

平成28年度
福島県環境創造センター年報



平成30年3月
福島県環境創造センター

目 次

はじめに	3
第1章 福島県環境創造センターの概要	5
第1 福島県環境創造センターの概要	6
1 沿革	6
2 施設及び業務概要	6
3 予算の概要	11
第2章 環境創造センターの業務報告	15
第1 日本原子力研究開発機構（JAEA）福島環境安全センター及び国立環境研究所（NIES）福島支部の概要	16
第2 環境創造センター中長期取組方針の概要	17
第3 福島県と国際原子力機関（IAEA）との協力	22
第4 平成28年度の業務概要	24
I 主な取組	24
II モニタリング	24
【モニタリング】	
1 きめ細かで継続した環境放射能モニタリングシステムの構築・運用	25
2 環境放射能等モニタリングデータの管理、解析・評価	27
3 緊急時環境放射線モニタリング体制の構築・運用	30
【猪苗代湖調査事業】・・・★★別途ファイル★★	
★ 1 猪苗代湖及び主要流入河川のイオンバランスの季節変動と経年変化調査 ..	31
★ 2 猪苗代湖大腸菌群数超過対策調査	53
★ 3 猪苗代湖全湖水面調査	67
★ 4 湖沼における難分解性有機物調査	77
★ 5 猪苗代湖の水温及び電気伝導率の連続測定調査	86
★ 6 裏磐梯五色沼湖沼群の湖水の化学的な成分に関する調査結果（第5報） ..	92
III 調査研究	110
【放射線計測部門】	
1 研究計画及び成果概要	111
2 中区分課題ごとの研究計画及び成果概要	113
3 誌上発表及び学会発表	119
【除染・廃棄物部門】	
1 研究計画及び成果概要	120
2 中区分課題ごとの研究計画及び成果概要	123
3 誌上発表及び学会発表	127
【環境動態部門】	
1 研究計画及び成果概要	128
2 中区分課題ごとの研究計画及び成果概要	131
3 誌上発表及び学会発表	137

【環境創造部門】

1	研究計画及び成果概要	1 3 8
2	中区分課題ごとの研究計画及び成果概要	1 4 0
3	誌上発表及び学会発表	1 4 6
IV	情報収集・発信	1 4 7
V	教育・研修・交流	1 5 1

はじめに

福島県（以下「県」という。）では、県内における前例のない原子力災害からの「環境の回復と創造」を図るため、モニタリング、調査・研究及び情報収集・発信、教育・研修・交流を行う拠点として、国のサポートのもとに、拠点となる環境創造センター整備を進めてきました。

平成 27 年 10 月には、旧福島県環境センター（郡山市）と旧福島県原子力センター（双葉郡大熊町）等を統合・拡充し、福島県環境創造センターの「本館」（田村郡三春町）及び環境創造センターの出張所であり、原子力発電所周辺の空間放射線の常時監視等を担う「環境放射線センター」（南相馬市）、水準調査等を担う「福島支所」（福島市）が活動を開始しました。

また、平成 28 年には、環境創造センターの附属機関である「野生生物共生センター」並びに「猪苗代水環境センター」が開所するとともに、原子力に関する総合的な研究機関である国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「JAEA」という。）及び環境研究に関する中核的存在である国立研究開発法人国立環境研究所（以下「NIES」という。）がそれぞれ「研究棟」で活動を開始し、さらには、子どもから大人まで放射線やふくしまの“今”について学ぶことができる展示室、研修室、360 度全球型シアターなどを備えた「交流棟」（愛称“コミュタン福島”）が開所し、全館がグランドオープンしました。

一方、ソフト面では、「福島復興再生特別措置法」及び「福島復興再生基本方針」に基づき、JAEA及びNIESが担っている国の活動と県の活動が、環境創造センターにおいて連携をもって実施されることが期待されていたことから、三者の連携・協力の具体的方針を定めるとともに、福島県環境創造センター（仮称）基本構想（平成 24 年 10 月策定）に基づく取組を具体化を進めるために、平成 27 年度から 10 年間の「環境創造センター中長期取組方針」を平成 27 年 2 月に策定し、併せて、同年 4 月には三機関が「環境創造センターにおける連携協力に関する基本協定」を締結し、活動を行っています。

また、県は、平成 24 年 12 月、原子力に関する高度な知見を有する国際原子力機関（以下「IAEA」という）との間で、放射線モニタリング及び除染分野における協力覚書を締結し、河川・湖沼等の除染技術の検討や野生生物における放射性核種の動態調査などの協力プロジェクトを進めています。

このような中で、この「福島県環境創造センター年報」は、県の組織である環境創造センターの概要及び三機関の業務概要について初めてとりまとめたものです。

東日本大震災から 6 年余が経過しましたが、ふくしまの復興・創生における課題は環境の回復のみならず、風評・風化など未だに山積しております。

環境創造センターは、新たな環境の創造に向けて第一歩を踏み出しましたが、三機関一丸となり着実に歩みを進めてまいりますので、今後とも皆様の御支援、御協力をよろしくお願い申し上げます。

福島県環境創造センター所長 角山 茂章

(注記)

この年報においては、特段の説明がない限り、基本的に以下とおり用語・意味を示すものとして使用します。

用語	意味
環境創造センター	三機関（福島県環境創造センター、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構及び国立研究開発法人国立環境研究所福島支部）又は三機関の活動全体、若しくは三機関が入居する田村郡三春町の建物を表す言葉として使用
福島県環境創造センター	福島県の出先機関又はその活動若しくは三機関の代表を表す言葉として使用
日本原子力研究開発機構 (JAEA)	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構又はその活動を表す言葉として使用
国立環境研究所 (NIES)	国立研究開発法人国立環境研究所福島支部又はその活動を表す言葉として使用

第1章 福島県環境創造センターの概要



H28.7 福島県環境創造センターグランドオープン記念式典

第1 福島県環境創造センターの概要

1 沿革

年 月	事 項
平成 24 年 1 月	環境創造戦略拠点基本構想検討委員会設置
10 月	福島県環境創造センター基本構想発表
12 月	環境創造センター設置準備検討委員会設置
平成 25 年 2 月	基本設計・実施設計業務委託
10 月	本館及び南相馬施設の概要発表
平成 26 年 1 月	研究棟及び交流棟の概要発表
3 月	本館及び南相馬施設建設工事着工
5 月	環境創造センター運営戦略会議設置
10 月	研究棟及び交流棟建設工事着工
12 月	環境創造センター県民委員会設置
平成 27 年 2 月	「環境創造センター中長期取組方針」策定
3 月	交流棟愛称「コミュタン福島」公表
4 月	県、JAEA、NIES「環境創造センターにおける連携協力の基本協定」締結
8 月	本館竣工、引渡し
9 月	南相馬施設竣工、引渡し
10 月	旧環境センター、旧原子力センター及び旧原子力センター福島支所を廃止し、福島県環境創造センターを新設、本館業務開始。出張所として環境放射線センター及び福島支所を新設し、それぞれ南相馬市及び福島市で業務開始
平成 28 年 3 月	研究棟・交流棟竣工、引渡し
4 月	研究棟入居式 研究棟 JAEA 業務開始
6 月	研究棟 NIES 業務開始
7 月	交流棟業務開始、グランドオープン記念式典

2 施設及び業務概要

(1) 施設概要及び所在地

福島県環境創造センター（本館・研究棟・交流棟（コミュタン福島））

〒963-7700 田村郡三春町深作 10 番 2 号

【出張所】

環境放射線センター

〒975-0036 南相馬市原町区萱浜字巣掛場 45 番 169 号

福島支所

〒960-8163 福島市方木田字水戸内 16 番 6 号

【附属施設】

野生生物共生センター

〒969-1302 安達郡大玉村玉井字長久保 67 番地

猪苗代水環境センター

〒969-3284 耶麻郡猪苗代町大字三ツ和字前田 38 番 2 号



【出張所】



福島支所
(福島市)



環境放射線センター
(南相馬市)



【附属施設】



猪苗代水環境センター
(猪苗代町)

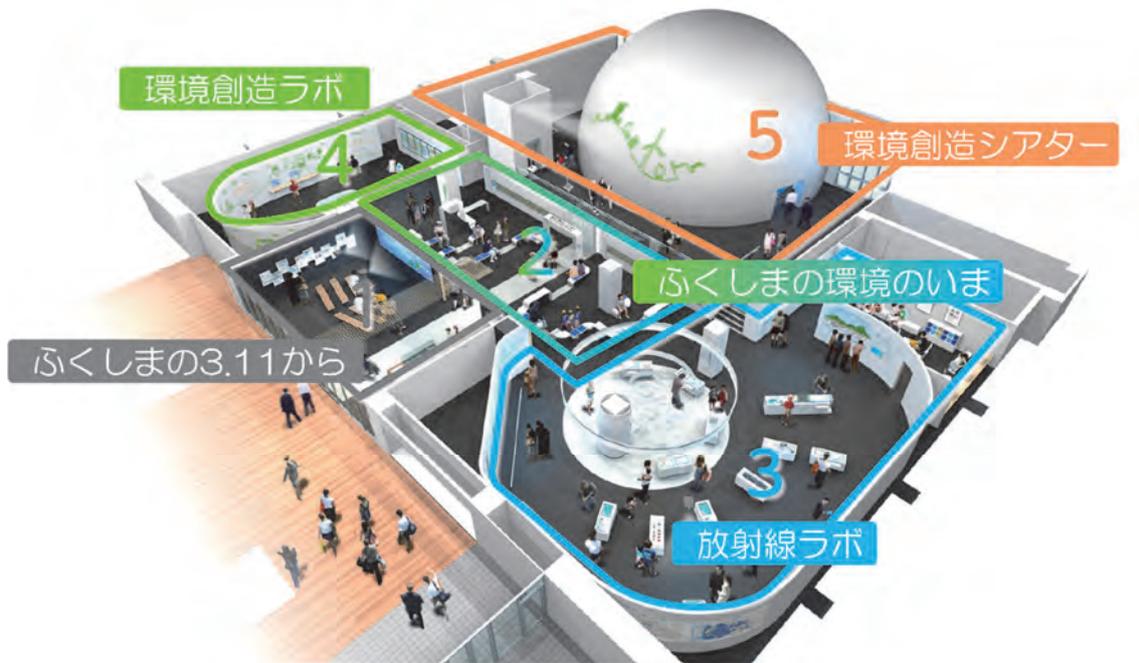


野生生物共生センター
(大玉村)

(2) 交流棟「コミュタン福島」の概要

放射線や福島環境の今を学び、伝える体験型の無料の施設です。愛称の「コミュタン」は、交流を意味する「コミュニケーション」と福島県のマスコットキャラクター「キビタン」を合わせて名付けられました。

コミュタン福島の展示室は5つのエリアで構成され、専門スタッフの説明や各エリアを体験することにより総合的に福島県の現状を知り、放射線や環境問題を理解し、未来について考えることができます。



「1 ふくしまの3.11から」は、原子力発電所事故からの福島の歩みを伝える導入エリアです。

「2 ふくしまの環境のいま」では、環境回復と創造へ歩を進めるふくしまの今の姿を知り、「3 放射線ラボ」では、放射線のことを知り、きちんと判断するための情報を体験型の展示で学びます。

「4 環境創造ラボ」では、“原子力に依存しないふくしま”実現に向けて、「自分にできること」「みんなでできること」を発見します。

「5 環境創造シアター」では、世界に2つしかない大迫力の全球型シアターで、「放射線の性質」や「福島のすばらしい自然や文化」を体験します。

コミュタン福島では、学校等の団体を対象として、「放射線」、「自然環境」「再生可能エネルギー」についての体験学習も実施（要予約）しており、展示で学んだ知識の定着を図ることができます。

また、館内は、展示エリアのほか、ホール（200名収容）や大小様々な会議室を備え、貸出を行っています。（要予約）

土日祝日などには、サイエンス体験や工作、企画展やイベントを実施しています。

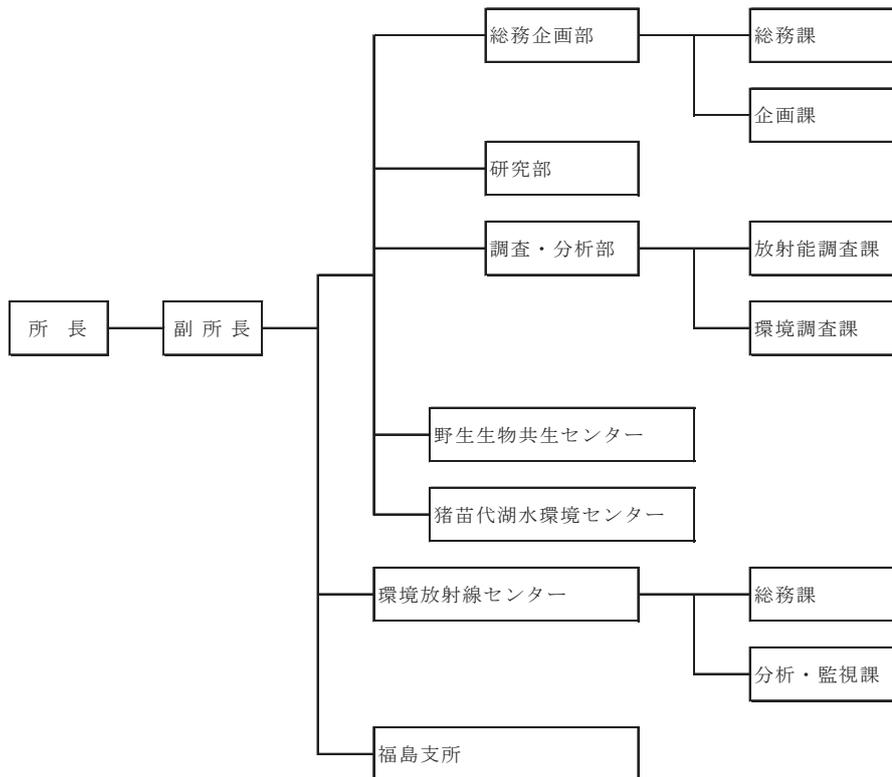


理科実験(コミュタンラボ)



サイエンスショー

(3) 福島県環境創造センター組織図



(4) 各部、出張所、附属施設の業務概要

【総務企画部】

○総務課

センターの庶務、予算等

○企画課

環境学習・教育、I A E A協力プロジェクト、情報発信等
交流棟（コミュタン福島）の管理運営

【研究部】

放射線計測、除染・廃棄物、環境動態、環境創造の4つのテーマに係る研究

【調査・分析部】

○放射能調査課

空間線量率や放射性物質の環境放射能モニタリング調査

○環境調査課

大気、水、騒音、振動等の一般環境モニタリング調査

【環境放射線センター】

原子力発電所周辺のモニタリングや空間放射線の常時監視

【福島支所】

環境試料中の α 線及び β 線放出核種の放射化学分析、水準調査

【野生生物共生センター】

野生生物のモニタリングや野生生物の保護・救護等

【猪苗代湖水環境センター】

猪苗代湖・裏磐梯湖沼群に関する調査研究やボランティア活動の拠点

(5) 職員配置

(平成28年10月1日現在)

職名	総務企画部	研究部	調査・分析部	放射線センター	福島支所	計
所長						1
副所長						1
部長	1	1	1			3
放射線センター所長				1		1
支所長					1	1
放射線センター次長				1		1
研究総括員		1				1
野生動物調査専門官		1				1
研究推進員		2				2
調査・分析推進員			1			1
課長	2		2	1		5
主任主査			2			2
専門獣医技師	1					1
主査	3		2	2		7
主任研究員		5				5
副主査	3		5	1	1	10
副主任研究員		8				8
主事	4		1	1		6
技師	3		10	5	2	20
研究員		6				6
専門員	1		2			3
計	18	24	26	12	4	86

3 予算の概要

(決算額)

款	項	目	節	決算額 (円)
総務費				569,367,436
	総務管理費			82,474
		一般管理費		46,831
			共済費	46,831
		財産管理費		31,050
			使用料及び賃借料	31,050
		職員研修費		4,550
			旅費	4,550
		諸費		43
			償還金、利子及び割引料	43
	県民生活費			549,018,780
		県民生活総務費		5,933,722
			職員手当	5,786,150
			共済費	3,577
			賃金	54,810
			旅費	48,225
			交際費	36,460
			負担金・補助金	4,500
		県民生活対策費		543,085,058
			報酬	20,528,797
			共済費	4,345,293
			賃金	17,144,580
			報償費	574,240
			旅費	15,656,575
			需用費	116,091,673
			役務費	13,308,426
			委託料	283,295,932
			使用料及び賃借料	4,875,809
			工事請負費	3,704,724
			備品購入費	46,982,311
			負担金・補助金	16,496,798
			公課費	79,900
	防災費			20,266,182
		防災総務費		20,266,182
			旅費	22,085
			需用費	533,510
			役務費	201,596
			委託料	19,476,154
			使用料及び賃借料	32,837

衛生費		879,618,917	
	環境保全費	879,618,917	
	環境保全対策費	20,026,673	
		職員手当等	81,180
		共済費	999,115
		報償費	284,100
		旅費	90,850
		需用費	18,031,604
		役務費	537,524
		使用料及び賃借料	2,300
	原子力安全対策費	747,008,585	
		職員手当等	290
		共済費	1,827,488
		賃金	12,664,674
		報償費	300,000
		旅費	5,460,873
		需用費	65,805,370
		役務費	63,176,117
		委託料	582,617,907
		使用料及び賃借料	3,711,028
		備品購入費	11,252,962
		負担金・補助金及び交付金	142,676
		公課費	49,200
	公害対策費	10,809,823	
		共済費	154,149
		賃金	791,780
		報償費	89,300
		旅費	607,085
		需用費	8,406,429
		役務費	295,960
		使用料及び賃借料	399,020
		負担金・補助金及び交付金	66,100
	野生生物対策費	20,410,296	
		報酬	12,820,033
		共済費	2,028,254
		旅費	16,870
		需用費	5,133,571
		役務費	84,896
		委託料	299,412
		使用料及び賃借料	8,360
		公課費	18,900
	除染推進費	81,363,540	
		報酬	102,300
		旅費	105,720
		委託料	81,155,520

労働費				15,607
	雇用対策費			15,607
		緊急雇用対策費		15,607
			共済費	15,607
農林水産業費				130,839
	農業費			130,839
		農業改良振興費		130,839
			委託料	130,839
教育費				137,276
	社会教育費			137,276
		文化財保護費		137,276
			需用費	137,276
			計	1,449,270,075

第2章 環境創造センターの業務報告

(福島県環境創造センター、日本原子力研究開発機構（JAEA）及び
国立環境研究所（NIES）の取組）



H27.4「環境創造センターにおける連携協力の基本協定」締結式

第1 日本原子力研究開発機構（JAEA）福島環境安全センター及び国立環境研究所（NIES）福島支部の概要

1 日本原子力研究開発機構（JAEA）福島環境安全センター

日本原子力研究開発機構（JAEA）は、我が国唯一の総合的な原子力研究開発機関です。

福島第一原子力発電所の事故では、その直後から国の公共指定機関として、モニタリングや避難等の支援活動取り組み、その後も”ふくしま”の環境回復と廃炉に必要な技術開発を行うなど、”ふくしま”の復興・再生に向けて積極的に研究開発・支援活動に取り組んでいます。

福島環境安全センターでは、”ふくしま”の環境回復に係る研究開発を行い、県民の皆さんが安心して生活できるよう、様々なニーズに対応しています。

その取組として、事故直後から継続して行っている放射線モニタリング、空間線量率及び放射性物質の沈着量のマップ作成や将来予測などを進めてきています。

また、環境中の放射性物質が今後どうなるのかといったことに関する「環境動態研究」、無人ヘリなどを用いた広範な大地の効率的な測定や迅速に放射性物質の濃度を測定する放射線計測技術の開発、除染効果の把握及び除染廃棄物の減容・再利用の方策の支援に係る研究開発などを行っています。

これらに加え、県民の皆さんの健康管理調査（内部被ばく検査）、放射線に関するご質問への対応や原子力人材育成への協力・支援などにも積極的に取り組んでいます。

2 国立環境研究所（NIES）福島支部

国立環境研究所は、環境行政の科学的・技術的基盤を支え、幅広い環境研究に取り組む国内唯一の研究所として、1974年、茨城県つくば市に発足しました。以来、専門家集団としての高い使命感と幅広い知識を持って、地球温暖化や循環型社会、生態系の劣化、大気汚染などに関する幅広い環境研究を実施し、国内外の環境政策に貢献するとともに、環境問題を解決するための適切な情報の発信に努めてきました。

長年にわたり培ってきた環境研究の蓄積をもとに、東日本大震災の発生直後から国や地方自治体と連携・協働して、様々な被災地支援の災害環境研究を行ってきました。その取組は、がれき等の災害廃棄物や放射性物質に汚染された廃棄物の処理・処分、放射性物質の環境動態や生物・生態系影響、地震・津波による環境変化・影響、被災地の復興まちづくりと地域環境の創生など広範に及んでいます。

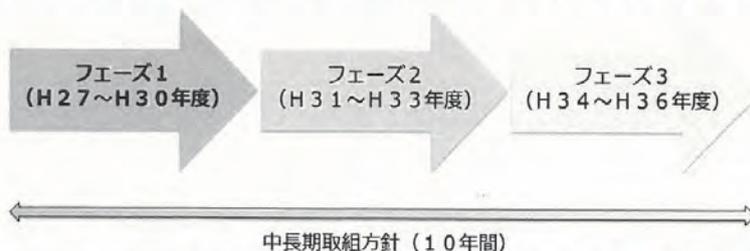
これらの取組を被災地に根ざして力強く継続的に進めるため、研究棟内に福島支部を開設しました。福島支部を拠点として、福島県やJAEAをはじめとする関連機関、様々な関係者と力を合わせて、被災地の環境回復と環境創生に向けた災害環境研究に取り組んでいます。また、環境創造センターが進める環境情報の収集・発信や教育・研修・交流等の取組に、災害環境研究の面から支援・協力していきます。これらを進めることによって、災害環境研究の世界的拠点となることを目指します。

