JAEA-Review
2010-026

JAEA-Review

住民との協働によるメッセージの作成

The Production of the Messages for Risk Communication by Collaborating with Local Residents

米澤 理加　菖蒲 順子

Rika YONEZAWA and Junko AYAME

東海研究開発センター
核燃料サイクル工学研究所
リスクコミュニケーション室

Risk Communication Study Office
Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories
Tokai Research and Development Center

August 2010

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ（http://www.jaea.go.jp）
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構　研究技術情報部　研究技術情報課
〒319-1195　茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2010

JAEA-Review 2010-026

住民との協働によるメッセージの作成

日本原子力研究開発機構　東海研究開発センター
核燃料サイクル工学研究所　リスクコミュニケーション室

米澤　理加、菖蒲　順子

（2010 年 4 月 20 日受理）

核燃料サイクル工学研究所リスクコミュニケーション室では、住民と協働によるメッセージ作成活動をすすめてきた。

この活動は、これまでの事業者主体のメッセージ作成から住民主体にすることによって、より住民の視点に立った理解しやすい親しみやすいメッセージを発信することを目的とした。その結果、放射線や環境モニタリング、核燃料サイクルなどに関する数種類のメッセージが完成した。

本報告書では、これまでの活動実績を示すとともに活動の効果を考察し、今後の活動の展開についても述べる。

核燃料サイクル工学研究所：〒319-1194　茨城県那珂郡東海村村松 4-33

JAEA-Review 2010-026

The Production of the Messages for Risk Communication by Collaborating with Local Residents

Rika YONEZAWA and Junko AYAME

Risk Communication Study Office,
Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories, Tokai Research and Development Center
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received April 20, 2010)

We produced the messages for risk communication by working in conjunction with local residents.

The purpose of this activity is to make the messages easier for the local residents to understand. The messages were created from the viewpoint of the residents by working in close collaboration with us. As a result of those collaborations, we were able to produce several messages about radiation, environmental monitoring and the nuclear fuel cycle.

This report includes all produced messages and evaluates the effects of the activities. Future development of our activities is also described.

Keywords : Risk Communication, Message, Local Residents, Collaboration

目　次

１．はじめに …… 1
２．メッセージ作成ワーキンググループの概要 …… 2
2.1 メッセージ作成ワーキンググループの活動期間 …… 2
2.2 メッセージ作成ワーキンググループの進め方 …… 3
３．メッセージ作成活動の実施 …… 5
3.1 メッセージ作成 …… 5
3.2 メッセージの活用 …… 11
４．メッセージの評価と効果 …… 16
4.1 メッセージの評価 …… 16
4.2 活動に関与したメンバーの意識変化 …… 20
５．これまでの活動の課題と今後の展開 …… 23
5.1 メンバーの選定とメッセージの対象 …… 23
5.2 メンバーの任期 …… 23
5.3 メッセージの作成手法 …… 24
5.4 継続することによる信頼関係の構築 …… 25
６．おわりに …… 26
謝辞 …… 26
参考文献 …… 27
付録
付録１　メッセージ作成ワーキンググループ年表 …… 29
付録２　放射線の基礎知識に関するメッセージ …… 35
付録３　環境モニタリングに関するメッセージ …… 45
付録４　「住民発　原子力いろはかるた」 …… 53
付録５　「くるくるウランゲーム～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～」（試作版） …… 67
付録６　住民主導によるリスクメッセージ作成への取り組み …… 143
（日本原子力学会「2005 年秋の大会」口頭発表スライド）
付録７　住民の視点から見た環境監視 …… 147
（日本保健物理学会第 40 回研究発表会ポスター発表資料）

Contents

1. Introduction ····· 1
2. Outline of Risk message working group ····· 2
2.1 Establish Risk message working group ····· 2
2.2 How to lead Risk message working group ····· 3
3. Activity of production of the messages ····· 5
3.1 Production of the messages ····· 5
3.2 Spreading of the messages ····· 11
4. Effect of this work ····· 16
4.1 Evaluation of the messages ····· 16
4.2 Members' perceptions of local residents ····· 20
5. Future direction ····· 23
5.1 Select members of local residents and intended recipients of the message ····· 23
5.2 Term of office of local residents ····· 23
5.3 How to produce the messages ····· 24
5.4 The building of trust within the local community by continuing this work ····· 25
6. Concluding remarks ····· 26
Acknowledgements ····· 26
References ····· 27
Appendix
Appendix 1 Chronological table of Risk message working group ····· 29
Appendix 2 Messages about basic knowledge on radiation ····· 35
Appendix 3 Messages about environmental radiation monitoring ····· 45
Appendix 4 "Nuclear Karuta Game" designed by local residents ····· 53
Appendix 5 "Nuclear Sugoroku Game" designed by local residents (trial product) ··· 67
Appendix 6 Study on nuclear risk-message in collaboration with public ····· 143
(Presentation slides at the 2005 Fall Meeting of the Atomic Energy Society of Japan)
Appendix 7 Environmental monitoring from residents' point of view ····· 147
(Poster presentation at the 40th Study Presentation Meeting of Japan Health Physics Society)

図 目 次

図 2.2.2-1　リコッティ作業スペース …… 4
図 3.1.2-1　ホワイトボードを活用した議論の様子 …… 8
図 3.1.3-1　放射線の基礎知識に関するメッセージ …… 9
図 3.1.3-2　かるた …… 9
図 3.1.3-3　ボードゲーム（ゲーム盤） …… 10
図 3.1.4-1　ロゴマーク …… 10
図 3.1.4-2　第一期メンバーイラスト …… 11
図 3.2.1-1　クリアホルダー …… 11
図 3.2.2-1　リコッティにおけるパネル展の様子 …… 12
図 3.2.3-1　ホームページのトップページ …… 13
図 3.2.4-1　かるた大会の様子 …… 14
図 3.2.5-1　ボードゲーム大会の様子 …… 14
図 4.1.1-1　これまでのパンフレットと変わった点（複数回答） …… 16
図 4.1.1-2　メッセージの内容について …… 17
図 4.1.1-3　関心のあるメッセージ（複数回答） …… 17
図 4.1.1-4　メッセージに対する関心度 …… 18
図 4.1.2-1　「原子力いろはかるた」の内容のわかりやすさ …… 19
図 4.2.3-1　学術学会におけるポスター発表 …… 22

表 目 次

表 2.1.2-1　第一期メンバー表（活動期間：2004 年 8 月～2006 年 9 月）…… 3
表 2.1.2-2　第二期メンバー表（活動期間：2006 年 11 月～2008 年 12 月）…… 3
表 3.1.1-1　メンバーから提案された第四テーマ案一覧 …… 6
表 3.1.1-2　事務局が準備した第四テーマ案一覧 …… 7
表 3.1.2-1　勉強会、施設見学、体験学習一覧（実施順）…… 7
表 3.2.2-1　これまでに実施したパネル展 …… 13
表 4.1.2-1　「核燃料サイクルに関するボードゲーム」のアンケート結果 …… 20

１．はじめに

原子力事業者が作成する広報誌やパンフレットなどの広報素材は、これまで事業者が伝えたいことを中心に作成されてきた。そのため、情報量や専門用語も多く、一般の人達には伝えたいことが伝わらないばかりか、難しいイメージが先行して手に取ってもらうことすらできないことも多かった。そこで、まず、既存の意識調査結果をもとに、住民の原子力に対する関心や懸念を把握し、それをもとにしたメッセージを作成し、活用してきた。作成にあたっては、「文章は短くする」、「丸文字などやわらかい字体を使う」、「高校生でも理解できる表現にする」などの改善を図ってきた[1)]。しかし、実際に住民との対話の場で使用してみると、「カタカナ言葉や専門用語が多くて理解しづらい」、「話を聞いているとわかった気になるが、あとから資料を見ても全く思い出せない」、「原子力と聞いただけで難しいと感じる」との意見等、まだまだ改善が必要だという反応が返ってきた。

そこで、住民と共にメッセージを作成することで、住民の視点に立ったわかりやすく親しみやすいメッセージを発信していく方法を発案し、「メッセージ作成ワーキンググループ」（以下、メッセージWG）を設置した。

本活動では、住民と協働でメッセージを作成していくことだけでなく、活動に参加した住民の原子力や放射線に対するリスクリテラシーが向上し、住民と事業者との原子力や放射線に対する相互理解を深めていくことも期待した。

2．メッセージ作成ワーキンググループの概要

2.1 メッセージ作成ワーキンググループの活動期間

メッセージ WG の活動は、メンバー選定や運営事務局の選定などの準備期間を経て、2004 年 8 月から開始した。活動開始から約 2 年後、一部メンバーを入替え、更に約 2 年間活動を継続した。メンバーの入替えを境に、2004 年 8 月から 2006 年 9 月までを第一期、2006 年 11 月から 2008 年 12 月までを第二期とする。

2.1.1 住民メンバーの選定条件

作成するメッセージは、年代や性別によらず、東海村を中心に広く多くの人に親しまれ、読まれるようにと、メンバーは、以下の条件をもとに選定した。

・東海村に在住している人が含まれる
・年代や性別に偏りをつくらない
・原子力関係の仕事をした経験がない（家族は可）
・月３回の活動に参加できる
・7 名程度

この条件をもとに、NPO 法人ふれあいネット会[1]（以下、ふれあいネット会）の協力を得てメンバーを選定した。公募ではなく、ふれあいネット会にメンバー選定を依頼したのは、以下の理由があげられる。

・(独）日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）と全く接点のなかった住民に参加してほしい。
・原子力に関して無関心層を多くメンバーとしたい。
・自主的に参加する人は、多少なりとも原子力に関心がある可能性がある（関心の薄い人を求めている)。
・何事に対しても興味関心の高い人は、多忙である。そのため、既に他のサークル活動等で活躍している場合が多い。(参加する時間がとれない。)

第一期については、自営業の 40 代男性の候補者があったが、直接話しを聞いてみると仕事の都合で参加できないことが多くなりそうで、事務局から参加を断った。第二期については、メンバー選定がスムーズにいかず、メンバーが決まるまでには多くの時間を要した。その理由としては、以下のことがあげられる。

・原子力に関することは難しいというイメージから、本活動に対する興味関心を持ってもらえない。
・参加してもらえそうな人は、既に他の活動をしており本活動へ参加する時間がとれない。
・第二期では、主に男性メンバーの募集であり対象が限定されていた。(第一期の女性メンバーが継続を希望した。)

2.1.2 メンバー構成

メッセージWGは、7 名の東海村民をメンバーとし、事務局としてふれあいネット会及び、原

[1] NPO 法人ふれあいネット会：東海村周辺で科学技術の振興などの分野で活動している NPO 法人。

子力機構リスクコミュニケーション室（以下、リスク室）で構成した。

第一期及び第二期とも、メンバーはすべて東海村在住となり、40 代は抜けたものの、20 代から 70 代と満遍なく男女 7 名のメンバーがそろった。第二期については、第一期からの継続メンバー女性 3 名に新メンバーとして男性 4 名を迎えた。途中、家庭の都合等で活動を継続できなくなったメンバーが生じ、新たにメンバーを迎えた。第一期及び第二期のメンバーをそれぞれ表 2.1.2-1 及び、表 2.1.2-2 に示す。

表 2.1.2-1　第一期メンバー表（活動期間：2004 年 8 月～2006 年 9 月）

No.	年代	性別	職業	ニックネーム
1	60代	男	農業	隊長
2	50代		会社経営	ムーミン
3		女	主婦	さちママ
4			パート	トンちゃん
5	30代	男	自由業	タックン
6		女	主婦	こゆび姫
7	20代		会社員	ユーミン

表 2.1.2-2　第二期メンバー表（活動期間：2006 年 11 月～2008 年 12 月）

No.	年代	性別	職業	ニックネーム	備考
1	70代	男	元教員	てっちゃん先生	
2	60代		元会社員	アトムくん	
3	50代	女	主婦	トンちゃん	第一期からの継続メンバー
4	30代	男	個人事業	フジエモン	
5		女	主婦	こゆび姫	第一期からの継続メンバー、～2007.2
6			主婦	けい姉	2007.5～
7			パート	ユーミン	第一期からの継続メンバー、～2008.8
8	20代	男	大学生	マッキー	

2.2 メッセージ作成ワーキンググループの進め方

2.2.1 活動頻度

定期会合は、1 回の活動時間を 13 時半～16 時半の 3 時間とし、月 3 回を目安に実施してきた。活動日は、定期会合の中でメンバーと相談のうえ設定した。第一期では、月曜と火曜の混在が多かったが、第二期になってからは、メンバーに加わった大学生の授業を配慮して月曜が定例となった。

定期会合の開催回数は、第一期は 66 回、第二期は 69 回となり、ほとんどのメンバーは、8 割以上の出席率となった。定期会合をはじめ、これまでのメッセージWGの活動を付録 1 に示す。

2.2.2 活動場所

テクノ交流館リコッティ[2]（以下、リコッティ）2 階事務室の手前に専用スペースを設置し、メンバーが気軽に参加できるような場所を確保した。

定期会合は基本的にこのスペースを使用したが、施設見学や体験学習等必要に応じて、積極的に屋外へも活動に出た。

---

[2] テクノ交流館リコッティ：東海駅前にある原子力機構の施設で、研究開発成果の普及、情報公開、リスクコミュニケーションの拠点である。「人と人、人と科学、人と情報の交流の場」としている。

図 2.2.2-1 にリコッティ内の作業スペースを示す。

図 2.2.2-1　リコッティ作業スペース

2.2.3 運営者

司会進行などの会合の運営は、原子力事業者と地域住民との間に中立の立場で進行できるようにふれあいネット会に依頼した。それによって、住民主導でメッセージを作成できる雰囲気を促し、事業者の意見に誘導されないように配慮した。

リスク室は、ふれあいネット会の付属的な事務局として、主に情報提供や講師、見学先の調整などの役割を担った。

３．メッセージ作成活動の実施

3.1 メッセージ作成

メッセージの作成は、すべての過程において、メンバーから意見を引き出し、できるだけ住民主導の形を作るように、事務局は情報提供と若干の軌道修正だけに徹するよう意識した。

3.1.1 テーマ選定

これまでの活動の中で、テーマを選定する機会は、活動開始時、一つ目のメッセージが完成し次のテーマに移る時、第一期の活動が終了する半年前、メンバーを入れ替えた時の４回あった。テーマを選定するにあたり、メンバーから全く意見が出ないことを危惧し、最近の原子力や放射線に関する話題､環境モニタリングに関する事業者の希望する内容等を､事務局が毎回提示した。しかし、結果的には、事務局が提示したテーマ案は参考にしたものの、メンバー同士が意見を出し合い、その中からテーマを選定した。

⑴第一テーマ「放射線の基礎知識」

第一テーマの選定時には、事務局が準備した 10 のテーマ案から、それぞれが関心のあることをいくつか選び出し、それをもとに議論をはじめた。議論が進むにつれて、「自分も含めて、多くの住民は放射線の影響を心配している。しかし、放射線のことはパンフレットや広報誌などでよく目にするけど、実際は詳しいことはよくわからない。また、メンバーの中には放射線についてこれまで関心を持ってこなかった人もいるため、「放射線の基礎知識」から学んでいこう。」ということになった。

⑵第二テーマ「環境モニタリング」

第一テーマのメッセージが完成する頃までには、メンバーの放射線に対する理解が徐々に深まっていった。さらに、メンバー間の緊張感も和らいでいった。リスク室としては、活動当初からテーマの一つにあげていた「環境モニタリングに関する数値情報」をわかりやすく伝えるためのメッセージ作りに取り組んでもらえるよう提案した。

しかし、以下の理由から、環境モニタリングの数値情報をわかりやすく伝えるためのメッセージ作りには至らず､「環境モニタリング」の活動そのものについて、住民に認知させることを目的としたテーマとなった。

・モニタリングステーションの存在を知らない住民が多い
・環境モニタリングに関する数値は、いつ見てもほとんど変わらないので関心を持ってもらうことが困難
・環境モニタリングに関する数値を知ったからといって、住民の行動につながるものではない
・モニタリングステーションの数値が上昇しているのを自分の目で確認したときには、すでに原子力事業所では何らかの対応をしていて知らせてもらえるはず

⑶第三テーマ「住民発　原子力いろはかるた」

メンバーは、「放射線の基礎知識」､「環境モニタリング」の二つのメッセージを完成させ、それらを用いてパネル展などを経験してきた。それによって、メンバーは活動に対する達成感を感

じると共に、これまでの活動の集大成になるものを作って活動を締めくくりたいという気持ちが出てきた。さらに、活動を通して、メンバーの中には「原子力や放射線の話は、大人になってからいきなり耳にしても頭に入ってこない。子どものうちから遊びを通して自然に学んでいくことが必要なのではないか？」という認識が芽生えてきた。

以上のことから、第三テーマは、これまでの活動から得た知識を盛り込んだ子供向けの教材として「かるた」を作成していくことになった。

⑷第四テーマ「核燃料サイクルに関するボードゲーム」

第四テーマは、住民メンバー入れ替え後の最初のテーマとなった。そのため、第一テーマを決める時と同様に事務局からいくつかのテーマ案を準備した。しかし、前期からの継続メンバーからは、これまでの活動をきっかけに新たに興味が湧いたことに関する意見が述べられた。さらに新しく加わったメンバーからは、普段から関心のある事柄に関する意見等が積極的に述べられた。そのため、準備した案は提示することなく、テーマが「核燃料サイクル」に決定した。

ここでは、特に「核燃料サイクル」というテーマが直接的に提案されたのではなく、「放射性廃棄物の処理・処分について調べたい」という意見が発端となった。具体的に議論を進めるうち、使用済燃料の廃棄物に関する内容だけでなく、原子力発電の燃料となるウランが鉱山から掘り出されて原子力発電所で使われるまでの流れも含めた核燃料サイクル全体に対する関心が高まっていった。メンバーから上げられたテーマ案と事務局が提示したテーマ案をそれぞれ表 3.1.1-1、表 3.1.1-2 に示す。

表 3.1.1-1　メンバーから提案された第四テーマ案一覧

1. JCO事故前後の住民の原子力防災に対する意識の変化
2. JCO事故後の防災対策
3. 放射性廃棄物の処理・処分
4. 放射性廃棄物の世界の状況
5. 放射性廃棄物の安全性
6. 東海村内の原子力施設と事業内容
7. 原子力を使ってできることはどんなことがあるか
8. 放射性や放射能の単位の解説
9. 未来を担う子どもたちが学ぶ機会を作る

表 3.1.1-2　事務局が準備した第四テーマ案一覧

1. 環境問題とエネルギー事情
2. ゴミの行方
3. 放射線の利用
4. 環境モニタリング
5. 原子力や放射線に関する噂の検証
6. 原子力施設の安全の取り組み
7. 防災マニュアルって理解できる？
8. 夢の原子炉　高速増殖炉（FBR)ってナニ？
9. 茨城県発　新しい科学技術とリスク
10. 身の回りのリスク

3.1.2 メッセージの作成過程

メッセージの作成は、勉強会をはじめ、施設見学や体験学習などの情報収集をしながら、議論を通して、自分たちが学んだことや他の住民に知ってもらいたいことなどを、メッセージという形に作り上げていった。表 3.1.2-1 にこれまでに実施した勉強会、施設見学や体験学習などを示す。

表 3.1.2-1　勉強会、施設見学、体験学習一覧（実施順）

	実施日	実 施 内 容	
第一期	2004.08.27	施設見学	サイクル機構（アトムワールド、環境監視課）
	2004.10.04	体験学習	体内放射能の測定（ホールボディ）
	2004.10.14	体験学習	東海村産サツマイモの放射能測定、体内放射能の測定
	2004.11.25	施設見学	モニタリングステーション
	2005.01.24	勉強会	核分裂について
	2005.02.03	施設見学	原子力科学館、原研（JRR-3、J-PARC）
	2005.04.18	体験学習	霧箱観察
	2005.05.16	施設見学	モニタリングステーション見学と測定体験
	2005.05.24	施設見学	茨城県環境監視センター
	2005.06.28	施設見学	サイクル機構（環境監視課）
	2006.01.24	体験学習	ポップコーン作り（ベクレルをイメージ）、放射線測定体験
	2006.08.07	施設見学	オフサイトセンター
第二期	2006.12.11	施設見学	原子力機構（再処理施設、環境監視課）
	2007.01.29	勉強会	核分裂について
	2007.02.05	勉強会	エネルギー資源について
	2007.02.19	勉強会	核分裂について（復習）
	2007.02.26	勉強会	環境問題と核燃料サイクルについて
	2007.03.15	施設見学	大洗わくわく科学館（※定期活動外）
	2007.05.21	勉強会	核燃料サイクル（ウラン採掘～濃縮）について
	2007.05.28	施設見学	三菱原子燃料
	2007.06.28	勉強会	環境問題と核燃料サイクルについて（※定期活動外、新メンバーのみ）
	2007.07.02	勉強会	原子力発電について（※メンバーが講師を務める）
	2007.07.09	施設見学	原電テラパーク
	2007.07.12	施設見学	原子力機構（再処理施設）（※定期活動外、新メンバーのみ）
	2008.12.03	施設見学	原子力機構（アトムワールド、地層処分基盤研究施設）
	2008.12.17	施設見学	原子力機構（プルトニウム燃料施設）
	2008.01.21	勉強会	再処理の仕組みについて
	2008.06.09	勉強会	プルサーマルと高速増殖炉について
	2008.06.23	施設見学	原子力機構（常陽）

＊サイクル機構及び原研は、現在の原子力機構。

活動をはじめた当初は、メンバーの意見を取り入れようとするものの、事前に事務局がメッセージ案を作成し、それをもとに内容や表現方法について議論するような形で進めた。だんだんとメンバーが活動に慣れてくると、事務局が先取りした準備をせず、メンバーからの意見を待ち、出された意見をもとにメッセージを作成していくという手順に移行していった。

また、議論では、メンバー一人ひとりの意見を尊重し、意見が分かれた場合は、必ず話し合いで納得を得た上で物事を決めて着実に進めるように心がけた。これによって、メンバーの意見が分かれて平行線が続いたり、完成に近づくほどメンバーのこだわりが出たり、議論するごとに意見が違ってしまうこともあった。それでも、メンバー同士がお互いに納得のいくまで多くの時間をかけて何度も議論を重ねた。この議論の際には、図 3.1.2-1 に示すように、必ずホワイトボードを使用し、メンバーの意見の概要と議論のポイントを整理して示した。さらに、決定事項を表記することによって、意見の食い違いを防ぐよう工夫した。また、議論途中の休憩時間は、メンバーの生活や考えを知ることでチームワークを高めたり、新しいアイデアのヒントが出る大切な時間であった。

図 3.1.2-1　ホワイトボードを活用した議論の様子

各期の特徴としては、第一期は、年代層の幅が広かったせいか意見や考え方の違いから議論がまとまらないことがあった。それをうまくリーダーシップをとった 60 代男性が他の住民メンバーから隊長と慕われ、隊長を中心とした活動の形ができていった。第二期については、第一期からの継続メンバーが、これまでの経験をもとに中心となって活動を進めていった。

さらに、かるたやボードゲームなどのゲーム型のメッセージは、作成途中のものをメンバーが各家庭に持ち帰り、家族や友人とゲームを試行した。その際、アンケート用紙をもとに意見を徴収し、その結果を持ち寄り、改善すべき部分を議論して反映した。また、技術的な内容（特に数値や年号）については、事務局の原子力機構とふれあいネット会が確認し、表現やデザインなどについては、メンバーの意見を尊重するよう心がけた。

3.1.3 完成したメッセージ

第一期の活動から３種類のメッセージが、第二期の活動からは１種類のメッセージ（試作版）が完成した。これらのメッセージは、住民の視点という観点から、文章のわかりやすさ、色使い、イラストの配置など表現方法の工夫が重視された。そのため、正確な情報をより綿密に伝えるような内容とはなっていない。付録 2～5 にこれまでに作成したメッセージを一式添付する。

(1)放射線の基礎知識

活動をはじめて最初に完成したメッセージは、「放射線の基礎知識」に関する 8 種類のリーフレットである。図 3.1.3-1 に放射線の基礎知識に関するメッセージを示す。

メッセージは、メンバーから出された放射線に関する疑問に一つひとつ答える形で構成している。例えば、「放射線と放射能の違いはよく見かけるけど、そもそも放射線はどうやってできるの

か？」や「どれだけの放射線を受けたら、どんな影響があるかは聞いたことがある。その前に、放射線が体の中を通ると私たちの体の中では何が起きているのか？」など、既存のパンフレットでは説明されていなかった情報が求められた。また、食品や人体に含まれる放射能に関する内容について、実際に自分の体内の放射能や東海村産のサツマイモの放射能を測定し、体験して得られた内容をメッセージとして作成した。

図 3.1.3-1　放射線の基礎知識に関するメッセージ

⑵環境モニタリング

二つ目に完成したメッセージは、霧箱の観察も含め、「環境モニタリング」に関する 3 種類のリーフレットである。茨城県が東海村内に設置しているモニタリングステーションを見学し、そこで実際に可搬型の測定器を用いて放射線を測定したり、茨城県及び原子力機構の環境監視業務を見学したりするなど､体験をもとに解決した疑問とその答えを盛り込んだメッセージとなった。

⑶住民発　原子力いろはかるた

三つ目に完成したメッセージは、これまでの活動から得た内容を盛り込んだ「住民初　原子力いろはかるた」44 首である。図 3.1.3-2 に作成したかるたを示す。読み札は、メンバーがこれまでに学んだことから他の住民にも伝えたいと思ったことなどを持ち寄り、議論を繰り返しながら「いろは順」に選定した。また、持ち寄った読み札をもとに、新たな読み札も生み出された。読み札は、かるたの「五七五」のリズムに合うよう、文章を簡潔に語呂合わせしたため、読み札だけでは足りない内容は、数行程度の解説としてまとめて読み札に盛り込んだ。完成した読み札をもとに、絵札を作成した。絵札に使用したイラストは、読み札の内容に沿ったイメージの物を探し、これまでに作成したメッセージをはじめ、フリー素材集などを活用した。

図 3.1.3-2　かるた

⑷くるくるウランゲーム～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～

四つ目は、核燃料サイクルに関する内容について広く盛り込んだボードゲーム（試作版）を作成した。図 3.1.3-3 に作成したボードゲームのゲーム盤を示す。ゲームは、さいころを振ってコマを進めながら、資源カード（絵柄は、ウランが鉱山から取り出されて燃料集合体へと変わっていく過程での燃料の形状を描いている。）を集め、スタートのウラン鉱山から、核燃料サイクルの工程を一つずつ通過しながら、ゴールの高レベル放射性廃棄物の地層処分場を目指していく。コマを進める途中では、マスに書かれた指示に従って、核燃料サイクルや放射線に関するクイズに挑戦したり、原子力にまつわる光と影の部分が表現されたラッキーカード（エネルギーや原子力開発に係る未来への期待など）やアクシデントカード（原子力施設での事故・トラブル等のデメ

リット面）をひいて、得点となる資源カードを増やしたり減らしたりしながら、ゲーム感覚で核燃料サイクルを学ぶ内容となっている。また、クイズやラッキーカード、アクシデントカードには簡単な解説書をつけ、カードの内容をさらに掘り下げて学ぶことができるよう工夫した。

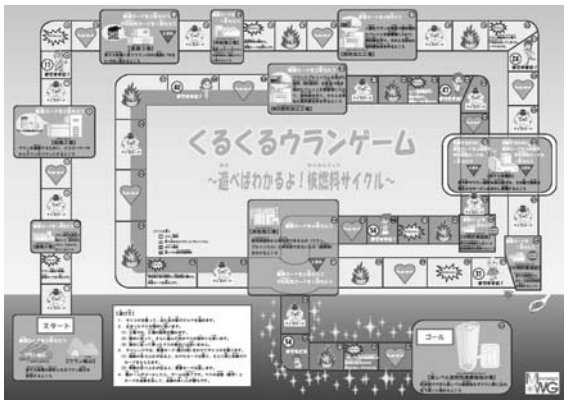


図 3.1.3-3　ボードゲーム（ゲーム盤）

活動当初メンバーは、地層処分は暗いイメージでゲームの最終的なゴールとしては不適切だと感じていた。しかし、研究している現場を見たり、研究者と対話したりすることによって、どのような方法で地層処分されるのか、安全に地層処分するためにどのような研究が進められているかを知ることで、これまで抱いていた暗いイメージが払拭された。さらに、「ウランはもともと土から掘り出したものだから、使い終わったあとは、感謝の気持ちを込めて土に返すことが自然ではないか」という気持ちが芽生えて、地層処分場をゴールとすることに決めた。また、再処理からゴールまでの道のりも当初自分達が感じていた暗いイメージを他の人にも与えないように、キラキラと輝いているようなデザインにした。

このゲームは、小学校 4 年生以上を対象としているが、核燃料サイクルを広く取り上げていることもあり、若干内容が難しくなっている。そのため、1 度だけでなく、繰り返し遊ぶことによって、核燃料サイクルに関する知識を身に付けていくことを期待している。

3.1.4 ロゴマークとキャラクターの作成

(1)ロゴマーク

一つ目の「放射線の基礎知識」に関するメッセージが完成し、パネル展の実施等を進めていく中で、メンバーからメッセージの作成者を明確にする印やマークが必要との意見が出され、メッセージWGのロゴマークを作成した。

ロゴマークは、メンバーからマークを募集すると共に、メンバーの意見をもとにデザイナーへ依頼し、メッセージ本体とのバランスや見栄え、ロゴマークとしてのインパクトについても配慮して図 3.1.4-1 に示すデザインに決定した。

図 3.1.4-1　ロゴマーク

このマークには、年齢、職業、考え方など多彩なメンバーが結集し、原子力について住民の視点で、それぞれの個性を活かした色とりどりのメッセージを発信していきたいという願いが込められている。

(2)キャラクター

本活動の大きな目的である「住民の視点や親しみやすさ」がより最大限に生かせるような工夫として、メンバーをキャラクター化したイラストを作成し、メッセージ内に登場させた。これによって、メッセージの中でメンバーが読者に直接語りかけているような親近感を持たせるように構成した。当初メンバーは、自分のキャラクターに違和感を持っていたようだが、メッセージを他の住民に紹介するほど、愛着を感じるようになっていった。図 3.1.4-2 に第一期のメンバーの

キャラクターを示す。

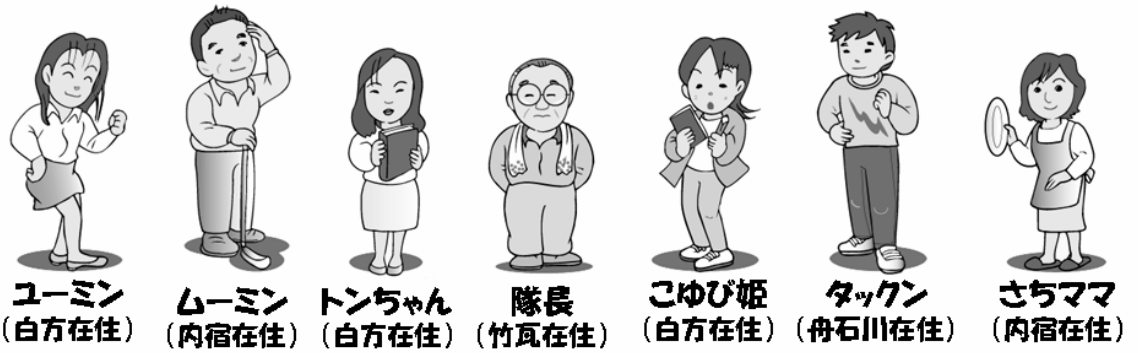


図 3.1.4-2　第一期メンバーイラスト

3.2 メッセージの活用

完成したメッセージが、多くの住民の目に触れ、一人でも多くの人に原子力に興味や関心を持ってもらえるように、活用方法についても検討した。活用方法はメンバー自身が主体的に実施できるような方法を検討し、公共施設などに作成したメッセージの大型パネルやポスターを掲示するパネル展形式を中心に実現可能なものから取り組んできた。お祭りなどのイベント開催時におけるパネル展示では、メッセージの内容を一部盛り込んだグッズを作成し活用したり、メッセージを使ったゲーム大会なども実施したりしてきた。

さらに、リスク室では、これまでに作成した放射線に関するメッセージを積極的に住民との対話や小中学校での出張授業等の機会に活用している。また、原子力機構に見学に訪れた方々への質疑応答用として配布するケースも多くなっている。

3.2.1 メッセージを活用するためのグッズ作成

「放射線の基礎知識」などリーフレット型のメッセージを作成したが、メンバーのこれまでの経験から、このようなリーフレットやパンフレット類は、一度見たら片付けられたり、捨てられたりする可能性があるのではないか？と懸念する意見があった。そこで、パネル展などに参加した人たちが容易に持ちかえれ、その後も目に触れる機会を作ろうと、作成したメッセージの一部を盛り込んだグッズを検討した。

図 3.2.1-1　クリアホルダー

メンバーから提案されたメッセージを活用するためのグッズの多くは、子供たちが放射線や原子力についてやさしく（容易に）学べるようなものや日常生活の中で活用できる文具品・日用雑貨品などであった。これらの提案を参考に、「クリアホルダー」、「うちわ」、「メジャー」を作成した。また、メッセージとして作成した「かるた」もその一つとして活用している。図 3.2.1-1 にクリアホルダーを示す。

これらのうち、うちわやメジャーは、期間限定のイベントで配布するため、イベントの開催規模に応じた数量に限定した。また、内容はイベント参加者のニーズにあわせて、多くの情報を詰

め込まず、固く難しいイメージを与えないように工夫した。クリアホルダーやかるたはイベントだけでなく、機構が所有する展示館の来館者等に配布するなど定常的に活用している。

3.2.2 パネル展の実施

完成したメッセージをより多くの人に見てもらい、メッセージに対する評価や反応を把握することを目的として、メッセージ WG の活動の拠点となっているリコッティをはじめ、様々な場所でパネル展を開催してきた。

常設展示では、単にメッセージを展示しておく場合もあれば、案内者を置いてメッセージの内容について説明したり、アンケートを実施したりすることもあった。地域のイベントや東海村内の小中学校におけるパネル展などの常設展示以外では、参加者が内容に関するクイズに参加できるようにするなど、メッセージに興味関心が湧くよう工夫した。また、東海村内のコミュニティセンターや小中学校でのパネル展を実施する際には、受入れ側との事前の打ち合わせにメンバーも積極的に参加し、これまでの活動や作成したメッセージを自らアピールしてきた。図 3.2.2-1 にリコッティにおけるパネル展の様子を、表 3.2.2-1 にこれまでに実施したパネル展の実績を示す。

図 3.2.2-1　リコッティにおける
パネル展の様子

表 3.2.2-1　これまでに実施したパネル展

企 画 名	場　所	期　間
公共施設等における常設展示	リコッティ	2005.01.11 ～ 2005.01.20
	東海村中央公民館	2005.08.09 ～ 2005.09.09
	東海村役場	2007.02.13 ～ 2007.04.12
	東海村立図書館	2007.03.07 ～ 2008.12.28
	大洗わくわく科学館	2007.07.26～随時（継続中）
東海村内コミュニティセンターにおけるパネル展	石神コミュニティセンター	2005.08.01 ～ 2005.08.12
	舟石川コミュニティセンター	2005.10.26 ～ 2005.11.01
	村松コミュニティセンター	2005.11.28 ～ 2005.12.14
	白方コミュニティセンター	
	中丸コミュニティセンター	2006.01.21 ～ 2006.01.27
	真崎コミュニティセンター	2006.02.17 ～ 2006.02.26

企 画 名	場　所	実施日	参加人数
東海村内小中学校における パネル展	照沼小学校	2006.04.19	130
	石神小学校	2006.04.20	200
	白方小学校	2006.04.27	670
	村松小学校	2006.05.09	280
	舟石川小学校	2006.05.11	160
	中丸小学校	2006.07.10	280
	東海中学校	2006.07.11	180
	東海南中学校	2006.12.14	130
東海まつり	リコッティ	2005.08.06	480
		2006.08.05	300
		2007.08.04	480
		2008.08.09	390
		2009.08.08	350
ふれあい福祉まつり	東海村総合福祉センター　絆	2005.11.26	300
		2006.10.22	450
		2007.10.20	190
		2009.05.30	220

＊参加人数は、概数。

3.2.3 ホームページの公開

メッセージWGの活動やメッセージを広範囲に周知させることを目的に、メッセージWG独自のホームページを開設し公開した。作成したメッセージをはじめ、これまでの活動状況や成果なども紹介している。

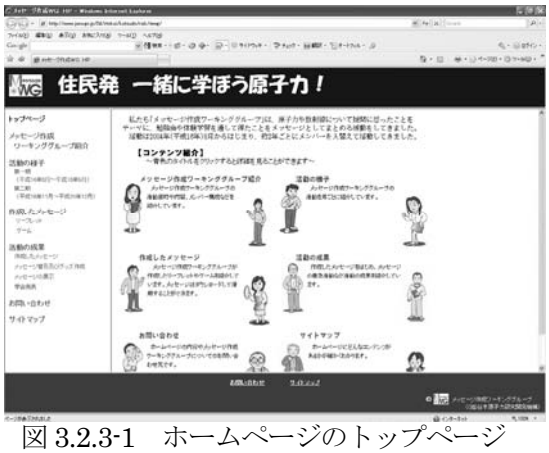


図 3.2.3-1　ホームページのトップページ

当初は、一期ごとにコンテンツを分け、活動中のメンバーのコンテンツがトップページになるように構成していた。しかし、そうすることで、第二期のメンバーが活動中には、活動が終了している第一期が作成したメッセージへのアクセスが悪く、容易に閲覧することができなくなった。そのため、コンテンツを見直し、重複しているコンテンツは統合し､作成したすべてのメッセージにアクセスしやすいように改良した。また、メッセージは、誰でもダウンロードして活用できるようにしている。図 3.2.3-1 に現在のメッセージWGのホームページのトップページを示す。

3.2.4 かるた大会

「住民発　原子力いろはかるた」が完成し、メンバーから「実際に子供達の反応を検証したい」という提案が出された。そこで、実施方法を検討し、各小学校に併設された民間運営の学童クラブを訪問し、かるた大会を実施することになった。実施にあたっては、第一期のメンバーが率先して学童クラブへ働きかけ、個々に指導員と相談しながら、東海村内の学童クラブ５ヶ所において開催することができた。当日は、大判のかるた（絵札のみ）を準備して、学童クラブの指導員にも協力をいただきながら、学年ごとに分けるなどして１ヶ所あたり２～3 回実施した。中には、子ども達が率先して読み札を読むこともあったが、読み札には子供達が初めて耳にする言葉も多く含まれており、懸命に読む姿が見受けられた。また、絵札を見つけて喜ぶ姿など、楽しんでいる様子も見受けられた。図 3.2.4-1 にかるた大会の様子を示す。

図 3.2.4-1　かるた大会の様子

3.2.5 ボードゲーム大会

「くるくるウランゲーム」の試作版が完成したのは、第二期のメンバーの活動期間が終了する直前だったこともあり、メンバーが積極的に関与したボードゲーム大会は実施できなかった。そのため、原子力機構が主体的に、より多くの子供たちにゲームに触れる機会を作るよう努めてきた。最初の機会となったのは、日本原子力学会の関東甲越支部が主催するオープンスクールであった。日本原子力学会に属する若手研究者が集まるＹＧＮのメンバーも、独自に環境やエネルギーに関するボードゲームを作成しており、オープンスクールに参加していたことがきっかけとなり、メッセージWGが作成したボードゲームも、毎年参加の誘いをいただけるようになった。また、このオープンスクールの参加をきっかけに、東海まつりでもボードゲーム大会を実施した。

図 3.2.5-1　ボードゲーム大会の様子

ゲームは、他の参加者にもどのようなカードを引いたかわかるように声を出してカードを読ませたり、ゲームの途中で挑戦するクイズにはヒントを与えたり、未就学児は親と一緒にゲームに参加してもらったりするなどしながら、できるだけ難しい内容でも楽しくゲームができるよう工夫しながら進めた。参加した子ども達は、内容は難しいながらもボードゲームを楽しみながら、核燃料サイクルに触れていた。図 3.2.5-1 にボードゲーム大会の様子を示す。

3.2.6 住民メンバーの自主的なメッセージ活用

草の根的なメッセージの活用としては、住民メンバー自身が家族や友人など身近な存在に対して、直接メッセージWGの活動を通して得たことなどを説明することもあった。

活動を開始した当初は、積極的な活用はあまり見られなかった。しかし、約1年経過し、クリアホルダーが完成した頃から、徐々に進んでメッセージを活用しようとする姿が見受けられた。第一期のメンバーは、同窓会や趣味のサークル、地区の会合の機会を利用して、本活動を紹介しクリアホルダーを配布した。第二期では、ほとんどのメンバーが、短い時間ではあるが、家族との食事や団欒の時間を使って、会合の様子について紹介していた。

3.2.7 専門家との対話と学会発表

メンバーの意見がメッセージという形で具現化し、パネル展を通して多くの住民からメッセージに対する意見を得ることによって､メンバーは徐々にメッセージに対する愛着を深めていった。さらに、周辺の住民だけではなくもっとメッセージを広めていきたい、専門家の意見も聞きたいという気持ちが生まれてきた。そこで、専門家に直接、住民の視点を伝え、専門家の意見を聞くために、メンバー自身が学術学会に参加し発表することになった。参加した学術学会は、以下の2件で、どちらも第一期のメンバーが参加した。付録6～7に学会発表に使用した資料を示す。第二期については、選定したテーマが大きく、活動期間中に試作版までしか完成できなかったこともあり、学術学会への参加には至っていない。

・「住民主導によるリスクメッセージ作成への取り組み」[2)]
（日本原子力学会2005年秋の大会、2005年9月、口頭発表）
・「住民の視点から見た環境監視～なぜ、なぜ、どうして安心できないの？～」
（日本保健物理学会第40回研究発表会、2006年6月、ポスター発表）

発表までの準備は、定期会合の時間を利用して議論しながら、発表資料を作成したり、リハーサルをしたりして進めていった。特に、日本保健物理学会では、専門家により近い位置で自分たちの主張を説明し、直に専門家の意見や感想を聞きたいとポスター発表を選択した。当日は、発表の時間はもちろん、発表の時間が終わったあとにも、メンバーは多くの専門家と触れあい意見交換していた。専門家からいただいた意見や質問の一部を以下に示す。

・専門家は専門の知識・言葉で説明するが、このように住民の視点での説明は初めてで、貴重な意見を提案してくれるのは非常に有意義である。
・メンバーが事業者と協働でメッセージを作成することに対して、事業者に肩入れしているとの批判はないか？
・事務局であるふれあいネット会が中立の立場でなくても良いのではないか？

４．メッセージの評価と効果

4.1 メッセージの評価

4.1.1 メッセージ「放射線の基礎知識」の評価

(1)東海村民を対象としたアンケート調査

① 主にメンバーの知人を対象にしたアンケート調査

一つ目の「放射線の基礎知識」に関するメッセージ完成後、メッセージWGの活動の拠点であるリコッティにおいてパネル展を開催した。このパネル展は、完成したメッセージがどの程度地域住民に受け入れられるかを把握するために実施し、作成に携わったメンバーの家族や友人などを中心に来場者 109 名から回答を得た。作成者の近しい人にアンケートを実施していることもあり、概ねよい結果が得られた。以下に、アンケート結果の一部を紹介する。

1)これまでの広報素材との比較

これまでの事業者が作成したパンフレットなどの広報素材と比較して、メッセージWGが作成したメッセージが、変わったかどうかを調べた。その結果、約 4 割の人が「変わった」と回答した。さらに、その理由については、図 4.1.1-1 に示すように、「親近感がわいた」と答える人が多かった。文章やイラストの量、キャラクターの利用、全体的な配色等についても、概ね良好な結果が得られた。ただし、家族や友人など作成者に近しい人達を主な対象にアンケートを実施していることや、作成者がメッセージの中にイラストや写真で登場していることによって、バイアスがかかっていることを考慮しておかなければならない。

