

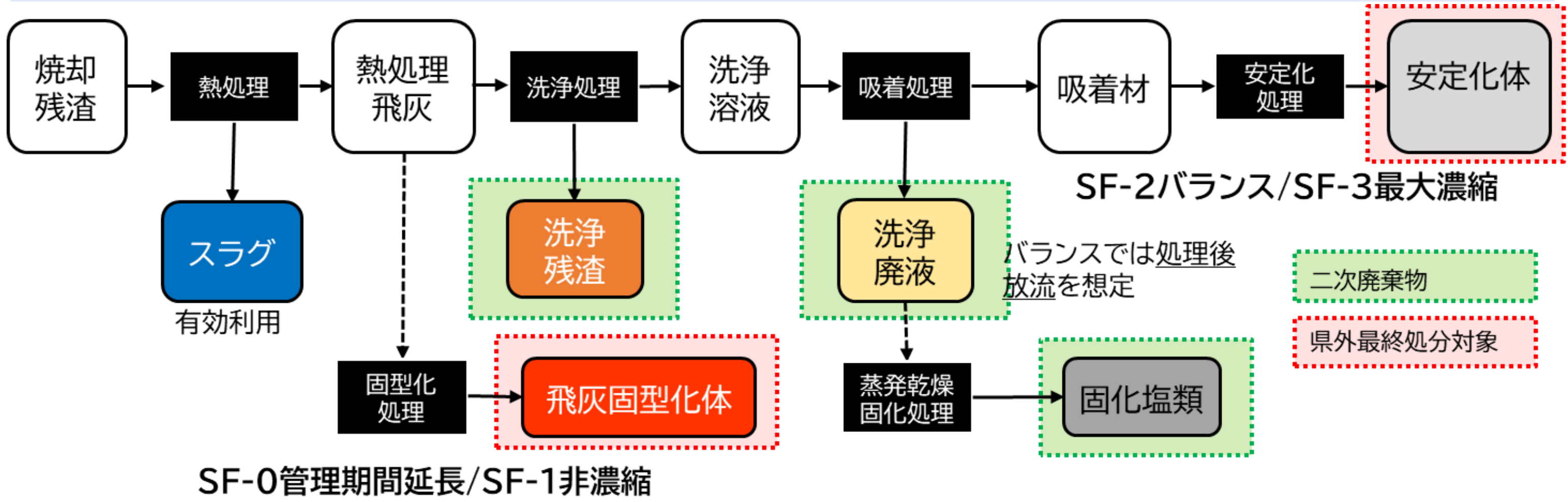
中間貯蔵施設内仮設灰処理施設から発生した放射能汚染溶融飛灰のセメント固型化とセシウムの溶出挙動

国立環境研究所
北海道大学
中間貯蔵・環境安全事業(株)

○山田 一夫, 遠藤 和人
安河内隆仁
小田俊司

中間貯蔵施設内の仮設灰処理施設で発生している放射能汚染した溶融飛灰の処理・処分シナリオのうち、非濃縮シナリオを実現するセメント固型化技術を検討した。飛灰中のセメント水和阻害成分(亜鉛や鉛)により、セメント固型化が困難であるが、コンクリート用急結材を利用し、短時間で強度を発現しつつ、高強度化することでセシウムの溶出を抑制できた。

研究の位置づけ



- 非濃縮シナリオの特徴と課題
- 既事業化技術で確度が高い
 - 10万Bq/kg以下で安心感がより高い
 - 管理期間が104年と他のシナリオよりも短い
 - × 処分量が増える
 - × 溶融飛灰中の亜鉛と鉛でセメント固型化困難

- 目的
- 非濃縮シナリオを実現するためのセメント固型化技術の確立
 - 高強度化によるセシウム溶出率抑制

課題解決の方法

- コンクリート用減水剤（セメント分散剤）
- 流動性を高め、水/セメント比を低くし、飛灰添加量を増やし、高強度とする。
- コンクリート用急結材
- アルミナセメントを利用し、亜鉛と鉛によるセメントの水和阻害を回避する。

実験方法

□ 配合

試料名	飛灰	AC/BB	半水石膏/AC	MFA/C	水/C
1-41	その1	0.15	0.92	0.4	0.41
1-46	その1	0.15	1.38	0.4	0.46
1-65	その1	0.07	0.92	1.0	0.65
2-55	その2	0.05	0.92	0.5	0.55
1-60-nCA	その1	0.00		0.6	0.60