環境創造センター中長期取組方針の概要



環境創造センター中長期取組方針、方針の期間

- 環境創造センター中長期取組方針とは、
 - ① 環境創造センターにおいて、県、日本原子力研究開発機構(以下「原子力機構」という。)、国立環境研究所(以下「国環研」という。)の三者が連携・協力して、中長期にわたり取り組む基本的な事業方針を定めるもの。
 - ② 平成27年2月に開催された環境創造センター運営戦略会議において策定
- 方針の期間
適用期間は、平成27年度から平成36年度までの10年間
環境創造センターの事業は、前例がないものであることから、3つのフェーズによる段階的な取組方針とする。



フェーズ1(H27~H30年度)の4年間については、除染の徹底、除去土壌及び放射性物質に汚染された廃棄物等の適正処理、放射性物質の環境動態解明など、福島県の環境回復に資する喫緊の課題への対応を優先する。

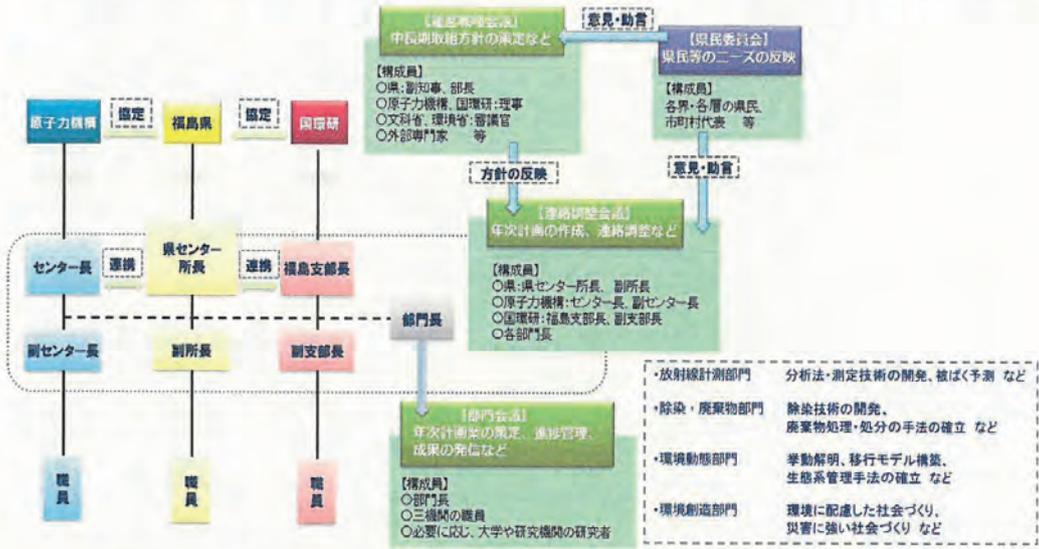
フェーズ2以降(H31年度以降)については、フェーズ1での三者の取組成果等を評価した上で改めて策定する。

方針の推進体制

● 推進の基本的考え方

県は、原子力機構及び国環研と連携・協力を図りながら、環境の回復・創造のため取組を主体的かつ総合的にを行い、本方針を推進する。

原子力機構及び国環研は、原子力災害からの復旧・復興に向けた取組に積極的に貢献するとともに、本県の環境回復・創造のため、その優れた知見と研究リソースを活用して総合的な機能が発揮できるよう連携・協力を進める。



3

事業実施に当たっての基本的考え方(平成27~36年度)

● 基本的考え方

- ① 県民が安心して生活できる環境の一刻も早い実現
- ② 県民の多様化するニーズに応えられる安全と安心が確保された社会の構築

県、原子力機構、国環研の三者が、総合的、発展的な連携・協力に取り組むための基盤整備・体制強化を図りつつ、効果的・効率的な調査研究等の事業を行う体制の構築に総力を挙げて取り組む。



4

中長期にわたる事業方針(平成27～36年度)

○モニタリング

空間線量や放射性物質のきめ細やかで継続的なモニタリングを行うとともに、緊急時におけるモニタリング体制を整え、緊急時の対応に当たる。

○情報収集・発信

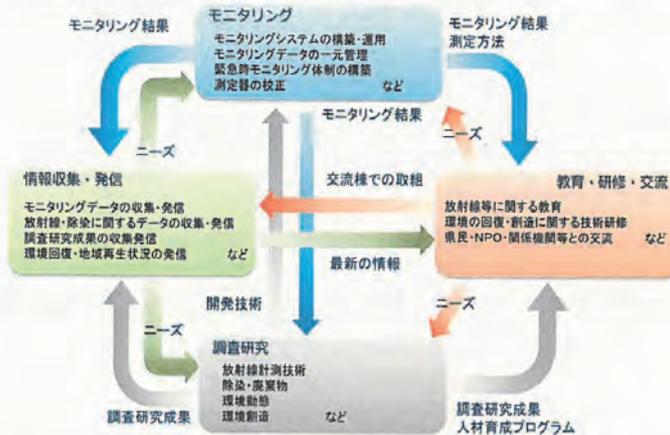
関係情報を一元的に収集整理し、県民等が分かりやすい形で活用できるような情報発信体制の整備を進めるとともに、世界が注目する知見や経験を国際的に共有するための積極的な情報収集・発信を行う。

○調査研究

基本的考え方に沿い効果が高いと見込まれる調査研究を優先的に選定し、関連する研究を計画的、体系的に進め、適時・的確にその成果を活用していく。

○教育・研修・交流

本県の環境の現状や放射線に関する正しい情報を伝え、本県の未来を創造する力を育むための教育・研修・交流に取り組む。また、大学等と連携した長期にわたる人材育成に貢献する。

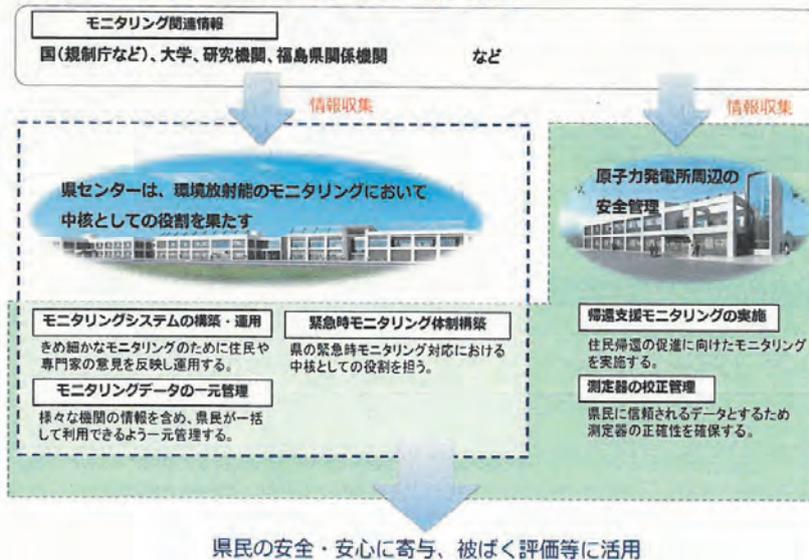


5

フェーズ1の事業方針(平成27～30年度)

● モニタリング

- ① きめ細かな環境放射能モニタリングシステムの構築・運用
- ② 環境放射能等モニタリングデータの一元管理、解析・評価
- ③ 緊急時環境放射線モニタリング体制の構築・運用



6

フェーズ1の事業方針(平成27~30年度)

● 調査研究

- ① 放射線計測 ② 除染・廃棄物 ③ 環境動態 ④ 環境創造

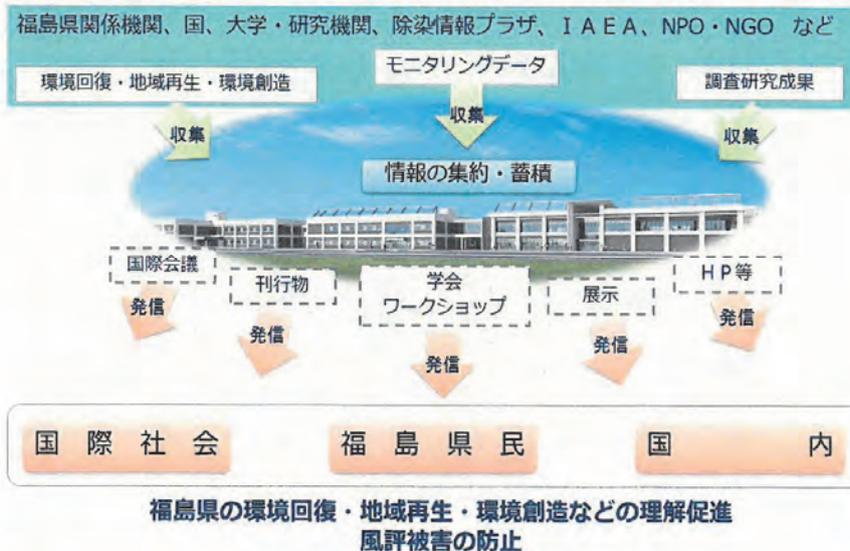


7

フェーズ1の事業方針(平成27~30年度)

● 情報収集・発信

- ① モニタリングデータの収集・発信 ② 調査研究成果の収集・発信
 ③ 環境回復・地域再生・環境創造に関する情報の収集・発信 ④ 交流棟における取組



8

フェーズ1の事業方針(平成27～30年度)

● 教育・研修・交流

- ① 環境放射能等に関する教育
- ② 環境の回復・創造に関する技術研修
- ③ 県民・NPO・関係機関等との交流



9

事業の評価、方針の見直し

● 事業の評価

事業の評価は、本方針の基本的考え方を踏まえ、適切に事業の評価を行うとともに、その結果を県民委員会及び運営戦略会議に報告し、意見・助言を受けることとする。

評価を行った事業については、評価結果を踏まえ継続、変更など適切に対応する。

また、関係する資料は広く県民に公表する。

● 方針の見直し

フェーズ1の終了年度である平成30年度を一つの区切りとして、環境創造センターによる事業成果等の評価を行い、その結果を踏まえて本方針の見直しを行うとともに、フェーズ2以降の方針を策定する。

10

第3 福島県と国際原子力機関（IAEA）との協力

平成24年12月15日、原子力に関する高度な知見を有する国際原子力機関（IAEA）との間で、放射線モニタリング及び除染の分野における協力覚書を締結し、河川・湖沼等の除染技術の検討や野生生物における放射性核種の動態調査などの協力プロジェクトを進めている。

福島県とIAEAとの間の実施取決めに基づく協力プロジェクト (平成25年～平成29年)

IAEA提案のプロジェクト（FCP）

- ① 福島における除染
 - 技術的アドバイスのためIAEA及び国際的な専門家から構成されるIAEAミッションを派遣する。
 - 地元におけるワークショップの開催を通じた、環境モニタリング、被ばく経路調査、被ばくを低減させ又は回避する可能性、日常生活のための放射線安全、住民の帰還等に関する支援を行う。
- ② 除染活動から生じた放射性廃棄物の管理
 - 技術的アドバイスのためIAEA及び国際的な専門家から構成されるIAEAミッションを派遣する。
 - 地元及び政府の関係機関との意見交換を通じた、放射性廃棄物の保管、放射性廃棄物の処理、放射性廃棄物を取り扱う際の放射線被ばく等に関する支援を行う。
- ③ 無人航空機（UAV）による環境マッピング技術の活用
 - 福島におけるモニタリングに使用するため、UAVに搭載した可動型ガンマ線分光システムのプロトタイプを開発する。
 - 専門家会合を開催しフィールドテストを実施する。研修及び技術的支援を実施する。
- ④ 森林における放射性物質の長期モニタリングとその対策及びわかりやすいマップ作成のための放射線モニタリング・データ活用上の支援
 - 技術的アドバイスのためIAEA及び国際的な専門家から構成されるIAEAミッションを派遣する。

(平成24年12月15日締結)

福島県提案のプロジェクト（FCP）

- ① 河川等における放射性核種の動態調査
 - 河川水や懸濁物質に含まれる放射性セシウム濃度を測定し、濃度分布の把握と数値モデルによる移動の予測や検証を行う。
- ② 野生動物における放射性核種の動態調査
 - イノシシをはじめとした野生動物の筋肉組織、胃内容物等の放射性核種濃度測定や、野生動物の食性を含む行動調査を実施し、野生動物における放射性核種の挙動を把握する。

③ 河川・湖沼等における放射性物質対策

○福島県内の河川・湖沼等における放射性物質の環境動態に関する知見及び国内外の現地調査・文献調査等を通じた放射性物質対策に関する知見を収集・整理した上で、河川・湖沼等に関する効果的な放射性物質対策を検討する。

④ GPS 歩行サーベイによる環境マッピング技術の開発

○無人航空機サーベイに併せて実施する GPS 歩行サーベイについて、データの解析方法、マッピングによる可視化の方法等について検討する。

⑤ 一般廃棄物焼却施設における放射性物質を含む廃棄物の適正な処理の検討

○焼却施設の燃焼温度等の燃焼条件を変化させ、燃え殻や飛灰の放射性核種濃度を測定し、燃焼条件と燃え殻・飛灰への放射性物質の移行変化の関係を把握する。

○焼却残渣（燃え殻・飛灰）からの放射性セシウムの溶出特性を調査し、焼却残渣から放射性セシウムを除去又は難容化する方法を検討する。

⑥ 放射性核種の簡易・迅速な分析法の検討

○水試料中のトリチウムを効率的に濃縮・測定する方法、有機的に結合したトリチウムを分離・測定する方法を検討する。

○環境中のストロンチウム-90 を簡易・迅速に分離・測定する方法を検討する。

(①～③平成 25 年 4 月 10 日締結、④及び⑤平成 25 年 10 月 30 日締結、⑥平成 28 年 10 月 25 日締結)

第4 平成28年度の業務概要

以下、主な取組及び4つの事業方針の業務概要を記載する。

I 主な取組

年 月	取組内容
平成28年	環境大臣によるセンター視察（9日）
4月	猪苗代水環境センター開所（15日）
	環境創造センター研究棟入居式（21日）
	日本原子力研究開発機構が研究棟での業務を開始（26日）
	野生生物共生センター開所（27日）
6月	国立環境研究所福島支部開所式典（7日）
	国立環境研究所が研究棟での業務を開始
	I A E A 専門家との会合（27日～7月1日）
7月	環境創造センターグランドオープン記念式典（21日）
	環境創造センター交流棟「コミュタン福島」オープン（21日）
	環境創造センターグランドオープン記念イベント（23日～24日）
8月	国立科学博物館・コラボミュージアム
	「コミュタン福島に恐竜がやってきた！」開催（9日～10月2日）
	三県知事会議（新潟県、山形県、福島県）におけるセンター視察（25日）
	埼玉県知事によるセンター視察（17日）
10月	復興大臣によるセンター視察（2日）
11月	コミュタン福島 来館者数3万人達成（19日）
	s p f f サイエンス屋台村inコミュタン福島開催（26日）
	環境創造センター研究成果発表会開催（26日）
12月	I A E A 専門家との会合（5日～9日）
	国立科学博物館巡回展
	「日本の生物多様性とその保全」開催（17日～1月29日）
平成29年	環境創造センター開所半年記念イベント開催（21日～22日）
1月	
2月	五県議長会議（茨城県、栃木県、群馬県、新潟県、福島県）による センター視察（3日）
	環境創造シアターにて国立科学博物館オリジナル番組の上映を開始（4日）
3月	環境創造センター県民委員会開催（14日）

II モニタリング

【モニタリング】

国等が定める「総合モニタリング計画」や「福島県の発電所周辺環境モニタリング計画」に基づいた環境放射能モニタリングや、各種計画等に基づく環境中の有害物質等のモニタリングを着実に実施した。また、大規模災害を想定したモニタリング体制の整備訓練など、緊急時モニタリング体制の構築を実施した。

福島県内の空間線量率は、放射性セシウムの自然減衰や除染の進捗により、着実に低下

しており、中でも、会津地方と南会津地方では原発事故前の自然放射線レベルまで回復してきている。

また、水浴場は、目安（10Bq/L）を上回る放射性セシウムは検出されていない。

放射性核種の濃度は、東日本大震災直後急激に上昇したが、年月の経過とともに徐々に低下してきている。土壌については、年月の経過とともに徐々に低下し、近年では横ばい傾向にある。海域の水質については、平成 24 年度以降全ての検体において不検出となっている。海域の底質については、平成 25 年度にかけて年月の経過とともに低下し、その後横ばい傾向にある。

1 きめ細かで継続した環境放射能モニタリングシステムの構築・運用【福島県・JAEA】

(1) 全県的な放射線等モニタリング調査の実施【福島県】

原子力発電所事故により放出された放射性物質の影響の推移を把握するため、国が策定した「総合モニタリング計画」に基づき、県内各地において、学校・公園等の定点測定、バス等を利用した走行サーベイ、リアルタイム線量測定システムやモニタリングポスト等を用いた常時監視、土壌、大気、日常食等に含まれる放射性核種の測定を実施した。

ア 学校・公園・メッシュ等の定点測定

観光地 約 600 地点、集会所 約 3,500 地点、児童福祉施設等 約 600 地点、学校等 約 1,600 地点、都市公園等 約 1,100 地点、メッシュ地点 約 2,900 地点、メッシュ詳細地点 約 250 地点（測定箇所数 13,000）の各定点において調査を実施した。

イ バス等を利用した走行サーベイ

路線バス会社の協力により、KURAMA2（走行サーベイシステム）を積載した路線バスのルート上の空間線量率を測定し、マップ化したデータを 1 週間毎に公表した。

ウ リアルタイム線量測定システムやモニタリングポスト等を用いた常時監視

原子力規制庁 3,575 台のモニタリングポストに係る管理業務の一部を担当した。

エ 日常食に含まれる放射性核種の測定

県内 104 人分の日常食（1 日分）について、ストロンチウム-90 を含む放射性核種を分析した。

オ 依頼調査

各関係機関から依頼を受け、以下のとおり放射性核種分析を実施した。

- ・内閣府原子力災害対策本部：大気浮遊じん 20 件、松葉 9 件、水浴場 92 件、公共用水域 135 件、地下水 25 件
- ・港湾課、水産課、水産試験場、生涯学習課、教育委員会等：海水 約 800 件、海底土 約 400 件
- ・教育委員会：プール水 441 件
- ・空港交流課：雪 2 件
- ・福島空港：刈草 10 件
- ・自然保護課：野生鳥獣 約 400 件
- ・県北地方振興局：公共用水等 4 件
- ・IAEA：検体 13 件

(2) 原子力発電所周辺の環境放射能等の測定の実施【福島県】

「福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会環境モニタリング評価部会（以

下「モニタリング評価部会」という。)により策定された「平成28年度福島県の発電所周辺環境モニタリング計画(以下「周辺環境モニタリング計画」という。)」に基づき、以下の分析・監視を実施した。

ア 環境試料の分析

環境試料を定期的に採取し、ガンマ線及びベータ線放出核種等の分析を行った。(年1～2回実施)

降下物 26 地点、大気浮遊じん 52 地点、土壌 22 地点、上水 15 地点、海水 9 地点、海底沈積物 9 地点、松葉 20 地点、大気中水分 1 地点

イ テレメータシステムによる環境放射能の常時監視

モニタリングポスト 39 地点、ダストモニタ 14 地点、リアルタイムダストモニタ 24 地点

ウ 積算線量の測定(年4回実施)

ガラス線量計 64 地点

(3) 環境放射能水準調査の実施【福島県】

諸外国の核実験及び福島第一原子力発電所の事故により生じた放射性降下物等による環境放射能の水準を調査し、国内の原子力発電所の監視データとの比較検討を行った。

ア ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線放出核種の測定

大気浮遊じん 8 検体、降下物 24 検体、陸水(上水・蛇口水) 13 検体、陸水(淡水) 1 検体、土壌 2 検体、精米 1 検体、野菜類 2 検体、淡水産生物 1 検体、海水 1 検体、海底土 1 検体、定時降水 101 検体(平成29年1月16日現在)

イ 空間放射線量率調査

県内11か所でモニタリングポストによる連続測定、モニタリングポストの維持・管理を実施した。

ウ 北朝鮮による核実験に伴うモニタリング強化の対応(平成28年9月9日～9月16日)

降下物 6 検体、大気浮遊じん 7 検体

(4) 県民ニーズに対応したモニタリングの支援【福島県】

ア 県民ニーズに応えたモニタリングの実施

「ア 全県的な放射線等モニタリング調査の実施」における各種モニタリングの調査地点の選定等にあたっては、事前に市町村と調整等を行い、県民及び市町村のニーズに対応したモニタリングを実施した。

イ 市町村等への支援

KURAMA2(走行サーベイシステム)2台を市町村に貸し出した。

県内の分析機関を対象としたガンマ線核種分析装置の精度管理事業を実施し、各事業所に対する立ち入り指導、結果報告会等を行った。

(5) 規制庁モニタリングの実施【JAEA】

原子力規制庁は福島県において、定点(県内約100ヶ所)における空間線量率の測定を昨年度に引き続き実施した。また、前年度から調査方法を変更したため、事前調査を実施しました。測定データについては原子力規制庁のホームページで公開された。

その他、積算線量計による測定、環境試料(土壌・松葉)についても、昨年度に引き続き実施した。

(6) 環境モニタリングの福島県への協力【JAEA】

福島県における緊急時のモニタリングについて国の方針が変更され、測定頻度が少なくなったため、測定値の信頼性を確認する必要があり、福島県により採取し、分析された環境試料（松葉）について、同一の試料を原子力機構の分析装置にて分析した。

JAEA の測定値に対して福島県の測定値は一致したことから、測定値の信頼性が確認され、JAEA の測定値は、原子力規制庁のモニタリング情報掲載のホームページで公開した。

2 環境放射能等モニタリングデータの管理、解析・評価【福島県】

(1) 環境放射能モニタリングデータの管理【福島県】

県において実施されたモニタリング結果については、「福島県放射能測定マップ」や関係部署のホームページにおいて公表した。また、環境創造センターのホームページを新たに開設し、県や連携研究機関などの各種モニタリング情報を表示するページを設けた。

(2) 測定におけるトレーサビリティの確保【福島県】

環境放射線センターにおいて、空間線量率計 261 台、表面汚染計 115 台、個人線量計 2,217 台の校正を実施した。

(3) 一般環境中の有害物質等のモニタリングとそのデータの管理【福島県】

一般環境中の有害物質等については、自動測定器による大気汚染常時監視、平成 28 年度水質測定計画に基づく地下水の水質分析や猪苗代湖に関する水質調査、福島空港周辺航空機騒音調査、廃棄物最終処分場放流水等の水質検査、化学物質に関する調査分析などを実施した。