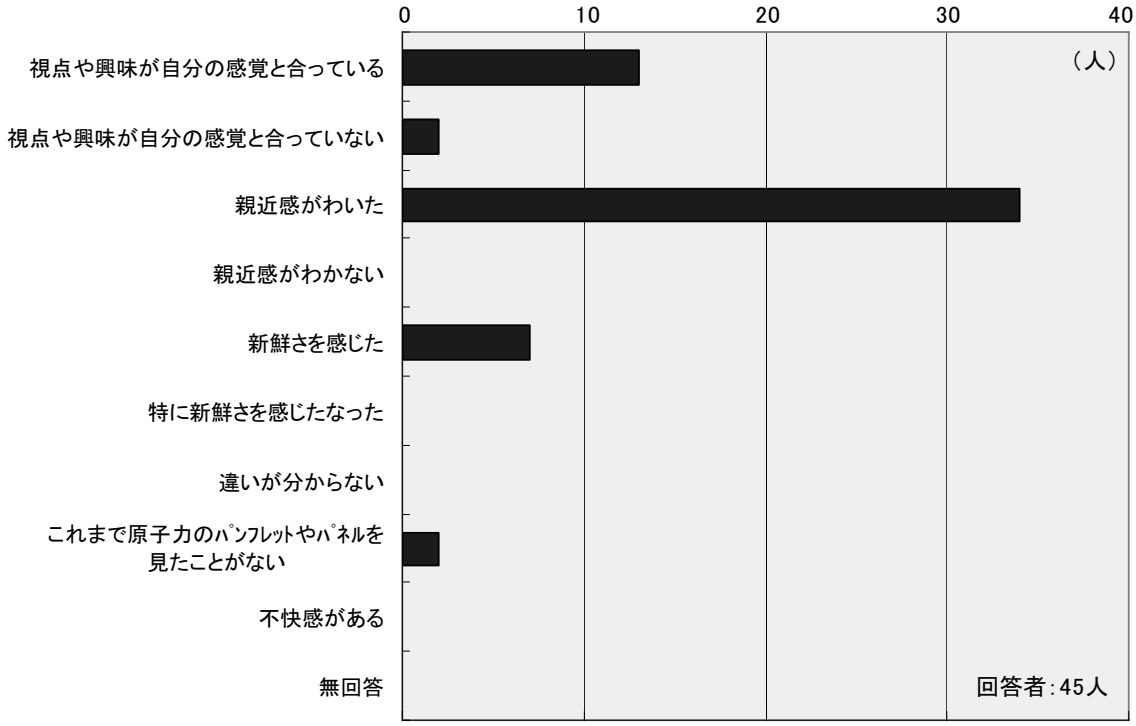


図 4.1.1-1　これまでのパンフレットと変わった点（複数回答）

2)放射線に対する疑問解消への手助け

見た目の印象だけでなく内容についても質問した。図 4.1.1-2 に示すように約７割の人が「疑問に思っていた事や知らなかったことが分かった」と回答した。自由記述欄には、主にサツマイモや野菜に含まれるカリウムについてなど食べ物の放射能に関する記述が多く、食べ物にも放射能が含まれていることを初めて知る人も多かった。

また、この結果は、個々のメッセージに対する関心を問う質問でも表れており、図 4.1.1-3 に示すように「ほうれん草から放射線が出ているの？」や「東海村産サツマイモの放射能測定体験」に対する関心が高かった。

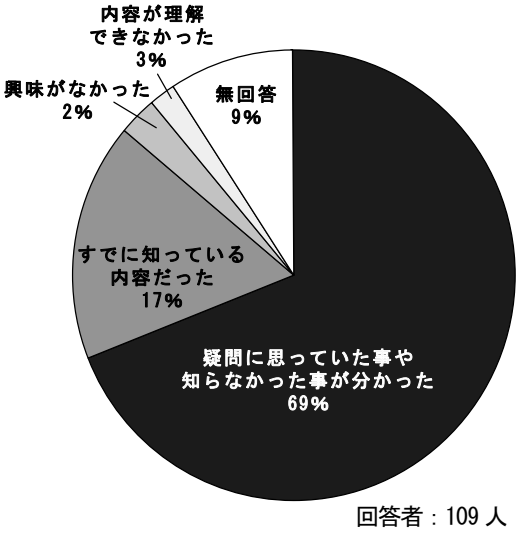


図 4.1.1-2　メッセージの内容について

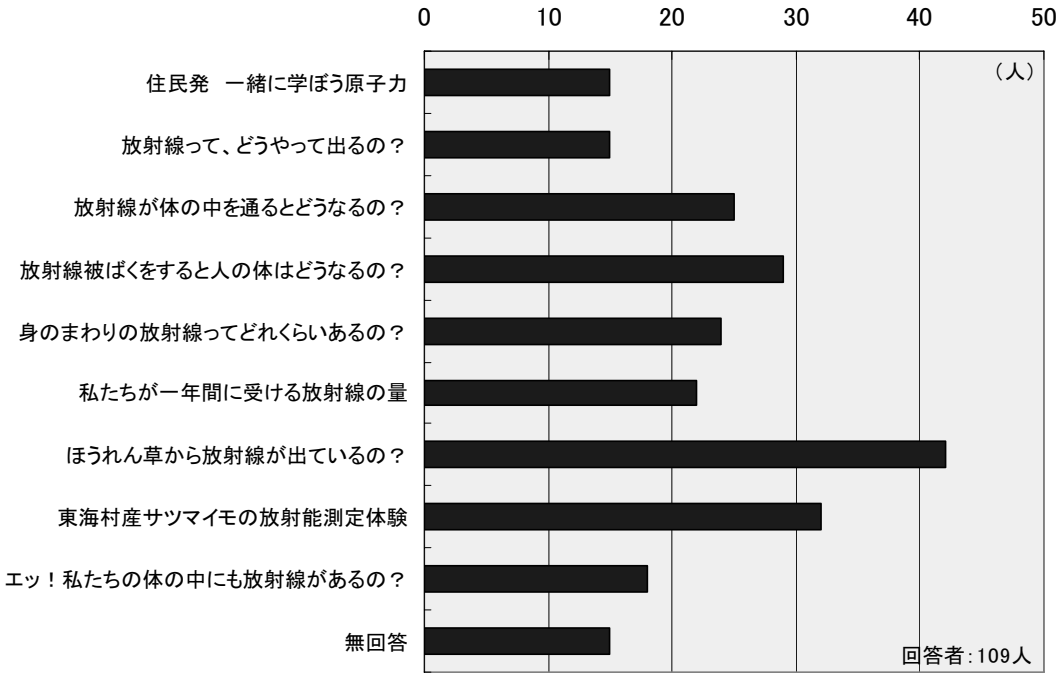


図 4.1.1-3　関心のあるメッセージ（複数回答）

②東海村内における各種パネル展でのアンケート調査

東海村内のコミュニティセンターをはじめ公共施設やイベントにおいても、放射線の基礎知識に関するメッセージを展示してきた。その際、場合によっては説明員を配置し、パネルを見に来た人に意見を伺った。

特に、東海村舟石川コミュニティセンターでは、東海村保健センターの了解を得て、住民検診にあわせてパネル展を開催したこともあり、レントゲン撮影を受けた住民から放射線の人体への影響についての質問が多く寄せられた。質問に対しては、展示したパネルを用いて説明するなど、

メッセージを活用して対応した。他のコミュニティセンターにおいて説明員を配置しない場合は、意見用紙を準備し、閲覧者の意見や感想を集めようと試みたが、多くの意見を収集することはできなかった。以下に得られた意見の概要を示す。

・メッセージは分かりやすくてとても勉強になった
・食べ物や体の中に放射能が含まれていることを初めて知った
・レントゲンや医療（検査）で受ける放射線による人体への影響に対する不安
・JCO 事故時の体験談
・メッセージWGの活動に関する質問（東海村との関係、活動の宣伝方法等）

⑵原子力施設立地県を対象としたインターネットを活用したアンケート調査

⑴に述べた東海村民を対象としたアンケート調査を、さらに全国レベルに広げるために、原子力発電所が立地する 13 の都道府県の約 1,000 名を対象に、放射線の基礎知識に関するメッセージについてインターネットを利用して調査した[3)]。

①全国と東海村民を対象としたアンケート結果の比較

調査の結果、図 4.1.1-4 に示すように、内容の関心度については東海村で実施した調査と比べてほぼ同じような結果が得られたが、若干の差異もあった。それは、東海村産サツマイモの放射能測定体験のような東海村という地域を限定した内容よりも、放射線の人体への影響についてなど放射線に関する一般的な内容に関心が高いことであった。

また、ほうれん草を例に食べ物にも放射能があることを示した内容について、「ほうれん草などの野菜からは、･･･」と文書に記載してあるにもかかわらず、「ほうれん草だけでなく、他の野菜からも放射線は出ているのか？」という疑問が数多く寄せられた。

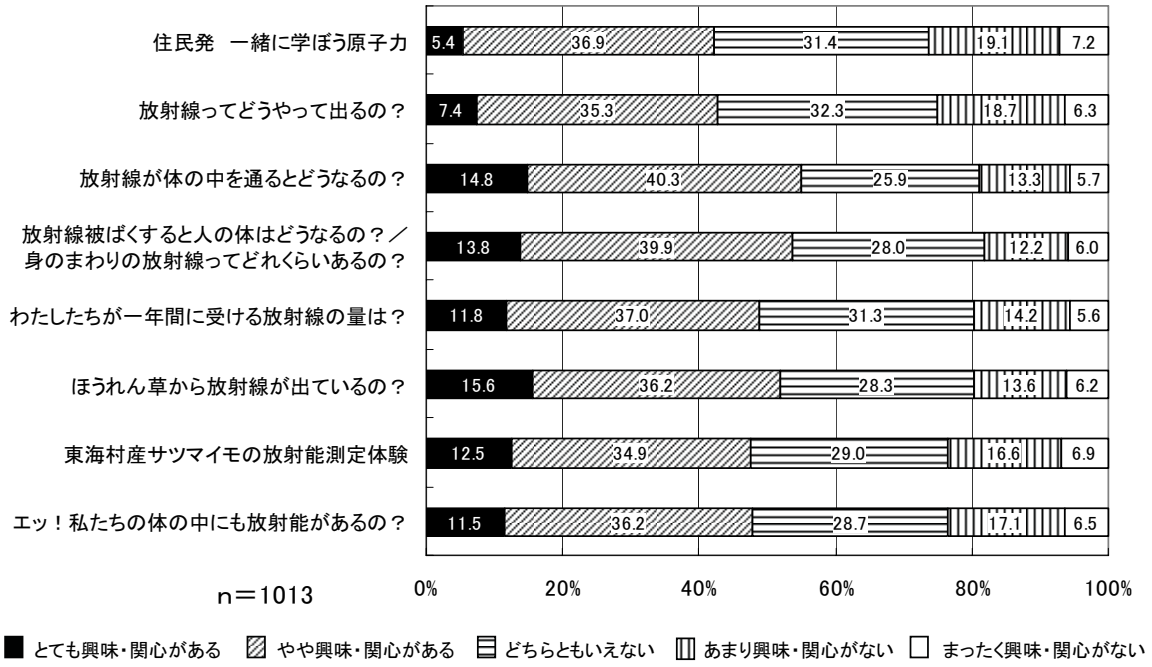


図 4.1.1-4　メッセージに対する関心度

②メッセージの良い点と悪い点

メッセージの良い点と悪い点（改善した方がよいと感じる点）を問う記述式の設問では、600件以上の回答が得られた。本調査で得られた良い点は、東海村民から得られた意見とおおむね同様の結果が得られた。さらに、本調査では、東海村民を対象としたアンケート調査では得られなかったような回答（悪い点）も得られた。本調査にインターネットを活用しているため、パソコンを利用した環境でのメッセージ閲覧に対する意見も出されたが、ここでは、リーフレットとしてのメッセージに対する主な意見のみを以下に示す。また、悪い点として得られた回答については、今後のメッセージ作成の参考としたい。

【良い点】

・図や写真が使われていて、わかりやすい。
・文章が短くまとまっていて、読みやすい。
・知らなかったことがわかった。
・身近なことで興味がわいた。

【悪い点（改善した方がよいと感じる点)】

・関心のある人に対しては、情報が足りない（簡単すぎる)。
・イラストがふるめかしい（イラストの影響で、情報も古い印象を受ける)。
・調べたことの結果を示して欲しい（結論が不明瞭)。

4.1.2 ゲーム型メッセージの評価

かるたやボードゲームなどのゲーム型のメッセージは、メンバーがゲームを持ち帰り、実際に家族や友人と遊んだ上で、内容のわかりやすさやゲーム性などについて調査した。また、東海まつりなどのイベント時に展示し、実物を示しながら「興味はあるか、遊んでみたいか」等の質問について簡単なインタビュー形式の調査をした。

その他の反響としては、東海村の広報誌や新聞折込みのタウン誌などに掲載される機会があり、それを見た住民から「孫や子供と遊んでみたい。」との発送を希望する問い合わせが数件あった。また、東海村内のある原子力展示館からの依頼を受け、約2ヶ月間で、小学生以下の子供のいる家族連れに対し、かるたを200部配布した。

(1)家族や知人を対象としたアンケート調査

「原子力いろはかるた」は、完成後、作成に関与した第一期メンバー及び第二期メンバーが、実際に家族や友人と遊んだ上で、カードの見やすさや、内容のわかりやすさ、遊んだ感想、デザイン等について調査した。第二期のメンバーには、大学生や元教員がいたことから、自分の所属する大学の研究室や交流のある小学校においてかるた大会とアンケート調査を実施することができた。その結果、回答を得た約 70 名のうち、大学生と小学生であわせて約9割を占めた。「楽しく遊ぶことができた」と回答した人は

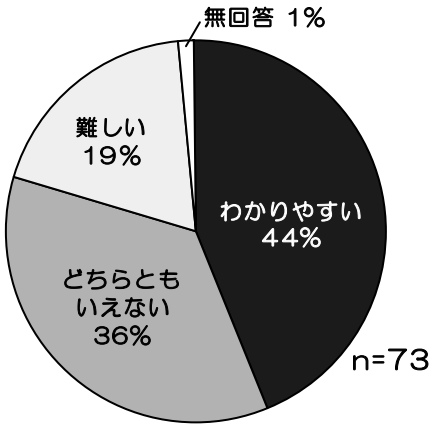


図 4.1.2-1　「原子力いろはかるた」の内容のわかりやすさ

7 割を超えたが、「内容のわかりやすさ」については、図 4.1.2-1 に示すように「難しい」、「どちらともいえない」と答えた人を合わせると半数を超えた。自由記述欄からは、「言葉が難しい」、「内容が説明的過ぎる」、「専門的表現が多く子供には向かない」などの意見も得られたが、配色やイラストの印象などデザインについては良好な評価を得られた。

核燃料サイクルに関するボードゲームについては、ゲーム盤として形になってきた段階で、第二期メンバーが家族や友人と実際に遊ぶことで、ゲーム性を確認した。表 4.1.2-1 に示すように、アンケートの回答を得た約 40 名のうち、未就学児も含め「すごろくゲームとしては楽しく、またやってみたい」という回答が大半を占めた。しかし、「情報量は多く、一度では学びきれない」など、核燃料サイクルに対する理解や興味を引くまでには至らなかった。また、「1 回あたり約 1 時間もかかるのは、長く、飽きてしまう」という意見も多くみられ、1 回あたり 30 分程度で終わるような工夫を検討した。その他にも、ゲーム盤のデザインやゲームの進め方などについて、得られた意見をもとに、よりスムーズにゲームを進めることができるよう改良を加え、試作版を完成させた。

表 4.1.2-1　「核燃料サイクルに関するボードゲーム」のアンケート結果

質　問	回答	
	はい	いいえ
ゲームは楽しかった	41	2
もう一度ゲームをしたい	35	8
核燃料サイクルに興味がわいた	13	15
核燃料サイクルの仕組みがわかった	8	18

＊回答数：43（ただし、核燃料サイクルに関する質問は、小学生以上）

⑵イベント来場者を対象としたアンケート調査

核燃料サイクルに関するボードゲームの試作版が完成した後、このゲームの関心度を調査するため、地域のイベントでゲーム盤を展示し、来場者に「実際にこのゲームで遊んでみたいか？」と質問した。2 回のイベントにおいて、約 270 名から回答を得ることができた。1～2 割の参加者は「難しそうなので遊びたくない」との回答だったが、半数以上の参加者からは「多少内容は難しそうだが、（子供や孫と一緒に）やってみたい。」との回答を得た。

そのような結果を参考に、ゲーム盤の展示だけではなくゲーム大会を実施したところ、多くの子ども達の参加が得られた。地域のイベントの場で実施したこともあり、ゲーム性を優先し、内容の理解を深めるまでの方法では十分に実施できなかったが、参加した子供たち（主に小学校高学年）は、内容は難しいながらもゲームを楽しみながら、核燃料サイクルに触れていた。

4.2 活動に関与したメンバーの意識変化

活動以前は、原子力や放射線に対して普段から意識せず、何か事故やトラブルが起きてもほとんど関心を示すことがなかったメンバーが、活動を通してどのように変化したか意識の違いを示す。

4.2.1 原子力や放射線に対する関心の高まり

メンバーの原子力や放射線に対する関心については、主に新聞やニュース、広報誌などへのア

クセスの有無やその度合いなどから把握してきた。中には、日頃から関心を持って、新聞等に目を通す住民メンバーもいたが、ほとんどは原子力に対する関心が低く、情報に耳を傾ける機会が少なかった。メッセージWGの活動に参加することによって、関心を持つようになってきている。以下に、活動の節目に実施しているメンバーへのアンケート調査の自由記述欄に書かれた意見の一部を示す。

・東海村に住んでいるのに全く関心も興味もありませんでしたが、テレビのニュースや新聞の記事には気をとめるようになりました。
・以前は読み流していたパンフレットなどを、じっくり読むようになりました。
・東海村民であるなら、関心を持つことが大切なのだという自分自身の意識に変化がありました。
・新聞記事やニュースだけでなく、新聞に折込みの冊子にも目を通すようになりました。

4.2.2 原子力や放射線に対する理解の深まり

これまでに、アンケートや会合の中で、放射線や原子力に対する印象や聞いたことのある噂話などを聞いてきた。その中で、特に女性や第二期のメンバーは、活動当初、放射線に対する印象は「恐ろしいもの、体に有害、危険、事故」など「放射線は悪いもの」というイメージが強かった。第一期のメンバーの活動当初における放射線や原子力に対する意識については、すでにJAEA-Review 2008-048[4)]において紹介しているため、ここでは、第二期の活動開始直後に、新たに加わった住民メンバーから出された放射線や原子力に対する意見や質問の一部を以下に示す。

・放射線や放射能と聞くと、危険で体に害があるイメージがある。
・原子力施設からは、放射能が出ているのではないかと不安に感じている。
・広報誌には、安全と記載されているが、本当か疑問に感じる。
・小学校のとき、東海村には原子力が存在し、事故があったら広島の原爆と同じようになると先生から聞いた。
・北朝鮮などの核実験などの報道を見ていると、核兵器への転用が心配になる。
・日本は原子力発電に関する技術が進んでいると思うが、事故が心配である。
・原子力によいイメージはないが、閑村であった東海村が現在のようになったのは、原子力のおかげだと理解している。
・JCO 事故が起きるまでは、このような大きな事故が起こるとは予想していなかった。

これらのメンバーの放射線や原子力に対する印象は、活動を通して、放射線は「自然界にあるもの、以前より身近なもの」として感じるよう変化していった。さらに、「使い方さえ間違わなければ、クリーンなエネルギーとして利用可能」、「制御できれば、安全かつ便利で生活の役に立っている」など理解も深まってきた。

このように、原子力や放射線に対する理解は深まっているが、「やはり実際は危険なもの」という意識は変わらずあり、安全管理の重要性を訴えている。

4.2.3 住民と原子力事業者との橋渡し役としての意識の芽生え

各期のメンバーはそれぞれ約２年の活動を通して、徐々に住民と事業者との橋渡し役（ブリッジセクター）としての意識が芽生えていった。これは、短期間で醸成されたわけではなく、定期的かつ長期的な活動を通して、芽生えていったと考えられる。その意識の現れは、以下の２つか

らも見受けられる。

一つ目は、作成したメッセージの活用である。これまでに、原子力機構が中心となって企画したパネル展以外にも、メンバーがそれぞれにメッセージを活用してきた。その際に利用されたクリアホルダー、メジャー、かるたなどは、あわせて約 700 個にも及ぶ。メンバーがこれらを使って、趣味や地域の集まり、同窓会等の場面において、自分達の友人や知人に対し、当活動を通じて学んだ事柄や実体験を交えて説明した。もちろん、原子力機構が企画したパネル展にも積極的に参加し、パネル展に参加した住民に自分達が作成したメッセージを積極的に説明していた。さらに、説明した際の相手の反応を会合で報告し、情報を共有し意見交換した。その繰り返しが互いの刺激になり、活動に対する向上心へと繋がった。

二つ目は、第一期メンバーの各種学術学会への参加があげられる。3.2.7 でも述べたように、メンバーからの「本活動について、地域住民だけでなく専門家へ伝えたい。住民の考えを知ってもらいたい。専門家と対話してみたい」という提案から、学会への参加に至った。日本保健物理学会において発表したポスター（図 4.2.3-1 及び付録 7 に示す）では、メンバーは自分達が目指すものは、「住民と事業者との橋渡し役」と意志を表明している。当日の学会発表では、積極的に専門家に話しかけ、本活動に対する理解を求めた。

このような行動から、メンバーの中に「自分が住民と事業者の橋渡し役である」という自覚が芽生えてきたことが伺える。事業者が説明しても理解してもらえないような部分を、メンバーがこれからも橋渡し役として担ってくれることを期待している。ただし、メンバー全員の意識が同じように高まっているわけではなく、温度差があることも事実である。

図 4.2.3-1　学術学会におけるポスター発表

4.2.4 活動を通して得たこと

本活動の途中及び終了時に、メンバーに対して「本活動を通して得たことやよかったこと」について質問した。放射線や原子力に関する勉強会や施設見学を通じて学びながらメッセージを作成したことにより、「放射線などに関する知識が増えた」、「原子力に対して関心を持つようになった」という回答が多く得られた。さらに、ほとんどのメンバーから、「普段の生活では出会わないような年代の違う人達と交流し、話ができてよかった」という副次的効果を実感する回答が得られた。中には、「様々な立場の考え方や見方に触れることができた、視野が広がった」という回答もあった。このように、メンバーは、この活動を通して原子力の知識ばかりでなく、世代を越えたメンバーとの交流やチームワークを深め、さらに、一つの目標に向かって活動を進めることによる達成感を得た。

5．これまでの活動の課題と今後の展開

5.1 メンバーの選定とメッセージの対象

本活動では、メッセージの対象者を特定せず、東海村を中心とした幅広い年齢層の男女と設定したこともあり、活動したメンバーは男女を織り交ぜ、年代層も幅広く構成した。このことから、以下の 2 点が得られた。

一つ目は、4.1.1(1)で紹介したパネル展でのアンケートの結果などからもわかるように、幅広い世代の多くの人々に親しみの持てるメッセージができた。しかし、4.1.1(2)で紹介したインターネットアンケートで得られた意見から、年代や性別で分類すると共通する意見が得られた。以下に、得られた意見の概要を示す。

・内容が難しいと答える女性が多くいた。

・もう少し詳しいことを知りたいと答える 30 代～40 代の女性が多くいた。

・イラストをもう少し現代風にしてほしいと答える 30 代くらいまでの若い世代が多くいた。

このような意見から、ターゲットを絞りこんだメッセージを作成することで活用範囲は狭まるものの、より対象のニーズにあったメッセージの作成が期待できる。

二つ目は、働き盛りの 30 代～50 代の男性に協力いただくことは難しいことであった。本活動では、できるだけ年代や性別をバランスよく織り交ぜたかったこともあり、主婦や学生、退職後の男性とともに、働き盛りの男性にも協力いただき、平日の昼間に活動を試みた。しかし、第一期では、40 代の自営業の男性のメンバー候補があがったが、面談の結果、活動への過半数の参加が見込まれずに、事務局から参加を断らざるを得なかった。また、第二期では、30 代の自営業の男性にメンバーとして協力いただいたが、やはり仕事の都合等で参加できないことが多く、出席率は 1 割程度と非常に低かった。

今後は、このような反省点を踏まえたメンバー選定やメッセージの対象を設定することが、望ましい。

5.2 メンバーの任期

活動当初、メンバーの知識力アップを図りながら、メッセージの内容について放射線の基礎から範囲を広げたいという事務局の希望から、メンバーの任期を特に定めていなかった。しかし、第一期の活動を継続していく中で、メッセージを完成させた達成感や、学術学会における成果発表を経験した満足感を得たことや、メッセージ作成過程のマンネリ化を懸念して、メンバー自身から入替えを望む声が出てきた。

このような経験から、メンバーが 1 年半から 2 年という時間をかけてメッセージを作りあげていく程度が妥当と考え、第二期の活動期間は 2 年間という期限を設けて活動を開始した。しかし、第二期の「核燃料サイクル」に関するボードゲームという学ぶ範囲が広く時間のかかるテーマで活動を進めたため、第一期とは異なり、メッセージは試作版までしか完成できなかった。そのため、完成まで見届けたいと活動の継続を希望するメンバーもいたが、活動期間中に家庭の事情等で活動を離れたメンバーもおり、活動を継続する意思が全員一致しなかったため、第二期の活動は当初の予定通りに約 2 年で終了させた。

第二期では、メッセージは試作版までしか完成できなかったものの、活動のマンネリ化やメンバーの活動から得られる達成感を考慮すると、メンバーの任期は 2 年程度が妥当といえる。さら

に、メンバーの活動に対する関心を低下させずに続けるためには、短期間で完成できるテーマから取組み、達成感を得ながら活動を継続させることが必要となる。こうすることによって、メンバーの士気を高め、よりよいメッセージの完成を導くと考えられる。

5.3 メッセージの作成手法

5.3.1 協働と住民主導

本活動は、これまでに住民と事業者との「協働」とうたいながらも、「住民主導」を意識した活動であった。事業者は、情報提供や技術的な内容の正確性のチェックのみで、題材の選定をはじめ、内容の構成、デザイン等は、メンバーの意見を尊重してきた。「住民の視点からメッセージを作成する」という同じ目標に向かって、住民と事業者が共に協力しながら作業を進めたことはもちろん「協働」といえる。また、住民が主体となって活動を進めたことで、完成したメッセージが多くの住民に受け入れられたことは事実である。

しかし、運営に携わったふれあいネット会から「メンバーが納得する表現にすべきという観点から、原子力機構の意向を配慮せず、中立の立場が十分でなかった」との反省もあった。このように、メッセージを作成する過程において、住民の意思を強引に通した場面もあった。本来であれば、そのテーマに対する事業者の意見や考え方も伝え、それをうまく住民の視点でメッセージの中に含めて検討していければ、本当の「協働」が成立したのではないかと考える。

5.3.2 中立な運営者の必要性

事業者と住民の間に中立な立場の運営者（司会進行と専門的解説役）をおくことで、事業者主導ではなく、住民主導のメッセージ作りを目指した。その重要性については、メンバーに対するアンケート調査の「原子力機構には直接は発言しにくいことも、ふれあいネット会に対しては発言しやすかった」という結果から確認できた。

ただし、会合における司会進行は誰もが容易にできるものではなく、スムーズに議論を進行することはもちろん、議論を進めていく上で、原子力に関する幅広い知識も必要であることもあわせて確認した。そのため、それらを兼ねそろえた中立の運営者が理想的である。

5.3.3 知識習得とメッセージのわかりやすさ

活動当初、メンバーの大半が、「放射線は自分の家の中には存在しない」、「原子力に関するニュースをほとんど見ない」など、放射線や原子力に対する関心は低く、知識もそれほど多くなかった。しかし、4.2 に述べたとおり、活動を進めていくうちに徐々に原子力に対する理解が深まり、関心が高まっていった。このような変化とともに、本活動を始める前には触れる機会もなく、使わなかった専門用語を、活動を 1 年程経過すると会話の中で違和感なく使うように変わっていった。活動と共に、メンバーの原子力や放射線に対するリスクリテラシーが向上する一方、メンバーが作成するメッセージにも事業者が作成するパンフレットのように専門用語を使う傾向が見受けられた。もちろん、リスクリテラシーが向上していくことは好ましいが、「住民の視点」を保つ努力が必要であることがわかった。作成したメッセージはこれで完成ではなく、活用した先の住民の意見にも耳を傾けながら、必要に応じて柔軟に改良していきたい。

5.4 継続することによる信頼関係の構築

メンバーと事業者側の担当者間には、各期約２年間の本活動を通して、互いの理解や信頼関係が個人レベルで深まっていった。しかし、組織としての視点で見るとまだ垣根は高く、個人間の信頼が、そのまま組織の信頼にはつながっていない。

しかしながら、このような取組みが、組織の信頼へつながると考えられることから、様々な角度から地道に信頼への道を探る手段として、継続していくことが望ましいと考える。

６．おわりに

住民との協働によるメッセージ作成は、初めての試みで何事も手探りの状態で試行錯誤を繰り返しながら進めてきた。その中で、長い時間をかけ共に学び議論を重ねていくことによって、時には意見が対立して平行線が続くこともあったが、お互いの考え方や主張を理解し、それを踏まえた上で議論できるようになっていくことで、様々な成果が生まれた。活動を終えた現在でも、手紙やＥメール、ＦＡＸ等でメッセージに関する情報や意見が届いたり、当室の活動に協力して頂いたりと様々な形で繋がっている。

今後も、このような経験を踏まえ、より効果的なコミュニケーション方法やコミュニケーションツールを探っていきたい。

謝　辞

これまでに作成されたメッセージは、二期 12 名の東海村民のみなさん及び、事務局を務めていただきました NPO 法人ふれあいネット会の方々のご協力を得て、完成させることができました。この場をお借りして、改めてお礼申し上げます。

参考文献

1）高下浩文, 堀越秀彦:“リスクコミュニケーションのためのメッセージ作成のガイドライン”, JNC TN8410 2004-004(2004).

2）谷山洋　他 : “住民主導によるリスクメッセージ作成への取り組み”, 日本原子力学会「2005年秋の大会」(2005).

3）大川雅人　他 : “「リスク情報なび」及びリスクメッセージに関するアンケート調査と評価”, JNC TJ8420 2005-001(2005).

4）高下浩文　他 : “リスクコミュニケーション活動報告書”, JAEA-Review 2008-048（2008）.

This is a blank page.

付録１　メッセージ作成ワーキンググループ年表

This is a blank page.

メッセージ作成ワーキンググループ年表

期	年	月日	会　合	パネル展示 常設展示	パネル展示 イベント展示	その他
第一期	2004年（平成16年）	7	メンバー候補者との面談			
		8 6	第 1回 **第一期発足**			
		20	第 2回 第一テーマ選定			
		27	第 3回 **施設見学**（サイクル機構(アトムワールド、環境監視課)）			
		9 2	第 4回 放射線に関する疑問の抽出			
		9	第 5回 メッセージ内容の検討			
		16	第 6回 メッセージ内容の検討			
		10 4	第 7回 **体験学習**（体内放射能の測定(ホールボディ)）			
		14	第 8回 **体験学習**（東海村産サツマイモの放射能測定）			
		28	第 9回 メッセージ内容の検討			
		11 8	第10回 メッセージ内容の検討			
		18	第11回 メッセージ内容の検討			
		25	第12回 **施設見学**（モニタリングステーション）			
		12 9	第13回 メッセージ内容の検討			
		13	第14回 これまでの反省、パネル展示で使用するアンケートの検討			
		17	第15回 メッセージ内容の検討			
	2005年（平成17年）	1 13	第16回 メッセージ内容の最終確認	テクノ交流館リコッティ 日程：2005.1.11～2005.2.28 テーマ：放射線の基礎知識		
		18	第17回 メッセージ活用法の検討			
		24	第18回 **勉強会**　（核分裂について）			
		2 3	第19回 **施設見学**（原子力科学館、原研(JRR-3&J-PARC)）			
		7	第20回 パネル展示で得られたアンケート結果について			
		14	第21回 第二テーマ選定			
		4 12	第22回 活動計画とメッセージ作成の進め方の検討			
		18	第23回 **体験学習**（霧箱実験）			
		26	第24回 メッセージ作成の進め方の検討			
		5 16	第25回 **施設見学**（モニタリングステーション見学と測定体験）			日本原子力学会2005年秋の大会 2005.05　参加を決定
		24	第26回 **施設見学**（茨城県環境監視センター）			
		6 14	第27回 ロゴマークの検討、原子力学会参加について			
		20	第28回 メッセージ内容の検討、クリアホルダ作成の検討			（準備…定期会合の時間を利用）
		28	第29回 **施設見学**（サイクル機構(環境監視課)）			
		7 12	第30回 メッセージの内容の検討、ﾛｺﾞﾏｰｸ及びｸﾘｱﾎﾙﾀﾞ作成の検討			
		19	第31回 メッセージ内容の検討、原子力学会の準備			
		26	第32回 メッセージ内容の検討、村内ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰでのﾊﾟﾈﾙ展について			
		8 9	第33回 メッセージ内容の検討、原子力学会の準備	東海村内コミュニティセンター 日程:2005.81～2006.2.26 テーマ:放射線の基礎知識	○東海まつり 日程:2005.8.6 場所:テクノ交流館リコッティ テーマ:放射線の基礎知識	
		22	第34回 メッセージ内容の検討、原子力学会の準備	石神コミセン（日程:8.1～8.12）		
		30	第35回 メッセージ内容の検討			2005.9.14　発表 「住民主導によるリスクメッセージ作成の取組み」 2005.9.15　施設見学 （日本原燃、青森県原子力センター）
		9 5	第36回 メッセージ内容の検討、今期の反省			
		10 18	第37回 各種報告(原子力学会参加、パネル展、インターネット調査)			
		24	第38回 メッセージ内容の検討	舟石川コミセン（日程:10.26～11.1）		
		11 15	第39回 メッセージ内容の検討、パネル展実施について			
		22	第40回 メッセージ内容の検討		○ふれあい福祉まつり 日程:2005.11.26 場所:総合福祉センター絆 テーマ:放射線の基礎知	
		28	第41回 メッセージ内容の検討、パネル展報告	村松コミセン（日程:11.28～12.14） 白方コミセン（日程:11.28～12.14）		
		12 6	第42回 メッセージ内容の検討			
		12	第43回 メッセージ内容の検討、第三テーマについて			
		20	第44回 メッセージ内容の検討			
	2006年（平成18年）	1 10	第45回 メッセージ内容の検討、保健物理学会参加について	中丸コミセン（日程:1.21～1.27）		日本保健物理学会第40回研究発表会 2006.01　参加を決定
		16	第46回 メッセージ内容の検討			
		24	第47回 **体験学習**（ポップコーン作り(ペクレルをイメージ)、放射線測定体験）			
		2 13	第48回 メッセージ内容の検討			
		21	第49回 メッセージ内容の検討	真崎コミセン（日程:2.17～2.26）		
		27	第50回 メッセージ内容の検討、第三テーマ選定			
		3 7	第51回 メッセージ内容の確認、小中学校でのパネル展について			
		4 3	保健物理学会の準備　※定期会合外活動		○東海村内小中学校 日程:206.4.19～2006.12.14 テーマ:放射線の基礎知識 環境モニタリング 照沼小（日程:4.19） 石神小（日程:4.20） 白方小（日程:4.27） 村松小（日程:5.9） 舟石川小（日程:5.11）	（準備…定期会合及び自主的な会合の時間を利用）
		10	保健物理学会の準備　※定期会合外活動			
		17	保健物理学会の準備　※定期会合外活動			
		5 12	保健物理学会の準備　※定期会合外活動			
		15	第52回 保健物理学会の準備			
		22	第53回 保健物理学会の準備			
		29	第54回 メッセージ内容の検討、保健物理学会の準備			
		6 12	第55回 メッセージ内容の検討、保健物理学会参加の報告			2006.6.8　発表 「住民の視点から見た環境監視～なぜ、なぜ、どうして安心できないの？～」 2006.6.9～2006.6.10　施設見学 （人形峠、三朝医療センター）
		19	第56回 メッセージ内容の検討、東海まつり参加について			
		26	第57回 メッセージ内容の検討			
		7 3	第58回 メッセージ内容の検討		中丸小（日程:7.10） 東海中（日程:7.11）	
		24	第59回 メッセージ内容の検討			
		31	第60回 メッセージ内容の検討、メッセージWGホームページの検討			
		8 7	第61回 **施設見学**（オフサイトセンター）		○東海まつり 日程:2006.8.5 場所:テクノ交流館リコッティ テーマ:環境モニタリング	
		21	第62回 メッセージ内容の検討、オフサイトセンター見学の振り返り			
		28	第63回 メッセージ内容の確認、ふれあい福祉まつり参加について			
		9 4	第64回 メッセージ内容の確認、今後のメッセージWGの進め方について			
		11	第65回 メッセージ内容の最終確認、ふれあい福祉まつりの準備			
		19	第66回 メッセージ（かるた）完成と試行			

メッセージ作成ワーキンググループ年表

期	年	月日	会合	パネル展示 常設展示	パネル展示 イベント展示	その他
第二期	2006年（平成18年）	10	メンバー候補者との面談		○ふれあい福祉まつり 日程:2006.10.22 場所:総合福祉センター絆 テーマ:原子力いろはかるた	
		11 6	継続メンバーによる会合準備　※定期会合外活動			
		13	第1回　**第二期発足**			
		20	第2回　原子力や放射線のイメージ・噂の抽出			
		27	第3回　第四テーマ選定、メッセージ（かるた）の普及について			
		12 4	第4回　テーマ選定、施設見学の事前準備			かるた大会 日程:2006.12.25～2006.12.27 対象:東海村内学童クラブ （白方、石神、照沼、舟石川、村松）
		11	第5回　**施設見学**（原子力機構(再処理施設、環境監視課)）			
		18	第6回　原子力機構見学の振り返り、キャラクターの検討		●東海南中（日程:12.14）	
	2007年（平成19年）	1 15	第7回　活動の進め方について			
		22	第8回　核燃料サイクルに関する疑問や知りたいことの抽出			
		29	第9回　**勉強会**　(核分裂について)			
		2 5	第10回　**勉強会**　(エネルギー資源について)	●東海村役場 日程:2007.2.13～2007.4.12 テーマ:放射線の基礎知識 環境モニタリング		
		19	第11回　**勉強会**　(核分裂について(復習))			
		26	第12回　**勉強会**　(環境問題と核燃料サイクルについて)			
		3 15	**施設見学**（大洗わくわく科学館）　※定期会合外活動	●東海村立図書館 日程:2007.3.7～2008.12.28 テーマ:放射線の基礎知識 環境モニタリング 原子力いろはかるた		
		5 14	第13回　メッセージ作成の進め方の検討、パネル展について			
		21	第14回　**勉強会**　(核燃料サイクル(ウラン採掘～濃縮)について)			
		28	第15回　**施設見学**（三菱原子燃料）			
		6 4	第16回　三菱原子燃料見学の振り返りとメッセージへの反映の検討			
		18	第17回　三菱原子燃料見学の振り返り、東海まつり参加について			
		25	第18回　メッセージ内容の検討			
		28	**勉強会**　(環境問題と核燃料サイクルについて) ※新ﾒﾝﾊﾞｰのみ、定期会合外活動			
		7 2	第19回　**勉強会**　(原子力発電について(メンバーが講師を務める))			
		9	第20回　**施設見学**（原電テラパーク）			
		12	**施設見学**（原子力機構(再処理施設)）※新メンバーのみ、定期会合外活動			
		23	第21回　原電テラパーク見学の振り返り			
		8 6	第22回　市販のボードゲームの試行、原電テラパーク見学の振り返り		○東海まつり 日程:2007.8.4 場所:テクノ交流館リコッティ テーマ:原子力いろはかるた	
		20	第23回　メッセージ内容の検討			
		27	第24回　メッセージ内容の検討			
		9 3	第25回　メッセージ内容の検討	●大洗わくわく科学館 日程:2007.9～継続中 テーマ:放射線の基礎知識 環境モニタリング 原子力いろはかるた		
		10	第26回　メッセージ内容の検討			
		10 1	第27回　市販のボードゲームの試行、作成中のﾒｯｾｰｼﾞ（ﾎﾞｰﾄﾞｹﾞｰﾑ）の試行		○ふれあい福祉まつり 日程:2007.10.20 場所:総合福祉センター絆 テーマ:放射線の基礎知識	
		15	第28回　メッセージ内容の検討			
		22	第29回　メッセージ内容の検討			
		29	第30回　メッセージ内容の検討			
		11 5	第31回　メッセージ内容の検討			
		12	第32回　メッセージ内容の検討			
		19	第33回　メッセージ内容の検討			
		26	第34回　メッセージ内容の検討			
		12 3	第35回　**施設見学**（原子力機構(アトムワールド、地層処分基盤研究施設)）			
		10	第36回　メッセージ内容の検討、原子力機構見学の振り返り			
		17	第37回　**施設見学**（原子力機構(プルトニウム燃料施設)）			
	2008年（平成20年）	1 21	第38回　**勉強会**　(再処理の仕組みについて)			
		28	第39回　原子力機構見学の振り返り			
		2 4	第40回　原子力機構見学の振り返りとメッセージへの反映の検討			
		18	第41回　メッセージ内容の検討			
		25	第42回　メッセージ内容の検討			
		4 14	第43回　メッセージ内容の検討			
		21	第44回　メッセージ内容の検討			
		5 12	第45回　メッセージ内容の検討			
		19	第46回　メッセージ内容の検討			
		26	第47回　メッセージ内容の検討			
		6 2	第48回　メッセージ内容の検討			
		9	第49回　**勉強会**　(プルサーマルと高速増殖炉について)			
		16	第50回　メッセージ内容の検討			
		23	第51回　**施設見学**（原子力機構(常陽)）			
		7 7	第52回　原子力機構見学の振り返り			
		14	第53回　メッセージ内容の検討			
		28	第54回　メッセージ内容の検討			
		8 4	第55回　作成中のﾒｯｾｰｼﾞ（ﾎﾞｰﾄﾞｹﾞｰﾑ）の試行		○東海まつり 日程:2008.8.9 場所:テクノ交流館リコッティ テーマ:原子力いろはかるた リスク室紹介	
		25	第56回　メッセージ内容の検討			
		9 1	第57回　メッセージ内容の検討			
		8	第58回　メッセージ内容の検討			
		22	第59回　作成中のﾒｯｾｰｼﾞ（ﾎﾞｰﾄﾞｹﾞｰﾑ）の試行と改善点の検討			
		29	第60回　作成中のﾒｯｾｰｼﾞ（ﾎﾞｰﾄﾞｹﾞｰﾑ）の試行と改善点の検討			
		10 6	第61回　メッセージ内容の検討			
		20	第62回　メッセージ内容の検討			
		27	第63回　メッセージ内容の検討、モニター調査の検討			
		11 10	第64回　メッセージ内容の検討			
		17	第65回　メッセージ内容の検討			
		12 1	第66回　メッセージ内容の検討、モニター調査の結果報告			
		8	第67回　メッセージ内容の検討			
		15	第68回　作成中のﾒｯｾｰｼﾞ（ﾎﾞｰﾄﾞｹﾞｰﾑ）の試行と改善点の検討			
		22	第69回　メッセージ内容の最終確認、これまでの反省			

付録２　放射線の基礎知識に関するメッセージ

〇住民発　一緒に学ぼう原子力
〇放射線ってどうやって出るの？
〇放射線が体の中を通るとどうなるの？
〇放射線被ばくすると人の体はどうなるの？～全身被ばくの場合～
〇身のまわりの放射線ってどれくらいあるの？
〇わたしたちが一年間に受ける放射線の量は？
〇ほうれん草から放射線が出ているの？
〇東海村産サツマイモの放射能測定体験
〇エッ！私たちの体の中にも放射能があるの？

This is a blank page.

