

放射性廃棄物処分関連分野
複数課題プログラムを構成する
研究開発課題（プロジェクト）

B. 低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発

評価用資料

令和元年 11 月 7 日

経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部放射性廃棄物対策課

公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター

株式会社日本製鋼所・株式会社神戸製鋼所

目 次

	ページ
I. 研究開発課題（プロジェクト）概要	2
①個別要素技術開発：地下空洞型処分施設機能確認試験	3
1. 事業アウトカム	3
2. 研究開発内容及び事業アウトプット	3
3. 当省(国)が実施することの必要性	5
4. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ	5
5. 研究開発の実施・マネジメント体制等	6
6. 費用対効果	6
②個別要素技術開発：原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発	7
1. 事業アウトカム	7
2. 研究開発内容及び事業アウトプット	7
3. 当省(国)が実施することの必要性	9
4. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ	9
5. 研究開発の実施・マネジメント体制等	10
6. 費用対効果	10

I. 研究開発課題（プロジェクト）概要

プロジェクト名	低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発			
行政事業レビューとの関係	平成28年度	行政事業レビューシート	事業番号	0401
	平成29年度	行政事業レビューシート	事業番号	0322
	平成30年度	行政事業レビューシート	事業番号	0322
上位施策名	第4期科学技術基本計画（平成23年8月）、エネルギー基本計画（平成26年4月）、特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針（平成27年5月）			
担当課室	経済産業省資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 放射性廃棄物対策課			
プロジェクトの目的・概要				
原子力発電に伴って発生する低レベル放射性廃棄物のうち、放射能レベルが比較的高い廃棄物を対象とする中深度処分（地下70m以深）に関し、地下空洞型処分施設の閉鎖後の人工バリアの長期健全性を確認するためのモニタリング技術を開発するとともに、放射能濃度が極めて低く放射性廃棄物として扱う必要がないクリアランスレベル金属に関し、中深度処分で使用する廃棄物容器として再利用する技術を開発し、中深度処分の円滑化を図る。 具体的には、実際の地下環境下において構築された中深度処分を想定した実物大の地下空洞を活用し、中深度処分施設の閉鎖後の長期的な管理に資するため、人工バリアや周辺岩盤の長期に亘る機能確認方法の確立を行うとともに、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廃棄物を、中深度処分を想定した放射線遮蔽能力・耐久性を有する廃棄物容器に有効利用するための技術開発等を行う。これらを通じて、中深度処分等に関する国民理解の獲得・促進と着実な処分の実施を推進する。				
予算額等（委託）			（単位：百万円）	
開始年度	終了年度	中間評価時期	終了時評価時期	事業実施主体
昭和62年度	令和6年度 （予定）	平成28年度	令和7年度（予定）	原子力環境整備促進・資金管理センター、神戸製鋼所／日本製鋼所
H28FY 執行額	H29FY 執行額	H30FY 執行額	総執行額	総予算額
219	209	167	595	620

①個別要素技術開発：地下空洞型処分施設機能確認試験

1. 事業アウトカム

事業アウトカム指標		
【指標】 中深度処分施設の閉鎖後の長期的な管理に資する技術を構築・提示する上で必要な検討項目数。		
【設定理由・根拠等】 着実に各検討項目を実施することで、信頼性のある技術開発・知見となり、これが中深度処分に対する納得感・安心感の醸成に資すると考えられる。		
指標目標値		
事業開始時(平成27年度)	計画： 事業終了時まで 24 項目	実績：－
中間評価時(平成28年度)		実績：10 項目 ・転圧工法と吹付け工法の併用により、要求性能を満たす埋戻しを実施できることを確認した。 ・人工バリア内に設置した土圧計等で上部埋戻し施工が処分施設へ影響を与えないことを確認した。 ・実規模施設を使用した機能確認試験の設備設計に必要な試験項目を抽出した。
中間評価時(令和元年度)		実績：20 項目 ・解析及び既往文献調査に基づき、処分場における熱、水、力学、化学に係る挙動を予測した上で、実施可能と考えられるモニタリング項目、内容及びその時期について検討した。 ・規制動向等を踏まえ、既存計測技術に基づくモニタリングと光ファイバセンサーを活用したモニタリングの案を例示した。
終了時評価時		実績：一項目