ア 大気汚染に関する調査分析

(ア) 大気汚染の常時監視

自動測定機による測定結果の統計処理及び測定機の管理（通年）

- ・測定局数 20 局（県設置分）
- ・測定項目 硫黄酸化物、窒素酸化物、光化学オキシダント、微小粒子状物質（PM_{2.5}）

(イ) 大気発生源監視調査（煙道排ガス調査）

- ・調査数 3 施設（×1 回）
- ・測定項目 硫黄酸化物、窒素酸化物、ダイオキシン類 等

(ロ) 有害大気汚染物質モニタリング調査

- ・調査数 3 地点（福島市、白河市及び南相馬市）×月 1 回
- ・測定項目 アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド

(ハ) 酸性雨モニタリング調査

- ・調査数 3 地点（会津若松市、天栄村羽鳥及び三春町）×月 1 回又は 2 週毎
- ・測定項目 降水の pH、陽イオン・陰イオン成分等

(ニ) アスベストモニタリング調査

a 一般大気中アスベストモニタリング調査

- ・調査数 5 地点（福島市、白河市、会津若松市、南会津町及び南相馬市）×月 1 回（連続 3 日調査）

b 特定粉じん排出等作業における周辺環境調査

建物解体作業等の周辺環境中のアスベスト濃度の測定

- ・調査数 14 件（大気汚染防止法による届出を受けて随時実施）

イ 水質汚濁に関する調査分析等

(ア) 地下水の水質分析（「平成 28 年度水質測定計画」に基づく）

- ・調査数 概況調査 42 地点、継続監視調査 125 地点、汚染井戸周辺地区調査 45 地点（新たな環境基準超過があった場合等を実施）、土壌汚染周辺調査 18 地点（土壌汚染が判明した場合等を実施）
- ・測定項目 揮発性有機塩素化合物（トリクロロエチレンなど）、重金属類（鉛、ヒ素など）等の有害物質

(イ) 水質汚濁発生源監視事業（工場事業場排水の分析）

- ・調査数 276 事業場
- ・調査項目 排水基準項目（各事業場ごとに振興局が選定）

(ロ) ゴルフ場排水農薬調査

- ・調査数 9 ゴルフ場
- ・調査項目 農薬類 34 項目

(エ) 猪苗代湖に係る水質調査

a 猪苗代湖及び主要流入河川のイオンバランスの季節変動と経年変化調査

- ・調査数 猪苗代湖：湖心（水深別に 4 層で採水）×年 4 回
流入河川：長瀬川等の 6 地点 ×年 6 回
- ・調査項目 pH、陽イオン成分、陰イオン成分、重金属類、窒素、リン等

b 猪苗代湖の水温及び電気伝導率の連続測定調査

- ・調査地点 2 地点（湖心及び長瀬川河口沖 300m 地点）
- ・調査方法 自記記録計による水温及び電気伝導率の連続測定

c 大腸菌群超過対策調査

- ・調査数 猪苗代湖 4 地点及び流入河川 3 地点×年 7 回（5～11 月）
- ・調査項目 大腸菌群数、大腸菌数、pH 等
- ・備考 9 月及び 10 月には全湖水面調査として、湖内 52 地点で調査

d 難分解性有機物調査

- ・調査数 猪苗代湖 4 地点及び流入河川 3 地点×1 回（9 月）
- ・調査項目 pH、BOD、COD、窒素、リン 等

e 裏磐梯五色沼湖沼群の環境調査

- ・調査数 9 湖沼、湧水、下流河川の計 22 地点×1 回
- ・調査項目 pH、重金属類、イオン成分 等

(オ) その他の水質分析（特別調査）

- ・桜川（三春町）の水質モニタリング 5 地点×年 1 回
項目：四塩化炭素等
- ・口太川上流域の水質モニタリング 1 地点×月 1 回
項目：1,4-ジオキサン等
- ・八総鉦山下流域の水質モニタリング 2 地点×年 2 回
項目：重金属類等

ウ 騒音・振動に関する調査分析

(ア) 福島空港周辺航空機騒音調査

- 4 地点で年 4 回実施（各地点で 7 日間の連続測定）

(イ) 市町村への協力・技術支援

- ・市町村の担当職員を対象とした騒音測定機材取扱研修会を開催（5月）
- ・市町村に対する測定機材の貸出し（12市町村）
- (7) 福島県平成28年（調）第1号事件〔事業場騒音・粉じん被害等調停申請事件〕に係る騒音調査
 - 3地点
- エ 廃棄物に関する調査分析
 - (7) 廃棄物最終処分場放流水等の水質検査
 - ・対象施設 一般廃棄物最終処分場18、産業廃棄物最終処分場42
 - ・対象試料 放流水、浸透水、処理水、周縁地下水等約100検体
 - ・調査項目 一般項目（pH、BOD等）、各種有害物質等
 - (イ) 産業廃棄物焼却施設の燃殻の熱しゃく減量検査
 - ・対象施設 7施設
 - (ウ) 特定の産業廃棄物最終処分場に係る水質調査
 - ・富岡興業(株)に係る水質調査 浸出水、処理水、放流水等
延べ159検体
 - ・(株)三宝に係る水質調査 敷地境界水、処理水等
延べ5検体
 - (エ) その他の産業廃棄物関係水質等検査
 - 焼却灰又は中間処理物の溶出試験、不法投棄現場周辺の水質等 延べ20検体
- オ 化学物質に関する調査分析
 - (7) ダイオキシン類の調査分析
 - a 煙道排ガス調査 3施設（再掲）
 - b 事業場排水調査 1事業場
 - c 一般廃棄物最終処分場調査 1施設（放流水、周縁地下水、下流河川等）
 - d 産業廃棄物最終処分場放流水等 22施設
 - e 産業廃棄物中間処理物の検査 3施設
 - (イ) 化学物質発生源周辺環境調査
 - ・調査対象物質 N,N-ジメチルホルムアミド
 - ・対象数 2事業場について放流水及び下流河川の水質並びに周辺大気を調査
 - (ウ) 化学物質環境実態調査（環境省委託）
 - 小名浜港3地点で海水及び海底土の試料採取と前処理（前処理した試料は環境省が委託した分析機関に送付）
- カ 環境汚染事故等緊急時の調査分析
 - 大気、水質に関する事故や苦情、廃棄物不法投棄、異常濁水等が生じた際に、環境への影響の有無の確認や原因の特定、改善状況の把握等のため、水質等の調査分析を実施した。平成28年度に実施した調査は、以下のとおり。
 - (7) 阿賀野川の異臭に係る水質等調査（4月～3月）
 - ・河川水の臭気検査 1地点で計11回実施
 - ・水質調査（工場排水、排水先水路、河川等）延べ140地点
分析項目 ピラジン類
 - (イ) 廃工場の廃液等不適正保管に係る周辺環境調査（4、6、1月）

- ・工場周辺の地下水及び水路等の調査 7 地点 (4 月)
- ・工場敷地内に放置された廃液等 22 検体 (6 月)
- ・工場周辺の地下水、水路及び放置廃液の調査 19 検体 (1 月)
分析項目 シアン化合物、六価クロム、鉛、ニッケル等
- (ウ) 檜原湖の水質異常に係る水質分析 (5 月)
湖内 3 地点で実施。測定項目 プランクトン類等
- (エ) 谷津田川の白濁水に係る水質調査 (8 月)
 - ・河川 1 地点の水質分析
 - 分析項目 カドミウム、鉛、VOC 等
- (オ) 魚類へい死事故に係る周辺環境調査 (9 月)
南会津地方振興局管内で発生した魚類へい死の周辺河川や池 6 地点の農薬類の分析を行った。
- (カ) 須賀川の白濁水に係る水質調査 (1 月)
 - ・河川 1 地点の水質分析
 - 分析項目 カドミウム、六価クロム、鉛等

3 緊急時環境放射線モニタリング体制の構築・運用【福島県・JAEA】

(1) 緊急時モニタリング体制の構築【福島県】

ア 緊急時モニタリング資機材の維持管理

サーベイメータ、ダストモニタ、個人線量計、防護資機材、ラミセス、モニタリング車両等の維持管理を行った。

イ 緊急時モニタリング訓練の実施 (原子力防災訓練)

平成 28 年 10 月 14 日、福島第二原子力発電所 4 号機において地震に伴う事故が発生したとの想定に基づき、緊急時モニタリング活動を実施した。

ウ オフサイトセンターの代替施設

平成 28 年 7 月 1 日にオフサイトセンターの代替施設として環境創造センター(交流棟)が指定されたので、同センターに緊急時用発電機を整備した。

エ その他

平成 28 年 11 月 22 日に発生した地震及び津波警報を受けて、緊急時モニタリングの準備を行うとともに、モニタリングポスト等の監視を強化した。

(2) 東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置に対応した環境放射線モニタリング体制の構築【福島県】

環境試料のガンマ線放出核種分析については、震災直後から緊急時体制により対応していたが、平成 28 年度から「文部科学省放射能測定法シリーズ」に規定された測定時間(80,000 秒程度)や試料濃縮処理を採用することにより、震災前の精度の高い分析を復活させた。

また、発電所周辺の監視を強化するために、調査地点数を 16 から 24 に増やした。

(3) 大規模火災対応等訓練【JAEA】

平成 28 年 7 月 1 日にオフサイトセンターの代替施設として環境創造センター(交流棟)が指定されたことを受け、緊急時用発電機を整備し緊急時対応時の体制整備を実施した。

平成 28 年 10 月 14 日、福島第二原子力発電所 4 号機において地震に伴う事故が発生したとの想定に基づき、緊急時モニタリング活動を実施した。また、平成 28 年 11 月 22

日に発生した地震及び津波警報を受けて、緊急時モニタリングの準備を行うとともに、モニタリングポスト等の監視を強化した。

平成 28 年 12 月 27 日、大規模火災発生を想定した緊急時モニタリング体制整備の訓練として、福島県浜通りの某市町村で大規模火災が発生し、空間線量率が上昇したとの想定で通報連絡訓練を実施した。あえて連絡の取り難い時間帯にどれだけ要員を確保できるかを目的に年末の勤務時間外に訓練を実施し、その結果通報訓練開始から連絡終了まで 1 時間以内で終了し、想定火災発生から、緊急時モニタリングを開始するまでに必要な要員の確保を確認した。

Ⅲ 調査研究

県、JAEA、NIESの三機関での研究を連携させるため、4名の研究における第一人者を部門長として委嘱し、放射線計測、除染廃棄物、環境動態、環境創造の四つの部門会議を4～6回ずつ開催した（計20回）。部門長を中心に、外部有識者を交えた研究会など三機関協力して活動する機会を多くもつことができた。

放射線計測部門

池内 嘉宏（公益財団法人日本分析センター 理事）

除染・廃棄物部門

井上 正（一般財団法人電力中央研究所 名誉研究アドバイザー）

環境動態部門

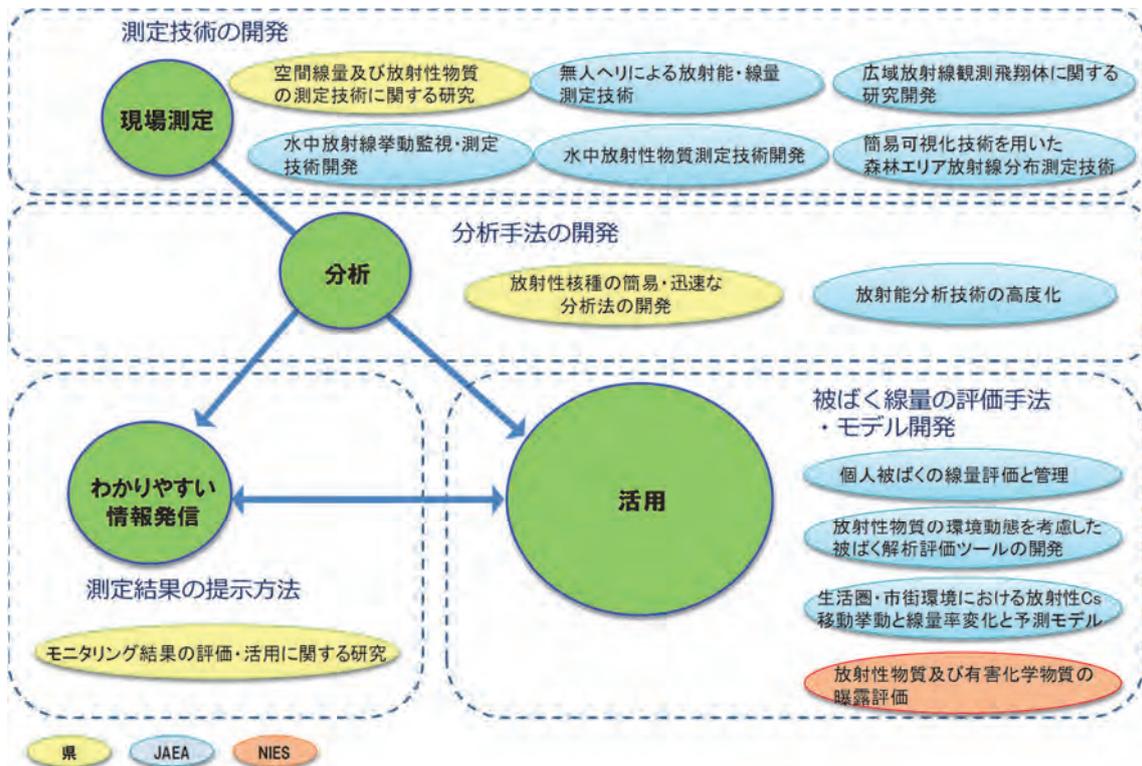
森口 祐一（国立大学法人東京大学 教授）

環境創造部門

中田 俊彦（国立大学法人東北大学 教授）

放射線計測部門

調査研究の相関図



1 研究計画及び成果概要

(1) フェーズ1（平成27年度～平成30年度）計画及び目標

現在の被ばく量の正確な把握、将来の被ばく量の予測、生活環境の安全性の効率的な評価及びそれらの結果の分かりやすい情報発信を行うための放射線計測技術と被ばく線量評価手法の開発に取り組む必要がある。

このため、様々な環境試料中の放射性物質の迅速な分析手法や簡易な分析手法の開発に取り組むほか、広範囲にわたる詳細な線量率分布等の短時間での測定、水系（河川、湖沼、海など）の測定、現場での高精度な連続測定などに向けた技術開発を行うとともに、線量率分布の可視化表示技術など測定結果の分かりやすい提示方法の研究を進める。

また、県民が安心・安全に暮らすために、汚染濃度の地域差や生活習慣の個人差を考慮した、被ばく線量の評価手法を開発する。

(2) 平成28年度計画

ア 分析手法の開発

操作が煩雑で分析に時間を要する放射性物質の分析手法について、簡易・迅速化を行うとともに、より高度な分析手法の検討を実施する。

イ 測定技術の開発

きめ細かなモニタリングの実施に向け、短時間に広範囲の空間線量等の測定を実施できる測定技術を開発する。

ウ 測定結果の提示方法

膨大なモニタリングデータを県民に分かりやすく発信するための手法や可視化表示技術の検討を行う。

エ 被ばく線量の評価手法・モデル開発

放射性物質の移行に伴う線量率の変化を調査し、被ばく線量の評価や空間線量率評価モデルの開発及び検証を実施する。

(3) 平成 28 年度成果概要

今年度はフェーズ 1 の目標に対し、放射能分析の研究では、特に ^{90}Sr 及びトリチウムに着目し、分析手法の簡易・迅速化または高度化等、県民等への情報提供の目的に応じた分析手法の改良・開発を行い、新規分析法の導入、分析時間の短縮等の成果を得た。

放射線測定の研究では、空からの広範なモニタリング、水中や森林の線量率の測定等、これまで測定が難しかった場所における測定技術の研究開発を行い、無人航空機やロボットを使用した線量率の測定及び現場における分析・測定技術の開発と結果の可視化方法の確立という成果を得た。

測定結果の提示方法の研究では、様々な手法により測定された個別の測定データを統合した試験的な統合化マップの作成や、経時変化解析手法の検討・評価等の成果を得た。

被ばく線量の評価手法・モデル開発の研究では、放射性物質の移行挙動とその予測を考慮した被ばく線量の評価ツールの開発・検証、避難地域における生活環境モニタリングや室内ダスト中の放射性物質の測定等を進めることにより、被ばく線量の評価ツールの開発・検証等の成果を得た。

2 中区分課題ごとの研究計画及び成果概要

(1) 分析手法の開発

ア 平成 28 年度計画

分析操作が煩雑で分析に時間を要する放射性物質の分析手法を簡易・迅速化を行うとともに、より高度な分析手法の検討を実施する。

イ 実施課題

- ① 放射性核種の簡易・迅速な分析法の開発[福島県]
- ② 放射能分析技術の高度化[JAEA]

ウ 平成 28 年度成果

平成 28 年度計画における分析手法の簡易・迅速化、より高度な分析手法の検討については、特に ^{90}Sr 及びトリチウムに着目し、県民等への情報提供の目的に応じた分析手法の改良・開発を行い、新規分析法の導入、分析時間の短縮等の成果を得た。

個別テーマについての成果は以下のとおり。

① 放射性核種の簡易・迅速な分析法の開発[福島県]

平成 28 年度については、主に ^{90}Sr 及びトリチウムの分析法の検討と分析に必要な機器整備を行った。

^{90}Sr の分析については、ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer) を用いた質量分析法を試験的に導入し、従来から福島県で行っている公定法による分析との比較を行った。

トリチウムの分析については、福島県で今まで行っていなかった有機結合型トリチウム (OBT) の分析法を検討し、石英管を用いた試料燃焼法による OBT 測定試料の回収及び測定ステップの試験を行った。

加えて、環境中の低濃度のトリチウムを効率的に測定するため、平成 29 年度以降の本格運用を目指し、トリチウムの電解濃縮装置の導入を現在進めているところである。

また、 ^{90}Sr 及びトリチウムの分析手法に関し、平成 28 年 10 月 25 日をもって、国際原子力機関 (IAEA) と協力の覚書を締結し、今後 IAEA の支援を受けながら分析法の検討を進めていく予定である。

② 放射能分析技術の高度化[JAEA]

平成 28 年度については、環境試料中の OBT 分析法の迅速化及び ^{90}Sr 分析法の迅速化について、取り組んだ。

環境試料中の OBT 分析法については、既存法に加温乾燥を加えることによってこれまでの分析時間 (約 2 週間) を半分 (約 1 週間) に短縮することに成功した。また、その場合の検出下限値は、0.15Bq/kg 生であった。これらの分析法を実際の海産物 (福島県沖で採取されたヒラメ) に適用したところ、検出下限値未満であった。

また、環境試料中の ^{90}Sr 分析法の迅速化については、放射能分析法に代わり、ICP-MS を用いた質量分析の結果、既存法では、 ^{90}Sr の壊変生成物である ^{90}Y の成長を待つため、約 1 月必要としていた分析時間がおよそ 3 日程度に短縮できた。現在のところ、検出下限値は約 8 Bq/L であり、汚染に関するスクリーニングには適用可能なレベルとなった。

上記のほかに内部被ばく評価のための各種取組を実施し、現在の福島県民健康管理調査に適用されている。ガンマ線計測における精度管理として ISO 17015 を昨年

度取得し、今年度は第1回サーベランス審査を受けた。また、ガンマ線計測について、他機関との相互比較を実施し、リファレンスと大きな隔たりがないことを確認した。

これらの経験をもとに環境回復に係る人材育成事業を進めており、今年度は長岡技科大、郡山女子大及び福島高専の学生を対象に、放射線教育を行った上で、学生自らが機器を操作し、被検者に説明するレベルまで上がってきた。

上記について、招待講演が11件（保健物理学会、福島県、いわき市）、大学等での講義が4件（長岡技大、郡山女子大、福島高専、量研機構）、学会発表は1件（「迅速燃焼装置を用いたヒラメ中の有機結晶型トリチウム分析における前処理法の検討」NIFS 一般共同研究会(2016)）、論文発表は1件（栗田義幸他：「放射能分析建屋内への放射性セシウムの混入状況及び混入低減策」、日本放射線安全管理学会誌、(2016)）であった。

(2) 測定技術の開発

ア 平成28年度計画

きめ細かなモニタリングの実施に向け、短時間に広範囲の空間線量等の測定を実施できる測定技術を開発する。

イ 実施課題

- ① 空間線量及び放射性物質の測定技術に関する研究[福島県]
- ② 無人ヘリによる放射能・線量測定技術の高度化[JAEA]
- ③ 広域放射線観測飛行体に関する研究開発[JAEA]
- ④ 水中放射線挙動監視・測定技術の開発[JAEA]
- ⑤ 水中放射性物質測定技術の開発[JAEA]
- ⑥ 簡易可視化技術を用いた森林エリア放射線分布測定技術の応用研究[JAEA]

ウ 平成28年度成果

平成28年度は、空からの広範なモニタリング、水中や森林の線量率の測定等、これまで測定が難しかった場所における測定技術の研究開発を行い、無人航空機やロボットを使用した線量率の測定及び現場における分析・測定技術の開発と結果の可視化方法の確立という成果を得た。

個別テーマについての成果は以下のとおり。

① 空間線量及び放射性物質の測定技術に関する研究[福島県]

福島第一原子力発電所の事故の影響を把握するため、福島県や原子力規制庁などがリアルタイム線量計システム、走行サーベイ、航空機サーベイなどで線量率分布の調査を行っている。これらの調査により、広域的な線量分布が把握されているが、公園内のような比較的狭域の線量率分布については十分調査が進んでおらず、ここには一定のニーズがあると考えられる。この、比較的狭域の線量率分布の調査を補完するためのツールとして、歩行サーベイや小型無人航空機（いわゆるドローン）による線量マッピングツールの研究開発を実施している。平成28年度においてはIAEAと連携し、無人航空機を用いた線量マッピングツールを開発し、県内でのデータ収集活動を行うとともに無人航空機を安全に運用するための操縦訓練も実施した。

また、福島第一原子力発電所の廃炉及びその関連作業が環境へ及ぼす影響を把握するため、核分裂生成物である放射性希ガスの測定技術についても検討を進めている。平成28年度においては、県内における⁸⁵Krのバックグラウンドレベル調査を

