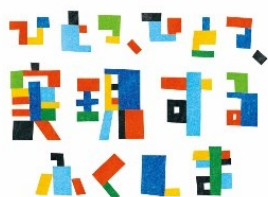


令和7年度

環境創造センター研究成果報告会 要旨集

令和7年10月

環境創造センター



令和7年度 環境創造センター研究成果報告会

日時：令和7年10月28日（火）13:00～17:10

令和7年10月29日（水）10:30～16:20

会場及びオンラインのハイブリット開催

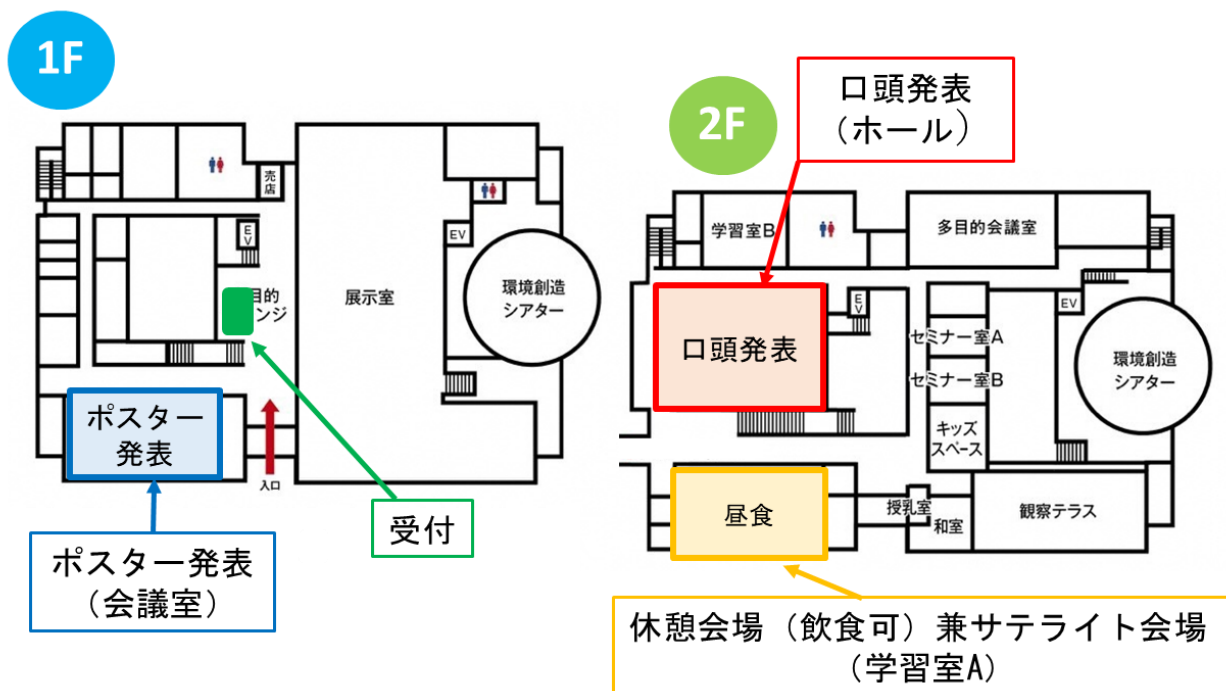
<令和7年10月28日（火）13:00～17:10>

交流棟ホール			
13:00-	開会の挨拶		
13:05		福島県生活環境部長	穴戸 陽介
13:05-	センター概要説明		
13:15		福島県環境創造センター所長	郡司 博道
13:15-	JAEAにおける環境回復研究の10年間の成果と今後の方向性		
13:35		JAEA 廃炉環境国際共同研究センター センター長	飯島 和毅
13:35-	廃棄物等への初動対応から環境創生に向けて		
14:00		NIES 福島地域協働研究拠点 廃棄物・資源循環研究室 室長	遠藤 和人
		14:00-14:10	部門の成果概要
			橋本 晃佑（福島県）
		14:10-14:35	代表研究の成果報告①
			避難指示区域解除に向けた外部被ばく線量評価手法の開発と社会への活用
14:00-	放射線計測部門		吉村 和也（JAEA）
15:05	取組・成果報告	14:35-15:00	代表研究の成果報告②
			トリチウム分析手法に関する10年間の研究の総括
			井上 広海（福島県）
		15:00-15:05	総括
			元日本分析センター理事 池内 嘉宏アドバイザー
会議室			
15:05-	休憩		
15:15			
15:15-	ポスター発表	放射線計測部門、除染・廃棄物部門	
15:55			
15:55-	休憩		
16:05			
交流棟ホール			
		16:05-16:15	部門の成果概要
			高橋 拓人（福島県）
		16:15-16:40	代表研究の成果報告①
			除染廃棄物の熱処理施設及び木質バイオマス発電施設における放射性セシウムの挙動
16:05-	除染・廃棄物部門		倉持 秀敏（NIES）
17:10	取組・成果報告	16:40-17:05	代表研究の成果報告②
			除染に関する調査研究～除染効果の持続性と除去土壌等仮置場の技術的課題について～
			日下部 一晃（福島県）
		17:05-17:10	総括
			電力中央研究所名誉シニアアドバイザー 井上 正アドバイザー

