

原水禁エネルギープロジェクト
2020年7月28日

使用済み燃料、プルトニウムの 処理処分について

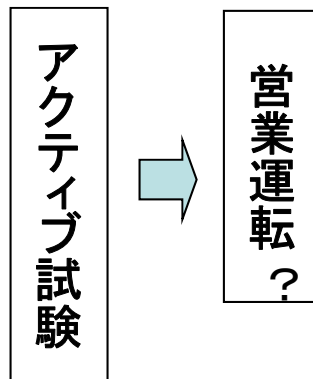
末田一秀

(はんげんぱつ新聞編集委員)

六ヶ所再処理工場

- ・操業開始はこれまで24回延期され、2021年上期予定とされている
- ・明後日 7月29日に新規制基準合格の見通し
- ・今後、工事計画等審査、使用前検査に「数年かかる」

更田委員長(6月3日)

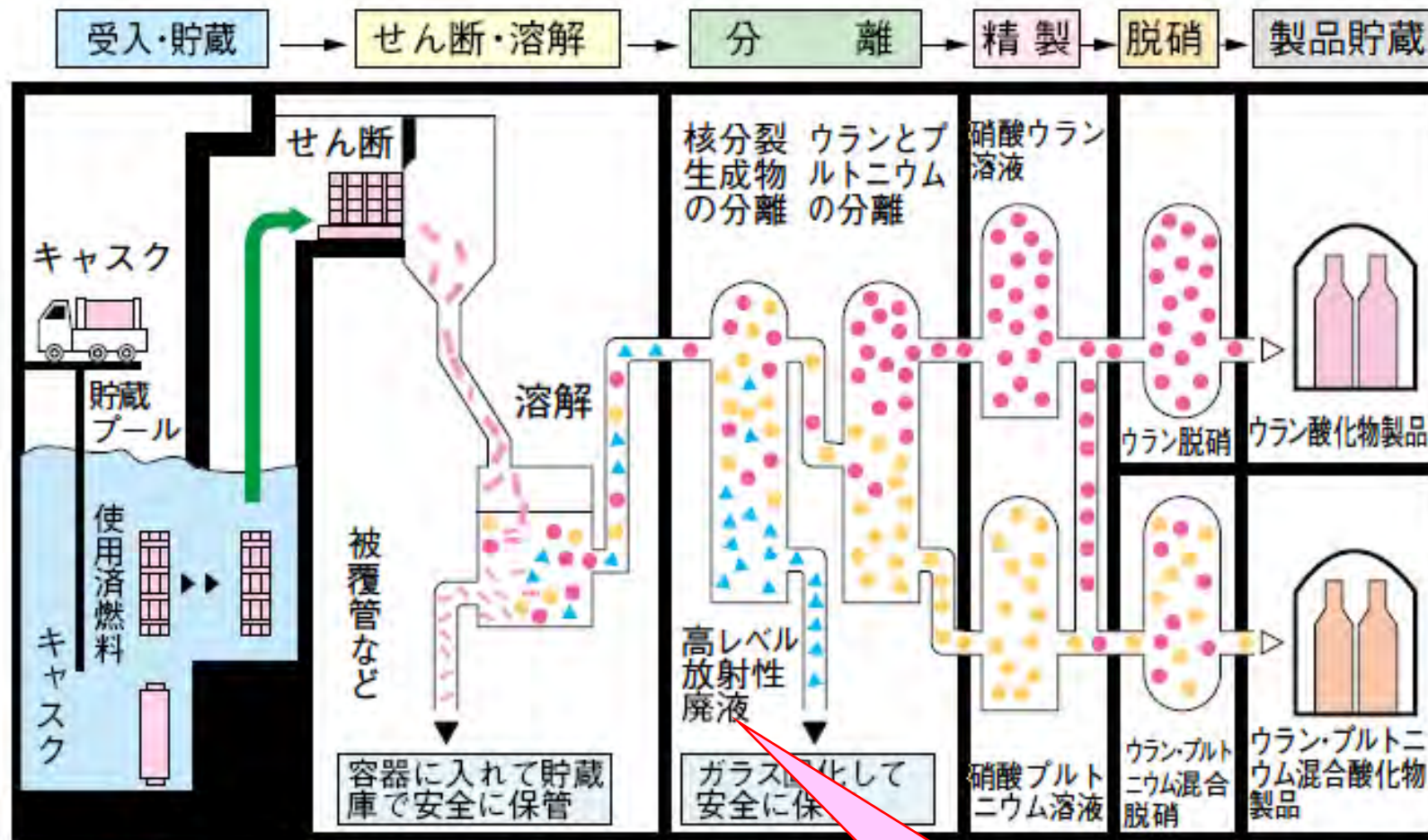


核燃料を用いた試験操業

使用済み核燃料の再処理量

核燃料	2006年度 (トンU)	2007年度 (トンU)	2008年度 (トンU)	合計 (トンU)
PWR燃料	81	125	0	206
BWR燃料	60	56	103	219
合計	141	181	103	425

