

英・独の廃止措置視察調査報告

= 英・独における廃炉解体現場からの考察 =



平成21年11月18日
視察調査団
(森 久起: RANDEC)

目 次

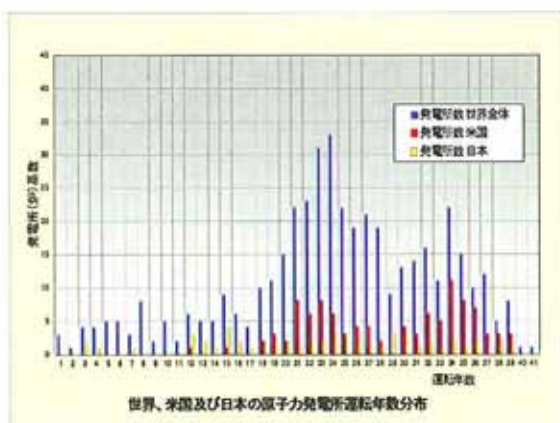
- I 世界の原子力利用と廃止措置
- II 英国の廃止措置
WAGR・Calder Hallを中心にして
- III 独国の廃止措置
グライフスヴァルドを中心にして
- IV NHKスペシャル
- V まとめ

世界の廃止措置状況 目次

- 1.世界の原子力施設廃止措置状況
- 2.廃止措置の進め方と廃棄物発生量(日本)
- 3.EU廃止措置プロジェクト

3

世界の原子力施設廃止措置状況



日本の廃止措置の現状

発電炉

JPDR 廃止措置完了 (1986 - 1996)
 原電東海 廃止措置中 (1998停止、2001~)
 ふげん 廃止措置中 (2003停止、2008~)
 浜岡1,2号 廃止措置準備中 (2008.12決定)

研究炉

立教大、東京都市大、日立、東芝、原子力機構 (東大)

EU 22か国の現状 (2006年EU年鑑)

原子力施設 種類	運転中	恒久運転 停止	廃止措置実施 中(含、完了)	廃止措置 予定 (~25)
発電炉	147	66 (139)	59	50
研究炉	52	116 (<400)	96	—
核燃料施設	64	72 (<250)	35	—
再処理施設	3基 THORP, UP2-BOL, UP3	1基 UP2-400	11基 (英、仏、ベルギ ー、ドイツ、イタリア)	1基 UP2-400

(1万 kW_e 以上、2009年3月末現在)

基数	米 国	英 国	ドイツ	仏 国	日 本	その他	世 界
運転停止	29	28	19	12	5	46	139
解体撤去完了	14	0	2	0	1**	0	17
解体中 (安全 貯蔵中含む)	15	22	16	11	2**	13 (概数)	79
解体準備中	0	6	1	1**	2**	33 (概数)	43

4

廃止措置の進め方と廃棄物発生量(日本)

1985年7月(総合エネルギー調査会原子力部会報告)

「商業用原子力発電施設の廃止措置のあり方」

標準工程(除染⇒安全貯蔵⇒解体撤去)

解体費用(110万KW;約300億円'84年価格)

廃棄物量(110万KW;LWR;50~55万トン)

1989年

原子力施設解体引当金制度の整備

1995年5月(総合エネルギー調査会原子力部会報告)

放射性廃棄物処分費用

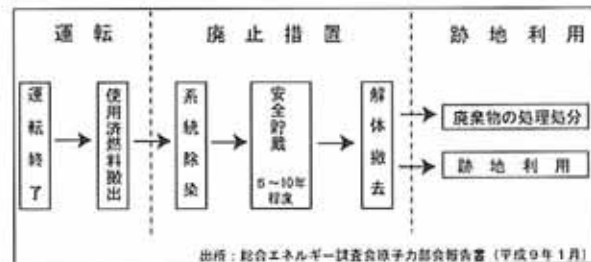
(110万KW;LWR;178億円~192億円)

1999年5月(総合エネルギー調査会原子力部会中間報告)

「商業用原子力発電施設解体廃棄物の
処理処分に向けて」

処理処分費用の合理的見積

クリアランスレベル以下の廃棄物対策



浜岡原子力発電所廃止措置計画

廃棄物発生量

1号機 約21万トン

2号機 約27万トン

廃止措置工程

4段階に分けて実施

H21~H48の28年間

5

EU廃止措置プロジェクト

(1)参加国・機関

ベルギー、デンマーク、ドイツ、フランス、スペイン、イタリア、オランダ、英国、スウェーデン

EC

(2)プロジェクト期間

第一次 5ヶ年計画(1979 ~ 1983) 以降5年毎にプロジェクトを更新

(3)プロジェクト

① 研究・技術開発

- ・除染技術 ・解体技術
- ・廃棄物の取り扱い(鉄、コンクリート、グラファイト)
- ・廃棄物用コンテナ
- ・解体による廃棄物発生量予測
- ・デコミを考慮した施設設計

② パイロット廃止措置プロジェクト(1991~)



6

英国の廃止措置 目次

1. 英国の原子力事情
2. WAGR廃止措置(1) WAGR及びその廃止措置概要
3. WAGR廃止措置(2) 格納容器内の解体
4. WAGR廃止措置(3) 1998年時点
4. WAGR廃止措置(4) 2009年7月
5. WAGR廃止措置(5) グラファイト廃棄物
8. Calder Hall 廃止措置 =長期保管型=(1)
9. Calder Hall 廃止措置 =長期保管型=(2)

7

英国の原子力事情

○原子力利用の復権

- ・北海油田の減産と地球環境問題
- ・エネルギー安全保障に関する報告書
=2009.8.5 ウィックス元エネルギー大臣=
2030年以降、電力の35～40% 原子力
- ・新規原子力発電所立地
2009.4.15 カンプリア州など候補地発表

○廃止措置と廃棄物処分

- ・NDA: 非政府公共企業体 (2.8 b£/年)
廃止措置/廃棄物処分実施主体
- ・廃止措置/除染費用(NDA Strategy 2006)
48.5 b£ (21サイト; Sellafield 63%)
- ・高線量部 長期保管型廃止措置
80～100年間保管モデル
- ・中レベル廃棄物・・ ガス炉心(グラファイト)
- ・低レベル廃棄物・・ Drigg処分場
低レベル廃棄物戦略(2009.12)

原子力施設 サイト数

	発電炉	サイクル	その他	合計
NDA	11(9)	3(1)	6(4)	20(14)
BE	7	0	0	7
MoD	0	0	10(1)	10(1)
民間他	0	1	4	5
合計	18(9)	4(1)	20(5)	42(15)

6サイトはNDAとBEとがサイト重複
()数値は廃止措置中のサイト数

廃棄物の種類	廃棄物量(単位: m ³)		
	保有量 (07.4.1)	将来 発生量	ライフタイム 総量
HLW	1,270	149	1,420
ILW	134,000	230,000	364,000
LLW	241,000	3,230,000	3,470,000
合計	377,000	3,460,000	3,830,000

2008.3 NDA/Defra

WAGR廃止措置(1)

ウィンズケール・サイト

14ヘクタール

セラフィールド・サイト内
にあるが、許認可上別サイト



2基のピイルとWAGR発電所

ピイルはPu生産炉(1947年運転開始)

1号機は炉心火災事故発生

1957年運転停止

WAGRはAGRの原型炉

建設: 1957~1961

運転: 1963~1981

電気出力: 33MWe

廃止措置: 1981~2028

1981~1983: 燃料取り出し

1984~1988: 廃棄物搬出路の構築

1989: 燃料取り出し機 解体

1990~1992: 炉上部生体遮蔽/圧力容器上部撤去

1993~1994: 遠隔解体装置装着/ILW保管庫建設

1994~1995: 熱交換器(190トン×4基)撤去

1998~: 炉心構造物の解体

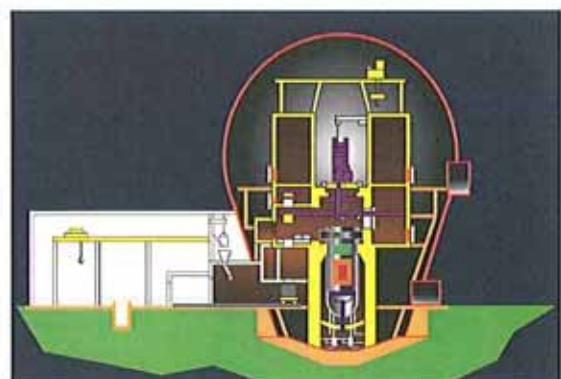
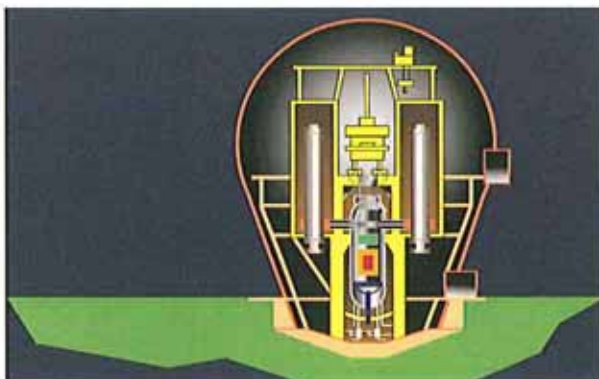


9

WAGR廃止措置(2) 格納容器内の解体

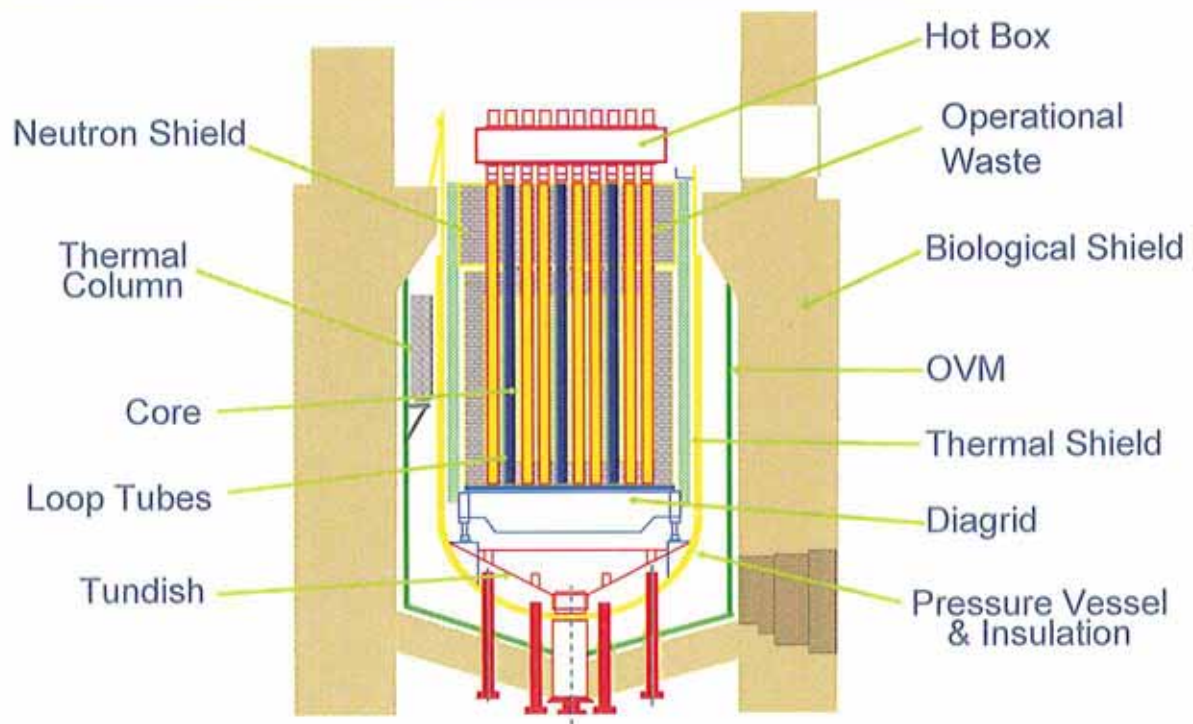


解体装置モデル



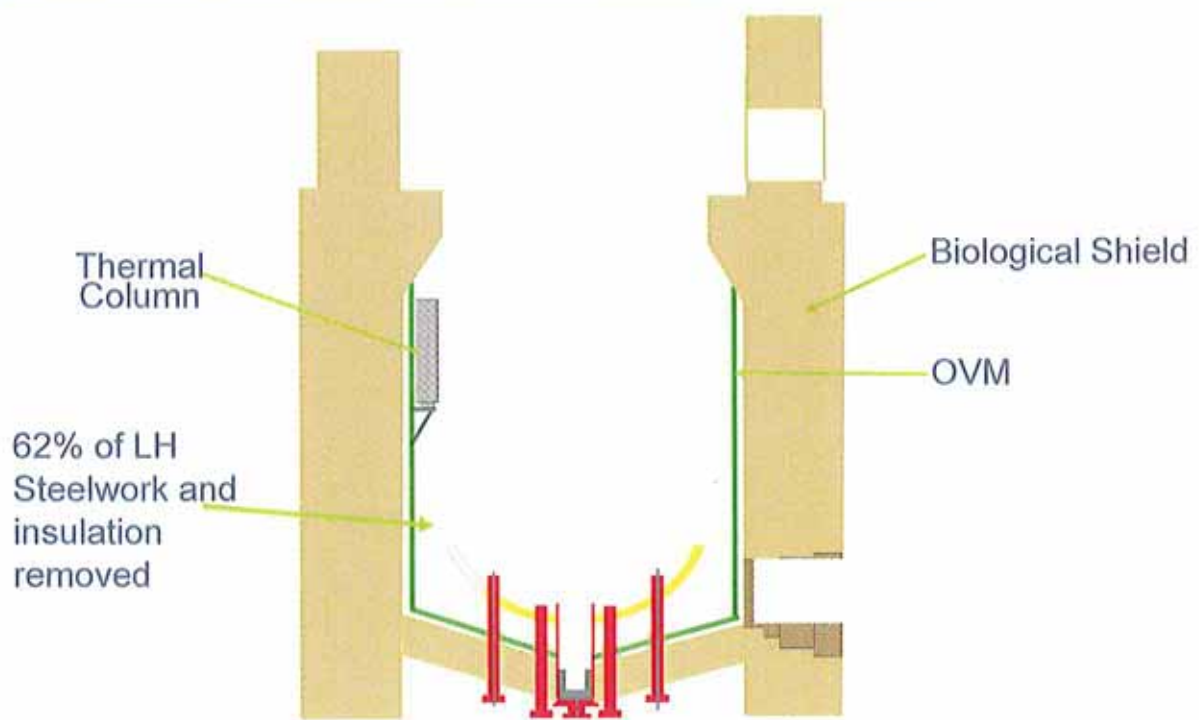
10

WAGR廃止措置(3) 1998年時点



11

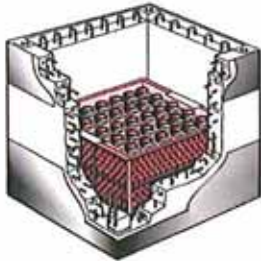
WAGR廃止措置(4) 2009年7月



12

WAGR廃止措置(5) グラファイト廃棄物

WAGR Box



2.4 × 2.2 × 2.2

30～50トン



ILW保管庫内部

13

Calder Hall 廃止措置＝長期保管型＝(1)



Calder Hall 原子力発電所

Sellafield サイト内に設置 (4基)

建設: 1953～1958

運転: 1956～2003

電気出力: 144MWe⇒200MWe

世界最初の商業発電所

廃止措置

2003～2008: 燃料取出/解体準備

2006: 冷却塔解体

2004～2011: 部分的解体

熱交換器他

2011～2105: 保管・維持

2105～2117: 最終解体

廃止措置費用

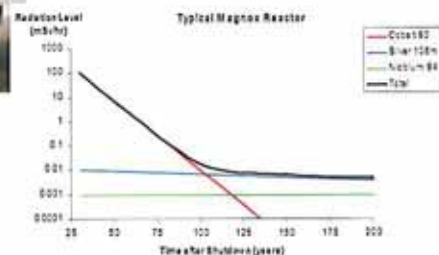
第一期 (2003～2008) 42M£

第二期 (2004～2011) 123M£

第三期 (2011～2105) 214M£

第四期 (2105～2117) 645M£

総額 1024M£



14

Calder Hall 廃止措置＝長期保管型＝(2)

Calder Hall
Site Summary
Lifetime Plan
2006/07
NDA より

運転中 ～2003



2003～2008
解体準備・燃料取出



2004～2011
部分的な解体(非放射性中心)



2011～2105
保管管理(原子炉建屋中心:高線量区域)



2105～2117
最終解体(グリーンフィールド化)



15

独国の廃止措置 目次

- 1.独国の原子力事情
- 2.グライフスヴァルド廃止措置(1)
- 3.グライフスヴァルド廃止措置(2)
- 4.グライフスヴァルド廃止措置(3)

独国の原子力事情

○ 2001年原子力(廃止)法

2000年1月時点で、残りの発電電力量を約2500TWhと設定し、到達時点で原子力発電所の停止を決定
(注)100万キロ 1年間運転 9TWh

	発電所数	総出力(MWe)
運転中	17	21,336
停止/廃止措置	19 (2)	6,321
合計	36 (2)	27,657

2基は廃止措置完了

○ 連邦議会総選挙(2009.9)

メルケル首相勝利・運転継続へ向かう

○ 低レベル廃棄物処分

Asse処分場 : 1965~1977
閉鎖決定

Morsleben処分場 : 1971~1998
閉鎖準備中

Konrad処分場 : 建設中
2013年操業予定

廃棄物量 m³ (2008.12現在)

廃棄物の種類	非発熱性廃棄物	発熱性廃棄物
未処理廃棄物	19,660	63.5
中間処理廃棄物	6,700	1,252
処理済廃棄物	92,600	598
処分廃棄物	83,753	

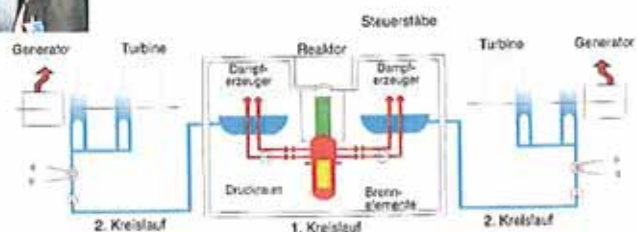
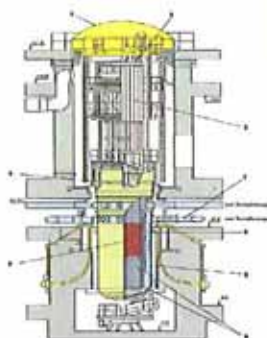
処分廃棄物はAsseとMorslebenにて処分

17

グライフスヴァルド廃止措置(1)

グライフスヴァルド原子力発電所

- ・ベルリンの北 約230kmのバルト海に面する
- ・VVER 440MWe 8基建設計画
5基目の試運転中に廃止措置決定
東西ドイツの統一 → 西側安全規制に合わず
- ・廃止措置費用の全額を連邦政府が負担
- ・ロシアの天然ガスのパイプラインに期待
ドイツ側上陸地点に選定



18

グライフスヴァルド廃止措置(2)

廃止措置実施主体・・・EWN

- ・EWNは政府出資の民間会社
- ・WAK、高温ガス炉などの廃止措置も実施
ロシアの原子力潜水艦の廃止措置の実施
- ・09.8.13 中国とガラス固化技術契約を締結



廃止措置の特徴

- ・原子炉圧力容器など高線量機器
40～80年間保管後 切断処理
時間をうまく使うことが重要と強調
- ・金属廃棄物の積極的再利用

廃止措置費用(1990～2035)

- ・総費用：3000MEu
- 1～6号廃止措置：1200MEu
- 運転停止後費用：1300MEu
- 使用済燃料管理費：500MEu

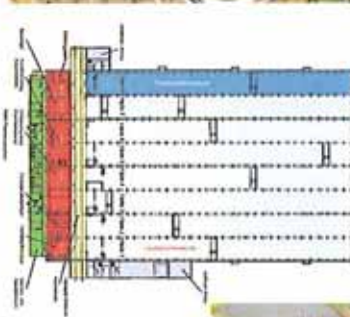


19

グライフスヴァルド廃止措置(3)－ ISN

中間貯蔵設備(ISN)

- ・設備規模 240m×120m×18m
総面積：20,000m²
- ・建設：1992～1997(運用開始)
- ・乾式使用済燃料保管庫(青部分)
容量：80キャスク(440/84タイプ)
- ・高線量機器保管庫(白1区画)
原子炉圧力容器、蒸気発生器
Greifswald+Rheinsberg
- ・低レベル放射性廃棄物保管庫
(白6区画)
- ・マシン室(赤5区画)
減容圧縮、切断、蒸発乾固



20

NHKスペシャル

原発解体 ～世界の現場は警告する～

21

NHKスペシャル (09.10.11)

NHKの指摘

○ 建設時点で廃止措置を考えて設計すべき

⇒今後の課題としては重要な指摘

学会レベルでは放射化しにくいコンクリートなどの検討・報告がされている。

○ 建設時点の情報がなくなっている

⇒廃止措置を停止後直ぐにすることの意味がここにもあるが、今後、Knowledge Managementの重要なテーマとなってくる。

○ 計画通り行かず、費用と期間とが過大になるのではないか

⇒作業方法の改善、新技術の導入によって、最適な廃止措置を進めることは可能であり、そのための研究開発は今後の大きなテーマ
廃棄物のマネジメントが廃止措置のスマートな進め方に大きく効く。

○ 解体により発生する廃棄物処分場所が決まっていない

⇒廃棄物の種類(HLW、ILW、LLW)に混乱が見られ、ごちゃごちゃに放送。
日本では、ILWに相当する余裕深度処分立地は急務。
また、リサイクル利用促進(ドイツ事例)を真剣に進めるべきである。



22

まとめ

1. 欧州で恒常的な廃止措置が日本でも恒常的に行なわれる時代が何れ到来する。
2. 即時完全解体か部分解体保管のどちらを採用するか総合的な判断が必要であり、検討を加えることが必要である。(英・独事例を参考として)
3. 廃止措置を考慮したプラント設計・建設の検討を本格的に進めるべきである。
4. 廃止措置～廃棄物処理処分～再利用を総合する廃止措置統合システム構築を進めるべきである。
5. 商用原子力発電所の寿命60年に対応したKnowledge Management Systemの構築を進めるべきである。



英・独の廃止措置視察調査報告 ＝日本の原子力リサイクルを目指して＝



株式会社リーテム

2009年11月18日

1



【会社概要】

会 社 名: 株式会社リーテム
英 文 社 名: Re-Tem Corporation
代 表 者 名: 中島 彰良
本社所在地: 〒101-0021 東京都千代田区外神田3-6-10
電 話: 03-3258-8586 F A X: 03-3256-0577
資 本 金: 3,600万円
創 業: 1909年(明治42年)
会 社 設 立: 1951年(昭和26年)



Head Office

FACTORY INFORMATION



TOKYO

株式会社リーテム 東京工場 (東京都スーパーエコタウン)
所 在 地: 東京都大田区城南島三丁目2番9号
敷 地 面 積: 5,293㎡
主 要 設 備: 特殊破碎システム一式
処 理 能 力: 廃プラスチック類 432t/日
混合物 864t/日



MITO

株式会社リーテム 水戸工場 (優良事業評価制度適合工場)
所 在 地: 茨城県東茨城郡茨城町長岡3520
敷 地 面 積: 29,287㎡
主 要 設 備: 破碎機2基、ギロチンシャー1基
処 理 能 力: 破碎機 37.8t/日
切断機 80.0t/日

RISM (Re-Tem Integrated System of Management)

環境マネジメントシステム

情報セキュリティマネジメントシステム

リスクマネジメントシステム

2

リーテムの原子力サイクルの取り組み

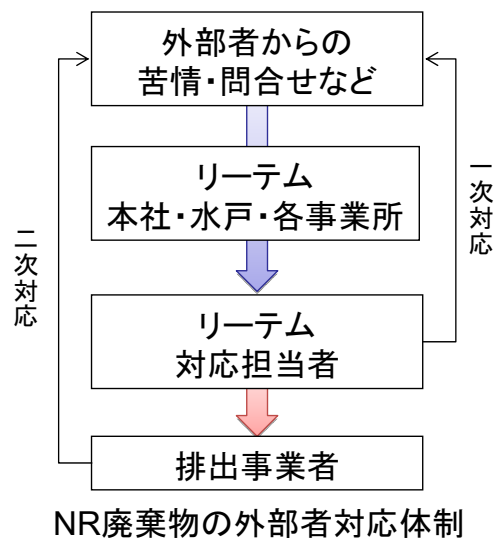
排出場所：管理区域内、管理区域外の廃棄物

品目：鉄スクラップ、ステンレススクラップ、特殊鋼(ハステロイ、インコネル、ジルカロイ等)、銅線、銅屑、アルミ屑、OA機器類など



↑ 検知装置での搭載車両チェック

ポータブル測定器でのチェック

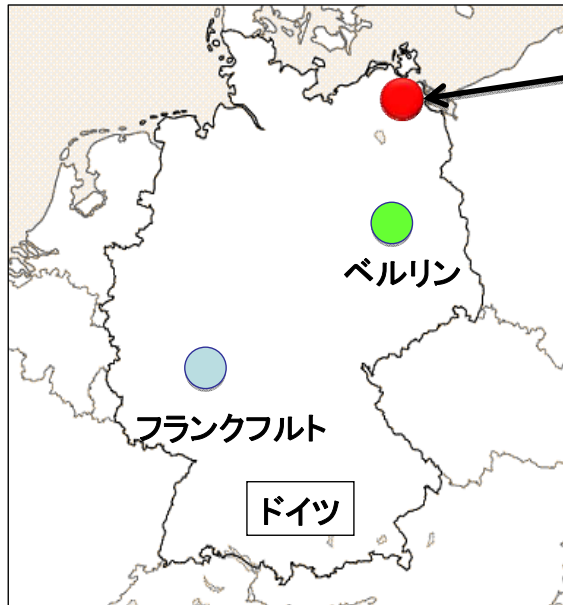


3

ドイツ グライフスヴァルト視察報告

4

ドイツの解体・除染施設について



グライフスヴァルト(Greifswald)
メクレンブルク=フォアポンメルン州に属する
人口約5万2千人の都市



グライフスヴァルト原子力発電所

<グライフスヴァルト解体・除染施設の概要>

解体設備: ケーブル線剥き設備、大型機器切断用バンドソー2基、小型溶断ハウス
除染設備: 水圧除染ハウス、サンドブラスター除染ハウス、化学除染ハウス

5

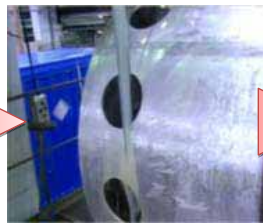
グライフスヴァルト発電所での作業（ビデオの流れ）



解体・除染施設



水での洗浄



バンドソーでの切断



溶断



水圧除染



サンドブラスター除染



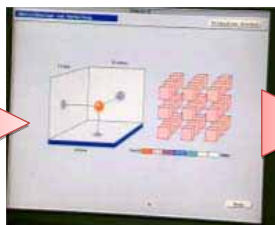
測定



化学除染



三次元測定機での測定



測定モニター



安全性の確認



検査結果の添付

6

解体処理について



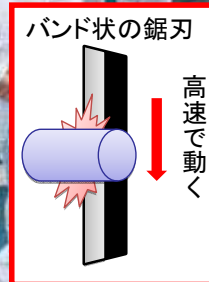
EWN社の解体・除染施設



小型金属の溶断



大型構造物の切断



7

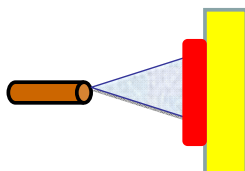
除染処理について

解体物

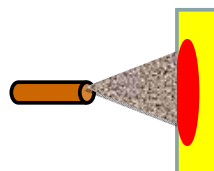
＜水圧除染＞

＜サンドブラスター除染＞

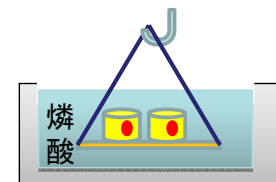
＜化学除染＞



高圧水流で付着物を除去



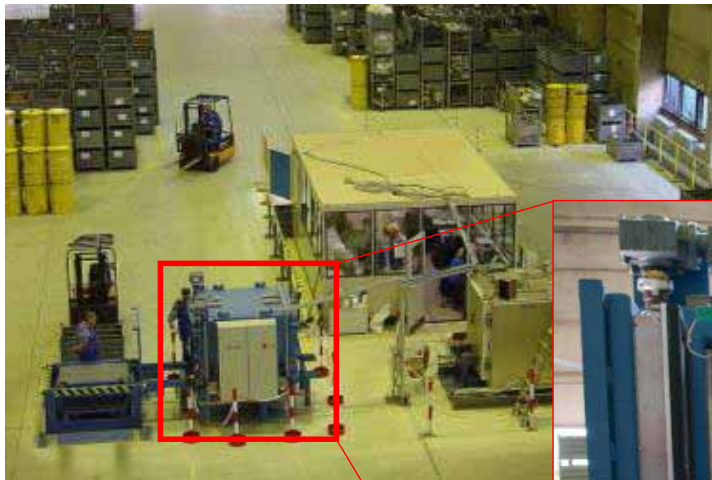
研磨剤を吹き付け削り取る



磷酸液に浸して除去

8

検認測定について



三次元測定装置

検査場所

16個のプラスチックシンチレーターを備えた約1m³の容器を使い検認



9



モニターで測定結果を確認する事が可能

10

確認画面

RTM643-G

Bildschirm drucken

Headergebnis

Messung von : 22.02.07 15:33:08
 Messungs-Nr. : E220207CST060
 Gebindeart : Boxpalette
 Gebinde-Nr. : M/////////UAK0001799
 Füllhöhe : 1/1
 Stoffart : CST d=1-18mm
 Nuklidvektor : U01
 Beschreibung :
 Bleche

Messzeit : 97 Sekunden
 Charge : D204.01
 Benutzer : Hux
 Nettomasse : 418.0 kg
 Bezugsmasse : 300.0 kg
 Eigenaktivität : $-2.50e-04$ Ips/g

Aktivität:
 $5.75e+04$ Bq $\pm 0.38e+04$ Bq

Spezifische Aktivität:
 $1.92e-01$ Bq/g (bezogen auf Bezugsmasse)
 $1.38e-01$ Bq/g (bezogen auf Nettomasse)

Freigabewerte:
 $7.88e-01$ Bq/g

KEINE ÜBERSCHREITUNG DES FREIGABEWERTS
 >>> Freigabe möglich <<<

Berechnet nach Grenzwertgruppe

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	

FG zur Rezyklisierung ohne OF-FGW 3C

Bemerkungen:

Löschen Verwerfen

WARNING! Bezugsmasse überschritten

Details
 Verteilung Protokoll
 Ende

11

測定結果

確認画面

測定日時:
 測定番号:
 ロットの種類:
 充填度:
 素材の種類:
 核種分類:
 説明:

放射能

$5.75e+04$ Bq $\pm 0.38e+04$ Bq

比放射能

$1.92e-01$ Bq/g 正味重量
 $1.38e-01$ Bq/g 総重量

リリース基準

$7.88e-01$ Bq/g

>>>リリースの可能性<<<
 分類の算出

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	

測定時間: 97 秒
 ロット番号:
 測定者:
 総重量:
 正味重量:

コメント:

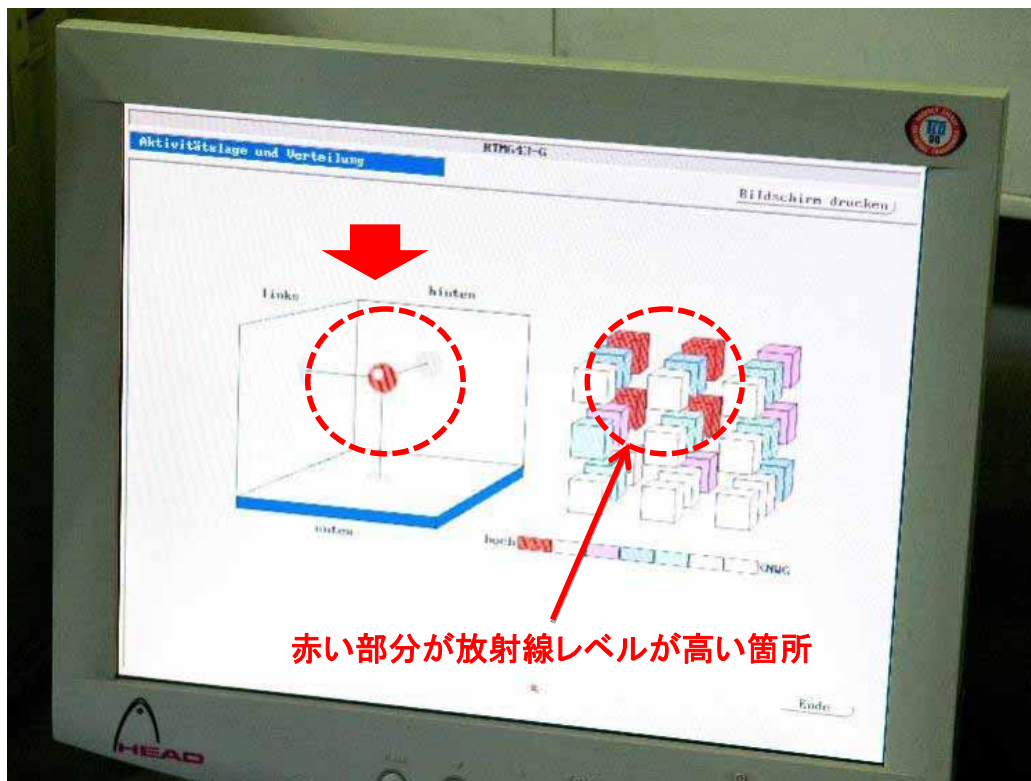
詳細

分布

プロトコル

終了

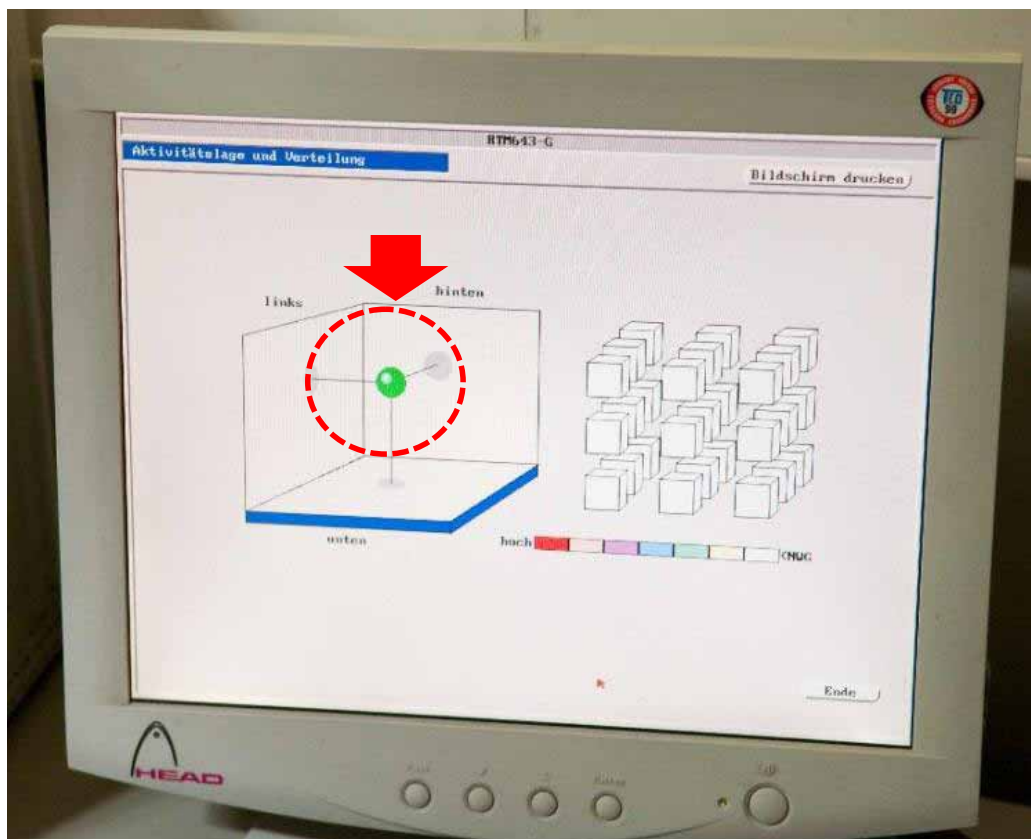
12



赤い部分が放射線レベルが高い箇所

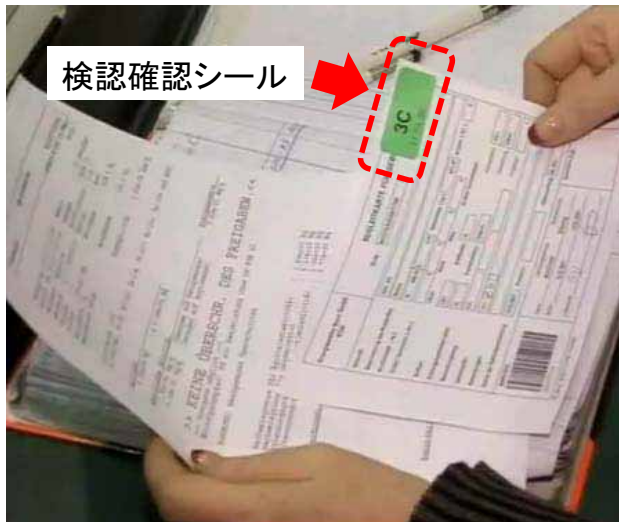
クリアランスレベル以上の対象物はレッド
搬出先に送り返し、再び除染処理を実施

13



クリアランスレベル以下の対象物はグリーン

14



- ・測定結果を印刷
- ・添付データシートに
検認確認シールを貼る

添付データシートをボックス
収納パレットに入れる



15

添付データシート

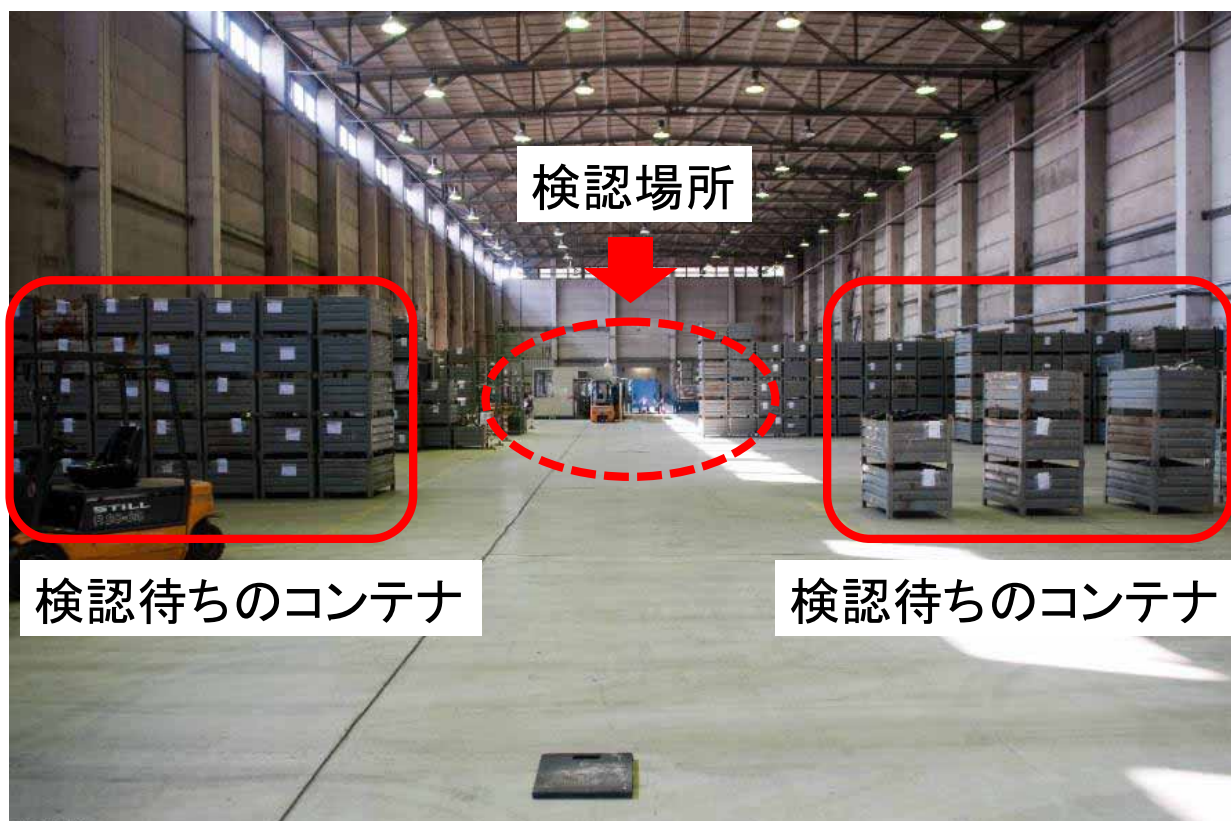
Energiewerke Nord GmbH KGR		BEGLEITKARTE FÜR GEBINDE	
		ID-Nr.: DA101/2/KGR0134222	
Herkunft:	Raum des Volumenkompensators (AKZ:203D)		
Beschreibung des Reststoffes:	Druckhalter, Unterteil		
Bruttomasse [kg]:	G: 63000.0	S: 0.00	Nettomasse [kg]: 40000.00 Anzahl [St.]: 1
Größe / Geometrie [mm]:	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 0 0 0 0 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> Länge Breite Höhe Größter Durchmesser </div>		
Materialart:	KOM	Materialklasse:	Nuklidvektor A01
Entsorgungsziel:	A1	Freiheitskamp.: F083.	Verpackung ZZZZ
Behandlungsweg:	ZAW	ZAZ	ZAD Vorgänger 0
Gefahrstoffe:	nein: <input checked="" type="checkbox"/> ja: <input type="checkbox"/>		
Bemerkungen:	wird zusätzlich mit 23000kg Abschirmung geliefert		
Datum der Gebindeentstehung:	17.09.2003	Probenr.:	Abbaubereich: 98_012
BARCODE: 		Demontageservice Strahlenschutz Name SOPAUL LoHeiden Datum 22.09.2003 22.09.2003 Unterschrift <i>Paul</i> <i>Heide</i>	