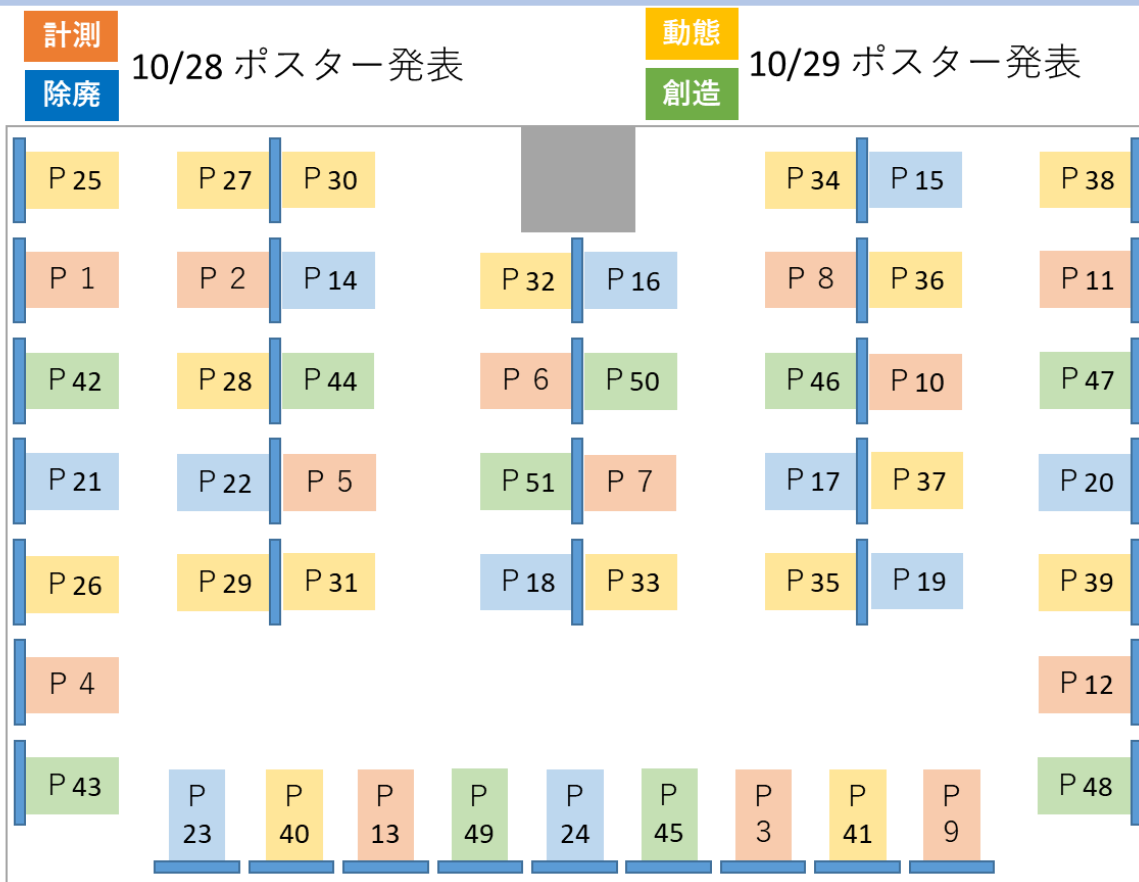
<令和7年10月29日（水）10:30～16:20>

交流棟ホール			
10:30-	福島県の調査研究事業の今後の取組について		
10:50		福島県環境創造センター	研究部長 関谷 健一
10:50-	F-REI で進める放射性物質の環境動態研究について		
11:15		F-REI 研究開発部門	地域環境共創ユニットリーダー 林 誠二
		11:15-11:25	部門の成果概要
			村上 貴恵美（福島県）
		11:25-11:50	代表研究の成果報告①
			環境動態研究におけるシミュレーション研究の10年
			操上 広志（JAEA、現 F-REI）
		11:50-12:50	昼休憩
		12:50-13:15	代表研究の成果報告②
			被災地における生物・生態系モニタリング～10年間にわたる取組
11:15-	環境動態部門		吉岡 明良（NIES）
14:00	取組・成果報告		
		13:15-13:35	代表研究の成果報告③
			河川における放射性セシウム移行量の経時変化とその要因
			福田 美保（福島県）
		13:35-13:55	代表研究の成果報告④
			野生動物における放射性核種の動態に関する研究
			小松 仁（福島県）
		13:55-14:00	総括
			福島大学名誉教授 塚田 祥文アドバイザー
会議室			
14:00-	休憩		
14:10			
14:10-	ポスター発表	環境動態部門、環境創造部門	
14:50			
14:50-	休憩		
15:10			
交流棟ホール			
		15:10-15:20	部門の成果概要
			蛭田 真史（福島県）
		15:20-15:45	代表研究の成果報告①
			被災地域における持続可能な地域づくりのための知見共有プラットフォームの構築
15:10-	環境創造部門		戸川 卓哉（NIES）
16:15	取組・成果報告	15:45-16:10	代表研究の成果報告②
			福島県における猪苗代湖に関する研究
			篠崎 真希（福島県）
		16:10-16:15	総括
			東北大学教授 中田 俊彦アドバイザー
16:15-	閉会挨拶		
16:20		福島県環境創造センター	副所長 小池 由浩

会場案内



ポスター会場 (1階会議室)



令和7年度環境創造センター研究成果報告会

ポスター発表タイトル一覧

当成果報告会におけるポスター発表は、成果報告書に掲載しているテーマから抜粋しています。
各発表要旨は成果報告書を御覧ください。

〈令和7年10月28日（火）〉

放射線計測部門

	成果報告書における掲載ページ
P 1 電解濃縮装置を用いた海水の極低濃度トリチウム分析	・ ・ ・ ・ 14
福島県 橋本 晃佑	
P 2 有機結合型トリチウムの分析	・ ・ ・ ・ 15
福島県 橋本 晃佑	
P 3 災害廃棄物仮置場における空間線量率のシミュレーション計算	・ ・ ・ ・ 16
福島県 前川 暁洋	
P 4 環境試料中の長半減期核種検出に向けた ICP-MS 法の高度化	・ ・ ・ ・ 19
JAEA 松枝 誠	
P 5 燃焼セルを用いた OBT 迅速分析法の開発	・ ・ ・ ・ 20
JAEA 小荒井 一真	
P 6 無人機による上空からの放射線計測技術の高度化	・ ・ ・ ・ 23
JAEA 佐々木 美雪	
P 7 水中での放射線測定技術の開発	・ ・ ・ ・ 24
JAEA 越智 康太郎	
P 8 発電所周辺モニタリングにおける空間線量率の変動に関する統計的評価	・ ・ ・ ・ 26
福島県 羽田 浩樹	
P 9 環境創造センター福島支所において実施した福島県内全域の土壌中ストロンチウム 90・プルトニウム濃度調査	・ ・ ・ ・ 28
福島県 前川 暁洋	
P 10 森林内における Cs 循環と林産物等に与える影響に関する解析的検討	・ ・ ・ ・ 30
JAEA、現 F-REI 操上 広志	
P 11 環境動態知見を取り込んだ 3 次元空間線量率分布解析システムの開発	・ ・ ・ ・ 31
JAEA 金 敏植	
P 12 地衣類、コケを用いた放射性セシウム挙動研究への活用	・ ・ ・ ・ 32
JAEA 土肥 輝美	
P 13 大気中の放射性セシウム調査	・ ・ ・ ・ 33
NIES 高木麻衣	

除染・廃棄物部門

成果報告書における掲載ページ

P 14	河川敷等における除染効果持続性の検証		・ ・ ・ ・ 35
		福島県 鈴木 聡	
P 15	除染活動支援システム（RESET）の開発と運用		・ ・ ・ ・ 42
		JAEA、現 F-REI 操上 広志	
P 16	除去土壌等保管容器の袋体性能試験		・ ・ ・ ・ 45
		福島県 日下部 一晃	
P 17	県外最終処分に向けたシナリオ評価と技術システムの構築		・ ・ ・ ・ 58
		NIES 三成 映理子	
P 18	中間貯蔵施設内仮設灰処理施設から発生した放射性汚染溶融飛灰のセメント固型化とセシウムの溶出挙動		・ ・ ・ ・ 59
		NIES 山田 一夫	
P 19	特定一廃・特定産廃最終処分場の浸出水中の放射性 Cs 濃度の将来予測		・ ・ ・ ・ 60
		NIES 遠藤 和人	
P 20	一般廃棄物最終処分場における放射性セシウムの挙動調査		・ ・ ・ ・ 63
		福島県 高橋 拓人	
P 21	一般廃棄物最終処分場における放射性セシウム挙動シミュレーション		・ ・ ・ ・ 64
		福島県 高瀬 和之	
P 22	一般廃棄物焼却施設の燃焼条件の検討に係るシミュレーション		・ ・ ・ ・ 65
		福島県 高瀬 和之	
P 23	福島県で発生した建設系産業廃棄物の移動に伴う放射性セシウムの移動量		・ ・ ・ ・ 68
		NIES 山田 正人	
P 24	草本バイオマスのメタン発酵およびバイオ炭併用処理における放射性セシウムの動態評価		・ ・ ・ ・ 73
		NIES 小林 拓郎	

<令和7年10月29日(水)>

環境動態部門

成果報告書における掲載ページ

P 25	福島県を流れる河川における放射性セシウムの経時変化		・ ・ ・ ・ 77
	福島県	樊 少艶	
P 26	帰還困難区域の河川における放射性セシウム量の収支について		・ ・ ・ ・ 85
	福島県	福田 美保	
P 27	福島県広瀬川流域における放射性セシウム濃度の経時変化		・ ・ ・ ・ 86
	福島県	那須 康輝	
P 28	森林における放射性セシウムの移動と分布		・ ・ ・ ・ 89
	JAEA	新里 忠史	
P 29	菌類への放射性セシウム移行に関する調査研究		・ ・ ・ ・ 90
	JAEA、現 F- REI	佐々木 祥人	
P 30	河川における放射性セシウムの移行挙動に関する調査研究		・ ・ ・ ・ 91
	JAEA	中西 貴宏	
P 31	貯水池における放射性セシウムの移行挙動に関する調査研究		・ ・ ・ 92
	JAEA	舟木 泰智	
P 32	河口域における放射性セシウムの移行挙動に関する調査研究		・ ・ ・ ・ 93
	JAEA	御園生 敏治	
P 33	福島第一原発周辺における放射性核種の分布について		・ ・ ・ ・ 94
	JAEA	藤原 健壮	
P 34	地衣類を放射性セシウム降下量の指標に適用する試み		・ ・ ・ ・ 95
	JAEA	土肥 輝美	
P 35	河川水・ダム湖水における溶存態放射性セシウム濃度の形成機構		・ ・ ・ ・ 96
	NIES	辻 英樹	
P 36	福島県における淡水魚の放射性セシウム汚染と汚染経路の解明		・ ・ ・ ・ 97
	NIES	石井 弓美子	
P 37	野生山菜への放射性セシウム移行調査		・ ・ ・ ・ 98
	NIES	渡邊 未来	
P 38	河川流域及び沿岸域における放射性物質動態モデリング		・ ・ ・ ・ 100
	JAEA	佐久間 一幸	
P 39	福島の実環境影響評価を総合的に挙う包括的評価システムの整備		・ ・ ・ ・ 102
	JAEA	長尾 郁弥	
P 40	福島県内におけるキジ(<i>Phasianus colchicus</i>)の挙動調査		・ ・ ・ ・ 115
	福島県	村上 貴恵美	
P 41	ゲルマニウム半導体測定装置及び非破壊式簡易測定装置における測定値の比較検証		・ ・ ・ ・ 119
	福島県	神田 幸亮	

