

科学者の知恵の結集へ

化学分野からの貢献

—福島と日本の未来のために—

岩澤 康裕

公益社団法人日本化学会 会長

電気通信大学 燃料電池イノベーション研究センター

シンポジウム

「東京電力福島原子力発電所事故への科学者の役割と責任について」

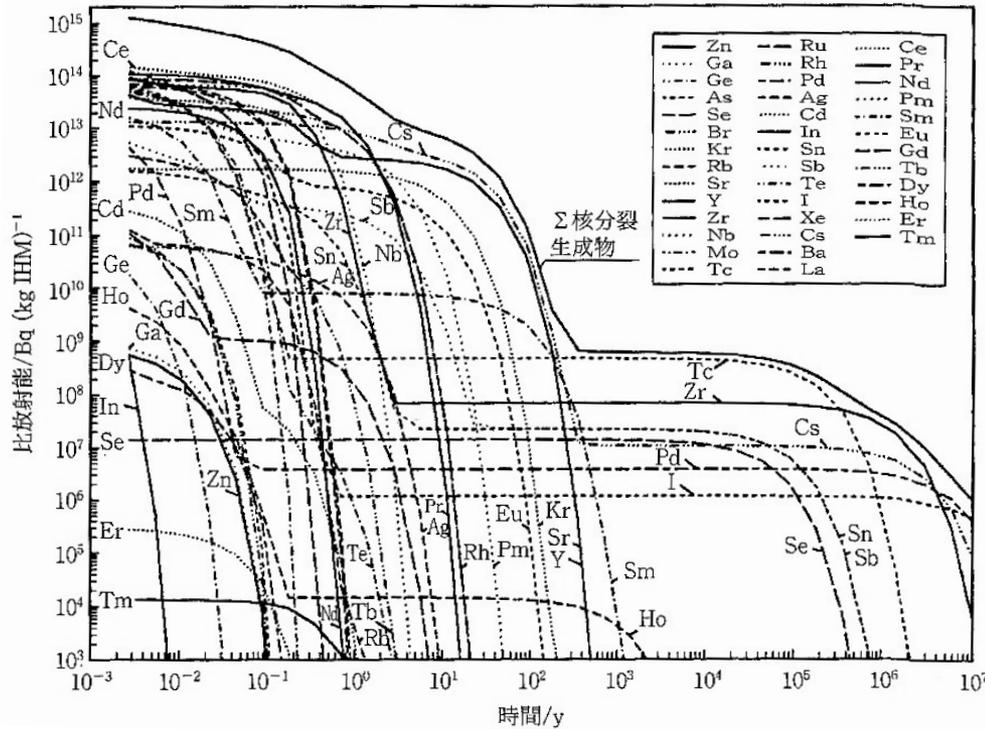
日本学術会議講堂 2011年11月26日(土)

東日本大震災・福島原子力発電所事故に対する日本化学会の対応

- 3/17 ・会長メッセージで「お見舞い」「支援」を表明
- 3/22 ・第91回春季年会(約6000件発表、約9000人参加予定)の中止決定
・日本化学会東北支部 被災者・被災状況の掲示板設置
- 4月上旬 ・全国大学・研究機関46機関で学生、研究者受け入れ表明・支援情報を集約、情報発信
・東日本大震災被災者支援の一環として寄付の呼びかけ開始
- 4/27 ・日本化学会の呼び掛けで34学会(44万会員)会長声明「日本は科学の歩みを止めない～学会は学生・若手と共に希望ある日本の未来を築く～」を表出
- 5月下旬 ・「化学を中心とするサイエンスコミュニティおよび次世代を担う小・中・高校生に対し、短期だけでなく中長期にわたって継続的支援を行う」方針を決めるとともに、1400万円を拠出することを決定。
・岩手県、宮城県、福島県の29か所の図書館、19か所の避難所に書籍を寄贈
- 6/1 ・「東日本大震災被災者支援委員会」を設置
・被災した日本化学会の学生会員の会費1年間免除を決定。
- 6/22 ・文部科学省、科学技術振興機構、日本化学会により、放射性物質汚染水の除去に関する情報・意見交換会を実施。
- 7/1 ・米国化学会が日本化学会の取組みに呼応、寄付活動開始、12月末締切後、全募金額を日本化学会に送金予定
・ドイツ化学会、英国王立化学会などでも支援策検討
- 8/25 ・東日本大震災被災者支援に関する会長メッセージ
- 8/26 ・公開講演会・パネルディスカッション「放射性物質汚染からの環境再生に向けた化学の貢献」を開催。連携:経済産業省、内閣府、文部科学省。協力:化学工学会、土木学会、日本原子力学会
- 9月 ・実験用のマイクロ・スケール・ケミストリーキット(実験キット、防護メガネ等)の寄贈、被災地域の高校生を日本化学会が主催するシンポジウム・イベントへ招待することを決定
- 11/13-15 ・「エネルギーと化学」を主題とする化学フェスタを開催

