原子力市民委員会特別レポート 7

減容化施設と木質バイオマス発電

―― 肥大化する除染ビジネス、拡散するリスク

上段：減容化施設（仮設焼却炉） 下段：除染廃棄物の仮置き場と埋立処分場

原子力市民委員会　www.ccnejapan.com/

はじめに

2011 年 3 月に発生した福島第一原発事故以来、被災地の除染工事が大々的に行われてきた。その工事によって、福島県内を中心とする放射能汚染地域には汚染土壌を詰めたフレコンバッグがうずたかく積み上げられていた。それらの汚染土壌は、2018 年ころから中間貯蔵施設などへ運び込まれて、幹線道路からはほとんど見えなくなっている。

除染廃棄物はまず減容化施設へ送られている。減容化施設とは基本的には仮設焼却炉であり、その排気口からは放射性物質を同伴するばいじんが放出される。その飛散は除染の目的に逆行している。汚染土壌は、原則として中間貯蔵施設に保管して 30 年後に県外に搬出するとしているが、現実に受け入れ先が見つからず、国（環境省）は、その代替措置として汚染土壌の大半を資源化・再利用して保管土壌を期限以内に大幅に減量することを目論んでいる。また、森林除染は基本的に行わず、木質バイオマス発電を推進することによる「減容化」を図っており、事実上放射能を帯びた燃料と化している。

これらの事実は除染という事業の本来の目的を大きく減殺し、当該地域の住環境を大きく損ねる結果を予測させるが、メディア報道などを見ても、このことはほとんど知らされていない。2018 年 3 月に環境省によって発行された『除染事業誌』の目次には、見出し項目が 257 件あるが、そのうち「減容化」と記した項目は 1 件だけで、その該当ページで記載されているのは、除染現場における「破砕」「チップ化」「圧縮・梱包」という物理的な減容作業にとどまり、仮設焼却炉による「減容化施設」の記述はない。わずかに、「減容化の方法には、圧縮や破砕のような物理的な減容や、焼却や溶融、放射性セシウムが付着している粘土などの微細粒子を分別して減容する分級などがある」という記載があるのみである[1]。しかしながら、仮設焼却炉を用いた減容化施設は福島県内に 20 件余り建設され、2013 年から供用されている。そのための費用が除染関連予算として支出された総額に占める割合は、2018 年度までの集計を見ると 50％を超えている。

本書ではまず、とりわけ重要と思われる減容化施設と木質バイオマス発電施設に焦点を絞って、その実態を関係の方がたにご報告することをめざした。これらの施設の資料は容易に入手できず、記述が十分とは言い難い。しかし、事柄の重大さに鑑み、広く情報提供することを優先した。

本書作成にあたっては、長年この分野で活動してこられた和田央子さん（放射能ゴミ焼却を考えるふくしま連絡会）と青木一政さん（NPO 法人市民放射能監視センター（ちくりん舎））の協力をいただき、原子力市民委員会のメンバーの査読をいただいた。記して感謝を申し上げる。

2020 年7月 20 日

原子力市民委員会委員　筒井哲郎

[1] 環境省・除染事業誌編集委員会『除染事業誌』。正式名称は『東京電力福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質汚染の除染事業誌』。「減容化」の記載はp.183

減容化施設と木質バイオマス発電
―― 肥大化する除染ビジネス、拡散するリスク

目次

はじめに……1

第1章　減容化施設のコストと仕様……6
1.1　除染・中間貯蔵費用からみる減容化施設……6
1.2　減容化施設の設計容量と運転期間の不合理……12

第2章　減容化施設からの汚染物質の拡散……13
2.1　バグフィルタからの拡散……13
2.2　下水処理施設内の仮設汚泥乾燥施設……16
2.3　飯舘村蕨平地区の仮設資材化実証施設……17
2.3.1　セシウム気化分離炉の実証事業……17
2.3.2　使用された処理対象物の性状……18
2.3.3　実証事業の運転結果……22
2.3.4　排気ガス処理と労働者被ばくのリスク……23
2.4　楢葉町の焼却灰セメント固型化処理施設……24

第3章　減容化施設における労働者被ばく……28
3.1　概要……28
3.2　飯舘村蕨平の減容化設備の全体像……28
3.3　被ばくの原因となった装置と作業実態……29
3.4　作業指示上の問題点……32
3.5　まとめ……34

第４章　減容化施設の実証実験を振り返る（鮫川村仮設焼却炉）……36
4.1　指定廃棄物焼却実証実験の不透明な企図……36
4.2　運転データの概要……37
4.3　爆発事故……40

第５章　森林除染のためのバイオマス発電……44
5.1　林業の継続と木質バイオマス発電事業の問題……44

5.2 田村市における木質バイオマス発電事業の推進 47
5.2.1 住民への計画資料の不開示と訴訟の提起 47
5.2.2 地域協議会の結成と事業概要の説明 47
5.2.3 HEPA フィルタの実効性 49
5.3 飯舘村および浪江町の木質バイオマス発電計画 55
5.4 まとめ 57

第 6 章 「除染ビジネス」と置き去りにされる生活者 58
6.1 避難指示の出し遅れと被ばくに関する規制緩和 58
6.2 広域避難という選択肢のはく奪と早期帰還政策 59
6.3 除染の実施とその効果 60
6.4 早期帰還政策がもたらした「除染ビジネス」の肥大 63
6.5 後始末にかかる時間 64
6.6 帰還者の割合と消費施設 65

あとがき 67

図表

第1章

図 1.1　事故処理費用の内訳 6
表 1.1　除染関連予算執行状況（環境省計上分）..... 7
表 1.2　減容化施設の発注額集計表 8
表 1.3　減容化施設の設備運用期間 10
図 1.2　楢葉町の仮設焼却施設 12

第2章

図 2.1　粒子径によるバグフィルタの捕集効率 13
表 2.1　焼却炉のバグフィルタのトラブル事例 14
図 2.2　排ガス中の粉じんのセシウム粒子の付着の考え方（国立環境研究所）..... 14
図 2.3　体積、表面積および粒子数での微粒子分布とセシウムの付着 15
表 2.2　福島県県北浄化センター　仮設汚泥乾燥施設の概要 16
図 2.4　設備概要 17
図 2.5　飯館村蕨平地区の仮設焼却施設と仮設資材化実証施設 19
図 2.6　仮設資材化実証施設を用いた「実証事業の概要」..... 19
表 2.3　受入除去土壌の水分量、放射性 Cs 濃度及び化学組成 20
表 2.4　流動床飛灰の水分量、放射性 Cs 濃度及び化学組成 20
表 2.5　ストーカ主灰の水分量、放射性 Cs 濃度及び化学組成 20
表 2.6　運転概要 Phase-2（RUN 12～RUN 26）..... 21
図 2.7　実証設備と物質量 23
図 2.8　固型化処理施設 26
図 2.9　固型化処理施設内部の機能 26
図 2.10　第二保管施設の外観と機能 27
図 2.11　固型化処理の流れ　焼却灰をコンクリートブロックに固める 27

第3章

図 3.1　焼却炉とバグフィルタのフロー図 29
図 3.2　焼却炉と主灰処理工程の構成図 30
図 3.3　主灰前処理工程 30
図 3.4　主灰混錬充填工程 31
図 3.5　タイベックススーツのズボンをバグフィルタのろ布代わりにしている様子 35
図 3.6　灰シュート 35
図 3.7　混錬機内部の清掃作業 35

第4章

表 4.1　焼却対象物別の処理量 38
表 4.2　焼却対象物測定結果.....39
図 4.1　セメント固型化物の一時保管所のイメージ 40
図 4.2　白河地区消防本部が開示した「火災原因判定書」 41
図 4.3　爆発事故報告書の前面黒塗りを報じる中日新聞の記事 42
図 4.4　鮫川村実証実験施設の全景.....43

第5章

図 5.1　木材の搬出・利用が進められる〈ふくしまの森林元気プロジェクト〉 45
図 5.2　塙町の皆伐された山肌.....46
図 5.3　塙町の木材伐採現場.....46
図 5.4　田村バイオマス発電建設サイト.....46
図 5.5　地元市民の反対運動.....46
図 5.6　「のり弁」状態の開示資料の例.....47
表 5.1　発電設備概要 48
図 5.7　装置の外形図.....49
図 5.8　HEPA フィルタユニットのイメージ 49
表 5.2　増設雑固体廃棄物焼却設備と田村バイオマス発電設備の概要の比較 51
図 5.9　増設雑固体廃棄物焼却設備と田村バイオマスの HEPA 装置の規模比較.....53
図 5.10　HEPA フィルタのダクト内での試験の様子.....54
図 5.11　田村バイオマスエナジーの HEPA フィルタダクトの外観図.....54
図 5.12　浪江町の木質バイオマス発電所建設現場 56

第6章

表 6.1　福島原発事故時の避難指示経過 58
表 6.2　チェルノブイリ汚染地域の定義.....59
図 6.1　除染の進捗状況 60
図 6.2　面的除染の市町村別完了状況.....61
図 6.3　セシウムからの放射線量の減衰割合.....62
図 6.4　ならはスカイアリーナ 66

【表紙写真】左上：飯舘村蕨平仮設焼却炉　2018 年 6 月 1 日　佐藤八郎撮影
右上：広野町仮設焼却炉（ガス化溶融炉）2015 年 5 月 21 日　和田央子撮影
左下：飯舘村小宮仮置き場　2014 年 11 月 21 日　和田央子撮影
右下：特定廃棄物埋立処分施設（富岡町）　2018 年 11 月 17 日　和田央子撮影

第 1 章　減容化施設のコストと仕様

1.1　除染・中間貯蔵費用からみる減容化施設

除染事業で集積した汚染土壌等の「減容」の考え方について、2015 年7月に開かれた第1回「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会」で、環境省の担当者は次のように発言している。

> 「減容といいますと、文字そのものから容積を減らすということになるわけでありますけれども、除染土壌等の場合には、容積そのものが、土の容量そのものが減るということでもございませんで、さまざまな減容技術を用いて放射能濃度の低いものと高いものに分ける。そのうち低いものを再生資源とすることで最終処分すべき量を減らす。これをこの検討会あるいはこの資料における減容という言葉の使い方とさせていただければと思います。」[2]

これは、政府が除染事業の当初から減容化施設を予定に組み入れており、さらに、土壌を「再生利用」と称して市中に戻すこと、ひいては、中間貯蔵施設の計画においても今後大半の汚染土壌を「再生利用」して、30 年後の他県へ搬出すると約束している時期には、ごく少量の汚染土壌しか残らないような計画を立てていた可能性を示す。

政府の東京電力改革・1F 問題委員会は、2016 年末に、福島原発事故の「後始末」の費用は、総額 22 兆円との見解をまとめた。その内訳は、福島第一原発の廃炉・汚染水対策費用が 8 兆円、賠償費用が 8 兆円、除染・中間貯蔵費用が 6 兆円とされている[3]。

ここで、除染・中間貯蔵費用の予算のうち、減容化施設に使われた金額を集計してその割合を算出する。環境省から開示された資料によると、2011 年から 2018 年度までの環境省計上分の除染予算は約3兆 1600 億円で、支出金額は約2兆 8600 億円である（表 1.1）。一方、2018 年度までに環境省が、本省、

1F 廃炉・汚染水	賠償	除染・中間貯蔵
8 兆円	8 兆円	6 兆円

図 1.1　事故処理費用の内訳（2016 年 12 月）

[2] 環境省「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会（第1回）議事録」（平成27年7月21日検討会議事録）p.8
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/facility/effort/investigative_commission/pdf/proceedings_150721.pdf
[3] 「東京電力改革・1F問題委員会　提言原案骨子案」
https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/touden_1f/pdf/006_01_00.pdf

福島地方環境事務所、地方自治体を通じて「減容化施設」に関係して発注した金額を各設備別に集計したものが表 1.2である。その根拠となる発注額は、インターネット上で開示された個別の注文書の情報による。その情報は、環境省本省分と同省福島地方環境事務所に分けて、各年度別のデータとして、下記のURL に記載されていた。しかし本書執筆時点では、古いものは消去されている。なお、筆者がこの作業を始めた時点で、2011 年度と 2012 年度の資料は、5年以上経過したという理由で開示されなかった。

・環境省本省分　http://www.env.go.jp/kanbo/chotatsu/tekisei/index.html
・福島地方環境事務所分　http://fukushima.env.go.jp/procure/index.html

表 1.2 の集計結果によると、2013 年度から 2018 年度までの減容化施設のための発注額合計は、1兆 5000 億円を上回っている。表 1.1 の歳出予算額および支出済歳出額のうち、2013 年度から 18 年度までの合計額はいずれも約2兆 6000 億円である。これを比較すると、除染・中間貯蔵費用の予算のうち、減容化施設の占める割合は 50%を優に超えているという結果になる。

表 1.1　除染関連予算執行状況（環境省計上分）

	歳出予算額	支出済歳出額
■2011 年度	199,662,689,000	73,948,581,545
■2012 年度	373,898,863,000	180,204,420,840
2011 年度～12 年度小計	573,561,552,000	254,153,002,385
■2013 年度	578,203,172,000	462,239,325,254
■2014 年度	254,797,151,000	382,929,296,331
■2015 年度	493,916,475,000	531,239,283,690
■2016 年度	851,839,874,000	784,426,675,016
■2017 年度	285,463,792,000	335,761,760,577
■2018 年度	121,212,340,000	114,060,442,220
2013 年度～18 年度小計	2,585,432,804,000	2,610,656,783,088
総計	3,158,994,356,000	2,864,809,785,473

（単位：円）

出典：環境省開示資料（2019 年 10 月 6 日）

表 1.2　減容化施設の発注額集計表

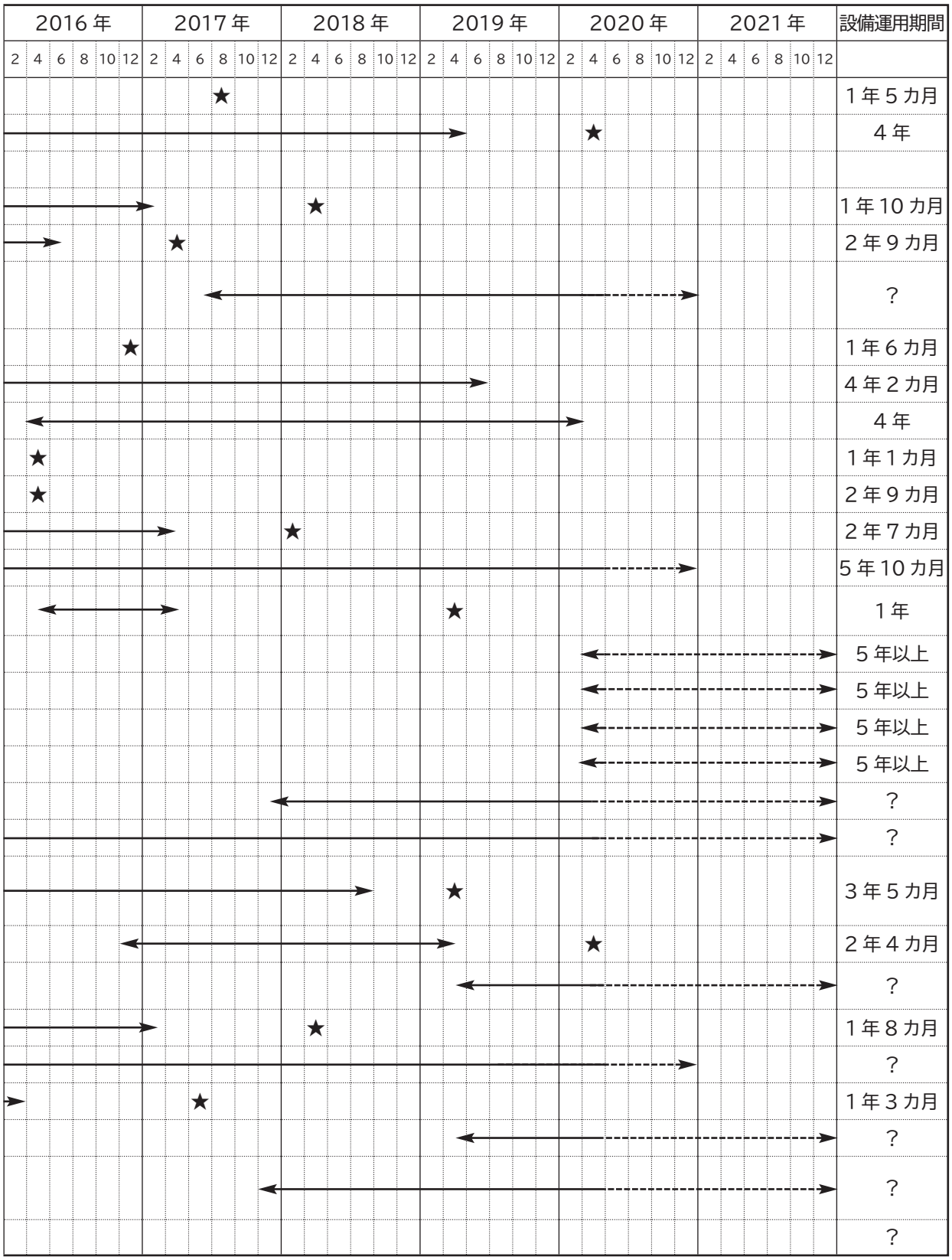
番号	設置市町村名	焼却対象物量（トン）	実質運転期間	施設の種類	受注業者
0	共通費用				
1	福島市堀河町	7,726	258 日	汚泥乾燥施設	新日鉄住金エンジニアリング 三菱総研、日本下水道事業団
2	伊達市霊山町石田	154,003	3 年 9 カ月	大型焼却炉	JFE エンジニアリング
3	川俣町	3,300	ー	既存焼却炉	ー
4	国見町徳江上悪戸	26,000	433 日	汚泥乾燥施設	JFE エンジニアリング
5	郡山市日和田	17,734	7 カ月	汚泥乾燥施設	神戸製鋼、神鋼環境ソリューション、日本下水道事業団、三菱総研
6	田村市都路町・川内村（東電南いわき開閉所）	40,000	?	既存焼却炉と並列で仮設焼却炉	三菱重工、大林組、東亜建設
7	鮫川村青生野	450	300 日	小型焼却炉	日立造船
8	南相馬市小高区	260,000	4 年 2 カ月 4 年	大型焼却炉	JFE、日本国土
9	相馬市光陽 1・2 号機	75,000	5～8 カ月	大型焼却炉	タクマ
10	相馬市光陽 3 号機			大型焼却炉	IHI
11	飯舘村小宮沼平	1,900	380 日	焼却炉	神戸製鋼
12	飯舘村蕨平 1・2号機	210,000	2 年 9 カ月	大型焼却炉	IHI、日揮、熊谷組
13	飯舘村蕨平資材化施設	500	50 日	回転式焼成炉	日揮、太平洋セメント、日本下水道事業団、ほか
14	双葉町中間貯蔵施設その 1	231,200		大型焼却炉 灰処理	新日鉄、クボタ、大林、東京パワーテクノロジー
15	双葉町中間貯蔵施設その 2			大型焼却炉 灰処理	JFE、前田
16	大熊町	?	約 5 年	大型焼却炉	三菱重工、鹿島建設
17	浪江町棚塩	289,000	3 年 2 カ月	大型焼却炉	日立造船、安藤・間、神戸製鋼
18	富岡町毛萱	305,000	2 年	大型焼却炉 破砕処理施設	三菱重工、鹿島建設
19	楢葉町波倉	126,000	3 年 5 カ月	仮設焼却炉	JFE, 飛島
		83,000	5 年	セメント固化施設	鴻池、前田、西武、株木
20	広野町下北迫岩沢	42,280	528 日	ガス化溶融炉	新日鉄住金エンジニアリング
21	葛尾村野行地蔵沢	132,000	2 年 2 カ月	大型焼却炉	JFE、奥村、西松、大豊
22	川内村五枚沢	2,016	288 日	焼却炉	日立造船
23	二本松市戸沢	108,000	3 年	大型焼却炉	日立造船、大林
24	特定廃棄物埋立処分施設（旧エコテッククリーンセンター）			焼却灰固型化埋立処分施設	
25	いわき市南部清掃センター			セメント固型化施設	
	合計				
	総計				

注 1　2011 年度および 2012 年度の費用は未算入

事業主体	基数	処理能力（トン/日）	設備の現状 2020年3月	費用（2013～18年度）（注1） 建設費（円）	運転/解体費（円）	備考
				20,347,340,457	2,955,460,620	
環境省	1	30	解体	7,073,091,275	1,317,000,000	
衛生処理組合	1	130	解体	9,667,080,000	8,325,720,000	
―	―	―	―	820,800,000	675,291,103	―
福島県・日本下水道事業団	1	60	解体	1,600,000,000	8,700,000,000	
環境省から福島県へ移管	1	90	解体	11,500,000,000	6,700,000,000	
環境省	1	60	稼働中	668,520,000	29,202,637,739	飛灰処理施設を併設
環境省	1	1.5	解体	272,160,000	820,800,000	合計21億円に増額
環境省	2	200 200	終了	34,604,620,500	253,695,919,247	
市（環境省が建設を代行）	2 1	150x2 270	解体 解体	4,100,000,000	6,100,000,000	新地町と共用
環境省	1	5	解体	766,706,680	7,704,119,870	
環境省	2	120x2	稼働中	42,709,965,870	68,400,190,801	
環境省	1	10	解体			
環境省	2	150	稼働中	3,955,608,000	165,585,600,000	
環境省	1	150	稼働中			
環境省	2	150	稼働中	不詳	160,491,082,190	
	1	150	稼働中			
環境省	1	200	稼働中	10,975,608,000	59,747,362,560	
環境省	1	300	稼働中	49,440,240,000	91,772,690,904	2018年4月～2021年3月
環境省	2	250x2	解体	60,975,198,521	107,874,011,247	2018～2019年度
環境省	1	120	解体	34,955,712,000	117,272,240,895	
環境省	1	120	稼働中			
町（環境省が建設を代行）	1	80	解体	2,808,999,495	5,088,205,600	
環境省	1	200	稼働中	37,143,360,000	88,904,479,500	
環境省	1	7	解体	2,479,911,500	3,973,090,500	
環境省	1	120	稼働中	6,010,494,594	5,918,024,869	2018年4月～2021年3月
				不詳	41,077,221,444	
				0	487,723,680	
				342,875,416,892	1,242,788,872,769	
					1,585,664,289,661	

表 1. 3　減容化施設の設備運用期間

番号	項　　目		2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
			2 4 6 8 10 12	2 4 6 8 10 12	2 4 6 8 10 12	2 4 6 8 10 12
1	福島市堀河町	汚泥乾燥施設				
2	伊達市霊山町石田	大型焼却炉				
3	川俣町	既存焼却炉				
4	国見町徳江上悪戸	汚泥乾燥施設				
5	郡山市日和田	汚泥乾燥施設				
6	田村市都路町・川内村（東電南いわき開閉所）	既存焼却炉と並列で仮設焼却炉				
7	鮫川村青生野	小型焼却炉				
8	南相馬市小高区	大型焼却炉				
		大型焼却炉				
9	相馬市光陽 1・2 号機	大型焼却炉				
10	相馬市光陽 3 号機	大型焼却炉				
11	飯舘村小宮沼平	焼却炉				
12	飯舘村蕨平 1・2号機	大型焼却炉				
13	飯舘村蕨平資材化施設	回転式焼成炉				
14	双葉町中間貯蔵施設その 1	大型焼却炉				
		灰処理				
15	双葉町中間貯蔵施設その 2	大型焼却炉				
		灰処理				
16	大熊町	大型焼却炉				
17	浪江町棚塩	大型焼却炉				
18	富岡町毛萱	大型焼却炉 破砕処理施設				
19	楢葉町波倉	焼却炉				
		セメント固化施設				
20	広野町下北迫岩沢	ガス化溶融炉				
21	葛尾村野行地蔵沢	大型焼却炉				
22	川内村五枚沢	焼却炉				
23	二本松市戸沢	大型焼却炉				
24	特定廃棄物埋立処分施設（旧エコテッククリーンセンター）	焼却灰等埋立処分施設				
25	いわき市南部清掃センター	セメント固化施設				


2016年
2017年
2018年
2019年
2020年
2021年
設備運用期間
2 4 6 8 10 12
1年5カ月
4年
1年10カ月
2年9カ月
?
1年6カ月
4年2カ月
4年
1年1カ月
2年9カ月
2年7カ月
5年10カ月
1年
5年以上
5年以上
5年以上
5年以上
?
?
3年5カ月
2年4カ月
?
1年8カ月
?
1年3カ月
?
?
?