環境創造部門

成果報告書における掲載ページ

P 42	中間貯蔵施設区域の復興に向けた将来イメージづくりに関する研究 (地域課題への統合的アプローチによる持続可能な復興ビジョンの構築)	・ ・ ・ ・ 124
	NIES 五味 馨	
P 43	福島県における燃料流通の観点から見た木質バイオマス発電事業の現状と課題 (適切な森林管理に向けた木質バイオマス利活用による環境創生型地域づくり手法の開発)	・ ・ ・ ・ 126
	NIES 中村 省吾	
P 44	浜通り地域における地域協働の進捗 (脱炭素化に資する地域復興・創生を駆動する資源循環・廃棄物処理システムの研究)	・ ・ ・ ・ 127
	NIES 大西 悟	
P 45	住民とともに災害廃棄物を乗り越えるための事例集の発行について (災害廃棄物の統合的マネジメントシステムの構築～住民連携の現状把握と事例集の発行～)	・ ・ ・ ・ 129
	NIES 多島 良	
P 46	災害時における大気中有害化学物質の迅速サンプリング手法の検討 (高分解能質量分析計を用いた化学物質の網羅分析)	・ ・ ・ ・ 130
	NIES 高澤 嘉一	
P 47	ドローンと衛星画像を用いた猪苗代湖北岸部における水生植物の窒素・リン含有量の推定	・ ・ ・ ・ 134
	福島県 林 暁嵐	
P 48	猪苗代湖水質予測モデル (猪苗代湖水質予測モデルの構築)	・ ・ ・ ・ 135
	福島県 篠崎 真希	
P 49	東日本大震災・福島原発事故後の復興・環境創生に向けた対話の場づくりに関する実践 (環境創生に向けたステークホルダー分析および地域協働のプラットフォーム構築)	・ ・ ・ ・ 138
	NIES 辻 岳史	
P 50	県民の省エネ行動に関する検討 (省エネ行動の促進に向けたモデルの検討)	・ ・ ・ ・ 141
	福島県 日下部 一晃	
P 51	将来の福島県における洪水の間接被害推計 (いわき地域における将来の洪水による間接被害の動学推計)	・ ・ ・ ・ 142
	福島県 TAN JIAZE	

令和7年度環境創造センター研究成果報告会

口頭発表要旨 目次

〈令和7年10月28日（火）〉

放射線計測部門 座長 池内 嘉宏 アドバイザー

本要旨集における掲載ページ

- 1 避難指示区域解除に向けた外部被ばく線量評価手法の開発と社会への活用 10
JAEA 吉村 和也
- 2 トリチウム分析手法に関する10年間の研究の総括 11
福島県 井上 広海

除染・廃棄物部門 座長 井上 正 アドバイザー

- 3 除染廃棄物の熱処理施設及び木質バイオマス発電施設における放射性セシウムの挙動 12
NIES 倉持 秀敏
- 4 除染に関する調査研究～除染効果の持続性と除去土壌等仮置場の技術的課題について～ 13
福島県 日下部 一晃

〈令和7年10月29日（水）〉

環境動態部門 座長 塚田 祥文 アドバイザー

- 5 環境動態研究におけるシミュレーション研究の10年 14
JAEA、現 F-REI 操上 広志
- 6 被災地における生物・生態系モニタリング～10年間にわたる取組 15
NIES 吉岡 明良
- 7 河川における放射性セシウム移行量の経時変化とその要因 16
福島県 福田 美保
- 8 野生動物における放射性核種の動態に関する研究 17
福島県 小松 仁

環境創造部門 座長 中田 俊彦 アドバイザー

- 9 被災地域における持続可能な地域づくりのための知見共有プラットフォームの構築 18
NIES 戸川 卓哉
- 10 福島県における猪苗代湖に関する研究 19
福島県 篠崎 真希

引用・参考文献リスト 20

避難指示区域解除に向けた外部被ばく線量評価手法の開発と社会への活用

○吉村 和也¹

(所属 1 : JAEA)

1 はじめに

福島第一原子力発電所の事故後、被ばく線量は個人線量計により測定されるか、簡易なモデルにより大まかにかつ保守的に評価されてきた。一方、特定復興再生拠点区域といった帰還困難区域における避難指示の解除に際しては、国により個々の住民の生活行動を考慮して実質的な被ばく線量を予測し、放射線防護に資する方針が示され、被ばく線量の新たな評価方法が必要となった。そこで本研究では、避難指示解除などの行政判断やリスクコミュニケーションに資するべく、住民の生活行動パターンに基づき精度よく被ばく線量を予測できる新たなモデルを検討した。

2 方法

被ばく線量は以下の式 (1) より求めた。

$$E = \sum (D_i \times t_i) \times CF \quad (1)$$

ここで E は被ばく線量 (μSv)、 D_i は滞在箇所 (i) の空間線量率 ($\mu\text{Sv h}^{-1}$)、 t_i は滞在箇所 (i) での滞在時間 (h)、 CF は空間線量率から実効線量への換算係数 (0.6) である。滞在箇所が屋外である場合の空間線量率 (D_{out}) は、原子力規制庁が実施する広域のモニタリングデータ^[1]を用いた。屋内の空間線量率 (D_{in}) は、屋外の空間線量率より以下の式 (2) にて求めた。

$$D_{\text{in}} = (D_{\text{out}} - \text{BG}) \times \text{RF} + \text{BG} \quad (2)$$

ここで BG は自然界に存在する天然の放射線、RF は家屋による空間線量率の低減効果 ($D_{\text{in}}/D_{\text{out}}$ 比。本研究では 0.4) を示す。式 (2) の妥当性を検証するため、帰還困難区域に位置する 207 件の建築物について屋内外の空間線量率を測定した。

また本研究では、推定した被ばく線量の精度を検証するため、帰還困難区域を含む地域に勤務する労働者について 106 人日分の個人線量と行動記録を収集した。

3 結果と考察

屋内の空間線量率は従来、屋外の空間線量率に低減係数を乗じて推定されてきた。一方、本研究では天然の放射線を考慮して屋内の空間線量率を求めている (式 (2))。屋外の空間線量率に対する、屋内外の空間線量率の比を図 1 に示す。屋内外の空間線量率比は低線量率域で高くなる傾向があり、放射性セ

シウムの影響が少ない天然の放射線が支配的な環境下ではその比がほぼ 1 になること、また天然の放射線を考慮することで屋内線量率の推定精度が 32～45%向上することが確認された。

被ばく線量の推定精度を検証するため、実際に測定した個人線量と、行動記録から推定した被ばく線量を比較した結果、それぞれ有意な相関を示した。また本モデルの 95% 予測信頼区間は、避難指示解除の目安となる年間 20 mSv ほどの環境下 ($3.8 \mu\text{Sv h}^{-1}$) で 13% 程度であった。

以上、本研究ではモデルパラメータの妥当性と精度について実環境中での測定データを基に検証し、被ばく線量予測モデルを確立した。^[2]

4 成果の活用

本モデルによる帰還困難区域内の被ばく線量予測結果は、各自治体の除染検証委員会等に提供され、避難指示解除の判断材料に活かされた。また本モデルを一般の方が使いやすいようプログラム化し、リスクコミュニケーションツールの一環として、各自治体のホームページやサイネージにて提供した。

※引用文献については、「引用文献リスト」を参照

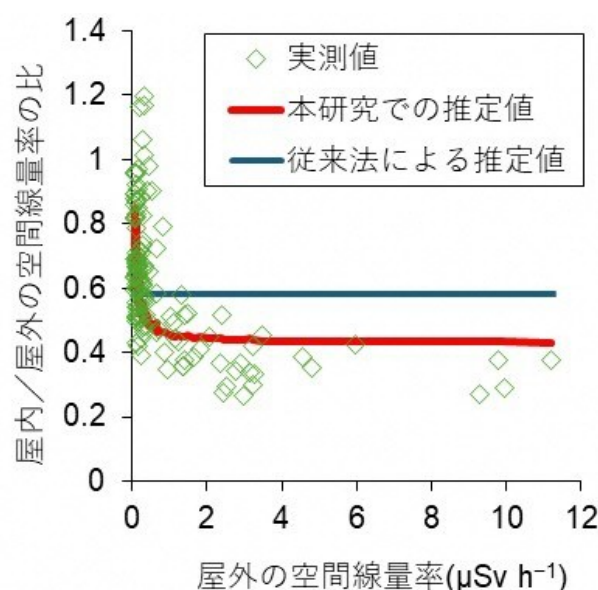


図 1 屋外の空間線量率に対する、屋内外の空間線量率の比の変化

トリチウム分析手法に関する 10 年間の研究の総括

○井上 広海¹・橋本 晃佑¹・羽田 浩樹¹
(所属 1:福島県)

