

10年の技術的対応の総括と 今後の課題

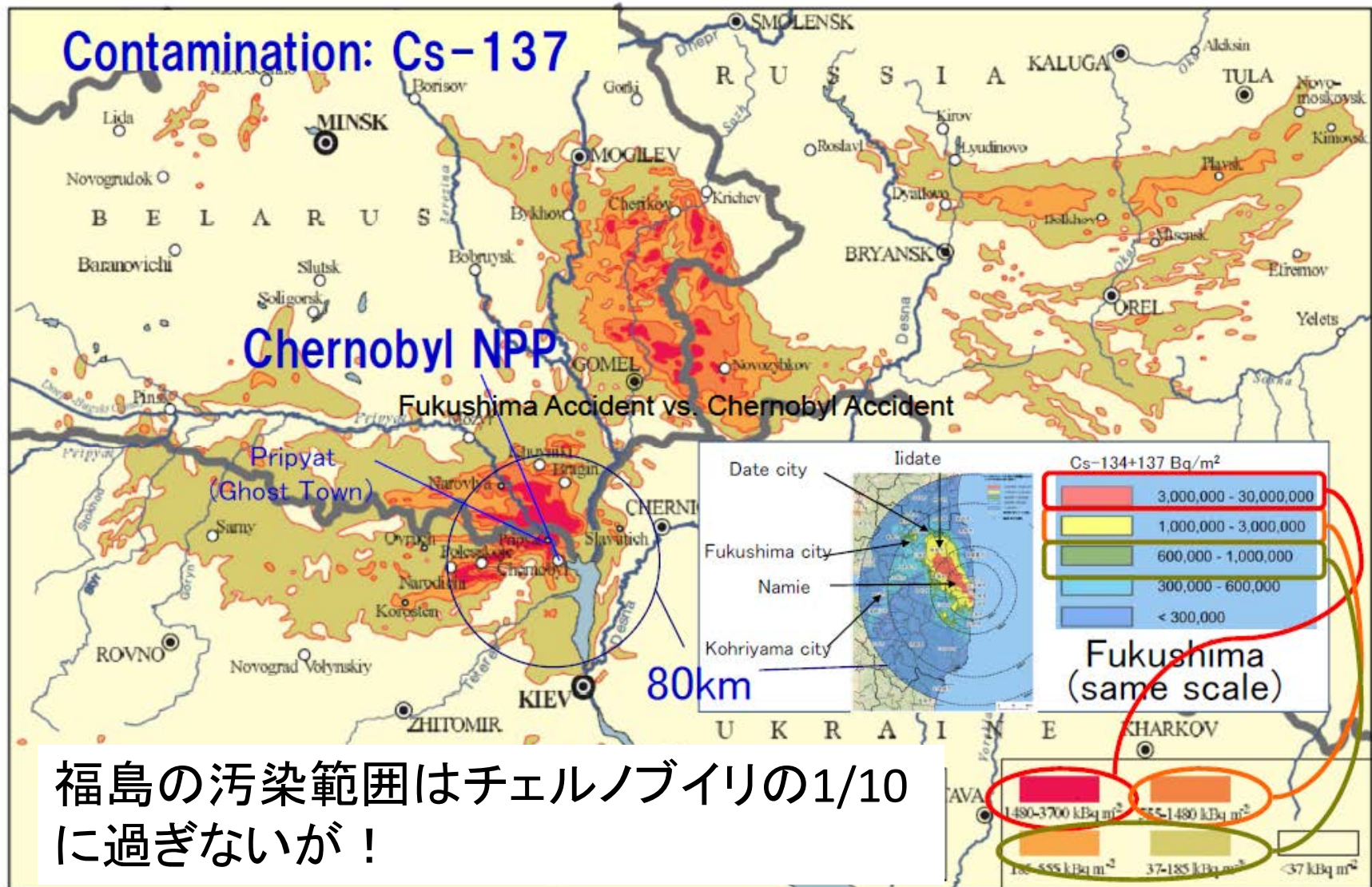
～除去土壌、廃棄物の処理を中心に～

国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター
大迫政浩

福島第一原発事故による 環境放射能汚染の特徴

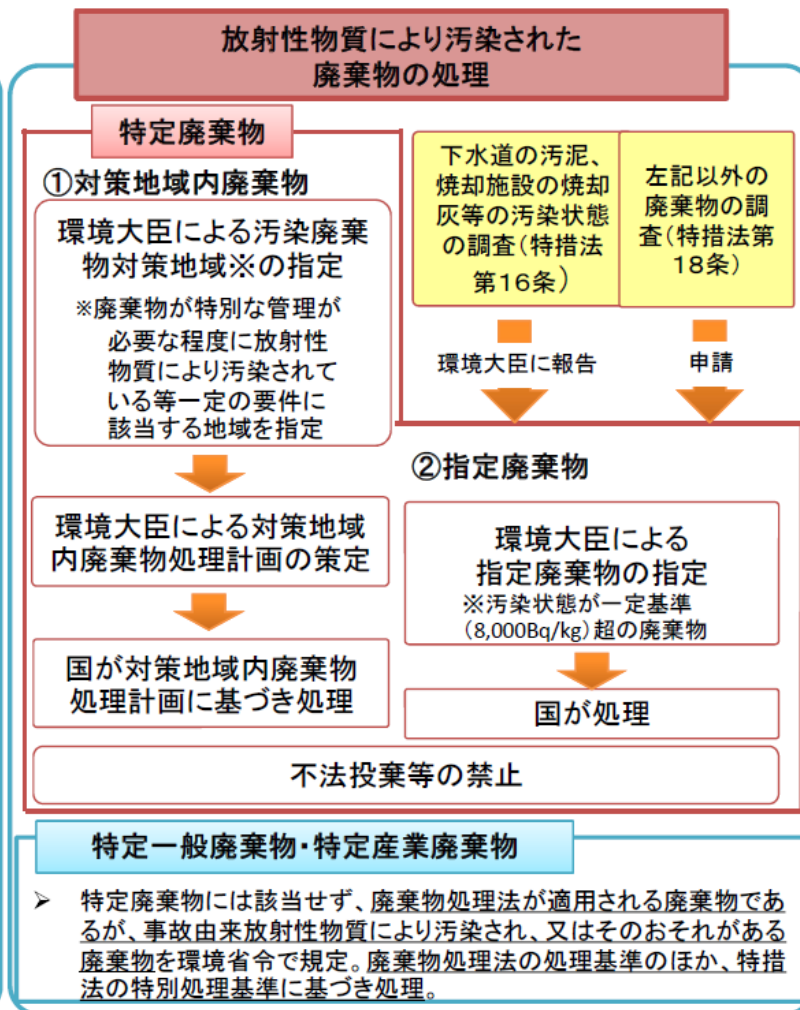
- 汚染が人口密集地域に及び、除染等の環境回復措置と生活維持を同時に進めざるを得なかった
- 民主化された情報化社会のもとで、汚染問題の解決を図った
- 原爆経験国としての放射線に対するリスク認知
- 特別措置法において、原発政策を進めてきた国の責任に鑑み、国主導で環境回復措置を進めた

環境汚染面からみた チェルノブイリ事故 VS. 福島原発事故 (I)



提供: 三菱総研 鈴木

放射性物質汚染対処特別措置法に基づく除染措置・汚染廃棄物処理のフレームワーク



環境分野における**土壌汚染対策と廃棄物処理**
技術を基盤として**放射線管理技術**を融合

出典：環境省

放射性セシウムはアルカリ金属元素

族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
周期	アルカリ金属																	
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Uuu	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
	* ランタノイド			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
	** アクチノイド			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

凡例 気体 希ガス 液体 固体 人工

図1 周期表

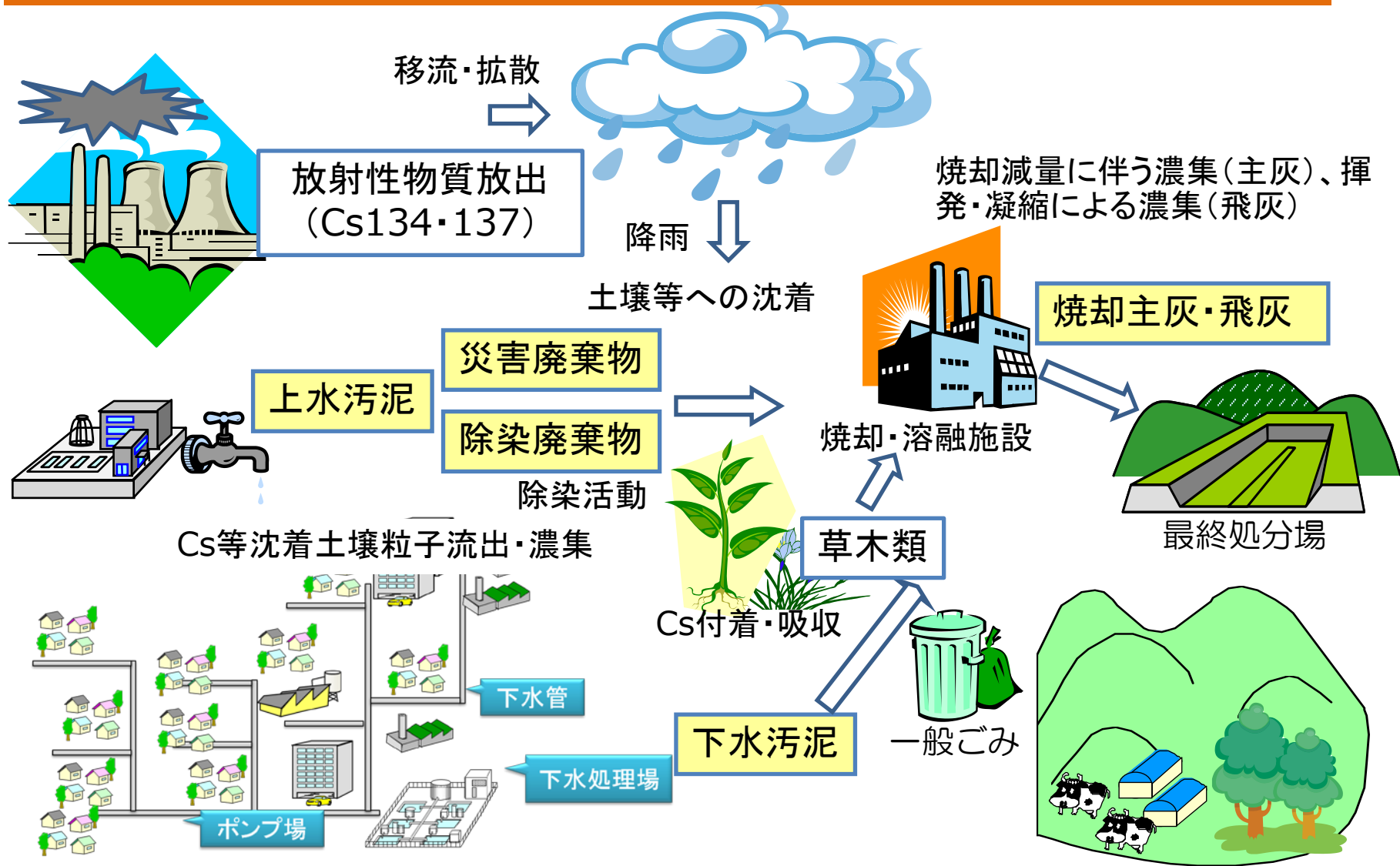
[出所] フリー百科事典、ウィキペディア (Wikipedia): 周期表 (2)、<http://ja.wikipedia.org/>

財団法人 高度情報科学技術研究機構HPより

本日のお話し

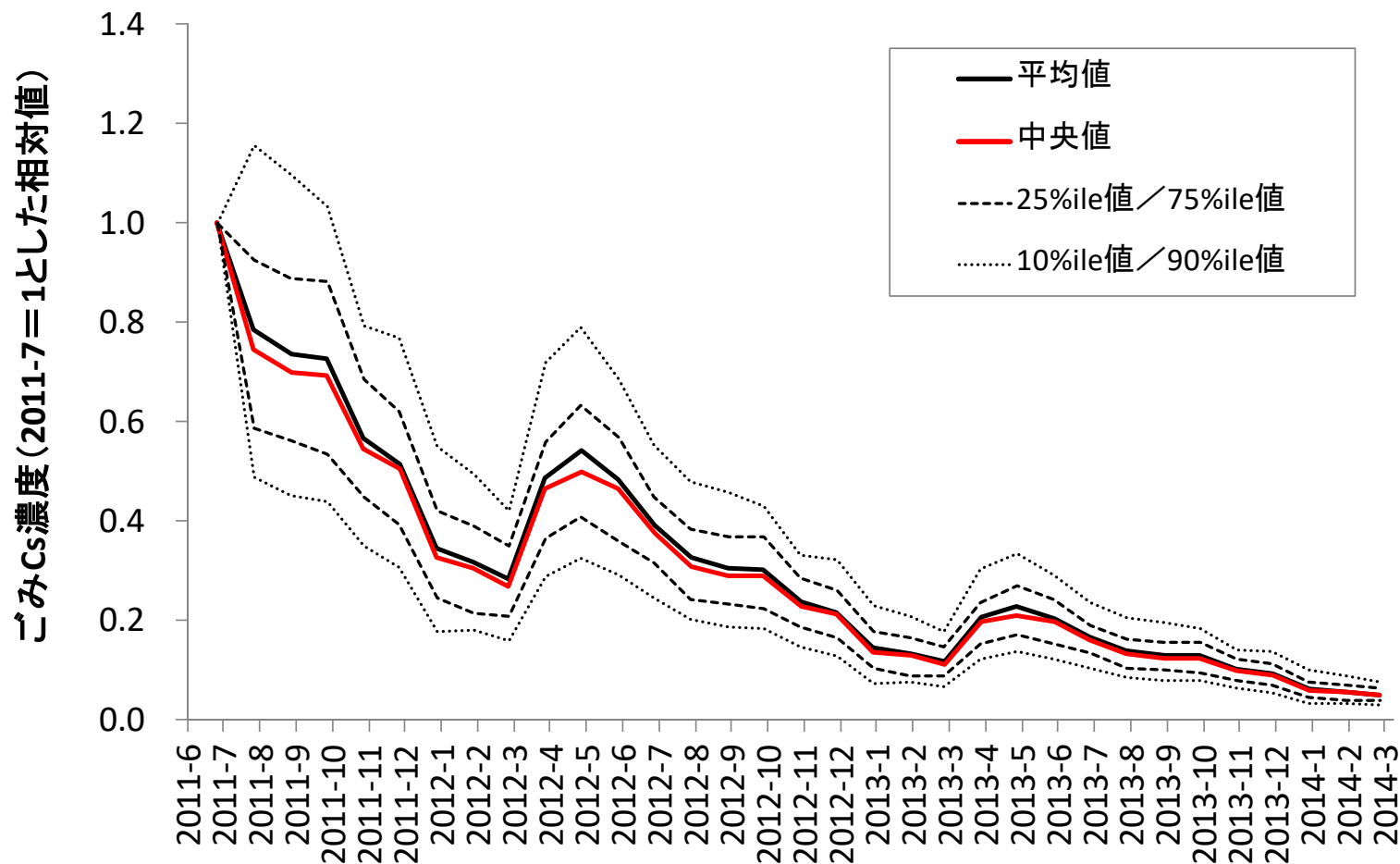
- 都市活動に伴う放射性Csの都市濃縮
- 除染廃棄物等の処理処分
- 除去土壌の処理
- 県外最終処分に向けた減容化

