

# 経済産業省委託事業に関する 住民説明会

原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発

平成27年11月27、28日

経済産業省 資源エネルギー庁  
日本製鋼所／神戸製鋼所  
電気事業連合会

# 事業の背景

## 原子力発電所の運転・廃炉により廃材が発生します

原子力発電所を解体すると廃材は3種類に分けられます



低レベル放射性廃棄物

約2%

放射性廃棄物として安全に処分します

クリアランスレベルの廃材

約5%

産業廃棄物と同様に処分します

資源として有効に利用します

放射性廃棄物でないもの

約93%

産業廃棄物と同様に処分します

資源として有効に利用します

110万キロワット級の沸騰水型原子力発電所

1基を解体した場合

(出典：原子力安全・保安院パンフレット)

原子力発電所の廃炉では、**クリアランスレベル**以下の金属（放射能が低く再利用が可能な金属）が大量発生することが予想されます

金属の再利用は、

- ① **廃炉の円滑化**
- ② **資源の有効利用**
- ③ **廃炉コストの削減**
- ④ **廃棄物の減容化**

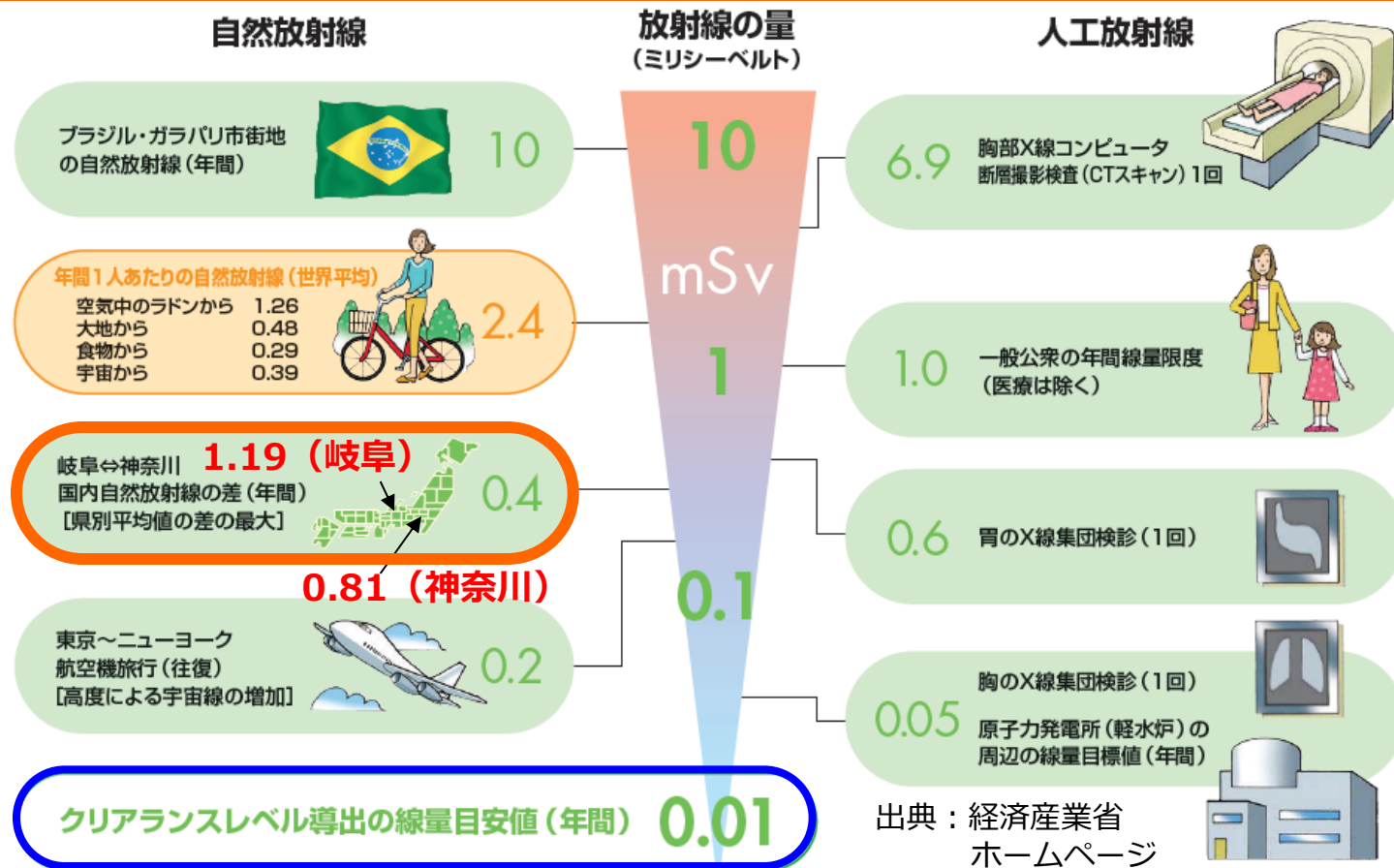
に貢献します

クリアランス制度とは、原子力発電所の解体や運転によって発生する大量の金属やコンクリートなどを安全に区分し、リサイクルや適正に処分するといった**循環型社会を目指す**ためのものです

# クリアランスレベル

クリアランスとは・・・

原子炉等規制法において、物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に対して、放射性物質として扱わない措置を指します