最大処理能力 800トンU / 年

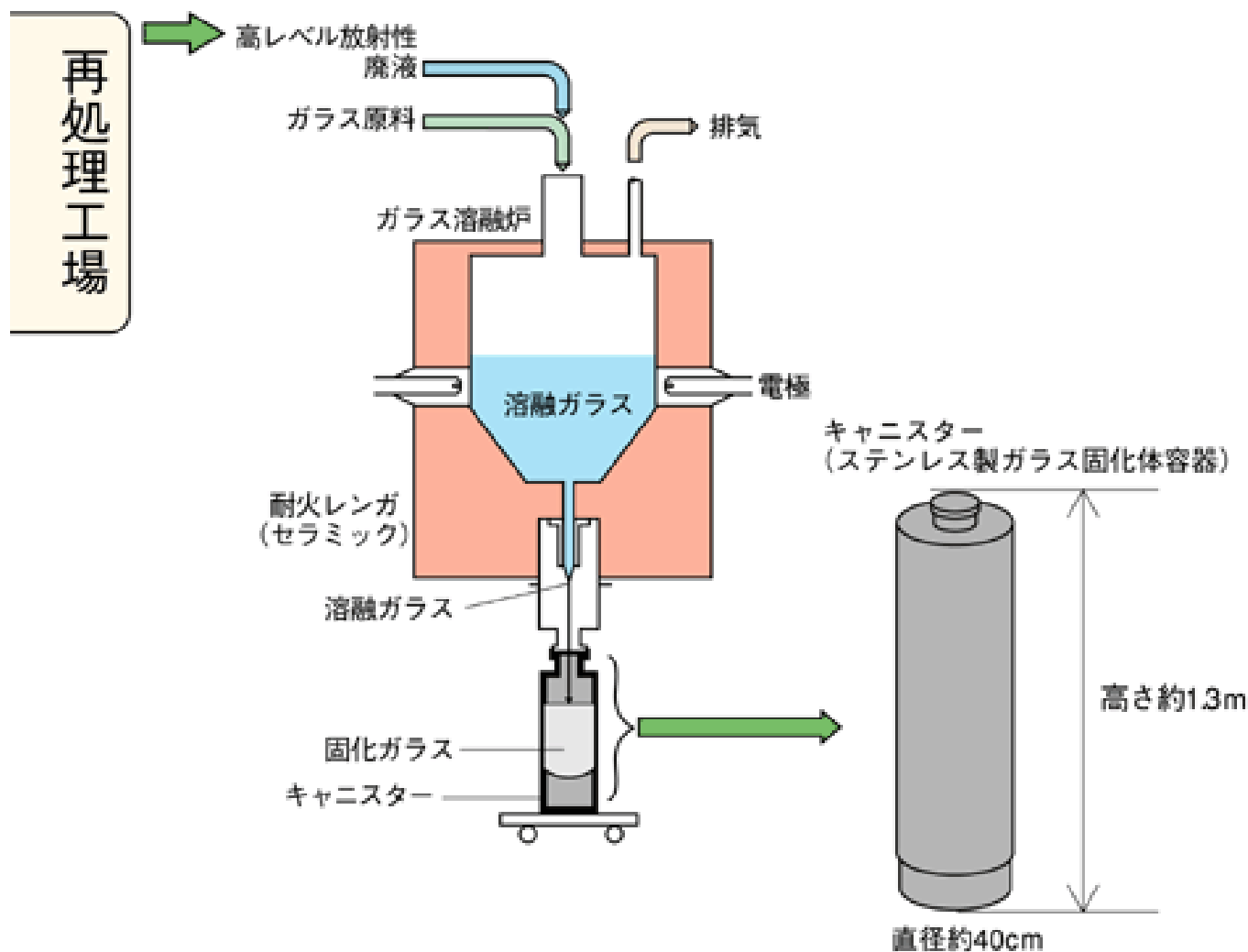


**高レベル放射性廃棄物
廃液**

主要な機器: 約10,000基

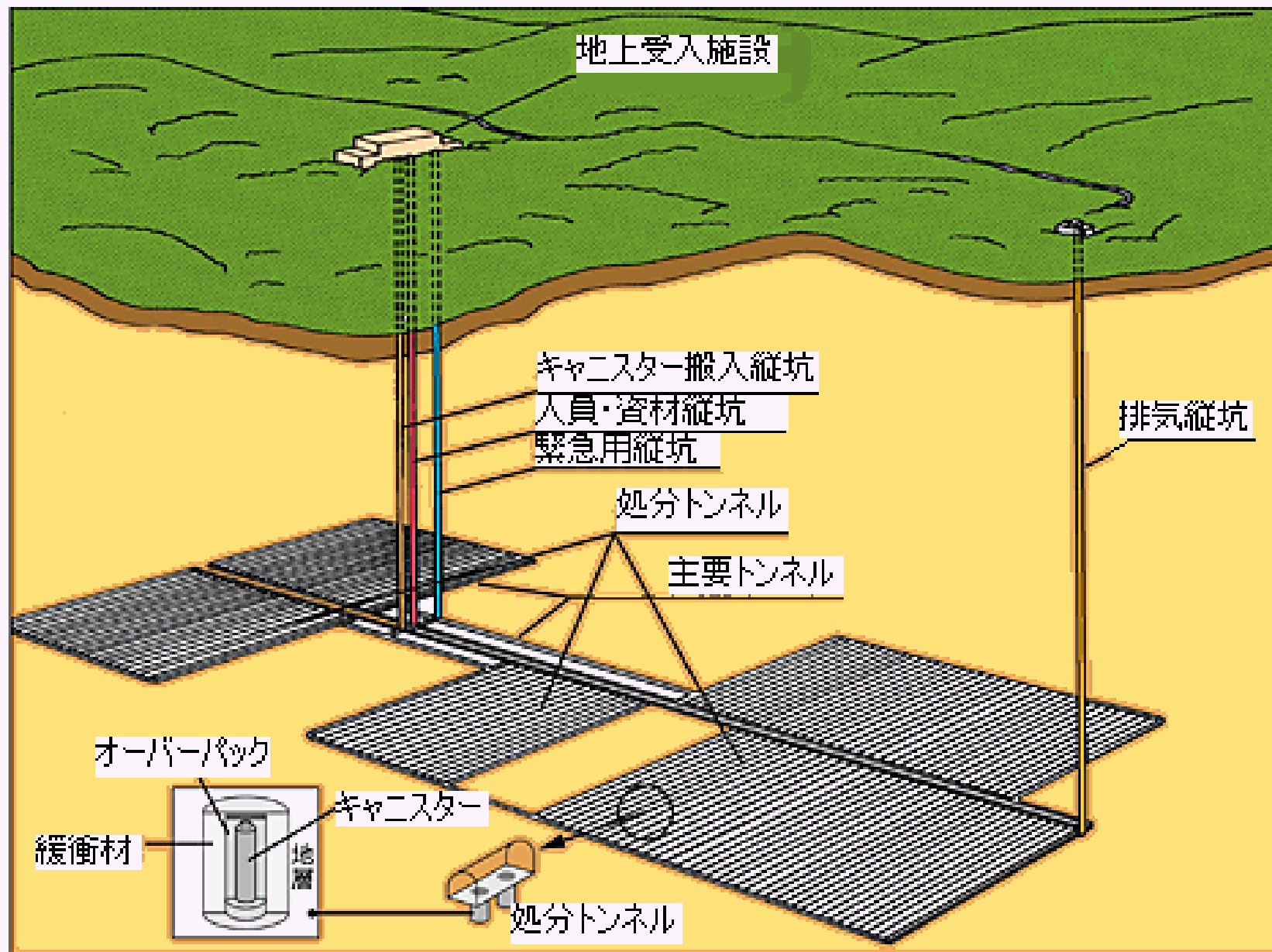
配管の長さ: 約1,300Km(うちウラン・プルトニウムを内包する配管約60Km)
継ぎ目の数: 約26,000箇所