Andreas W. Koenig / FocalPoint

16

添付データシート	
識別番号	<input type="text"/>
発生場所	<input type="text"/>
未処理物の説明	<input type="text"/>
総重量	<input type="text"/> 正味質量 <input type="text"/> 総量 <input type="text"/>
大きさ/形状	<input type="text"/> 長さ/幅/高さ/最大直径 <input type="text"/>
材質の種類	<input type="text"/> 材質区分 <input type="text"/> 核種分類 <input type="text"/>
処分対象	<input type="text"/> リリース測定 <input type="text"/> パッキング <input type="text"/>
取扱方法	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 前任者 <input type="text"/>
危険物	<input type="text"/>
コメント	<input type="text"/>
保管物作成日	<input type="text"/> サンプル番号 <input type="text"/> 解体日 <input type="text"/>
	分解実施者 放射線管理者

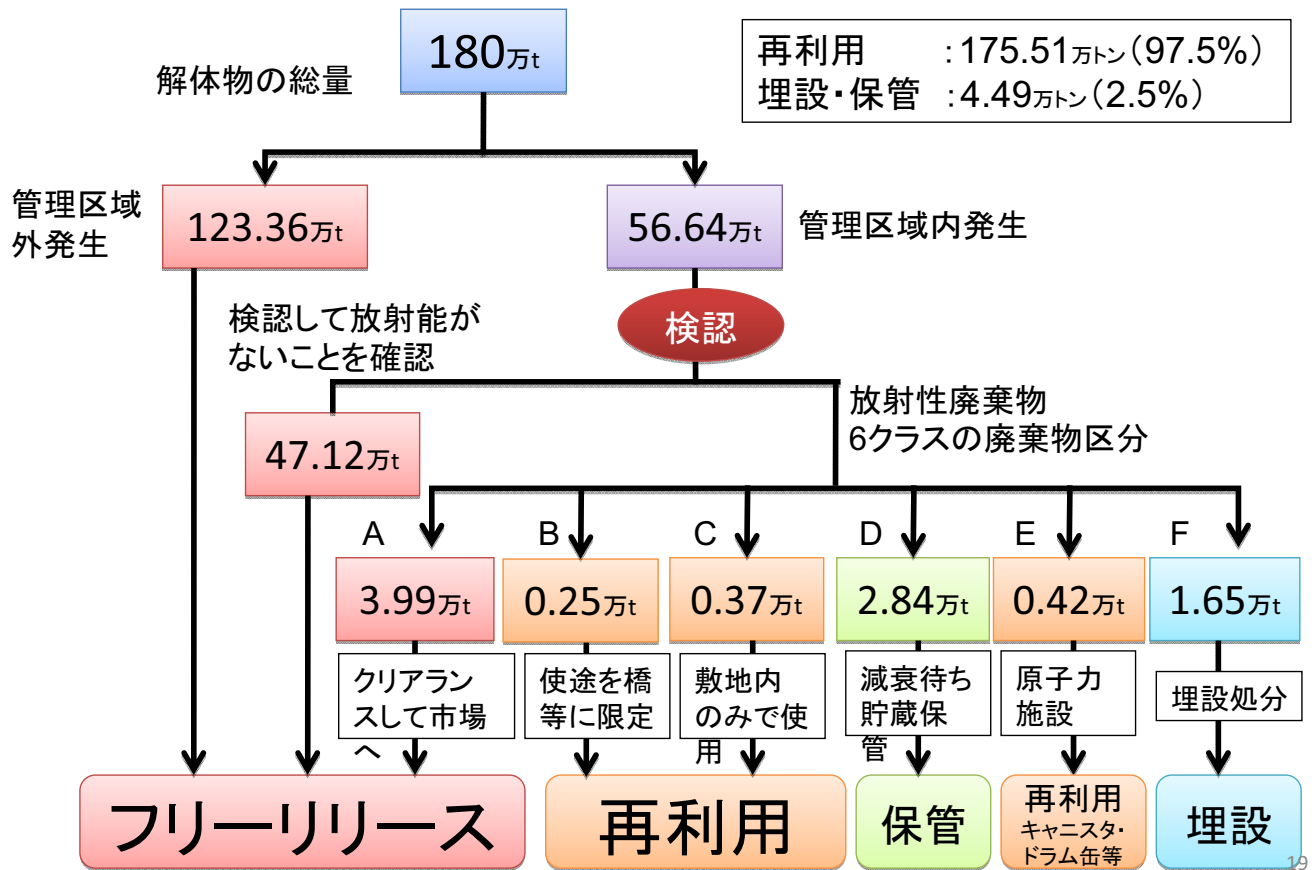
17



ドイツではリサイクルがこれからも続く・・・

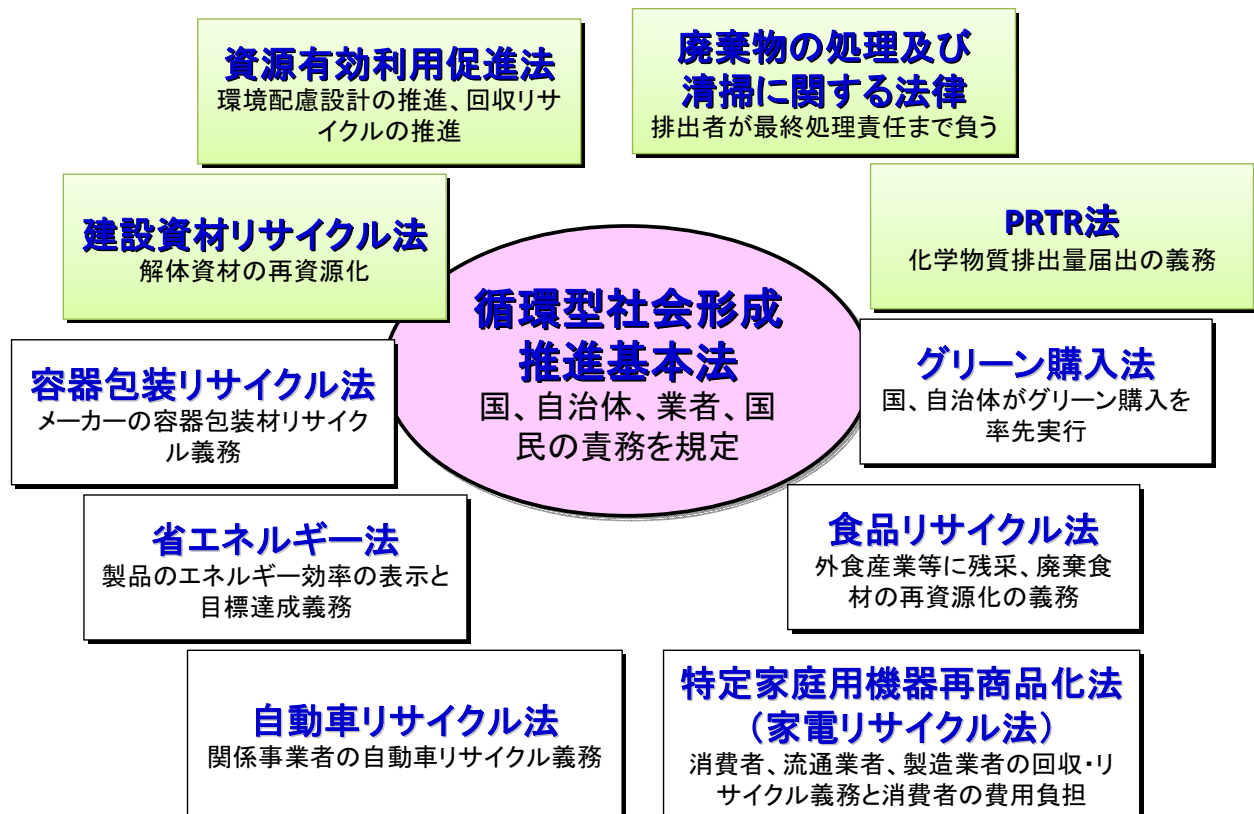
18

グライフスヴァルトで発生する解体物量



日本の産業廃棄物の取り扱いについて

循環型社会形成推進の法制度

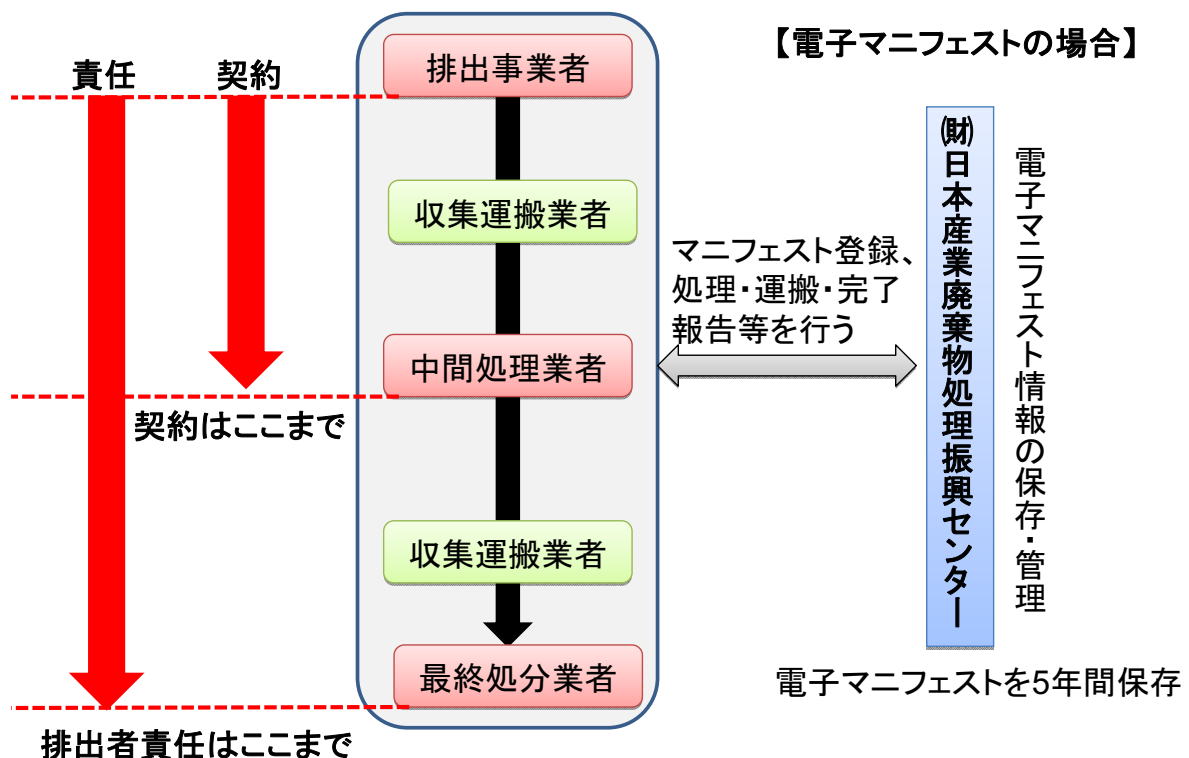


21

産業廃棄物処理の流れと管理

【マニフェスト制度】

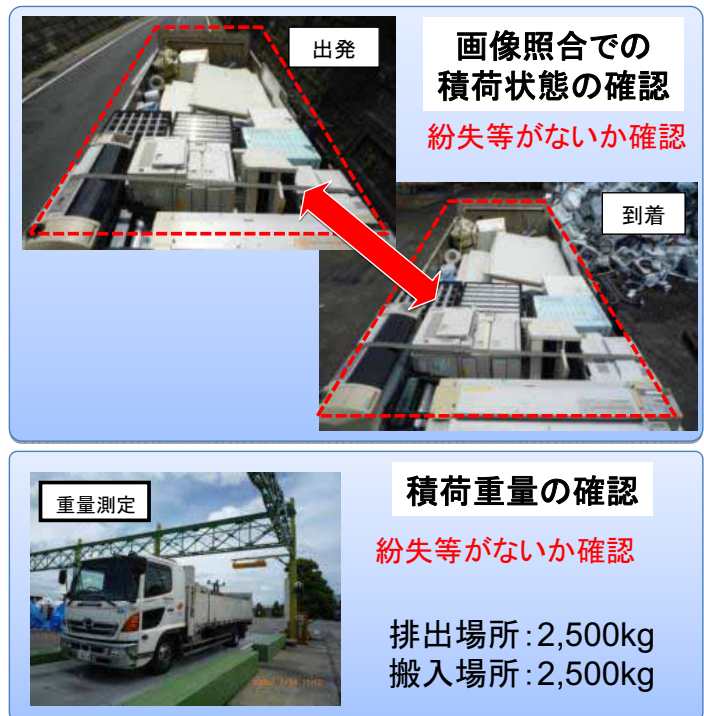
産業廃棄物の流れを把握し、適切なリサイクルを推進するため導入



22

廃棄物の輸送管理 (トレーサビリティの活用)

『運搬車両を追跡し適切な移動管理を行うことが可能』



23

放射性廃棄物リサイクルの社会システム構築について

放射性廃棄物リサイクルの社会システム構築について

社会に受け入れられるリサイクルシステム

①何をリサイクルしているのか？

→どこから出たものか、何になったのかわかる
「リサイクル管理センター設置による廃棄物情報の管理」

②どこで何が行われているか？

→どこから出たものをどこで処理しているのかわかる
「トレーサビリティによる廃棄物の追跡」

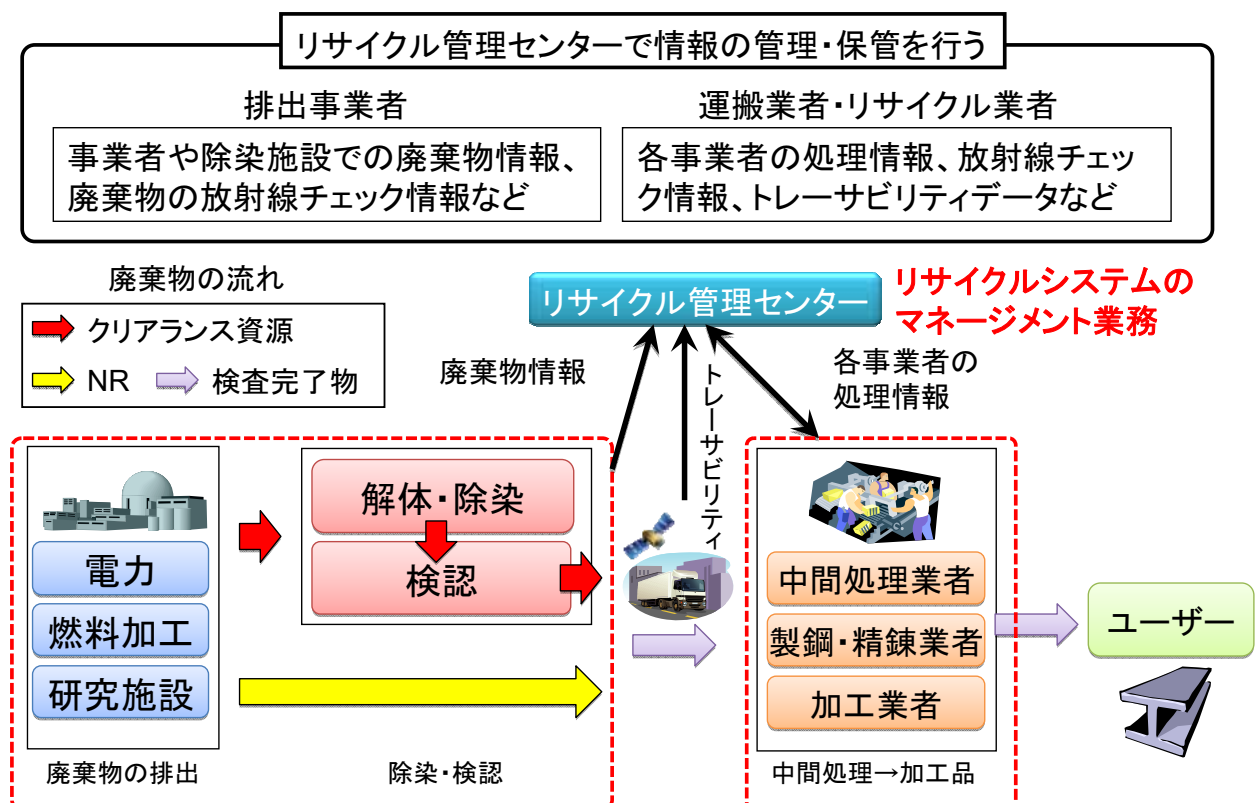
③リサイクルの安全性について

→どのように安全性が保障されているのかわかる
「リサイクル情報の公開」

上記施策によりリサイクルシステムへの安心感が向上

25

放射性廃棄物リサイクルの仕組みの提案



26

日本の原子力リサイクルを目指して

日本の将来のために
皆さんと一緒に取り組んでいきましょう！



株式会社リーテム

09.12.18

クリアランス制度に対する 環境省の関わりについて

環境省

廃棄物・リサイクル対策部

適正処理・不法投棄対策室

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律 の一部を改正する法律～クリアランス制度の導入関係

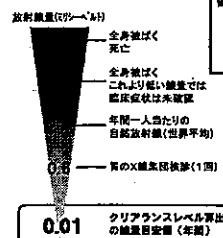
クリアランス制度の円滑な運用のため、クリアランスされたものが通常の廃棄物等として円滑に処理されることが必要不可欠
→原子力規制行政と廃棄物行政の協力・連携が必要

今後、原子炉の解体工事が本格化し多量の廃棄物が発生。
放射能レベルの極めて低いものを再生利用できる制度を整備する。

＝ポイント＝

- ①クリアランスレベルの設定
- ②国による測定・判断方法の認可
- ③国による測定・判断結果の確認

①クリアランスレベルの設定
どのように再生利用・処分されても年間0.01mSv以下を超えないよう算出して設定



事業者
〇〇測定・判断方法の認可
〇〇対象物の測定

②国による測定・判断方法の認可

事業者
③国による測定・判断結果の確認

③国による測定・判断結果の確認

保管・管理、搬出

「再生利用」
「適正処分」

廃棄物処理法

「廃棄物」とは、ごみ、粗大ごみ、燃え殻、・不要物であつて、固形状又は液状のもの（放射性物質及びこれによつて汚染されたものを除く。）をいう。

制度運用に対する意見

環境大臣

結果を連絡

廃棄物の適正処理の観点から
基準等認可内容についての意見
確認結果に異いがある場合に
調査や原子力事業者に対する指導
命令等を要請

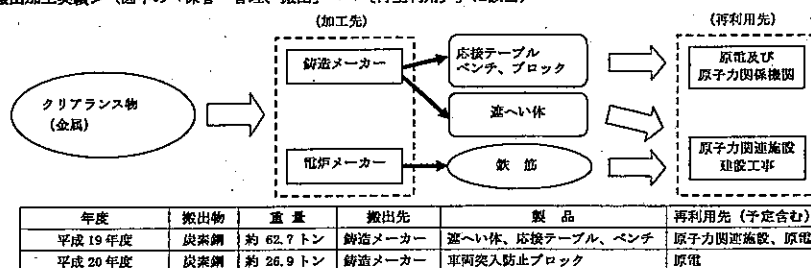
クリアランス物の搬出・再利用実績

平成19年6月及び平成20年12月に日本原子力発電株式会社東海発電所からクリアランス物が排出された。今後は、平成21年度中に独立行政法人日本原子力開発機構からクリアランス物が排出される予定である。

※以下文中の図とは「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の一部を改正する法律～クリアランス制度の導入関係」を示す。

○日本原子力発電(株)東海発電所廃止措置に伴うクリアランス物の再生利用について

- ＜経緯＞ 放射能濃度の測定及び評価方法の認可（図中の②に該当）：H18.9.8
放射能濃度の確認証の交付（第1回）（図中の③に該当）：H19.5.31
放射能濃度の確認証の交付（第2回）（図中の④に該当）：H20.5.27
- ＜対象物＞ 炭素鋼 約398トン（第1回確認申請時：約107トン、第2回確認申請時：約291トン）
- ＜搬出加工実績＞ 図中の「保管・管理、搬出」→「再生利用」に該当



○(独)日本原子力開発機構東海研究開発センター原子力科学研究所廃止措置に伴うクリアランス物の排出について（予定）

- ＜経緯＞ 放射能濃度の測定及び評価方法の認可（図中の②に該当）：H20.7.25
- ＜対象物＞ コンクリートの破片 排出予定総量 約4,000トン（平成21年度排出予定）
- ＜搬出加工実績＞ なし（コンクリートの破片の排出は初めて）

廃棄物処理法、環境省との関係

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の一部を改正する法律（抄）

（放射能濃度についての確認等）
第六十一条の二 原子力事業者等は、工場等において用いた資材その他のものに含まれる放射性物質についての放射能濃度が放射線による障害の防止のための措置を必要としないものとして主務省令（略）で定める基準を超えないことについて、主務省令で定めるところにより、主務大臣の確認を受けることができる。

〔略〕
2 前項の確認を受けようとする者は、主務省令で定めるところによりあらかじめ主務大臣の確認を受けた放射能濃度の測定及び評価の方法に基づき、その確認を受けようとする物に含まれる放射性物質の放射能濃度の測定及び評価を行い、その結果を記載した申請書その他主務省令で定める書類を主務大臣に提出しなければならない。

3 第一項の規定により主務大臣の確認を受けた物は、この法律、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和四十五年法律第百三十七号）その他の政令で定める法令の適用については、核燃料物質によつて汚染された物でないものとして取り扱うものとする。

〔略〕

（環境大臣との関係）

第七十二条の二の二 環境大臣は、廃棄物（廃棄物の処理及び清掃に関する法律第二条第一項に規定する廃棄物をいう。第三項において同じ。）の適正な処理を確保するため特に必要があると認めるときは、第六十一条の二第一項又は第二項の規定の運用に関し文部科学大臣、経済産業大臣又は国土交通大臣に意見を述べることができる。

2 文部科学大臣、経済産業大臣又は国土交通大臣は、第六十一条の二第二項の確認をし、又は同条第二項の認可をしたときは、遅滞なく、その旨を環境大臣に連絡しなければならない。

3 文部科学大臣、経済産業大臣又は国土交通大臣は、環境大臣に対し、第六十一条の二第一項の確認を受けた物が廃棄物となつた場合におけるその処理に関し、必要な協力を求めることができる。

国会附帯決議

衆議院

政府は、今後新たに導入されることとなる、核物質防護検査制度、原子力施設における廃止措置規制及びクリアランス制度の厳正かつ円滑な運用を図るとともに、原子力に対する国民のなお一層の信頼を得るために、本法施行に当たり、特に次の諸点について適切な措置を講ずべきである。

- 一 核物質の盗取や核関連施設に対する妨害・破壊行為といった非常の事態に際し、迅速かつ実効的な対応が可能となるよう、核物質防護のためのきめ細かい計画策定をリードするとともに、日頃から公安当局との意思疎通に努めるものとし、加えて関係省庁間における緊密な連携を図ること。
- 二 政府は、クリアランス制度の適正な運用を図るため、その安全基準や手続手順に關して可能な限り明確にするとともに、その運用が厳格に行われるよう事業者の監視を徹底すること。さらに、本制度の内容や趣旨を広く分かり易く広報等を行うことにより、地元の理解に万全を期するとともに、国民の間で誤解や風評が生じないよう十分周知徹底に努めること。
- 三 政府は、長い期間を要する原子炉の解体において、その廃止措置が安全かつ適正に行われるよう十分な監督を行うとともに、今後増加が予想される原子力発電所の高経年問題に対して、その方針及び必要な安全策を早急に検討すること。
- 四 規制の強化や新たな制度の円滑な運用に万全を期するため、専門人材の育成・登用に一層努めるとともに、必要に際し、原子力安全・保安院と原子力安全委員会とのダブルチェック体制の在り方について更に検討すること。

参議院

原子力施設の安全確保及び国民の原子力に対する信頼確保の重要性にかんがみ、政府は、本法施行に当たり、次の諸点について適切な措置を講ずべきである。

- 一 核物質防護検査制度の導入に当たっては、内外の情勢を踏まえ、治安当局との連携を緊密に行い、実効性の高い核物質防護規定が策定され、その厳格な遵守が行われるよう事業者を指導・監督すること。
また、原子力施設における従事員等の内部脅威対策については、従事員等が不当に人権侵害を受けることがないよう、十分検討を行うこと。
- 二 いわゆるクリアランス制度の導入に当たっては、本制度の円滑な運用を図るため、関係省庁、地方公共団体等において緊密な連携を行うとともに、事業者に対して十分な指導・監督を行い、その厳格な運用がなされるよう万全を期すること。
また、本制度の導入により、国民にいたらずに不安を抱かせることがないよう、その趣旨・内容の周知徹底に努めること。

今後の課題

○放射線障害防止法の改正(クリアランス制度の導入)への対応

○その他

- ・廃棄物の最終処分場の現状
- ・産業廃棄物の不法投棄等の状況(平成19年度)について〔概要〕
※別添のとおり
- ・リサイクルと廃棄物
- ・放射性物質等に関するリスクコミュニケーション
- ・その他

産業廃棄物の不法投棄等の状況（平成19年度）について〔概要〕

環境省廃棄物・リサイクル対策部
適正処理・不法投棄対策室

1 平成19年度に発覚した産業廃棄物の不法投棄事案（新規発覚）

○ 不法投棄事案の件数及び投棄量

- ・ 不法投棄の件数は382件
- ・ 不法投棄量は10.2万トン
- ・ 前年に比べて件数で172件、不法投棄量で2.9万トン減少

○ 実行者別の状況

- 件数では、
 - ・ 排出事業者・・・・・・・・・・193件（50.5%）
 - ・ 実行者不明・・・・・・・・・・100件（26.2%）
 - ・ 無許可の産廃処理業者（無許可業者）・・・・57件（14.9%）
 - ・ 産業廃棄物許可業者（許可業者）・・・・・・21件（5.5%）
- 投棄量では、
 - ・ 許可業者・・・・・・・・・・3.1万トン（30.6%）
 - ・ 排出事業者・・・・・・・・・・2.4万トン（23.7%）
 - ・ 無許可業者・・・・・・・・・・2.3万トン（22.4%）
 - ・ 実行者不明・・・・・・・・・・2.0万トン（19.8%）
 - ・ 複数によるもの・・・・・・・・0.4万トン（3.4%）

○ 不法投棄廃棄物の種類

- 件数では、建設系廃棄物が
 - ・ 290件（がれき191件、建設混合廃棄物54件、建設系木くず36件等）
 - ・ 全体（382件）の75.9%
- 投棄量では、建設系廃棄物が
 - ・ 8.0万トン（がれき5.8万トン、建設混合廃棄物1.7万トン、木くず0.4万トン等）
 - ・ 全体（10.2万トン）の79.0%

2 平成19年度末の時点で残存している産業廃棄物の不法投棄及び不適正処理事案（以下、「残存事案」という。）

○ 平成19年度末における残存事案の残存件数及び残存量

- ・ 残存事案の件数は2,753件

- ・ 残存量の合計は1,633.7万トン
- ・ 前年に比べて件数で21件減少、残存量で68.4万トン増加

○ 生活環境保全上の支障除去等の状況

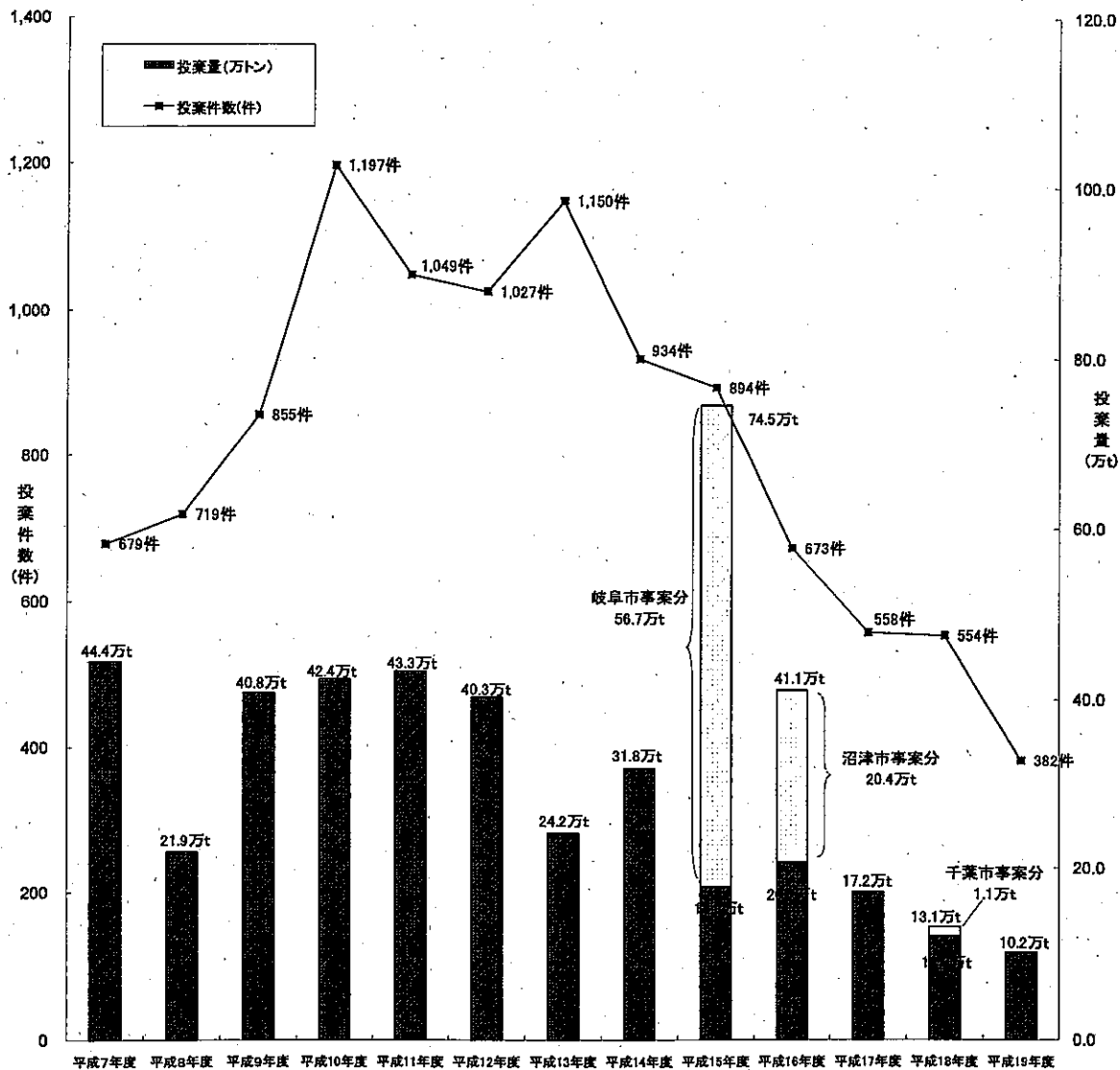
- 現に生活環境保全上の支障又はそのおそれがある事案：357件（924.8万トン）
 - ① 支障除去等の措置命令発出：70件（679.5万トン）
 - ・ このうち行政代執行中：12件（296.3万トン）
 - ② 措置命令未発出：287件（245.3万トン）
 - ・ このうち行政指導等対応中：247件（238.4万トン）

3 環境省の取組み

- 不法投棄等の不適正処分に係る対策として種々の施策が講じられてきており、新規発覚事案の件数及び投棄量は減少。
- これら新規発覚事案については、7割程度について支障の除去等に着手され又は措置が完了。
- 5,000トン以上の大規模な不法投棄事案も2件と数は少なくなったものの、未だに発覚しており、不法投棄事案の撲滅までには至っていないところ。
- 残存事案については、生活環境保全上の支障又はそのおそれがあるものから順次支障の除去等の措置を実施。平成19年度中に前年度末時点で残存していた事案のうち4百弱の事案についての措置が完了。
 - 一方、平成19年度に新たに発覚した6百数十件の不法投棄等の事案については、半分程度については当該年度内に支障の除去等の措置を完了しているものの、支障の除去等の措置が完了していない事案が残存事案として追加されるため、残存量も含めて残存件数がほとんど変化していない状況。
- 環境省においては、これまでも不法投棄等を防止するために、数次の廃棄物処理法の改正により不法投棄の罰則強化、マニフェスト制度の強化、排出事業者の責任強化、不法投棄目的罰の創設等を実施。
 - 一方で、昨今の資源価格の急激な変動に伴い、今後、資源の循環が滞って不法投棄等の不適正な処分が増加するのではないかとの懸念。
 - 引き続き、全国ごみ不法投棄撲滅運動の展開による監視活動の強化やエコアラムネットを活用した早期発見・早期対応等の取組により、地方環境事務所が拠点となって都道府県等と緊密に連携し、大規模事案を中心にこのような新規に発覚される事案を減少させるよう、早期発見による未然防止及び早期対応による拡大防止の取組を一層推進。
- また、生活環境保全上の支障又はそのおそれがある残存事案の支障の除去等の措置については、平成10年6月16日以前に行為のあった事案は、特定産業廃棄物支障の除去等特別措置法に基づき国からの補助等の支援により実施。これまでに11事案について同法に基づき大臣同意。一方、平成10年6月17日以降に行為のあった事案については、産業界からの出えんをいただき、国からの補助も加えて設けた産業廃棄物適正処理推進基金により、都道府県等の代執行経費の支援を行っており、平成19年度末までに70事案を支援。
 - 今後も引き続き、産業界の協力の得てこれら取組を実施。

不法投棄件数及び投棄量

	平成7年度	平成8年度	平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
投棄件数(件)	679	719	855	1,197	1,049	1,027	1,150	934	894	673	558	554	382
投棄量(万トン)	44.4	21.9	40.8	42.4	43.3	40.3	24.2	31.8	74.5	41.1	17.2	13.1	10.2



