

独立行政法人日本原子力研究開発機構の平成24年度に係る業務の実績に関する評価 全体評価

<参考> 業務の質の向上:B 業務運営の効率化:C 財務内容の改善:A

①評価結果の総括

- ・原子力基礎工学研究や先端原子力科学研究等の基礎的・基盤的研究分野において、原子力機構がこれまでに蓄積してきた専門的知見や既存施設を活用しながら、特筆すべき研究成果を数多く挙げていることは高く評価できる。
- ・安全研究や廃止措置、放射性廃棄物の処理・処分に関する研究開発等、原子力及びエネルギー政策の方向性に関わらず重要な研究開発を着実に進めていること、また、東電福島第一原発事故対応において、環境モニタリング、放射性物質の環境動態調査、国や市町村が行う除染への支援、並びに、これらに関する技術開発等に人員を投入し、成果を挙げていることは評価できる。
- ・一方で、「もんじゅ」の保守管理不備については、国民の原子力に対する信頼を著しく傷つけるものであり、機構全体として、安全文化に対する認識、組織マネジメントの在り方について再度問い直すことが必要である。

②平成24年度の評価結果を踏まえた、事業計画及び業務運営等に関して取るべき方策(改善のポイント)

(1)事業計画に関する事項

- ・東京電力福島第一原子力発電所事故への対応については、引き続き、関係機関等と連携し、積極的な貢献を期待したい。また、重要性が増している安全研究の充実を期待する。(項目別-p2、56参照)
- ・「もんじゅ」の保守管理不備が明らかになり、原子力規制委員会から是正措置命令を受けたことは、国民の信頼を著しく傷つけるものである。速やかな原因究明と安全確保に向けた抜本的な改革が求められる。(項目別-p9、10参照)
- ・J-PARCにおける放射性物質漏えいは平成25年度に発生した事案であるが、特定先端大型研究施設の安全管理における潜在的なリスクを把握できていなかったものと考えられる。今後は、共同運営する高エネルギー加速器研究機構(KEK)との連携強化、共同研究における研究者への安全教育を徹底するなどの対策が求められる。(項目別-p87参照)
- ・震災の影響により停止している供用施設については、研究者や産業界からの利用ニーズに対応すべく、速やかに運転再開若しくは代替措置を講ずることが求められる。(項目別-p85参照)
- ・量子ビーム研究において、さらなる産業応用に関する成果の創出を期待する。(項目別-p33参照)

(2)業務運営に関する事項

- ・「もんじゅ」の保守管理不備等については、機構全体の組織マネジメントが不十分であったと考えられ、今後抜本的な改革が必要。(項目別-p108参照)

(3)その他

- ・原子力に関する情報の収集のみならず、戦略的な分析を期待する。また、より社会のニーズを踏まえた情報提供を期待する。(項目別-p93参照)
- ・人事に関する計画については、産業界との人事交流を推進することや、各拠点間にまたがる人事計画が機能するよう対策を講じることが必要である。(項目別-p150、152参照)

③特記事項

- ・政策評価・独立行政法人評価委員会の「勧告の方向性」及び「二次評価結果」並びに閣議決定「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」等に基づいた対応を実施していることを確認した。
- ・文部科学省においては、原子力機構の組織体制・業務を抜本的に見直し、ガバナンスを強化するとともに安全を最優先とする組織に改めていくため、大臣を本部長とした「日本原子力研究開発機構改革本部」を設置し、改革案のとりまとめに向けた議論が進められているところ。原子力機構においては、同本部の議論の結果を踏まえ、必要に応じ、中期目標・中期計画を見直した上で、日本における唯一の原子力に関する総合的な研究開発機関として期待される役割を果たしていくことが必要である。
- ・また、今後、原子力及びエネルギー政策の見直しの結果を踏まえ、中期目標・中期計画の見直しが必要である。

文部科学省独立行政法人評価委員会
科学技術・学術分科会 日本原子力研究開発機構部会 名簿

【委員】

○ 宮内 忍 公認会計士

【臨時委員】

田中 知 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科教授
玉川 洋一 国立大学法人福井大学大学院工学研究科教授
津山 雅樹 一般社団法人日本電機工業会原子力部長
東嶋 和子 科学ジャーナリスト
富岡 義博 電気事業連合会原子力部長
中西 友子 国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科教授
山田 弘司 大学共同利用機関法人自然科学研究機構核融合科学研究所教授
山本 章夫 国立大学法人名古屋大学大学院工学研究科教授
和気 洋子 学校法人慶応義塾大学名誉教授

経済産業省独立行政法人評価委員会
産業技術分科会 日本原子力研究開発機構部会 名簿

【委員】

○ 内山 洋司 筑波大学大学院システム情報工学研究科教授

【臨時委員】

浅田 浄江 ウイメンズ・エネルギー・ネットワーク(WEN)代表消費生活アドバイザー
津山 雅樹 一般社団法人日本電機工業会原子力部長
山崎 晴雄 首都大学東京都市環境学部地理環境コース教授

原子力規制委員会独立行政法人評価委員会
日本原子力研究開発機構部会委員名簿

【委員】

○ 越塚 誠一 東京大学大学院工学系研究科教授

【臨時委員】

山本 章夫 国立大学法人名古屋大学大学院工学研究科教授
(○印・・・部会長)

独立行政法人日本原子力研究開発機構の平成24年度に係る業務の実績に関する評価

項目別評価総評

項目名	中期目標期間中の評価の経年変化					項目名	中期目標期間中の評価の経年変化				
	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度		22年度	23年度	24年度	25年度	26年度
I 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置	A	A	B			II 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置	A	A	C		
1. 福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発	/	A	A			1. 効率的、効果的なマネジメント体制の確立	A	A	C		
2. エネルギーの安定供給と地球温暖化対策への貢献を目指した原子力システムの大型プロジェクト研究開発	/	/	/	/	/	2. 業務の合理化・効率化	A	A	A		
(1) 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発	/	/	/	/	/	3. 評価による業務の効率的推進	A	A	A		
1) 高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発	B	—	C			III 予算(人件費の見積もりを含む。)、収支計画及び資金計画	A	A	A		
2) 高速増殖炉サイクル実用化研究開発	A	—	A			IV 短期借入金の限度額	—	—	—		
3) プロジェクトマネジメントの強化	—	—	—			V 重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときはその計画	—	—	A		
(2) 高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発	A	A	A			VI 剰余金の使途	—	—	—		
(3) 核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発	A	S	A			VII その他の業務運営に関する事項	/	/	/	/	/
3. 量子ビームによる科学技術の競争力向上と産業利用に貢献する研究開発	A	S	S			1. 安全確保及び核物質等の適切な管理の徹底に関する事項	A	A	C		
4. エネルギー利用に係る技術の高度化と共通的科学技術基盤の形成	/	/	/	/	/	2. 施設及び設備に関する計画	—	—	—		
(1) 核燃料物質の再処理に関する技術開発	A	A	A			3. 放射性廃棄物の処理及び処分並びに原子力施設の廃止措置に関する計画	S	B	A		
(2) 高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発	A	A	A			4. 国際約束の誠実な履行に関する事項	—	—	—		
(3) 原子力基礎工学研究	A	A	S			5. 人事に関する計画	A	A	B		
(4) 先端原子力科学研究	S	S	S			6. 中期目標の期間を超える債務負担	—	—	—		
5. 原子力の研究、開発及び利用の安全の確保と核不拡散に関する政策に貢献するための活動	/	/	/	/	/						
(1) 安全研究とその成果の活用による原子力安全規制行政に対する技術的支援	A	A	A								
(2) 原子力防災等に対する技術的支援	A	A	A								
(3) 核不拡散政策に関する支援活動	A	A	A								
6. 自らの原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分に係る技術開発	A	A	A								
7. 放射性廃棄物の埋設処分	A	A	A								
8. 産学官との連携の強化と社会からの要請に対応するための活動	/	/	/	/	/						
(1) 研究開発成果の普及とその活用の促進	A	A	A								
(2) 民間事業者の核燃料サイクル事業への支援	—	—	—								
(3) 施設・設備の供用の促進	A	B	B								
(4) 特定先端大型研究施設の共用の促進	A	A	A								
(5) 原子力分野の人材育成	A	A	A								
(6) 原子力に関する情報の収集、分析及び提供	A	A	A								
(7) 産学官の連携による研究開発の推進	A	A	A								
(8) 国際協力の推進	A	A	A								
(9) 立地地域の産業界等との技術協力	—	—	—								
(10) 社会や立地地域の信頼の確保に向けた取組	A	A	A								

備考(法人の業務・マネジメントに係る意見募集結果の評価への反映に対する説明等)

【参考資料1】予算、収支計画及び資金計画に対する実績の経年比較(過去5年分を記載)

(単位:百万円)

区分	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	区分	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度
収入						支出					
運営費交付金	167,937	157,901	147,501			一般管理費	15,588	15,295	13,981		
施設整備費補助金	6,981	9,023	15,652			事業費	139,898	148,441	136,032		
設備整備費補助金	-	-	0			施設整備費補助金経費	6,833	8,875	13,313		
国際熱核融合実験炉研究開発費補助金	6,647	4,936	16,510			東日本大震災復興施設整備費補助金経費	-	-	2,324		
国際熱核融合実験炉計画関連研究開発費補助金	-	-	1,860			設備整備費補助金経費	-	-	0		
特定先端大型研究施設整備費補助金	446	2,047	40			国際熱核融合実験炉研究開発費補助金経費	6,538	4,798	16,402		
特定先端大型研究施設運営費等補助金	1,340	5,802	7,821			東日本大震災復興国際熱核融合実験炉計画関連研究開発費補	-	-	1,816		
核セキュリティ強化等推進事業費補助金	-	870	966			特定先端大型研究施設整備費補助金経費	446	2,047	40		
原子力災害対策設備整備費等補助金	-	438	-			特定先端大型研究施設運営費等補助金経費	1,303	5,744	7,793		
最先端研究開発戦略的強化費補助金	755	3,372	2,365			核セキュリティ強化等推進事業費補助金経費	-	859	485		
原子力災害環境修復技術早期確立事業費補助金	-	237	1,279			東日本大震災復興核セキュリティ強化等推進事業費補助金経費	-	-	405		
その他の補助金	263	163	165			原子力災害対策設備整備費等補助金経費	-	309	-		
受託等収入	13,004	17,084	26,729			最先端研究開発戦略的強化費補助金経費	718	3,359	2,341		
その他の収入	5,440	2,688	2,747			原子力災害環境修復技術早期確立事業費補助金経費	-	196	1,258		
廃棄物処理処分負担金	9,515	9,581	9,639			その他の補助金経費	250	153	151		
政府出資金	-	-	85,000			受託等経費	12,221	20,219	24,795		
計	212,328	214,143	318,276			計	183,794	210,295	221,136		
前年度よりの繰越金(廃棄物処理処分負担金繰越)	13,635	19,203	24,782			廃棄物処理処分負担金繰越	19,203	24,782	30,688		
前年度よりの繰越金(廃棄物処理事業経費繰越)	118	2,917	3,016			廃棄物処理事業経費繰越	2,917	3,016	2,747		
前年度よりの繰越金(埋設処分積立金)	8,641	12,722	16,961			埋設処分積立金繰越	12,722	16,961	18,767		
						放射性物質研究拠点等整備事業経費繰越	-	-	85,000		

備考(指標による分析結果や特異的なデータに対する説明等)

- ・平成23年度に成立した3次補正、4次補正予算について、平成24年度に繰越され、年度中に検収完了となり、決算額が増額となった。
- ・平成24年度に成立した景気対策を目的とした補正予算により、新規補助金に加え、運営費交付金及び既存補助金の収入及び支出予算額が増加したが、大半は平成25年度へ繰越となった。
- ・平成23年度に契約した福島原発事故に係る除染実証業務、環境モニタリング等に係る受託業務について、平成24年度へ繰越となったことから、当該受託分として139億円が収入及び支出決算額に計上された。
- ・福島第一原発事故に係る放射性物質研究拠点等整備事業として、政府出資金850億円が収入決算額に計上され、同額を繰越として支出決算額に計上された。

(単位:百万円)

区分	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	区分	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度
費用						収益					
経常費用	160,762	174,473	181,917			運営費交付金収益	133,484	139,090	128,013		
事業費	138,709	145,690	138,668			補助金収益	7,738	8,965	12,703		
一般管理費	4,192	3,956	4,028			受託等収入	8,726	14,869	28,214		
受託等経費	8,357	14,450	27,840			その他の収入	6,695	6,890	6,275		
減価償却費	9,503	10,378	11,381			資産見返負債戻入	7,182	7,555	8,567		
財務費用	171	141	111			臨時利益	446	8,903	8,412		
雑損	769	95	118								
臨時損失	458	8,904	8,412								
計	162,159	183,613	190,558			計	164,271	186,273	192,184		
						純利益	2,112	2,660	1,626		
						法人税、住民税及び事業税	58	61	62		
						前中期目標期間繰越積立金取崩額	1,541	2,677	259		
						目的積立金取崩額	-	-	-		
						総利益	3,595	5,275	1,823		

備考(指標による分析結果や特異的なデータに対する説明等)

- ・平成24年度は、東京電力福島第一原子力発電所事故対応の一環である受託業務が増加したため、また、J-PARC関連の補助金予算の獲得増及びITER関連設備の整備進展に伴う補助金等収益の増額等により、収益、費用とも増加した。
- ・第1期中期目標期間最終年度において先行して会計上の利益が計上され、当期にこれに見合う費用が発生したものが、約3億円含まれているため、前中期目標期間から繰越した積立金を取り崩した。

(単位:百万円)

区分	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	区分	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度
資金支出						資金収入					
業務活動による支出	144,215	170,051	182,182			業務活動による収入	214,758	195,621	216,211		
投資活動による支出	128,657	184,464	156,486			運営費交付金による収入	167,937	157,901	147,501		
財務活動による支出	2,316	2,414	2,984			受託等収入	21,824	10,800	25,394		
翌年度への繰越金	64,568	66,397	148,630			その他の収入	24,997	26,919	43,316		
						投資活動による収入	93,636	163,137	122,676		
						施設整備費による収入	7,521	11,076	15,592		
						その他の収入	86,114	152,061	107,084		
						財務活動による収入	0	0	85,000		
						前年度よりの繰越金	31,364	64,568	66,397		
計	339,757	423,326	490,283			計	339,757	423,326	490,283		

備考(指標による分析結果や特異的なデータに対する説明等)

- ・平成24年度は、東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分析等のための「放射性物質研究拠点施設等整備事業」に関し、年度末に政府出資850億円を受けたため、期末残高も増加した。
- ・また、同発電所事故の対応に関する受託業務が増加したことから、研究開発活動に伴う支出が増え、業務活動による支出が増加した。

【参考資料2】貸借対照表の経年比較(過去5年分を記載)

(単位:百万円)

区分	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	区分	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度
資産						負債					
流動資産	105,777	118,108	210,886			流動負債	69,785	74,239	83,192		
現金及び預金	64,568	66,397	148,630			固定負債	145,961	168,346	197,579		
未成受託研究支出金	-	-	11,145								
貯蔵品	9,578	11,399	11,878								
核物質	8,652	8,448	8,470			負債合計	215,746	242,585	280,771		
前払金	14,479	16,082	6,889			純資産					
前払費用	185	198	580			資本金	808,594	808,594	892,986		
未収収益	42	60	71			資本剰余金	△ 281,157	△ 313,112	△ 329,302		
未収金	3,800	7,290	9,108			利益剰余金	17,606	20,204	21,768		
その他の流動資産	4,474	8,235	14,115			(うち当期未処分利益、△当期未処理損失)	3,595	4,539	468		
固定資産	655,012	640,163	655,337			純資産合計	545,044	515,687	585,451		
有形固定資産	632,913	616,451	625,584								
建物	139,167	136,905	132,661								
構築物	51,952	50,823	49,473								
機械・装置	107,104	88,863	84,012								
装荷核燃料	21,520	21,271	21,272								
船舶	50	43	36								
車両・運搬具	216	308	626								
工具・器具・備品	23,964	24,057	25,378								
放射性物質	268	254	243								
土地	85,855	85,662	85,151								
建設仮勘定	202,818	208,266	226,732								
無形固定資産	2,835	3,051	3,122								
特許権	345	361	364								
借地権	636	645	646								
ソフトウェア	1,296	1,576	1,718								
工業所有権仮勘定	318	263	211								
その他の無形固定資産	240	206	183								
投資その他の資産	19,264	20,661	26,631								
投資有価証券	17,322	18,768	24,851								
長期前払費用	1,845	1,804	1,695								
敷金・保証金	94	86	82								
その他の資産	3	3	3								
資産合計	760,790	758,271	866,223			負債・純資産合計	760,790	758,271	866,223		

備考(指標による分析結果や特異的なデータに対する説明等)

・平成24年度は、東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分析等のための「放射性物質研究拠点施設等整備事業」に関し、年度末に政府出資850億円を受けたこと等により、流動資産及び資本金が増加。また、ITER関連設備等の整備が進捗して、建設仮勘定及び流動負債(預り補助金)が増加した。

【参考資料3】利益(又は損失)の処分についての経年比較(過去5年分を記載) (単位:百万円)

区分	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度
I 当期末処分利益(△当期末処理損失)					
当期総利益(△当期総損失)	3,595	5,275	1,823		
前期繰越欠損金	-	△ 736	△ 1,355		
II 利益処分額(△損失処理)	3,595	5,894	2,167		
積立金	307	1,606	350		
日本原子力研究開発機構法第21条第5項積立金	4,024	4,288	1,817		
積立金取崩額					
独立行政法人通則法第44条第3項により 主務大臣の承認を受けた額					
繰越欠損金	△ 736	△ 1,355	△ 1,699		

備考(指標による分析結果や特異的なデータに対する説明等)

平成24年度は、電源利用勘定にて約3億円の損失が生じ、前期繰越欠損金と合計して約17億円を次期繰越欠損金として処理している。これは、旧法人から貯蔵品として承継した流動資産がその後固定資産となり使用されて減価償却費が計上されたことによるものである。
・埋設処分業務勘定においては、機構法第21条第5項に基づき翌事業年度以降の埋設処分業務等の財源に充てるため、事業費から埋設処分業務勘定への繰入額のうち、平成24年度は約18億円を日本原子力機構法第21条第5項積立金として積み立てる。

【参考資料4】人員の増減の経年比較(過去5年分を記載) (単位:人)

職種	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度
定年制研究系職員	1,064	1,046	1,037		
任期制研究系職員	297	336	273		
定年制事務・技術系職員	2,884	2,876	2,855		
任期制事務・技術系職員	390	439	441		

備考(指標による分析結果や特異的なデータに対する説明等)

独立行政法人日本原子力研究開発機構の平成24年度に係る業務の実績に関する評価

【(大項目) I】	I 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置	【評定】 B																					
【(中項目) I .1.】	1. 福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発																						
【(小項目) I .1.(1)】 【(小項目) I .1.(2)】	(1) 廃止措置等に向けた研究開発 (2) 環境汚染への対処に係る研究開発	【評定】 A																					
<p>【法人の達成すべき目標(計画)の概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「東京電力(株)福島第一原子力発電所における中長期措置に関する検討結果(平成23年12月13日原子力委員会決定)」を踏まえ、事故を起こした原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発の実施について、政府・東京電力中長期対策会議研究開発推進本部の方針に基づき、関係省庁、研究機関等の関係機関、事業者等との役割分担を明確にし、連携を図りながら、確実かつ効率的に実施する。 「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法に基づく基本方針(平成23年11月11日閣議決定)」を踏まえ、各省庁、関係地方公共団体、研究機関等の関係機関、事業者等と連携しつつ、必要な研究開発を実施する。 		<table border="1"> <tr> <td>H22</td> <td>H23</td> <td>H25</td> <td>H26</td> </tr> <tr> <td>—</td> <td>A (参考)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>実績報告書等 参照箇所 業務実績報告書 p.14~30</p>				H22	H23	H25	H26	—	A (参考)												
H22	H23	H25	H26																				
—	A (参考)																						
【インプット指標】																							
<table border="1"> <tr> <td>(中期目標期間)</td> <td>H22</td> <td>H23</td> <td>H24</td> <td>H25</td> <td>H26</td> </tr> <tr> <td>決算額(百万円)</td> <td></td> <td></td> <td>セグメント 「福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発」 の決算額 20,691</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>従事人員数(人)</td> <td></td> <td></td> <td>119</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26	決算額(百万円)			セグメント 「福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発」 の決算額 20,691			従事人員数(人)			119							
(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26																		
決算額(百万円)			セグメント 「福島第一原子力発電所事故への対処に係る研究開発」 の決算額 20,691																				
従事人員数(人)			119																				
<p>評価基準</p> <p>○福島第一原子力発電所事故への対処のため、年度計画に基づき、関係省庁等との役割分担を明確にし、連携を図りながら、政</p>	<p>実績</p> <p>・「東京電力福島第一原子力発電所 1~4号機の廃止措置等に向けた研究開発計画について」において示された体制の下、個別の研究開発課題の役割分担を、明確にし、関連する会議を通じて、現場の状況と研究開発ニーズを把握するとともに、機構における成果を公表し、関係省庁や原</p>			<p>分析・評価</p> <p>・福島における機構の役割がモニタリングや研究開発を中心に位置付けられており、その点から中期計画は概ね達成できたと判断される。トップの経営判断により、リソースを優先</p>																			

府・東京電力中長期対策会議研究開発推進本部の方針を踏まえた廃止措置等に向けた研究開発や環境汚染への対処に係る研究開発を行うとともに、各部門・拠点等の組織・人員・施設を柔軟かつ効果的・効率的に再編・活用することや、産学官連携、外国の研究機関等との国際協力を進めること、中長期的な研究開発及び関連する活動等を担う人材の育成等を行うなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)

子力事業者等と連携・協力して進めた。

・閣議決定された「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」に基づき、機構は、福島県やその周辺の環境の修復に向けた活動を進めた。福島県と締結した連携協力に関する協定書に基づき、環境放射線計測及び環境試料分析のための分析所を福島市に整備し、平成24年9月19日から運用を開始するとともに、福島県内外の自治体からの要請に対する技術的助言や専門家派遣を実施した。福島大学と締結した連携協力に関する協定に基づき、同大学が進める各種除染に係る活動の支援などを行うとともに、機構の放射線遠隔測定を担当するグループが同大学構内に駐在し、県内外の放射線測定を効果的・効率的に行った。このほか、国立高等専門学校機構福島工業高等専門学校と締結した連携・協力のための協定に基づき、復興支援活動の一環として、機構の専門家が「福島高専地域フォーラム」で講演し、また、機構退職者が専門家として同高専の教授職を担うなど、各種講習会や人材交流を進めた。(独)物質・材料研究機構と、粘土鉱物へのセシウム吸着メカニズムの解明及び湿式分級法の最適化を進めた。上空から広い範囲の汚染情報を迅速に把握するための小型無人飛行機による放射線モニタリングシステムの開発を、(独)宇宙航空研究開発機構との共同研究により進めた。(独)国立環境研究所と、焼却による除去物・災害廃棄物の減容方法の開発に関する研究の情報交換会を実施した。環境中のセシウム動態調査のために、セシウムが付着する地衣類の調査を、(独)国立科学博物館との共同研究により実施した。海外の関係機関との協力に関しては、河川・河口・沿岸におけるセシウムの動態を解析するコードの活用・改良のため、米国パシフィックノースウェスト国立研究所と共同研究契約を締結し、専門家の交流を進めた。研究開発や技術開発の成果を迅速に除染活動等の現場に反映させるため、研究開発計画の立案段階から民間企業等と連携して進め、(独)科学技術振興機構の助成制度を活用し、無人ヘリコプターに搭載するガンマカメラのセンサー開発に着手するとともに、シンチレーションファイバーを用いた2次元放射能分布測定システムを構築し、除染現場等で性能を確認し、平成25年度からの実用化にめどを付けた。

・内閣府と環境省からの要請により、機構内に発足した「除染推進・専門家チーム」が、各市町村に対して、「除染計画」策定協力・技術評価、除染に係る技術指導・支援などを実施した。「直轄地域対応チーム」は、環境省等からの要請により、福島県内の除染特別地域11市町村及び汚染状況重点調査地域における、除染計画策定協力、電話・メール相談、除染作業に関する技術指導、除染講習会の開催支援及び住民を対象とした除染の同意書の取得協力、仮置場に係る現場調査、住民説明会対応支援等を実施した。除染特別地域では、技術支援・指導、モニタリング等、除

的に投入し、年度計画を十分に達成したと評価できる。引き続き、我が国唯一の原子力に関する総合的な研究開発機関としての取組に期待する。

・機構が福島第一原発事故への対応について、周辺の環境の修復に向けた活動について多大な努力を払い、地元信頼される成果を挙げていることは高く評価する。

・本取組で得られた成果とノウハウを長期間に渡って活用できるようにデータベースの充実と若手への伝承を期待する。

・研究開発に関する積極的かつ分かりやすい公表に関しては、世の中の動きにも配慮し、関係機関と連携し、正確な情報提供とニーズに合わせた効果的な対応を希望する。

・福島県を中心とした環境モニタリング、放射性物質の環境動態調査、国や市町村が行う除染への支援、並びに、これらに関する技術開発等について、これらの活動を通じて、県民の安心を少しでも醸成できるよう、成果の効果的な周知にも期待する。

・研究開発本部や新設される国際廃炉研究開発機構、産業界との連携を密にして、是非計画を大幅に上回る成果を期待する。

・機構の強みを生かした研究テーマを提案し、現場ニーズの解決に貢献できるよう機能的に組織を動かしていくことを期待する。

・成果の国際的な発信に、より努力を払われたい。機構がポジティブフィードバックの起点になるよう、連携を積極的に進めていただきたい。

・多くの省庁との協力体制を構築する必要がある。

染に関わる住民説明会への参画、同意書取得等の対応を実施した。汚染状況重点調査地域では、除染計画策定に係る打合せ、技術的な電話・メール相談、現場での技術指導、除染講習会の開催支援、仮置場設置関係での現地調査・住民説明会への参画等の対応を実施した。なお、これらの活動の中では、資機材提供、環境中の放射能の分析・評価等についても要請に応じて実施した。福島県から受託した「ホールボディカウンタ検査による福島県民健康管理調査支援事業」において、約2万5千人の福島県民を対象に、固定式ホールボディカウンタ(WBC)及び移動式WBC車を用いて、内部被ばく測定検査を実施した。コミュニケーション活動としては、園児や児童などの保護者や先生の不安が特に大きいことを踏まえて、福島県内の小中学校・幼稚園・保育所の保護者及び先生を対象に、「放射線に関するご質問に答える会」を開催した。また、政府の基本方針であるチルドレン・ファースト(子どもに関する線量低減に優先して取り組む方針)に基づく、文部科学省の依頼を受けて、学校等で実施する除染活動への技術的助言等を行うため、専門家を派遣した。福島県主催の放射線や除染に関する講習会へ講師を派遣した。関係行政機関に対する助言等として、環境省が開催している「災害廃棄物安全評価検討会」において、放射性物質により汚染された災害廃棄物が周辺住民に与える影響の評価等に関する技術情報を提供した。また、国土交通省の依頼を受けて、無人ヘリコプターによる1F周辺の上空の放射線量を測定及び空間線量率の分布を解析した結果、同発電所の上空1,500m以上の飛行禁止解除に貢献した。

