

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発 プロジェクト

山田正人

(プロジェクトメンバー)

小口正弘・平山修久・大塚康治・高田光康・遠藤和人・
石垣智基・小保方聡・佐藤昌宏

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

目的及び達成目標

放射性物質に汚染された廃棄物等が収集・運搬、処理処分及び再利用されることによる、人工圏における放射性物質のフロー・ストックを特定・モデル化し、トレーサビリティを確保して、被曝を最小化する廃棄物管理・再生利用の制御と情報伝達の方策を示す。

研究概要

サブテーマ1:放射性物質汚染廃棄物等の存在量推計

・一般廃棄物焼却残さ、下水汚泥・浄水発生土等について、空間分布や時系列変動、施設種類等による放射性Csの移行率・濃縮率の傾向等の分析を行う。

サブテーマ2:放射性物質汚染廃棄物等のマテリアルフロー・ストック把握

・放射性Csに汚染された廃棄物・副産物の種別と賦存量、濃縮・希釈が生ずるポイント、および地理的な流通量を示す“Radio-Nuclide Contaminated Material Stream Data Base”を構築する。(福島県と連携して調査を実施)

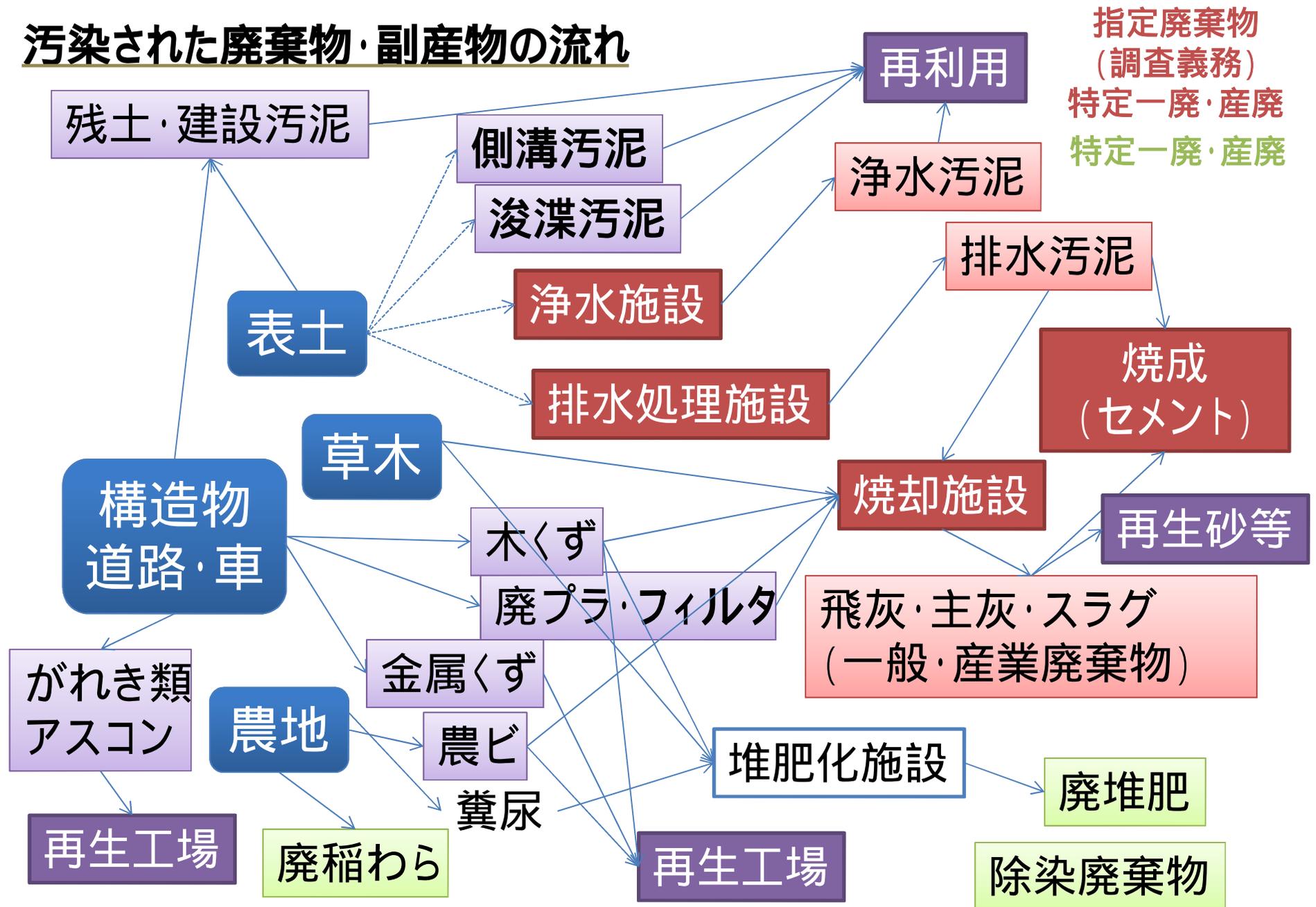
サブテーマ3:社会システムにおける放射性物質の物質フロー・ストックモデル作成

廃棄物等を介した環境中から社会システムへ放射性物質の物質フロー・ストックモデルを作成するとともに、地域ごとの流入・移動・蓄積量の計算と可視化を行う。

人間による放射性物質の濃縮・希釈・移動

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

汚染された廃棄物・副産物の流れ



フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

H23年度の研究成果まとめ

- 東日本1都15県の一般廃棄物焼却施設における焼却灰等の放射性セシウム濃度測定値の推移をまとめた。
- 焼却飛灰や溶融飛灰の放射性セシウム濃度は施設のごみ収集対象範囲の空間線量率と一定の正の相関があるが、施設の種類や処理方式にも依存することがわかった。

H24年度の研究成果まとめ

- 一般廃棄物およびその焼却灰の放射性セシウム濃度は冬に低下し春から夏にかけて上昇するという季節変動があることを示した。
- 放射性セシウム濃度は全体の傾向として1年間で50%以上低下しており、核種崩壊による物理的減衰のペースを上回っていることから、一般廃棄物焼却処理への放射性セシウムの移行(流入)量自体が減少していることを示した。
- 下水脱水汚泥の放射性セシウム濃度も漸減していること、一般廃棄物ほどの季節変動は見られないことを示した。
- 平成23年度の福島県の産業廃棄物発生量は824万トン(県外からの搬入処理物を含む)、一般廃棄物発生量は210万トン(災害廃棄物を含む)、土壌等及び副産物等が177万トンであった。

