

2018建設リサイクル技術発表会・技術展示会

平成30年10月10日(水) 13:00-16:00

福岡国際会議場中会議室

中会議室411・412

「九州における災害廃棄物処理の現状と
これからの対応」

佐藤研一(福岡大学工学部)

九州における災害廃棄物処理の現状と これからの対応

1. H28熊本地震における災害廃棄物処理について
2. H29北部豪雨における災害廃棄物処理について
3. 廃石膏ボードの有効利用ガイドラインについて
(再生石膏粉の有効利用ガイドライン(試行版))



H28熊本地震(H28.4.14,16) 災害廃棄物処理について

災害時の廃棄物対策3つの柱

初期対応

①し尿

- 仮設トイレ等の槽が満杯に…
- し尿処理業界が各地から応援



②生活ごみ

- 集積所等で悪臭やハエの発生、景観の悪化
- 他市町村からの応援



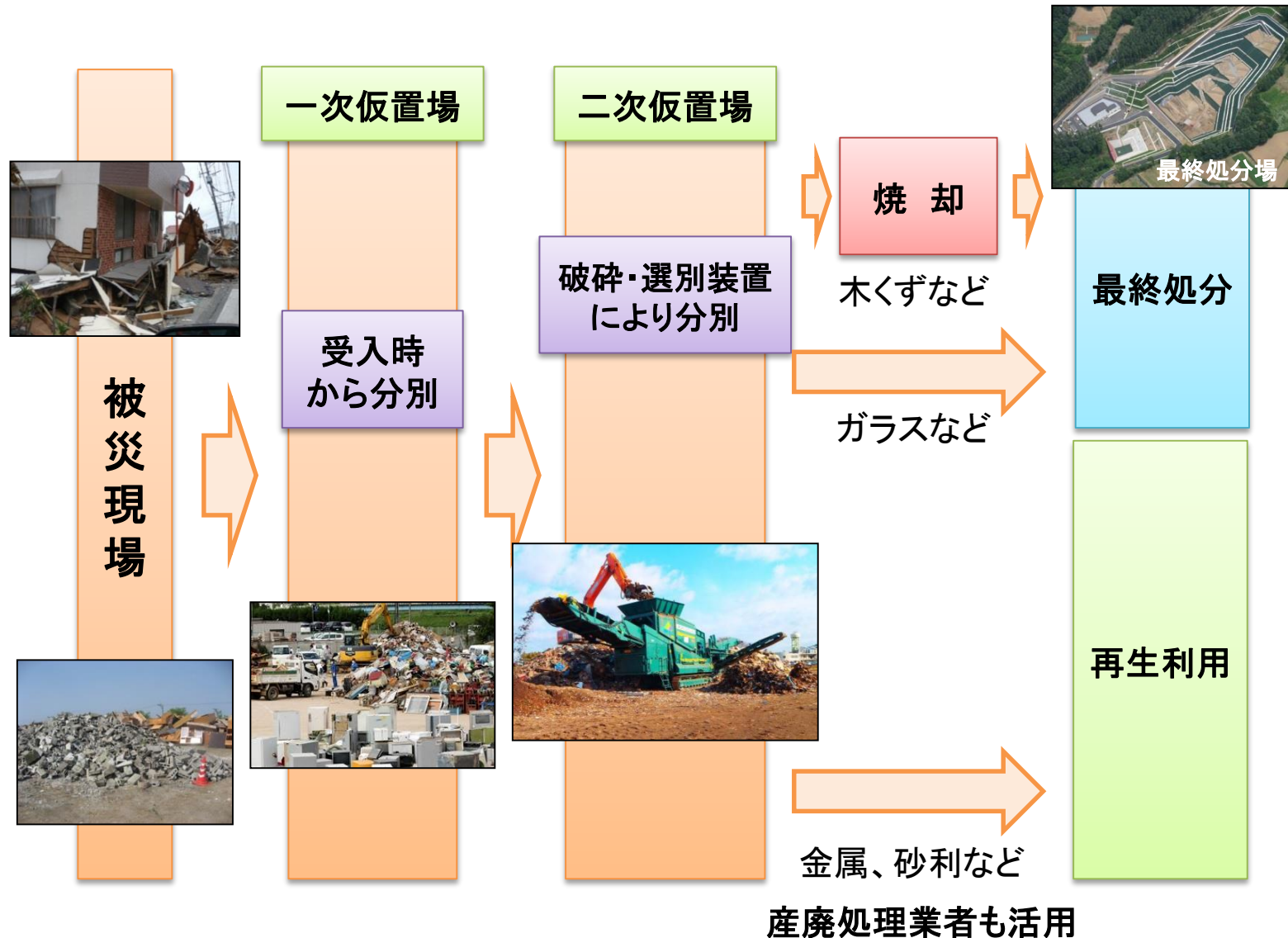
中長期対応

③災害廃棄物(がれき)

- 生活再建・復興の支障
- 仮置場の設置と集積
- 発生量の推計
- 広域処理体制の構築



災害廃棄物の処理フロー



災害廃棄物量の推計方法

(1) 環境省

$$\text{災害廃棄物量} = \Sigma (\text{被害棟数(棟)} \times \text{発生原単位(t/棟)})$$

全壊: 117
半壊: 23

※東日本大震災(岩手及び宮城)の実績に基づく

(2) 内閣府

$$\text{災害廃棄物量} = \Sigma (\text{被害棟数(棟)} \times \text{平均延床面積(m}^2\text{/棟)} \times \text{発生原単位(t/m}^2\text{)})$$