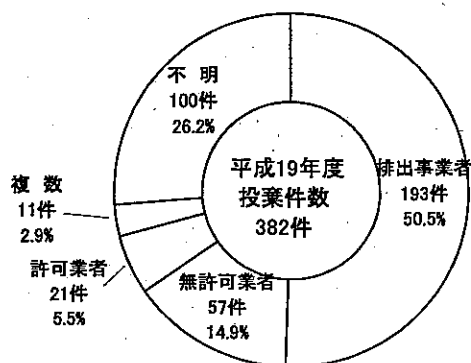
不法投棄件数及び投棄量の推移

- 注) 1 投棄件数及び投棄量は、都道府県及び政令市が把握した産業廃棄物の不法投棄のうち、1件当たりの投棄量が10t以上の事案(ただし特別管理産業廃棄物を含む事案はすべて)を集計対象とした。
- 2 上記グラフの通り、岐阜市事案は平成15年度に、沼津市事案は平成16年度に発覚したが、不法投棄はそれ以前より数年にわたって行われた結果、当該年度に大規模事案として発覚した。
- 3 平成18年度の千葉県事案については、平成10年に発覚していたが、その際環境省への報告がされていなかったもの。
- 4 硫酸ピッチ事案及びフェロシルト事案については本調査の対象からは除外している。
なお、フェロシルトは埋戻用資材として平成13年8月から約72万トンが販売・使用されたが、その後、これが不法投棄事案であったことが判明した。不法投棄は1府3県45カ所において確認され、そのうち38カ所で撤去が完了している(平成20年9月時点)。

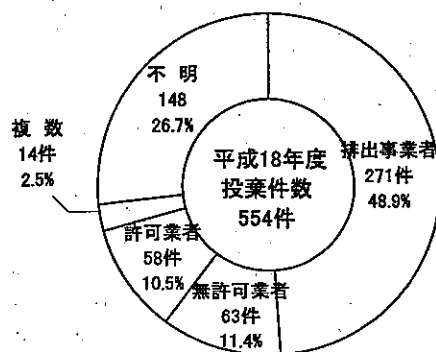
不法投棄実行者の内訳

実行者	平成19年度		平成18年度	
	投案件数(件)	投棄量(t)	投案件数(件)	投棄量(t)
排出事業者	193	24,113	271	47,810
無許可業者	57	22,804	63	10,499
許可業者	21	31,114	58	34,869
複 数	11	3,502	14	26,109
不 明	100	20,186	148	11,947
合 計	382	101,718	554	131,233

①投案件数

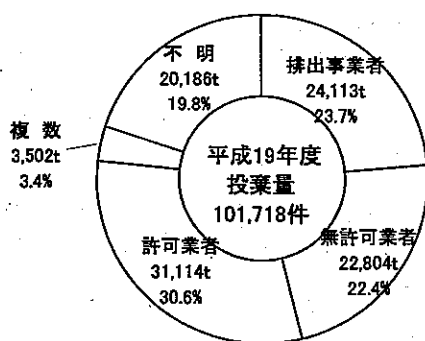


平成19年度

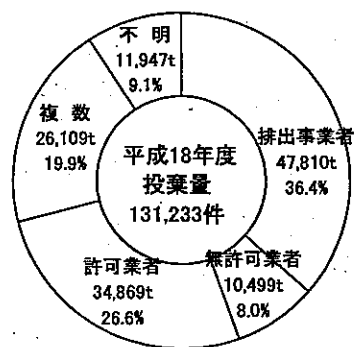


平成18年度

②投棄量



平成19年度



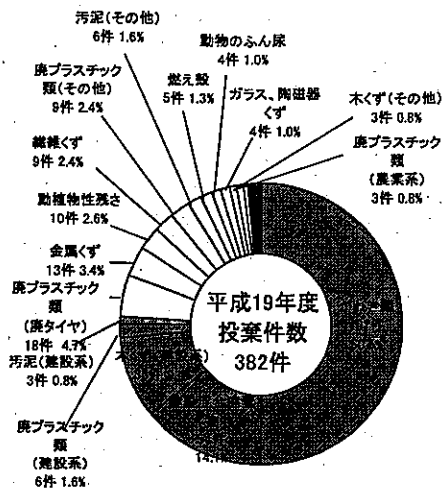
平成18年度

不法投棄廃棄物の種類

①投案件数

建設以外廃棄物計
92件 24.1%

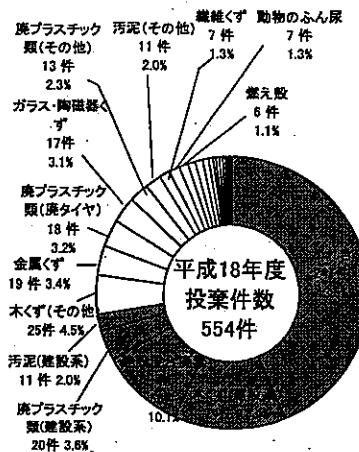
建設廃棄物計
290件 75.9%



平成19年

建設以外廃棄物計
152件 27.4%

建設廃棄物計
402件 72.6%

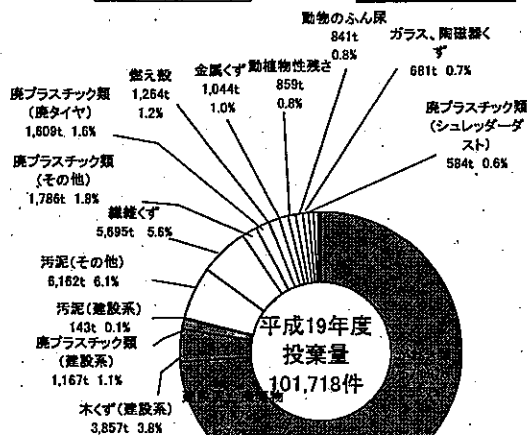


平成18年度

②投棄量

建設以外廃棄物計
21,375t 21.0%

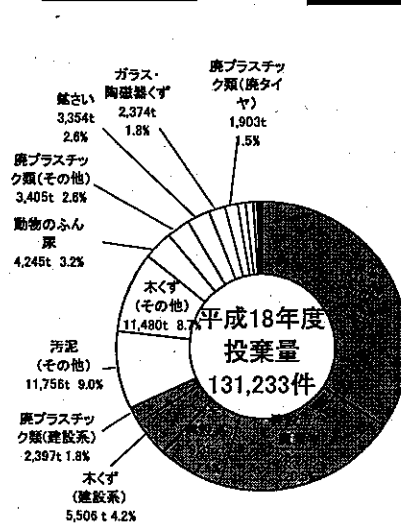
建設廃棄物計
80,343t 79.0%



平成19年

建設以外廃棄物計
42,044t 32.0%

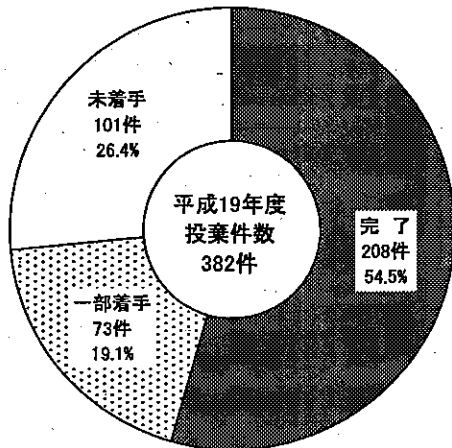
建設廃棄物計
89,190t 68.0%



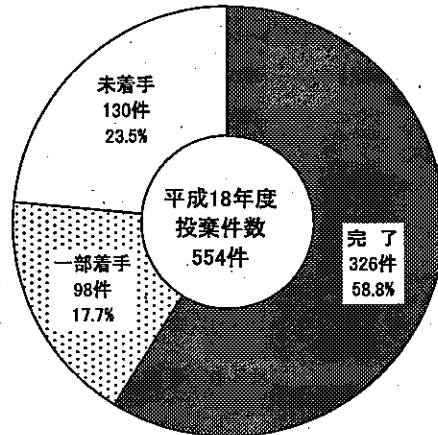
平成18年

支障除去等の状況

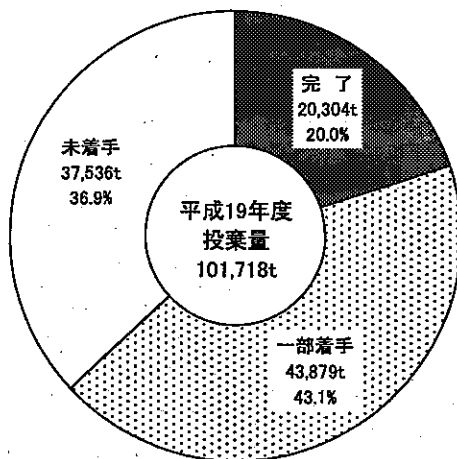
	平成19年度		平成18年度	
	投案件数(件)	投棄量(t)	投案件数(件)	投棄量(t)
完了	208	20,304	326	42,692
一部着手	73	43,879	98	45,073
未着手	101	37,536	130	43,469
合計	382	101,718	554	172,179



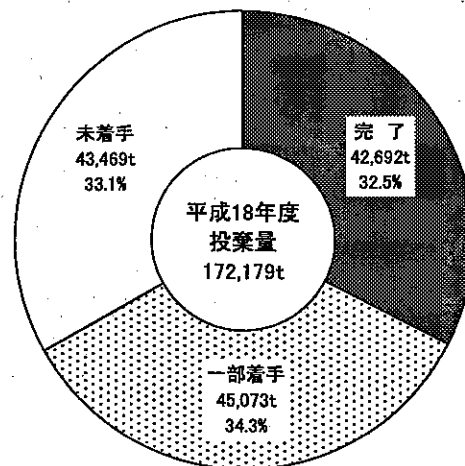
平成19年度



平成18年度



平成19年度



平成18年度

不法投棄等事案への対応状況（平成19年度末時点）

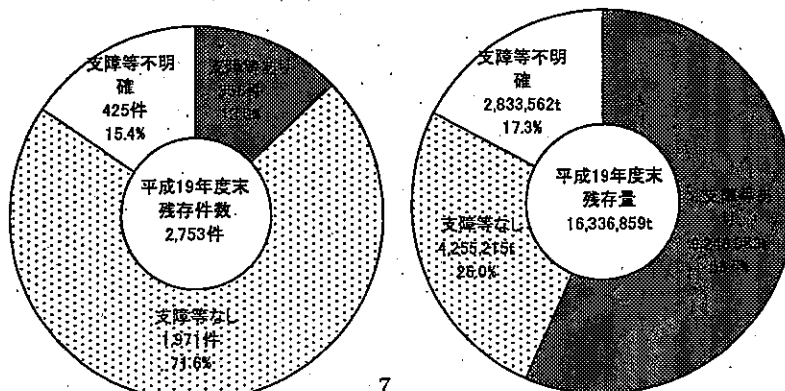
	件数(件)	割合	量(t)	割合
支障等あり	357	13.0%	9,248,083	56.6%
措置命令発出済み	70	2.5%	6,795,117	41.6%
行政代執行等着手済み	12	0.4%	2,962,730	18.1%
措置命令未発出	287	10.4%	2,452,965	15.0%
行政指導等対応	247	9.0%	2,420,795	14.8%
実行者不明	35	1.3%	23,356	0.1%
支障等なし	1971	71.6%	4,255,215	26.0%
措置命令発出済み	23	0.8%	235,165	1.4%
行政代執行等着手済み	0	0.0%	0	0.0%
措置命令未発出	1,948	70.8%	4,020,050	24.6%
行政指導等対応	1,279	46.5%	2,584,107	15.8%
実行者不明	499	18.1%	600,870	3.7%
支障等不明確	425	15.4%	2,833,562	17.3%
措置命令発出済み	20	0.7%	1,017,810	6.2%
行政代執行等着手済み	0	0.0%	0	0.0%
措置命令未発出	405	14.7%	1,815,752	11.1%
行政指導等対応	264	9.6%	1,421,749	8.7%
実行者不明	128	4.6%	100,652	0.6%
合計	2,753	100.0%	16,336,859	100.0%

注1) 行政指導等対応とは、行政指導、報告の徴収、立入検査、改善命令、告発、事業の停止、業の許可の取消し等を示すものとする。

注2) 実行者の区分は以下の5種類とした。

A. 排出事業者、B. 許可業者(すでに許可を取り消された場合を含む)、C. 無許可業者、D. 複数(A～Cのいずれかが複数関与した場合)、E. 不明

注3) 上記表において「支障等不明確」等とは、現在調査中又は確認中であることを意味する。



不法投棄等の開始時期と支障の状況(残存事案)
(平成19年度末時点)

		残存件数	割合	残存量 (t)	割合
平成10年5月以前		254	9.2%	8,347,475	51.1%
	あり	83	3.0%	7,054,426	43.2%
	なし	137	5.0%	804,519	4.9%
	不明	34	1.2%	488,530	3.0%
平成10年6月以降		1,221	44.4%	2,424,167	14.8%
	あり	123	4.5%	470,255	2.9%
	なし	875	31.8%	864,682	5.3%
	不明	223	8.1%	1,089,230	6.7%
時期不明		1,278	46.4%	5,565,218	34.1%
	あり	151	5.5%	1,723,402	10.5%
	なし	959	34.8%	2,586,014	15.8%
	不明	168	6.1%	1,255,802	7.7%
合計		2,753	100.0%	16,336,859	100.0%
	あり	357	13.0%	9,248,083	56.6%
	なし	1,971	71.6%	4,255,215	26.0%
	不明	425	15.4%	2,833,562	17.3%

Siempelkamp社について



- Siempelkamp社は1883年に設立、2008年現在従業員:2635名
- 機械設備・プラント設備を主としつつ、原子力分野にも進出
- 約8億ユーロの売り上げ(内、原子力関連は約1億ユーロ);2008年実績

Siempelkamp社のHPより

Siempelkamp社の原子力関連業務

- ・多様な原子力事業の遂行

プロジェクトマネージメント、エンジニアリング、設備改善、キャスク・輸送容器
リサイクリング、原子炉物理、計算解析 etc

- ・CARLA (central plant to recycle slightly radioactive wastes)

設備能力: 4,000トン/年の金属溶融設備

1989年～運転、これまで25,000トンを溶融処理

- ・GERTA (melting plant for metals with toxic contamination)

設備能力(認可ベース): 2,000トン/年の溶融処理設備

1998年～運転

NORM及び有害物含有廃棄物を溶融処理

CARLAの目的

- 原子力に使われた金属廃材のリサイクルは原子力産業の新製品に生まれ変わる。
- 最終処分廃棄物の減容につながる。
- 溶解過程により金属の除染ができる。
- 金属の残留放射能を安全に閉じ込める。
- 溶融金属からサンプリングすることにより、簡単な品質管理(放射能の定量検査)が出来る。

CARLAの実績



溶融実績

総量：25,000トン

9,000トン：他分野での2次原料金属

14,500トン：原子力での再利用

放射性廃棄物の輸送・貯蔵容器



5%のみが処分対象

受入基準

1. 全放射量：<1,000 Bq/g

2. 特定核種：<10,000Bq/g

H-3、C-14、Fe-55、Ni-63 全量で

3. 核物質：max. 15g/100kg

4. NORM：<1,000Bq/g

4

CARLAの業務内容

サービス内容

- ・汚染及び放射化金属の溶融
- ・分別及び切断(溶融前処理)
- ・ブラスターによる一次除染
- ・リサイクル前貯蔵(放射能減衰)

溶融対象金属

炭素鋼、ステンレス鋼
合金、複合材料(鉛/鉄)
アルミ、銅、鉛



誘電溶融炉への装荷



溶融鉄の細粒化



リサイクル向けの貯蔵

5

CARLAよりの製品(原子力分野利用)

キャスク製造実績：6,000以上



6

GERTAの目的

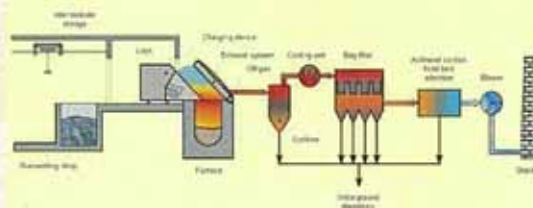
- CARLAプラントの技術スピンオフとして、一般産業の特殊廃棄物に適用させる。
- 石油・天然ガス工業、化学肥料・タングステン工業の廃棄物にはNORM及び化学毒性物質が含まれ、これのリサイクル利用に供する。
- 特に、水銀、アスベスト、PCB、ダイオキシンなどで汚染された金属を溶融処理する。

7

GERTAプラント仕様



1998年1月 運転開始
設備能力: 2,000トン/年



受入基準

1. 水銀: <1wt.-%
2. NORM(測定後)
3. PCB: <50mg/kg
4. ダイオキシン:
<10,000ng/kg
5. アスベスト:
<0.1wt.-%

8

まとめ

- ・ Siempelkamp社は独国内の放射性低レベル金属廃棄物の再利用の専門企業。
僅かに5%のみが処分廃棄物になっている。
- ・ 様々な企業活動の一環として、金属溶融再利用プラント(CARLA、GERTA)を保有。
- ・ 再利用は原子力分野での再利用(輸送・貯蔵用キャスク)に特徴がある。
- ・ NORMから化学毒性汚染廃棄物の再利用まで業務範囲を拡大していることが特徴。

9

Studsvikについて

Swedenの放射性金属廃棄物の処理会社の業務

RANDEC 森 久起

Studsvikの沿革、組織

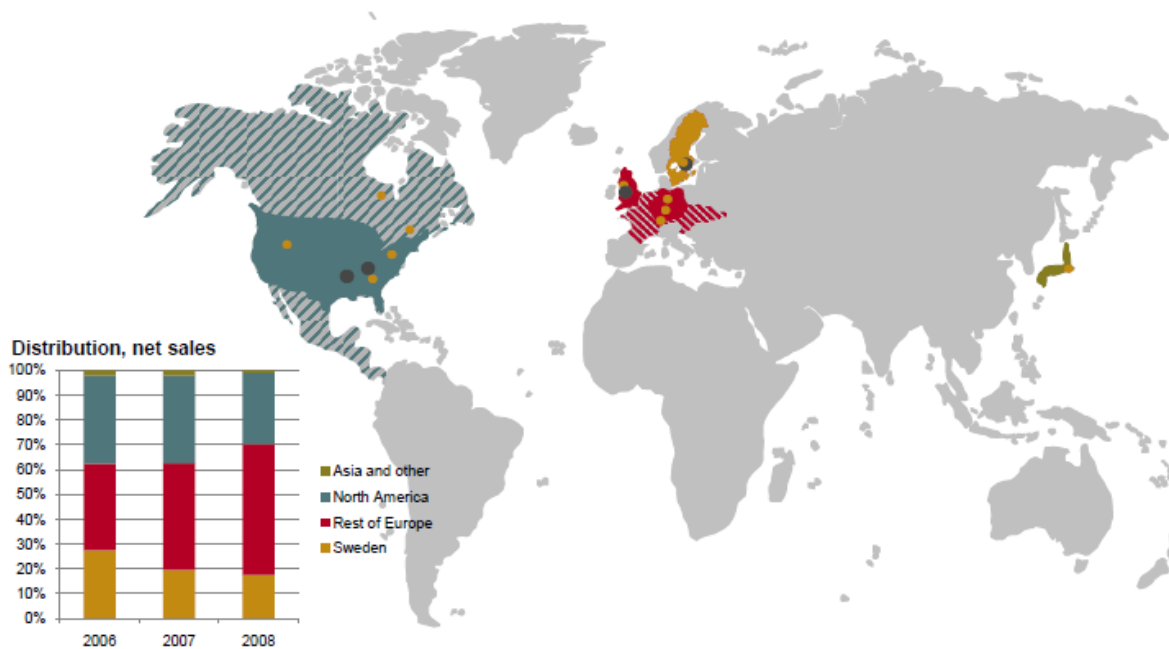
沿革

- ・1947年創立の“AB Atomenrgi”(Sweden政府出資)を起源
- ・1987年に、“Studsvik AB”に社名変更
- ・1990年代にSweden政府は民営化し、独、ノルウェーなどの会社が取得

組織

- ・5セグメント(スウェーデン、独、英、米、その他地域)
- ・従業員:1100名
- ・売上高:SEK1.2Billion(154億円) 2009年9月報告より
- ・英国に強みを持っている
- ・廃棄物処理及び廃止措置を中心とし、燃料管理最適化など

Studsvik's main markets



2009年9月報告より

3

Processing of radioactive waste

- 中低レベル放射性廃棄物の処理
- 焼却及び溶融による乾燥及び金属廃棄物の処理
- Studsvikが開発したユニークな熱分解法 (THOR) を用いて水分含有廃棄物の処理
- 体積減容と安定化を第一の目的とする
- 設備をスウェーデン、米国、英国に設置

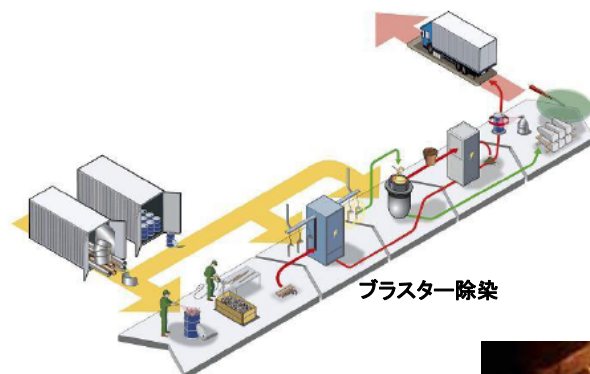


4

Processing of radioactive waste

鉄・アルミ・銅・真鍮を対象

- Volume reduction of metallic waste
- As much as 95 % of processed material can be free released/recycled



95%がフリーリリース
即時or放射能減衰後に

5%(スラグ等)2次廃棄物
及び即時リリースできな
かったものは2年以内に顧
客へ返却される

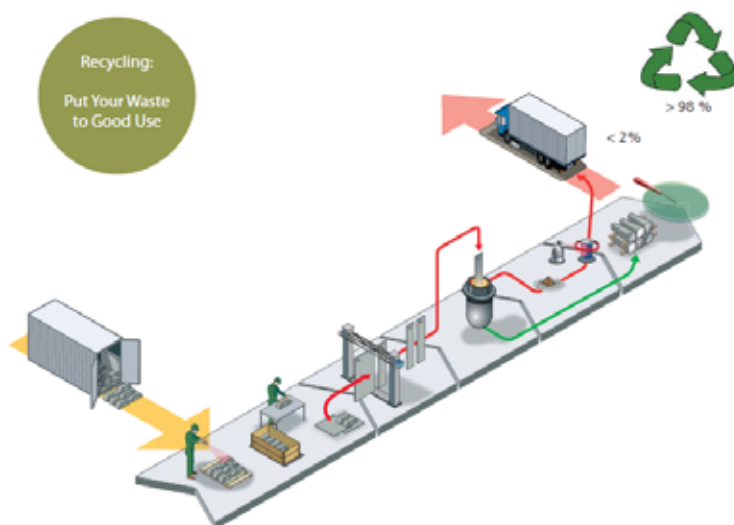
表面汚染のある廃棄物に対して
通常は機械除染(ブラスター)
ウラン汚染廃棄物は化学除染



5

Lead

Studsвик melts low-level lead comprising bricks, transport casks, radiation shielding etc.
Melting reduces the volume and weight of the waste, resulting in reduced costs for interim
on-site storage and final disposal.



98%がフリーリリース
即時or放射能減衰後に

2%(スラグ等)2次廃棄物
及び即時リリースできな
かったものは2年以内に顧
客へ返却される

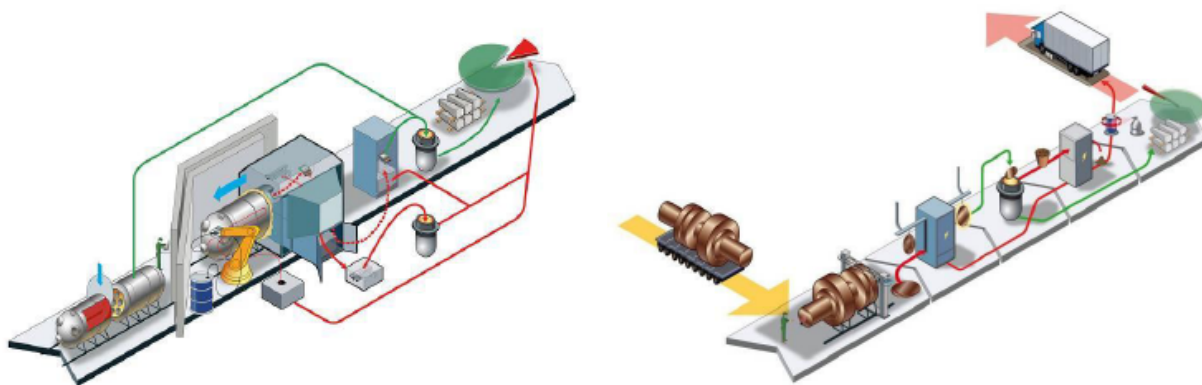
受入基準

1. 表面線量率: $\leq 0.2\text{mSv/h}$
2. ホットスポット: $\leq 0.5\text{mSv/h}$
3. 比放射能: $\leq 100\text{Bq/g}$

6

Processing of Radioactive Waste

Treatment of steam generators and other large components < 600 tons



7

Metals melting facility Studsvik, Sweden

- Licensed capacity:
5,000 ton/year
- Technical capacity
9,000 ton/year

これまでの実績
15,000トン
(SW、英、独、ベルギー、
スイス)



Ringals (Sw) の310トン蒸気発生器: 400m³⇒20m³
Trawsfynydd (英) の蒸気発生器内部構造物の試験溶融の成功
Sellafield (英) からの廃止措置による鉄・鉛LLWの溶融 など

8

UK Metals Recycling Facility, Workington

All licenses and permits in place – operations started in mid 2009



西カンブリア州に設置
LLW金属廃棄物を対象
95%発生量を削減

- ・ブラスターによる除染
- ・圧縮減容処理

溶融処理はSwで実施

2次廃棄物はDrigg処分場

2008年2月建設許可取得、2008年春に着工

9

2009.09.03 初受入（12コンテナ）



20年以上の操業を行う計画
新たに30人分の仕事を生み出した

UKにおける廃止措置により、450,000トンの金属廃棄物が排出される
そのうち、90%が鉄金属である

10

UK Low Level Waste Repository

- ・ Studsvikは英国の放射性廃棄物管理事業に15%の権利を有している。
- ・ 英国の低レベル放射性廃棄物処分場の運営に関する長期契約を行なっている。
- ・ 英国の低レベル放射性廃棄物戦略の策定に関与している。



11

Memphis facility, USA

金属及びその他の乾燥した
廃棄物(クラスA)の処理



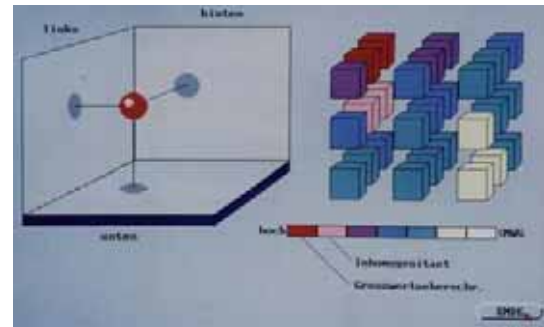
- ・ 廃棄物(クラスA,B,C)の処理
- ・ StudsvikのTHORSM法を用いた水分含有廃棄物の処理
- ・ 廃棄物の管理専門家による総合的な貯蔵管理

Erwin facility, USA



12

クリアランス測定装置



13

ま と め

- Studsvik社は60余年の経験から、デコミ、廃棄物処理に関する国際企業として活躍をしている。
特に、英国の廃棄物処理にビジネスを大きく展開している。
- 金属LLWの除染を行い、95～98%をリサイクル利用している。
これにより、廃棄物処分費用、処分場容積の削減に貢献。
- Studsvik社が保有する金属溶融炉(5000トン/年)は必ずしも大きくはないが、デコミ・廃棄物処理の一貫したシステムを持つことによって、経済的に成立するようにしている。
- 金属LLWの処理は国際輸送が可能なシステムの中で実施している。
英国の金属LLW溶融処理はスウェーデンで実施している。

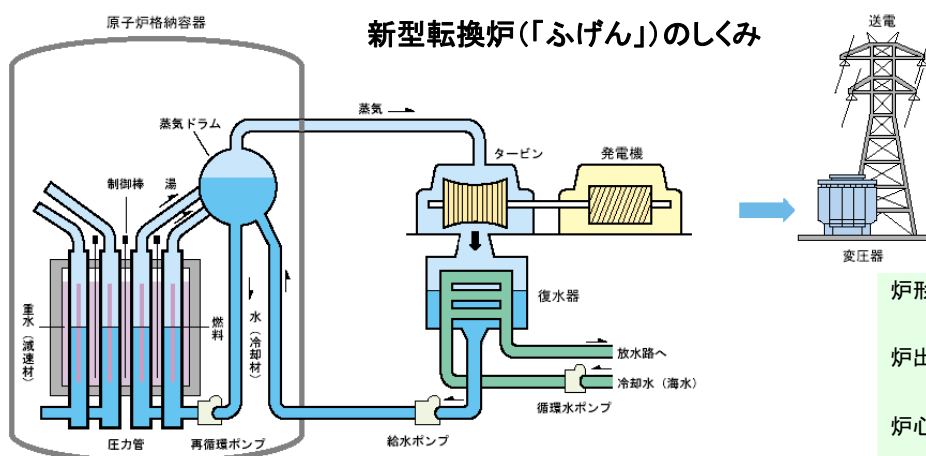
14

「ふげん」の廃止措置



独立行政法人日本原子力研究開発機構
敦賀本部 原子炉廃止措置研究開発センター

「ふげん」について



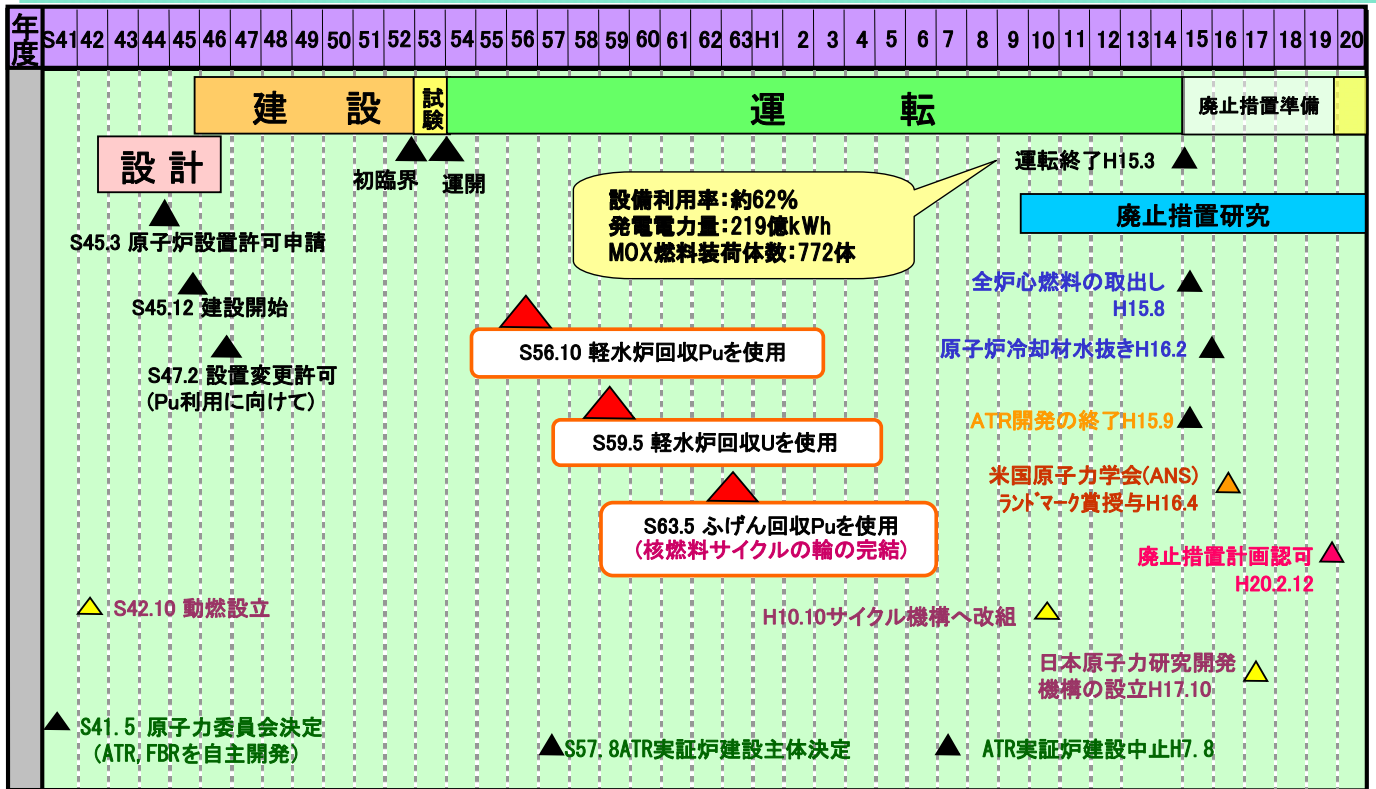
主要仕様

炉形式	重水減速沸騰軽水冷却 圧力管型
炉出力	熱出力 557MW 電気出力 165MW
炉心	炉心高さ 3.7m 炉心直径 4.05m チャンネル数 224本
減速材	重水 装荷量160t 重水温度 70℃以下

原子炉冷却系	冷却材 軽水 蒸気ドラム温度 284℃ 圧力 68kg/cm ² 冷却材流量 7,600t/h 再循環回路数 2ループ
--------	--

	炉容器	燃料	減速材	冷却材
ふげん	圧力管型	濃縮ウラン MOX	重水	軽水
軽水炉	圧力容器型	濃縮ウラン (MOX)	軽水	軽水

「ふげん」のあゆみ



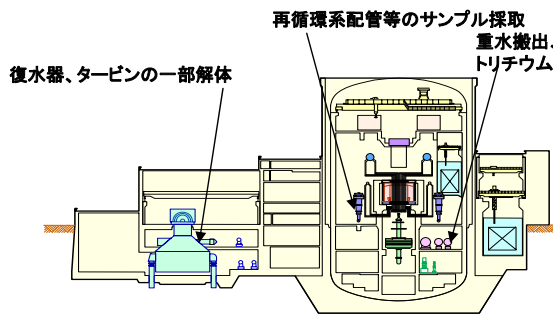
3

「ふげん」の廃止措置スケジュール

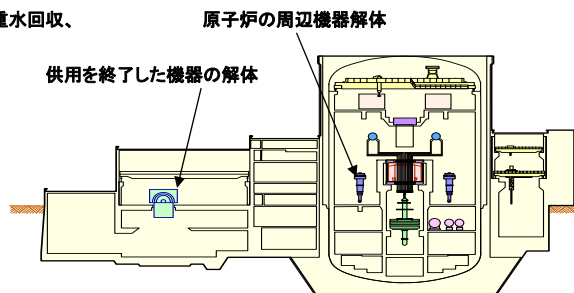


4

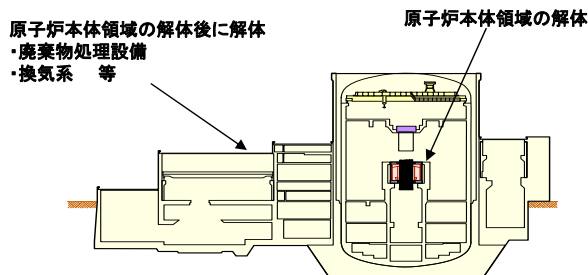
施設解体のイメージ例



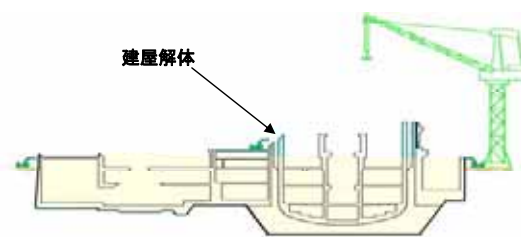
使用済燃料搬出期間



原子炉周辺設備解体撤去期間



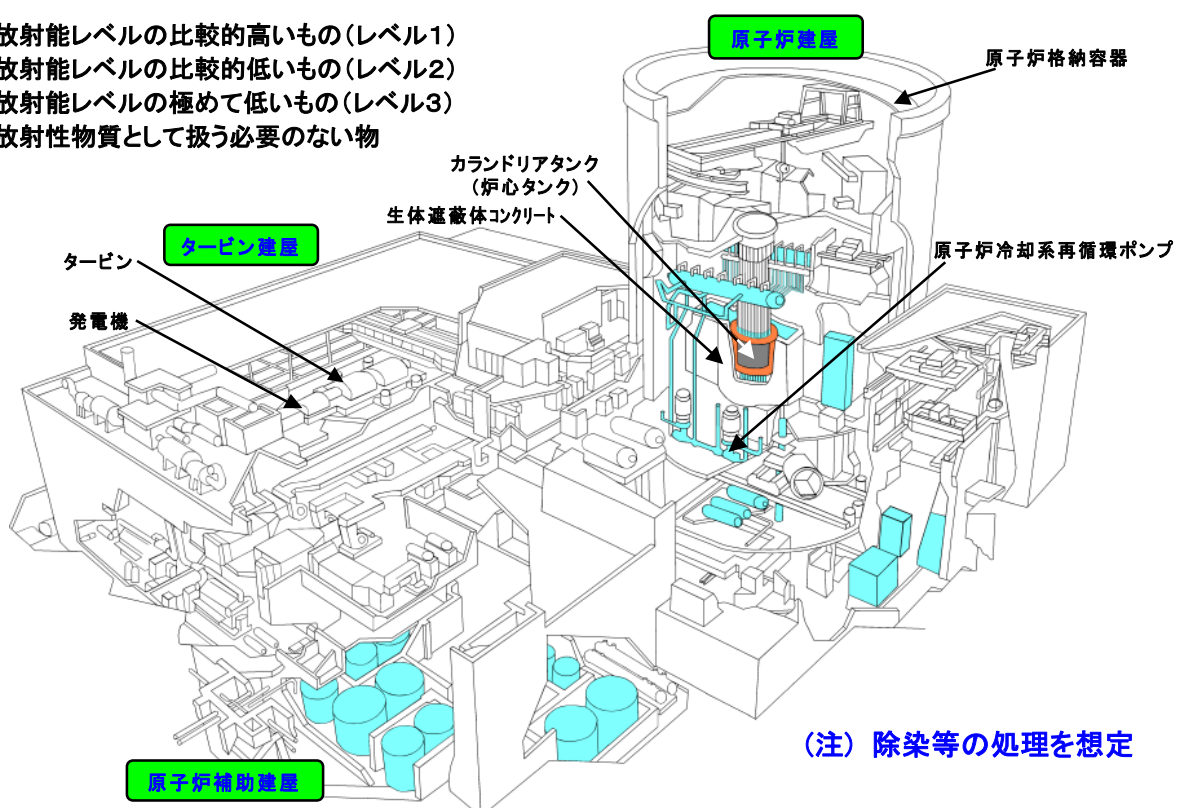
原子炉本体解体撤去期間



建屋解体撤去期間

ふげんの放射性物質レベル区分

- : 放射能レベルの比較的高いもの(レベル1)
- : 放射能レベルの比較的低いもの(レベル2)
- : 放射能レベルの極めて低いもの(レベル3)
- : 放射性物質として扱う必要のない物



