

新学習指導要領に基づく中学校教科書の
エネルギー・環境・原子力・放射線関連記述
に関する調査と提言
－社会，理科，保健体育，技術・家庭の調査－

令和3年7月

一般社団法人 日本原子力学会
教育委員会

目 次

第1章 調査の概要.....	1
1. 調査の目的	1
2. 本報告書の概要.....	3
3. 調査した教科書.....	3
第2章 教科書記述への提言	8
1. 全般的な要望	8
2. 教科書記述への6項目の提言	8
3. 提言内容の解説.....	10
第3章 教科書の記述とコメント・修正文の例	20
1. 新学習指導要領のエネルギー・環境・原子力・放射線に関連したキーワード	20
2. 教科書の記述とコメント・修正文の例	24
第4章 調査の記録.....	144
1. 会議等開催記録.....	144
2. 教科書調査担当者および教育委員会委員	144
3. これまでに公表した報告書	145

第1章 調査の概要

2011(平成 23)年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故が発生して早くも 10 年が過ぎました。帰還環境の整備により避難指示の解除が進み、福島県土に占める避難指示等区域の面積は約 12%から約 2.4%へ縮小したものの、帰還困難区域に住んでおられた方々の避難前の生活を取り戻す見通しは立っておりません。(一社)日本原子力学会(以下原子力学会)は事故により生業の中断や避難を強いられるなど被害を受けられた皆様に改めて心からお見舞いを申し上げます。現在でも未だ多くの方々が故郷を離れて暮らしておられますが、被災地の復興が順調に進展することをお祈りいたします。

1. 調査の目的

日本原子力学会教育委員会(以下、教育委員会)は、学会員の教育に関する調査・支援を行っており、その中に初等中等教育小委員会があります。同小委員会では、初等・中等教育の教科書におけるエネルギー・環境・原子力・放射線に関連した記述について、さらなる充実を図っていただくことを目的として、初等・中等教科書調査ワーキンググループを設置して、教科書の調査を行い、具体的な要望と提言を報告書としてまとめて公表してきました。

この活動は 1995(平成 7)年から現在まで約 25 年間にわたり、これまでに 15 冊の報告書を公表し、文部科学省をはじめ各教科書出版会社、(一社)教科書協会、教育界・学界などの関係各方面に提出しています。関係者がこれらの提言を評価され、教科書の編集に際して検討・反映いただくことなどにより、近年分かり易くかつ専門的な表現にも配慮された記述が増えてきたことが窺えます。原子力学会のこのような活動が、社会に貢献できたことを大きな喜びとするものです。

2017(平成 29)年 3 月に中学校学習指導要領(以下、学習指導要領)が改訂されました。令和 3 年度から中学校で使用されている教科書は、この学習指導要領に基づいて編集され、2018(平成 30)年から 2019(令和元)年にかけて検定を受け、全国自治体の各教育委員会が採択を決めたものです。表 1 に小・中・高等学校教科書の検定・採択の周期を示します。

教科書では、放射線の性質と利用、エネルギー資源としての原子力エネルギーの利用などのほか、東京電力福島第一原子力発電所事故も取り上げています。そこで、これらの教科書における放射線の性質と利用、世界各国および日本のエネルギー資源、エネルギー、原子力利用などに関する記述のほか、事故から 10 年が経過した現状を踏まえ、

同事故に関連した記述の調査を行い、教科書のさらなる充実を図っていただき、エネルギーや原子力に関する教育の改善に繋げることを目的として意見・提言をまとめました。

表1 小・中・高等学校教科書の検定・採択の周期

年度（西暦）		H26	27	28	29	30	31/R元	2	3	4	5	
学校種別等区分		(2014)	(2015)	(2016)	(2017)	(2018)	(2019)	(2020)	(2021)	(2022)	(2023)	
小学校	検定			◆	◎	◎				◎		
	採択	△			▲	△	△				△	
	使用開始		○			●	○	○				
中学校	検定	◎			◆	◎	◎				◎	
	採択		△			▲	△	△				
	使用開始			○			●	○	○			
高等学校	主として低学年用	検定		◎			◎	◎				
		採択			△			△	△			
		使用開始				○			○	○		
	主として中学年用	検定			◎				◎	◎		
		採択				△				△	△	
		使用開始	○				○				○	○
	主として高学年用	検定				◎				◎	◎	
		採択	△				△				△	△
		使用開始		○				○				

(注) 1. ◎：検定年度

△：直近の検定で合格した教科書の初めての採択が行われる年度

○：使用開始年度（小・中学校は原則として4年ごと）

◆：「特別の教科 道徳」の教科書の検定年度

▲：直近の検定で合格した「特別の教科 道徳」の教科書の初めての採択が行われる年度

●：「特別の教科 道徳」の教科書の使用開始年度

2. 小学校には義務教育学校の前期課程を、中学校には義務教育学校の後期課程及び中等教育学校の前期課程を、高等学校には中等教育学校の後期課程を含む。

※太線以降は、学習指導要領（小学校学習指導要領（平成29年文部科学省告示第63号）、中学校学習指導要領（平成29年文部科学省告示第64号）及び高等学校学習指導要領（平成30年文部科学省告示第68号）改訂後の教育課程の実施に伴う教科書についてである。

※小学校における平成30年度、中学校における平成31年度においては、「特別の教科 道徳」を除く各教科の教科書についての採択が行われる。

（文科省HPより）

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou/04060901/20200831-mxt_kouhou02-1235087_01.pdf

2. 本報告書の概要

本章第1節で調査の目的を述べています。

本章第3節で今回調査した教科書の件数を示します。

第2章では教科書の記述の充実を図っていただきたいという要望を意見・提言として述べて、その解説をしています。第1節は6項目の提言の概要、第2節は各提言の詳しい解説です。

第3章の第1節では、社会、理科、保健体育および技術・家庭の新学習指導要領の条項にあるエネルギー・環境・原子力・放射線に関連しているキーワードを整理してその一覧を示しています。第2節では、このキーワードのある各教科書の本文とコラム、脚注(側注)、図表の個別の記述内容とともに、これらについて調査担当者が協議して作成したコメント・修正文の案や例を示しています。

第4章は本調査の記録として、会議等開催記録、教科書調査担当者名および教育委員会委員名、ならびにこれまでに公表した教科書調査報告書のリスト(1)～(15))を示しました。

3. 調査した教科書

2021(令和3)年度から使用されている社会(地理的分野、歴史的分野、公民的分野)、理科、保健体育、技術・家庭(技術的分野、家庭的分野)のすべての検定済み教科書の合計35点について調査しました。その内訳を次の表に示します。

調査した教科書の教科・分野の点数

調査する教科書	点数
社会(地理的分野)	4
社会(歴史的分野)	7
社会(公民的分野)	6
理科(2年)	5
理科(3年)	5
保健体育	4
技術・家庭	4

教科・分野ごとの発行者, 使用する学年, 書名と, 調査した個所(頁)

種 目	種類数	点 数	種 目	種類数	点 数
国 語	4	1 2	美 術	3	7
書 写	4	4	保 健 体 育	4	4
社会 (地理的分野)	4	4	技術・家庭 (技術分野)	3	4
社会 (歴史的分野)	7	7	技術・家庭 (家庭分野)	3	3
社会 (公民的分野)	6	6	英 語	6	1 8
地 図	2	2	道 徳	7	2 7
数 学	7	2 4			
理 科	5	1 5			
音楽 (一 般)	2	6	合 計	種 類 数	点 数
音楽 (器楽合奏)	2	2		6 9	1 4 5
				(2 1 者)	

社会 社会(地理的分野)

※教科書の記号・番号欄の「※」は拡大教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)

※教科書の記号・番号欄の「◆」は学習者用デジタル教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)

2	1・2	地理 701 ※/◆	新しい社会 地理	AB 302	775	令2	矢ヶ崎 典隆 坂上 康俊 谷口 将紀 ほか108名
17	1・2	地理 702 ※/◆	中学社会 地理 地域にまなぶ	AB 308	775	令2	竹内 裕一 ほか26名
46	1・2	地理 703 ※/◆	社会科 中学生の地理 世界の姿と日本の国土	AB 310	775	令2	加賀美 雅弘 ほか22名
116	1・2	地理 704 ※/◆	中学社会 地理的分野	AB 298	775	令2	水内 俊雄 ほか67名

社会 社会(歴史的分野)

※教科書の記号・番号欄の「※」は拡大教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)
 ※教科書の記号・番号欄の「◆」は学習者用デジタル教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)

発行者 の番号 ・略称	使用 学年	教科書 の記号 ・番号	書 名	判型 ページ数	予 定 定 価 (円)	検定 済年	著 者 者
2 東 書	1-3	歴史 705 ※/◆	新しい社会 歴史	AB 308	775	令2	坂上 康俊 矢ヶ崎 典隆 谷口 将紀 ほか108名
17 教 出	1-3	歴史 706 ※/◆	中学社会 歴史 未来をひらく	AB 318	775	令2	久留島 典子 ほか28名
46 帝 国	1-3	歴史 707 ※/◆	社会科 中学生の歴史 日本の歩みと世界の動き	AB 310	775	令2	黒田 日出男 ほか14名
81 山 川	1-3	歴史 708 ※/◆	中学歴史 日本と世界	AB 296	775	令2	橋場 弦 桜井 英治 ほか21名
116 日 文	1-3	歴史 709 ※/◆	中学社会 歴史的分野	AB 336	775	令2	藤井 譲治 ほか59名
227 育 鵬 社	1-3	歴史 710 ※	[最新]新しい日本の歴史	AB 320	775	令2	伊藤 隆ほか27名
229 学 び 舎	1-3	歴史 711	ともに学ぶ人間の歴史	A4 308	775	令2	安井 俊夫ほか26名

社会 社会(公民的分野)

※教科書の記号・番号欄の「※」は拡大教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)
 ※教科書の記号・番号欄の「◆」は学習者用デジタル教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)

2 東 書	3	公民 901 ※/◆	新しい社会 公民	AB 262	775	令2	谷口 将紀 矢ヶ崎 典隆 坂上 康俊 ほか108名
17 教 出	3	公民 902 ※/◆	中学社会 公民 ともに生きる	AB 272	775	令2	成田 喜一郎 ほか27名
46 帝 国	3	公民 903 ※/◆	社会科 中学生の公民 よりよい社会を目指して	AB 246	775	令2	江口 勇治 ほか16名
116 日 文	3	公民 904 ※/◆	中学社会 公民的分野	AB 264	775	令2	野間 敏克 ほか61名
225 自 由 社	3	公民 905	新しい公民教科書	AB 256	775	令2	小山常実ほか10名
227 育 鵬 社	3	公民 906 ※	[最新]新しいみんなの公民	AB 256	775	令2	川上 和久ほか25名

理科 理科

※教科書の記号・番号欄の「※」は拡大教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)

※教科書の記号・番号欄の「◆」は学習者用デジタル教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)

2 東書	1	理科 701 ※/◆	新しい科学1	A4 変型 272	744	令2	梶田 隆章 真行寺千佳子 永原 裕子 西原 寛 ほか132名
	2	理科 801 ※/◆	新しい科学2	A4 変型 322	744	令2	
	3	理科 901 ※/◆	新しい科学3	A4 変型 338	744	令2	
4 大日本	1	理科 702 ※/◆	理科の世界 1	B5 294	744	令2	有馬 朗人 ほか68名
	2	理科 802 ※/◆	理科の世界 2	B5 318	744	令2	
	3	理科 902 ※/◆	理科の世界 3	B5 374	744	令2	
11 学図	1	理科 703 ※/◆	中学校科学1	AB 274	744	令2	霜田 光一 森本 信也 ほか29名
	2	理科 803 ※/◆	中学校科学2	AB 290	744	令2	
	3	理科 903 ※/◆	中学校科学3	AB 282	744	令2	
17 教出	1	理科 704 ※/◆	自然の探究 中学理科 1	AB 変型 320	744	令2	室伏 きみ子 養老 孟司 ほか31名
	2	理科 804 ※/◆	自然の探究 中学理科 2	AB 変型 338	744	令2	
	3	理科 904 ※/◆	自然の探究 中学理科 3	AB 変型 376	744	令2	
61 啓林館	1	理科 705 ※/◆	未来へひろがるサイエンス1	AB 316	744	令2	大矢 禎一 鎌田 正裕 ほか146名
	2	理科 805 ※/◆	未来へひろがるサイエンス2	AB 332	744	令2	
	3	理科 905 ※/◆	未来へひろがるサイエンス3	AB 364	744	令2	

保健体育 保健体育

※教科書の記号・番号欄の「※」は拡大教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)

※教科書の記号・番号欄の「◆」は学習者用デジタル教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)

発行者 の番号 ・略称	使用 学年	教科書 の記号 ・番号	書 名	判型 ページ数	予 定 定 価 (円)	検 定 済 年	著 作 者
2 東 書	1-3	保体 701 ※/◆	新しい保健体育	AB 206	421	令2	戸田 芳雄 ほか36名
4 大日本	1-3	保体 702 ※/◆	中学校保健体育	B5 変型 196	421	令2	池田 延行 大津 一義 ほか30名
50 大修館	1-3	保体 703 ※/◆	最新 中学校保健体育	AB 198	421	令2	友添秀則 衛藤隆 ほか24名
224 学 研	1-3	保体 704 ※/◆	中学保健体育	AB 206	421	令2	森 昭三 佐伯 年詩雄 ほか32名

技術・家庭 技術・家庭(技術分野)

※教科書の記号・番号欄の「※」は拡大教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)

※教科書の記号・番号欄の「◆」は学習者用デジタル教科書の発行予定があることを示す(はしがき参照)

発行者 の番号 ・略称	使用 学年	教科書 の記号 ・番号	書 名	判型 ページ数	予 定 定 価 (円)	検 定 済 年	著 作 者
2 東 書	1-3	技術 701 ※/◆	新しい技術・家庭 技術分野 未来を創る Technology	AB 306	658	令2	田口 浩継 佐藤 文子 志村 結美 ほか78名
6 教 図	1-3	技術 702 ※/◆	New技術・家庭 技術分野 明日を創造する	A4 変型 302	558	令2	中村 祐治 太田 達郎, 長南 裕志, 古川 稔 ほか45名
	1-3	技術 703 ※/◆	New技術・家庭 技術分野 明日を創造する技術ハンドブック	A4 変型 42	100	令2	
9 開隆堂	1-3	技術 704 ※/◆	技術・家庭 技術分野 テクノロジーに希望をのせて	AB 302	658	令2	竹野 英敏 塩入 睦夫 ほか117名

第2章 教科書記述への提言

調査結果を踏まえて、最初に全般的な要望を述べ、続いて第2節で6項目を提言します。第3節にそれぞれの項目についての詳しい解説とその背景を説明します。

1. 全般的な要望

どの教科書も出版社独自の工夫が凝らされ、優れた教科書となっています。教科書で示されるデータ・図表は論点を適正にするための非常に重要な資料となりますので、可能な限り最新のデータ・図表の使用を望みます。一部の教科書では、本文と提示されているデータ・図表が整合していないもの、図の比較で単位が異なっているものもありました。これらのことに気配りした編集を望みます。また、原子力・放射線についての用語は正しく使用、記載されることを望みます。

本文に書けない各論的な事項を、発展的に解説する手段として、コラム、由来、参考欄、脚注などで多角的に示し学習効果を高めるのはとてもよいことであると推奨します。また、探究学習・調べ学習など発展的学習について、ディベートを行わせている事例がいくつか見られましたが、生徒が自ら総合的に考える訓練になるため推奨します。パソコンを用いて検索させる学習とともに、生徒の議論の中から生徒自らの多角的な意見を引き出すような記述も望まれます。

2. 教科書記述への6項目の提言

提言1：東京電力福島第一原子力発電所事故に関する記述について

理科2年と技術・家庭を除くほぼ全ての教科書で福島第一原子力発電事故に関連した事項が記載されています。内容は国、諸機関の報告書(刊行物)、あるいはメディア情報などに基づいて記述されていますが、引用・裏付資料の選択に当たっては、極力正確で公正な取り扱いをした資料を参照されることを要望します。

提言2：わが国および世界各国の原子力エネルギー利用の状況に関する記述について

わが国の原子力エネルギー利用については、「長期エネルギー需給見通し」や「エネルギー基本計画」なども参考にして、長所と短所の両面について学ぶとともに、エネルギー

ギー自給率や電源構成の経年変化などを含め総合的な観点から学ぶことのできるよう正確な記述とすることを要望します。また、世界における原子力エネルギー利用についても、世界全体の動向にひろく目を向けた記述を要望します。

提言 3：放射線および放射線利用に関する記述について

今回調査した理科の 5 社の教科書は、そのすべてで放射線・放射性物質の基礎事項とこれらに関する単位、低線量放射線被ばくを含む健康影響などについての記述があり、高く評価します。基礎事項に加え、福島第一原子力発電所事故に伴う環境中の放射能・放射線の変化、発ガンリスクなどについて最新の科学的知見を含む丁寧な説明を要望します。特に、被ばくによる健康への影響について誤った記載が散見され、風評被害につながる恐れがありますので、例えば、原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) の報告書を参照することを推奨します。

また、現代社会において放射線の利用・応用は医療、工業、農業、理化学分野など広く行われております。医療分野では診断・治療についての研究・応用はますます広がっており、これらの紹介も生徒たちの関心を引くことと思います。特に、医療への応用では、放射線を受ける量は少ない程良いのではなく、必要のない放射線被ばくは最小限にすることが国際的な合意となっています。

提言 4：放射性廃棄物に関する記述について

原子力発電から出る放射性廃棄物（高レベル放射性廃棄物）の処理処分について、未だ完全には処分が達成されていないことから全く触れていない教科書があります。

わが国では、高レベル放射性廃棄物については、処理技術の開発研究に進展はみられるものの、処分場の選定に関し、最近北海道の 2 町村で文献調査が開始されたところであり、処分場の受け入れ地が未決定なため、足踏み状態が続いているのが現状です。世界では処分場の建設を行っている国があり、2020 年代初め頃に埋設処分がはじまる見通しです。一方、低レベル放射性廃棄物については既に埋設処分は進められています。このような放射性廃棄物の処理・処分の実状を踏まえた記述がされることを提言します。

提言 5：地球環境問題に関連した記述について

地球温暖化抑制への取り組みについては、「パリ協定」(2015 年 12 月 COP21 において成立)を受けたわが国の「2050 年カーボンニュートラル宣言」(2020 年 10 月)や各国事情などの最新の情報が提供されることを望みます。また、持続可能な社会の実現に必

要な技術については、各発電方式における二酸化炭素発生量の比較といった定量的なデータが示されることを望みます。

提言6：原子力エネルギー利用についての多様な学習方法の拡充について

原子力の利用については、わが国はもちろん世界各国で見方・考え方で賛否両論があり、今後も続きます。東日本大震災に起因した福島第一原子力発電所事故を経験し、原子力利用の安全・安心が一層重要視されるようになりました。新学習指導要領にもエネルギー資源の有効な利用が大切と示されています。原子力エネルギーを含むエネルギー資源の有効利用について、長所と短所を平等に扱い、文字媒体にとどまらず、映像、調べ学習、討論、実験などさまざまなスタイルの学習が進められるような教科書の編集を望みます。

3. 提言内容の解説

提言1：東京電力福島第一原子力発電所事故に関する記述について

今般の教科書の改訂では、東京電力福島第一原子力発電所の事故に関し、概ね正確・公平な記述になっていることを確認しましたが、次の教科書編集の際に参考にしていただきたい事項について説明します。

同事故の原因や背景については、下記の調査の結果、地震と、それによって引き起こされた津波の想定が大幅に甘かったことが原因で、すべての電源が長時間供給されなくなることへの多重の備え、炉心が損傷するような重大事故への対策、訓練が不十分であったこと、これらに対する国の規制による管理が適切でなかったことなどの安全対策が不十分であったことであると、明らかにされています。また、事故原因にかかわる技術的要因、組織・人的要因、規制要因などの背景や今後の改善点なども数多く指摘されています。

同事故に関する記述については、調査結果から明らかになったこれらの事故の原因や背景に留意いただくよう要望します。また、引用・裏付資料の選択に当たっては、以下の調査資料等を参照されることを要望します。

- a. 国会事故調査委員会による事故調査報告書（2012年）
<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naiic.go.jp/>
- b. 日本政府による事故調査委員会による事故調査報告書（2012年7月）
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/icanps/>

- c. 福島第一原子力発電所事故その全貌と明日に向けた提言：学会事故調 最終報告書（日本原子力学会，丸善出版，2014年3月発行）
- d. 国際原子力機関（IAEA）「福島第一発電所事故事務局長報告(邦訳)」(2015年8月)

【原子力発電所の呼称などについて】

発電所の名前は，なるべく正確に「東京電力福島第一原子力発電所」ないし「福島第一原子力発電所」と記述していただくことを望みます。いくつかの教科書にある「福島原発」，「福島の原子力発電所」，「福島県の原子力発電所」などの記載は，福島県にある原子力発電所全部が事故を起こし，県全体が被害を受けたような風評被害・差別に繋がる恐れがあります。

【事故原因の説明について】

一部の教科書に「東日本大震災は，福島第一原子力発電所の事故を引き起こしました」，「東北地方太平洋沖地震による影響で，福島第一原子力発電所の原子炉が破損する事故が起きました」といった記載があります。上記調査報告書等にあるように，福島第一原子力発電所では，地震により引き起こされた津波が直接の原因となって，電源および冷却施設が冠水し機能しなくなった結果，炉心溶融，大量の放射性物質の所外への放出が起きました。一方，東京電力福島第二原子力発電所，東北電力女川原子力発電所および日本原子力発電東海第二原子力発電所は東日本大震災による地震で停止しましたが，電源および冷却機能が確保されたため大きな損害は生じていません。

これらの状況をより正確に生徒に理解させるために，たとえば「東日本大震災による津波によって東京電力福島第一原子力発電所の事故が起きました」といった説明がなされることを提案します。

【事故の教訓と新規制基準について】

公民の一部の教科書で「東日本大震災による事故以来，原子力発電所のほとんどは止められている。」などの記載がありました。これにはその理由があります。

即ち，福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ，原子力規制の新たな枠組みとして，従来の行政機関が担ってきた原子力の規制や関係行政を高度化して担う組織として「原子力規制委員会」が発足しました。また，世界各国の規制基準も参考にして世界でも最も厳しいとされる「規制基準の見直し」が行われました。その結果，地震・津波対策の強化，過酷事故対策やテロ対策を厳格化するなどの改革が行われました。わが国の原子力発電所は，この新しい規制基準に適合して高い安全性が確認された後に順次再稼働することとしています。したがって，各原子力発電所はこの適合審査に合格するまで運転を

停止しています。令和3年5月の時点で、9基が再稼働済み、7基が許可済み、11基が新基準への適合性審査中となっています。

提言2：わが国および世界各国の原子力エネルギー利用の状況に関する記述について

わが国におけるエネルギー資源の海外依存による脆弱性の改善、発展途上国の需要拡大等による資源価格の不安定性への対策、そして温室効果ガス排出量の抑制のために2003(平成15)年に「エネルギー基本計画」が策定されました。以後、同計画は約3年毎に改訂が行われ、第3次において「エネルギー安定供給(Energy Security)」、「環境への適合(Environment)」、「経済効率性の向上(Economic Efficiency)」、「安全性(Safety)」(3E+S)という基本方針が立てられました。次いで、東京電力福島第一原子力発電所事故後の2014(平成26)年4月に第4次、2018(平成30)年7月に第5次エネルギー基本計画が公表されました。この第5次基本計画の中では、2030年における電力の供給量として「長期エネルギー需給見通し」(2015年7月経済産業省決定)に電源構成比率として示されている、火力(主として天然ガスおよび石炭)56%、再生可能エネルギー22~24%、原子力22~20%といったエネルギーミックスのバランスの実現を目指しています。現在、2021年夏に公表の予定で、第6次エネルギー基本計画の検討が進められています。

ほとんどの歴史の教科書では、2015年の温室効果ガスの排出削減のための国際的な取り決め(パリ協定)に関して、太陽光・地熱・風力・バイオマスといった再生可能エネルギーの利用が重要であることを多々述べています。このことは事実ではありますが、再生可能エネルギーの利用はエネルギー基本計画の一部であり、その前に同計画が目指している3E+Sの俯瞰的な説明がなされるべきであると考えます。エネルギー基本計画で示されるように、国内のエネルギー資源が極めて少ない日本においては、多様なエネルギー源をバランスよく利用していくことが極めて重要です。その理解を深めるため、教科書ではまず3E+Sというエネルギー基本計画の基本方針を紹介し、原子力を含む各種電源の長所短所を客観的に紹介して、生徒の理解が深められるような構成とすることを望みます。

世界の原子力について、一部の歴史の教科書に「福島の原子力発電所の事故を受け、エネルギー政策の見直しが行われた。ドイツやオーストリア、イタリア、ベルギー、スイスでは、国内のすべての原発が廃止されることになった」、また一部の公民の教科書に「福島第一原発の事故は、世界のエネルギー政策にも大きな影響をあたえました。ドイツは、国内の原子力発電を段階的に廃止する「脱原発」の方針を決定しました。オーストリアやイタリア、ベルギー、スイスといった国々も同様の決定をしています。」などの記述が見られました。わが国もこうした動きに倣うのが望ましいかのような記述は誤

解を与える恐れがあります。

まず、オーストリアには元々原子力発電所はありませんし、イタリアが原子力発電の廃止を決定したのは1990年であって、東京電力福島第一原子力発電所事故の後ではありません。現在は原子力発電を利用していますが、福島第一原子力発電所事故の後に将来的に原子力発電を廃止するとする国策を決定したのはドイツ、ベルギー、スイス、韓国の4カ国です。一方、現在原子力発電を利用して将来的にも利用しているのは米国、フランス、中国をはじめとして27カ国です。このうち、中国、ロシア、インド、パキスタン、英国の5カ国は将来的に原子力の割合を増加させるとしています。また、現在、原子力を新たに導入して発電所を建設中なのは、アラブ首長国連邦、ベラルーシ、トルコ、バングラデシュの4カ国です（アラブ首長国連邦とベラルーシは2020年に一部送電開始）。さらに、将来的に原子力発電の利用を計画中ないし提案中なのは、エジプト、ウズベキスタン、リトアニア、ポーランド、カザフスタン、タイ6カ国です。この状況から、世界が脱原子力発電に向かっているかのような表現は適切ではありません。

ベルギーは電力のおよそ50%を原子力発電に依存していますが、老朽化が進み隣国のドイツ、オランダからも継続運転の危険性が指摘されていました。このような中で脱原子力発電を決めました。

ドイツは先進諸国の中で脱原子力発電を決めた代表格としてしばしば紹介されますが、以下のような特有の事情を抱えています。1990年の東西ドイツの統合後のロシア製の古い原子力発電所の廃止、州政府の発言力が強く連邦政府のエネルギー政策とは独自に伝統的に石炭産業のために石炭の積極的な利用が進められてきたこと、電力が不足すればヨーロッパの電力網により隣国フランスから輸入できることなどを背景に、2000年代に入る前から原子力利用に後ろ向きの傾向がありました。たとえば元東ドイツの原子炉はロシア型加圧水炉であり、旧西ドイツの安全基準を満たしていないため早くから廃炉の運命にありました。その他の原子力発電所も旧式の炉型であったり、出力が低く経済性に劣っていたりなど種々の理由から27基の原子炉が停止し、廃炉に向かっていました。したがってドイツの脱原子力発電への意向は東京電力福島第一原子力発電所事故が端緒となったものではありません。

スイスでは、福島第一原子力発電所の事故が発生すると、連邦政府は2011年5月25日に脱原発を決定しました。電力に占める水力発電の割合が6割もあること、国内でも原子力事故が起こっていることや、チェルノブイリ原子力発電所事故によって、南部を中心に放射性物質によって汚染された経験を持つこと、稼働している5基の原子力発電所の多くが老朽化していることなども脱原子力の理由として挙げられています。

韓国では、文在寅大統領の新政権は公約に基づき、2017年に原子力発電所から段階的に撤退することを決定しました。現在建設中の3基の原子炉については完成させる

が、既存炉についても 40～60 年の運転寿命が終わった後は再生可能エネルギーなどの他の発電に代替するとしています。ただし、政府が政策的に電気料金を低くしているため、将来の政府の負担増などの課題があります。

中学教科書では経緯と理由をこのように詳しく触れる必要はありませんが、東京電力福島第一原子力発電所の事故が直接の引き金となりドイツが脱原子力発電を決めたかのような記述は修正が望まれます。世界各国のエネルギー政策は各国の地政学的違い、エネルギー資源の有無、政治体制、経済状況などにより異なります。たとえば欧州の多くの国々は陸続きで、電気系統やパイプラインでエネルギーの融通がしやすいのに対して、日本はエネルギー資源に乏しい島国でほとんどのエネルギーを海外からタンカーで輸入しています。このようなわが国のエネルギー環境の中で原子力の利用を生徒に考えさせるような記述と教育指導を要望します。

提言 3：放射線および放射線利用に関する記述について

放射線は、よく知られている診断や治療などの医学利用だけでなく、非破壊検査や殺菌・滅菌、半導体の加工のような工業利用の他、突然変異育種やジャガイモ芽止めなど農業分野においても大いに利用されています。また、放射線を利用した様々な計測技術や分析技術は、最先端の技術開発や基礎科学研究において大きな役割を果たしており、放射線に関する基礎的な知識は、便利で豊かな私たちの社会を支える科学の重要な素養の一つと言えるでしょう。さらに、私たちは 2011 年に東京電力福島第一原子力発電所の事故という原子力災害を経験し、その影響によって発生した様々な社会問題にも向き合うことになりました。長期にわたる住民の避難や被災地の除染、被災地住民や避難者への差別、最近では福島第一原子力発電所から発生するトリチウムを含む処理水の海洋放出など、これらの問題についてさまざまな情報の中から正しい情報を選択し、国民一人ひとりがしっかりと考えるためにも放射線に関する基礎的な知識が必要です。

今回調査した教科書では、特に理科を中心として全体的に放射線に関する記述が充実しており、歴史的経緯から、放射線や放射能といった用語の意味や単位、放射線の性質や様々な利用例、健康影響に至るまで、限られた紙面の中で幅広く基礎的な事項が取り上げられており、大変すばらしい内容となっています。また、大日本図書と教育出版の中学校 3 年生理科教科書には、「原子を野球場とすると原子核はごま粒（米粒）ほどの大きさである」との記述がありました。放射線や核分裂などのミクロの世界の物理現象を正しくイメージして理解するためには、原子と原子核の大きさの比をつかむことは重要であり、大切な記述であると考えます。

一方で、一部に誤解を招きかねない記述もありましたので、より正確な記述としていただくため、以下に二点提言をいたします。

一点目は、放射線防護の考え方に関するものです。一部の教科書には、放射線による健康影響を避けるため、単純に放射線による被ばくを最小にするべきという趣旨の記述が見られました。しかしながら、放射線被ばくを伴う行為には放射線障害を引き起こすリスクがある反面、医学利用の例からも分かるように、放射線被ばくを伴ったとしても私たちに大きな便益をもたらす行為もあります。放射線被ばくを最小にするために便益をもたらす放射線利用を断念したり、他の健康リスクを増大させるような行為をしたりすると、かえって私たちの健康リスクを増大させる結果になりかねません。そこで、放射線被ばくによるリスクを減らしながら放射線利用による便益を享受するため、国際放射線防護委員会 (ICRP) は、放射線の防護について次のような考え方を示しています。まず放射線被ばくを伴う行為は、得られる便益がリスクを上回るときのみ認められます。その上で、社会的・経済的な要因を考慮に入れて、放射線による被ばく量を合理的に達成できる限り減らすことを求めています。この原則を「ALARA の原則」(ALARA: As Low As Reasonably Achievable) と呼びます。このように、放射線被ばくは必ずしも最小にしたらよいというのではなく、リスクと便益のバランスを考えながら防護を最適化することが求められており、放射線の防護に関してはこのような観点から正確な記述がなされることを要望します。

二点目は、福島第一原子力発電所事故後の放射線による健康影響に関するものです。一部の教科書では、事故後に放射線による健康影響が発生したと誤解されるおそれのある記述が見られました。事故により放射性物質が環境中に放出されて地表に沈着した結果、福島県を中心に広い地域で放射線量が上昇し、放射線による健康影響を心配する声が大きくなりました。しかし、実測された放射線量や、推定された放射性物質の放出量から、専門家の間では当初からこの事故により放射線被ばくを直接の原因とする健康影響が発生することはきわめて考えにくいと言われていました。実際、2014 年に発表された原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) の報告書では、科学的知見に基づいた公衆への健康影響の評価として、公衆の被ばく線量が低かったため健康へのリスクは低く、がんなどの将来の健康影響の発生が増加することは予測されないと結論していました。さらに 2021 年に発表された報告書では、その後に得られた新たな科学的知見も含めてより信頼性の高い評価を行い、事故後に放射線被ばくを直接の原因とする健康影響は報告されておらず、将来的に健康影響が発生する可能性も低いと結論しています。これらの科学的知見は、事故後に発生した様々な社会的問題に向き合う上でも重要な知識ですので、教科書に記述する場合は公的機関・国際機関が報告する最新の科学的知見に基づき、より正確な記述をしていただくよう要望します。

(参考)

原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) 2013 年報告書「電離放射線

の線源、影響およびリスク」

http://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR_2013_Annex_A_JAPANESE.pdf

2011 年東日本大震災後の福島第一原子力発電所における事故による放射線被ばくのレベルと影響：UNSCEAR2013 年報告書刊行後に発表された知見の影響」

https://www.unscear.org/docs/publications/2020/UNSCEAR_2020_AnnexB_AdvanceCopy.pdf

提言 4：放射性廃棄物に関する記述について

「放射性廃棄物の処分」に係る課題を取り上げ、記述されている教科書がありました。今回調査した範囲では、関連する記述は、一部の教科書にとどまっていますが、この課題を取り上げていただいていることについては、より良い方向に見直されてきているとの印象を受けております。取り上げていない教科書にあたっては、将来に向けてこの課題の解決を図ることの重要性をご理解いただき、ぜひ取り上げていただくことを要望いたします。

一部の教科書において、まだ利用可能な核燃料物質を含む使用済燃料が、放射性廃棄物そのものと誤解されるような記述（「核のゴミ」との表現）がなされていた教科書がありました。わが国では、原子力発電への依存度を下げる努力が行われている中であっても、使用済核燃料から有用な核燃料物質を取り出しリサイクルする（再処理）ための取組みが継続されています。エネルギー確保や環境保全に係る課題を学ぶうえで、より正確な記載となるよう、表現を見直していただくことを要望いたします。

また、わが国では、原子力発電所から出る放射能レベルの低い廃棄物（低レベル放射性廃棄物）については、ドラム缶に入れて所定の場所に保管しています（埋設処分）。一方、使用済燃料のように放射能レベルの高い廃棄物（高レベル放射性廃棄物）の処分については、ガラス固化処理技術の研究開発は大分進んでいますが、ガラス固化体を地層処分するための処分場がまだ決まっていません。最近、北海道の 2 町村で、処分場として適した地下環境かどうかを調べる文献調査が開始されたところです。世界を見ると、処分場の建設を行っている国があり、その国では 2020 年代初め頃に使用済燃料の埋設処分がはじまる見通しです（再処理せずに使用済燃料を直接処分）。処分場の選定についての記述をされる場合には、このような放射性廃棄物の処理・処分の実状を踏まえた記述がされることを要望いたします。