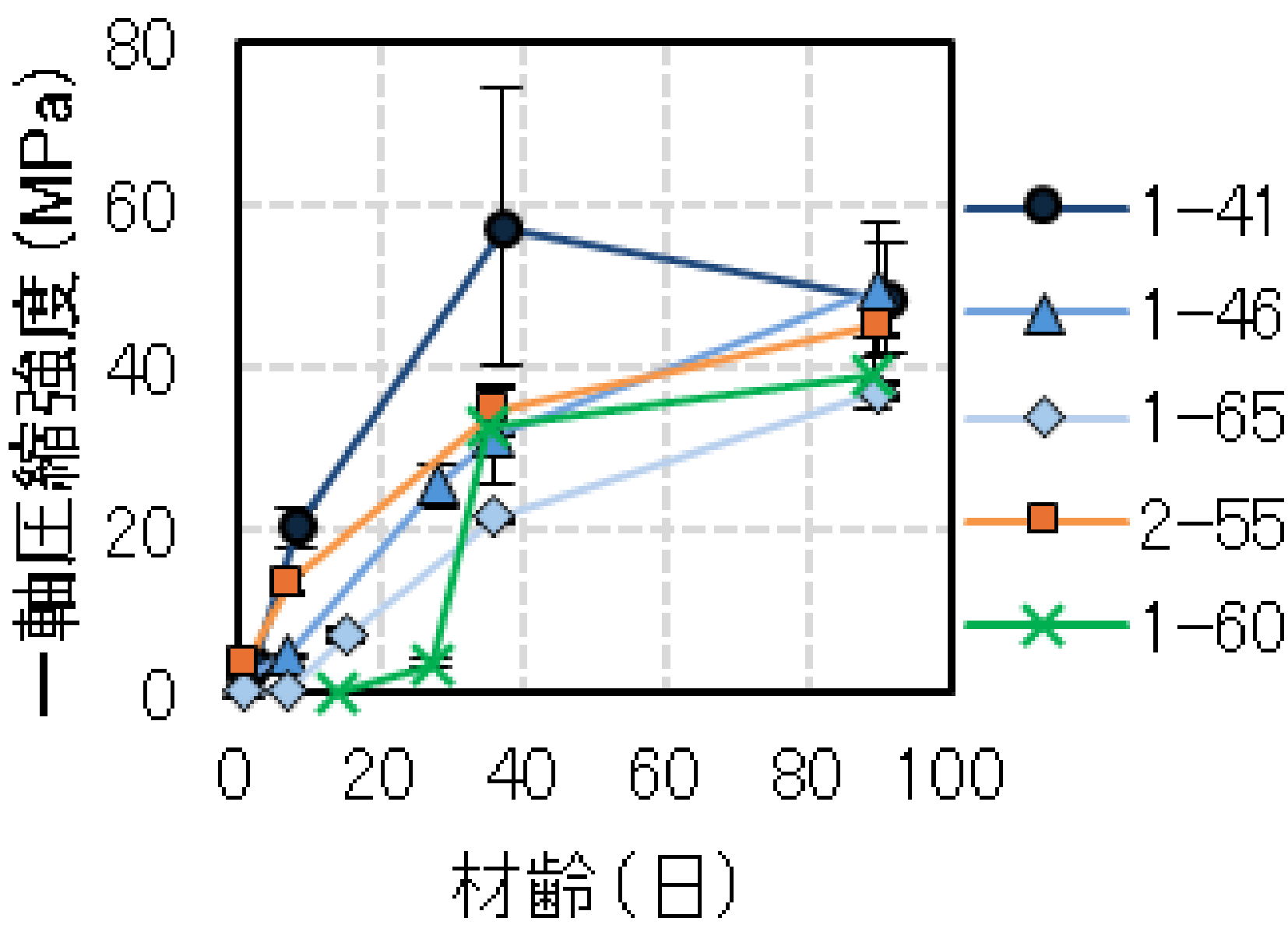
MFA：実汚染溶融飛灰、AC：アルミナセメント、BB：高炉セメントB種、C = AC + BB

- 流動性：振動成形できる範囲
- 成型：φ20H40 mm(強度)、φ30H60 mm(溶出)
- 圧縮強度：アンボントキャッピング
- 溶出試験：1次元拡散、溶液交換無し