全壊
・木造 : 0.70 (=可燃 0.20 + 不燃 0.50)
・非木造(RC造): 1.11 (=可燃 0.12 + 不燃 0.99)
・非木造(S造) : 0.71 (=可燃 0.08 + 不燃 0.63)

※阪神淡路大震災の実績に基づく

全壊
・木造 : 0.6
・非木造: 1.0

※熊本県災害廃棄物処理計画(平成28年3月)

はじめに(熊本地震)



地震により発生した災害廃棄物 ⇒ 316万トン

- ✓ **熊本県**災害廃棄物処理実行計画(第1班:平成28年月6月)
- ✓ **熊本市**災害廃棄物処理実行計画(第1班:平成28年月6月、第2班:平成28年 12月)

基本方針

最終処分量を減らすため、可能な限り再生利用と減量化を図り、埋立量を削減する。(処理期間:2年以内、再利用率:70%以上)

災害名	発生年月	災害廃棄物量	損壊家屋数	処理期間
平成28年熊本地震	H28年4月	316万トン 195万トン	全壊:8,682 半壊:33,660 一部損壊:152,749	2年以内
東日本大震災	H23年3月	3100万トン (津波堆積物 1100万トンを含む)	全壊:118,822 半壊:184,615	約3年 (福島を除く)
阪神・淡路大震災	H7年1月	1500万トン	全壊:104,906 半壊:144,274 一部損壊:390,506 焼失:7,534	約3年
新潟県中越地震	H16年10月	60万トン	全壊:3,175 半壊:13,810 一部損壊:103,854	約3年
広島県土砂災害	H26年8月	58万トン	全壊:179 半壊:217 一部損壊:189 浸水被害:4,164	約1.5年

※熊本地震の住宅被害状況は、4月11日時点の情報(熊本県災害対策本部 発表資料)

はじめに

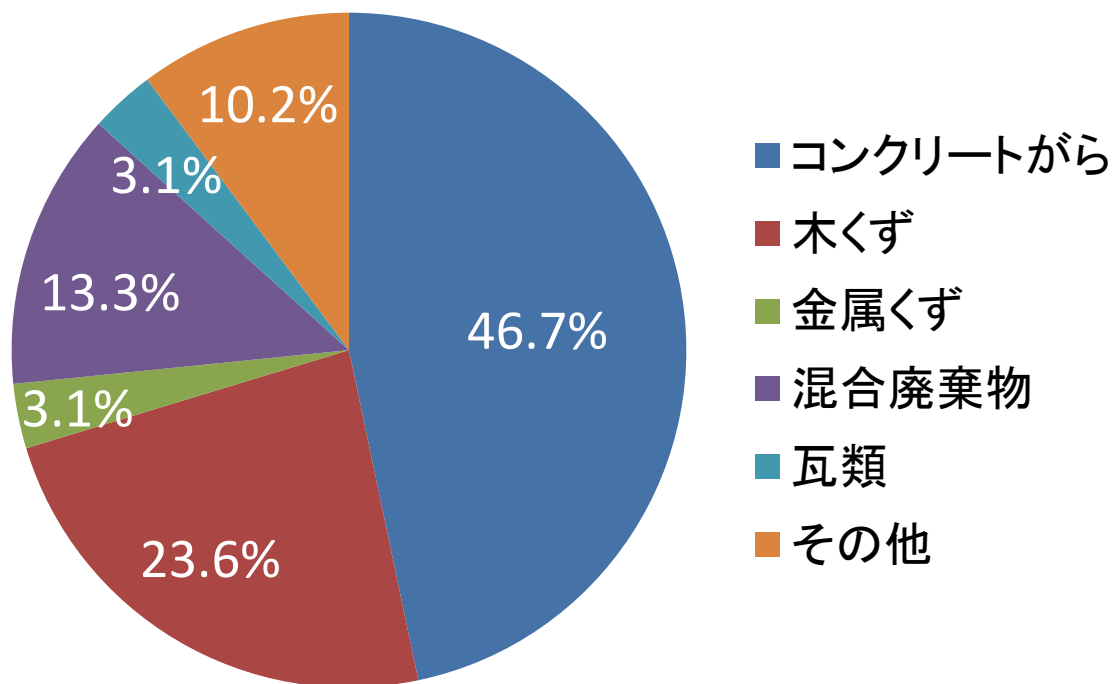
地震により発生した災害廃棄物 ⇒ **316万トン** (※H28年12月:195万トンから修正)

✓ **熊本県**災害廃棄物処理実行計画 (第1班:平成28年月6月)

✓ **熊本市**災害廃棄物処理実行計画 (第1班:平成28年月6月、第2班:平成28年 12月)

基本方針

最終処分量を減らすため、可能な限り再生利用と減量化を図り、埋立量を削減する。(処理期間:2年以内、再利用率:70%以上)