使用済み核燃料中の放射性核種

8月26日日本化学会
シンポジウムでの
薬袋佳孝氏(武蔵大学)
資料を元に作成



10年 > : Xe, Zr, Mo, Nd, Cs, Ru
 10 - 10³ 年: ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y, ¹³⁷Cs, ^{137m}Ba, ¹⁵¹Sm
 少量: Sb, Ce, Eu, Pm, Ru, Rh, Krの同位体
 10³ 年 < : ⁹⁹Tc, Pu, その他のアクチノイド

放射線毒性

- I. 非常に強い: ⁹⁰Sr, Ra, Pa, Pu
- II. 強い: ⁴⁵Ca, ⁵⁵Fe, ⁹¹Y, ¹⁴⁴Ce, ¹⁴⁷Pm, ²¹⁰Bi, Po
- III. 中程度: ³H, ¹⁴C, ²²Na, ³²P, ³⁵S, ³⁶Cl, ⁵⁴Mn, ⁵⁹Fe, ⁶⁰Co, ⁸⁹Sr, ⁹⁵Nb, ¹⁰³Ru, ¹⁰⁶Ru, ¹²⁷Te, ¹²⁹Te, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁰Ba, ¹⁴⁰La, ¹⁴¹Ce, ¹⁴³Pr, ¹⁴⁷Nd, ¹⁹⁸Au, ¹⁹⁹Au, ²⁰³Hg, ²⁰⁵Hg
- IV. 弱い: ²⁴Na, ⁴²K, ⁶⁴Cu, ⁵²Mn, ⁷⁶As, ⁷⁷As, ⁸⁵Kr, ¹⁹⁷Hg

実効半減期の例

核種	主な放射線	集積部位	物理的半減期	実効半減期
³ H	β	体組織	12.35 y	12 d
⁹⁰ Sr	β	骨	29.1 y	6000 d
⁹⁹ Tc	β	大腸下部	2.1 × 10 ⁵ y	0.75 d
¹³¹ I	β, γ	甲状腺	8.04 d	7.6 d
¹³⁷ Cs	β, γ	全身	30.0 y	70 d
²²⁶ Ra	α, γ	骨	1600 y	16000 d
²³⁸ U	α, γ	肺, 腎臓	4.5 × 10 ⁹ y	15 d
²³⁹ Pu	α, γ	骨	24065 y	72000 d

環境動態に関するファクター

□ 化学的要因

- 生成プロセス(汚染源の状況)
- 化学的性質(化学的形態に依存)
- 物質移動(流体としての大気・水の循環)
- 生物濃縮

水相への移行の度合い

$Sr \gg I > Ba > Cs, Ru > Ce > Y, Pm, Zr, Nb > Pu$

□ 放射性核種に特有な要因

- 外部被曝の存在
- 半減期
- 放射線の線質

環境動態の把握

8月26日日本化学会
シンポジウム資料

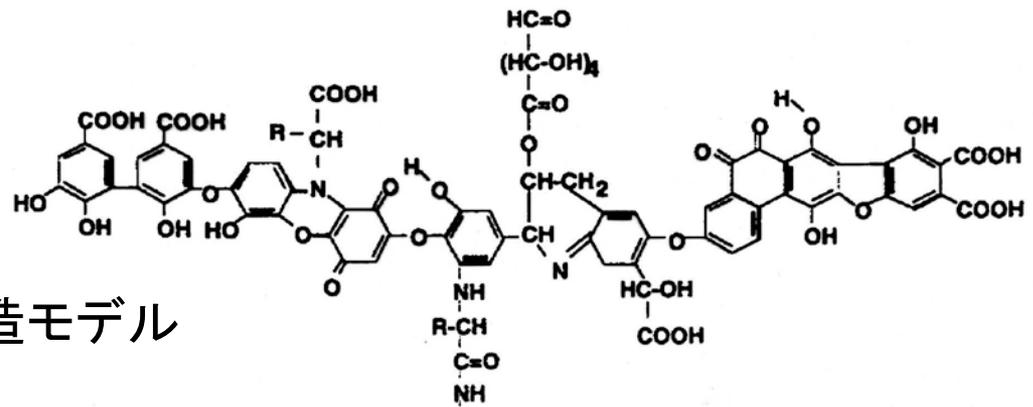
- 放射性核種の分布の把握:多数試料を対象
 - $^{137}\text{Cs}+^{134}\text{Cs}$ は物理計測でルーチン分析可能
 - 他の重要核種の分析(γ 線計測が不適な場合)
 - ^{90}Sr 骨に濃縮, 実効半減期が長い
 - ^{99}Tc TcO_4^- として存在. 吸着されにくく, 水とともに移動
 - アクチノイド元素: 土壌粒子に付着する傾向。水圏で低い
 - 放射性核種の存在形態の把握
 - 化学形・空間分布・環境構成物質との相互作用
 - 酸化状態が重要
 - ・ウラン IV・VI
 - ・プルトニウム III・IV・V・VI
- 酸化的な水中では、主に(50-90%)、V価

