

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と 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

2011

放射能特措法 公布

災害廃棄物特措法 公布

内閣府モデル除染

東北地方太平洋沖地震

東京電力福島第一原子力  
発電所事故

震災対応ネットワーク発足

災害廃棄物チーム会合

除染学会  
発足

技術資料 第一版

福島県浜通り地震

平成23年台風15号

災害廃棄物広域処理対応

特定一般廃棄物等の調査

飛灰洗浄実証試験

福島環境再生事務所 開設

面的除染の開始

環告76号

広域処理災害廃棄物の埋立方法

NIES  
福島支部準備室

新地町-NIES基本協定

スマートハイブリッド  
タウン構想

JESCO法改正

「国土強靭化基本計  
画」閣議決定

JESCO-NIES 包括協定

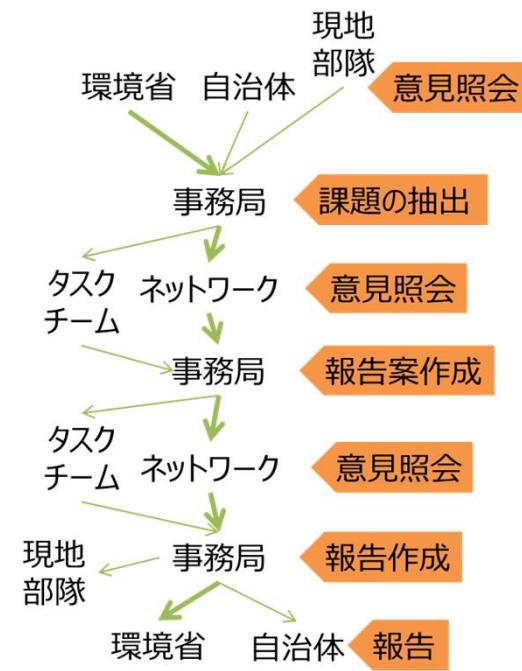
全ての学術団体等の動きをまとめるのは困難なので、NIESのみで申  
し訳ございません。いずれ、全団体の歴史をまとめたいと思います。



遠藤和人  
国立環境研究所

# 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



## 事務局 国環研 循環センター

**震災対応ネットワーク  
関東処分組  
+全環研廃棄物分科会**  
111アドレス（自治体49、  
民間30、大学14、NIES2、  
団体10、その他6）

**廃棄物資源循環学会  
タスクチーム**  
111名（幹事、顧問含む）

| 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<br>廃棄物の判定 | 3/24 |      | 3/26 | 4/2  |       |
| 塩分を含んだ廃棄物の処<br>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<br>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**



