

本書は「欧州における放射能事故で汚染された食糧生産システム管理のための包括的ハンドブック」の対策技術データシート（58件）を仮訳したものである。

EURANOS
食糧生産システム管理
ハンドブック
対策技術データシート仮訳 V1.0

平成 23 年 12 月
日本原子力学会 クリーンアップ分科会

まえがき

クリーンアップ分科会では、チェルノブイリ事故後にヨーロッパ諸国により作成された EURANOS ハンドブックのうち、避難されている方々の早期帰還の実現に向けて、居住エリア管理のための包括的ハンドブックに含まれる除染技術データシート（59 件）を仮訳し、紹介してきました。

- ・ EURANOS 除染技術シートのご紹介（平成 23 年 8 月 12 日）
http://www.aesj.or.jp/information/fnpp201103/chousacom/cu/cucom_%20euranos20110812.pdf
- ・ EURANO 除染技術データシート翻訳 V1.0
http://www.aesj.or.jp/information/fnpp201103/chousacom/cu/euranos_datasheets_v1.pdf

分科会では、引き続き検討を行い、(独)日本原子力研究開発機構殿に多大なご協力をいただき、**食糧生産システム管理のための包括的ハンドブックに含まれる対策データシート（58 件）**について仮訳しましたので、紹介いたします。なお、飲料水管理に関するデータシート（6 件）も別途紹介しています。

最後となりますが、EURANOS プロジェクトに参加され、ハンドブックとして取りまとめられた著者の方々に、分科会より深謝の意を表します（The Clean-up committee of Atomic Energy Society of Japan(AESJ) gratefully acknowledges the authors of EURANOS Handbook）

<作業協力委員> 池田孝夫（日揮） 菊池孝浩（日揮） 稲垣八穂広（九大） 小川徹（JAEA） 佐藤修彰（東北大） 藤田智成（電中研） 服部隆利（電中研） 深澤哲生（日立 GE） 山下祐司（東京大） 山本正史（原環センター） 原茂樹（原環センター） 吉原恒一（原技協） 小泉務（JAEA） 村上朋子（IEE） 森行秀（三菱重工） 諸葛宗男（東京大） 高橋史明（JAEA） 長岡亨（電中研）

（注）EURANOS ハンドブックの著作権は、英国 Health Protection Agency (HPA) にありますが、利用者を制限しないことを条件にコピー、配布、改編は許可されています。そのため、本書の仮訳データシートについても同様の取り扱いと致します。

（参考）EURANOS ハンドブック

<http://www.euranos.fzk.de/index.php?action=euranos&title=products>

- ① 居住エリア管理のための包括的ハンドブック
Generic handbook for assisting in the management of contaminated inhabited areas in Europe following a radiological emergency
- ② 食料生産システム管理のための包括的ハンドブック
Generic handbook for assisting in the management of contaminated food production systems in Europe following a radiological emergency
- ③ 緊急対策措置停止のための包括的ガイダンス
Generic guidance for assisting in the withdrawal of emergency countermeasures in Europe following a radiological emergency
- ④ 欧州における放射能汚染された飲料水管理のための包括的ハンドブック
Generic handbook for assisting in the management of contaminated drinking water in Europe following a radiological emergency

目次

まえがき 用語説明

ID 1	食品加工工場と工場内の食材の汚染最小化のための外気取り入れシステムの閉鎖	7
ID 2	空中散水灌漑システムの閉鎖	11
ID 3	立毛への覆い	14
ID 4	温室の作物の汚染防止	18
ID 5	収穫した作物への沈着防止	21
ID 6	酪農家畜の短期的避難	24
ID 7	希釈	28
ID 8	介入レベルを超える作物・ミルクによる家畜の飼育	32
ID 9	園芸用ピートの浸出	37
ID 10	森林、灌木帯などの影響を受けやすい地域での防火	42
ID 11	食物が食物連鎖に入るのを制限（食物の廃棄）	47
ID 12	代替土地利用の選択	51
ID 13	耕地と牧草地への石灰散布	55
ID 14	耕地や牧草地へのカリウム肥料の散布	59
ID 15	深耕	62
ID 16	作物の早期除去	66
ID 17	土壌改良	69
ID 18	消費を前提とした作物の加工	73
ID 19	果樹やブドウの木の剪定と除葉	77
ID 20	加工可能な食用作物の選定	81
ID 21	浅耕	85
ID 22	はぎ取り・埋設用鋤の使用	89
ID 23	表土の除去	93
ID 24	家畜飼料への AFCF の添加	97
ID 25	家畜飼料へのカルシウムの添加	101
ID 26	家畜への AFCF 丸薬の投与	104
ID 27	家畜飼料への粘土鉱物の投与	108
ID 28	狩猟期間の変更	111
ID 29	非汚染飼料の使用	114
ID 30	ミルクの除染技術	120
ID 31	AFCF を含有させた家畜用岩塩の配布	124
ID 32	ライブ・モニタリング（生きた家畜の直接モニタリング）	127
ID 33	屠殺時期の操作	131
ID 34	人が消費するためのミルクの加工	136
ID 35	食肉の塩漬け	141
ID 36	最適な放牧管理	144
ID 37	酪農家畜の屠殺	147
ID 38	屠殺前の乳の分泌の抑制	150
ID 39	補償制度	152
ID 40	食事に関する助言	155
ID 41	食品表示	159
ID 42	モニタリング設備の地方設置	161
ID 43	管理オプションの不実施（何もしない）	164

ID 44	消費前の処理・保管	166
ID 45	介入限度の引き上げ	169
ID 46	野生食物採集の制限	172
ID 47	作物の生物学的処理（消化）	175
ID 48	ミルクの生物的（消化）処理	179
ID 49	家畜死骸の埋設	183
ID 50	家畜死骸の焼却	186
ID 51	堆肥化	190
ID 52	汚染ミルクの海洋処分	193
ID 53	焼却処理	196
ID 54	埋立処分	200
ID 55	ミルクおよびスラリーの土地散布	203
ID 56	立毛の鋤込み	206
ID 57	処分用乳製品の加工と保管	209
ID 58	レンダリング処理（非食肉加工）	212

用語説明

立毛（たちげ）

農作物の収穫する前の状態（生育中作物，現存作物など）

AFCF (Ammonium-ferric hexacyano-ferrate)

ヘキサシアノ鉄(II)酸アンモニウム. 別名：Giese 塩. フェロシアン化アンモニウム. 紺青. プルシアンブルー. 放射性セシウム結合剤.

CFILs (Council Food Intervention Limits)

チェルノブイリ事故を受け、放射能に汚染された食品が市場に出回らないよう EC が 1987 年に導入した食品介入限度

MPL (Maximum Permitted levels)

最大許容レベル

ID 1 食品加工工場と工場内の食材の汚染最小化のための外気取り入れシステムの閉鎖

目的	<p>次に示す汚染の低減：</p> <p>(1) フィルター処理していない外気を使用して加工された食材の汚染</p> <p>(2) 食品加工施設の汚染</p> <p>以下の文中では、どちらの目的に合致しているかを (1) (2) で示す。</p>
その他の利点	<p>消費者の安全な食品製造システムに対する信頼の維持 (1, 2)。</p> <p>放射性プルーム通過後、製造建屋内での汚染された空気の吸入 (内部被ばく) や、汚染された工場内での労働者の外部被ばくを低減する (2)。</p>
概要	<p>食品業界においては、食品の乾燥、ロースト、空気輸送に、比較的大量の空気が使用されている。外気は直接、あるいはフィルター (例えば EU のクラス 3 から 10 のフィルター) で浄化した上で、使用されている。大量の空気を扱うため、必ずしも十分な浄化が可能なのわけではない。</p> <p>食材の汚染は、放射性プルームの通過前および通過中に危険にさらされる加工工程を停止することで、防ぐことができる (1)。加工施設を全体的に守るには、建物内への外気取り入れを最小限にするか、停止すればよい (2)。</p> <p>この方法は予防的措置であり、放射性プルームの通過前に実施された場合のみ有効である。放射性プルームの通過後は、すぐに通常操業を再開できるはずである。加工プロセスの停止と外気取り入れシステムの閉鎖のために許される時間は、放射性物質を運ぶ大気の状態と放出源からの距離によって異なる。閉鎖する時間は、放射性物質の放出時間と局地的な空気の汚染状況によると考えられる。</p>
対象	<p>(1) 工業的な食品加工：製粉、ロースト、乾燥、乳製品や食肉の工場、製パン所、外食産業など。粉末状の食材を扱う食品加工工程を主な対象とする。</p> <p>(2) 食品加工産業のあらゆる施設。</p>
対象核種	<p>適用性既知：すべて</p> <p>適用可能性あり：-</p> <p>適用不可：-</p>
適用スケール	大規模となる可能性あり。
汚染経路	空気から食材へ
被ばく経路： 介入以前	<p>摂取 (1)</p> <p>汚染された食材の摂取 (外部被ばくと吸入) (2)</p>
適用時期	沈着前の段階
制約事項	
法的制約	<p>作業員が (時間の猶予がなくて) 汚染された空気にさらされるリスクがある場合は、放射線防護を考慮する必要がある。</p> <p>加工工程や換気システムを停止する際は、法的な指示に従わなければならない。</p>
社会的制約	<p>手順を実行する作業員の抵抗</p> <p>関係業界の抵抗：例えば、製品の集荷のため、汚染地域にすすんで立ち入るかどうかなど</p>
環境上の制約	なし

有効性	
管理オプションの有効性	<p>(1) 放射性プルームの通過前に完了・停止していたバッチ工程については、空気中の放射性物質の濃度がバックグラウンドレベル近くに低下するまで加工工程が再開されないとすれば、有効性はほぼ 100%になるはずである。</p> <p>(2) 外気取り入れ口の閉鎖による工場の汚染防止は、かなりの汚染低減につながる。しかし、閉鎖しても建屋の気密性は確保されないため、100%の有効性は期待できない。</p>
手順の有効性に影響する要素	<p>この方法を行うタイミングに不備や誤りがあると、有効性は大幅に減少する。</p> <p>放射性プルームの通過前に操業中の加工工程を止めるには、十分な時間が必要 (1)。工場を気密にする能力/可能性は、個別の事情による (2)。中央制御パネルで加工工程を停止できれば、時間は最小限ですむ。工場の外気取り入れ口の閉鎖の方が、複雑な作業になる可能性がある。</p> <p>適切な訓練を受けた人員の有無。必要となる時間や労力によって、汚染のリスクがある間は、作業員が外へ出たがらないかもしれない。この方法を実施する際、住民に屋内待機や避難の勧告が出ていると、状況は更に悪くなる可能性が高い。</p> <p>この方法の有効性は天候には左右されないが、空気中の放射性核種の放射能濃度は、湿性沈着の条件下の方が低くなる。</p> <p>汚染リスクは、食材の粒度分布と食材の単位量当たりの空気の使用量によって異なる。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	なし
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティとインフラ	工場建屋や施設の外気取り入れシステムへのアクセス
必要とされる消耗品	<p>この方法の実施のためには、特になし</p> <p>放射性プルームの通過後、エアフィルターを交換・処分する必要がある (EURANOS Urban datasheet「工業地域からのフィルター除去」参照)。</p>
必要とされる技能	実施能力は現場にあるだろう。適任者の起用が必要であり、本管理オプション実施のために時間外の招集が避けられないかもしれない。
安全上必要とされる注意事項	<p>作業員が汚染された空気さらされるリスクがあるかもしれない (効果的な連絡通知システムの整備が必要)。</p> <p>その他には、実際の対策を実施する上でのリスクはない。</p> <p>非汚染状態を維持するため、スタッフへの指示が必要であり、汚染のサーベイが必要かもしれない (2)。</p>
その他の制限	<p>この方法が主要な関係者に事前に周知されていないと、実施に遅れが出る場合がある。実際に脅威が存在する状況下では、(個別の現場用の緊急時ハンドブックに記されていない限り) 加工プロセスの停止を命じる権限がある有能なスタッフでないと、この方法を実施できない。</p> <p>事前の警告が十分に伝達されることが要件となっていれば、この方法は汚染の発生源から遠く離れた現場でも適用しやすくなるかもしれない。</p> <p>実施を決定するには、製造工程の急激な停止がもたらす (恐らく未知の) 技術的な結果を考慮しなければならない。</p>
廃棄物	
量と種類	<p>この方法による廃棄物は発生しない (1)。</p> <p>換気システム用のフィルターを処分する必要がある (2)。</p>
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず

被ばく線量	
被ばく線量の増加	この方法の実施による作業員の被ばく線量の増加はないが、汚染されたエアフィルターの処分に伴う廃棄物問題に関連して、被ばく線量の増加があるかもしれない。
介入コスト	
設備	なし
消耗品	エアフィルターを交換する必要あり。
従事時間	追加人員、非正規作業、超過勤務が必要になるかもしれない。
コストに影響する要素	加工工程の停止に伴い、食品が腐敗する可能性がある。
補償費	<p>以下の場合、業界に対する補償が必要になるかもしれない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 不要な操業停止に伴う生産低下。 ・ 操業停止による工場のその後の不具合。 ・ 本管理オプション実施のタイミングに関する情報が不正確で、大量の食物が汚染された場合。
廃棄物コスト	換気システム用エアフィルターの処分
前提条件	なし
連絡通知の必要性	<p>この方法は汚染された空気の到達前に実施しなければならないので、工場の作業員に対する迅速で包括的な指示が必要となる。時間帯によっては、リスク情報は作業員が家を出る前に伝えられる必要がある。</p> <p>加工工場にある緊急時ハンドブックに、明瞭ですぐに利用できる指示内容を記しておくべきである。</p> <p>作業担当者が汚染された空気にさらされないよう、情報は常に更新しなければならない。本管理オプションとその目的を作業員や業界に伝えるコストが発生する；多様なチャンネル（情報センター、リーフレット、インターネットなど）が必要かもしれない。</p> <p>本管理オプションの合理性とその有効性の証拠について、消費者に情報を提供することが重要である。</p> <p>補償に関する責任の範囲を規定する必要があるかもしれない。</p>
副次的影響の評価	
倫理的配慮	<p>この方法は予防的な措置であり、後になって不要だったことが判明しても、関係当局が公衆の信頼を失う可能性は低い。</p> <p>加工施設の所有者が実行する場合は、自助努力となる。</p> <p>消費者から作業員や施設所有者への被ばくリスクの移転。汚染された空気にさらされるリスクがあることについての、インフォームドコンセント。</p>
環境影響	なし
農業への影響	なし
社会的影響	この方法は予防的な措置であり、消費者にとってのリスクはほとんどないので、食品の安全性に関する公衆の信頼の維持と関係当局に対する信頼の向上に役立つ可能性がある。
その他の副次的影響	<p>適切な連絡があり、有能な作業員によって実施されるなら、放射能以外の食品のリスクは考慮する必要があっても、加工施設の操業停止による副次的な悪影響はないだろう (1)。</p> <p>様々なタイプの食品加工工場を調査すれば、特殊な技術が使用されている施設において、外気取り入れシステムの完全な閉鎖によって発生するリスクを明らかにすることができる (2)。</p>

<p>農畜産業ネットワーク関係者の意見</p>	<p>関係者の意見は聴取していない。</p>
<p>適用実績</p>	<p>製粉された製品が汚染空気によって汚染されるリスクの評価は、穀類加工業界の研修会において1996年に行われ、それを契機として調査プロジェクトが立ち上がった(下記「主な参考資料」参照)。事故の状況下で適用された事例は見当たらない。有害な微生物や重金属を含む排気による食物の汚染については、食品業界で検討されている。</p>
<p>主な参考資料</p>	<p>Valmari T, Rantavaara A and Hänninen R (2004). Transfer of radionuclides from outdoor air to foodstuffs under industrial processing during passage of radioactive plume. STUK-A 209, Helsinki: Radiation and Nuclear Safety Authority. 50pp. + appendix 1p. (in Finnish with English summary).</p>
<p>注意事項</p>	<p>食品業界の緊急時訓練における議論では、本管理オプションは概ね有用であると評価されている(フィンランドの例)。</p> <p>沈着前の管理オプションについては、すべて通知から沈着までの時間が重要であり、本オプションの実現可能性もそれによって決まるといえる。</p> <p>管理オプションは食材保管設備にも適用できるが、食材の安全性に関連した放射能以外の問題との関係で、食物の保管システムには適用できない場合がある。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: n/a</p> <p>STRATEGY contributors: n/a</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): n/a</p> <p>EURANOS originator: STUK (Rantavaara, A).</p> <p>EURANOS contributors: UMB (Oughton D and Bay I) initiated social, ethical and communication inputs; CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) and HPA-RPD (Nisbet AF) provided general comments.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Vandecasteele C (Federal Agency for Nuclear Control, Belgium); Mustonen I and Latvio E (Finnish Food and Drink Industries Federation).</p>

ID 2 空中散水灌漑システムの閉鎖

目的	乾性沈着と立毛(用語説明 p. 6)による捕捉に伴う土壌、地表水、地下水の汚染の低減
その他の利点	
概要	<p>放射性核種の葉面による捕捉の度合いは、湿性沈着より乾性沈着の方が高い場合がある。空中から散水する灌漑システムは、植物の表面に沈着した放射性核種を可溶化し、その結果、葉面からの吸収が増加するとともに、捕捉された放射性核種を土壌に移動させるかもしれない。</p> <p>汚染された空気の通過前に空中散水灌漑システムを閉鎖することで、水路網と農地の更なる汚染を防止する。この方法は予防的措置であり、放射性プルームの通過前に実施された場合のみ有効である。効果を上げるためには、汚染された立毛の早期の刈り取りを同時に行わねばならない。</p>
対象	灌漑している立毛（ヨーロッパでは農業用灌漑に相当量の水が使用され、北部では水利用の総量の約30%、南部では60%を占める）。
対象核種	<p>適用性既知：すべて</p> <p>適用可能性あり：-</p> <p>適用不可：-</p>
適用スケール	大規模
汚染経路	植物から土壌へ（その後、土壌から植物へ）；葉面吸収（その後、可食部へ）
被ばく経路： 介入以前	汚染食物の摂取
適用時期	沈着前
制約事項	
法的制約	<p>水管理に関する規制</p> <p>労働者の保護</p>
社会的制約	必要とされる時間や労力によるが、汚染のリスクがある間、農家は外へ出たがらないかもしれない。この方法を実施する際、住民に屋内待機や避難の勧告が出ていると、状況は更に悪くなる可能性が高い。
環境上の制約	本管理オプションは、早期の刈り取りという関連管理オプションを実施する前に雨が降らない場合に限り、効果が期待できる。
有効性	
管理オプションの有効性	定量化は困難。捕捉された沈着物にのみ影響力を持つ。そのため、有効性は捕捉の程度による。
手順の有効性に影響する要素	<p>通知から沈着まで時間が十分あること。</p> <p>沈着から汚染作物の早期の刈り取りという関連する管理オプション実施までの時間。</p> <p>灌漑システムが調節機構を備えていること。</p> <p>手順を実行する農家/農業作業者の応諾/抵抗。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	なし
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティ	灌漑システムを停止する方法
必要とされる消耗品	なし
必要とされる技能	必要とされる技能は、農場関係者の間にある可能性が高い。
安全上必要とされる注意事項	特に近くの前野で実施する場合、作業員は汚染された空気が通過し、放射性核種が沈着する前に退避しなければならない（効果的な連絡通知システムの整備が必要）。

その他の制限	十分な情報と共に事前に警告することが要件となっていれば、この方法は汚染の発生源から遠く離れた場所でも適用しやすくなるといえる。
廃棄物	
量と種類	本管理オプションから直接は生じないが、関連する管理オプション「16 作物の早期除去」を実施すれば、汚染廃棄物が発生すると考えられる。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	汚染物質の到達前に屋内に避難すれば、作業中に被ばく線量が増加することはない。
介入コスト	
設備	なし
消耗品	なし
従事時間	灌漑システムの閉鎖に要する時間
コストに影響する要素	
補償費	作物の収量の減少や商品としての品質低下に対して（特に比較的低レベルの沈着が事後に判明した地域で、作物への水の供給を停止してしまった場合）。
廃棄物コスト	関連する管理オプション「16 作物の早期除去」のデータシート参照。
前提条件	なし
連絡通知の必要性	農家/農業作業員への手順の正しい適用に関する情報の事前提供。 作業員が汚染された空気にさらされないよう、情報は迅速に提供し、常に更新しなければならない。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	この方法は予防的な措置であり、後になって不要だったと判明しても、関係当局が公衆の信頼を失う可能性は低い。 農家が行う場合は、自助努力となる。 作業員が汚染された空気にさらされるリスクがある。
環境影響	なし
農業への影響	事後に沈着が少なかったことが判明した地域において、予防的な措置として灌漑用水を止めた場合、作物の収量の減少や品質の低下が発生するかもしれない。
社会的影響	水汚染の防止は好影響を与え、公衆の信頼維持に役立つ。
その他の副次的影響	土壌の乾燥が長引くと、放射性核種の再浮遊が増加するかもしれない。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	関係者の意見は聴取していない。
適用実績	フランスでは夏の渇水期に農業用水の使用を制限するために常時適用している。
主な参考資料	Willrodt C (1993). Agrotechnical countermeasures to be applied before and during deposition of radioactive fallout. <i>Science of Total Environment</i> , 137, 21-29.

<p>注意事項</p>	<p>空中散水灌漑システムの閉鎖は、沈着前の管理オプションとして、乾性沈着の場合に土壌や水の汚染を低減することを目的としたものである。これに加えて、復旧措置や「16 作物の早期除去」を実施する必要がある。</p> <p>主要目的は果実（葉から果実への移行）ではなく、土壌の汚染レベルを抑制することである。したがって、事故があった年に収穫される果実は、EU の食材介入基準値を超えるかもしれない。</p> <p>本管理オプションによって、放射性核種の再浮遊や将来的な浸出が増加するかもしれない。</p> <p>沈着前の管理オプションについては、すべて通知から沈着までの時間が重要であり、本オプションの実現可能性はそれによって決まるといえる。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: n/a</p> <p>STRATEGY contributors: n/a</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): n/a</p> <p>EURANOS originators: (IRSN) Reales, N. and Gallay, F.</p> <p>EURANOS contributors: UMB (Oughton D and Bay I) initiated social, ethical and communication inputs; CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ), HPA-RPD (Nisbet AF) and UoI (Papachristodoulou C and Ioannides K) provided general comments.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Carini F (Universita Cattolica del Sacro Cuore).</p>

ID 3 立毛への覆い

目的	植物の地上部分の汚染の防止
その他の利点	潜在的な汚染廃棄物の量の低減 土壌の汚染の防止
概要	沈着が終わるまでの限られた期間（長くても数日間）、ビニールシートや防水シートで植物を覆う。乾性沈着に最も効果的な管理オプション。乾性沈着の場合は、園芸用の不織布を使ってもよい。本管理オプションは予防的措置であり、放射性ブルームの通過前に実行された場合のみ有効である。 自助努力として広範に適用可能だが、より広大な面積にも使用できる（高価値の作物の保護など）。
対象	主に家庭菜園の野菜、果物、収穫間近の高価値の作物。
対象核種	適用性既知：すべて 適用可能性あり：- 適用不可：-
適用スケール	自助努力として適用するなら大規模。商業作物に適用するなら小規模。
汚染経路 介入以前	直接沈着（後に、土壌から植物へ）
被ばく経路	汚染作物の摂取
適用時期	沈着前の段階
制約事項	
法的制約	作業員が（時間の猶予がなくて）汚染された空気にさらされるリスクがある場合、また、その後に汚染された保護カバーを撤去する作業をする場合、放射線防護を考慮する必要がある。
社会的制約	作業員が汚染のリスクがある間は外へ出たがらないかもしれない。この方法を実施する際、住民に屋内待機や避難の勧告が出ていると、状況は更に悪くなる可能性が高い。 関連業界の抵抗：例えば、作物の集荷のために汚染地域にすすんで立ち入るかどうか。 農作物を受け入れる消費者や食品業界の抵抗 — 食材のモニタリングが必要かもしれない。 本オプションを適用する地域の選定過程に関する農家などの抵抗。
環境上の制約	本オプションの適用に機械類が必要な場合、作物によっては、斜面や進入路が制約となるかもしれない（ブドウの段々畑など）。 強風時の実施は困難と考えられる
有効性	
管理オプションの有効性	最大で 100%
手順の有効性に影響する要素	本管理オプションを実施するタイミングに不備や誤りがあると、有効性は大幅に減少する。 優先的に実施する地域や作物を適切に選択するかどうか。 手順を実行する作業員が応諾するかどうか。 覆う材料が入手出来るかどうか。園芸用の不織布がビニールや防水シートの代替物になるかもしれない。防水性はないが、乾性沈着から作物を保護し、微粒子の湿性沈着を減少させる。長所として通気性があり、特注の機械が利用できれば、比較的広い地域に適用できるかもしれない。

手順の有効性に影響する要素（続き）	<p>対象地域が比較的広く、機械を使用しないとすれば、動員可能な人員が制約となるかもしれない。</p> <p>覆いに接合が必要だったり破損があったりすると、その有効性は湿性沈着に対して乾性沈着に対しての方が高くなる。</p> <p>背の高い作物や果樹より、背の低い作物の方が覆いが容易である。</p> <p>本管理オプションは通常の就業時間外に実施する必要があるかもしれない。</p> <p>保護シートを取り外す際に、シートに貯まった汚染水が作物や土壌にかかると、有効性が低くなる。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	<p>ビニールシートか防水シート、および／または園芸用の不織布。</p> <p>覆いを固定する手段（杭、ロープ、石など）。</p>
必要とされる補助的設備	機械類（使用できる場合）
必要とされるユーティリティとイ	なし
必要とされる消耗品	なし
必要とされる技能	機械を使用する場合を含め、必要とされる技能は地域社会にあると思われる。
安全上必要とされる注意事項	作業員は汚染された空気が通過／沈着する前に農地から退避すること（効果的な連絡通知システムの整備が必要）。
その他の制限	十分な情報と共に事前に警告することが要件となっていれば、この方法は汚染の発生源から遠く離れた場所でも適用しやすくなる。
廃棄物	
量と種類	適用する面積に応じた覆い材
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	<p>「53 焼却処分」または「54 埋立処分」</p> <p>農業由来のプラスチック廃棄物（サイレージの梱包材など）の既存の処分ルートを使用することは、いつもリサイクルが行われている場合には適当ではない。</p> <p>自助努力的な方法として提案するなら、地元の関係当局による覆い材料の回収を検討すべきである。</p>
廃棄物問題に影響する要素	<p>沈着物の放射性核種の組成（例えば、短寿命同位体がほとんどであれば、長期的な廃棄物の問題は発生しない）。</p> <p>作物の覆い材料が生物分解性である可能性は低い。</p> <p>大量のプラスチック廃棄物を地表まで埋め立てると水はけの問題が生じるので、埋め立て業者は受け入れに消極的である。埋立処分できる放射性廃棄物の量には限界がある。</p>
被ばく線量	
被ばく線量の増加	<p>汚染された空気が到達する前に手順を完了すれば、覆いを行う作業員の被ばく線量の増加は最小限に抑えられるはずである。</p> <p>汚染された覆い材料を取り扱う作業員の被ばく線量。</p>
介入コスト	
設備	覆い材料と固定材のコスト
消耗品	なし
従事時間	不明だが、相当な幅があると考えられる。
コストに影響する要素	利用可能な覆い材料のサイズ、材質、作物のタイプと関連した対象地域の広さ。
補償費	作物が損傷した場合。
廃棄物コスト	<p>覆い材料の輸送と処分。</p> <p>作物が損傷すれば、処分する必要が生じるかもしれない。</p>
前提条件	なし

連絡通知の必要性	<p>影響を受ける可能性がある関係者（園芸家や商業生産者）に本管理オプションとその目的を伝えるためのコスト：多様なチャンネル（放送メディア、情報センター、リーフレット、インターネットなど）が必要かもしれない。</p> <p>廃棄物の取り扱いに関する助言。</p> <p>消費者に本管理オプションの合理性とその有効性の証拠に関する情報を提供することが重要である。作業員が汚染された空気にさらされたり、管理オプションが沈着後に適用されたりしないよう、情報は迅速に提供し、常に更新しなければならない。</p> <p>本管理オプションは主に自助努力として、すなわち自己判断で適用するものである。沈着後の段階においては、この方法を実施した園芸家に対する（覆いを撤去する方法や時期、処分ルートなどに関する）助言、実施しなかった関係者に対する（農作物の洗浄や処分が必要な可能性などに関する）助言を、それぞれ与える必要がある。これが相当な混乱を招く恐れがある。</p>
副次的影響の評価	
倫理的配慮	<p>この方法は予防的な措置であり、後になって不要だったと判明しても、関係当局が公衆の信頼を失う可能性は低い。</p> <p>農地の所有者が行う場合は自助努力となる。</p> <p>作業員が汚染された空気にさらされるリスクがある。</p> <p>時間の猶予がないため、広範な利害関係者と協議することは無理かもしれない。したがって、農地所有者や作業員からインフォームドコンセントを取り付けることが難しくなるかもしれない。</p>
環境影響	<p>プラスチック廃棄物の処分に関連する問題。</p> <p>プラスチックで地表を覆うことでもたらされる環境影響は、覆いが短期間であればきわめて小さい。</p>
農業への影響	<p>長期間の覆いが必要になると、湿度や温度が上昇して（特に暖かい気象条件下では）作物が腐敗する恐れがある。</p>
社会的影響	<p>公衆の信頼に影響があるかもしれない。例えば、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・被害地域の農産物や派生品の「安全性」に関する信頼の喪失（その結果としての地方の零細産業による雇用の喪失や闇市場の成長）。 ・汚染問題への効果的な対応に対する公衆の信頼の向上。 ・この方法は予防的な措置であり、消費者にとってリスクはほとんどないので、食品の安全性に関する公衆の信頼の維持と関係当局に対する信頼の向上に役立つ可能性が高い。
その他の副次的影響	<p>地表面への沈着が減少するため、後年に生育する作物の汚染も少なくなる。</p>

農畜産業ネットワーク関係者の意見	関係者の意見は聴取していない。
適用実績	<p>クローシュ（園芸用覆い）やビニールトンネルが（主に）小果樹やサラダ用の野菜の栽培で広く使用されているが、これらが緊急時にどれほど役に立つのかは議論の余地がある。</p> <p>生産地の広いエリアを不織布で覆うのに、農業用機械が利用できる。しかし、必要な時期に利用できる可能性は低く、また、異なる素材で対処する場合は改造が必要となる。</p>
主な参考資料	
注意事項	<p>沈着前の管理オプションについては、すべて通知から沈着までの時間が重要であり、本オプションの実現可能性もそれによって決まるといえる。</p> <p>覆いから流れ落ちる水によって、周縁部の土壌が比較的高い放射能濃度を示す可能性がある。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: n/a</p> <p>STRATEGY contributors: n/a</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): n/a</p> <p>EURANOS originator: CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) in collaboration with the Belgian 農業 network stakeholder group.</p> <p>EURANOS contributors: UMB (Oughton D and Bay I) initiated social, ethical and communication inputs; HPA-RPD (Nisbet AF) provided.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Vandecasteele C (Federal Agency for Nuclear Control, Belgium).</p> <p>general comments.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Vandecasteele C (Federal Agency for Nuclear Control, Belgium).</p>

ID 4 温室の作物の汚染防止

目的	汚染された空気や水の温室やビニールトンネルへの侵入阻止、およびその結果としての内部の作物や栽培土壌の汚染の防止または最小化。
その他の利点	潜在的な汚染廃棄物の量の低減
概要	放射性プルームの通過中は換気システムを停止し、すべての窓やドアや通気孔を閉鎖する。本管理オプションは予防的措置であり、放射性プルームの通過前に実施された場合のみ有効である。プルームの通過後は、すぐに通常操作が再開可能である。
対象	温室やビニールトンネルの作物
対象核種	適用性既知：すべて 適用可能性あり：- 適用不可：-
適用スケール	大規模になる可能性あり
汚染経路	直接沈着（その後、土壌から植物へ）
被ばく経路： 介入以前	汚染された作物の摂取
適用時期	沈着前の段階
制約事項	
法的制約	作業員が汚染された空気さらされるリスクがあれば、放射線防護を考慮する必要がある。
社会的制約	手順を実行する農家や作業員の抵抗
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	放射性核種によるが、可能性としては100%。 気体状の放射性核種（例えば、微量の放射性ヨウ素は、本オプションを実施した後も温室内で検出される）。
手順の有効性に影響する要素	この方法の実施のタイミングに不備や誤りがあると、有効性は大幅に減少する。 放射性プルームの到達までの時間によっては、汚染のリスクがある間は作業員が外へ出たがらないかもしれない。この方法を実施する際、住民に屋内待機や避難の勧告が出ていると、状況は更に悪くなる可能性がある。 手順を実行する農家や作業員が応諾するかどうか。 作業員は本管理オプションの就業時間外の実施を強いられるかもしれない。 温室やビニールトンネルのタイプや状態。 日常的に雨水を回収している場合は、代替となる給水源を用意する必要がある。ただし、この灌漑方法は、大規模な生産者や南部の気候のもとでは、十分な貯水量が見込めない場合は、使用されている可能性は低い。沈着後に再び雨水を回収する場合は、屋根を洗浄するか、短寿命核種については、沈着から雨水の回収の再開まで適切な期間を置かねばならない。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	なし
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティとイ	通常雨水を使用している場合は、代替となる給水源。
必要とされる消耗品	なし
必要とされる技能	必要な技能は園芸業界内にある。
安全上必要とされる注意事項	作業員は汚染された空気の通過／沈着前に確実に退避させること（効果的な連絡通知システムの整備が必要）。

その他の制限	十分な情報と共に事前に警告することが要件となっていれば、この方法は汚染の発生源から遠く離れた場所でも適用しやすくなる。
廃棄物	
量と種類	なし。ただし、沈着の間に集められた雨水は、後に温室の作物の灌漑に使用すべきではない。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	汚染された空気の到達前に手順を完了すれば、作業員の被ばく線量の増加は最小限にとどまるはずである。
介入コスト	
設備	なし
消耗品	なし
従事時間	最小限
コストに影響する要素	該当せず
補償費	この方法を実施した結果、作物が腐敗した場合。
廃棄物コスト	雨水を運搬して処分する可能性あり。 作物が損傷すれば処分が必要になるが、汚染レベルは最小限のはずである。
前提条件	なし
連絡通知の必要性	影響を受ける関係者（園芸家や商業生産者など）に、本管理オプションとその目的を伝えるためのコスト：多様なチャンネル（放送メディア、情報センター、リーフレット、インターネットなど）が必要かもしれない。作業員が汚染された空気にさらされたり、管理オプションが沈着後に適用されたりしないよう、情報は迅速に提供し、常に更新しなければならない。 時間の猶予がないため、多方面と協議することは無理かもしれないので、作業員からインフォームドコンセントを取り付けることが難しくなるかもしれない。 消費者に本管理オプションの合理性と有効性の証拠に関する情報を提供することが重要である。 本管理オプションは消費者の信頼を維持するのに役立つだろうが、食品のモニタリングによって農産物が許容できることを保証する必要があるかもしれない。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	この方法は予防的な措置であり、後になって不要だったと判明しても、関係当局が公衆の信頼を失うことはないだろう。 栽培設備の所有者が行う場合は、自助努力となる。 消費者から作業員や設備所有者への被ばくリスクの移転。汚染された空気にさらされるリスクがあることについてのインフォームドコンセント。
環境影響	なし
農業への影響	換気不足のため、作物が腐敗する可能性がある。
社会的影響	食材の品質に関する公衆の信頼と関係当局に対する信頼の維持に役立つ。しかし、汚染地域に由来する食品は、消費者に拒絶される可能性があり、不信任を生み出して農作物の価値を低下させるかもしれない。その結果、農業活動が中断され、恩恵と害の不公平な分配を招く恐れがある。 「闇市場」が成長するかもしれない。

その他の副次的影響	栽培土壌の汚染を回避する。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	関係者の意見は聴取していない。
適用実績	
主な参考資料	
注意事項	汚染発生前の管理オプションについては、すべて通知から沈着までの時間が重要であり、本オプションの実現可能性もそれによって決まるといえる。
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: n/a</p> <p>STRATEGY Contributors: n/a</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): n/a</p> <p>EURANOS originator: CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) in collaboration with the Belgian 農業 network stakeholder group.</p> <p>EURANOS contributors: UMB (Oughton D and Bay I) initiated social, ethical and communication inputs; HPA-RPD (Nisbet AF) and STUK (A Rantavaara) provided general comments.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Vandecasteele C (Federal Agency for Nuclear Control, Belgium).</p>

ID 5 収穫した作物への沈着防止

目的	沈着前に収穫されている作物および加工待ちで屋外に保管されている作物（ビートなど）の汚染防止
その他の利点	公衆の食品に対する信頼の維持
概要	農場で保管されている干草、（山積みの）貯蔵生牧草（サイレージ）、飼料用作物（ビートなど）をビニールシートや防水シートで覆う。 本管理オプションは予防的措置であり、放射性プルームの通過前に実施された場合のみ有効である。プルームの通過後は、すぐに通常の農作業を再開できる。
対象	主に家畜のまぐさ及び飼料用作物だが、場合によっては、他の収穫後の作物にも適用できる。
対象核種	適用性既知：すべて 適用可能性あり：- 適用不可：-
適用スケール	大規模になる可能性があるが、通知から放射性プルームの到達までに使える時間および調達可能な資材量による。
汚染経路	直接沈着
被ばく経路： 介入以前	汚染された家畜製品（あるいは作物）の摂取
適用時期	沈着前の段階
制約事項	
法的制約	農家が汚染された空気にさらされる危険がある場合、また、その後に汚染された覆い材料を撤去する際には、放射線防護を考慮する必要がある。
社会的制約	手順を実行する農家/作業員の応諾/抵抗。 関係業界の応諾。例えば、作物の集荷のための被害地域への立ち入りについて。
環境上の制約	強風時に実施するのは困難と考えられる。 暑さの中で長期間、覆いをしていると、腐敗する作物があるかもしれない。
有効性	
管理オプションの有効性	最大で 100%
手順の有効性に影響する要素	本管理オプションを適用するタイミングに不備や誤りがあると、有効性は大幅に減少する。 汚染のリスクがある間は農家が外へ出たがらないかもしれない。この方法を実施する際、住民に屋内待機や避難の勧告が出ていると、状況は更に悪くなる可能性が高い。 覆い材料が入手出来るかどうか 農家は本管理オプションを通常の就業時間外に実施する必要があるかもしれない。 覆い作業の範囲が通常の農作業から逸脱する度合い。 保護用シートの撤去の際、汚染された水が作物に流れ落ちると、有効性は減少する。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	なし
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティとインフラ	なし
必要とされる消耗品	ビニールシートまたは防水シートと、それらを固定する手段（杭、ロープ、石など）。

必要とされる技能	必要とされる技能は農業関係者の間にある。
安全上必要とされる注意事項	汚染された空気が通過し、放射性核種が沈着する前に、作業担当者を確実に退避させること（効果的な連絡通知システムの整備が必要）。
その他の制限	十分な情報と共に事前に警告することが要件となっていれば、この方法は汚染の発生源から遠く離れた場所でも適用しやすくなる。
廃棄物	
量と種類	汚染された覆い
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	「53 焼却処分」または「54 埋立処分」参照。 農業に由来するプラスチック廃棄物（サイレージの梱包材など）の既存の処分ルートを使用するのは、そのルートがリサイクルを目的としている場合は適当ではない。
廃棄物問題に影響する要素	沈着物の放射性核種の組成。 覆い材料が生物分解性である可能性は低い。 覆い材料は沈着の再移動が生じない方法で撤去しなければならない。 大量のプラスチック廃棄物を地表まで埋め立てると水はけの問題が生じるので、埋め立て業者は受け入れに消極的である。埋立処分できる放射性廃棄物の量には限界がある。
被ばく線量	
被ばく線量の増加	汚染された空気が到達する前に手順を完了すれば、覆いを行う作業員の被ばく線量の増加は最小化できるはずである。 汚染された覆いを扱う作業員の被ばく線量。
介入コスト	
設備	覆いと固定材
消耗品	該当せず
従事時間	不明だが、それほど多くはならないと考えられる。
コストに影響する要素	覆いをする作物の量と種類。 作物の既存の保管方法（例えば、飼料の場合は、仕切りがあってカバーが掛かっている可能性が高い）。
補償費	長期間の被覆により、作物が損傷した場合。
廃棄物コスト	覆い材料の輸送と廃棄。 作物が損傷すれば、廃棄する必要が生じるかもしれない。
前提条件	該当せず
連絡通知の必要性	農家に本管理オプションとその目的を伝えるためのコスト：多様なチャンネル（放送メディア、情報センター、リーフレット、インターネットなど）が必要かもしれない。農家が汚染された空気にさらされたり、管理オプションが沈着後に適用されたりしないよう、情報は迅速に提供し、常に更新しなければならない。時間の猶予がないため、多方面と協議することは無理かもしれないので、作業員からインフォームドコンセント（正しい情報を伝えられたうえでの同意）を取り付けることが難しくなるかもしれない。 廃棄物の取り扱いに関する助言。 消費者に本管理オプションの合理性と有効性の証拠に関する情報を提供することが重要である。 本管理オプションは消費者の信頼を維持するのに役立つが、食材のモニタリングによって、農産物が許容できることを保証する必要があるかもしれない。
副次的影響の評価	

倫理的配慮	<p>この方法は予防的な措置であり、後になって不要だったと判明しても、関係当局が国民の信頼を失うことはないと考えられる。</p> <p>農家を実施する場合は、自助努力となる。</p> <p>消費者から作業員や所有者への被ばくリスクの移転。汚染された空気にさらされるリスクがあることについてのインフォームドコンセント。</p>
環境影響	プラスチック廃棄物の処分に関連する問題。
農業への影響	<p>長期間の被覆が行われると、作物が腐敗するリスクがある。</p> <p>農場からまぐさや飼料用作物を販売する場合、市場価値が低下するかもしれない。</p>
社会的影響	<p>食材の品質に関する公衆の信頼と関係当局に対する信頼の維持に役立つ。しかし、汚染地域に由来する食材は、消費者に拒絶される可能性があり、不信感を生み出して農産物の価値を低下させるかもしれない。その結果、農業活動が中断され、有益性と有害性の不公平な分配を招く恐れがある。</p> <p>「闇市場」が成長するかもしれない。</p>
その他の副次的影響	緊急措置として屋内飼育されている家畜のために、非汚染飼料の入手先の提供が必要になる。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	関係者の意見は聴取していない。
適用実績	農家には収穫後の作物（山積みの貯蔵生牧草など）を天候から守るために覆いをした実績があると考えられる。
主な参考資料	
注意事項	<p>沈着前の管理オプションについては、すべて通知から沈着までの時間が重要であり、本オプションの実現可能性もそれによって決まるといえる。</p> <p>覆いの撤去に際しては、併せて作物の一番上の部分を除去し、残りの作物の放射能濃度の低減を図ることも考慮の対象となりうる（必要であれば、モニタリングによって確認する）。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: n/a</p> <p>STRATEGY contributors: n/a</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): n/a</p> <p>EURANOS originator: CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) in collaboration with the Belgian 農業 network stakeholder group.</p> <p>EURANOS contributors: UMB (Oughton D and Bay I) initiated social, ethical and communication inputs; HPA-RPD (Nisbet AF) provided general comments.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Vandecasteele C (Federal Agency for Nuclear Control, Belgium).</p>

ID 6 酪農家畜の短期的避難

目的	放牧によって牧草を給する乳畜から作られる食品の汚染を避ける、或いは制限する（放射性クラウドが通過している間及び通過した後の短い期間、汚染飼料の摂取を減らすことによって）
その他の利点	処分が必要な汚染ミルクの量を最小限にする。 放牧の被ばく、特に短寿命核種への被ばくを減らすことになる。 食品への公衆の信頼性
概要	放射性物質が牧草に沈着する前に放牧乳畜を短期的に畜舎に入れ、貯蔵しておいた飼料を給餌する。 家畜への長期的な非汚染飼料の使用/畜舎収容は別のデータベース（29 非汚染飼料の使用）で扱う。 この管理オプションは人の集団の避難と同調させて行うことが可能である。その場合、農家（或いは適切な緊急時作業員）は家畜の世話のために一定の間隔で戻る必要がある（避難した人の集団が戻るのを許されるまで、或いは避難が長期間に及びそうな場合は、その家畜を除去する或いは屠殺する決定をするまで）（37 酪農家畜の屠殺を参照）。極めて厳しい緊急状態で、公衆が直ちに対処する必要がある場合には、この管理オプションは実施できない。
対象	放牧して牧草を給する乳畜
対象核種	適用性既知：全核種（特に放射性ヨウ素） 適用可能性有り：－ 適用不可：－
適用スケール	農場作業の内容によっては大規模になる可能性がある
汚染経路	直接の沈着と家畜による摂取（空中浮遊核種の吸入も、少ないかもしれないが起こる場合がある）
被ばく経路： 介入以前	汚染酪製品の摂取
適用時期	沈着前の段階（長期的ではない）
制約事項	
法的制約	農家が汚染した空気の塊に晒されるリスクがある場合には放射線防護を考慮する必要がある。動物愛護法。農業排出物管理法；例：管理オプションは、土地に撒くことができる量に法的制限がある厩肥やスラリーを作り出すことになる。
社会的制約	手順を実行することに対する農家/作業員の抵抗 支援産業の法令への適合性。例えば、ミルクの収集や給餌のために影響区域に立ち入ること。 食品産業/消費者への製品の受け入れ－食品についてのモニタリングデータが必要
環境上の制約	家畜を畜舎に収容することで大量の厩肥やスラリーが出てくる。これを保管し、（例えば、窒素により）環境を汚染しないように土地に時々処分しなければならない。
有効性	
管理オプションの有効性	放射性核種の組成、畜舎への収容のタイプ、給水/給餌に100%依存する。

手順の有効性に影響する要素	<p>この管理オプションが不完全だったり、実施するタイミングが間違ったりすると、効果が著しく下がる場合がある。</p> <p>農家/作業者が手順通りに実施するかどうか。汚染のリスクがある間は、彼らは外に居たがらないかもしれない。この対策が公衆の退避や避難の勧告と同時期になると、この傾向はさらに悪化する可能性がある。</p> <p>牧草地と避難場所の距離。</p> <p>農家は時間外にこの管理オプションを実施しなければならないかもしれない。</p> <p>この管理オプションが通常の行為から逸脱する程度</p> <p>畜舎のタイプが空中浮遊放射性核種への被ばくを決定する（例：一部の畜舎、特に南欧諸国の畜舎は、開放的な構造となっており、そのために放射性核種の吸入も起こる可能性があり、特に放射性ヨウ素にとってはより重要となる可能性がある。</p> <p>まぐさの利用は、収穫した作物の防護と組み合わせて実施すると、この助けとなる（5 収穫した作物への蓄積の防護を参照）</p> <p>夏の間、農場から遠く離れたところで放牧するシステムをとっている場合に、その土地の畜舎と保存している餌が十分でない可能性がある。</p> <p>水源が、特にその土地の水道のなる農地に関連した水源が汚染されているかもしれない。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	該当せず
必要とされる補助的設備	厩肥/スラリーを取り除く設備－緊急段階では必要ないかもしれない。
必要とされるユーティリティとインフラ	水道と電力（必要があれば）のある適切な畜舎。余分な厩肥/スラリーの保管容量。
必要とされる消耗品	保存飼料が入手出来なければならない。敷き藁（使用している場合には）。
必要とされる技能	家畜を畜舎で飼うことは一般的に行われていることなので農家は必要な技能を持っている。
安全上必要とされる注意事項	<p>特に近くの前野で行われている場合には、汚染した空気の塊が沈着する/通過するために原野に作業者が居ないようにする（効率的な連絡通知システムを整備しなければならない）。</p> <p>集団の避難と一緒に実施する場合、農家が家畜の世話に戻るときには保健物理上の忠告/モニタリングと防護衣が必要といえる。</p>
その他の制限	<p>人が退避する必要があるときに、移動する家畜によって道路が閉鎖されてはならない。</p> <p>粗飼料は、冬の終わりには一般になくなっている（濃厚飼料は通常、まだ入手可能である）。</p>
廃棄物	
量と種類	緊急状態が通り過ぎたときは厩肥やスラリーは処分する必要があるが、汚染廃棄物はないと予想される。吸入経路によって僅かに汚染されるかもしれない。しかし、放射能濃度は、短寿命放射性核種の崩壊のために最小限になると考えられる。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	通常の厩肥/スラリー処分ルートは、管理オプションが短期的なものであることを考慮すると、問題になることはないと考えられる。
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	汚染が来る前に農家/作業者が避難場所に戻れば、この作業を行っている間に新たな被ばくをすることはない。

	この管理オプションを人の避難と組み合わせる場合には、家畜にミルクや飼料をやりに戻らなければならない人に追加の被ばくが生じる。
介入コスト	
設備	該当せず
消耗品	保存飼料 敷き藁等（使用している場合）
従事時間	畜舎に収容した家畜の世話をし、厩肥/スラリーを捨てる農家に余分の作業が増える。
コストに影響する要素	家畜を保護するのに必要な時間 飼料がその地域で入手出来るかどうか 近くの原野の状況で、特に人が集団で避難してしまった場所では、家畜の健康モニタリングが、たとえ安心のためであっても必要かもしれない。
補償費	農家に飼料（及び敷き藁）の交換及び追加の作業に対して
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	該当せず
連絡通知の必要性	<p>情報は迅速に伝え、定期的に更新して、農家が汚染した空気に晒されないように、また管理オプションが沈着の後に適用されることのないようにしなければならない。</p> <p>管理オプションの正当な理由に関する情報とその有効性の証拠を消費者に提供することは特に重要である。これには、なぜ家畜の保護を進めているのか（食物連鎖を護るため）を公衆に伝える必要性が含まれる。このことが人の集団（特に子供）を避難場所へという助言が同時にないかもしれないという懸念を生じるかもしれないからである。</p> <p>安心のために家畜の健康をモニターすることが要件となるかもしれない。</p> <p>この管理オプションとその目的を農家や他の作業員、食品作業（例；ミルク収集業者）に伝えるコスト；複数のチャンネルが必要かもしれない（例；メディアを使った放送、助言センター、パンフレット、インターネット）。短期間で入手出来れば、大々的な相談を防ぐことになるかもしれない。そうして作業員からインフォームドコンセントを取り付ける条件を満たすのが難しくなる。</p> <p>この管理オプションは、消費者の食品への信頼性を維持する役に立つと考えられる一方、受容性を確保するためにはモニタリングが必要といえる。</p> <p>廃棄物の取扱に関する、農家への助言。</p>
副次的影響の評価	
倫理的配慮	<p>この対策は、予防保全的なものなので、後になってその対策が不要であったと分かったとしても当局者が公衆の信頼を失うことはない。農家が行えば自助となる。</p> <p>消費者から作業員/所有者までの被ばく線量の再配分。インフォームドコンセント—これは作業員が汚染した空気の塊に晒されるリスクが有るため。</p> <p>倫理的問題は、管理オプションが義務として導入されるのか、農家への助言として導入されるのかに依存する（配慮は同じだが、様々な側面の重みが変わる）。</p>
環境影響	なし
農業への影響	放牧から保存飼料への転換は通常、少しずつ行われる。緊急事態では、食餌は急速に転換しなければならないなくなり、これが生産性の低下とマイナスの健康影響をまねくことになる。

	緊急施設に家畜を収容することに関連した動物愛護の問題（即ち、通常、収容する場合に比べて十分に準備ができていないかもしれない）と夏に収容されていれば換気・温度が問題となる可能性がある。
社会的影響	<p>以下のように公衆の心理性に影響するかもしれない：</p> <ul style="list-style-type: none"> － 被害地域からの農産物や加工品（例：チーズ）が「安全」ということへの信頼性の喪失（地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長が起こるかもしれない） － 汚染の問題が効果的に管理されているという信頼の向上 <p>農業や関連産業活動と人々のもつ「田園地帯」のイメージ/認識の崩壊/適合 被害地域に関連したイメージの悪化。</p>
その他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意	農業関係者では検討していない
適用実績	チェルノブイリ事故当時に家畜が畜舎に飼われていた国（例：ノルウェー、フィンランド）において潜在的な効率が実証されている。
主な参考資料	IAEA (1994) Guidelines for agricultural countermeasures following an accidental release of radionuclides Technical Reports series No 363 (section 152), Vienna, IAEA
注意事項	<p>避難は、沈着が進みつつ有り、外部汚染と短寿命核種が支配的である間、摂取を減らすための短期的管理オプションとして意図されたものである。非汚染飼料を継続的に与えることが要件としてあるかもしれない。その場合、非汚染飼料の使用のデータシートを参考にするとよい。</p> <p>この管理オプションは、汚染したミルク（と処理が必要な廃棄ミルク）の量を減らすために酪農家畜を対象としたものである。汚染した肉はそんなに短期的な問題ではなく、非汚染飼料の使用や屠殺時期の変更の方が適切と考えられる。</p> <p>この管理オプションは、飼料の保管量を増やすために沈着段階の前に草を収穫することと組み合わせることが可能である。しかし、通常のやり方（大きな牧草ロールサイレージを作るのに、一般に二日かかる）沈着前に草を収穫する十分な時間はなさそうである。また、畜舎の準備と家畜の集めるのを同時に行わなければならないとすると、草を収穫するのに使える労働力が制限されてしまう。</p> <p>汚染前の管理オプション全体については、通知と沈着の間の時間が律速であり、これがこのオプションの実現可能性を制限する可能性がある。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: n/a</p> <p>STRATEGY contributors: n/a</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): n/a</p> <p>EURANOS originator: CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) in collaboration with the Belgian FARMING network stakeholder group</p> <p>EURANOS contributors: UMB (Oughton D and Bay I) initiated social, ethical and communication inputs; HPA-RPD (Nisbet AF) provided general comments</p> <p>EURANOS peer reviewer: Vandecasteele C (Federal Agency for Nuclear Control, Belgium)</p>

ID 7 希釈	
目的	放射能濃度が介入レベルより低い食品を提供する
その他の利点	処分が必要な食品の量を減らす
概要	汚染された製品は食品全体の全体的な放射能濃度が介入レベルより低くなるまで適切な比率で汚染していない製品と混合することができる
対象	穀粒とミルク
対象核種	牛乳に対して 適用性既知：全核種 適用可能性有り：- 適用不可：- 穀粒に対して 適用性既知： ⁶⁰ Co, ⁷⁵ Se, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ⁹⁵ Zr, ⁹⁵ Nb, ¹⁰³ Ru, ¹⁰⁶ Ru, ^{110m} Ag, ¹²⁵ Sb, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹⁴¹ Ce, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁶⁹ Yb, ¹⁹² Ir, ²²⁶ Ra, ²³⁵ U, ²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am, ²⁵² Cf 適用可能性有り：- 適用不可：-短寿命の ⁹⁹ Mo, ^{99m} Tc, ¹²⁷ Sb, ¹³¹ I, ¹³² Te, ¹⁴⁰ Ba, ¹⁴⁰ La については、この管理オプションが適用できないと考えられる。
適用スケール	小規模から中規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路： 介入以前	汚染した穀粒やミルクの個人による摂取（集団線量は影響を受けない）
適用時期	早期から 中期的
制約事項	
法的制約	人が消費することを目的とした穀粒とミルクの販売はCFILs(用語説明 p. 6)の対象となる。汚染食品は通常、基準を満たしたものに加えて流通させることは認められていない。この原則は、食品に関する現行の EU 規則に基づくものである（主な参考資料を参照）。希釈は国際貿易では認められていない（フィンランド関税研究所が 2004 年に確認）。しかし、食品中の放射性核種濃度に対する介入の値を改訂する動議は、理事会や加盟国から委員会を通じて EC に出すことができる。恐らくは希釈した製品には表示をすることが要件となると考えられる。
社会的制約	希釈する製品の選定に関して議論がある可能性がある。 以下の事項に対する作業員/産業界の抵抗 ・ 汚染製品の輸送 ・ 汚染したミルク/穀粒を乳製品工場/製粉工場に入れることを認めること ・ 代替品の素性を明らかにできるときは希釈した製品の販売を受け入れる メディアの関心が高くなる可能性がある。「希釈と分散」は環境の価値観において悪い世評を持っている。
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	処分が必要なミルクの量を減らす点では非常に有効となり得る。しかし、回避できる集団線量はない。

手順の有効性に影響する要素	汚染、非汚染製品中の相対的な放射能濃度 汚染、非汚染製品の相対的な量 汚染、或いは非汚染製品の供給の均一性の程度 この管理オプションに対する全ての関係者の抵抗
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	なし
必要とされる補助的設備	最終製品の放射能濃度の低減の最適化ができるようにするため、希釈を行うまで低汚染製品と高汚染製品を別々に保管できるよう、十分な数の容器が必要かもしれない。
必要とされるユーティリティとイ	乳製品工場や製粉工場
必要とされる消耗品	汚染製品
必要とされる技能	乳製品工場や製粉工場の作業者は希釈を行うのに必要な技能を持っていると考えられる。モニタリングは訓練を受けた要員が行うことになると考えられる。
安全上必要とされる注意事項	製粉工場では、もし標準的に行われていない場合は、呼吸器の保護を検討する。
その他の制限	放射性核種を全く含んでいない、或いは介入レベル以下の製品の利用可能性
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	運転手： <ul style="list-style-type: none"> 汚染した穀粒とミルクを乳製品工場/製粉工場に輸送する缶の外部被ばく乳製品工場/製粉工場の作業者 ミルク加工プラントで汚染したミルクからの外部被ばく 製粉ミルで汚染した穀粒からの外部被ばく
介入コスト	
設備	必要があれば、余分な容器/保管バット
消耗品	影響区域外からの汚染していないミルクと穀粒
従事時間	希釈比などを計算するスタッフの時間 追加の労働が必要な場合には、乳製品工場や製粉工場の作業者
コストに影響する要素	なし
補償費	乳製品工場や製粉工場： <ul style="list-style-type: none"> 汚染製品の受け入れに対して 設備の除染に対して
廃棄物コスト	なし
前提条件	希釈した製品が CFILs 以下であることを確認するモニタリングプログラム

<p>連絡通知の必要性</p>	<p>メディアの関心が高くなる可能性がある。「希釈と分散」は環境の価値観において悪い世評を持っている。</p> <p>この管理オプションとその目的並びにその妥当性の根拠を農家と公衆に複数のチャンネル（例：メディア、相談センター、パンフレット、インターネット）を通じて、できれば緊急時管理計画の一部として伝えるコスト、状況に応じて更新する必要がある</p> <p>廃棄処分や屠殺オプションに賛成でこの管理オプションが拒絶されている場合には、環境上の懸念/家畜愛護の問題を強調した宣伝キャンペーンを行うことが可能。倫理的な前提条件については議論と協議が必要である。インフォームドコンセントの原則は、そのような食品にはそれらの生産地を表示すべきであると提唱している。</p> <p>流通に「容認できる」食品を得るための手段としての希釈は、食物供給チェーンの汚染を管理するマイナスのスタートになると考えられ、後になるほど新たな不信を生み出す。恐らくは、この対策について弁解の余地がなくなると考えられる。また、小売店と消費者は、処理を行った後、プラントがミルクやミルク/穀粒製品を汚染させるリスクなしに通常の運転に戻ることができるかどうか信じられなくなる。</p>
<p>副次的影響の評価</p>	
<p>倫理的配慮</p>	<p>需要の低下に応じて価格が下がれば、比較的貧しい集団に偏って残留汚染が分布し、集団の代表的なメンバーが受けるよりも高い線量を彼らが受ける可能性が高くなる。</p> <p>処理した食物が消費者に受け入れられないと生産者の財産が失われる。</p> <p>この行為は、それまで汚染していなかった食品に積極的に汚染を作るものと受け取られる可能性がある。マイナスの副次的影響に対する責任についても取り組まなくてはならない。</p>
<p>環境影響</p>	<p>なし</p>
<p>農業への影響</p>	<p>なし</p>
<p>社会的影響</p>	<p>食料生産システムへの不信が広く行き渡る可能性がある。最終製品の拒絶、市場価格の下落が予想される。希釈により放射能濃度が CFILs 以下になった食品は小売り取引に受け入れられない可能性がある。</p> <p>汚染食品の管理対策としての希釈は、農業社会の同調も得られず、彼らの自信を低下させるかもしれない。それによって、希釈の実施は、食物連鎖の汚染を減らす容認された管理オプションの短期的、長期的な実施を妨げるかもしれない。</p>
<p>その他の副次的影響</p>	<p>なし</p>
<p>農畜産業ネットワーク関係者の意見</p>	<p>汚染製品を非汚染製品で希釈すると消費者の信頼を徐々に失っていくように思われ、いかなる状況に置いても採用すべきではないと満場一致で合意された。</p>
<p>適用実績</p>	<p>ノルウェーの Valdres で行われた。ここでは、チェルノブイリ事故での沈着が 100 kBq/m² であった。この区域からミルクを集めている一部のミルクタンク車はずっと遠い別の乳製品工場に向かった。逆に、非汚染区域からのタンク車が Valdres に送られてその地域のミルクを希釈し、ミルク全体が介入限度を超えることがないようにした。ミルクタンク車の再配送は、その地方での判断に基づくもので、広く公表はされなかった。</p>
<p>主な参考資料</p>	<p>Woodman RFM, Nisbet AF and Penfold JSS (1997). Options for the management of foodstuffs contaminated as a result of a nuclear accident. NRPB-R295.</p>

	<p>Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety, Off. J. Eur. Commun., 1.2.2002 L 31/1.</p>
<p>注意事項</p>	<p>この管理オプションは、汚染していない製品の供給者が限定されているときに最も採用されるという点で、適用性は限定されると考えられる。しかし、そのような状況では、希釈用に利用できるミルクの量も限定されると考えられる。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY Contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Liland A, Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Radiological Protection and Research Management Division, Food Standards Agency, UK.</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS Revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>

ID 8 介入レベルを超える作物・ミルクによる家畜の飼育

目的	処分が必要な作物（果物を含む）とミルクの量を最小限にする
その他の利点	汚染作物/ミルクの現金価値を家畜の飼料として活用することにより相殺する 農場での家畜飼料の必要量を減らすことができる
概要	<p>一般に、飼料中に存在する放射能の一部しかその飼料を消費した家畜の肉やミルクには移行しない。従って、CFILs(用語説明 p. 6)を超えたことが分かっている放射能濃度の食材を家畜に与えて、その後生産される肉やミルクを人の消費のために受け入れることが可能である。この管理オプションを実施する前には、飼料中の放射能濃度は測定し、その食材で育った家畜中の放射能濃度の予測を行い、対応する CFILs と比較する必要がある（CFILs を超える肉/ミルクの生産を避けるため）。</p> <p>穀類は、豚、家禽、ミルクと食肉の両方の生産を目的とした反芻動物の代表的な日常食として使用されている重要な食材である。従って、人の消費のために育てられた穀類は、家畜に飼料として与えることができる。搾乳段階での穀粒のついた未熟な穀類作物（穀粒+茎）は、反芻動物にとっては熟した作物（穀粒+藁）よりも飼料としての価値が高い。未熟な穀類作物は直接給餌することができるし、サイロ貯蔵することもできる。</p> <p>特に地中海地域では、果物産業からの副産物が家畜飼料に追加される重要なものである。柑橘類の果肉（果皮+薄皮）は、美味しく、栄養豊富であり、他の飼料材料と容易に混合できる。その有用性を高めるために、乾燥して貯蔵することができる。オリーブの副産物（葉とあらゆる形のオリーブ・ケーキ）は、穀類の藁や低品質のまぐさと同等の生のリグノセルロース飼料と考えられており、高品質の蛋白源を補えば家畜の日常の食餌として使用することが出来る。米がらと稲わらは、尿素と精糖の混合物で処理して低エネルギーでミネラル、タンパク質を含んだ飼料となり、家畜に与える毎日の食料に粗飼料源として含めることができる。</p> <p>さらに、汚染した土地は家畜の給餌を目的とした他の作物を育てるために、専用で使用することが出来る。作物もミルクも、近い将来、人の食物連鎖に入りそうにない家畜の給餌に使用することも可能である（例:更新用の若い雌牛、乾乳牛、哺乳ビーフ、繁殖用雌羊、若い更新用雌牛、繁殖用雌豚、妊娠雌豚、大人のファイバーやぎ、繁殖用に育てている雄（牛、羊、豚、やぎ））。これらの物質をレジャー用及び作業用の馬や毛皮生産用に使用されている家畜に給仕することも可能性がある。</p>
対象	作物とミルク
対象核種	<p>適用性既知：非生産性家畜に給餌する場合は全核種、</p> <p>適用可能性有り：ミルクや卵を生産する家畜に給餌する場合、あるいは直ぐに屠殺される肉用家畜の場合：^{95}Nb, ^{95}Zr, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{103}Ru, ^{106}Ru, ^{125}Sb, ^{127}Sb, ^{131}I, ^{140}Ba, ^{140}La, ^{141}Ce, ^{144}Ce, ^{169}Yb, ^{226}Ra, ^{235}U, ^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{241}Am, ^{252}Cf</p> <p>適用不可：^{60}Co, $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, $^{110\text{m}}\text{Ag}$, $^{134,137}\text{Cs}$, ^{132}Te, ^{192}Ir 生産性家畜に給餌する場合。食物から家畜食品への移行が比較的高いため。</p>
適用スケール	<p>小規模。農場で生産される作物やミルクが同じ農場の家畜に給餌できる混合農場システムに限定される。</p> <p>汚染作物を他の農場に輸送するは受入れられない可能性がある。ただし、汚染した果物を家畜の食材として使用する場合は、これが必要と考えられる。</p>