放射性物質を含む廃棄物等の問題の構造

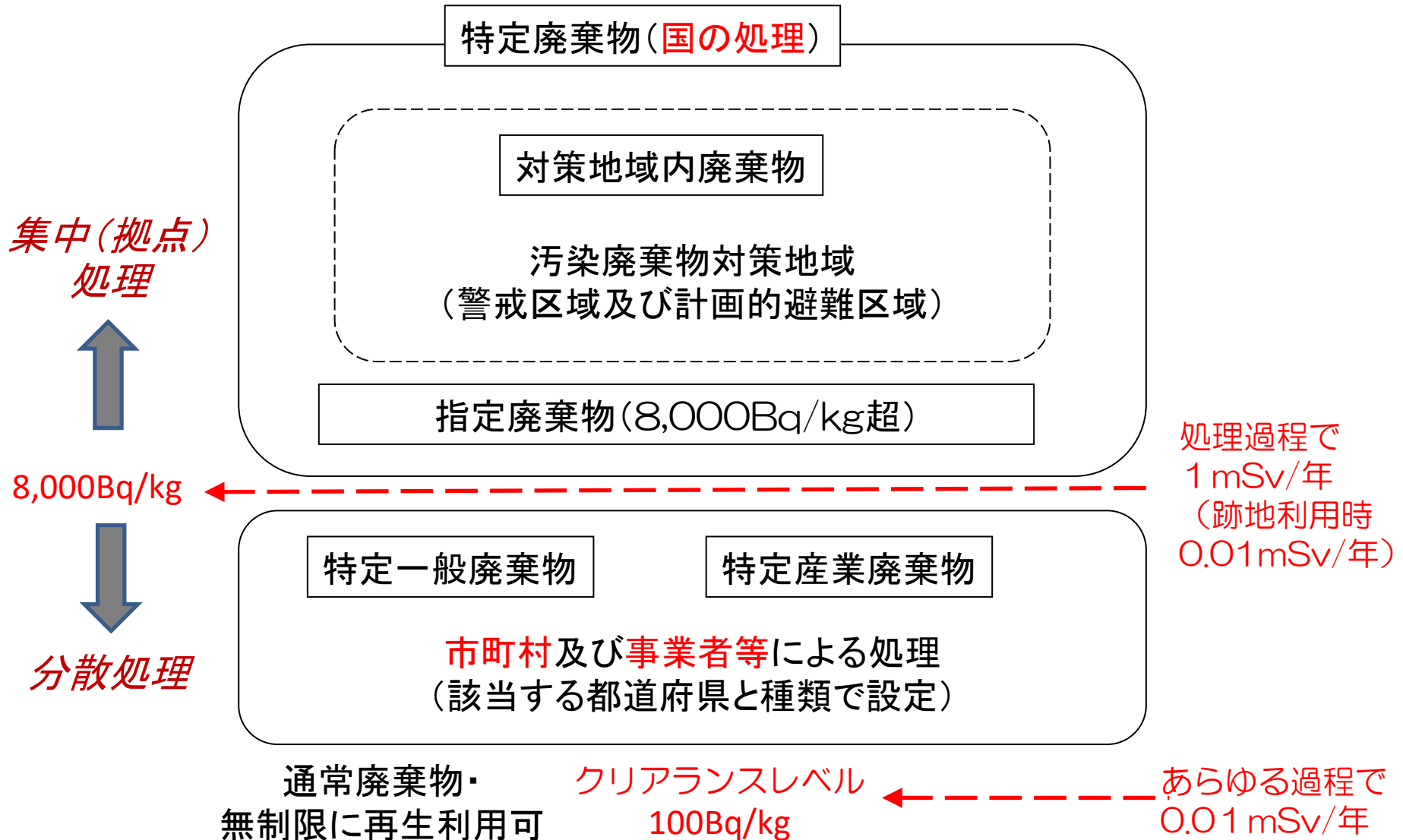


人間活動を通じて、最終的に廃棄物処理過程に移行

ごみ焼却灰中の放射性Cs濃度の推移 (2011.7に対する相対値)

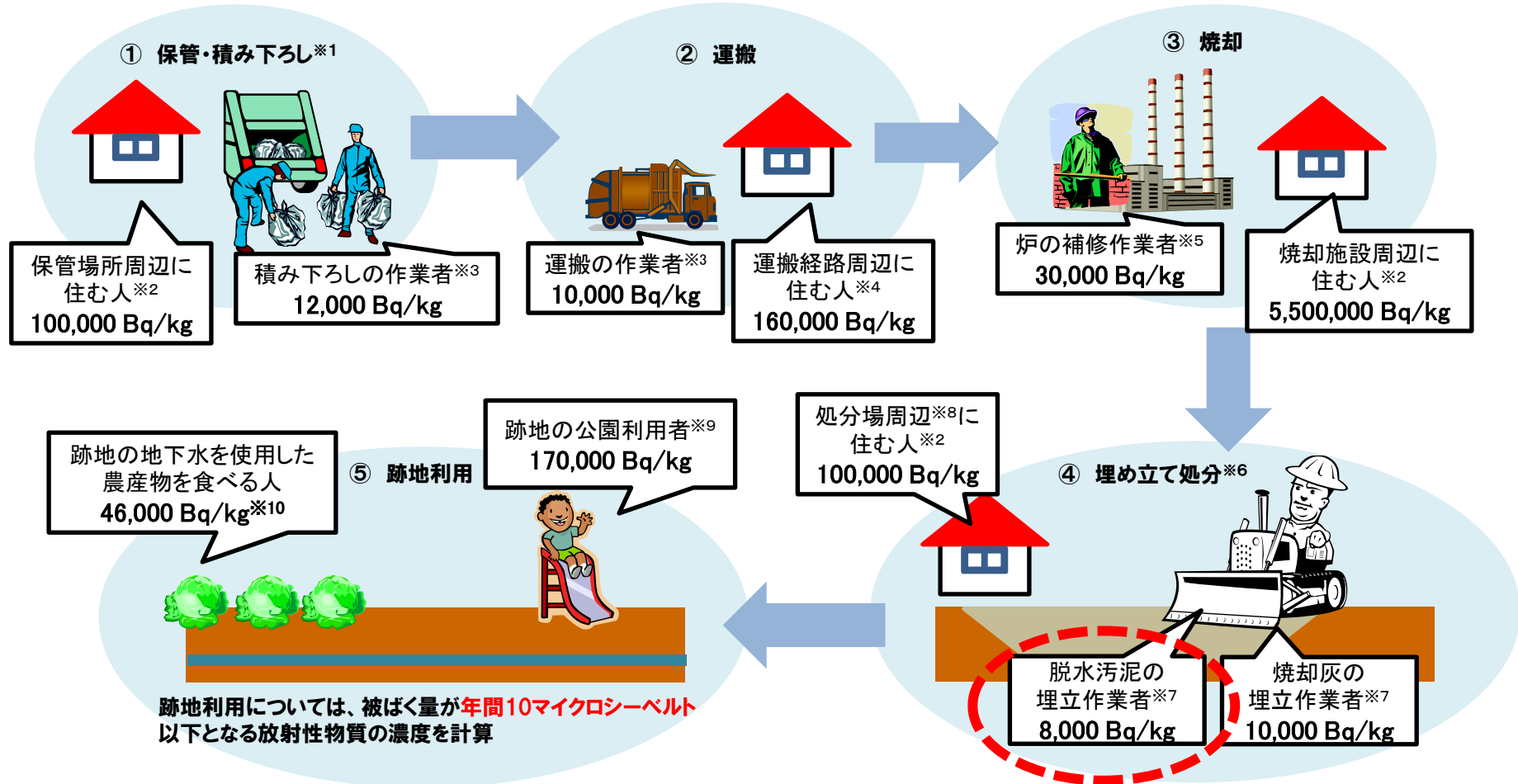


放射性物質汚染対処特別措置法における 汚染廃棄物のカテゴリー



「1キロあたり8000ベクレル」という基準の根拠について

廃棄物処理の各段階において、処理に伴う被ばく量が年間1ミリシーベルト(ただし、埋立処分後の跡地利用の際は年間0.01mSv)に達する放射性物質の濃度を示しています。言いかえると、下図に示した濃度以下であれば、被ばく量が年間1ミリシーベルトを超えることはない、ということです。



これらの数値を算出するにあたっての諸条件(※1～※10)については、次ページに記載しています。

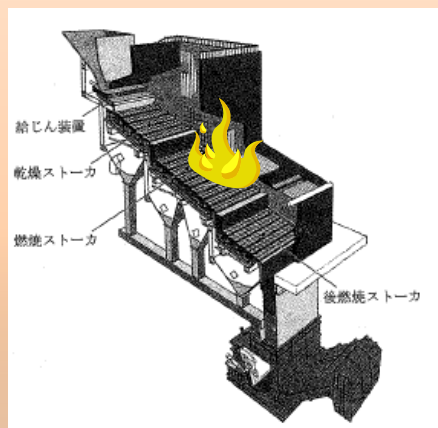
最も低い濃度(=1キロあたり8,000ベクレル)で、年間の被ばく量が1ミリシーベルトに達してしまう埋立作業員を基準にしています。

本日のお話し

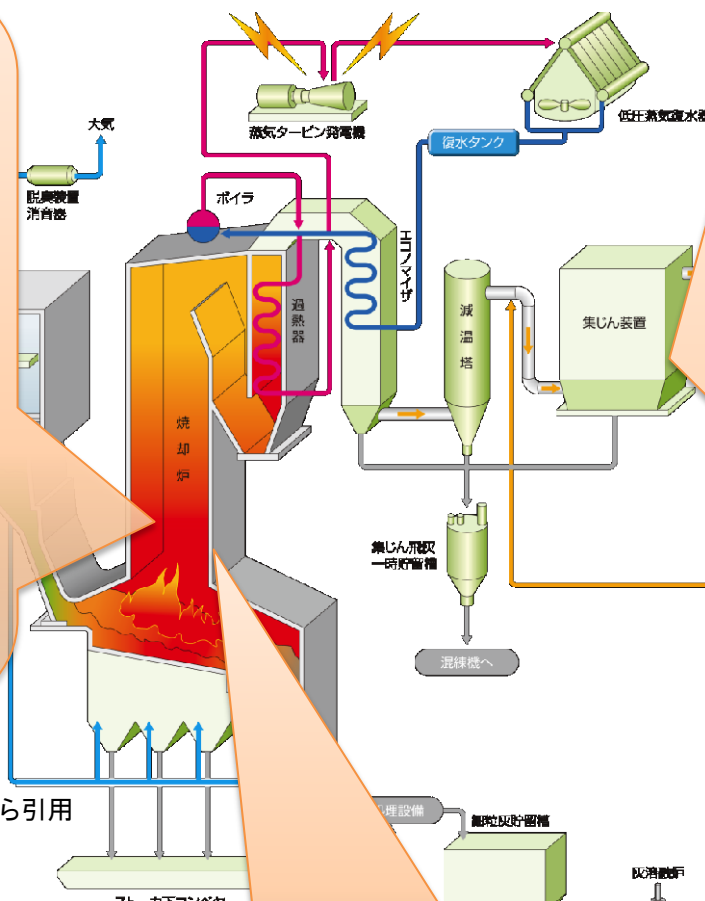
- 除染措置
- 都市活動に伴う放射性Csの都市濃縮
- 除染廃棄物等の処理処分
- 除去土壌の処理
- 県外最終処分に向けた減容化

熱処理（焼却処理）に対する課題

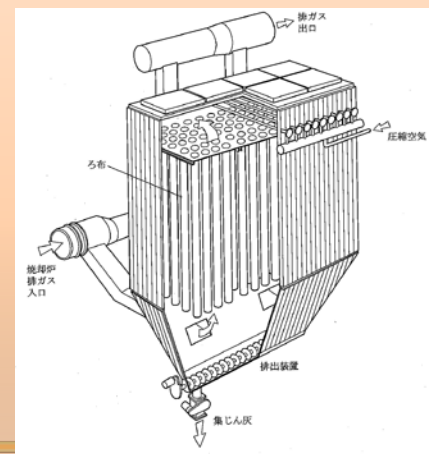
1. Csの挙動 (存在形態)?



ひたちなか・東海クリーンセンターから引用



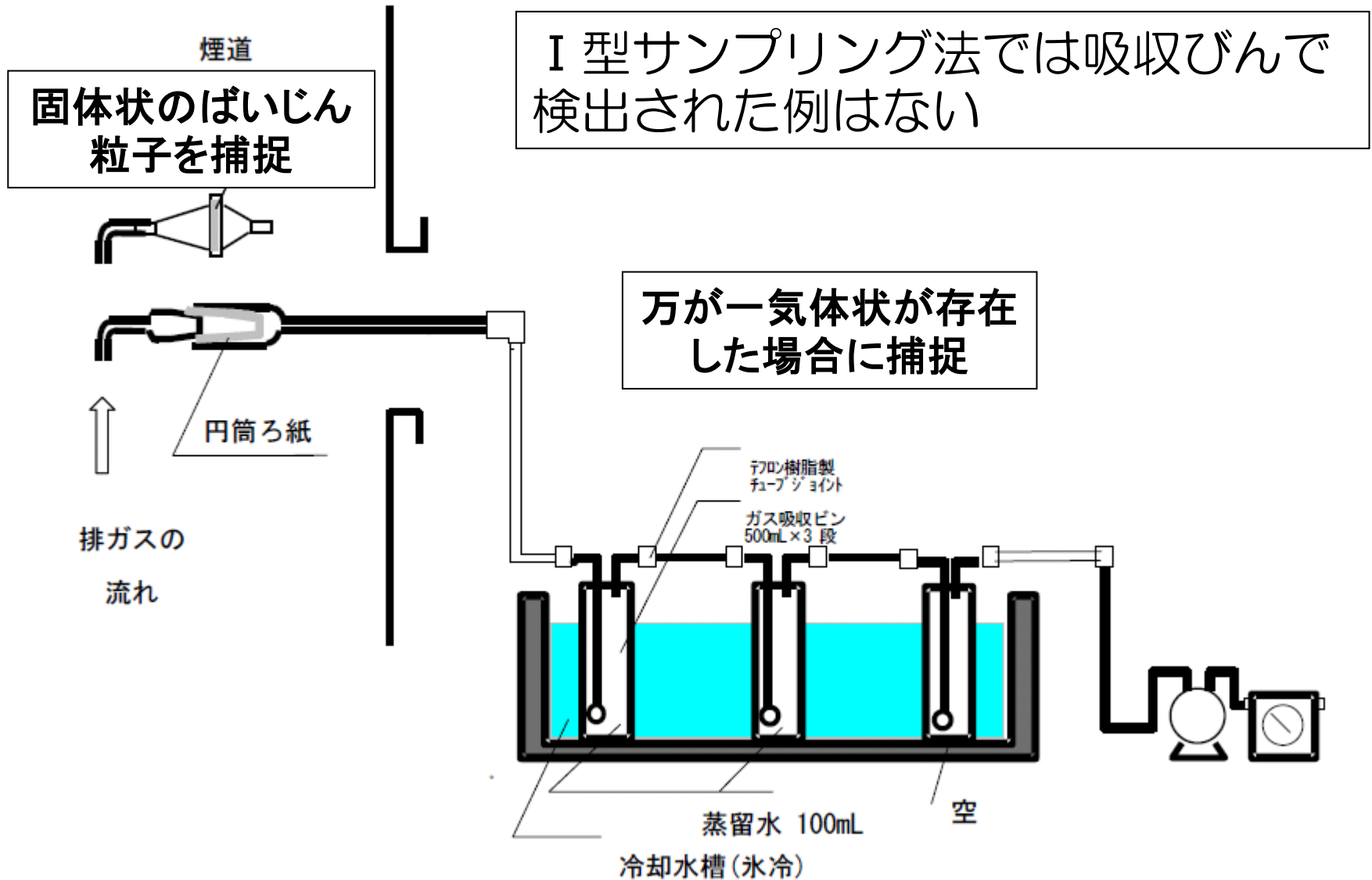
2. バグフィルターのCs除去性能は？



熔融飛灰貯留槽

3. 炉内耐火物等への蓄積は？

排ガス試料のサンプリング方法（Ⅰ型）



焼却施設の煙突出口における監視基準 ～濃度限度は排出口基準ではなく、周辺環境における基準～

気象条件等によるがJAEAのシナリオ
評価では5万倍程度の希釈を仮定



※濃度限度：同一人が0歳児から70歳になるまでの間、当該濃度の放射性物質を含む排気、排水を摂取したとしても、被ばく線量が一般公衆の許容値（年間1 mSv）以下となる濃度として設定されたものである（放射線審議会基本部会「外部被ばく及び内部被ばくの評価法にかかる技術的指針」（平成11年4月））

バグフィルター(BF)のCs除去率

- ✓ BFの放射性Csの除去率は、概ね**99.9%以上**
- ✓ 排ガス中の放射性Cs濃度は大気の濃度限度(Cs134は20Bq/m³、Cs137は30Bq/m³)よりも桁違いに低いことを確認

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

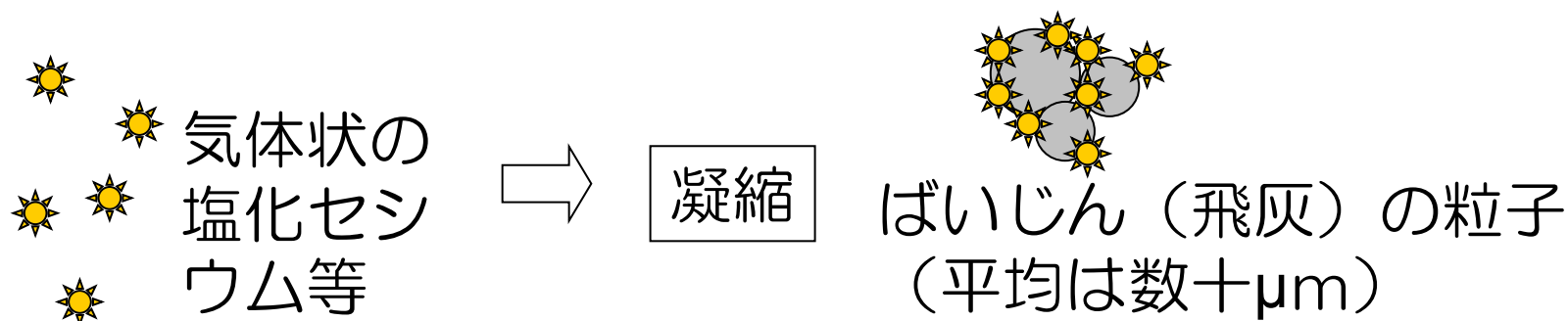
施設	対象プロセス	入口濃度(Bq/m ³)		出口濃度(Bq/m ³)		除去率(%)		集塵装置	調査実施者	調査時期
		Cs134	Cs137	Cs134	Cs137	Cs134	Cs137			
福島県 あらかわCC	焼却	78	96	<0.008	<0.006	99.99<	99.99<	BF	環境省	10月
		98	126	0.008	<0.007	99.99	99.99<			12月
須賀川地方 保健環境組合	焼却	33	42	0.2	0.2	99.39	99.52	EP	環境省	10月
		43	57	0.2	0.2	99.53	99.65			12月
A市清掃工場	焼却	58	70	<0.054	<0.053	99.91<	99.92<	BF	国環研	10月
B市清掃工場	焼却	58	76	<0.1	<0.1	99.83<	99.87<	BF	国環研	12月
	熔融	677	844	<0.1	<0.1	99.99<	99.99<			
C市清掃工場	焼却	15	20	<0.012	<0.013	99.92<	99.94<	BF	国環研	2月
	焼却	64	85	<0.018	<0.017	99.97<	99.98<			3月
	熔融	39	51	<0.01	<0.011	99.97<	99.98<			2月
	熔融	98	133	<0.013	<0.013	99.99<	99.99<			3月
D市清掃工場	熔融	335	404	<0.4	<0.3	99.88<	99.93<	BF	A社	9月
	熔融24h 採取	220	330	<0.05	<0.07	99.98<	99.98<			3月