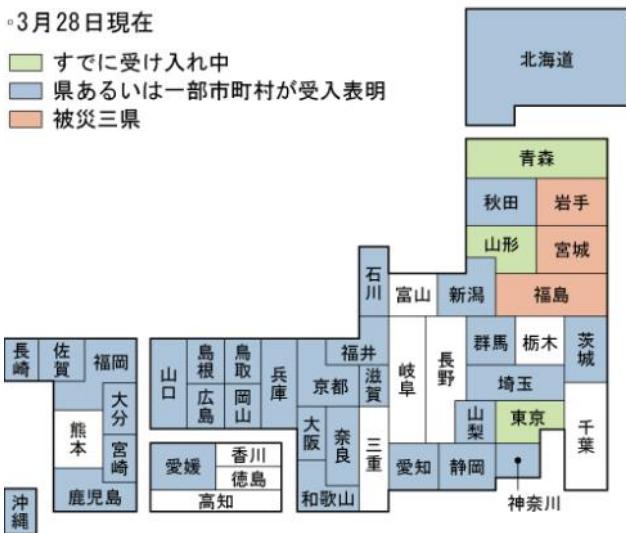
# 8000Bq/kg以下廃棄物への学の対応（広域処理）

## 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%  |

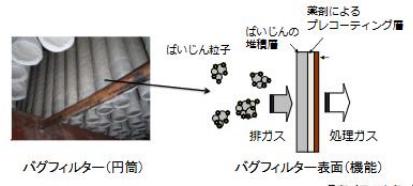
3月28日現在

- すでに受け入れ中
- 県あるいは一部市町村が受入表明
- 被災三県



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

## 【バグフィルターへの対応】



| 調査実施者  | 調査時期 | 施設          | 被災地 | 入口濃度 ( $Bq/m^3$ ) | 出口濃度 ( $Bq/m^3$ ) | 除去率 (%) | Cs137 |
|--------|------|-------------|-----|-------------------|-------------------|---------|-------|
| 環境省    | 10月  | BF          | 福島  | 76                | <0.0001           | 99.99   | 99.99 |
| 環境省    | 12月  | BF          | 福島  | 43                | 0.2               | 99.53   | 99.65 |
| A市清掃工場 | 10月  | 焼却          | 福島  | 58                | <0.054            | 99.91   | 99.92 |
| B市清掃工場 | 12月  | 焼却          | 福島  | 147               | 0.1               | 99.89   | 99.87 |
| B市清掃工場 | 2月   | 焼却          | 福島  | 151               | <0.012            | 99.92   | 99.94 |
| 国環研    | 2月   | 溶融          | 福島  | 98                | 0.013             | 99.99   | 99.99 |
| 国環研    | 3月   | 溶融          | 福島  | 335               | <0.4              | 99.88   | 99.93 |
| D市清掃工場 | 9月   | 溶融24h<br>焼却 | 福島  | 220               | 330               | <0.05   | 0.07  |
| BF     | 3月   | BF          | 福島  | 83                | 87                | 99.98   | 99.98 |

バグフィルターでの放射性Cs除去率は99.9%以上

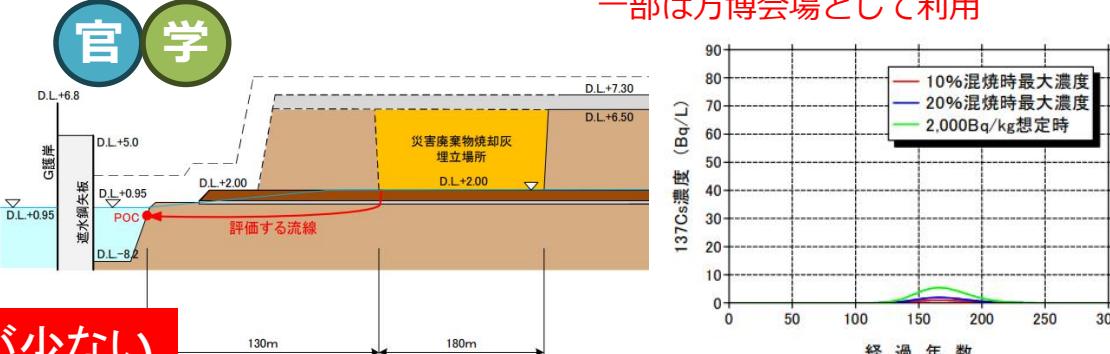
大気中の濃度限度より桁違いに低いことを確認

6施設（調査回数12回）

\*BF:バグフィルター、溶融:溶融炉

\*\*濃度はろ紙のみ、環境省調査は出口濃度は煙突出口、国環研調査はBF出口(但し、煙突出口ガスは検出下限未満)

## 【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



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

学術論文が少ない

- 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



## 【住民説明会への対応】



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

# 飛灰洗浄実証事業

## ごみ焼却飛灰中の放射性物質の洗浄・除去設備

### 5 吸着塔保管場所

放射性セシウムが吸着した吸着塔を保管しています。また、厚さ50cmのコンクリート壁で放射性量を管理しています。

### 3 膜処理設備

膨水したろ過中の放射性セシウムを濃縮RO膜と膜RO膜の組合せで分離・濃縮します。RO膜の濃縮水は放射性セシウムが含まれないため、飛灰溶解設備の溶解液、脱水の洗浄として再利用しています。

### 2 脱水設備

溶解した飛灰を脱水・洗浄します。脱水ケーブル中の放射性セシウムは十分に貯蔵度となり、脱水ケーブルは埋立貯分が可能となります。

### 4 吸着処理設備

濃縮された濃縮水中の放射性セシウムを吸着材に吸着させ、放射性セシウムを水から除去します。また、この設備は厚さ7.5cmの遮蔽壁を設置し、放射性量を管理しています。

