

福島県における資材リサイクルの状況

—福島県環境創造センター等における各種廃棄物焼却灰に関する研究

京都大学原子炉実験所 藤川陽子、福島県環境創造センター研究部 廃棄物グループ

1. 福島県における各種廃棄物処理状況と資材リサイクル

平成 26 年度末までのまとめ¹⁾によると、東日本大震災により発生した災害廃棄物の福島県における処理状況は下表のとおりである。会津と中通りはほぼ完了した。平成 27 年 4 月 24 日のまとめによれば、浜通りのうち、避難区域を除く地域の災害廃棄物処理率は地域により 61 から 100%の範囲であった²⁾。福島県の避難区域においては国直轄の処理が行われており平成 29 年 8 月末時点で 164 万トンが完了し、うち 28 万トンは焼却処理済み、約 73 万トンが再生利用済みである³⁾。焼却処理に伴う廃棄物焼却灰等の最終処分が今後の課題になっている。

表 1 東日本大震災により発生した災害廃棄物のうち、福島県中通りと会津における処理状況 (H27 年 3 月)

方部	発生見込量	仮置き場 搬入済量	中間処理						最終処分 埋立
			処理・処分 量 (処理率)	焼却	木質	金属くず	コンクリート	その他	
中通り	1,042	1,040	1,040	92	65	10	603	109	161
会津	19	19	19	1.5	3	0	8	0	6

単位：千トン

表 2 東日本大震災により発生した災害廃棄物のうち、福島県浜通り（避難区域除く）における処理状況 (H27 年 4 月 24 日まとめ)

市町名	災害廃棄物等推計量 (千t)	災害廃棄物										
		推計量 (千t)	仮置き場への搬入			処理						
			量 (千t)	割合 (%)	仮置き場設置数	処理量 (千t)	再生処理量 ^{注2)} (千トン)	焼却(燃料利用) (千トン)	焼却処理量 (千トン)	埋立処理量 (千トン)	割合 (%)	
新地町	150	126	126	100	0	126	106	1	18	1	100	
相馬市	780	297	297	100	0	297	227	0	68	2	100	
南相馬市 (避難区域を除く) ^{注3)}	1,113	507	494	97.5	5	430	393	0	1	37	84.9	
広野町 ^{注3)}	60	55	54	96.8	1	34	32	0	1	1	61.0	
いわき市	934	683	683	100	0	683	518	0	20	145	100	
5市町計	3,037	1,668	1,654	99.1	6	1570	1276	1	108	186	94.1	

注) 表のうち左から 2 列目は津波堆積物と災害廃棄物の合計量

このような中で、平成 26 年度の統計によれば福島県の一人一日当たりの一般廃棄物排出量は全都道府県中で第 1 位である一方、そのリサイクル率は全都道府県中で 43 位である。リサイクル率の福島県と全国平均との比較を図 1 に示す⁴⁾。

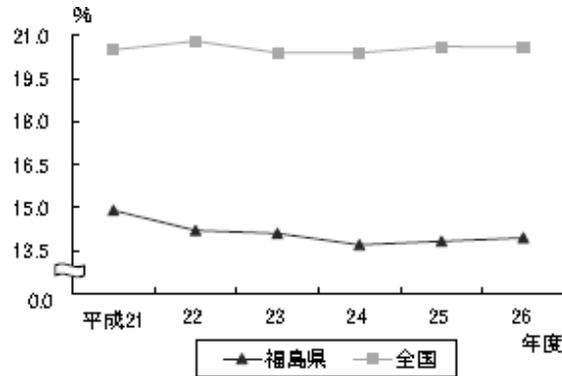


図 1 一般廃棄物の福島県におけるリサイクル率と全国のリサイクル率の比較

福島県の産業廃棄物については、火力発電所から排出されるばいじんの再生利用量の増加などにより、平成 25 年には 51% に上昇した⁵⁾ が、平成 26 年度にはやや減少した⁶⁾。アスファルト塊・コンクリート塊については、再資源化施設 (中間処理施設) へ搬出することを原則としているため、再生利用率は 100% である⁶⁾。下水汚泥に放射性物質が含まれ、リサイクルが困難であったが、放射能濃度の低下と共に受け入れ先が確保され、リサイクル率は震災前の水準 (89%) には及ばないものの、平成 26 年時点で 30% ほどに回復している⁶⁾。