高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)ができるまで



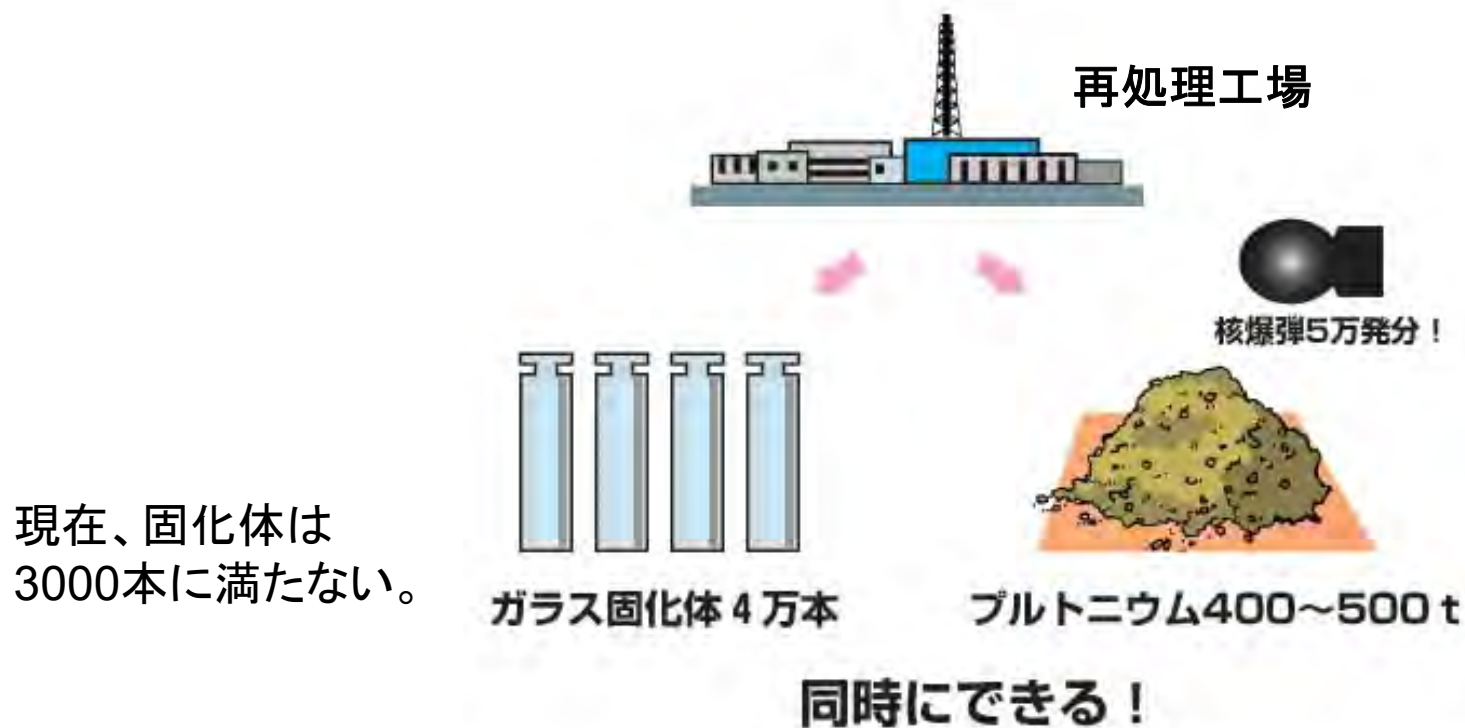
出典：高レベル放射性廃棄物処分懇談会報告書参考資料より

ガラス固化体 1本に広島原爆約30発分の死の灰



出典：原子力発電2000

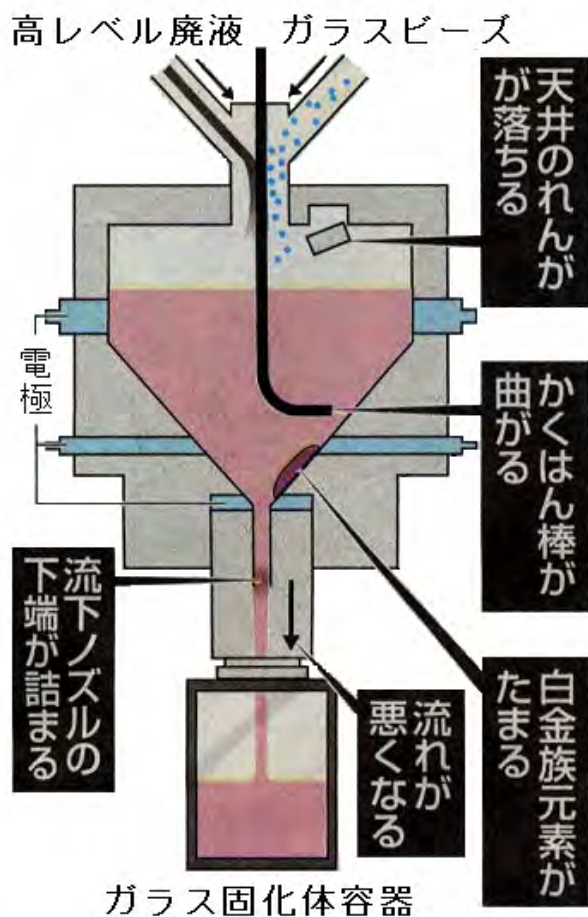
4万本規模の処分場が処理単価が 安いとされるが



前回松久保さんの試算 使用済み燃料1トンから固化体1本とすると、処分場経費は？

	35基40年稼働	35基60年稼働	20基60年稼働
使用済燃料発生量	約26600トン	約37600トン	約29500トン

ガラス溶融炉の事故



2007年11月 高レベル廃液ガラス固化試験開始

2007年12月 流下減速・ガラス粘度増 試験停止

2008年 7月 試験再開

翌日 流下ノズル閉塞 試験停止

2008年10月 試験再開

不溶解残渣 投入

白金族 底部蓄積

攪拌による均質化試行

2008年12月 攪拌棒の変形

天井レンガの落下確認

2009年 1月 高レベル廃液漏洩 (2月、10月にも発生)

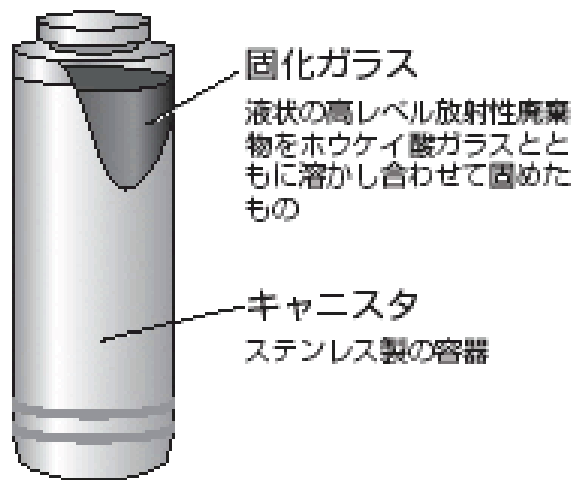
2012年 1月 接液レンガによる流下ノズル閉鎖

アクティブ試験(2007年11月～12月)の結果

バッチNo	運転状態	高レベル廃液 供給	低粘性流体	
			発生	累計本数
1～14	通常運転	○	○	14
15	通常運転	○	×	14
16～18	通常運転	○	○	17
19～20	棒による攪拌	×	○	19
21～25	通常運転	○	○	24
26～27	シャットダウン(供給なしの流下による停止運 転)	×	○	26
28	シャットダウン	×	×	26
29～31	洗浄運転	×	×	26
32～34	棒による攪拌	×	×	26
35	通常運転	○	×	26
36～41	通常運転	○	○	32
42～43	シャットダウン	×	○	34
44～45	シャットダウン	×	×	34
46	洗浄運転	×	×	34
47	棒による攪拌	×	○	35
48～60	ドレンアウト(炉内全量抜き出し)	×	×	35

アクティブ試験で製造された117本のうち、
通常の固化体は54本にすぎず、
39本が「逸脱」、26本(逸脱と重複2本)が「非定常」

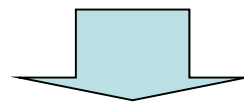
イエローフェーズ



【ガラス固化体】

高レベル放射性廃棄物を高温で溶かしたホウケイ酸ガラスと混ぜ、ステンレス製の容器に入れて固め、ガラス固化体になります。
ガラスは古代の遺跡から出土されるものがあるように、長期にわたり変質しにくい性質を持っています。

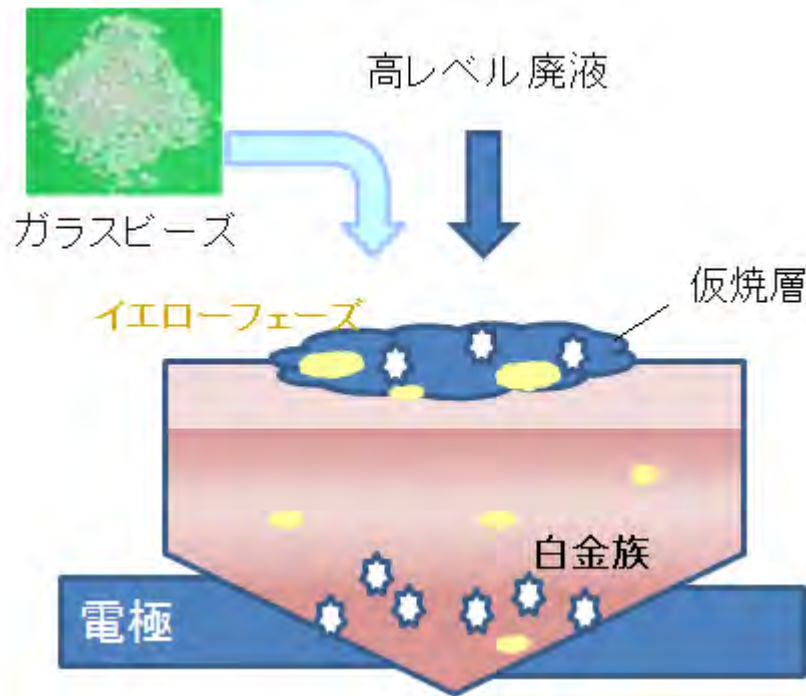
出典：資源エネルギー庁資料



【ガラス固化体】

~~高レベル放射性廃棄物を高温で溶かしたホウケイ酸ガラスと混ぜ、ステンレス製の容器に入れて固め、ガラス固化体になります。
ガラスは古代の遺跡から出土されるものがあるように、長期にわたり変質しにくい性質を持っています。~~