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

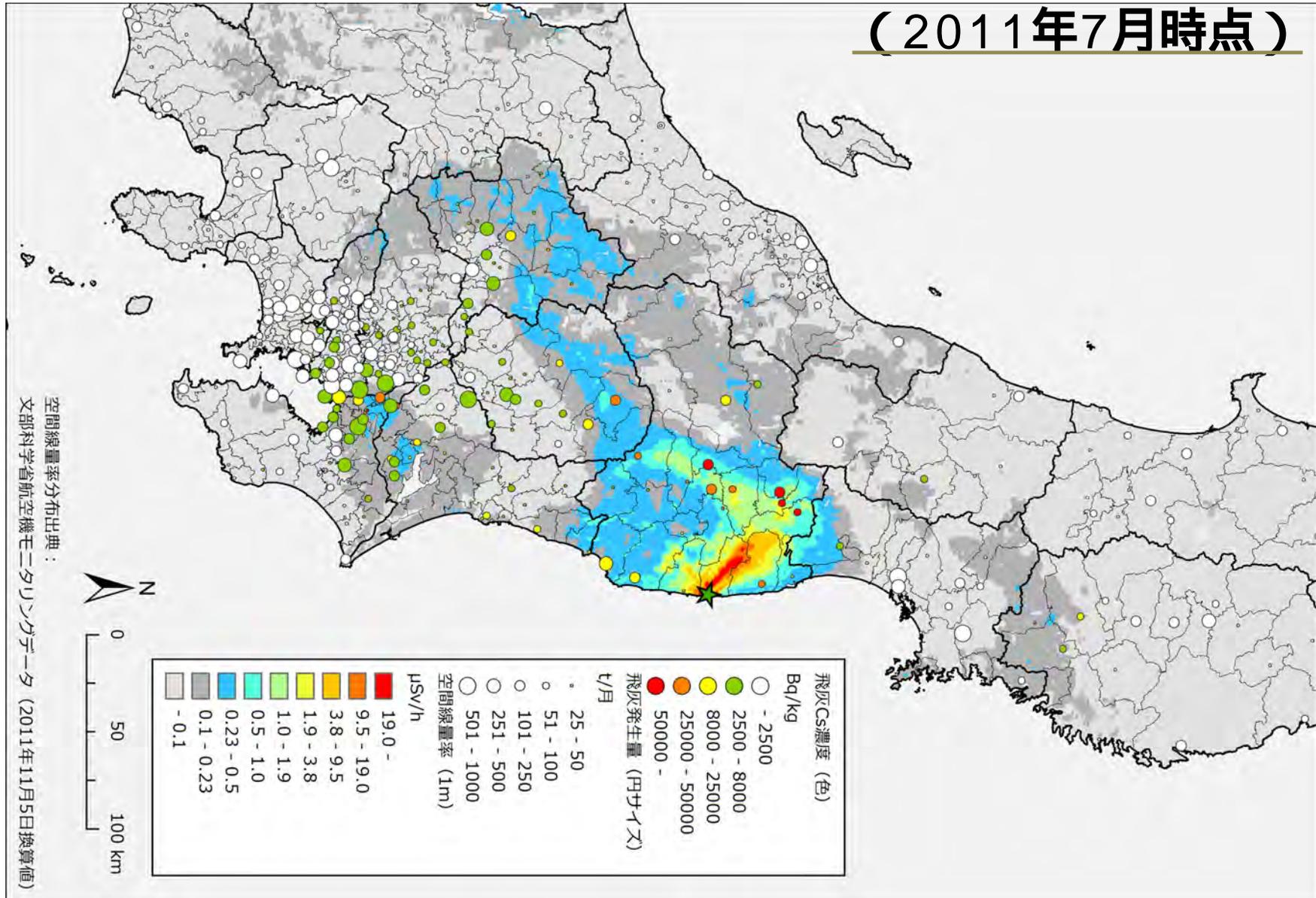
基礎データ(一般廃棄物焼却灰等)

データ	情報源・データ収集方法	備考
(1) 焼却灰の放射性Cs濃度(月別)	地方自治体の測定公表値を各地方自治体ウェブサイトより収集(一部環境省とりまとめデータを活用)	焼却飛灰, 主灰, 混合灰, 溶融飛灰, 溶融スラグ, その他発生物の別にデータ収集整備
(2) 焼却処理量, 焼却灰等発生量	・廃棄物・3R研究財団施設台帳(H21版) ・環境省提供データ(H21-7月実績値)	
(3) 施設情報	・環境省一般廃棄物処理実態調査(H21版) ・廃棄物・3R研究財団施設台帳(H21版)	施設種類(焼却, ガス化溶融等), 処理方式(ストーカ, 流動床等), 灰溶融の有無, 排ガス処理方式等の情報を整理
(4) 各施設のごみ処理対象区域	地方自治体ウェブサイト等の施設情報地区ごとのごみ収集情報、清掃事業概要, ヒアリングより整理	
(5) 空間線量率・Cs土壌濃度	・国・自治体測定データ(点データ)から内挿補間で作成したメッシュデータ ・文科省航空機モニタリングデータ	自然減衰のみを考慮して2011年3月22日値に換算(3/21頃の降雨による沈着をふまえて)。 国・自治体測定データはIAEA換算係数を用いて土壌濃度に換算(Cs-134/137比を1:1と仮定)