1 はじめに

トリチウムは水素の放射性同位体であり、地球上では主に水分子の形で存在するが、一部は水素分子や有機物等の形で存在するものもある。

東京電力福島第一原子力発電所では廃炉作業が進められているが、環境創造センターが開所した 2015 年当時から汚染水処理対策は課題となっていた。とりわけ、トリチウムは技術的に除去が難しく、2021 年 4 月に政府が ALPS 処理水海洋放出の方針を決定したことで、その人体や環境への影響についてより関心が高まった。

福島県では、環境創造センター開所当時からトリチウム分析手法に関する研究を実施している。トリチウムの環境中濃度は東京電力福島第一原子力発電所近傍を除いて非常に低く、特に海水ではその傾向が顕著である。そのため、当初は、研究の中心も海水中トリチウムの詳細な分析手法に関するものであったが、一方で、海洋放出のタイミングにおける迅速な濃度測定の高まったことから、海水中トリチウムの迅速分析のための条件検討を行ったほか、有機物として存在する有機結合型トリチウム(OBT)分析法の検討も実施した。

本稿では、福島県におけるトリチウム分析手法の研究について総括する。

2 海水中トリチウムの詳細分析について

福島県沿岸の海水中トリチウム濃度は、事故直後に一時的に上昇したものの、時間経過に伴って低下し、2017～2021 年度に採取された試料のうち約 9 割が、福島県が従来モニタリングの際に用いていた減圧蒸留法による分析では、検出限界値(約 0.4 Bq/L)未満であった。

より低濃度のトリチウムを分析するためには、試料水を電気分解することでトリチウムを濃縮する電解濃縮法が用いられることが多い。福島県では、国際原子力機関(IAEA)が開発したトリチウム電解濃縮装置(nTEU)(図 1)を 2017 年度に導入し、分析の条件検討を開始した。

nTEU を用いて、測定バイアルの検討、標準試料の分析、環境試料の相互比較分析を実施し、精度を担保した低濃度トリチウム分析能力を身につけた。

これにより、従来の分析法のおよそ 10 分の 1 の濃度まで検出できるようになった。一方で、分析に要する時間は 1.5 倍程度まで長くなった。

福島県では 2022 年度より、海域モニタリングにお

いて電解濃縮法によるトリチウム分析を開始した。



図 1 トリチウム電解濃縮装置(nTEU)

3 海水中トリチウムの迅速分析について

2023 年 8 月からの ALPS 処理水海洋放出への対応として、速報性を重視したトリチウム迅速分析の需要が高まった。福島県において検討した迅速分析法は基本的に従来と同じく減圧蒸留法で実施するが、その中で時間の短縮が見込める「静置時間」と「測定時間」について検討した。特に、「静置時間」の短縮に関する検討結果は、国が実施した検討結果^[1]とも傾向が一致し、ALPS 処理水放出後の海域モニタリングに活用された。

4 有機結合型トリチウム分析について

OBT は生物への影響評価に重要である一方、水分子のトリチウムと比較すると分析が難しく、より多くの手間と時間、技術が必要となる。

福島県では二連式管状型電気炉を用いた燃焼法によって OBT 分析を実施することとし、濃度既知試料の分析、人工的にトリチウムを添加した試料の分析等を実施し、分析結果の妥当性を確認した。また、実際の環境試料として福島県内で採取した松葉を分析し、環境試料から OBT を検出することができた。

5 総括

東京電力福島第一原子力発電所における廃炉作業は当面続いていくことから、今後も、この 10 年間の取組によって得た技術を維持しながら、作業の進展に応じた適時適切なモニタリングの実施に寄与する取組を続けていく。

[1] ALPS 処理水に係る海域モニタリング専門家会議(第 6 回)資料 3(別紙 1)トリチウム分析法の分析時間と検出下限値について

<https://www.env.go.jp/content/000094125.pdf>

(参照 2025-09-02)

除染廃棄物の熱処理施設及び木質バイオマス発電施設における

放射性セシウムの挙動

○倉持 秀敏¹

(所属 1:国立環境研究所)

1 はじめに

汚染廃棄物対策地域内では、除染活動から排出された除染廃棄物を減容化するために、2014 年以降各自治体において仮設焼却施設にてそれらを焼却することになった。そこで、安全かつ安定な運転に資するため、仮設焼却施設の調査により、焼却残渣への放射性物質の分配挙動等を明らかにした。また、近年、福島県内において木質バイオマス燃焼発電施設が複数稼働されたことから、燃焼における放射性物質の挙動等も明らかにした。

2 方法

仮設焼却施設及び木質バイオマス発電施設において、廃棄物、木質燃料、燃え殻（主灰）とばいじん（飛灰）を 1 日に複数回採取し、等量を十分に混合して代表試料を調製して以下の分析に供した。それらの放射性セシウム（Cs）濃度はゲルマニウム半導体検出器により、灰の元素組成は波長分散型蛍光 X 線分析計により測定した。放射性 Cs 濃度結果と両灰の発生量を基に、主灰及び飛灰への放射性 Cs の分配率を算出した。また、JIS K 0058-1 に基づき試料を溶出試験に供し、試料からの放射性 Cs 溶出率を算出した。

3 結果と考察

仮設焼却施設における、主灰と飛灰の放射性 Cs 濃度レベルは原料に依存し、図 1 のように、除染廃棄物のみを焼却した場合では主灰に対する飛灰の放

射性 Cs 濃度比が約 1.3 倍となった。一方、災害廃棄物と混合して焼却した場合（混焼）には、その濃度比は約 2.3 倍となった。主灰と飛灰への放射性 Cs の分配率を求めた結果、放射性 Cs の約 6 割から 8 割が主灰へ分配された。一般廃棄物の焼却においては、放射性 Cs の約 7 割以上が飛灰へ分配され^[1]、被焼却物の元素組成が分配率にも大きく影響を与えることがわかった。さらに、組成依存性は両灰から放射性 Cs 溶出率においても観察され、特に、除染廃棄物のみを焼却した際には飛灰からの溶出率は著しく低下した（図 2）。

木質バイオマス燃焼発電施設においても放射性 Cs について同様の解析を行なった。特に、運転上注意すべき点として、木質燃料が異なる場合においては燃料中の灰分である。灰分が低い場合には、飛灰への濃縮率がかなり高くなり、最終処分場の受入基準を超える可能性があり、燃料中の放射性 Cs 濃度の制御が重要となる。

発表当日は、全体を通して挙動に関する影響因子となる元素、処理形式が挙動に及ぼす影響、成果の活用についても紹介する。

引用文献

[1] Fujiwara et al.: Influence of the type of furnace on behavior of radioactive cesium in municipal solid waste thermal treatment. Waste Management, 81, 41-52 (2018)

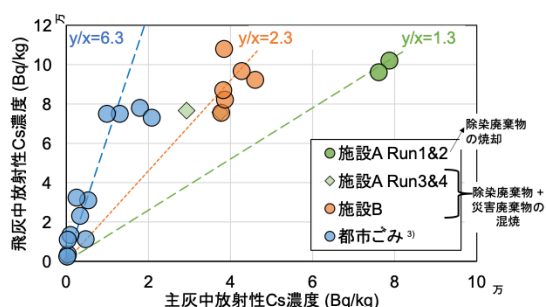


図 1 様々な廃棄物の焼却処理における主灰中の放射性セシウム (Cs) 濃度と飛灰中の放射性 Cs 濃度との関係

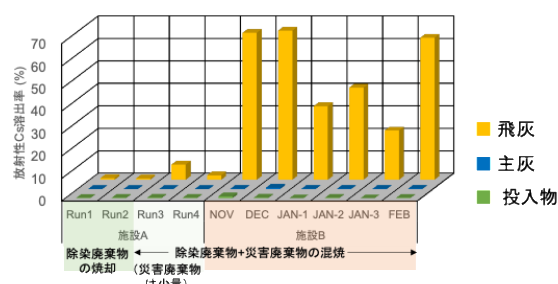


図 2 投入物、主灰、飛灰からの放射性セシウム (Cs) の溶出率

除染に関する調査研究

～除染効果の持続性と除去土壌等仮置場の技術的課題について～

○日下部 一晃¹・山崎 琢平²・高橋 勇介³・鈴木 聡¹

(所属 1:福島県、2:東京大学、3:産業技術総合研究所)