開始した。

② 無人ヘリによる放射能・線量測定技術の高度化[JAEA]

福島第一原子力発電所の事故によって拡散した放射性物質による汚染状況や、森林や山間部・市街地等の複雑地形での立体的でより詳細な沈着状況の確認、また除染前後の測定や、環境中放射性物質の移動等の環境動態研究、除染廃棄物の保管状況の確認等、環境回復活動全般に渡る基盤的な放射線計測技術として活用することで、住民帰還の加速化及び帰還した住民生活の安全確保が期待できることから、農薬散布等で使用されている比較的大型の無人ヘリ、及びマルチコプターと呼ばれる比較的小型の無人ヘリをプラットフォームとした放射線測定システム開発を継続した。特に、森林や山間部等の複雑地形における放射性核種の沈着分布状況等評価のための解析手法の開発や、マップ化を含めた測定技術の高度化研究を実施した。

具体的には、無人ヘリを用いた放射線モニタリング技術については、有人ヘリによるモニタリングが行われていなかった発電所から3km圏内のモニタリングを行うために、平成24年から開始した福島第一原子力発電所近傍における無人ヘリを用いた詳細な放射線モニタリングを発電所から5km圏内に対して第8回目として平成28年度も実施した。平成28年度までの測定結果を初回のモニタリングで得られた線量率の結果を基準として比べたところ、いずれも物理的半減期に基づく放射性セシウムの減衰に起因した線量率の減衰に加えて、セシウムの土壌への浸透具合の経時変化を考慮した場合の線量率の減少に近い結果を示しており、土壌への浸透により土壌が遮へいとなって放射線量の減少に寄与することが示唆された。

マルチコプターを用いた放射線モニタリング技術については、市販ドローンを基にして、安全性能（RTB機能（設定した範囲から逸脱した時などは自動的に帰還する機能）、緊急停止機能の付加、小型軽量検出器（GAGGシンチレータ）やオルソ機器を搭載した産業用ドローンを構築して、運用研究のためのフライト試験を実施した。本放射線モニタリングシステムは、軽量（検出器も含めて8kg）かつ小型（大きさは90cm×90cm）な設計であり、搭載するGAGGシンチレーション検出器で得たガンマ線スペクトルを3秒ごとに保存することができる。また、カメラを搭載することで写真測量を行うことができ、写真の視差から3D画像を作成することが可能である。

福島県浪江町の民家で測定を実施し、空間線量率分布を3Dマップ上に重ねて表示させることにより、視覚的に認識が容易なマップを得た。

③ 広域放射線観測飛行体に関する研究開発[JAEA]

JAXAと共同開発してきた無人航空機を用いた放射線モニタリングシステム（Unmanned Airplane Radiation Monitoring System：UARMS）は、有人ヘリよりも低空を飛行することができることから詳細な測定が可能で、かつ無人ヘリよりも広範囲（長距離：最大100km、長時間：最大約6時間）を測定できる。特に、無人ヘリでは測定が難しい山間部についても詳細な線量率分布等の測定ができ、広域の線量率マップが迅速に得られる特徴がある。UARMSは平成26年度までに機体開発を終了し、平成27年度から実際に現場に適用するための基礎データを取得している。

平成28年度はふくしまスカイパークで飛行試験を繰り返し、UARMS機体性能要件（飛行性能：飛行時間・速度・高度、離着陸距離、操縦モード、ペイロードなど）や安全基準要件（安全性能）の確認、及び基礎データの取得、運用技術の習熟等を

行い UARMS の運用性を評価した。また、次年度以降からの目視外飛行試験に備えて、UARMS システムや地上局ソフトウェアを機能拡張し信頼性を強化した。

④ 水中放射線挙動監視・測定技術の開発[JAEA]

地上における放射線モニタリング状況に比べて、水中や水底など人の入ることが難しい場所における放射性物質の分布情報等は限られている。また、ダムや農業用ため池の水底における放射性物質の分布情報は、環境中での放射性物質の挙動解明や将来予測に寄与すると考えられる。

水底の放射線分布を測定する手法として、プラスチックシンチレーションファイバー（以下「PSF」という。）やガンマ線スペクトロメータを用いた人力で測定する直接測定法は、農業用ため池のような小さな水域では有効だが、ダムのような広い水域では効率が悪いと考えられる。原子力機構では、事故以来開発してきた水底の放射性物質濃度を直接測定する手法を無人機に組み合わせたより効率的な広域モニタリング技術として、ダム等の陸水域用の潜水型ロボット及び沿岸域等の海洋用の無人観測船を開発中である。潜水型ロボットに搭載したガンマ線検出器による測定結果について、水底堆積物サンプルの放射性物質濃度測定結果との相関から、計算コードで求めたレスポンスの妥当性を確認できた。また、無人観測船を用いた放射線測定システムを用いて福島沖の沿岸（数キロ沖合の水深 10～20m のエリア）にて測定試験を行った。本システムによる測定データと同時採取した海底堆積物サンプルの測定結果を比較したところ、良い一致が得られた。

また、福島第一原子力発電所の事故以来、PSF を用いた放射線計測装置の現場適用について研究を行っている。PSF を用いた本検出器の特徴は、検出部をひも状に製作することができ、かつ飛行時間差法と組み合わせることによって検出部の放射線量の分布を計測できることである。福島第一原子力発電所では、汚染水の管理が社会的な問題となっており、海洋への流出を防ぐため、汚染タンクからの漏洩監視手法の確立が望まれていた。

簡便で低コストな方法として、PSF を汚染水のモニターとして適用することを検討した。PSF を応用して発電所内の汚染水測定の実証用の試験機材を開発し、発電所敷地内で実証試験を行った。発電所内の実験室で実証試験機材のキャリブレーション試験を実施し、汚染水サンプルの濃度と PSF 計数率との良い相関が得られた。また、長期試験も実施し、開発した実証試験機材は既設の側溝放射線モニターと同様な変化傾向を示し、モニターとして使用するための十分な性能を有することを確認した。

⑤ 水中放射性物質測定技術の開発[JAEA]

平成 28 年度は、これまでに開発した河川水や井戸水等の放射性セシウム濃度をその場で短時間に高精度で測定する高感度水モニタリングシステムの運用を継続して行い、自治体等の要請に応じて福島県外も含めてその場での放射性セシウム濃度の測定・評価を行った。また、高精度で測定が可能な Ge 半導体検出器を使用していることから、水試料以外の測定対象（土壌、落葉等）についての適用性検討を行い、測定システムの調整を実施して、実際の除去土壌の測定にも活用できることを確認し、測定技術の開発を完了した。

⑥ 簡易可視化技術を用いた森林エリア放射線分布測定技術の応用研究[JAEA]

平成 23 年度に開発した平面型ガンマ線分布測定装置（ガンマプロッタ H）について、測定した放射線量を地図上にマッピングするためには、GPS 信号を利用して位置情報を取得する必要がある。そのため山間部の森林など GPS 信号が安定して受信できない状況でも位置情報を取得でき、測定結果のマッピングが可能な森林型ガンマ線分布測定装置（ガンマプロッタ F）を開発し、試作した。平成 28 年度は、試作機を用いた原位置での実証試験を実施し、操作性の向上・位置情報精度の向上のための改良を実施した。また、小規模な農業用水路において水底の放射線量を測定し、結果をマッピングできるシステムとなるようにガンマプロッタの検出器の防水性を向上させる等の改良を行った。

(3) 測定結果の提示方法

ア 平成 28 年度計画

膨大なモニタリングデータを県民にわかりやすく発信するための手法や可視化表示技術の検討を行う。

イ 実施課題

① モニタリング結果の評価・活用に関する研究[福島県]

ウ 平成 28 年度成果

平成 28 年度計画における膨大なモニタリングデータを県民にわかりやすく発信するための手法や可視化表示技術の検討について、試験的な統合化マップの作成や、経時変化解析手法の検討・評価等を行った。

個別テーマについての成果は以下のとおり。

① モニタリング結果の評価・活用に関する研究[福島県]

現在様々な機関で公開されている空間線量率のデータ（サーベイメータによるメッシュ調査、航空機サーベイ、走行サーベイ、モニタリングポストによる測定等）を用いて、測定機器や解析手法の違いを考慮し、統計的手法により福島県の一部エリアの統合化マップの試験的な作成を行った。

また、同エリアの統合化マップを利用し事故発生後から平成 28 年度末までにおける経時変化傾向に関するデータを解析し、それらの結果に基づき、平成 28 年に実施された県及び国等の測定の結果との比較と、手法の妥当性に関する評価を行っている。

今後は、検討した統合化マップ作成及び経時変化予測手法を県内の他のエリアに適用し、より広範な統合化マップの作成及び手法の妥当性の検証を進めていく。

(4) 被ばく線量の評価手法・モデル開発

ア 平成 28 年度計画

放射性物質の移行に伴う線量率の変化を調査し、被ばく線量の評価や空間線量率評価モデルの開発及び検証を実施する。

イ 実施課題

- ① 生活圏・市街環境における放射性セシウム移行挙動調査と線量率変化予測モデル整備[JAEA]
- ② 個人被ばくの線量評価と管理に関する研究[JAEA]
- ③ 放射性物質の環境動態を考慮した被ばく解析評価ツールの開発・整備[JAEA]
- ④ 放射性物質及び有害化学物質の曝露（ばくろ）評価に関する調査研究[NIES]

ウ 平成 28 年度成果

平成 28 年度は、放射性物質の環境動態を考慮した被ばく解析評価として、放射性セシウムの移動にともなう空間線量率変化を再現することができた。また、個人被ばく線量測定や生活環境モニタリング、室内ダスト中の放射性物質の測定等に基づいて、個人被ばくの線量評価に関して住民の生活習慣を反映した線量評価モデルの開発と検証、被ばく線量モデルを用いた長期的な被ばく線量予測の検討、帰還後の被ばくの低減に資する情報取得を行った。

個別テーマについての成果は以下のとおり。

① 生活圏・市街環境における放射性セシウム移行挙動調査と線量率変化予測モデル整備[JAEA]

空間線量率の変化を予測するため、統計的な方法を検討すると共に、空間線量率、放射性セシウム濃度の分布や変化傾向に影響を及ぼす要因について評価を行った。

広域での空間線量率の変化は、環境半減期を用いた二重指数関数で表現し、その環境半減期は走行サーベイから土地利用区分ごとに導出するもので、事故後 30 年までの空間線量率の推定を行った。

詳細な空間線量率、放射性セシウム濃度の分布や変化傾向は、土地の被覆状況（舗装の有無など）や、建物を構成する要素（屋根や壁面など）との関係を調査、解析し、空間線量率等の減少速度に対する影響を評価した。

② 個人被ばくの線量評価と管理に関する研究[JAEA]

福島県住民の生活習慣を反映した被ばく線量評価モデルの開発を進めている。平成 28 年度については、福島県民の個人線量の継続的調査を実施すると共に、子どもに対する個人線量評価手法の開発に取り組んだ。

平成 23 年度から福島市等に居住する住民の方々に個人線量計を装着して頂き、1 ヶ月ごとの積算線量を記録している。測定結果では、屋外の滞在時間が長い屋外作業者が最も高く、コンクリート等の建物内の滞在時間が長い屋内作業者が最も低い結果を示した。本年度の福島市における住民の被ばく線量は、1 ヶ月あたりの平均値として屋内作業で 56-67 μSv 、屋外作業で 74-94 μSv 、自宅滞在で 63-72 μSv となり、7 ヶ月間で概ね 10%減少していることが分かった。

また、子どもに対する被ばく影響が住民の高い関心事項となっていることから、子どもの生活パターンの実測値の分布および居住地域の ^{137}Cs 地表面濃度分布と子どもの線量換算係数を用いた線量評価モデルの開発に取り組んだ。この手法では子どもの生活パターンと ^{137}Cs 地表面濃度の変動が確率分布に従うものと仮定し、両者を掛け合わせることで一人の子どもの外部被ばく線量をランダムに計算し、モンテカルロ法による計算結果を統計処理することで、外部被ばく線量の 95 パーセントイル値等を評価した。モデルの妥当性を検証するため、個人線量計による継続的調査（南相馬市）結果と比較を行った。避難指示区域外に住む小学校 3、4 年生の 3 ヶ月ごとの積算線量の比較を行った結果、線量の低い一部分でわずかな過小評価はあるものの概ね保守的な評価となった。

③ 放射性物質の環境動態を考慮した被ばく解析評価ツールの開発・整備[JAEA]

土壌中の任意の放射性セシウム分布に対する空間線量率評価ツールを開発し、土壌深度方向への放射性セシウムの移動にともなう空間線量率変化を再現することに成功した。

また、土砂・放射性セシウムの移動を包含した流域水循環モデル GETFLOWS と線量率解析モデルを組み合わせることにより、河川周辺の局所スケールでの土砂・放射性セシウム移動に伴う空間線量率変化解析を試行した。さらに、農作物等への移行も含んだ流域スケールの放射性セシウム動態を考慮したコンパートメントモデルを開発し、解析を通して適用可能性を確認した。

④ 放射性物質及び有害化学物質の曝露（ばくろ）評価に関する調査研究[NIES]

避難指示区域内における生活環境のモニタリングを住民、自治体、NPO などと協働して行うとともに、被ばく線量推計モデルを用いた長期的な被ばく線量予測の検討、帰還後の被ばくの低減に資するデータ取得を行った。

具体的には、

- (a) 平成 24 年度以降実施している飯舘村における大気粉じん中の放射性セシウムの継続的な観測を行った。現在の飯舘村の大気中放射性セシウム濃度は、おおむね 0.1 mBq/m³ 程度の非常に低い値で推移していた。一方、過去の観測でも見られたように、観測点周辺で除染作業が行われた際には、大気中の放射性セシウム濃度は一時的に上昇した。本結果は、飯舘村および協力 NPO へ報告した（2015 年 3 月までのデータは（「飯舘村の自然環境と放射性セシウム」、飯舘村、2015）に記載されている）。
- (b) 家屋内に残存する放射性セシウムの面的評価、室内清掃にともなる被ばく線量評価を、避難区域内にある木造住宅で行った。室内清掃作業（掃除機がけ・はたき）によって回収された室内ダスト中には、現在でも 1 万 Bq/kg を超える放射性セシウムが含まれている場合があった。一方、清掃作業中の室内空気を吸引し、石英ろ紙で採取した浮遊粉じん中の ¹³⁷Cs 濃度は、検出下限値の 6 mBq/m³ 以下であり、年間にわたって毎日 1 時間の清掃作業を行ったとしても、吸引による被ばく線量は 1 μSv をはるかに下回ると推定された。室内ダスト中には、放射性物質（特に放射性セシウム）を濃集した粒子が含まれており、その起源として想定される屋根裏などに積もったダストを直接、イメージングプレートを用いて露光し測定した。室内ダストと同様に放射性物質濃集粒子が点在しており、効果的に取り除く清掃方法の検討が課題である。
- (c) 平成 27 年度までに構築してきた東日本における被ばく線量推計モデル（都道府県および市町村ごとの住民の被ばく線量の確率論的推計モデル）の精緻化のため、除染データ、環境半減期データ等の収集と解析、およびそれらデータの推計モデルへの適用について検討した。
- (d) 被ばく線量推計モデルにおいて必要な、ばく露係数データを整備するために、小児の土壌・ハウスダストの摂食量にかかわる調査を行い、そのうち小児 6 名についてハウスダスト摂食量を試算した。直接推計が困難であるハウスダスト摂食量について、生活環境中に存在するプラスチック製品の可塑剤成分の 1 つであるフタル酸エステル類を指標とする新規な方法を開発した。

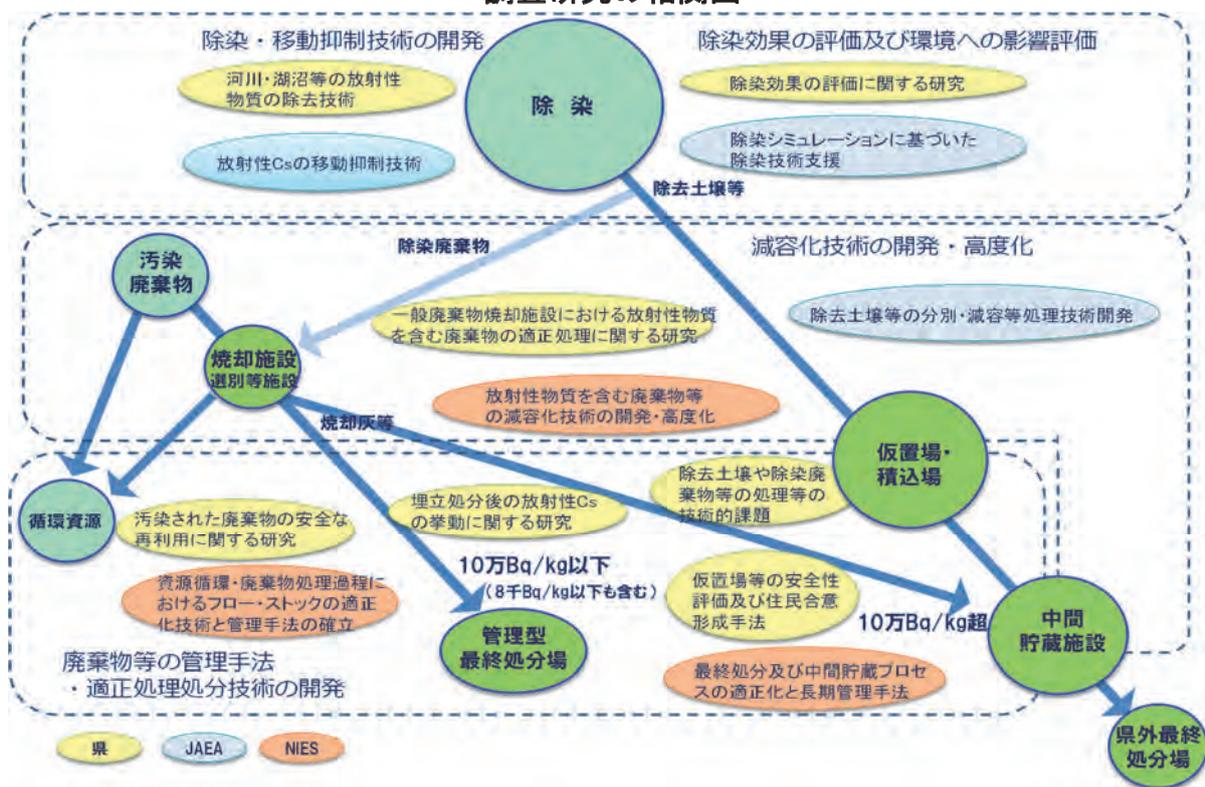
3 放射線計測部門 誌上発表及び学会発表

誌上発表及び学会発表の件数

誌上発表		書籍	口頭発表		特許等
査読なし	査読あり		国内	国外	
3	10	1	26	3	—

除染・廃棄物部門

調査研究の相関図



1 研究計画及び成果概要

(1) フェーズ1（平成27年度～平成30年度）計画及び目標

環境の回復のためには、汚染された土壌等から効果的・効率的に放射性物質を除去する除染技術の開発とともに、除染等に伴い発生する大量の除去土壌及び汚染廃棄物を適正に処理し、県外で最終処分が行われるまでの全工程において、除去土壌及び汚染廃棄物の減容化等を行いつつ厳正に管理するための技術開発・調査研究に取り組む必要がある。

このため、セシウムの吸着・脱着メカニズムを踏まえた効果的・効率的な除染技術や、森林等からの放射性物質の流出抑制技術の開発・研究に取り組むとともに、除染の効果の評価及び除染による環境への影響評価に関する調査研究に取り組む。

また、除去土壌や汚染廃棄物の減容化技術の開発・高度化を進めるとともに、仮置場及び中間貯蔵施設における安全な管理手法等の検討や汚染廃棄物等の保管・輸送・再生利用等の技術に関する調査研究に取り組む。

(2) 平成28年度計画

ア 除染・移動抑制技術の開発

放射性物質の除去による空間線量率の低減効果の持続性や、河川・湖沼等の利用実態に応じた放射性物質対策を検討するとともに、農業用水路等の微小粒子補足技術、

影響評価を実施し移動抑制技術の開発を行う。

イ 除染効果の評価及び環境への影響評価

これまで県内において実施された除染活動の効果について評価検討するとともに、シミュレーションに基づく除染技術の支援等を実施する。

ウ 減容化技術の開発・高度化

一般廃棄物焼却施設における放射性物質を含む廃棄物の適正処理を検討するとともに、除去土壌等の適切な処理が可能となるよう、分別・減容等の処理技術の開発を行う。

エ 廃棄物等の管理手法・適正処理処分技術の開発

仮置場の適切な管理に資するよう、仮置場における技術的課題の検討や安全性評価を検討するとともに、放射性物質に汚染された廃棄物の溶出挙動や資源循環・廃棄物処理における安全で適正な技術や管理手法について検討する。

(3) 平成 28 年度成果概要

ア 除染・移動抑制技術の開発

河川・湖沼等の放射性物質の除去技術に関する研究において、河川敷の除染の効果と除染後の安全性の追跡調査に取り組み、その結果、洪水によって放射性セシウムを含む土砂が運搬され、その一部が河川敷に堆積することを確認したが、その濃度は低く、空間線量率に目立った変化が生じていないことを明らかにした。

放射性セシウムの移動抑制技術開発については、放射性セシウムを吸着した土壌粒子など浮遊懸濁物質を含む水流中に浮遊懸濁物質捕集材を設置することで、浮遊懸濁物質の濃度を低減させ、その移動を抑制することが可能であることなどの成果を得た。

イ 除染効果の評価及び環境への影響評価

除染効果の評価に関する研究において、県内で実施された除染に関する実施方法や実施時期等の情報を収集した。また、空間線量率等の低減効果等の評価方法を検討した。

環境回復技術支援のための除染シミュレーションに基づいた除染技術支援において、帰還困難区域における宅地と農地全域の除染シミュレーションと除染後の空間線量率の将来予測を実施し、復興拠点の選定や避難住民の帰還時期の検討に資する情報が得られ、国・自治体への支援ができた。