汚染経路	該当せず
被ばく経路： 介入以前	汚染ミルクと作物の摂取
適用時期	早期から中期。しかし、作物の収穫は短寿命核種が崩壊し、地表の沈着物が風化するように遅らせる必要がある。年間を通して、家畜が畜舎にいるときが最も適している。
制約事項	
法的制約	^{137}Cs と ^{134}Cs については、市場の動物性食材には EC により MPL (最大許容レベル) が設定されている (CEC, 1990)。MPLs は、豚の飼料については 1250 Bq kg^{-1} ; 家禽、羊、子牛の飼料については 2500 Bq kg^{-1} ; 他の全ての家畜の飼料については 5000 Bq kg^{-1} となっている。 この管理オプションを適用することによって直接、間接に影響を受ける製品に表示をすることが要件となる可能性がある。
社会的制約	管理オプションの消費者による受容性と生産者の法令への適合性。すなわち <ul style="list-style-type: none"> • 新しい食材の動物愛護の観点からの受容性 (例: それほど美味しくない食餌、低繊維/エネルギーレベル、など) • この管理オプションを適用した後の動物製品中の残留汚染レベルの食品産業/消費者への受容性 • 汚染した飼料をフォールアウトの影響を受けていない地域に輸送することが認められない可能性がある。 • 動物食材の製造へ加工産業の同意 (特に、地中海地方での果物)
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	ミルクを生産しない家畜や食物連鎖に入らない用途の家畜に給餌する場合に最も有効。その場合の有効性は 100%。
手順の有効性に影響する要素	作物/ミルク中の放射能濃度 (Nisbet ら 1998 を参照) 及び食餌と屠殺或いは搾乳の間の時間に比べての各核種の生物学的半減期の長さ 作物の生産量と比べての農場にいる家畜の数 ミルクの消費に使える豚/子牛 (或いは非食物生産家畜) の数 柑橘果肉やオリーブケーキの生産は特別の施設で行い家畜農場に輸送しなければならない。家畜食材中の放射性セシウムに対する MPLs を導出する前提条件、CFILs 以下の家畜由来食材の生産を保証するものではない。 農家、食品産業、消費者が汚染製品を食物連鎖向けの家畜に給餌することを受け入れるか 管理オプションの受容性と法令への適合性 この管理オプションを適用する地域の選定プロセスの受容性
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	作物を家畜への給餌に適した形に転換する設備/加工プラント 穀類や野菜作物を夏の間、原野で餌として食べる場合、家畜が通り抜けられない囲い
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティとインフラ	給餌する前の汚染した作物のために貯蔵施設が必要かもしれない 家畜を畜舎に入れる場合は、水、電力、換気
必要とされる消耗品	食餌の栄養バランスのために追加の濃厚飼料やサプリメントが必要かもしれない

必要とされる技能	農家は必要な技能を持っているだろうが、代替の食餌の給餌に関する手引が必要と考えられる。
安全上必要とされる注意事項	なし
その他の制限	液体のミルクは、豚と子牛の食餌に混ぜることができるだけである。ただし、最近の食餌混合設備では、ミルクを乾燥穀類と混合して他の家畜用の高品質の濃厚飼料を作製することができる。 作物は加工しておかないと貯蔵中に劣化する。 一部の作物は、栄養バランスと味を維持するために少量しか含めることができない。タマネギやニンニク、ハーブなどの作物は、ミルクと肉を悪くするので使用することが出来ない。
廃棄物	
量と種類	汚染排泄物
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	周囲の農地への拡がり
廃棄物問題に影響する要素	
被ばく線量	
被ばく線量の増加	家畜に給餌している間の農家： <ul style="list-style-type: none"> 家畜に給餌している間に食材から外部被ばく 家畜に給餌している間に食材を不注意により摂取 家畜に給餌している間に手の皮膚を被ばく サイロ貯蔵している間の農家： 収穫した作物をサイロ貯蔵している間に外部被ばく、不注意による摂取および吸入 加工プラントの作業員： <ul style="list-style-type: none"> 製品を適切な家畜食材に加工している間
介入コスト	
設備	家畜飼料を作製するための設備 囲い
消耗品	追加の濃縮食品/サプリメント
従事時間	農家（或いは加工プラント作業員）による余分な作業：例；作物を家畜への給餌に適した形に加工、代替の給餌体制の実施、囲いの建設
コストに影響する要素	代替畜舎が利用できるか 畜舎の改造が必要 食餌の栄養バランスをとるために濃縮サプリメントが必要か 社会的関心
補償費	農家： <ul style="list-style-type: none"> もともと人の消費用に育て得た作物の価値の喪失 追加作業、特に家畜に給餌する前に作物を加工する必要がある場合 保存スキームに固執しないことによる収入の喪失 加工プラント： <ul style="list-style-type: none"> 食材として使用された果物は市場価値が通常より下がるかもしれない 処理した製品が消費者に受け入れてもらえない場合の生産者の損失

廃棄物コスト	なし
前提条件	汚染した作物/ミルクを給餌した家畜からの製品の市場が存在すること
連絡通知の必要性	メディアがマイナスの報道をする可能性が高い この管理オプションの倫理と実践に関する幅広い議論を促進する必要があるかもしれない。 管理オプションを適用する地域の選定のための協議も含まれる。 管理オプションを適用した地域からのミルク・肉製品に表示をするコスト
副次的影響の評価	
倫理的配慮	このオプションを適用しなければ汚染がもっと少なかった家畜製品からの被ばく線量の増加が動物愛護の問題に目を向けさせる インフォームドコンセント
環境影響	なし
農業への影響	原野での放牧の減少
社会的影響	公衆の信頼に影響するかもしれない。すなわち： <ul style="list-style-type: none"> 被害地域からの農産物や加工品（例：チーズ）が「安全」ということへの信頼性の喪失（地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長が起こるかもしれない） 汚染の問題が効果的に管理されているという信頼の向上 非汚染食材が他から入手出来るときは、食材が小売市場に受け入れてもらえないかもしれない 農場及び関連産業の活動の破堤/調整：即ち、作物とミルク食品作業への供給の減少とそれによる市場での不足
その他の副次的影響	家畜飼料を購入するコストの減少
農畜産業ネットワーク関係者の意見	人の消費用に育てた汚染作物の家畜への転換は、得られたミルクと肉の放射能濃度が EC の設定した介入レベルより低いとしても受け入れられないとの意見だった。汚染作物（と肉）を食物連鎖向けでない家畜に給餌することは、特別な状況でのみ受け入れ可能と考えられた。（即ち、毛皮生産家畜では受け入れられるがペットでは受け入れられない）
適用実績	多くの農家が幅広い種類の食材からバランスのとれた家畜用食餌を作る経験を持っている。
主な参考資料	Brown J, Wilkins BT and Nisbet AF (2002). Management options for food production systems affected by a nuclear accident: Diversion of crops grown for human consumption to animal feed. NRPB-W18. Nisbet AF, Woodman RFM, Brown J, Smith JG and Wilkins BT (1998). Derivation of working levels for animal feedstuffs for use in the event of a future nuclear accident. NRPB-R299. CEC. Council Regulation (Euratom) No. 770/90 laying down maximum permitted levels of radioactive contamination of feedingsstuffs following a nuclear accident or any other case of radiological emergency. Off. J. Eur. Commun., L83/78 (1990).
注意事項	最近のサイレージ作製法では、穀類だけでなくアブラナ、豆類、根菜など野菜作物（全体あるいは頂部）はどんなものでもサイロ貯蔵することができる。そのようなサイレージは数年間は貯蔵できる。これにより家畜への給餌を長期的に計画できる。また、これにより、短寿命核種がより低いハザードレベルまで崩壊する時間を与えることにもなる。

<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Mayes B (Macaulay Land Use Research Institute, UK).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS Revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Arapis G (Agricultural university of Athens).</p>
-----------------	---

ID 9 園芸用ピートの浸出

目的	園芸用ピートを温室栽培作物の成長媒体として使用する前に（溶解性）放射性核種を除去し、それによってその後の作物中の放射性核種濃度を低減する。
その他の利点	温室栽培作物の生産維持 ピート産業の維持 温室作業者の外部被ばくの低減
概要	<p>この管理オプションは、「加工」ピート（篩に掛け、残留水分が45～65wt.%で施肥前のピート）に適用すべきである。</p> <p>一部の（溶解性）放射性核種（特に放射性セシウム）は、以下の手順で除去される。</p> <ul style="list-style-type: none"> 「加工」ピートをまず、能力一杯に飽和させる。これにより加工ピート1kg当たり約4Lの水を含む。 次に、加工ピート1kg当たり約4Lの水で洗い流す。さらに洗い流すことにより、効率が向上する場合がある（後述の管理オプションの有効性を参照） <p>この管理オプションは、施肥の後に行うべきではない。排出物に不必要にカリウムやリン、窒素が含まれるためである。</p>
対象	温室作物の生産を目的とした園芸用ピート
対象核種	<p>適用性既知：$^{134}, ^{137}\text{Cs}$</p> <p>適用可能性有り：-</p> <p>適用不可：-</p>
適用スケール	<p>小規模～大規模</p> <p>民間の栽培者や大規模園芸ピート製造業者に適用できる可能性がある。</p>
汚染経路	土壌から植物へ
被ばく経路： 介入以前	汚染作物の摂取；栽培者の外部被ばく
適用時期	長期的
制約事項	
法的制約	<p>浸出には法的制約はない。しかし、人の消費を目的とした作物の販売はCFILsの対象となる。</p> <p>作業員への基本的な放射線防護訓練や忠告の必要性</p> <p>排出物から地方の環境を防護する要件</p>
社会的制約	<p>処理済みのピートを使うことへの民間栽培者の抵抗、特に、それを以前、汚染していない区域に使用する場合。処理済みピートで育てた作物を受け容れることへの食物消費者の抵抗。いずれの状況でも、受容性は代替の非汚染ピートの入手先があるかどうかによって依存すると考えられる。</p>
環境上の制約	<p>温度は凍結温度以上でなければならない。</p> <p>恐らく、ピートの乾燥を助けるために夏期に行うことが好ましい。</p>
有効性	
管理オプションの有効性	<p>この管理オプションは、「加工」ピートに適用した場合にだけ有効である（概要を参照）。</p> <p>放射性セシウムの放射濃度の低減は、加工ピート1kg当たり約4Lの水を使用する場合は、50%が期待できる。更に4Lの水を使ってこれを繰り返せば、合わせて80%低減させることが期待できる。</p>

管理オプションの有効性（続き）	浸出の程度はピートの汚染レベルに応じて操作できる。
手順の有効性に影響する要素	<p>処理するピートの量は体積全体の浸出を抑制するほど大きくすべきではない。</p> <p>石灰を撒いた後に新しく採取したピートの浸出は、放射性セシウムの除去効率を高めるかもしれない。</p> <p>最近の園芸生産では、特定の植物種の栽培媒体の量が最適化されており、栽培床中の放射性セシウムの総量を制限している。また、温室作物の成長期間中は多少多めの水やりが通常、行われる。これが栽培媒体の更なる除染になり、作物中の放射能濃度を下げる。</p> <p>ピート産業作業員/市場の園芸家がこの管理オプションを応諾することと廃棄物処分オプション（水の流出と収着剤）が全ての関係者に受け容れられるか</p> <p>公衆/消費者にこの管理オプションが受け容れられるか。特に、ピートを抽出するサイト以外で除染プロセスが行われる場合。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	<p>適切な水源</p> <p>ホース配管（或いは同様のもの）</p>
必要とされる補助的設備	浸出させる前のピートの放射能濃度を決定するためのモニタリング設備/分析室（必要な水の量を最適化し、それによって排出物の量を減らすため）
必要とされるユーティリティとインフラ	<p>排出物を集め、処分するシステム（例：下水網への配水配管の利用性）</p> <p>注意：必要なインフラは、通常、遠隔の地域にあるのでピート抽出サイトでは利用出来そうにない。もし利用出来ない場合は、溝を掘って排出物を直接容器に入れ、処分することも可能である。</p>
必要とされる消耗品	<p>水—必要な量はピートの量と汚染レベルに依存し、排出物の量ができるだけ少なくなるように最適化すべきである。</p> <p>収集システムから漏洩するかもしれない少量の排出物を吸収するための収着剤（生物学的なものや鉱物など）</p> <p>排出物を保管するための容器（必要に応じて）</p> <p>浸出サイトで不必要な汚染から土地を防護するための材料</p>
必要とされる技能	<p>専門的な園芸技能は、ピート産業/市場の園芸家が十分に文書化された指示書や目的を受け取っていれば、十分と考えられる。</p> <p>山積みしたものからピートをサンプリングする技術者</p> <p>放射能の測定を行うサービス/スタッフ</p> <p>農場作業からの排出物の処理に関する専門家が排出物の取扱に関する助言をすることが出来そうである。</p>
安全上必要とされる注意事項	この管理オプションを実施している要員の放射線安全
その他の制限	<p>ピート産業は、一般に、この管理オプションを行う技術に欠けている。</p> <p>作業の全体的なスケールを注意して検討すべきである（即ち、浸出サイトはピートの処理量と関連する排出物を処理するのに十分な大きさがあるか）</p>
廃棄物	
量と種類	浸出による排出物と排出物により汚染されたもの
量と種類（続き）	ピートの乾燥バッチに完全に水やりすると、ピートを原野での水分容量に持っていきの必要な量とほぼ同じ量の水が放出される（約 4L/kg 乾燥ピート）。排出物には放射性核種（特に放射性セシウム）といくつかの溶解性鉱物（例：鉄）が含まれる。

可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	下水への直接の排水管がない場合、処分する代替の方法が必要になる（例：容器に入れて下水処理プラント、或いは海洋放出管に輸送） 少量の排出物の漏洩を集めるための吸収材は54埋め立て処分場に処分することができる。
廃棄物問題に影響する要素	浸出廃液の海洋放出—施肥していないピートを浸出した場合は環境上の問題はないが、この行為は一般下水システムへの処分と同様に公衆の抵抗を招くかもしれない。 浸出サイトの土地を防護するために、排出物の量と放射能は注意深くモニターする必要がある。
被ばく線量	
被ばく線量の増加	作業員：浸出プロセスの間 運転手：排出物の輸送にタンク車を使用する場合。
介入コスト	
設備	浸出のための水やり設備 排出物用に浸出サイトで十分な容量の保持タンク
消耗品	水 浸出サイトの準備のための材料と排出物保持タンク 恐らくはラベル
従事時間	ピートのスタック/ベッドの乾燥度/体積/表面積によるが、1回の浸出作業に数時間かかる可能性がある。 廃棄物の輸送に掛かる時間 適切な浸出設備を持たない生産者/ユーザーからピートを追加輸送することに伴う時間
コストに影響する要素	既存の水やりシステムと排出物収集システムを使うと、単純になり、管理オプションに関わるコストを減らすことになる。これができない場合、コストを減らすために作業の詳細を全て（処理区域の準備、排出物収集システムの建設、管理オプションの実施）事前に、通常の植え付け時期の前に計画する必要がある。 ピートの除染の増加のための通過流量の増加による追加コストは通常、小さい。 湿ったピートの輸送はコストがかさむので避けるべきである。 浸出させた後にピートを再び乾燥させるために必要な時間 この管理オプションを栽培者が栽培者の施設で行う場合は、通常のバッグに入れたピートの配達を変更する必要がある。 集中的に行うと、管理された状況での排出物の処分が促進され、ピートの生産が維持される。
補償費	ピート供給業者か栽培者（管理オプションを実施する責任により変わる）：生産コストの増加に対して（排出物の処分を含む）
廃棄物コスト	コストをできるだけ抑えるために、浸出液の収集は農業排出物の専門家と協力して行うべきである。 廃棄物管理のコスト（最終処分を含む）は、処理サイトからの排出物の収集の実現可能性、使用される収着剤、輸送コストに依存する。
前提条件	

<p>連絡通知の必要性</p>	<p>ピート産業と野菜栽培者は、全ての段階および全ての側面に関して助言と情報を必要としている。選定プロセスが受け容れられるようにするために管理オプションが実施される地域と製品が使用される地域では使用者との協議が必要。</p> <p>この管理オプションの影響（即ち、浸出サイトの土地の残留汚染）が、将来の土地の農業利用に関する情報と共に土地所有者に分かるようにすべきである。</p> <p>公衆は、作物の安全を確保するためにとられる対策について情報を得る必要がある。ピートの水やりは自然な除染方法であることを強調すべきである。</p> <p>通常の連絡チャンネルを使用することができ、関係者と連絡するのに大きな追加コストを生じるのは大規模な介入の場合だけといえる。</p> <p>この管理オプションを適用することによって直接、間接に影響を受ける製品に表示をすることが要件になる可能性がある。</p>
<p>副次的影響の評価</p>	
<p>倫理的配慮</p>	<p>栽培者自身が行えば自助になる。</p> <p>作業者の自由なインフォームドコンセント（放射線被ばくのリスクに対して）。ピート中の残留放射性核種レベルについては、食材の消費に関するインフォームドコンセント（残留汚染レベルは成長期間中の通常の水やりにより更に下がる）。</p> <p>残留レベルの放射能を含む市販のピートが非汚染区域に輸送される場合は、被ばく線量の分配を考慮する必要がある。</p> <p>消費者から除染、廃棄物作業員への被ばく線量の再分配</p>
<p>環境影響</p>	<p>浸出サイトの回復が必要かもしれない。</p> <p>廃棄物発生時の環境影響を考慮すべきであるが、浸出がピート収集/抽出のサイトの近くで行われる場合は、原位置処理のメリットがあると考えられる。</p>
<p>農業への影響</p>	<p>排出物の効率的な収集が長期的な汚染を最小限に抑えることになる。</p> <p>浸出サイトの残留汚染がその後の農業利用を制限するかもしれない。</p>
<p>社会的影響</p>	<p>ピート生産作業の維持の助けとなる（特に、共同体がこの産業を基盤としている場合には）。もし、園芸用に利用できるピートが不足する可能性がある場合は、この管理オプションは温室作物の生産維持の助けとなる。</p> <p>公衆の利便性の認識や使用の変化</p> <p>ピート産業及び関連活動の破綻の可能性、並びに処理製品で育った作物が食品産業/消費者に受け容れられない場合には生産者の利益が喪失される可能性</p> <p>公衆の信頼への影響；即ち、農場製品が安全であることに対する信頼の喪失、あるいは汚染問題が効果的に管理されていることへの信頼の高まり。</p>
<p>その他の副次的影響</p>	
<p>農畜産業ネットワーク関係者の意見</p>	<p>農業ネットワークでは検討されていない。</p>

適用実績	<p>この対策は 1986～87 年にチェルノブイリ事故の影響を受けたフィンランドの一部地域の民間栽培者が使用している。この方法は、食品管理当局、野菜生産者、ピート産業の密接な協力で試験し、実施された。この管理オプションは、作物中の放射能濃度を国の介入限度以下にするために実施された。複数バッチのピートは浸出する前に放射性セシウムの汚染レベルを決定するために分析を行っている。収穫したトマトとキュウリの放射性セシウムの放射能濃度は、予想より低かった。これは、通常の水やりにより更に除染されたためである。</p> <p>消費者の信頼は、様々な地方の食材、特に新しい収穫物の現在の汚染について、日常的に新聞で報道することによって維持された。</p>
主な参考資料	この方法の試験結果は、EURANOS プログラムの行われている間に公開される予定である。
注意事項	<p>汚染ピートの問題に取り組む別のアプローチを検討すべきである。例えば、汚染の少ないピートの輸入、代替の栽培媒体の使用などである。これらは、汚染したピートの代替として使用することができるし、あるいは放射能濃度を受け入れ可能なレベルまで希釈するために影響を受けた区域からのピートと混合することもできる。</p> <p>はっきりさせておくと、ピート中の放射能濃度は全て、乾燥重量に基づいて与えられている。</p> <p>この対策は放射性セシウムについてしか適用されていないが、ピートへの結合が弱い他の核種についても有効な可能性がある。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: n/a</p> <p>STRATEGY contributors: n/a</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): n/a</p> <p>EURANOS originator: STUK (Rantavaara, A).</p> <p>EURANOS contributors: UMB (Oughton D and Bay I) initiated social, ethical and communication inputs; CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) and HPA-RPD (Nisbet AF) provided general comments.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Vuorinen A (Plant Production Inspection Centre, Agricultural Chemistry Department, P.O. Box 83, FIN-01301 Vantaa, FINLAND).</p>

ID 10 森林、灌木帯などの影響を受けやすい地域での防火	
目的	火災とその拡大を防止し、放射性核種が再浮遊し、農業生産に使用されている地域に移送されるリスクを低減する。
その他の利点	汚染した半自然区域或いは森林区域の使用を制限することによって被ばく線量を低減 野生植物の収集を減らすことによって内部被ばくを低減 作業員への放射線被ばくを生じる汚染後の防火帯建設の必要性を低減
概要	<p>森林火災は、放射性核種の再浮遊を起こす重要な原因と言える；例えば、植生に貯まっているCsの40～70%が火災の間に大気中に放出される可能性がある。このリスクは、特に地中海地方で、また特に夏期に顕著である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 放射線事故後の早い段階では、森林区域及び半自然区域を公衆に対して閉鎖すること火災を起こす可能性のある如何なる行為（例：農業での燃焼、キャンプファイアなど）も禁止することが人の不注意に起因する火災のリスクを大きく低下させる。この禁止は積極的に取り締まり、強制させる必要がある。 数日あるいは数週間後では、火災の発生と拡大を防ぐために更なる対策が必要かもしれない。区域によって、リスクの高いところと低いところがある。最もリスクの大きい区域（例：鉄道、道路、電線、ごみ捨て場）を優先的に処置すべきである。 <ul style="list-style-type: none"> コンクリート・バリアや安全囲い、ネットの設置/維持 道路の路肩の拡幅 検査、監視網の改善 燃料管理/灌木帯、半自然区域、リスクの高い区域のそばから乾燥植物を一掃（注意事項参照） 影響区域での消火の備えの増強： <ul style="list-style-type: none"> リスクの高い区域（汚染の高い区域では水を広い区域から運ぶことができる航空機を使用することが選ばれる）で防火設備と適切に訓練を受けた要因が速やかに対応できるようにする。 <p>以下の説明では、これらの対策を(1)、(2)、(3)とし、注意事項は個別に示す。</p>
対象	放射能汚染した農地のそばにある森林（特に地中海地方）、灌木帯などの火災を起こしやすい区域（例：道路/鉄道の沿線）
対象核種	適用性既知：全核種（主として長寿命核種）適用可能性有り：- 適用不可：-
適用スケール	大規模
汚染経路	再浮遊とその後の再沈着
被ばく経路： 介入以前	主に外部の(1)、しかし幾らか内部(1～3)
適用時期	早期（禁止）から長期
制約事項	
法的制約	<p>半自然区域及び森林区域における火災リスクの管理に関する国レベル、欧州レベルの関連する法律（重要な参考資料を参照）。</p> <p>環境防護スキームへの不適合</p> <p>廃棄物処理・処分—通常の行為（例：バイオ燃料）は受け容れられないかもしれない。国のガイドラインが、被ばく線量限度に関して適用される。この被ばく線量限度には要員に基本的な放射線防護訓練をして不必要な放射線被ばくを避けるようにすることが含まれている。</p>
社会的制約	<p>森林の長期閉鎖あるいはレジャー行為の制限に対する公衆の抵抗(1)</p> <p>汚染区域の管理に対する作業員の抵抗。彼らは放射能汚染が起こったときに比較的高いレベルの被ばくをする可能性があるとの理由で任務を果たすのをいやがるかもしれない。(2及び3)</p>

環境上の制約	火災のリスクが高いために特別な管理が必要な区域は、(2)へのアクセスが難しいかもしれない。
有効性	
管理オプションの有効性	<p>以下の理由のため、必ずしも有効性は100%ではない:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 汚染区域の全面的な閉鎖を保証することが不可能 • 意図的な放火を避けることができない • 偶発的火災が発生 (例: 落雷)
手順の有効性に影響する要素	<p>防火手引に従うことに関する情報、影響を受ける集団の受容性と意欲 (例: 煙草の吸い殻、バーベキュー) 十分な取り締まりが有効性を向上させる可能性がある(1)。</p> <p>汚染区域の広がり、アクセスポイントの数、汚染区域のモニタリングと長期的メンテナンスの人材と技術資源 (1~3)</p> <p>優先区域の適切な選定。</p> <p>この管理オプションが一般的な行為からどの程度外れているか。</p> <p>水がどの程度利用できるか</p> <p>処分/処理手順の受容性、手順を実施する作業員の応諾と要員の確保状況</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	<p>障害物除去用の軌道装置、トラクター、チェーンソー、廃棄野菜を処分サイトに持っていくための適切なトラック。これらは全て通常の森林管理で使用されているので利用できると考えられる(2)。</p> <p>火災のサイトに速やかに介入するための消火設備 (消防飛行機、輸送ヘリコプター、水輸送装置、軽トラクター)</p> <p>一部の設備/機器は容易に入手出来ると考えられるが、スケールによっては新たな資源を配備する必要があるかもしれない(3)。</p>
必要とされる補助的設備	<p>アクセスを禁止するための柵(1)</p> <p>道路を安全にするための建築材料(路肩の拡幅、コンクリート・バリア、安全囲いや安全ネット(2))</p>
必要とされるユーティリティとインフラ	<p>監視員 (特に、管理オプションを最初に始めたとき) (1)</p> <p>火災のモニタリングは、通常、監視塔から行われる。移動式見張り所がこの監視/アクセス道路を補足する(2)。</p> <p>廃棄物貯蔵庫(3)</p>
必要とされる消耗品	<p>バリア (と鍵)、情報掲示板、柵、標識(1)</p> <p>十分な量の水が利用できること(3)</p>
必要とされる技能	<p>作業員 (例: 森林業者、運転手、監視者) はモニタリングと除去に必要な技能を持っていると考えられるが、目的と安全上の注意事項に関する情報を事前に注意深く与えられなければならない(2)。</p> <p>消防隊員は、航空機乗務員を含め、目的と安全上の注意事項に関する情報を事前に注意深く与えられている必要がある(3)。</p>
安全上必要とされる注意事項	<p>呼吸防護 (非常に乾燥した条件の場合には) と防護衣を検討する必要がある。作業中はスパークなどのリスクをできるだけ抑える (2 及び 3) 。</p> <p>消防隊員に対する一般的職業衛生学</p>
その他の制限	<p>制限の継続期間を決定するために放射線モニタリングプログラムの継続が必要(1)。</p> <p>野生動物が、汚染した森林から非汚染区域への汚染の媒介となる可能性がある (森林の中への人の立入が制限されているので、生息数が増えるかもしれない) 。</p>

廃棄物	
量と種類	木材を含む植物性廃棄物(2)
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	廃棄物の通常の処理（リサイクルを含む）は、汚染材料には適用できないと考えられる。 51 堆肥化や 53 焼却によって廃棄物の減容を検討することが出来る。
廃棄物問題に影響する要素	量は汚染区域の広さ、植生密度、とられる対策の種類とその内容に大きく依存する。
被ばく線量	
被ばく線量の増加	森林作業員 廃棄物輸送トラックの運転手 消防隊員
介入コスト	
設備	以下により変動するコスト： バリア（と鍵）、柵、情報掲示板、方式(1) 軌道車、トラクター、廃棄物輸送のトラック(2) 火災モニター及び消防設備(3)
消耗品	給水
従事時間	森林及び灌木帯の閉鎖及び看板設置に伴う従事時間（区域により変化する）(1) この作業には一部の区域ではアクセスできないために予想より時間が掛かる可能性がある(2及び3)。
コストに影響する要素	障害の除去は機械的に行うことが出来、そのコストはヘクタール当たり役€500～ €1000である(2)。 消火にはヘクタール当たり€2000～€3000かかる(3)。 これらのコストは、傾斜や植生の高さ、密度により増加する（区域へのアクセスの容易さ）
補償費	生計のために森林区域を使用している人：財産/公共施設の損傷や変化
廃棄物コスト	廃棄物の量と選ばれた処分ルートに大きく依存する
前提条件	該当せず
連絡通知の必要性	作業員に対して作業中の安全上の注意事項に関する良い情報が必要(1～3)。 火災の大半は人の不注意によるものなので、公衆に対する以前の情報がこの管理オプションを大いに強化する（例：学校での教育書、ラジオメッセージ、火災を起こしやすい区域周辺での看板）(1)。 森林作業員、消防隊員、農民への手順の正しい適用の仕方に関する情報の提供。この管理オプションは、森林と農業の両方の環境に影響するので、両方のシステムについて協議と関係者の利益を考慮することが必要である(2及び3)。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	自由と自主性を制限することからのマイナスの影響（タダの食料を集める可能性の喪失） 作業員の自由なインフォームドコンセント（燃料の管理のために森林に立ち入る作業員の放射線被ばく）
環境影響	森林の管理の変更は、植物や動物種に対する森林の生態バランスに悪影響があるかもしれない。このバランスを長期的に回復し避難場所めに更なる規制が必要かもしれない(1)。 障害除去(2)は、流出水と堆積物の放射性核種濃度を高めるかもしれない。
農業への影響	火災からリスクの高い森林区域を防護することは、農地での火災を防ぐことにもなる(1～3)。

	森林内部への人の立入の制限による野生動物の生息数の増加が農業の生産性に影響するかもしれない(1)。
社会的影響	管理オプション、即ち、立入禁止（情報）の取り締まり。 利便性/社会的価値の喪失 利便性、レジャー行為に対する公衆の認識、使用の変化 タダの木材や食料を集める可能性の喪失
その他の副次的影響	公衆の信頼の高まり
農畜産業ネットワーク関係者の意	農業ネットワークでは検討されていない
適用実績	これらの対策の殆どは地中海地方で毎年、防火のために適用されている。様々な人が、その影響地域での責任に応じて関与している。 可燃性の植生を除去（或いは量を低減）することで火災のリスクを著しく減らすことができる。例えば、フランス南部ではこの対策が義務になっており、土地所有者、民間企業、ボランティアが行うことができる。しかし、森林は事故後の状況では比較的汚染が高い可能性があるため、これらの人々は比較的高い放射線被ばくとなるかもしれない。このリスクを下げるために、この火災管理対策は最もリスクの高い区域に限定することができる。
主な参考資料	Kashparov VA, Lundin SM, Kadygrib AM, Protsak VP, Levtschuk SE, Yoschenko VI, Kashpur VA and Talerko NM (2000). Forest fires in the territory contaminated as a result of the Chernobyl accident: radioactive aerosol re-suspension and exposure of fire-fighters. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 51, 281-298. Rafferty B and Synnott H (1998). Countermeasures applied to forest ecosystems and their secondary effects: a review of literature. <i>Serie Documenti 6/1998</i> . Agenzia National per la Protezione dell' Ambiente, Roma (ANPA), Italia, ISBN 884480296-1. Holländer W and Garger E (1996). Contamination of surfaces by resuspended material (International scientific collaboration on the consequences of the Chernobyl accident) EUR 16527 EN. Amiro BD, Sheppard SC, Johnston FL, Evenden WG and Harris DR (1996). Burning radionuclide question: What happens to iodine, cesium and chlorine in biomass fires? <i>Science of the Total Environment</i> , 187, 93-103. Guillitte O, Tikhomirov G, Shaw G and Vetrov V (1994). Principles and practices of countermeasures to be carried out following radioactive contamination of forest areas. <i>Science of the Total Environment</i> , 157, 399-406. Regulation CE n° 2158/92 (23/07/1992). Regulation CE n° 2152/2003 (17/11/2003). Regulation CE n° 1727/1999 (28/07/1999). Regulation CE n° 804/98 (11/04/1994).

<p>注意事項</p>	<p>原子力事故の後、森林区域で降雨がなくて沈着が起こった場合、樹木や灌木にかなり汚染されている考えられる。森林火災は、早期から長期に亘って放射性物質の再浮遊の重要な発生源となる可能性がある。例えば、植生に貯まっている Cs の 40～70% が、火災の間に大気中に失われる可能性がある。再浮遊した放射性核種の沈着で影響される区域は、発生源から数十 km に広がる可能性がある。再沈着の程度は、火災の大きさ、煙の高さ、風速と密接に関係してくる。地中海地方では、火災の拡大速度は 7～8km h⁻¹ にもなり、フィンランドではその速度は 2.5～3 km h⁻¹ である。この違いが、欧州南端で防火帯を率先して考慮することを促進しているのかもしれない。</p> <p>さらに、事故後の状況において、地中海地方は、防止対策が森林の閉鎖のために限定できるので、火災リスクが通常時より高くなっている。</p> <p>道路、電線、ごみ捨て場は、重要な火災発生源となり得る代表的なものである。例えば、道路が発生源となる火災は通常、不注意に捨てられた煙草や道路での交通事故である。鉄道からの火災は、スパークか、煙草、保守や通常の作業中の事故などによるものである。電線の損傷も、様々な火災発生源が入っている場合のあるごみ捨て場と同様に重要なリスクを持っている。もし防火対策が制限されていれば（例えば、汚染レベルが高いために）、上述の区域を対象に配慮する必要がある。その区域が通常の行為の一環として防火に対して定常的に管理されているのであれば、防火対策(1)及び(2)の要件は比較的小さい。</p> <p>公衆への情報提供と汚染区域のモニタリングの質がこの戦略の有効性に重要な影響を及ぼすといえる。</p> <p>飛行機で散布でき、火災の延焼を止めることができる火災抑制剤の使用を考慮する必要がある。</p> <p>汚染のある、火災リスクの高い植生は、放射性物質の再浮遊を避けるために、できれば湿った状態にある間に、例えば、激しい雨の後に集めておいた方が良い。</p> <p>汚染範囲の拡がりが多い場合、労働力が制約要因となる可能性がある。農場家畜に食べさせることも一つのオプションかもしれない。ただし、その家畜の管理と食物連鎖に入ることに慎重な配慮をしなければならない。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: n/a</p> <p>STRATEGY contributors: n/a</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): n/a</p> <p>EURANOS originator: Reales N and Gally F (IRSN).</p> <p>EURANOS contributors: UMB (Oughton D and Bay I) initiated social, ethical and communication inputs; CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ), HPA-RPD (Nisbet AF), UoI (Papachristodoulou C and Ioannides K) and STUK (Rantavaara A) provided general comments.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Heikkilä T and Vainio T (Ministry of the Interior, Finland), Horppu K (private consultant, Finland).</p>

ID 11 食物が食物連鎖に入るのを制限（食物の廃棄）	
目的	CFILs(用語説明 p. 6)以上に汚染された食物を食物連鎖から取り除く
その他の利点	食品への信頼性の維持
概要	放射能濃度が介入限度を越えるミルク、肉、卵、作物及びこれらからできた加工品は販売を禁止しても良い。 没収により、汚染食物は市場から完全に除かれるが、処分を必要とする大量の廃棄物が残る可能性がある。
対象	ミルク、肉、作物
対象核種	適用性既知：全核種（特に、短寿命核種） 適用可能性有り：－ 適用不可：－
適用スケール	大規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路： 介入以前	汚染したミルク、肉、作物の摂取
適用時期	主として早期、しかし長期的に可能。
制約事項	
法的制約	CFILs は、市場の食材に対して法的拘束力がある。 流通禁止された食材の行き先については法的に制約される（廃棄物処分データシートを参照）
社会的制約	この管理オプションに対する小売り取引/生産者の抵抗
環境上の制約	食物の流通禁止を導入するときは禁止される食材の行き先について検討しなければならない。流通禁止された食材の処分は大きな環境問題を引き起こすかもしれない。
有効性	
管理オプションの有効性	介入レベル以上に汚染した商業的に生産された食物を食物連鎖から除くと非常に（最大100%）有効である。 介入レベル以下の汚染の食物は、まだ食物連鎖に入り込む。
手順の有効性に影響する要素	管理オプションの受容性と法的適合性
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	必要な設備は放射性核種により変わる。食物の流通禁止は、商業的に流通させるために生産された食材の販売品の中の放射性核種の汚染の測定結果に基づいて行わなければならない。測定プログラムは、制限が機能していることも実証することになる。
必要とされる補助的設備	汚染した食材のバッチ（ひとまとまりの数量）と受け入れ可能な食材のバッチが混じらないようにするために、追加の容器と一時的な保管能力が必要かもしれない。
必要とされるユーティリティとインフラ	徹底したモニタリングとサーベイのプログラム
必要とされる消耗品	なし
必要とされる技能	モニタリングプログラムを実施するために使える十分な技能を持った要員 食物の供給（特に早い時期に）を維持できるようにするためのロジスティックス（物流）の専門家
安全上必要とされる注意事項	作業者に対する放射線学的助言（例：非汚染食物を影響区域に持ち込む運転者、モニタリング要員）
その他の制限	なし

廃棄物	
量と種類	<p>ミルク、肉、卵、作物</p> <p>長期的な制限は、家畜の屠殺と乳製品生産動物からの除去に繋がるかもしれない。</p>
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	<p>ミルクは、土地に散布する (55 ミルクヤスラリーの土地), 加工 (57 処分用ミルク製品の加工と貯蔵), 生物学的処理 (消化) 或いは海への処分 (52 汚染ミルクの海への処分) することができる。</p> <p>家畜の死体は溶解によって直接処分 (58 レンダリング), 焼却 (53 焼却処理), 埋設 (49 家畜死骸の埋設) あるいは戸外で薪で燃しても良い (50 家畜死骸の燃焼)。別の方法として、死体は脂肪を溶解した後、肉と骨粉を埋設或いは焼却することもできる。灰は 54 埋立処分される。</p> <p>作物は、(56 生育中農作物の鋤込み) に従って鋤込む, 堆肥にする (51 堆肥作り), 生物学的処理, 加工, 埋め立て処分 (54 埋立処分) 或いは焼却 (53 焼却処理) することもできる。</p> <p>廃棄製品は、毛皮動物に給餌することができる。毛皮への移行は無視できる程度であるためである (但し、汚染した死体と排泄物は毛皮農場から処分する必要がある)</p>
廃棄物問題に影響する要素	<p>制限を受けている面積と制限の期間</p> <p>廃棄物処分行為の受容性と法的適合性</p> <p>適切な処分ルートがその地方にあるか</p> <p>流通禁止した食材の行き先に関する法的制約</p>
被ばく線量	
被ばく線量の増加	<p>なし。</p> <p>ただし、大量の廃棄作物、家畜の死体、ミルクの管理が新たな被ばく線量を招くことになる。</p> <p>非汚染食物を輸送する運転者が、被ばく線量の増加を受けるかもしれない。</p>
介入コスト	
設備	<p>複数の放射性核種を決定するための適切なモニタリング設備</p> <p>非汚染食材の流通ネットワークを拡大するための車両と設備</p>
消耗品	
従事時間	<p>実施に伴う従事時間</p> <p>食物の代替源の調達に伴う従事時間</p>
コストに影響する要素	<p>モニタリングのために制限中の区域を移動するのに関連した時間と距離</p> <p>食物の代替源の調達に関連した時間と距離</p>
補償費	<p>農家: 流通禁止した製品に対して</p> <p>食品産業: 通常の行為と比較したコストの差に対して</p>
廃棄物コスト	<p>流通禁止した食材のために選定された処分ルートと製造された廃棄物の量に依存</p>
前提条件	なし

連絡通知の必要性	<p>製造会社や小売り会社から抵抗に遭う可能性があり、そのために関係者との良い協議手順が欠くことができない。</p> <p>この管理オプション、その根拠、可能性のある代替案に関する情報、即ち汚染レベルに関係したリスク、不確実性、レベルの変動について説明している情報を広く行き渡らせること。食物の流通禁止の後には、介入レベル以下の食材の相対的な安全性に関する連絡は必要になるが、部分的に安心させるだけとなる可能性がある。</p> <p>残留汚染レベルのある食材の表示が求められるかもしれない。</p>
副次的影響の評価	
倫理的配慮	<p>農場社会への負の影響。</p> <p>コストと便益の分配；ある地域は食物の流通禁止で経済的な打撃を受け、別のある地域ではその恩恵を受ける。人々に支払われる保護は、必ずしもこれを補償しないと考えられる。</p> <p>消費者への影響。例：価格の上昇と食物の不足。</p> <p>消費者から製品の処分に関わる人（処分サイトの近くで生活する人を含む）への被ばく線量の再配分。非汚染食物の価格が需要に応じて上昇すれば、より貧しい人が非汚染食物を入手することが難しくなり、比較的安い汚染した食べ物（恐らくは闇市場）を食べることが多くなるリスクがある。こうなると、非汚染食物を食べさせることが課題となる。</p>
環境影響	なし。ただし、流通禁止された食材の処分ルートによっては間接的に環境影響がある可能性がある。
農業への影響	<p>食物の流通禁止の主な理由が短寿命放射性核種の存在である場合、放射性崩壊に十分な期間が経った後は殆どの農場で通常の生産を継続することができる。</p> <p>再放牧する土地に遅れがあると、家畜が戻ったときに牧草が足りないことが問題になる可能性がある。</p>
社会的影響	<p>規模が大きい場合、ミルク、卵、作物、これらからの派生製品の流通禁止が市場での商品不足、更に農場作業や食品加工産業の破綻に繋がるかもしれない（特に介入の早い段階において）。</p> <p>この管理オプションの取り締まりと闇市場の成長の防止</p> <p>管理オプションが適用されている地域ということに伴うイメージの悪化</p> <p>全ての食物が汚染していると受け取られる（そして、作物、乳製品、肉の信頼性喪失）</p> <p>食品生産システムの不信を生む可能性、あるいは逆に汚染の問題が効果的に管理されているという信頼の向上。汚染食物に関する社会的、精神的な悪影響。</p>
その他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意見	<p>食物の制限は一般に全ての関係グループが受入れられる。これは、直ぐに実施されれば公衆に安心感を与え、供給された食物の安全と当局がとる対策への消費者の信頼を維持するからである。利害関係者は、食物の供給に制限を掛けるには、廃棄食材を生じることになる管理オプションを事前に良く計画することが必要である（特に乳製品については）と理解している。現在の意見は、処分オプションがまだ利用できないか、非常に限られた処分能力しかないというものである。</p>
適用実績	<p>1957年のウィンズケール事故の後、約8週間の間、¹³¹Iで汚染された3x10⁶Lのミルクが農場から最大518 km²の面積に処分された(Jackson and Jones, 1991)。</p> <p>チェルノブイリ事故の後、fSUとノルウェーで肉の没収が行われた。ノルウェーでは没収した肉は毛皮動物の飼料として使用された。</p>

<p>主な参考資料</p>	<p>Tveten U, Brynildsen LI, Amundsen I and Bergan T (1998). Economic consequences of the Chernobyl accident in Norway in the decade 1986-1995. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 41 (3), 233-255.</p> <p>Jackson D and Jones SR (1991). Reappraisal of environmental countermeasures to protect members of the public following the Windscale Nuclear Reactor accident 1957. In: Proc. of a Seminar on Comparative Assessment of the Environmental Impact of Radionuclides Released During Three Major Nuclear Accidents: Kyshtym, Windscale. Vol II. EUR 13574, 1015-1040. Commission of the European Communities, Luxembourg.</p>
<p>注意事項</p>	<p>肉の没収は、チェルノブイリ事故の後、ノルウェーでは最も高価な管理オプションであることが判明した。</p> <p>介入限度は市販品にし適用されるだけのため、食物の流通禁止は食物連鎖の全面的な防護ではない。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Radiological Protection and Research Management Division, Food Standards Agency, UK.</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of earlyphase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>

ID 12 代替土地利用の選択	
目的	食用製品を生産するための作物や家畜を選択
その他の利点	土地を生産できる状態に維持し、農家に収入をもたらす
概要	汚染した土地は、繊維をとる綿花や亜麻、バイオディーゼル用のアブラナ、バイオエタノール用の甜菜（ビート）、バイオ燃料用の多年性牧草や雑木林などの食物以外の生産物には使用できる。 農地は、革や羊毛の生産に使用することも出来る。 極端な状況では、土地は森林にも使用できるかもしれない。
対象	作物と家畜
対象核種	適用性既知： ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs 適用可能性有り： ⁶⁰ Co, ⁹⁰ Sr, ²²⁶ Ra 適用不可：以下に示す放射性核種は物理的半減期が比較的短いので、この急進的な管理オプションを妨げる： ⁸⁹ Sr, ⁹⁵ Nb, ⁹⁵ Zr, ¹³¹ I, ¹⁶⁹ Yb, ¹⁹² Ir アクチナイドの「注意事項」を参照。
適用スケール	大規模
汚染経路	土壌から植物、植物から家畜。
被ばく経路： 介入以前	汚染した作物や肉、ミルクの摂取
適用時期	長期的
制約事項	
法的制約	食用でない製品から人への外部被ばくは制限値を超えてはならない。 EU の規則は様々な製品の放射能を制限。
社会的制約	農家/食品産業/消費者のこの管理オプションへの抵抗。
環境上の制約	影響を受けた土地での農業の制限—これが、この土地で維持できる作物と実践方法を決定する。
有効性	
管理オプションの有効性	非食性作物が食物連鎖のために育てられる作物に置き換わるので摂取経路は関係しなくなる。 従って、代替の食材が提供されると想定すると、この管理オプションは100%有効である。
手順の有効性に影響する要素	代替作物を育てる専門知識と様々な家畜を支える専門知識。 代替作物や家畜が農家に受け入れられるか。農家及び関連産業にとって非食性作物への切り替えのやさしさ 汚染した作物/家畜製品を使って非食性製品を生産することが生産者と公衆に受け入れられるか 提示された生産が利益を生むことを投資する前に示すことができるか 他の食料入手先へのアクセス
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	代替種類の作物のための播種/収穫設備
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティとイ	選ばれた作物/家畜製品の加工施設
必要とされる消耗品	代替作物の種子の在庫（入手は限定されているかもしれない）。 代替家畜の在庫。 家畜飼料
必要とされる技能	代替作物の栽培、代替家畜飼育の専門知識

安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥した状態であれば、農家は呼吸器の保護を検討する必要がある。
その他の制限	新しい製品に対する市場がなければならない。
廃棄物	
量と種類	<p>選定された非食性作物と生産プロセスに依存する。</p> <p>例えばアブラナと甜菜のバイオディーゼルとバイオエタノールへの精製から加工プラントに汚染副産物が出てくるかもしれない。</p> <p>皮革生産への変更の場合、肉は処分しなければならない。</p>
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	サイトでの処理プラント或いは副産物を処理するための下水処理作業所
廃棄物問題に影響する要素	選定された代替作物と必要な処理
被ばく線量	
<p>被ばく線量の増加</p> <p><i>斜体文字の被ばく経路は、製品の輸送により生じるものである。汚染副産物の管理から生じる追加の被ばく経路を示す別のデータシートがある。(例えば、47 作物の生物学的処理(処分)、53 焼却、54 埋め立て)</i></p>	<p>選定される非食性作物と生産プロセスに依存する。経路には、以下のものがある：</p> <p>運転手：</p> <ul style="list-style-type: none"> 作物や家畜を加工のために輸送している間の外部被ばく 廃棄副産物を処分サイトに輸送する間の外部被ばく <p>加工プラントの作業員：</p> <p>加工居プラントでの非食性作物からの外部被ばく（自動化の程度により変化）</p> <p>木材燃焼火力発電所の作業員（雑木林から）：</p> <ul style="list-style-type: none"> フライアッシュへの外部被ばく
介入コスト	
設備	代替作物用の播種/収穫設備は農場では入手出来ないかもしれず、賃借しなければならないかもしれない。
消耗品	種 家畜
従事時間	代替作物用の播種/収穫設備 新しい家畜の世話 作物や家畜の加工プラントへの輸送
コストに影響する要素	作物の種類 家畜の種類 訓練（新しい設備が必要な場合）
補償費	<p>農家：</p> <ul style="list-style-type: none"> 農場での土地利用の変更に対して 新たに必要な労働力に対して 訓練と設備 土地利用の経済性の低下 <p>加工プラント</p> <ul style="list-style-type: none"> 汚染製品の受け入れに対して
廃棄物コスト	不産物に依存
前提条件	新しい製品の市場があること 非食性生産物のモニタリング

連絡通知の必要性	<p>農家/作業員は作物の選定に関する情報が必要。</p> <p>食用作物を非食性作物/家畜に置き換えることに関する情報を農家に周知する。実施の決定は汚染区域の農場の所有者が行う必要がある。</p> <p>代替製品の表示が求められるかもしれない。</p>
副次的影響の評価	
倫理的配慮	<p>消費者から代替作物と動物製品の生産に関わる人への被ばく線量の再分配</p> <p>インフォームドコンセント</p>
環境影響	生態系の変化
農業への影響	<p>作物の変更</p> <p>施肥が必要、栄養素の循環</p>
社会的影響	<p>人々の持っている「田園地帯」のイメージ、認識の崩壊。製品への信頼の喪失の可能性。</p> <p>農場作業や関連企業活動、農場及び関連共同体の維持の崩壊/調整</p> <p>代替の行為は経済的に成り立たないかもしれない（例：羊毛と皮革生産と通常の家畜生産との比較）</p> <p>公衆の信頼性に影響。すなわち；</p> <ul style="list-style-type: none"> 被害地域からの農場製品とその派生製品（例：チーズ）が「安全」であることへの信頼の喪失（地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長を生むかもしれない） 汚染が効果的に管理されていることへの信頼性の高まり
その他の副次的影響	<p>市場は、代替作物/家畜製品については限定されているかもしれない。</p> <p>農家への収入の維持</p> <p>生産過剰な共同体では、多様化は利点になるかもしれない。</p>
農畜産業ネットワーク関係者の意見	<p>利害関係者は、代替の土地利用を食物生産から外さなければならない地域に対する長期的オプションとして考慮すべきということに全員が賛成である。しかし、このやや急進的な土地管理の変更は、代替製品の新しい市場が限定されていると考えられることから特別な状況でしか受け入れられないと考えられる。利害関係者は、農地をバイオ燃料の生産に使用することに賛成している。</p>
適用実績	既存の商用プロセス
	<p>Alexakhin RM, Frissel MJ, Shulte EH, Prister BS, Vetrov VA and Wilkins BT (1993). Change in land use and crop selection. Science of the Total Environment, 137, 169-172.</p> <p>Vandenhove H (1999). Relevancy of short rotation coppice vegetation for the remediation of contaminated areas. Project F14-CT95-0021c (PL 960 386). Co-funded by the Nuclear Fission Safety Programme of the European Commission. RECOVER Final report 99, BLG 826. SCK.CEN, Mol, Belgium.</p> <p>Vandenhove H, Goor F, O'Brien S, Grebenkov A and Timofeyev S (2002). Economic viability of short rotation coppice for energy production for reuse of caesium-contaminated land in Belarus. Biomass and Bioenergy, 22, 421 - 443.</p>

<p>注意事項</p>	<p>この管理オプションは、土地は必要に応じてその前の土地利用のものが完全に取り除かれていると想定している。</p> <p>例えば、作物は既に鋤込まれている（56 生育中農作物の鋤込み）、堆肥化されている（51 堆肥化）、あるいは処分のために送られている。</p> <p>食肉用家畜は、汚染した土地から移動している。アクチニドで汚染している場合には、農業手順（例：耕起）の結果として再浮遊を減らすために土地の利用を耕作地から牧草地に変更することを考慮しても良い。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Radiological Protection and Research Management Division, Food Standards Agency, UK.</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Arapis G (Agricultural university of Athens).</p>

ID 13 耕地と牧草地への石灰散布

目的	土壌に石灰を散布することにより作物による一部の放射性核種の取り込みを低減させる
その他の利点	一部の土壌で土壌生産力を改善 作物の収穫量が増加する可能性
概要	石灰を低 pH あるいは低 Ca 状態の土壌に散布して作物への(特に放射性ストロンチウムの)取り込みを減らすことができる 散布した後、土地を耕したり、鋤込むと処理が非常に有効となる。 牧草地への追肥として施すこともできる。
対象	耕地と牧草地
対象核種	適用性既知: ^{89}Sr , ^{90}Sr 適用可能性有り: ^{60}Co , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf 適用不可: 以下に示す短寿命核種がこの管理オプションの使用を無効にする: ^{131}I , ^{140}Ba 、 ^{140}La (短半減期)。石灰を施すことで次の核種の易動性が高まる: ^{75}Se , ^{95}Nb , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{127}Sb , ^{132}Te , ^{134}Cs , ^{137}Cs
適用スケール	大規模 区域は、入手が容易な土壌特性情報から GIS (地理情報システム) を使って特定することができる
汚染経路	土壌から作物へ
被ばく経路: 介入以前	汚染した食品の摂取
適用時期	中期から長期
制約事項	
法的制約	有機質状態にある農場への制限 散布できる石灰の量も一部、環境保護スキームに入っている農場には制限される場合がある。
社会的制約	管理オプションに対する公衆/農家の抵抗 (通常の農場の慣行に依存する) と生態系の変化/損傷の可能性 その区域が、例えば観光地であれば、生態系の変化に抵抗があるかもしれない。
環境上の制約	石灰は、通常、作物を植える/耕作できる作物の播種の前に鋤込まれる。過剰に湿っていたり、乾燥していたり、あるいは凍っていたりした土壌を耕起したり、鋤込むと、土壌構造を傷めてしまう。 一部の牧草地は傾斜/石の多さのためにトラクターと散布機の使用に適していない。風の強い状態では石灰の散布が難しい。 水路の近くや氾濫原の上では施肥を制限する必要があるかもしれない。GIS (地理情報システム) がそのような区域を特定することができる。
有効性	
管理オプションの有効性	放射性ストロンチウム 石灰で pH 5 から pH 7 にすると植物による ^{90}Sr の摂取が砂質土壌で 50% (1/2)、ローム質土壌で 67% (1/3)、粘土質土壌で 75% (1/4) に下がり、pH 4 から pH 6 になると有機質土壌で 83% (1/6) に下がる。 pH 7/6 の過剰な石灰の施肥は効果がない。 石灰による調整は少なくとも 5 年間は維持される。 石灰施肥を 5 年ごとに行って鉍物性土壌の場合は pH 7 に、有機質土壌の場合は pH 6 に維持することが推奨される (1 ヘクタールあたり 0.5~2 トンの CaO)

管理オプションの有効性 (続き)	<p>他の放射性核種</p> <p>この管理オプションのストロンチウム以外の核種については有効性に関するデータがない。しかし、土壌から植物への移行の低減が一覧に挙げた他の対象核種についても化学的挙動、環境での挙動に基づいて期待できる。</p> <p>注：石灰を散布すると、土壌の pH の変化のために次の核種の易動性が高まる：⁷⁵Se, ⁹⁵Nb, ⁹⁹Mo/^{99m}Tc, ^{110m}Ag, ¹²⁵Sb, ¹²⁷Sb, ¹³²Te, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs。</p>
手順の有効性に影響する要素	<p>土壌の種類と pH、陽イオン交換能、土壌のカルシウム状態</p> <p>散布される石灰の種類 (例：CaCO₃ は土壌の pH を変えるのに効果大きい)</p> <p>石灰を散布した後に雨が降ったかどうか</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	散布装置のついたトラクター
必要とされる補助的設備	鋤 (プラウ, ハロー)
必要とされるユーティリティとイン	石灰生産施設/流通網
必要とされる消耗品	石灰 (CaO 又は CaCO ₃)
必要とされる技能	これまでも行われていることなので、農家は必要な技能は持っていると考えられる。
安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥した状態の場合は、呼吸器の保護を検討する必要がある。
その他の制限	牧草地への施肥は、乳製品用乳牛によるカルシウムの摂取が害を及ぼすほど増えるのを防ぐためにコントロールして行う必要がある。
廃棄物	
量と種類	なし - 立毛 (用語説明 p. 6) (収穫前の農作物) がないときに散布すること、あるいは牧草地が追肥を受けるを想定している。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	<p>農家:</p> <ul style="list-style-type: none"> カリウム石灰を散布している間の外部被ばく 耕起している間に外部被ばく、不注意による経口摂取と吸入
介入コスト	
設備	<p>理想的には散布機のついた 55~67 kW のトラクター (しかし、もっと低パワーのトラクターでも十分)。</p> <p>鋤 (プラウ, ハロー)</p> <p>全ての設備が利用できる必要がある</p>
消耗品	<p>燃料 (約 5 L / ヘクタール)</p> <p>石灰 (CaO 1~8 トン/ヘクタール)</p>
従事時間	1 運転員 約 0.25 時間 / ヘクタール (石灰の積み込み、輸送は除く)
コストに影響する要素	繰り返し散布が必要な場合がある
補償費	農家に、通常の行為でない場合に石灰の散布に対して、また、環境防護スキームに適合させることによる収入の損失に対して。
廃棄物コスト	該当せず (廃棄物は発生しない)
前提条件	なし

連絡通知の必要性	<p>この管理オプションの適用に適していると考えられる区域の選定に関する協議が必要。特に石灰の施肥が通常行われていない区域が推奨されている場合は、土地所有者農家、生態学者、公衆の間で。</p> <p>適切な施肥割合に関して情報を農家に提供</p> <p>製品に表示するコスト</p>
副次的影響の評価	
倫理的配慮	<p>農家にとっては自助</p> <p>農家/農業作業員への被ばく線量の再配分 s</p>
環境影響	<p>石灰は提案された割合で定期的に散布されるので、厳しく管理されている耕作土壌には最小限の影響</p> <p>散布により栄養状態が変化する。そのため、動植物生態の多様性が変化する可能性がある。恐らく景観も変化する可能性がある。牧草地は、多くの場合、絶滅危険種の生息地であり、栄養状態の変化はこれらの種に有害かもしれない。</p> <p>生物学的利用能と栄養素、汚染物質の易動性の変化が水質への影響に繋がるかもしれない。</p>
農業への影響	<p>酸性化問題が解決されることによって作物の収穫量が増えるかもしれない。</p> <p>土壌の生産性が一般的に向上する。</p> <p>石灰を施すことで作物の一部の病気を防ぐ</p> <p>石灰を施すことでオート麦畑でマグネシウムの欠乏を招くかもしれない。</p> <p>石灰を施すことで、以後の土地利用が制限されるかもしれない（例：有機農法）。</p>
社会的影響	<p>生態系の頒価、厳密に管理されている土地への環境リスクの可能性</p> <p>地方との関係の変化と、人々の土地に対する認識が「自然」から「不自然」な状態、あるいはダメージを受けている状態へと変化することによる快適性の損失の可能性</p> <p>石灰を散布することで、以後の土地利用が制限されるかもしれない（例：有機農法）。</p> <p>この管理オプションを優先的に適用する区域の適切な選定</p>
その他の副次的影響	土壌の生産性が向上する可能性
農畜産業ネットワーク関係者の意見	<p>土壌-作物、あるいは作物-家畜の経路に沿った放射性核種の移行を低減することを目的としたオプションの中で、通常の耕起、肥料と石灰の土壌への散布、飼料へのバインダーや吸着剤の添加は、殆どの関係者が賛同するオプションである。これらの管理オプションは、農場作業を維持し、環境への影響も最小限になると見られている。しかし、ある状況では関係者は、石灰を牧草地に施すと家畜の健康に悪影響を及ぼす可能性があるとして理解しており、これが適用性を制限すると考えられる。</p>
適用実績	<p>標準的な農業行為。</p> <p>チェルノブイリ事故の後 FSU では NPK 肥料と組み合わせて広く使用されている。</p>
主な参考資料	<p>Nisbet AF, Konoplev AV, Shaw G, Lembrechts JF, Merckx R, Smoulders E, Vandecasteele CM, Lonjo H, Caarini F and Burton O (1993). Application of fertilisers and ameliorants to reduce soil to plant transfer of radiocaesium and radiostrontium in the medium to long term - a summary. Science of the Total Environment, 137, 173-182.</p> <p>Woodman RFM and Nisbet AF (1999). Deep ploughing, potassium and lime applications to arable land. Chilton, NRPB-M1072.</p>

注意事項	<p>土壌及び作物中のイオン平衡を最適に維持するために K (カリウム) と Mg (マグネシウム) を施肥することが必要かもしれない。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY Contributors: Nisbet AF, Mercer JA and Hesketh N (HPARPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p>
	<p>STRATEGY peer reviewer(s): Vidal M (Universitat de Barcelona).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer: n/a</p>

ID 14 耕地や牧草地へのカリウム肥料の散布

目的	カリウム肥料を土壌に加えることによる植物の放射性セシウムの吸収の低減
その他の利点	一部土壌における肥沃度の改善 作物の収量増加の可能性
概要	植物の放射性セシウムの吸収を低減させるため、カリウム分が低い土壌にカリウム肥料を使用する。 カリウム肥料は単独で使用するか、窒素肥料やリン酸肥料と併用し、土壌をならしたり鋤込んだりすることで混合する。 牧草地に追肥として施すこともできる。
対象	耕地および牧草地
対象核種	適用性既知： ¹³⁴ , ¹³⁷ Cs 適用可能性あり：- 適用不可：-
適用スケール	大規模。 対象地域はGIS（地理情報システム）を用いて既知の土壌特性から特定可能。
汚染経路	土壌から植物へ
被ばく経路： 介入以前	汚染食品の摂取
適用時期	中期～長期
制約事項	
法的制約	有機質の農場においては、石灰の使用に制約がある。 環境保護体制に入っている農場においては、使用量についても制限あり。
社会的制約	管理オプションに対する公衆や農家の抵抗。これは、通常の農作業との違いや、生態系に与える変化やダメージの可能性によって異なる。例えば、対象地域が観光地であれば、生態系の変化に対して抵抗があるかもしれない。
環境上の制約	カリウム肥料は通常は耕地作物の作付けや播種の前の耕起作業時に施される。土壌が過剰に水分を含んでいたり、乾燥していたり、凍結していたりする場合は、土壌構造を損なわずに耕したりならしたりすることができないかもしれない。 傾斜地や岩石を多く含む土地は、トラクターや散布機の使用に適さないかもしれない。
有効性	
管理オプションの有効性	カリウム肥料は、土壌のカリウム交換性当量が $0.5 \text{ meq } 100\text{g}^{-1}$ 未満のとき、最も効果的である。そうした状況下では、低減係数が5（80%程度の減少）に達することが、実地試験に基づく文献で報告されている。 放射性セシウムの移行を低水準に維持するためには、カリウム肥料を繰り返し使用することが必要かもしれない。 様々なカリウム濃度の土壌に対する具体的な有効性係数の例が、Woodman and Nisbet (1999) に記されている。
手順の有効性に影響する要素	土壌/土壌溶液中のカリウム濃度。 農家による管理オプションの応諾、すなわち、農作業の変更に対する協力。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	散布設備を備えたトラクター
必要とされる補助的設備	鋤または砕土機（プラウ・ハロー）