1 はじめに

2011年3月に発生した東日本大震災における原発事故により放射性セシウム等の放射性物質が環境中に放出され、福島県をはじめとし、広範囲にわたる地域が汚染された。この放射性物質による人の健康や生活環境への影響を低減させるため、放射性物質汚染対処特措法に基づき、生活圏を中心とした除染が行われてきた。面的除染については除染特別地域内の帰還困難区域を除き、2018年3月までに全て完了した。

福島県内で発生した除去土壌等は、仮置場等から福島県内の中間貯蔵施設に集約された後、2045年までに福島県外で最終処分されることとなっている。中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送は2022年3月までに概ね完了している。

福島県環境創造センターは、除染の円滑な実施や住民の安全・安心に資するため、フェーズ1からフェーズ2(2015年～2021年)にかけて除染に関する様々な調査研究を実施してきた。調査研究の内容は、①「除染の効果等に関する研究」、②「仮置場に関する研究」の2つに大別される。

本報では、上記①の研究から「河川敷における除染等の効果持続性に関する研究」を、上記②の研究から「除去土壌保管容器の耐久性に関する研究」を紹介する。

2 河川敷における除染等の効果持続性に関する研究の概要

地表に沈着した放射性セシウムは土壌粒子と強

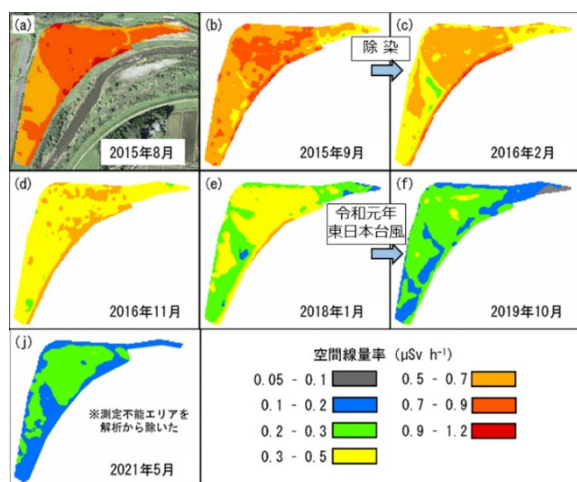


図1 浜通りの河川公園における空間線量率の空間分布変化

く結合し移動性が低下しているが、河川においては、放射性セシウムを含む土砂の侵食・堆積に伴って放射性物質の分布が変化する。その結果として、河川周辺の空間線量率に変化が生じる場合がある。

そのため、過去に除染の実証試験を行った河川敷(上小国川)や除染を行った河川公園(新田川流域)を対象として、空間線量率の変化を継続的に調査した。

調査の結果、上小国川の河川敷及び新田川の河川公園の空間線量率は低下傾向(図1)にあり、令和元年東日本台風をはじめ大規模な出水による再汚染はみられなかった。

3 除去土壌保管容器の耐久性に関する研究の概要

中間貯蔵施設の整備が当初の想定より遅れたため、仮置場での除去土壌等の保管期間が当初想定の3年を超過する例がみられた。それにより、除去土壌等保管容器といった仮置場の各種資材の破損が懸念された。

仮置場資材に対する懸念に応えるため、福島県内の仮置場で実際に使用された保管容器について、袋体性能試験や引張試験により耐久性を評価した。

試験の結果、遮光保管された容器では、徐々に耐久性が低下する傾向が見られるものの、全ての容器が実用に支障ないレベルで強度を保っていた(図2)。一方、日光曝露された容器(遮へい用土のう)の一部は耐久性低下が早く、取扱に注意が必要であることが確認された。

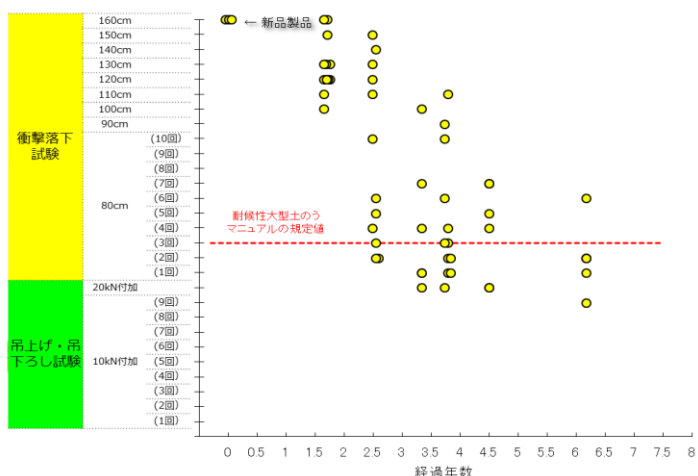


図2 袋体性能試験結果(耐候性大型土のう、遮光保管)

環境動態研究におけるシミュレーション研究の10年

○操上 広志
(JAEA、現 F-REI)

1 はじめに

JAEA は、平成 24 年度の環境動態研究の開始とともに調査研究と並行し、シミュレーション・モデルを利用した解析的研究を開始した。平成 27 年度からは環境創造センターの一員としてその活動を実施してきた。

JAEA の解析的研究の目的は、調査から推定された現象を演繹的に確認するとともに、将来の環境中の放射性セシウムや線量率の分布を予測し、必要な対策を検討することとした。統計的アプローチではそれらに対応することは困難であるため、本研究では、重要な物理・化学的現象を個々にモデル化する現象論的なモデリングアプローチを主としてきた^[1]。

解析的研究では、環境動態研究開始から 12 年、環境創造センター計画の下で 10 年の間に、様々な環境動態に係る課題に取り組んできた。ここでは、解析的研究を振り返るとともに、近年の開発状況を記す。

2 プロジェクトの初期

事故以降、環境回復に係る様々な課題に対応するため、様々なモデルを開発あるいは整備してきた。プロジェクト初期には、大局的なセシウム動態の評価や、除染による放射線低減効果の検証が重要であった。前者に対しては、TODAM、FLESCOT、iRIC/Nays2D、ROMS など既存モデルや簡易的な USLE 式をベースとして開発した SACT を活用し、流域規模のセシウムの長期的な動態・セシウム再分布（図 1）や、海洋への流出量の予測、ダム湖による移行抑制効果、河川敷への堆積現象を評価した。後者に対しては、mDSF モデルを用いた土壌深度方向へのセシウムの移動メカニズムの解明や、ADRET や PHITS、RESET を用いた放射線評価や面的除染効果の解明に取り組んだ^[1]。

3 モデル高度化

課題の詳細化に対応するためのモデル高度化を見据え、既存モデルを用いた検討と並行して JAEA 独自のモデルの開発を進めてきた。GETFLOWS は商用モデルであるが、開発者と JAEA が連携し森林内での樹木部、落葉層などのコンパートメントを加え高度化している^[2]。3D-Sea-SPEC は、米国 PNNL の開発した TODAM や FLESCOT から学び開発を進め、入れ子構造や水位変化に対応した二重 σ 座標、データ同化機能

などを加え、並列化による高速処理が行えるまでに発展させてきた。近年では、3D-Sea-SPEC と河川流出量を予測するタンクモデル MERCURY を組み合わせることで、河川から流出するバックグラウンド・レベルのトリチウムの海洋での動きのシミュレーションなどを実施してきた^[3]。現在、国立環境研究所と協力し、ダム湖底質からの溶出モジュールの組み込みに取り組んでいる。

4 被ばく評価に向けたアプローチ

放射性セシウムによる環境汚染の影響や対策は、想定される追加被ばく線量が基準となっている。とはいえ、本プロジェクトでは被ばく評価そのものではなく、外部被ばくに関連する線量率、および内部被ばくに関連する農林水産物中セシウム濃度への環境動態の影響を評価してきた。

線量率評価については、放射線輸送モンテカルロコード PHITS を最大限に活用すべく、そのプリ・ポストプロセッサとして 3D-ADRES を開発し、森林内のセシウム分布変化との関係の評価や詳細な除染効果等の検証を行ってきた^{[4][5]}。近年は AI 技術を取り入れ廃炉研究への展開を志向している。農林水産物への影響評価については、簡便なコンパートメントモデル CMFW を開発し適用範囲を広げている^[6]。

