

機関横断的な人材育成事業「廃止措置最先端 技術・知識の習得による原子力技術者の育成」

【令和元年度・令和2年度実績 および 令和3年度実施計画】

令和4年1月18日

公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター

事業実施の背景

○原子力の人材確保に係る課題

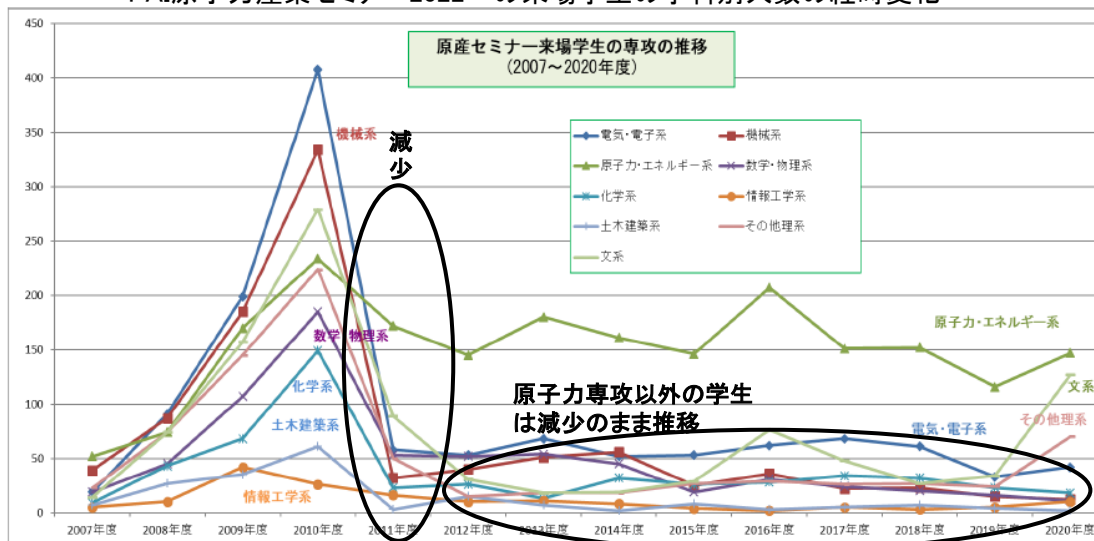
福島第一原子力発電所の事故以降、原子力産業を取り巻く厳しい環境が続いている。

- ・原子力発電所に対するネガティブなイメージ
- ・「廃止措置」に対する間違った認識
→福島第一原子力発電所の「廃炉」との違いが正しく認識されていない

将来の若い人材確保に対する強い懸念

○原子力専攻「以外」の学生の原子力離れの傾向が続いている。

PAI原子力産業セミナー2022への来場学生の学科別人数の経時変化

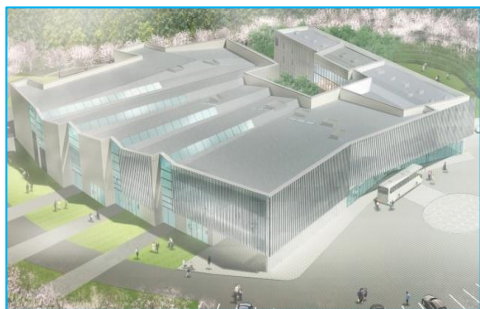


(出典:「PAI原子力産業セミナー2022開催報告」)

原子力専攻「以外」の学生にも原子力産業への関心を持たせることが重要な課題

事業実施における特徴(関係機関との連携)

- ・福井県内には様々な原子力関連施設あり、特に敦賀市には集中している
- ・各機関との強固な連携を図る



日本原子力発電 敦賀総合研修センター

- ・廃止措置の現場技術
- ・廃止措置にも活用されるロボット技術



日本原子力研究開発機構(JAEA)

- ・ふげん
- ・レーザー共同研究所
- ・ふくいスマートデコ
ミッションダ技術実
証拠点(スマデコ)