住民発　一緒に学ぼう原子力

私たち「メッセージ作成ワーキンググループ」は原子力や放射線について疑問に思ったことをテーマに、勉強会や体験を行い、その成果をパネルにまとめました。

打ち合わせの様子

見学会の様子

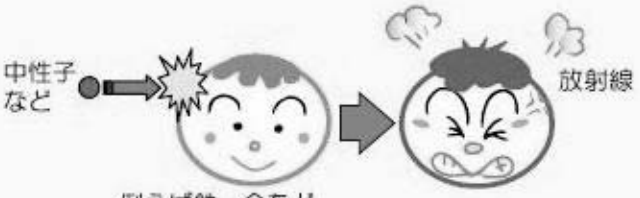
Message WG 放射線ってどうやって出るの？

地球上のあらゆる物質は放射線を出しているものと、出していないものに分けられます。

放射線を出しているものは放射線を出しながら別の物質になります。

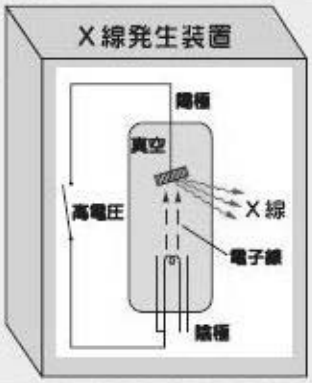
例えばウラン、カリウム、ラジウム、ラドンなど

放射線を出していないものに中性子などを当てると、放射線を出す物質になります。



例えば鉄、金など

レントゲン撮影に使うX線はどうやって出るんだい？

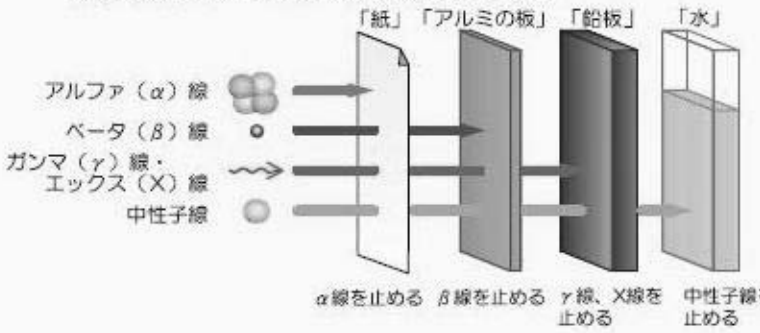


スイッチを入れて電圧がかかっている間だけX線が発生します。

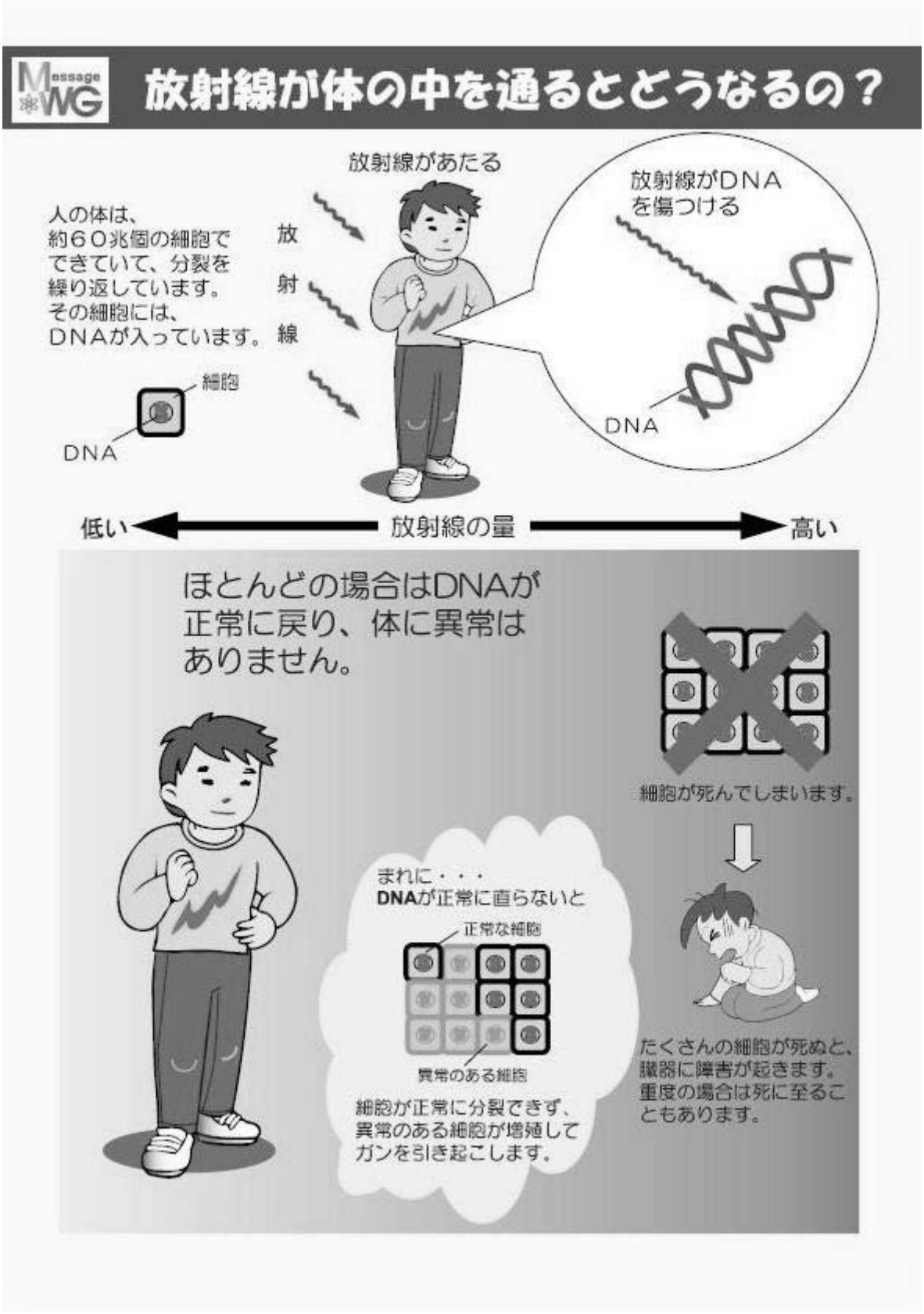
レントゲン博士が夫人の手をX線撮影したのが、初めてのレントゲン撮影です。

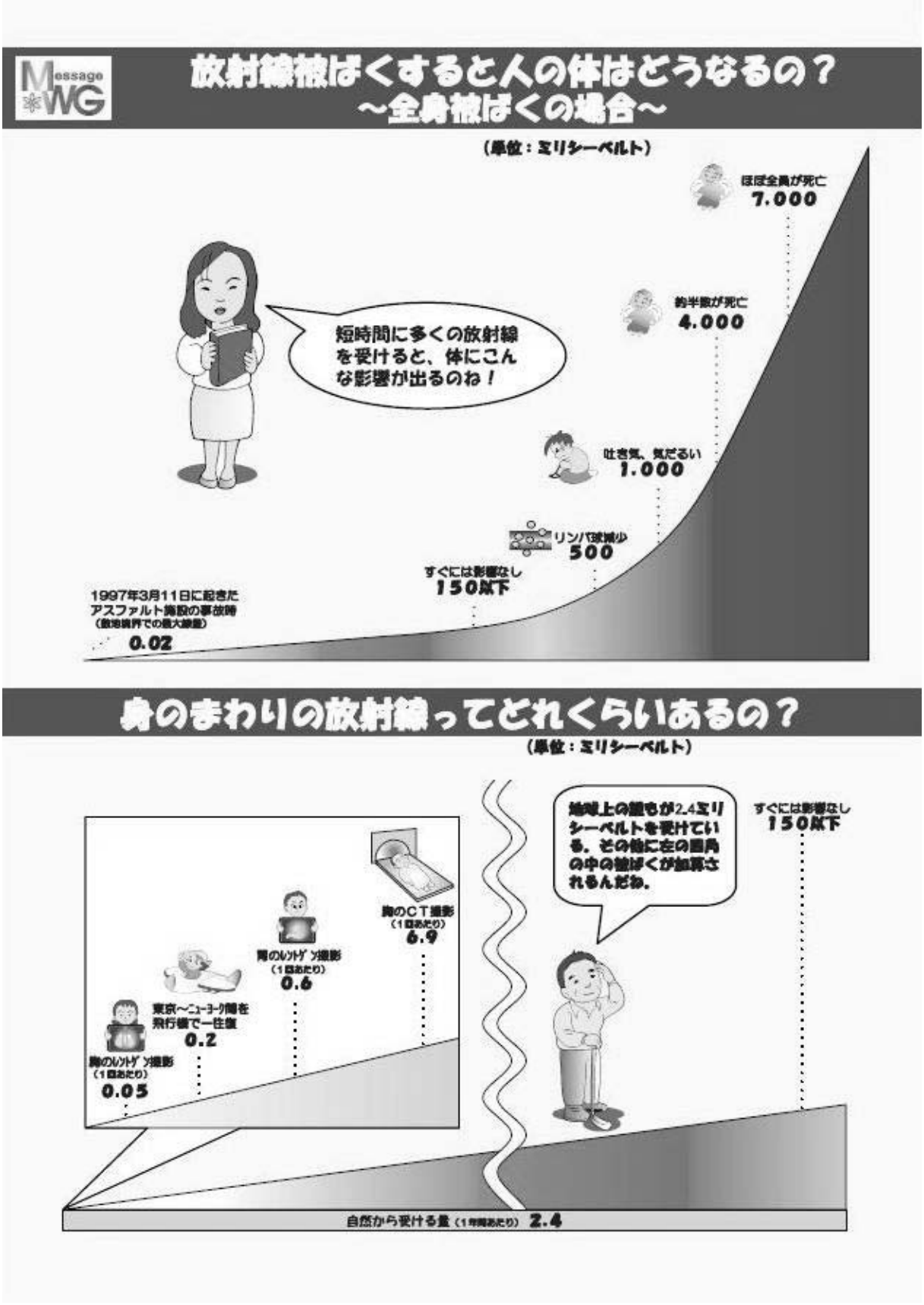
［出典］エミリオ・セグレ、久保亮五、矢崎裕二（訳）：X線からクォークまで、みすず書房（1982年）

放射線にはいくつかの種類があります



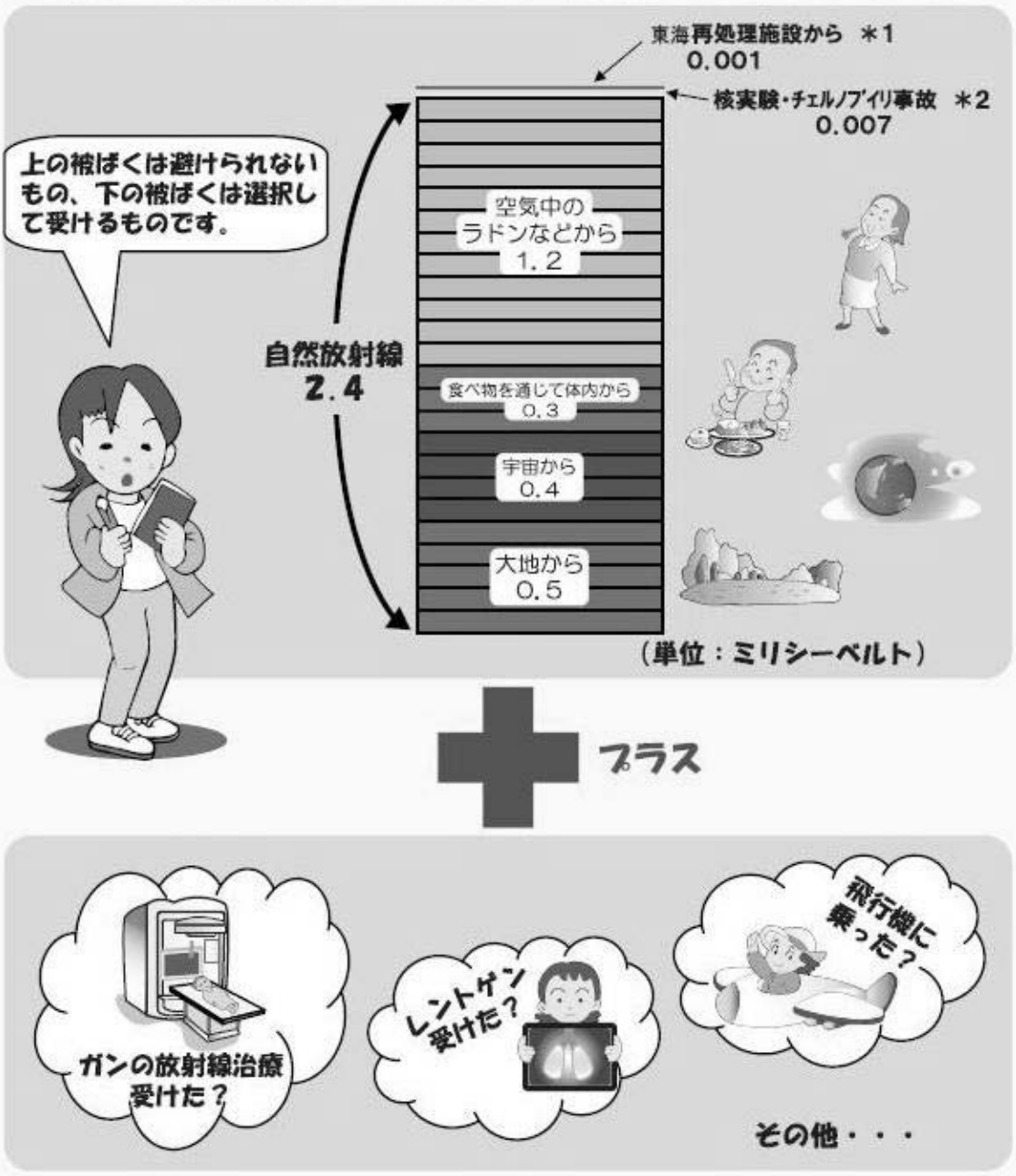
放射線の種類によって、通り抜ける力は様々です。


Message WG
放射線が体の中を通るとどうなるの？
放射線があたる
人の体は、
約６０兆個の細胞で
できていて、分裂を
繰り返しています。
その細胞には、
DNAが入っています。
放射線
細胞
DNA
放射線がDNA
を傷つける
DNA
低い
放射線の量
高い
ほとんどの場合はDNAが
正常に戻り、体に異常は
ありません。
細胞が死んでしまいます。
まれに・・・
DNAが正常に直らないと
正常な細胞
異常のある細胞
細胞が正常に分裂できず、
異常のある細胞が増殖して
ガンを引き起こします。
たくさんの細胞が死ぬと、
臓器に障害が起きます。
重度の場合は死に至るこ
ともあります。


Message WG
放射線被ばくすると人の体はどうなるの？
～全身被ばくの場合～
（単位：ミリシーベルト）
ほぼ全員が死亡
7,000
約半数が死亡
4,000
短時間に多くの放射線を受けると、体にこんな影響が出るのね！
吐き気、気だるい
1,000
リンパ球減少
500
すぐには影響なし
150以下
1997年3月11日に起きたアスファルト施設の事故時（敷地境界での最大線量）
0.02
身のまわりの放射線ってどれくらいあるの？
（単位：ミリシーベルト）
胸のCT撮影（1回あたり）
6.9
胃のレントゲン撮影（1回あたり）
0.6
東京～ニューヨーク間を飛行機で一往復
0.2
胸のレントゲン撮影（1回あたり）
0.05
地球上の誰もが2.4ミリシーベルトを受けている。その他にこの四角の中の被ばくが加算されるんだね。
すぐには影響なし
150以下
自然から受ける量（1年間あたり）
2.4

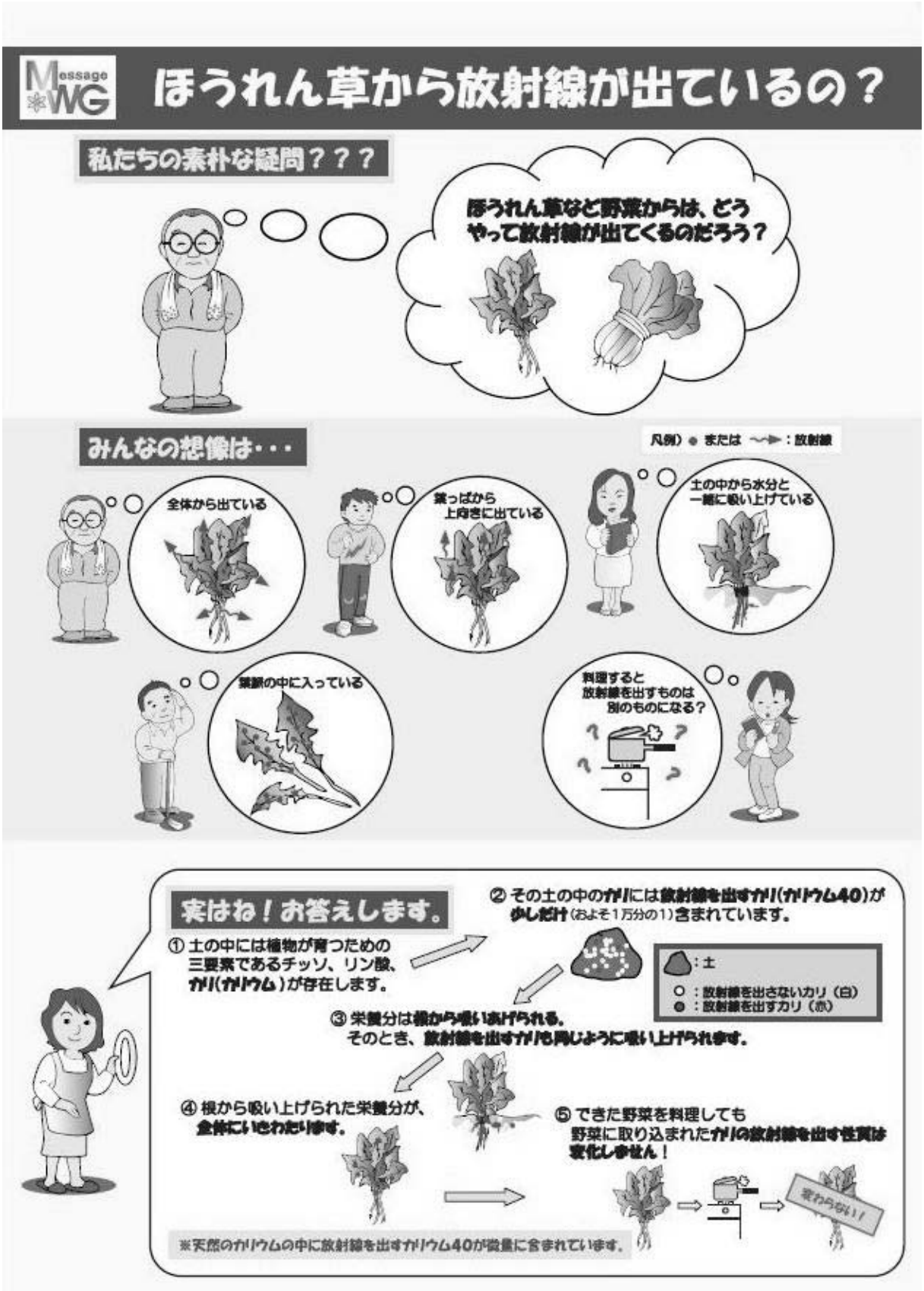
わたしたちが一年間に受ける放射線の量は？

自然放射線2.4ミリシーベルトは誰もが受けています。この他に原子力施設や過去の核実験からの放射線の影響があります。



＊1：再処理施設運転に伴い放出された放射性物質による年間の被ばく量の平均的な計算値（原子力施設からの限度は1ミリシーベルト）

＊2：2000年に受けた一人当たりの被ばく量。年々減少しています。（国連科学委員会　2000年報告書より）


Message WG
ほうれん草から放射線が出ているの？
私たちの素朴な疑問？？？
ほうれん草など野菜からは、どうやって放射線が出てくるのだろう？
みんなの想像は・・・
凡例）● または ～▶：放射線
全体から出ている
葉っぱから上向きに出ている
土の中から水分と一緒に吸い上げている
葉脈の中に入っている
料理すると放射線を出すものは別のものになる？
実はね！お答えします。
① 土の中には植物が育つための三要素であるチッソ、リン酸、カリ（カリウム）が存在します。
② その土の中のカリには放射線を出すカリ（カリウム40）が少しだけ（およそ1万分の1）含まれています。
：土
○：放射線を出さないカリ（白）
●：放射線を出すカリ（赤）
③ 栄養分は根から吸いあげられる。
そのとき、放射線を出すカリも同じように吸い上げられます。
④ 根から吸い上げられた栄養分が、全体にいきわたります。
⑤ できた野菜を料理しても野菜に取り込まれたカリの放射線を出す性質は変化しません！
変わらない！
※天然のカリウムの中に放射線を出すカリウム40が微量に含まれています。

東海村産サツマイモの放射能測定体験

東海村特産干し芋用のサツマイモに含まれる放射能の測定を体験しました。

測定用にサツマイモを提供して頂きました。

ありがとうございました！

芋ほり

洗って

測定専用容器に入れるのって、混じった空気を根気よく抜くのが、また大変な名人芸ね！？

刻んで

ペースト状に

容器に入れる

測定

生のサツマイモって、けっこう固くて切るのが大変ね！！

測定のための準備が大切な作業でした。
極々微量の放射能を測定するために5万秒（約14時間）かけて測定しました。

食べ物に含まれる天然の放射能（カリウム40）の量

＊食品1キログラムあたり

さつまいも
140ベクレル

ごはん
30ベクレル

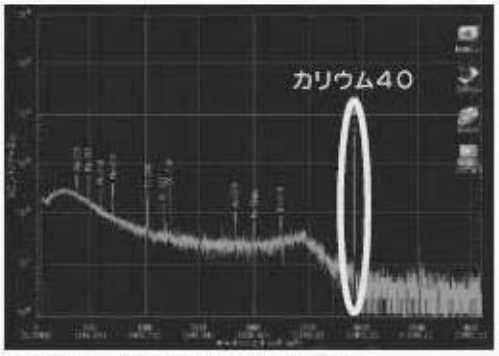
さかな
100ベクレル

こんぶ
2000ベクレル

牛乳
50ベクレル

参考：サイクルポケットブック、原子力図面集2003-2004

他の食べ物にも天然の放射能が含まれています。



このデータは測定の結果です。
1ｋｇのサツマイモの中に含まれているカリウム４０の放射能量は、１３４ベクレルでした。
なお、カリウム４０の1ベクレルの重さは0.0000039gになります。

• サツマイモの放射能測定には，サイクル機構 放射線安全部 環境監視課の皆様にご協力頂きました。

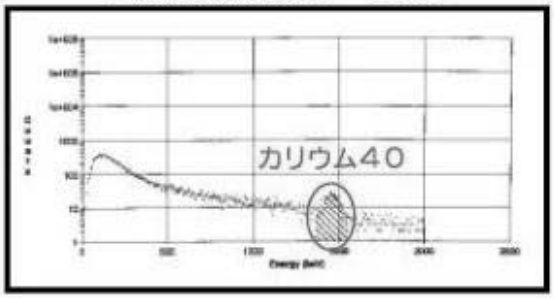
エッ！私たちの体の中にも放射能があるの？

実際に私たちも "ホールボディカウンター" という機械で測ってみました。

音も何もしないんだよう。あれ～、2分で終わちゃったあ。

これが体の中の放射能を測る機械
ホールボディカウンターです

下が測定結果のデータです



何が検出されているのかしら？

天然のカリウム４０が検出されているんですョ(^o^)

体内に含まれるカリウム４０の測定結果

	カリウムの放射能（ベクレル）	年間の被ばく量に換算（ミリシーベルト／年）※
こゆび姫	3000	0.20
さちママ	3550	0.22
隊長	3500	0.12
タックン	3980	0.20
トンちゃん	3500	0.19
ムーミン	3980	0.20
ユーミン	2280	0.16

成人男性（体重７０kg）の場合、
平均値は約３８００ベクレルです。

カリウムは人が健康に生きていくために必要な元素の１つです。
それは主に食べ物から取り込みます。

※年間の被ばく量は、カリウムの放射能／体重によって変わります。

・体の中の放射能測定には，サイクル機構 放射線安全部 線量計測課の皆様にご協力頂きました。

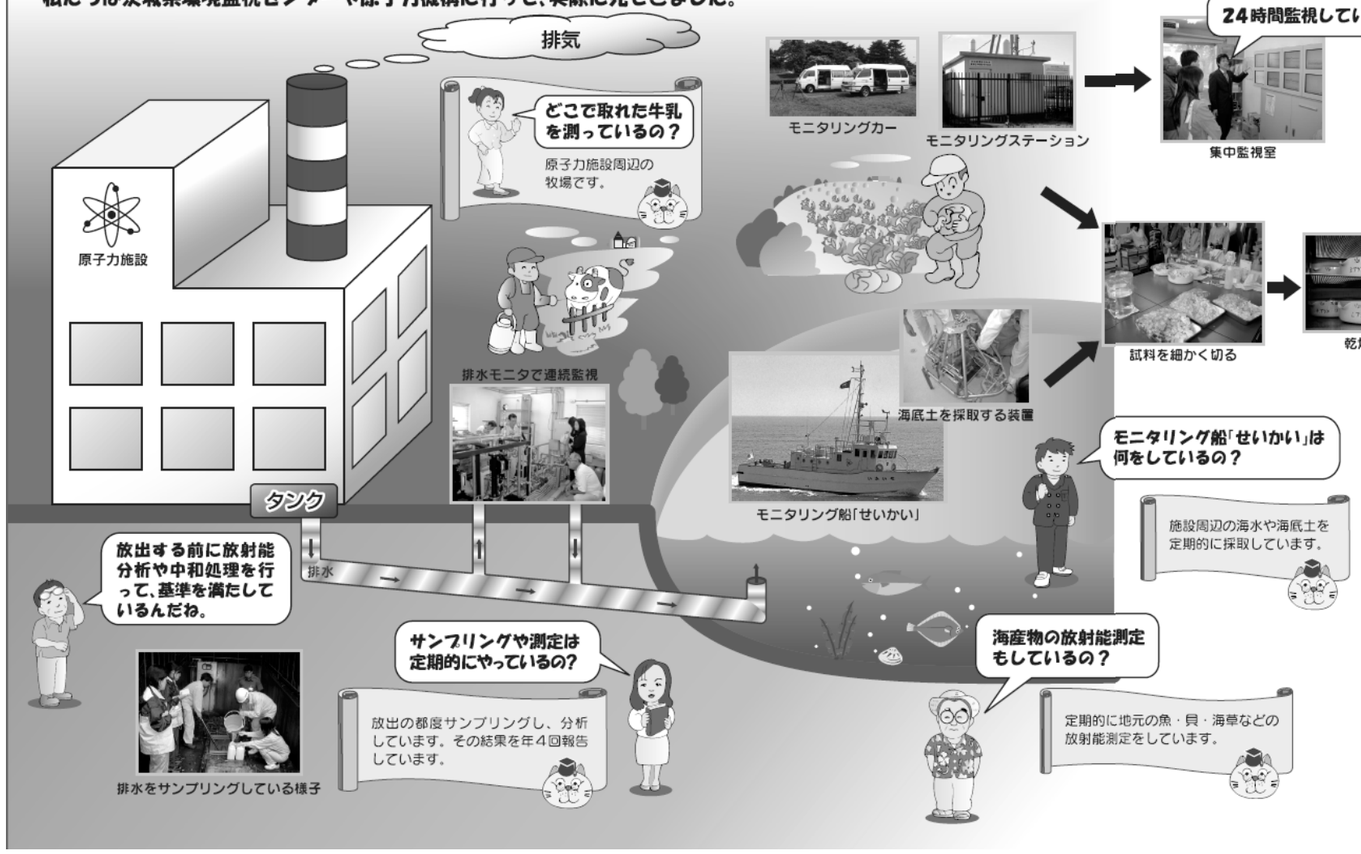
付録３　環境モニタリングに関するメッセージ

〇環境モニタリングを追いかけて
〇東海村の放射線を測ってみました
〇放射線を観察しました

This is a blank page.

環境モニタリングを追いかけて・・・

環境モニタリングとは、環境への影響を調べるため放射線および空気・水・食物に含まれる放射能(線)を測定し、安全性を確認する事です。
私たちは茨城県環境監視センターや原子力機構に行って、実際に見てきました。



東海村の放射線を測ってみました

私達は、茨城県が設置している村内のモニタリングステーション５ヶ所を見学しました。
そして、２班に分かれ、実際にサーベイメータを用いて環境放射線の測定を体験しました。

モニタリングステーションとは...

原子力施設周辺の放射能(線)を連続的に測定し、監視する設備。空間放射線量の測定器のほか、空気中のちりやヨウ素を捕集・測定する装置。風向きや風速も観測している。

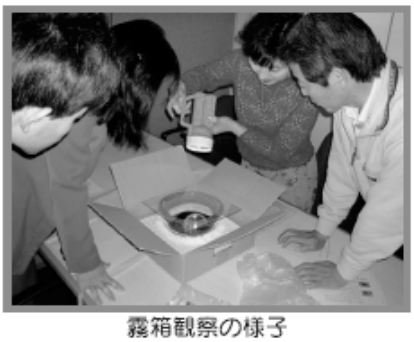
サーベイメータとは...

携帯用放射線測定器。放射線の種類に応じて、色々な測定器がある。

放射線を観察しました

実は「**放射線**」を五感で感じることはできません。そこで私達は「**霧箱**」を使って、放射線の通った跡を観察しました。

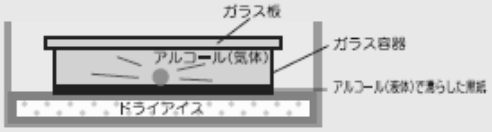
放射線の通った跡の写真
（出典：旧日本原子力研究所「わたしたちの体と放射線」より）



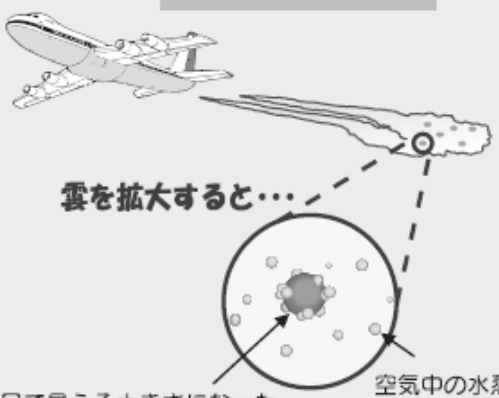
霧箱観察の様子

霧箱の作り方

①ガラスの容器の底に黒い紙をスポンジテープで固定する。
②ドライアイスを細かく砕いて、ガラス容器の底から容器を冷やす。
③ガラス容器の中にアルコールを注入して黒紙を濡らす。
④容器の中央の黒紙の上に、放射線を出すウラン鉱石やマントル（キャンプ用品）を置く。
⑤ガラス容器をガラス板でフタをして、懐中電灯の光を斜め上方から当てて観察する。



飛行機雲は・・・



ジェットエンジンから排出されたチリやホコリのまわりに水蒸気が集まって、目に見えるような大きさの水の粒、つまり「霧」になります。
霧箱では、放射線が通ったあとにできたイオンにアルコールの粒が集まって「霧」になります。

皆様の疑問にお答えします…**ネコ博士**

お知らせ！
下記の施設で「霧箱」が見られます。
原子力科学館（TEL:029-282-3111）
日本原子力研究開発機構インフォメーションプラザ東海（TEL:029-284-3688,3689,3690）

This is a blank page.

付録４　「住民発　原子力いろはかるた」

This is a blank page.

い
一緒に学ぼう
原子力
解説
メッセージ作成ワーキンググループは、原子力の疑問について調べて発信します。
ろ
ロンドン往復
0.16ミリシーベルト
飛行機で
解説
成層圏を飛行する大型ジェット旅客機は地上より多く宇宙からの放射線を受けます。
い
Message
WG
メッセージ作成ワーキンググループ
ろ
往復すると、0.16ミリシーベルト被ばくするのよ！
ロンドン
東京
は
墓石からも
放射線
解説
墓石に用いられる花崗岩などに天然の放射性物質が含まれています。
に
日本初
東海村発
原子の火
解説
日本最初の原子の火は、東海村にある旧日本原子力研究所の研究炉1号（JRR−1）でともりました。
は
御先祖様之墓
に
1957年8月27日初臨界
JRR-1

と
東海村民と
共に歩む
原子力
解説
東海村は原子力発祥の地で、地元と共に発展してきました。
ほ
ホールボディ
カウンターで測る
体の中の放射能
解説
ホールボディカウンターは、食べ物と一緒に体内に取り込まれた放射能を測ります。
ホールボディカウンター
CANBERRA
FASTSCAN
へ
ベクレルは
一秒間に壊れる
原子の数
解説
原子の壊変（壊れて別の原子になる）をとうもろこしの豆からポップコーンが出来る変化で例えました。
放射線
カリウム40
不安定
カルシウム40
安定
[例]
コーン
熱
パーン
ポップコーン
ち
地球にも
宇宙にも
放射線
解説
地球を含めた宇宙には放射線が飛びまわっています。

る

ルンルン楽しく
フレンドリートーク

解説
フレンドリートークは、住民と原子力機構（事業者）が常日頃から垣根を外して楽しく対話する集まりです。

り

料理をしても
変わらない
放射線を出す性質

解説
食べ物に含まれる放射能は、熱を加えても放射線を出す性質は変わりません。

ぬ

抜き打ち訓練で
危機管理

解説
茨城県の事故訓練は抜き打ちで行われます。

わ

忘れてならない
原子力事故
備えあれば憂いなし

解説
常日頃から、防災意識を持ち、原子力事故を想定した訓練に参加し、万が一に備えることが大切です。

か

環境監視は
事業所と県で
ダブルチェック

解説
原子力施設の放射能監視は事業所と茨城県が別々に測定し、専門家が安全を確認します。

か

茨城県

よ

ヨウ素剤
甲状腺を守ります

解説
ヨウ素剤は、原子力発電所での災害が起きた場合、すぐに服用して甲状腺に集まる放射性ヨウ素の蓄積を防ぎます。

よ

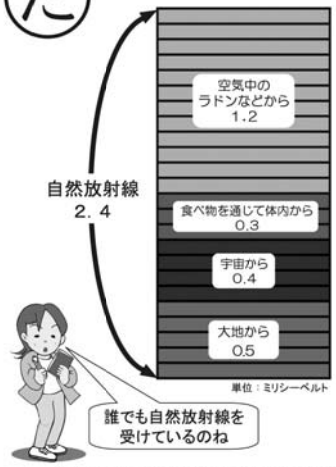
ヨウ素剤

た

誰でも受けてる放射線
一年間に
2.4ミリシーベルト

解説
人は生まれた時から誰でも放射線を受けています。

た



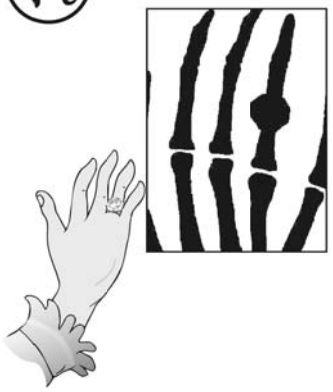
出典：原子放射線の影響に関する国連科学委員会2000年報告書

れ

レントゲン博士が
写す夫人の手

解説
レントゲン博士が夫人の手をエックス線撮影したのが、初めてのレントゲン撮影です。

れ


画：清水誠子さん

そ
さつまいもの放射能
東海村産
測定したよ
解説
東海村産さつまいもの放射能を測定した結果、天然の放射性物質（カリウム４０）の放射能量はさつまいも１キロあたり１３４ベクレルでした。
つ
強い放射線当て
がん治療
解説
悪性腫瘍の治療は、局部的に強い放射線を当てて治療します。
ね
年代の測定に
使われる
炭素14放射能
解説
化石や遺物の中に含まれる放射線を出す炭素（14C）が時間の経過と共に少なくなる性質を利用して分析することで年代がわかります。
な
鉛は通すが
水で止まる
中性子線
解説
中性子線は鉄や鉛では止まりませんが、水で効果的に止まります。
そ
カリウム40
測定結果（カリウム40）
つ
ね
化石、遺物など
な
鉛
中性子

う
ウランが燃料
原子力発電
解説
原子力発電はウランの核分裂反応で生じる熱を利用して発電しています。
ら
ラジウム温泉で
有名な三朝温泉
解説
鳥取県にある三朝温泉はラドンを含有する世界屈指のラジウム泉です。白狼伝説などに三朝温泉の発見が記載されています。そのころから、温泉の効能は広く知られ、観光地としても有名です。
の
ノーベル賞は
第1号
レントゲン博士
解説
レントゲン博士は、1901年にX線の発見でノーベル賞を受賞しました。
む
むだにしないで
エネルギー
解説
原子力発電の燃料となるウラン資源も無限ではありません。エネルギーを節約する一人一人の心がけが大切です。
ウラン鉱石
三朝温泉
レントゲン博士
画：清水康子さん

や
休みなく見守る
モニタリング
ステーション
解説
モニタリングステーションは休みなく放射線を測定し、異常があれば知らせます。
や
モニタリングステーション
ま
周りの人に広めたい
正しい原子力知識
解説
子供の頃から正しい知識を、分かりやすく伝えることが大切と考えてメッセージ作成ワーキンググループが橋渡し役をしています。
ま
小学校でのパネル展・放射線測定体験
お
オフサイトセンターで対策
原子力災害
解説
オフサイトセンターは、原子力災害の発生時（恐れのある時）、政府・自治体などが合同で対策する場所です。
お
茨城県ひたちなか市
オフサイトセンター
く
クリーンなエネルギー
原子力発電
解説
原子力発電は、二酸化炭素（CO_2）の放出が非常に少ないので、クリーンなエネルギー源と呼ばれています。
く
発電による二酸化炭素の量
グラム／キロワット時
1000
800
600
400
200
0
石炭
石油
天然ガス
太陽光
風力
原子力
水力
参考：「原子力図面集2004－2005」

こ
食べ物に含まれる天然の放射能
(カリウム40)の量
＊食品1キログラムあたり
140ベクレル
50ベクレル
30ベクレル
2000ベクレル
100ベクレル
参考 五訂 日本食品標準成分表
こ
ごはんの中にも
カリウム40
解説
食べ物の中にはカリウム40(ベータ線放出)が含まれています。
け
J-PARC
高速増殖炉「もんじゅ」
け
研究と開発続ける
原子力機構
解説
原子力研究と開発を進める中核機関「原子力機構」が2005年に誕生しました。
ふ
NSRR(原子炉安全性研究炉)のチェレンコフ光
ふ
不思議な光
チェレンコフ光
解説
チェレンコフ光は、強いガンマ線が水と衝突して発生する青い光です。
え
え
エックス線検査で
健康診断
解説
放射線の一つであるエックス線を用いて身体内部を透視して異常をチェックしています。

て
手作りの
心が伝わる
住民発のメッセージ
解説
東海村住民が、原子力の基礎知識を住民の視点から発信します。
て
ブリッジセクター
(橋渡し役)
Message
WG
原子力関係者
住民
あ
アルファ線
紙一枚で
止められる
解説
放射線は、アルファ線、ベータ線、ガンマ線、中性子線などがあり、物を通り抜ける力が違います。アルファ線は紙一枚でとめることができます。
あ
アルファ（α）線
［紙］［アルミの板］［鉛板］［水］
ベータ（β）線
ガンマ（γ）線、エックス（X）線
中性子線
α線を止める
β線を止める
γ線、X線を止める
中性子線を止める
さ
身のまわりの放射線
はかれる
サーベイメータで
解説
サーベイメータは、どこにでも手軽に持っていける放射線検出器です。
さ
γ線サーベイメータ
き
キュリー夫妻
ノーベル賞
放射能の研究で
解説
1903年にラジウムの研究でキュリー夫妻がノーベル物理学賞を受賞しました。また、1911年にはキュリー夫人はノーベル化学賞も受賞しました。
き
キュリー夫妻
画：清水康子さん

ゆ
夢を現実に
高速増殖炉
「もんじゅ」
解説
高速増殖炉は、燃えないウラン238をプルトニウムに変換し、国産エネルギーとして半永久的に利用できます。
ゆ
高速増殖炉「もんじゅ」
核燃料サイクル
め
目に見えない放射線
見てみよう霧箱で
解説
放射線は五感で感じることはできません。霧箱を使って放射線が通った跡を観察できます。
め
これが放射線が通った跡よ！
ウラン鉱石
み
みんなの安心支える
環境監視
解説
原子力施設の周辺では、環境放射能を測定して結果を公表し、安全の確認を行っています。
み
モニタリングステーション
試料採取
モニタリング船「せいかい」
し
じゃがいもの
発芽を止める
ガンマ照射
解説
わが国で唯一認められている食品への放射線の照射は、じゃがいもの発芽防止です。
し

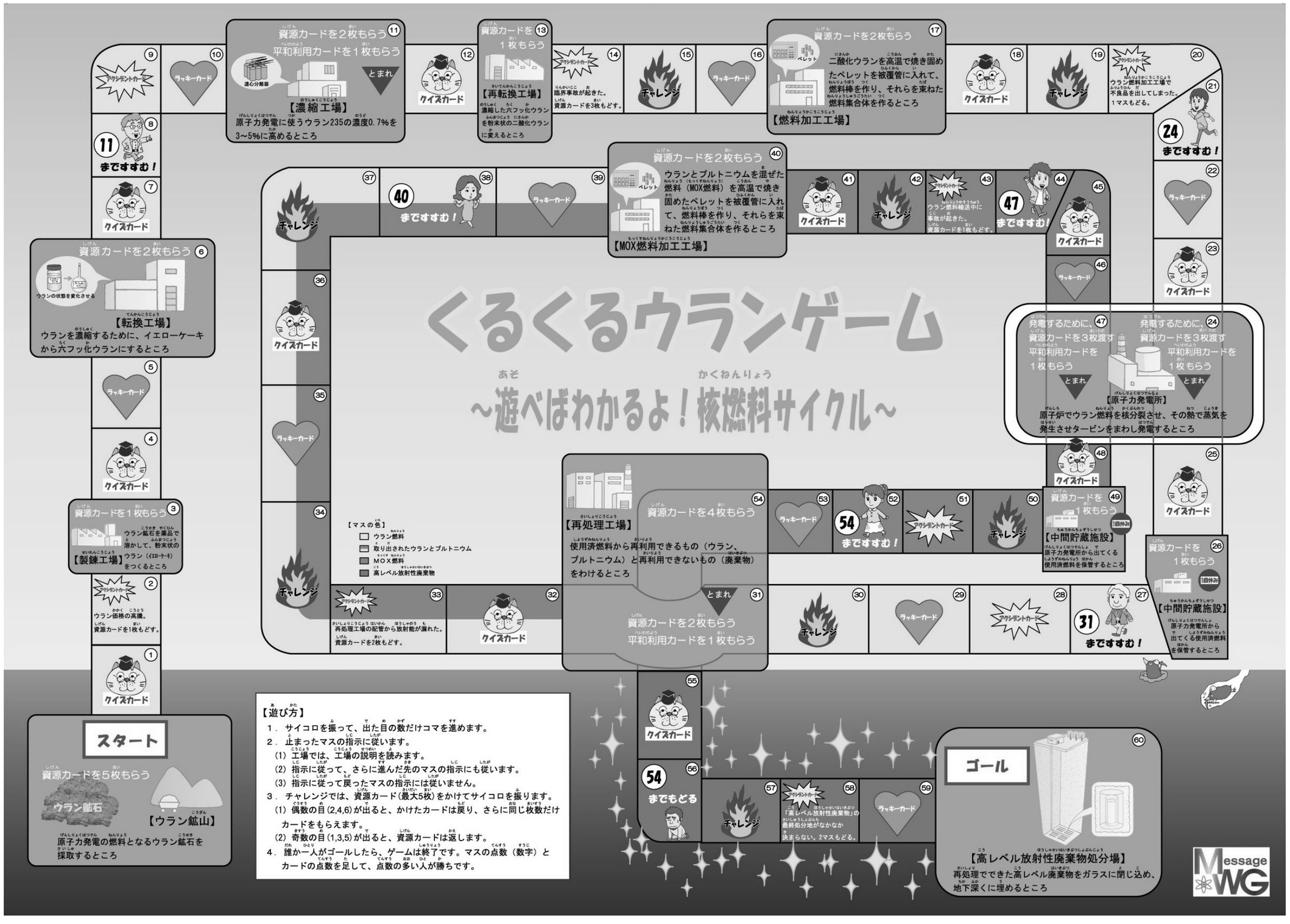
ひ
人への影響
測る単位は
シーベルト
解説
シーベルト(Sv)は人の被ばく量を表す単位です。
も
科学と知りたい
やさしくみせる
原子力展示館
解説
原子力展示館には、科学や原子力の不思議がわかりやすく展示されています。
ひ
放射線
も
原子力科学館
アトムワールド
げんでん東海テラパーク
せ
「せいかい」に
任せて安心
茨城の海
解説
モニタリング船「せいかい」は、海水や海底土などの放射性物質を監視するための船です。
す
住んでよかった東海村
知ってよかった原子力
解説
東海村に住んで原子力が身近になりました。
せ
モニタリング船
「せいかい」
海底土を採取する装置
す

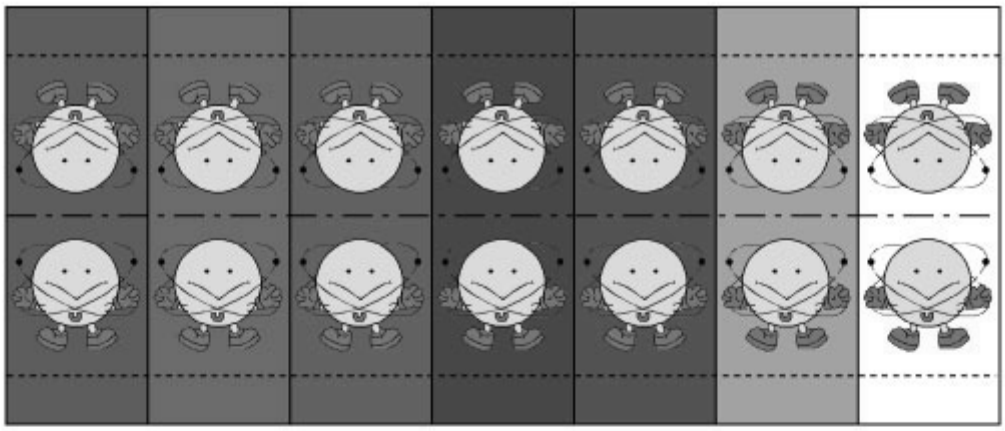
This is a blank page.