災害廃棄物の種類別発生量の割合



調査日程及び調査範囲

- ✓ 第1次調査
平成28年4月22日(金)⇒震災から1週間経過
嘉島町、益城町、菊陽町、合志市、菊池市の各仮置場
- ✓ 第2次調査
平成28年5月2日(月)⇒震災から約2週間経過
東部環境工場、戸島ふれあい広場、西原村、阿蘇市の各仮置場
- ✓ 第3次調査
平成28年5月14日(土)⇒震災から1ヶ月経過
嘉島町、益城町、菊陽町、合志市、菊池市の各仮置場
- ✓ 第4次調査
平成28年7月2日(土)⇒震災から2ヶ月半経過
嘉島町、益城町、西原村、南阿蘇村の各仮置場
※豪雨による仮置場の変状の把握、瓦のサンプリング
- ✓ 第5次調査
平成28年7月16日(土)⇒震災から3ヶ月経過
エコアくまもと、小谷・戸島の二次仮置場
- ✓ 第6次調査(予定)
平成28年12月9日(金)⇒震災から約8ヶ月経過



<調査内容>

- ・災害廃棄物の処理状況
- ・ヒアリング調査
- ・土壌サンプリング
- ・温度測定

災害廃棄物 発生当時の状況

Fukuoka Univ.



熊本市内のごみステーション(1次仮置場)の様子(平成28年5月2日)



・一般ごみ、可燃系、家電、コンガラ・アスガラ等に分別されて置かれているが、人が一人通れるのがやっとのスペースであり、歩道を災害ごみが占有している。点字ブロックも災害ごみで塞がれている状況である。また、一般ごみからは悪臭が発生していた。

仮置場の経時変化(益城町)

Fukuoka Univ.

4月22日(第1次調査)



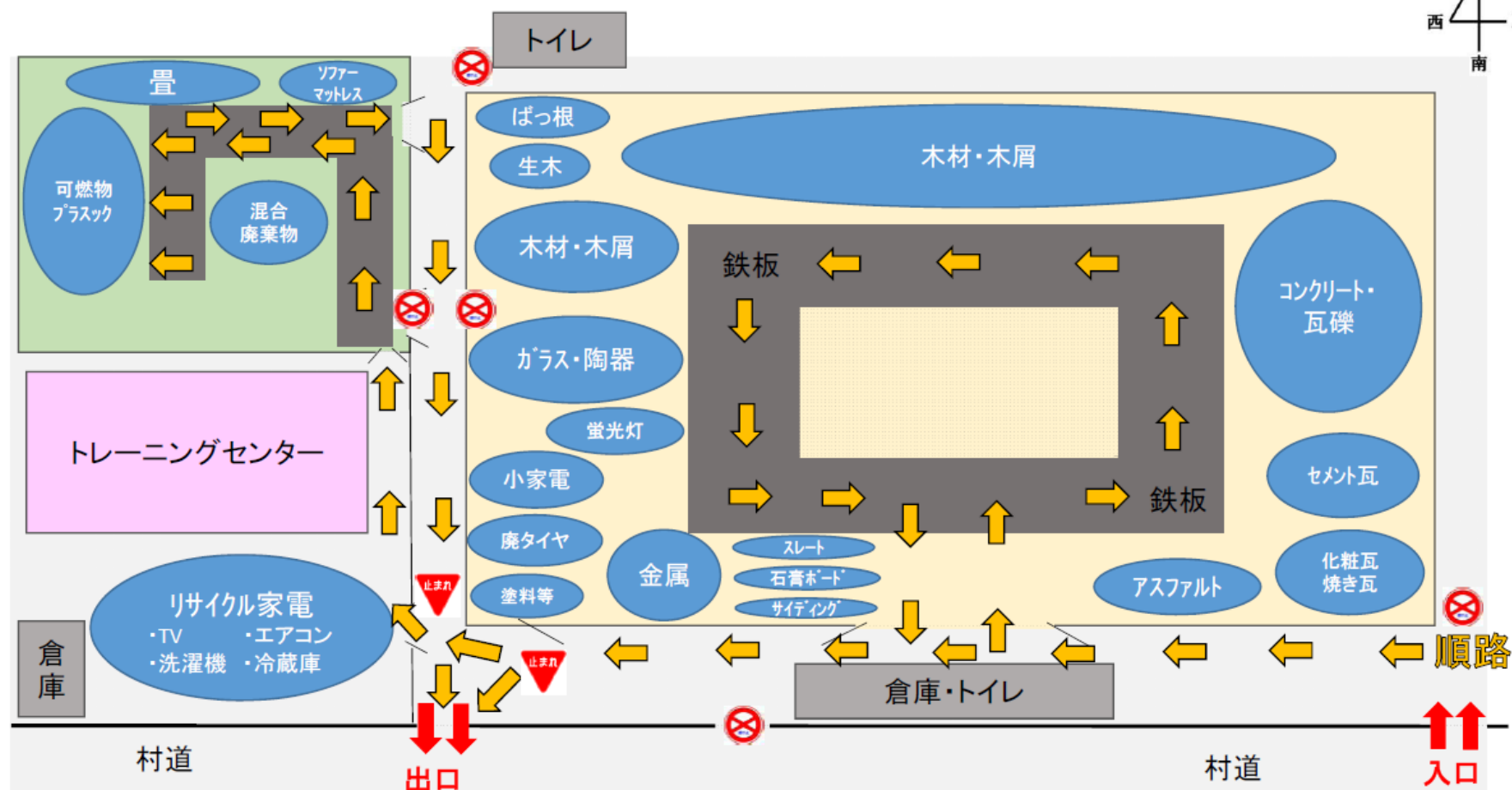
7月2日(第4次調査)



仮置場の状況(分別状況の一例)

西原村の例

災害廃棄物仮置場 見取図(村民グラウンド)