なお、放射性廃棄物の問題に関しては、エネルギーの比較等で原子力発電の短所として取り上げられることが多くみられますが、たとえ、原子力発電を行わないこととしても、放射性廃棄物は現存しており、その処分は課題として残りますので、学習を進める

際に誤解を生じないようにしておく必要があると考えます。記述を見直す際に合わせて考慮いただくことを希望します。

提言5：地球環境問題に関連した記述について

地球環境問題に関しては、公民分野の教科書に「持続可能(な社会)」や「限りある資源と環境への配慮」というキーワードのもと、比較的詳細に記述されているほか、地理や歴史分野においてもいくつかの記載があります。また、資源の有限性や各種の発電方式が環境に与える影響が、いくつかの科学分野の教科書において取りあげられています。

公民を含めたほとんどの社会の教科書では、温暖化ガスの排出抑制の国際的な取り組みとして2015年12月にパリで開催されたCOP21において採択された「パリ協定」が挙げられていますが、一部の教科書では、1997年の京都議定書のままになっているのがあります。

「パリ協定」では「すべての国が削減目標を5年ごとに提出・更新すること、更新の際には深掘すること」と定められており、昨今では米国大統領の交替で米国の取り組みが大きく積極的姿勢に転じ、同調するように中国も積極的姿勢に転じています。わが国も米国の発表に先んじて「2030年に2013年排出の46%（2015年は26%）削減、2050年カーボンニュートラルを目標」を宣言しました（2020年10月）※1。そのように、世界の2大二酸化炭素放出国の中国、米国の両国が積極的に二酸化炭素放出抑制に転じ、わが国も極めて意欲的な目標を挙げるように変わるなど、「京都議定書」（1997年）はおろか「パリ協定締結時」（2015年）とも大きく変化してきています。温暖化ガスの排出抑制の国際的な取り組みは、社会経済事情に密接に関連しその枠組みはダイナミックに変わる可能性があるため、各国事情などの最新の情報が提供されることを望みます。教科書の記載を次回の改訂までに変更し、検定を受けることは困難と思われます。そこで、このようなダイナミックに変化する事項については、できれば副教材を用意するなどにより適切に最新の情報が教育現場に反映されるように努めていただくことを望みます。

また、持続可能な社会を実現するために必要な技術については、科学や技術・家庭の教科書において丁寧で客観的な記述が必要と考えます。例えば、一部の教科書にあるような各発電方式における二酸化炭素発生量の比較といった定量的なデータ※2を示すことを望みます。

※1 このことを基本理念として法に位置づけるとともに、その実現に向けての諸施策を定める地球温暖化対策推進法の一部改正を行った。（令和3年5月26日国会可決、成立）

※2 日本における各種電源の CO₂排出量の評価を下表に示す。ご参考。

わが国の各種電源の CO₂排出量（単位：g-CO₂/kWh）

	石炭 火力	石油 火力	LNG 火力	LNG コ ンバ インド [*]	太陽光	風力	原子力	地熱	水力
発 電 燃 料 燃 焼	864	695	476	376	0	0	0	0	0
そ の 他*1	79	43	123	98	38	26	19~21	13	11
合計	943	738	599	474	38	26	19~21	13	11

*1 建設時や燃料の輸送など

出典：「地球環境のためにいま考える原子力」から抜粋，経済産業省・資源エネルギー庁

提言 6：原子力エネルギー利用についての多様な学習方法の拡充について

わが国はエネルギー自給率が極めて低いことから、エネルギー問題は国家の死活に関わる重要な問題です。しかし、残念ながらこうした問題が国民に正しく理解されているとは言い難いのが現状だと考えます。

このような状況の中で、「主体的・対話的で深い学び」をキーワードにした新しい学習指導要領が小・中学校では既に実施，高等学校では令和 4 年 4 月から全面実施されます。

ところで、子どもたちが主体的に学んでいる状態とはどのような状態でしょうか。仮に子どもたちが意欲的に学習に取り組んでいたとしても、単に教師の指示どおりに学習しているだけならば、主体的な学習にはなっていないと思います。いくつかの考えの中から、友達との対話を通して新たな視点に気付いて自らの考えを練り直し、よりよい考えに変容させている姿や自分の考えが確かであるとの確信を深めている姿が見られなければ、「主体的・対話的で深い学び」にはなり得ません。

提言 2 で示したとおり、原子力エネルギー利用には、東日本大震災による津波を起因した福島第一原子力発電所の事故以降も世界各国で賛否両論が見られます。それは、単に事故のリスクのみに着目して判断できる問題ではないからだと考えます。私たちが思いつくだけの視点を挙げても、その国のエネルギー利用の歴史、エネルギー自給率、科学技術力そのもの、科学者や技術者に対する国民の信頼感、健康や安全に対する考え方などがあると思います。このように考えるべき視点は様々で、一教科の学びで完結することはなく、教科横断の学びが必要です。

だからこそ、原子力エネルギー利用を学ぶことは、指導者と教科書会社各社の創意工夫によって、新しい学習指導要領の趣旨を最大限に生かして「主体的・対話的で深い学び」を展開することができる学習内容であると考えます。そして私たちは、こうした学習を通して、次世代を生きる全ての子どもたちがエネルギー問題についての理解を深め、賢明な判断力を身に付けることができるようになることを期待します。

以下、具体例を挙げて少々の論評をします。例えば現行の中学校学習指導要領解説(理科編)は、「エネルギーとエネルギー資源」について、「様々なエネルギーとその変換に関する観察、実験などを通して、日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることを見いだして理解すること。また、人間は、水力、火力、原子力、太陽光などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギー資源の有効な利用が大切であることを認識すること。」と記述されています。こうした記述を受け、教科書各社からは様々な工夫をした教科書が出版されています。こうした記述のうち、例えば「タンカー満載の原油でもわずか半日で消費してしまう。」ことや「原油の中東依存度は約9割である。」こと、「太陽光を始めとする再生可能エネルギーは、まだまだ主力の電源とはなり得ていないこと」などを互いに関連付けて考えられるような編集を要望します。これにより、子どもたちはわが国のエネルギー資源が極めて脆弱な基盤の上にあることが理解できると思います。

逆に言えば、わが国のエネルギー資源が極めて脆弱な基盤の上にあることを理解できて初めて、わが国が原子力発電の利用を始めたこと、その結果、電力需要の増加にも対応できたこと、高レベル放射性廃棄物が発生し、その最終処分を考えなくてはならなくなったことなどが一連の流れとして理解できるようになると思います。そして、その上で原子力エネルギーの利用について今後どのようにしていけばよいのかを主体的に判断できるようになるのだと思います。

是非、東日本大震災に起因する福島第一原子力発電所の事故のみに着目させるのではなく、わが国のエネルギー資源をめぐる歴史など多様な視点を示しながら、映像、調べ学習、ディベートのような討論、観察・実験などの学習方法を用いながら、教科の枠を越えて内容同士の関連が理解できるような編集を期待しています。

第3章 教科書の記述とコメント・修正文の例

1. 新学習指導要領のエネルギー・環境・原子力・放射線に関連したキーワード

新学習指導要領では、各科目の「目標と内容」の欄に「内容の取り扱い」として教科書に取り上げるべき重要な項目が太字で示されており、各教科ではこの項目に従った記述をしています。

本節では社会（地理的分野，歴史的分野，公民的分野），理科（第一分野），保健体育（保健分野）及び技術・家庭（技術分野）の教科書中について，新学習指導要領であげられた重要項目に沿って取り上げられ，教科書中に太字で示されているキーワード及びエネルギー・環境・原子力・放射線に関連した用語の一覧を示します。

教科書中に太字で示されているキーワード

教科名	学習指導要領の内容，内容の取扱い	教科書に現れるエネルギー・原子力・放射線に関するキーワード(太字)及び関連用語
社会 地理的 分野	<p>(1) 世界と日本の地域構成</p> <p>(2) 世界の様々な地域</p> <p>特徴的に見られる地球的課題：生活が営まれる場所の自然及び社会的条件から影響を受けたり影響を与えたりすること，地球的課題，地域的特色の影響を受けて現れ方が異なること，わが国の国土の認識</p> <p>(3) 日本の様々な地域</p> <p>日本の自然環境に関する特色：地形や気候の特色，海洋に囲まれた国土，自然災害と防災への取組</p> <p>日本の資源：資源とエネルギー利用の現状，国内の産業の動向，環境やエネルギーの課題</p> <p>暮らす人々の生活・文化，地域の伝統や歴史的な背景，持続可能な社会づくり，都市の発展した歴史的背景，産業・交通・通信網などと関連</p>	<p>資源： 資源，鉱産資源，エネルギー自給率，レアメタル，地球温暖化，パイプライン，大陸棚，石油危機</p> <p>電力： 電力，水力発電，火力発電，原子力発電，再生可能エネルギー，リサイクル，バイオマス，原子力発電をめぐる各国の対応，省エネルギー</p> <p>環境： 環境対策，酸性雨</p> <p>生活・文化・産業・交通・社会作り： 伝統的工芸品，銘柄米，伝統産業，地場産業，地方中枢都市，工業団地，持続可能な社会，東日本大震災</p>
社会 歴史的 分野	<p>A 歴史との対話（省略）</p> <p>B 近世までの日本とアジア（省略）</p> <p>(1) 古代までの日本</p> <p>(2) 中世の日本</p> <p>(3) 近世の日本</p> <p>C 近現代の日本と世界</p> <p>(1) 近代の日本と世界</p> <p>(2) 現代の日本と世界</p> <p>現在と未来の日本や世界の在り方 ・わが国の民主化と再建の過程（省略）</p>	<p>国際化： グローバル化</p> <p>災害： 阪神・淡路大震災，東日本大震災</p> <p>環境： 先進国首脳会議(サミット)，公害，公害対策基本法，地球温暖化，持続可能な社会，持続可能な開発目標(SDGs)，少子高齢化，高度経済成長，石油危機</p>

	<p>・ 冷戦終結前（省略）</p> <p>・ 冷戦終結後</p> <p>民族や宗教をめぐる対立，国家を越えた地域統合，地球環境問題とその取組，資源やエネルギーをめぐる課題，わが国と近隣諸国との間の領土をめぐる問題，主権や人権，平和など様々な課題，国際協調，平和外交の推進，開発途上国への援助，国際社会においてわが国の役割</p>	
社会 公民的 分野	<p>A 私たちと現代社会（省略）</p> <p>B 私たちと経済</p> <p>市場の働きと経済，身近な消費生活，経済活動の意義，市場経済の基本的な考え方，個人や企業の経済活動の役割と責任，社会資本の整備，公害の防止など環境の保全，財政及び租税の意義，国民の納税の義務</p> <p>C 私たちと政治</p> <p>基本的人権，法の意義，法に基づく政治の大切さ 基本的人権の尊重，国民主権及び平和主義を基本的原則，議会制民主主義の意義，多数決の原理とその運用，国民の権利，社会の秩序を維持，地方自治の基本的な考え方，住民の権利や義務，民主政治の推進と，公正な世論の形成や選挙など国民の政治参加</p> <p>D 私たちと国際社会の諸課題</p> <p>世界平和と人類の福祉の増大，国家間の相互の主権の尊重と協力，各国民の相互理解と協力国際機構などの役割，地球環境，資源・エネルギー，貧困などの課題の解決のために経済的，技術的な協力</p>	<p>エネルギー：</p> <p>化石燃料，水力発電，火力発電，原子力発電，再生可能エネルギー，エネルギー資源，新エネルギー，3R（リデュース，リユース，リサイクル）</p> <p>科学，技術革新</p> <p>環境：</p> <p>公害，環境基本法，持続可能な社会，地球温暖化，東日本大震災，環境破壊，南北問題，南南問題，持続可能な開発目標，地球環境問題</p> <p>日本型 ODA，人間の安全保障</p>
理科 〔第一 分野〕	<p>(1) 身近な物理現象（省略）</p> <p>(2) 身の回りの物質（省略）</p> <p>(3) 電流とその利用</p> <p>電流から熱や光などを取り出せること 電力の違い，電力量，単位，物体の運動状態 電気とエネルギー 熱や光，音などがエネルギー</p> <p>(4) 化学変化と原子・分子</p> <p>化学変化を原子や分子のモデル 化学変化によって熱を取り出せること</p> <p>(5) 運動とエネルギー</p> <p>物体の運動とエネルギー 力，圧力，仕事，エネルギー 力のつり合いと合成・分解，物体の運動，力学的エネルギーの規則性</p> <p>(6) 化学変化とイオン</p>	<p><第2学年></p> <p>放射線：</p> <p>放射線，放射能，放射性物質 X線（エックス線），α線（アルファ線），β線（ベータ線），γ線（ガンマ線） 原子核の壊変（崩壊），粒子の流れ，電磁波透過性，物質を変質，放射線の利用 人体への影響，レントゲン検査 がんの検査，結合の強化，がん治療 殺菌，滅菌，被ばく</p> <p>電気：</p> <p>直流，交流，周波数，ヘルツ，交流の送電配電，変電器，誘導電流</p> <p><第3学年></p> <p>エネルギー資源の利用とわたしたち：</p>

	<p>水溶液の電気伝導性, 電池の仕組み, 化学変化と電池, 化学エネルギーが電気エネルギーに変換すること</p> <p>(7) 科学技術と人間 エネルギーや物質 科学技術の発展が人間生活に貢献</p> <p>(ア) エネルギーと物質</p> <p>㊦ エネルギーとエネルギー資源 様々なエネルギーの変換を利用 水力, 火力, 原子力, 太陽光 エネルギー資源の有効な利用</p> <p><第2学年> 電気がエネルギーをもつこと 放射線が透過性などの性質をもつこと 化学変化には熱の出入りが伴うこと</p> <p><第3学年> 運動エネルギーと位置エネルギー 化学エネルギーが電気エネルギーに変換 エネルギー資源の種類や入手方法 発電の仕組みと特徴 原子力発電のウランなどの核燃料 核燃料と放射線, 自然界にも放射線存在 放射線について科学的に理解することが重要</p> <p>㊧ 様々な物質とその利用 様々な物質が幅広く利用 物質の有効な利用が大切</p> <p>㊨ 科学技術の発展 科学技術の発展の過程 科学技術が人間の生活を豊かで便利</p> <p>(イ) 自然環境の保全と科学技術の利用</p> <p>㊩ 自然環境の保全と科学技術の利用 科学技術の自然環境へ影響 自然環境を変化 エネルギー資源の有限性 限資源の中で自然環境との調和を図る 持続可能な社会を築く</p> <ul style="list-style-type: none"> ・再生可能エネルギー利用と環境への影響 ・エネルギー資源や様々な物質の利用とその課題 ・水資源の利用と環境への影響 ・生物資源の利用と自然環境の保全 	<p>電気エネルギー, 電気の需要の変化, 電気の供給, エネルギー資源可採年数, 火力発電, 水力発電, 原子力発電, 原子力発電の事故</p> <p>地球環境と私たちの社会: 持続可能な社会, 水力発電, 火力発電, 原子力発電, 太陽光発電, 風力発電, 環境への配慮, バイオマス発電, 循環型社会, 再生可能エネルギー, 地球温暖化, カーボンニュートラル, 地球規模のエネルギーネットワーク, プラスチック, 生物の数量的な関係, 炭素の循環</p> <p>多様なエネルギーとその移り変わり: エネルギーの種類, 変換効率, エネルギー保存の法則</p> <p>自然, 科学技術と人間: 電気エネルギーの利用, 限りある資源 化石燃料の利用と課題 コージェネレーション 電気エネルギーの供給 水力発電, 原子力発電, 太陽光発電 再生可能エネルギー</p> <p>放射線: 放射線の種類と性質, 放射線の影響 放射線の利用, 放射線の単位 粒子, 電磁波 シーベルト (Sv), ベクレル (Bq) グレイ (Gy), 核エネルギー 透過性, 電離作用, 半減期 被ばく, 外部被ばく, 内部被ばく 自然放射線, 人工放射線 放射線の利用, 中性子線, 使用済み燃料 核分裂, ウラン原子</p>
<p>保健・ 体育 保健分 野</p>	<p>(1) 健康な生活と疾病の予防 (省略)</p> <p>(2) 心身の機能の発達と心の健康 (省略)</p> <p>(3) 傷害の防止 (省略)</p> <p>(4) 健康と環境 身体の適応能力を超えた環境は生命や健康に影響</p>	<p>放射線と健康: 放射性物質, 放射能, 放射線 外部被ばく, 内部被ばく, 放射線被ばく量 放射線の単位, 食品中の放射性物質 人工放射線, 自然放射線,</p>

	<p>響を及ぼすこと 飲料水や空気を衛生的に保ち、生活で生じた廃棄物は衛生的に処理</p> <p>ア 知識 (ア) 身体の環境に対する適応能力・至適範囲 (イ) 飲料水や空気の衛生的管理 (ウ) 生活に伴う廃棄物の衛生的管理</p>	<p>放射性物質に対する防護 退避や避難するときの注意点</p>
<p>技術・家庭技術分野</p>	<p>A 材料と加工の技術 技術を評価、適切な選択と管理・運用の在り方 新たな発想に基づく改良と応用 よりよい生活や持続可能な社会の構築 資源やエネルギーの有効利用、自然環境の保全</p> <p>B 生物育成の技術(省略)</p> <p>C エネルギー変換の技術 エネルギー変換の技術との関わり 社会からの要求 生産から使用・廃棄までの安全性、出力 変換の効率、環境への負荷 省エネルギー、経済性 電気、運動、物質の流れ、熱の特性、エネルギーを変換、伝達する方法</p> <p>ア 電気、運動、熱の特性等の原理・法則 エネルギーの変換や伝達等に関わる基礎的な技術の仕組み及び保守点検の必要性</p> <p>イ 技術に込められた問題解決の工夫</p> <p>D 情報の技術 (省略)</p>	<p>エネルギーの利用： エネルギー、一次エネルギー、二次エネルギー、変換、保管、輸送（電気は送電）、化石燃料、再生可能エネルギー</p> <p>エネルギー変換の技術： エネルギー、エネルギー変換、エネルギー資源 エネルギー変換効率、電気に関する技術、機械に関する技術、未利用エネルギー コンバインドサイクル発電 ガスコージェネレーションシステム</p> <p>発電の仕組みと特徴： 電磁誘導、発電、再生可能、エネルギー</p> <p>電源の種類： 直流(DC)、交流(AC)、変圧、送電、配電、変電所、LED、持続可能な社会</p>

2. 教科書の記述とコメント・修正文の例

【社会(地理的分野)】

出版社 教科書名	エネルギー・電気・原子力に関連した記述内容	コメント・修正文の例
東京書籍 701 新しい社会 地理	<p>エネルギー・電気・原子力に関連した記述 5 資源・エネルギーから見た日本の特色 p.170 日本の発電方法の変化 日本は山地や丘陵の割合が高く・水にめぐまれています。1950年代ごろまでは、山地に建設したダムの水を利用した水力発電で電力の多くを供給してきました。しかし、使われる電力の量が大幅に増えた現在では、石油や石炭、天然ガスといった鉱産資源を燃料とする火力発電が中心になっています。</p> <p>火力発電は、発電量を調整しやすい一方で、地球温暖化の原因になる温室効果ガスが発生します。原子力発電は、温室効果ガスを排出せず、効率良く安定して電力が得られますが、東日本大震災での発電所の事故を受けて、原子力発電の在り方についての議論が続いています。</p>	なし
	<p>まとめの活動 日本の地域的特色を伝えよう もっと地理 日本エネルギーのあらし p.180 これまでの主な発電方法の特徴 水力発電 水が流れ落ちるときのエネルギーを利用し、タービン(原動機)を回転させて発電します。水量の多い河川の上流部に、水路や大規模なダムが建設されてきました。電力消費の少ない夜間にダムの下流の水をくみ上げ、昼間に水を落下させる揚水式発電も行われています。近年では、比較的小規模な施設での小水力発電も行われるようになっていきます。ダムの建設によ</p>	なし

	<p>る集落の移転や環境破壊への批判から、ダムの建設に反対運動が起こることもあります。</p> <p>火力発電</p> <p>石油や天然ガス、石炭といった化石燃料 (p. 290)などを燃やしたガスや、熱で発生させた水蒸気で、タービンを回転させて発電します。発電所の多くは、燃料の輸入に便利で、電力の大消費地である都市部に近い臨海部に建設されてきました。安定した電力の供給が可能で、電気の使用量の変化に応じた発電量の調節も可能です。一方で、二酸化炭素の排出や化石燃料の枯渇につながる点、電気代が燃料価格の変動の影響を受けやすい点が課題です。</p> <p>原子力発電</p> <p><u>ウランを燃料にした核分裂反応</u>で発生する熱エネルギーを使って発生させた水蒸気で、タービンを回転させて発電します。海水を冷却水として使うことや、事故が発生したときの影響を少なくするため、都市部からは離れた海岸の近くに発電所が建設されています。二酸化炭素を排出せずに効率良く安定した電力を得られますが、事故が発生した場合の被害の大きさ、放射線廃棄物の最終処分場の場所を決めることが難しい点などが課題です。</p>	
	<p>再生可能エネルギーを使った新しい発電方式の特徴</p> <p>太陽光発電</p> <p>太陽電池によって太陽光を電力に変換して発電します。電気を使う建物の、屋根や屋上、壁面などに、小規模な設備でも発電できます。広い土地に太陽パネルを敷き詰めた「メガソーラー」とよばれる大規模な発電施設もあります。発電量が天候によって左右されることや、夜間は発電できないことが課題です。</p> <p>成田国際空港の太陽電池パネル (千葉県成田市 2014年)</p> <p>風力発電</p>	なし

	<p>風の力を利用して、風車を回して発電します。風が比較的強くふき、騒音の被害を防げる、住宅地からはられた海岸部や山間部に設置されます。海外では会場で大規模な風力発電が行われています。小規模な発電も可能で、離島などの電源として期待されています。一方で、風の強さによって発電量が左右されることが課題です。</p> <p>風力発電施設（北海道稚内市 2018年）</p> <p>地熱発電</p> <p>火山活動などによる地熱で発生した水蒸気を利用して、タービンを回して発電します。発電所は火山活動が活発な地域に建設されています。建設候補地を探して開発するまでに長い期間がかかることや、効率良く一定の発電量を維持するのが難しいこと、自然環境の保護や温泉利用との調整が必要なことなどが課題です。</p> <p>地熱発電所（岩手県八幡平市 2013年）</p> <p>バイオマス発電</p> <p>動植物から生まれたバイオマス（生物資源）を燃やした熱や、発生したガスで発電します。日本では、木材や生ごみなどの廃棄物を焼却した熱エネルギーを利用した発電が主流です。資源の収集や運搬、管理に費用がかかりますが、大都市や農山村それぞれの地域に特有のバイオマス資源を有効に活用する試みが行われています。</p> <p>バイオマス発電所（高知県宿毛市 2015年）</p>	
<p>教育出版 702 中学社会 地理 地域に学ぶ</p>	<p>第1編 世界と日本の地域構成 第2編 世界のさまざまな地域 第2章 世界の諸地域 2 ヨーロッパ州 ⑤ 持続可能な社会づくり p.76 発電方式の見直し 石炭、石油などの化石燃料を使う火力発電は、発電時に多くのCO₂を排</p>	<p>なし</p>

	<p>出すという欠点があります。そのため、CO₂の排出量が少ないとされている原子力発電が各国で推進されてきました。しかし、1986年にウクライナ(当時はソ連)のチェルノブイリ原子力発電所の爆発事故により、放射性物質がヨーロッパの広い範囲に飛び散り、原子力発電の安全性について関心が高まるようになりました。</p> <p>【図 5】 各国の総発電量に占める再生可能エネルギーによる発電割合 【図 7】 ヨーロッパの各国間の電力のやり取り</p>	
	<p>再生可能エネルギーへの期待 ヨーロッパでは CO₂ の排出をおさえるために風力、太陽光、バイオマスなどの再生可能エネルギーによる発電の導入が進められています。デンマークでは、風力やバイオマスなどの導入が進み、家畜の糞尿を発酵させてつくるバイオガスも利用されています。スペインでは、風力や太陽光・太陽熱による発電が導入され、水力を含む再生可能エネルギーによる発電量が高まっています。多くの国では、これらの電力を高い価格で買い取ることにより、再生可能エネルギーの導入が進められてきました。しかし、買い取りのための補助金の支出が増えたため、今後どうするかが課題となっています。</p> <p>地理の窓 原子力発電をめぐる各国の対応 ヨーロッパには、フランスのように原子力発電が電力供給量の約 80%を占める国がある一方で、ドイツのように原子力発電の段階的な廃止を決めた国もあります。しかし、<u>陸続きのヨーロッパでは各国が電線につながっており、原子力発電の廃止を決めた国にも、フランスなどの原子力発電所でつくられた電力がやり取りされているのが現実です(資料 7 参照)。</u></p>	<p>「陸続きのヨーロッパでは各国が電線につながっており、原子力発電の廃止を決めた国にも、フランスなどの原子力発電所でつくられた電力がやり取りされているのが現実です」と記述された部分は、原子力発電の廃止を目指すドイツのような国とわが国のエネルギー事情を比較する際に見過ごされることの多い事実です。わが国とは異なるヨーロッパの事情を説明する大変良い事例と考えます。</p>
<p>第 3 編 日本のおもな地域</p>		

第2章 日本の特色と地域区分

⑨ 輸入に頼る資源・エネルギー p.166

簡単ではない電力の問題

近年、エネルギーを電力にして利用する割合が高まっています。発電の方法はさまざま、国によっても特色がみられます。水資源の豊富な日本では、水力発電が中心でしたが、電力需要の増加にともない火力発電が増えました。さらに、1970年代の石油危機をきっかけに原子力発電も日本の発電量の約30%を占めるまでに増えました。

しかし2011年、東日本大震災で原子力発電所が深刻な事故を起こし、一時は国内全ての原子力発電所が営業運転を中止しました。事故を受け、ヨーロッパでは原子力発電の廃止を決めた国もあります。水力発電所や原子力発電所の立地場所は、電力消費の多い大都市から離れた地域です。また、火力発電には地球温暖化の原因でもある二酸化炭素を排出するという問題もあります。日本の電力については、皆で考えなければならない課題です。

電力に関する新たな動き

再生可能エネルギーとして・太陽光・風力・水力、地熱・太陽熱などの自然界に存在する熱やエネルギー、生物資源に由来するバイオマスを利用した発電なども進められています。電気は蓄えておくことが難しいため、これらの発電には発電量の安定性や費用などの問題があります。しかし、今後もその割合を高めることが必要とされています。

「東日本大震災で原子力発電所が深刻な事故を起こし、一時は国内全ての原子力発電所が営業運転を中止しました。」についてとありますが、実情に即した説明を付記すれば、全ての原子力発電所が営業運転を中止した理由がわかりやすくなると思われます。

そこで、例えば、「東日本大震災で原子力発電所が深刻な事故を起こした教訓に基づく新規制基準にかんって、安全性を高めたと確認されるまで、一時は全ての原子力発電所が営業運転を停止しました。」とするほうがより適切と考えます。

6 発電方式の特徴

発電方式	しくみ	発電所の立地場所
水力	ダムから水を落とした力でタービンを回し発電する。	大量の水が必要となるためダムをつくりやすい河川上流の山間部。

火力	石炭・石油・天然ガスなどを燃やした熱を利用して蒸気を発生させ、蒸気でタービンを回し、発電する。	燃料は専用の船で海外から輸送されるため、運び込みに都合がよく、電力需要が高い大都市に近い臨海地域。	<p>「<u>燃料を受け入れる港が必要であることや</u>、」とありますが、新燃料はトラックで運ぶことができるため、港を必要としません。そこで、「<u>建設時に重い原子炉圧力容器を受け入れる港が必要があることや</u>、」とするほうがより適切と考えます。</p>
原子力	ウランやプルトニウムを燃料とし、核分裂で発生する熱を利用して蒸気を発生させ、蒸気でタービンを回し、発電する。	燃料を受け入れる港が必要であることや、大量の冷却水を必要とするため、水を得やすい海岸部。 (日本では法律などにより、立地場所が定められています)	
<p>③ <u>東日本大震災によって、事故などの影響を受ける地域と、電力を利用する地域が異なっていることが、一般の人々にも広く知られるようになりました。</u></p>			<p>「東日本大震災によって、事故などの影響を受ける地域と、電力を利用する地域が異なっていることが、一般の人々にも広く知られるようになりました。」と記述されていますが、電力の地産地消の地域もあります。そこで、例えば、「・・・影響を受ける地域と、電力を利用する地域が異なる場合もあることが、・・・」とするほうがより適切と考えます。</p>
<p>第3章 日本の諸地域 6 東北地方 【現代日本の課題を考えよう】 震災の経験を受け継ぎ、未来に生かす p.256</p>			なし

	<p>東日本大震災の発生</p> <p>2011年3月11日に三陸沖を震源とするマグニチュード9.0の激しい地震が日本を襲いました。宮城県栗原市で震度7の揺れが観測され、宮城県、福島県、茨城県などで震度6強を記録しました。この東日本大震災は、東北地方の各地に非常に大きな被害をもたらしました。震災による死者・行方不明者は1万8000人以上であり、特に地震により発生した巨大津波により、多くの方が犠牲になりました。また、建築物の全壊・半壊や福島第一原子力発電所の事故により、多数の避難者が出ました。</p> <p>交通網やライフラインも打撃を受け、停電や断水などは、国民生活や産業活動に大きな影響を及ぼしました。一方、被災地から遠く離れた東京でも、東北地方の多くの発電所が被害を受けたため、電力供給能力の不足が深刻なものとなりました。大規模な停電を回避するための計画停電が実施され、生活や企業の活動などにも大きな影響が及ぶことになりました。さらに夏の電力需要が高まる時期に向けて、人々の節電への意識・関心が高まりました。</p>	
<p>帝国書院 703 社会科 中学生の地理 世界の姿と日本の国土</p>	<p>第3部 日本のさまざまな地域 第2章 日本の地域的特色 7 日本の資源・エネルギーと電力 p.156 生活を支える電力</p> <p>身近なエネルギーである電力にはさまざまな発電方式があり、国によっても特色があります。資源に恵まれた日本では、かつては山地に建設されたダムの水を用いた水力発電が多かったのですが、電力消費量の増加に伴って、原油や石炭・天然ガスを燃料にした火力発電や、<u>ウランを燃料にした原子力発電</u>が大きな割合を占めるようになりました。火力発電所は、電力需要の多い工業地域や大都市に近いところに、原子力発電は冷却水の得やすい沿岸部に分布しています。</p>	<p>なし</p>

	<p>火力発電は地球温暖化を引き起こす問題などがあるとして、原子力発電が推進されてきました。しかし、2011年に起きた福島第一原子力発電所の事故をきっかけに、原子力発電の利用が見直されるようになりました。また、日本はエネルギー資源の自給率が低いため、太陽光、風力、地熱、バイオ燃料など再生可能エネルギーを利用した発電の拡大に期待が高まっています。</p>	
	<p>第3章 日本の諸地域 第6節 東北地方 5 工業の発展と人々の生活の変化 p.264</p> <p>1990年代になると、岩手県から宮城県にかけての高速道路沿いに規模の大きな自動車工場が進出し、それに関連する部品工場も増えていきました。2011年の東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）の際には、これらの工場も大きな被害を受けましたが、現在では、ハイブリッドカーをはじめとする自動車生産の一大拠点として、自動車産業を中心とした工業地域となっています。また、東日本大震災による福島県の原子力発電所の事故をきっかけに、東北地方では原子力発電に代わる新しいエネルギー源として、風力や地熱、太陽光、バイオマスなど、再生可能エネルギーを導入する動きが活発になっています。このほかにも、山形県や岩手県を中心に、電子部品や情報通信機械などの製造が盛んに行われており、医療機器の製造など、新たな産業の育成も進められています。</p>	なし
<p>日本文教出版 704 中学社会 地理的分野</p>	<p>第1編 世界と日本の地域構成 第2編 世界のさまざまな地域 第2章 世界の諸地域 2 ヨーロッパ州 ④ 統合による社会の変化と課題 p.66 環境に配慮した資源・エネルギー政策と課題</p>	

	<p>エネルギー網が国内で完結している日本とは異なり、ヨーロッパでは、送電線やパイプラインが多く、国につながっています。統合が進むにつれて、国境をこえた電力や資源・エネルギーのやり取りも広がりました。現在では、ヨーロッパのエネルギーは、フランスの原子力発電や、ロシアからパイプラインで送られる石油・天然ガスにたよっています。</p> <p><u>ドイツでは、1986年のチェルノブイリ原子力発電所の事故のあと、原子力に依存しない社会・経済のしくみを考えるうごきが始まりました。自分たちの自治体に必要な電力をなるべく自分たちでつくろうとする、風力発電、太陽光発電、バイオマス発電などの再生可能エネルギー利用の取り組みが有名です。</u>また、1990年代になると、地球温暖化を防ぐために、二酸化炭素などの温室効果ガスの削減が求められるようになり、多くの自治体で取り組みが進んでいます。ヨーロッパの統合は、このような取り組みを各国に広げる原動力になっています。環境に悪影響をおよぼす物質への課税は、1990年にフィンランドから始まり、ヨーロッパの国々に広がっています。一方で、課題も残されています。国をこえた電力のやり取りが広がるにつれて、ある国で電力の供給が不安定になると、ヨーロッパの広い範囲に影響がおよぶようになりました。また、再生可能エネルギーは値段が高く、現在でもドイツは、フランスの原子力発電所でつくられた電力を大量に輸入しています。</p>	<p>ドイツの電力事情について正確に記載されており、良好事例と考えます。</p>
	<p>第3編 日本のさまざまな地域 第1章 地域調査の手法 第2章 日本の地域的特色と地域区分 ⑧資源・エネルギーからみた日本の地域的特色と地域区分 p.154 環境問題への取り組み 日本は、世界有数のエネルギー消費国で、エネルギー供給に占める石油や石炭の割合が高い国です。しかし、石油や石炭の自給率はほぼ0%です。</p>	<p>なし</p>