⟷ 運用期間　★解体

1.2 減容化施設の設計容量と運転期間の不合理

表 1.2 の減容化施設の発注額集計表では、各施設について、「焼却対象物量」「処理能力」「実質運転期間」の欄を設けた。焼却対象物量を処理能力で割り算したものが「実質運転期間」である。運転期間の数値を見ると、1年前後など異様に短いものが少なくない。いくら仮設設備であっても、健全な性能を持った設備を建設するならば、高度の耐久性を持ち、万が一にも放射能に汚染された粉じんが予期せぬ漏えいを起こさないような設備でなければならない。集じん装置も放射能を帯びた微粉が漏えいしないように堅牢かつメンテナンスが行いやすい装置であり、労働者の被ばくも最小になるようなものでなければならない。

そのような前提で考えると、むやみに容量が大きくて1年程度の短時間で処理が終わるような過大な設備は不合理であり、小規模で堅牢な構造で、計画の許す限り長期間にわたって着実に使用されるような設備でなければならない。設備容量は、設備価格に直結するものであり、計画容量が過大であることは、経済性を度外視して、見かけの処理期間を短くするための不当な仕様決定の結果ではないかと思われる。設備容量が 1/10 になれば、設備費用は少なくとも 1/4～1/5 程度になる。表 1.3 に各施設の具体的な「稼働開始」「稼働終了」「解体終了」の時期を工程表で提示した。現実に、10 件を超す施設がすでに解体されている。過大な設備を建設することは無駄な費用を支出することであり、業界団体に不当な利益をもたらす、いわゆる「ショック・ドクトリン」[4]の疑いをなしとしない。

図 1.2 楢葉町の仮設焼却施設
撮影：和田央子（2017年3月）

4 惨事便乗型資本主義。カナダのジャーナリスト、ナオミ・クラインの著書（2007）のタイトル。

第 2 章　減容化施設からの汚染物質の拡散

2.1　バグフィルタからの拡散

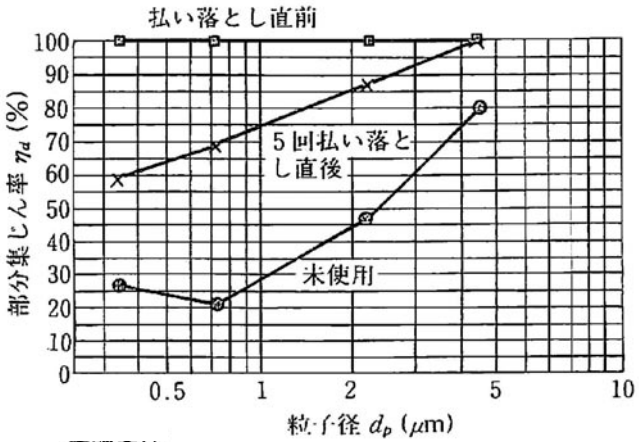
(1)減容化施設のバグフィルタの効率

減容化施設の仮設焼却炉とは、除染事業に伴って発生する廃棄物と汚染土壌に含まれる可燃物を燃焼するものであるが、排ガス中には放射能を帯びた粉じん(飛灰)が含まれる。事業者は、「バグフィルタの効率は 99.99%であるから、周辺環境を放射能で汚染することはない」という。しかし、これはバグフィルタの実態を正確に表してはいない。一般に、バグフィルタの効率は捕集した粒子の重量比で表示する。したがって、細かい粒子が放射能の主たる担体であるときは、ほとんどが抜けていってしまう。また、気体はまったく捕集できない。

つまり、減容化施設は、集めた除染廃棄物と汚染土壌の容積を約 20%減らすとしているが、そのために、放射性の微小粒子を周辺地域にまき散らす作業を行っていることになる。それは、「除染」という目的に逆行する行為である。

図 2.1 に一般的なバグフィルタの捕集効率を示す。粒子径が 1μm以下の場合は、重量比で 30%が抜けていくことを示している。しかも、効率が上がっていくのはある程度使用して“ろ布”が目詰まりした状態になってからである。

一般に、粉体の製品を製造する工場で使用されるバグフィルタは、製品の捕集効率を高く維持するために、メンテナンスをこまめに行う努力がなされるが、価値のない廃棄物を捕集する目的に使用される場合には、メンテナンスが几帳面に行われない場合が少なくない。表 2.1 は地方自治体の清掃工場におけるバグフィルタのトラブル事例を示しているが[5]、耐熱性プラスチックでできたフィルタのろ布の破損は高い頻度で起きているのが実態である。



実験条件
ろ布　　:ポリエステル毛焼きフェルト、繊維径 14μm
　　目付 600g/m²、30cm×30cm
使用粒子 :JIS 11 種　関東ローム(平均粒子径 1.5μm)
ろ過速度 :3cm/s
払い落とし時圧力損失　:2kPa (200mmH_2O)
払い落とし気流圧力　　:100kPa (1mH_2O)
払い落とし気流噴射時間 :200ms

図 2.1　粒子径によるバグフィルタの捕集効率
出典:産業環境管理協会(2002)「公害防止の技術と法規　ダイオキシン類編」第 4 版 p.60

[5] バグフィルタ集じん設備を使用している(社)日本粉体工業技術協会の会員111社のアンケート結果。

表 2.1　焼却炉のバグフィルタのトラブル事例

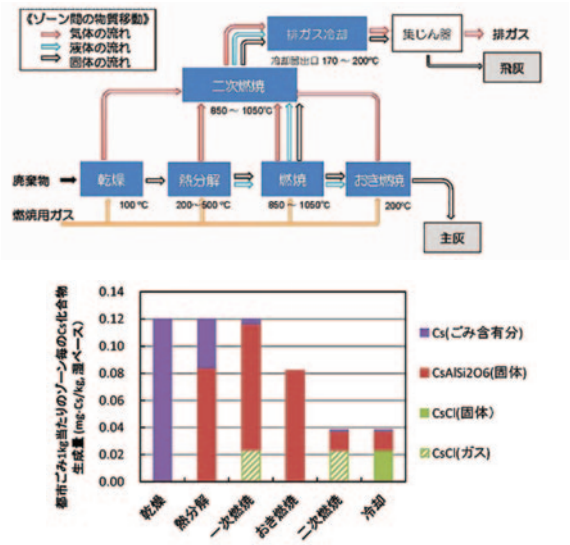
（単位　%）

トラブル	よく起きる割合	たまに起きる割合
フィルターの破損等	21.4	21.2
払落し装置の故障	9.5	13.6
ダスト排出装置関係	14.3	10.4
フィルターの目詰まり	28.6	19.6
排気粉塵漏れ	14.3	12.0
ファンに関するもの	2.4	4.8
腐食・摩耗関係	9.5	8.0
火災	0.0	2.4
雨洩れ・結露関係	0.0	6.0
付属装置	0.0	2.0

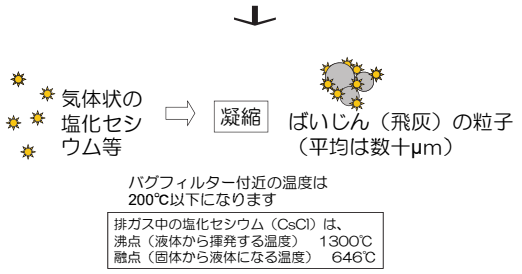
出典：社団法人日本機械工業連合会、社団法人日本粉体工業技術協会「平成 19 年度 環境保全用バグフィルタ集じん設備及び関係する課題の標準化報告書」(2008 年 3 月)p.104

(2)排ガス中の粉じんへのセシウム粒子の付着の考え方

国立環境研究所の説明によると、燃焼炉から発生するセシウム化合物の形態は図 2.2 のようになる。



●一時燃焼、二次燃焼で一部は CsCl(ガス)となる
●排ガス冷却で CsCl(ガス)が冷却、凝縮されて CsCl(個体)となる

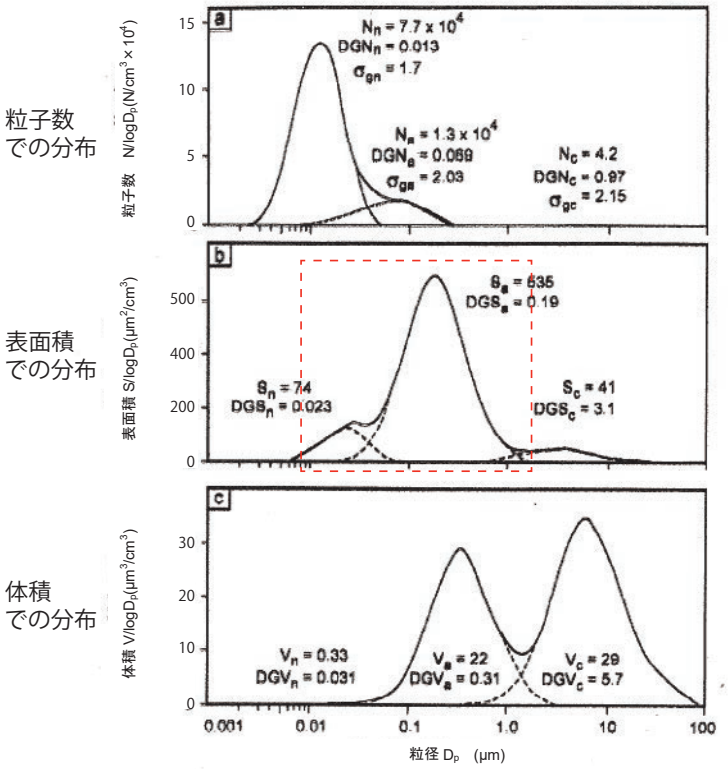


●この凝縮の過程で粒子化した CsCl が他の飛灰中物質に付着する[大迫政浩氏の説明]

図 2.2　排ガス中の粉じんのセシウム粒子の付着の考え方(国立環境研究所)

出典：(左図 2 点)倉持秀敏、由井和子(国立環境研究所　資源循環・廃棄物研究センター)「焼却過程における放射性セシウムの挙動把握と化学形態の推定」『国立環境研究所ニュース』34 巻 2 号、2015 年 6 月
https://www.nies.go.jp/kanko/news/34/34-2/34-2-03.html
(右図)大迫政浩(国立環境研究所　資源循環・廃棄物研究センター)『放射能汚染ジョイントセミナー　生活環境から放射能汚染を考える』プレゼンテーション資料(2013 年 2 月 18 日)の図に青木一政が解説を付記。
https://www.nies.go.jp/chiiki/houshano-seminar.html

このことから排ガス中の粉じんにおける放射能の影響の度合いは、粒子の体積よりは粒子の表面積に比例すると考えるべきである。図 2.3 に、環境省資料による体積、表面積および粒子数での微小粒子分布をグラフで表現したものを引用する。これは、燃焼された排ガス中に形成されやすい粒度分布を前提にしたものである。この図からわかることは、体積分布では粒径が 1μm以上のものを多く含む微小粒子であっても、表面積分布で見ると 0.2μm付近にピークを持つ分布であるということである。したがってセシウムが表面に付着している微小粒子の捕集を考える場合は、粒径 1μm 程度の粒子がすり抜けてしまうバグフィルタでは不十分であるといえる。



●粒径別の表面積の分布では 粒径 0.01～1.0μm の粒子が圧倒的に多い

●CsCl の微粒子が表面に付着していると仮定すると、 セシウムの大部分は 1μm 以下の粒子に付着していることになる

●環境省・国立環境研究所の実態調査で使われているろ紙は 0.3μm 以下の粒子は正確には補足できない

1.0μm 以下の微小粒子を放出するのは大問題

図 2.3 体積、表面積および粒子数での微粒子分布とセシウムの付着

出典：環境省 微小粒子状物質健康影響評価検討会
『微小粒子状物質健康影響評価検討会報告書』(2008 年 6 月)
https://www.env.go.jp/air/report/h20-01/mat07.pdf

2.2 下水処理施設内の仮設汚泥乾燥施設

福島原発事故後、各地の下水処理施設で発生する汚泥に高い放射能が検出された。それらを処分できず、処理施設の敷地内に仮設汚泥保管倉庫（テント構造）を設けてフレコンバッグに詰めた下水汚泥を保管することが行われてきた。それらを乾燥して、約 1/4 の容積に減容化する「仮設汚泥減容化（乾燥）施設」が、放射能に汚染された汚泥を有する自治体で建設された。ここでは、福島県が国見町にある「県北浄化センター」に設置した「仮設汚泥乾燥施設」の事業概要を記載する（表 2.2）。また、図 2.4 に設備概要を掲載する。

表 2.2　福島県県北浄化センター　仮設汚泥乾燥施設の概要

(1)事業概要	県北浄化センター内に保管されている汚泥約2万 5000tを、仮設汚泥乾燥施設によって乾燥することにより、1/4 程度に減容化し、飯舘村蕨平地区の減容化（焼却）施設に受け入れ可能な約 7,000tにする。なお、乾燥施設は 2015 年 4 月から2年間運転して、解体する予定。
(2)施設の特徴	処理能力：一日あたり 60t（24 時間運転） 減容化方式：破砕機付き回転乾燥方式 減容比率：水分除去により重量を約 1/4 に（含水率を約 80％→20％に）する。 セシウム気化抑制：乾燥汚泥温度を 80℃に留め、セシウム気化を防ぐ。 温度抑制：ホッパ内温度が上昇した場合、自動散水により温度を低下。
(3)臭気対策	主機器は建屋内に設置する。 施設排気はすべて脱臭処理を行う。 脱水汚泥を場内搬送する際は、消臭ボックスに入れる。 乾燥汚泥はドラム缶に密封する。
(4)放射線対策	排気は、バグフィルタおよび HEPA フィルタを通す。施設からの排気と排水の放射能濃度測定を行う。

出典：福島県「福島県県北浄化センター　仮設汚泥乾燥施設」（2015 年 4 月）
https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/127314.pdf

既設の水道施設の中に建設され、福島県が運転管理を委託しているこの設備においては、排ガス中に放射能が同伴して放出されないように、乾燥温度を抑制してセシウムの気化を防ぎ、かつ粉じん捕集効率を上げるために HEPA フィルタ[6]を設置していることに注目されたい。長期雇用労働者の被曝の防止措置に配慮したものと考えられるが、通常の減容化施設においては、バグフィルタのみで、HEPA フィルタは設置されていない（ただし、鮫川村の実証炉には設置されていた）。なお、HEPA フィルタについては、第5章で詳述する。

[6] High Efficiency Particulate Air Filterの略。

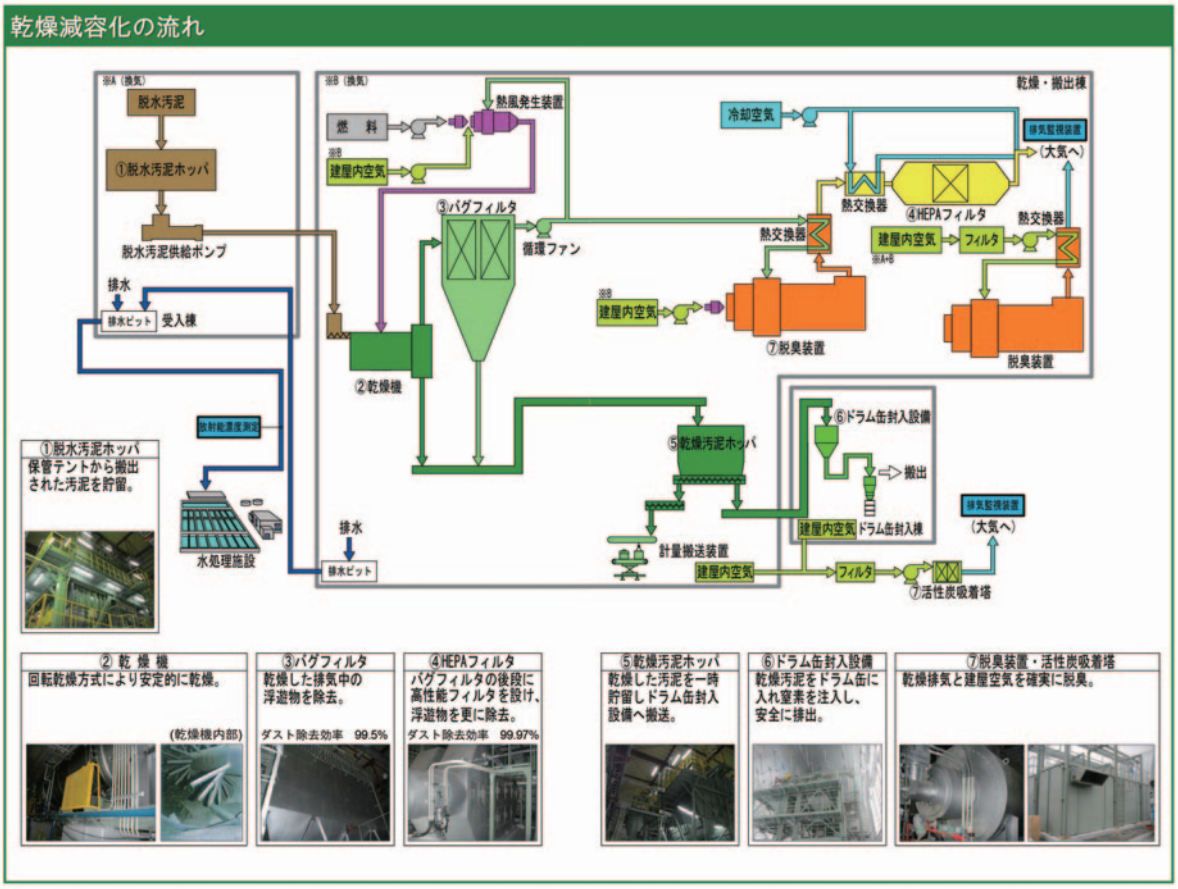


図 2.4　設備概要（右上黄色の装置および下欄左から3コマ目が HEPA フィルタ）
出典：福島県「福島県県北浄化センター　仮設汚泥乾燥施設」（2015 年 4 月）
https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/127314.pdf

2.3　飯舘村蕨平地区の仮設資材化実証施設

2.3.1　セシウム気化分離炉の実証事業

通常の減容化施設は、除染事業で発生した可燃物を仮設焼却炉に入れて焼却し、保管する汚染物の容積を減らす設備である。容積の大部分を占める汚染土壌の量と放射能の量はそのままである。

環境省は、汚染土壌に付着しているセシウムを気化分離すれば、土壌中のセシウム濃度を抜本的に減らすことができ、土壌は資材化して再利用できるという考え方を提示した。それは汚染土壌の保管量を桁違いに減少させることにつながる[7]。その実証設備が飯舘村蕨平に建設され、実証事業が行われた。

セシウム分離のための実証設備は「飯舘村蕨平地区仮設資材化施設」という名称で建設され、2016 年 4 月に運転開始、1 年後の 2017 年 3 月に運転終了、2019 年 3 月に解体という短期間で実証事業が実施された。この設備の容量は一日あたり 10tという小規模なものである。敷地には同 240t の通常の仮設焼却施設が併設されている。同施設は 120tの仮設焼却炉が2系統建設されており、1 系統はストーカ炉であり、もう 1 系統は流動床炉である。資材化実証施設に供給されるものは、飯舘村内から搬送された

[7] 児玉龍彦（2013）『放射能は取り除ける』幻冬舎新書pp.180-187

汚染土壌と、ストーカ炉からの「主灰」（焼却炉底部から排出された燃え殻）と、流動床炉からの「飛灰」（バグフィルタで補修した粉じん）である。仮設焼却施設と仮設資材化施設の構成は、図 2.5 の通りである。

仮設資材化実証施設の概要については、環境省「放射性物質汚染廃棄物処理情報サイト」に図 2.6 の説明書が提示されている。

2.3.2 使用された処理対象物の性状

飯舘村蕨平地区での仮設資材化実証施設の建設と実証事業の元請代表企業は日揮株式会社[8]である。同社は、「放射性物質の分離による焼却灰及び汚染土壌の資材化実証調査委託業務」の概要報告書を環境省に提出している[9]。以下に、同報告書のデータを参照しながら考察を加える。

この資材化実証事業で使用した汚染土壌（行政用語では「除去土壌」であり、ここでは日揮の報告書に沿って記載する）と焼却灰（飛灰および主灰）の合計量は下記の通りであった[10]。

・除去土壌　125.9t（湿）
・流動床飛灰　106.4t
・ストーカ炉主灰　38.4t

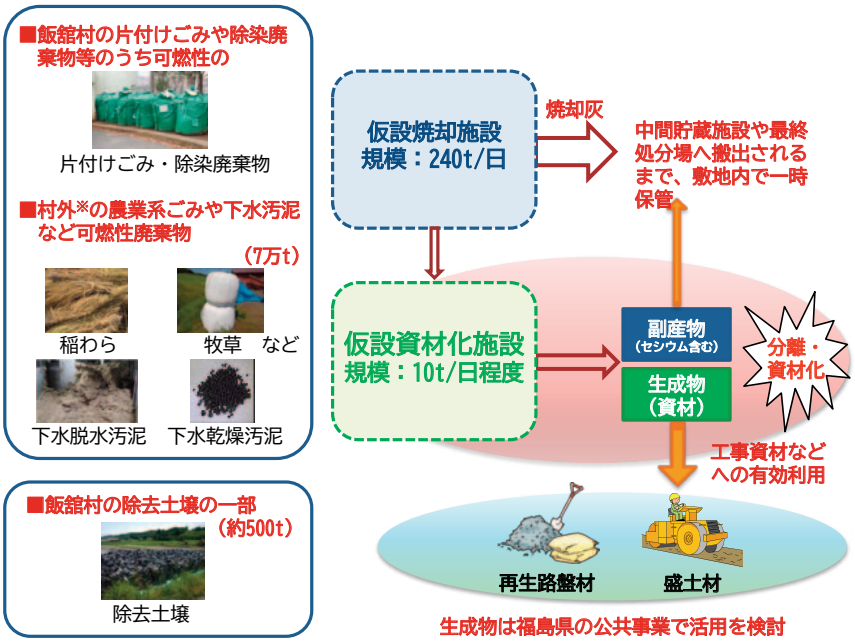
その性状は表 2.3、表 2.4、表 2.5 の通りである[11]。

処理対象物の性状で注目すべき第一の点は、放射性セシウムの濃度である。放射性物質が周辺へ飛散する恐れがあること、および労働者被ばくの危険があるからである。流動床飛灰の放射性セシウム濃度が 2017 年度（平成 29 年度）の平均で 78,700Bq/kg、ストーカ飛灰のそれが 37,700Bq/kg（表 2.4 および表 2.5）と高いことは、施設の内外において被ばくのリスクが少なくないことを示している。第二の注目点は化学組成である。次項 2.3.3（3）で見るように、安定した運転を維持し、生成物の放射能濃度をクリアランスレベルの 100Bq/kg にするためには、SiO_2（二酸化ケイ素）の 2.0～2.7 倍の量の CaO（酸化カルシウム）を混入しなければならないと述べている。もともと除去土壌、流動床飛灰、ストーカ主灰のいずれにおいても、平均値のデータで見ると SiO_2 が 50～60%と高いのに対して、CaO が 10%以下と低いので、CaO は意図的に加えなければならない。その結果、後述するように、生成物の重量は投入する対象物（汚染土壌、流動床飛灰、ストーカ飛灰）の 2 倍以上になる。

なお、ストーカ炉の飛灰と流動床炉の主灰が試験対象として取り上げられていないが、飛灰および主灰は炉の型式によって大きな違いはないと考えられる。

---

8 2019年10月1日に商号が「日揮ホールディングス株式会社」に変更された。
9 日揮株式会社「放射性物質の分離による焼却灰及び汚染土壌の資材化実証調査委託業務 Phase 2（平成28年度～29年度分） 概要報告書」（2018年3月）
10 前掲書、p.4
11 前掲書、pp.5-7



※飯舘村外とは、福島市、南相馬市、伊達市、国見町、川俣町の周辺５市町

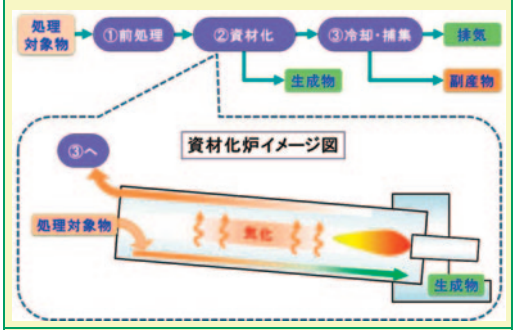
図 2.5　飯舘村蕨平地区の仮設焼却施設と仮設資材化実証施設
出典：環境省「飯舘村蕨平地区における可燃性廃棄物減容化事業について」p.2
http://shiteihaiki.env.go.jp/initiatives_fukushima/pdf/06_01_01.pdf