*BF: バグフィルター、EP: 電気集塵機

**濃度はろ紙部のみ、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)

排ガス中の揮発した放射性セシウムは どうなるか？

排ガスは冷やされて、気体状あるいは液状のセシウムは、主に**塩化セシウム**と考えられる化合物として**凝縮**して**固体状態**になり、他の物質と一緒に**粒子化**して、**ばいじん**になります。

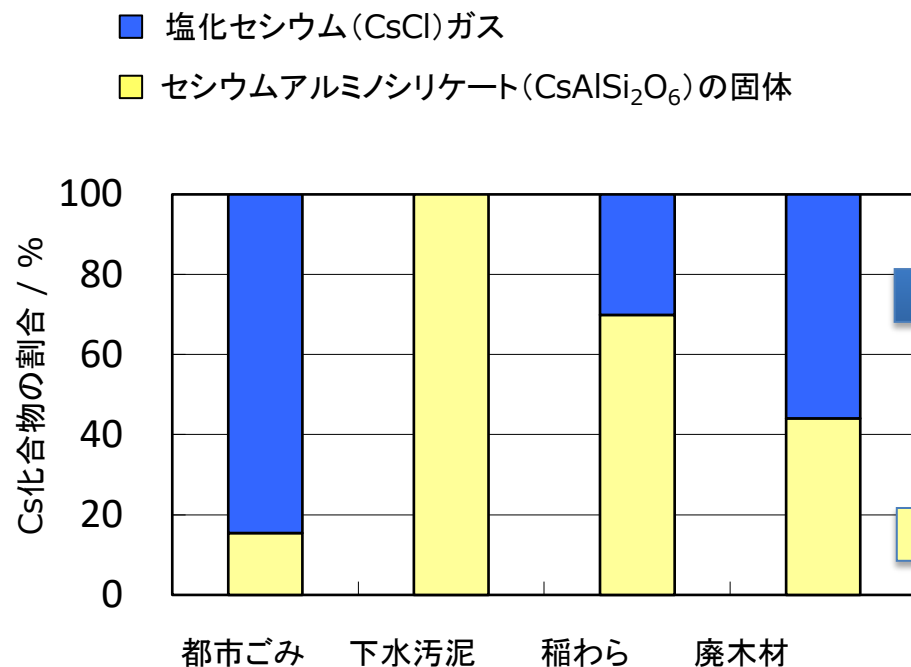


バグフィルター付近の温度は
200℃以下になります

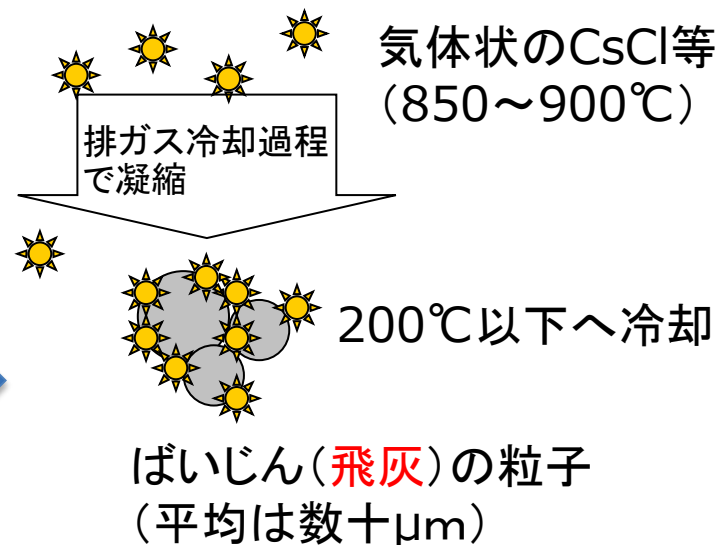
排ガス中の塩化セシウム（CsCl）は、
沸点（液体から揮発する温度） 1300℃
融点（固体から液体になる温度） 646℃

焼却過程におけるCsの存在形態 [平衡計算による推定]

- ✓ 焼却過程ではCsClガス と固体の $\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$ が存在
(ただし、溶融相にも存在することが示唆されている)
- ✓ 焼却物の元素組成によってCsClと $\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$ のバランスに相違

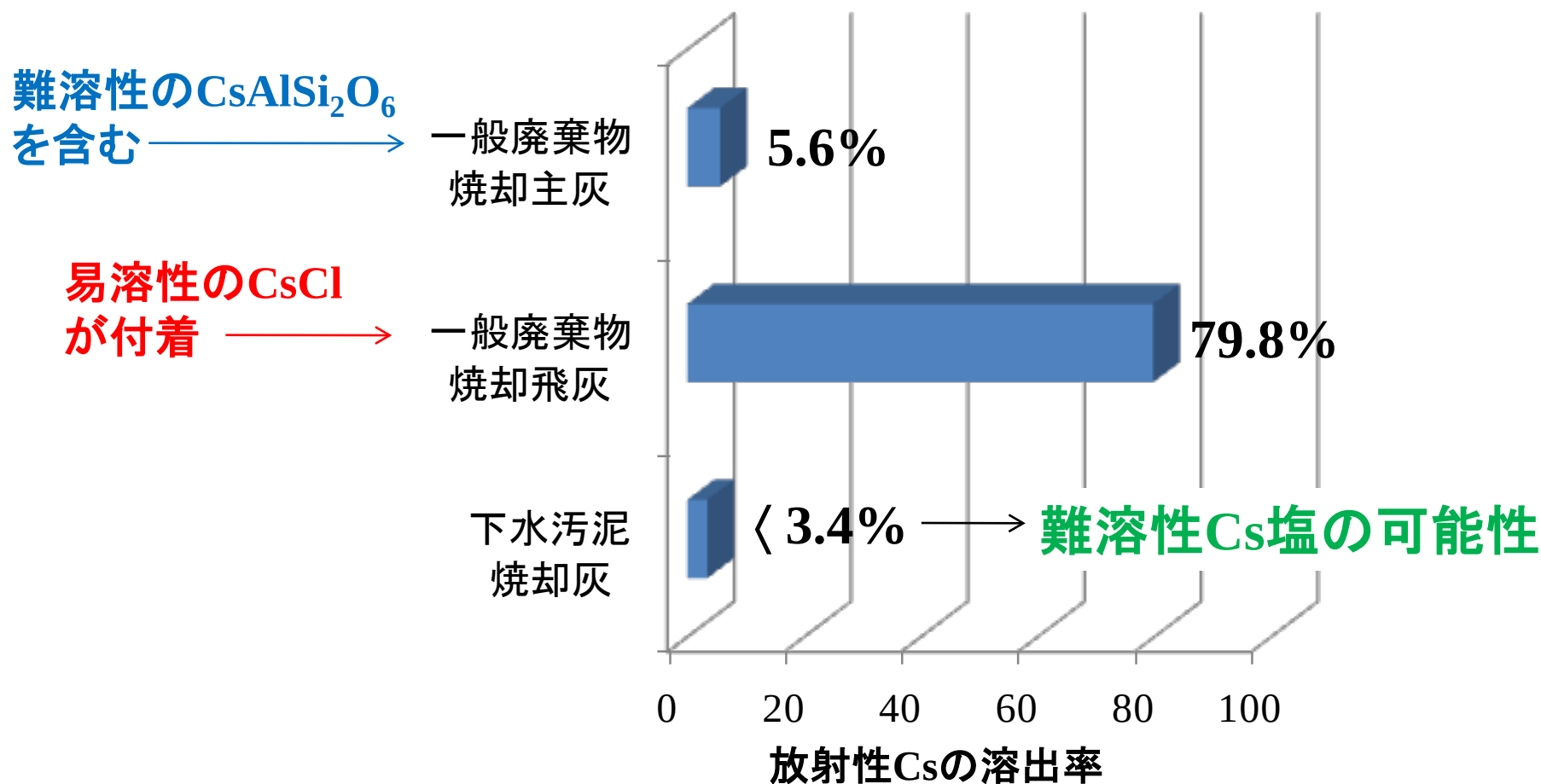


各焼却物と850℃におけるCs化合物の生成割合



固体の $\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$ はストー
カー炉の場合は**主灰**へ残存、
流動床炉の場合は飛灰とし
て同時に回収(溶融相が生じ
た場合も同じ)

計算結果の妥当性（溶出試験結果との比較）



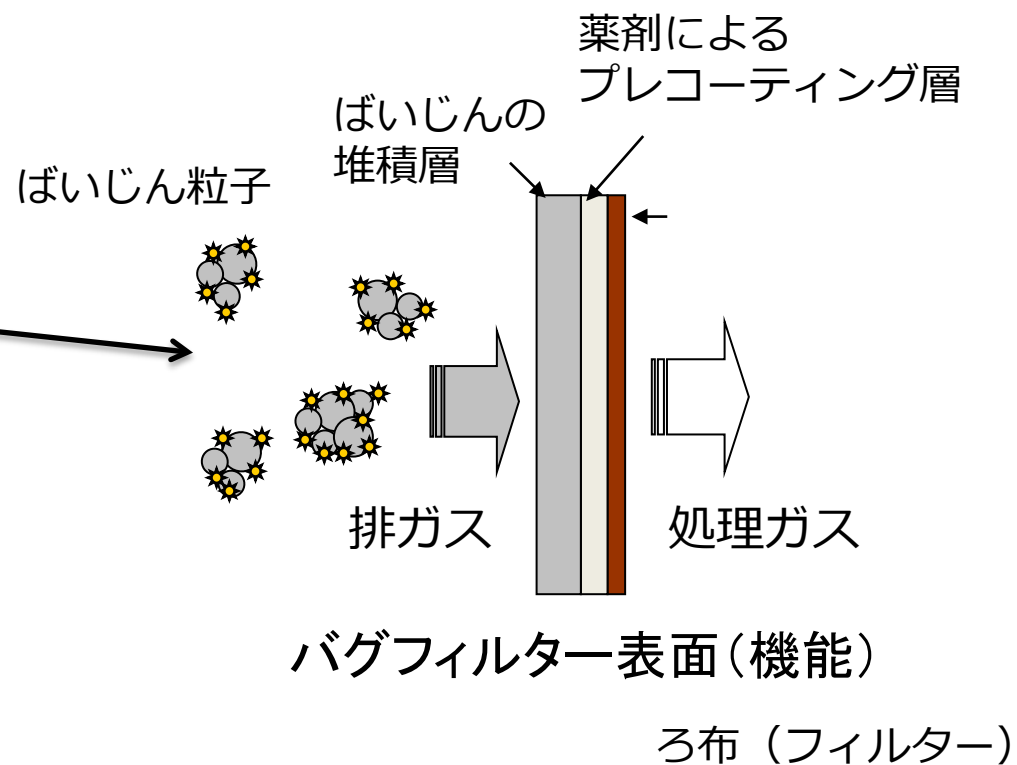
各灰からの放射性Csの溶出挙動

平衡計算の結果はCsの溶出性をうまく説明できる

バグフィルターの安全性



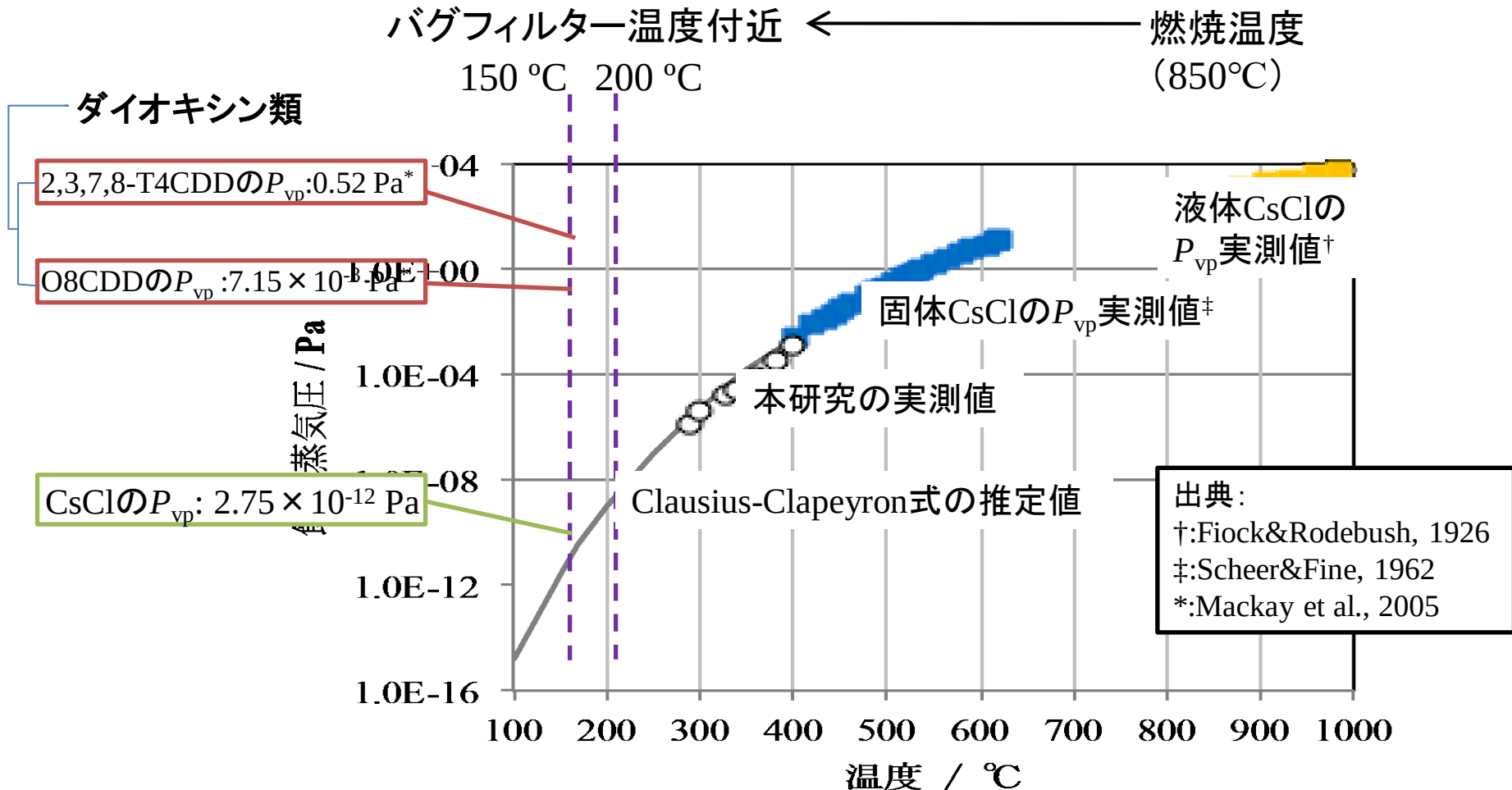
バグフィルター(円筒)



バグフィルター表面(機能)

ろ布 (フィルター)

CsClの飽和蒸気圧(P_{vp})の推定結果と測定



- バグフィルターの温度では極めて低い飽和蒸気圧と予想される
- より低温の飽和蒸気圧を明らかにした
- 飛灰を200° Cで24時間加熱しても放射性Cs量が減少しないことを確認

バグフィルタの集じん率

バグフィルタの部分集じん率は、 10 μm 以下の各粒径においても99.9%を上回る

PM₁₀の質量基準の集じん率は99.99%程度

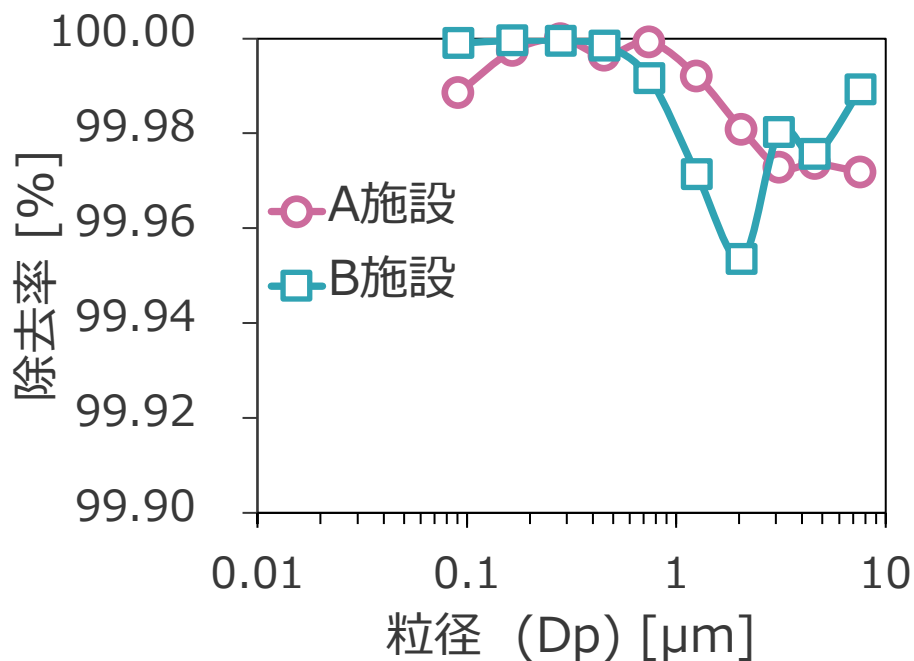


図 バグフィルタの粒径別粒子除去率

表 バグフィルタ入口・出口のPM₁₀の質量濃度

施設	PM ₁₀ [mg m ⁻³ N]		質量基準 集じん率 [%]
	入口側	出口側	
A	909	0.111	99.988
B	1033	0.108	99.990