- ・課題解決に当たっては、機構の各部門・拠点等の人員の協力を得つつ、必要に応じて各部門・拠点等の施設を利用して効果的・効率的に進めた。福島環境安全センター以外の機構内他部署から、平成24年度を通じて延べ204名の人員を動員し、福島環境安全センターでの地元自治体等とのコミュニケーション活動を進めた。避難住民の警戒区域等への一時帰宅を支援するため、福島環境安全センター以外の機構内他部署から、平成24年度を通じて延べ1,173名の人員を動員した。

(廃止措置に向けた研究開発)

- ・政府・東京電力中長期対策会議研究開発推進本部の方針等を踏まえ、1Fの廃止措置及び廃棄物の処理・処分に向けた課題解決として、使用済燃料プールからの燃料取出し、燃料デブリ取出し準備並びに放射性廃棄物の処理・処分に係る各々の課題の解決を図るために必要とされる技術及び横断的に検討する必要がある遠隔操作技術について、基盤的な研究開発を実施した。
- ・海水にさらされた燃料集合体の長期健全性を評価するため、機構内に保管していた東京電力福島第二原子力発電所及び「ふげん」の使用済燃料のジルカロイ製被覆管等を用いて、耐久性評価に係る基礎試験を実施し、現状の使用済燃料プールの水質であれば、腐食発生の可能性が低

いことを示した。

- ・燃料デブリ取出し準備に係る研究開発を以下のとおり実施した。
 - ・機構が有する各種切断技術(プラズマジェット、プラズマアーク、アブレイシブウォータージェット及びレーザー)について、1F 現場への適用性確認に係る試験装置の整備、模擬試験体を用いた性能確認試験等を行い、性能比較評価を実施した。
 - ・燃料デブリの取出しに向けて、複合型光ファイバーを用いた、炉内観察とレーザー分光による元素組成分析を組み合わせたシステムの開発を目指して、耐放射線性光ファイバーの、格納容器内の観察を想定した 100 万 Gy までの照射試験により著しい性能の低下がないこと及びデブリの主な元素組成分析が可能なることを確認するとともに、試作したシステムにより、遠隔観察及びレーザー伝送の機能を確認した。ミュオンを用いた非破壊検査技術について、高温工学試験研究炉 (HTTR) の可視化試験及び解析により、原子炉内の可視化が可能であることを確認し、計測時間短縮と空間分解能向上を両立させるための、技術開発計画を作成した。自己出力型ガンマ線検出器について、照射試験等により特性評価を実施した。デブリの特性把握を行うため、ウラン (U) 及び MOX 粉末を用いた模擬デブリの調製/特性評価試験、高温反応に係る基礎データを取得するとともに、取出しツール等の開発に必要な物性リストに基づいて機械特性データを取得した結果、酸素対金属比 (O/M) の増加に伴い、硬さ及び破壊靱性に上昇傾向が見られた。燃料デブリ処置方法の検討として、スリーマイル島原子力発電所 2 号炉 (TMI-2) の事故事例を参考に全体シナリオ概念を整理するとともに、分析・処理技術に係る各種試験の結果、U/Zr 系模擬デブリにアルカリ融解処理を施すことにより硝酸に可溶性化合物に分解可能であることが確認され、さらに Zr 比率が大きいほど硝酸による溶解速度が低下する傾向が見られた。
 - ・格納容器/原子炉圧力容器用鋼材の人工海水中ガンマ線照射下腐食試験を、最長 500 時間まで実施した結果、0.2kGy/h 照射下における鋼材の腐食速度は、非照射条件下と同程度であることを確認した。また、200℃までの照射下腐食試験用装置を整備した。さらに、照射済燃料共存下での格納容器鋼の腐食挙動を評価するため、照射済燃料から塩水への元素浸出挙動試験を実施し、Mo、Cs 等の核分裂生成物の浸出を確認した。
 - ・燃料デブリの臨界特性について、燃焼度、構造材の混入割合、水分量などをパラメータとして解析するとともに、統合化燃焼計算コードシステム (SWAT) を汎用核計算コードシステム (SRAC) と連動するように改良した。また、未臨界監視技術開発のために、水中における燃料デブリ近傍の中性子及びガンマ線量を計算し、代表的な中性子検出器の応答特性及び遮へい材の効果を確認した。さらに、燃料デブリの臨界特

性に係る臨界実験の準備として、定常臨界実験装置(STACY)更新炉のモックアップ試験を行う等により、給排水系設備の詳細設計に必要な基礎データを蓄積した。燃料デブリを1点で代表する一点炉近似に基づく再臨界挙動解析システム(PORCAS)を整備し、1F 廃止措置等に向けた研究開発計画において、「デブリの臨界管理の技術開発」に活用され、注水による燃料デブリ冠水時の再臨界等の解析をPORCASにより行った。

・米国エネルギー省(DOE)との保障措置協力取決めに基づく共同研究を締結し、米国国立研究所の協力の下、チェルノブイリ事故の情報を往訪調査により入手するとともに、TMI-2の核物質管理に関する情報と合わせて整理した。また、DOEとの技術会合を開催し、双方で抽出した1Fに適用できる核燃料物質測定技術のリストアップ、技術開発期間・コストや測定精度等の適用性評価項目の検討を実施した。核物質測定技術について、ガンマ線及び中性子線測定の感度解析を実施し、デブリ組成、粒形、空孔率、線源偏在などの測定に与える影響を確認した。また、照射済燃料を用いたガンマ線スペクトル測定等、燃料デブリ中の核物質測定のための基礎試験を実施した。

・シビアアクシデントにより生じた放射性廃棄物の処理処分に係る研究開発については、1F から搬送した試料の核種分析等を実施するとともに、吸着塔内のセシウム吸着分布等のゼオライトの性状把握試験を実施し、汚染水処理による二次廃棄物(ゼオライト、スラッジ等)中のインベントリ評価や長期保管方策及び処理処分検討に資するデータを取得した。また、1F から発生する放射性廃棄物等の処理処分における安全性やシナリオの検討を開始した。保管容器材料の腐食試験等により、耐食寿命の評価に必要な基礎データを取得するとともに、吸着塔内の水素濃度・温度解析やスラッジ貯蔵設備の熱流動解析により、現状の保管方策の妥当性を確認した。ゼオライト、スラッジ等の二次廃棄物の廃棄体化のため、セメント固化、ガラス固化、圧縮成型固化等の技術の適用性を検討するとともに、基礎試験を行い、十分な強度を有する固化体を作成できることを確認した。

・廃止措置等に必要な遠隔操作技術に係る研究開発については、1F1号機の床及び壁、2・3号機の床から採取したコンクリートコア試料や建屋内の床、壁等を模擬した試料の分析試験を実施し、汚染が床表面塗膜近傍に留まっていることなど、汚染性状評価に係る基礎的な知見を取得して、1F 廃止措置等に向けた遠隔除染計画立案に貢献した。

(環境汚染への対処に係る研究開発)

・福島環境安全センターの分析に係る機能を集約するために、福島市笹木野に分析所を設置し、設備の整備や人員の配置を行い、汚染された土壌等の分析を開始した。分析所には、土壌、水、草木等の環境試料中の放射能分析と組成分析等のための設備が整備され、分析・評価を実施する

人員を配置し、セシウムの動態調査のための試料や文部科学省から依頼された土壌等の環境試料の分析を実施した。

・放射性物質を吸着した土壌微粒子の粉塵飛散等防止のためのポリイオン等の固化能力向上等の高度化を行い、土壌の性質に合わせたポリイオンの選定、除染事業者との共同試験等、ポリイオンによる表層土壌処理の実用化を進めた。セシウムで汚染された森林や農地において、セシウムを特異的に吸収する植物や菌類を利用した除染に向けて、各種試験を実施した。植物のセシウム吸収能力の解析及び育種により得られる候補系統の評価のために、セシウム 137 等が放出する高エネルギーガンマ線を低ノイズで画像化でき、植物器官を識別可能な精細度を有する植物研究用ガンマカメラを製作した。また、機構が培ってきたイオンビーム育種技術を利用して、セシウム高吸収ヒエ、セシウム低吸収イネ及びセシウム高濃縮菌作出のためのイオンビーム照射を行い、既存品種よりもセシウム吸収量が多いヒエを 30 系統獲得する等の一次選抜を進めた。糸状菌の菌糸を、1m² 規模の汚染落葉層に添加したところ、セシウムの濃集度が 2 以上であることを明らかにした。さらに、福島大学内において回収可能な糸状菌マットの育成予備試験を行い、菌糸の生育を確認した。これにより、原位置森林での実証に向けた準備が整った。好塩性で比較的セシウムを吸収しやすく、表土の舞い上がりを抑制するなどのグラウンドカバー効果のある植物(ツルナ)を利用した、小規模な現地栽培試験及び補足の水耕試験を実施し、植物による土壌修復の可能性を評価した。その結果、セシウムに対しては十分な除染効果が確認されなかったが、ストロンチウムに対しては、10%程度の吸収が確認できた。可燃性災害廃棄物受入処理施設、コンクリートガレキ等の路盤材及び海岸防災林盛土材などへの再利用作業工程において、作業に関わる作業員や公衆の被ばく線量を評価するためのシナリオ、パラメータを整備し、安全解析を実施した。下層路盤材としての再利用及び海岸防災林盛土材としての再利用を想定した場合、放射性セシウムの平均濃度として、それぞれ 2,700 Bq/kg、及び 4,100 Bq/kg までであれば、安全が確保できる見通しを示した。解析結果は、再利用に関わるガイドライン整備等のための技術情報として環境省や林野庁で活用された。固定床式焼却炉(炉底に焼却物を置いて、炉側面から空気を供給するタイプ)及びストーカー式焼却炉(焼却物が炉底を移動し、炉底から空気を供給するタイプ)の焼却炉内で、ばいじん(炉底灰及び飛灰)とセシウムがどのように振る舞うかをシミュレーションするコードを開発し、焼却物が炉底灰と飛灰に移行する過程や、灰にセシウムが沈着する過程の基本的な知見を得た。さらに、小規模試験装置を用いた試験を行い、高温下におけるセシウム挙動に係る基礎データ(粒子粒径分布、粒子化学形等)を取得した。模擬廃棄物を用いたガス化処理法の処理性能の評価及び処理条件の最適化に係る試験(ガス化温度、水蒸気量等の依存性評価)を開始するとともに、処理試験装置の設

計・製作に着手した。汚染農地で栽培した植物のバイオマス利用後の搾油かす(モデル物質として、ひまわり種子残さを使用)から、セシウムを87%抽出できる抽出剤を見出し、抽出したセシウムをグラフト捕集材で捕集できることを確認し、技術を汚染廃棄物として生成される植物残さのほか、草木類等有機廃棄物を減容可能な処理技術に展開する。

- ・平成23年度に実施した内閣府からの受託事業「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務」で得られた技術的知見が、環境省が進める本格除染のための工事共通仕様書に反映され、この成果に基づき、100 mSv/y 程度の高線量地域を効果的に除染するため、超高圧水除染法の水圧、水量、吸引力等のパラメータの最適化と出口ヘッドの開発を行い、高い除染効果を保ったまま作業効率を向上させることができた。この技術は、環境省が定める除染の標準工法とされ、実際の除染にも利用された。除染対象地域の線量率に応じた除染方法の検討、除染費用の算出、空間線量率の予測等が可能な評価するシステムを開発し、空間線量率をシミュレーションによって数理的・総合的に評価することで、効率的・効果的な除染の実施が可能となった。放射線の可視化・測定迅速化に向けたモニタリング技術として、検出器をステッキ状の本体に内蔵し、持って歩くことで、GPS による位置測定とともに放射線量を同時に計測することができるガンマプロッタを開発した。シンチレーションファイバーを用いた2次元放射能分布測定システム p-Scannerを開発し、広範囲に2次元での放射能分布を測定することが可能となった。
- ・廃棄物の発生量抑制・減容化のため、ガンマ線や電子線の照射により既存の高分子素材を機能化する放射線グラフト重合法を用いて、ポリエチレン製のフェルト状生地に、セシウムを捕捉可能な官能基(吸着基)を導入した。このセシウム用の捕集材を製造するため、照射装置の仕様と照射条件を決定した。また、セシウム用の捕集材のセシウムの除去試験を実施し、十分な除去性能が得られることを確認するとともに、セシウム除去用カートリッジの製品化にめどを付けた。量子ビームを用いたアクチノイドやレアメタルの分離に関する研究実績を基に、セシウム選択性に優れるクラウンエーテル DB20C6 の吸着効率を約30%向上した誘導体、トリベンゾクラウンエーテルなどを開発した。放射性物質の吸脱着過程の解明のため、放射光等を用いた構造・電子状態解析、計算シミュレーション等により、パーミキュライトなど粘土鉱物とセシウムの吸着状態を分子レベルで把握し、さらに、粘土鉱物からの脱離のメカニズムを明らかにした。
- ・震災以前から東海研究開発センターで開発が進められていた大気・陸域・海洋包括的物質動態予測モデル・システムを、福島環境安全センターで実施しているセシウム移動に係る研究に活用すべく、研究情報の交換や役割分担などを行った。土壌に沈着したセシウムの陸域での将来にわたる移動・分布を予測し、線量評価や移動抑制方策の検討を行うた

<p>○東京電力第一原子力発電所事故への対応に向けて、海外の研究成果の活用や、海外の関係機関との連携にも積極的に取り組んだか。(平成23年度独法評価結果関連)</p>	<p>め、河川・流域を対象とした汚染地域でのデータ収集を開始し、セシウムの移動予測手法の開発に着手した。移動予測手法の開発に当たっては、森林・山地を汚染した放射性セシウムは水の流れに乗って移動すると仮定し、セシウムの挙動を調査した結果、河川において、高水時にセシウムが収着した土壌粒子が移動し、河川敷に堆積することで、局地的に線量率が上昇することなどが分かった。また、移動・分布を予測するための解析コードの整備を進めるとともに、土壌流亡モデル等の試解析を実施し、時間に対して定性的なセシウムの分布などが算出された。さらに、被ばく線量評価に係るパラメータを検討し、試行的な被ばく計算を実施するなどして、被ばく線量の評価手法の開発に着手した。環境動態研究の一環として、地衣類(菌類の一種)の文献調査及び福島県等での現地調査を実施し、地衣類の種類や生育分布との関係などから、濃度指標となる地衣類の種を選定した。福島近海域における汚染状況の詳細把握と将来予測のため、福島近海域における初期沈着過程のモデル化を行った。これにより、海洋物質動態モデルによる海底土への放射性核種沈着計算が可能となった。</p> <p>・研究開発を進めるに当たり、チェルノブイリ汚染事故等で得られた研究成果や海外研究機関での環境回復に係る研究情報を積極的に活用した。例えば、汚染地域にある家屋の室内の線量を低減するためには、家屋近隣の屋外での除染が効果的であることを見出すとともに、チェルノブイリでも有効な除染手段であることを文献情報等に基づいて確認した。そのほか、チェルノブイリ事故後に発表されたデンマーク・リソ研究所の除染方法に関する報告書など、各国の情報を参考にした。また、河川・河口・沿岸におけるセシウムの動態を解析するため、米国パシフィックノースウェスト国立研究所との共同研究を進めるとともに、チェルノブイリ汚染地域における放射性物質の動態研究を行っている仏国 IRSN(フランス放射線防護原子力安全研究所)及び過去に重大なセシウム汚染を経験し、環境中の放射性物質の動態に関し知見を有している英国の関係機関との情報交換を行った。</p>	<p>・概ね計画どおりに進んでいる。海外の関係機関との連携により、早期の事故の収束に資するよう、取り組むことを期待する。</p>
---	---	--

【(中項目) I.2】	2. エネルギーの安定供給と地球温暖化対策への貢献を目指した原子力システムの大型プロジェクト研究開発																						
【(小項目) I.2.(1)】	(1) 高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発																						
【I.2.(1)1】	1) 高速増殖原型炉「もんじゅ」における研究開発																						
【I.2.(1)3】	3) プロジェクトマネジメントの強化																						
<p>【評定】</p> <p style="text-align: center;">C</p>																							
						<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>H22</td> <td>H23</td> <td>H25</td> <td>H26</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>—</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						H22	H23	H25	H26	B	—						
H22	H23	H25	H26																				
B	—																						
<p>【法人の達成すべき目標(計画)の概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> 高速増殖炉の実用化に向けた研究開発の場の中核である高速増殖原型炉「もんじゅ」については、本格運転を開始し、その開発の所期の目的である「発電プラントとしての信頼性の実証」及び「ナトリウム取扱技術の確立」の達成に向けた研究開発を実施する。なお、「もんじゅ」における研究開発を実施するに当たっては、今後の研究開発の取組方針や計画等について具体的かつ明確に示し、適宜、評価・改善を図るとともに、過去のものも含めた研究成果等について国民にわかりやすい形で公表する。 プロジェクト全体を俯瞰して柔軟かつ戦略的にマネジメントを行う体制を構築し、プロジェクト全体が遅延することなく着実に進むよう適切に進捗管理を行う。また、円滑な技術移転に向けて、関係者と協力して適切な体制を構築する。 																							
<p>実績報告書等 参照箇所</p> <p>業務実績報告書 p.31～40</p> <p>業務実績報告書 p.47～49</p>																							
【インプット指標】																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>(中期目標期間)</th> <th>H22</th> <th>H23</th> <th>H24</th> <th>H25</th> <th>H26</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>決算額(百万円)</td> <td>セグメント「高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発」の決算額 36,226の内数</td> <td>41,812の内数</td> <td>32,240の内数</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>従事人員数(人)</td> <td>352</td> <td>352</td> <td>351</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26	決算額(百万円)	セグメント「高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発」の決算額 36,226の内数	41,812の内数	32,240の内数			従事人員数(人)	352	352	351							
(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26																		
決算額(百万円)	セグメント「高速増殖炉サイクル技術の確立に向けた研究開発」の決算額 36,226の内数	41,812の内数	32,240の内数																				
従事人員数(人)	352	352	351																				
評価基準		実績			分析・評価																		
<p>○高速増殖炉サイクル技術の確立のため、年度計画に基づき、「発電プラントとしての信頼性実証」については、福島第一原子力発電所事故を踏まえた「もんじゅ」の更なる安全対策等の取組、「もんじゅ」及び燃料製造施設の安全確保のための設備維持、安全性を評価するための解析技術や解析コード等の維持・管理の実施をするとともに、「運転経験を通じたナトリウム取扱技術</p>		<p>(設備点検)</p> <ul style="list-style-type: none"> 設備点検については、現場作業の安全強化の行動計画に基づいて、ヒューマンエラーの低減を図りながら安全に進めた。平成23年12月に発生した後備炉停止棒駆動機構の動作不調については、原因となったブレーキを交換するとともに作動試験を実施し、平成24年7月31日に使用前検査を終了した。 (炉内中継装置の落下トラブルの復旧) 炉内中継装置の落下トラブルの復旧については、安全確保を最優先に着実に進め、落下原因を踏まえた原子炉機器輸送ケーシング(炉内中継 			<p>・福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策(電源の確保、冷却機能の確保、シビアアクシデント対策)、炉内中継装置の落下トラブルからの復旧、安全性評価のための解析コード等の維持・管理、燃料製造設備の安全確保のための設備維持、ナトリウム取扱い技術の確立等に向けた努力が行われたことについては理解できる。</p> <p>その一方で、「もんじゅ」の安全確保のための設備維持については、保守管理上の重大な瑕疵のために、目標を達成できていないと判断せざるを得ない。保守管理の実施に関</p>																		

<p>の確立」については、解析技術の維持や「もんじゅ」の供用期間中検査 (ISI) 装置の維持・管理を行うなど中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)</p>	<p>装置を吊り上げるための装置)の改造及び新たに製作した炉内中継装置を原子炉容器内に据え付けた状態での機能確認を行い、平成 24 年 6 月 21 日に国による使用前検査(機能確認)を受け、燃料交換が正常に行えることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・その後、後片付け作業における炉内中継装置のナトリウム洗浄後の外観確認や作動確認など全ての作業を終了させるとともに、原子力安全・保安院による炉内中継装置落下に伴う設備への影響についての評価及び炉内中継装置の落下による変形に係る根本原因分析についての評価を取りまとめ、平成 24 年 8 月 8 日に安全協定に基づく異常時終結連絡書の提出をもって、炉内中継装置の落下に係る復旧作業が全て完了した。(東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策等) ・東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえ、仮に想定を大きく超えた津波の影響により全交流電源喪失が発生した場合であっても、「もんじゅ」は動力を必要としない冷却材ナトリウムの自然循環により炉心冷却は可能であるが、更なる安全性向上を目指して、炉心の冷却機能を速やかに回復できるように、以下に示す緊急安全対策を実施した。また、実施した対策が有効となるように、所要の手順書等を用意するとともに、夜間も含めた電源車と電源盤の接続訓練や代替海水ポンプ(水中ポンプ)の設置訓練等を実施し、実践的な事故対応能力の向上を図った。 <p><電源の確保></p> <ul style="list-style-type: none"> ・電源車からの電源供給を容易にする電源接続盤を設置(平成 24 年 5 月) ・非常用ディーゼル発電機の代替空冷電源設備(4,000kVA)を設置(平成 25 年 3 月) <p><冷却機能の確保></p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉補機冷却海水ポンプ予備電動機を配備(平成 25 年 3 月) ・水中ポンプ接続を容易にするため原子炉補機冷却海水系配管を改造(A系 平成 24 年 12 月、C系 平成 25 年 3 月) <p><シビアアクシデント対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ・水素爆発を防止するための排気口を設置(平成 24 年 8 月) ・地震・津波に対する耐性の評価、シビアアクシデントの評価、アクシデントマネジメント対策の検討等を含む「もんじゅ」の安全性に関する総合的な評価(いわゆるストレステスト)については、軽水炉の一次評価の審査、各種事故調査委員会、技術的知見に係る意見聴取会等での議論や指摘事項に配慮しつつ、軽水炉の二次評価の動向も見ながら、「もんじゅ」の評価を進めた。 ・外部有識者で構成される「もんじゅ安全性総合評価検討委員会」において、これまでの評価方法等の確認を得てきたが、平成 24 年 12 月 25 日の第 4 回委員会にて、地震や津波に対してプラントが十分な耐性を有していること、及び全交流電源喪失及びナトリウム漏えいが起こった場合でも、 	<p>する計画(保全計画)に定める時期に点検を実施せず、原子力規制委員会から、原子炉等規制法に基づき、法令違反の指摘及び保安措置命令がなされた。また点検漏れの機器が報告後に新たに発覚してくる等の事象が相次いだこともあり、これらにより国民の信頼が相当に失われたことは極めて重い問題である。</p> <p>こうした保安管理上の不備があったことの原因としては、プロジェクト管理・安全管理が不十分であったためと言わざるを得ない。自ら定めた保安規定に基づく点検に不備があり、数年間も幹部が認識しないままの状態であったことは、研究段階とはいえ、発電所の運営組織として反省すべきである。</p> <p>これら問題の根本原因の究明をもとにして、「もんじゅ」のプロジェクト単体のみならず、機構全体の活動を着実に進ませるためのトップマネジメントを再構築するべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機構において、外部委員会などを設置し、これまでの問題指摘事項について真摯に対応している様子は認められるものの、このような対応を経て1月に提出された報告書について原子力規制委員会から不十分であると指摘を受けたことについては、機構内部での評価の在り方についての検討が必要である。 ・プラント維持経費の削減に伴って機構職員の負荷が高まってきており、以前の事故処理等と相まった結果、業務に遅れが生じてきているのであるなら、プラントの安全性確保のためにも、実際に必要な経費は強く求めることが必要ではないかと考える。 ・「もんじゅ」における研究開発は日本のエネルギー政策において最も重要な部分の一つであり、根本的な安全体制の確立に向けた着実な改革を進め、少しでも早い研究再開を期待する。
--	---	---

<p>○保全計画に基づく保守管理の不備に関して、必要な措置を的確に実施し、原因究明、再発防止対策等、年度内に実施すべきことを行ったか。(原子力規制庁)</p>	<p>自然循環により炉心を冷却することができるとの評価結果が確認され、一連のストレステスト評価作業は終了した。</p> <p>(安全性を評価するための解析技術や解析コード等の維持・管理)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全性を評価するための解析技術については、プラント動特性解析コードを用いたアクシデントマネジメントのための解析評価及び炉心解析システムを用いて平成 7 年度及び平成 22 年度の性能試験データの詳細評価を行った。これらの解析の実施を通じて解析技術基盤を維持した。 <p>(燃料製造施設の安全確保のための設備維持)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料製造施設については、設備の維持管理作業、核燃料物質の整理作業等を通じて、燃料製造に関する技術基盤の維持を図った。 <p>(運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ナトリウム冷却系内の物質の移行挙動の解析技術については、「もんじゅ」の過去の性能試験時の冷却系の水素計測定データを再評価することによって、解析技術の維持を継続して実施した。 ・機器・設備の検査・モニタリング技術については、「もんじゅ」の供用期間中検査 (ISI) 装置の保守・修理を行い、同装置を維持・管理した。 <ul style="list-style-type: none"> ・平成 24 年 9 月に判明したナトリウム漏えい検出器に係る点検計画の変更手続の不備を受けて、他の設備について同様な不備がないか調査した。その結果、電気・計測制御設備について、点検時期の延長 (点検実績を踏まえた簡易の技術的評価に基づく延長) 又は点検間隔・頻度の変更 (点検実績を踏まえた技術的評価 (保全の有効性評価) に基づく変更) をするための手続に不備があったことを確認した。 ・保守管理上の不備が確認されたことから、全ての電気・計測制御設備の健全性評価を行い、プラントの安全性に影響を与えないことを確認するとともに、平成 24 年 11 月 27 日に原子力規制庁に報告し、公表した。 ・平成 24 年度第 3 回保安検査 (平成 24 年 11 月 26 日～12 月 7 日) において保守管理上の不備に係る事実関係が確認され、同年 12 月 12 日に原子力規制委員会から、保全計画に定めたとおりの保守点検がなされていないことから、原子炉等規制法に定める保安規定遵守義務違反及び保安措置義務違反に該当すると判断され、原子炉等規制法第 36 条第 1 項の規定に基づく保安のために必要な措置命令及び同法第 67 条第 1 項の規定に基づく報告の徴取の命令を受けた。 ・原子力規制委員会からの命令は、機構の経営上の最重要課題と捉え、本保守管理上の不備に係る不適合の対象となる機器の再調査 (電気保修課所掌の電気・計測制御設備における点検すべき機器の特定) を高速増殖炉研究開発センター全体で行うとともに、点検実績を踏まえた技術的評価 (保全の有効性評価) に基づく点検間隔・頻度の変更や点検間隔・頻度の変更だけでは不適合が除去できない機器の点検等を実施した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・事の重大さを認識し、機構の保安対策を体制だけでなく現場機能を含めて抜本的に見直す必要がある。また、関係者だけでなく組織全体で責任を取ることも検討すべきである。
---	---	--