実証事業の概要

実証事業の目的

本実証事業では、飯舘村蕨平地区に仮設資材化施設を設置し、放射性セシウムが含まれる焼却灰および除去土壌（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放射能濃度を低減させるための新技術を実証する調査を行います。

仮設資材化施設の概要



①処理対象物を乾燥・粉砕し、反応促進剤と混合します。
②処理対象物を資材化炉で加熱し、放射性セシウムを気化させます。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ます。
③気化した放射性セシウムは冷却して固体化させ、バグフィルタで捕集します。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します。

仮設資材化施設の特徴

特徴	● 回転式の資材化炉（処理能力：10t/日程度）を用いた熱処理方式です。 ● 1,350℃の高温熱処理で放射性セシウムを気化させて分離し、その後冷却してバグフィルタで捕集します。 ● 放射性セシウムが高濃度に含まれるものでも、生成物中の放射性セシウム濃度を再生利用可能なレベルまで低減させることが可能です。 ● 資材化炉内は、機械トラブルが生じないよう、機械的可動部がないシンプルな構造としています。

実証事業の経緯

平成 25 年度	2 月	処理対象物の性状調査、および仮設資材化施設の基本設計に着手
平成 26 年度	6 月	仮設資材化施設の実施設計に着手
平成 27 年度	6 月 12 月 1 月	仮設資材化施設の建設工事に着手 仮設資材化施設の完工 試運転開始
平成 28 年度	4 月	本格運転開始
平成 29 年度	3 月	運転終了

※平成 30 年 4 月より仮設資材化施設の解体に着手し、平成 31 年 3 月に完了する予定です。

結果概要

● 再生利用可能なレベルまで放射能濃度を低減させた生成物を安定的に得ることができました。
● 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ました。
● 排ガスや周辺空間線量の測定結果から、周辺への影響は確認されませんでした。

図 2.6　仮設資材化実証施設を用いた「実証事業の概要」
出典：環境省「蕨平地区における仮設資材化実証化事業について」「実証事業の概要」
http://shiteihaiki.env.go.jp/initiatives_fukushima/waste_disposal/iitate/pdf/materials_warabidaira_about.pdf

表 2.3 受入除去土壌の水分量、放射性 Cs 濃度及び化学組成

			水分量	放射性 Cs 濃度 *	化学組成										強熱減量
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Cl	
			mass%	Bq/kg 湿	mass%										
Phase-2	平成 29 年度	平均	33.8	11,600	57.8	15.2	3.9	1.5	0.9	0.1	1.4	2.5	0.4	0.0	15.9
		最大	44.5	28,300	63.8	17.5	6.1	2.0	1.1	0.2	2.1	3.2	0.5	0.0	19.9
		最少	24.3	7,800	53.3	13.5	3.0	1.0	0.6	0.0	0.7	2.0	0.1	0.0	10.5
		標準偏差	5.8	3,700	2.3	0.9	0.7	0.2	0.1	0.0	0.3	0.3	0.1	0.0	2.2
	平成 28 年度下期	平均	32.9	12,700	58.1	14.4	3.8	1.6	0.9	0.1	1.5	2.5	0.4	0.0	16.2
		最大	44.4	24,000	64.6	16.2	4.8	2.6	1.2	0.4	2.2	3.1	0.7	0.0	36.2
		最少	15.6	2,640	46.4	6.8	3.2	0.9	0.7	0.0	1.1	2.0	0.1	0.0	9.4
		標準偏差	7.3	4,800	3.5	1.5	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.0	4.6
Phase-1	平成 28 年度上期	平均	32.9	15,600	54.2	16.8	5.6	2.3	2.1	0.2	1.3	1.8	0.3	0.0	14.6
		最大	46.9	59,900	58.7	18.4	7.2	3.8	4.1	0.4	1.7	2.4	0.4	0.0	19.9
		最少	15.1	1,290	48.6	15.1	4.7	1.7	1.4	0.2	0.9	1.3	0.2	0.0	10.2
		標準偏差	5.7	8,370	2.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.1	0.2	0.3	0.0	0.0	2.3

*放射性 Cs 濃度値は 2 桁のものは 2 桁、3 桁のものは上から 2 桁、4 桁以上のものは上から 3 桁にしている。

表 2.4 流動床飛灰の水分量、放射性 Cs 濃度及び化学組成

			水分量	放射性 Cs 濃度	化学組成									
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Cl
			mass%	Bq/kg	mass%									
Phase-2	平成 29 年度	平均	13.8	78,700	51.0	16.2	5.7	8.6	1.7	1.2	1.3	3.2	0.6	2.2
		最大	16.1	130,000	65.2	19.2	6.6	17.4	2.6	4.3	1.8	5.0	0.7	5.2
		最少	11.3	29,000	38.3	12.2	4.0	4.1	1.1	0.5	0.7	2.5	0.4	0.3
		標準偏差	1.0	36,300	6.2	1.8	0.6	2.9	0.4	0.6	0.3	0.7	1.6	0.6
	平成 28 年度下期	平均	14.9	35,800	53.3	13.6	5.4	9.0	1.7	1.4	1.3	3.1	2.9	1.1
		最大	22.5	102,000	60.7	16.0	6.1	12.0	2.0	2.2	1.7	4.0	5.2	2.6
		最少	11.3	11,300	48.2	10.2	3.6	6.6	1.3	0.7	1.1	2.5	0.9	0.2
		標準偏差	2.5	29,400	2.8	1.6	0.7	1.4	0.2	0.4	0.2	0.5	1.3	0.8
Phase-1	平成 28 年度上期	平均	15.2	23,600	52.4	13.8	5.3	9.7	1.7	1.4	1.3	3.1	3.4	0.9
		最大	28.0	59,000	65.8	17.2	6.6	18.7	2.3	3.6	2.2	3.9	7.2	6.7
		最少	8.8	8,010	36.6	10.9	4.2	3.4	1.0	0.2	1.0	2.3	0.1	0.1
		標準偏差	4.2		5.4	1.8	0.6	2.9	0.3	0.7	0.2	0.4	1.8	1.2

表 2.5 ストーカ主灰の水分量、放射性 Cs 濃度及び化学組成

			水分量	放射性 Cs 濃度	化学組成									
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Cl
			mass%	Bq/kg	mass%									
Phase-2	平成 29 年度	平均	6.9	37,700	59.5	14.0	5.5	4.4	1.7	0.0	1.2	3.2	3.8	0.0
		最大	10.5	56,000	61.6	14.7	6.2	5.0	2.0	0.2	1.3	3.5	5.6	0.0
		最少	5.6	20,000	53.5	13.2	4.7	4.2	1.2	0.0	1.0	2.9	1.4	0.0
		標準偏差	1.8	6,440	2.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.9	0.0
Phase-1	平成 28 年度上期	平均	3.5	29,700	58.1	14.4	6.9	5.4	1.8	0.2	1.4	3.1	3.2	0.0
		最大	-	48,000	60.2	15.0	7.4	6.0	2.0	0.2	1.4	3.5	4.4	0.1
		最少	-	12,400	55.6	13.6	6.1	4.5	1.5	0.1	1.3	2.6	1.3	0.0
		標準偏差	-	14,700	2.0	0.6	0.6	0.6	0.2	0.1	0.1	0.4	1.3	0.0

出典：日揮株式会社「放射性物質の分離による焼却灰及び汚染土壌の資材化実証調査委託業務 Phase 2（平成 28 年度～29 年度分） 概要報告書」（2018 年 3 月）p.5-7

表 2.6 運転概要 Phase-2（RUN 12～RUN 26）

RUN NO.	運転日	処理対象物			原料 C/S	生成物			副産物	
		種類	放射性 Cs 濃度（Bq/kg）	処理量（t）		放射性 Cs 濃度（Bq/kg）	生成量（t）	良品率（%）	放射性 Cs 濃度（Bq/kg）	生成量（t）
RUN 12	2016/11/13～11/18	土壌 60%：流動床飛灰 40%	8,100～87,000	10.0	2.1	36～88	8.1	45.7	260,000～550,000	0.88
RUN 13	2016/11/26～11/30	土壌 60%：流動床飛灰 40%	8,100～87,000	0.7	2.2	57～64	6.0	48.8	190,000～320,000	0.50
RUN 14	2016/12/15～12/23	土壌 60%：流動床飛灰 40%	5,200～87,000	17.3	2.6	76～86	2.2	12.9	260,000～550,000	1.08
RUN 15	2017/1/24～2/4	土壌 100%	3,700～19,000	24.7	3.0	28～97	46.2	92.7	130,000～270,000	2.15
		流動床飛灰 100%	7,600～20,000		3.2			98.4		
		土壌 60%：流動床飛灰 40%	8,700～41,000		3.4			67.6		
		ストーカ主灰 100%	12,000		3.1			73.6		
RUN 16	2017/2/20～3/3	土壌 100%	3,700～13,000	24.3	3.2	28～86	43.6	96.1	98,000～500,000	2.08
		ストーカ主灰 100%	12,000～25,000		3.8			66.2		
		流動床飛灰 100%（粗粒促進剤）	10,000～87,000		3.2			84.7		
		流動床飛灰 100%	10,000～87,000		3.2			91.8		
RUN 17	2017/3/18～3/29	流動床飛灰 100%	15,000～41,000	21.7	3.2	40～98	38.4	60.6	120,000～220,000	2.17
		土壌 100%	2,600～19,000		3.4			74.6		
RUN 18	2017/4/22～5/2	土壌 100%	7,500～41,000	25.8	2.7	20～86	52	91.3	120,000～180,000	1.86
RUN 19	2017/5/28～6/9	流動床飛灰 100%	85,000～110,000	19.9	2.7	58～99	18.1	43.0	140,000～900,000	2.12
RUN 20	2017/6/26～7/6	土壌 100%	5,700～28,000	24.7	2.3	16～76	48.5	92.9	140,000～310,000	1.76
RUN 21	2017/7/29～8/11	流動床飛灰 100%	11,000～39,000	24.7	2.6	20～95	36.5	84.9	140,000～310,000	2.51
		ストーカ主灰 100%	36,000～41,000		3.2			62.1		
RUN 22	2017/9/2～9/18	土壌 100%	7,900～14,000	22.6	2.0	22～88	55.5	98.4	120,000～620,000	2.50
		流動床飛灰 100%	87,000～100,000		3.1			88.8		
RUN 23	2017/10/18～11/1	ストーカ主灰 100%	34,000～41,000	27.5	2.9	26～99	42.2	95.0	200,000～490,000	2.7
		流動床飛灰 100%	27,000～110,000		2.5			83.9		
RUN 24	2017/11/8～11/16	土壌 100%	8,600～18,000	15.6	2.1	10～99	46.8	99.2	160,000～300,000	1.66
RUN 25	2017/11/27～12/6	ストーカ主灰 100%	20,000～56,000	19.8	2.8	7～34	48.3	98.6	130,000～300,000	2.01
RUN 26	2018/1/13～1/21	流動床飛灰 100%	25,000～44,000	16.9	2.6	9～46	46.3	94.5	190,000～340,000	1.82
計				296.2			538.7			27.8

注：RUN 12 の日時欄は、「H29.11.13-18」と記載されていたが、前後から見て年号を「2016 年」と修正した。
出典：日揮株式会社「放射性物質の分離による焼却灰及び汚染土壌の資材化実証調査委託業務 Phase 2（平成 28 年度～29 年度分） 概要報告書」（2018 年 3 月）p.11

2.3.3 実証事業の運転結果

(1)試験運転の概要

試験運転は、ほぼ 7 日間の連続運転を1サイクル(RUN)として行われた。その概要は表 2.6 にまとめられている。試験運転が安定したのは後半の 15 回(RUN 12～RUN 26。Phase-2 という)であったと報告されている[12]。

(2)放射性セシウム(Cs)の濃縮

表 2.6 の運転データでもっとも顕著なことは、15 回すべての RUN の運転において副産物の放射性 Cs 濃度は濃縮され、処理対象物の 5～10 倍程度になっていることである。その数値がもっとも高いのは RUN 19 で、放射性 Cs 濃度 85,000～110,000Bq/kg の流動床飛灰 100%を処理し、副産物の放射性 Cs 濃度は 140,000～900,000Bq/kg となっている。

この運転データは、この実証設備の危険性を明瞭に示している。目的は、高い放射能を含む汚染土壌を規定値以下の濃度にすることであるが、そのことのために、放射能濃度の高い処理対象物を供給し、その副産物として極度に高い放射性物質を生み出している。いわば、核燃料再処理装置のミニチュア版を、除染作業の一環に組み込むという構想になっている。

(3)分散剤としての酸化カルシウム(CaO)の混入

図 2.6 の説明図で注目しなければならないのは、処理対象物(汚染土壌)をロータリーキルンの中へ投入し、1350℃に熱して放射性セシウムを気化させるという点である(同図内「仮設資材化施設の特徴」の記載)。図では「①前処理」工程についてはほとんど説明していないが、土壌のあらゆる粒子に 1350℃という温度を行きわたらせて、細かい土粒の表面に付着している塩化セシウムなどの分子を蒸発させるためには、土粒をきわめて細かく砕き、熱がすべての土粒に行きわたるようにしなければならない。そして、ロータリーキルンの内部の火炎の温度を均一に行きわたせるには、火炎温度に余裕を持たせて、1350℃以上に加熱しなければならない。しかし 1350℃超の温度で天然の土壌の粒子を加熱すると、多くの土壌成分が軟化し、溶融して土粒の細粒化や分散がむしろ困難になる。主成分である SiO_2が溶融して分散を妨げるためだ。この根本的な問題を解消するために CaO を大量に混入させている。表 2.6 の中央の欄「C/S」が示すように、追加される CaO は SiO_2の 2.0～3.8 倍に達している(「C/S」とは CaO/SiO_2の重量比)。「概要報告書」では、安定した運転を行い、生成物の放射能濃度を 100Bq/kg 以下にするためには、下記の条件が必要であることを確かめたと記している[13]。

・除染土壌　C/S＝2.1
・流動床飛灰　C/S＝2.5
・ストーカ主灰　C/S＝2.7

放射性セシウム濃度を減少させたとしても、結果として発生する処理後の土壌の量は 2 倍以上になる。

---

[12] 前掲書、p.11
[13] 前掲書、p.10

2.3.4 排気ガス処理と労働者被ばくのリスク

(1)排ガス処理のリスク

飯舘村蕨平地区の仮設資材化実証施設は図 2.7 にみるような構成になっており、排ガスの処理装置は、サイクロンとバグフィルタがあるのみである。資材化炉の中ではセシウムの気化を行っているので、排ガス中のセシウム濃度は、通常の減容化施設と比べて格段に高い。バグフィルタの効率が 100%からほど遠いことは、2.1(1)に既述の通りである。したがって、より捕集効率の高い HEPA フィルタを追加することが必須であろう。

しかし、仮に設備設計を十全にしても、運用上集じん設備のメンテナンスに不備があったり、冷却塔の機能が不調を来したりした場合には、高濃度のセシウムを含む排ガスが環境中に放出されることになる。そのようなリスクの高い設備は元来建設すべきではない。

(2)労働者被ばくのリスク

この蕨平での実証設備の運転に際して、様々な被ばく労働が行われたことが「概要報告書」に記載されている。

初期の運転(RUN 1～RUN 11: 2016 年 4 月～10 月)においては、炉に投入する汚染土壌に混入している砕石や伐根等の夾雑物を取り除いたり、焼却灰を破砕するために人海戦術で作業を行ったりした旨の記述があり、放射性物質を人の手で取り扱ったことが記されている[14]。

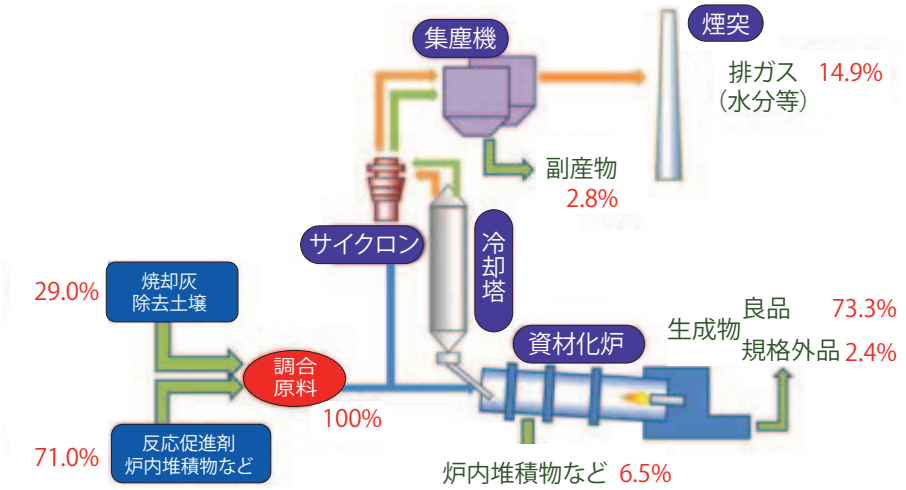


図 2.7 実証設備と物質量

出典:日揮株式会社「放射性物質の分離による焼却灰及び汚染土壌の資材化実証調査委託業務 Phase 2

[14] 前掲書、p.12

後半の運転（RUN 12～RUN 26： 2016 年 11 月～2017 年 1 月）では、振動篩設備と破砕設備が導入され、人海戦術は解消したとのことであるが、前処理段階で焼却灰（「ストーカ主灰」と考えられる）をコンテナバッグごとにバックホウを用いて破砕し、それをバッグから取り出した後もさらにバックホウで破砕して、その後破砕した焼却灰をコンテナバッグに投入した、と記している[15]。このような過程では、粉じんが作業環境に飛散することが常であり、作業者は被ばく環境下にいることを余儀なくされる。

仮にこの実証事業を元に設備が建設されるとすれば、効率の良い集じん設備の設置は必須であるが、それはバグフィルタのバグ交換や、HEPA フィルタのエレメント交換を必要とし、このことがさらに重度の被ばく労働をもたらす。なお、この蕨平の仮設資材化実証施設に隣接する減容化施設において、はなはだしい被ばく労働が強いられた実例は第3章に詳述する。

2.4 楢葉町の焼却灰セメント固型化処理施設

（1）施設の概要

除染事業で発生した汚染廃棄物を焼却した際に、焼却灰が発生する。その焼却灰をセメントで固型化してコンクリートブロックに固め、埋設する計画が進行している。そのための「セメント固型化処理施設」が楢葉町に建設されていたが、2018 年 12 月に完成し、翌 19 年 1 月から試験稼働を始めた。焼却灰は、前節で見たように、放射性セシウムの濃度が非常に高い。そして、焼却灰に含まれる放射性セシウムは水に溶けやすい[16]。したがって、焼却灰をそのまま埋め立てた場合、雨水などによって放射性セシウムが溶け出ることが懸念されていた。すでに県内約 30 カ所に焼却灰が仮置きされており、その量は 2017 年 6 月時点で約 83,000tに達していた。この処理施設は一日あたり 120tの処理能力があるという[17]。そして、固型化された廃棄物は富岡町の特定廃棄物埋立処分施設（旧フクシマエコテッククリーンセンター）に埋設される予定である。

この楢葉町のセメント固型化処理施設は、運用後は解体撤去され、敷地は 2024 年 11 月に原状復帰される予定である[18]。2018 年 12 月時点での施設の外観と内部の設備を図 2.8 および図 2.9 に示す。

また、セメント固型化処理施設に付属するものとして、第二保管施設が並行して建設された。この目的は、処理対象物や固型化物等を保管・搬出するもので、外観と関連施設との位置関係は図 2.10 のとおりである。

---

15 前掲書、p.13
16 飛灰洗浄技術研究会、国立環境研究所「飛灰洗浄技術に関する技術資料」（2014年6月）p.1
https://www.nies.go.jp/fukushima/pdf/flyashwash_2014.6.pdf
17 『産経新聞』2018年12月19日（福島）「環境省、焼却灰の処理施設公開 震災がれき、除染廃棄物対象 福島」
https://www.sankei.com/region/news/181219/rgn1812190035-n1.html
18 環境省「セメント固型化処理施設について」
http://shiteihaiki.env.go.jp/tokuteihaiki_umetate_fukushima/cement_solidification_plant/

(2)固型化処理の流れと労働環境

固型化処理の流れは図 2.11 の通りである。処理対象物は 10 万 Bq/kg 以下のものに限るように管理するとしている。

この施設の労働環境は、放射性粉じん吸引による塵肺および内部被ばくのリスクが高い。とりわけ、搬入時に受け入れ容器へ移載する作業や各工程の機器間の乗り移り部分で粉じんが飛散し、それが工場内の粉じん濃度を高める懸念がある。設計思想としては、固型化処理工程は無人運転が可能な設備になっていると推測するが、現実に機能しているかを検証しなければならない。現在は本格運転が開始されて間もない時期であり、今後を注視していく必要がある。

(3)固化したコンクリートの寿命

10 万 Bq/kg の放射能濃度をもつものが、クリアランスレベルである 100Bq/kg に減衰するには約 1,000 年の管理期間が必要である。他方、現在土木工事で使用されているポルトランドセメントで固型化したコンクリートの寿命は、通常 100 年以下である。コンクリートの劣化に伴って放射性物質の浸出が懸念される。現状で可能な長寿命のコンクリートとして報告されているものでさえ、寿命 500 年である[19]。

現在採用されている固化方法は減衰期間に相当する長期間の耐久性を満たしておらず、すでに実用化されているより安定した方法を採用するべきである。

なお、通常運転中の原発内で発生する不燃性の放射性廃棄物(金属・保温材・コンクリートなど)を「雑固体廃棄物溶融炉」を用い、導電性セラミックキャニスターの中にガラス固化する方法が、すでに5件の実績を積み重ねている[20]。

---

[19] 柳橋邦生「超高耐久性コンクリートー耐久性改善剤を用いた長寿命コンクリートー」『コンクリート工学』Vol. 49, No. 5 (2011. 5)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/coj/49/5/49_5_5_122/_pdf/-char/en

[20] 日本ガイシウェブサイト 製品情報「エネルギープラント関連設備 雑個体廃棄物溶融炉」
https://www.ngk.co.jp/product/industrial/energyplant/solidwaste/

図 2.8　固型化処理施設（2018 年 12 月）
出典：環境省「セメント固型化処理施設について」
http://shiteihaiki.env.go.jp/tokuteihaiki_umetate_fukushima/cement_solidification_plant

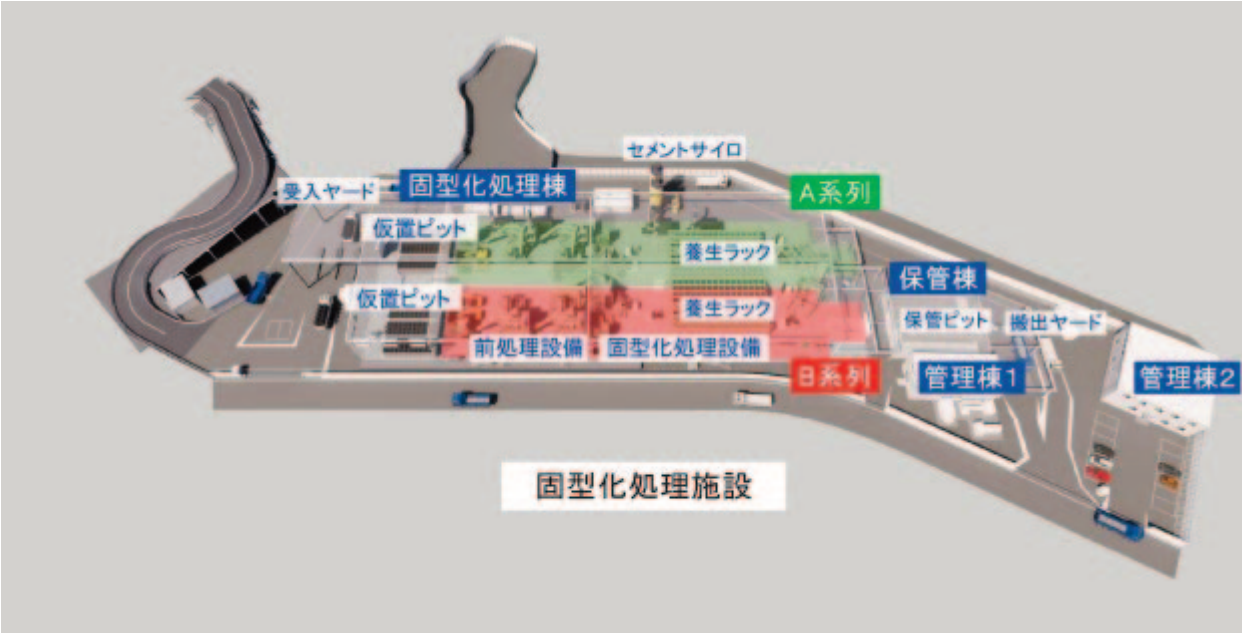


図 2.9　固型化処理施設内部の機能
出典：環境省「セメント固型化処理施設について」
http://shiteihaiki.env.go.jp/tokuteihaiki_umetate_fukushima/cement_solidification_plant/about.html