バグフィルタ払い落としの影響

払い落とし操作時に出口側の粒子濃度は瞬間的に増大するが、その後直ちに粒子濃度は低下する

瞬間的な濃度増大時においても、PM₁₀質量基準粒子除去率は99.78%とバグフィルタの粒子除去性能に払い落とし操作は大きな影響を与えない

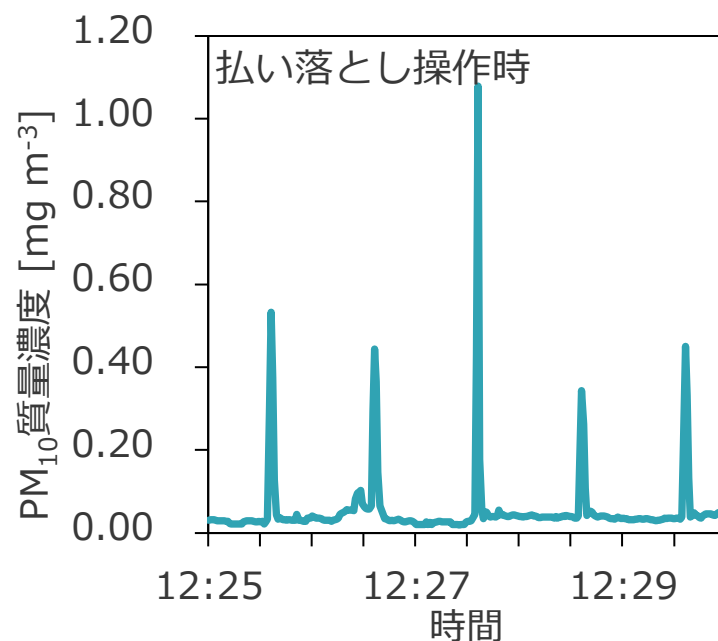
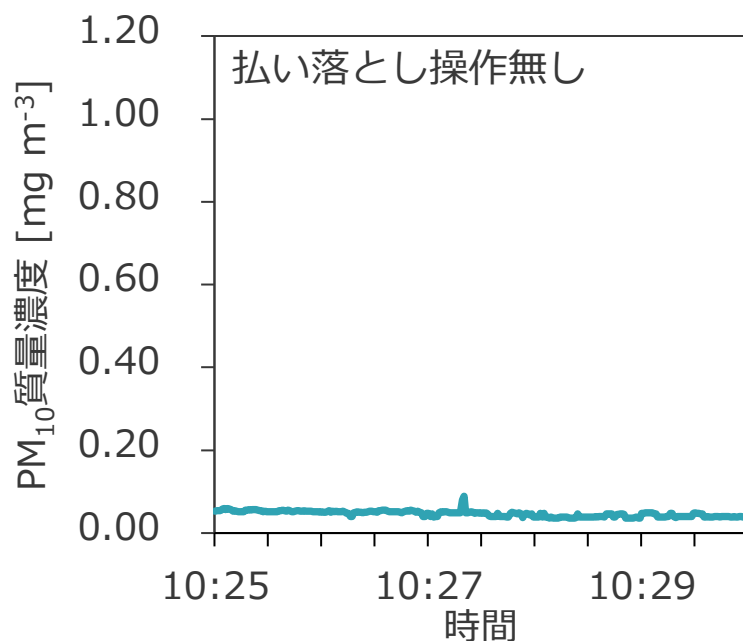


図 払い落とし操作によるバグフィルタ出口側PM₁₀質量濃度の経時変化（B施設）

出典：庄司、他：放射性物質汚染廃棄物焼却施設における排ガス中微小粒子の粒子個数濃度測定によるバグフィルタ部分集じん率の評価、廃棄物資源循環学会論文誌（2019）

放射性セシウムの炉内蓄積現象



主燃焼域



後燃焼域



二次燃焼域



管群部



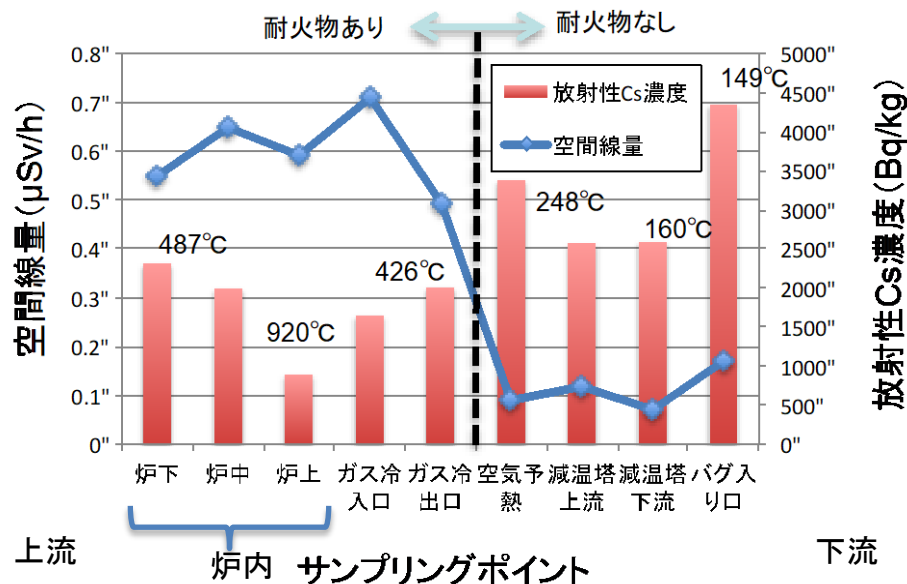
減温塔内部



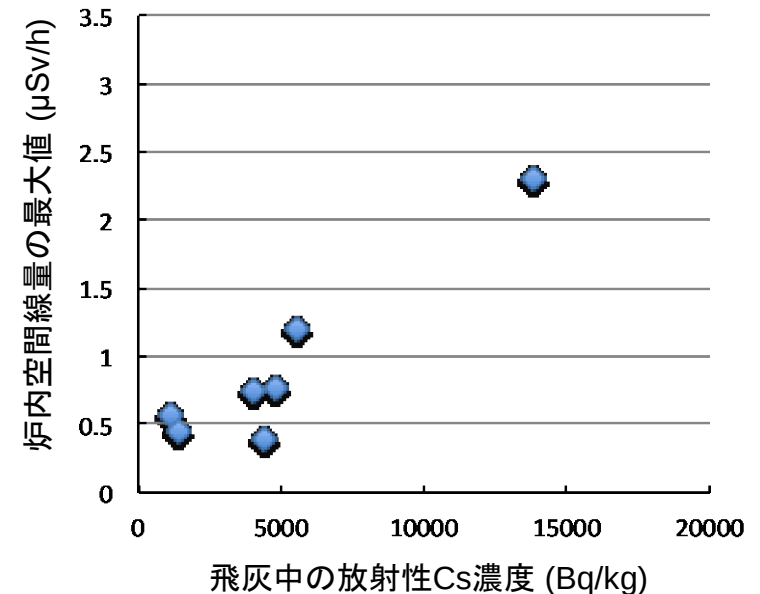
バグフィルタ

焼却炉内の調査結果

- ✓ 耐火物の有無で空間線量が劇的に変化 → 放射性Csの耐火物への蓄積
- ✓ 温度が高い場所: 空間線量が高く、付着灰の放射性Cs濃度は低い
- ✓ 温度が低い場所: 付着灰の放射性Cs濃度が高いが、空間線量は低い
- ✓ 飛灰中の放射性Cs濃度に比例して炉内空間線量の最大値も高くなるが、現在稼働中の焼却炉におけるレベルでは、炉内作業は可能



A施設における炉内付着ダスト中の放射性Cs濃度と炉内空間線量



施設ごとの飛灰中の放射性Cs濃度と炉内空間線量の最大値の関係

福島における仮設焼却炉の整備

仮設焼却炉全景



受入ヤード(管理区域)



制御室



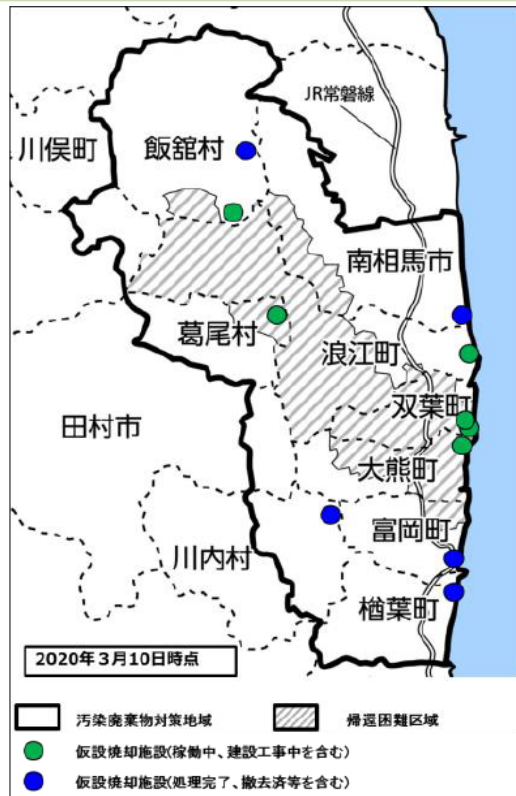
焼却灰



国直轄による福島(対策地域内)における 仮設焼却炉設置状況

- 9市町村(10施設)において仮設焼却施設を設置することとしており、それぞれの進捗状況は下表のとおり。2019年1月末までに約95万トン(除染廃棄物を含む)を処理済み。約117万トン(2020.6時点)
- 現在稼働している仮設焼却施設においては、環境モニタリング(※1)を実施しており、排ガス中の放射能濃度が検出下限値未満であることを確認している。

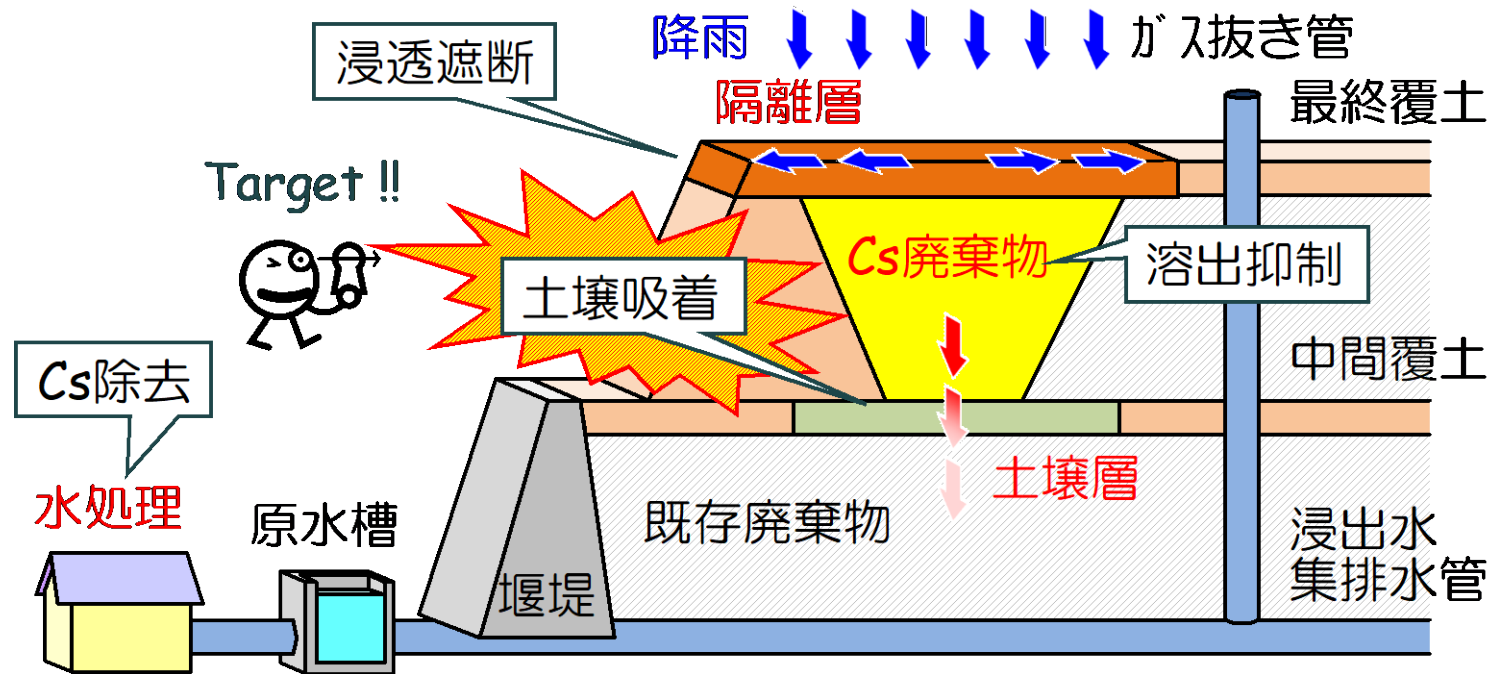
(※1) 環境省放射性物質汚染廃棄物処理情報サイト <<http://shiteihaiki.env.go.jp/>>



立地地区	進捗状況	処理能力	処理済量 (2020年6月末時点)
葛尾村	稼働中(2015年4月より)	200t/日	約123,000トン(約36,000トン)
浪江町	稼働中(2015年5月より)	300t/日	約252,000トン(約165,000トン)
飯舘村 (蕨平地区)	稼働中(2016年1月より)	240t/日	約228,000トン(約50,000トン)
大熊町	稼働中(2017年12月より)	200t/日	約62,000トン(約28,000トン)
双葉町	稼働中(2020年3月より)	350t/日	約16,000トン(約4,300トン)
楢葉町		200t/日	約77,000トン(約32,000トン)
川内村		7t/日	約2,000トン(約2,000トン)
飯舘村 (小宮地区)	災害廃棄物等の処理完了	5t/日	約2,900トン(約2,900トン)
富岡町		500t/日	約155,000トン(約55,000トン)
南相馬市		400t/日	約214,000トン(約91,000トン)
川俣町	既存の処理施設で処理	—	—
田村市	(処理完了)	—	—