・安全統括部に根本原因分析チームを設置して、背景的な組織要因を含む原因究明を行い、再発防止対策を含めて、平成25年1月31日に原子力規制庁へ報告した。

【措置命令①への対応：未点検機器の点検実施】

点検間隔を変更するための手続が適切に行われず未点検となっていた機器については、保全の有効性評価を行うことにより点検間隔を変更して不適合状態を是正するとともに、平成24年11月末時点で点検期限を超過している未点検機器については点検を実施し、1月末までに完了した。

また、点検時期を延長する手続が行われていないため過去に未点検状態になったことがある機器についても、点検時期の延長手続を行うことにより不適合状態を是正しているが、健全性確認を確実なものとするため計画的に点検を進めた。この中で、低温停止中において機能要求（保安規定の条文で定められた要求条件）のある機器については、点検が実施できるプラント状態になり次第点検を行い、平成25年3月末までにほぼ点検を完了した。

【措置命令②への対応：保全の有効性評価の実施及び保全計画の見直し】

保全の有効性評価をせずに点検間隔・頻度を変更してしまった機器について、平成24年12月末までに有効性を評価した。その結果を踏まえて、点検間隔の変更を行うとともに、漏れなく点検できるように点検計画表に点検実績と次回点検期限を明記するなど、保全計画の見直しを行った。

その他、点検時期を延長する手続については、点検時期の延長可能性について点検実績を踏まえた簡易の技術的評価を実施した上で、不適合管理における特別採用（要求事項には適合していないが、条件の付与や期間を限定することにより許容できる場合は適合しているとみなす）により行い、不適合管理の仕組みで管理できるように保守管理要領を見直した。

【報告の徴収①②への対応：事実関係調査、原因究明及び再発防止対策の検討】

高速増殖炉研究開発センターの品質保証室を中心として直接原因調査チームを設置し、関連文書や聞き取り等により事実調査を行うとともに、調査結果を時系列図に整理した。

この時系列図を基に、問題点を抽出・整理するとともに要因分析を行い、点検計画の進捗管理及びプラント工程検討時の確認不足、保全の有効性評価に係る技術的検討の不足などの直接要因を抽出した。

抽出された直接要因に対して再発防止対策の検討・立案を行い、保全計画の予定・実績・進捗管理の改善（点検計画表の改善）や保全の有効性評価の改善（技術評価の文書整備）などを進めた。

【報告の徴収③への対応:根本原因分析及び再発防止対策の検討】

高速増殖炉研究開発センター以外の組織から人選した要因分析の主体となるメンバーと情報収集等を行うため中立的な立場で活動が行える範囲で「もんじゅ」職員を加えた根本原因分析チームを設置し、組織的要因を含む根本原因の分析を行った。

根本原因分析の結果、プラント工程と保全計画との整合性の確認をセンターとして管理できていなかったなどの保全に係るマネジメントの仕組みや工程管理や技術調整の観点からチェックする機能が不十分であったなどの要因が抽出され、これらの結果を踏まえて、保守管理を徹底するための体制強化など具体的な再発防止対策の検討を進めた。

- ・平成 25 年 1 月末に原子力規制委員会へ提出した報告書に一部誤りがあることが分かったため、平成 25 年 2 月 7 日に原子力規制庁に訂正報告し、公表した。
- ・報告内容に対しては、原子力規制庁による立入検査及び平成 24 年度第 4 回保安検査(3 月 4 日～22 日)において事実関係、機器の点検状況等が確認されるとともに、組織的要因に関する事実認定等の検査が実施された。その際、電気保守課担当以外の安全機能上の重要度が高い設備について、過去の点検実績を確認したところ、点検間隔の起算日の考え方や設備の休止期間の取扱いが明確でなかったため、機能要求があり、かつ安全上重要な機械保守課担当機器(ディーゼル機関主要部など 10 個)において、点検期限を超過していたことを確認した。
- ・これらの保守管理上の不備が確認されたため、電気保守課担当以外の原子炉停止時に機能要求がある設備について、プラント保全部以外の課室からも協力を得て、電気・計測制御設備で実施した確認作業と同等の手順で点検実績を確認した。確認に当たっては、その時点で未点検機器がないことが重要であることから、直近の点検実績から点検期限を超過している機器がないことを確認した。
- ・電気保守課担当以外でも保守管理上の不備が確認されたことを踏まえた追加の根本原因分析を行い、保全計画の見直し等の再発防止対策に対する影響を評価して反映するとともに、平成 25 年 1 月 31 日に提出した報告書に記載の再発防止対策のうち、次の対策を実施している。
 - ・保全計画の予定・実績・進捗管理の改善
 - ・プラント工程制定時の改善
 - ・保全の有効性評価の改善
 - ・不適合の仕組みによる管理
 - ・保全計画・点検計画変更の妥当性確認の改善
 - ・新たな点検時期超過機器の発生防止
- ・平成 24 年 11 月末時点で点検時期を超過して未点検状態となった機器は約 1 万個あり、これまでに速やかに点検時期を延長する技術評価や点検間隔・頻度の変更のための保全の有効性評価を行った。この中には

<p>○研究開発に要した経費として公表すべき範囲や内容を見直し、今後必要と見込まれる経費とともに適時適切に把握して公表したか。(会計検査院意見表示)</p> <p>○プロジェクト全体を適切に管理するため、年度計画に基づき、政府のエネルギー・原子力政策の検討状況を見据えつつ、関係五者との調整を図りながら技術基盤の維持と国際標準化に貢献する取組を効果的・効率的に行えるよう、外部委員会の意見も踏まえた事業管理を行うなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)</p> <p>○研究プロジェクトについて、優先度を踏まえた上で整理統合を行い重点化し、より一層の効率的・効果的な実施に努めたか。(事務・事業見直し)</p>	<p>超過した時点以降に既に点検が行われた機器も含まれ、11月末時点で点検未了であった4,545個については、プラントの安全性に十分留意しながら、保守管理上の不備の解消に向けて取り組み、点検を進めた。その結果、平成24年11月末時点で4,545個あった未点検機器が、平成25年3月末時点では2,014個まで減った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・これらの未点検機器については、「もんじゅ」の組織全体で管理しながら対応しており、原子炉停止時に機能要求がある機器については平成25年7月までに、機能要求がない機器については平成26年1月までに点検する。 ・この間、一部機器についての健全性が維持されていることを確認できない状況にあると判断し、保守管理上の不備による信頼性の低下の可能性を補うため、巡視点検の強化を行うことによって運転管理の面から信頼性向上への取組を行った。 <p>・「もんじゅ」の研究開発については、会計検査院の意見表示を受け、以前から公表していた事業費予算額に加え、支出額として、事業費、人件費及び固定資産税等の間接費の明示、並びに今後必要と見込まれる経費として、事業費予算額に加え、予算額の人件費及び固定資産税を平成23年11月14日に、機構ホームページの「もんじゅについてお答えします」に公表した。また、あわせて関連施設(RETf)の支出額についても明示した。さらに、平成24年度の経費の公表については、公表すべき範囲や内容の確認を行ったものの、変更を加えるところが確認されなかったことから、引き続き、予算額については平成24年7月13日に、決算額については平成24年10月22日に新たな情報としてホームページに公表した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新大綱策定会議への対応、政府の政策見直しの検討状況を踏まえた対応等について、関係五者(経済産業省、文部科学省、電力、メーカー及び原子力機構)の間で継続的に認識の共有を図った。 ・SDCの構築に関しては、日本原子力学会の特別専門委員会での検討を経て、第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)傘下のSDC-タスクフォースにて国際標準となるSDC案を提案、議長国として議論を主導し、合意を得た。 <p>・文部科学省に設置された「もんじゅ研究計画作業部会」において、「もんじゅ」及び「もんじゅ」以外の施設で行う具体的な研究計画策定の審議に資するべく技術検討が実施された。また、ここでの議論の「中間的な論点のとりまとめ」を踏まえ、「もんじゅ」の性能確認を実施するために必要な試</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・概ね計画どおりであり、必要な見直しや公表を行っている。 ・必要な取組を行っている。 ・統合整理及び重点化の取組が実施されていることは認められるが、停止中であれば保守点検を重視する対応が当然考えられることであったが、実際には数多くの保守管理の不備事項が発生しており、効率的・効果的な実施はなさ
---	--	--

<p>○維持管理経費については、真に維持管理に必要な経費となるよう削減、合理化に向けた取組を行ったか。(提言型仕分け)</p> <p>○RETFについては、建物部分の暫定的な使用方法を幅広く検討するなどして、当面の利活用方法について早期に結論が得られるよう関係機関との協議等を行ったか。(会計検査院意見表示)</p>	<p>験計画を、重要度・優先度分類の整理を踏まえ、検討・策定することとした。</p> <p>・「もんじゅ」の維持費削減の取組として、平成 24 年度において、業務請負契約を見直して減員により年間役務費を約 4 千万円削減するとともに、更なる維持費の削減を目指し、契約請求に対して執行内容及び執行の可否を審議する「予算執行委員会」での審議対象を拡大し、緊急性や積算の妥当性などを確認して予算を削減するとともに、職員のコスト意識を高めた。</p> <p>また、高速増殖炉研究開発センター全体で経費節減キャンペーンを計画し、コピー用紙と旅費の削減目標に対して、実績を毎月チェックして経費削減に対する意識付けに取り組み、高速増殖炉研究開発センター全体で平成 23 年度実績を下回ることができた。なお、コピー用紙の削減のために各会議室にプロジェクターを設置した。</p> <p>・平成 23 年 11 月の会計検査院からの意見表示を受けて、今後の関係機関との協議に備えるべく、「RETF 利活用方策検討作業部会」(機構内関係部署の代表で構成、平成 24 年 1 月設置)での検討結果に基づき、平成 24 年 5 月に「RETF 利活用検討チーム」を経営企画部に設置し、利活用方策の技術的及び経済的成立性に関する検討を実施した。</p>	<p>れていなかったと判断される。</p> <p>・経費や人員を基に保守管理は適切に実施されるべきであり、管理体制が不十分であったと判断する。</p> <p>・維持管理費の削減、合理化自体が、結果的に保全計画における問題を生起させた原因となっている可能性がある。</p> <p>・必要な協議等を実施している。</p>
--	--	--

【 I.2.(1)2)】 【 I.2.(1)3)】	2) 高速増殖炉サイクル実用化研究開発 3) プロジェクトマネジメントの強化	【評定】 A			
【法人の達成すべき目標(計画)の概要】 ・高速増殖炉サイクルの商業ベースでの導入に至るまでの研究開発計画の検討に貢献するため、平成 22 年(2010 年)に実施する革新的な技術の採否判断を踏まえ、高速増殖炉サイクル技術の実用化研究開発を行う。 ・プロジェクト全体を俯瞰して柔軟かつ戦略的にマネジメントを行う体制を構築し、プロジェクト全体が遅延することなく着実に進むよう適切に進捗管理を行う。また、円滑な技術移転に向けて、関係者と協力して適切な体制を構築する。		H22 A	H23 —	H25	H26
		実績報告書等 参照箇所 業務実績報告書 p.41～46 業務実績報告書 p.47～49			
【インプット指標】					
(中期目標期間) 決算額(百万円) 従事人員数(人)	H22 セグメント 「高速増殖 炉サイクル 技術の確立 に向けた研 究開発」 の決算額 36,226の内 数 344	H23 41,812の内 数 332	H24 32,240の内 数 304	H25	H26
評価基準 ○高速増殖炉サイクル技術の確立のため、年度計画に基づき、ナトリウム冷却高速増殖炉の安全設計の考え方の再構築を行うとともに、燃料製造技術及び再処理技術の技術基盤の維持を実施するなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)	実績 (ナトリウム(Na)冷却高速増殖炉(MOX燃料)) ・経済産業省から受託した事業「発電用新型炉等技術開発」により、安全設計クライテリア(SDC)の構築に資する安全設計の考え方を、東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえシビアアクシデントを考慮に入れて再構築するとともに、それを反映して、炉心損傷防止と格納機能確保のための設計対策を講じ、崩壊熱除去設備強化策を始め SDC に適合する安全対策の施策案(原子炉容器内冷却系の能力増強、補助炉心冷却系の追加、格納容器内の窒素雰囲気酸化等)を具体化した。それらの設計検討結果と並行して電力共通研究で行った保守・補修性向上施策を整合させたプラント概念を提示した。			分析・評価 ・限られた予算の中、実証炉に必要な技術に重要度・優先度を持たせた中期計画・年度計画に従い、本年度の成果が出ていると評価する。具体的には、政策が定まるまでの間の実施計画を見直し、技術基盤の維持、国際協力を活用した安全性向上に係る取組に重点化を行い、これらについて全力を傾注し、多くの成果が出たことは高く評価できる。技術基盤の維持については独自に技術維持の判断基準を設け、活動を実施し、評価したことは評価できる。また、概念設計に入るレベルを一つの目標としていることは評価できる。	

	<ul style="list-style-type: none"> ・SDC 構築に有用で、かつ将来の高速増殖炉の 60 年寿命を実現するために必要な材料強度基準を策定するための長時間クリープ試験等による高温材料データ取得を継続するとともに、自然循環冷却などに係るナトリウム試験装置や機器・計測機類の機能維持、及び炉心・燃料安全、冷却材液位確保、冷却系要素技術に係る安全技術の保持を継続し、その過程で得られたデータを将来の安全審査に対応できる設計・評価手法の検証・妥当性評価に資するなど、技術基盤を維持した。 ・照射後試験装置、炉外試験装置等の維持管理を実施するとともに、その過程で得られたマイナーアクチニド含有燃料の照射挙動(アメリカウム再分布挙動等)に関するデータを含めた最新知見の整理を実施した。 ・シビアアクシデント対策試験の試験計画を作成し、米仏 2 か国の合意を得つつ、更なる国際協力の可能性を追求して GIF の場で提案した。 <p>(燃料製造技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・簡素化ペレット法の燃料製造システム(MH(マイクロ波加熱直接脱硝法)脱硝転換造粒設備、小規模 MOX 燃料製造設備、物性分析測定評価装置等)に係る維持管理のための試運転を通して、燃料製造設備の自動化に利用できるデータや中空ペレットの製造技術に関するデータ等を取得した。 ・物性試験装置の試験運転を通して、MOX 及び PuO₂ の基礎物性データを取得するなどし、酸素ポテンシャル、熱膨張率及び酸素拡散係数等について酸素含有率(O/M 比)の依存性を明らかにするとともに、燃料の基礎物性データベースへの追加を実施した。 <p>(再処理技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湿式再処理技術については、要素技術開発で使用する試験設備や分析装置等を対象とした安全確保、機能維持のための運転、保守等を通して、使用済燃料溶解液の再析出固形成分(スラッジ)生成に対するプルトニウムの影響や、液流動と抽出挙動といった溶解や分離に係る基礎的データを取得・評価するなど、試験実施・評価能力等の技術基盤の維持を進めた。また、これまでに蓄積した技術開発成果の取りまとめとして、前処理工程設備の開発成果について整理した。 <p>(高速増殖炉サイクル技術の研究開発を支える技術基盤)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・金属燃料サイクルについては、一般財団法人電力中央研究所との共同研究で金属電解法についてプルトニウムを用いた陰極性能改良試験等を行った。 ・ナノ粒子分散 Na の適用化開発については、文部科学省から受託した「原 	<ul style="list-style-type: none"> ・外部機関との共同研究が実施され、知識や意見の交流が行われ、研究が活性化していると認められる。プロジェクト管理についても、体制の見直しが柔軟に行われ、管理が効率的に実施されていると判断される。 ・高速炉の安全設計クライテリアを策定し、国際標準にすべく積極的な取組を行っていることは特記すべき事項として評価できる。その他、再処理技術、高速炉基盤技術についても必要な基盤技術の維持及び研究開発を実施している。 ・技術の維持や国際協力は計画どおり進んでいると思われる。
--	--	---

<p>○プロジェクト全体を適切に管理するため、年度計画に基づき、政府のエネルギー・原子力政策の検討状況を見据えつつ、関係五者との調整を図りながら技術基盤の維持と国際標準化に貢献する取組を効果的・効率的に行えるよう、外部委員会の意見も踏まえた事業管理を行うなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)</p> <p>○研究プロジェクトについて、優先度を踏まえた上で整理統合を行い重点化し、より一層の効率的・効果的な実施に努めたか。(事務・事業見直し)</p> <p>○維持管理経費については、真に維持管理に必要な経費となるよう削減、合理化に向けた取組を行ったか。(提言型仕分け)</p> <p>○RETFについては、建物部分の暫定的な使用方法を幅広く検討するなどして、当面の利活用方法について早期に結論が得られるよう関係機関との協議等を行ったか。(会計検査院意見表示)</p>	<p>子カシステム研究開発事業革新技術創出発展型研究開発(革新的原子炉技術)」により、実機環境を考慮した条件で反応試験を実施し、燃焼及び水反応における反応抑制データ(漏えい火災による周囲構造物や雰囲気に及ぼす熱的影響や腐食進展の緩和、蒸気発生器伝熱管の高温ラプチャー回避、ウェステージ抑制の可能性)を取得した。その結果、実機における反応抑制が顕著であり、適用効果が期待できることが分かった。</p> <p>・新大綱策定会議への対応、政府の政策見直しの検討状況を踏まえた対応等について、関係五者(経済産業省、文部科学省、電力、メーカー及び原子力機構)の間で継続的に認識の共有を図った。</p> <p>・SDC の構築に関しては、日本原子力学会の特別専門委員会での検討を経て、第 4 世代原子カシステム国際フォーラム(GIF)傘下の SDC-タスクフォースにて国際標準となる SDC 案を提案、議長国として議論を主導し、合意を得た。</p> <p>・東京電力福島第一原子力発電所事故を受けて、国の政策が見直されることとなったこと等に伴い、制約された予算の中で、技術基盤の維持及び安全設計要求の国際標準化への貢献のために必要な研究開発活動に事業を重点化した。</p> <p>・事務・事業の見直しを受けて、研究開発に必要な経費を積算段階から精査するため、外部機関の委員を含んで平成 23 年度に設置した「高速増殖炉サイクル技術予算積算検証委員会」の指摘に基づき、客観的な積算単価に見直すことで年間業務委託費を約 4 千万円削減し、平成 25 年度概算要求に反映した。</p> <p>・平成 23 年 11 月の会計検査院からの意見表示を受けて、今後の関係機関との協議に備えるべく、「RETF 利活用方策検討作業部会」(機構内関係部署の代表で構成、平成 24 年 1 月設置)での検討結果に基づき、平成 24 年 5 月に「RETF 利活用検討チーム」を経営企画部に設置し、利活用方策の技術的及び経済的成立性に関する検討を実施した。</p>	<p>・必要な調整及び事業管理を実施しており、当該年度の計画は限られていたため、特に問題となることもなく概ね計画どおり実施されている。</p> <p>・効率的・効果的な実施に努めている。</p> <p>・削減、合理化に向けて取組が実施されている。</p> <p>・必要な協議を実施している。</p>
---	---	---

【(小項目) I.2.(2)】 (2) 高レベル放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発

【評定】
A

【法人の達成すべき目標(計画)の概要】
 ・超深地層研究所計画と幌延深地層研究計画に基づき、坑道掘削時の調査研究及び坑道を利用した調査研究を着実に進める。あわせて工学技術や安全評価に関する研究開発を実施し、これらの成果により地層処分の安全性に係る知識ベースの充実を図る。さらに、実施主体との人材交流等を進め、円滑な技術移転を図る。

H22	H23	H25	H26
A	A		
実績報告書等 参照箇所			
業務実績報告書 p.50~57			

【インプット指標】

(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26
決算額(百万円)	セグメント 「高レベル 放射性廃棄物の処分技術に関する研究開発」 の決算額 7,841	7,812	6,230		
従事人員数(人)	137	130	118		

評価基準	実績	分析・評価
○処分事業と安全規制を支える技術基盤整備のため、年度計画に基づき、処分場の設計・安全評価に活用できるデータベースや現実的な処分場概念の構築手法や総合的な安全評価手法の整備等の地層処分研究開発や深地層の研究施設計画及び地質環境の長期安定性に関する深地層の科学的研究を進め、地層処分の安全確保の考え方や評価に係る知識ベースを充実させるとともに、研究施設の公開等を通じて国民との相互理解促進に貢献するなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきこと	(地層処分研究開発) ・人工バリアの長期挙動や核種移行に関するモデルの高度化やデータの拡充を進め、オーバーパックや緩衝材の基本特性に関するデータベースを更新するとともに、緩衝材中核種の現象論的収着・拡散モデル及び基本定数に関するデータベースを公開した(平成24年5月)。また、緩衝材の膨潤圧試験方法の標準化を目指し、従来の試験に加え、試料のサイズや縦横比を変えた試験を実施し、データの拡充を行った。 ・隆起・侵食等による長期変動を考慮した現実的な地層処分システムの性能評価手法を構築するため、地質環境の長期安定性に関する研究成果等を活用し、隆起・侵食による地形変化の概念モデルの検討を進めた。また、資源エネルギー庁(エネ庁)公募事業により開発した熱-水-応力-化学連成モデルについて、大規模大容量解析のための改良を終え、	・中期計画達成に向けて、当該年度計画どおりに履行したと認められる。 ・NUMOへの研究者派遣や共同研究による技術移転を推進するなど、着実に所定の成果を上げている。 ・コスト低減を意識した研究実施を期待する。 ・今後、二つの研究施設をさらに活用し、国民の相互理解への貢献度を高める必要がある。 ・実環境における調査技術や工学技術に関する基礎基盤研究について、立地選定プロセスの進捗に合わせて、必要な研究成果が必要な時期に得られるように、効率的な運営に留意されたい。また、日本学術会議の提言以降、国民的関心の高まっている地質の長期安定性について、理解の助け

とを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)

幌延深地層研究所(深度 350m 水平坑道)における人工バリア性能試験の予察解析を実施し、地球化学を含む人工バリア環境を定量的に推定できることを確認した。あわせて、人工バリア性能試験の埋戻材として考えている現地の掘削ズリに粘土を配合した候補材の透水試験や膨潤圧測定を行い仕様を絞り込んだ。さらに、緩衝材流出現象に関するモデル化及び検証試験の計画に関する検討を行った。

- ・幌延深地層研究所では、低アルカリ性コンクリートの吹付け施工による周辺岩盤や地下水への影響観測を継続するとともに、低アルカリ性材料を用いた湧水抑制対策の施工試験や人工バリア性能試験で用いる埋戻材の製作性の確認を目的としてブロック成型試験を行った。また、エネ庁の地層処分実規模設備整備事業に係わる人工バリアの工学技術に関する研究(緩衝材ブロック間の隙間膨潤可視化試験等)を、受託機関である公益財団法人原子力環境整備・資金管理センターとの共同研究として進めた。

(深地層の科学研究)

- ・地層処分事業に必要な地質環境の調査・評価技術や深地層における工学技術の基盤を整備するため、我が国における地質の分布と特性を踏まえ、岐阜県瑞浪市(結晶質岩)と北海道幌延町(堆積岩)における2つの深地層の研究施設計画を進めた。特に、深地層環境の深度に向けた坑道掘削時の調査研究を進めつつ、地上からの地質環境の調査技術やモデル化手法等の妥当性を評価し、地層処分事業における地上からの精密調査や安全規制を支える技術基盤の整備を図った。また、平成24年度までに整備した研究用の水平坑道において、地下施設での調査研究を進めた。

- ・瑞浪超深地層研究所においては、深度 500m の水平坑道の掘削を進めながら、パイロットボーリング調査及び坑道壁面地質観察を実施し、深度 500m における花崗岩体の性状や断層・割れ目の分布、地下水の水圧・水質等の地質環境情報を取得した。深度 300m の水平坑道においては、岩盤の初期応力測定を実施するとともに、一般財団法人電力中央研究所との共同研究として、物質移動研究のためのボーリング調査(トレーサー試験に向けた水理地質構造を把握)を実施した。また、地上及び坑道内から掘削したボーリング孔等を用いた地下水の水圧・水質変化の長期観測、岩盤変位計測等を継続した。これらの調査試験によって得られたデータに基づき、サイトスケールの地質環境モデルの確認・更新を行いながら、第1段階で適用した調査、モデル化及び解析手法の妥当性の評価

となる知見の充実や調査技術の高度化等にも取り組んでいくことを期待する。

を継続して実施した。あわせて、坑道の設計・施工技術等の適用性の評価を継続して進めた。これらの調査研究を実施することにより、結晶質岩において地下施設を建設する場合の地質環境条件の変化を評価するための技術を構築するとともに、地上からの精密調査の段階に必要な技術基盤を整備し実施主体や安全規制機関に提供できる見通しを得た。