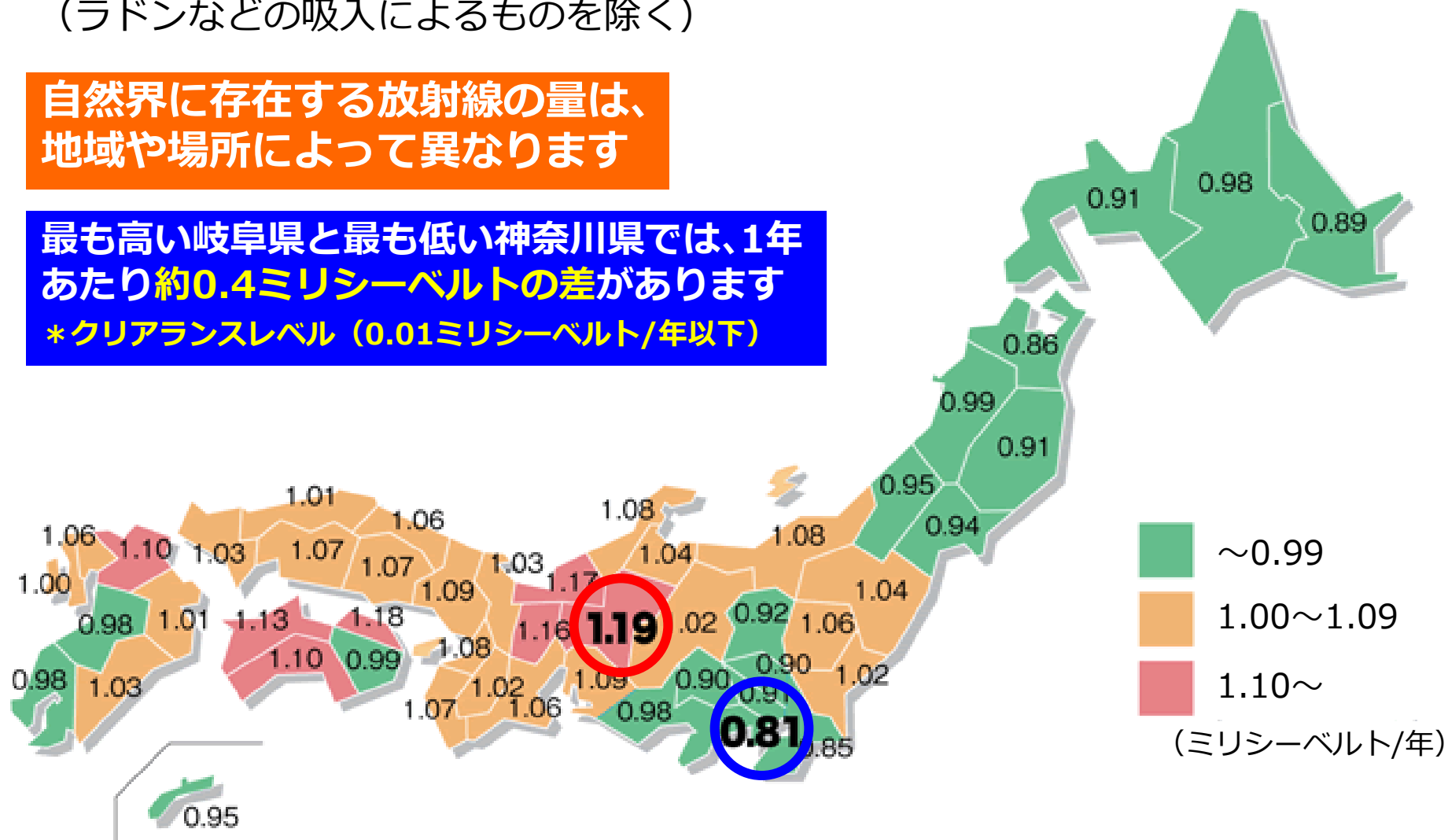
クリアランスレベル (0.01ミリシーベルト/年以下) は自然界の放射線から受ける線量 [年間平均2.4ミリシーベルト] の1/100以下であり、人体への影響は無視できると考えられます

**(参考) 国内自然放射線 (年間)**

宇宙、大地からの放射線と食物摂取によって受ける放射線の量  
(ラドンなどの吸入によるものを除く)

**自然界に存在する放射線の量は、  
地域や場所によって異なります**

最も高い岐阜県と最も低い神奈川県では、1年あたり約0.4ミリシーベルトの差があります  
\*クリアランスレベル（0.01ミリシーベルト/年以下）

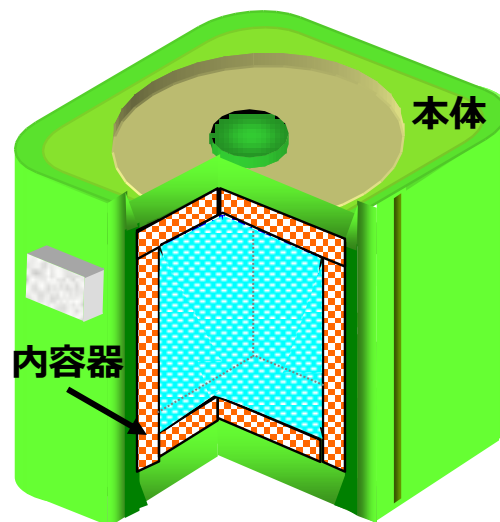
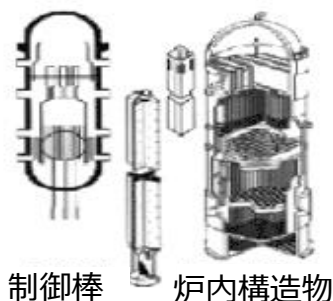


出典：資源エネルギー庁「原子力2010」  
放射線医学総合研究所調べ（1988）

# 事業の概要

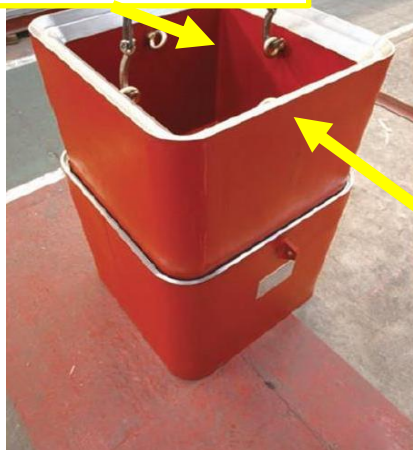
- 原子力発電所などの解体から生じるクリアランスレベル以下の金属から「低レベル放射性廃棄物」を収納する容器を製造することが、電気事業者から提案されています
- 本事業は、クリアランスレベル以下の金属の再利用に対する実現可能性について検証するために、このような提案をベースに国が事業を委託したものです