※処理済量については、除染廃棄物も含み、()内はうち災害廃棄物等の処理済量です。

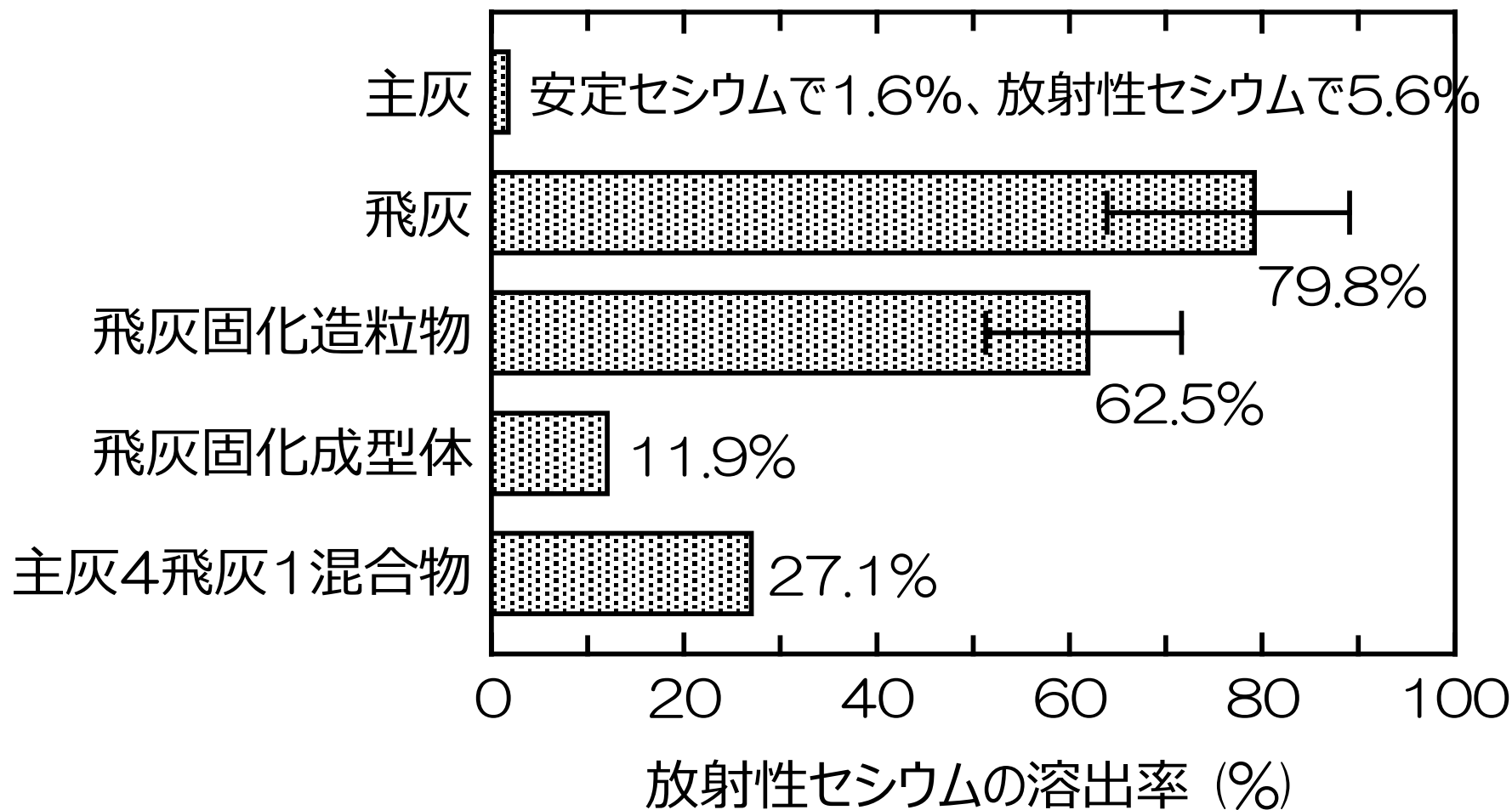
汚染廃棄物等の埋立処分問題



特措法における主な技術基準：
50cmの下部土壌吸着層、ばいじんに対しては最上部不透水層

※特定一般廃棄物／産業廃棄物を対象（既存管理型埋立地における $8,000\text{Bq/kg}$ 以下の廃棄物）

各試料の放射性セシウムの溶出性



✓ 溶出率は、主灰 << 飛灰固化物 < 飛灰

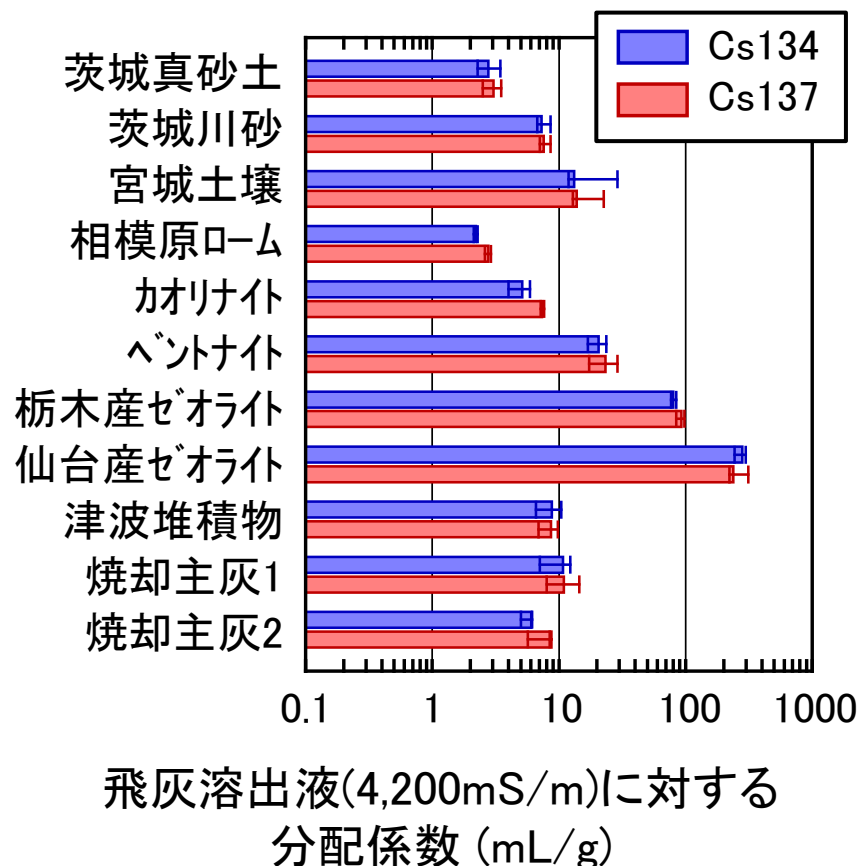
埋立廃棄物処分場の環境下における放射性Cs吸着能

バッチ吸着試験

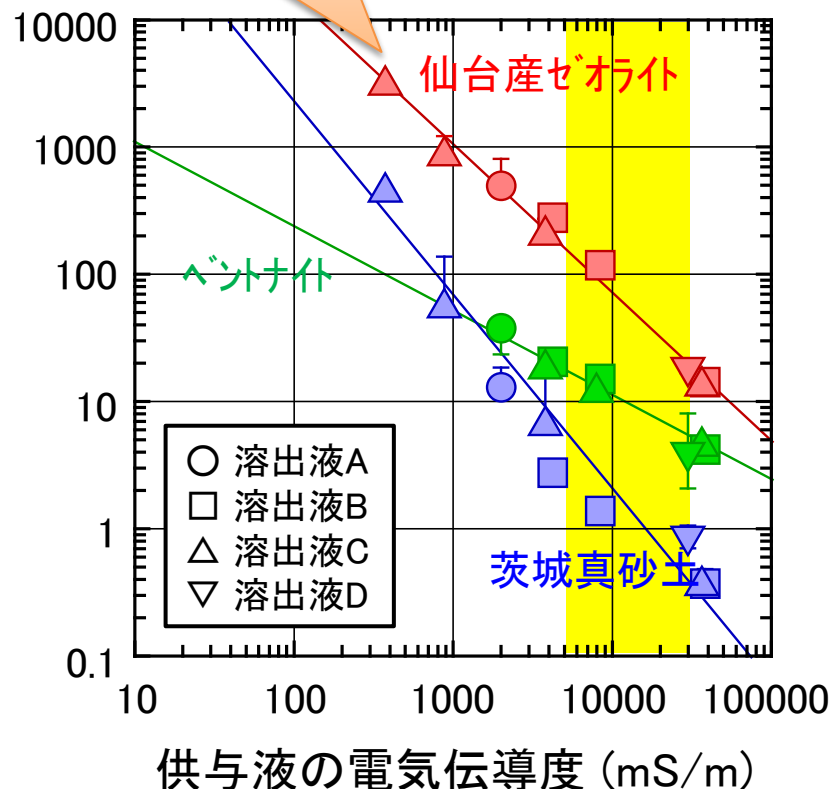
- 試料 = 土壌、ゼオライト、津波堆積物等23種類
- 溶媒 = 放射性Cs混入飛灰の溶出液
- 液固比5-40、24時間、120rpm振とう



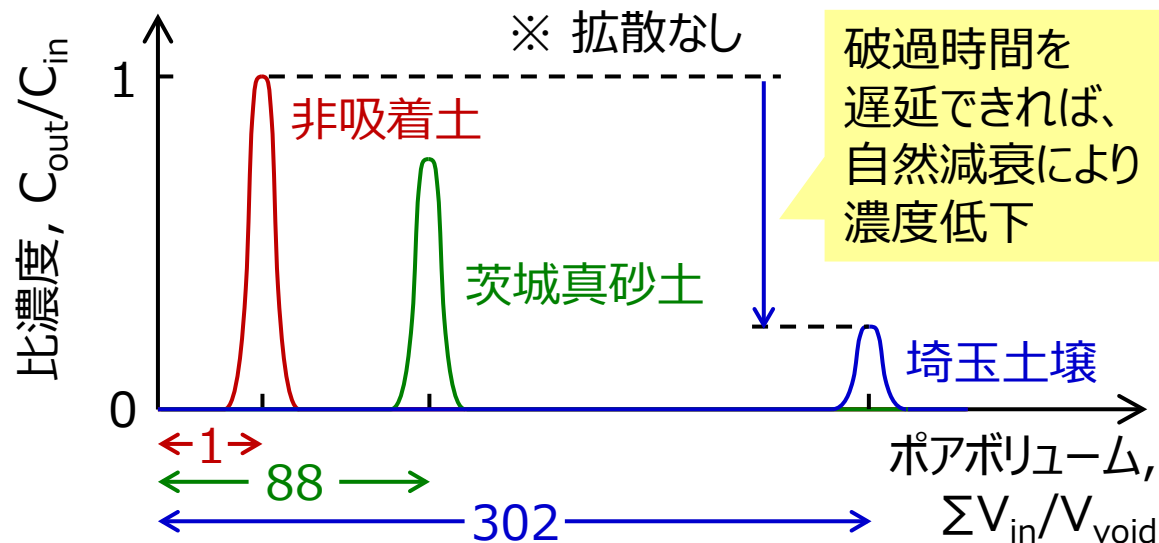
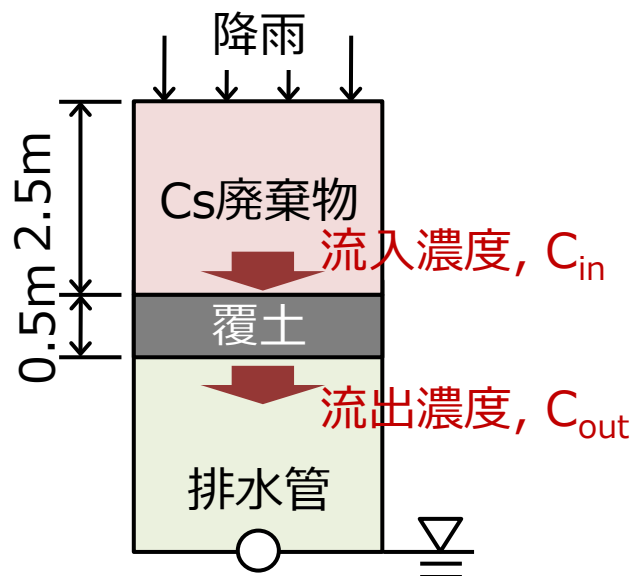
EC10倍で、
Kdは1/10倍



Cs137に対する分配係数 (mL/g)



吸着による遅延効果と浸出水放射能濃度の低減

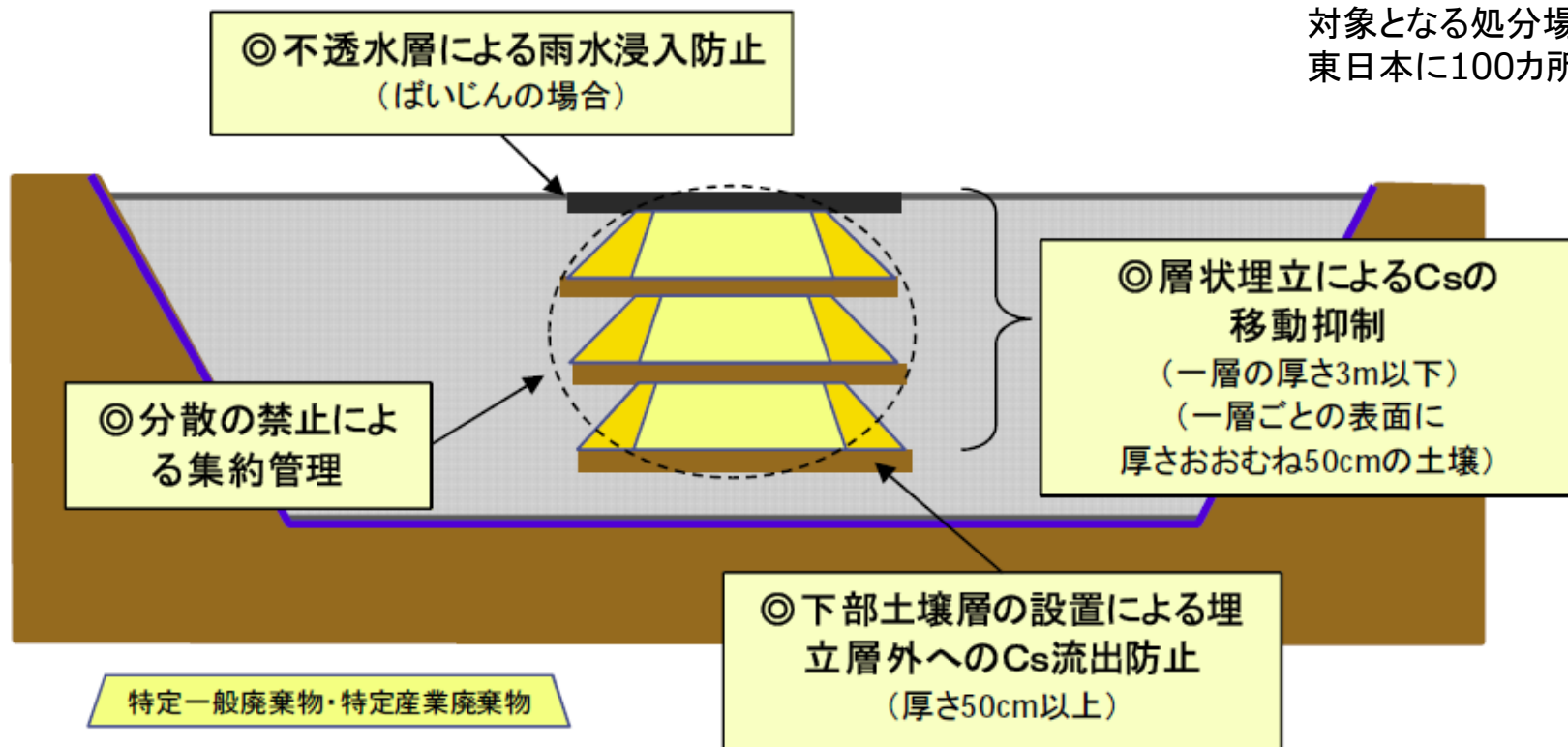


	pH=12 分配係数 (mL/g)	遅延係数	鉛直一次元流れを仮定し、降雨量1,800 mm/yrの うち、600 mm/yrが浸透したときの、0.5 m厚の覆土を ¹³⁷ Csが通過するのに必要な時間、トラベルタイム (yr)
珪砂5号	4.50	28	7
埼玉土壌	50.2	302	75
茨城真砂土	14.5	88	22
ベントナイト	71.2	430	107

※ この試算は、覆土内を半ば強制的に通水させたときのトラベルタイムである。吸着による遅延を期待する場合には、水を吸着材に浸透させる工夫が必要になる。

特定一廃・産廃処分場の構造要件

対象となる処分場は
東日本に100カ所程度



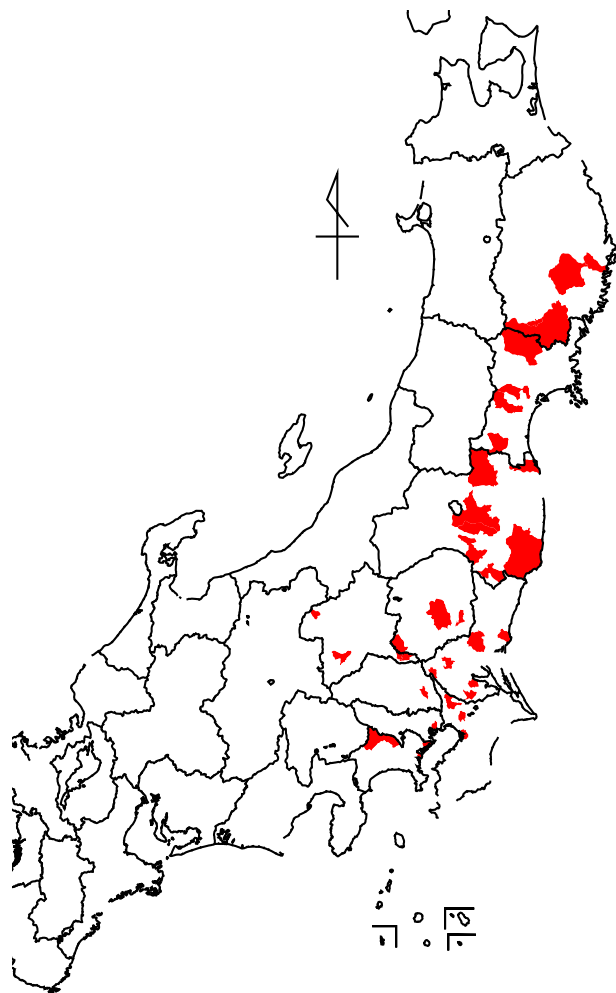
「8,000Bq/kg以下は通常の処分が可能」と書かれているが、実際は、

- 土壌層の設置
- 一層の高さ指定
- 分散埋立の禁止 の規制がある。
- ばいじんの場合は不透水層による覆土が追加

ここだけ溶出量の
観点が入っ
ている

汚染廃棄物を埋め立てた処分場巡回による総点検

- 特定一般廃棄物・特定産業廃棄物を埋め立てた最終処分場（自治体・民間含む）の巡回調査
- 長期挙動予測を個別に行い、将来的な放射性セシウムの挙動に応じた技術指導