必要とされるユーティリティとインフラ	肥料製造施設および流通ネットワーク
必要とされる消耗品	燃料および肥料
必要とされる技能	既存の作業なので、農家が必要な技能を備えている。
安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥した状況下では、呼吸器の保護を考慮する。
その他の制限	なし
廃棄物	
量と種類	なし。ただし、立毛がないときの適用や牧草地における追肥が前提。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	農家： ・肥料散布時の外部被ばく ・耕起作業時の外部被ばくや不注意による摂取や吸入
介入コスト	
設備	すべての設備が利用可能。 理想的には散布機をついた 55~67 kW のトラクター（しかし、もっと低パワーのトラクターでも十分）。 鋤或いは砕土機
消耗品	燃料（約 5 l ha ⁻¹ ）。 K ₂ O または KCl として含む肥料（100~200 kg K ha ⁻¹ ）。ただし、以前、特定のシナリオでもっと大量に使用して大きな効果を上げている例もある。
従事時間	カリウム肥料の輸送・積込時間を除き、作業員 1 名（約 0.3 hr ha ⁻¹ ）。
コストに影響する要素	繰り返し施肥する必要があるかもしれない。
補償費	農家：通常作業外の施肥作業や環境保護計画違反に伴う収入減に対して。 作業員の放射線被ばくを補償する割増賃金が必要になるかもしれない。
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	なし
連絡通知の必要性	本管理オプションの適用に適した地域の選定に関する協議。 作業員への肥料の適切な使用量に関する情報提供。 （カリウム肥料の過剰な使用によって）カリウムとマグネシウムのバランスが崩れて家畜に代謝異常が発生することを避けるため、酪農家に助言を与える必要があるかもしれない。 食材の表示コストが発生する可能性がある。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	汚染土壌の原位置処理 農家の自助努力 農家/農業業者への被ばく線量が再配分される可能性がある
環境影響	本管理オプションの適用は、土壌の養分状態、更には動植物の多様性に変化を及ぼす可能性がある。提示された量のカリウム肥料が定期的使用されるため、集中的に管理される耕地においては、些少とはいえ、景観の変化が生じる可能性がある。 土壌養分や汚染物質の易動度の変化が地下水の水質に影響を及ぼす可能性がある。

農業への影響	<p>土壌中の交換性カリウムが作物にとっての最適濃度を下回る土壌において本管理オプションを実施する場合、作物の収量や品質が向上する可能性がある。</p> <p>土壌養分や汚染物質の生物学的利用能や易動度の変化は、動植物に養分の欠乏や毒性をもたらすかもしれない。</p> <p>その後の土地利用（有機農業など）に制約が生じるかもしれない。</p>
社会的影響	<p>「自然な」土地がもはや「自然ではない」などと、人々がマイナスのイメージを抱くことに伴い、田園地帯との関係性の変容や利便性の喪失がもたらされる可能性がある。</p>
その他の副次的影響	
農畜産業ネットワーク関係者の意見	<p>土壌から植物、または植物から家畜という経路での放射性核種の移行の低減を目指すオプションのうち、通常の耕起作業、肥料や石灰の土壌への散布、結合剤や吸着剤の飼料への添加が、大半の関係者に好まれるオプションだった。これらの管理オプションは、農作業の持続可能性を維持しつつ、環境への影響を最小限に抑えるとみなされた。しかし、ある種の状況下では、牧草地におけるカリ肥料の使用が家畜の健康に悪影響を与え、その適用に制約が生じかねないという認識が関係者から示された。</p>
適用実績	<p>農業では、作物の収量を最適化するため、定常的に適用されている。</p> <p>チェルノブイリの事故後、他の肥料や石灰と併用する形で、旧ソ連において広範な適用実績あり。</p>
主な参考資料	<p>Nisbet AF, Konoplev AV, Shaw G, Lembrechts JF, Merckx R, Smolders E, Vandecasteele CM, Lonsjo H, Carini F and Burton O (1993).</p> <p>Application of fertilisers and ameliorants to reduce soil to plant transfer of radiocaesium and radio strontium in the medium to long term - a summary. Science of the Total Environment, 137, 173-182.</p> <p>Smolders E, Vandenbrande K and Merckx R (1997). Concentrations of Cs-137 and K in soil solution predict the plant availability of Cs-137 in soil. Environmental Science and Technology, 31(12), 3432-3438.</p> <p>Woodman RFM and Nisbet AF (1999). Deep ploughing, potassium and lime applications to arable land, M1072, NRPB.</p>
注意事項	<p>カリウム肥料は通常は（アンモニア系以外の）窒素肥料やリン酸肥料と併用される。</p> <p>土壌および植物における最適イオン平衡を維持するため、マグネシウム肥料や石灰を土壌に施す必要があるかもしれない。</p> <p>改良されていない自然の牧草地に関する適用実績は乏しい。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Vidal M (Universitat de Barcelona, Spain).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>

ID 15 深耕	
目的	牧草を含む作物による放射性核種の吸収の低減
その他の利点	汚染した土地からの外部被ばくの低減
概要	作物なければ、地表下 45cm の土壌表層を掘り返すため、通常の一連発土板鋤を用いることができる。地表の汚染物質の大半は地中深くに埋まることになり、(i) 植物の根付き具合によるが、放射性核種の根からの吸収を低減させ、また、(ii) 汚染物質による外部被ばくを低減させることになる。
対象	牧草地または休耕地
対象核種	適用性既知： ^{90}Sr 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 適用可能性あり： ^{60}Co 、 ^{75}Se 、 ^{95}Zr 、 ^{106}Ru 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 ^{125}Sb 、 ^{144}Ce 、 ^{192}Ir 、 ^{226}Ra 、 ^{238}Pu 、 ^{239}Pu 、 ^{241}Am 、 ^{252}Cf 適用不可：本管理オプションはウランの易動度を増加させるかもしれない。半減期が比較的短い(1~2ヶ月)以下の核種は、急進策である本オプションの適用対象外と考えてよい： ^{89}Sr 、 ^{95}Nb 、 ^{103}Ru 、 ^{131}I 、 ^{141}Ce 、 ^{169}Yb
適用スケール	大規模。耕起可能な地域であれば、鋤はすぐに利用できる場合が多い。耕起に適する地域は、GIS(地理情報システム)と土壌のタイプや傾斜に関する情報を用いて特定できる。
汚染経路	土壌から植物へ
被ばく経路： 介入以前	汚染食品の摂取 汚染土壌からの外部被ばく
適用時期	中期~長期。ただし、作物が生育中でない場合。 理想的にはできるだけ早く実施すべきだが、長寿命放射性核種については、タイミングはそれほど重要ではない。実行可能であれば、農作業への季節的な影響を考慮した上で、汚染沈着後、十分な時間を置いて実施することにより、短寿命放射性核種による作業員の外部被ばくを低減させることができる。
制約事項	
法的制約	耕起作業は環境計画などによって制約を受けるかもしれない。
社会的制約	本管理オプションに対する抵抗としては、例えば、 ・表土の埋め戻しには動植物相の除去が伴うので、野生生物の保全に関わる問題として異議を唱えられる可能性が高い。 ・放射性核種の長期的な易動度が分かっていると、汚染物質の回収が困難になる。 ・景観の変化や他の環境面での影響がある。
環境上の制約	砂地の土壌はもろくて耕起作業中に砕けてしまう可能性があり、反転耕起が十分できないかもしれない。 土壌が過剰に水分を含んでいたり、乾燥していたり、凍結していたりする場合は、土壌構造を損なわずに耕起することができないかもしれない。 土壌表層の厚さは 0.5m 以上でなければならない。 16° 以上の傾斜地では機械類の使用が難しく、過剰に岩石を含む土壌は耕起が不可能。 表土が薄い地域では、土壌の肥沃度や構造が損なわれるため、この方法は許容されない。
有効性	
管理オプションの有効性	注：本管理オプションはウランの易動度の上昇をもたらすかもしれない。 植物による放射性物質の吸収は最大 90% (10 分の 1)、平均で 50% (典型的には 2 分の 1) 程度低い。
管理オプションの有効性 (続き)	外部被ばくは 50~95%低減 (2~20 分の 1)。最大の低減係数は完全な反転耕起が可能な土壌の場合。

	この方法の有効性に関する観測データはストロンチウムとセシウムに限られているが、本管理オプションは（汚染された）土壌表層の物理的な配置換えを伴うものなので、他の対象核種についても同様の低減係数を期待することは合理的である。
手順の有効性に影響する要素	<p>上部表層の反転耕起の効率。</p> <p>反転耕起後における土壌表層中の放射性核種の分布。</p> <p>様々な作物の根の深さ。</p> <p>農家や公衆が本管理オプションの実施を許容できるかどうか。</p> <p>チェルノブイリの立入禁止区域では、耕起によって放射性核種が増加したことが示唆されているが、おそらくこれは燃料粒子の崩壊によるものと思われる。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	鋤（鋤幅 0.75m 以上）
必要とされる補助的設備	トラクター（深耕用には 76～90 kW の大型トラクターが必要）
必要とされるユーティリティ	なし
必要とされる消耗品	燃料
必要とされる技能	必要な技能は農家が備えている可能性が高いが、作業目的は丁寧に説明しなければならない。
安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥した条件下では、呼吸器の保護を考慮する。
その他の制限	<p>地下水位の高さ</p> <p>農家/農作業員の被ばく線量限度</p>
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	農家：耕起作業中の外部被ばくおよび不注意による摂取や吸入
介入コスト	
設備	農場に大型トラクター（76～90 kW）がない場合は、別途レンタルする必要がある。一連鋤は利用可能なはず。
消耗品	燃料（約 15 l ha ⁻¹ ）
従事時間	各鋤につき作業員 1 名：0.2 man-days ha ⁻¹ 、すなわち 1.5 h ha ⁻¹ 。
コストに影響する要素	作業速度は、土壌のタイプや条件、農地の広さや形状、地形、作業員の習熟度によって異なる。
補償費	<p>農家：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然保護計画の違反に伴う収入減に対して ・管理オプションの実施に対して <p>作業員の放射線被ばくを補償する割増賃金が必要になるかもしれない。</p>
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	なし

連絡通知の必要性	<p>農家/作業員は、(i) 通常は耕起対象外の地域で (ii) 季節外れの時期に作業を行うことから、本管理オプションに関する情報を必要とする。</p> <p>何らかの処置が必要な地域の選定に関する協議が必要。</p> <p>地下水が汚染する可能性があるため、農家、エコロジスト、公衆の間で協議が必要。</p> <p>本管理オプションの適用に適していると考えられる地域の選定に関する協議、および農家にとってのコストと利益を明らかにするための実施決定前の協議。</p> <p>作業員への手順の正しい適用に関する情報提供。</p>
副次的影響の評価	
倫理的配慮	<p>汚染土壌の現場処理</p> <p>農家の自助努力</p> <p>農家の被ばくリスクの増加</p>
環境影響	<p>この手順に従うと環境面でのリスクが発生する。すなわち、汚染物質が地下水に近づくため、放射性核種が他地域へ移行し、そこで住民に悪影響を及ぼす恐れがある。</p> <p>その後の汚染物質の除去がきわめて複雑な作業になる。</p> <p>生物多様性が、特に土壌に生息する生物に関して、悪影響を受ける可能性がある。</p> <p>有機物の石化の促進、富栄養化、土壌の浸食など、表層土壌の物理性状や構造の長期的な変化。</p> <p>景観の変化。</p>
農業への影響	<p>農地の排水システムの破壊。</p> <p>土壌の肥沃度の著しい低下。施肥が必要かもしれない。</p> <p>将来の土地利用の制約：その後の通常の耕起（地表下約 25 cm まで）では汚染物質が大量に表土に戻ることはないが、深耕は避けなければならない。</p>
社会的影響	<p>「自然な」土地がもはや「自然ではない」などと、人々がマイナスのイメージを抱くことに伴い、田園地帯との関係性の変容や利便性の喪失がもたらされる可能性がある。</p> <p>深層土壌の汚染がその後の（観光業などの）土地利用の制約になるかもしれない。</p> <p>本管理オプションが適用された地域産の食品のイメージの悪化。</p> <p>公衆の信頼に影響を及ぼすかもしれない。例えば、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・被害地域の農産物や派生品の「安全性」に関する信頼の喪失（その結果としての地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長）。 ・汚染問題の効果的な管理に対する公衆の信頼の向上。
その他の副次的影響	
農畜産業ネットワーク関係者の意見	<p>深耕やはぎ取り・埋設用鋤の使用が許容できるかどうかという点で、関係者の意見は割れた。特に、通常は耕起されない土壌においては、深耕が土壌の肥沃度に悪影響を及ぼし、生物多様性の変化をもたらすとみなされた。ヨーロッパの一部地域では大型トラクターの利用が限られていることも、深耕の一般的な適用の制約となる。深耕やはぎ取り・埋設用鋤を使用したあとは汚染物質の回収が困難になるという問題については、放射性核種を地中に埋めることがいずれ土壌中の水平方向や垂直方向への核種の移行につながると感じる一部関係者の間で懸念材料となり、許容できないとされた。</p>
適用実績	<p>チェルノブイリの事故後、管理オプションとして旧ソ連において広範な適用実績あり。</p> <p>デンマークにおいて、限られた規模での試験実績あり。</p>

<p>主な参考資料</p>	<p>Maubert H, Vovk I, Roed J, Arapis G and Jouve A (1993). Reduction of soil-plant transfer factors: mechanical aspects. <i>Science of the Total Environment</i>, 137, 163-167.</p> <p>Vovk IF, Blagoyev VV, Lyashenko AN and Kovalev IS (1993). Technical approaches to decontamination of terrestrial environments in the CIS (former USSR). <i>Science of the Total Environment</i>, 137, 49-63.</p>
<p>注意事項</p>	<p>深耕は再度施してはならない。実施した場合、本管理オプションの有効性は著しく低下する。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD, UK); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Brechignac F (Institute for Radioprotection and Nuclear Safety, France).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>

ID 16 作物の早期除去	
目的	耕地とその生産物の汚染の低減
その他の利点	汚染土壌からの外部被ばくの低減
概要	放射性核種は降下直後には立毛の表面に保持されているかもしれない。この汚染物質の土壌への移行は、沈着後、理想的には最初の降雨前に、当該作物を農地から除去することにより最小化できるかもしれない。 当該作物は処分する必要がある。
対象	密生した/葉の多い作物
対象核種	適用性既知： ⁶⁰ Co, ⁷⁵ Se, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ⁹⁵ Zr, ⁹⁵ Nb, ¹⁰³ Ru, ¹⁰⁶ Ru, ^{110m} Ag, ¹²⁵ Sb, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹⁴¹ Ce, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁶⁹ Yb, ¹⁹² Ir, ²²⁶ Ra, ²³⁵ U, ²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am, ²⁵² Cf 適用可能性あり：- 適用不可：半減期が短い（1～2 ヶ月）核種は、翌年以降の作物の収穫時には問題とならないので、本オプションの適用対象外と考えてよい： ⁷⁵ Se: ⁸⁹ Sr, ⁹⁵ Zr, ⁹⁵ Nb, ¹⁰³ Ru, ¹³¹ I, ¹⁴¹ Ce, ¹⁶⁹ Yb, ¹⁹² Ir
適用スケール	大規模（家畜用飼料の代替品が入手可能なことを前提として）
汚染経路	植物から土壌へ
被ばく経路： 介入以前	汚染作物の摂取。 耕地からの外部被ばく。
適用時期	初期段階。対象核種の沈着後できるだけ早く、沈着後の降雨前。
制約事項	
法的制約	収穫した作物の処分に関しては法的制約がある。 非汚染飼料の供給が十分でない場合は、動物愛護の考えから、大規模な適用ができない恐れがある。
社会的制約	管理オプションに対する農家の抵抗。 処分対象地域の選定に関し議論が起こる可能性。
環境上の制約	管理オプションの導入前に、収穫物の最終処分方法を検討しなければならない。 収穫後の処分が大きな環境問題を引き起こすかもしれない。作物を堆肥化したり、埋立処分したり、焼却処分したりする場合は、環境面での制約がある。
有効性	
管理オプションの有効性	汚染農地における外部被ばくの低減は、場合によっては 95%（20 分の 1）に達するが、50～70%（2～4 分の 1）程度の可能性の方が高い。 最初の降雨の前で、空中散水灌漑システムが閉鎖されている場合が、最も有効性が高い。 実験結果（Vandecasteele ら、2001）によると、汚染の 6 日後の人工降雨によるシミュレーションで、捕捉されていた放射性セシウムの約 50%、放射性ストロンチウムの約 20%が、春播き小麦の地上部から失われている。
手順の有効性に影響する要素	エアロゾル状の放射性核種の捕捉は、沈着時に存在する単位面積当たりのバイオマスの量に依存する。エアロゾル状で沈着する場合、密生した作物は湿性沈着の 25～50%を捕捉しうる。 降雨の有無。 気象条件。 農家による本管理オプションの応諾。

手順の有効性に影響する要素 (続き)	放射性核種の沈着から作物の収穫までの時間。植生を放置した場合、汚染物質が半減する期間は一般的には2~4週間だが、 ¹³¹ Iについては、1986年5月にフィンランドで1週間未満の例が観測されている。 特に汚染作物を非汚染地域に移送する場合、他の利害関係者が処分オプションを受け容れられるかどうか。 放射性各種の降下地域の農場用に非汚染飼料の購入を迅速に決定すれば、この方法のタイムリーな実施に役立つ。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	まぐさ刈取機またはコンバイン刈取機
必要とされる補助的設備	トラクター
必要とされるユーティリティとインフラ	収穫した作物の集荷と輸送。 貯蔵および処分施設。
必要とされる消耗品	燃料
必要とされる技能	農家と農業者が必要な技能を備えていると考えられるが、作業目的の説明は丁寧に行なければならない。
安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥した状況下では、呼吸器の保護を考慮する。 作業員の被ばくリスクについては、事前に十分説明しなければならない。
その他の制限	農家の被ばく線量制限
廃棄物	
量と種類	汚染作物：量は生育段階による。管理オプションが最も効果を発揮するのは、作物がほぼ生育しきっている（つまり、葉がよく茂っている）場合。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	作物は農場内や商業施設で堆肥化されたり（「51 堆肥化」）、埋立処分場に移送されたり（「54 埋立処分」）、焼却処分されたり（「53 焼却処分」）することができる。 あるいは、貯蔵後に処分する場合は、それに適した形態に加工してもよい。また、可能性は低いですが、その後の消費を前提にして作物を加工することもできる（「18 消費を前提にした作物の加工」）。
廃棄物問題に影響する要素	汚染作物の最終処分方法に関する法的制約。 作物の汚染レベル。 作物の貯蔵特性。 廃棄物量。 その後の処分オプションが受け容れられるか。
被ばく線量	
被ばく線量の増加 被ばく線量の増加は、堆肥化や埋め立てや焼却（上記リンク先項目参照）、あるいは「47 作物の生物学的処理（微生物による分解）」による収穫物の処分の際に生じる。	農家：作物の収穫作業中の外部被ばくおよび不注意による摂取や吸入 運転手：収穫物を処分地点まで輸送する間の外部被ばく
介入コスト	
設備	最小限。まぐさ刈取機またはコンバイン刈取機は、当該農場に備えてあるか、他の農場と共用可能。
消耗品	燃料（約 15 L ha ⁻¹ ）
従事時間	通常の収穫作業時間。 収穫物のその後の管理方法によっては、従事時間の追加がある。 作物の輸送時間。
コストに影響する要素	加工場や処分場までの作物の輸送に関する時間および距離

補償費	農家：作物の売り上げの喪失に対して 農家：作物をその場で堆肥化した場合。
廃棄物コスト	収穫物のために選定された処分ルートおよび発生した廃棄物量による。
前提条件	なし
連絡通知の必要性	対象地域の選定に関する緊急の協議/情報提供。 作業員に対する放射線防護関連情報の連絡。 処分オプションに関する協議。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	消費者から管理オプションを実施する農家、あるいは、処分場の近隣住民を含め、農産物の処分に関わる関係者への被ばくリスクの移転。 農家の自助努力。 作業者の自由なインフォームドコンセント。
環境影響	収穫物のために選定された処分ルートによる。
農業への影響	農作業の中断。 十分熟した、あるいはそれに近い作物の収穫は通常の農作業なので、追加的な影響は特にはない。
社会的影響	食品産業への作物供給の中断および市場における品不足の可能性。
その他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意見	利害関係者グループは、本オプションの広範な規模での適用について、一般的には許容できないとみなした。特定の状況下での適用（放射性核種の沈着直後、土壌への移行を阻止するため、生育した葉物を除去するなど）はありうるとしても、一般的にはその後発生する廃棄物を扱うインフラが限られているという意見だった。
適用実績	チェルノブイリの事故後、ノルウェーでは、消費に回ることを避けるため、レタスが除去（および鋤込み）された。
主な参考資料	Vandecasteele CM, Baker S, Forstel H, Muzinsky M, Millan R, Madoz- Escande C, Tormos J, Sauras T, Schulte and Colle C (2001). Interception, retention and translocation under greenhouse conditions of radiocaesium and radiostrontium from a simulated accident source. <i>Science of the Total Environment</i> , 278, 119-214.
注意事項	
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD). STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Liland A, Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB). STRATEGY peer reviewer: Brechignac F (Institute for Radioprotection and Nuclear Safety, France). EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability. EURANOS peer reviewer(s): n/a

ID 17 土壌改良

目的	未改良牧草地で飼う家畜の体内放射性核種濃度の低減
その他の利点	汚染土壌からの外部被ばくの低減
概要	<p>痩せた牧草地の土壌改良は、放射性セシウムや放射性ストロンチウムの摂取を低減させる。</p> <p>土壌改良の手段としては、耕起、ローラーの使用、再播種、NPK 肥料（窒素・リン酸・カリウム肥料）や石灰の使用などがある。</p> <p>既存の植生を除去するため、耕起前に広範囲の除草剤を使用することが奨励される。</p> <p>場合によっては、排水が必要かもしれない。</p> <p>小区画の土壌のみの改良であれば、家畜が未改良地の牧草を食べないように柵で囲う必要があるかもしれない。</p>
対象	未改良牧草地
対象核種	<p>適用性既知：^{90}Sr, ^{134}Cs, ^{137}Cs</p> <p>適用可能性あり：^{60}Co, ^{75}Se, ^{95}Zr, ^{106}Ru, $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb, ^{144}Ce, ^{192}Ir, ^{226}Ra, ^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{241}Am, ^{252}Cf</p> <p>適用不可：石灰の使用によって、^{75}Se, ^{95}Nb, $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb, ^{127}Sb, ^{132}Te の易動度が上昇する。耕起によって、ウランの易動度が上昇するかもしれない。比較的半減期が短い（1～2ヶ月）^{89}Sr, ^{95}Nb, ^{103}Ru, ^{131}I, ^{141}Ce, ^{169}Yb については、抜本策である本管理オプションの対象にならないと考えてよい。</p>
適用スケール	<p>中規模。</p> <p>牧草地の土壌改良は適切な土地がある農場で可能なオプションである。</p>
汚染経路	土壌から植物へ
被ばく経路： 介入以前	汚染された家畜製品の摂取
適用時期	中長期
制約事項	
法的制約	<p>未改良牧草地は環境保護区域内にあるかもしれない。</p> <p>有機農場での実施には適さない手段（NPK 肥料や除草剤の使用など）があるかもしれない。</p>
社会的制約	<p>対象地域に「自然な」地域というイメージがあれば、生態系や景観の変化に対して抵抗があるかもしれない</p> <p>農作業の慣行の変更に対する農家の抵抗。</p>
環境上の制約	<p>急斜面上にあって表土が薄い、或いは岩石が多い土壌の牧草地においては、耕起や排水が不可能な場合がある。耕作可能な土壌かどうかを決定する物理的性状は以下の通り：</p> <p>12° 以下の斜面：耕作可能</p> <p>12～16° の斜面：制約あり</p> <p>16° 以上の斜面：耕作に不適（通常の農業機械を使用する場合）</p> <p>0.3m 以下の厚さ：耕起に不適</p> <p>0.3～0.5m の厚さ：浅耕のみ可能</p> <p>0.5m 以上の厚さ：はぎ取り・埋設や深耕が可能</p> <p>耕起を行うには土壌の水分が多すぎる季節もある。</p>
有効性	
管理オプションの有効性	<p>放射性セシウム</p> <p>本管理オプションは、チェルノブイリの事故後、旧ソ連において広範に適用され、急激な改善があったとされている。いくつかの調査結果によると、石灰と肥料の使用による抜本的な土壌改良後の放射性セシウムの土壌から植物への移行率の減少係数は：</p>

	<p>無機土壌で2~4 (50~75%)、有機土壌で3~6 (67~83%) 程度。外部被ばく線量の低減は95%。</p> <p>放射性ストロンチウム</p> <p>円板すきの使用や耕起、再播種に伴う放射性ストロンチウムの土壌から植物への移行に関する減少係数は、当該処置の翌年において2~4 (50-75%) 程度だった。</p> <p>旧ソ連における「天然の草地」に対する「抜本的な改良」の有効性に関するデータは入手可能で、観測された減少係数は無機土壌で3~6 程度、有機土壌で3~10 程度。</p> <p>他の放射性核種</p> <p>セシウムとストロンチウム以外の放射性核種については、本管理オプションの有効性に関するデータは存在しない。しかし、他の上記対象核種についても、既知の化学的および環境学的挙動に基づくと、土壌から植物への移行の低減が期待できる。</p> <p>注：(1) 石灰の使用による土壌中の pH の変化によって、⁷⁵Se, ⁷⁵Se, ⁹⁵Nb, ⁹⁹Mo/^{99m}Tc, ^{110m}Ag, ¹²⁵Sb, ¹²⁷Sb, ¹³²Te の易動度が上昇する。(2) 耕起によって、ウランの易動度が上昇するかもしれない。</p>
手順の有効性に影響する要素	<p>土壌タイプ、養分の状態、および pH。</p> <p>再播種の対象として選定される植物の種類。</p> <p>NPK 肥料と石灰の使用量。</p> <p>排水の実施。</p> <p>新たな土壌管理方式採用に対する農家の意欲と能力。</p> <p>チェルノブイリの立入禁止区域で、耕起によって放射性核種量が増加したことが示唆されているが、これはおそらく燃料粒子の粉砕によるものと思われる。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	トラクター、鋤、肥料散布機、播種機、ローラー
必要とされる補助的設備	柵の設置と排水のための設備（掘削機など）が必要になるかもしれない。
必要とされるユーティリティとインフラ	<p>肥料と石灰の製造施設。</p> <p>遠隔地では、道路網へのアクセス。</p> <p>土壌改良の実施中に家畜が牧草を得るための遊休地（予備の土地）。</p>
必要とされる消耗品	<p>燃料、NPK 肥料、石灰、牧草の種子、除草剤（グリホサートなど）。</p> <p>柵の設置と排水の作業に関連する消耗品も必要になるかもしれない。</p>
必要とされる技能	これらは既存の作業なので、必要な技能は農家が備えているが、作業目的については、丁寧に説明されなければならない。
安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥した状況下では、呼吸器の保護を考慮する。
その他の制限	なし
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	<p>農家：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 耕起作業中の外部被ばくおよび不注意による摂取や吸入 ・ ローラーの使用、再播種、肥料散布の各作業中の外部被ばく

介入コスト	
設備	トラクター、撥土板鋤、噴霧器、ローラー、肥料散布機、播種機、掘削機
消耗品	<p>土壌のタイプと状態によって異なる。イギリスの高地の牧草地での改良例を挙げると、牧草の種子 26 kg ha⁻¹、窒素肥料 70 kg ha⁻¹、リン酸肥料 80 kg ha⁻¹、カリウム肥料 80 kg ha⁻¹、石灰 7.5 t ha⁻¹、除草剤（グリホサートなど） 6 l ha⁻¹、燃料 7 l ha⁻¹。</p> <p>牧草地の改良は、通常、毎年 NPK 肥料使用、5 年ごとの石灰の使用、5～10 年後の再改良の定期的プログラムによって維持されている。</p>
従事時間	<p>土壌のタイプと状態によって異なる。イギリスの高地の牧草地での改良例を挙げると、耕起 1.6 h ha⁻¹、ローラーの使用 1.3 h ha⁻¹、播種 0.7 h ha⁻¹、肥料散布 0.4 h ha⁻¹。</p> <p>柵の設置。</p> <p>排水の実施。</p>
コストに影響する要素	<p>作業量は土壌のタイプや条件、地形、作業員の熟練度によって異なる。</p> <p>排水と柵の設置の必要性にもよる。</p>
補償費	<p>農家：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌改良の実施中に必要となった場合は、飼料の追加購入に対して ・ 自然保護計画違反による収入減に対して ・ 改良を実施した場合の有機農場としての地位の喪失に対して <p>作業員の放射線被ばくを補償する割増賃金が高くなるかもしれない。</p>
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	上記「実現可能性」で挙げたインフラがすべて利用可能であること。
連絡通知の必要性	適用対象地域の選定に関して、土地所有者／農家、エコロジスト、および公衆との協議が必要。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	<p>汚染土壌の原位置処理（その場での処理）。</p> <p>農家の自助努力。ただし、それぞれの状況による。</p> <p>消費者から農家／農業作業員への被ばくリスクの移転（ただし、作業員の外部被ばくの総量は、本管理オプションを適用せずに土壌管理する場合より、低減するかもしれない）。</p>
環境影響	<p>生態系の変化により、大きな環境リスクが生じる可能性がある。耕起、除草剤や肥料の使用、再播種によって、土壌の生態系が変化し、生物多様性が失われる。耕起は、土壌の浸食をもたらすかもしれない。</p> <p>NPK 肥料使用量の大幅な増加が地下水および地表水の汚染につながる可能性がある。</p> <p>柵やゲートの設置は、景観や利便性に影響する。</p> <p>汚染物質が地下水面に接近してきて、地下水の汚染を大きくする可能性がある。</p>
農業への影響	<p>牧草地の生産性の向上。</p> <p>農場の牧草地改良に伴い飼料が入手しやすくなる。過小放牧状態の回避や土壌改良区画の維持のため、家畜の追加投入が必要となるかもしれない。あるいは、貯蔵用飼料として使用するため、牧草を刈り取ることも可能である。</p> <p>土壌改良が定期的なプログラムとして実施される場合は、牧草地が大幅に失われることはない。</p> <p>肥料や石灰の使用がその後の土地利用（有機農業など）の制約となるかもしれない。</p>

社会的影響	<p>農業および他の関連経済活動の中断（ただし、農家は長期的にはより広大な改良牧草地を有することになる）。適応を強いられる農家は不本意かもしれない。</p> <p>「自然な」土地がもはや「自然ではない」などと人々がマイナスのイメージを抱くことに伴い、田園地帯との関係性の変容や利便性の喪失がもたらされる可能性がある。公衆の利便性に及ぼす連鎖的な影響。</p> <p>公衆の信頼に影響があるかもしれない。例えば、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・農産物や派生品の「安全性」に関する信頼の喪失（その結果として、地元の産業における雇用の喪失や闇市場の成長がもたらされるかもしれない）。 ・汚染問題の効果的な管理に対する信頼の向上。
その他の副次的影響	改良された牧草地が追加的に利用可能であれば、越冬コストが低下するとともに、改良された家畜の価格が上昇する可能性がある。
農畜産業ネットワーク関係者	関係者の意見は聴取していない。
適用実績	チェルノブイリやキシユテムの事故後、旧ソ連において抜本的な土壌改良が実施された実績あり。
主な参考資料	<p>Vidal M, Camps M, Grebenshikova N, Sanzharova N, Ivanov Y, Vandecasteele C, Shand C, Rigol A, Firsakova S, Fesenko S, Levchuk S, Cheshire M, Sauras T and Rauret G (2001). Soil-and-plant based countermeasures to reduce 137Cs and 90Sr uptake by grasses in natural meadows: the REDUP project. Journal of Environmental Radioactivity, 56: 139-156.</p> <p>Nisbet AF and Woodman RFM (1999). Options for the Management of Chernobyl-restricted areas in England and Wales. NRPB-R305.</p> <p>Wilkins BT, Nisbet AF, Paul M, Ivanov Y, Perepelyatnikova L, Perepelyatnikova G, Fesenko S, Sanzharova N, Spiridinov S, Lisyanski B, Bouzdalkin C and Firsakova S (1996). Comparison of data on agricultural countermeasures at four farms in the former Soviet Union. NRPB-R285.</p>
注意事項	従来から農地に施されてきたNPK肥料の使用量では、再播種された牧草への放射性セシウムの移行を最小限にとどめるには不十分かもしれない。
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD, UK).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Vidal M (Universitat de Barcelona, Spain).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Fersenko S (IAEA).</p>

ID 18 消費を前提とした作物の加工

目的	汚染作物を加工して、放射能濃度を介入基準値未満にし、消費者向け食材を製造する。
その他の利点	農業生産システムの維持および消費者への食材の提供
概要	洗浄、皮むき、発酵、蒸留、漂白、缶詰めなどの商業的な食品加工工程は、一部の加工食材の放射能濃度を低減させる可能性がある。加工した製品の貯蔵は、半減期の短い放射性核種に効果的。
対象	果実を含む作物
対象核種	適用性既知：すべて 適用可能性あり： - 適用不可： -
適用スケール	中規模～中規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路： 介入以前	果実を含む汚染作物の摂取
適用時期	初期段階から長期
制約事項	
法的制約	人間による消費を前提にした作物の販売は、CFILs の対象である。
社会的制約	管理オプションに対する公衆/農家の抵抗
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	<p>食べられない部分の除去や、洗浄、漂白は缶詰め工程の前段階の典型的な加工工程である。野菜の洗浄によって（Ru, I, Sr, Cs, Am, Pu を含め）多様な放射性核種の 10%から 90%以上が除去可能なことが明らかにされている。また、一般的には、50%以上の放射性セシウムが漂白や沸騰の間に除去される。缶詰め工程に続いて、貯蔵中に生成物から缶詰液への移行により、更に除染（50%程度）が進行する。</p> <p>生食用の果実については、表面の沈着や汚染土がすすぎによってある程度除去される。一般的には、（ブドウ、カラント類、コケモモ、イチゴを）すすぐことによって、10～20%のセシウムやストロンチウムが除染される。放射性物質の沈着の翌日にリンゴを 3 回すすぐことによって、60%程度のセシウムとストロンチウムが除去された例もある。</p> <p>一般的には、様々なジュース製造技術（圧搾、ペクチンの酵素分解、液状化、抽出）によって、セシウムの 30～40%とストロンチウムの 94%が除染される。また、果実を煮込む（果汁は捨てる）ことによって、放射性セシウムが 30%減少する。</p> <p>アルカリ溶液によるモモの皮むき（濃度 7～18 %の高温の KOH 溶液に浸す）による放射性セシウムと放射性ストロンチウムの除染効果については、30～97%と幅がある。機械的なモモの皮むきでは、放射性セシウムが 50%除染される。</p> <p>上記対象核種の一部については、食品加工工程の有効性に関するデータは存在しないが、一部工程（洗浄や沸騰など）が有効である可能性は高い。</p> <p>酒類の製造工程においては、最終製品の純度によって、ブドウの放射性物質が相当程度除去される。すなわち、セシウムは赤ワインで 40%、ロゼで 30～85%、白ワインで 70%減少し、ストロンチウムは赤ワインで 40%、ロゼで 80%減少する。純粋なアルコールには、どちらの核種も残存しない。</p>

管理オプションの有効性（続き）	コメの精米工程では、玄米に含まれるセシウムの90%、ストロンチウムの80%が除去される。 オリーブを圧搾してケーキとオイルに分離する工程では、それぞれ60%と90%のセシウムが除染される。
手順の有効性に影響する要素	選定された加工工程、存在する放射性核種、核種の沈着から加工までの時間遅れ、作物の表面の形状（粗くて葉がある場合の方が除染は困難）、むき出しの可食部の量、貯蔵期間、缶詰め液の量。 汚染作物の加工に関する食品業界/小売業者の応諾。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	食材の加工工場および貯蔵施設（短寿命核種について）
必要とされる補助的設備	食物輸送用車両
必要とされるユーティリティ	汚染した副産物の処分のための廃棄物処理施設
必要とされる消耗品	車両用燃料
必要とされる技能	加工工場の作業員が必要な技能を備えている。
安全上必要とされる注意事項	なし
その他の制限	被害地域外の加工工場への汚染原材料の移送に対して拒否反応があった場合、利用可能な工場があるかどうか。 加工工場が原材料（作物）を追加的に受け入れる能力。
廃棄物	
量と種類	食品加工工程から生じる残留物（主製品の製造後に残る皮や枝葉など）。 漂白や沸騰の工程で使用する大量の水や塩。 缶詰め工程のあと、貯蔵期間中の生成物から缶詰液への移行により、追加的に除染が進行する。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	放射性物質と塩分を含む水は、加工工場内で取り扱われるか、汚染処理プールに保管される。 皮や枝葉のような固形残留物は、その種類によっては、有用な副産物に転換できるかもしれない。あるいは、加工工場内で焼却処分するか（「53 焼却処分」）、移送して埋立処分する（「54 埋立処分」）ことも可能である。
廃棄物問題に影響する要素	作物の種類と選定した加工工程の種類による。 汚染作物の最終処分方法に関する法的制約。 含水率が高く腐敗しやすい性質の食物残留物の場合は、廃棄物処理は速やかに行わなければならない。
被ばく線量	
被ばく線量の増加 <i>斜体文字で示す被ばく経路は、廃棄する副産物の輸送に伴い、間接的に発生するものである。被ばく線量の増加は、こうした廃棄物の埋立地や焼却炉での処分に伴って発生する。廃棄物処分オプションについては、別のデータシートで扱っている。加工工程で生じる廃水は、下水処理場へ移送することができる。</i>	運転手： ・作物を加工工場まで輸送する間の外部被ばく ・廃棄する副産物を処分地点まで輸送する間の外部被ばく。 食品加工工場の作業員： ・加工工場内での外部被ばく（工程の自動化の程度による）
介入コスト	
設備	最小限。加工設備は既存のものが利用可能。
消耗品	加工工程における追加的な消耗品 輸送用燃料
従事時間	汚染作物の加工工場への移送のための運転手 追加的な人員が必要な場合は加工工場の作業員

コストに影響する要素	加工工場までの距離、加工用作物の量。
補償費	加工工場： <ul style="list-style-type: none"> ・汚染した農作物の取扱に対して ・加工設備の除染が必要になった場合 農家に対して：
廃棄物コスト	汚染した副産物の処分ルートによる。
前提条件	最終製品について市場が存在すること。 加工工場でモニタリングが適切に行われること。
連絡通知の必要性	業界や消費者に管理オプションの合理性を説明するための情報提供/協議。 業界への廃棄物の扱いに関する情報提供。 加工処理された製品の表示。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	インフォームドコンセント。 コストと利益の配分（例：加工された作物の価格体系の変動により、加工処理された食物を買わざるを得ない低所得者層に不公平が生じる可能性）。
環境影響	なし。ただし、副産物の処分ルートによっては、環境面で間接的な影響が生じる可能性がある。
農業への影響	なし
社会的影響	公衆の信頼に影響があるかもしれない。例えば、 <ul style="list-style-type: none"> ・農産物や派生品に対する信頼の喪失 ・汚染問題が効果的な管理されていることに対する信頼の向上 放射性物質を含む食材は、たとえ加工によって CFIL の該当基準値未満になっていたとしても、他の供給先から入手可能な場合は、小売業者に受け入れられないかもしれない。 農業活動及び関連産業活動の崩壊/調整。すなわち、食品業界への作物供給面での影響や、市場における品不足の可能性。 農業活動とその関連共同体の維持。
その他の副次的影響	加工工場に部分的な汚染が発生するかもしれない。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	関係者の見解は、一般的に容認されると考えられる加工オプションは存在しないという点で一致した。加工工程における作物やミルクや肉からの汚染物質の除去を含むオプションについて、特定の状況下では許容できると考える関係者もいた。しかし、過去に食材の安全性の問題で消費者の信頼が極度に損なわれている国（イギリスやベルギーなど）の関係者には、汚染された原材料から市場に出回る食材を製造するプロセスは、どんなものでも受け入れがたいとみなされた。
適用実績	
主な参考資料	BIOMASS. (2003). Modelling the transfer of radionuclides to fruit, Report of the Fruits Working group of BIOMASS Theme 3, IAEA-BIOMASS-5, Vienna, ISBN 92-0-106503-5. Green N and Wilkins BT (1995). Effects of processing on radionuclide content of foods: derivation of parameter values for use in radiological assessments. NRPB-M587. Green N (2001). The effect of storage and processing on radionuclide content of fruit. Journal of Environmental Radioactivity, 52, 281-290.

<p>主な参考資料 (続き)</p>	<p>Katsuyama AM (ed.) (1979). A guide for waste management in the food processing industry. The Food Processors Institute, Washington, DC.</p> <p>Long S, Pollard D, Cunningham JD, Astasheva NP, Donskaya GA and Labetsky EV (1995). The effects of food processing and direct decontamination techniques on the radionuclide content of foodstuffs: a literature review. Part 2: Meat, fruit, vegetables, cereals and drinks. Journal of Radioecology, 3 (2), 15-38.</p>
<p>注意事項</p>	<p>放射性物質の沈着時に立毛だった作物から製造される食材が許容可能なことを保証する手段の必要性は、最初の収穫時に向けた優先事項の一つにすぎない。</p> <p>製粉業界においては、製粉歩留まりを調整することで穀物原料の汚染度が最も高い部分を除去し、消費者の手に渡らないようにすることも可能である。</p> <p>別のデータシート（「40 食生活に関する助言」）においては、家庭での調理法も含め、放射性核種の摂取を最小限にする方法について、公衆の自助努力のための情報提供が検討されている。</p> <p>短寿命核種で汚染した肉については、賞味期間が長い製品への加工も考えられるかもしれない。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer: Pollard D (Radiological Protection Institute of Ireland).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Arapis G (Agricultural university of Athens).</p>

ID 19 果樹やブドウの木の剪定と除葉

目的	多年生植物の枝葉から果実への放射性核種の移行の防止または低減
その他の利点	土壌への沈着が低減する可能性
概要	<p>樹木に葉がある時に沈着が生じた場合は、葉による放射性核種の捕捉、停留、吸収が果樹の主な汚染プロセスである。</p> <p>放射性核種は、葉によって吸収された後、果実や果樹のその他の部分へ移行することがある。どの程度の移行が起こるかは、放射性核種や果樹の種類とともに、沈着時に果樹がどの生物季節学的段階にあったかによって異なる。</p> <p>実験結果によると、沈着直後に剪定および／または化学的、機械的、人的手段による除葉を行うことで、放射性核種の葉から果樹の他の部分への移行を防止し、汚染果実の摂取による人の内部被ばくを低減することができる。本管理オプションについては、本格的な実施を勧告する前に、更なる研究が必要だろう。</p> <p>剪定により翌年度以降の果実の放射性核種の濃度を低減させるためには、当年度の収穫が失われることになるかもしれない。</p>
対象	果樹やブドウの木
対象核種	<p>適用性既知：^{134/137}Cs</p> <p>適用可能性あり：⁶⁰Co, ⁹⁰Sr</p> <p>適用不可：半減期が短い以下の核種は、本管理オプションの適用対象外：⁷⁵Se, ⁸⁹Sr, ⁹⁵Nb, ⁹⁵Zr, ^{99Mo/99m}Tc, ¹⁰³Ru, ¹²⁷Sb, ¹³¹I, ¹³²Te, ¹⁴⁰Ba, ¹⁴⁰La, ¹⁴¹Ce, ¹⁶⁹Yb, ¹⁹²Ir</p>
適用スケール	設備や作業員が手配できれば、大規模な実施が可能。
汚染経路	<p>果樹への直接沈着</p> <p>枝葉から果実への移行</p> <p>植物から土壌への移行</p>
被ばく経路： 介入以前	汚染された果実の摂取。果樹や土壌からの外部被ばく。
適用時期	一般的には、できるだけ速やかに実施すべき（理想的には、土壌に流れ落ちるのを防止するため、最初の降雨の前が望ましい）。
制約事項	
法的制約	廃棄物の処分（化学物質や放射性物質）
社会的制約	手順を実行する農家や作業員の抵抗
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	放射性セシウムの沈着直後（数時間以内）にブドウの全除葉を行うと、果実の放射能は約 90% 低減する。沈着の 2 日後に部分除葉を行うと、ブドウの放射性セシウムは約 50% 低減する。沈着後 2 年目のブドウの放射能は 1 年目に比べて 2 桁から 3 桁低減する。
手順の有効性に影響する要素	<p>沈着時に（その季節に）果樹が葉をつけているかどうか。</p> <p>（沈着から実施までの間の）降雨によって汚染物質が土壌へ移行した場合は、この方法の有効性は低下し、土壌汚染を最小化することはできない。降雨によって葉は除染される（葉面吸収する放射能は減少）が、吸収の度合いは高まるかもしれない。</p>

手順の有効性に影響する要素 (続き)	沈着から本管理オプション実施までの時間遅れ。 剪定や除葉の程度。 果樹の性質（常緑性もしくは落葉性）：常緑樹には除葉は実施できない。 優先される地域の適切な選択。 実施のための技術スタッフが手配可能かどうか。 廃棄物の処分や処置の手順が許容できるかどうか。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	機械による剪定の場合： ・ 上部剪定や生け垣剪定用の剪定機 ・ 枝葉を回収する機材（ブローイングマシンなど） 人手による剪定の場合： ・ 刈り込み鋏や枝切り鋏 除葉に関して： ・ 乾燥剤 ・ スプリンクラー
必要とされる補助的設備	処分場への廃棄物運搬用トラック（または、他の輸送手段）。 その後の処理（焼却や堆肥化）のための専用用地や機械類など。
必要とされるユーティリティ	廃棄物処理のための専用用地。
必要とされる消耗品	除葉のための化学乾燥剤（硫酸銅や硫酸亜鉛）
必要とされる技能	必要とされる技能は農業関係者の間にある可能性が高い。
安全上必要とされる注意事項	呼吸保護具と防護服の着用が勧告されるかもしれない。 安全帽。
その他の制限	該当せず
廃棄物	
量と種類	汚染地域の広さ、果樹の生長段階、剪定や除葉の程度により、大規模になる可能性がある。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	域外処理のためのトラックや鉄道などによる輸送。 枝葉などの廃棄物は堆肥化により減量が可能であり、事前に破碎して家畜の排泄物や紙と混合すれば、有効性が向上する（「51 堆肥化」）。あるいは、焼却処分して灰を回収するか（「53 焼却処分」）埋立処分する（「54 埋立処分」）。
廃棄物問題に影響する要素	廃棄物の処理および貯蔵ルートが、公衆にとって許容可能で、法的に実現可能であることが不可欠。
被ばく線量	
被ばく線量の増加	農家： ・ 本管理オプション実施中および廃棄物処理の間 運転手および作業員： ・ 発生した廃棄物が域外の加工工場処理される場合 吸入および皮膚や衣服の汚染などのリスクから作業員を守るための措置や、本管理オプションの実施時期（短寿命核種からの被ばくに影響）によって異なる。
介入コスト	
設備	上部剪定や生け垣剪定用の剪定機。 廃棄物の輸送手段機関／処理設備（状況によって異なる）。
消耗品	該当機械類の燃料（剪定機など）

従事時間	<p>相当な幅がある。</p> <p>剪定や除葉を行う農家。</p> <p>廃棄物を加工（焼却処分や堆肥化）地点まで運搬する運転手。</p> <p>加工プラントの作業員。</p>
コストに影響する要素	<p>季節、植物の高さ、剪定や除葉する植物のタイプ。</p> <p>剪定や除葉の程度、使用する設備のタイプ 設備を利用するかどうか。</p> <p>廃棄物処分方式。</p>
補償費	<p>農家：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・管理オプションの実施に対して ・作物の収穫がなくなるか減少した場合の収入の損失に対して（何年か続く可能性あり） <p>廃棄物を扱う加工プラント：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・剪定や除葉に使用した機械類に必要となる可能性のある除染に対して ・廃棄物の輸送に対して
廃棄物コスト	<p>廃棄物の処分方法による。</p> <p>前処理によって廃棄物を減量することで、コストが大幅に削減できる可能性あり。</p>
前提条件	<p>必要な設備や道路が利用可能なこと。</p> <p>最終生産物の市場が存在すること。</p>
連絡通知の必要性	<p>管理オプションに関する情報を卸売業者や加工業者に提供するとともに、地元農家との実施に関する協議を通じて、適用対象地域の選定プロセスが許容できるものであることを保証する。時間の猶予がないため、関係者と広範な協議を行うことは無理かもしれないので、作業員からインフォームドコンセントを取り付けることは難しくなるかもしれない。</p> <p>管理オプションの選定が議論を呼ぶ可能性あり。管理オプションの目的や結果に関する情報の公開が必要。</p>
副次的影響の評価	
倫理的配慮	<p>作業員の自由なインフォームドコンセント（放射線または化学物質にさらされるリスクに対して）。</p> <p>廃棄物処分施設の作業員の被ばくリスクの増加。</p> <p>コストと利益の不公平な分配。</p>
環境影響	<p>環境面でのリスクと結果予測の不確実性、並びに（化学物質と放射性の）廃棄物の産生と処理の影響。</p> <p>大量の廃棄物の産出。</p> <p>景観への視覚面での重大な影響。</p>
農業への影響	<p>全除葉した樹木が受ける多大なストレス。</p> <p>翌年度以降の生産性が大幅に低下する可能性。</p> <p>樹木が枯死する可能性。</p>
社会的影響	<p>本管理オプションが適用された地域および生産物が汚染されているという認識に伴うイメージの悪化。</p> <p>公衆の信頼に影響があるかもしれない。例えば、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・被害地域の農産物や派生品の「安全性」に関する信頼の喪失（その結果、地方の産業における雇用の喪失や闇市場の成長がもたらされるかもしれない）。 ・汚染問題が効果的に管理されていることに対する信頼の向上。
社会的影響（続き）	<p>農業や製造業、その他の経済活動の中断。</p> <p>将来的に作物が食材産業や消費者に受け入れられるかかどうかがどうか。翌年度以降の農作物のための市場の必要性。</p>

その他の副次的影響	本管理オプションの実施に使用される機械類が汚染されるかもしれない。
農畜産業ネットワーク関係者	関係者の意見は聴取していない。
適用実績	人手または機械による剪定は、果樹の形を整え、収量を安定させ、果実の質を向上させるための通常作業である。 除葉はモモやブドウの木については恒常的な作業で、リンゴ、ナシ、サクランボの木についても実施されている。
主な参考資料	Carini F (1999). Radionuclides in plants bearing fruit: an overview, Journal of Environmental Radioactivity, 46: 77-97. Carini F (2001) Radionuclide transfer from soil to fruit, Journal of Environmental Radioactivity, 52 237-279. Carini F (2003). Countermeasures for fruits. FAO/IAEA Workshop, 27- 29/9/2003, Chania, Greece. Modelling the transfer of radionuclides to fruit, Report of the Fruit working group, BIOMASS Theme 3, IAEA-BIOMASS-5, Vienna, 2003. ISBN 92-0-1065035. Madoz-Escande C, Colle C and Adam C (2001). Evolution of Caesium and Strontium contamination deposited on vines, Actes du congrès ECORAD, 2001.
注意事項	葉面で吸収された後、セシウムは葉から他の部分へ速やかに移行するが、ストロンチウムは易動度が比較的低いため、当初付着した部分にとどまる傾向がある。 葉から果実への移行の程度は、植物の種類によって異なる。チェルノブイリの事故後の観測結果によると、ブドウやモモは、リンゴやナシと比べ、葉から枝への移行の程度が大きかった。移行については、初期の沈着から収穫までの期間が大きく影響する。 多年生植物（樹木）が根から吸収する放射性核種は、時間とともに問題となるとはいえ、初期の段階では通常最小限である。 果樹の様々な部分の内部での放射性核種の分布に関する研究によって、葉と若枝がストロンチウムを蓄積する器官として機能するという証拠が示されている。しかし、葉によるストロンチウムの吸収は、果実やその他の可食部が直接汚染されていない限り、それらの消費者に大きなリスクを与えるものではない。 実験結果によれば、放射性セシウムは一度植物に吸収されると、秋には落葉樹の葉から多年生の器官（主に木部や根）へ移行し、翌年の春には葉や若枝や果実へ移行する。しかし、そうした移行をするのは植物中の放射性セシウムのごく一部であり、移行のプロセスは、果実の種類、沈着時の植物の生育段階、汚染部分の年齢、土壌と植物における放射性セシウム蓄積量など、様々な要因に依存する。 本管理オプションについては、実施を勧告する前に、更なる研究が必要である。
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: n/a STRATEGY contributors: n/a STRATEGY peer reviewer(s): n/a EURANOS originator: IRSN (Reales N and Gally F) and UoI (Papachristodoulou C and Ioannides K). EURANOS contributors: UMB (Oughton D and Bay I) initiated social, ethical and communication inputs; CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) and HPA-RPD (Nisbet AF) provided general comments.

ID 20 加工可能な食用作物の選定		
目的	最終的な食用製品の放射能濃度が EU の介入レベルを下回るように、加工するのに適した作物を選定する	
その他の利点	生産農地の維持、農家への収入提供、関連共同体の維持。	
概要	加工によって最終製品から放射能を除去する。 例えば、砂糖や油脂の製造原料になる作物が、加工しない作物の代替物になるかもしれない。	
対象	作物	
対象核種	適用性既知： ⁹⁰ Sr, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs 適用可能性あり： ⁶⁰ Co, ¹⁰⁶ Ru, ^{110m} Ag, ¹²⁵ Sb, ¹⁴⁴ Ce, ²²⁶ Ra 適用不可：半減期が短い以下の核種は、本管理オプションの適用対象外： ⁷⁵ Se, ⁸⁹ Sr, ⁹⁵ Nb, ⁹⁵ Zr, ^{99Mo/99m} Tc, ¹⁰³ Ru, ¹²⁷ Sb, ¹³¹ I, ¹³² Te, ¹⁴⁰ Ba, ¹⁴⁰ La, ¹⁴¹ Ce, ¹⁶⁹ Yb, ¹⁹² Ir また、以下の核種は土壌から植物へ移行しにくいので、抜本策である本管理オプションにはおそらく適さない： ²³⁵ U, ²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am, ²⁵² Cf	
適用スケール	小規模～中規模	
汚染経路	土壌から植物へ	
被ばく経路： 介入以前	汚染作物の摂取	
適用時期	中期～長期	
制約事項		
法的制約	人間による消費を意図した製品の販売については、EU の食品介入基準値 (CFILs) の対象となる。	
社会的制約	汚染作物を消費用に加工することへの食品業界や小売業者、消費者による抵抗。	
環境上の制約	土壌タイプや気候によって、生育可能な作物に制約があるかもしれない。	
有効性		
管理オプションの有効性	加工によって、最終製品（砂糖、油脂、ワインなど）から非常に効率的に放射性核種が除去できる可能性がある。有効性に関するデータは、セシウムとストロンチウムの低減に関するものに限られているが、上記対象核種のその他のものについても、その挙動に関する知見からすると、有効であることが期待できる。 加工による食材中の放射性核種量の変動については、食品加工残留係数を算出することによって評価できる。これは加工後に食物中に残存する放射性核種の比率を示すもので、以下の式で定義される： 加工残留係数 = 加工した食物中の総放射能 (Bq) / 原材料中の総放射能 (Bq) 加工残留係数の例を、以下にいくつか挙げる：	
	セシウム	ストロンチウム
オリーブケーキ	0.4	
オリーブオイル	0.1	
ブドウ	0.6	0.6
赤ワイン	0.15～0.7	
ロゼ・ワイン		0.2
白ワイン	0.3	
果実	0.6～0.7	
ジュース		0.06
コメ	0.1	
精米		0.2

手順の有効性に影響する要素	<p>作物のタイプ。</p> <p>農家や関連業界にとっての代替作物の新規導入の容易さ。</p> <p>作物の土壌から植物への移行係数。</p> <p>選定された加工工程。</p> <p>管理オプションの順守。</p> <p>汚染作物を消費用に加工することを食品業界や小売業者、消費者が受け容れるかどうか。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	<p>代替作物に適した播種/収穫のための設備（農場には備えていないかもしれない）。</p> <p>加工のための設備。</p>
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティとインフラ	汚染副産物の処分のための廃棄物処理施設
必要とされる消耗品	<p>燃料。</p> <p>代替作物の種子（入手に制約があるかもしれない）。</p> <p>加工工程における消耗品。</p>
必要とされる技能	代替作物の栽培に関する専門知識
安全上必要とされる注意事項	加工工場の作業員の呼吸保護を考慮する。
その他の制限	<p>汚染原材料の持ち込みに対する拒否反応が被害地域域外の工場にある場合、利用できる加工工場があるか</p> <p>原材料（つまり作物）を追加的に受け入れる加工工場の能力。</p> <p>製品の市場が限定される可能性あり。</p>
廃棄物	
量と種類	<p>選定された作物による。</p> <p>廃棄物には食品加工工程からの残留物、すなわち主製品の製造後に残る皮や枝葉などが含まれる。</p>
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	皮やテンサイの葉などの固形残留物は、そのタイプによっては有用な副産物に転換できるかもしれない。あるいは、こうした副産物については、加工現場における処理、焼却処分（「53 焼却処分」）、埋立処分（「54 埋立処分」）が可能である。
廃棄物問題に影響する要素	<p>選定された作物や加工工程のタイプによる。</p> <p>水分含有率が高くて腐敗しやすい性質の食材残留物の場合は、廃棄物処理は速やかに行わなければならない。</p>
被ばく線量	
<p>被ばく線量の増加</p> <p>イタリック体で記した被ばく経路は、廃棄する副産物の輸送に伴い、間接的に発生するものである。被ばく線量の増加は、こうした廃棄物の埋立地や焼却炉での処分に伴って発生する。廃棄物処分オプションについては、別のデータシートで扱っている。加工工程で生じる廃水は、下水処理場へ移送されるかもしれない。</p>	<p>運転手：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作物を加工工場へ輸送する間の外部被ばく ・廃棄する副産物を処分地点へ輸送する間の外部被ばく。 <p>食品加工工場の作業員：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加工工場内での外部被ばく（工程の自動化の程度による）
介入コスト	

設備	代替作物のタイプに適した播種/収穫のための設備（レンタルしなければならないかもしれない）。 加工用設備。 適切なモニタリング設備。
消耗品	種子 燃料 その他加工工程における消耗品
従事時間	農家：代替作物の播種/栽培 運転手：汚染作物の加工工場への輸送 加工工場の作業員：必要があれば人員を追加
コストに影響する要素	加工工場までの距離 加工用作物の量
補償費	農家： ・新たな作物の市場価値が低く、収入減を強いられた場合 加工工場： ・汚染作物の取扱に対して ・加工設備の除染に対して
廃棄物コスト	汚染した副産物のその後の処分ルートによる。
前提条件	代替作物に市場が存在すること。 加工工場で適切なモニタリングが行われること。
連絡通知の必要性	作物の代替と管理に関する農家への情報提供と協議。 消費者への情報提供と協議。 製品に表示が必要となる可能性あり（「41 食材に関する表示」）。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	インフォームドコンセント。 コストと利益の配分（例えば、農作物の価格体系の変動によって不公平が生じる可能性、すなわち、加工処理された食材を買わざるを得ない低所得者層の被ばく線量が平均的な市民より高くなる可能性）。
環境影響	生態系の変化
農業への影響	作物の種類の変更。 肥料の必要性や養分の循環。 病気に対する作物の耐性。
社会的影響	公衆の信頼に影響があるかもしれない。例えば、 ・被害地域の農産物や派生品の「安全性」に対する信頼の喪失（その結果、地方の産業における雇用の喪失や闇市場の成長が生じるかもしれない）。 ・汚染問題が効果的に管理されていることに対する信頼の向上。 放射性物質を含む食材は、加工によって CFIL の該当基準値未満になっていたとしても、他の供給先から入手可能な場合、小売業界に受け入れられないかもしれない。 農業活動や関連産業活動の崩壊/調整。例えば、食品業界に対する作物供給への影響や市場における品不足の可能性。 加工処理された食材が消費者に受け入れられない場合の生産者の収入減。 伝統的な作物の栽培などによる「田園地帯」のイメージが失われ、観光業などに影響が出る可能性。

他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意見適用実績	関係者の意見は聴取していない。
主な参考資料	<p>Alexakhin RM, Frissel MJ, Shulte EH, Prister BS, Vetrov VA and Wilkins BT (1993). Change in land use and crop selection. Science of the Total Environment, 137, 169-172.</p> <p>Modelling the transfer of radionuclides to fruit, Report of the Fruits Working group of BIOMASS Theme 3, IAEA-BIOMASS-5, Vienna, 2003. ISBN 92-0-106503-5.</p> <p>Green N (2001). The effect of storage and processing on radionuclide content of fruit. Journal of Environmental Radioactivity, 52, 281-290.</p> <p>Wang JJ, Wang CJ, Huang CC and Lin YM (1998). Transfer factors of 90Sr and 137Cs from paddy soil to the rice plant in Taiwan. Journal of Environmental Radioactivity, 39, 23-34.</p> <p>Tsukada H, Hasegawa H, Hisamatsu S and Yamasaki S (2002). Rice uptake and distributions of radioactive 137Cs, stable 133Cs and K from soil. Environmental Pollution, 117, 403-409.</p>
注意事項	
本資料の履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Pollard D (Radiological Protection Institute of Ireland).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Arapis G (Agricultural university of Athens).</p>

ID 21 浅耕	
目的	牧草を含む作物による放射性核種の吸収の低減
その他の利点	汚染土壌からの外部被ばくの低減
概要	<p>作物の除去や取り入れの後、地表下 20~30cm の表層土壌の混合のため、通常の畝用撥土板鋤 (single-furrow mouldboard plough) が使用できる。</p> <p>表土の汚染の大半は土壌のより深いところに埋設され、(i) 放射性核種の根からの吸収 (植物に固有の根の発達具合による) や (ii) 汚染物質による外部被ばくが低減する可能性がある。</p>
対象	牧草地または耕地
対象核種	<p>適用性既知: ^{90}Sr, ^{134}Cs, ^{137}Cs</p> <p>適用可能性あり: ^{60}Co, ^{75}Se, ^{95}Zr, ^{106}Ru, $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb, ^{144}Ce, ^{192}Ir, ^{226}Ra, ^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{241}Am, ^{252}Cf</p> <p>適用不可: 本管理オプションによって、ウランの易動度が上昇するかもしれない。半減期が比較的短い (1~2 ヶ月) 核種については、抜本策である本管理オプションの適用対象にはならないと考えてよい: ^{89}Sr, ^{95}Nb, ^{103}Ru, ^{131}I, ^{141}Ce, ^{169}Yb</p>
適用スケール	<p>耕起が可能な地域では、大規模な適用。</p> <p>そうした地域は GIS (地理情報システム) と土壌タイプや標高に関する情報を用いて特定できる。</p> <p>家畜の管理などの生産システムによって、本オプションを最大限には活用できない農場がある。</p>
汚染経路	土壌から植物へ
被ばく経路: 介入以前	<p>汚染食品の摂取。</p> <p>土壌からの外部被ばく。</p>
適用時期	<p>中期から長期だが、できるだけ早い時期が望ましい。耕地作物の場合は、新規播種の前。</p> <p>ただし、汚染沈着後、現実的な範囲で遅らせることによって、短寿命核種による作業員の外部被ばくは減少する。</p>
制約事項	
法的制約	環境保護計画などの下では、耕起に制約があるかもしれない。
社会的制約	<p>汚染物質が回収し難くなることが許容可能かどうか。</p> <p>耕起作業を通常行わない地域で抵抗がある可能性。</p> <p>その後の景観や利便性の変化による美的観点からの影響。</p>
環境上の制約	<p>砂地の土壌はもろいので、耕起中に砕けてしまうかもしれない。</p> <p>土壌が過剰に水分を含んでいたり、乾燥していたり、凍結していたりする場合は、土壌構造を損なわずに耕起を行うことができないかもしれない。</p> <p>過剰に岩石を含む土壌は耕起が不可能。</p> <p>勾配 16° 以上の傾斜地では機械類の使用が難しい。急斜面上や表土が薄い場合は耕起が困難だが、耕作地域内にそうした場所がある可能性は低い。</p>
有効性	
管理オプションの有効性	<p>植物による吸収は 50% (低減係数 2)、または 0~75% (低減係数 1~4) 程度低減する。</p> <p>外部被ばく線量は 50~90% (低減係数 2~10) 低減する。</p> <p>この方法の有効性に関する観測データはストロンチウムとセシウムに限られているが、本管理オプションでは (汚染された) 土壌表層を物理的に掘り返すので、他の対象核種についても同様の減少係数を期待することは合理的である。</p> <p>注: 本管理オプションはウランの易動度の上昇をもたらすかもしれない。</p>