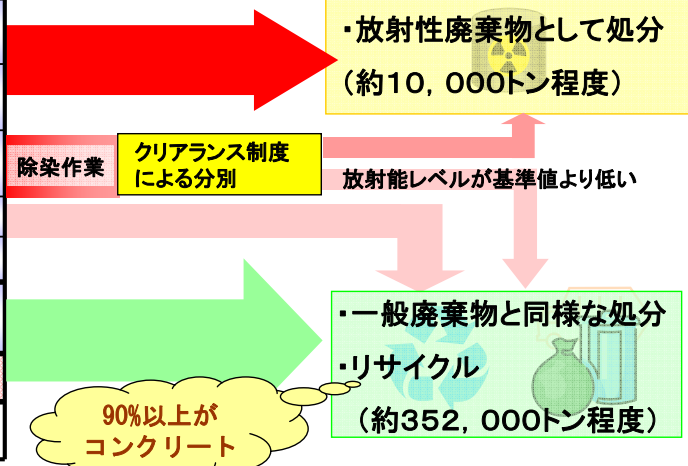
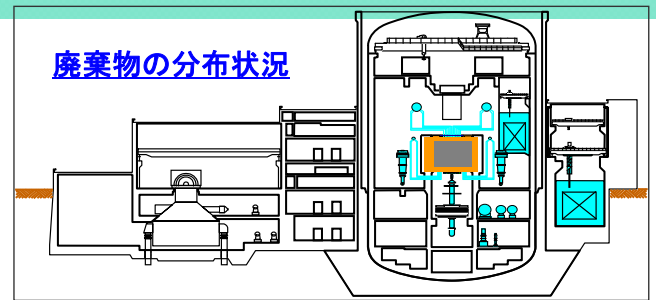
(注) 除染等の処理を想定

「ふげん」から発生する廃棄物とその処分について

「ふげん」の廃止措置(解体)によって発生する廃棄物の量

約361,800トン

放射能レベル区分		汚染分布図の凡例	発生量 (単位:トン)
低レベル放射性廃棄物	放射能レベルの比較的高いもの(レベル1)		約500
	放射能レベルの比較的低いもの(レベル2)		約4,400
	放射能レベルの極めて低いもの(レベル3)		約45,500
放射性物質として扱う必要のないもの			約600
合 計			約50,800
放射性廃棄物でない廃棄物 (管理区域外からの発生分を含む)			約141,000
(*) 汚染のない地下の建屋、構造物、事務所、倉庫等			約170,000
総 計			約361,800

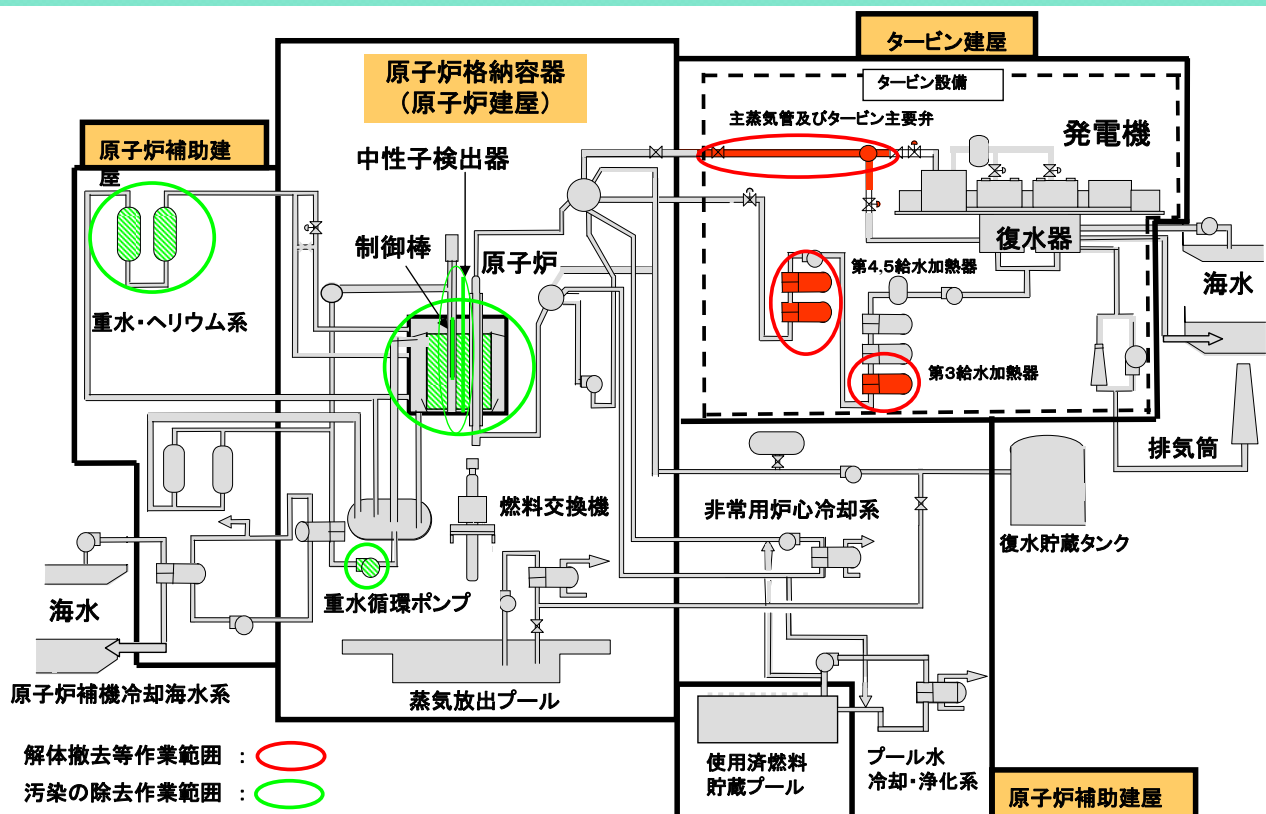


(*) 廃止措置計画書記載対象外

- 推定発生量は、十トン単位で切り上げ、合計値については、百トン単位で切り上げた値である。(端数処理のため合計値が一致しないことがある)
- 放射能レベル区分毎の物量は、除染を考慮していないレベル区分で集計したものである。(今後の除染等により各レベルの数量は変わらう。)

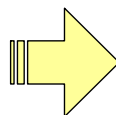
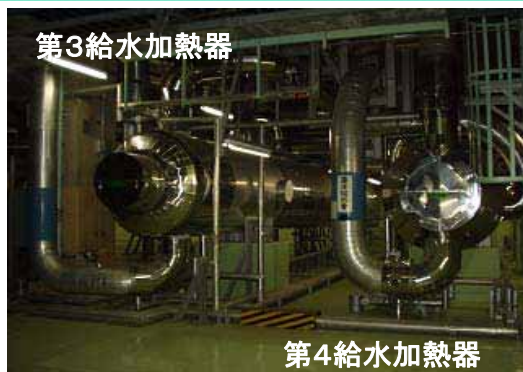
7

これまでの解体撤去等作業範囲



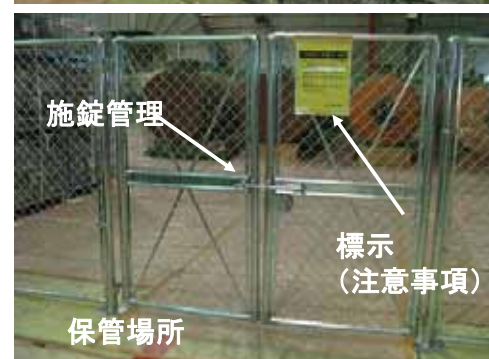
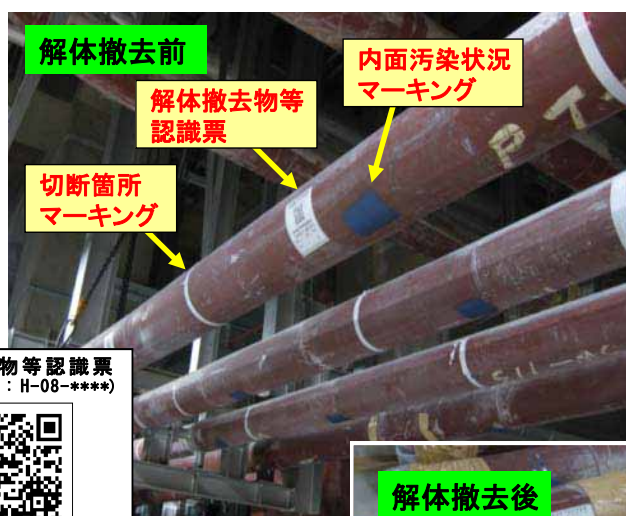
8

給水加熱器、主蒸気管等の解体撤去



9

解体撤去物の識別と保管



解体撤去物等認識票
(作業票番号: H-08-****)

解体撤去物等認識番号
【H08****-解****】

系統No	アイソメ図No	切断No

解体撤去物等認識票(QRコード)



解体撤去物保管場所

10

ふげんにおけるクリアランスへの対応

目的

廃止措置に伴い発生する解体物及び貯蔵庫に保管中の固体廃棄物を対象物として、それらを放射性廃棄物として処理・処分するのではなく、所要の手続きを経て、再利用または産業廃棄物として処分する

対象物

原子炉施設の運転及び廃止措置に伴い、汚染のおそれがある区域から発生する固体状物質

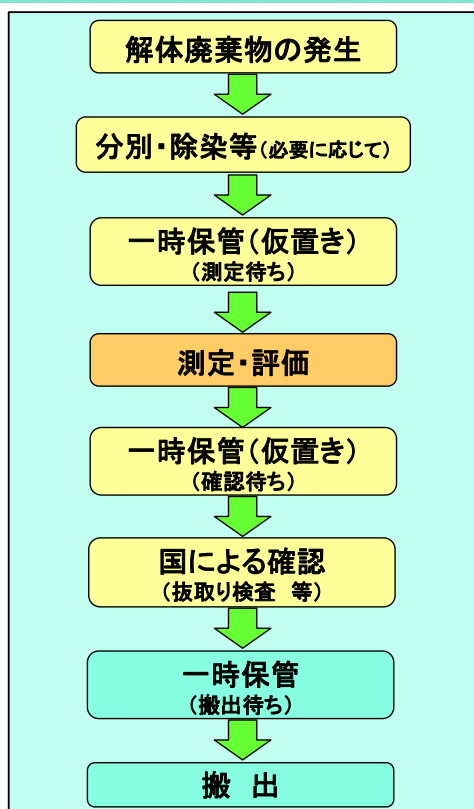
- 金属 [配管、タンク、ポンプ、熱交換器、弁、ダクト等の機器やその他の金属構造物]
- コンクリート [建屋構造物、解体コンクリート（一体的に含まれる鉄筋類を含む）]
- 保温材等

クリアランス対象物は、金属約4,000 t、コンクリート約37,000 tと想定（除染を考慮）

基本方針

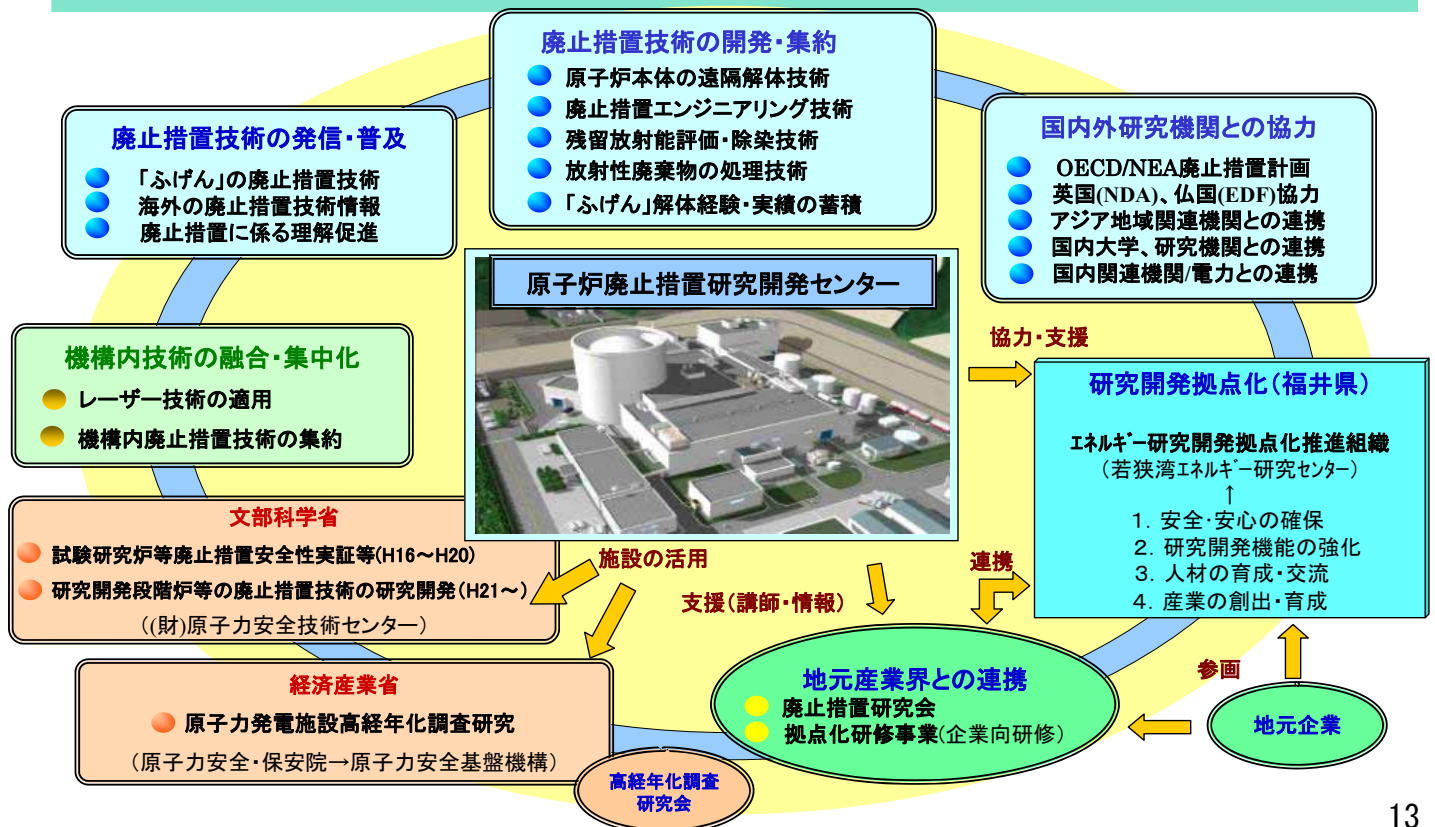
- ・ 当面、金属類を対象にクリアランスを実施していく
- ・ コンクリートについては、建物の解体撤去等に合わせて別途計画していく

クリアランスレベル検認装置の整備



装置の製作状況

原子炉廃止措置研究開発センターの取組み

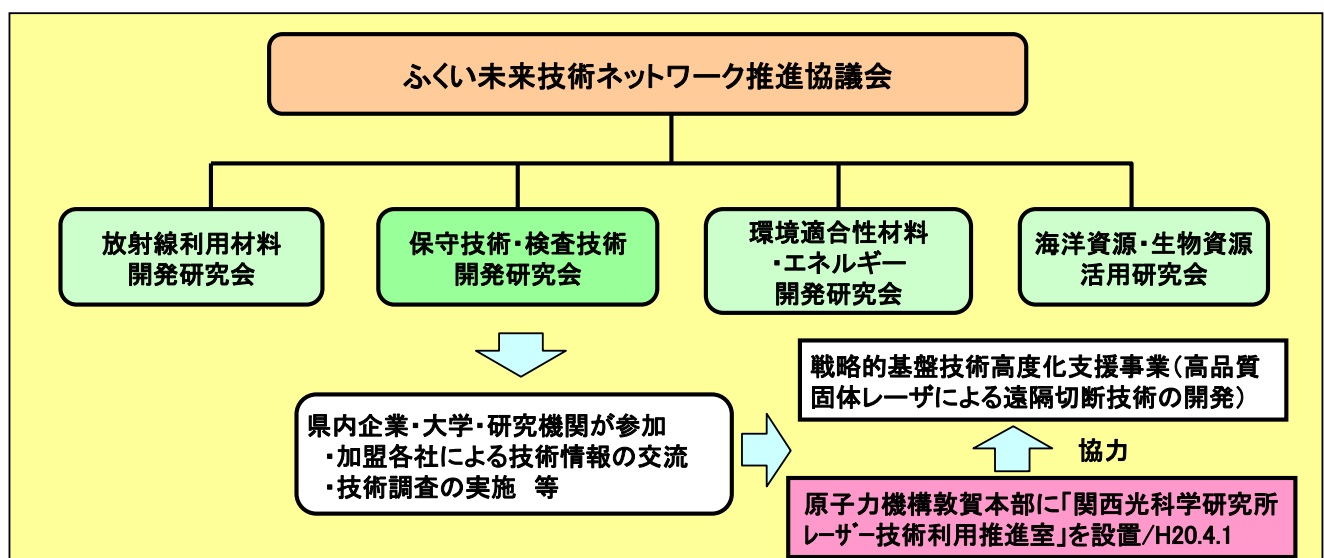


13

地域における取組と連携(1)

福井県エネルギー研究開発拠点化計画への協力

福井県の「エネルギー研究開発拠点化計画」の下、財団法人若狭湾エネルギー研究センターの「エネルギー研究開発拠点化推進組織」が進める事業に参加し協力。



14

地域における取組と連携(2)

敦賀商工会議所「廃止措置研究会」

目的

ふげんの廃止措置を直近の例として、原子炉廃止措置に必要な技術力、要件等を調査し、地元企業の廃止措置への関わり方を検討

研究会委員

地元経済界や自治体、大学や研究機関等の関係者で構成

分科会 以下の調査活動を通じて関わり方を検討

- ・解体・除染分科会：解体、除染及び放射能測定技術に係る調査や先行解体事例の調査等を実施
- ・再利用分科会：解体に伴って発生するコンクリートや金属類の再利用技術調査や再利用に係る実証試験を実施

研究会事務局 敦賀商工会議所

原子力機構の関わり

廃止措置の技術や法体系、国内外の事例等について、勉強会や調査研究が開催されており、原子力機構は講師派遣や情報提供で協力



遠隔解体技術調査



除染技術調査



解体コンクリートの海洋構築物への再利用調査



研究会での調査活動

地域における取組と連携(3)

原子力関連業務従事者研修(廃止措置専門講座)

「エネルギー研究開発拠点化推進組織」が主催する、「廃止措置専門講座」への協力



「ふげん」講師による机上研修



グリーンハウス内作業
体験研修



現場見学研修

【基礎講座】 廃止措置計画や解体撤去及び廃棄物処理に係る技術の概要を机上で学習

【専門講座】 「ふげん」の廃止措置計画や廃止措置に係る技術、海外の廃止措置事例等について机上研修や実習を通じて学習

地域における取組と連携(4)

原子力機構の地域連携協力への取組み

「サイトオープンセミナー」での技術紹介

福井県の「エネルギー研究開発拠点化計画」の取組みの一環として、「ふげん」、「もんじゅ」の各サイトを主会場にして、実際に現場で使用されている設備・機器を公開する「サイトオープンセミナー」を開催
(平成20年8月23日)

参加者：県内企業関係者 約40名



アブレイシブウォータージェット切断
技術のデモンストレーション



タービン設備解体撤去工事の視察

敦賀国際廃止措置セミナー2008

ふげんの廃止措置計画や当面の予定、国内外の廃止措置の現状を地元で紹介する場として、敦賀で開催
(平成20年10月20日)

- ・ 海外機関からの発表：
フランス原子力庁、ドイツAREVA社、韓国原子力研究所
- ・ 国内機関からの発表：
JAEA、関西電力(株)、日本原子力発電(株)

参加者：約100名



セミナーの状況



円滑な廃止措置や解体撤去物の再利用に向けて

● 地域理解のもとで円滑に廃止措置を推進

- 福井県の研究開発拠点化計画や地元産業界の取り組みとの連携

● 原子力施設から排出されるクリアランス物の再利用

- 一般市民の理解促進
 - ・ 当面は事業者側で再利用(実績作り、認知取得)
 - ・ 一般市場での受け入れ/利用に向けた情報発信
 - パンフレット等による理解促進
 - マスメディアを通じた適切な情報発信
- 合理的に再利用を促進
 - ・ 近隣地域での再利用基盤の確保(輸送コストの低減)
 - ・ 大量に発生するコンクリートの再利用方策

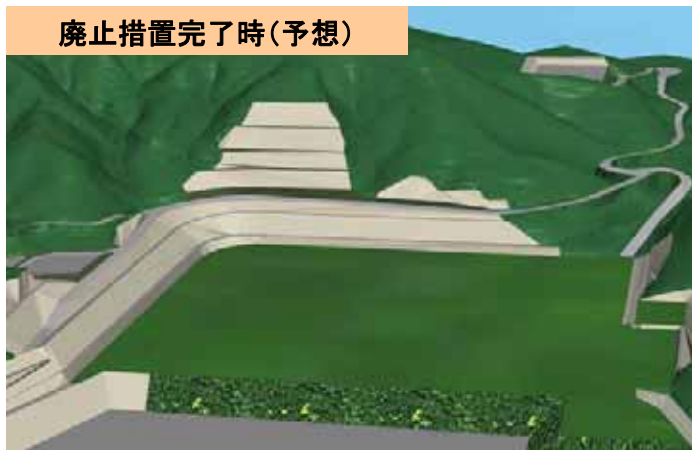
廃止措置の完遂に向けて

廃止措置計画に基づき、先駆的役割を果たしつつ、
安全かつ合理的に廃止措置を推進

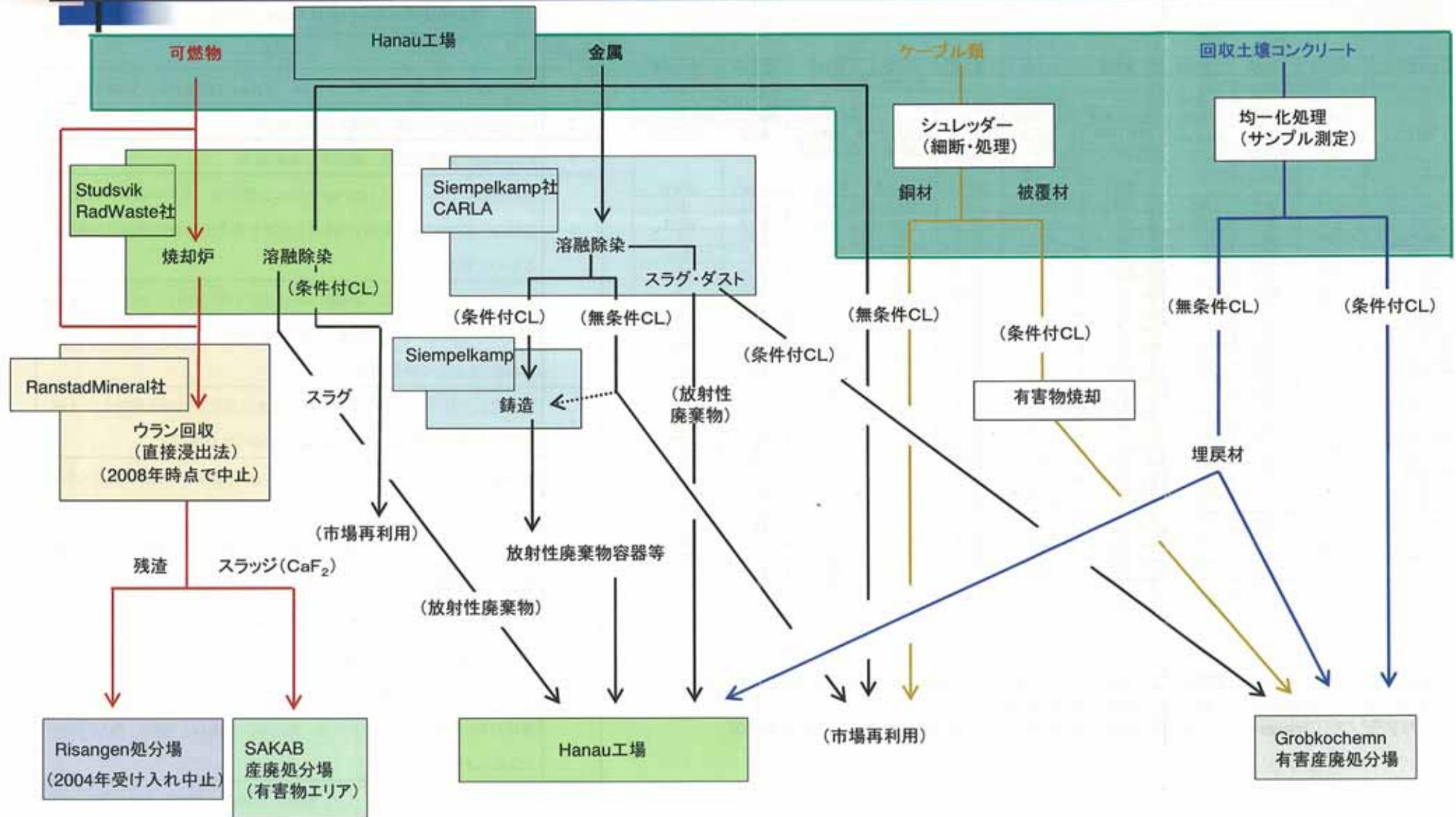
現在の「ふげん」



廃止措置完了時(予想)



ドイツ Siemens社 Hanauウラン燃料工場の廃止措置に伴うクリアランス事例



ウラン廃棄物がほとんど発生しないのが現状

電離放射線による危険からの防護の命令(放射線防護命令 StrISchV) 2001年7月26日 Annex III Table1 の抜粋

表2.2.3.2-1 規制免除とクリアランスに関する
放射線防護令のAnnex III Table1の構造

第1欄	第2欄	第3欄	第4欄	第5欄	第6欄	第7欄	第8欄	第9欄	第10欄	第10a欄
核種	免除レベル		表面 密度 (Bq/cm ²)	クリアランス						
	放射能 (Bq)	放射能 濃度 (Bq/g)		無条件クリアランス				条件付クリアランス		
				固体、流体 物質(第6 欄を除く) (Bq/g)	建造物の断 面、掘削土 壌、年間 1000t以上 (Bq/g)	土壌 表面 (Bq/g)	再利用す る建屋 (Bq/cm ²)	処分する固 体、流体物質 (第6欄を除 く) (Bq/g)	解体する 建屋 (Bq/cm ²)	リサイクルする スクラップ (Bq/g)
H-3	1E+9	1E+6	1E+2	1E+3	6E+1	3	1E+3	1E+3	4E+3	1E+3
C-14	1E+7	1E+4	1E+2	8E+1	1E+1	4E-2	1E+3	2E+3	6E+3	8E+1
Mn-54	1E+6	1E+1	1	4E-1	3E-1	9E-2	1	1E+1	1E+1	2
Co-60	1E+5	1E+1	1	1E-1	9E-2	3E-2	4E-1	4	3	6E-1
Zn-65	1E+6	1E+1	1	5E-1	4E-1	1E-2	2	1E+1	2E+1	5E-1
Sr-90	1E+4	1E+2	1	2	2	2E-3	3E+1	2	3E+1	9
Nb-94	1E+6	1E+1	1	2E-1	1E-1	5E-2	5E-1	6	4	4E-1
Nb-95	1E+6	1E+1	1	2	3E-1	1E-1	1	1E+1	6E+1	1E+1
Zr-95	1E+6	1E+1	1	5E-1	9E-2	1E-1	1	5	2E+1	6E-1
Ru-106+	1E+5	1E+2	1E+1	1	1	3E-1	6	4E+1	5E+1	1
Sb-125+	1E+6	1E+2	1E+1	8E-1	5E-1	8E-2	2	2E+1	2E+1	3E+1
Ba-133	1E+6	1E+2	1	1				3E+1		2
Cs-134	1E+4	1E+1	1	2E-1	1E-1	5E-2	6E-1	6	5	2E-1
Cs-137+	1E+4	1E+1	1	5E-1	4E-1	6E-2	2	1E+1	1E+1	6E-1
Ce-144+	1E+5	1E+2	1E+2	9	5	4E-1	3E+1	1E+2	2E+2	1E+1
Eu-152	1E+6	1E+1	1	2E-1	2E-1	7E-2	8E-1	8	6	5E-1
Eu-154	1E+6	1E+1	1	2E-1	2E-1	6E-2	7E-1	7	6	5E-1
Pu-239	1E+4	1	1E-1	4E-2	8E-2	4E-2	1E-1	1	2	2E-1
Pu-240	1E+3	1	1E-1	4E-2	8E-2	4E-2	1E-1	1	2	2E-1
Pu-241	1E+5	1E+2	1E+1	2	2	4	1E+1	1E+2	9E+1	1E+1
Am-241	1E+4	1	1E-1	5E-2	5E-2	6E-2	1E-1	1	3	3E-1
Cm-244	1E+4	1E+1	1E-1	8E-2	8E-2	8E-2	1E-1	1E+1	5	5E-1
U-234	1E+4	1E+1	1	5E-1	4E-1		1	9E+0	1E+1	2
U-235+	1E+4	1E+1	1	5E-1	3E-1		1	3E+0	1E+1	0.8
U-238+	1E+4	1E+1	1	6E-1	4E-1		2	1E+1	1E+1	2

注) 規制除外(Exclusion): 規制になじまないもの。例えば宇宙線、天然放射性物質、体内の⁴⁰K等。
規制免除(Exemption): 小規模、少量で被ばく影響が小さいもの。
クリアランス(Clearance): 原子力施設の解体等に伴い大規模、大量に発生するもの。

欄番号	列の要素
1	放射性核種のリスト、“+”, “++” or sec. 別添IIIの表2を参照
2	Bq単位の規制免除値、総和ルール適用
3	Bq/g単位の規制免除値、総和ルール適用
4	無制限のクリアランス: Bq/cm ² 単位の表面汚染、平均300cm ² の表面積、 総和ルール適用、総和で10%以下の寄与のある放射性核種は無視され るかもしれない。
5	無制限のクリアランス: 第6欄の規制免除を持つ固体と液体、Bq/g、44 項に従った測定、質量平均M: 3 kg ≥ M ≥ 300。別添IV、第A部、No1、 第4欄に定めた条件が適用される。
6	無制限のクリアランス: 1000 t/aを超える建物の瓦礫と掘削した土壌、 Bq/g、別添IV、第A部、No1と第F部に定められた条件。
7	無制限のクリアランス: 表面土壌、Bq/g、別添IV、第E部に定められた 条件。
8	無条件のクリアランス: 建物の再利用と再使用、Bq/cm ² 。別添IV、第A 部、No1と第D部で定められた条件
9	処分と焼却それぞれの目的のための固体と液体のクリアランス、第6欄 を除く、Bq/g。別添IV、第A部、No1と第C部で定められた条件。第4欄 もまた固体について適用する。
10	解体目的の建物のクリアランス、Bq/cm ² 。別添IV、第A部、No1と第D部 で定められた条件。
10a	再利用目的の金属スクラップ、Bq/g。別添IV、第A部、No1と第G部で定 められた条件。第4欄もまた適用する。
11	半減期

原子力に対する不安とは

廃止措置とクリアランスに係わる交流会

2009. 12. 18 | at 内閣府

佐田 務



1

今日の話題

原子力に対する世論の変化

- ・昭和40年代前半までは絶賛
- ・昭和45年(1970年)が分岐点ー科学技術観が変化
- ・チェルノブイリ事故後の反原発ブームで反対増加
- ・近年は賛成が盛り返す傾向

原子力に対する認知の特性

- ・パーセプション・ギャップ

原子力のリスクに関する特性

- ・リスクが過大評価されやすい要因
- ・構造的要因、背景的要因

まとめ

2

今日の話題

原子力に対する世論の変化

- ・昭和40年代前半までは絶賛
- ・昭和45年(1970年)が分岐点ー科学技術に対する見方が変化
- ・チェルノブイリ事故後の反原発ブームで反対増加
- ・近年は賛成が盛り返す傾向

原子力に対する認知の特性

- ・パーセプション・ギャップ

原子力のリスクに関する特性

- ・リスクが過大評価されやすい要因
- ・構造的要因、背景的要因

まとめ

3

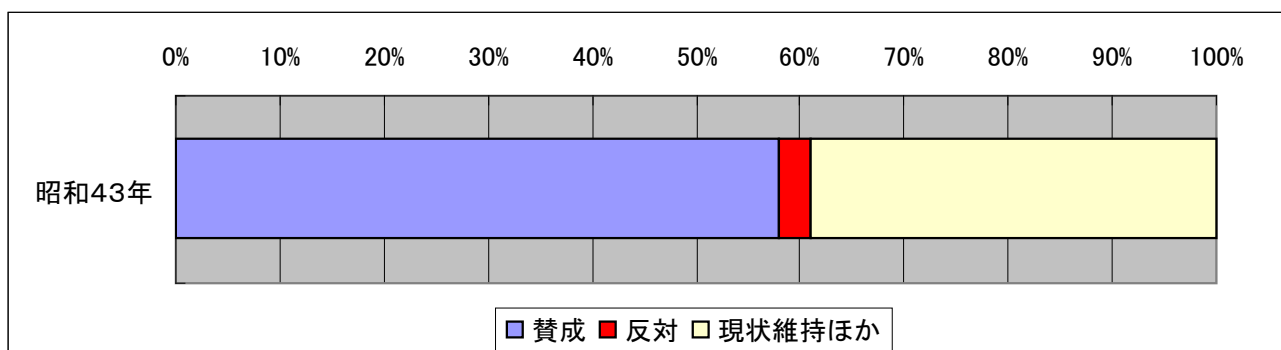
総理府世論調査 昭和43年

「原子力平和利用に関する世論調査」

Q「原子力の平和利用を進めることについて」

賛成・・・58%、反対・・・3%

一概に言えない・・・14%、不明・・・7%、無関心・・・18%



4

「“原子の火”ともる日を迎えて」

日本にはじめて“原子の火”がともる日が来た・・・この日をもたらすため、日夜人知れぬ苦労を重ねて来た多くの関係者の努力が、ここに報いられたのである。



5

中学社会科教科書の原子力関連記述 昭和32年

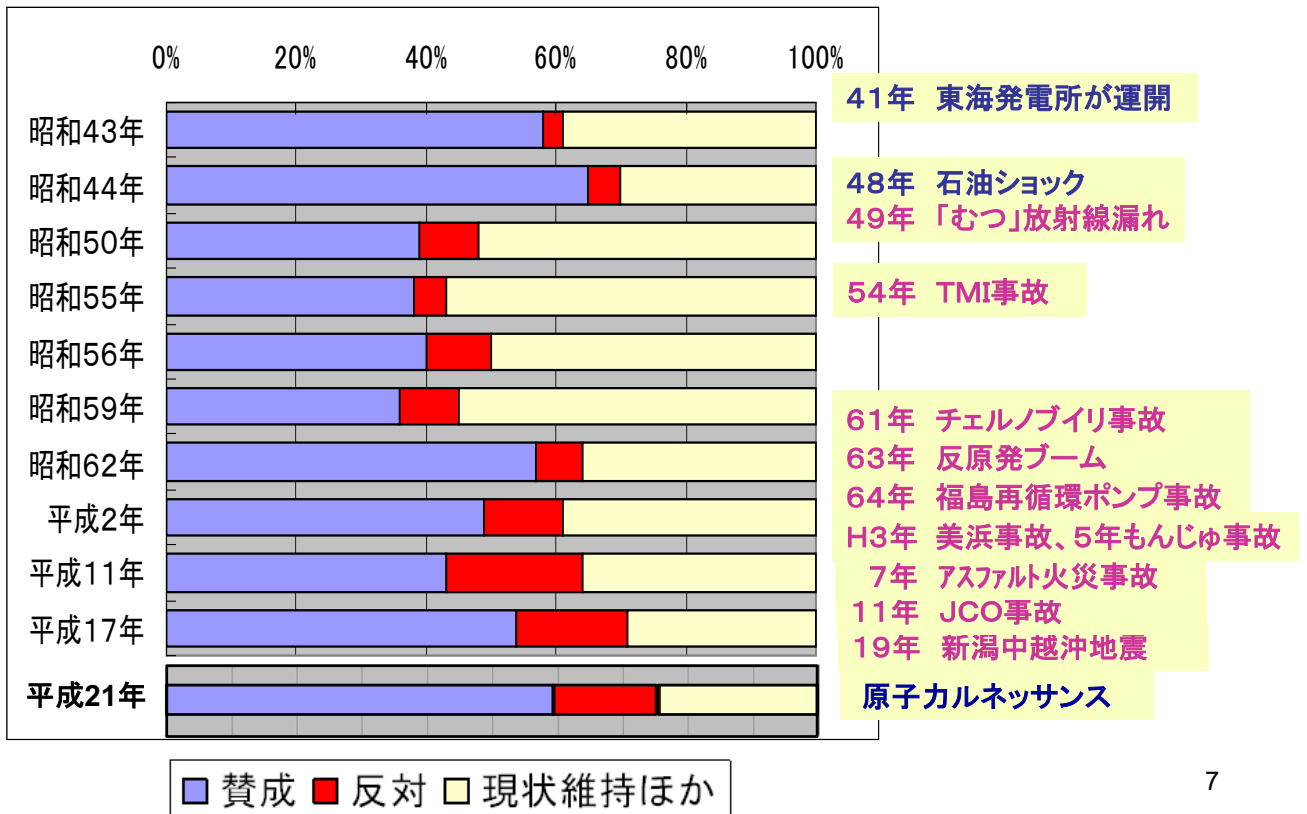
「(原子力)は人類に無限の動力をあたえ、それによって水力も石炭もない砂漠に大きな電気をおこし、それで砂漠を緑の沃野とすることもできる」