- ✓ 事前に細かく分類することで、リサイクルや売却など処理の選択肢が広がり、処理を早めることができる。
- ✓ コストを抑制できれば、その分を他の必要な復旧・復興事業に充てることができる。

災害廃棄物の処理と課題 (現地調査を通じて)



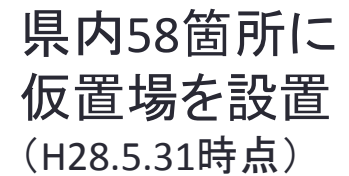
- 仮置場の運用・維持管理
- 災害廃棄物処理計画
- 災害廃棄物の有効利用



- ・火災予防モニタリング
- ・周辺環境モニタリング

- ・配置計画
- ・分別悪化の防止

- ・災害廃棄物の
地盤工学的利用



- ・搬入・搬出の状況により
変動あり
- ・熊本市、宇城市、宇土市は、
既存の集積所を活用

※熊本県災害廃棄物処理実行計画～第1版～より引用

仮置場の状況(分別状況の一例)

発災から2週間



瓦



コンクリートブロック



金属



木くず



石膏ボード



スレート



ガラス・陶器



小型家電



冷蔵庫・テレビ等

仮置場の状況(分別状況の一例)

発災から2週間



消火器・乾電池



スプレー缶



廃タイヤ



生木



蛍光灯



マットレス



スチロール他



ペットボトル



ソファ

- ・地域によっては、さらに細かく分類している所もある。
- ・分別状況には地域差が見られる。

仮置場の維持管理(火災予防・周辺環境モニタリング)

火災予防モニタリング

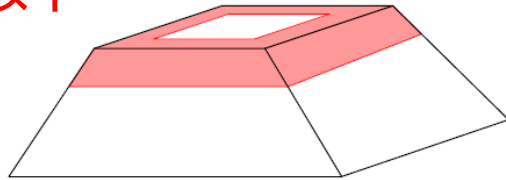
※1) https://www.nies.go.jp/shinsai/karioki_kasai_no2_110919.pdf

✓ 可燃性廃棄物の温度測定(国立環境研究所の報告¹⁾を参考)

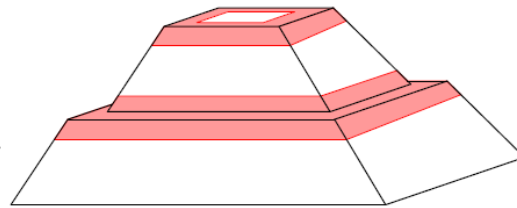
・モニタリングする重点領域

- 法肩部分の最も危険性が高く、法肩から4m程度までを重点的に調査する。
- 小段部分についても空気の流入が大きくなることから注意が必要である。
- ただし、本重点領域は目安であり、全体的に調査することが望ましい。

5m以下



a) 小段がない場合



b) 小段がある場合

図2：仮置場廃棄物における火災発生危険性の高い領域

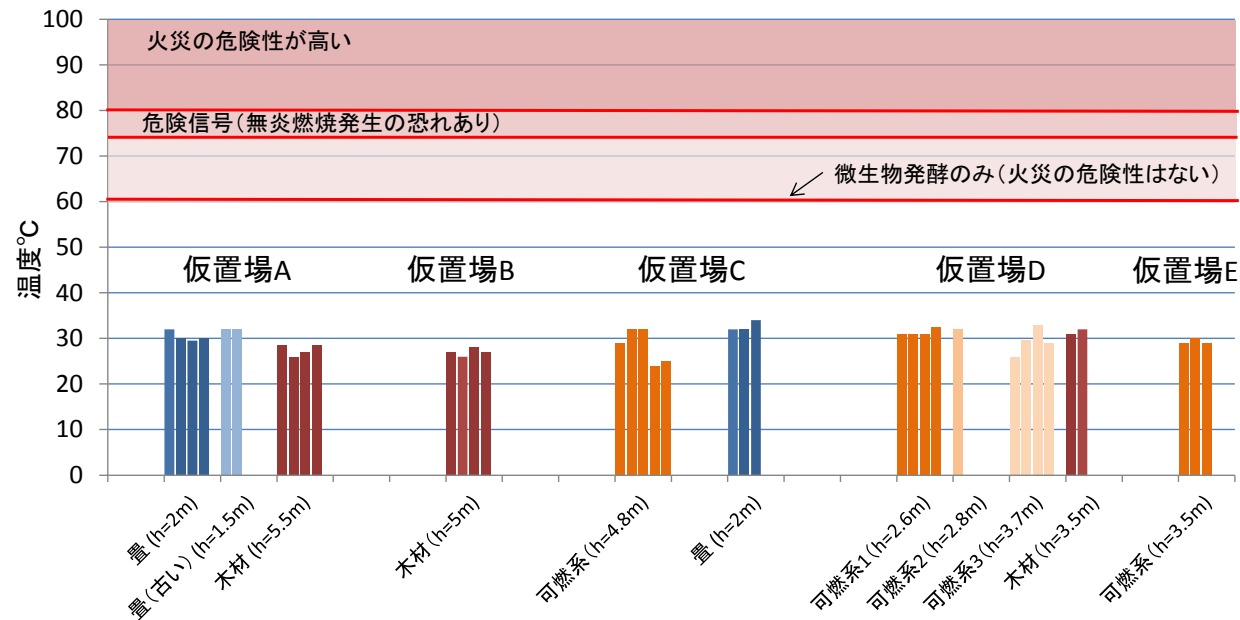


φ2～3cmの塩ビパイプを1m挿入し、その中に温度計を落とし込み内部温度を測定

仮置場の維持管理(火災予防・周辺環境モニタリング)