環境動態の推定・評価

- 実験によるアプローチ
 - 環境で起こり得る反応の基礎データ
 - 環境条件を模擬した実験
 - 地下水・表流水・下水への移行
 - 汚染土壌などの処理の効果の評価
 - 汚染土壌などの処分の環境の安全性評価
- 汚染土壌などのキャラクタリゼーション
 - 農地(水田・畑)・山林・都市環境・海底

土を構成する物質

- 粘土鉱物: 層状アルミノケイ酸塩
- 水和酸化物
 - Fe, Al, Mnなど
- 土壌有機物
 - 腐植物質(フルボ酸, フミン酸, etc.)など
- 土壌溶液



フミン酸(腐植酸)の構造モデル

化学分野からの貢献

- * 環境動態の化学的分析
- * 地域毎の環境化学特性把握
- * 除染の合理的方法と優先度の化学的判断・評価
- * 短期と長期の化学技術確立・評価
- * 新化学技術の提案
- * 風評広がりの調査と対策
- * 除染における工セ科学の排除
- * 日本学術会議による調査への協力

**公益社団法人 日本化学会主催
公開講演会・パネルディスカッション「放射性物質汚染からの環境再生に向けた化学の貢献」**

日時： 8月26日(金) 13:00~17:00

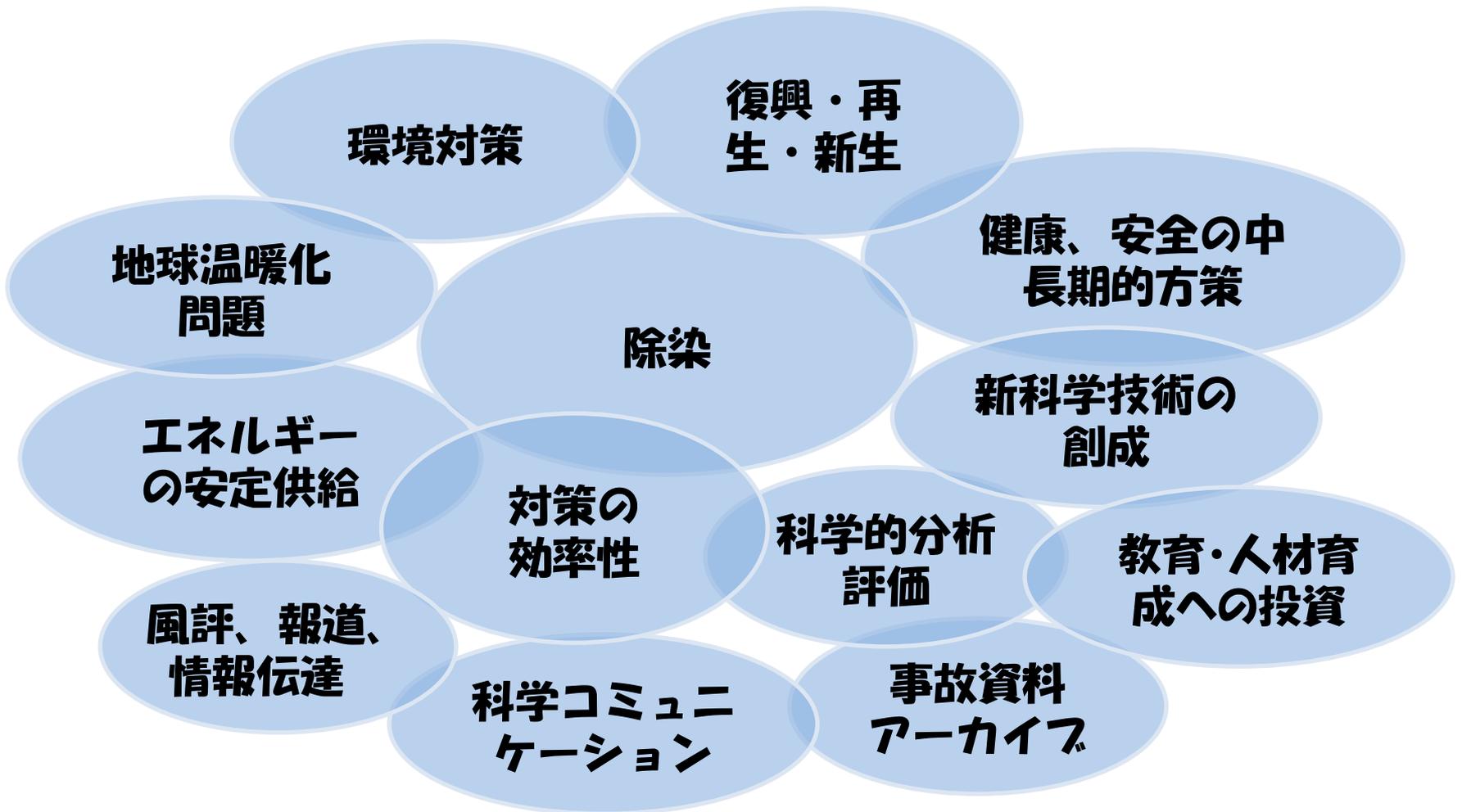
場所： 日本化学会館7Fホール

連携：経済産業省、内閣府、文部科学省

協力：日本原子力学会、土木学会、化学工学会

講演： 経産省、内閣府、文科省、日本化学会

**パネル討論： 日本化学会、日本原子力学会、
土木学会、化学工学会**



今こそ学協会の具体的協力を



具体的な施策・方策の提示、ロードマップの策定
科学者・科学コミュニティの連携活動、課題対応政策経費
産業構造と経済強化、科学・技術強化、教育・人材育成強化¹¹

科学者の知恵を結集： 今日的課題

現代科学技術の使命：

地球規模での「持続する発展」を達成するための方策を見出すことであり、大競争・グローバル化・災害多発時代における今日的課題である。

それは単純に現代の学術の成果を応用すれば解決できる問題ではないし、現代の学術をこのままの形で発展させれば解けるという保証はないし、従来の学術のディシプリンが対応できるとは限らない。