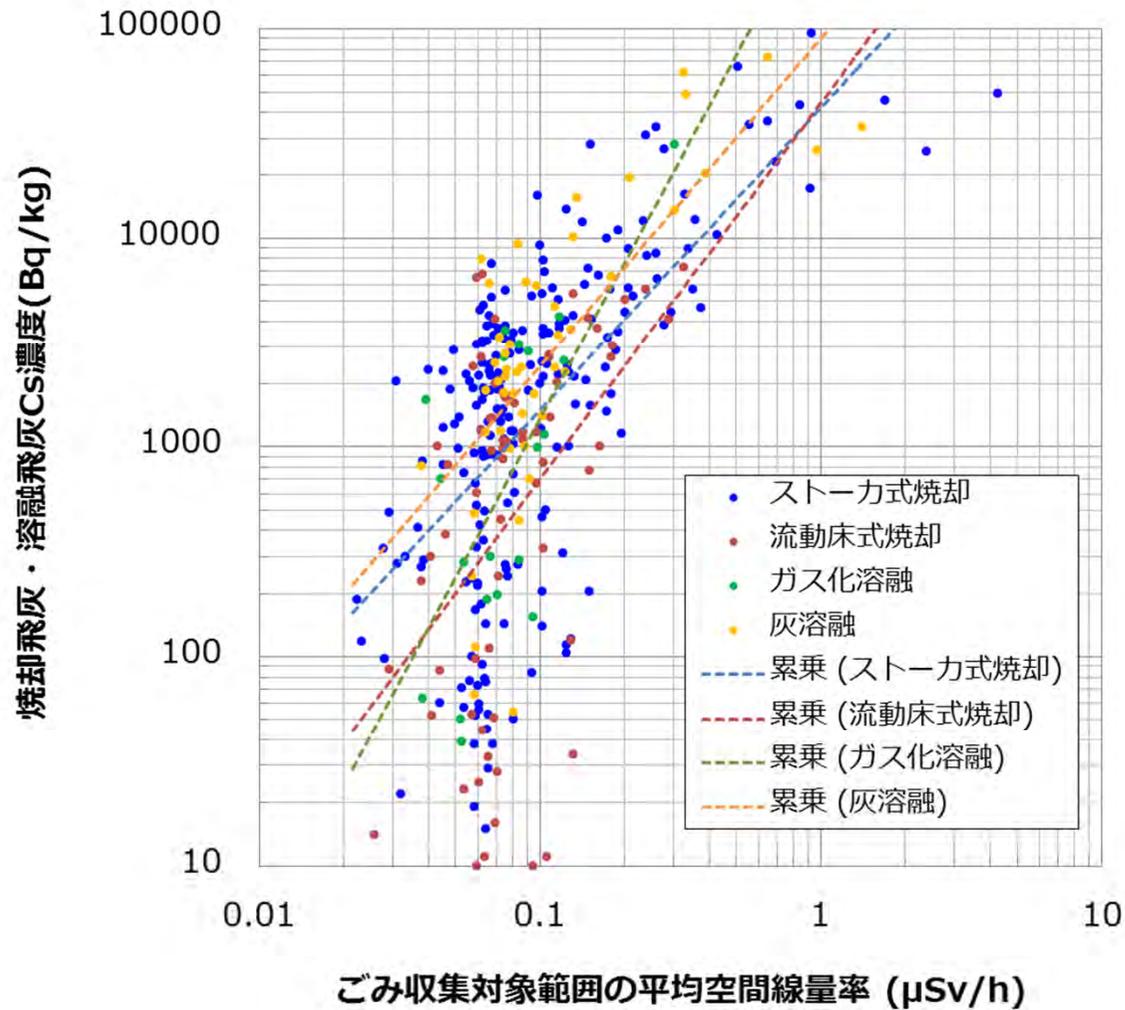
フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

一般廃棄物焼却・溶融飛灰のCs濃度レベルと発生量の空間分布

(2011年7月時点)



一般廃棄物焼却飛灰・溶融飛灰の放射性セシウム濃度 (7月測定値)と空間線量率の関係



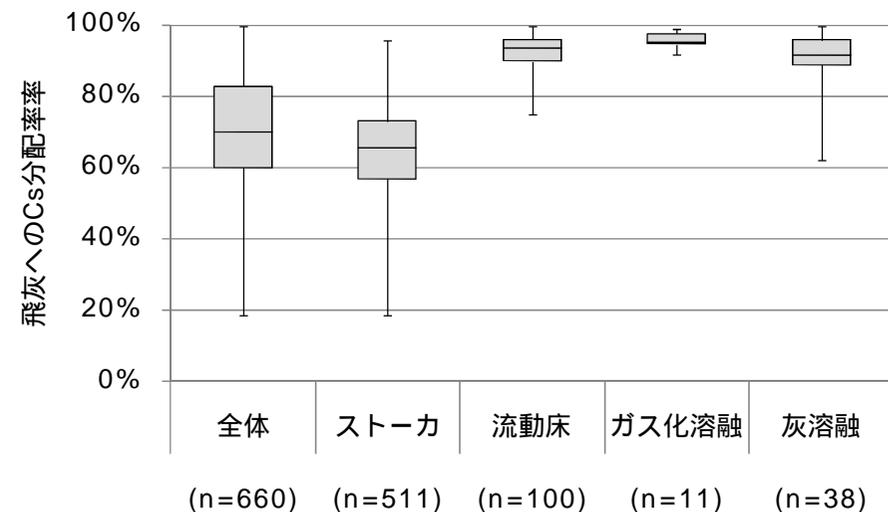
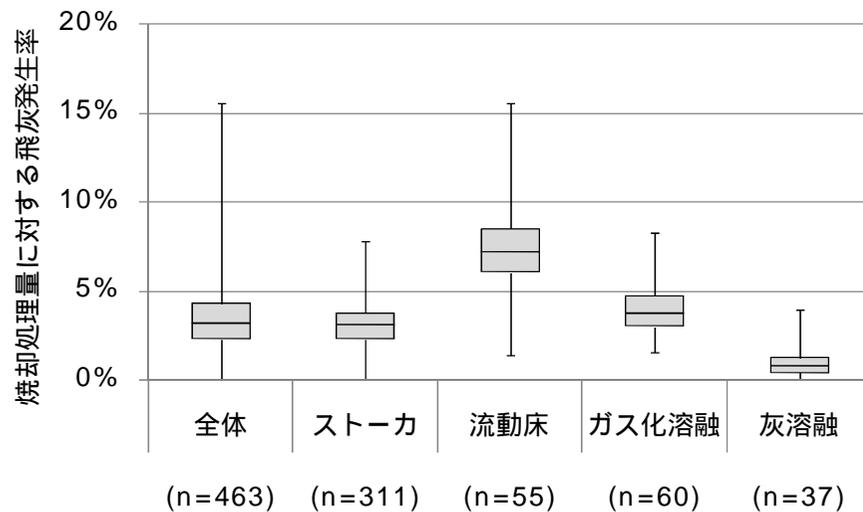
* 空間線量率は文部科学省航空機モニタリングデータより集計 (2011.3.22時点換算値, 自然放射線含む)。