	<p>また、石油や石炭は、燃やすと地球温暖化の原因の一つになる二酸化炭素を大量に排出します。</p> <p>日本では、東日本大震災で発生した福島第一原子力発電所の事故によって、エネルギー問題に対する人々の意識が大きく変わりました。環境保全と経済発展を両立させる持続可能な社会を実現するために、太陽光発電・風力発電・地熱発電など、再生可能エネルギーの開発が進められています。エネルギー供給に占める割合はまだ低く、発電コストの高さ、発電所の建設による環境破壊といった課題もありますが、供給の割合を高める努力が続けられています。</p> <p>資源・エネルギーからみた日本の地域区分</p> <p>エネルギー供給の面から日本をみると、中部地方などの内陸部に水力発電所が多く、三大都市圏の沿岸部などに火力発電所が多いことがわかります。また、原子力発電所や風力発電所は、大都市からはなれた沿岸部に立地しています。</p> <p>電力会社の営業地域をみると、7地方区分とほぼ一致していますが、より人々の生活実態に合わせた地域区分で営業しています。</p>	
	<p>第3章 日本の諸地域</p> <p>4 中部地方</p> <p>④ 自然環境からみた北陸の農業や工業 p.214</p> <p>日本の電力を支えてきた中部地方</p> <p>北陸を流れる川の上流部には、豊富な雪どけ水などをたくわえるダムがつくられ、水力発電が行われています。なかでも、黒部川上流の黒部ダムは、規模の大きさや美しい風景が有名で、多くの人がおとずれる観光地になっています。黒部ダムは近畿地方にある電力会社が建設したため、発電された電力は、地元ではなく、近畿地方に供給されています。</p>	

	<p>新潟県や福井県の若狭湾の沿岸部には、多くの原子力発電所があります。これらの発電所は、主に関東地方や近畿地方に電力を供給するためにつくられました。しかし、<u>東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故のあと、多くの発電所が運転を停止しています。</u>人々のなかには、安全性への不安から運転を再開しないでほしいという意見があります。一方で、<u>運転を停止していることで地域の経済が落ちこんでいるため、</u>運転の再開を求める意見もあります。</p>	<p>「東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故の<u>あと</u>、多くの発電所が運転を停止しています。」と記載されていますが、原子力発電所が運転を停止している理由と現状を付記してはとを考えます。そこで、「東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故の<u>教訓</u>にもとづく、<u>新しい規制基準にかなうように安全性を高めるために運転を停止しました。</u>その後、<u>安全性を高めたと確認された原子力発電所は運転を再開しています。</u>」とするほうがより適切と考えます。また、「<u>運転を停止していることで地域の経済が落ちこんでいるため</u>」とありますが、地域だけでなく国全体の経済が影響していることと、再エネ推進等のため電気料金の高騰も大きな影響になっています。そこで、例えば、「<u>運転を停止していることで国の経済が落ちこんでいることや再エネ推進等のため電気料金が高騰しているため</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>
	<p>6 東北地方 ④ 東日本大震災にともなう社会の変化 p.242 震災がもたらした急激な人口の変化 東北地方では、ほかの地方よりも人口減少や高齢化が進んでいます。また、農村部から県庁所在地などの都市部への人口移動が続いています。 東日本大震災で巨大な津波におそわれた地域は、被害からの復興の途上です。津波や福島第一原子力発電所の事故による被災地からは、多くの人々が内陸部や仙台市のほか、他県や他地方にまで避難したり、移り住んだりしています。被災した地域では、各地で被災した市街地の再建が進められていますが、人々がほかの地域へ移りむことによる急激な人口の減少で、さまざまな影響が出ています。</p>	

	<p>東北地方で唯一、人口が 100 万人をこえる仙台市やその周辺では、震災後の人口の流入もあって、人口の増加が続いています。仙台市は、東北地方の地方中枢都市で、企業の支社・支店や国の出先機関、大学などが集中しています。</p> <p>震災で大きな影響を受けた農業・漁業</p> <p>東日本大震災の津波によって、東北地方の太平洋沿岸では、農地が海水で浸水したり、漁港や養殖施設の多くが破壊されたりして、農業や漁業にも大きな被害が発生しました。また、原子力発電所の事故による放射性物質の風評被害で、農産物や水産物の販売が大きく落ちこみました。</p> <p>その後、農地や漁港の復興が進められて、浸水した農地での農業が再開され、水産物の水あげ量を増やす取り組みも続けられています。<u>また、放射性物質の風評被害を克服するために、放射線量の検査を徹底して安全性を確認するなどの取り組みを進めた結果</u>、福島県産の米や果物の輸出額は、震災前よりも多くなっています。</p>	<p>「また、放射性物質の風評被害を克服するために、<u>放射線量の検査を徹底して安全性を確認するなどの取り組みを進めた結果</u>」とありますが、検査で測定しているのは放射線量ではなく放射能です。そこで、「放射性物質の風評被害を克服するために、<u>放射能の検査を徹底して安全性を確認するなどの取り組みを進めた結果</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>
	<p>震災で世界にまで影響がおよんだ工業</p> <p>東北地方には、1960 年代以降、広い工業用地と豊富な労働力を求めて、工場が進出するようになりました。高速道路や新幹線が開通して工業団地がつくられ、工場の進出が加速しました。1990 年代以降は、宮城県から岩手県にかけて、自動車組み立て工場や関連工場が進出しています。</p> <p>東日本大震災では、多くの工場が被災しました。被災した工場で作られていた製品を部品として使っていた工場でも部品不足で生産が止まり、影響が世界中に広がりました。工業製品の取り引きが遠くまで広がっていることや、東北地方の工業の役割の大きさが明らかになりました。震災の影響を教訓にして、災害時に被害を受けにくくする対策のほか、できるだけ早く被害を回復して事業を継続するための計画づくりや訓練などが、全国各地で進められています。</p>	<p>なし</p>

【社会(歴史的分野)】

出版社 書名	エネルギー・電気・原子力に関連した記述内容	コメント・修正文の例
<p>東京書籍 705 新しい社会 歴史</p>	<p>第7章 現代の日本と私たち 3節 新たな時代の日本と世界 3 持続可能な社会に向けて p.270 日本社会が直面する課題</p> <p>1995年に阪神・淡路大震災が発生し、深刻な被害をもたらしました。被災地の復興が進められる一方で、防災教育や地域のきずな、ボランティア活動の重要性が明らかになり、1998年には特定非営利活動促進法(NPO法)が制定されました。現在、日本では多くの非営利組織(NPO)が活動しています。2011年の東日本大震災は、<u>福島第一原子力発電所の事故を引き起こしました。これを受けて、太陽光・風力・地熱など再生可能エネルギーの導入と普及が進められてきました。</u>日本社会は、貧富の格差や都市と地方の格差、少子高齢化などの問題にも直面しています。地方創生、非正規雇用の待遇改善、保育所の整備、男女共同参画といった施策が講じられてきましたが、十分な成果はあがりません。部落差別の撤廃など、人権に関する課題もいまだ残されています。グローバル化の中で日本に住む外国人は増え、共生のための取り組みが各地で行われています。</p>	<p>「・・福島第一原子力発電所の事故を引き起こしました。これを受けて、太陽光・風力・地熱など再生可能エネルギーの導入と普及が進められてきました。」と記述されていますが、再生可能エネルギーの導入と普及が進められている理由として、発電による二酸化炭素排出量の低減という環境問題への取り組みも挙げられます。そこで、「・・福島第一原子力発電所の事故を引き起こしました。これを受けて、<u>二酸化炭素などの温室効果ガスを排出しない原子力発電の安全性向上とともに</u>、太陽光・風力・地熱など再生可能エネルギーの導入と普及が進められてきました。」とするほうがより適切と考えます。</p>
	<p>もっと歴史 日本のエネルギーのこれまで 石油危機と原子力</p> <p>1973(昭和48)年、イスラエルとアラブ諸国との間で第四次中東戦争が勃発し、石油危機(オイル・ショック)が起きました。アラブの産油国が石油の供給制限を行い、輸出価格を大幅に引き上げた結果、石油の価格が3か月で約4倍に高騰しました。エネルギーの7割以上を輸入石油に依存していた日本も大きな影響を受けました。</p>	<p>なし</p>

	<p>日本は、中東から輸入する石油への依存を減らすために、省エネルギーを進める一方、石油以外のエネルギーの開発を推進しました。その際、天然ガスとともに重視されたのが、原子力発電です。原子力発電の燃料のウランは一度輸入すればくり返し利用できるため、新しいエネルギーとして注目されました。すでに日本初の商業用原子炉として東海発電所が茨城県東海村に建設され、1966年に営業運転を開始していました。1974年には、原子力発電を促進するため電源三法が制定され、発電所が立地する地方公共団体に補助金が交付されることになりました。その効果もあって、日本のエネルギーに占める原子力発電の割合は、次第に増加していきました。</p> <p>ところが、2011(平成23)年、東日本大震災が発生し、福島第一原子力発電所で事故が起きました。大量の放射性物質が飛散し、周辺地域が深刻な被害を受け、原子力発電の安全 生についての信頼が大きく損なわれました。</p> <p>【図3】日本のエネルギー供給割合の推移(「総合エネルギー統計」)</p>	
	<p>地球温暖化と再生可能エネルギー</p> <p>1980年代の半ばには、地球温暖化問題が世界的に知られるようになりました。二酸化炭素を多く排出する、石油や石炭を使った火力発電などへの依存を減らすことが重要な課題になり、1997年の京都議定書、2015年のパリ協定と、温室効果ガスの排出削減のための国際的な取り決めが重ねられてきました。</p> <p>そうした中、太陽光・地熱・風力・バイオマスといった再生可能エネルギーが注目を集めています。特に普及が進んだのが、太陽光発電です。設置費用が安くなったことに加え、政府も家庭や企業での導入を後おしました。しかし、<u>その他の再生可能エネルギーは、ほかの発電方法よりも費用が高く、発電量が安定しないといった課題</u>もあり、普及がなかなか進んでいません。</p>	<p>「<u>・・その他の再生可能エネルギーは、ほかの発電方法よりも費用が高く、発電量が安定しないといった課題</u>」との記載がされていますが、以下の理由により、適切ではないと思われます。</p> <p>① 太陽光発電は、パネルの設置費用は安いですが、運用のための費用がかかり、結果として安くないことが分かっています。</p> <p>(資源エネルギー庁発電コスト検証WG報告書：https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_01.pdf)</p> <p>② 「発電量が安定しない」のは太陽光発電も同じで、「その他の再生可能エネルギー」だけの課題ではあり</p>

	<p>原子力発電も二酸化炭素を排出しないため注目されましたが、福島第一原発事故を受けて、割合を大きく低下させています。</p> <p>【写真 9】福島第一原子力発電所の原子炉への放水(2011年3月)津波による電源喪失により原子炉建屋が水素爆発を起こし、大量の放射性物質が飛散しました。写真は、原子炉や使用済み核燃料プールを冷やすために消防車で放水する様子です。</p>	<p>ません。また、水力発電など、「その他の再生可能エネルギー」の中には太陽光発電よりも安定した電源もあります。そこで、「しかし、<u>水力発電以外の再生可能エネルギー</u>は、ほかの発電方法よりも費用が高いなどの課題もあり、普及がなかなか進んでいません。」とするほうがより適切と考えます。</p>
<p>教育出版 702 中学社会 歴史 未来をひらく</p>	<p>第7章 現代の日本と世界 3節 冷戦の終結とこれからの日本 ⑪ 私たちの生きる時代へ p.280 災害と向き合う</p> <p>1995年1月、兵庫県南部を中心に発生した大地震は、死者6400人をこえる大きな被害をもたらしました(阪神・淡路大震災)。3月には、宗教団体によって東京の地下鉄に猛毒のサリンがまかれる事件が起こり、社会に衝撃と不安を与えました。また、2011年3月、東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)が発生し、地震と津波により、死者・行方不明者が約1万9000人という戦後最大の被害をもたらしました。震災の際に、福島第一原子力発電所で深刻な事故が発生し、大量の放射性物質が外部に漏れ出しました。震災からの復興が進められていますが、この事故により避難を強いられた周辺住民の中に、現在も帰還することができない人が多数いるなど、人々の生活に深刻な影響を及ぼしています。この事故は、今後のエネルギー政策に改めて課題を投げかけるものとなりました。</p> <p>その後も、熊本・大分や北海道など各地で大きな地震が起こり、西日本を中心とした集中豪雨も発生するなど、自然災害が命り返され、地域の復興と、今後の災害対策が求められています。</p> <p>【写真 2】事故が起こった福島第一原子力発電所(2011年)現在も廃炉に向けた作業が進められています</p>	<p>なし</p>

<p>帝国書院 703 社会科 中学生の歴史 日本の歩みと 世界の動き</p>	<p>第6章 現代に続く日本と社会 第2節 世界の多極化と日本の成長 3 経済成長による日本の変化 p.270 石油危機と日本経済</p> <p>1973年に、世界最大の石油の産地である中東で起こった戦争の影響を受けて、石油の価格が上がりました。石油を主なエネルギー資源としていた日本などの先進国は、大きな打撃を受けました(石油危機)。世界的な不況になり、日本の高度経済成長は終わりを告げました。国内では、売り惜しみや買い占めのために物価が上がりました。国際政治では、1975年に、世界不況のような重要な国際問題を話し合う第1回先進国首脳会議(サミット)が開かれるようになり、日本はそのメンバーにもなりました。<u>日本は石油危機を省エネルギー技術の開発などによって乗り切り、「経済大国化」が進みました。また、原子力発電など、石油以外のエネルギー資源の開発が進められるようになりました。</u></p>	<p>「日本は石油危機を省エネルギー技術の開発などによって乗り切り、「<u>経済大国化</u>」が進みました。また、原子力発電など、石油以外のエネルギー資源の<u>開発が進められるようになり</u>ました。」と記述されていますが、経済大国化が進んだのは、省エネよりも原子力発電導入によるところが大きく、適切ではないと思われます。そこで、「日本は石油危機を省エネルギー技術の開発などによって乗り切り、原子力発電など、石油以外のエネルギー資源の<u>開発が進められるようになり</u>、「<u>経済大国化</u>」が進みました。」とするほうがより適切と考えます。</p>
	<p>第3節 これからの日本と世界 3 国際社会におけるこれからの日本 p.282 環境と資源エネルギー</p> <p>近年、記録的な猛暑や大雨、大雪などの災害が多くなっています。このような自然災害の増加から地球温暖化への危機感が高まり、火力発電で生じる二酸化炭素などの温室効果ガスの排出削減に向けた取り組みが求められています。2015年には国際社会全体で脱炭素化社会を目指すパリ協定が新たに採択され、国際的な取り組みが進められています。これまで地球温暖化対策として、原子力発電が注目されていました。しかし、2011年の東日本大震災における福島県の原子力発電所の事故をきっかけに、<u>エネルギー確保の方法が改めて議論され、そのなかで太陽光や地熱などの再生可能エネルギーが、さらに注目されるようになり</u>ました。私たちは、現在だけ</p>	<p>「<u>福島県の原子力発電所の事故</u>をきっかけに、エネルギー確保の方法が改めて議論され、そのなかで太陽光や地熱などの再生可能エネルギーが、さらに注目されるようになりました。」との記述がありますが、福島第一原子力発電所の事故以降の再生エネルギーの代表例として2つ挙げるとすれば、地熱より風力の方が適切と考えられます。また、事故が起きたのは東京電力福島第一原子力発電所のみで、福島第二原子力発電所では事故は起きていません。そこで、「<u>福島第一原子力発電所の事故</u>をきっかけに、エネルギー確保の</p>

	<p>でなく未来を見据えた「持続可能な社会」の実現に向けての取り組みを、十分に考えねばなりません。</p> <p>環境 現代社会の見直しを迫った東日本大震災</p> <p><u>2011年3月11日、東北地方の太平洋沖を震源とする、日本の観測史上最大の地震が起きました。地震のあと、東北地方を中心に津波が襲い、死者・行方不明者は合わせ1万8千人以上という大きな被害が出ました。多くの人が家を失い、街全体に大きな被害を受けた地域もありました。</u></p> <p><u>さらに地震と津波により、福島県の原子力発電所で事故が起こり、放射性物質が外部に漏れ出しました。放射性物質の広がりや、人々に健康や食品への不安を引き起こしました。原子力発電所周辺の住民たちの避難や、がれきや汚染水などの処理は今もなお続いています。</u></p> <p>東日本大震災は、自然災害の恐ろしさとともに「当たり前」と感じてしまう日々の生活の大切さを改めて考えさせました。地域社会のつながりや地域社会で共有された記憶の大切さも認識されました。また、この大震災を機にエネルギーを大量に使う社会のあり方も議論されるようになりました。</p>	<p>方法が改めて議論され、そのなかで太陽光や風力などの再生可能エネルギーが、さらに注目されるようになりました。」とするほうがより適切と考えます。</p> <p>「2011年3月11日、東北地方の太平洋沖を震源とする、日本の観測史上最大の地震が起きました。地震のあと、東北地方を中心に津波が襲い、死者・行方不明者は合わせ1万8千人以上という大きな被害が出ました。多くの人が家を失い、街全体に大きな被害を受けた地域もありました。</p> <p><u>さらに地震と津波により、福島県の原子力発電所で事故が起こり、放射性物質が外部に漏れ出しました。」との記述がありますが、事故の直接原因は、正確には地震ではなく津波です。そこで、前述の提案も踏まえ、正確性を重視して、「地震で発生した津波により、福島第一原子力発電所で事故が起こり」とするほうがより適切と考えます。</u></p>
<p>山川出版 708 中学歴史 日本と世界</p>	<p>第7章 現代の日本と世界 2節 新たな時代の日本と世界 3 今の日本、これからの日本 p.280 現代の日本の課題</p> <p>1995(平成7)年に阪神・淡路大震災が、2011(平成23)年には東日本大震災が起こり、多くの人々の命が失われた。そのほかにも2004(平成16)年の新潟県中越地震や2016(平成28)年の熊本地震、2018(平成30)年の北海道胆振東部地震など多くの被害が生じており、防災対策が求められている。</p>	<p>(写真) <u>東日本大震災での津波の様子</u></p> <p>「・・・津波による犠牲者が多く、また原子力関連施設が被災したため、<u>将来にわたる対策が求められている。</u>」と記述されていますが、もう少し具体的な内容を加えていただくと、現状や将来像について学習しやすくなるのではと思われます。そこで、「<u>原子力発電所の廃炉や周辺環境の整備などの対策が進められている。</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>

	<p>地球温暖化など環境問題も国や地域をこえて取り組むべき問題である。加えて、日本では東日本大震災の原子力発電所事故以降、電力などのエネルギー源をどうするかが議論となっている。</p> <p>少子高齢化も深刻な問題である。少子高齢化は、将来の人口減少による労働力の不足や地域社会の崩壊だけでなく、社会保障における若者の負担の増加や、社会保障費の増加による財政赤字が拡大する要因となっており、将来にわたる社会・経済への深刻な影響が予想されている。</p> <p>近年のインターネットやスマートフォンなどの普及や交通手段の発達には、情報・人・物などの国際的な移動を活発化させ、グローバル化を進展させた。こうした中、経済・政治・安全保障などさまざまな面で、日本が世界でどのような役割を果たすべきかが議論されている。一方、北朝鮮によるミサイル・核実験、日本人拉致問題や、中国や韓国との間の歴史認識をめぐる問題、ロシアとの領土問題や韓国との外交問題など、近隣の国々との関係も解決すべき重要な問題となっている。</p>	
<p>日本文教出版 709 中学社会 歴史的分野</p>	<p>第6編 現代の日本と世界 3 グローバル化と日本の課題 ② グローバル化のなかの日本 p.288 安心・安全のゆらぎ</p> <p>・・・一方、平成時代は社会をゆるがす自然災害や事故が相次ぎました。1995年1月、阪神・淡路大震災が起きた際には、大地震にもたえたとされていた高速道路が崩壊して、「安全神話」がくずれたといわれました。2011年3月11日に起きた東日本大震災では、地震と津波による大きな被害が発生し、死者・行方不明者は2万2000人をこえました。その際、福島第一原子力発電所では、メルトダウン(炉心溶融)が起こるといふ重大な事故が発生し、<u>放射性物質の拡散で周辺住民が強制退去させられました。国民のあいだには、科学技術の限界や原子力エネルギーの是非に関する議論が高まりました。</u></p>	<p>「放射性物質の拡散で周辺住民が強制退去させられました。国民のあいだには、<u>科学技術の限界</u>や原子力エネルギーの是非に関する議論が高まりました。」との記述がありますが、「強制退去」よりも「避難」とする方が適切と思われます。また、原子力の是非に関する議論は高まりましたが、科学技術そのものの是非を問う議論が広く起こったとは考えられません。そこで、「科学技術の限界や」を削除し、「放射性物質の拡散で周辺住民が<u>避難</u>しました。国民のあいだには、</p>

		原子力エネルギーの是非に関する議論が高まりました。」とするほうがより適切と考えます。
育鵬社 710 [最新]新しい日 本の歴史	<p>第6章 現代の日本と世界 第2節 経済大国・日本の国際的役割 86 日本の現状とこれから p.280 さまざまな課題</p> <p>1980年代後半から、多くの企業が土地や株に巨額の投資を行い、地価や株価の急激な値上がりによる好景気が訪れました(バブル経済)。しかし1991(平成3)年に一気に崩壊して、わが国は長い不況の時期に入りました。やがて、アメリカの金融破たんの影響も受け、景気回復をはかる政策が行われています。</p> <p>1995(平成7)年の阪神・淡路大震災に続き、2011(平成23)年には東日本大震災が起こり、死者・行方不明者は2万人近くに達しました。被災地の人たちの公共心やがまん強さ、責任感などは世界からたたえられました。一方、津波などによって起きた福島県の原子力発電所の事故で放射性物質がもれ出したため、これからのわが国のエネルギー政策をどうすべきかが議論されています。また、出生率の低下と平均寿命ののびによる少子高齢社会が急速に進み、結婚、妊娠、出産、子育てへの支援や、お年寄りの年金、医療、介護などをどうするかが大きな課題になっています。さまざまな社会的差別や偏見をなくすことも重要です。</p>	<p>「福島県の原子力発電所の事故で放射性物質がもれ出したため、これからのわが国のエネルギー政策をどうすべきかが議論されています。」との記述がありますが、事故が起きたのは東京電力福島第一原子力発電所であり、福島第二原子力発電所では事故は起きていません。また一方で、事故の教訓に基づく安全性向上も図られています。そこで、「<u>福島第一原子力発電所で放射性物質がもれ出す事故が起き、多くの被災・避難者が出る事態となったことを教訓として、原子力発電所の安全性向上が図られる一方、わが国のエネルギー政策をどうすべきかが議論されています。</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>
学び舎 711 ともに学ぶ人間の歴史	<p>第10章 現代の日本と世界 (14) 3月11日午後2時46分 変わりゆく被災地の風景</p> <p>この大地震は、福島県の沿岸部も襲いました。双葉町と大熊町にまたがる東京電力福島第一原子力発電所では、高さ14mの津波が堤防を乗り越え、敷地内に大量の海水が流れ込みました。すべての電源が失われ原子炉の冷</p>	<p>「燃料棒が2800℃以上になって溶け落ち(メルトダウン)、建屋で水素爆発も起こりました。放出され吹き上げられた放射性物質が飛び散り、陸地も海も汚染しました。」という記述がありますが、放射性物質が</p>

	<p>却ができなくなったため、燃料棒が 2800℃以上になって溶け落ち（メルトダウン）、建屋で水素爆発も起こりました。放出され吹き上げられた放射性物質が飛び散り、陸地も海も汚染しました。廃炉に向けた作業は続いています。困難をきわめています。</p> <p>福島原発の事故の影響で、福島県の 11 市町村の 8 万人以上の住民は、政府の指示により、着の身着のまま避難しました。政府の指示のない地域から自主的に避難した人びとも多くいます。その後、徐々に避難指示が解除されても、避難先で家を借りたりして、生活の拠点が避難先に移っている家庭が増えました。そのために故郷に戻る人が少なくなるので、もとの地域の暮らしをとり戻すのは難しくなります。被災地では、今も復興に向けた取り組みが続いていますが、震災前と異なる新しい風景が現われています。</p> <p>2 チェルノブイリ原発事故による放射能汚染地図(早川由紀夫による) / 1986 年、ソ連のチェルノブイリ原子力発電所(現ウクライナ)の原子炉が爆発し、被害が広がった。セシウム 137 による地上汚染(ci/km^2 は 1 km^2 当たりキュリーと読む)。</p> <p>3 福島第一原子力発電所からもれた放射能の広がり(2011 年 12 月 9 日) <早川由紀夫による> / 2011 年 3 月に地表に落ちた放射性物質が、そのままの状態で見られる場所の放射線量($\mu\text{Sv}/\text{h}$ はマイクロシーベルト毎時と読む)。</p>	<p>すべて水素爆発によって放出されたように読めてしまい正確ではありません。実際にはベント等を通じて放出された放射性物質もあります。そこで、「燃料棒が 2800℃以上になって溶け落ち（メルトダウン）、建屋で水素爆発も起こりました。放射性物質が飛び散り、陸地も海も汚染しました。」とするほうがより適切と考えます。</p> <p>図 2 において、チェルノブイリ原発事故の図を掲載していますが、福島第一原子力発電所事故との比較のために掲載しているのであれば、図 3 と比較できるように単位をそろえるなどの配慮を望みます。また、放射能の単位に Ci (C は大文字) が用いられていますが、この単位は現在では使用されておらず、現在用いられている Bq (ベクレル) を用いるのが適切と考えます。放射能の知識がない状態でこの図を見たとしても、汚染の程度が理解されない恐れがあります。さらに、図 3 で用いられている単位は、「放射線量」の単位の $\mu\text{Sv}/\text{h}$ になっています。図 2 にあわせて地表の放射能濃度 (Bq/km^2) の分布にした方が、分かり易いものになると考えます。</p>
<p>～世界の原発～</p>	<p>福島の原子力発電所の事故を受け、エネルギー政策の見直しが行われた。ドイツやオーストリア、イタリア、ベルギー、スイスでは、国内のすべての原発が廃止されることになった。2017 年には、台湾がアジアで初めて脱原発を決めた。これに対して、フランスやイギリス、アメリカは原発に依存する立場を変えていない。中国やインドなどでは、経済成長にともなう</p>	<p>「世界の原発」では、オーストリアとイタリアは、福島第一原子力発電所事故の以前から原子力発電は実施していないので、「福島第一原子力発電所の事故を受け・・・ドイツやベルギー、スイスでは」がより正確です。「日本では、脱原発を訴えるデモが各地で行われるなか、2014 年に政府が、原発を発電コストが</p>

	<p>電力不足に直面し、原発の建設がすすめられている。<u>日本では、脱原発を訴えるデモが各地で行われるなか、2014年に政府が、原発を発電コストが安く昼夜を問わず安定供給できる電源の一つとして位置づけ、再稼働の方針を決定した。</u></p>	<p>安く昼夜を問わず安定供給できる電源の一つとして位置づけ、」とありますが、前段の諸外国の例の記述ぶりと揃えるために、例えば、「脱原発を訴えるデモが各地で行われるなか」を削除し、「日本では、2014年に政府が、原発を発電コストが安く昼夜を問わず安定供給できる電源の一つとして位置づけ、」とするほうがより適切と考えます。</p>
--	--	--

【社会(公民的分野)】

出版社 教科書名	エネルギー・電気・原子力に関連した記述内容	コメント・修正文の例
<p>東京書籍 901 新しい社会 公民</p>	<p>第1章 現代社会と私たち 2節 私たちの生活と文化 公民にアクセス 科学の役割と科学者の願い p.19 1 私たちの生活と文化の役割 文化の役割と課題 一方で、文化が負の結果をもたらすこともあります。<u>東日本大震災での原子力発電所の事故は、科学技術の活用の危険性を強く認識させました。</u> 世界では、異なる宗教を信じる人々の対立も起こっています。 私たちには、より良い暮らしや平和の実現のために、文化を正しく役立てることが求められています。</p> <p>第2章 個人の尊重と日本国憲法 第3章 現代の民主主義と社会 3節 地方自治と私たち</p>	<p>「東日本大震災での原子力発電所の事故は、科学技術の活用の危険性を強く認識させました。」とありますが、科学技術の活用そのものが危険という意味に誤解されることを危惧します。また、事故の教訓に学ぶことも大切と考えます。そこで、「東日本大震災での原子力発電所の事故は、科学技術の活用にひそむ危険性ととも、<u>教訓に学ぶことの大切さを強く認識させました。</u>」とするほうがより適切と考えます。</p> <p>なし</p>

	<p>もっと公民 東日本大震災からの復興と防災－仙台市を例に考える p.124 復興への大きな課題</p> <p>東日本大震災は、決して過去の出来事ではありません。いまだに7万人以上が全国で避難生活を続けています(2018年3月現在)。</p> <p>特に、福島第一原子力発電所(④)の周辺には、現在でも一切立ち入りが許されず、自分の家に住めない「帰還困難地域」(⑤)があります。一方、科学的に安全が証明されいながら、根拠のない風評被害で農林水産物が売れないという課題をかかえる人々もいます。</p> <p>また、東日本震災の被災地では、仕事や家を求めて他の地域に移転する人が相次ぎ、急激に人口が減少した地方公共団体も見られます(⑦)。</p> <p>単に「住める」という意味の「復旧」ではなく、持続可能な「生活ができる」という意味での「復興」を目指す、被災地の取り組みを継続的に支えていくことは、日本全体で取り組むべき、最も重要な課題の一つです。</p>	
	<p>第5章 地域社会と私たち 2節 さまざまな国際問題 2 資源・エネルギー問題 限りある資源と環境への配慮 日本のエネルギー消費の状況 p.194</p> <p>日本では、工業などの産業で使われるエネルギーの量は、1970年代からそれほど増えておらず、現在の消費量は全体の約半分です。一方で、家庭での消費量が大きく増えています。その要因として、冷蔵庫やエアコン、電子レンジなどの電化製品の普及が挙げられます。</p> <p>日本の電力は主に、水力発電、火力発電、原子力発電で供給されてきました。しかし、発電に使われる資源は、約92%を輸入にたよっており(2016年現在)、<u>化石燃料の価格が上昇傾向にあるため</u>、貿易での収支に影響をあたえるまでになっています。</p> <p>これからの日本のエネルギー</p>	<p>「化石燃料の価格が<u>上昇傾向にあるため</u>、」とありますが、価格はいつも上昇傾向にあるのではなく、その時々国際情勢に左右されて増減するのが実態です。そこで、「化石燃料の価格が<u>国際情勢によって変動するため</u>、」とするほうがより適切と考えます。</p>

	<p>日本では、電力の確保が重要な課題です。原子力発電は、海外から燃料を安定して供給でき、少ない燃料で多くの電力を得られ、発電時に二酸化炭素を排出しないという利点があります。しかし、2011(平成23)年の東日本大震災では、原子力発電所の事故で、大量の放射性物質が放出されました。この事故によって、周辺住民が長期間の避難生活を強いられたり、地元の産業が風評被害になやまされたりするなど、多大な被害が出ています。また、原子力発電には、発電後に残る放射性廃棄物の最終処分場をどこに設けるかという課題もあります。こうした状況を受けて、日本では電力の確保の在り方について、改めて議論が起こっています。</p> <p>一方、資源を確保する必要がなく、二酸化炭素を排出しない発電方法として、太陽光や風力、地熱、バイオマスなどの再生可能エネルギーを利用した発電の普及が進められています。しかし、現在の技術では発電などの費用が高い点や、太陽光発電や風力発電は電力の供給が自然条件に左右される点、地熱発電は周辺の自然や観光施設との共存といった点が課題です。</p> <p>【図9】 福島第一原子力発電所事故を報じる新聞記事</p>	
	<p>第5章 地域社会と私たち</p> <p>2節 さまざまな国際問題</p> <p>2 資源・エネルギー問題 限りある資源と環境への配慮</p> <p>もっと公民 これからの日本のエネルギーを考える p.196</p> <p>戦後日本のエネルギー政策</p> <p>1950年代までは、石炭が日本のエネルギー供給の約半分を担っていました。1960年代になって、石油が石炭を上回るようになりました。しかし、1973(昭和48)年の石油危機以降は、日本は天然ガスや原子力、再生可能エネルギーを利用した発電の導入を進め、中東からの石油輸入が大部分をしめる石油にたよらない、エネルギーの多様化を図りました。</p> <p>原子力発電については、1963年に日本初の原子力発電所(原発)が運転を開始し、1974年の「電源三法」の制定によって急速に拡大しました。2010(平</p>	

成 22)年の段階では、原子力発電が、日本のエネルギー供給の約 11%をしめていました。

再生可能エネルギーについては、1974 年のサンシャイン計画の下で研究・開発が進められました。1997 年の京都議定書の採択後は、再生可能エネルギーの普及を、さらに後おしする政策が採られました。

原発事故の影響とエネルギー政策の見直し

2011 年の東日本大震災では、福島第一原発の事故によって、放射性物質が大量に排出され、多くの周辺の住民が避難を強いられました。また、事故の直後には、事前に予告する「計画停電」も行われました。その後、国内の全ての原発が発電を停止したこともあり、電力不足が大きな社会問題になりました。

こうした厳しい状況を受けて、国はエネルギー政策を見直しました。安定的に電力を供給するため、火力発電の割合が高まりました。原発の安全性をより厳しい基準で審査し、運転開始を認める手続きも定められました。一方、2012 年には、再生可能エネルギーで発電された電気を、一定の価格で買い取ることを電力会社に義務付ける、再生可能エネルギー固定価格買取制度が導入されました。

火力発電は温室効果ガスを排出するため、2015 年のパリ協定で求められている排出削減との関係で課題が残ります。一方、再生可能エネルギーについても、他の発電方法と比べた費用の高さや、風力や地熱は設置場所が限定される点、地域の同意の取得や環境への影響調査に時間がかかることなどの課題があり、太陽光発電以外の普及はおくれています。

2018 年に発表された国のエネルギー基本計画では、複数の発電方法を組み合わせることで、温室効果ガスの排出を削減しながら、長期的に安定したエネルギーの供給を目標にする政策が示されています。

世界のエネルギー政策

「1997 年の京都議定書」に触れていますが、現在有効なのは 2015 年に採択されたパリ協定なので、例えば、「1997 年の京都議定書及び 2015 年のパリ協定の採択により、再生可能エネルギーの普及を、さらに後おしする政策が採られました。」とするほうがより適切と考えます。

「再生可能エネルギーについても、他の発電方法と比べた費用の高さや、風力や地熱は設置場所が限定される点、地域の同意の取得や環境への影響調査に時間がかかることなどの課題があり、太陽光発電以外の普及はおくれています。」とあります。しかしながら、再生可能エネルギーの中でも水力発電は費用が安く、既に普及しています。そこで、「再生可能エネルギーについては水力を除き、・・・」とするほうがより適切と考えます。