福井大学附属国際原子力工学研究所

- ・廃止措置工学の研究



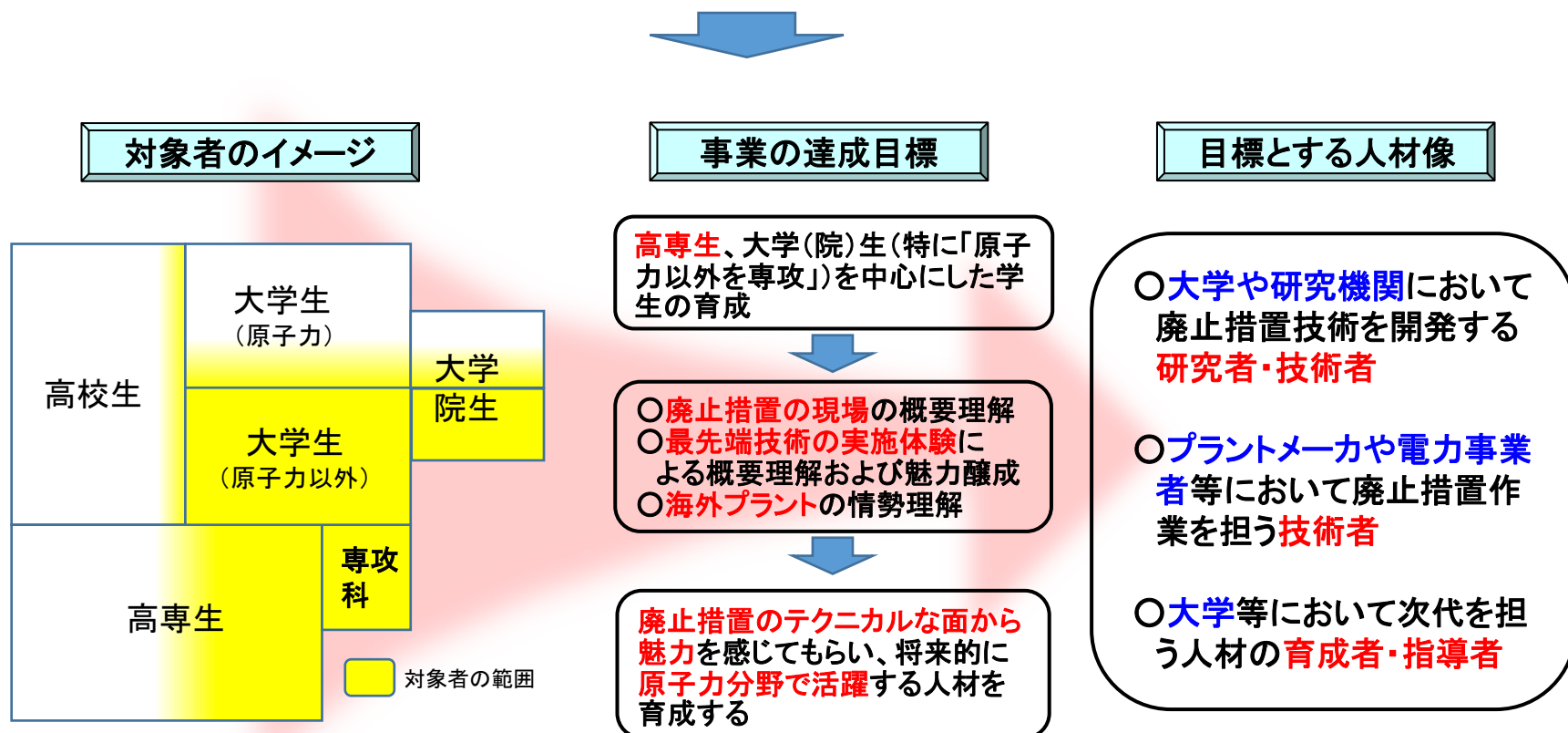
若狭湾エネルギー研究センター

- ・レーザー切断、除染技術開発

◎ 敦賀市

人材育成の対象(本事業のねらい)

- ◎福井県内および全国(廃止措置が進められる立地近隣県を中心)の高専生、
大学(院)生(原子力以外を専攻する大学生)等を主な対象とする
○原子力専攻の学生⇒セミナーの相乗効果



事業実施目的 および 事業概要

◎目 的

福井県内の原子力関連施設(原子力事業者、研究機関、大学等)と連携し、廃止措置関連の最先端技術を効果的に活用した研修を実施することにより、

- ①原子力発電所の廃止措置計画や課題等の全般について理解を深めてもらう。
- ②特に、最先端技術の実習体験を通じて、廃止措置に対するテクニカル面からの魅力の醸成を図ってもらう
- ③海外技術者との交流を図ることにより、グローバルな視点を養ってもらう

