

原子力発電環境整備機構/株式会社三菱総合研究所

受託研究「地層処分に係る社会的側面に関する研究」

「高レベル放射性廃棄物地層処分の経済的価値と社会的受容性の関係」

成果報告書

研究代表者

東京理科大学理工学部経営工学科 高嶋 隆太

目次

第1章 本研究の背景.....	1
1.1 社会的背景.....	1
1.2 学術的背景.....	1
1.3 本研究の目的.....	2
第2章 調査・分析手法.....	2
2.1 世論調査と統計的手法による分析.....	2
2.2 放射線の専門家へのヒアリング調査.....	4
2.3 ステークホルダーへのヒアリング調査.....	4
第3章 調査・分析結果と考察.....	5
3.1 世論調査と統計的手法による分析.....	5
3.2 放射線の専門家へのヒアリング調査.....	11
3.3 ステークホルダーへのヒアリング調査.....	14
3.4 本研究課題主催のワークショップ.....	15
第4章 まとめと今後の課題.....	15
参考文献.....	17
付録.....	19

成果概要

本研究課題では、地層処分に対する社会的な受容性や効用、各ステークホルダーの情報や意識を明らかにし、今後の地層処分政策へ示唆を与えるような社会・学術の両面に貢献することを目的とし、各ステークホルダーや放射線の専門家へのヒアリング調査、アンケート調査及び統計的手法による分析を行った。ステークホルダーへのヒアリング調査では、ステークホルダーが感じている国民の理解と実際の国民の理解に乖離があることや、情報保有量がある層に、さらに、その層が望む適切な情報提供を継続することにより、合意形成に至るプロセスが比較的円滑に進む可能性があるという意見が得られた。放射線の専門家へのヒアリング調査では、各ステークホルダーで各々が行っている活動や認識を尊重し、価値観を共有するとともに、特に、政府や事業者は、リスクや不確実性などについても曖昧さを回避し、情報を提供することが重要であるとの意見が得られた。アンケート調査及びコンジョイント分析では、エネルギーミックスと二酸化炭素削減の効用値から地球温暖化に対する世代間公平性の価値は比較的強く評価される一方、地層処分の処分方法の観点において、回収可能性を担保する形態よりも最終処分の効用値が高いことから、世代間公平性に対する価値を比較的高く評価することが明らかとなった。また、原子力に関する情報保有量を高めることにより、処分方法を重要視する傾向が上がる一方、補償を重要視する傾向は下がり、最終処分の効用値がさらに上昇し、世代間公平性を重んじる傾向にあることが示された。

以上の調査・分析結果から、情報を適切に発信・提供することで、世論の様相が変化し、それに伴い、地層処分の政策手段も柔軟に変化させ、講じることが必要であるということが示唆される。

キーワード

エネルギーミックス、地層処分、効用、情報保有量、世代間公平性、NIMBY、ステークホルダー、世論調査、コンジョイント分析、共起ネットワーク分析

研究実施体制

研究代表者	高嶋 隆太	(東京理科大学)
研究分担者	飯本 武志	(東京大学)
研究分担者	真壁 佳代	(日本原子力文化財団)
研究分担者	坂井 識顕	(日本原子力文化財団)
研究協力者	鈴木 正昭	(東京理科大学)
研究協力者	河崎 由美子	(日本原子力文化財団)
研究協力者	永田 夏樹	(日本原子力文化財団)
研究参加者	伊藤 真理	(東京理科大学)

1. 本研究の背景

1.1 社会的背景

2018年7月に閣議決定された第5次エネルギー基本計画において、これまでの基本的視点であるエネルギー安全保障、経済効率性、環境適合性、安全性の3E+Sを発展させ、①安全の革新を図る②資源自給率に加え、技術自給率とエネルギー選択の多様性を確保する③「脱炭素化」への挑戦④コストの抑制に加えて日本の産業競争力の強化につなげるといった4つの目標を掲げており、より高度な3E+S、特に、長期的に安定した持続的・自立的なエネルギー供給により、日本の社会経済のさらなる発展と国民生活の向上、世界の持続的な発展への貢献を目指すとしている。本基本計画において、エネルギー供給構造高度化法に定められている、2030年度に発電時二酸化炭素を発生しない電源比率44%を目指すべく、再生可能エネルギー、原子力の電源構成比率の目標値をそれぞれ、22~24%、22~20%としている。本目標を達成するため、現在保管されている18,000トンの使用済燃料の処理や既に再処理されたガラス固化体の処分に対応すべく適切な施策を講じる必要がある。一方、政府は2017年7月に「科学的特性マップ」を公表し、国民の関心を踏まえた多様な対話活動の推進等の取組を一層強化し、複数の地域による処分地選定調査の受入れを目指すとしている。しかしながら、地層処分に関する社会経済的な評価が十分な状況にあるとはいえず、今後、社会的受容性等の定量的な分析が必要である。

1.2 学術的背景

これまで、原子力関連施設の社会的費用に関する研究は多数行われており、特に、原子力施設の事故との関係について様々な研究が実施されてきた[1-4]。Huhtala and Remes[4]は、先行研究において、発電された電力量 MWh あたりの客観的な事故確率とその損害費用による費用推定しかされておらず、リスクの社会厚生への影響は考慮されていないことに着目し、原子力発電に対する国民のリスク認知について回帰分析を行い、その結果を考慮に入れた社会的費用の推定モデルの提案及び定量化を行っている。また、Murakami et al.[5]は、ランダム効用理論に基づいた経済モデルやアンケート調査による選択実験によるコンジョイント分析を用いて、原子力に対する支払意志額を推定している。一方、原子力発電の社会的受容性に関する研究[6-8]や高レベル放射性廃棄物のリスク認知や受容性についての分析についても、これまで実施されてきた[9,10]。このように、これまで、原子力の社会的費用や支払意志額、社会的受容性については多くの研究が実施されてきたが、支払意志額や効用と社会的受容性の関係、さらには、地層処分に対する効用等の経済的価値に関する先行研究は、ほとんど見受けられないことが現状である。そこで本研究では、国民の地層処分に対する効用を算出し、社会的受容性と効用の関係について考察する。また、日本においては、これまで「原子力に関する世論調査」委員会が10年以上、世論調査を実施しており、世論の経年変化を分析している[11]。この世論調査では、地層処分についての質問項目を設けてい

る一方、分析可能である社会的受容性の詳細な質問項目は設けられていないため、本研究では、地層処分に特化した質問項目を構築し、世論調査を実施する。放射性廃棄物処分施設に関する社会経済的な分析の先行研究である Frey and Oberholzer-Gee[12]は、経済実験から、金銭的インセンティブを追加することで施設受入の賛成割合が減少することを示している。この結果は、国や地域に依存する一方で、様々な社会経済的影響で地層処分の効用が変化することを意味している。本研究課題では、地層処分のみに焦点を当てず、エネルギー政策の地層処分と捉えることで、様々な社会経済的因子により地層処分の効用を算出することを試みる。

1.3 本研究の目的

本研究では、地層処分に対する社会的な受容性や効用、各ステークホルダーの情報や意識を明らかにし、今後の地層処分政策へ示唆を与えるような社会・学術の両面に貢献することを目的とし、各ステークホルダーや放射線の専門家へのヒアリング調査、アンケート調査及び統計的手法による分析を行う。

2. 調査・分析手法

2.1 世論調査と統計的手法による分析

2.1.1 世論調査の集計と差の分析

本調査では、高レベル放射性廃棄物や地層処分に特化した世論調査を実施することで、高レベル放射性廃棄物処分に関する社会的な受容性や効用を測定することを目的とし、2019年6月20日(木)～6月22日(土)に、インターネットによる調査形式(株式会社マクロミルの実施)により、全国の15～79歳の男女2,745人を対象に調査を行った。本調査では、日本全国を北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州の8つの地域に分け、それぞれの人口分布に従うようにサンプリングを行った。質問項目は主に、原子力に関する情報保有量、放射線に関する情報保有量、今後の原子力発電の利用に対する考え、高レベル放射性廃棄物の認知や考えについて、普段の生活意識や行動(社会性)である。本調査の質問項目の詳細については、付録に記載する。それぞれの質問項目の単純集計、クロス集計を行うとともに、以下の項目については、独立性の検定(カイ二乗検定)を行うことで、差の分析を行う。

- 「高レベル放射性廃棄物の考え方」に関する「原子力の情報保有量」の違い
- 「高レベル放射性廃棄物の考え方」に関する「放射線の情報保有量」の違い
- 「高レベル放射性廃棄物の考え方」に関する「社会性」の違い

上記で述べたように、本調査では、インターネットによる調査形式を使用している一方で、先行研究[11]では、個別訪問留置の方法をとっており、それぞれ異なるアプローチであるこ

とから、それぞれの結果の違いについても分析する必要がある。そこで本研究では、以下の項目について、それぞれの調査方法による結果の違いについても独立性の検定を行う。

- 「社会性」に関する各調査方法の結果
- 「原子力利用の考え」に関する各調査方法の結果

2.1.2 効用の測定

エネルギーミックスや地層処分に関する効用を測定するため、コンジョイント分析を行う。コンジョイント分析とは、商品やサービスが複数の属性から構成されていると見なし、ある消費者がどの属性にどれだけ重きをおき、どれだけの効用を感じているのかを定量的に求める分析手法である。ここでは、消費者 i が財・サービス j に対して感じる効用（全体効用 $U_{i,j}$ ）が、各属性 k の効用（部分効用 $u_{i,k}(l)$ ）の線形和で表現されると仮定する。部分効用 $u_{i,k}(l)$ の値は各属性 k の水準 l に依存する。

$$U_{i,j} = \sum_k u_{i,k}(l)$$

コンジョイント分析は、財・サービスに対する選好を被験者に直接尋ねて得られるデータに基づいて部分効用を推定する、表明選好型の手法である。ここではまず、各属性の様々な水準値を組み合わせて複数の仮想的な財・サービス（プロファイルと呼ぶ）を作成する。それら複数のプロファイルを被験者へ提示し、それぞれの好ましさに関する点数を付けることや、好みの順序を回答させることで評価させる。そうして得られたプロファイル間の選好点数の大小関係や選好順序が説明可能となるような各属性・各水準の部分効用値を、最小二乗法などにより推定する。また、部分効用値が求まると、消費者 i の各属性 k の相対重要度 $W_{i,k}$ 、すなわち消費者 i が望ましい財・サービスを選択する際にどの属性がどの程度の影響を及ぼしているかを示す指標を次式で計算できる。

$$W_{i,k} = \frac{\text{属性}k\text{の部分効用値の範囲}}{\text{各属性の部分効用値の範囲の総和}} = \frac{(u_{i,k}^{\max} - u_{i,k}^{\min})}{\sum_k (u_{i,k}^{\max} - u_{i,k}^{\min})} \cdot 100 (\%)$$

ここで、 $u_{i,k}^{\max}$ は消費者 i の属性 k の各水準に対する部分効用値の中で最大の値、同様に、 $u_{i,k}^{\min}$ は消費者 i の属性 k の各水準に対する部分効用値の中で最小の値をそれぞれ示す。

本研究では、エネルギーミックス、特に、再生可能エネルギー、原子力の比率や2030年度の二酸化炭素削減率（2013年度比）について、また、高レベル放射性廃棄物の処分場に関しては、地層処分場とあなたの居住地との距離、処分方法、処分場をあなたの居住地の隣接地域に受け入れたときの補償額についてコンジョイント分析を行う。本分析にあたり、上記のそれぞれの項目（因子）の水準に対し、回答者が評価を行う必要がある。本研究では、完全プロファイル評定型質問形式を採用し、全ての組み合わせについての評価を行う必要があるが、エネルギーミックス、高レベル放射性廃棄物の処分場それぞれに関する質問項目は、3因子3水準の27通りと比較的多数の組み合わせを考慮することとなるため、直行表に

よる実験計画法により 9 通りに減少させ、回答者に評価させる。本研究におけるコンジョイント分析の結果に関して、本分析の過程で行う重回帰分析により結果が得られ、有意水準 5%を満したのものについて結果を算出する¹。

2.2 放射線の専門家へのヒアリング調査

2.2.1 実施目的

放射線に関する専門家が、地層処分政策を進めるため、各ステークホルダーにどのような活動・施策を求めているかについて把握することや、各ステークホルダーへのヒアリング結果と比較し、それぞれの認識や現在行われている活動と専門家が求めていることの差異を認識するため、2019年6月1日（土）に、放射線防護・管理・影響の専門家5名に対し、ヒアリング調査を行った。主な質問項目は、以下のとおりである。

- 地層処分にに関する国民的議論を支援することを目的として、さまざまなステークホルダーに期待すること（すべき役割）は何か？

2.2.2 テキストマイニング

ヒアリング調査で得られた結果に関する単語の出現頻度や相関関係を分析して情報を抽出することで、政策的含意について考察を行うため、テキストマイニングを行う。本研究のテキストマイニングでは、専用のソフトウェアである KH Coder Ver.3.Alpha.08i を使用する[13]。本分析では、ヒアリングより得られたテキストデータに関して、意味を持つ最小単位にテキストデータを分割し、分かち書きされた文字列に変換する。ここで、分かち書きとは、文章を単語ごと、もしくは、文節ごとに区切った記述形式のことである。本研究では、単語ごとに区切り、助詞を除いた形でテキストデータの分析を行う。さらに、これらのデータを用いて、共起ネットワーク分析を行う。共起ネットワーク分析とは、文章からその文章を特徴づける語の抽出を行い、特徴語同士の共起関係をネットワーク図にするものである。この共起ネットワーク分析によって得られる図は、共起ネットワーク図と呼ばれる。共起ネットワーク図では、ノード同士の枝のつながりは単語間の共起関係を表し、単語を囲む円の大小によってその単語の出現回数を表現するなどの特徴があるため、視覚的に有益な知見を得ることができる。

2.3 ステークホルダーへのヒアリング調査

本調査では、原子力や放射性廃棄物に関して、各ステークホルダーがこれまで実施してきた広聴活動、コミュニケーション活動やステークホルダー間で今後実施すべき施策について把握することを目的とし、2019年4月18日（木）～20日（土）に、原子力関連施設の

¹ すなわち、本研究のコンジョイント分析で得られた結果は、有意水準 5%を満していることを意味する。

ある地域の事業者、国の行政機関、地方自治体、メディアに対してヒアリング調査を行った。主な質問項目は、以下のとおりである。

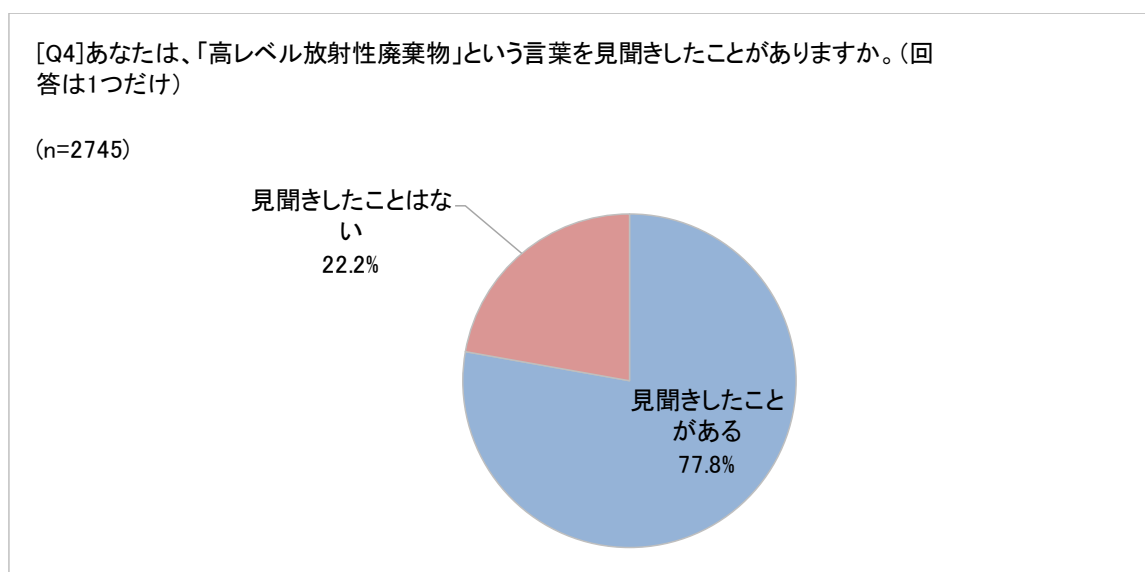
- これまで実施してきたエネルギー・原子力に係るコミュニケーション（理解促進）活動は、どのようなものがあるか？
 - 放射性廃棄物に関して、今後、ステークホルダー間でやるべき施策は何か？
- 本ヒアリング調査で得られた結果を用いて、世論調査とコンジョイント分析の結果についての考察を行うとともに、今後の課題について整理する。

3. 調査・分析結果と考察

3.1 世論調査と統計的手法による分析

3.1.1 調査結果

図1には、高レベル放射性廃棄物の知名度と情報源が示されている。本結果から、高レベル放射性廃棄物に関する知名度に関しては「見聞きしたことがある」が7割を占め、高い知名度であることが示されている。また、その情報源については、ほとんどがテレビや新聞であることがわかる。



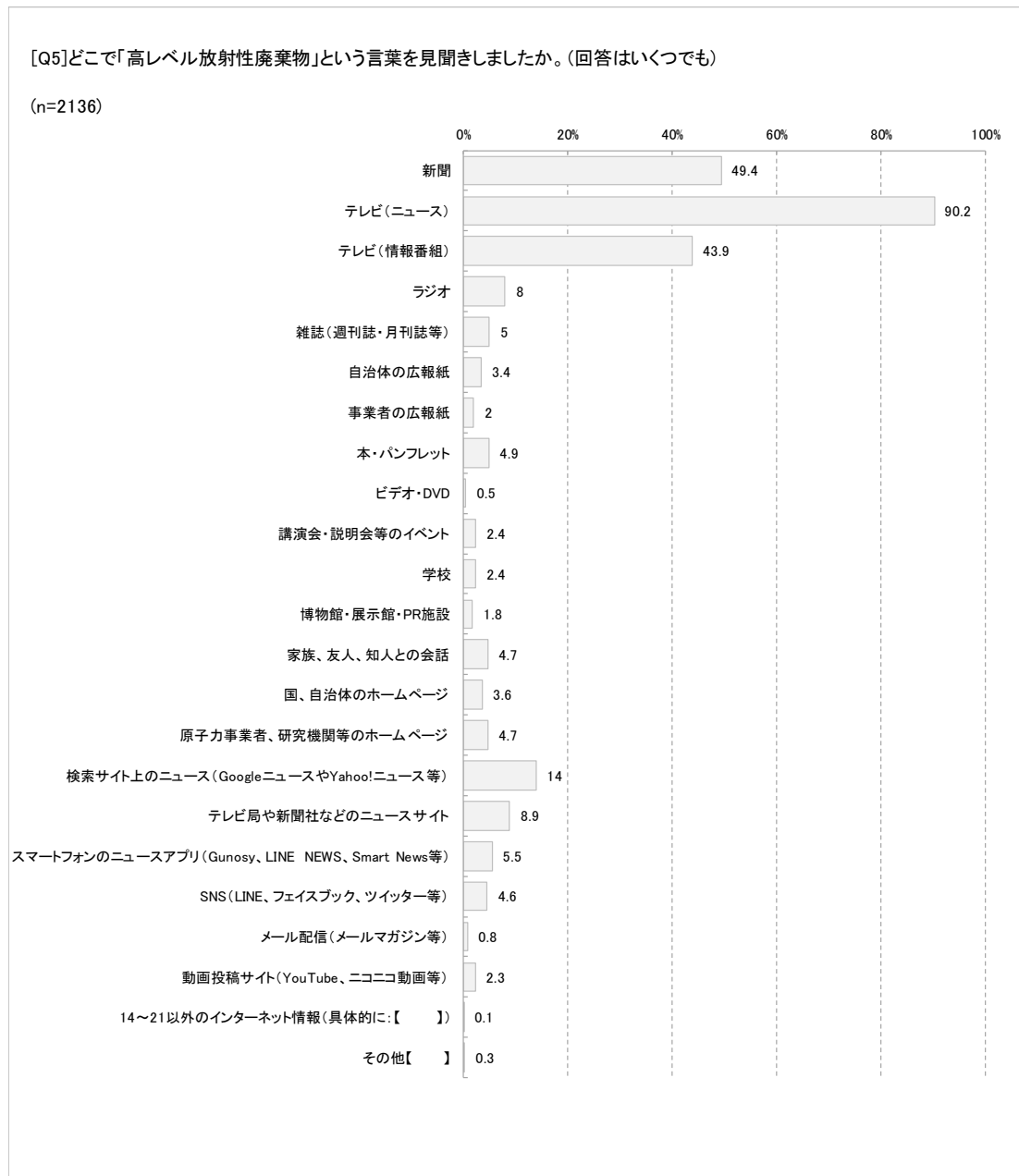


図1 高レベル放射性廃棄物の知名度(上)とその情報源(下)

図2は、高レベル放射性廃棄物処分に対する考えである。高レベル放射性廃棄物を自らの世代で処分しなければならないという考えは多くあるが、技術的な面の妥当性を問う項目については、「どちらともいえない」との意見が多く見受けられる。また、「高レベル放射性廃棄物の最終処分場は早急に決定しなければならない」ことについて、肯定的な意見が半数を超えている一方で、「高レベル放射性廃棄物の最終処分場は、速やかに決まると思う」、「自分の住む地域または近隣地域に最終処分場が計画されても、反対はしないと思う」については否定的な意見が半数以上となっている。

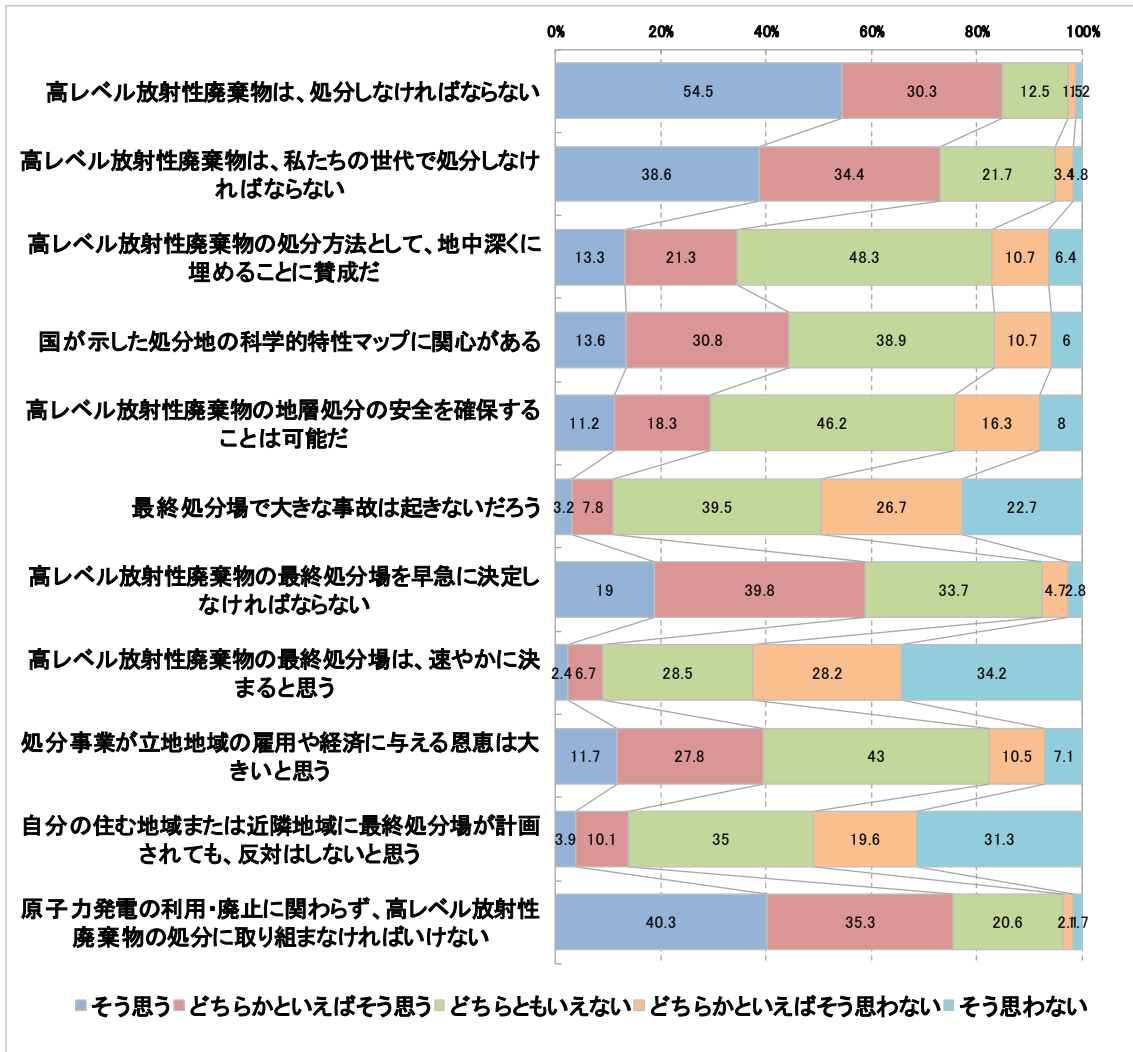


図2 高レベル放射性廃棄物処分に対する考え

表1は、図2における高レベル放射性廃棄物処分に対する考えと原子力、放射線の情報保有量、社会性とのクロス集計である。問1、2の原子力、放射線の情報に関する質問項目において、「よく知っている」、「ある程度知っている」を選択した数が、9個以上を高保有量とし、8~4を中、3~1を低、0を無としている。社会性については、問10の質問項目において、選択項目数が、14個以上を高社会性として、13~7を中、6~1を低、0を無とする。これまでの原子力利用の世論調査と同様に、原子力や放射線の情報保有量の高い層では、高レベル放射性廃棄物や処分場への理解や信頼が比較的高いことがわかる。本研究では、原子力、放射線の情報保有量の高い層と中程度以下の層において、高レベル放射性廃棄物に対する考え方に差があるかについて有意水準5%で独立性の検定を行った。その結果、全ての質問項目において、有意な差が生じた。情報保有量が高い層ほど、「そう思う」という傾向であった。すなわち、情報保有量が高レベル放射性廃棄物に対する考え方を大きく変えるこ

とを示唆している。また、社会性についても高い層と中程度以下の層において、有意水準5%で独立性の検定を行った。その結果、「高レベル放射性廃棄物は、処分しなければならない」、「高レベル放射性廃棄物は、私たちの世代で処分しなければならない」、「高レベル放射性廃棄物の処分方法として、地中深くに埋めることに賛成だ」、「国が示した処分地の科学的特性マップに関心がある」、「高レベル放射性廃棄物の最終処分場を早急に決定しなければならない」、「原子力発電の利用・廃止に関わらず、高レベル放射性廃棄物の処分に取り組まなければいけない」の6項目に有意な差が生じた。すなわち、社会性が高い層は、世代間公平性重んじる傾向にある一方で、情報保有量が必ずしも高いわけではないため、安全に関する保証など、知識なしでは判断しにくい設問に対しては、社会性の低い層とほとんど意見が変わらない傾向にある。また、社会性の程度に依存せず、NIMBY傾向があることが示されている。

表 1 高レベル放射性廃棄物処分に対する考えと原子力・放射線情報保有量、社会性とのクロス集計

	原子力				放射線				社会性			
	高	中	低	無	高	中	低	無	高	中	低	無
1 高レベル放射性廃棄物は、処分しなければならない	23.0%	36.2%	24.2%	16.7%	31.4%	29.0%	19.9%	19.7%	3.5%	28.0%	60.4%	8.2%
2 高レベル放射性廃棄物は、私たちの世代で処分しなければならない	23.2%	36.2%	24.4%	16.2%	31.1%	29.2%	20.6%	19.1%	3.9%	28.6%	60.5%	7.0%
3 高レベル放射性廃棄物の処分方法として、地中深くに埋めることに賛成だ	31.0%	34.7%	19.6%	14.8%	38.3%	28.3%	16.6%	16.8%	4.3%	28.7%	59.3%	7.7%
4 国が示した処分地の科学的特性マップに関心がある	31.7%	36.3%	19.9%	12.1%	39.8%	28.8%	16.2%	15.3%	5.0%	34.0%	55.3%	5.7%
5 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全を確保することは可能だ	30.9%	34.9%	19.0%	15.2%	39.9%	26.2%	16.5%	17.4%	3.6%	26.4%	60.4%	9.6%
6 最終処分場で大きな事故は起きないだろう	40.1%	31.3%	12.5%	16.1%	45.4%	25.3%	12.5%	16.8%	4.9%	23.7%	59.5%	11.8%
7 高レベル放射性廃棄物の最終処分場を早急に決定しなければならない	25.6%	36.9%	23.5%	14.1%	34.1%	30.6%	17.9%	17.4%	3.9%	30.5%	58.2%	7.3%
8 高レベル放射性廃棄物の最終処分場は、速やかに決まると思う	32.8%	30.0%	18.4%	18.8%	40.8%	24.0%	16.4%	18.8%	3.6%	15.6%	65.6%	15.2%
9 処分事業が立地地域の雇用や経済に与える悪影響は大きいと思う	24.1%	37.6%	23.3%	14.9%	33.6%	31.7%	18.1%	16.6%	3.5%	29.4%	59.9%	7.2%
10 自分の住む地域または近隣地域に最終処分場が計画されても、反対はしないと思う	34.2%	31.6%	18.4%	15.8%	42.5%	25.9%	12.4%	19.2%	3.9%	22.0%	61.9%	12.2%
11 原子力発電の利用・廃止に関わらず、高レベル放射性廃棄物の処分に取り組まなければいけない	24.3%	37.3%	23.6%	14.8%	33.2%	30.3%	18.9%	17.6%	3.9%	30.5%	59.3%	6.3%

3.1.2 インターネット調査の留意点

本調査は、これまで個別訪問留置調査の形式をとってきた原子力利用の世論調査とは異なり、インターネットを介した調査である。そこで、本節では、先行調査の結果との差異について示す。