福島県下では「スマート・エコパークに関する検討会」¹⁾における議論に基づき、ふくしま環境・リサイクル関連産業研究会が設立され、関連団体や企業による炭素繊維・太陽光パネル・バッテリー・石炭灰混合材料・小型家電 (レアメタル) のリサイクルについて検討を開始している。この活動の中では、福島県浜通り地域における廃棄物処理のあり方についてもワーキンググループによる研究が進んでいる⁷⁾。

2. 福島県環境創造センターにおけるゴミ焼却灰等の研究

福島県においては、放射線や放射性物質に係るモニタリング、情報収集・発信、放射線計測、除染・廃棄物、環境動態、環境創造に係る調査研究、教育・研修・交流を行うために、福島県環境創造センター (以下、「創造センター」という。) が設置され平成 28 年 7 月にグランドオープンした。創造センター本館は福島県三春町に、環境放射線センターは南相馬市に設置されている。以下では、同センター研究部廃棄物グループの研究の一端を紹介する。

創造センターにおいては、除染と廃棄物の研究については図 2、廃棄物に関する調査研究については図 3 のようなスキームを設定している。廃棄物グループでは、当面は、図 3 のスキームの中で、これまでにゴミ焼却灰からの放射性セシウムの溶出特性、埋立処分場からの放射性セシウム浸出状況の確認等を行ってきた。詳細な試験データは講演時に開示するが、例えばごみ焼却飛灰中の放射性セシウムの溶出率は多くの施設で 60 から 90% の範囲で、一部にこれより低い溶出率の飛灰もあり、溶出特性を左右する

除染・廃棄物に関する研究

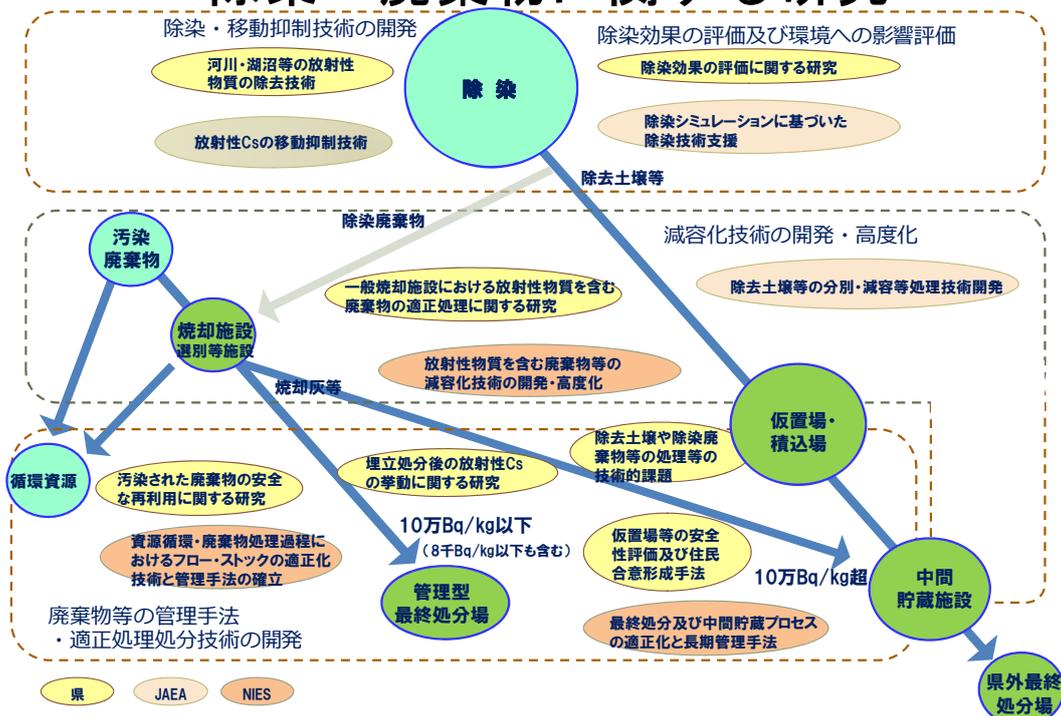


図2 福島県環境創造センター研究部における除染・廃棄物に関する研究の枠組み

廃棄物に関する調査研究

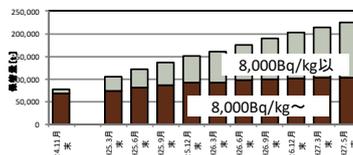
一般廃棄物焼却施設における放射性物質を含む廃棄物の適正処理に関する研究

【目的】

- ・飛灰・主灰への放射性セシウム(Cs)移行を制御できる焼却方法の提案
- ・焼却灰からの放射性Cs除去技術及び難溶化技術の確立
- ・使用済みろ布の焼却処理条件等の提案