付録５　くるくるウランゲーム～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～

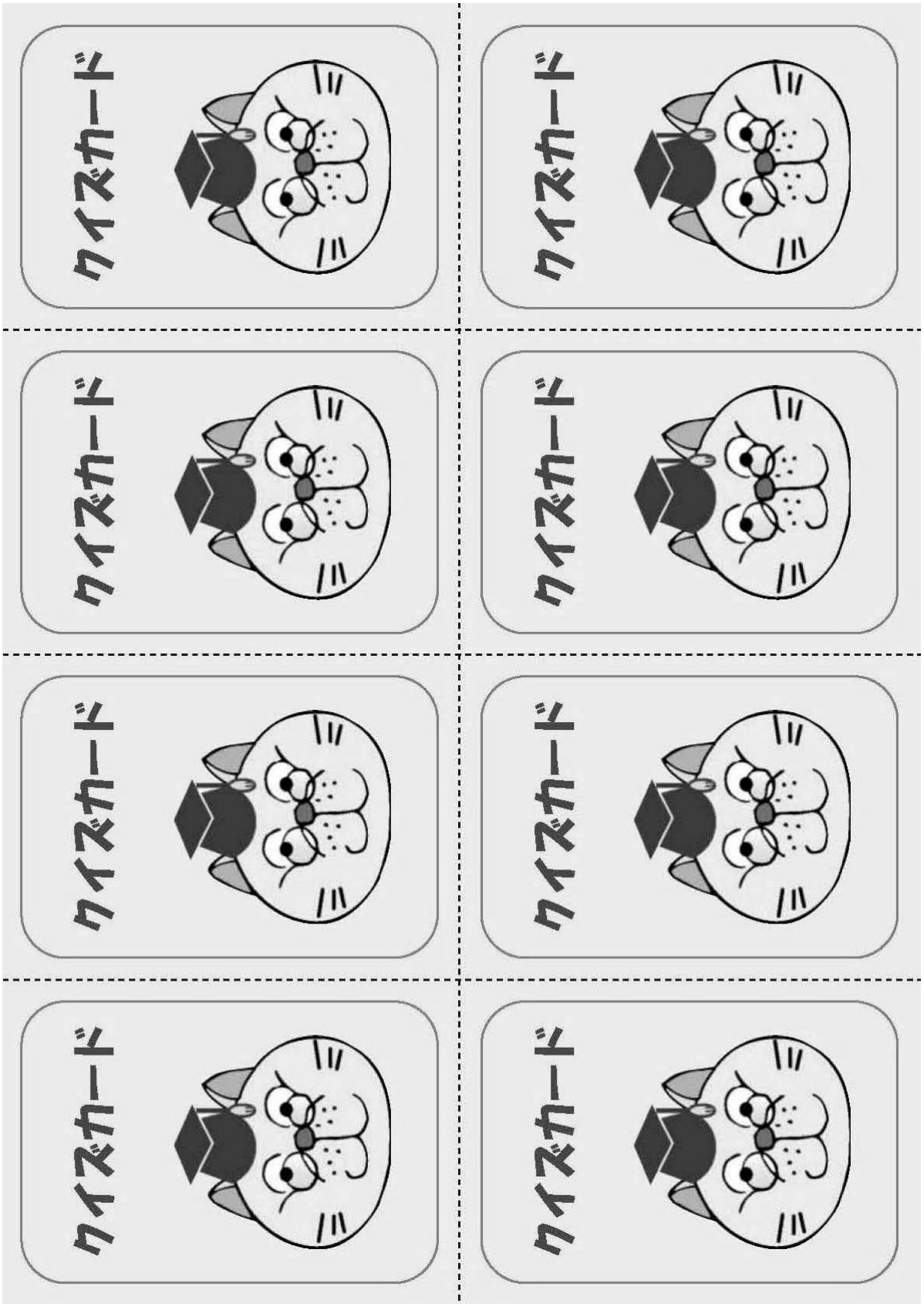
○ゲーム盤
○コマ
○各種カード（資源カード、平和利用カード、クイズカード、ラッキーカード、アクシデントカード）
○簡易取扱説明書
○ゲーム取扱説明書・解説書

This is a blank page.


くるくるウランゲーム
～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～
スタート
資源カードを5枚もらう
ウラン鉱石
【ウラン鉱山】
原子力発電の燃料となるウラン鉱石を採取するところ
1
クイズカード
2
アクシデントカード
ウラン価格の高騰。
資源カードを1枚もどす。
3
資源カードを1枚もらう
ウラン鉱石を薬品で溶かして、粉末状のウラン（イエローケーキ）をつくるところ
【製錬工場】
4
クイズカード
5
ラッキーカード
6
資源カードを2枚もらう
ウランの状態を変化させる
【転換工場】
ウランを濃縮するために、イエローケーキから六フッ化ウランにするところ
7
クイズカード
8
11
までですすむ！
9
アクシデントカード
10
ラッキーカード
11
資源カードを2枚もらう
平和利用カードを1枚もらう
とまれ
遠心分離器
【濃縮工場】
原子力発電に使うウラン235の濃度0.7%を3～5%に高めるところ
12
クイズカード
13
資源カードを1枚もらう
【再転換工場】
濃縮した六フッ化ウランを粉末状の二酸化ウランに変えるところ
14
アクシデントカード
臨界事故が起きた。
資源カードを3枚もどす。
15
チャレンジ
16
ラッキーカード
17
資源カードを2枚もらう
ペレット
二酸化ウランを高温で焼き固めたペレットを被覆管に入れて、燃料棒を作り、それらを束ねた燃料集合体を作るところ
【燃料加工工場】
18
クイズカード
19
チャレンジ
20
アクシデントカード
ウラン燃料加工工場で不良品を出してしまった。
1マスもどる。
21
24
までですすむ！
22
ラッキーカード
23
クイズカード
24
発電するために、資源カードを3枚渡す
平和利用カードを1枚もらう
とまれ
【原子力発電所】
原子炉でウラン燃料を核分裂させ、その熱で蒸気を発生させタービンをまわし発電するところ
25
クイズカード
26
資源カードを1枚もらう
1回休み
【中間貯蔵施設】
原子力発電所から出てくる使用済燃料を保管するところ
27
31
までですすむ！
28
アクシデントカード
29
ラッキーカード
30
チャレンジ
31
資源カードを2枚もらう
平和利用カードを1枚もらう
とまれ
【再処理工場】
使用済燃料から再利用できるもの（ウラン、プルトニウム）と再利用できないもの（廃棄物）をわけるところ
32
クイズカード
33
アクシデントカード
再処理工場の配管から放射能が漏れた。
資源カードを2枚もどす。
34
チャレンジ
【マスの色】
ウラン燃料
取り出されたウランとプルトニウム
MOX燃料
高レベル放射性廃棄物
35
ラッキーカード
36
クイズカード
37
チャレンジ
38
40
までですすむ！
39
ラッキーカード
40
資源カードを2枚もらう
ペレット
ウランとプルトニウムを混ぜた燃料（MOX燃料）を高温で焼き固めたペレットを被覆管に入れて、燃料棒を作り、それらを束ねた燃料集合体を作るところ
【MOX燃料加工工場】
41
クイズカード
42
チャレンジ
43
アクシデントカード
ウラン燃料輸送中に事故が起きた。
資源カードを1枚もどす。
44
47
までですすむ！
45
クイズカード
46
ラッキーカード
47
発電するために、資源カードを3枚渡す
平和利用カードを1枚もらう
とまれ
48
クイズカード
49
資源カードを1枚もらう
1回休み
【中間貯蔵施設】
原子力発電所から出てくる使用済燃料を保管するところ
50
チャレンジ
51
アクシデントカード
52
54
までですすむ！
53
ラッキーカード
54
資源カードを4枚もらう
【再処理工場】
使用済燃料から再利用できるもの（ウラン、プルトニウム）と再利用できないもの（廃棄物）をわけるところ
55
クイズカード
56
54
までもどる
57
チャレンジ
58
アクシデントカード
「高レベル放射性廃棄物」の最終処分地がなかなか決まらない。2マスもどる。
59
ラッキーカード
60
ゴール
【高レベル放射性廃棄物処分場】
再処理でできた高レベル廃棄物をガラスに閉じ込め、地下深くに埋めるところ
【遊び方】
1．サイコロを振って、出た目の数だけコマを進めます。
2．止まったマスの指示に従います。
(1) 工場では、工場の説明を読みます。
(2) 指示に従って、さらに進んだ先のマスの指示にも従います。
(3) 指示に従って戻ったマスの指示には従いません。
3．チャレンジでは、資源カード（最大5枚）をかけてサイコロを振ります。
(1) 偶数の目(2,4,6)が出ると、かけたカードは戻り、さらに同じ枚数だけカードをもらえます。
(2) 奇数の目(1,3,5)が出ると、資源カードは返します。
4．誰か一人がゴールしたら、ゲームは終了です。マスの点数（数字）とカードの点数を足して、点数の多い人が勝ちです。
Message WG



切り取り線
山折り
谷折り


クイズカード
クイズカード
クイズカード
クイズカード
クイズカード
クイズカード
クイズカード
クイズカード

問題1

日本最初の原子の火がともったところはどこでしょう。

(1) 青森県六ヶ所村
(2) 福井県敦賀市
(3) 茨城県東海村

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題2

日本で初めてウランが発見された人形峠は、岡山県と鳥取県の境にある。

○か×か？

(1) ○
(2) ×

正解すると、資源カードを1枚もらえるよ！

問題3

原子力発電所で燃やした後の燃料を使用済燃料といいますが、これらをもう一度燃料として使う事を何というでしょう。

(1) 核燃料サイクル
(2) ライフサイクル
(3) モーターサイクル

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題4

使用済燃料から取り出したウランとプルトニウムを混ぜて作った燃料を使って、原子力発電所(軽水炉)で発電する計画を何というでしょう。

(1) パルサーマル計画
(2) プルサーマル計画
(3) プラサーマル計画

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題5

ウランは自然界の中で一番重い原子（元素）である。

○か×か？

(1) ○
(2) ×

正解すると、資源カードを1枚もらえるよ！

問題6

ウランはいつごろからあるでしょう。

(1) 46年前
(2) 460年前
(3) 46億年前

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題7

ウラン235とウラン238では、核分裂を起こしやすいのはどちらでしょう。

(1) ウラン235
(2) ウラン238

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題8

天然のウランには、燃えやすいウラン235と燃えにくいウラン238などがありますが、ウラン235の割合は何パーセント(%)でしょう。

(1) 約70%
(2) 約7%
(3) 約0.7%

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題9

一般的に「ウランが燃える」というのは、「ウランが核分裂する」ことである。

○か×か？

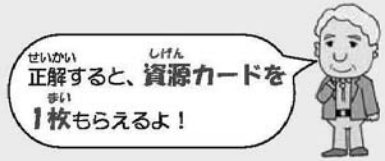
(1) ○
(2) ×

問題10

今、日本でウラン鉱石を採掘している。

○か×か？

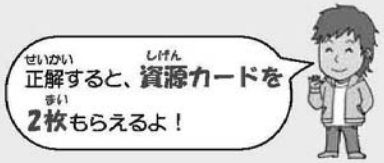
(1) ○
(2) ×



問題11

世界でウランがたくさんとれる国はどこでしょう。

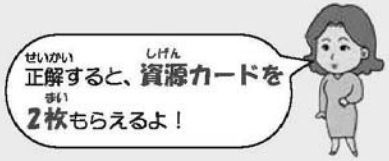
(1) 日本
(2) オーストラリア
(3) フランス



問題12

ウラン鉱石を化学処理してウラン粉末にしますが、この黄色の粉末を何というでしょう。

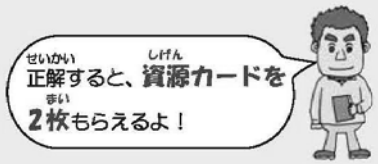
(1) ショートケーキ
(2) イエローケーキ
(3) チーズケーキ



問題13

燃えやすいウランの濃度を高めるためには、どんな状態にしているでしょう。

(1) 気体
(2) 液体
(3) 固体

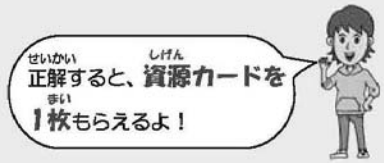


問題14

日本では、ウランの濃度を高めるために遠心分離機を使う。

○か×か？

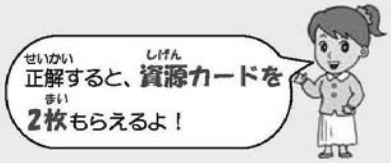
(1) ○
(2) ×



問題15

ウランの濃縮工場は日本のどこにあるでしょう。

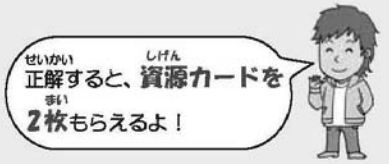
(1) 佐賀県玄海町
(2) 青森県六ヶ所村
(3) 福井県敦賀市



問題16

二酸化ウランを高温で円柱状に焼き固めた物を何というでしょう。

(1) ルーレット
(2) ロボット
(3) ペレット



問題17

原子力発電所(軽水炉)で使われているペレット1個は、一般家庭の電気使用量の約7～9ヶ月分にあたる。

○か×か？

(1) ○

(2) ×

正解すると、資源カードを1枚もらえるよ！

問題18

ペレットを棒状に詰めた物を何というでしょう。

(1) 燃料棒

(2) 燃料缶

(3) 燃料炭

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題19

プルトニウムが外に漏れないようにするために、被覆管に入れるまでは箱型の設備の中で取り扱う。それを何というでしょう。

(1) グローブボックス

(2) アイスボックス

(3) ブラックボックス

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題20

原子力発電の燃料はどれでしょう。

(1) 石炭

(2) 石油

(3) ウラン

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題21

日本で稼動している原子力発電所は、主にPWR(加圧水型原子炉)とBWR(沸騰水型原子炉)である。

○か×か？

(1) ○

(2) ×

正解すると、資源カードを1枚もらえるよ！

問題22

原子炉の中の核分裂を増やしたり減らしたりする役目をする物を何というでしょう。

(1) 回転棒

(2) 天秤棒

(3) 制御棒

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題23

原子炉の熱を冷やし、その熱を運ぶものを冷却材という。

○か×か？

(1) ○

(2) ×

正解すると、資源カードを1枚もらえるよ！

問題24

原子力発電所の放射能を閉じ込める壁(バリア)は何重でしょう。

(1) 2重

(2) 3重

(3) 5重

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題25

再処理工場に、使用済燃料は何という容器に入れて運ばれて来るでしょう。

(1) キャスク
(2) キャスター
(3) キャラバン

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題26

使用済燃料から再利用できるもの(ウランとプルトニウム)と再利用できないもの(廃棄物)にわけることを何というでしょう。

(1) 分解処理
(2) 熱処理
(3) 再処理

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題27

再処理工場に運ばれてきた使用済燃料は、熱をさますためにどこにおくでしょう。

(1) 水の入ったプール
(2) 山の上の倉庫
(3) 大型冷蔵庫

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題28

再処理工場では、高レベル放射性廃棄物を安全で取り扱いやすいガラス固化体にしている。

○か×か？

(1) ○
(2) ×

正解すると、資源カードを1枚もらえるよ！

問題29

ガラス固化体とは放射性廃棄物をどのようにしたものでしょう。

(1) 綿のように繊維状にしたもの
(2) 色ガラスのように固めたもの
(3) 牛乳瓶のような容器に閉じ込めたもの

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題30

ガラス固化体の重さは約何キロでしょう。

(1) 約5kg(スイカ1個)
(2) 約500kg(競走馬1頭)
(3) 約5000kg(ゾウ1頭)

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題31

人の一生(80年)のうちに使う電気の半分を原子力で発電すると、高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)の量はどれくらいでしょう。

(1) ドラム缶 約1本(200ℓ)
(2) 30ℓバケツ約1個
(3) テニスボール約1個(0.1ℓ)

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題32

放射性廃棄物の地層処分とは何でしょう。

(1) 海底に沈めること
(2) 永久凍土に埋めること
(3) 地下深い地層に埋設すること

正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！

問題33

高レベル放射性廃棄物はどこに処分するでしょう。

(1) 火星(宇宙)
(2) 地下
(3) 地上

問題34

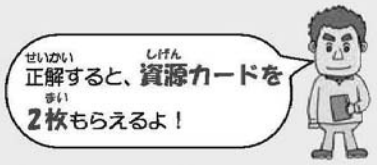
ＩＡＥＡとは、何でしょう。

(1) 国際原子力機関
(2) オフサイトセンター
(3) 国際連合

問題35

原子力災害の発生時、政府・自治体などが合同で対応する場所はどこでしょう。

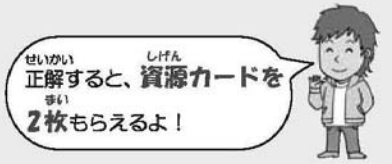
(1) オフサイトセンター
(2) カルチャーセンター
(3) メディカルセンター



問題36

原子力施設周辺の環境中の放射線を常時測定しているところはどこでしょう。

(1) ナースステーション
(2) モニタリングステーション
(3) 宇宙ステーション



問題37

次のうち放射線はどれでしょう。

(1) 赤外線
(2) アルファ線
(3) 紫外線

問題38

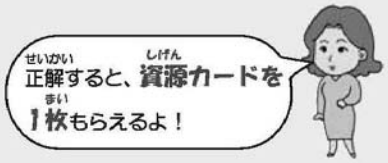
放射線と放射能は同じ。
○か×か？

(1) ○
(2) ×

問題39

放射線は目に見える。
○か×か？

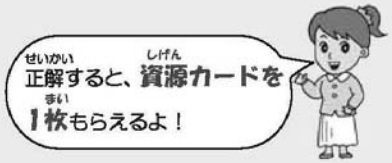
(1) ○
(2) ×



問題40

紙を通過しない放射線がある。
○か×か？

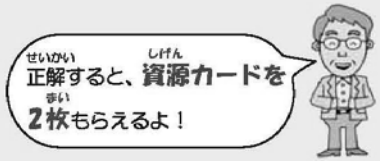
(1) ○
(2) ×



問題41

中性子線をもっともよく止めることができるのはどれでしょう。

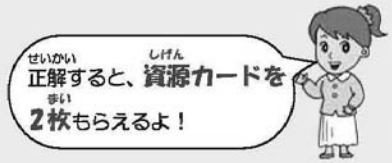
(1) ハンカチ
(2) フライパン
(3) プールの水



問題42

私達が1年間に受ける自然放射線の量は、世界平均で何ミリシーベルトでしょう。

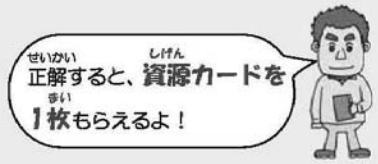
(1) 240ミリシーベルト
(2) 24ミリシーベルト
(3) 2.4ミリシーベルト



問題43

私達の体にも放射能がある。
○か×か？

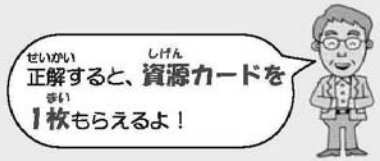
(1) ○
(2) ×



問題44

食べ物から放射線が出ている。
○か×か？

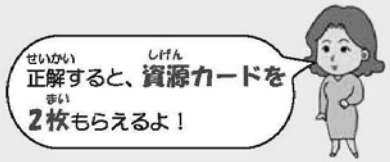
(1) ○
(2) ×



問題45

次のうち人への放射線被ばく量を表す単位はどれでしょう。

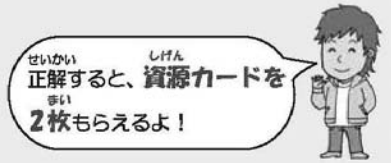
(1) メートル
(2) グラム
(3) シーベルト



問題46

次のうち放射線の量を計るものはどれでしょう。

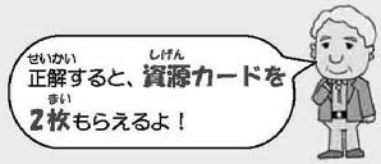
(1) スピードメータ
(2) サーベイメータ
(3) ヘルスメータ



問題47

日本で唯一放射線を当てることが認められている食品はどれでしょう。

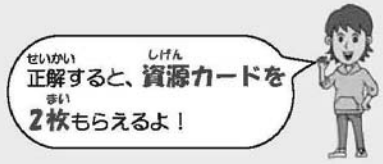
(1) さつまいも
(2) じゃがいも
(3) さといも



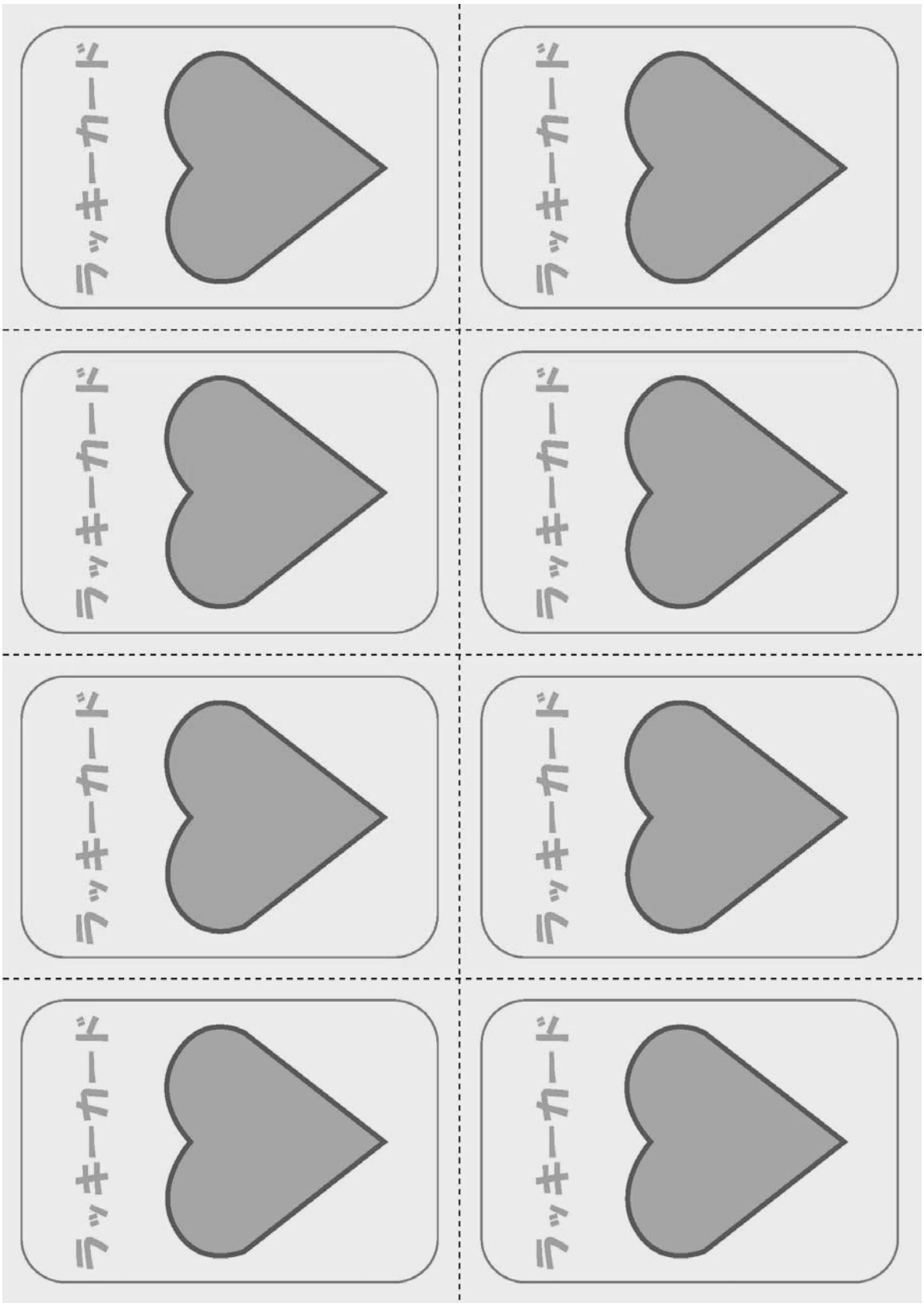
問題48

放射能が高い温泉はどれでしょう。

(1) 硫黄温泉
(2) ラジウム温泉
(3) 炭酸温泉



問題49
1人あたりのエネルギー消費量が一番多い国はどこでしょう。
(1) カナダ
(2) フランス
(3) 日本
正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！
問題50
日本のエネルギー自給率は何%でしょう。
(1) 4%
(2) 14%
(3) 44%
正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！
問題51
二酸化炭素の放出が最も多いのは次のうちどれでしょう。
(1) 火力発電
(2) 原子力発電
(3) 水力発電
正解すると、資源カードを2枚もらえるよ！


ラッキーカード
ラッキーカード
ラッキーカード
ラッキーカード
ラッキーカード
ラッキーカード
ラッキーカード
ラッキーカード

ラッキーカード1

ウランの値段が下がる。

ラッキーカード2

海水から容易にウランがとれるようになる。

ラッキーカード3

「高レベル放射性廃棄物」の最終処分地が決まる。

ラッキーカード4

高レベル廃棄物の消滅処理が実現する。

ラッキーカード5

放射能除去装置が完成した。

ラッキーカード6

日本全国の原子力発電所でMOX燃料が利用されるようになる。

ラッキーカード7

核燃料サイクルが実用化される。

ラッキーカード8

高速増殖炉が実用化される。

ラッキーカード9

すべての原子力発電所が地震に強くなった。

ラッキーカード10

日本の原子力利用がIAEAから高い評価を受ける

ラッキーカード11

全世界が核兵器を持たなくなる。

ラッキーカード12

新しい放射線治療が見つかり、ガンになっても長生きできるようになる。

ラッキーカード13

南極や北極の氷が融けなくなって、ペンギンや白熊が元気になる。

ラッキーカード14

大気中のCO_2放出量が減って、南の島が水没の危機からのがれられる。

ラッキーカード15

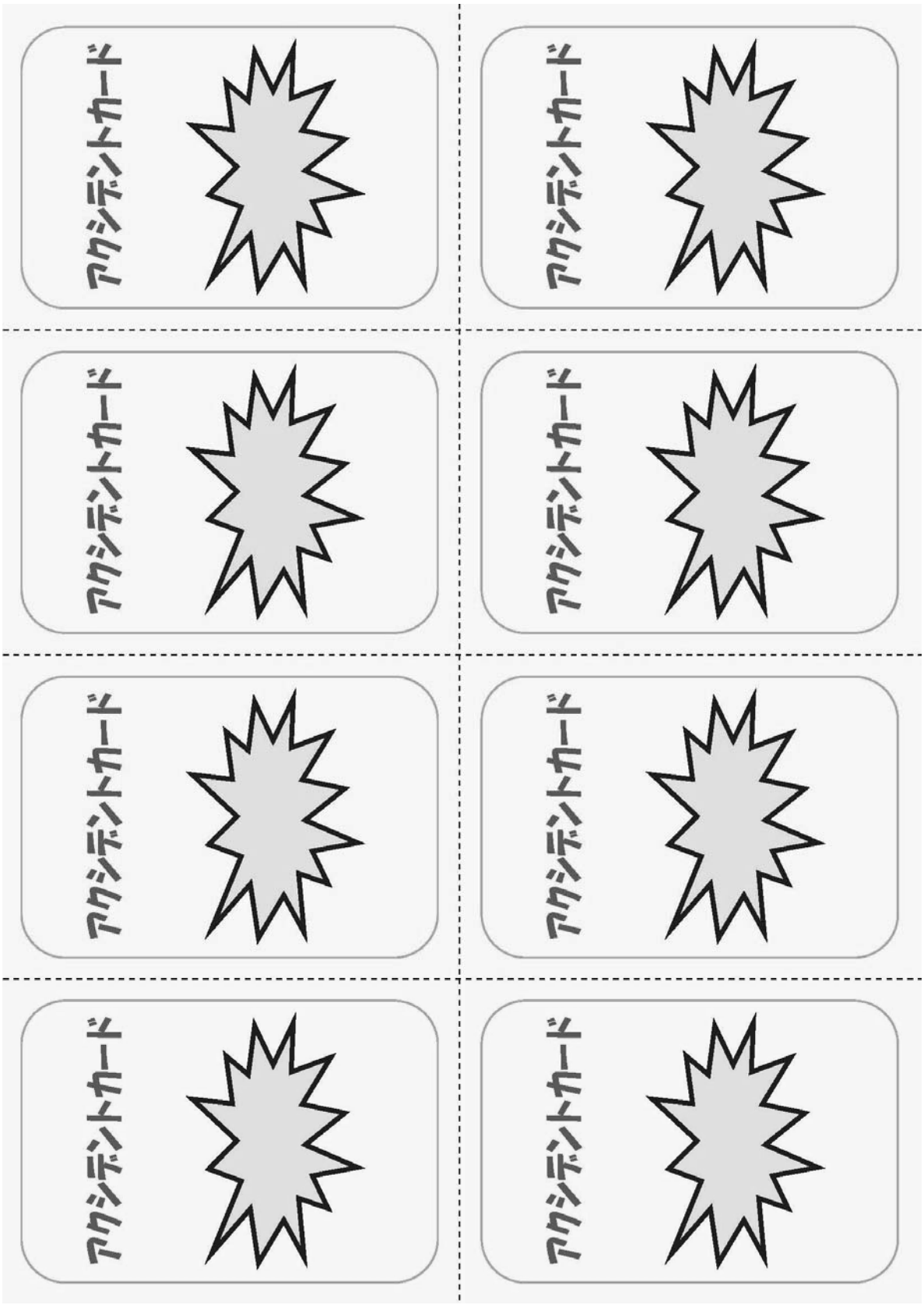
温室効果ガスの削減量が京都議定書で約束した値を達成する。

ラッキーカード16

温室効果ガスの排出量が1990年より減った。

ラッキーカード17

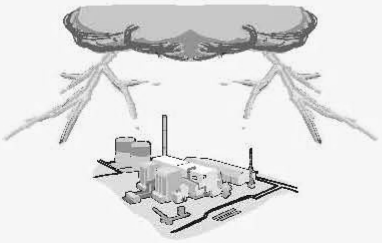
CO_2を出さない電気自動車が
広く一般に普及した。


アクシデントカード
アクシデントカード
アクシデントカード
アクシデントカード
アクシデントカード
アクシデントカード
アクシデントカード
アクシデントカード

アクシデントカード1

原子力施設に雷が落ちた。

1マスもどる　ザンネン



アクシデントカード2

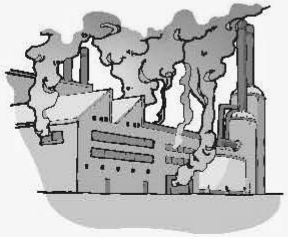
原子力施設で火災発生。

資源カードを2枚もどす
ザンネン

アクシデントカード3

原子力施設で発煙事故が発生する。

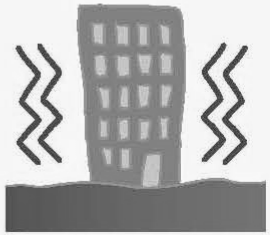
1マスもどる　ザンネン



アクシデントカード4

地震で原子炉が止まった。

1マスもどる　ザンネン



アクシデントカード5

世界中に放射能が広がるような原子炉事故が起こった。

資源カードを3枚もどす
ザンネン

アクシデントカード6

事故の連絡が遅れたために、大問題となってしまった。

資源カードを2枚もどす
ザンネン

アクシデントカード7

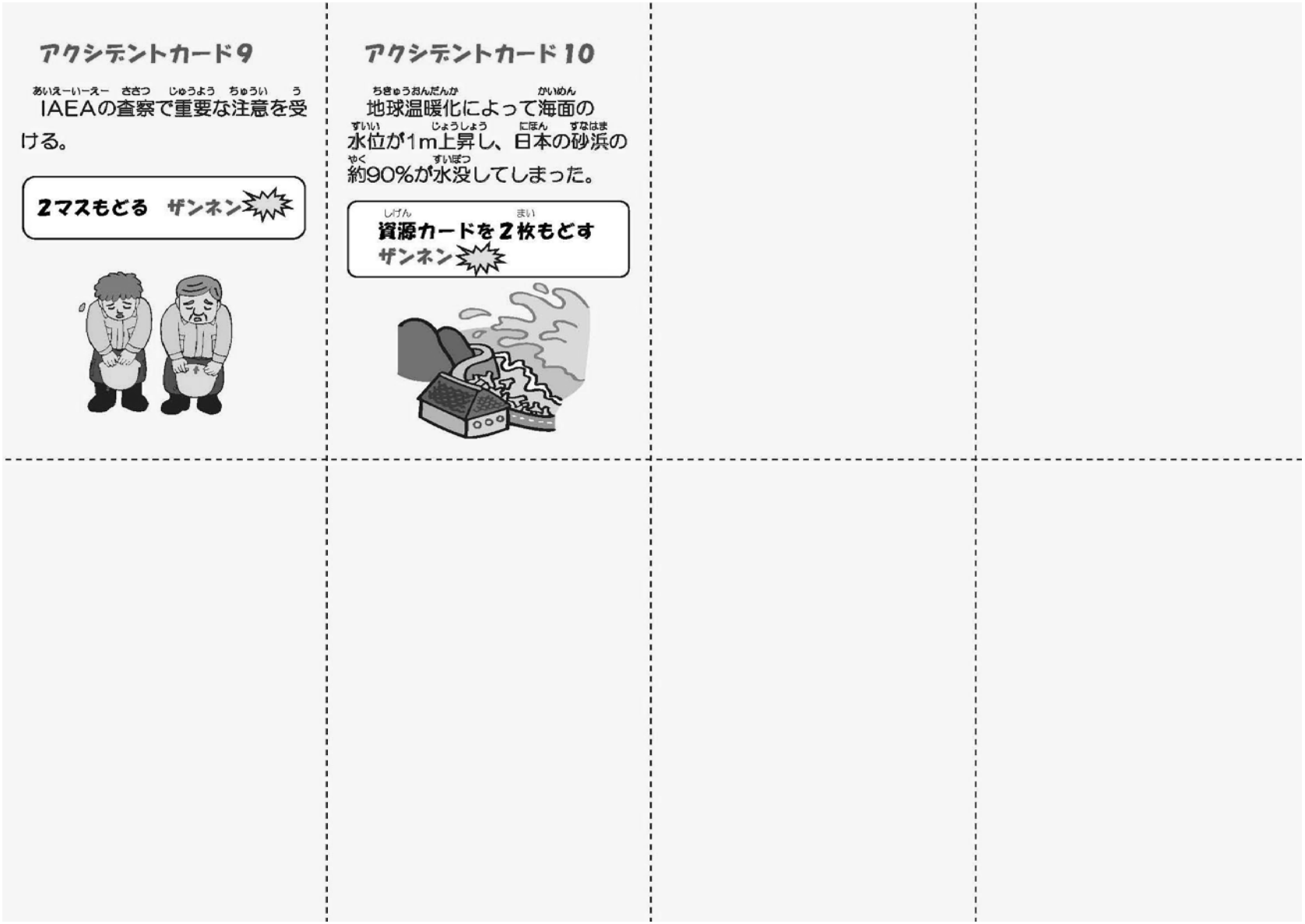
県の立ち入り調査で、改善するよう指示があった。

資源カードを2枚もどす
ザンネン

アクシデントカード8

検査データの改ざんが発覚した。

資源カードを3枚もどす
ザンネン


アクシデントカード9
IAEAの査察で重要な注意を受ける。
2マスもどる ザンネン
アクシデントカード10
地球温暖化によって海面の水位が1m上昇し、日本の砂浜の約90%が水没してしまった。
資源カードを2枚もどす
ザンネン

へいわりよう
平和利用カード
得点：5

平和利用カード（放射線利用編 1）

医療分野での放射線利用

放射線は、病院で受けるレントゲン撮影やＣＴスキャンなど、病気の診断に利用されています。

平和利用カード（放射線利用編 2）

農業分野での放射線利用

放射線は、農業分野では、促成栽培や抑制栽培、品種改良や食品保存などに利用されています。

平和利用カード（放射線利用編 3）

工業分野での放射線利用

放射線は、工業分野では、タイヤのゴムの耐久性アップや機械の検査などに利用されています。

平和利用カード（放射線利用編 4）

放射線で解明

蛍光Ｘ線分析を利用すれば、科学捜査や古代遺跡からの出土品鑑定なども可能です。

平和利用カード（放射線利用編 5）

殺菌や滅菌に使われる放射線

放射線は、採血用具や注射器、注射針などの殺菌や滅菌に利用されています。

平和利用カード（放射線利用編 6）

放射線を利用して火事を発見

放射性同位元素は、火災発見のための煙の見張り番としての煙探知機などに利用されています。

平和利用カード（放射線利用編 7）

アイソトープ電池とは

放射性同位元素から出る放射線のエネルギーを、電気に変えて使う電池をアイソトープ電池といいます。

平和利用カード（放射線利用編 8）

アイソトープ電池の利用

太陽光の届かないところでは、太陽のエネルギーを使えないため、深海探査船や宇宙船などの電池は、軽量で長寿命のアイソトープ（原子力）電池が使われています。

平和利用カード（査察編 1）

IAEAとは

IAEAとは、「International Atomic Energy Agency（国際原子力機関）」のことです。

平和利用カード（査察編 2）

IAEAの目的

IAEAの目的は、原子力の平和利用を促進するとともに、原子力が平和的利用から軍事的利用に転用されることを防止することです。

平和利用カード（査察編 3）

日本は非核兵器国

日本は、非核兵器国の中で、唯一、核燃料サイクルの開発が認められた国です。

平和利用カード（査察編 4）

査察とは

核物質の使用状況について、原子力事業者から国へ、さらに国からIAEAへ報告されます。この報告が正しいかどうかをIAEA及び国が個々の施設に立ち入り調査することを査察といいます。

平和利用カード（査察編 5）

ノーベル平和賞

ノーベル賞委員会は、「原子力が軍事目的に利用されることを防止し、平和目的のための原子力利用を確保した」として2005年、IAEA及びエルバラダイ事務局長にノーベル賞を贈りました。

平和利用カード（査察編 6）

核兵器不拡散条約とは

1967.1.1時点で核兵器を保有していた5カ国（米・露・英・仏・中）以外の国（非核兵器国）の核兵器の受領・製造等を禁止し、これ以上、核兵器の保有国を増やさないための条約のことです。

平和利用カード（査察編 7）

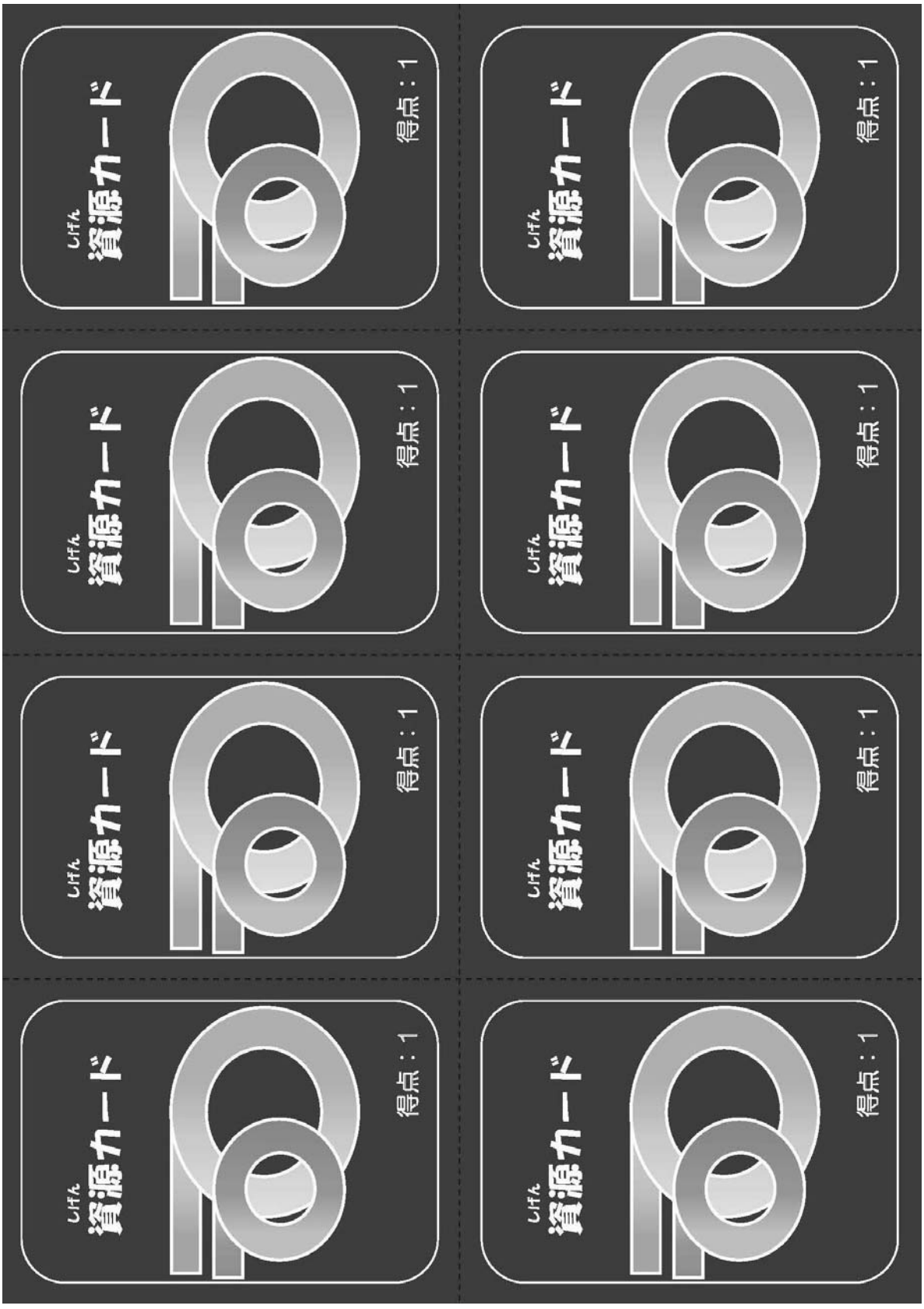
計量管理とは

事業者が、核物質の使い道を管理して、核物質の変動量、在庫量などを計り、記録することです。非核兵器国は、これをIAEAに報告します。

平和利用カード（査察編 8）

原子力の平和利用を唱えた人

原子力平和利用は、1953年に国連で、アメリカのアイゼンハワー大統領が「アトムズ・フォー・ピース（平和のための原子力）」演説をしたところから始まりました。


しげん
資源カード
得点：1

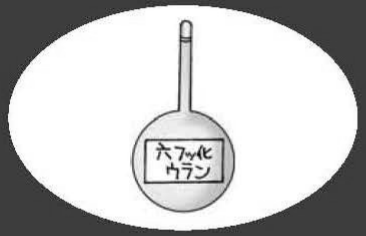
天然ウラン

ウラン鉱石に含まれる天然のウランは、1%未満です。その中で、発電に使えるウラン235は、約0.7%しか含まれていません。

イエローケーキ

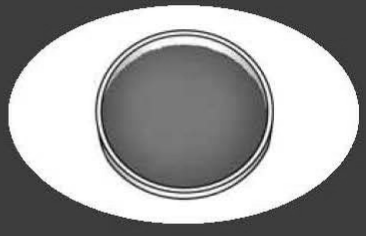
ウラン鉱石から不純物を取り除き、ウランの純度を高めたものをイエローケーキといいます。

六フッ化ウラン



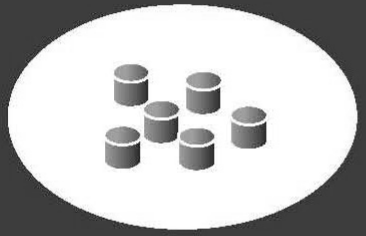
ウラン235（燃えるウラン）の割合を高めるために固体のウラン（イローケーキ）を気体状にしたものを六フッ化ウランといいます。

二酸化ウラン



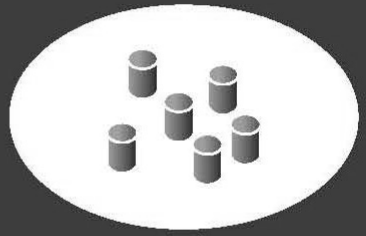
ウランを燃料として焼き固めるために、気体状のウラン（六フッ化ウラン）を粉状にしたものを二酸化ウランといいます。