六ヶ所のガラス固化体製造方式



材料投入

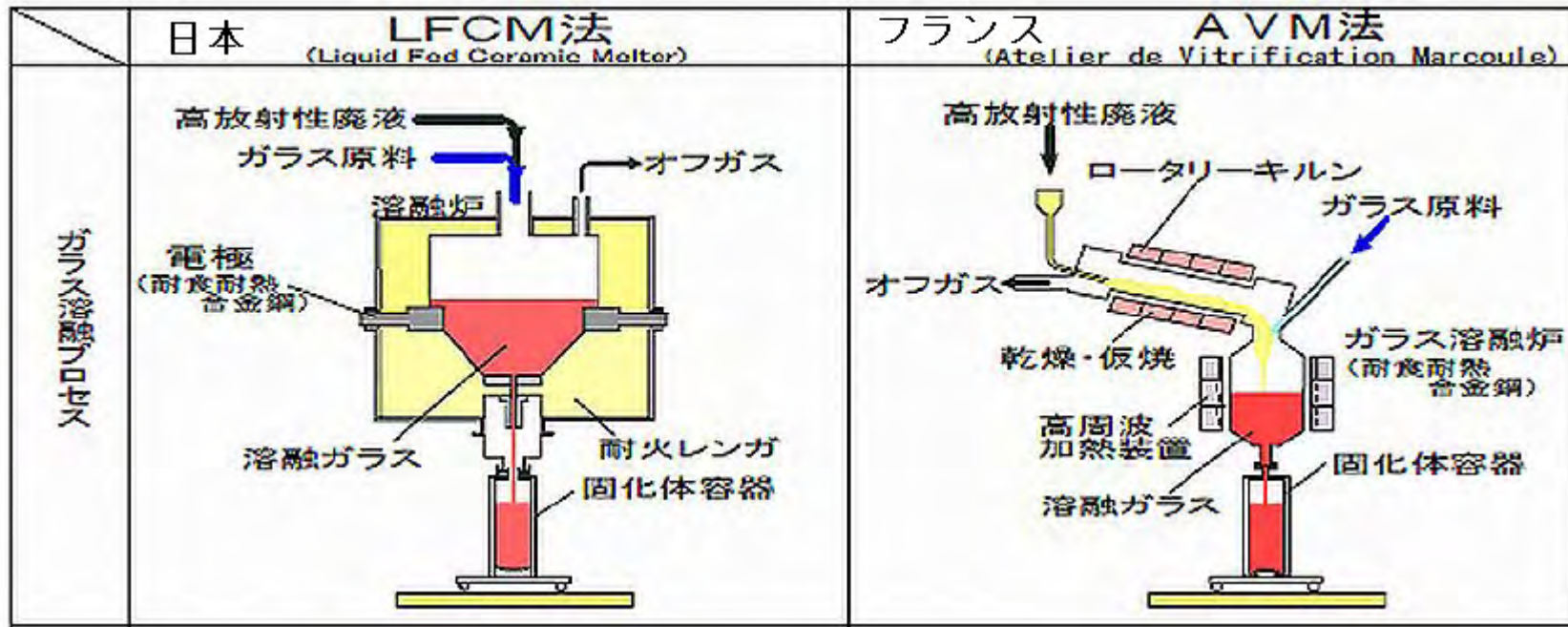
高レベル廃液(液体) 連続投入
ガラスビーズ 間欠投入

混合

仮焼層で水分を蒸発させながら

原材料を十分混合して投入し、操業条件を一定に保つという安定したガラス製造の基本に反する構造的欠陥

未完成な国産技術を導入して失敗



日本原燃サービス(現・日本原燃)社長を務めた豊田正敏氏

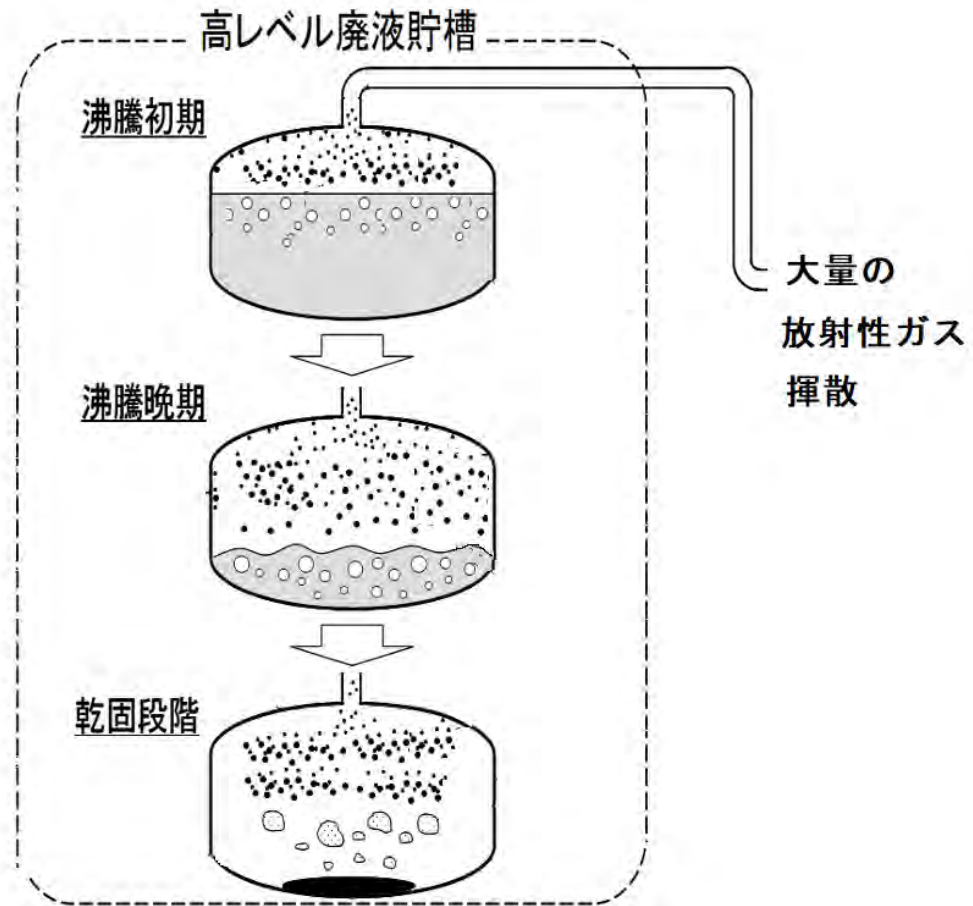
「当初は(仏ラ・アーク工場の)UP-3の設計を採用するつもりでいたが、動燃側からの強い要請により、動燃で開発中の国産技術を採用することに変更した」