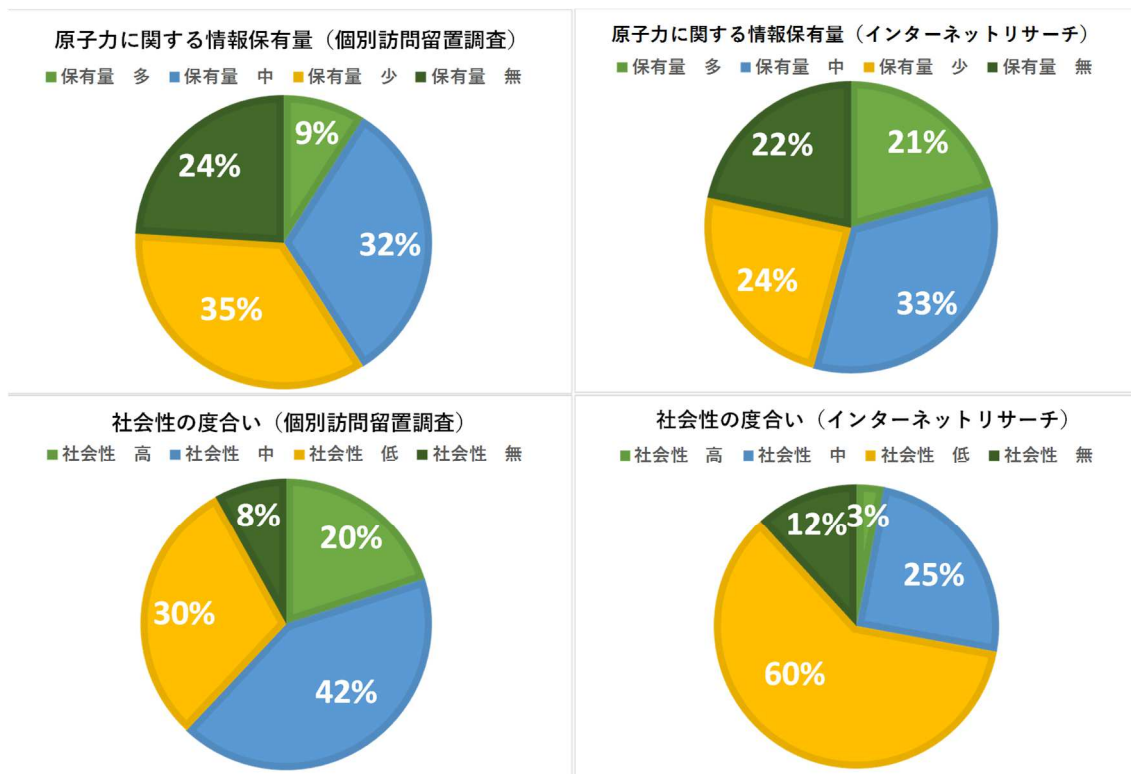


図3 原子力に関する情報保有量と社会性に関する調査方法の違い

図3には、原子力に関する情報保有量と社会性の回答結果に関する調査方法の違いが示されている。図3に示されているように、本インターネット調査のサンプルに対し、原子力に関する情報保有量が多い、中程度の層が増加していることがわかる。その一方、社会性については、高い、中程度の層の数が低下していることがわかる。社会性を「高い層」と「中程度以下の層」に分け、それぞれの調査手法の結果の差について、有意水準5%で独立性の検定を行った。その結果、有意差がみられ、残差分析により、インターネット調査の方が、社会性が低い傾向であることがわかった²。

図4は、原子力利用の考えに関する各調査の結果を示している。全体的に、各調査において、ほとんど同じ傾向であることがわかるが、「特になし」、「わからない」の回答率が減少する一方で、原子力利用に関する世論と比べ、自身の意見を持つ方の人数が増加していることがわかる。各調査手法の結果の差について、有意水準5%で独立性の検定を行った。その結果、「原子力発電は即時、廃止すべきだ」、「東日本大震災以前の原子力発電の状況を維持していくべきだ」、「原子力発電を増やしていくべきだ」、「わからない」の4項目に有意な差

² 情報保有量においても検定の結果、有意な差がみられたが、質問内容が異なるため、その差も含まれている可能性がある。本研究では、社会性の結果のみを示し、情報保有量の差については、今後の課題とする。

がみられた。各調査において全体的に、ほとんど同じ傾向である一方で、「特になし」の回答率が減少することや、原子力利用に関する世論と比べ、自身の意見を持つ方の人数が増加していることが統計的にも示された。

以上より、個別訪問とインターネットの各調査において、全体的な傾向は同じである一方、情報保有量、社会性、意見の主張性について、多少の差異が見受けられ、今後、同様に各調査を比較するときには留意が必要であることがわかる。

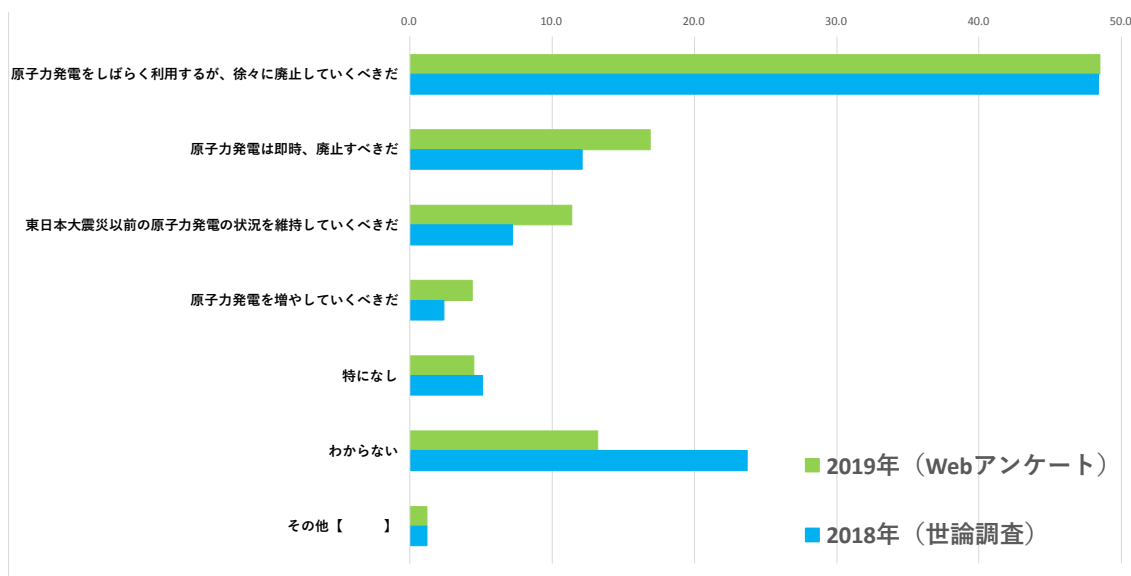


図4 原子力利用の考えに関する調査方法の違い

3.1.3 エネルギーミックスと地層処分に関する効用分析

エネルギーミックスや地層処分に関する効用を測定するため、コンジョイント分析を行う。コンジョイント分析とは、回答者が選んだ評価データをもとに各評価項目に対し、どの程度の効用値が与えられているかについて数値化する分析手法であり、それぞれの属性における各水準が、どの程度重視されるかを示す部分効用値と、各属性の効用の相対的な割合であり意思決定における指標となる相対重要度が算出される。本調査では、エネルギーミックス、特に、再生可能エネルギー、原子力の比率や2030年度の二酸化炭素削減率(2013年度比)について、また、高レベル放射性廃棄物の処分場に関しては、地層処分場とあなたの居住地との距離、処分方法、処分場をあなたの居住地の隣接地域に受け入れたときの補償額について分析を行う。また、エネルギーミックス、地層処分について原子力の情報保有量の影響についても考察する。本分析では、上記の統計分析と同様、有意水準5%を満たしている結果のみを示す。

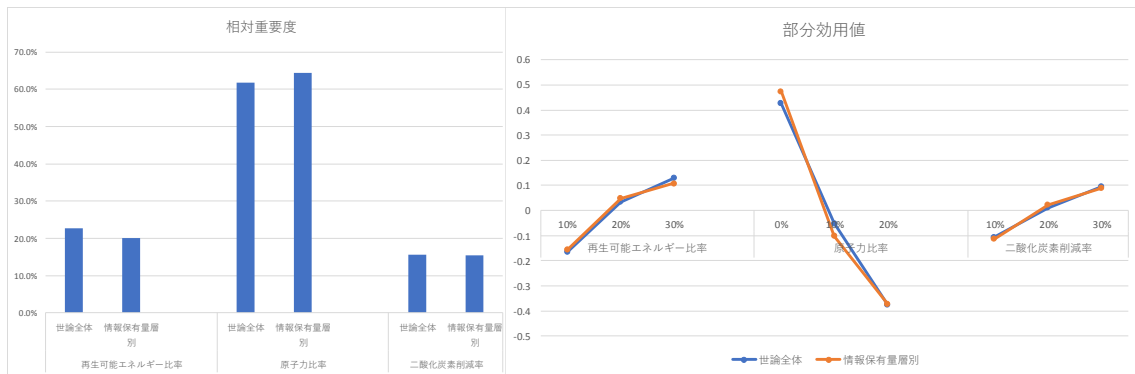


図5 エネルギーミックスに関する相対重要度と部分効用値

図5には、エネルギーミックスに関する相対重要度と部分効用値が示されている。図5に示されているように、二酸化炭素排出削減の重要度が最も低いことがわかる。これは、エネルギーミックスと二酸化炭素排出削減との関係性に関する情報が得られていない可能性があることが示唆される。また、これは、地球温暖化に対する世代間公平性に関する価値が低く評価されているものと考えられる。エネルギーミックスに関する情報保有量の影響は小さいものといえる。図6には、地層処分に関する相対重要度と部分効用値が示されている。相対重要度において、地層処分地に関する重要度が高いことがわかり、補償よりもNIMBYの影響が大きいことが示されている。処分方法については、最終処分の形態がもっとも効用値が高く世代間公平性の価値を高く評価していることがわかり、これは、上記の二酸化炭素排出のそれと異なることが示されている。また、情報保有量の程度により、処分方法と補償に差異がみられる。情報保有量を高めることにより、処分方法を重要視する傾向にある。これは、最終処分の効用が高く、世代間公平性を重んじる傾向にあることが示唆される。

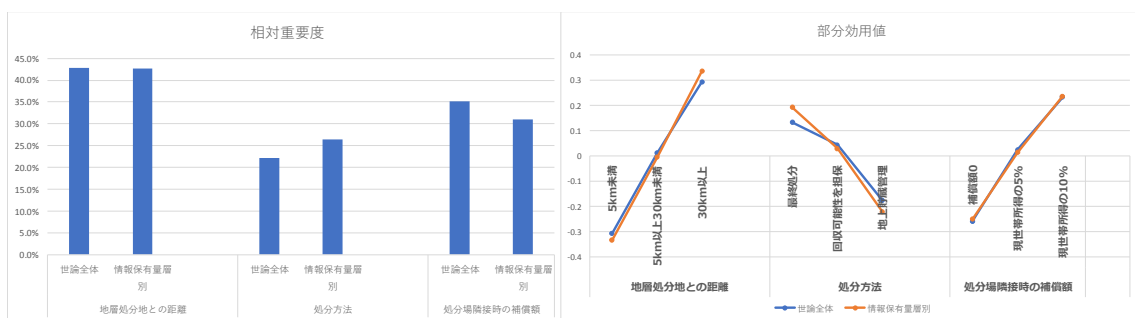


図6 地層処分に関する相対重要度と部分効用値

3.2 放射線の専門家へのヒアリング調査

3.2.1 調査結果

表2のとおり、政府、事業者、地方自治体、メディア、専門家に関するそれぞれの意見が得られた。本ヒアリング調査では、専門家によって意見の大きな差異は見られなかった。特

に、全体として、各ステークホルダーでそれぞれが行っている活動や認識を尊重し、価値観を共有していくべきであるとの意見が多く見受けられた。その中では、政府や事業者に関しては、リスクなど様々な情報について曖昧さを回避し、正しい情報を提供することと、活発に議論できるような環境づくりを求めているものもあった。政府については、一定数の異論を抱えてでも地層処分を進めていくべきとの意見もみられた。また、メディア、自治体に関しては先頭に立って何かを進めるというより、専門家や政府、事業者が行う活動を補助し議論が活発化しやすい環境づくりをさらに広げるような役割を担うべきだと読み取ることができた。

表2 放射線の専門家へのヒアリング調査結果

政府
リスク低減策を実施したのち、最終的に残るリスクについて曖昧さを解消し、具体的かつ科学的知見(数値等)を用いて説明するべき。
正しく統一された情報発信が行えるような仕組みを作るべき。
各ステークホルダーが能動的に学習し意見できる環境の構築を進めるべき。
地層処分への理解を進め現状から好転させることは難しい。大勢の合意が取れるまで合意形成をするのではなく、一定程度異論を抱えてでも推進することを考えるべき。
地層処分が進まないことによる社会的リスクの評価を行い、地層処分の必要性について総合的なリスクコミュニケーションを行うべき。
地方自治体との連携を深め、方向性の安定のための協力体制を固めるべき。
事業者
国民の放射線、原子力に関するリテラシー向上のための長期的プランを考えるべき。
高レベル放射性廃棄物を産出する事業者は、最終処分の責任があり、必要性について国民へ説明し、了解を得る努力を行う義務がある。これについて、今までに行われてこなかったとすれば取り戻す活動をするべき。
地方自治体
教育の場を提供する役割であるべき。
住民とコミュニケーションが取れるよう高レベル放射性廃棄物について理解を進めておくべき。
メディア
住民と専門家の橋渡しを担うべき(学習し意見できる環境の構築)。
専門家
研究内容が難解で理解されにくい。そのため、メディア、自治体、他の専門家と共に理解されやすい言葉を用いて教育資料の作成を行うべき。
感情的な住民の不安に寄り添い、不安の理由を具体化する役割を担うべき。

放射線に関する専門家の作成した資料を住民が理解できる表現に落とし込みを行い、放射線に関する専門家とメディア、自治体をつなぐ役割も担うべき。
処分方法間のリスクの比較ではなく、地層処分が現状と比較し国民にとってどの程度リスク低減になるのかをアピールするべき。
コミュニケーションや心理学の専門家により不安を軽減させ、住民に近いステークホルダーによる教育が必要
最新の知見によるリスクマネジメントが不十分であると感じている。専門家による最新の知見を用いたリスクマネジメントに参加してもらう。

3.2.2 テキストマイニング分析

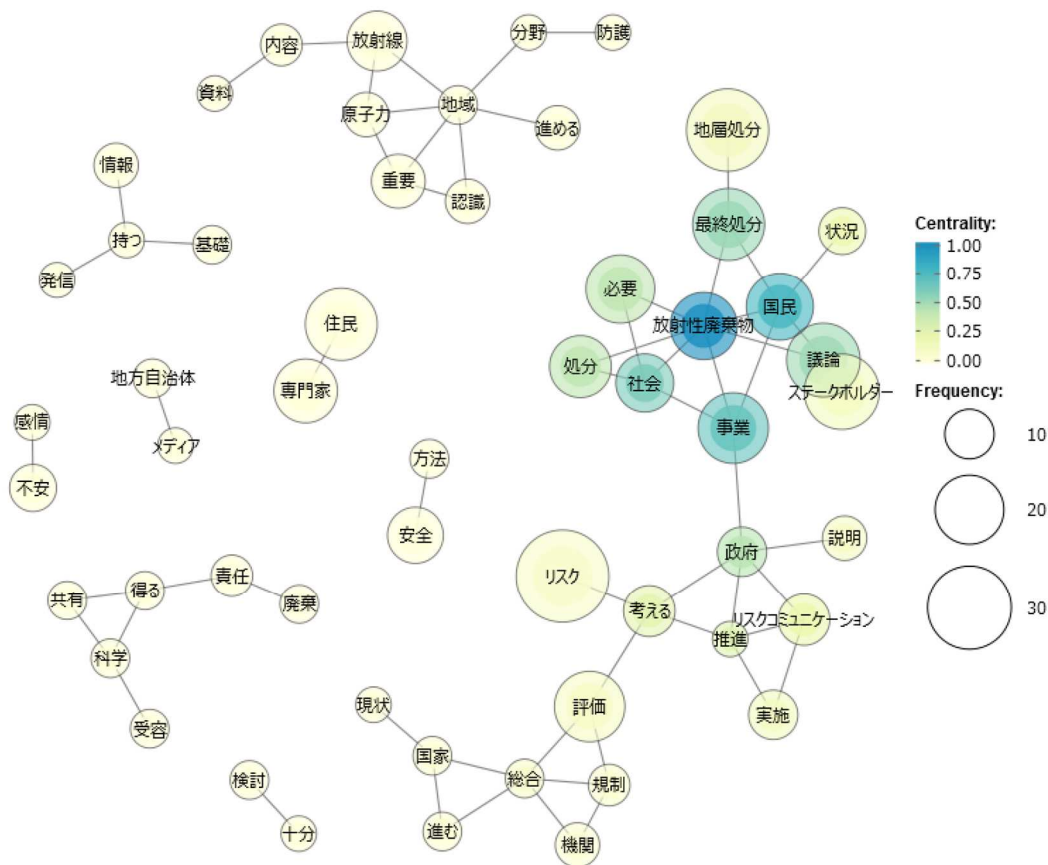


図7 共起ネットワーク

図7は、ヒアリング調査で得られた結果における単語の共起ネットワークである。共起ネットワークを構成するノードは、中心性の値の程度によって色付けすることで視覚化し、その数値が高いほど青色、低いほど黄色を示す。またノードの大きさは頻度を表す。図7に

において、本ヒアリング調査の目的である単語の「放射性廃棄物」をはじめ、「社会」、「国民」、「事業」の中心性が高いことが示され、これらの単語をキーワードと考えることができる。本分析からも、高レベル放射性廃棄物の処分は、社会（国民）と事業者が一体となって「議論」を進めていくべきであるという意見が多かったことがわかる。また、「事業者」と「政府」も関連付けられており、特に、政府主導でリスクコミュニケーションを実施することや説明責任を果たすべきである、との意見が多かったことがわかる。

3.3 ステークホルダーへのヒアリング調査

表3のとおり、ステークホルダー間、情報発信・提供、世論に関するそれぞれの意見が得られた。これらの結果から以下のことが示される。いずれのステークホルダーも、それぞれのステークホルダーの立ち位置やステークホルダー間の関係性を確認すべきとの意見が多く見受けられた。ステークホルダーが感じる国民の理解（地層処分やステークホルダーの関係性など）と実際の国民の理解に乖離がある可能性があるため、その点は留意すべきであり、特に、不確実性が存在するのであれば、その不確実性の正確な説明が必要との意見もあった。他方において、情報保有量がある層にさらなる情報提供を行うことにより、合意形成が比較的円滑に進む可能性があるのではないかとの意見もあった。

表3 ステークホルダーへのヒアリング調査結果

ステークホルダー間
情報提供やリテラシーの醸成に関して、各ステークホルダー間で、それぞれの役割・立場について今一度、確認すべきではないか。
ステークホルダー間全体のバランスを考えた（部分的なものに偏らず）、情報提供の場を作るべきではないか。
各ステークホルダーの実際の立場と国民が感じている立場に差異があるのではないか。
各ステークホルダーと国民の本当意味での協働がないため、効率的に合意形成が得られないのではないか。
情報発信・提供
情報発信者が感じる国民の理解と実際の国民の理解に乖離があるのではないか。特に、放射性廃棄物や地層処分など。
放射性廃棄物に関して、国民の中での理解の差異があると感じている。まずは、理解がある層に対して、さらに情報提供を与える活動をすべきではないか。
情報発信では、リスクがあるという事実を正確に伝えるべき。
メリットのみならずデメリットも伝えることで、情報の受け手側に選択させること（発信したことの意味を考えること）が重要
地域の理解度に依存し、情報提供の内容を異なるものにすべきである。

今後の施策に不確実性が存在するのであれば、程度や時期など、その不確実性に対しても正確に説明すべき。
1回の対話活動や情報提供の場において、全てを理解してもらうことは難しいため、細かい目的の設定が必要ではないか。
世論
原子力発電所が運転しない状況が続くことにより、エネルギーや原子力に対して、若年層の無関心層が増える懸念がある。
エネルギーミックスに関する世論は、日本全体のみならず、地域別でも把握しておく必要がある。

「ステークホルダー間」の結果に関して、国民、政府、事業者、マスコミそれぞれの認識を確認する必要性について言及されており、今後は、本研究の世論調査で実施したような国民対象のみならず、政府や事業者、マスコミにおいてもそれぞれのステークホルダーに対する考え方についてアンケートやヒアリング調査を実施することで、それぞれのステークホルダー間での認識の差異（の程度）について調査、分析する必要がある。「情報発信・提供」については、国民にメリット、デメリットの選択をさせることの重要性について提起されており、国民の情報保有量やリテラシー、マスコミの情報の与え方の影響を考える必要があることが示唆される。情報保有量に関しては、本研究の世論調査の統計分析において、原子力や放射線の情報保有量の差で高レベル放射性廃棄物への考え方が変わることが示されており、今後も同様に、情報保有量について精緻な分析が必要であると考え。マスコミの情報の与え方については、今後、情報の種類や量によって、どのように世論が変化するかについて分析を行う必要がある。「世論」に関して、年齢や地域の影響について言及されている。こちらについても、年齢と情報保有量、地域と情報の与え方などについてのクロス集計の分析を行うことで、それぞれの差異について考える必要があると考える。

3.4 本研究課題主催のワークショップ

2019年7月18日（木）に、東京理科大学神楽坂校舎森戸記念館にて、本研究課題主催のワークショップ「地層処分を国民視点で考える」を開催し、基調講演1件、本研究課題の成果報告4件の発表を行い、今後の地層処分政策について参加者と議論を行った。本ワークショップの配布資料については、本報告書の付録にて記載する。

4. まとめと今後の課題

本研究では、各ステークホルダーや放射線の専門家へのヒアリング調査、世論調査及び結果に対する統計的手法による分析を行うことにより、地層処分に対する社会的な受容性や

効用、各ステークホルダーの情報や意識についての分析を行った。ステークホルダーへのヒアリング調査においては、ステークホルダーが感じる国民の理解と実際の国民の理解に乖離があることや、情報保有量がある層に対し、その層が望む適切な情報提供を継続することにより、合意形成に至るプロセスが比較的円滑に進む可能性があることが示された。放射線の専門家へのヒアリング調査においては、各ステークホルダーでそれぞれが行っている活動や認識を尊重し価値観を共有することや、政府や事業者は、リスクや不確実性などについても曖昧さを回避し、情報を提供すべきであることが示された。世論調査及びコンジョイント分析においては、情報保有量を高めることにより、金銭的報酬による効用の増加に対応する外的動機より道徳、正義、公共心からくる効用の増加である内的動機の傾向にあることが明らかとなった。以上より、情報を適切に発信・提供することで、世論の様相が変化し、それに伴い、地層処分の政策手段も柔軟に変化させ対策を講じることが必要であるということが示唆される。

本研究の成果から今後の課題として、行動経済学・行動科学に基づくナッジによる行動変容を促す方策の探究が考えられる。特に、情報保有量を高める方策や社会的行動に対する情報提供、他地域の社会的行動の情報提供、社会的行動への非金銭的な報酬などの内的動機への働きかけ[14]の可能性について探ることは重要である。また、本研究の世論調査結果を用いて、エージェントベースシミュレーションモデルを構築し、地層処分に関する世論の形成過程と施策による変化について分析することも考えられる。さらに、ある地域において、一定期間（定期的に）、エネルギー、原子力、地層処分の情報を提供する場を与え、情報保有量と世論の変化について分析するようなフィールド実験についても考えられ、これは、上記のナッジによる行動変容を促す方策と関連する研究でもある。

参考文献

- [1] Almond, D., Edlund, L., Palme, M., 2009. Chernobyl's subclinical legacy: prenatal exposure to radioactive fallout and school outcomes in Sweden. *Quarterly Journal of Economics* 124, 1729-1772.
- [2] Laes, E., Meskens, G., van der Sluijs, J.P., 2011. On the contribution of external cost calculations to energy system governance: the case of a potential large-scale nuclear accident. *Energy Policy* 39, 5664-5673.
- [3] Danzer, A.M., Danzer, N., 2016. The long-run consequences of Chernobyl: Evidence on subjective well-being, mental health and welfare. *Journal of Public Economics* 135, 47-60.
- [4] Huhtala, A., Remes, P., 2017. Quantifying the social costs of nuclear energy: Perceived risk of accident at nuclear power plants. *Energy Policy* 105, 320-331.
- [5] Murakami, K., Ida, T., Tanaka, M., Friedman, L.S., 2015. Consumers' willingness to pay for renewable and nuclear energy: A comparative analysis between the US and Japan. *Energy Economics* 50, 178-189.
- [6] 木村浩, 古田一雄, 鈴木篤之, 2003. 原子力の社会的受容性を判断する要因—居住地域および知識量による比較分析. *日本原子力学会和文論文誌* 2, 379-388.
- [7] Visscher, V.H.M., Siegrist, M., How a nuclear power plant accident influences acceptance of nuclear power: Results of a longitudinal study before and after the Fukushima disaster. *Risk Analysis* 33, 333-347.
- [8] Nguyen, V.P., Yim, M.-S., Examination of different socioeconomics factors that contribute to the public acceptance of nuclear energy. *Nuclear Engineering and Technology* 50, 767-772.
- [9] Chung, J.B., Kim, H.-K., Rho, S.K., 2008. Analysis of local acceptance of a radioactive waste disposal facility. *Risk Analysis* 28, 1021-1032.
- [10] 木村浩, 田中博, 勝村聡一郎, 古田一雄, 2009. 高レベル放射性廃棄物処分に関するウェブコミュニケーションの試み ORCAT への参加が情報の受け手に与える心理的変容の分析. *日本原子力学会和文論文誌* 8, 197-210.
- [11] Iimoto, T., Takashima, R., Kimura, H., Kawakami, K., Endo, H., Yasuda, H., Nagata, N., Sakai, N., Kawasaki, Y., Funakoshi, Y., 2018. Results and discussion on Japanese public opinion surveys (2006-2017) about nuclear and radiation applications. *Radiation Protection Dosimetry*, Published: 07 June 2019.
- [12] Frey, B.S., Oberholzer-Gee, F., 1997. The cost of price incentives: An empirical analysis of motivation crowding-out. *American Economic Review* 87, 746-755.
- [13] 樋口耕一, 2004. テキスト型データの計量的分析：2つのアプローチの峻別と統合. 理

論と方法 19, 101-115.

- [14] Ito, K., T. Ida, and M. Tanaka, Moral Suasion and Economic Incentives: Field Experimental Evidence from Energy Demand, *American Economic Journal: Economic Policy*, 10: 240-267.

付録

A.1 世論調査質問項目

Q1 「原子力」の分野において、あなたは、次のそれぞれの事柄について、どの程度、ご存じですか。あてはまるものをお選びください。（それぞれ1つずつ）

- 原子力発電はウランの核分裂で発生した熱で水蒸気を作り、タービン発電機を回して発電している
- 原子力発電は少量の燃料で大量の電気を得ることができる
- 原子力発電を利用すると、放射能を持った廃棄物が発生する
- 福島第一原子力発電所事故の教訓などを踏まえ、原子力発電所や核燃料施設などの新たな規制基準が策定された
- ドイツやスイスは、今後、国内の原子力発電を段階的に廃止する方針である
- フランスやイギリス、アメリカは、原子力発電を主要な電源として利用する方針である
- 中国やインド、ロシアは、今後、国内の原子力発電を増やす方針である
- 原子力発電の使用済燃料から回収したプルトニウムは、再び原子力発電の燃料として利用されている
- 使用済核燃料のウランとプルトニウムを取り出し、再び燃料として再処理する過程で高レベル放射性廃棄物が発生する
- 原子力発電で発生する高レベル放射性廃棄物は、まだ処分地が決定していない
- 2017年7月に高レベル放射性廃棄物の処分地を選ぶ際に考慮される科学的特性を日本全国で俯瞰した「科学的特性マップ」が公表された

選択肢項目

1. よく知っている
2. ある程度知っている
3. 聞いたことがある
4. 知らない

Q2 「放射線」の分野において、あなたは、次のそれぞれの事柄について、どの程度、ご存じですか。あてはまるものをお選びください。（それぞれ1つずつ）

- 私たちは宇宙や大地、大気や食物から常に自然の放射線を受けている
- 世界には、世界平均の倍以上の自然放射線を受けている地域がある
- 放射線には、アルファ線やベータ線、ガンマ線、エックス線、中性子線などの種類があり、放射線の存在は、人間の五感で認識することができない
- 放射能は、時間がたつにつれて弱まる性質がある
- 放射線には、物質を通り抜ける性質や物質を変質させる性質がある

- 放射線は医療・工業・農業等さまざまな分野で利用されている
- 放射線から身を守るには、放射性物質から離れる、被ばくする時間を短くする、放射線をさえぎる方法がある
- 放射性物質の量や放射能の強さは、ベクレルという単位で表される
- 私たちの体への放射線の影響は、シーベルトという単位で表される
- 被ばく（放射線を受けること）には、体外から放射線を受ける外部被ばくと、呼吸や食事などで体内に取り入れた放射性物質から放射線を受ける内部被ばくがある
- 被ばくのリスクを低減させるため、食品中の放射性物質の摂取量が規制されている

選択肢項目

1. よく知っている
2. ある程度知っている
3. 聞いたことがある
4. 知らない

Q3 今後日本は、原子力発電をどのように利用していけばよいと思いますか。あなたの考えに近いものをお選びください。（回答は1つ）

- 原子力発電を増やしていくべきだ
- 東日本大震災以前の原子力発電の状況を維持していくべきだ
- 原子力発電をしばらく利用するが、徐々に廃止していくべきだ
- 原子力発電は即時、廃止すべきだ
- その他
- わからない
- 特になし

Q4 あなたは、「高レベル放射性廃棄物」という言葉を見聞きしたことがありますか。（回答は1つだけ）

- 見聞きしたことがある
- 見聞きしたことはない

Q5 どこで「高レベル放射性廃棄物」という言葉を見聞きしましたか。（回答はいくつでも）

- 新聞
- テレビ（ニュース）
- テレビ（情報番組）
- ラジオ
- 雑誌（週刊誌・月刊誌等）

- 自治体の広報紙
- 事業者の広報紙
- 本・パンフレット
- ビデオ・DVD
- 講演会・説明会等のイベント
- 学校
- 博物館・展示館・PR施設
- 家族，友人，知人との会話
- 国，自治体のホームページ
- 原子力事業者，研究機関等のホームページ
- 検索サイト上のニュース（Google ニュースやYahoo!ニュース等）
- テレビ局や新聞社などのニュースサイト
- スマートフォンのニュースアプリ（Gunosy，LINE NEWS，Smart News等）
- SNS（LINE，フェイスブック，ツイッター等）
- メール配信（メールマガジン等）
- 動画投稿サイト（YouTube，ニコニコ動画等）
- 上記以外のインターネット情報
- その他

Q6 原子力発電所で使い終わった使用済核燃料から，リサイクルできるウランやプルトニウムを取り出すと，放射能レベルの高い廃液「高レベル放射性廃棄物」が残ります．これまで発生した高レベル放射性廃棄物は，ガラス素材と混ぜてステンレス製の容器に密封し，30年～50年ほど冷やした後，生活環境に影響がないように，地下300mより深いところにある地層に埋設処分する計画です（最終処分場）．高レベル放射性廃棄物の処分について，あなたは，以下のような意見をどのように感じますか．あなたのご意見と近いものをお選びください．（それぞれ1つずつ）

- 高レベル放射性廃棄物は，処分しなければならない
- 高レベル放射性廃棄物は，私たちの世代で処分しなければならない
- 高レベル放射性廃棄物の処分方法として，地中深くに埋めることに賛成だ
- 国が示した処分地の科学的特性マップに関心がある
- 高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全を確保することは可能だ
- 最終処分場で大きな事故は起きないだろう
- 高レベル放射性廃棄物の最終処分場を早急に決定しなければならない
- 高レベル放射性廃棄物の最終処分場は，速やかに決まると思う
- 処分事業が立地地域の雇用や経済に与える恩恵は大きいと思う
- 自分の住む地域または近隣地域に最終処分場が計画されても，反対はしないと