など、原子力分野の将来を担う若手の研究者および技術者に魅力を感じてもらふことをねらいとした事業を実施する。

◎事業概要

○対象

- ・福井県内および廃止措置が進められる立地近隣県を中心とした全国の高専生
- ・主に原子力以外を専攻する大学(院)生 等

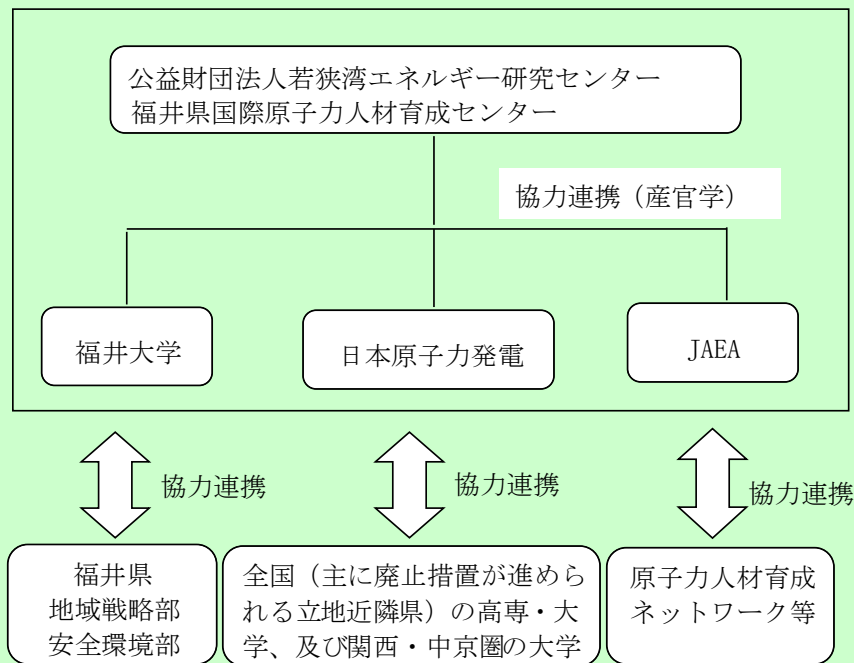
○形式

- ①廃止措置に関する集合研修形式のセミナーを実施
- ②「水中レーザー切断実験」見学を実施(希望者のみ)

○時期

- ①セミナー:春休みの5日間、年1回×3年
- ②実験見学:2年目1回、3年目1回

○体制



令和元年度 廃止措置テクニカルセミナー 実施結果

1. 実施日

令和2年3月2日(月)～6日(金)

2. 受講実績

高専生3名(岐阜工業高専2名、舞鶴工業高専1名)、大学生3名(福井大学1名、北海道大学2名) 計6名

3. 場所

- ・福井県若狭湾エネルギー研究センター
- ・日本原子力発電株式会社 敦賀総合研修センター
- ・日本原子力発電株式会社 美浜緊急事態支援センター
- ・日本原子力研究開発機構 新型転換炉原型炉ふげん
- ・日本原子力研究開発機構 ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点
- ・福井大学附属国際原子力工学研究所



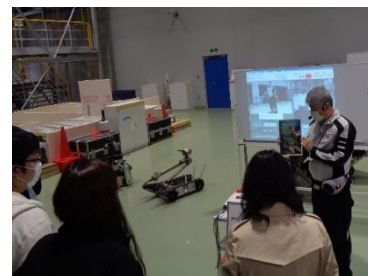
廃止措置の概論(講義)



廃止措置のプロジェクト管理(講義)

4. 内容

- ・原子力プラント主要設備の概要(BWR、PWR)
- ・廃止措置の概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題
- ・廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価、廃止措置の解体技術
- ・放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用
- ・若狭湾エネルギー研究センター施設見学
- ・原子力産業ロボットの活用紹介
- ・「ふげん」廃止措置現場見学
- ・レーザー溶断技術と体験実習
- ・水中レーザー切断実習
- ・MR(複合現実感)システムの活用実習
- ・レーザー除染の適用技術と体験実習
- ・大学の研究開発の取り組み
- ・海外プラントにおける廃止措置の概要
- ・グループ討論、発表