### 1 飛灰溶解設備

放射性セシウムを含んだ飛灰を溶解し、飛灰中の放射性セシウムを水溶け、移行させます。

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



## 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

福島県内的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



遠藤和人  
国立環境研究所

# 事故以降のNIESの動き



遮断型コンクリート技術資料

特定廃棄物埋立処分対応



2015

中間貯蔵施設への搬入を開始

関東・東北豪雨

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



スマートコミュニティ  
導入促進事業

2016

特定廃棄物埋立処分を開始



ライシメーター試験 第1弾

2017

福島再生・未来志向  
プロジェクトスタート

三島町-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

2018

長泥再生利用実証を開始

新地町-東大-NIES 基本協定



北海道胆振東部地震

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

実証盛土 第1弾

令和元年台風19号



豪雨災害対応

# 事故以降のNIESの動き

大熊町ZCビジョン策定



2020

仮設灰処理施設稼働

特願2017-083542が実装される

ガス化溶融技術

福島支部→  
福島地域協働研究拠点

三島町ZC宣言

福島県CNロードマップ

こおりやま広域圏  
17市町村 包括協定

推進費SII-9開始



2021

2022

2023

2024

大熊町-NIES 連携協定

R6能登半島沖地震

安積黎明高校

国の戦略目標設定年度

NPOしんせい  
県立あさか開成高校  
パートナーシップ協定

山の学校

スラグ実大実証

パターン  
ランゲージ

実証盛土第2段

県外処分  
シナリオ

「紡ぐ」発刊

スラグ実大実証

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

- 土壤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）生活環境の保全に關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**の意見を聽かなければならぬ。
  - 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

例えば、遮水と遮断



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

## ● 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

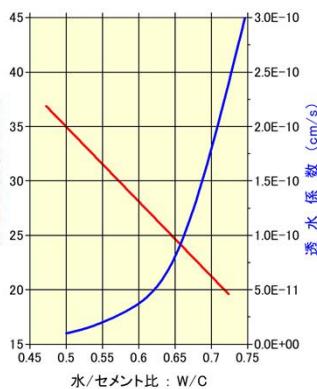
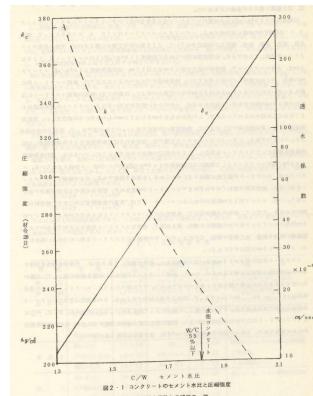
- ✓ 埋立地に遮断工の効力が必要
- ✓ 遮断工は産廃遮断型に相当

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）

官

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

\*文献 日本廃棄物対策協会（1978）：埋立処分地構造基準設定調査報告書（昭和52年度）



遠藤和人  
国立環境研究所

## 「特定廃棄物の固型化の方法等」

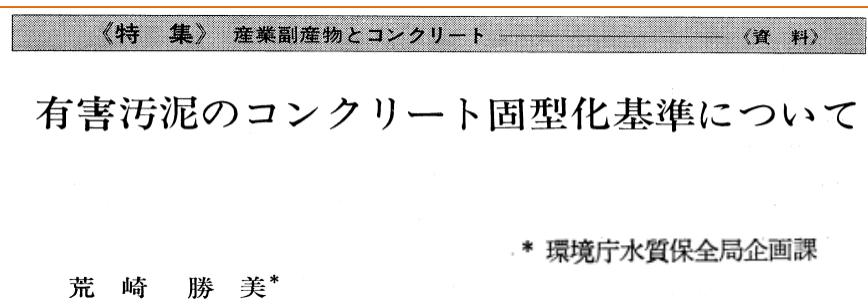
環境省告示第14号（平成24年2月）

- セメント  $150 \text{ kg/m}^3$ 以上
- 一軸圧縮強度  $0.98 \text{ MPa}$ 以上 ( $10 \text{ kg/cm}^2$ 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 $0.98 \text{ MPa}$ ？

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。



「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

理由 一軸圧縮強度を  $10 \text{ kg/cm}^2$  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  
当時の考え方を理解することができる