温度測定結果 2016年5月14日 最高気温32.0℃





- ✓ 仮置き期間1ヶ月においては、まだ内部の温度は低い
 - ✓ 東日本大震災の場合、仮置き期間の長期化に伴い火災が発生
- ⇒ 定期的なモニタリング、積み上げ高さ制限が重要

< 災害廃棄物対策への提言 >

可燃性廃棄物は、発火や温度上昇を防止するためにも5m以下という高さ制限を守る必要がある。

また、無理な積み上げによる災害廃棄物の倒壊を防ぐという意味でも効果的である。

仮置場の維持管理(火災予防・周辺環境モニタリング)

チップ化された畳の山



少し掘るだけで、水蒸気の発生を確認



温度計測の様子



計測結果: 50℃

すぐに火災に繋がる訳ではないが、定期的な切り返しと2m以上の積み上げを行わないこと、引き続き注視することが望ましい。

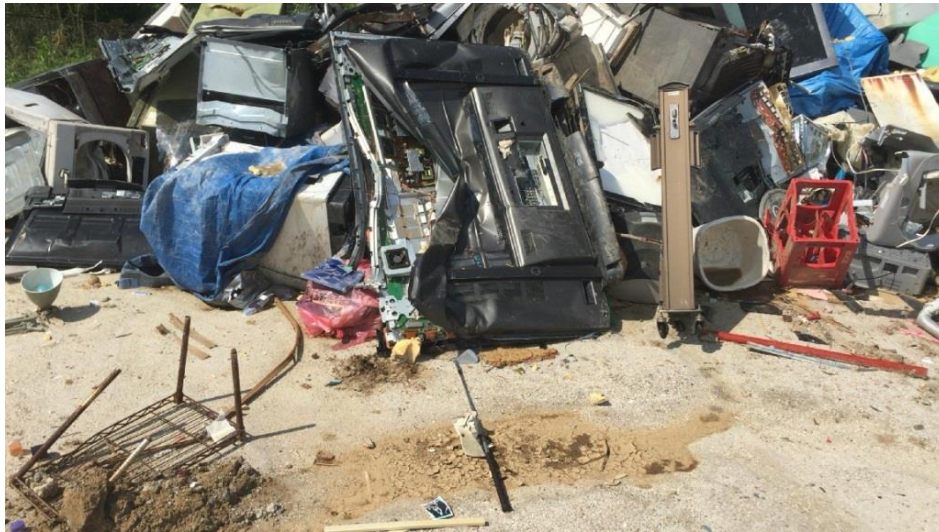
→ 毎日モニタリングをすることが望ましい

仮置場の維持管理(火災予防・周辺環境モニタリング)



周辺環境モニタリング・・・土壌汚染の調査

✓ 不燃系廃棄物置場から土壌のサンプリング・分析



仮置場の維持管理(火災予防・周辺環境モニタリング)



周辺環境モニタリング(環告46号試験結果)

	pH	Cd	Pb	Cr ⁶⁺	T-Cr	As	Se	F	B
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
仮置場A	7.20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.02
	7.33	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.08	0.02
仮置場B	7.57	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.28	nd
	7.56	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.28	nd
仮置場F	6.91	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.14	0.02
	6.86	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.15	0.02
仮置場G	7.91	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.50	0.03
	7.89	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.49	0.03
仮置場H	7.05	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.11	0.01
	7.03	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.11	0.01
仮置場I	7.16	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.21	0.01
	7.02	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.20	0.01
仮置場J	8.10	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.69	nd
	8.09	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.69	nd
仮置場K	8.02	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.52	nd
	8.15	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.53	nd
(検出限界)	—	0.005	0.005	0.02	—	0.003	0.005	0.08	0.01
土壤環境基準	—	0.01	0.01	0.05	—	0.01	0.01	0.8	1.0

- ✓ 分析対象とした重金属類は、現段階においていずれの仮置場からも土壤環境基準を超える溶出は見られず**汚染の可能性は低い**と考えられる。
- ✓ 仮置き期間の長期化により重金属類が溶出する可能性も考えられるため、引き続き定期的なモニタリングが重要である。