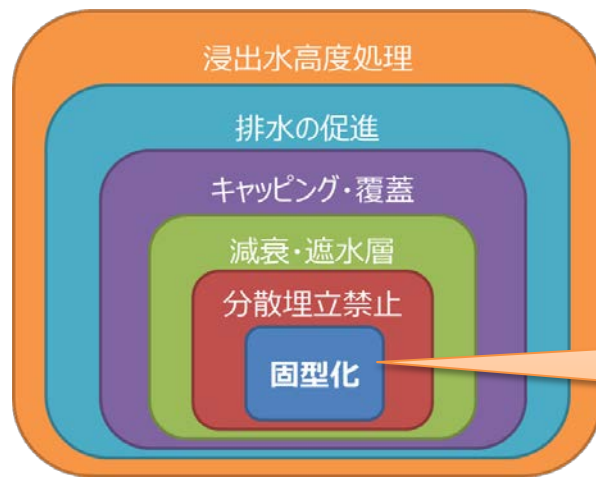
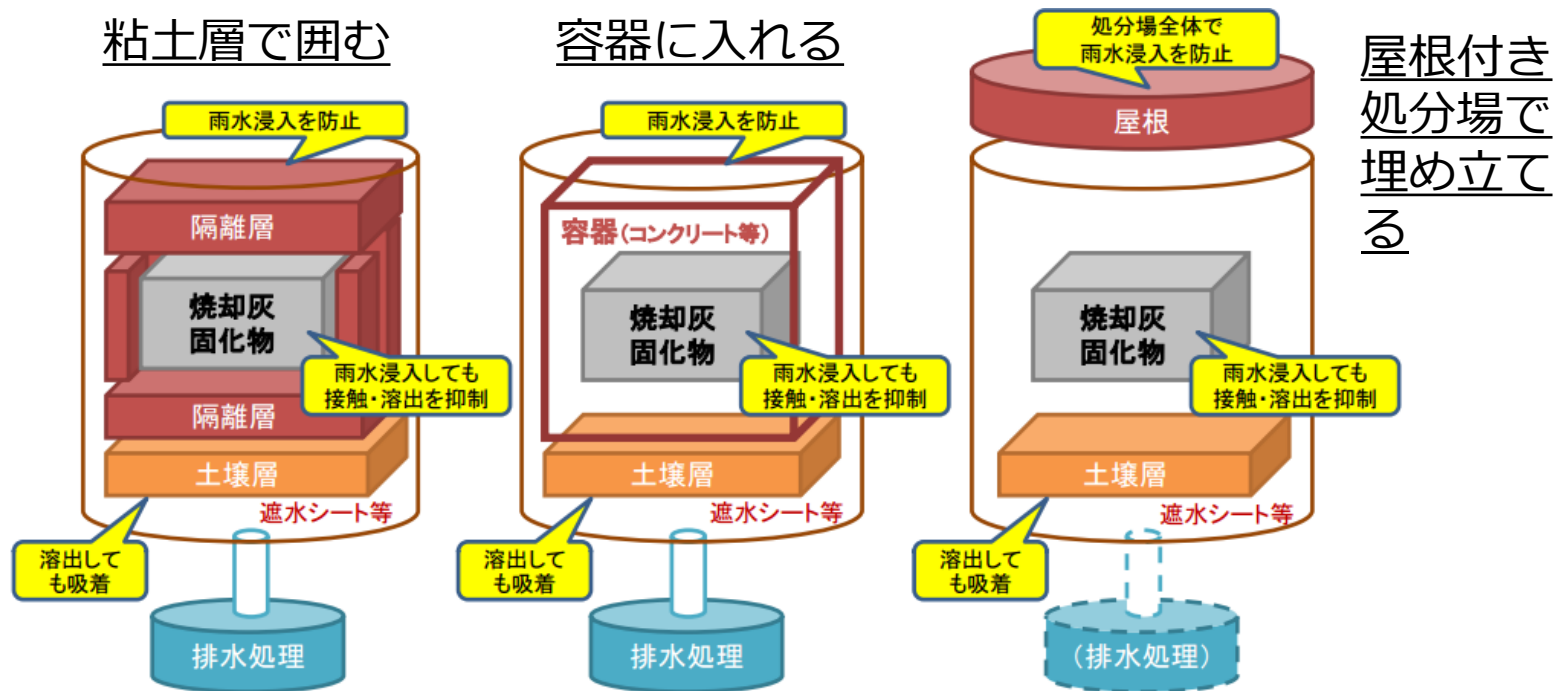


巡回処分場数：39カ所

岩手県	4カ所
宮城県	4カ所
福島県	9カ所
栃木県	3カ所
群馬県	5カ所
埼玉県	1カ所
千葉県	3カ所
茨城県	6カ所
神奈川	1カ所
東京都	1カ所

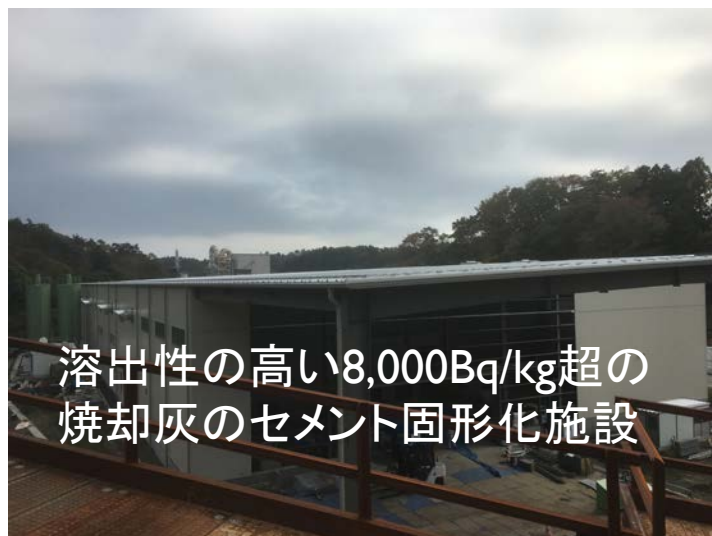


8000ベクレル/kg超の場合は管理の考え方



「セメント固型化」を行って水との接触面積を少なくし、溶出する放射性セシウム量を減らす対策が加えられている。

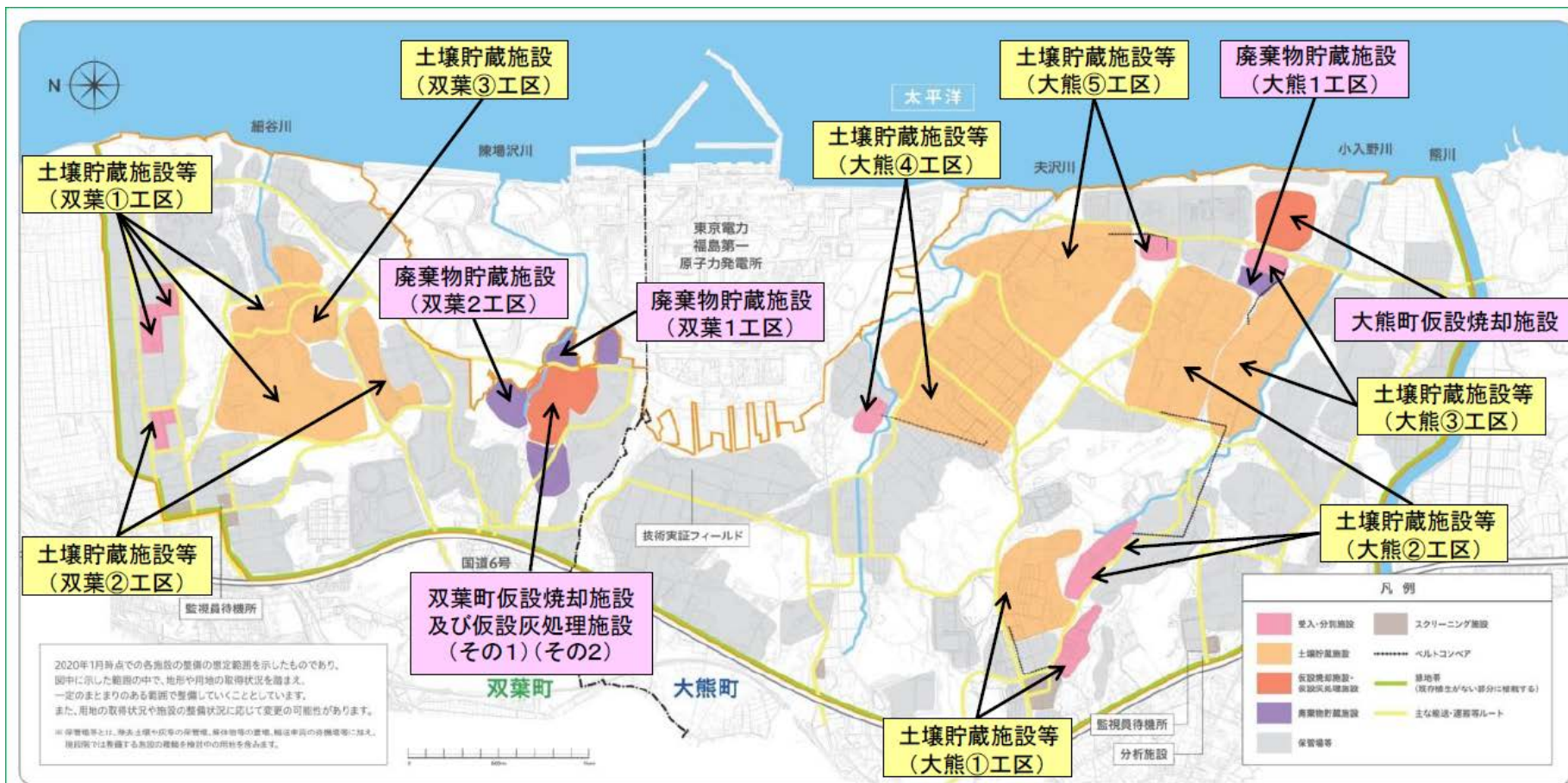
福島における特定廃棄物埋立処分事業



本日のお話し

- 都市活動に伴う放射性Csの都市濃縮
- 除染廃棄物等の処理処分
- 除去土壌の処理
- 県外最終処分に向けた減容化

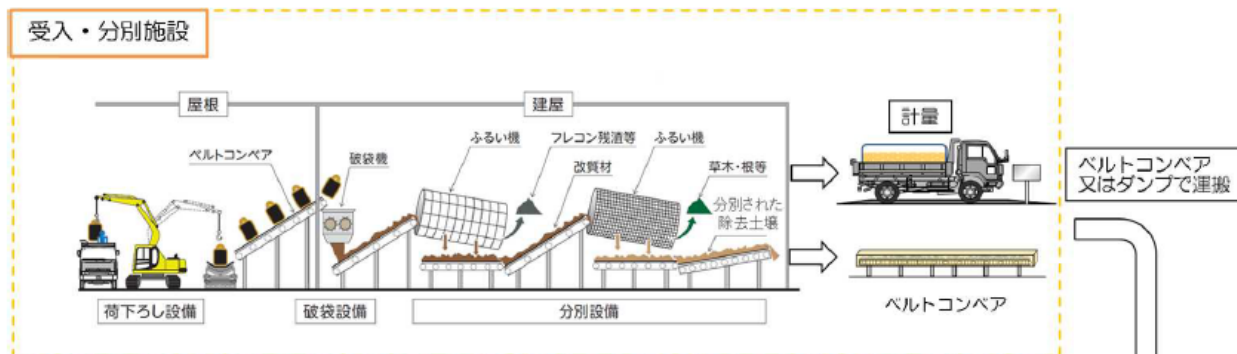
中間貯蔵施設の位置と整備進捗状況



中間貯蔵施設の整備状況

- 2016年11月に、大熊町・双葉町において受入・分別施設、土壌貯蔵施設の整備に着工。
- 2017年6月に除去土壌等の分別処理を開始し、2017年10月には土壌貯蔵施設への分別した土壌の貯蔵を開始（大熊工区では2017年10月、双葉工区では2017年12月より除去土壌の貯蔵開始）。
- これ以外にも減容化施設や廃棄物貯蔵施設等の整備を進めている。

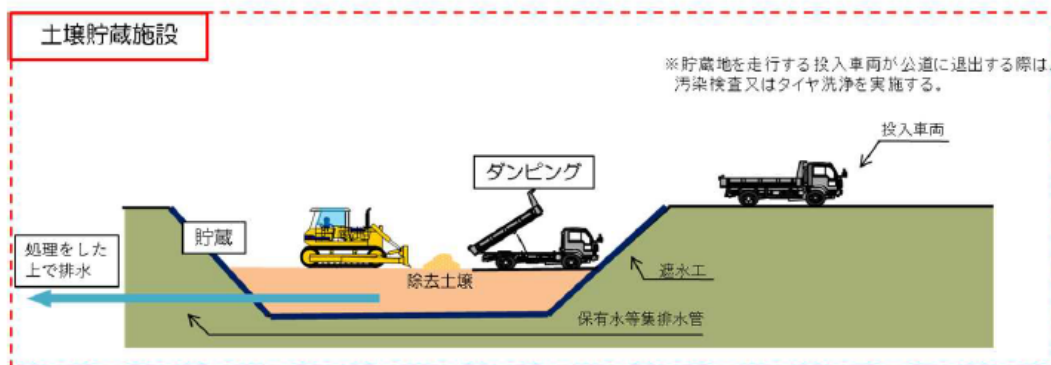
受入・分別施設



受入・分別施設(大熊1期②工区)



土壌貯蔵施設



土壌貯蔵施設(双葉1期①工区)



本日のお話し

- 除染措置
- 都市活動に伴う放射性Csの都市濃縮
- 除染廃棄物等の処理処分
- 除去土壌の処理
- 県外最終処分に向けた減容化

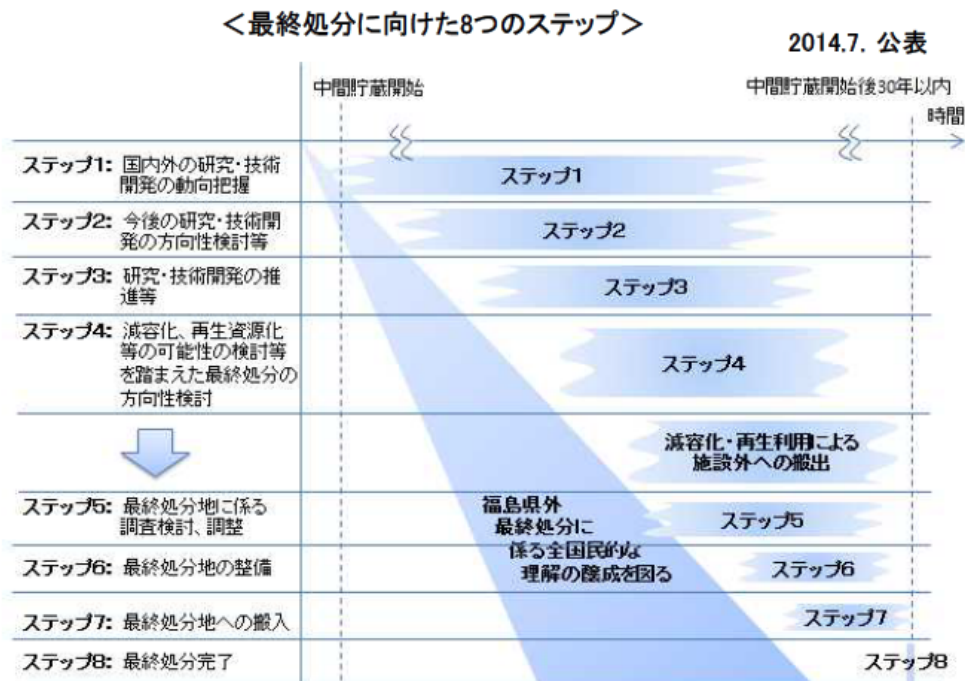
再生利用と県外最終処分

- 福島県内で発生した除去土壌等は、中間貯蔵開始後30年以内に福島県外で最終処分することになっているが、その量は膨大であり、最終処分量を低減するために、除去土壌等の減容・再生利用を進めることが重要。

※1 平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法 基本方針(2011.11.11閣議決定)、中間貯蔵施設の周辺地域の安全確保等に関する協定書(福島県、大熊町、双葉町、環境省)(2015.2.25締結)、福島復興再生基本方針(2012.7.13閣議決定、2017.6.30改定)等で再生利用の記載がされている。

※2 中間貯蔵・環境安全事業株式会社法(JESCO法)に、中間貯蔵開始後30年以内の県外最終処分は国の責務であることが記載されている。

- 福島県外での最終処分に向け、8つのステップに沿って取組を進めていく。



福島県内の除去土壌等の特性

除去土壌等の放射能濃度区分や物量の見直し

- 土壌A～Dを以下のとおり再定義

土壌A: 放射能濃度評価時点で8,000Bq/kg以下であり、再生利用可能な土壌

土壌B: 中間貯蔵施設への搬入開始30年後(2045年)までに8,000Bq/kg以下までに物理減衰し、再生利用可能な土壌

土壌C: 中間貯蔵施設への搬入開始30年後(2045年)までの物理減衰に加え、現時点の高度分級技術(分級+摩砕等)等により再生利用可能な8,000Bq/kg以下の砂質土を得ることが可能な土壌