【内容】

- ・焼却温度を変えた実証試験
- ・薬剤添加実証試験
- ・放射性Cs除去技術、難溶化技術適用性試験
- ・バグフィルターろ布混焼試験



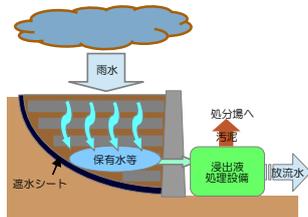
廃棄物の埋立処分後の放射性セシウム(Cs)の挙動に関する研究

【目的】

- ・埋立処分場における廃棄物からの放射性Csの溶出、移行挙動の解明
- ・効果的な放射性Cs溶出抑制及び捕集方法の提案

【内容】

- ・処分場放流水等のモニタリング
- ・処分場内における放射性Cs移行シミュレーション
- ・覆土材や排水処理剤の放射性Cs吸着能力評価



放射性物質に汚染された廃棄物の安全な再生利用に関する研究

【目的】

- ・廃棄物の再生利用における安全性の確認、評価及び長期的な生活環境への影響評価

【内容】

- ・廃棄物処理、再生利用の実態調査
- ・廃棄物等の再生利用に伴う放射性物質の移行、蓄積状況の調査
- ・廃棄物の安全な処理、処分及び再生利用手法の検討



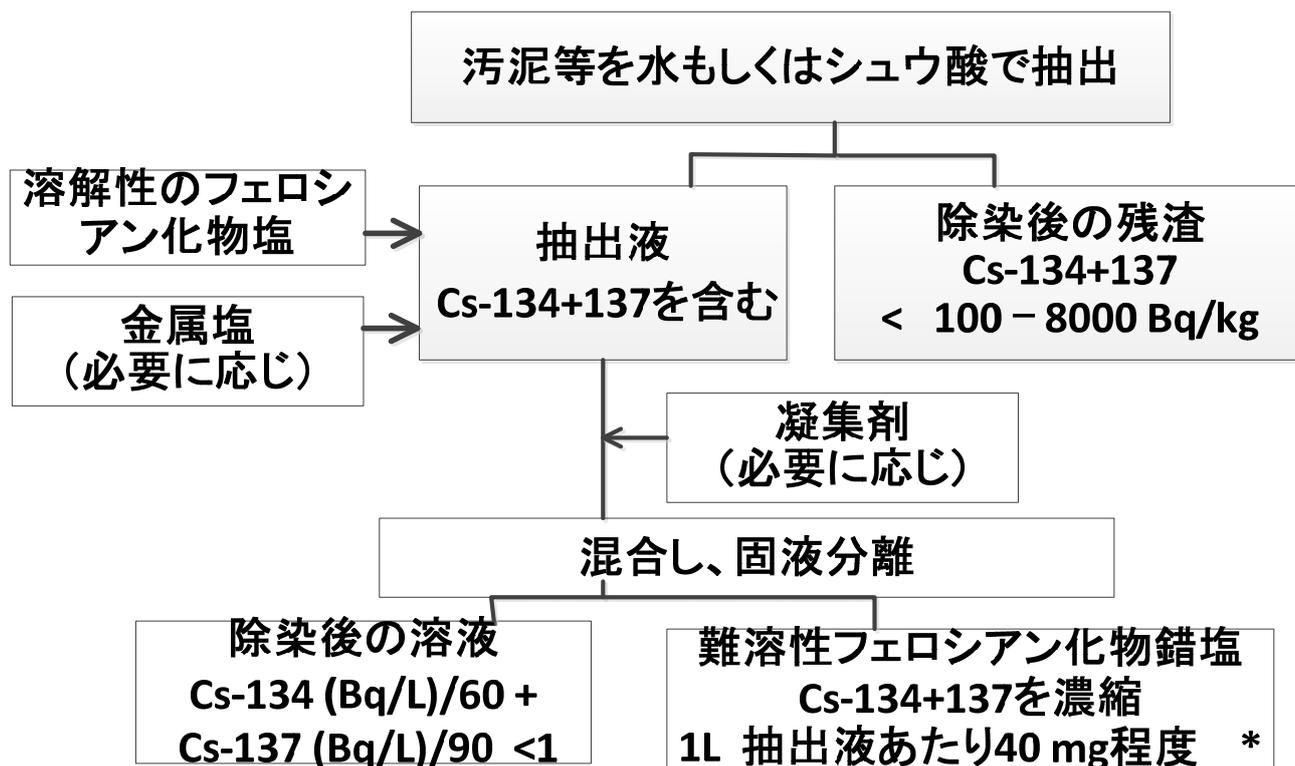
出典：環境省(建設リサイクル法)リーフレットより

図3 福島県環境創造センター研究部における廃棄物に関する調査研究の枠組み

要因について検討しているところである。また、創造センター研究部では、大学等との共同研究なども行う体制を持っており、共同研究のため来所した研究者のための控室なども整備されている。

