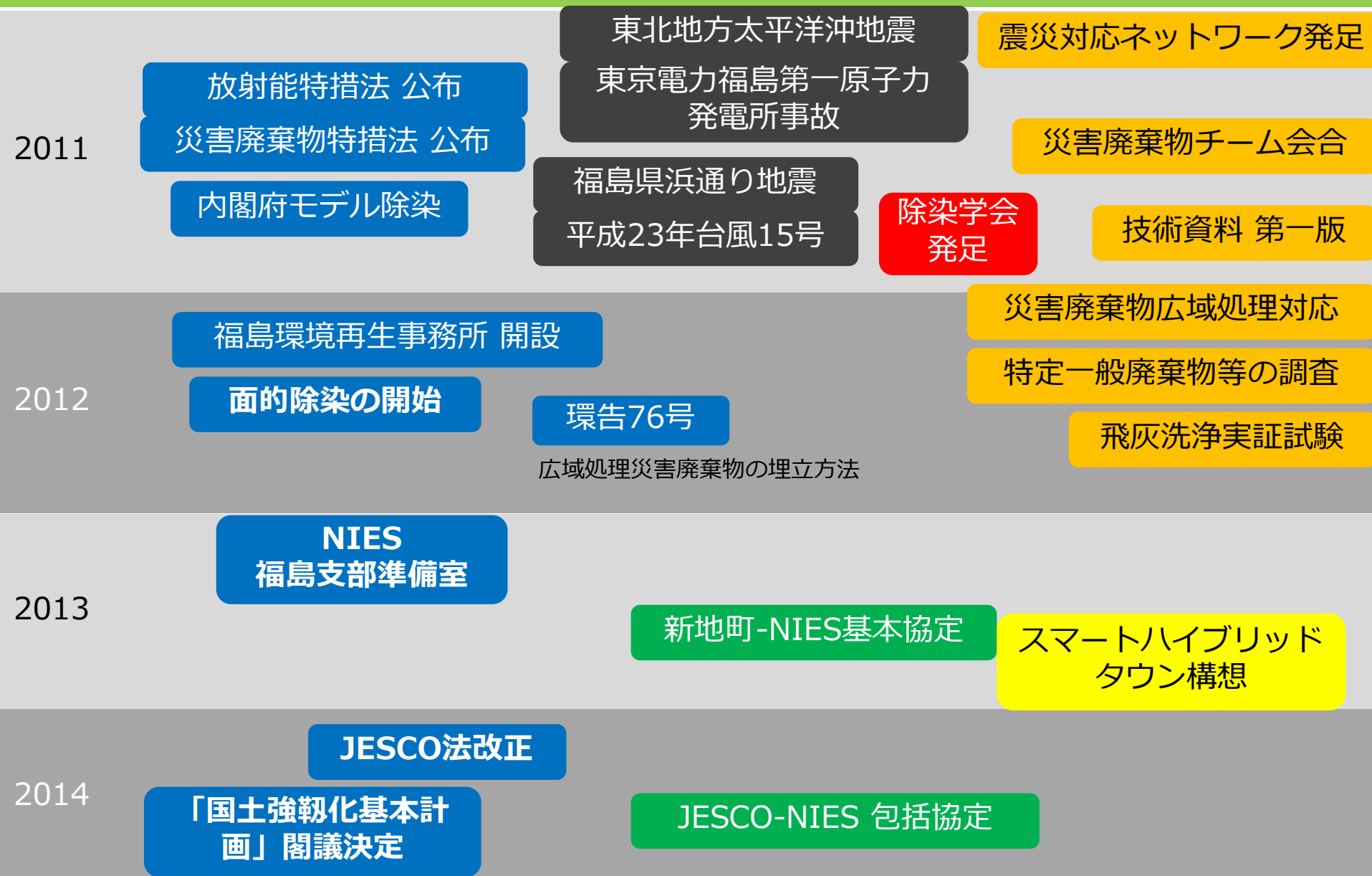


環境放射能除染学会第22回講演会
「復興再生処理・最終処分に向けた産官学をつなぐ技術ネットワークの構築」

記憶の記録の重要性和 学の役割

国立環境研究所
福島地域協働研究拠点
廃棄物・資源循環研究室
遠藤 和人

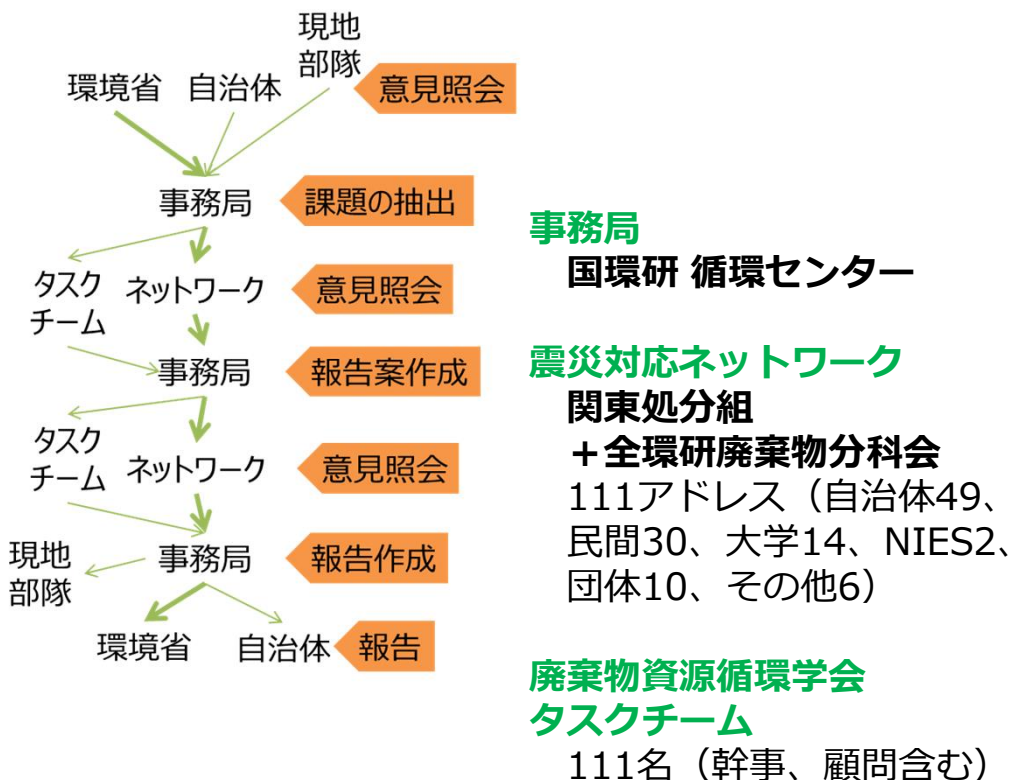
事故以降の国環研（NIES）の動き



震災対応ネットワーク（産官学連携）

- 3月18日 ネットワーク発足
 廃棄物資源循環学会のタスクチームも発足
- 3月20日 データベース開設
- 3月22日 最初の意見照会「水産廃棄物の処分について」

つくば本構も被災していたため、
 基本的にはオンラインでの業務
 がメインの時期



発信した文章	照会 1	照会 2	一報	二報	三報
水産廃棄物の処理方法	3/22	3/27	3/24	3/28	
災害時のアスベスト含有 廃棄物の判定	3/24		3/26	4/2	
塩分を含んだ廃棄物の処 理方法	3/24	3/28	3/25	3/28	3/30
PCB廃棄物について	3/25		3/29	4/2	
仮置場の設置と留意事項	3/28		4/2		
津波堆積物への対応	3/29	4/6	3/30	4/6	4/12
災害ごみの重量容積変換	4/1		4/4		
災害廃棄物処理の全体像	4/2		4/8		
下水の処理方法	4/5		4/5		
災害廃棄物の野焼き	4/8		4/12		
がれき撤去作業等の際の 感染予防			4/11		
仮置場における火災防止	5/9		5/10	9/19	12/21