5 成果の活用

本成果は、学会誌等で報告され（プレス・リリースを含む）、広く公開されている。また、自治体などに報告されている。

※引用文献については、「引用文献リスト」を参照

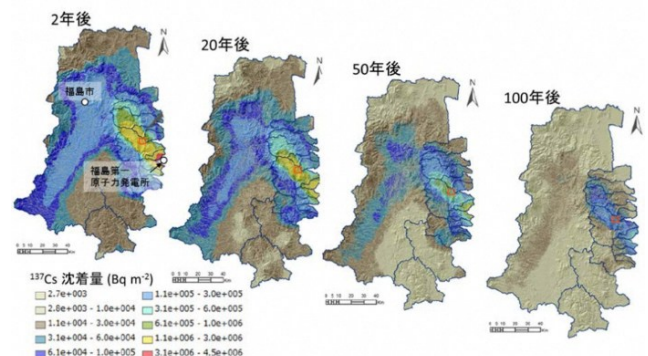


図 1 SACT によるセシウム分布の将来予測

被災地における生物・生態系モニタリング～10 年間にわたる取組

○吉岡 明良¹・深澤圭太¹
(所属 1:国立環境研究所)

1 はじめに

原発事故に伴う避難指示は広域での無居住化を引き起こした。避難指示区域、あるいは、避難指示が解除された地域においても野生生物がどのような状態にあるのかを把握・評価することは県民の安心・安全に関わることであり、地域住民の帰還や復興の意思決定における基礎情報となる。農作物被害や感染症拡大を起こす生物との軋轢の増加や、里地里山の身近な生物の減少は不安材料となるからである。そのため、国立環境研究所では避難指示区域とその周辺で継続的に野生生物のモニタリング調査を行い、データの公開や、避難指示およびその解除による影響の評価、モニタリングを効率的に継続するための手法の開発を実施した。

2 方法

2014 年より、避難指示区域内外の国有林等約 50 地点において自動撮影カメラを用いた通年のほ乳類調査を行った。また、約 50 地点の小学校、集会所等に 5 月から 7 月の間録音装置や飛翔性昆虫調査用トラップを設置し、鳥類、カエル類、昆虫類の調査を実施した。

また、主にハチ類等の送粉昆虫を対象に避難指示区域内外及び避難指示が解除された地域における個体数・多様性を比較・評価した。

加えて、イノシシ類等の獣害を及ぼすほ乳類を念頭に個体数をより正確に推定する手法や、営農再開水田における生物調査を効率的に進めるための赤トンボ類（アカネ属）自動撮影装置の開発も行った。また、地域住民に鳥類モニタリングに関心をもってもらうために、避難指示区域周辺の鳥の鳴き声を学べるオンラインツール「とりトレ」を開発した。

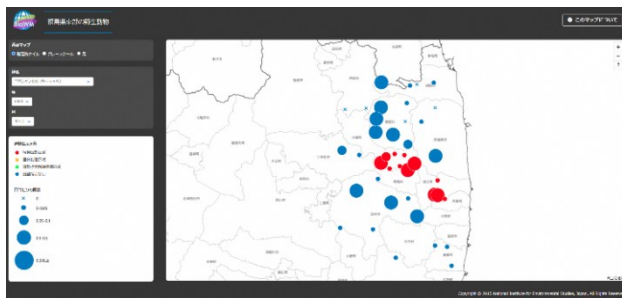


図 1 国立環境研究所の WEB ページにおいて公開された自動撮影によるイノシシの記録

3 結果と考察

得られたほ乳類・鳥類・カエルの記録についてデータペーパーや WEB マップ等の形で公開した。データは国際的なデータアーカイブプラットフォームである GBIF にも登録した（2025 年 1 月現在、ほ乳類 23,824 件、鳥類 119,726 件、カエル類 5221 件）。また、昆虫調査結果の概要について、調査地となった小学校等に報告した。モニタリングの透明性を高めるために、鳥類の録音データの一部に関しては、地域の野鳥愛好家と聞きながら出現した種を共有する市民参加型イベント「バードデータチャレンジ」の開催も実施した。

ハチ類等のデータ分析から、モニタリング開始当初の 2014 年時点では避難指示区域内外で個体数が大きく変わらないことが明らかになった一方で、2015 年以降の調査により、避難指示区域や避難指示が解除された地域では避難指示がなかった場所と比べてハナバチ類の多様度指数が比較的高くなる（指数の種類や分析方法にもよるが約 1.15～1.2 倍程度）傾向が見られつつある。

また、自動撮影された動画から、撮影頻度と移動速度の情報を組み合わせることでは乳類の個体数をより正確に推定する REST 法の開発に成功した。さらに、赤トンボ類の自動撮影装置を営農再開水田等に設置し、自動撮影データから定量的な調査が可能なことを検証した。加えて、「とりトレ」を開発・公開するとともに実験によって実際に鳥類の鳴き声から種を判別する能力向上に効果がある（約 3.4 倍以上の正解率の上昇が見られる）ことも検証できた。

4 成果の活用

昆虫類の評価は UNSCEAR の報告書^[1]にて参照された。また、ほ乳類のより正確な個体数推定手法は県のイノシシ管理計画^[2]における避難指示区域内のイノシシ個体数の参考値として用いられた。

引用文献

- [1]UNSCEAR:「電離放射線の線源、影響及びリスク 2021 年/2021 年報告書第 II 巻科学的付属書 B」, VIII. ヒト以外の生物相の線量と影響の評価. pp. 92-101 (2022).
- [2]福島県「福島県イノシシ管理計画（第 3 期）」, 別紙 2 モニタリング 1: 個体数管理のための試算. pp. 24-26 (2019).

河川における放射性セシウム移行量の経時変化とその要因

○福田 美保¹・樊 少艶¹²・谷口 圭輔³・恩田 裕一²・那須 康輝¹
(所属 1:福島県、2: 筑波大学、3: 津山高専)

1 はじめに

東京電力福島第一原子力発電所（福島第一原発）事故に伴い、約 10×10^{15} Bq のセシウム-137 (^{137}Cs) が環境中へと放出し、そのうちの約 3 割 (2.7×10^{15} Bq^[1]) が陸域へと沈着した。

福島県では筑波大学と共に、福島第一原発事故後の河川における放射性セシウム (^{134}Cs 、 ^{137}Cs) の移行量を把握するために、県内河川の約 30 地点に浮遊砂サンプラーを設置し、浮遊砂の放射性セシウム (^{134}Cs 、 ^{137}Cs) データを継続して取得してきた。また、2025 年 8 月現在、帰還困難区域に位置する、猿田川(双葉町および浪江町)や前田川(双葉町)でも、2019 年にサンプラーを設置し、同様のデータを取得している。本発表では、約 10 年間の河川水の浮遊砂の ^{137}Cs 移行量の経時変化とその要因について報告する。

2 方法

阿武隈川水系(本流 6 地点、支流 12 地点)および浜通りの二級河川(真野川、新田川、太田川、小高川、浅見川、藤原川、鮫川、請戸川、猿田川、前田川)の計 32 地点にて浮遊砂サンプラーを 2011 年 6 月より順次設置し、約 3 ヶ月ごとに試料を回収した。採取した試料は 1 週間静置したのちに、凍結乾燥を行い、ゲルマニウム半導体検出器を用いて、放射性核種の濃度の測定を行った。得られた放射性核種の濃度は試料採取日に壊変補正を行った。同時に粒度分析も行っている。さらに、水位と濁度の連続観測データ(10 分ごと)から、懸濁物質濃度と河川の流量を算出し、(浮遊砂の ^{137}Cs 移行量) = (浮遊砂の ^{137}Cs 濃度) × (懸濁物質の濃度 × (河川流量)) の式を用いて、1 か月あたりの ^{137}Cs 移行量(月間 ^{137}Cs 移行量)を算出した。

3 結果と考察

2011 年 6 月から 2021 年 12 月における、月間 ^{137}Cs 移行量は、阿武隈川水系や浜通りの二級河川で 1.3×10^6 – 3.4×10^{12} Bq/month であった。また、帰還困難区域の河川での月間 ^{137}Cs 移行量は、猿田川で 4.30×10^4 – 3.76×10^6 Bq/month (2023 年 6 月–2024 年 8 月)、前田川で 3.57×10^3 – 2.49×10^5 Bq/month (2024 年 3 月から 8 月)であった(環境創造センター

調査研究成果報告書 2025, pp83)。月間 ^{137}Cs 移行量は、2015 年 9 月の台風 18 号、2017 年 10 月の台風 21 号、2019 年 10 月の台風 19 号(令和元年東日本台風)、2023 年 9 月の台風 8 月に伴う線状降水帯に伴う大規模な出水が生じた月で、一時的に増加していた^[2]。