2. 研究開発内容及び事業アウトプット

(1) 研究開発内容

【概要】

図2. B-1を基礎として、平成26年度までに大断面の地下空洞内に構築した実規模施設を活用し、処分施設閉鎖後の長期的な管理に資するため、人工バリアや周辺岩盤の長期に亘る機能確認方法を確立する。

事業項目	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度
全体計画/具体的な機能確認試験計画の策定	試験計画策定				
機能確認の実現性確認		解析及びラボ試験			
			現位置試験		
			モニタリング計画の具体化検討		
実規模施設・周辺岩盤挙動計測及び地震観測	挙動計測及び地震観測				

図2. B-1 全体スケジュール

【主な成果】

- 実物大の地下空洞（図2．B－2）を活用し、人工バリアの長期挙動を地上で把握するため、光ファイバーセンサーやケーブルの開発、モニタリングシステムの構築を行い、その適用性を確認した（図2．B－3）。
- 100年以上の超長期間を対象とする長期挙動を予測するため、地震などの外部からのインパクトに対する変動が顕著な初期に着目し、人工バリアや周辺岩盤を対象としたひずみデータ、および地震波のデータ（図2．B－4）を4年程度取得した。特に、地震波については、地震応答解析を行い、地震時の挙動を評価することについて見通しを得た。



図2．B－2 地下100m程度に建設された地下空洞

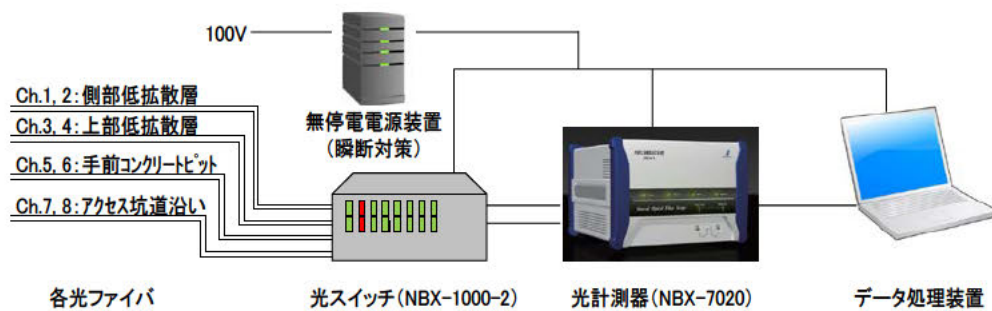


図2．B－3 光ファイバセンサーを用いた計測システムの構成

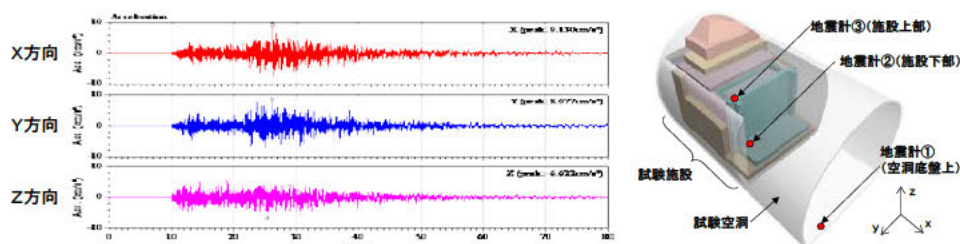


図2．B－4 地震観測データの例（地震計③：施設上部、平成30年1月24日）

(2) 事業アウトプット

事業アウトプット指標		
【指標】 事業実施によって得られた技術や知見に関する外部発表件数		
【設定理由・根拠等】 各種アウトプットの過程においては、種々の要素技術など外部発表が可能な知見が得られる。そこでアウトプットの指標として外部発表件数とする。		
指標目標値		
事業開始時（平成25年度）	計画： 事業終了時まで に複数件の外部発表	実績：－
中間評価時（平成28年度）		23件 低レベル放射性廃棄物処分における埋戻し材に関する材料特性評価試験、実施規模で施工した緩衝材（ベントナイト）の透水係数の評価などについて公表
中間評価時（令和元年度）		17件 研究の全体概要、シナリオ検討、挙動解析、バリア材の試験研究、光ファイバセンサーを始めとする計測技術、施設挙動・地震動挙動計測及び評価などを公表
終了評価時（令和4年度）		実績：－