「(ウラン)濃縮施設、溶融炉とも欠陥商品。十分な実証が確認されないまま実施主体(の原燃)に引き継がれ、著しい損害を被ったことは遺憾だ」

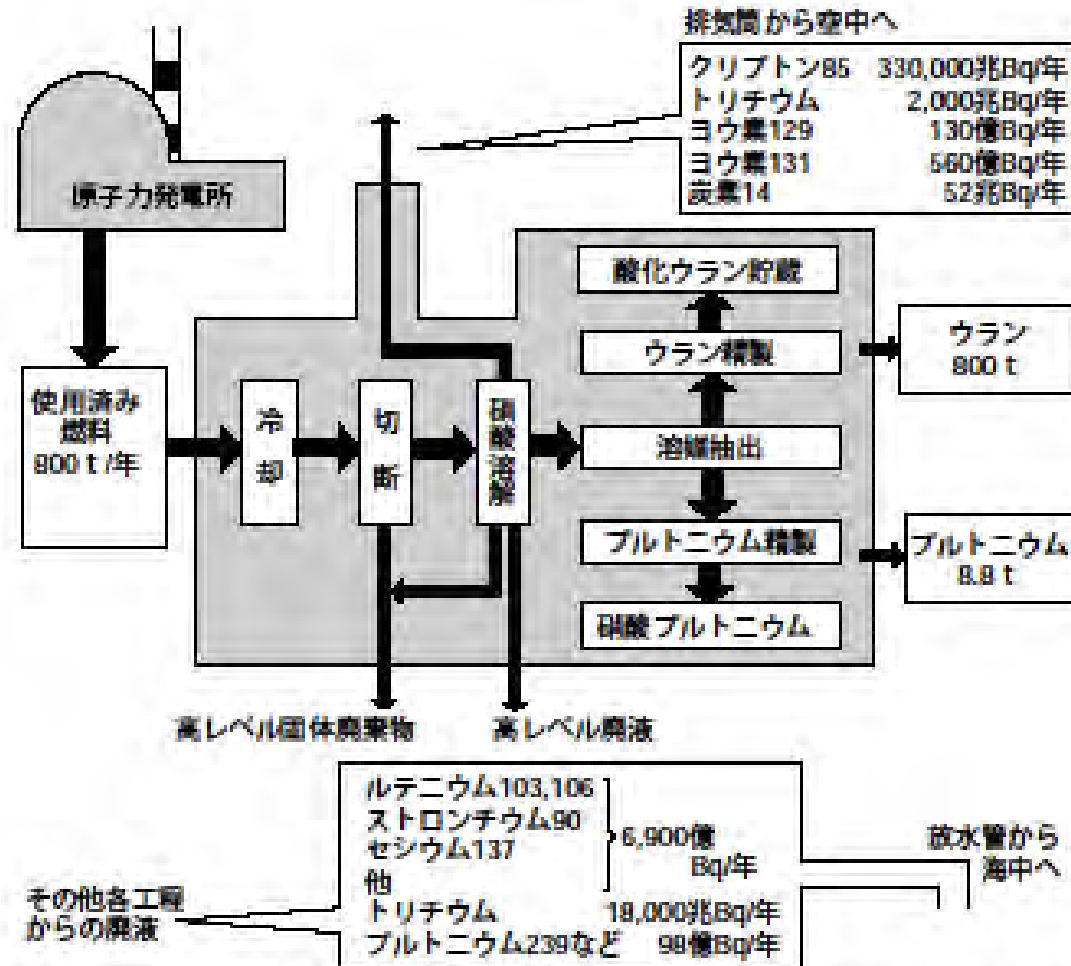
高レベル廃液の冷却失敗の恐怖

六ヶ所に223m³
東海に 357m³

全電源喪失により
冷却に失敗すると
約23時間で沸騰
その後は？

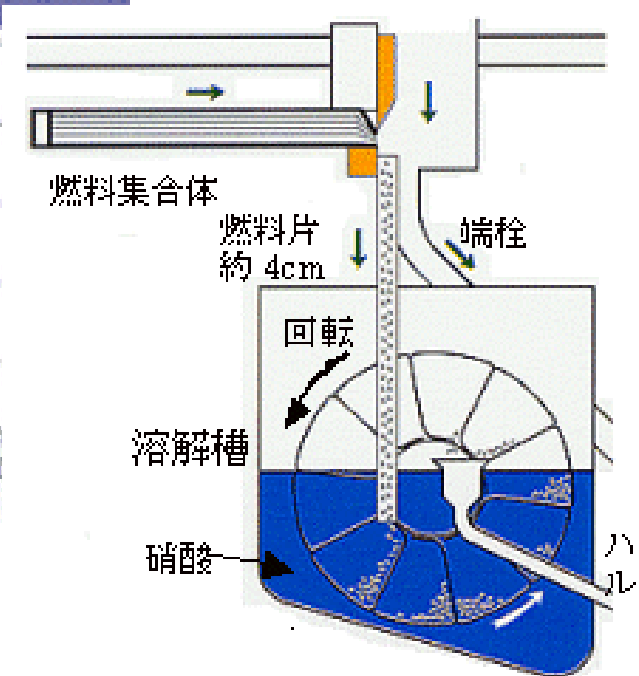
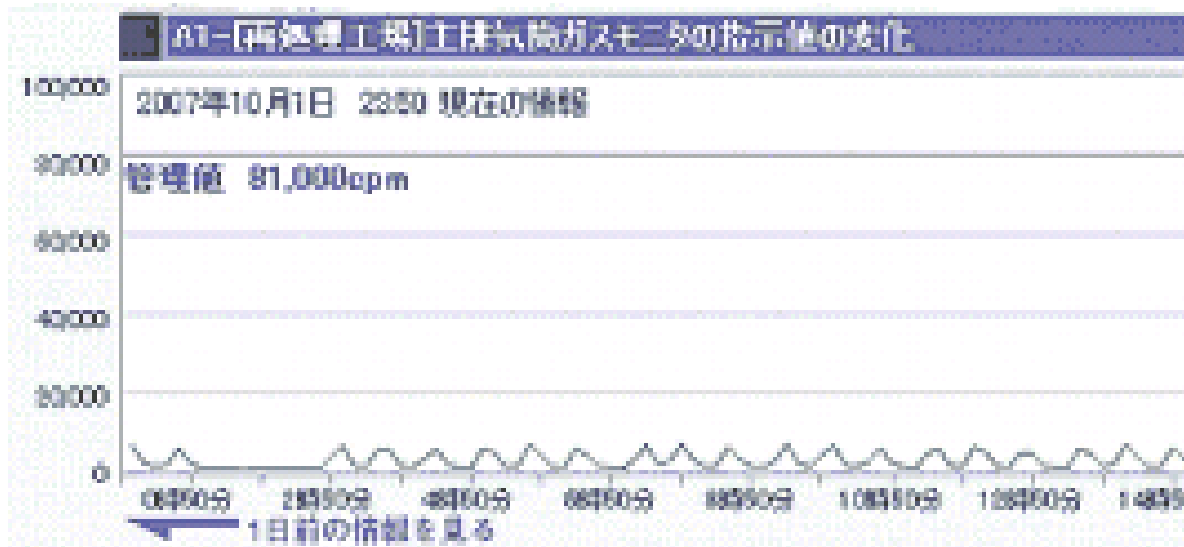


再処理工場の放射能汚染



六ヶ所再処理工場の事業許可申請書より（放出放射能は管理値、Bq=ベクレル）

燃料のせん断ごとに 主排気筒から放射能放出



燃料を1/3切断すると溶解槽のバケットが回転

これに対応した放射能のピークが主排気筒モニターに

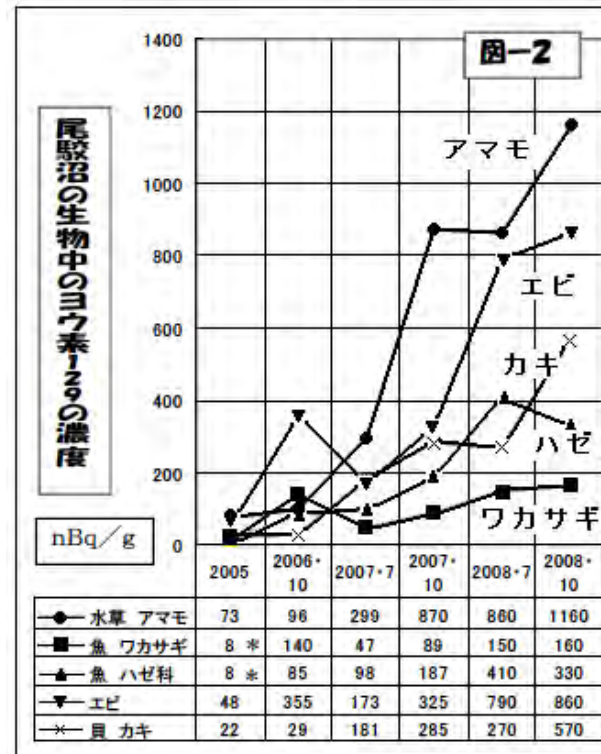
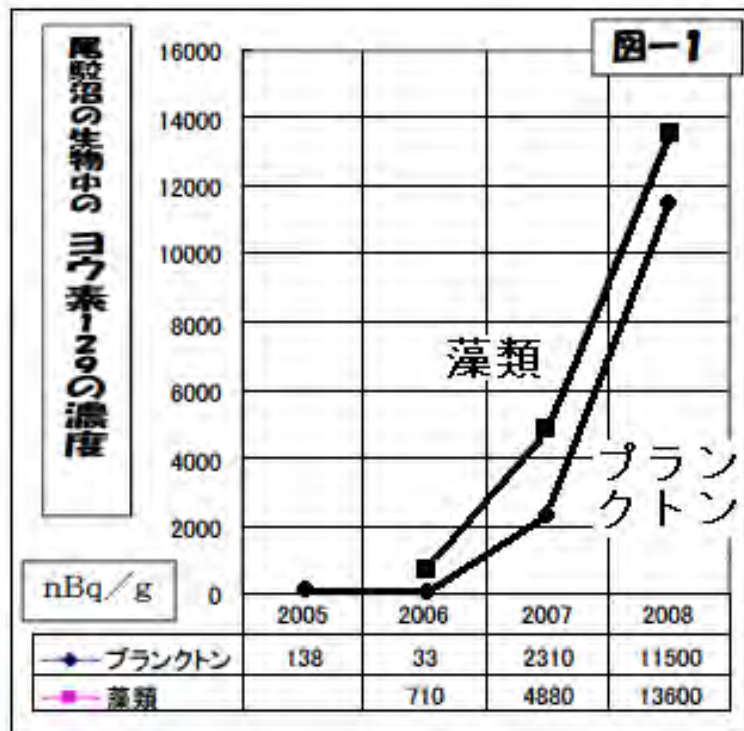
クリプトン85などの希ガスは除去装置がなく全量放出

海への放射能放出

- 沖合3km地点までひかれた放水管から海に放出
- 放出は2日に1度の頻度
- 福島のタンクにあるトリチウムは約900兆ベクレル

再処理工場からは、毎年約9700兆ベクレル海に放出





ヨウ素129 (半減期1570万年)