災害廃棄物の処理と課題



- 仮置場の運用・維持管理
- 災害廃棄物処理計画
- 災害廃棄物の有効利用



- ・火災予防モニタリング
- ・周辺環境モニタリング

- ・仮置場の配置
- ・処理計画

- ・災害廃棄物の
地盤工学的利用

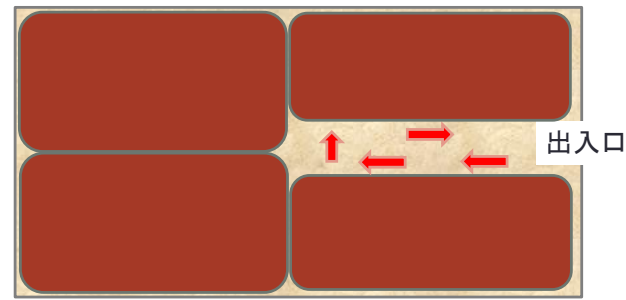
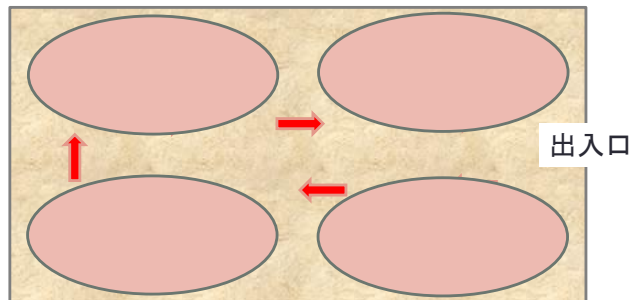
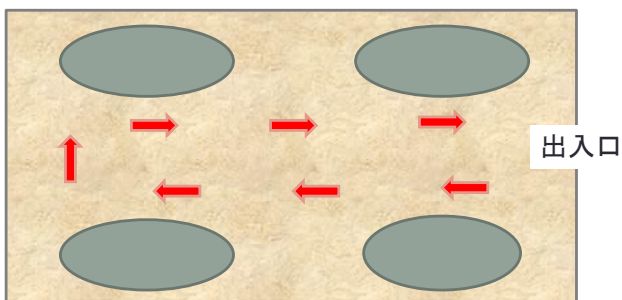
仮置場の課題(現地調査を通じて)

長期化を見越した仮置場の廃棄物配置計画の重要性

発災から1週間



発災から1週間・・・仮置場のルールが徹底されている
ボランティア数名で各捨て場を担当している



発災から1週間



発災から1ヶ月

仮置場の課題(現地調査を通じて)



長期化を見越した仮置場の廃棄物配置計画の重要性

発災から1週間



発災から1ヶ月



- ✓ 長期化を見越した配置・処理計画
- ✓ 複数の仮置場の候補地の選定



平時の時から計画しておくことが大事

＜災害廃棄物対策への提言＞

平時から災害廃棄物処理計画を策定し、仮置場の選定を行っておく必要がある。その際、仮置期間は長期に亘ることが予想されるため、長期化を見越した災害廃棄物の配置・処理計画が必要である。

また、単一の仮置場ではすぐに満杯になり分別処理に時間と費用がかかるだけでなく、その後の有効利用にも影響を及ぼす可能性があるため、複数の候補地を選定しておく必要がある。

H30西日本豪雨 真備町で起きた災害廃棄物の廃棄状況

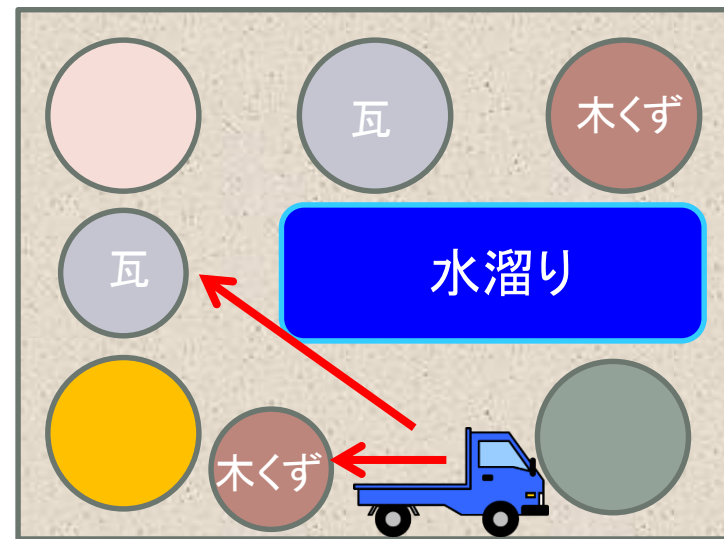
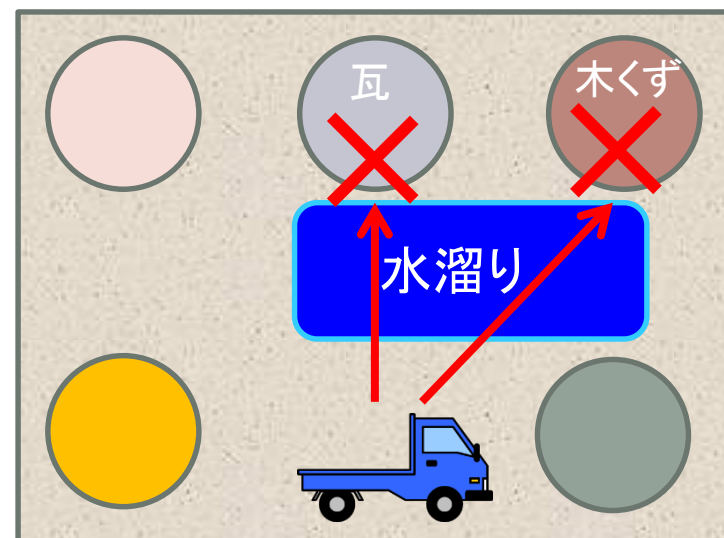


道路沿いに住民が廃棄物を
積み上げた！



仮置場の課題(現地調査を通じて)

- ・地盤が軟弱な場合、鉄板や砂利の敷き均し、
簡易舗装の実施が必要
(**分別悪化の防止**)
⇒車がぬかるみにはまり搬出不可となり、
捨て場の変更や分別に影響を及ぼす。
- ・**十分な搬路の確保**(搬入と搬出のバランス)



仮置場の課題(現地調査を通じて)