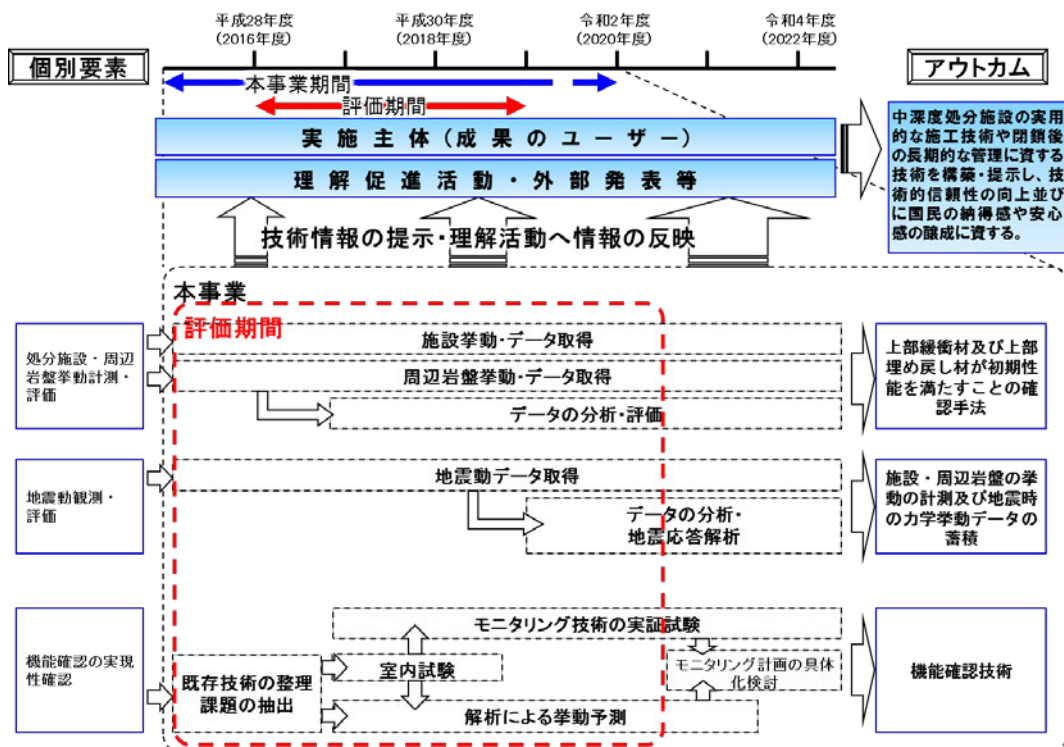
<共通指標実績>

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	国際標準への寄与	プロトタイプの実作
16	—	—	—	—	—	—