<p>福島第一原発の事故は、世界のエネルギー政策にも大きな影響をあたえました。ドイツは、国内の原子力発電を段階的に廃止する「脱原発」の方針を決定しました。オーストリアやイタリア、ベルギー、スイスといった国々も同様の決定をしています。</p> <p>これに対して、発電量の約73%を原子力発電がしめるフランスは、引き続き原子力発電を維持しながら、割合を減らす方針を発表しています。原子力発電での発電量が世界最大のアメリカは、原子力発電の維持を表明し、原発の増設を進めています。また、経済成長にともなって多くの電力を必要としている中国やインドなどの新興国も、原発を増設する方針を打ちだしています。</p> <p>これからの日本のエネルギー</p> <p><u>日本の将来のエネルギー政策の在り方については、私たち国民の一人一人が考えていかなければなりません。その際には、日本だけでなく世界全体の利益を考え、さらに現在の私たちの幸福だけでなく、将来の世代の幸福も考慮して、持続可能なエネルギー政策の在り方を考えていく必要があります。</u></p> <p>① 日本のエネルギー供給の割合の推移（「総合エネルギー統計」） ② 福島の太平洋沖に設置された洋上風力発電発電施設(2018年)実用化に向けた検証が行われています。 ③ 主な国の発電量の内訳（国際エネルギー機関資料） ④ 日本のエネルギー別の発電にかかる費用（資源エネルギー庁資料） 1 kWhの電力をえるのにかかる金額を示しています。</p> <p>福島県の復興</p> <p>福島県では、東日本大震災での福島第一原発の事故によって、今も多く住民が避難を強いられており、風評被害に苦しむなど、多大な被害を受</p>	<p>「日本の将来のエネルギー政策の在り方については、私たち国民の一人一人が考えていかなければなりません。その際には、日本だけでなく世界全体の利益を考え、さらに現在の私たちの幸福だけでなく、将来の世代の幸福も考慮して、持続可能なエネルギー政策の在り方を考えていく必要があります。」の記述は、これからのエネルギーを考える上で総合的な考え方が書かれていて、大変良好な事例と考えます。</p> <p>②に示されている福島県沖の浮体式洋上風力発電施設は、採算が見込めないため2021年中の完全撤去が決められたので、削除するか他の例を紹介したほうが適切と考えます。</p>
--	---

けています。国は、住民が安心して暮らせるように、放射性物質を取り除く除染などに取り組んでいます。

こうした中、福島県は、県の「復興ビジョン」の中で、県内のエネルギー供給にシフトする再生可能エネルギーの割合を高めることを計画しています(②)。これによって県内の電力供給にかかる費用を減らすとともに、エネルギーに関連する産業を育て、新しい雇用を生み出すことが期待されています。福島県の復旧や復興は、国民的な課題として、国を挙げて取り組んでいくことが求められています。

⑤主な発電方法の利点と課題

	火力	原子力	水力(大規模)	再生可能エネルギー
利点	<ul style="list-style-type: none"> 電力供給が大量で安定的。 需要量に合わせて発電量を調節しやすい。 消費地の近くに建設しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> 電力供給が大量で安定的。 燃料を安定的に供給でき、くり返し利用できる(日本では未実施)。 温室効果ガスを排出しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 電力供給が大量で安定的。 資源枯渇のおそれなく、国内で確保できる。 温室効果ガスを排出しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 資源枯渇のおそれなく、国内で確保できる。 温室効果ガスを排出しない。 小規模の設置がしやすい。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 温室効果ガスを排出する。 燃料の調達量や費用が海外情勢に左右されやすい。 燃料枯渇のおそれがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 事故の被害が大きい。 放射性廃棄物の最終処分場が決まっていない。 立地が臨海部に限定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設建設が自然環境や生活環境を損なうことがある。 施設の建設費や維持費がかかる。 立地が河川上流に限定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 電力供給が気象条件などに左右されやすい(太陽光, 風力)。 発電費用が高い。 立地が限定される(風力, 地熱)。

原子力の利点として「燃料を安定的に供給でき、くり返し利用できる」と記述されていますが、火力用燃料と比較して安価であることも原子力発電の特徴です。(資源エネルギー庁発電コスト検証WG報告書 https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_01.pdf) そこで、「燃料を安定的で安価に供給でき、くり返し利用できる」とするほうがより適切と考えます。

原子力の課題の中に「立地が臨海部に限定される。」との記述がありますが、海外では河川沿いの立地もありますし、岩盤上であることが必要です。そこで、「立地が臨海部や大きな河川沿いの岩盤上に限定される。」とするほうがより適切と考えます。

終章 より良い社会を目指して
課題把握

2 持続可能な社会を実現するために p.215
五つのテーマの中から、解決すべき課題を設定しよう

テーマ	具体的な課題
環境・エネルギー	公害・環境保全(p.170~171, 178), 地球環境問題(p. 192~193), 資源・エネルギー問題(p. 194~197)など
人権・平和	差別・人権侵害(p. 50~53, 72~74), 戦争・紛争・難民問題(p. 200~203), 貧困・飢餓(p. 198~199)など
伝統・文化	伝統文化の継承と保存(p. 20~21), 文化共生(p. 22~23), 宗教間の対立(p. 206~207)など
防災・安全	災害に強いまちづくり(p. 116~117), 東日本大震災からの復興(p. 124~125), 交通安全(p. 113 アタセス)など
情報・技術	情報化にともなう社会の変化・情報格差の問題(p. 14~17)など

私は、持続可能な社会を創るためには、「環境・エネルギー」のテーマの中で、「資源・エネルギー問題」に取り組み「地球環境問題」を解決していくことが大切だと思います。

「資源・エネルギー問題」や「地球環境問題」について、3年間の学習をふり返りながら、具体的な内容を取り上げてみましょう。また、解決のための取り組みを考える際には、これまでも身に付けてきた「対立と合意」「効率と公正」の見方・考え方を活用しましょう。

「効率と公正」の観点から、無駄が少なく環境への負担が少ない再生可能エネルギー(p. 195)についての学習を活用したいです。太陽光発電や風力発電、バイオマス発電などがあると学習しましたが、バイオマス発電を十分に理解していなかったのでインターネットで調べてみました。木くずや家畜のふん尿まで発電に使えるんですね。

「持続可能な社会を実現するために」は、生徒に自ら大切な問題を考えさせる内容なので、大変良好な事例と考えます。

	<p>再生可能エネルギーは地理でも学習しましたね。「バイオマス発電がどのようなものか」という点だけでなく、実際に行われている事例を調べて、考察を広げるようにしましょう。また、地理や歴史で身に付けた、見方・考え方も生かしたいですね。</p> <p>兵庫県養父市で、バイオマス発電所が建設されていることが分かりました。どのような発電所か興味があります。この事例を参考にしながら、ほかに取り組みられている事例とも関連付けて、「環境・エネルギー」のテーマの中で、「資源・エネルギー問題」や「地球環境問題」の解決につなげるにはどうしたらよいかを考え、レポートを作りたいと思います。</p>	<p>「無駄が少なく環境への負担が少ない再生可能エネルギー」とありますが、太陽光や風力の発電効率は1～2割であり、無駄が少ないと言えないのが現状です。したがって「無駄が少なく」の部分を削除するほうがより適切と考えます。</p>
<p>教育出版 902 中学社会 公民 ともに生きる</p>	<p>第1章 私たちの暮らしと現代社会 2節 現代につながる伝統と文化 ② 豊かな生活を実現するために p.20</p> <p>科学やそれに支えられた技術の発展は、私たちの暮らしを便利で豊かにするため、大きな役割を果たしてきました。人工知能(AI)や、スマートフォンなどの機器をはじめとする電子技術や情報通信技術の進歩は、近年めざましいものがあります。また、医療の分野では、iPS細胞が作製されたことをきっかけに再生医療が急速に進展し、これまで治らないといわれていた病気が治る可能性も出てきました。さらに、医療用ロボットアームや福祉用ロボットスーツの開発などの技術革新によって、手術や介護の際の負担を軽減できるようにもなりました。</p> <p>一方で、世界各地で発生する環境問題や、原子力発電所の事故にもみられるように、科学・技術には私たちの生命や生活をおびやかしかねない面もあります。私たちの暮らしに根ざした科学・技術のあり方を、社会全体で考えていく必要があります。</p>	<p>なし</p>
	<p>第6章 国際社会に生きる私たち</p>	<p>なし</p>

2節 国際社会が抱える課題と私たち

⑥ これからの資源・エネルギー p.218

原子力発電と事故の影響

日本では、電気は主に水力発電、火力発電、原子力発電によってつくられてきています。火力発電で使われる石炭や石油、原子力発電で使われるウランなどの原料は、国内での調達が難しく、海外からの輸入に頼ってきました。原子力発電は、少量のウランから多くのエネルギーを得ることができ、発電の際の二酸化炭素の発生量が少ないので、温暖化防止対策への期待も寄せられ、総発電量の約3割を占めるまでに拡大しました。しかし、2011年3月に発生した東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所(原発)の事故により、これまでの電力政策のあり方が大きく見直されるようになりました。

新しいエネルギーとこれから

原発事故をきっかけに、安全で持続可能な再生可能エネルギー(太陽光、風力、波力、地熱、バイオマス、水力)を基盤とした社会を目ざす試みが、世界でも広がっています。開発費用や電力供給の安定性の面で課題もありますが、日本でも利用を広げながら生産コストを下げている努力が進められています。しかし、効率性を追求しすぎて大規模化を進めると、近隣住民の暮らしや生物の生息環境をおびやかすことにもなります。地域で使う分だけのエネルギーをつくるという発想も、大切です。原子力発電が導入された1960年代から、事故による被害や放射性廃棄物の処理については、多くの不安や懸念がありました。それが現実となった今こそ、改めて科学技術のあり方や社会のしくみを見直し、震災や原発事故の経験をふまえていく努力が大切です。

【写真8】 事故後の福島第一原子力発電所

「放射性物質から放出される放射線が、人体や環境に及ぼす影響への懸念は広がり、将来の原子力政策に不

<p>2011年の東日本大震災の際に、放出した大量の放射性物質が、大気中や海などに広がるなど、深刻な事故が発生しました。周囲20km圏内の住民が避難生活を余儀なくされ、現在も長期の避難をしている大勢の住民がいます。<u>放射性物質から放出される放射線が、人体や環境に及ぼす影響への懸念は広がり、将来の原子力政策に不安の声もあがっています。</u></p> <p>【図9】 主な先進国のエネルギー源別発電量の割合</p> <p>② 原子力発電を将来的にゼロにすることを決めた、ドイツの再生可能エネルギー政策では、技術開発によって、<u>発電にかかる費用をこれまで以上に抑えることが可能になったことがわかりました。</u>普及や拡大に、大きな期待が寄せられています。</p>	<p>安の声もあがっています。」とありますが、国連の委員会(UNSCEAR)の調査によれば、影響を示すようなデータは示されていませんし、将来のガンの可能性もほとんどないと評価されています。そこで、「放射性物質から放出される放射線の人体や環境に及ぼす影響については公的調査が続けられており、<u>影響を示すようなデータは示されていませんが、</u>将来の原子力政策に不安の声はなくなっています。」とするほうがより適切と考えます。さらに可能でしたら、この記述の後に次を追記することを提案します。「しかし、この事故の放射線による健康障害は発生していないし、将来ガンになる可能性もほとんどないと国際機関から評価されています。」</p> <p>「発電にかかる費用をこれまで以上に抑えることが可能になったことがわかりました。」とありますが、他の電源のコストとの比較を示さないと、生徒が再生可能エネルギーによって問題が解決したかのような誤解をしてしまうおそれがあります。したがって、この部分の記述を削除することを提案します。</p>
<p>公民の窓 核のゴミはどこへ</p> <p>日本では、<u>使用済み核燃料(核のゴミ)を処理して</u>、再び燃料として使用する再処理計画の下で、原子力発電は進められてきました。しかし計画は遅れていて、日本には核のゴミが増え続けています。燃料として利用できない核のゴミは、安全に処分する必要があります。その処分場の候補地も決まっていななかで、原子力発電所の再稼働は始まっています。将来の世代のために、今をどうしたらよいか、私たちは考える必要があります。</p>	<p>「<u>使用済み核燃料(核のゴミ)を処理して</u>」と記述されています。一般には再処理によって発生する高レベル放射性廃棄物を「核のゴミ」と呼んでいて、これを最終処分する候補地が決まっていないのが実態です。原文のままですと「使用済み核燃料＝核のゴミ」となってしまう、使用済み核燃料をそのまま最終処分するように生徒が誤解する可能性があります。そこで、「日本</p>

	<p>終章 私たちが未来の社会を築く ② 私の提案「自分を変える, 社会を変える」をつくろう p.230</p> <table border="1" data-bbox="392 651 1359 799"> <tr> <td data-bbox="392 651 566 799">環境・資源</td> <td data-bbox="573 651 1359 799">①地震・津波・竜巻などの自然災害など ②地球温暖化をはじめとする環境破壊・公害など ③原子力・石油・石炭・水力・太陽光・風力などエネルギー及び資源の枯渇, 原発事故など</td> </tr> </table>	環境・資源	①地震・津波・竜巻などの自然災害など ②地球温暖化をはじめとする環境破壊・公害など ③原子力・石油・石炭・水力・太陽光・風力などエネルギー及び資源の枯渇, 原発事故など	<p>では, 使用済み核燃料を処理して, 再び燃料として使用する再処理計画の下で, 原子力発電は進められてきましたが, 計画は遅れています。再処理によって発生する高レベル放射性廃棄物(核のゴミ)は安全に処分する必要があります。・・・」とするほうがより適切と考えます。</p>
環境・資源	①地震・津波・竜巻などの自然災害など ②地球温暖化をはじめとする環境破壊・公害など ③原子力・石油・石炭・水力・太陽光・風力などエネルギー及び資源の枯渇, 原発事故など			
<p>帝国書院 903 社会科 中学生の公民 よりよい社会を 目指して</p>	<p>第1部 現代社会 第2部 政治 第1章 日本国憲法 第2章 民主政治 第3章 地方自治と私たち 2 地方公共団体のしくみと政治参加 p.95 解説 住民投票 条例による住民投票の結果には法的な拘束力はありません。1996年に新潟県巻町で, 原子力発電所の建設計画を巡って初めて行われました。1999年以降に行われた, いわゆる「平成の大合併」では, 市町村合併を問う住民投票が各地で行われました。</p>	<p>なし</p>		
	<p>第4部 国際 第1章 国際社会</p>			

<p>第2節 貧困解消と環境保全 3 資源・エネルギー問題 p.193 原子力発電の現状と課題</p> <p>原子力エネルギーによる原子力発電は、少ない燃料で多くのエネルギーを作り出せ、二酸化炭素の排出量が少ない発電方法です。しかし、発電後に生じる放射性廃棄物や、<u>廃止後の発電所を安全に解体処理する方法とその費用の確保</u>、さらには事故を起こさないための安全対策や、事故が起きたときの対応の難しさなどの問題も残されています。</p> <p>日本では、2011年の福島第一原子力発電所の事故以降、発電量に占める原子力の割合を減らす一方で、<u>燃焼時に二酸化炭素を多く排出する化石燃料の割合を増やしてきました</u>。安全性や、安定供給のしやすさ、発電費用、環境への影響などの観点を踏まえ、エネルギー供給源の最適な組み合わせが議論されています。</p> <p>新しいエネルギー資源への期待と課題</p> <p>近年では、枯渇せず、二酸化炭素の排出量が少ない、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスなどの、再生可能エネルギーによる発電が注目されています。これらの発電には、発電費用が高い、自然状況に左右されるため電力供給が不安定である、設置できる場所が限られるなどの課題があります。しかし、国際的な合意である温室効果ガスの削減に向けて、再生可能エネルギーの技術を開発したり、その普及を後押しする法律を整備したりする国が増えています。</p>	<p>原子力発電の問題として、「<u>廃止後の発電所を安全に解体処理する方法とその費用の確保</u>」が挙げられています。しかし、正常に運転され計画的に廃止される発電所を解体処理する技術は確立しており、すでに実績もあります。したがって、この点は問題ではないと考えますので、この部分を削除することを提案します。</p> <p>「日本では、2011年の福島第一原子力発電所の事故以降、<u>発電量に占める原子力の割合を減らす一方で、</u>」とありますが、単に原子力の割合を減らすだけでなく、種々の安全対策が講じられている実態を正確に記述すべきと考えます。そこで、「日本では、2011年の福島第一原子力発電所の事故の教訓から、<u>安全性を高めるため新規規制基準を定め、安全性が確認できるまで原子力発電所を運転しないと定めたため、発電量に占める原子力の割合は減少しました。その一方で、</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>
<p>【写真7】福島第一原子力発電所の解体に向けた作業（2018年） 東北地方太平洋沖地震による津波などの影響で、放射性物質の漏えいなどの事故が発生し、周囲20km圏内の住民に避難指示が出されました。現在、事故による影響を取り除き、解体に向けた作業が行われています。</p>	

<p>【図 8】主な国の発電量の割合 <WORLD ENERGY STATISTICS 2018, ほか> ドイツは、原子力発電所の安全性などの理由から、原子力に頼らない電力政策を進めています。一方で、<u>発展途上国の中には、経済発展によって急速に増加する電力需要に対応するため、原子力発電所を新たに導入する予定の国もあります。</u></p>	<p>「発展途上国の中には、経済発展によって急速に増加する電力需要に対応するため、原子力発電所を新たに導入する予定の国もあります。」とありますが、発展途上国の中にはインドのようにすでに原子力発電を導入している国もあります。そこで、「発展途上国の中には、経済発展によって急速に増加する電力需要に対応するため、原子力発電所を既に導入したり、導入予定の国もあります。」とするほうがより適切と考えます。</p>
<p>よりよい社会を目指して 地球環境問題, 資源・エネルギー問題の解決に向けて p.197 ～[持続可能な社会]の実現に向けた地方公共団体の取り組み(福島県)～ A 新たなエネルギー社会に向けた取り組み(福島県) 福島県では、県全体で再生可能エネルギーを推進し、エネルギー分野から復興を後押しする「福島新エネ社会構想」を掲げています。また、相馬市など県沿岸部の5市町村や、会津若松市では、情報通信技術(ICT)を活用して、再生可能エネルギーや水素エネルギーを地域で有効に活用する「スマートコミュニティ」の構築にも取り組んでいます。 ① 再生可能エネルギーの導入拡大 福島県では太陽光、風力、地熱、バイオマスなどでの発電が行われており、新たな風力発電所の整備も進められています。 ② 次世代の水素社会実現のためのモデル構築 水素は、燃焼時に二酸化炭素を排出しないエネルギーです。その水素を再生可能エネルギーから作り出すことで、製造過程から利用過程まで一切二酸化炭素を排出しない「CO₂フリー」の実現を目指しています。</p>	<p>なし</p>
<p>日本文教出版</p>	<p>第4編 私たちと国際社会</p>

<p>904 中学社会 公民的分野</p>	<p>2 国際社会の課題と私たちの取り組み ⑤ 限りある資源とエネルギー p.202 新しいエネルギーの開発に向けて</p> <p>化石燃料は限りがあるエネルギー資源ですが、太陽光・風力・地熱・バイオマスなどの再生可能エネルギーは、一度使用しても短期間で自然によって補充されます。しかし、これらのエネルギーは、現在の技術では、天候に左右されたり、かかる費用に対して発電量が少なかったりする欠点があります。そのため、新しいエネルギーの供給の安定とかかる費用の削減をめざし、さらに研究が進められています。</p> <p>日本のエネルギー問題</p> <p>2011年に東日本大震災が起きるまで、日本では、原子力発電が発電量の約3割を占めていました。原子力発電は、化石燃料と比べて海外から燃料が安定的に供給され、また、温暖化の原因となる二酸化炭素の排出量が火力発電に比べて少ない発電方法です。しかし、東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故では、放射性物質が飛散し、多くの人々の生活に影響をあたえています。また、<u>使用後に長い期間にわたって管理する必要がある放射性廃棄物の処理の問題</u>もあります。</p> <p>東日本大震災で甚大な被害をもたらされたことをきっかけに、政府は安全が十分に確認されるまで、全国のすべての原子力発電所を停止しました。その結果、日本のエネルギー構成は大幅に変化し、2016年の日本の発電量の約8割は化石燃料によるものです。また、国内の資源がとぼしい日本は、ほとんどの化石燃料を外国からの輸入にたよっています。</p> <p>政府は、再生可能エネルギーの主力電源化や、安全性の確認された原子力発電所の再稼働によって化石燃料への依存度を下げることが期待しています。しかし、そのためには再生可能エネルギーの技術革新や、原子力発電の安全性をどう確保するかなど、解決しなければならない課題が多く残っています。</p>	<p>「二酸化炭素の排出量が火力発電に比べて少ない発電方法です。」とありますが、原子力発電は発電の際に二酸化炭素を基本的に発生しません。そこで、「<u>火力発電と異なり、温暖化の原因となる二酸化炭素を発電段階で排出しない発電方法です。</u>」とするほうがより適切と考えます。</p> <p>「使用後に長い期間にわたって管理する必要がある放射性廃棄物の処理の問題もあります」とあります。「放射性廃棄物」が高レベル放射性廃棄物を指しているなら、人間による直接の管理を必要としない処分方法として地層処分する方針が採られていますので、「長い期間にわたって管理する必要がある」との記述は誤解を与える可能性があります。そこで、「使用後に<u>安全に処分する必要がある放射性廃棄物の処分の問題</u>もあります」とするほうがより適切と考えます。</p>
---	---	--

	<p>【表 4】発電方式の特徴と発電費用(資源エネルギー庁資料ほか) 発電方式には、それぞれ費用、環境への影響、安全性、安定性などに長所や短所があります。①発電方式のもつ長所と短所を踏まえて、2030年の発電電源の割合をどのようにしたいか、効率と公正、持続可能性の観点から考えてみましょう。</p> <p>【図 5】 日本の発電電源の割合(「エネルギー白書」(2018年版))</p> <p>【写真 6】 事故当時の福島第一原子力発電所(2011年、福島県大熊町) 廃炉作業の完了は2050年から2060年ごろの計画です。</p> <p>【図 7】 諸外国の発電電源の割合(「BP世界エネルギー統計」2018年)</p> <p>第5編 私たちの課題 —持続可能な社会をめざして— 2 資料の収集と読み取り テーマ 再生可能エネルギーの発電割合の上昇</p> <table border="1" data-bbox="389 919 1357 1359"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2"></th> <th colspan="3">トピック</th> </tr> <tr> <th>国家間の比較</th> <th>太陽光発電の特徴</th> <th>風力発電の特徴</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">情報源</td> <td>エネルギー白書 2018</td> <td>・発電電源に占める再生可能エネルギーの割合はイタリア・ドイツ・イギリスで高い。</td> <td>・日本は世界2位の導入量で中国が1位。</td> <td>・中国、アメリカ、ドイツで盛ん。 ・近年は海に風車を設ける洋上風力発電が拡大している。</td> </tr> <tr> <td>資源エネルギー庁ウェブサイト</td> <td>・日本は東日本大震災以降、火力発電への依存度が高く他の主要国と比べてエネルギーの</td> <td>・遠隔地や非常用電源としての利用が可能。</td> <td>・ヨーロッパは気候が風力発電に向いており、近年急速に拡大。2030年ごろにはヨーロッ</td> </tr> </tbody> </table>			トピック			国家間の比較	太陽光発電の特徴	風力発電の特徴	情報源	エネルギー白書 2018	・発電電源に占める再生可能エネルギーの割合はイタリア・ドイツ・イギリスで高い。	・日本は世界2位の導入量で中国が1位。	・中国、アメリカ、ドイツで盛ん。 ・近年は海に風車を設ける洋上風力発電が拡大している。	資源エネルギー庁ウェブサイト	・日本は東日本大震災以降、火力発電への依存度が高く他の主要国と比べてエネルギーの	・遠隔地や非常用電源としての利用が可能。	・ヨーロッパは気候が風力発電に向いており、近年急速に拡大。2030年ごろにはヨーロッ	<p>なし</p> <p>なし</p>
				トピック															
		国家間の比較	太陽光発電の特徴	風力発電の特徴															
情報源	エネルギー白書 2018	・発電電源に占める再生可能エネルギーの割合はイタリア・ドイツ・イギリスで高い。	・日本は世界2位の導入量で中国が1位。	・中国、アメリカ、ドイツで盛ん。 ・近年は海に風車を設ける洋上風力発電が拡大している。															
	資源エネルギー庁ウェブサイト	・日本は東日本大震災以降、火力発電への依存度が高く他の主要国と比べてエネルギーの	・遠隔地や非常用電源としての利用が可能。	・ヨーロッパは気候が風力発電に向いており、近年急速に拡大。2030年ごろにはヨーロッ															

		安全保障の状態が悪い。	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光パネルは地震や台風などの被害を受ける。 	最大の電源になる。	
<p>自由社 905 新しい公民教科書</p>	教科書	<ul style="list-style-type: none"> ・発電電源に占める再生可能エネルギーの割合はドイツやイギリスで高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・狭い場所にも設置が可能。 ・夜間は発電できず、発電量が天候に左右される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・海上にも建設が可能。 ・発電量が天候に左右される。 	<p>第5章 国際社会に生きる日本 第4節 人類の未来と国際社会 68 エネルギーと資源の未来 p.202 エネルギーの確保と省資源</p> <p>1973（昭和48）年に石油の輸入がとだえかけたオイル・ショックで経験したように資源のないわが国は、<u>何かの事情で輸入が止まると</u>、産業も国民生活も大打撃を受けます。この教訓を生かして、わが国は国をあげて省エネ技術の開発にとりくみ、今日世界最高の省エネ技術を実現しています。しかし、エネルギー消費量は民生を中心に現在も増え続けており、いっそうの省エネ努力が必要です。</p> <p>このためわが国は、原子力発電や新エネルギーの導入拡大に努めてきましたが、2011（平成23）年の東日本大震災にともなう原子力発電所の事故は、エネルギー問題について改めて深刻な問題をつきつけました。太陽光や風力などを利用する再生可能エネルギー発電の普及や、EEZ 内で発見されたメタンバイトレートの利用実用化を急ぐなど、新たなエネルギーの確保が必要となっています。</p> <p>また、2000（平成12）年には循環型社会形成推進基本法を切定し、3R 活動などを推進し省資源に努めています。他方、わが国は、国際エネルギー機関（IEA）を通して、安定した需給のための協力を進め、また発展途上国への資源開発や省エネ・省資源の技術協力を進めています。</p> <p>「<u>何かの事情で輸入が止まると</u>」との記述がありますが、国際情勢の変化によって大きく影響を受けることを明確に示したほうがよいと考えます。そこで、「<u>国際情勢の変化等の事情で輸入が止まると</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>

	<p>【写真】福島第1原子力発電所の事故 (2011年3月11日) 原子力発電所は、発電時にCO₂を排出せず、日本の電力量の約30%を担っていたが、安全性や放射性廃棄物の処理などの課題があり、東日本大震災による事故以来、原子力発電所のほとんどは止められている。</p>	<p>「東日本大震災による事故以来、原子力発電所のほとんどは<u>止められている</u>。」とありますが、その理由も付記してはとを考えます。そこで、「東日本大震災による事故の教訓から作られた新規制基準で安全性を確認するため、<u>多くの原子力発電所が運転を停止して審査を受けています</u>。」とするほうがより適切と考えます。</p>
	<p>終章 持続可能な社会を目指して 課題の探求 ディベート実践例</p>	<p>簡単に正解が出るような課題ではありませんが、生徒が自ら総合的に考える訓練になるディベートは良好事例と考えます。</p>
<p>育鵬社 906 [最新]新しいみんなの公民</p>	<p>第5章 私たちと国際政治の課題 第1部 持続可能な社会をつくるために 4 資源・エネルギー問題 p.170 原子力発電の見直し 原子力発電は放射性物質をあつかうことについて不安がある一方、地球温暖化の原因となる二酸化炭素をほとんど出さず、原料となるウランをくり返し利用することで大きなエネルギーを安定的に得られる利点も指摘されています。そのため、大量の石油等を輸入に頼る日本では重要なエネルギー源となってきました。 しかし、2011年3月の東日本大震災の際に起きた福島第一原子力発電所の事故は、放射性物質による深刻な被害をもたらしました。この事故は世界各国の原子力発電のあり方に影響をあたえ、<u>各国でエネルギー政策全体を見直す議論が活発化しています</u>。 私たちは今回の事故を教訓として、原子力への依存をできるだけ減らしつつ、<u>放射性廃棄物の処理問題や、環境に負荷の少ない化石燃料技術など</u></p>	<p>「原子力発電は放射性物質をあつかうことについて不安がある」とあります。放射性物質は医療をはじめ工業・農業等で一般に広く活用されており、原子力発電に不安を持つ原因は放射性物質そのものよりも事故による被害の大きさであると考えられます。そこで、「原子力発電は事故が発生した場合の被害が大きいことについて不安がある」とするほうがより適切と考えます。 「各国でエネルギー政策全体を見直す議論が活発化しています。」とありますが、世界の実態をより正確に表現する必要があると考えます。そこで、「エネルギー政策全体を見直す議論を活発化している国もあります。他方、温暖化対策の観点から安全性を高めた</p>

	<p>のクリーンエネルギーの開発について国際協力を進め、積極的に取り組んでいかなければなりません。</p>	<p>原子力発電の導入に前向きな国もあります。」とするほうがより適切と考えます。</p> <p>「放射性廃棄物の<u>処理問題</u>や、環境に負荷の少ない<u>化石燃料技術</u>などの」との記述がありますが、問題となっているのは処分であり、処理については技術的に解決されています。また、化石燃料技術だけでは分かり難いので、<u>燃焼技術</u>とすべきと考えます。そこで、「放射性廃棄物の<u>処分問題</u>や、環境に負荷の少ない<u>化石燃料の燃焼技術</u>などの」とするほうがより適切と考えます。</p>
	<p>再生可能エネルギーの利用</p> <p>全世界の温室効果ガス排出量のうち、化石燃料の利用によるものは約60%を占め、気候変動を助長する最大の要素です。</p> <p>SDGs では、2030 年までに再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させることを目指しています。風力や水力、太陽光、バイオマス、地熱など再生可能な資源から得られるエネルギーは理屈の上では無尽蔵で、環境汚染もありません。</p> <p>そこで例えば、NGO などが開発途上国の送電線のネットワークがおよばない地域で、ソーラーパネルの普及による近代的な電力へのアクセスを進めています。</p> <p>しかし、安定供給などの電力の品質面でのさまざまな課題があり、再生可能エネルギーは現在、全世界のエネルギー供給の 15%に留まっています。パリ協定の実現に向けて、産業活動だけでなく日常の暮らしでも、エネルギーの効率的利用や、エネルギーミックス(資源の利用割合)を大きく変えていく必要があります。</p> <p>【図 6】 主要国の発電電力量国別割合 (「原子力エネルギー図面集」)</p>	<p>なし</p>

【図 7】 主要国の電源別発電電力量の構成比（「原子力エネルギー図面集」）

【理科(2年)】

出版社 教科書名	エネルギー・電気・原子力に関連した記述内容	コメント・修正文の例
東京書籍 801 新しい科学 2	<p>第1章 静電気と電流 第2節 電流の正体 p.243 陰極線</p> <p>真空放電を観察することで、電流の正体を調べよう、【図 5】のようなクルックス管で真空放電させると、十極側に十字形の金属板のかげができる。このことから、真空放電では一極(陰極)から十極(陽極)に向かって、目には見えない何かが出ていることがわかる。この何かは、一極(陰極)から出ていることから陰極線という。</p> <p>【図 6】アのように、蛍光板入りクルックス管では、陰極線の道筋に沿って蛍光板が光るので、陰極線が直進することがわかる。【図 6】イのように、上下の電極板を電源につなぐと、陰極線が電極板の十極の方に曲がる。このことから、陰極線は、一の電気を帯びたものの流れであることがわかる。</p> <p>【図 6】陰極線の進み方 アは蛍光板を入れただけの場合、イは電極版に電源をつないだ場合の様子である。</p> <p>つながる科学 科学の歴史 陰極線の研究から見つかった X 線</p>	<p>なし</p>

<p>1895年11月、レントゲンは、クルックス管を黒い厚紙でおおって部屋を暗くして実験をしたところ、1mほどはなれた机の上で蛍光物質をぬった紙がかすかに光っていることに気づきました。</p> <p>クルックス管から出ていて、机の上の物質を光らせるはたらきをする未知なるものを、かれはX線と名づけました。X線には物質を通りぬける性質があることがわかり、今では骨折や病気の検査など、私たちのくらしのさまざまな場面で利用されています。</p> <p>【写真】ヴィルヘルム・レントゲン（ドイツ，1845年～1923年） 【写真】レントゲンが撮影したX線写真</p>	
<p>第3節 放射線の性質と利用 p.246 問題発見 レッツスタート！ 真空放電の実験から見つかったX線は、放射線の一種である。身のまわりにはレントゲン検査など、放射線の性質を利用しているものがある。放射線について、知っていることをあげてみよう。</p> <p>放射線は、地球が誕生する前から宇宙に存在していた。放射線を出す物質を放射性物質という。また、放射性物質が放射線を出す性質（能力）を放射能という。人類は自然にある放射性物質や、人工的に作り出した放射性物質から出る放射線をさまざまな用途で利用している。</p> <p>？課題 放射線には、どのような性質があり、どのように利用されているだろうか。</p> <p>放射線の種類 ドイツのレントゲンは、陰極線の研究を通じてX線を発見した。その後、X線と同じように目では見ることができないα線やβ線、γ線なども発見された。これらをまとめて放射線という。</p>	なし

<p>放射性物質には、ウランのように地中にある物質、放射性カリウムのように植物や動物などの体内にある物質、ラドンのように空気中にある物質などがある。また、放射線は、宇宙からも地球に降り注いでいるが、大部分は地球の大気に吸収される。現代社会では、農業や医療、工業など多くの分野で放射線が利用されている。利用されている放射線のうち、ほとんどのX線は、人工的につくり出されている。また、その他の放射線は、人工的につくり出した放射性物質や自然にある放射性物質から放出されるものを利用して利用している。</p>	
<p>放射線の性質とその利用</p> <p>放射線には、物質を通りぬける性質(透過性)(図 2)や、物質を変質させる性質がある。これらの性質を利用することで、からだの内部を調べたり、病気の治療をしたり、農作物の品種改良や工業製品の材料の改良をしたりすることができる。しかし、放射線は、細胞を損傷させたり、死滅させたりすることもある。少量であっても継続的に放射線を受け続けると、人体に影響が出る可能性がある。私たちは、不要な放射線を受けることのないように、放射性物質の管理や放射線の測定などに注意する必要がある。</p>	なし
<p>【図 1】霧箱による実験</p> <p>放射線は目に見えないが、霧箱を使うと飛行機雲のような白い線が容器内を飛び交うようすを見ることができる。これは放射性物質から出た放射線の軌跡である。</p> <p>★1 X線やγ線は、赤外線や紫外線、可視光線、電波とともに電磁波の一種である。</p> <p>★2 放射線の種類や量が同じなら、その起源には関係がなく、影響や効果は同じである。</p>	なし

<p>【図 2】 放射線の透過性 α 線と β 線は水でも弱めることはできるが、γ 線と X 線を水で弱めるには大量の水が必要となる。</p>	
<p>【図 3】 放射線の利用の例 レントゲン検査はからだに X 線を照射し、透過した X 線を画像化している。これと同様の原理で、空港での手荷物検査や、物体をこわさずに内部構造を調べる検査などがある。</p> <p>がんの検査として、放射性物質をふくむブドウ糖を体内に入れ、がん細胞の位置を特定する方法 (PET) や治療として、X 線や γ 線などをがん細胞に照射して死滅させる方法などがある。</p> <p>ポリエチレンなどに放射線を照射すると結合が強化される性質を利用し、耐熱性のある電線やタイヤなどの自動車の部品の製造を行う。</p> <p>発展 中 3 物質を構成する原子核から放出される高速の粒子の流れや X 線や γ 線などの電磁波を総称して放射線という。高速の粒子がヘリウムの原子核なら α 線、電子なら β 線とよばれる。放射性物質の原子核は不安定で、別の原子核に自然に変わっていく。これを原子核の壊変 (崩壊) といい、このときに放射線が出る。</p>	なし
<p>つながる 科学 科学の歴史 p.248 「放射能の名づけ親」 マリー・キュリーは、夫のピエール・キュリー (1859 年～1906 年) との共同研究で放射性物質のポロニウムやラジウムを発見しました。そして、放</p>	なし