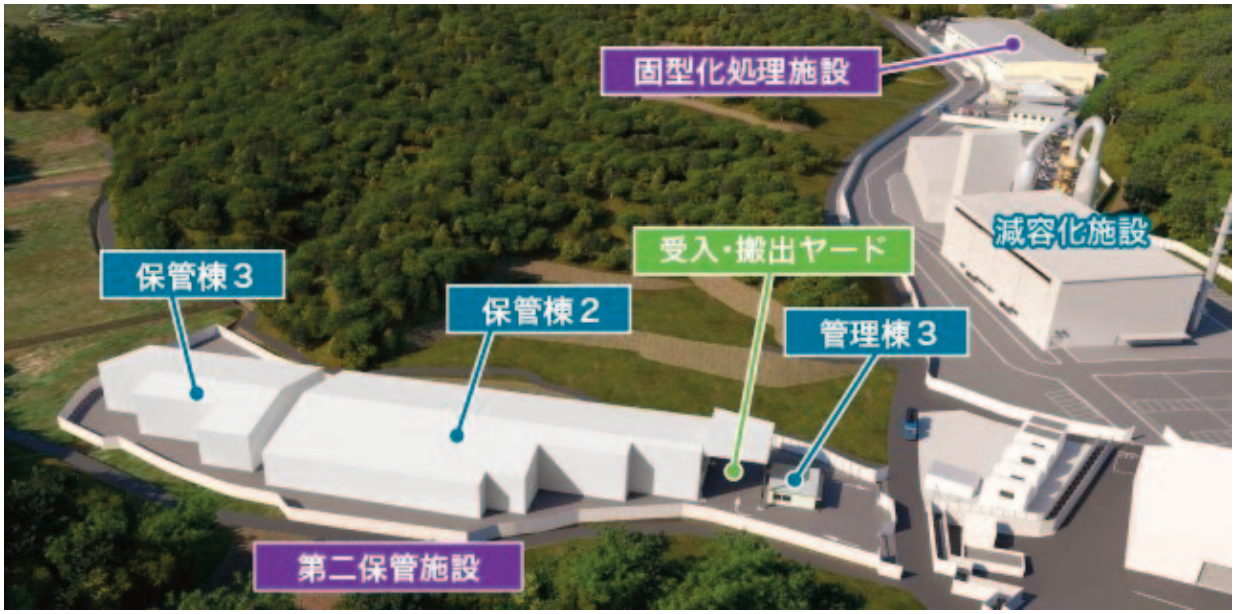


図 2.10　第二保管施設の外観と機能（2018 年 12 月）
出典：環境省「セメント固型化処理施設について」
http://shiteihaiki.env.go.jp/tokuteihaiki_umetate_fukushima/cement_solidification_plant/about.html

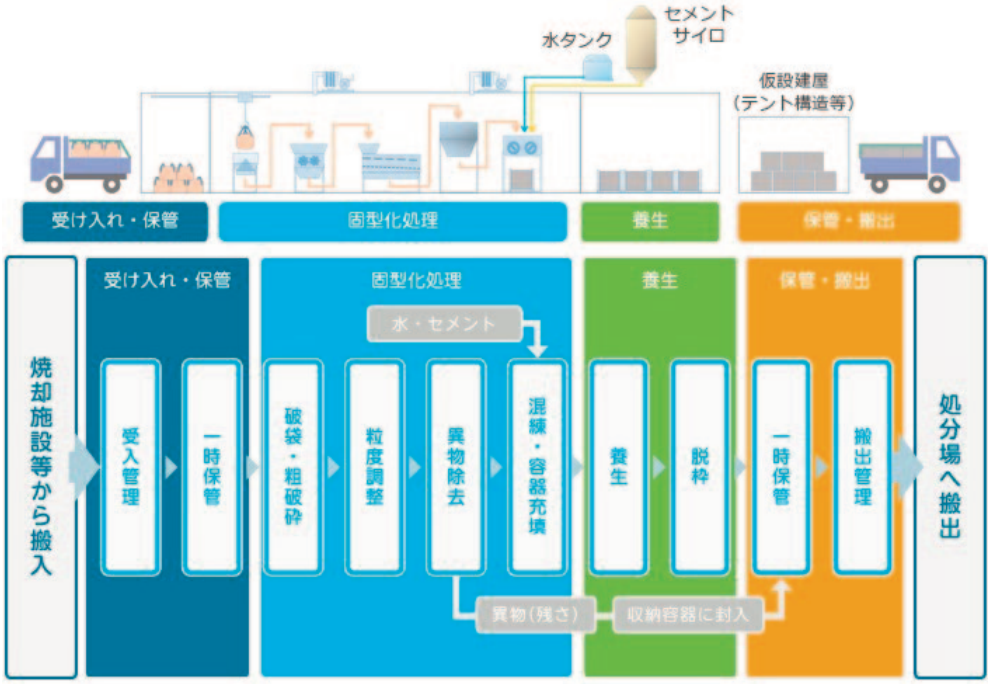


図 2.11　固型化処理の流れ　焼却灰をコンクリートブロックに固める
出典：環境省「セメント固型化処理施設について」
http://shiteihaiki.env.go.jp/tokuteihaiki_umetate_fukushima/cement_solidification_plant/about.html

第3章　減容化施設における労働者被ばく

3.1　概要

前章 2.3 で紹介した飯舘村蕨平地区の仮設資材化実証施設に隣接した減容化施設内で、2016 年から 17 年にかけて、労働者が灰処理作業中に被ばくするという事態が発生し、その後、労働者が作業環境の改善を訴えたにもかかわらず改善されなかった。結果として、労働災害訴訟に発展している。減容化施設は「仮設焼却炉」として建設・運転されているために、設備として十分な安全対策がなされていなかった実情が浮き彫りになっているので、その実情を報告する。

3.2　飯舘村蕨平の減容化設備の全体像

(1)焼却炉の概要

蕨平の減容化施設は、一日あたり 120tの焼却炉が2基併設されており、合計で同 240tの処理能力がある。焼却炉の概要は図 3.1 の通りで、焼却炉のタイプは、1基はストーカ炉、もう1基は流動床炉である。「焼却灰」としては、焼却炉の下部から排出される「主灰」とバグフィルタ下部から排出される「ばいじん」がある。保管のために処理を行うラインを「主灰処理工程」という。処理作業の内容は、貯槽に保管した主灰を切り出し、粉砕して細粒化し、最終的にフレコンバッグの中に固化するものである。被ばく訴訟の原告 N 氏が従事したのは、ストーカ炉と流動床炉の両方の主灰処理工程である。焼却灰発生工程は図 3.1、主灰処理工程の構成図は図 3.2 による。

(2)主灰処理工程の概要

N 氏らが従事した業務の詳細は以下の通りである。焼却炉の底部から排出された主灰を貯槽から切り出しながらコンベヤで受けて、輸送しながら分級[21]、破砕、磁選[22]を行って粒度をそろえる。それをいったん「主灰受入ホッパ A」および「同 B」に受け入れる。その後「主灰定量供給装置 A」および「同 B」で、混錬機に入れて水およびキレート剤と混錬する。次いでフレコンバッグの中に充填して固化する。それを廃棄物として、放射能検査室へ送り出す。その作業フローは図 3.3 および図 3.4 に示す。この工程は、ストーカ炉でも流動床炉でも同様である。

焼却炉下部出口から出てくる燃え殻(主灰)の最大寸法は約 100㎜程度である。選別機と破砕機を複数段通して最終的に 10mm 以下にする。また、磁選機で燃え殻に含まれる鉄屑を除去する。そのように処理されたものを主灰受入ホッパへ送る。(以上図 3.3)

主灰受入ホッパから切り出された主灰は混錬機へ送られ、重量比でキレート剤を2%、水を 20%混入してスラリー(泥のような流動体)状にし、建屋の2階から 1 階へ貫通するシュート(キレート処理した後の灰を落下させる筒)を介してフレコンバッグに落とす。フレコンバッグは 1 辺 1m の立方体の鉄箱の内側

---

21 粉体を粒子径・密度・形状などによって区別する操作。
22 磁力を利用して磁性の異なる物質からなる粒子を分離する選別作業。

に沿わせてあり、スラリー状の主灰充填後、密閉する。（以上図 3.4）

充填されたスラリーはおよそ 40 分～60 分で固化する。内容物が立方体の固化物になったフレコンバッグは、約 1 時間静置した後に、続く工程を担当する放射能分析担当員がフォークリフトで、ビニールシートで囲った「仮設ハウス」へ運んで放射線測定を行う。

3.3 被ばくの原因となった装置と作業実態

N 氏らが被ばくを余儀なくされたのは、混錬機からフレコンバッグ充填固化に至る工程である。被ばくが日常的に激しかった作業環境は下記の通りである。

(1)充填を完了したフレコンバッグの取り外し

a. フレコンバッグ充填後の粉じん飛散

フレコンバッグに主灰混錬後のスラリーを充填完了後、フレコンバッグ内のスラリー状の主灰表面の上方に未沈降の粉じんが高濃度で浮遊する。それが作業環境や作業員の吸気を著しく汚染していた。

元請会社である日揮株式会社の現場管理者は、業務遂行中に「作業環境の粉じん濃度や放射線量を測定している」と説明していたが、作業員たちにその測定値は開示されなかった。

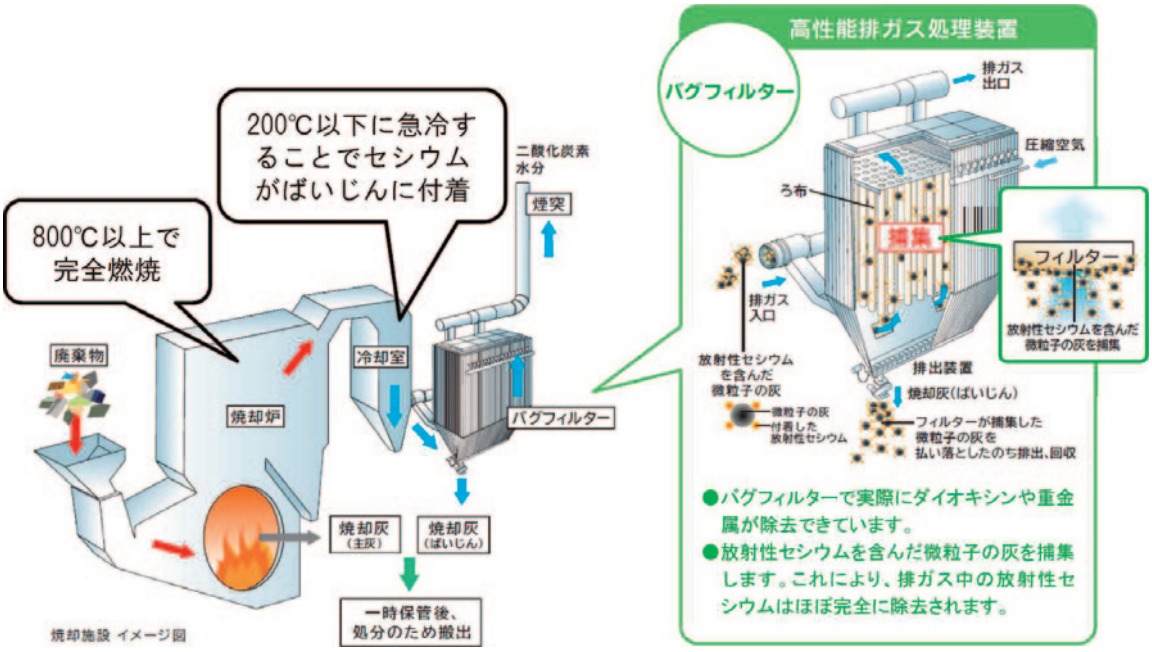


図 3.1 焼却炉とバグフィルタのフロー図

出典：環境省「飯舘村蕨平地区における可燃性廃棄物減容化事業について」p.5

http://shiteihaiki.env.go.jp/initiatives_fukushima/pdf/06_01_01.pdf

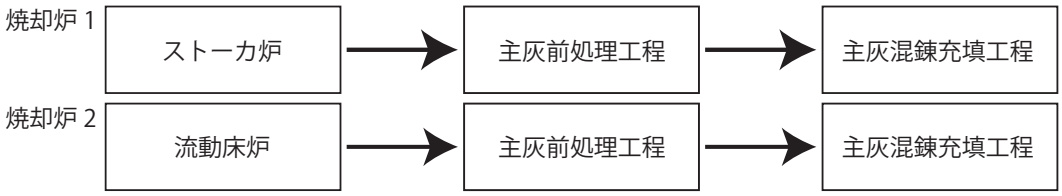


図 3.2　焼却炉と主灰処理工程の構成図

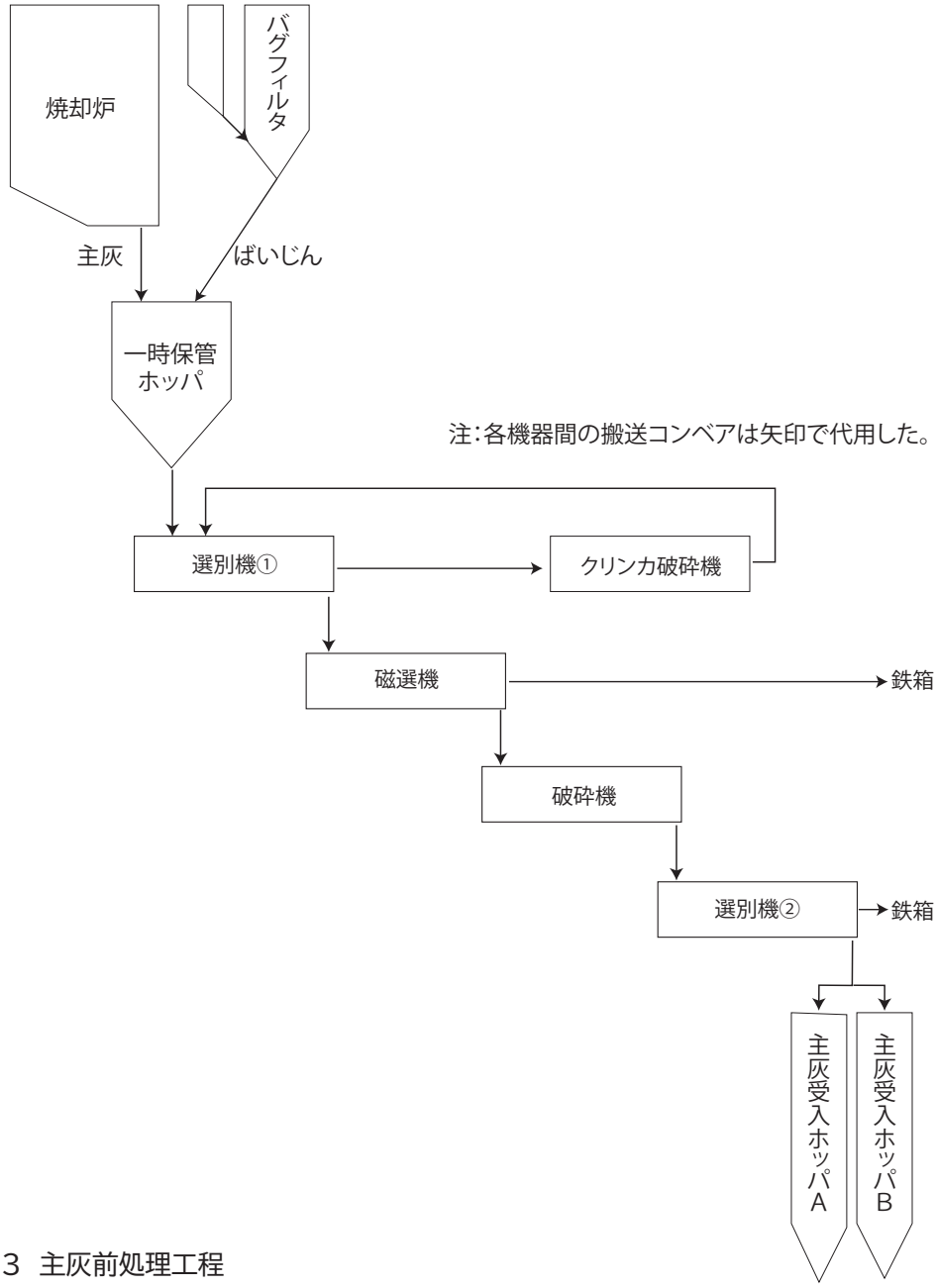


図 3.3　主灰前処理工程

作図 ： 筒井哲郎

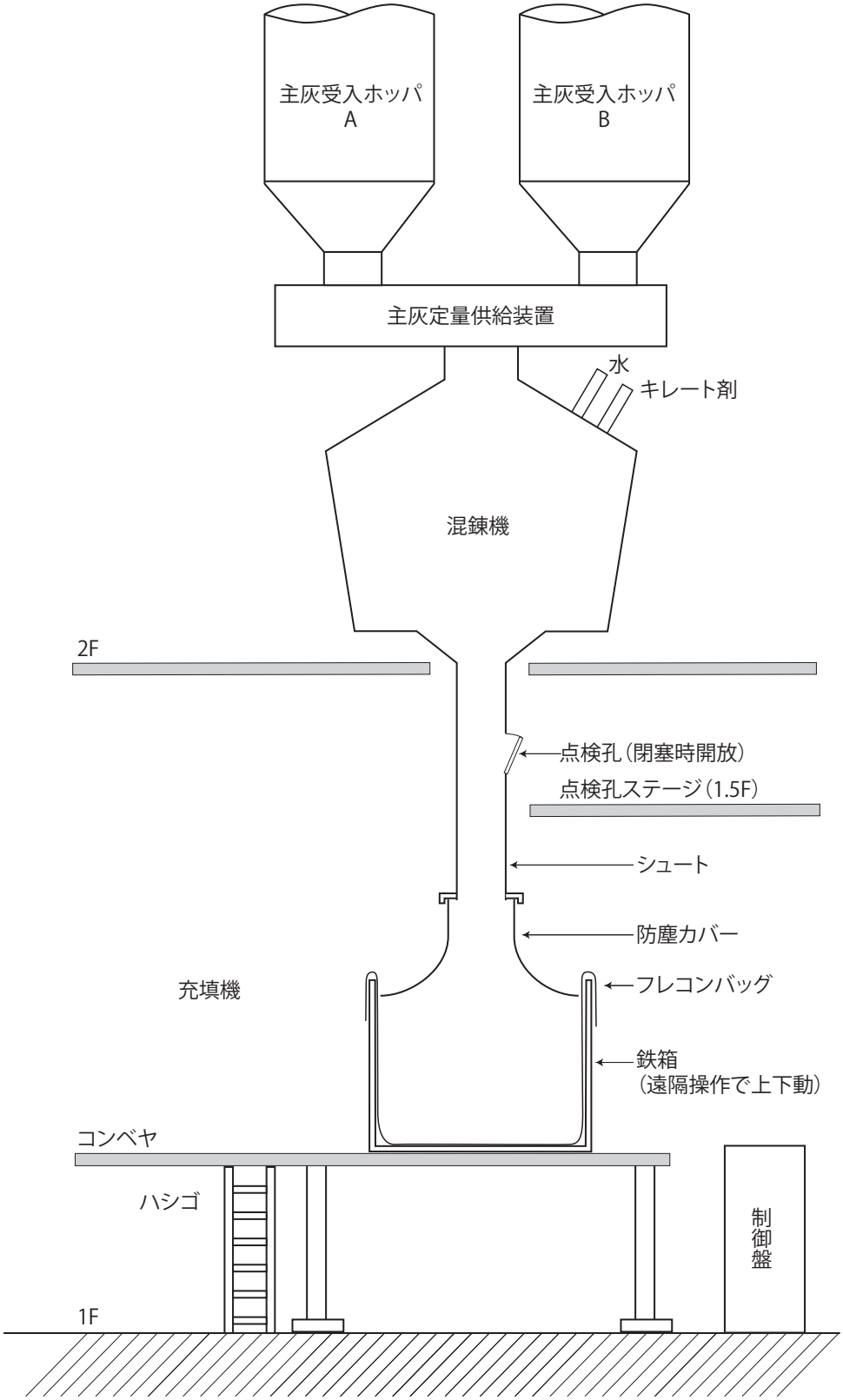


図 3.4　主灰混錬充填工程

作図 ： 筒井哲郎

b. フレコンバッグ開放部への結束バンド取り付け作業

充填後、手作業でフレコンバッグの口を束ねて結束バンドで締める。その際、差し渡し約1mの開放面の上方で作業する必要があり、作業服の汚れは著しかった。なお、この作業は当初、結束機を用いて行われるはずであったが、日揮株式会社の現場管理者の指示により手作業で口を縛ることとなった（その経過は次項（2）を参照のこと）。

（2）頻繁に開放されたシュートの点検孔

a. 点検孔の開放

2 階床を貫通するシュート直上の点検孔は頻繁に開放された。その理由は、焼却炉で燃焼する廃棄物が自然物であるために性状が一定せず、かつ、混錬機内で加湿されるので、混錬機出口から自然落下するスラリー状主灰がシュートの内壁に付着しやすかった。そのため、運転中も開放して内部を点検していたためである。当然、内部の主灰が頻繁に外部へ漏れていた。放射性物質による被ばくを度外視しても、粉体を扱う機械で点検孔を頻繁に開放しなければならないのは、設備設計上の欠陥であり、そのしわ寄せを労働者に押し付けて運転を継続することは、労働安全衛生法が求める管理義務に違反している[23]。

b. シュートが詰まった時の掃除

シュートはしばしば詰まり、棒状の道具で内部の壁をこすって壁面に付着した主灰をそぎ落とす作業を行った。とくに点検孔の上方の付着粉体をこすり落とす際、落下する主灰が点検孔からあふれ出し、作業員の体にかかった。

c. 点検孔ステージの床

ステージ上に飛散した粉じんは毎日掃除機で清掃したが、作業環境の空気中粉じん濃度は高かった。

（3）混錬機内部の清掃

混錬機での撹拌混合作業では、水分調整などが不調で内部付着が著しくなったときに、作業員が内部へ入って、バールや棒などで、壁面や床の格子に付着した主灰を掻き落として流路の詰まりを防ぐ作業をした。これは 1 カ月に 1 回程度行われた「やみ作業」であった。

3.4 作業指示上の問題点

（1）作業員に事前説明された内容

作業員たちがこの作業に着手する当初、日揮株式会社の現場管理者から受けた説明（新規入場教育）は、一連の工程はすべて自動で行われ、作業員は機械を運転することが任務であり、放射性物質に汚染された焼却灰に触れるようなことは決してないというものであった。また充填されたフレコンバッグを搬出する際にも、フレコンバッグがすでに結束されているため、焼却灰に触れることはないという説明であった。

---

[23] 労働安全衛生法、第10条など

さらにその際、日常作業環境の放射線被ばくは軽度であり、レベル1（半面マスクと通常の作業服）相当の装備でよいという説明を受けていた。

そして万一、焼却灰が漏れるなどして主灰処理作業員が直接灰に触れるようなことがあった場合、レベル2に引き上げられ、以下のような手順を踏むようにとの指示が与えられた。

1. 焼却灰が飛散しないようビニールなどで覆いを作る
2. 「エリア設定中」と表示する
3. 放射線管理課の担当者（「放管」と略称していた）を呼んで立ち合いの下で作業する
4. 作業終了後には放管による測定を受けなければ「エリア設定中」の区域から出られない
5. これらの作業はレベル2（全面マスクとタイベックスーツ）の装備で行う

なお、この新規入場教育においては、カネミ油症事件の紹介があり、ダイオキシンの危険性についても説明があった。機械の保守点検については、灰処理作業員ではなく、保守点検の委託を受けた会社の作業員が行うとの説明もあった。こうした現場管理を行う日揮の技術者は 3～4名であった。

（2）現場作業の実態

主灰処理工程の作業が開始されたのは、焼却炉の稼働が開始された 2016 年1月直後である。作業の体制は8人1班から成る4班で構成され（従事者合計 32 人）、3つの班が8時間交代で作業し、残り1班が休日となるはずだった。しかし、この施設は稼働開始から間もなく、破砕処理施設の欠陥により同年5月 11 日から運転停止となった。正規の作業体制に入ったのは 8 月半ば以降であった[24]。9月以降3交代制となり、8人で灰処理業務を行うようになった。当時施設には主灰の充填機と結束機が3台ずつ稼働していたが、充填機を1台あたり常時2～3人で監視する必要があり、結束機が故障しても対応する人員が確保できなかった。

