

経済産業省委託事業 「原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発」 事業報告会

平成 2 7 年度事業結果の概要
平成 2 8 年度事業計画の概要

平成28年6月28日
(株)日本製鋼所
(株)神戸製鋼所
電気事業連合会

本日は、以下のことについてお知らせいたします。

1. はじめに（本事業の必要性と目的について）……………P2～P14

2. 本事業の概要について

（1）平成27年度事業結果の概要……………P15～P20

- 住民説明会の実施結果
- 技術開発のポイント・検討成果

（2）平成28年度事業計画の概要……………P21～P28

- クリアランス金属の運搬・搬入
- 放射性廃棄物を処分するための容器の試作
- 試作の過程等における放射線／放射能測定
- 容器製造方法の規格案の検討

（3）クリアランス金属搬入時の実施事項……………P29～P30

1. はじめに

(本事業の必要性と目的について)

- 今後、日本では、**運転を終了する原子力発電所が増えていく**と見込まれます。
- したがって、原子力発電所の廃止措置が進むにつれ、**大量の廃材が発生**します。
- **このうち大部分**は、放射性物質がほとんど含まれておらず、**再利用が可能な廃材**です。
- この再利用可能な廃材を、有効に活用するために「**クリアランス制度**」がありますが、**一般にはあまり知られておらず、再利用はあまり進んでいません。**
- 再利用可能な廃材を有効活用できるようにするため、**この事業において、再利用可能な廃材を使用した「試験」を実施**します。

廃止措置中および運転終了の原子力発電所（15基）

4

平成28年6月28日現在

プラント名	会社名	型式	電気出力	営業運転 開始日	運転終了日
東海	日本原子力発電	GCR	166MW	1966年7月25日	1998年3月31日
浜岡1号	中部電力	BWR	540MW	1976年3月17日	2009年1月30日
浜岡2号	中部電力	BWR	840MW	1978年11月29日	2009年1月30日
福島第一 1~6号	東京電力	BWR	460~ 1,100MW	(1号) 1971年3月26日 (6号) 1979年10月24日	(1~4号) 2012年4月19日 (5,6号) 2014年1月31日
敦賀1号	日本原子力発電	BWR	357MW	1970年3月14日	2015年4月27日
美浜1号	関西電力	PWR	340MW	1970年11月28日	2015年4月27日
美浜2号	関西電力	PWR	500MW	1972年7月25日	2015年4月27日
島根1号	中国電力	BWR	460MW	1974年3月29日	2015年4月30日
玄海1号	九州電力	PWR	559MW	1975年10月15日	2015年4月27日
伊方1号	四国電力	PWR	566MW	1977年9月30日	2016年5月10日