**災害廃棄物の適正かつ迅速な処理を目的とした
 産官学をつなぐ技術ネットワーク**

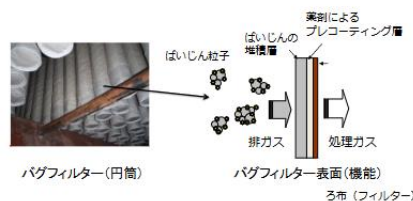


8000Bq/kg以下廃棄物への学への対応（広域処理）

災害廃棄物処理に占める広域処理の割合

	岩手県	宮城県	2県合計
可燃物・木くずの焼却	25%	8%	12%
不燃混合物等の埋立	57%	33%	43%

【バグフィルターへの対応】



焼却施設におけるBF前後の排ガス中の放射性Cs濃度と除去率

施設名	入口濃度 (Bq/m³)	出口濃度 (Bq/m³)	除去率 (%)	調査時期
福島県 福島第一原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二原子力発電所	78	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第十原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第十一原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第十二原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第十三原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第十四原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第十五原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第十六原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第十七原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第十八原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第十九原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二十原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二十一原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二十二原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二十三原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二十四原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二十五原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二十六原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二十七原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二十八原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第二十九原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三十原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三十一原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三十二原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三十三原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三十四原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三十五原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三十六原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三十七原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三十八原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第三十九原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四十原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四十一原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四十二原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四十三原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四十四原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四十五原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四十六原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四十七原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四十八原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第四十九原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五十原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五十一原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五十二原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五十三原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五十四原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五十五原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五十六原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五十七原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五十八原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第五十九原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六十原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六十一原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六十二原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六十三原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六十四原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六十五原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六十六原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六十七原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六十八原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第六十九原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七十原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七十一原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七十二原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七十三原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七十四原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七十五原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七十六原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七十七原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七十八原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第七十九原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八十原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八十一原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八十二原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八十三原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八十四原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八十五原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八十六原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八十七原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八十八原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第八十九原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九十原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九十一原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九十二原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九十三原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九十四原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九十五原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九十六原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九十七原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九十八原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第九十九原子力発電所	34	0.000	99.99	10月
福島県 福島第一百原子力発電所	34	0.000	99.99	10月

バグフィルターでの放射性Cs除去率は99.9%以上
大気中の濃度限度より桁違いに低いことを確認

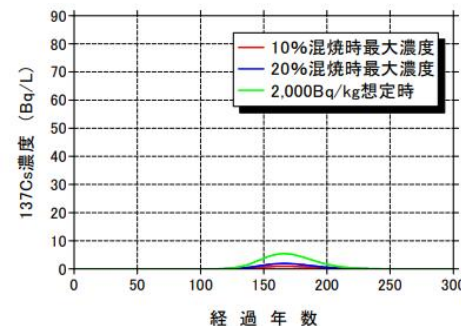
6施設（調査回数12回）

*BF バグフィルター
**濃度は紙部のみ、環境省調査は出口濃度は煙突出口、国研調査はBF出口（但し、煙突出口ガスは検出下限未満）

産 官 学

【埋立処分への対応】北港処分地（夢洲1区）など一部は万博会場として利用

官 学



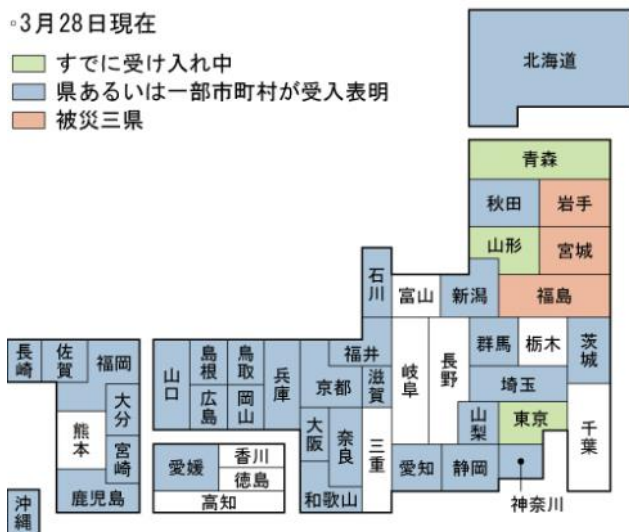
<https://kinki.env.go.jp/content/900163826.pdf>