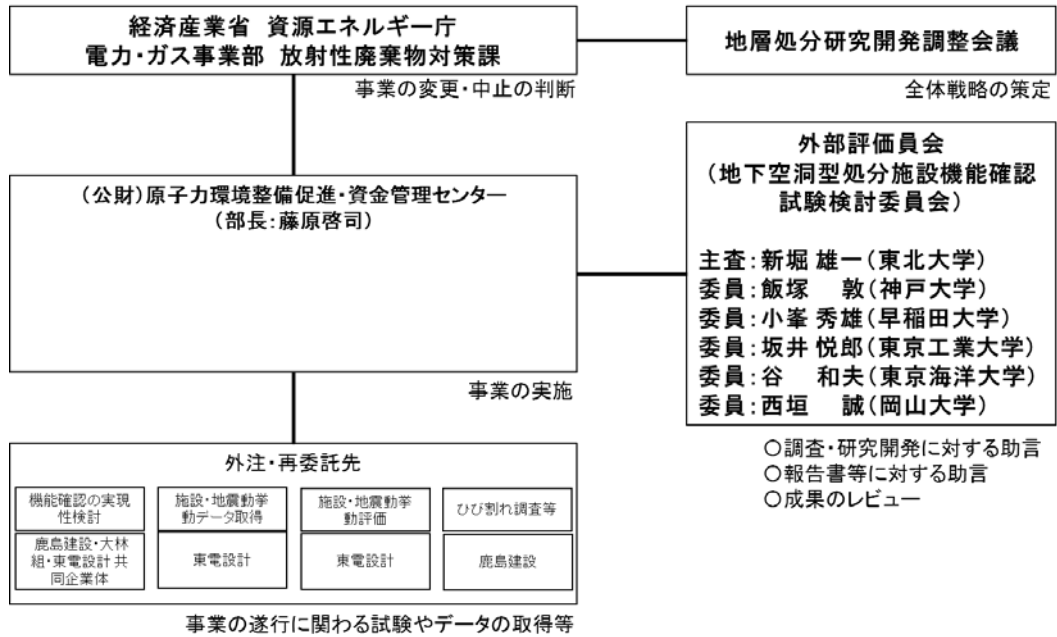
3. 当省(国)が実施することの必要性

「資料6 第1章 I. 複数プログラムの概要の3. 当省（国）が実施することの必要性」の通り。

4. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ



5. 研究開発の実施・マネジメント体制等



6. 費用対効果

「資料6の6. 費用対効果」の通り、平成28年度から平成30年度の期間において、当該技術開発には4.2億円の国費を投入している。その中で17件の外部発表等を実施しており、アウトプット・アウトカムと。照らし合わせても妥当であると考えられる。

②個別要素技術開発：原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発

1. 事業アウトカム

事業アウトカム指標		
【指標】 クリアランス金属廃棄物の再利用の実現可能性を示す上で必要な検討項目数。		
【設定理由・根拠等】 着実に各検討項目を着実に実施することで、信頼性のある再利用技術となり、これがクリアランス金属廃棄物に対する安心感の醸成に資すると考えられる。		
指標目標値		
事業開始時(平成27年度)	計画： 事業終了時まで 16 項目	実績：－
中間評価時(平成28年度)		実績：7 項目 ・実証試験計画を策定した。
終了時評価(令和元年度)		実績：16 項目 ・実証試験を通じて放射線影響の無いこと、経済的合理性があることを確認した。 ・材料規格案を策定した。 ・また、国民の理解促進や安心感を得るための取組方策について検討・整理した。

2. 研究開発内容及び事業アウトプット

(1) 研究開発内容

【概要】

図2. B-5の行程を基本として、子力発電所などの解体で生じるクリアランスレベル以下の金属廃棄物を、中深度処分を想定した放射線遮へい能力・耐久性を有する金属容器に利用するプロセスの技術開発と、その実用化に向けた経済的合理性に関する検討を実施した。

実施項目	27年度	28年度	29年度
1.再利用プロセスの開発			
①容器の技術要件等の整理	←→		
②基礎試験の実施	←	→	
③材料規格案の策定		←→	
2.再利用プロセスの評価			
①実証試験計画の策定	←→		
②実証試験の実施		←→	
③経済的合理性の評価			←→

図2. B-5 全体スケジュール

【主な成果】

- 金属の耐久性に関する基礎試験を通じて（図2. B-6）、中深度処分の容器への再利用を想定した放射線遮蔽能力・耐久性に求められる材料規格案を策定した。
- 実際のクリアランス金属を活用して、実物大の金属容器を試作し、クリアランス金属を加工しても作業・周辺環境等に有意な影響を及ぼさないことを実証した（図2. B-7）。
- クリアランス金属廃棄物の再利用プロセスに経済的合理性があることを確認した。