3. 大学における指定廃棄物減容処理と放射性セシウムの特性に関する研究

大阪産業大学および京都大学を中心とする研究グループでは「放射性物質及び緊急の対応を要する有害有機物質の固相系における動態と対策新技術に関する研究拠点」という研究プロジェクトを実施してきた。具体的には、下記の図4に基づく廃棄物除染を想定し、平成25年から平成28年にかけて、関東以北の下水処理場やゴミ焼却場において、放射性セシウムを含む飛灰（放射性物質汚染対処特措法に定める指定廃棄物）等を対象に5回にわたる現場試験を行った。試験内容は飛灰からの溶出試験、溶出液からのフェロシアン化物共沈法に基づく共沈試験、限外ろ過試験等で、これらの試験結果から様々な飛灰中の放射性セシウム浸出速度と浸出量、浸出した放射性セシウムの化学的・物理的形態、飛灰洗液からのセシウムの共沈特性を検討してきた。並行して、大学の実験室にて模擬廃棄物抽出液にCs-137トレーサーや微量のセシウム安定同位体を添加して、共沈の条件や固液分離促進のための凝集剤添加の最適化について検討を行ってきた。その成果の概要はホームページで紹介する文献において公開している⁸⁾が、本講演でも簡単に紹介する。



* もとの廃棄物が8,000 Bq/kg of Cs-134+137を含有する時、
フェロシアン化物錯塩中のセシウム濃度は
20×10⁶ から 80×10⁶ Bq/kg Cs-134+137
(廃棄物抽出時の固液比が 1g:10mL もしくは 1g :2.5mL)

図4 大学の研究グループが構想した指定廃棄物除染方法

4. 今後の福島県環境創造センターにと大学の取り組み

本報告1にも記したが、リサイクルのできない廃棄物については焼却処分による減容が主な処理とならざるをえないため、放射性セシウム濃度が原廃棄物より高くなった焼却灰が発生する。放射性セシウム濃度 8,000Bq/kg 以下の廃棄物は、管理型処分場や一般廃棄物処分場に埋め立ててよい、というのが国の基本的な考え方であるが、住民には放射性物質に対する根強い不安がある。そのため、廃棄物処理者によっては埋め立て処分を控えて焼却灰を長期保管しているケースが少なくない。既存の廃棄物処分場の設備・構造で微量ながら放射性セシウムを含む廃棄物の処分に対処できるのか、将来の安全と安心が担保できるのかを科学的観点から明らかにしていくことが、必要である。実態の把握、将来の予測、予測される事態への対策を明らかにし、わかりやすい説明を行うことで、住民の理解と納得が得られると考えている。このような目的を共有し、創造センター研究部廃棄物グループと京都大学・大阪産業大学のグループは、平成 29 年度より共同研究を開始した。それらの成果についても、今後、紹介していければと考えている。

参考文献

- 1) スマート・エコパークに関する検討会、スマート・エコパークに関する検討会中間整理、平成 27 年 3 月、
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/committee/innovation/coast/2015/pdf/150407_011.pdf
- 2) 環境省、福島県（避難区域を除く）における災害廃棄物等の処理進捗状況 H27/4/24
<https://www.env.go.jp/jishin/shori150424.pdf>
- 3) 環境省、国直轄による福島県（対策地域内）における災害廃棄物等の処理進捗状況 H29/9/29
http://shiteihaiki.env.go.jp/initiatives_fukushima/waste_disposal/pdf/progress_1709b.pdf
- 4) 福島県 一目でわかる福島県の指標 2017
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/11045b/hitome2017.html>
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/215637.pdf>
- 5) 平成 27 年度版福島県環境白書
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/96479.pdf>
- 6) 平成 28 年度版福島県環境白書
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/188884.pdf>
- 7) ふくしま環境・リサイクル関連産業研究会、浜通り地域における廃棄物処理システム事業化 WG 活動報告 2017 年 2 月 22 日
https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/life/262905_623720_misc.pdf
- 8) 放射性物質及び緊急の対応を要する有害有機物質の固相系における動態と対策新技術に関する研究拠点 http://www.riandpops-osu.com/?page_id=9