GCR:ガス冷却炉

BWR:沸騰水型軽水炉

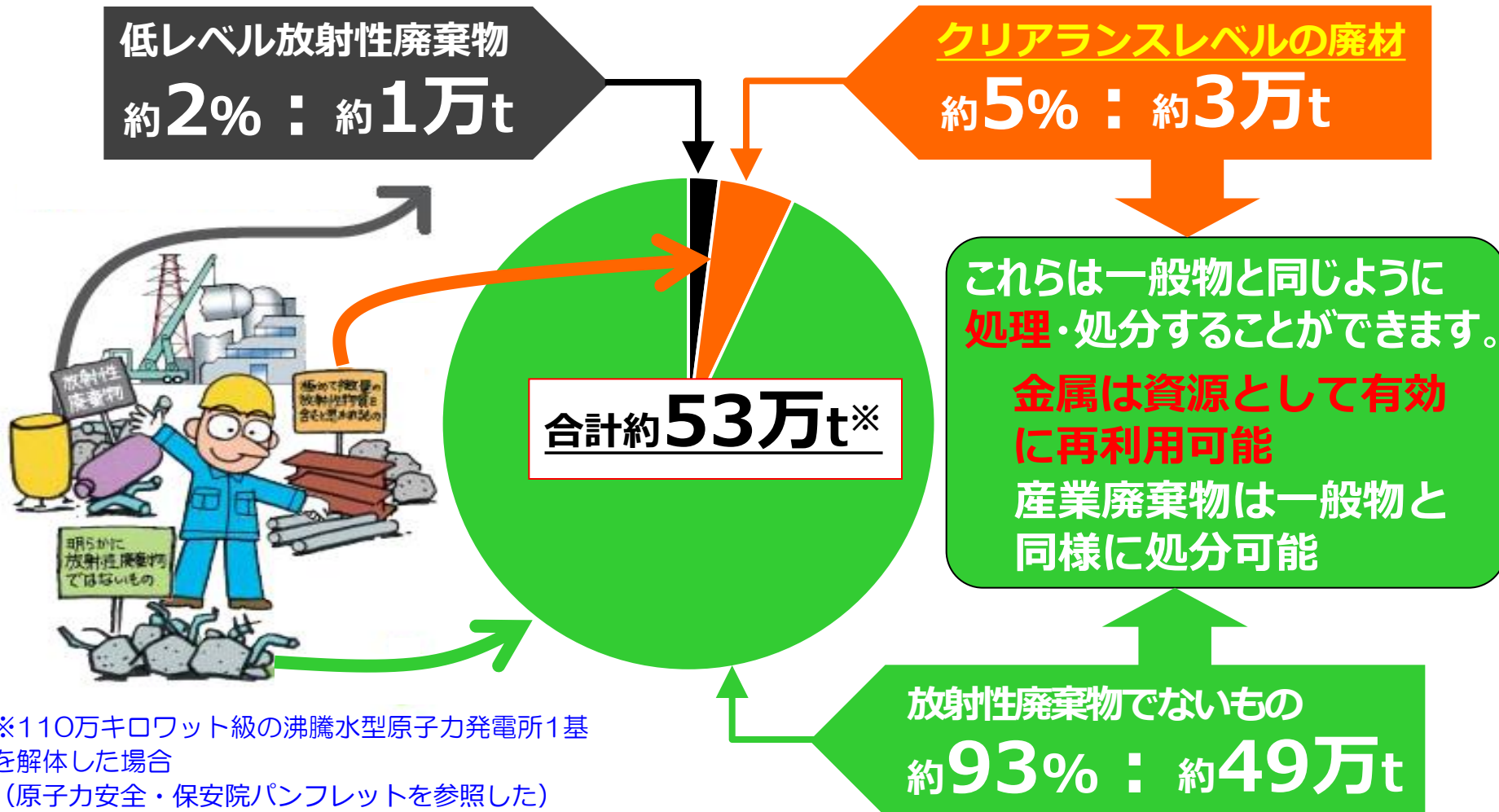
PWR:加圧水型軽水炉

廃止措置により発生する廃材と再利用可能な廃材

5

原子力発電所の廃止措置からは、**たくさんの廃材が発生**します。
このうち**大部分はクリアランスレベル以下の廃材**で、**ほとんどは再利用が可能**です。

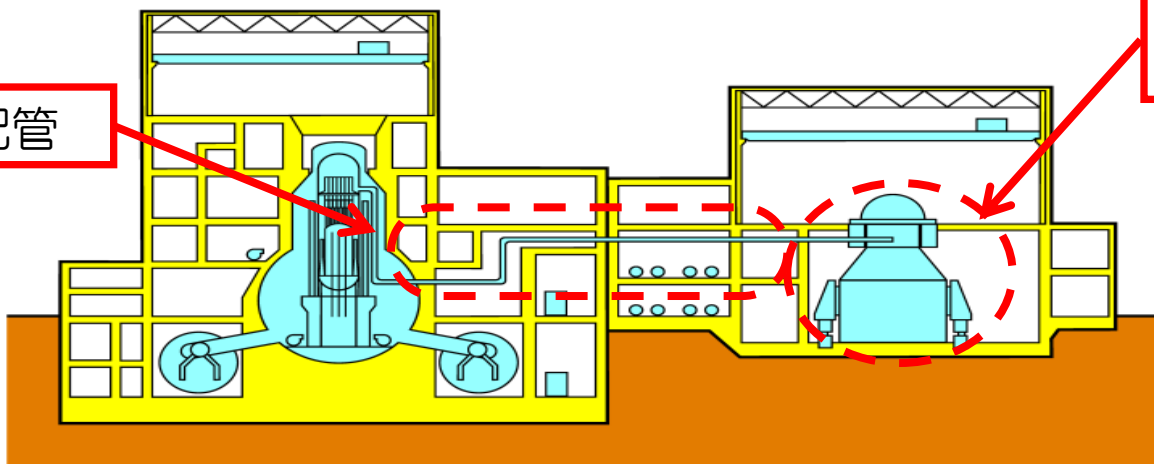
※参考：東京タワーに使用されている鋼材量＝約4千トン



原子力発電所の廃止措置で出る再利用可能な廃材
(クリアランスレベルの廃材) の具体例

<沸騰水型軽水炉 : BWR>

給復水系配管



タービン発電機や
復水器

<ガス炉 : GCR>

燃料取替機
(燃料に直接接しない部分)