古今書院「中学校用社会 社会と生活」

6

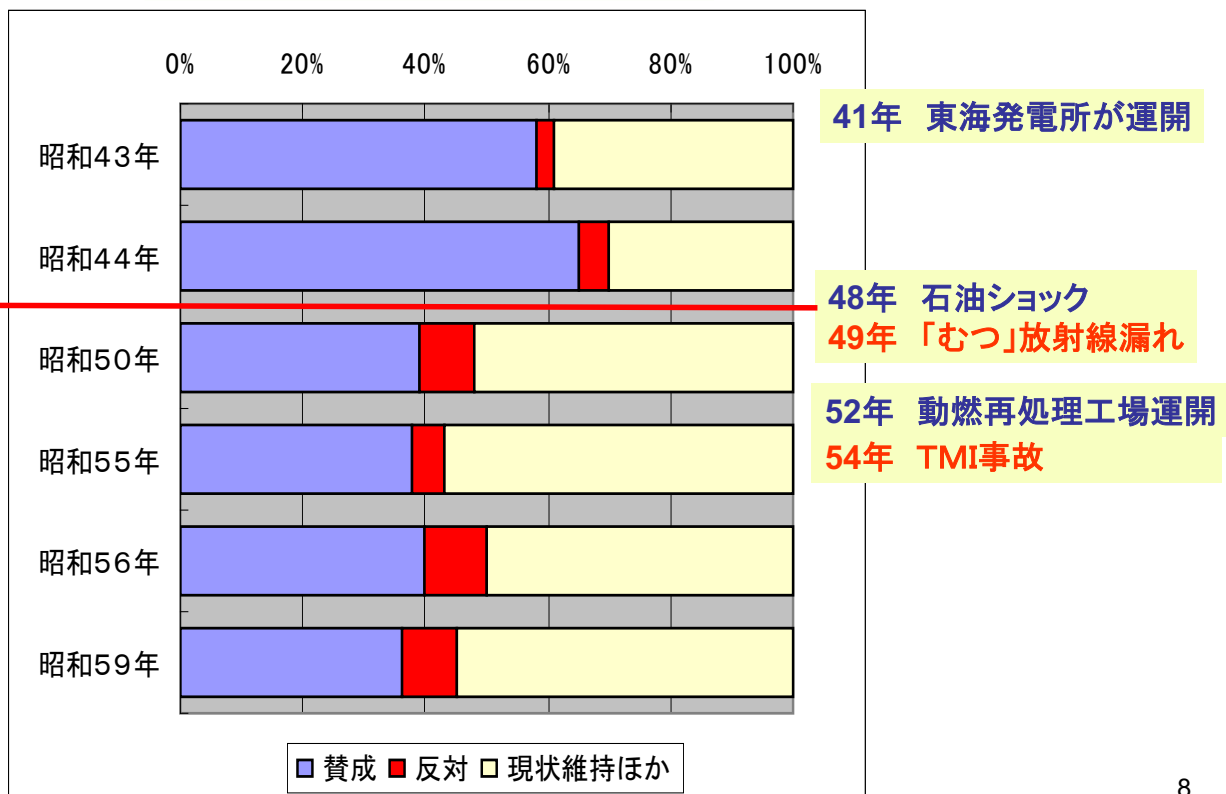
内閣府世論調査

昭和43年→平成21年



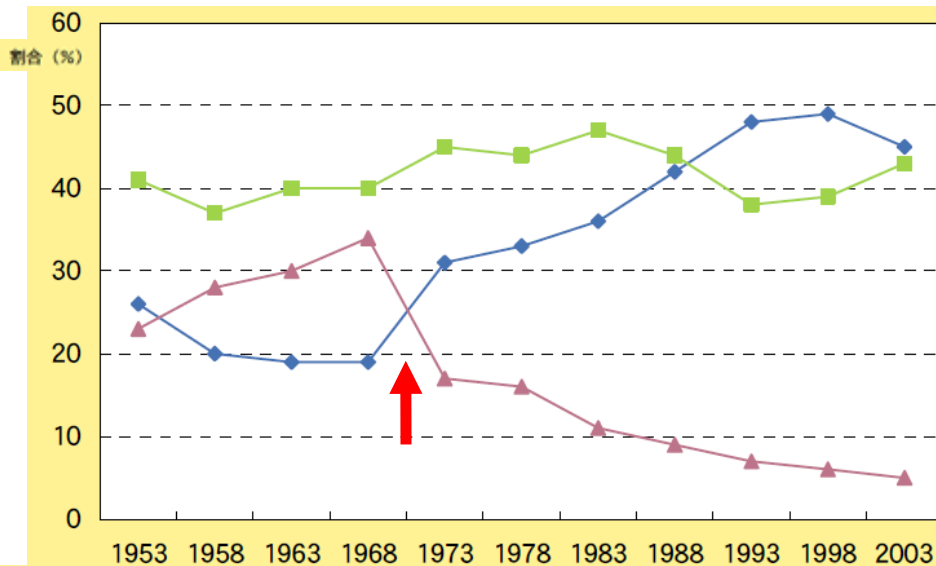
総理府世論調査

昭和43-59年



統計数理研の世論調査 1953-2003

「1970 年ごろを境に「人間が幸福になるためには、自然に従わなければならない」と考える人々が、「人間が幸福になるためには、自然を征服してゆかねばならない」と考える人々よりも多くなっている」



平成16年版
科学技術白書

◆人間が幸福になるためには自然に従わなければならない
■人間が幸福になるためには自然を利用しなければならない
▲人間が幸福になるためには自然を征服してゆかねばならない

資料：統計数理研究所
「国民性の研究 第11次全国調査」

9

1970年(昭和45年)ごろに何が起きたか

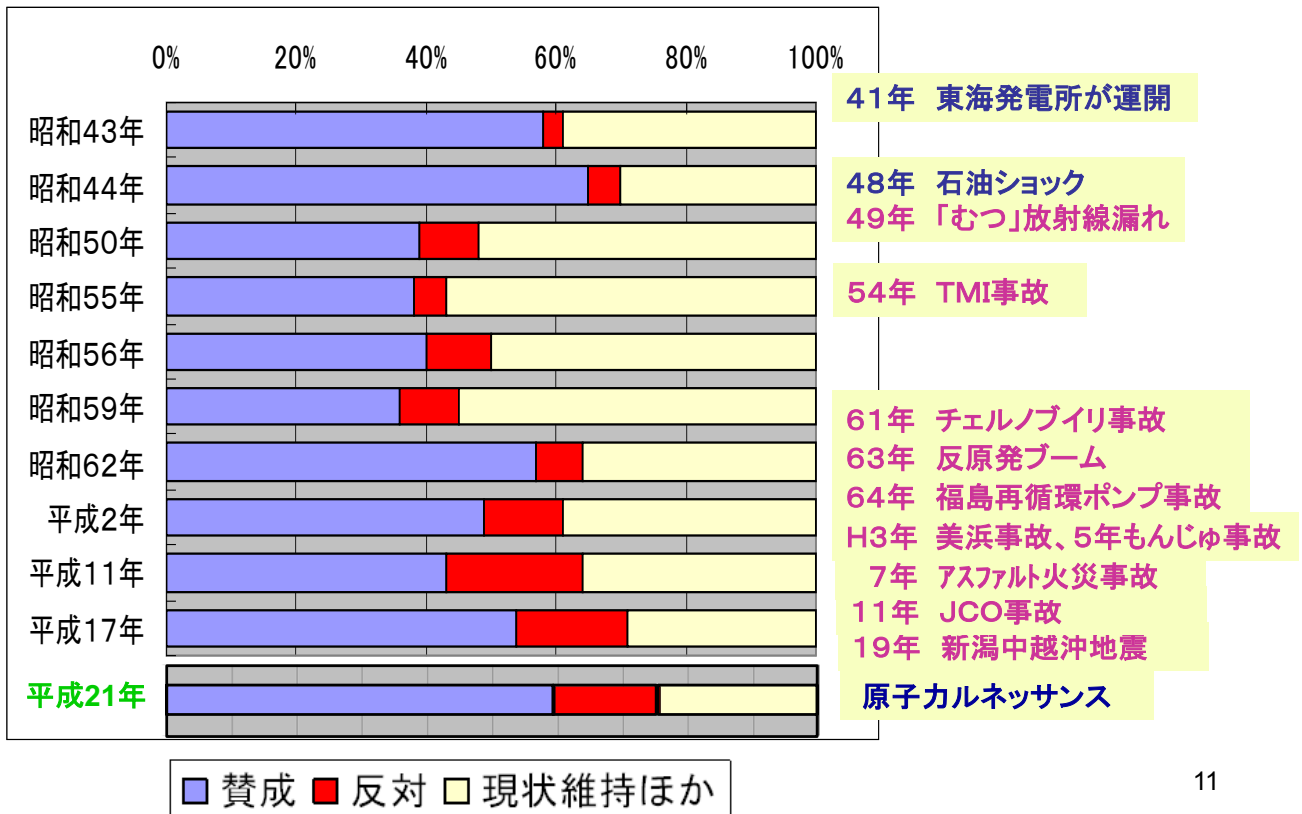
- 40年 東海原子力発電所が初送電、3C時代の到来
- 42年 公害基本法成立、羽田闘争、ヒッピー族登場
- 43年 米エンタープライズ入港デモ、学園紛争激化
初の心臓移植、水俣病認定、カネミ油中毒事件
- 44年 「むつ」進水、アポロ月面着陸、全共闘結成
- 45年 美浜原発が万博会場に送電
東京で初の光化学スモッグ
- 46年 環境庁発足、4大公害裁判、カップ麺発売
- 47年 社会党が反原発に転換、初の環境白書
ローマクラブ『成長の限界』、列島改造ブーム
- 49年 第1次石油危機、「むつ」事故、田中内閣退陣

高度成長時代の終焉

10

内閣府世論調査

昭和43年→平成21年



11

朝日新聞の社説

昭和32年→平成19年

＜昭和32年＞

日本の原子力を築くために
原子力構想を早く統一せよ
原子炉等規制の二つのねらい
動力炉輸入に不明確さを残すな
動力炉輸入の考え方を調整せよ
原子力委の権威を回復せよ
動力炉受入れの中心論点は何か
“原子の火”ともる日を迎えて
地震と原子炉
発電炉開発の根本は何か
日英原子力交渉に望む

＜平成19年＞

原発データ ウソが隠す事故の兆候
原発臨界事故 この隠蔽は悪質だ
原子力白書 温暖化で舞い上がる時か
原発の不正 発想転換しミスを語れ
中越沖地震 原発の耐震力が心配だ
原発と地震 「想定外」では済まない
原発の火事 119番頼みではダメだ
原発の損傷 調査に時間を惜しむな
原発の耐震 この試算では安心できぬ
浜岡原発判決 これで安心できるのか

50年後

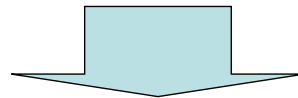
12

中学社会教科書の原子力関連記述

昭和27年 → 平成18年

「原子の破壊力そのものは決して戦争用のためのものではなく、
りっぱに人類の幸福のために利用されうるものである。その大
きなエネルギーが動力源や熱源として用いられれば、人類にと
ってどれほど大きな恩恵となることかははかりしれない」

東京書籍「中学3年下」 昭和27年



54年後

「原子力発電では、温室効果ガスを排出することな
く、効率よく安定した電力が得られますが、安全性
の向上や放射性廃棄物の最終処分場をどうするか
といった課題があります」

東京書籍「新編新しい社会 地理」 平成18年



13

今日の話題

原子力に対する世論の変化

- ・昭和40年代前半までは絶賛
- ・昭和45年(1970年)が分岐点—科学技術に対する見方が変化
- ・チェルノブイリ事故後の反原発ブームで反対増加
- ・近年は賛成が盛り返す傾向

原子力に対する認知の特性

- ・パーセプション・ギャップ

原子力のリスクに関する特性

- ・リスクが過大評価されやすい要因
- ・構造的要因、背景的要因

まとめ

パーセプション・ギャップ

- ・客観的リスク...被害の大きさ×確率
- ・主観的リスク...私たちが感じるリスク
- ・客観的なリスクと主観的なリスクとの差
→パーセプション・ギャップ

客観的リスク = 主観的リスク...食品添加物、自転車

客観的リスク < 主観的リスク...原子力、大気汚染

客観的リスク > 主観的リスク...コーヒー、スキー
草間(1985)

15

死亡リスクを100万分の1上げる行動と その場合の死因 (Wilson 1979)

ワインを0.5リットル飲む(肝硬変)
ピーナッツバターをスプーン40杯食べる(アフラトキシンによる肝臓がん)
石造りの建物で2カ月暮らす(自然放射線) → 食物、自然、日常生活
タバコを1.4本吸う(がん、心臓疾患)
ジェット機で10000km飛ぶ(宇宙線)
ダイエットソーダ350ml缶を30缶飲む(サッカリンによるがん)
炭火焼のステーキを10枚食べる(ベンツピレンによるがん)
マイアミの水道水を1年間飲む(塩素によるがん)
自転車で16km走る(事故)
自動車で480km走る(事故)
ボストンで2日暮らす(大気汚染)
ジェット機で1600km飛ぶ(事故)
よい病院で肺のレントゲンを1回撮影(X線)
炭鉱で3時間過ごす(事故) → 人工、科学技術
原子力発電所の30km以内で150年暮らす(放射線)

これらのリスクは同じ！

16

リスク認知と評価に関する質的要因 Covello ほか 1988

公衆の関心が高くなる要因

大災害の可能性	死傷が同時的、同一地域で起きる
周知度	なじみがない
理解度	メカニズムやプロセスが理解しにくい
個人による制御	制御できない
曝露への任意性	災害への関わりが不本意
子供への影響	子供に特にリスクがある
影響の現れ方	遅れて現れる
後世代への影響	ある
被害者の身元	被害者の身元が確認できる
恐怖	大きい
責任当局への信頼度	責任当局への信頼が欠如
報道機関の注目度	高い
事故頻度	重大な事故と、時に小さな事故
公平性	リスクと便益の不公平な分布
便益	明らかではない
可逆性	影響は不可逆的
原因	人間の行為や過失による

17

リスク認知と評価に関する質的要因

要因	高い関心	低い関心
災害の規模・頻度	大規模だが稀	小規模だが頻発
周知度	なじみがない	なじみがある
理解度	しにくい	しやすい
個人の制御可能性	不能	可能
次世代への影響	ある	ない
リスクと便益	不公平な分布	公平な分布
原因	人間の行為や過失	自然現象

18

今日の話題

原子力に対する世論の変化

- ・昭和40年代前半までは絶賛
- ・昭和45年(1970年)が分岐点ー科学技術に対する見方が変化
- ・チェルノブイリ事故後の反原発ブームで反対増加
- ・近年は賛成が盛り返す傾向

原子力に対する認知の特性

- ・パーセプション・ギャップ

原子力のリスクに関する特性

- ・リスクが過大評価されやすい要因
- ・構造的要因、背景的要因

まとめ

19

原子力に関するリスクの特性

リスクが過大評価されやすい要因

- ・個人選択ではなく、社会的選択...リスク・コミュニケーションの難しさ
- ・地方自治体のふるまい...経済的恩恵、発言権の増大
→一部では「原子力」を手段や資源に
- ・反対派、メディア...注目度の増大、アジェンダセッティング
- ・「原子力」を社会問題化する点で、利害が一致。
- ・人々のリスクリテラシーの向上は、その過度な戦略的部分を低減させる。それによって「科学」ベースの議論が可能に。

20

まとめ

世論は重層的に形成

原子力のリスクは、高く認知される要因をもつ 立地点の戦略

- ・中央集権的支配に対する異議

世の中にうすく広がる不満と不安

- ・テクノクラシーへの懷疑
- ・科学技術に代表される現代文明の進展への懷疑

21

佐田 務

(独)日本原子力研究開発機構 広報部勤務。

原子力学会誌副編集長(08年～)

日本原子力学会 マスコミ世論調査委員会マスコミ調査分科会主査(06年～)

専門は社会学。 * 前職は原子力安全委員会技術参与

<Cinii>

「原子力をめぐるマスメディア報道」日本原子力学会誌「アトモス」09年9月

「反原発運動の興隆とその後--原子力をめぐる世論と反対運動の変遷をたどる」同09年4月

「原子力のリスクはなぜ過大に報道されるのか」エネルギーフォーラム09年1月

「地震による設備の健全性への影響などを議論」同08年6月

「原発論争：コミュニケーションの視点からみた推進、反対派とメディアのふるまい」同06年10月

「チェルノブイリや臨界事故で言及される原子力--高校教科書にみる原子力関連記述」同06年8月

「より合理的な規制をめぐり議論--原子力安全委、リスク情報活用でシンポジウム」同06年4月

「安全最優先の価値を、組織全体で共有する」同05年12月

「高校旧社会科教科書にみる原子力関連記述」原子力eye 03年7月

「原子力のリスク特別号」同03年1月

「臨界事故が教科書に登場--高校教科書にみる原子力関連記述」同02年7月

「時代とともに変わる評価--中学校社会科教科書にみる原子力関連記述の変遷」同01年7月

「原発問題の社会学的考察 <現代>を問い直すためのノート」日本原子力学会誌01年7月

「原発論争」電気タイムス 1996

22

循環型社会の形成推進と 建設リサイクル法について

平成22年2月

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部
企画課リサイクル推進室

循環型社会形成推進のための法体系



基本的枠組み

環境基本法

環境基本計画

循環型社会形成推進基本法

社会の物質循環の確保
天然資源の消費の抑制
環境負荷の低減

一般的枠組み

廃棄物処理法

廃棄物の適正処理

資源有効利用促進法

リサイクルの推進

グリーン購入法

グリーン調達法の推進

個別物品の特性
に応じた規制

容器包装リサイクル法

容器包装の市町村による分別収集／製造・利用業者による再商品化

家電リサイクル法

廃家電の小売店による引取／製造業者等による再商品化

建設リサイクル法

対象建設工事の受注者による
建築物等の分別解体等／特定建設資材の再資源化等

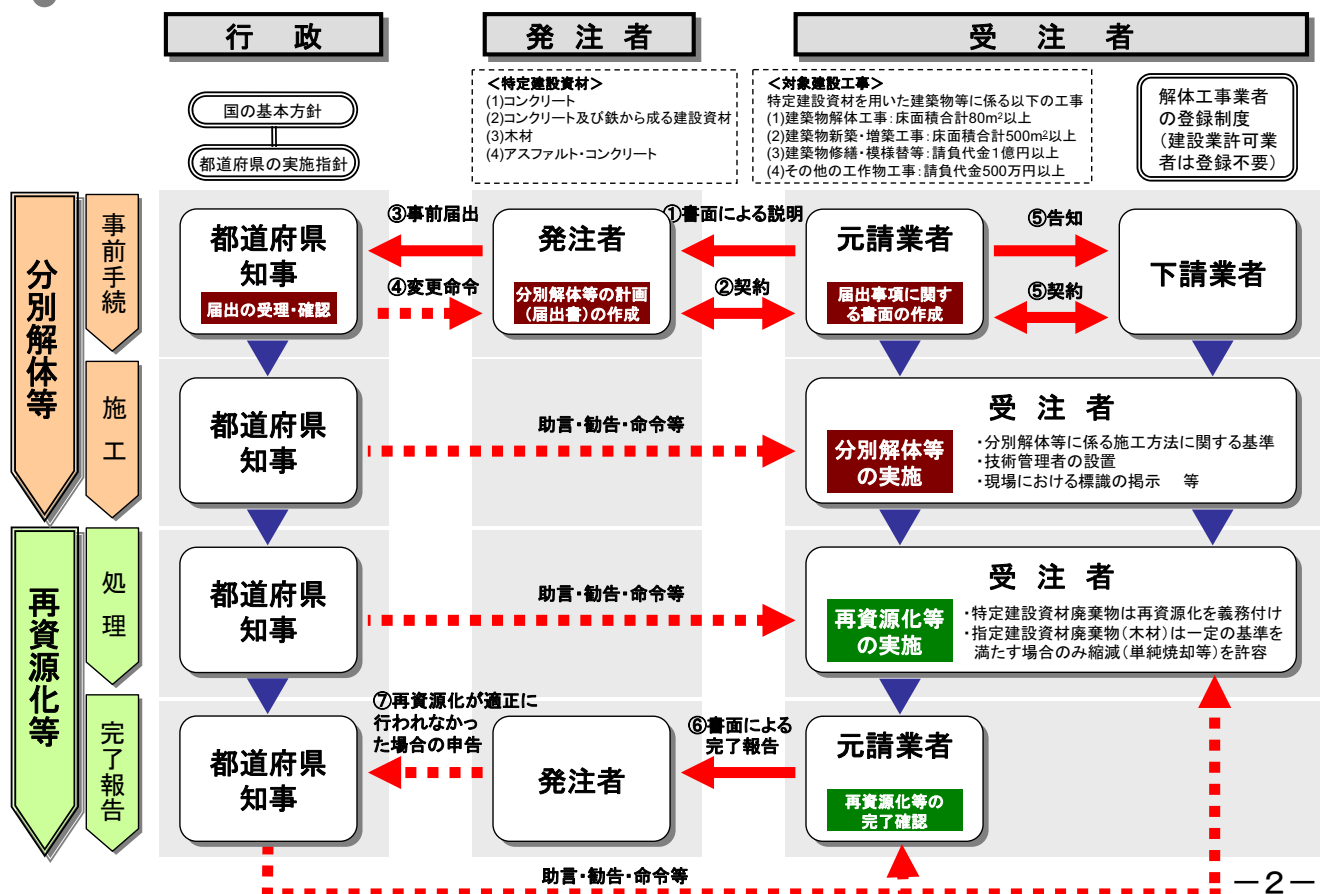
食品リサイクル法

食品の製造・加工・販売業者による再生利用等

自動車リサイクル法

自動車製造業者等によるエアバッグ・シュレッダー
ダストの再資源化、フロン類の破壊

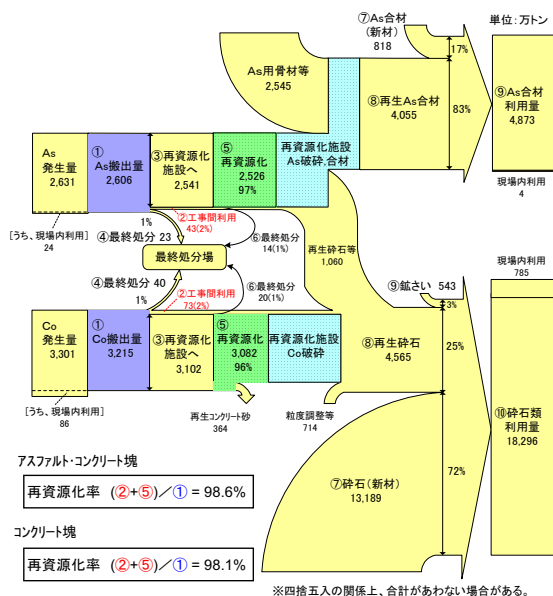
建設リサイクル法の仕組み



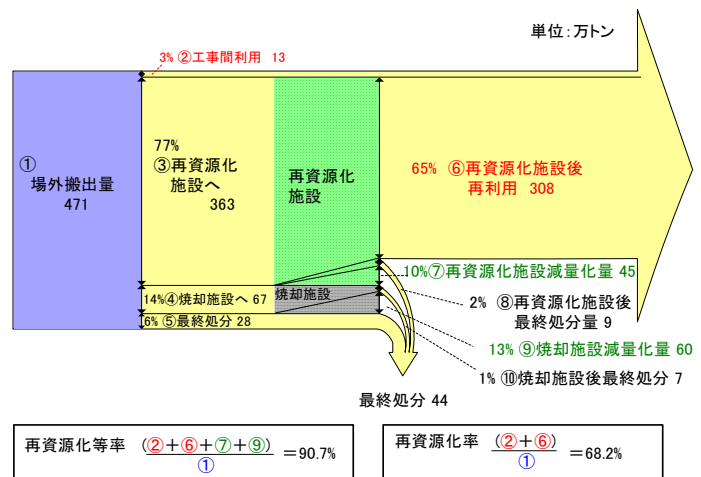
特定建設資材廃棄物のリサイクルフロー

- As塊及びCo塊は、ほとんどが再資源化施設で破碎されたのち、建設工事にて「再生砕石」や「再生As合材用骨材」等として利用されている。
※コンクリート及び鉄からなる建設資材は、破碎することによって容易に鉄を取り出すことができ、建設工事に使用されている鉄が不要となったものについては有価で引き取られて再生されている。
- 建設発生木材は、77%が再資源化施設へ搬入されチップ化。一方で23%が縮減。

①アスファルト・コンクリート塊、コンクリート塊



②建設発生木材（伐木材等含む）

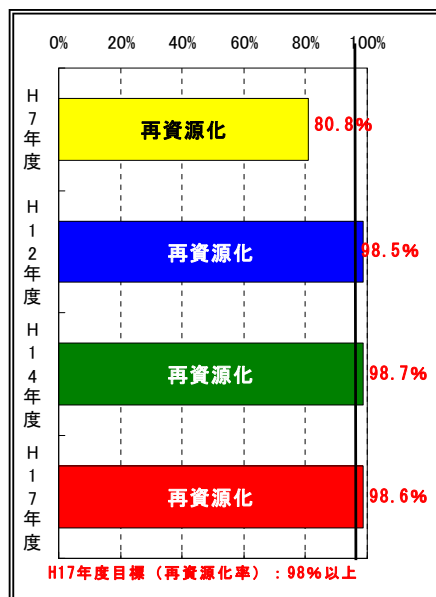


特定建設資材廃棄物の再資源化率等の推移

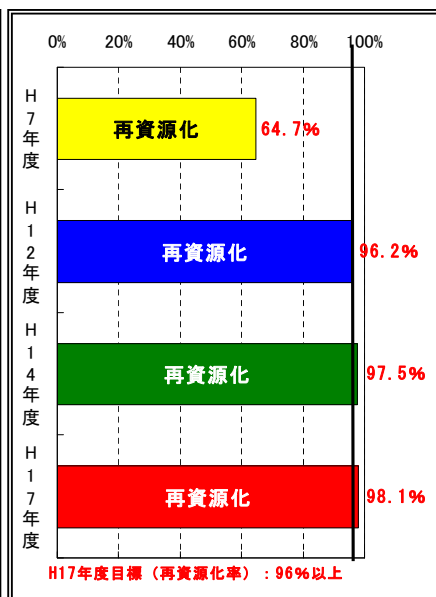
■特定建設資材の再資源化率は、着実に上昇し平成17年度目標※を達成している。

※建設リサイクル推進計画2002(国土交通省)における目標

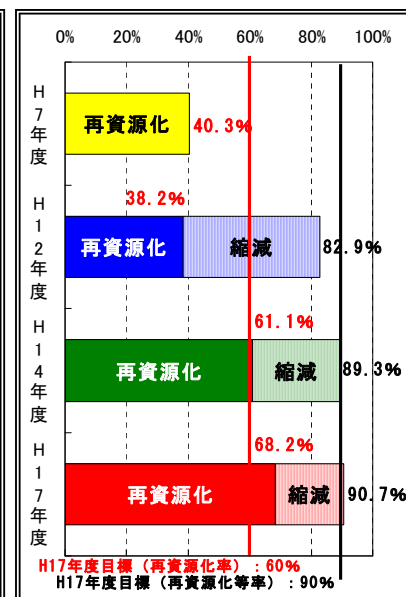
○アスファルト・コンクリート塊



○コンクリート塊



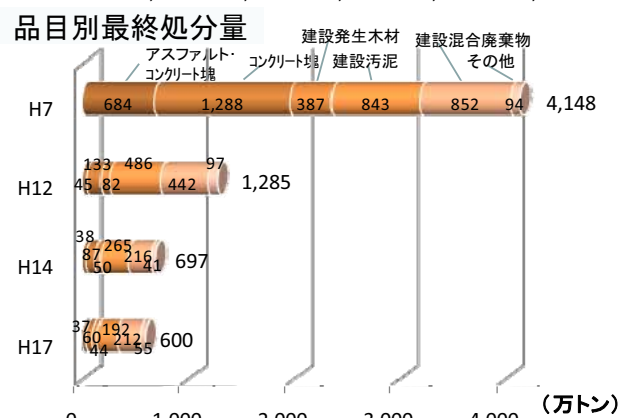
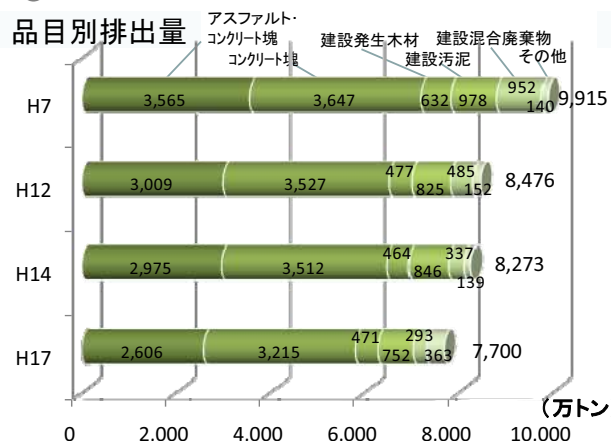
○建設発生木材(伐木材等含む)



出典:建設副産物実態調査(国土交通省)

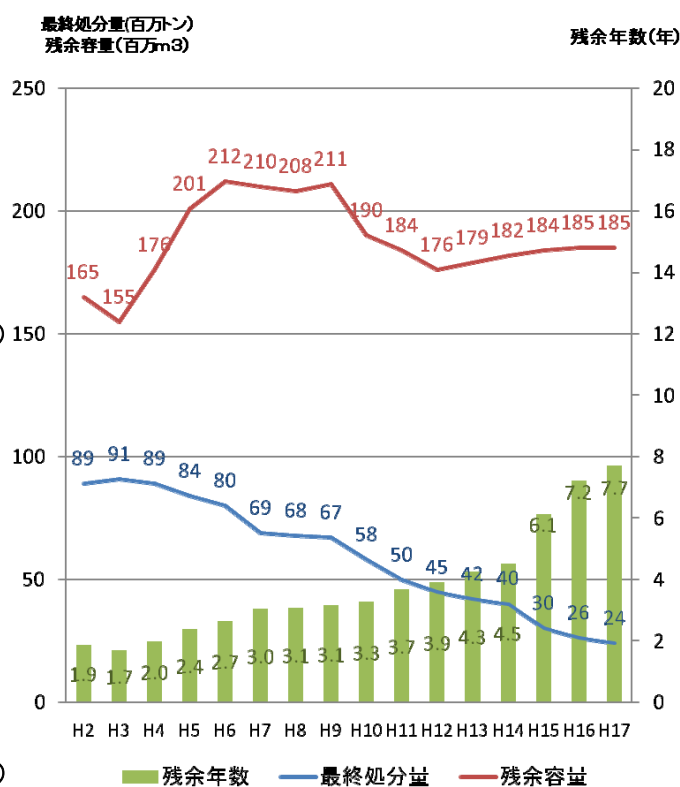
— 4 —

建設廃棄物の排出量と最終処分量の推移



国土交通省「建設副産物実態調査」による。

産業廃棄物最終処分量と最終処分場の残余容量



環境省「産業廃棄物の排出・処理状況調査」、「産業廃棄物行政組織等調査」による

— 5 —



クリアランス制度への 電力の取組状況について

電気事業連合会
平成22年2月

この資料には当社の知的財産が含まれて
います。取扱いには十分注意願います。
2010.2 日本原子力発電㈱

東海発電所における クリアランス物の再利用実績

東海発電所 解体撤去物のレベル区分毎の発生量

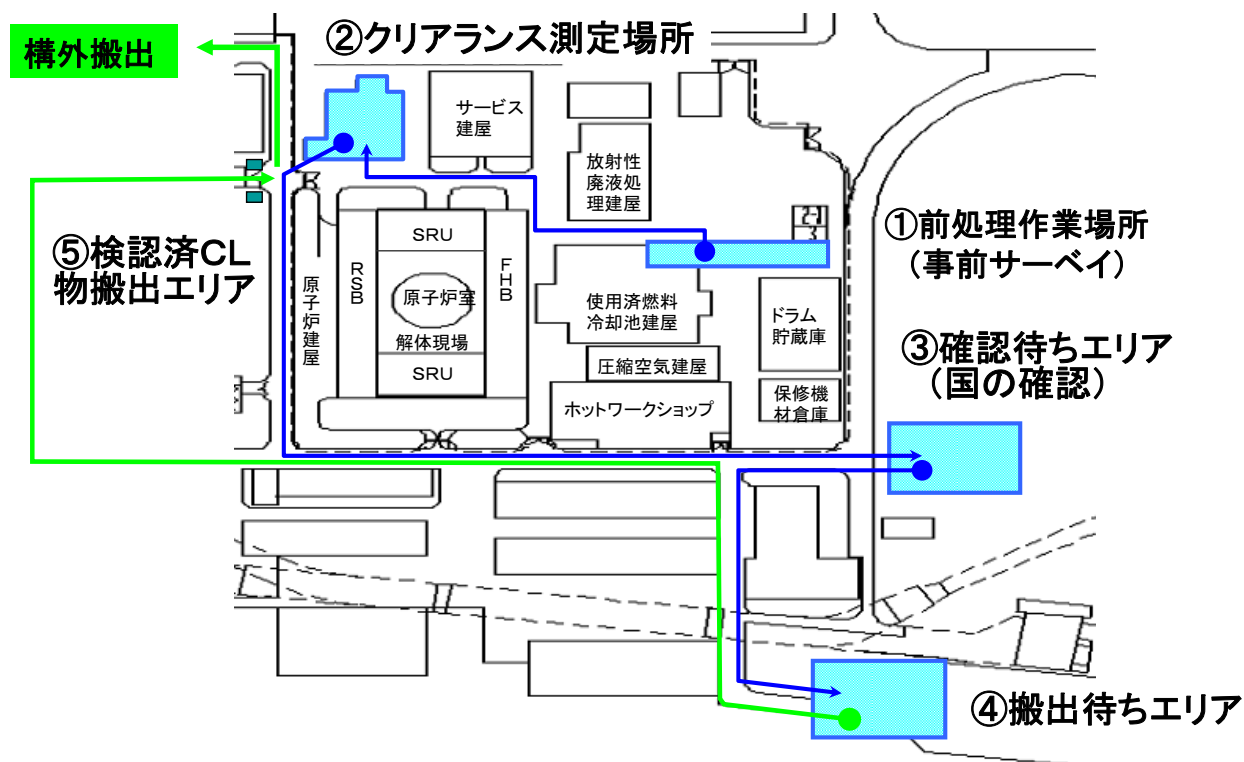
	発生量[ton]（主な撤去物）
炉心等廃棄物 （L1廃棄物）	黒鉛（炉心黒鉛ブロック）：1,530 金属（制御棒）：20
低レベル 放射性廃棄物 （L2廃棄物）	金属（原子炉圧力容器）他：8,870 コンクリート（内側遮へい壁）：2,980 コンクリート（外側遮へい壁）：5,890
極低レベル 放射性廃棄物 （L3廃棄物）	金属（熱交換器）：13,100 コンクリート（外側遮へい壁）：2,300 コンクリート（外側遮へい壁）：10,800
放射性物質として 扱う必要のない物 （クリアランス物）	金属：40,200 コンクリート：4,900 コンクリート：35,400
放射性廃棄物 でない廃棄物 （一般の撤去物を含む）	管理区域内撤去物（NR）：12.8万 管理区域外撤去物：7.1万 管理区域外撤去物：5.7万

総量：19.2万ton

知財情報 目的外使用・複製・開示等禁止 2010.2 日本原子力発電株式会社

3

クリアランス対象物の流れ



知財情報 目的外使用・複製・開示等禁止 2010.2 日本原子力発電株式会社

4

東海発電所 クリアランス物の構内管理

対象物分別場所、クリアランス測定場所、保管場所は施錠、関係者以外の立入りを制限

確認待ちエリア：
定期的に巡視・点検実施



確認対象物を専用の測定容器に収納(蓋はボルト締め)し、国の確認を受けるまでの間保管

搬出待ちエリア：
定期的に巡視・点検実施



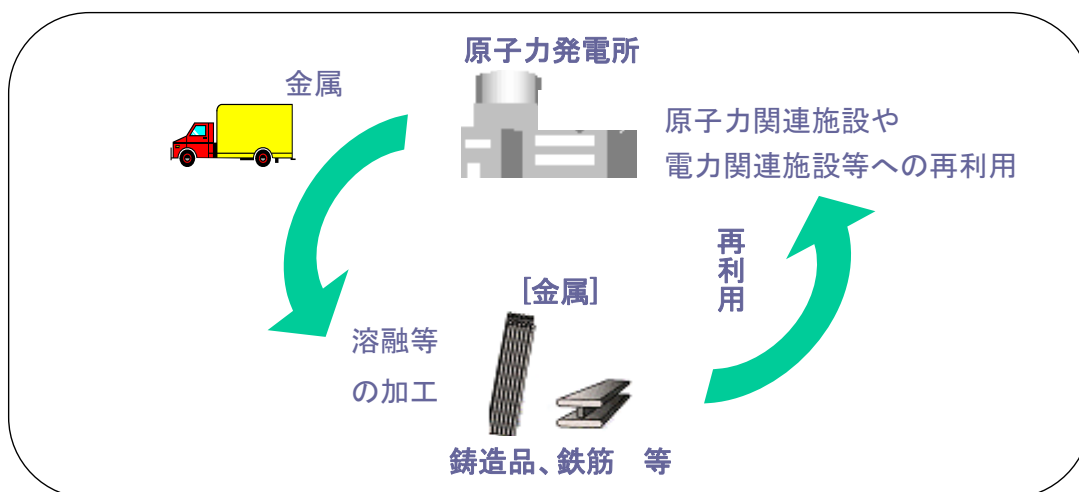
国の確認を受けたクリアランス対象物を、加工先への搬出までの間保管

東海発電所 クリアランス物の搬出管理

- 発電所からの搬出にあたっては、鉄鋼メーカー等と同様なゲートモニタを通過させて異常がないことを確認



当面のクリアランス物再利用方針



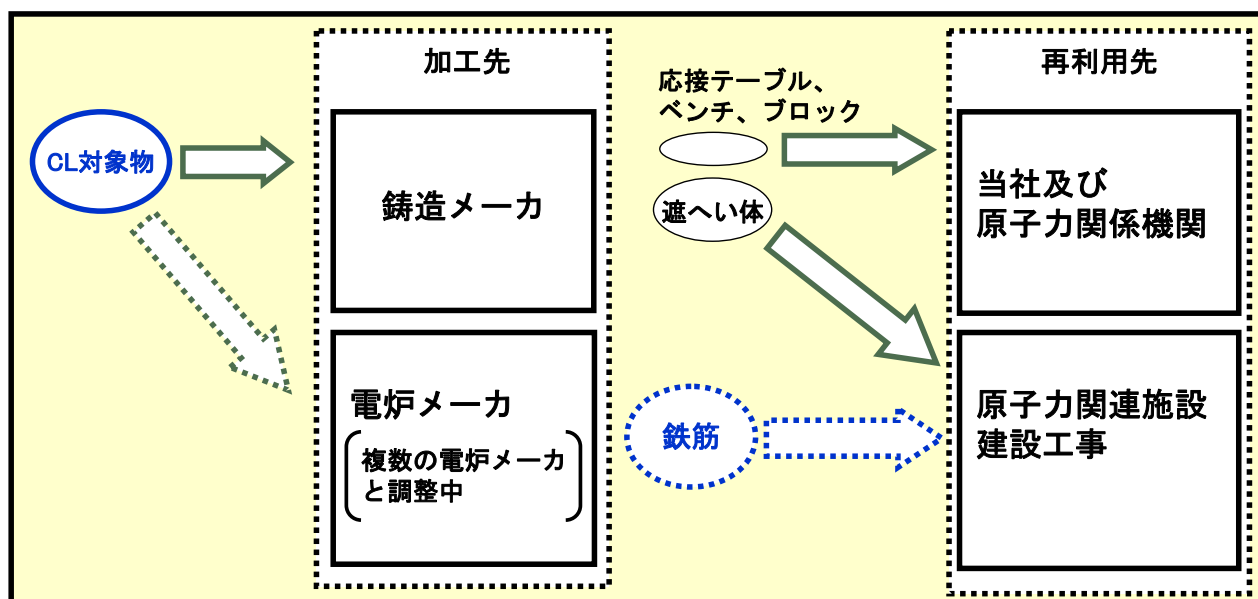
- 理解活動を目的とした製品に加工
- 積極的な広報活動により、制度の定着に努力