う

- 原子力発電の利用・廃止に関わらず、高レベル放射性廃棄物の処分に取り組まなければならない

選択肢項目

1. そう思う
2. どちらかといえばそう思う
3. どちらともいえない
4. どちらかといえばそう思わない
5. そう思わない

Q7 次のような再生可能エネルギー、原子力の比率や2030年度の二酸化炭素削減率（2013年度比）の選択肢があるとき、あなたは以下の項目をそれぞれどう評価しますか。5点満点で評価してください（点数が高いほど、高評価であるとします）。ご参考までに、【1】2017年度の発電電力量の再生可能エネルギー比率は16%、【2】原子力比率3.1%、【3】二酸化炭素削減率（2013年度比）は8.2%です。

【1】再生可能エネルギー比率

【2】原子力比率

【3】二酸化炭素削減率

項目リスト

1. 【1】20% 【2】0% 【3】20%
2. 【1】10% 【2】10% 【3】20%
3. 【1】20% 【2】10% 【3】30%
4. 【1】10% 【2】20% 【3】30%
5. 【1】30% 【2】10% 【3】10%
6. 【1】20% 【2】20% 【3】10%
7. 【1】30% 【2】20% 【3】20%
8. 【1】30% 【2】0% 【3】30%
9. 【1】10% 【2】0% 【3】10%

Q8 高レベル放射性廃棄物の処分場に関して、次のような【1】「地層処分場とあなたの居住地との距離」、【2】「処分方法」、【3】「処分場をあなたの居住地の隣接地域に受け入れたときの補償額」の項目があるとき、あなたは以下の項目をどう評価しますか。5点満点で評価してください（点数が高いほど、高評価であるとします）。

【2】の補足説明：

「閉鎖・管理終了も含めた最終処分」：将来世代に負担を負わせることがない一方、取

り出しや回収は不可

「回収可能性を担保」：地層処分場に廃棄物を埋設した後においても、将来世代が処分方法を再選択することが可能

「地上貯蔵管理」：想定外事象に対し早期に対応可である一方、数万年の間、地上施設の管理が必要となり、将来世代に負担を残す

【1】「地層処分場とあなたの居住地との距離」

【2】「処分方法」

【3】「処分場をあなたの居住地の隣接地域に受け入れたときの補償額」

項目リスト

1. 【1】 5km 以上 30km 未満 【2】 閉鎖・管理終了も含めた最終処分 【3】 現世帯所得の 5%増
2. 【1】 5km 未満 【2】 回収可能性を担保 【3】 現世帯所得の 5%
3. 【1】 5km 以上 30km 未満 【2】 回収可能性を担保 【3】 現世帯所得の 10%
4. 【1】 5km 未満 【2】 地上貯蔵管理 【3】 現世帯所得の 10%
5. 【1】 30km 以上 【2】 回収可能性を担保 【3】 補償額 0
6. 【1】 5km 以上 30km 未満 【2】 地上貯蔵管理 【3】 補償額 0
7. 【1】 30km 以上 【2】 地上貯蔵管理 【3】 現世帯所得の 5% 【1】 30% 【2】 0% 【3】 30%
8. 【1】 30km 以上 【2】 閉鎖・管理終了も含めた最終処分 【3】 現世帯所得の 10%
9. 【1】 5km 未満 【2】 閉鎖・管理終了も含めた最終処分 【3】 補償額 0

Q9 一般の商品の購入に関する考え方について、あなたにもっともあてはまるものを下記よりお選びください。（それぞれ1つずつ）

項目リスト

1. いつも自分らしさにこだわって商品を選んでいる
2. 価格が品質に見合っていることを重視して購入する
3. 多少価格が高くても、できるだけ環境に優しい商品を選ぶようにしている
4. 使いやすさよりも、最新モデルや多機能・高性能な商品を選ぶことが多い
5. どちらかという人より先に新商品を購入したり利用したりするほうだ
6. 有名で安心できるブランドを選びたいと思う
7. 品質・性能にあまり差がなければ、できるだけ安いものを選びたい
8. ブランドやメーカーにかかわらず、安いものを買うほうだ
9. まだ誰も持っていないものを所有することに優越感を感じるほうだ

10. 価格が高くて本物の品質にこだわって選びたい
11. 気に入ったものなら少々価格が高くて買ってしまう
12. 好きなものや欲しいものがあると、我慢できなくて買ってしまうほうだ
13. 新しい商品は、よく売れているものを購入するほうが安心できる
14. 多くの人が同じものを持つと興味がなくなってしまうほうだ

選択肢項目

- あてはまる
- ややあてはまる
- あまりあてはまらない
- あてはまらない

Q10ふだんの生活意識や行動について、あなたご自身のお考えについてお伺いします。次の中からあなたの考えや行動に近いものをすべてお選びください。（回答はいくつでも）

- 現在、ボランティア活動をしている。もしくは、近年に活動したことがある
- ボランティア活動の経験はないが、機会があれば、ぜひしたいと思っている
- 地域の行事・イベント、地域の祭りなどには、よく参加するほうだ
- 選挙はできるだけ欠かさず投票したいと思っている※1※ 選挙権を持たない 15歳から 17歳の方は、選挙権をもてる年齢になった時のお考えや行動に近いものをお選び下さい。
- 地域（コミュニティ）における住民同士のふれあいを大切にしている
- 自治会・町内会、PTA などの活動には進んで参加している
- 街の美化や美観の保全是大事だと考えている
- 市民はだれも、外からの訪問者や観光客には気配りし、もてなすべきだ
- 地域の伝統や文化は大事であり、継承していくように努めている
- 地域の防犯や環境問題など、ご近所と協力し合って具体的に対処している
- 児童や若者の公共心の希薄化が気がかりだ
- 地域の問題や課題を行政まかせにしないで、市民も一緒に考え行動すべきだ
- 地域の出来事には常に注意して、さまざまな情報を見聞きするようにしている
- 災害時には市民の助け合いが必要であり、ふだんから準備・訓練しておくべきだ
- 地域の寺・神社などの文化財は心のよりどころとして大切にすべきだ
- 落とし物を拾ったら必ず届ける
- 困っている人がいたら、声を掛けて助ける
- 公共交通機関でお年寄りに席を譲る
- あてはまるものはない

Q11あなたのご家族形態をお答え下さい。（回答は1つ）※ご自身からみた続柄でお答えく

ださい。

- 単身世帯
- 夫婦のみ世帯
- 夫婦と未婚の子供世帯
- ひとり親（夫婦どちらか）と未婚の子供世帯
- 夫婦と既婚の子供世帯
- ひとり親（夫婦どちらか）と既婚の子供世帯
- 三世代以上の同居世帯
- その他

Q12あなたの主なご職業をお答えください。（回答は1つ）

- 会社員（公務員，非営利団体職員含む）
- 会社役員・経営者
- 専門職（医療，弁護士，会計士，税理士など）
- 自営業（家業従事者含む）
- 派遣・契約社員
- パート，アルバイト，フリーター
- 専業主婦・主夫（家事に専念，職についていない方のみ）
- 学生
- 無職，定年退職
- その他の職業

Q13あなたのおおよその年収についてお答えください。（回答は一つ）※税込でお答えください。

- 100万円未満
- 100万-200万円未満
- 200万-300万円未満
- 300万-400万円未満
- 400万-500万円未満
- 500万-600万円未満
- 600万-700万円未満
- 700万-800万円未満
- 800万-900万円未満
- 900万-1000万円未満
- 1000万-1200万円未満
- 1200万円以上

- 答えたくない

Q14あなたの最終学歴をお答えください。（回答は1つ）※現在学生の方は、最後に卒業した学校についてお答えください。

- 中学
- 高校
- 高専
- 専門学校
- 短大
- 大学
- 大学院
- その他
- 答えたくない

A.2 ワークショップ配布資料

次頁以降に記載

原子力発電環境整備機構/株式会社三菱総合研究所

受託研究「地層処分に係る社会的側面に関する研究」

研究課題「高レベル放射性廃棄物地層処分の経済的価値と社会的受容性の関係」

ワークショップ「地層処分を国民視点で考える」

日時：2019年7月18日（木）15:00－18:00

場所：東京理科大学 神楽坂校舎 森戸記念館 第1フォーラム

原子力発電環境整備機構/株式会社三菱総合研究所
受託研究「地層処分に係る社会的側面に関する研究」
研究課題「高レベル放射性廃棄物地層処分の経済的価値と社会的受容性の関係」

研究代表者 高嶋隆太
東京理科大学 理工学部 経営工学科 准教授

ワークショップ「地層処分を国民視点で考える」

2017年7月、政府は「科学的特性マップ」を公表し、国民との多様な対話活動の推進等の取組を一層強化し、複数地域の処分地選定調査の受入れを目指していますが、地層処分にに関する社会経済的な評価が十分な状況にあるとはいえ、今後、社会的受容性等の定量的な分析が必要です。

そこで、本研究課題では、日本原子力文化財団が実施している「原子力に関する世論調査」の結果を参考に「地層処分にに関する世論調査」を本年6月に実施しました。

本ワークショップでは、首都大学東京の山崎先生に「放射性廃棄物と社会」についてご講演いただくとともに、世論調査で得られた集計結果と統計的手法による分析結果について報告いたします。さらに、今後の地層処分事業の方向性を含めたエネルギー・原子力政策に関して提言するため、参加者の皆様と意見交換を行い、地層処分を国民視点で考える機会を設けたいと考えています。

つきましては、本ワークショップへご出席をいただきたく、ご案内申し上げます。

- 日 時：2019年7月18日（木）15:00－18:00
- 場 所：東京理科大学 神楽坂校舎 森戸記念館 第1フォーラム（地下1階）
<http://www.juce.jp/LINK/houhou/17houhou/happyoaccessmap.pdf>
- 参加費：無料

【お申し込み方法】

参加申込書を別紙のFAXまたは、メールにてお送り下さい。

お申し込みいただいた方には、後日、参加証を送付いたします。

【お申し込み先・お問い合わせ先】

ワークショップ「地層処分を国民視点で考える」事務局

日本原子力文化財団内（担当：坂井、永田）

TEL：03-6891-1572

FAX：03-6891-1575

メール：seminar@jaero.or.jp

～プログラム～

司会進行：飯本武志・東京大学 環境安全本部 教授

15:00－15:05 開会の挨拶

15:05－16:05 基調講演「放射性廃棄物と社会～地層処分の社会的受容性に向けた取組み～」

山崎晴雄・首都大学東京 名誉教授

【略歴】

1951年調布市生まれ

1976年東京都立大学大学院理学研究科修士課程修了後、

通産省工業技術院地質調査所に入所

南関東や伊豆周辺などの活断層とそれらが引き起こす地震の研究に従事

1993年より東京都立大学理学部に転じ、首都大学東京都市環境科学研究科教授を経て2016年3月定年退職し、現在、首都大学東京名誉教授

地形・地質の中に記された過去の大地震や環境変化の記録を復元して、それらの将来の活動時期や規模の予測、地域への影響等を評価する研究を行ってきた総合公職に、資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会放射性廃棄物ワーキンググループ委員など。

著書に『日本列島 100 万年史 大地に刻まれた壮大な物語』（共著、ブルーバックス）、『活断層とは何か』（共著、東京大学出版会）、『富士山はどうしてそこにあるのかー地形から見る日本列島史ー』（NHK 出版新書）。

(休憩)

16:20－16:30 「本プロジェクトの概要」

高嶋隆太・東京理科大学 准教授

16:30－16:45 「原子力に関する世論調査の取り組みについて」

坂井識顕・日本原子力文化財団 副部長

16:45－17:00 「地層処分にに関する世論調査と統計分析」

木原直哉・東京理科大学 大学院生

17:00－17:20 「研究成果からの提言」

高嶋隆太・東京理科大学 准教授

17:20－17:45 意見交換

17:45－17:55 関係各所からのコメント

17:55－18:00 閉会の挨拶

以上

ワークショップ
「地層処分を国民的視点で考える」

放射性廃棄物と社会

地層処分の社会的受容性に向けた取り組み

資源エネルギー庁地層処分WG委員

首都大学東京名誉教授

理学博士 山崎 晴雄

山崎晴雄 自己紹介

- 1976 東京都立大学大学院
理学研究科地理学専攻 修了
通産省工業技術院 地質調査所 研究員
活断層の活動史解明研究
地質環境の長期安定性に関する研究
- 1993 東京都立大学理学部に異動
地質環境変化、火山灰の広域対比の研究
・ 原子力安全委員会
炉安審、燃安審、耐特委 委員
・ 地震調査研究推進本部 地震調査委員会委員
- 2007 首都大学東京 都市環境科学研究科
専門分野：地震地質学・**第四紀学**・地形学
- 2013 放射性廃棄物WG委員
- 2016 首都大学東京を定年退職 名誉教授授与
- 2018 日本地質学会理事 関東支部長

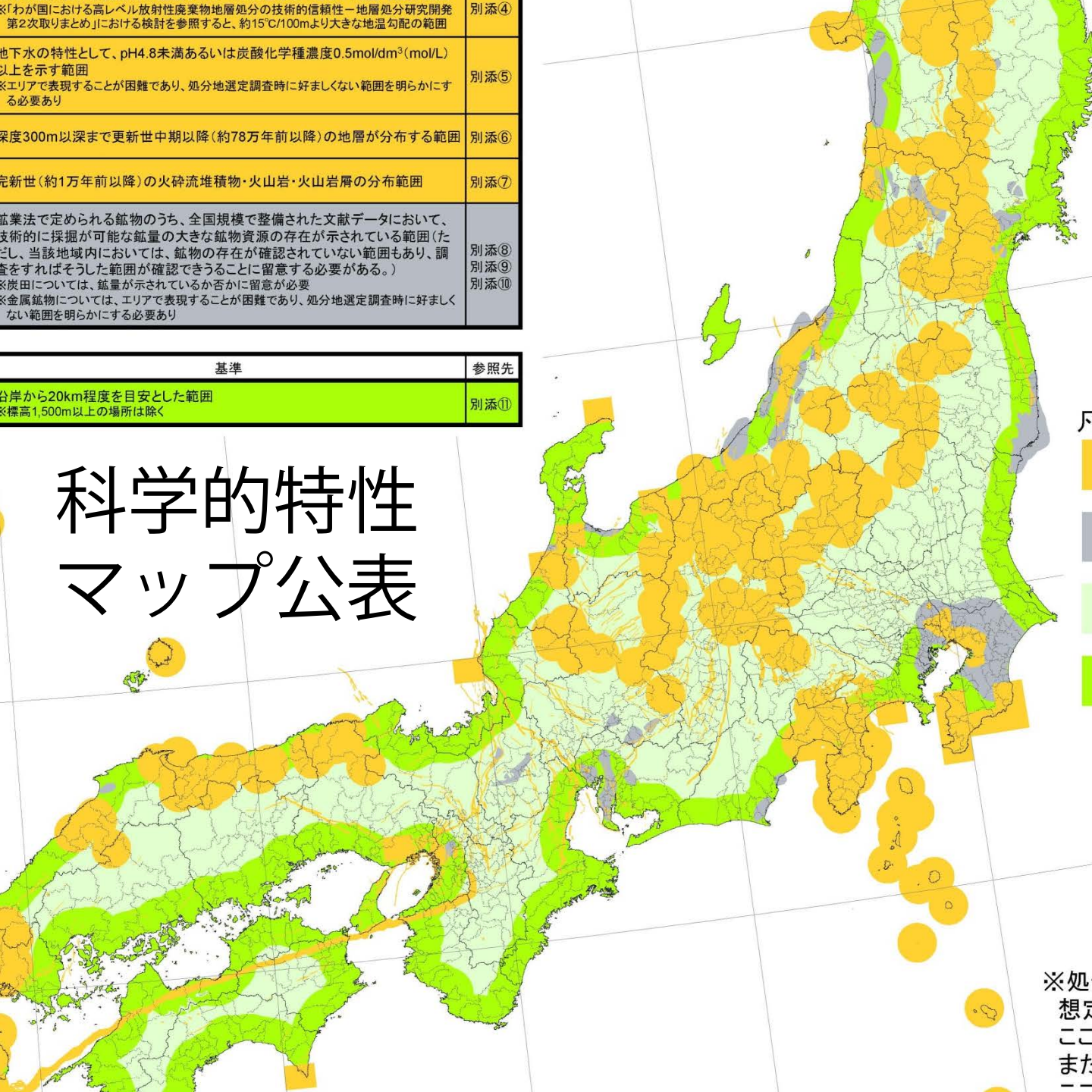
本日の講演内容

- 科学的特性マップの提示とその目的
- なぜ地層処分やその議論が進まないのか
国民がエネルギーの必要性を理解していない
- 人類の発展とエネルギー
人口増の契機：農業革命と産業革命
- 現在、食料生産に多量のエネルギーが必要
- 現代社会が抱える問題
人口増、地球温暖化、化石燃料の枯渇
- 化石燃料に替わる新エネルギー必要。再生可能エネルギーでどこまでまかなえるか。
- 国民の理解を進めていくためには

が国における高レベル放射性廃棄物地層処分技術的信頼性-地層処分研究開発第2次取りまとめ」における検討を参照すると、約15°C/100mより大きな地温勾配の範囲	別添④
地下水の特性として、pH4.8未満あるいは炭酸化学種濃度0.5mol/dm ³ (mol/L)以上を示す範囲 ※エリアで表現することが困難であり、処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添⑤
深度300m以深まで更新世中期以降(約78万年前以降)の地層が分布する範囲	別添⑥
完新世(約1万年前以降)の火砕流堆積物・火山岩・火山岩層の分布範囲	別添⑦
鉱業法で定められる鉱物のうち、全国規模で整備された文献データにおいて、技術的に採掘が可能な鉱量の大きな鉱物資源の存在が示されている範囲(ただし、当該地域内においては、鉱物の存在が確認されていない範囲もあり、調査をすればそうした範囲が確認できうることに留意する必要がある。) ※炭田については、鉱量が示されているか否かに留意が必要 ※金属鉱物については、エリアで表現することが困難であり、処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添⑧ 別添⑨ 別添⑩

基準	参照先
沿岸から20km程度を目安とした範囲 ※標高1,500m以上の場所は除く	別添⑪

科学的特性 マップ公表



〇作図方法

- 複数の色が重複する場合は、以下の優先順位で色
 - ① 好ましくない特性があると推定される地域(地性等の観点)
 - ② 好ましくない特性があると推定される地域(将来の掘削可能性の観点)
 - ③ 好ましい特性が確認できる可能性が相対的に「輸送面でも好ましい地域」

凡例

- 好ましくない特性があると推定される地域(地下深部の長期安定性等の観点)
- 好ましくない特性があると推定される地域(将来の掘削可能性の観点)
- 好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域
- 輸送面でも好ましい地域

※処分場のスケールについて
 想定される地下施設の面積は6~10km²
 ここでは例として3km×3kmのサイズを示す
 また、想定される地上施設の面積は1~10km²
 ここでは例として1km×1kmのサイズを示す

B.要件・基準が意図することを分かりやすく表現する方法等の精査

(要件・基準の一覧(地質環境特性及びその長期安定性の確保))

	分類	基準
火山・火成活動	好ましくない (直接指標)	第四紀火山の中心から15 km以内 第四紀の火山活動範囲が15 kmを超えるカルデラの範囲 ※火山中心の精査が必要なものについて留意が必要
隆起・侵食	好ましくない (代替指標)	全国規模で体系的に整備された文献・データにおいて、将来10万年間で隆起と海水準低下による侵食量が300mを超える可能性が高いと考えられる地域(具体的には、海水準低下による最大150mの侵食量が考えられる沿岸部のうち、隆起速度最大区分(90 m以上/10万年)のエリア)
地熱活動	好ましくない (代替指標)	処分深度において緩衝材の温度が100°C未満を確保できない地温勾配の範囲(第2次取りまとめにおける検討を参照すると、 <u>約15°C/100mより大きな地温勾配の範囲</u>) ※ <u>約17°C/100mから変更</u>
火山性熱水・深部流体	好ましくない (代替指標)	地下水の特性として、pH4.8未満あるいは炭酸化学種濃度0.5mol/dm ³ (mol/L)以上を示す範囲 ※ <u>エリアで表現することが困難であることに留意が必要</u>
断層活動	好ましくない (直接指標)	活断層に、破碎帯として断層長さ(活動セグメント長さ)の1/100程度(断層の両側合計)の幅を持たせた範囲
	好ましくない (代替指標)	活断層に、破碎帯として断層長さ(起震断層長さ)の1/100程度(断層の両側合計)の幅を持たせた範囲
鉱物資源	好ましくない (代替指標)	鉱業法で定められる鉱物のうち、全国規模で整備された文献データにおいて、技術的に採掘が可能な鉱量の大きな鉱物資源の存在が示されている範囲 ※ <u>炭田については、鉱量が示されているか否かに留意が必要</u> ※ <u>金属鉱物については、エリアで表現することが困難であることに留意が必要</u>

注)下線部は精査前からの変更点



活断層

火山

地盤

天然ガス

火山

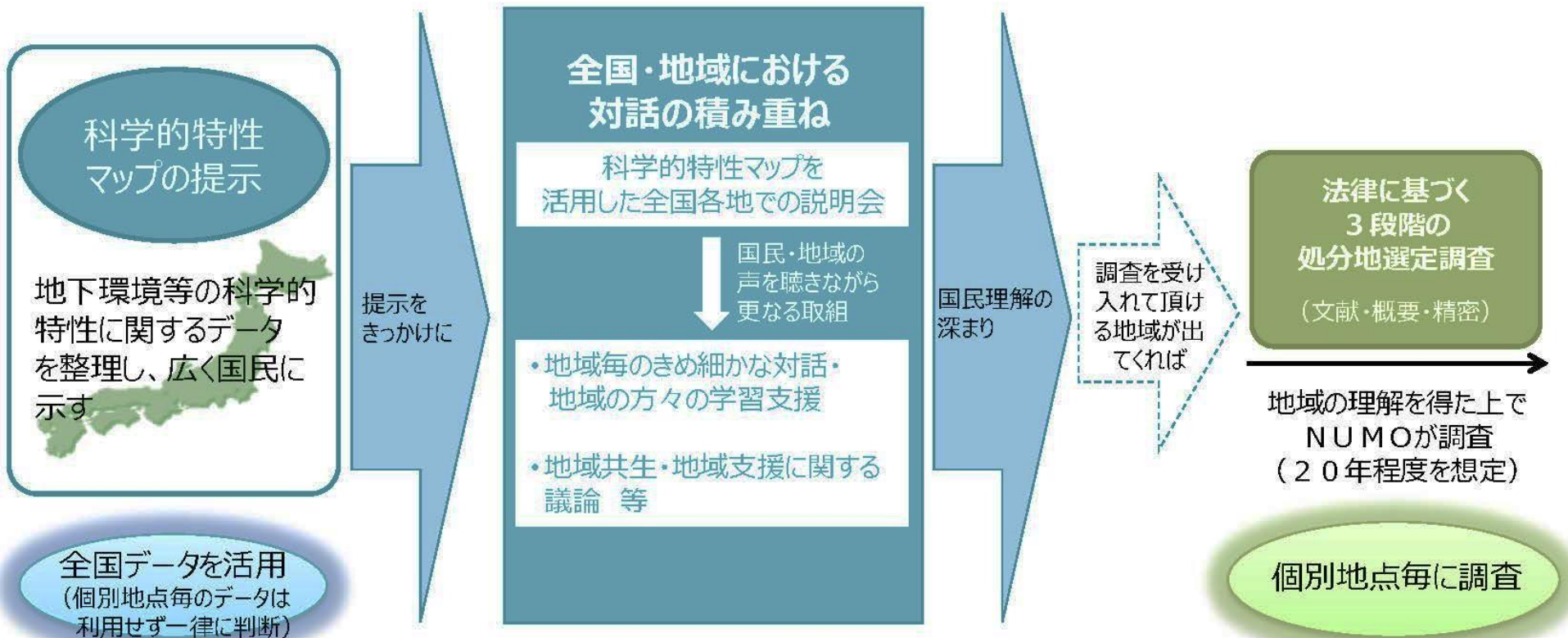
隆起運動

油田

地層処分に適さない地域の表示 6

(参考) 科学的特性マップの位置づけ等について②

- 科学的特性マップの提示は、処分実現に至る長い道のりの一歩。



科学的特性マップ提示の目的

- 我が国の地下深部の科学的特性をわかり易いマップ（地図）として示す
 - 適地が国内に多数存在することを示す
 - 地層処分への国民の関心を高め、議論を活性化する
 - 理解を深めるため、丁寧な対話活動を行って建設的な国民議論を深める
- 関心のある地域を増やす → 応募へ

1 (1) 科学的特性マップに関する意見交換会 (概要)

- 「科学的特性マップ」が公表されたことを踏まえ、昨年10月より、「科学的特性マップに関する意見交換会」を開催。
2017年

※意見交換会の開催に先立ち、意見交換会での説明内容等について、9月19日～9月28日にかけて、自治体向けに事前説明を実施。

- 前述のマップの位置づけについては、引き続き丁寧に紹介しつつ、マップを活用しながら、地層処分の仕組みや安全確保等について説明。
- 地層処分の安全性等に関するご意見を頂いたが、マップの公表については、「公表されて良かった」との前向きな反応が大勢。(次頁参照)

【開催実績】

開催日	都道府県	開催日	都道府県	開催日	都道府県	開催日	都道府県
10/17	東京都	11/1	奈良県	11/16	岩手県	12/6	宮崎県
10/18	栃木県	11/2	兵庫県	11/17	秋田県	12/7	長野県
10/19	群馬県	11/6	埼玉県	11/20	岡山県	12/8	山形県
10/24	静岡県	11/8	神奈川県	11/21	広島県	12/12	山口県
10/25	愛知県	11/10	山梨県	11/29	佐賀県	12/13	大分県
10/30	和歌山県	11/13	福岡県	11/30	長崎県	12/19	鹿児島県
10/31	大阪府	11/14	熊本県	12/5	三重県	12/20	宮崎県



(少人数テーブルトークの様相)

地層処分への理解活動

- 資源エネルギー庁 科学的特性マップ公開
エネ庁・NUMOの全国各地の説明活動に参加
原子力推進 \leftrightarrow 反対の対立 ばかり
- 国民的理解は、地層処分の概要や安全性を説明するだけでは進まないのでは
- 現在の危機や原子力の必要性をもっと伝えるべき
- 我々人類はどのように発展して現在に至っているのか、そして、将来は？ バラ色ではない
- 現在人類が直面している問題を明らかにして、その解決には当面（原子力）エネルギーが必要なことを説明する（自分のこととして捉えてもらう）₁₀

地層処分¹の国民的議論のために

- 地球環境・エネルギーに関する知識・情報の普及
- 現状の実態とリスクの認識
地層処分するorしないどうなるのか、我々の生活にどんな影響が出るのか
- **エネルギーの重要（必要）性の国民理解促進**
- ではどうしたら良いか。傍観ではなく 現状を理解し自分のこととして考える
- 原子力関係者ではない、山崎の例で説明します。

地層処分の必要性の説明

- 交換会の意見は地層処分の安全性ではなく
原子力推進か原子力反対かの政治問題
- 地層処分の必要性が理解されない
後世の負担軽減、すでに廃棄物が存在するから
- 現在の地球環境や人類が抱える真の危険性が
全く議論も理解もされていない → 不作為
- 真の危険とは
気候変化（地球温暖化）、
人口問題（食料問題）、
資源枯渇
いずれも人類の生存に関わる問題

私が地層処分に関わった経緯

- 活断層研究者 通産省・工技院・地質調査所
活断層や地球環境の変化の歴史を研究
地震の長期予知 地殻の安定性評価
- 地震調査委員会委員 長期評価部会委員
- 原子力施設の立地 安全・耐震性評価
- 原子力安全委員会 炉安審・燃安審委員
- 3.11東日本大震災 福島原発事故 規制庁発足
- 地層処分WG委員
- 第四紀学を背景にエネルギーの必要性を痛感
- 原子力発電→廃棄物地層処分の必要性を理解

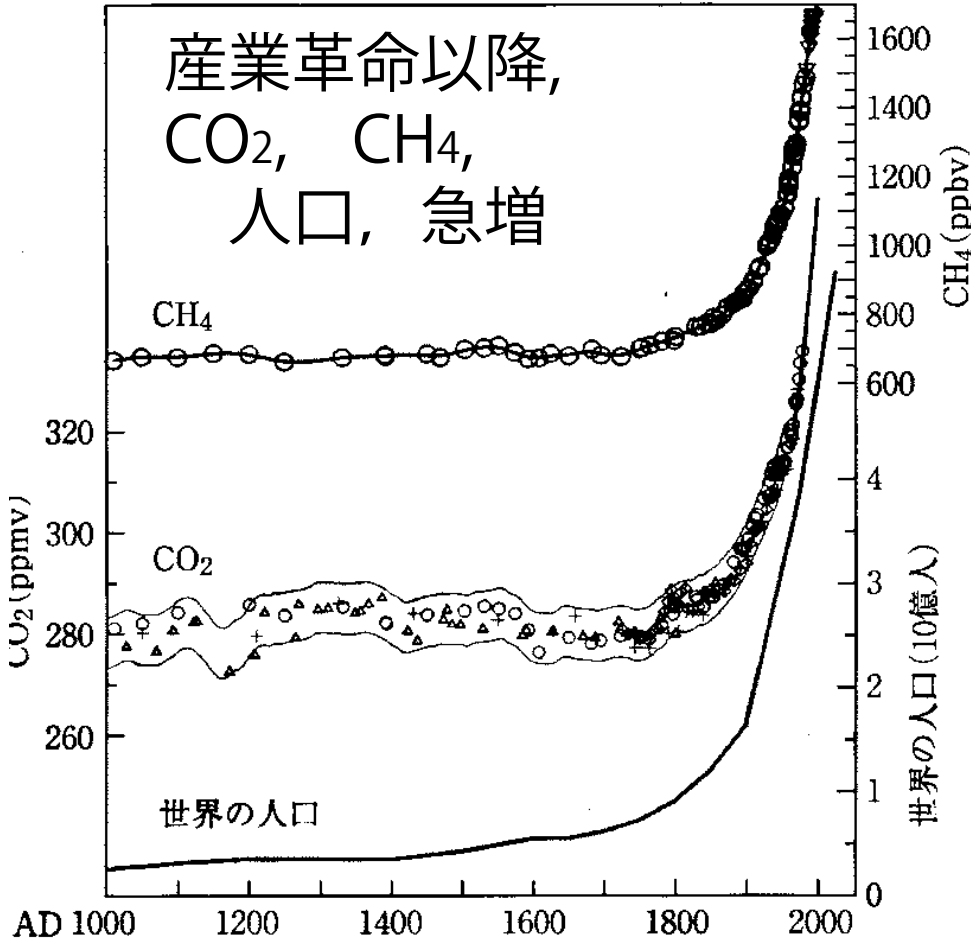
第四紀学とは

- 第四紀学とは過去の証拠から、人類の発展と地球環境変化の関連を研究する → **現在を理解する**
- 英語名はQuaternary Sciences (Geologyではない)
- 第四紀は最も新しい地質時代で、ヒトが現れ発展した時代。氷期間氷期の繰り返し(気候変化)が特徴
- 地質学,地形学,人類学,考古学,動植物学,古生物学,土壌学,工学等が関連

園山俊二さんが学会に寄贈してくださった絵



人類の危機： CO₂増加と地球温暖化問題



現在は異常

2100年の推定値 ● 600

中期更新世以降の
CO₂濃度変化

2006年381ppm
大気の0.038%

2005年379ppm ● 400

MIS Stage

15 13 11 9

1750年(産業革命以前)

7 5

280ppm ● 300

60万年前 40万 20万 0

CO₂濃度 (ppm)

現生人類(新人)の拡散

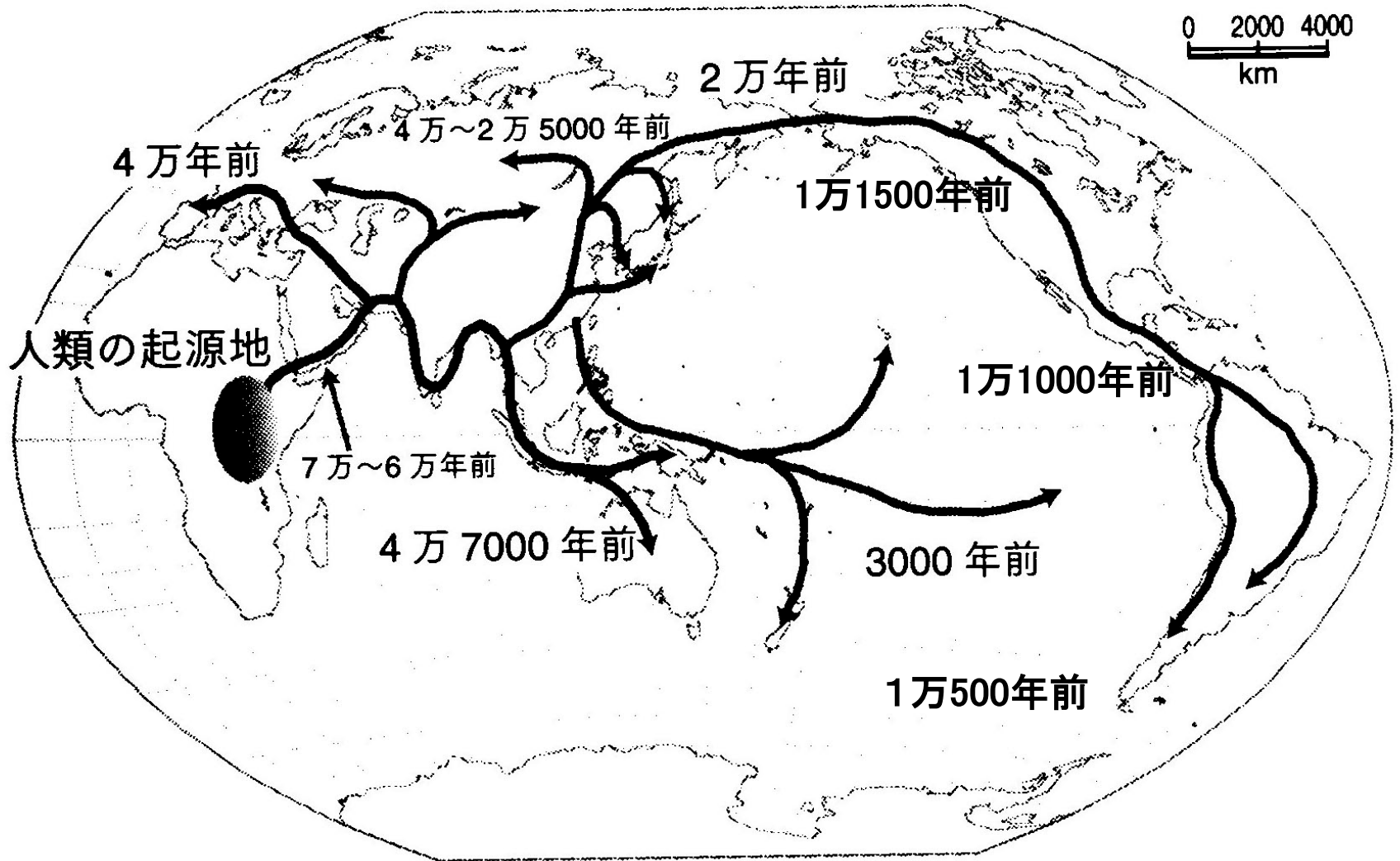


図2——現生人類の拡散の様子.