学术论文が少ない

【住民説明会への対応】

官 学

災害廃棄物受入自治体での説明会に参加
焼却処理や埋立処分の科学的挙動について説明

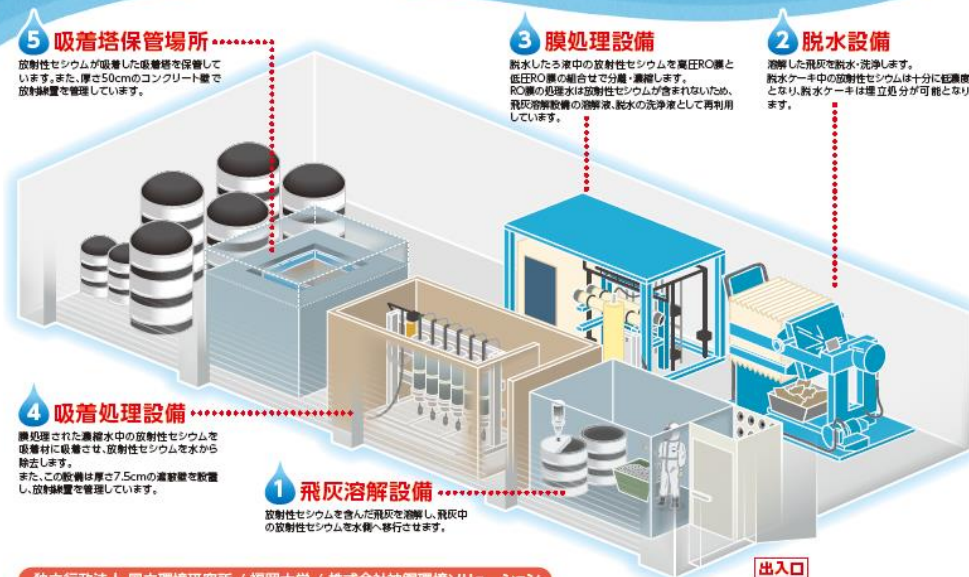


<https://wedge.ismedia.jp/articles/-/1827>



反対派の怒号
3名の逮捕者
道路封鎖
損害賠償請求
↓
放射性物質の存在

ごみ焼却飛灰中の放射性物質の洗浄・除去設備



独立行政法人 国立環境研究所 / 福岡大学 / 株式会社神鋼環境ソリューション

出入口

飛灰洗浄技術に関する技術資料 (施設性能・設計に係る指針)