- ・幌延深地層研究所においては、東立坑(深度 350m まで)、西立坑(深度 280m まで)及び深度 350m 水平坑道(延長約 340m)の掘削を進めながら、坑道壁面の地質観察や岩盤変位計測により堆積岩層の性状などを把握するとともに、既設の地下水観測装置等による地下水の水圧・水質変化の観測を継続した。また、平成 25 年度から深度 350m 水平坑道で行う物質移動試験に向け、溶存ガス下での試験技術の検討や実施場所の調査を行った。これらの調査結果に基づき、地質環境モデルを更新しながら、地質環境の調査技術やモデル化手法及び掘削影響評価技術などの適用性評価を進めた。一方、坑道の設計・覆工技術については、覆工応力に関する解析結果などに基づき、施工管理基準の最適化を図りながらその適用性確認を継続した。湧水抑制対策に関しては、坑道壁面においてグラウト材の浸透した断層や割れ目を直接観察し、地下水移行経路が断層近傍で分岐脈状に発達していることを確認した。加えて、(独)産業技術総合研究所や一般財団法人電力中央研究所との共同研究の成果を活用し、塩水と淡水の境界領域における地下水流動等を把握するための調査技術の体系化を進めた。これらの調査研究の実施により、これまで作成した地質環境モデルに基づく地下施設の設計手法の課題を抽出することができ、堆積岩における湧水抑制対策等を含む地下施設の包括的設計手法の確立に見通しが立ちつつある。
- ・変動地形が不明瞭な活断層の調査や坑道内等で遭遇した断層の活動性評価に適用するため、断層充填物質の年代測定技術(K-Ar 法)の整備を継続して進め、断層運動の際に生成される物質(自生雲母粘土鉱物)の分離技術とその年代測定法を実用化した。さらに、実用化した年代測定技術等をもじゅ破砕帯調査に活用し、同破砕帯中の粘土鉱物の生成年代を明らかにして破砕帯の活動性を検討するとともに、その成果を原子力規制委員会への報告書に反映した。また、海溝型巨大地震を含む地震・断層活動や隆起・沈降運動等に伴う地質環境条件の変動幅を予測するため、東濃地域等を事例に地殻応力・地下水圧のシミュレーションを実施し、実際の地下水観測結果と比較・検討することにより、シミュレーション手法の有効性を確認するなど、東北地方太平洋沖地震を踏まえた

<p>○高レベル放射性廃棄物の処分については、我が国における今後の重要課題であり、原子力・エネルギー政策の見直しの結果とともに、今後の技術の発展や海外の研究開発動向も踏まえながら、必要な研究開発や国民全体との相互理解促進に向けた取組を行ったか。(H23年度独法評価結果関連)</p> <p>○研究プロジェクトについて、優先度を踏まえた上で整理統合を行い重点化したか。(事務・事業見直し)</p>	<p>新たな課題に対する取組を開始し、成果が得られつつある。 (知識ベースの構築)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・知識マネジメントシステムを運営しながら聴取した原子力発電環境整備機構(NUMO)や規制関連機関を始めとする関係者や外部専門家の意見に基づき、各種ツールやユーザインターフェースの改良及びホームページ更新に向けての試作画面の作成を行い、これまで蓄積してきた知識に容易にアクセスすることが可能となった。また、エネ庁公募事業の最終年度として、概要調査に必要とされる地質環境調査評価技術に関する知識と、それらの知識を利用しながら地質環境調査評価の作業を支援するシステムを整備した。このシステムを活用することにより、概要調査における様々な作業をマネジメントするとともに、得られた知識を一元管理していくことが可能となった。 ・国民との相互理解促進のための取組として、深地層の研究施設においては、平成 23 年度までに整備した研究用の水平坑道を、地下環境の体験・学習を通じて地層処分に関する国民との相互理解を促進する場として活用するとともに、マスメディア(テレビ、新聞等)の取材対応に積極的に応じ広く国民への情報発信に努めた。幌延深地層研究所の「ゆめ地創館」についても、共同研究によりエネ庁の地層処分実規模設備整備事業として整備されている「地層処分実規模試験施設」と一体的に運営し、研究開発成果の積極的な紹介を通じて国民との相互理解促進に活用した。 ・研究プロジェクトの重点化の観点から、大きな研究資金を必要とする処分場の工学技術(人工バリアの搬送・定置技術やモニタリング技術の開発、湧水抑制対策技術の高度化等)及び性能評価技術(放射線や微生物の影響評価、生物圏における核種挙動評価、先進サイクルに対応した処分概念/性能評価技術の開発等)については、共同研究や外部資金による事業等に対応することで、機構で実施する基盤研究開発の合理化・重点化を図っている。具体的には、平成 19 年度より開始したエネ庁公募事業を平成 24 年度も受託する等により上記の研究開発を実施した。なお、幌延深地層研究所における研究坑道の整備等は、民間活力(PFI)を導入し合理的に進めることにより、研究開発の重点化を図っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・計画どおりに概ね進んでいる。 ・機構の役割は、常に研究開発やモニタリングに絞られており、その点から見れば要員と予算から見て計画は概ね達成されていると判断される。一方、国民が機構に期待しているのは現実的な問題を直接、解決していくことであり、今後機構が実施する内容について、より国民の期待に応える取組を充実していくべき。
---	--	--

【(小項目) I 2.(3)】 【(中項目) VII.4.】	(3) 核融合エネルギーを取り出す技術システムの研究開発 4 国際約束の誠実な履行に関する事項					【評定】 <p style="text-align: center;">A</p>			
【法人の達成すべき目標(計画)の概要】 <ul style="list-style-type: none"> 原子力委員会が定めた第三段階核融合研究開発基本計画に基づき、核融合研究開発を総合的に推進し、核融合エネルギーの実用化に向けて貢献するとともに、原型炉段階への移行に向けた取組を行う。 国際原子力機関(IAEA)、経済協力開発機構／原子力機関(OECD/NEA)等の国際機関の活動への協力、ITER 計画、第 4 世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF)、アジア原子力協力フォーラム(FNCA)等の多国間及び二国間の国際協力を通じて、国際協力活動を積極的かつ効率的に実施する。 機構の業務運営に当たっては、我が国が締結した原子力の研究、開発及び利用に関する条約その他の国際約束の誠実な履行に努める。 									
						A	S		
						実績報告書等 参照箇所			
						業務実績報告書 p.58～74			
						業務実績報告書 p.278～279			
【インプット指標】									
(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26				
決算額(百万円)	セグメント 「核融合エ ネルギーを 取り出す技 術システム の研究開 発」の決算 額 15,062	15,649	26,057						
従事人員数(人)	238	239	235						
評価基準	実績			分析・評価					
○核融合エネルギーの実用化に貢献するため、年度計画に基づき、国際熱核融合実験炉(ITER)計画において超伝導コイル等の調達活動や ITER 機構への人材提供等を行い、幅広いアプローチ(BA)活動においてサテライト・トカマクに関する研究活動等を行うとともに、炉心プラズマ及び核融合工学の研究開発を効率的・効果的に	(国際熱核融合実験炉(ITER)計画及び幅広いアプローチ(BA)活動) ・ITER 協定に基づき、ITER 機構を支援し、日本分担機器及び関連機器の技術仕様検討等の受託研究(有償タスク)を実施し、4 件の作業を完了した。我が国が調達責任を有するトロイダル磁場(TF)コイル用超伝導導体の調達を継続し、これにより我が国の調達責任の 84%の導体製作を完了した。TF コイル用巻線と構造物の試作を継続し、ラジアル・プレート(導体を溝に埋め込んだ形で支持するための金属板)材料の実規模試作を進め、5 枚分の材料製作を完了した。実機 TF コイルの調達に関しては、第 1 号機			・年度計画は達成したと評価できる。 ・デバイスの新規開発を実施し、将来のシステムのコストダウンに寄与する成果を出したことは、年度計画を超えた成果として評価できる。 ・十分な業績が上げられているが、成果をもっと広く国民に周知する努力を期待する。 ・国際約束である ITER への機器調達を計画どおり、着実に進めていることは高く評価できる。さらにこれらの機器製作					

実施するなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)

コイルの調達及び 5 機分の構造物材料の調達に関わる契約を締結し、調達に着手した。さらに、第 2 号機及び第 3 号機コイルの巻線部の契約を締結し製作に着手した。センターソレノイドコイル用超伝導導体の調達に関しては、第 1 モジュール用導体に使用する超伝導素線、ジャケット材の製作を開始した。撚線の撚りピッチが短い構造の導体サンプルを、スイス・ローザンヌ工科大学で試験した結果、超伝導性能が繰り返し運転で低下せず、従来構造の導体よりも超電導が維持できる最高温度が約 0.5K も上回ることが確認できたため、撚りピッチを短くする変更を行う。ダイバータプロトタイプ製作を継続し、プラズマ対向ユニット 2 号機及びステンレス製支持構造体の製作に着手した。平成 23 年度製作したプラズマ対向ユニット 1 号機を組み込んだテストアセンブリを完成させ、高熱負荷試験により、タングステン接合部が ITER で要求される除熱性能を満足したことが公式に認められた。調達取決めに基づいて遠隔保守機器の構造・機構/計測制御設計、及び信頼性/故障モード影響解析などのシステム設計を進め、予備設計レビューの準備を終了した。中性粒子入射加熱装置のブッシング(ケースや壁などの取付場所との絶縁を保ちつつ電気を導入する端子)及び電源の調達については、製作の第一段階の契約をメーカーとの間で締結し、HV ブッシングの大口径セラミックリング 1 段分が納入された。高電圧部電源についても最終設計作業を開始し、試験用 100 万ボルト電源の最終設計を確定した。マイクロフィッションチェンバー(小型核分裂計数管)については、ITER 機構との間で平成 23 年度に締結した調達取決めに基づき、真空容器内機器の詳細設計のための契約をメーカーと締結し、ITER 真空容器内部に設置する MI ケーブル(無機物を絶縁材に用いたケーブル)、測定信号を真空容器外に取り出すための真空導入端子などの詳細設計を開始した。高周波加熱装置(ジャイロトロン)の調達準備として、ITER におけるプラズマ不安定性抑制のために安定な 5kHz でのジャイロトロン出力変調を実現させた。また、ジャイロトロン制御システムの設計に着手した。さらに ITER プラズマに 20MW の 170GHz 帯高周波を入射するための水平ポートランチャー(水平ポート部に設置する電磁波発射筒)のモックアップ試験装置を試作し、大電力放射実験により設計の妥当性を示した。周辺トムソン散乱計測装置の主要な構成機器であるレーザー装置、集光光学系及びビームダンプの設計検討や真空容器内機器の機械設計検討及び概念設計を完了させ、調達取決め締結に向けた準備を進めた。ポロイダル偏光計測装置については、回帰反射鏡、プラズマ対向ミラーモジュール、レーザー光学伝送系、偏光検出装置等に関する設計検討及び解析を実

では、絶縁ブッシングの開発に見られるように、産業応用が期待される成果も挙げられている。知的財産権の保護に十分配慮しつつ、広く成果をグッドプラクティスとして、国際協力による ITER 計画全体の円滑な実施に資することが国際的主導性の確保にもつながると期待する。原型炉設計に代表されるエネルギー発生を見通した研究開発段階に進むために、ITER だけでなく、BA 及びその他の活動を合わせた総体としての戦略強化を期待する。

・2017 年以降の活動、特に原子力政策の中での位置づけについて、関係各機関・国民の合意を得られるよう、原型炉についての具体的方向性の検討を開始すべき。核融合科学研究所との効率的な連携が必要と考える。

施し、概念設計を完成させ、調達取決め締結に向けた準備を進めた。ダイバータ不純物モニター及びダイバータサーモグラフィについて、概念設計を完了し、調達取決め締結に向けた準備を進めた。ダイバータ熱電対については、ITER 機構が提案している標準的な計装・制御系の機能分析を行い、熱電対を対象とする機能設計書を作成した。テストブランケットモジュール(TBM)の概念設計検討に着手し、モジュール筐体の電磁力及び熱構造解析、TBM に不具合を発生させる代表的事象の影響を評価するための安全解析などを実施した。電磁力解析に関しては、機器図面及び水冷却固体増殖テストブランケットの 3 次元 CAD 図から有限要素モデル(解析モデル)を構築した。この解析モデルにより、電磁力解析の予備解析を行い、モデルの妥当性を確認した。熱構造解析では、表面熱負荷、核発熱、冷却材の圧力を負荷した筐体の温度及び応力分布を評価し、定常負荷に対する構造成立性を確認した。安全解析では、水と蒸気の 2 つの流体の熱流動挙動を計算可能な二流体モデルコードである TRAC を用い、冷却材の喪失などの事象が生じた場合のモジュールと冷却系統の過渡応答を解析し、安全上の影響を評価して、予備安全性報告書の改定作業に反映した。ITER 計画に対する我が国の人的貢献の窓口として、日本国内での ITER 機構の職員公募の事務手続を支援した。また、ITER 機構からの業務委託の連絡窓口として 16 件の業務委託に関する募集情報を国内向けに発信し、4 社からの応募書類を ITER 機構に提出した。さらに、ITER 機構にリエゾンを派遣し、ITER 建設に関する業務を支援するとともに、国内機関として行う調達活動を円滑化した。人材の派遣に関しては、ITER 計画を主導する人材として、ITER 機構の中心統合・技術部門長及び ITER 機構オフィス長を始めとする枢要ポストに人材を派遣するとともに、ITER に継続して幅広い人材を派遣するための取組として、ITER 機構職員募集情報の配信、登録制度の運営、募集面接支援等を継続して実施している。また、ITER 理事会議長を派遣するとともに、ITER 理事会の補助機関である科学技術諮問委員会(STAC)、運営諮問委員会(MAC)、テスト・ブランケット・モジュール(TBM)計画委員会、輸出規制作業グループ、さらには会計検査委員会にも専門家を多数派遣して、ITER 計画の推進における主導的な役割を果たしている。さらに、ITER 機構と 7 極の国内機関による共同作業体制により迅速な問題解決と意思決定を図る「ユニーク ITER チーム(UIT)」の設置について、UIT の共同運営案及び実施要領案を ITER 機構に提案し、UIT の体制構築に貢献した。平成 25 年 1 月からは日本から管理職級スタッフを定期的に ITER 機構に派遣して ITER 機構及び他の国内機関と問題

解決のための協議・調整を行い、ITER 機構を支援した。

・BA 活動については、BA 協定の各プロジェクトの作業計画に基づき、実施機関としての活動を行った。青森県六ヶ所村の国際核融合エネルギー研究センター(六ヶ所サイト)に関する活動として、原型炉設計においては、原型炉設計安全性研究の調達取決めを締結し、原型炉設計に関する技術調整会合等を通じてシステムコードや安全性等に関する日欧共同設計作業を実施した。原型炉 R&D に関しては、原型炉 R&D 棟において、放射性同位元素を含むトリチウム水によるステンレス鋼の腐食実験及び SiC/SiC 複合材の高温強度データの取得を開始した。また、低放射化フェライト鋼の 20 トン電気炉溶解を実施して主要元素の組成目標値を達成した。計算機シミュレーションセンターに係る活動については、高性能計算機の運用を継続し、公募で採択した課題に関する利用を開始し、日欧のユーザーによる計算機使用を実施している。ITER 遠隔実験センターに関する準備作業会を開催して全体計画を策定し、BA 運営委員会でその全体計画が承認された。国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動に関しては、東日本大震災により被災した液体リチウム試験ループの復旧を平成 24 年 7 月に完了させ、性能実証試験を開始し、目標の最大流速 20m/s を正圧下で達成した。また、日本が分担するプロトタイプ加速器用機器の調達を実施し、高周波入力結合器 2 台の製作を完了するとともに、欧州が調達するプロトタイプ加速器入射器の据付け・調整を開始し、ビームが通過する位置を 0.1mm 精度で設計要求値に合わせるために必要な基準参照点の位置決め(ビームライン測量)を実施した。さらに、IFMIF の工学設計の日本が担当する部分を実施し、設計記述書を完成した。サテライト・トカマク計画として、日本分担機器の超伝導コイル、真空容器、支持脚、ポート、ダイバータ、遠隔保守機器、クライオスタット胸部板材等の製作を継続した。超伝導コイルに関しては、最も小型の平衡磁場(EF)コイル EF4 を完成させるとともに、より大型の EF5 及び EF6 のパンケーキの巻線を開始した。また、中心ソレノイドのモデルコイルを完成し、動作試験を実施した。さらに、超伝導ポロイダル磁場コイル用導体の 11 本を製作するとともに、サーマルシールド(極低温の超伝導コイルへの室温部からの放射熱や伝導熱を低減する装置)の設計が完了し、調達取決めを締結した。真空容器に関しては、40 度セクター 4 体目、5 体目及び 6 体目を完成させた。また、ポート及びポートベローズの製作を継続するとともに、支持脚の製作に着手した。ダイバータに関しては、ダイバータターゲット及びダイバータカセット、CFC タイル、黒鉛タイルの製作を完了した。遠隔保守機器に関しては、遠

隔切断装置及び遠隔溶接装置の製作を完了した。また、クライオスタット胴部用ステンレス板材の製造を完了し、欧州側へ引き渡した。欧州分担機器であるクライオスタットベースの仮固定を終了した。また、JT-60SA の研究計画の検討を継続し、放電シナリオや運転可能なプラズマパラメータ領域、電流分布の制御性等の詳細検討を日欧の研究コミュニティが共同で実施した。

・地元を始め国民の理解増進のため、核融合研究開発部門と青森研究開発センターが協力し合い広報活動等を行い、国際核融合エネルギー研究センターの施設公開を実施したほか、サイエンスカフェなど一般を対象とした地元説明会、近隣の教育機関への講義、講演等を実施し、情報の公開や発信に積極的に取り組んだ。

・大学等との連携協力については、広く国内の大学・研究機関の研究者等を委員として設置した「ITERプロジェクト委員会」を開催し、ITER 計画や BA 活動の進捗状況を報告するとともに意見の集約を図った。また、ITER 関連企業説明会を開催し、ITER 計画の状況及び機器調達の状況等について報告し、意見交換を行った。さらに、BA 原型炉研究開発の実施に当たっては、核融合エネルギーフォーラムと全国の大学等で構成される核融合ネットワークに設立された合同作業会で共同研究の公募に関する意見を集約するなど、大学・研究機関・産業界の連携協力を強化した。核融合エネルギーフォーラム活動については、機構と核融合科学研究所とが連携して事務局を担当し、全体会合、運営会議等 を実施した。また、ITER・BA 活動の本格化を踏まえ、日本の実績と今後の役割について理解促進を図るとともに、国と実施機関、大学、メーカー等が全日本的に協力して積み上げてきた成果を広く社会や国民に発信して日本の貢献を示し、特に、国内産業界の貢献と日本の技術力を強くアピールする目的で「ITER/BA 成果報告会 2012」を社会と核融合クラスターの主催で開催し、産業界と学生を中心に参加を得て成功裏に終えた。なお、ITER/BA 成果報告会では、ITER 計画や BA 活動の成果が核融合分野以外にも広く波及することを目指して、各社の波及効果の事例を報告してもらい、産業界での情報共有を促した。

(炉心プラズマ研究開発及び核融合工学研究開発)

・トカマク国内重点化装置計画として、JT-60 装置の解体を完了し、欧州から搬入される機器(クライオスタットベース)の受入れ準備として床面の水平度測定や補正板設置等を行った。JT-60SA で再使用する JT-60 既存設備の点検・維持・保管運転を実施するとともに、加熱及び計測機器等を

JT-60SA 装置に必要な 100 秒運転に適合させるための開発を行った。中性粒子ビーム加熱装置用電源、プラズマ着火用高電圧発生回路及び統括制御システムの整備を継続した。特に中性粒子ビーム加熱装置においては、JT-60SA と同一仕様の大容量電源を用いたイオン源試験装置を新たに整備し、100 秒間の負イオンビーム生成を実証した。さらに、負イオンビームの高エネルギー化に関しては、イオン源内の電極間の耐電圧を電極面積や電極孔数に対して定式化した。高周波加熱装置においては、高パワー長時間発振の従来最高値 60MJ を更新(70MJ)するとともに、JT-60SA 用 2 周波数ジャイロトロン製作を完了し、調整運転において 2 つの周波数での発振を確認した。プラズマ計測装置では、CO₂ レーザ干渉・偏光計システム用のレーザモニター装置の開発やトムソン散乱計測システムの集光光学系の光学設計の改良を行った。DIII-D(米)、KSTAR(韓)、JET(欧)、ASDEX-U(独)等の外国装置への実験参加をはじめとする国際研究協力を積極的に展開しつつ、JT-60 の実験データや主プラズマ部からダイバータ部までの全領域を同時に扱う統合予測コードを用いて、ITER での燃焼プラズマ制御研究や JT-60SA に向けた定常高ベータ化(高圧力プラズマの定常維持)研究を推進し、プラズマの安定性への高速イオンの影響、主プラズマ部での熱・粒子の輸送特性、プラズマ周辺部の構造とその動特性、金属製第一壁の効果、第一壁調整手法等の研究領域で成果を挙げた。燃焼プラズマ最適化のための理論的指針を取得するため、BA 活動で運用する高性能計算機を有効活用して、プラズマ乱流シミュレーションを JT-60 相当の大型装置を模擬したプラズマへ拡張し、大型装置におけるイオン熱輸送特性がボーム則(プラズマ温度に比例し磁場に反比例する形の拡散に沿ったパラメータ依存性)に従うことを明らかにした。また、抵抗性壁モード解析コードを開発し、JT-60SA の解析によりプラズマ回転が存在する場合、アルフヴェン共鳴(プラズマ中に伝わる磁気流体波の一つであるアルフヴェン波と同じ周波数を持つ波の共鳴)による安定化窓の存在を見だし、これにより回転制御による抵抗性壁モード安定化につながる理論的指針を取得した。さらに、プラズマ乱流シミュレーションコードの燃料イオンやヘリウム灰を含む多種イオンモデルへの拡張とコードの妥当性を検証するベンチマークを行った。相対論的電子軌道追跡コードの改良を進め、ITER のディスラプションを模擬したシミュレーションが可能となった。大学等との相互の連携・協力を推進し、JT-60 と JT-60SA を包含した公募型の「国内重点化装置共同研究」を実施することにより、JT-60 の研究資産を有効に活用するとともに、JT-60SA 整備の推進及び

人材育成に貢献した。なお、共同研究における研究協力者の半数以上が若手研究者(大学院生、助教等)であり、若手育成にも貢献している。また、JT-60SA 計画の遂行に必要な設計検討作業のうち、外部機関に委託することが有効と考えられる作業について「公募型委託研究」を実施し、大学等との連携によって設計検討作業が順調に進展し、外部擾動磁場が JT-60SA の閉じ込め磁場配位に与える影響等を明らかにすることができた。

・増殖ブランケットの開発では、TBM 試験に向けて、実機材料低放射化フェライト鋼(F82H)による後壁の実規模モックアップ製作を完了し、強度試験を実施して、製作性の妥当性を確認した。また、低放射化フェライト鋼の照射後疲労試験システムを開発し、照射後疲労寿命データの取得を開始した。リチウム添加型トリチウム増殖材料に適した新たな造粒法として、エマルジョン法を適用した微小球試作試験を実施し、トリチウム増殖によるリチウム消費をあらかじめ考慮してリチウム/チタン比を従来の2から2.16までリチウムを過剰に添加した微小球の製作に成功した。さらに、製作した微小球に対し、運転を再開した核融合中性子源施設(FNS)にて中性子照射を行い、トリチウム回収試験を実施し、トリチウム放出化学形の温度依存性に係る基礎データを蓄積し、温度とともにトリチウムが水蒸気状ではなく水素分子状で放出される割合が増加する傾向があることを確認した。核融合炉工学技術の研究開発では、高周波加熱装置における長パルス・大電力伝送時の伝送効率の向上のための高度化研究を行い、ジャイロトロン出力ビームを高周波伝送システムに高効率で結合させるための結合回路用ミラーの設計技術を開発し、98%以上の高効率で結合させる設計に成功した。大型負イオン源ビームの長パルス加速電極開発のための高度化研究を行い、長パルス用引出し電極を開発してその性能を実証するとともに、電極熱負荷低減のために加速電極の電極孔径の縮小が有効であることを明らかにした。核融合炉設計のためのトリチウム閉じ込めの高度化研究を行い、低放射化フェライト鋼及びコンクリート中のトリチウム水挙動データを取得するとともに、エポキシやウレタンなど表面塗料のトリチウム水浸透防止効果を確認した。また、核融合炉設計のための核データ検証として、増殖ブランケット候補材に含まれるチタンの核データ検証のための積分実験を実施し、日本の核データ JENDL-4.0 を用いた計算結果は実験データを約 35%過大評価することを明らかにし、その原因の検討を開始した。また、核融合炉設計のためのダイバータ概念検討等の高度化研究を行い、ダイバータの熱負荷を低減するための方策として、ダイバー

<p>○ITER 計画や BA 活動の成果が、核融合分野以外にも波及するよう取り組んだか。 (平成23年度評価結果関連)</p> <p>○研究プロジェクトについて、優先度を踏まえた上で整理統合を行い重点化したか。 (事務・事業見直し)</p> <p>○我が国が締結した条約その他の国際約束の誠実な履行のため、年度計画に基づき、ITER 計画、BA 活動など、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)</p>	<p>タ長の伸張、不純物(ネオン、アルゴン及びクリプトン)注入による放射冷却の増大等が有効であることを確認するとともに、先進ダイバータ形成の可能性を検討し、ダイバータ脚を小半径方向に伸張させたダイバータを形成できる可能性があるとの結論が得られた。</p> <p>・国際核融合エネルギー研究センターで進める BA 活動と、核融合炉工学研究、理論・シミュレーション研究等との段階的集約について、本格化する原型炉 R&D 活動と関連する核融合炉工学研究の効率的・効果的推進を図り、平成 24 年 10 月より、核融合炉構造材料開発グループ、核融合炉システム研究グループ及びプラズマ理論シミュレーショングループを六ヶ所 BA プロジェクトユニットに統合した。また、核融合工学研究開発ユニットの構成を変更し、名称をブランケット研究開発ユニットとして、駐在地を青森研究開発センターに変更予定である。</p> <p>・調達活動の実施においては、他の産業へ応用可能な技術開発(例:TF コイルにおける高精度溶接技術)を積極的に行うとともに、特に超伝導技術の波及を促すように(独)物質材料研究機構との協力について検討するなど、ITER 計画の成果が核融合分野以外にも波及し得るように努めた。</p> <p>・ITER 調達活動が本格化するのに伴い、核融合研究開発部門における研究プロジェクトについて、優先度を踏まえた上で整理統合を行い重点化し、組織改編を行った。これにより、ITER 調達業務を所掌する技術担当グループを再編し、業務の効率化を図った。国際核融合エネルギー研究センターで進める BA 活動と、核融合炉工学研究、理論・シミュレーション研究等との段階的集約について、本格化する原型炉 R&D 活動と関連する核融合炉工学研究の効率的・効果的推進を図り、核融合炉構造材料開発グループ、核融合炉システム研究グループ、プラズマ理論シミュレーショングループを六ヶ所 BA プロジェクトユニットに統合した。</p> <p>・国際約束の履行の観点からは、国内の研究機関、大学、及び産業界と連携するオールジャパン体制を構築して行き、国際約束を誠実に履行した。ITER 計画については、ITER 協定及びその付属文書に基づき、トロイダル磁場コイルの超伝導体製造を進めるとともに、実機コイルの製作を開始した。また、ダイバータプロトタイプ製作を進展させた。さらに、調達担当機器(遠隔保守機器、加熱装置、計測装置)について、技術仕様の最終</p>	<p>・他の産業へ応用可能な技術開発を行うなど、核融合分野以外にも波及するよう取り組んでいる。</p> <p>・研究グループの改編を行うなど、組織の整理統合を行っている。</p> <p>・中期計画達成に向けて着実に取組が実施されている。</p>
--	---	--