土壌D: 土壌Cよりも高濃度である土壌

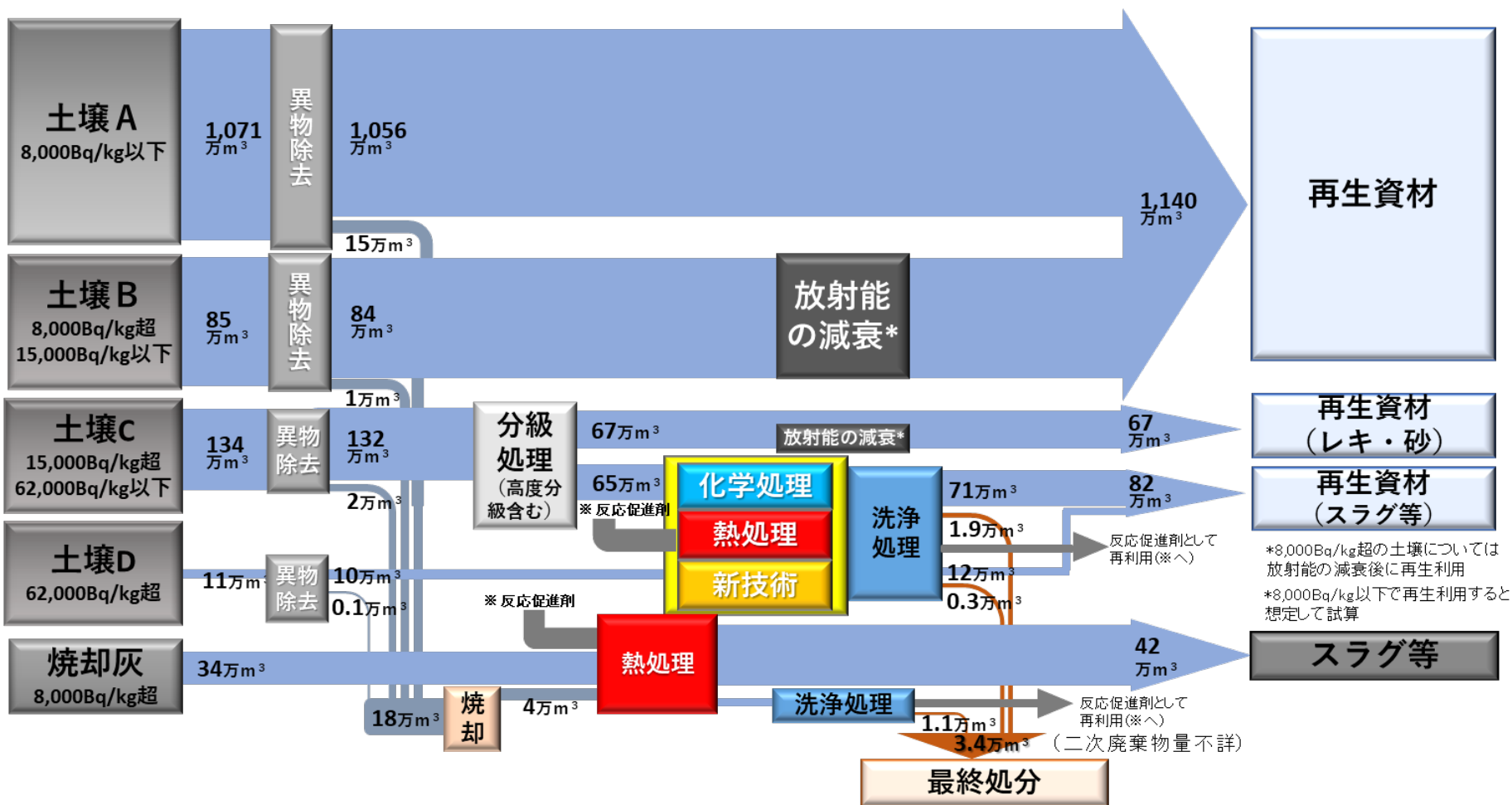
- 中間貯蔵施設事業の進捗に伴い、第2回検討会(平成27年12月21日開催)資料3「減容処理技術の開発課題及び目標について」に示した除去土壌等の放射能濃度区分や物量の見直しを実施。ただし、今後の中間貯蔵施設事業の進捗等によっては、除去土壌等の放射能濃度区分や物量を再度見直しする可能性があることに留意。

- 下表中の放射能濃度区分ごとの物量の推計値については、2018年10月末時点での推計であり、実際にはそれ以前に測定されたデータも含むが、物理減衰を考慮し保守的に推計。

対象物			放射能濃度(Bq/kg)区分			平成30年10月末時点での物量の推計			
			放射能濃度評価時						
種類	分類	定義	2015(H27) 3月	2018(H30) 10月	2024(H36) 3月	砂質土 (万m³)	粘性土 (万m³)	物量 (万m³)	物量の 割合
土 壌	土壌A	放射能濃度評価時点で 8,000Bq/kg以下	≦8,000	≦8,000	≦8,000	655.0	416.1	1,071.1	80.2%
	土壌B	中間貯蔵施設への搬入 開始30年後(2045年)に 8,000Bq/kg以下	8,000<～ ≦20,000	8,000～ ≦15,000	8,000～ ≦12,000	35.2	50.0	85.3	6.4%
	土壌C	高度分級技術により得ら れた生成物が中間貯蔵 施設への搬入開始30年 後(2045年)に 8,000Bq/kg以下	20,000< ～ ≦80,000	15,000< ～ ≦62,000	12,000< ～ ≦51,000	20.8	112.9	133.7	10.0%
	土壌D	土壌Cより高濃度	>80,000	>62,000	>51,000	0.7	9.8	10.6	0.8%
焼却 灰	—	—	—	—	—	—	—	34.4	2.6%
計						711.7	588.9	1,335.0	100.0%



県外最終処分に向けた減容化・再生利用の技術シナリオ例

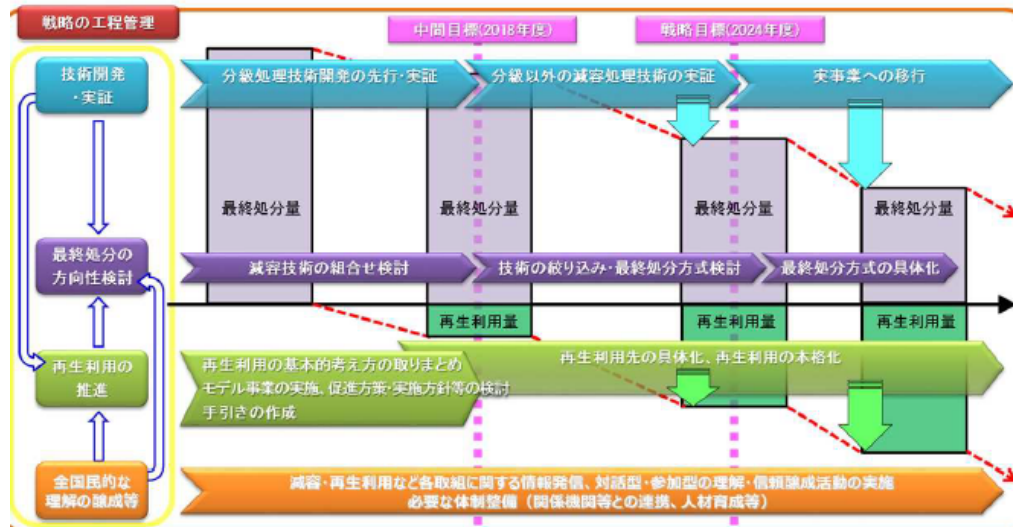


技術開発戦略と再生利用の基本的考え方

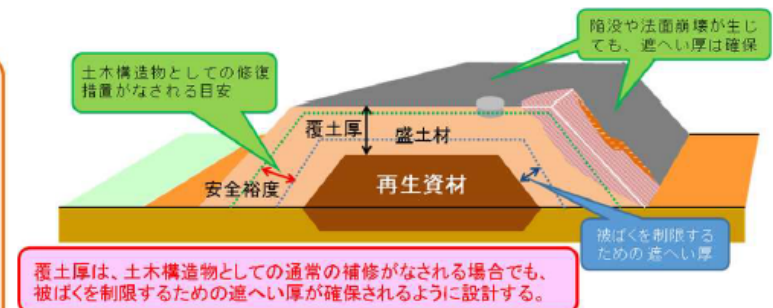
- 除去土壌等に関する減容処理技術の開発、再生利用の推進等の中長期的な方針として、2016年4月、「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略」及び「工程表」を取りまとめた。
- 2016年6月には「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方」を整理。
- 技術開発戦略の中間年度(2018年度)においては、中間目標の達成状況、それ以降の技術開発や再生利用の見通し等を総合的にレビューし、本戦略を見直し(2019年3月)。

＜中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略 工程表＞

2016.4. 公表



＜「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方」に基づく適切な管理方法イメージ図＞

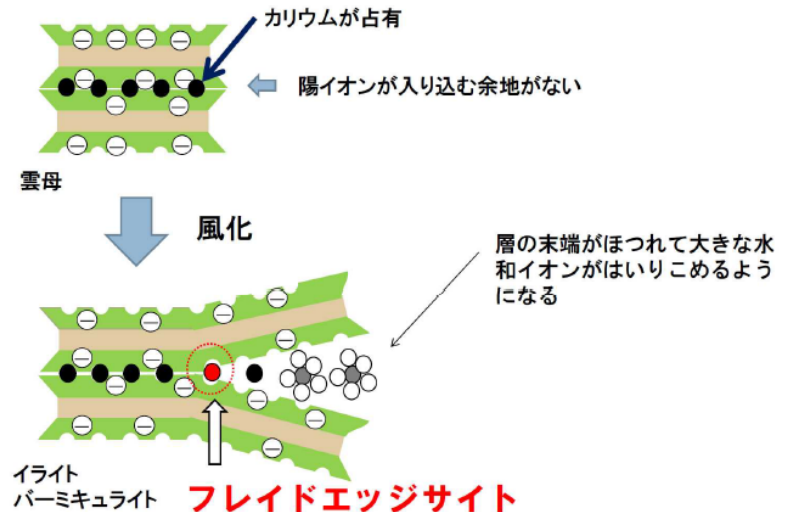
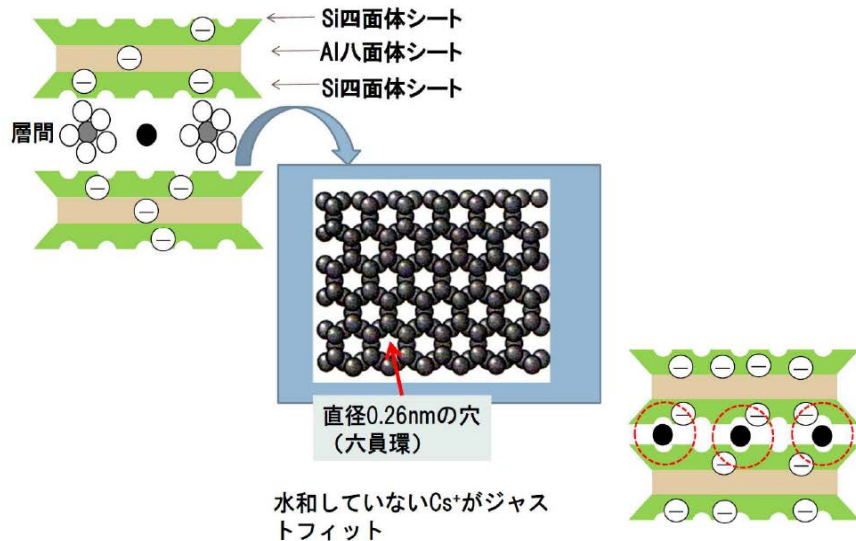


除去土壌を適切な前処理や分級などの物理処理をした後、用途先の条件に適合するよう品質調整等した**再生資材**(8,000Bq/kg以下を原則とし、用途ごとに設定)を、管理主体や責任体制が明確となっている公共事業等における人為的な形質変更が想定されない盛土材等の構造造基盤の部材に限定した上で、**適切な管理の下で限定的に利用**する。

放射性セシウムは土壌に強く吸着

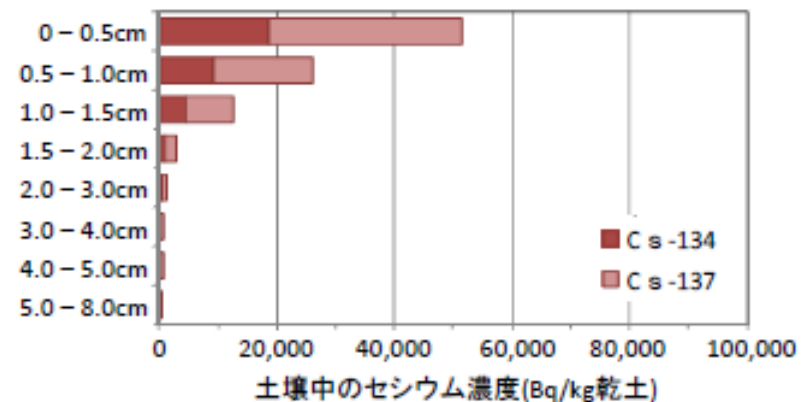
～二つの吸着メカニズム～

2:1型層状ケイ酸塩鉱物←層間に陽イオンを保持



Csに極めて選択的、一度捉えたCsを離さない

- 1986年のチェルノブイリ原発事故のケースでも、放射性Csの土壌汚染は現在でも表面にとどまっている
- 福島第一原発事故による環境汚染の実態においても、地下水環境への放射性Csの影響は認められない



飯舘村における再生利用実証事業の概要

- 2018年4月に認定された「飯舘村特定復興再生拠点区域復興再生計画」において、農の再生にあたっては、実証事業により安全性を確認したうえで、造成が可能な農用地等については、再生資材で盛土した上で覆土することで、農用地等の造成を行い、農用地等の利用促進を図ることとされている。
- 2019年6月、再生資材を用いた盛土実証ヤードにおいて、造成が完了し、試験栽培を実施中。
- 実証事業の結果を踏まえ、農用地の造成工事に着手予定。

【全体整備規模】

候補地：34ha（今後変更となる場合がある）
※盛土量等については、今後の計画により具体化する。

凡例

環境再生事業候補地
（農地造成エリア）

再生資材化プラント

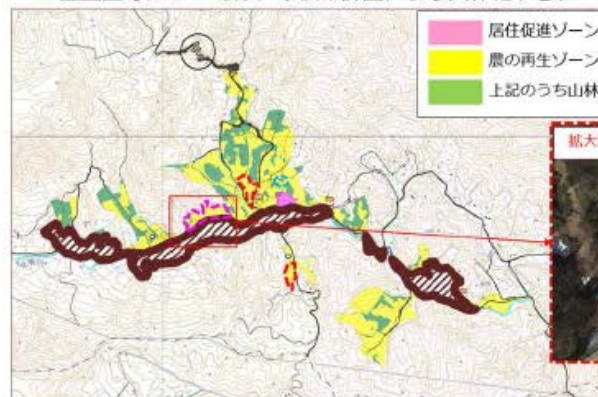
拡大図

ビニールハウス

盛土実証ヤード



再生資材化プラント



ビニールハウスでの栽培状況



盛土実証ヤード状況



盛土実証ヤードにおける作付けの状況

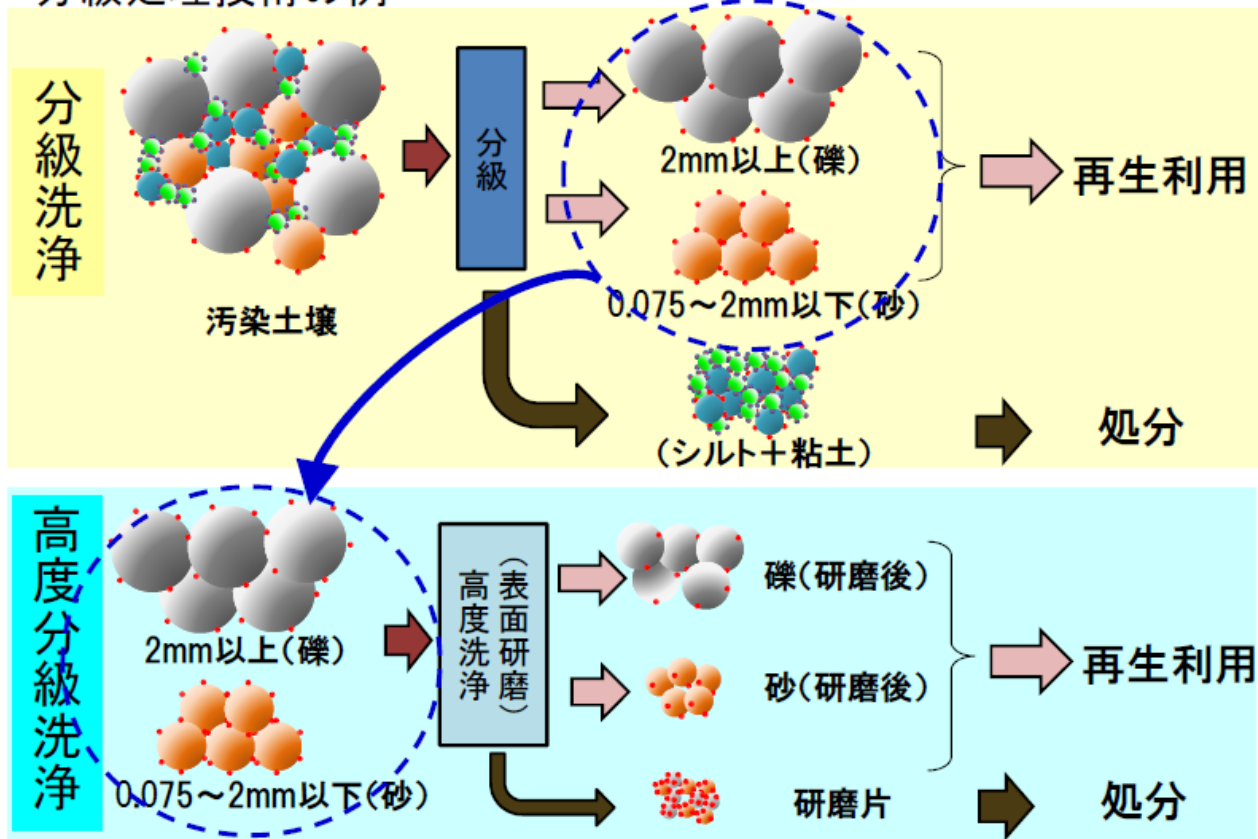


分級洗淨処理の実証(原理)