燃料取替機トランスポート (レール)
・・・今回試験で使用するもの

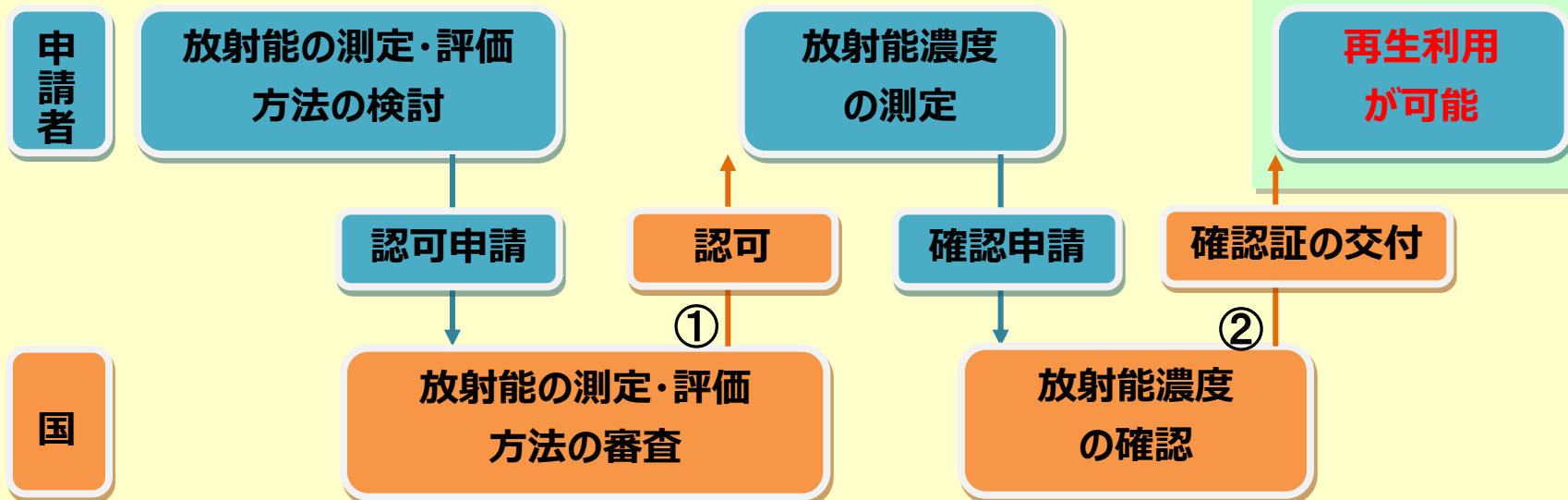


再利用可能な廃材（クリアランスレベルの廃材）とは

7

再利用可能な廃材のうち、**放射性物質がほとんど含まれないことを国が確認**したものが**クリアランスレベルの廃材**です。

クリアランスレベルであることを確認するための手続きの流れ （クリアランス制度）

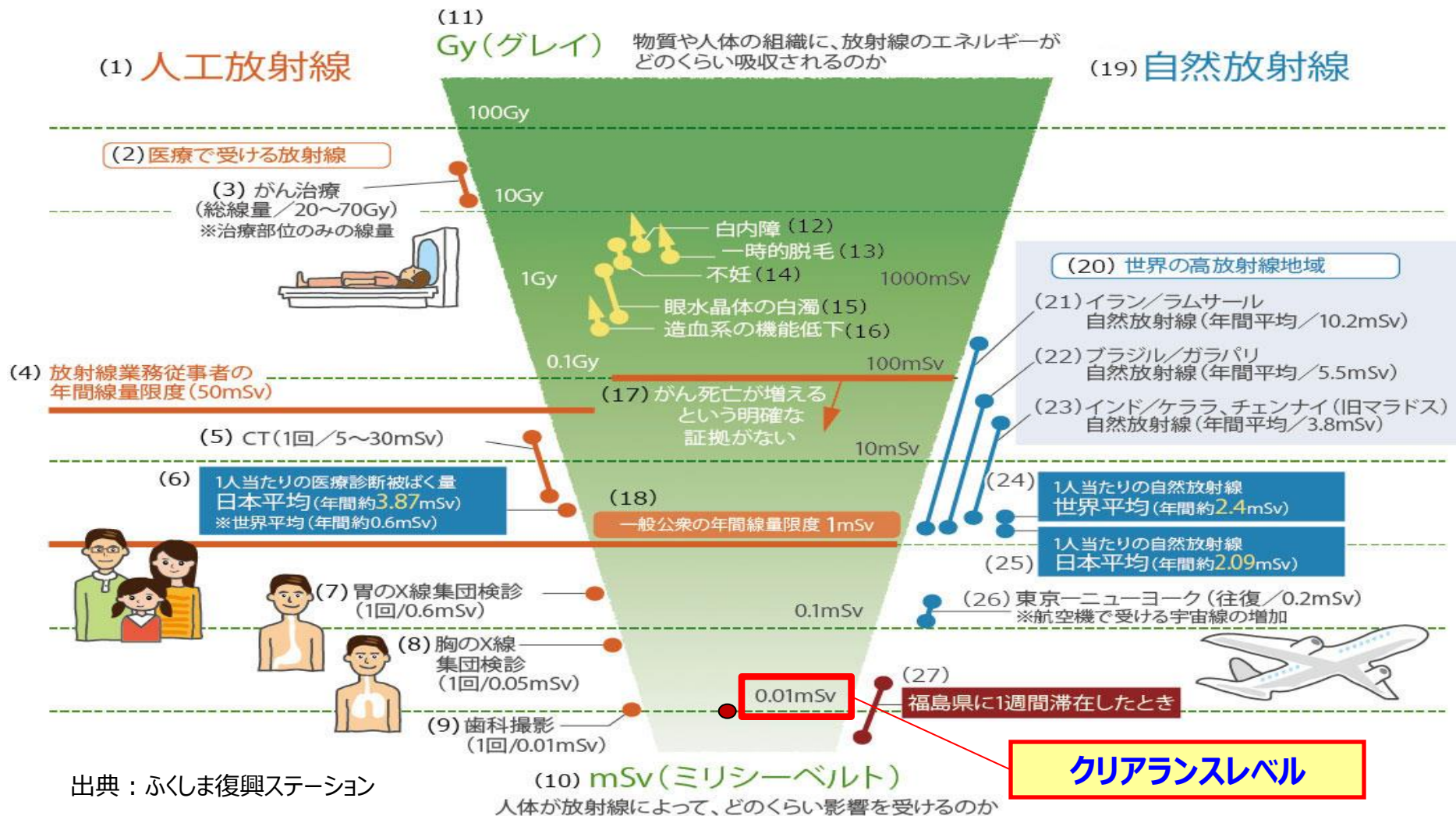


「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第六十一条の二（放射能濃度についての確認等）

国は、①**放射能の測定方法**と、②**実際の測定結果**と、2回の確認をします。

クリアランスレベルとは

クリアランスレベルとは、一般のものと同じように再利用された場合でも
人体への影響がわずか（年間0.01mSv（10μSv））である
放射性物質の濃度です。



日本国内では、クリアランスレベルの廃材の再利用が進んでいない。

「本当に人への影響はないの？」

「廃材を受け入れることに対する心理的な抵抗感がある」



一方で

- 今後、原子力発電所の廃止措置が進むにつれて、**膨大な量の廃材**が発生する。
- この廃材のほとんどは、**一般のものと同じように再利用**や産廃処分が可能なもの。

「金属廃材は再利用しやすい」

「廃棄物をふやさない」



クリアランス制度を活用し、
廃材の再利用を少しでも進めたい

この事業は、クリアランスレベルの廃材の再利用を進めるための「実証試験」として、以下のことを行います。