平成 26 年 6 月版

飛灰洗浄技術研究会
独立行政法人国立環境研究所



福島県内の一般廃棄物焼却施設の
飛灰を用いてベンチテストを実施



事故以降のNIESの動き

産 官 学

2015

中間貯蔵施設への搬入を開始

関東・東北豪雨

遮断型コンクリート技術資料

特定廃棄物埋立処分対応

官 学

2016

NIES 福島支部 設立

環境再生事務所→
福島地方環境事務所

熊本地震

産 官 学

スマートコミュニティ
導入促進事業

2017

特定廃棄物埋立処分を開始

産 学

ライシメーター試験 第1弾

三島町-NIES 基本協定

2018

福島再生・未来志向
プロジェクトスタート

新地町-東大-NIES 基本協定

イノベーションコー
スト地域復興実用化
開発等促進事業

長泥再生利用実証を開始

北海道胆振東部地震

産 官 学

面的除染の終了

西日本豪雨

ライシメーター試験 第2弾

2019

郡山市SDGs未来都市

郡山市-NIES 基本協定

産 学

実証盛土 第1弾

令和元年台風19号

官 学

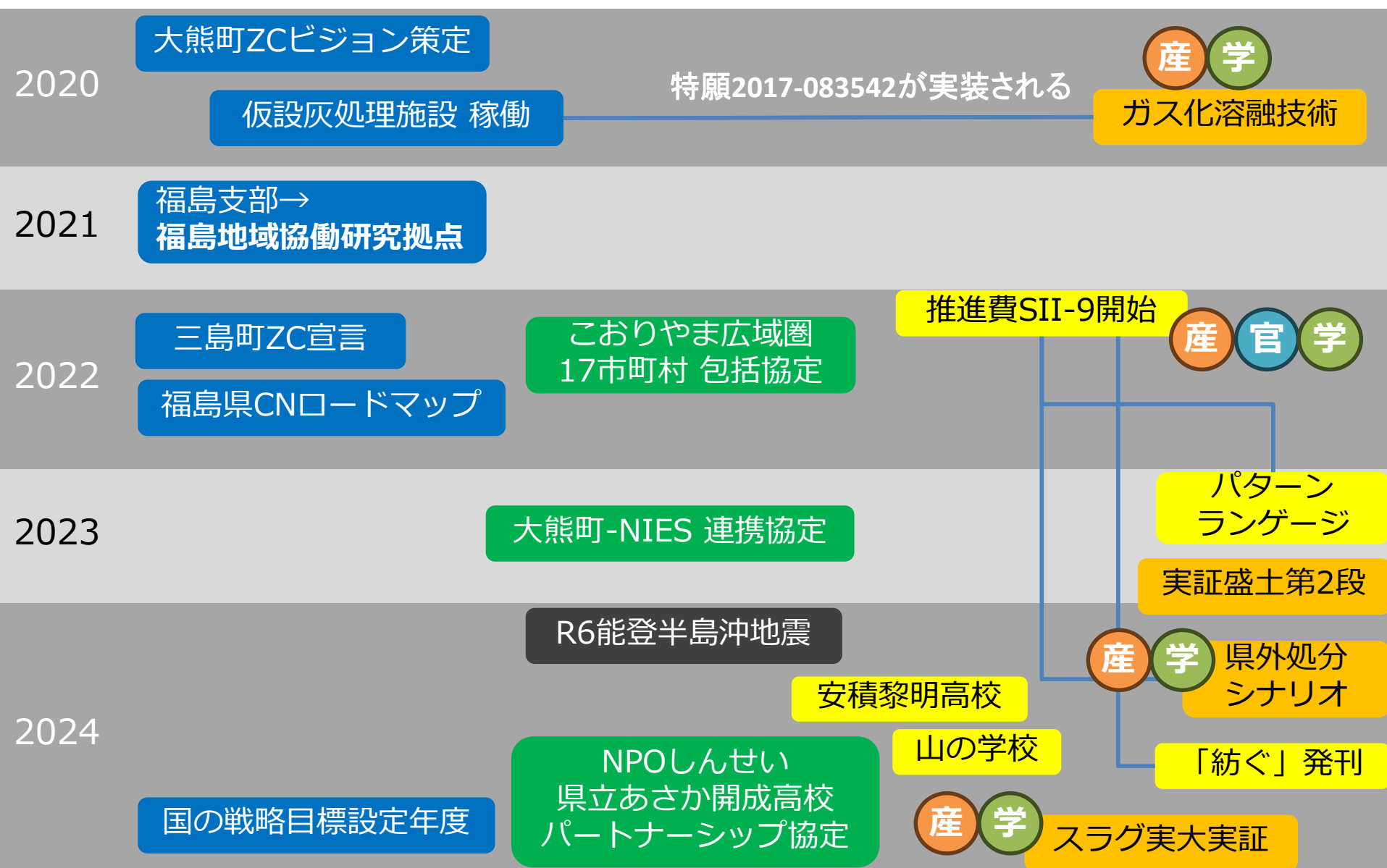
豪雨災害対応

全ての学術団体等の動きをまとめるのは困難なので、NIESのみで申し訳ございません。いずれ、全団体の歴史をまとめたいと思います。



遠藤和人
国立環境研究所

事故以降のNIESの動き



事故後10年、特に5年間の「産・学」連携は充実

様々な技術提案書、報告書が発出された



● 国環研NIES

- 放射性物質の挙動からみた適正な廃棄物処理処分（技術資料）
第一版 2011年12月、第二版 2012年3月、第三版 2012年12月、第四版 2014年4月
- 飛灰洗浄技術に関する技術資料（施設性能・設計に係る指針）
2014年6月版
- 汚染焼却灰廃棄物等の最終処分（遮断型構造）に用いるコンクリートに関する技術資料 2015年2月