ウ 減容化技術の開発・高度化

一般廃棄物焼却施設における放射性物質に汚染された廃棄物の適正処理に関する研究において、焼却灰（主灰、飛灰）の保管場所等の現地調査、焼却灰の潮解性試験等を行い、焼却灰中の消石灰等が要因と推定される吸湿、潮解が見られるものがあることを確認した。また、焼却灰にゼオライト、ベントナイト等の資材を混合し、一定期間養生後に溶出試験を行い、溶出率が低減することを確認した。

除去土壌等の分別・減容等処理技術開発において、除去土壌中の細粒分の分別技術として磁気分離技術が有効であることを確認した。また、草木類などの可燃廃棄物の加溶媒分解による減容処理技術開発に着手した。

除染廃棄物等の熱処理施設における放射性セシウムの挙動の実態把握については、除染廃棄物等の焼却及び熔融施設を調査し、熔融処理の特徴として、放射性セシウムが、スラグより飛灰の方へさらに多く分配されることなどの知見を得た。

エ 廃棄物等の管理手法・適正処理処分技術の開発

仮置場等の安全性評価及び住民合意形成手法に関する研究において、除去土壌等の仮置場の近隣の住民及び作業員を対象に想定される被ばくシナリオについて評価した結果、最も重要なシナリオは平常時における外部被ばくであり、火災等の事故時における被ばく線量は小さいことを示した。また、県内の仮置場は離隔・遮蔽等が適切になされており、平常時の放射線影響も十分に低いことを、現地調査の結果から示した。

汚染土壌等の中間所蔵プロセスにおける挙動解明については、非放射性セシウムを添加した土壌を充填したライシメーター試験において、有機物が混入した土壌を貯蔵する場合には、排水の水質悪化だけでなく、ガス発生に対しても配慮が必要であることなどの成果を得た。

2 中区分課題ごとの研究計画及び成果概要

(1) 除染・移動抑制技術の開発

ア 平成 28 年度計画

放射性物質の除去による空間線量率の低減効果の持続性や、河川・湖沼等の利用実態に応じた放射性物質対策を検討するとともに、農業用水路等の微小粒子補足技術、影響評価を実施し移動抑制技術の開発を行う。

イ 実施課題

- ① 河川・湖沼等の放射性物質の除去技術に関する研究[福島県]
- ② 放射性セシウムの移動抑制技術開発[JAEA]

ウ 平成 28 年度成果

- ① 河川・湖沼等の放射性物質の除去技術に関する研究[福島県]

河川敷の除染の効果と除染後の安全性を追跡調査した。その結果、洪水によって放射性セシウムを含む土砂が運搬され、その一部が河川敷に堆積することを確認したが、その濃度は低く、空間線量率に目立った変化が生じていないことを明らかにした。また水環境について県民がどの程度不安を抱えているか把握するために、既往のアンケート結果を解析し、水環境を安心と考える人の割合が、一部の地域を除き、概ね震災前の値にまで回復しつつあることを明らかにした。

- ② 放射性セシウムの移動抑制技術開発[JAEA]

平成 28 年度計画に挙げられている東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発の一環として、環境回復に係る研究開発として、放射性セシウムの移動抑制技術開発を実施した。本研究開発により、放射性セシウムを吸着した土壌粒子など浮遊懸濁物質を含む水流中に浮遊懸濁物質捕集材を設置することで、浮遊懸濁物質の濃度を低減させ、その移動を抑制することが可能であることなどの成果を得た。

具体的には、水田用水路等の比較的小規模な水流を模擬できる試験水槽を持つ試験装置を用いて、試験水槽内に捕集材を設置し、浮遊懸濁物質を含む水を流下させた。浮遊懸濁物質の濃度は水の濁度として測定できることから、捕集材の前後で水の濁度を測定し、それぞれを比較することにより、捕集材の性能を評価した。試験装置は福島県双葉郡富岡町の帰還困難区域内の公園に設置されており、公園内の池から揚水した水を試験に使用した。捕集材は、土木工事現場等における濁水浄化技術や水質浄化技術に使われた実績を有し、形状や材質が異なる物で試験した。また、可能な限り試験条件を揃えるため、流量は一定となるよう制御した。試験の結果、それぞれの捕集材の浮遊懸濁物質の低減効果の違い、通水時間の経過に伴う低減効果の変化など、定量的な捕集性能が明らかとなった。

(2) 除染効果の評価及び環境への影響評価

ア 平成 28 年度計画

これまで県内において実施された除染活動の効果について評価検討するとともに、シミュレーションに基づく除染技術の支援等を実施する。

イ 実施課題

- ① 除染効果の評価に関する研究[福島県]
- ② 環境回復技術支援のための除染シミュレーションに基づいた除染技術支援-「除染活動支援システム (RESET)」の適用評価-[JAEA]

ウ 平成 28 年度成果

① 除染効果の評価に関する研究[福島県]

県内で実施された一部の除染に関する実施方法や実施時期等の情報を収集するとともに、市町村等で公開された除染効果のデータを踏まえ、空間線量率等の評価方法を検討した。

② 環境回復技術支援のための除染シミュレーションに基づいた除染技術支援-「除染活動支援システム (RESET)」の適用評価-[JAEA]

平成 25 年度に環境省が実施した「帰還困難区域における除染モデル実証事業」の結果を調査し、除染前後の 1 cm 高さの空間線量率から帰還困難区域の除染シミュレーションに適用可能な除染係数を求めた。得られた除染係数を使って、帰還困難区域における宅地と農地全域の除染シミュレーションと除染後の空間線量率の将来予測を実施した。

また平成 29 年度より実施される復興拠点の選定や避難住民の帰還時期の検討に資するため、国や自治体への情報提供を開始した。

(3) 減容化技術の開発・高度化

ア 平成 28 年度計画

一般廃棄物焼却施設における放射性物質を含む廃棄物の適正処理を検討するとともに、除去土壌等の適切な処理が可能となるよう、分別・減容等の処理技術の開発を行う。

イ 実施課題

- ① 一般廃棄物焼却施設における放射性物質を含む廃棄物の適正処理に関する研究 [福島県]
- ② 除去土壌等の分別・減容等処理技術開発 [JAEA]
- ③ 放射性物質を含む廃棄物等の減容化技術の開発・高度化 [NIES]

ウ 平成 28 年度成果

① 一般廃棄物焼却施設における放射性物質を含む廃棄物の適正処理に関する研究 [福島県]

福島県内の一般廃棄物焼却施設から発生する焼却灰 (主灰、飛灰) の放射性セシウム難溶化等に関する調査を行った。県内の一般廃棄物焼却施設から発生する焼却灰の放射性セシウムの溶出性は、一般に知られているとおり、飛灰からは溶出しやすく、主灰からは溶出しにくい傾向があることを確認した。また、焼却灰からの放射性セシウムの溶出を低減することを目標に、焼却灰にゼオライト、ベントナイト等の資材を混合し、一定期間養生後に溶出試験を行い、溶出率が低減することを確認した。

さらに、焼却灰の基礎的な情報を収集するため、焼却灰の保管場所等の現地調査、焼却灰の潮解性試験等を行い、焼却灰中の塩化カルシウム等が要因と推定される吸湿、潮解が見られるものがあることを確認した。

現在は、翌年度以降のゼオライト等の排ガスへの吹き込みや、焼却灰への混練の実証試験や、熱分析装置を用いた蓄熱性評価実験を計画している。

② 除去土壌等の分別・減容等処理技術開発 [JAEA]

比較的強固に Cs を吸着し常磁性を有する 2 : 1 型粘土鉱物 (主にバーミキュライト) を磁力で捕捉分離し、除去土壌中の細粒分の分別技術として磁気分離技術が有効で

あることを確認した。今後は大阪大学（共同研究）が処理能力向上等の装置改良開発を継続実施する。

可燃廃棄物の減容処理として、焼却処理以外の処理方法選択肢の多様性に応えるため、バイオマス燃料製造技術を応用した草木類の加溶媒分解による減容処理技術開発を実施し、溶解条件を確認した（模擬試験）。

③ 放射性物質を含む廃棄物等の減容化技術の開発・高度化[NIES]

除染廃棄物等の焼却及び熔融施設を調査し、熔融処理の特徴として、放射性セシウムが、スラグより飛灰のほうへさらに多く分配されることを明らかにした。減容化技術の開発では、熱的減容化処理における残渣からの放射性セシウムの除去特性を明らかにした。福島県内の仮設焼却施設内の空間線量率の長期的な経時変化と耐火物への放射性セシウムの蓄積の実態を調査し、炉内空間線量率の低下を確認した。焼却灰の放射性セシウム濃度はこの1年で1/3程度まで減少しており、仮設焼却炉内耐火物への放射性セシウムの蓄積、浸透が少なくなったことが要因と考えられる。

汚染土壌等を焼成した産物であるセメントの性能と汚染土壌等からの放射性セシウム除去効率を両立させる原料の化学組成比などについて、電気炉および小型回転電気炉を用いた実験により検討し、汚染土壌よりクリアランスレベルのセメントが製造可能であること、副産物の減量化の可能性を示した。焼成により除去・濃縮した放射性セシウムを最終廃棄体とするため、模擬濃縮物からフェロシアン化物担持体によりセシウムのみを抽出できることを示した。

(4) 廃棄物等の管理手法・適正処理処分技術の開発

ア 平成 28 年度計画

仮置場の適切な管理に資するよう、仮置場における技術的課題の検討や安全性評価を検討するとともに、放射性物質に汚染された廃棄物の溶出挙動や資源循環・廃棄物処理における安全で適正な技術や管理手法について検討する。

イ 実施課題

- ① 除去土壌や除染廃棄物の処理等の技術的課題に対する研究[福島県]
- ② 仮置場等の安全性評価及び住民合意形成手法に関する研究[福島県]
- ③ 廃棄物の埋立処分後の放射性セシウムの挙動に関する研究[福島県]
- ④ 放射性物質に汚染された廃棄物の安全な再利用に関する研究[福島県]
- ⑤ 循環資源・廃棄物処理過程におけるフロー・ストックの適正化技術と管理手法の確立[NIES]
- ⑥ 低汚染廃棄物等の最終処分、及び除去土壌等の中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理手法[NIES]

ウ 平成 28 年度成果

- ① 除去土壌や除染廃棄物の処理等の技術的課題に対する研究[福島県]

フレキシブルコンテナや遮水シート等、仮置場の除去土壌保管で使用される資材の耐久性評価を実施した。具体的には、紫外線曝露によって意図的に劣化させたフレキシブルコンテナや遮水シート等に対して引張強度試験等を実施して劣化状態を調査した。また、実際に仮置場で保管されていた除去土壌保管容器に対して、吊上げ／吊下ろし試験、落下衝撃試験を実施することで、仮置場の保管容器の強度を調査した。その結果、仮置場での保管が4年程度経過した除去土壌保管容器であって

も、実使用に十分な強度を保持していることが明らかになった。

② 仮置場等の安全性評価及び住民合意形成手法に関する研究[福島県]

今後の仮置場の安全性について評価を実施した。具体的には、仮置場における除去土壌等の保管において、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs を評価核種とし、近隣の住民及び作業員を対象に想定される被ばくシナリオの構築および評価に必要なパラメータの整理をしたのち、SAFRAN という安全評価のためのソフトウェアを用いて評価を行い、その結果、保管容器の破損や火災の発生などに伴う施設外への放射性セシウムの漏えいに伴う被ばく線量は小さいことを示した。また、県内の仮置場は離隔・遮蔽等が適切になされており、平常時の放射線影響も十分に低いことを、現地調査の結果から示した。加えて、仮置場の設置に向けた住民合意について、設置の推進に必要な要素を抽出するため、平成 25 年度において市町村行政が抱えた課題について整理した。

③ 廃棄物の埋立処分後の放射性セシウムの挙動に関する研究[福島県]

福島県内の一般廃棄物埋立処分場において、浸出水等中の放射性セシウムの濃度、セシウムと同時に浸出している元素の濃度及び浸出水処理設備における放射性セシウム分配状況の調査を行った。調査の結果、飛灰の埋立を行った処分場からの放射性セシウムの浸出が確認された。また、セシウムの溶出性と共存イオン濃度に関連性がある可能性及び浸出しているセシウムの存在形態がほぼ溶存態である可能性が示唆された。

処分場からのセシウムの浸出の原因とみられる焼却飛灰については、県内一般廃棄物焼却施設から排出される飛灰に関して溶出試験を行った。

④ 放射性物質に汚染された廃棄物の安全な再利用に関する研究[福島県]

福島県内における廃棄物の処理状況、リサイクル製品に関する調査を行った。

具体的には、産業廃棄物の処理業者や、エコリサイクル製品認定事業者、各事業者における放射性物質に関する管理状況、課題等を把握するため、ヒアリング及びアンケート調査を実施し、事業者毎に廃棄物等の受入れ自主基準の設定状況が異なることなどを確認した。

⑤ 資源循環・廃棄物処理過程におけるフロー・ストックの適正化技術と管理手法の確立[NIES]

発生地の間線量率と解体物等の放射能濃度の関係を求めるため、中間処理施設に搬入される建設廃棄物の調査と家屋等の除染事業によるデータの収集を行い、特に間線量率が 2011 年 6～9 月期で $10\mu\text{Sv/hr}$ 未満の地域における表面汚染密度データを整備した。また、表面汚染密度の降水等による経時的な減少を評価するため、比較的線量が高い地域において、建造物表面の定期モニタリングを開始した。

現行の測定法の評価のため、焼却灰洗浄水を対象に、放射性セシウムの検出感度や分析精度、また放射性セシウムの懸濁態／溶存態への分配等を確認した。ろ過操作が測定結果に与える影響は小さく、灰洗浄水の測定ではろ過の必要性は小さいと考えられた。また、原発近傍表層土壌約 100 試料の採取と放射性セシウム濃度の測定を他大学・研究機関と分担して実施し、今後の除染や帰還に向けた施策に活用できるデータセットを得た。放射性ストロンチウムの焼却灰からの溶出性や原発近傍表層土壌や草木類中濃度を測定した。ストロンチウムの焼却灰からの溶出性はセシウムより低く、セシウムと同様に主灰より飛灰で高かった。

⑥ 低汚染廃棄物等の最終処分、及び除去土壌等の中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理手法[NIES]

多段式カラム試験装置を用いて指定廃棄物最終処分場等の吸着層に用いる、まさ土における吸脱着挙動試験を行い、非可逆的な吸脱着特性として放射性セシウムの脱着量は吸着量に比べて少ないことを検証した。

また、隔離層における雨水の涵養量を実証する試験サイトのモニタリングを継続し、新たにアスファルト塗布ジオシンセテティッククレイライナーを敷設した試験区を設置した。

除去土壌等の中間貯蔵プロセスを模擬するため、非放射性セシウムを添加した土壌を充填したライシメーター試験において、有機物が混入した土壌を貯蔵する場合には、排水の水質悪化だけでなく、ガス発生に対しても配慮が必要であることを示した。

大熊町のコンクリート施設で採取した試料について、ひび割れ部への放射性セシウムの濃縮や部材ごとの浸透深さの差異をラジオグラフにより評価して、コンクリート材の除染・再利用指針にまとめた。焼却飛灰をセメント固型化する際には、可溶性成分の溶脱により硫酸塩膨張する可能性があるため、使用セメントとしてフライアッシュセメントがより好ましいことを示した。耐久性が高く、放射性セシウムの浸透を抑制するコンクリートの基礎研究を継続するとともに、施設の例として、民間団体によるコンクリート容器の製造指針の作成を支援した。

浸出水中の放射性セシウムを低濃度域で連続的にモニタリングする装置について、周辺の空間線量率の影響への対応として、収集データからのノイズ除去等の方法を検討した。

3 除染・廃棄物部門 誌上発表及び学会発表

誌上発表及び学会発表の件数

誌上発表		書籍	学会発表		特許等
査読なし	査読あり		国内	国外	
2	17	0	49	13	3

環境動態部門

調査研究の相関図



1 研究計画及び成果概要

(1) フェーズ1（平成27年度～平成30年度）計画及び目標

被ばく量の把握や将来予測を適切に行い県内の除染や県民の帰還を促進するため、環境中における放射性物質の移動等の動態を正確に把握し、その影響の予測・評価に取り組む必要がある。

このため、森林などの陸域における物質循環の実態把握と再汚染メカニズムの解明及び放射性物質の移行の調査及び評価を行うとともに、河川・湖沼・海域などの水系における放射性物質の移動や蓄積の実態把握及び環境中での移行挙動の評価・モデル化に取り組む。

また、野生生物の食性を含む行動予測や放射性物質の生体内濃縮について調査し、被ばくによる野生生物への影響等について調査研究する。

さらに、野生生物相の長期モニタリングを実施するとともに、生態系モデルを構築し、生態系の変化による人間生活への影響の予測や生態系の管理手法、広域スケールでの生物多様性の保全について研究する。

(2) 平成28年度計画

ア 移行挙動評価

森林、河川、ダム、溜め池、河口域等の放射性物質の移行挙動調査を実施し、特に放射性セシウムの動態の把握を行う。

イ 移行モデル

放射性物質の移行挙動調査等で得られたデータを既存モデルや多媒体環境モデルなどを用いて、放射性セシウムの移動、再飛散、堆積等の予測評価を可能にするための検討を実施する。

ウ 野生生物への影響把握

野生生物への放射性物質の挙動や野生生物の行動予測を調査するとともに、植物や小動物の生殖器官への影響を調査し、放射性物質の移動特性や循環過程を検討する。

エ 生態系管理手法等

帰還困難区域内外の生物相・生態系機能の現状を調査し、震災前後の状況や土地利用状況による影響を明らかにするとともに、生態系に与える人為的影響を検討する。

(3) 平成 28 年度成果概要

ア 移行挙動評価

流域圏での放射性物質の移行挙動把握のため、阿武隈川水系ならびに浜通りの主要河川水系を対象として、森林、河川、ダム、ため池、河口域等での放射性物質の動態調査を行った。森林調査では放射性セシウムの移動・流出挙動を定量評価するとともに樹木については樹皮から木部に向かう放射性セシウム濃度の勾配などを確認した。河川調査では溶存態セシウム濃度は水温および溶存有機炭素濃度と有意な正の相関を示し、発生源として、流域内の堆積有機物の寄与が示唆された。また、ダムが放射性セシウムの下流部への移動・堆積挙動を強く抑制していることなどを確認した。ダム・ため池調査では、JAEA と NIES が協働調査を実施している太田川水系横川ダム湖を含むほとんどの貯水池において、溶存態セシウム濃度が夏季に上昇し、特にダム湖で底層水が表層水よりも濃度が高くなる傾向を示しつつ、懸濁態、溶存態ともに濃度は年々逡減していることが確認された。河口域調査では放射性セシウム濃度が比較的高い細粒（シルト相当）粒子の卓越する範囲が、周囲が岩盤の崖（比高差 3m 程度）に囲まれた凹状の窪地に限定されていることなどを確認した。

イ 移行モデル

放射性物質の移行挙動調査等で得られたデータを既存モデルや多媒体環境モデルなどを用いて、放射性セシウムの移動、再飛散、堆積等の予測評価を可能にするための検討を実施した。各種モデルで解析したところ、森林内部では地表流が発生しにくいため侵食量が小さく森林からの放射性セシウムの流出は限定的で、河川流域ではダムの有無が放射性セシウムの移動・堆積挙動に大きく影響を与えること、河口域においては河川を供給源とする土砂に付着した放射性セシウムは平穏時に比べ降雨イベント時により沖合まで拡散すること、松川浦底質における放射性セシウム蓄積現況に対する初期流入の寄与が大きいこと、蓄積量が減少傾向にあること、などを明らかにした。

ウ 野生生物への影響把握

野生生物への放射性物質の挙動や野生生物の行動予測を調査するとともに、植物や小動物の生殖器官への影響を調査し、放射性物質の移動特性や循環過程を検討した。野生生物の体内に含まれる放射性セシウム濃度を測定したところ、種により異なることや、食べ物の影響を受けていることなどが確認された。放射線の影響については、外部被ばく線量に依存して DNA 損傷量が増加することや、高線量地域で捕獲したアカネズミの体内被ばく線量が低い確率ではあるものの何らかの影響が観察される量に達していたことが明らかになったが、ゲノム中の一塩基多型の頻度は、福島と対照地間

において明瞭な差は見られなかった。

エ 生態系管理手法等

帰還困難区域内外の生物相・生態系機能の現状を調査し、震災前後の状況や土地利用状況による影響を明らかにするとともに、生態系に与える人為的影響を検討した。福島県浜通りにおけるトウキョウダルマガエル及びニホンアカガエルの遺伝的構造を調べた結果、両種とも海側と山側の集団で遺伝的構造が異なることや、トウキョウダルマガエルは海側のみで移動している事が予測されたことから、このカエル種の海側集団の移動は、復興に際し耕作放棄水田を畑作等に転換する事により妨げられる可能性が示唆された。

2 中区分課題ごとの研究計画及び成果概要

(1) 移行挙動評価

ア 平成 28 年度計画

森林、河川、ダム、溜め池、河口域等の放射性物質の移行挙動調査を実施し、特に放射性セシウムの動態の把握を行う。

イ 実施課題

- ① 放射性核種の環境中における移行挙動に関する研究[福島県]
- ② 森林域における放射性セシウム移行挙動調査と環境動態モデル構築[JAEA]
- ③ 河川における放射性セシウム移行挙動調査[JAEA]
- ④ ダム・溜め池における放射性セシウム移行挙動調査[JAEA]
- ⑤ 河口域における放射性セシウム移行挙動調査[JAEA]
- ⑥ 環境動態を支配するミクロ量放射性核種の微視的挙動解明[JAEA]
- ⑦ 環境中の放射性セシウム沈着挙動評価[JAEA]
(旧テーマ名：地衣類の放射性セシウム降下量指標適用評価)
- ⑧ 流域における放射性セシウムの動態解明[NIES]

ウ 平成 28 年度成果

- ① 放射性核種の環境中における移行挙動に関する研究[福島県]

広瀬川におけるモデル適用を目指した研究と、阿武隈水系・浜通りの河川における放射性セシウム動態の広域多地点調査を実施し、TODAM モデルの適用・検証データの取得のための観測網を整備したほか、河川における放射性セシウムの動態と流域の土地利用の関係及び除染作業の影響の評価を行った。

河川の放射性セシウム濃度は溶存態・懸濁態とも減少傾向にあり、その減少速度は、Cs-137 の半減期 (30.1 年) よりも非常に速いこと等が確認された。

- ② 森林域における放射性セシウム移行挙動調査と環境動態モデル構築[JAEA]