- クリアランスレベルの廃材を東海発電所から室蘭製作所に持ち込み、放射性廃棄物を処分するための「**容器**」を**試作**します。
- これにより、**クリアランスレベルの廃材を利用しても問題ないことを確認**します。
- 容器の試作やその他の試験を通して、**クリアランスレベルの廃材を用いた「容器」の製造方法を開発**します。

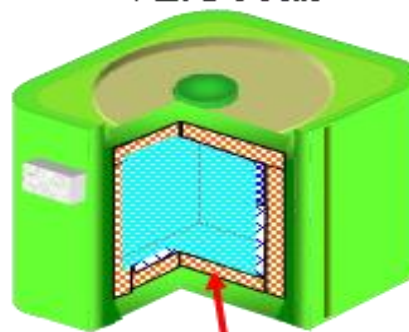


内容器
(過去の試作品)



将来的に
放射能の高い
放射性廃棄物を
収納予定。

処分容器



内容器(本事業で試作予定)

日本製鋼所
室蘭製作所



日本原子力発電
東海発電所

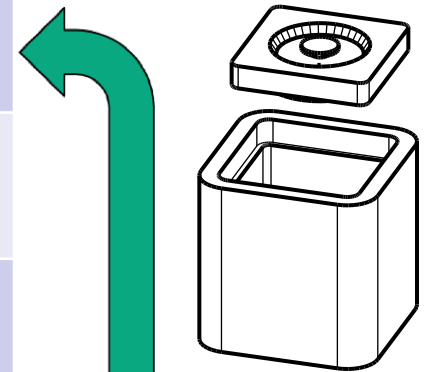
この事業の目的と概要

11

本事業は、クリアランスレベルの廃材（金属）を用いて
放射性廃棄物の処分容器（**内容器**）を製作する**技術の開発**です。

廃棄物のレベル区分		処分方法
低レベル 放射性廃棄物 (LLW)	放射能レベルの比較的高いもの（L1廃棄物）	余裕深度処分
	放射能レベルの比較的低いもの（L2廃棄物）	ピット処分
	放射能レベルの極めて低いもの（L3廃棄物）	トレンチ処分
放射性廃棄物として扱う必要のないもの（クリアランス）		再利用 又は処分
放射性廃棄物でない廃棄物（NR、Non Radioactive waste）		再利用 又は処分

余裕深度処分
のための内容器



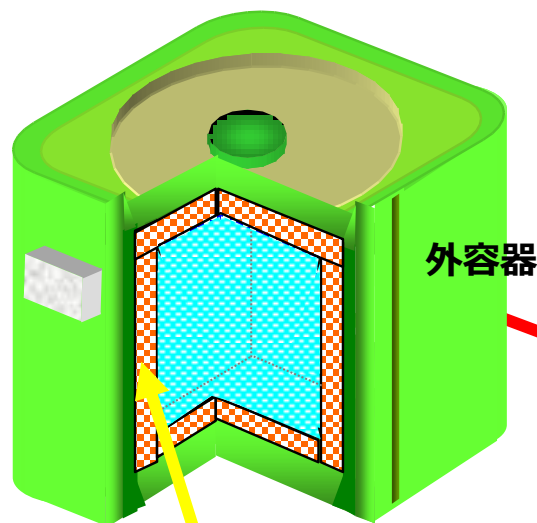
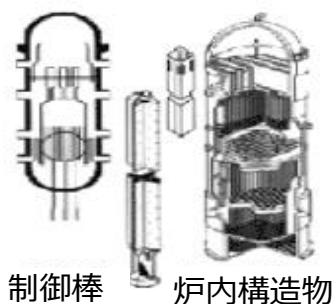
クリアランスレベルの廃材を
余裕深度処分するための
内容器に再利用する
ことを考えました。