手順の有効性に影響する要素	<p>土壌のタイプと条件。</p> <p>様々な植物の根の深さ。</p> <p>土壌表層内における放射性核種の分布。</p> <p>管理オプションに対する抵抗。</p> <p>チェルノブイリの立入禁止区域では、耕起による放射性核種量の増加が示唆されているが、これはおそらく燃料粒子の崩壊によるものと思われる。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	鋤（プラウ）
必要とされる補助的設備	トラクター
必要とされるユーティリティとインフラ	なし
必要とされる消耗品	燃料
必要とされる技能	農家が必要な技能を備えていると考えられるが、作業目的は丁寧に説明しなければならない。
安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥した状況下では、呼吸器の保護を考慮する。
その他の制限	非常に高い地下水位。 農家の被ばく線量制限。
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	農家：耕起作業中の外部被ばくおよび不注意による摂取や吸入
介入コスト	
設備	トラクターと一連発土板鋤は、既存のものが利用可能。
消耗品	燃料（約 7 L ha ⁻¹ ）
従事時間	各鋤に作業員 1 名：1.2 h ha ⁻¹
コストに影響する要素	作業量は土壌のタイプと条件、農地の広さと形状、地形、作業員の熟練度によって異なる。
補償費	<p>農家：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・通常は耕起作業を行わない土壌の耕起に対して ・自然保護計画に違反することによる収入減に対して
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	なし
連絡通知の必要性	<p>放射線被ばくのリスクも含め、手順の正しい適用につき、作業員に情報を提供する。</p> <p>耕起のタイミングと対象農地の選定について、農家との協議が必要。実施決定前に、コストと利益を明らかにするための協議も必要。</p>
副次的影響の効果	
倫理的配慮	<p>汚染土壌の原位置処理</p> <p>農家の自助努力</p> <p>自由なインフォームドコンセントと作業員への補償</p> <p>農家の被ばくりスクの増加</p>

環境影響	<p>本手順の実施によって、汚染物質が地下水に接近する。</p> <p>通常耕起の対象となっている土地については、特に環境面での影響はない。</p> <p>土壌が5年以上にわたって保全耕耘の対象となっている場合は、耕起によって有機物が減少し、ミミズの生息数や微生物量が減少する。</p> <p>景観の変化。</p> <p>耕起の方式や土地利用の変化によって、土壌の浸食がもたらされ、堆積作用に悪影響が生じるかもしれない。</p>
農業への影響	<p>施肥が必要かもしれない。</p> <p>牧草地の場合は、再播種が必要。</p>
社会的影響	<p>公衆の信頼に影響があるかもしれない。例えば、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・被害地域の農産物や派生品（チーズなど）の「安全性」に関する信頼の喪失（その結果としての地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長）。 ・汚染問題の効果的な管理に対する公衆の信頼の向上。 <p>通常耕起の対象になっていない土地においては、「自然な」土地がもはや「自然ではない」などと人々がマイナスのイメージを抱くことに伴い、田園地帯との関係性の変容や利便性の喪失がもたらされるかもしれない。</p> <p>農業および他の関連経済活動（観光業など）の中断。</p> <p>土壌汚染はその後の土地利用の制約となるかもしれない。</p> <p>その後の景観や利便性の変化による美的観点からの影響。</p>
その他の副次的影響	<p>管理が行き届かずに固くなっていた土壌が改良される可能性がある。</p> <p>その後の汚染除去作業がきわめて複雑なものになる。</p>
農畜産業ネットワーク関係者の意見	<p>土壌から植物、そして植物から家畜という経路での放射性核種の移行の低減を目指すオプションのうち、通常の耕起、肥料や石灰の土壌への散布、結合剤や吸着剤の飼料への添加が、大半の関係者に好まれるオプションだった。</p>
適用実績	<p>チェルノブイリの事故後、旧ソ連において広範な試験実績あり。</p> <p>デンマークでも限定的な規模で試験実績あり。</p>
主な参考資料	<p>Fesenko S, Jacobb P, Alexakhina R, Sanzharovaa NI, Panova A, Fesenko G and Cecillec L (2001) Important factors governing exposure of the population and countermeasure application in rural settlements of the Russian Federation in the long term after the Chernobyl accident. Journal of Environmental Radioactivity, 56, 77-98.</p> <p>Maubert H, Vovk I, Roed J, Arapis G and Jouve A (1993). Reduction of soil-plant transfer factors:mechanical aspects. Science of the Total Environment, 137, 163-167.</p> <p>Salt CA and Rafferty B (2001). Assessing potential secondary effects of countermeasures in agricultural systems: a review. Journal of Environmental Radioactivity, 56, 99-114.</p> <p>Vandecasteele CM, Bakerb S, Forstelc H, Muzinskyc M, Milland R, Madoz-Escandee C, Tormose J, Saurasf T, Schulteg E and Collee C (2001). Interception, retention and translocation under greenhouse conditions of radiocaesium and radiostrontium from a simulated accidental source. Science of the Total Environment, 278, 199-214.</p> <p>Vovk IF, Blagoyev VV, Lyashenko AN and Kovalev IS (1993). Technical approaches to decontamination of terrestrial environments in the CIS. Science of the Total Environment, 137, 49-63.</p>

注意事項	<p>耕起が肥料や石灰の使用と併せて実施されれば、より効果的である（「17 土壌改良」参照）。</p> <p>カリウム肥料とカルシウム肥料の併用で、放射性セシウムと放射性ストロンチウムの吸収が低減する。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Brechignac F (Institute for Radioprotection and Nuclear Safety, France).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>

ID 22 はぎ取り・埋設用鋤の使用	
目的	牧草を含む作物による放射性核種の吸収の低減
その他の利点	汚染土壌からの外部被ばくの低減
概要	作物が生育していない土壌であれば、刃が2枚ある特殊な鋤を使用して、汚染土壌の表層を薄くはぎ取り（約5cm、調整可能）、45cm程度の深さのところに埋めることができる。その下の部分の土壌（深さ約5～50cm）は、2枚目の刃で掘り起こされ、反転耕起せずにそのまま表層の上に置かれる。これによって、土壌の肥沃度に及ぼす影響を最小限に抑えつつ、直接的な被ばくと植物の根からの吸収を低減させることができる。
対象	牧草地または休耕地
対象核種	適用性既知： ⁹⁰ Sr, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs 適用可能性あり： ⁶⁰ Co, ⁷⁵ Se, ⁹⁵ Zr, ¹⁰⁶ Ru, ^{110m} Ag, ¹²⁵ Sb, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁹² Ir, ²²⁶ Ra, ²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am, ²⁵² Cf 適用不可：本管理オプションによって、ウランの易動度が上昇するかもしれない。半減期が比較的短い（1～2ヶ月）核種は、抜本策である本オプションの適用対象外と考えてよい： ⁸⁹ Sr, ⁹⁵ Nb, ¹⁰³ Ru, ¹³¹ I, ¹⁴¹ Ce, ¹⁶⁹ Yb
適用スケール	耕起作業が可能な地域では、大規模。この鋤はすぐに入手できないが、一定期間をかけて手配することは可能である。耕起に適する地域は、GIS（地理情報システム）と土壌タイプや傾斜に関する情報を使用して特定可能である。
汚染経路	土壌から植物へ。
被ばく経路： 介入以前	汚染食品の摂取。 土壌からの外部被ばく。
適用時期	中期～長期。 理想的にはできるだけ早く実施すべき。実際は、こうした特殊な鋤は入手できる数が限られているので、中期～長期にわたって実施される可能性が高い。 放射性セシウムについては、適用のタイミングはそれほど重要ではないが、他の放射性核種と土壌タイプの組み合わせによっては、核種が土壌断面の下の方に移動するため、時間とともに効率が低下する。
制約事項	
法的制約	はぎ取り・埋設用鋤の使用は、様々な農業環境協定の下で、許可されない場合がある。
社会的制約	管理オプションに対する農家の抵抗
環境上の制約	砂地の土壌はもろいので、耕起中に砕けてしまうかもしれない。 土壌が過剰に水分を含んでいたり、乾燥していたり、凍結していたりする場合は、土壌構造を損なわずに耕起作業を行うことができないかもしれない。 土壌表層の厚さは0.5m以上なければならない。 勾配16°以上の傾斜地では機械類の使用が難しく、岩石が過剰な土壌では耕起作業を行うことが不可能。
有効性	
管理オプションの有効性	汚染物質の土壌中の分布に応じて最適化できれば、83～92%の除染が可能。 土壌から植物への移行は90%（係数10）低減。 外部被ばく線量は94%程度低減。 この方法の有効性に関する測定データはストロンチウムとセシウムに限られているが、本管理オプションでは（汚染された）表層を物理的に掘り返すので、他の対象核種についても同様の減少係数を期待することは合理的である。 注：本管理オプションはウランの易動度の上昇をもたらすかもしれない。

手順の有効性に影響する要素	<p>土壌表層上部の天地返しの効率。</p> <p>天地返し後の土壌断面での放射性核種の分布。</p> <p>新たな表土の肥沃度。</p> <p>様々な作物の根の深さ。</p> <p>効率的な設備の使用と手順の指揮管理。</p> <p>管理オプションの応諾。すなわち、新たな手順に適応する農家の意欲と能力。</p> <p>チェルノブイリの立入禁止区域では、耕起による放射性核種の増加が示唆されているが、これはおそらく核燃料粒子の崩壊によるものと思われる。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	はぎ取り・埋設用鋤（利用に制約あり）。
必要とされる補助的設備	トラクター（はぎ取り・埋設用鋤の使用には、90 kW級の大型トラクターが必要。必ずしもどこにでもあるというものではない）。
必要とされるユーティリティ	鋤を運搬するための道路網
必要とされる消耗品	燃料
必要とされる技能	耕起作業の経験豊富な農家や農業業者によって実施可能だが、作業目的を果たすために追加的な指示を与えることが必要である。
安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥した条件下では、呼吸器の保護を考慮する。
その他の制限	<p>土壌の薄さ（浅土）</p> <p>地下水位の高さ</p> <p>農家の被ばく線量制限</p>
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	農家：耕起作業中の外部被ばくおよび不注意による摂取や吸入
介入コスト	
設備	<p>はぎ取り・埋設用鋤は複数の農場で共用。</p> <p>トラクター（90 kW以上）も同様。</p>
消耗品	燃料（約 15 L ha ⁻¹ ）
従事時間	各鋤に作業員1名：0.4 man-days ha ⁻¹ （つまり 3 h ha ⁻¹ ）
コストに影響する要素	<p>作業量は土壌のタイプや条件、農地の広さや形状、地形、作業員の習熟度によって異なる。</p> <p>手配可能なはぎ取り・埋設用鋤の数。</p>
補償費	<p>農家：はぎ取り・埋設用鋤による耕起作業に対して</p> <p>農家：環境保護計画の違反および逸失生産量による収入減に対して</p> <p>作業員の放射線被ばくを補償する割増賃金が必要かもしれない。</p>
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	なし
連絡通知の必要性	<p>対象地域の選定やはぎ取り・埋設用鋤による耕起の正しいやり方（特に（i）通常は対象外の地域で（ii）季節外れの時期に行う場合）に関する作業員との協議。</p>

	地下水が汚染する可能性があるので、農家、エコロジスト、地元住民との間で協議が必要。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	汚染土壌の原位置処理 農家の自助努力 農家の被ばくリスクの増加 自由なインフォームドコンセントと作業員に対する補償
環境影響	この手順に従うと、汚染物質が地下水に接近するため、放射性核種が他の地域へ移行し、その地域の住民が被害を受ける恐れがある。 表層土壌の物理性状の変化。 有機物質の石化の促進。 土壌の浸食。 特に土壌に生息する生物につき、生物多様性が損なわれる可能性がある。 将来の土地利用の制約：深耕は避けなければならない。 景観の変化。 生態系に変化/損傷を与える可能性。
農業への影響	土壌の上部 5cm まで天地返しのため、土壌の肥沃度が低下する可能性がある。したがって、施肥が必要になるかもしれない。 農場の排水システムの破壊。
社会的影響	本管理オプションが適用された地域産の食材のイメージの悪化。 公衆の信頼に影響があるかもしれない。例えば、 ・被害地域の農産物や派生品の「安全性」に関する信頼の喪失（その結果としての地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長）。 ・汚染問題の効果的な管理に対する公衆の信頼の向上。 通常耕耘が実施されていない土地については、「自然な」土地がもはや「自然ではない」などと人々がマイナスのイメージを抱くことに伴い、田園地帯との関係性の変容や利便性の喪失がもたらされるかもしれない。 その後の景観や利便性の変化による美的観点からの影響。 表土の埋設は動植物相の排除をもたらす可能性があり、野生生物に関わる問題として異議を唱えられやすい。 農業活動や関連産業活動（観光業など）の崩壊。 深層土壌の汚染が将来の土地利用の制約になるかもしれない。 放射性核種の長期的な易動度が明らかでないときに、汚染物質がより回収しにくくなることが許容できるかどうか。
その他の副次的影響	
農畜産業ネットワーク関係者の意見	深耕やはぎ取り・埋設用鋤の使用が許容できるかどうかについて、関係者の意見は割れた。今のところ特殊な鋤の刃はデンマークでしか入手できないので、はぎ取り・埋設用鋤の使用は特に制約を受ける。深耕やはぎ取り・埋設用鋤による耕起に伴い、汚染物質の回収が難しくなるという問題は、放射性核種の地中への埋設がいずれ土壌中での水平方向や垂直方向への核種の移行につながると感じる一部の関係者の間で懸念材料となり、許容できないとされた。
適用実績	かなり限定された規模ではあるが、旧ソ連でチェルノブイリの事故後、管理オプションとして採用された実績あり。 デンマークでも小規模な（1000～2000m ² 程度の区域）試験実績あり。

<p>主な参考資料</p>	<p>Hubert P, Annisomova L, Antsipov G, Ramsaev V and Sobotovitch V (ed.) (1996). Strategies of decontamination. Final report APAS-COSU 1991-1995: ECP4 Project. European Commission, EUR 16530 EN.</p> <p>Roed J, Andersson KG and Prip H (1996). The Skim and Burial Plough: A new implement for reclamation of radioactively contaminated land. Journal of Environmental Radioactivity, 33 (2), 117-128.</p>
<p>注意事項</p>	<p>この方法を実施すると、その後の汚染物質の除去はきわめて複雑な作業になる。 その後の通常の耕起（地表下約 25cm まで）によって、汚染物質の分布が変動することはない。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD, UK); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Brechignac F (Institute for Radioprotection and Nuclear Safety, France).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>

ID 23 表土の除去

目的	牧草を含む作物による放射性核種の吸収の低減
その他の利点	汚染土壌からの外部被ばくの低減
概要	作物がなければ、ボブキャットやミニブルドーザーなどの道路建設用機材を用いて、地表下 2～5cm の表土を除去する。この方法によって、汚染の大半は除去される。 廃棄物量を考慮すると、本管理オプションの適用は小規模にとどまる。
対象	牧草地または休耕地
対象核種	適用性既知： ⁶⁰ Co, ⁷⁵ Se, ⁹⁰ Sr, ⁹⁵ Zr, ¹⁰⁶ Ru, ^{110m} Ag, ¹²⁵ Sb, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁹² Ir, ²²⁶ Ra, ²³⁵ U, ²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am, ²⁵² Cf 適用可能性あり：- 適用不可：半減期が比較的短い（1～2 ヶ月）核種については、抜本策である本オプションの適用対象外と考えてよい： ⁸⁹ Sr, ⁹⁵ Nb, ¹⁰³ Ru, ¹³¹ I, ¹⁴¹ Ce, ¹⁶⁹ Yb
適用スケール	小規模（適用規模は発生する廃棄物量によって制約される）
汚染経路	土壌から植物へ
被ばく経路 介入以前	汚染食品の摂取 土壌からの外部被ばく
適用時期	中期～長期。 できるだけ速やかに実施すべきだが、セシウムなどの易動度が比較的低い核種については、長期的な適用によっても大幅な低減が可能。ストロンチウムなど、より易動度が高い核種については、時間とともに土壌断面の下の方に移動する傾向がある。
制約事項	
法的制約	特に保護指定区域などにおける文化遺産の保護
社会的制約	以下に関する抵抗： 表土の除去（および関連する動植物相の破壊） 景観や利便性の変化による美的観点からの影響 廃棄物処分オプション
環境上の制約	薄くて岩石の多い表土については、処理できるとは限らない。 泥炭質の湿地においては、大型機械類の使用は難しい場合がある。高密度の粘土質の土壌の除染については、作業可能な季節に制約があるかもしれない。地層構造が存在しない砂地においては、薄い表土を効果的に除去することは不可能である。 環境面で大きなマイナスの影響あり。
有効性	
管理オプションの有効性	放射能の 90～97%が除去される。
手順の有効性に影響する要素	除去する表土の厚さの最適化。 放射性核種の垂直方向の分布。 土壌組織。 土壌における垂直方向の亀裂の存在。 除去作業中の汚染土の再混入を避けるべく耕起を実施する作業員の技能。 沈着から本オプション実施まで時間（核種の下方向の移行に関連して）。 農家や公衆が本オプション実施を許容できるかどうか。 優先すべき地域の適切な選定。

実現可能性	
必要とされる特殊な設備	ボブキャットタイプのミニブルドーザーまたはブルドーザー
必要とされる補助的設備	廃棄物運搬用車両
必要とされるユーティリティとインフラ	適切な廃棄物処分場（下記「注意事項」参照）。 廃棄物運搬用道路。
必要とされる消耗品	燃料
必要とされる技能	自治体職員などの既存の熟練作業員によって実施可能。新規作業員の事前訓練については1日あれば十分。 作業員に対して放射線防護の訓練が必要な場合がある。
安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥してほこりっぽい状況下では、呼吸器の保護を考慮する。
その他の制限	作業員の被ばく線量限度
廃棄物	
量と種類	厚さ 5cm の表土を除去する場合、 70 kg m^{-2} の廃棄物が発生する。その汚染レベルは地表面の汚染レベル 1 Bq m^{-2} につき 20 Bq m^{-3} 程度。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	埋立処分場（「54 埋立処分」）または専用処分場における処分。
廃棄物問題に影響する要素	廃棄物の汚染レベル。 廃棄物量。 処分オプションが許容できるかどうか。 処分場の立地（特に被害地域外の場合）。
被ばく線量	
被ばく線量の増加	作業員：表土の除去作業中の外部被ばくおよび不注意による摂取や吸入 運転手：汚染土の埋立処分場への運搬中の外部被ばく
介入コスト	
設備	農場間で共用するボブキャットまたはブルドーザー。 廃棄物運搬用車両。
消耗品	ボブキャット用燃料（約 40 L ha^{-1} ）。 土壌運搬用品。
従事時間	$50 \sim 100 \text{ h ha}^{-1}$ 程度（廃棄物運搬用トラックへの積込時間まで含むが、輸送時間や処分場での作業時間は含まない）。
コストに影響する要素	使用機材のタイプ。 土壌の種類と条件、汚染農地の広さと形状、地形、作業員の熟練度。 汚染区域から機材調達地点や廃棄物処分地点までの距離。
補償費	農家：牧草地の喪失や植生の再生に対して 作業員や運転手：作業員らの放射線被ばくを補償する割増賃金が必要かもしれない。
廃棄物コスト	埋立地までの輸送コストおよびその後の埋め立てコスト（埋め立て税を含む）。 専用処分場の用地取得と建設。
前提条件	なし
連絡通知の必要性	何らかの処置が必要な地域の選定に関する協議。 本管理オプションの適用に適していると考えられる地域の選定に関する協議。 作業員への作業目的に関する情報の提供。

副次的影響の評価	
倫理的配慮	作業員の被ばくリスクの増加と廃棄物処分場の近隣住民の被ばく増加による不公平。
	自由なインフォームドコンセント。
環境影響	土壌浸食のリスク 土壌の生物相に対する悪影響 生物多様性の喪失 景観の変化 大量の廃棄物の発生
農業への影響	地表から 5cm までの表土の喪失により、土壌の肥沃度に悪影響があるかもしれない。 施肥が必要かもしれない。 表土の下の土壌が締め固まっている場合は、その後、耕す必要が生じる。 植生の再生が必要。
社会的影響	被害地域に関連したイメージの悪化。 農業活動や他の関連産業活動（観光業など）の崩壊。「自然な」土地がもはや「自然ではない」などと人々がマイナスのイメージを抱くことに伴い、田園地帯との関係性の変容や利便性の喪失がもたらされる可能性がある。 公衆の関係当局に対する信頼（「しかるべきことがなされている」という印象）が向上するかもしれない。 公衆の食品業界に対する信頼が損なわれるかもしれない。本管理オプションが適用された地域産の食品（農産物、乳製品、食肉）の汚染に関する風評被害もありうる。 廃棄物処分場の立地に関する論議が高まる可能性がある。
その他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意見	関係者グループは、これらのオプションの大規模な適用について、一般的には許容できないとみなした。特定の状況下での適用（すなわち、被害地域がきわめて狭い場合の表土の除去）は考えられるとしても、一般的には、必然的に生じる廃棄物を扱うためのインフラが限られているとの意見だった。
適用実績	旧ソ連において、チェルノブイリの事故後、管理オプションとして適用実績あり。 ゴイアニア、パロマレス、マヤークにおける各事故の後でも、小規模な適用実績あり。
主な参考資料	Andersson KG (1996). Evaluation of Early Phase Nuclear Accident Clean-up Procedures for Nordic Residential Areas. NKS ReportNKS/EKO-5(96)18, ISBN 87-550-2250-2, 93p. Andersson KG and Roed J (1999). A Nordic Preparedness Guide for Early Clean-up in Radioactively Contaminated Residential Areas. Journal of Environmental Radioactivity, 46, 2, 207-223. Fogh CL, Andersson KG, Barkovsky AN, Mishine AS, Ponamarjov AV, Ramzaev VP and Roed J (1999). Decontamination in a Russian Settlement. Health Physics, 76 (4), 421-430. Roed J, Andersson KG, Barkovsky AN, Fogh CL, Mishine AS, Olsen SK, Ponomarjov AV, Prip H, Ramzaev VP and Vorobiev BF (1998). Mechanical decontamination tests in areas affected by the Chernobyl Accident. Risø-R-1029, ISBN 87-550-2361-4, 101 p. Vovk IF, Blagoyev VV, Lyashenko AN and Kovalev IS (1993). Technical approaches to decontamination of terrestrial environments in the CIS (former USSR). Science of the Total Environment, 137, 49-63.
注意事項	本管理オプションの適用は、廃棄物処分施設の必要性によって制約を受ける。放射性廃棄物の処分に関しては、周知の通り、世界中で立地の選定が問題になっており、近年も処分場の（いくつかの）候補地が、住民の懸念によって、放射性廃棄物の受け入れを拒否している。 表土の除去は、短寿命核種に関しては正当化できないであろう。

<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD, UK); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Brechignac F (Institute for Radioprotection and Nuclear Safety, France).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>
-----------------	--

ID 24 家畜飼料への AFCF の添加

目的	肉またはミルク内の放射性セシウムの放射能濃度を介入レベル以下に低減する。
その他の利点	<p>処分が必要になると考えられる家畜製品の量の低減。通常の家畜管理/放牧態勢が利用が可能である。</p> <p>施肥のために AFCF (用語説明 P. 6) 含有の厩肥を使用することで、土壌から牧草や他の穀物への放射性セシウム摂取の低減がさらにできる可能性 (Howard ら、2001 年を参照のこと)。</p>
概要	<p>ヘキサシアノ鉄(II)酸鉄アンモニウム (AFCF (用語説明 P. 6), Giese 塩) は、消化器への放射性セシウムの吸収を低減することにより、ミルクや肉への放射性セシウムの移行を低減する目的で、食肉用家畜ばかりでなく、酪農乳牛、羊および山羊の飼料に添加できる可能性のある効果的な放射性セシウム結合剤である。AFCF は、粉末として、あるいは、ペレット状飼料に入れることで、家畜飼料に添加することが可能である。</p> <p>搾乳用家畜には、通常、搾乳時 (一般に 1 日に 2 回) に濃厚飼料が投与されており、濃厚飼料への AFCF の添加は毎日管理することができると考えられる。。</p> <p>食肉用家畜の場合、屠殺前の適切な期間だけ、AFCF 添加の濃厚飼料を投与する必要があると考えられる。。</p>
対象	食肉用および搾乳用の家畜。自由放牧家畜に対しては不適切 (通常の農場経営作業の一環として、1 日に 2 回にわたり搾乳用家畜に飼料が投与されることから、そのような搾乳用家畜には最も適用可能である)。
対象核種	<p>適用可能性 既知: $^{134}, ^{137}\text{Cs}$</p> <p>適用可能性有り: -</p> <p>適用不可: 放射性セシウムに固有であり、他の核種への適用は不可</p>
適用スケール	大規模。
汚染経路	植物から家畜に。
被ばく経路: 介入以前	汚染ミルクまたは肉の摂取。
適用時期	中期から長期まで (AFCF の入手と配布に対する要件から、早い段階での適用は難しそうである)。
制約事項	
法的制約	<p>人の消費を目的としたミルクと肉の販売は、CFILs の適用対象である。</p> <p>2001 年 10 月 14 日に、AFCF を放射性セシウムと結合させる目的で飼料添加物として使用する恒久的許可が、欧州委員会から発給された (規則 2013/2001)。これにより、日常的に使用する飼料に AFCF を体重 1kg あたりで 1mg から 15mg の範囲のレベルで添加することが可能となっている。</p> <p>一部の有機農業生産態勢では認められない可能性がある。</p> <p>製品に表示をすることが要件となる可能性がある。</p>
社会的制約	家畜の消化器から汚染を除去するための追加の飼料添加物使用に対する農家/牧畜家、食品産業界および消費者の受容性。
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	<p>1 日あたり 3g の AFCF を服用する乳牛の場合、ミルク内の放射性セシウムの汚染が 80-90%低減、そして、肉の放射性セシウムの汚染が 78%低減。</p> <p>1 日あたり 1g の AFCF を服用する羊の場合、肉内の放射性セシウムの汚染が 87%低減。</p>

管理オプションの有効性（続き）	1日あたり2gのAFCFを服用する豚や子牛の場合、肉内の放射性セシウムの汚染が90%低減（Giese, 1988年と1989年）。AFCF服用の管理が困難なトナカイの場合の汚染低減率は、変動幅がもっと大きくなる。体重1kgあたりでの1日のAFCF服用率を1mgにすると、飼料からの放射性核種の移行は60%低減する結果になっている。
手順の有効性に影響する要素	濃厚飼料の効果的な投与。 家畜が毎日摂取するAFCF量。農家/牧畜家が商業的に流通している濃厚飼料を使用する場合には、有効性が増大。自家製飼料内に粉末としてAFCFを混合する場合、その有効性の変動幅は大きくなる。 家畜内での放射性セシウムの初期放射能濃度と生物学的半減期。 ペレット状飼料への順応期間が必要になる可能性がある。 農家が管理オプションを応諾するかどうか。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	なし
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティとインフラ	飼料ペレットにAFCFを添加することが可能な濃厚飼料製造工場。
必要とされる消耗品	AFCF添加濃厚飼料。
必要とされる技能	農家/牧畜家は、必要な技能を有していると考えられる。
安全上必要とされる注意事項	濃厚飼料に対する注意事項は無いが、飼料製造業者はハザード・データシートの勧告に従う必要があると考えられる。。
その他の制限	自由放牧家畜に対して、毎日、AFCFを服用させることは不可能である。自由放牧家畜を囲いの中に閉じこめる措置と組み合わせた場合、AFCF添加飼料を投与する方法が採用出来る可能性がある（特に、トナカイに対しては適用できる可能性がある）。 現状のAFCF生産施設では、大量のAFCFが必要となった場合、添加率を制限することになるかもしれない。
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	なし
介入コスト	
設備	なし
消耗品	AFCFのコスト。ドイツからノルウェーに輸入される0.1%のAFCFを含有するペレット状飼料のコスト事例は、飼料1kgあたり0.27ユーロである（2003年）。
従事時間	農家は、飼料にAFCFを混合することが必要となるかもしれない。
コストに影響する要素	AFCF含有濃厚飼料の生産コスト。輸送コスト。
補償費	農家/牧畜家に、AFCF含有濃厚飼料購入に伴う追加コストに対して。
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	なし
連絡通知の必要性	本管理オプションの採用で直接的あるいは間接的な影響をうける製品に表示をすることが要件になる可能性がある。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	
環境影響	一部の土壌には、シアン化物を分解させることが可能な細菌や菌類が存在している可能性はあるが、HCNの毒性レベルが原野の条件下で上昇してはならない。

農業への影響	従来の農場作業が、大きな障害無しに維持されることから、影響は小さい。 有機農場の生産状態の変化。
社会的影響	一般住民の信頼に影響を及ぼす可能性がある。例えば、以下のような影響が生じる可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> 被害地域からの農場製品とその派生製品（例：チーズ）が「安全」であることへの信頼の喪失（地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長を生むかもしれない） 汚染が効果的に管理されていることへの信頼性の高まり
その他の副次的影響	通常の農場作業を中断することなく、肉やミルクの生産を維持することが可能である。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	土壌-植物の経路、あるいは、植物-家畜の経路に沿った放射性核種移行の低減を目指したオプションの中で、通常の耕起、土壌への施肥や石灰の散布、飼料への結合剤または吸着剤の添加は、ほとんどの利害関係者により好ましいオプションと考えられている。これらの管理オプションは、持続可能な農場作業として見なされ、環境への影響も最小限に留められると見なされている。
適用実績	ノルウェーにおいて、チェルノブイリ事故後に、乳牛や山羊およびトナカイに対して良好な結果が得られ、頻繁に使用された。旧ソ連邦内では、様々なヘキサシアノ鉄(III)塩化合物(Ferrocyn)が使用されていた。 豚や家禽について利用できるデータは少なく、得られるデータの数値の変動が大きくなっている。
主な参考資料	<p>Garmo TH and Grønnerud TB (eds.) (1992). Radioaktivt nedfall fra Tsjernobylulykken. Norges landbruksvitenskapelige Forskningsråd, Oslo, 1992. Radioactive deposition after the Chernobyl accident. Norwegian Agricultural Scientific Research Council, Oslo, 1992 (in Norwegian).</p> <p>Giese WW (1988). Ammonium-ferric-cyano-ferrate(II) (AFCF) as an effective antidote against radiocaesium burdens in domestic animals and animal derived foods. Br. Vet. Journal, 144, 363.</p> <p>Giese WW (1989). Countermeasures for reducing the transfer of radiocaesium to animal derived foods. Science of the Total Environment, 85, 317-327.</p> <p>Hove K (1993). Chemical methods for reduction of the transfer of radionuclides to farm animals in semi-natural environments. Science of the Total Environment, 137 235-248.</p> <p>Howard BJ, Beresford NA and Voigt G (2001). Countermeasures for animal products: a review of effectiveness and potential usefulness after an accident. Journal of Environmental Radioactivity, 56, 115-137.</p> <p>IAEA (1994). Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in temperate environments. IAEA Technical Report Series No. 364.</p> <p>Pearce J (1994). Studies on any toxicological effects of Prussian Blue compounds in mammals - a review. Food Chem. Toxicol., 32, 577-582. Salt CA and Rafferty B (2001). Assessing potential secondary effects of countermeasures in agricultural systems: a review. Journal of Environmental Radioactivity, 56, 99-114.</p> <p>Hove K, Staaland H and Pedersen O (1991). Hexacyanoferrates and bentonite as binders of radiocaesium for reindeer. Rangifer, 11 (2), 43-48.</p> <p>Tveten U, Brynildsen LI, Amundsen I and Bergan TDS (1998). Economic consequences of the Chernobyl accident in Norway in the decade 1986- 1995. Journal of Environmental Radioactivity, 41 (3), 233-255.</p>

<p>注意事項</p>	<p>詳細な毒性研究からは、AFCF が家畜あるいは人の健康に悪影響を及ぼさないことが示されている。</p> <p>AFCF 服用家畜からの排泄物の汚染度合いは、非服用家畜からのものよりも大きくなっていると考えられる。。このことは、スラリー/厩肥の取扱担当者、より高い外部被ばくを受ける可能性があることを示しているが、そのレベルは、農場作業を実施する上で懸念を生じさせるようなものではないと考えられる。（屋外で放牧される家畜の場合、これは問題にならない）。</p> <p>研究からは、AFCF 服用家畜から得られる厩肥を施肥された土壌から植物への放射性セシウムの移行量は、AFCF 非服家畜からの厩肥で施肥された土壌からの移行量よりも小さいことが示されている (Garmo and Grønnerud, 1992)。</p> <p>屠殺前のライブ・モニタリングからは、各家畜に対する本管理オプションあるいは、牛や羊の群の中からの選定の有効性を管理するための良い補完材料を得ることができる。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Liland A (NRPA)</p> <p>STRATEGY contributors: Nisbet AF, Mercer JA and Hesketh N (HPARPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Pearce J (Department of Agriculture and Rural Development, Northern Ireland, UK); Brynildsen L (Ministry of Agriculture, Norway).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean</p> <p>conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>

ID 25 家畜飼料へのカルシウムの添加

目的	ミルク内の放射性ストロンチウムの放射能濃度を介入レベル以下に低減する
その他の利点	処分する必要があると考えられるミルクの量の低減。 通常の家畜管理/放牧態勢に利用可能である。
概要	家畜飼料からの放射性ストロンチウムの吸収を、飼料カルシウム摂取レベルにより管理する。 ミルクへの放射性ストロンチウムの移行を低減する目的で、追加のカルシウム（炭酸カルシウムとして）を搾乳用家畜の日々の飼料に添加することができる。このオプションは、（ほとんどの）搾乳用家畜の搾乳時に、濃厚飼料に Ca を添加することで非常に容易に行うことができる。
対象	ミルク生産家畜。
対象核種	適用可能性 既知: ^{89}Sr , ^{90}Sr 適用可能性有り: ^{140}Ba , ^{226}Ra 適用不可: -
適用スケール	大規模
汚染経路	植物から家畜へ。
被ばく経路: 介入以前	汚染ミルクの摂取。
適用時期	中期から長期まで (Ca を豊富に含有する飼料を製造・配布する必要があることから、早い段階に適用できる可能性は少ない)。
制約事項	
法的制約	人が消費する目的でのミルクの販売は、CFILs の適用対象となっている。 Ca を 1~2%以上含む飼料を乾燥状態で給餌することは、長期的には実施しない方が望ましい。しかし、ほとんどの西欧諸国において、家畜の Ca 摂取量は、これら勧告レベルを超過することなく倍加することができる可能性がある。 製品にラベル表記をすることが要件となる可能性がある。
社会的制約	同管理オプションへの農家/一般住民の抵抗。
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	カルシウム摂取量の倍加により、ミルクへの放射性ストロンチウムの移行が約 50%低減される。放射性ストロンチウムの吸収（及びそれによるミルクへの移行）は、カルシウム摂取量に逆比例することになる。 実験データは入手できていないが、この管理オプションは、 ^{140}Ba and ^{226}Ra に対して同様の有効性を有する可能性が非常に高いと思われる（これらの核種が、Sr や Ca と同じ周期律表グループに属していることから）。
手順の有効性に影響する要素	濃厚飼料中のカルシウムの効果的な服用。 カルシウム補給前の家畜の飼料摂取とそのカルシウム要求量。理論的には、Ca 摂取量が倍加する毎に、ミルクの Sr 濃度が 50%まで低減できるものと考えられ、長期的な Ca 摂取が非常に推奨される。 農家/一般住民がこの管理オプションを遵守するかどうか。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	なし
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティ	搾乳中に濃厚飼料で投与される可能性が大きい。
必要とされる消耗品	カルシウム・サプリメント、あるいは、Ca レベルを高めたペレット状濃厚飼料、または、カルシウムが豊富な天然飼料。

必要とされる技能	農家は、他の添加物での経験を有しているために、既に必要な技能は有していると考えられる。
安全上必要とされる注意事項	なし
その他の制限	高レベルのカルシウム摂取は、他の不可欠な養分の吸収に影響を及ぼす可能性がある。飼料のCa/P比は、長期的には7:1を超えてはならない。 自由放牧家畜には、カルシウム添加飼料を日常的に投与することは不可能である。
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	なし
介入コスト	
設備	なし
消耗品	カルシウム・サプリメント。
従事時間	農家は、飼料にカルシウムを混合することが必要となる可能性がある。
コストに影響する要素	カルシウム添加濃厚飼料の生産コスト。 輸送コスト。 本管理オプションの適切な規制・監視。
補償費	農家：カルシウム添加濃厚飼料購入に関連した追加コストの補償
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	なし
連絡通知の必要性	ラベル表示にコストが発生する可能性がある。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	
環境影響	なし
農業への影響	Caの勧告摂取量（乾燥飼料摂取の1~2%）を超過しなければ、悪影響はない。 大きな障害なしに、従来の農作業を維持することが可能である。 有機農業の生産状況の変化。
社会的影響	一般住民の信頼に影響を及ぼす可能性がある。例えば、以下のような影響が生じる可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> 被害地域からの農場製品とその派生製品（例：チーズ）が「安全」であることへの信頼の喪失（地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長を生むかもしれない） 汚染が効果的に管理されていることへの信頼性の高まり
その他の副次的影響	通常の農作業を中断することなく、ミルクの生産を維持することが可能である。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	土壌-植物の経路、あるいは、植物-家畜の経路に沿った放射性核種移行の低減を目指したオプションの中で、通常の耕起、土壌への施肥や石灰の散布、飼料への結合剤または吸着剤の添加は、ほとんどの利害関係者が好ましいオプションと見なしている。これらの管理オプションは、持続可能な農作業として見なされ、環境への影響も最小限に留められると考えられている。しかし、状況次第では、家畜に対するカルシウム・サプリメント投与が家畜の健康に悪影響を及ぼす可能性があり、そうなるとこの管理オプションの適用が制限されることになると、利害関係者は認識している。

適用実績	なし
主な参考資料	<p>Beresford NA, Mayes RW, Hansen HS, Crout NMJ, Hove K and Howard BJ (1998). Generic relationship between calcium intake and radiostrontium transfer to milk of dairy ruminants. Radiation and Environmental Biophysics, 37, 129-131.</p> <p>Beresford NA, Mayes RW, Colgrove PM, Barnett CL, Bryce L, Dodd BA and Lamb CS (2000). A comparative assessment of the potential use of alginates and dietary calcium manipulation as countermeasures to reduce the transfer of radiostrontium to the milk of dairy animals. Journal of Environmental Radioactivity, 51, 321-342.</p>
注意事項	<p>多くの国において、農家は、使用する飼料に含有される Ca の量を把握可能と思われる(市販の飼料と自家製飼料の両者で)。長期的にみると、農場ごとに管理オプションとしての Ca 利用最適化が可能である。短期的には、Ca の摂取量は、農家が飼料にカルシウム・サプリメントを添加することで高められる。しかし、長期的には製造時にペレット状飼料に添加用 Ca を添加させる方が、より有効/効果的といえる。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Pearce J, Department of Agriculture and Rural Development, Northern Ireland, UK.</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gally F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of earlyphase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>

ID 26 家畜への AFCF 丸薬の投与

目的	肉またはミルク内の放射性セシウムの放射能濃度を介入レベル未満に低減する
その他の利点	処分が必要になると考えられる家畜製品の量の低減。 通常の家畜管理/放牧管理様式を維持することが可能である。
概要	<p>効果的な放射性セシウム結合剤であるヘキサシアノ鉄(II)酸鉄アンモニウム (AFCF(用語説明 P. 6), Giese 塩) を含有する効率が緩慢な丸薬が、農業環境や半自然環境にある反芻動物に対する放射性セシウムの腸への吸収を低減するために開発されてきた。この丸薬は、羊や半家畜化したトナカイといった頻繁な飼育作業を必要としない自由放牧家畜にとって、特に都合が良い。これらの家畜 (羊や反家畜化したトナカイ) が日常の飼育において一箇所に集めたときに、丸薬を服用させることが可能となる。</p> <p>丸薬の投与は、食肉用家畜に対しては、屠殺の 2-3 ヶ月前に行われ、搾乳用家畜に対しては、2-3 ヶ月毎に投与する。</p>
対象	搾乳用や食肉用の反芻動物。
対象核種	<p>既知の適用範囲: $^{134}, ^{137}\text{Cs}$</p> <p>可能性のある適用範囲:</p> <p>適用不可: 放射性セシウムに限定</p>
適用スケール	<p>汚染飼料を摂取した全反芻動物に投与</p> <p>特に、自由放牧/頻繁に飼育作業を行わない家畜に適している。</p>
汚染経路	植物から家畜へ。
被ばく経路: 介入以前	汚染ミルクや肉の摂取。
適用時期	中期から長期まで(確立された生産施設/備蓄の不足が早期の投与において潜在的な管理オプションとなりえないことを意味している)。
制約事項	
法的制約	<p>人が消費する目的のミルクと肉の販売は、CFILs の適用対象となっている。</p> <p>2001 年 10 月 14 日に、AFCF を放射性セシウムと結合させる目的で飼料添加物として使用することに対する恒久的許可が欧州共同体 (EC) から発給された (規則 2013/2001)。</p> <p>添加物を服用させるために丸薬を使用することは、EC 内で現在議論されている最中である (2004 年 10 月 18 日から適用可能な規則 1831/2003)。これらの議論の結果は、AFCF 含有丸薬の立場に影響を及ぼす可能性がある。</p> <p>AFCF 含有丸薬は、一部の有機物生産態勢では許可されないかもしれない。</p> <p>製品に表示をすることが要件となる可能性がある。</p>
社会的制約	家畜の腸への汚染を排除するために、追加飼料添加剤を使用することに対する農家/牧畜家、食品産業界および消費者の受容性。スウェーデンやノルウェーのトナカイ飼育者、旧ソ連邦の畜牛家および英国の羊農家は、丸薬の使用に躊躇いをみせてきている。
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	子羊やトナカイの肉や山羊のミルクで最大 80% までの低減、そして、牛乳で最大 70% までの低減。有効性は、丸薬服用と屠殺までの間の期間により変動する可能性がある - 3 回ワックス処理した丸薬を投与された羊の場合、9-11 週間にわたる期間で 50-60% の低減を見込むことが可能である。

手順の有効性に影響を及ぼす要因	<p>丸薬の効果的な投与。</p> <p>丸薬に含まれる AFCF の濃度と使用される丸薬の数。</p> <p>丸薬へのワックスコーティングによってその効能期間は2ヵ月から3ヵ月まで増加する。</p> <p>丸薬の服用と屠殺(あるいは、ライブ・モニタリング) との間の期間や丸薬を服用する家畜の種類における放射性セシウムの生物学的半減期。</p> <p>一部の家畜は、丸薬を服用させるために集めることができない可能性があるため、丸薬の投与が行えない可能性がある。服用済み家畜へのマーク付け(例えば、ラノリンを主体とするマーカークリームを使用)は、その家畜が丸薬を服用していることを再保証することになるといえる。しかし、それでも、丸薬服用済みの家畜が、その丸薬を吐きもどす可能性もある。</p> <p>酪農家が本管理オプションを応諾するかどうか。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	<p>羊、乳牛および山羊の場合、酪農家は手により服用させること、あるいは、他の反芻動物用装置として使用される服用ガンを使用することが可能である。</p> <p>トナカイの場合、第一胃内に丸薬を投与するために特別に設計された装置が必要になる。</p>
必要とされる補助的設備	通常、家畜の集合や飼育しない場所、すなわち農場から離れた場所で丸薬の投与を行う場合には、家畜用のさく囲いや柵が必要となる。
必要とされるユーティリティとインフラ	AFCF 含有丸薬を製造する施設。現時点で、西欧諸国内に丸薬を製造する商業施設は存在していない。
必要とされる消耗品	<p>AFCF を含有する丸薬。</p> <p>液体パラフィン (投与前に同パラフィン内に丸薬を埋めることで飲み込みが容易になる)。</p>
必要とされる技能	<p>酪農家は、短時間の追加訓練をうけて、羊、乳牛および山羊に対する技能を取得する必要があると考えられる。</p> <p>トナカイの場合、特にこの丸薬を投与することを意図して設計された装置を使用する獣医師が、第一胃に丸薬を服用させることが重要となる。ノルウェーでは、貧弱な丸薬投与手法が原因で、トナカイが死亡した事例が報告されている。</p> <p>AFCF 含有丸薬を大規模に製造する上で、製造業内に技能を蓄積する必要があると考えられる。</p>
安全上必要とされる注意事項	なし
その他の制限	<p>対象とする家畜群に服用させる上で、その丸薬を適切な大きさにする必要がある。例えば、標準的なノルウェーの羊用丸薬は、チェルノブイリ事故の影響を受けた英国内地域の丘陵地に放牧されていた子羊に服用させるには余りにも大きすぎた (適切な大きさの小さい丸薬が開発され、限定的な現場試験が行われた)。</p> <p>大量の丸薬が必要となった場合、現行の AFCF 生産施設では、需要に対応できない可能性がある。</p>
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	なし
介入コスト	
設備	トナカイの1個の丸薬服用装あたり約60ユーロ (ノルウェーでの事例、2003年)。
消耗品	<p>羊用の AFCF 含有丸薬あたりで約2ユーロ (ノルウェーでの大学で製造した場合、2003年)。</p> <p>液体パラフィン。</p>

従事時間	<p>農場の反芻動物の場合：酪農家により丸薬を投与することが可能である。ノルウェーにおいて、訓練された農家が2個の丸薬を羊に服用させるのに、1頭あたりで30秒を要すると見積もられている。</p> <p>トナカイの場合、少なくとも3人から構成されるチームが必要となる。二人のトナカイ飼育者がトナカイを押さえつけ、一人の獣医師が第一胃に丸薬を服用させることになる。経験を積んだチームの場合、1時間あたり45頭のトナカイを処理することが可能である。</p> <p>家畜を集合させるのに追加時間が必要になると考えられる。が、理想的には、これは通常の管理作業の中に入ると考えられる。しかし、このことは必ずしも可能ではない。例外として夏場にマーキングのためにトナカイを集めるが、若いトナカイは丸薬投与にとって余りにも小さすぎる存在であるため、家畜を集める作業が必要になる可能性がある。</p>
コストに影響する因子	<p>AFCF含有丸薬製造のコスト。</p> <p>被災地の燃料価格。</p> <p>獣医師が移動しなければならない距離。</p> <p>通常の管理作業に適合できない可能性がある場合、自由放牧家畜を余分に集合させることに伴うコスト。</p>
補償費	<p>酪農家/牧畜家：</p> <ul style="list-style-type: none"> 家畜を集める時間に対して 丸薬投与のための時間に対して（ノルウェーでは、丸薬服用処理済みのトナカイ1頭あたり20ユーロが補償されている）。 丸薬のコスト。
廃棄物コスト	なし
前提条件	なし
連絡通知の必要性	製品に表示をすることを求める要件。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	動物愛護：丸薬投与時での誤った手法に起因したトナカイの死亡が報告されている。
環境影響	一部の土壌には、シアン化物を分解させることが可能なバクテリアや菌類が存在している可能性はあるが、HCNの毒性レベルが原野の条件下で上昇してはならない。
農業への影響	<p>大きな障害無しに、従来の農場作業を維持可能であることから、影響は限られたものであるが、トナカイ飼育者には、より大きな影響が及ぶ可能性がある。</p> <p>農産物の生産状況への変化(特に有機農産物で)。</p>
社会的影響	<p>一般住民の信頼に影響を及ぼす可能性がある。例えば、以下のような影響が生じる可能性がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> 被害地域からの農場製品とその派生製品（例：チーズ）が「安全」であることへの信頼の喪失（地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長を生むかもしれない） 汚染が効果的に管理されていることへの信頼性の高まり
その他の副次的影響	通常の農作業を中断することなく、肉やミルクの生産を維持することが可能である。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	土壌-植物の経路、あるいは、植物-家畜の経路に沿った放射性核種移行の低減を目指したオプションの中で、通常の耕起、土壌への施肥や石灰の散布、飼料への結合剤または吸着剤の添加は、ほとんどの利害関係者により好ましいオプションとされた。これらの管理オプションは、持続可能な農作業として見なされ、環境への影響も最小限に留められると考えられている。
適用実績	<p>チェルノブイリ事故後に、ノルウェーと旧ソ連邦における生産システムで利用された。旧ソ連邦において、様々なヘキサシアノ鉄酸塩化合物(フェロシアン)が使用された。</p> <p>英国の多くの高地農場で試験された。</p>

<p>主な参考資料</p>	<p>Giese WW (1988). Ammonium-ferric-cyano-ferrate(II) (AFCF) as an effective antidote against radiocaesium burdens in domestic animals and animal derived foods. <i>Br. Vet. Journal</i>, 144, 363.</p> <p>Howard BJ, Beresford NA and Voigt G (2001). Countermeasures for animal products: a review of effectiveness and potential usefulness after an accident. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 56, 115-137.</p> <p>Nisbet AF and Woodman RFM (2000). Options for the Management of Chernobyl-restricted areas in England and Wales. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 51, 239-254.</p> <p>Pearce J (1994). Studies on any toxicological effects of Prussian Blue compounds in mammals - a review. <i>Food Chem. Toxicol.</i>, 32, 577-582. Tveten U, Brynildsen LI, Amundsen I and Bergan TDS (1998). Economic consequences of the Chernobyl accident in Norway in the decade 1986-1995. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 41 (3), 233-255.</p> <p>Beresford NA, Hove K, Barnett CL, Dodd BA, Fawcett RH and Mayes RW (1999). The development and testing of an intraruminal slow-release bolus designed to limit radiocaesium absorption by small lambs grazing contaminated pastures. <i>Small Ruminant Research</i>, 33, 109-115.</p> <p>Hansen HS, Hove K and Barvik K (1996). The effect of sustained release boli with ammonium iron(III)-hexacyanoferrate(II) on radiocesium accumulation in sheep grazing contaminated pasture. <i>Health Physics</i>, 71, 705-712.</p> <p>Hove K, Staaland H, Pedersen Ø, Ensby T and Sæthre O (1991). Equipment for placing a sustained release bolus in the rumen of reindeer. <i>Rangifer</i>, 11, 49-52.</p> <p>Hove K and Hansen HS (1993). Reduction of radiocaesium transfer to animal products using sustained release boli with ammonium iron(III)- hexacyanoferrate(II). <i>Acta veterinaria scandinavia</i>, 34, 287-297.</p> <p>Ratnikov AN, Vasiliev AV, Krasnova EG, Pasternak AD, Howard BJ, Hove K and Strand P (1998). The use of hexacyanoferrates in different forms to reduce radiocaesium contamination of animal products in Russia. <i>Science of the Total Environment</i>, 223, 167-176.</p>
<p>注意事項</p>	<p>詳細な毒性研究からは、AFCF が家畜あるいは人の健康に悪影響を及ぼさないことが示されている。</p> <p>屠殺前のライブ・モニタリングからは、本管理オプションの有効性を管理する上で良い補完材料が得られる。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Liland A (NRPA).</p> <p>STRATEGY contributors: Nisbet AF, Mercer JA and Hesketh N (HPARPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Pearce J (Department of Agriculture and Rural Development, Northern Ireland, UK); Brynildsen L (Ministry of Agriculture, Norway).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Skuterud L (NRPA).</p>

ID 27 家畜飼料への粘土鉱物の投与

目的	肉またはミルクの放射性セシウムの放射能濃度を介入レベル未満に低減する
その他の利点	一部の粘土鉱物は、放射性ストロンチウムの吸収も低減させる可能性がある。処分が必要になる家畜製品量の低減。通常の家畜管理/放牧態勢を利用することが可能である。
概要	粘土鉱物（ベントナイト、バーミキュライト、ゼオライト）を家畜飼料に添加すると、飼育家畜の消化器からの放射性セシウム摂取を低減することが可能である。
対象	食肉用や搾乳用の家畜。自由放牧家畜には不向きである（搾乳用家畜の場合、通常の農場作業の一貫として1日に2回に飼料が投与されるため、これらの搾乳用家畜には最適方法である）。
対象核種	適用可能性 既知： ^{134,137} Cs 適用可能性有り：- 適用不可：-
適用スケール	大規模。
汚染経路	植物から家畜へ。
被ばく経路： 介入以前	汚染肉やミルクの摂取。
適用時期	中期から長期まで（適切な粘土鉱物資源を確保すること、及び出来ればペレット状飼料に添加することが必要であることを踏まえると、本管理オプションは早い段階で実現できそうにない）。
制約事項	
法的制約	ミルクと肉の販売は、CFILs の適用対象となっている。 ベントナイトは、スカーリングを防止する目的で、一部諸国において合法的な飼料添加物となっている。ラベル表示が要件となる可能性がある。 CFILs (Council Food Intervention Limits) : チェルノブイリ事故を受け、放射能に汚染された食品が市場に出回らないよう EC が 1987 年に導入した食品介入基準
社会的制約	管理オプションへの一般住民/農家の抵抗。動物愛護の面での問題に関しての同手法への受容性。
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	ベントナイトは、様々な家畜のミルクや肉の放射性セシウムレベルの低減に中程度の効能を有している。放射性セシウムの場合：1日に体重1kgあたり約0.5gを服用させることで約50%の低減が達成可能である。1日に体重1kgあたり1~2gを服用させることで最大約5分の1に低減可能である。
手順の有効性に影響する要素	粘土鉱物の効果的な服用。 服用率が増加するのに伴い、ミルクまたは肉での放射性セシウムの低減量が増す。しかし、余りに過剰な粘土を投与した場合、食欲の減退や体重の低下が認められる。ペレット状飼料への順応期間が、必要となる可能性がある。 初期の放射能濃度や家畜の放射性セシウムの生物学的半減期。 粘土鉱物は、産地が異なると異なる結合能力を有している。 本管理オプションを応諾するかどうか。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	なし
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティとインフラ	採掘サイトからの粘土鉱物の輸送、そして、その後の貯蔵施設。 理想的には、製造中にペレット状飼料に粘土鉱物を添加する施設。I

必要とされる消耗品	粘土鉱物。輸送コスト。
必要とされる技能	粘土鉱物を添加する上で必要な技能
安全上必要とされる注意事項	なし
その他の制限	自由放牧家畜に対して、日常的に粘土鉱物添加飼料を投与することができない。自由放牧家畜の場合、それら家畜のさく囲内への閉じこめと組み合わせることで、同オプションを使用できる可能性がある(特に、トナカイには適用できる可能性がある)。 スウェーデンでは、ペレット状飼料へのベントナイトの商業的添加(重量で 2.5%) で、若干の問題が報告されている。しかし、ベントナイトは、スカーリング防止剤として、以前から飼料に添加されてきている。
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	
被ばく線量	
被ばく線量の増加	なし
介入コスト	
設備	なし
消耗品	粘土鉱物粘土鉱物輸送に要する燃料。
従事時間	農家/牧畜家、飼料に粘土鉱物を添加していない場合、農家/牧畜家は、粘土鉱物を飼料と混合することが必要になる。各家畜による適切な量の摂取を監視するための追加時間も必要となる。
コストに影響する要素	粘土添加濃厚飼料の生産コスト。輸送コスト。
補償費	農家: 追加作業に対して。
廃棄物コスト	
前提条件	なし
連絡通知の必要性	本管理オプションの適用で直接的あるいは間接的な影響をうける製品に対して表示をすることが要件となる可能性がある。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	多量の粘土鉱物を投与することに関連した動物愛護面での問題。
環境影響	採石場が既に運用を停止している場合、大量の粘土鉱物を掘削することの景観への影響。早い段階-中期段階では、迅速化の面から既存の採石場から粘土鉱物を採掘することになると考えられる。 例えば、「大量」の沸石がスラリー/厩肥と一緒に地上に散布される場合、牧草の微量元素不足が生じる可能性がある。
農業への影響	追加の水を供給する必要性が生じる可能性がある。 大きな障害もなく、従来からの農場作業を維持できる可能性があることから、影響は限定的である。 有機農場での生産状況に変化。
社会的影響	一般住民の信頼に影響を及ぼす可能性がある。例えば、以下のような影響が生じる可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> 被害地域からの農場製品とその派生製品(例: チーズ)が「安全」であることへの信頼の喪失(地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長を生むかもしれない) 汚染が効果的に管理されていることへの信頼性の高まり

	一部製品の「自然」への認識に影響を及ぼす可能性がある。
その他の副次的影響	通常の農作業を中断することなく、肉やミルクの生産を維持することが可能である。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	土壌-植物の経路、あるいは、植物-家畜の経路に沿った放射性核種移行の低減を目指したオプションの中で、通常の耕起、土壌への施肥や石灰の散布、飼料への結合剤または吸着剤の添加は、ほとんどの利害関係者により好ましいオプションとされている。これらの管理オプションは、持続可能な農作業として見なされ、環境への影響も最小限に留められると考えられている。
適用実績	スウェーデンでは、チェルノブイリ事故後に、トナカイを対象に非汚染飼料と一緒にベントナイトが利用された。しかし、非汚染試料使用の追加的「効果」に比較してコストが割高と見なされたために、同管理は継続されなかった。 ノルウェーでは、チェルノブイリ事故後の最初の年に、羊、山羊、蓄牛およびトナカイ向け濃厚飼料でベントナイトが使用されたが、2年目からは、AFCFの有効性が大きく、その取り扱いが容易なことから、ベントナイトに代わってAFCFが使用された。 AFCF：ヘキサシアノ鉄(II)酸鉄アンモニウム (Giese 塩)；ID24 家畜飼料への AFCF の添加 参照
主な参考資料	Unsworth EF, Pearce J, McMurray CH, Moss BW, Gordon FJ, and Rice D (1989). Investigations of the use of clay minerals and Prussian Blue in reducing the transfer of dietary radiocaesium to milk. <i>Science of the Total Environment</i> , 85, 339-347. Voigt G (1993). Chemical methods to reduce the radioactive contamination of animals and their products in agricultural ecosystems. <i>Science of the Total Environment</i> , 137, 205-225. Åhman B, Forberg S and Åhman G (1990). Zeolite and bentonite as caesium binder in reindeer feed. <i>Rangifer, Special Issue No. 3</i> , 73-82. Åhman B (1996) Effect of bentonite and ammonium-ferric(III)-hexacyanoferrate(II) on uptake and elimination of radiocaesium in reindeer. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> , 31, 29-50.
注意事項	製造時に、ペレット状飼料へ粘土鉱物を添加させるのが最も効果的である可能性がある。これにより、飼料用桶内での結合剤の損失が防止される。 全ての飼料添加物の利用に伴って、添加物服用家畜からの排泄物は、非服用家畜からの排泄物よりも汚染されていると考えられる。これに伴って、厩肥の取扱担当者が、より高い外部被ばくを受ける可能性があるが、作業の実施が懸念されるようなレベルには達しないと考えられる。 屠殺前でのライブ・モニタリングからは、各家畜への本管理オプションの有効性、あるいは牛や羊の群の中から選定する上での、良い補完材料が得られる。 放射性ストロンチウム：粘土鉱物は、放射性ストロンチウムに対する飼料添加結合剤としても示唆されてきている。 比較的最近の研究において、Hansen, Saether, Asper and Hove (1995年, IAEA-SM-339/198P. pp. 719-721)は、搾乳用山羊を対象に様々な範囲の粘土鉱物を使った一連の試験をした。これらの中で、化学産業で広く利用されているアルミノ珪酸ナトリウム(Zeolite A (Na))を1日に体重1kgあたり0.5kgの割合で投与した場合にだけ有効性が示され、ミルク内の放射性ストロンチウムの放射能濃度の40%まで低減することが示された。しかし、この化合物は、多くの基本元素の吸収に影響を及ぼすものであり、これが意味している可能性は適切には検討されていない。ゼオライトがSrに対する管理オプションとして推奨された場合、微量鉱物の新陳代謝に悪影響があるのかどうかを見極めるために、さらなる調査が必要になると考えられる。
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD). STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB). STRATEGY peer reviewer(s): Pearce J (Department of Agriculture and Rural Development, Northern Ireland, UK). EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gally F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability. EURANOS peer reviewer(s): n/a

ID 28 狩猟期間の変更

目的	<p>猟獣肉の汚染レベルが低い時期に狩猟期間を変更/制限することで、消費者の内部被ばくを低減する。</p>
その他の利点	<p>伝統的な狩猟を維持することが可能である。汚染肉の量が低減する。</p>
概要	<p>狩猟は、一般に1年の中の特定の時期に制限されている。</p> <p>食べるものが季節的に変動するために、一部の種類の猟銃における汚染レベルは季節により大きく変化する。猟獣肉の汚染レベルが最も低い時期に狩猟期間を変更あるいは制限することで、猟獣肉を消費する人間の内部被ばくが低減される。</p> <p>植物の表面に沈着した物質が摂取されるため、半減期の短い放射性核種を崩壊させるために、短期的に狩猟の禁止あるいは先送りを採用できる可能性がある。</p>
対象	<p>狩猟。</p>
対象核種	<p>適用可能性 既知: 全核種 (長期的に支配的な $^{134}, ^{137}\text{Cs}$)</p> <p>適用可能性有り: -</p> <p>適用不可: -</p>
適用スケール	<p>大規模。</p>
汚染経路	<p>植物から家畜へ。</p>
被ばく経路	<p>汚染肉の摂取。I</p>
適用時期	<p>早い段階から長期まで</p>
制約事項	
法的制約	<p>ほとんどの EU 諸国において、狩猟期間は繁殖時期を考慮して法的に定められている。従って、狩猟は繁殖時期には実施できず、狩猟時期を変更できる範囲は限定されている。</p>
社会的制約	<p>狩猟家からの抵抗。</p> <p>狩猟期間変更の受容性は野生生物に対する問題を浮上させることになり、狩猟期間を通常よりも早くするか、遅くするか論議になる傾向にある。</p>
環境上の制約	<p>狩猟期間の変更は、繁殖時期と重なってはならない。雄と雌の家畜に異なる狩猟期間を採用できる可能性がある(現状において、多くの家畜に対して採用されているように)。</p>
有効性	
管理オプションの有効性	<p>放射性セシウムに対処する長期的手段として使用された場合、狩猟期間を最適化した肉の放射能濃度は従来の狩猟期間の場合に見込まれるものに比較して、15% (野生のトナカイ) から 35% (へらじか) 程度の低減ができる。</p>
手順の有効性に影響する要素	<p>短寿命放射性核種を崩壊させるための短期間の手段として使用された場合、その有効性は、沈着と狩猟可能時期との間の期間に左右される。</p> <p>適切な情報提供チャンネルが利用できるか否か。</p> <p>放射性セシウムの場合は長期的にみて、狩猟期間前と狩猟期間中に茸を猟獣が食べられるかどうか(年により、狩猟時期により、また場所により変化する)。</p> <p>狩猟期間の短縮(例えば、最後の数日または数週間の短縮)は、狩猟可能な家畜が僅かしか残っていないために、被ばく線量への影響は僅かでしかない。しかし、ほとんどの汚染肉が食物連鎖に入り込むのは避けられると考えられる。</p> <p>狩猟者が本管理オプションを応諾するかどうか。</p>
実現可能性	