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

飛灰発生率（焼却処理量あたり飛灰発生量）と飛灰へのCs分配率

$$\text{飛灰へのCs濃縮率} = \frac{1}{\text{飛灰発生率}} \times \text{飛灰へのCs分配率}$$

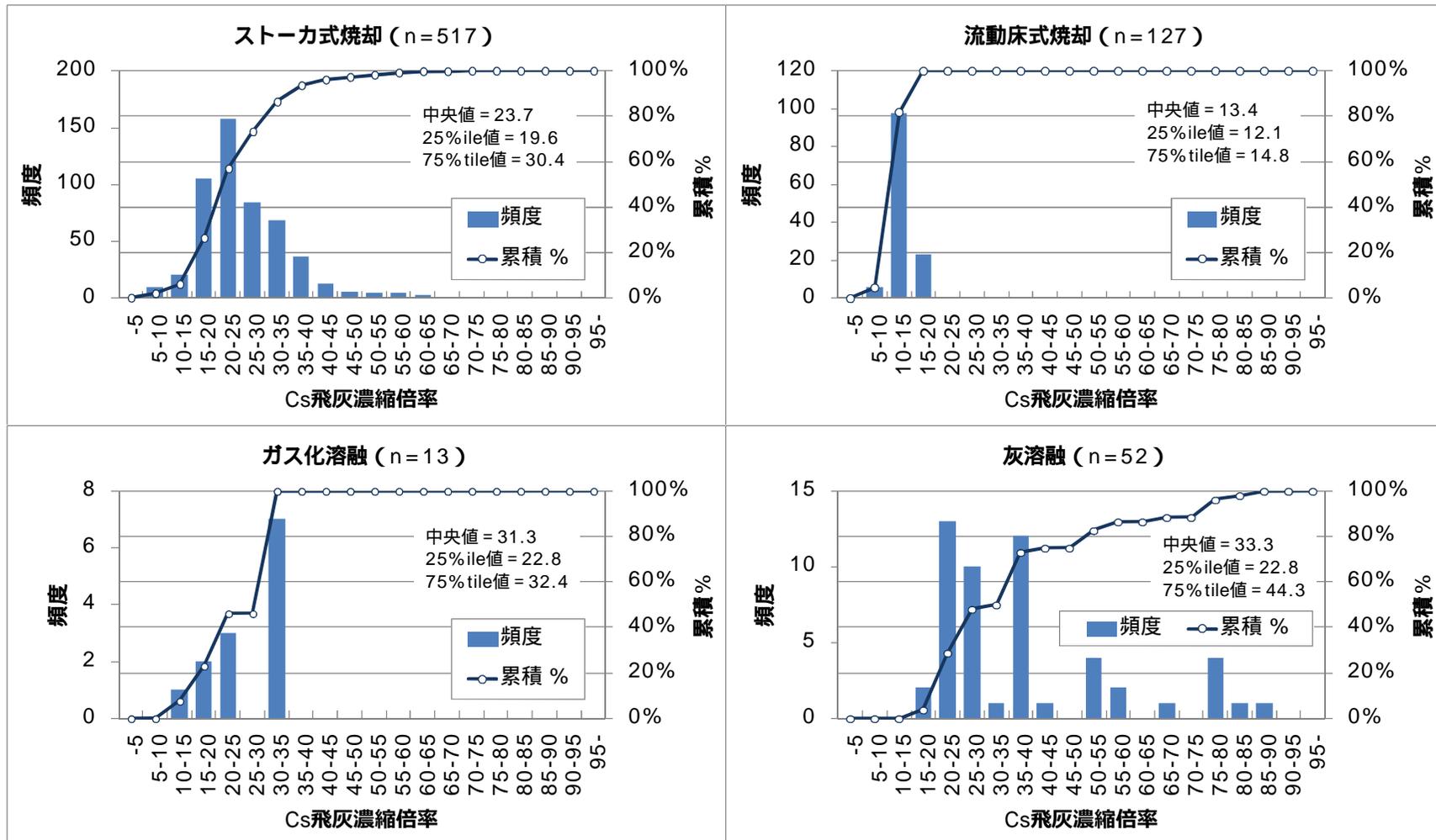
飛灰へのCs分配率は、焼却・溶融飛灰、主灰、溶融スラグのCs濃度と発生量から計算。