阿武隈山地の傾斜地針葉樹林、傾斜地落葉広葉樹林および尾根落葉広葉樹林において、放射性セシウムの沈着・流出量を継続観測した。これらの場所における 2013～2014 年にかけての森林内放射性セシウムの移動・流出挙動を定量的に評価した。また、除染地と未除染地で雨滴衝撃による土壌流出量を比較したところ、リター層除去地>リター層+表土除去地 \geq 未除染地の順に土壌流出量は減少した。

土壌、リター、樹木、山野草及びキノコにおける放射性セシウム分布調査を実施した。伐採したスギ立木の放射性セシウム濃度および蓄積量を調べたところ、木部(辺材+心材)の濃度は樹皮の約 1/10 程度であり、樹皮から木部へ向かう放射性セシウム濃度の勾配が確認された。また、針葉、枝および樹皮における蓄積量が多く、心材と辺材の蓄積量が相対的に少ないことが分かった。クリの実およびクリの実中に生息する虫への放射性セシウムの移行挙動について調べたところ、果実における放射性セシウム濃度は、鬼皮、薄皮、子葉および葉はほぼ同濃度で、土壌から果実への移行率は、チェルノブイリの事故時のヨーロッパにおける調査事例と同程度であった。さらに、果実に寄生するクリシギゾウムシの幼虫に移行していることを示した。

コナラ原木でのシイタケ栽培において、放射性セシウムのシイタケへの移行に及ぼす移行抑制剤添加の効果を調べたところ、ゼオライトやラコイン (JAEA が民間と開発した移行抑制剤) を添加すると、シイタケ中の放射性セシウム濃度が 20～40%

低下し、移行抑制効果が確認された。

③ 河川における放射性セシウム移行挙動調査[JAEA]

浜通りを流れる 8 河川（太田、小高、請戸、前田、熊、富岡、井出、木戸）において、河川水中および河床・河川敷の堆積物中の放射性セシウム濃度等を継続観測した。各河川水中の溶存態セシウム濃度と水温および溶存有機炭素濃度との間により相関が認められた。また、請戸川（ダム有）およびその支流の高瀬川（ダム無）において、河川敷の空間線量率と放射性セシウムの深さ方向分布の経時変化を調べたところ、2015 年秋の豪雨の前後で、水に浸からなかった土手付近に比べて、高水敷の空間線量率は請戸川本流で 10～20%、高瀬川では 30～70%低下したが、これは放射性セシウム濃度が低い土砂が請戸川で 1～2 cm、高瀬川で 30cm 以上が堆積したためと考えられた。

自動観測装置を用いた河川流量・懸濁物質流量の連続モニタリングを継続実施した。これらの観測結果に基づき、2015 年秋の豪雨時における請戸川および高瀬川の流域圏スケールでの放射性セシウムのストック・フロー解析を行ったところ、流域から流入した放射性セシウムの 10%（請戸川）および 20%（高瀬川）程度が河川敷に堆積、残りが海に流出したが、この豪雨時の海への流出量は、1 年間に流出した放射性セシウムの 46%（請戸川）および 96%（高瀬川）であった。これらの移動・堆積挙動の違いは、ダムの有無によると考えられた。

④ ダム・溜め池における放射性セシウム移行挙動調査[JAEA]

浜通りに分布する 5 つのダム（横川、大柿、坂下、荻、滝川ダム）と大熊町と双葉町に分布する 9 つの小規模なため池において、水質および底質中の放射性セシウム濃度等を継続観測した。いずれのダム・ため池においても水中の溶存態セシウム濃度は、夏期に高く冬期に低い季節変動が認められた。また、2014 年から 2016 年にかけて、懸濁態セシウム濃度と水中の溶存態セシウム濃度は、時間とともに緩やかに減少した。特に、ダム湖内では、表層水より底層水の方で溶存態セシウム濃度が高かった。

⑤ 河口域における放射性セシウム移行挙動調査[JAEA]

河川調査を行っている浜通りの 8 河川の河口域において、海水および海底土中の放射性セシウム濃度等を計測するとともに、懸濁物質の移動量に関する継続観測を実施した。河口から沖合 5 km 程度の海底の半分以上には岩盤が広く分布し、海底土の分布域は海底全体の約 4 割であり、放射性セシウム濃度が比較的高い細粒（シルト相当）粒子が卓越する範囲は、周囲が岩盤の崖（比高差 3 m 程度）に囲まれた凹状の窪地に限定されていた。請戸川河口域の窪地における放射性セシウムの深さ分布では、表層下 20～70 cm にかけて、比較的濃度の高い複数のピークが確認され、Cs-137 堆積量は約 3,500 kBq/m²であった。流況調査で得られた流速から掃流力を算出したところ、窪地を形成する岩盤の崖の存在によって、窪地内で沿岸流等の流速が低下するため、細粒の粒子が継続的に沈降する堆積環境であり、その結果、放射性セシウム濃度の高い細粒の集積が生じたと考えられた。

⑥ 環境動態を支配するミクロ量放射性核種の微視的挙動解明[JAEA]

浜通りのダム、河川、汽水域で採取された堆積物を対象に、放射性セシウムの移動媒体を特定するため、構成鉱物種を同定するとともに、電子顕微鏡下での観察を行った。また、ダム湖の湖底堆積物について粒度分画を施し、各粒子サイズの放射

性セシウム濃度測定を実施した。比表面積が大きい粒径 5 μm 以下の粒子は放射性セシウム濃度が顕著に高く、これらの分画は、黒雲母が風化したバーミキュライトや、長石が風化したハロイサイトを多く含む鉱物組成であった。河川流域の堆積物では、後背地の地質を反映した鉱物種の分布が確認された。潮汐により化学的環境が常に変動する汽水域での粘土鉱物の団粒化の可能性を調べるため、液中観察ホルダーを用いて液中粘土鉱物試料の TEM 観察を実施した。その結果、海水との接触により鉱物粒子が凝集する様子を観察でき、汽水域において細粒の粘土鉱物が団粒化し、放射性セシウムとともに沈殿・堆積した可能性が示唆された。

⑦ 環境中の放射性セシウム沈着挙動評価[JAEA]

福島県内の低線量地域から高線量地域の平野部において、指標種に選定した地衣類（ウメノキゴケ類）中の放射性セシウム濃度の経時変化を継続調査した。2013 年から 2016 年にかけて、地衣類中の放射性セシウム濃度は概ね物理減衰と同程度であり、初期沈着量を推定可能と考えられた。

福島県内山地森林における放射性セシウムの詳細な沈着状況を把握するため、登山道を中心に線量率分布を測定し、高度・方位依存性等を解析した。その結果、いくつかの山域で、山頂付近や特定の標高領域で比較的線量率が高い、あるいは、福島第一原子力発電所方向の斜面で比較的線量率が高いといった傾向が認められた。

⑧ 流域における放射性セシウムの動態解明[NIES]

平成 27 年関東・東北豪雨時に観測された、浜通りの河川である宇多川水系の森林溪流、ダム放流水、本川下流における浮遊性懸濁物質（SS）と Cs-137 総流出量は、前年の年間総流出量を大きく上回った（SS：1.6～9.5 倍、Cs-137：1.4～5.3 倍）が、ダム放流水や本川下流における Cs-137 の流出規模は SS を下回り、農地等における除染の効果が示唆された。

浜通り河川の太田川上流における Cs-137 の年間総流出量に対して溶存態が約 30% を占めることを算定し、高線量森林域が生物利用性セシウムの主要な発生源となっていることを示した。また、溶存態 Cs-137 濃度と溶存態有機炭素濃度との相関分析や、主成分分析を活用した発生源解析から、河川水中の Cs-137 濃度形成に、堆積有機物（リター）の溶脱成分が直接的に影響していることを明らかにした。

放射性セシウムの淡水魚への移行実態を示す Cs-137 の濃縮係数推定値（定常状態を仮定）は、 $10^2 \sim 10^3$ のオーダーを示し、汚染が長期化する可能性が示唆された。また、濃縮係数は、魚種ごとあるいは同一魚種であっても生息場所ごとに異なり、水中の Cs-137 濃度に加えて、その他水質や魚の栄養段階が濃縮係数の要因となっていることが分かった。

(2) 移行モデル

ア 平成 28 年度計画

放射性物質の移行挙動調査等で得られたデータを既存モデルや多媒体環境モデルなどを用いて、放射性セシウムの移動、再飛散、堆積等の予測評価を可能にするための検討を実施する。

イ 実施課題

- ① （再掲）放射性核種の環境中における移行挙動に関する研究[福島県]
- ② （再掲）森林域における放射性セシウム移行挙動調査と環境動態モデル構築[JAEA]
- ③ 放射性セシウムの河川・ダム・溜め池・河口域における移行解析モデルの開発

[JAEA]

- ④ 福島県内の広域を対象とした土壌流亡解析モデルの開発[JAEA]
- ⑤ 流域圏における多媒体環境モデリング[NIES]

ウ 平成 28 年度成果

- ① 放射性核種の環境中における移行挙動に関する研究[福島県]

広瀬川におけるモデル適用を目指した研究と、阿武隈水系・浜通りの河川における放射性セシウム動態の広域多地点調査を実施し、TODAM モデルの適用・検証データの取得のための観測網を整備したほか、河川における放射性セシウムの動態と流域の土地利用の関係及び除染作業の影響の評価を行った。

河川の放射性セシウム濃度は溶存態・懸濁態とも減少傾向にあり、その減少速度は、Cs-137 の半減期 (30.1 年) よりも非常に速いこと等が確認された。

- ② 森林域における放射性セシウム移行挙動調査と環境動態モデル構築[JAEA]

森林を含む河川流域における放射性セシウムの動態が農林水産物に与える影響を評価するために、想定される被ばく経路を考慮した流域スケールの放射性セシウム動態を簡易に表現するコンパートメントモデルを構築し、試行的な解析を行った。森林内の各コンパートメント (葉、枝、樹皮、辺材、芯材、落葉層、土壌層) 間の移行率をフィッティングにより求めたところ、落葉層から土壌層への移行を 1 成分と仮定するとフィッティングが不可能であったが、2 成分 (早い成分、遅い成分) を考慮することで良好なフィッティングが可能となった。得られた移行率を用いて樹冠から落葉層への放射性セシウム移行フラックスを算出し、別途行われている調査結果と比較した結果、樹幹流よりも落葉ないし林内雨での移行が卓越するという定性的に整合する結果が確認された。

また、福島第一原子力発電所周辺の 5 河川流域 (小高川、請戸川、前田川、熊川、富岡川) を対象に、森林やダム湖・河川における放射性セシウムの挙動を把握するために 3 次元水理地質モデルを作成し、水・土砂・核種輸送プロセス解析モデル GETFLOWS を用いて、水・土砂・放射性セシウムの挙動解析を行った。特に森林内部では地表流が発生しにくいため浸食量が小さく、森林からの流出は限定的であることが確認され、さらに浸食の発生箇所は地表流が発生しうる箇所の近傍が大半を占めることが分かった。

- ③ 放射性セシウムの河川・ダム・溜め池・河口域における移行解析モデルの開発[JAEA]

並列化を施した 2 次元河川解析コード Nays2D を用いて、2011 年 9 月の台風イベント時における請戸川、高瀬川の流量および浮遊砂量を GETFLOWS により求めた結果を境界条件として利用し、また、観測により得られた土砂の粒径ごとのセシウム濃度を用いて、河口域に堆積したセシウム量の解析を実施した。その結果は JAEA が 2012 年 12 月に測定した空間線量率と同様の分布傾向を示していることを確認した。

3 次元水系コード FLESCOT によりダム湖の解析を実施した。ダムの有無がセシウム流出比 (流出量を各流域の初期沈着量で除した値) に大きく影響を与えることから、降雨イベントの規模やダム湖のサイズに依存した放射性セシウム流出率を算出し、河川流量や降雨イベント継続時間が大きいほど流出率が上昇すること、また浮遊土砂の粒径分布や分配係数が流出率に影響することが分かった。

地域海洋解析モデル ROMS と波浪堆積モデル SWAN を連結させたモデルを用いて海に到達した放射性セシウムが外洋に至るまでの挙動について解析を実施した。その結果、河川を供給源とする土砂に付着した放射性セシウムは、平穏時に比べて降雨イベント時により沖合（水深約 30m）まで拡散すること、また、水深 20～30m 程度までは海底への堆積と波浪および海流による再浮遊を生じながらより沖合に移動していくことが分かった。

④ 福島県内の広域を対象とした土壌流亡解析モデルの開発 [JAEA]

土壌流亡予測式 USLE を用いた土砂・放射性セシウム移行解析モデル SACT の高速化を施した上で包括的評価システムに実装し、評価したい領域を入力すると、その領域における放射性セシウムの蓄積量や空間線量率などの情報を提供できるようにした。ここで包括的評価システムとは情報発信事業として構築してきた環境モニタリングデータベースと統合する形で開発を進めているもので、個別に評価したい内容を入力すると、調査結果と SACT をはじめとするその他の解析モデルを連携させ可視化処理を行って判りやすい知識情報を提供するものである。

また、福島第一原子力発電所周辺の 5 河川流域に対して、降雨イベント時にそれぞれの流域から流出する放射性セシウム量を GETFLOWS により解析し、放射性セシウムの流出量を各流域の初期インベントリで除した流出比で整理した。その結果、流出比は初期沈着分布や侵食しやすい箇所（ソースターム）と河川やダムとの位置関係に影響されることが分かった。例えば、前田川・熊川で高い流出比となる理由としては、中流～下流に流域内で最も初期沈着量が高く侵食されやすい田畑があり、下流にダムがないことが考えられた。対照的に請戸川では上流の森林に沈着量が高く、中流にダムがあることから上流からの放射性セシウム流出は抑制されることが示された。

⑤ 流域圏における多媒体環境モデリング [NIES]

大気動態については、土壌の巻き上がりやすさを表す再飛散係数を、黄砂のシミュレーション設定時と同様の設定で計算すると実測を顕著に過大評価しており、2～4 桁ほど低く設定することで実測された Cs-137 大気濃度を再現可能となった。合わせて、植生からの再飛散が Cs-137 大気濃度やその季節変動に与える影響を評価するために、植生指標を考慮した再飛散モデルを構築した。

陸域動態については、下水汚泥中の Cs-137 濃度の事故直後からの観測結果を基にその経年変化を解析し、市街地地表面に沈着した Cs-137 の移動性を考慮した時間変動流出解析を行った。その結果、地表面に沈着した Cs-137 は、事故後 1 年間で合流式下水道の場合は 4.5%程度、分流式下水道の場合は 0.15%程度が処理場に到達したことを明らかにした。さらに、沈着した Cs-137 の一部は 36%/月という速さで固定化あるいは移動しにくい成分に変化したことを明らかにした。

沿岸域動態については、動態計測研究と連携した松川浦における再現計算結果から、流動や放射性セシウム動態は、外洋との海水交換に主に作用する滞りの分布に強く影響を受けていること、水深 1m 以浅の極浅海域である浦奥では、停滞域であるため、潮汐や風浪による一時的な巻き上がりは、浦全体の動態に寄与していないことが、それぞれ示された。一方、事故後初期に潟底に堆積した放射性セシウムは、2015 年末においても 75%を占めるものの、海水交換によって河川からの流入・堆積を上回る速さで減少していることが示唆された。

(3) 野生生物への影響把握

ア 平成 28 年度計画

野生生物への放射性物質の挙動や野生生物の行動予測を調査するとともに、植物や小動物の生殖器官への影響を調査し、放射性物質の移動特性や循環過程を検討する。

イ 実施課題

- ① 野生生物における放射性核種の挙動及び行動予測に関する研究[福島県]
- ② 放射線等の生物影響評価[NIES]

ウ 平成 28 年度成果

- ① 野生生物における放射性核種の挙動及び行動予測に関する研究[福島県]

イノシシ、ツキノワグマ等の野生鳥獣の筋肉・胃内容物・各種臓器やその食物等に含まれる放射性セシウム濃度の測定を実施し、それらを基に筋肉と胃内容物の相関関係や、季節変動について解析を行った。胃内容物については放射性セシウムの存在形態も分析した。また、イノシシに GPS 発信機付きの首輪を装着し、その行動を調べた。

その結果、イノシシでは筋肉中の放射性セシウム濃度と胃内容物中の放射性セシウム濃度に強い正の相関が認められ、野生動物の体内に含まれる放射性セシウム濃度は食べ物の影響を受けていることが確認された。また、イノシシ及びツキノワグマの筋肉中の放射性セシウム濃度は季節的に変動していることが明らかになった。鳥類ではヤマドリがキジやカモ類と比べて筋肉中の放射性セシウム濃度が高い傾向が確認された。

- ② 放射線等の生物影響評価[NIES]

放射線による DNA 影響モニタリング植物から培養細胞を確立し、放射線量と DNA 損傷量との関係性を評価した結果、室内及び野外ともに外部被ばく線量に依存して DNA 損傷量が増加し、少なくとも積算被ばく線量が 284 mGy まではこれらに正の相関があることが確認できた。野生げっ歯類への長期影響モニタリングについては、福島県内の高線量地域で捕獲した野生アカネズミの体内被ばく線量をモデルにより推定したところ、低い確率で何らかの影響が観察される量 (0.34~0.53 mGy/日) に達していたことが明らかになった。一方で、次世代シーケンサーを用いてゲノム中の変異解析を行った結果、福島と対照地間における一塩基多形のヘテロ接合度に明瞭な差は見られなかった。潮間帯の無脊椎動物の棲息密度等については、福島第一原子力発電所の南側約 1 km 周辺で事故後その棲息が確認できなかったイボニシの棲息が初めて確認された。これにより、イボニシの棲息が確認されない“空白域”が消滅した。一方、沿岸域における底棲魚介類の群集構造の時空間的な特性を調査した結果、原子力発電所近傍の海域において重量密度、種数、多様度が低いこと、原子力発電所南部の海域では甲殻類、棘皮類の密度が 2014 年以降に著しく減少したことが明らかになった。

(4) 生態系管理手法等

ア 平成 28 年度計画

帰還困難区域内外の生物相・生態系機能の現状を調査し、震災前後の状況や土地利用状況による影響を明らかにするとともに、生態系に与える人為的影響を検討する。

イ 実施課題

- ① 生態系・景観変化の実態調査[NIES]

② かく乱された生態系の回復研究[NIES]

ウ 平成 28 年度成果

① 生態系・景観変化の実態調査[NIES]

生物相モニタリングについては、避難指示区域内外の 50 地点において哺乳類、昆虫類および鳥類のモニタリングを行った。その結果、イノシシ、ニホンザル、タヌキが避難指示区域内で高い頻度で観察された。また、この結果は WebGIS BioWM 上に地図化して表示するシステムを構築し公開するとともに、データペーパー化して公開した。鳥類については、日本野鳥の会郡山支部との共催で音声データからの種判別を行う「バードデータチャレンジ in 郡山」を開催した。昆虫類については、トンボ類の自動撮影装置に関して、トンボ検出の仕組みについての特許を出願するとともに、野外に設置可能な状態の装置を試作した。

景観モニタリングについては、震災前の 2010 年における農地領域の GIS データの整備が終了し、震災発生時点における農地の広がり进行を明らかにした。また、震災後の 2014 年時点での農地における土地被覆図を現在作成中であり、2017 年 1 月時点で 50%程度の進捗状況である。

② かく乱された生態系の回復研究[NIES]

住民避難にともなう耕作放棄によるカエル類への影響と避難解除による将来的な分布回復を予測するために、福島県浜通りにおけるトウキョウダルマガエル及びニホンアカガエルの遺伝的集団構造を調べた。その結果、避難地域とその周辺ではトウキョウダルマガエルが見つからないこと、また、両種ともに海側と山側の集団で遺伝的構造が異なる事が明らかになった。浜通り南部地域において、ニホンアカガエルでは海側と山側の集団間で遺伝的交流が見られたが、トウキョウダルマガエルでは見られなかった事から、このカエルは海側のみで移動している事が予測され、復興に際し、耕作放棄水田を畑作に転換する事によりその移動が妨げられる可能性が示唆された。

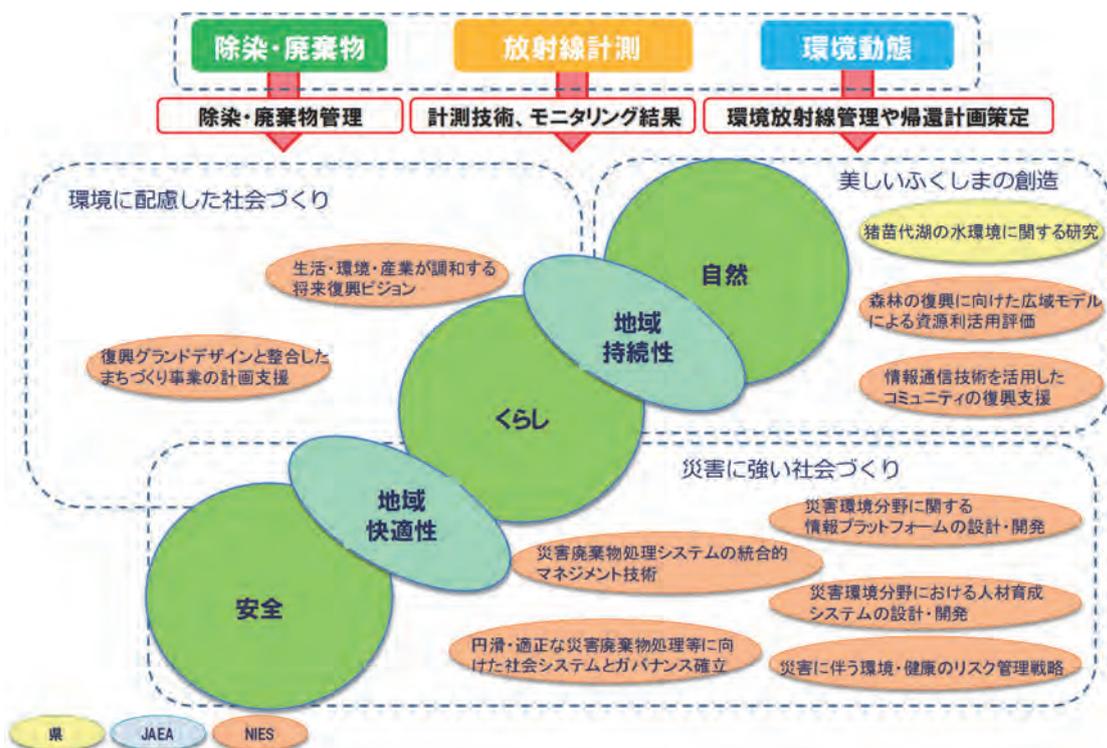
3 環境動態部門 誌上発表及び学会発表

誌上発表及び学会発表の件数

誌上発表		書籍	学会発表等		特許等
査読なし	査読あり		国内	国外	
0	21	2	53	9	1

環境創造部門

調査研究の相関図



1 研究計画及び成果概要

(1) フェーズ1（平成27年度～平成30年度）計画及び目標

住民の帰還を促進し、安全で暮らしやすい環境づくりをするためには、除染など環境回復のための活動にとどまらず、住民が地域の将来像を選択できる基盤作りの支援、本県の豊かな自然環境に恵まれた美しい姿の未来への継承などの環境創造に向けた調査研究に取り組む必要がある。