実証試験で製作する処分容器

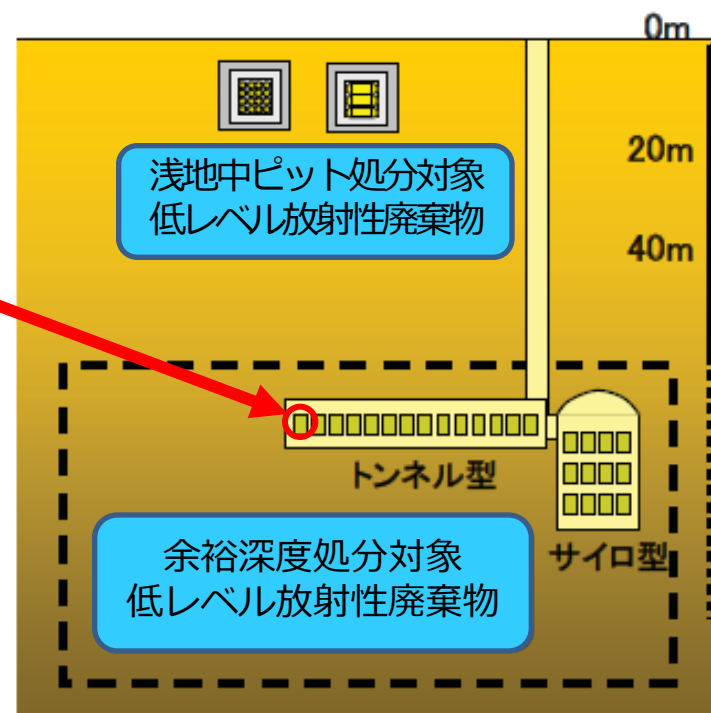


内容器  
(実証試験で製作する容器)

外寸：1.5 m角  
(高さ1.5m／1.1m)  
厚さ：5～20 cm  
重量：約5～15 トン

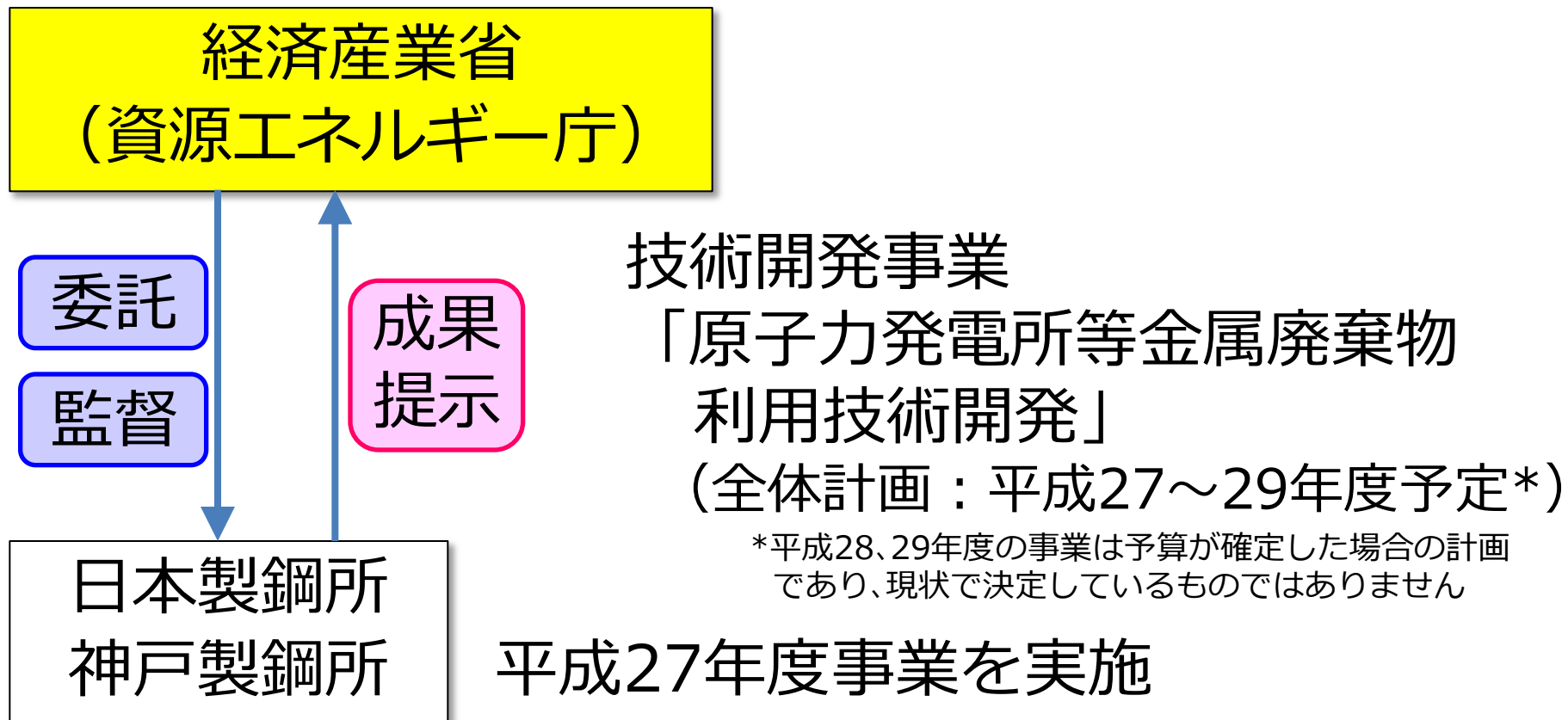


低レベル放射性廃棄物  
処分のイメージ



# 国と委託事業者の役割

- 本プロジェクトは、国の事業を日本製鋼所と神戸製鋼所が国の委託業務として実施します



# 本委託事業の実施内容

# 事業の必要性

## ① 開発する処分容器には**十分な放射線遮へい能力**が必要です

○低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分対象の廃棄物には、相対的に高い放射能を帯びた構造材が含まれています