さらに、2012 年 10 月から 2021 年 12 月における、一部河川の累積 ^{137}Cs 移行量は、阿武隈川本流(中流と下流の 2 地点)で 6.7×10^{12} – 6.8×10^{12} Bq、支流の大滝根川(赤沼)で 4.2×10^{10} Bq、浜通りの二級河川(9 河川)で 1.4×10^{10} – 3.0×10^{12} Bq であり(図 1)、各流域の初期沈着量の 0.12–2.1%であった。各河川の累積 ^{137}Cs 移行量は、流域での初期沈着量の違いや土地利用^[3]、ダムの有無^[2]などに応じて値が異なっていた。さらに、ダムの集水面積が比較的大きい河川で、累積 ^{137}Cs 流出率(累積 ^{137}Cs 移行量/流域の初期沈着量)が低い傾向にあった^[2]。

引用文献

- [1] Kato et al.: Reconstruction of a Fukushima accident-derived radiocesium fallout map for environmental transfer studies. *Journal of Environmental Radioactivity*, 210, e105996 (2019)
- [2] Fan et al.: Transport of radioactive materials from terrestrial to marine environments in Fukushima over the past decade. *Pure and Applied Chemistry*, 96(7), (2024).
- [3] Taniguchi et al.: Transport and Redistribution of Radiocesium in Fukushima Fallout through Rivers. *Environmental Science & Technology* 53 (21), 12339–12347. (2019).

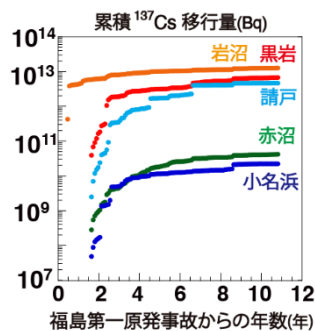


図 1 阿武隈川本流(黒岩、岩沼)、支流(赤沼)、浜通りの二級河川(請戸、小名浜)における累積 ^{137}Cs 移行量の経時変化

野生動物における放射性核種の動態に関する研究

○小松 仁¹・根本唯²・斎藤梨絵³・神田幸亮¹・村上貴恵美¹
(所属 1:福島県、2:東京農業大学、3:岩手大学)

1 はじめに

2011 年の東京電力福島第一原子力発電所事故以降、福島県では食用利用を前提とする狩猟対象野生動物、とりわけイノシシを中心に筋肉中放射性セシウム濃度のモニタリングを継続してきた。野生動物体内の放射性セシウム濃度は、環境中の放射線の汚染度のみならず、食性、行動圏、生息環境といった動物種の生態的要因に大きく依存する。雑食性かつ広い行動圏をもつイノシシの被ばく実態を正確に把握するには、これらの要因を統合的に評価する必要がある。摂取や出荷制限の解除には、地域ごとの放射線の汚染状況に加え、イノシシの移動性や個体差、季節変動を考慮し、100 Bq/kg を安定的に下回ることが統計的に確認することが不可欠である。

2 方法

環境創造センターは自然保護課と連携し、県内各地で捕獲されたイノシシを対象に調査を行った。まず、筋肉を採取してゲルマニウム半導体検出器により放射性セシウム濃度を測定した。次に、胃内容物を分析し、季節ごとの食性を評価した。さらに、遺伝学的解析により集団構造を調べ、集団間の遺伝的交流について検証した。

3 結果と考察

遺伝学的解析から、福島県内のイノシシは阿武隈川周辺域を境に東西で異なる遺伝系統を形成していることが判明した(図1)^[1]。これにより、放射性セシウム濃度が高い傾向にある浜通り地域と、低い傾向にある会津地域との間での交流は限定的であり、放射性セシウム濃度が高い地域からの汚染の拡散リスクが低いことが示唆された。

一方、個体差の評価では、近年でも 1000 Bq/kg を超える高濃度個体が確認され、濃度のばらつきは依然として大きいことが明らかとなった。これは行動

圏の違いや採食嗜好の差に起因すると推定される。さらに、季節変動の解析では、夏季に低く冬季に高いという周期性が認められ、冬季の食性が変化することが要因と考えられた^[2]。

以上より、出荷制限解除の判断には一律の基準ではなく、地域ごとの遺伝構造や食性・行動に基づいた動態評価が必要である。特に会津地域では基準値を超える個体が少なく、リスクは相対的に低いと評価できるが、個体差と季節変動を十分に考慮した管理を行うことが前提となる。したがって、年間を通じた十分な検体数の確保と継続的モニタリングが不可欠である。今後は地域別動態予測モデルの構築を進め、科学的根拠に基づく安全確保と県民の不安解消に資することを目指す。

参考文献

[1] Saito et al.: Genetic population structure of wild boars (*Sus scrofa*) in Fukushima prefecture. *Animals.*, 12(4), 491 (2022)

[2] Nemoto et al.: Seasonal variation of Cesium-137 concentration in Asian black bear (*Ursus thibetanus*) and wild boar (*Sus scrofa*) in Fukushima Prefecture, Japan., *PLoS One.*, 13(7), e0200797 (2018)

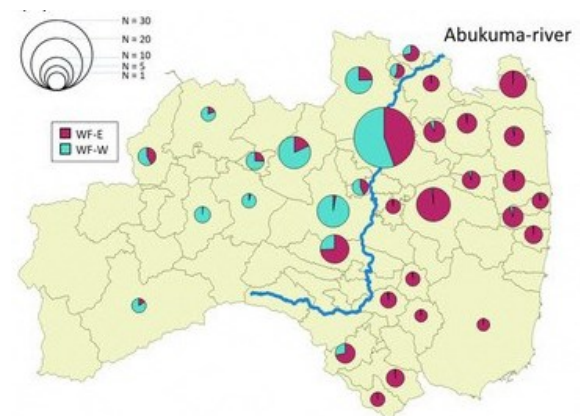


図1 福島県内のイノシシの個体群構造

被災地域における持続可能な地域づくりのための 知見共有プラットフォームの構築

○戸川 卓哉¹

(所属 1: 国立環境研究所)

1 はじめに

本研究では、環境まちづくり先進事例をパターン・ランゲージの枠組に基づいて分析・記述するとともに、その知見に基づいて地域づくりを包括的に支援するフレームワークである「共創デザインプラットフォーム」を開発した。このことを通じて、持続可能な地域づくりを実現するための生成的デザインの方法を構成論的アプローチに基づいて検討した。

特に近年における、地域づくりのプロセスは動的で複雑なものとなっており、それぞれの地域固有の文脈に依存している。したがって、グッドプラクティスにおいて上手くいった方法を、オールインワンのパッケージとして他の地域に展開することは不可能である。グッドプラクティスにより得られている良いアイデアを活用するためには、一連のプロセスを構成要素に分解して「パターン」として記述した上で、それぞれの地域の文脈において組み上げていくことが有効であると考えられる。図1にそのフレームワークを示す。

2 方法

環境・まちづくり先進都市の生成的プロセスに着目し、それを他地域に展開するためのプラットフォームを、下記の3つのステップで構成する。

a) 環境・まちづくり先進都市の調査

環境・まちづくり先進都市から、対象プロジェクトを選定する。資料・文献調査により地域づくりに関する経緯とステークホルダーを把握した上で、インタビュー調査を実施し、それを取りまとめた一次資料を作成する。

b) パターン・ランゲージによるプロセスの記述

上記の調査の結果えられた一次資料を分析することで、自治体を始めとした各ステークホルダーの視点からパターンを記述する。本研究では、空間やインフラ整備に関する知見に加えて、その背景となる政策やコミュニケーションの枠組みなどの知見を含め包括的にパターン記述の対象とする。

c) 地域展開に向けたデザイン・ワークショップ

記述されたパターンをこれから新たな地域づくりに取り組みもうとする地域の特性に応じて組み上げ、持続可能な地域社会への転換プロセスを試行的にデザインするためのワークショッププログラムを開発し実施する。これにより、パターン・ランゲージによるデザイン支援枠組みの有効性と限界を明らかにする。

3 結果と考察

福島県浜通り地域の富岡町および大熊町を対象として、今後の地域づくりの方向性を地域ステークホルダーや自治体職員とともに検討するためのワークショップを実施した。事後のアンケートからは、現状の地域の状況について理解を深めることができたこと、中長期的な取り組みの方向性について共有できたことなどに関する意見とともに、得られた成果を現在進めている政策の見直しや今後の具体の計画立案時（復興計画やゼロカーボンビジョン）にフィードバックしていくという意見が挙げられた。これらを通じて、本プラットフォームは持続可能な地域をデザインするためのガイドラインとしての機能を有することが確認できた。