このため、地域の環境、資源、産業などの特性を調査し、低炭素社会、循環型社会、自然共生社会等の課題に対応した環境創造のための定量的なモデルや持続的な将来シナリオに関する研究を行うとともに、東日本大震災の経験を踏まえた環境面での災害に強い社会づくりに関する調査研究などについても併せて取り組む。

また、猪苗代湖、裏磐梯湖沼群などに代表される本県の自然環境の保全など、より良い環境を創造し未来へ継承するための調査研究を行う。

(2) 平成28年度計画

ア 環境に配慮した社会づくり

統合評価モデルを開発し、産業復興、まちづくり、環境保全等が調和した自治体の将来シナリオを構築するとともに、拠点地区においては具体計画の事業化支援を行う。モデルを一般化するとともに、中長期における将来シナリオとの関係を整理し、総合評価のためのフレームワークを構築する。

イ 災害に強い社会づくり

将来の災害に向けた災害廃棄物処理システムの構築及び廃棄物の利活用を含めたマネジメント手法を開発する。災害時におけるリスク管理目標、調査手法の開発・応用及び緊急時調査体制の検討を行う。さらに、将来の災害環境マネジメント工場のための情報プラットフォームの設計、人材育成システムを開発する。

ウ 美しいふくしまの創造

福島県を代表する猪苗代湖や県土の7割を占める森林等において、現地調査、生態系モデルやGISデータベース等を活用した環境回復・復興に向けた研究を実施するとともに、情報通信技術を用いたコミュニティの復興支援に関する研究を行う。

(3) 平成 28 年度成果概要

環境に配慮した社会づくりの主な研究成果としては、福島県の浜通り北部地域を対象とした 2060 年までの人口及び産業のシナリオを構築し、新地町駅前再開発事業における共同研究とともにスマートコミュニティ実証研究事業などの計画を共同で行った。

災害に強い社会づくりの主な研究成果としては、技術的課題となった破砕選別技術、災害廃棄物利活用技術及び生活排水分散型処理技術（浄化槽）についての実証的な検討を進め、またアジアの脆弱都市における廃棄物管理システムの脆弱性評価ツールを開発した。さらに、緊急時のモニタリング体制の在り方について全国の地方環境研究機関等との連携体制の検討や人材育成コンテンツの作成及び熊本地震における情報ニーズの分析を実施し、図上演習型研修手法の開発と自治体職員への適用・評価を行った。

美しいふくしまの創造の主な研究成果としては、猪苗代湖の水温・湖底溶存酸素濃度の連続測定や水生植物の分布調査を行い、基礎データの収集を行った。また、奥会津地域におけるバイオマスやエネルギーシステムに関するモデルの試行的な適用や新地町で開発を進めた「くらしアシストシステム」のオープン化とスマートメーターとの連携などの研究を行った。

2 中区分課題ごとの研究計画及び成果概要

(1) 環境に配慮した社会づくり

ア 平成 28 年度計画

統合評価モデルを開発し、産業復興、まちづくり、環境保全等が調和した自治体の将来シナリオを構築するとともに、拠点地区においては具体計画の事業化支援を行う。モデルを一般化するとともに、中長期における将来シナリオとの関係を整理し、総合評価のためのフレームワークを構築する。

イ 実施課題

- ① 生活・環境・産業が調和する将来復興ビジョンの研究[NIES]
- ② 復興ランドデザインと整合したまちづくり事業の計画支援に関する研究[NIES]

ウ 平成 28 年度成果

- ① 生活・環境・産業が調和する将来復興ビジョンの研究[NIES]

将来の社会経済シナリオの算定に基づいて、将来の土地利用を検討するために、土地利用情報・人口密度を更新し、さらに都市計画上の用途地域の情報、経年的な用途別建築物ストックの情報を収集した。また、地域統合評価モデルのフレームワークとして、社会経済マクロモデル、空間・土地利用モデル、分野別要素モデル群の三段階の構造を検討し、地域エネルギー、地域交通、資源循環と産業連携システムなどの分野のモデルを連携することで、人口・経済、社会基盤、交通、エネルギー等の課題を統合的に分析する手法の開発を進めてきた。特に人口については市町村単位で移動を明示的に扱い、これにより震災・原子力災害に伴う避難住民の帰還動向とその後の長期的な推移についても検討することが可能な手法として想定している。開発したモデルを活用し、福島県の浜通り北部地域を対象として 2060 年までの人口及び産業のシナリオを構築した。そのうち新地町について、同町の目標とする人口維持に向けた住宅施策、産業施策、子育て支援策等に必要な要件とそれらの効果を定量的に分析し、同町の策定した人口ビジョンに反映された。また、同県中通り地域、会津地域において人口・交通・エネルギーの将来シナリオの構築に着手し、カーシェアリングやオンデマンドバス等の地域交通システム、地域熱供給等の地域エネルギーシステムの導入を視野に入れた将来の人口・経済活動とその空間分布（土地利用）シナリオの構築に着手した。加えて、福島県が検討している温暖化対策推進計画の更新に向けてこれらの手法を活用する可能性の検討を同県と開始した。

環境省の平成 28 年度 CO₂テクノロジーアセスメント推進事業を受託して、未来社会における CO₂ 排出抑制技術の影響を予測し、地域に適した技術の選定と低炭素効果を評価するための技術データの収集や技術アセスメント評価モデル群の開発を行い、これらを対象地域において適用し、適切な技術の選定を行うとともに、対象地域における低炭素効果を推計する研究に取り組んだ。本業務の遂行には広範な専門知識が必要となるため、国立環境研究所が中心となり、名古屋大学、東北大学、(株)三菱総合研究所、みずほ情報総研(株)、(株)イー・コンサル、インフィニティーテクノロジー(株)が参画・連携する体制を構築して対応している。対象地域は福島県の中で、浜通り、中通り、会津地域での将来シナリオの下での技術政策評価を行う理論と手法を開発している。

② 復興グランドデザインと整合したまちづくり事業の計画支援に関する研究[NIES]

昨年度までに構築した技術インベントリに交通技術などのインベントリを追加し拡充を図った。環境創生拠点の形成が雇用や地域経済等に与える波及効果を定量的に分析するモデルを構築することで、地域 AIM (Asia-Pacific Integrated Model) モデルで計算される将来人口、産業活動等のマクロ情報と拠点計画等のマイクロ情報を整合的に統合する手法の開発を行った。

新地町駅前再開発事業における連携による共同研究は引き続き行いつつ、スマートコミュニティ実証研究事業などの計画を共同で行った。関連してエネルギー・マネジメントに関して自動化需給応答などに関する研究を立案した。平成 28 年末の JR 常磐線の復旧とともに進む新地町周辺区画整理事業での地域エネルギー事業の具体的な検討をする産官学連携コンソーシアムの中で、新地町での検討を支援する研究を進めた。具体的には、環境省グリーンプラン・パートナーシップ事業 FS 調査とともに、経済産業省スマートコミュニティ事業のマスタープラン作成に貢献しており、福島県のイノベーションコースト事業の先導的な事業として位置づけられている。復興に伴うまちづくり、地域事業の要請が多様化するに伴い、東京大学アーバンデザインセンター(UDC)および企業グループとの研究を新たに強化して、地域の政策ニーズ、事業ニーズを幅広く明らかにするとともに、外部の専門家と連携し共同研究の体制を構築した。

(2) 災害に強い社会づくり

ア 平成 28 年度計画

将来の災害に向けた災害廃棄物処理システムの構築及び廃棄物の利活用を含めたマネジメント手法を開発する。災害時におけるリスク管理目標、調査手法の開発・応用及び緊急時調査体制の検討を行う。さらに、将来の災害環境マネジメント工場のための情報プラットフォームの設計、人材育成システムを開発する。

イ 実施課題

- ① 災害廃棄物処理システムの統合的マネジメント技術の構築[NIES]
- ② 円滑・適正な災害廃棄物処理等に向けた社会システムとガバナンスの確立 [NIES]
- ③ 災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略に関する研究[NIES]
- ④ 災害環境分野に関する情報プラットフォームの設計・開発[NIES]
- ⑤ 災害環境分野における人材育成システムの設計・開発[NIES]

ウ 平成 28 年度成果

① 災害廃棄物処理システムの統合的マネジメント技術の構築[NIES]

東日本大震災において技術的課題となった破砕選別技術、災害廃棄物利活用技術、生活排水分散型処理技術（浄化槽）について、実証的な検討を進め、一定の進捗があった。

具体的には、

- ・破砕選別技術の最適化については、統一の形状（立方体）で作成した人工サンプルを用いて色と重さならびに距離と重さ、実際の災害廃棄物の組成を模擬したサンプルを用いて大きさと指示する品目数の条件を変えて行った選別実験について、得られた動画や視線解析データの数値化と解析を進め、特に視認の移動速度と順序について被験者の選別の速度や精度に与える影響を評価した。
- ・災害廃棄物・建設産業副産物の利活用技術の開発については分別土砂の環境安全

品質評価法確立に向けて、南海トラフ地震時に津波堆積物の由来となる可能性の高い四日市市海底堆積物ならびに河川堆積物を採取し、重金属等の有害物質含有量と溶出量を評価した。海底堆積物は粘土質であり透水性が極めて低いことから、その表面から放出される有害物質のフラックスを評価するため、円筒充填式の拡散溶出試験を適用した。

- ・災害時の生活排水分散型処理システム構築においては、浄化槽の耐震性評価基準の策定に向けて、荷重に対する変位を2次元で深さ方向に再解析を行うとともに、3次元解析の結果の解釈を議論し、浄化槽の強度評価を実施している日本建築センターと連携して、試験方法の検討を進めた。し尿・汚泥運搬計画の最適化については、災害によって道路が通行できないケースへの対応として、「通過する重量 ton が最大となる道路」や「輸送効率性 ton・km が最大となる道路」を封鎖した場合の計算や道路を1つずつ封鎖した場合の感度分析について検討を進めた。また、これまでの成果を踏まえ、線形計画法による災害廃棄物の輸送計画に関するソフト開発について、企業との連携を進めた。
- ② 円滑・適正な災害廃棄物処理等に向けた社会システムとガバナンスの確立[NIES]
日本だけでなくアジアの脆弱都市における水害廃棄物問題にも目を向けて、前期のガイドライン策定から普及啓発フェーズに移行するとともに、予防対策提示に向けた水害影響の増幅要因の解明研究に着手した。

具体的には、

- ・アジア地域に対応した災害廃棄物管理システムの構築については、風水害に対するアジア都市の廃棄物管理計画の脆弱性を評価する手法の開発を進めた。過年度刊行したタイ・バンコク向けの水害廃棄物管理ガイドラインについて、タイ国内での啓発や普及に用いられるよう自治体職員と共同での取り組みを進めた。また広くアジア全域に適応可能な汎用マニュアルの編集に着手した。
 - ・水害が頻発するアジア都市における排水機能の低下要因の解明を目的として、水路への廃棄物投棄や道路側溝の閉塞などの状況について現地視察を行った。また、水害の発生回避・被害軽減を目的とした、廃棄物の投棄防止・適正回収の促進について、実態把握のための調査を開始した。
- ③ 災害に伴う環境・健康のリスク管理戦略の確立[NIES]

東日本大震災直後から継続している沿岸生態系と化学物質汚染のモニタリングについては、取りまとめた成果の対外発信を積極的に行っている。将来の備えとして、緊急時の化学物質による汚染について、管理対象物質、管理目標値の設定の考え方を、膨大な関連情報の収集整理により検討中である。また、災害時の効率的かつ迅速な測定モニタリング技術の開発が着実に進んでいる。さらに、緊急時のモニタリング体制の在り方について全国の地方環境研究機関等との連携体制を検討しているが、先般の熊本地震時において一部の機関に協力いただき、化学物質等の緊急モニタリングを実施した。廃棄物グループでは、アスベストの緊急モニタリングも関連機関との連携により実施した。緊急時の体制づくりとその運用に関して課題も見いだされた。

具体的には、

- ・米国環境保護庁（EPA）のデータベースである統合リスク情報システム（IRIS）に登録されている化学物質を対象とし、平常時の基準値設定の根拠情報に基づき、

緊急時の管理目標値の検討を進めた。今年度は、約 250 物質を対象とし、各種試験における投与量毎の影響（複数エンドポイントにおける影響の有無、試験期間との関係、影響を受ける試験動物の割合など）を整理した。これらの情報に基づき、災害時に想定される限定的な曝露に対する毒性基準値と不確実係数の設定を試み、大気・水に関する管理目標値の具体化を進めた。また災害時には、リスク管理の対象とする有害物質の把握が必要となるため、化学物質排出移動量届出制度（PRTR）の届出情報や工業統計など国内の各種事業所に関する情報を収集し、地域性の把握や業種毎に関連する物質の整理を進めた。

- GCMS による全自動同定定量データベース（AIQS-DB）の装置間誤差に関する検討を進めた。平成 28 年 4 月に発生した熊本地震に際し、河川水及び地下水の汚染にかかる緊急調査を実施した。PRTR 情報を GIS 上にマッピングして採取計画を作成し、環境省、熊本県市、福岡県保健環境研究所、佐賀県衛生薬業センター、熊本大学、熊本県立大学、北九州市立大学等との連携により被災 6 日後からサンプリングを開始した。無機元素、イオン、有機有害物質約 1,200 物質、バイオアッセイによる環境異物及び大腸菌等の調査を行ったが、震災に起因する疑いのある化学物質による汚染は確認されず、その旨、被災自治体へ報告した。併せて災害時環境調査における国、自治体及び民間等の役割分担及び必要とされる技術的課題・検討フレームワークの検討を進めた。また揮発性有機溶媒（VOC）版 AIQS-DB の開発と課題の整理を行い、手法に関する研修の開催準備を進めた。平成 29 年 1 月に全国環境研協議会参加機関から希望機関を募り、名古屋市環境科学調査センターを会場として開催する予定で準備中である。
- 災害時における迅速な化学物質の同定や平常時の化学物質情報を網羅的に収集することが可能なサンプリング手法および GCxGC-TOFMS 測定条件を検討し、実試料への適用を進めた。大気のサンプリング手法では、長さ 60mm、内径 4mm の小型吸着管に各種吸着剤を充填し捕集可能な化学物質の差異を検討した。充填剤として TenaxTA を用いた場合、半揮発性成分の検出力が最も優れた結果となった。水質のサンプリング手法では、試料中で攪拌子を回転させる吸着抽出を試み、メタノール添加下における塩析抽出時に、より広範囲の化学物質を検出できた。GCxGC-TOFMS 測定条件の検討では、大気および水質の実試料を直接測定し、1 回の測定で、数千の化合物の検出が可能であることを確認した。また、化合物の同定には、In house データベースのほか、精密質量を用いたマスクロマトグラムやマススペクトルのフィルタリングが有用であることを確認した。
- 仙台市蒲生干潟で得られたデータについて生物群集の変動要因解析を進め、震災前には富栄養化に伴う環境悪化が生物の死滅を引き起こす原因であったことが示された（Kanaya et al. 2016 Mar Pollut Bull）。青森県むつ市において、各地で絶滅の危機に瀕している巻き貝ウミニナの研究を市立川内小学校と共同で進め、9 月に開催された日本ベントス学会で小学生との連名で発表した。また、同学会で自由集会「自然災害時にベントス研究者はどう対応すべきか？～研究者のネットワーク構築に向けて～」を開催した。東日本大震災発生時に津波がもたらした流出油、または火災由来の多環芳香族炭化水素（PAH）により底質が汚染された気仙沼湾、志津川湾それぞれの奥部において定点調査を行った結果、何れの地点においても過年度に比較して PAH の濃度が確実に低下している傾向を示しているこ

とが確認された。以上の結果は、地元の漁協関係者に提供し、環境省で実施している被災地沿岸海域（沖合）のモニタリング調査結果とあわせ、PAH の汚染と回復の全体像を把握するために活用する予定である。

④ 災害環境分野に関する情報プラットフォームの設計・開発[NIES]

平時から災害非常時における災害廃棄物対策を支援する情報基盤としての災害廃棄物情報プラットフォームの整備を進めており、多くの自治体が処理計画を策定する際などに活用している。

具体的には、災害廃棄物情報プラットフォームにおけるコンテンツの体系を整理し、情報アクセシビリティを向上させるナビゲーションマップを実装した。また、都道府県等に対して実施したアンケート調査より、平時に策定する処理計画に係る情報ニーズが高いことを明らかにし、全国の処理計画策定事例について情報の収集と発信を進めた。さらに、平成 28 年熊本地震においては D. waste-Net として現地支援を行い、関連情報や支援の状況について情報プラットフォームを通して発信するとともに、緊急時における情報共有、情報発信のあり方について検討を進めた。

⑤ 災害環境分野における人材育成システムの設計・開発[NIES]

災害廃棄物対策を主な対象として、自治体担当者を対象とした人材育成手法の開発を進めている。災害環境マネジメント戦略推進オフィスの社会実装活動との連携において、より研究要素の高い部分を担っているが、実践を通じたアクションリサーチであるといえる。参画型研修手法等については行政等からの評価も高く、多くの自治体から参考にされ水平展開がなされている。

具体的には、参加型研修手法については、兵庫県と共催で図上演習を実施し、効果的な演習内容とその設計方法について検討を進めた。特に、市町村職員が発災後に災害廃棄物処理フローを描きつつ戦略的に処理を進める能力を向上させる上で、討論型図上演習が効果的であるという仮説を検証した。また、過去の災害廃棄物対策研修実施事例を調査・分析し、研修設計にあたって合目的な手法を選択することの重要性等を明らかにし、災害廃棄物研修においてワークショップを効果的に活用する方法を体系化した。これらの成果は都道府県における研修実施の支援で活用された。

(3) 美しいふくしまの創造

ア 平成 28 年度計画

福島県を代表する猪苗代湖や県土の 7 割を占める森林等において、現地調査、生態系モデルや GIS データベース等を活用した環境回復・復興に向けた研究を実施するとともに、情報通信技術を用いたコミュニティの復興支援に関する研究を行う。

イ 実施課題

- ① 猪苗代湖の水環境に関する研究[福島県]
- ② 森林の復興に向けた広域モデルによる資源利活用評価[NIES]
- ③ 情報通信技術を活用したコミュニティの復興支援に関する研究[NIES]

ウ 平成 28 年度成果

① 猪苗代湖の水環境に関する研究[福島県]

猪苗代湖湖水の鉛直流動を調べるために、水温計及び溶存酸素（DO）ロガーを湖内に設置して湖水温度及び湖底付近の DO 濃度の連続測定を行った。その結果、水温躍層が形成されている時期であっても、強風によって表層水だけでなく深層水でも

弱い鉛直混合が生じること、水温躍層期の最深部では底層水の DO 濃度が飽和濃度の約半分まで低下し、冬季の湖水循環に伴って上昇に転じること等を明らかにした。さらに、平成 27 年度に実施した北岸部の水生植物の分布調査について、浮葉植物の優占種がアサザからヒシ類に変化した、水深 4m 程度の地点でも沈水植物が存在することが確認できた等の結果をまとめて 4 件の口頭発表を行った。また、猪苗代湖の湖水水質の時空間的な変動やその原因を調べるために、猪苗代湖全域を対象にした定期調査体制の構築、河川からの流入水量を把握するための観測地点の選定及び水位計の設置準備等を行った。

② 森林の復興に向けた広域モデルによる資源利活用評価[NIES]

新地町で培ったグリーン復興拠点事業設計のノウハウを浜通り北部からほかの福島県の地域に展開を検討してきた。具体的には、自然エネルギーを利用した地方拠点研究の例として、福島県三島町との共同研究を開始し、定期的な研究打ち合わせを行った。豊富な森林資源から持続的に木質バイオマスを利用するため、上流から下流までのシミュレーションを行うためのモデル開発に着手した。モデルは森林生態系、バイオマス生産、利活用にかかるフットプリントより構成される。今年度は森林情報の収集、自治体におけるバイオマス利活用のヒアリングを行った。また、地域の需給特性に応じた最適エネルギーシステムを選定できるモデルを構築し、三島町内の中心市街地（新築住宅施設、病院施設などが隣接している地区）に適用することで、バイオマスボイラーと太陽光発電からなる複合的なシステムの導入効果について、コスト削減や CO₂ 削減等の観点から検討を行った。これらの結果は三島町におけるエネルギー計画に活かされるだけでなく、奥会津地域や福島県内における再生可能エネルギー利活用に有益な知見を与えた。

③ 情報通信技術を活用したコミュニティの復興支援に関する研究[NIES]

新地町において約 80 世帯において導入した地域環境情報システム「新地くらしアシストシステム」の実証試験を継続し、ユーザー及び自治体担当者からのフィードバックに基づいてシステムの機能更新を行った。今回のシステム更新では、今後の社会実証実験と水平展開を円滑に行うことを主眼とし、住民との社会コミュニケーション促進と利用者拡大に向けた利用性の向上により研究成果の社会実装に結び付けるものである。主要な更新点として、まずタブレット端末上でのトップ画面のデザインを更新し、操作性と視認性を向上した。また、省エネルギー行動支援の実証実験を行う上でエネルギー使用量のグラフ表示の視認性向上が課題であったため、グラフの縦軸の設定を自由調整とし、また、系統ごとに表示/非表示を切り替える機能を追加することにより、電気の使途ごとの比較や待機電力の把握を効率的かつ的確に行えるように改良した。さらに今後、利用世帯数の拡大や他地域への水平展開を進める上で、タブレット端末配布や維持管理のコスト、ユーザーサポート体制の維持における負担軽減が重要課題であったため、今回の機能更新において地域環境情報システムの機能をオープン化し、専用タブレット端末以外の汎用的な PC やスマートフォンのブラウザからの閲覧を可能にした。今年度はこれらの一連の機能更新を完了した上で、タブレット端末を配布した住民に対する講習会を実施し、各端末に新バージョンに対応したアプリケーションをインストールするとともに、操作方法の講習を行った。講習会不参加世帯についても NIES が開設しているサポート窓口を通じて事後に対応し、配布中の全タブレット端末において新バージョンのインス