この事業の目的と概要

12

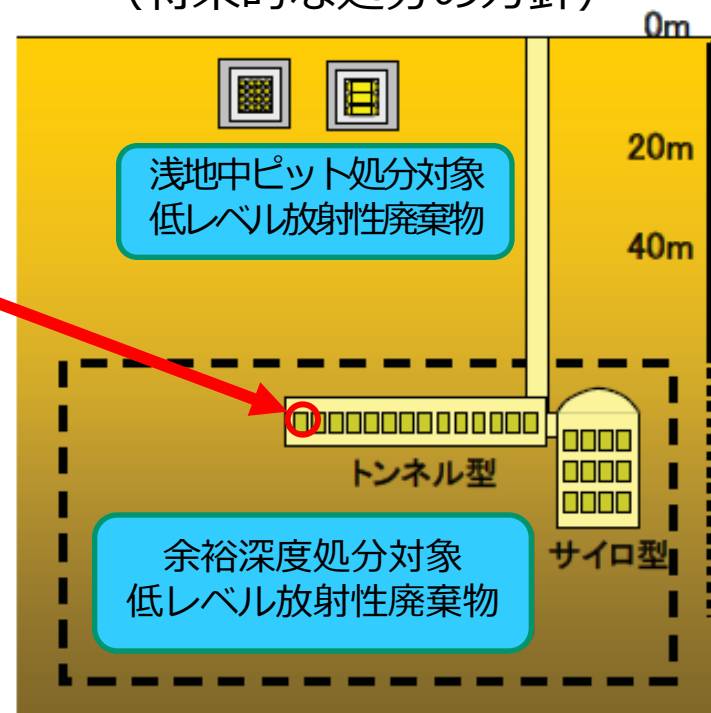
原子力発電所で発生するクリアランスレベルの廃材（金属）を再利用して、
余裕深度処分のための容器を試作することを想定しました。

実証試験で試作する処分容器



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：5cm、20 cm
重量：約5～15 トン

(将来的な処分の方針)



* 本事業において、実際の放射性廃棄物を試作品に収納したり、放射性物質を用いた遮へい試験を行うことはありません。

☆この事業では、放射性廃棄物を取り扱ったり、処分したりすることはありません。

- あくまでも、「**容器の試作**」です。
- 試作した容器の中に**放射性廃棄物を入れることはありません。**
- 試作した容器を用いて**放射性廃棄物を処分することはありません。**
(解体廃棄物の処分先はまだ未定です)

☆この事業は実証試験であり、

- 試験に必要な廃材（約60トン）のみを室蘭に持ち込みます。**
- 試作した容器は最終的にはスクラップ化され、**電力会社向けの別の製品の材料に使用**されます。

☆実証試験は、以下の理由で、**日本製鋼所室蘭製作所**で行います。

- ・スクラップ金属を用いて製品を加工する技術を持っている。
- ・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が豊富。



上記より、**実証試験の場として適切**と考えました。

☆また、**神戸製鋼所**は、**放射性廃棄物の処分容器**の開発に携わり、これについての**多くのノウハウ**を持っています。

2. 本事業の概要について

(1) 平成27年度事業結果の概要

☆住民説明会の実施

本事業を行うにあたり、クリアランス金属を室蘭に搬入いたしますが、「クリアランス」が必ずしも一般に理解浸透されておきませんので、事業内容やクリアランス金属についての説明会を開催いたしました。

	日時	場所	参加人数
第 1 回	11月27日（金） 18:00～19:30	ホテルサンルート室蘭	4 4 人
第 2 回	11月28日（土） 13:30～15:00	ホテルセピアス花壇	5 2 人

説明者：経済産業省、神戸製鋼所、日本製鋼所、電気事業連合会

主な説明内容：

- 事業の背景、必要性
- 事業の実施内容
- 使用するクリアランス金属について

説明の方法：

- ・スクリーン資料に基づく説明（資料は当日紙でも配布）
- ・会場後方の展示ブースによる個別質疑対応

昨年の住民説明会での主な質疑をご紹介します。

Q：クリアランスレベル（基準値）はkgあたりのベクレル（Bq）で表されるのに、説明の中ではミリシーベルト（mSv）が使用されており、わかりづらい。

A：クリアランスレベル

＝クリアランス物が様々な方法で利用されても、**人への影響が1年間で0.01mSvに相当する放射能濃度**のことです。（クリアランス物1gに含まれる放射能の量[Bq]）

Q：クリアランス金属を溶かす過程で出てくる気体や、冷却に使われる水等に放射能が移り、周囲に拡散するのではないか。

A：この事業で使用するクリアランス金属の放射能濃度

＝**クリアランスレベルの約半分** →これは**年間約0.005mSv以下に相当**。

・・・**自然放射線**による年間線量2.4mSv（世界平均）の**約500分の1以下**

もし仮に、クリアランス金属を溶かす際に放射性物質が周囲に拡散したとしても、**人体に影響がない程度**の線量です。

昨年の住民説明会での主な質疑をご紹介します。

Q：室蘭の持つ技術を活かし、廃炉が円滑に進むよう、社会貢献として安心・安全にこの委託事業を実施してほしい。

A：ご指摘のとおり、安全を最優先してこの委託事業を進めてまいります。

その他の質疑については、平成 27 年度報告書に掲載しております。

ぜひご参照ください。

掲載ホームページ：（「原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発」をご確認ください）

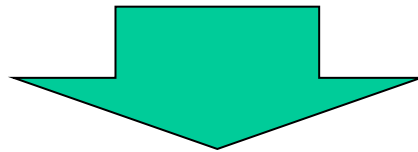
→http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/library/library06.html