必要とされる特殊な設備	季節が異なることで、例えば、北部の諸国では、残骸を撤去するための代替装置が必要となる可能性がある。
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティ	連絡手段。
必要とされる消耗品	連絡方法に依存する。
必要とされる技能	連絡面での技能。
安全上必要とされる注意事項	狩猟期間が短縮された場合、それに従って、短縮された狩猟期間中に森林を訪れる狩猟家の数が増加することになり、それら狩猟家の安全に悪影響が生じる可能性がある。
その他の制限	なし
廃棄物	
量と種類	なし。狩猟/釣りの期間が大幅に短縮されるか、あるいは、完全に禁止となり、適切なレベルに資源を維持するための間引きをする管理プログラムが開始された場合、汚染残骸の形をした廃棄物だけが生じることになる。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	なし
介入コスト	
設備	時期が異なることに起因した代替装置。
消耗品	連絡手段に左右される。
従事時間	連絡手段に左右される。
コストに影響する要素	管理オプションの情報、意志決定および履行における連絡や情報交換に利用可能なインフラ。
補償費	狩猟家：未使用の狩猟許可証に対して。
廃棄物コスト	なし
前提条件	なし
連絡通知の必要性	狩猟家向け指針（迅速な配布が要件となる可能性）。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	
環境影響	生態系への影響(狩猟管理の欠如に起因した)、集団の動力学、繁殖、死亡/出生率、競合など。 狩猟許可証を通じた大集団の狩猟対象家畜に対する継続的管理は、持続可能なレベルに家畜の頭数を維持する上状況下で狩猟（間引き）を実施することが重要となる。
農業への影響	牧草地や森林などに影響を及ぼす可能性のある草食動物の頭数増加が生じる可能性がある。 食肉動物の頭数増加は、農場での家畜飼育に影響を及ぼす可能性がある。 狩猟期間が先送りされた場合、特に、食料源が乏しくなる可能性のある冬季に先送りされた場合、農地での放牧が増加する可能性がある。
社会的影響	伝統的活動の喪失。
その他の副次的影響	狩猟許可証の取消に伴う狩猟管理用資金の低減。
農畜産業ネットワーク関係者	農業ネットワークでは考慮されていない。

適用実績	<p>チェルノブイリ事故後にスウェーデンで試験/運用され、へらじかやトナカイでは良好な効果が認められ、特に、トナカイでは効果が認められた(Johanson, 1994 参照)。</p>
主な参考資料	<p>Avila R (1999). Radiocaesium transfer to roe deer and moose, SSInews (a newsletter from the Swedish radiation protection institute), volume 7, number 2.</p> <p>Johanson KJ (1994). Radiocaesium in game animals in the Nordic countries. In: Dahlgard, H. (Ed.). Nordic radioecology - The transfer of radionuclides through Nordic ecosystems to man. Studies in Environmental Science 62, Elsevier, Oxford, 1994, pp.287-301.</p> <p>Howard BJ, Wright SM, and Barnett CL (eds.) (1999). Spatial analysis of vulnerable ecosystems in Europe: Spatial and dynamic prediction of radiocaesium fluxes into European foods (SAVE), Summary and final report, Contract FI4PCT950015, European Commission.</p>
注意事項	<p>狩猟が通常よりも早い時期に実施された場合、屠殺体の重量は軽くなる。</p> <p>狩猟が夏季に実施されると、屋外での気温が高くなるために、肉処理で衛生問題が生じると考えられる。狩猟が冬季に限定されると、一部諸国では狩猟への魅力が減退する可能性がある。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Liland A (NRPA).</p> <p>STRATEGY contributors: Nisbet AF, Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Rantavaara A (Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland); Barikmo J (Directorate for Nature Management, Norway).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of earlyphase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer: n/a</p>

ID 29 非汚染飼料の使用

目的	ミルクと肉の放射性核種放射能濃度を介入レベル未満に低減する
その他の利点	介入レベルを超過し処分する必要のあるミルクや肉の量の低減。
概要	<p>家畜に、汚染の少ない、または、汚染していない飼料を投与する。対象とされる家畜は、汚染牧草地で放牧されている可能性がある家畜か、あるいは、そうでなければ、汚染飼料を摂取していると考えられる畜舎内で飼育されている家畜である。</p> <p>家畜は、汚染牧草地での放牧を防ぐために、囲いの中や畜舎内に留め置かれる可能性がある。その後、これらの家畜には、最終農産物の放射能濃度が CFIL 未満になるように、非汚染飼料や汚染の少ない飼料から構成される栄養的にバランスの取れた飼料が与えられる。</p> <p>搾乳用家畜の場合、牧草の放射能濃度のためにミルクの放射能濃度が CFIL を超過している限り、非汚染飼料を継続的に与え続ける必要がある。</p> <p>食肉用家畜の場合、屠殺前の適切な期間にだけ、非汚染飼料を与えることが必要となる（初期放射能濃度と生物学的半減期に左右される）。</p> <p>また、本管理オプションは、半飼育トナカイに対しても当てはまる。</p>
対象	食物連鎖に組み入れられことが予定されている全ての家畜（特に放牧家畜）。
対象核種	<p>適用可能性 既知: 全核種</p> <p>適用可能性有り: -</p> <p>適用不可: -</p>
適用スケール	合理的な価格で適切な非汚染飼料が供給されるかどうかによって左右されるが、大規模な適用が可能。
汚染経路	植物から家畜へ。
被ばく経路: 介入以前	汚染ミルクと肉の摂取。
適用時期	早い段階から長期まで。
制約事項	
法的制約	<p>人による消費を目的としたミルクと肉の販売は、CFIL の適用対象となっている。</p> <p>家畜の飼育や福祉の基準および飼料貯蔵に関する規則は、遵守する必要があると考えられる。</p> <p>一部の証明態勢（例えば、有機生産あるいは「自由放牧」）は、無視される可能性がある。</p> <p>畜舎の利用と立地に関する地元の規則。</p> <p>一部の国において、一定年齢を超える家畜は食物連鎖に組み入れないとする家畜年齢の上限が制限として設定されている可能性がある（例えば、英国での食肉用蓄牛に対する 30 ヶ月超態勢）。</p> <p>一部の保護区域では、営巣している鳥等を保護するために、特定の期間、牧草地の管理だけを実施することを認めている。</p> <p>また、備蓄率も何らかの保護区域の中で定められている可能性がある。</p> <p>農業排出物の管理に関する規則：例えば、本管理オプションに伴って生じるスラリー/厩肥を土地に散布するのを可能にする上での法的制限が存在する可能性があり、それに従ってスラリー/厩肥が生産される可能性がある。</p>
社会的制約	<p>農家/畜産家の本管理オプションへの抵抗。</p> <p>食品製品の品質への食品産業/消費者の受容性（例えば、子羊肉用への高レベルの穀類濃厚飼料の投与は、柔らかく弛んだ体脂肪の肉質になる可能性がある。また、肉の色にも影響が生じる可能性がある）。</p>

環境上の制約	家畜の畜舎飼育に伴って、大量のスラリー/厩肥が生じることになる。これを貯蔵し、「従来」の汚染(厩肥/スラリーから)が生じない時期に(例えば、適切な気候条件の時期に)、土地に処分しなければならない。
有効性	
管理オプションの有効性	<p>所与の放射性核種の家畜での生物学半減期に従って、肉とミルクの汚染が効果的に低減する。長い生物学的半減期と物理的半減期の組み合わせの場合、以前に汚染された家畜に本管理オプションが利用されていたとすると、アクチノイドや ^{90}Sr に対する本オプションの有効性は限定されるものになると考えられる。</p> <p>本管理オプションでは、廃棄(汚染された)ミルクと肉の量を 100%低減出来る可能性がある。</p>
手順の有効性に影響する要素	<p>この新しい態勢を採用する農家/畜産家の自発性と能力。</p> <p>飼料の計測とライブ・モニタリングの能力。</p> <p>代替飼料の入手可能性と汚染レベル。</p> <p>代替飼料の導入率と飼料投与態勢をとる期間。放牧が中止され、新規の(汚染度合いの低い)飼料が根菜作物や穀類から構成されている場合、2週間の順応期間を設けるのが望ましい。非汚染飼料にサイレージや干し草が含まれている場合は、この重要性は低くなる。</p> <p>特定の放射性核種の生物学的半減期と家畜種の組み合わせ。</p> <p>家畜が新規態勢採用に喜んで対応するか、また対応できる能力があるか。</p> <p>非汚染飼料の必要性和保存飼料の入手可能性は、事故が1年のどの時期に発生したかに左右される。例えば、冬季の場合、貯蔵飼料を与えられている畜舎内飼育家畜には、ほとんど影響はない。しかし、子羊用のまぐさ作物が底をついている場合、非汚染飼料を貯蔵・保存する必要があると考えられる。晩春の時期であれば、蓄牛や子羊が屋外で放牧され、新規の干し草用作物またはサイレージが刈り取られていないと考えられる。このことから、汚染事象にとっては最悪の時期となる。事故が晩夏に発生した場合、事故前に刈り取っていた干し草あるいはサイレージを飼料として与えることができる可能性がある。</p> <p>一部の代替飼料の場合、代替飼料導入に時間を要することから、数週間程度を期限とした放牧制限だけを検討することが望ましい。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	<p>ライブ・モニタリング装置 (ID32 ライブモニタリング 参照)。</p> <p>代替飼料を投与するための家畜の囲いの中での飼育あるいは畜舎内での飼育は、ほとんどの家畜飼育農場で可能のはずである(特に、一般に家畜が畜舎内で飼育されている搾乳場や搾乳システム)。既存の柵または農場の畜舎は、売却前の家畜を飼育するのに利用できる可能性があるが、一部では、囲いや飼料投与態勢または換気を改善する必要があると考えられる。</p> <p>非汚染肥料を与える期間からみて適切と考えられる場合に限って、新規の目的を持った畜舎の建設も検討できる。</p> <p>非汚染飼料用の貯蔵施設。</p> <p>非汚染スラリー/厩肥の貯蔵施設。</p> <p>飼料用桶や飲料水用桶、そして、屋外で使用される場合にはこれら桶の退避場所。</p>
必要とされる補助的設備	<p>スラリー用タンクや厩肥散布装置。</p> <p>家畜輸送装置や飼料運搬用車両。</p> <p>牧草地管理のための牧草刈り取り用のまぐさ収穫装置(以下を参照)。</p>
必要とされるユーティリティとインフラ	<p>水。</p> <p>電源。換気。</p>

必要とされる消耗品	<p>代替飼料。一部農場での有機質状態を維持するために、有機飼料が必要な場合がある。</p> <p>トナカイの場合、非汚染地域からの若干の地衣類を投与することが、冬季に消化器菌を濃厚飼料/まぐさ飼料に順応させる上で好ましい可能性がある。</p> <p>寝床用の麦藁。</p>
必要とされる技能	<p>農家/畜産家は、既存の作業であるために、畜舎内での/囲いの中での家畜の飼育に必要な技能は有していると考えられる。</p> <p>一部のトナカイ飼育者は、柵囲いでの飼育や補助的飼料を採用していないため、指示をすることが必要となる可能性がある。</p>
安全上必要とされる注意事項	家畜取扱面での一般的な予防措置。
その他の制限	代替飼料は栄養面でバランスが取れ、また消化器菌を順応させる割合で導入されるようにする必要がある。
廃棄物	
量と種類	<p>(i) 家畜が牧草地に再放牧された場合に介入レベルを超過しないようにするために、(ii) 牧草の品質が維持されるようにするために、家畜を囲いの中や畜舎内で飼育している間に、牧草地管理プログラムを実施する必要がある。牧草地管理プログラムとして、家畜が放牧地に戻される前の段階で汚染した牧草の刈り取りと処分を行う。</p> <p>家畜が囲いの中や畜舎内で飼育されている場合には、スラリー/厩肥が発生する。</p>
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	<p>刈り取った牧草は堆肥化される(51 堆肥化)]、その後農地に施肥される場合がある。</p> <p>また、家畜用のサイレージが、収穫したバイオマスから作られる場合がある。このようなサイレージは、後になって、重要でない家畜に給餌するか、放射性崩壊させるために、長期間、貯蔵される可能性がある。対策すべき放射性核種が ^{131}I (あるいは、物理的半減期が短い他の放射性核種) であった場合、その時には、6~12ヵ月の通常の飼料貯蔵期間で十分すぎると考えられる。</p> <p>収穫作物が堆肥またはサイレージの製造のために貯蔵される場合、液体排出物が汚染されている可能性があるために、如何なる生成される液体排出物にも注意する必要がある。汚染の低い牧草について、収穫した牧草作物を堆肥化あるいはサイレージの製造処理をする代わりに方法は、繰り返し牧草を刈り取り、刈り取った牧草をその場に放置することである。スラリー/厩肥は貯蔵し、適切な時期に土地に散布すべきである。</p>
廃棄物問題に影響する要素	<p>刈り取った牧草の汚染レベル。貯蔵期間が、最も対策すべき放射性核種を放射性崩壊させるのに十分ある場合、あるいはその土地を食料以外の生産に利用する場合は、刈り取った牧草を堆肥としてその農地に散布して戻すことが唯一合理的な方法である。</p> <p>土地が凍結または水浸し状態の場合、水の汚染を避けるために、スラリー/厩肥は散布することができず、貯蔵する必要がある。</p> <p>農場での貯蔵容量は、追加のスラリー/厩肥を取り扱う上で十分なものとする必要がある。</p> <p>夏季では、スラリー/厩肥は、汚染がなければ放牧地として使用される牧草地に散布でき、そうすることで、より広い散布場所が確保できる可能性がある。</p>
被ばく線量	

<p>被ばく線量の増加</p> <p>線量の増加は、刈り取った牧草の処分やスラリー/下肥の堆肥化(51 Composting)あるいは土地散布(55 Landspreading of milk and/or slurry)のいずれかで生じると考えられる。。これらの廃棄物処分オプションは別個のデータシートに示してある。</p>	<p>農家/畜産家は、家畜を集合させている際に、以下の被ばくを被ることになる：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 牧草地から家畜を集合させている際の外部被ばく ・ 家畜を飼育している際の外部被ばく。 <p>農家は牧草を刈り取っている際に：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 牧草の刈り取り中での外部被ばくと吸入による被ばく。 <p>農家はサイレージ製造処理において：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サレージの製造処理期間中による外部被ばくと吸入による被ばく。 <p>農家は(他の)家畜に飼料を与える際に：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本管理オプションの対象となっていない家畜に飼料を投与している際に、サイレージ(牧草地管理の一貫として刈り取られた)からの外部被ばく、不注意による吸入に伴う被ばく、手の皮膚への被ばくを被ることになる。
<p>介入コスト</p>	
<p>設備</p>	<p>畜舎の改善。</p> <p>新規の畜舎、柵、そして/あるいは、飼料貯蔵施設の建設。まぐさ刈り取り装置。</p>
<p>消耗品</p>	<p>非汚染飼料。</p> <p>冬季に通常使用されてきていると考えられる飼料を交換するコスト。</p> <p>代替飼料の栄養面でのバランスを確保するために、追加の濃厚飼料が必要となる可能性がある。</p> <p>家畜/飼料を輸送するための燃料。</p>
<p>従事時間</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農家/畜産家： ・ 非汚染飼料の入手(そして、汚染前の牧草の刈り取り) ・ 畜舎/囲いで通常飼育されない家畜の世話 ・ 代替飼料投与態勢の実施スラリー/厩肥の収集、貯蔵および処分汚染牧草の刈り取りと処分(例えば、堆肥化、サイレージの製造処理) ・ 追加の囲い、畜舎等の建設に必要な時間。
<p>コストに影響する要素</p>	<p>利用可能な畜舎、柵、飼料、機械および労働力。</p> <p>必要な非汚染飼料を投与する期間は、家畜の初期放射能濃度、生物学的半減期、交換した飼料の放射能濃度の影響をうけると考えられる。。</p>
<p>補償費</p>	<p>農家/畜産家：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 代替飼料貯蔵場所の枯渇 ・ 追加作業 ・ 保存態勢に固執しなかったことに伴う収入減。
<p>廃棄物コスト</p>	<p>汚染牧草の刈り取りと堆肥化や追加のスラリー/厩肥の土地散布のために農家が要する時間。</p>
<p>前提条件</p>	<p>家畜のモニタリングを、非汚染飼料投与期間の後に実施する—これらのコストは、本管理オプションに追加する必要がある(32 ライブ・モニタリングを参照のこと)。</p>
<p>連絡通知の必要性</p>	<p>農家/牧畜家への管理オプションについて説明。</p> <p>汚染の沈着前の段階で牧草を再び刈り取ることを確実に伝える。</p>
<p>副次的影響の評価</p>	
<p>倫理的配慮</p>	<p>農家/畜産家の自助。</p> <p>温度と換気が問題(畜舎内での湿度/高レベルのアンモニア)となる可能性のある夏季に家畜を畜舎内で飼育する場合の動物愛護上の問題。</p> <p>また、囲いが使用される場合でも動物愛護上の問題が生じる可能性がある(例えば、寄生虫が取付く負担、一般的な家畜の衛生)。</p>

環境影響	<p>新たなスラリー/厩肥の不適切な処分が水源の汚染に繋がる可能性がある。</p> <p>新しい建物の建設により景観が変化する可能性がある。</p>
農業への影響	<p>原野での放牧の減少</p> <p>家畜密度の高い地域で汚染のない飼料の給餌が行われると、植生表面が破壊される。</p> <p>厩肥/スラリーの量が多くなる。</p>
社会的影響	<p>人々の持っている「田園地帯」のイメージ、認識の崩壊。例:原野に動物が居なければ観光などに影響する可能性がある。</p> <p>公衆の信頼に影響するかもしれない。例えば、</p> <ul style="list-style-type: none"> 被害地域からの農産物や加工品（例：チーズ）が「安全」ということへの信頼性の喪失（地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長が起こるかもしれない） 汚染の問題が効果的に管理されているという信頼の向上 <p>伝統的な生活スタイルの維持。ヨーロッパでは、サーメ人のトナカイの畜産家が唯一の先住民である。トナカイの畜産は、彼らの伝統的な生計、経済的に重要であり、彼らの文化の基盤である。</p>
その他の副次的影響	
農畜産業ネットワーク関係者の意見	<p>家畜に汚染のない飼料を与えるのは、摂取される放射性核種の量を減らす好ましい選択肢と考えられている。この方法は、畜産のやり方を維持し、それによって畜産家の生計への影響と食品産業への影響を最小限に抑えるので、関係者にとって容認されている。関係者の懸念は、年に何回も、特に早春に起こる事故に対して汚染のない飼料の供給が制限される可能性があるということである。影響区域の外からの輸入がそのような問題を克服すると考えられる。ただし、この方法は高価になる可能性がある。</p>
適用実績	<p>チェルノブイリ事故のため、ノルウェーとスウェーデンで、羊、トナカイおよび品種改良されていない牧草を食べている一部の牛に、汚染のない飼料の給餌はいまだに行われている。</p>
主な参考資料	<p>Åhman B (1999). Transfer of radiocaesium via reindeer meat to man - effect of countermeasures applied in Sweden following the Chernobyl accident. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 46, 113-120.</p> <p>Brynildsen L and Strand P (1994). A rapid method for the determination of radioactive caesium in live animals and carcasses and its practical application in Norway after the Chernobyl accident. <i>Acta Veterinaria Scandinavica</i>, 35, 401-408.</p> <p>Howard B, Beresford N and Hove K (1991). Transfer of radiocaesium to ruminants in natural and seminatural ecosystems and appropriate countermeasures. <i>Health Physics</i>, 61 (6), 715-725.</p> <p>Heiskari U and Nieminen M (2004). Different grass fodders in the winter feeding of reindeer. Finnish Game and Fisheries Research Institute, Fish and Game reports No. 314 (In Finnish, English abstract).</p> <p>Maijala V and Nieminen M (2004) The all year feeding of reindeer and its profitability. Finnish Game and Fisheries Research Institute, Fish and Game reports No. 304 (In Finnish, English abstract).</p> <p>Shaw S, Green N, Hammond DJB and Woodman RFM (2001). Management options for food production systems affected by a nuclear accident. 1. Radionuclide behaviour during composting. NRPB-R328.</p> <p>Smith J, Nisbet AF, Mercer JA, Brown J and Wilkins BT (2002). Management options for food production systems affected by a nuclear accident: Options for minimising the production of contaminated milk. NRPB-W8.</p> <p>Tveten U, Brynildsen LI, Amundsen I and Bergan TDS (1998). Economic consequences of the Chernobyl accident in Norway in the decade 1986- 1995. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 41(3), 233-255.</p>

<p>注意事項</p>	<p>放射性物質の沈着前および沈着期間中での家畜の避難は、別のデータシートで取り扱っている(6 搾乳用家畜の短期的避難を参照のこと)。</p> <p>大規模な農場経営システムの場合、牧草地管理は一般的な行為ではない。この場合、汚染されたままの牧草で放牧した後、屠殺する前の一定期間に非汚染飼料を投与することが可能である。</p> <p>放牧やサイレージを基本とするより伝統的なシステムを、トウモロコシ主体のサイレージ飼料やペレニアルライグラス（イネ科の多年生牧草）で置換するような風潮が存在している。このような管理システムでは、非汚染飼料を投与する態勢を組み入れる方向で修正を加えることが容易でない。</p> <p>本管理オプションは、飼料備蓄を増大させるために、汚染が沈着する前の牧草の刈り取りと組み合わせることができる可能性がある。しかし、通常の作業方法では放射性物質が沈着する前に牧草を刈り取る十分な時間は存在しない可能性がある(例えば、大きな束のサイレージの製造処理には、一般に2日間を要する)。また、動物を畜舎内で飼育するための、そして、家畜を集合させるための準備をする必要があることを踏まえると、牧草刈り取りに使用できる労働力にも限界があるといえる。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Mayes B (Macaulay Land Use Research Institute, UK) and Brynildsen B (Ministry of Agriculture, Norway).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean</p> <p>conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Åhman B (Swedish University of Agricultural Sciences).</p>

ID 30 ミルクの除染技術

目的	ミルクから汚染を除去し、そのミルクを食物連鎖に戻す。
その他の利点	処分される汚染ミルクの量の低減。 農場経営と関連共同体の維持。
概要	ミルクから放射性核種の除去を大規模に行うために利用できる技術がある。これらの技術は、磁気分離、イオン交換、電気分解および限外濾過などである。比較的新しい手法は ‘MAG*SEP SM ’ である。この手法は、選択的吸着と磁気濾過を通じて、特別な被膜が施された磁気粒子により水溶液から放射性汚染物質を選択的に除去するものである。
対象	ミルク
対象核種	適用可能性 既知: ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs 適用可能性有り:- 適用不可: 物理的半減期が短くて、本管理オプションの利用が採用すべき選択肢にならない可能性があることから、上記の対象放射性核種リストに、 ¹³¹ I and ¹⁴⁰ Ba は含まれていない。
適用スケール	小規模から中規模。
汚染経路	該当せず
被ばく経路: 介入以前	汚染ミルクの摂取。I
適用時期	除染設備が緊急時対応目的で保管されていない場合、中期から長期まで。
制約事項	
法的制約	除染処理後の人による消費を目的としたミルクは、欧州連合規則の食品介入限度 (CFILs) の適用対象となる。使用済みのイオン交換樹脂/ MAG*SEP SM 樹脂/限外濾過膜/電気分解膜および塩溶液の取扱に対する法的制約が存在すると考えられる。 除染手順により処理されたミルクに対しては、表示をすることが求められるかもしれない。
社会的制約	経済的な実現性。ミルクの除染に対する消費者の認識は、消費者が何年にもわたり強い拒否反応を示してきている食品への放射線照射実施に対する認識と同様である可能性がある。 除染処理により放射能濃度が該当する CFIL を下回っている食品については、その食品が他の製造元から購入可能である場合、小売取引/消費者に受け入れてもらえない可能性がある。 酪農産業/一般住民によるこの管理オプションへの抵抗。
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	イオン交換は、放射性核種の 90%までを除去できる。 限外濾過は、セシウムの 90%以上を除去できる。 MAG*SEP SM では、セシウムを 90%以上除去できる。 電気分解により、放射性核種の 90%までを除去できる。有効性に関して入手可能な情報は、Cs, Sr, I および Ba に関するものに限定されている (¹³¹ I や ¹⁴⁰ Ba は、物理的半減期が短く、本管理オプションの利用が採用すべき選択肢にならないと思われるために、上記の適用対象放射性核種の一覧には含まれていない)。
手順の有効性に影響する要素	選択された除染プロセス。 存在する放射性核種。 酪農産業/一般住民の管理オプションへの受容性。

実現可能性	
必要とされる特殊な設備	除染装置—すぐに入手出来ないことから、この対策は早い段階に実施することが不可能と考えられる。
必要とされる補助的設備	なし
必要とされるユーティリティ ・インフラ	除染装置を配置する場所、すなわち、搾乳場所。
必要とされる消耗品	イオン交換樹脂/ MAG*SEP SM 樹脂 / 限外濾過膜 / 電気分解膜、そして、必要に応じて塩溶液。
必要とされる技能	除染技術に対する個別訓練が、除染装置を使用する搾乳担当者を対象に必要になると考えられる。 廃棄物の取扱に関する個別の訓練。
安全上必要とされる注意事項	使用済みの樹脂/溶媒/フィルターを取り扱う作業員に対する被ばく線量のモニタリングが必要かもしれない。
その他の制限	現状 (2005 年), ウクライナ国外での使用に利用できる除染装置は存在しない。緊急時対応計画の一環として備蓄されていない限り、このような装置を輸入する必要があると考えられ、その運用の開始が遅れることになる。製造元では、産業規模でミルクを処理するために分離装置を設置するのに 3 週間を要すると示唆している。
廃棄物	
量と種類	使用済みのイオン交換樹脂/ MAG*SEP SM 樹脂/限外濾過膜 / 電気分解膜および塩溶液。液体廃棄物も、イオン交換樹脂や吸着剤から生じる場合がある。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	54 埋立処分 (別のデータシート) に従って処分。
廃棄物問題に影響する要素	使用する樹脂の量に左右される。 ¹³⁷ Cs の場合、一般に 100 バッチのミルクを処理するのに 20kg の樹脂が使用される (各バッチはミルクの重量 1 トンを意味している)。放射性核種濃度が、CFIL を大きく超過している場合、発生する廃棄物はひどく汚染されている可能性がある。このような廃棄物の処分は、個々の国の国内規則の適用対象になると考えられるが、許認可が必要となるかもしれない。
被ばく線量	
被ばく線量の増加 使用済樹脂の処分オプションについての 54 埋め立て処分 (Landfill) において、被ばく線量増加の経路が記述してある別個のデータシートがある。	タンク車の運転手: 汚染ミルクを除染装置に輸送している際の外部被ばく 除染装置の運転要員: 除染装置から、及び樹脂/膜等の処分に伴う外部被ばく
介入コスト	
設備	除染装置
消耗品	イオン交換樹脂/MAG*SEP SM 樹脂/限外濾過膜/電気分解膜および塩溶液
従事時間	タンク車の運転手 除染装置の設置と運転、並びに消耗品の処分
コストに影響する要素	必要となる樹脂/膜の容量。ミルクの量。 ミルクの汚染レベル
補償費	農家またはミルク購買者: 汚染ミルクの市場価値の低下 ミルク処理業者 (酪農家): 汚染ミルクの取扱
廃棄物コスト	埋立処分コストと税金
前提条件	最終製品の市場が存在していること。 適切なモニタリングを搾乳場所で実施すること。

連絡通知の必要性	除染手順で処理されたミルクに対して表示をすることが必要とされるかもしれない。 運転要員への情報提供と訓練。最終製品の受容に関する消費者の反応は、関連情報の提供に大きく左右されると考えられる。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	消費者から除染装置の運転要員への、そして、樹脂等の処分に関与する人（廃棄物施設周辺の住民を含む）への被ばく線量の再分配。 コストと便益の分配（例えば、除染処理ミルクの価格の変化に起因して、除染処理ミルク購入する低所得者層と不平等が生じる可能性）。
環境影響	最小限。
農業への影響	なし
社会的影響	製品への信頼が喪失する可能性/食品生産システムへの不信が生じる可能性。 除染処理ミルクへの拒否感、あるいは、市場価格の低下。 これらとは逆に、汚染問題が効果的に管理されているとの一般住民の信頼が増加する可能性。 農場経営や関連産業活動の崩壊/調整（例えば、ミルクの供給や市場での商品不足の可能性への調整）。
その他の副次的影響	イオン交換と電気分解は、ミルクの栄養面での品質や感覚受容性特性に悪影響をもたらす可能性がある。 MAG*SEP SM は、ミルクの品質に悪影響は及ぼさない。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	全体として受容できると見なされる処理オプションが存在しないことで、全利害関係者が一致している。産業処理中に作物、ミルクおよび肉から汚染を除去するオプションは、一部利害関係者から、特定の状況下で許容可能と見なされている。しかし、以前に食品に関する騒動で消費者の信頼が大きく損なわれた諸国（例えば、英国やベルギー）では、汚染原料から市場取引が可能な食品を製造する如何なるプロセスに対しても、許容できないと考えられている。
適用実績	MAG*SEP SM は、チェルノブイリ事故後に、ウクライナでミルクを除染するために産業規模で使用された。
主な参考資料	Long S, Pollard D, Cunningham JD, Astasheva NP, Donskaya GA and Labetsky EV (1995). The effects of food processing and direct decontamination techniques on the radionuclide content of foodstuffs: a literature review. Part 1: milk and milk products. <i>Journal of Radioecology</i> , 3, 1, 15-30. Mercer J, Nisbet AF and Wilkins BT (2002). Management options for food production systems affected by a nuclear accident: 4 Emergency monitoring and processing of milk. NRPB-W15. Patel AA and Prasad SR (1993). Decontamination of radioactive milk - a review. <i>International Journal of Radiation Biology</i> , 63 (3), 405-412.

本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Pollard D (Radiological Protection Institute of Ireland).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales Nand Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>
----------	--

ID 31 AFCF を含有させた家畜用岩塩の配布

目的	放牧された家畜の肉またはミルクの放射能濃度を介入レベル未満に低減する。
その他の利点	処分が必要となると畜産製品の量を低減。 通常の家畜管理/放牧状況を維持することが可能。
概要	塩分が不足する地域においては、放牧された家畜の塩分摂取量が不足している可能性があり、塩分摂取を補完する目的で、放牧地には毎年家畜用岩塩が置かれている。動物の消化器での放射性セシウム摂取を低減するために、効果的な放射性セシウム結合剤であるヘキサシアノ鉄(II)酸鉄アンモニウム (AFCF(用語説明 P.6), Giese 塩)を、このような家畜用岩塩に添加 (2.5%) することが可能である。
対象	ミルクや肉を生産する家畜。
対象核種	適用可能性 既知: $^{134}, ^{137}\text{Cs}$ 適用可能性有り: - 適用できない核種: 放射性セシウムに固有であり、他の核種への適用は不可
適用スケール	大規模。
汚染経路	植物から家畜へ。
被ばく経路: 介入以前	汚染されたミルクまたは肉の摂取。
適用時期	中期から長期まで。
制約事項	
法的制約	人の消費を目的とするミルクや肉の販売は、CFILs(Council Food Intervention Limits)の適用対象となっている。 2001年10月14日に、放射性セシウムを結合させることを目的とした飼料添加物として AFCF を利用することに対する恒久的許可が、欧州委員会から発給された (規則 2013/2001)。 有機農業生産管理体制において、本家畜用岩塩の使用は認められない可能性がある。 表示が必要とされる可能性がある。
社会的制約	本管理オプションへの抵抗。家畜消化器からの摂取低減のために、飼料添加物を使用することへ農家/牧畜家、食品産業や消費者の受容性。
環境上の制約	塩分不足の地域に家畜がいる場合にだけ有効と思われる。沿岸地域の場合、牧草は自然に塩分を含有しているものと考えられ、家畜は岩塩を利用しないと考えられる。
有効性	
管理オプションの有効性	放射性セシウムの摂取が約50%低減。しかし、対象とする羊や牛の群の中で個体により有効性に大きな変動が存在する(家畜用岩塩配置場所を訪れる自発性に起因する)。 屠殺前の最も効果的な期間は、放射性物質の沈着レベルや日常的な農作業に左右される。
手順の有効性に影響する要素	家畜にとっての追加塩分の必要性 家畜用岩塩を家畜が利用する頻度 家畜の生物学的半減期 空間的な適用率や家畜の密度 管理オプションの応諾 家畜用岩塩の効果的な投与
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	なし
必要とされる補助的設備	

必要とされるユーティリティとインフラ	家畜用岩塩の配置は、本管理オプションが有効と考えられる地域では既存の行為となっている。 製品（家畜用岩塩）への AFCF 添加を行う製造工場。
必要とされる消耗品	2.5%の AFCF を含有する家畜用岩塩。
必要とされる技能	既存の家畜飼育作業。
安全上必要とされる注意事項	なし
その他の制限	大量の AFCF が必要とされた場合、既存の AFCF 生産施設では生産が追いつかない可能性がある。
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	なし
介入コスト	
設備	なし
消耗品	AFCF
従事時間	なし。AFCF が必要か否かに関係なく、家畜用岩塩が配置されている。
コストに影響する要素	生産コスト。 輸送コスト。 ノルウェーにおける AFCF 添加家畜用岩塩の使用例では、同剤はドイツで生産され、10kg の岩塩が標準の岩塩で 4 ユーロであるのに対して、30.6 ユーロであった（ノルウェーへの引き渡しを含み）。10kg の家畜用岩塩は、20 頭の羊に対して 3 ヶ月にわたり使用するのに十分な量、あるいは 20 頭の乳牛に対して 10 日間にわたり使用するのに十分な量である。
補償費	農家/牧畜家：AFCF 添加家畜用岩塩を購入するのに関連したコスト。 手順：同家畜用岩塩を使用した製品が消費者に受け入れられなかった場合の収入の損失。
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	なし
連絡通知の必要性	本管理オプションの適用で直接的あるいは間接的に影響をうける製品への表示が要求される可能性がある。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	
環境影響	一部の土壌には、シアン化物を分解させることが可能なバクテリアや菌類が存在している可能性はあるが、HCN（シアン化水素）の毒性レベルが現地条件下で上昇してはならない。
農業への影響	生産状況に変化が生じる可能性（すなわち、有機農業）。
社会的影響	一般住民の信頼に影響を及ぼす可能性がある。例えば、以下のような影響が生じる可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> 被害地域からの農場製品とその派生製品（例：チーズ）が「安全」であることへの信頼の喪失（地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長を生むかもしれない） 汚染問題が効果的に管理されていることに対するの信頼性の高まり 汚染のない食品が他の生産地から入手可能な場合、本オプションを使用した食品は、小売り取引で受け入れられない可能性がある。 農場経営や関連作業活動の中断/調整で、例えば、食品産業への供給や市場での商品不足の可能性。
	一部肉製品に対して、「放牧」あるいは「自然飼育」への認識に影響する可能性がある。
その他の副次的影響	通常の農場作業を阻害することなく肉やミルクの生産を維持することが可能である。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	土壌-植物の経路、あるいは、植物-家畜の経路に沿った放射性核種移行の低減を目指したオプションの中で、通常の耕起、土壌への施肥や石灰の散布、飼料への結合剤または吸着剤の添加は、ほとんどの利害関係者により好ましいオプションとされている。これらの管理オプションは、持続可能な農作業として見なされ、環境への影響も最小限に留められると考えられている。

適用実績	<p>ノルウェーで1989年以降、そして、現在でも、未開拓牧草地で放牧される乳牛、羊、山羊およびトナカイに対して広く使用されている。その有効性、実施の容易性および安価な点が証明されている。</p> <p>チェルノブイリ事故後にノルウェーで使用されたよりも多い量の AFCF 添加家畜用岩塩をトナカイ放牧地に分配すべきであると示唆されている。(これに伴って、従事時間や輸送コスト、すなわち、必要とされる可能性のあるヘリコプター、や特殊車両のコストが増大すると考えられる。)</p>
主な参考資料	<p>Giese WW (1988). Ammonium-ferric-cyano-ferrate(II) (AFCF) as an effective antidote against radiocaesium burdens in domestic animals and animal derived foods. <i>Br. Vet. Journal</i>, 144, 363.</p> <p>Hove K (1993). Chemical methods for reduction of the transfer of radionuclides to farm animals in semi-natural environments. <i>Science of the Total Environment</i>, 137, 235-248.</p> <p>Hove K, Hansen HS and Strand P (1990). Experience with the use of caesium binders to reduce radiocaesium contamination of grazing animals. In: S. Flitton and E.W Katz (Eds.), <i>Environmental contamination following a major nuclear accident</i>. International Atomic Energy Agency, Vienna, IAEA-SM-306/36, 2 (1990), pp. 181-189.</p> <p>Pearce J (1994). Studies on any toxicological effects of Prussian Blue compounds in mammals - a review. <i>Food Chem. Toxicol.</i>, 32, 577- 582.</p> <p>Tveten U, Brynildsen LI, Amundsen I and Bergan TDS (1998). Economic consequences of the Chernobyl accident in Norway in the decade 1986-1995. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 41 (3), 233-255.</p>
注意事項	<p>詳細な毒性研究からは、AFCF が家畜あるいは人間の健康に悪影響を及ぼさないことが示されている。</p> <p>先に示したように、AFCF 添加家畜用岩塩は、塩分の不足した地域内においてだけ適切である。しかし、家畜用岩塩は、微量元素補給を補完する上でも使用され、AFCF 管理手法として利用できる可能性がある。さらに、半自然放牧が行われている一部地域には、補完的飼料(エネルギー)ブロックが配置されている。AFCF は、これらブロックを製造する際に、このブロックの構造に悪影響を及ぼすことなく問題なく添加されている。このようなブロック(まだ現場試験段階に無い)は、家畜用岩塩に代替するものになる可能性がある。</p> <p>AFCF を含有する粉末は、貯蔵されると塊状になる(ノルウェーの通商産業省は、3年間で順次一掃される備蓄を維持している)。</p> <p>屠殺前のライブ・モニタリングは、各家畜に対する本管理オプションの有効性あるいは、牛/羊の群の中からの選定を管理する上で良い補完材料となり得る。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Liland A (NRPA).</p> <p>STRATEGY contributors: Nisbet AF, Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Pearce J (Department of Agriculture and Rural Development, Northern Ireland, UK); Brynildsen L (Ministry of Agriculture, Norway).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>

ID 32 ライブ・モニタリング（生きた家畜の直接モニタリング）

目的	家畜中の放射能濃度が介入限度以下であるかどうかを決定するため、及び/あるいは、他の管理オプション技術の中で最適なものを見極める。
その他の利点	再保障（食肉安全性の）
概要	<p>ライブ・モニタリング（生きた家畜を直接モニタリングする手法では、屠殺前の家畜中のガンマ線放出核種の汚染レベルを明らかにすることができ、食物連鎖に組み入れられる家畜中の放射性物質濃度が介入限度を超過していないことを確認するのに適用することができる。</p> <p>家畜のライブ・モニタリングは、農場でも屠殺場でも実施できる。</p> <p>ガンマ線放出核種によって汚染された家畜をモニタリングするための迅速で簡単かつ安価で効果的な手法は、単一あるいは多重チャンネル分析装置に接続された（同分析装置と一体化されたものを含む）携帯用のNaI検知器を使用するものである。出来れば鉛材で被覆した遮蔽機能を有するものが望ましい。</p> <p>検出された放射能濃度が、農場の家畜に対して定められている介入レベルを上回る値になった場合は、その後の措置として、屠殺前の家畜中の放射能濃度を引き下げるために、29 非汚染飼料の投与（Clean feeding）、あるいは、24 濃厚飼料への AFCF の添加で述べている管理オプションが適用される。</p> <p>このように、ライブ・モニタリングを実施することにより、肉の出荷停止が必要となるような事態を低減することが可能となる。</p>
対象	食肉用家畜（例えば、蓄牛、羊、山羊およびトナカイ）。
対象核種	<p>適用可能なことが判明している核種：^{134}Cs, ^{137}Cs</p> <p>適用可能と思われる核種：^{60}Co, ^{75}Se, $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{131}I, ^{169}Yb, ^{192}Ir, ^{226}Ra, ^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{103}Ru, ^{106}Ru, $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb, ^{127}Sb, ^{132}Te, ^{140}Ba, ^{140}La, ^{144}Ce</p> <p>適用できない核種：実効光子の放射のない放射性核種（すなわち、ベータおよびアルファ放射性核種）、及び放射する光子エネルギーの低い放射性核種（例えば、^{141}Ce, ^{235}U, ^{238}Pu, ^{239}Pu, and ^{241}Am）。</p>
適用スケール	モニターとなる測定対象家畜が存在する場合は大規模に適用できる。
汚染経路	該当せず
被ばく経路： 介入以前	汚染肉の摂取。
適用時期	早い段階から長期まで。家畜が汚染地域から移動される時期において、屠殺の直前か、または管理オプション方策を策定する際に。
制約事項	
法的制約	<p>人の食用として消費される肉は、CFILs の適用対象となっている。</p> <p>動物愛護に関する指針を遵守する必要がある。</p>
社会的制約	農家/牧畜家による抵抗。
環境上の制約	なし
有効性	
管理オプションの有効性	介入レベルを上回る肉を食物連鎖から排除する上で、ほぼ 100 %排除できる可能性がある。
手順の有効性に影響する要素	モニタリング結果の正確さは、使用される設備や技術によって影響を受ける。当該家畜を食物連鎖に組み入れることを拒否するに至る放射性核種濃度の算定値に、不確かさを考慮した裕度を含めることで、このライブ・モニタリング手法の有効性を維持することが可能となる（以下の“放射性セシウム”の項を参照）。
手順の有効性に影響する要素（続き）	<p>放射性セシウム</p> <p>校正の正確さと検知器の種類；計測の不確かさは、介入レベルを大きく下回る値が廃棄レベルとして使用されることになってしまう場合がある（例えば、英国では、チェルノブイリ事故後の放射性セシウムの介入レベルが、羊肉 1kg あたり 1000 Bq としているにもかかわらず、検知器の不確かさの結果として、放射能濃度の算定値が 645 Bq ^{137}Cs kg⁻¹ の羊肉は、2004 年頃においては、人間用の食品として消費することが認められていなかった）。</p> <p>計測器を適切に遮蔽することは、高い汚染地域あるいは自然バックグラウンドが高い地域で、非現実的な高いバックグラウンド計数結果による測定上のトラブルを避ける上で望ましいことである。計測時間も計測の不確かさに影響する。</p> <p>気象条件 — 設備は気象条件に左右されないようにする必要がある（すなわち、現場条件としての耐寒性（-20°C まで）、雪等）；検知器への急激な温度変化の影響は避けるべきである。</p>

	<p>他の放射性核種</p> <p>理論的には、ライブ・モニタリングは、検知器にとって十分高いエネルギーを有する全てのガンマ線放射核種に対して適用できる可能性を持っているが、Cs以外の放射性核種の食肉中での放射能レベルを見極める試みについては、現場で測定された事例は殆どない。</p> <p>以下の事柄は、問題がある可能性があり、検討を要する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 胃腸(GIT)吸収係数が低い放射性核種 — GIT内の放射能が、検知器の指示値を支配する可能性がある。 一部放射性核種(例えば、^{110m}Ag, ^{60}Co)の場合、筋肉でなく肝臓の放射能濃度を決定する(肝臓に放射性核種が濃集されるので)。 NaI 検知器を使用する場合(特に、単一チャンネル分析装置の場合)、混合物の沈着(前の測定試料の残渣等)があると問題が生じると考えられる。 <p>分析手法の確立、測定装置の準備、測定作業員の訓練などに手間取っていると短寿命核種の測定のタイミングを逸してしまう場合があるので、注意を要する。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	蓄電池を装備し、単一あるいは多重チャンネル分析装置に接続された(同分析装置と一体化されたものを含む)携帯用 NaI 検知器(出来れば鉛材による遮蔽機能を有するもの)で、対象となる家畜用に校正されたもの。検知器と分析装置は、可能な限り気象条件に左右されないようにすることが望ましい。
必要とされる補助的設備	一部の家畜(例えば、トナカイ)をモニタリングしている際に、他の家畜(例えば、畜牛)の動きを拘束する必要となる。(例えば、蓄牛の動きを制約する通路)。
必要とされるユーティリティとインフラ	モニタリング前に家畜を閉じこめる適切な囲いのある区域。農家など飼主サイドによる適切な管理上の支援。
必要とされる消耗品	放射能濃度の高い家畜をマーキングするための塗料や耳タグ。
必要とされる技能	ライブ・モニタリングは、訓練を受けた要員により実施される。 家畜取扱い経験やその訓練を受けている要員であればよりベターである。理想的には、農家の支援(家畜の捕獲等のため)を受ける体制で、2名のモニタリング要因から構成されるチームにより実施されると考えられる。大型の家畜(例えば、蓄牛、馬)あるいは慣らされていない家畜(例えば、トナカイ)をモニターする場合は、要員を増やす必要があるかも知れない。
安全上必要とされる注意事項	家畜取扱い上の一般的な注意事項。 濡れた条件で計測器を使用した場合に、電気ショックが生じる可能性がある。
その他の制限	事故の規模により、利用可能な NaI 検知器に限界が生じる可能性がある。既存の設備の製造/修理および校正に要する時間を考慮する必要がある。 また、訓練を受けた要員の不足が生じる可能性があるため、訓練を実施するのに要する時間を考慮しておく必要がある。 これらの制限事項は、このような計測が主として中期から長期に実施されることを想定している。
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	モニタリング実施者(家畜所有者が含まれる可能性): 不注意な摂取による内部被ばく、及び汚染地域での作業中の大地からの外部被ばくとモニタリング中の家畜からの外部被ばく。
介入コスト	
設備	単一または多重チャンネル分析装置と連結された携帯用の、出来れば遮蔽性能があり、かつ天候に左右されない NaI 検知器。 新規設備は、需要を満足できるように調達する必要がある。

消耗品	モニタリング車両の燃料。 検知器の修理や保守に必要な運用コスト。検知器を校正する上で適切な測定検体となる家畜。
従事時間	作業効率を考慮すべきである：実施地域への往来時間及び農場間の移動時間など。 バックグラウンド指示値を読み取る時間を含んだ設備の設置に要する時間。 家畜をモニターするのに要する時間。 チーム毎の要員数。
コストに影響する要素	ライブ・モニターによる算定値に係る不確かさに対する裕度。農場/牧畜家までの距離。 家畜の頭数。
補償費	農家/牧畜家：モニタリング中での支援に対する補償。また肉の放射能濃度が介入レベルを上回っていることに伴い市場に出荷できない家畜に対する補償。
廃棄物コスト	なし
前提条件	なし
連絡通知の必要性	農家/牧畜家との協議。 農家/牧畜家および家畜購入者は、計測データ、特に、モニタリング対象家畜の放射能濃度が介入レベルを上回っていることの意味を良く理解しておく必要がある。 ライブ・モニタリングの対象となった製品に表示をする要件が定められる可能性がある。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	予防と不確かさの低減。 農家/牧畜家の部分的な自助。特に、訓練が実施される場合。 動物愛護は、モニター実施に要する追加時間、または、モニター実施の待ち時間、あるいは、モニタリングのための長距離移動に要する時間によって、ないがしろにすることがあってはならない。 搾乳場所から若い家畜を一時的とはいえ別の場所へ移動することを伴うモニタリングは、動物愛護面で問題を発生させる可能性がある(例えば、乳腺炎)。
環境影響	なし
農業への影響	通常の作業を中断する以外の直接的影響はない。しかし、介入限度を上回るモニタリング結果(如何なる関連する不確かさも伴った)が示された場合、介入レベル未満に放射能濃度が低下するまで、その家畜の屠殺/売却時期が先送りされることになる可能性がある。このことは、市場での販売活動の柔軟性が失われることを意味しており、脂肪過多の家畜が生産されることにもなる可能性がある。
社会的影響	モニタリングの結果により、この管理オプションは、農家/牧畜家を安心させたり、あるいは、意気消沈させたりする可能性がある。 被害地域に関連したイメージの悪化。 一般住民の信頼に影響を及ぼす可能性がある。例えば、以下のような影響が生じる可能性がある。 ・ 被害地域からの農作物とその派生製品(例：チーズ)が「安全」であることへの信頼の喪失(地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の増長をもたらすこともありうる) 汚染が効果的に管理されていることへの信頼性の高揚
その他の副次的影響	家畜の放射能レベルに関する情報、及びその放射能レベルの経年変化に関する情報。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	ライブ・モニタリングは、汚染肉が食物連鎖に入り込んでいないことを消費者に再保証するために実施されるので、全ての利害関係者は同モニタリングに好意的であった。しかし、ある特定の欠点が浮かび上がることがあり、それにより特定の状況では、一部利害関係者にしか容認されていない。例えば、事故時において、適切に校正された設備の供給や訓練された要員の確保が難しくなるような場合である。
適用実績	29 非汚染飼料の投与と組み合わせて活用するライブ・モニタリング手法は、旧ソ連邦においては、汚染肉が食物連鎖に入り込むのを阻止するための主要な手段となっている。 ノルウェー(1987年から)と英国(1986年から)では現在(2004年)まで、制限区域内にいるチェルノブイリからの羊のモニタリングに使用された。また、チェルノブイリ事故直後に、

	<p>ノルウェーの蓄牛と山羊のモニタリングにも使用された。</p> <p>ノルウェー(1987年から)とスウェーデン(1988年から)では、現在(2004年)まで、チェルノブイリ制限区域からのトナカイをモニターするのに使用されている。</p> <p>アイルランドとスウェーデンは、屠殺場で屠殺した家畜をモニターしている。</p>
主な参考資料	<p>Åhman B (1999). Direct monitoring of radiocaesium in live reindeer and reindeer carcasses. In: Søgaard-Hansen, J., Damkjær, A. eds, Proceedings of the 12th ordinary meeting of the Nordic Society for Radiation Protection, Skagen, Denmark, 23-27 August 1999. pp 159- 162. Risø National Laboratory, Roskilde.</p> <p>Brynildsen L and Strand P (1994). A rapid method for the determination of radioactive caesium in live animals and carcasses and its practical application in Norway after the Chernobyl accident. <i>Acta Veterinaria Scandinavica</i>, 35, 401-408.</p> <p>Firsakova SK (1993). Effectiveness of countermeasures applied in Belarus to produce milk and meat with acceptable levels of radiocaesium after the Chernobyl accident. <i>Science of the Total Environment</i>, 137, 199-203.</p> <p>Meredith RCK, Mondon KJ and Sherlock JC (1988). A rapid method for the in vivo monitoring of radiocaesium activity in sheep. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 7, 209-214.</p> <p>Nisbet AF and Woodman RFM (1999). Options for the management of Chernobyl restricted areas in England and Wales. NRPB-R305.</p>
注意事項	他の管理オプションの有効性の確認/最適化のために適用することが可能である。
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Liland A, Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Radiological Protection and Research Management Division, Food Standards Agency, UK; L. Brynildsen, Ministry of Agriculture, Norway.</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of earlyphase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Åhman B (Swedish University of Agricultural Sciences).</p>

ID 33 屠殺時期の操作

目的	肉(臓器を含む)の放射能濃度を介入レベル未満に低減する
その他の利点	非汚染飼料とするための手間、および処分を必要とする汚染肉の量の低減
概要	<p>早期から中期の段階において、以下のいずれかのために、屠殺時期の操作を行うことができる。</p> <p>(1) 沈着直後に屠殺をすることで、家畜から製造された食品に放射性核種が入り込むのを最小限にする。</p> <p>(2) 短寿命放射性核種の物理的崩壊の結果として、あるいは、非汚染飼料の投与や通常以上に屠殺までの期間を長くすることを組み合わせて臓器からの放射性核種を排泄(生物学的半減期)することによって、肉の放射能濃度を低減する</p> <p>家畜に規定飼料を与え家畜中の放射性核種含有量を長期的に変動させることで、食用肉とする。(すなわち、1年の中で汚染レベルが低い時期に屠殺する)。</p>
対象	農場飼育家畜、自由放牧の羊および半飼育トナカイなどの食肉用家畜。
対象核種	<p>適用可能性 既知:全核種(長期的には主として $^{134}, ^{137}\text{Cs}$)</p> <p>適用可能性有り: -</p> <p>適用不可: -</p>
適用スケール	小規模となるか大規模となるかは、推奨される実施方法による(すなわち、沈着直後での屠殺か、屠殺時期を遅らせるか)。
汚染経路	植物から家畜への移行。
被ばく経路: 介入以前	汚染肉の摂取。
適用時期	<p>早期から長期まで。</p> <p>早い段階での迅速な屠殺、中期長期的段階においては家畜を太らせてからの屠殺。</p> <p>放牧されている家畜の場合には年一回、放牧されている家畜肉の放射能濃度が通常の家畜管理の場合に比べ介入レベルを上回っている限り。</p>
制約事項	
法的制約	<p>人による消費が目的の肉は、CFILsの適用対象となっている。</p> <p>一部の環境保護態勢では、年間を通して一定時期に放牧規模を制限している。</p> <p>動物愛護面での考慮(例えば、迅速な屠殺を実施する場合、人道にかなった措置を維持する必要があると考えられる。)</p> <p>サーメ人によるトナカイ飼育に関して、ノルウェー、スウェーデンおよびフィンランドの政府は、サーメ人の生計、言語、文化および生活方法の維持/発展を促しており、そのような取り組みが、これらの北欧諸国内には存在している。</p>
社会的制約	本管理オプションへの農家/牧畜家の抵抗。
環境上の制約	
有効性	
管理オプションの有効性	<p>早い段階。</p> <p>太らせるための延長期間により変動する。</p> <p>これまでに汚染された動物に対して本オプションが採用されていた場合、生物学的半減期と物理的半減期の組み合わせの有効性を限定的となる。</p>
管理オプションの有効性 (続き)	<p>放射性セシウム(長期)</p> <p>自由放牧の羊、山羊および蓄牛:</p>

	<p>茸が豊作であるという特定の年において放牧地に家畜を放牧する場合、8月と9月(一部諸国での)に家畜が茸を餌とするために9月に汚染の高い肉が発生することを避けるために、7月末/8月初めに屠殺が実施することができる。これにより、茸の豊作年での羊肉汚染が75-80%程度低減できる。茸の消費が重要でない地域であったとしても、自由放牧羊のCsレベルは一般に夏季に高くなっている。</p> <p>トナカイ：</p> <p>飼料の大部分がコケ類で育った家畜の通常の屠殺は、11月から1月に行われるが、9月に屠殺すると、肉の汚染は85%まで低減される。</p>
手順の有効性に影響する要素	<p>沈着時期と比較した屠殺のタイミング</p> <p>沈着する物質での短寿命放射性核種の構成</p> <p>太らせる時期に与える飼料内の放射能濃度</p> <p>牧草内の放射能濃度の変化割合</p> <p>家畜、臓器および放射性核種に固有の生物学的半減期</p> <p>管理オプションの応諾</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	迅速な屠殺のための屠殺場所または農場での屠殺用設備(早い段階)
必要とされる補助的設備	<p>屠殺まで家畜を集合させ、恐らく飼育することになる追加の区域と柵(この場合、水が必要になると考えられる。)</p> <p>ライブ・モニタリング設備</p>
必要とされるユーティリティとインフラ	<p>家畜の屠殺場所への輸送</p> <p>多数の家畜が同時に屠殺される場合(特に、早い段階に予防措置として実施される場合)、貯蔵施設/冷凍施設が必要になる可能性がある</p> <p>トナカイを集めるための輸送</p>
必要とされる消耗品	太らせるための延長期間に投与される飼料。
必要とされる技能	<p>屠殺は必要な技能を有する有資格屠殺要員により、実施されると考えられる。</p> <p>農家・牧畜家は、他に必要な技能を有している。</p>
安全上必要とされる注意事項	
その他の制限	<p>迅速な屠殺。沈着直後の大量の家畜屠殺に対処するための屠殺場の処理能力</p> <p>自由放牧家畜を迅速に集合させる技量</p> <p>家畜に処方された如何なる薬物にも注意を払う必要がある；家畜に処方された薬物が食物連鎖に入り込むまでの期間が規定されている(薬物処方後60日間まで)</p> <p>農場での家畜頭数の増加は、収容能力に関係する問題を生じる可能性があり、また、動物愛護面での問題や、保有数や保有割合の取り決めに関する問題が生じる可能性もある</p> <p>トナカイの場合、スノーモビルが利用できない秋季に家畜を集めなければいけないという問題を生じる可能性がある</p>
廃棄物	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	農家/牧畜家:管理オプションが、沈着直後に家畜を集合させることを必要としている場合の外部被ばく。

介入コスト	
設備	早い段階での本管理オプションとして多くの家畜が短時間に屠殺された場合、追加の冷凍貯蔵施設。
消耗品	延長して太らせるための追加飼料。 家畜銃等用の弾薬
従事時間	迅速な屠殺（自由放牧家畜の集合を含む）、あるいは、太らせるために延長する期間の農家/牧畜家の追加作業。 屠殺場の作業要員あるいは農場での屠殺担当者の追加作業。 通常作業実施時期と異なる時期に家畜を集合させるのに必要な追加作業。
コストに影響する要素	屠殺プログラムの見直しや太らせる期間の延長の規模 非汚染飼料の不足 屠殺先送りに伴う家畜の加齢 内蔵に蓄積されている放射性核種（例えば、腎臓内の Ru あるいは肝臓内の Ag）が懸念される場合、屠殺時に同臓器を処分してもよい。これは、屠殺時期先送りが不要になると考えられる。
補償費	農家/牧畜家 迅速な屠殺。 <ul style="list-style-type: none"> 屠殺が通常よりも早期に実施される場合、若い家畜の屠殺時の体重は軽くなる。そのような家畜の肉は、脂肪含有量少なく、従って、風味が悪くなる可能性がある。さらに、従来から行われていた屠殺体の切り分けが実施できなくなる可能性があり、屠殺された家畜全体の市場価値が低下する可能性がある。 屠殺時期の計画的先送り： <ul style="list-style-type: none"> 屠殺が通常よりも遅く実施された場合の肉の品質の低下—そのような肉は脂肪分が多く肉質が硬くなると考えられる。 製品に対する記述変更の可能性、例えば、子羊肉は羊肉と分類する必要がある。若い家畜と年のいった家畜の両方において、通常の屠殺体よりも多くの割合が、最良部としてではなく、細切れ、ソーセージおよびパイといった低品位肉製品となってしまう。 品質が低い時期に屠殺した場合、毛皮/生皮の価格が低下する。 太らせるための延長期間中の追加肥料。 追加作業。
廃棄物コスト	なし
前提条件	なし
連絡通知の必要性	屠殺の理由と実施について理解してもらい、また他の農場作業や関連する活動への本管理オプションの好ましくない影響改善手段を特定するため、農家/牧畜家と協議する必要がある。 早い段階での予防的措置として本オプションを適用する場合、効果的な意志疎通が特に重要になる。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	モニター実施に要する追加時間、または、モニター実施での待ち時間、あるいは、モニタリングのための長距離輸送に要する時間において、動物への愛護を蔑ろにしてはならない。 搾乳場所から若い家畜を除去することになる早期屠殺は、動物愛護面の問題が有るかもしれない（例えば、乳腺炎）。 自助。
環境影響	放牧牧草地の変化のために植生状況が変化する可能性。
農業への影響	迅速な屠殺の場合の放牧地での放牧の減少、あるいは、太らせる期間を延長した場合の放牧地の増加。

	<p>若い家畜を早期屠殺するという事は、繁殖のために飼育されるはずの家畜が失われることを意味している。</p> <p>屠殺時期の変更は、例えば、労働力の確保や長期間にわたる飼料の投与などの観点で、農場作業/飼育作業の年間サイクルに大きな影響を及ぼす可能性がある。</p> <p>市場が、季節によって供給過剰や不足に陥る可能性がある。</p>
社会的影響	<p>屠殺時期の変更は、例えば、労働力の確保、長期間にわたる飼料の投与などに関して、農場経営/飼育作業の年間サイクルに大きな影響を及ぼす可能性がある。</p> <p>一般住民の信頼に影響を及ぼす可能性がある。例えば、以下のような影響が生じる可能性がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> 被害地域からの農場製品とその派生製品（例：チーズ）が「安全」であることへの信頼の喪失（地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長を生むかもしれない） 汚染が効果的に管理されていることへの信頼性の高まり <p>例えば、食品産業への肉の供給や市場で不足が生じる可能性といった農場経営や関連する活動の崩壊/調整。観光等に影響を生じる可能性のある「田園地帯」へのイメージ/認識の崩壊。</p> <p>サーミ人のトナカイ飼育者は、欧州で唯一の土着住民である。トナカイ飼育は、その伝統的な生活であり、経済的に重要な存在であり、その文化的基盤となっている。</p>
その他の副次的影響	<p>放牧期間が短縮された場合、生物学的多様性に好ましい影響を及ぼす可能性がある。余りに過度の放牧は、好ましくない影響を及ぼす可能性がある。</p>
農畜産業ネットワーク関係者の意見	<p>国内グループの間で、大きな意見の食い違いが顕在化している。屠殺時期を、沈着が生じる前（あるいは、沈着直後）、または、太らせる期間を延長させた後のいずれかに行うような操作を、一部利害関係者は基本的には許容している。しかし、他の利害関係者は、動物愛護面での問題や肉の栄養価値面での変化を理由に、本オプションを許容しない。</p>
適用実績	<p>ノルウェーでは、チェルノブイリ事故後に羊に対して使用されたが、AFCF を添加した家畜用岩塩/丸薬の使用といった他の管理オプションが（31 AFCF 含有家畜用岩塩の分配と 26 家畜への AFCF 丸薬の投与、29 非汚染飼料の投与）が現在で支配的である。</p> <p>ノルウェーでは、トナカイに対して今も使用されている。</p>
主な参考資料	<p>Åhman B and Åhman G (1990) Levels of 137Cs in reindeer bulls in July/August and September and the effect of early slaughter. <i>Rangifer</i>, Special Issue No. 5, 34-38.</p> <p>Åhman B (1999). Transfer of radiocaesium via reindeer meat to man - effect of countermeasures applied in Sweden following the Chernobyl accident. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 46, 113-120.</p> <p>Beresford NA, Barnett CL, Crout NMJ and Morris CC (1996). Radiocesium variability within sheep flocks - relationships between the Cs-137 activity concentrations of individual ewes within a flock and between ewes and their progeny. <i>Science of the Total Environment</i>, 177, 85-96.</p> <p>Dahlgaard H (Ed.) (1994). Nordic radioecology - The transfer of radionuclides through Nordic ecosystems to man. <i>Studies in Environmental Science</i> 62, Elsevier, Oxford.</p> <p>Howard BJ (1993). Management methods for reducing radionuclide contamination of animal food production semi-natural ecosystems. <i>Science of the Total Environment</i>, 137, 249-260.</p>

<p>注意事項</p>	<p>直ぐに屠殺する政策をとるには、何千という家畜を短い通知期間で輸送するための法的、実際的な戦略に対処するための緊急時計画が必要である。</p> <p>屠殺時期が短期間遅れても、家畜への沈積や新しく汚染した植生の摂取により非常に深刻な事態になる可能性がある。</p> <p>屠殺体も人間の食物連鎖に入れるという人道的な立場に立つのであれば、数千の家畜を短期間に処分するようなことはできなくなる。</p> <p>外で飼育、肥育された豚は、上述した反芻家畜への制限と同様の制限を受けることになる。しかし、豚の屠殺を早める、あるいは遅くすると、屠殺体の現金価値に関して同じ結果を生じるかもしれない。これは、経済的に実現性のある従来からの屠殺重量ランクがいくつもあるからである（即ち、食用肉、カッター、ベーコン、heavy hog）。このように、屠殺年齢を早めたり、遅らせたりすることは、単に屠殺重量ランクの分類を変えるだけになりかねない。</p> <p>沈着時期が冬期であり、放射性物質が乾燥した雪に保持され、トナカイの食物連鎖に入っていない場合には、トナカイを直ぐに屠殺する必要は無いかもしれない。</p>
<p>本資料の履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Liland A, Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Mayes B (Macaulay Land Use Research Institute, UK); Brynildsen L (Ministry of Agriculture, Norway).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and</p> <p>STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Åhman B (Swedish University of Agricultural Sciences).</p>