ウラン燃料（ペレット）



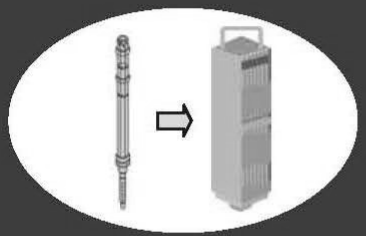
ウランの粉を円柱状にして陶器のように焼き固めたものをペレットといいます。

MOX燃料（ペレット）



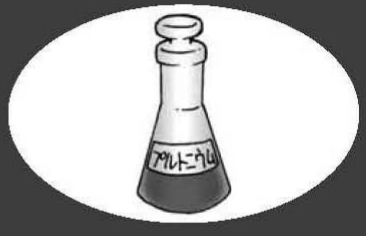
ウランとプルトニウムを混ぜた燃料をMOX燃料といいます。

燃料集合体



ペレットを棒状の筒につめ、束ねたものを燃料集合体といいます。

プルトニウム



原子炉の燃料の中でプルトニウムができます。そのプルトニウムは、また原子力発電所の燃料として使うことができます。

Message WG

くるくるウランゲーム ～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～ のあそび方

☆対象：小学校４年生～
☆人数：５人まで

【袋の中に入っているもの】

【ゲーム盤（A1ｻｲｽﾞ） １枚】

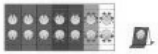
【あそびかた（この紙） １枚】

【さいころと袋　１ｾｯﾄ】
＊袋にさいころとコマを入れておきます。

＊カードは、切り取って使います。

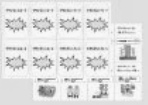
【資源ｶｰﾄﾞｼｰﾄ　12枚】

【平和利用ｶｰﾄﾞｼｰﾄ
（2種類）各２枚】


【コマシート　１枚】
＊切り取って、組み立てて使います。

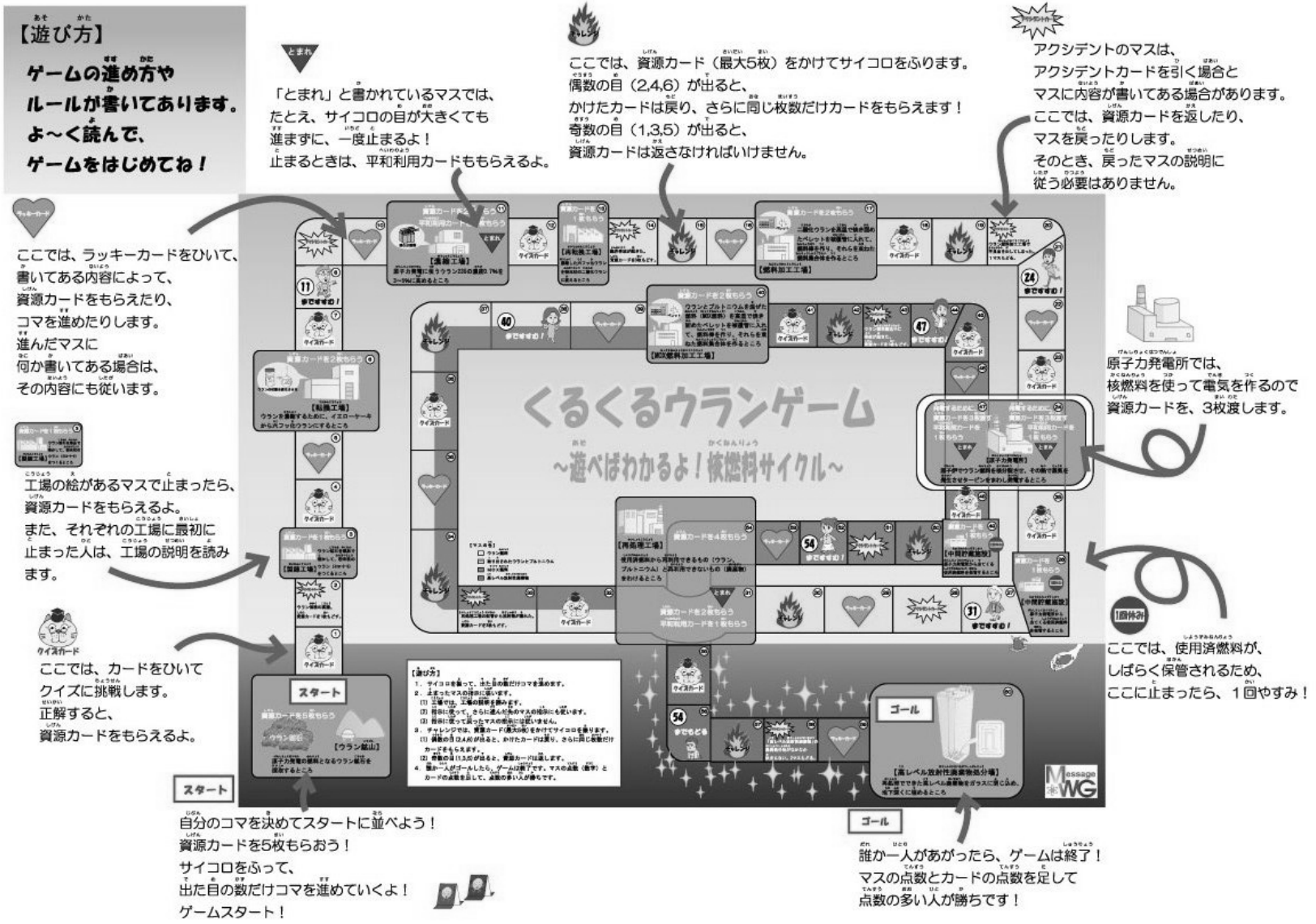
【ｸｲｽﾞｶｰﾄﾞｼｰﾄ
（7種類）各１枚】

【ﾗｯｷｰｶｰﾄﾞｼｰﾄ
（3種類）各１枚】


【ｱｸｼﾃﾞﾝﾄｶｰﾄﾞｼｰﾄ
（2種類）各１枚】

【取扱説明書（大人用）1冊】

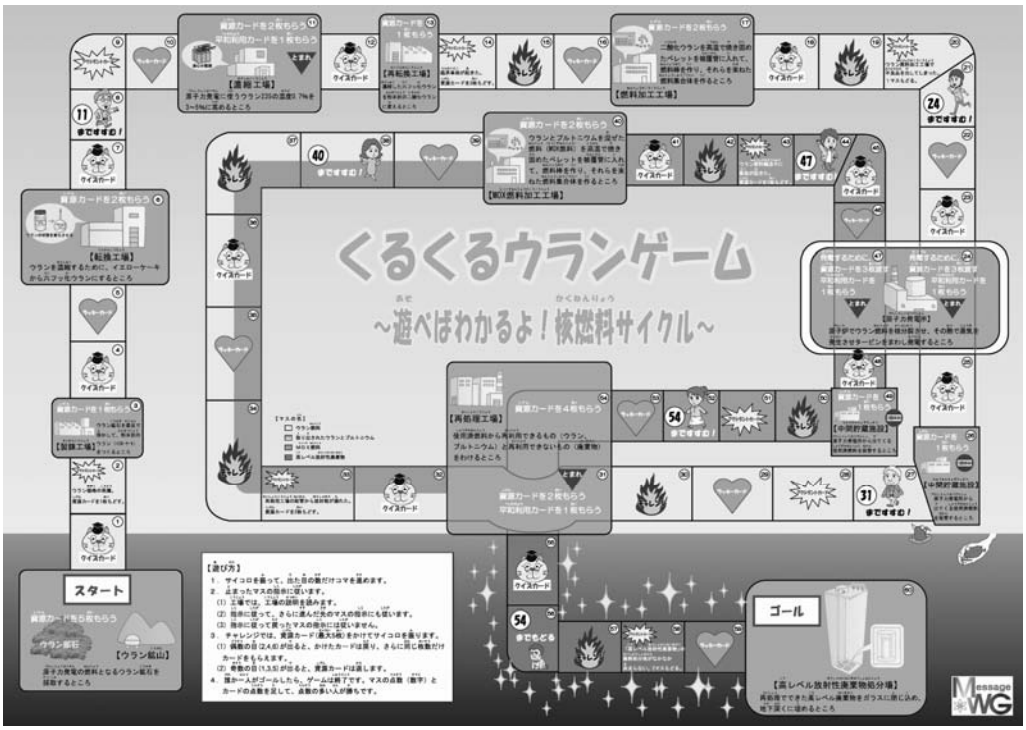
作成：メッセージ作成ワーキンググループ
問い合わせ先：日本原子力研究開発機構　東海研究開発センター
核燃料サイクル工学研究所　リスクコミュニケーション室
〒319-1194　茨城県那珂郡東海村村松4-33
電　話：029-282-1111（代）（月～金　9:00～17:00まで）
ﾌｧｯｸｽ：029-282-1530
E-mail：cycle-riskcom-info@ml.jaea.go.jp


【遊び方】
ゲームの進め方や
ルールが書いてあります。
よ～く読んで、
ゲームをはじめてね！
とまれ
「とまれ」と書かれているマスでは、
たとえ、サイコロの目が大きくても
進まずに、一度止まるよ！
止まるときは、平和利用カードももらえるよ。
チャレンジ
ここでは、資源カード（最大5枚）をかけてサイコロをふります。
偶数の目（2,4,6）が出ると、
かけたカードは戻り、さらに同じ枚数だけカードをもらえます！
奇数の目（1,3,5）が出ると、
資源カードは返さなければいけません。
アクシデント
アクシデントのマスは、
アクシデントカードを引く場合と
マスに内容が書いてある場合があります。
ここでは、資源カードを返したり、
マスを戻ったりします。
そのとき、戻ったマスの説明に
従う必要はありません。
ラッキーカード
ここでは、ラッキーカードをひいて、
書いてある内容によって、
資源カードをもらえたり、
コマを進めたりします。
進んだマスに
何か書いてある場合は、
その内容にも従います。
原子力発電所では、
核燃料を使って電気を作るので
資源カードを、3枚渡します。
工場の絵があるマスで止まったら、
資源カードをもらえるよ。
また、それぞれの工場に最初に
止まった人は、工場の説明を読みます。
クイズカード
ここでは、カードをひいて
クイズに挑戦します。
正解すると、
資源カードをもらえるよ。
1回休み
ここでは、使用済燃料が、
しばらく保管されるため、
ここに止まったら、1回やすみ！
くるくるウランゲーム
～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～
スタート
自分のコマを決めてスタートに並べよう！
資源カードを5枚もらおう！
サイコロをふって、
出た目の数だけコマを進めていくよ！
ゲームスタート！
ゴール
誰か一人があがったら、ゲームは終了！
マスの点数とカードの点数を足して
点数の多い人が勝ちです！

くるくるウランゲーム

～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～

ゲーム取扱説明書・解説書



メッセージ作成ワーキンググループ

【目 次】

１．はじめに…… 97
(1)くるくるウランゲームの作成にあたって…… 97
(2)エネルギー事情と環境問題…… 97

２．ゲームの遊び方…… 100
(1)くるくるウランゲームについて…… 100
(2)入っているもの…… 100
(3)ゲームの進め方…… 101
(4)ゲーム盤とカードについて…… 102

３．各種カード内容についての解説…… 104
(1)クイズカードの解説…… 104
(2)ラッキーカードの解説…… 125
(3)アクシデントカードの解説…… 133

４．クイズ解答一覧…… 141

This is a blank page.

１．はじめに

(1) くるくるウランゲームの作成にあたって

“メッセージ作成ワーキンググループ”（以下、メッセージＷＧ）は、住民の視点で原子力や放射線に関する分かりやすいメッセージ（理解促進素材）を作成することを目的としたグループです。メンバーは東海村に在住する 20 代から 70 代の男女 7 名を中心に、事務局として NPO 法人ふれあいネット会と日本原子力研究開発機構で構成し、2004 年 8 月から活動しています。2006 年 11 月からは、メンバーを若干入替え「核燃料サイクル」をテーマに活動を進めてきました。

住民メンバーは東海村に住んでいて原子力について見聞きすることがありましたが、その詳細な内容はあまり知らず、エネルギーや環境問題など広く考えることはありませんでした。そこで、メッセージの内容は、主に住民メンバーの持っている原子力や放射線に関する疑問とその答えで、勉強会や体験を通して疑問を解決し自分たちの言葉でまとめてきました。また、できあがったメッセージは、パネルやリーフレット、かるたに加工して活用しています。

「くるくるウランゲーム～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～」もこれまでに完成したメッセージの一つです。住民メンバーは、このメッセージＷＧの活動（見学会や勉強会）を通じて核燃料サイクルを学び知っていくうちに、これを他の人達にも伝えたいという気持ちが強くなりました。特に将来を担う子供達には、原子力発電の燃料のリサイクル（核燃料サイクル）をわかりやすく伝えたいという思いがあり、遊びながら学べるボードゲームを作成することになりました。ゲームは、楽しく遊びながら核燃料サイクルについて学んでいただくために、実際の核燃料サイクルを簡略化しています。また、住民メンバーの家族や友人などにも協力いただき試行を重ね、出された意見を反映してきました。

子供から大人までゲームをしながら楽しく核燃料サイクルについて知っていただきたいと思います。

（メッセージ作成 WG のホームページ：http://www.jaea.go.jp/04/ztokai/katsudo/risk/mwg/）

【メッセージ作成ワーキンググループ住民メンバー】

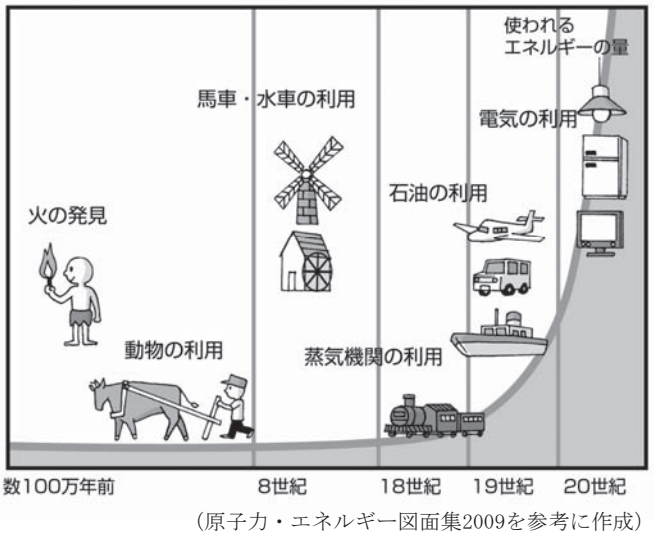
(2) エネルギー事情と環境問題

「くるくるウランゲーム～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～」は、ウラン燃料などの核燃料をリサイクルする一連の流れを学ぶことを目的としたボードゲームです。ここでは、核燃料サイクルを取り巻くエネルギー事情や環境問題などの背景情報を簡単に紹介します。

①世界のエネルギー事情

私たちは、毎日の生活の中でいろいろなエネルギーを使っています。これらのエネルギーと人類とのかかわりは、数百万年前の「火の発見」から始まりました。その後、科学技術の進歩によって文明が発達するにつれて、使うエネルギーの量も増えてきました。

現在、世界で使われるエネルギーの量を見てみると、先進国（欧米や日本）が年々増加していると共に、中国やインドでも急速な経済成長によりエネルギー需要は増加し、今後ますます増えていく傾向にあります。



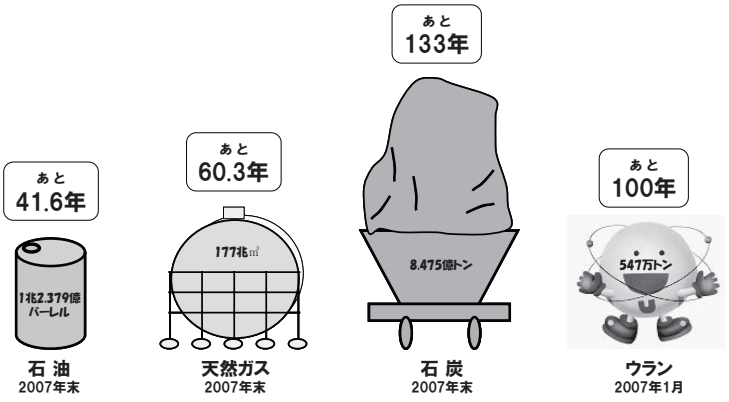
（原子力・エネルギー図面集2009を参考に作成）

【人類とエネルギーのかかわり】

これらのエネルギーのもととなる石油や石炭、ウランなどの資源には限りがあるので、大切に使っていくことが必要です。

②環境問題

地球環境に目をむけてみると、石油や石炭などの化石エネルギーを大量に消費することによって、大気中の二酸化炭素などの温室効果ガスの排出量が増え、地球温暖化が進むことが心配されています。温暖化が進むと、干ばつや豪雨などの異常気象が多くなったり、海面が上昇してこれまで陸地だったところが水没したりする可能性があります。



データ出典：原子力・エネルギー図面集2009（BP統計2008、URANIUM2007）

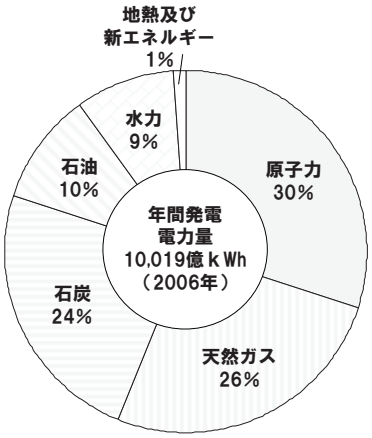
【世界のエネルギー資源埋蔵量】

温室効果ガスの中でも排出量の多い二酸化炭素の排出を抑えるためには、省エネの一層の推進や、温室効果ガスの排出が少ない原子力や新エネルギーの推進が必要になっています。

③原子力の必要性

現在、日本では火力、水力、原子力など、さまざまな方法で電力を供給しています。そのうち、約3分の1が原子力発電によって供給されています。

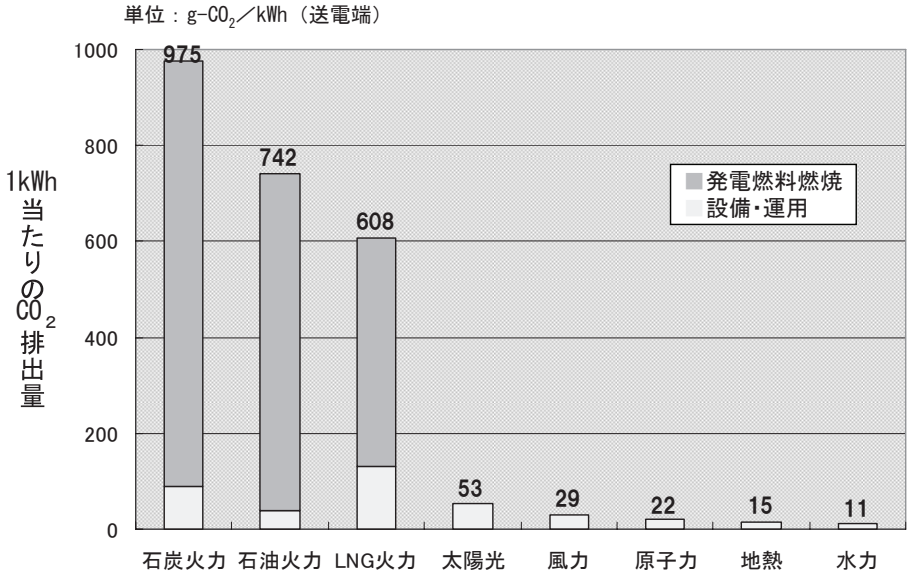
原子力発電の燃料であるウランは、石油などの化石燃料と比べて少ない量（燃料）で大量の電気



データ出典：原子力・エネルギー図面集 2008
（平成19年度供給計画の概要（平成19年3月）他）

【電源別発電電力量】

を作ることができること、燃料の備蓄が容易なこと、ウランは世界の広い地域に分布していること、一度ウラン燃料を原子炉に入れると少なくとも一年間は取り替えずに発電できること等、エネルギーの供給安定性に優れています。また、火力発電では電気を作りだすときも二酸化炭素は排出されますが、原子力発電は発電時に二酸化炭素を排出することがないため、地球温暖化防止に役立つ電源のひとつです。

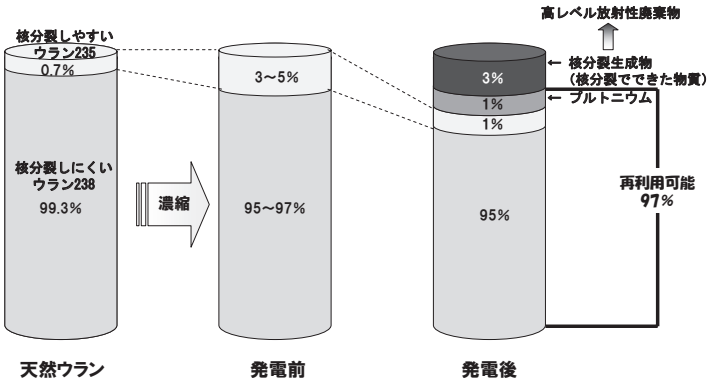


データ出典：電中研ニュース他

【各発電方法別二酸化炭素の排出量】

④核燃料サイクル

原子力発電の燃料となるウランも、石炭や石油などと同じように限りのある資源ですが、原子力発電所で使い終わった燃料（使用済燃料）の中にはまだリサイクルして利用できるもの（ウランやプルトニウム）が含まれています。これらを取り出して(再処理して)、再利用することによってウラン資源を有効利用する流れを「核燃料サイクル」といいます。

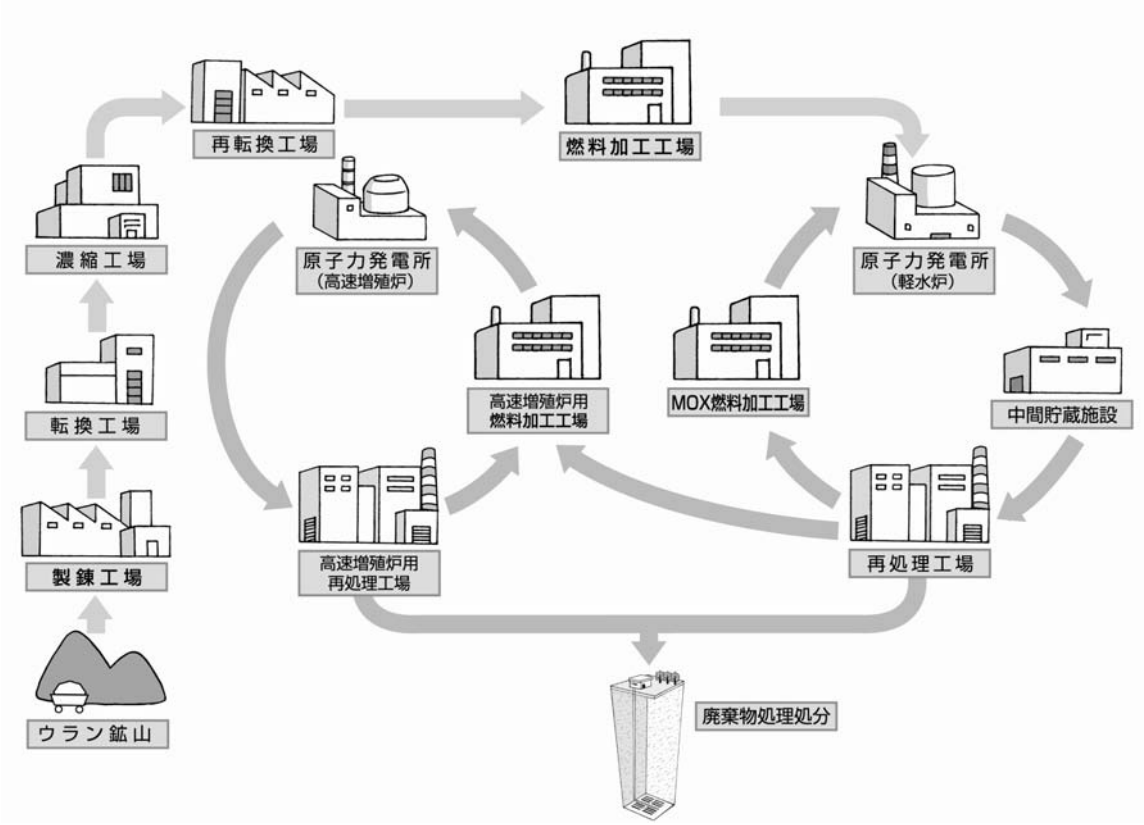


【濃縮および発電によるウラン燃料の変化】

石油、石炭、天然ガスは一度燃やすと炭酸ガスなどになり完全になくなりますが、ウランは核燃料サイクルをすすめることによって、再利用が可能になり半永久的に長持ちするといわれています。

資源の乏しい日本が将来にわたってエネルギーを安定確保していくために核燃料サイクルをすすめることは有効な手段だといえます。

しかし、この核燃料サイクルにも解決しなければならない課題もあります。例えば、高レベル放射性廃棄物の処分地がなかなか決まらないことがあげられます。



＊ゲーム盤上では、ゲーム性を重視して複雑にならないように簡略化しています。

【核燃料サイクル】

２．ゲームの遊び方

(1) くるくるウランゲームについて

くるくるウランゲームは、核燃料サイクルの様々な工場（工程）を順に通過しながら、その途中で資源カードや平和利用カードなどのポイントカードを集めて、総得点を競うゲームです。ゴールは、高レベル放射性廃棄物の地層処分です。

ゴールへ向かう途中にあるクイズに正解したり、ラッキーのマスに止まると資源カードをもらうことができます。アクシデントのマスに止まると、資源カードを没収されたりします。

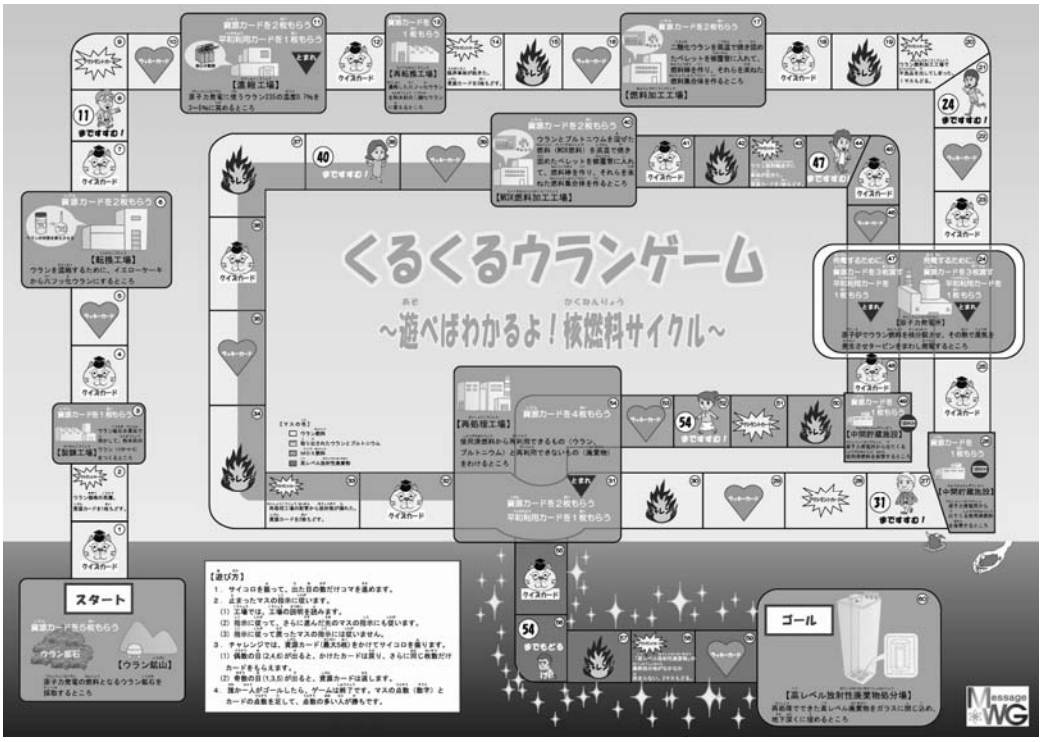
一番早くゴールに到着しても、資源カードが少ないと優勝できないかもしれません･･･。

では、楽しく核燃料サイクルを学びましょう！

(2) 入っているもの

①ゲーム盤（Ａ１サイズ、八つ折り）　１枚
②コマ（Ａ５サイズ、切抜き）　１枚
③さいころ　１個
④ビニール袋（コマとさいころを保管する）　１枚
⑤資源カードシート（Ａ４サイズ、８つに切り離し）　12 枚
⑥平和利用カードシート（Ａ４サイズ、８つに切り離し）　２種類 各２枚

⑦クイズカードシート（Ａ４サイズ、８つに切り離し） 7 種類 各 1 枚（全 51 問）
⑧ラッキーカードシート（Ａ４サイズ、８つに切り離し） 3 種類 各 1 枚（全 17 問）
⑨アクシデントカードシート（Ａ４サイズ、８つに切り離し） 2 種類 各 1 枚（全 10 問）
⑩あそびかた（簡易版）（Ａ３サイズ、二つ折り） 1 枚
⑪ゲーム取扱説明書・解説書（Ａ４サイズ） 1 冊



【「くるくるウランゲーム～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～」ゲーム盤】

(3) ゲームの進め方

ゲームの進め方を示します。人数や年齢などによって、遊ぶみなさんでルールを変更してもお楽しみいただけます。

①対象

小学校４年生以上を対象としますが、小さなお子さんも親御さんたちとご一緒にお楽しみください。

②人数

３～５人を目安としていますが、コマは余分に準備しています。
ゲームをする人以外にゲームを進行する人（ゲームメーカー）を一人、別におきます。

③ゲームメーカーの役割

ゲームメーカーは以下の役割を担います。
－ゲームを進行します。
－各種カードを管理し、配布・回収します。
－各種カードを引いたプレイヤーにカードの内容を読むように促します。
－必要に応じて、各種カードの内容について解説書をもとに説明します。
－クイズカードの解答を知らせます。
－プレイヤーの得点をそれぞれ集計し、順位を知らせます。

④スタートとゴール

スタートは、コマを決めて資源カードを 5 枚もらい、順番をじゃんけんで決めて、サイコロを振ってゲームを開始します。

ゲームは、誰かがゴールした時点で終了となります。

⑤コマの進め方

○サイコロを振って、出た目の数だけコマを進めます。

○止まったマスの指示に従います。

－工場では、工場の説明を読みます。

－さらに、進んだ先のマスの指示にも従います。

－戻ったマスの指示には従いません。

○カード（平和利用カード、クイズカード、ラッキーカード、アクシデントカード）を引いた人は、カードの内容を声に出して読みます。

○

と書かれたマスでは、通過する際でも必ず止まります。

○

と書かれたマスに止まったら、1 回休みです。

⑥順位の決め方と点数

進んだマスと手持ちのカードの得点を足して、合計点数の多い人が勝ちになります。

ⅰ）進んだマス：一番最初に誰かがゴールしたときに、止まっていたマス内に書かれた番号がそのまま得点（ゴールした人は 60 点）

ⅱ）資源カード：１枚１点

ⅲ）平和利用カード：１枚 5 点（最大 4 枚保有）

(4) ゲーム盤とカードについて

ゲーム盤上に描かれた各マスの中のマークとそれぞれに付随するカードについて説明します。

①道筋（マス）

スタートからゴールまでの道筋は、全部で 61 マスあり、黄色、黄色と緑のグラデーション、緑、紫、オレンジの５種類あります。

・黄色：ウラン燃料の通り道

・黄色と緑のグラデーション：再処理で取り出したウランとプルトニウムの通り道

・緑：ＭＯＸ（モックス）燃料の通り道

・紫：使い終わった燃料から取り出した再利用できないもの（高レベル放射性廃棄物）の通り道

・オレンジ：核燃料サイクルに関する工場（工程）

②工場（工程）

マスの中で背景がオレンジ色で他のマスより大きくなっているところは､核燃料サイクルに関する工場(全 12 箇所)をとりあげています。特に、覚えて欲しい工場については、さらにマスを大きくして（8 箇所）際立たせています。

③資源カード（8 種類）

資源カードは、原子力発電の燃料として使われるウランが鉱山で掘り出されてから発電所で使われるまでに変化していく様子を紹介しています。カードは全部で 8 種類（天然ウラン、イエローケーキ、六フッ化ウラン、二酸化ウラン、ウラン燃料（ペレット)、ＭＯＸ燃料（ペレット)、燃料集合体、プルトニウム）あり、それぞれに、加工途中のウランのイラストと簡単な解説文をつけています。反対側の面の模様は、ウラン（黄）とプルトニウム（緑）のリサイクルの輪を表しています。

各施設に止まった時には、資源カードをもらいます。(それぞれの枚数については、ゲーム盤を参照。）再処理工場でもらえる枚数が 1 周目と 2 周目で違うのは、1 周目は単に燃料の再処理を意味し、2 周目は、高速増殖炉燃料の再処理を意味して、使った以上の燃料が取り出せるためです。また、原子力発電所では、ウランを燃料として発電に利用するために、資源カードを戻します。

たまった資源カードは、ゲーム終了後、1 枚 1 点として数えます。

④とまれと平和利用カード（4 箇所、16 種類）

とまれのマークのマス（工場）では、たとえ通過する際でも進まずに一度止まり、資源カードとあわせて平和利用カードをもらいます。

平和利用カードは、原子力の平和利用に関してＩＡＥＡによる原子力施設の査察に関すること（査察編）や各種工業界の放射線利用（放射線利用編）について紹介しています。反対側の面の模様は、世界が手を取り合って原子力の平和利用を進めてほしいという願いを表しています。

ゴールするためには、４か所の工場で立ち止まり、合計 4 枚の平和利用カードを手に入れることが必要になります。ためた平和利用カードは、ゲーム終了後、1 枚 5 点として数えます。

⑤クイズ（13 箇所、51 種類）

ネコ博士のマークが描かれているマスでは、クイズカードを引いてクイズを実施します。クイズは、放射線の基礎知識から核燃料サイクルに関することまで幅広く取り上げています。答えは○×または三択方式になっていて、正解すると○×問題では 1 枚、三択問題では 2 枚の資源カードをもらうことができます。クイズの回答は、「４．クイズ解答一覧」で確認ください。また、問題文の内容に関して、さらに詳しいことを知りたいときは、「３．(1)クイズカードの解説」をご覧ください。

⑥ラッキー（10 箇所、17 種類）

ハートマークが描かれたマスでは、ラッキーカードを引いてその指示に従います。核燃料サイクルや各種エネルギー利用において近い将来実現しそうなことや実現してほしいと思うようなことなどを取り上げています。カードに書かれている内容によって、コマを進めたり、資源カードをもらうことができます。また、カードの内容に関して、さらに詳しいことを知りたいときは、「３．(2)ラッキーカードの解説」をご覧ください。

⑦アクシデント（9 箇所、16 種類）

爆発マークが描かれたマスでは、直接マスに指示が書かれている場合はその指示に、マークだけの場合はアクシデントカードを引いてその指示に従います。原子力施設で過去に起きた大きな事故や起こる可能性のあるようなトラブルなどを取り上げています。カードまたは、直接マスに書かれている内容によって、コマや資源カードを戻します。また、カードの内容に関して、さらに詳しいことを知りたいときは、「３．(3)アクシデントカードの解説」をご覧ください。

⑧チャレンジ（8 箇所）

炎のマークのマスでは、「資源カード」を増やすためのゲームをします。

手持ちの「資源カード」の中から好きな枚数（最大５枚まで）をかけて、サイコロを振ります。偶数（２，４，６）の目が出たら、かけた資源カードは手元に戻り、さらに同じ数だけの資源カードをもらうことができます。また、奇数（１，３，５）の目が出たら、かけたカードは没収されます。手持ちの資源カードがないときには、チャレンジはできません。(平和利用カードは、チャレンジには使えません。)

⑨1 回休み（2 箇所）

中間貯蔵施設では、原子力発電所で使い終わった燃料（使用済燃料）を再処理するまでの間、保管しておきます。その保管する期間を考慮して、1 回休みにしています。

３．各種カード内容についての解説

この解説は､各種カードに関する内容について､さらに詳しい内容を盛り込んでいます。ゲームメーカーなど、子供たちと一緒に遊ばれる大人を対象として作成しています。ゲームを進める上で出てくる子供たちの疑問を解決するための参考にお使いください。

解説書の内容は、主にゲーム作成時（2008 年 4 月～2009 年 6 月頃）に得た情報をもとに作成しています。

(1) クイズカードの解説

1. 日本最初の原子の火がともったところはどこでしょう。
   (1) 青森県六ヶ所村　(2) 福井県敦賀市　(3) 茨城県東海村
   正解：(3) 茨城県東海村

茨城県東海村にある日本原子力研究開発機構（当時の日本原子力研究所）に、出力 50 ｋW の JRR-1 が日本の研究用の原子炉第一号としてアメリカから輸入されました。昭和

32（1957）年 8 月、この JRR-1 で臨界に達し、農業中心の寒村（東海村）に第三の火（原子の火）が灯り、日本全国の関心が東海村に集中しました。その後、さまざまな基礎実験や原子炉技術者の養成訓練に利用され、1968 年に運転を停止しました。現在は、展示室として利用されています。

参考：日本原子力研究開発機構ホームページ他

【ＪＲＲ－１初臨界時の様子】

（昭和 32 年頃の JRR-1）

（現在の JRR-1（展示室として利用））

【ＪＲＲ－１の今と昔】

2. 日本で初めてウランが発見された人形峠は、岡山県と鳥取県の境にある。○か×か？
(1)○　(2)×　　正解：(1)○

昭和 30 年に、当時の通商産業省工業技術地質調査所によって、鳥取県と岡山県の県境にある人形峠でウラン鉱床が発見されました。これをきっかけに周辺でウラン探査や試掘がされましたが、埋蔵量は少なく、国内でウラン必要量を確保することが不可能であることが明らかになりました。そのため、ウラン資源を海外に求める機運が高まり、現在は鉱山活動は行われていません。

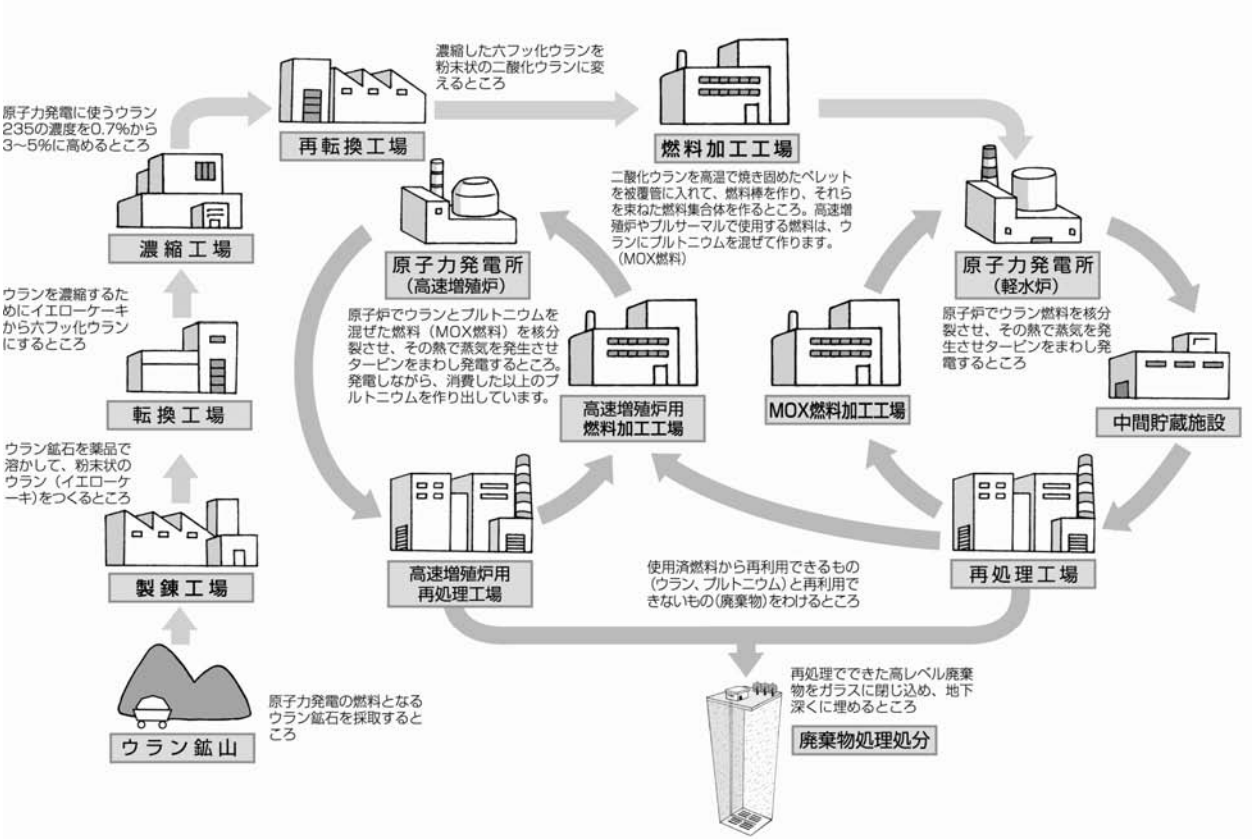
参考：「核燃料施設廃止措置のフロントランナー」（日本原子力研究開発機構パンフレット）

関連）クイズ No.10,11，ラッキーNo.2，アクシデント No.②

3. 原子力発電所で燃やした後の燃料を使用済燃料といいますが、これらをもう一度燃料として使う事を何というでしょう。
(1)核燃料サイクル　(2)ライフサイクル　(3)モーターサイクル
正解：(1)核燃料サイクル

原子力発電所で使い終わった燃料の中から、発電で使用されずに残ったウランや新しくできたプルトニウムを取り出して、もう一度燃料として、発電に利用することを核燃料サイクルといいます。この仕組みを、この「くるくるウランゲーム～遊べばわかるよ！核燃料サイクル～」でゲーム化していますので、ぜひ遊んでみてください。

関連）ラッキーNo.7,8



【核燃料サイクル】

4. 使用済燃料から取り出したウランとプルトニウムを混ぜて作った燃料を使って、原子力発電所（軽水炉）で発電する計画を何というでしょう。

(1) パルサーマル計画　(2) プルサーマル計画　(3) プラサーマル計画

正解：(2) プルサーマル計画

プルサーマルとは、原子力発電所から出てきた使用済燃料から取り出したウランとプルトニウムを混ぜてモックス（MOX*）燃料に加工して、原子力発電所（軽水炉）の燃料として使用することです。このプルサーマルという名前は、プルトニウムをサーマルリアクター（軽水炉）で使用することに由来しています。（英語ではなく、日本で作られた言葉。）

国内では、試験的に関西電力美浜１号機と原電敦賀１号機で使われた実績があり、安全性が確認されています。海外では主に欧州（フランス、ドイツなど）の軽水炉で MOX 燃料を 1960 年代から使用しています。

また、軽水炉以外に新型転換炉「ふげん」で約 20 年間 772 体の MOX 燃料が１体の損傷もなく、安全に取り扱われました。

＊MOX：Mixed Oxide Fuel

参考：エネルギー白書 2007

関連）ラッキーNo.6

5. ウランは自然界の中で一番重い原子（元素）である。○か×か？
(1)○ (2)× **正解：(1)○**

6. ウランはいつごろからあるでしょう。
(1)46 年前 (2) 460 年前 (3) 46 億年前 **正解：(3) 46 億年前**

7. ウラン 235 とウラン 238 では、核分裂を起こしやすいのはどちらでしょう。
(1)ウラン 235 (2)ウラン 238 **正解：(1)ウラン 235**

8. 天然のウランには、燃えやすいウラン235と燃えにくいウラン238などがありますが、ウラン 235 の割合は何パーセント（%）でしょう。
(1)約 70% (2)約 7% (3)約 0.7% **正解：(3)約 0.7%**

ウランは、天然（自然界）に存在する元素のうち、最も原子番号が大きく重い原子（元素）です。（人工では、プルトニウムなどウランより重い原子（元素）があります。）ウランは、地球が誕生した 46 億年前から地球上に存在し、地殻中に広く分布し、百種類以上の鉱物に含まれています。天然のウランには、ウラン 238 が約 99.3%、ウラン 235 が約 0.7%含まれています。（このほか、ウラン 234 が約 0.005%含まれています。）ウランを原子力発電所の燃料として使うときには、ウラン235の割合を３～５％まで高めて使います。

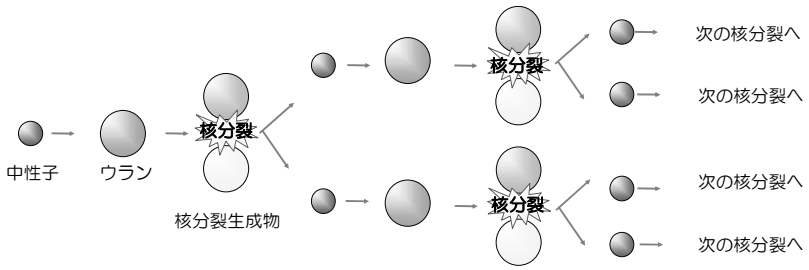
関連）クイズ No.9,20

9. 一般的に「ウランが燃える」というのは、「ウランが核分裂する」ことである。○か×か？
(1)○ (2)× **正解：(1)○**

原子力発電の燃料となるウランを、火力発電の燃料となる石炭や石油が燃えることと同じように、ウランが燃えると表現することがあります。これは、ウランが核分裂することで、ウランが炎を上げて燃えていることではありません。

このウランの核分裂とは、ウランに中性子を衝突させて、ウランが２つ以上に分かれて、新たな物質（核分裂生成物）ができることで、このとき、熱が発生したり、新たに中性子を生み出したりします。