敷鉄板の効果はかなり大きい。
対策を行っていない仮置場においては、重機以外入れないようなぬかるんだ箇所や
みずたまりが散見されたため、仮置場の選定や受入れ前の準備が非常に重要である。

仮置場の課題(現地調査を通じて)



＜災害廃棄物対策への提言＞

仮置場の十分な**搬路の確保**をはじめ、搬入量の増加、搬入の長期化に伴う**分別の悪化を防ぐ**ことが重要である。そのため、仮置場の地盤が軟弱な場合、鉄板や砂利を敷き均す**簡易舗装の実施**が必要である。

敷き鉄板の効果はかなり大きいですが、調達が難しい場合は仮置場に搬入される**瓦を破碎し敷き均す**ことも効果的な手法である。

災害廃棄物の処理と課題



- 仮置場の運用・維持管理
- 災害廃棄物処理計画
- 災害廃棄物の有効利用

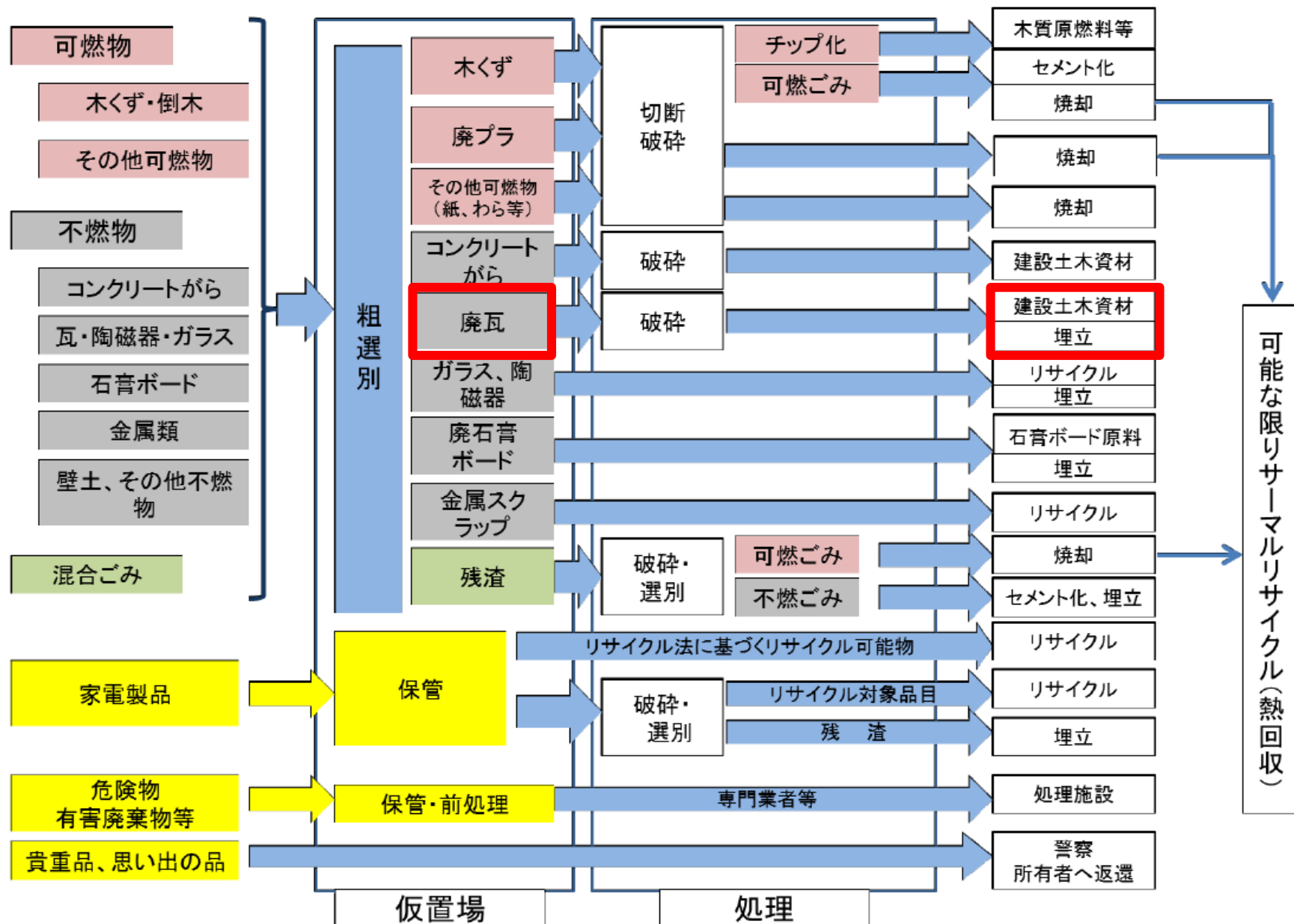


- ・火災予防モニタリング
- ・周辺環境モニタリング

- ・配置計画
- ・分別悪化の防止

- ・廃瓦の
地盤工学的利用

災害廃棄物の処理の流れ



災害廃棄物の発生量と処理の流れ



- 公費解体に伴い、引き続き大量の**瓦が発生**している。
⇒ 最終処分量を減らすためリサイクルの推進が重要



熊本県・市の廃棄物処理計画(適時、見直しあり)

- ・セメント瓦 ⇒ **リサイクル**
- ・それ以外の瓦(陶器瓦・焼き瓦等) ⇒ **埋立処分**
- ・セメント瓦と他の瓦が混じったもの ⇒ **埋立処分**