試験開始後3年間の放出量

大気へ 7億4千万Bq

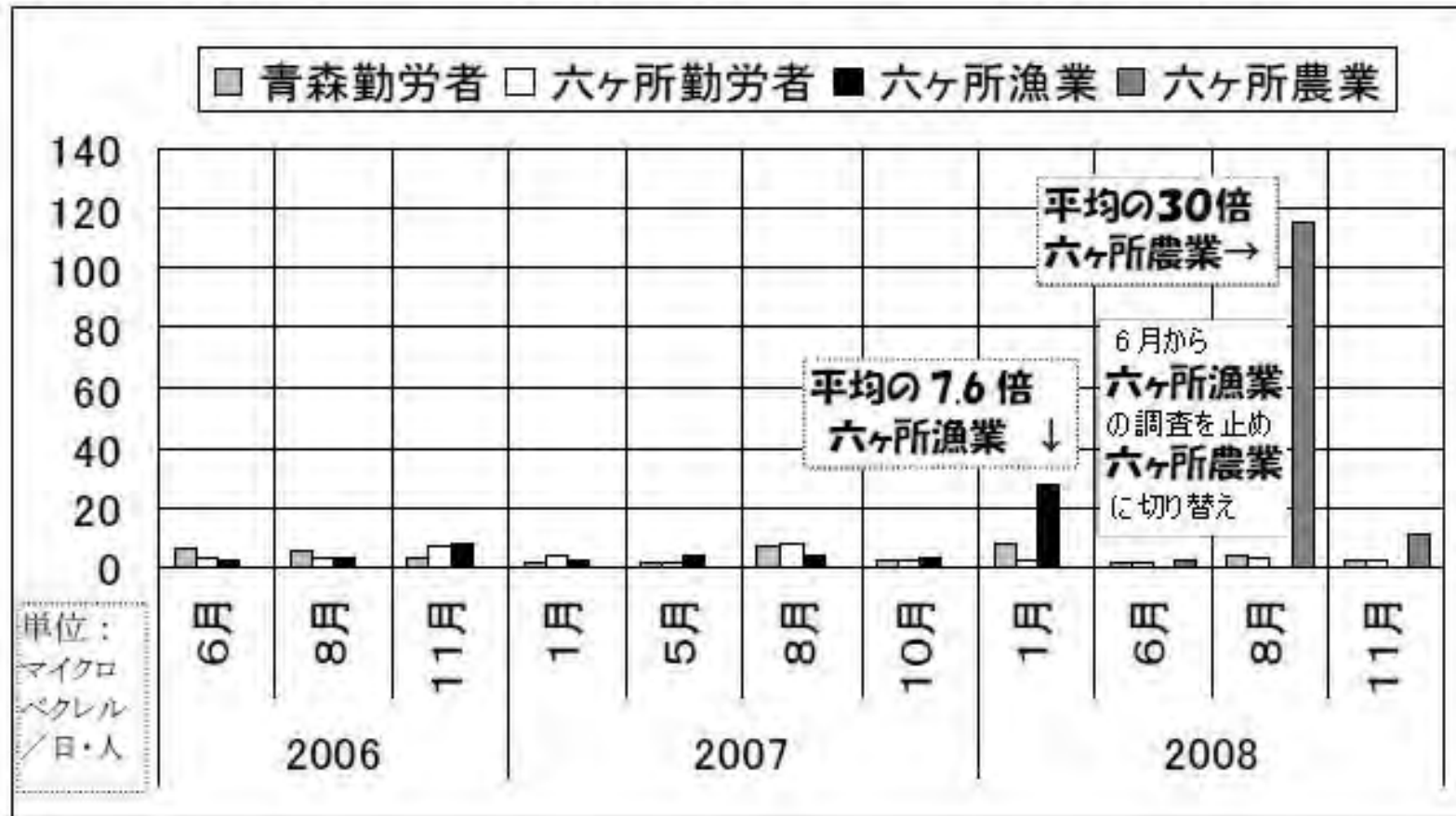
海へ 5億5千万Bq

稼動後の年間の予定排出量

大気へ 110億Bq

海へ 430億Bq

再処理工場による影響 日常食試料によるヨウ素129摂取量



今回の政策提言では

六ヶ所再処理の操業開始が現実味を帯びてくる中で、その中止を強く求める必要あり

- (参考) 民主党政権時代のエネルギー環境戦略

(2012年9月決定)

2030年代に原発稼働ゼロを打ち出しながら

「引き続き再処理事業に取り組みながら、青森県や国際社会とコミュニケーションを図りながら議論する」

「再処理事業の確実な実施が著しく困難になった場合は、県、六ヶ所村と事業者が協議のうえ、事業者は**施設外搬出も含めて速やかな措置をとる。**」

青森県と原燃の覚書¹⁸

使用済燃料貯蔵量



2020年3月末現在

むつ市の「中間」貯蔵



事業主体:リサイクル燃料貯蔵(株)