報告書：

→http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/library/2015/27fy_kanri_kinnzoku.pdf

【技術開発のポイント】

- 処分容器（内容器）には**十分な放射線遮へい能力**が必要です。
- 万一落下しても壊れないよう**十分な強度**が必要です。
- 金属は**低温になるほど落下したときに壊れやすく**、
金属中の**不純物（リン、硫黄等）が多いほど壊れやすい**ことがわかっています。
- 廃止措置から発生する金属には様々であり、**不純物を取り除く必要**があります。



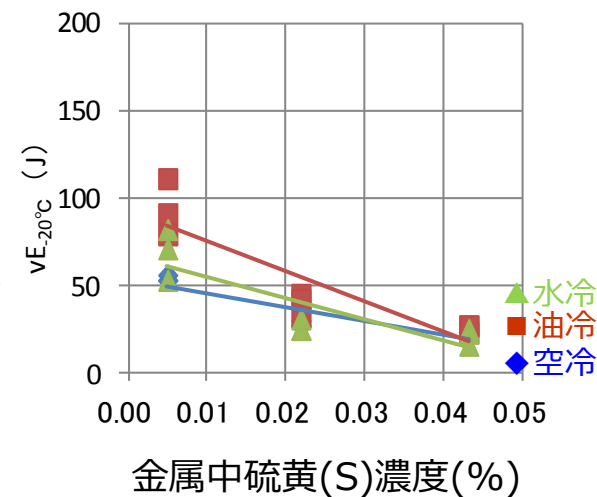
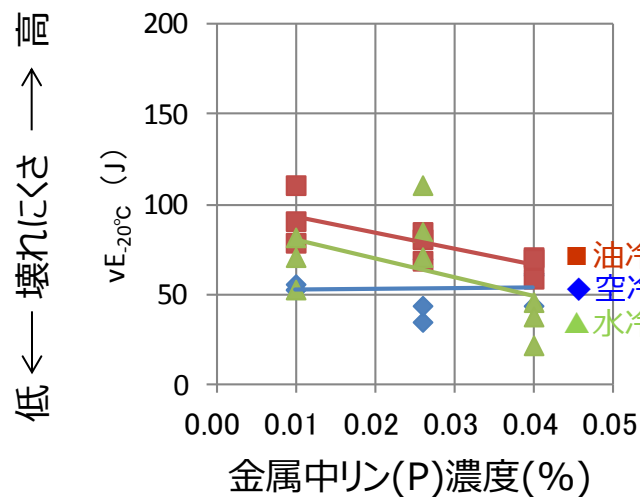
基礎試験の結果より・・・

- ① 冷却方法（水冷、油冷、空冷）による**強度への影響を検討**。
- ② **リン、硫黄濃度に対する金属の壊れやすさ**を検討。

クリアランス金属を使用した内容器の実証試験（試作）について、
技術的な見通しを得ることができました。

＜基礎試験の結果＞

- ・不純物として、**リン(P)**および**硫黄(S)**濃度が高くなると、**金属が脆くなる。**
 - ・これらの傾向は、**冷却速度にそれほど影響されない。**
- ⇒ これらのデータは、本年度実施する**処分容器（内容器）製造方法の規格案の検討に必要なデータ**となります。