原子力緊急事態支援センター見学



レーザー除染実習



グループ発表



グループ発表

令和2年度 廃止措置テクニカルセミナー 実施結果

1. 実施日

令和3年3月1日(月)～5日(金)

2. 受講実績

大学(院)生10名 (福井大学5名、北海道大学2名、近畿大学2名、福井工業大学1名)

3. 場所

- ・福井県若狭湾エネルギー研究センター
- ・日本原子力発電株式会社 美浜緊急事態支援センター
- ・日本原子力研究開発機構 高速増殖原型炉もんじゅ(情報棟)
- ・日本原子力研究開発機構 新型転換炉原型炉ふげん
- ・日本原子力研究開発機構 ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点
- ・福井大学附属国際原子力工学研究所



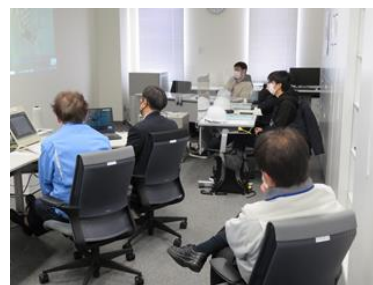
原子力プラントの主要設備の概要(講義)



海外プラントにおける廃止措置の概要(講義)

4. 内容

- ・原子力プラント主要設備の概要(BWR、PWR)
- ・廃止措置の概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題
- ・廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価、廃止措置の解体技術
- ・放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用
- ・若狭湾エネルギー研究センター施設見学
- ・原子力産業ロボットの活用紹介
- ・「もんじゅ」概要説明、「ふげん」外観見学、概要説明
- ・レーザー溶断技術と体験実習
- ・水中レーザー切断実習
- ・MR(複合現実感)システムの活用実習
- ・レーザー除染の適用技術と体験実習
- ・大学の研究開発の取り組み
- ・海外プラントにおける廃止措置の概要
- ・グループ討論、発表



水中レーザー切断実習



もんじゅ(情報棟)見学



グループ討論



グループ発表

令和元年度・令和2年度 廃止措置テクニカルセミナー 実施結果

8

5. 受講生からの評価

(1) アンケート結果

研修に対する評価として、5段階評価によるアンケート調査を実施した。
参加者の平均点は右記のとおりであり、全体として高い評価を得た。

	理解度	内容	進め方
令和元年度	4.1	4.0	4.1
令和2年度	4.5	4.5	4.6

(2) 受講生の意見、感想(抜粋)

[令和元年度]

- ・就職して廃止措置や廃炉に携わりたいので、得た知識、経験をもとにプロジェクトに参加していきたい。
- ・いろんな専門の人と討論ができてよかった。
- ・技術の最先端を知ることができたので、今後エネルギーに携わることがあれば「知っている」ということを活かして行きたい。

[令和2年度]

- ・大学や専攻の異なる参加者との意見交換で、視野を広げることが出来た。
- ・セミナーで学んだ内容を今後の自分の研究に活かしたい。
- ・今後の就職活動に活かしたい。
- ・セミナーで学んだことを生かして、安全安心な廃止措置の実施に貢献し、原子力の将来を支えたい。

6. カリキュラム表(再掲)

内容	令和 元年度	令和 2年度	場所
原子力プラント主要設備の概要(BWR、PWR)	1日目	1日目	日本原子力発電(株) 敦賀総合研修センター(令和元年度) 若狭湾エネルギー研究センター(令和2年度)
廃止措置の概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題			
廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価、廃止措置の解体技術			
放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用	2日目	2日目	若狭湾エネルギー研究センター
若狭湾エネルギー研究センター施設見学			
原子力産業ロボットの活用紹介			
「ふげん」廃止措置現場見学	3日目	—	日本原子力研究開発機構 新型転換炉ふげん
「もんじゅ」概要説明、「ふげん」外観見学、概要説明	—	3日目	日本原子力研究開発機構「もんじゅ」、「ふげん」
レーザー溶断技術と体験実習	3日目	3日目	日本原子力研究開発機構 ふくいスマートデコミッションング技術 実証拠点
水中レーザー切断実習	4日目	4日目	日本原子力研究開発機構 ふくいスマートデコミッションング技術 実証拠点
MR(複合現実感)システムの活用実習			
レーザー除染の適用技術と体験実習			
大学の研究開発の取り組み	5日目	5日目	福井大学附属国際原子力工学研究所
海外プラントにおける廃止措置の概要			
グループ討論、発表			