関連）クイズ No.7,8



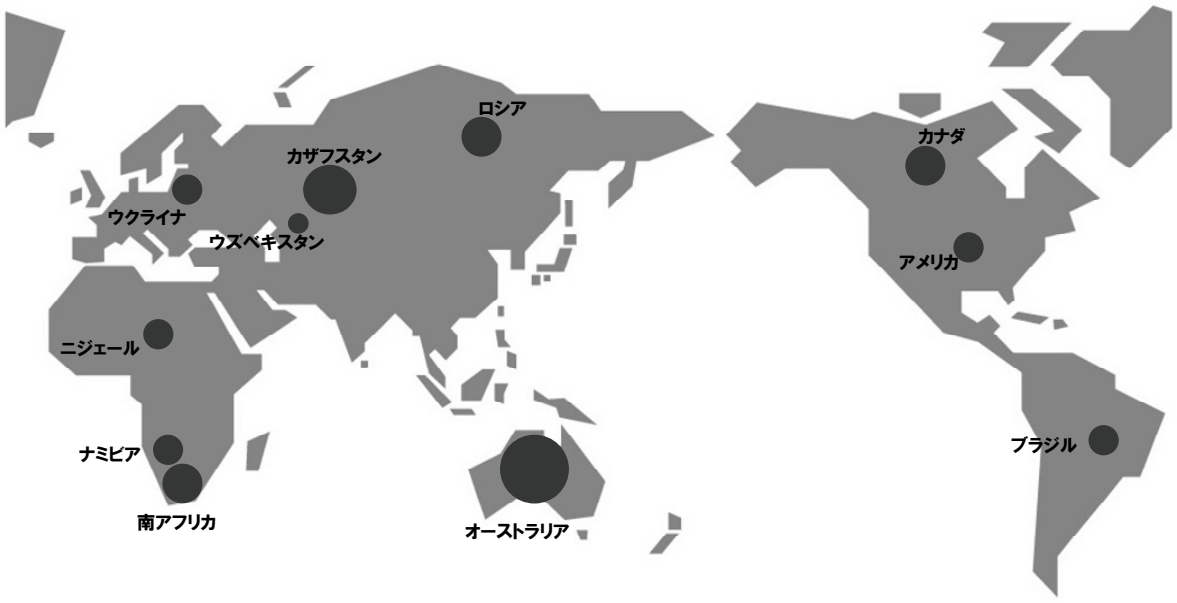
【ウランの核分裂反応】

10. 今、日本でウラン鉱石を採掘している。○か×か？
(1)○　(2)×　　**正解：(2)×**

11. 世界でウランがたくさん採れる国はどこでしょう。
(1)日本　(2)オーストラリア　(3)フランス　　**正解：(2)オーストラリア**

日本のウラン鉱山は、埋蔵量が少なく、ウランの含有量が少ないために、産業的な採掘はしていません。そのため、オーストラリアやカナダなどたくさん採掘している国から輸入しています。ウラン鉱物をそのまま輸入するのではなく、余分なものを取り除いて（製錬して）イエローケーキ（資源カード参照。）などのウラン酸化物として輸入しています。

関連）クイズ No.2, ラッキーNo.1,2, アクシデント No.②



データ出典：平成 20 年版　原子力白書（OECD/NEA & IAEA, Uranium 2007）

【世界のウラン資源（埋蔵量）の分布】

12. ウラン鉱石を化学処理してウラン粉末にしますが、この黄色の粉末を何というでしょう。
(1)ｼｮｰﾄｹｰｷ　(2)ｲｴﾛｰｹｰｷ　(3)ﾁｰｽﾞｹｰｷ　　**正解：(2)イエローケーキ**

ウラン鉱物から不純物を取り除くことを製錬といいます。製練によってウランは、黄色い粉末状の酸化物として取り出されるので、「イエローケーキ」と呼ばれます。

13. 燃えやすいウランの濃度を高めるためには、どんな状態にしているでしょう。
(1)気体　(2)液体　(3)固体　　**正解：(1)気体**

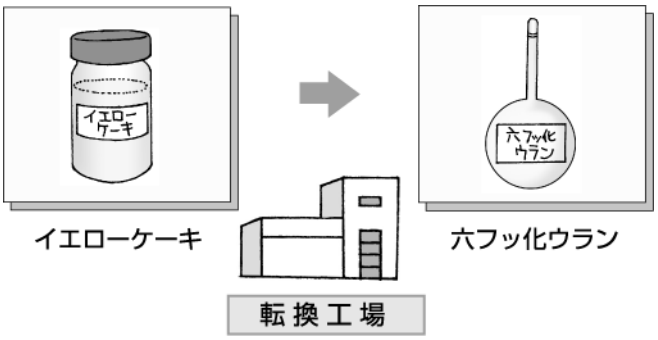
14. 日本では、ウランの濃度を高めるために遠心分離機を使う。○か×か？
(1)○　(2)×　　**正解：(1)○**

ウラン鉱石から取り出したイエローケーキは、ほとんどが核分裂しにくいウラン 238 で占められているので、核分裂しやすい（燃えやすい）ウラン 235 の濃度を高める（濃縮す

る）必要があります。その際、濃縮しやすいように、ウランの状態を固体のイエローケーキから、気体の六フッ化ウランにします。これを「転換」と呼びます。

濃縮は、「遠心分離機」と呼ばれる洗濯機の脱水槽のような装置をいくつも連ね、回転させることによって、核分裂しやすいウラン 235 の濃度を高めていきます。

濃縮したあと、気体の六フッ化ウランは、固体の二酸化ウランの粉末にします。この過程を「再転換」といいます。再転換をするのは、この粉末をペレットとして固めて原子力発電所の燃料として使用するためです。



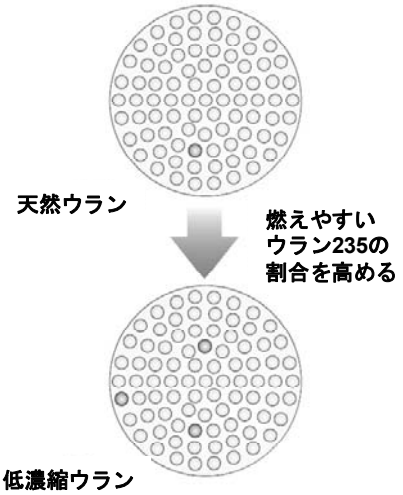
【転換工程】

15. ウランの濃縮工場は日本のどこにあるでしょう。
(1) 佐賀県玄海町　(2) 青森県六ヶ所村　(3) 福井県敦賀市
正解：(2) 青森県六ヶ所村

天然に存在するウランは、核分裂してエネルギーを作り出すウラン 235 の割合が少なく（約 0.7%）、そのままでは発電に利用できません。そのため、ウランの濃縮工場で核分裂するウラン 235 の割合を 3～5%まで高くして使います。

これまで、ウラン濃縮は、アメリカやフランスなどに依存してきましたが、原子力発電が日本の電気の約 3 割を占めるようになってきて、日本でも独自にウラン濃縮ができるように動力炉・核燃料開発事業団（現在の日本原子力研究開発機構）が中心となって、技術開発を進めてきました。この技術を、青森県六ヶ所村にある日本原燃株式会社に技術移転し、商業規模のウラン濃縮工場が 1992 年から操業しています。

参考：日本原燃株式会社ホームページ



【ウラン濃縮】

16. 二酸化ウランを高温で円柱状に焼き固めた物を何というでしょう。
(1) ルーレット　(2) ロボット　(3) ペレット　**正解：(3) ペレット**
17. 原子力発電所（軽水炉）で使われているペレット 1 個は、一般家庭の電気使用量の約７～９ヶ月分にあたる。〇か×か？
(1) 〇　(2) ×　**正解：(1) 〇**
18. ペレットを棒状に詰めた物を何というでしょう。
(1) 燃料棒　(2) 燃料缶　(3) 燃料炭　**正解：(1) 燃料棒**

原子力発電所（軽水炉）で使う燃料は、二酸化ウランを成型して陶器のように高温で焼き固めます。これを「ペレット」といいます。ペレット 1 個は、日本の一般家庭の電気使

用量の約７～９ヶ月分に相当すると言われています。

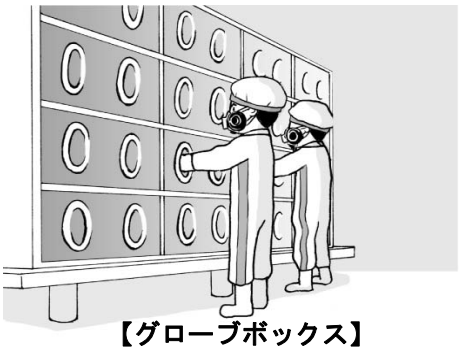
このペレットは、被覆管に詰められて、「燃料棒」になります。さらに、これを束ねて燃料集合体にして、原子力発電所で燃料として使います。

関連）アクシデント No.⑳

【燃料集合体ができるまで】

19. プルトニウムが外に漏れないようにするために、被覆管に入れるまでは箱型の設備の中で取り扱う。それを何というでしょう。
(1)グローブボックス　(2)アイスボックス　(3)ブラックボックス
正解：(1)グローブボックス

プルトニウムなどの放射性物質を取り扱うときに使う箱型の設備をグローブボックスといいます。グローブボックスの中は作業室より気圧を低くすることによって、中の空気が作業室に出てこないようにしています。こうすることによって、放射性物質がグローブボックスから漏れ出すことを防ぎ、作業者が放射性物質を体内に取り込まないようにしています。

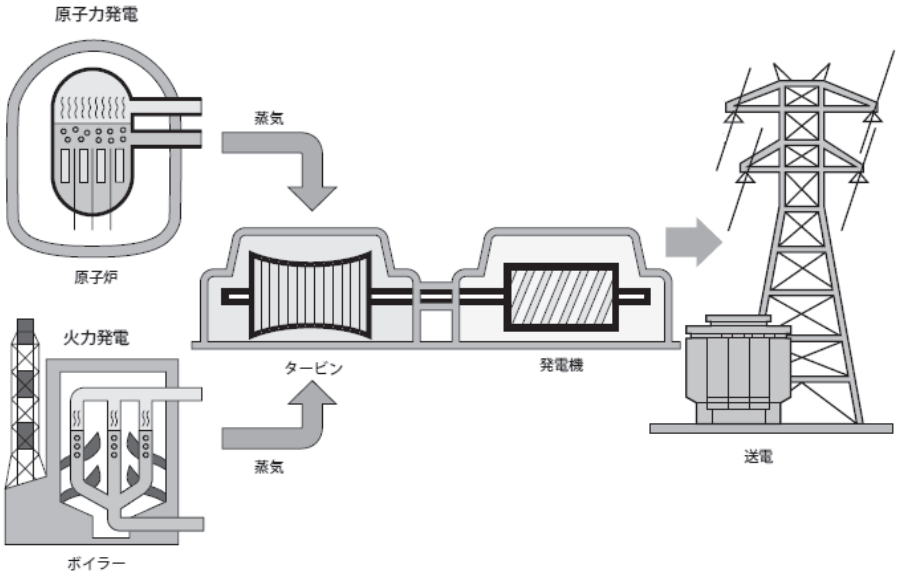


【グローブボックス】

20. 原子力発電の燃料はどれでしょう。
(1)石炭　(2)石油　(3)ウラン　　**正解：(3)ウラン**

原子力発電では、燃料となるウランの核分裂によって出るエネルギーを利用して、水を沸騰させて蒸気でタービン（羽根車）をまわして発電しています。火力発電は、石炭や石油、天然ガスを燃料として、原子力発電と同じように水を沸騰させてタービン（羽根車）をまわして発電しています。

関連）クイズ No.5～8



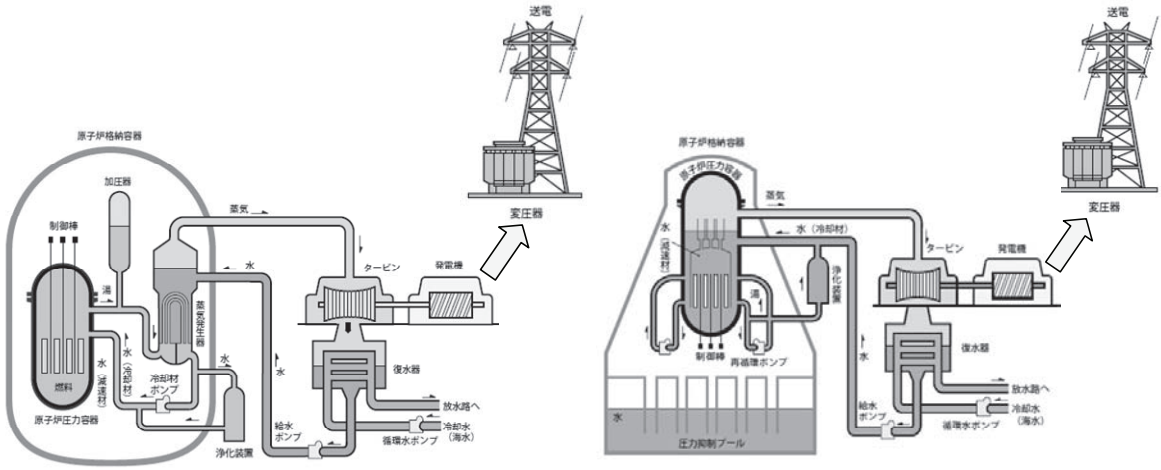
【原子力発電と火力発電】

21. 日本で稼動している原子力発電所は、主にＰＷＲ（加圧水型原子炉）とＢＷＲ（沸騰水型原子炉）である。○か×か？
(1)○　(2)×　　**正解：(1)○**

日本で使われている商業用の原子力発電所は、加圧水型原子炉（PWR：Pressurized Water Reactor）と沸騰水型原子炉（BWR：Boilling Water Reactor）の 2 種類の軽水炉が主流です。この軽水炉は、原子炉で発生する熱を冷やし、その熱を運ぶ材料に普通の水（軽水）を使うので、軽水炉といいます。

PWR も BWR もウランの核分裂でできるエネルギー（熱）を使って水を蒸気に変え、その蒸気の力でタービンを回して電気を起こしていますが、その蒸気を作る方法が違います。

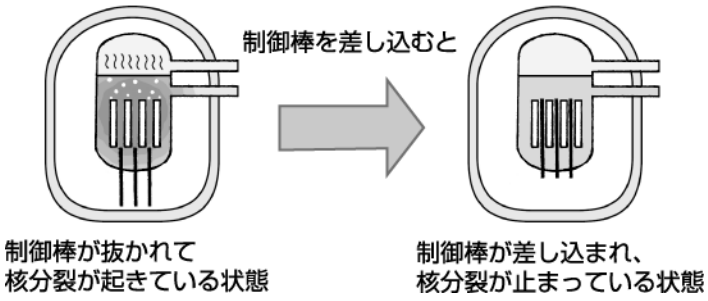
PWR では、原子炉の中の温まった水が沸騰しないように適度に圧力をかけて、その高温高圧の水の熱を使って別の水を沸騰させて蒸気を作ります。BWR では、原子炉の中の水を直接沸騰させて蒸気を作ります。



【ＰＷＲ（左）とＢＷＲ（右）】

22. 原子炉の中の核分裂を増やしたり減らしたりする役目をする物を何というでしょう。
(1)回転棒　(2)天秤棒　(3)制御棒　**正解：(3)制御棒**

制御棒は、原子炉の中で核分裂してできた中性子を、増やしたり減らしたり調整（制御）する役目を果たしています。中性子は制御棒に吸収されるため、制御棒をだんだん引き抜いていくと核分裂が増え、差し込むと核分裂が減ります。また、何か異常があった時は、自動的に素早く制御棒が差し込まれて原子炉の運転を止めます。



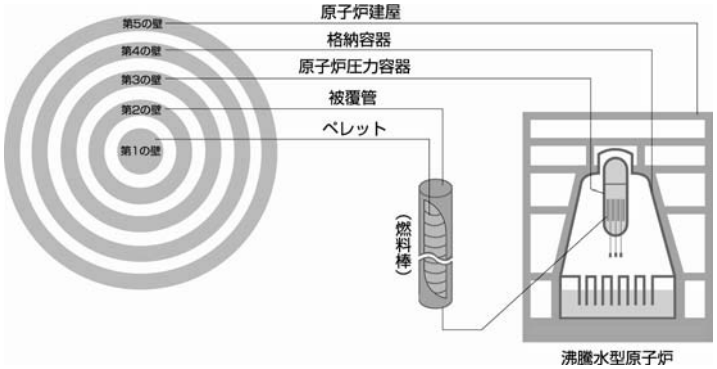
【制御棒の役割】

23. 原子炉の熱を冷やし、その熱を運ぶものを冷却材という。○か×か？
(1)○　(2)×　**正解：(1)○**

冷却材は､原子炉の中で核分裂するときに発生する熱を取り出して､その熱を運びます。この熱を使って蒸気を作り、タービンを回します。冷却材は、原子炉の種類によって、水（軽水)、ナトリウム、ヘリウムガスなどが用いられます。

24. 原子力発電所の放射能を閉じ込める壁（バリア）は何重でしょう。
(1)２重　(2)３重　(3)５重　**正解：(3)５重**

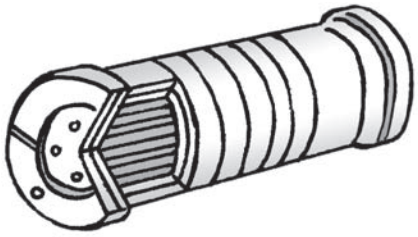
日本の原子力発電所では、万が一事故が起きても、放射性物質が外に出ないように幾重にも壁を作って閉じ込めています。この放射性物質を閉じ込める壁を「5 重の壁」と呼び、第１の壁は燃料ペレット、第２の壁は燃料被覆管、第３の壁は原子炉圧力容器、第４の壁は原子炉格納容器、第５の壁は原子炉建屋となります。



【放射能を閉じ込める５重の壁】

25. 再処理工場に、使用済燃料は何という容器に入れて運ばれて来るでしょう。
(1)キャスク　(2)キャスター　(3)キャラバン　　正解：(1)キャスク

原子力発電所から取り出された使用済燃料は、キャスクと呼ばれる輸送容器に入れて再処理工場へ海上輸送されます。このキャスクは、厳重に放射線や発熱に対する安全対策が施された頑丈な金属で作られています。これによって、運搬する人はもちろん、周辺の環境や人が放射線の影響を受けないようにしています。



【キャスク（使用済燃料輸送容器）】

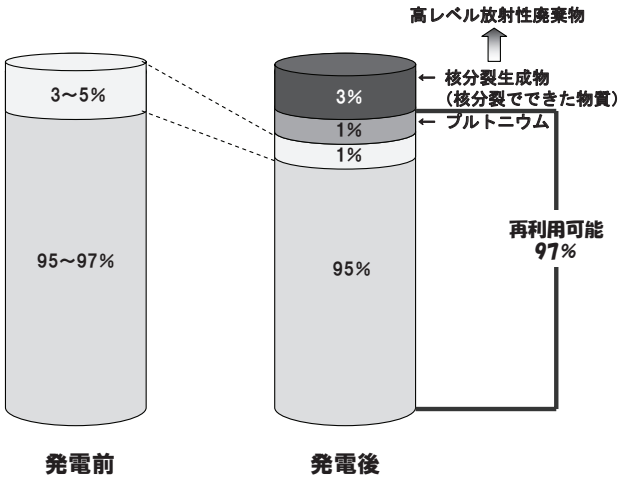
輸送時には、核物質が盗まれて悪用されたり、運搬を妨害されたりしないように、輸送日時や経路などは、事前に公表されません。

関連）アクシデント No.㊸

26. 使用済燃料から再利用できるもの（ウランとプルトニウム）と再利用できないもの（廃棄物）にわけることを何というでしょう。
(1)分解処理　(2)熱処理　(3)再処理　　正解：(3)再処理

原子力発電所で使用した（役目をおえた）燃料（使用済燃料）から、ウラン資源の有効利用のために、再利用できるウランや新しく生まれたプルトニウムを分離し、廃棄物（再利用できないもの）にわけることを再処理といいます。再処理することによって、使用済燃料の約 97%は再利用が可能です。

再処理の流れは、原子力発電所から運ばれてきた使用済燃料を、燃料貯蔵用のプールに保管します。それを取り出し、3〜4 センチに切りきざみ、化学薬品を使って溶かし、その中から、ウランやプルトニウムをとりわけます。作業は、セルと呼ばれる厚い壁で囲まれた部屋の中で遠隔で行われます。

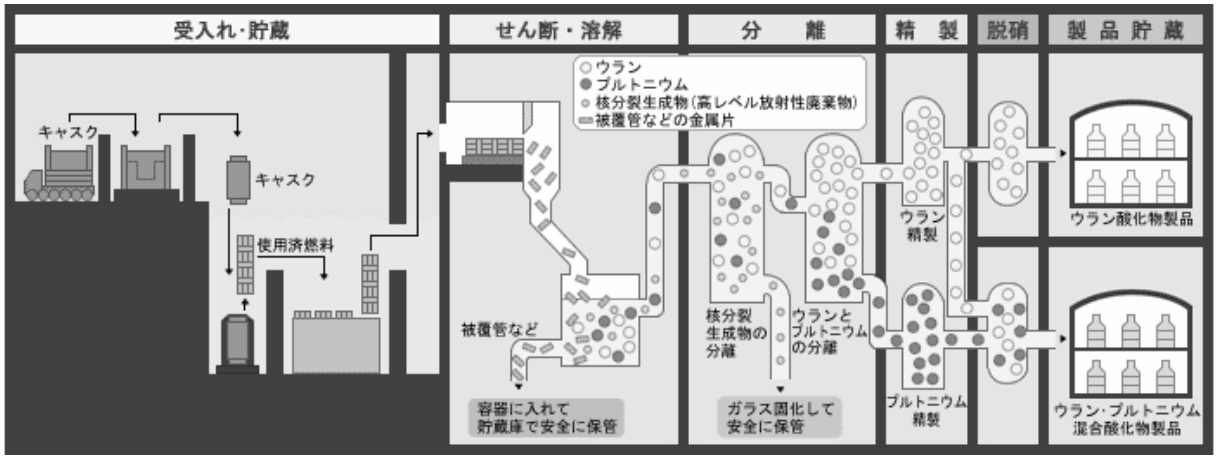


【ウラン燃料の変化】

日本で発生する使用済燃料のほとんどは、フランスやイギリスの再処理工場で処理されています。日本には、研究規模の再処理工場（日本原子力研究開発機構）が茨城県東海村にあります。ここでは、昭和 52 年から平成 18年までに国内の原子力発電所から出た1,000 トン以上の使用済燃料を受入れて処理してきました。平成 18 年 4 月からは、研究開発のための運転に移行しています。商業規模の再処理工場は、青森県六ヶ所村にあり、年間 800 トンのウランを処理する能力があります。

参考：日本原燃株式会社ホームページ、日本原子力研究開発機構ホームページ

関連）アクシデント No.㊳



（出典：日本原燃株式会社ホームページ）

【再処理の作業の流れ】

27. 再処理工場に運ばれてきた使用済燃料は、熱をさますためにどこにおくでしょう。
(1)水の入ったプール　(2)山の上の倉庫　(3)大型冷蔵庫
正解：(1)水の入ったプール

原子力発電所から、再処理工場に運ばれてきた使用済燃料は、貯蔵用のプールに保管（日本原燃では 4 年以上）されます。保管することによって、使用済燃料を冷却し、放射能の量を数百分の 1 にまで小さくします。また、このプールは、十分な深さを有して使用済燃料から出てくる放射線が水中で止まるようにしてあります。

日本原燃株式会社の再処理工場にある燃料貯蔵用のプールは、ウランの量で表すと、3,000 トン貯蔵が可能です。（年間の最大再処理能力は、ウランの量で表すと 800 トン）

参考：日本原燃株式会社ホームページ、日本原子力研究開発機構ホームページ

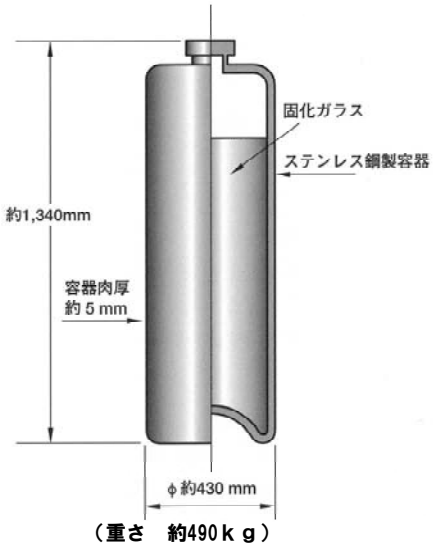
28. 再処理工場では、高レベル放射性廃棄物を安全で取り扱いやすいガラス固化体にしている。○か×か？
(1)○　(2)×　**正解：(1)○**

29. ガラス固化体とは放射性廃棄物をどのようにしたものでしょう。
(1)綿のように繊維状にしたもの　(2)色ガラスのように固めたもの
(3)牛乳瓶のような容器に閉じ込めたもの
正解：(2)色ガラスのように固めたもの

30. ガラス固化体の重さは約何キロでしょう。
(1)約 5kg（スイカ 1 個）　(2)約 500kg（競走馬 1 頭）　(3)5000kg（ゾウ 1 頭）
正解：(2)約 500kg（競走馬 1 頭）

再処理工場で、使用済燃料から再利用できるウランやプルトニウムを取り出した後に残った廃液（高レベル放射性廃棄物）は、寿命は短いが放射能が高い放射性物質や、放射能は高くないが寿命の長い放射性物質を含みます。そのため、できるだけ安全に輸送や貯蔵、

処分ができるように、液体からより安定した固体にします。これをガラス固化体といいます。ガラスは、固体化できるので取り扱いが容易で、水に溶けにくく、経済性からも最良の材料として取り入れられています。



（出典：日本原燃パンフ
「海外から返還されるガラス固化体の管理について」）

【ガラス固化体】

31. 人の一生（80 年）のうちに使う電気の半分を原子力で発電すると、高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の量はどのくらいでしょう。
(1) ドラム缶約 1 本（200ℓ） (2) バケツ約 1 個（30ℓ） (3) テニスボール約 1 個（0.1ℓ）
正解：(3) テニスボール約 1 個

2009 年 1 月末現在で、日本にはガラス固化体は約 1,700 本あります。また、それまでに発生した使用済燃料をすべてガラス固化体にすると、約 22,200 本になるようです。

このガラス固化体は、原子力で発電した量に応じて発生しますが、1 日に発生する高レベル放射性廃棄物の量は、およそ 1.4 トンになると推測されています。今後は、1 年間に 1,100～1,600 本のペースでガラス固化体が増えていくと想定されています。

日本国内で家庭や工場などで利用するすべての電力のうち、半分を原子力発電でまかなうとすると、人の一生（80 年）のうちに発生するガラス固化体の量（体積）は、一人あたりテニスボール約 1 個分になります。

参考：「高レベル放射性廃棄物地層処分の技術と安全性」（原子力発電環境整備機構）、原子力発電環境整備機構ホームページ（よくあるご質問）

32. 放射性廃棄物の地層処分とは何でしょう。
(1) 海底に沈めること (2) 永久凍土に埋めること (3) 地下深い地層に埋設すること
正解：(3) 地下深い地層に埋設すること
33. 高レベル放射性廃棄物はどこに処分するでしょう。
(1) 火星（宇宙） (2) 地下 (3) 地上
正解：(2) 地下

ガラス固化体にされた高レベル放射性廃棄物の処分方法は､海洋に沈めてしまうことや、宇宙にもっていくことなど、さまざまな方法が国際レベルで検討されました。その結果、

日本では、地下 300 メートルより深い安定した岩盤に、いくつものバリアを施した上で埋めることになりました。地層処分が選ばれたのは、地層が本来持っている物質を閉じ込める力を利用して、人が管理し続けることなく、長期にわたって人間の生活環境に影響を及ぼさないようにすることができるからです。

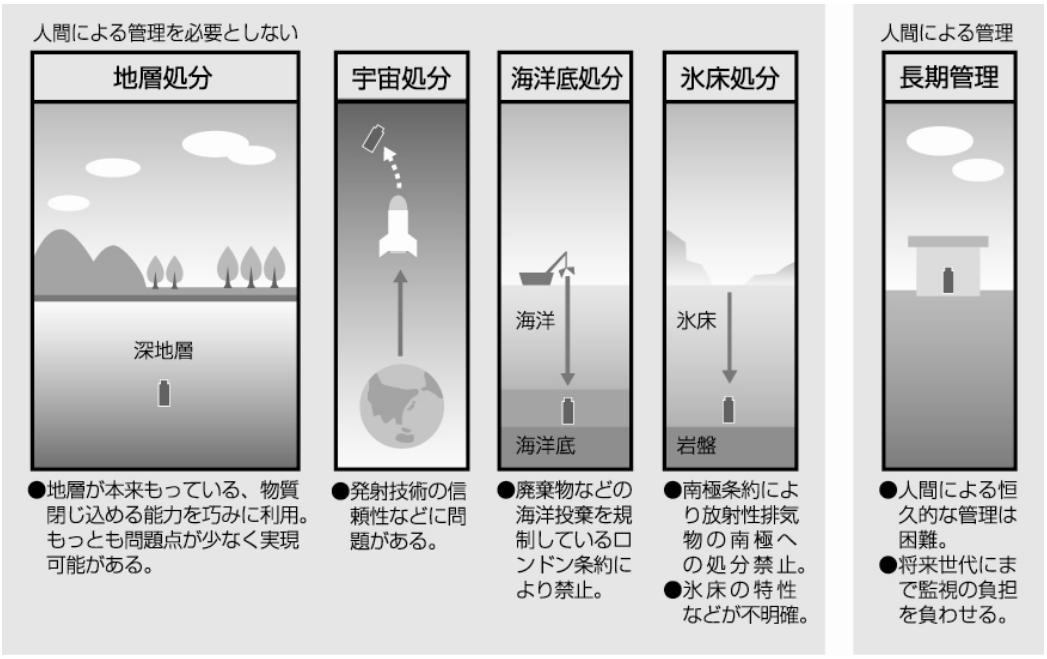
地下深いところは、

・地震等の自然現象の影響を受けにくい
・サビの原因になる酸素がほとんどない
・地下水は、金属を腐食させにくく、物を溶かしこみにくい

などの特徴があり、ガラス固化体の中の放射性物質が地層中に出てきたとしても、私たち人間の生活環境から十分な距離を保て、たどり着くまでには長い時間がかかります。

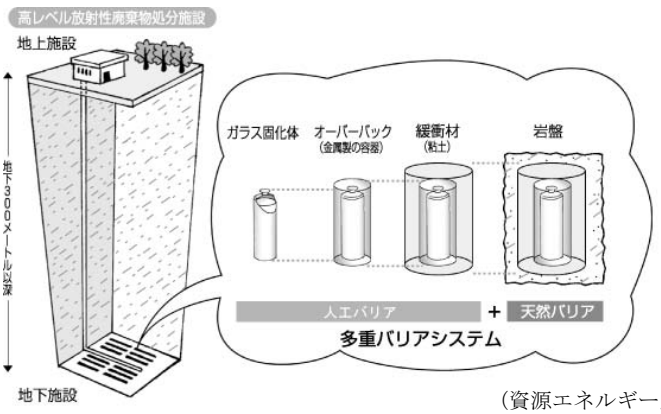
参考：放射性廃棄物のホームページ（資源エネルギー庁）

関連）ラッキーNo.3, アクシデント No.㊽



（資源エネルギー庁のホームページをもとに作成）

【地層処分が採用された理由】



（資源エネルギー庁のホームページをもとに作成）

【地層処分とは】

34. ＩＡＥＡとは何でしょう。
(1)国際原子力機関　(2)オフサイトセンター　(3)国際連合
正解：(1)国際原子力機関

国際原子力機関（ＩＡＥＡ：International Atomic Energy Agency）は、原子力の平和的利用を促進するとともに、原子力が平和利用から軍事的利用に転用されることを防止する(保障措置）ことを目的として、1957 年に発足しました。本部はオーストリアのウィーンにあり、2009 年 2 月現在、146 カ国が加盟しています。詳細は、「平和利用カード（査察編)」を参照してください。

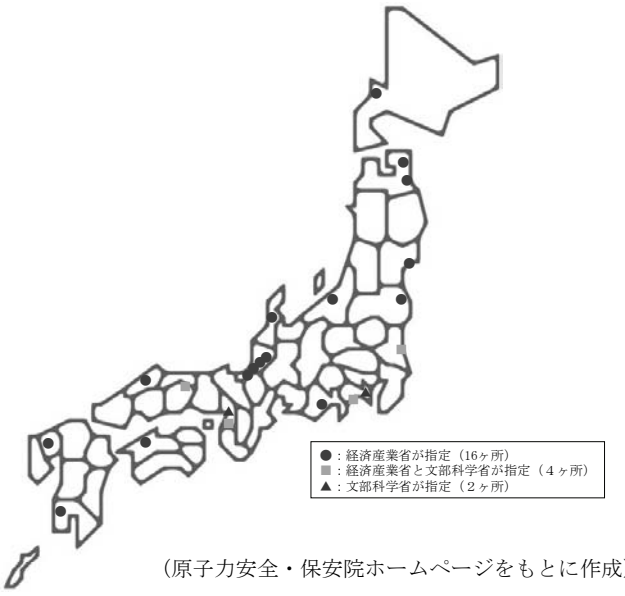
参考：外務省ホームページ（国際原子力機関（IAEA）の概要)、IAEA ホームページ

関連）ラッキーNo.10, アクシデント No.9

35. 原子力災害の発生時、政府・自治体などが合同で対応する場所はどこでしょう。
(1)ｵﾌｻｲﾄｾﾝﾀｰ　(2)ｶﾙﾁｬｰｾﾝﾀｰ　(3)ﾒﾃﾞｨｶﾙｾﾝﾀｰ　正解：(1)ｵﾌｻｲﾄｾﾝﾀｰ

原子力災害が発生した時に、政府や自治体が合同で対応する場所をオフサイトセンター（原子力施設から離れたセンターという意味）といいます。1999 年に起きた㈱JCO の臨界事故（アクシデントカード No. ⑭参照。）をきっかけに、原子力災害対策特別措置法に基づいて設置されました。法律の上では、「緊急事態応急対策拠点施設」とよばれています。日本国内には 22 か所あります。(2008.4 現在)

万が一の異常事態には、オフサイトセンターに情報が集められ、国と自治体などが対策を協議します。その結果をもとに、住民の方には、自治体から「屋内退避」や「避難」などの指示が出されます。

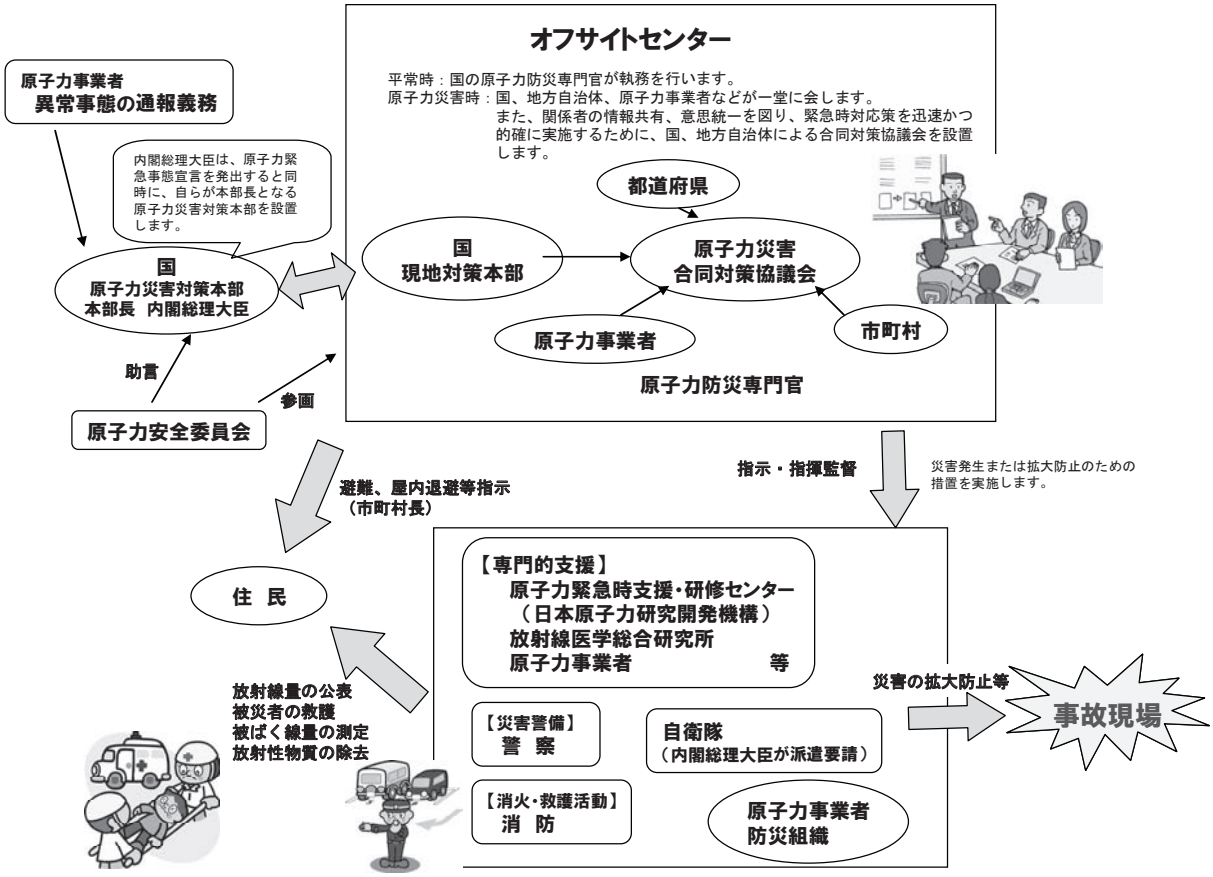


（原子力安全・保安院ホームページをもとに作成）

【オフサイトセンターが設置されているところ】

参考：原子力安全・保安院ホームページ（原子力の安全　原子力防災）

関連）アクシデント No.⑭



（原子力安全・保安院ホームページをもとに作成）

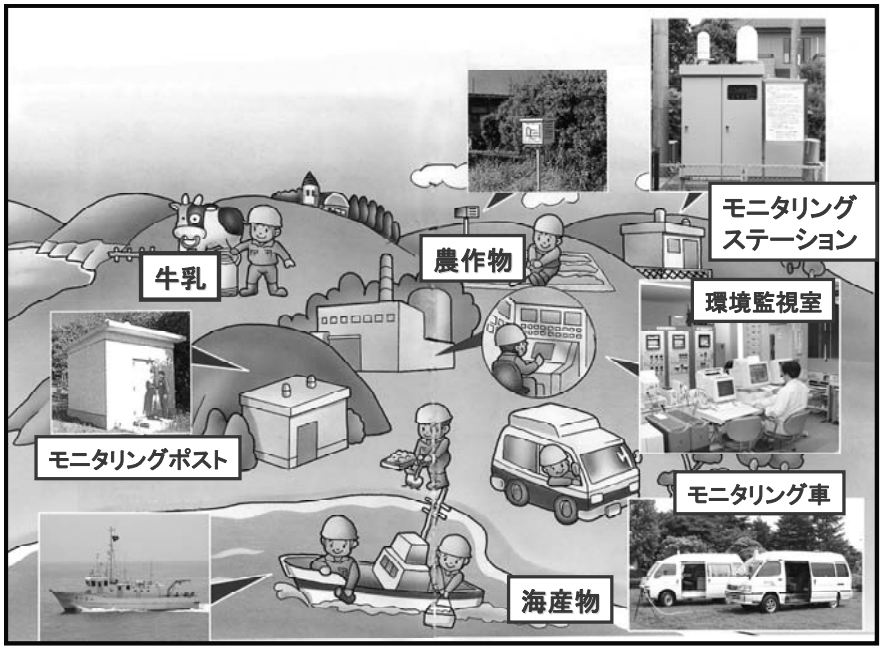
【原子力緊急時の防災体制】

36. 原子力施設周辺の環境中の放射線を常時測定しているところはどこでしょう。
(1)ナーススステーション (2)モニタリングステーション (3)宇宙ステーション
正解：(2)モニタリングステーション

モニタリングステーションでは、原子力施設周辺の環境中の放射能（線）を連続的に測定しています。これは、施設から放出された放射性物質が環境などへ影響を与えないか確認するために実施されています。モニタリングステーションには、空気中の放射線量を測定するための測定器、空気中のチリやヨウ素を集めて測定する装置、風向きや風速を観測する装置なども備えられています。このほかに、施設から放出された放射性物質の環境への影響を調べるために、農作物や海産物、陸上の土や海水、海底の土などの放射能も定期的に測定しています。

これらの測定結果は、原子力事業者や自治体が、インターネットや広報誌などを通じて公開しています。

例）日本原子力研究開発機構サイクル工学研究所のモニタリング情報：
http://www.jaea.go.jp/04/ztokai/kankyo/realtime/map_10m.html

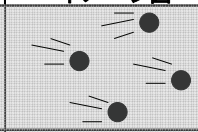
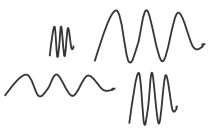


【環境モニタリング】

37. 次のうち放射線はどれでしょう。
(1) 赤外線　(2) アルファ線　(3) 紫外線　　**正解：(2) アルファ線**

放射線には、アルファ線やベータ線のような「電離*放射線」と赤外線や紫外線のような「非電離放射線」があります。このうち、電離放射線を一般的に「放射線」と呼んでいます。また、放射線には、アルファ線やベータ線のような「粒子線」とガンマ線やエックス線のような「電磁波」があります。

＊電離：外から加えられたエネルギーによって、原子からマイナスの電気を帯びた電子が離れることです。

		イメージ図	種類	利用例・発生源
電離放射線	粒子線		重粒子線	がん治療
			アルファ線	火災報知機の煙探知機
			陽子線	がん治療
			中性子線	がん治療
			ベータ線	厚さ計
			ガンマ線 エックス線	医療 X線写真
非電離放射線	電磁波		紫外線 可視光線 赤外線	殺菌灯 太陽光 赤外線ヒーター
			マイクロ波	衛星放送 携帯電話 電子レンジ
			短波	テレビ FMラジオ アマチュア無線
			中波	AMラジオ
			長波	パソコン
			極低周波	送電線 掃除機 冷蔵庫 ドライヤーなど

【放射線の種類】

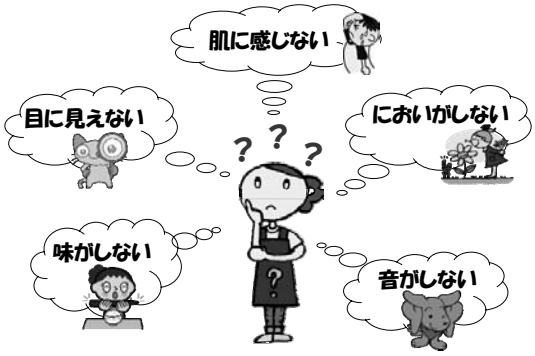
38. 放射線と放射能は同じ。○か×か？
(1)○　(2)×　　正解：(2)×

放射性物質からは、「放射線」が出ています。その放射線を出す能力を「放射能」といいます。

【放射線と放射能の違い】

39. 放射線は目に見える。○か×か？
(1)○　(2)×　　正解：(2)×

放射線は私たちのまわりにありますが、人間の五感（視覚・聴覚・味覚・嗅覚・触覚）に感じることができません。この放射線は、専用の機械（放射線測定器など）を使うと、放射線の種類や量などを知る（測定する）ことができます。



【人間の五感に感じない放射線】

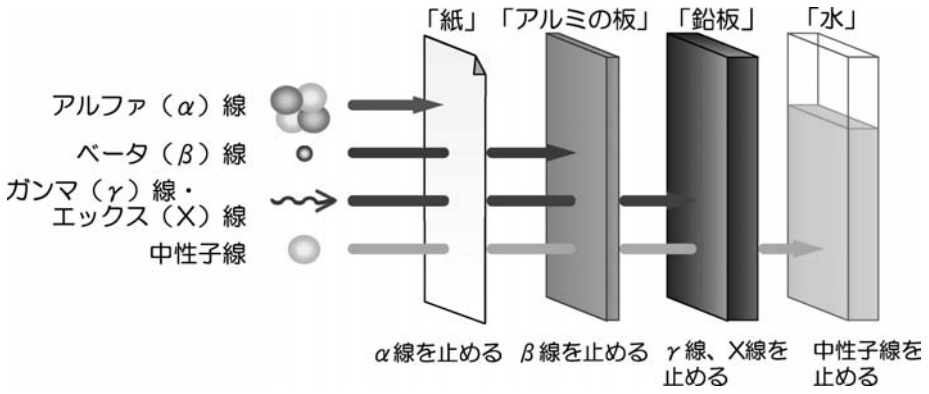
【放射線測定器（例）】

40. 紙を通過しない放射線がある。○か×か？
(1)○　(2)×　　正解：(1)○
41. 中性子線をもっともよく止めることができるのはどれでしょう。
(1)ハンカチ　(2)フライパン　(3)プールの水　　正解：(3)プールの水

放射線には、物を通り抜ける力（透過力）がありますが、その大きさは放射線の種類によって違います。

アルファ線は、近くのものに与えるエネルギーが大きいので、すぐにエネルギーを失ってしまい、空気中では数センチメートルしか進むことができません。そのため、アルファ線は、物を通り抜ける力が小さく、紙一枚を通り抜けることができません。