## ② 開発する処分容器には**十分な強度**が必要です

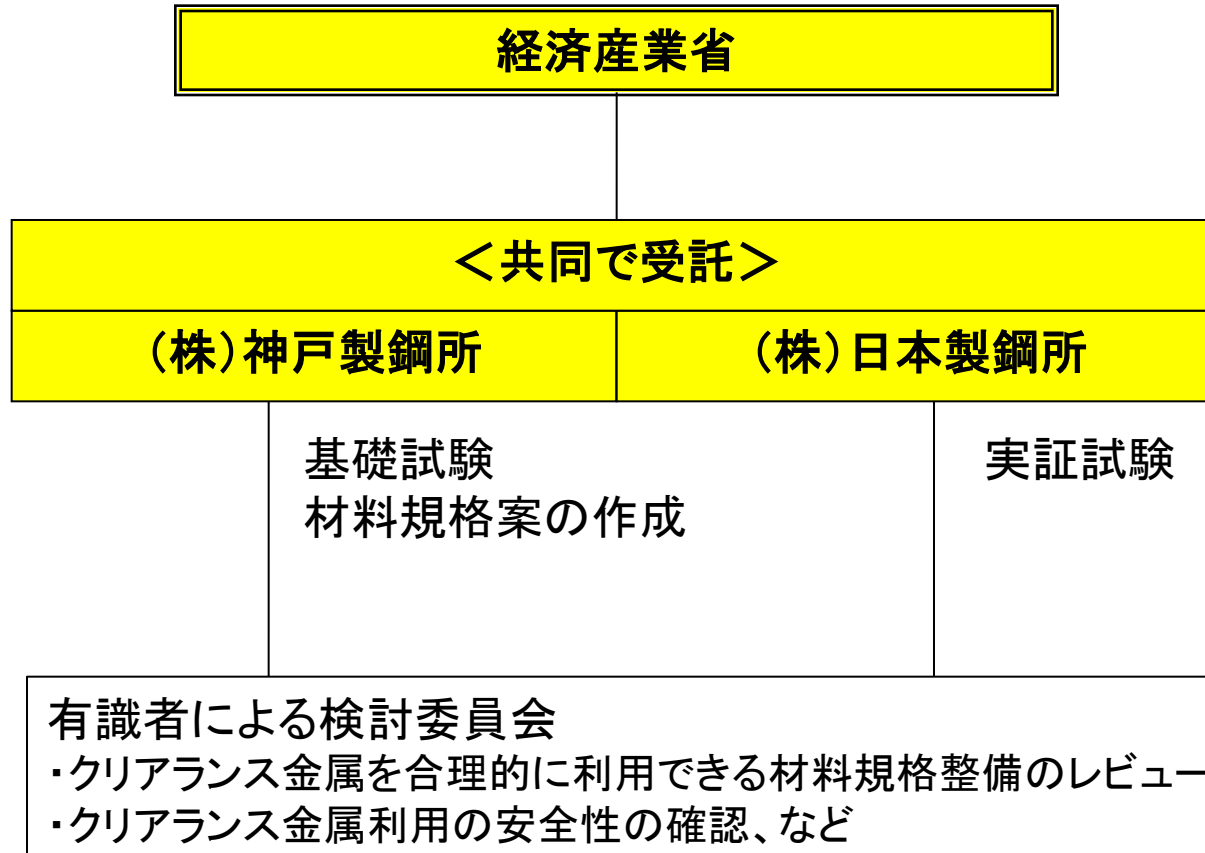
○取扱・輸送時の落下等事象下においても、本来の性能を維持・発揮しなくてはなりません

○廃炉により発生する金属廃棄物には不純物元素（炭素、リン、硫黄など）が一定量含まれています

安全性を大前提として、上記 1～2の品質要求（放射線遮へい能力・耐久性）を満たすための精錬等を含む再利用技術を開発することが必要となります

# 事業実施体制

神戸製鋼所と日本製鋼所で役割分担して実施します。  
有識者による検討委員会を設置し、ご意見をいただきながら進めます。  
実施結果は、年度ごとに報告書としてまとめ、公表します。



# 事業内容(神戸製鋼所にて実施)

## 再利用プロセスの開発

### ①再利用プロセスの立案

原子力発電所から発生するクリアランス金属は、その鋼種により不純物濃度が異なることが想定されます



- 原子力発電所から発生するクリアランス金属の調査
- 余裕深度処分容器の遮へい材として要求される材料特性の整理

**保管容器としての需給バランスや材料特性の整理結果から、  
再利用プロセスを立案します**

### ②基礎試験の実施

当該容器の材料・工程設計を行うにあたり、先述の整理結果に基づき以下の検討を実施します

- a. 材料の選定及び熱処理条件の検討
- b. 許容される不純物含有量の把握
- c. 補修溶接時の予熱条件の検討
- d. 熱処理条件の妥当性評価
- e. 耐久性(靱性)の評価

これらの項目に関して  
必要な基礎試験を実施

# 事業内容(日本製鋼所にて実施)

## 再利用プロセスの評価

### ①実証試験計画の策定

\*平成28年度以降の試験は予算が確定した場合の計画であり、現状で決定しているものではありません

| 初年度       | 実施内容                                                           |
|-----------|----------------------------------------------------------------|
| 平成27年度    | ・次年度以降に実施する実証試験の管理ポイントの明確化<br>・クリアランス金属受入～製造～スクラップ化までの製造工程等を検討 |
| 平成28年度*以降 | ・実際のクリアランス金属を用いて、 <u>実物大の内容器を、日本製鋼所室蘭製作所にて試作。</u>              |

### ②工場等への影響調査

クリアランス金属を用いた場合の工場設備・製品への影響度合いを測定するための調査方法の策定

→この結果により、いかにクリアランス再利用の安全性について広く理解を深めるための方法を検討します  
(外部有識者からなる検討委員会より意見をいただきます)

### ③再利用プロセスの経済性評価方法の検討

実用化に向けた再利用プロセスの経済的合理性評価方法の検討

# 実証試験で製作する金属容器の概要

## 内容器

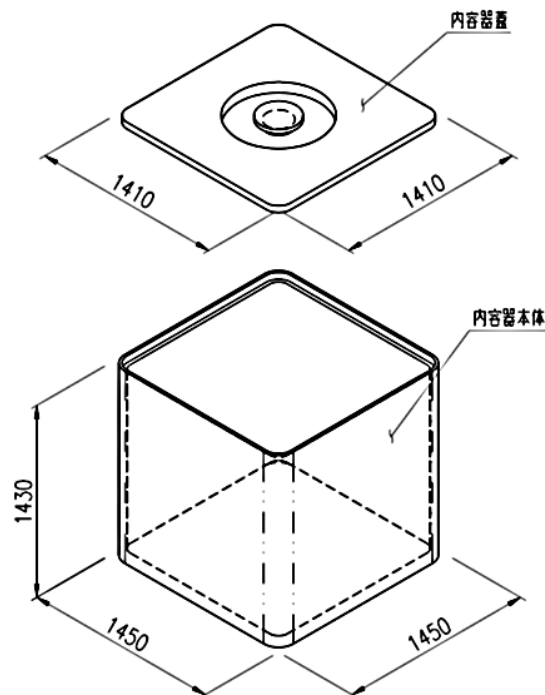
外寸:1.5 m角  
(高さ1.5m/1.1m)  
厚さ: 5~20 cm  
重量: 約5~15 トン