2. 本事業の概要について

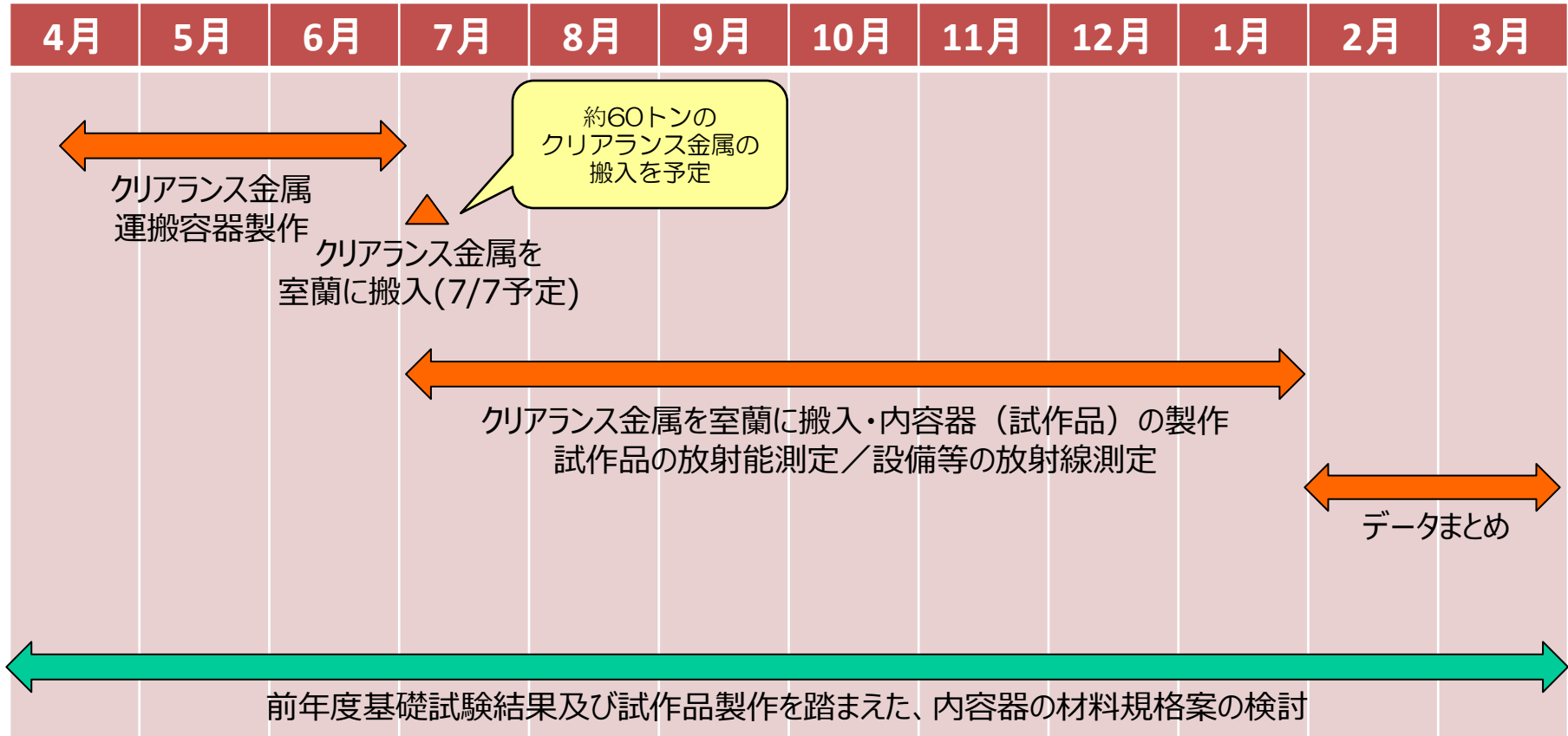
(2) 平成28年度事業計画の概要

平成28年度事業計画の概要

22

平成28年度の事業計画（案）は下表のとおりであり、主に以下のことを行います。

- クリアランス金属を東海発電所（茨城県）から室蘭市（日本製鋼所）へ運搬。
- 処分容器（内容器）の試作品の製作。
- 製作過程等における放射線／放射能測定。
- 内容器製造方法の規格案の検討



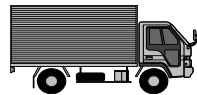


日本製鋼所
室蘭製作所



日本原子力発電
東海発電所

東海発電所からトラックで日立港に陸送し、日立港から室蘭港まで直接船で輸送。



東海発電所

陸送

日立港

海送

室蘭港
(J SWプライベート
ポート)

クリアランス金属の運搬

24

東海発電所



発電所内で保管している
クリアランス金属



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、
搬出物の放射線データを確認



※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



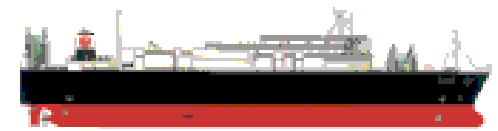
日立港に搬入



・蓋付ボルト締め専用容器にて運搬予定
(イメージ図)

日立港の所定の場所に
積み下ろし

①クリアランス金属搭載前（日立港）
②搭載後（日立港）
③荷降ろし後（室蘭港）
の計三回の船内放射線量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
測定実施。



運搬船※1に積み入れ

<日本製鋼所 室蘭製作所への搬入>



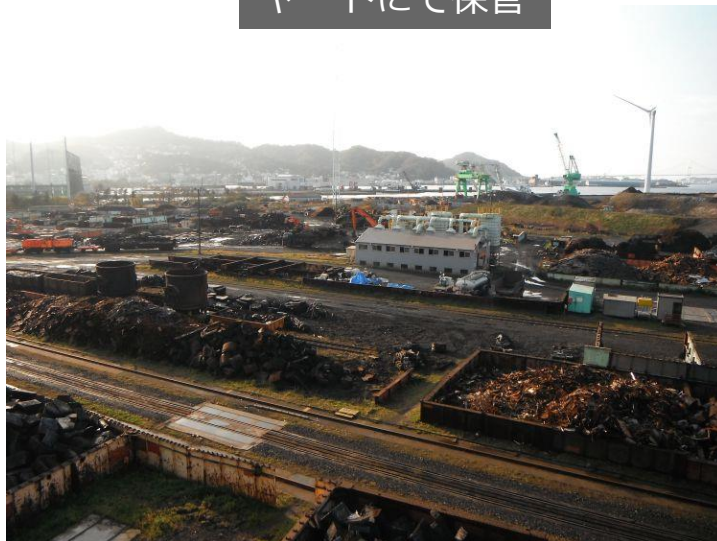
運搬船着岸



120トンクレーンによる積み下ろし



ゲートモニターを通過※
※ 搬入物の放射線を測定し、
搬入物の放射線データを確認



ヤードにて保管

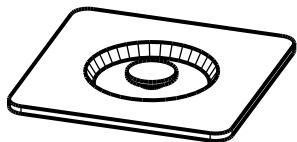


処分容器（内容器）の試作品の製作

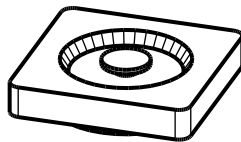
26

○実際のクリアランス金属を用いて、実物大の処分容器（内容器）の試作を行います。

50mm厚ふた、880(kg)