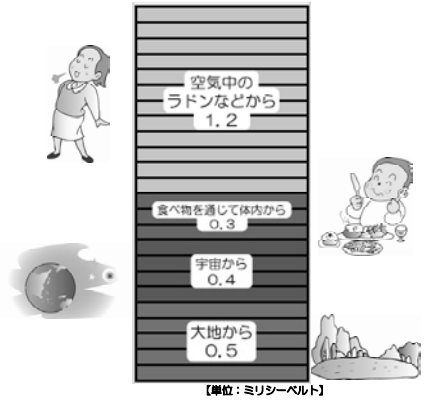
中性子線は、中性子の粒の流れで電気を帯びておらず、原子の中に自由に入り込むことができます。そのため、物を通り抜ける力が、他の放射線に比べて大きくなっています。また、中性子の質量は、水素の原子核（陽子）の質量とほぼ同じです。そのため、水素のたくさん含まれる水や厚いコンクリートなどは、中性子線を止めることができます。



【放射線の透過力の違い】

42. 私達が 1 年間に受ける自然放射線の量は、世界平均で何ミリシーベルトでしょう。
(1) 240 ミリシーベルト　(2) 24 ミリシーベルト　(3) 2.4 ミリシーベルト
正解：(3) 2.4 ミリシーベルト

人間のさまざまな活動とは関係なく、自然に存在する放射線のことを「自然放射線」と呼びます。この自然放射線には、宇宙からくる宇宙線や大地からの放射線、食べ物や空気中に含まれる放射性物質からの放射線などがあります。これらの自然放射線から、私達は 1 年間に 2.4 ミリシーベルト（世界平均）の放射線を受けています。これはわずかな量で、人体に影響を与えるものではありません。



（データ出典：国連科学委員会（UNSCEAR）2000 年報告書）

【1 年間に受ける自然放射線】

43. 私達の体にも放射能がある。○か×か？
(1) ○　(2) ×　　**正解：(1) ○**

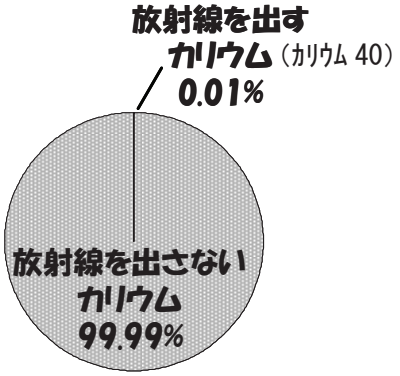
自然界にも天然の放射性物質が存在しています。私たちは、日常生活の中で、空気、水、食べ物などを摂取することによって、そこに含まれる放射性物質を体内に取り込んでいます。これらの放射性物質は、血液やリンパ液とともに体内を移動し、種類によっては特定の臓器や組織に沈着します。体重 60 キログラムの人の体内には、約 7,000 ベクレル*の放射能があります。これはわずかな量で、人体に影響を与えるものではありません。

＊ベクレル：放射能の強さ（一定の時間内にどれだけの原子が壊れるかという数）を表す単位です。1 秒間に 1 個の原子が壊れるとき、1 ベクレルといいます。

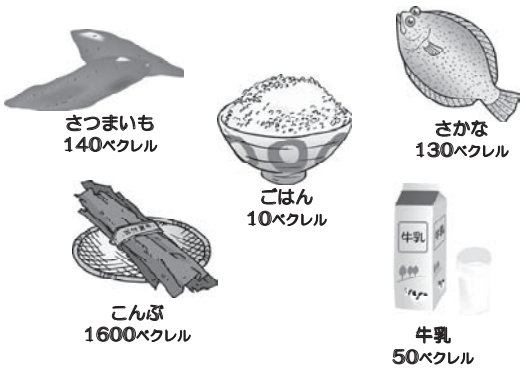
例）体重 60 キログラムの人の体内にある放射性物質とその放射能の量
カリウム 40：4,000 ベクレル、　炭素 14：2,500 ベクレル、
ルビジウム 87：500 ベクレル、　鉛 210・ポロニウム 210：20 ベクレル
（データ出典：原子力安全研究協会　生活環境放射線データに関する研究）

44. 食べ物から放射線が出ている。○か×か？
(1)○　(2)×　　正解：(1)○

私たちが普段食べている食物の中には、放射性物質が含まれています。食物に最も多く含まれているのは「カリウム 40」という放射性物質です。天然のカリウムには、放射線を出すものと出さないものが含まれています。このうち、放射線を出すものがカリウム 40 で、その割合は、約 0.01%です。このカリウムは、大地や肥料（肥料の三大要素は、チッソ、リン酸、カリウム）などに含まれ、植物が根から栄養分を吸い上げるのと一緒に取り込まれます。これはわずかな量で、人体に影響を与えるものではありません。



【天然のカリウムに含まれるカリウム 40 の割合】



＊食品 1 キログラムあたり
（五訂増補日本食品標準成分表のカリウム量をもとに、カリウム 40 の量を計算）

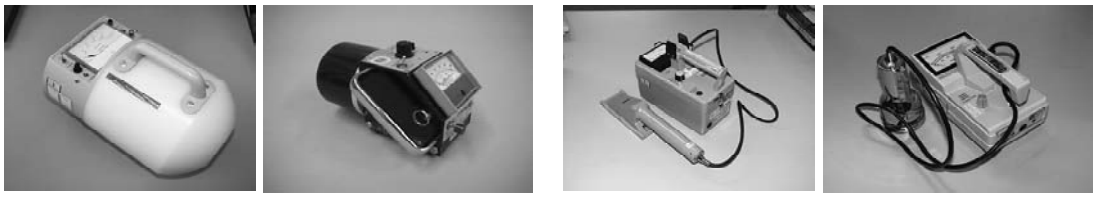
【食べ物に含まれるカリウム 40 の放射能】

45. 次のうち人への放射線被ばく量を表す単位はどれでしょう。
(1)メートル　(2)グラム　(3)シーベルト　　正解：(3)シーベルト

例えば、水の量を表すのに体積や重さなどさまざまな単位が用いられるように、放射線の量を表す場合にも、グレイやシーベルトなどさまざまな単位があります。シーベルトは、放射線の種類やエネルギーなどを考慮して、放射線が人体に与える影響を表す単位として用いられています。

46. 次のうち放射線の量を計るものはどれでしょう。
(1)スピードメータ　(2)サーベイメータ　(3)ヘルスメータ
正解：(2)サーベイメータ

持ち運べるような小型の放射線測定器をサーベイメータと呼んでいます。放射線の種類（アルファ線、ベータ線、ガンマ線など）に適した測定器を使用します。



中性子線サーベイメータ　ガンマ線サーベイメータ　アルファ線サーベイメータ　ベータ線サーベイメータ

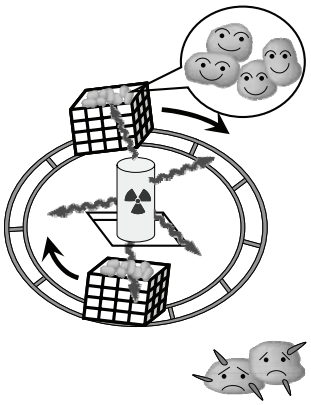
【サーベイメータ（例）】

47. 日本で唯一放射線を当てることが認められている食品はどれでしょう。
(1) さつまいも　(2) じゃがいも　(3) さといも　　**正解：(2) じゃがいも**

日本では、唯一、じゃがいもの発芽防止に放射線照射が認められています。世界では、香辛料や肉、野菜など食品に放射線をあて(放射線照射)、発芽防止や殺菌などをしています。（32 の国や地域で、40 品目、約 40 万トンの食品で放射線照射が実用化されています。(2005 年)）

放射線は、食品を通り抜けるので放射能は残りません。放射線照射は、香りや味を損なわない、薬剤を使わないという利点があります。

参考：パンフレット「食品照射のなるほど！安心ガイド」
（社）日本原子力産業協会



【放射線の食品への利用】

48. 放射能が高い温泉はどれでしょう。
(1) 硫黄温泉　(2) ラジウム温泉　(3) 炭酸温泉　　**正解：(2) ラジウム温泉**

放射能の高い温泉を「放射能泉」といい、一般的に「ラジウム温泉」や「ラドン温泉」と呼ばれます。これらは、温泉法で以下のように定義されています。

・温泉 1 キログラムにラドン（Rn）の放射能が、100 億分の 20 キュリー*（74 ベクレル）以上含まれている。
・ラジウム塩（Ra）が温泉 1 キログラムに 1 億分の 1 ミリグラム以上含まれている。

温泉中に含まれるラジウムは、変化（壊変）して気体のラドンになり、空気中に飛散します。このラドンは、吸気によって体内へ取り込まれたり、皮膚や粘膜から吸収されたりします。しかし、すぐに呼気で体外に排出されます。

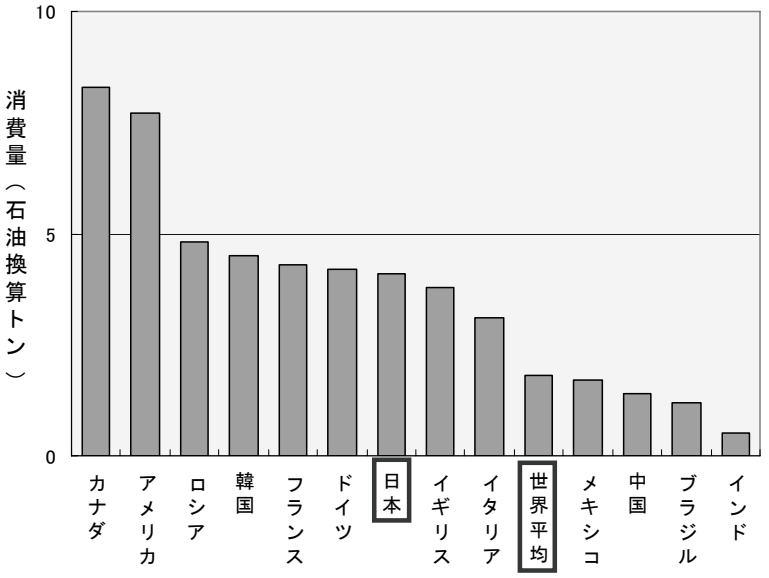
日本では、三朝温泉（鳥取県)、有馬温泉（兵庫県)、増富温泉（山梨県)、玉川温泉（秋田県）などがあります。

＊キュリー：ベクレルの旧単位です。

参考：温泉法

49. １人あたりのエネルギー消費量が一番多い国はどこでしょう。
(1)カナダ　(2)フランス　(3)日本　　**正解：(1)カナダ**

1970 年代の石油危機以降、日本をはじめ欧米諸国などの先進工業国では、省エネルギーやエネルギー利用の効率化を進め、エネルギー消費型の産業から省エネルギー型の産業へ移っていきました。しかし、アメリカやカナダは、エネルギー資源も豊富にあるため、エネルギー生産も多く、それを活用した産業（石油生産、石油化学製品、鉱業、紙・パルプ産業など）も発達しています。また、カナダは、日本に比べて全体的なエネルギー消費量は小さい（約半分）が人口も少なく（約 4 分の 1）一人あたりのエネルギー消費量が大きくなっています。



（データ出典：原子力・エネルギー図面集2009
(ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 2008 Edition,
ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES 2008 Edition)）

【世界の一人あたりのエネルギー消費量】

参考：ＮＥＤＯ海外レポート No,956, 2005. 6. 1

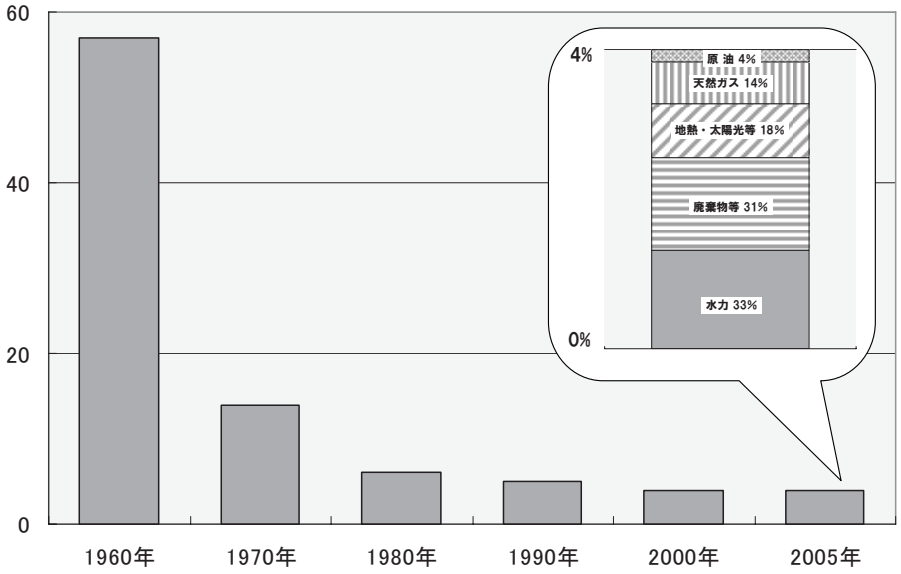
50. 日本のエネルギー自給率は何%でしょう。
(1)４%　(2)１４%　(3)４４%　　**正解：(1)４%**

生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、自国内で確保できる割合をエネルギー自給率といいます。1960 年頃の日本は、国産の石炭や水力など国内の天然の資源エネルギーの活用によってエネルギー自給率は、約 60%ありました。しかし、その後の高度経済成長によって、石炭から石油に燃料転換が進み、石油が大量に輸入されるようになりました。また、石炭も輸入中心に移行したことから、日本のエネルギー自給率は大幅に低下し、現在は、４%にまで低くなっています。

【日本の各エネルギーの輸入依存度」（2006 年度）】

	石 炭	石 油	天然ガス	原子力（ウラン）
輸入依存度（%）	100.0	99.7	95.9	100.0

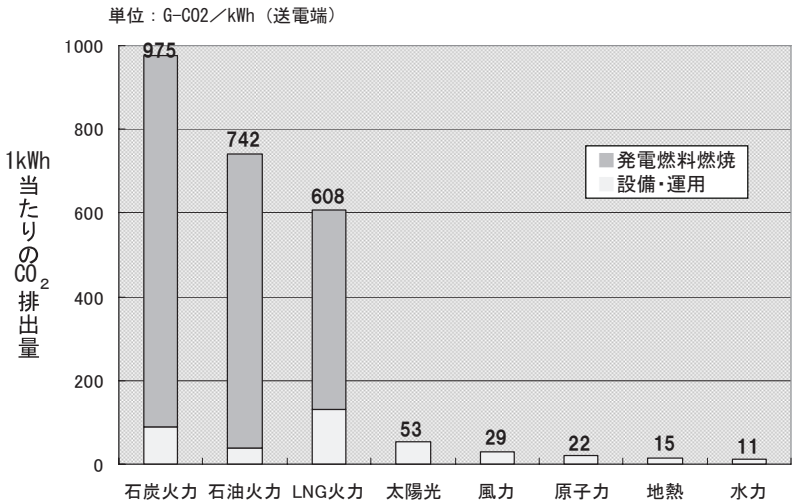
（データ出典：「なるほど！原子力ＡtoＺ（資源エネルギー庁ホームページ）」
（資源エネルギー庁「日本のエネルギー2008」））



（データ出典：エネルギー白書 2008）

【エネルギー自給率とその内訳】

51. 二酸化炭素の放出が最も多いのは次のうちどれでしょう。
(1)火力発電　(2)原子力発電　(3)水力発電　　**正解：(1)火力発電**



出典：電中研ニュース他

【各発電方法別二酸化炭素の排出量】

火力、水力、原子力など、それぞれの発電所の建設から燃料の採掘、輸送、施設の運転、保守などすべての過程での二酸化炭素の排出量を計算すると、グラフのようになります。燃料として石油や石炭、天然ガスなどの化石燃料を使う火力発電は、二酸化炭素の排出量が他の発電方法と比べてとても多くなっています。その他の原子力発電や、自然の力を使う太陽光、風力、水力は、化石燃料を使わないため、発電時の二酸化炭素の排出はありません。

関連）ラッキーNo.13～17, アクシデント No.10

(2)ラッキーカードの解説

1. ウランの値段が下がる。資源カードを１枚もらう。

エネルギーの安定供給や環境問題などの観点から、世界各国で原子力発電を見直す動き

があります。アメリカでは、約 30 年ぶりに新しい原子力発電所を建設することが計画されています。インドや中国でもエネルギー需要の高まりから、新規原子力発電所の建設がはじまっています。

そのため、ウランの需要が高まり、余剰在庫が減少するなど需要と供給の面から、ウラン価格が上昇しています。また、ウラン鉱山での事故などもウラン価格に影響します。新たなウラン鉱山が発見されたり、ウランを掘り出す技術が高まると、ウラン価格が下がる可能性もあります。

参考：エネルギー白書 2008

関連）クイズ No.2,10 ,11, ラッキーNo.2, アクシデント No.②

2. 海水から容易にウランがとれるようになる。1 マスすすむ。

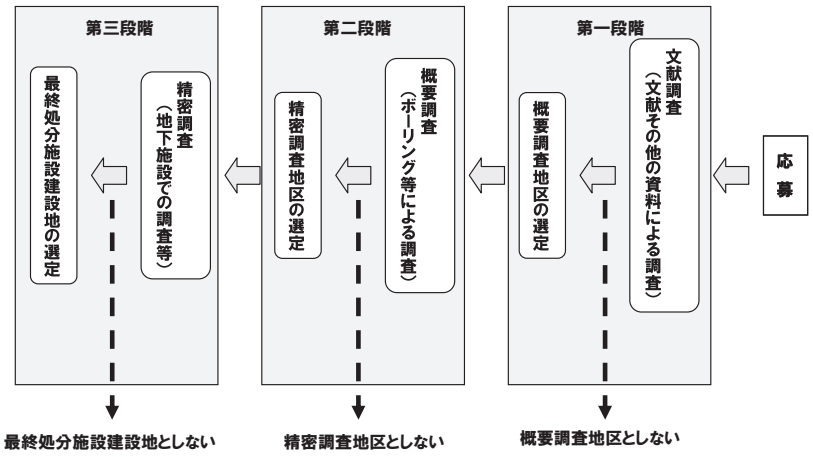
ウランは海水中にも含まれています。その量は全体でおよそ 45 億トンあるといわれています。これは、陸地にあるウランの約 1,000 倍以上と試算されています。しかし、海水中のウランの濃度は、海水 1 トン中に 3 ミリグラムときわめて少なく、これまでのウランの採取技術では経済的に割りに合わないとされてきました。日本原子力研究開発機構では、効率的に捕集できるウランの捕集材の開発に成功し、コストのさらなる低減化に向けた研究開発に取り組んでいます。

参考：「未来を拓く原子力 2006」（日本原子力研究開発機構パンフレット）他

関連）クイズ No.2,10,11, ラッキーNo.1, アクシデント No.②

3.「高レベル放射性廃棄物」の最終処分地が決まる。3 マスすすむ。

日本では、高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）を地下深くに埋めて処分しようと計画しています。そのため、2002 年（平成 14 年）12 月から国内の各市町村を対象に、処分地の公募を始めました。処分地が選定されるまでには、文献調査、概要調査、精密調査と進み、その結果をもとに、市町村が処分地として受け入れを表明すると、処分場の建設に入ります。次の段階に進むまでには、調査報告書をもとにした住民説明会が開催され住民の意見を聞いたり、都道府県知事や市町村長の意見を聞いたりされます。調査に約２０年、建設に約１０年を見込んでおり、その後、約５０年かけて、およそ４万本のガラス固化体を埋める予定です。



（原子力発電環境整備機構ホームページを参考に作成）

【最終処分地選定の流れ】

しかし、現時点では、地層処分への国民的理解が進まず、公募に応じようとする市町村では、地域住民や県（自治体）から反対が起こり、文献調査にも至っていません。（2009 年 3 月現在）

参考：原子力発電環境整備機構ホームページ

関連）クイズ No.32,33, アクシデント No.㊽

4. 高レベル廃棄物の消滅処理が実現する。1 マスすすむ。
5. 放射能除去装置が完成した。1 マスすすむ。

放射能除去装置については、1970 年代にテレビアニメで放映された「宇宙戦艦ヤマト」の中に登場していましたが、現在の技術では実現できる見通しはありません。

消滅処理の技術については、原子炉や加速器などを用いて、半減期*の長い放射性物質を半減期の短い放射性物質にする研究が進められています。加速器を用いた研究は、日本原子力研究開発機構と高エネルギー加速器研究機構が共同で開発している J-PARC でも実施されることが検討されています。

＊半減期：放射性物質の持つ放射能の強さが半分になるまでの時間

6. 日本全国の原子力発電所でＭＯＸ燃料が利用されるようになる。2 マスすすむ。

現在のわが国の原子力発電所では、燃料にウランを使用しています。このウランに使用済燃料から取り出したプルトニウムを混ぜた燃料を MOX（Mixed OXide）燃料といい、この MOX 燃料を現在の原子力発電所（軽水炉）で使用することを、プルサーマルと呼んでいます。このプルサーマル計画は、1999 年のイギリスの燃料製造会社の MOX 燃料のデータ改ざん問題などによって、当初の計画より大幅に遅れています。

2003 年 10 月には、エネルギー基本計画が閣議決定され、改めて核燃料サイクルの重要性が確認され、「プルサーマルを当面の中軸として、国民の理解を得つつ着実に推進する」とされています。これを踏まえ、電気事業連合会では、プルサーマル実施に関する諸準備が整い、立地地点の地元情勢等から判断して、実施できる電力会社からプルサーマルを実施していくこと、さらに 2010 年度までに合計で 16～18 基でプルサーマルの実施を目指して取り組むことを決めました。しかし、2009 年 6 月に計画を見直し、2015 年までに期間を延長してプルサーマルの実施に取り組んでいくこととしました。

電力会社の中には、プルサーマル導入に向けて、安全審査や地元了解を受け、フランスの燃料製造会社で MOX 燃料を製造し、輸送を完了したところもあります。（2009 年 6 月現在）

参考：電気事業連合会ホームページ（プルサーマルの現状）

関連）クイズ No.4

7. 核燃料サイクルが実用化される。資源カードを 3 枚もらう。
8. 高速増殖炉が実用化される。資源カードを 3 枚もらう。

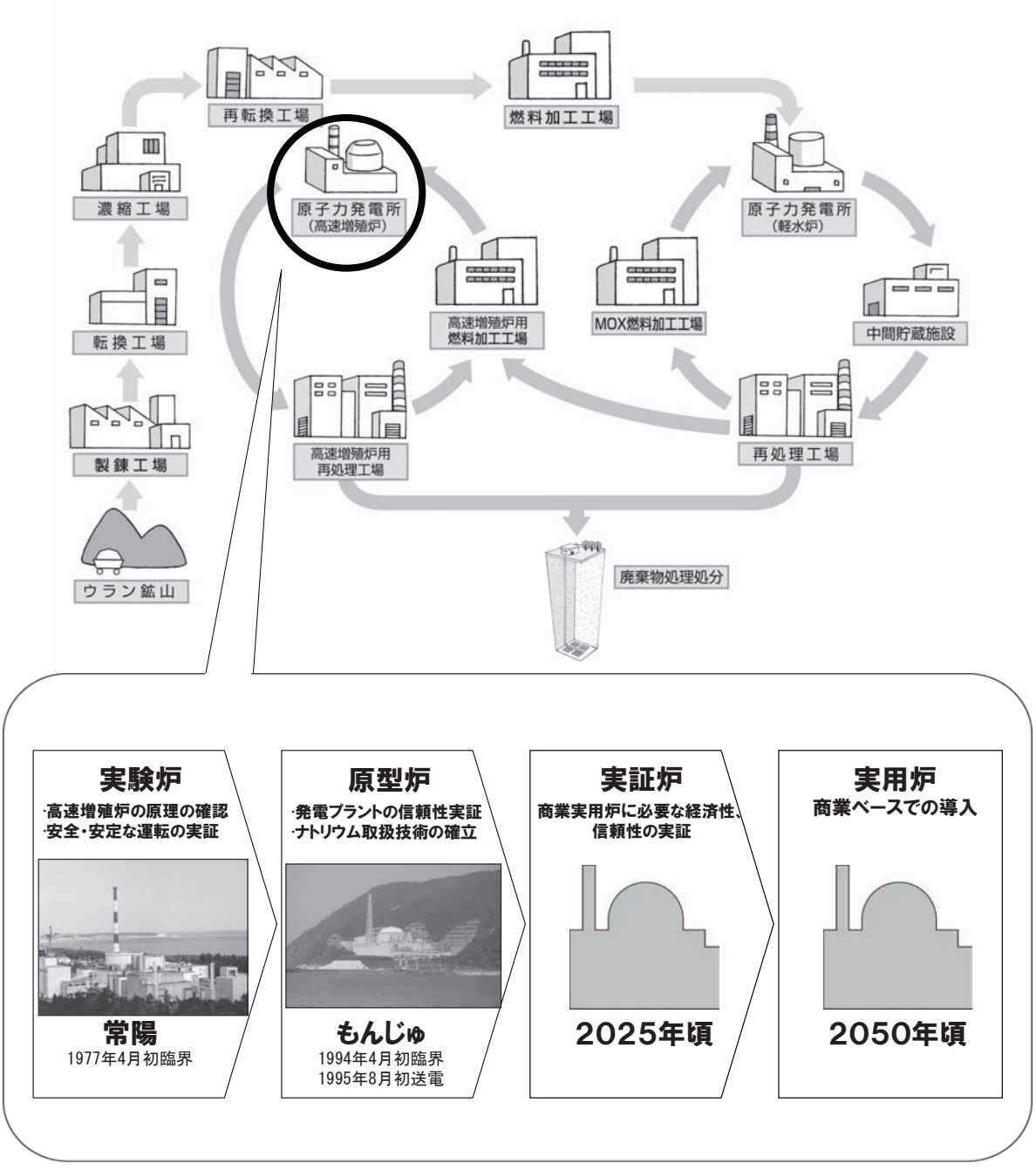
資源の少ない日本では、ウラン資源の有効利用を進める方法として、高速増殖炉を利用

した核燃料サイクルの確立を掲げた研究開発が進められています。この高速増殖炉では、使用済燃料から取り出したプルトニウムや燃料として直接使用できない天然ウランや劣化ウランも一緒に再利用することによって、使った以上のプルトニウムが生産できます。そのため、わが国のエネルギー自立に高速増殖炉が大きな期待をもたれています。

現在、高速炉を利用した核燃料サイクルは、2050 年頃までに商業化を目指し、実験段階から実用化にむけた研究開発が進められています。

参考：日本原子力研究開発機構ホームページ他

関連）クイズ No.3



（日本原子力研究開発機構ホームページ他を参考に作成）

【高速増殖炉の実用化までのステップ】

9. すべての原子力発電所が地震に強くなった。資源カードを 2 枚もらう。

日本は、世界でも有数の地震国で、原子力発電所の地震に対する高い安全性が要求されます。

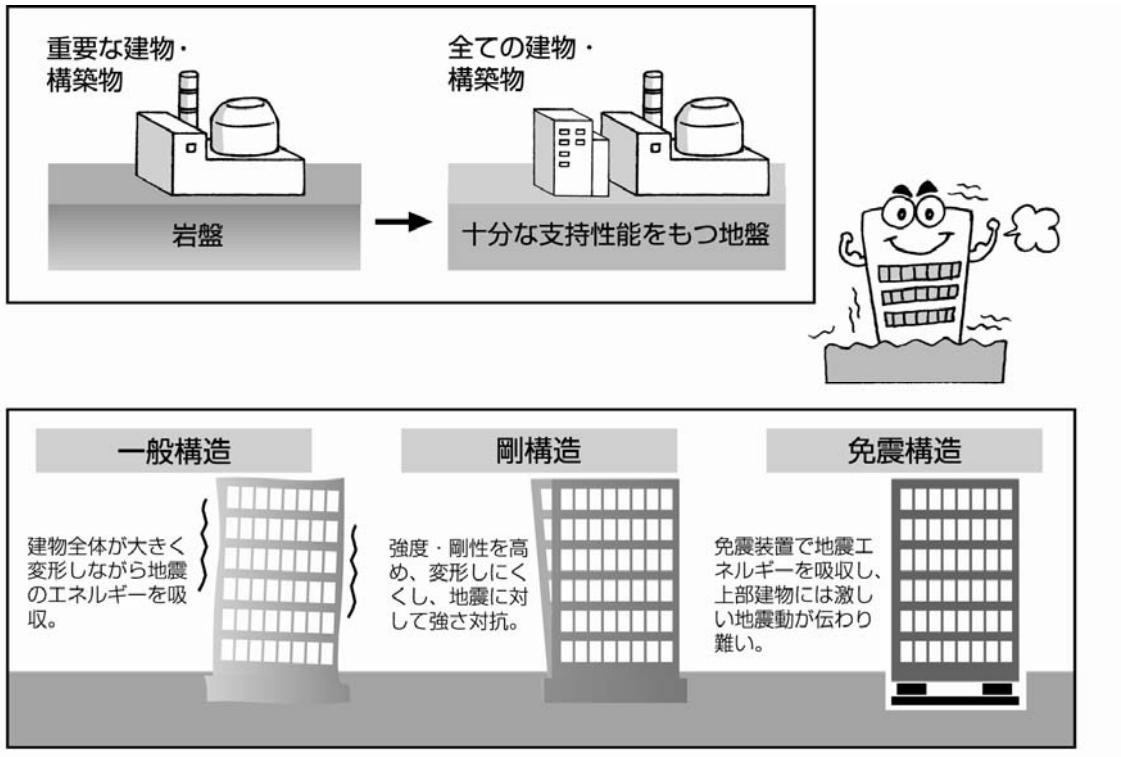
原子力発電所の建設の際には、事前に徹底した地質調査を行い、発電所の敷地を含む周辺の地質や活断層、過去に発生した地震等を調査し、厳重な耐震設計が行われています。

地震が起こると地震波が岩盤を伝わり、堆積したやわらかい地盤で揺れが増幅され、地表では大きな揺れとなってしばしば大きな被害をもたらします。そのため、原子力発電所の重要な機器・建物等は、表層のやわらかい地盤を取り除き、地震による揺れが小さく、堅固な岩盤の上に直接固定して建設しています。

1995 年（平成 7 年）に起きた兵庫県南部地震（通称、阪神大震災）は、これまでにない大きな被害をもたらしました。この地震を機に耐震の重要性が高まり、多くの研究者によってあらゆる角度から地震に関する調査や研究が進められ、より多くの知見が得られました。原子力施設の耐震安全性に関する安全審査指針も、これらの最新の地震学や地震工学に関する科学的な知見や耐震設計技術の改良・進歩を反映させて 2006 年（平成 18 年）9 月に改訂されました。この改訂された指針は、今後、建設される原子力施設はもちろん、既設の原子力施設にも適用されます。そのため、既設の原子力施設では改訂された指針をもとに、施設の耐震安全性を評価しなおし、指針にあった耐震安全性が保てるように対策を講じています。

参考：All for the Safety（SUMMER 2006 vol.09）（原子力安全基盤機構ニュースレター）

関連）アクシデント No.3,4



（パンフレット「耐震設計審査指針の改訂」（原子力安全委員会）を参考に作成）

【原子力施設の設計条件と構造の種類】

10. 日本の原子力利用がＩＡＥＡから高い評価を受ける。資源カードを 2 枚もらう。

国際原子力機関（ＩＡＥＡ：International Atomic Energy Agency）は、原子力の平和的利用を促進するとともに、原子力が平和利用から軍事的利用に転用されることを防止することを目的として、1957 年に発足しました。本部はオーストリアのウィーンにあり、2009 年 2 月現在、146 カ国が加盟しています。

日本は、核不拡散条約に基づき、1977 年ＩＡＥＡと保障措置協定を締結し、保障措置を受け入れています。2004 年 6 月には、これまでの日本に対する評価を踏まえ、核物質の軍事的利用への転用される兆しも未申告の核物質や原子力活動を示す兆しもなく、「すべての核物質が平和的活動の中にとどまっている」との報告を受けています。それ以降も、毎年同じような評価を受けています。

参考：外務省ホームページ（国際原子力機関（IAEA）の概要、統合保障措置 （integrated safeguards））、原子力・放射線の安全確保ホームページ（文部科学省）、IAEA ホームページ

関連）クイズ No.34, アクシデント No.9

11. 全世界が核兵器を持たなくなる。3 マスすすむ。

世界の多くの国（190 か国、2009.7 現在）は、核兵器不拡散条約（Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons：NPT　1970.3.5 発効）を締結し、核兵器国（アメリカ、ロシア、イギリス、フランス、中国の５カ国）以外の国（非核兵器国）への核兵器の拡散を防止しています。また、核軍縮*や原子力の平和的利用などについても定められています。1995 年の会議では、核兵器不拡散条約の無期限延長が決定しました。

また、アメリカとロシアの核軍縮によって、核兵器の保有数が少なくなってきていますが、世界では、さらに核兵器が廃絶することが望まれています。

＊核軍縮：すでに所有している核兵器の量を減らしていくこと。

参考：外務省ホームページ（核兵器不拡散条約（NPT）の概要）、IAEA ホームページ

12. 新しい放射線治療が見つかり、ガンになっても長生きできるようになる。資源カードを 1 枚もらう。

医療技術の進歩に伴い、さまざまながん治療の方法が研究されています。放射線を利用した方法もその一つで、これまでの放射線治療だけでなく、粒子線治療やガンマナイフなどの新しい方法も研究されています。これら放射線を利用した治療は、手術や抗がん剤を使った治療に比べ、肉体的負担が少ないことや、ピンポイントでがん細胞を死滅させるなどのメリットがあります。

【粒子線治療】

粒子線治療は、加速器を使って、陽子や炭素の原子核を加速させてガンに集中してあてます。

エックス線やガンマ線を使ったこれまでの放射線治療は、周辺の正常な細胞にも影響がありましたが、粒子線はガンへの集中的な照射が可能です。

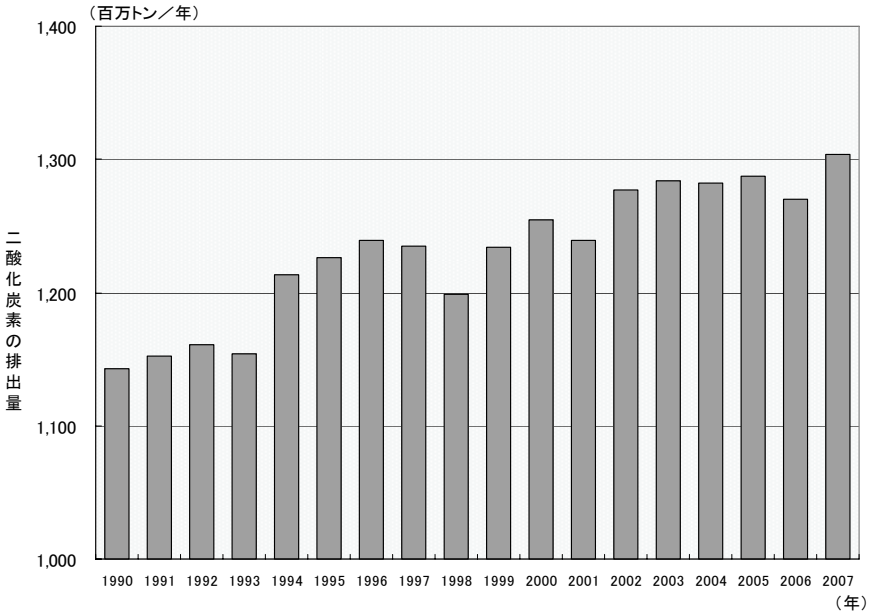
しかし、胃や腸のように不規則に動く臓器や白血病のように全身に広がっているガン、広く転移したガンには適応できず、効果は固形腫瘍に限定されています。

○粒子線治療実施機関：
＜陽子線治療＞
筑波大陽子線医学利用研究センター（茨城県）、国立がんセンター東病院（千葉県）、静岡県立がんセンター（静岡県）、若狭湾エネルギー研究センター（福井県）
＜重粒子線治療＞
放射線医学総合研究所・重粒子医科学センター病院（千葉県）
＜陽子・重粒子線治療＞
兵庫県立粒子線医療センター（兵庫県）

【ガンマナイフ】
ガンマナイフは、コバルト 60 から出るガンマ線を使って、脳腫瘍を治療します。ナイフで切り取ったようなシャープな効果が得られることから、こう呼ばれています。
多数のガンマビームを深部にある脳腫瘍に集中させるため、付近の正常な細胞にはほとんど影響はありません。ただし、患者の頭部は動かないようにしっかりと金属で固定される必要があります。
○ガンマナイフ設置施設
北海道・東北　５ヶ所、　関東・甲信越　１５ヶ所、　東海・北陸　５ヶ所、
近畿　１１ヶ所、　中国・四国　５ヶ所、　九州・沖縄　９ヶ所
参考：がん治療最新情報ホームページ（メディカルサポートネット）

13. 南極や北極の氷が融けなくなって、ペンギンや白熊が元気になる。資源カードを 1 枚もらう。
14. 大気中のＣＯ$_2$放出量が減って、南の島が水没の危機からのがれられる。資源カードを１枚もらう。

【地球温暖化とは】
産業革命以降、石油や石炭などの化石燃料の消費が大幅に増え、大気中の二酸化炭素や硫黄酸化物、窒素酸化物が増えています。これによって、酸性雨や地球温暖化などの環境問題が起こり、年々深刻化しています。
地球温暖化とは、地球の表面温度（大気や海水温度）が上昇することを言い、この原因は、人間活動の拡大によって、二酸化炭素や



（国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィスのデータをもとに作成）

【日本における二酸化炭素の排出量の変化】

メタンなどの温室効果ガスの濃度が増加するからだと考えられています。

温暖化が進むと、海水の温度上昇や極域の氷の一部が溶け出し、海面水位が上昇することが予想されます。専門家は、経済発展や人口増加などをシミュレーションして、何通りかの気温と海面水位の上昇を予測しています。その一つに、21 世紀末には、20 世紀末に比べて気温は 4℃、海面水位は 26～59cm 上昇するという予測があります。（気温と海面水位の上昇が一番大きくなる予測。）

また、温暖化によって、豪雨や干ばつなどの異常気象の増加、気温上昇による穀物生産の低下、食料不足の問題、生態系への影響、海面上昇で水没するなどの影響が考えられます。

日本では､温室効果ガスの排出量を 1990 年に比べて 6%削減することを実現しようと、国民的プロジェクト「チーム・マイナス６％」に取り組んでいます。これは、一人ひとりの小さな力もあわせることによってチームとなって、温暖化効果ガスの削減を目指す取組みです。チーム・マイナス６％では、具体的な６つの取組みを提案しています。

(1)温度調節で減らそう･･･冷房は 28℃、暖房時の室温は 20℃にしよう
(2)水道の使い方で減らそう･･･蛇口はこまめにしめよう
(3)自動車の使い方で減らそう･･･エコドライブをしよう
(4)商品の選び方で減らそう･･･エコ製品を選んで買おう
(5)買い物とゴミで減らそう･･･過剰包装を断ろう
(6)電気の使い方で減らそう･･･コンセントからこまめに抜こう

参考：IPCC 第 4 次評価報告書、チーム・マイナス６％ホームページ

関連）クイズ No.51，ラッキーNo.15～17，アクシデント No.10

15. 温室効果ガスの削減量が京都議定書で約束した値を達成する。資源カードを 2 枚もらう。
16. 温室効果ガスの排出量が 1990 年より減った。資源カードを 2 枚もらう。

【京都議定書とは】

1997 年に京都で地球温暖化防止のための国際会議が開催されました。この会議では、先進国が出す温室効果ガス（対象は二酸化炭素やメタンなど 6 種類）の量を 2008 年～2012 年の間に 1990 年の量から 5%以上減らすことが決められました。この目標値は国ごとにも定められ、日本は 6%、アメリカは 7%、ＥＵは 8%などとなっています。

この削減は、エネルギー源の転換、省エネ・省資源などの国内対策を原則としていますが、国際的に協調して目標を達成するための仕組みも取り入れられています。

・排出量取引：先進国間で、排出量の一部を売買できる制度。
・共同実施：先進国同士が共同で温暖化対策事業を進め、それによって得られた排出削減量をそれぞれの削減目標の達成に利用できる制度。
・クリーン開発メカニズム：開発途上国が、先進国の技術や資金の提供を受け、温暖化対策事業を進め、それによって得られた排出削減量を先進国の削減目標の達成に利用できる制度。

参考：環境省ホームページ（京都議定書の概要）

関連）クイズ No.51，ラッキーNo.13,14,17，アクシデント No.10

17. CO_2を出さない電気自動車が広く一般に普及した。資源カードを 2 枚もらう。

電気自動車は、自動車からの炭酸ガス（CO_2）などの排出ガスは一切なく、走行音（騒音）も従来のガソリン車やディーゼル車などに比べてとても静かです。また、最近では、技術の進歩に伴って、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池が実用化され、充電時間が短縮し(15 分～1 時間程度)、1 充電走行距離も小型乗用車では 200km を超えています。しかし、まだまだ性能や経済性の観点からあまり普及しておらず、主に電池の性能向上と低価格化のための研究が進められています。

近年、ガソリンと電気をエネルギー源とするハイブリッドカーが乗用車として登場し、普及しています。

参考：(独）環境再生保全機構ホームページ（低公害車（エコカー）の広場）

関連）クイズ No.51, ラッキーNo.13～16, アクシデント No.10

(3) アクシデントカードの解説

1. 原子力施設に雷が落ちた。1 マスもどる。

原子力施設には、雷対策として避雷針が備えられています。万が一雷が落ちても、その電流は大地に流れ、設備に影響しないようになっています。

2. 原子力施設で火災発生。資源カードを 2 枚もどす。

【過去の事例紹介】

1997 年 3 月 11 日、茨城県にある日本原子力研究開発機構（当時は動力炉・核燃料開発事業団　東海事業所）の再処理施設内のアスファルト固化処理施設で、ドラム缶にアスファルトを充填中に火災が発生し、約 10 時間後に爆発するという事故が起こりました。

事故は、アスファルト固化処理技術の開発運転のために運転条件を変えて運転しているときに起こりました。火災発見後、1 分程度水噴霧を実施したのちに、火が消えたと誤認し、消火を停止しました。しかし、1 分程度の水噴霧ではアスファルト固化体は十分に冷え切らず熱をおびたままで、可燃性のガスが発生し、室内に充満しました。そのガスが引き金となって、火災発生から約 10 時間後に爆発が起こりました。

事故の原因は、運転条件の変更が施設の安全性に及ぼす影響について十分に調査されていなかったこと、国内外の過去の試験やトラブルから得られた知識が反映されていなかったこと、温度を監視するための設備がなかったり故障していたりしていたことなどがありました。また、事故時の対応の悪さが、事態を悪化させました。

この事故でおきた爆発によって、施設内の扉、設備、窓等が破損しました。また、爆発の直後には施設の周辺で事故の影響とみられる放射性物質が検出されましたが、敷地外では有意な値は検出されず、平常の変動範囲内でした。火災及び爆発時に、施設内やその周辺にいた作業者約 130 名の内部被ばくを調べたところ、37 名から微量の放射性物質が検出されましたが、その摂取量は法令で定める基準値を下回っていました。また、負傷者はいませんでした。

この事故の後、当時の東海事業所のすべての施設や設備、管理のあり方などについて見直されました。この見直しによって出された問題点は、再発防止も考慮され、分類し優先順位をつけて順に処置されました。

参考：東海再処理施設アスファルト固化処理施設における火災・爆発事故について（第３報）他

（国際評価尺度（ＩＮＥＳ）*はレベル３と評価 ）

＊国際評価尺度（ＩＮＥＳ）：原子力施設で起きた事故や故障などを世界共通で評価するための基準のことで、評価対象外からレベル７まで分類されます。1992 年 3 月に策定され、日本では 1992 年 8 月に導入されています。

	レベル	基準			評価例
		基準１ 所外への影響	基準２ 所内への影響	基準３ 深層防護の劣化	
事故	７ 深刻な事故	放射性物質の重大な外部放出（ヨウ素131等価で、数万TBｑ以上の放射性物質の外部放出）			チェルノブイリ原子力発電所事故（1986年）
事故	６ 大事故	放射性物質のかなりの外部放出（ヨウ素131等価で、数千～数万TBｑ相当以上の放射性物質の外部放出）			
事故	５ 所外へのリスクを伴う事故	放射性物質の限定的な外部放出（ヨウ素131等価で、数百TBｑ相当以上の外部放出）	原子炉の炉心や放射性物質障壁の重大な損傷		スリーマイルアイランド原子力発電所事故（1979年）
事故	４ 所外への大きなリスクを伴わない事故	放射性物質の少量の外部放出（1mSv以上の公衆の被ばく）	原子炉の炉心や放射性物質障壁のかなりの損傷／従業員の致死量被ばく		ウラン加工工場臨界事故（1999年）
異常な事象	３ 重大な異常事象	放射性物質の極めて少量の外部放出（0.1mSv以上の公衆の被ばく）	所内の重大な放射性物質による汚染／急性放射線障害を生じる従業員被ばく	深層防護の喪失	旧動燃アスファルト固化処理施設火災爆発事故（1997年）
異常な事象	２ 異常事象	安全上重要ではない事象	所内のかなりの放射性物質による汚染／法定の年間線量当量限度を越える従業員被ばく	深層防護のかなりの劣化	美浜発電所２号機伝熱管破断事故（1991年）
異常な事象	１ 逸脱			運転制限範囲からの逸脱	旧動燃「もんじゅ」ナトリウム漏れ事故（1995年） 浜岡原子力発電所1号機配管破断事故（2001年）
尺度以下	０ 尺度以下			０＋ 安全上重要ではないが、安全に影響を与え得る事象	
尺度以下	０ 尺度以下			０－ 安全上重要ではなく、安全に影響を与えない事象	
評価対象外		安全性に関係しない事象			