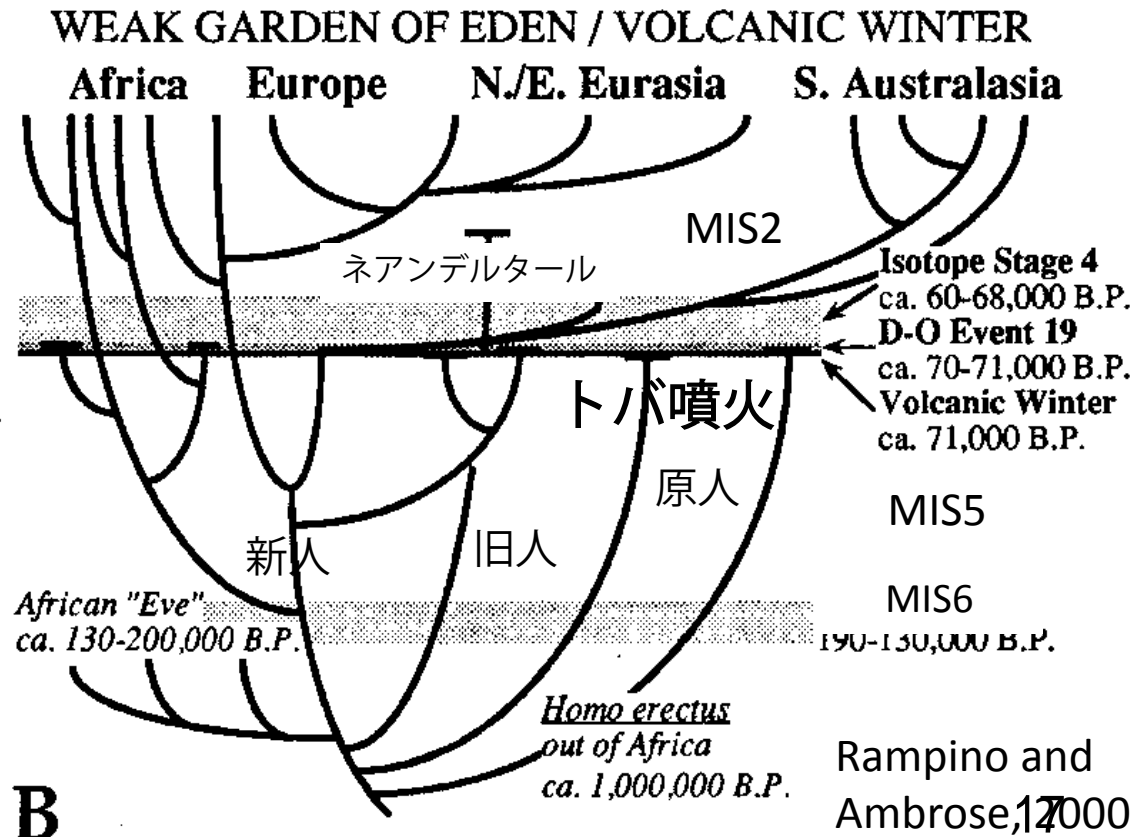
篠田謙一(2008)に加筆

人類の出アフリカと 7.3万年前のボトルネック

- 20~13万年前 アフリカン・イブ（我々の祖先）
- 新人（クロマニヨン）の出アフリカ 7~8万年前

• 我々の遺伝子は
多様性がない。
良く似ている
←突然変異の遺伝子
が少ない←枝分かれし
てからの時間が短い

- 火山の冬？
人類は絶滅危惧種に **B**



第四紀最大の火山噴火 インドネシア、スマトラのトバ火山

73,500年前に発生
最終間氷期の終わり頃
巨大火砕流噴出 $2,000\text{km}^3$
火山灰を合わせると $2,800\text{km}^3$
噴煙柱 35,000mまで上昇
成層圏に大量の埃入る
硫酸エアロゾル 7.5年滞留
太陽からの光と熱 大幅減
地球全体で $\sim 5^\circ\text{C}$ の気温低下
部分的には 15°C 低下、赤道でも氷張る
ハドレー循環、モンスーンの
衰退 寒冷化 内陸砂漠化
「火山の冬」

この噴火を機に氷期に進む
人類のボトルネック発生⁸



トバ湖

世界の人口の 時間推移

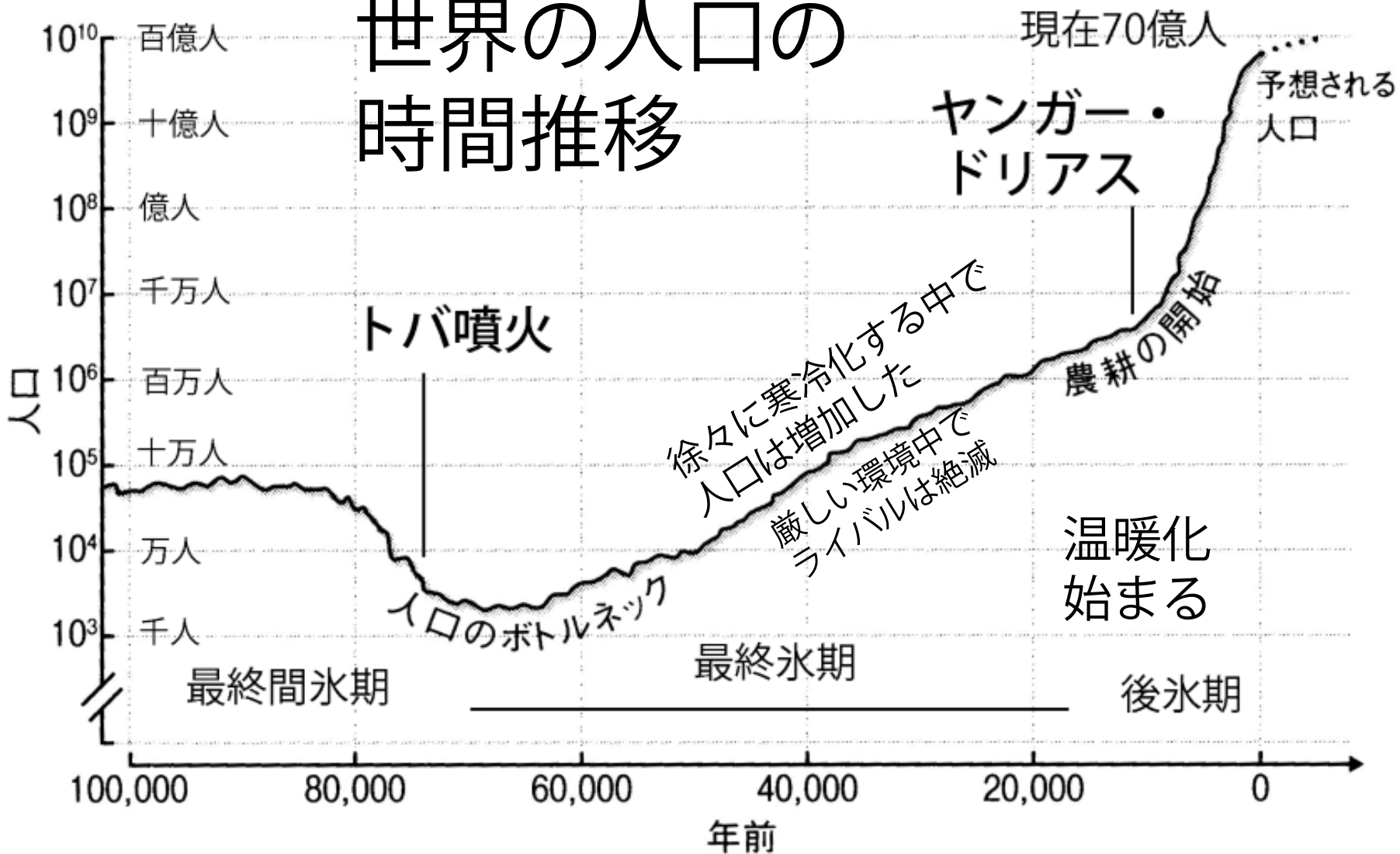
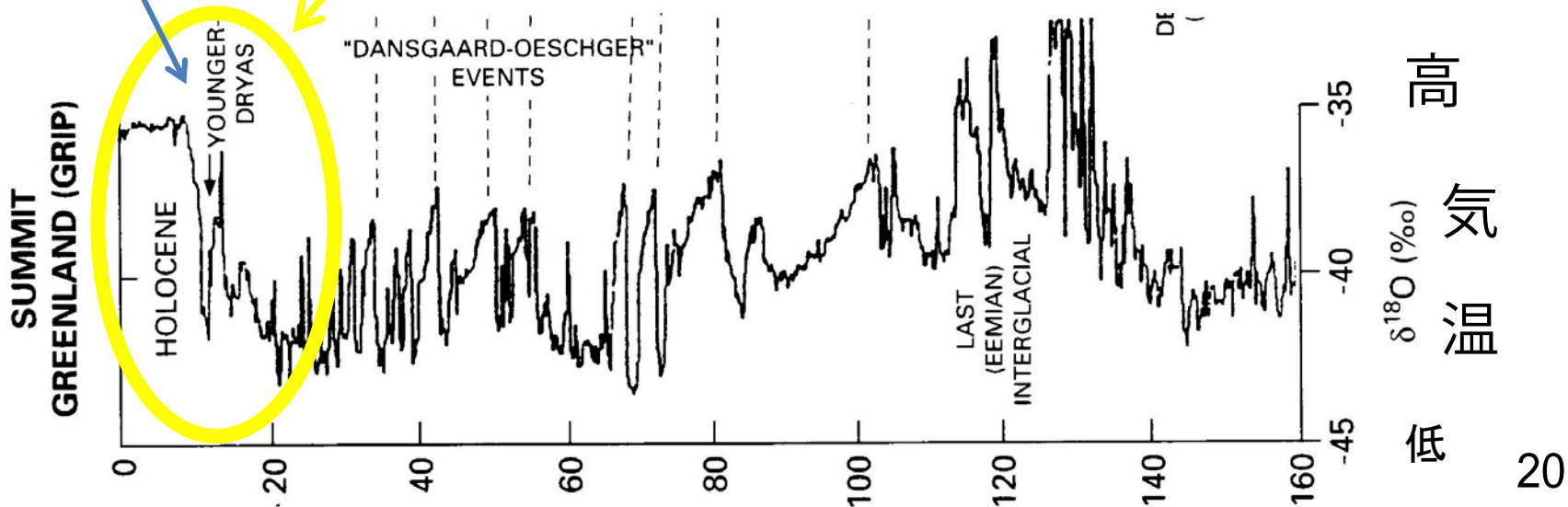


図2 過去10万年のヒトの人口の変移。縦軸が対数目盛であることに注意
($10^3=1000$ 、 $10^6=100万$ など)。 スペンサー・ウェルズ(2010) パンドラの種 p.16

ヤンガードリアス期→生活環境の悪化

- 2万年前の最終氷期極盛期以降、地球は急速に温暖化、氷河の後退
10万年周期の地球システム
- 植生・動物群は北（南）に拡大、狩猟・採取民もこれを追って北上、人口増 エデンの園
- 12,700年前 寒の戻りがあった。Younger Dryas期
1,300年間続く 生活環境の悪化



Younger Dryas期の原因

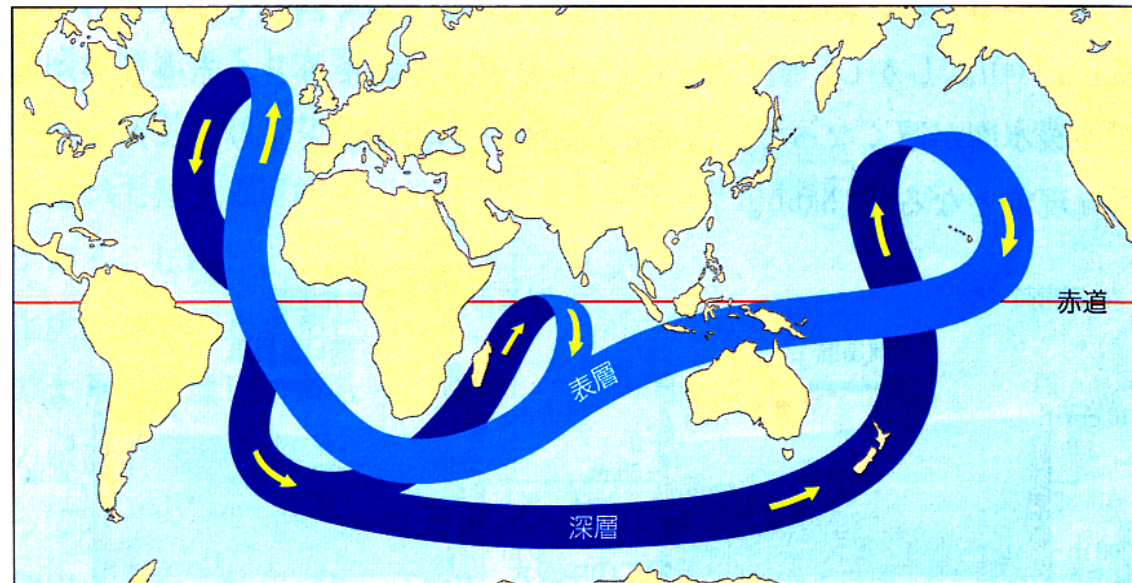
- 急速な温暖化による、氷床流出の増加
- 氷塞湖の崩壊による洪水
- 北大西洋の塩分濃度低下→NADWの循環停止

北大西洋深層水：熱移送のベルトコンベア

- 熱を北に移送できず高緯度地域寒冷化

急速な温暖化が一時的な寒冷化を導いた

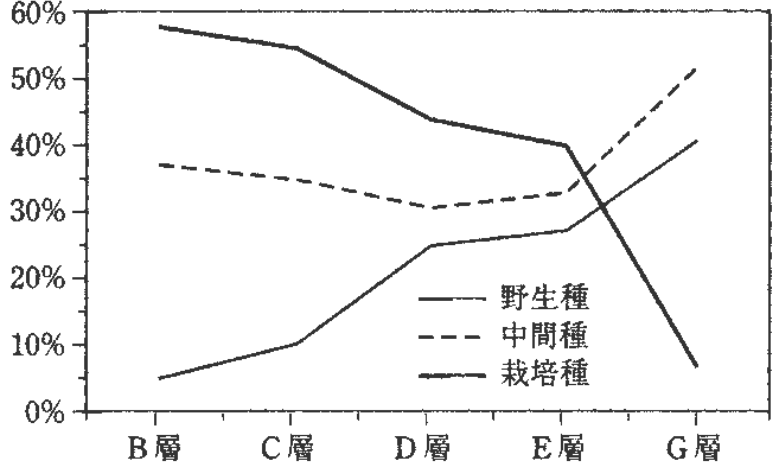
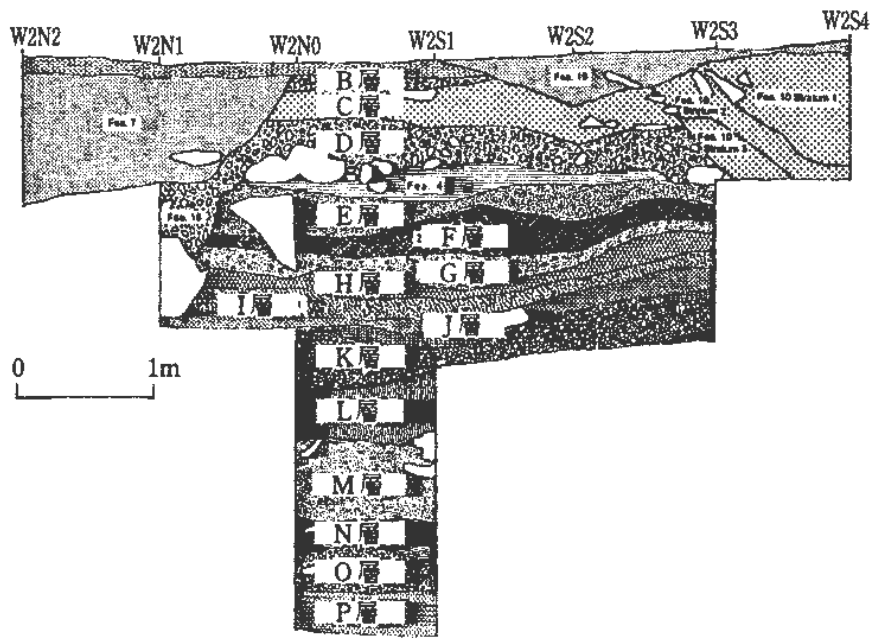
- 通常は大西洋ではかなり北まで暖流が送られ欧州は暖かい



地球をめぐる海水の大規模な循環モデル 北極や南極周辺で冷やされ沈み込んだ海水はインド洋や太平洋に上昇してくる。

農耕・牧畜の始まり

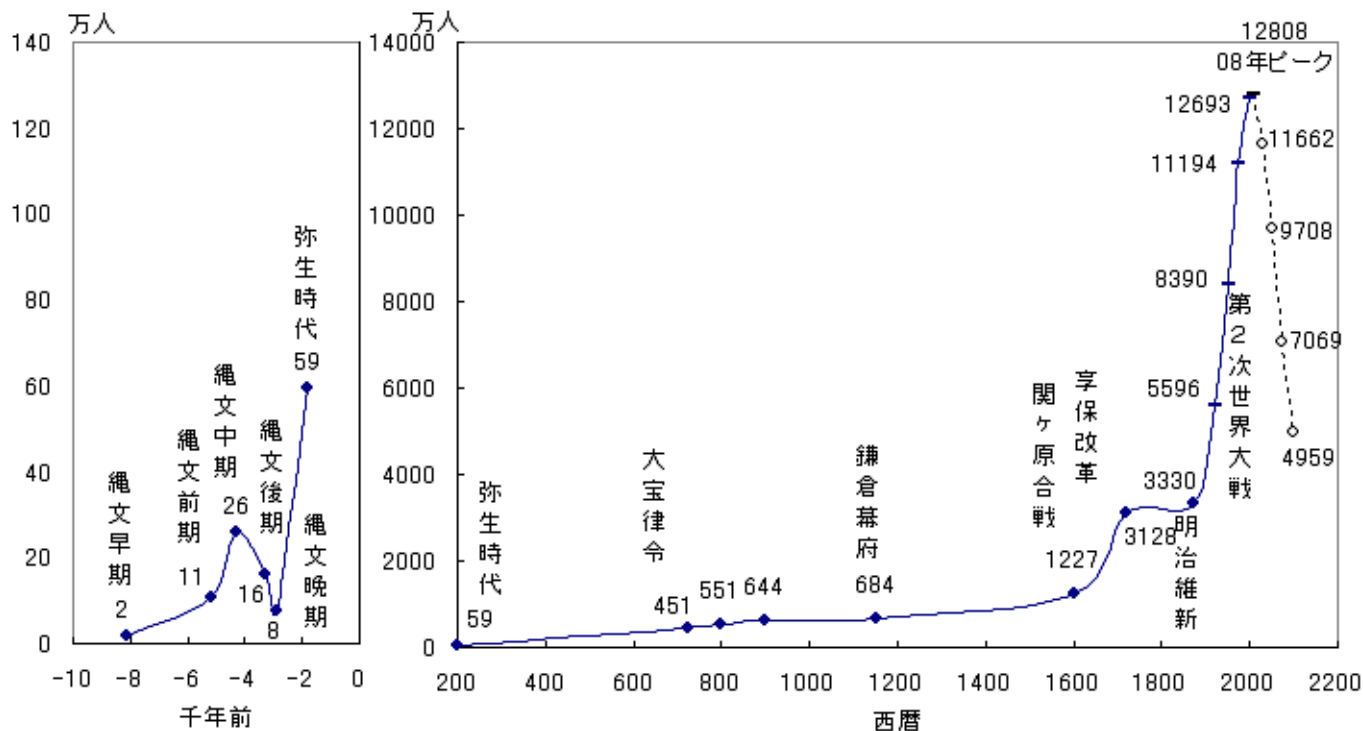
- フロントの地域は気候の悪化で食糧不足
- 人口増で後に戻れない
- 窮余の策で栽培・牧畜を始める ← ストレスが原因
- 栽培可能な植物・飼育可能な動物のいる地域で始まる
- レバントの小麦
- 時間をかけて栽培進む
- 人為選択 → 10倍の収量
- 動物の家畜化・共生生活
- その代り
- 疫病発生 天然痘などの感染症広まる
- 中東での豚肉の忌諱



23 吊桶環遺跡の層位と野生・栽培イネの比率 上図が層位断面で下図が層位に応じたイネの野生種と栽培種によるプラントオパールの比率 (宮本一夫, 2005) 22

日本の人口 歴史変遷

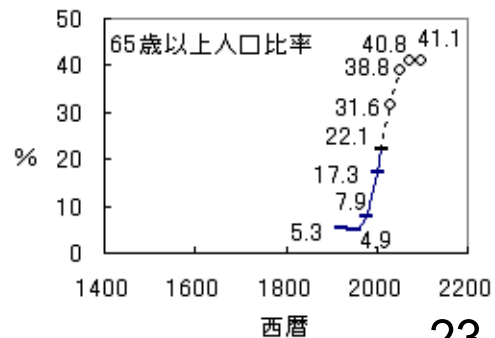
人口の超長期推移



縄文早期	2万人
縄文中期	26万人
縄文晩期	8万人
弥生時代	59万人
奈良時代	451万人
平安時代	644万人
鎌倉時代	684万人
戦国末期	1227万人
徳川中期	3128万人
明治維新	3330万人
1945年	8390万人
2008年	1億2808万人

(資料)

明治維新までは鬼頭宏「人口から読む日本の歴史」(2000) (“・”)
 1920年、50年、75年、2000年は総務省「国勢調査」、2008年は総務省「推計人口」、(“-”)
 2030年、2050年、2075年、2100年は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(2012年1月推計)」の出生中位(死亡中位)推計(“-○-”)

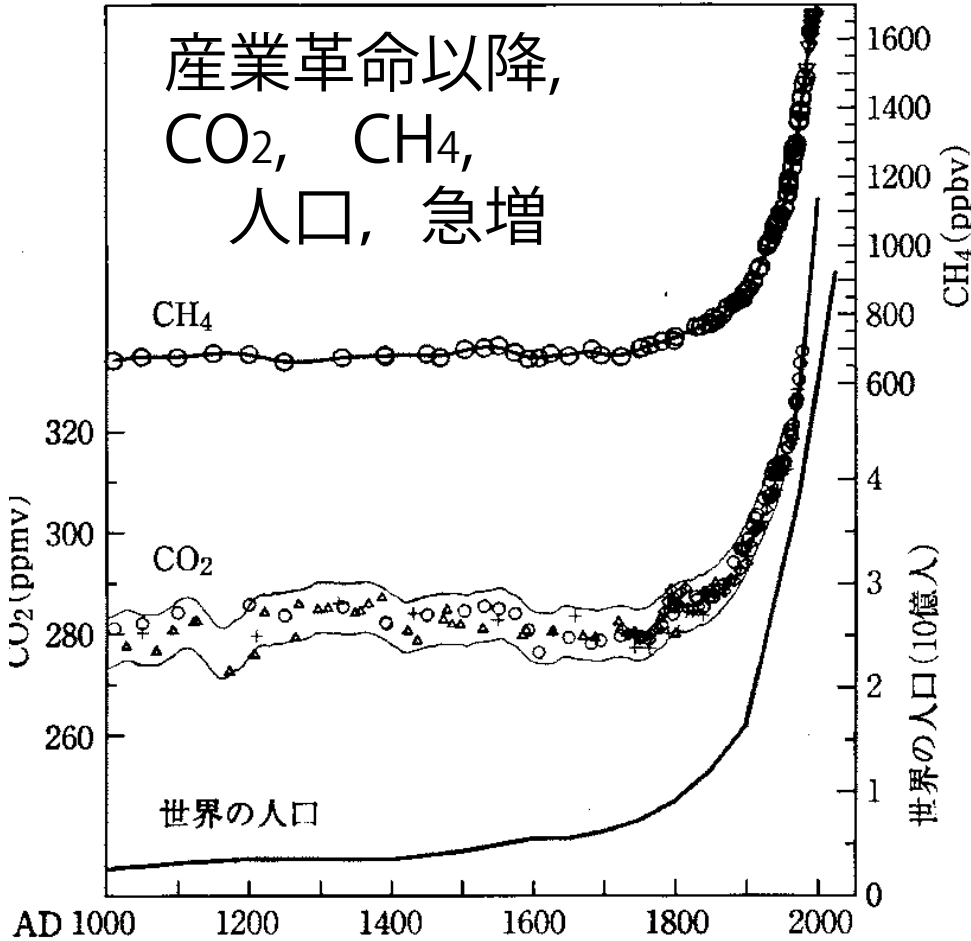


産業革命以降の変化

- 太陽エネルギー依存から化石燃料依存へ
産業革命以前 食糧生産のためには耕地の10倍の原野（牛・馬の牧野），里山（燃料確保）が必要
化石燃料を動力・燃料とすることで原野の耕地への転用が可能になった。
化石燃料資源による肥料・農薬の製造
化学肥料 窒素の固定化
- 化石燃料使用が食糧生産効率を大幅に引き上げた。その結果、人口増
→ CO₂問題（温暖化）資源の枯渇