<p>○ITER 計画については、効果的・効率的に実施するなど合理化に努めたか。(提言型政策仕分け)</p>	<p>決定に必要な研究開発を実施した。BA 活動については、BA 協定及びその付属文書に基づき、国際核融合エネルギー研究センターに関する活動では、高性能計算機の設置を完了し、日欧のユーザーによる計算機使用を開始し、核融合炉材料照射施設の工学実証・工学設計活動では、液体リチウム試験ループの性能実証試験を行い、目標性能を達成し、サテライト・トカマクに関する活動では、欧州分担機器であるクライオスタットベースを那珂核融合研究所に搬入し、JT-60SA の組み立てを開始した。機構と欧州原子力共同体及び米国エネルギー省との間に締結されている「トカマク計画の協力に関する実施協定」に基づき、ITER の燃焼プラズマ実現に向けた物理課題解決のための国際装置間比較実験等を進めた。米国、ロシア、ドイツ、中国及び韓国に対し、それぞれの研究協力協定に基づき、研究者の派遣・受入れ、装置の貸与及び実験データに関する情報交換などを行った。</p> <p>・ITER 計画については、膨張する負担について、さらなる削減、合理化の努力を図り、コスト低減のための取組を実施した。具体的には、試作の実施による不確定要素の低減を図るとともに、調達作業を分割し、複数社の参入を可能にした。また、試作開発を複数の企業に依頼することにより、複数企業の参入による産業界での競争環境を整え、コスト合理化を実現した。</p>	<p>・ITER 計画について、効果的・効率的な実施に向けて、取り組んでいる。</p>
--	---	---

【(中項目) I.3.】	3. 量子ビームによる科学技術の競争力向上と産業利用に貢献する研究開発					【評定】 S																	
【法人の達成すべき目標(計画)の概要】 ・多様で高品位な量子ビームを得るため、ビーム発生・制御技術開発を行う。 ・先進的量子ビームの利用技術の高度化を行うとともに、量子ビームテクノロジーの普及と応用領域の拡大を目指した研究開発を進める。						<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>H22</td> <td>H23</td> <td>H25</td> <td>H26</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>S</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				H22	H23	H25	H26	A	S								
H22	H23	H25	H26																				
A	S																						
実績報告書等 参照箇所																							
業務実績報告書 p.75～90																							
【インプット指標】																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="text-align: center;">(中期目標期間)</th> <th style="text-align: center;">H22</th> <th style="text-align: center;">H23</th> <th style="text-align: center;">H24</th> <th style="text-align: center;">H25</th> <th style="text-align: center;">H26</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">決算額(百万円)</td> <td style="text-align: center;">セグメント「量子ビームによる科学技術競争力向上と産業利用に貢献する研究開発」の決算額 9,541 の内数</td> <td style="text-align: center;">18,583 の内数</td> <td style="text-align: center;">15,600 の内数</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">従事人員数(人)</td> <td style="text-align: center;">488</td> <td style="text-align: center;">477</td> <td style="text-align: center;">471</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26	決算額(百万円)	セグメント「量子ビームによる科学技術競争力向上と産業利用に貢献する研究開発」の決算額 9,541 の内数	18,583 の内数	15,600 の内数			従事人員数(人)	488	477	471							
(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26																		
決算額(百万円)	セグメント「量子ビームによる科学技術競争力向上と産業利用に貢献する研究開発」の決算額 9,541 の内数	18,583 の内数	15,600 の内数																				
従事人員数(人)	488	477	471																				
評価基準 ○科学技術・学術の発展、新分野の開拓と産業の振興に資するため、年度計画に基づき、多様な量子ビーム施設・設備の整備、ビーム発生・制御技術開発、及び量子ビームを応用した環境・エネルギー分野へ貢献する量子ビームの利用、物質・材料の創製に向けた量子ビームの利用や生命科学・先進医療・バイオ技術分野を切り拓く量子ビームの利用など先端的な研究開発を実施するなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)	実績 (多様な量子ビーム施設・設備の整備とビーム技術の研究開発) ・リニアックエネルギー増強では、全ての機器の製作が終了し、1MW に向けた整備を終了させた。また、加速器の高出力化に向けたビーム試験を実施し、リニアックのエネルギー181MeV を用いて 3GeV シンクロトンの出力を約 540kW まで上昇させる試験に成功し、1MW 化実現に向けた順調な調整が実施できた。 ・平成 24 年度を通じて、高出力で安定した J-PARC の利用運転を実施することができた。物質・生命科学実験施設には、年度当初から約 200kW ビームを供給し、平成 25 年 1 月以降では 300kW 以上(1 パルス当たりでは約 350kW に相当)のビームを供給することができた。また、物質・生命科学実験施設の稼働率(実際の利用運転時間を予定された利用運転時間で割った%の割合)も 90%以上を達成した。中性子実験施設では、17 台の中性子実験装置の運用を計画どおり実施した。中性子ターゲット容器に、ピッティング損傷(陽子ビームが水銀に入射されるときに生じる衝撃圧によるター				分析・評価 ・量子ビームを用いた成果は非常に優れており、高く評価したい。8億円近い外部資金の取得は研究面で外部から高く評価されていることを示すものである。 ・J-PARC におけるリニアックビームの1パルス当たりの出力向上や、J-KAREN による高エネルギー陽子線発生など顕著な成果があった。論文への研究開発成果の発表も高く評価できる。 ・世界をリードする研究成果から、セシウム除去用カートリッジの製品化等、初期の目標を大きく上回る成果が得られたと評価できる。JRR-3 停止にもかかわらず、他の中性子施設を使い中性子利用研究を実施したと評価できる。 ・高い実績を挙げているが、当年度計画以上の成果を出すにとどまらず、次年度以降の目標を常に先取りし、前倒し																		

	<p>ゲット構造体に形成される損傷)を軽減するための気泡注入系を装備し、ターゲット容器の振動速度等の測定を行った結果、振動速度が少なくとも5分の1以下になるデータを取得し、損傷抑制に有効であることを確認した。中性子ターゲットの高度化では、分割型容器を完成させるとともに、陽子ビームが入射する部位を2重壁構造に改良した容器の設計・製作を進めた。高性能スーパーミラーを応用した中性子輸送・集光システムの開発では、中性子ビームの集束点を小さくできる2次元高精度収束型キルパトリック・ベイズ・ミラーの設計、製作及び特性試験を行い、集光径0.5mmの良好な集光特性を確認した。ヘリウム代替シンチレータ検出器の要素機器等の高度化では、新型シンチレータ検出器の設計、製作及び特性評価を行い、ヘリウム3検出器(4気圧)の73%の検出効率を得た。マイクロピクセル個別読み出し型検出器の開発では、個別読み出し信号回路及び光信号伝送システムの設計、製作、動作試験を行い、特性を確認した。</p> <p>・JRR-3 高性能化においては、高性能減速材容器内の液体水素の挙動を熱流体解析プログラムにより気泡発生が均一となるよう容器の最適化を行い、シミュレーションした結果、以前に行った可視化流動試験と同様の結果が得られたことから、当該プログラムが解析手法として有効であることを確認した。また、テーパー型中性子導管の詳細な中性子輸送計算により、冷中性子の強度評価を実施し、1.3倍の利得が得られることを確認した。中性子を用いたがんの治療法であるホウ素中性子捕捉療法(BNCT)では、全身CTに基づく三次元モデルを用いたシミュレーションにより乳がん専用コリメータを設計し、被ばく評価を行った結果、円形コリメータよりも正常組織への線量を抑制できることを確認した。</p> <p>・荷電粒子・RI 利用研究に資するための加速器・ビーム技術の開発では、多重極磁場による数百MeV級重イオンの大面積均一ビーム照射場の形成を実現するために、サイクロトロンから引き出されたビームを、数ミクロン厚の金属膜で多重散乱させ、大面積均一ビームの形成に必要なガウス様分布に変換する調整法を開発した。これを用いて、70mm×40mmの照射野で均一度±10%のビームが得られた。</p> <p>・高出力のテラヘルツ光源開発に要する次世代型レーザーの技術開発として、高出力半導体レーザーを励起源とすることにより、高繰り返し周波数で動作するチャープパルス増幅器を開発し、繰り返し1kHzのピコ秒パルスの生成に成功した。粒子線発生技術の高度化に関しては、J-KARENを用いたレーザー加速試験で、最大43MeVの陽子線発生に成功した。コンパクトなレーザー加速器の開発のため、クラスターターゲットによるイオン加</p>	<p>して進めることを期待する。</p> <p>・費用対効果を考え、産業応用の面から成果が出てくることを期待する。</p>
--	---	---

速メカニズムの解明を行い、クラスターがレーザーにより瞬時にイオン化し、クーロン反発力により生じる爆発的な膨張(クーロン爆発)による加速に加え、ターゲット後方に形成される電場で追加速されるという、二段加速機構の存在を明らかにした。レーザー駆動イオン加速制御のために、レーザーで発生した陽子線をプローブとして用いるプロトンバックライト法を利用したリアルタイム電磁場計測システムの設計を行うとともに、レーザービーム集光強度を上げるため J-KAREN のレーザービーム波面制御システムの導入と波面計測試験を実施し、正常に波面の計測ができることを確認した。レーザー光の中心波長及び波長分散の最適化を図り、J-KAREN レーザーにおいて 27 フェムト秒までの短パルス化に成功した。また、短パルス化したレーザー装置を用いて、飛翔鏡法により光子エネルギー 200 ~400 eV の X 線において従来の 2 倍以上の光子生成が可能となった。ポンププローブ軟 X 線干渉装置にタイミング常時モニター装置を実装し、計測のタイミングジッターとして約 3 ピコ秒を達成し、コヒーレント軟 X 線利用技術の高度化に成功した。これらの装置を、ポンプ光照射後、ピコ秒からナノ秒オーダーの広い時間領域における金属表面の熔融などの構造変化の観測に適用し、金のナノスケール表面構造変化の時間スケールが白金やタングステン等の他の金属に比べて極端に長いことを見出だした。

(量子ビームを応用した先端的な研究開発)

1) 環境・エネルギー分野へ貢献する量子ビームの利用

・低加湿条件での高い導電性と高温耐久性を併せ持つ燃料電池膜の開発では、疎水性グラフト鎖(スチレン)と導電性グラフト鎖(スチレンスルホン酸)が連結したブロックグラフト鎖を高分子基材膜(エチレン・テトラエチレン共重合体)に導入することで、低加湿条件でも耐久性が高く、導電性が従来膜より 2 倍高い電解質膜を製作でき、基材膜とグラフトモノマーの選定の妥当性が確認できた。廃油からバイオディーゼルの合成できる繊維状触媒の開発では、触媒活性が低下した繊維状触媒の機能再生法の最適化により、10 回以上、繰り返し使用できることを明らかにした。有機水素化合物検知材料の開発では、酸化タングステンの粉体及び薄膜に対する白金(Pt)の担持量が、粉体では $0.8 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 、薄膜では $33 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以上の時、検知に適していることを突き止め、当該条件で Pt を担持した粉体及び薄膜の有機水素化合物検知材料を試作し、5%の有機水素化合物を検知できることを確認した。天然高分子ゲル線量計の開発では、母材であるヒドロキシプロピルセルロースの濃度が低下することにより、ゲルの照射線量に対する感度を高められることが分かった。耐放射線性炭化ケイ素(SiC)半

導体の開発に資するため、イオン誘起シングルイベント耐性評価技術の開発を進め、SiC 金属-半導体接合デバイスのイオンビーム誘起電荷や SiC 金属-酸化膜-半導体デバイスの酸化膜リーク電流により、SiC デバイスのシングルイベント破壊耐性の評価が可能であることを明らかにした。

・放射性廃棄物の減容化を目標として、イオンサイズの認識能を有するフェナントロリンアミド(PTA)のアミド側窒素に数種の官能基を導入し、最適な構造として OctToIPTA を開発した。また、PTA のフェナントロリン窒素は、アクチノイドイオンの 5f 電子に対してのみ応答するとともに、電子状態の違いによりそのイオンサイズを認識するという、分離能の高度化についての重要な知見を得た。また、強力な酸化試薬として様々な分野で必要不可欠となっているセリウム(Ce)(IV)水溶液について、Ce(IV)の 2 核錯体構造と、水の酸化触媒反応が 2 核錯体中のオキソ基の活性にも由来していることを明らかにした。さらに、使用済燃料の再処理過程の溶媒抽出処理で生じるアクチノイド錯体溶液の相分離現象(第三相)について、ナノグロビュールと呼ばれる直径数十 nm 以下の球状超分子構造を形成することが、その第三相生成の支配的要因となっていることを、中性子と放射光との相補利用によって明らかにし、その生成メカニズムを解明することに世界で初めて成功した。位置分解 X 線吸収微細構造解析(XAFS)イメージングシステムにより、白金族元素等を含む模擬ガラス高温融体中で凝集沈殿するルテニウム(Ru)の直接観察に成功した。これにより六ヶ所村プラント・ガラスメルター底部における白金族元素沈殿蓄積についての原因を解明した。水素貯蔵材料として注目されている、Pt 錯体を担持させたゼオライト鑄型炭素(ゼオライトを鑄型として合成され、特殊な細孔構造を有する炭素材料)の XAFS を実施したことに加え、電気化学反応中の XAFS 測定を可能にし、アニオン伝導型燃料電池の鉄系電極触媒の電子状態と局所構造を明らかにした。また、鉄原子を含む高温超電導体において、電子の分布が結晶の持つ対称性からはずみ、一方向にのみ電子が流れやすくなったネマチック液晶状態と呼ばれる電子の新しい秩序状態に自発的に転移することを発見した。軽元素材料・金属材料表面の酸化・窒化・水素化反応研究において、低消費電力型電子デバイス開発に必須のケイ素(Si)(111)酸化膜形成の初期過程を、光電子分光法を用いてリアルタイムで観察・解析する技術を開発した。

・レーザーによる保守保全技術として、減肉配管の肉盛り補修技術を開発し、石油化学プラントへの適用を開始した。また、観察用とレーザー導光用の 2 種類の光ファイバーを同軸上に束ねた複合型光ファイバーを過酷損

傷炉心内部の遠隔観察及びレーザー分光に適用するために、新型プローブ開発に着手した。さらに、観測用レーザー光の周波数変調によって温度変化や位置変位量の計測が可能なファイバーブラッググレーティングセンサーを原子炉配管へ実装する準備段階として、炭化ケイ素繊維との複合化に成功した。レーザーコンプトンガンマ線を用いた核種分析法の開発においては、高輝度電子ビーム発生のための光陰極直流電子銃の動作試験を行い、500kV での大電流ビーム発生に成功した。同位体選択励起に向けて、レーザーパルス波形制御技術を開発し、カスケード励起試験を開始し、テラヘルツ光の発生を確認するとともに、テラヘルツ光発生用新規デバイスを設計・試作した。光反応制御技術の開発としては、強レーザー場による物質の光反応制御法として、レーザー光のパルス幅・強度を最適化させたパルス列により、回転コヒーレンスを用いた窒素(N_2)分子の同位体選択励起を実現した。また、多光子励起機構の実証試験として、エタノールの多光子励起機構について、2つの波長(400nm 及び 800nm)による高強度レーザー光を実時間計測することにより、その波長依存性を明らかにした。また、水溶液中の水素結合が溶解イオンによって弱められるイオン効果を、テラヘルツ光を用いた観測によって解明した。

2) 物質・材料の創製に向けた量子ビームの利用

・磁気多層膜等の磁性相関等を解明するために、J-PARC に設置した偏極中性子反射率計の装置特性データを取得するとともに、2次元検出器導入等の高度化を行った。また、磁気単極子が量子力学に従って、運動する「量子スピンアイス」系で、低温における常磁性から強磁性状態への相転移が、理論的に予想されていたヒッグス転移として理解できることを偏極中性子散乱実験により検証した。中性子散乱の3次元イメージングの開発では、測定体系を構築し、回折パターンを、被測定試料の各ビーム照射位置で取得した。同位体置換等により、多成分系における成分の解析を行うコントラスト変調法の分子集合体への応用に関しては、軽水/重水によるコントラスト変調の燃料電池膜中性子小角散乱測定を実施し、特定の成分間同士の位置相関を反映した散乱(部分散乱関数)を得る解析を開始した。J-PARC の中性子と SPring-8 の放射光を相補的に利用し、ランタン2水素化物(LaD_2)の高圧分解反応によって、3水素化物(LaD_3)と1水素化物(LaD)とが形成することを発見した。広い温度範囲・圧力条件で物質中の水素の位置決定や磁性解析に有用な高温高圧中性子回折法を開発し、含水鉱物の最も単純なモデル物質について、3GPa、500°Cでの測定を行い、その水素位置を決定した。また、東北大学との共同研究で、ペロブス

カイト構造を持つ新しい水素化物を合成し、その形成機構を解明した。また、大型科研費プロジェクトの下、J-PARC の物質・生命科学実験施設における超高压中性子回折装置を完成させた。共鳴非弾性 X 線散乱法の高分解能化(70meV)を達成し、低エネルギー励起状態の解析から、イリジウム(Ir)酸化物の磁気相互作用を解明した。また、核共鳴散乱分光計の高度化により、10neV 程度の超単色 X 線の生成を達成し、高分子ガラス転移における重合体分子量によるガラス転移の温度依存性の相違が、高分子鎖運動や分子間相互作用変化と関連していることを実験的に示した。X 線スペックル回折技術の高度化に関しては、高感度な X 線検出器の導入により、リラクサー強誘電体 PZN-PT のナノスケールの組織構造が、時間変化する様子を 1Hz の分解能で測定した。ウラン化合物とその関連物質について、角度分解光電子分光実験と吸収分光実験を実施し、重い電子状態発現機構に関する知見として、軌道混成の変化傾向や磁気秩序に伴うバンド構造の変化を明らかにした。放射光実験と数値シミュレーションにより、遷移金属酸化物の高温超伝導機構解明に重要な電子状態を求める手法を開発し、電子相関の強さや局所的磁性状態を明らかにした。

- ・燃料電池中の水分挙動可視化のため、高効率光学系機器、高感度カメラ等を用いて高時間分解能撮像システム(30frame/秒)を開発した。垂直多関節ロボットを用いた即発ガンマ線分析装置の自動分析システムを用い、単位時間当たりの測定試料数を、従来に比べて約 20%増加できることを確認した。中性子応力測定の迅速化、及び結晶方位分布関数の導出に関する技術開発として、大面積二次元中性子検出器の開発に着手し、パルス中性子による集合組織測定用試料回転機構を開発した。放射光 X 線回折による高温下応力・ひずみ時分割計測技術を開発し、鉄鋼材料の溶接部における高温負荷中ひずみ変化、溶接後冷却過程における表面応力変化及びアルミニウム単結晶の再結晶過程の観測に成功した。

3) 生命科学・先進医療・バイオ技術分野を切り拓く量子ビームの利用

- ・タンパク質等の中性子・X 線回折データを同一試料・条件で取得するために、単結晶回折装置に試料冷却装置及び除霜装置を設置し、分子表面の人工改変によって、代表的な創薬標的分子 2 種(CK2, JNK1)の大型結晶試料(約 1mm³)の作製に成功した。また、大麻の幻覚成分であるテトラヒドロカンナビノイド(THC)の前駆体 THCA を合成する酵素の構造解析に成功した。好塩性細菌が作る超酸性タンパク質に着目し、タンパク質中にセシウム(Cs)選択性の高い金属イオン結合部位が存在することを立体構造解析から明らかにした。タンパク質(スタフィロコッカルスクレアーゼ及びアクチ

ン)の中性子散乱測定を実施し、アクチンについては、水和水のダイナミクスと内部ダイナミクスが協奏的であることを明らかにした。また、中性子非弾性散乱実験と分子シミュレーションの組み合わせにより、DNA と水分子との水素結合の解離・生成の速度が速いほど、DNA 構造自体の揺らぎが大きくなることを示し、DNA 分子ダイナミクスが塩基配列により異なることを検出することに成功した。分子動力学計算等を用いて、タンパク質の立体構造を有限のフラグメントで記述することにより、分子会合やアミノ酸置換等による構造変化を定量化する手法を開発した。

・重イオンの細胞組織への影響を解明するため、集束式重イオンマイクロビームで高速自動照準照射を行うシステムを開発した。また、異細胞種間における重イオン誘発バースタンダー効果を解析する手法を開発するとともに、炭素イオン照射で誘発されるバースタンダー効果が、ガンマ線でも同様に誘発されることを発見した。クラスターDNA 損傷(放射線によるイオン化密度が高くなるほど、より密集して生じる DNA の損傷)の修復と突然変異との関連性を明らかにするため、DNA 損傷を修復する能力の有無にかかわらず増殖可能なプラスミド DNA を作製することにより、クラスターDNA 損傷の修復を解析する手法を確立し、クラスターDNA 損傷の種類によってプラスミド DNA の増殖効率が異なることを見いだした。レーザープラズマ軟 X 線顕微鏡装置の開発では、細胞照射用の弱い軟 X 線と撮像用の高輝度軟 X 線との時間差をつけた細胞への照射と窒化シリコン窓の改良により、細胞への安定した X 線照射を実現した。がんの診断・治療を実現する新規 RI 薬剤送達システム(RI-DDS)の開発では、安定性の高い Br-76 標識生理活性物質を得るためには、母体化合物としてフェニルアラニンが適していることを明らかにした。また、D 体アミノ酸の特徴を利用した PET 用新規アミノ酸トレーサ(3-[¹⁸F]Fluoro- α -Methyl-D-Tyrosine)の開発に成功した。

・イオンビームを用いた有用微生物資源の創成を目指したバイオ肥料に適した根粒菌の新品種の作出では、イオンビーム照射により作出したダイズ根粒菌高温耐性変異株とその親株の全ゲノム DNA 塩基配列を比較解析し、高温耐性変異株の突然変異部位を同定した。イオンビーム育種技術を用いて、風味のバランスが良く、従来の酵母にはない甘い香りを持つ吟醸酒製造に適した新たな清酒酵母の作出に成功した。シロイヌナズナの GL1 遺伝子の外側 1 千万塩基対の範囲をカバーする多型マーカーを作製することで広域の染色体の欠失を検出できるように実験系を改良し、イオンビーム及びガンマ線によって生じる突然変異スペクトルを解析

<p>○研究プロジェクトについて、優先度を踏まえた上で整理統合を行い重点化したか。(事務・事業見直し)</p>	<p>する技術を開発した。植物体に投与した複数の RI 核種を弁別した同時撮像を目指した RI イメージング技術の開発では、半導体検出器の多層構造を最適化した Si/CdTe 半導体コンプトンカメラの構築や、画像再構成プログラムの改良等により、ダイズ植物体中のフッ素 (F)-18 とマンガン (Mn)-54 を非侵襲的に同時撮像することに成功した。また、NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメーターを利用して、追加コストを掛けることなく Cs-134 と 137 を個別に定量する簡便な手法を開発した。</p> <p>・独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針を踏まえ、平成 25 年度に実施する J-KAREN の高度化を効果的に取り組む体制を整えるため、量子ビーム応用研究部門の該当するグループの再編成を検討・計画した。</p>	<p>・研究グループの再編成を検討するなど、研究プロジェクトの整理統合に向けた取組が行われている。</p>
---	--	---

<p>S 評定の根拠(A 評定との違い)</p>		
<p>【定量的根拠】</p>		
<ul style="list-style-type: none"> 物質・生命科学実験施設には、年度当初から震災前の最大出力と同等の約 200kW ビームを供給し、平成 24 年 11 月以後で約 300kW、平成 25 年 1 月以降では 300kW 以上(1 パルス当たりでは約 350kW に相当)のビームを供給することができた。平成 23 年に発生した東日本大震災による被害の復旧に約 9 か月間費やしたため、当初計画に対して、高出力利用運転開始が遅れたが、平成 24 年度中で当初の予定を超える強度を達成することができた。300kW 以上の出力で J-PARC の 1 パルス当たりの中性子ビーム出力が、世界最高となった。 粒子線発生技術の高度化に関しては、J-KAREN を用いた実験を実施し、最大 43MeV の陽子線発生に成功した。本成果は、高繰り返し可能なレーザー装置としては、世界最高の陽子線の加速エネルギーを得たことを示した。 量子ビームによる科学技術の競争力向上及び産業利用に貢献する研究開発に係る平成 24 年度の成果については、19 件のプレス発表に加え、年間の査読付き論文総数は 371 報、IF の総和は 709.6 となっている。また、年間の特許登録 58 件、実施許諾 32 件、特許収入の額は 750 万円となっている。 研究計画を着実に実施するために、外部資金獲得に努めた。機構内外の組織と密接に連携して、競争的資金の申請を積極的に進め、科学研究費補助金に加え、核セキュリティ関連補助金、最先端・次世代研究開発支援プログラム等、7.8 億円を超える資金を獲得した。 		
<p>【定性的根拠】</p>		
<ul style="list-style-type: none"> 水中中性子ターゲット容器に、ピッチング損傷(陽子ビームが水銀に入射される時に生じる衝撃圧によるターゲット構造体に形成される損傷)を軽減するための気泡注入系を装備し、振動速度が少なくとも 5 分の 1 以下になるデータを取得し、損傷抑制に有効であることを確認した。 水中の放射性セシウム除去用カートリッジの製品化に成功し、プレス発表した(平成 24 年 11 月)。 J-PARC の中性子と SPring-8 の放射光を相補的に利用し、ランタン 2 水素化物(LaD2)の高圧分解反応によって、3 水素化物(LaD3)と 1 水素化物(LaD)とが形成することを発見した。本成果は、水素と金属の相互作用の解明に資するものであり、さらには高濃度の水素を吸蔵する水素貯蔵合金の開発につながるものと期待される。 レーザーコンプトンガンマ線を用いた核種分析法の開発においては、高輝度電子ビーム発生のための光陰極直流電子銃の動作試験を行い、500kV での大電流ビーム発生に成功した(平成 25 年 3 月プレス発表)。本成果は、レーザーコンプトンガンマ線を用いた核種分析法への応用に加え、生体細胞の高分解能イメージング技術、光合成や触媒などの仕組み解明に向けた研究開発に資する次世代 X 線放射光源の実現につながるものと期待される。 イオンビーム育種技術を用いて、風味のバランスが良く、従来の酵母にはない甘い香りを持つ吟醸酒製造に適した新たな清酒酵母の作出に成功し、プレス発表した(平成 24 年 12 月)。この清酒酵母は、希望する県内酒造蔵に頒布され、群馬県オリジナルの新しい吟醸用酵母として、実用化された。 磁気単極子が量子力学に従って、運動する「量子スピニアイス」系で、低温における常磁性から強磁性状態への相転移が、理論的に予想されていたヒッグス転移として理解できることを偏極中性子散乱実験により検証した。 		