● 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年9月

● 土木学会（エネルギー委員会）


- 2011年 東京電力福島第一原子力発電所事故における土木技術等の適用事例の体系的整理－事故時の緊急時対応、汚染拡大防止対策等の技術蓄積－ 2024年4月

● 地盤工学会

- 土壌中の放射性セシウムの挙動に関するレビュー 2025年

● コンクリート工学会

- 有害廃棄物・放射性廃棄物処分へのセメント・コンクリート技術の適用研究委員会報告書 2019年

- 廃掃法第8条の2第3項、第15条の2第3項
 - 都道府県知事は（中略）生活環境の保全に関し環境省令で定める事項について**専門的知識を有する者**の意見を聴かなければならない。
 - 各都道府県（政令市含む）に“廃棄物処理施設専門委員会”や“廃棄物技術検討会”などが設置されている。
 - 求められる専門性は**廃棄物処理、地盤、大気、水質、騒音、悪臭など**

県外最終処分に関係すると思われる廃掃法構造基準 放射能特措法には、廃掃法と 同様の文章の基準がある。

廃掃法を読み解かないと基準の根拠が理解できない

1998年廃掃法改正から
数百を超える実績がある。
廃棄物学会、地盤工学会、
ジオシンセティクス学会など、
数多くの研究成果もある



例えば、遮水と遮断

● 10万Bq/kg以下の特定廃棄物の埋立処分

- ✓埋立地に遮水工が必要
- ✓遮水工は一般廃棄物、産廃管理型に相当

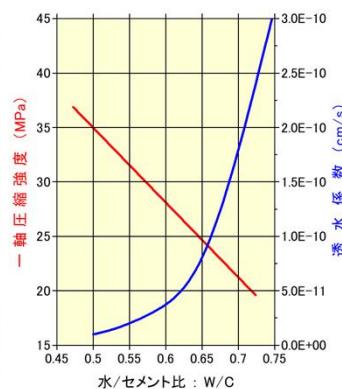
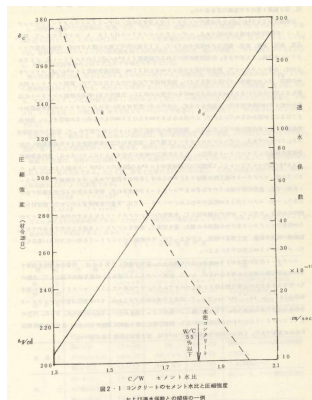
● 10万Bq/kg超の特定廃棄物の埋立処分

- ✓埋立地に遮断の効力が必要
- ✓遮断工は産廃遮断型に相当

1998年廃掃法改正から、
基本的には施工実績がない。
同程度の構造を有する実績が1件。
なので事故以降に学会等での検
討が盛んになった（2頁前）。

記録することは重要（例：遮断型の構造基準）

構造部位	廃掃法 S52(1977)改正	廃掃法 H10(1998)改正	放射能特措法
水密性 コンクリート	△	○	○
外周仕切設備	厚さ 15 cm 250 kg/cm ² 以上	厚さ 35 cm 25 N/mm ² 以上	同左
内部仕切設備	厚さ 10 cm 250 kg/cm ² 以上	厚さ 35 cm 25 N/mm ² 以上	同左
腐食防止措置	必要	必要	必要
腐食防止に 遮水の効力	なし	あり この実績はない。 学術的、工学的な 検討が必要では	あり



S52廃掃法では水密性コンクリートが指定されていないものの、1978年報告書※にはW/Cが55%以下A種として取り扱われ、「遮断とは何か？」という解説（左図）があるので、制度上は記載されていないが、水密性であったと推測

学術論文が少ない(検索できない)