ID 34 人が消費するためのミルクの加工

目的	汚染した液体ミルクから人の消費に適した放射能レベルが介入レベルより低い乳製品を製造（貯蔵がある場合と、ない場合がある）
その他の利点	処分する汚染ミルクの量を減らす 農場作業及び関連共同体の維持
概要	加工により、CFILs(用語説明 p. 6)より上のレベルで汚染したミルクを人の消費に使用できるようにできる。原料のミルクをバターとチーズに加工する方法は放射性セシウムと放射性ストロンチウムの放射能濃度を減らすために使用できる場合がある（即ち、CFIL を超える放射能濃度のミルクからスタートして、対応する CFIL より低い放射能濃度の最終製品を得ることができる。） ¹³¹ I と他の適切な短寿命核種については、短い物理的半減期のためにチーズや UHT ミルク、缶詰のような貯蔵寿命の長い製品に転換することが有効である。 それでも加工すると汚染した副産物ができる。 注：ミルクとクリームだけが「乳製品」に対する CFIL の対象である。ミルクからできる他の全ての製品は「他の食材」に対する CFIL の対象となっている。乳製品に対する CFIL は他の食材に対するものより低い。
対象	ミルク
対象核種	適用性既知： ⁶⁰ Co, ⁷⁵ Se, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ⁹⁵ Nb, ⁹⁵ Zr, ⁹⁹ Mo/ ^{99m} Tc, ¹⁰³ Ru, ^{110m} Ag, ¹²⁵ Sb, ¹²⁷ Sb, ¹³¹ I, ¹³² Te, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹⁴⁰ Ba, ¹⁴⁰ La, ¹⁴¹ Ce, ¹⁶⁹ Yb, ¹⁹² Ir 適用可能性有り： - 適用不可： -
適用スケール	小規模から中規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路： 介入以前	汚染ミルクの摂取
適用時期	早期から 中期的
制約事項	
法的制約	人の消費を目的とした乳製品の販売は CFIL の対象となる。
社会的制約	汚染したミルクを輸送する運転者の抵抗 汚染したミルクを受け取る加工プラントの抵抗 消費者の抵抗
環境上の制約	なし。但し、副産物のために選ばれた処分ルートによっては間接的な環境影響を及ぼす可能性がある。
有効性	
管理オプションの有効性	水相から脂肪や蛋白成分を分離することによって製造されるミルク製品は、原料ミルクに比べて放射性セシウムと放射性ヨウ素が少ない傾向がある。例は、バター、クリーム、ハードチーズ、ギリシャのフェタチーズ、カッテージチーズ、カゼイン、乳漿蛋白濃縮物などである。放射性ストロンチウムはカルシウムの挙動と殆ど同じ挙動をする。従って、カッテージチーズやクリーム、バターのような比較的カルシウムの少ない製品は放射性ストロンチウムの放射能レベルが低い傾向にある。それに対してスキムミルクやチーズのようなカルシウムの多い製品は放射性ストロンチウムのレベルが高くなる。しかし、チーズを作製している間の放射性ストロンチウムの移行は使用される凝固の方法により影響を受ける。もしレンネット凝固が使用される場合は、放射性ストロンチウムのチーズへの移行が、通常高くなる。酸凝固を使用する場合は放射性ストロンチウムのチーズ乳漿への移行が高くなる。 加工による食材中の放射性核種含有量の変化は以下に定義する二つのアプローチの一つで評価することができる。

	加工残留係数 (Fr) = 加工食品中の放射性核種の総放射能 (Bq) / 原料中の放射性核種の総放射能 (Bq)	
	加工食品中の放射能の原料ミルク中の放射能に対する比 = (Ff)	
	様々なミルク製品に対する Fr と Ff の値	
	Fr	Ff
	放射性ヨウ素	
	粉末ミルク	8.33
	チーズ(レンネット)	0.67-4.42
	チーズ乳漿(レンネット)	0.56-1.0
	チーズ(酸)	2.20-2.7
	チーズ乳漿(酸)	0.75-0.88
	クリーム	0.38-2.38
	バター	0.25-1.90
	スキムミルク	0.87-1.03
	カッテージチーズ(レンネ	0.45
	カッテージチーズ(酸)	2.00
	放射性セシウム	
	粉ミルク	8.33
	チーズ(レンネット)	0.33-1.92
	チーズ乳漿(レンネット)	0.83-1.06
	チーズ(酸)	1.10-1.20
	チーズ乳漿(酸)	0.94-1.13
	クリーム	0.25-3.13
	バター	0.08-1.23
	スキムミルク	0.92-1.08
	カッテージチーズ(レンネ	0.09-0.91
	カッテージチーズ(酸)	1.00
	放射性トリチウム	
	粉ミルク	8.33
	チーズ(レンネット)	0.83-6.67
	チーズ乳漿(レンネット)	0.22-1.0
	チーズ(酸)	0.40-0.8
	チーズ乳漿(酸)	0.88-1.13
	クリーム	0.25-3.13
	バター	0.06-9.0
	スキムミルク	0.82-1.04
	カッテージチーズ(レンネ	0.27-2.73
	カッテージチーズ(酸)	0.70-2.2
	Fr の値は、Long ら(1995) 及び IAEA (1994) からとったものである ; Ff の値は、引用した Fr の値と参考資料により与えられた平均の処理効率から見積もったものである (加工効率とは、加工した食品の重量と原料ミルクの重量の比である)。	
	UHT (超高温) ミルクなどの貯蔵可能な製品に加工する効率は物理的半減期と販売の前に貯蔵されていた時間により変化する。	
手順の有効性に影響する要素	存在する放射性核種、ミルクの脂肪分、選定されたプロセス	

	<p>チーズ製造では、放射性ストロンチウムの移行は使用される凝固の方法により影響される：レンネット凝固させる場合は、放射性ストロンチウムの移行は通常、高くなる。</p> <p>最終製品の受容性と市場性</p> <p>農家/産業界が管理オプションを応諾するかどうか</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	<p>ミルク加工プラント</p> <p>貯蔵しているミルク製品のために特別な施設が必要かもしれない。</p>
必要とされる補助的設備	ミルク用タンク車
必要とされるユーティリティとインフラ	汚染した副産物の受け入れ許可のある廃棄物処理施設
必要とされる消耗品	タンク車の燃料
必要とされる技能	ミルク加工プラントの作業員は必要な技能を持っていると考えられる。
安全上必要とされる注意事項	作業員は必要に応じて呼吸器の保護を検討する必要がある（例：スキムミルクの製造）
その他の制限	<p>影響区域にある加工プラントが加工用の追加の原乳を受け入れる能力</p> <p>汚染したミルクを汚染区域の外にある加工プラントに動かすをいやがるかもしれない。これが総受入能力に影響すると考えられる。</p>
廃棄物	
量と種類	<p>消費の様々なミルク製品の製造で発生する廃棄副産物の重量割合：</p> <p>チーズ = チーズ乳漿の 88%</p> <p>バター = バターミルクの 52%</p> <p>クリーム = スキムミルクの 90%</p> <p>カッターチーズ = コッター乳漿の 85%</p> <p>粉ミルク/スキムミルク粉末 = 汚染した副産物はなし。80～90%の水のみ。</p> <p>タンク車の洗浄とすすぎによる汚染水</p>
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	乳製品工場排出物プラント及び下水処理場
廃棄物問題に影響する要素	<p>行うミルク加工の種類</p> <p>ミルクに関連した高い生物学的酸素要求量(BOD)</p>
被ばく線量	
<p>被ばく線量の増加</p> <p>斜体文字の被ばく経路は、貯蔵や処分のための廃棄物の輸送により生じるものである。加工から生じる廃棄副産物は、生物学的処理を受ける：追加の被ばく経路を示す別のデータシート、48 ミルクの生物学的処理（消化）、がある。</p>	<p>運転員：</p> <p>汚染したミルクを加工プラントに輸送している間の外部被ばく</p> <p>ミルク製品を貯蔵施設に輸送している間の外部被ばく</p> <p>汚染した廃棄副産物を貯蔵及び処分のために輸送する間の外部被ばく</p> <p>乳製品加工工場の作業員：</p> <p>加工プラントでミルクへの外部被ばく（制御室と機械との距離に依存）</p> <p>貯蔵施設の運転員：</p> <ul style="list-style-type: none"> 貯蔵しているミルク製品からの外部被ばく
介入コスト	
設備	最低限の加工設備は既に利用できる
消耗品	<p>原乳を加工するために追加の消耗品が必要</p> <p>輸送用の燃料</p>
従事時間	<p>タンク車の運転手</p> <p>必要に応じて加工プラントで追加の運転員</p>

コストに影響する要素	加工プラントまでの距離 加工用ミルクの品質 貯蔵期間の長さ
補償費	農家/ミルク購入者：加工したミルク製品に市場価値がなくなった場合 加工プラント：汚染したミルクの取扱に対して、また、設備の除染が必要な場合。
廃棄物コスト	加工プラントの現場で行われない場合、副産物を下水処理プラントに処分するコスト
前提条件	最終製品の市場があること。 加工プラントで適切なモニタリングが行われること。
連絡通知の必要性	処理した製品への表示 乳製品加工工場の製品の放射能は原乳より低いことを説明するために産業界及び消費者と協議 廃棄物の取扱に関して産業界に情報提供
副次的影響の評価	
倫理的配慮	インフォームドコンセント コストとベネフィットの分配（例：加工したミルクの価格の変化による、処理済み製品を購入する低所得者集団との不平等の可能性）
環境影響	なし。 但し、副産物のために選ばれた処分ルートによっては間接的な環境影響が出る可能性がある。
農業への影響	なし
社会的影響	公衆の信頼性に影響するかもしれない。例えば； <ul style="list-style-type: none"> 被害地域からの農産物や加工品（例：チーズ）が「安全」ということへの信頼性の喪失（地方の零細産業での雇用の喪失や闇市場の成長が起こるかもしれない） 汚染の問題が効果的に管理されているという信頼の向上 他の食物源が得られる場合には、加工により関連する CFIL より放射能濃度が下がった食材が受け入れられないかもしれない。 農場作業や関連企業活動の破堤/調整 食品産業へのミルクの供給の破堤と市場での品不足の可能性
その他の副次的影響	加工プラントの一部が汚染される。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	関係者は、一般に受け入れることのできる加工オプションはないことに全員が同意している。工業プロセスの間に作物、ミルク、肉から汚染を除去することを含むオプションは、特定の状況では受け容れられると一部の関係者は考えている。しかし、過去の食品騒動で消費者の信用がひどく影響を受けたことのある国（例：英国、ベルギー）では、汚染した原料から市場性のある食物を作るどんなプロセスも受け容れられないと考えられている。
適用実績	国の介入限度を超えるミルクが、旧ソ連では加工用に受け容れられている（チェルノブイリ事故の後）。
主な参考資料	Long S, Pollard D, Cunningham JD, Astasheva NP, Donskaya GA and Labetsky EV (1995). The effects of food processing and direct decontamination techniques on the radionuclide content of foodstuffs: a literature review. Part 1: milk and milk products. <i>Journal of Radioecology</i> , 3 (1), 15-30. Mercer J, Nisbet AF and Wilkins BT (2002). Management options for food production systems affected by a nuclear accident: 4 Emergency monitoring and processing of milk. NRPB-W15. Wilson L, Bottomley R and Sutton P (1988). Transfer of radioactive contamination from milk to commercial dairy products. <i>Journal of the Society of Dairy Technology</i> , 41 (1), 10-13

	<p>IAEA (1994). Guidelines for agricultural countermeasures following an accidental release of radionuclides. Technical Report Series No. 363.</p> <p>IAEA (1994). Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in temperate environments. Technical Report Series No. 364.</p>
注意事項	<p>ミルクを食物連鎖に適した乳製品に加工しても他のもっと放射能の高い副産物を処分する必要がなくなるわけではない。これらは、その基となる液体ミルクと同様、生物学的酸素要求量は高い。貯蔵寿命の長い製品への加工は、短寿命核種で汚染した肉についても検討することができる。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Hunt J (ULANC); Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer: Pollard D (Radiological Protection Institute of Ireland).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Fersenko, S. (IAEA).</p>

ID 35 食肉の塩漬け

目的	汚染した生肉から放射能濃度が介入レベルを下回る食肉製品を製造する。
その他の利点	処分が必要な食肉の量を低減する 農場活動および関連団体を維持する。
概要	屠殺された食肉家畜で介入レベルを上回る放射性セシウム濃度を持つものは、商業施設または家庭のいずれかで塩漬けすることも有効かもしれない。食肉を塩漬けすることで、食肉内の放射性セシウムおよび放射性ストロンチウムの最終放射能濃度を幾らか下げることが出来る。200gの肉片の場合、低濃度の食塩水（5%）に2日間ずつ2回続けて浸す。
対象	食肉
対象核種	適用性既知： ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{89}Sr 、 ^{90}Sr 適用可能性あり：- 適用不可：食肉内に含まれる以下の放射性核種の濃度は減少しない； ^{60}Co 、 ^{95}Nb 、 ^{95}Zr 、 ^{125}Sb 、 ^{127}Sb 、 ^{132}Te 、 ^{140}Ba 、 ^{140}La 、 ^{141}Ce 、 ^{144}Ce 、 ^{169}Yb 、 ^{192}Ir 、 ^{226}Ra 、 ^{235}U 、 ^{238}Pu 、 ^{239}Pu 、 ^{241}Am 、 ^{252}Cf 。物理的半減期が相対的に短い以下の放射性核種については、この管理オプションを使用できない場合がある；（ $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{131}I ）
適用スケール	小規模から中規模。
汚染経路	該当せず
被ばく経路： 介入以前	汚染された食肉の摂取。
適用時期	中期から長期。
制約事項	
法的制約	食用を目的とした肉の販売はCFILsの対象となる。
社会的制約	消費者および農家からのこの管理オプションに対する抵抗。
環境上の制約	なし。
有効性	
管理オプションの有効性	食塩水に浸した後、食肉の放射性セシウムおよび放射性ストロンチウムの汚染濃度は両者とも80%以上減少すると考えられる（ただし、放射性セシウムの場合、その有効性は10%程度低くなる可能性がある）。
手順の有効性に影響する要素	処理する肉片の大きさ（肉片が大きい場合、放射性セシウム汚染の減少は最大で40～50%が予想される）。食塩水の濃度。処理時間の長さ。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	食肉の塩漬けを実行するための食品加工工場。
必要とされる補助的設備	汚染された食肉を食品加工工場へ輸送するための車両。
必要とされるユーティリティとインフラ	副産物を処分するための廃棄物処理施設。
必要とされる消耗品	車両用の燃料、追加の食塩。
必要とされる技能	食品加工工場の作業員が処理に必要な技能を持っているはずである。
安全上必要とされる注意事項	なし。
その他の制限	食品加工工場の処理能力。汚染された肉を受け入れるかどうか。
廃棄物	
量と種類	大量の汚染食塩水。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	現場処理場と汚水処理場。
廃棄物問題に影響する要素	処理対象の食肉の数量とその汚染レベル。

被ばく線量	
被ばく線量の増加 <i>斜体文字で示す被ばく線量経路は、汚染水の輸送により間接的に生じるものである。処理中に生じる汚染水は、現場または汚水処理場のいずれかで処理される。</i>	<p>運転手：</p> <ul style="list-style-type: none"> 汚染された食肉を加工工場へ輸送する間の外部被ばく 汚水処理場に汚染水を輸送する間の外部被ばく <p>屠殺工場の作業員：</p> <ul style="list-style-type: none"> 一部被ばく、加工工場での不注意による食肉の摂取および手の皮膚の被ばく 食肉を切断する間の、肉汁の不注意による摂取
介入コスト	
設備	商業処理設備はすでに利用可能である
消耗品	食肉を輸送するための燃料。 追加の肉を処理するための追加の塩/食塩水。
従事時間	汚染された食肉を商業施設へ輸送する運転手。 追加の人員が必要となった場合の加工工場の作業員。
コストに影響する要素	食肉の量。 加工工場までの距離。
補償費	農家：処理した食肉の価格下落による収入の減少に対して。 加工工場：汚染された食肉の処理に対して、および将来的に設備の除染作業が必要となった場合。
廃棄物コスト	汚水処理場に食塩水を処分するコスト。
前提条件	最終製品の市場があること。 加工工場で適切なモニタリングが行われること。
連絡通知の必要性	処理された食肉の表示。 管理オプションの論拠を説明するための業界および消費者との協議
副次的影響の評価	
倫理的配慮	インフォームドコンセント。 コストと利益の配分（例えば、加塩食肉の価格が変わることによって、処理済食品を購入する低所得者層に不平等が生じる可能性がある）。
環境影響	食塩水を廃棄する際は環境への影響を最小限に抑える形で行う必要がある。
農業への影響	なし。
社会的影響	<p>公衆の信頼に、例えば、以下のような影響を及ぼす可能性がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> 被害地域の農場で生産された製品やその派生製品が「安全」であるという信頼の損失（地方の「零細」産業の雇用喪失や闇市場の成長を招く恐れがある）。 汚染の問題が効果的に管理されているという信頼の向上
社会的影響（続き）	<p>ある食品の放射能濃度が除染処理により関連する CFIL を下回った場合でも、その食品が別の生産地から入手可能であれば、除染処理した食品が小売業に受け入れられないかもしれない。</p> <p>農場活動および関連産業活動の崩壊/調整。</p> <p>食品業界への食肉供給の崩壊または在庫商品不足の可能性。</p>
その他の副次的影響	<p>食塩水に食肉を浸すことにより、水溶性ビタミンや水溶性/塩可溶性タンパク質が失われ、その栄養価に影響が出る可能性がある。</p> <p>食肉の風味に悪影響が生じる可能性がある。</p>
農畜産業ネットワーク関係者の意見	関係者間では、一般に受容可能とみなされる処理オプションは存在しないと

	<p>全会一致で合意されている。産業処理の過程で作物やミルク、食肉から汚染を除くオプションは、特定の状況下では受容可能と一部の関係者の間では見なされている。ただし、過去の食品パニックによって消費者の信頼が深刻な影響を受けている英国やベルギーなどの国では、汚染された原材料から市場に流通する食品を生成するあらゆるプロセスが受入れ不能とみなされている。</p>
適用実績	なし。
主な参考資料	<p>Petaja E, Rantavaara A, Paakkola O and Puolanne E (1992). Reduction of radioactive caesium in meat and fish by soaking. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 16, 273-285.</p> <p>Long S, Pollard D, Cunningham JD, Astasheva NP, Donskaya GA and Labetsky EV (1995). The effects of food processing and direct decontamination techniques on the radionuclide content of foodstuffs: A literature review. <i>Journal of Radioecology</i>, 3, 1, 15-38.</p> <p>Smith JT, Voitsekhoovitch OV, Håkanson L and Hilton J (2001). A critical review of measures to reduce radioactive doses from drinking water and consumption of freshwater foodstuffs. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 56, 11-32.</p>
注意事項	<p>食肉の組成が著しく損なわれることはなく、塩分濃度はわずかに上昇するだけである。</p> <p>また、この技術は汚染された魚にも適用可能である。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Nisbet AF, Mercer JA and Hesketh N (HPARPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Liland A, Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Pollard D (Radiological Protection Institute of Ireland); Harbitz O (NRPA); Brynildsen L (Ministry of Agriculture, Norway).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer: Fersenko S (IAEA).</p>

ID 36 最適な放牧管理

目的	食肉およびミルクの放射性セシウム濃度を介入レベル以下にまで低減する。
その他の利点	処分する必要のある汚染家畜製品の量を低減する。
概要	<p>最も汚染の少ない植生の牧草地が最も適切に使用されるように農場家畜の放牧管理を最適化する。例えば、酪農家畜（食肉家畜ではなく）や屠殺前の食肉家畜に対しては、屠殺時に汚染レベルが介入レベル以下となるようにする。</p> <p>また、仮設柵を設置することで、汚染濃度の高い地域から家畜を物理的に遠ざけることもできる。</p> <p>さらに、家畜を、汚染濃度の高い農場から沈着/牧草の放射能濃度の低い牧草地へ移動させることも可能である。</p>
対象	食肉やミルクを生産する家畜。
対象核種	<p>適用性既知：^{134}Cs、^{137}Cs</p> <p>適用可能性あり：^{60}Co、^{75}Se、$^{110\text{m}}\text{Ag}$、^{89}Sr、^{90}Sr、^{169}Yb、^{192}Ir</p> <p>適用不可：物理的半減期が相対的に短い放射性核種については、この管理オプションを使用できない可能性がある；$^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$、$^{127}\text{Sb}$、$^{131}\text{I}$、$^{132}\text{Te}$、$^{140}\text{Ba}$、$^{140}\text{La}$。以下の肉への移行が低い放射性核種については、この管理オプションの導入は困難である；^{95}Nb、^{95}Zr、^{103}Ru、^{106}Ru、^{125}Sb、^{141}Ce、^{144}Ce、^{235}U、^{238}Pu、^{239}Pu、^{241}Am、^{252}Cf</p>
適用スケール	大規模
汚染経路	植物から家畜。
被ばく経路： 介入以前	汚染された食肉およびミルクの摂取。
適用時期	中期から長期。
制約事項	
法的制約	<p>選択的放牧が実施されたあとでも、ミルクおよび食肉はCFILsの対象となる。</p> <p>土地の区分（保護地域や国立公園など）によって制約が異なる。</p>
社会的制約	<p>農家がこの管理オプションを受け入れるかどうか。</p> <p>農家が汚染された家畜を受け入れるかどうか。</p>
環境上の制約	国立公園や環境保護指定区域など、仮設柵の設置できる場所には制約がある場合がある。
有効性	
管理オプションの有効性	有効性は高くなり得る（最大100%）。
手順の有効性に影響する要素	<p>この管理オプションを採用した農場において核種毎のモニタリングデータが入手出来るかどうか。</p> <p>牧草の汚染レベルが低い土地を入手できるか（耕作された草地は限られており、通常、各農場の標準家畜密度に比例している）。</p> <p>除去対象の家畜内の初期の放射能濃度、放射性核種の生物学的半減期、および牧草地に生える草木の放射能濃度。</p> <p>管理オプションの応諾。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	<p>土壌の汚染状態を評価するためのモニタリング設備。</p> <p>汚染された土壌に家畜が侵入しないよう制限する仮設柵の建設機械。</p>
必要とされる補助的設備	家畜を汚染の少ない地域へ輸送するための手段。

必要とされるユーティリティとインフラ	なし。
必要とされる消耗品	輸送および建設機械の燃料。
必要とされる技能	農家は必要な技能を持っているはずである。
安全上必要とされる注意事項	なし。
その他の制限	家畜生産は、家畜を世話するために適切な経験のある作業者がいなければ離れた場所で管理できない。
廃棄物	
量と種類	なし。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	なし。
廃棄物問題に影響する要素	該当せず。
被ばく線量	
被ばく線量の増加	農家：柵の設置時の外部被ばく、粉塵への不用意な摂取および吸入。
介入コスト	
設備	柵の材料。
消耗品	燃料。
従事時間	柵の設置にかかる時間。 家畜を集め、汚染の少ない地域へ輸送する時間。
コストに影響する要素	柵を設置する必要のある汚染地域の規模。 汚染された農場に適した低汚染の場所。
補償費	農家： <ul style="list-style-type: none"> 家畜を汚染の少ない牧草地へ移動するのに必要となる作業に対して 牧草地の損失に対して 他の農場からの家畜の受入れに対して
廃棄物コスト	なし。
前提条件	なし。
連絡通知の必要性	農家への情報提供、および農家との協議。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	農家の自助努力。 柵で囲まれた地域の公共施設の利用に関する連鎖反応。
環境影響	柵で囲まれる地域での生物多様性の変化。
農業への影響	牧草地が柵で囲まれた地域での不十分な放牧。
社会的影響	被害地域に関連したイメージの悪化。 例えば、公衆の信頼に以下のような影響を及ぼす可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> 被害地域の農場で生産された製品やその派生製品が「安全」であるという信頼の損失（地方の「零細」産業の雇用喪失や闇市場の成長を招く恐れがある）。 汚染の問題が効果的に管理されているという信頼の向上。 農場作業およびその他の関連活動（観光など）の崩壊。 対策の内容が農場内にある資源に適合しない場合、この管理オプションを提案することで信頼を損なう可能性がある。
その他の副次的影響	汚染されていない牧草地の汚染メカニズムとして作用する排泄物のマイナーリスク（Crout et al., 1991 参照）。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	国グループ間で様々な意見の相違が表出した。選択的放牧は英国の関係者の間では好意的に見られたが、これに対し、北欧および南欧の気候条件下では、家畜を放牧

	<p>する代替牧草地は極めて限定的となる。ベルギーでも、国内の食品製造システムが集中していることから草地を利用できる可能性は限定されている。</p>
適用実績	<p>旧ソ連邦で広く使用され、ノルウェーでも活用されている。</p> <p>英国の高原地方では、「32 ライブ・モニタリング」と組み合わせて、CFIL 以下の放射能濃度の羊肉を生産するために取り入れられている。</p>
主な参考資料	<p>Crout NMJ, Beresford NA and Howard BJ (1991). The radioecological consequences for lowland pastures used to fatten upland sheep contaminated with radiocaesium. <i>Science of the Total Environment</i>, 103, 73-87.</p> <p>Nisbet AF and Woodman RFM (2000). Options for the management of Chernobyl-restricted areas in England and Wales. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 51, 239-254.</p> <p>Prister BS, Perepelyatnikov GP and Perepelyatnikova LV (1993). Countermeasures used in the Ukraine to produce forage and animal food products with radionuclide levels below intervention limits after the Chernobyl accident. <i>Science of the Total Environment</i>, 137, 183-198.</p>
注意事項	
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet A (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Protection and Research Management Division, Food Standards Agency, UK.</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer: n/a</p>

ID 37 酪農家畜の屠殺

目的	食物連鎖からミルクの汚染源（すなわち酪農家畜）を除去する。
その他の利点	食品への消費者の信頼を維持する。
概要	<p>安全な餌を入手できない（あるいはその他の適切な管理オプションを実行できない）ことにより酪農家畜のミルクが汚染され、これによりその生産寿命の大部分において人が消費するのに適さなくなる酪農家畜に対して、屠殺が検討される可能性がある。</p> <p>また、家畜の管理者が避難したために、家畜が搾乳されずに放置され、おそらく餌も与えられていない地域において、動物愛護の理由から屠殺が検討される可能性もある。</p> <p>汚染された食品は没収によって市場から完全に除かれるが、処分が必要な家畜の排泄物は膨大な量に上ると考えられる。</p>
対象	酪農家畜。
対象核種	<p>適用性既知：⁶⁰Co、⁷⁵Se、⁸⁹Sr、⁹⁰Sr、^{110m}Ag、¹³⁴Cs、¹³⁷Cs、¹⁹²Ir</p> <p>適用可能性あり：-</p> <p>適用不可：物理的半減期が相対的に短く、飼料からの移行が低い放射性核種については、この管理オプションを使用できない可能性がある；（⁹⁵Nb、⁹⁵Zr、⁹⁹Mo/^{99m}Tc、¹⁰³Ru、¹⁰⁶Ru、¹²⁵Sb、¹²⁷Sb、¹³¹I、¹³²Te、¹⁴⁰Ba、¹⁴⁰La、¹⁴¹Ce、¹⁴⁴Ce、¹⁶⁹Yb、²²⁶Ra、²³⁵U、²³⁸Pu、²³⁹Pu、²⁴¹Am、²⁵²Cf</p>
適用スケール	小規模から中規模（事故の深刻度によって異なる）。
汚染経路	植物から家畜。
被ばく経路： 介入以前	汚染されたミルクの摂取。
適用時期	早期から中期。
制約事項	
法的制約	<p>家畜の屠殺は、各加盟国の動物愛護法の対象となる。屠殺は、獣医または資格のある屠殺者によって行われなければならない。</p> <p>避難地域における動物愛護の理由で実施する場合、動物への接近は被ばく線量限度によって制御されることになる。</p>
社会的制約	<p>農場社会や費用への影響に起因する屠殺に対する抵抗。</p> <p>管理オプションを適用する地域の選定プロセスに対する抵抗。</p> <p>家畜の大規模屠殺に対する公衆の抵抗。</p>
環境上の制約	なし。
有効性	
管理オプションの有効性	食物連鎖から汚染された家畜製品を除去するという意味では有効性は高い（100%）。
手順の有効性に影響する要素	<p>管理オプションの受容性と法令への適合性</p> <p>優先地域の適切な選定。</p> <p>事故直後に農場を訪れることが可能な有資格屠殺者がいるかどうか。</p> <p>酪農家畜を屠殺場へ移送するための輸送設備を利用できるか。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	屠殺場、または農場の屠殺設備。
必要とされる補助的設備	屠殺場に家畜を輸送するための車両（必要な場合）。
必要とされるユーティリティとインフラ	死骸の処分ルート（例：焼却炉、レンダリング工場、焼却場および埋設地など）。

必要とされる消耗品	輸送のための燃料（必要な場合）。家畜銃のカートリッジなど。
必要とされる技能	屠殺は、必要な技能を備えた資格を有する屠殺者により行われると考えられる。。
安全上必要とされる注意事項	家畜の処理および屠殺に関しては上述の通常の注意事項以外、特になし。 人間を避難させた上で動物愛護区域内でこの管理オプションを実行する場合は、保健物理学的助言や、モニタリングおよび防護服が必要になる。
その他の制限	処分ルート処理能力。
廃棄物	
量と種類	没収された家畜の死骸。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	以下による処分：焼却（「53 焼却」）、埋設（「49 死骸の埋設」）、焼却（「50 死骸の焼却」）、レンダリング（「58 レンダリング」）。 ノルウェーでは、没収された肉（「通常の」屠殺後に流通禁止）は毛皮用に飼育されている家畜用の飼料として使用されている。
廃棄物問題に影響する要素	廃棄物処分の実施方法の受容性と法的適合性。 法的な問題を考慮する必要がある（例えば、英国では農場での死骸の焼却や埋設は、アクセスが困難な地域である場合や特定の限定的な状況を除き、動物副産物法 1999 により禁止されている）。
被ばく線量	
被ばく線量の増加	運転手：家畜を屠殺場へ輸送する間の外部被ばく。 屠殺場の作業員：家畜を屠殺する際の外部被ばく。
介入コスト	
設備	屠殺設備（設置済み）。 屠殺場に死骸を輸送する間の追加輸送手段（必要な場合）。
消耗品	輸送用燃料。 屠殺用のカートリッジ。
従事時間	屠殺場または農場で牛を処理する時間、および屠殺場に家畜を輸送する時間。
コストに影響する要素	屠殺を屠殺場で行うか農場で行うかによって異なる。
補償費	農家：販売不能となったミルク、酪農家畜の損失、およびすべての家畜を処分した場合の牧草の維持管理に対して、 屠殺場：屠殺設備の除染に対して（必要な場合）。
廃棄物コスト	レンダリング工場、焼却炉、あるいは埋設/焼却場への死骸の輸送。 選定した処分ルート（焼却炉、レンダリング工場、埋設/焼却場）の経費。
前提条件	なし。
連絡通知の必要性	マスコミの関心は高いと予想される。 管理オプションとその目的および論拠の両方を農家へ伝達したり、情報センター、リーフレット、インターネットなどの複数のチャンネルを介して、できれば緊急管理計画の一環として公衆に伝達したりする必要がある。状況の進展に応じて情報を更新する必要がある。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	コストと利益の配分。 屠殺に関連する動物愛護の問題。 政治的動機、生産に関連する動機、および動物愛護の観点からの動機は、導入の決定が行われる前にすべての関係者に明らかでなければならない。
環境影響	死骸の処分ルートによって間接的影響が異なる。

農業への影響	家畜全体を屠殺する場合、牧草地での牧草の消費不足が生じる。
社会的影響	<p>例えば、公衆の信頼に以下のような影響を及ぼす可能性がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> 被害地域の農場で生産された製品やその派生製品が「安全」という信頼の損失（地方の産業の雇用喪失や闇市場の成長を招く恐れがある）。 汚染の問題が効果的に管理されているという信頼の向上。 <p>被害地域に関連したイメージの悪化。</p> <p>農場作業および関連活動への悪影響。</p> <p>例えば、草原に家畜がいないといったことによる、観光業への潜在的な影響を伴う「田園地帯」のイメージや認識への悪影響。</p> <p>ミルクおよび酪農製品の商品不足。</p> <p>農業団体への心理的な悪影響。</p> <p>商品不足。</p>
その他の副次的影響	なし。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	このオプションは、動物愛護の問題に関する事例としてのみ検討されたが、その後の死骸の処分について、利害関係者間で懸案事項として取り上げられた。
適用実績	<p>BSE（牛海綿状脳症）のための牛肉没収に続いて、英国およびその他の欧州諸国で牛の屠殺が実施されている。</p> <p>より大きな規模では、英国での口蹄疫の流行を受けて、反芻動物や豚を含む農場内の全家畜の屠殺および焼却/埋設が行われた。また、フランスやベルギー、ドイツ、オランダなどその他の多くの加盟国で家畜が屠殺、処分された。</p>
主な参考資料	<p>Smith J, Nisbet AF, Mercer JA, Brown J and Wilkins BT (2002). Management options for food production systems affected by a nuclear accident: Options for minimising the production of contaminated milk. NRPB-W8.</p> <p>Tveten U, Brynildsen LI, Amundsen I and Bergan T (1998). Economic consequences of the Chernobyl accident in Norway in the decade 1986-1995. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 41 (3), 233-255.</p>
注意事項	<p>ミルクや酪農在庫が汚染されたために、その生産寿命全体において人間が消費するのに適さなくなるような状況が発生するかどうかという点については、議論の余地がある。</p> <p>この措置は高額な二次費用がかかり、持続可能な復旧へのアプローチとしてみなすことはできない。</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD).</p> <p>STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD, UK); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Mayes B (Macaulay Land Use Research Institute, UK).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): n/a</p>

ID 38 屠殺前の乳の分泌の抑制

目的	酪農家畜を屠殺する前に、ミルクの処分量を低減する。
その他の利点	なし。
概要	<p>生産できない期間が長くなりすぎるために酪農家畜を屠殺する決定をした場合、泌乳（乳腺からの乳の分泌）を抑制する方法を導入して処分するミルクの量を減らすべきである。ミルク生成の抑制には合成エストロゲンを使用するのが効果的であるが、EU では現在その多くが食品生産家畜に対して禁止されている。あるいは、プロゲステロンやプロスタグランジンの使用を検討することも可能である。</p> <p>より自然に分泌を抑制する方法としては、搾乳を突然停止すると同時に、濃縮飼料を除去した低品質の餌を与え、水の摂取を制限することが挙げられる。高泌乳牛の分泌抑制には、2 週間以上に渡って搾乳頻度を減らす方法が考えられる。</p>
対象	酪農家畜。
対象核種	<p>適用性既知：⁶⁰Co、⁷⁵Se、⁸⁹Sr、⁹⁰Sr、^{110m}Ag、¹³⁴Cs、¹³⁷Cs、¹⁹²Ir</p> <p>適用可能性あり：-</p> <p>適用不可：物理的半減期が相対的に短く、食事からの移行が低い放射性核種については、この管理オプションを使用できない可能性がある；⁹⁵Nb、⁹⁵Zr、⁹⁹Mo/^{99m}Tc、¹⁰³Ru、¹⁰⁶Ru、¹²⁵Sb、¹²⁷Sb、¹³¹I、¹³²Te、¹⁴⁰Ba、¹⁴⁰La、¹⁴¹Ce、¹⁴⁴Ce、¹⁶⁹Yb、²²⁶Ra、²³⁵U、²³⁸Pu、²³⁹Pu、²⁴¹Am、²⁵²Cf</p>
適用スケール	小規模から大規模。
汚染経路	植物から家畜。
被ばく経路： 介入以前	汚染されたミルクの摂取。
適用時期	早期から中期。
制約事項	
法的制約	<p>食品生産家畜に対する合成エストロゲンを使用したホルモン療法は EU 圏内で禁止されている。ただし、酪農家畜の屠殺が決定した後は、屠殺前に生じる廃棄ミルクの量を減らすためにホルモン療法を導入することができる。</p> <p>泌乳抑制に関しては動物愛護の問題が生じるため、これを考慮に入れる必要がある。</p>
社会的制約	<p>農家からの管理オプションに対する抵抗。</p> <p>ホルモンが環境に悪影響を及ぼす可能性があるという認識による、ホルモン療法使用に対する公衆の反対。</p>
環境上の制約	なし。
有効性	
管理オプションの有効性	<p>泌乳停止には、ホルモン療法と自然な分泌抑制のいずれの方法も 100%効果的であると考えられ、泌乳停止に至るまでの時間は、その実施方法によって異なるが、最大 2 週間と考えられる。分泌減少に至るまでの期間が短いほど、動物愛護の問題に発展する可能性が大きい。</p> <p>また、ミルク生産率を著しく減少させるものの停止まではさせない場合、泌乳抑制はより効果的であるとみなすことができる。</p>
手順の有効性に影響する要素	<p>泌乳抑制方法。ホルモン療法を導入する場合、使用するホルモンの種類。</p> <p>1 日あたりのミルク生産量および酪農家畜の泌乳期。</p> <p>泌乳抑制の受容性と泌乳抑制の方法。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	なし。

環境影響	ホルモン療法による汚染の問題（例えば廃棄ミルクが水路を汚染する可能性がある場合など）。合成エストロゲンは、水路内に残存し、魚への内分泌かく乱を引き起こすとされている。
農業への影響	分泌抑制の一部の方法は流産のリスクを伴う。 ミルク生産の喪失。
社会的影響	公衆の信頼に、例えば以下のような影響を及ぼす可能性がある。 <ul style="list-style-type: none"> 被害地域の農場で生産された製品やその派生製品が「安全」であるという信頼の損失（地方の産業の雇用喪失や闇市場の成長を招く恐れがある）。 汚染の問題が効果的に管理されているという信頼の向上。 酪農農家でのミルク生産の崩壊と、食品業界へのミルク供給の崩壊、および商品不足。 自然のままという「田園地帯」のイメージや認識の崩壊。 心理的悪影響。
その他の副次的影響	なし。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	政策および実用性の理由から全体的に否定的な意見が出された。ただし、特定の状況において使用することに関しては一部配慮が見られた。 食品生産家畜に対する合成エストロゲンを使用したホルモン療法は、EC 諸国で禁止されている。ギリシャおよびフィンランドの関係者の間では、エストロゲンの使用は是認できないという見解が出された。ベルギーでは、危機的状況においては政府判断でエストロゲンの使用が許可される可能性があるとの見方があったが、食品の過剰エストロゲンレベルが懸念される（家畜が泌乳可能な状態に戻されたり消費用に食肉されたりした場合）。また、胎児発達問題の可能性が提起された。 英国、ベルギーおよびフィンランドの関係者の間では、高泌乳牛の早急な分泌抑制は動物愛護の問題（痛みおよび不快感）に関わるとして懸念された。一方、ベルギーの関係者からは、分泌抑制は屠殺前の容認可能措置の1つとして考慮された。英国では、総体的に、緊急屠殺処理能力があるため、分泌抑制の必要性は否定すべきとの意見がある。フィンランドのグループからは、牛を食用に戻すことが可能な場合は、通常より早い段階で屠殺する必要はないとの見解が出された。
適用実績	
主な参考資料	Smith J, Nisbet AF, Mercer JA, Brown J and Wilkins BT (2002). Management options for food production systems affected by a nuclear accident: Options for minimising the production of contaminated milk. NRPB-W8. Didcot: National Radiological Protection Board.
注意事項	様々な泌乳期での酪農家畜の分泌抑制に関して、最も適切な方法を確立するためには、さらなる研究が必要である。通常、分泌抑制は分娩や次回の泌乳サイクルに備えて行われるため、人工的な分泌抑制期間を設けることで、次回の泌乳サイクルを始める際に問題が生じる恐れがある。ただし、ここで検討するのは、屠殺が続いて行われる場合の泌乳抑制である。 また、酪農家畜が食肉生産に使用されるのであれば、分泌抑制は有効となる可能性があるが、そのためにエストロゲンを使用することは、現在の法整備下では不可能である。
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Nisbet AF (HPA-RPD). STRATEGY contributors: Mercer JA and Hesketh N (HPA-RPD, UK); Beresford NA and Howard BJ (CEH); Thørring H and Bergan T (NRPA); Hunt J (ULANC), Oughton DH (UMB). STRATEGY peer reviewer(s): Mayes B (Macaulay Land Use Research Institute, UK). EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gally F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability. EURANOS peer reviewer: n/a

ID 39 補償制度	
目的	放射線被ばくや様々な管理オプションの社会的・経済的影響を受けた人に対する金融支援の手段
その他の利点	管理オプション導入による費用と利益の配分においてより大きな公平性を図る。
概要	補償または保険制度を導入する。高い被ばくを受けた個人（管理オプションの作業員も含む）に対しては、リスク増加に対する直接的な金銭による賠償、疾患が生じたときの一時金の保証、または一般的な医療保険の形式が考えられる。また、経済的損失や社会的混乱、日常生活における障害など、管理オプションによって生じるその他のマイナスの副次的影響に対しても補償を行う場合がある。個人ではなく地域社会全体に対しては、直接的な金銭による賠償の代替として、地域社会の利益となる形での間接的な補償（学校や公共施設）を行うことも可能である。
対象	高被ばくを受けた（現在継続的に被ばくしている、または将来的に高被ばくが予見される）、あるいは社会的障害を受けた個人または団体。
対象核種	適用性既知：すべて 推定されるすべての適用性：- 適用不可：-
適用スケール	支援制度への金銭的な貢献の大きさによって制限される。
汚染経路	該当せず
被ばく経路： 介入以前	該当せず
適用時期	中期から長期。
制約事項	
法的制約	主要な法整備が必要となる。法的責任と補償の問題。
社会的制約	倫理的・政治的根拠に基づいた管理オプションに対する抵抗。
環境上の制約	該当せず
有効性	
管理オプションの有効性	被ばく線量への影響はないが、高い被ばくによる身体的・心理的影響を和らげたり、管理オプションの混乱を改善したりする手段を提供できる。
手順の有効性に影響する要素	適切な設計と運営。高い被ばく線量を受ける、または受け続けている個人を特定する能力 他者よりも高い被ばく線量を受ける公衆または作業員の法的適合性。 補償システムの悪用（例：不当な要求など）
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	被ばくレベルを特定するためのモニタリング設備（健康診断などその他の活動でも使用されている可能性がある）。
必要とされる補助的設備	事務管理設備。
必要とされるユーティリティとインフラ	健康サービス、行政サービス。
必要とされる消耗品	
必要とされる技能	補償システムの設計と導入。
安全上必要とされる注意事項	
その他の制限	資金調達能力。
廃棄物	
量と種類	該当せず
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず

廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	法定限度の範囲内（改訂可能）。ただし、継続被ばくの場合は、追加被ばく線量は補償が適用されない程度と同程度となる。
介入コスト	
設備	該当せず
消耗品	事務関係。
従事時間	事務関係。
コストに影響する要素	事務管理効率。
補償費	制度の適用範囲と限度によって異なる。危険な作業に対する報酬額が有益な参考情報になると考えられる。
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	
連絡通知の必要性	制度の公表。 インフォームドコンセントのための協議。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	利益とコストのより公平な配分。 最もひどい影響を受けた個人または団体への特別な配慮。 放射線とは無関係の結果に対する支援の拡張。 倫理的な配慮は、高い被ばく線量に対する補償の受容性に観念学的に依存する。 補償が「贈賄」とみなされる可能性がある（例：汚染された地域に滞在するために支払われる作業員）。困窮度の高い団体/活用可能な団体の当局による操作という認識。
環境影響	該当せず
農業への影響	高被ばく地域の継続的な使用を可能にする。
社会的影響	被害地域および周辺の経済的に依存している住民の励ましにつながる。集団的な責任ではなく個人の責任に移行することで、その他の集団的措置の有効性に影響が及ぶ可能性がある。 「被害者」としての意識に発展する可能性がある。旧ソ連邦で補償制度が不適切に管理されたことで、一部の旧ソ連邦国家で社会的・経済的問題に発展した経緯がある（下記の Petryna ら、2002；UNDP, 2002 を参照）。
その他の副次的影響	
農畜産業ネットワーク関係者の意見	農業ネットワークでは検討されていない。
適用実績	通常、放射線被ばくの可能性が高い職業ほど、高収入が見込まれる。また、労働による疾患の補償も定められており、労働者の環境において医療および保険制度が整備されている（フランス、英国など）。 放射線の影響を受けない場合も、チェルノブイリ事故後やその他の作物問題（口蹄疫、BSE など）に関連して、経済的損失または社会的混乱に対する補償がヨーロッパおよび旧ソ連邦で広範囲に行われたが、成功の度合いは各ケースで異なる。例えば、英国では口蹄疫問題の際に、農家間での補償の不均衡が増加し、補償制度に抜け穴があったとの批判が上がった。
主な参考資料	United Nations Development Programme (UNDP) and UNICEF (2002). The Human Consequences of the Chernobyl Nuclear Accident - A Strategy for Recovery. http://www.undp.org/dpa/publications/chernobyl.pdf . Petryna A (2002). Life exposed. Princeton University Press, Princeton. Oughton D, Bay I, Forsberg E-M, Kaiser M (2002). Value judgements and trade-offs in management of nuclear accidents: using an ethical matrix in practical decision-making. Presented at "VALDOR" 2001: Stockholm

<p>注意事項</p>	<p>少なくとも以下の4つの事例について考慮が必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 消防士など緊急事態に晒される労働者 ・ 高汚染地域にある工場など、放射線量の高い場所で作業する労働者 ・ 高汚染地域に住居があるが、移転していない住民 ・ 家畜が被害地域からの農産物に依存している農家 <p>通常、放射線被ばくの高い職業ほど、高収入が見込まれ、労働による疾患の補償も定められている。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Oughton D (UMB) and Hunt J (ULANC).</p> <p>STRATEGY contributors: -</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Manchester Metropolitan University (Mythen G); HPA-RPD (Morrey M).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gally F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean</p> <p>conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Mutadis (Wallaert V).</p>

ID 40 食事に関する助言	
目的	放射性核種の摂取を減らす方法を助言することで、被ばく線量を減らす。
その他の利点	生活を維持できるよう支援する。インフォームド・チョイス（十分な説明を受けた上での選択）を可能にする。
概要	<p>食事からの放射性核種の摂取を制限する方法について助言する（例えば、ジビエ（狩猟の獲物）やキノコなどの特定の食品の摂取を減らす、民間が供給する水からの水を飲まない、汚染レベルが落ちるような方法（野菜や果物は洗って皮を剥く、魚を塩漬けにする、肉は火を通すなど）で食事の準備をするなど）。</p> <p>この助言は、どの食品が制限なく食べることができるか、時々食べて良い食品はどれか、完全に回避すべき食品はどれかといった内容の提言とは異なるといえる。初期段階では、新聞やインターネットといった媒体を通じて情報提供する。後期段階では、一部の住民専用のものも含め、特別なリーフレットも活用可能と考えられる。</p> <p>この管理オプションは、場合によってはモニタリングと一緒に進めることも検討する必要がある（「42 モニタリング設備の地方設置」を参照）。</p>
対象	<p>食生活により放射性核種の摂取が高くなる恐れがある重要な集団。</p> <p>被ばく線量を減らしたいと望む人。</p>
対象核種	<p>適用性既知：すべて</p> <p>適用可能性あり：-</p> <p>適用不可：-</p>
適用スケール	一般に、すべての住民に適用可能だが、野生食品や自家製の野菜を消費する割合が高い住民などの重要な集団に対して最適な方法である。初期段階では、子供や妊婦など弱者に対して特別な注意が必要となる。
汚染経路	-
被ばく経路： 介入以前	経口摂取
適用時期	<p>沈着後（初期段階を含む）。</p> <p>選定した食品の放射能濃度が高い間。初期段階では、特定の食品を完全に回避するよう勧告することが望ましい。</p>
制約事項	
法的制約	-
社会的制約	社会的に孤立した住民や独立した農村地帯の住民（サーミ人など）に対しては、食事制限を勧告する機関や専門家への信頼を得られるかどうかの問題となるといえる。
環境上の制約	該当せず
有効性	
管理オプションの有効性	<p>特定の食品を回避する提言が順守された場合、その有効性は100%である。</p> <p>野菜や果物の場合（イチゴは除く）、洗うことで放射性核種（Ru、I、Sr、Cs、Am、Pu など）が10～90%の範囲で除去されることが証明されている。</p> <p>根菜の場合、皮を剥くことでプルトニウムやアメリシウムなどの不溶性放射性核種の放射能レベルが減少し（放射能の10～100%を除去）、放射性セシウム（2～80%）や放射性ストロンチウム（50～90%）に対しても効果的である。</p>

管理オプションの有効性 (続き)	<p>野菜や果物の皮を剥いた後に食塩水で湯通しまたは煮沸することで、放射能の半分以上を調理液に除去することができる（調理液は廃棄しなければならない）。放射性核種の溶解度が高いほど除去できる量は多い。</p> <p>放射性ストロンチウムの濃度は、骨の付いたまま肉を焼いた場合に増える。骨を取り除くことで、⁸⁹Sr および ⁹⁰Sr はほぼ完全に除去できる。肉を煮込むと、放射性セシウムが効果的に（約 68%）調理液に除去される（調理液は廃棄しなければならない）。肉は細かく刻んで大量の水で煮ることが推奨される（食塩水だと有効性はさらに上がる（最大約 10%程度））。⁹⁶Ru、¹³¹I および放射性ストロンチウムの場合は、有効性が若干下がる。</p> <p>肉や魚を食塩水に浸すことは、放射性セシウムを除去する最も効果的な方法の 1 つである（「35 食肉の加塩」を参照）。</p> <p>魚の場合は切り身にして洗う、イガイやエビの場合は洗って殻を取ることで、²²⁶Ra の放射線レベルを極めて効果的に除去することができる（約 80%の除去率）。</p> <p>一部の放射性核種の食品処理の有効性についてはデータがないものもあるが、一部の対策（例：洗う、煮る）が効果的であると思われる。</p> <p>多くの手順は、調理液や保存液を廃棄して初めて効果を発揮する。</p>
手順の有効性に影響する要素	<p>食品および調理方法。</p> <p>被害住民がこの介入手段を受け入れるかどうか。助言の活用範囲（言語や識字能力に問題がある可能性がある）。これは、当該住民にとって食品がどの程度の文化的・経済的重要性を帯びているかによって異なる。</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	通常の調理器具。
必要とされる補助的設備	なし。
必要とされるユーティリティ	適切な通信回線。
必要とされる消耗品	連絡通知方法によって異なる。
必要とされる技能	連絡通知技能。
安全上必要とされる注意事項	該当せず
その他の制限	該当せず
廃棄物	
量と種類	該当せず
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	該当せず
介入コスト	
設備	該当せず
消耗品	印刷および配布用リーフレット。
従事時間	助言の提示にかかる時間（個人訪問、インターネット、電話など、連絡通知手段によって異なる）。
コストに影響する要素	
補償費	<p>野生食物や自家製の食物が文化的・経済的重要性を帯びる住民など、特殊な場合には補償を検討する場合がある。</p> <p>例えば、ノルウェーでは、トナカイを飼う遊牧民に対して、トナカイの肉が介入限度を上回った場合に代替肉の購入費に対する補償が実施されている（補償レベルは汚染のレベルに依存する）。</p>

補償費（続き）	想定外の健康被害が発生する場合は法的責任の問題が生じる可能性がある。
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	
連絡通知の必要性	被害自治体内でのこの管理オプション（その根拠および考えられる代替案を含む）に関する協議や情報提供。 連絡通知手段は、事故発生から経過した時間によって変わる可能性があり、入手情報によっては改訂が必要となる。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	住民が食事制限を勧告する機関や専門家に信頼を置いている場合、この管理オプションは、社会的にマイナスの影響よりもプラスの影響を及ぼす可能性がある（信頼、個人管理、インフォームド・チョイスなど）。
環境影響	狩猟や釣りが減退したり大規模なキノコやベリー類（多肉質の小果実）採集が中断されたりした場合、野生動植物の増大から生態学的影響が及ぶ可能性がある。動植物の生息環境の保全や、生物学的な分解が増えることによる栄養素の利用性の高まりなど、プラスの影響も考えられる一方、生態学的平衡の変化や競争激化による動物の食糧の不足といったマイナスの影響も考えられる。
農業への影響	「野放しの」野生動物による農業牧草地や作物の利用が増える可能性がある。
社会的影響	天然資源が損害または汚染されるという感覚が原因の、天然資源への認識の変化。 野生食物収集などの伝統的な活動の減少。ただし、助言に従えば代替案（食事制限）ではなくこの活動を維持できる。 公衆が専門家や汚染された地域からの野生食物を回避した場合、食品生産者や採集者へのマイナスの影響。 自家製食物や野生食物の損失があると、貧困層に最も大きなマイナスの影響を及ぼす可能性がある。
その他の副次的影響	
農畜産業ネットワーク関係者の意見	農業ネットワークでは検討されていない。
適用実績	チェルノブイリ事故以降、西欧諸国（特に北欧諸国）および旧ソ連邦でこの管理オプションが導入されている。住民が助言を受け入れる意思がある場合は、安価で効果的な管理オプションであることが証明されている。

<p>主な参考資料</p>	<p>Brynildsen LI, <i>et al.</i> (1996). Countermeasures for radiocaesium in animal products in Norway after the Chernobyl accident - techniques, effectiveness and costs. <i>Health Physics</i>, 70, 665-672.</p> <p>Strand P, Selnaes TD, Boe E, Harbitz O and Andersson-Sorlie A (1992). Chernobyl fallout: internal doses to the Norwegian population and the effect of dietary advice. <i>Health Physics</i>, 63, 4, 385-392.</p> <p>Petäjä E, Rantavaara A, Paakkola O and Puolanne E (1992). Reduction of radioactive caesium in meat and fish by soaking. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 16, 273-285.</p> <p>IAEA Technical Report Series (1994). Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in temperate environments, No. 364. IAEA, Vienna.</p> <p>Bryne AR, Dermelj M and Vakselj T (1979). Silver accumulation by fungi. <i>Chemosphere</i>, 10, 815-821.</p> <p>Tønnessen A, Skuterud L, Panova J, Travnikova IG, Strand P and Balonov MI (1996). Personal Use of Countermeasures Seen in a Coping Perspective. Could the Development of Expedient Countermeasures as a Repertoire in the Population, Optimise Coping and Promote Positive Outcome Expectancies, When Exposed to a Contamination Threat? <i>Radiation Protection Dosimetry</i>, 68, 261-266.</p> <p>Beresford NA, Voigt G, Wright SM, Howard BJ, Barnett CL, Prister B, Balonov M, Ratnikov A, Travnikova I, Gillett AG, Mehli H, Skuterud L, Lepicard S, Semiochkina N, Perepeliantnikova L, Goncharova N and Arkhipov AN (200). Self-help countermeasure strategies for populations living within contaminated areas of Belarus, Russia and the Ukraine. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 56, 215-239.</p> <p>See also 18 Processing of crops for subsequent consumption and 35 Salting of meat.</p>
<p>注意事項</p>	<p>モニタリング設備の地方設置と組み合わせることが可能。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Oughton D (UMB) and Hunt J (ULANC).</p> <p>STRATEGY contributors:</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Manchester Metropolitan University (Mythen G); HPA-RPD (Morrey M).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean</p> <p>conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Mutadis (Wallaert V).</p>

ID 41 食品表示	
目的	汚染レベルの低い食材のインフォームド・チョイス（情報に基づく選択）を可能にする。
その他の利点	情報の増加および公衆による理解という観点から有益だと考えられる。
概要	放射能濃度や生産元、汚染除去処理に関する情報の提供。 食品表示または小売店での情報の提供。 関連する分析・モニタリングシステムや、表示上で情報を説明するための情報の提供が必要。
対象	消費者。
対象核種	適用性既知：すべて 適用可能性：- 適用不可：-
適用スケール	局所的から大規模。
汚染経路	-
被ばく経路： 介入以前	摂取。
適用時期	中期から長期。
制約事項	
法的制約	法改正が必要となる場合がある（例えば、遺伝子組み換え食物に関連した消費者グループや小売会社からの要請）。 食品表示に関する認証方法の順守を徹底する必要があるが、これは国によって異なるかもしれない。
社会的制約	小売業者側からの管理オプションに対する抵抗。
環境上の制約	食品の廃棄につながる可能性がある。
有効性	
管理オプションの有効性	情報提供やインフォームド・チョイスの増大は有効性が高い。
手順の有効性に影響する要素	生産から消費者の手元に届くまでの時間が短いミルクなどの生鮮食品に対しては、ガンマ放射核種以外の放射性核種への対処が困難である。 リスクに対する公衆の認識と理解。表示に対する正しい説明がなければ、表示内容に関わらず、公衆は表示されているすべての食品を避ける可能性がある。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	分析装置、モニタリング設備。
必要とされる補助的設備	該当せず
必要とされるユーティリティとインフラ	放射性核種含有量についての食品のモニタリング。 表示に関する説明の提供。 小売業者は、場合によって汚染レベルごとに食品を区別する必要がある。
必要とされる消耗品	表示ラベル。
必要とされる技能	低レベルの放射性核種を含む、放射性核種の測定。 遺伝子組み換え作物や有機食品など、消費者の要請に応じて一部の食品に対してすでに表示が実践されている。
安全上必要とされる注意事項	
その他の制限	放射性核種レベルは、CFIL（設定基準）を下回るが、そのレベルが比較的高い食品が闇市場に流れる可能性がある。
廃棄物	

量と種類	該当せず
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	汚染濃度が高いほど食品の値段が安くなる場合、低所得者層で被ばく線量が高くなる可能性がある。
介入コスト	
設備	
消耗品	印刷物および配布資料、ラベル、リーフレットなど。
従事時間	
コストに影響する要素	放射性核種、食品生産技術（食品ロットの均一性など）。
補償費	農家および小売業者に対する利益幅の潜在的な減少への補償。
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	
連絡通知の必要性	議論が高まる可能性が高く、当局の決定ではなく公衆の要請により推進された措置となる可能性が高い。 一部の生産企業や小売業者からの抵抗を受ける可能性があり、関係者間で良好な協議措置を講じることが不可欠である。 この管理オプションとその根拠および考えられる代替案に関する情報を提供する（例えば、汚染レベルごとに考えられるリスクの説明や、レベルの不確定要素や変化など）。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	情報を提示することで、個人の選択の可能性や被ばくに対するインフォームドコンセントが増える。一方、食品の放射能含有量に関して日常的に決定を行わなければならないという圧力が不公平感を与える可能性もある。 「安全な」食品のコストが増え、「汚染された」食品のコストが減る場合、被ばく線量の分布に不平等が生じる危険性がある。汚染されていない食品、または処理されていない食品の価格が上がる場合、低所得者層で汚染された食品を回避するための選択肢が少なくなる可能性がある。
環境影響	
農業への影響	消費者の反応によっては農業の変化を引き起こす恐れがある（ただし、表示がない場合よりも悪くなることはない）。
社会的影響	汚染レベルが表示された食品に対する消費者の信頼が失われた場合、公衆の信頼が低下する可能性がある。一方、危機が管理されているとの認識が増えるにつれ、信頼が高まる可能性もある。
その他の副次的影響	汚染地域の農家に対して経済的影響や副次的影響が生じる可能性がある。消費者の意識が高まり、マーケットシェアの配分がさらに重要性を帯びる（有機食品の需要増加など）。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	農業ネットワークでは検討されていない。 表示については、フィンランドの関係者間で議論されており、高コスト（という認識）、マイナスの副次的悪影響、放射線防護に対する有効性の低さといった点から、実行可能な選択肢とはみなされなかった。
適用実績	
主な参考資料	
注意事項	
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Oughton D (UMB) and Hunt J (ULANC). STRATEGY contributors: - STRATEGY peer reviewer(s): Manchester Metropolitan University (Mythen G); HPA-RPD (Morrey M). EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability. EURANOS peer reviewer(s): Mutadis (Wallaert V).

ID 42 モニタリング設備の地方設置

目的	<p>食材や周辺環境の放射能レベルに関する情報を提示する設備または施設を公衆に開放する。</p> <p>自家製食材または個人で採集した食材の含有放射能のスクリーニング。</p> <p>自宅や職場およびその周辺での重大な汚染地域の特定。</p>
その他の利点	<p>被害住民の不安を取り除く。</p> <p>被害住民の技術的な知識と技能を高める。</p>
概要	<p>計測設備や地域の観測所を提供し、一般公衆が居住環境や食材の含有放射能を確認できるようにする（特に自家製食材や個人で採集した食材）。施設にはガイガーカウンターの貸与や寄贈、あるいは独立したモニタリングサービスの提供も含まれる。その他のサービスとして、全身のモニタリングや放射線リスクに関する一般的な助言も挙げられる。</p>
対象	自家製食材や個人で採集した食材。
対象核種	<p>適用性既知：^{60}Co、^{75}Se、$^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$、$^{131}\text{I}$、$^{134}\text{Cs}$、$^{137}\text{Cs}$、$^{169}\text{Yb}$、$^{192}\text{Ir}$、$^{226}\text{Ra}$、$^{95}\text{Zr}$、$^{95}\text{Nb}$、$^{103}\text{Ru}$、$^{106}\text{Ru}$、$^{110\text{m}}\text{Ag}$、$^{125}\text{Sb}$、$^{127}\text{Sb}$、$^{132}\text{Te}$、$^{140}\text{Ba}$、$^{140}\text{La}$、$^{144}\text{Ce}$</p> <p>適用可能性あり：-</p> <p>適用不可：有効な光子を放出しない放射性核種（^{90}Sr などのベータおよびアルファ放射体）、光子エネルギーの低い放射性核種（^{141}Ce、^{235}U、^{238}Pu、^{239}Pu、^{241}Am など）。</p>
適用スケール	小規模から中規模。自家製食材や個人採集される食品のある地域。自宅および庭。
汚染経路	植物から人間、動物から人間。
被ばく経路： 介入以前	主に経口摂取。
適用時期	早期から長期。ただし、早期段階では適切なモニタリング設備が使用できない可能性がある。野生食材の消費は、早期段階で制限される可能性があるが、水やミルクなどの必須食材や生鮮食材のモニタリングは必要かもしれない。
制約事項	
法的制約	<p>測定装置の品質管理（較正済み検出器、使用する分析方法の認定、サンプルの測定および結果の記録）。</p> <p>必要な情報の公開。</p>
社会的制約	設備の使用や汚染レベルの低い食品の消費に対する被害住民からの抵抗。
環境上の制約	なし。
有効性	
管理オプションの有効性	<p>放射線被ばく線量が減少する可能性が高い（介入限度以下まで摂取を減らすことが可能）。</p> <p>対象リストの中で比較的半減期の短い放射性核種に対しては、較正済み設備の配布やトレーニングに時間が掛かることにより、この管理オプションを導入できない場合がある。</p>
手順の有効性に影響する要素	<p>モニタリング設備の品質と使用の簡便性</p> <p>被害住民へのトレーニングの質</p> <p>情報提供と同時に取り入れるのがベスト</p> <p>設備、情報、モニタリング結果ならびに結果の解説の提供における信頼を確保する必要がある。</p>
手順の有効性に影響する要素	次の要素を消費者が受け容れ、従うか：a) 汚染された食品を消費しないこと。

(続き)	b) 汚染レベルの低い食品を継続して消費すること。これは代替食材の入手性や食材を拒絶するという消費者の意思によって異なるといえる。 一般公衆がモニタリング設備を使用する場合、較正を行っていなかったり、誤って使用したことで正確でない結果がもたらされる可能性があり、これにより公衆の信頼が失われる可能性がある。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	適切なモニタリング設備（例：食材用の NaI 検出器）。 ベータおよびアルファ線計測用の放射化学実験室、設備
必要とされる補助的設備	データ記録用設備。
必要とされるユーティリティとインフラ	輸送網、配信ネットワーク。 計測設備/モニタリングサービスの調整。
必要とされる消耗品	
必要とされる技能	放射分析法および放射化学法の知識。公衆への教授およびトレーニング（計測装置の使用法など）。
安全上必要とされる注意事項	該当せず
その他の制限	該当せず
廃棄物	
量と種類	拒絶された食材の処分が必要となる。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	地元処分が必要となる場合がある。
廃棄物問題に影響する要素	処分方法の受容性については地域全体の汚染レベルによって異なる可能性が高い（他所の地域からの廃棄物を受け入れようという住民はほとんどいない。適切な廃棄物処分のシートを参照）。 処分に関する法的要件を満たさなければならない。
被ばく線量	
被ばく線量の増加	モニタリングサービスを実施する地域の汚染レベルが高いほど、サービス提供に従事する人の放射線被ばく線量が増える可能性が高い。
介入コスト	
設備	モニタリングの種類によって異なる。
消耗品	化学物質：モニタリングの種類によって異なる。 サンプルの容器：モニタリングの種類によって異なる。 トレーニングおよび情報の提供に使用する素材。
従事時間	トレーニング、サポートおよび結果の記録やレポートに関わる時間。 分析所の分析者：サンプルの種類、サンプルの数および必要な分析内容によって異なる。
コストに影響する要素	プログラムの規模、事務管理の効率性。
補償費	この方法が有効であれば、廃棄食材を容易に代替できない場合の補償またはその他の金融支援が必要となる可能性が高い。
廃棄物コスト	流動的。
前提条件	
連絡通知の必要性	被害住民に対して、モニタリング設備の使用や結果の解釈方法について説明または指示を行う必要がある。継続的なサポートが必要といえる。 異常な汚染レベルが生じた場合、恐らくマスコミの関心が高まる。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	自助努力および公衆への権限委譲。

	放射線リスクに対して公衆がより理解を高め、食材の汚染レベルに関する知識を増やすことで、個人による制御やインフォームド・チョイスを行う能力が向上する。 当局が公衆を信頼していることを伝える。 この管理オプションを導入することで安価な「汚染食品」が闇市場に流通すると、低所得者層に悪影響を及ぼし、被ばく線量の不平等な配分を生じる可能性がある。
環境影響	環境への直接的な影響はない。
農業への影響	一部の食材の拒絶により地元の慣行が阻害される可能性がある。
社会的影響	自家製食品に対する「自然のまま」というイメージの崩壊。 伝統的な食料供給の崩壊。 汚染食品が闇市場に流入する可能性。 公衆の信頼の高まり。
その他の副次的影響	栄養学的効果。 浸食、土壌肥沃度の損失、生物多様性の変化、野生動物の住環境の創設などの副次的影響が生じる可能性がある。
農畜産業ネットワーク関係者	農業ネットワークでは検討されていない。
適用実績	旧ソ連邦およびチェルノブイリでのテストでは良い結果が得られた (Hériard Dubreuil らを参照)。
主な参考資料	Hériard Dubreuil GF, Lochard J, Girard P, Guyonnet JF, Le Cardinal G, Lepicard S, Livolsi P, Monroy M, Ollagon H, Pena-Vega A, Pupin V, Rigby J, Rolevitch I and Schneider T (1999). Chernobyl postaccident management: The ETHOS project. <i>Health Physics</i> , 77, 361- 372.
注意事項	この管理オプションは、「40 食事に関する助言」と同時に実行する必要がある。 地方で測定ができるようにすることは、フィンランドの農業セミナーで強調され高く評価された。 また、適切な設備（線量率モニターなど）が供給され、適切なトレーニングが実施されていれば、外部線量のモニタリングにも使用可能である。
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Oughton D (UMB) and Hunt J (ULANC). STRATEGY contributors: STRATEGY peer reviewer(s): Manchester Metropolitan University (Mythen G); HPA-RPD (Morrey M). EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability. EURANOS peer reviewer(s): Wallaert V (Mutadis).