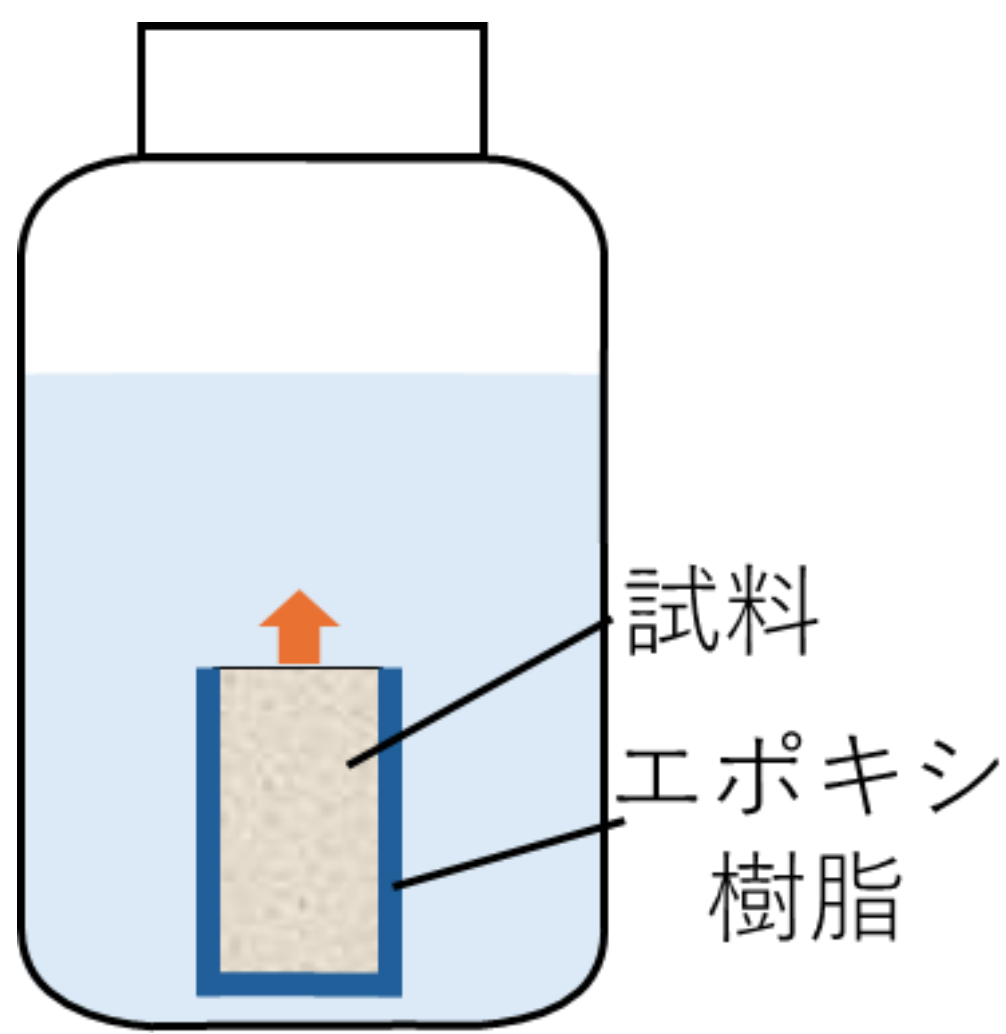
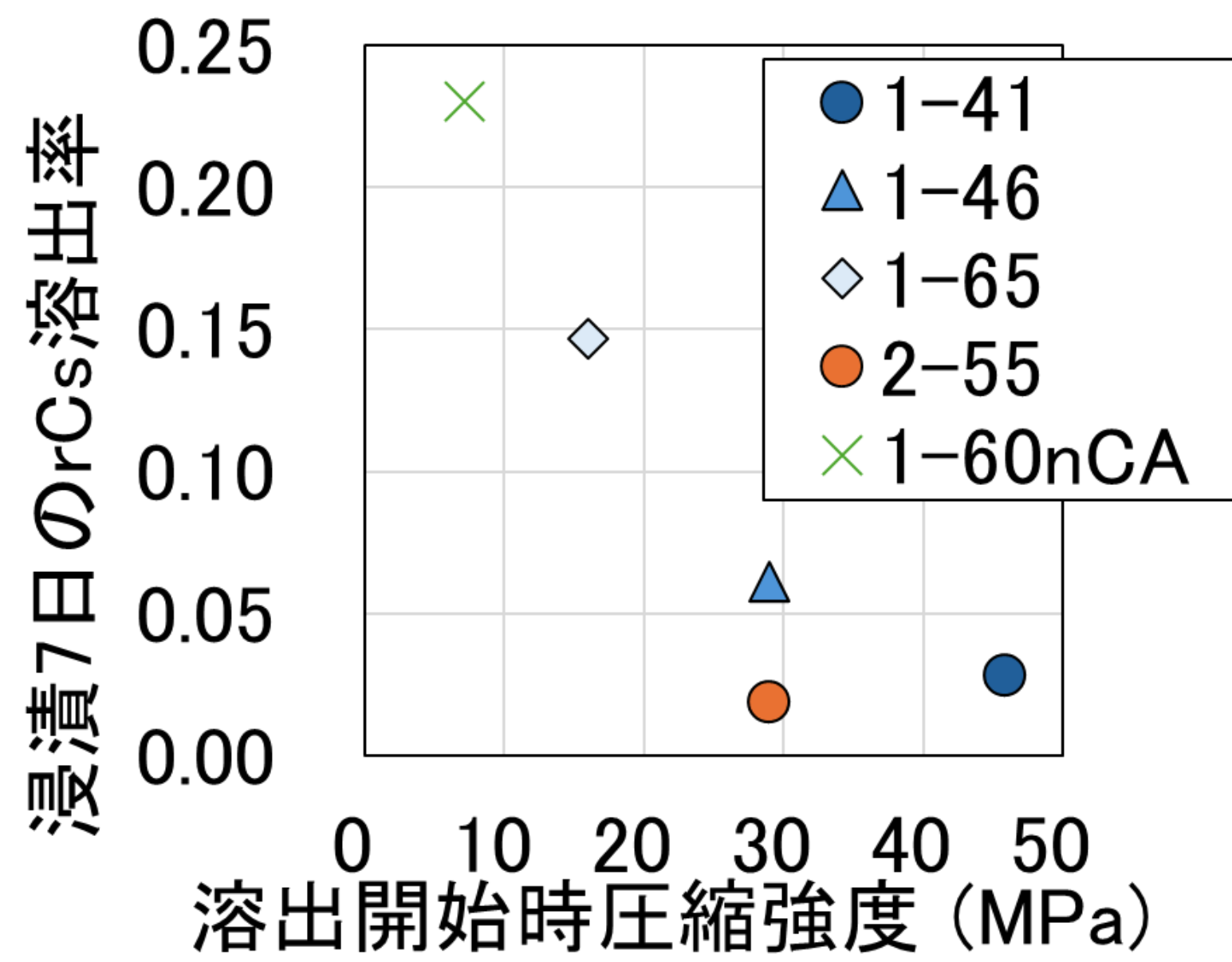
結果