なぜ35cm？
なぜこの強度？

「特定廃棄物の固型化の方法等」

環境省告示第14号（平成24年2月）

- セメント 150 kg/m³以上
- 一軸圧縮強度 0.98 MPa以上（10 kg/cm²以上）

この数値の由来は昭和52（1977）金属等を含む廃棄物の固型化基準に遡る。

では、なぜ0.98 MPa？

それは昭和51（1976）有害汚でいのコンクリート固型化処理基準に遡る。

《特集》 産業副産物とコンクリート

《資料》

有害汚泥のコンクリート固型化基準について

* 環境庁水質保全局企画課

荒崎 勝美*

理由 一軸圧縮強度を 10 kg/cm² 以上としたのは、コンクリート固型化物の一軸圧縮強度がそれ以上あれば、処分の実施の際（2 m の高さから落下しても破損しない強度）又は風雨等によって飛散若しくは流出した際にコンクリート固型化物が容易に破損しないからである。

※荒崎勝美(1976)：コンクリート工学，14(9)，15-18

埋立処分基準としての
当時の考えを理解することができる

検索できる論文が無かったら分からない

「有害汚でいのコンクリート固型化処理基準検討委員会」（委員長 喜田村正次神戸大学教授）を設けてその具体的なあり方の検討を依頼していたところ、このたび別添のとおり報告があり、その趣旨からして、当該基準は具体的には下記によることが相当であると解される

※環境省HPより抜粋

炉税法、廃掃法、特措法における最終処分の違い

項目	炉税法	廃掃法	特措法
事業者	民間	自治体、民間	国
埋立地設計	性能規定	製品規定	製品規定
天然バリア	あり	なし	なし
サイト解放	あり	なし	不明※

※特定廃2箇所、特定一廃処分場は廃掃法も掛かっているサイト解放なし。

炉税法の埋設地は、性能規定であり、かつ天然バリア、周辺土地利用等を考慮して、サイトスペシフィックに設計される。

圧倒的にサイト数が少ないので可能か。ここで学の研究が活きる。学

一方で、廃掃法、特措法（県外除く）は、製品規定であり、天然バリアを考慮せずに、埋立地の中で完結するため、どこに作っても基本的には同じ。廃掃法は2,000箇所程度あるので、自ずと製品規定になるのは理解できる。地震、断層、軟弱地盤への対応は、立地選定や地盤改良等で対応。廃掃法では事故時の検討は実施するが、人為シナリオはない（形質変更）。

県外処分はどうする？ → 産官学

皆が同じ方向も向くことが重要と思われる

複雑すぎて理解できない

なぜ、減容化、再生利用の研究が少ないのか（持論）

【減容化の研究が少ない理由】

学

1. 事故由来放射性物質（放射性セシウム）を扱うことができない。
2. 濃縮となると、モル比が重要になるので安定セシウムで代替できない。
3. 高濃度濃縮になると、安定セシウムが放射性セシウムの妨害物質になる。
4. 県外最終処分に向けた技術が多すぎて皆が同じ方向を向けない。
5. 放射線管理者がいないと実験できない。コストがかかる。
6. 中間処理は民間ベースで開発されてきた。学より産の力が必要。
7. 社会実装がいつになるか分からない課題は、自主研究・開発では困難。

産

官

→ 放射性セシウムを含む土壌、廃棄物での実験可能な施設が必要
→ より自由で柔軟な研究開発が必要

【再生利用の研究が少ない理由】

学

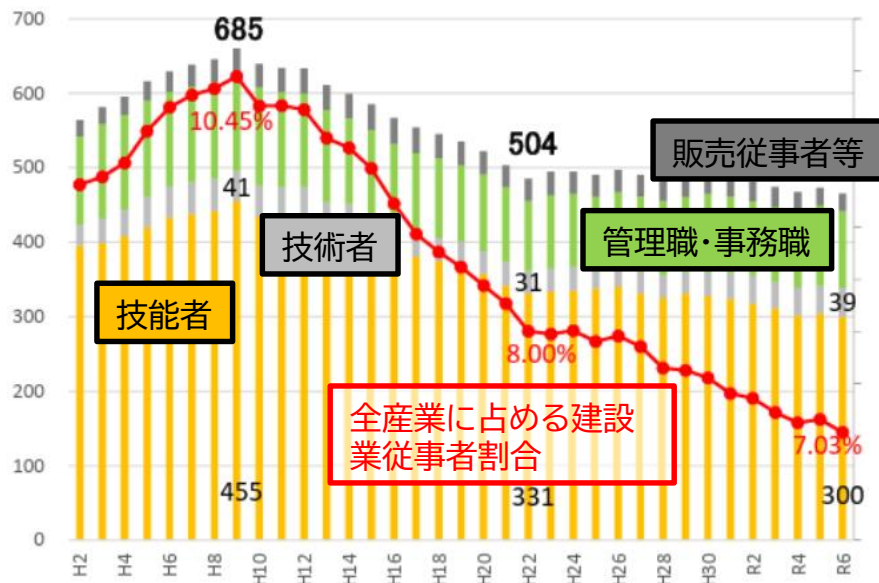
1. 除去土壌からは放射性セシウムが基本的に溶出しない。
2. このことは初期の学術研究で明らかになった。
3. 放射線は遮へいすればよい。
4. 環境汚染の研究は、基本的に有害性がある物質が対象となる。
5. 研究成果が対策ではなく、安全性の確認になってしまう。論文になるか。