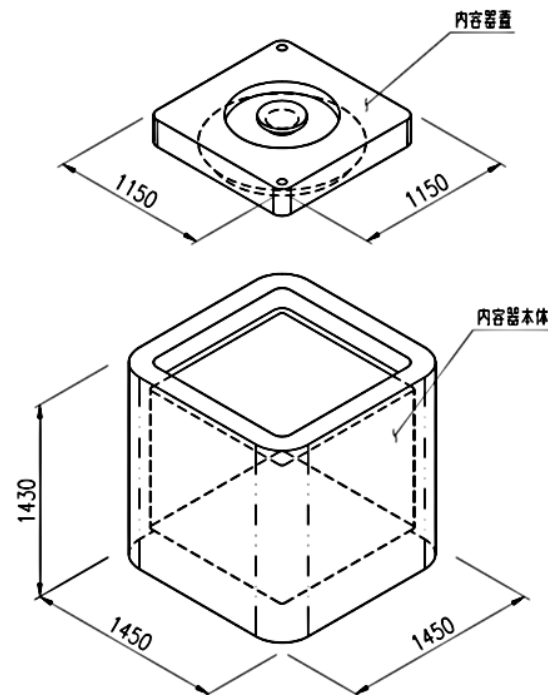
外容器

処分容器のイメージ  
(一般の金属を用いた試作品)

## 【内容器遮蔽体試作体イメージ】



遮蔽厚50mm  
(本体:3.54t 蓋:0.82t)



遮蔽厚200mm  
(本体:11.90t 蓋:2.13t)

# 事業の実施計画

平成27年度

| 業務内容 |                       | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|------|-----------------------|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|
| 1    | 再利用プロセスの開発<br>(神戸製鋼所) |    |    |     |     |     |    |    |    |
| 2    | 再利用プロセスの評価<br>(日本製鋼所) |    |    |     |     |     |    |    |    |
|      | a. 実証試験計画の策定          |    |    |     |     |     |    |    |    |
| 3    | 報告書作成                 |    |    |     |     |     |    |    |    |
| 4    | 情報発信                  |    |    |     |     |     |    |    |    |

平成28年度～平成29年度\*(計画中)

\*平成28、29年度の事業は予算が確定した場合の計画であり、現状で決定しているものではありません

| 業務内容 |               | 平成28年度                |       | 平成29年度 |       |
|------|---------------|-----------------------|-------|--------|-------|
|      |               | 4～9月                  | 10～3月 | 4～9月   | 10～3月 |
| 1    | 再利用プロセスの開発    |                       |       |        |       |
| 2    | 再利用プロセスの評価    |                       |       |        |       |
|      | b. 実証試験の実施    | ▼クリアランス金属の運搬(東海村→室蘭市) |       |        |       |
|      | c. 再利用プロセスの評価 |                       |       |        |       |
| 3    | 報告書作成         |                       |       |        |       |
| 4    | 情報発信          |                       |       |        |       |

# 実証試験を室蘭市で行う理由

## (株)日本製鋼所-室蘭製作所

- ・スクラップ金属を用いて製品を加工する技術
- ・原子力発電所の構造物の製造実績が豊富
- ・原子力発電所で用いられる金属材料に関する知見あり

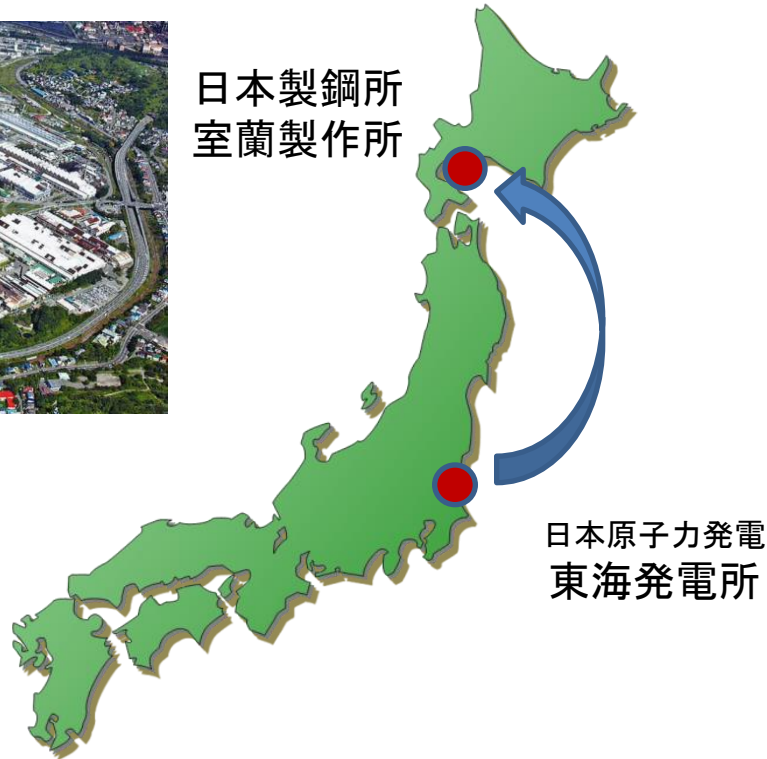


実証試験の場として適切と判断

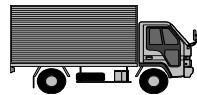
# クリアランス金属の運搬計画



日本製鋼所  
室蘭製作所



日本原子力発電  
東海発電所



東海発電所

陸送

日立港

海送

室蘭港  
(JSWプライベート  
ポート)

# 東海発電所～日立港運搬計画

## 東海発電所



発電所内で保管している  
クリアランス金属

・蓋付ボルト締め専用容器製作予定  
(イメージ図)



専用容器にクリアランス金属  
を詰替え、トラック※1に積載



ゲートモニターを通過※2

※2 搬出物の放射線を測定し、  
放射性廃棄物が混入していない  
ことを念のために確認



国道245

※1 クリアランス金属は蓋付ボルト締めの専用容器  
に収納し、トラック及び船での運搬時には専用  
容器をトラック荷台及び船デッキにベルトで固縛し  
輸送中の内容物(クリアランス金属)の安全を  
確保します。

## 日立港



日立港に搬入



・蓋付ボルト締め専用容器を製作予定  
(イメージ図)