人類の危機： CO₂増加と地球温暖化問題

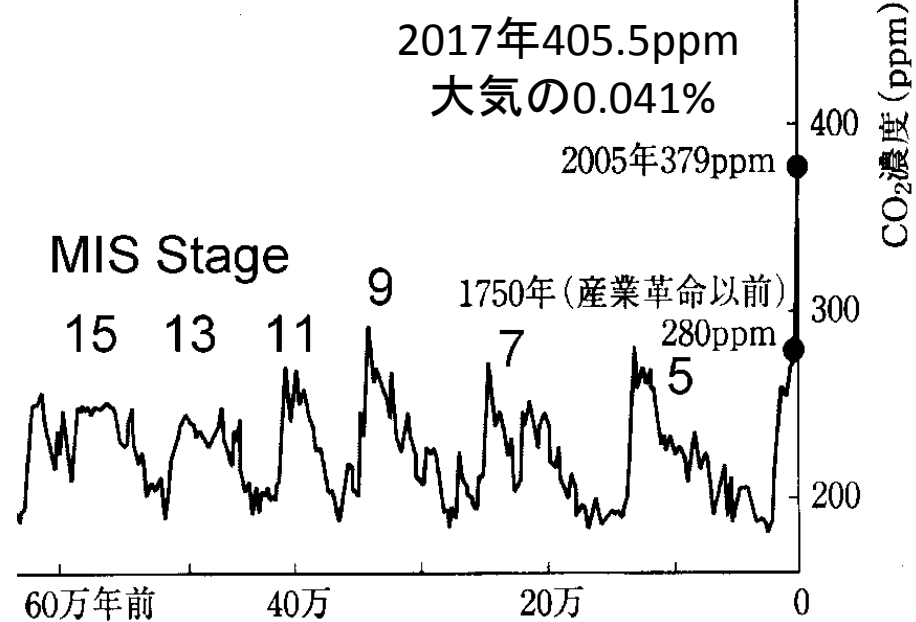
温暖化ガス：地球から出て行く（地球放射）赤外線を通さない



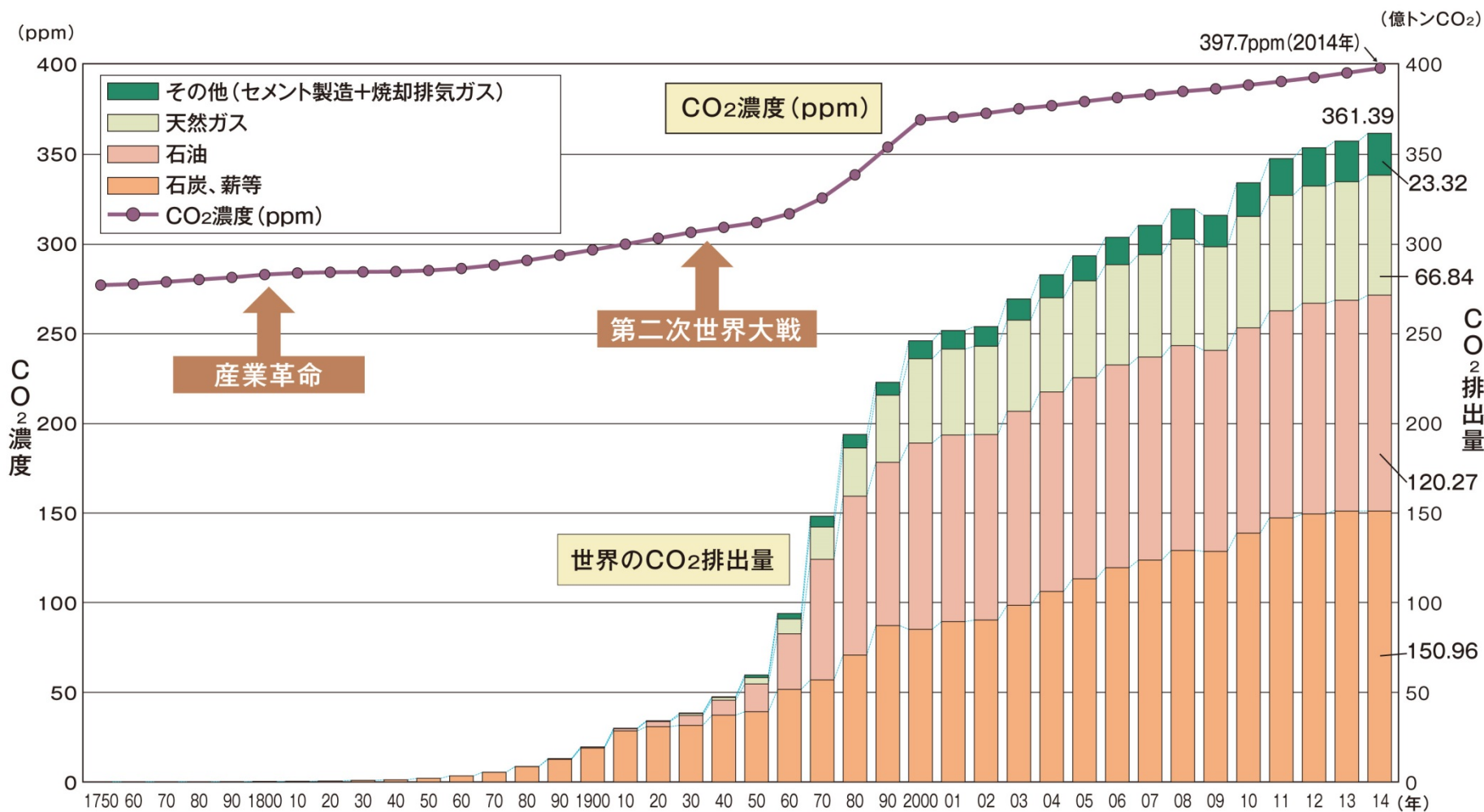
現在は異常

2100年の推定値

中期更新世以降の CO₂濃度変化



化石燃料等からのCO₂排出量と大気中のCO₂濃度の変化



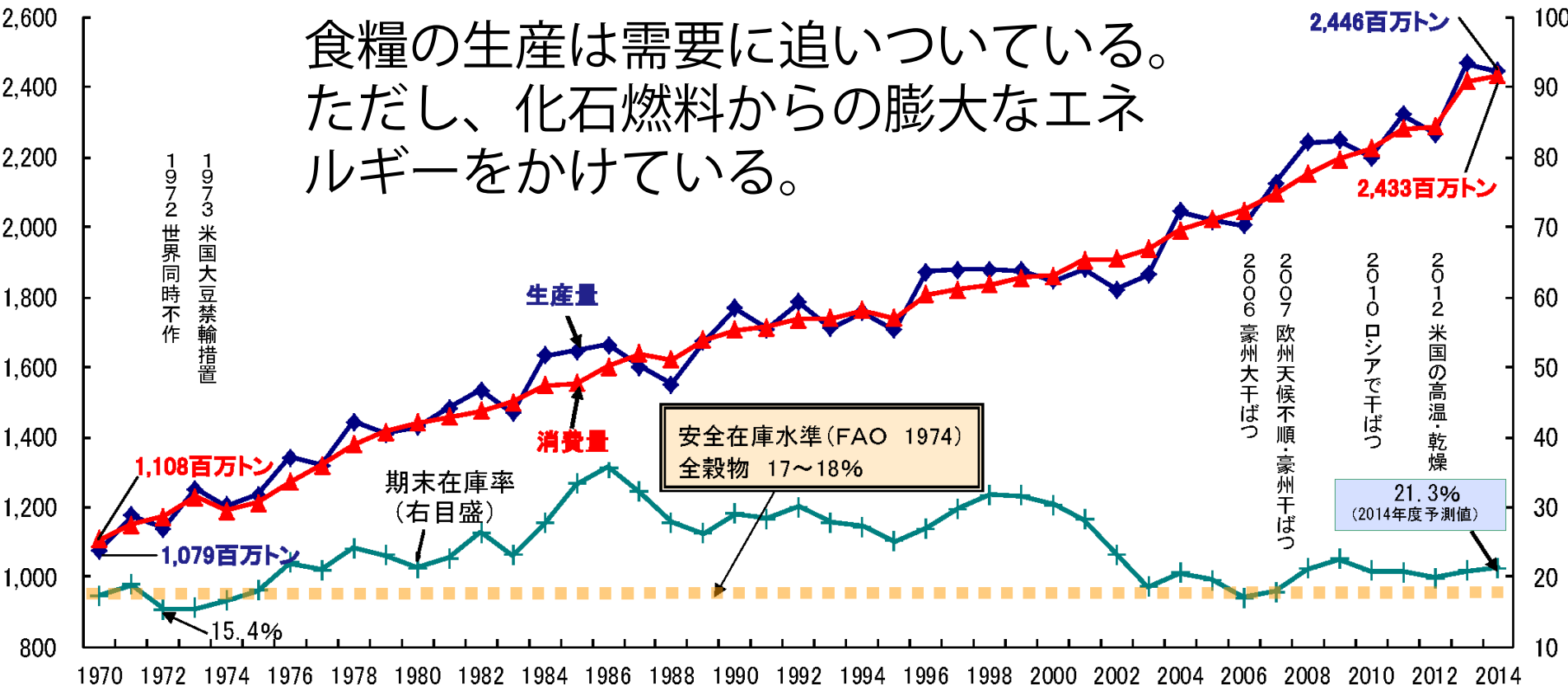
(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

穀物の生産量、消費量、期末在庫率の推移

- 世界の穀物消費量は、途上国の人口増、所得水準の向上等に伴い、1970年に比べ2.2倍の水準に増加している。一方、生産量は、主に単収の伸びにより消費量の増加に対応している。
- 2014/15年度の期末在庫率は、生産量が消費量を上回り、21.3%と2013/14年度（20.9%）に比べ上昇する見込み。

(百万トン) □ 穀物(米、とうもろこし、小麦、大麦等)の需給の推移 (期末在庫率 %)

食糧の生産は需要に追いついている。
ただし、化石燃料からの膨大なエネルギーをかけている。

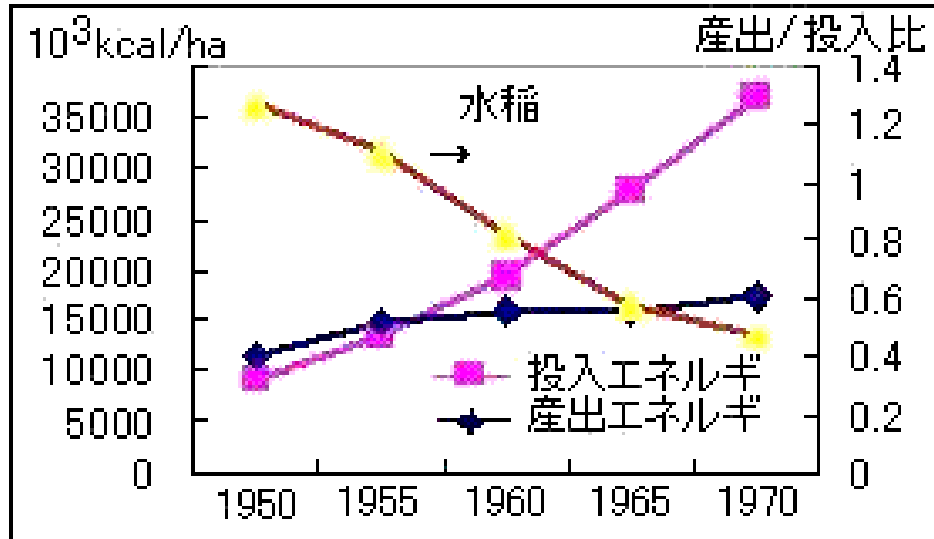


資料：USDA「World Agricultural Supply and Demand Estimates」(July 2014)、「Grain: World Markets and Trade」、「PS&D」

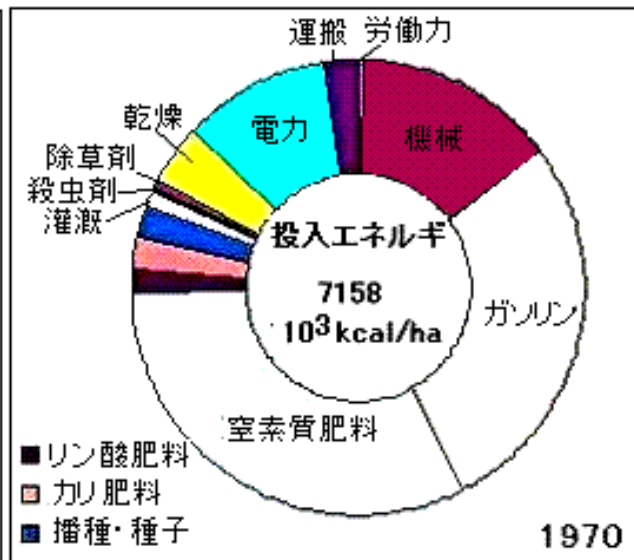
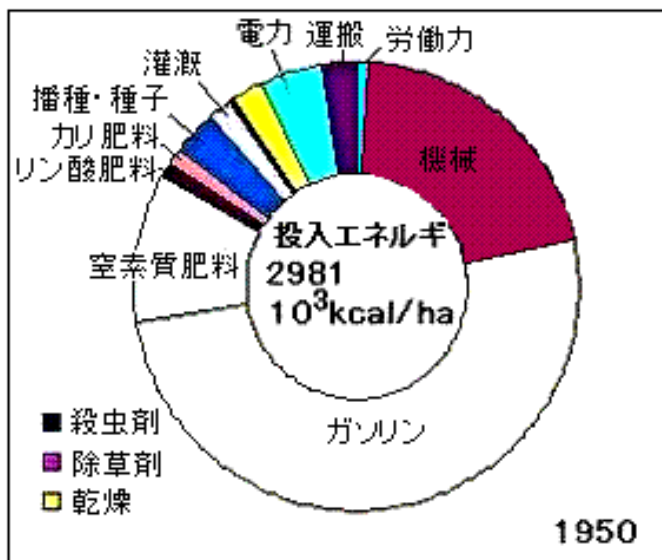
(注) なお、「Grain: World Markets and Trade」、「PS&D」については、公表された最新のデータを使用している。

食糧生産に必要な石油エネルギー

隅田勲 <http://www7b.biglobe.ne.jp/~sumida/Food.html>



年	耕地(億ha)	収量(億t)	単収
1950年	5.9	6.31	1.1t/ha
1981年	7.32		
1992年	6.95	17.55	2.5t/ha
2000年	6.56		
2008年		22.27	3t/ha

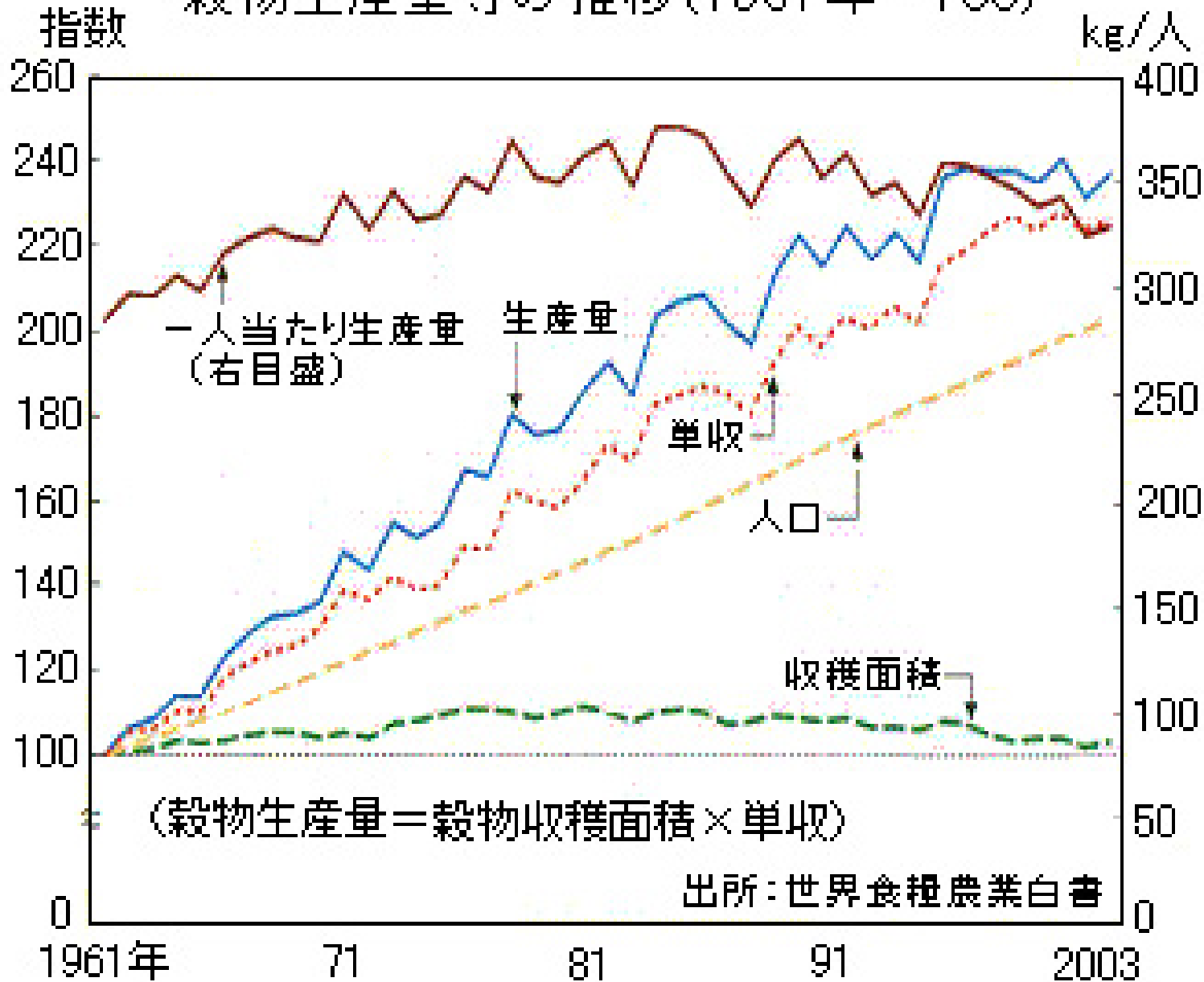


食料生産に膨大な石油エネルギーをかけている。

我々は石油を食べて生きている。
→ 石油を燃やすのはもったいない。

もっと大事に使わなくては

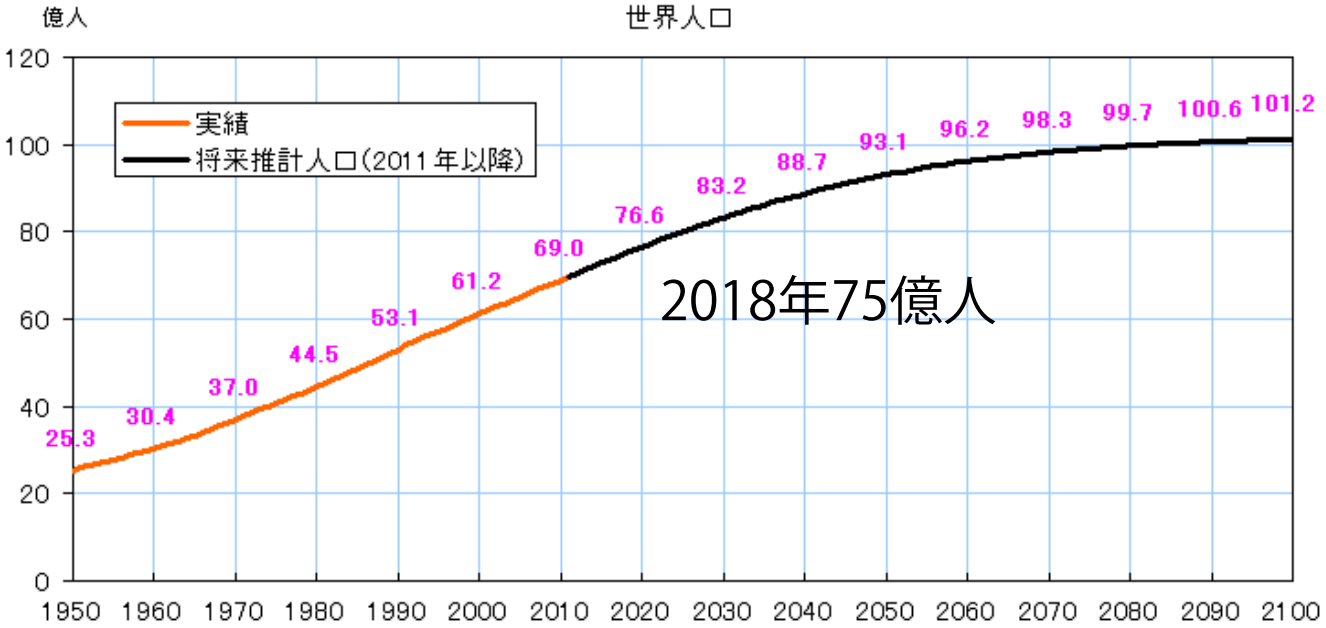
穀物生産量等の推移(1961年=100)



人口が増えているので一人当たりの生産量(分け前)は減り始めた

人口問題と資源消費

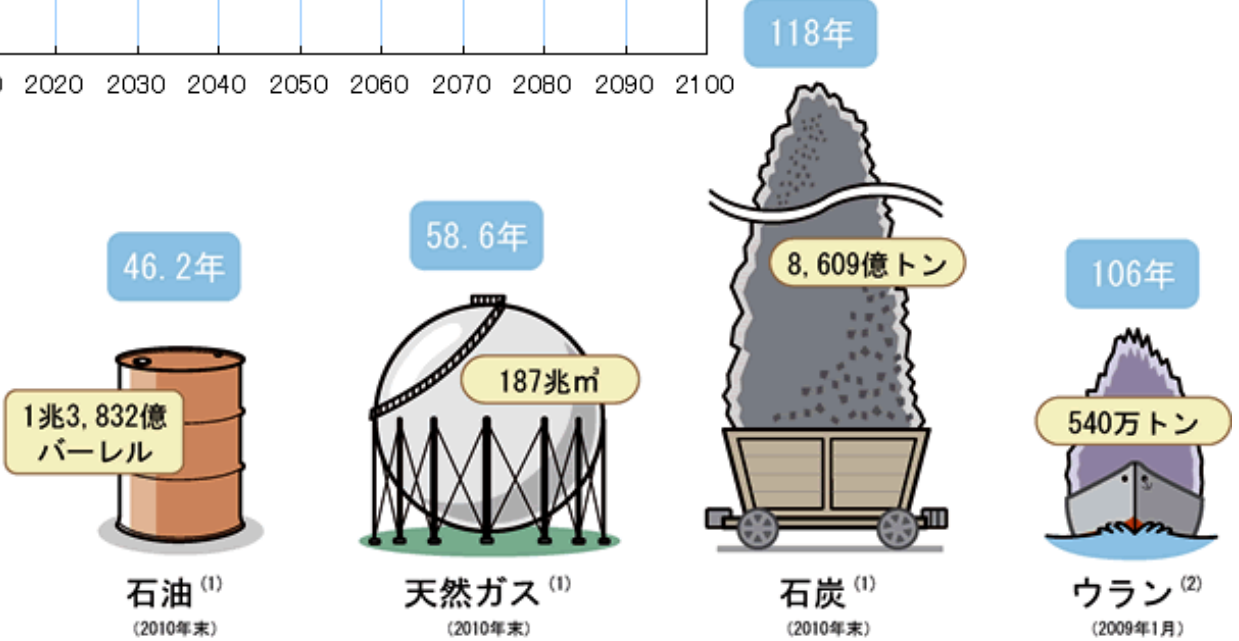
- 世界の人口は2018年 約75億 人（米国勢調査局と国連データからの推計 <http://arkot.com/jinkou/>）世界の人口は、1分に137人、1日で20万人、1年で7千万人、増えている。
- 先進国では出生率が低下、人口減少が始まっている。しかし、世界中で、1年に6千万人が亡くなり、1億3千万人が産まれている。
その結果、貧富の拡大、温暖化、汚染など問題が山積。表土と森が失われ、化石燃料の枯渇が近づいている。水と食料が、病院と学校が不足している。
- 人の生活に必要なエネルギーが、太陽と地球からの恵みのエネルギーを超えている。**エコロジカルフットプリント**
-0.4←全地球EF2.2—生物生産量1.8（単位ha／人／年）
何年か前にやっていた、もう一つ地球が要するというCM。



人口増と資源の枯渇

エネルギーは後どのくらい残っているのか

ウランも意外に少ない
高速増殖炉で食い延ばす
日本が核燃サイクルに拘る訳



(注) 可採年数=確認可採埋蔵量/年間生産量
ウランの確認可採埋蔵量は費用130ドル/kg未満

出典:石油、石炭、天然ガス:BP統計2011、ウラン:OECD/NEA-IAEA URANIUM 2009
出所:原子力2012より

再生可能エネルギーに頼れるか

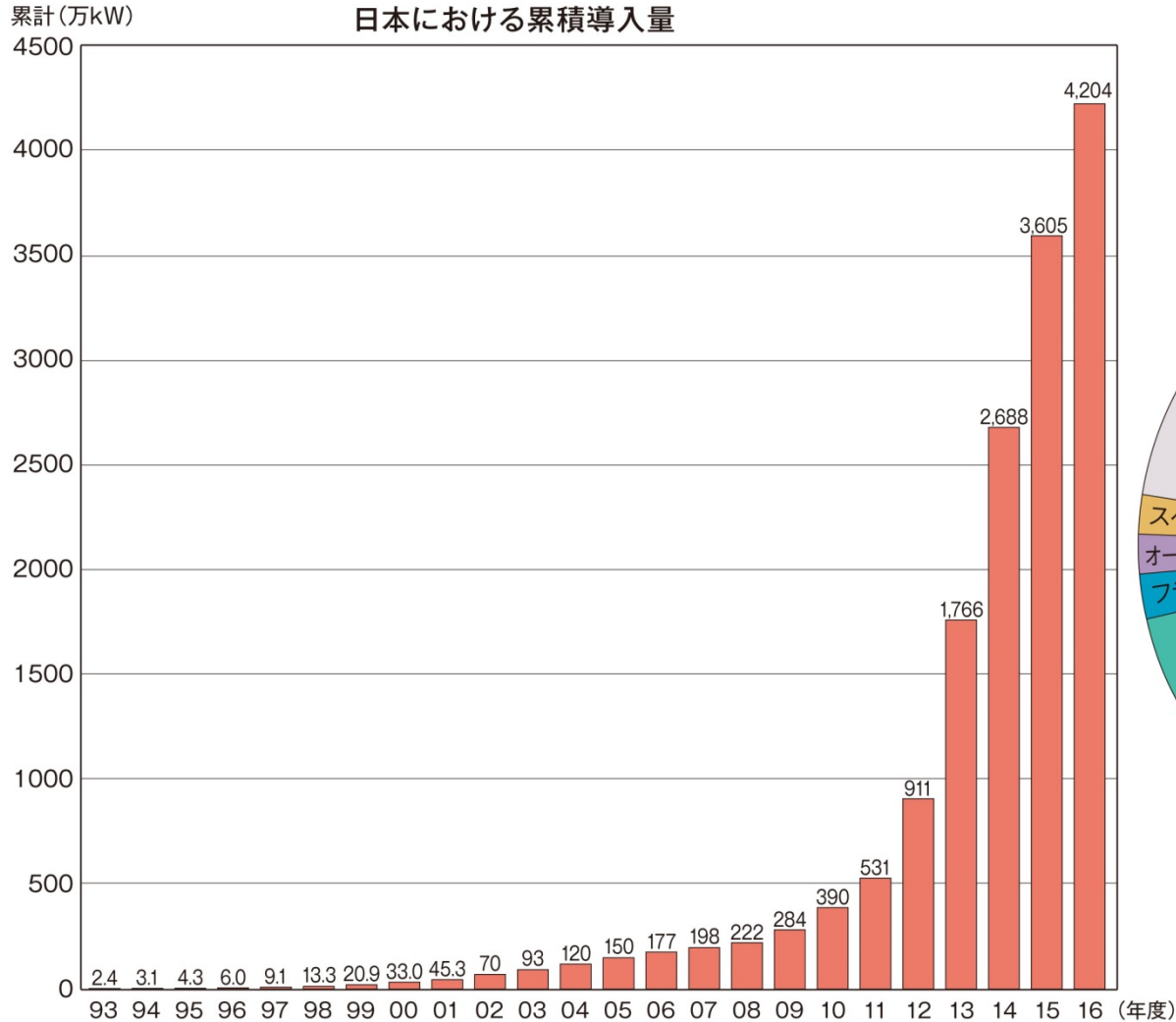
	3.11以前の割合	3.11以降	必要な電力
火力発電	6	9	1兆kWh/年
原子力発電	3	0	
水力ほか	1	1	

メガソーラ	1万kW/h	1000時間/年1000個所	100億kWh/年
洋上風力	2500万kW/年台	30%稼働2000台	130億kWh/年
地熱	10万kW/年	80%稼働20個所	140億kWh/年
小水力	100kW水車	80%稼働全国1万台	70億kWh/年
		計	440億kWh/年 4%強

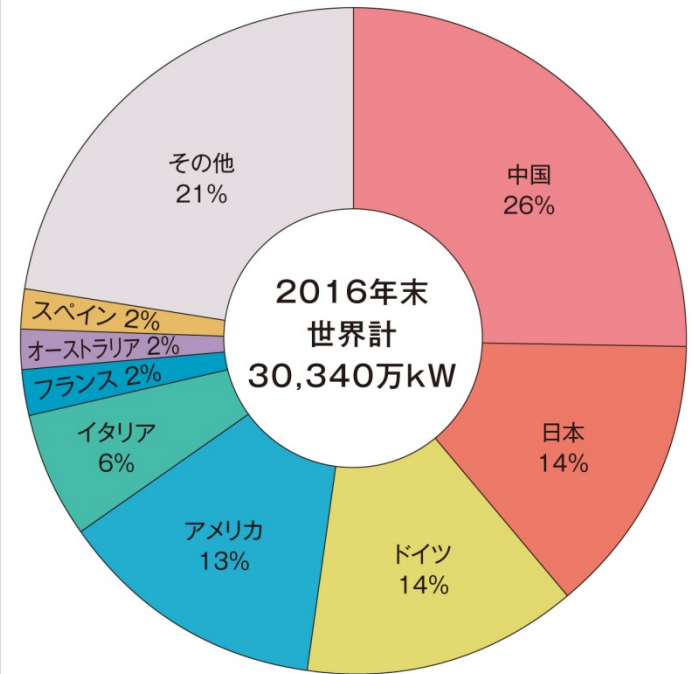
上記は建設に時間とエネルギーが必要
再生可能エネルギーは原発停止による不足電力の代替にはならない。