	<p>放射性物質がもつ放射線を出す能力を放射能(radioactivity)と名づけました。その当時は、放射線が人体に与える影響について、まだわかっていませんでした。そのため、健康をそこねる人も少なくありませんでした。</p> <p>学んだことをチェックしよう</p> <p>③ 放射線の性質と利用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 放射線を出す物質のことを（ ）物質という。 2. 放射線には物質を（ ）性質や、物質を（ ）性質がある。 3. 放射線の性質を利用することで、医療や農業、工業などに利用できるが、（ ）への影響があり、注意する必要がある。 	
	<p>第3章 電流と磁界</p> <p>第4節 直流と交流 p.287</p> <p>つながる科学 暮らしと科学</p> <p>国内に50Hz地域と60Hz地域があるのはなぜ？</p> <p>日本の中での周波数のちがいは、明治時代に発電所をつくるにあたり、東日本では50Hzのドイツ製の発電機を、西日本では60Hzのアメリカ製の発電機を導入したことに由来するといわれています。その境目は、静岡県の富士川と新潟県の糸魚川です。</p> <p>境目の地域には周波数変換所があり、交流をいちど直流に変換してから異なる周波数の交流にします。しかし、周波数を変換して送電できる量には限りがあります。2011年に東北地方太平洋沖地震が起こったときには、東日本と西日本の間で大規模な電力の融通ができませんでした。災害に備えるためにも、変換所の増設や設備の強化などの対策が必要とされています。</p>	なし
<p>大日本図書 802 理科の世界2</p>	<p>4 放射線とその利用</p> <p>放射線の性質 p.219</p>	

<p>放射線には、光のなかまである X 線や γ 線、高速の粒子の流れである α 線や β 線などがある (図 13)。これらの放射線は目に見えず、物体を通り抜ける性質 (透過性) や、<u>原子の構造を変える性質がある</u>。(図 14)</p> <p>科学のあしあと 放射線の発見～それは真空放電から始まった～</p> <p>放射線は今も昔も自然界に存在しており、私たちは日常的に、体の外から放射線を受けている。また、放射性物質は食物や空気にも存在し、私たちはそれらを体内にとりこんでいる。このため、体内にも微量の放射性物質が存在し、体内からも放射線を受けている (図 15)。なお、体外から受けた放射線や体内にとりこんだ放射性物質が人から人にうつることはない。</p> <p>自然放射線を受けても、私たちの体には影響はない。しかし、100 ミリシーベルト以上の放射線を受けると、がんになる危険性が高くなることや、さらに大量に受けると、死に至る場合があることが知られている。そのため、不要な放射線を受けないための注意が必要である (図 16)。</p> <p>【図 15】 自然放射線の内訳(日本)</p> <table border="0"> <tr> <td>体内から受ける量</td> <td>空気から</td> <td>0.48 mSv</td> <td>飲食物から</td> <td>0.99 mSv</td> </tr> <tr> <td>体外から受ける量</td> <td>大地から</td> <td>0.33 mSv</td> <td>宇宙から</td> <td>0.3 mSv</td> </tr> </table> <p>1 年間に自然放射線から受ける放射線の量 2.1 mSv</p>	体内から受ける量	空気から	0.48 mSv	飲食物から	0.99 mSv	体外から受ける量	大地から	0.33 mSv	宇宙から	0.3 mSv	<p>「<u>原子の構造を変える性質がある</u>」とありますが、「<u>物質を変質させる性質がある</u>」とするほうがより適切です。</p> <p>図 15 で自然放射線の内訳 (日本) が記載されているのは、生徒が理解する上で大変良い事例と考えます。</p>
体内から受ける量	空気から	0.48 mSv	飲食物から	0.99 mSv							
体外から受ける量	大地から	0.33 mSv	宇宙から	0.3 mSv							
<p>【図 16】 放射線を受ける量を減らす方法</p> <p>距離 放射線からできるだけ離れる。 時間 その場にとどまる時間を短くする。 遮へい 放射線に応じた遮へい物を放射性物質と人の間に置く。</p> <p>★1:シーベルト(記号 Sv)は、放射線が人体に与える影響を表すときの、放射線の量の単位。1 ミリシーベルト(mSv)は 0.001 Sv である。</p>	<p>なし</p>										

<p>★2:国際放射線防護委員会(ICRP)は、放射線を受ける量が多くなるほどがんになる危険性が高くなるので、放射線の量が少なくても影響があると考えて、対策を立てるべきであると指摘している。</p> <p>やってみよう 放射線を観察してみよう</p> <p>霧箱で、自然放射線を観察したり、鉍物などの放射性物質を入れたときのようなすを観察したりしてみよう。</p> <p>「霧箱で見られる飛行機雲のような白いあとが、放射線が通ったところだよ。」</p>	
<p>放射線の利用</p> <p>くらしの中では、放射線の性質を生かしてさまざまな分野で放射線が利用されている。</p> <p>例えば、レントゲン撮影やCTによる医療診断、空港の手荷物検査、工業製品の検査などは、放射線の透過性を利用して。また、放射線が物質の性質を変化させることを利用して。プラスチックやゴムの耐熱性、耐水性、耐衝撃性、かたさなどの向上に利用されている。</p> <p>また、放射線が生物の細胞に大量に当たると細胞が死滅することを利用して、がんの放射線治療が行われている。注射器などの滅菌や、ジャガイモの発芽防止なども、放射線の生物への影響を利用した例である。</p> <p>いずれの分野でも、安全に放射線を利用するために、十分に注意が払われている。</p> <p>【図 17】放射線の利用例</p> <p>章末問題</p> <p>① 静電気はどのように生じるか。</p>	なし

	<p>② 真空放電とは、どのような現象か。</p> <p>③ 電子の流れと電流の向きとの関係はどのようになっているか。</p> <p>④ 放射線には、どのような性質があるか。</p>	
	<p>単元末問題</p> <p>11 陰極線, 電子</p> <p>図のようなクルックス管に大きな電圧を加えると、蛍光板に光る筋が見えた。次の問いに答えなさい。</p> <p>① 光る筋は、何という粒子の流れか。</p> <p>② ①の粒子は a, b どちらの極から飛び出しているか。また, +, - どちらの電気を帯びているか。</p> <p>③ c, d 間に電圧を加えると、光る筋は上に曲がった。c は+極と-極のどちらにつないだか。</p> <p>④ 電流は、①の粒子の流れである。このとき、①の粒子の流れと電流の向きの関係について説明しなさい。</p> <p>12 放射線</p> <p>① 次のア～エの文章で、放射線の説明として正しいものを選びなさい。</p> <p>ア 放射線は、X線とα線の2種類である。</p> <p>イ 目に見える放射線と、見えない放射線がある。</p> <p>ウ 放射線は、どのような物体でも通り抜ける。</p> <p>エ 放射線には、物質の性質を変える性質がある。</p> <p>② 放射線の利用例を、2つ答えなさい。</p>	なし
<p>学校図書 803 中学校科学 2</p>	<p>2-1 電流とそのはたらき 第3章 電流の正体 ② 放射線とその利用 p.210 電子線</p>	

	<p>けい光灯は電球とちがって電極間が金属でつながっておらず、電流が空間を流れている（図7）。電流が空間を流れたり、たまっていた電気が流れ出したりする現象を放電という。また、けい光灯の内部などのように、気体の圧力（→P. 226）を非常に低くした空間を電流が流れる現象を真空放電という（図8）。</p> <p>クルックス管と誘導コイルという機器を使い、高い電圧をかけてみる。すると真空放電が起こり、図9（a）のような現象が観察できる。これは陰極から電子が飛び出し、陽極に向かって流れているために起こる現象である。この電子の流れは電子線とよばれており、電子線は電極の金属の中から電子が連続して飛び出すことでできる。</p> <p>①雷や<u>けい光灯の発光も放電現象の一種である。</u></p> <p>②発見されたときは、クルックス管の陰極から出る流れなので陰極線とよばれた。</p> <p>【図7】 けい光灯のつくり</p> <p>【図8】 真空放電の実験 放電管の写真とともに示している「気圧」は、圧力の単位（→p. 227）である。 誘導コイル 誘導コイルは高い電圧を発生させるための装置である。誘導コイルの電極と電極の間の短い距離では、空気中で放電が起こる。</p>	<p>「<u>けい光灯の発光も放電現象の一種である</u>」とありますが、厳密には放電で発生する紫外線を蛍光管に当てて発光しています。そこで、「<u>けい光灯内での紫外線の発生も放電現象の一種である</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>
	<p>【図9】 クルックス管で電子線を観察する クルックス管は、真空放電について調べるために中の空気をぬいた放電管で、いろいろな形がある。</p>	<p>なし</p>

<p>「電源の+極につながっているクルックス管の電極を「陽極」、電源の-極につながっているクルックス管の電極を「陰極」といいます。」</p> <p>(a) クルックス管の陰極から出た電子線は直進する。 (b) 十字形の金属板をクルックス管の陽極側に入れると、十字形の影がガラスにできる。これは、電子線に直進する性質があり、金属板でさえぎられるためである。 (c) 電子は一の電気をもっているため、電極板の陽極（+の電気を持っている）に引きつけられる。</p>	
<p>放射線</p> <p>19世紀の終わりにドイツの科学者レントゲンは、クルックス管を用いて真空放電の実験をしているとき、クルックス管の周辺に目に見えない光のようなものが出ていることに気づいた。彼はこの光のようなものをエックス線と名づけ研究した。</p> <p>電子線やエックス線などを放射線といい、放射線は原子よりも小さな粒子の流れや光の一種である。物質によっては、放射線を出す能力があり、この能力を放射能という。また、放射線を出す物質を放射性物質という（図10）。</p> <p>放射線には、物質を通りぬける性質や、<u>物質を変化させる性質</u>があり、医療や工業などの分野で応用されている（図12）。</p> <p>【図10】放射線・放射能・放射性物質 放射線・放射能・放射性物質の関係は、光におきかえるとわかりやすくなります。</p> <p>① レントゲンは1895年にエックス線を報告し、その功績でノーベル賞を受賞した。</p>	<p>「<u>物質を変化させる性質</u>」とありますが、イオン化(電離作用)のことで、別の物質に変化させるような誤解の恐れがあります。そこで、「物質の性質を変える性質」とするほうがより適切と考えます。</p>

	<p>② 人をはじめ生物が大量の放射線を受けると害があるため、放射線の利用には十分な注意が必要である。</p> <p>【図 11】 電子顕微鏡に利用される電子 この教科書には、電子顕微鏡による写真を載せている（→P. 108, 126）。電子顕微鏡とは、光のかわりに電子を試料に当てて、拡大した像をつくる装置である。倍率は一般に数十倍～数万倍で、試料の非常に細かな部分まで観察することができる。</p>	
	<p>【図 12】 放射線の利用 物質を通りぬける性質の利用 医療検査 CTスキャンで撮影した画像（左）と撮影機器（右） 空港の荷物検査 検査結果の画像 かばん内部の物体が見えている。 物質を変化させる性質の利用 殺菌 ペットボトルを殺菌するための機器 プラスチックの改質 プラスチックに電子線を当て、性質を変化させるための施設</p>	なし
<p>教育出版 804 自然の探究 中学理科2</p>	<p>単元4 電気の世界 3章 静電気と電流 3-3 放射線 p.295 クルックス管で真空放電を起こすと、電子の当たったガラス面が光を出す。ドイツのレントゲンは、黒い厚紙で覆ったクルックス管で実験を行っている際に、少し離れた場所に置いた蛍光板がかすかに光っているのを発見した。そして、真空放電をしているクルックス管から、目に見える光の他に、紙や布などを透過する目に見えない光のようなものが出ていることをつきとめ、エックス線（X線）と名づけた。</p>	なし

	<p>【レントゲン】 1845-1923 X線の発見によりノーベル物理学賞を受賞した。発見が万人の利益となるように、特許などを取得しなかったと伝えられる。</p> <p>X線の性質とその利用</p> <p>X線は、物質中を通り抜ける透過性などの性質をもつ、放射線の一種に位置づけられている。放射線には、X線の他に、アルファ線（α線）やベータ線（β線）、ガンマ線（γ線）などがあることが知られている。X線は、強い透過性をもつが、物質によって透過のしやすさにちがいがああり、特に骨や金属を透過しにくい。この性質により、X線は、レントゲン撮影に利用されている。</p> <p>レントゲン撮影は、病気の発見や手荷物検査などに役立つが、その反面、X線を過度に浴びるとがんになる確率が高まるなど、人体に影響を及ぼすことが知られている。このため、レントゲン撮影を利用するときには安全に十分気をつける必要がある。</p>	
	<p>【図 17】 レントゲン撮影による歯の写真を表示した画面 p.295 歯科医院では治療のためにレントゲン撮影を行うことがある。</p> <p>【図 18】 レントゲン室前の表示</p> <p>要点をチェック</p> <p><input type="checkbox"/> 真空放電とは、どのような現象か。…p. 292</p> <p><input type="checkbox"/> 導線や放電管内を流れる電流の正体は何か。…p. 294</p> <p><input type="checkbox"/> 放射線とは、どのようなものか。…p. 295</p>	なし
啓林館 805	<p>エネルギー 電流とその利用</p> <p>3章 電流と磁界</p> <p>4 放射線の発見とその利用 p.257</p>	なし

<p>未来へひろがる サイエンス 2</p>	<p>1895年、ドイツのレントゲンは、真空放電の実験を行っているときに放電管から目に見えない何かが出ているのを発見し、これを X(エックス)線と名づけた。</p> <p>翌年、フランスのベクレルが、ウランという物質からも、X線に似た目に見えない放射線が出ていることを発見した。また、マリー・キュリーとピエール・キュリーは、放射線を出す物質を研究し、新たにポロニウムとラジウムという物質を発見した。このように放射線を出す物質を放射性物質という。</p> <p>放射線は目に見えないが、わたしたちの身のまわりにある食物や岩石、温泉などからも出ていて、これらは自然放射線とよばれる。放射線には、X線、α(アルファ)線、β(ベータ)線、γ(ガンマ)線などがある。</p> <p>レントゲン 1845～1923年 ドイツ X線の透過力を利用して、レントゲンは骨の撮影に成功した。下図はレントゲンが撮影した初期のX線写真。</p>	
	<p>?放射線にはどのような性質があり、どのように利用されているのだろうか。 放射線には、物質を透過する性質があり、物質や放射線の量、種類によって透過する力(透過力)が異なっている(図44)</p> <p>【図44】放射線の種類と透過力</p> <p>① p.252～253のような放電管の中にも、微量のX線が出るものがあるので、注意する。 ② 放射能 放射線を出す能力を放射能という。 ③ このほかに中性子線などがある。くわしくは中学校3年で学習する。</p>	なし
	放射線はさまざまな場面で利用されている(図45)。	なし

<p>医療では、X線が腫瘍の発見や歯や骨の異常の診断に利用されており、がん治療にも放射線が使われることがある。また、加熱したり薬品を使用したりしなくても殺菌することができるため、医療器具の滅菌にも放射線が利用されている。</p> <p>農業では、ジャガイモに放射線を照射して芽の成長をおさえて保存期間を大幅に長くしたり、害虫の駆除に利用したりしている。工業では、タンク内の水量の測定や、調べるのが困難な高温の鉄板などの厚さの測定に使われている。</p> <p>また、放射線を当てると図 46 のように物質の性質が変わるものがあり、電線ケーブルの被覆材や熱収縮チューブ、自動車のタイヤなどをつくるのにも利用されている。</p> <p>このように、放射線はさまざまな場面で利用されている一方で、生物が放射線を浴びる（被曝する）と、健康な細胞が傷ついてしまう可能性がある。放射線や放射性物質のあつかいには、細心の注意や配慮が必要である。</p>	
<p>【図 45】放射線のいろいろな利用</p> <p>医療 骨の異常の発見 放射線治療 がんピンポイントで放射線を照射することでがん細胞を破壊する。 滅菌 箱に入れたまま滅菌できる。</p> <p>農業 ジャガイモの芽の成長をおさえる。</p> <p>工業 タンク内の水位の測定 自動車のタイヤ 放射線を当てて摩擦に強い性質にしている。</p>	なし
<p>お仕事ラボ p.259 旅行かばんを開けずに中身を調べる</p> <p>空港では、飛行機に乗る前に手荷物の中に機内に持ちこみが禁止されているものがないかを調べる仕事をしている人がいます。</p>	なし

<p>どのように手荷物を調べているのですか？</p> <p>X線を利用した検査装置でかばんを開けずに調べています。検査装置は、X線を透過させる量のちがいから、プラスチックやアルミニウム、鉄などを区別して画像にすることができます。その画像を見て、お客さまの手荷物に刃物や火薬類などの危険物が入っていないか確認しています。かばんの中のものが重なっていて見にくいときは、中の物を出して見せてもらうこともあります。</p> <p>作業中に被曝の心配はないのですか？</p> <p>検査装置は、おもにX線の物質を透過する性質や、物質を光らせる性質を利用しています。生物に害がある性質はおさえるように設計されています。さらに念のため、X線がもれないように、防護カーテンをとりつけることで、安全性を高めています。また、X線はつねに発生しているのではなく、手荷物が装置の中にあるときだけ発生するしくみになっています。</p>	
<p>基本のチェック</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 細かく引きさいたポリエチレンのひもを、ティッシュペーパーでこすると、ポリエチレンのひもが広がる。この理由を説明しなさい。(p. 250) 2. 用語の確認 「放電」とはどのような現象か説明しなさい。(p. 252) 3. 用語をつなぐ 次の2つの用語を使って、電圧を加えたときに導線内を移動する電子の向き、および、流れる電流の向きについて説明しなさい。「+極」「-極」(p. 255) 4. X線やα線、β線、γ線などを何というか。(p. 257) 5. X線は医療での診断などに利用されている。X線のどのような性質が利用されているのか、次の書き出しに続けて書きなさい。 ・物質を～(p. 257～258) 	なし

【理科(3年)】

出版社 教科書名	エネルギー・電気・原子力に関連した記述内容	コメント・修正文の例
<p>東京書籍 901 新しい科学 3</p>	<p>単元5 地球と私たちの未来のために 第3章 科学技術と人間 第2節 エネルギー資源の利用 発電の方法 p.287</p> <p>私たちのもとに供給される電気エネルギーは、需要を予測してからさまざまな発電所で発電されて、送電されている。主な発電方法には、水力発電、火力発電、原子力発電などがある。しかし、火力発電に使われる石油、石炭のような化石燃料や、原子力発電に使われるウランは、有限な地下資源であり、いつまでも使い続けられるわけではない。</p> <p>また、火力発電は、温室効果ガスの発生が地球規模の環境の変化を引き起こす一因であり、原子力発電は、事故が起こると自然や私たちの生活に大きな影響をおよぼすことになる。そこで、これらの発電にかわる新しい発電方法やエネルギー資源の開発が推進されている。</p> <p>【図 3】 一日のなかでの電気エネルギーの需要の変化 (各電力会社合計)[原子力・エネルギー図面集 平成 31 年]</p> <p>【図 4】 エネルギー資源の可採年数(2017 年) [原子力・エネルギー図面集 平成 31 年] 資源の確認埋蔵量を年間生産量で割った値を可採年数という。</p>	<p>なし</p>
	<p>発電の方法 p.288 【図 1】 水力発電 しくみ ・高い位置にある水の位置エネルギーを利用し、水車を回して発電する。</p>	<p>なし</p>

<p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電時に、温室効果ガスである二酸化炭素を出さない。 ・熱エネルギーを経ないため、エネルギー変換効率が80%と高い。 ・再生可能なエネルギーである。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大規模なダムをつくるための場所が少ない。 ・ダムをつくると自然環境が変わってしまう。 <p>★1 地球表面から放射される熱を吸収し、その一部を地球表面に再放射することで、気温を上昇させる性質をもつ気体。</p> <p>【図2】火力発電</p> <p>しくみ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化石燃料を燃焼させて高温・高圧の水蒸気や燃焼ガスをつくり、タービンを回して発電する。 <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・石油、石炭、天然ガスともに発電量が大きい。 ・高温のガスタービンと低温の蒸気タービンを組み合わせることで、エネルギー変換効率が50%をこえるものもある。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温室効果ガスである二酸化炭素を、大量に発生させる。 ・化石燃料の埋蔵量に限りがある。 	
<p>【図3】原子力発電 核燃料がもつエネルギーを核エネルギーという。</p> <p>しくみ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・核燃料内での核分裂反応で発生する熱で水蒸気をつくり、タービンを回して発電する。 <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・少量の燃料で、ばく大なエネルギーを得ることができる。 ・発電時に、温室効果ガスを出さない。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>原子炉内で生じる放射線が外部に出ると危険なので、常に厳しく監視する必要がある。</u> ・使用済み核燃料や廃炉の処理が難しい。 <p>★2 ウランなどの原子核が2つ以上の原子核に分裂する反応。</p>	<p>「<u>原子炉内で生じる放射線が外部に出ると危険なので</u>」とありますが、危険の可能性のあるのは有意な量の放射線や放射性物質が格納容器の外に漏れる場合です。そこで、「<u>原子炉内の放射線や放射性物質が外部に出ると危険の可能性があるので</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>
<p>放射線の性質 p.289</p>	

<p>原子力発電は、核分裂反応で発生する熱を利用する。核分裂反応が起こると、きわめて強い放射線が放出される。放射線は、微量ながら自然界にも存在し、私たちは毎日、これらの放射線を受けながら生活している。</p> <p>一方で、<u>放射線には、細胞を死滅させたり細胞内の DNA の分子などを損傷させたりする性質がある。</u>死滅や損傷がわずかなら、人体への影響は小さくてすむ。しかし、短期間であってもきわめて多量の放射線を受けると人間は死亡する。それほどの強さでなくても、多量の放射線を受けると人体に影響が出る。</p> <p>★3 自然にある放射線でも人工的につくり出された放射線でも、放射線の種類や受ける量が同じならば、人体に対する影響は全く同じである。</p> <p>○これまでに学んだこと 放射線→ 中2</p> <p>●放射線には、物質を通りぬける性質や変質させる性質がある。</p> <p>【図4】放射線の人体への影響の例 [放射線被ばくの早見図 平成30年] 私たちは空気や大地、食物などから年間に約 2.1 ミリシーベルト(日本平均)の自然にある放射線を受けている。受けた放射線量の人体に対する影響を表す単位はシーベルト(記号 Sv)である。</p>	<p>「放射線には、<u>細胞を死滅させたり細胞内の DNA の分子などを損傷させたりする性質がある</u>」とありますが、同社中2理科にある「物質を通りぬける性質や変質させる性質」との説明との整合性を明確にするため、「放射線には、<u>物質を変質させる性質の一つとして、細胞を死滅させたり細胞内のDNAの分子などを損傷させたりする</u>」とすれば、より理解し易い表現になると考えます。</p>
<p>つながる 科学 防災と科学 放射線利用の利点と課題</p> <p>放射線は、レントゲン検査やがんの治療、農作物の品種改良、工業製品の製造など、さまざまところで利用されています。その一方で、2011年に起こった福島第一原子力発電所(福島県双葉郡)の事故で放出された放射線量は非常に多かったことからわかるように、<u>ひとたび事故が発生すると多量の放射性物質が外部に流出し、私たちの生活に大きな影響をおよぼし、かつ、すぐに生命に危険がおよぶ可能性があります。</u>このため、原子</p>	<p>タイトルが「放射線利用の利点と課題」となっていますが、中身は放射線利用(医学、農業、工業)とエネルギー利用(原子力発電)の両者なので、「<u>原子力利用の利点と課題</u>」とするのがより適切です。</p> <p>「事故で放出された放射線量は非常に多かった」とありますが、本来は外部に放出されるべきではない有意の放射性物質が放出されたので、例えば、「事故で外</p>

<p>力発電の利用を考えると、放射線そのもの、そして、その人体への影響について、正しい知識を得ることが重要です。</p> <p>放射性物質は、人体や生物に対する危険な要素があるので厳重に管理し、私たちが不要な放射線を受けることがないようにする必要があります。放射線から身を守るには、①放射性物質からはなれる、②放射線を受ける時間を短くする、③放射線をさえぎることが3原則です。</p>	<p><u>部に出てはいけない放射性物質が放出された</u>」がより適切です。</p> <p>「<u>ひとたび事故が発生すると多量の放射性物質が外部に流出し</u>」とありますが、通常の事故であれば多重防護により放射性物質が外部に流出することはありません。しかし、その防護が損なわれるような福島第一事故のような大事故の場合に限って多量の放射性物質を外部に放出することとなります。そこで、「<u>ひとたびこのような大事故が発生すると多量の放射性物質が外部に流出し</u>」がより適切です。</p> <p>「<u>私たちの生活に大きな影響をおよぼし、かつ、すぐに生命に危険が及ぶ可能性があります</u>」とありますが、福島第一事故での放射線の被ばくによる死者はゼロで、史上最大のチェルノブイリの事故でも死者は消防隊員など、直接事故対応に当たった人たちだけ30数人であり一般人の即死はゼロです。そこで、この部分は削除して、「<u>私たちの生活に大きな影響をおよぼす可能性があります</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>
<p>再生可能なエネルギー資源 p.290 【図1】太陽光発電 しくみ ・シリコンなどの半導体を用いた太陽電池に光を当て、光エネルギーを電気エネルギーに変換して発電する。 長所 ・さまざまな規模で利用できる。 ・いっばん家庭に設置すれば、その電気エネルギーの大部分をまかなえる。</p>	<p>なし</p>

<p>短所 ・天候の影響を受けるため、安定して全てのエネルギー需要をまかなうことが難しい。</p> <p>【図 2】 風力発電</p> <p>しくみ ・風による空気の運動エネルギーでブレード（羽根）を回して発電する。</p> <p>長所 ・立地条件がよければ、安定して電気を供給できる。</p> <p>短所 ・巨大なプロペラが回転することによって、騒音や振動が発生する。 ・天候に左右されやすい。</p> <p>【図 3】 地熱発電</p> <p>しくみ ・地下のマグマの熱でつくられた高温・高圧の水蒸気を利用し、タービンを回して発電する。</p> <p>長所 ・天候に左右されず、長期間安定して利用できる。</p> <p>短所 ・設置できる場所が限られる。</p>	
<p>【図 4】 バイオマス発電</p> <p>しくみ ・農林業から出る作物の残りかすや家畜のふん尿，間伐材などを利用して，そのまま燃焼させたり，微生物を使って発生させたアルコールやメタンを燃焼させたりして，タービンを回して発電する。</p> <p>長所 ・燃料を燃焼させた際に排出される二酸化炭素は，原料の植物を生育する過程で光合成によって大気からとりこまれたものなので，全体として見れば，大気中の二酸化炭素は増加しない。</p> <p>短所 ・安定して燃料を確保しておく必要がある。</p> <p>★1 この性質をカーボンニュートラルという。</p>	

<p>これらの再生可能なエネルギー資源による発電は、今後ますます需要が高まると考えられる。現状では従来の発電所よりも小規模であるが、地球規模でこれらの発電所を結べば、地球上の昼の地域で得られる太陽光発電による電力を、夜の地域に送ることができるようになる。また、電力需要が急に変化をしても、地球全体として相互に助け合うことが可能になると期待されている。</p>	<p>「再生可能なエネルギー資源による発電は、今後ますます需要が高まると考えられる。」とあって、引き続き記事が再生可能エネルギーのメリットであるとの誤解を招く恐れがあります。むしろ、再生可能エネルギーにより地球規模での新しいエネルギー融通(電力融通)の必要性が高まるという文章の流れです。そこで、「再生可能なエネルギー資源による発電は、今後ますます需要が高まると考えられ、以下のような新しいエネルギー融通システムが必要となる。即ち、」として、引き続き記事に繋げるほうがより適切と考えます。</p>
<p>終章 持続可能な社会をつくるために 第1節 地球環境と私たちの世界 発電方法の選択と再生可能なエネルギーの利用 p.304 288, 290, 291 ページで学習したように、電気をつくり出す発電には、多くの方法がある。それぞれの地域では、各発電方法の長所や短所をふまえ、その地域に合わせたいくつかの方法を組み合わせている。</p> <p>【図1】日本における発電方法割合の変化 [電気事業連合会資料]</p> <p>【図2】世界各国の発電方法の割合 [BP 統計 2018]</p> <p>確かめと応用 5 エネルギー資源の利用 p.313 人類のエネルギー総使用量は年々増加の傾向にあり、<u>現在の社会は特に電気エネルギーに依存している。</u> ①発電方法を1つあげ、その長所を説明しなさい。</p>	<p>p. 304 の「原子力発電」で「少量の燃料で<u>大きな電気をつくれる</u>」とありますが、表現的には例えば、「少量の燃料で<u>大量の電気</u>が得られる」がより適切と考えます。</p> <p>「現在の社会は特に<u>電気エネルギー</u>に依存している。」とありますが、最終エネルギー消費に占める電力消費量の割合を指す電化率は、世界平均で 18.9% (2017 年)、わが国は 25.9% (2018 年) です (エネ</p>

	<p>②エネルギー資源の消費は、石油などの化石燃料の割合が高い。化石燃料を燃やし続けて電気エネルギーを得ることは、どのような問題点をふくんでいるか。</p> <p>③再生可能なエネルギーとはどのようなものか。また、再生可能なエネルギー資源をあげなさい。</p> <p>④天然資源の消費量を減らし、再利用の割合を高め、循環を可能にした社会を何というか。</p>	<p>ルギー白書 2020)。現在の社会のエネルギー消費のほとんどが電気エネルギー消費であるかのような誤解を与える恐れがあります。ただ、現在のわが国の家庭におけるエネルギー消費に占める電力消費量の割合は約 50% (同) です。そこで、「現在のわが国の家庭のエネルギーは特に電気エネルギーに依存している。」とするほうがより適切と考えます。</p>
<p>大日本図書 902 理科の世界 3</p>	<p>単元6 地球の明るい未来のために 2章 科学技術と人間 1 エネルギーの利用 電気エネルギーのつくり方 p.303</p> <p>図 4 に示すように、電気エネルギーのほとんどは、火力発電、水力発電、原子力発電から得られる。近年では、太陽光発電、風力発電などによる発電量も増えている。</p> <p>★2：2011 年に起こった東京電力福島第一原子力発電所事故の後、全国に 50 基以上あった原子力発電所から得られる電力の割合は減少した。</p> <p>【図 4】日本の発電量の推移（エネルギー白書 2018 より）新エネルギーとは、太陽光発電、風力発電、地熱発電などを指す。</p>	<p>日本のエネルギー消費量の推移と内訳を解説し、家庭で使われる電気エネルギー（図 2）の割合が約 50% (全エネルギー>電気エネルギー)であることを示して、その後に電気エネルギーの作り方など各論に入っているのは、適切な展開例です。</p>
	<p>【図 5】いろいろな発電方法</p> <p>火力発電 しくみ：石油、天然ガス、石炭などを燃やし高温の水蒸気をつくり、発電機を回す。 長所 ・大きな電気エネルギーを得られ、出力のコントロールをしやすい。 ・電力の大消費地でも発電所をつくれる。</p>	<p>なし</p>

<ul style="list-style-type: none"> ・技術開発が進み、高いエネルギー変換効率が実現されている。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・石炭や石油など、燃料には限りがある。 ・大気を汚染する物質や、二酸化炭素を多く排出する。 ・日本の場合、ほとんどの化石燃料を輸入に頼っている。 <p>水力発電</p> <p>しくみ：ダムにたまった水の位置エネルギーを利用して、発電機を回す。</p> <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電段階では二酸化炭素を排出しない。 ・水資源が豊富な日本に向いている。 ・揚水式発電所では、電力の需要の少ない夜間などに水をくみ上げ、需要の多いときに発電できる。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダム建設時に自然破壊が生じる場合がある。日本にはすでに数多くのダムがあり、ダムの新規建設は困難である。 	
<p>原子力発電</p> <p>しくみ：ウラン原子が核分裂するときのエネルギー(核エネルギー)で水を加熱して、高温の水蒸気をつくり、発電機を回して発電する。</p> <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・少量の燃料で大きなエネルギーがとり出せる。 ・発電段階では二酸化炭素を排出しない。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・長期間放射線を出す放射性廃棄物の厳重な管理が必要である。 ・事故が起きると影響が大きい。安全管理を厳しく行う必要がある。 ・日本では、ウランは輸入に頼っている。 <p>太陽光発電</p> <p>しくみ：光エネルギーを電気エネルギーに変える装置(光電池)により、発電する。</p> <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電段階では大気を汚染する物質や二酸化炭素を排出しない。 ・一般の住宅等にも設置可能。 	なし

<p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・時間帯や天候によって発電量が大きく変わる。 ・大規模な発電設備の設置にあたっては、自然破壊が生じる場合がある。 	
<p>地熱発電 しくみ：地下深くの熱によって蒸気を発生させ、発電機を回して発電する。</p> <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料を必要としない。 ・発電段階では二酸化炭素を排出しない。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設置場所が限られる。 ・開発費や調査費が高く、稼働まで長期間を要する。 <p>風力発電 しくみ：風で風車を回し、それを発電機に伝えて発電する。</p> <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料を必要としない。 ・発電段階では二酸化炭素を排出しない。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風がふかないと発電できない。 ・風車の回転による騒音が発生する。 ・鳥の衝突などが懸念される。 ・設置場所が限られる。 <p>バイオマス発電 しくみ：植物・廃材・生ゴミ、下水・動物の排泄物などの有機資源(バイオマス)を用いる。これらをそのまま燃やしたり、一度ガスにして燃やしたりすることで、火力発電と同様に発電を行う。</p> <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料が確保できれば、安定した発電量が見こめる。 ・ゴミや廃材を減らすことにも寄与できる。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料の安定した確保が難しい場合がある。 ・廃棄物収集などに費用がかかる。 	なし