7

東海発電所クリアランス再利用の流れ

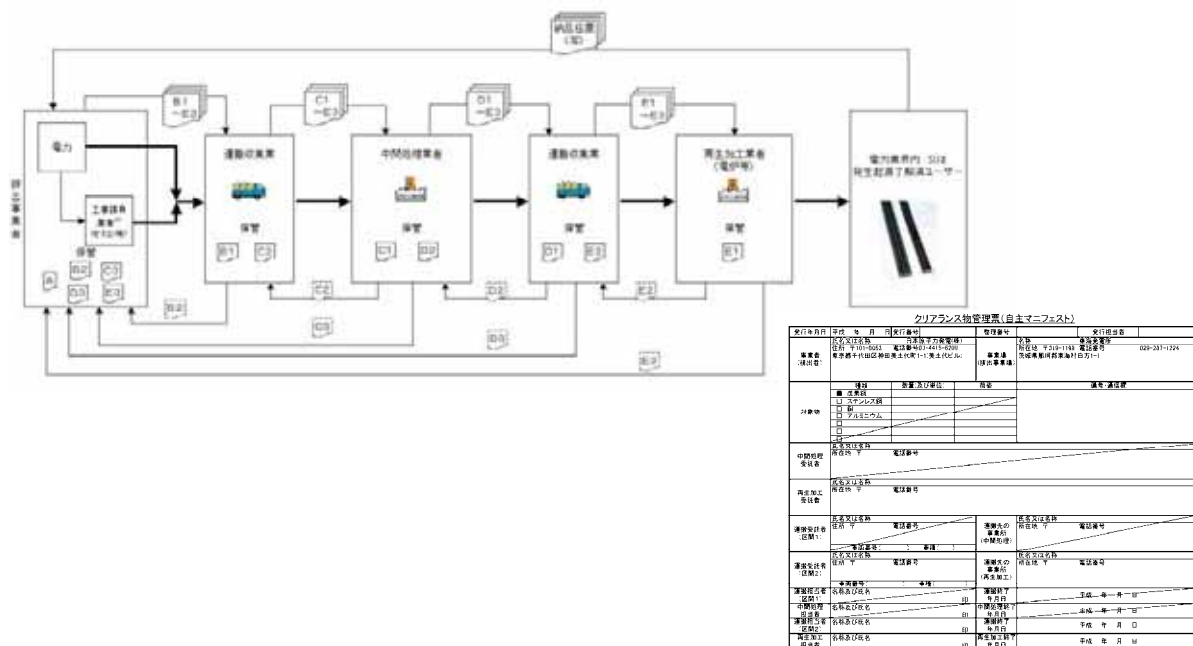
当社独自に鑄造メーカーと交渉し、当社及び原子力関係機関において鑄造品やデモンストレーション用製品等で活用。

現在、鉄筋等への加工については、複数の電炉メーカーと調整中。



東海発電所クリアランス物のマニフェスト管理

●クリアランス物に対して自主マニフェスト管理するとともに、環境省、保安院、JNESに情報提供



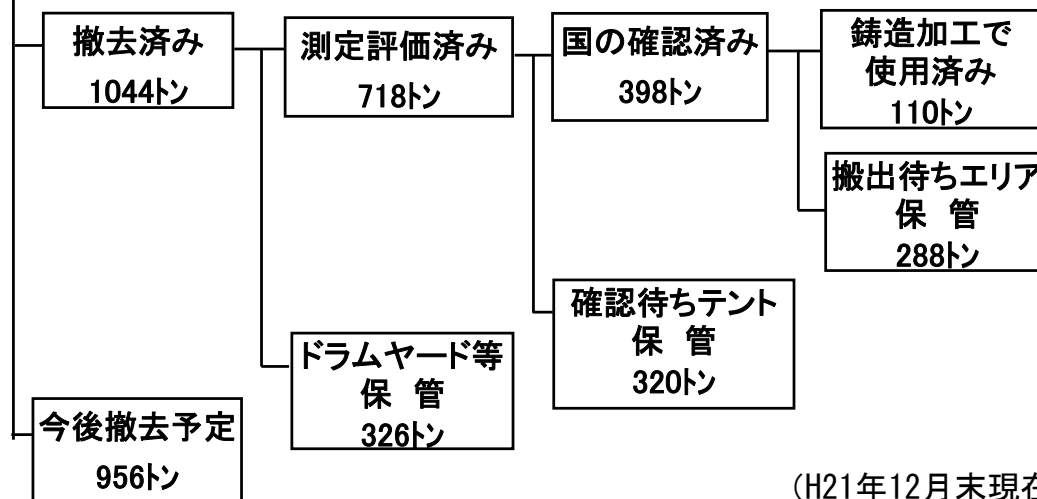
知財情報 目的外使用・複製・開示等禁止 2010.2 日本原子力発電株式会社

9

東海発電所クリアランス検認・搬出実績

東海発電所の廃止措置で発生するクリアランス対象物:約40,200トン
(金属:約4,900トン、コンクリート:約35,400トン)

第1回測定判断方法
認可対象 2000トン



(H21年12月末現在)

知財情報 目的外使用・複製・開示等禁止 2010.2 日本原子力発電株式会社

10

東海発電所 クリアランス金属の再利用実績(1/3)

1. 鋳造品の製造状況 [平成19年6月6日 東海村 (株) 伊藤鋳造鉄工所]



東海発電所からの搬出



伊藤鋳造鉄工所への搬入



クリアランス物(炭素鋼)



溶解



溶解したクリアランス金属



遮へい体完成

知財情報 目的外使用・複製・開示等禁止 2010.2 日本原子力発電株式会社

11

東海発電所 クリアランス金属の再利用実績(2/3)

2. 鋳造品再利用実績

①遮へい体79体 ➡ J-PARC* (KEK向け) [H19年10月10日納品開始]



遮へい体
1000×500×200mm
約700kg/体

*大強度陽子加速器施設

②ベンチ、応接テーブル、ブロック ➡ 当社向け[H20年2月29日配備開始]
他社向け[H20年3月28日納品開始]



ベンチ 20脚



応接テーブル 10台



ブロック600個
(構内利用)

車両の進入を
防止するためのブロック
16個



③経済産業省での展示

本館展示 ベンチ6脚、テーブル4脚 H21年5月18日～5月29日
別館展示 ベンチ2脚 H21年5月29日～

(H21.6現在)

知財情報 目的外使用・複製・開示等禁止 2010.2 日本原子力発電株式会社

12

東海発電所 クリアランス金属の再利用実績(3/3)

搬出日	再利用先	製品	数量
平成19年10月10日	J - PARC※ ※大強度陽子加速器施設	遮へい体	20体
平成20年 2月29日	J - PARC	遮へい体	20体
	当社 東海テラパーク	ベンチ	3脚
	当社 東海発電所	テーブル	2台
	当社 東海事務所	テーブル	1台
3月24日	当社 東海事務所	テーブル	2台
3月24日	J - PARC	遮へい体	20体
3月28日	J - PARC	遮へい体	19体
3月28日	(社)日本アイソトープ協会 滝沢研究所	ベンチ	1脚
3月31日	北陸電力(株) 志賀原子力発電所	ベンチ	1脚
5月23日	当社 東海テラパーク	ブロック	600個
7月15日	当社 敦賀原子力館	ベンチ	5脚
		ベンチ	5脚
		テーブル	1台
平成21年 2月24日	当社 東海発電所	車両の進入を防止するためのブロック	16個
4月24日	関西電力(株) 原子力事業本部	ベンチ	1脚
5月29日	当社 本店	ベンチ	2脚
5月29日	経済産業省 別館ロビー	テーブル	4台
5月29日	経済産業省 別館ロビー	ベンチ	2脚
7月 7日	北陸電力(株)本店	ベンチ	1脚
7月17日	関西原子力懇談会(大阪科学技術館)	ベンチ	1脚

電力の取組みと懸案

電力大での取り組み

これまでの取り組み

- ホームページによるクリアランスの概要説明
- 立地自治体への広報、説明
- 原電東海クリアランス製品を活用した広報、説明
- 環境省「クリアランス廃棄物管理システム」整備への協力

今後の取り組み

- 原電東海クリアランス金属加工に対する推進、支援
- 原電東海のクリアランス搬出実績に引き続き、各社運転中プラントからクリアランス物を搬出

15

クリアランス再利用推進に係る懸案(1/2)

クリアランス制度の国民理解の浸透

<論点>

- ・加工先、再利用先地元への理解活動
- ・業界内での風評被害の懸念
- ・国民全般の漠然とした不安
- ・「クリアランス」という言葉使い

⇒ 加工先、再利用先の地元説明支援
国民一般への理解促進活動

16

法改正時の国会附帯決議

【衆議院】

政府は、クリアランス制度の適正な運用を図るため、その安全基準や手続手順に関して可能な限り明確にするとともに、その運用が厳格に行われるよう事業者の監視を徹底すること。さらに、本制度の内容や趣旨を広く分かり易く広報等を行うことにより、地元の理解に万全を期するとともに、国民の間で誤解や風評が生じないよう十分周知徹底に努めること。

【参議院】

いわゆるクリアランス制度の導入に当たっては、本制度の円滑な運用を図るため、関係省庁、地方公共団体等において緊密な連携を行うとともに、事業者に対して十分な指導・監督を行い、その厳格な運用がなされるよう万全を期すこと。

また、本制度の導入により、国民にいたずらに不安を抱かせることがないよう、その趣旨・内容の周知徹底に努めること。

17

クリアランス再利用推進に係る懸案(2/2)

クリアランス制度の本来の主旨を踏まえた フリーリリースへ

<論点>

- ・事業者による再利用実績の蓄積
- ・事業者によるフリーリリースに向けた目標設定

⇒ 実績を蓄積した際、フリーリリース移行にあたって
事業者が宣言する場が必要

18

クリアランス制度化の際の事業者方針

基本原則

- ・ 排出者の責務として、クリアランス物は再利用を基本として最大限有効活用に努める
- ・ クリアランス物が一般のスクラップや廃棄物と同様の扱いがなされるように理解活動を推進すると共に当面下記の社会的受容性向上策を検討する

当面の対策

- ・ 利用価値の高いクリアランス物について、電力業界内再利用又は発生起源了解のユーザーにより限定的な再利用実施

19

クリアランス検認に係る技術課題

クリアランス測定・評価対象拡大と作業の効率化

<論点>

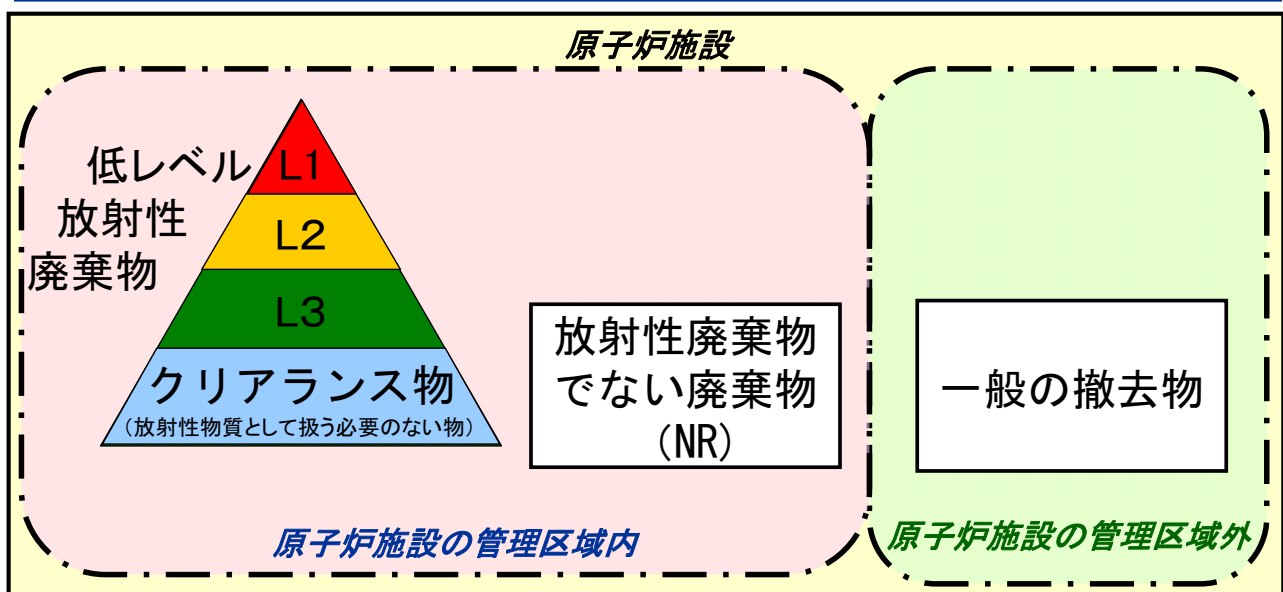
- ・ 検認方法の改善
測定方法の工夫など作業の改善
- ・ タービンローター等への対象物拡大

⇒ 具体化して測定・評価方法を個別申請

20

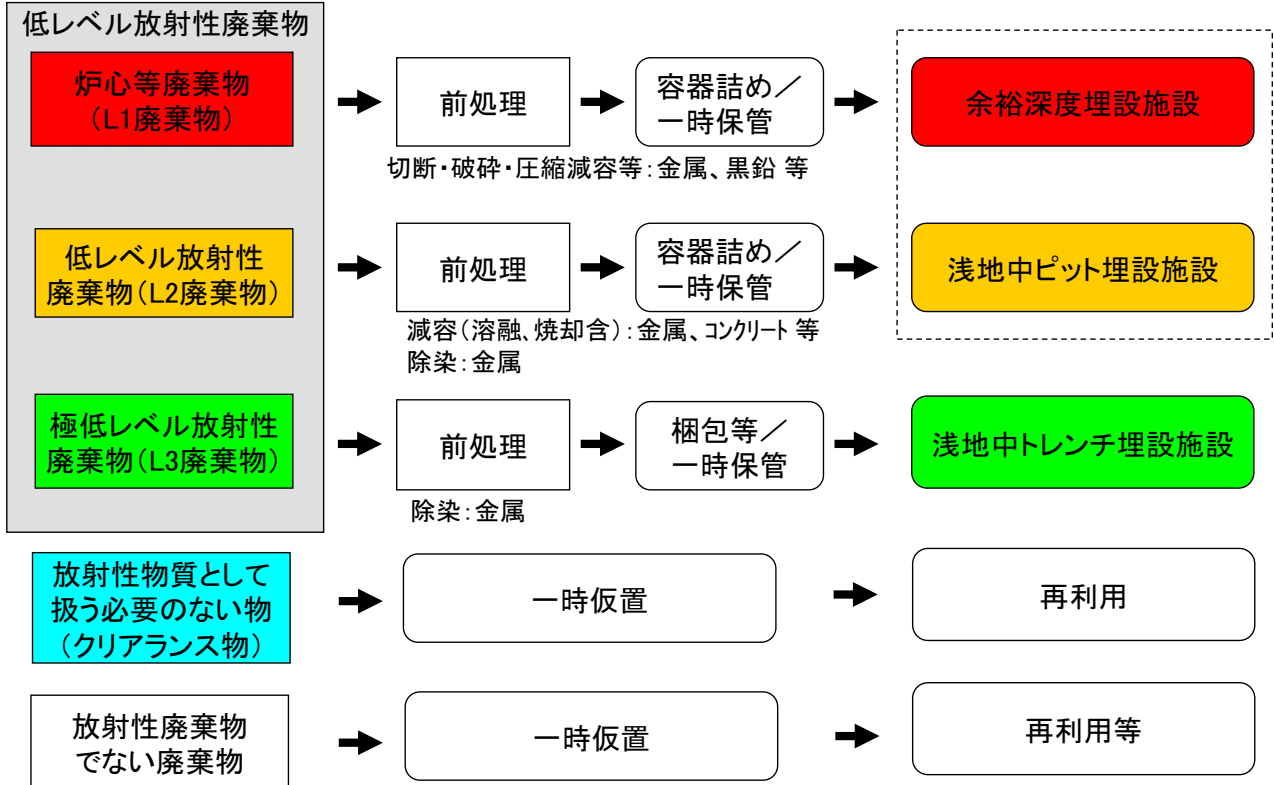
東海発電所における クリアランス検認の実績

原子炉施設の廃止措置に伴い発生する撤去物



- L1 : 炉心等廃棄物
- L2 : 低レベル放射性廃棄物
- L3 : 極低レベル放射性廃棄物
- クリアランス物 : 放射性物質として扱う必要のない物
- 放射性廃棄物でない廃棄物 : NR物(Non Radioactive waste)

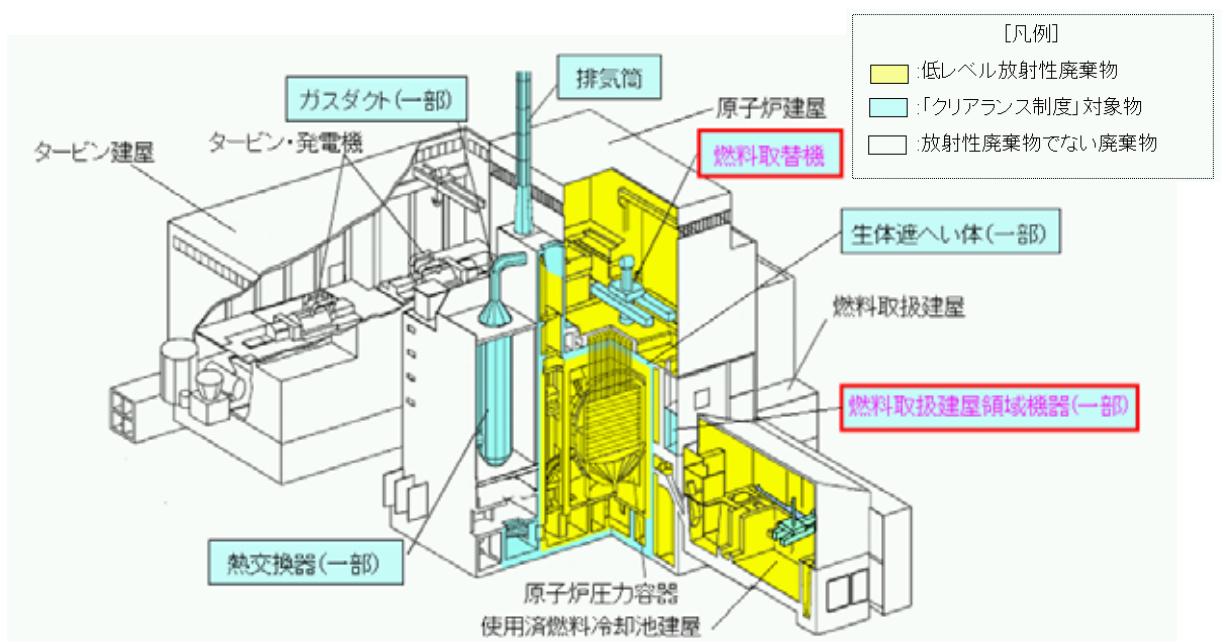
東海発電所撤去物処理方法の概念フロー



知財情報 目的外使用・複製・開示等禁止 2010.2 日本原子力発電株式会社

23

東海発電所 クリアランス対象物の分布



(注) 原子炉建屋・燃料取扱建屋・熱交換器建屋・使用済燃料冷却池建屋内の汚染区域の内壁・床は、クリアランス対象物となり得る

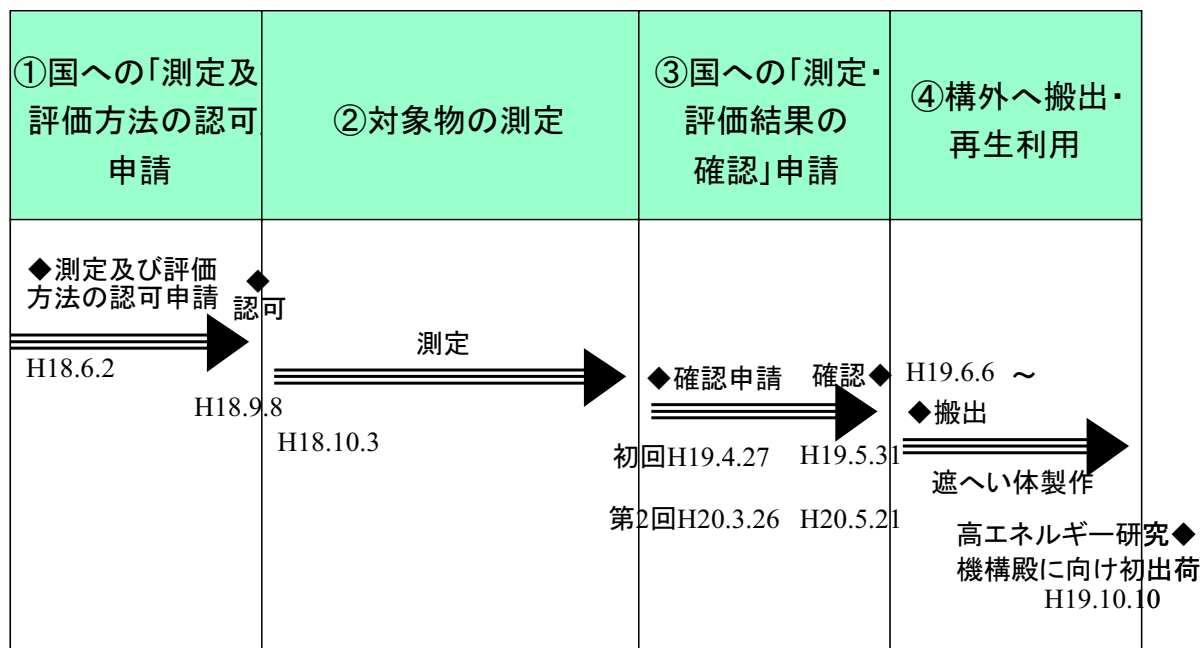
知財情報 目的外使用・複製・開示等禁止 2010.2 日本原子力発電株式会社

24

東海発電所「クリアランス制度」の適用実績

東海廃止措置を契機に制度整備を行い、下記の通り初適用。

今後、運転中の廃棄物等を対象に各社でも適用すべく検討準備中。



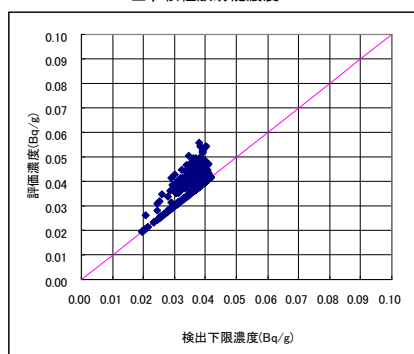
東海発電所クリアランス対象物測定装置



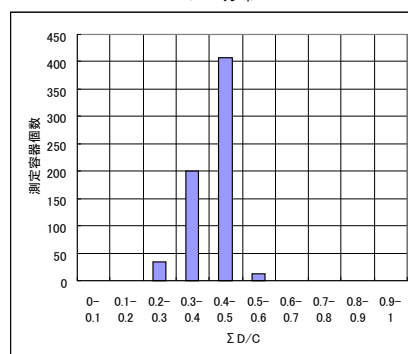
測定方法	専用容器に収納、ガンマ線を測定
専用容器外寸(m)	1.3 (W) × 1.3 (L) × 1 (H)
測定容量	1.5m ³ 以内
測定重量	1トン以内
測定時間	約 12 分

東海発電所クリアランス対象物測定・処理実績

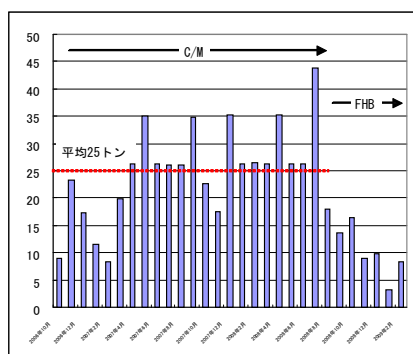
全 γ 核種放射能濃度



$\Sigma D/C$ 分布



月別処理



- 測定全個数 655個 (414個は検出下限未満)

第1回確認申請 113個
第2回確認申請 300個
第3回確認申請分 242個

- 測定総量 630ton

～2008. 11月 燃料取替機本体・トランスター
2008. 12月～ FHB機器

米国における金属再利用の状況

＝日米の比較の観点から＝

平成22年2月3日

原子力安全委員会
技術参与 菊池 恂

目次

1. 放射性廃棄物再利用関連状況の日米比較
2. Energy Solutions(ES)社の概要
(廃棄物処分場、サイト外の集中処理施設)
3. 金属の溶融・再利用
 3. 1 プロセス概要
 3. 2 前処理
 3. 3 溶融炉の概略仕様及び実績
 3. 4 再利用製品例
 3. 5 トレーサビリティ確保策

1. 放射性廃棄物再利用関連状況の日米比較

項目	米国	日本	備考
廃棄物のサイト外処理	運用中(集中処理設備)	無し(サイト内処理)	
海外廃棄物の処理	Metal for recycleとして処理	無し	
クリアランス制度	無し	有り	
対象	汚染金属	クリアランス金属	
溶融目的	・溶融除染* ・再利用製品の鑄造	再利用製品の鑄造	*スラグ中に放射性物質を濃縮し母材のレベルを1桁以下に低減
溶融設備	管理区域	一般鉄工所	
スラグ	放射性廃棄物として処分*	再利用/処分	*溶融プロセスの副産物
再利用製品の放射能レベル	IAEAのExemptionレベル以下*	クリアランスレベル以下	*輸送は一般貨物取扱可能
再利用先	限定再利用 事前にNRCに認可された機関*	無制限再利用	*JPARKはNRCの認可を受け遮蔽ブロックを搬入(約250体)
実績	約55000トン	約20トン	

2. Energy Solutions(ES)社の概要(1)＝廃棄物処分場＝

処分施設	バーンウエル (サウスカロライナ)	クライブ (ユタ)	リッチランド (ワシントン)	WCS テキサス (テキサス)
操業状態 (操業開始)	操業中 (1971年)	操業中 (1971年)	操業中 (1965年)	計画中 (2010年予定)
対象廃棄物 レベル	A, B, C	A	A, B, C	A, B, C
運営会社 (元の会社)	Energy Solutions (ChemNuclear)	Energy Solutions (EnviroCare)	American Ecology (USEcology)	Waste Control Specialists
処分地 所有者	州政府	EnergySolutions	州政府	WCS社
受け入れ可 能なコンパ クト	Atlantic Compact	制限無し	Northwest and Rocky Mountain Compacts.	Texas Compact
既処分量/ 処分容量 (万m ³)	77/88	144/370	39/170	0/230

2. Energy Solutions (ES)社の概要(2) =大型機器の一体化処分=

バーンウエル処分場での圧力容器、蒸気発生器の処分状況



クライブ処分場でのタービンの処分状況



5

2. Energy Solutions (ES)社の概要(3)= サイト外の集中処理施設 =ベアクリーク事業所(1)=

- ① 溶融炉: 20トン/バッチ。6時間/バッチ、8遮蔽体(約10トン)/日。
- ② スーパーコンパクター: 5000トンプレスで角型、丸型両方に成型可能。
- ③ 焼却炉: 処理量725kg/hr 2基。雑固体、樹脂、廃液、廃油の処理可能。



6

サイト外の集中処理施設 =ベアクリーク事業所(2)=

Bear Creek Facility

- Sorting/Segregation
 - Sort incinerables, compactables and metals
- Incineration
 - Only 2 commercially available in US
 - Solids, liquids, oils, sludge
- Compaction
 - Largest compactor in the US
- Metal Melt
 - Largest metal recycling in US
 - Recycled over 50 million lbs. since 1992
 - Produce shield blocks for the DOE and other high energy physics labs
- Lead Processing/Recycling



Compaction



Incineration



Metal Melt

7

3. 金属の溶融・再利用

3. 1プロセス概要 (1)



8

3. 1 プロセス概要 (2)

#	プロセス	内容
1.	事前検討	①.依頼者からの情報に基づき受け入れ可否及び手順の事前チェック ・廃棄物種別、・放射能、・重量 ・輸送容器、・輸送手段 等
2.	受け取り (Acceptance)	①到着トラックの検査 ②マニフェストチェック ③荷卸・積荷検査 ④AccuTrack (トレーサビリティデータベース)へのデータ入力
3.	前処理 (Pre-Treatment)	①溶融炉への投入サイズに溶断 標準(最大)サイズ:60cm
	金属の予備加熱 (Pre-Heating)	①水分、揮発成分除去 (1200 °C,)
4.	溶融 (Melting)	①溶融炉仕様(20t、7200KW,) ②約4時間で所定温度(1,500°C) ②サンプリング ・放射能測定、 ・金属組成測定 ③必要に応じて組成調整 ④スラグ除去 ⑤最終サンプリング

9

3. 1 プロセス概要 (3)

5.	鑄型に注入	①遮蔽体重量、形状 約10t、132cmx132cmx66cm
6.	冷却・仕上げ	①約4時間冷却後鑄型から脱型 ②IDを刻印 ③更に冷却後注入口の突起の切断 ④グラインダーで表面研磨
7.	QA/QC 検査	①重量、サイズ、クラック等 ②吊具の強度 ③放射能
8.	塗装	①2重塗装 ・錆止め下塗り(プライム) ・仕上げ塗装
9.	保管	①鑄造後1年以内に搬出必要 (許認可事項)

10

3. 2 前処理 =メンフィス事業所(1)=



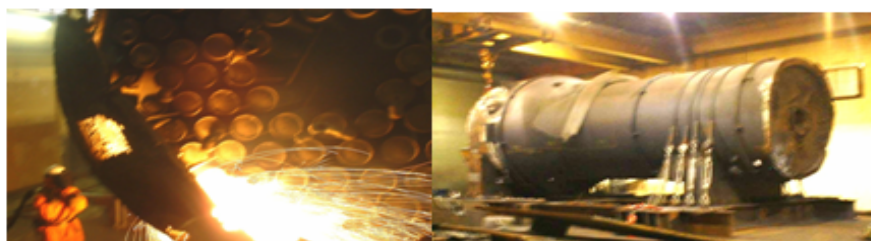
11

3. 2 前処理 =メンフィス事業所(2)=

水室切断状況と終了状況



上部胴切断状況と残存胴部(伝熱管残留)



12

3. 3 溶融炉の概略仕様及び実績（1）

溶融炉の概略仕様及び実績

I. 溶融炉仕様		
1. 加熱方式	7200MW ジュール加熱方式 電気炉	
2. 処理容量	通常(最大):20t/バッチ 最低溶融量:230kg/バッチ 年間最大:11000t	
II. 実績等		
1. 運転開始	1992年	
2. 処理量	キャンペーン数:2-8回/年 500-800t/キャンペーン	
3. 処理実績	53100t	
4. 主な再利用製品	・遮蔽ブロック ・セキュリティバリア ・遮蔽容器等	

13

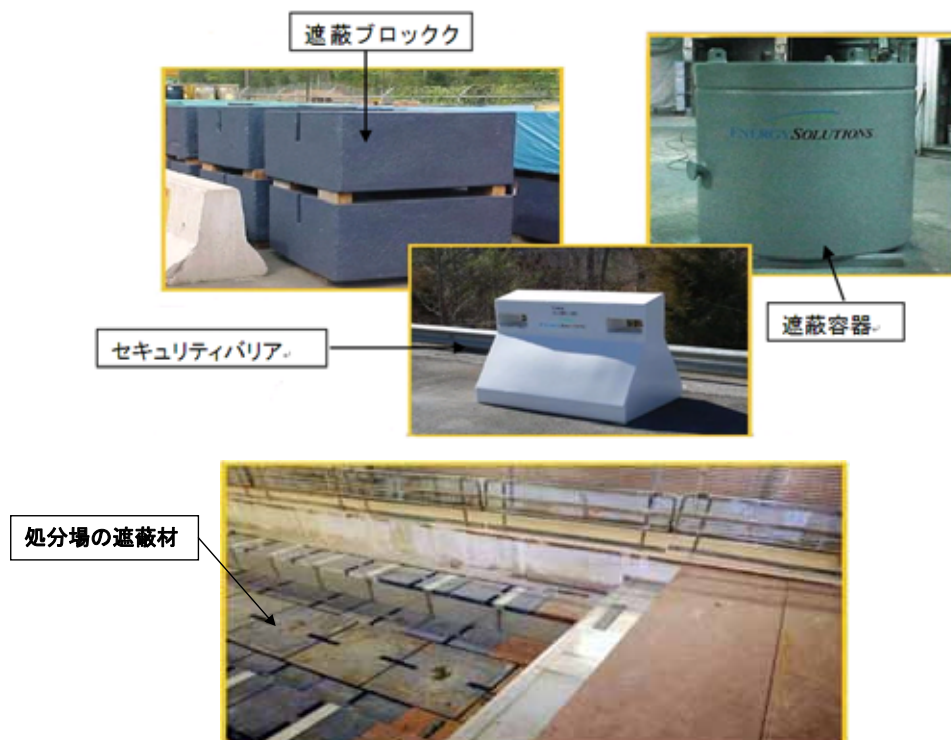
3. 3 溶融炉の概略仕様及び実績（2）

主な溶融・リサイクル実績(2006年迄)

国	処理開始年	処理実績 (t)	備考
米国	1992	52000	<ul style="list-style-type: none"> ・復水器、加圧器胴体等： メインヤンキー、ヤンキーロー等 ・燃料ラック、再循環ポンプ胴体等： グラッドガルフ 等
EU	1996	1100	<ul style="list-style-type: none"> ・ドイツ(850t)、ベルギー(110t) スペイン(100t)、フランス(30t)等 ・燃料ラック等：ヴァンデロス発電所 (スペイン) 等

14

3. 4 再利用製品例 (1)



15

3. 5 再利用製品例 (2) =JPARKへの遮蔽ブロック搬入=

- 約250体搬入(約10トン/体)
- 2007年12月搬入時の写真



3. 5 トレーサビリティ確保策

廃棄物の起源から製品納入先までのトレーサビリティ確保:AccuTrack
(NRC/州政府が毎年チェック)

- ① 発電所サイト保管中の廃棄物に標識番号(ID)を刻印して識別し、遮蔽ブロックまでトレースできるようにする。
- ② 輸送工程では積荷の積み替え時以外には間違いが起こる可能性が小さいため、積荷の荷卸し及び荷積み毎に第3者機関(Cargo Survey and Inspection等)が確認を行い確認証明書を入手する。
- ③ 溶融工程ではES社のトラッキングシステムAccuTrackを活用する。
- ④ 溶融・加工施設から製品の最終ユーザーまでの輸送
製品・廃棄物の搬出に関するマニュアル(Radioactive Material Shipments (CP-SR-PR-204))に従い、遮蔽ブロックの搬出から最終ユーザーまでのトレーサビリティを確保する。
- ⑤ 製品が目的地に搬入された証明書をAccuTrackに入力。

放射線障害防止法によって規制される施設におけるクリアランスの現状について

平成22年4月28日
文部科学省研究開発局

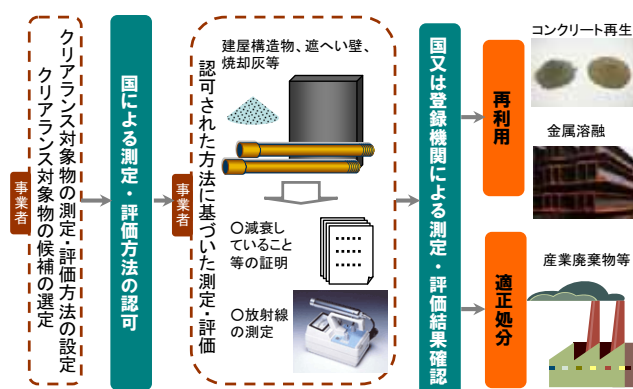
R I 廃棄物をめぐる現状

- **放射線障害防止法によって規制される放射性廃棄物** **約25万本**
(200Lドラム缶換算、平成21年3月31日現在)
 - うち原子力機構 約13万本
 - うちRI協会 約11万本

※原子炉等規制法との二重規制の廃棄物(約8万本)も含む

- 平成22年3月、クリアランス制度導入などを内容とする放射線障害防止法の改正案が通常国会へ提出。現在国会審議中。

- 導入予定のクリアランス制度
 - ・ 原子炉等規制法のクリアランス制度を踏襲
 - 測定・評価方法の認可及び確認制度
 - ・ クリアランス対象物
 - 金属くず、コンクリート破片、ガラスくず、可燃物(焼却灰)を当面の間対象とする予定