→ 特に解決策はない。研究者の特性の結果と思われる。

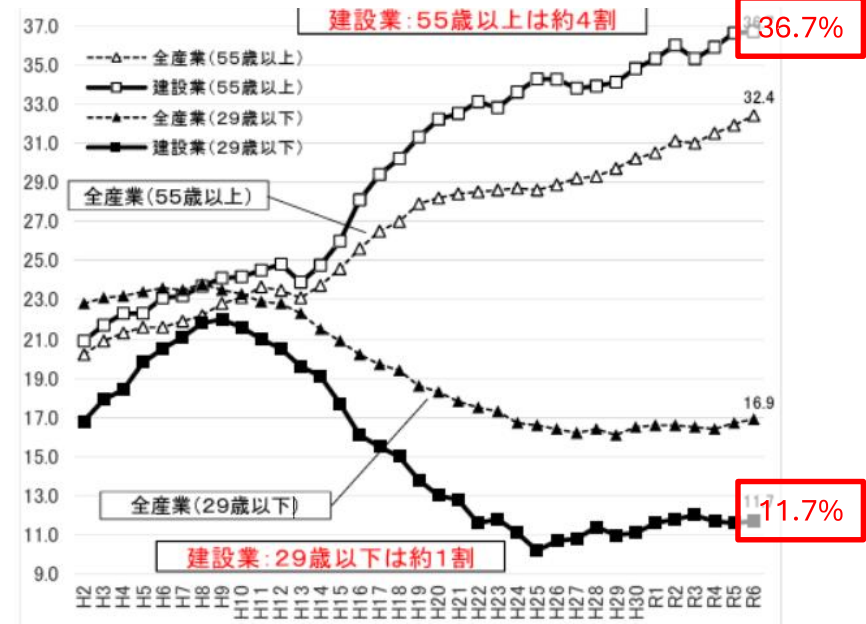
今後数十年間の最大の課題

建設業における技能者の推移

- 技術者:
41万人(H9)→ 31万人(H22)→ 36万人(R6)
- 技能者:
455万人(H9)→ 331万人(H22)→ 300万人(R6)



建設業においては、55歳以上が36.7%、29歳以下が11.7%と高齡化が顕著に進行し、次世代への技術継承が大きな課題



文章を残しても、読み手がいなくなるのか・・・

国土交通省不動産・建設経済局建設振興課(令和7年9月): 最近の建設産業行政について, 資料1 より引用

まとめ

制度、実務のなぜ、なに？を記録に残すことは重要である。**数十年後の担当者**が、廃棄物関係ガイドラインや告示の科学的理由を理解できることが重要と考える。

通常、事業が終われば公開できる情報が増えるが、県外最終処分は期間が長すぎるため、情報を出す前に**担当者が引退**することが危惧される。

産官学技術ネットワークでは、**検討情報の発出**が積極的に実施されることが望まれる。そうでないと、おそらく将来世代が困ることになるのではないか。

HPではなく、国会図書館に残るレベルの記録が必要

特に「学」において**論文化できる**活動となることが必要では。特に若い世代の研究者には大切である。

エンジニアリングコンセンサスからレギュラトリーサイエンスへ