再稼働開始後まもない 9 月 10 日頃、日揮の現場管理者より結束機を使わず手で縛るようにとの指示があった（現場ではこれを「スルーする」と呼んでいた）。しかし充填が終わると主灰がフレコンバッグの外に漏れだしていたり、充填終了を告げるセンサーが作動せず、主灰がフレコンバッグに入りすぎて手で均さなければ結束できないということもあった。これは、上部のシュートの詰まりの原因にもなっていたので、センサーの不作動は直ちに修理しなければならないことであった。

主灰処理工程において普段は閉じられているコンベヤや点検孔を開けて作業を行うこともあった。これは「開放作業」と呼ばれ、主灰に直接触れる可能性があるため「エリア設定」されることとなっていた。本来、この作業は機械の保守点検担当業者が行うことになっており、日中はそのように実施されたが、夜間はこの業者がおらず、運転を担当する主灰処理作業員たちは現場管理者から「おまえらが使う機械なんだから」と言われ、開放作業や保守点検を行うよう指示された。この際、エリア設定もされず、レベル1での装備であった。

充填工程におけるシュートの詰まりの対処の実情は、自然の素材を取り扱う際の性状不安定の条件

---

[24] 放射能ゴミ焼却を考えるふくしま連絡会「飯舘村蕨平の焼却炉、不具合で5か月間停止！①」『ゴミから社会が見えてくる』2016年5月7日
http://gomif.blog.fc2.com/blog-entry-360.html

を、設計者および現場管理者が責任をもって管理せず、現場作業員に尻拭いをさせた典型事例である。筆者らが経験した粉体を取り扱う機械のトラブル事例から考えても、上記の経過はしばしば起こりうる不具合例である。粉体は、流動性が悪く、飛散しやすいというのが普通であって容易に自動化ができない。とくに、初めて取り扱う粉体では、種々の試行錯誤を余儀なくされることは珍しくない。設備納入者が、納入後にこれほどの不具合部分の改善を怠ったのは、設備建設上の手抜きと断ぜざるを得ない。作業員によると、結束機の故障は1年以上放置されたとのことである。これなどは発注者の環境省の監督責任も重大である。

規則外の作業を行った際にも放射線管理課の担当者の対応はなかったため、身体の汚染を測定されることもなく、1年以上にわたって作業員は無用の被ばくをさせられていたという。

また、ストーカ炉出口の排煙をろ過するバグフィルタのメンテナンスもこの労働者チームの作業範囲に含まれていて、2017 年 5 月中旬にろ布が破損したところへ作業用タイベックスーツのズボンの片足を切って取り付けるよう指示され、2 カ月間にわたり、毎日 24 時間運転中、1シフト2回、1日6回にわたって、ズボンの切れ端をバグフィルタのバグ代わりに取り付けてガムテープで末端を装着していた。これは、もはや工業スタンダードや、品質管理のレベルで語れる話ではない。（次ページ図 3.5、図 3.6 および図 3.7）

3.5 まとめ

見てきたように、この設備設計および作業環境は、放射能汚染のない一般的な焼却設備の作業環境と比較しても著しく劣悪である。一般の恒常的な産業設備や公共設備と比較して、設備設計および運転管理が悪く、作業環境の改善状況も劣悪である。除染事業の一環として、多数の減容化施設が建設されたが、短期間に業務を終了させるということと、それに伴って短期契約の作業者を雇用するという条件が、このようにずさんな作業を横行させたと考えられる。このような作業が、本来環境保全を使命とする環境省の事業において行われていたこと自体、にわかに信じがたい。

図 3.5　タイベックススーツのズボンをバグフィルタのろ布代わりにしている様子

24 時間連続運転のため、フィルタが破損すれば、即、焼却灰がダダ漏れになる。あたりは一面焼却灰まみれだった。この代用物の交換を 1 日 2 回、半面マスクでさせられていた（俗称「やみ作業」）。
出典：放射能ゴミ焼却を考えるふくしま連絡会「飯舘村労働審判③」『ゴミから社会が見えてくる』2018 年 10 月 5 日

図 3.6　灰シュート（混錬機から充填機へ落とす部分。固化剤を混錬したために固着しやすい）

ここで機器の不具合によりたびたび灰が詰まり、点検孔を開けて棒などを使って手作業で灰を掻き出さなければならなかった。現場の班長から「バレないようにやれ」「（放管が）来たら合図するように」と指示された。
出典：放射能ゴミ焼却を考えるふくしま連絡会「飯舘村労働審判③」『ゴミから社会が見えてくる』2018 年 10 月 5 日

図 3.7　混錬機内部の清掃作業

作業者が日常的に機械内部へ入って清掃しなければならないこと自体、時代遅れな設計である。
提供：N 氏

第 4 章　減容化施設の実証実験を振り返る
（鮫川村仮設焼却炉）

環境省は福島県東白川郡鮫川村青生野において、「放射性廃棄物を含む農林業系副産物の焼却実証実験に係る調査業務」を行うため、日立造船株式会社に小型焼却炉の建設と焼却実験業務を発注した。この焼却炉は 2013 年 8 月から 2015 年 7 月まで運転され、2016 年 11 月に解体された。これは 8,000Bq/kg を超える指定廃棄物を焼却する最初の実証実験であり、そのデータは以後の各地方自治体に設置された減容化施設の基本データとして利用されたものと思われる。しかし、実験データの一部は開示されているが、その実証実験の報告書は広く公開されていない。筆者らは、環境省に対して資料の開示を求め、2019 年 7 月初旬に最終報告書が公開された。その報告書の概要を紹介する。なお、この設備は、2013 年 8 月の運転開始直後に爆発事故を起こして、翌年 3 月まで休止している。

4.1　指定廃棄物焼却実証実験の不透明な企図

環境省は高濃度に汚染された農林業系副産物を焼却によって減容化するという意向のもとに、まず 2012 年度の事業として、実証実験用設備の企画書作成を焼却炉メーカーに依頼した。その仕様書の題名は「『平成 24 年度放射性物質を含む農林業系副産物の焼却実証実験に係る調査業務』の概要及び企画書作成事項」となっており、次の業務が求められている[25]。

「業務の目的」の項目には、8,000Bq/kg を超える農林業系副産物を焼却処理によって減容化、安定化させることが必要であるとし、仮設の小型焼却炉を設置して焼却による減容化に関する実証実験を行うことを規定している。

「業務の内容」の項目には、(1)仮設焼却システムの基本計画、(2)仮設焼却システムの設計、(3)仮設焼却システムの施工、(4)仮設焼却システムの運転・管理、(5)焼却灰の管理、(6)打合せ協議、(7)報告書等の提出が規定してある。

この設備の仕様書には気になる記載がある。「仮設焼却システムの設計」の項に、「なお、本業務実施場所入口の公道から焼却施設（煙突含む）が見えないように設計すること」という条件が付されている。政府が建設する施設を市民の目から隠すという意図は何であろうか。

また、環境省は焼却炉の処理能力を 199kg/時（1 日 6.5 時間稼働）としていた[26]。200kg/時以上になると廃棄物処理法に基づく設置許可の対象となり、生活環境影響調査や利害関係者の意見聴取などの規定があるため、ぎりぎりこれに抵触しないような設定にしたのである。環境省としてあるまじき姑息な工作で、このことが住民の不信を決定づけることとなった。

一方で実務上は、2011 年の早い段階で既に「除染・廃棄物技術協議会」というゼネコンと焼却設備などのメーカー 96 社を組織した業界団体が組織されて、仮設焼却設備による減容化の方針が強力に推し進められた（2018 年 8 月 31 日に「設立当初の目的を達したことから」解散した。解散時の会員数は 64

[25] 「『平成24年度放射性物質を含む農林業系副産物の焼却実証実験に係る調査業務』の概要及び企画書作成事項」
http://tokyokanri.com/shokyaku.pdf
[26] 日立造船「平成24年度　委託業務完了報告書」（2014年3月）p.2-10-1

社）[27]。この協議会の設立趣旨には、

（この協議会は）2011 年 11 月に、放射能汚染という未曾有の国難に対する企業の社会的責任の一環として、産業界が除染や廃棄物の処理・処分において主体的な役割を果たし、一連の除染活動の円滑な遂行にも積極的に貢献していくことを目的として設立しました。

と記されている。これを見ると、除染特措法が制定された 2011 年 8 月ごろからすでに、環境省は除染事業と一体のものとして 8,000Bq/kg 超の廃棄物の焼却処理を構想していたと考えられる。

本章冒頭で紹介した「焼却実証実験に係る調査業務」は 21 億円で日立造船に発注された。環境省の公開情報によると、この契約の「発注理由（随意契約によることとした会計法令の根拠条文及び理由）」には、次のように書いてある[28]。

本業務は、福島県鮫川村において、8,000Bq/kg 超の農林業系副産物の減容化と安定化を図るため、仮設の小型焼却炉を設置し、焼却による減容化に関する実証を行う調査業務である。

上記実証業務は過去に前例がなく、民間企業の英知（技術的ノウハウ）を集大成して事業に臨む必要がある。また、仮設焼却施設の計画、設計、施工、運転等の実証事業を行うためには、少なくとも3か年程度の複数年度にわたり継続的に事業を実施することが必要であることから、同一の受託者が3か年にわたり一貫した計画に基づいて業務を遂行することが不可欠である。

本業務は、平成 24 年度の企画競争方式に基づき、日立造船株式会社と随意契約を締結している。平成 26 年度の履行状況等により、引き続き平成 27 年度も日立造船株式会社が本業務を適切に遂行できると判断されたことから、日立造船株式会社を本業務の契約相手方として選定し、会計法第 29 条の3条4項の規定に基づき随意契約を締結するもの。

4.2 運転データの概要

以下に、鮫川村実証実験設備の建設と運転を実施した日立造船の「委託業務報告書」（2015 年 9 月付）から、要点を抜粋して紹介する。

焼却対象物と処理量は下表に示す通りである。

焼却処理量の合計は 415 トンで、そのうち 8,000Bq/kg 超（指定廃棄物）は 19 トン、8,000Bq/kg 以下（特定一般廃棄物）は 397 トンで、合計 415 トンを焼却した。仕様書には合計 600tの廃棄物を焼却する旨記載されているが、実際の焼却量が約 70％にとどまった理由は、設備建設後、浪江町の〈希望の牧場〉が牧草を入手できず、牛たちが瀕死の状況にあったために広範囲に汚染牧草の提供を呼び掛けたのに対して、鮫川村がそれに応じたためである。

[27] 除染・廃棄物技術協議会　http://tacrwm.jp/01_about/01_01_objective.html（リンク切れ）、「除染・廃棄物技術協議会の活動について」（2012年9月）　http://tacrwm.jp/04_symposium/pdf/1/2-0.pdf（リンク切れ）

[28] 環境省（2016）「公共調達の適正化について（平成18年8月25日付財計第2017号）に基づく随意契約に係る情報の公表（物品役務等）」

表 4.1 焼却対象物別の処理量

焼却対象物の種類	放射性セシウム濃度別焼却重量		合計
	指定廃棄物	8,000Bq/kg 以下	
稲わら	3	8	11
牛ふん堆肥	0	11	11
牧草	0	63	63
堆肥原料落葉	14	26	40
除染廃棄物	2	288	290
合計	19	397	415

（単位：トン）

注 1：平成 25 年 7 月 16 日から平成 26 年 3 月 14 日の焼却重量（28 トン）を含みます。
注 2：四捨五入のため合計と内訳が一致しないことがあります。
出典：日立造船「委託業務報告書」p.1-2-3

焼却の前処理として、焼却対象物の放射性セシウム濃度を約 10,000Bq/kg 以下に調整（8,000Bq/kg 超の指定廃棄物を 8,000Bq/kg 以下の特定一般廃棄物に混ぜ込むことによって、平均値を低減させる）し、ばいじん・焼却灰、セメント固型化物（ばいじん・焼却灰を後段でセメントモルタルと混合して固型化）の放射性セシウム濃度を 100,000Bq/kg 以下にすることができた、と報告している。とは言え、表 4.1 に見るように、焼却対象物の 95％以上が 8,000Bq/kg 以下のもので、その基準を超えるものは低放射線濃度のものと混合して、はるかに低いレベルに調整している。実際には、最大 4,800Bq/kg、最小 560Bq/kg の範囲にしたことが、表 4.2 で示されている。したがって、「10,000Bq/kg 以下に調整した」という報告は 2 倍～17 倍の余裕を含んだ濃度のものを焼却対象物とした結果導き出されている。実証実験とは、限界的な条件で試験をした上で、安全範囲を確認するものであるが、そのような限界的条件を確かめていない。

ただし、報告書の総括的記述を「100,000Bq/kg 以下」という基準を念頭に行っていることは、焼却後のばいじん、焼却灰、セメント固型化物を直接埋立処分可能にするという意図をもって評価していることが想定される。この基準は、管理型最終処分場への直接処分の基準とされている数値だからである[29]。管理型最終処分場へ搬入することができれば、その分は中間貯蔵施設へ搬入する必要がなくなる。環境省にとっては、中間貯蔵施設の汚染土壌・廃棄物を 30 年後に県外へ搬出するという約束が重くのしかかっていて、中間貯蔵施設を介さずに管理型最終処分場へ直接搬入する量を増やすことが隠然たる一大目標であり、鮫川村仮設焼却炉の実証事業もそれを視野に入れた実験姿勢があったと考えられる。

排ガスは、バグフィルタと HEPA フィルタを通って大気中に放出され、周辺環境の放射線量測定値が報告されている。また、バグフィルタ出口において、管理目標である 2Bq/㎥を達成できた、と報告しているが、HEPA フィルタの除塵・除染性能は報告されていない。

最終的に残されたセメント固型化物は、図 4.1 のように敷地内一時保管所に埋設した。

[29] 環境省「8,000Bq/kgを超え100,000Bq/kg以下の焼却灰等の処分方法に関する方針」（2011年8月）

表 4.2　焼却対象物測定結果

項目		単位	最大	最小	測定方法
見かけ比重（到着基準）		g/cm³	0.22	0.04	JIS Z 7302-9 かさ密度準用
水分（到着基準）		%	68.5	44.7	JIS M 8812
灰分（乾燥基準）		%	35.4	7.0	JIS M 8812
発熱量（高位）		kJ/kg	20,000	12,000	JIS M 8814
放射性セシウム濃度		Bq/kg	4,800	560	ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー「放射能濃度等測定方法ガイドライン」環境省（平成 25 年 3 月　第 2 版）
元素組成（乾燥基準）	C	%	47.1	31.0	JIS M 8819
	H	%	5.5	3.8	JIS M 8819
	O	%	45.1	26.8	JIS M 8813　附属書 5 準用
	N	%	1.6	0.9	JIS M 8819
	S	%	0.3	0.05	JIS Z 7302-7（IC 法）
	Cl	%	1.0	0.03	JIS Z 7302-6（IC 法）
	Al	mg/kg	39,000	3,700	乾式灰化-アルカリ融解、希塩酸溶解-ICP-AES
	Ca	mg/kg	20,000	7,000	
	Fe	mg/kg	15,000	1,900	底質調査方法準拠
	K	mg/kg	20,000	2,600	乾式灰化-アルカリ融解、希塩酸溶解-ICP-AES
	Mg	mg/kg	5,300	1,100	
	Na	mg/kg	2,800	210	
	P	mg/kg	2,900	650	底質調査方法準拠
	Si	mg/kg	83,000	14,000	乾式灰化-アルカリ融解、希塩酸溶解-ICP-AES
	Zn	mg/kg	420	49	底質調査方法参照
	Cs	mg/kg	0.74	0.08	硝酸、過塩素酸、フッ酸分解　ICP-MS
	Sr	mg/kg	110	27	乾式灰化-アルカリ融解、希塩酸溶解-ICP-AES

※1：各データは焼却炉に投入される焼却対象物混合物に関する値。
※2：O=100-（C+H+N+灰分+S+Cl）、下限値以下の数値は下限値を適用し計算。
※3：試料採取量は 3.47～12.20kg
出典：日立造船「委託業務報告書」p.4-2-2

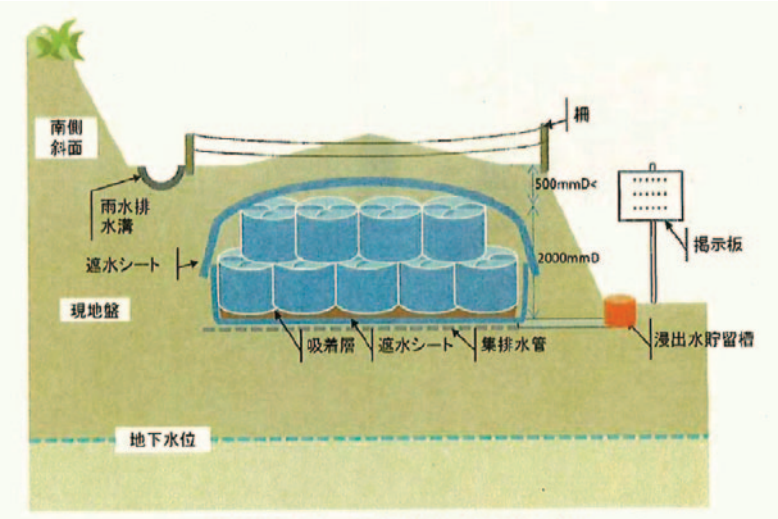


図 4.1　セメント固型化物の一時保管所のイメージ
出典：日立造船「業務委託報告書」p.2-10-4

4.3 爆発事故

2013 年 8 月 29 日に、この実証実験設備の主灰コンベヤが、可燃性ガス引火爆発によって破損する事故が発生した。原因は、炉内の可燃性ガスがコンベヤケース内へ漏れこみ、着火したものであった。その対策として、ゲートの二重化、ガス検知器の設置、窒素封入などによって再発防止が図られた[30]。

この事故の際、住民への連絡・説明が当初はなされず、要求によってようやく説明されるという問題があった。当初、市民が福島労働局に開示請求した事故報告書は、22 ページのうち 14 ページが黒塗りであった。その後、山本太郎参議院議員（当時）事務所から白河地区の消防本部へ開示請求がなされ、提出された火災原因判定書は肝心な部分が黒塗りであった（図 4.2）。さらに、事故報告書の全公開を求めたところ、102 ページが全面黒塗りであった。環境省は爆発を認めず「異音」とし、後になって「主灰コンベア破損事故」と改めた。この実証設備は、当初から市民の目に触れないように建設され、重大事故を起こした後も詳細が隠され、減容化事業の隠蔽体質が如実に表れたものとなった。

[30] 環境省「福島県鮫川村での減容化実証事業における仮設焼却炉の主灰コンベア破損事故について」
http://shiteihaiki.env.go.jp/initiatives_fukushima/specified_waste/samegawa_disruptive_accident.html

写

4　出火箇所の判定

(1[redacted]焼却炉下部の主灰コンベア枠にある点検口と取付金具、当コンベア立ち上がり中間点検口とその取付金具、更にはコンベア上部点検口とその部分の取付金具の破損及び枠の変形が見分できる事実。

(2)　コンベア立ち上がり枠直管部分コーナーの溶接部分に破断が見分できる事実。

(3)　コンベア立ち上がり部軸受部の変形が見分できる事実。

(4)　セメント固型化装置室内主灰排出部の枠の点検口とその取付金具に破損が見られる事実。

(5)　コンベア下部枠内部、コンベアレール押さえ用金具及びビスに破損が見分できる事実。

(6)　セメント固型化装置室内主灰サイロとコンベアの接続シュート部に破損が見られる事実。

(7)[redacted]破損状況により、枠の変形と焼却炉下部のコンベア内に破損が見られ、立ち上がり直管部コンベアの塗装に変色が見られる事実。

(8[redacted]灰が炉下部北側のコンベア枠内部に見分できる事実。

(9)[redacted]セメント固型化装置室内の灰を溜めるサイロ周囲、セメント混練機周囲及び壁体に灰が飛散した事実。

(10)[redacted]主灰排出ゲートシリンダーが開いていた事実。

(11)[redacted]セメント固型化装置室内主灰サイロ部の接続シュート部の破損があり、その周囲及びセメント固型化装置室内に灰が飛散していること、炉の下部コンベアの北側一箇所に粒状、粉状の灰及び稲藁等が見分できることから、コンベア内にあった灰等が、コンベア内空間の両側に飛散したと考えられる。

(12)　当日１４時３３分頃、施設内にいた日立造船株式会社Ｈｉｔｚ鮫川運営事務所長[redacted]「ガタン」という音が２回したと供述し、同副所長[redacted]貯留ヤード内で作業中に「パーン」という音を聞き、貯留ヤード内を確認中「ボン」という音を聞いたと供述、日立造船株式会社開発センター[redacted]も貯留ヤードで作業中「バン」という音を聞いて、その後外に出て炉のそばで２回目の「バン」という音を聞いたと供述、ノアズアーク環境法務事務所[redacted]は１４時半頃「ドン」という音がし、数分後同様の音がしたと[redacted]供述している。

[redacted]２回目の音がしたとき炉の下のコンベア点検口が開いて[redacted]が見えたと供述している。

(13)[redacted]コンベア塗装に変色が見分される事実。

(13)[redacted]主灰コンベア内の爆発は２回起こったと考えられ、１回目は立ち上がり直管部で、当該枠の最も亀裂が大きい部分が、２回目は焼却炉下部と考えられ、コンベア枠内破損が見られる部分が爆発中心点と考えるのが妥当と思われる。

なお、立ち上がり直管部コンベアの塗装に変色が見られる事実があるが[redacted]２回爆発後順次停止を行っており、その間コンベ

3

図 4.2　白河地区消防本部が開示した「火災原因判定書」

報部 FAX 03(3595)6911 Eメール tokuho@chunichi.co.jp

汚染ごみ焼却施設爆発の報告書

労働局 発生日時まで 黒塗り

102ページ真っ黒「まるで保護法先取り」

福島県鮫川村にある放射性物質に汚染された稲わらなどの焼却施設が、八月に爆発を起こした。環境省は「破損事故」と過小に評価しようとしたが、労災を管轄する福島労働局はもっとひどかった。市民が事故報告書の情報公開を請求すると、誰もが知る発生日時まで黒塗り。国会議員がつついて出てきた報告書も百二ページが全面真っ黒で、「秘密体質」にはあきれるばかりだ。

（篠ケ瀬祐司）

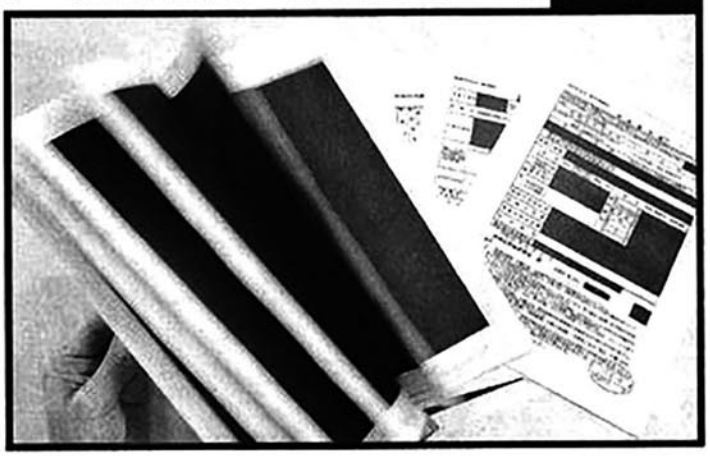
福島・鮫川村

消防庁の資料などによると、八月二十九日午後二時半すぎ、焼却施設で二度の爆発が起きた。施設側は消防に連絡しなかった。住民らが問題視し、消防が夜になって問い合わせると、施設側はようやく事故が起きたことを認めた。

施設を所管する環境省は「人為的なミス」とは認めたが、事故の詳細がはっきりしないため、環境問題に取り組む千葉県市川市の市民団体役員、藤原寿和さん(六七)が、福島労働局に事故報告書の公開を求めた。

九月に公開を申請し、十一月二十八日に開示された報告書を見て、藤原さんは「これほどひどいとは。あぜんとした」。書類二十二ページのうち、十四ページは全面黒塗り。一部が公開されていた書類も、日時、被害者数、事故の起きた機械の種類、建物の被害規模、原因など、知りたい情報は何から何まで隠されていた。

「爆発」と認めなかった環境省ですら、九月二日発表の調査結果で、「ゲートの閉め忘れで可燃性ガスが漏れ、灰を運ぶコンベヤーに着火した」程度のことは公表している。福島労働局の非公開ぶりは際立っている。



放射性物質に汚染された「ごみの焼却施設爆発の事故報告書」は全面黒塗りが102ページもあった

藤原さんから事情を聴き、山本太郎参院議員の事務所が厚生労働省に事故報告書の開示を求めた。担当者は「議員に出したことはない」と渋ったが、今月になって応じた。発生日時は塗りつぶしていなかったが、原因などは「(市民に)全面非開示のため(議員にも)省略」するとやはり黒塗りばかりだった。