このような状況下、科学・技術がやるべきこと及び科学者・科学者コミュニティの使命と存在感とは何か。

「理学・工学分野の科学・夢ロードマップ」

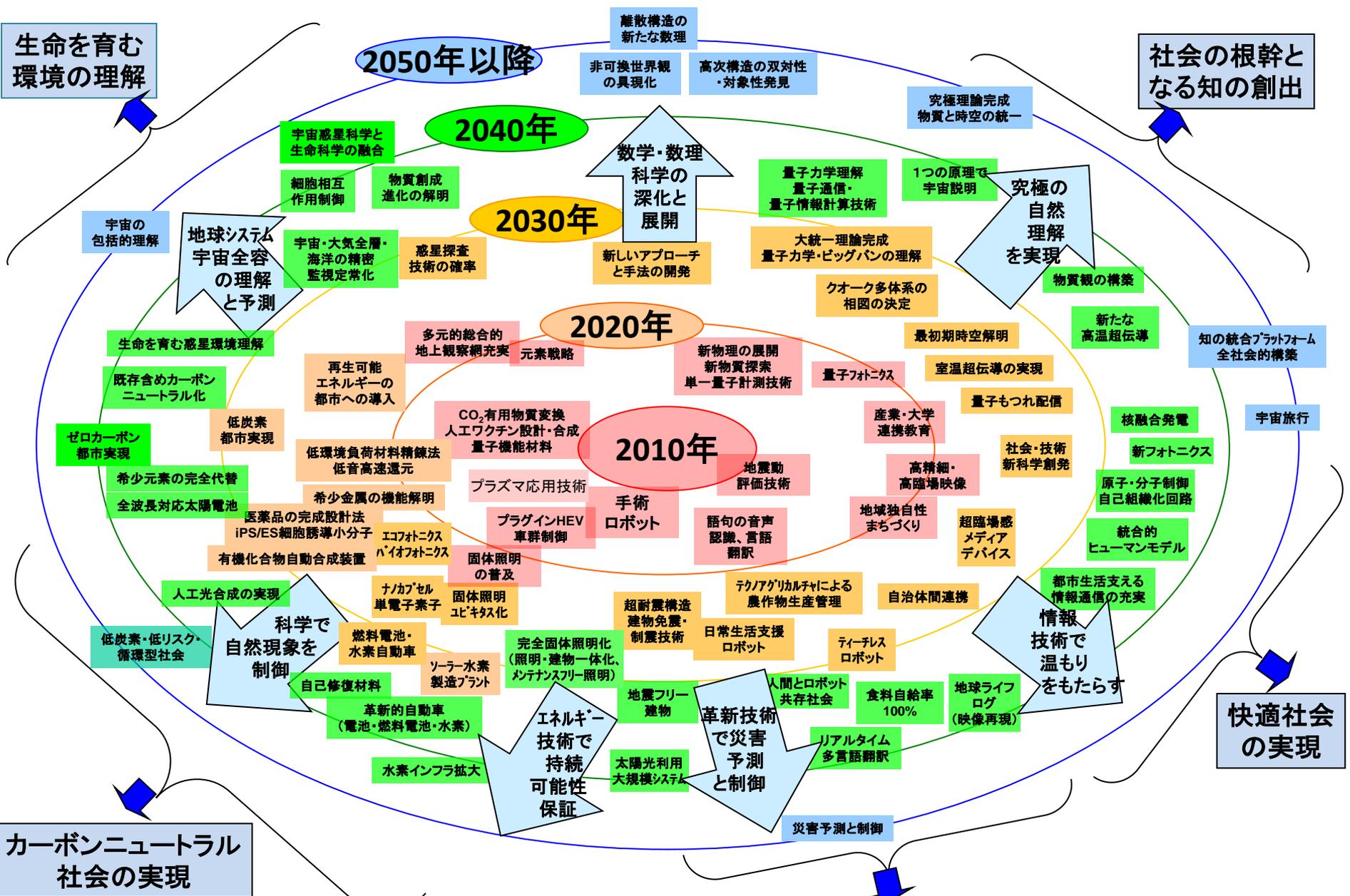
日本学術会議 第三部作成

現在まで、長期的視点に立った理学・工学分野の学術的・基礎的な将来構想あるいは夢を魅力ある形で簡潔にまとめたものは作成されてこなかった。そのため、理学・工学の最先端基礎科学の重要性や将来方向等を国の政策に反映させたい、一般国民が最先端基礎科学の価値を理解することは必ずしも十分ではなかった。科学者は発信する責務がある。

一方で、実用的な技術分野では、中期的視点に立った達成目標とそれまでの道程をまとめた「ロードマップ」が作成され、国や企業の指針として活用されてきた。それゆえ、次の段階として、ロードマップの考え方やまとめ方も参考にしつつ、誰もが魅力を感じる理学・工学分野の科学の将来の夢を描いた図等を作成し、社会全体の理解や支援を得ていくことは大変重要である。

これによって、最先端基礎科学・先進技術開発をサイエンスベースで国の政策・施策に提供する貴重な資料となり、力強い日本構築を作る科学技術政策に貢献する。

さらに、国民が理学・工学は魅力的で人類に恩恵を与えてくれると感じ、また多くの若者が自分も科学・技術分野の仕事に携わりたいと感ずるような影響を与えることができれば、大きな意味がある。



放射性物質汚染水浄化(吸着、凝集沈殿、逆浸透膜)

	吸着		凝集沈殿	逆浸透膜
	KURION	東芝/Shaw	AREVA	国産
試薬	ハーシュライト (特殊なチャバ サイト)	チャバサイト +Silicotitanate	フェロシアン化カリウム ニッケル, BaSO ₄ 、マイクロ サンド、ポリマー、他	
分離性能	Kd(Cs)~500 Kd(Sr)<20	Kd(Cs) >2,000 Kd(Sr)<20	Kd(Cs)>10 ⁵ 分配係数(Sr)~10	
廃棄物	含水ゼオライト	含水ゼオライト +含水 Silicotitanate	フェロシアン化物を主体と したスラッジ	濃縮塩水 (Sr-90, I-129)

仏での過去の実績値(米DOE報告書ES/WM-49)

8月26日日本化学会シンポジウムでの
原子力研究開発機構 小川 徹氏資料を元に作成