ID 43 管理オプションの不実施（何もしない）

目的	管理オプションの導入に伴う社会的・経済的コストを最小限に、あるいは回避する。
その他の利点	重要な社会・文化産業または少数派の保護。 雇用保障。
概要	環境や食材の放射線レベルを低減するための管理オプションを導入しないことを決定すること。 管理オプション導入による直接的あるいは副次的コストが、被ばく線量減少や介入限度を超過しないことによるメリットがどの程度を上回るかによる。 介入限度をモニタリングする必要性が生じるかもしれないし、「何もしない」理由を被害住民に説明し、承諾を得る必要があるかもしれない。早期段階では、これはモニタリングだけを意味すると考えられる。
対象	全管理オプション。
対象核種	適用性既知：すべて 推定されるすべての適用性：- 適用不可：-
適用スケール	全般的に適用可能。
汚染経路	すべて。
被ばく経路： 介入以前	すべて。
適用時期	初期、中期、後期（情報の入手に応じて）。
制約事項	
法的制約	被ばく線量や食材中の放射性核種濃度は介入限度を下回らなければならない。介入しないことは正当な理由があれば、または ALARA の原則（合理的に達成可能な限り低く； As Low As Reasonably Achievement）によって支持することができる。 自然または文化遺産保護の点から支持することができる。
社会的制約	公衆および関係者の同意。 「何らかの対策」 または何らかの形の補償の要請があるかもしれない。
環境上の制約	-
有効性	
管理オプションの有効性	被ばく線量の低減に関しては有効性はなし。社会・経済的コスト回避という点で効果的。
手順の有効性に影響する要素	良好なモニタリングデータ、管理オプションを実行しない場合の費用の信頼できる見積もりと分かっているメリット、コミュニケーションチャネル（意思疎通経路）の質と量。 公衆のコンプライアンス。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	-
必要とされる補助的設備	-
必要とされるユーティリティとインフラ	-
必要とされる消耗品	-
必要とされる技能	-
安全上必要とされる注意事項	-
その他の制限	-
廃棄物	
量と種類	-
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	-

廃棄物問題に影響する要素	-
被ばく線量	
被ばく線量の増加	-
介入コスト	
設備	-
消耗品	-
従事時間	-
コストに影響する要素	-
補償費	食品製造者：収入減に対して
廃棄物コスト	-
前提条件	-
連絡通知の必要性	公衆、消費者および関係者との協議。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	消費者および住民間の被ばく線量の不平等な配分を管理できる。 当局への信頼の喪失。特に、この決定が将来撤回される場合。 初期段階で実行する場合、予防措置の考えに反していると捉えられる場合がある。
環境影響	未処理地域がその他の地域への放射性物質輸送の源となり他地域に影響を及ぼす可能性がある（雨水や風による再浮遊など）。
農業への影響	農業産業における崩壊。
社会的影響	労働者および住民の恐怖、心配。 食品に対する消費者の信頼が失われ、それにより農家、食品業者、観光業への連鎖反応が発生する可能性がある。
その他の副次的影響	状況や当局の対応によっては、良い面・悪い面の両方で複数の副次的影響が出る可能性がある。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	農業ネットワークでは検討されていない。
適用実績	チェルノブイリ事故およびその他の事故後使用され、様々な成功例が報告されている。フランスと英国では、当局の初期の対応は、いかなる予防策を講じても効果はないし、その必要もないというものだった。 特に英国では、管理オプションを導入するべきだったという後の認識により、公衆の当局に対する信頼が著しく損なわれた。
主な参考資料	Gould R (1990). Fire in the Rain: The Democratic Consequences of Chernobyl. The John Hopkins University Press: Baltimore. Oughton D, Bay I, Forsberg E-M and Kaiser M (2002). Value judgements and trade-offs in management of nuclear accidents: using an ethical matrix in practical decision-making. Presented at "VALDOR" 2001: Stockholm.
注意事項	良好なコミュニケーションが不可避である。 自助努力のメリットは依然として増加するといえる。特に、政府が何の対策も取らない場合は、自助努力の必要性は高まる。
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Oughton D (UMB) and Hunt J (ULANC). STRATEGY contributors: STRATEGY peer reviewer(s): Manchester Metropolitan University (Mythen G); HPA-RPD (Morrey M). EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability. EURANOS peer reviewer(s): Wallert V (Mutadis

ID 44 消費前の処理・保管

目的	放射能濃度が受容レベルと考えられる程度まで下がるまで、食材を処理及び/或いは保管する。
その他の利点	市民農園や家庭菜園の所有者が、自家製食材を消費できるようになり、これにより、処分が必要な食品の量が低減される。
概要	自家製食材または自己採集食品を処理・保管することで、介入レベルを下回る程度まで放射能濃度を下げることができる場合がある。保管することで、短寿命放射性核種（特に ¹³¹ I）の放射性崩壊をさせることができる。処理・保管方法には、湯通し、マリネ、低温凍結、乾燥したり、あるいはジャムやチャツネ、貯蔵食糧にする方法が挙げられる。
対象	処理・保管可能な食品（ミルクや食肉、卵、果実、野イチゴ、野菜、木の実、魚およびハチミツなど）。
対象核種	処理：放射性セシウム（入手データに基づく） 保存： ¹³⁴ Cs、 ⁸⁹ Sr、 ¹³¹ I、 ¹⁹² Ir、 ⁹⁹ Mo/ ^{99m} Tc、 ¹⁶⁹ Yb（短寿命放射性核種）。
適用スケール	小規模から中規模。
汚染経路	土壌から植物へ、植物から動物へ。
被ばく経路： 介入以前	摂取
適用時期	沈着直後、あるいは選択した食品の放射能濃度が高い間。
制約事項	
法的制約	食用を目的として商業的に生産された食物の供給および販売は、CFILs の対象となる。CFIL が自家製食材や野生食品に適用されるかどうかは、各国の法規によって異なる。
社会的制約	放射能汚染したかもしれない食材は、食材が別の生産地から入手可能であれば、栽培者に受け入れられない場合がある。
環境上の制約	なし。
有効性	
管理オプションの有効性	湯通しにより、食品内に含まれている放射能を除去することができる。例えば放射性セシウムの場合、湯通しや煮ることでおよそ50%を除去することができる。肉や魚の場合、食塩水に漬けることで、放射性セシウムをそれぞれ最大80%、50%除去することができる。 製品保管の有効性は高く、短寿命放射性核種による汚染の場合は最大100%まで除去が可能である。
手順の有効性に影響する要素	汚染モード（直接的な沈着、根からの吸収、摂取など）。 沈着してから処理のために回収するまでの時間的間隔。 関係する放射性核種の半減期。特定の食材の保管特性。煮出し、湯通しに使用した液体やマリネに使用した液体が廃棄されているか、あるいは別の調理で再利用されているかどうか。 作業者がこの手順を実行するかどうか。 放射性物質の沈着の時点まで巣の中にあったハチミツは消費に適しているが、ミツバチが汚染された植物の間を飛来するようになったとたんに汚染される。花蜜が直ちに汚染される可能性は低いが、地下水からの摂取が後に問題となる可能性がある。花に直接的に沈着したものは、ミツバチを介して巣に輸送される可能性がある。
実現可能性	

必要とされる特殊な設備	一般的な調理器具（冷凍庫や保存容器を含む）。
必要とされる補助的設備	なし。
必要とされるユーティリティとインフラ	なし。
必要とされる消耗品	漬け込むための溶液（必要な場合）。
必要とされる技能	食品や放射性核種の半減期の違いに応じた適切な保存時間の知識が必要となる。
安全上必要とされる注意事項	なし。
その他の制限	調理器具の汚染？
廃棄物	
量と種類	煮出しおよび湯通し用の溶液、漬け込み用の液体。 処理対象の食材や保管前の準備に応じて異なる。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	液体は下水管から廃棄し、固形物は埋立処分場へ輸送してよい。ただし、地方自治体によっては、廃棄物の特別回収を行う必要がある場合がある。野菜の廃棄物は堆肥として使用するためにとっておくことができる。
廃棄物問題に影響する要素	食材の種類や実行する処理方法によって異なる。 含水率が高く、容易に腐敗する特性のある食品残留物は、廃棄物処理を遅らせることはできない。
被ばく線量	
被ばく線量の増加	保管食材から居住者へのわずかな外部被ばく。
介入コスト	
設備	調理器具、冷凍室および食器棚はすでに設置済みと考えられる。DPPF サブグループでは、公衆を安心させるために、戸主がモニタリング設備を利用して、消費する前に処理・保管を行う食材の汚染レベルをチェックすることが重要だとの見解を出している（「42 モニタリング設備の地方設置」を参照）。
消耗品	漬け込み溶液が食塩水の場合、塩は容易に入手出来る。
従事時間	該当せず
コストに影響する要素	該当せず
補償費	該当せず
廃棄物コスト	廃棄物の特性や量、および選定されたその後の処分ルートに応じて異なる。
前提条件	最終製品が栽培者の家族に受容されること。
連絡通知の必要性	表示コストが生じる可能性がある。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	インフォームドコンセント。コストと利益の配分（例えばこのオプションのコストによる不公正が生じる可能性など）。製品が公衆に一般販売される場合の利益の損失。
環境影響	なし。
農業への影響	該当せず
社会的影響	一般販売される場合、製品に対する信頼が損失する可能性がある。
その他の副次的影響	調理器具の汚染。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	この管理オプションについては英国の農業ネットワークでのみ検討された。グループからの予備的意見としては、このオプションは受容可能であるというものだった。信頼できる情報源からこのオプションに関する助言を公衆に与えるのであれば、自家製食材の農家は決心することができるという実感があつた。さらに、100%自給自足できる消費者は自らが育てた食品の処分を望む可能性が低いため、処理および保管オプション導入に賛成する可能性が高くなると考えられる。
適用実績	ギリシャでは、チェルノブイリ事故後、放射性ヨウ素に汚染されたミルクは戸主によりフェタチーズに加工され、消費する前に保管された。

<p>主な参考資料</p>	<p>Green N and Wilkins BT (1995). <i>Effects of processing on the radionuclide content of foods: Derivation of parameter values for use in radiological assessments</i>. Chilton, NRPB-M587.</p> <p>Prosser SL, Brown J, Smith JG and Jones AL (1999). <i>Differences in activity concentrations and doses between domestic and commercial food production in England and Wales: Implications for nuclear emergency response</i>. Chilton, NRPB - R310.</p> <p>IAEA Technical Report 363 (1994) Guidelines for agricultural countermeasures following an accidental release of radionuclides. Vienna, IAEA.</p> <p>NKS-16 (2000). A guide to countermeasures for implementation in the event of a nuclear accident affecting Nordic food producing areas.</p>
<p>注意事項</p>	<p>「40 食事に関する助言」および「42 モニタリング設備の地方設置」など、その他の管理オプションと一緒に進めることも検討するとよい。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>Mercer JA and Nisbet AF (2005). <i>Domestic food production and the gathering of free foods. UK Recovery Handbook for Radiation Incidents, Version 1, 2005</i>. Chilton, HPA-RPD-002.</p>

ID 45 介入限度の引き上げ

目的	食材の販売または使用を許可する介入限度を引き上げる。
その他の利点	マイノリティの保護。これにより、伝統的な生活をしている人（例：サーミ人のトナカイ飼育者）や地方の小規模生産者（例：チーズ専門農家）などの生活維持が可能となる。小規模生産者の場合、この管理オプションを導入することで、汚染の少ない食品を製造するためにより多くの有利な条件を持つ大規模商業農家との競争から守ることができる。
概要	特定の農家または農家グループを保護するため、あるいは被ばく線量のリスクの見積りの改訂のために、食材の介入限度を引き上げる。最も関連するのは、通常、専門食材、自己収集食材、あるいは伝統的な食材である。 異論が生じる可能性が高いため、良好なコミュニケーション戦略が不可欠である。
対象	生産者
対象核種	適用性既知： ⁶⁰ Co、 ⁷⁵ Se、 ⁸⁹ Sr、 ⁹⁰ Sr、 ⁹⁵ Nb、 ⁹⁵ Zr、 ¹⁰³ Ru、 ¹⁰⁶ Ru、 ¹³¹ I、 ^{110m} Ag、 ¹²⁵ Sb、 ¹³⁴ Cs、 ¹³⁷ Cs、 ¹⁴¹ Ce、 ¹⁴⁴ Ce、 ¹⁶⁹ Yb、 ¹⁹² Ir、 ²²⁶ Ra、 ²³⁵ U、 ²³⁸ Pu、 ²³⁹ Pu、 ²⁴¹ Am、 ²⁴² Cf 適用可能性あり：- 適用不可：半減期が10日未満の放射性核種に対して既存のCFILが設定されていないことから、そうした放射性核種に対してこの措置が考慮されていない可能性が高い（それ自体で半減期が短い）； ⁹⁹ Mo/ ^{99m} Tc、 ¹²⁷ Sb、 ¹³² Te、 ¹⁴⁰ Ba、 ¹⁴⁰ La
適用スケール	局所的または大規模（国家規模）。
汚染経路	-
被ばく経路： 介入以前	摂取。
適用時期	中期から長期（初期段階では情報が不十分である可能性があるため関連しない）。
制約事項	
法的制約	食材の許容レベル（特に国際市場における許容レベル）に関する法的制約。注意として、CFIL値は、事故後最大3ヶ月間法的効力を発する。CFIL値は加盟国により再承認を得る必要があり、特定の事故状況に調整することあり得る。
社会的制約	消費者および農家側からの管理オプションに対する抵抗。
環境上の制約	-
有効性	
管理オプションの有効性	被ばく線量の増加につながる。
手順の有効性に影響する要素	公衆および農家のリスクへの認識と理解。この要素は良好なコミュニケーションと協議に密接に関連する可能性が高い。
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	-
必要とされる補助的設備	-
必要とされるユーティリティ	-
必要とされる消耗品	コミュニケーションに関連したもの
必要とされる技能	コミュニケーションに関連したもの
安全上必要とされる注意事項	-
その他の制限	-
廃棄物	
量と種類	該当せず
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず

廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	特に「特殊な」食材に依存するグループで増加。
介入コスト	
設備	-
消耗品	-
従事時間	-
コストに影響する要素	-
補償費	食物生産者：食品の市場価格の低下に対して
廃棄物コスト	-
前提条件	-
連絡通知の必要性	管理オプションやその根拠および考えられる代替案に関する情報の提供（例えば、汚染レベルごとに考えられるリスクの説明や、レベルの不確定要素や多様性、増加の理由など）。議論を引き起こす可能性が高く、消費者からの抵抗を受ける可能性が高いことから、関係者間の良好な協議手続きが必須となる。 関係者間の協議と生産者の同意が必要となる。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	消費者への情報提供。 自然食品あるいは採集食品に対しては、選択肢と規制が増える。 被ばく線量の不平等な配分。汚染されていない食品の価格が上昇すると、低所得層は汚染された食品を回避する選択肢が少なくなる。 この管理オプションが被ばく線量を低くする介入案の代替として導入されるリスクがある
環境影響	伝統的な慣行を維持することによるプラスの影響が考えられる。
農業への影響	現在行われている農業慣行の維持。
社会的影響	消費者が食品への信頼を失うことにより、公衆の信頼度が低下する可能性がある。一方で、危機が管理されているとの認識から、公衆の信頼度が高まる可能性も考えられる。 受容性の決定に、地域の歴史や文化的な歴史（特に食品汚染に関連する歴史）が特に重要となる。
その他の副次的影響	
農畜産業ネットワーク関係者	農業ネットワークでは検討されていない。
適用実績	チェルノブイリ事故後にスカンジナビア半島で実施されている（トナカイ肉や淡水魚）。ノルウェーでは公衆の理解が得られたものの（Mehli ら 2000 参照）、ヨーロッパの他の国からは様々な限度の違いについて一部で混乱も報告されている（Gould, 1992 参照）。旧ソ連邦では、チェルノブイリ事故後に介入限度が段階的に引き下げられた。
主な参考資料	Mehli H, Skuterud L, Mosdøl A and Tønnessen A (2000). The impact of Chernobyl fallout on the Southern Saami reindeer herders in Norway in 1996. <i>Health Physics</i> , 79: 682-690. Oughton D, Bay I, Forsberg E-M and Kaiser M (2002). Value judgements and trade-offs in management of nuclear accidents: using an ethical matrix in practical decision-making. Presented at "VALDOR" 2001: Stockholm.
注意事項	生産者、消費者、公衆など、関係者の協議なしには受け入れられる可能性は低い。

<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Oughton D (UMB) and Hunt J (ULANC).</p> <p>STRATEGY contributors: -</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Manchester Metropolitan University. (Mythen G); HPA-RPD (Morrey M).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Wallaert V (Mutadis</p>
-----------------	---

ID 46 野生食物採集の制限	
目的	汚染された野生食物の消費を減らすことで被ばく線量を減らす。
その他の利点	
概要	<p>狩猟や釣りに加え、キノコ、野いちご、ハチミツなどの野生食物の採集を制限することで、これらの食材からの放射性核種の摂取を減らす。早期段階では、この管理オプションにより表面汚染しているすべての放射性核種の摂取を回避することができるが、長期的には、この管理オプションは、主として放射性セシウム摂取の低減を目的とする。</p> <p>初期段階の管理オプションとしてこの管理オプションを実行する場合は、予防措置となる。</p>
対象	野生食物と採集および消費する人。
対象核種	<p>適用性既知：すべて（長期的には特に放射性セシウム）。</p> <p>適用可能性あり：-</p> <p>適用不可：-</p>
適用スケール	大規模。
汚染経路	
被ばく経路： 介入以前	摂取
適用時期	早期から長期。
制約事項	
法的制約	法による採集禁止が必要になると考えられる。
社会的制約	この管理オプションに対する公衆または関係者からの抵抗。野生食物の採集が文化的・経済的に重要な意味を持つ地元住民からは、この管理オプションに対して強い抵抗を受ける可能性が高い。
環境上の制約	該当せず
有効性	
管理オプションの有効性	制限が実施されれば、有効性は100%である。ただし、全体的な被ばく線量低減の成否は、対象地域の消費習慣に依存する。
手順の有効性に影響する要素	<p>長期（放射性セシウム）</p> <p>汚染地域で消費されるキノコの種類（菌根菌は腐生性真菌よりも放射性セシウムを蓄積しやすい）。</p> <p>汚染地域で消費されるジビエの種類（イノシシ肉へのCsの移行は、ヘラジカ肉の同量に比べて全体の被ばく線量が多く関与する）。</p> <p>消費される野いちごや淡水魚の種類。</p> <p>住民が長期にわたって変化する制限を進んで順守するかどうか。</p> <p>代わりとなる食物供給先を確保できるかどうか。</p> <p>ジビエ：狩猟によって、食材として捕獲された野生の鳥獣</p>
実現可能性	
必要とされる特殊な設備	該当せず
必要とされる補助的設備	該当せず
必要とされるユーティリティとインフラ	この管理オプションの遵守を徹底するための「取り締まり」。
必要とされる消耗品	連絡通知に関連したもの（リーフレットや標識など）。
必要とされる技能	なし。
安全上必要とされる注意事項	該当せず
その他の制限	
廃棄物	
量と種類	該当せず
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	該当せず

廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量	
被ばく線量の増加	標識や情報板を設置する当局関係者のわずかな外部被ばく。
介入コスト	
設備	
消耗品	リーフレットや標識の製造に必要なもの。
従事時間	管理オプションの取り締まりに伴う時間。 採集者が使用する地域に標識の設置に伴う時間。 採集者に回覧するリーフレットの配布に伴う時間。
コストに影響する要素	遵守を徹底させるために使用する方法。必要な取り締まりや監視の度合い。
補償費	禁止により影響を受ける企業が発生する可能性がある（一部の野生食材の採集が多くの国で商業規模で実施されている）。
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	
連絡通知の必要性	幅広いコミュニケーションと情報戦略の一環として、関係者や公衆との協議、被害を受ける自治体内での管理オプションに関する情報（およびその根拠および考えられる代替案）の提供。 データの入手に応じて情報を更新する必要がある。 その他の管理オプションと比べてマスコミの関心は高くなると考えられる。
副次的影響の評価	
倫理的配慮	初期段階の管理オプションとしてこの管理オプションを実行する場合は、予防措置となる。 自由度や自治性に関するマイナスの影響。
環境影響	生態系へのプラスの影響：狩猟や釣りの減少に伴う野生生物の増加や、キノコや野いちごの大規模な採集の中断による生物多様性の拡大、生物学的な分解の増大による生息地の保護や栄養素利用性の増大。 生態系へのマイナスの影響と動物愛護の問題：生態学的平衡の変化や、野生動物の競争激化による動物の食糧の欠乏。
農業への影響	「野放しの」野生動物による農業牧草地や作物の利用が増大する可能性がある。
社会的影響	被害地域に関連したイメージの悪化。 自然のままという「田園地帯」のイメージの崩壊。 伝統的な活動や安価な食物供給源が失われることによる、社会的・心理的な悪影響。 汚染の問題が効果的に管理されているという公衆の信頼が高まる可能性がある。 制限に従おうという住民の協力意思が長い時間の間に変化する。
その他の副次的影響	食品の交換が必要となる場合がある。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	農業ネットワークでは検討されていない。
適用実績	チェルノブイリおよびマヤークでの事故後、導入されている。

<p>主な参考資料</p>	<p>Howard BJ, Wright SM and Barnett CL (eds.). (1999). Spatial analysis of vulnerable ecosystems in Europe: Spatial and dynamic prediction of radiocaesium fluxes into European foods (SAVE). Summary and Final report, Contract FI4PCT950015, European Commission.</p> <p>Beresford NA, Voigt G, Wright SM, Howard BJ, Barnett CL, Prister B, Balonov M, Ratnikov A, Travnikova I, Gillett AG, Mehli H, Skuterud L, Lepicard S, Semiochkina N, Perepeliantnikova L, Goncharova N and Arkhipov AN (2001). Self-help countermeasure strategies for populations living within contaminated areas of Belarus, Russia and the Ukraine, <i>Journal of Environmental Radioactivity</i>, 56, 215-239.</p> <p>Rafferty B and Synnott H (1998). Countermeasures applied to forest ecosystems and their secondary effects: a review of literature. Serie Documenti 6/1998. Agenzia National per la Protezione dell' Ambiente (ANPA), Roma. ISBN 88-448-0296-1.</p> <p>Bryne AR, Dermelj M and Vakselj T (1979). Silver accumulation by fungi. <i>Chemosphere</i>, 10, 815-821.</p>
<p>注意事項</p>	<p>「40 食事に関する助言」および「28 狩猟期の変更」も参照。</p> <p>Howard et al. (1999) では、ヨーロッパにおける野生食物の消費割合値が提示されている。</p>
<p>本資料の作成履歴</p>	<p>STRATEGY originator: Liland A (NRPA)</p> <p>STRATEGY contributors: CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ), HPA-RPD (Nisbet AF).</p> <p>STRATEGY peer reviewer(s): Manchester Metropolitan University (Mythen G); HPA-RPD (Morrey M).</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean</p> <p>conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p> <p>EURANOS peer reviewer(s): Wallaert V (Mutadis).</p>

ID 47 作物の生物学的処理（消化）

目的	処分が必要な汚染された作物から生じる固体の量を減らす。
その他の利点	消化された作物は、肥料として使用することができ、発生したバイオガスはエネルギー源として使用することができる。
概要	作物の生物学的処理は、廃棄物の体積の低減に非常に効果的である。通常、重量が40～60%低減するが、嫌気性消化装置の種類や作物によっては最高で80%低減することもできる。嫌気性消化（AD）は、青野菜の残留物などの有機物質を発酵させ、加熱や発電に使用することができるメタンガスを生成するものである。10～30日間、35～55℃の温度で、密閉型反応槽内で材料を滞留させる。この処理の間に有機物質のおよそ50%が分解される。その残りはスラッジ/スラリー（消化残渣）となり、これは肥料として直接使用したり、分離して固形肥料（ケーキ）と液体肥料を生成することができる。固形肥料は埋立処分場や焼却場で処分され、液体肥料（液汁）は消化システムに戻すこともできる。
対象	汚染された作物。
対象核種	適用可能性あり： ^{60}Co 、 ^{89}Sr 、 ^{90}Sr 、 ^{95}Nb 、 ^{95}Zr 、 ^{103}Ru 、 ^{106}Ru 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 ^{125}Sb 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{140}Ba 、 ^{141}Ce 、 ^{144}Ce 、 ^{169}Yb 、 ^{192}Ir 、 ^{226}Ra 、 ^{235}U 、 ^{238}Pu 、 ^{239}Pu 、 ^{241}Am 、 ^{252}Cf 。 適用不可：土壌対植物の濃度比が高い（ >1 ）場合、植物に多く摂取される場合がある（ ^{75}Se 、 $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ ）。半減期の短い核種は、この管理オプションが適用されない可能性が高い； ^{127}Sb 、 ^{131}I 、 ^{132}Te 、 ^{140}La
適用スケール	小規模：作物は消化前に浸柔する必要があるが、これに関する装置は通常設置されていない。
汚染経路	該当せず。
被ばく経路 介入以前	該当せず。
適用時期	早期から後期。
制約事項：	
法的制約	作物の消化により生じる廃棄物の管理に関連する法的制約。以下のEC法規に関連する制約。 廃棄物に関するEC総括指令（理事会指令91/156/EECで変更され、理事会指令96/350/ECで採択された74/442/EEC）。 環境汚染の防止と管理に関する総合EC指令96/61/EC（IPPC）。 硝酸に関するEC指令91/676/EEC。
社会的制約	廃棄物の処分オプションに関連する制約。例えば、作物の生物学的処理で生じるスラッジを農家がすすんで受け入れるかどうかなど。処理の結果生じるスラッジを汚染されていない地域で受け入れる場合の抵抗。スラリーを農園に散布する際に土壌が新たに汚染されるとの認識。特定の埋立処分場を使用することへの地元の反発も考えられる（例えば、汚染されたスラッジを汚染されていない地域に処分する場合など）。
環境上の制約	作物の消化に関しては特に制約はない。スラリーの行き先に関する制約（流出や浸出の危険性が高い土壌や高い養分状態の土壌に散布すべきではない）。
連絡通知の必要性	農家/作業者には、作物の生物学的処理に関する情報を通知する必要がある。

有効性:	
有効性	該当せず。
手順の有効性に影響する要素	<p>浸柔装置が利用できるかどうか。下水処理や農場での嫌気性消化設備は、下水や動物の排泄物処理を目的としたものであり、必要な設備を必ず備えているものではない。消化プロセスを増大させるためには、浸柔した作物を下水や動物の排泄物と混ぜるか、水と一緒にスラリー化する必要がある。スラッジと廃液との放射性核種の分配。汚染された作物を処理する能力は、廃液の放射線学的影響によって異なる。</p> <p>消化残渣の処分ルートがあるかどうか。個人所有の埋立処分場や地元住民が廃棄物をすすんで受け入れるかどうか。。</p>
実現可能性:	
必要とされる特殊な設備	嫌気性消化設備。
必要とされる補助的設備	浸柔設備。輸送用車両。スラリー散布用の設備、消化によって発生する固形肥料および液体排出物。
必要とされるユーティリティとインフラ	消化システムに戻す、或いは土壌散布することができない場合の、液体排出物の処理および処分を行う下水処理場。土壌散布ができない場合の、消化残渣およびケーキのための農地か埋立処分場および焼却処理場。
必要とされる消耗品	輸送用燃料。消化プロセスを増大させるための動物の排泄物または廃水。
必要とされる技能	嫌気性消化施設：必要な技能は利用できる。 農家：廃棄物を土壌散布するための経験はある。
安全上必要とされる注意事項	なし。
その他の制限	なし。
廃棄物:	
量と種類	使用する嫌気性消化施設によって異なる。通常、重量が40～60%低減されるが、最高で80%低減することもできる。生成されるスラッジまたはスラリーは、固形肥料と液体排出物に分離することができる。嫌気性消化によりバイオガスが生成され、このガスは通常、メタンが65%、二酸化炭素が35%含まれる。固形肥料のバイオガスへの転換は、反応槽の種類によって異なる（転換率は30～80%）。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	通常、バイオガスは加熱または発電に使用される。消化物は農場に保管するか、別の農場へ輸送して肥料として使用することができる。液体に関して推奨されるオプションとして、消化システムに戻すか土壌散布することが挙げられる。消化残渣と固形物は、埋立処分場または焼却場に送ることができる。
廃棄物問題に影響する要素	使用する生物学的処理方法。スラッジおよび廃液に対して選定する処分オプション。廃棄物の放射能レベル。
被ばく線量:	
被ばく線量の増加 <i>(斜体文字で示す被ばく線量経路は、作物の消化により間接的に生じるものである。消化残渣および固形ケーキの代替処分オプションとして、「54 埋立処分」および</i>	<p>嫌気性消化設備の作業員： 作物の嫌気性消化時の不注意による消化残渣の摂取。 固形物を運搬車に荷台に積載している時の外部被ばくや吸入、不注意による摂取。</p>

<p>被ばく線量の増加（続き）</p> <p>（斜体文字で示す被ばく線量経路は、作物の消化により間接的に生じるものである。消化残渣および固形ケーキの代替処分オプションとして、「54 埋立処分」および「53 焼却」に関する個別のデータシートがある。液汁を土壌散布できない場合は、消化システムに戻すこともできる。）</p>	<p>運転手（外部被ばく）：</p> <ul style="list-style-type: none"> 嫌気性消化設備に作物を輸送する間の外部被ばく。 消化物（消化残渣、液汁、ケーキ）を処分場所（農地など）に輸送する間の外部被ばく。 <p>農家：</p> <ul style="list-style-type: none"> 消化残渣、ケーキ、液汁を含む散布器やスプレー器の積載時の外部被ばくや吸入、不注意による摂取。 消化残渣、ケーキ、または液汁を散布またはスプレーする際の外部被ばく。 耕起時の外部被ばくや消化残渣、ケーキ、または液汁の吸入、不注意による摂取。 <p>公衆：</p> <ul style="list-style-type: none"> 消化残渣、固形ケーキ、または液汁が散布された土地で生育された食物の摂取。
<p>介入コスト：</p>	
<p>設備</p>	<p>嫌気性消化設備はすでに入手可能である。浸柔設備の入手可能性は限定されている。輸送用車両。</p>
<p>消耗品</p>	<p>輸送用の燃料（距離によって程度は異なる）。</p>
<p>従事時間</p>	<p>作物の浸柔にかかる作業時間。嫌気性消化設備で追加材料を取り扱うための作業時間。</p>
<p>コストに影響する要素</p>	<p>消化対象の作物の量、消化生成物の処分ルート。処理対象の液体排出物の量。</p>
<p>補償費</p>	<p>嫌気性消化設備：汚染された作物の処理と設備の除染に対して 輸送会社：車両の除染に対して</p>
<p>廃棄物コスト</p>	<p>スラッジ、スラリーおよび排出液の処理および処分</p>
<p>前提条件</p>	<p>なし。</p>
<p>連絡通知の必要性</p>	<p>作業員や調整役との充分前もった協議。</p>
<p>副次的影響の評価：</p>	
<p>倫理的配慮</p>	<p>嫌気性消化設備の作業員や下水処理場周辺住民への追加の被ばく線量。作業員の同意。環境リスク。</p>
<p>環境影響</p>	<p>バイオガスの燃焼により、窒素酸化物、硫黄酸化物および微粒子が大気中に放出される。これらの放出は、他の場所でエネルギー生成の必要性が低減することで相殺できる可能性がある。</p> <p>消化残渣またはケーキ・液汁は、土壌調整剤や液体肥料として使用される。これらには当初の廃棄物の養分が含まれるため、土壌散布が限定的となる可能性がある。消化残渣の焼却により、酸や重金属およびその他の有毒ガスが放出される可能性がある。不完全燃焼によりフライアッシュが生じるが、通常、フィルターやその他のガス浄化システムを使用することにより放出を回避することができる。灰は通常、埋立処分される。消化残渣および灰の埋立てにより、地下水と地表水が汚染される可能性がある。これは、適切に管理された埋立処分場を使用することで回避する必要がある。</p>
<p>農業への影響</p>	<p>消化残渣またはケーキの使用は、作物への摂取に関して追加の養分を提供することとなるため、肥料の必要性を下げることにつながる可能性がある。また、ケーキには土壌の質を改良する有機物質が含まれている。</p>

社会的影響	スラッジが汚染のない土地に散布される場合、土壌汚染によりそれ以降の使用（有機農法など）が制限される可能性がある。
その他の副次的影響	BODの除去は通常70～80%である。温室効果ガスの低減。植物および動物病原体の非活性化。廃棄物臭の大幅な低減。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	-
適用実績	嫌気性消化は現在行われている慣行である。
主な参考資料	IEA Bioenergy (1996). Biogas from municipal solid waste. Published by Ministry of Energy/Danish Energy Agency, Copenhagen and Netherlands Agency for Energy and the Environment, Utrecht. IEA Bioenergy (2001). Biogas and more: Systems and markets overview of anaerobic digestion. Woodman RFM, Nisbet AF and Penfold JSS (1997). Options for the management of foodstuffs contaminated as a result of a nuclear accident. NRPB-R295.
注意事項	嫌気性消化設備は一般に下水処理場で使用されている。
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Nisbet AF. STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D) EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.

ID 48 ミルクの生物的（消化）処理

目的	処分を必要とする汚染ミルクの固形分の量の低減
その他の利点	処理済みミルクの生物化学的酸素要求量（BOD）の低減。消化処理済のミルクは、肥料として、また発生するバイオガスはエネルギー源として利用できる。
概要	ミルクは、下水処理施設（STW）や酪農場排水施設（DEP）にある好気性処理法（活性汚泥または固定生物膜システム）、および嫌気性消化（AD）処理法で処理する。好気性処理システムでは、酸素と細菌を与えることにより、酸素を含有する河川中で自然に起きる有機物分解が加速される。嫌気性処理システムでは、材料を 35～55°C の温度で 10～30 日間、密閉型反応槽に滞留させる。これらの生物学的処理は、一連の自然プロセスを加速し、処分する固体量と廃水の BOD を大きく減少させるものである。出来た汚泥とケーキは、肥料および暖房や発電のためのバイオガスとして利用できる。
対象	汚染ミルク
対象核種	適用性可能性有り： ⁶⁰ Co, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ⁹⁵ Zr, ¹⁰³ Ru, ¹⁰⁶ Ru, ^{110m} Ag, ¹²⁵ Sb, ¹³¹ I, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹⁴⁰ Ba, ¹⁴¹ Ce, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁶⁹ Yb, ¹⁹² Ir, ²³⁵ U, ²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am ²⁵² Cf. 適用不可：土壌と植物中の放射能濃度が高い(>1)と、植物による吸収が高くなる可能性がある： ⁷⁵ Se。 ¹²⁷ Se は半減期が短いことを考慮すると、当該管理オプションの対象となりにくい。作物の放射能が CFIL 以上あるときにこの管理オプションを実施すると、高い放射線量(300 μSv 超)を受ける可能性がある： ⁹⁵ Nb, ²²⁶ Ra。この管理オプションは、 ⁹⁹ Mo/ ^{99m} Tc に対しては土壌と食物中の放射能濃度比と高い放射線量を受ける可能性があることから、また、 ¹³² Te, ¹⁴⁰ La に対しては、半減期と高被ばく線量の可能性のために、適用できない。
適用スケール	小規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	該当せず
適用時期	早期～後期
制約事項:	
法的制約	下水処理施設および酪農場排水施設でのミルクの処理は、都市排水指令（96/350/EC）および廃棄物に関する EC 総括指令（理事会指令 91/156/EEC で変更され、理事会指令 96/350/EC で採択された 74/442/EEC）の対象である。 その他の EC 規則は以下の通りである。 廃棄物に関する枠組み指令 下水汚泥指令（86/278/EEC） 硝酸に関する EC 指令 91/676/EEC 埋立処分指令（1999/31/EC）
社会的制約	廃棄物のために選ばれた処分オプションに関連した制約一例：農家が、ミルクの生物学的処理からの汚泥をすすんで受け入れるか。その汚泥が汚染されていなかった地域に使用された場合の抵抗。スラリーが農地に散布されると、土壌が更に汚染されるという認識。特定の埋立処分場の使用に対する地元住民の反対（例：汚泥が汚染されていなかった地域に処分された場合）。
環境上の制約	ミルクの消化処理法に対する環境上の制約はない。処理後の汚泥の行き先に関連した制約。汚泥は、流出または浸出するリスクが高い土地や、また肥沃な土地には散布すべきではない。
連絡通知上の制約	農家/作業員は、ミルクの生物学的処理についての情報を必要としている。
有効性:	
有効性	該当せず
手順の有効性に影響する要素	下水処理施設（好気性処理）での酪農場廃棄物は、処理施設の規模が不適格である、取扱い容量とのバランスが不十分である（最大収容能力が 1 日の平均処理量）、処理施設が、酪農場廃棄物の高い BOD に対処するように設計されていないために、問題を起こす。水処理事業者は、通常、脂肪量は 150 mg/L を超えてはならない、pH は 6～9、BOD は 300～600 mg/L であることを要求する。嫌気性処理に対して最適な乾燥含有量は 6～8% である。原乳の乾燥物含有量を 6～8% に減少させるには、ミルク 40%、水分 60% の混合になるように、水で希釈しなければならない。嫌気リアクターでのミルクの滞留時間の長さ。汚染ミルクの処理能力は、排出物の放射能影響に左右される。排水と汚泥間での放射能核種の分配。

	下水処理施設または酪農工場排水施設で、汚染ミルクの処理をすすんで行うか。汚泥の処分ルート の受容性。廃棄物を民間埋め立て処分場と地元住民がすすんで受けられるか。
実現可能性:	
必要とされる特殊な機器	生物学的処理施設
必要とされる補助的機器	輸送用車両。汚泥とケーキの散布設備
必要とされるユーティリティ とインフラ	汚泥とケーキの処分のための農地、埋立処分場、焼却炉。土地に散布する前に、汚泥とケーキの ための十分な保管スペースが必要である。
必要とされる消耗品	輸送用燃料
必要とされる技能	必要とされる技能は、民間の施設では利用できるはずである。過剰な量のミルクは、消化処理プ ロセスを停止することから、処理プロセスに「害を与える」可能性があるので、処理するミルク の量について特別な注意が必要である。農家は、廃棄物を土地に散布した経験があると考えられ る。
安全上必要とされる注意事 項	なし
その他の制限	BOD が非常に大きいミルクの生物学的処理施設の処理能力。一般的に、好気性処理施設で処理さ れるミルクについては、嫌気性処理施設で前処理を行わなければならない。
廃棄物:	
量と種類	嫌気性処理 使用する嫌気性処理施設による。一般的に、物質量は 40～60%減少するが、80%まで高めるこ とも可能である。汚泥は更に処理してケーキと液体にすることが出来る。嫌気性処理は、通常、 メタン 65%と二酸化炭素 35%から成るバイオガスを生成する。固体のバイオガスへの転換率は、 反応槽の種類による。転換率は、30～80%で変化する可能性がある。
量と種類 (続き)	好気性処理 汚泥が発生する。その量は、存在する微生物、ミルクの BOD、処理方法などにより異なる。余剰 汚泥は、処理済廃棄物量の 1～5%である。
可能性のある輸送、処理及び 貯蔵のルート	嫌気性処理 バイオガスは、通常、加熱工程および発電に使用される。汚泥と汚泥ケーキは肥料として農業利 用ができる。また、ケーキは必要となるまで農場で保管できる。汚泥とケーキは、埋立処分場ま たは焼却炉に送り、処分できる。ケーキの製造中に発生する液体は、通常、処理プロセスの最初 に戻す。 好気性処理 汚泥は、肥料として農業利用が可能である。汚泥が下水処理施設で発生した場合は、汚泥を農地 に散布する前に、「汚泥の安全マトリックス」に準じて、嫌気性処理を行う必要がある。汚泥と ケーキは、埋立処分場または焼却炉に送り処分できる。好気性処理中に生成された液体は、通常、 水路に排出する。
廃棄物問題に影響する要素	使用する生物学的処理方法 汚泥のために選定された処分オプション 廃棄物中の放射能レベル 水路に排出する廃水の放射能影響
被ばく線量:	
被ばく線量の増加 <i>斜体文字で示す被ばく経路 は、ミルクの消化の結果とし て間接的に発生するもので ある。これらは、生物学的処 理の最終製品 (例、汚泥、ケ ーキ、廃水) への暴露である。 汚泥とケーキの代替処分経 路からの被ばくの増加経路 の概要を示すデータシート は 54 埋立処分と 53 焼却処理 にある。</i>	嫌気性処理を行う作業員 (下水処理施設) : <ul style="list-style-type: none"> ミルクの処理中に不用意な汚泥の経口摂取 ケーキの荷積中に外部被ばく、不注意な吸入および経口摂取 好気性処理を行う作業員 (酪農工場排水施設) : <ul style="list-style-type: none"> ミルクの処理中に外部被ばくとミルクの不用意な経口摂取。 運転手 (外部被ばく) :

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理施設へのミルクの輸送 ・ 処分場所（農地等）への汚泥とミルクの輸送 <p>農地で汚泥とケーキを使用する農家：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 散布機の荷積み中に外部被ばく、汚泥とケーキの不用意な経口摂取と吸入。 ・ 散布中の外部被ばく ・ 汚泥とケーキを鋤込み中に、外部被ばく、土の吸入、および不用意な経口摂取。 <p>公衆：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 汚泥またはケーキが散布された土地で生育した食物の摂取。 ・ 廃水を排出した河川の水や捕獲した淡水魚の飲食。
介入コスト：	
設備	生物学的処理施設。輸送用の車両。汚泥とケーキの散布設備。
消耗品	輸送燃料（距離による）
従事時間	生物学的処理のための施設作業員、また廃棄物の処分に従事する作業員の追加の作業時間。
コストに影響する要素	ミルクの処理量と消化処理済物質の処分ルート。処理する廃水の量。
補償費	生物学的処理施設：汚染ミルクの取扱いと設備の除染に対して、輸送会社：車両の除染に対して、焼却施設と埋立処分場の作業員：設備の除染に対して。
廃棄物コスト	汚泥と排出物の処理と処分。
前提条件	なし
連絡通知の必要性	作業員と規制当局との話し合いを十分に前もって行う必要がある。
副次的影響の評価：	
倫理的配慮	消化装置の運転員や生物学的処理施設の周辺住民への追加被ばく線量。作業員の同意。環境リスク。
環境影響	バイオガスの燃焼の結果として、窒素酸化物、硫黄酸化物、微粒子が大気中に放出される。この放出は、他の場所におけるエネルギー生成の必要性を低減することで相殺される。好気性処理後の廃水は、最小限の環境影響で水路に放出される。汚泥とケーキは土壌調整剤および液体肥料として使用される。これらは、元の廃棄物の栄養素を含有しているので、散布には制限されるかもしれない。汚泥の燃焼は、酸、重金属、その他の有害ガスを放出する可能性がある。不完全燃焼するとフライアッシュが生成されるが、通常、フィルターや他のガス浄化システムを使用することにより、回避できる。一般的に、灰は埋立処分場に処分される。汚泥と灰の埋立処分により、土壌や地表水が汚染される可能性がある。埋立処分場を適切に維持管理することにより、このような汚染を避けるべきである。
農業への影響	汚泥とケーキを施すと、作物の栄養吸収が増加し、肥料の必要性を低減する。また、ケーキは、土壌の質を改良する有機物を与える。
社会的影響	汚泥を非汚染土に散布された場合、汚染された土壌はその後の利用が制限される可能性がある（有機農業など）。
その他の副次的影響	<p>好気性処理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ BOD を 95% 以上低減 ・ ミルク汚泥における病原体はごく微量である。 ・ 汚泥は悪臭が強く、早急な処分が必要である。 <p>嫌気性処理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 酪農工場施設では、通常、BOD の低減は 80～90% ・ 温室効果ガス放出の低減 ・ 植物と動物の病原体の不活性化。

	廃棄物の悪臭を大きく減少する。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	-
適用実績	生物学的処理は、全ての下水処理施設および酪農工場の排水施設において、現行の慣習である。下水処理への原乳の廃棄は、小規模で実施されている。下水処理施設は偏在している一方、酪農工場の排水施設は、ミルク生産地でのみ存在する。酪農工場の排水施設では、希釈ミルク工程からの大量の廃水処理する。
主な参考資料	<p>Nisbet AF, Marchant JK, Woodman RFM, Wilkins BT and Mercer JA (2002). Management options for food production systems affected by a nuclear accident: (7) Biological treatment of contaminated milk. NRPB-W38.</p> <p>Marshall KR and Harper WJ (1984). The Treatment of Wastes from the Dairy Industry. In Surveys in Industrial Wastewater Treatment. Barnes D, Forster CF and Hurdey S . (eds). Pitman Publishing, London, 296-376.</p> <p>Wheatley AD (2000). Food and Wastewater. In Food Industry and the Environment in the European Union. Practical Issues and Cost Implications. 2nd Edition. Dalzell J M (ed.). Aspen Publishers Inc. Maryland.</p>
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF.</p> <p>STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D)</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p>

ID 49 家畜死骸の埋設

目的	屠殺後の家畜死骸の処分
その他の利点	埋設前に死骸を処理する必要はない。従って、レンダリング工場（非食屑肉などから飼料、肥料、洗剤などの原料となる動物油脂などを作る工場）や焼却炉等が新たに汚染されるリスクはない。
概要	屠殺後、家畜死骸は、農場または大量埋設地に専用に建築された埋設ピットに処分する。
対象	食肉用およびミルク用家畜
対象核種	<p>適用可能性有り：</p> <p>^{75}Se, ^{95}Nb, ^{95}Zr, $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{103}Ru, ^{106}Ru, ^{125}Sb, ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{140}Ba, ^{141}Ce, ^{144}Ce, ^{169}Yb, ^{192}Ir, ^{226}Ra, ^{238}Pu, ^{239}Pu, ^{241}Am, ^{252}Cf.</p> <p>適用不可：</p> <p>物質の易動性の高い土壌（分配係数(kd)0~30）では、^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{131}I, ^{235}U は土壌中を素早く移動するかもしれない。^{127}Sb, ^{132}Te, ^{140}La の半減期の短さを考慮すると、この管理オプションは適用できそうにない。家畜死骸中の ^{60}Co, $^{110\text{m}}\text{Ag}$ の放射能が CFIL 値（Council Food Intervention Levels、審議会食品介入レベル）以上のときにこの管理オプションを実施すると、高い放射線量（300μSv 超）を受ける可能性がある：</p>
適用スケール	中規模~大規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	該当せず
適用時期	早期~後期
制約事項:	
法的制約	通常の場合では、欧州委員会法（1972）の規則（EC No. 1774/2002）で施行する動物副産物規則（2003）により、動物の埋設は禁止されている。その他の関連する EC 規則として、地下水指令（80/68/EEC）がある。
社会的制約	景観および他の環境影響の変化が関係住民に受け入れられるか。汚染死骸を非汚染地域に廃棄するような場合に、埋設地の選定に対する地元住民の反対。景観/快適性の変化により生じる美的価値の影響。
環境上の制約	適切な埋設地の入手性と収容量。家畜死骸は、人の健康を損ねたり、環境を危険にさらすことなく処分しなければならない。
連絡通報の必要性	土地利用者との協議。メディアの関心が高い可能性がある。埋設ピット周辺をモニタリングし、結果を公表する必要性が高い。
有効性:	
有効性	該当せず
手順の有効性に影響する要素	<p>埋設ピットのエンジニアリング、埋設ピット用地の適合性と利用の可能性（即ち：水路から離れている、地下水水位が高くない土地）。</p> <p>農場内の埋設地：水質保護のために、家畜浸出液（死骸から出る液体）の土中での分散と希釈に依存する。従って、処分場所の数に限りがある。通常 8 トンの死骸が埋設可能である。これは成牛 16 頭、豚 40 頭または羊 100 頭に相当する。危機的状況においては、より多数の埋設が許されるかもしれない。</p> <p>大量埋設地：下水処理施設は、出てくる家畜浸出液の処理能力がなければならない。大量埋設地の建設時間。死骸の埋設地への輸送。</p>
	<p>この処分オプションの農家および公衆による受け入れ。屠殺した肉の閣取引が出来る可能性がある。家畜死骸を埋設のために土地所有者および公衆が積極的な受け入れるかどうか。</p> <p>家畜死骸以外の物質（洗羊液、ペイント・ディーゼル肥料等）の埋設を含めた埋設ピットの適切な手順の維持（粘土の内張）。</p>

実現可能性	
必要とされる特殊な機器	<p>ピット掘削用掘削機。JCB(大手建設機械メーカー)社製の機材、家畜死骸の移動用のバケットローダー付ブルドーザー或いはトラクター、夜間作業用の照明。</p> <p>大量埋設地用に、漏水を回避するための厚さ1mの粘土ライナー、ベントナイト粘土のライナー(ジオクレイ、ジオコンポジット)。分解で出てくるガスを収集し、燃焼させるための通気孔。出てくる家畜浸出液の収集と除去のための汚水槽/井戸およびポンプ。理想的には、浸出液を下水処理施設(内陸部または沿岸部)に除去する前に、現場で前処理し、生物学的強度(COD)を低減させるための処理施設。</p> <p>埋設地を取り囲み、死骸以外の物質の投棄を防ぐための柵。</p>
必要とされる補助的機器	家畜死骸の埋設地への輸送と浸出液の下水処理施設への輸送
必要とされるユーティリティとインフラ	家畜浸出液は下水処理施設での処理、処分及び現場でのガスコントロール対策のためにタンク車で移送除去しなければならない。
必要とされる消耗品	埋設地への死骸の輸送、および下水処理施設への浸出液の輸送のための燃料。
必要とされる技能	埋設地の建設のための技術者と作業員
安全上必要とされる注意事項	専用の埋設ピットの建設前にリスク評価を実施する。技術者、建設作業員、下水処理施設作業員に防護服および装備を配布する。
その他の制限	大量埋設地は、迅速な埋設作業と覆土をしている場合のみ、解放した状態で維持できる。少量の埋設を毎日行う場合は、死骸は肉食動物の餌食となり、病原体を伝染する可能性がある。全ての専用埋設ピットにおいて、死骸が肉食動物が接触できない方法で、確実に永久埋設されたままでなければならない。
廃棄物:	
量と種類	家畜死骸からの浸出液(体液など)が、1年以内に浸出し(成羊1頭につき約0.1m ³ 、成牛1頭につき約1.0m ³)、さらにガスが放出される
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	家畜浸出液は、下水処理施設での処理、処分と現場でのガスの処理のためにタンク車を利用して移送除去しなければならない。
廃棄物問題に影響する要素	処理する浸出液の量および同液中の放射性核種濃度
被ばく線量:	
被ばく線量の増加 (斜体文字で示す被ばく経路は、埋設の結果、間接的に発生する。埋設中に発生する浸出液は、下水処理施設で廃棄する。この廃棄経路に関連する被ばく経路は54項【埋立処分】にある。)	<p>埋設地の作業者:</p> <ul style="list-style-type: none"> 埋設中に汚染死骸からの外部被ばく 死骸埋設中の土の吸入および不用意な経口摂取 <p>運転手(外部被ばく):</p> <ul style="list-style-type: none"> 埋設地への死骸の輸送 家畜浸出液の下水処理施設への輸送
介入コスト:	
設備	ピットの掘削に必要な土木設備(ブルドーザー、JCB社の土木建設機材)、粘土、大量埋設ピットのライニングのためのベントナイト粘土ライナー(ジオクレイ、ジオコンポジット、ガス抜き用および家畜浸出液回収用の適切な設備)。
消耗品	家畜死骸の埋設ピットへの輸送および浸出液の下水処理施設への輸送のための燃料
従事時間	埋設ピットの建設、死骸と浸出物の輸送にかかる時間。埋設後の地下水モニタリングにかかる時間。下水処理施設での作業員の時間。
コストに影響する要素	埋設を必要とする家畜の数。埋設ピットの規模。浸出物の処理量。
補償費	輸送・機材レンタル会社の車両の洗浄と除染に対して補償される。下水処理施設における汚染家畜浸出液の取扱いおよび設備の除染に対して補償される
廃棄物コスト	家畜浸出液の処理と処分
前提条件	なし
連絡通知の必要性	一般公衆への死骸埋設についての情報公開。

副次的影響の評価:	
倫理的配慮	埋設地近くの住人への負の副次的影響。環境および景観に影響する可能性。快適性の損失、埋設への土地利用について公衆の認識の変化。処分地からの潜在的悪影響に対する責任(例:漏出物)。
環境影響	適切に設計され、管理された専用埋設ピットからの浸出液が、地表水および地下水を汚染するリスクは最小限である。しかし、家畜浸出液は高濃度のアンモニア(2000 mg/L)、COD(100,000 mg/L)およびカリウム(3000 mg/L)の他、洗羊液化合物、バルビツール酸塩、消毒剤を含有している可能性がある。家畜浸出液は、大腸菌 0157、カンピロバクター、サルモネラ、レプトスピラ原虫、クリプトスポリジウム、ジアルジア、および1996年8月1日以前に生まれた畜牛からのBSE(狂牛病)プリオンなどの病原体を含んでいる可能性がある。腐敗の初期段階では、死骸から二酸化炭素やメタン、一酸化炭素、硫酸水素塩などのガスが発生する。
農業への影響	農地を荒廃させる危険性がある。
社会的影響	「自然な土地」から「人工的な土地」または、ある意味で汚染された土地という人々の認識の変化から起きる田園地帯との関係の変化や、快適性・社会的価値の喪失の可能性。農業や他の活動(観光など)への妨害。死骸埋設地の警備と閣取引への発展の回避。汚染土の後続利用が制限される可能性(有機農業など)。埋設地の選定について論争となる可能性。埋設ピットの周辺地域ということに伴うイメージの悪化。
その他の副次的影響	処分待ちの死骸が民間および公共の水道を汚染するリスク。リスクの程度は、死骸の腐敗程度と土地の種類による。死骸以外の処理物を農地の埋設場所に処分する危険性。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	
適用実績	英国では、口蹄疫に感染した家畜死骸を処理するために大量埋設が行われ、多くの処分ピットが建設された。各ピットは10,000~60,000を収容する容量があった。
主な参考資料	<p>Department of Health (2001). Foot and Mouth Disease. Measures to Minimise Risk to Public Health from Slaughter and Disposal of Animals-Further Guidance. 24th April 2001.</p> <p>Environment Agency (2001). The Environmental Impact of the Foot and Mouth Disease Outbreak: An Interim Assessment. December 2001. Food Standards Agency (2002). Foot and Mouth disease. Press release - website viewed February 2002.</p> <p>MAFF (2001). Guidance Note on the Disposal of Animal By-Products and Catering Waste. January 2001.</p> <p>Trevelyan GM, Tas MV, Varley EM and Hickman GAW (2001). The disposal of carcasses during the 2001 Foot and Mouth disease outbreak in the UK. Defra, FMD Joint Co-ordination Centre, Page Street, London, SW1P 4Q, UK.</p>
注意事項	死骸の埋設は、死骸の量または許認可のある処分場所への距離やアクセスが輸送に妥当でない場合に適切といえる。
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF.</p> <p>STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D)</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p>

ID 50 家畜死骸の焼却

目的	屠殺後の家畜死骸の廃棄
その他の利点	汚染死骸の移動の制限
概要	屠殺後は、死骸は適切な焼却場所で完全に灰化する。
対象	食用またはミルク生産用家畜
対象核種	<p>適用可能性有り：</p> ^{60}Co , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{95}Nb , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{127}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf . <p>適用不可：</p> <p>沸点が焼却温度以下の場合、揮発する可能性がある核種：^{131}I</p> <p>作物中の濃度に対する土壌中の濃度の割合が高い(>1)場合、作物の放射能吸収を高める要因となる：^{75}Se, $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ ※焼却灰を鋤込んだ場合？</p> <p>^{132}Te と ^{140}La は半減期の短さを考慮すると、本管理オプションは適用できない。</p> <p>死骸の放射能が CFIL 値以上である場合は、この管理オプションを実施すると、高い放射線量 (300μSv 超) を受ける可能性がある：$^{110\text{m}}\text{Ag}$</p>
適用スケール	中規模～大規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	該当せず
適用時期	早期～後期
制約事項：	
法的制約	<p>家畜死骸の焼却は、各加盟国で特定の水質・大気規制の対象となる。関連する EC 規則には以下が含まれる。</p> <p>EC 法 1972 のもとで制定された施行規則 (EC) No. 1774/2002) である動物副産物規則 (2003)</p> <p>EC 地下水指令 (80/68/EEC)</p>
社会的制約	<p>景観の変化及びその他の環境的影響 (例：焼却中に放出される放射性核種の周辺住民への影響) の受け入れ。焼却場所の選定に対する地元住民による反対。景観/公共施設の変化に伴う美的影響。</p>
環境上の制約	<p>大量の死骸焼却に適した土地の入手。死骸は、人々の健康または環境に悪影響を及ぼすこと無く処分されなければならない。</p>
連絡通知上の制約	<p>土地利用者との協議。メディアの関心が高い可能性がある。焼却場所周辺地域での水質/大気のモニタリングを行い、結果の公表を要求される可能性がある。</p>
有効性：	
有効性	該当せず
手順の有効性に影響する要素	<p>焼却に適切な場所の入手。補助燃料の入手。死骸の量。焼却場所への死骸の輸送。性能が不十分な焼却場では数週間燃焼することがある。</p> <p>死骸の焼却を実施することに対する農家および公衆の受容性。</p> <p>屠殺肉の闇取引の可能性がある。死骸焼却の受け入れについて、土地所有者や地元住人からの積極的な受け入れの了解。</p>
実現可能性：	
必要とされる特殊な機器	<p>トレンチ掘削用の掘削機。JCB 社の機材。燃材と死骸の輸送のためのフォークリフト付トラックおよびバケットローダー付のトラクター。夜間作業用の照明具。</p>
必要とされる補助的機器	<p>焼却場所への家畜死骸の輸送車両。および、処分場所への焼却灰の輸送車両。</p>
必要とされるユーティリティとインフラ	<p>道路網の整った焼却場所。</p>
必要とされる消耗品	<p>燃焼の補助および輸送のための燃料。</p>

必要とされる技能	焼却の継続的な監督。
安全上必要とされる注意事項	呼吸器具。防護衣と防護具。
その他の制限	焼却場の建設に当る作業員の確保。燃焼が不法とされる物質（タイヤ、ゴム、プラスチック）の燃焼に焼却場が使用される。
廃棄物：	
量と種類	灰。家畜1トン当たり約350kgの焼却灰が発生。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	発生した焼却灰は焼却現場で埋設処分できる、または十分な装備のある埋立処分場に輸送する。場合によっては、焼却灰を埋立処分する前に、許認可を受けた焼却炉で処理しなければならないことがある。
廃棄物問題に影響する要素	廃棄物の放射性核種濃度。焼却現場で焼却灰を埋設処分することに対する地元住民の反対。
被ばく線量：	
被ばく線量の増加 <i>(斜体文字で示す被ばく経路は、死骸の燃焼の結果として間接的に生じる。焼却現場で灰の埋設処分が不可能な場合は、灰は、53項の「焼却炉」または54項の「埋立処分場」に従い廃棄する。これらの処分経路についての、別紙データ表がある。)</i>	<p>焼却場の作業員：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却場で家畜死骸を積み上げる際の、死骸からの外部被ばく ・ 焼却場から放出される汚染物質からの外部被ばくと吸入 ・ 焼却炉または埋立処分場へ輸送するために、灰を収集する際の、焼却灰からの外部被ばく、および不用意な焼却灰の摂取。 <p>運転手：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却場に家畜死骸を輸送する際の外部被ばく ・ 焼却炉または埋立処分場に焼却灰を輸送する際の外部被ばく <p>焼却灰の土壌への鋤込み作業を行う農家：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌に焼却灰を埋込む際の外部被ばく ・ 焼却灰の鋤込み中に不用意な焼却灰の摂取（灰が湿っているため） <p>公衆：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却場に沈着した汚染物質の吸入 ・ 焼却場に沈着した汚染物質からの外部被ばく ・ 焼却灰の鋤込みを行った土地に生育した食物の摂取。
介入コスト：	
設備	機材および設備の賃借
消耗品	250頭の死骸処分には以下の物品が必要である： <ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄道枕木 250本。 ・ 麦わら 250バール ・ 焚付け用木材 6,250kg。 ・ 石炭 50,750kg ・ 長さ1mの薪山当り、ディーゼル油 1ガロン（約4L）
従事時間	焼却場の準備時間は、利用できる機材と労働力により変わる。焼却場は、2～3日間継続的に燃焼する。農場から埋設場への輸送。焼却中および焼却後の周辺地域の大气と水質のモニタリング。
コストに影響する要素	家畜数。農場と焼却場所との距離。燃材の入手可能性。
補償費	輸送機器および機材のレンタル会社への洗浄と除染に対する補償。
廃棄物コスト	埋設または埋設処分コスト。
前提条件	なし
連絡通知コスト	一般公衆に対する死骸焼却について情報公開。