- ・ 強力な酸化試薬として様々な分野で必要不可欠となっているセリウム(Ce)(IV)水溶液について、Ce(IV)の2核錯体構造と、水の酸化触媒反応が2核錯体中のオキシ基の活性にも由来していることを明らかにした。本成果は、繰り返し使用が可能な高性能燃料電池貴金属触媒の開発に資することが期待されるとともに、人工光合成のメカニズム解明にも貢献した。
- ・ 使用済燃料の再処理過程の溶媒抽出処理で生じるアクチノイド錯体溶液の相分離現象(第三相)について、ナノグロビュールと呼ばれる直径数十nm以下の球状超分子構造を形成することが、その第三相生成の支配的要因となっていることを、中性子と放射光との相補利用によって明らかにし、その生成メカニズムを解明することに世界で初めて成功した。このことは、再処理工程の安定な運転を阻害する要因や臨界事故につながる危険性を排除し、効率的な再処理を実現する上で重要な知見である。
- ・ 鉄原子を含む高温超電導体において、電子の分布が結晶の持つ対称性からはずみ、一方向にのみ電子が流れやすくなったネマチック液晶状態と呼ばれる電子の新しい秩序状態に自発的に転移することを発見した。本成果は、現代物性物理学に残された未解決問題の1つである高温超伝導の発現機構を解明する鍵となることが期待されている。
- ・ がんの診断・治療を実現する新規RI薬剤送達システム(RI-DDS)の開発では、安定性の高いBr-76標識生理活性物質を得るためには、母体化合物としてフェニルアラニンが適していることを明らかにした。また、D体アミノ酸の特徴を利用したPET用新規アミノ酸トレーサ(3-[¹⁸F]Fluoro- α -Methyl-D-Tyrosine)の開発に成功した。
- ・ 大麻の幻覚成分であるテトラヒドロカンナビノイド(THC)の前駆体THCAを合成する酵素の構造解析に成功した。
- ・ 食品照射に関する体験実験を一般市民と共同で実施するとともに、公開討論会や学会等で積極的に発表を行うことで新しい形の食品照射のコミュニケーション活動を展開した。

【(中項目) I .4.】	4. エネルギー利用に係る技術の高度化と共通的科学技術基盤の形成								
【(小項目) I .4.(1)】	(1)核燃料物質の再処理に関する技術開発					【評定】 A			
【(小項目) I .8.(2)】	(2)民間事業者の核燃料サイクル事業への支援								
【法人の達成すべき目標(計画)の概要】									
・軽水炉における燃料の多様化に対応した再処理技術及び高レベル放射性廃液のガラス固化技術の高度化を図るための、技術開発に取り組む。						H22			
・機構の核燃料サイクル研究開発の成果については、民間事業者における活用を促進するために、民間事業者からの要請を受けて、その核燃料サイクル事業の推進に必要とされる人的支援も含む技術的支援を実施する。						H23			
						H25			
						H26			
						A			
						A			
						実績報告書等 参照箇所			
						業務実績報告書 p.91～92			
						業務実績報告書 p.165～166			
【インプット指標】									
(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26				
決算額(百万円)	セグメント「エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散」の決算額 17,438の内数	21,648の内数	17,338の内数						
従事人員数(人)	321	313	283						
評価基準			実績			分析・評価			
○再処理技術及びガラス固化技術の高度化を図るため、年度計画に基づき、炉内点検結果に基づく材料試験及び白金族元素挙動に係る基礎データ取得試験を継続など、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)			(ガラス固化技術) ・TVF の炉内点検で確認された炉内構造物の侵食に対する温度、電流、及び溶融ガラスの流動の影響を評価するための材料試験を実施した。また、白金族元素高濃度堆積物の形成に対する通電及び温度の影響を評価するための基礎試験及び解析コード検証のため傾斜面の流動試験を実施した。 (再処理技術)			・中期計画達成に向けて、当該年度計画どおりに履行したと認められる。 ・各事業に対する人的支援、技術的支援の貢献は多大であり、特に、ガラス固化技術に関しては、これまでのガラス物性の基礎試験(ガラスの流下性に影響する白金族含有ガラスの物性評価 他)やKMOC試験への協力等により、六ヶ所再処理工場の技術課題であったガラス溶融炉の課題解			

<p>○研究プロジェクトについて、優先度を踏まえた上で整理統合を行い重点化したか。(事務・事業見直し)</p> <p>○民間事業者における機構の核燃料サイクル研究開発成果の活用を促進するため、年度計画に基づき、要請に応じて、濃縮、再処理及びMOX燃料加工の事業への支援を実施するなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・再処理施設の地震後の健全性確認及び点検・復旧・整備等を継続して実施した。ふげん MOX 使用済燃料を用いた再処理試験及び燃焼度の高い軽水炉ウラン使用済燃料の再処理試験は、機構内外の情勢を踏まえ、当面、中断している。 ・核燃料物質の再処理に関する技術開発については、東北地方太平洋沖地震及び東京電力福島第一原子力発電所事故の状況を踏まえて技術開発項目の優先度を考慮し、ガラス固化技術に関する研究を重点的に実施した。 ・日本原燃(株)の要請に応じて、以下のとおり機構技術者の人的支援及び要員の受入れによる技術研修を実施した。 ・濃縮事業については、新型遠心機のカスケード試験結果解析及び高品質化研究の指導のため、技術者 2 名を出向派遣した。 ・再処理事業については、六ヶ所再処理工場のアクティブ試験における施設・設備の運転・保守の指導のため、技術者 25 名を出向派遣した。またガラス固化技術に精通した技術者(試験時 3 名常駐、その他適宜出張対応)を派遣し、各種試験評価・遠隔操作技術等への支援を実施した。同社の技術者研修要請に対して、核燃料サイクル工学研究所の東海再処理施設(TRP)に3名を受け入れ、再処理工程における分析に係る技術研修を実施した。 ・MOX 燃料加工事業については、施設の建設・運転に向け機構の知見・ノウハウを反映するため、技術者 6 名を出向派遣した。また、同社技術者研修要請に応じて 8 名を受け入れ、プルトニウム安全取扱に係る技術研修を実施した。 	<ul style="list-style-type: none"> 決に大きく寄与しており、機構の技術並びに支援について高く評価する。 ・オールジャパン体制での前進が見られる。 ・内外情勢の影響とはいえ、再処理試験の中断により、中期計画の目標達成に影響がでている事実は注視する必要がある。 ・事業の進捗状況に応じて、機動的に人員を配置し、テーマの整理統合を実施する必要がある。 ・福島第一原子力発電所事故への対応があり、限られた人員を考慮して重点化が図られたと判断される。 ・再処理施設のトラブルに対して現場技術者の指導と研修で役割を果たした。
---	---	---

	<ul style="list-style-type: none">・高レベル廃液のガラス固化技術については、同社からの要請に応じ以下の協力をを行った。・核燃料サイクル工学研究所のモックアップ試験施設(MTF)におけるKMOC(確証改良溶融炉)試験への協力、六ヶ所ガラス固化施設試運転への現地支援を継続した。・核燃料サイクル工学研究所の工学試験棟(ETF)及び原子力科学研究所の各試験施設においてガラス固化体及び仮焼層にかかる「ガラスの物性等の基礎試験(白金族含有ガラスの物性評価等、模擬不溶解残渣に係る評価)」、「解体廃棄物の払い出しに関するコンサルティング」等の試験・評価を実施した。	
--	--	--

【(中項目) I.4.】	4. エネルギー利用に係る技術の高度化と共通的科学技術基盤の形成	【評定】 A			
【(小項目) I.4.(2)】	(2) 高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発				
【法人の達成すべき目標(計画)の概要】		H22	H23	H25	H26
・原子力エネルギー利用の多様化として、温室効果ガスを排出しない熱源として水素製造等における熱需要に応えることができるように、高温ガス炉高性能化技術及び水の熱分解による革新的水素製造技術の研究開発を行う。		A	A		
		実績報告書等 参照箇所			
		業務実績報告書 p.93～97			

【インプット指標】					
(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26
決算額(百万円)	セグメント「エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散」の決算額 17,438の内数	21,648の内数	17,338の内数		
従事人員数(人)	71	73	73		

評価基準	実績	分析・評価
○原子力エネルギー利用の多様化として、温室効果ガスを排出しない熱源として水素製造等における熱需要に応えるため、年度計画に基づき、高温ガス炉高性能化技術及び水の熱分解による革新的水素製造技術の研究開発を実施するなど、中期計画達成に向けて当該年度に実	・HTTR の再稼働のため、規制当局の要請に基づき、地震観測データの詳細な検証及び地震応答解析等を用いた施設の健全性に関する総合評価を実施し、報告書を規制当局へ提出した。総合評価で実施した施設点検では、建家・構築物の健全性に影響を及ぼす恐れがある幅 1mm を超えるひび割れは確認されず、機器設備についても健全であると判断した。地震応答解析では、原子炉建家、排気塔、機器配管系等の耐震健全性が確保されていることを確認した。また、規制当局から HTTR 再稼働の条件として求められた、震災により発生したことが否定できない幅 1mm 未満のひび割れ	・年度計画は達成したと評価できる。早急な再稼働による中期計画の達成を期待する。水素製造技術の産業界との連携により、実用化に結び付けていくことを期待する。 ・水素製造と高温ガス炉開発のお互いの必要十分条件をマーケット側から明らかにする必要がある。 ・新規基準への適合性を確認する課程で HTTR の固有の安全性を改めてチェックし、現在進行中の小型炉の設計に

<p>施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)。</p>	<p>についての補修を進め、全体の7割の補修を終えた。小型高温ガス炉の概念設計に関しては、完全に受動的な炉容器冷却設備を設計すること、HTTRの2倍の熱を1次系から2次系に熱交換することができる中間熱交換器等の設計を完了した。また、1次系配管破断事故等の小型高温ガス炉にとって最も厳しくなる事故の安全評価を実施し、放射性物質の大規模な放出がないこと、空気侵入により、黒鉛製の円柱構造物(サポートポスト)が酸化されても炉心が損壊する恐れがないこと等を示し、最も厳しい事故時にも原子炉の安全性が担保できることを示した。これらを設計検討書としてまとめ、概念設計を完了した。高温ガス炉水素製造システムの安全設計方針の原案作成については、水素製造施設を原子炉施設に接続するに当たり必要となる事項は、可燃性ガス漏えいによる火災・爆発に対する原子炉施設の安全性確保、有毒ガス漏えいに対する原子炉施設の安全性確保であることを明らかにし、HTTRの安全設計方針に追加した。また、水素製造施設に一般産業施設としての設計・製作と建設を可能とする条件として、水素製造施設に放射性物質が移行しないこと、水素製造施設の状態によらず原子炉の通常運転が継続可能であることを明示した。その後、HTTRに熱化学水素製造法であるISプロセスを接続したHTTR-IS施設を対象として、これらの設計方針の成立性を確認した。</p> <p>・ISプロセスの構成機器の健全性を検証するため、ブンゼン反応系機器について、ヨウ化水素溶液を循環させつつ室温～約100℃の昇降温を行う実環境を模擬した熱サイクル試験を行い、耐食フッ素樹脂被覆の剥離の有無等についてデータを取得し、健全性を確認した。また、ヨウ化水素分解器について、高温ヨウ化水素分解環境(400℃以上)に耐える装置材料として、Ni基耐食合金を選定するとともに、反応器型式として、断熱型を採用して、ヨウ化水素分解器の設計・製作を完了した。また、プロセスデータの充足として、ヨウ化水素分解工程のエネルギー低減に重要なヨウ化水素濃縮膜について、ヨウ化水素濃縮特性に及ぼす微量成分(硫酸)の影響に関するデータを取得し、ヨウ化水素濃縮器の陽極側は微量硫酸の影響を受けないことを明らかにした。また、ISプロセスの連続水素製造施設について、平成25年度の完成を目指して施設の整備に着手した。小型高温ガス炉の早期実用化が可能な熱利用システムの概念を明らかにするため、海水淡水化等への蒸気供給機能を有する蒸気及びヘリウムガスタービン発電システムについて、熱物質収支、発電効率等の評価を行い、約80%の総合熱利用率が見込めることを示して、検討書としてまとめた。</p> <p>・高温ガス炉とこれによる水素製造技術の研究開発については、原子力で熱需要に応えるという原子力ビジョンの一つを達成する基盤技術としての既存の原子力政策における位置付けを、今後の原子力・エネルギー政策の見直しの中においてもこれまでどおり得られるよう、産業界等と連携しながら研究を進めている。</p>	<p>活用することを期待する。</p>
---------------------------------------	--	---------------------

【(中項目) I.4.】	4. エネルギー利用に係る技術の高度化と共通的科学技術基盤の形成	【評定】 S			
【(小項目) I.4.(3)】	(3) 原子力基礎工学研究				
【法人の達成すべき目標(計画)の概要】 ・我が国の原子力研究開発の科学技術基盤を維持・強化し、新たな原子力利用技術を創出する。そのため、産学官連携の研究ネットワークを形成するなどして、産業界等のニーズを踏まえつつ、適切に研究開発を進める。		H22	H23	H25	H26
		A	A		
		実績報告書等 参照箇所			
		業務実績報告書 p.98～112			

【インプット指標】					
(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26
決算額(百万円)	セグメント「エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散」の決算額 17,438の内数	21,648の内数	17,338の内数		
従事人員数(人)	173	163	162		

評価基準	実績	分析・評価
○原子力研究開発の科学技術基盤を維持・強化し、新たな原子力利用技術を創出するため、年度計画に基づき、産業界等のニーズを踏まえつつ、適切に核工学・炉工学研究、照射材料科学研究、アクチノイド・放射化学研究、環境科学研究、放射線防護研究、計算科学技術研究、分離核変換技術の研究開発を進めるな	(核工学・炉工学研) ・評価済核データライブラリ JENDL に関しては、崩壊及び核分裂収率データを改訂するとともに、JENDL のエネルギー範囲の拡張に対応した核データ評価を実施した。改訂した崩壊及び核分裂収率データをデータベース化し、それぞれ、JENDL/FPD-2011 及び JENDL/FPY-2011 として Web 上で公開した。本データベースには、従来格納されていなかった誤差データが付加されており、これを用いた崩壊熱計算の精度評価が可能となった。大強度陽子加速器施設(J-PARC)に設置した中性子核反応測定装置(ANNRI)	・本評価項目には、非常に幅広い分野・テーマを含むが、各分野・テーマで初期の計画を大きく上回る成果が得られていると評価できる。計画外の研究については、今後とも、福島対応に有益な研究成果を期待する。 ・福島支援と結びつけて、多様な成果を挙げている点が高く評価できる。 ・若手の研究者が卓越した成果を出しており、この点は評価できる。なお、若手の研究者が海外に出る機会が減ってい

<p>ど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)</p>	<p>を用いた捕獲断面積測定技術を開発するために、被災した ANNRI を復旧し、中性子の飛行時間と捕獲反応で発生する γ 線エネルギーの 2 次元測定データを取得した。平成 23 年度に開発した 2 次元データ解析手法等と組み合わせることにより、MA 核種の共鳴領域(鋭い共鳴現象によるピークが現れる中性子エネルギー領域)における捕獲断面積測定技術を確立した。この技術を用いて、高速増殖炉や加速器駆動炉などの革新的原子力システムの炉心パラメータや、キュリウム(Cm)-244、Cm-246 及びネプツニウム(Np)-237 の捕獲断面積を導出した。MA 核種等の核データ評価に資する FGA(高速炉臨界実験装置)臨界実験データを、JENDL-4.0、米国の ENDF/B-VII.1 及び欧州の JEFF-3.1.2 等を始めとする最新の核データライブラリを用いて解析し、炉物理実験データベースとして整備した。ピンセル体系の燃焼依存感度解析機能を開発し、核設計コード MARBLE に実装した。これにより、燃料の燃焼に伴う炉心核特性変化や核燃料サイクルの各プロセスにおけるインベントリやソースターム等の評価に不可欠な核種生成量の解析における核データ起因誤差の評価が可能となった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沸騰二相流非定常温度分布データを使って熱応力評価に必要な構造体内温度分布の予測性能を評価した。この結果、沸騰伝熱面内の非定常温度分布を二相流解析コード ACE-3D によって予測できることが確認できた。 <p>(照射材料科学研究)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・軽水炉材料の腐食特性や高照射量領域での力学的特性変化の評価のため、過酸化水素注入下の電気化学的腐食試験データを取得した。これにより過酸化水素の高温での拡散係数や腐食反応抵抗値を導出し、腐食速度への影響評価につなげた。また、軽水炉運転温度(～300℃)で長時間保持した材料(低温熱時効材)を用いた応力腐食割れ発生試験を実施するとともに、計算材料科学手法によりステンレス鋼粒界(結晶の境界)近傍の腐食特性に及ぼす不純物元素の影響を評価した。これにより、低温熱時効による特定の元素の粒界への析出が応力腐食割れの一因であることを明らかにした。再処理機器用ステンレス鋼の腐食特性解明のため、不純物元素であるリンの局所偏析量と局所腐食速度の相関データを取得し、不純物(リン)の局所的な分布が存在し、これが腐食特性に影響することを明らかにした。 <p>(アクチノイド・放射化学研究)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湿式分離プロセスに関するデータ拡充として、加熱硝酸溶液中のネプツニウム(Np)及び Pu の原子価変化の硝酸濃度依存性データの取得を継続し、その結果を総合的に評価した。これにより、再処理工場の溶解槽及び濃縮缶における Np の挙動について、酸化反応速度定数等の基礎化学的 	<p>る印象を受けている。H25 年度以降、この点について配慮を期待する。</p>
--	--	---

データを整備した。難分析長寿命核種 Np-237 の迅速分離を可能とする固相抽出カートリッジを用いた簡便な分離・分析法を開発し、Np-237 の回収率補正に用いる Np-239 をアメリシウム(Am)-243 標準から迅速に繰り返し分離する方法を開発した。エマルションフロー法(新規な液液抽出法)を基盤とした有価物回収のための新技術については、スケールアップのための要素技術として、微細液滴を発生させるヘッド構造の改良など、エマルションフローの大面积発生技術を開発した。保障措置の技術開発として、単一 MOX 粒子に含まれる Pu と Am の比を、化学分離後に誘導結合プラズマ質量分析法を用いて測定する方法を開発し、Pu 富化度(1%, 5%, 10%, 20%, 50%)が異なり精製時期が既知の MOX 粒子に本法を適用し、富化度 10% 以上では精製時期が推定できることが確認できた。

(環境科学研究)

・大気・陸域・海洋での放射性物質の環境移行過程について、包括的物質動態予測モデル・システムを用いた解析を青森県や福島県の原子力施設周辺地域に適用してモデル・システムの改良・高度化を実施した。これにより海洋拡散モデルの時間空間的な適用範囲を拡張し、北太平洋域の広域長期間予測を可能にした。また、上記予測モデル・システムの検証のため、青森県や福島県の原子力施設周辺地域での加速器質量分析装置を用い、森林生態系から河川への有機物及び放射性核種の流出を評価するためのデータを取得し、森林表土における放射性セシウムの保持に対する微生物の影響を明らかにした。

(放射線防護研究)

・線量評価に係るシミュレーション技術の拡充のため、中性子やフラグメント(核破碎反応で生じる残留核)の生成を精度良く評価可能な核反応モデルを粒子・重イオン輸送計算コード PHITS に組み込み、実験データとよく一致することを確認し、加速器施設等における遮へい計算や放射性物質の生成量の予測等における精度を向上させた。このコードを PHITS2.52 として外部提供を開始した。原子力施設等からの放射性物質の放出に起因して土壌や大気中等の汚染環境下に存在する核種に対し、国際放射線防護委員会(ICRP)の 2007 年基本勧告に基づく線量係数を評価するため、汚染環境中の放射線場の解析手法を確立した。これにより、土壌、空気及び水中に分布する核種からの放出放射線の輸送を考慮した外部被ばく線量計算が可能となった。染色体構造を対象とし、線量・DNA 損傷・修復効率・動的挙動の各側面から放射線応答過程のモデル化に着手し、細胞核内損傷分布や、染色体の凝集状態による染色体切断端の離散距離への影響を明らかにした。平成 23 年度開発した中性子・光子分離測定手法を用いて得られた NaI(Tl) 検出器の波高分布から、単色中性子校正場中に混

在する光子のエネルギースペクトルを導出する方法を確立し、5MeV 以上の高エネルギー光子が混在することが分かった。

(計算科学技術研究)

・原子力施設全体の弾塑性解析を効率的に実施可能とするため、全体の挙動を概要解析し、塑性化が予測される部分領域を詳細に解析するシミュレーション技術を開発した。機構内施設(高温工学試験研究炉压力容器)を対象として試解析を実施し、5 千万自由度規模の弾塑性解析が数日で計算可能であることを確認した。複雑な三次元構造を持つ機器や建屋の挙動を効率的に解析するために、構造物内部の物理量(応力等)分布を透過的に可視化する技術を開発し、先端計算機システムを活用した処理の高速化により、本技術を用いた解析を対話的に実施可能とした。

・原子炉構造材料に対しては、材料中の転位が空孔や格子間原子(中性子の照射によって弾き出された原子)などを吸収する速度を高精度に評価するため、転位近傍での応力影響を考慮した点欠陥運動のモンテカルロコードを開発し、鉄の結晶中及びモリブデンの結晶中において、格子間原子が転位に吸収されるまでの時間を評価した。その結果、応力の影響によって格子間原子の拡散方向が変化するものの、転位に吸収される速度への影響は小さいことを確認した。アクチノイド化合物については、二酸化プルトニウムにおいて、高温域(1,400K~2,000K)における酸素の激しい運動を再現可能とする第一原理分子動力学計算を行い、熱物性への影響を評価した。その結果、高温域では酸素の振動挙動が激しくなり、比熱の上昇が予想されることが分かった。機能材料については、材料における表面及び界面構造と機能の関係を評価するため、表面・界面の電子状態を熱伝導率評価に反映するコードを開発し、特異な界面電子状態を有する超伝導体や窒化物絶縁体燃料の熱伝導率を評価することに成功した。

(分離変換技術の研究開発)

・分離変換技術を導入した核燃料サイクルの性能評価に資するため、核燃料サイクル中の各プロセスにおける核分裂性物質インベントリを基に核拡散抵抗性の評価を行い、高速炉及び加速器駆動システム(ADS)による核変換システムが核燃料サイクル中に導入された際の、Pu を初めとする核分裂性物質の核兵器への転用の困難さの程度を明らかにした。

・高レベル放射性廃液処理におけるプロセスフローシート構築のため、MA分離については、連続抽出分離試験等により最適分離条件を求めるための各種の元素の分離挙動データを取得した。これによりDGA(ジグリコールアミド)系抽出剤と DTPA(ジエチレントリアミン五酢酸)の組み合わせによるMA/ランタノイド(Ln)相互分離の可能性を示し、平成 25 年度に予定している微量の Am 等を含む模擬廃液を使用した連続抽出試験の条件を確定し

<p>○研究プロジェクトについて、優先度を踏まえた上で整理統合を行い重点化したか。(事務・事業見直し)</p>	<p>た。また、ストロンチウム(Sr)-セシウム(Cs)分離については、カラム吸着分離試験等により最適分離条件を求めるための各種の元素の分離挙動データを取得した。これにより、大環状化合物のクラウン化合物を内包させたマイクロカプセル CSD-GAALG による Sr 吸着特性を明らかにするとともに、モリブドリン酸アンモニウムをシリカゲルに保持させた AMP-SG 吸着剤によって実廃液から Cs を選択的に吸着可能であることを示した。ADS の成立性確証に資するために、酸素濃度制御下での鉛ビスマス流動腐食試験を実施し、長時間流動腐食試験に向けた試験条件を整理した。また、J-PARC リニアックの運転実績データを基にして ADS 用加速器の信頼度を評価するとともに、その信頼度評価結果を踏まえて ADS 許容ビームトリップ頻度を満たすための方策としてビームラインの複数化等の方策を検討し提案した。</p> <p>・MA 装荷が可能な核変換研究のための臨界実験装置の検討に資するために、既存の臨界実験における精度を基に、核変換システムの核特性評価の信頼性向上に必要な実験精度を定量的に評価した。これにより、製造が困難な MA 燃料に要求される製作精度や取扱いが困難な MA 燃料を遠隔操作する機器に要求される位置決め精度等の仕様を検討する際の目標値を得ることができた。</p> <p>・基礎研究は研究者の自由な発想が重要との認識の下、プロジェクト研究との違いも意識しつつ、研究者のモチベーション向上や将来の原子力研究を牽引できる若手研究者の育成に組織的に取り組んだ。原子力基礎工学研究部門では、英語能力試験を実施するとともに、海外の重要な実験研究にタイムリーに参加して経験を積めるよう独自の海外派遣を実施した。また、国内外の大学や研究機関等とのネットワーク形成に努め、研究交流の活性化を図っている。</p> <p>・東京電力福島第一原子力発電所の事故の復旧、周辺環境の修復等、国民全般のニーズを意識し、放射性物質の大気放出量推定や汚染土壤の除染法開発などの研究開発を重点化しつつ、研究業務の効率化等により予算を削減した。</p>	<p>・東京電力福島第一原子力発電所事故を受けたニーズを踏まえ、研究の重点化に取り組んでいる。引き続き、優先度を踏まえた見直しに期待する。</p>
---	--	---