除染・廃棄物技術協議会

Technical Advisory Council on Remediation and Waste Management

分級処理技術の例



出典: 中間貯蔵除去土壌減容化・再生利用技術開発戦略検討会第5回 除染・廃棄物技術協議会提出資料



分級洗浄処理の実証事業設備



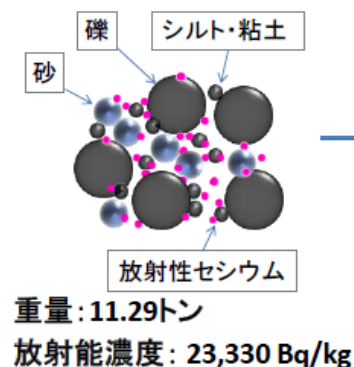


分級洗浄処理の実証事業結果の例

【詳細試験 分級性能、除染率結果の一例】

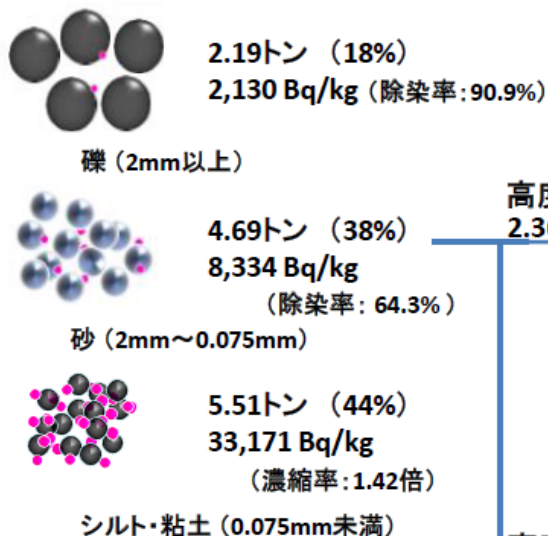
分級性能

【分級前の土壌(原土)】



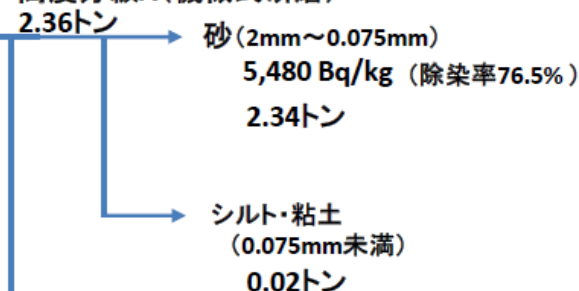
【分級後の土壌】

通常分級

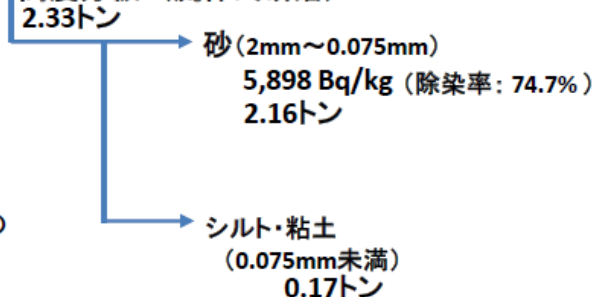


粒度分布(室内試験):
礫 = 20%、砂 = 37%、
シルト・粘土 = 43%

高度分級A(機械式研磨)



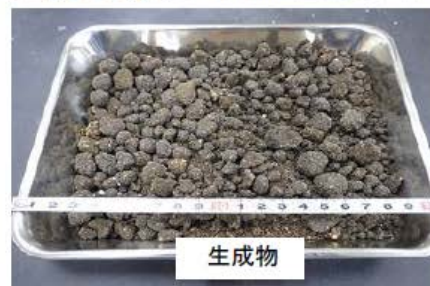
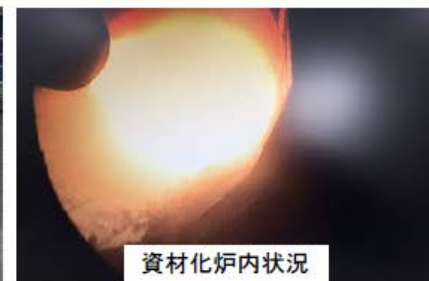
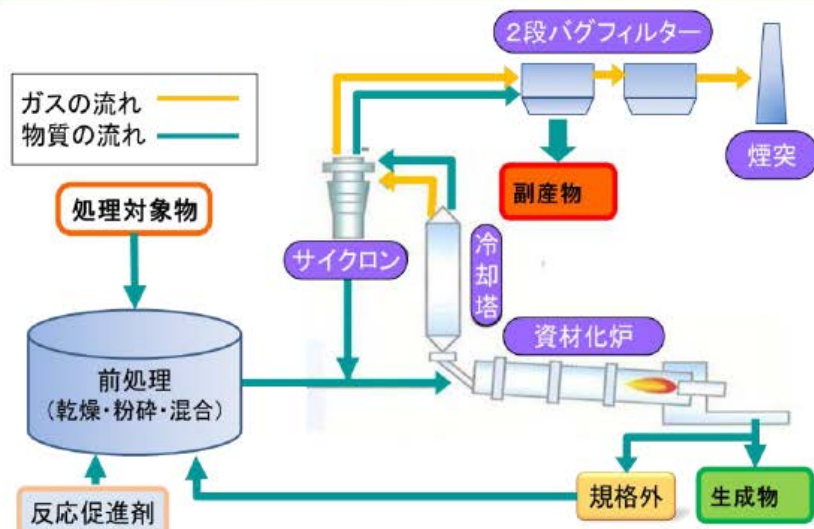
高度分級B(流体式研磨)



原土及び分級後土壌の重量は含水比から乾燥重量に換算していること等の理由により、重量収支は10%程度の差が生じることがある。

環境省による焼却灰・除去土壌の焼成技術活用 による資源化実証事業（飯舘村・蕨平地区）

- 箇所： 福島県相馬郡飯舘村蕨平地区
- 実証期間： 平成28年度～平成29年度
- 目的： 処理対象物から放射性セシウムを分離させ、再生利用可能なレベルまで濃度を低減させるための新技術を実証調査
- 概要： 焼却灰・除去土壌を対象とした熱処理システムを構築し、以下の実証調査を実施
 - (1) 処理対象物を乾燥・粉砕し、反応促進剤と混合する。
 - (2) 処理対象物を1,350℃以上で加熱し、放射性セシウムを気化させる。放射性セシウムを気化させた後の処理対象物は、再生利用可能な生成物として資材化炉から排出される。
 - (3) 気化した放射性セシウムは冷却して固体化させ、バグフィルターで捕集する。捕集した放射性セシウム（副産物）は、飛散・潮解防止のため圧縮して固めた上で、コンクリート容器内に厳重に保管する。



●実証結果

- (1) 100Bq/kg以下の生成物を安定的に得られた。
- (2) 生成物はコンクリートブロックや肥料として再生利用可能なことを確認した。
- (3) 排ガスや周辺空間線量の測定結果から、周辺への影響はなかった。

中貯内仮設焼却施設及び仮設灰処理施設の整備状況

仮設焼却施設及び仮設灰処理施設の整備状況

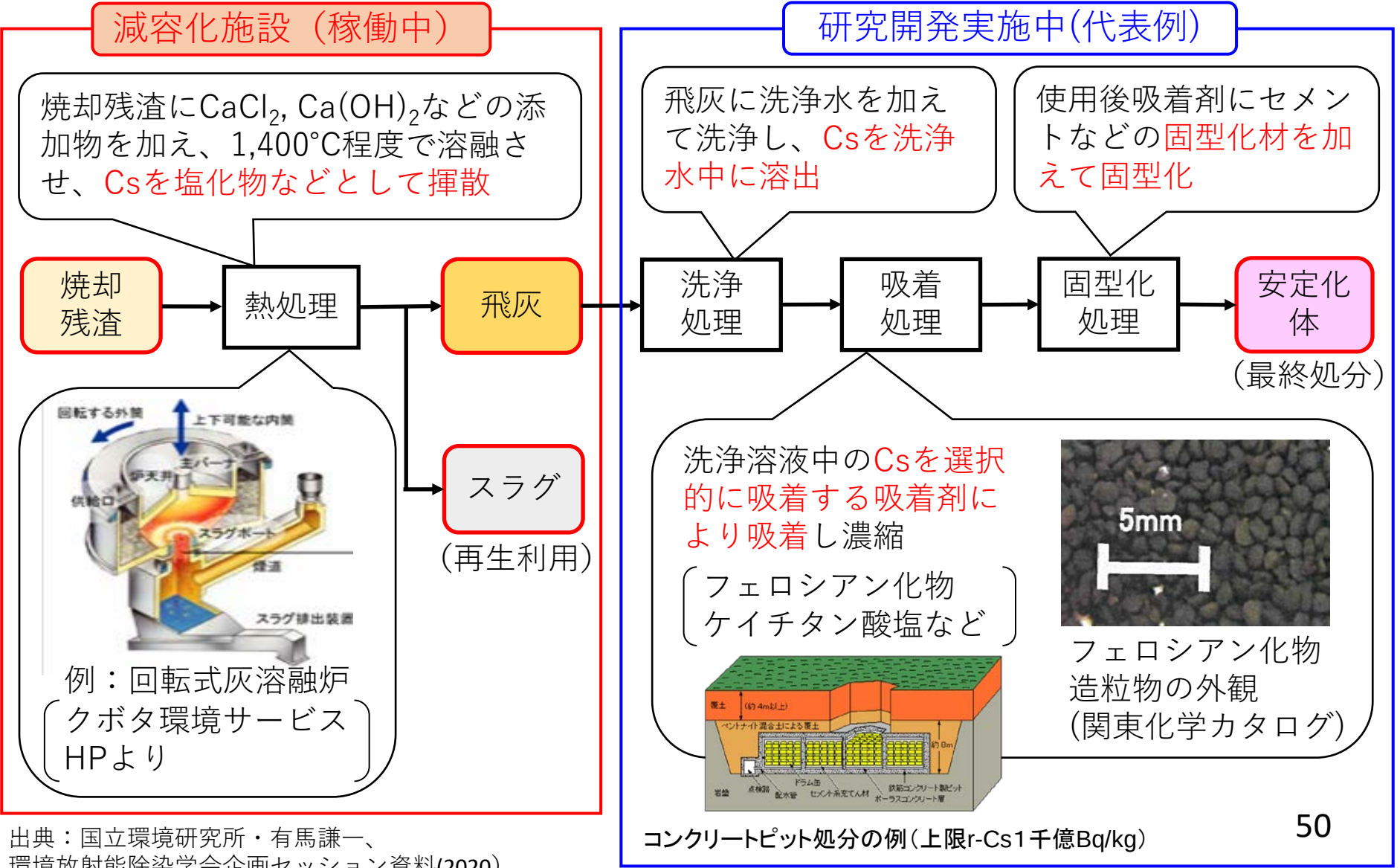
2020年7月31日時点

- 仮設焼却施設及び仮設灰処理施設で処理を行っています。

施設	大熊町	双葉町（その1）	双葉町（その2）
規模	・ 仮設焼却施設：200 t / 日 × 1 炉（ストーカ炉）	・ 仮設焼却施設：150 t / 日 × 1 炉（シャフト炉） ・ 仮設灰処理施設：75 t / 日 × 2 炉（表面熔融炉）	・ 仮設焼却施設：200 t / 日 × 1 炉（ストーカ炉） ・ 仮設灰処理施設：75 t / 日 × 2 炉（コークスベット式灰 熔融炉）
敷地面積	約5.0ha	約5.7ha	約6.8ha
着工	2016年7月伐採・造成開始	2018年6月伐採・造成開始	2018年6月伐採・造成開始
建設工事 スケジュール	2016年12月開始	2019年1月開始	2019年1月開始
処理 スケジュール	2018年2月処理開始	2020年3月処理開始	2020年3月処理開始
受注者	三菱・鹿島JV	新日鉄・クボタ・大林組・TPT JV	JFE・前田JV
外観			

減容化プロセスの概要

・ 熱処理で発生した飛灰の処理に関する研究の中心は、**飛灰中の放射能セシウム**（以下、**安定セシウム**と合わせてCs）をさらに濃縮して減容化する方法である。

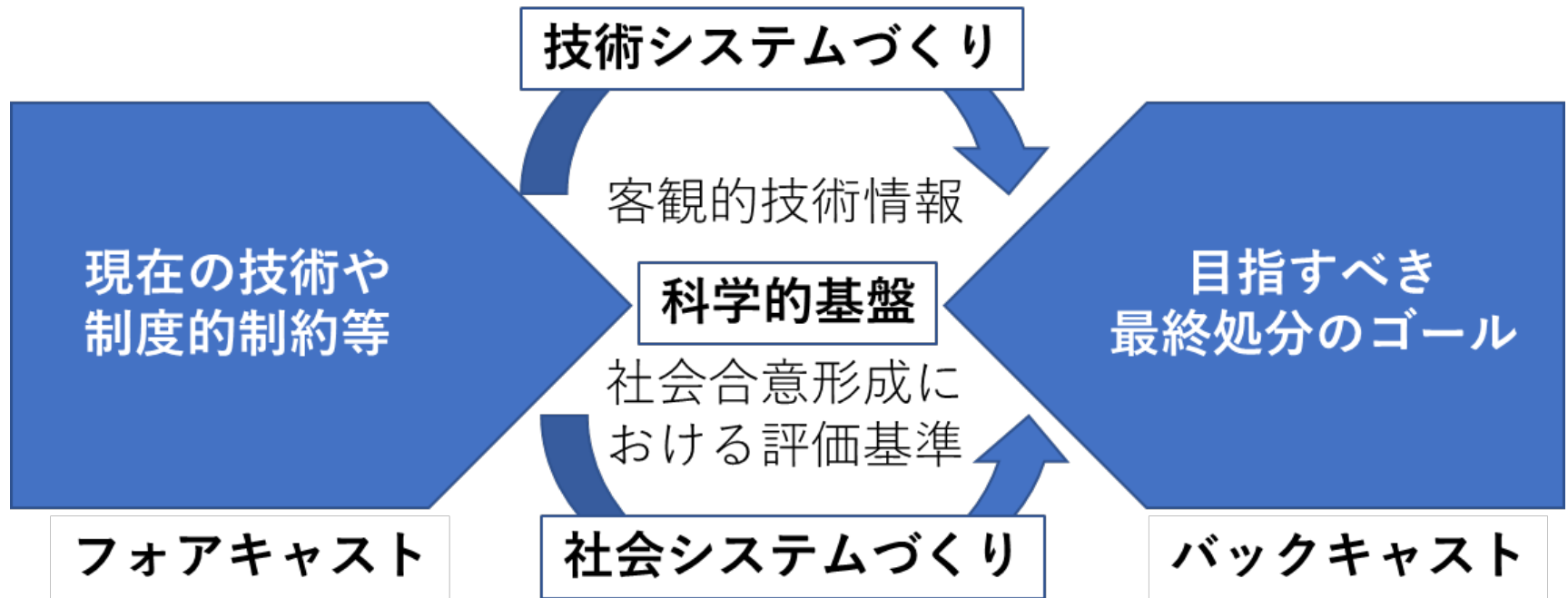


出典：国立環境研究所・有馬謙一、
環境放射能除染学会企画セッション資料(2020)

これまでの技術的対応の総括（私見）

- 廃棄物処理、土壌汚染対策の技術と放射線防護の技術の融合、総合力によるプロジェクト推進
- 特措法等、法制度システムがある程度機能
- 分野横断的な情報共有・議論の場の提供（学会、他）
- 緊急性の中での安全サイドの意思決定、社会受容性とのバランスにおける技術的軌道修正の難しさ（分散型土壌再生利用、福島県外の指定廃棄物、中間貯蔵の行方？）
- 国全体での責任の共有の難しさ（国、自治体、市民）

県外最終処分に向けたアプローチ



「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」が2020年11月30日に発行した活動報告書（PDF）を学会HPに掲載しました。

http://khjosen.org/home/images/SRRCE_20201130-Report.pdf



福島への責任と貢献は今後も続きます。人材と技術をつなぎ、将来の原子力災害への備えとして、日本の技術分野の基盤づくりが重要です。

ご静聴
有難うございました。

大迫政浩

国立環境研究所
資源循環・廃棄物研究センター