＊３つの基準について評価し、一番高いレベルとなったものをもって当該事象の評価結果とする

（出典：平成 18 年度　原子力安全白書）

【原子力発電所の事象の国際評価尺度】

3. 原子力施設で発煙事故が発生する。1 マスもどる。
4. 地震で原子炉が止まった。1 マスもどる。

【過去の事例紹介】

2007 年 7 月 16 日、新潟県中越沖を震源とするマグニチュード 6.8、最大震度 6 強の地震が起きました。

この地震によって、新潟県にある東京電力の柏崎刈羽原子力発電所では、全 7 基のうち

運転中 3 基及び起動中の 1 基が自動停止し「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」という原子炉施設の安全機能は適切に働きました。（残り 3 基は定期検査で停止中でした。）

自動停止した 3 号機の付属の施設から火災が発生し、自衛消防で初期消火活動を開始しました。しかし、地震によって消火用の配管が破損したために、十分な消火ができませんでした。およそ 1 時間半後、消防署の消火活動がはじまり、地震発生から約 2 時間後に消防署によって鎮火が確認されました。また、停止していた 6 号機の放射性物質を取り扱わない区域に放射性物質が含まれた水が漏れました。この水は、放水口を経由して海に流れ込んでいました。放出された放射性物質の量は、法律で定められた基準以下であり、環境への影響はありませんでした。

この地震によって、このほかにも多くの不適切な事象が明らかになり、原子力発電所等における自衛消防や情報連絡・提供のあり方についても見直されました。この見直しによって、火災の発見から、消防への通報連絡や初期消火を確実かつ迅速に実施できる体制が、それぞれの原子力発電所などで整えられています。また、消防と連携した訓練を実施し、技術力を高めています。

参考：中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するＷＧ報告書（平成２０年２月　原子力安全・保安院）

関連）ラッキーNo.9

5. 世界中に放射能が広がるような原子炉事故が起こった。資源カードを 3 枚もどす。

【過去の事例紹介】

1986 年 4 月 26 日、旧ソ連ウクライナ共和国にあるチェルノブイリ原子力発電所の 4 号炉で大きな爆発が起こり、原子炉内の放射性物質が飛び出しました。飛び出した放射性物質は、大気の流れにのってヨーロッパをはじめ全世界に広がりました。

ある特殊な実験中、運転員が規則違反の運転をしたことによって、原子炉は不安定な状態になり、さまざまな要因が重なり、結果として原子炉が暴走しました。これによって、急激に蒸気が大量発生し、配管が破裂しました。そのため、漏れ出した水素が爆発し、また、炉心にある減速材の黒鉛が燃え出しました。その結果、大量の放射性物質が放出されました。

この事故による放射線の被害は大きく、事故による初期の死者は発電所の運転員と消防隊員 31 名になりました。また、事故によって飛び出した放射性物質の拡散やそれによる被ばくを考慮して、事故後数日の間に発電所から 30 キロ圏内の約 13 万 5 千人の住民が避難しました。

事故の原因は、安全設計上の欠陥や放射性物質の閉じ込め機能の欠陥など設備の不備や、運転員の知識不足、運転規則違反、管理体制の不備などの人的な要因などでした。

日本では、原子力安全委員会が、1986 年 5 月にチェルノブイリ事故を調査する委員会を設置し、翌年 5 月に報告書を取りまとめました。その中で、日本の原子力発電所は、チェルノブイリ原子力発電所とは設計、構造が大きく異なることから同じような事故が起こるとは極めて考えにくく、現行の安全規制について早急に改めるべきものではないと書かれています。しかし、より一層の安全確保の観点から、原子力防災対策の充実、安全意識の醸成、安全性に関する国際協力の推進などの 7 項目が事故の教訓として指摘されました。

参考：昭和 61 年原子力安全年報（原子力安全委員会）

（国際評価尺度（ＩＮＥＳ）はレベル 7（最大）と評価）

6. 事故の連絡が遅れたために、大問題となってしまった。資源カードを 2 枚もどす。

原子力施設で事故が発生した場合、一般住民への対応を考慮して、国や地元自治体（所在する県、市町村）へ直ちに報告することが定められています。

例えば、茨城県では、原子力施設において「臨界事故」、「火災事故」、「放射性物質の漏えい」が発生した場合に、迅速かつ的確な初期対応及び通報連絡の確保を図ることを目的として、県内の原子力事業所を対象に抜き打ちの通報連絡訓練を実施しています。実施する時間帯は、祝祭日、勤務時間外も含めて、実践的な内容になっています。

関連）アクシデント No.7

7. 県の立ち入り調査で、改善するよう指示があった。資源カードを 2 枚もどす。

原子力事業者は、施設が立地する自治体（所在する県、市町村など）と施設周辺の住民の安全確保や環境の保全等のために、安全協定を結んでいます。その協定の一つとして、施設周辺の住民の安全確保のために必要があるときには、自治体の職員が原子力施設内に立入り、調査することが定められています。立入調査で指摘を受けると、操業停止や施設の運用方法の改善などの適切な処置が講じられます。

関連）アクシデント No.6

8. 検査データの改ざんが発覚した。資源カードを 3 枚もどす。

平成 14 年に発覚した原子力発電所の自主点検作業における不正な記載や不正な操作などは、原子力施設では使用することに伴って変化した設備の健全性を評価する基準（「維持基準」と呼ばれています。）がなかったために、常に新品と同様の状態が求められてきたことが一因ともいわれています。そこで、これを機に設備の健全性を評価するためのルールが整備されました。

その他にも、平成 15 年 10 月に、原子力施設に係る検査制度が大幅に改正し強化されました。例えば、以下のようなことがあげられています。

（1）事業者の自主点検を定期事業者検査として法律に基づき事業者に義務づけた

（2）事業者の安全に関する経営方針や業務プロセスを品質保証として検査対象とした

（3）中立的立場の原子力安全委員会によるダブルチェック機能を強化した

参考：エネルギー白書 2005

9. ＩＡＥＡの査察で重要な注意を受ける。2 マスもどる。

IAEA は、非核兵器国で原子力の平和利用活動が軍事利用に転用されないことを監視する「国際保障措置」と呼ばれる活動をしています。この保障措置によって、原子力事業者は、核物質の使い道を管理して変動量や在庫量を計り記録してこれを国に報告し、国が IAEA に報告します。この報告に基づいて、国と IAEA の査察が実施されます。査察官が実際に原子力施設に立ち入り、施設に保管されている記録と報告された内容に違いがない

かを確認したり、分析用の試料を採取して申告されたとおりの核物質であることを確認したりします。また、在庫量を確認した貯蔵庫を封印したり、施設内に設置した監視カメラの映像をもとに勝手に核物質を持ち出していないかを確認したりもします。

参考：パンフレット「原子力の平和利用に向けて　核不拡散と日本の役割」（文部科学省）

関連）クイズ No.34, ラッキーNo.10

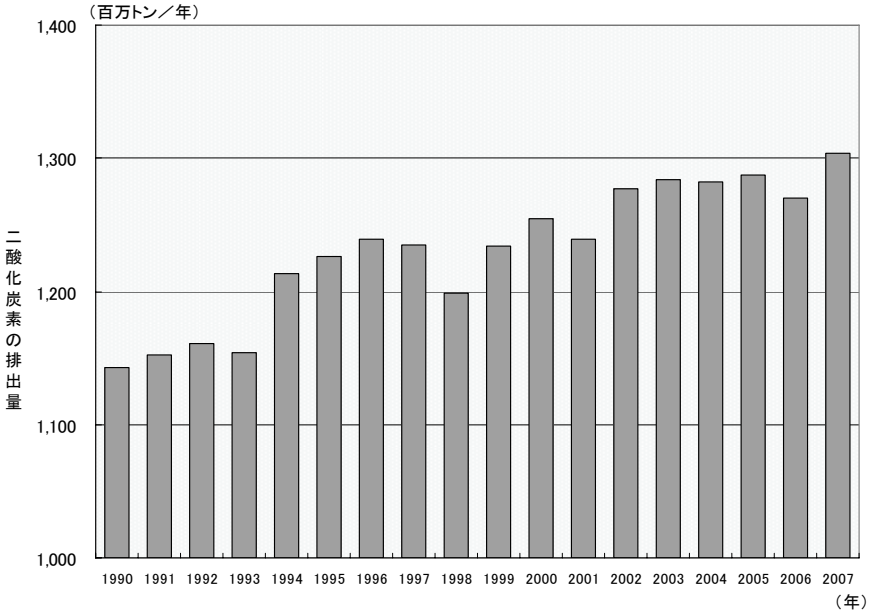
10. 地球温暖化によって海面の水位が１ｍ上昇し、日本の砂浜の約 90%が水没してしまった。資源カードを 2 枚もどす。

【地球温暖化とは】

産業革命以降、石油や石炭などの化石燃料の消費が大幅に増え、大気中の二酸化炭素や硫黄酸化物、窒素酸化物が増えています。これによって、酸性雨や地球温暖化などの環境問題が起こり、年々深刻化しています。

地球温暖化とは、地球の表面温度（大気や海水温度）が上昇することを言い、この原因は、人間活動の拡大によって、二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスの濃度が増加するからだと考えられています。

温暖化が進むと、海水の温度上昇や極域の氷の一部が溶け出し、海面水位が上昇することが予想されます。専門家は、経済発展や人口増加などをシミュレーションして、何通りかの気温と海面水位の上昇を予測しています。その一つに、21 世紀末には、20 世紀末に比べて気温は 4℃、海面水位は 26～59cm 上昇するという予測があります。（気温と海面水位の上昇が一番大きくなる予測。）



（国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィスのデータをもとに作成）

【日本における二酸化炭素の排出量の変化】

また、温暖化によって、豪雨や干ばつなどの異常気象の増加、気温上昇による穀物生産の低下、食料不足の問題、生態系への影響、海面上昇で水没するなどの影響が考えられます。

日本では､温室効果ガスの排出量を 1990 年に比べて 6%削減することを実現しようと、国民的プロジェクト「チーム・マイナス６％」に取り組んでいます。これは、一人ひとりの小さな力もあわせることによってチームとなって、温暖化効果ガスの削減を目指す取組みです。チーム・マイナス６％では、具体的な６つの取組みを提案しています。

(1)温度調節で減らそう･･･冷房は 28℃、暖房時の室温は 20℃にしよう

(2)水道の使い方で減らそう･･･蛇口はこまめにしめよう

(3)自動車の使い方で減らそう･･･エコドライブをしよう
(4)商品の選び方で減らそう･･･エコ製品を選んで買おう
(5)買い物とゴミで減らそう･･･過剰包装を断ろう
(6)電気の使い方で減らそう･･･コンセントからこまめに抜こう

参考：IPCC 第 4 次評価報告書、チーム・マイナス６％ホームページ

関連）クイズ No.51, ラッキーNo.13～17

②ウラン価格の高騰。資源カードを 1 枚もどす。

エネルギーの安定供給や環境問題などの観点から、世界各国で原子力発電を見直す動きがあります。アメリカでは、約 30 年ぶりに新しい原子力発電所を建設することが計画されています。インドや中国でもエネルギー需要の高まりから、新規原子力発電所の建設がはじまっています。

そのため、ウランの需要が高まり、余剰在庫が減少するなど需要と供給の面から、ウラン価格が上昇しています。また、ウラン鉱山での事故などもウラン価格に影響します。新たなウラン鉱山が発見されたり、ウランを掘り出す技術が高まると、ウラン価格が下がる可能性もあります。

参考：エネルギー白書 2008

関連）クイズ No.2,10,11, ラッキーNo.1,2

⑭臨界事故が起きた。資源カードを 3 枚もどす。

【過去の事例紹介】

1999 年 9 月 30 日、茨城県の東海村にある株式会社ジェー・シー・オーのウラン燃料加工施設で臨界事故が起こり、施設周辺に住む多くの人が屋内退避や避難をしました。また、国内初の放射線事故による死亡者が出ました。

事故は、茨城県大洗町にある高速実験炉「常陽」の燃料を作っているときに、臨界になってはならない容器の中で臨界が起こりました。

事故の原因は、手順を省略するなど定められた手順を守らなかったことや、定められた量以上のウランを入れてしまったこと、安全に対する意識の欠如などでした。

この事故による建物の破損などの被害はありませんでした。しかし、作業に直接かかわった作業者 2 名が大量の放射線を受けて亡くなりました。また、作業の指揮をとる責任者は、大量の放射線を受けたものの、壁一枚隔てた部屋にいたことによって、命は助かりました。臨界は、約 20 時間継続しましたが、放射性物質はほとんど施設から漏れ出しませんでした。しかし、施設からの放射線を考慮して、施設から半径 350m圏内の人たちは避難の措置、半径 10ｋｍ以内の人たちは屋内退避の措置が取られました。また、この事故によって、東海村の特産品である乾燥芋や農産物が売れないなどの風評被害が広がりました。

この事故のあと、平成 11 年（1999 年）12 月には「原子力災害対策特別措置法」が制定され、翌年 6 月に施行されました。また、原子力産業全体の安全文化の共有化・向上を目的として、原子力事業者や研究機関などが「ニュークリアセイフティネット（NS ネット）」

を平成 11 年（1999 年）12 月に設立しました。

茨城県では、この事故を機に、住民も含めた原子力総合防災訓練を毎年 9 月 30 日に実施しています。

参考：原子力安全白書　平成 11 年度版

（国際評価尺度（ＩＮＥＳ）はレベル４と評価）

関連）クイズ No.35

⑳ウラン燃料加工工場で不良品を出してしまった。1 マスもどる。

ペレット

原子力発電所(軽水炉)で使う燃料ペレットは、高さ約 1 cm、直径約 1 cm の黒色の円柱型のものです。二酸化ウランを成型して陶器のように高温で焼き固めます。

この焼き固める工程で、欠陥品（焼きあがったペレットにヒビが入ったり欠けていたりする）が出ることがあります。欠陥品ペレットは、砕いて粉状にし再び成型して焼き固めてペレットにするため、欠陥品が工場から出ていくことは考えられません。

関連）クイズ No.16～18

㊳再処理工場の配管から放射能が漏れた。資源カードを 2 枚もどす。

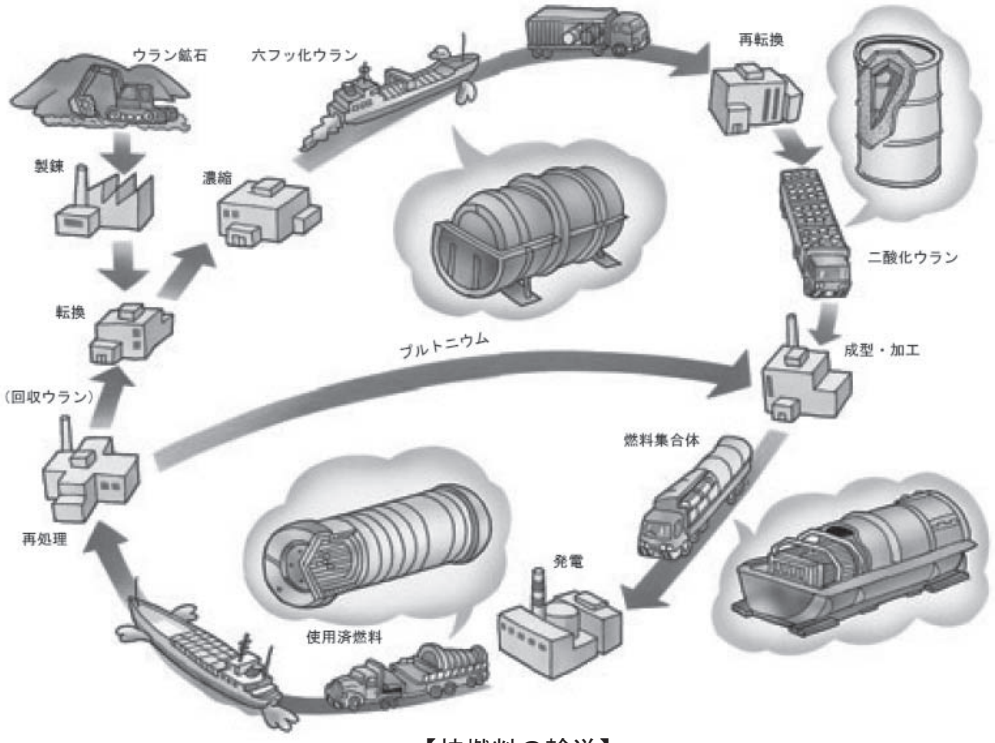
再処理工場は、使用済燃料から再利用できるもの（ウラン、プルトニウム）と再利用できないもの（廃棄物）をわける工場です。この再処理工場には多くの機器があり、それらは多くの配管でつながっています。また、これらの機器、配管には大量の放射性物質が含まれています。そのため、万が一、配管が破損しても外に漏れださないように、厚い壁を設けたり建物の内部にいくほど気圧を低くするなどの安全設備を設けています。また、定期的に点検や交換作業もしています。

㊸ウラン燃料輸送中に事故が起きた。資源カードを 1 枚もどす。

原子力発電所で燃料として使われているウランは、核燃料サイクルの各工程（工場）で、形状や性質（放射線レベル）が変わります。そのため、次の工場へ運ぶときには、それぞれに適した輸送容器に入れて運びます。また、盗まれたり、ハイジャックされたりするのを防ぐために厳重な体制で運ばれます。

日本では、これまでに燃料輸送中に事故が起きたことはありません。

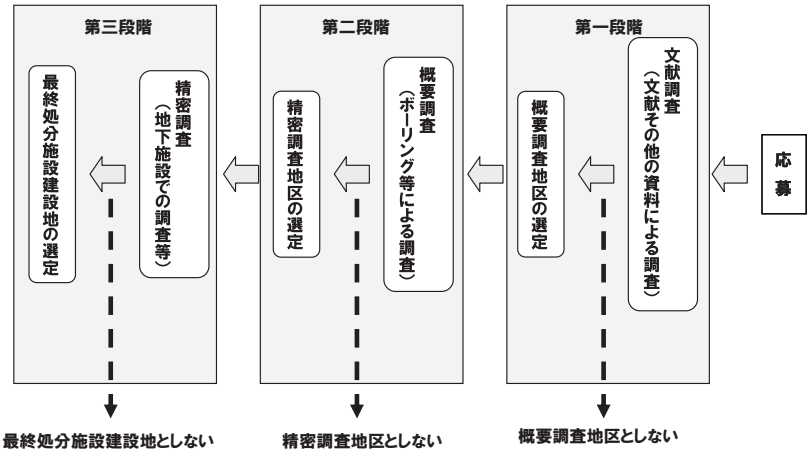
関連）クイズ No.25



【核燃料の輸送】

㊽「高レベル放射性廃棄物」の最終処分地がなかなか決まらない。2 マスもどる。

日本では、高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）を地下深くに埋めて処分しようと計画しています。そのため、2002 年（平成 14 年）12 月から国内の各市町村を対象に、処分地の公募を始めました。処分地が選定されるまでには、文献調査、概要調査、精密調査と進み、その結果をもとに、市町村が処分地として受け入れを表明すると、処分場の建設に入ります。次の段階に進むまでには、調査報告書をもとにした住民説明会が開催され住民の意見を聞いたり、都道府県知事や市町村長の意見を聞いたりされます。調査に約２０年、建設に約１０年を見込んでおり、その後、約５０年かけて、およそ４万本のガラス固化体を埋める予定です。しかし、現時点では、地層処分への国民的理解が進まず、公募に応じようとする市町村では、地域住民や県（自治体）から反対が起こり、文献調査にも至っていません。（2009 年 3 月現在）



（原子力発電環境整備機構ホームページを参考に作成）

【最終処分地選定の流れ】

参考：原子力発電環境整備機構ホームページ

関連）クイズ No.32,33, ラッキーNo.3

４．クイズ解答一覧

(1/2)

No.	問　題	解答
1	日本最初の原子の火がともったところはどこでしょう。	３．　茨城県東海村
2	日本で初めてウランが発見された人形峠は、岡山県と鳥取県の境にある。○か×か？	１．　○
3	原子力発電所で燃やした後の燃料を使用済核燃料といいますが、これらをもう一度燃料として使う事を何というでしょう。	１．　核燃料サイクル
4	使用済燃料から取り出したウランとプルトニウムを混ぜて作った燃料を使って、原子力発電所（軽水炉）で発電する計画を何というでしょう。	２．　プルサーマル計画
5	ウランは自然界の中で一番重い原子 （元素） である。○か×か？	１．　○
6	ウランはいつごろからあるでしょう。	３．　46 億年前
7	ウラン 235 とウラン 238 では、核分裂を起こしやすいのはどちらでしょう。	１．　ウラン 235
8	天然のウランには、燃えやすいウラン 235 と燃えにくいウラン 238 などがありますが、ウラン 235 の割合は何パーセント（%）でしょう。	３．　約 0.7%
9	一般的に「ウランが燃える」というのは、「ウランが核分裂する」ことである。○か×か？	１．　○
10	今、日本でウラン鉱石を採掘している。○か×か？	２．　×
11	世界でウランがたくさんとれる国はどこでしょう。	２．　オーストラリア
12	ウラン鉱石を化学処理してウラン粉末にしますが、この黄色の粉末を何というでしょう。	２．　イエローケーキ
13	燃えやすいウランの濃度を高めるためには、どんな状態にしているでしょう。	１．　気体
14	日本では、ウランの濃度を高めるために遠心分離機を使う。○か×か？	１．　○
15	ウランの濃縮工場は日本のどこにあるでしょう。	２．　青森県六ヶ所村
16	二酸化ウランを高温で円柱状に焼き固めた物を何というでしょう。	３．　ペレット
17	原子力発電所（軽水炉）で使われているペレット１個は、一般家庭の電気使用量の約７～９ヶ月分にあたる。○か×か？	１．　○
18	ペレットを棒状に詰めた物を何というでしょう。	１．　燃料棒
19	プルトニウムが外に漏れないようにするために、被覆管に入れるまでは箱型の設備の中で取り扱う。それを何というでしょう。	１．　グローブボックス
20	原子力発電の燃料はどれでしょう。	３．　ウラン
21	日本で稼動している原子力発電所は、主にＰＷＲ（加圧水型原子炉）とＢＷＲ（沸騰水型原子炉）である。○か×か？	１．　○
22	原子炉の中の核分裂を増やしたり減らしたりする役目をする物を何というでしょう。	３．　制御棒
23	原子炉の熱を冷やし、その熱を運ぶものを冷却材という。○か×か？	１．　○
24	原子力発電所の放射能を閉じ込める壁（バリア）は何重でしょう。	３．　5 重
25	再処理工場に、使用済燃料は何という容器に入れて運ばれて来るでしょう。	１．　キャスク
26	使用済燃料から再利用できるもの（ウランとプルトニウム）と再利用できないもの（廃棄物）にわけることを何というでしょう。	３．　再処理
27	再処理工場に運ばれてきた使用済燃料は、熱をさますためにどこにおくでしょう。	１．　水の入ったプール

(2/2)

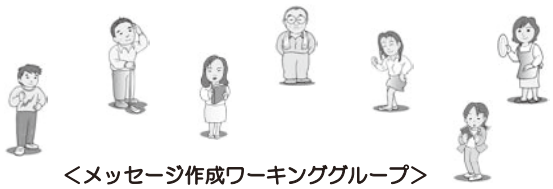
No.	問　題	解答
28	再処理工場では、高レベル放射性廃棄物を安全で取り扱いやすいガラス固化体にしている。○か×か？	１．○
29	ガラス固化体とは放射性廃棄物をどのようにしたものでしょう。	２．色ガラスのように固めたもの
30	ガラス固化体の重さは約何キロでしょう。	２．約５００Ｋｇ（競走馬1頭）
31	人の一生（80年）のうちに使う電気の半分を原子力で発電すると、高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の量はどれくらいでしょう。	３．テニスボール 約1個（0.1ℓ）
32	放射性廃棄物の地層処分とは何でしょう。	３．地下深い地層に埋設すること
33	高レベル放射性廃棄物はどこに処分するでしょう	２．地下
34	ＩＡＥＡとは、何でしょう。	１．国際原子力機関
35	原子力災害の発生時、政府・自治体などが合同で対応する場所はどこでしょう。	１．オフサイトセンター
36	原子力施設周辺の環境中の放射線を常時測定しているところはどこでしょう。	２．モニタリングステーション
37	次のうち放射線はどれでしょう。	２．アルファ線
38	放射線と放射能は同じ。○か×か？	２．×
39	放射線は目に見える。○か×か？	２．×
40	紙を通過しない放射線がある。○か×か？	１．○
41	中性子線をもっともよく止めることができるのはどれでしょう。	３．プールの水
42	私達が1年間に受ける自然放射線の量は、世界平均で何ミリシーベルトでしょう。	３．2.4ミリシーベルト
43	私達の体にも放射能がある。○か×か？	１．○
44	食べ物から放射線が出ている。○か×か？	１．○
45	次のうち人への放射線被ばく量を表す単位はどれでしょう。	３．シーベルト
46	次のうち放射線の量を計るものはどれでしょう。	２．サーベイメータ
47	日本で唯一放射線を当てることが認められている食品はどれでしょう。	２．じゃがいも
48	放射能が高い温泉はどれでしょう。	２．ラジウム温泉
49	1人あたりのエネルギー消費量が一番多い国はどこでしょう。	１．カナダ
50	日本のエネルギー自給率は何%でしょう。	１．４%
51	二酸化炭素の放出が最も多いのは次のうちどれでしょう。	１．火力発電

＊クイズに正解したときに得られる資源カード数　　○×･･･1枚　三択･･･2枚

付録６　住民主導によるリスクメッセージ作成への取り組み
（日本原子力学会「2005 年秋の大会」口頭発表スライド）

This is a blank page.

住民主導による
リスクメッセージ作成への取り組み



＜メッセージ作成ワーキンググループ＞

NPO ： ○谷山 洋 、 大内 信昌
住 民 ： ○清水 朋子 、 根本 紀正 、 江田 五六 、 田中 幸子
鹿島 陽夫 、 伊藤 ゆかり 、 大嶺 真弓
JNC ： 蔦蒲 順子 、 米澤 理加

背　景

事業者の要望

住民の知りたいことを視覚的に理解しやすいメッセージを住民と協働して作りたい

これまでの広報素材に対する問題点

- 事業者が作成
- カタカナや専門用語が多い
- 正確性を求めた内容
- 情報量が多い

NPOの役割

- 東海村地区を拠点として活動
  （地域ネットワークが活用可）
- 原子力に対して中立的立場での運営

目標：住民主導による
住民に分かりやすく、受け入れられるメッセージ作成を実現

メッセージ作成ワーキンググループについて

メンバー

- 東海村在住の20～60歳代の男女7名
- 農業、主婦、会社経営など様々な業種
- 原子力に対する関心は様々

東海駅前にある"テクノ交流館リコッティ"

活動頻度

月3回、 3時間／回

活動場所

テクノ交流館リコッティ
（専用スペースを設置）

メンバーの会合風景

活動内容

- 放射線や原子力に関するメッセージ作成
- 作成のための見学会や、体験

⇒メンバーが見聞きした知見。検討と議論を重ねることを重要視

メッセージ作成のプロセス

テーマ選定
↓
疑問や不安の洗い出し
↓
知識の習得（勉強会、見学、体験）
↓
内容の整理
↓
表現方法の工夫
↓
メッセージ制作
↓
作成したメッセージのパネル展示

勉強会

見学会

パネル展示

テーマ選定の経緯

放射線に対する住民のイメージ

- 放射線は怖い、見えない、匂わない、痛くない
- まるで理解していなかった

放射線に対する疑問

- 放射線と放射能の違いは？
- 良い放射線と悪い放射線？
- 放射線は特別な場所にだけ存在する？

東海村には原子力施設がいくつある？

- これまでに大きな事故もあった
- どこの事業所が何をしているか分からない

自分達が放射線について基本的なことを知り、それを伝えていくこと
「放射線と被ばく」をテーマにスタート

私達の素朴な疑問から
～メッセージ作成までの議論（例）～

放射線ってどこにあるの？

ホールボディ測定

体の中にある放射線は食べ物と関係があるらしいわよ

肥料の中にある栄養素カリウムには放射線を出すものがあることを知った

じゃあ、東海村でとれるサツマイモはどうだっぺ？

サツマイモの放射能測定

他と比べて変わらないことがわかった

学んだこと、体験したことを自分達の言葉でメッセージに作成しよう！

表現方法の工夫

平易な言葉で、自分達の言葉で

メンバーのキャラクター化

文字の形や、色彩などのデザイン化

イラストや体験の写真を使用

文章は簡潔に

放射線に関する8枚のメッセージが完成

メッセージパネルの展示

多くの住民に見てもらい、関心を持ってもらうために展示会を開催

テクノ交流館リコッティ

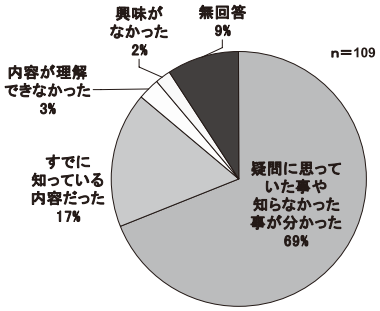
- まずは家族や友人に見てもらう
- メンバーが自分の言葉で説明
- アンケート調査を実施

東海まつり

- 多くの人が目に触れる絶好のチャンス
- よく見てもらう工夫としてクイズ大会を実施
- 約500名がクイズに参加
- 特に子供から人気
  ⇒子供には難しいという反省点も

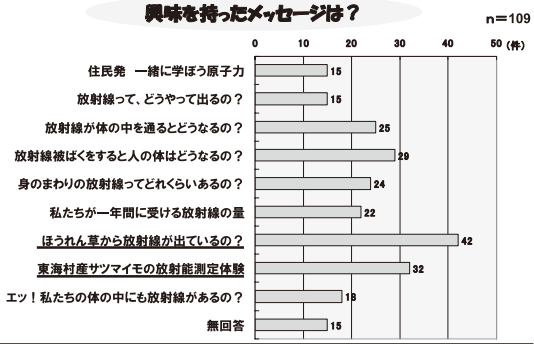
住民の反応 ～アンケート結果1～

メッセージの内容について



住民の反応 ～アンケート結果2～

興味を持ったメッセージは？



より親しみやすい、住民の関心にあったメッセージと評価された

ま と め

活動を通じてメンバーが得たこと、感想・反省

- 見学や体験を通して、初めて原子力への理解が深まった。
- 理解促進には、専門家・事業者との対話が不可欠。
- 「住民発」の意味を考えて、さらに工夫・改善が必要。
- 住民・事業者・NPOが協働してメッセージパネルができてよかった。
- この活動が新たな住民へのメッセージの先駆けになる。

NPOとしての得たこと、今後の展開

- 年代を越えて議論ができたことや、住民の視点、特に若いメンバーの斬新な視点が良かった。
- 理屈でなく、感覚的に対応することが一般住民には受け入れ易い。
- メンバーの原子力への理解が進むと、一般住民の視点が失われることが懸念される。
- メンバーの考えや意見を引き出すのが難しく、努力を要した。
- NPOは事務局(裏方)に徹し、住民主体でWGを運営することが理想。

世代や立場を越えて議論したことが有意義であった
住民だけでなく、事業者に対しても新たなメッセージを発信していきたい

付録７　住民の視点から見た環境監視
（日本保健物理学会第 40 回研究発表会ポスター発表資料）

This is a blank page.

住民の視点から見た環境監視
～なぜ、なぜ、どうして安心できないの？～

メッセージ作成ワーキンググループ
東海村住民：江田五六　大塲真弓　根本紀正　清水明子　田中幸子　鹿島陽夫　伊藤ゆかり
NPO法人ふれあいネット会：谷山洋　亀井満
原子力機構：米澤理加　菖蒲順子　篠原邦彦

要　旨
原子力事業者から提供される広報素材は難しく、我々地域住民は有効・的確に受け入れ難かった。そこで「メッセージ作成ワーキンググループ」を平成１６年８月に結成し、住民の視点から原子力や放射線について体験を通して習得し、メッセージ（リスクコミュニケーション素材）を作成する取り組みを行っている。ここでは、その取り組みについて報告する。

月3回の頻度で活動しています

住民メンバー
- 東海村在住の20代～60代の男女7名
- 職種は農業、主婦、会社経営など様々
- 原子力に対する知識・関心度も様々

運営者 地元NPO　情報提供者 原子力機構

1．1年目の活動

1年目は「放射線と被ばく」をテーマに活動
自分達が放射線に関して気になることを洗い出した
- 放射線について普段心配していること
- ＪＣＯ事故にまつわる風評被害
- 放射線にまつわる噂話

そこから勉強会、見学や体験を通して得られた知識をメッセージにまとめた

東海村のサツマイモに含まれる放射能を測定しました

8枚のメッセージを作成

作成したメッセージ例

2．2年目の活動
（1）テーマ選定の経緯

＜1年目の活動を通じて関心を持ったこと＞
- 原子力施設からの放射線の影響は？
- 放射線の影響について測定・評価しているのか？
- 住民はモニタリングステーションに関心を示していないし、自分達も分からない

住民の安心・安全な生活に密接に関係していることを認識し、
テーマを「環境監視」に決定

（2）見学・体験を通した知識の習得

地味な活動だけど事業者がしっかりと測定・監視していることが分かりました
自分達で実際に環境放射線を測ってみました
モニタリング船"せいかい"見学　事業所の排水モニタを見学　環境放射線の測定体験

まず自分達が知ることが大切
⇒環境監視に関する勉強会、体験、見学を通じて知識を習得

私達が口にする野菜や魚も測っていました

自分達の近くにモニタリングステーションがあることが分かりました
県と事業者が2重にチェックすることで信頼性が高いことが分かりました
自治体（茨城・青森）の環境監視業務を見学　モニタリングポストやステーションの見学

（3）メッセージの作成

得られた知識を自分達の中で留めず、他の住民へ広げたい
⇒習得した情報を整理し、メッセージを作成

＜自分達の言葉で伝えるための表現の工夫＞
- メンバーのキャラクター化
- 語りかけるようなイメージで表現
- イラストや写真の多用
- 文章の簡潔・明瞭化 など

環境監視をテーマとした2種類のメッセージが完成

絵の色合いやバランスなど細部にわたり時間をかけて話し合っています

議論の様子

完成したメッセージ例

（4）成果の普及活動

東海村内の公共施設やイベントでのパネル展示・クイズ大会を開催
メッセージ内容を盛り込んだクリアホルダーを制作・配布

（参加者からの声）こんなパネル見たことない新鮮だね
（参加者からの声）環境監視ってこんなことやってたのね
（児童からの声）よくわかりました！
メンバーが説明　夏まつりでのクイズ大会　小中学校でのパネル展示

（5）環境監視についてメンバーの意見

環境監視を一生懸命やっていることがわかった
色々なもの（野菜、魚、牛乳、空気など）が測定されていて安心できた

知らない事が不安だった。見学や体験を通して知っていくことで安心した
どこまで情報を知れば安心できるのか？

安心・安全についての具体的な説明がされていない
単位が分かりにくく、どのレベルが危険か分からない

十分に行われているものの、住民には伝わっていない、理解されていない
測定結果を分かり易く公表して欲しい

⇒住民の立場や視点からの広報活動の工夫がされていないのでは？

3．2年間の活動を通じて感じたこと

殻をやぶることができました

- 私達は原子力の話は難しいと敬遠し、自らが"殻"を作っていた
（殻とは？：難しいから分からない、自分に無関係、事業者が信用できない等の固定観念）
しかし実際に目で見て経験することで理解し、**関心を寄せること（殻を破ること）で安心感を得た**
このことを**他の住民へ伝えていきたい**
- 私達は原子力関係者（個人）との信頼関係を築きつつあるが、**組織と住民との間には温度差**が感じられる
- **子供の時から原子力に関心**を持つことが大切
遊び（カルタ、ゲームなど）を通じて原子力に親しんでもらいたい

4．私達の目指すもの

～住民に対して～
活動を通じて経験して得た**正しい知識**を**自分達の言葉**で広げていきたい

～原子力関係者に対して～
常に**特殊なモノ**を扱っているという認識のもと
組織としてより高い**使命感**と**倫理観**を持って
欲しいことを訴えていきたい
（特殊なモノとは？：五感に感じない、事故が起きれば影響が大きいこと）

私達は将来のエネルギー危機を視野に入れて、住民と原子力がうまく共生できるように橋渡し役として安全・安心に結びつく活動をしていきたい。

国際単位系（SI）

表１．SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表２．基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m^2
体積	立法メートル	m^3
速さ，速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s^2
波数	毎メートル	m^{-1}
密度，質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m^3
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m^2
比体積	立方メートル毎キログラム	m^3/kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m^2
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度(a)，濃度	モル毎立方メートル	mol/m^3
質量濃度	キログラム毎立法メートル	kg/m^3
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m^2
屈折率(b)	（数字の） 1	1
比透磁率(b)	（数字の） 1	1

(a) 量濃度（amount concentration）は臨床化学の分野では物質濃度（substance concentration）ともよばれる。
(b) これらは無次元量あるいは次元１をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の１は通常は表記しない。

表３．固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン(b)	rad	1 (b)	m/m
立体角	ステラジアン(b)	sr(c)	1 (b)	m^2/m^2
周波数	ヘルツ(d)	Hz		s^{-1}
力	ニュートン	N		$m\ kg\ s^{-2}$
圧力，応力	パスカル	Pa	N/m^2	$m^{-1}\ kg\ s^{-2}$
エネルギー，仕事，熱量	ジュール	J	N m	$m^2\ kg\ s^{-2}$
仕事率，工率，放射束	ワット	W	J/s	$m^2\ kg\ s^{-3}$
電荷，電気量	クーロン	C		s A
電位差（電圧），起電力	ボルト	V	W/A	$m^2\ kg\ s^{-3}\ A^{-1}$
静電容量	ファラド	F	C/V	$m^{-2}\ kg^{-1}\ s^4\ A^2$
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	$m^2\ kg\ s^{-3}\ A^{-2}$
コンダクタンス	ジーメンス	S	A/V	$m^{-2}\ kg^{-1}\ s^3\ A^2$
磁束	ウエーバ	Wb	Vs	$m^2\ kg\ s^{-2}\ A^{-1}$
磁束密度	テスラ	T	Wb/m^2	$kg\ s^{-2}\ A^{-1}$
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	$m^2\ kg\ s^{-2}\ A^{-2}$
セルシウス温度	セルシウス度(e)	℃		K
光束	ルーメン	lm	cd sr(c)	cd
照度	ルクス	lx	lm/m^2	m^{-2} cd
放射性核種の放射能(f)	ベクレル(d)	Bq		s^{-1}
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	$m^2\ s^{-2}$
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト(g)	Sv	J/kg	$m^2\ s^{-2}$
酸素活性	カタール	kat		s^{-1} mol

(a)SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
(b)ラジアンとステラジアンは数字の１に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号radおよびsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の１は明示されない。
(c)測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
(d)ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
(e)セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
(f)放射性核種の放射能（activity referred to a radionuclide）は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
(g)単位シーベルト（PV,2002,70,205）についてはCIPM勧告2（CI-2002）を参照。

表４．単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位		
	名称	記号	SI 基本単位による表し方
粘度	パスカル秒	Pa s	$m^{-1}\ kg\ s^{-1}$
力のモーメント	ニュートンメートル	N m	$m^2\ kg\ s^{-2}$
表面張力	ニュートン毎メートル	N/m	$kg\ s^{-2}$
角速度	ラジアン毎秒	rad/s	$m\ m^{-1}\ s^{-1}=s^{-1}$
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s^2	$m\ m^{-1}\ s^{-2}=s^{-2}$
熱流密度，放射照度	ワット毎平方メートル	W/m^2	$kg\ s^{-3}$
熱容量，エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	$m^2\ kg\ s^{-2}\ K^{-1}$
比熱容量，比エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	$m^2\ s^{-2}\ K^{-1}$
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	$m^2\ s^{-2}$
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	$m\ kg\ s^{-3}\ K^{-1}$
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m^3	$m^{-1}\ kg\ s^{-2}$
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	$m\ kg\ s^{-3}\ A^{-1}$
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m^3	m^{-3} sA
表面電荷	クーロン毎平方メートル	C/m^2	m^{-2} sA
電束密度，電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m^2	m^{-2} sA
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	$m^{-3}\ kg^{-1}\ s^4\ A^2$
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	$m\ kg\ s^{-2}\ A^{-2}$
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	$m^2\ kg\ s^{-2}\ mol^{-1}$
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	$m^2\ kg\ s^{-2}\ K^{-1}\ mol^{-1}$
照射線量（X線及びγ線）	クーロン毎キログラム	C/kg	kg^{-1} sA
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	$m^2\ s^{-3}$
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	$m^4\ m^{-2}\ kg\ s^{-3}=m^2\ kg\ s^{-3}$
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	$W/(m^2\ sr)$	$m^2\ m^{-2}\ kg\ s^{-3}=kg\ s^{-3}$
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m^3	$m^{-3}\ s^{-1}$ mol

表５．SI 接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10^{24}	ヨタ	Y	10^{-1}	デシ	d
10^{21}	ゼタ	Z	10^{-2}	センチ	c
10^{18}	エクサ	E	10^{-3}	ミリ	m
10^{15}	ペタ	P	10^{-6}	マイクロ	μ
10^{12}	テラ	T	10^{-9}	ナノ	n
10^9	ギガ	G	10^{-12}	ピコ	p
10^6	メガ	M	10^{-15}	フェムト	f
10^3	キロ	k	10^{-18}	アト	a
10^2	ヘクト	h	10^{-21}	ゼプト	z
10^1	デカ	da	10^{-24}	ヨクト	y

表６．SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1h =60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	’	1’=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	”	1”=(1/60)’=(π/648000) rad
ヘクタール	ha	$1ha=1hm^2=10^4m^2$
リットル	L, l	$1L=11=1dm^3=10^3cm^3=10^{-3}m^3$
トン	t	$1t=10^3$ kg

表７．SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位で表される数値
電子ボルト	eV	$1eV=1.602\ 176\ 53(14)\times10^{-19}J$
ダルトン	Da	$1Da=1.660\ 538\ 86(28)\times10^{-27}kg$
統一原子質量単位	u	1u=1 Da
天文単位	ua	$1ua=1.495\ 978\ 706\ 91(6)\times10^{11}m$

表８．SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100kPa=10^5Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10^{-10}m
海里	M	1 M=1852m
バーン	b	$1\ b=100fm^2=(10^{-12}cm)2=10^{-28}m^2$
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的な関係は、対数量の定義に依存。
ベル	B	
デジベル	dB	

表９．固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
エルグ	erg	$1\ erg=10^{-7}$ J
ダイン	dyn	$1\ dyn=10^{-5}$N
ポアズ	P	$1\ P=1\ dyn\ s\ cm^{-2}=0.1Pa\ s$
ストークス	St	$1\ St=1cm^2\ s^{-1}=10^{-4}m^2\ s^{-1}$
スチルブ	sb	$1\ sb=1cd\ cm^{-2}=10^4cd\ m^{-2}$
フォト	ph	$1\ ph=1cd\ sr\ cm^{-2}\ 10^4lx$
ガル	Gal	$1\ Gal=1cm\ s^{-2}=10^{-2}ms^{-2}$
マクスウェル	Mx	$1\ Mx = 1G\ cm^2=10^{-8}Wb$
ガウス	G	$1\ G =1Mx\ cm^{-2} =10^{-4}T$
エルステッド(c)	Oe	1 Oe ≙ $(10^3/4\pi)$A m^{-1}

(c) ３元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「 ≙ 」は対応関係を示すものである。

表10．SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位で表される数値
キュリー	Ci	$1\ Ci=3.7\times10^{10}Bq$
レントゲン	R	$1\ R = 2.58\times10^{-4}C/kg$
ラド	rad	$1\ rad=1cGy=10^{-2}Gy$
レム	rem	$1\ rem=1\ cSv=10^{-2}Sv$
ガンマ	γ	$1\ \gamma=1\ nT=10\text{-}9T$
フェルミ		1フェルミ=1 fm=10-15m
メートル系カラット		1メートル系カラット = 200 mg = 2×10-4kg
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
カロリー	cal	1cal=4.1858J（「15℃」カロリー），4.1868J（「IT」カロリー）4.184J（「熱化学」カロリー）
ミクロン	μ	$1\ \mu=1\mu m=10^{-6}m$

（第8版，2006年改訂）

この印刷物は再生紙を使用しています