- 飛灰へのCs濃縮率は、「焼却処理量に対する飛灰発生量の割合(飛灰発生率)」と「飛灰へのCs分配率」で決まる。

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

一般廃棄物焼却・溶融飛灰への放射性Cs濃縮率の分布

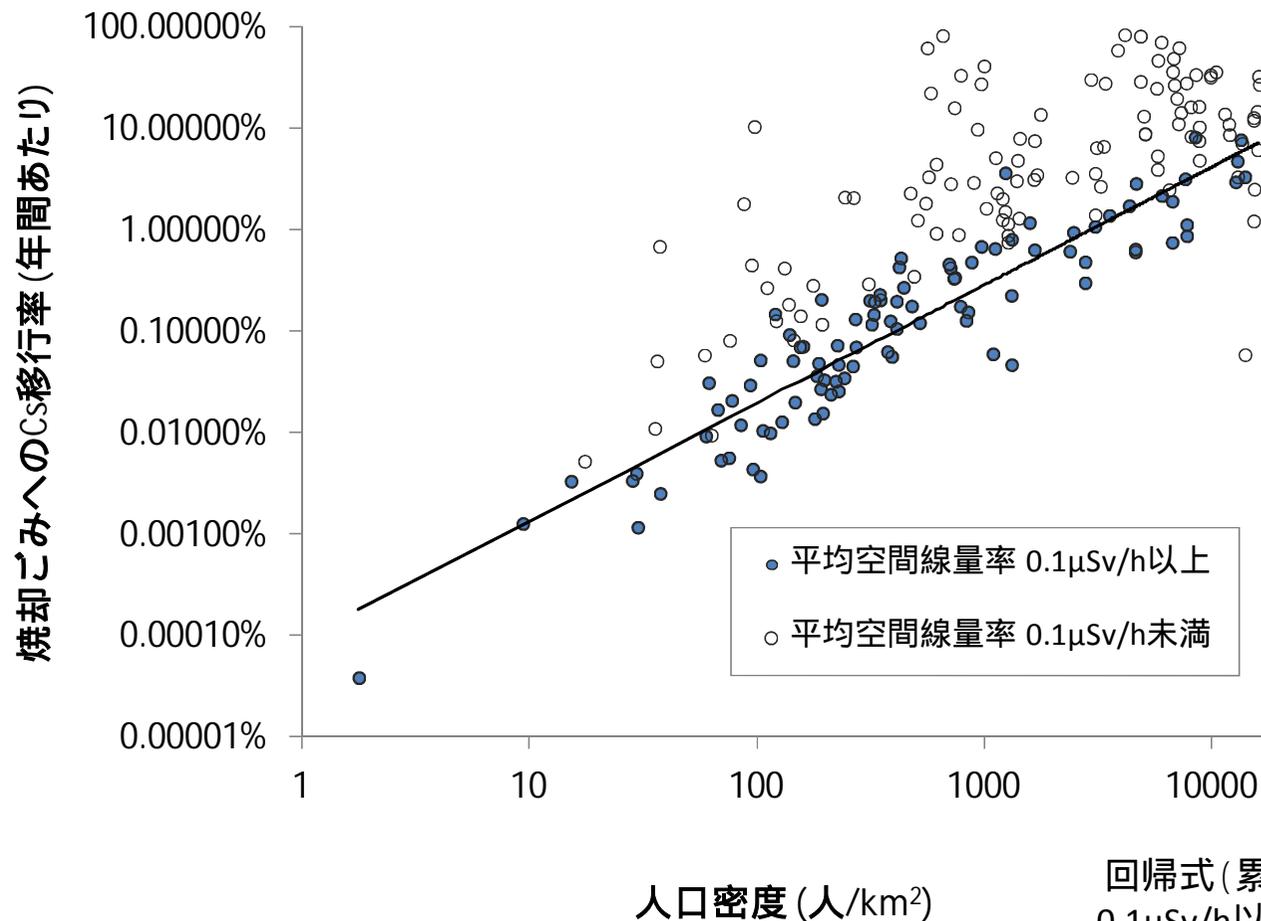


全体的な傾向としては灰溶融 > ガス化溶融 > ストーカ > 流動床

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

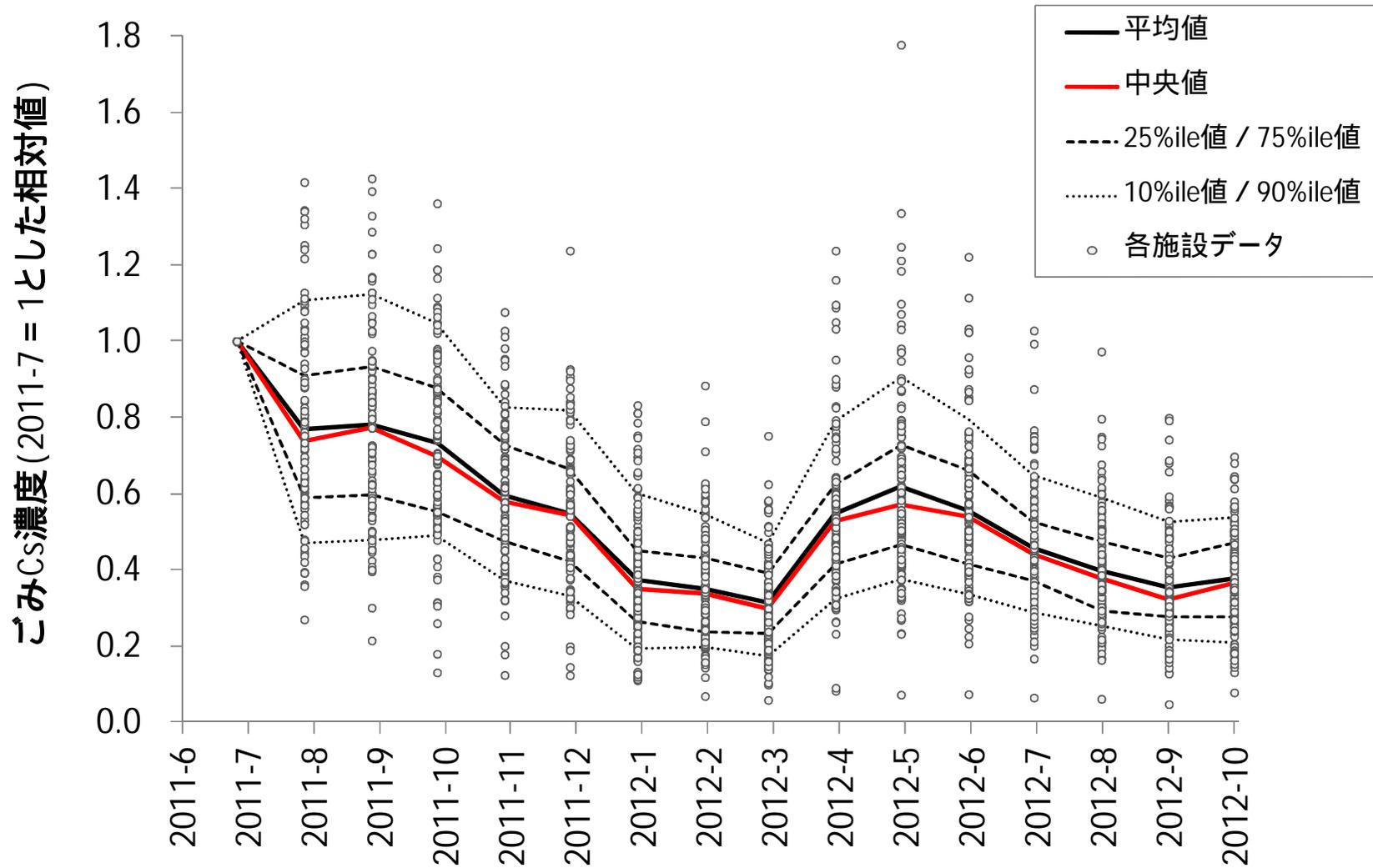
放射性Csの焼却ごみ移行率と人口密度の関係 (2011年7月データ)

$$\text{焼却へのCs移行率 (年間あたり)} = \frac{\text{焼却ごみCs濃度(Bq/kg)} \times \text{焼却処理量(kg/年)}}{\text{ごみ処理対象区域の平均土壌Cs濃度(Bq/m}^2\text{)} \times \text{面積(m}^2\text{)}}$$