登坂博之 (2013) を改変

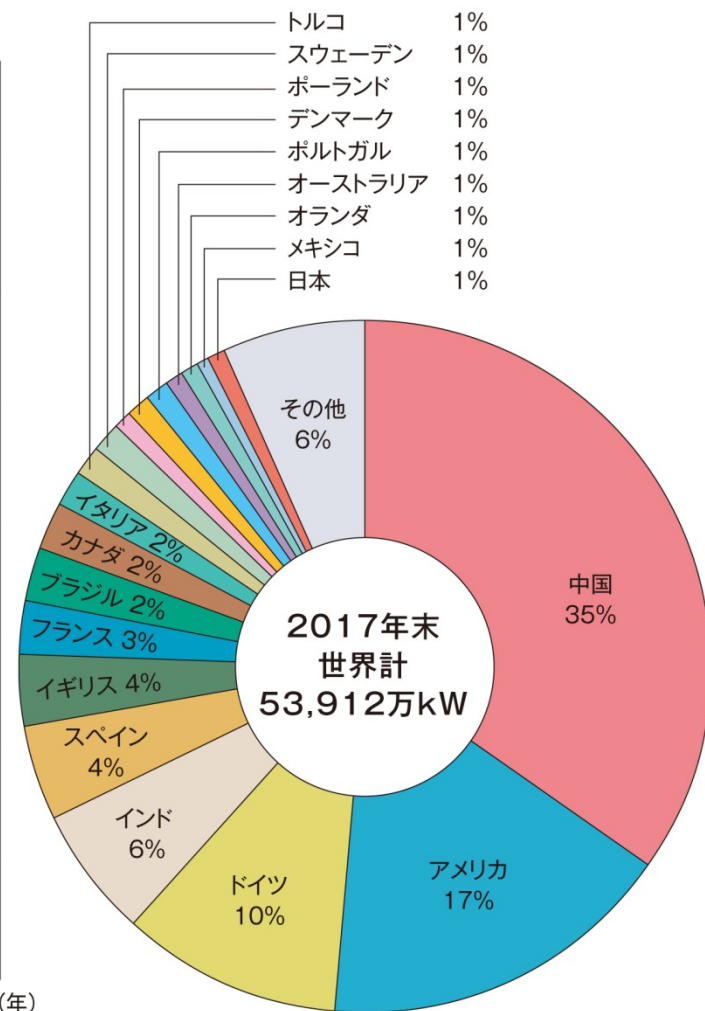
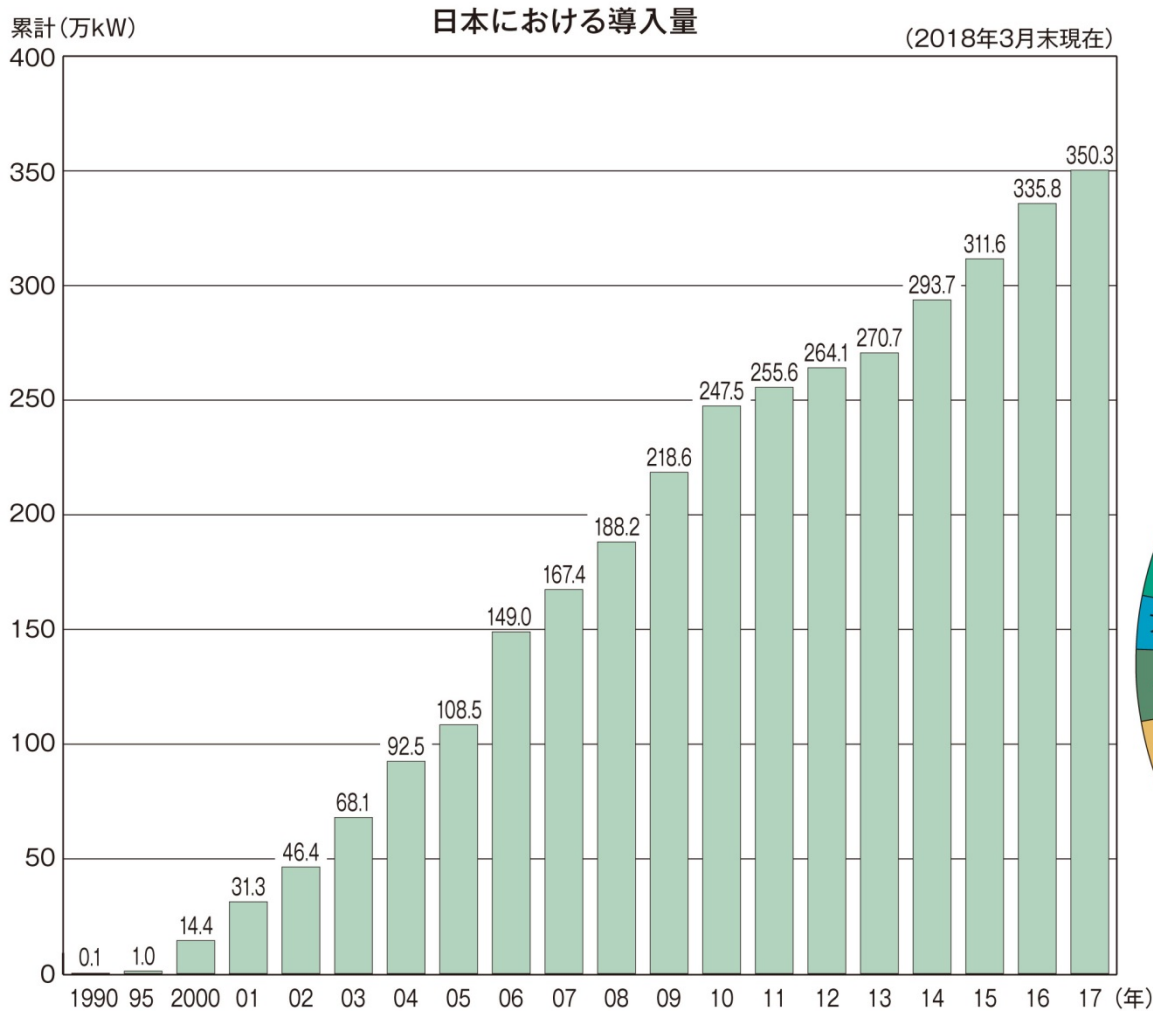
日本の太陽光発電導入量の推移



(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある



日本の風力発電導入量の推移



(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

再生エネルギーに替えるべきだと言 う人の考え

- 省エネの推進、効率化
しかし再生エネルギーで現在の需要がまかなえないことは分かっている。
- エネルギー使用量を減らす→現在の半分にする。
→生活レベルを下げる。 小澤祥司(2013)岩波新書1451
口では簡単だが

現実の世界の情勢

途上国の人々（大部分）は先進国のような生活（エネルギーを使う）がしたい。需要は増加する。

人口を維持する食糧の生産に膨大なエネルギーをかけている エネルギーが無くなれば食糧危機に陥る。

地球環境から見た現在の状況

- 間氷期（後氷期）のピークにいる。
- 人類は氷期末から間氷期最盛期への、地球が最も温暖で、安定した時期に大発展した。
→ これから寒冷化に向かう。
- 過去には地球環境を急速に悪化させる、さまざまな自然現象があった。
火山噴火、YD、太陽活動低下による気候変化
- 食糧の生産が阻害されることが一番危険
- 人口が増加した社会では、上記による僅かな環境のバランス変化が、大きな混乱を招く。

なぜ、寒冷化しないのか

間氷期のピークは短い。ただ、現在の間氷期（後氷期）は6000年以上温暖な時期が続いている→人類が農耕などでCO₂を排出しているから

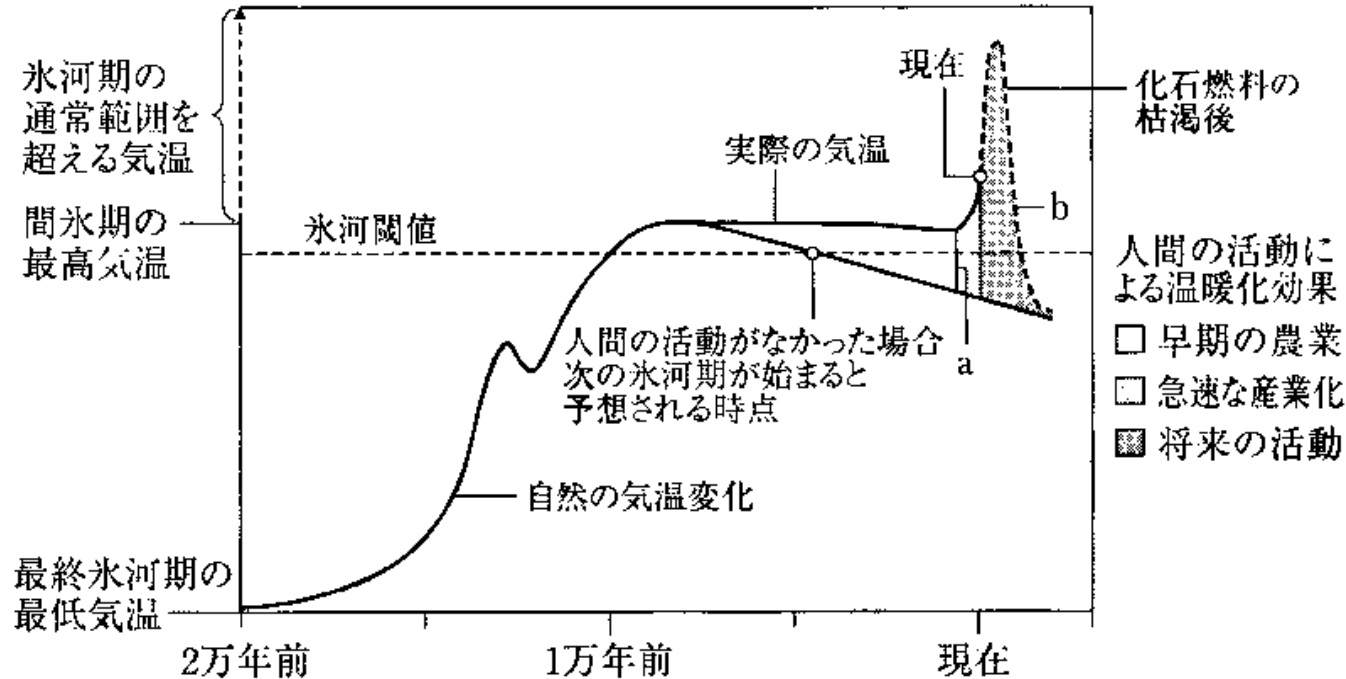
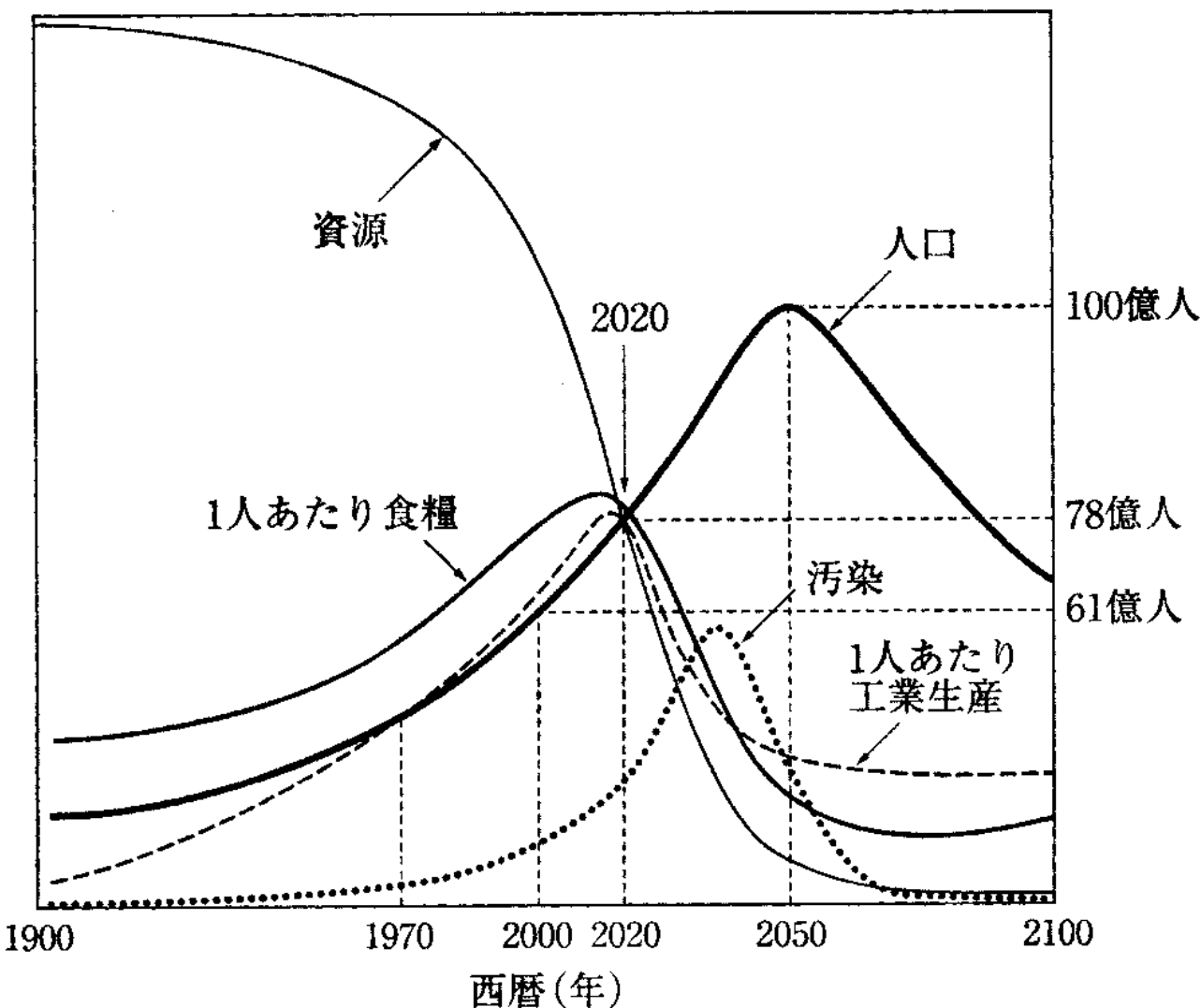


図1 地球の気候の将来像（ラディマンの予測）（ラディマン，2005）

8000年前から始まった農耕が0.8°Cの気温上昇をもたらし（実際の気温）、自然の気温変化ならずすでに始まっているはずの氷河期の到来を遅らせている。産業革命以後の温暖化a（0.6°C）と将来の温暖化b終了後には氷河期の寒冷期になる。

CO₂の増加、化石燃料消費の行き着く先



- 資源枯渇
- 寒冷化
- 1人当たりの分け前が減り始める(2020年問題)
- 大量餓死
- 人類滅亡への道

図1 ローマクラブが予測する成長の限界 2020年「成長の限界がやってくる」(メドウズほか, 1972による)

まとめ

- 化石燃料枯渇を目前にして、人類生存のためにそれに替わるエネルギーが必要。
- 再生可能エネルギーでは全く足りない。地球環境は悪化している。
- 当面は原子力エネルギー（原子力発電）に頼る道しか残されていない → 地層処分も必要
- それなのに、国民の理解は進まず政治的な対立（原発推進 ↔ 反原発）が存在 地層処分の議論もこの中に取り込まれている。
- 地層処分が国民の理解を得るためには、エネルギーと我々の生活の関係にまで遡った議論が必要と考える。

本プロジェクトの概要

東京理科大学 高嶋 隆太

はじめに

- ◆ 原子力発電環境整備機構/株式会社三菱総合研究所
受託研究「地層処分に係る社会的側面に関する研究」
 - 原子力発電環境整備機構は、2017年7月の国による「科学的特性マップ」の公表を契機として、対話型全国説明会等を実施してきた。
 - 実施してきた説明会等において、地層処分にに関する「技術面・地球科学的な側面」に加え、「社会的な側面」に関する質問が多く得られた。
 - 社会的側面に関する研究成果を研究者とともに情報発信
 - 研究成果を蓄積し、今後の事業活動に活かすことが目的
- ◆ 「地層処分の社会的受容性」に関する「社会科学・工学的な知見」得る必要性

研究プロジェクト

- ◆ 研究課題名：
「高レベル放射性廃棄物地層処分の経済的価値と社会的受容性の関係」
- ◆ 研究実施体制
 - 研究代表者 高嶋 隆太 (東京理科大学)
 - 研究分担者 飯本 武志 (東京大学)
 - 研究分担者 真壁 佳代 (日本原子力文化財団)
 - 研究分担者 坂井 識顕 (日本原子力文化財団)
 - 研究協力者 鈴木 正昭 (東京理科大学)
 - 研究協力者 河崎 由美子 (日本原子力文化財団)
 - 研究協力者 永田 夏樹 (日本原子力文化財団)
 - 研究参加者 伊藤 真理 (東京理科大学)

「経済的価値」とは？

- ◆ 社会的費用(他国との比較分析・評価)
 - 地層処分場の立地が周辺地域の不動産価格等に与える影響
→ ヘドニックアプローチ
 - 長期的な環境・健康影響
→ 地球温暖化の社会的費用と同じようなアプローチ？
 - 原子力エネルギーの社会的費用は算出済

本研究課題ではこちら

- ◆ 地層処分に対する国民の効用値(満足度)
(国内のシナリオ策定支援)
 - 地層処分のリスク認知やシナリオ等に対する部分(相対的な)効用値
→ コンジョイント分析

Research Question

- ◆ これまでのResearch Question
 - 国民の原子力エネルギーに対するリスク認知, ベネフィット認知, 信頼は, 年齢, 地域, 情報保有量, 社会性などに, どのように影響されるのか?
- ◆ 本研究課題におけるResearch Question
 - 上記に関して, それらの影響は, 原子力全般と高レベル放射性廃棄物・地層処分とは異なるのか?
 - 異なる場合, その差異の原因は? 特に, NIMBYや世代間公平性について
 - エネルギーミックス → 原子力エネルギー → 地層処分における社会的受容性の関係は?

研究プロジェクトの実施内容

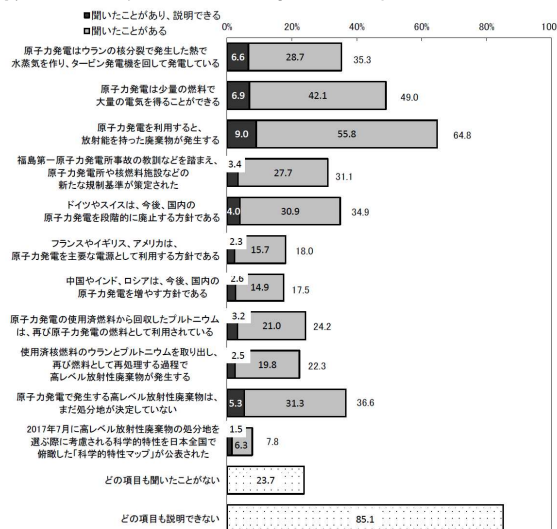
- ◆ アンケート項目作成の準備
 - これまで実施してきたアンケート調査を用いて, 事前調査 → 地層処分の特徴を限定
 - 各ステークホルダーのヒアリング調査 → ステークホルダーに関する質問項目への反映 (「原子力に関する世論調査の取り組みについて」)
- ◆ アンケート項目の作成と調査の実施
- ◆ アンケート調査結果の統計的分析
 - 単純集計・クロス集計結果の検定, 相関・回帰分析, 因子分析
 - コンジョイント分析 (「地層処分に関する世論調査と統計分析」)
- ◆ ワークショップの開催・総括・今後の課題
 - 関係各所への本研究課題の成果の提供と議論 (「研究成果からの提言」)

アンケート項目作成のための事前分析

- ◆ 「原子力に関する世論調査」委員会(研究分担者の飯本は委員長, 研究代表者の高嶋は委員, 研究分担者の坂井, 研究協力者の河崎, 永田は事務局: 日本原子力文化財団をそれぞれ担当)において, これまで実施してきた世論調査の結果を用いて, 高レベル放射性廃棄物・地層処分に関する世論の統計的分析を実施
- ◆ 調査データの詳細
 - 時期: 2018年10月4日(木)~10月16日(火)
 - 地域: 全国
 - 対象: 15~79歳男女個人
 - サンプル数: 1,200人
- ◆ 使用ソフト
 - SPSS Ver.24
(Statistical Package for Social Science)

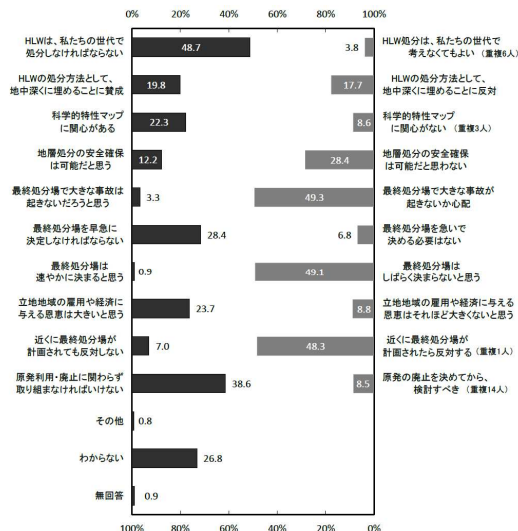
HLWに関する調査結果(1)

- ◆ 「科学的特性マップ」を「聞いたことがある」としている回答者は, 1,200人中わずか7.8%
- ◆ 原子力に関する情報保有量のうち, 地層処分に関する項目は, ほぼ認知されていない傾向にあることがわかる。



HLWに関する調査結果(2)

- ◆ 「HLWは、私たちの世代で処分しなければならない」と回答している人が、ほぼ過半数を占める。 → 世代間公平性
- ◆ 「近くに処分場ができれば反対する」と回答する人もまた、ほぼ過半数を占める。 → NIMBY



分析方法

- ◆ 高レベル放射性廃棄物に関する社会的受容性に関する項目とそれぞれの項目に関するクロス集計を行い、カイ二乗検定を用いた独立性の検定を行う。
 - 「近くに最終処分場が計画されたら反対する」NIMBYが、リスク認知、社会経済的屬性、世代間公平性、情報保有量、社会性等に、どのように影響されるのか？
- ◆ 有意差が認められた場合
 - ○: 地層処分地の決定に賛同する割合が高い。
 - △: 地層処分地の決定に賛同する割合が低い。
- ◆ 有意差が認められない場合
 - ×

分析結果

原子力発電についてのベネフィット認知有り	×
医療・工業等での放射線利用のベネフィット認知有り	△
原子力発電所の安全性に関するリスク認知有り	△
原子力発電所事故のリスク認知有り	△
事業者への信頼有り	×
国への信頼有り	×
自治体への信頼有り	×
年齢(10代・20代の若者)	○
学歴 大卒・大学院卒以上の学歴を有する	△
今後利用すべきエネルギー源 原子力	○
HLWは、私たちの世代で処分しなければならない 世代間公平性	△
今後の原子力発電の利用方法 推進	○
年度 2017,2018 (2018)	○
エネルギー・環境情報保有量高い	△
原子力情報保有量高い	×
放射線情報保有量高い	△
社会性高い	△

事前分析 結果のまとめ

- ◆ 地層処分地の決定に賛同する割合が高い
 - 中年層, 高齢層より若年層
 - 原子力エネルギー利用の推進
 - 2017年度より2018年度
- ◆ 地層処分地の決定に賛同する割合が低い
 - 世代間公平性を意識するほど
→ NIMBYの方が強い?
- ◆ NIMBYと世代間公平性の関係は?
→ 定量的に, 同じ軸で把握したい。

ワークショップ「地層処分を国民視点で考える」 原子力に関する世論調査の取り組みについて

2019年7月18日
日本原子力文化財団

Japan Atomic Energy Relations Organization (JAERO)

日本原子力文化財団のご紹介

- 昭和44年設立の原子力広聴・広報団体で、各関係機関（電力会社など）と連携し、さまざまな手法でエネルギーや原子力、放射線などの情報提供活動を展開している団体
- 原子力広聴・広報を専門とする財団法人で、さまざまな事業を受託（NUMO、資源エネルギー庁など）

【活動実績】



月刊誌「原子力文化」の発行



広報素材の作成、配布



WEBを活用した情報提供



セミナーの開催



世論調査の実施

1. 原子力に関する世論調査（調査目的）

原子力に対する世論

事故や災害などの出来事があるごとに変動する傾向がある

調査目的

- ▶ 全国規模の調査を**定点的（同じ手法）**、**経年的**に実施し、
「原子力に関する世論の動向」や「情報の受け手の意識」を把握
- ▶ 調査結果を基に、様々なステークホルダー（原子力関係者）が
活用することができる情報発信方法を検討

3

1. 原子力に関する世論調査（手法）

12年間、同じ調査手法で実施しているため、
経年的な変化を比較することができる調査

調査手法

- ▶ 調査対象者 全国1,200人／15～79歳男女個人
- ▶ サンプルング 住宅地図データベースから世帯を抽出し、個人を割当
- ▶ 標本数の配分 200地点を地域・市郡規模別の各層に比例配分
- ▶ 調査手法 調査会社が定期的実施するオムニバス調査
1つの質問票で複数のテーマが相乗りする形式／毎回異なる方が対象
個別訪問留置調査
調査員が訪問し、目的や内容を説明して調査票を渡し、後日、回収
回答者は時間をかけて回答することができる

4

1. 原子力に関する世論調査（実査期間）

福島第一原子力発電所の事故の前後で
経年的な変化を比較できる、他に類を見ない大変貴重な調査

実査期間

第1回 : 2007年1月	第7回 : 2013年12月
第2回 : 2007年10月	第8回 : 2014年11月
第3回 : 2008年10月	第9回 : 2015年10月
第4回 : 2010年9月	第10回 : 2016年10月
(2011.3.11 福島第一原子力発電所の事故)	第11回 : 2017年10月
第5回 : 2011年11月	第12回 : 2018年10月
第6回 : 2012年11月	第13回 : 2019年10月 (実施予定)

5

1. 原子力に関する世論調査（委員会）

有識者で構成される委員会において
質問票の設計、調査結果の分析・評価などについて検討

委員メンバー

【委員長】

・飯本 武志 氏 東京大学 環境安全本部 教授

【委員】 (50音順)

・遠藤 博則 氏 東京都墨田区立桜堤中学校 副校長

・川上 和久 氏 国際医療福祉大学 医学部・総合教育センター 教授

・木村 浩 氏 木村学習コンサルタント 代表

・高嶋 隆太 氏 東京理科大学 理工学部 経営工学科 准教授

6

経年的な変化を観察すると どのようなことを把握できるのか...

7

2. 原子力に対するイメージ

【質問】

あなたは「原子力」という言葉を聞いたときに、どのようなイメージを思い浮かべますか。
次の中からあてはまるものをすべてお選びください。（○はいくつでも）

選択肢

2006～2018年度（12回）

- | | |
|-----------|---------------------------|
| 1 明るい | 14 よい |
| 2 悪い | 15 つまらない |
| 3 おもしろい | 16 親しみにくい |
| 4 親しみやすい | 17 単純 |
| 5 複雑 | 18 危険 |
| 6 安全 | 19 信頼できる |
| 7 信頼できない | 20 安心 |
| 8 不安 | 21 不必要 |
| 9 必要 | 22 役に立つ |
| 10 役に立たない | 23 わかりにくい |
| 11 わかりやすい | 24 気にならない |
| 12 気になる | 25 その他（具体的に： ） |
| 13 暗い | 26 あてはまるものはない |

肯定的なイメージ

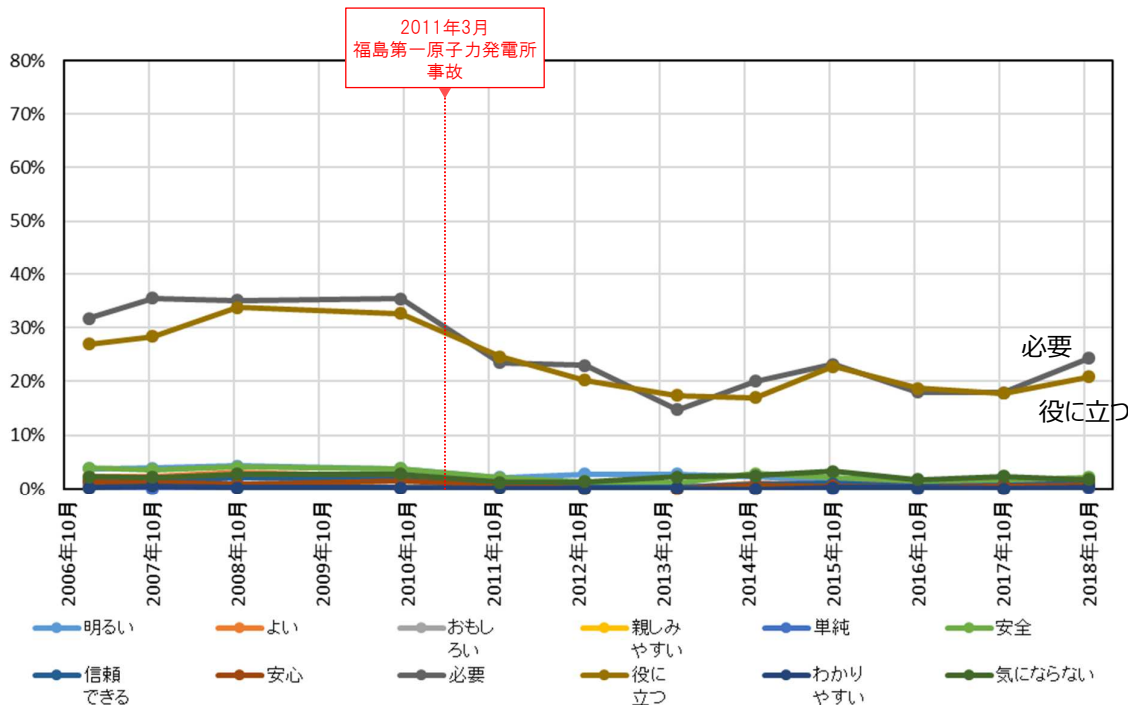
否定的なイメージ

ランダムに配置

並べ替え、比較分析

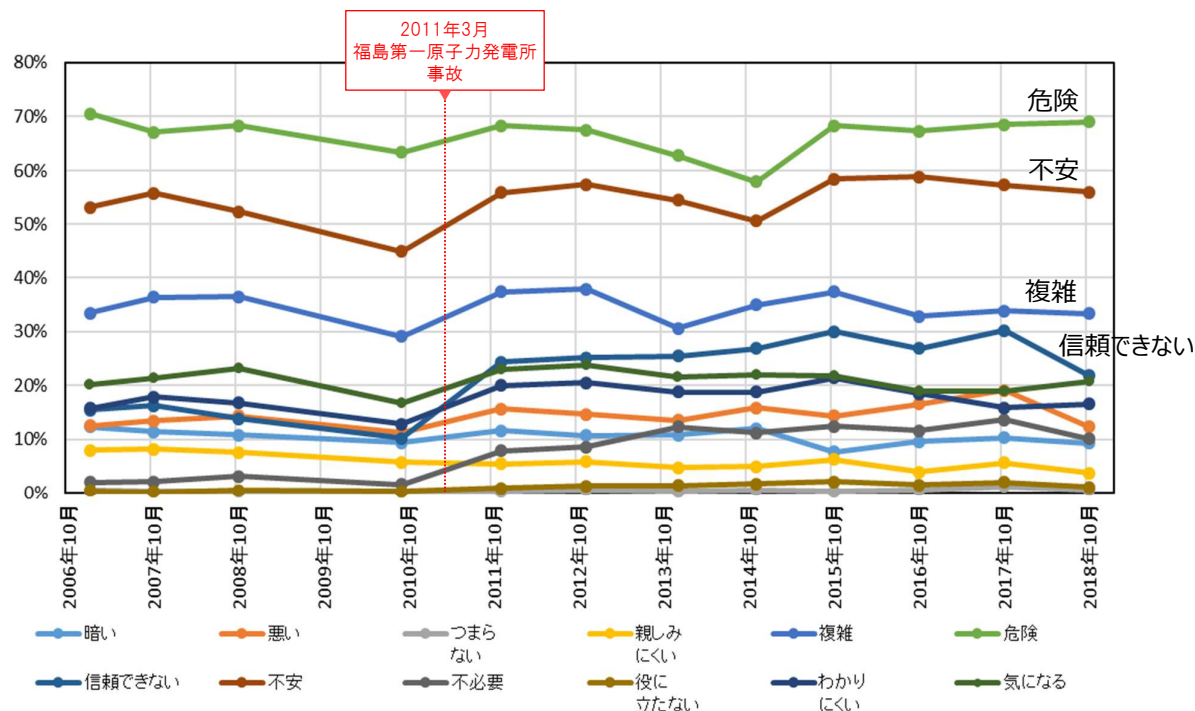
2. 原子力に対するイメージ (2006~2018年度)

肯定的なイメージ



2. 原子力に対するイメージ (2006~2018年度)

否定的なイメージ



2. 原子力に対するイメージ (2018年度)

「肯定的なイメージ」-「否定的なイメージ」の“対”になるように並べ替え、比較

原子力は「役に立つ」という肯定的なイメージもある

肯定的なイメージ		否定的なイメージ
よい (1.8%)	<	悪い (12.3%)
単純 (0.3%)	<	複雑 (33.3%)
安全 (2.2%)	<	危険 (69.0%)
信頼できる (1.1%)	<	信頼できない (21.8%)
安心 (0.8%)	<	不安 (56.0%)
役に立つ (20.9%)	>	役に立たない (1.1%)
わかりやすい (0.4%)	<	わかりにくい (16.5%)
気にならない (1.8%)	<	気になる (20.8%)
必要 (24.3%)	>	不必要 (10.1%)

原子力は「悪い」、「複雑」、「危険」、「信頼できない」、「不安」、「わかりにくい」、「気になる」という否定的なイメージに傾いている

「必要」-「不必要」は、どちらか一方に回答が集まる傾向がなく、回答が双方にあることから、意見が分かれていることが分かる

2. 原子力に対するイメージ (2006~2018年度)