<p>S 評定の根拠(A 評定との違い)</p> <p>【定量的根拠】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ WSPEEDI-II の計算結果とモニタリングデータを用いた放射性物質の大気放出量推定は高い注目を集め、関連する筆頭著者論文 3 報の平成 24 年度における被引用論文件数は 49 件(平成 25 年 3 月末時点での総被引用論文件数は 76 件)と、国内外の様々な研究や世界保健機関(WHO)の線量評価に関する報告書における日本国外の被ばく線量評価に利用された。 ・ 汎用的な粒子・重イオン輸送計算コード PHITS については、出張講習会 8 回を含め 9 回の講習会の開催、要望を受け大学の講義等での利用を目的とした「教育版」(PHITS-Edu)の外

- 部提供を開始するなどによりユーザーの拡大に努めた結果、平成 24 年度における「コンピュータプログラム等管理規程」に基づく機構外へのプログラムの提供件数は 247 件となった。
- PHITS、WSPEEDI を含めた原子力基礎工学研究において開発されたプログラム等の機構外への提供件数は 375 件と平成 23 年度の提供件数から 53 件増加し、機構全体(414 件)の約 9 割を占めた。
- 第 45 回日本原子力学会賞論文賞を始め 4 件の学会賞等を受賞し、学協会から高い評価を得る基盤的成果を創出した。若手研究者を対象とした受賞も 6 件あり、次代を担う優れた基礎基盤研究者を育成している。

【定性的根拠】

- 東京電力福島第一原子力発電所事故以降の原子力基礎工学研究の方向性として、①福島基盤技術、②安全基盤技術、③バックエンド基盤技術の開発を優先度の高い研究開発項目とすることで出口を明確化し、機構内の関連部署との継続的協議、国や産業界との共同研究や受託研究等を通じて連携を強化した。
- 原子力基礎工学研究部門内の研究員には「我が国における原子力の中央研究所的な役割を果たす」という意識付けを行い、基礎基盤的成果の社会への反映に努めさせた。特に、原子力基礎工学研究分野において開発しているプログラム等の機構外での利用を拡大するために、講習会の開催や要望に応じた迅速なプログラム提供開始等によりユーザーの拡大に取り組んだ。
- 研究開発・技術開発人材の他組織への供給源となることを目指し、人事部と連携し、新入職員を基礎的知見と技術を有する人材として育成し、他部門又は拠点に送り出す取組を行っている。
- 機構で開発した PHITS 及びボクセルファントム(微小な直方体の集合体で人体構造を表現したモデル)を活用し、公立大学法人大分県立看護科学大学との共同研究により、CT 撮影における被ばく線量を評価する Web システム WAZA-ARI を開発し、平成 24 年 12 月 21 日より(独)放射線医学総合研究所において試験運用を開始した。本システムは、撮影条件に応じた線量情報を迅速に提供することを可能とし、事前の線量予測による最適な撮影条件の設定、患者の被ばく線量管理への活用が期待される(平成 24 年 12 月プレス発表)。
- これまで ICRP の 2007 年基本勧告(放射線防護に関わる基準、法令等の基礎となる国際指針を提供するもの)取り入れ等に資するため、3 冊の ICRP Publication、米国核医学会データベースに放射性核種データ、線量換算係数等の世界標準となるデータを整備・提供してきたが、一連のデータベース整備を完了した。日本の研究者のデータが大半を占める一連のデータベースが ICRP から複数出版されたことは初めてのことであり、これら「核医学及び放射線防護線量評価用世界標準データベースの開発」に対して、文部科学大臣表彰科学技術賞の受賞が内定した(平成 25 年 4 月受賞)。開発したデータベースは、近年の放射線利用拡大に伴う高エネルギー放射線や新たな核種に対する防護のための線量評価等を可能とするものであり、今後、各国の放射線防護関連法令等に 2007 年基本勧告が取り入れられる際の施設設計、安全評価、被ばく評価に関わる基準値、指針、マニュアル等の作成に広く利用される。
- 我が国における遮へい計算に広く利用されている「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 2007」に ICRP の 2007 年基本勧告を取り入れるため、世界標準の放射性核種データ集 ICRP Publication 107 を反映させた遮へい計算定数を整備するなどし、マニュアルに記載されている全データの 7 割程度の更新に協力した。更新されたデータは、「放射線施設の遮蔽計算実務(放射線)データ集 2012」として公益財団法人原子力安全技術センターより出版された(平成 24 年 8 月)。
- 北朝鮮の核実験(平成 25 年 2 月 12 日)に対応して、緊急時環境線量情報予測システム世界版第 2 版(WSPEEDI-II)による地下核実験場からの放射性物質の放出を仮定した拡散予測を実施し、予測情報を文部科学省及び防衛省へ原子力緊急時支援・研修センターを通じて提供することで国の行うモニタリング計画策定に貢献した。
- JENDL のエネルギー範囲の拡張に対応した核データ評価を実施し、改訂した崩壊及び核分裂収率データをデータベース化し、それぞれ、JENDL/FPD-2011 及び JENDL/FPY-2011 として Web 上で公開した(平成 24 年 7 月)。本データベースには、従来格納されていなかった誤差データが付加されており、これを用いた崩壊熱計算の精度評価が可能となった。これらのデータベースは原子炉安全基盤の強化に資する共通基盤データとしての活用が期待される。
- 機構と(独)原子力安全基盤機構(JNES)との間で締結された「安全解析コードの相互利用に関する協定」に基づき、ピンセル体系の燃焼依存感度解析機能を実装した MARBLE1.1 を JNES に提供した。これにより、軽水炉燃料の安全解析における燃焼燃料の核種組成の不確かさ評価に最新核データに含まれる共分散(誤差)データを用いた感度解析手法を導入することに寄与した。

【(中項目) I .4.】	4. エネルギー利用に係る技術の高度化と共通的科学技術基盤の形成	【評定】 S			
【(小項目) I .4.(4)】	(4) 先端原子力科学研究				
【法人の達成すべき目標(計画)の概要】		H22	H23	H25	H26
・我が国の科学技術の競争力向上に資するために原子力科学の萌芽となる未踏分野の開拓を、先端材料の基礎科学、重元素領域における原子核科学と物性科学及び放射場と物質の相互作用に関する基礎科学の3分野を中心として進め、既存の知識の枠を超えた新たな知見を獲得する。		S	S		
		実績報告書等 参照箇所			
		業務実績報告書 p.113~119			

【インプット指標】					
(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26
決算額(百万円)	セグメント「エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散」の決算額 17,438の内数	21,648の内数	17,338の内数		
従事人員数(人)	54	54	55		

評価基準	実績	分析・評価
○我が国の科学技術の競争力向上に資するため、年度計画に基づき、原子力科学の萌芽となる未踏分野の開拓を進め、スピン流生成機構の解明等に関する研究や重い極限領域核の核分裂特性や超重元素の特異な化学的挙動、アクチノイド化合物の多用な物性の起源解明などにより既存の知識の枠を超えた新たな知見を獲得	・先端材料基礎科学分野では、電子の持つスピンと軌道の結び付きから生まれる物性の理論的・実験的研究を実施した。その要素技術として、強磁性体中の磁気渦運動や磁壁運動に伴って生じるスピン起電力の実時間測定を行い、理論予測を検証した。理論面からは、硬磁性材料を用いるとスピン起電力が安定して大きな出力信号を取り出せることを提示した。さらに、微細加工した強磁性体の形状を工夫することでスピン起電力の交流発振の開発にめどを付ける重要な成果を得た。スピン流制御に関する研究では、磁気波(スピン波)を起源とするスピン流を用いて、物質中での	・この分野において、世界をリードする成果を挙げ続けていると評価できる。また、センター幹部のマネジメント、リーダーシップ、国際化への強い意志も高く評価される。 ・当初の計画を達成しただけでなく、非常に優れた論文が多数発表されたことは大きく評価できる。 ・福島第一原子力発電所事故対応に代表される出口戦略の

<p>するなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)</p>	<p>熱エネルギー移動に関する新しい基本原理を提案し、これを実験的に検証した。分子スピントロニクス材料として優れた特性の発現が期待されるグラフェンに着目し、スピン流注入端子である強磁性体とグラフェンの積層構造に起因するスピン特性を調べ、磁性金属とグラフェンの界面では、ともに数原子層の距離でスピンの向きが変化することを見出した。</p> <p>・重元素基礎科学における原子核科学の分野では、陽子過剰核水銀(Hg-180)の新規な非対称核分裂現象に端を発した研究を、黎明研究制度に基づいて英独仏露等との国際協力で継続し、新たにポロニウム(Po-194)などで同様の現象を見だし、核図表上での非対称核分裂マップの開拓を行った。また、この実験の過程でアスタチン(At)のイオン化エネルギーを世界で初めて決定した。超重元素合成のための新たな重イオン核融合反応機構を探るために、タンデム加速器を用いて 112 番元素の合成反応である $^{238}\text{U} + ^{48}\text{Ca}$ 反応において核融合断面積を詳細に測定し、従来の想定よりも低いエネルギー領域で核融合反応が生じることを見だし、中性子過剰な超重核の新たな合成方法を提案した。超重元素の化学挙動に関しては、103 番元素ローレンシウム(Lr)のイオン化エネルギーの精密測定を目指して、タンデム加速器に付設したオンライン同位体分離器の表面電離型イオン源を改良してイオン化効率を高め、Lr の高効率イオン化と質量分離に世界で初めて成功した。黎明研究制度によるドイツ・Johannes Gutenberg 大(マインツ大)との共同実験において、106 番元素シーボルギウム(Sg)の新規化合物である $\text{Sg}(\text{CO})_6$ の合成に成功し、その化合物が揮発性を持つことを初めて明らかにした。</p> <p>・重元素基礎科学における物性科学の分野では、「隠れた秩序」と呼ばれる正体不明の相転移を有するウラン化合物超伝導体 URu_2Si_2 の結晶に一軸応力を加えて格子を 2 回対称に歪ませたところ、これまで低温でのみ観測されていた電子状態がより高温でも発現することを見出し、温度、圧力と言った一般的なパラメータとは異なる結晶の歪みで相転移を制御できることを実証した。これは、黎明研究制度をもとに、フランス原子力・代替エネルギー庁グルノーブル研究所との共同研究で得られた成果である。ウラン化合物 UPt_3 において、自発的に回転対称性を破った超伝導状態が実現していることを実験的に明らかにした。また、磁場による超伝導破壊の際に電子比熱が異常に高まることや、結晶構造及び電子状態に起因する大きな異方性が存在することを明らかにした。</p> <p>・放射場基礎科学分野では、ハドロン物理の研究において、平成 23 年度末に J-PARC で実施したペンタクォーク(クォーク 4 個と反クォーク 1 個によ</p>	<p>強化を期待する。</p>
---	---	-----------------

って構成されるとされる重粒子)探索実験の結果を詳細に解析し、その存在については否定的とする結論を取りまとめた。K-中間子と2つの陽子の束縛状態である K-pp 束縛状態を有する原子核の探索及び Λ 粒子が「糊」のように多くの核子を結び付けることで形成される非常に重い水素の同位体 ${}^6_{\Lambda}\text{H}$ (陽子1つと中性子4つ、 Λ 粒子1つからなる)の探索する実験を J-PARC で実施した。

・バイオ反応場における重元素の特異な挙動に関する研究では、アクチノイド元素と水溶液中のナノ粒子との反応を調べるため、幌延深地層研究センターにおいて地下500mの地下水中のウラン(U)の化学状態を解析した。その結果、Uはシリカナノ粒子と結合した無機コロイドとして存在することを明らかにした。放射線による生体分子の損傷研究では、付与する励起エネルギーの特定の領域で、DNAの損傷が増大する新しいメカニズムを見だし、この現象をSPRING-8のビームラインに設置した電子常磁性共鳴(EPR)装置でとらえた。格子欠陥や高分子自由体積の研究手段として用いられる陽電子消滅法において、高スピン偏極率が期待できる陽電子線源 ${}^{68}\text{Ge}-{}^{68}\text{Ga}$ をサイクロトロン照射により製造し、世界最高のスピン偏極率(45%)を持つ陽電子ビームの開発に成功した。本装置を用いて電圧印加下での白金表面のポジトロニウム消滅を観測したところ、電流誘起スピン蓄積効果と考えられる現象を捉えることができた。

・原子力分野における新学問領域の開拓及び国際的競争力の向上のために、斬新なアイデアを機構外から募集する「黎明研究制度」については、黎明研究評価委員会の審査を経て、国内外からの応募総数18件の中から海外からの課題6件を含む合計7件(内平成23年度からの継続2件)を採択し、共同研究として実施した。研究開発に関する実績の項で示したように、本制度を基に極めて顕著な成果を得ることができた。

S 評定の根拠(A 評定との違い)

【定量的根拠】

- Science(IF:32.5)に1報、Nature 系雑誌(Nature Materials, IF:32.8 など)に2報、Nature Communication 誌(IF:7.4)に3報、Physical Review Letters 誌(IF:7.4)に14報といった世界的に著名な論文誌への発表を含め、167報の査読付論文(平成23年度125報)を発表し、8報の論文が注目論文に選定された。また76件の国際会議等における招待講演を行った。11件のプレス発表を行った。
- 原子力分野における新学問領域の開拓及び国際的競争力の向上のために、斬新なアイデアを機構外から募集する「黎明研究制度」については、黎明研究評価委員会の審査を経て、国内外からの応募総数18件のなかから海外からの課題6件を含む合計7件(内平成23年度からの継続2件)を採択し共同研究として実施した。
- 国際的研究拠点としての機能の強化に向けて、黎明研究課題を含めた研究成果を発表・討論する先端基礎研究センター主催の国際ワークショップを東海村にて2回(平成25年2月及び3月)、東京(平成25年2月)、和光市(平成25年3月)、米国・ワシントンDC(平成24年8月)、英国・バーミンガム(平成25年2月)、フランス・パリ(平成25年3月)にて各1回開催した。一方、東海村及び仙台市(東北大)にて若手核物理研究者養成を目的とした国際スクール(平成25年2月)を開催した。
- 広い視野での研究活動を意識させるため国内外の外部講師による「基礎科学セミナー」を精力的に開催するとともに(36回開催)、全員参加のセンターコロキウム(合同討論会)を毎月開催するなど、海外を始めとする研究者との研究交流を日常的に実施した。その結果、平成24年度の産学との共同研究は新規10件(海外5件を含む)、継続22件(海外2件を含む)の契約を締結し、ステークホルダーにも意識した研究活動を展開した。
- 原子力分野の人材育成に貢献するため、特別研究生や学生実習生等として26名の学生を受け入れるとともに、茨城大学との「総合原子科学プログラム」に6名の講師を派遣した。また東北大、茨城大学及び筑波大学との連携大学院へ4名、東京工業大学、広島大学、東京農工大学、和歌山大学等へ7名の非常勤講師を派遣した。

【定性的根拠】

- 「先端原子力科学研究」として「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づく中間評価では、ノーベル賞受賞者：パリ大学フェルト教授他4名の外国人研究者を含む評価委員会から、センターの運営、及び各研究グループの活動に対して全て適切との評価が得られ、特に革新的な研究が着実に進捗している、高い国際的認知度を得ている、黎明研究制度の改革を通して国際研究協力にうまく機能している、といった点が高く評価された。
- 前川禎通センター長が国際純正・応用物理学連合の磁気学賞とNeelメダルを受賞した。
- 硬磁性材料を用いると磁壁運動が安定して大きな出力信号を取り出せることを理論的に提示した(Appl. Phys. Lett.誌に論文が掲載されるとともにプレス発表)。さらに微細加工した強磁性体の形状を工夫することでスピン起電力の交流発振の開発にめどをつける重要な成果を得たAppl. Phys. Lett.誌に論文が掲載されるとともにプレス発表)。これら一連の研究は米国物理学協会(The American Institute of Physics)のニュースハイライトに選定され、スピン流に基づく新しいパワーエレクトロニクス「パワースピントロニクス」の先駆けとして大きな反響を呼んでいる。
- スピン流制御に関する研究では、磁気波(スピン波)を起源とするスピン流を用いて、物質中での熱エネルギー移動に関する新しい基本原理を提案し、実験的に検証した。この発見は、深刻化する電子デバイスの発熱問題を解決する可能性を秘めている(Nature Materials 誌への論文掲載が決定)。
- 陽子過剰核水銀(Hg-180)の新規な非対称核分裂現象に端を発した研究を、黎明研究制度に基づいて国際協力で継続し、新たにポロニウム(Po-194)などで同様の現象を見出し、核図表上での非対称核分裂マップの開拓を行った。この実験の過程で、安定同位体が存在しないため、天然に存在する元素で唯一イオン化エネルギーが測定されていない元素アスタチン(At)のイオン化エネルギーを世界で初めて決定した(Nature Comm.誌への論文掲載が決定)。
- 10年前の発見報告に端を発し、全く新しい核子として注目を浴びていたペンタクォークについて、平成23年度末にJ-PARCで実施した探索実験の結果を詳細に解析し、その存在については否定的とする結論を取りまとめ、論文発表した(Phys. Rev. Lett.誌)。今回の成果は長年続いたペンタクォークの存在に関する議論に現時点では終止符を打つものである。
- 「隠れた秩序」と呼ばれる正体不明の相転移を有する化合物として世界的にも注目されているウラン化合物超伝導体 URu_2Si_2 において、結晶に一軸応力を加えて格子を2回対称に歪ませたところ、これまで低温でのみ観測されていた電子状態がより高温でも発現することを見出し、この成果をPhys. Rev. B. 誌(平成25年3月)に掲載するとともにプレス発表を行った。これは、アクチノイド化合物の多様な物性研究において新しい視点を与える成果であり、黎明研究制度をもとに、フランス原子力・代替エネルギー庁グルノーブル研究所との共同研究で得られた成果である。

【(中項目) I .5.】	5. 原子力の研究、開発及び利用の安全の確保と核不拡散に関する政策に貢献するための活動	【評定】 A								
【(小項目) I .5.(1)】	(1) 安全研究とその成果の活用による原子力安全規制行政に対する技術的支援									
【法人の達成すべき目標(計画)の概要】 ・軽水炉発電の長期利用に備えた研究を行う。重点安全研究計画(第2期)(平成21年8月3日原子力安全委員会決定)等に沿って安全研究や必要な措置を行い、中立的な立場から指針類や安全基準の整備等に貢献する。										
		<table border="1"> <tr> <td>H22</td> <td>H23</td> <td>H25</td> <td>H26</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>A</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	H22	H23	H25	H26	A	A		
H22	H23	H25	H26							
A	A									
		実績報告書等 参照箇所 業務実績報告書 p.120～133								

【インプット指標】

(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26
決算額(百万円)	セグメント「エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散」の決算額 17,438の内数	21,648の内数	17,338の内数		
従事人員数(人)	110	102	152		

評価基準	実績	分析・評価
○我が国の原子力の研究、開発及び利用の安全の確保に寄与するため、年度計画に基づき、リスク評価・管理技術、軽水炉の高度利用に対応した新型燃料の安全性・熱水力評価手法、材料劣化・高経年化対策技術、核燃料サイクル施設の安全評価、放射性廃棄物の安全評価に関する研究を行うとともに、原子力安全規制行政の技術的な支援として重点安全研究計画等に沿って安全研究や必要な措置を行い、中立的な立場から指針類や安	・軽水炉の長期供用に関しては、安全上重要だが交換できないため供用期間に大きな影響を与える原子炉圧力容器について、供用期間中の中性子照射脆化による破壊靱性低下を、監視試験片により精度良く評価するための微小試験片技術の適用性に関する検討を進めた。さらに、破壊確率を評価することにより安全裕度を定量的に推定する技術である確率論的破壊力学解析手法の整備として、標準的入力データやその活用方法に関する検討を行った。軽水炉利用の高度化に関しては、新型燃料などの安全評価に必要な事故時研究として、被覆管の4点曲げ試験によるLOCA後の燃料健全性評価や燃料照射試験結果に基づいて燃料挙動解析コードの改良及び検証等を実施した。また、軽水炉利用の高度化に対応した熱水力安全評価に必要な最適評価手法の整備の研究では、大型非定常試験装置	・基礎研究の面から安全規制行政の技術的な支援を実施し、計画は概ね達成している。今後は、人材や実施体制等を強化することで、国民が期待する原子力技術の安全性確保の確立に、より広い範囲で貢献することが課題である。 ・福島第一原子力発電所事故を踏まえて重要性が増している安全研究のテーマに関しては、さらに重点的に取り組んでいただきたい。中立的な立場からの指針類や安全基準の整備等については、今後もしっかりと貢献していくことを期待する。 ・福島支援のニーズと、原子炉等ホット実験環境の制約がある中、安全研究及びこれに関わる人材育成の強化に、長期

<p>全基準の整備等に貢献するなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行ったか。(中期目標、中期計画及び年度計画)</p>	<p>(LSTF)を利用して機構が主催する経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)ROSA プロジェクト第二期計画において、規制上の課題である事故時の炉心冷却に関する実験を成功裏に実施して安全解析コードの性能検証に有用なデータベースを構築し、同計画を完遂するとともに、最終報告書を作成した。核燃料サイクル施設に関しては、再処理施設の高レベル濃縮廃液貯槽の沸騰・乾固事故時における放射性物質放出移行挙動研究として、揮発性で化学的挙動が複雑なルテニウム化学種の熱分解速度等に係る基礎的なコールドのデータや実廃液を使用した実廃液・乾固物の昇温過程における放射性物質の放出率及び粒子径データを取得して物理化学挙動を解明するなど、マッチングファンド研究(規制組織と推進組織の共同研究)を継続した。放射性廃棄物に関しては、原子力規制庁からの受託研究「地層処分の安全審査に向けた評価手法等の整備」として、地質・気候関連事象に関するシナリオの設定、これまでに整備した人工バリア性能評価モデルの検証等を実施したほか、人工バリア及び天然バリア中の核種移行評価手法の整備、代表核種の分配係数の設定手法等の検討を行うとともに、評価パラメータの重要度分析を進め、ガラス固化体の溶解速度等を重要パラメータとして抽出した。また、多様な原子力施設の廃止措置に必要な研究を継続し、整備した放射能分布推定コードについて米国トロージャン発電所の敷地解放時の残存放射能データ等を基に試適用を進め、放射能分布、平均濃度等を解析した。東京電力福島第一原子力発電所事故後、大きく見直しが進められている安全基準等に関する原子力規制委員会の検討等を支援するため、検討チーム等へ専門家を委員として83人回参加させ、原子力規制委員会の新規制基準骨子の策定及び防災指針の改訂等に対する技術的な意見を述べるとともに、解析結果を提示するなどの貢献を行った。研究の実施に当たっては、原子力規制庁及び原子力安全基盤機構(JNES)に対して、安全研究センターと経営企画部が連携して研究計画策定に関する提案や研究評価に関する報告等を密接に行って効率的な研究推進体制の構築に努めるとともに、新たな規制研究を提案するなど外部資金の獲得に努め、平成24年度は燃料等安全高度化対策事業など事業11件、約29億円を受託した。これまで述べたように、原子力安全委員会が定めた「原子力の重点安全研究計画(第2期)(平成21年8月原子力安全委員会決定)」等に沿って、経年化した軽水炉の供用、軽水炉利用の高度化、核燃料サイクル施設の安全評価、各段階において発生する放射性廃棄物の処分実施等、多様な原子力施設の安全性の確認及び立証に必要な幅広い安全評価に関する研究を着実に実施した。東京電力福島第一原子力発電所事故の収束や安全な措置を支援するため、環境省、原子力規制庁、政府・東電中長期対策会議等に専門家を継続的に派遣(総計279人日)し、これまでの安全研究の成果を活用した評価や、新たに開発した手法による防護措置に関わる被ばく評価や放射性汚染物の再利用に関する評価等、状況の推移に応じて必要となった研究を重点的に</p>	<p>的かつ戦略的に取り組むことを期待する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今後、安全研究の基盤の底上げを計画的に実行する必要がある。H25年度からの成果に期待する。 ・安全研究に関し、他研究機関や他省庁とのさらなる効果的な連携を期待する。
---	---	---

実施することにより、その成果を適時提供した。主な実施項目を以下に挙げる。原子力規制委員会の原子力災害事前対策等に関する検討チームで、原子力災害対策指針の改定に向けて、機構が開発した OSCAAR コードによる解析を基に、適切な複合的防護措置により効果的な被ばく低減が期待できることを報告し、原子力規制委員会が策定した原子力災害対策指針の改訂案をまとめる際のベースを提供した。東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、より重要性が顕在化したシビアアクシデント評価及び防災のための研究を重点化して実施した。具体的には、シビアアクシデント総合解析コード THALES2 等を用いた東京電力福島第一原子力発電所の事故進展解析によるソースタームに大きな影響を及ぼす因子の把握、環境影響評価解析コード OSCAAR を改良して東京電力福島第一原子力発電所周辺を対象とした試解析の実施、放射性物質の継続的摂取による内部被ばくを評価する DSYS-Chronic コードの開発を行うとともに、防災指針の改訂や実効性の高い防護措置の確立に資するため、モニタリングデータや地域住民の個人線量等を分析して住民の避難パターン等と被ばく線量の関係の評価などを実施した。放射性廃棄物の安全評価に関する研究に関連し、年度当初の計画に加えて東京電力福島第一原子力発電所事故に起因する放射性汚染物への対応を行った。具体的には、これまでに開発したクリアランスレベル評価コード PASCLR、安全評価データベース等を駆使して、放射性 Cs で汚染された災害廃棄物等の受入焼却処理施設の実態に応じた被ばく線量の解析、コンクリートくず等の海岸防災林盛土材への再利用に着目した作業員や公衆の被ばく線量の解析、除染表土の現場保管や現場埋立に関わる被ばく線量の評価、森林除染の線量率低減効果等を実施し、安全確保の目安となる放射性 Cs 濃度等の解析結果を環境省や林野庁に情報提供することにより、環境省からの発信文書等に活用されるなど、国や地方自治体の環境修復活動の検討に貢献した。

(リスク評価・管理技術に関する研究)