<p>2 エネルギー利用の課題 p.306 限りあるエネルギー資源</p> <p>火力発電に使う石油、石炭、天然ガスなどは大昔の生物の死がいに変化したもので、化石燃料ともよばれている。植物は太陽のエネルギーによる光合成を行って有機物をつくることで育ち、動物は植物から始まる食物連鎖によって、エネルギーを得ている。つまり、化石燃料のもっているエネルギーは、大昔の太陽のエネルギーがすがたを変えたものともいえる。</p> <p>化石燃料には限りがある。また、原子力発電に使うウランも限りがある。そのため人類が活動を続けていくには、エネルギー資源を効率よく使うように工夫する必要がある。</p> <p>化石燃料の利用と課題</p> <p>石油や石炭などの化石燃料を燃やすと、含まれている硫黄分が酸化されて、二酸化硫黄などの硫黄酸化物が排出されたり、空気中の窒素が酸化されて、窒素酸化物が排出されたりする。こうした硫黄酸化物や窒素酸化物は、大気汚染の原因となり、自然環境や生物に影響を与える恐れがある。</p> <p>また、化石燃料を燃やすときには、石油や石炭が酸化される。化石燃料の炭素分は酸化されて二酸化炭素(CO₂)になって大気中にたまり、地球から宇宙へ出ていくはずだった熱を吸収して、地球温暖化の原因になるとも考えられている。</p> <p>化石燃料の利用がもたらす悪影響を防ぐには、エネルギーの使用量を減らしたり、大気を汚さないエネルギー源に切りかえたりする必要がある。また、汚染物質を大気中に出さないような技術を導入するなどの工夫も必要である。</p>	<p>なし</p>
---	-----------

<p>【図 7】 エネルギー資源の可採年数 現在の技術で使用可能な資源の確認された埋蔵量を 1 年間の消費量でわった値を可採年数という</p> <p>★ 1 : 水蒸気などの気体は、地球から宇宙に向かう熱を吸収し、さらに再放出するので、気温の上昇をもたらす。これを温室効果といい、温室効果をもつ気体を温室効果ガスという。</p>	
<p>再生可能エネルギー 太陽の熱エネルギーは、水を蒸発させて高い場所に雨を降らせたり、大気の流れをつくったりする。高い場所の水は水力発電に、大気の流れは風力発電に利用できる。太陽の光エネルギーは、光電池により、電気エネルギーに変換できる。地球内部から発生する熱エネルギーは地熱発電として、電気エネルギーに変換できる。</p> <p>太陽のエネルギーなど、いつまでも利用できるエネルギーを再生可能エネルギーという。再生可能エネルギーは、環境を汚す恐れが少ない。立地条件や発電効率などの課題も多いが、研究・開発が進められており、利用も増えている。</p> <p>★ 2 : 再生可能エネルギーに対し、有限な化石燃料やウランの生み出すエネルギーは、枯渇性エネルギーともよばれる。</p> <p>原子力の利用と課題 原子力発電は少量の核燃料から大きなエネルギーを得られること、発電時には二酸化炭素をほとんど排出しないことなどから、日本でも発電される電気エネルギーの約 1/3 ほどを原子力発電が占めるようになっていた (p. 303 図 4)。</p>	なし

<p>しかし、2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震により、東京電力福島第一原子力発電所の原子炉が破損し、放射性物質が放出される事故が起こった。この事故を受けて、安全基準の見直しが行われ、新基準を満たせない原子炉は運転できなくなった。</p> <p>原子炉内には、核分裂によって大量の放射性物質がたまり、それが原子炉の外に漏れると、土壌、水、農作物、水産物などを汚染し、人体に健康被害が出る恐れもある。また、原子炉からとり出した使用済み核燃料の中には、1000年以上も強い放射線を出し続ける物質が含まれるため、安全な形で管理しなければならない。</p> <p>このように、原子力を利用するときには、安全に十分注意して行う必要がある。</p>	
<p>【図 8】 原子力発電所の事故 事故後の東京電力福島第一原子力発電所</p> <p>★1 : 1986年には、旧ソビエトのチェルノブイリ原子力発電所の原子炉が爆発する、史上最悪の原子力事故が起こった。放射性物質がウクライナ、ベラルーシ、ロシアなど、広い地域を汚染した。</p> <p>★2 : この管理の方法と、最終的な処分場については、まだ決まっていない。</p> <p>★3 : 今後、<u>日本の原子力発電の割合が事故前の水準に戻ることは困難とされている。</u>増加するエネルギー需要をまかなうには、今後も原子力の利</p>	<p>「チェルノブイリ原子力発電所の原子炉が爆発する」とありますが、わが国の原子力安全委員会報告では2度あった爆発のうち1回目は、「水蒸気の急激な発生による加圧破損」と推定し、2回目の爆発については、水-ジルコニウム反応等の化学反応により生じた可燃性ガスの空気との混合による熱爆発の可能性が高い」としています。いずれにしても原子炉自体が爆発した訳ではないと評価しています。そこで、「チェルノブイリ原子力発電所の原子炉が破損する」とするほうがより適切と考えます。</p> <p><u>「今後、日本の原子力発電の割合が事故前の水準に戻ることは困難とされている。」とあるのは一つの見方ですが、一方で地球温暖化ガス放出減少にとって効果</u></p>

<p>用が欠かせないと考えている国がある一方、原子力を廃止して太陽光発電や風力発電などの利用率を高めようとしている国もある。</p> <p>発展 Science Press 核エネルギーが放出されるしくみ</p> <p>1つの原子核が2つに分かれることを核分裂という。核分裂で放出されるエネルギーを核エネルギーという。核分裂のしくみは、化学反応とは全く異なる。例えば、炭素を燃やすと、</p> $C + O_2 \rightarrow CO_2$ <p>という化学反応が起こるが、このとき炭素や酸素などの原子は変化しない。一方、原子番号92のウラン原子の核分裂では、原子がほぼ半分「割れ」て、ストロンチウム、ヨウ素、キセノン、セシウム(それぞれ原子番号38, 53, 54, 55)など、全く別の種類の原子に変化し、このときに化学反応よりもはるかに大きなエネルギーが放出される。</p>	<p>的なので、一定程度は必要との見方もあります。わが国の今後のエネルギー政策については、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会で議論中なので、この部分は削除するのが適切と考えます。</p>
<p>3 放射線の性質 p.309</p> <p>放射線にはどのような性質があり、私たちの生活とどのような関係があるのだろうか。</p> <p>放射線の種類 放射線は、高いエネルギーをもった粒子や電磁波の流れで、次のような性質がある。</p> <p>①目に見えない。 ②物体を通り抜ける性質(透過性)がある。 ③原子をイオンにする性質(電離作用)がある。</p> <p>図9のように、放射線にはいくつかの種類がある。</p> <p>【図9】放射線の種類と透過性</p>	<p>図9で、「ガンマ線：原子核から出た電磁波、X線：原子核外から出た電磁波」と両者を区別して記述しているのは、良好事例と考えます。また、p176「2 原子とイオン」「A 原子の構造」の欄外において、「原子を野球場とすると原子核は米粒ほどの大きさしかない。」との記述が見られます。この記述は、「物質を通り抜ける性質(透過性)がある」といった記述を始めとする原子と原子核に関する各種の記述を正しくイメージして理解する上で大切であるので、良好事例と考えます。</p>

<p>放射線の単位 放射線の単位としては、ベクレル、グレイ、シーベルトがよく使われる。ベクレル(記号 Bq)は、放射性物質が放射線を出す能力(放射能)の大きさを表す。グレイ(記号 Gy)は、物質や人体が受けた放射線のエネルギーの大きさを表す。また、シーベルト(記号 Sv)は、放射線が人体に与える影響を表すときの単位である。</p> <p>【図 10】 放射線の単位 ベクレル(Bq) 1Bq は、放射性物質に含まれる原子が、1 秒間に 1 個の割合で変化して放射線を出すときの放射能の強さ。 グレイ(Gy) 1Gy は、放射線を受けた物質 1 kg が 1J のエネルギーを得たときの放射線の強さ。 シーベルト(Sv) γ線や X線では、1Sv はほぼ 1Gy である。1mSv=0.001Sv</p>	
<p>思い出そう レントゲンに使う X線や、α線、β線、γ線などを放射線という。放射線を出す物質を放射性物質という。 放射線は、医療や工業、農業の分野で広く利用されている。 (中学校 2年)</p> <p>科学のあしあと 放射線の研究 マリー・キュリー(フランス、1867~1934)(写真手前)やピエール・キュリー(フランス、1859~1906)(写真奥)など、多くの科学者の研究により、放射線にはα線、β線、γ線などの種類があること、X線やγ線は電磁波(光の一種)であること、ラジウムなど、いろいろな物質が放射線を出すことなどがわかった。</p>	なし

<p>放射線とその影響 p.310 放射線を受けることを被ばくという。被ばくには、体外から放射線を受ける外部被ばくと、呼吸や食事などで体内にとり入れた放射性物質から放射線を受ける内部被ばくがある。放射線は人から人にうつることはない。大量の放射線を受けると、やけどのような症状が出たり、細胞中の遺伝子が傷ついてがんになる危険性が高くなったりするので、放射線の利用には十分な注意が必要である。</p> <p>【図 12】モニタリングポスト 空間の放射線量を測定する装置。その地点にいた場合の空間からの外部被ばくの量を推定できる。</p> <p>★1： 原爆被爆生存者や小児がん治療生存者から生まれた子供たちを対象とした調査においては、人が放射線を受けた影響が、その人の子供に伝わるといふ遺伝性影響を示す根拠はこれまで報告されていない。</p> <p>★2： 放射線には原子をイオンにする能力があるため、遺伝子の本体である DNA を変化させることがある。</p> <p>★3： 国際放射線防護委員会(ICRP)は、放射線を受ける量が多くなるほどがんになる危険性が高くなるので、放射線の量が少なくても影響があると考えて、対策を立てるべきであると指摘している。</p>	<p>p. 310 の放射線とその影響は、図や写真を用いて重要なことを分かり易く記載しており、良好事例と考えます。</p>
<p>くらしの中の理科 食品中や体内の放射性物質 多くの食品中には、カリウム 40(陽子数と中性子の数をたすと 40 になるカリウムの同位体)という放射性物質が含まれている。 私たちの体にも、カリウム 40 のほか、炭素 14、ルビジウム 87 などの放射性物質がある。</p>	

<p>食物中のカリウム 40 の放射線量(単位:Bq/kg)</p> <table border="0"> <tr> <td>干しコンブ</td><td>2,000</td> <td>牛乳</td><td>50</td> <td>牛肉</td><td>100</td> </tr> <tr> <td>ホウレンソウ</td><td>200</td> <td>米</td><td>30</td> <td>魚</td><td>10</td> </tr> </table> <p>体内の放射性物質の量</p> <table border="0"> <tr> <td>カリウム 40</td><td>4,000 Bq</td> </tr> <tr> <td>炭素 14</td><td>2,500 Bq</td> </tr> <tr> <td>ルビジウム 87</td><td>500 Bq</td> </tr> </table> <p>やってみよう 放射線量をはかってみよう</p> <p>鉱物標本や身のまわりの物体，教室の中，校庭などの放射線量をはかってみる。（写真：鉱物標本，放射線測定器）</p>	干しコンブ	2,000	牛乳	50	牛肉	100	ホウレンソウ	200	米	30	魚	10	カリウム 40	4,000 Bq	炭素 14	2,500 Bq	ルビジウム 87	500 Bq	<p>「食物中のカリウム 40 の放射線量」とありますが，単位が Bq/kg となっており，示されているのは単位重量あたりの放射能なので，「食物中のカリウム 40 放射能」あるいは「食物中のカリウム 40 放射能濃度」としたほうが適切です。</p>
干しコンブ	2,000	牛乳	50	牛肉	100														
ホウレンソウ	200	米	30	魚	10														
カリウム 40	4,000 Bq																		
炭素 14	2,500 Bq																		
ルビジウム 87	500 Bq																		
<p>自然放射線と人工放射線 p.311</p> <p>放射線には，自然界に存在する自然放射線と，医療の診断や工業的な場面で利用される放射線のように，人工的につくられる人工放射線がある。私たちは，自然放射線として，宇宙からの放射線や，大気や食物，岩石に含まれる放射性物質から，年間平均 2.1 mSv 程度の自然放射線を受けている。</p> <p>【図 13】放射線被ばくの早見図</p> <p>★ 5：日本の場合。自然放射線の量は地域によって異なる。世界の平均は約 2.4 mSv。</p> <p>★ 6：陽子と中性子の数をたすと 235 個であるウラン原子。天然のウランに約 0.7%ほど含まれており，原子力発電に用いられている。</p> <p>発展 Science Press 放射性物質と半減期</p>	<p>p. 311 の自然放射線と人工放射線は，図を用いて重要なことを分かり易く記載しており，良好事例と考えます。</p>																		

放射性物質は、放射線を出すと他の物質に変わり、時間とともに減少していく。放射線を出す原子の数が半分になるまでの時間のことを半減期という。

半減期は、放射性物質によって決まっている。例えば、ウラン 235 の半減期は約 7 億年、セシウム 137 の半減期は約 30 年、ヨウ素 131 の半減期は約 8 日である。

放射性物質	半減期
カリウム 40	約 13 億年
ウラン 235	約 7 億年
炭素 14	約 5730 年
セシウム 137	約 30 年
ヨウ素 131	約 8 日
ラドン 222	約 3.8 日

終章 これからの私たちの暮らし
まとめ p.330
2 科学技術と人間(p.302～p.323)
電気エネルギーは、火力発電、水力発電、原子力発電などから得られる。近年では太陽光発電や風力発電の発電量も増えている。
石油、天然ガス、石炭などを燃やして高温の水蒸気をつくり、発電機を回す。
ダムにたまった水の位置エネルギーを利用して、発電機を回す。
ウラン原子が核分裂するときのエネルギー(核エネルギーで水を加熱して、高温の水蒸気をつくり、発電機を回す。
石炭、天然ガスなど、大昔の生物の死がいが変化したもの。
①化石燃料には限りがある。②化石燃料を燃やすときに、二酸化硫黄や窒素酸化物など、大気汚染物質ができる。③燃焼すると発生する二酸化炭素は、地球温暖化の原因の一つと考えられている。

なし

<p><input type="checkbox"/>太陽のエネルギーなど、いつまでも利用できるエネルギー。環境を汚す恐れが少ないが、立地条件や発電効率などの課題も多い。</p>	
<p><input type="checkbox"/>原子力発電では、原子炉内にたまった放射性物質が外に漏れると、人体に健康被害が出る恐れがある。また、原子炉からとり出した使用済み核燃料も、安全な形で管理しなければならない。</p> <p><input type="checkbox"/>α線、β線、γ線、X線、中性子線などの種類があり、①目に見えない。②物体を通り抜ける能力(透過力)がある。③原子をイオンにする能力(電離能)がある。</p> <p><input type="checkbox"/>ベクレル(Bq)、グレイ(Gy)、シーベルト(Sv)などの単位で表す。</p> <p><input type="checkbox"/>放射線を受けること。体外から放射線を受ける外部被ばくと、体内にとり入れた放射性物質から放射線を受ける内部被ばくがある。</p> <p><input type="checkbox"/>石油などから人工的につくられた物質。ポリエチレンやPETなど、いろいろな種類がある。</p> <p><input type="checkbox"/>衣食住、医療、運搬、通信など、さまざまな分野で科学技術は役立っている。</p> <p><input type="checkbox"/>20世紀の中頃から、発達したコンピュータは、高性能化・小型化され、インターネットを通じて世界中とつながるようになった。</p> <p><input type="checkbox"/>暮らしに必要なものやエネルギーを、現在そして将来の世代にわたって安定して手に入れることができる社会。</p>	なし
<p>単元末問題 p.331</p> <p>4 エネルギー資源とその利用</p> <p>次の問いに答えなさい。</p> <p>①化石燃料の例を2つあげなさい。</p> <p>②火力発電の発電のしくみについて、簡単に説明しなさい。</p> <p>③次のア～エの文章で、正しいものを全て選び、記号で答えなさい。</p> <p>ア 化石燃料は無限にある。</p> <p>イ 原子力発電に使うウランは有限である。</p>	なし

<p>ウ 化石燃料を燃やしてエネルギーを得るときに、有害な物質は生じない。</p> <p>エ 原子力発電では、放射性物質を安全に管理することが大切になる。</p> <p>④次のア～エの文章で、放射線の説明として正しくないものを選びなさい。</p> <p>ア 放射線には、α線とβ線の2つしかない。</p> <p>イ 放射線は目に見えない。</p> <p>ウ 放射線は物体を通り抜ける能力をもつ。</p> <p>エ 放射線が人体に与える影響を表す単位は、Svである。</p> <p>⑤再生可能エネルギーを利用した発電でないものを、次のア～エより選びなさい。</p> <p>ア 太陽光発電</p> <p>イ 風力発電</p> <p>ウ 地熱発電</p> <p>エ 原子力発電</p>	
<p>読解力問題 p. 332</p> <p>世界の発電の状況</p> <p>1 下のグラフは、いろいろな国の発電の状況を示したものである。このグラフについて、次の問いに答えなさい。</p> <p>各国の発電電力量の割合(2015年)</p> <p>各国の発電電力量(2015年)</p> <p>①この中で、発電電力量の値が最も大きい国はどこか。</p> <p>②この中で、その国の発電量に占める水力発電の割合が最も大きい国はどこか。</p> <p>③この中で、原子力による発電電力量が最も大きい国はどこか。</p> <p>④日本の発電量のうち、火力発電が占める割合は何%か。</p> <p>⑤日本の火力発電全体のうち、天然ガスの占める割合は何%か。次のア～オから、最も近い数値を選びなさい。</p>	なし

ア 10% イ 20% ウ 30% エ 40% オ 50%

家庭で使うエネルギーの量

② Rさんは、自分は何れくらいエネルギーを使っているのだろうか、と考え、家で使っているエネルギーの量を調べた。Rさんの家では、電気と都市ガスを使っており、1か月あたりの消費電力量、都市ガスの使用量を調べたら、それぞれ次のようになった。このとき、次の問いに答えなさい。

	1か月あたりの使用量
消費電力量	250kWh
都市ガス使用量	30m ³

① Rさんは、2年で電気による発熱量の求め方を学習したことを思い出した。

電気による発熱は、次の式で求められる。
熱量 [J] = 電力 [W] × 時間 [s]
つまり、熱量は、消費した電力量に等しいといえる。また、1Whは1Wの電力で電気を1時間使ったときの電力量である。

この式より、1Wh(1ワット時)は何Jになるか求めなさい。
②①より、1kWhの電力量を消費したときの発熱量は何MJになるか求めなさい。なお、MJはメガジュールで、1MJ=1000000J=10⁶Jである。
③ Rさんの家の1か月の電気による発熱量は何MJか。なお、消費した電力量は全て発熱に使われたものとする。
④ Rさんの家で使われている都市ガスを燃やしたときの発熱量は、1m³あたり約45MJである。Rさんの家の1か月の都市ガスによる発熱量は何MJか。

なし

<p>⑤Rさんの家は4人で生活している。Rさんが1人で、1日に使う電気とガスのエネルギーの合計は何MJだと考えられるか。なお、4人が同じエネルギー量を使うものと考え、1か月は30日とする。</p>	
<p>学習のまとめ(3年) 単元6 地球の明るい未来のために p.351 科学技術と人間</p> <p>⑧ 発電の方法について、次のア～カにあてはまることばを答えなさい。 (ア) 発電では、石油や石炭、(イ)などの燃料を燃やして、図1のように高温の水蒸気をつくり、発電機を回して発電する。つまり、石油などがもっている(ウ)エネルギーを電気エネルギーに変えるしくみである。水力発電では、高い所の水がもっている(エ)エネルギーを電気エネルギーに変える。(オ)発電は、(カ)原子が核分裂するときのエネルギーを利用して高温の水蒸気をつくり、発電機を回して発電する。</p> <p>図1</p> <p>⑨ ⑧で、下線部は大昔の生物の死がいに変化したものである。これを何というか。</p> <p>⑩ 風力や地熱など、いつまでも利用できるエネルギーを何というか。</p> <p>⑪ 放射線に共通した特徴を3つ答えなさい。</p> <p>⑫ 次のア～オの性質をもっている放射線は何か。α線、β線、γ線、X線の中からあてはまるものを全て選び、答えなさい。 ア 高速の電子の流れである。 イ 高速のヘリウム原子核の流れである。 ウ 電磁波(光の一種)である。 エ 紙で止めることができる。 オ レントゲンによって発見された。</p>	<p>なし</p>
<p>⑬ 放射線の単位で、ベクレル(Bq)とは何を表すのに使われるか。</p>	<p>なし</p>

	<p>⑭ 放射線の単位で、シーベルト(Sv)とは何を表すのに使われるか。</p> <p>⑮ 放射線を受けることを何というか。</p> <p>⑯ ⑮で、体外から放射線を受けることを何というか。</p> <p>⑰ ⑮で、体内にとり入れた放射性物質から放射線を受けることを何というか。</p> <p>⑱ レジ袋やペットボトルなどに使われる、石油などから人工的につくられた物質を何というか。</p> <p>⑲ ⑱は、有機物か、無機物か。</p> <p>⑳ ⑱の種類の中で、ペットボトルに使われているものは何か。物質名を答えなさい。</p> <p>㉑ 暮らしに必要なものやエネルギーを、現在そして将来の世代にわたって安定して手に入れることができる社会を何というか。</p>	
<p>学校図書 903 中学校科学 3</p>	<p>3-5 自然・科学技術と人間</p> <p>② エネルギーの供給</p> <p>電気エネルギーの供給 p.247</p> <p>私たちの生活や産業に必要なエネルギーは、自然界にある石油・石炭、天然ガスなどのエネルギー資源によって支えられている(図10)。エネルギーは、主に電気エネルギーや、ガス・灯油・ガソリンなどの化学エネルギーとして私たちに供給されている。特に、電気エネルギーは、別のエネルギーへの変換が簡単であり、送電線ではなれた場所へも送ることができる利点がある。このため、電気エネルギーは、最も利用しやすいエネルギーとして、いろいろなところで利用されている</p> <p>【図10】日本のエネルギー資源別発電電力量の移り変わり</p> <p>グラフは、2009年の赤線を境に基づいている資料が異なる。2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震の影響による原子力発電所の長期停止により、2011年度以降は、火力発電の発電電力量が増加した。</p>	<p>なし</p>

<p>火力発電 発電方法：石炭，石油，天然ガスなどの燃焼による熱で，高温・高圧の水蒸気を発生させ，その力で発電機を回す。 長所：石炭，石油，天然ガスなどの地下資源を燃焼させるだけで，大量の熱を発生させて発電機を回すことに利用できる。 短所：地下資源の量には限りがあり，いつまでも利用し続けることはできない。しかも，これらを燃焼させると，地球温暖化の主な原因とされている二酸化炭素や，大気汚染の原因となる窒素酸化物や硫黄酸化物などのガスが生じる。このため，これらの有害な排出ガスをできるだけ少なくする技術が必要とされている。</p>	
<p>水力発電 発電方法：ダムにたくわえた水を管の中に流して，その力で発電機を回す。 長所：川の水をダムにためて使うので，ダムの上流に十分な雨が降るかぎり発電を続けることができ，有害な廃棄物が生じない。 短所：ダムの建設に適した地形のある場所には限りがあるため，今後も増やし続けることはできない。また，ダムをつくと，もともとあった自然が破壊され，人の暮らしてきた土地が水没してしまうなどの問題がある。</p> <p>原子力発電 発電方法：原子炉の中で<u>ウランの原子核</u>を分裂させたときに発生する熱で高温・高圧の水蒸気を発生させ，その力で発電機を回す。 長所：ウランの原子核の分裂は，石油などの燃焼よりもずっと少ない量で大量のエネルギーを出す。また，発電の過程で二酸化炭素や有害なガスが出ない。 短所：ウランが地下資源として得られる量にも限りがある。また，<u>原子炉</u>の中で放射線が発生しており，慎重で万全の管理が必要である。さらに長</p>	<p>「原子炉の中で放射線が発生しており」とありますが，文脈から問題となるのは放射性物質であって放射線ではないので，「原子炉の中で放射性物質が発生しており」とするほうがより適切と考えます。</p>

<p>期にわたって放射線を出す廃棄物が生じるなど、解決しなければならない問題がある。</p> <p>再生可能エネルギー</p> <p>現在の社会で、発電のために大量に消費している資源は、石油や石炭、天然ガス、ウランなどで、使い続けられれば自然界からなくなってしまう（図15）。そのため、新しいエネルギー資源を開発したり、今あるエネルギー資源を有効に利用したりといった努力がなされている。</p> <p>使い続けてもなくならないエネルギー資源を再生可能エネルギーといい、太陽光（太陽熱）、風力、水力、地熱、バイオマスなどがある（図16）。</p>	
<p>太陽光発電</p> <p>発電方法：光があたると電圧が発生する光電池を使って発電を行う。</p> <p>長所：発電中に廃棄物や排出ガスが出ない。資源を輸入する必要がなく、ほぼ無尽蔵にある。</p> <p>短所：まとまった発電をするには、広大な土地に光電池をしきつめる必要がある。また、天気や昼夜によって発電量が左右され、これだけでは常に一定の電力が確保できないため、ほかのしくみの発電方法と組み合わせて使う必要がある。</p> <p>地熱発電</p> <p>発電方法：マグマがもっている熱エネルギーを利用している。地下からふき出る水蒸気で発電機を回して発電する。</p> <p>長所：発電中に廃棄物や排出ガスが出ない。</p> <p>短所：地熱発電に適した場所の多くは、国立・国定公園の中にあり、開発には周辺の環境に配慮しなければならない。</p> <p>【図15】 エネルギー資源の採掘可能年数</p>	なし

<p>それぞれの資源について、2018年（ウランは2016年）の時点で予想した将来的に採掘可能な年数。棒グラフ内の数値は、推定の埋蔵量。資源を節約したり、新しく油田などが発見されたりすれば、年数は変わる。</p> <p>【図 16】 現在の再生可能エネルギー利用の内訳</p>	
<p>風力発電 発電方法：風の力を利用して発電機につながるプロペラを回して発電する。 長所：発電中に廃棄物や排出ガスが出ない。 短所：風の強さによって発電量が左右され、これだけではつねに一定の電力が確保できないため、ほかのしくみの発電方法と組み合わせて使う必要がある。</p> <p>バイオマス発電 発電方法：植物などの生物体（バイオマス）の有機物を発電の燃料として利用する。木くずから固体燃料をつくったり、稲わら・木くず・古紙などからエタノール（液体燃料）をつくったりもする。また、生ごみや家畜のふん・尿からメタンガス（気体燃料）をつくる。 長所：ごみや家畜の排せつ物など、捨てていたものを資源として活用できる。 短所：資源が広い地域に分散しているため、収集・運搬・管理に費用がかかり、小規模な設備になりがちである。</p> <p>資料 将来の再生可能エネルギーの1つとして、「海洋温度差発電」が期待されており、実用化のための研究が沖縄県の久米島で進められている。海洋温度差発電は、海の表層の暖かい海水と、深海（深さ600～1000m）の冷たい海洋深層水の温度差を利用して発電する。発電のしくみは火力発電と同じで、蒸気でタービンを回すが、火力発電とちがうのは、水蒸気でタ</p>	<p>風力発電の短所として、太陽光発電と同様、まとまった発電をするには、広大な土地が必要です。太陽光発電の約3倍の広さが必要とされています。また、騒音やバードストライク（鳥が発電機に衝突して死ぬこと）も短所とされています。</p>

<p>ービンを回すのではなく、水より沸点が低いアンモニアの蒸気で回すことである。</p> <p>海洋温度差発電は、海と太陽がある限り無限に利用可能で、二酸化炭素もほとんど出さない。また、海洋深層水は清潔で栄養分を多くふくむため、冷却に使われた海洋深層水は、魚の養殖に使われたり、淡水にして農業や飲料水として使うこともできる。さらに、冷房として使うことも考えられている。</p>	
<p>放射線の人体への影響 p.251</p> <p>図 21 に示すように、私たちは自然界でもともと発生している放射線（自然放射線）を常に受けながら生活しているが、量が少ないので問題はない。しかし、一度に大量の放射線を受けると、細胞やその中の遺伝子が傷つけられ、がんの原因になったり、死に至ることもある。</p> <p>放射線が人体にどれくらいの影響があるかを表す単位をシーベルト（記号 Sv）という。1 ミリシーベルト（1 mSv）は、1000 分の 1 シーベルトである。</p> <p>【図 21】 自然放射線</p> <p>【図 22】 身のまわりの放射線被ばく</p> <p>① $1 \text{ mSv} = 1/1000 \text{ Sv}$ 1 ミリシーベルトの 1000 分の 1 を 1 マイクロシーベルト（記号 μSv）という。 $1 \mu\text{Sv} = 1/1000 \text{ mSv} = 1/1000000 \text{ Sv}$</p>	なし
<p>発展</p>	なし

放射性物質は、放射線を出しながら、やがて放射線を出さない物質に変化する。つまり放射性物質の量は、時間とともに減っていく。ある種類の放射性物質の量がもとの半分になるまでにかかる時間を「半減期」という。半減期は、放射性物質の種類によってちがいが、右の表のように、1 分以下のものから数十億年をこえるものまでである。

表のウラン 238 の 238 という数字は、ウランの原子核の陽子と中性子を足した数が 238 個という意味である。セシウム 137 とセシウム 134 は、原子核の陽子の数は同じだが、中性子の数がちがっている。

【図 23】 放射性物質の半減期

放射性物質	半減期
ウラン 238	45 億年
カリウム 40	13 億年
セシウム 137	30.2 年
ストロンチウム 90	28.8 年
セシウム 134	2.1 年
ヨウ素 131	8.0 日
ラドン 220	55.6 秒

やってみよう p.252

放射線測定器で放射線を測定してみよう

A いろいろな場所で放射線の強さをはかる

校舎の中、校庭、花だんなど、場所を決めて測定する。

B 放射線源を使って調べる

①放射線源からの距離を変えてみる。

・距離によって放射線の強さは変化するか。

②放射線源をしゃへいしてみる。

・しゃへいする物質によって、放射線の強さは変化するか。

③しゃへいする物質の厚さを変えてみる。

なし

	<p>・しやへいする物質の厚さによって、放射線の強さは変化するか。</p> <p>放射線を見てみよう～霧箱～</p> <p>① 右の図のような霧箱を用意し、容器の中央に放射線源を取りつける。</p> <p>② エタノールをスポイトでとり、容器の内側のスポンジにたっぷりしみこませる。</p> <p>③ 容器にふたをし、断熱材の上にしきつめたドライアイスの上に置く。</p> <p>④ 部屋を暗くし、LED ライトの光を容器の側面から当て、容器の上から放射線源のまわりのようすを観察する。</p>	
<p>教育出版 904 自然の探究 中学理科 3</p>	<p>単元1 化学変化とイオン 1章 水溶液とイオン 1-3 原子の成り立ちとイオン p. 16</p> <p>原子の構造</p> <p>原子は、その中心にある+の電気を持つ原子核と、原子核の周りにある-の電気をもつ電子からできている。原子核は、+の電気を持つ陽子と電気をもたない中性子からできている。</p> <p>原子核が+の電気をもつのは陽子があるためである。陽子1個がもつ+の電気の量と、電子1個がもつ-の電気の量は等しい。原子がもつ陽子と電子の数は等しく、それぞれの電気が互いに打ち消しあうため、原子全体としては電気を帯びていない。</p> <p>また、原子核に含まれる陽子の数は、水素が1個、ヘリウムが2個というように、元素によって決まっている。</p> <p>①原子核は、原子に比べると非常に小さい。原子の大きさを野球場の大きさだとすると、原子核はゴマ粒ほどの大きさでしかない。</p> <p>②電子の質量は、陽子や中性子と比べて極めて小さい。</p>	<p>「原子の構造」の注釈において、「原子の大きさを野球場とすると原子核の大きさはゴマ粒ほどの大きさでしかない。」との記述が見られます。この記述は、「放射線には物質を通り抜ける透過性がある」といった記述を始めとする原子と原子核に関する各種の記述を正しくイメージして理解する上で大切であるので、良好事例と考えます。</p>
	<p>単元5 自然環境や科学技術と私たちの未来</p>	<p>なし</p>

<p>4章 エネルギー資源の利用と私たち</p> <p>4-1 生活に欠かせない電気 p.299</p> <p>・・・現在，日本では，電気エネルギーを得るために，主に火力発電が用いられている。発電の方法には，火力発電の他に，水力発電や原子力発電などがある。それぞれの発電は，どのような仕組みに案っているのだろうか。また，それぞれに，どのような長所や短所があるのだろうか。</p> <p>火力発電</p> <p>化石燃料の燃焼によって得られる熱エネルギーを利用して発電する方法を火力発電という。ボイラーの中で石油や天然ガス，石炭などの化石燃料を燃焼させて高温・高圧の水蒸気をつくり，その水蒸気の力によって発電機のタービンを回して発電する。火力発電では，化石燃料を燃焼させるだけで大きな熱エネルギーを得ることができる。しかし，発電に伴って大気を汚染する物質が生じて排出ガスが出るなどの問題点もある。</p> <p>水力発電</p> <p>ダムに蓄えた水の位置エネルギーを利用して発電する方法を水力発電という。高い位置にあるダムの水を低い位置へ流し，流れる水の力で発電機のタービンを回して発電する。水力発電では，発電に伴って大気を汚染する物質が生じることはない。しかし，ダムの建設に適した地形が限られていることや，ダムによって周辺の環境が大きく変化してしまうなどの問題点もある。</p>	
<p>原子力発電</p> <p>核分裂という反応によって得られる熱エネルギーを利用して発電する方法を原子力発電という。原子炉の中でウランとよばれる核燃料に核分裂を起こさせて高温・高圧の水蒸気をつくり，その水蒸気の力によって発電機のタービンを回して発電する。原子力発電では，少量の核燃料で大きな熱</p>	<p>「核燃料や発電によって生じる核廃棄物がきわめて有害であり，核燃料から得られるエネルギー(核分裂のエネルギー)の制御に高度な技術が必要とされるなどの問題点もある」とありますが，核燃料は有害ではなく，原子炉の運転は高度技術が必要ではあるが問題</p>

エネルギーを得られることや、発電に伴って大気を汚染する物質が生じないことなどが利点である。しかし、核燃料や発電によって生じる核廃棄物がきわめて有害であり、核燃料から得られるエネルギー(核分裂のエネルギー)の制御に高度な技術が必要とされるなどの問題点もある。

- ①ある原子核 1 個がより小さな原子核 2 個に分裂する反応を核分裂という。
- ②原子力発電の核燃料には、天然のウラン中に約 0.7%含まれるウラン 235 が使われる。
- ③ウラン 1 g の核分裂で得られる熱エネルギーは、約 800 億 J であり、これは石油 1 g の燃焼で得られる熱エネルギーの約 200 万倍になる。

ハローサイエンス 原子力発電所の事故

原子力発電では、大気を汚染する物質を生じさせることなく大きな電気エネルギーを得ることができますが、いったん事故が起こると、甚大な被害をもたらすおそれがあります。1986 年に、当時のソビエト連邦（現在のウクライナ）のチェルノブイリ原子力発電所の原子炉が爆発し、放射性物質により広い範囲の地域が汚染されました。

また、2011 年 3 月には、東北地方太平洋沖地震による影響で、福島第一原子力発電所の原子炉が破損する事故が起こりました。

【図 8】原子力発電所の仕組みとエネルギーの変換

【図 9】原子力発電所(佐賀県松浦郡玄海町)

になるようなものではありません。そこで、「発電によって生じる放射性廃棄物の処分場所が決まっていないこと、事故が起こるとその影響が広範囲に及ぶことなどの問題点もある」とするほうがより適切と考えます。