だが、それも一部にすぎなかった。あらためて全書類の公開を求めると、四日になって、全百二ページの真っ黒な書類が事務所に届いた。

日時すら隠した理由を取材すると、福島労働局の担当者は「情報公開法五条に基づく措置」と説明した。個人の識別や権利、利益を害する恐れがあれば非公開にできる規定だが、日時がなぜ秘密なのか理解できない。

公開部分は各地方の労働局内で決めるという。しかし、福島労働局の内部関係者は、今回の措置について「本省とも相談した」と明かす。厚労省の担当者に確認すると、「相談を受けることはある。一般論だが、事故をピンポイントで指定せず、広めに請求をされた時は日付も非公開のことがあり得る」と認めた。

今回、藤原さんは「焼却炉爆発に関する報告書」の公開を求めた。爆発は八月の一度だけだから「ピンポイント」で分かるはずだ。福島労働局は市民の利益よりも、国のマイナス部分の隠蔽を優先しているようにしかみえない。

今回の恣意的な情報隠しについて、藤原さんは「まるで特定秘密保護法の先取りだ。全く理解できない。爆発を徹底して隠そうとしていると感じる」と厳しく批判した。

図 4.3 爆発事故報告書の前面黒塗りを報じる中日新聞の記事

図 4.4　鮫川村実証実験施設の全景
撮影：和田央子（2015 年 1 月）

第 5 章　森林除染のためのバイオマス発電

5.1　林業の継続と木質バイオマス発電事業の問題

今後さらに懸念されるのは、森林除染を兼ねた木質バイオマス発電である。森林の除染はその対象が膨大であることもあり、困難であろうというのが地元住民の認識であった。しかし、環境省は 2012 年 7 月に「環境回復検討会」という有識者 12 名[31]からなる委員会を設け、同年 9 月の第 7 回会合で、「今後の森林除染の在り方に関する当面の整理について」という報告書をまとめた[32]。なお、同委員会の最新の会合は、2019 年 3 月 28 日の第 20 回である。

上記の報告書によると、「福島県の関係者よりヒアリングを実施した際に、地域再生の観点から、間伐などの森林施業と放射性物質の影響低減を一体的に実施すべき、周辺住民の安心、安全に繋げるための森林の除染による森林再生を進めるべき、との意見があった」とし、

> 住居等近隣の森林の除染を含めた森林除染に伴い発生する枝葉等の有機物を保管する場合、（中略）仮置場の確保が課題となるため、可能な範囲で早期に焼却して減容化し、仮置場の必要容量を下げるなどの対応が重要であり、そのためには、焼却炉の設置が必要である。その際、地域の実情に応じ、一定の量と質の有機物を確保できるか等の集材性や一定の採算性が見込める場合には、焼却により発生する熱を発電に利用するバイオマス発電を活用することが考えられる。その際、焼却残渣やフィルターの取り扱い、運搬・保管方法等について、周辺環境への影響等を検討することが重要である[33]。

と記載している。そして、「バイオマス発電や除染から出たバイオマスの利用の検討が期待される」というのがこの文書の結論である[34]。

2012 年 2 月作成、2013 年 7 月に変更された「福島県復興推進計画（ふくしま産業復興投資促進特区）」に、すでに「森林林業の再生として、森林施業と放射性物質の除去・低減を一体的に実施することや木質バイオマスを再生可能エネルギーの原料として活用するなどの取組を進める」と記されている[35]。

図 5.1 は、2013 年 2 月の段階で、「ふくしまの森林元気プロジェクト」という名称で、製材工場等への出荷および木質バイオマス発電が計画されていることがわかる[36]。

---

[31] 第20回では17名に増え、次の方々である。鈴木基之（座長）、飯本武志、稲垣隆司、大迫政浩、太田猛彦、大塚直、甲斐倫明、崎田裕子、武石稔、中静透、中杉修身、新美育文、林誠二、古米弘明、細見正明、森久起、森口裕一

[32] 環境回復検討会（2012年9月） https://www.env.go.jp/press/files/jp/20719.pdf

[33] 同書、p.20-21

[34] 同書、p.21

[35] 2012年2月29日作成、2013年7月5日変更　p.3-4
http://www.city.iwaki.lg.jp/www/contents/1001000000959/simple/keikaku0705.pdf

[36] 図5.1の元となる資料は、現在インターネット上には見当たらないが、林野庁ホームページ（https://www.rinya.maff.go.jp/j/kaihatu/05_fukkou_saiseinimukete_H29.pdf）等で確認することができる。

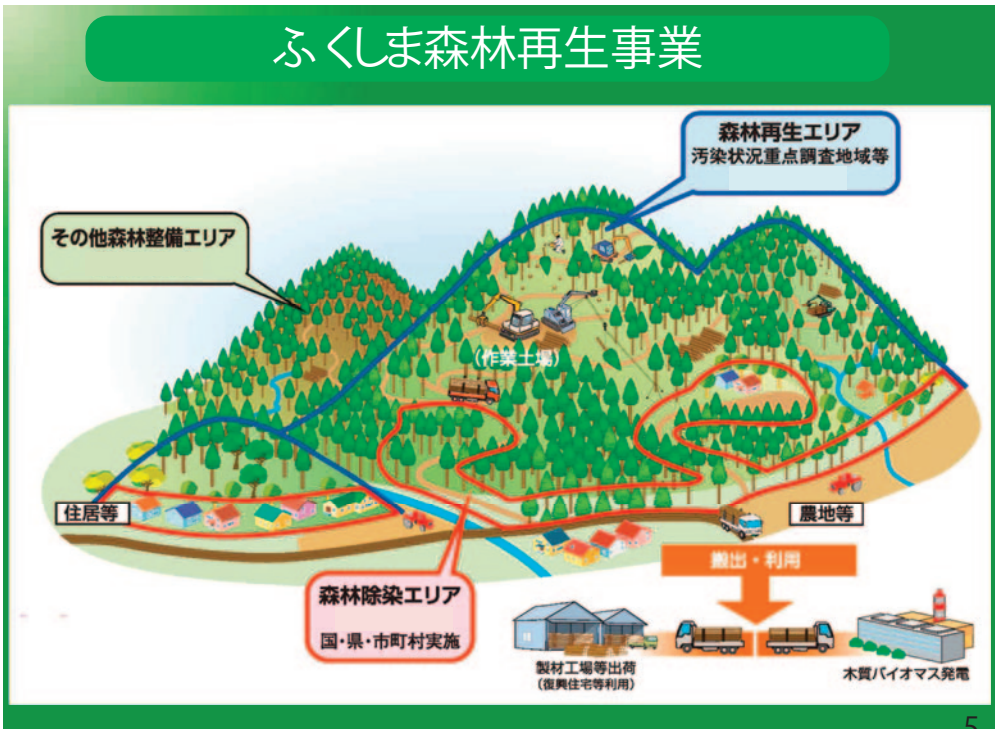


図 5.1　木材の搬出・利用が進められる〈ふくしまの森林元気プロジェクト〉

また、公益社団法人福島県森林・林業・緑化協会のホームページには、

> 本県の森林は東京電力福島第一原子力発電所の事故により放出された放射性物質の影響を受け、森林所有者等による森林整備が停滞しております。このため市町村等公的主体が間伐などの森林整備と表土流出防止等の放射性物質対策を一体的に実施し、森林の多面的機能を維持しながら放射性物質の低減、拡散防止を図ることを目的とする「ふくしま森林再生事業」が平成 25 年度から実施されていますが、その実施計画策定を受託しています[37]。

という記述があり、2013 年度から森林に係る様々な施策が推進されていたことがわかる。

資源エネルギー庁が公表している再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT）の設備認定情報によれば、福島県内には、20 件・1,871,484kW ものバイオマス発電事業計画がある。バイオマス発電には様々な方法が認められており、単純な比較はできないが、福島県と類似の面積を有する岩手県では 14 件・272,192kW、長野県では 15 件・36,635kW であることに比べ、件数・規模ともにきわめて大きい[38]。その結果、図 5.2、図 5.3 のような森林伐採跡が目に付くようになった。

---

[37] 福島県森林・林業・緑化協会「森林整備事業」 https://www.fukurin-net.jp/?page_id=110

[38] 資源エネルギー庁ホームページ　https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfo（2019年10月31日時点）。20件のうち、規模が桁違いに大きい常磐共同火力を除いても、19件・671,484kWと岩手、長野両県に比べて格段に大きい。

図 5.2　塙町の皆伐された山肌
撮影：和田央子（2019 年 4 月）

図 5.3　塙町の木材伐採現場
撮影：和田央子（2019 年 4 月）

図 5.4　田村バイオマス発電建設サイト
撮影：久住秀司（2020 年 3 月 1 日）

図 5.5　地元市民の反対運動
撮影：大河原さき（2019 年 7 月）

5.2 田村市における木質バイオマス発電事業の推進

5.2.1 住民への計画資料の不開示と訴訟の提起

2017 年に固定価格買い取り制度の設備認定を受け、田村市大越町において、株式会社田村バイオマスエナジーがバイオマス発電事業の計画を推進しており、2019 年初めにはすでに敷地造成が完了している。同社は住民に対する説明を怠っており[39]、住民たちは深刻な不安を覚えている。具体的な危険性は、放射能汚染の度合いが高い樹皮（バーク）を燃焼させようとしていること、工場が盆地にありその門前には住宅街が広がっていることである。同種のバイオマス発電事業は、他の県では環境アセスメントの書類を住民に公開してパブリック・アクセプタンスに意を用いている事例もあるが、田村バイオマスエナジーの開示資料はことごとく「のり弁」状態であった（図 5.6）。この姿勢は、他県における同種の木質バイオマス発電事業者が環境アセスメントのために地方自治体に提出した資料をインターネット上で開示している姿勢とは正反対の態度であって、ますます住民の不安を高める結果となり、2019 年 9 月に住民たちは田村市長を相手取り、市が支払った補助金 11 億 6 千万円余の返還を要求する訴訟を提起するに至った。

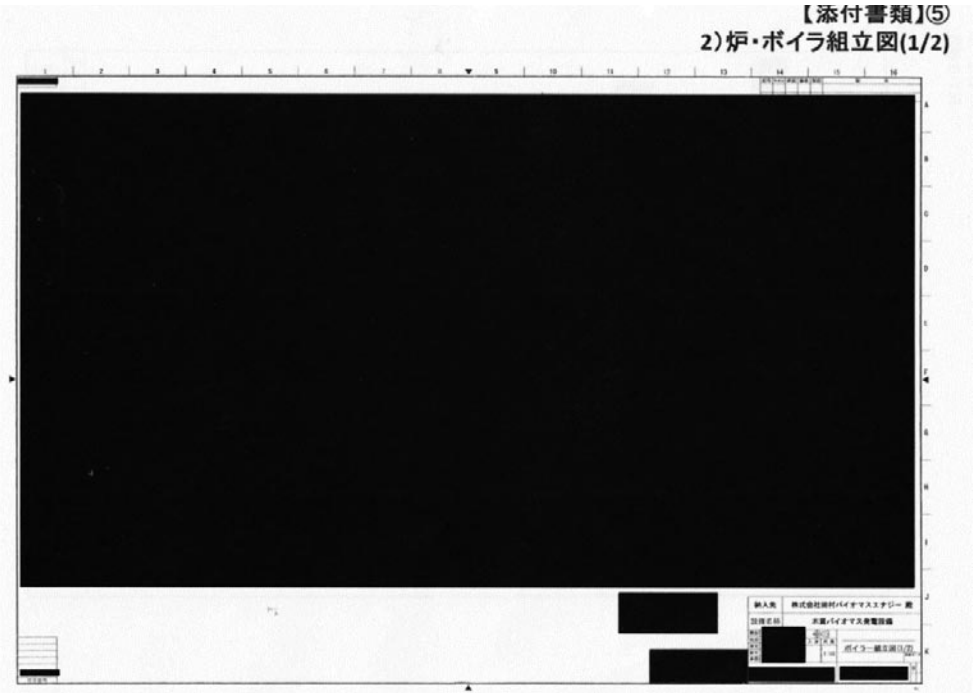


図 5.6 「のり弁」状態の開示資料の例（同社が資源エネルギー庁へ提出した「事業計画書」の一部）

5.2.2 地域協議会の結成と事業概要の説明

こうした状況下、事業主体である株式会社田村バイオマスエナジーの取締役 2 名、田村市内の工場近傍の行政区長 17 名および市役所産業部長からなる木質バイオマス発電事業地域協議会が組織され、2019 年 4 月 26 日に第 1 回の協議会が開催された。その席上、ようやく事業の概要が説明された。その

[39] 度重なる要請と議会採決の結果、大越町をいくつかの自治会に分けて説明会が実施されたものの、公開質問書による詳細説明への要求には一切応じていない。

概要は表 5.1 の通りである。

事業者である株式会社田村バイオマスエナジーは、株式会社タケエイが 4,000 万円、田村市が 1,000 万円出資して設立されたもので、設備費のほとんどは公的補助金で賄っている。

この設備のもっとも懸念される点は、周辺環境に放射性物質が飛散することである。その観点から、開示された資料の範囲で検討しただけでも、下記の問題がある。

(1)排ガスの放射能検出限界

もっとも大きな問題は、排ガス排出基準の検出限界を 30Bq/m^3 としていることである。これでは HEPA フィルタが機能しなくても問題がないことになってしまう。前章で紹介した鮫川村の実証炉の場合も、当初は 30Bq/m^3 としていたが、市民の反対を受けて 2Bq/m^3 に変更したいきさつがある。事業者が本当に放射性物質の飛散防止に取り組む意思があるのかどうかが問われる数値である。

(2)燃料チップの分析頻度

燃料用の原木およびチップの放射線測定は、トラック受け入れ時と燃料投入時に行うことになっている。原木は産地確認、チップはサンプリングで放射能濃度 100Bq/kg以下であることを確認することになっている。その頻度は、1 日当たりトラック 20 台分と燃料投入前の試料 12 検体、合計約 32 検体のセシウム濃度測定を行うとされる。しかし、投入前検査のチップ置き場は 2 時間分しか確保されていない。このため 24 時間連続運転中、必ず 2 時間以内に 1 回チップ濃度を測定し判定しなければならない。これにトラックの受け入れ検査が重なる。8 時間交代制の 3 シフト行わざるを得ない計画だが、時間的には可能であっても大変な労力であり、人件費も相当の負担になるだろう。つまり、実現可能性がない。

表 5.1 発電設備概要

事業者		株式会社田村バイオマスエナジー
名称		田村バイオマス発電所
場所		福島県田村市大越町上大越字後原 10 番 66
ボイラープラント設置会社		三菱日立パワーシステムインダストリー株式会社
変電設備設置会社		株式会社きんでん
土木建築施工会社		鹿島道路株式会社
蒸気タービン	種類	衝動式外部抽気復水器
	出力	7,100kW
	主蒸気止め弁の入口の蒸気圧力	5.8MPaG
	主蒸気止め弁の入口の蒸気温度	475℃
ボイラー	種類	単胴式自立型自然循環式
	最大蒸発量	28.0t/h
	最高使用圧力	7.7MPaG
	最高使用温度	483℃
	排出ガス量	45,200Nm^3/h

出典:「木質バイオマス発電事業について」㈱田村バイオマスエナジー(2019 年 4 月 26 日)

5.2.3 HEPA フィルタの実効性

(1)HEPA フィルタとは

住民が放射能飛散の不安を表明したところ、同社はバグフィルタの後段に HEPA フィルタを追加することを表明し、図 5.7 の外形図を提示した。ここでは、田村バイオマスエナジーが採用したHEPAフィルタの実効性の問題について、他の事例との比較もまじえて詳述する。

HEPA フィルタとは High Efficiency Particulate Air Filter のことであり、第二次世界大戦中に米国で放射性粉じん用エアフィルタとして考案され、原子力施設の労働環境を守るために使用された。1960 年代中頃より原子力以外の施設の空調設備に応用され、電子工業、精密機械、医学、薬学産業などのクリーンルーム設置用に急速に増加した[40]。図 5.8 に一般的な HEPA フィルタユニットの外観を示す。このようなユニットが多数並列に組み込まれて、室内の除塵目的に使われている。

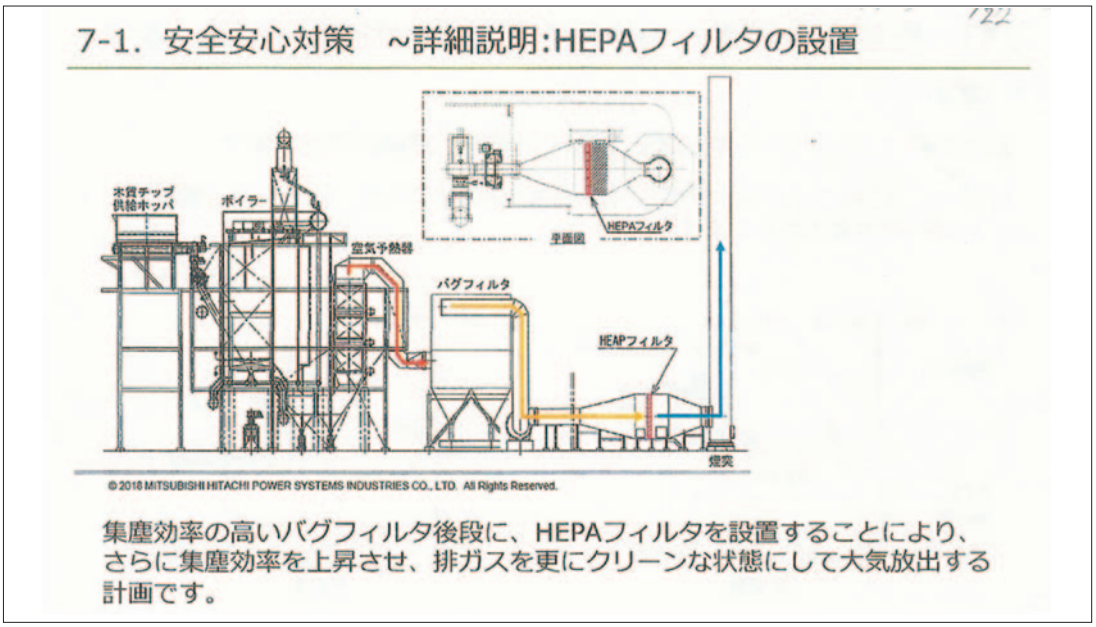


図 5.7 装置の外形図

出典:田村バイオマスエナジー「木質バイオマス発電事業に係る技術的安全対策について」(2018 年 5 月 28 日)

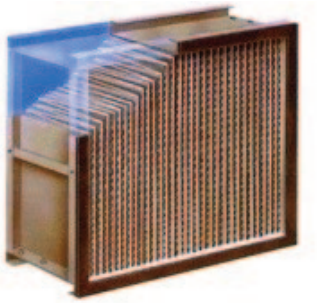


図 5.8 HEPA フィルタユニットのイメージ

出典:文部科学省「再生処理施設の安全性パンフレット」2001 年 3 月

[40] 横地明(1984)「HEPAフィルタに関する最近の動向」『保健物理』19(3)

(2)HEPA フィルタの性能

HEPA フィルタの性能は JIS(日本工業規格) Z 4812「放射性エアロゾル用高性能エアフィルタ」で以下のように定められている[41]。

1)粒子径 0.15μm の粒子に対し、99.97%以上の捕集率を有すること。

2)定格流量において初期最大圧力損失は 25mmH_2O 以下であること。

3)圧力損失が 250mmH_2O になるまで流量を上げ、フィルタユニットに破損および変形のないことを確認した後、粒子捕集率試験を実施し、初期の性能を有すること。

HEPA フィルタユニットは製造段階(工場)で全品の性能試験を実施するが、設置後もわずかな漏れも許さず、装置全体として性能を保証できるような設計、施工が求められる。それを確認するために、現場で試験することが重要になる。このため、先に挙げた JIS Z 4812 においても付属書「放射性エアロゾル用高性能エアフィルタの現場試験方法」として詳細な方法が規定されている。この現場試験の重要性については、JIS Z 4812 改訂の委員長である横地明氏の論文「JIS・Z・4812「放射性エアロゾル用高性能フィルタ」の改正について」の中においても強調されている[42]。

また現場試験は、装置立ち上げ時だけでなく、定期点検時や故障対応後などにも実施すべきことも記述されている。

(3)大型設備への HEPA フィルタ設置の困難性

HEPA フィルタはバグフィルタに比べ粒子の透過率が低く(粒子捕捉率が高い)高性能であり、その特性から生ずる制約がある。環境省の対策地域内廃棄物処理チームが福島原発事故後の放射能汚染廃棄物を仮設焼却炉で焼却するにあたり調査した報告書によれば、「HEPA フィルタは、焼却能力が 5 トン/日程度の原子力発電所焼却設備への適用事例はあるものの、焼却能力が数十トン/日程度の大きな一般的焼却炉等では適用事例はない」[43]と記載されている。この理由は以下のように「運転制御面や構造面での制約が大きくなる」からである。

a. バグフィルタのような逆洗による差圧回復処置ができない。

b. ばいじん流入時の差圧上昇速度がバグフィルタに比べ急速に大きくなる。短時間でのフィルタ交換を避けるためには HEPA フィルタ装置を巨大なものにする必要が出てくる。そして、目詰まり状態になった場合(それが寿命になる)は HEPA フィルタユニットごと交換が必要となる。その交換間隔を延長するために、目が粗く交換が容易な「プレフィルタ」を取り付け、しかもその後段の HEPA フィルタを 2 段に取り付けることがしばしば行われる。

(4)同目的の HEPA フィルタ適用例との比較

田村バイオマスエナジーは処理量が 270 トン/日である。ほぼ同時期に、焼却能力が 95 トン/日の比較的大規模な「福島第一原発増設雑固体廃棄物焼却設備」(以下、「増設焼却設備」と略称する)が

---

41 JIS Z 4812「放射性エアロゾル用高性能エアフィルタ」 4. 性能、7.4. 圧力損失試験

42 横地明(1996)「JIS・Z・4812「放射性エアロゾル用高性能フィルタ」の改正について」『保険物理』31(2)p.205～213

43 環境省対策地域内廃棄物チーム「対策地域内に設置する仮設焼却炉の排ガス処理効果及びモニタリング方法の実験的な確認について」(平成24年12月21日)p.7

計画された[44]。この設備では初めから HEPA フィルタ設置が計画されている。この増設焼却設備と田村バイオマスエナジーの HEPA フィルタの設備構成やその内容、規模等を公表されている資料をもとに比較すると、表 5.2 のようになる。そして、両設備のフィルタ構成を見ると、増設焼却設備は「プレフィルタ」と「HEPA フィルタ 2 段」が取り付けられている。

表 5.2　増設雑固体廃棄物焼却設備と田村バイオマス発電設備の概要の比較

	福島第一原発増設雑固体廃棄物焼却設備 *1	田村バイオマスエナジー設備
炉型	キルンストーカ式	バブリング流動床ボイラ*2
処理容量	95t/日(24h 運転)	270t/日(24h 運転)*3
焼却対象物	・伐採木(枝葉、根) ・瓦礫類 ・使用済み保護衣	・燃料チップ
系統除染係数	フィルタ出口で 10^6 以上	未公表
フィルタ構成	バグフィルタ プレフィルタ HEPA フィルタ 2 段	バグフィルタ HEPA フィルタ 1 段
廃棄物の放射能濃度	2.0×10^6Bq/kg	1.0×10^2Bq/kg

*1：東京電力ホールディングス株式会社「増設雑固体廃棄物焼却設備について」(2017 年 4 月 11 日) 参照
*2：日刊工業新聞記事(2018 年 8 月 31 日)
*3：乙 9 号証(「知っていますか木質バイオマス発電のこと」田村 BE)記載内容より計算
作成：青木一政

両者の違いの主要なものを説明すれば以下のようになる。

① 田村バイオマスエナジーではプレフィルタが無い。バグフィルタの破損、異常などにより高い濃度の粉じんが HEPA フィルタ側へ流れた場合などに、寿命が予定より極端に短くなる可能性がある。

② 田村バイオマスエナジーでは HEPA フィルタが 1 段のみである。このため HEPA フィルタ 2 段に比べ集塵性能が劣る。

③ 田村バイオマスエナジーでは、ブロワ(送風機)が HEPA フィルタ上流部にあるため、ダクト内が正圧(大気圧より高い圧力)となる。経時劣化、腐食、振動などによりダクトに亀裂、ピンホール等が発生した場合に排ガスが外に漏れる可能性がある。