日立港の所定の場所に  
積み下ろし



運搬船※1に積み入れ

# JSW埠頭での荷役作業～ヤード保管計画



ゲートモニターを通過※  
※ 搬入物の放射線を測定し、  
放射性廃棄物が混入していない  
ことを念のために確認



ヤードにて保管



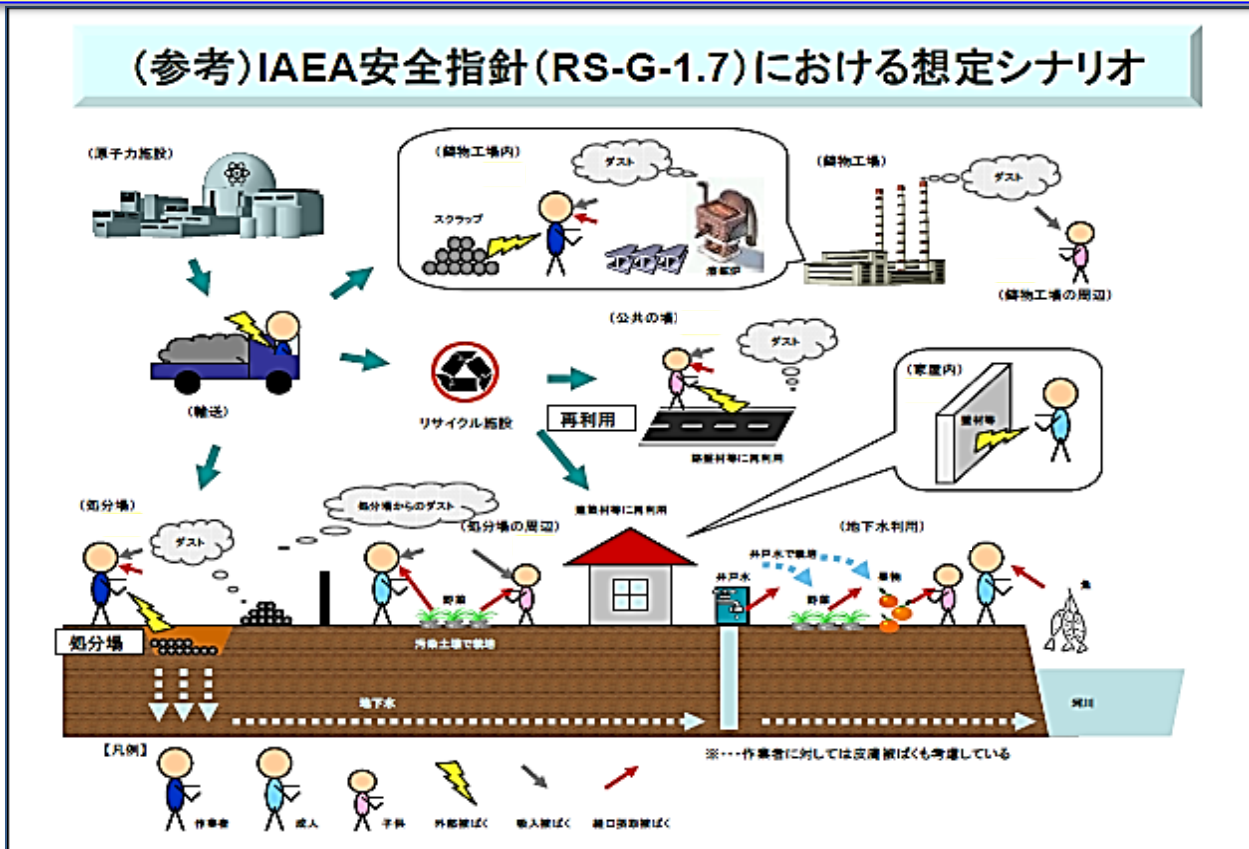
# 使用するクリアランス金属について

## クリアランスレベル

クリアランスレベルとは、クリアランス物が様々な用途で利用  
または処分された場合でも人への影響が1年間で0.01ミリシーベルト  
に相当する放射能濃度（クリアランス物1グラムあたりに含まれる  
放射能の量）であり、法令\*で規定されています。

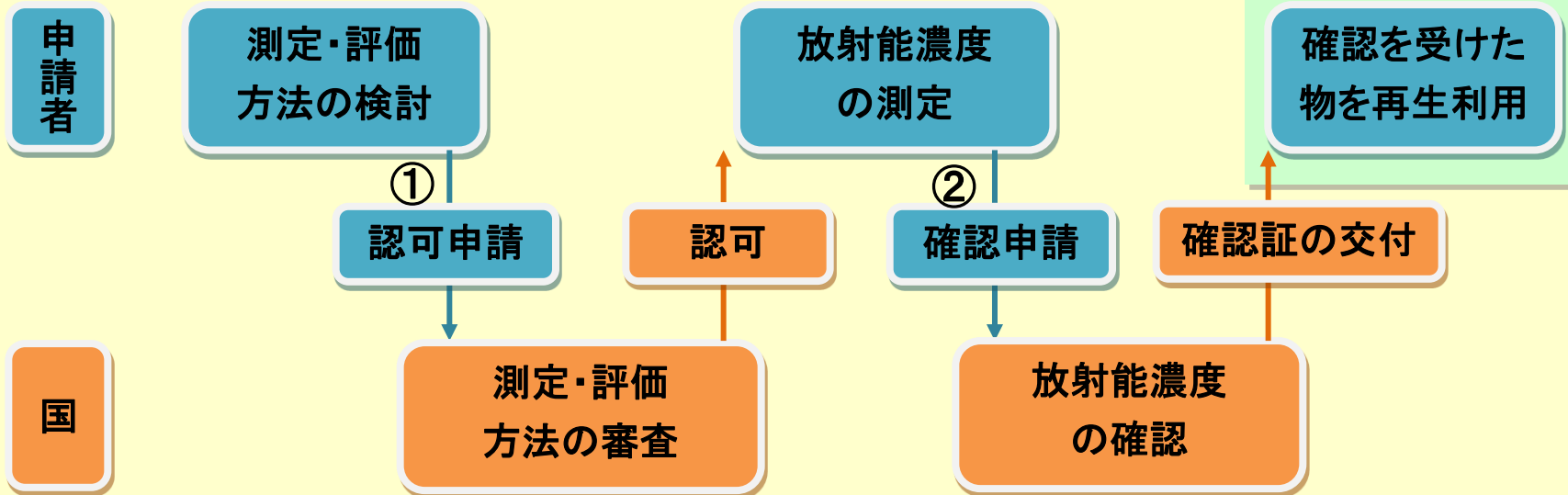
例) Co-60: 0.1Bq/g、Cs-137: 0.1Bq/g

\* 製錬事業者等における工場等において用いた資材その他の物に含まれる放射性物質の放射能濃度についての確認等に関する規則



# クリアランスするまでの法令手続き

## クリアランス制度を適用する際の手続きの流れ



「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第六十一条の二（放射能濃度についての確認等）

### クリアランス制度による確認は、以下の手順を踏まえて行われます

- ①はじめに、対象物の放射能濃度がクリアランスレベル以下であることをどのように測定・評価するか、その方法の認可を受ける必要があります（認可申請）。
- ②次に、国の認可を受けた方法で測定を行い、その結果の確認を受ける必要があります（確認申請）。
- ①②の規制を経て国の確認を受けた物は放射性物質（放射性廃棄物）として扱う必要はありません。