R I 廃棄物の例

- RIの利用に伴い、試験管、注射器、ペーパータオル、ガラス器具等、金属容器、排気フィルタ等のRIで汚染されたものが発生する。→**RI汚染物**

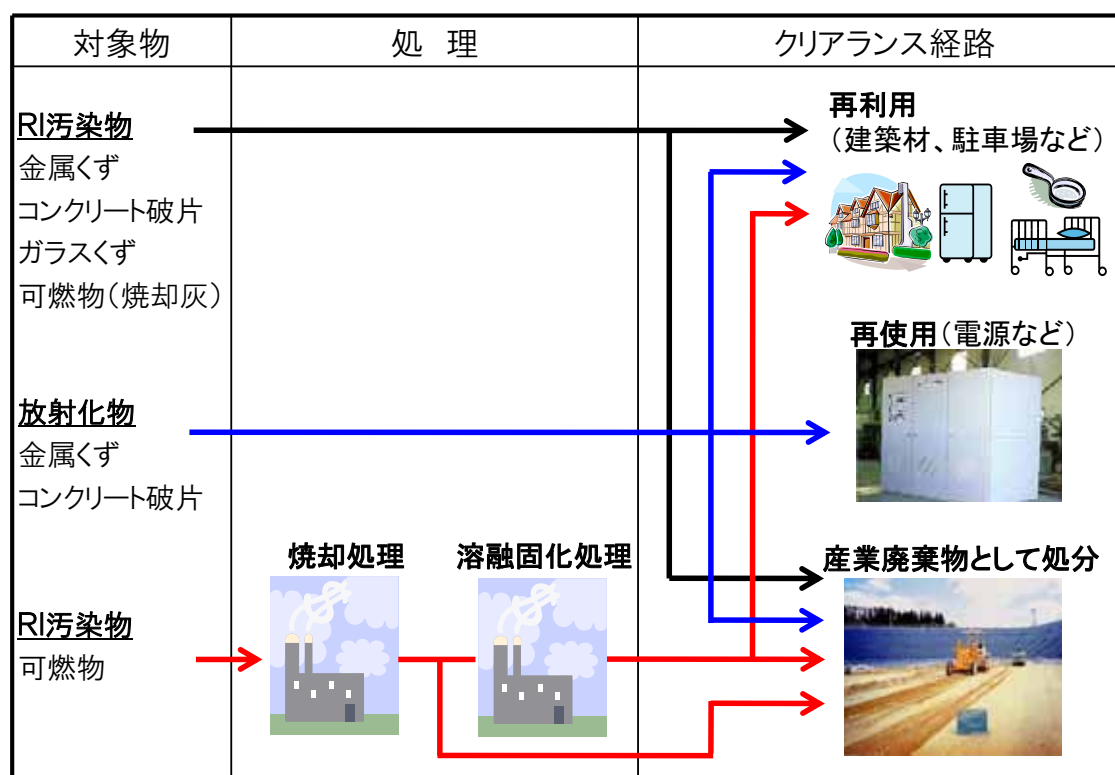


- 放射線発生装置の利用に伴い、放射化したものも発生する。→**放射化物**



2

想定されるR I 廃棄物のクリアランス経路



3

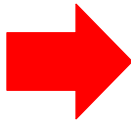
今後の検討事項

【クリアランス対象物を確認するために必要な判断の方法】

○ RI汚染物のうち可燃物(焼却灰)の確認方法については、
原子炉の考え方を基本として独自の確認方法を検討。

- 今後の主な検討事項：
- ・ 放射能濃度の測定方法及び評価単位
 - ・ 放射能濃度分布の均一性の確保
 - ・ 測定対象核種の選定方法
 - ・ 多様な核種(測定困難核種、短半減期核種等)の混在への対応
 - ・ 減衰を考慮したクリアランス判断

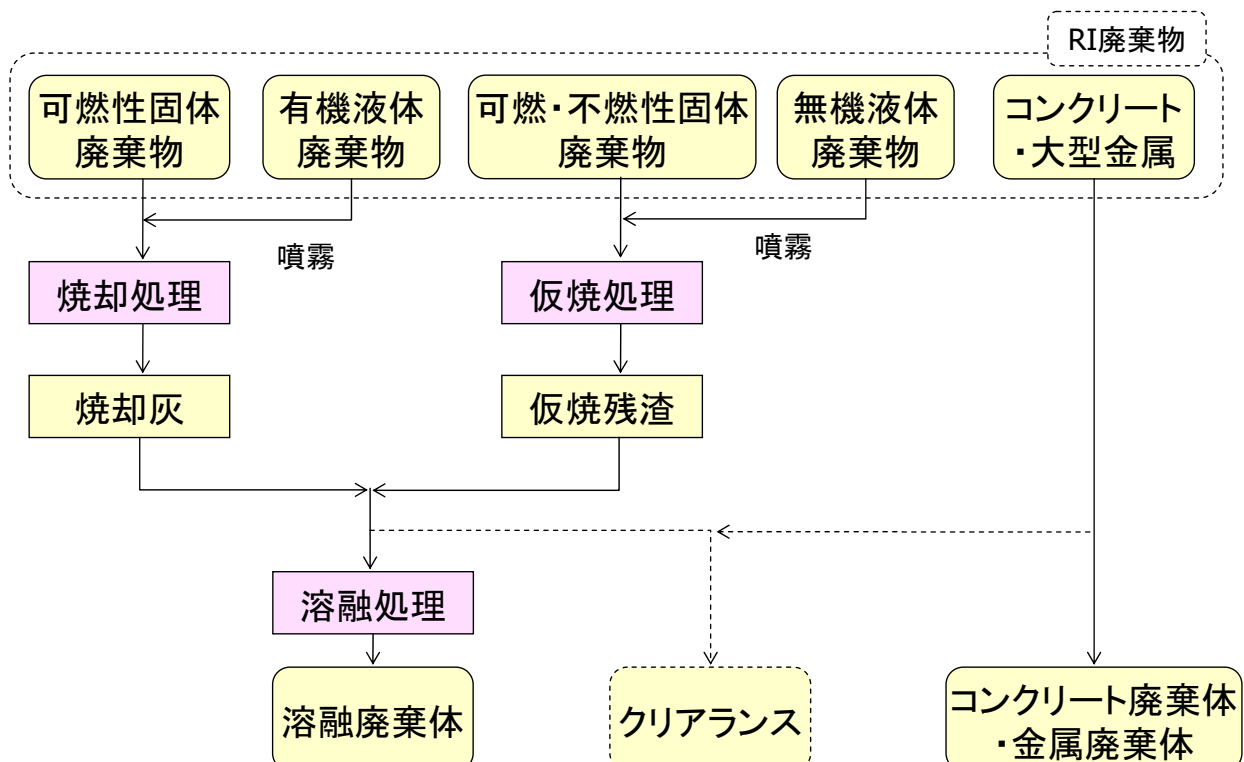
「放射線障害防止法へのクリアランス制度の導入に向けた技術的検討結果について(第2次中間報告書)」
(平成22年1月:文部科学省放射線安全規制検討会)より



文部科学省の放射線安全規制検討会において現在検討中

4

R I 協会による R I 廃棄物の将来の処理フロー経路



5

仮焼炉（ロータリーキルン）



提供：(社)日本アイソープ協会

6

仮焼処理による減容・安定化試験①



模擬廃棄物(可燃物)



模擬廃棄物(難燃物及び不燃物)



焼却炉内の様子

提供：(社)日本アイソープ協会

7

仮焼処理による減容・安定化試験②



焼却残渣

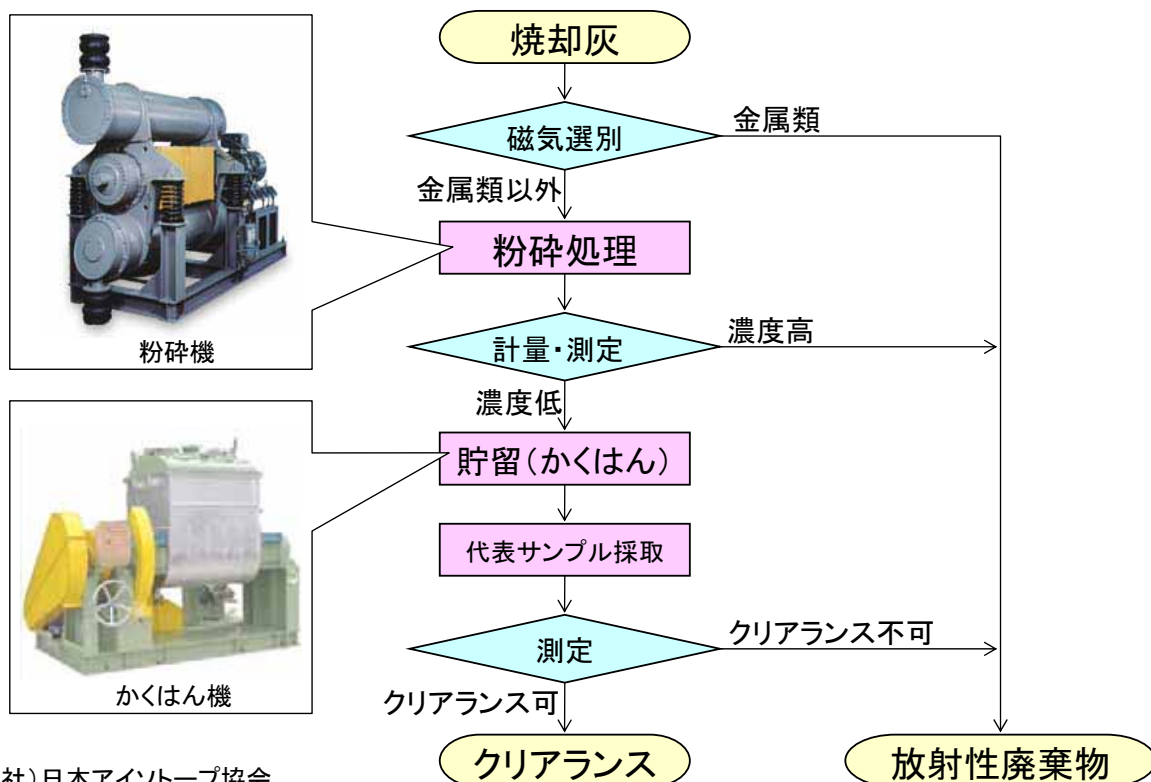


焼却灰中のガラス瓶

提供: (社)日本アイソトープ協会

8

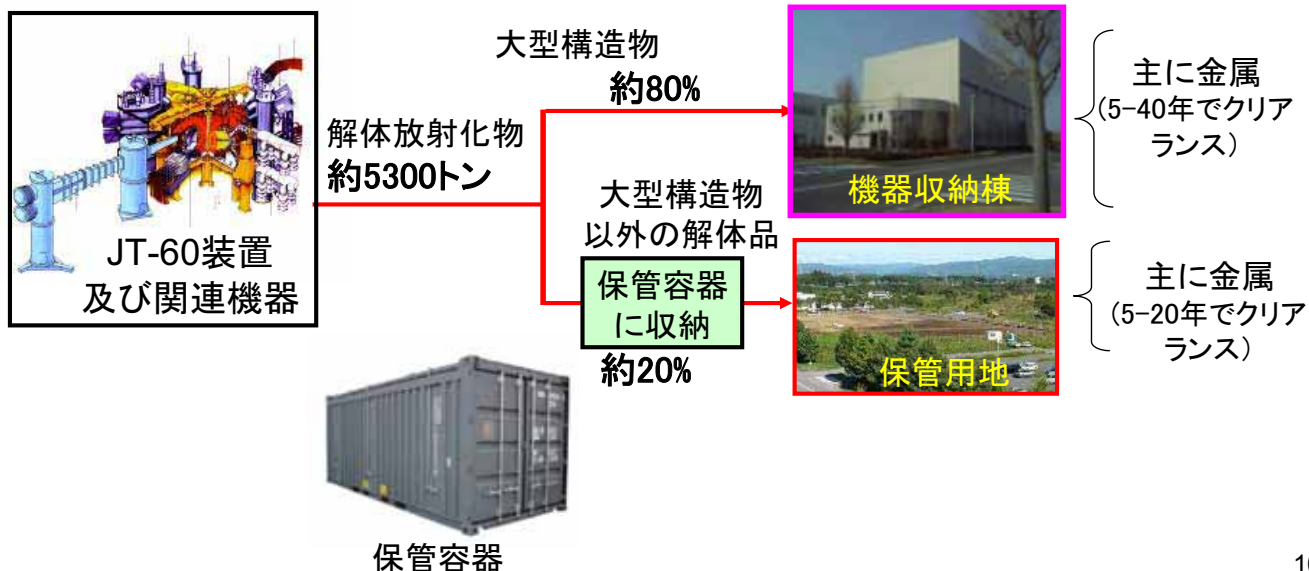
焼却灰のクリアランス判断のフロー（R I 協会における検討案）



9

JT-60の解体によって発生する放射化物のクリアランス

- 原子力機構が保有するJT-60装置は、日欧協力（ITER幅広いアプローチ計画）で進めるJT-60SAへの改修のため解体する。解体に伴い発生する放射化物約5300トンクリアランスする予定。
- 全重量の約80%をJT-60機器収納棟に、約20%は保管容器に収納して保管用地に保管。
- クリアランスレベル以下になり次第順次処分し、最大40-50年で完了予定。



10

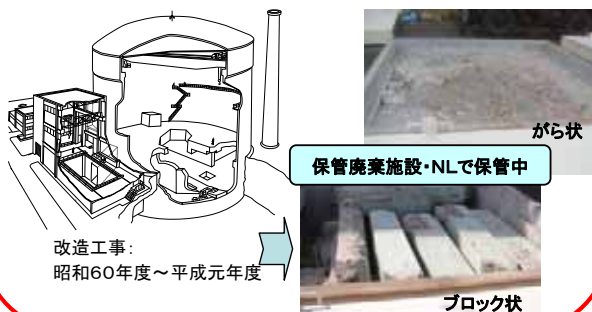
(参考1) 旧JRR-3の改造工事に伴って発生したコンクリートのクリアランスの概要 (原子炉等規制法)

原子力機構の旧JRR-3の改造工事に伴って発生し、現在、廃棄物保管施設に保管中の放射能レベルの非常に低いコンクリートを、原子炉等規制法に基づきクリアランスしている。今後、

- 国の確認が終了したコンクリートを原子力科学研究所内の駐車場や敷地整備のための路盤材等として再生利用
- 空いた保管スペースを、将来の処分に備えた廃棄物の分別保管に利用する予定

クリアランス対象物の特徴

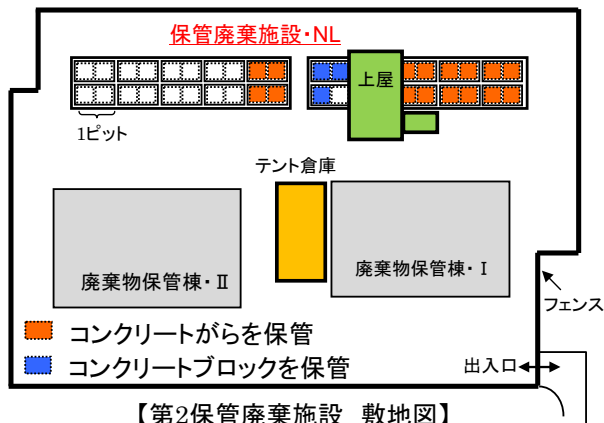
- ① 材質：コンクリート破片
- ② 形状：破砕片（がら状）、ブロック状
- ③ 物量：約4,000トン
- ④ 主な発生場所：炉室床・壁、制御室、コンクリートダクト等



11

(参考2) 原子力機構の廃棄物保管施設におけるクリアランス対象物の保管状況
 ―旧JRR-3の改造工事に伴って発生したコンクリート（原子炉等規制法）―

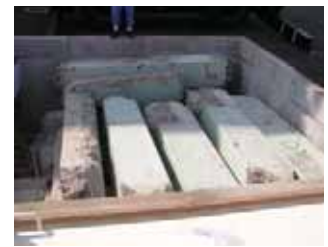
- 保管場所 : 北地区第2保管廃棄施設の「保管廃棄施設・NL」
- 対象物の保管総量 : **約4,000トン**
- **1ピットあたりの物量: 約400トン**



【保管廃棄施設・NL】



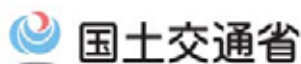
【コンクリートがら】



【コンクリートブロック】

建設リサイクルの現状と課題について

国土交通省 総合政策局
事業総括調整官室
平成22年4月



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism



1. 建設副産物の排出状況
 - (1) 平成20年度建設副産物実態調査
2. コンクリート塊の再生利用状況
 - (1) コンクリート塊のリサイクルフロー
 - ① コンクリート塊の排出状況
 - ← 公共工事と民間工事が半々
 - ② コンクリート塊の利用状況
 - ← 大半が公共工事で利用
 - ← 現在は再生材が不足
 - (2) コンクリート塊の再生利用の課題
 - ① 需給バランスの変化
 - ② 温暖化への配慮

1.(1) 平成20年度 建設副産物実態調査

1. 概要

全国の建設工事(公共土木工事、民間土木工事、建築工事(新築・増改築工事、解体工事、修繕工事))を対象に、平成7年度、平成12年度、平成14年度、平成17年度、平成20年度と実施している統計調査である。

2. 調査対象品目

(1) 調査対象

公共工事発注機関、民間公益企業、民間企業の発注工事

(2) 調査対象品目

<建設副産物>

アスファルト・コンクリート塊、コンクリート塊、建設発生木材、建設汚泥、建設混合廃棄物、

その他(金属くず、廃プラスチック類など)、建設発生土

<建設資材>

土砂、生コンクリート、木製資材、アスファルト混合物、砕石

1.(1) 平成20年度 建設副産物実態調査

○建設廃棄物

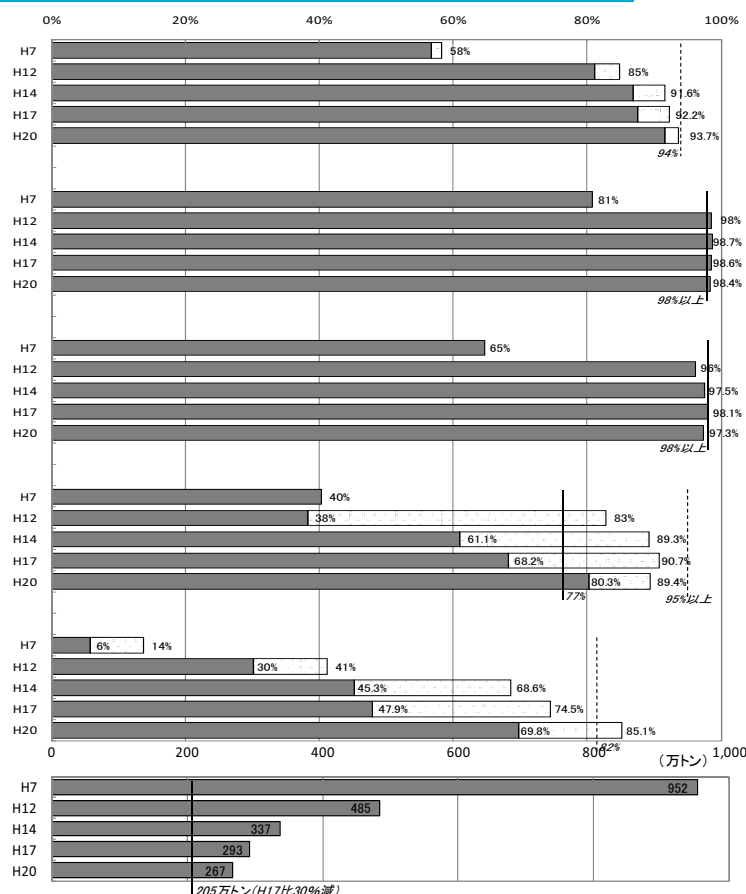
①アスファルト・コンクリート塊

②コンクリート塊

③建設発生木材

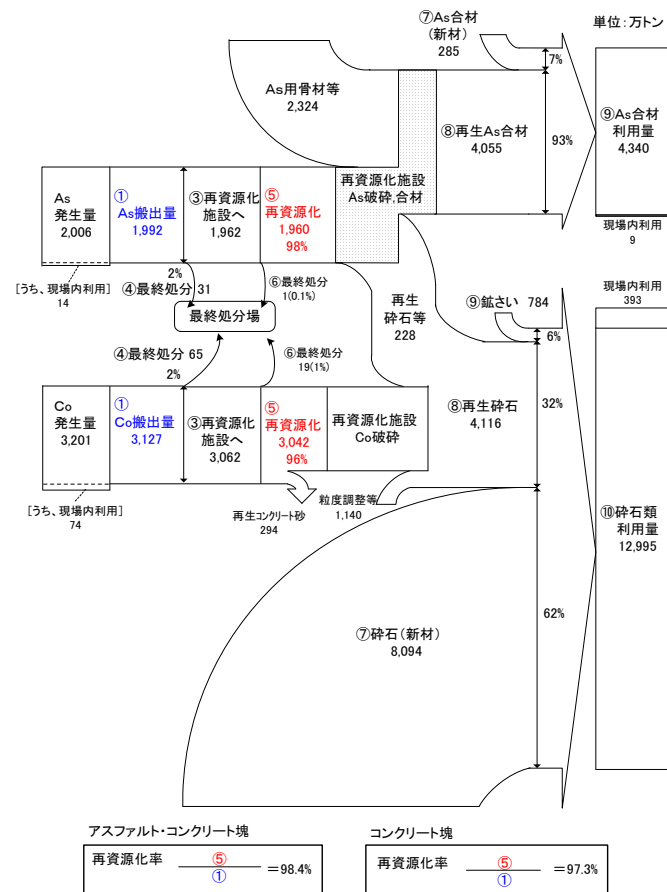
④建設汚泥

⑤建設混合廃棄物排出量



2. (1) コンクリート塊の再生利用の状況

約4割が
土木工事
約6割が
建築工事



路盤材

2. (2) コンクリート塊の再生利用の課題

1. 需給バランスの変化 → 利用用途の多様化

技術的課題



2. (2)コンクリート塊の再生利用の課題

2. 温暖化への配慮

→「質の高いリサイクル」の推奨



リサイクルコンクリートの川崎火力発電所リブレースへの適用について【概要版】

概要

経済産業省は、2005年に3R技術戦略マップを策定・公表し、「循環型経済社会システムの構築」にむけた2010年までの目標と取り組みを示しました。

東京電力では、建設後約30年が経過した火力発電所をはじめとする経年建物を多く所有しており、これらの廃止や建替えに際しては、膨大な建設廃棄物が発生します。このため、建設廃棄物の有効利用の拡大を図るとともに、適正な処理・処分を行うことが重要な使命となっています。

このような状況で、経済的で低環境負荷に資する各種建設廃棄物の持続可能なリサイクル技術の開発とシステム構築に係わる検討を行ってきました。

その成果として、建設廃棄物の中でも最も多くの発生量が予想されるコンクリート塊について、構造用コンクリート等へのリサイクル技術として、「リサイクルコンクリート」を開発し、これまでの実績を踏まえ、川崎火力発電所2号系列1軸増設工事への大規模適用を図ることとなりました。

主な経緯

2000.5 建設リサイクル法制定(施行:2002.6)

2002.1 国土交通大臣認定取得(東京電力, 前田建設工業, 千葉宇部コンクリート工業) :MCON-0171

2002.6 千葉火力構内ピオトープそが「ふれあいの館」適用(約200m³,再生粗骨材置換率30%)

2004.9 国土交通大臣認定取得(東京電力, 住友大阪セメント, 横浜エスオーシー) :MCON-0979

2005.5-8 横浜火力発電所廃棄物焼却炉建物適用(約1,000m³,再生粗骨材置換率30%)

2007.5 (社)日本コンクリート工学協会賞受賞(技術賞)

2008.2 川崎火力発電所変圧器置場適用(約600m³,置換率50%)

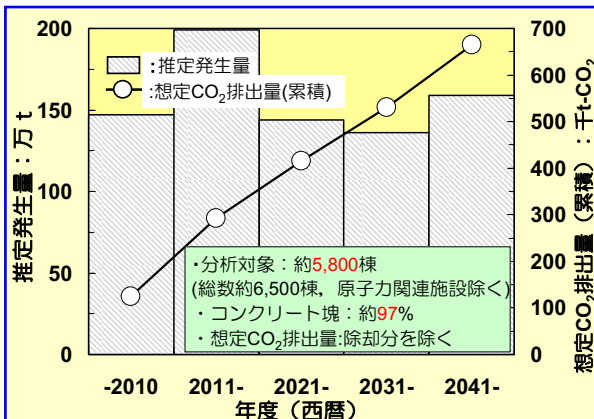
2008.3 国土交通大臣認定取得(東京電力, 東電設計, 東電工業, 住友大阪セメント) :MCON-1856

2008.5 (社)日本コンクリート工学協会賞受賞(論文賞)

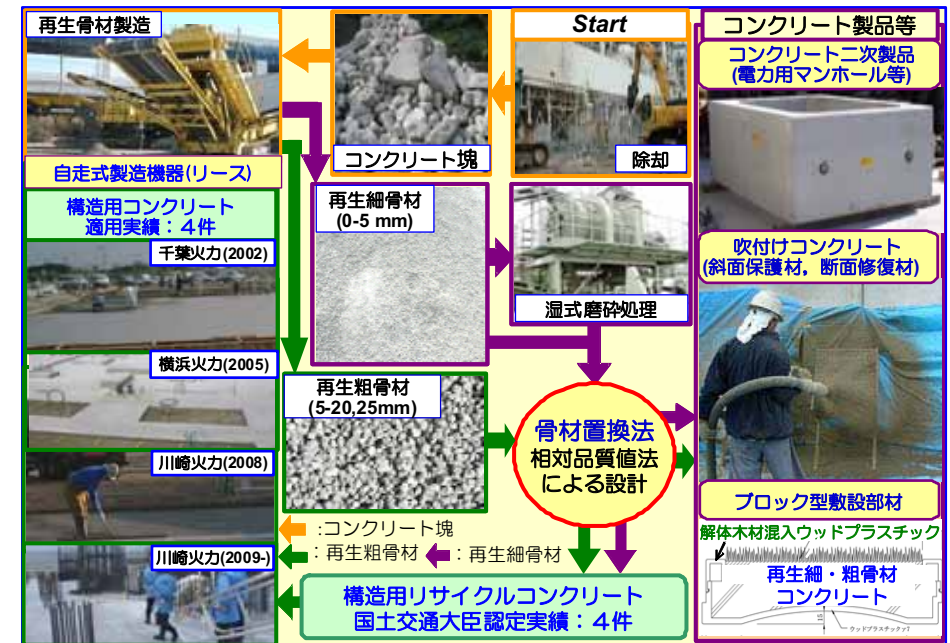
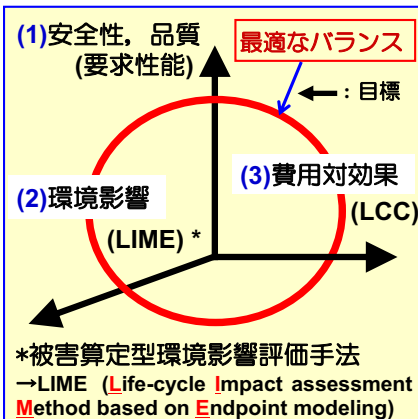
2009.6 国土交通大臣認定取得(東京電力, 東電設計, 東電工業, 住友大阪セメント) :MCON-2090

2009.9-2010.1 旧川崎火力発電所1~6号除却に伴う再生骨材製造

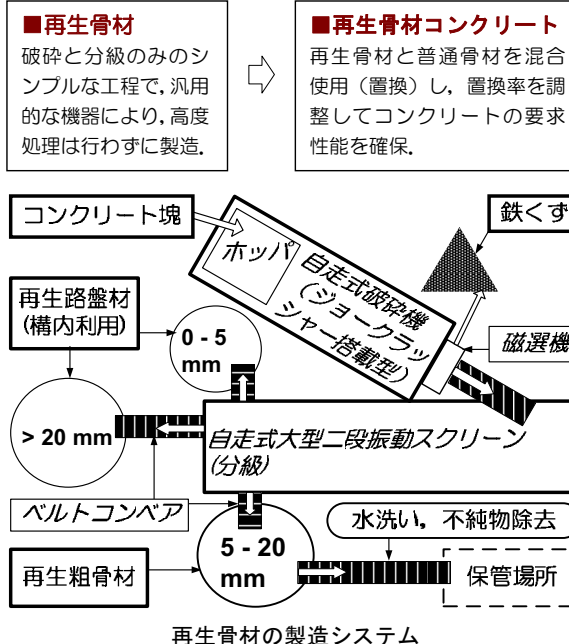
2009.12-2010.5 川崎火力発電所2号系列1軸本館等適用(約11,000m³,再生粗骨材置換率50%)



建設廃棄物の発生量予測(東京電力所有建物, 2004年時点)



コンクリート塊リサイクルシステムの概要



リサイクルコンクリートの川崎火力 発電所リプレイスへの適用について 【詳細版】

平成22年4月

東京電力(株)

社会動向と開発・実用化の経緯

【関連動向】 1), 2), 3)

- 1991.10: リサイクル法施行
 - FY 1992- FY 1996: 旧建設省総合技術開発プロジェクト
 - 2000.5: 建設リサイクル法制定(施行:2002.6)
 - 2005.3: JIS A 5021 コンクリート用再生骨材H 制定
 - 2005.6: 土木学会 コンクリートライブラリー120, 設計施工指針(案) 刊行
 - 2006.3: JIS A 5023 再生骨材Lを用いたコンクリート 制定
 - 2007.3: JIS A 5022 再生骨材Mを用いたコンクリート 制定
 - 2009.2: 日本建築学会標準仕様書JASS5鉄筋コンクリート工事 改訂※
- ※「28節 再生骨材コンクリート」の新設

【開発・実用化の経緯】 1), 4), 5), 6), 7)

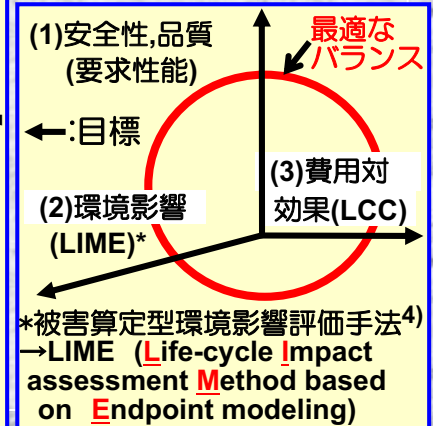
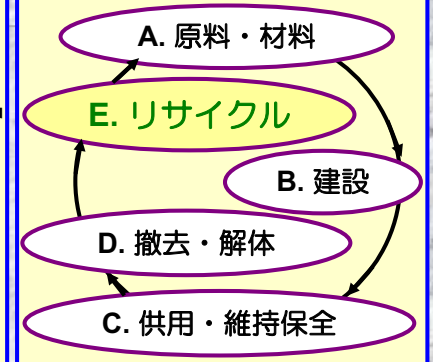
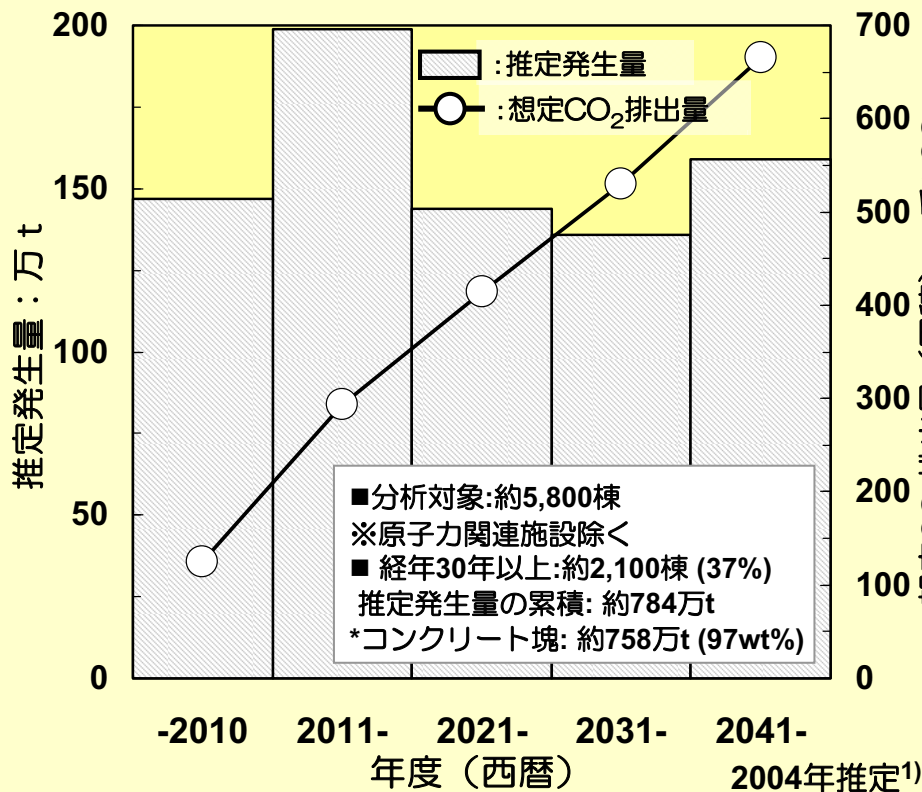
- FY 1993: 研究着手
- FY 1996: 旧品川火力発電所解体コンクリート塊による実機製造実験
- FY 1997: 高度再生化技術(骨材置換法)開発
- 2002.1: 国土交通大臣認定※取得(MCON-0171) ※個別認定
- 2002.6: 千葉火力構内ピオトープそがふれあいの館適用(約200m³, 再生粗骨材置換率30%)
- 2004.9: 国土交通大臣認定取得(MCON-0979)
- 2005.5-8: 横浜火力発電所廃棄物焼却炉建物適用(約1,000m³, 再生粗骨材置換率30%)
- 2008.2: 川崎火力発電所変圧器置場適用(約600m³, 再生粗骨材置換率50%)
- 2008.3: 国土交通大臣認定取得(MCON-1856)
- 2009.6: 国土交通大臣認定取得(MCON-2090)
- 2009.12-2010.5: 川崎火力2号系列1軸本館等適用(約11,000m³, 再生粗骨材置換率50%)

■所有建物の現状とリサイクル

3

■ コスト削減・環境負荷低減とLCA(ISO 15686-1:2000)

→ 全ライフサイクルを通じて、**3軸**(安全性・品質, 環境影響, 費用対効果)の**最適なバランス**を保持しなければ効果を上げることができない。



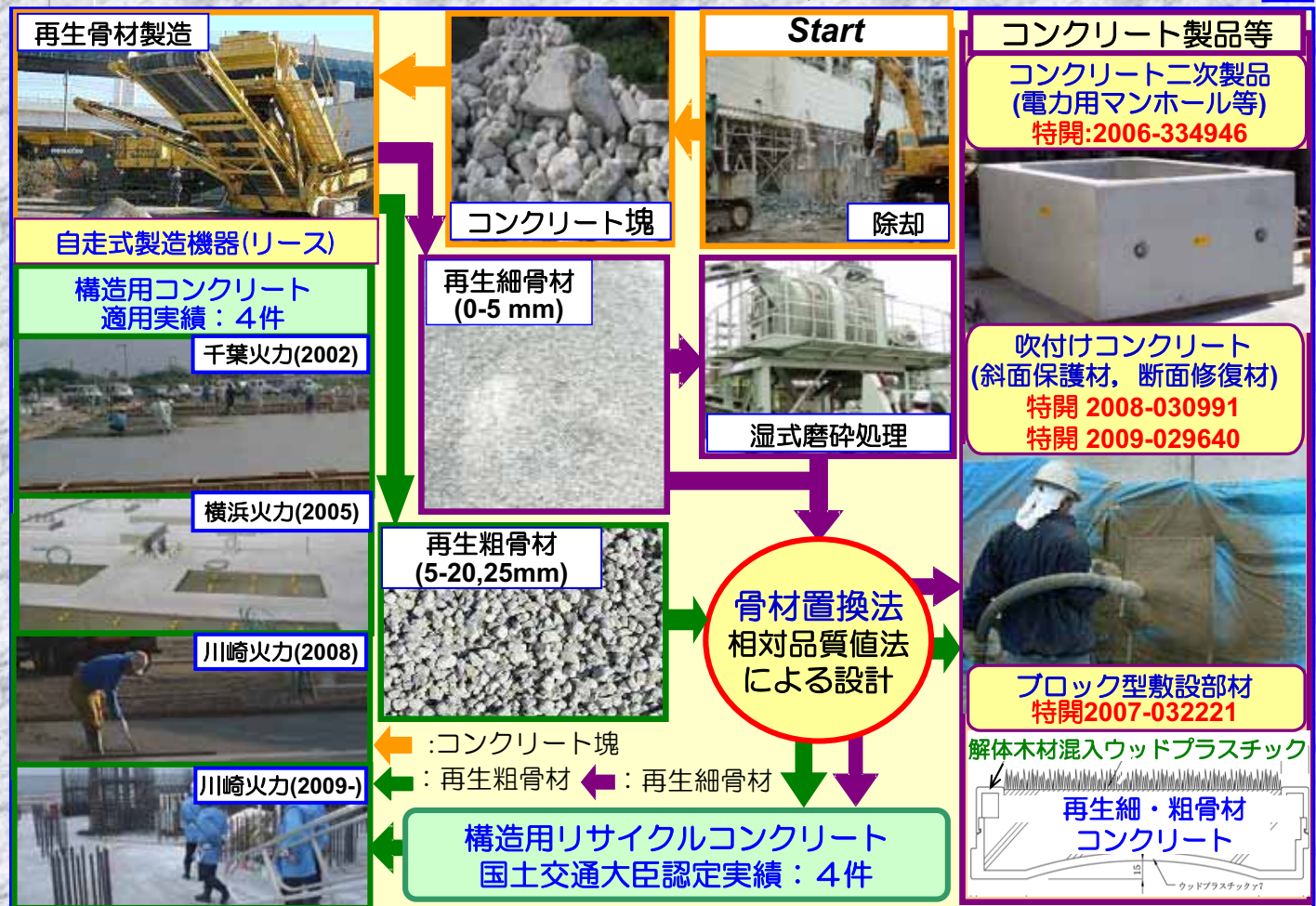
■コンクリート塊と再生骨材¹⁾

4



開発したリサイクルシステムの例^{4), 7)}

5



東京電力株式会社 (03)6373-1111

© 2010 TEPCO

国土交通大臣認定取得状況

6

認定	MCON-0171 ¹⁾ (2002.1.18)	MCON-0979 ¹⁾ (2004.9.15)	MCON-1856 ⁵⁾ (2008.3.31)	MCON-2090 ⁶⁾ (2009.6.9)
申請者	東京電力 前田建設工業 千葉宇部コンクリート工業	東京電力 住友大阪セメント 横浜エスオーシー	東京電力 東電設計 東電工業 住友大阪セメント	東京電力 東電設計 東電工業 住友大阪セメント
性能評価	(社)日本建築センター	(財)日本建築総合試験所	(財)日本建築総合試験所	(財)日本建築総合試験所
適用条件	対象	解体・適用建物限定, 部位限定	東京電力(株)所有全建物間の利用	東京電力(株)所有全建物間の利用
	工場	申請工場 (1工場)	申請工場 (1工場)	14工場 東京(9), 千葉(2), 神奈川(3)
	置換率	再生粗骨材:30%	再生粗骨材: ≤ 50%	再生粗骨材: ≤ 50%※ 再生細骨材: ≤ 30% ※再生細骨材併用時は ≤ 30%
	強度	N: Fc = 24	N: Fc=21~33 L※: Fc=21~27 ※管理材齢:91日	N※: Fc = 21 ~33 L: Fc = 21 ~30 BB: Fc = 21 ~33 (BBは地中構造物等) ※ASR抑制のためフライアッシュ使用可能