問1 あなたは「原子力」という言葉を聞いたときに、どのようなイメージを思い浮かべますか。次の中からあてはまるものをすべてお選びください。(〇はいくつでも)

		2007年1月	2007年10月	2008年10月	2010年9月	2011年11月	2012年11月	2013年12月	2014年11月	2015年10月	2016年10月	2017年10月	2018年10月	2010→2011 差異
		2011年3月 福島第一原子力発電所事故												
否定的なイメージ	危険	70.5	67.1	68.3	63.4	68.3	67.5	62.8	57.9	68.3	67.3	68.5	69.0	4.9p
	不安	53.2	55.8	52.4	45.0	55.9	57.4	54.5	50.7	58.4	58.8	57.3	56.0	10.9p
	複雑	33.4	36.3	36.4	29.0	37.3	37.8	30.6	34.9	37.3	32.8	33.8	33.3	8.3p
	信頼できない	15.4	16.2	13.8	10.2	24.3	25.1	25.4	26.8	30.0	26.8	30.2	21.8	14.1p
	気になる	20.1	21.3	23.1	16.7	22.9	23.8	21.5	21.9	21.7	19.0	19.0	20.8	6.2p
	わかりにくい	15.7	17.8	16.7	12.8	20.0	20.5	18.8	18.8	21.4	18.4	15.8	16.5	7.2p
	悪い	12.5	13.4	14.3	11.3	15.6	14.6	13.5	15.8	14.3	16.5	19.1	12.3	4.3p
肯定的なイメージ	不必要	2.0	2.1	3.1	1.6	7.8	8.6	12.3	11.2	12.4	11.6	13.6	10.1	6.2p
	必要	31.7	35.5	35.1	35.4	23.5	23.0	14.8	20.0	23.2	18.0	17.9	24.3	-11.9p
	役に立つ	27.0	28.4	33.8	32.6	24.6	20.3	17.4	17.0	22.8	18.7	17.8	20.9	-8.0p

「2010年9月(事故前)」より5P以上高い→「赤字」/10P以上高い→「黄色セル」/5P以下低い→「青字」/10P以上低い→「青色セル」

福島第一原子力発電所の事故前後での変化

信頼できない (+14.1)
必要 (-11.9)
不安 (+10.9)

事故により原子力に対する世論が大きく変動している

2018年度の傾向

2017年度と2018年度の結果を比較

信頼できない (-8.4) 30.2%→21.8%
悪い (-6.8) 19.1%→12.3%
必要 (+6.4) 17.9%→24.3%

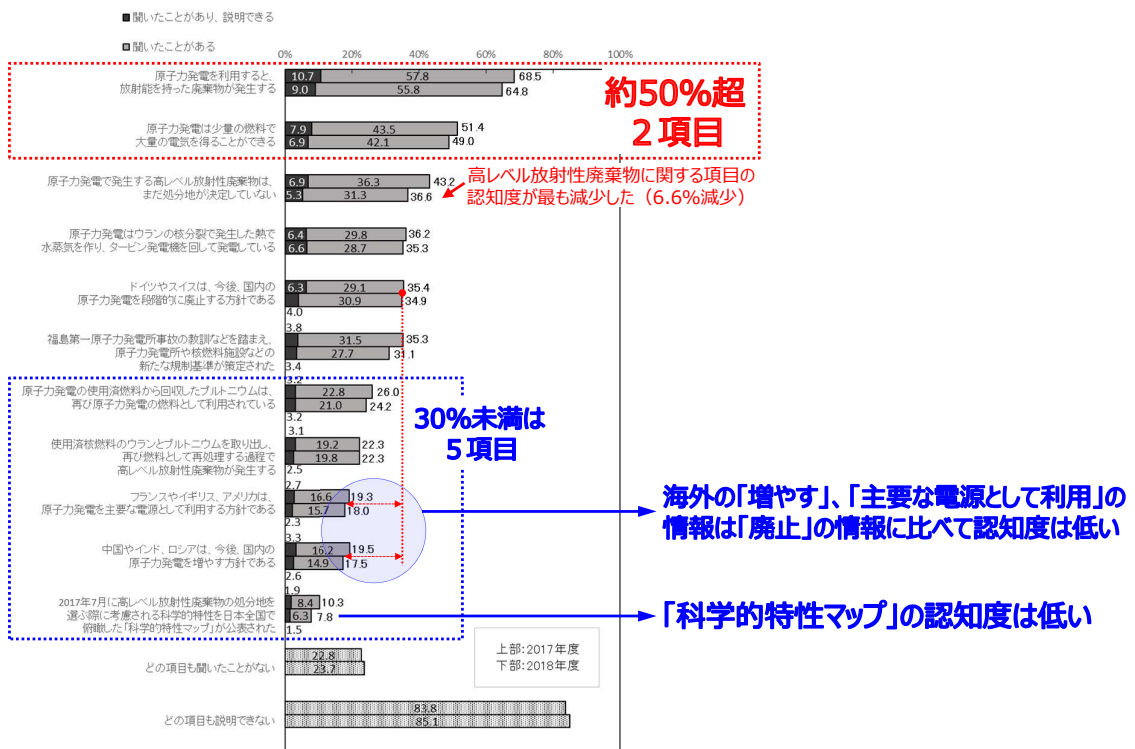
原子力のイメージが“ややポジティブ側”に変動した可能性がある

原子力について どの程度の事柄について 聞いたことがあるのか...

3. 原子力に関する情報保有量 (2017~2018年度)

問5-1 「原子力」の分野において、あなたが「聞いたことがあるもの」はどれですか。あてはまるものをすべてお選びください。(〇はいくつでも)

問5-2 「問5-1で選択した事柄」のうち、あなたが「他の人に説明できるもの」はどれですか。あてはまるものをすべてお選びください。(〇はいくつでも)



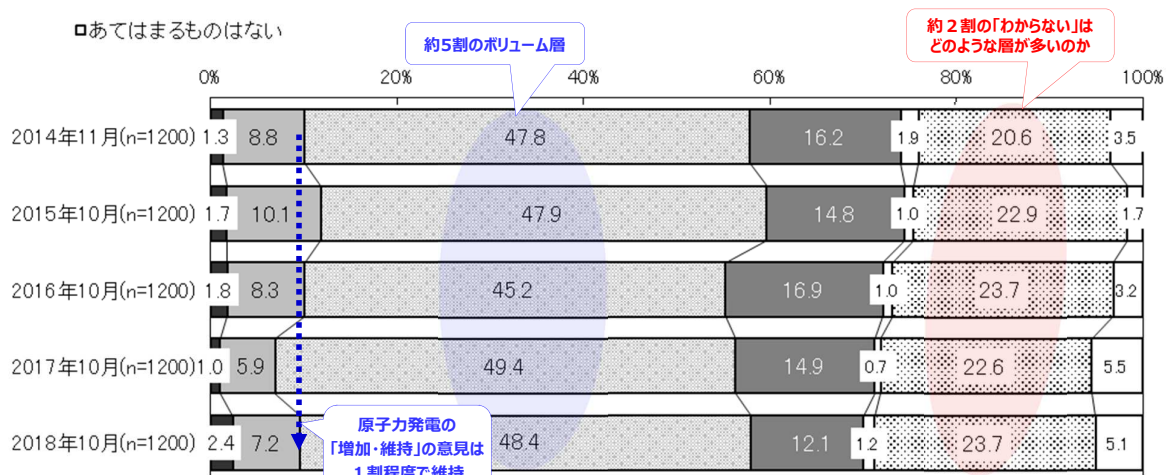
今後の原子力発電の利用について どのような考えを持っているのか...

4. 今後の原子力発電の利用に対する考え（2014-2018年度）

最も大きい意見は「しばらく利用するが、徐々に廃止」、次いで、「即時、廃止」
原子力発電の「増加・維持」の意見は、1割未満、「わからない」が2割程度

問8-1 今後日本は、原子力発電をどのように利用していけばよいと思いますか。
あなたの考えに近いものをお選びください。（○は1つだけ）

- 原子力発電を増やしていくべきだ
- 東日本大震災以前の原子力発電の状況を維持していくべきだ
- 原子力発電をしばらく利用するが、徐々に廃止していくべきだ
- 原子力発電は即時、廃止すべきだ
- その他
- わからない
- あてはまるものはない



4. 今後の原子力発電の利用に対する考え (2018年度/性別・年代別)

女性10-50代は、他の性別・年代と比べ、「わからない」の割合が高く、今後の原子力発電の利用に関して判断するための情報提供が求められている

問8-1 今後日本は、原子力発電をどのように利用していけばよいと思いますか。あなたの考えに近いものをお選びください。(〇は1つだけ)

	原子力発電を増やしていくべきだ	東日本大震災以前の原子力発電の状況を維持していくべきだ	原子力発電をしばらく利用するが、徐々に廃止していくべきだ	原子力発電は即時、廃止すべきだ	わからない	あてはまるものはない
全体 N=1200	2.4	7.2	48.4	12.1	23.7	5.1
男-10代 N=37	8.1	16.2	32.4	8.1	24.3	8.1
男-20代 N=75	5.3	9.3	46.7	2.7	26.7	5.3
男-30代 N=95	2.1	11.6	46.3	10.5	24.2	4.2
男-40代 N=111	0.9	15.3	54.1	12.6	11.7	3.6
男-50代 N=93	3.2	9.7	57.0	12.9	14.0	2.2
男-60代 N=108	5.6	9.3	46.3	18.5	14.8	3.7
男-70代 N=73	4.1	5.5	52.1	20.5	11.0	6.8
女-10代 N=37	2.7	-	37.8	5.4	43.2	10.8
女-20代 N=73	-	9.6	41.1	6.8	37.0	5.5
女-30代 N=92	2.2	1.1	47.8	10.9	31.5	6.5
女-40代 N=110	-	0.9	51.8	9.1	30.9	7.3
女-50代 N=93	-	6.5	47.3	14.0	29.0	3.2
女-60代 N=114	0.9	2.6	51.8	16.7	21.1	4.4
女-70代 N=89	3.4	4.5	46.1	11.2	28.1	5.6

全体より10ポイント以上高い: 赤字 & 黄色セル
全体より10ポイント以上低い: 青文字 & 青色セル
全体より5ポイント以上高い: 赤字
全体より5ポイント以上低い: 青文字

(参考) 世論調査結果を参考にした取り組みのご紹介

10-20代女性への情報提供

私たちが未来の暮らしについて考えよう

小川先生の講演内容

「私たちが未来の暮らしについて考えよう」

「私たちが未来の暮らしについて考えよう」

20代以上の女性への情報提供

「日本のエネルギーってどうなっているの?」セミナーレポート

エネルギーについて 身近に考えるきっかけに

「日本のエネルギーってどうなっているの?」セミナーレポート

【エネルギーについて関心を持ってもらうためのセミナー】

- ・対象：女子大学生（10-20代女性）
- ・会場：大阪駅近郊のカフェ
- ・テーマ：私たちの未来の暮らしについて考えよう

関心の高い「地球温暖化」を切り口にエネルギー問題に触れ、
エネルギーミックスの重要性について訴求するセミナーを開催

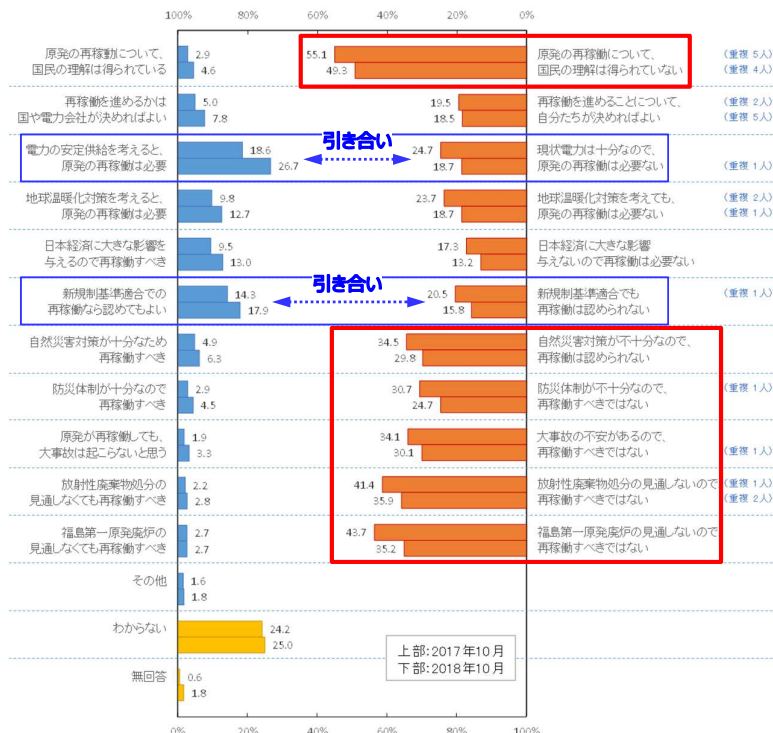
【エネルギーについて考える“きっかけ”となるセミナー】

- ・対象：働いている女性（20代以上の女性）
- ・会場：東京、大阪、名古屋、仙台、福岡 など
- ・テーマ：エネルギーと経済（電力自由化と電気料金）
働いている女性の関心が高い「電気料金（電力自由化）」を切り口にエネルギー問題に触れ、経済性などの観点から
エネルギーミックスの重要性について訴求するセミナーを開催

原子力発電の再稼働について どのような考えを持っているのか...

5. 原子力発電の再稼働に対する考え (2017~2018年度)

問8-2 原子力規制委員会による新規制基準への適合確認を通過した原子力発電所は、地元自治体の了解を得て、再稼働されることになります。以下のような再稼働に関するご意見について、あなたのお考えにあてはまるものがありましたら、すべてお選びください。(〇はい/つでも)



**赤枠 ... 考えが片側に集中している
再稼働に対して否定的な回答が
集中している**

2018年度の傾向

- 2017年度と2018年度の結果を比較
- 否定的な考えの項目 → 減少**
- 肯定的な考えの項目 → 増加**
- 肯定・否定の考えが引き合いとなっている項目

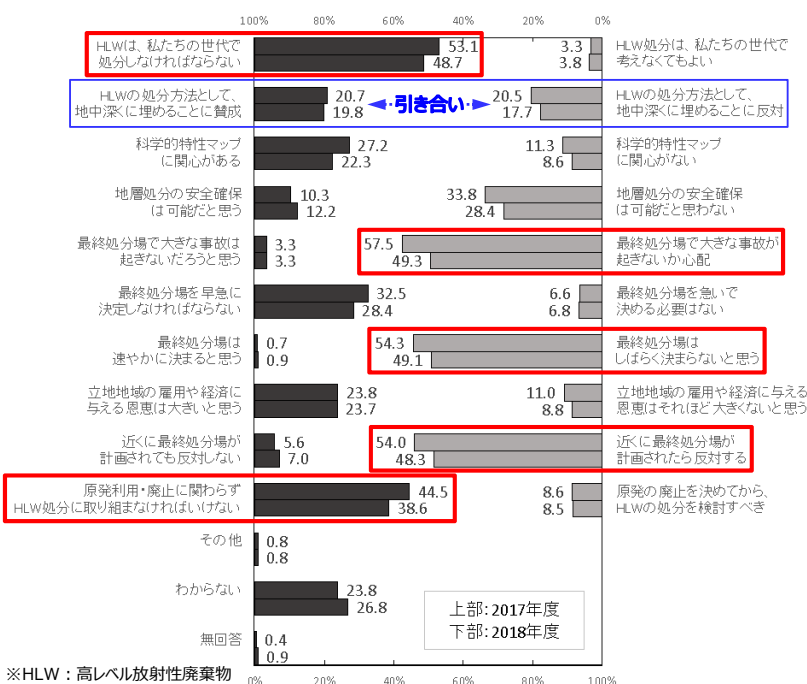
電力の安定供給を考えると 原子力発電の 再稼働は必要	2017年度 : 18.6%	<	24.7%
現状、電力は十分なので 原子力発電の 再稼働は必要ない	2018年度 : 26.7%	>	18.7%

**総合的に見ると、2018年度は、
やや肯定的な意見の方が優勢になったと
推察できる**

高レベル放射性廃棄物の処分について どのような考えを持っているのか...

6. 高レベル放射性廃棄物の処分への考え (2017~2018年度)

問11 原子力発電所で使い終わった使用済核燃料から、リサイクルできるウランやプルトニウムを取り出すと、放射能レベルの高い廃液（高レベル放射性廃棄物）が残ります。これまで発生した高レベル放射性廃棄物は、ガラス素材と混ぜてステンレス製の容器に密封し、30年～50年ほど冷やした後、生活環境に影響がないように、地下300mより深いところにある地層に埋設処分する計画です（最終処分場）。高レベル放射性廃棄物の処分について、あなたは、以下のような意見をどのように感じますか。あなたのご意見と近いものをお選びください。（〇はい/つでも）



赤枠 ... 考えが片側に集中している
高レベル放射性廃棄物の処分は
取り組まなければならないと思う一方で
大きな事故の不安があり、
近隣への処分場立地には
否定的な意見を持っている

2018年度の傾向
➢ 2017年度と2018年度の結果を比較
ほとんどの項目のポイント → **減少**
高レベル放射性廃棄物の処分に対する
関心が低下した可能性がある

➢ 肯定・否定の考えが引き合いとなっている項目

HLWの処分方法として 地下深くに埋めることに賛成	2017年度: 20.7%	<	20.5%
HLWの処分方法として 地下深くに埋めることに反対	2018年度: 19.8%	>	17.7%

(参考) 世論調査結果を参考にした取り組みのご紹介

【高レベル放射性廃棄物】に関する情報提供

【世論調査結果】高レベル放射性廃棄物の処分方法として、地中深くに埋めることに対して考えが引き合いになっている

高レベル放射性廃棄物を なぜ「地中深くに埋めること」にしているのか



「なぜ地下なのか?」、「本当に地下は安全なのか?」を情報提供

パンフレット「あなたの知らない地下を旅する チカタビ」

地下環境学や考古学の視点から、
地下のしくみや働きについて学ぶ「読み物風」冊子

平成30年10月発行／B5判（カラー）／20頁

【監修・写真等提供】吉田 英一 氏（名古屋大学博物館教授）



(参考) 調査結果の公開

原子力に関する世論調査の結果は、財団HP上で公開しています

日本原子力文化財団

世論調査

2018年度 原子力に関する世論調査

原子力に対する世論は、事故や災害などの出来事があることにより大きく変動する傾向にある。そのため、本調査では、気象環境の世論調査と同様の、定期的に実施し、原子力に関する世論の動向や世論の受容の度合いなどを把握することを目指して実施している。

本調査は、2006年度から継続的に実施し、2018年度調査は1251日の実施となる。

調査概要

- 調査対象者 (1,200人) 全国の11~79歳男女個人
- サンプリング 住宅地図データベースから世帯を抽出し、個人を抽出
- 調査実施 2018年10月4日(水)～10月16日(火)

質問票調査結果

- 質問票 PDF [PDF 2,118KB]
- 調査結果 PDF [PDF 2,309KB]

調査報告書等

- サマリー
- 調査結果のお知らせ(契約版)
- 調査報告書
- 紙表
- 質問票の設計
- サンプリングと調査実施
- 調査結果の分析
- 考案
- 委員会の設置と調査内容の検討
- 付録 個別訪問調査結果(全国)クイズ集計結果

ダウンロードするには、お名前・メールアドレス・使用用途(すべて必須項目)を下記よりご登録ください。ご登録後、ダウンロードページへお移りします。

ダウンロードは無料です

登録フォームへ

http://www.jaero.or.jp/data/01jigyou/tyousakenkyu_top.html

詳しくは WEB で

世論調査 原子力文化 検索

過去の調査結果も閲覧可能です (2010~2018年度)

2018年度 原子力に関する世論調査 調査結果のお知らせ (契約版)

2019年2月 日本原子力文化財団

地層処分に関する世論調査と統計分析

東京理科大学 大学院理工学研究科経営工学専攻

木原 直哉

東京理科大学 大学院理工学研究科経営工学専攻

福田 一斗

東京大学 大学院新領域創成科学研究科環境システム学専攻

小池 弘美

原子力利用の世論調査から地層処分の世論調査へ

原子力に関する世論調査 (一般財団法人 日本原子力文化財団)

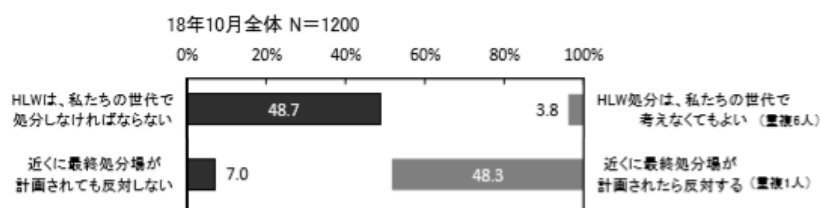
[調査目的]

原子力発電に対する世論調査を経年的・定点的に行うことで
原子力に関する世論の動向や情報の受け手の意識を把握する。

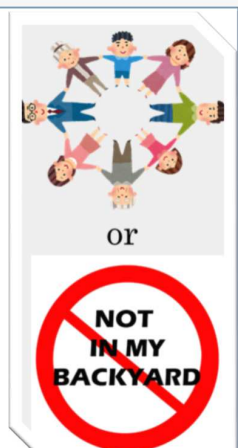


・「高レベル放射性廃棄物地層処分」に関する質問項目

問11. 高レベル放射性廃棄物の処分について、あなたは、以下のような意見をどのように感じますか。
あなたのご意見と近いものをお選びください。(〇はいくつでも)



➤ 世代間の公平性を考慮し、放射性廃棄物の処分を望む傾向と
近隣への建設を拒む(NIMBY)傾向とがあり、動向が判別できない。



地層処分の世論調査 — 調査概要 —

調査目的

地層処分に特化した世論調査を実施することで、
高レベル放射性廃棄物処分に関する世論の動向を把握する。

調査形式

[調査時期] 2019年06月20日(木)～
2019年06月22日(土)

[調査形式] インターネットリサーチ

[調査地域] 全国

[調査対象者] 15～79歳男女個人

[有効サンプル数] 2,745人

調査項目

- ・「原子力」に関する情報保有量
- ・「放射線」に関する情報保有量
- ・今後の原子力発電の利用に対する考え
- ・「高レベル放射性廃棄物」の認知調査
- ・高レベル放射性廃棄物の処分に対する考え
- ・ふだんの生活意識や行動(社会性)

※赤字→新規設問

地層処分の世論調査 — 調査概要 —

調査設計上の相違点(2018年度世論調査と比較)

- ・調査形式 個別訪問留置調査 → **インターネットリサーチ**
- ・有効サンプル数 1,200人 → **2,745人**
- ・情報保有量の尺度の定め方

<原子力利用に関する世論調査>

「1. 聞いたことがある」、「2. 他の人に説明できる」の合計が
高：9個以上、中：4～8個、低：1～3個、無：0個

<地層処分に関する世論調査>

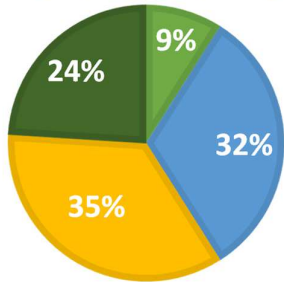
「1. よく知っている」、「2. ある程度知っている」の合計が
高：9個以上、中：4～8個、低：1～3個、無：0個

- ・「高レベル放射性廃棄物地層処分」についての考えを問う質問の項目を追加

地層処分の世論調査 —調査結果(抜粋)—

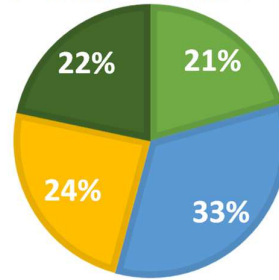
原子力に関する情報保有量（個別訪問留置調査）

■保有量 多 ■保有量 中 ■保有量 少 ■保有量 無



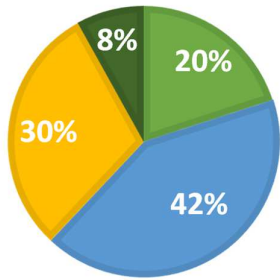
原子力に関する情報保有量（インターネットリサーチ）

■保有量 多 ■保有量 中 ■保有量 少 ■保有量 無



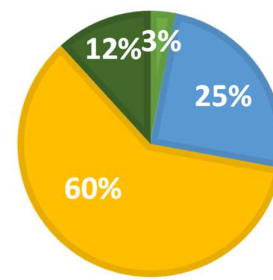
社会性の度合い（個別訪問留置調査）

■社会性 高 ■社会性 中 ■社会性 低 ■社会性 無



社会性の度合い（インターネットリサーチ）

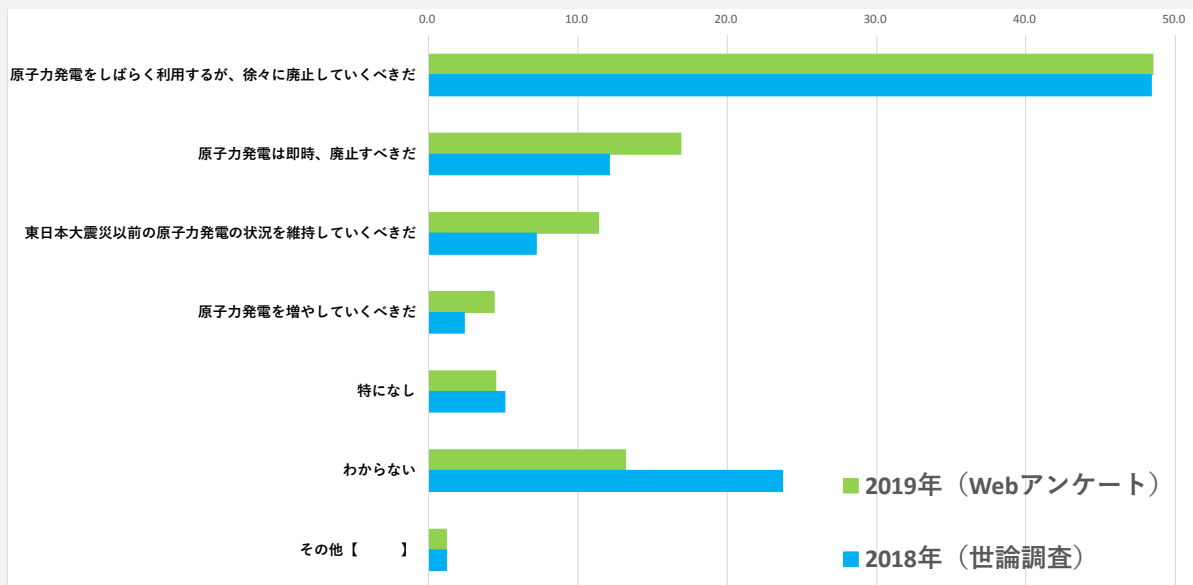
■社会性 高 ■社会性 中 ■社会性 低 ■社会性 無



- ・原子力に関する情報保有量→「多」・「中」の増加
- ・社会性→「高」・「中」の低下⇔行動力の低下

地層処分の世論調査 —調査結果(抜粋)—

・Q3 今後日本は、原子力発電をどのように利用していけばよいか？



原子力利用の世論調査に比べ、「特になし」・「わからない」回答率が減少
→原子力利用に関する世論と比べて、自身の意見を持つ方の人数が増加

地層処分の世論調査 — 調査結果(抜粋) —

・ Q3×情報保有量のクロス集計結果

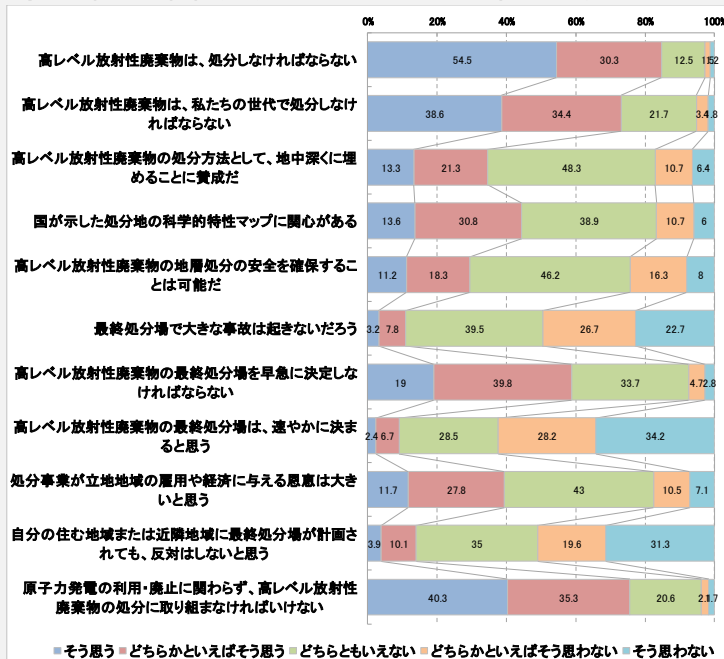
		原子力の情報保有量				社会性			
		保有量多	保有量中	保有量少	保有量無	社会性高	社会性中	社会性低	社会性無
今後の 原発	原子力発電を増やしていくべきだ	45.1%	33.6%	13.1%	8.2%	4.9%	18.0%	66.4%	10.7%
	東日本大震災以前の原子力発電の状況を維持していくべきだ	25.3%	39.4%	20.5%	14.7%	2.9%	22.4%	66.3%	8.3%
	原子力発電をしばらく利用するが、徐々に廃止していくべきだ	20.7%	37.4%	26.5%	15.5%	3.3%	30.2%	59.8%	6.6%
	原子力発電は即時、廃止すべきだ	28.0%	38.7%	20.6%	12.7%	4.1%	30.1%	59.1%	6.7%
	その他	25.0%	53.1%	15.6%	6.3%	9.4%	37.5%	53.1%	0.0%
	わからない	3.3%	13.6%	29.6%	53.5%	0.8%	9.7%	66.5%	23.0%
	あてはまるものはない	5.7%	11.4%	18.7%	64.2%	0.8%	0.0%	32.5%	66.7%

原子力利用の世論調査と同様の傾向

原子力発電を推進する層・・・原子力の情報保有量が高い/社会性の低い層に多い傾向

地層処分の世論調査 — 調査結果(抜粋) —

・ Q6 高レベル放射性廃棄物処分についての以下の意見をどのように感じるか？



原子力利用の世論調査に比べ、「特になし」・「わからない」回答率が減少

→原子力発電に対する世論と比べて、自身の意見を持つ方の人数が増加

地層処分の世論調査 — 調査結果(抜粋) —

・ Q6×情報保有量のクロス集計結果

		原子力の情報保有量				社会性			
		保有量多	保有量中	保有量少	保有量無	社会性高	社会性中	社会性低	社会性無
1	高レベル放射性廃棄物は、処分しなければならない	23%	36%	24%	17%	3.5%	28%	60%	8.2%
2	高レベル放射性廃棄物は、私たちの世代で処分しなければならない	23%	36%	24%	16%	3.9%	29%	60%	7.0%
3	高レベル放射性廃棄物の処分方法として、地中深くに埋めることに賛成だ	31%	35%	20%	15%	4.3%	29%	59%	7.7%
4	国が示した処分地の科学的特性マップに関心がある	32%	36%	20%	12%	5.0%	34%	55%	5.7%
5	高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全を確保することは可能だ	31%	35%	19%	15%	3.6%	26%	60%	10%
6	最終処分場で大きな事故は起きないだろう	40%	31%	13%	16%	4.9%	24%	60%	12%
7	高レベル放射性廃棄物の最終処分場を早急に決定しなければならない	26%	37%	23%	14%	3.9%	31%	58%	7.3%
8	高レベル放射性廃棄物の最終処分場は、速やかに決まると思う	33%	30%	18%	19%	3.6%	16%	66%	15%
9	処分事業が立地地域の雇用や経済に与える恩恵は大きいと思う	24%	38%	23%	15%	3.5%	29%	60%	7.2%
10	自分の住む地域または近隣地域に最終処分場が計画されても、反対はしないと思う	34%	32%	18%	16%	3.9%	22%	62%	12%
11	原子力発電の利用・廃止に関わらず、高レベル放射性廃棄物の処分に取り組みなければいけない	24%	37%	24%	15%	3.9%	31%	59%	6.3%