・リスク評価手法の高度化について、レベル 2 確率論的安全評価(PSA)に関しては、シビアアクシデント総合解析コード THALES2 等を用いて公開情報に基づいた東京電力福島第一原子力発電所の事故進展解析を行い、ソースタームに大きな影響を及ぼす因子を把握するとともに、OECD/NEA が主催する東京電力福島第一原子力発電所事故のベンチマーク解析計画の解析に着手した。あわせて、THALES2 コードの高度化に向けて、解析の効率化に係る改造や国際協力(OECD/NEA の THAI2 計画)により入手したデータ等の分析に基づいて水素燃焼モデルを整備した。レベル 3PSA に関しては、地形を考慮できる大気流動・物質輸送解析コード RAMS/HYPACT の結果を取り込めるよう環境影響評価解析コード OSCAAR を改良した。放射性物質の急性摂取に対する内部被ばく解析コード DSYS を基に、継続的摂取による内部被ばくを評価する DSYS-Chronic コードを開発し、国際放射線防護委員会(ICRP)による評価値等との比較により妥当性を確認した。核

燃料施設の事故影響評価手法については、再処理施設の高レベル濃縮廃液貯槽沸騰・乾固事象における硝酸溶液の温度上昇等に伴う高揮発性ルテニウム(8 価)の放出に関するモデルを構築し、実験データとの比較によりモデルの有効性を評価するとともに、放射性物質移行挙動解析コード ART に導入した。原子力防災に関しては、防護対策の指標等に係る検討の一環として、モニタリングデータや地域住民の個人線量、生活習慣等を調査・分析し、住民の避難パターンや生活習慣が被ばく線量に大きな影響を与えることを明らかにした。また、これまでに得られた空間線量率データ等を用いて環境中における放射性セシウム分布の変化傾向を調査するとともに、その結果の分析等を通じて、東京電力福島第一原子力発電所の 80km 圏内における放射性セシウム分布予測モデルの骨格(環境半減期を用いたコンパートメントモデル)を構築した(文部科学省からの受託事業「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立」)。

(軽水炉の高度利用に対応した新型燃料の安全性に関する研究)

・反応度事故(RIA)時の被覆管破損をより忠実に再現するため、水素を吸収させた外面予き裂入り被覆管(高燃焼度模擬被覆管)と RIA 時の被覆管への負荷を模擬した機械試験を組合せた試験手法を開発し、水素化物の濃度及び析出状態が被覆管破損に及ぼす影響を定量化するために必要となる基礎データ等を取得した。冷却材喪失事故(LOCA)時及び LOCA 後の燃料健全性評価のため、LOCA 条件を経験した未照射被覆管に対する 4 点曲げ試験を実施して酸化量と曲げ強度の関係についてデータを取得し、LOCA 後の燃料被覆管の地震時破断限界等に関する知見を得た。また、LOCA 模擬実験等により、LOCA 時の燃料破断限界に影響を及ぼす被覆管の特定の温度・時間条件で酸化速度が急増する現象(ブレイクアウェイ酸化)の発生及び高温水蒸気中酸化速度に対して影響を及ぼす要因を新たに見いだした。通常時及び RIA 時燃料挙動解析コードについては、ペレット FP ガス放出及びペレット結晶粒界分離に関するモデルの改良を進めるとともに放出ガスのプレナムへの移動抵抗をモデル化し、研究炉における燃料照射試験結果に基づく検証を通じて、最大燃料エンタルピー到達から 1 秒程度経過して現れるプレナム内圧ピーク等の RIA 時の燃料棒内圧変化に関する再現性を向上させた。LOCA 時燃料挙動解析コードについては、既存のコードの調査を行い現在の計算機環境への移植や主要な解析モデルの比較検討を開始した。原子力規制庁から受託した「燃料等安全高度化対策事業」により、欧州から輸送した高燃焼度改良型燃料を対象とした RIA 模擬試験準備及び LOCA 模擬実験並びに改良被覆管合金の照射成長試験を実施し、改良型燃料が装荷された発電炉の事故時安全性に係る規制判断に必要な技術的根拠となる事故時の破損／破断限界データ等の取得を計画どおりに進め、改良合金被覆管の LOCA 急冷時の破断限界に関するデータを拡充した。原子力規制庁から受託した「軽水炉燃材料詳細健全

性調査」により、材料試験炉 JMTR にて整備した異常過渡時の試験を実施するための照射装置等を適切に維持管理した。

(軽水炉の高度利用及び新型の軽水炉等に関する熱水力安全研究)

- ・システム効果実験については、軽水炉における熱水力安全上の課題解決を目指した経済協力開発機構原子力機関 OECD/NEA ROSA プロジェクトの第二期計画(ROSA-2)を継続・終了した。PWR を模擬する大型非定常試験装置(LSTF)を用いて、規制上の課題である事故時の炉心冷却及び 3次元二相流に着目した中破断 LOCA に関する模擬実験を計画どおり 1 回行うとともに、最適評価手法の改善点の指摘等を含む最終報告書を作成した。さらに、蒸気発生器の減圧による炉心冷却の促進を考慮した LSTF による 3 回の中・小破断 LOCA 模擬実験の実施を支援し、燃料棒の最高被覆管温度の予測に必要なデータを得た。最適評価(BE)手法の整備については、LSTF を用いた中・小破断 LOCA 実験等の解析を行い、ROSA-2 プロジェクト参加各国とともに燃料棒の最高被覆管温度に影響を与えるパラメータの効果等を分析して、炉心冷却予測の改善点を明確にした。また、不確かさ評価手法の開発を継続し、中破断 LOCA を対象にした感度解析によって、炉心や配管などコンポーネント毎に事故現象や入力パラメータの重要度ランク表の作成を進めた。3 次元熱流動解析手法の整備については、軽水炉の LOCA において最も重要な境界条件となる破断流の高精度な予測のため、二相臨界流について壁の影響を考慮した減圧沸騰モデルを改良し、実験との比較を通じて管の半径方向のボイド率分布を模擬する 3 次元二相臨界流モデルの整備を進めた。3 次元二相流や炉心熱伝達の詳細モデル化に係る個別効果実験として、予定した液滴挙動実験に関し、実験装置の液滴可視化試験部及び液膜流分離機構部分を改良して実験上の課題を克服するとともに、液滴粒径分布の予備計測を実施し、精度良くデータ計測ができることを確認した。

(材料劣化・高経年化対策技術に関する研究)

- ・原子炉圧力容器の放射線による材料劣化として最も重要な照射脆化に関して、使用済みの監視試験片から採取可能な微小試験片を用いて破壊靱性試験を行い、試験片寸法効果及び破壊靱性値の負荷速度依存性に関するデータを取得した。
- ・高経年化に対応した構造健全性高度評価のため、構造材料不連続部に存在するき裂について、溶接残留応力分布を考慮して、重合メッシュ法によるき裂進展解析方法を改良して応力腐食割れ進展解析に着手した。

(独)原子力安全基盤機構(JNES) から受託した「高経年を考慮した機器・構造物の耐震安全評価手法の高度化(地震荷重下における配管のき裂進展評価手法の高度化)」により、き裂を有する配管に過大な地震荷重が負荷された場合のき裂進展評価手法を高精度化するため、過大荷重によるき裂先端の鈍化を考慮できるようにき裂進展速度の定式化を行った。また、様々な配管及びき裂形状に対する弾塑性破壊力学パラメータの算出

式を整備し、き裂を有する配管の地震時の裕度評価をできるようにした。原子炉压力容器や配管の破壊確率を評価するための確率論的破壊力学解析技術に関しては、解析コードである PASCAL シリーズで最新の知見に基づく応力拡大係数算出機能の追加等を行うとともに、原子力規制庁から受託した「高経年化技術評価高度化事業(原子炉压力容器の健全性評価方法の高度化)」により、現行の炉心領域部に対する健全性評価方法の技術的根拠についての再確認、炉心領域部以外の健全性評価方法に関する技術的課題の整理、及び確率論的解析技術の健全性評価への導入に向けた調査を行い、確率論的評価における標準的入力データやその活用方法に関する検討を行った。また、耐震余裕評価のための構造解析手法の整備に着手し、3次元仮想振動台への機器・建屋間の接合部モデル導入による大規模地震時の機器応答の精度向上等への適用性の検討を進めた。

・原子力規制庁から受託した「軽水炉燃材料詳細健全性調査」により、JMTR で照射環境下応力腐食割れ試験を実施するために必要な技術である、荷重付加機構及び腐食環境センサーの炉外での動作試験を継続し、繰り返しの動作における再現性を確認した。また、照射キャプセルの製作、照射中のキャプセルに高温高压水を供給する水環境調整設備の整備等を行った。照射による機械的性質等の変化を評価する上で必要な未照射材の破壊靱性値、微視組織等に関するデータを取得した。

・JNES から受託した「福井県における高経年化調査研究」により、原子炉廃止措置研究開発センターと連携し、「ふげん」実機材等を使用して、2 相ステンレス鋳鋼の長期間熱時効(275℃、約 25 年間)による脆化データの取得を継続し、ナノ・メゾスケールにおける先駆的な組織形成解析シミュレーション法の一つであるフェーズフィールド法による凝固組織形成と脆化の主因とされるスピノーダル分解反応のシミュレーション結果と併せて脆化メカニズムに関わる検討を行った。また、「ふげん」実機材を用いた応力腐食割れの発生状況の調査については、応力腐食割れ対策材である SUS316L の 27 溶接箇所を調査し、残留応力が高い状況下での長期運転後も、対策材では応力腐食割れが発生していないことを確認した。さらに、「ふげん」ホットラボの 3 次元アトムプローブを使用して、照射脆化研究に必要な溶質原子が集積した微小なクラスターの測定条件等の整備をほぼ終えた。

(核燃料サイクル施設の安全評価に関する研究)

・再処理施設のリスク評価上重要な廃液沸騰事故時における放射性物質放出移行挙動研究では、コールド基礎実験により模擬廃液・乾固物の昇温過程における模擬放射性物質の気相への放出率や気相中での揮発性ルテニウム化学種の熱分解速度等のデータの取得を継続した。また、模擬放射性物質の気相中での移行挙動に対する雰囲気温度や流れ条件等の影響を観察するための工学規模の試験装置を製作し、気相中での模擬放射性物質の移行挙動データの取得を開始した。さらに、実廃液を使用し

たホット実験を2回実施して実廃液・乾固物の昇温過程における放射性物質の放出率及び粒子径データ等を取得するとともにコールド基礎実験結果との比較検討を行い、放射性物質の放出挙動がほぼ一致することを確認した。

(放射性廃棄物に関する安全評価研究)

・時間スケールや処分環境を考慮した安全評価シナリオの設定手法及び人工バリア機能に関するモデルの整備に関しては、原子力規制庁からの受託事業「地層処分の安全審査に向けた評価手法等の整備」として実施した。具体的には、時間スケールや処分環境を考慮した安全評価シナリオの設定手法の整備については、工学技術の信頼性、人工バリア材の長期変遷、地質・気候関連事象を考慮したシナリオの設定方法を検討した。工学技術の信頼性については、処分場の建設・操業・閉鎖の各段階で地震発生時の処分場閉鎖後の熱-水理-応力-化学 (THMC) 及び安全機能に与える影響を整理した上で、シナリオとして整備した。人工バリア材の長期変遷については、長期安全性に関係する可能性のある処分システムの特徴 (Feature)、事象 (Event) や過程・経過 (Process) (これらを総称して FEP) を安全機能に与える影響の連鎖として再整理するとともに、海外の事例を調査し、ガラス固化体を包み込み保護する金属容器 (オーバーパック) の早期破損や緩衝材の機能喪失を対象としたリスク論的な評価方法として取りまとめた。人工バリア機能に関するモデルの整備については、ガラス固化体の溶解モデルについて、鉄、Mg イオン共存下ではケイ酸塩鉱物を生成することによりガラスの溶解が促進すること及び Ca イオン共存下では保護膜的な変質層の生成により溶解が抑制される可能性を確認し、長期溶解速度の設定に当たってはガラスと接触する地下水組成を考慮する必要性を示した。

・総合的な安全解析を実施するため、人工バリア及び天然バリア中の核種移行評価手法の整備として、各評価モデルの入出力のリンケージを図り、隆起・侵食、塩淡水境界等がサイト内地下水流速、移行経路及びバリア材の劣化へ及ぼす感度解析等を可能にした。また、pH やイオン濃度等水質条件の組合せに応じた分配係数の拡充と収着モデルの構築を進め、これらに基づき Cs、Se の分配係数の設定の考え方を整理した。さらに、以上の検討結果をベースに、我が国で想定される処分環境を踏まえたシナリオを対象として、人工バリア評価モデルの選定及び評価パラメータの変動範囲等を設定した総合的な安全解析を試行し、ガラス固化体の溶解速度等を重要な評価パラメータとして抽出した。

・原子力施設の解体撤去等に関わる作業員や公衆の被ばく線量評価手法の整備については、廃止措置に関わる作業員及び公衆の被ばく線量を評価するためのコード整備として、原子炉、核燃料取扱施設、再処理施設等多様な原子力施設の廃止措置段階に応じた安全評価コードシステム DecAssess の整備を進め、平常時及び事故時の公衆被ばく線量評価を可

<p>○研究プロジェクトについて、優先度を踏まえた上で整理統合を行い重点化したか。(事務・事業見直し)</p>	<p>能とした。 (関係行政機関等への協力)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1)～6)の成果を査読付き論文(42報)、査読無し国際会議等論文(6報)、技術報告書(10報)、受託報告書等としてまとめ、国や学協会等が活用できる形で提供するとともに、検討の場に委員等として参加して支援を行った。具体的には、規制に対して専門家の意見を集約する原子力安全・保安院の意見聴取会(発電用原子力施設の安全性に関する総合的評価、発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策規制の基本的考え方、高経年化技術評価、燃料、東京電力福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画、東京電力福島第一原子力発電所における中期的な安全確保及び信頼性向上及びオフサイトセンターの在り方)に委員として貢献した。また、原子力規制委員会における検討チーム(発電用軽水型原子炉の新規制基準、原子力災害事前対策等、発電用原子炉施設の新安全規制の制度整備)において、東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた原子力施設における新規制基準、防災指針の改定及び新規制制度の整備についての具体的な対応方針に関する検討に参画し、技術的な意見を述べるとともに、解析結果を提示するなど基準や指針の改正に貢献した(国の委員会等への参加は延べ83人回)。 ・平成24年度にOECD/NEA-IAEAの事象報告システム(IRS)及び国際原子力事象評価尺度(INES)に報告された事故・故障の事例107件の情報を収集及び分析し、原子力規制庁、JNES、電力会社といった関係機関に配布するとともに、東京電力福島第一原子力発電所事故に関する報告書をレビューして議論が十分ではない手順書の適切性や設計の考え方に係る課題を明らかにするなど、原子力の安全規制や施設の安全性向上の検討に有用な情報を提供した。 ・一般社団法人日本原子力学会標準委員会、日本機械学会発電用設備規格委員会原子力専門委員会を始めとして、学協会における民間規格の策定に関わる多数の委員会に委員として参加し、研究成果の情報を提供するなど貢献した。また、産学官が協働する熱水力の技術戦略ロードマップ作成や、日本原子力学会における燃料高度化に対するロードマップの改訂を行い、安全部会等に中核メンバーとして参加し、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を反映した将来の研究ニーズ等の方針の検討に参加した。 ・東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、より重要性が顕在化したシビアアクシデント評価及び防災のための研究を重点化して実施した。具体的には、シビアアクシデント総合解析コード THALES2等を用いた東京電力福島第一原子力発電所の事故進展解析によるソースタームに大きな影響を及ぼす因子の把握、環境影響評価解析コード OSCAARを改良して福島第一原子力発電所周辺を対象とした試解析の実施、放射性物 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトの優先度を考えて整理統合による重点化が実施されたと判断する。
---	--	---

	<p>質の継続的摂取による内部被ばくを評価する DSYS-Chronic コードの開発を行うとともに、防災指針の改訂や実効性の高い防護措置の確立に資するため、モニタリングデータや地域住民の個人線量等を分析して住民の避難パターン等と被ばく線量の関係の評価など計画を見直して実施した。</p>	
--	--	--

【(小項目) I.5.(2)】	(2) 原子力防災等に対する技術的支援	【評定】	A		
【法人の達成すべき目標(計画)の概要】 ・関係行政機関及び地方公共団体の原子力災害対策の強化に貢献するため、オフサイトセンターの活動に対する協力や原子力緊急時支援・研修センターの運営により、これら諸機関の活動を支援する。		H22	H23	H25	H26
		A	A		
実績報告書等 参照箇所					
業務実績報告書 p.134～139					

【インプット指標】					
(中期目標期間)	H22	H23	H24	H25	H26
決算額(百万円)	セグメント「エネルギー利用に係る高度化と共通的科学技術基盤及び安全の確保と核不拡散」の決算額 17,438の内数	21,648の内数	17,338の内数		
従事人員数(人)	20	19	18		

評価基準	実績	分析・評価
○原子力災害対策の強化に貢献するため、年度計画に基づき、災害対策基本法、武力攻撃事態対処法に基づく指定公共機関として、関係行政機関や地方公共団体の要請に応じて、原子力防災等に対する人的・技術的支援を行うなど、中期計画達成に向けて当該年度に実施すべきことを行っ	・国による原子力防災体制の抜本的見直しに対し、指定公共機関としてこれまでに培った経験及び、東京電力福島第一原子力発電所事故に対して初動時から対応したことを通した教訓等を活かし、国レベルでの防災対応基盤の強化に向け、専門家として技術的な支援を行い貢献した。また、原子力緊急時支援・研修センター(以下「支援・研修センター」という。)を維持・運営し、福島県住民等のための支援活動並びに、国との連携を図った指定公共機関としての自らの対応能力強化への取組を以下のとおり実施	・年度計画は達成したと評価できる。また、計画外の北朝鮮地下核実験の対応も評価できる。

たか。(中期目標、中期計画及び年度計画)

した。

- ・国の原子力防災体制の見直し、検討(オフサイトセンターの在り方、緊急時モニタリング体制の在り方等)に対して、原子力防災の専門家の立場での助言や提言、意見交換等を種々の会合の場等の、機会を通して行い、国の原子力安全規制行政に貢献した。
- ・総務省消防庁「消防・救助技術の高度化等検討会」等に参画し、原子力防災の専門家の立場での助言や提言を行った。
- ・北朝鮮による「人工衛星」と称するミサイル発射に係る対応として、官邸危機管理センター(内閣官房)より機構等に対し、緊急情報ネットワークシステム(エム・ネット(Em-Net))を通じた情報配信が行われた。ミサイルの一部が我が国領域内に落下し、武力攻撃原子力災害等の認定が行われたときは、機構の国民保護業務計画に従い対応を採ることを踏まえ、機構内関係者への連絡や情報収集など确实に対処した。なお、いずれの事案についても武力攻撃原子力災害等の対象外であった。
- ・東京電力福島第一原子力発電所事故発生後より、機構は文部科学省(文科省)からの要請を受け、「健康相談ホットライン」を支援・研修センターに設置し、電話による住民等からの問合せに約1年半の長期にわたって対応した(平成23年3月17日～平成24年9月18日)。原子力災害においては、放射線(能)が人体に与える影響に対する不安をどのように払拭するかは地域住民の方々への重要な支援活動であり、原子力の専門家として住民の立場に立って説明を行うことにより安心いただくことができ、また、国としての防災活動の信頼確保に貢献した。
- ・指定公共機関として求められる防災基本計画に基づく原子力災害対応情報の収集、専門家の派遣、防災資機材の提供等の役割を果たすため、非常用発電設備、通信インフラ設備等の定期点検及び日常点検を确实に行い、危機管理施設としての機能維持を適切に実施した。また、東京電力福島第一原子力発電所事故対応の教訓等を踏まえ、緊急時対応のための支援棟正圧化の検討、敷地内への井戸の設置、電話相談システムの更新(拡張)、通信機器の拡充など、危機管理施設としての機能強化を計画的に実施した。なお、放射線測定器、放射線防護具等に加え、非常食及び供食体制の確保等についても実施した。
- ・防災基本計画の修正及び原子力災害対策指針の制定を踏まえ、災

害対策基本法第 39 条第 1 項に基づき指定公共機関としての機構防災業務計画の修正を行い、文部科学大臣及び経済産業大臣に提出し、内閣総理大臣に報告した。また、関係都道府県知事へ通知するとともに機構ホームページに公開した。さらに、国の国民の保護に係る基本指針の変更等の動向に注視し、機構国民保護業務計画の変更に向けた作業を継続して進めている。

・国及び地方公共団体等の防災関係者等を対象とした防災研修等について、原子力防災の専門家として積極的に協力・支援し、地方公共団体等が自ら活動できる対応能力の強化に貢献した。また、機構内専門家の研修等を企画実施するなど、原子力防災関係者の人材育成に向けた取組を以下のとおり実施した。

・原子力規制庁（経済産業省原子力安全・保安院）の内部研修及び人材育成センターが行う関係省庁職員を対象にした「防災専門官基礎研修」及び「原子力保安検査官基礎研修」での講義を行うとともに、関係省庁職員と原子力防災対策に関する意見・情報交換等を行い連携強化を図った。

・原子力防災実務に係る地方公共団体の行政職員、消防・警察・自衛隊等の防災関係機関から要請を受け「放射線に関する知識」、「それぞれの機関に求められる放射線災害時の対応」等を中心とした研修を以下のとおり企画実施した。企画に関しては、サーベイメータ取扱訓練、放射線防護衣脱着訓練等の実技を取り入れるなど、実効性ある研修を継続するとともに、我が国の原子力防災体制について大きな変更がなされている状況を踏まえ、従前の原子力防災対応・体制との変更点及びその考え方についての理解のための研修に取り組んだ。

・機構内専門家及び支援・研修センター内職員の人材育成として、東京電力福島第一原子力発電所事故対応実績を踏まえた研修を行い、「指定公共機関に求められる対応」、「実際の活動方法」、「国等の原子力災害対策の見直しの現状」等について理解を深めた。また、定期的な通報連絡・初期対応訓練を行い、危機意識の維持向上に努めた。

さらに、支援・研修センター内職員相互で日頃の業務の紹介や原子力防災関連の法令、計画、指針等の改定状況、改定内容等についての情報交換等を実施するセミナーを定期的に開催し、新しい防災対応へのスキルの向上を図った。また、若手職員に外部機関を対象にした研修の実施に際し、企画や資料作成、講師等の経験を通して、緊

急時対応力の向上及び育成を図った。WSPEEDI-IIを支援・研修センターとして確実に運用できるようにするため、複数の計算実施担当を養成する目的で勉強会を定期的実施(計7回)した。勉強会の成果は北朝鮮による核実験実施に際して、国への速やかな報告対応につながった。

・地方公共団体等への技術支援活動として、地域防災計画見直しに係る検討の場に専門家として深く関与するとともに、地方公共団体等が企画実施する原子力防災訓練等に協力し、地方公共団体としての原子力災害対応能力向上に以下のとおり貢献した。

・国の原子力災害対策の制度枠組みの見直しを受けた地域防災計画等の立案検討に係る支援として、青森県、宮城県、福島県、茨城県、山梨県及び島根県における地域防災計画見直し検討の場に参画するなど、地方公共団体としての原子力防災対応について必要な提言等を行った。

・地方公共団体において開催された会議等(放射能調査機関連絡協議会、青森県防災会議及び同原子力部会、青森県環境放射線等監視評価会議、福島県防災会議及び同原子力部会、茨城県議会防災環境商工委員会等)に参画し、原子力防災の専門家の立場での助言や提言を行った。

・地方公共団体等の原子力防災訓練実施への支援として、北海道、静岡県、石川県及び島根県の原子力防災訓練に企画段階から参画して適切な助言を行うとともに、訓練参加を通じて新たな活動の流れを検証・評価した。また、自らの現地活動体制構築とスクリーニング運営方法等への助言、体表面測定車等の派遣を行った。さらに、これまでの発電事業者から受託した事業者訓練の企画、運営及び評価実績を基に、日本原燃㈱に対して訓練に関する講習会の実施、図上訓練の企画、運営についての指導及び訓練評価を行った。

・我が国の原子力災害対策、武力攻撃事態等及び緊急処理事態対応に係る早期対応力向上に資するため、地方公共団体等地域の原子力防災関係者の教育や研修等に供する情報の収集及び調査研究を実施した。平成24年度は、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓や原子力災害対策指針関連の検討動向を踏まえ、原子力防災の実務に係る国の関係省庁及び地方公共団体の防災担当職員や緊急モニタリング等に当たる関係機関の職員等が新たな原子力防災対策を理解し、実効的な運用体制を構築するために役立つことを目的として、緊急時モニタリングの

強化方策や避難における自家用車の使用、防護対策の基本的な考え方の調査を行い、調査結果を研究開発報告書(JAEA-Review2013-015 我が国の新たな原子力災害対策の基本的な考え方について—原子力防災実務関係者のための解説—)として取りまとめた。また、原子力防災又は放射線緊急事態に係る国内外の最新情報、基準、防災計画等の情報を入手・評価し、原子力防災関係者へのホットな参考情報として発信するために公開ホームページに掲載した。

・原子力防災に係る国際協力については、IAEA の国際緊急援助ネットワーク(RANET)に関して、IAEA 主催の国際訓練に初めて参加し、支援活動に係る必要な情報の流れなどの課題を明確にした。また、支援要請国への専門家派遣を伴う支援については、機構内での了承を踏まえ、関係機関とともに文科省・外務省と検討を進めた。IAEA アジア原子力安全ネットワーク(ANSN)防災・緊急時対応専門部会(EPRTG)に係るプロジェクトのリーダーとして活動を束ね、「原子力防災・緊急時対応における被ばく評価に関するワークショップ(5月、インドネシア)」の開催、また、「ANSN 年会(10月、フィリピン)」において同専門部会の平成24年度活動及び平成25年度活動計画を報告し承認を得る等の活動を行った。韓国原子力研究所(KAERI)を訪問し、東京電力福島第一原子力発電所事故に係る緊急時対応経験及びモニタリング活動について情報交換した。

・北朝鮮による地下核実験実施に関しては、平成24年4月27日に文部科学省から緊急時環境線量情報予測システム世界版(WSPPEEDI-II)を用いた放射性物質の拡散予測計算結果を文部科学省及び防衛省に送付する依頼を受けた。文部科学省からの要請後7分、核実験の開始後37分には計算結果の送付ができ、2月22日までの11日間に毎日96ケースのWSPPEEDI-IIによる拡散予測結果を送付し、合計約1,000ケースの計算結果を送付した。送付した計算結果の全ては速やかに文部科学省のホームページ上にて公開された。これらの対応は、我が国の北朝鮮による地下核実験実施に対する放射能対策に万全を尽くすための一翼を担うことができたとともに、国民の不安解消の一助となった。