副次的影響の評価:	
倫理的配慮	農家に大きな混乱を招く影響。焼却場所付近の住民に、更なる被ばく線量を及ぼす。
環境影響	<p>短期的な大気の質と悪臭問題。</p> <p>以下の物質が焼却場から大気に放出される：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 気体：一酸化炭素、二酸化炭素、窒素化合物、二酸化硫黄など ・ 鉱物性粉塵：フライアッシュ (PM10) ・ 重金属：鉛、銅、水銀、カドミウムなど ・ 有機分子：ダイオキシン、フラン、多環式芳香族炭化水素 (PAHs)、ポリ塩化ビフェニル (PCBs) ・ 放射性核種 <p>これら物質は全て、人と動物の健康と環境を害するものであり、風下の食物連鎖に入り込む可能性がある。焼却場中心部の風下での重要な大気汚染物質は、二酸化硫黄である。二酸化硫黄の量は、低硫黄含有量 (2%未満) の石炭を使用すれば低減する。</p> <p>焼却場の風下の住民には、薪山から以下の距離を保つことが推奨される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小規模な焼却場から 2 km (3 日間で 250 頭の家畜焼却に相当) ・ 大規模の焼却場から 3 km (3 日間で 1000 頭の家畜焼却に相当) ・ 非常に大規模な焼却場から 4 km (20 日間で 1000 頭の家畜焼却に相当) <p>焼却灰には、放射性核種、重金属、炭化水素が含まれる。焼却灰からの浸出液から、アンモニア、リン、カリウムが発生する。従って、汚染物質を含む焼却灰から、地表水および地下水汚染のリスク、また、使用した燃料から地下水汚染のリスクがある。</p>
農業への影響	焼却灰には、土地を肥沃にする高濃度の微量養素、多量養素がある。
社会的影響	農業や、観光業などの他の関連活動の崩壊。死骸焼却の監視、および屠殺家畜の闇取引に発展することの回避。焼却場所と焼却灰の処分場所の選定についての論争の可能性。焼却場所周辺域ということに伴うイメージの悪化。
その他の副次的影響	焼却を待つ死骸により、民間・公共の水道が汚染されるリスクがある。リスクの度合いは、死骸の腐敗状態と地質により変わる。
農畜産業ネットワーク関係者の意見	—
適用実績	イギリスとウェールズでの口蹄疫大発生の際に、感染症の拡大を制御するために 950 件を超える焼却場が建設された。この際に、保健局は、小規模の焼却場の方が大気汚染物の量を減少するとし、焼却場 1 箇所につき家畜 1000 頭という制限が導入された。
主な参考資料	<p>Environment Agency (2001). The environmental impact of the foot and mouth disease outbreak: An interim assessment. December 2001. Environment Agency, Bristol, UK.</p> <p>Environment Agency Wales (2001). Report to the National Assembly for Wales. Preliminary Assessment of Carcass Disposal sites at Mynydd Eppynt (Sennybridge Training Area, SEN. T. A). Internet version published 06/04/01.</p> <p>MAFF (2001). Guidance Note on the Disposal of Animal By-Products and Catering Waste. January 2001.</p> <p>Trevelyan GM, Tas MV, Varley EM and Hickman GAW (2001). The Disposal of Carcasses during the 2001 Foot and Mouth Disease Outbreak in the UK. Defra, FMD Joint Co-ordination Centre, Page Street, London SW1P 4Q, UK</p>
注意事項	死骸の焼却は、その数量または許認可のある処分地への距離とアクセスが輸送に妥当ではない場合に適切といえる。
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF.</p> <p>STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D)</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating</p>

	additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.
--	--

ID 51 堆肥化	
目的	処分を必要とする汚染バイオマスの減容化。
その他の利点	最終品となった堆肥は、肥料や土調整剤として有用である。
概要	堆肥化において、汚染作物を土に鋤込むことが実用的ではない場所であったり、あるいは汚染した草の処分が必要である場合に検討される価値がある。堆肥化により、重量を 50%、体積を 50～90%を低減する。堆肥化は、民間の施設、または農場でその場で実施できる。理想的には、汚染作物は木質物質と混合して堆肥原料の嵩を増やし、通気させるとよい。堆肥原料は、安定的な腐敗土を生産するために、一連の微生物により好氣的に分解される。
対象	汚染作物と草
対象核種	適用可能性有り： ⁶⁰ Co, ⁷⁵ Se, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ⁹⁵ Nb, ⁹⁵ Zr, ^{99m} Tc, ¹⁰³ Ru, ¹⁰⁶ Ru, ^{110m} Ag, ¹²⁵ Sb, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹⁴⁰ Ba, ¹⁴¹ Ce, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁶⁹ Yb, ¹⁹² Ir, ²²⁶ Ra, ²³⁵ U, ²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am ²⁵² Cf 適用不可： ¹²⁷ Sb, ¹³¹ I, ¹³² Te, ¹⁴⁰ La : 半減期の短さを考慮すると、堆肥化の対象となりにくい。
適用スケール	農場で大規模に。汚染地域内の民間の堆肥化施設では生産量が限定される。一箇所に集中させて堆肥化を行うと、大きな量を取り扱えるが、汚染バイオマスを非汚染地域に運び入れることになる。
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	該当せず
適用時期	早期～後期 堆肥化するバイオマス量を減らすために、汚染作物は、早い段階に堆肥化を行うのが最も良い。
制約事項:	
法的制約	農地での堆肥化は認可が必要な場合がある。 関連する EC 規則を以下に示す。 廃棄物に関する EC 総括指令（理事会指令 91/156/EEC で変更され、理事会指令 96/350/EC で採択された 74/442/EEC）。 環境汚染の防止と管理に関する総合 EC 指令 96/61/EC 硝酸に関する EC 指令 91/676/EEC（堆肥を土地に散布する場合）
社会的制約	堆肥化が通常行われていない場合に、堆肥化の実施に対する農家の積極性。堆肥が農地に散布される場合、土壌が更に汚染されるという認識される可能性。特に、堆肥が非汚染地域に使用される場合は、抵抗が生まれやすい。堆肥が撒かれた農地で生産された食物中の残留汚染レベルに対する食品業界/消費者の受け入れ。
環境上の制約	堆肥の散布は、水路付近で実施すべきではない。下に広がる地層、特に帯水層を考慮する必要がある。
連絡通知上の制約	堆肥化のための用地選定に関する協議の必要性。土地所有者/農家、環境保護者、公衆の間での協議の必要性。農家/作業員は、廃棄管理オプションの選定をどのように実施するかについて、その目的も含め、情報を必要としている。
有効性:	
有効性	該当せず
手順の有効性に影響する要素	気象状況は、堆肥物質が分解する速度と効率に影響を与える。希釈のための植物性廃棄物（木質）の入手可能性。降雨量。農家または民間の堆肥会社による、汚染バイオマスの堆肥化について積極的な受け入れ。汚染堆肥を土地に戻すことについて、農家および公衆による受け入れ。土地の状況。
実現可能性:	
必要とされる特殊な機器	民間の堆肥製造施設。農場において、堆肥化は農地で直接実施できる。
必要とされる補助的機器	専用のフロントエンド・ローダーまたは、他の材料を取り扱う車両が必要といえる。また、干草返し機およびスクリーンも必要かもしれない。農家が解放地に一時的に山積みした堆肥などは、仮の覆いを掛けることが有益である（例：ダッチ・バーン - 壁なしの屋根付納屋）。

必要とされるユーティリティとインフラ	農場の舗装した（コンクリートなど）場所。堆肥の保管場所。
必要とされる消耗品	原料の希釈のための、植物性（木質）廃棄物。 この種の廃棄物は、集中施設や共同体施設において容易に入手できるようにすべきである。堆肥を民間施設の場所に輸送するための燃料。現場で機材を操作するための燃料。
必要とされる技能	民間の堆肥工場において、必要とされる技能を確保できる。多くの農家は堆肥を作ることができるが、指導を必要とする農家もある。
安全上必要とされる注意事項	保護服を考慮する。材料の取扱いまたは輸送に際して、呼吸保護具が推奨される。微生物のエアロゾル化（バイオエアロゾル）や植物の小断片は、吸入または目に入ると問題を起こす可能性がある。
その他の制限	なし
廃棄物：	
量と種類	土壌調整剤として適切であると考えられない全ての堆肥。堆肥化廃棄物の性質によるが、大まかに、堆肥化面積 20 m ² 毎に 1 m ³ の浸出液が出る（環境庁 2001 年）。これは、1 トン当たり約 30L の浸出液となる。大気放出。
可能性のある輸送、処理及び貯蔵のルート	使用できない堆肥の埋立処分または焼却。浸出液は、堆肥に戻す、または、必要な場合は、下水処理施設にて処分する。
廃棄物問題に影響する要素	耕作地への堆肥の施肥は、時期および土地の状態による（例：凍土、土地浸水時、急傾斜地では使用しない）。堆肥化を、堆肥工場または農場のどちらで実施するかによるが、農場の解放地で実施した場合は、浸出液を回収しない。
被ばく線量：	
被ばく線量の増加 <i>（斜体文字の被ばく経路は、堆肥化の結果とし間接的に生じるものである。未使用の堆肥は全て、54 埋立処分、または 53 焼却処理、に従って処分する。</i> <i>関連する被ばく経路が考えられるため、これら処分オプションについては別のデータシートがある。堆肥化の際に発生した浸出液は全て、下水処理施設に送る：この処分ルートは、54 埋立処分場のデータシートに示す。</i>	堆肥工場の作業員、または農家： <ul style="list-style-type: none"> • 毎日の点検中の外部被ばく • 堆肥攪拌中の不用意な経口摂取 • 堆肥攪拌中の塵の吸入 運転手（外部被ばく）： <ul style="list-style-type: none"> • 作物の堆肥工場への輸送 • 浸出液の下水処理施設への輸送 公衆： <ul style="list-style-type: none"> • 堆肥を散布した土地で生育した食物の摂取
介入コスト：	
設備	民間施設において、すでに設備がある。 民間施設向けの場合は、作物・牧草の輸送設備。
消耗品	輸送用の燃料（距離による）。現場での機械操作のための燃料。
従事時間	農場で堆肥化システムを設立する時間。堆肥を検査し攪拌する時間。作物/牧草を民間施設に輸送する時間。
コストに影響する要素	堆肥化する作物と牧草の量。 堆肥化を現場で行うか、または民間施設で行うか。
補償費	民間の堆肥工場：設備の除染に対して
廃棄物コスト	埋立処分場の使用料および使用税。浸出液の処理。
前提条件	なし
連絡通知の必要性	当該廃棄物処理オプションの選定の根拠について、農家への情報提供。汚染を回避するために、農場での手順の正しい適用の仕方について作業員への情報提供。
副次的影響の評価：	
倫理的配慮	現場処分オプション。個々の農場で実施した場合に、農家にとって自助となる。堆肥を使用した

	地域で生産された食物の消費者と関連したインフォームドコンセントの問題。民間の堆肥工場で実施した場合は、放射能防護の訓練、従業員の同意が要求されるかもしれない。
環境影響	大量の二酸化炭素および水蒸気が放出される。原料に過剰の窒素または硫化物が含まれている場合は、アンモニアや硫化水素などの微量ガスが発生する恐れがある。これらのガスは、堆肥化を行う用地において、悪臭の原因となる。通常、廃棄物 1 トン当たり 30 L という多量の浸出液が出る。解放地で堆肥化を実施する場合は、浸出液により、土壌と地下水にいくらかの汚染を招く恐れがある。また、バイオエアロゾルが放出される可能性もある。土地に堆肥を不適切に使用すると、水路汚染を起す場合がある。
農業への影響	堆肥の使用により、作物に追加養分を与えるので、肥料の必要性が減る。長期的に、土壌組織を改良し、保水力や通気を高め、耕作が容易になる。
社会的影響	この廃棄物管理オプションは、取り締まりを必要とする。堆肥を非汚染土に散布する場合は、土壌の汚染が以降の利用を制限する（有機農業など）可能性がある。 堆肥が使用された土地および汚染食物（作物、酪農品、食肉）と認識されることに伴うイメージの悪化。
その他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意見	-
適用実績	堆肥化は現在行われている慣行ある。
主な参考資料	Slater RA, Frederickson J and Gilbert EJ (2001). The state of composting 1999: Results of the Composting Association's survey of UK composting facilities and collection systems in 1999. The Composting Association, Wellingborough. Shaw S, Green N, Hammond DJB and Woodman RFM (2001). Management options for food production systems affected by a nuclear accident. 1. Radionuclide behavior during composting NRPB-R328. Woodman RFM, Nisbet AF and Penfold JSS (1997). Options for the management of foodstuffs contaminated as a result of a nuclear accident. NRPB-R295.
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Nisbet AF. STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D) EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.

ID 52 汚染ミルクの海洋処分

目的	汚染ミルクの処分
その他の利点	なし
概要	汚染ミルクは、原則として原子力施設の冷却水または液体排出物の排出口、または沿岸部の下水道処理施設の長い海中排出口を経て海に放出する。
対象	汚染ミルク
対象核種	<p>適用可能性有り：</p> ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{169}Yb , ^{235}U
適用スケール	発電所または下水道処理施設で実際の応用が可能な限り、大規模で行う。
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	該当せず
適用時期	早期～後期。季節変動あり。
制約事項：	
法的制約	<p>欧州では、オスロ - パリ (OSPAR) 条約により、海洋環境が保護されている。しかし、条約の要件は緊急時には適用されない。ユーラトム条約規定 37 条 (EEC, 1957) は、各加盟国が放射性廃棄物の計画的処分についてのデータを提供することを要求している。欧州委員会は、各国の処分計画が、他の加盟国の水質、土壌、大気の放射能汚染を引き起こすか否かを 6 ヶ月以内に決定する。しかし、放射能核種を含有するミルクは、放射性廃棄物として分類されないかもしれない。</p> <p>沿岸の下水道処理施設の長い海洋排水口を経たミルクの放出は、都市廃水指令 (91/271/EEC) の実施規定の適用を受ける。一定基準の廃水処理を達成し、大量に排出される廃水の生物化学的酸素要求量 (BOD) を、$25 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ に確実に制限することが、規則により定められている。</p>
社会的制約	放射性廃棄物の海洋への放出は、現在、大きく議論されており、公衆から受け入れられる見込みが低い。しかし、緊急時で、または高レベルの汚染が広範である状況では、受け入れられる可能性が高くなるかもしれない。
環境上の制約	長い海中排出口により放出される BOD (生物化学的酸素要求量) の総量に関する制限。これらは、汚染ミルクを受け入れる海洋水の混合度合いによる。
連絡通知上の制約	<p>海洋への排出についての受け入れを確認するために、国内外で広範な協議が必要。</p> <p>公衆との協議は、大量のミルクの処分に必要な時間枠で達成できないような時間の掛かるプロセスとなる可能性がある。周辺海水域の水質のモニタリングが必要。</p>
有効性：	
有効性	該当せず
手順の有効性に影響する要素	廃棄ミルクの放出場所への輸送能力と、ミルクの荷下ろしが容易に出来る能力。長い海中排出口により放出される BOD (生物化学的酸素要求量) の総量に関する制限 (ミルクを受け入れる海洋水の混合度合いにより変化する)。
手順の有効性に影響する要素 (続き)	この廃棄物管理オプションを実施することの、作業員、運送会社および公衆による受け入れ。この廃棄物管理オプションの法令適合性とその実施に対する抵抗。
実現可能性：	
必要とされる特殊な機器	輸送のための専用設備と接続口を持った大容量車両。容量 13,000L のタンク車は、平均的規模の

	農場 10 軒からのミルクを積載する。平均的な農場は、80 頭の乳牛を飼育し、それぞれ 16L/日のミルクを生産する。
必要とされる補助的機器	一部の原子力施設では、タンク車からミルクを保管槽に流し入れるためにポンプが必要になる。
必要とされるユーティリティとインフラ	原子力施設での冷却水と液体廃棄物の排出口、または下水処理施設での長い海中放流口。
必要とされる消耗品	排出口にミルクを輸送するための燃料。
必要とされる技能	発電所および下水処理施設の運転手と作業員が、必要とされる技能を保持している。追加の訓練はほとんど必要としない。
安全上必要とされる注意事項	この処理方法が考えられるような汚染レベルでは、特別な注意は必要ない。しかし、ミルクの海洋への放出は標準外の行為であり、原子力施設管理者が十分なリスク評価を行うことが要求される。潜在的なリスクを特定し、管理する必要がある。原子力施設または下水処理施設にタンク車が絶え間なく到着するので、交通管理と駐車場が必要となる可能性がある。
その他の制限	ゲートでの抗議者に対処するための不測な事態に備えた計画の作成が必要である。
廃棄物:	
量と種類	該当せず
可能性のある輸送、処理及び保管のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量:	
被ばく線量の増加 (斜体文字の被ばく経路は、ミルクの海洋への廃棄結果として間接的に生じる。沿岸の下水処理施設を経て海洋に直接廃棄したミルクは、処理の対象とならない。従って、通常、下水処理施設で処理したミルクから出る副産物は、施設の作業員に与える放射線量と共に、取扱いを回避することができる。)	運転手(外部被ばく)：原子力施設と沿岸部の下水処理施設へのミルクの輸送 公衆：ミルクが排出された海洋で採取した海洋食物の摂取
介入コスト:	
設備	平均的規模の農場 30 軒にタンク車 1 台 (1300L)。タンク車を 1 日に 3 回運行し、各運行につき 10 軒の農場からミルクの集荷。ポンプ。購入またはレンタル会社を利用する費用は約 2000 ポンド。
消耗品	輸送のための燃料(距離による)。
従事時間	BOD (生物化学的酸素要求量) へのミルク放出の影響をサイト毎に示すために、モデル作成者の時間が必要となる。タンク車の運転手は 10 時間シフト。発電所と下水処理施設の作業員は、必要に応じて作業に当る。
コストに影響する要素	農場から海洋放流口までの距離
補償費	発電所と下水処理施設：施設利用に対する費用 ミルクの輸送会社：タンク車と設備の除染に対する費用 発電所の設備レンタル会社：設備の除染に対する費用
廃棄物コスト	該当せず (廃棄物発生しない)
前提条件	なし
連絡通知の必要性	作業者と規制担当者との協議は、十分に前もって行う必要がある。この協議には、相当の時間と努力を伴う。海洋への処分についての倫理と実施について、多方面での討論を促す必要性が考えられる。

副次的影響の評価:	
倫理的配慮	タンク車の運転手、海洋生物、これら生物の消費者への追加の被ばく線量。海洋への処分による美的/生態学的影響。
環境影響	海水の溶存酸素濃度に対するミルク放出の影響は少ないはずであるが、その影響はサイト毎に事前に示さなければならない。6週間に4000万Lのミルクが放出されると、最悪の場合、溶存酸素濃度が環境レベルに戻るのに約17日間かかる。
農業への影響	なし
社会的影響	この廃棄物処分オプションの選定に関して論争が起きる可能性がある。ミルクが処分された海域またはそこで採れた魚ということに伴うイメージの悪化。「海辺」についての人々のイメージ/認識の崩壊。例: 排水パイプからのミルクが海岸に流れ着くというイメージになると観光業に影響を与える可能性がある。
その他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意見	-
適用実績	英国ウィンズケール原子力研究所の原子力事故により汚染したミルクを下水施設に放出
主な参考資料	EEC (1957). The Treaty establishing the European Atomic Energy Community (Euratom). Rome, 25th March 1957. Wilkins BT, Woodman RFM, Nisbet AF and Mansfield PA (2001). Management options for food production systems affected by a nuclear accident. 5. Disposal of waste milk to sea. NRPB-R323.
注意事項	ミルクの海への処分は、事前に計画を立てる必要がある(例: 環境への影響、原子力発電所または下水施設の作業員との連携を確認するために、サイト毎のモデリングを行う)。また、事故に対し、十分に前もって準備をしておくことが役立つ。発電所や下水処理施設の適合性は、施設により非常に異なる。
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Nisbet AF. STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D) EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.

ID 53 焼却処理	
目的	処分する前に汚染食品の体積を減少し、安定した最終製品を作ること。
その他の利点	なし
概要	焼却とは、一般的に約 900° C の高温で廃棄物を制御しながら燃焼させることである。廃棄物中の有機成分は排出ガスとして放出され、鉱物は残留灰として残る。灰の量は、元の廃棄物の体積より、約一桁少なくなり、重量では約 3 分の 1 に減少する。灰は、通常埋め立処分場に処分する。
対象	汚染され穀類、野菜、果物、魚、レンダリングした肉、卵、粉乳、蜂蜜、きのこ類、ベリー類、草。
対象核種	適用可能性有り： ^{60}Co , ^{95}Nb , ^{95}Zr , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{103}Ru , ^{106}Ru , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf 適用不可： 沸点が、焼却処理温度より低く、揮発する可能性がある： ^{75}Se , ^{134}Cs , ^{137}Cs 。 土壌中の移動性が高い (K_d が 0~30) 土地では、核種の地中への移動が速まる： ^{89}Sr , ^{90}Sr 。 ^{89}Sr , ^{90}Sr は半減期の短いので、この管理オプションが適用できない。 ^{131}I については上記の全ての理由により、また、 ^{132}Te については沸点および半減期から、この管理オプションは適用できない。
適用スケール	中規模～大規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	該当せず
適用時期	早期～後期
制約事項:	
法的制約	作業員の放射線防護訓練の必要性あり。 関連する EC 規則を以下に示す。 廃棄物焼却指令 2000/76/EC 動物廃棄物指令 90/66/EC 環境汚染の防止と管理に関する総合 EC 指令 96/61/EC
社会的制約	作物/家畜死骸を汚染地域外で焼却する場合は、公衆の承諾を得られにくい。健康への影響についての否定的な認識（特にダイオキシン）による地元住民からの焼却への反対。焼却による放射性汚染物質の処分に対して反対が起こる可能性が非常に高い。新たな焼却施設の建設に対する地元住民の反対。しかし、2000/76/EC では、決定を行う前に、公衆が意見を述べることを許可している。
環境上の制約	適切な焼却炉の入手と焼却能力。家畜死骸と作物は焼却しなければならず、また、灰は人の健康を危険に晒したり、環境に被害を与えたりすることなく、処分しなければならない。
連絡通知上の制約	作業員は、汚染物質の焼却についての情報を必要としている。焼却炉の周辺地域の空気/水質をモニタリングして、結果を公表することが要件となる可能性が高い。
有効性:	
有効性	該当せず
手順の有効性に影響する要素	物質のエネルギー価値、含水率、可燃分の割合が、この手順の成功に影響する。野菜は、穀類に比べて含水率が高く、エネルギー価値が低い。従って、野菜は、自治体の廃棄物燃焼炉にある他の廃棄物と混合されることになる。 燃焼を持続するため燃焼原料を作るため、燃焼原料は、以下の性質を持っていないなければならない。 エネルギー価値：最低 6 MJ kg ⁻¹ 含水率：最大 35% 可燃分：最小 30% 更に、焼却炉の運転温度、燃焼条件、放射能核種と廃棄物の物理化学的形態がこの手順に影響す

	<p>る。都市廃棄物焼却炉の温度は 900°C 以上を保たなければならない。焼却炉の運転温度以下で揮発する核種は、排ガス中に存在する（例：ヨウ素は 184°C で、セシウムは 671 °C で、セレンは 685°C でそれぞれ揮発する）。従って、これら元素の放射能の一部が排ガス中に放出される。900°C 以上の温度で揮発する物質は、灰の中に残留する。</p> <p>死骸焼却場の大部分は、一時間当たり焼却量は 1 トン以下であり、全牛の死骸に対応するのに十分な大きさでない。口蹄疫発生という危機的状況の中では、牛の死骸を丸ごと受け入れられる施設は、全て狂牛病感染牛、特定危険部位(SRM) または 30 か月齢対策(OTMS)の対象牛のいずれかの処分に全面的に対処中であった。</p> <p>焼却の法律への適合性と、焼却に対する抵抗。屠殺肉/没収作物の闇取引の可能性はある。</p>
実現可能性:	
必要とされる特殊な機器	民間焼却炉、農場の焼却炉、および移動式エアカーテン式焼却炉で作物や哺乳家畜死骸の処分が可能なもの。
必要とされる補助的機器	作物/家畜死骸を焼却場所および埋立処分場に輸送するための車両。
必要とされるユーティリティとインフラ	灰の処分ルート。灰を早急に埋立処分場に輸送できない場合は、安全に保管しなければならない。
必要とされる消耗品	作物・家畜死骸の輸送用および燃焼用の燃料。移動式エアカーテン式焼却炉は、乾燥処理した材料しか効率良く運転できない。
必要とされる技能	訓練された人材は、焼却施設で確保できる。
安全上必要とされる注意事項	呼吸保護具装置。防護服及び設備。
その他の制限	<p>燃焼が維持できる原料を生み出すために、食物は他の物質と混合する必要がある。代表的な燃焼原料は、以下の特性を持っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー価値：最低 6 MJ kg⁻¹ 含水率：最高 35% 燃焼分：最小 30% <p>死骸焼却場の多くでは、1 時間当たりの焼却量は 1 トン以下であり、全牛の死骸に対応するのに十分な大きさではない。農場の小型焼却炉は、殆どが 1 時間当りの焼却は 50 kg 以下であり、大型家畜には対応できない。</p>
廃棄物:	
量と種類	<p>灰。出てくる灰の量は、通常、元の材料の 10% であり、また、重量は元の材料の 25~30% である。</p> <p>材料の不完全燃焼によりフライアッシュができ、フィルターまたは洗浄システムが炉に備わっていない場合は、フライアッシュが放出される場合がある。家畜死骸や作物の処分の認可を受けた焼却プラントでは、洗浄システムが備えられるのでこのような事態が発生する可能性は低い。</p> <p>灰は、元の材料より放射能濃度が高くなる可能性が高い。これは、元の物質質量が大きく減少し、放射能の一部が燃焼排ガス中に放出されると共に、放射能核種が灰の中に残留するためである。</p>
可能性のある輸送、処理及び保管のルート	民間の焼却炉からの灰は、埋立処分場に処分しなければならない。エアーカーテン式焼却炉および農場の焼却炉からの灰は、地下水や地表水の汚染の可能性がない限り、現場で埋設できる。現場で処分しない場合は、灰を集めて、保管し、埋立処分場に輸送しなければならない。
廃棄物問題に影響する要素	廃棄物中の放射能核種の濃度。焼却後に出る灰の量と、埋立処分場のスペース。埋立処分場での処分ができない場合は、灰を安全に保管する。
被ばく線量:	
被ばく線量の増加 <i>(斜体文字で示す被ばく経路は、燃焼結果として、間接的に発生する。放射能残留灰の廃棄選定として、54 項「埋立処分」に別添データシートがある)</i>	<p>焼却プラントの作業員:</p> <ul style="list-style-type: none"> 焼却炉の洗浄中に、フライアッシュへの外部被ばく、吸入、不用意な経口摂取および顔面の皮膚被ばく。 <p>運転手(外部被ばく):</p> <ul style="list-style-type: none"> 残った灰の埋立てごみ処理場への輸送 <p>土地に鋤込みを行う農家:</p> <ul style="list-style-type: none"> 鋤込み中に、燃焼炉のスタックからの沈着物からの外部被ばく、吸入、不用意な経口摂取。 <p>公衆:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却炉のスタックからの沈着物からの外部被ばくおよび吸入。 ・ 焼却炉の沈殿物質が堆積した土地で生育した食物の摂取
介入コスト:	
設備	焼却施設
消耗品	食品の焼却場への輸送と焼却炉の運転のための燃料。
従事時間	食物の輸送時間。 追加の物質を処理するために、焼却プラントでの作業時間。
コストに影響する要素	食品の量と前処理の必要性。農場と焼却炉との間の距離。材料の熱量(熱量の増加に伴いコストが増加する)。
補償費	農場：焼却炉の除染に対して、輸送会社：車両の洗浄と除染に対して、焼却炉操業会社：焼却プラントと施設の洗浄および除染に対して
廃棄物コスト	処分場への灰の輸送。埋立処分費用 - 処理費/税も適宜。
前提条件	フライアッシュとガスはフィルターシステムで集められ、大気に放出されない。
連絡通知の必要性	汚染食物の焼却についての情報を農家および公衆に広める。
副次的影響の評価:	
倫理的配慮	焼却炉の作業員と焼却プラント近隣の住民に、追加の被ばく線量。焼却炉の作業員の承諾。環境リスク。
環境影響	<p>焼却により大気に放出される物資は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 気体：CO, CO₂, NO_x, SO₂ など ・ 鉱物質粉塵：フライアッシュ (PM10) ・ 重金属：Pb, Cu, Hg, Cd など ・ 有機分子：ダイオキシン、フラン、多環芳香族炭化水素 (PAHs)、ポリ塩化ビフェニル (PCBs) <p>これら物質は全て、人と動物の健康と環境に危害を与えるものである。しかし、放出量は、焼却炉と燃焼排ガスの処理技術の向上により、大幅に減少されてきている(今後も減少される見込みである)。</p> <p>焼却中に放出された放射能核種は、近隣の牧草を食餌とする家畜により食物連鎖に組み込まれる可能性がある。汚染された灰から、土壌、地表水、地下水を汚染するリスクがある。</p>
農業への影響	灰には、土壌を肥沃にする微量栄養素および主要栄養素を含む。
社会的影響	焼却炉の選定
その他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意見	-
適用実績	英国において、一部の狂牛病感染牛、特定危険部位 (SRM) および 30 カ月齢対策の牛が、口蹄疫の危機的状況中に焼却された。しかし、経費の大きさと焼却能力に限りがあったことから、多くの牛は他の方法で処分された。焼却処分は、埋立処分場が少なくなっているのため、家庭ごみの処分ルートとしてよく行われている
主な参考資料	<p>Bontoux L (1999). The Incineration of Waste in Europe: Issues and Perspectives, IPTS, March 1999. Environment Agency (2001). Waste Incineration, November 2001. Website last viewed 6 May 2004.</p> <p>Stanners D and Bourdeau P (eds.) (1995). Europe's Environment: The Dobris Assessment - An overview. European Environment Agency, Copenhagen.</p> <p>Woodman RFM, Nisbet AF and Penfold JSS (1997). Options for the management of foodstuffs contaminated as a result of a nuclear accident. NRPB-R295.</p>
注意事項	埋立処分のスペースが乏しいときに貴重な処理オプションである。
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF.</p> <p>STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D)</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within</p>

	<p>the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p>
--	--

ID 54 埋立処分	
目的	汚染食品を減量する前あるいは後に処分すること。
その他の利点	なし
概要	有機廃棄物は、十分に設計された埋立処分場に処分することができる。埋立処理場には、粘土または膜によるライニング、浸出液や埋立ガスを閉じ込めるように設計された収集システムが備わっている。
対象	汚染された穀類、野菜、果物、堆肥、魚、レンダリングした肉、卵、粉乳、蜂蜜、きのこ類、ベリー類、焼却灰、表土。
対象核種	適用可能性有り： ^{60}Co , ^{75}Se , ^{95}Nb , ^{95}Zr , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{103}Ru , ^{106}Ru , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf 適用不可： 土壌中の移行性が高い (K_d が 0~30) ので核種の土壌中への移動が速い： ^{89}Sr , $^{90}\text{Sr}^{235}\text{U}$, ^{127}Sb , ^{132}Te , ^{140}I は、半減期が短いので、この管理オプションは適用できそうにない。 ^{131}I は、上記双方の理由からこの管理オプションは適用できない。
適用スケール	大規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	該当せず
適用時期	早期～後期
制約事項:	
法的制約	埋立処分場に処分できる放射性廃棄物に制限がある。埋立処分場に処分できる有機廃棄物の量に制限がある。放射性廃棄物の取扱いを行う作業員の訓練と作業への同意 関連する EC 規則は以下の通りである。 廃棄物に関する EC 総括指令 (理事会指令 91/156/EEC で変更され、理事会指令 96/350/EC で採択された 74/442/EEC)。 環境汚染の防止と管理に関する総合 EC 指令 96/61/EC (IPPC) EC 埋立処分指令 1999/31/EC EC 地下水指令 80/68/ECC
社会的制約	地元住民による、特定の埋立処分場の使用に対する反対(例:汚染食物を、非汚染地域に処分する場合)。
環境上の制約	埋立処分場が完全に工学的に設計されている場合は、制約はない。
連絡通知上の制約	埋立処分場周辺のモニタリングと、結果公表が要件となる可能性がある。
有効性:	
有効性	該当せず
手順の有効性に影響する要素	腐敗しやすい廃棄物が多量にあると、埋立処分場が不安定になり、沈下が一様でなくなる。これらの影響のため、埋立処分場に運ぶ食物の比率を制限する必要がある。実際に埋立処分場に処分できる腐敗しやすい廃棄物の最大比率は、持ち込み時のごみの重さの 50% であると見積もられている。汚染した有機廃棄物は、腐敗しやすい廃棄物の受け入れが認可され、十分に設計されたゴミ埋立処分場にしか処分すべきではない。 民間の埋立処分場と地元住民による廃棄物の積極的な受け入れ。埋立処分の正しい手順の維持。
実現可能性	
必要とされる特殊な機器	埋立処分場
必要とされる補助的機器	埋立処分場に食品、堆肥、土、灰を輸送するための車両
必要とされるユーティリティとインフラ	適切な輸送網

必要とされる消耗品	食品、堆肥、土、灰を埋立処分場に輸送するための燃料
必要とされる技能	必要とする技能は、埋立処分場にある。
安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥した状態の場合は、呼吸器の保護を考慮する。
その他の制限	腐敗しやすい廃棄物は、通常の埋立処分作業（例：廃棄物の分散や圧縮など）を継続できるような適切な媒体とするために、不活性の廃棄物と十分に混合しなければならない。将来的な埋立処分場の管理を考慮すると、腐敗しやすい廃棄物の受け入れ量がさらに制限される可能性がある。
廃棄物：	
量と種類	浸出液、埋立処分場からのガス(メタン、二酸化炭素)
可能性のある輸送、処理及び保管のルート	浸出液の処理は、曝気処理、生分解、葦床濾過などの現場での前処理である。処理済みの浸出液は、下水に放出する、または下水処理施設で更に処理するために、タンク車で直接施設に運ぶ。また、関連する放出の認可を得ている場合は、水路に放出することもできる。 埋立処分場のガスは、通常、水分の除去および暖房または発電用のガスの使用のために、受動ガス抜きまたはフレア付きのポンプシステム、或いは凝縮システム付のポンプシステムのいずれかにより管理する。
廃棄物問題に影響する要素	浸出液生成の量とタイミングは、埋立処分場への水の侵入速度と廃棄物の腐敗速度による。ガス生成に影響する要因には、廃棄物中の有機物組成、pH、密度、含水率、栄養素分布、温度がある。
被ばく線量：	
被ばく線量の増加 (斜体文字の被ばく経路は、埋立処分の結果として間接的に生じるものである。これらは、下水処理施設で処理した浸出液、および農地に処分する汚泥と固形廃棄物(ケーキ)からの被ばく線量である。)	埋立処分現場の作業員： <ul style="list-style-type: none"> 外部被ばく、汚染廃棄物埋め立て中の粉塵の吸入および不用意な土埃の経口摂取 下水処理施設の作業員： <ul style="list-style-type: none"> 外部被ばく、および処理中の不用意な浸出液や汚泥の経口摂取。 外部被ばく、廃棄固形物(ケーキ)を台車に積荷する際の吸入および不用意な経口摂取被ばく 運転手(外部被ばく)： <ul style="list-style-type: none"> 下水処理施設への浸出液の輸送 汚泥とケーキの処理地(農場など)への運送 汚泥やケーキを土地に施肥する農家： <ul style="list-style-type: none"> 散布機に積み込んでいる間に汚泥やケーキの外部被ばく、不用意な経口摂取や吸入 汚泥やケーキの散布中の外部被ばく 汚泥やケーキの鋤込み中の外部被ばく、吸入および不用意な経口摂取
被ばく線量の増加(続き)	公衆 汚泥やケーキが散布された土地で生育した食物の摂取 下水処理施設から排水があった河川の水および河川で捕獲された魚の飲食。
介入コスト：	
設備	埋立処分場 - 埋立処分場に廃棄物を処分するコスト(埋立処分税を含む)。輸送に適した車両。
消耗品	輸送のための燃料(距離による)
従事時間	必要に応じて、埋立処分場の作業員による追加労働。ローリートラックの運転手による追加運行。
コストに影響する要素	処分する廃棄物の量。埋立処分場への距離。埋立処分税の将来的な増加。
補償費	埋立処分場：汚染物の取扱いおよび施設の除染に対して、輸送会社：車両の除染に対して、下水処理施設：汚染浸出液の取扱いと施設の除染に対して
廃棄物コスト	埋立処分場コストに含まれる。下水処理施設での浸出液処理にかかる費用。
前提条件	なし
連絡通知の必要性	この廃棄物処分オプションについて影響を受ける地域社会との協議及び関連する情報(その根拠と可能性のある代替策)の公開。

副次的影響の評価:	
倫理的配慮	処分場の作業員および周辺の住民に新たな被ばく線量。埋立処分場の作業員の同意。環境リスク。
環境影響	浸出液は、生物化学酸素要求量(BOD)が高く、またはアンモニア性窒素を多量に含んでいる可能性がある。十分に設計された埋設施設では、浸出液を収集し、適切なルートを経て処分される。従って、環境への影響は最小限となる。メタンと二酸化炭素は世界規模の気候変動に寄与する温室効果ガスである。埋立処分場において食品廃棄物の比率が高いと、ガスの生産が最大となる状況を生み出す。埋立処分場のガスを発電に利用しない限り、有機ごみの埋め立て処分は、エネルギーや栄養素の回収はない。
農業への影響	なし
社会的影響	廃棄物処分場所と処分のために地区の選定について論争がある可能性がある。埋立処分場の周辺地域であることに伴うイメージの悪化。
その他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意見	—
適用実績	埋立処分は、現在行われている行為である。
主な参考資料	Woodman RFM, Nisbet AF and Penfold JSS (1997). Options for the management of foodstuffs contaminated as a result of a nuclear accident. NRPB-R295.
本資料の作成履歴	<p>STRATEGY originator: Nisbet AF.</p> <p>STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D)</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p>

ID 55 ミルクおよびスラリーの土地散布	
目的	汚染ミルクや汚染スラリーの処分
その他の利点	土壌への養分付加。
概要	ミルクをスラリーと一緒にして、或いは水で希釈して、散布するのに適している農地がある。スラリーの散布は、通常の農業行為である。事故発生の際には、汚染ミルクとスラリーはその場で土地に散布することになると考えられる。
対象	汚染ミルクや汚染スラリー
対象核種	適用可能性有り： ^{60}Co , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{95}Nb , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf . 適用不可： 土壌中の放射能濃度が植物中の濃度より高い(>1)と植物の吸収が高くなる： ^{75}Se , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ ^{127}Sb , ^{131}I , ^{132}Te , ^{140}Ba , ^{140}La は半減期が短いので、この管理オプションは適用できない。
適用スケール	乳牛を飼育する殆どの農場において大規模に実施。高山性の羊やヤギを飼育する農場の方が、散布は制限される。
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	該当せず
適用時期	早期～中期。 ミルクの土地散布は非常に季節性がある。その理由は、土地の浸水時または凍結時は汚染の危険性があるためである。このような状況下では、スペースがある場合は、スラリータンクにミルクを保管することが可能である。散布は、後日実施すればよい。
制約事項：	
法的制約	一部の環境スキームの下で制約がある。関連する EC 規則は以下の通りである。 廃棄物に関する EC 総括指令（理事会指令 91/156/EEC で変更され、理事会指令 96/350/EC で採択された 74/442/EEC）。 硝酸に関する EC 指令 91/676/EEC 環境汚染の防止と管理に関する総合 EC 指令 96/61/EC (IPPC) と EC 埋立処分指令 1999/31/EC 欧州委員会法（1972）制定の (EC) No. 1774/2002 規則を施行する動物副産規則（2003） EC 地下水指令 80/68/EEC
社会的制約	通常の慣行により異なる。土地散布が通常の慣行でない場合、農家がすすんで土地散布を受け入れるかどうか。ミルク/スラリーが農地に散布された場合、土壌に更なる汚染を引起こすという認識持つ可能性。散布が実施された土地で栽培された食物の残留汚染レベルの業界/消費者による受容性。
環境上の制約	ミルクは、流出水のリスクの高い、或いは水路に近い土地に散布すべきではない。また、同量の水またはスラリーで希釈すべきである。一度に散布する希釈ミルクの量は、 $50\text{m}^3/\text{ヘクタール/年}$ を超えてはならず、また、地表のシーリングを減らすために、各散布は少なくとも 3 週間の間隔をあけるべきである。裸地では、ミルクを散布したあと廃棄物を素早く混合するために、土壌を軽く耕すべきである。
連絡通知上の制約	処理用地域の選定についての協議が必要。土地所有者/農家、環境保護者、公衆の間での協議の必要性。
有効性：	
有効性	該当せず
手順の有効性に影響する要素	散布のための土地の入手。土壌の種類。スラリータンク内の保管スペース。農場の環境条件。ミルクまたはスラリー中の放射性核種含有量。 土地散布が一般的な慣行からずれている程度は、このオプションを実施することに対する農家の積極性に影響を与える。土地の状況。
実現可能性：	

必要とされる特殊な機器	スラリーの輸送と流通システム(通常、農場で入手可能)。
必要とされる補助的機器	スラリーの保管タンク(通常、農場で入手可能)。
必要とされるユーティリティとインフラ	なし
必要とされる消耗品	燃料
必要とされる技能	土地散布は既存の慣行なので、農家は必要とする技能を持っていると考えられる。
安全上必要とされる注意事項	この方法が使用される汚染レベルでは必要なし。
その他の制限	スラリーの保管タンクの容積。水路を汚染する潜在的リスクがあるので、土地に施される窒素量をモニタリングすべきである。
廃棄物:	
量と種類	該当せず。
可能性のある輸送、処理及び保管のルート	一部または全てのミルクを土地散布できない場合は、代替の処分ルートを確立しなければならない。
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量:	
被ばく線量の増加 (斜体文字の被ばく線量の経路は、土地散布の結果として間接的に生じる)	<p>ミルク/スラリーを土地に施す農家</p> <ul style="list-style-type: none"> 散布機に積み込み中の外部被ばく、および不用意なミルクの経口摂取 ミルク/スラリー散布中の外部被ばく 耕起中の外部被ばく、塵の吸入、不用意な泥の経口摂取 <p>公衆</p> <ul style="list-style-type: none"> ミルク/スラリー混合物が散布された土地で生育した食物の摂取
介入コスト:	
設備	農場で入手可能。
消耗品	燃料(約 7 L/ヘクタール)
従事時間	20,000L/ヘクタールでミルクを散布する場合は、22分/ヘクタールである。
コストに影響する要素	散布するミルク量
補償費	農家:保管および散布設備が永久的に汚染された場合、そうでない場合は、設備の除染に対して
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	なし
連絡通知コスト	汚染防止のために、正しい施肥手順について、作業者に情報を提供する。
副次的影響の評価:	
倫理的配慮	原位置処分オプション。農家の自助。散布が実施される土地の面積と状況に大きく依存する。流出水は、放射能核種の他の非汚染地域への移行を引き起こす場合がある。
環境影響	土地へのミルクの不適切な処分は、水路の汚染につながる可能性がある。
農業への影響	作物に追加の養分を与え、そのために肥料の必要性を減らす可能性がある。
社会的影響	この廃棄物管理オプションが適用されている場所の食品であることに伴うイメージの悪化。汚染ミルクの土地散布は、以降の土地利用を制限する可能性がある(例:有機農業など)。
その他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意見	-
適用実績	農家が割当量を超過している、または微生物汚染の証拠があるときは、ミルクの土地散布は小規模で実施する。しかし、大規模で実施したことは過去にない。
主な参考資料	Marchant JK and Nisbet AF (2002). Management options for food production systems affected by a nuclear accident. 6. Landspreading as a waste disposal option for contaminated milk.

	NRPB-W11.
本資料の作成履歴	<p>Document History STRATEGY originator: Nisbet AF.</p> <p>STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D)</p> <p>EURANOS originator: n/a</p> <p>EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), OI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.</p>

ID 56 立毛の鋤込み	
目的	汚染作物の現場での処分
その他の利点	土壌に有機物と栄養源を与える
概要	この方法は、作物を直接土壌に取り込ませるもので、成熟期に至るまでの生育時期においても行うことができる。作物は破壊されるため、食物連鎖に入らず、その後の鋤込みにより放射能濃度が希釈される。例えば、成熟した穀物の取り込みによる土壌中の放射性セシウムまたはストロンチウム濃度は、元の穀物中濃度の少なくとも 1000 分の 1 以下となる。鋤込み前に除草剤を使用して立毛(用語説明 p. 6)を乾燥させると、土壌に取り込ませる体積が減少する。
対象	汚染作物
対象核種	適用可能性有り： ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{95}Nb , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{127}Sb , ^{131}I , ^{132}Te , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{235}U . 適用不可： 土壌対植物の濃度比が高い(>1)と植物による吸収が高くなる： ^{75}Se , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$. ^{140}La は半減期が短いために、この管理オプションは適さない。 作物の放射能 CFIL 以上の場合に、この管理オプションを実施すると、高い放射線量(300 μSv 超)を受ける可能性がある： ^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{226}Ra , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf .
適用スケール	大規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	土壌-食物の移動
適用時期	早期～中期。取り込むバイオマスの量を減らすためには、鋤込みは早い段階に行うのが最適である。
制約事項：	
法的制約	環境スキームにおいて、法的制限が存在する場合がある。また、除草剤は有機農業システムにおいては許可されないと考えられる。 関連する EC 規則は以下の通りである。 硝酸に関する EC 指令 91/676/EEC
社会的制約	作物を除去し、他の場所に処分するのではなく、土壌に取り込むことの受容性
環境上の制約	過度に水分がある、または乾燥している土壌では、土壌構造を損なう可能性があるため、鋤込みを行うべきではない。従って、年の一定時期は、鋤込みができないかもしれない。鋤込みは、浅い土壌ではできない可能性がある。
連絡通知上の制約	処理のための地域の選定について協議が必要。
有効性：	
有効性	標準的な発土板プラウにより、中程度のローム土から重粘土の範囲において、90～95%の生育中の麦の土壌取り込みが可能である。同様の効率が他の作物にも期待できる。鋤込みは、作物を破損し、食物連鎖から取り除くため、放射能の経口摂取を回避できる。
手順の有効性に影響する要素	コンバインを使用して、作物を短く刈り、撒き散らすことにより、鋤込む作物量を減少できる。野菜の茎などの嵩張る残留物は、通常、ロータリー耕運機を使用して土壌に混ぜ合わせる。除草剤を使用して乾燥させた立毛は、取り込むバイオマスの体積を減少させる。 この廃棄物管理オプションの実施についての農家や公衆の受け入れ。
実現可能性：	
必要とされる特殊な機器	トラクター、トラクター駆動の発土板プラウ(広く利用可能である)。
必要とされる補助的機器	円盤型またはスキム式プラウ、トラッシュボード、牧草収穫機、ロータリー耕運機
必要とされるユーティリティとインフラ	なし
必要とされる消耗品	燃料、グリホサートやジクワットなどの乾燥剤(除草剤)。

必要とされる技能	農家及び農業作業者は、必要とする技能を保持していると考えられるが、目的について注意深く指導しなければならない。
安全上必要とされる注意事項	非常に乾燥している場合には、呼吸保護具と防護服を考慮する。
その他の制限	作物の鋤込み前に、代替食物の供給の可能性を考慮すべきである。農家/農業作業者に対する被ばく線量の制限。
廃棄物:	
量と種類	なし
可能性のある輸送、処理及び保管のルート	該当せず
廃棄物問題に影響する要素	該当せず
被ばく線量:	
被ばく線量の増加	<p>牧草収穫機またはロータリ耕運機を使用する農家</p> <ul style="list-style-type: none"> 乾燥作物からの外部被ばく 牧草収穫機またはロータリー耕運機の使用時の外部被ばく、不用意な経口摂取や吸入 鋤込み中の外部被ばく、不用意な経口摂取や吸入
介入コスト:	
設備	トラクター、発土板プラウは、すでに利用可能。 牧草収穫機とロートベータ（回転刃付き耕運機）。乾燥剤（除草剤）の作物スプレーはすでに利用可能。
消耗品	燃料(約 15 L ha ⁻¹)、グリホサート(約 15 L ha ⁻¹)
従事時間	1回の耕作当たり、作業員1名。 発土板プラウ：4時間/ヘクタール。 牧草収穫機の使用：1時間/ヘクタール。 耕運機の使用：2時間/ヘクタール。 スプレー：0.3時間/ヘクタール。
コストに影響する要素	作業量は、作物の種類、成熟度、除草剤の使用、土壌の種類と状態、田畑の規模と形状、地形、作業者の経験度により異なる。
補償費	農家：作物からの収入の損失、鋤込みの実施、および環境保護スキームに違反することによる収入の損失に対して。作業者に放射線被ばくに対する補償をするために労働賃金が高くなるかもしれない。
廃棄物コスト	該当せず
前提条件	なし
連絡通知の必要性	この廃棄管理オプションの適用に適していると考えられる地域の選定についての協議。手順の正しい使用について作業者への情報の提供。
副次的影響の評価:	
倫理的配慮	汚染作物と汚染土壌の原位置処理（現場処理）。農家にとっては自助。作業員に対する自由なインフォームドコンセントと補償。状況により（放射性核種が作物上に多くある等）、作物の下の土壌の汚染に否定的な結果が生まれるかもしれない。
環境影響	取り込まれた有機物は無機化し窒素の供給源となる。もし地表を覆う作物を早急に植えなければ、硝酸塩の浸出が起り得る。菜種がらの取り込みは、スラッシングの原因となる可能性がある。その他の悪影響として、土壌の浸食、野生生物生育地の消失、除草剤の追加使用などがある。
農業への影響	取り込んだ作物の分解が不十分だと、次の耕作が困難となる。
社会的影響	この管理オプションを適用する優先地域の適正な選定。農場での農作業の崩壊。この管理オプションが適用されている場所で生産された食物ということに伴うイメージの悪化。作物供給の崩壊とその後の市場の商品不足
その他の副次的影響	なし

農畜産業ネットワーク関係者の意見	-
適用実績	残留作物の土壌への鋤込みは（特に、穀類のわら）、耕作農場において標準的な慣行である。
主な参考資料	Watts CW, Cope RE and Dexter AR (1996). Harvesting and Ploughing in of crops at various stages of growth. Contract report, Silsoe Research Institute, Bedford, UK. Woodman RFM, Nisbet AF and Penfold JSS (1997). Options for the management of foodstuffs contaminated as a result of a nuclear accident. NRPB-R295.
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Nisbet AF. STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D) EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.

ID 57 処分用乳製品の加工と保管

目的	汚染ミルクを、保管およびその後の処分に向けて、より安定的な最終製品に変換する
その他の利点	保管することにより、行政機関に、処分オプションを計画するためにより多くの時間を与える。
概要	保管とその後の処分に適した乳製品を生産するために、ミルクの加工施設を使用できる。これにより、処分オプションを考慮するための追加の時間を行政機関に与えることになる。最も効果的で素直なオプションは、液状のミルクを全乳粉に加工することである。
対象	ミルク
対象核種	適用可能性有り： ^{75}Se , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{95}Nb , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf . 適用不可： ^{127}Sb は半減期が短く、この管理オプションを適用できない。 廃棄ミルクの放射能が CFIL 値以上のときにこの管理オプションを実施すると、高い放射線量 (> 300 μSv) を受ける可能性がある： ^{60}Co , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{140}Ba . ^{132}Te , ^{140}La は、上記の両方の理由からこの管理オプションは適用できない。
適用スケール	中規模～大規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	該当せず
適用時期	早期～中期
制約事項：	
法的制約	乳製品工場の作業員は、放射性廃棄物の取扱いについて訓練を受けなければならない場合がある。 ミルク加工工場の管理に関連する EC 規則は以下の通りである。 環境汚染の防止と管理に関する総合 EC 指令 96/61/EC (IPPC) 液体廃棄物処理のための都市廃水指令 (91/271/EEC)
社会的制約	汚染ミルクを乳製品工場に入り込むのを許すことへの抵抗。小売業者や消費者は、汚染ミルクを処理した後に、その後に生産されるミルクや乳製品を汚染させるリスクなしに、工場が通常の操業に戻れるかどうか確信を持ってないためである。
環境上の制約	なし
連絡通知上の制約	なし
有効性：	
有効性	該当せず
手順の有効性に影響する要素	加工用施設の確保と処理能力。乳製品工場の作業員による廃棄物管理オプション実施の受容性。保管施設の立地と、その後の処分ルートへの受容性。
実現可能性：	
必要とされる特殊な機器	冷凍乾燥器のあるミルク加工工場。
必要とされる補助的機器	ミルク輸送タンク車
必要とされるユーティリティとインフラ	粉乳の保管施設
必要とされる消耗品	タンク車の燃料
必要とされる技能	ミルク加工工場の作業員は必要とされる技能を保持していると考えられる。
安全上必要とされる注意事項	呼吸器の保護を考慮
その他の制限	汚染地区の外に立地する加工工場に汚染された原乳を移動することに対する抵抗があるかもしれない。このような抵抗が、本目的のための加工工場の確保に影響する可能性がある。

廃棄物:	
量と種類	粉乳。タンク車の洗浄、浄化に使用した汚染水。粉乳の生産時に抽出した水は汚染されておらず、特別な処分は必要ない。
可能性のある輸送、処理及び保管のルート	粉乳は埋立処分場に廃棄できる。粉乳は安定なので、適切な処分ルートを見つけるまで一定の保管期間を設けることができる。汚染洗浄水は、乳製品工場の排水施設または下水処理施設で処分することができる。
廃棄物問題に影響する要素	加工廃棄物の処分は、各国の規則に準じ、ライセンスを必要とする場合もある。
被ばく線量:	
被ばく線量の増加 (体字の被ばく経路は、ミルクの加工結果として、間接的に生じる。54項「埋立処理」に、粉乳の廃棄からの被ばく線量の増加経路の概要を示すデータシートがある)。	乳製品工場の作業員 加工中のミルクからの外部被ばく(機械類を制御する部屋の位置による) 運転手(外部被ばく): <ul style="list-style-type: none"> 加工場へのミルクの輸送 粉乳の保管施設への輸送 粉乳の保管に従事する作業員: <ul style="list-style-type: none"> 粉乳を保管施設に荷積や荷卸しする際の外部被ばく
介入コスト:	
設備	ミルク加工工場
消耗品	電気などのミルク加工に必要な消耗品。輸送用燃料。
従事時間	タンク車の運転手は10時間シフトで役務に当る。処理工場の作業員に追加される労働。警備員。
コストに影響する要素	距離に応じた輸送費。保管期間。処分ルート。
補償費	処理工場:汚染ミルクの受け入れと、その後の設備の除染に対して、作業員:汚染ミルクの取扱いに対して
廃棄物コスト	粉乳の保管費、および、埋立処分場または他の施設への処分費用。必要に応じて、洗浄水を乳製品工場排水施設や下水処理施設に処分する費用。
前提条件	なし
連絡通知の必要性	なし
副次的影響の評価:	
倫理的配慮	乳製品工場作業員は、汚染ミルクの処理について、インフォームドコンセントを与えなければならない。
環境影響	液体ミルクを全乳粉に加工するときの環境影響は、全乳粉が適切に処分されれば、最小限である。
農業への影響	なし
社会的影響	ミルクの食品業界への供給の崩壊と市場での製品不足。人の食物/食物供給が非常に汚染されているので、処分が必要であるという社会的また心理的悪影響。逆に、食物連鎖から汚染が除去され、状況が効果的に管理されているという、公衆の信頼が高まる可能性もある。
その他の副次的影響	なし
農畜産業ネットワーク関係者の意見	-
適用実績	ミルクから全乳粉への加工は、現在行われている慣行である。
主な参考資料	Long S, Pollard D, Cunningham JD, Astasheva NP, Donskaya GA and Labetsky EV (1995). The effects of food processing and direct decontamination techniques on the radionuclide content of foodstuffs: a literature review. Part 1: milk and milk products. <i>Journal of Radioecology</i> , 3 (1), 15-30. Mercer J, Nisbet AF and Wilkins BT (2002). Management options for food production systems affected by a nuclear accident: 4 Emergency monitoring and processing of milk. NRPB-W15.
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Nisbet AF. STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D)

EURANOS originator: n/a

EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.

ID 58 レンダリング処理（非食肉加工）	
目的	処分する前の汚染死骸の量の減少
その他の利点	なし
概要	家畜死骸は、許認可を受けたレンダリング工場（非食屑肉などから飼料、肥料、洗剤などの原料となる動物油脂などを作る工場）に運び、獣脂、肉骨粉（MBM）、凝縮物（レンダリング工程からの沸騰水の凝縮水蒸気）および血液の量を減少させる。これら物質は、引き続き、埋立処分場への処分、焼却、廃水処理施設での処理が必要である。
対象	肉とミルクを生産する家畜
対象核種	適用可能性有り： ^{60}Co , ^{75}Se , ^{95}Nb , ^{95}Zr , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{103}Ru , ^{106}Ru , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf . 適用不可： 土壌中の移行性が高い（Kdが0~30）ので、核種の土壌中への移行が早い： ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I , ^{235}U , ^{127}Sb , ^{132}Te , ^{140}La は半減期が短いことから本管理オプションは適用できない。
適用スケール	中規模～大規模
汚染経路	該当せず
被ばく経路 介入以前	該当せず
適用時期	早期～後期段階
制約事項：	
法的制約	レンダリングは、各加盟国の固有の規制に準拠する可能性が高い。関連する EC 規則は以下の通りである。 環境汚染の防止と管理に関する総合 EC 指令 96/61/EC. 欧州委員会法（1972）制定規則（EC）No. 1774/2002 の施行による動物副産物規制（2003） EC 規則（Reg 716/96）に特定された月齢 30 ヶ月スキーム。
社会的制約	公衆または利害関係者の受容性。殆どのレンダリング工場には、悪臭が原因となり地元反対団体が存在する。これら団体による放射能汚染物質についての受容度は低い。
環境上の制約	全ての管理手段と最良の慣行が履行されれば、レンダリングによる環境への影響は最小限のはずである。
連絡通知上の制約	作業員は汚染死骸のレンダリングについての情報提供が必要である。
有効性：	
有効性	該当せず
手順の有効性に影響する要素	大量の家畜死骸に対処できるレンダリング施設がいつでも利用できるということと、その処理能力。家畜死骸を獣脂、肉骨粉にした場合の体積の減少は、各施設の温度、時間、圧力の組み合わせにより変わる。 処分/処分手順の受容性。
実現可能性：	
必要とされる特殊な機器	哺乳動物死骸の処分に適したレンダリング施設。
必要とされる補助的機器	農場からレンダリング施設への死骸の輸送、埋立処分場または焼却場と下水処理場への廃棄生成物の輸送。
必要とされるユーティリティとインフラ	埋立処分場、焼却場、廃水処理施設などの廃棄物の処分ルート。
必要とされる消耗品	死骸と廃棄物の輸送用燃料。
必要とされる技能	レンダリングを行う作業員は、必要とされる技能を保持しているはずである。
安全上必要とされる注意事項	防護服
その他の制限	レンダリング施設の処理能力

廃棄物:	
量と種類	<p>レンダリングの生成物は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 肉骨粉 (MBM) - 60~65%のタンパク質を含む粉塵状の最終生成物 ・ 獣脂 - 固体状の固い脂質 ・ 脂肪かす - MBM と同様のものであるが、最終の粉砕が行われていない。 ・ 凝縮物 - レンダリング工程から発生する。 ・ 血液 - 血粉 <p>死骸全体をレンダリングした際には、量が12%減少する。通常、これは、60%のMBMと40%の獣脂からなる。焼却した際には、さらに減量する。1トンの死骸につき100~150kgの灰がでる。</p>
可能性のある輸送、処理及び保管のルート	獣脂とMBAは焼却し、認可のある民間埋立処分場へ送ることができる。凝縮物は、現場または廃水処理場で処理して、清浄水と汚泥になる。
廃棄物問題に影響する要素	レンダリング施設の温度、時間、圧力。これらの条件は、使用するレンダリング手順による。また、狂牛病 (BSE) 感染性を確実に除去するべきである。廃棄生成物の放射能レベル
被ばく線量:	
被ばく線量の増加 <i>(斜体文字で示す被ばく線量の経路は、レンダリングの結果として間接的に起こるものである。レンダリングした物質は、54埋立処分または53焼却、に従って処分する。これら処分オプションについて、考慮すべき関連被ばく経路を示したデータシートが別にある。レンダリング処理中に発生する凝縮物は、下水処理施設に送る: この処分ルートに対する被ばく経路は、54埋立処分のデータシートにある。)</i>	<p>レンダリング施設の作業員:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 死骸への外部被ばく ・ レンダリングした物質への外部被ばく ・ 外部被ばく、および凝縮物処理中での不用意な経口摂取 <p>運転手 (外部被ばく):</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ レンダリング施設への死骸の輸送 ・ レンダリング生成物 (MBM、獣脂、脂肪かす) の埋立処分場または焼却場への輸送 ・ レンダリング工場からの廃棄汚泥の下水処理施設への輸送
介入コスト:	
設備	レンダリング施設
消耗品	死骸の輸送と廃棄生成物の処分のための燃料
従事時間	レンダリング施設の作業員の追加労働。死骸輸送のための時間延長。
コストに影響する要素	処理される死骸数量とレンダリングした生成物の処分ルート。レンダリング施設および死骸の輸送に使用した車両が汚染されるリスク。
補償費	レンダリング施設の所有者: 施設と車両の除染に対して
廃棄物コスト	廃棄物生成物の処分場/施設への輸送。焼却または埋立処分、および凝縮物の処理に必要な経費。必要な場合は、埋立処分場、焼却炉、廃水処理場の所有者に対して、施設と車両の除染を補償。
前提条件	必要な全てのインフラが、常に整備されている
連絡通知の必要性	作業員に対する情報と訓練
副次的影響の評価:	
倫理的配慮	レンダリング施設の作業員と近隣の住民に更なる被ばく線量。施設作業員の同意。
環境影響	レンダリング自体から最小限である。レンダリング廃棄物の燃焼は、標準的な排煙ガスクリーニング・システムが有害な副産物の形成を最小限とし、同時に認可された排気レベルを満たすので、大気質について特別な問題は起こさない。埋立処分した灰やレンダリング廃棄物からの地表水および地下水への汚染リスクは最小限である。
農業への影響	なし
社会的影響	最小限
その他の副次的影響	なし

農畜産業ネットワーク関係者の意見	-
適用実績	レンダリングは、英国での口蹄疫の大発生中において、家畜を処分する方法として好んで使われた方法であるが、発生ピーク時には処理能力が制限因子となった。従って、焼却、埋設、燃焼処分も行われた。レンダリング廃棄生成物は、利用したレンダリング手順、および家畜の年齢により、焼却または埋立処分で処分された。
主な参考資料	MAFF (2001). Guidance Note on the Disposal of Animal By-Products and Catering Waste. January 2001. SEGHERS better technology (2001). From Mad Cow Crisis to Clean Energy. Trevelyan GM, Tas MV, Varley EM and Hickman GAW (2001). The Disposal of Carcasses during the 2001 Foot and Mouth Disease Outbreak in the UK. Defra, FMD Joint Co-ordination Centre, Page Street, London, SW1P 4Q, UK
注意事項	レンダリングは、レンダリングに伴う処分の危険性が最も少ないので、死骸全体を処分する好ましい方法である。
本資料の作成履歴	STRATEGY originator: Nisbet AF. STRATEGY contributors: HPA-RPD (Mercer JA, Hesketh, N), NRPA (Liland A, Thørring H, Bergen T), CEH (Beresford NA, Howard BJ), ULANC (Hunt J), UMB (Oughton D) EURANOS originator: n/a EURANOS revisions: The STRATEGY datasheets have all been revised to varying extents within the EURANOS project. CEH (Beresford NA, Barnett CL and Howard BJ) revised and critically evaluated all data sheets. HPA-RPD (Hesketh N and Nisbet AF) took the lead for generating additional radionuclide lists; IRSN (Reales N and Gallay F), UOI (Papacristodoulou C and Ioannides K) for adaptation to Mediterranean conditions; STUK (Rantavaara A and Rissanen K) for adaptation to northern European conditions; UMB (Oughton D and Bay I) for consideration of social, ethical and communication issues; and CEH and STUK for consideration of early-phase post accident applicability.