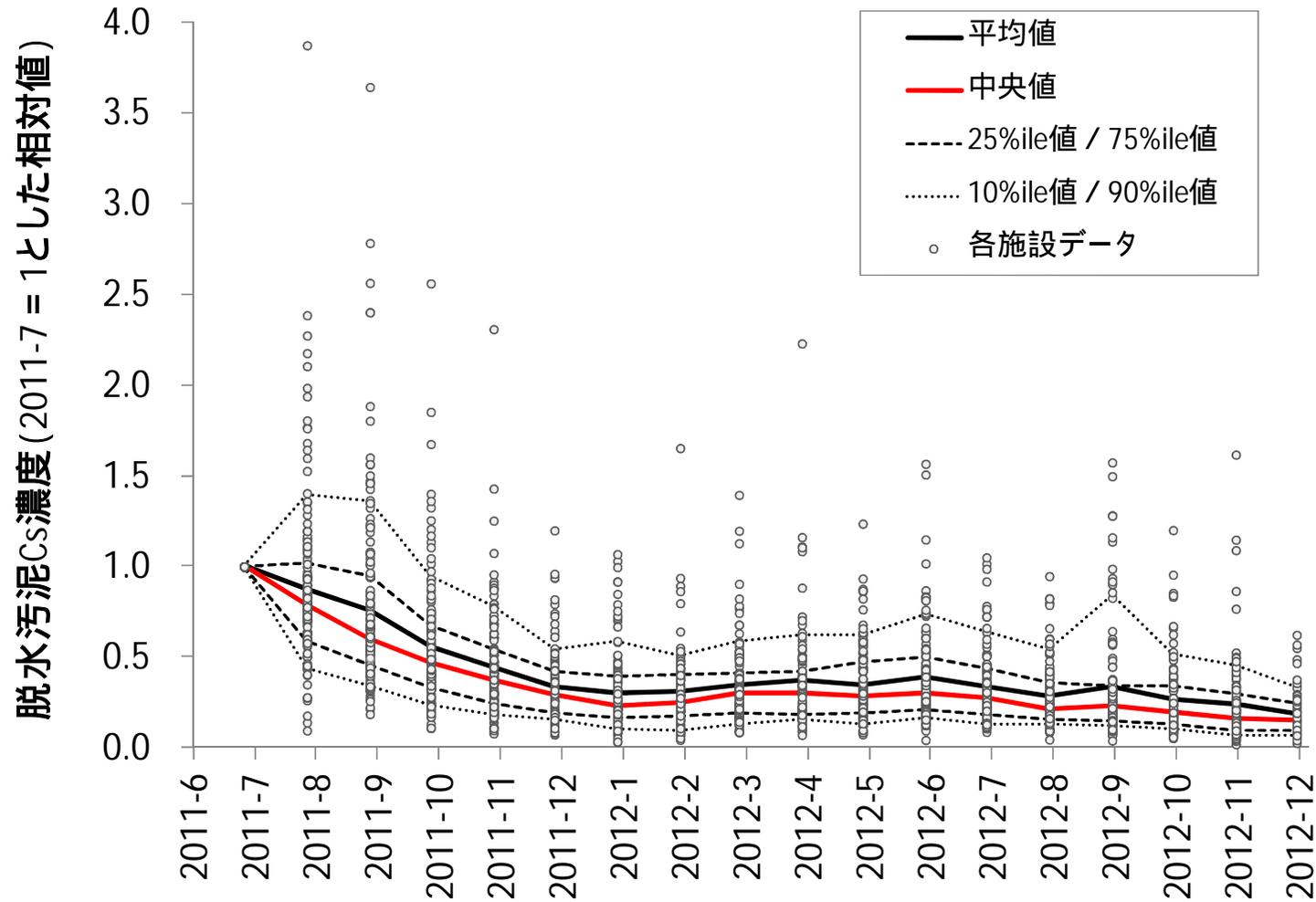


フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

焼却ごみ放射性Cs濃度（推定）の推移 （2011年7月を1とした相対値）



下水脱水汚泥の放射性Cs濃度の推移 (2011年7月を1とした相対値)



フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

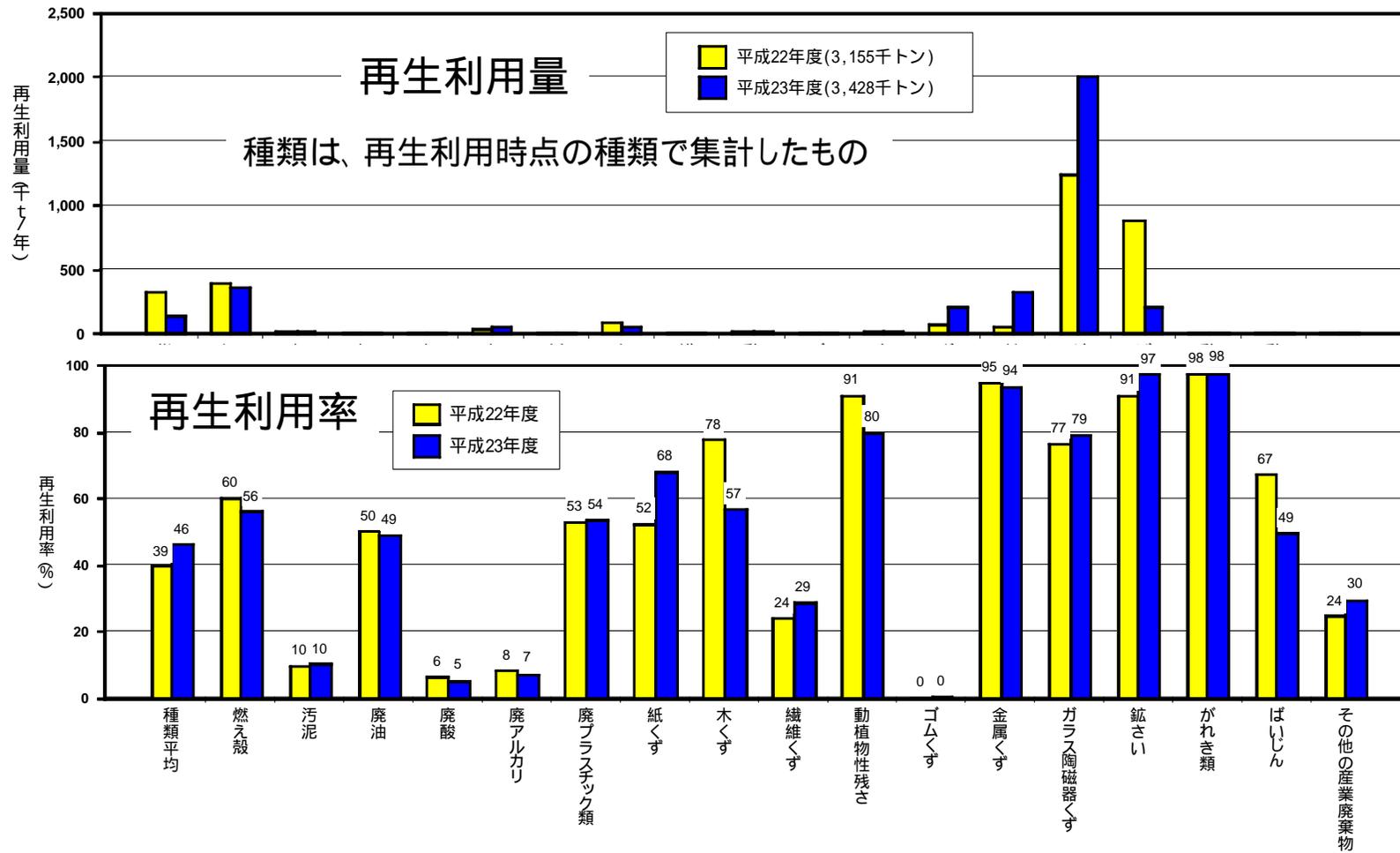
福島県を取り巻く廃棄物等発生量として整理できた数量 (平成23年度データ：H24調査暫定値)

区分		量(万トン)	備考
産業廃棄物	県内発生分	7,635	有価物含む
	県外発生分	57.6	福島県外から県内に処理のため搬入されているもの
一般廃棄物*	通常廃棄物	78	
	災害廃棄物	40	H23年度に処理が終了したもの
副産物等	建設残土	170	
	他副産物	7	流通しなかった米、牧草等収集した情報から定量できたもの
計		1,117	

*平成25年2月時点で市町村から報告があったデータ。

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

平成22年度と平成23年度の比較



フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

保管されている産業廃棄物・建設副産物等の放射性物質濃度

アンケート調査：廃棄物処理業者 2,958社、排出事業者 583社

回答事業所数	有効回答件数*	保管量(t)
58	68	68,534

*1:有効回答事業者別・回答品目数

種類	回答数	放射能濃度(Bq/kg)	
		最大値	平均
飛灰(下水道)	1	2,470,000	371,570
飛灰(産廃業者)	6	100,000	22,630
溶融スラグ(下水道)	1	334,000	
焼却灰(産廃業者)	3	28,000	10,286
下水汚泥	17	365,000	8,486
浄水汚泥	12	86,299	6,963
工業用水汚泥(製造業内)	4	15,680	5,618
道路等清掃汚泥	7	48,200	18,277
その他無機汚泥	3	14,500	10,500
廃堆肥	5	3,800	923
伐採木草	2	25,000	11,563
破碎後の木くず	1	1,400	
バ - ク	1	500	400
鋳物砂	1	510	
破碎後の建設資材	1	37	34
土壌	2	60,000	16,600
エアフィルタ -	1	3,270,000	

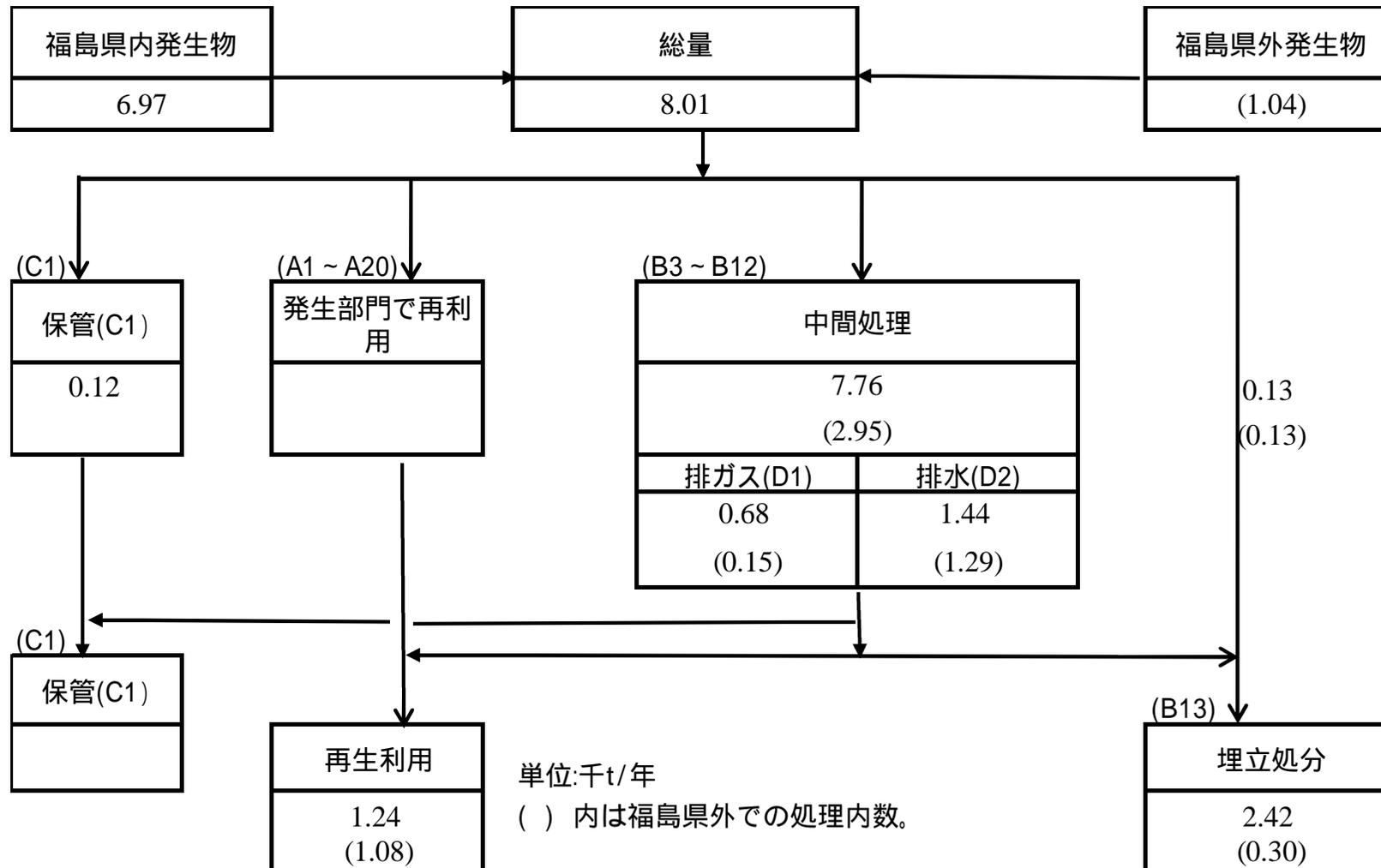
フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