トールを完了した。この講習会と併せて、この地域環境情報システムの有効利用を目的とした住民ワークショップを行い、主に社会コミュニケーションの円滑化や省エネルギー行動の効率化について意見交換し、システム更新の要望や有効活用事例などを整理した。このワークショップでは関心が高い住民の積極的な参加があり、住民同士や住民と自治体のコミュニケーションの円滑化だけでなく、住民と研究者の face to face のコミュニケーション機会としても有益であった。

また、当該システムの今後の他地域への水平展開を実現する上で、従前より電力計測器の設置を含めた導入コストが課題であったため、電力会社が導入を進めているスマートメーターから情報を取得する方法を新たに提案し、具体的な機器構成などを含む詳細なシステム設計を開始した。これと同時に、このシステムを導入するための新たなサイトとして福島県三島町において自治体の政策担当者と研究連携に関する協議を進め、同町にて今年度建設予定の若者向け定住住宅7戸に開発を進めている地域環境情報システムの導入と HEMS 機器の設置について合意した。

さらに、上記のスマートメーターとの接続を実装した後のシステム開発の方向性として、新地駅周辺再開発計画などの復興まちづくり拠点における地域エネルギー事業の一環として、自動デマンドレスポンスを実現するためのインターフェースとしての利用性について検討し、エネルギー消費予測モデルの構築と制御アルゴリズムの定式化の研究を開始した。

3 環境創造部門 誌上発表及び学会発表

誌上発表及び学会発表の件数

誌上発表		書籍	学会発表		特許等
査読なし	査読あり		国内	国外	
10	19	7	39	26	0

IV 情報収集・発信

環境創造センターグランドオープン記念イベントにおいて、本館・研究棟見学ツアーやサイエンスカフェ、パネル展示等を通じて当センターの研究内容や業務概要について周知を図った。

また、ホームページへの情報掲載、各種学会やシンポジウムへの参加や機関誌の発刊、地元広報誌への寄稿などにより、様々な媒体を通じた情報発信を行った。

コミュタン福島では、グランドオープン記念イベントに加え、国立科学博物館・コラボミュージアム「コミュタン福島に恐竜がやってきた!」、開所半年イベントなども開催し、平成28年3月末までに51,969人が来館した。

1 モニタリングデータの収集・発信【福島県・JAEA】

(1) モニタリングデータの収集・発信体制の検討及び構築【福島県】

平成28年4月から、福島県ホームページ上の環境創造センターのホームページにおいて、県庁各課で実施している放射性物質等のモニタリング結果を掲載したページへのリンクを集約し、情報発信に努めた。

平成29年3月31日には環境創造センターの新ホームページを開設し、県庁各課のモニタリング情報を一元的に掲載するページを設置した。今後は、項目の追加等情報の充実に努める。

掲載情報：空間線量率、河川・湖沼等の放射性物質濃度、河川・湖沼等の水質、大気、農産物・加工食品、飲料水の放射線量

(2) 放射性物質モニタリングデータの情報公開サイトの開設【JAEA】

JAEAでは、国や地方自治体、東京電力、及びJAEAにより実施された1億を超える放射性物質のモニタリング調査結果について、一元的に網羅し利用者が直感的に状況を把握できるようデータベースを構築しており、平成28年度においてもデータの登録、公開を行った。

- ・総アクセス数：約30万アクセス（月平均3万件超）
- ・アクセス国数：125か国
- ・ダウンロードデータサイズ：約600GB（月平均65GB超）
- ・主な利用機関：原子力規制庁、国・地方自治体、電力会社、大学、研究所等

2 調査研究成果の収集・発信【福島県・JAEA・NIES】

(1) 研究成果報告会の開催【福島県・JAEA・NIES】

平成28年11月26日に交流棟において県の研究成果報告会を実施し、約100名の県民に県の研究成果やIAEAプロジェクトの内容について紹介を行い、環境回復・創造に係る研究が着実に進展していることを示した。

(2) シンポジウム等を通じた研究成果の共有【福島県・JAEA・NIES】

外部研究機関に対するシンポジウムとしては、環境放射能除染学会（7月6～8日、福島市）、環境放射能対策・廃棄物処理国際展（RADIX、10月19～21日、東京）において特別シンポジウムの機会を得、広く関連研究者に当センターの三機関連携した研究指針を発信することができた。この他にも多くの機会をとらえて、研究機関として当センターの活動が始まったことをアピールした。

(3) 福島原子力事故関連情報アーカイブの継続【JAEA】

JAEAでは、国立国会図書館と連携し、国、東京電力ホールディングス(株)等が発信する

インターネット情報を「福島原子力事故関連情報アーカイブ (FNAA)」として発信しており、平成 28 年度においても、環境省、量子科学技術研究開発機構（放射線医学総合研究所）、国際廃炉研究開発機構、東京電力等のインターネット情報 25,046 件を新規登録し、合計 108,413 件となった（平成 28 年 12 月末）。

IAEA の報告書「Nuclear Accident Knowledge Taxonomy」(STI/PUB/1730, p.29)において IAEA の事故情報分類の活用事例として福島アーカイブが紹介された。

日本原子力学会誌 58(8) (2016) に、「福島事故に係る情報の保存とその利用の取り組み；アーカイブの構築・運用と今後の課題」として発表した。

専門図書館 278(2016) に、「ごぞんじですか？（第 102 回）福島原子力事故関連情報アーカイブ」として発表した。

IAEA の第 38 回国際原子力情報システム (INIS) リエゾンオフィサー会議 (IAEA 本部、平成 28 年 10 月 5 日) において、福島アーカイブの取組を紹介した。

平成 28 年度東日本大震災アーカイブ国際シンポジウム（主催：国立国会図書館、東北大学災害科学国際研究所、平成 29 年 1 月 20 日）において「福島原子力事故関連情報アーカイブ (FNAA) について」として発表した。

(4) 研究関連刊行物の発刊【NIES】

NIES では、国立環境研究所の災害環境研究に関する活動を所外に発信するため、平成 27 年度の主要な研究成果について「災害環境研究成果報告書」をホームページ上で公開するとともに、第 3 期中長期計画期間における研究成果をとりまとめて「研究プロジェクト報告書」を発行した。

また、平成 28 年 4 月、8 月、10 月、12 月、平成 29 年 2 月に、国立環境研究所ホームページにて「NIES レターふくしま」を発行したほか、平成 28 年 9 月、12 月には、海外への情報発信の一環として「英語版ブックレットシリーズ」の Vol. 2、Vol. 3 を発行するなど、定期的に刊行物を発行し、研究成果の発信に努めた。

3 環境回復・地域再生・環境創造に関する情報の収集・発信【福島県・JAEA】

(1) 環境回復・創造に関する団体等の取組事例の収集【福島県】

県では、県内外において環境教育や環境回復・創造に関する活動を行っている NPO 等の団体や大学研究室等について網羅的に情報収集し、今後連携していく可能性が高い団体の活動内容に関する報告書を取りまとめた。今後はこれらの団体とどのように連携し情報発信を行っていくかが課題となる。

(2) 放射線・除染等に関する環境回復に関する講習会の実施【福島県】

環境創造センター開所半年記念イベント（平成 29 年 1 月 21 日～22 日）に合わせ、「放射線必須データ 32」の著者である 3 名の専門家による講演会「これでわかる！放射線データー科学的に見る目を養おう！」を実施した。

(3) 除染活動支援システム (RESET) の継続【JAEA】

JAEA では、平成 25 年度に開発した除染活動支援システム (RESET) について、帰還困難区域における除染モデル実証事業の結果から、帰還困難区域の除染シミュレーションに適用可能な除染係数を求め、帰還困難区域における宅地と農地全域の除染の前後の空間線量率の将来予測を実施し、復興拠点の選定や避難住民の帰還時期の検討に資する評価を行った。

また、環境創造センターの本格運用及び自治体による除染活動の終息に合わせ、本システムをセンター内での効率的な使用とするため、システムの再構築を実施した。

(4) 除染技術方法なびの継続

JAEA では、除染活動支援システム (RESET) や除染技術情報なびの継続により、国、自治体が進める除染の効果的・効率的な実施や除染後の効果の確認、住民の帰還に向けたリスクコミュニケーションの支援を実施した。

4 交流棟における取組【福島県・JAEA・NIES】

(1) 交流棟運営について【福島県】

県民が放射線や環境問題を身近な視点から理解し、環境の回復と創造への意識を深めることを目指し、ふくしまの未来を考え、創り、発信するきっかけとすることを目的として、交流棟で様々な展示やイベントを実施した。

開所前より、開所後に円滑に交流棟の運営が行えるよう交流棟運営委託業者と緊密に連携し、機器及びアテンド対応等の運営方法を整備した。またグランドオープン記念イベントの開催やマスコミ等を活用した広報を行い、県民への「コミュタン福島」の周知を実施した。グランドオープン記念イベントは2日間延べ5,000人の集客があり、大きな周知効果があった。当該イベントでは、環境創造センターの研究内容を説明するパネルを設置するとともに、本館・研究棟見学ツアーやサイエンスカフェを実施し、三機関の調査研究に係る取組への理解促進を図ったほか、開所半年後には、「開所半年記念イベント」を開催した。

開所後は、平日は主に小学校団体等への来館対応を行い、休日等は一般来館者向けに、常設展示だけでなく、体験研修や映画上映会等定期的なイベントを開催した結果、平成28年月に来館者3万人、平成29年3月に来館者5万人を迎えることができた。

ア グランドオープンイベントの概要

期日：平成28年7月23日(土)・24日(日)

内容：[発信] 施設見学 11 ツアー

サイエンスカフェ

[体験] NHK Eテレ すイエんサー ぐるぐるつながる探検隊

学研化学実験室

三春張子絵付け体験

和算・算額ワークショップ

[イベント] 竹村真一「触れる地球」

[展示] 福島ガイナックス企画展

イ 開所半年記念イベントの概要

期日：平成29年1月21日(土)・22日(日)

内容：[講演]

「これでわかる！放射線データー科学的に見る目を養おう！」

講師：宇野賀津子氏（公益財団法人ルイ・パストゥール医学研究センター室長）

板東昌子氏（NPO法人知的人材ネットワーク・あいんしゅたいん理事長）角山雄一氏（京都大学環境安全保健機構放射性同位元素総合センター助教）

「食と健康について考えてみよう！」

講師：宇野賀津子氏（公益財団法人ルイ・パストゥール医学研究センター室長）

[フリートーク] 来館者からの相談対応

[ポスター展示] 三春中学校放射線学習ポスター展示

[放射線ワークショップ]

- a 二人用対戦型カードゲーム「ラドラボ-Dr. ウーノの放射線研究所-」
- b 霧箱実験
- c 放射線測定実験
- d X線発生装置による観察実験

[成果報告会] 福島県エコ活動実践プロジェクト成果報告会

- a 県立安達高校自然科学部「中庭池の浄化及び太陽光発電の啓発」
- b 県立保原高校家庭クラブ「イッツァ ファニーディ！」
- c 県立磐城高校化学部「いわきの水環境から省資源な生活を考える」

(2) 他館等との連携及び企画展示等の実施【福島県】

平成28年7月11日に国立科学博物館と県において締結した連携協力協定に基づき、平成28年8月9日から10月2日まで、「国立科学博物館・コラボミュージアム コミュタン福島に恐竜がやってきた！」を開催した。また、平成28年12月17日から平成29年1月29日まで、「国立科学博物館巡回展 日本の生物多様性とその保全」を開催した。

平成29年2月4日から、国立科学博物館で上映している360シアターのオリジナル番組5本の放映を開始した。

平成28年11月24日に交流棟において「spffサイエンス屋台村」(事務局:福島大学)が開催され、本センターでも展示を出展した。1,000名以上の方に来場いただき、好評を博した。

(3) 学会、国際会議等の誘致【福島県】

IAEA協力プロジェクト会合を2回開催した。

(4) 交流棟の利用促進に向けた取組【福島県】

テレビ・ラジオCM、新聞広告、フリーペーパー、チラシ及びポスター等による広報活動を実施した。交流棟の紹介DVDを作製し、県内小学校等へ配布した。

交流棟で実施する体験研修等に必要な機材の整備を行った。

(5) 県民及び来館者に対する情報発信【福島県・JAEA・NIES】

平成28年7月23日及び24日に開催したグランドオープン記念イベントでは、センターの研究内容を紹介するパネルの設置、本館及び研究棟の見学ツアー、サイエンスカフェ等を実施した。

平成28年11月24日に開催されたspff屋台村でも、同様にパネルの設置と見学ツアーを実施した。

また、三春町の広報誌「広報みはる」への記事掲載や、三春町秋祭りへの交流棟展示出展等、地元自治体での理解促進に向けた取組を実施した。

更に、希望する来館団体に対し、本館及び研究棟の見学を受け付け、センターにおける調査研究の概要等について説明を行った。

V 教育・研修・交流

平成 28 年 7 月に交流棟「コミュタン福島」が開所し、展示や体験研修を通じて放射線に関する知識の普及や福島県の環境の今を発信した。

来館者に対するアンケートでは 9 割以上の方が展示物に対して「理解できた」としており、また、体験研修受講者向けアンケートでも 9 割以上の回答者が「楽しかった」と回答している。

また、大学や高等専門学校と連携した講習会や実習の開催、猪苗代水環境センターや野生生物共生センターを活用した学習会などを実施し、県民の皆さまに幅広く放射線や環境に関する意識を深めていただく機会を創出した。

1 環境放射能等に関する教育【福島県・JAEA】

(1) 放射線・除染等に関する学習機会の創出【福島県】

コミュタン福島では、放射線や環境について学習する活動を行う福島県内の小学校等団体に対して交通費の補助制度を設け、学習の支援を行った。コミュタン福島における体験的な学習を通して、放射線や福島の環境について学び、自分たちにできることは何か考える機会を創出した。平成 29 年 3 月時点で県内 185 校の小学校が来館した。

教育現場の先生方に、よりコミュタン福島を有効に利用していただくための手引きとして、標準的な学習タイムテーブルや体験学習メニューを示した「学校利用ガイド」を作成した。

(2) 大学等と連携した教育プログラムの実施【福島県】

郡山女子大学及び JAEA と連携し、同大学のナチュラルスタイル部の学生に対する放射線等に関する講義等及び交流棟の見学を実施した。また、同大学で行われるもみじ会（平成 28 年 10 月 1 日、2 日）では、JAEA 所有の WBC 車による測定や、交流棟の見学内容を含む同部の活動内容のポスター掲示が行われた。

(3) 環境に係る教育の機会の創出【福島県】

県では、環境に係る教育事業として「せせらぎスクール」を実施しており、平成 28 年度は 25 団体 1,304 人の参加があり、河川での水生生物の調査等を通じて、環境保全活動への意識を深めていただくことができた。また、せせらぎスクールに関する取り組みの拡大を図るため、せせらぎスクール指導者養成講座は、初級編を 2 回、実践編を 1 回実施し、延べ 35 名が受講した。加えて、環境アドバイザー派遣は 21 回の派遣を行い、延べ 1,741 名が環境教育に関する講習会等を受講し、27 年度実績 14 回派遣・866 人受講を大きく上回った。

(4) 環境回復分野における人材育成事業の実施【JAEA】

平成 26 年度から 3 年計画で採択された国立高等専門学校機構の「国立高等専門学校における原子力基礎工学分野での教育システムの確立」の 3 年目にあたり、平成 28 年 8 月 8 日から 11 日までの 3 日間で青森県から鹿児島県までの全国 9 校の国立高等専門学校から 13 人が参加した。

また、福島工業高等専門学校の集中講義等において実習を行った。

平成 28 年 9 月 6 日～8 日 1～2 年生夏季集中講義（15 名）

福島高専放射線基礎講座における放射線利用・計測等に係る講義・実習

平成 28 年 9 月 26 日～10 月 6 日 夏季実習「放射線教育」（63 名）

計測・動態実習

平成 28 年 11 月 4 日～5 日 磐陽祭での WBC 実習 (20 名程度)

(5) 「放射線に関するご質問に答える会」の継続【JAEA】

JAEA では、平成 23 年から県内の保育園、幼稚園、小中学校の保護者及び教員を主な対象として「放射線に関するご質問に答える会」を開催しており、今年度は平成 28 年 11 月 25 日に須賀川市内の中学校で約 230 名、平成 29 年 2 月 20 日に郡山市内の中学校で約 700 名に対し「総合的な学習の時間」として実施し、放射線に関する基礎的な知識の普及に努めた。

2 環境の回復・創造に関する研修【福島県・JAEA】

(1) 放射線や除染等、環境回復に関する研修会、セミナー等の実施【福島県】

県では、地域住民や自治体職員を対象とした放射線や除染に関する知識習得に向け、「福島県除染アドバイザー」を自治体等に派遣し、行政職員等へ向けた講習会を実施している。

平成 28 年度についてはいわき市の職員向けにアドバイザーの派遣を 2 回実施し、「放射線の基礎知識とリスクコミュニケーション」のタイトルで講演会を実施した。

(2) 環境回復に向けた講習会等の実施【福島県】

県内における除染の着実な実施を促進するため、除染業務講習会を実施した。平成 28 年度は、業務従事者コースを 10 回 (9 回まで 394 名修了)、現場監督者コースを 5 回 (109 名修了)、業務監理者コースを 4 回 (91 名修了) 実施した。

(3) 大学生、高専生への放射線教育を通じた環境回復分野の人材育成事業の推進【JAEA】

原子力人材育成事業「機関横断的な人材育成事業」で、平成 28 年 8 月 8 日から 11 日までの 3 日間で青森県から鹿児島県までの全国 9 つの高等専門学校から 13 人が参加した。

9 月 7 日、8 日の 2 日間、福島工業高等専門学校の「放射線基礎集中講義」を開講し、63 名が受講した。

郡山女子大学「もみじ会」、長岡技術科学大学「技大祭」、福島高専「磐陽祭」において、WBC 車を校内に設置し、測定実習を実施した。

(4) 大学等の夏季休暇実習生の受入【JAEA】

JAEA が公募する夏季休暇実習生制度において、帯広畜産大学、東北大学、筑波大学、東京農工大学、広島大学、福島工業高等専門学校から計 7 名の学生を受け入れ、環境モニタリング及び内部被ばく評価による放射線の影響調査をそれぞれ 2 週間にわたり実施した。

(5) リスクコミュニケーション事業への対応【JAEA】

富岡町において、帰還に向け自治体職員研修として放射線の基礎講習を実施するとともに、準備宿泊に向けた「放射線に関する相談窓口」への協力等を行った。

3 県民・NPO・関係機関等との交流など【福島県・NIES】

(1) 附属施設を利用した交流活動の実施【福島県】

野生生物共生センターでは、平成 28 年 4 月 27 日の開所式において、県野生動物専門員深谷規夫氏の講演会を実施した。また、「獣医師しごと体験学習」等の学習会を 3 回開催し、野生生物との共生の意識啓発に努めた。平成 28 年 3 月末までに 1,089 人が来館した。

さらに、交流棟「コミュタン福島」で開催された野生動植物保護サポーター向け研修会で業務概要等の説明や国立科学博物館の研究者による講演を実施した。

なお、野生生物の保護・救護の実績は、以下のとおりです。

年度	受入数			復帰数			復帰率		
	ほ乳類	鳥類	合計	ほ乳類	鳥類	合計	ほ乳類	鳥類	合計
28年度	30	143	173	10	66	76	33.3%	46.2%	43.9%

猪苗代水環境センターでは、平成28年4月15日の開所式において、紺碧の猪苗代湖復活プロジェクト会議代表中村玄正氏の講演会を実施した。

また、「猪苗代湖水環境センター環境学習会」を10回開催し、猪苗代湖における水環境保全の活動やその普及啓発に努めた。平成28年3月末までに1,620人が来館した。

(2) 住民理解の促進に向けた取組【福島県】

平成28年6月24日、いわき市で行われた職員向けの研修会に除染アドバイザーを派遣し、「放射線の基礎知識とリスクコミュニケーション」というタイトルで講演を実施した。

平成29年12月23日、東京都で行われたふくしま避難者交流会において、除染情報プラザと連携し、避難者の相談対応を行った。

平成29年2月9日、いわき市で行われた行政嘱託員向けの研修会に除染アドバイザーを派遣し、「放射線と除染に関するリスクコミュニケーション」というタイトルで講演を実施した。

県では、県内外において環境教育や環境回復・創造に関する活動を行っているNPO等の団体や大学研究室等について網羅的に情報収集し、環境創造センターとの連携した活動について検討を行った。

(3) 市民との交流イベント、ワークショップ等の開催【NIES】

NIESでは、平成28年10月8日、福島県郡山市にある逢瀬公園・緑化センターにおいて、国立環境研究所が避難指示区域内外で録音した音声から鳥の識別を行うイベント、「バードデータチャレンジ in 郡山2016（主催：国立環境研究所・日本野鳥の会郡山支部、後援：日本野鳥の会・NPO法人バードリサーチ・日本自然保護協会）」を開催した。バードデータチャレンジ in 福島に続き2回目の開催となり、福島県内外から59名が参加した。参加者は音声での探鳥を楽しみ、原発事故後の自然変化の調査に興味関心を持ってもらうことができた。

また、平成28年8月8日に環境創造センター本館大会議室にて、東京大学・出口敦教授、阪南大学・渡辺和之准教授を迎えて、災害環境研究特別セミナーを開催した。東日本大震災被災地における住民や行政と連携したフィールドワークを中心とした研究に関する講演を聴講し、災害環境研究について議論することで、今後の研究連携に向けて情報を共有することができた。なお、センター内研究者を中心に30名程度が参加した。