東電と日本原電が設立

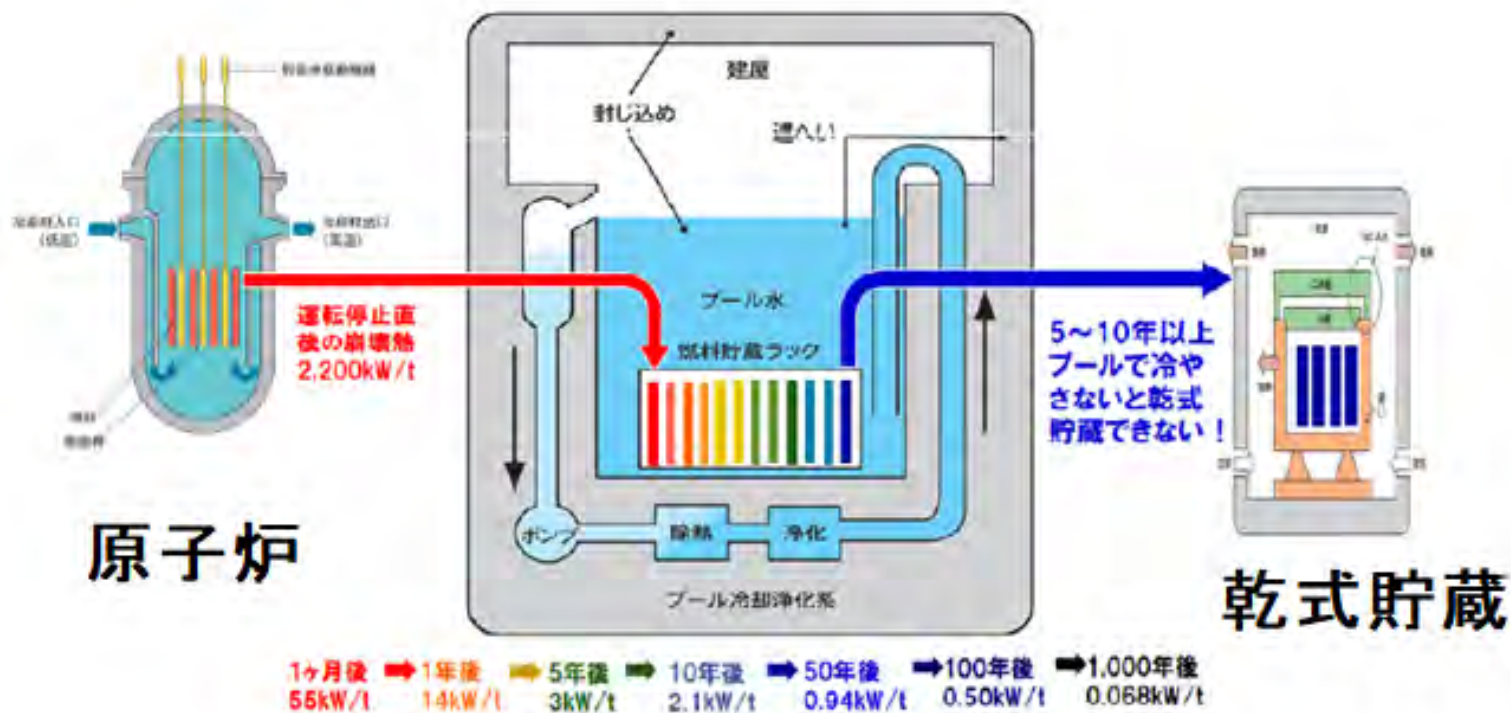
上記2社の使用済燃料5000トンを受け入れ予定

第1期 3000トン貯蔵建屋完成済み 現在、新規制基準適合審査中

アメリカの保管施設



廃炉前に貯蔵施設を作ると 使用済み燃料プールに空きを作り 稼働の条件を整えるだけ

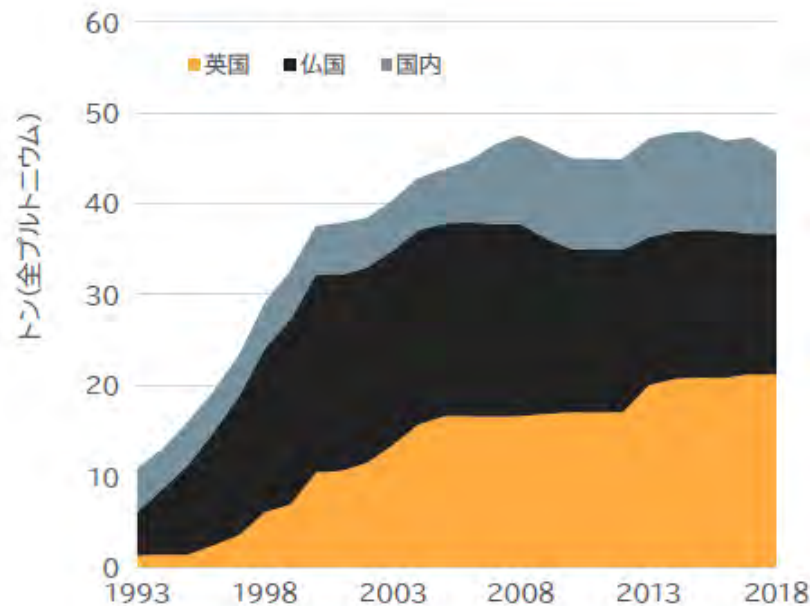


ここまでのまとめ

- 六ヶ所再処理工場の操業開始を認めないために総力を
- 原子力政策に協力してきた青森県に負担を押し付けない条件とは？
- 技術的には、十分冷却した使用済燃料を乾式貯蔵するしかない
- 乾式貯蔵施設をいつ、どこに作るかが問題

プルトニウム イギリスへの所有権移転？

日本のプルトニウム保有量推移



- 日本分含めて100トン以上のプルトニウム保有
- 英政府「国内に貯蔵されている海外顧客のプルトニウムの所有権を引き受ける用意がある」
- 処分方法はプルサーマルを予定（英には現在、MOX工場なし）

メリット

- ・保有量の大幅減
- ・危険なMOX燃料輸送の回避

デメリット

- ・所有権移転の費用
- ・英での処分が不透明
- ・他国依存という倫理上の問題

プルトニウム アメリカの処分方法

- 核兵器解体プルトニウム6トンの処分実施中
- 「スターダスト」と呼ばれる化学物質で希釈して
ドラム缶詰め
約350gのPuで缶1本
- 世界で唯一稼働している
地層処分場WIPPで処分
- MOX利用の半分のコスト



アメリカでの処分

- 憂慮する科学者同盟のエドウィン・ライマン氏らは、日本のプルトニウムをアメリカが引取って処分する提案
- 日本原子力研究開発機構が持つプルトニウム約4.6トンはMOX利用の予定なし？

メリット	デメリット
・保有量の減少	・遠距離輸送の危険性 ・WIPPの安全性



2014年に2度の
火災爆発事故

1. 分離プルトニウムの保管状況

()内は平成29年の公表値

(1) 国内に保管中の分離プルトニウム量

(単位: kgPu)

再 処 理 施 設	施設名		日本原子力 研究開発機構 再処理施設	日本原燃株式会社 再処理施設	合計	
	内訳 ^(注1)	硝酸プルトニウム等 (溶解されてから、酸化プルトニウムとして貯蔵容 器に貯蔵される前の工程までのプルトニウム)		28 (26)	274 (275)	302 (300)
		酸化プルトニウム (酸化プルトニウムとして貯蔵容器に貯蔵されて いるもの)		167 (233)	3,329 (3,329)	3,496 (3,563)
合計			195 (259)	3,603 (3,604)	3,798 (3,863)	
		うち、核分裂性プルトニウム量	128 (169)	2,341 (2,342)	2,469 (2,511)	

(注1) 硝酸プルトニウムから酸化プルトニウムへの転換のほかに、分析試料の採取、査察等のために行われる区域間の酸化プルトニウムの移動により前年末の数値から変化する場合がある。

燃 料 加 工 施 設	施設名		日本原子力研究開発機構 プルトニウム燃料加工施設	
	内訳 ^(注2)	酸化プルトニウム (酸化プルトニウム貯蔵容器に貯蔵されているもの)		2,559 (2,479)
		試験及び加工段階にあるプルトニウム		913 (928)
新燃料製品等 (燃料体の完成品として保管されているもの等)			446 (446)	
合計			3,919 (3,854)	
		うち、核分裂性プルトニウム量	2,701 (2,659)	

(注2) 新燃料の加工等のための酸化プルトニウムの原料貯蔵区域からの払出しのほかに、分析試料の採取、査察、貯蔵物の安全点検等のために行われる区域間の酸化プルトニウムの移動により前年末の数値から変化する場合がある。

原 子 炉 施 設 等	原子炉名等		常陽	もんじゅ	実用発電炉	研究開発 施設 ^(注3)
	原子炉施設に保管されている新燃料製品等		134 (134)	282(282)	776 (2,300)	113 (113)
	合計				1,305 (2,829)	
		うち、核分裂性プルトニウム量		904 (1,880)		