物流(千t)	部門	中間需要																	最終需要			利用製品・用途の内訳					移入・移出の内訳						
		廃棄物等発生活用						廃水処理	廃棄物処理										減量			建設系資材	堆肥・飼料・敷料	工業原料	燃料	その他	計	移入	移出				
		農・林・漁業	建設業	製造業	電気業	水道業	サービス業等		中和・化学処理	堆肥・飼料製造	混練・固化	アスファルトプラント	焼成・煮・熱固化	脱水・乾燥施設	燃料化	破砕・選別施設	その他中間処理	焼却施設	埋立施設	保管	小計									排気	排水	計	
		A1-A3	A4	A5-A12	A13	A14-A15	A16-A20	W1	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	C1		D1	D2		R1	R2	R3	R4	R5		F1	G1	
廃棄物等発生活用	農・林・漁業	A1-A3						0	4			1	0		0		0	0	5			5						0	1				
	建設業	A4			2			5	3	41	395	1	2	0	1808	0	34	65	0	2356			2356	1	0			2	74	21			
	製造業	A5-A12			341			38	26	38	2	43	2627	2	264	28	246	84	2	3741			3741	321	20			341	2	487			
	電気業	A13			326			3	0	18		1	2	6	21	9	248	0	634			634	326				326		225				
	水道業	A14-A15			2			0	4	0	2	0	1012		0	0	0	3	2	1026			1026	2				2		3			
	サービス業等	A16-A20			2			3	5	25	3	115	4	60	35	137	147	0	534			534		2			2	500					
	廃水処理	W1																															
中間需要	廃棄物処理	中和・化学処理	B3		1	18			0	0					0		0	0	19		29	48	1		4	12	2	18					
		堆肥・飼料製造	B4	40																7	47				41			41					
		混練・固化	B5	0	68	3					34				1	0		1		108		52	159	102	1	0	1	0	105				
		アスファルトプラント	B6		401															401			401	401				401					
		焼成・煮・熱固化	B7	1	9	116								0					4	130	29	6	166	10	1	115	1	0	126				
		脱水・乾燥施設	B8	0	5	295					0	0							133	72	39	544		3103	297	0	0	0	298				
		燃料化	B9		0	7	0							0						8		0	8	0		1	1	0	2				
		破砕・選別施設	B10	14	1900	135	40					2	4	4					0	38	25	2165		5	2170	1813	14	117	130	1	2075		
		その他中間処理	B11	0	2	66														13		81		1	81	18	0	66	0	83			
		焼却施設	B12		21	151													7	36	1	216	350		567	7		109		28	144		
埋立施設	B13																																
小計		55	2407	1464	41			48	43	159	401	166	3647	8	2139	85	567	711	75	12014	380	3196	15589	3300	57	433	145	31	3967	576	736		
採取水等(河川・ダム)	H1																																
合計		55	2407	1464	41			48	43	159	401	166	3647	8	2139	85	567	711		12014				3300	57	433	145	31	3967	576	736		
利用製品用途の内訳	建設系資材	R1		2300	1000																										3300		
	堆肥・飼料・敷料	R2	57																												57		
	工業原料	R3		85	348	0																										433	
	燃料	R4		0	105	40																										145	
	その他	R5			31																											31	
計		57	2385	1485	40																										3967		
移入・移出の内訳	移入	F1						3	5	25	12	116	1	82	35	139	159														576		
	移出	G1			503			37	9	28		32	15	2	36	29	43	4													736		

平成23年度産業廃棄物等物量投入産出表 (H24調査暫定値)

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

平成23年度道路側溝汚泥等のマテリアルフロー



(H24調査暫定値)

フロー・ストックのリスク評価と管理システム開発プロジェクト

H25研究計画概要

社会システムにおける放射性物質の物質フロー・ストックモデル作成に着手する。

研究概要

サブテーマ1:放射性物質汚染廃棄物等の存在量推計

・一般廃棄物焼却灰等の調査分析データに基づいて環境中から社会システムへの放射性物質の移行挙動および処理プロセス等における分配挙動等のパラメータ化を進める。

サブテーマ2:放射性物質汚染廃棄物等のマテリアルフロー・ストック把握

・福島県外の放射性物質に汚染された恐れのある廃棄物・副産物のフローデータの収集・集計を進める。また、産業廃棄物等の放射性物質汚染レベルの実態把握を進め、放射性物質のフローの推計に着手する。

サブテーマ3:社会システムにおける放射性物質の物質フロー・ストックモデル作成

・放射性物質の物質フロー・ストックモデルを構築して、地域ごとの流入・移動・蓄積量の計算と可視化を行う。