「チェルノブイリ原子力発電所の原子炉が爆発し」とありますが、わが国の原子力安全委員会報告では 2 度あった爆発のうち 1 回目は、「水蒸気の急激な発生による加圧破損」と推定し、2 回目の爆発については、水-ジルコニウム反応等の化学反応により生じた可燃性ガスの空気との混合による熱爆発の可能性が高い」としています。いずれにしても原子炉自体が爆発した訳ではないと評価しています。そこで、「チェルノブイリ原子力発電所の原子炉が破損し」とするほうがより適切と考えます。

「2011 年 3 月には、東北地方太平洋沖地震による影響で、福島第一原子力発電所の原子炉が破損する事故が起こりました。」とありますが、原子炉の損傷は地震力によるものではなく、地震に伴って発生した津波の浸水による電源喪失が原因でした。そこで、「2011 年 3 月には、東北地方太平洋沖地震で発生した津波に

	<p>よる影響で、福島第一原子力発電所の原子炉が破損する事故が起きました。」とするほうがより適切と考えます。</p> <p>図8の模式図はBWR(沸騰水型軽水炉)ですが、9の写真はPWR(加圧水型軽水炉)です。ちぐはぐなので、どちらかに統一することが望ましいと考えます。</p>
<p>放射線の種類と性質 p.302</p> <p>一般に、どのような化学変化が起こっても、原子そのものは変化しない。しかし、原子力発電で使われる核燃料のウランのように、原子には自然に放射線を放出して、他の原子に変わっていくものがある。</p> <p>このようにして放出される放射線には、アルファ線(α線)、ベータ線(β線)、ガンマ線(γ線)などがあることが知られている。すでに学習したように、放射線には、物質中を通り抜ける透過性があるが、透過性の強さは放射線の種類によってちがいがあ(図10)。また、放射線には、原子から電子を飛ばしてイオンにする電離作用などもある。</p> <p>①自然に放射線を放出する性質を放射能といい、放射能をもつ物質を放射性物質という。</p> <p>②テレビやラジオの放送や携帯電話の通信などで使われる電波、可視光線、赤外線、紫外線なども電磁波の一種である。</p> <p>③レントゲン撮影などに利用されているX線も放射線の一種であることは、すでに学習した。</p> <p>【図10】放射線の種類による透過性のちがい</p>	
<p>放射線の影響</p>	<p>なし</p>

<p>放射線は人体に影響を与えるため、放射性物質の扱いには十分な注意が必要である。放射線による人体への影響を少なくするためには、放射性物質から離れる、放射線にさらされる時間を少なくする、鉛で覆うなどの対策が必要である。</p> <p>放射性物質は、自然界に普通に存在しているため、私たちは日常的に大地や大気、宇宙などからの放射線にさらされている。しかし、日常的にさらされる放射線は微量であるため、それだけであれば人体に害はないと考えられている。</p> <p>【図 11】 放射線の人体への影響</p>									
<p>放射線の利用 p.303</p> <p>私たちは、放射線の透過性や電離作用などの性質を利用して、医療、工業、農業などのさまざまな分野で放射線を使っている。</p> <p>【図 12】 放射線の利用</p> <table border="1" data-bbox="392 919 1359 1190"> <thead> <tr> <th>医療</th> <th>工業</th> <th>農業</th> <th>その他</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ガンの治療 ・医療器具の滅菌 ・レントゲン撮影など </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・非破壊検査 ・タイヤなどの耐熱性の強化 ・厚さの測定など </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・品質改良 ・ジャガイモの発芽防止 ・害虫防除など </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・年代の測定 ・化学分析 ・美術品の研究など </td> </tr> </tbody> </table> <p>科学者列伝[マリ・キュリー]1967～1934</p>	医療	工業	農業	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ガンの治療 ・医療器具の滅菌 ・レントゲン撮影など 	<ul style="list-style-type: none"> ・非破壊検査 ・タイヤなどの耐熱性の強化 ・厚さの測定など 	<ul style="list-style-type: none"> ・品質改良 ・ジャガイモの発芽防止 ・害虫防除など 	<ul style="list-style-type: none"> ・年代の測定 ・化学分析 ・美術品の研究など 	なし
医療	工業	農業	その他						
<ul style="list-style-type: none"> ・ガンの治療 ・医療器具の滅菌 ・レントゲン撮影など 	<ul style="list-style-type: none"> ・非破壊検査 ・タイヤなどの耐熱性の強化 ・厚さの測定など 	<ul style="list-style-type: none"> ・品質改良 ・ジャガイモの発芽防止 ・害虫防除など 	<ul style="list-style-type: none"> ・年代の測定 ・化学分析 ・美術品の研究など 						

<p>フランスの科学者マリ・キュリー（写真右）は、夫のピエールとともに放射性物質に関する研究を行い、その業績によって 1903 年に夫婦でノーベル物理学賞を受賞しました。</p>	
<p>ハローサイエンス 放射線と単位 【ベクレル】 放射線物質が放射線を放出する能力の大きさを表す単位にはベクレル（記号:Bq）が使われます。1Bq は、1 秒間に 1 個の割合で原子が崩壊（放射線を放出して他の原子に変わること）するときの放射能の大きさです。 【グレイ】 物質が放射線にさらされたときの影響の大きさは、単位質量当たりのエネルギーの吸収量(吸収線量)で表し、単位にはグレイ(記号:Gy)が使われます。1 Gy は、物質 1kg に 1J のエネルギーが吸収されたときの吸収線量です。 【シーベルト】 放射線の人体への影響の大きさは、吸収線量だけではなく、放射線の種類によっても異なります。そこで、人体の組織への影響の大きさを知る目安には、組織ごとの吸収線量に放射線の種類のちがいを考慮した等価線量が用いられます。また、等価線量だけでは、放射線の全身への影響の大きさの目安を知ることができません。そこで、全身への影響の大きさを知る目安には、等価線量をもとに人体の組織ごとのちがいまで考慮した実効線量が用いられます。等価線量、実効線量のいずれも、単位にはシーベルト（記号:Sv）が使われます。</p>	<p>間違いではありませんが、【グレイ】の最後に「吸収線量＝単位質量当たりのエネルギー吸収量」また、【シーベルト】の最後に「等価線量＝吸収線量×放射線の違いの影響」「実効線量＝等価線量×人体の組織の違いの影響」を付記すれば生徒にとって分かり易いように思います。</p>
<p>4-2 エネルギー資源の開発と有効な利用 p.304 さまざまな産業や私たちの便利で快適な生活は、エネルギー資源の大量消費によって支えられている。現在、日本では主に火力発電によって電気</p>	<p>なし</p>

エネルギーを得ているが、火力発電で利用される石油や天然ガス、石炭などの化石燃料は、エネルギー資源として無限に存在しているわけではない。
①化石燃料は、いずれ枯渇することから、枯渇エネルギーとよばれる。

表 1 エネルギー資源の可採年数

エネルギー資源	可採年数〔年〕
石油	51
天然ガス	53
石炭	153

化石燃料の利用と地球環境への負荷

化石燃料を利用すると、発電所で電気エネルギーを得たり、工業的にさまざまな製品をつくったりすることができる。しかし、これと同時に二酸化炭素や窒素酸化物などの環境に負荷を与える物質が生じる。電気エネルギーやさまざまな製品は、私たちの生活になくてはならないが、それらをつくったり利用したりすることで環境への負荷が大きくなることは、人類の未来にとって好ましいことではない。そこで、新しいエネルギー資源や、エネルギーを効率的に利用する方法が注目されるようになった。

【図 13】日本でも年に発電された電力量の推移 小数点以下第2位を四捨五入しているため、合計が100%にならない。

課題 新しいエネルギー資源や、エネルギーの効率的な利用には、どのようなものがあるのだろうか。

調べよう 新しいエネルギー資源や、エネルギーの効率的な利用のための工夫について、書籍や発電所のパンフレットを読んだり、インターネットを活用したりして調べよう。

なし

<p>新しいエネルギー資源 p.305</p> <p>何度もくり返してエネルギーを得ることのできる太陽光や風力、地熱、バイオマスなどを使って発電する研究やその利用が進んでいる。これらのエネルギーは、いずれ枯渇する化石燃料に対して、再生可能エネルギーとよばれる。</p> <p>②ある時点である空間内に存在する生物(bio)の量(mass)という言葉で、生物由来の資源の意味にも用いられる。</p> <p>太陽光発電</p> <p>太陽光発電は、光電池によって太陽の光エネルギーを電気エネルギーに変換する。発電によって有害な物質が生じることがなく、小型の電卓や腕時計などさまざまな製品に利用されている。しかし、光の照射量によって発電量が変化したり、変換効率が低かったりする問題点もある。</p> <p>【図 14】太陽光発電(北海道白老郡白老町)</p>	
<p>風力発電</p> <p>風力発電は、風がもつ運動エネルギーによって発電機のタービンを回して発電する。自然界の空気の流れというエネルギー資源はほぼ無限であり、発電によって有害な物質が生じることがない。しかし、風の強さによって発電量が変化したり、立地の条件が限られたりする問題点もある。</p> <p>【図 15】風力発電(北海道天塩郡幌延町)</p> <p>地熱発電</p> <p>地熱発電は、地下のマグマがもつ熱エネルギーによって高温・高圧の水蒸気をつくり、その水蒸気の力によって発電機のタービンを回して発電す</p>	なし

<p>る。火山が多く、熱水や温水が湧く地域の多い日本で有効な発電方法である。しかし、発電に適した場所の多くが規制の厳しい国立公園や国定公園の中にあり、開発するためには周辺の環境に配慮しなければならないなどの問題点もある。</p> <p>【図 16】地熱発電（岩手県八幡平市）</p> <p>バイオマス発電 p.306</p> <p>バイオマス発電は、化石燃料を除く生物由来の有機物がもつ化学エネルギーを利用して発電する。例えば、サトウキビやトウモロコシ、工場で生じる廃材に含まれる多様な有機物、家畜のふんや尿などを利用する。廃棄物を再利用したり、大気中の二酸化炭素を取り込む植物を利用したりするため、環境への負荷が小さい発電方法として注目されている。しかし、生物資源の収集や運搬の方法が確立されていないなどの問題点もある。</p> <p>【図 17】バイオマス発電（大分県日田市）</p>	
<p>エネルギーの有効利用 p.306</p> <p>コージェネレーションシステムは、発電によって放出される熱エネルギーを施設内の給湯や暖房・などに利用する仕組みである。火力発電では、得られる熱エネルギーの約 60%は熱エネルギーとして放出されてしまうが、コージェネレーションシステムは、この熱エネルギーを利用する。工場などに導入することによって、発電によって得られる電気エネルギーと熱エネルギーを有効に利用することができる。</p> <p>熱エネルギーを有効に利用する仕組みには、この他に、太陽の光エネルギーを熱エネルギーとして利用する太陽熱温水器や、低温の部分から高温の部分へ熱を移動させるヒートポンプを利用したエアコンや給湯器などがある。</p>	なし

<p>揚水式の水力発電は、昼間の電気エネルギーの不足を、需要が少ない夜間の電気エネルギーで補う仕組みである。電気エネルギーを大量に蓄えておくことは難しいため、それを夜間に利用してポンプを動かし、低い位置にある貯水池の水を高い位置にある貯水池にくみ上げておく。そして、電気エネルギーの需要が多い昼間に水力発電を行う。</p> <p>このように、エネルギーを有効に利用するさまざまな方法が開発されてきている。しかし、解決しなければならない技術的な課題が多いことや、立地の条件が限られることなどの問題点もある。</p>	
<p>要点と重要用語の整理 p.327</p> <p>4章 エネルギー資源の利用と私たち</p> <p>□電気エネルギーの利用：現在、日本では、電気エネルギーを得るために、主に、化石燃料の燃焼によって得られる熱エネルギーを利用して発電する火力発電が用いられている。発電の方法には、火力発電の他に、ダムに蓄えた水の位置エネルギーを利用して発電する水力発電や、核分裂という反応によって得られる熱エネルギーを利用して発電する原子力発電などがある。 p. 300～301</p> <p>□放射線の性質とその利用：ウランのように、原子核の状態が不安定な原子には自然に放射線を放出して、他の原子に変わっていくものがある。放射線には、アルファ線（α線）やベータ線（β線）、ガンマ線（γ線）などがあり、透過性や電離作用がある。この性質を活用して、医療などの分野で利用されている。 p. 302～303</p> <p>□放射線による人体への影響：放射線による人体への影響を少なくするためには、放射線を放出する物質から離れる、さらされる時間を少なくする、鉛で覆うなどの対策が必要である。 p. 302</p> <p>□新しいエネルギー資源：新しいエネルギー資源を利用した発電には、光電池によって太陽の光エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽光発電、風がもつ運動エネルギーを利用して発電する風力発電、マグマの熱エ</p>	なし

	<p>エネルギーを利用して発電する地熱発電，化石燃料を除く，生物に由来する有機物がもつ化学エネルギーを利用して発電するバイオマス発電，などがある。 p. 305～306</p> <p>□エネルギーを有効に利用する仕組み：発電によって放出される熱エネルギーを施設内の給湯や暖房などに利用するコージェネレーションシステムや昼間の電気エネルギーの不足を需要の少ない夜間の電気エネルギーで補う揚水式の水力発電などがある。 P. 306～307</p>	
	<p>基本問題 p.329</p> <p>3 わたしたちは，火力発電，水力発電，原子力発電などによって電気エネルギーを得ている。あとの問いに答えなさい。</p> <p>①水力発電では，エネルギーをどのように変換しているか。Aにあてはまるエネルギーを答えなさい。</p> <p>水の（ A ） → 運動エネルギー → 電気エネルギー</p> <p>②火力発電，水力発電，原子力発電において共通する仕組みは何か。簡単に説明しなさい。</p> <p>③発電によって放出される熱エネルギーを，施設内の給湯や暖房などに利用する仕組みを何というか。</p>	なし
<p>啓林館 905 未来へひろがる サイエンス 3</p>	<p>エネルギー 運動とエネルギー</p> <p>5章 エネルギー資源とその利用</p> <p>1 生活を支えるエネルギー p.230</p> <p>? 1日にどれぐらいのエネルギーを使い，それをどのように得ているのだろうか。</p> <p>・・・このエネルギーの多くは，石油や石炭，天然ガスなどの大量消費によってまかなわれている（図 75）。これらのエネルギー資源は，大昔に生きていた動植物の遺骸などの有機物が，数百万年から数億年の長い年月を経て変化したものであり，化石燃料とよばれる。化石燃料以外のエネルギ</p>	

<p>一資源としては、ウランなどの放射性物質も利用されている。さらに、太陽光や風力、地熱などの再生可能なエネルギーの開発や利用が進められている。</p> <p>化石燃料をエネルギー資源として使うとき、その多くは発電所などで電気エネルギーに変換されている。また、ウランなどの核燃料がもつ核エネルギーも、原子力発電所で電気エネルギーに変換されている（図 76）。エネルギー資源の多くが電気エネルギーに変換されるのは、電気エネルギーが送電線を通して簡単に輸送でき、いろいろなエネルギーに変換しやすく、エネルギーを使用する場所で廃棄物がほとんど出ないなど、利用しやすいエネルギーだからである。エネルギー資源の有効利用を考えると、発電方法と電気の利用についてよく考える必要がある。</p>	<p>「化石燃料をエネルギー資源として使うとき、その多くは発電所などで電気エネルギーに変換されている。」の記述とありますが、図 75 と図 76 から計算できるように、日本で 1 年間使用される化石燃料資源の内、電気エネルギーとして使われているのは約 17% ($= ((10.4 \times 10^{11} \text{ kWh}) \times 0.83) / (2.1 \times 10^{16} \times 0.889 \text{ kWs} / 3600 \text{ s/h}) \times 100$) です。そこで、「化石燃料をエネルギー資源として使うとき、その約 2 割は発電所などで電気エネルギーに変換されている。」とするほうがより適切と考えます。</p>
<p>【図 73】世界の人口の推移と1人1日あたりのエネルギー消費量 97 億人は 2050 年における人口の予測値。「エネルギー・経済統計要覧 2018」, 「エネルギー白書 2012」, 「原子力・エネルギー図面集」より。</p> <p>【図 74】1 人が1日に消費する電力量(2015 年) 1 kWh は約 $3.6 \times 10^6 \text{ J}$ である。「Key world energy statistics(2017)」より。</p> <p>【図 75】日本で1年間に使用されているエネルギー資源の種類とその割合(2016 年) 化石燃料やウランなど、使った分だけ減少するものを枯渇性エネルギーという。一方、水力や風力、太陽光など、自然現象を利用して減少することがないものを再生可能エネルギーという。「平成 28 年度総合エネルギー統計確報」より。</p>	<p>図 75 と図 76 で日本における全エネルギー資源と電気エネルギーに変換されるエネルギー資源を示すことにより、エネルギー全体が把握できるように工夫された良好事例と考えます。</p>

<p>【図 76】 日本で1年間に電気エネルギーに変換されるエネルギー資源の種類とその割合(2016年) 「エネルギー白書 2018」より。</p>	
<p>1 生活を支えるエネルギー p.232</p> <p>水力発電 しくみ ダムにためた水を落下させて、発電機を回転させる。 長所 ・発電時に化石燃料を使わないので二酸化炭素や汚染物質を排出しない。 ・エネルギーの変換効率が非常に高い。 短所 ・大規模なものはダムの建設が必要で、設置場所が限られる。 ・山林破壊などの環境への影響や、ダムの底にたまる土砂などの問題がある。</p> <p>火力発電 しくみ 化石燃料をボイラーで燃焼させ、水を高温・高圧の水蒸気にして発電機を回転させる。 長所 ・燃料を調整することで・発電量を容易に調整できる。 短所 ・大量の化石燃料を燃焼させるので、二酸化炭素が排出される。</p> <p>原子力発電 しくみ ウランなどが核分裂するときのエネルギーを利用して、水を高温・高圧の水蒸気にして発電機を回転させる。 長所 ・少量の核燃料から大量の電気エネルギーが得られる。 ・大量の電力を一定の割合で供給できる。 ・発電時に二酸化炭素を排出しない。</p>	<p>「大量の放射線」とありますが、問題となり得るのは、放射性物質なので、」「大量の放射性物質」とするのがより適切です。</p> <p>「事故時の影響が、広範囲かつ長期間にわたる」とありますが、通常の事故では多重防護により広範囲に長期間及ぼすことはなく、そのような可能性のあるのは東京電力福島第一原子力発電所事故のような大事</p>

<p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運転中の原子炉内の核燃料や、使用済み核燃料からは<u>大量の放射線</u>が発生する。核燃料は厳しい管理が必要である。 ・<u>事故時の影響が、広範囲かつ長期間にわたる。</u> 	<p>故の場合にかぎられます。そこで、「<u>福島第一原子力発電所事故のような大事故が起きた場合にその影響が、広範囲かつ長期間にわたる可能性はある</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>
<p>地熱発電</p> <p>しくみ 地下深くの熱で高温になった水から水蒸気を取り出し、発電機を回転させる。</p> <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電時に化石燃料を使わないので、二酸化炭素や汚染物質を排出しない。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・火山や温泉の近くなどに、設置場所が限られる。 <p>太陽光発電</p> <p>しくみ 光電池(太陽電池)で太陽光を受けて、光エネルギーを直接電気エネルギーに変える。</p> <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電時に化石燃料を使わないので、二酸化炭素や汚染物質を排出しない。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・時間帯や天候により発電量が大きく変化する。 ・じゅうぶんな発電量を確保するには、広大な設置場所が必要である。 <p>風力発電</p> <p>しくみ 自然の風の中で風車を回し、発電機を回転させる。</p> <p>長所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電時に化石燃料を使わないので、二酸化炭素や汚染物質を排出しない。 <p>短所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風により発電量が大きく変化する。 ・風車の回転で騒音や振動が発生する。 ・風がよくふく場所であることが必要で、設置場所が限られる。 	<p>なし</p>

<p>2 エネルギー利用上の課題 p.234</p> <p>わたしたちの豊かな生活やさまざまな産業は、エネルギー資源の大量消費によって支えられている。</p> <p>？エネルギーを利用するときに、どのようなことが問題となるのだろうか。考えてみよう。</p> <p>図 78, 図 79, 図 80 を見て、エネルギーを利用するときにどのようなことが問題となるか。考えてみよう。</p> <p>おもなエネルギー資源である化石燃料や、原子力発電に必要なウランは、埋蔵量に限りがある。</p> <p>化石燃料をそのまま燃やすと、硫黄酸化物や窒素酸化物といった汚染物質が大気中に放出される。大気汚染が起こると、生物に大きな健康被害をもたらす。また、化石燃料を燃やしたときに発生する二酸化炭素は、地球温暖化の原因の1つと考えられている。気温の上昇、生物や環境影響を与えたり、海水面の上昇によって低い土地を水没させたりするおそれもある。</p> <p><u>ウランなどの放射性物質が出す放射線は</u>、生物や環境に影響をおよぼすおそれがある。事故などで原子力発電所から外部に放射性物質が放出されると、広範囲に長期間にわたって強い放射線が発生し、生物や環境に大きな影響を与える。</p> <p>風力などの再生可能エネルギーを利用するときも、騒音など周囲の人々の生活に影響を与えるおそれがある。</p> <p>このように、エネルギーを利用するときには、社会全体として解決しなければならない問題が存在する。</p>	<p>「<u>ウランなどの放射性物質が出す放射線は</u>」とありますが、ウランからの放射線は微弱なので、「<u>核分裂生成物であるセシウムなどの放射性物質が出す放射線は</u>」とするのがより適切です。</p>
<p>【図 78】 エネルギー資源の採掘可能な年数(ウランは2015年,その他は2016年の予測値)</p>	<p>なし</p>

<p>年数は、確認されている採掘可能な埋蔵量をその年の生産量で割って予測している。</p> <p>【図 80】 爆発した福島第一原子力発電所 2011 年 3 月の東北地方太平洋沖地震の直後、原子炉内に閉じこめておかなければならない放射性物質が、水素の爆発などによって大量に外部へ放出された。その結果、土壌や水、空気農作物、建物など、広範囲が汚染された。</p>	
<p>放射線の種類と性質 p.235</p> <p>中学校 2 年で、放射線には X 線や α 線、β 線、γ 線などがあることを学んだ。X 線や γ 線は電磁波の一種である。α 線はヘリウムの原子核の流れ、β 線は電子の流れである。このほか、放射線に中性子の流れである中性子線もある (図 81)。</p> <p>放射性物質が放射線を出す能力を放射能という。放射性物質の原子核は不安定なので、放射線を出して自然に別の原子核に変わる(壊変する)。1 秒間に 1 個の割合で原子核が壊変して放射線を出すとき、その放射性物質の放射能の強さを 1 ベクレル(記号 Bq)という。</p> <p>放射線は人類が誕生する以前から自然界に存在し、身のまわりにある岩石や食物、温泉などからも放射線が出ている。また、宇宙からも地球に降り注いでいる。これらを自然放射線とよぶ。</p> <p>放射線は目では見えないが、放射線測定器や霧箱を使つて調べることができる (図 82)。</p> <p>①電磁波 電磁波のなかまには、光やテレビ放送で使う電波などがある。</p> <p>【図 81】 おもな放射線 この図はモデルであり、1 つの原子核からあらゆる放射線が出ているわけではない。</p>	なし

<p>②自然放射線と人工放射線 自然放射線に対し，人工的につくられた放射線を人工放射線という。</p>	
<p>【図 82】放射線を調べる実験 p.235 ①下の図のように，掃除機のホースの先にティッシュペーパーをとりつけ，10分ほど吸い続け，空気中にある自然の放射性物質をティッシュペーパーに集める。 ②放射線測定器のスイッチを入れ，放射性物質を集めたティッシュペーパーからの放射線量を測定する。10秒ごとに値が変化するので，1分後に<u>値を読みとる。</u> ③ティッシュペーパーと測定器の間に金属板や水，アクリル板などのしゃへい物を置いたときの放射線量を②と同様に測定し，値を比べる。</p>	<p>「<u>値を読みとる。</u>」とありますが，測定値は放射線測定器の仕様に依存しますので，次の脚注を追加するのがより適切です。 脚注 「<u>放射線測定器の仕様に依存する。</u>」</p>
<p>放射線の性質とその利用 p.236 表7からわかるように，放射線には物質を通りぬける能力(透過力)がある。透過力は放射線の種類によって異なる(図83)。また，放射線には原子から電子を奪ってイオンにする性質(電離作用)もある。 中学校2年で学んだように・放射線はさまざまな場面で利用されている。例えば医療分野では，X線撮影や，放射線の電離作用でがん細胞を破壊するがん治療などが行われている。</p> <p>放射線の人体への影響 放射線はさまざまな場面で利用される一方で，人体に影響を与えるという問題もある。 放射線を受けることを被曝といい，生物が被曝すると，細胞やDNAが傷ついてしまう可能性がある。被曝量が少なければ，通常，細胞は回復する</p>	<p>なし</p>

<p>が、被曝量が多いと回復できなくなり、さまざまな症状を誘発したり、ときには死にいたりするなど、健康被害を生じることもある。</p> <p>被曝した放射線量の人体に対する影響は、シーベルト(記号 Sv)という単位で表される。</p> <p>表 7 からわかるように、放射線は放射性物質から離れるほど弱くなり、放射線の種類に応じた物質によってさえぎられる。</p> <p>人が不要な放射線を浴びないようにするためには、①放射性物質から離れたり、②放射線をさえぎったり、③放射性物質の近くにいる時間を短くしたりする必要がある。</p> <p>わたしたちの身のまわりの放射線には、図 85 のようなものがある。</p> <p>①1 シーベルトの 1000 分の 1 が 1 ミリシーベルト(1 mSv)、1000000 分の 1 が 1 マイクロシーベルト(1 μSv)である。</p>	
<p>【図 83】放射線の種類と透過力 放射線は物質の材料や厚さを選ぶことでさえぎることができる。</p> <p>【図 84】放射性物質からの距離と放射線の量</p> <p>【図 85】身のまわりにある放射線の例 p.237 わたしたちは、空気や大地、食物などから年間に約 2.1 ミリシーベルトの自然放射線を受けている。自然放射線の強さは、地質など自然条件によって異なり、同じ場所でも高度が高くなるほど強くなる傾向がある。</p> <p>①放射線による健康への影響 現在のところ、これ以下なら影響がまったくないといえる放射線の線量は確認されていないので、できるだけ受ける放射線の線量は低く保つのが望</p>	なし

<p>ましいとされている。人体に対する影響は、自然放射線でも人工放射線でも、浴びる量が同じであればまったく同じである。</p> <p>放射線や放射性物質のあつかいには、細心の注意や配慮が必要である。例えば、原子力発電で使う核燃料や発電後の廃棄物からは放射線が出ているので、外部にもれないように、管理や安全対策は厳重に行われなければならない。</p>	
<p>深めるラボ 発展 放射性物質の割合から年代を測定する p.327</p> <p>元素の同位体(p. 115 参照)には放射線を出すものがあり、これを放射性同位体とよびます。例えば、炭素のほとんどは中性子が6個の同位体で放射線を出しませんが、わずかに存在する中性子が8個の炭素の同位体は放射線を出します。</p> <p>放射線を出した原子は別の原子に変化するので、もとの原子は減っていきます。もとの原子が、時間とともに一定の割合で減っていき、はじめの半分の数になる時間を半減期といいます。半減期は放射性同位体の種類によって決まっており、例えば中性子が8個の炭素の半減期は約5700年です。これを利用して、遺跡や過去の地層からの出土品にふくまれる放射性同位体の割合を調べることで、年代が推定されています。</p> <p>炭素の放射性同位体の半減期から約5500～4000年前と測定された三内丸山遺跡(青森県青森市)</p>	なし
<p>3 エネルギーの有効利用 p.238</p> <p>図87が示すように、世界のエネルギー需要はこれからも増加していくと考えられている。わたしたちは、世代をこえてエネルギー資源を利用していき、持続可能な社会の実現をめざさなければならない。</p>	なし

<p>？ 持続可能な社会をつくるために、エネルギーの利用に関して、どのような取り組みができるだろうか。考えてみよう。</p> <p>エネルギー資源の枯渇や環境への影響など、エネルギーの利用にはさまざまな課題がある。豊かで便利な社会を保ちつつ、持続可能な社会にするために、どのようなことをすればよいか、考えてみよう。</p> <p>エネルギー利用上の課題に対応するには、エネルギー資源を有効に利用する方法の開発や、環境への負荷をできるだけ少なくする再生可能な新しいエネルギー資源の開発が必要になってくる（図 86）</p> <p>【図 87】 世界の1年間あたりのエネルギー需要の推移とその見通し 図中の「その他」には、水力以外の再生可能エネルギーがふくまれる。「エネルギー・経済統計要覧 2018」より。</p> <p>【図 90】 世界の1年間あたりの電力量の需要 「エネルギー・経済統計要覧 2018」より。</p>	
<p>基本のチェック</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「化石燃料」は、もとはどのようなものか説明しなさい。（p. 231） 2. 化石燃料の例を1つあげなさい。（p. 231） 3. 火力発電は、化石燃料がもつ何というエネルギーを利用する発電方法か。（p. 232） 4. 原子力発電は、ウランなどがもつ何というエネルギーを利用する発電方法か。（p. 232） 5. 水力発電は、どのようなエネルギーを利用する発電方法か。（p. 232） 6. 用語をつなぐ 次の3つの用語を使って、それらの用語の関係を示す文をつくりなさい。 	なし

「放射性物質」「放射線」「放射能」	
<p>学習のまとめ p.240</p> <p>5章 エネルギー資源とその利用</p> <p>?エネルギー資源はどのように利用されているのだろうか。</p> <p>□化石燃料 主なエネルギー資源である石油や石炭、天然ガスは化石燃料ともいわれ、ウランなどとともにその埋蔵量には限りがある。</p> <p>□発電方法 水力発電、火力発電、原子力発電、地熱発電、太陽光発電、風力発電などがあり、それぞれ長所、短所がある。</p> <p>□放射線 X線、α線、β線、γ線、中性子線などがある。目に見えない、物質を通りぬける、原子をイオンにする、といった性質がある。</p>	なし
<p>力だめし p.244</p> <p>9 下図は世界のエネルギー資源の見通しを現したグラフである。次の問いに答えなさい。</p> <p>(1)石油や石炭などの化石燃料の使用の増加が地球温暖化に関係すると考えられる理由を簡単に答えなさい。</p> <p>(2)地球温暖化は、生物や環境に影響を与えるほか、海岸の近くではどのようなことが心配されているか、簡単に答えなさい。</p> <p>(3)グラフのその他には、バイオマスが含まれる。バイオマスを燃やした場合は、大気中の二酸化炭素の増加の原因にならないと考えられるのはなぜか、簡単に答えなさい。</p> <p>(4)原子力発電に使用されるウランなどの放射性物質が出す放射線に対して、次①、②に答えなさい。</p> <p>①次の文のA、Bにあてはまる語句を答えなさい。</p> <p>放射線は人類が誕生する以前から自然界に存在する。このような放射線を【A】という。Aは身の回りにある岩石や食物、温泉などから出ている場合があるほか、【B】からも地球に降り注いでいる。</p>	なし

<p>②放射線はいくつかの種類がある。ヘリウム (He) の原子核の流れである放射線は次のア～ウのどれか。記号で答えなさい。</p> <p>ア α 線 イ β 線 ウ γ 線</p>	
--	--

【保健体育】

出版社 教科書名	エネルギー・電気・原子力に関連した記述内容	コメント・修正文の例
<p>東京書籍 701 新しい保健体育</p>	<p>(発展)放射線と健康 p.142 (学習課題)放射線は、私たちの生活と健康にどのような影響を与えているのでしょうか。</p> <p>放射線の利用と人体への影響</p> <p>放射線は、はるか大昔に宇宙や地球が誕生したときから自然に存在し、身の回りの空気や大地、食べ物などに含まれています。私たちは、放射線の特性を医療や農業工業など多くの分野で利用しています。</p> <p>一方で、災害などが原因で、放射性物質を安全に管理できなくなる事故が起こると、空気や水などが放射性物質で汚染され、それによる健康への影響が心配されます。国は、人々の健康を守るため、食品中の放射性物質の基準値などを定めています。</p> <p>資料 1 放射性物質, 放射能, 放射線の違い</p> <p>放射性物質 放射線を出す物質 放射能 放射線を出す能力 放射線 α 線, β 線, X 線, γ 線など</p> <p>資料 2 外部被ばくと内部被ばく</p> <p>人体が放射線を受けることを被ばくという。体外から放射線を受ける外部被ばくと、体内から放射線を受ける内部被ばくに分類される。</p>	<p>なし</p>

<p>外部被ばく：宇宙や太陽，浮遊物，放射線発生装置，建物，地表，体表面汚染などから。 内部被ばく：呼吸，飲食，放射性医薬品，傷から入る。</p>											
<p>資料 3 放射線の単位 ベクレル(Bq) <u>物質に含まれる放射性物質の量。放射能の強さを表すのに用いる。</u> シーベルト(Sv) 放射線が人体に与える影響の度合いを表すのに用いる。</p> <p>資料 4 食品中の放射性物質(放射性セシウム)の基準値 (単位：ベクレル/kg) 厚生労働省は，食品に含まれていても健康に影響を及ぼさないと考えられる基準値を定めている。子どもへの影響，摂取量の多さに配慮して，食品群が分けられ，それぞれに基準値が定められている。</p> <table border="1" data-bbox="389 842 1361 922"> <tr> <td>食品群</td> <td>一般食品</td> <td>乳児用食品</td> <td>牛乳</td> <td>飲料水</td> </tr> <tr> <td>基準値</td> <td>100</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>10</td> </tr> </table>	食品群	一般食品	乳児用食品	牛乳	飲料水	基準値	100	50	50	10	<p>放射能の単位であるベクレル (Bq) について，「<u>物質に含まれる放射性物質の量。放射能の強さを表すのに用いる。</u>」と説明されています。放射能は物理量ですので，「放射性物質の量」，「放射能の強さ」とあいまいに記述するより，まずはその定義を正しく示し，その意味を説明することを提案します。そこで，例えば，「ベクレル(Bq) <u>1秒間に原子核が壊変する数を表すのに用いる。この数が大きいほど多くの放射線が物質から放出される。</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>
食品群	一般食品	乳児用食品	牛乳	飲料水							
基準値	100	50	50	10							
<p>資料 5 放射線被ばく量と健康への影響例 単位 ミリシーベルト (mSv) <u>放射線を受けた量 がん死亡のリスクが線量とともに徐々に増えることが明らかになっている。</u></p> <p>自然放射線 10～100 チェンナイ(インドの都市)の大地からの年間線量 1～10 日本での1人あたりの自然放射線(年間平均) 0.1～10 航空機で東京－ニューヨーク間を往復した場合</p> <p>人工放射線</p>	<p>「<u>放射線を受けた量 がん死亡のリスクが線量とともに徐々に増えることが明らかになっている。</u>」とあります。このことは，100 mSv 以上の被ばくについてはそのとおりなのですが，100 mSv 以下の領域では線量とがん死亡リスクの関係が解明されていません。この表には100 mSv 以下の領域が示されており，現在の表現では生徒が100 mSv 以下の低線量被ばくの健康影響について誤った認識を持つことを危惧します。したがって，この説明を削除することを提案します。なお，低線量被ばくについては，同じページの資料6に正しく説明されています。</p>										