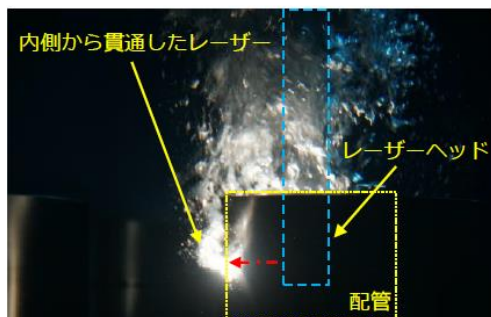
廃止措置テクニカルセミナーで紹介した最先端技術

①水中レーザー切断

廃止措置における原子炉構造材料等の切断技術の一環として、JAEAスマデコに設置されている大型水槽を利用して、レーザーによる水中切断技術の開発に取り組んでいる。将来的には、商業炉の廃止措置工事にも貢献できるよう開発が進められている。



スマデコ大型水槽

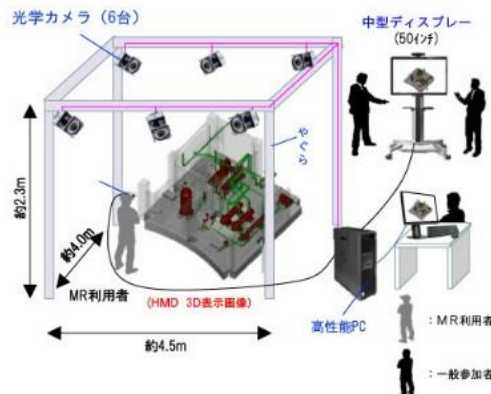


配管内部からの水中レーザー切断（水深約8m）

出展：
JAEAホームページ「ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点」
エネ研ニュースVo.131（平成31年4月25日発行）

②複合現実感（MRシステム）

JAEAスマデコに設置されている「複合現実感（MR）システム」を活用することにより現場に入域することなく、実寸大で臨場感ある現場を仮想体験することができる。これにより、廃止措置作業を安全かつ合理的に実施するための作業手順などを事前に十分検討することが可能となる。



MRシステム構成



解体手順の合理化検証

出展：
JAEAホームページ「ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点」

③レーザーによる除染技術

原子力施設の廃止措置等に向けた除染技術のニーズ等を踏まえ、レーザーによる除染技術の研究と除染装置の開発を行っている。H27年度にレーザー除染装置の初号機を開発し、さらに小型・軽量化を進めた2号機を開発し、現在は廃止措置工事での早期の実用化を目指して、小型レーザーヘッドをロボットアームに搭載したレーザー除染システムを開発中である。



初号機（H27年度）



2号機（H29年度）



ロボットアームを用いたシステム（現在開発中）

出展：
エネ研ニュースVo.118（平成30年3月28日発行）

「水中レーザー切断実験」見学 実施結果

1. 実施日

令和2年度: 令和3年1月18日(月)～20日(水) [事前準備、事後処理も見学]

令和3年度: 令和3年10月20日(水)

2. 受講対象者

前年度「廃止措置テクニカルセミナー」に参加実績があり、参加を希望する者を対象に、サブプログラムとして実施。

3. 受講実績

[令和2年度]: 大学院生1名(北海道大学)、[令和3年度]: 大学院生4名(福井大学)

4. 実施場所、内容

場 所: 日本原子力研究開発機構 ふくいスマートデコミッシング技術実証拠点

内 容: 最新の廃止措置技術である水中レーザー切断技術開発の実験現場への立会による最先端技術の体感。

5. 受講生の意見、感想(抜粋)

[令和2年度]

・昨年度参加した「廃止措置テクニカルセミナー」に関して、より具体的な内容を学ぶ機会であったが、実験現場とはどういうものなのかを肌で感じ学ぶ大変貴重な機会となった。

[令和3年度]