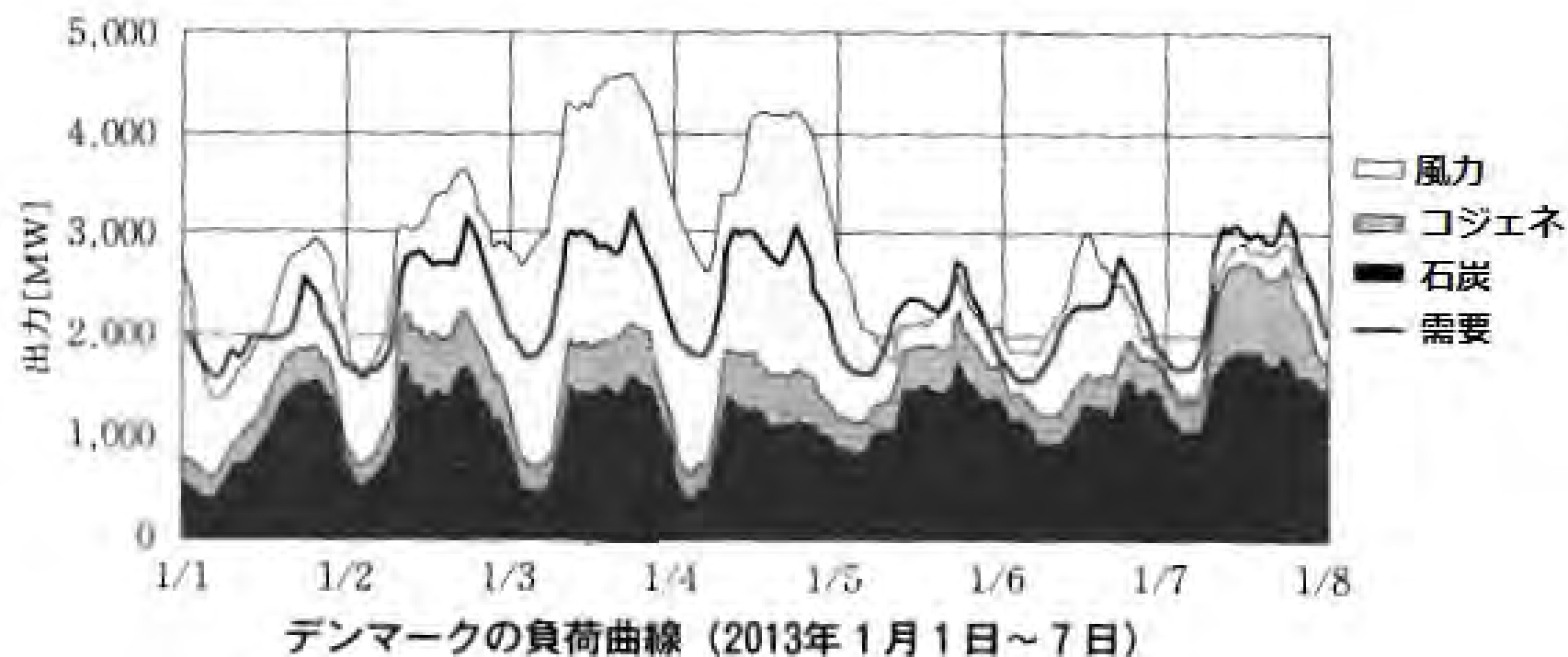
(注3) 「研究開発施設」とは臨界実験装置等を指す。

次期エネルギー 基本計画

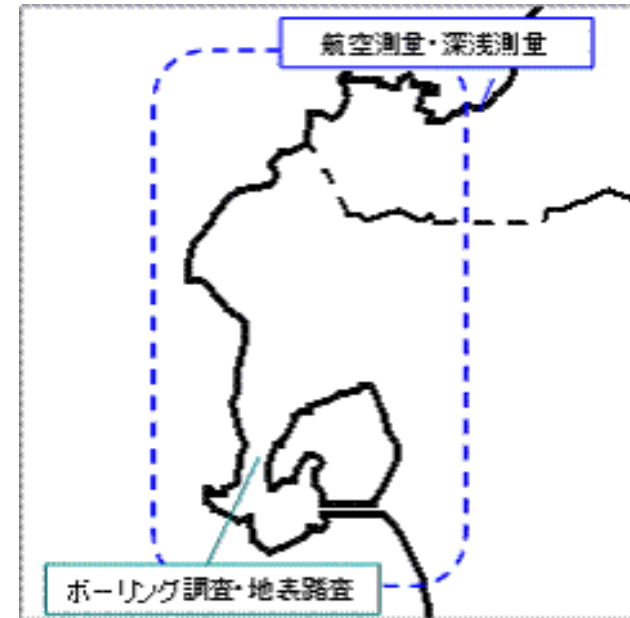
- ベースロード電源？
- 原発の新增設が再び焦点になる？

民主党政権	2010年6月 第3次エネルギー基本計画 原発推進
	•30年度までに原発比率を約5割
	11年3月 東日本大震災・福島第一原発事故
	12年9月 革新的エネルギー・環境戦略 原発ゼロ
	•30年代に原発稼働ゼロ •稼働40年で廃炉、新增設認めず
自民党政権	12年12月 第2次安倍政権発足
	14年4月 第4次エネルギー基本計画 原発推進
	•原発は「重要なベースロード電源」 •新增設は明記せず •核燃料サイクル、原発輸出は推進
	16年11月 パリ協定発効
	18年7月 第5次エネルギー基本計画 原発推進
	•原発は「重要なベースロード電源」 •30年度に原発比率を20～22% •新增設は明記せず •核燃料サイクル、原発輸出は推進 •再生可能エネルギーは「主力電源化」

ベースロード電源の概念崩壊



美浜町議会
2004年に中間貯蔵誘致を
決議
翌月、配管破断死傷事故



2010年12月から動植物調査
2011年1月からボーリング調査
3月 福島事故

「原発脳」から脱するとき

と原発 関電 マネー 聞く

金品受領問題で、日本の
原発は終わったに等しい。
再稼働が遅れるといったレ
ベルのインパクトではな
い。原発推進派が思うより
も深刻で、野垂れ死にだ。
政府のエネルギー基本計
画を議論する審議会の委員
を務めてきた。2018年
の改定では、原発の新增設
やリプレース（建て替え）

橘川武郎さん 国際大学教授



きつかわ・たけお 専門は日本経営史、エネ
ルギー産業論。東大や一橋大院の教授などを経
て4月から現職。

を盛り込めなかった。
リプレースの唯一の道
は、原発4基を再稼働させ
た関西電力が言い出し、国
が応援することだった。昨
春、豊松秀己副社長（当
時）は19年中に美浜原発で

のリプレースを公表すると
私に明言した。その豊松氏
が日本の原発推進派のリー
ダー的存在だったが、1億
円超の金品受領が発覚し、
言い出せなくなった。
関電が原発を続けたいな

今回の政策提言へ

- 前回提言は、2011年1月。直後に福島事故
- 福島事故の過小評価、廃炉など事後対策は原子力推進政策と表裏一体
- 事故後10年経過した時点で出す提言では福島が抱える法・制度・政策の課題を洗い出すべきではないか

(例) 子ども被災者支援法 帰還政策

汚染対処特措法

除染土壌再利用問題

前回提言のまとめ

持続可能で平和な社会を目指して

1. 基本的考え方

- エネルギー政策基本法に基づく基本方針：「エネルギーの安定供給の確保」「環境への適合性」「市場原理の活用」で「経済成長」
⇒安定した雇用にも生活の質の向上にもつながらず
- 当プロジェクトのエネルギー政策の目的は「持続的で平和な社会」の構築

2. エネルギー消費は小さくできる

- エネルギー消費を小さくすることが持続可能なエネルギー政策の基本
- 1990年代後半からエネルギー消費と電力需要は横ばいないしは減少傾向
- 「有用エネルギー」は投入エネルギーの3分の1強で、3分の2弱は利用されない。無駄を削ればよい。
- 発電時の損失は発電量の1.5倍。電力需要の削減は、効果的

3. 自然エネルギーを基幹エネルギーに

- 枯渇しないクリーンエネルギーである自然エネルギーに日本は恵まれている。
- 自然エネルギーは、エネルギー消費を小さくすることにつながるエネルギー源
- 自然エネルギーを組み合わせる利用すれば、自然任せの弱点は比較的容易に克服できる。量的にも問題なし。
- 世界的に市場は急速に拡大し、自然エネルギーが基幹エネルギーになろうとしている。
- 利用にあたっては、発電に偏することなく、熱利用も大事に考えることが重要

4. CO2の大幅削減は現実的

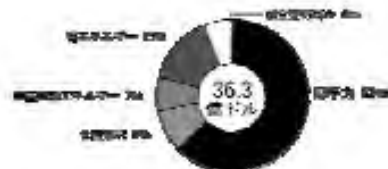
- 温室効果ガス削減は、余裕を持って実現可能
- 温室効果ガス削減は、「負担」ではなく、「未来への投資」。雇用創出効果も期待できる。
- 原子力発電はそれ自身危険と背中合わせであり、建設と運転管理にCO2を大量発生する。原子力に頼った温暖化対策は、破綻した。
- 原子力予算が、有効な対策にまわせる金額を圧迫し、邪魔をしている。
(右上图)

5. 脱原発・脱化石燃料の方向性

- 建設・計画中の原発は中止し、既設の原発は順次廃止していくべき
- 出力が小さく効率の悪い老朽石炭火力は廃止し、新しい設備はLNGコンバインドサイクル火力への転換を図ること
- 当面はLNG火力をベースロード電源として利用しつつ、自然エネルギーに切り替えていくべき

6. 分散型エネルギーを活用した地域の再生

- 地域のニーズと相性のよい小規模分散型エネルギーシステムが、疲弊した日本の地域を再生させる可能性
- 送電のネットワークを生かした都市と地域の連携を図りながら、地域に新たな大きな雇用の機会を創出することが目指されるべき
- 多様な自然エネルギーの選択は地域が主体となるべき
- スマートグリッドを大規模集中型エネルギーシステムの延命の道具にしてはならない



2006年日本のエネルギー開発予算の内訳

7. 提言

- 低エネルギー消費化**
 - ☆適切な省エネルギー情報の提供
 - ☆省エネルギーラベルの改善・拡大
 - ☆省エネルギー法の改善・拡大
 - ☆トップランナー方式の改善・拡大
 - ☆政府による「省エネルギー調達」
 - ☆助成措置の整備と周知、手続きの簡素化
 - ☆交通基本法の制定
 - ☆低炭素の町づくりの支援
- 自然エネルギーの利用拡大**
 - ☆数値目標の「見える化」
 - ☆自然エネルギー買い取り制度の改善・拡大
 - ☆助成措置の整備と周知、手続きの簡素化
 - ☆拡大の障害となる法制度の見直し
 - ☆電力自由化の推進
 - ☆年金基金などによる投資
 - ☆政府による「自然エネルギー調達」、国有地の活用
 - ☆市民参加・地域参加の仕組みづくり
 - ☆透明で安定した自然エネルギー市場の創設
 - ☆送電系統の利用ルールの見直し
 - ☆自然エネルギー促進法の制定
- 脱原発・脱化石燃料**
 - ☆環境税もしくはエネルギー税の導入
 - ☆情報公開・住民参加の保障
 - ☆安全規制機関の独立
 - ☆原子力発電廃止の道筋の検討
 - ☆原子力・化石燃料に係る交付金等の段階的廃止
 - ☆エネルギーに係る外資団体の整理・廃止
 - ☆石炭から天然ガスへの転換支援

【補論】「エネルギー消費を拡大する原発、小さくする自然エネルギー」「核燃料サイクルは、エネルギー問題を解決しない」「スマートグリッド」「自然エネルギー導入のネックと対応策」「原子力立地は地域復興につながったか」「地域を活性化させる自然エネルギー」「日本の自然エネルギー開発の現状と可能性」「加速する世界の自然エネルギーの潮流」