<p>放射線作業従事者の線量限度 100 mSv/5年, 50 mSv/年 1～10 CT検査/1回 胃のX線検査/1回 0.1 胸のX線集団検診/1回 0.01 歯科X線撮影</p>	<p>【参考資料】 環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和元年度版）」第3章 放射線による健康影響 97 ページ「低線量率被ばくによるがん死亡リスク」 https://www.env.go.jp/chemi/rhm/kisoshiryo/pdf_r1/2019tk1s03.pdf</p> <p>表の中に「放射線作業従事者」という表現があります。法律上の「放射線業務従事者」を指していると思いますので、対象を明確にするため法律上の用語である「放射線業務従事者」とするほうがより適切と考えます。</p>												
<p>資料6 放射線の量とがんの相対リスク</p> <table border="1" data-bbox="389 839 1357 1078"> <thead> <tr> <th>放射線の量</th> <th>がんの相対リスク</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,000～2,000 mSv</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>500～1,000 mSv</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>200～500 mSv</td> <td>1.19</td> </tr> <tr> <td>100～200 mSv</td> <td>1.08</td> </tr> <tr> <td>100 mSv 未満</td> <td>検出されず</td> </tr> </tbody> </table> <p>※被ばくしていない人を1としたときに発がんリスクが何倍となるかを表した値。</p> <p>資料6は、広島・長崎の原爆による瞬間的な被ばくを分析したデータであり、長期にわたる被ばくの影響を観察したものではない。</p>	放射線の量	がんの相対リスク	1,000～2,000 mSv	1.8	500～1,000 mSv	1.4	200～500 mSv	1.19	100～200 mSv	1.08	100 mSv 未満	検出されず	<p>なし</p>
放射線の量	がんの相対リスク												
1,000～2,000 mSv	1.8												
500～1,000 mSv	1.4												
200～500 mSv	1.19												
100～200 mSv	1.08												
100 mSv 未満	検出されず												

<p>一度に多量の被ばくをすると人体に悪影響を及ぼすことが分かっているが、短期間での少量の被ばくについては、その影響はまだはっきりとは解明されていない。</p> <p>放射線の管理と情報の取得</p> <p>放射線から身を守るためには、放射線を適切に管理すること、正しい情報を取得することが必要です。例えば放射線を扱う医療機関や研究所などでは、被ばくを防ぐために、立ち入りを制限するなど、厳格な管理をしています。また、原子力発電所などの原子力施設の周辺では、周辺環境への影響を監視するため、敷地周辺に放射線を測定するための施設や設備が設置されており、それらの情報は、事業者や自治体のホームページなどを通じて公開されています。災害などにより、被ばくの恐れがある事故が発生したときには、自治体から避難指示などが出されるので、それに従う必要があります。</p>	
<p>読み物「風評被害」</p> <p>福島県を中心とした原子力発電所の事故による被災地域において、放射性物質による食品・農林水産物の生産休止や出荷制限などの直接的な影響に加え、「原子力発電所の事故による影響を受けた地域」という根拠のない思い込みから生じる風評によって農林水産業、観光業などの地域産業への大きな被害が発生しました。また、放射線を受けたことが原因で原子力発電所の周辺に住んでいた人が放射線を出すようになるというような間違った考えや差別、いじめも起こりました。原子力発電所の周辺に住んでいた人が放射線を出すようになることはありませんし、放射線や放射能が風邪のように人から人にうつることもありません。</p> <p>(文部科学省「中学生・高校生のための放射線副読本」より引用)</p>	なし

<p>大日本図書 702 中学校 保健体育</p>	<p>トピックス 放射線の健康への影響 p.154</p> <p>放射線は目に見えませんが、空気中など自然界に存在しています。また、病気の検査や治療などにも利用されています。しかし、大量の放射線を受けると、やけどのような症状が出たり、細胞の遺伝子が傷つけられてがんになったりして健康に影響が出ます。ときには、死亡してしまうこともあります。</p> <p>また、放射性物質のなかには、大気中に放出された後、数十年にわたって影響を残し続けるものもあります。</p> <p><u>放射線を受ける量を最小限にすることが望まれます。</u></p>	<p>放射線治療、レントゲン診断などでは、放射線を用いることが有益です。しかし、「<u>放射線を受ける量を最小限にすることが望まれます。</u>」では、放射線の有益性まで否定され誤解を生じます。そこで、誤解が生じないように、「<u>必要のない放射線被ばくは最小限にすることが望まれます。</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>
	<p>章末資料 6章</p> <p>2 放射線と健康 p.162</p> <p>放射線は目に見えませんが、自然界に存在しており、宇宙から降り注いだり、空気や大地、食べ物から出たりしています。また、人工的につくられる物もあります。病院ではX線（レントゲン）撮影などの検査や、病気の治療などに利用されています。<u>原子力発電所では、放射線をつくり出す放射性物質が使われています。</u></p> <p>大量の放射線を受けると、やけどのような症状が出たり、細胞中の遺伝子が傷ついてがんが発生しやすくなったりするため、<u>放射線を受ける量を最小限にすることが望まれます。</u></p> <p>外部被ばくと内部被ばく</p> <p>放射線を受けることを被ばくといいます。</p> <p>外部被ばく 体外から放射線を受ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> 宇宙や太陽からの放射線 放射線発生装置から 建物から 地表から 	<p>「原子力発電所では、放射線をつくり出す放射性物質が使われています。」とありますが、文章の流れでは原子力発電所で発生する放射線は「放射線と健康」には直接は関係がないので、この部分は削除するほうがより適切と考えます。</p> <p>放射線治療、レントゲン診断などでは、放射線を用いることが有益です。しかし、「<u>放射線を受ける量を最小限にすることが望まれます。</u>」では、放射線の有益性まで否定され誤解を生じます。そこで、「<u>必要のない放射線被ばくは最小限にすることが望まれます。</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>

<p>内部被ばく 体内から放射線を受ける。 呼吸や飲食 放射性医薬品 傷からの吸収</p>	
<p>身の回りの放射線被ばく</p> <p>人工放射線</p> <p>10 Gy がん治療（治療部位のみの線量） 原子力や放射線を取り扱う作業者の線量限度 100 mSv/5年, 50 mSv/年</p> <p>1 Gy 1,000mSv</p> <p>10 mSv CT検査/1回</p> <p>1 mSv 胃のX線検診/1回 一般公衆の年間線量限度（医療被ばくを除く）</p> <p>0.07 mSv 胸のX線集団検診</p> <p>0.01 mSv 歯科撮影</p> <p>自然放射線</p> <p>1人当たりの自然放射線 年間約2.1 mSv（日本平均）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・宇宙から 約0.3 mSv ・大地から 約0.33 mSv ・呼吸により 約0.48 mSv ・食物から 約0.99 mSv <p>0.1 mSv 東京～ニューヨーク 航空機旅行（往復）</p>	<p>なし</p>

	<p>Gy (グレイ) は、放射線のエネルギーが物質や人体の組織に吸収された量を表す単位</p> <p>mSv (ミリシーベルト) は、被ばくしたときの人体への影響の度合いを表す単位</p>	
<p>大修館書店 703 最新 中学校 保健体育</p>	<p>特集資料 ③放射線と健康 発展 p.173</p> <p>目には見えませんが、私たちの身のまわりには、大地や宇宙などから自然放射線がやって来ています。いっぽう、人間がつくりだす人工放射線もあり、レントゲン (X線) などの医療用として有効利用されているものもあります。</p> <p>放射線を浴びることを被曝といいます。これには2つあって、外から放射線を体表面に浴びることを「外部被曝」、放射性物質を呼吸などで体内に取りこみ、体の中から浴びることを「内部被曝」といいます。</p> <p>原子力発電所などの大きなトラブルによっても、人工放射線は放出されます。<u>被曝の程度が大きいと、短期的には死にいたることがあり、また長期的には、細胞の遺伝子を傷つけ、白血病や甲状腺などのがんの多発、あるいは次世代への遺伝的影響も心配されます。</u>細胞分裂のさかんな子どもの時期には、とくに注意が必要です。</p> <p><u>ひとたび放出された放射性物質は、数十年・数百年にわたって大気・水・土壌を複合的に汚染し続けるので、長期的な対策が不可欠となります。</u></p>	<p>「被曝の程度が大きいと、短期的には死にいたることがあり、また長期的には、細胞の遺伝子を傷つけ、白血病や甲状腺などのがんの多発、あるいは次世代への遺伝的影響も心配されます。」については、影響の期間と症状がやや混同されております (白血病でも死に至ることがあります)。「白血病や甲状腺などのがんの多発」の表現で「多発」とありますが、何を持って多発とするのか分かりません。また、遺伝的影響については動物では観察されていますが、広島及び長崎の原爆の人間の被ばくでは観察されていません。そこで、「被ばくの程度が大きいと、短期的には皮ふ障害などが起きることがあり、また長期的には、細胞の遺伝子を傷つけ、白血病や甲状腺などのがんの発生が心配されます」とするほうがより適切と考えます。</p> <p>根拠資料：</p>

放射線リスクに関する基礎的情報 18 ページ (内閣府消費者庁復興庁外務省文部科学省厚生労働省農林水産省経済産業省環境省原子力規制庁)
https://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-1/basic_info_on_radiation-risk/202005_kisoteki_jouhou2.pdf
放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(令和元年度版: 3.6 章 3.6 遺伝性影響)(環境省, ICRP)
<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/rkisosshiryo/r1kiso-03-06-01.html>
「ひとたび放出された放射性物質は、数十年・数百年にわたって大気・水・土壌を複合的に汚染し続けるので、長期的な対策が不可欠となります。」につきましては、福島第一原子力発電所の事故でも約 10 年で大半の居住地域の放射性物質の濃度は十分に低下しておりますので、やや過剰な表現と考えます。そこで、「ひとたび放出された放射性物質は、長期にわたって大気・水・土壌を複合的に汚染し続けるので、長期的な対策が不可欠となります。」とするほうがより適切と考えます。
なお、放射線は自然にも存在します。また、医療、工業、農業にも積極的に活用されています。必要以上に放射線の危険性を強調することは、福島第一原子力発電所周囲の風評被害や差別、いじめを助長することにつながりかねませんので、丁寧な記載が望まれます。

	<p>身の回りの放射線被曝</p> <p>人工放射線 原子力や放射線を取りあつかう作業者の線量限度 100 mSv/5年, 50 mSv/年 10 mSv～1 mSv 胃の X 線検診/1 回 1 mSv 一般公衆の年間線量限度 (医療被曝を除く) 0.07 mSv 胸の X 線集団検診/1 回 0.01 mSv 歯科撮影</p> <p>自然放射線 がん死亡のリスクが線量とともにじょじょに増えることが明らかになっている 宇宙や大地, 食物などから受ける, 1 人あたりの自然放射線は年間合計約 2.1 mSv (日本平均) 0.2 mSv 東京ーニューヨーク間往復(高度による宇宙線の増加) ※ mSv(ミリシーベルト)は, 被曝したときの人体への影響の度合いをあらわす単位。</p>	なし
<p>学研 704 中学保健体育</p>	<p>探求しようよ! 6章 P.184 ② 放射線と健康 2011年に起きた東日本大震災では、<u>放射線による健康への影響が問題となりました。放射線は、病気の検査や治療にも使われるものです。放射線と健康について調べてみましょう。</u></p> <p>外部被ばくと内部被ばく 放射線を受けることを「被ばく」といい、被ばくは「外部被ばく」と「内部被ばく」に分けられます。</p>	<p>「東日本大震災では、<u>放射線による健康への影響が問題となりました。</u>」との記載がありますが、被ばくによる健康への影響を受けた人は確認されていません。東日本大震災は放射線影響の直接原因ではありません。このため、現行の表現では誤解を生じます。そこで、「<u>福島第一原子力発電所の事故により、放射線による健康への影響が心配されました。</u>」とするほうがより適切と考えます。</p>

	<p>外部被ばく 体の外にある放射性物質から出る放射線を受けること。 内部被ばく 放射性物質が含まれる空気や飲食物を吸ったり食べたりすることで、放射性物質が体の中に入り、体の中から放射線を受けること。</p>	<p>「放射線は、病気の検査や治療にも使われるものです。」につきましては、より幅広く活用されていることを述べる観点からは、「放射線は、<u>工業、農業の他</u>、病気の検査や治療にも使われるものです。」とするほうがより適切と考えます。</p>
	<p>身の回りの放射線 自然界からの放射線だけでなく、医学的検査などにより放射線を受ける場合もあります。必要な場合を除き、放射線を受けることは最小限にすることが望まれます。</p> <p>放射線被ばく量 *ミリシーベルト (mSv) は、放射線が人に対してがんなどにかかるリスクをどれくらい与えるかを示す単位。</p> <p>100 mSv これ以上で、がんのリスクが上昇 10 mSv 胃の X 線検診 (1 回) 2.1 mSv 一人当たりの自然放射線 (年間平均/日本) 1 mSv 放射線業務従事者以外の人工的被ばく限度 (年間) 0.2 mSv 東京-ニューヨーク間を飛行機で移動 (往復) 0.07 mSv 胸の X 線集団検診 (1 回)</p>	<p>なし</p>
	<p>非常時に放射線から身を守るには 原子力発電所や放射性物質を扱う施設などで事故が起きた場合、放射性物質が飛来してくる可能性があります。そのときには身を守る必要があります。</p>	<p>「<u>エアコン</u>や換気扇の使用を控える」とありますが、家庭用のエアコンは換気できない機種が多く、その場合はエアコンを使うのは問題ありません。そこで、「<u>外気を取り込む型式のエアコン</u>や換気扇の使用を控える」とするほうがより適切と考えます。</p>

	<p>●放射性物質に対する防護 体に付いたり吸い込んだりすることを防ぐために、長袖の服を着たりマスクをしたりする。 *放射性物質が顔や手に付いたとしても、洗い流すことができる。 食品に含まれる放射性物質の量に気を付ける。</p> <p>●退避や避難するときの注意点 正確な情報を基に行動することが大切。状況に応じて情報が変更されることもあることに注意する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋内退避の場合 ドアや窓を閉める 外出から戻ったら顔や手を洗う <u>エアコンや換気扇の使用を控える</u> 食物に蓋やラップをする。 コンクリートの建物への避難指示が行われることもある。 ・避難の場合 ガスや電気を消す 戸締りをしっかりする 避難場所へは徒歩で行く 持ち物は少なくする 隣近所にも知らせる <p>*退避は家や指定された建物の中に入ること。避難は家や指定された建物などからも離れて別の場所に移ること。</p>	
--	---	--

【技術・家庭】

出版社 教科書名	エネルギー・電気・原子力に関連した記述内容	コメント・修正文の例
-------------	-----------------------	------------

<p>東京書籍 701 新しい技術・家庭 技術分野 未来を創る Technology</p>	<p>1章 エネルギー変換の技術の原理・法則と仕組み エネルギー変換の技術とは何だろう エネルギー変換の技術 p. 140</p> <p>私たちは、照明や暖房、移動のために、さまざまな機器を利用しています。このような機器は、エネルギーを利用して仕事をしています。照明が電気エネルギーを光エネルギーに変えているように、エネルギーの形態を用途に応じて変えることをエネルギー変換といいます。</p> <p>図1のように、私たちは、エネルギー資源から得たエネルギーをほかのエネルギーに変換して利用しています。電気エネルギーは、光や熱、動力などのエネルギーに変換しやすく、供給する仕組みがあれば、いつでも電気を供給することができます。そのため、<u>現在は電気エネルギーが、エネルギー利用の中心になっています。</u></p> <p>エネルギー変換効率 p.141</p> <p>照明を点灯させると機器が熱くなるように、機器を使用する際には、使用目的のために利用されるエネルギーと、それ以外に放出されてしまうエネルギーが生じます（エネルギー損失）。使用目的に利用されるエネルギーと、供給されるエネルギーとの比をエネルギー変換効率といいます。現在、機器の変換効率は以前に比べて高くなっていますが、エネルギー損失を完全になくすこと（変換効率を100%にすること）はできません。また、図2のように、発電方法によっても変換効率が異なり、エネルギー変換効率を高めるための技術の開発・改良が進められています。</p> <p>【図2】発電方式別のエネルギー変換効率</p>	<p>「現在は電気エネルギーが、エネルギー利用の中心になっています」とありますが、日本の電化率（最終エネルギー消費量全体に占める電力消費量の比率）は約25%（エネルギー白書2020より。世界平均では電化率は約20%）なので、“エネルギー”＝“電力”といった誤解を与えることが危惧されます。日本の家庭に限れば50%超です。そこで、「日本の家庭では、<u>現在は電気エネルギーが、エネルギー利用の中心になっています</u>」とするほうがより適切と考えます。</p> <p>図2のデータは、バイオマス、地熱、太陽光の変換効率が最新のデータに比べて低いので、最新のデータを用いるのがより適切です。</p>
--	---	--

<p>活動 適切な発電構成割合について考えよう p.143</p> <p>図 4 は、各発電方法の使用割合を 1 日の時間経過で示したものです。p. 144～p. 145 の図 2 を見て、発電方法のプラス面、マイナス面を比較しながら、これからはどのような発電割合で電力を賄っていけばよいか、自分なりの考えをまとめましょう。</p> <p>【図 3】 日本のエネルギーの供給構成 資源エネルギー庁「エネルギー白書」</p> <p>【図 4】 1日の電気の使われ方と電源の組み合わせの例</p> <p><u>生活に生かそう</u> 自分の住んでいる地域での<u>最適な発電方法の組み合わせをグループで話し合ってみましょう。</u></p>	<p>図 3 のタイトルは「2016 年日本の電源別発電電力量の構成」とするほうがより適切と考えます。また同図の出典「エネルギー白書」には発行年を明記するのがより適切です。</p> <p>p. 143 の最後に「最適な発電方法の組合せをグループで話し合ってみましょう」とありますが、後の p. 144, 145 にあるさまざまな発電方法とそれらのプラス面・マイナス面、p. 147 の電力供給ネットワークなどを知った後でないと意味ある話し合いは出来ないと思います。したがって、この課題は後の方に置くのがより適切と考えます。</p>
<p>技術の扉 これからの発電方法を考えよう p.144</p> <p>エネルギーミックスって何ですか？</p> <p>日本のエネルギー自給率は、8.3% (2016 年) で、エネルギー資源の多くを海外からの輸入に頼っています。また、地球温暖化を引き起こす二酸化炭素 (CO₂) の排出量を抑えることが課題となっています。そこで考えなくてはならないのが、発電方法の組み合わせ (エネルギーミックス) です。日本では 2030 年度までに、火力発電の割合を全体の 56%に抑え、原子力、再生可能エネルギーの割合を増やすことを目的としています (2019 年現在)。</p>	<p>p. 144, 145 は過去の電源構成、コストなどが示されており、データが豊富で良好事例と考えます。</p>

<p>【図 1】 エネルギーミックスの変遷</p>	
<p>【図 2】 さまざまな発電方法 さまざまな発電方法のプラス面・マイナス面 発電の方法により，エネルギー変換効率や CO₂ 排出量，発電に係る費用などが異なります。</p>	なし
<p>火力発電（石炭） 火力発電（石油） 火力発電（コンバインドサイクル発電） ○安定した電気を供給できる。 ○CO₂排出量はほかの火力発電と比べて少ない。 △燃焼により CO₂を排出する。 △化石燃料を使用している。</p> <p>原子力発電 ○安定して電気を供給できる。 ○発電による CO₂排出はない。 △事故が起きた際の安全性。 △使用済み核燃料の処分方法</p> <p>水力発電 地熱発電 風力発電 太陽光発電 バイオマス発電</p>	<p>「化石燃料を使用している」ことを火力発電（コンバインドサイクル発電）のとマイナス面の一つとして挙げていますが，火力発電（石炭），（石油）も化石燃料を使っている、夫々化石燃料を使うことによるマイナス面を記述しています。したがって、それらと同様、「日本はほぼ輸入に頼っている」ないし「<u>有限で埋蔵量が少ない</u>」などを記載とするほうがより適切と考えます。</p>
<p>【図 3】 2030 年度の電源構成目標 p.145 電力需要 2013 年度 電力 9,666 億 kWh</p>	<p>p. 147 の実験「発電と送電の仕組みを体験しよう」は生徒に受給バランスを考えさせるにはよい実験だと考えます。この実験を通して需要が増えれば発電所の</p>

	<p>2030年度 電力 9,808億 kWh 徹底した省エネ 17% 電源構成 (2030年度)</p> <p>再エネ 22～24%程度 地熱 1.0～1.1%程度 バイオマス 3.7～4.6%程度 風力 1.7%程度 太陽光 7.0%程度 水力 8.8～9.2%程度</p> <p>原子力 20～22%程度 LNG 27%程度 石炭 26%程度</p>	<p>負担が増える、つまり、発電所に負荷追従運転能力がないといけなことが理解できる良好事例と考えます。</p>
	<p>②これからのエネルギー変換の技術 p.192 新しいエネルギー変換技術の開発</p> <p>エネルギー変換の技術が持つ影の側面をできるだけ小さくし、光の側面をより効果的に発揮できるよう、新しい技術の開発が日々進められています。未来に向けて持続可能な社会を構築するためには、現在のエネルギー変換の技術を、生活や産業に果たす役割、安全性、経済性、環境への負荷などの多様な視点で見極め、適切に選択、管理・運用するとともに、新しい技術の開発をさらに進めていくことが大切です。</p> <p>技術の工夫 スマートグリッド スマートグリッドとは、家庭や企業と電力会社を情報通信技術で結ぶ送電システムのことです。家庭の太陽光パネルなどで作った電気を、ふだんは家で使い、余ったときには足りない地域に送電するなど、電力の供給バランスを調整することができます。</p>	<p>p. 192 の技術の工夫にスマートグリッドが「余ったときには足りない地域に送電するなど、電力の供給バランスを調整する」とあり、電力は需給バランスが大切であることが理解できるようになっているのは良好事例と考えます。また、p. 193 にリチウムイオン電池技術や超電導フライホイール蓄電システムなど電気エネルギーの貯蔵に関しての技術開発がされている点に触れていることも良好事例と考えます。</p> <p>p. 192～193 の「環境面」に気候変動対策技術としての CCS、水素燃焼タービン等の紹介もあるのが望ましい良好事例と考えます。</p>
<p>教育図書 702 New 技術・家庭</p>	<p>1章 つくって遊ぼう 1 エネルギー変換の技術を見つけよう p.124 学ぶ エネルギーを変換する技術</p>	<p>なし</p>

<p>技術分野 明日を創造する</p>	<p>私たちは、エネルギー資源から得たエネルギーを利用して、調理機器や照明器具、暖房器具などを動かしています。エネルギーの形を使い道によって変えることをエネルギー変換といいます（資料1）。</p> <p>エネルギー変換はおもに、電気に関する技術と、機械に関する技術に分けられます。また現在では、生活の中に、自動的に動かす目的でコンピュータの技術も取り入れられています。身の周りの生活や社会の場面で、エネルギーが変換され、利用されている技術を見つけてみましょう（資料2-4）。</p>	
	<p>10 発電について知ろう p.152</p> <p>【資料6】日本の電源別発電電力量の構成比（2010～2015年）</p> <p>様々な発電方式 p.152</p> <p>原子力発電</p> <p>特長 ・核燃料を核分裂させて発生する熱で水を蒸気に変え、その蒸気でタービンを回転させる。</p> <p>課題 ・<u>核燃料や廃棄物から放射性物質が出る。</u> ・放射性物質は、長期の管理が必要になる。 ・核燃料や廃棄物は取り扱いが難しい。</p>	<p>p.152の資料6に、電源構成の年次変化が示されていますが、2010年以降からなので、1980年以前に石油火力が火力の主力だったが、最近は天然ガスや石炭火力が火力の主力になっていること、原子力が大きな役割を果たしてきたことなどの大きな流れが理解できないと思います。例えば、1975年位から5年毎位の年次変化の図とするのがより適切と考えます。</p> <p>「核燃料や廃棄物から放射性物質が出る」とありますが、核燃料から放射性物質は出ないし、取り扱いは容易なので、以下にまとめるのがより適切と考えます。</p> <p>・<u>使用済み核燃料から放射性廃棄物が出る。</u> ・<u>放射性廃棄物は長期の管理が必要となる。</u> ・<u>使用済み核燃料や放射性廃棄物は取り扱いが難しい。</u></p> <p>原子力発電の図はBWRですが、写真は四国電力伊方原子力発電所のPWRのように見えます。図と写真に整合性があるほうがより適切と考えます。</p>

	<p>【資料 8】 各発電方式のエネルギー変換効率</p> <table border="1" data-bbox="394 304 1355 464"> <tr> <td>水力発電</td> <td>約 80%</td> <td>火力発電</td> <td>35～55%</td> </tr> <tr> <td>太陽光発電</td> <td>10～20%</td> <td>原子力発電</td> <td>約 30%</td> </tr> <tr> <td>風力発電</td> <td>20～40%</td> <td>バイオマス発電</td> <td>20～25%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>地熱発電</td> <td>10～20%</td> </tr> </table>	水力発電	約 80%	火力発電	35～55%	太陽光発電	10～20%	原子力発電	約 30%	風力発電	20～40%	バイオマス発電	20～25%			地熱発電	10～20%	<p>【資料 8】 各発電方式のエネルギー変換効率において、「原子力発電 約 30%」というのは他の電源と比べ数値が丸めすぎなので、他の電源と同じように、「33～34%」とするのがより適切と考えます。</p>
水力発電	約 80%	火力発電	35～55%															
太陽光発電	10～20%	原子力発電	約 30%															
風力発電	20～40%	バイオマス発電	20～25%															
		地熱発電	10～20%															
<p>教育図書 703 New 技術・家庭 技術分野 明日を創造する 技術ハンドブッ ク</p>		<p>なし</p>																
<p>開隆堂出版 704 技術・家庭 技術分野 テクノロジーに 希望をのせて</p>	<p>1-2 エネルギー資源の利用 ①エネルギーの利用 エネルギー資源の種類 p.147 石炭や石油，天然ガスなどは化石燃料とよばれます。化石燃料は，自然界に存在する量に限りがあり，燃焼時に地球温暖化につながる二酸化炭素（CO₂）を発生するという問題があります。 ウランなどは鉱山から採掘され，加工されることで核燃料になります。有害な放射性物質を扱うという問題があります。 太陽光，水力，風力などは，一度利用しても比較的短期間に再生する再生可能エネルギーです。これらは二酸化炭素の排出量は少ないですが，安定した出力の確保，発電に必要な費用，環境への影響（太陽電池に含まれる有害物質，風力発電による騒音の発生）などの問題があります。</p> <p>【6 図】 エネルギー資源とその流れ</p> <p>③発電と送電のしくみ p.150</p>	<p>なし</p>																

発電のしくみ

発電方法にはさまざまなものがあり、発電方法によって立地条件、出力の変えやすさ、発電効率などが異なります。日本では熱機関を用いた発電が多く使われています。火力発電と原子力発電では蒸気タービンを回して発電しています。

【12 図】 さまざまな発電所のしくみ

原子力発電

エネルギー源	ウラン燃料（核分裂）
発電効率	35%程度
設備利用率	最大 85%程度
発電量の調整	しない（100%で利用する）
課題	放射性燃料の運搬や処理，事故の対応
発電所の例	福井県大飯発電所（最大出力 471 万 kW）

大飯発電所の例で「471 万 kW」とありますが、これは廃炉が決定された 1, 2 号機を含む数値です。3, 4 号機では 236 万 kW なので、その旨注意書きを記載するのがより適切と考えます。

3 これからのエネルギー変換の技術

1 エネルギー変換の技術の学習をふり返ろう p.189

生活や社会においてエネルギー変換の技術が用いられた製品は、エネルギーの有効利用という視点から問題をとらえ、さまざまな点に配慮して最適な結果が得られるようバランスを取って設計・製作されています。

エネルギー変換の技術を使って実現しようとした願いに対して、自然的、社会的な制約に照らし合わせて適切かどうかを判断します。そこから開発時、利用時、廃棄時および障害発生時などさまざまな場面を想定して、安全性や社会に与える影響、経済的な負担、環境への負荷などの折り合いをつけます。その効果が最も目的に合ったものになるよう、エネルギーを変換、伝達する方法などを考案、改善します。

エネルギー変換の技術に求められる誠実さ p.193

「エネルギー変換の技術に求められる誠実さ」と題するコラムは、やや一面的な取り上げ方と受け取られる恐れがあります。英国や中国、ロシアのように今後原子力発電を増やしたり、UAE やベラルーシのように新

		<p>しく導入する国々もあり,国内でも原子力発電の今後については,地球温暖化ガス排出削減の観点も踏まえて,国の総合資源エネルギー調査会基本政策分科会で議論中である事実にも配慮してはと考える。</p>
--	--	---

第4章 調査の記録

1. 会議等開催記録

本調査に関して、原子力学会教育委員会教科書調査ワーキンググループ(調査担当者)を置き、幹事会議をオンラインにて開催し、随時メールで担当者間の意見交換を行って調査を進めた。また、教育委員会に活動を報告しつつ調査を進めた。

令和2年11月20日(金) 第1回教科書調査幹事会議

調査および解析の方針について意見交換を行い、調査の分担、作業スケジュールなどを決めた。

令和3年1月28日(木) 第2回教科書調査幹事会議

調査結果の解析・意見交換を行い、報告書の取りまとめ案の作成、執筆分担を行った。

令和3年4月15日(木) 第3回教科書調査幹事会議

調査結果の解析・意見交換を行い、報告書の取りまとめ案の改定を行った。

令和3年6月2日(水) 第4回教科書調査幹事会議

調査結果の解析・意見交換を行い、報告書の取りまとめを行った。

2. 教科書調査担当者および教育委員会委員

教科書調査担当者 *教科書調査WG主査

: 技術士(原子力・放射線部門), (公社)日本技術士会員

委員氏名	所 属
工藤 和彦	九州大学(名誉教授)* (令和3年1月まで)
杉本 純	元京都大学* (令和3年1月より)
岡田 往子	東京都市大学
笠井 重夫 #	東芝原子力エンジニアリングサービス(株)
菊池 裕彦 #	三菱重工業(株)
木藤 啓子	(一社)日本原子力産業協会
櫻井 俊吾 #	(株)東芝電力システム社
羽澄 大介	名古屋市立西前田小中学校
松永 一郎	日本原子力学会シニアネットワーク連絡会

山下 清信	元(国研)日本原子力研究開発機構
芳中 一行 #	(国研)日本原子力研究開発機構
若杉 和彦	(一社)日本原子力学会シニアネットワーク連絡会
若林 源一郎	近畿大学

調査協力 (株)科学新聞社(安藤仁)

教育委員会委員

委員氏名	所 属
池田 伸夫	九州大学 (委員長)
神野 郁夫	京都大学 (副委員長)
宇埜 正美	福井大学
岡田 融	東京電力ホールディングス (株)
河村 真一郎	東芝エネルギーシステムズ (株)
金川 説子	三菱重工業(株)
木藤 啓子	(一社)日本原子力産業協会
工藤 和彦	元九州大学大学院 (令和3年1月まで)
高田 英治*	富士電機(株)
高田 英治**	富山高等専門学校
日高 昭秀	(国研)日本原子力研究開発機構
藤原 充啓	東北大学大学院
矢野 隆	(株)J ライフ・システム
吉田 克己	東京工業大学
吉田 拓真	日立 GE ニュークリアエナジー(株)
芳中 一行	(国研)日本原子力研究開発機構
吉橋 幸子	名古屋大学
若林 源一郎	近畿大学
土田 昭司	関西大学 (特別委員)
新堀 雄一	東北大学大学院 (特別委員)
林 巧	(国研)量子科学技術研究開発機構 (特別委員)

(*と**は別人)

3. これまでに公表した報告書

- 1) 「初等・中等教育における「エネルギー」の扱いと高等学校学習指導要領に関する

- 要望書」平成 8 年 5 月 日本原子力学会
- 2) 「参考資料高等学校教科書の中の原子力に関する不適切な記述例」45 平成 8 年 5 月 日本原子力学会
 - 3) 「参考資料高等学校, 中学校教科書の中の原子力に関する不適切な記述例」平成 16 年 12 月 日本原子力学会
 - 4) 「初等等・中等教科書および学習指導要領におけるエネルギー・原子力の扱いに関する要望書」平成 17 年 8 月 日本原子力学会
 - 5) 「新学習指導要領に基づく小中学校教科書のエネルギー関連記述に関する提言」平成 21 年 1 月 日本原子力学会
 - 6) 「新学習指導要領に基づく高等学校教科書のエネルギー関連記述に関する提言」平成 22 年 1 月 日本原子力学会
 - 7) 「新学習指導要領に基づく小学校教科書のエネルギー関連記述に関する調査と提言」平成 23 年 1 月 日本原子力学会
 - 8) 「新学習指導要領に基づく中学校教科書のエネルギー関連記述に関する調査と提言」平成 24 年 3 月 日本原子力学会
 - 9) 「新学習指導要領に基づく高等学校教科書のエネルギー関連記述に関する調査と提言」平成 25 年 3 月 日本原子力学会
 - 10) 「新学習指導要領に基づく高等学校教科書の原子力関連記述に関する調査と提言」平成 27 年 3 月 日本原子力学会
 - 11) 「新学習指導要領に基づく中学校教科書の原子力関連記述に関する調査と提言」平成 28 年 6 月 日本原子力学会
 - 12) 「新学習指導要領に基づく高等学校教科書のエネルギー・環境・原子力・放射線関連記述に関する調査と提言ー地理歴史科・公民科の調査ー」平成 29 年 6 月 日本原子力学会
 - 13) 「高等学校理科教科書のエネルギー・環境・原子力・放射線関連記述に関する調査と提言ー科学と人間生活・物理基礎・物理の調査ー」平成 30 年 7 月 日本原子力学会
 - 14) 「高等学校の地理歴史, 公民教科書のエネルギー・環境・原子力関連記述に関する調査と提言ー世界史, 日本史, 地理, 現代社会, 倫理, 政治・経済教科書の調査ー」2019(令和元)年 6 月 日本原子力学会
 - 15) 「新学習指導要領に基づく小学校社会・理科教科書のエネルギー・原子力関連記述に関する調査と提言」2020 (令和 2) 年 6 月 日本原子力学会

【平成 21 年 1 月以降の報告書は日本原子力学会の下記 URL で閲覧できます】

https://www.aesj.net/committee/permanent/educational_committee

【本報告書に関する問合せ先】 日本原子力学会教育委員会(日本原子力学会事務局)
<https://www.aesj.net/>

最後に

本調査を実施中の令和3年1月13日、本ワーキンググループの主査を長らく務めて来られた工藤先生が急逝されました。これまでの教科書調査で果たされた先生のご功績と我々委員への暖かいご指導に感謝申し上げるとともに、先生のご冥福を心よりお祈り申し上げます（教科書調査ワーキンググループ主査：杉本 純）。