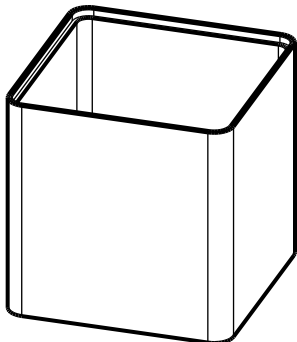


200mm厚ふた、2,340(kg)

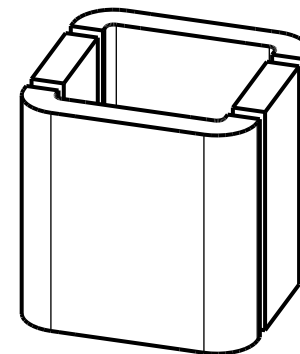
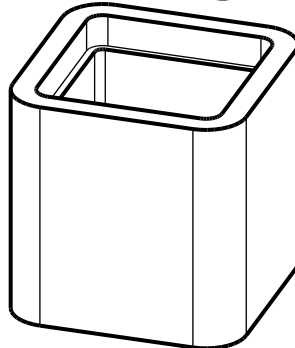


クリアランス金属約60トンを使用予定。

50mm厚本体、3,470(kg)

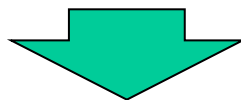


200mm厚本体、11,950(kg)



解体調査用鋳物

200mm厚本体、11,950(kg)

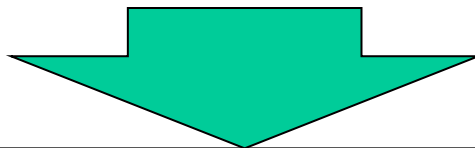


その他、溶接手順試験板製作予定

○平成27年度に検討した製造方法により、
実物大の処分容器（内容器）が問題なく製造できることを確認します。

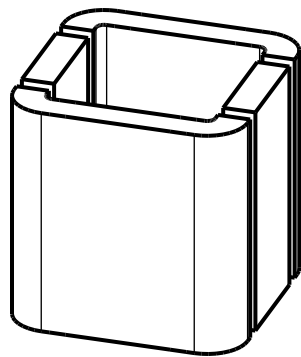
○クリアランス金属の使用前後において、放射線／放射能の測定を行います。

	クリアランス金属 使用前	クリアランス金属 使用後
クリアランス金属	クリアランス金属を 室蘭製作所に搬入する前に 放射線測定データ を確認します。	試作品の放射線・放射能データ を 確認します。
製造に使用 した設備	クリアランス金属を 使用する前の 工場設備等の放射線測定データ を 確認します。	クリアランス金属を 使用した後の 工場設備等の放射線データ を確 認します。



製造した試作品や、製造に使用した設備に、
放射能の影響がないことを確認します。

「遮へい能力」「強度」等の性能を満足した処分容器（内容器）が
確実に製造できるように、製作した試作品を用いて試験・検討を行います。



解体調査用鋳物

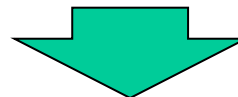
試作品の1つを解体して、不純物除去の状況や強度等の確認します。

- ・クリアランス金属及び試作品の化学成分の分析
- ・引張強さの測定
- ・衝撃に対する強さの測定
- ・密度の測定



試験や数値解析による基礎特性の調査

- ・不純物濃度による衝撃に対する強さの測定
- ・容器落下時の耐久性評価



性能を満足する処分容器（内容器）**製造方法の規格案を作成**します。

2. 本事業の概要について

(3) クリアランス金属の搬入及び クリアランス金属搬入時の実施事項

- 経済産業省委託事業「原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発」において、再利用可能な金属（クリアランス金属）を日本製鋼所 室蘭製作所に搬入いたします。
- 搬入にあたり、以下のとおり作業のお立会いをしていただくことを計画しております。

搬入予定日：7/7（木）9:00～12:00（天候等による順延の可能性あり）

お立会い者：搬入当日は、地域の関係機関、関係団体の代表者の方にお立会いいただく予定です。

当日実施（お立会い）項目：

- ①クリアランス金属の運搬船から運搬トラックへの積み下ろし作業
- ②クリアランス金属保管場所の放射線量率測定（クリアランス金属搬入前）
- ③ゲートモニターによる放射線データの確認
- ④クリアランス金属を保管場所に定置後、保管場所及びクリアランス金属表面の放射線量率測定（定点、お立会い者の任意のご指定箇所）

留意事項：

- ・作業中の安全確保のため、一般の方のお立会いはご遠慮いただきます。
- ・作業場所(室蘭製作所構内)での撮影は、日本製鋼所の指示に従っていただきます。