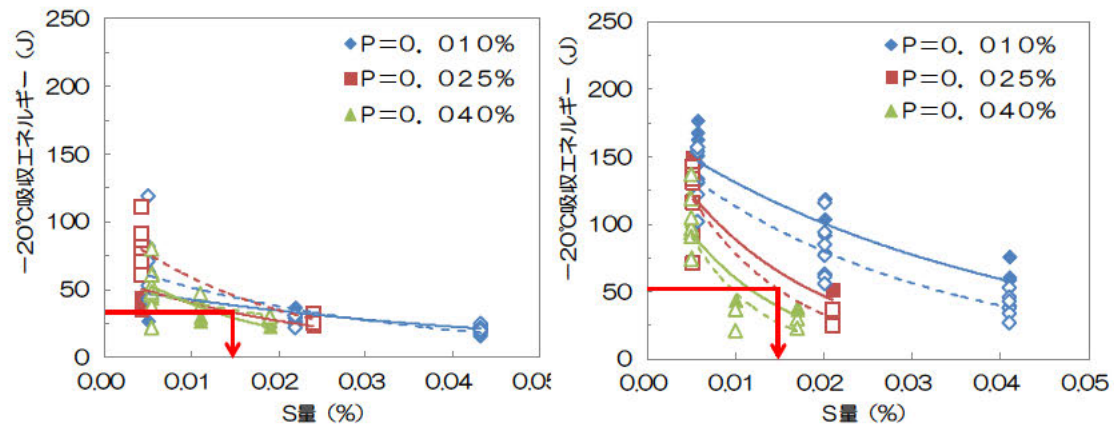


図2. B-6 基礎試験結果の例
（不純物含有量とシャルピー吸収エネルギー※）
※値が高いほど、靱性が高いことを示すパラメータ

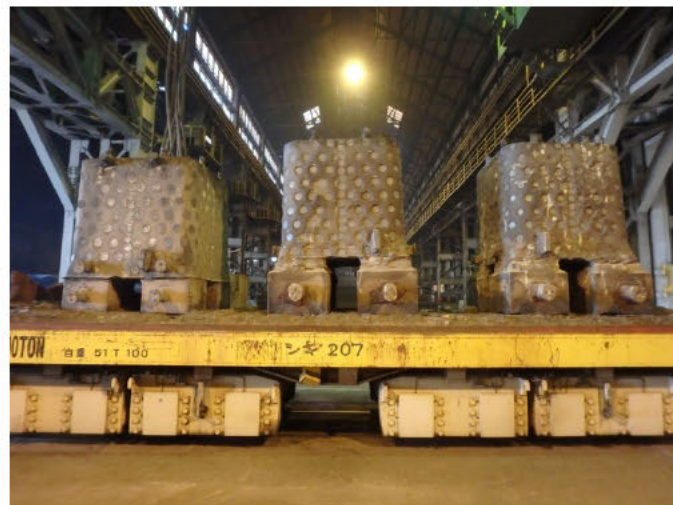


図2. B-7 クリアランス金属を用いた金属容器の試作結果

(2) 事業アウトプット

事業アウトプット指標

【指標】 事業実施によって得られた技術や知見に関する外部発表件数及び地元地域の方々への理解の獲得・促進に向けた説明会の回数。		
【設定理由・根拠等】 各種アウトプットの過程においては、種々の要素技術など外部発表が可能な知見が得られる。そこでアウトプットの指標として外部発表件数を指標とする。また、アウトカムに向けた活動として地元地域の方々への説明会も指標とすることとした。		
指標目標値		
事業開始時（平成30年度）	計画： 事業終了時までに複数件の外部発表	実績：－
中間評価時（平成28年度）		実績：2件 実際のクリアランス金属廃棄物を使用した実証試験に関する成果報告会を実施。
終了評価時（令和元年度）		実績：4件 クリアランス金属廃棄物の工場への搬入、及び金属容器の試作結果などに関する説明会を実施。