	MFA/C	全体 (cc)
1-41	0.4	130
1-46	0.4	143
1-65	1.0	82
2-55	0.5	190
1-60-nCA	0.6	115

- 体積
- 強度優先のため、元の飛灰体積100よりも増加。
 - MFA/Cを1.0程度にする必要があった。



- 強度
- 低W/Cほど初期強度は高い。
 - 長期強度はW/Cの影響が小さい。
 - 急結材無添加(nCA)は28日材齢から強度発現。



- 溶出(放射性セシウム, rCs)
- 強度を高めることで溶出速度を抑制。
 - その2飛灰は飛灰自体のセシウム溶出率が低く、固型化体溶出率も小さい。

まとめと課題

- アルミナセメント利用で短期間で強度発現可能とし、高強度化で溶出速度抑制を実証できた。
- ✓ 混合物の流動性を高め、施工性改善とセメント固型化体体積が飛灰体積と同等以下にする必要がある。
- ✓ 実飛灰のばらつきの検討が必要である。

参考文献: [1] 環境放射能除染学会、県外最終処分に向けた技術開発戦略の在り方に関する研究会活動報告書 Ver. 2、2021 [2]山田一夫ほか、環境放射能除染学会誌、12、71-78、2024 [3] K. Yamada, et al., J Mat Cycl Waste Manag, 26, 3596-3608, 2024 [4] 安河内隆仁ほか、セメント硬化阻害成分を含む飛灰のアルミナセメントを用いたセメント固型化手法、第36回 廃棄物資源循環学会 研究発表会、2025 [5]安河内隆仁ほか、アルミナセメントを用いた汚染溶融飛灰セメント固型化体の強度発現、第14回環境放射能除染学会、2025 [6] 安河内隆仁ほか、アルミナセメントを用いた汚染溶融飛灰セメント固型化体からのセシウム溶出特性、同前、2025
謝辞：本研究は、環境省・（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF22S20910）により実施した。