東京電力株式会社 (03)6373-1111

© 2010 TEPCO

【品質管理規準・指針】

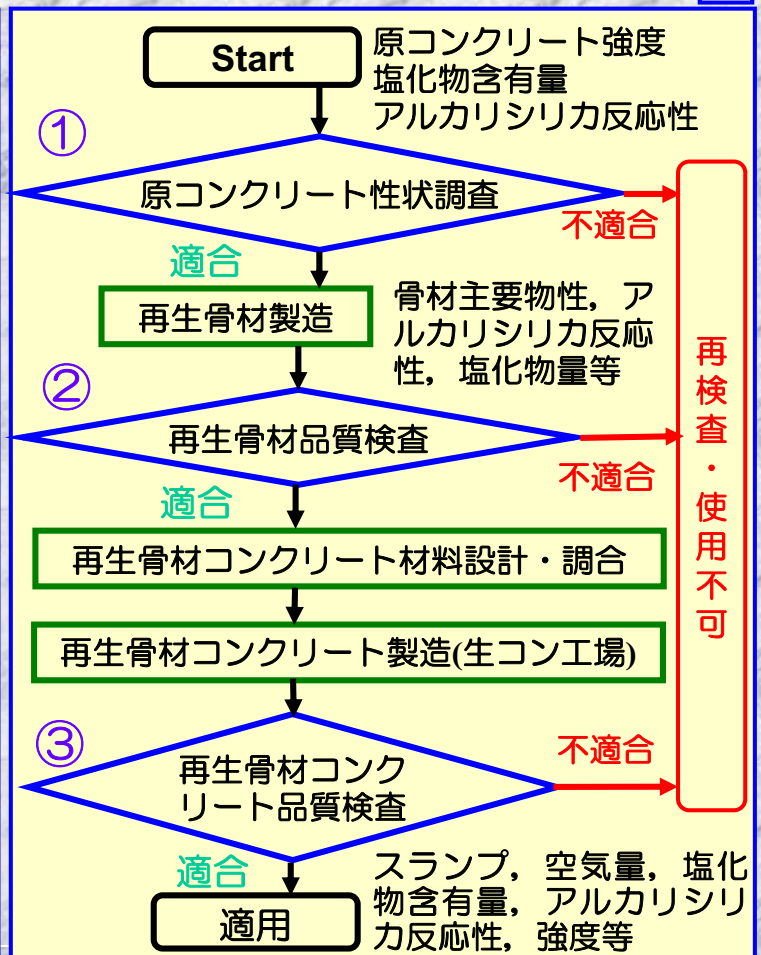
- 研究成果や実績等に基づく規準・指針
- ・再生骨材コンクリート使用規準
- ・材料設計指針
- ・原コンクリート性状調査指針
- ・再生骨材製造指針
- ・再生骨材コンクリート製造指針
- ・再生骨材コンクリート受入れ、施工指針

【品質管理方法】

- 品質管理委員会を構成
- 規準・指針に基づく品質と工程管理実施
- ①原コンクリート
- ②再生骨材
- ③再生骨材コンクリート
- の3工程で検査実施

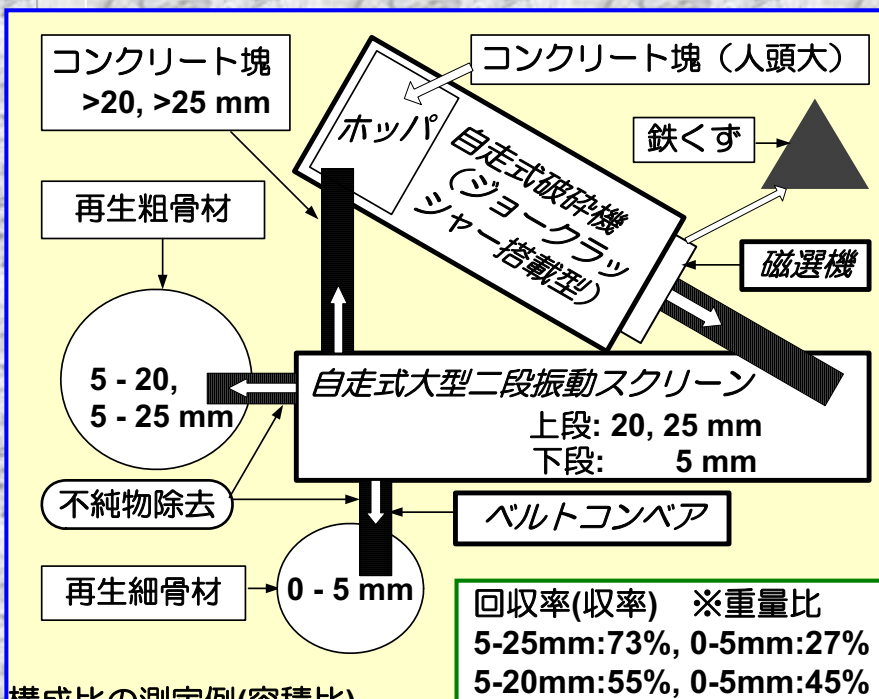
【使用材料の管理】

- 1986年以前に使用された骨材
- アルカリシリカ反応性が未確認
- 反応性確認による使用制限以外の抑制対策構築(二重以上の対策を実施)
- 総アルカリ量の制限, FA利用⁶⁾等
- 再生細骨材の使用⁶⁾
- アルカリ総量, 塩分量の規制



再生骨材の製造例^{1), 8)}

- 破碎と分級のためのシンプルな工程で、汎用設備(リース機器)により製造。
- 既存技術(骨材精製法)のような精製処理(原モルタル, 原セメントペースト除去)は行わないことから, **リサイクルしやすい再生粗骨材の回収量が多い。**



構成比の測定例(容積比)

再生粗骨材(5-20mm)	原骨材:0.5	原モルタル:0.5
再生細骨材(0-5mm)	原骨材:0.3	原モルタル:0.7



■再生骨材コンクリートの設計法¹⁾

9

【相対品質値法】

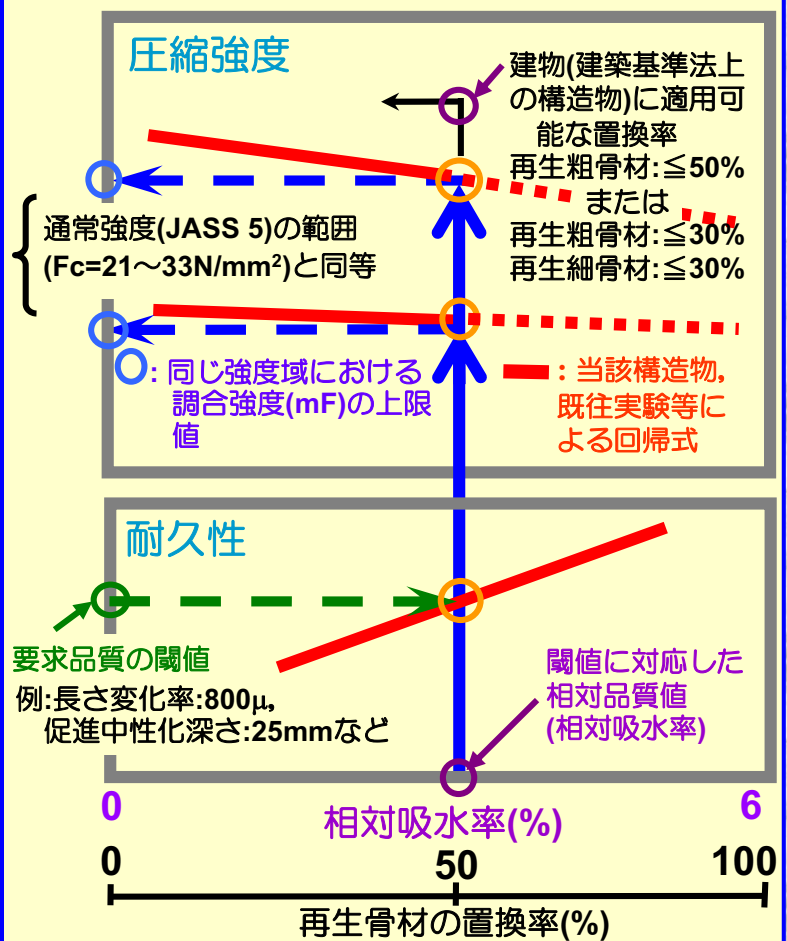
- バージン材(普通骨材)へのリサイクル材(再生骨材)の混合比率(置換率)を設定するための方法。

【考え方】

- 普通骨材と再生骨材を混合した場合の各骨材の主要物性(吸水率等)と置換率から相対品質値(使用骨材の加重平均:容積比)を算出。
- コンクリートの主要性質との相関性を評価し、調合強度を決定
- 当該構造物、既往実験等の結果から回帰式(実験式)を導き、耐久性を考慮した要求品質の閾値に対応する強度域の計画調合を設定。
- 製造工場(実機プラント)で検証し最終調合を決定。

【ポイント】

- 混合する普通骨材(砕石、砂の岩種等)の選定。
- 収縮ひび割れ制御の場合、石灰岩砕石の利用等



東京電力株式会社 (03)6373-1111

© 2010 TEPCO

■実構造物(東京電力所有)適用実績^{1),4)}

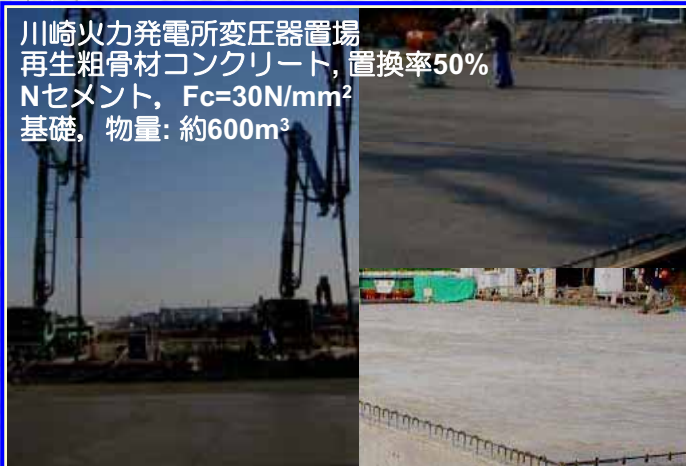
10

千葉火力構内ピオトープそがふれあい館
再生粗骨材コンクリート, 置換率30%
N(普通PC)セメント, $F_c=24\text{N/mm}^2$
基礎・地中梁, 物量: 約 200m^3



横浜火力廃棄物焼却炉建物
再生粗骨材コンクリート, 置換率30%
Nセメント, $F_c=24\text{N/mm}^2$
L(低熱PC)セメント, $F_c=24, 27\text{N/mm}^2$
建物構造体, 物量: 約 $1,000\text{m}^3$

川崎火力発電所変圧器置場
再生粗骨材コンクリート, 置換率50%
Nセメント, $F_c=30\text{N/mm}^2$
基礎, 物量: 約 600m^3



千葉火力構内 2002.6～

横浜火力構内 2005.7～

モニタリング試験体(計測中)

- 目的: 自主管理のため長期性状確認用の試験体を適用構造物近傍に設置し定期的に測定。
- 試験体: 比較用の普通コンクリート, 適用したコンクリート等を同じ条件下で設置。
- 測定項目: 圧縮強度, ひび割れ, 中性化, 塩分含有量等



川崎火力構内 2008.2～

東京電力株式会社 (03)6373-1111

© 2010 TEPCO

【再生骨材コンクリートの概要】

- 原コンクリート：旧川崎火力発電所1～6号機
- 物量：約11,000m³ (2-1軸基礎工事の約8割)
- 仕様：Fc = 21N/mm²，スランプ 15cm
- セメント：L(低熱PC，温度ひび割れ制御対策)
- 置換率：再生粗骨材50%

【経済性，環境負荷】

- 再生粗骨材，再生路盤材を同時に製造
- 約45%の費用削減 (廃棄物処理費等)
- 約850t-CO₂の環境負荷低減 (約160世帯分)

発電所構内



骨材製造(破碎・分級)



骨材保管

生コン工場



骨材運搬・保管

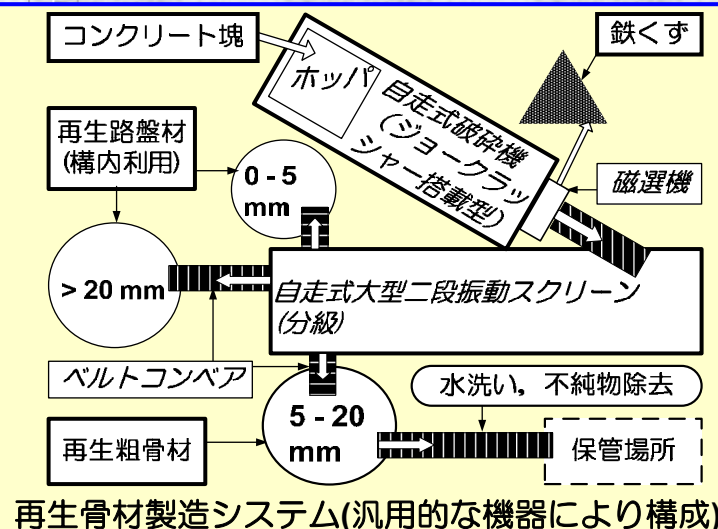
コンクリート製造

発電所構内



コンクリート打込み

コンクリート受入検査



再生骨材製造システム(汎用的な機器により構成)

東京電力株式会社 (03)6373-1111

© 2010 TEPCO

■既存技術(骨材精製法)

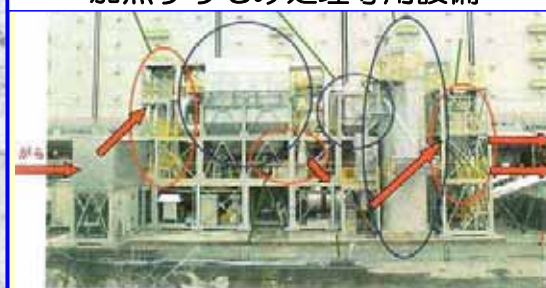
【コンセプト】

- コンクリート塊を破碎後，加熱すりもみ処理、機械すりもみ処理等により精製する。
- 品質低下の原因となる原モルタル，原セメントペーストを除去し原骨材を抽出する。
- 普通骨材(天然の砂利・碎石，砂)の規格(JIS)を満たす品質(同等品)を確保する。
- JIS A 5021(高品質:再生骨材H)，JIS A 5022(中品質:再生骨材M)に相当し，既に実用化済み^{※1}。
- ※1：骨材品質に規定がある場合は適合可能

【特質】

- 「加熱すりもみ処理」あるいは「機械すりもみ処理」等のための専用設備が必要。
- 専用設備の維持・管理が必要。
- リサイクルしやすい再生粗骨材の回収率は2～4割程度で，残りは再生コンクリート砂(=再生細骨材，微粉)となる。
- 特に，微粉は微量成分を多量に含むため，管理型処分場(最終処分場)にて処理が必要
- 専用施設^{※2}への輸送，あるいは精製に係わるコストおよび環境負荷が大きい。
- ※2：大規模建設等の場合，現地での設置は可能

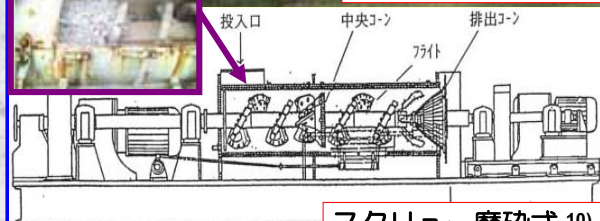
加熱すりもみ処理専用設備¹⁰⁾



機械すりもみ処理専用設備



偏心ロータ式¹⁰⁾

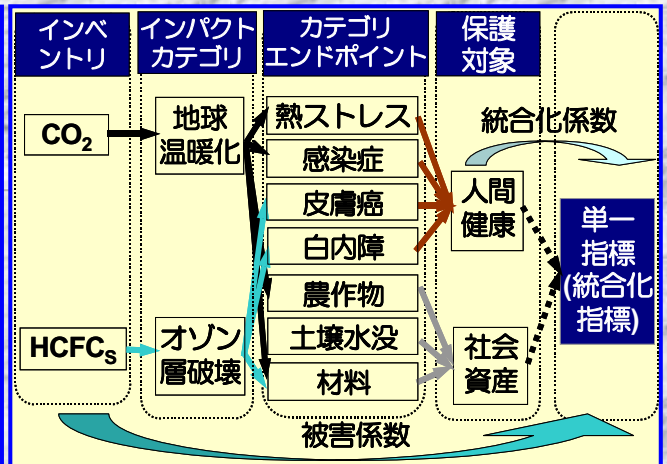


スクリー磨砕式¹⁰⁾

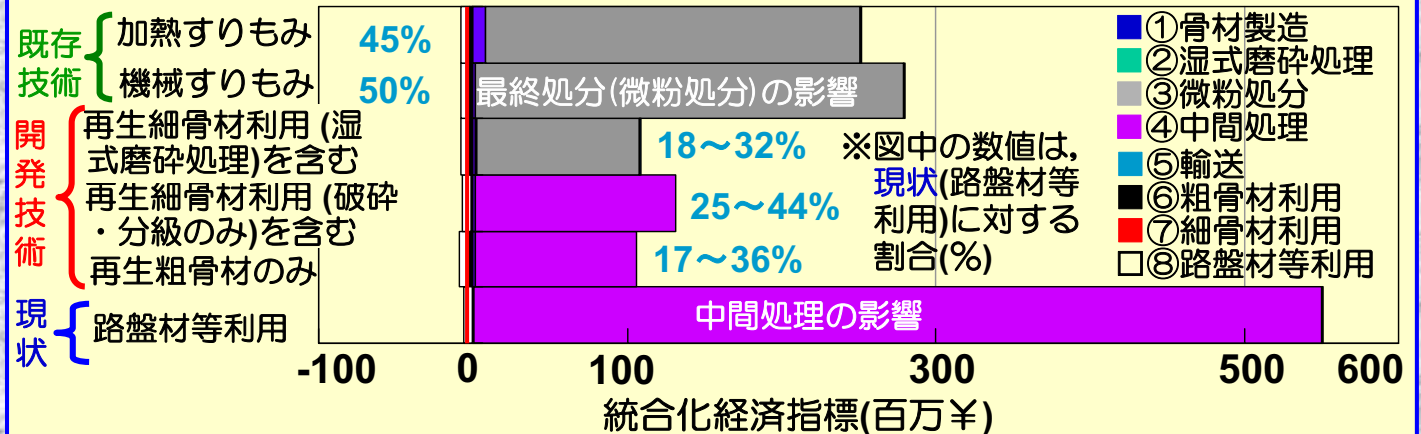
東京電力株式会社 (03)6373-1111

© 2010 TEPCO

- リサイクル行為の持続可能性評価
 - 本来削減される廃棄物量, リサイクルされない場合に本来消費されていた天然資源等の消費削減効果を反映(係数化)。
- ライフサイクルアセスメント(LCA)の環境影響評価
 - **資源循環に係わる複数の要因と影響反映**
 - 産総研(AIST)により開発された**LIME**の採用
 - 統合化経済指標により金銭価値換算(¥)
 - 当社リサイクル工事への適用性・妥当性を検証し環境影響評価法として確立。

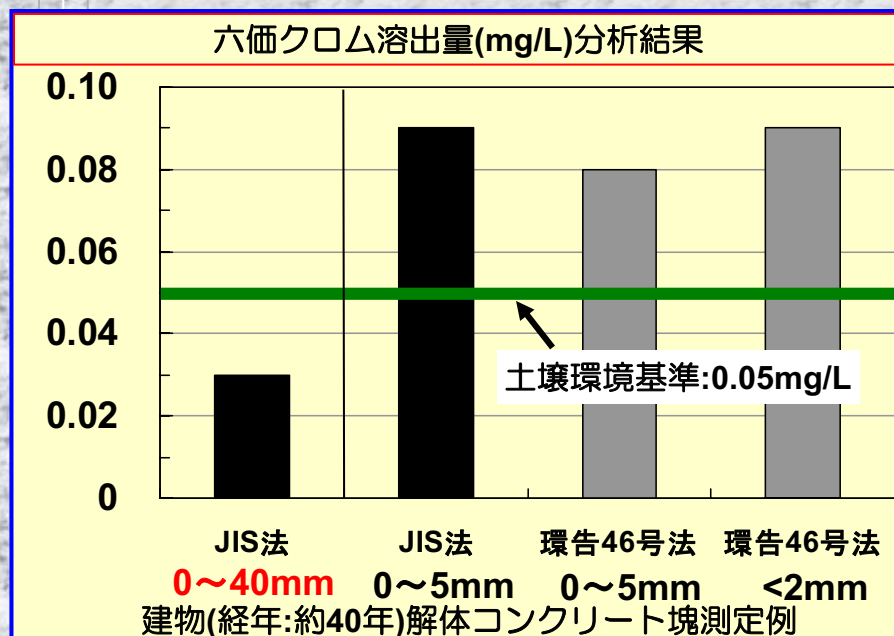


既設火力発電所(35万kW)リプレースのケーススタディ(コンクリート塊量:35,000m³)



■六価クロムの溶出と抑制 4)

- 平成19年10月11日 公共建設工事における再生コンクリート砂の使用に係わる留意事項について(国官技第181号, 国官総 第458号, 国営計第65号, 国総事第45号)
- 国土交通省等が発注する公共工事に対しての通達ならびに周知事項。
- 粒子が細かい状態(再生コンクリート砂), 炭酸化(中性化)した状態で溶出しやすい。
- 対策: 封じ込め(コンクリート材料等への利用), 粒子表面改質処理による造粒等。
- 再生路盤材(0-40mm)のように粒径の大きいものと混ぜると溶出が低減される傾向にある。
- 建物解体コンクリート塊から製造した再生路盤材で検証(ex. 0.03 ≤ 0.05mg/L)



再生細骨材の表面改質方法
特開2009-029655

造粒物外観



造粒装置の例



1.技術開発

- 安全で効率的な建設資材リサイクルの技術開発と適用範囲拡大
→ リサイクル困難材(再生コンクリート砂)の有効利用・安全対策, 環境影響評価法確立
→ 指針類の整備と水平展開
- 大規模構造物への適用に対応可能な合理的かつ厳密な品質管理システムの確立
→ 国土交通大臣認定の取得, 関連使用規準・指針類の作成・改訂

2.実用化

- 当該技術は, ハード面(機器等)の開発を伴うものではない。
→ 土木・建築施工監理(品質管理)の基本的なノウハウを応用し構築した技術
- 川崎火力2号系列1軸構造物への適用による品質管理システムの実証
→ さらに経験や実績を積み重ね, 品質管理精度を向上させ社内外への普及拡大を図る。

有識者の例	主なコメント	出典
Prof. Kiang Hwee Tan シンガポール 国立大(土木)	骨材置換法はコンクリートの製造に対して環境影響を低減できる。再生粗骨材コンクリートの品質管理は十分に研究され, 実証されている。一連の内容は, グリーンでサステナブルな建設に貢献するものである。	JCI ACT 年間優秀論文 選考理由 ¹⁾ 2008.1
池永 博威 千葉工大 教授(建築)	リサイクルの普及が遅れている理由の一つに, 品質と価格のアンバランスを挙げることができる。LIMEを用いて環境負荷とコストを算定した結果は, システムの違いが有効性に大きく影響することを教えてくれている。	日本建築学会 技術報告集 第28号, 評論 ¹¹⁾ 2008.10

東京電力株式会社 (03)6373-1111

© 2010 TEPCO

【参考文献】

- 1) Yasuhiro Dosho “Development of a Sustainable Concrete Waste Recycling System -Application of Recycled Aggregate Concrete Produced by Aggregate Replacing Method” Journal of Advanced Concrete Technology, Vol.5, No.1, pp. 27-42, JCI, Feb. 2007. <http://www.j-act.org/4i4.html>
- 2) 野口 貴文, 小山 明男, 鈴木 康範: 再生骨材および再生骨材コンクリートに関する JIS規格, コンクリート工学, Vol.45, No.7, pp. 5-12, 2007.7
- 3) 日本建築学会標準仕様書・同解説 JASS 5鉄筋コンクリート工事2009, 2009.2
- 4) 猪野 博之: 東京電力における技術革新のあゆみ, XⅡ. 設備共通部門 2. 持続可能なコンクリート塊リサイクルシステム, 電気評論, 第95巻 第1号, pp.93-95, 2010.1
- 5) (財)日本建築総合試験所, GBRC, Vol.33, No.4, 2008.10
- 6) (財)日本建築総合試験所, GBRC, Vol.34, No.9, 2009.10
- 7) 平成22年2月13日, 日本経済新聞朝刊9面(14版)記事, 発電所建設に発電所の廃材
- 8) 道正 泰弘: 骨材置換による再生骨材コンクリートのプレキャストコンクリート製品への利用, コンクリート工学論文集, 第20巻 第2号, pp. 13-26, 2009.5
- 9) 道正 泰弘: 再生骨材の吹付けコンクリートへの利用に関する基礎的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, pp.1771-1776, 2009
- 10) 国土交通省総合政策局, 建設リサイクルに関する今後の動向, 平成17年10月, <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/pdf/fukusanbutsu/genjo/171110.pdf>
- 11) 池永 博威, 建築構造物の解体に伴い発生するコンクリート塊のリサイクルシステム-被害算定型環境影響評価手法LIMEを用いたコンクリート塊再利用の評価に対する評論, 日本建築学会技術報告集第14巻 第28号, pp. 699, 2008.10

東京電力株式会社 (03)6373-1111

© 2010 TEPCO

電力のクリアランス再利用 推進について

2010年4月28日
電気事業連合会

クリアランスフリーリリースの必要性

○原子力発電所の高経年化

現在54基の原子力発電所が運転中で、このうち16基が運転年数30年を超える。

東海発電所（運転年数約32年）、浜岡発電所1号機（運転年数約33年）、2号機（運転年数約30年）が廃止措置段階にある。

今後さらに多くの廃止措置が行われる見通し。

また、定期検査中に発生した運転中クリアランス物も増加。

今後もクリアランス物が増加する見通し

○クリアランス再利用の現状

事業者は、電力業界内等の再利用のため努力。しかし、再利用加工はその使用範囲に限られる鋳物加工しかできていない状況である。

クリアランス推進のためには、国民理解に向けた努力が必要

○クリアランスフリーリリースに向けて

今後のクリアランス物増加に対応するためにも、制度化されたクリアランス制度を有効活用していくことが必要。そのためには、クリアランス制度定着（クリアランスフリーリリース）のため、クリアランス再利用実績の積み重ね、国民理解に向けた広報等目標を立てた対応が必要。

クリアランス制度定着に向けた取り組み

[H17衆議院国会付帯決議]

政府は、クリアランス制度の適正な運用を図るため、その安全基準や手続手順に関して可能な限り明確にするとともに、その運用が厳格に行われるよう事業者の監視を徹底すること。さらに、本制度の内容や趣旨を広く分かり易く広報等を行うことにより、地元の理解に万全を期するとともに、国民の間で誤解や風評が生じないよう十分周知徹底に努めること。

[H17参議院答弁書]

クリアランスされた廃コンクリート等の再生利用については、クリアランス制度が社会に定着するまでの間、原子力事業者が、電力業界を中心に率先して進めることを予定しているものと承知している。

クリアランス制度が社会に定着したか否かについては、今後、クリアランスされた物の安全性、クリアランス制度の実施状況等について、国民に対する積極的な情報の提供及び理解の促進に努めながら、国が適切な時期に総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会等の公開の場において、広く意見を伺いつつ判断していきたいと考えている

事業者：クリアランス物の再利用の促進、実績づくり、広報活動の実施
国：理解活動の実施、クリアランス制度定着の判断

電気事業連合会 3

クリアランス再利用品使用状況

クリアランス再利用品設置箇所（H22.3現在）

○電力

茨城県：日本原子力発電東海テラパーク、東海発電所
東京都：日本原子力発電本店
神奈川県：東京電力電気の史料館
静岡県：中部電力浜岡原子力発電所
富山県：北陸電力本店
石川県：北陸電力志賀原子力発電所
福井県：日本原子力発電敦賀原子力館、敦賀発電所、
関西電力原子力事業本部

○関係機関等

青森県：日本原燃六ヶ所原燃PRセンター
岩手県：日本アイソトープ協会滝沢研究所
茨城県：J-PARC
東京都：経済産業省別館
大阪府：関西原子力懇談会大阪科学技術館

電気事業連合会 4

クリアランス制度定着への課題

クリアランス制度の国民理解の浸透

〈論点〉

- ・加工先、再利用先地元への理解活動
- ・業界内での風評被害の懸念
- ・国民全般の漠然とした不安

⇒ 加工先、再利用先の地元説明支援
国民一般への理解促進活動

クリアランス制度定着へ向けて

クリアランス制度定着のために、電力各社は、

- クリアランス再利用品を設置し、それを活用した広報活動の継続、より一層の推進
- 原子力関係機関以外へも幅広くクリアランス再利用品設置の働きかけを行ない、クリアランスフリーリリースを目指す

今後の取り組み

当面、全電力にてクリアランス再利用品を設置し、クリアランス再利用の使用実績を積む。

合わせて、発電所からのクリアランス物搬出についても鋭意取り組んで行きたい。

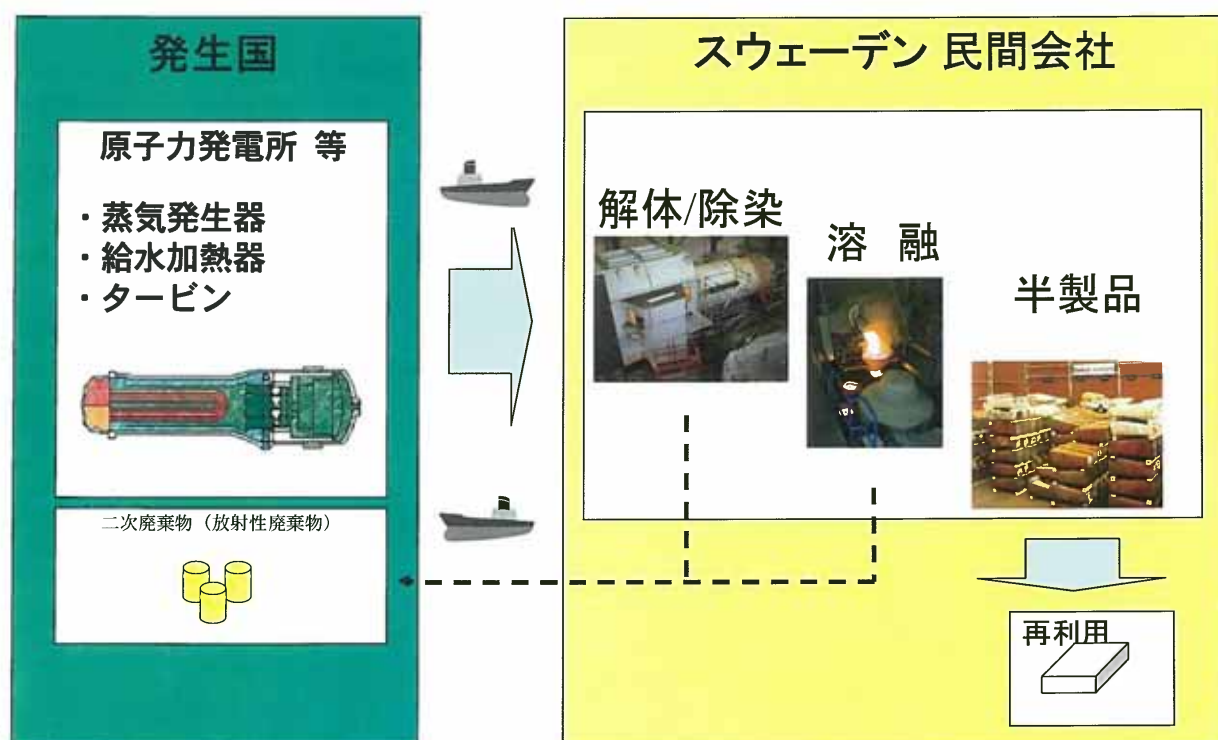
交流会の皆様にも、クリアランス再利用に関する国民理解活動にご協力をお願いしたい。

スウェーデンにおける金属リサイクル事業

平成22年4月28日

1

大型汚染機器の受託処理



2

大型汚染機器の受託処理の実績

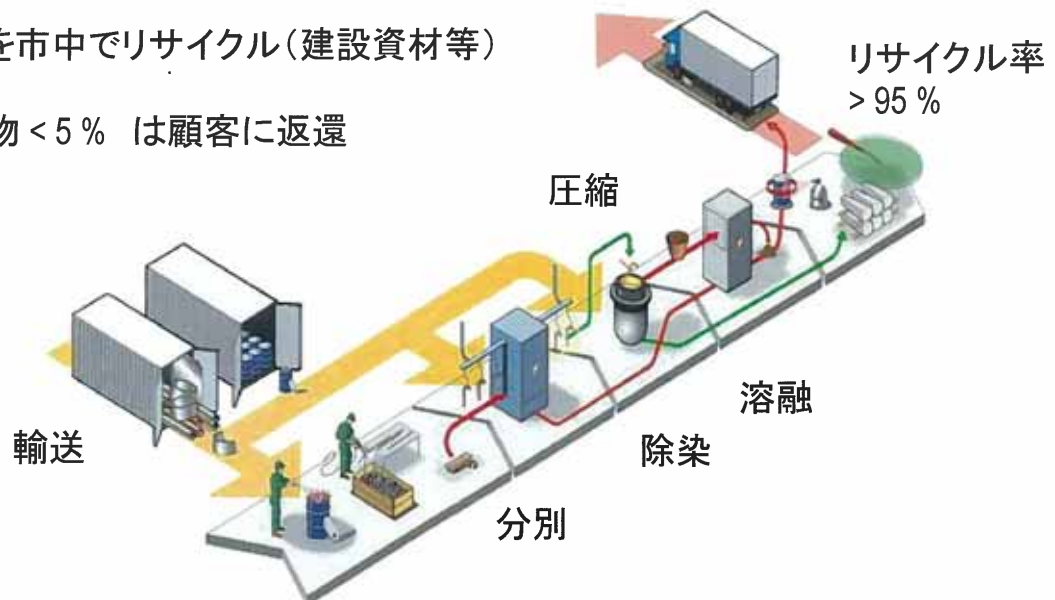
スウェーデンでは、年間 5,000トンの金属リサイクルを実施中

機器名	炉 型	重 量	発電所名	発生年	発生国
タービン	BWR	300t	リンガル	1995	スウェーデン
	BWR	400t	ヴィルガッセン	1997	ドイツ
	BWR	700t	オスカーシャム	2002	スウェーデン
	BWR	1,000t	フォルスマーク	2004	スウェーデン
	BWR	250t	フォルスマーク	2005	スウェーデン
	BWR	35t	フィリップスバーグ	2005	ドイツ
	BWR	380t	フォルスマーク	2004	スウェーデン
蒸気発生器	PHWR	50t	オゲスタ	1992	スウェーデン
	PWR	300t x4基	リンガル	2006	スウェーデン
	PWR	300t x4基	シュターデ	2007	ドイツ
	CANDU	100t x32基	ブルースパワー	2010-2018	カナダ
熱交換器	BWR	24t	イザール	1994	ドイツ
	BWR	70t	ヴィルガッセン	2002	ドイツ
	BWR	180tx2	オスカーシャム	2002	スウェーデン
容器 (MEB)			BNFL*		イギリス
その他	廃炉廃棄物、キャスク etc.				

3

金属リサイクルに関わる技術

- 炭素鋼、合金鋼、銅、鉛、アルミ製の汚染機器を輸送
- 機器を解体、分別、除染、溶融してインゴットを製造
- インゴットを市中でリサイクル(建設資材等)
- 二次廃棄物 < 5 % は顧客に返還



4

金属の溶融・インゴット化



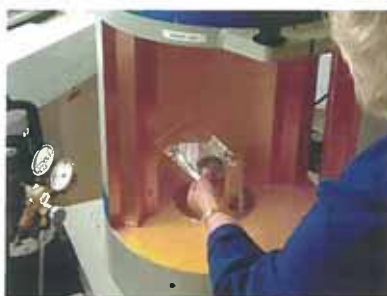
5

処理済金属のサンプルの測定・保管



溶融時採取サンプル

(発生者、当局、民間処理メーカーで各々保管)



放射能測定



化学成分測定

6

クリアランス金属

インゴットとして保管⇒スウェーデン社会で再利用



7

大型汚染機器の輸送

給水加熱器



タービンロータ



タービンハウジング



蒸気発生器

8

スウェーデン社会の金属リサイクルへの理解

＜民間処理会社の取り組み＞

- ・ワークショップなどで鉄鋼業界の理解醸成
- ・規制当局と協調して一般公衆への説明を実施
- ・徐々に処理対象を拡大