# 海外でのクリアランスの状況

○ドイツ、イギリス、スウェーデン等ではクリアランス金属に関しては既に制度化されており、実際に金属の再利用が行われています。

一般工業製品への  
再生利用実績の例

例えばドイツにおいては、クリアランス金属は一般金属と区別されることなく同じ流通ルートで再利用されています。

| 国      | 規制値                                                | 事例                     | 物量         |
|--------|----------------------------------------------------|------------------------|------------|
| ドイツ    | Co-60:0.1Bq/g<br>(その他305核種毎に設定)                    | グンドレミンゲン発電所等の解体        | 約129,700トン |
| イギリス   | 0.4Bq/g                                            | カーペンハースト濃縮工場の解体で発生した金属 | 約40,000トン  |
| スウェーデン | $\alpha$ 核種 :0.1Bq/g<br>$\beta, \gamma$ 核種:0.5Bq/g | 国内外の発電所等で発生した金属        | 約8,000トン   |
| フィンランド | $\alpha$ 核種 :0.1Bq/g<br>$\beta, \gamma$ 核種:1.0Bq/g | オルキルオト発電所の運転で発生した金属    | 約300トン     |
| 日本     | Co-60:0.1Bq/g<br>(その他33核種毎に設定)                     | 東海発電所の解体で発生した金属        | 約170トン     |

「総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会 廃棄物安全小委員会(第44回)資料(平成23年1月)」  
に一部データを追加

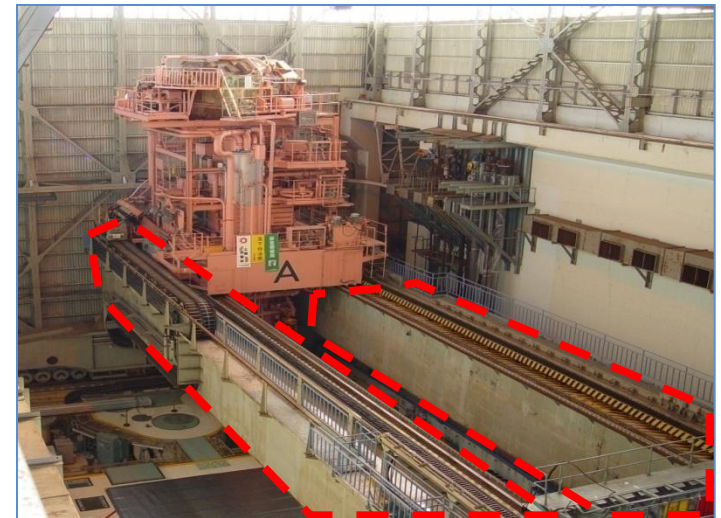
# 使用するクリアランス金属の概要

日本原子力発電(株)東海発電所(1966年7月25日～1998年3月31日まで営業運転)にて使用していた「燃料取替機トランスポート(レール)」の解体で出たクリアランス金属を本プロジェクトに使用します。



日本原子力発電(株)東海発電所  
(茨城県那珂郡東海村)

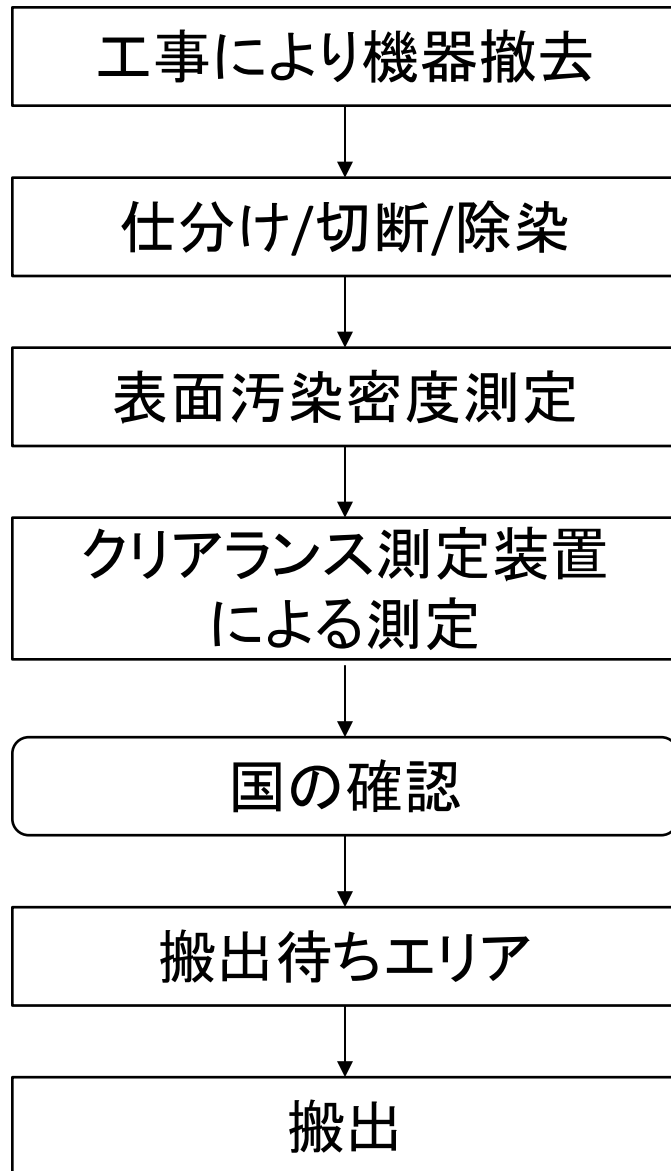
|       |                                           |
|-------|-------------------------------------------|
| 電気出力  | 16万6,000 kW                               |
| 原子炉型式 | 黒鉛減速・炭酸ガス冷却型<br>(GCR)                     |
| 燃料    | 天然ウラン                                     |
| 運転期間  | 1966.7.25～1998.3.31<br>(2001.12.4～廃止措置着手) |



搬出するクリアランス物  
燃料取替機トランスポート(レール)