④ 田村バイオマスエナジーでは HEPA フィルタは 1 系統のみの構造である。これに対して増設焼却設備では 2 系統(並列)の構成となっている。万一どちらかの系統が故障しても、装

[44] 東京電力ホールディングス株式会社「増設雑固体廃棄物焼却設備について」(2017年4月11日)
https://www.nsr.go.jp/data/000185968.pdf

置全体を止めることなくフィルタの交換ができる。

⑤ 田村バイオマスエナジーでは、HEPA フィルタは汎用の小型ユニット 30 個の組み合わせで 1 つの装置（バンク）を形成している。汎用小型ユニット 30 個をバンクに組み込むためには、それだけユニットとバンクとの接合部分（シール部）ができ、これらを1μm 以下の隙間がないように施工し、その密封状態を温度、振動、材質劣化などの変化の中で長期間維持しなければならない。これは設計上も保全上もきわめて困難である。

⑥ 増設焼却設備では、円筒型大型ユニットの組み合わせである。工場で大型ユニットの性能保証をして、現場での交換作業の効率化と品質保持の配慮がなされている。大型ユニットであるので排ガスを導く配管との接合部分は最小となり、シール部分の不良による漏れのリスクは最小になる。

⑦ 田村バイオマスエナジーでは HEPA フィルタは屋外設置である。HEPA フィルタ交換時にダクト内の放射性物質が屋外に容易に拡散する可能性がある。

（5）HEPA フィルタ装置規模の比較

増設焼却設備と田村バイオマスエナジーの HEPA フィルタ装置の物理的規模を比較したものが図 5.9 である[45]。

図の上方が増設焼却設備、下方が田村バイオマスエナジーである。図はフィルタの規模を比較しやすくするために、フィルタ前後やフィルタ同士の接続用配管、ダクト類は省いてある。またフィルタの図は比較しやすいよう縮尺を合わせて描いている。

排ガス量は田村バイオマスエナジーに比べて増設焼却設備では 1.4 倍である。バグフィルタ装置の規模は約2倍である。HEPA フィルタ装置の規模は約 46 倍（23 倍のものを 2 系列）と大きな差がある。田村バイオマスエナジーの HEPA フィルタ装置は、既成の HEPA フィルタユニットを排ガス量に合わせて単純に必要な個数分だけ組み合わせたものに過ぎない。

（6）HEPA フィルタ寿命（目詰まり）に対するプレフィルタ設置の重要性

米国エネルギー省発行の「核排気洗浄ハンドブック」（Nuclear Air Cleaning Handbook ：NACH）には、放射性物質を含む排気ガスの処理のための HEPA フィルタの仕様や製造、品質管理、装置設計、施工、テスト、メンテナンスなどについて関係者が参照すべき技術情報が網羅的に記述されている。この NACH（2003 年の第四版）の中で、HEPA フィルタの寿命とプレフィルタ設置の重要性が下記のように強調されている。

「HEPA フィルタの負荷容量は、特に粗大粒子や繊維で相対的に低い。高濃度な粉じん、あるいは上述の物質、煙に曝されると急速に目詰まりを起こす。（中略）プレフィルタは HEPA フィルタの寿命を延長し、また少なくともダメージからの保護の手段となる。」「一般的に流入するエアのダスト濃度が 20mg/m^3 を超える場合、プレフィルタを設置すべきであり、ダスト濃度が 1grain/1000ft^3（2.3mg/m^3）を超える場合はそれを考慮すべきである。」[46]

[45] 増設雑固体廃棄物焼却設備については、原子力規制委員会HP「東京電力ホールディングス（株）から「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画」の変更認可申請を受理」添付資料「II 2.44 放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（増設雑固体廃棄物焼却設備）」を参照。

[46] NACH 第2章「システム検討」2.3.4「プレフィルタ」より。翻訳は筆者（青木一政・筒井哲郎）によるもの。

(7)ダクト内での HEPA フィルタの交換における作業スペースの配慮

田村バイオマスエナジーは、HEPA フィルタ交換はダクト内で行うとしている。放射性物質を含んだ燃料チップを燃料とするため、当然排ガス中には放射性物質を含む微粒子が含まれる。こうした排ガスが常時充満するダクト内作業は、労働安全衛生法で規制される放射線業務と考えられる。防塵衣と全面マスクを装着しての作業となる。

人が入って点検保守作業を行うタイプの HEPA フィルタについては、その作業面での難しさから前述の NACH においても、作業スペースの確保など、設計的配慮について詳しく規定している[47]。

「フィルタハウジングのレイアウトでもっとも重要なのはメンテナンスのしやすさである。HEPA フィルタのバンクが 1 台のみの場合もあるが、複数のバンクを持つシステムも多くある。これらシステムのほとんどが少なくとも 1 台のプレフィルタのバンクを備えている。(中略)そこで、これらの交換に差し支えないように、ハウジングに沿って十分な空間を備えた通路を持たねばならない。ハウジングエリアへフィルタを運び込んだり、持ち出したりするのに手押し車を用いる。これは、人間の安全と放射能汚染の拡散を防止するために有用である。手押し車を用いるには、通路と積み下ろしのスペースを設ける必要がある。そして、新しいフィルタを据え付けたり、交換したりする作業エリアを設けることが望ましい。」[48]

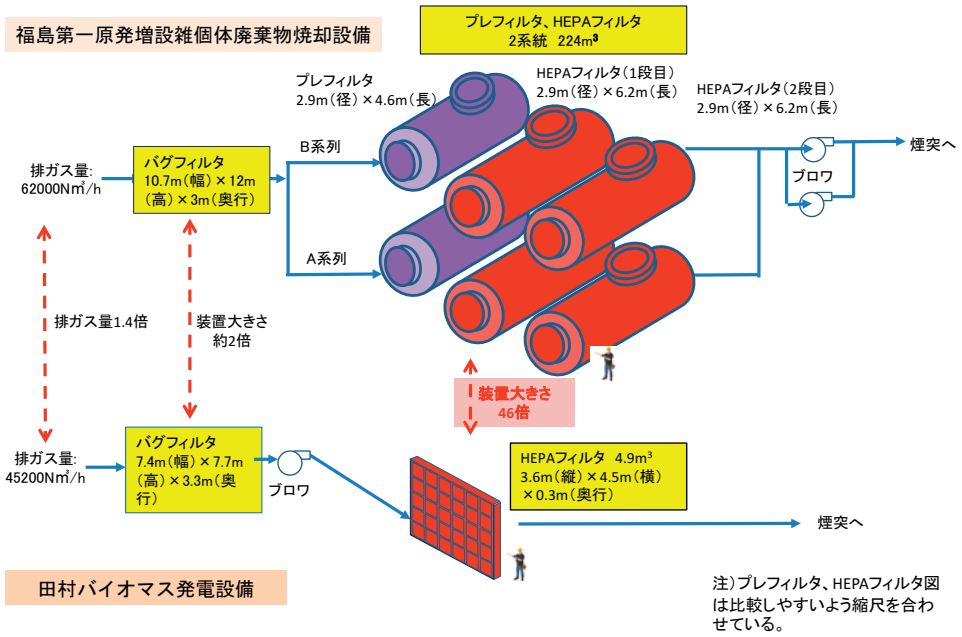


図 5.9 増設雑固体廃棄物焼却設備と田村バイオマスの HEPA 装置の規模比較
作図：浜田和則(ちくりん舎)

[47] NACH 第4章「ハウジングの設計と配置」。翻訳は同上。
[48] NACH 第4章4.3.2「フィルタハウジングのアレンジと設置場所」。翻訳は同上。

図 5.10 は NACH に記載されている HEPA フィルタダクト内での HEPA フィルタのテストの様子である。(a)がフィルタ上流側、(b)がフィルタ下流側の作業の様子を示している。図 5.11 は田村バイオマスエナジーが公開している HEPA フィルタダクトの外観図である。

ダクト中央部に、5 段の HEPA フィルタユニットのバンク側面が描かれている。このバンク左側の床面が平面になっている部分が、フィルタ上流側のメンテナンススペースである。バンク右側の床平面部が下流側メンテナンスペースである。それぞれの大きさは概略、幅 0.9m×奥行 4m(上流側)、幅 1.3m×奥行 4m(下流側)程度である。図 5.10 と比べれば、田村バイオマスエナジーのダクト内では人 1 人が立つのが精いっぱいであり、機材を持ち込んでのテストや点検・交換をするのはほとんど不可能な広さである。田村バイオマスエナジーの HEPA ユニットは 6 列 5 段である。最上部のユニットは床面からおよそ 2.4m 上方になる。しかし階段や作業架台は設置されていない。HEPA フィルタの交換時に必要な台車や仮置き場、高所作業用の足場などが設置できるスペースはまったく不十分である。

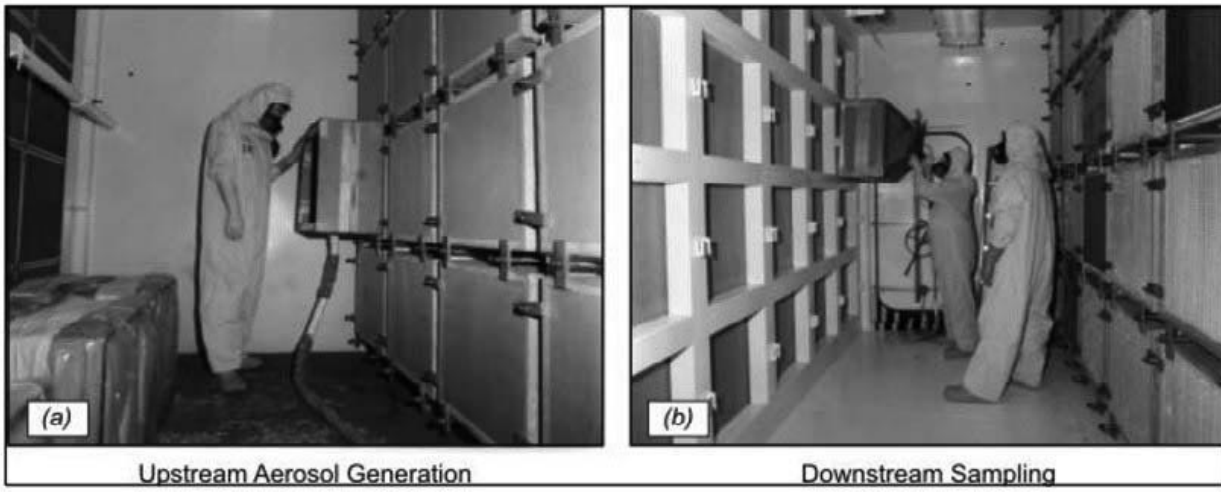


図 5.10 HEPA フィルタのダクト内での試験の様子
出典：NACH 第 8 章テスト 図 8.8 より

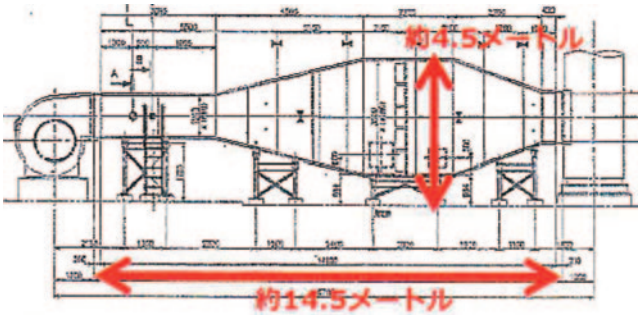


図 5.11 田村バイオマスエナジーの HEPA フィルタダクトの外観図
出典：第 1 回地域協議会資料より

(8)田村バイオマスエナジーの HEPA フィルタの性能保証

(2)の HEPA フィルタの性能の項で述べたように、JIS では、HEPA フィルタの性能は「粒子径 0.15μm の粒子に対し 99.97%以上の捕集率を有すること」と規定されている。これは装置に組み込まれた状態で試験を行い、その性能が保証されなければならない。

田村バイオマスエナジーが設置するという HEPA フィルタについて、装置全体としての性能基準は公開されていない。公開されているのは、排ガスの放射性物質の検査基準についてセシウム 137 換算で 30Bq/m^3 以下、ばいじん量で 0.05g/m^3 以下というものに過ぎない[49]。30Bq/m^3 以下はバグフィルタのみの一般ごみ焼却炉等の基準と同一である。またばいじん量 0.05g/m^3 はバグフィルタのみの仮設焼却炉で実現している値である(1mg/m^3 以下)[50]。

したがって、田村バイオマスエナジーが公開している検査基準では、たとえ HEPA フィルタがまったく機能していなくても検査基準を超えないことになる。これでは HEPA フィルタを設置してその機能を保証することにはならない。

これらのことは、単に個別の設計上の配慮不足ということではなく、そもそも JIS Z 4812(日本工業規格)や米エネルギー省 NACH で求められている HEPA フィルタ性能を実現する意図がないと断言せざるを得ない。住民の放射能拡散に対する不安や懸念に応えてはいない。

5.3 飯舘村および浪江町の木質バイオマス発電計画

2020 年 6 月 15 日、飯舘村は、県内の除染されていない木材を使う木質バイオマス発電の構想を発表した。2020 年度で稼働を終える蕨平行政区の除染廃棄物仮設焼却設備の跡地で木質バイオマス発電事業を進める計画で、村は 6 月 17 日からバイオマス発電所を建設・運営する事業者を公募する。村は間伐材を燃料とすることによって、手つかずとなっている森林の再生につなげる考えである。発電所の規模は 5,000kW で、総事業費は約 60 億円を見込んでおり、国の復興支援制度・福島再生加速化交付金を活用する方針で、事業者に代わって村が申請業務を行う予定であるという[51]。

汚染された木材を燃焼するため、高濃度に汚染された放射性物質を含む焼却灰が発生する可能性は高く、1kg あたり 8,000Bq を超える指定廃棄物は、国による処分が必要であり、村は国との協議を始めたという。菅野典雄村長は、「山は除染せず、木材に手を付けられない状態が続いている。線量が下がるのを、いつまでも待っているわけにはいかない。活用を一歩進める方策だ。村内外の木材を使うことで、県全体の復興にもつながるので、国も灰の処分に協力してほしい」と話したことが報道されている。

飯舘村の木質バイオマス発電計画はすでに 2012 年から構想されていた。「飯舘村復興交付金事業計画　復興交付金事業等(飯舘村交付分)個票」(同年 11 月時点)には、放射性物質を含む森林資源を木質

---

[49] 田村バイオマスエナジー「第1回地域協議会説明資料」(2019年4月26日)

[50] 大迫政浩他(2019)「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』Vol.30.

[51] この項の記載内容は、主として次の報道記事による。
『福島民報』2020年6月16日「木質バイオマス発電推進へ　17日から事業者募る」
https://minpo.jp/news/moredetail/2020061676333
『朝日新聞DIGITAL』2020年6月16日(福島)「除染されない森林活用　飯舘で木質バイオマス構想」
https://www.asahi.com/articles/ASN6H6QSGN6HUGTB00M.html

バイオマス発電の燃料として利用することが目標とされており、「枝葉や樹皮、リター層を含む落葉や腐葉土をバイオマス発電等再生化のエネルギーとして利用するという一連のサイクルで運営することにより、森林の再生と資源の有効活用を図ることが必要不可欠である」と記載されている。そして、目指す発電施設の規模を 5,000kW とすることと、消費する燃料木材の量を 80,000㎥以上と見込んでいることが記載されている。この時点での「復興交付金事業等個票」は、検討費用 3 千万円を交付する旨、記載している[52]。村は事業者決定後、国に福島再生加速化交付金（帰還環境整備）を申請する予定であり、同交付金は事業費の 3/4 とされているので、交付額は約 45 億円が見込まれる。

いうまでもなく、大気汚染と廃棄物による汚染が懸念される事業であり、行政当局者が住民の帰還・復興に向けた健全な生活環境に配慮しているとは考えられない。

浪江町でも、同様のバイオマス発電計画が進められてきた。2012 年 10 月に浪江町が作成した「浪江町復興計画【第一次】」に、すでに森林除染とバイオマス発電の計画が盛り込まれている[53]。2017 年 4 月に策定された同計画【第二次】においても、「森林資源を活用したまちづくりの展開」の一環として「木質バイオマス活用の推進」が謳われている[54]。具体的には、浪江町立野地区で木質バイオマス発電施設を建設する計画が進行中であり、2018 年 5 月に、事業者である株式会社トーヨーエネルギーファームによる説明会が地元で行われた。

図 5.12　浪江町の木質バイオマス発電所建設現場
撮影：橋本あき（2020 年 2 月 16 日）

[52] 飯舘村復興交付金事業計画　復興交付金事業等（飯舘村交付分）個票　平成24年11月時点（未実施）
https://www.vill.iitate.fukushima.jp/uploaded/attachment/3867.pdf

[53] 浪江町「浪江町復興計画【第一次】」（2012年10月）「概要版」p.9。「施策編」p.104
https://www.town.namie.fukushima.jp/uploaded/attachment/913.pdf
https://www.town.namie.fukushima.jp/uploaded/attachment/918.pdf

[54] 浪江町「浪江町復興計画【第二次】」（2017年4月）「概要版」p.22。「施策編」p.52

5.4 まとめ

現在遂行されているバイオマス発電は、困難な森林の除染を曲がりなりにも進めたい意向を持つ政府にとって好都合であるが、市民にとっては生活環境の悪化を招く危険に直結している。木質バイオマスは発電だけではエネルギー効率が 30％程度と低く、熱利用を加えなければ貴重な天然資源の無駄遣いと批判されかねない。しかも、燃料供給チェーンの安定化のために輸入バイオマスを併用している例が多い。それを福島県であえて事業化するのは、「汚染木の処理」が目的ではないかと考えられる。

福島県の森林面積は同県の面積の 71％を占めている[55]。この部分を除染することはほとんど不可能である。しかし、現在進んでいるのは、間伐材を燃料とする木質バイオマス発電という形での実質的な汚染木の処理である。間伐材は民間の林業関係者が集めて、バイオマス発電会社に売却される。具体的には、「山主→森林組合や林業会社など（間伐）→チップ製造会社（チップ化）→発電会社」という流れになる。こうした平時の商取引の構造に組み込まれると、生活圏では放射能汚染廃棄物として減容化施設の処理対象になっていた植物性廃棄物が、有価の燃料として民間事業者間で売買されることになり、環境省は手を汚さなくて済む。結果、環境に放射能がばらまかれる事態を招く。しかも、汚染木を除染廃棄物でなく「有価物」として扱うことにより、その利用についての法規制は一切なく、焼却灰の行方も闇の中になる。たとえば、田村バイオマスエナジーは、3,000Bq/kg 以下の焼却灰を路盤材に使うとしている[56]。

この種のプラントはすでに田村市で建設されており、浪江町や飯舘村でも計画されている。このことも、市民には知らされないまま実態がどんどん進んでいる。

---

[55] 林野庁「都道府県別森林率・人工林率」（2017年3月31日現在）
http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/h29/1.html

[56] 環境省「管理された状態での災害廃棄物（コンクリートくず等）の再生利用について」（平成23年12月27日）
http://www.env.go.jp/jishin/attach/concrete-waste111227.pdf

第 6 章 「除染ビジネス」と置き去りにされる生活者

6.1 避難指示の出し遅れと被ばくに関する規制緩和

福島原発事故が起こるまで、原子力事業者の間では、この規模の事故が発生し得ることを具体的に予期してはいなかった。そのため、事故が起こったときに地元住民の避難誘導をどうするかという対策を現実的に準備してはおらず、地元住民に避難の指示を出す訓練もされていなかった。政府には、SPEEDIという事故時の放射能拡散を予測するプログラムがあったが、それも活用されなかった[57]。

避難指示が時宜を得て、有効に地元住民の放射線被ばくの回避を導くためには、原子炉から放射性物質が放出・拡散される以前に避難を完了していなければならない。少なくとも、原発敷地近傍や高濃度のプルーム到達区域を脱していなければならない。

しかし政府は、具体的に放射能漏れの状態を見ながら段階的に避難区域を拡大していく方針を取った。その結果、首相が避難指示を発表するまでに要した時間は、発電所が電源喪失発生を政府に通報してから 5 時間 33 分、非常用炉心冷却装置（ECCS）注水不能を保安院に通報してから 4 時間 38 分かかっている（表 6.1）。

表 6.1 福島原発事故時の避難指示経過

3 月 11 日	14:46	0:00	地震の発生
	15:42	0:56	東電、国に通報義務事態（電源喪失）発生を通報
	16:45	1:59	東電、国に緊急事態発生を通報
	19:03	4:17	国、緊急事態宣言
	19:45	4:59	同上発表「現時点では直ちに特別な行動を起こす必要はない」
	20:50	6:04	福島県、半径 2km 圏内に避難指示
	21:23	6:37	国、3km 圏内に避難、10km 圏内に屋内退避を指示
3 月 12 日	5:44	14:58	10km 圏内に避難指示拡大
	15:36	24:50	1号炉で水素爆発
	18:25	27:39	20km 圏内に避難指示拡大
3 月 14 日	11:01	68:15	3号炉で水素爆発
3 月 15 日	6:14	87:28	4号炉で水素爆発
	11:00	92:14	20～30km圏内に屋内退避指示
	14:00	94:15	対象住民の避難完了

出典：筒井哲郎（2017）『原発は終わった』緑風出版 p.162

[57] 『国会事故調報告書』pp.411-424

問題は組織間の情報伝達に時間がかかるという手続き的な理由だけではない。事業者も政府も、地元住民の精神的ショックをなるべく和らげようと、抑制的に情報を出そうとした点だ。政府は、住民の被ばく限度についてもICRP（国際放射線防護委員会）のコスト・ベネフィット論に立脚した基準を採用しており、住民の被ばくを当然視してきた。その姿勢は事故以来、今日に至るまで改められていない。

事故発生翌月の2011年4月19日に、政府は、学校における屋外活動の空間線量率の規定を年間20mSv以下とした。また、6月23日には、災害廃棄物の処理の方針の中で8,000Bq/kgという基準を決めた。いずれも市民から強い反対の声が上がった。後者について、従来原発の通常運転に伴って排出される放射性廃棄物のクリアランス基準は100Bq/kgであったが、震災がれきや一般ごみ焼却灰、下水汚泥焼却灰については8,000Bq/kg以下を「通常の廃棄物」扱いとする著しい基準緩和を行った[58]。

6.2 広域避難という選択肢のはく奪と早期帰還政策

チェルノブイリでは、基本的に移住による被ばく回避措置の方針がとられ、大規模な移住政策が行われた。表6.2で明らかなように、年間被ばく量5mSv以上の地域は移住義務ゾーンであり、1mSv以上の地域は移住権利ゾーンとされる[59]。一方、日本では、従来一般市民の年間被ばく量の基準は1mSvであったが、福島原発事故後は非常時を理由に20mSvまでに引き上げられ、除染の結果、そのレベルまで下がったと見なせる地域へは、速やかに帰還を促す政策が強行されている。

表6.2 チェルノブイリ汚染地域の定義

セシウム137 汚染濃度（Bq/m²）	汚染地域の定義（%は国土に対する全汚染地面積）			年間推定被曝線量*（mSv）
	ベラルーシ 2001年制定（23%）	ロシア 1992年制定（1.5%）	ウクライナ 2001年制定（7～10%）	
37,000～185,000未満	放射線の定期的監視地域	社会経済的特典を受けられる地域	放射線高度監視地域	＞0.5
185,000～555,000未満	移住の権利を持つ地域	移住の権利を持つ地域（年間被曝線量1mSv以上）	移住が保証されている地域	＞1
555,000～1,480,000未満	第2の移住地域	移住命令地域（セシウムが148万Bq/m²以上、または年間被曝線量5mSv以上）。未満の場合は自由意志	義務的移住地域	＞5
1,480,000以上	優先的移住地域			-
30km圏内	居住禁止地域	居住禁止地域	居住禁止地域	

注：推定被曝線量は、自然放射線以外のチェルノブイリ事故由来の値を指す。

出典：UNDP,UNICEF,2002,*The Human Consequences of the Chernobyl Nuclear Accident - A Strategy for Recovery.*