検索できる論文が無かつたら分からぬ



# 炉規法、廃掃法、特措法における最終処分の違い

| 項目    | 炉規法  | 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。

炉規法の埋設地は、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。

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？ → 

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

⇒ 土木学会でまとめる予定



遠藤和人  
国立環境研究所

# 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かない。
- 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。

→ 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】

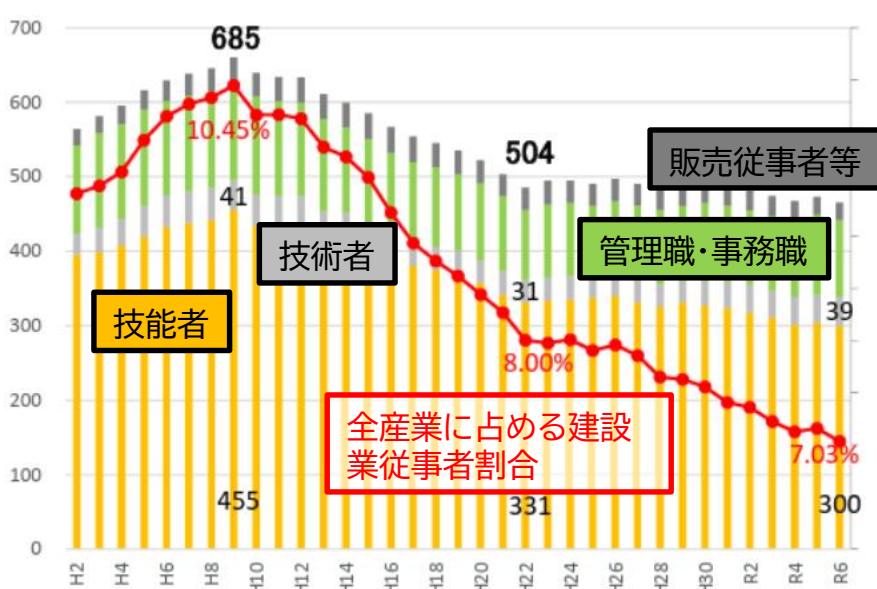
- 学 1. 除去土壌からは放射性セシウムが基本的に溶出しない。
- 2. このことは初期の学術研究で明らかになった。
- 3. 放射線は遮へいすればよい。
- 4. 環境汚染の研究は、基本的に有害性がある物質が対象となる。
- 5. 研究成果が対策ではなく、安全性の確認になってしまふ。論文になるか。

→ 特に解決策はない。研究者の特性の結果と思われる。

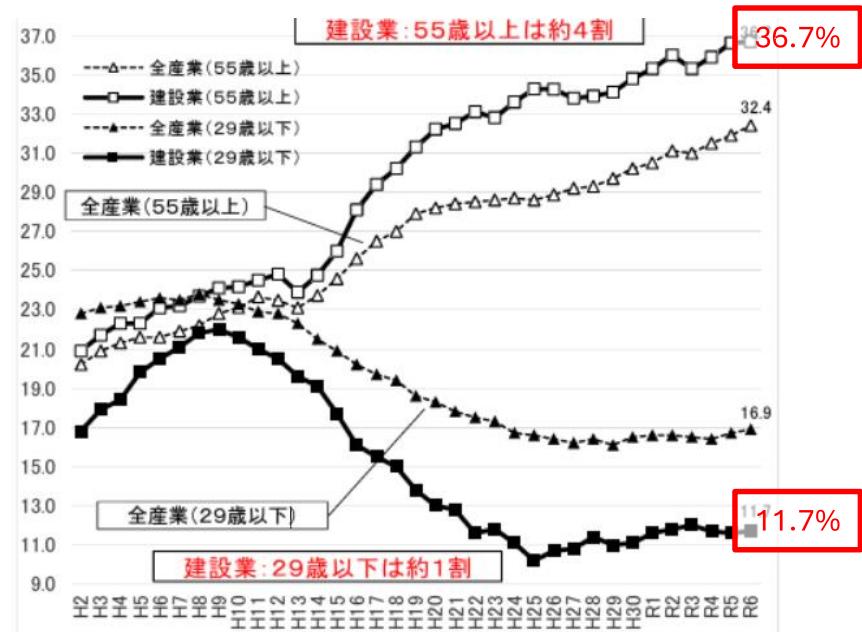
# 今後数十年間の最大の課題

## 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%と高齢化  
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