# クリアランス金属の安全確認の手順

## クリアランス測定装置

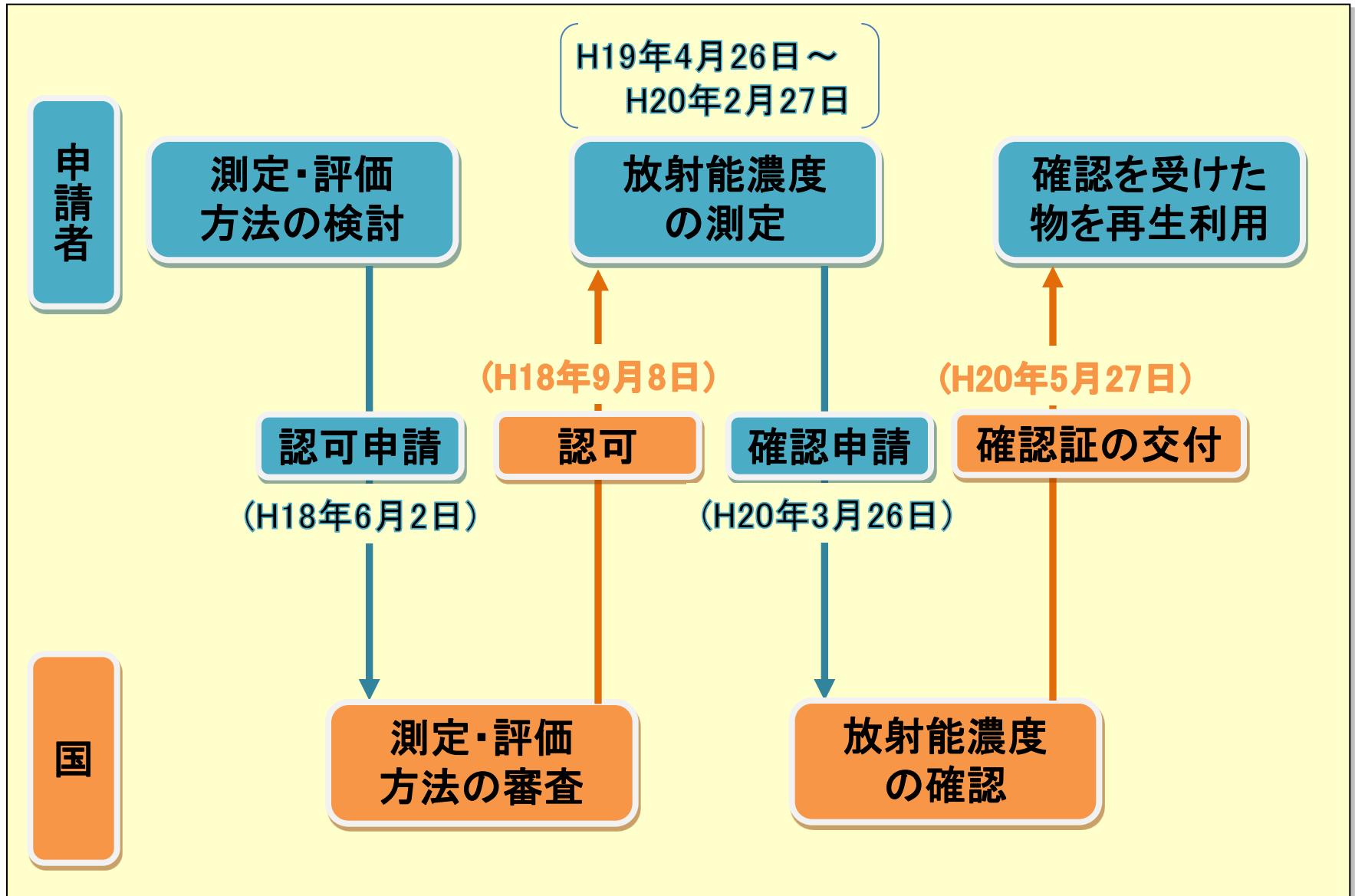


主要な仕様

|      |               |
|------|---------------|
| 測定方法 | 容器に収納して6面全て測定 |
| 測定単位 | 容器外寸          |
|      | 最大容量          |
|      | 最大重量          |
| 測定時間 | 4分            |

使用するクリアランス金属は平成20年5月27日に  
国から確認証を受領したものです

# 使用するクリアランス金属の法令手続き実績



# 日本製鋼所へ搬入するクリアランス金属の測定結果

今回搬入する予定のクリアランス物のうち、放射能濃度が最大であった測定結果はクリアランスレベルを満足しています。  
測定結果は、国の確認を受け、平成20年5月27日に国から確認証を受領しています。

| 放射性物質                             | H-3                  | C-14                 | Mn-54                | Co-60                | Sr-90                | Cs-134               | Cs-137               | Eu-152               | Eu-154               | Pu-239               | Am-241               |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 測定した放射能濃度<br>(Bq/g) : D           | $5.2 \times 10^{-1}$ | $2.1 \times 10^{-3}$ | $5.0 \times 10^{-6}$ | $4.5 \times 10^{-2}$ | $7.4 \times 10^{-3}$ | $7.0 \times 10^{-5}$ | $4.6 \times 10^{-3}$ | $2.0 \times 10^{-5}$ | $8.0 \times 10^{-5}$ | $1.4 \times 10^{-4}$ | $1.7 \times 10^{-4}$ |
| 法令に基づく<br>クリアランスレベル<br>(Bq/g) : C | 100                  | 1                    | 0.1                  | 0.1                  | 1                    | 0.1                  | 0.1                  | 0.1                  | 0.1                  | 0.1                  | 0.1                  |
| D/C                               | $5.2 \times 10^{-3}$ | $2.1 \times 10^{-3}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $4.5 \times 10^{-1}$ | $7.4 \times 10^{-3}$ | $7.0 \times 10^{-4}$ | $4.6 \times 10^{-2}$ | $2.0 \times 10^{-4}$ | $8.0 \times 10^{-4}$ | $1.4 \times 10^{-3}$ | $1.7 \times 10^{-3}$ |

クリアランスレベル(C)  
と測定値(D)の比



D/Cの合計値

$$\Sigma D/C = 0.52 \leq 1$$

クリアランスレベルを満足しています

# ご清聴ありがとうございました

本日のご説明でご質問やご不明な点がございましたら、  
展示ブースの担当者まで声をおかけいただくか、  
日本製鋼所室蘭製作所総務部総務グループまで  
お問い合わせください。