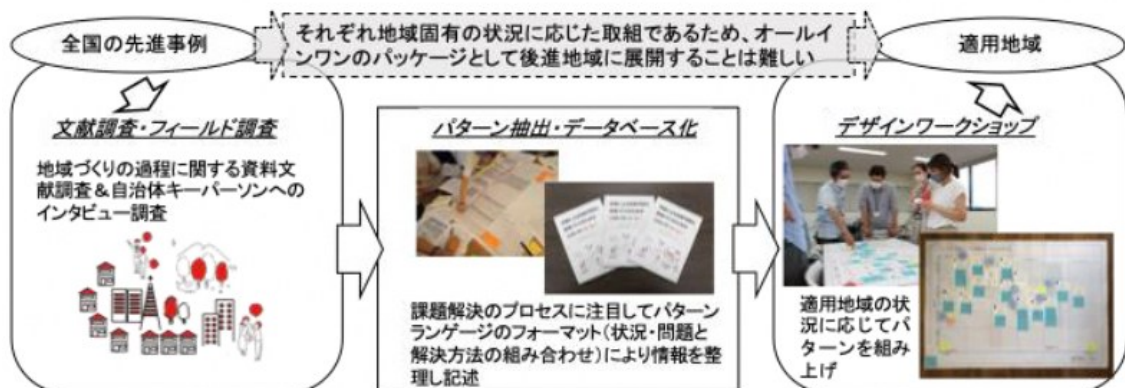


図1 共創デザインプラットフォームの構成図

福島県における猪苗代湖に関する研究

○篠崎 真希¹

(所属 1:福島県)

1 はじめに

猪苗代湖は日本で4番目の面積を有する湖沼であり、福島県内の飲料水、農業用水、観光資源等として利用される重要な水資源である。以前は、酸性湖であったが1990年代以降に中性化が進行し、それに伴って湖水中の有機物指標(化学的酸素要求量:COD)の値が上昇し、水質悪化が懸念されている^[1]。湖は閉鎖性水域であるため、一旦汚濁が進行すると水質を容易に改善することはできず、水質悪化への速やかな対応が求められる。当研究グループでは、水質実態の把握及びその要因解析、および水質予測モデルの構築を実施した。

2 水質実態の把握及びその要因解析

佐藤(2019)は、猪苗代湖へ注ぐ主要な河川(長瀬川、小黒川、高橋川、原川、常夏川、舟津川、菱沼川)における流量観測や水質調査等から、湖水のCOD上昇の一因として考えられる河川由来の負荷実態について調べた。また、内部生産の調査のため、猪苗代湖での水質調査、ロガー連続観測等を実施した。さらに、pH中性化が湖水中の有機物にどのような影響を及ぼしたのか、水質の長期変動の要因を明らかにするため、既存データ^{[2][3]}の解析を実施した。

流入負荷;汚濁負荷量が高い長瀬川及び小黒川において、湖水pHの変化前後でのCOD負荷量をマンホイットニー検定により実施したところ、有意差はなかった。内部生産;猪苗代湖での水質調査、ロガー連続観測等を実施し、植物プランクトンによる光合成が有光層で活発に起きていることが分かった。また、公表データ^[2]における植物プランクトンの細胞数が湖全域で増加していた。そのため、流入河川からの有機物負荷量は過去からほとんど変化していません。近年のpH上昇により、湖内部での生物生産量が増加していた。

これらのことにより、猪苗代湖が酸性だった時には、湖内の生物生産は抑制され、内部生産に由来する有機物が少ない状況であった。猪苗代湖が中性化したことで、湖内部の生物生産が増加し、内部生産量に由来する有機物量が増加した^[4]。

3 水質予測モデルの構築

猪苗代湖における水質浄化対策の効果検討を目指し、水質予測モデルを構築することとした。水質予測モデルは、水の流れを再現する湖水流動モデルにpH・生態系モデルを組み合わせて構築した。モデルにおける計算格子では、鉛直方向に最大水深で23層、水平方向は、11ボックス(Version①)または45ボックス(Version②)とした。計算期間は、2017年1月1日から2020年9月30日までとした。Version①の計算を実施したところ、水質の評価の基準点である湖心の再現性は確保できた(湖心表層COD;R=0.56, RMSE=0.25)。しかしながら、北部浅水域では、再現性に課題があった(COD;R=0.20-0.42, RMSE=0.75-0.81)。この水域は浅くて平坦な地形であり、周囲から流入する栄養塩類が蓄積しやすい^[5]ため、水生植物が繁茂している。繁茂する植物帯は秋期に枯死し、他の水域に比べCODは局所的に高くなっていた。そこで、Version②北部浅水域を再分割した計算を実施した。その結果、北部浅水域では水質項目であるCOD、TN(全窒素)、TP(全リン)、DO(溶存酸素)の再現性が向上した。また、分割後のCODやクロロフィルの計算結果が短時間で変動し、その変動も大きくなった。原因として、計算ボックスの細分化により、北部浅水域における降雨流出等の影響やプランクトンの変動に伴う物質循環を再現できたと考えられる。さらに、北岸部浅水域の水質等の調査結果(植生の分布、栄養塩溶出速度等)から、モデルを精緻化し、植生とその回収が水域に与える影響を明らかにした。

4 まとめ

猪苗代湖は、1990年代から急激に水質・生態系の変化が生じている。当グループでは、猪苗代湖の水質実態把握をはじめとし、猪苗代湖の環境について研究を実施してきたが、猪苗代湖は、環境の変化は現時点でも継続しており、今後も調査研究を続けていく必要がある。

※引用文献については、「引用文献リスト」を参照

引用・参考文献リスト

<p>避難指示区域解除に向けた外部被ばく線量評価手法の開発と社会への活用</p> <p>[1] 原子力規制庁:放射性物質の分布状況等に関する調査 成果報告書, https://radioactivity.nra.go.jp/ja/docs/rep/rad-dist.</p> <p>[2] Sato R. et al.: Assessment of individual external exposure doses based on environmental radiation in areas affected by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident. Environ. Int., 194, 109148 (2024).</p>	<p>P. 10</p>
<p>環境動態研究におけるシミュレーション研究の 10 年</p> <p>[1] 長尾郁也, ほか: 福島における放射性セシウムの環境動態研究の現状 (平成 30 年度版) . JAEA-Research 2019-002 (2019).</p> <p>[2] K. Sakuma et al.: Watershed-Geochemical Model to Simulate Dissolved and Particulate ¹³⁷Cs Discharge From a Forested Catchment. Water Resour. Res. 58, e2021WR031181 (2022).</p> <p>[3] K. Sakuma et al.: Simulation study on 3H behavior in the Fukushima coastal region: Comparison of influences of discharges from the Fukushima Daiichi and rivers. Mar. Pollut. Bull. 192, 115054 (2023).</p> <p>[4] M. Kim et al.: Simulation study of the effects of buildings, trees and paved surfaces on ambient dose equivalent rates outdoors at three suburban sites near Fukushima Dai-ichi. J. Environ. Radioact., 210, e105803 (2019).</p> <p>[5] A. Malins et al.: Calculations for ambient dose equivalent rates in nine forests in eastern Japan from ¹³⁴Cs and ¹³⁷Cs radioactivity measurements. J. Environ. Radioact., 226, e106456 (2021).</p> <p>[6] H. Kurikami et al.: Numerical study of transport pathways of ¹³⁷Cs from forests to freshwater fish living in mountain streams in Fukushima, Japan. J. Environ. Radioact., 208-209, e106005 (2019).</p>	<p>P. 14</p>
<p>福島県における猪苗代湖に関する研究</p> <p>[1] 福島県:「猪苗代湖及び裏磐梯湖沼水環境保全推進計画 (令和 4 年 1 月)」. (2022).</p> <p>[2] 福島県: 福島県水質年報, (1974～2017).</p> <p>[3] 福島県: 福島県環境センター年報, (2002～2016) .</p> <p>[4] 佐藤貴之: 猪苗代湖における pH 中性化後の COD 上昇メカニズムについて、令和元年度成果報告会、(2019).</p> <p>[5] 林暁嵐、ほか: 猪苗代湖北岸部浅水域の底層水質変動、第 57 回日本水環境学会年会要旨, p. 6(2023).</p>	<p>P. 18</p>