原子力利用の世論調査と同様の傾向

原子力に関する情報保有量が多い層・・・原子力技術に対し、信頼を寄せている

地層処分の世論調査 — 調査結果(抜粋) —

● Q3：今後の原子力発電利用についての世論

- ・ 原子力発電について、自分の意見を持つ方の人数が増加
- ・ 原子力発電を推進する層・・・原子力/放射線の情報保有量が高い層に多い

● Q6：高レベル放射性廃棄物の地層処分についての世論

- ・ 原子力/放射線の情報保有量が高い層・・・原子力技術を信頼している傾向

→原子力/放射線に関する知識増強は社会的受容性向上につながる。

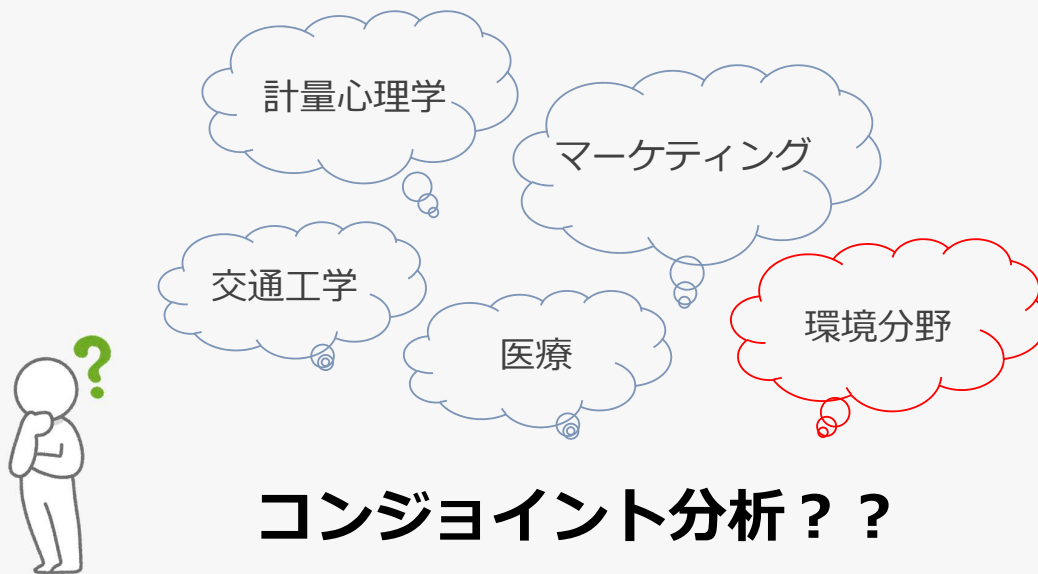
しかし、本結果からは地層処分に関して調査背景のような

- ・ 世代間公平性 (後世に残さないようにすべきである)
- ・ NIMBY (近隣への建設を反対する)
- ・ 世代間公平性 + NIMBY (誰かがなんとかするべきである)

国民世論がどのスタンスに立っているのかは分からない。

➤ コンジョイント分析を用いて傾向を把握する。





コンジョイント分析 ー概要ー

コンジョイント分析：異なる項目の選好(重要度)を比較するための手法

- ・再生可能エネルギーの比重の高いエネルギー政策を重視しますか？
- ・原子力発電の比重の低いエネルギー政策を重視しますか？
- ・電気料金への反映を重視しますか？



このような質問群では重要度が比較できない。

➤ 上記質問を組み合わせた質問に評価してもらう。

複数項目の組み合わせを数値で評価 → **満足度**と定義

内容の異なる項目間でも、**満足度**という同一の軸で比較することができる。

コンジョイント分析 一例一

<若者の、日本酒に関する選好のコンジョイント分析>



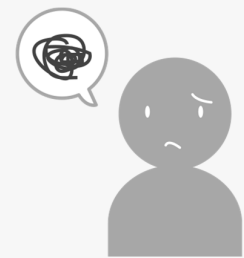
日本酒に対する満足度に寄与する属性は？また水準は？

属性：対象の価値を決定する要因 水準：属性の条件を具体的に記述した内容(値)

属性	日本酒の辛さ	お米の削り方	日本酒の産地
水準	 甘め 中 辛め	 普通酒 吟醸酒 大吟醸酒	 新潟県 山形県 秋田県

➤属性・水準の組み合わせで調査カードを作成し、満足度(数値で評価)を調査

コンジョイント分析 一例一



属性	<水準>
日本酒の辛さ	<甘い、中、辛め>
お米の削り方	<普通酒、吟醸酒、大吟醸酒>
日本酒の産地	<新潟産、山形産、秋田産>

水準の選び方は
3×3×3より、
27個の調査カードが必要・・・

調査設計上の工夫

- ・ 質問の複雑さ (属性数、水準数)
- ・ 回答者が疲れる
- ・ 回答の一貫性の欠如

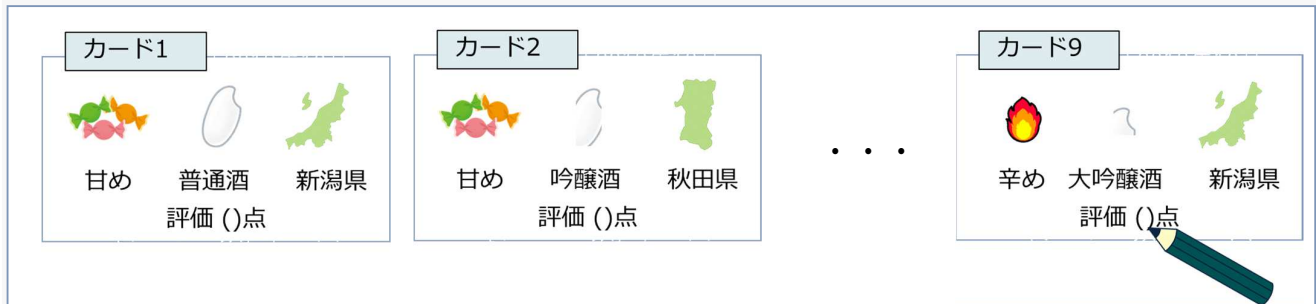


➤ これらを防止するために適切な調査設計(実験計画法)を適応
質問数9個で、27個の場合と同精度の調査結果が得られる。

コンジョイント分析 一例一

満足度(例えば5点満点の数値)の評価

※アンケート調査では9つの設問により実施



統計的手法により、評価点に対する影響の程度を**定量化**

➤この値を用いて**満足度の比較結果を視覚的に表示**する。

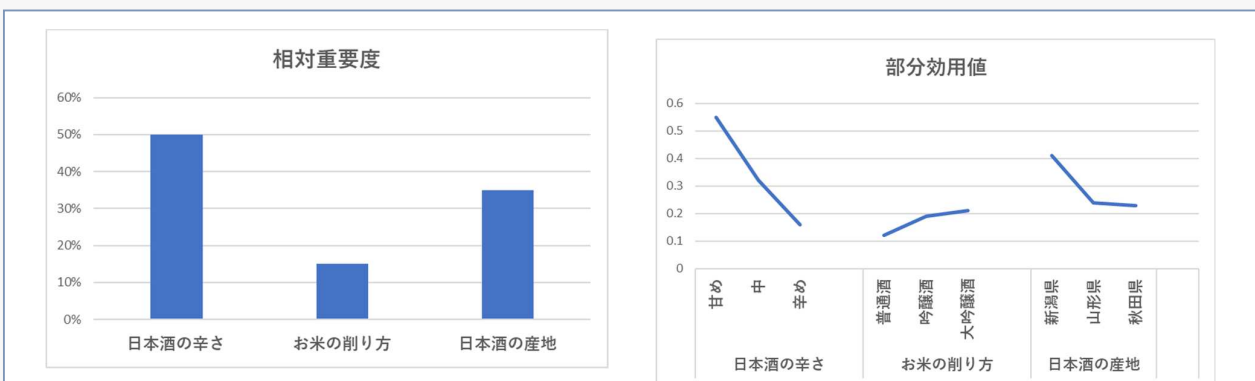
コンジョイント分析 一例一



結果の評価法 →**相対重要度**と**部分効用値**からなる。

相対重要度・・・属性間での満足度比較 (どの要因から満足度を評価している?)

部分効用値・・・水準間での満足度比較 (属性の、どの条件が好まれる?)



若者の日本酒の選好→ **日本酒の辛さ**による評価が**意思決定に強く寄与**する。
特に日本酒が**甘め**だと**満足度が大きく**なる傾向

コンジョイント分析 一本題一

今回は、2つのテーマに関してコンジョイント分析を適応

①エネルギーミックスに関するコンジョイント分析

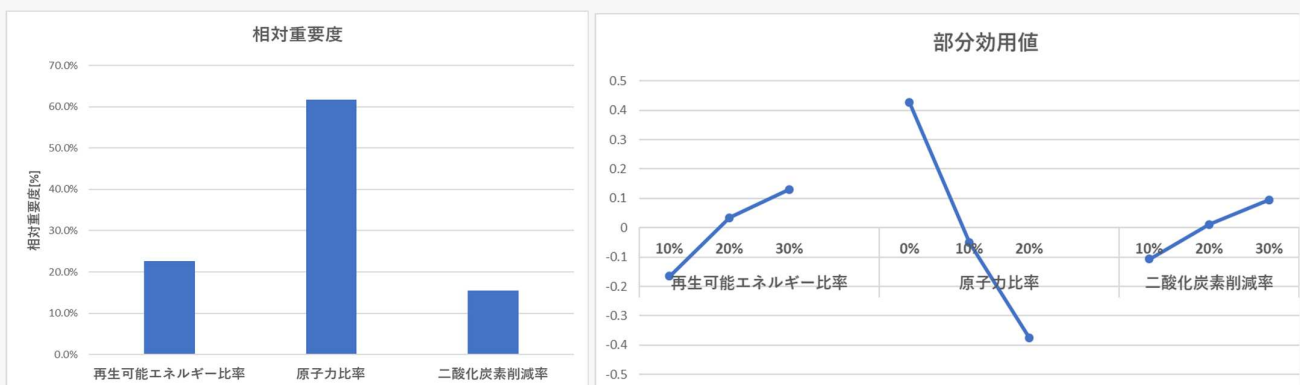
属性	<水準>
再生可能エネルギー比率	<10%、20%、30%>
原子力発電比率	<0%、10%、20%>
二酸化炭素削減率	<10%、20%、30%>

②地層処分に関するコンジョイント分析

属性	<水準>
地層処分地との距離	<5km未満、5km以上30km未満、30km以上>
処分方法	<最終処分、回収可能性を担保、地上貯蔵管理>
処分場隣接時の補償額	<補償額0、現世帯所得額の5%、現世帯所得額の10%>

コンジョイント分析 一本題一

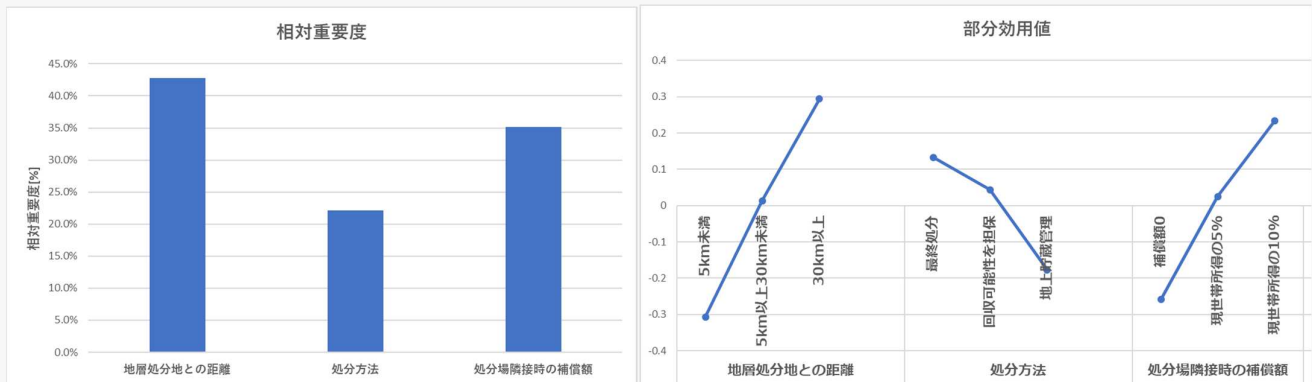
①エネルギーミックスに関するコンジョイント分析結果



- ・原子力比率に関する相対重要度が突出 → 満足度へ起因(特に0%時)
- ・二酸化炭素削減率の相対重要度が低い傾向 → 世代間公平性に關心なし?

コンジョイント分析 一本題一

②地層処分に関するコンジョイント分析結果



- ・ 地層処分地との距離を重視する傾向 → NIMBYの割合が高い
- ・ 処分方法の相対重要度が低い傾向 → 世代間公平性に関心なし？

調査結果と統計分析—まとめ—

調査目的

地層処分に特化した世論調査を実施することで、
高レベル放射性廃棄物処分に関する世論の動向を把握する。

調査設計上の違い

調査形式(インターネットリサーチ)、サンプルサイズ、地層処分の質問項目など

世論調査結果

- ・ 今後の原子力発電利用についての世論
- ・ 地層処分についての世論

➤ 情報保有量が社会的受容性に影響

コンジョイント分析結果

- ① エネルギーミックス
- ② 地層処分

➤ 世代間公平性よりもNIMBY傾向あり

研究成果からの提言

東京理科大学 高嶋 隆太

内容

- ◆ ステークホルダーへのヒアリング調査結果
- ◆ 放射線の専門家へのヒアリング調査結果
- ◆ アンケート調査とコンジョイント分析結果
- ◆ 政策的含意
- ◆ 今後の課題

ステークホルダーへのヒアリング調査

- ◆ 日程: 4月18日(木)~20日(日)
- ◆ ヒアリング対象: 原子力関連施設のある地域の事業者, 国の行政機関, 地方自治体, メディア
- ◆ 目的
 - 原子力や放射性廃棄物に関して, 各ステークホルダーで実施してきた広報・広聴活動やコミュニケーション活動やステークホルダー間で今後実施すべき施策について把握する。
- ◆ 主な質問項目
 - これまで実施してきたエネルギー・原子力に係るコミュニケーション(理解促進)活動は, どのようなものがあるか?
 - 放射性廃棄物に関して, 今後, ステークホルダー間でやるべき施策は何か?

ヒアリング調査の結果

- ◆ ステークホルダー間
 - 情報提供やリテラシーの醸成に関して, 各ステークホルダー間で, それぞれの役割・立場について今一度, 確認すべきではないか。
 - ステークホルダー間全体のバランスを考えた(部分的なものに偏らず), 情報提供の場を作るべきではないか。
 - 各ステークホルダーの実際の立場と国民が感じている立場に差異があるのではないか。
 - 各ステークホルダーと国民の本当意味での協働がないため, 効率的に合意形成が得られないのではないか。

ヒアリング調査の結果(続き)

◆ 情報発信・提供

- 情報発信者が感じる国民の理解と実際の国民の理解に乖離があるのではないか。特に、放射性廃棄物や地層処分など。
- 放射性廃棄物に関して、国民の中での理解の差異があると感じている。まずは、理解がある層に対して、さらに情報提供を与える活動をすべきではないか。
- 情報はリスクがある面を正確に伝えるべき。
- 情報はメリットのみならずデメリットも伝えることで、情報の受け手側に選択させること(発信したことの意味を考えること)が重要
- 地域の理解度に依存し、情報提供の内容を異なるものにすべきである。
- 今後の施策に不確実性が存在するのであれば、程度や時期など、その不確実性に対しても正確に説明すべき。
- 1回の対話活動や情報提供の場において、全てを理解してもらうことは難しいため、細かい目的の設定が必要ではないか。

ヒアリング調査の結果(続き)

◆ 世論

- 原子力発電所が運転しない状況が続くことにより、エネルギーや原子力に対して、若年層の無関心層が増える懸念がある。
- エネルギーミックスに関する世論は、日本全体のみならず、地域別でも把握しておく必要がある。

ステークホルダーへのヒアリング調査 まとめ

- ◆ いずれのステークホルダーも、それぞれのステークホルダーの立ち位置やステークホルダー間の関係性を確認すべきとの意見
- ◆ ステークホルダーが感じる国民の理解（地層処分やステークホルダーの関係性当など）と実際の国民の理解に乖離があるのではないか。
- ◆ 情報保有量がある層にさらなる情報提供を行うことにより、合意形成が比較的円滑に進む可能性があるのではないか。
- ◆ 不確実性が存在するのであれば、その不確実性の正確な説明が必要

放射線の専門家へのヒアリング調査

- ◆ 日程：2019年6月1日（土）
- ◆ ヒアリング対象者：放射線防護・管理・影響の専門家5名
- ◆ 目的
 - 放射線に関する専門家が、地層処分政策を進めるため、各ステークホルダーにどのような活動・施策を求めているかについて把握
 - 各ステークホルダーへのヒアリング結果と比較し、それぞれの認識や現在行われている活動と専門家が求めていることの差異を認識
- ◆ 質問項目
 - 地層処分に関する国民的議論を支援することを目的として、さまざまなステークホルダーに期待すること（すべき役割）は何か？

各ステークホルダーへの意見

◆ 政府

- リスク低減策の実施したのち、最終的に残るリスクについて曖昧さを解消し、具体的かつ科学的知見(数値等)を用いて説明するべき。
- 正しく統一された情報発信が行えるような仕組みを作るべき。
- 各ステークホルダーが能動的に学習し意見できる環境の構築を進めるべき。
- 地層処分への理解を進め現状から好転させることは難しい。大勢の合意が取れるまで合意形成をするのではなく、一定程度異論を抱えてでも推進することを考えるべき。
- 地層処分が進まないことによる社会的リスクの評価を行い、地層処分の必要性について総合的なリスクコミュニケーションを行うべき。
- 地方自治体との連携を深め、方向性の安定のための協力体制を固めるべき。

各ステークホルダーへの意見(続き)

◆ 事業者

- 国民の放射線、原子力に関するリテラシー向上のための長期的プランを考えるべき。
- 高レベル放射性廃棄物を産出する事業者は、最終処分の責任があり、必要性について国民へ説明し、了解を得る努力を行う義務がある。これについて、今までに行われてこなかったとすれば取り戻す活動をするべき。

◆ 地方自治体

- 教育の場を提供する役割であるべき。
- 住民とコミュニケーションが取れるよう高レベル放射性廃棄物について理解を進めておくべき。

◆ メディア

- 住民と専門家の橋渡しを担うべき(学習し意見できる環境の構築)。

各ステークホルダーへの意見（続き）

◆ 専門家

- 研究内容が難解で理解されにくい。そのため、メディア、自治体、他の専門家と共に理解されやすい言葉を用いて教育資料の作成を行うべき。
- 感情的な住民の不安に寄り添い、不安の理由を具体化する役割を担うべき。
- 放射線に関する専門家の作成した資料を住民が理解できる表現に落とし込みを行い、放射線に関する専門家とメディア、自治体をつなぐ役割も担うべき。
- 処分方法間のリスクの比較ではなく、地層処分が現状と比較し国民にとってどの程度リスク低減になるのかをアピールするべき。
- コミュニケーションや心理学の専門家により不安を軽減させ、住民に近いステークホルダーによる教育が必要
- 最新の知見によるリスクマネジメントが不十分であると感じている。専門家による最新の知見を用いたリスクマネジメントに参加してもらう。

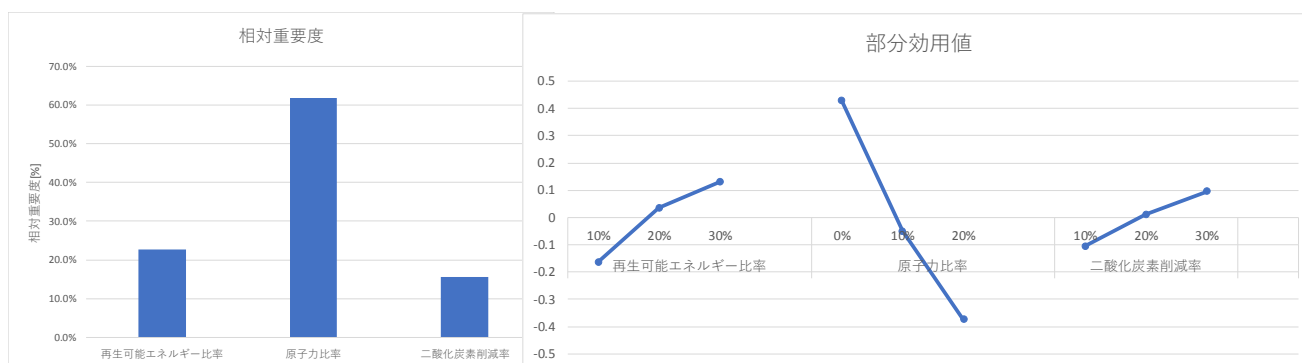
放射線の専門家へのヒアリング調査 まとめ

- ◆ 本ヒアリング調査では、専門家によって意見の大きな差異は見られなかった。
- ◆ 全体としては各ステークホルダーでそれぞれが行っている活動や認識を尊重し、価値観を共有していくべきであるとの意見が多かった。
- ◆ 政府や事業者に関しては、リスクなど様々な情報について曖昧さを回避し正しい情報を提供することと、活発に議論できるような環境づくりを求めている。
- ◆ 政府については、一定数の異論を抱えてでも地層処分を進めていくべきとの意見もみられた。
- ◆ メディア、自治体に関しては先頭に立って何かを進めるというより、専門家や政府、事業者が行う活動を補助し議論が活発化しやすい環境づくりをさらに広げるような役割を担うべきだと読み取ることができた。

アンケート調査とコンジョイント分析

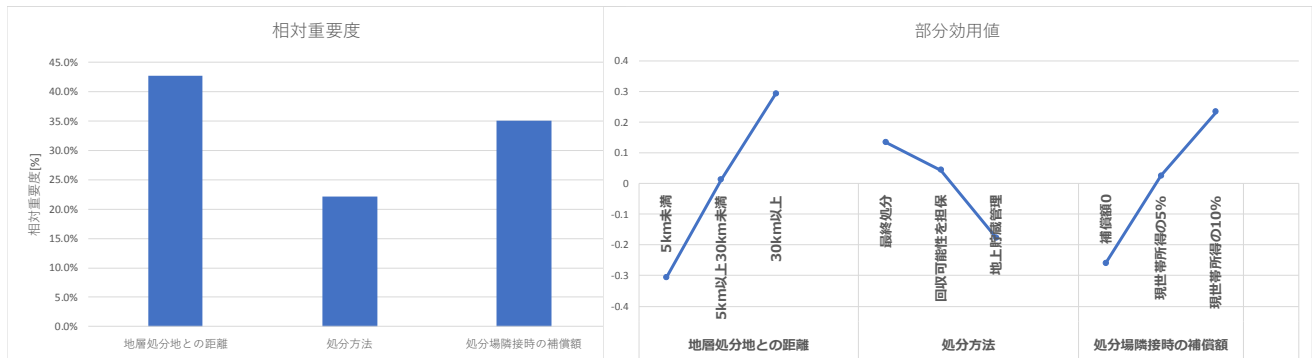
- ◆ 完全プロフィール評定型質問形式, コンジョイント分析
- ◆ エネルギーミックスに関するアンケート項目
 - 「次のような再生可能エネルギー, 原子力の比率や2030年度の二酸化炭素削減率(2013年度比)の選択肢があるとき, あなたは以下の選択肢をどう評価しますか。」
5点満点(点数が高いほど, 高評価)
参考: 2017年度の発電電力量の再生可能エネルギー比率は16%, 原子力比率3.1%, 二酸化炭素削減率(2013年度比)は8.2%
- ◆ 地層処分に関するアンケート項目
 - 「高レベル放射性廃棄物の処分場に関して, 次のような「地層処分場とあなたの居住地との距離」, 「処分方法」, 「処分場をあなたの居住地の隣接地域に受け入れたときの補償額」の選択肢があるとき, あなたは以下の選択肢をどう評価しますか。
- ◆ 情報保有量の比較
 - 原子力に関する情報についての項目において, 「1. よく知っている」, 「2. ある程度知っている」の合計が9個以上(高保有量)のサンプルを抽出
→ 2745全サンプル中, 566サンプル(21%ほど)

コンジョイント分析の結果 エネルギーミックス 全体



- ◆ 二酸化炭素排出削減の重要度が最も低い。
 - 二酸化炭素排出の影響に関する情報が得られてない。
 - 地球温暖化に対する世代間公平性の価値は低く評価されている。
 - エネルギーミックスに対しては, 原子力の賛否のみの影響

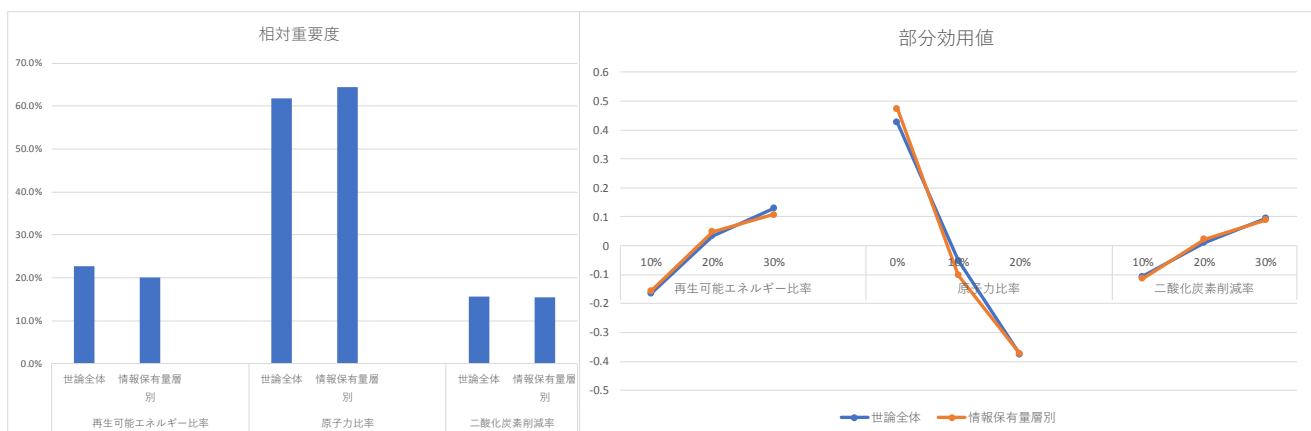
コンジョイント分析の結果 地層処分 全体



- ◆ 地層処分地に関する相対重要度が高い。
 - 補償よりNIMBYの影響がある。
- ◆ 処分方法においては、「最終処分」の形態がもっとも効用値が高い
 - 世代間公平性の価値を高評価 → 二酸化炭素排出と異なる。

コンジョイント分析の結果 エネルギーミックス 全体

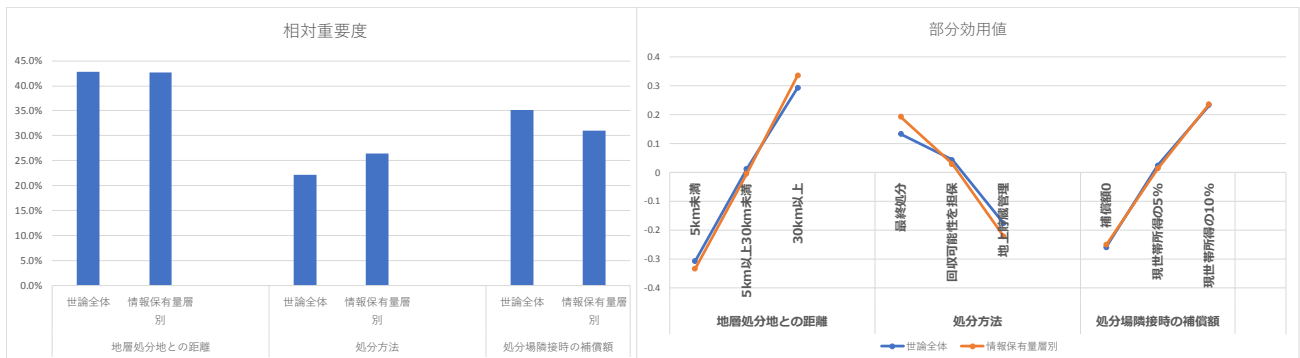
情報保有量が高い層との比較



- ◆ エネルギーミックスと二酸化炭素排出の効用は、情報保有量によらず。

コンジョイント分析の結果 地層処分 全体

情報保有量が高い層との比較



- ◆ 情報保有量の程度により、「処分方法」と「補償」に差異がみられる。
 - 情報保有量を高めることにより、処分方法を重要視する傾向あり。
 - 「最終処分」の効用が高く、世代間公平性を重んじる傾向にあることを示唆

政策的含意

- ◆ ステークホルダーへのヒアリング調査
 - ステークホルダーが感じる国民の理解と実際の国民の理解に乖離がある。
 - 情報保有量がある層に、さらに、その層が望む適切な情報提供を継続することにより、合意形成に至るプロセスが比較的円滑に進む可能性があるのではないかと示唆。
- ◆ 放射線の専門家へのヒアリング調査
 - 各ステークホルダーでそれぞれが行っている活動や認識を尊重し、価値観を共有
 - 政府や事業者は、リスクや不確実性などについても曖昧さを回避し、情報を提供する。
- ◆ アンケート調査・コンジョイント分析
 - 情報保有量を高めることにより、外的動機(金銭的報酬による効用の増加)より内的動機(道徳, 正義, 公共心からくる効用の増加)の傾向にあることを示唆

情報を「適切に」発信・提供することで、世論(の様相)が変わり、それに伴い、地層処分の政策手段も柔軟に変化させ講じることが必要であるということが示唆される。

今後の課題

- ◆ 行動経済学・行動科学に基づくナッジによる行動変容を促す方策の探究
 - 内的動機への働きかけ
 - 情報保有量を高める方策
 - 社会的行動に対する情報提供
 - 他地域の社会的行動の情報提供
 - 社会的行動への非金銭的な報酬

- ◆ 世論形成シミュレーション
 - 本研究課題のアンケート結果を用いて、エージェントベースシミュレーションモデルを構築
 - 地層処分世論の形成過程と施策による変化

- ◆ フィールド実験
 - 情報保有量と世論形成の関係
 - ある地域、一定期間(定期的に)、エネルギー、原子力、地層処分の情報を提供する場を与え、情報保有量と世論の変化について分析