・廃止措置テクニカルセミナーでレーザーの仕組みについて説明を受けた時から興味を持っていたので、見学できて良かった。

・実際に水中レーザー試験を行っている現場を見るのは初めてなので興味深かった。

・水中でレーザーによって解体することに対して様々なメリットデメリットが存在することが分かった。

6. 実施状況(令和2年度)



切断状況を制御室で確認



粉じん量をモックアップ施設で確認



金属の切断面を確認

令和3年度 廃止措置テクニカルセミナー 実施計画

11

1. 実施目的

高専生や大学(院)生を対象に、廃止措置関連の最先端技術等を効果的に活用した研修を実施し、原子力分野の将来を担う若手の研究者及び技術者等を育成する。

2. 実施日

令和4年2月28日(月)～3月4日(金)

3. 受講対象

高専生、大学(院)生 最大16名(予定)

4. カリキュラム案

「評価者」からの意見を基に、以下の改善を実施。

- ・最先端技術に加え、廃止措置で重要な解体技術の全体像も分かるような内容にする。(先端技術であるレーザーに特化せず、全体像を理解してもらう。)
- ・解体時の苦労や実態作業が分かる内容にする。

【目標】 ・関心を高めてもらう、魅力を感じてもらう
・廃炉を分かってもらう、原子力を分かってもらう

実施日	内容	改善点等	場所
2/28	原子力プラント主要設備の概要(BWR、PWR)		日本原子力発電(株) 敦賀総合研修センター
	廃止措置の概論、国内外の廃止措置の経験と最近の課題		
	廃止措置のプロジェクト管理、放射能評価、廃止措置の解体技術	解体時の苦労や実態作業への理解を深めることに留意	
	若狭湾エネルギー研究センター施設見学		
3/1	放射性廃棄物の処理処分、クリアランスレベルと再利用	演習を実施	若狭湾エネルギー研究センター
	発表テーマ選定、グループ意見交換	専門下の指導下、発表テーマを選定	
	原子力緊急事態に備えた取組み		日本原子力発電(株) 美浜緊急事態支援センター
3/2	「もんじゅ」概要説明、「ふげん」外観見学、概要説明		日本原子力研究開発機構 新型転換炉ふげん
	廃止措置における機器の解体技術	様々な切断技術を紹介(レーザー・プラズマ・ワイヤー・火器)	若狭湾エネルギー研究センター
3/3	水中レーザー切断実習		日本原子力研究開発機構 ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点
	MR(複合現実感)システムの活用実習		
	レーザー除染の適用技術と体験実習		
3/4	大学の研究開発の取り組み		福井大学附属国際原子力工学研究所
	海外プラントにおける廃止措置の概要		
	グループ討論、発表		

事業費実績

12

(単位:円)

費目等		令和元年度			令和2年度			令和3年度
		交付決定額	補助金充当額	返納額	交付決定額	補助金充当額	返納額	交付決定額
人件費		420,750	266,475	154,275	420,750	420,750	0	420,750
事業費		6,030,705	3,963,070	2,067,635	4,713,870	3,077,139	1,636,731	3,657,270
	(旅費・謝金)	1,504,110	1,503,210	—	2,761,680	1,240,660	—	1,682,140
	国内旅費	2,519,999	993,210	—	2,316,680	783,160	—	1,417,140
	諸謝金	322,500	510,000	—	445,000	457,500	—	265,000
	(設備備品費)	198,000	0	—	0	0	—	0
	(その他)	2,990,206	2,459,860	—	1,952,190	1,836,479	—	1,975,130
	消耗品費	200,970	215,510	—	101,200	45,639	—	101,200
	借損料	209,000	182,600	—	220,000	181,500	—	192,500
	雑役務費	2,150,500	1,874,400	—	1,201,860	1,190,090	—	1,236,400
	会議開催費	429,736	187,350	—	429,130	419,250	—	445,030
総 合 計		6,451,455	4,229,545	2,221,910	5,134,620	3,497,889	1,636,731	4,078,020

- ・【国内旅費】 参加人数が事前計画時に比べ大きく減ったことに伴い大幅に減少。(令和元年度、令和2年度)
- ・【雑役務費】 日本原子力発電(株)への講義の外注費が事前計画に比べ減少。(令和元年度)
- ・【会議開催費】参加人数減により日本原子力研究開発機構 ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点での施設使用料が大幅に減少。(令和元年度)