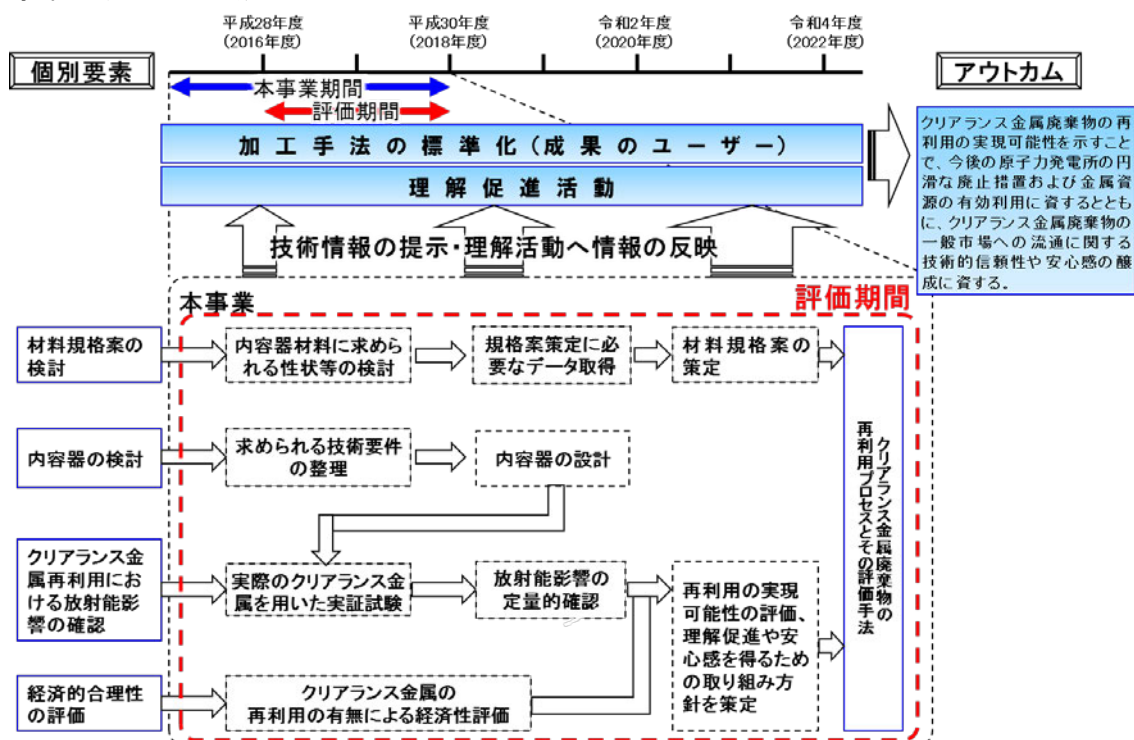
< 共通指標実績 >

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	国際標準への寄与	プロトタイプ作成
—	—	1	—	—	—	—

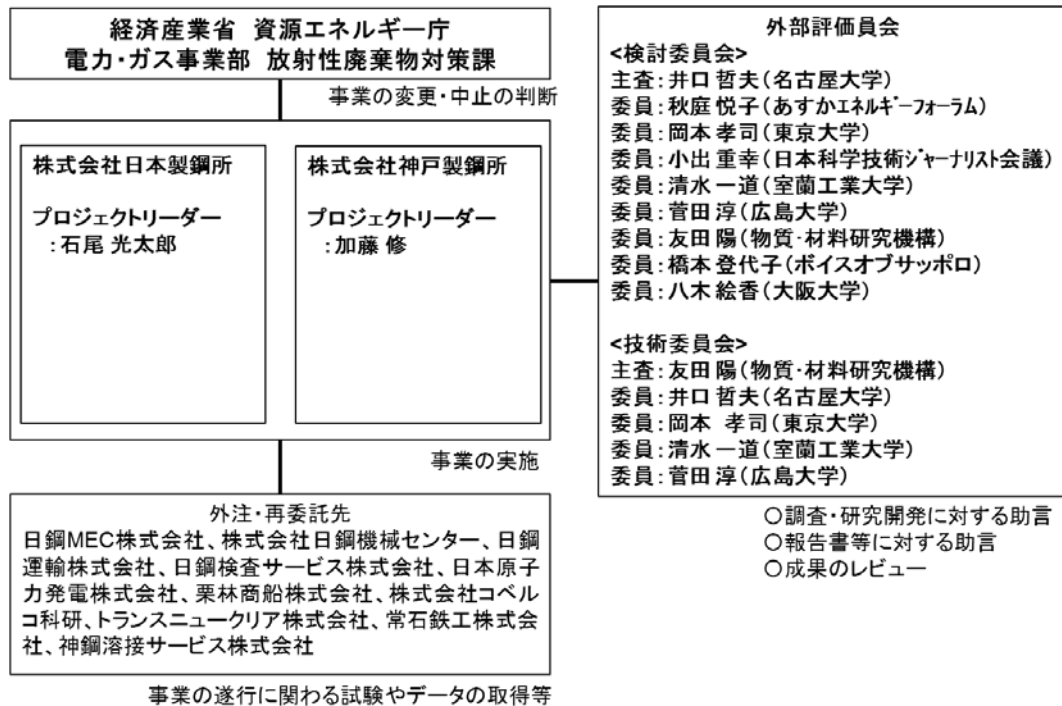
3. 当省（国）が実施することの必要性

「資料6 第1章 I. 複数プログラムの概要の3. 当省（国）が実施することの必要性」の通り。

4. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ



5. 研究開発の実施・マネジメント体制等



6. 費用対効果

「資料6の6. 費用対効果」の通り、平成28年度から平成29年度の期間において、当該技術開発には1.7億円の国費を投入している。その中で6件の地元地域に向けた説明会を実施している。加えて、現在は本技術開発で得られた成果に基づき材料規格化が進められており、アウトプット・アウトカムと。照らし合わせても妥当であると考えられる。