*についてはNational report of Ukraine,2011

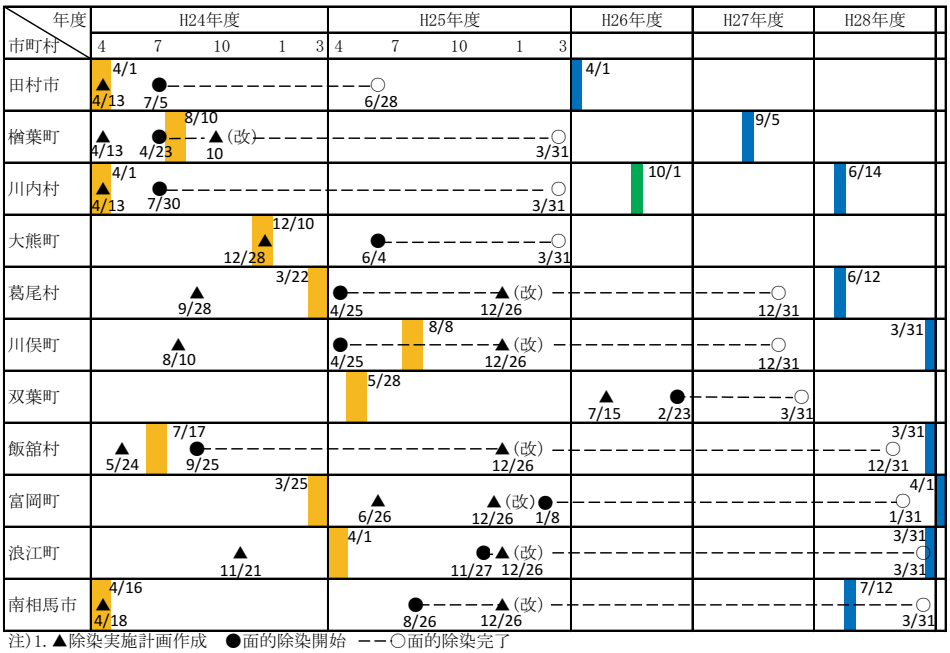
[58] 熊本一規（2014）『電力改革と脱原発』緑風出版 p.128

[59] 綿貫礼子編（2012）『放射能汚染が未来世代に及ぼすもの』新評論 p.67

避難者に対しては、「子ども被災者支援法」が制定され、被災者それぞれが避難生活であれ、居住であれ、帰還であれ、自発的な選択を行う権利が保障された。その上でしかるべき賠償を受け、生活再建の支援も受けられるように支援が約束されたはずであった。しかし、一方的な帰還促進政策が強行された。あたかも、多くの住民が帰還を求めているかのような宣伝が中央および地元の行政組織から発信されているが、早期帰還を求める人々ばかりではなく、無理をしないという人々もいる。避難生活を選択している人々への生活補償はきわめて不当な状態で、現在の施策は憲法第 13 条（個人の尊重、生命・自由・幸福追求の権利の尊重）や子ども被災者支援法第9条（支援対象地域以外の地域で生活する被災者への支援）などに反する違法というべき状態である。このことが現在の避難者や帰還者の苦しみと、誤った除染政策の根本的な原因をなしている。

6.3 除染の実施とその効果

こうして、広範囲の避難区域設置を回避して無理な帰還政策を強行するために、除染が行われた。作業は 2014 年 1 月から開始され、2016 年にかけて集中的に行われ、以後不完全部分を追加的に行う形で進行した。その模様は、図 6.1 および図 6.2 の通りである。



注）1. ▲除染実施計画作成　●面的除染開始　－－○面的除染完了
2. (改)は改訂した月を示す。
3. ■避難指示区域見直し　■避難指示区域の一部解除　■避難指示解除
出典：環境省「除染情報サイト」http://josen.env.go.jp/area/index.html
首相官邸「東電福島原発事故－福島原発・放射能に関する最新情報－」
http://www.kantei.go.jp/saigai/anzen.html
経済産業省「これまでの避難指示等に関するお知らせ」
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/hinan_history.html

図 6.1　除染の進捗状況
出典：環境省・除染事業誌編集委員会『除染事業誌』（2018 年 3 月）p.18
http://josen.env.go.jp/archive/decontamination_project_report/pdf/full.pdf

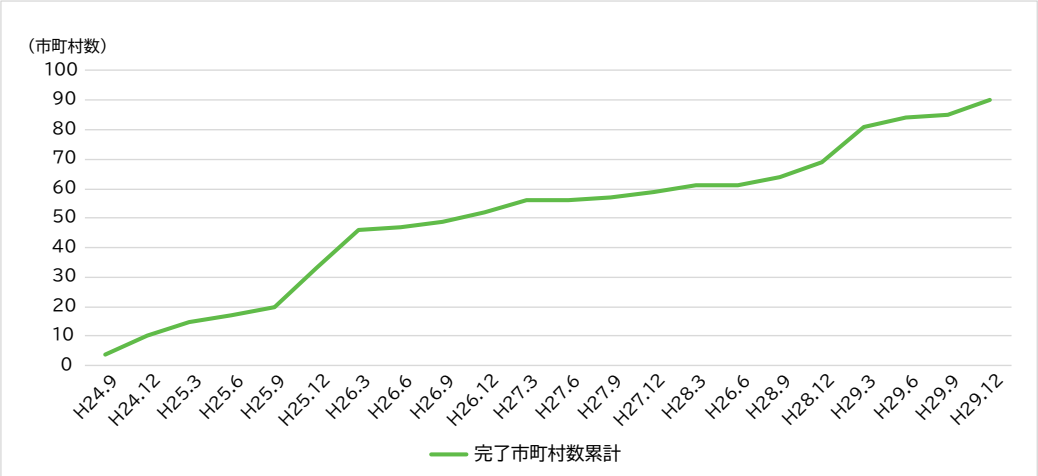


図 6.2　面的除染の市町村別完了状況
出典：環境省・除染事業誌編集委員会『除染事業誌』（2018 年 3 月）p.20
http://josen.env.go.jp/archive/decontamination_project_report/pdf/full.pdf

環境省が 2018 年 3 月にまとめた『除染事業誌』は、除染の効果について次のように記載している。

> 除染の効果と避難指示の解除
>
> 除染特別地域における除染実施後の事後モニタリングの結果では、地表面から 1mの高さの空間線量率は、除染前と比べて宅地は 73%、農地は 68%、道路は 61%、森林は 46%、全体平均で 65%（2017 年 6 月までに事後モニタリングを実施した約 47.2 万地点の測定結果の平均）の低減率であった。
>
> また、事故後 7 か月（2011 年 11 月 5 日時点）に対する事故後 67 か月（2016 年 10 月 15 日時点）の空間線量率の減少の割合は 71%と算出され、全体の傾向として物理減衰よりも早く減少していることが確認されている[60]。

ここで説明された、除染による空間線量率減少の割合を自然減衰による割合と比較してみよう。東京都環境局のホームページによると、セシウムからの放射線量の減衰曲線は図 6.3 のように計算されている[61]。

図 6.3 中の棒グラフの減衰傾向から推定すると、事故後 7 カ月目の放射線量の割合は約 0.87 と推定され、67 カ月目の放射線量の割合は約 0.32 と推定される。その間の減少の割合は 63%（0.32÷0.87＝0.37。つまり、63%減）である。したがって、『除染事業誌』で総括されている空間線量率の減少の割合 71%と比べて、わずかに 8 ポイント（71%－63%＝8%）の差しかない。つまり、平均的にはほとんど効果がなく、宅地除染に集中しているが、雨や風によって周辺の放射能が侵入してくるため、時間が経てば自然に平均化され、宅地も再除染したところが少なくなく、国の定めた基準以上の所が相当に取り残されている。結果として、これによって安全な生活環境を回復したとは言いがたい。

除染対象外の広大な面積の森林等の汚染状況については、民間の「ふくいち周辺環境放射線モニタリ

[60] 環境省・除染事業誌編集委員会『除染事業誌』（2018年3月）pp.25-26
[61] 東京都環境局「放射性物質の半減期」（2019年11月5日）
http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/policy_others/radiation/about/hangenki.html

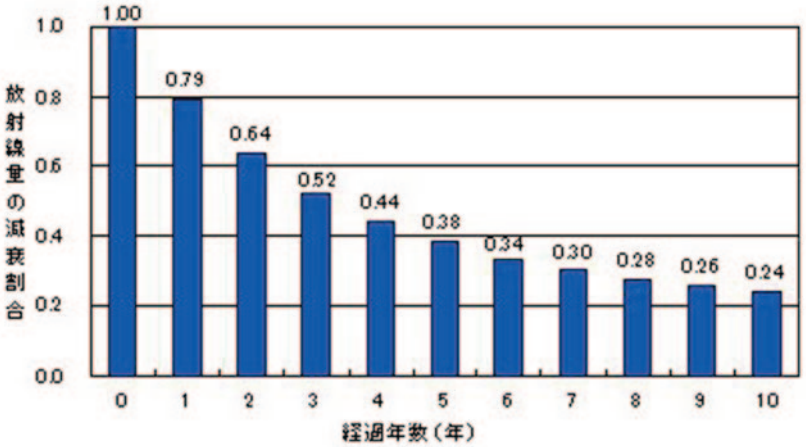


図 6.3　セシウムからの放射線量の減衰割合
出典：東京都環境局「放射性物質の半減期」
http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/policy_others/radiation/about/hangenki.html

ングプロジェクト」の詳細な線量と土壌汚染データがある。例えば 2019 年 3～5 月に実施した南相馬市小高区西側では、空間線量率（1m 高）は 0.25～3.13μSv/h（平均 0.71μSv/h）、土壌汚染密度は 41,300～2,900,000Bq/m^2（平均 475,000Bq/m^2）である[62]。これにより森林近くの宅地では、森林からの放射線、放射性物質を含んだ土壌や落葉の雨などによる移動などによって、除染後も空間線量があまり下がらず、除染実施後、数年で再び線量が上昇している。また、大雨で森林内の土砂が流出し、川に流され、下流部を汚染している。

こうした状況下において、除染が完了したから帰還を促進するという決定は、根拠の危ういものと言わなければならない。福島県内からの避難者数は、2019 年 12 月 5 日現在、県外へ 31,148 人、県内へ 10,840 人、合計 41,988 人と、福島県災害対策本部から発表されている[63]。

[62] ふくいち周辺環境モニタリングプロジェクト「南相馬市小高区西側の土壌汚染図」
http://www.f1-monitoring-project.jp/dirtsfiles/20190521-odaka-west.jpg
http://www.f1-monitoring-project.jp/
[63] 「平成23年東北地方太平洋沖地震による被害状況即報（第1760報）」（2019年12月5日）pp.6-7
https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/life/460741_1172968_misc.pdf

6.4 早期帰還政策がもたらした「除染ビジネス」の肥大

除染を推進し、早期帰還を進める政府の方針に沿って、環境省は、2011 年 10 月 29 日に汚染土壌や廃棄物の保管場所として必要な中間貯蔵施設の「基本的考え方について」を発表した。その中で、この施設へ搬入した汚染土壌と廃棄物について、中間貯蔵開始後 30 年以内に福島県外で最終処分を完了することなどの方針を定めた。

ここに記載された「30 年以内に福島県外で最終処分する」という約束が、2012 年 7 月の福島復興再生基本方針、2014 年 11 月の中間貯蔵・環境安全事業株式会社法などによって制度化され、以後の不合理な「減容化」と「汚染土壌の資源化・再利用」という政策につながっている。そして、本レポートで採り上げた事例が示すように、集めた汚染土壌と避難地域で発生した廃棄物の減容化を大規模な仮設焼却設備によって行うことが始まった。しかし、その減容効果はおおむね 20%にとどまり、結果として残る汚染土壌を減らす方策として、さらに現在、8,000Bq/kg 以下の汚染土壌を「再生資材化」と称して生活圏に戻す政策が推進されている。

第 1 章で述べたように、除染に関連する予算の内、減容化施設の占める割合は 50%を優に超えている。つまり除染事業は単に表土をはぎ取るという工事の割合は比較的小さく、減容化施設、中間貯蔵施設などの工事の割合が大きい。その際に、建設会社やエンジニアリング会社が立案段階から協力して、そのまま工事受注につなげているケースが多いことは見逃せない。

前述の『除染事業誌』には、

> 2011 年 5 月に一般社団法人日本原子力学会が、放射性物質による環境汚染の回復活動に積極的に協力するため、「クリーンアップ分科会」を設置したことをはじめ、2011 年 11 月には除染を主として扱う「一般社団法人環境放射能除染学会」や、産業界による「除染・廃棄物技術協議会」が設立され、技術的な知見を共有する場として重要な機能を果たした。公益社団法人土木学会は「東日本大震災特別委員会」の中に「放射性汚染廃棄物対策土木技術特定テーマ委員会」を設置し、2012 年初頭から本格的に活動を開始した。一般社団法人日本建設業連合会では 2012 年 4 月に電力対策特別委員会の下に除染部会（現：中間貯蔵・除染部会）を設置し、建設業界が一体となって除染事業を実施するための体制を整えた。[64]

と述べられている。学会・業界団体も、工事受注につなげる太いパイプをなしてきたと考えられる。

『除染事業誌』にも記載されている「除染・廃棄物技術協議会」は、産業界のいわゆるゼネコンや焼却施設建設を業とする企業が集まって設立された。2011 年 12 月半ばで約 40 社。最盛期には 96 社を数え、2018 年 5 月の解散時には 64 社で構成されていた[65]。設立の趣旨には「民間企業の技術を結集し、円滑な除染・廃棄物処理処分活動を推進」と謳っている。そして、数々の減容化施設の契約は、特定の企業、もしくは数社から成る JV（企業共同体）が、基本設計、建設、運転、廃炉まで一貫して随意契約で受注している。

---

[64] 環境省、前掲書、p.66

[65]「除染・廃棄物技術協議会　会員一覧」 http://tacrwm.jp/06_members_enter/pdf/memberslist.pdf（リンク切れ）

民間企業が発注する場合はこのような契約形態をとらない。たとえ新規技術が必要な設備であろうと、初めに基本設計を設計会社あるいはエンジニアリング会社に注文する。その会社は、基本設計および建設会社に対する発注仕様書を作成し、建設工事中は発注者の右腕となって建設管理を行う。その対価はおおむね工事全体の 10％程度である。発注仕様書ができた段階で競争入札を行う。そして、技術内容を満たした上で、最小価格を提示した会社に建設工事を発注する。運転や廃炉を外注する場合は建設工事とは別の発注仕様書を作成して、運転に長けた会社に注文する。建設を業とする会社が運転を請け負うことは産業界では通常行われない。

しかし、減容化施設の契約形態は基本設計、建設、運転、解体まで、特定の 1 社または JV に丸投げしている。

事業全体の発注責任者は環境省である。しかし、このように〈オンブにダッコ〉の発注形態では発注者が責任を全うすることはできない。誰でも仕事の節目節目で契約仕様と現実の仕事の結果が一致しているかどうかを現場確認する。金額の支払いをするときには、その施工結果が契約条件を満たしているかどうかを確認する。そのような仕事を通じて、自分の仕事に通暁した専門家になる。基本設計から運転・解体に至るまで、1 社または一つの JV（企業共同体）に発注している減容化施設の契約形態は、通常の産業界の業務分担の常識からも外れている。建設を専門とする会社は運転専門家を抱えていない。運転専門のスタッフは通常、設備購入事業者が直接雇用する（原発の建設を行うエンジニアリング会社と運転を行う電力会社が違うのと同じ）。建設会社に運転まで頼めば、当然臨時の職員を雇うことになり、金額は高く品質は低いものになってしまう。しかも、環境省が発注した相手は 20 件以上の企業もしくは JV であり、発注者として統合的な設計思想や品質管理基準を確立することができなくなる。いわば、言い値で頼んで置きながら、発注者側の業務基準が無いという状態に陥る。

この構造は、原発の規制者と事業者の関係に似ている。国会事故調の黒川委員長が、規制当局者が事業者の虜になっていると指摘したが、それと同じように事業主体が仕事上の責任主体となっていない、ということである。この構造は、事故を好機に〈ショックドクトリン〉を目指す企業体にとっては、格好の標的である。

6.5 後始末にかかる時間

除染にせよ、事故炉の後始末にせよ、放射能の減衰の時間を無視して、人間の都合でさっさと片づけることはできない。「オリンピックまで」「中間貯蔵開始後 30 年以内に、福島県外で最終処分を完了する」「事故炉の後始末は 30～40 年後までに片付ける」という政策が決定されて、現在それに沿って進められている（つもりの）ようであるが、放射能が減衰する時間のスパンははるかに長い。その自然の摂理に合わせなければ空回りして無駄な浪費と作業員の被ばくをもたらす局面が多い。できないことはできないと見極めて、早く軌道修正し、無駄な動きを止める必要がある。

筆者（筒井）の意見を率直に言えば、分別しないまま 200 年間中間貯蔵施設の位置に静かに積んでおいて、100Bq/kg 近くになるのを待つのが良いと思う。私たちの社会が真に一体感を持っているならば、200 年後にコミュニティの再建を、社会総体として実現すればよいと思う。古代ユダヤの歴史ではバビロ

ン捕囚という悲劇があって、183 年（721BC-538BC）の後に帰還して国を再建したという歴史がある。「絆」を強調する社会が、そういう構想を持たないのは羊頭狗肉である。原発を稼働させて事故のリスクを負担するということは、そういう時間スケールでしか減衰しない放射性物質を扱うということなのである。

除染はとどのつまり〈移染〉である。放射能がなくなるわけではない。動植物の死骸であれば生分解して土に還る。今日、海洋中のプラスチック片や大気中の温暖化ガスの蓄積が生活環境を脅かしている。汚染地域の放射能も表層水や地下水とともに海洋へ流出したり、減容化施設の煙突から大気中へばらまかれたりしてはいけない。できるだけ静かに集中管理するのが望ましい。社会調和に腐心する大人たちは、金に飽かせた地元へのサービスを「王様の衣裳は素晴らしい」とほめたたえているかもしれない。しかし、〈科学〉という名の子どもの目は「王様は裸だ」と叫んでいる。

6.6 帰還者の割合と消費施設

東京新聞 2019 年 7 月 21 日の記事によると、帰還困難区域を抱える町村の 6 月末での住民帰還者数は次のようになっている。飯舘村 1,324 人（23.8%）、葛尾村 421 人（29.9%）、浪江町 1,057 人（6.1%）、大熊町 66 人（0.6%）、富岡町 1,064 人（8.2%）。元の居住自治体に住民票を戻しても、現実には他の自治体に居住し続けて通っている人も少なくない。そして、帰還住民の高齢化率の高さが目立つ。2019 年 2 月末時点の飯舘村の帰還者の内、60 歳以上が 75.5%である[66]。圧倒的多数が避難したまま帰って来ていない現実は、近い将来に居住者数の急速な回復が見込めないことを示している。地域復興を急ぐあまりに、避難者たちの家賃補助を打ち切った上に、借家に居続ける避難者に損害賠償請求するという過酷な扱いをしているのは本末転倒である。

他方、ひと握りの帰還者数を擁する町村が、数々の豪華なレクレーション施設やサービス施設を次々に建設している。外部へ避難した大部分の住民には無縁であるし、帰還者の大半が高齢者であることを考えると、それが帰還住民の需要にマッチしたものとは考えられない。

一例として、2019 年 4 月 13 日にオープンしたばかりの豪華なスポーツ施設〈ならはスカイアリーナ〉を見てみよう。この施設の建設費は約 40 億円で、2015 年 11 月 24 日に、内堀知事が富岡町の特定廃棄物埋設処分施設を受け入れる見返りに、国の交付金の内 100 億円を富岡町と楢葉町にそれぞれ 60 億円と 40 億円交付すると決めたことによって建設されたものである[67]。楢葉町は、交付金の全額をこの施設建設に費やした。埋設処分場周辺の住民の環境悪化に対する代替措置は行われず、当然地元住民からは不満の声が噴出した。

山裾の谷あいに放射能を含む土壌を直接埋設する処分場を作って埋め立てをすれば、その谷を水源とする下流の田畑に処分場を経由した表層水や浸透水が流下する。その田畑で高齢者がコメや野菜を収穫しても、それを孫たちに食べさせようとは思わないであろう。原子力推進組織と利害を共にする学者たちが、「測定値はカクカクだから無害だ」と説得に努めるであろう。しかし、住民があえて孫たちにそれを提供するとは思えない。見慣れないキノコを食べようとは思わないのと同じである。他人が説得して、当事者の

[66]『河北新報』2019年4月12日「福島・避難解除9区域の居住率23.2％止まり　高齢化率は高水準」
https://www.kahoku.co.jp/tohokunews/201904/20190412_63016.html
[67]『日本経済新聞』2015年11月24日「指定廃棄物処分、福島県が100億円負担　交付金で知事表明」
https://www.nikkei.com/article/DGXLZO94329700U5A121C1CR0000/

気持ちを変えさせる権利はない。この状態は何世代も続くであろう。したがって、健全な生活環境を失った人たちが新たな生活再建とコミュニティ創造が可能になるような賠償を行うのが行政当局者の責務である[68]。上記の 100 億円はそういう用途の一部に使うべきものであり、スポーツ愛好家への過剰な便宜供与は、賠償金の横取りである。

福島の地元では費用を惜しまない諸施策が進められる一方、被ばくを恐れて避難生活を続けている人たちには経済的な不利益が強いられて、選択上の圧迫が加えられている。こうした人たちの生活と尊厳を守るために、社会の紐帯をもっとも強めるべき時に、社会の分断を強いる政策が行われている。このことが、現在行われている除染政策と帰還政策のもっとも深刻な問題である[69]。

図 6.4　ならはスカイアリーナ
撮影：筒井哲郎（2019 年 3 月）

[68] 菅野哲（2020）『＜全村避難＞を生きる ― 生存・生活権を破壊した福島第一原発「過酷」事故』言叢社 pp.57-63
[69] 現代ビジネス（2016年7月8日）山下祐介「誰も語ろうとしない東日本大震災『復興政策』の大失敗」
https://gendai.ismedia.jp/articles/-/49113

あとがき

この報告書では当初、一般にはわかりづらい除染工事の全貌を系統的に理解できる情報を提供することを目的にした。除染工事については、事故直後から 2018 年までの間、汚染土壌の剥ぎ取り作業が目立ったのみで、その他の業務は断片的なニュースにとどまった。しかし、除染工事の費用が全体で 6 兆円と見込まれ、2018 年度までに支出された額が約 3 兆円を占め、そのうちの半分近くが減容化施設に消費されていたことが明らかとなり、まずは一般には知られておらず、除染の目的と逆行しかねない減容化（焼却）施設ならびに木質バイオマス発電の問題に焦点をあてた報告書をまとめることとした。

さらに、問題として深刻であるが、本書に記載できなかった問題として、除染土の再生利用、および放射性物質に汚染された福島県内対策地域内災害廃棄物の処理などがある。これらも引き続き注目していきたい。

原子力市民委員会ではこれまでに下記の解説や声明をまとめている。合わせてご覧いただきたい。

「除染土壌の再利用および最終処分をめぐる意見聴取会」（2019 年 5 月 13 日）配布資料
解説「除去土壌の再利用および最終処分をめぐる問題をどう見るか」
声明「環境省は除染土の再生利用と安易な処分をやめ、国民の熟議と合意にもとづいた最終処分のあり方を提示せよ」
www.ccnejapan.com/?p=9967

声明「環境省は放射性物質の無秩序な拡散につながる除去土壌の再生利用方針を撤回し、事故由来放射性廃棄物・除去土壌の体系的な最終処分のあり方を再構築せよ」（2020 年 2 月 7 日）
www.ccnejapan.com/?p=10796

本稿執筆に際して、第一稿は次の分担によった。

第 1 章	減容化施設のコストと仕様	筒井哲郎、和田央子
第 2.1 節	バグフィルタからの拡散	青木一政
第 4 章	減容化施設の実証実験を振り返る（鮫川村仮設焼却炉）	和田央子、筒井哲郎
第 5.1 節	林業の継続と木質バイオマス発電事業の問題	和田央子
第 5.2 節	田村市における木質バイオマス発電事業の推進	青木一政、和田央子
第 5.3 節	飯館村および浪江町の木質バイオマス発電	和田央子
第 5.4 節	まとめ	和田央子
その他全般		筒井哲郎

査読は、原子力市民委員会のメンバーにお願いし、貴重な助言をいただいた。執筆・査読・編集にわたって多くの方々のご協力をいただいたが、文責は一重に執筆責任者にある。

原子力市民委員会　特別レポート 7

減容化施設と木質バイオマス発電

―― 肥大化する除染ビジネス、拡散するリスク

主執筆：筒井哲郎
執筆協力者：和田央子（放射能ゴミ焼却を考えるふくしま連絡会）
青木一政（NPO 法人市民放射能監視センター（ちくりん舎））
川井康郎（プラント技術者の会）
査読協力者：茅野恒秀、大島堅一、礒野弥生、小澤祥司
編集協力者：村上正子、佐藤優紀
DTP 編集：佐久間淳子
表紙写真：佐藤八郎、和田央子

2020 年 7 月 20 日　発行

原子力市民委員会
〒160-0003 東京都新宿区四谷本塩町 4-15　新井ビル 3 階
（認定 NPO 法人 高木仁三郎市民科学基金内）
TEL/FAX　03-3358-7064
E メール　email@ccnejapan.com
ウェブサイト　http://www.ccnejapan.com

頒価 800 円　ISBN　978-4-9907828-9-4