災害廃棄物の発生量と処理の流れ



■ 公費解体に伴い、引き続き大量の**瓦が発生**している。

⇒ 最終処分量を減らすためリサイクルの推進が重要



二次仮置場(小谷)

熊本県・市の廃棄物処理計画(適時、見直しあり)

- ・セメント瓦 ⇒ **リサイクル**
- ・それ以外の瓦(陶器瓦・焼き瓦等) ⇒ **埋立処分**
- ・セメント瓦と他の瓦が混じったもの ⇒ **埋立処分**

**セメント会社へ
(県外処理)**

✓ **災害廃棄物の地盤工学的利用の観点から、“瓦”の有効利用の検討**

- ・陶器瓦や焼き瓦等の路盤材としての材料評価(CBR試験)
- ・瓦からの鉛の溶出の把握(環告46号試験、環告19号試験、pH依存性試験 etc)

瓦の有効利用に関する検討



陶器瓦(化粧瓦)



焼き瓦(いぶし瓦)



セメント瓦



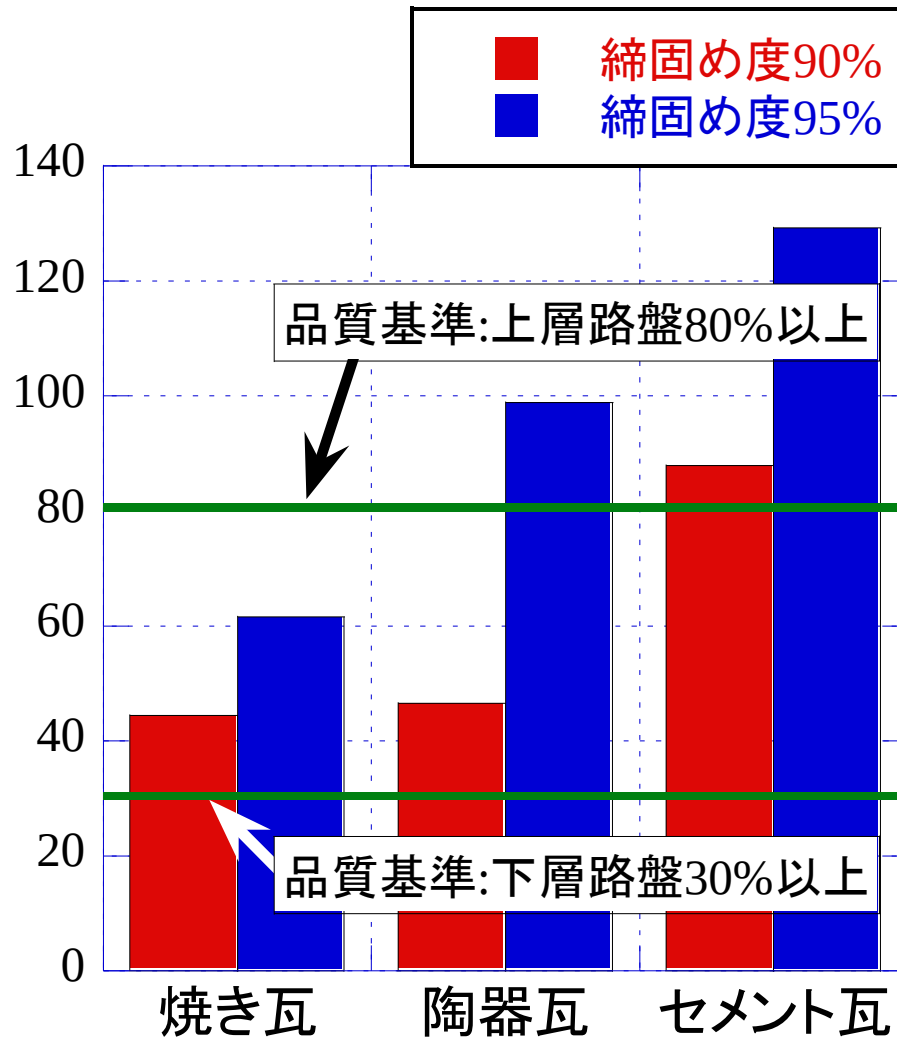
瓦の有効利用に関する検討



路盤材としての有効利用が十分に可能である！

【修正CBRに関する材料規定】

機関		国土交通省
区分		一般道路
路盤	上層	80%以上
	下層	アスファルト舗装 30%以上
		コンクリート舗装 20%以上



陶器瓦



焼き瓦



セメント瓦



熊本地震まとめ：被害の状況と調査結果を踏まえて)

- ✓ 災害廃棄物の種類は東日本大震災と類似するものもあるが東日本大震災と違い、**津波による被害がない**。
 - 除塩の処理が不要
 - 塩害の恐れがない
 - 分別土の発生がない
 - 家庭ごみの通常回収が行われているため、生ごみの搬入が少ない
 - 危険物が少ない（電信柱、燃料タンクの倒壊、自動車の廃棄がない）
 - 広域処理の理解を得やすい（風評被害が無い） etc
- ✓ 災害廃棄物は、焼却・埋立量を可能な限り低減するとともに、**復旧復興へのリサイクル資材として有効利用をすすめていくことが重要**



「災害廃棄物から再生された復興資材の有効活用ガイドライン」
（（公社）地盤工学会 2014年10月）を活用することも効果的

熊本地震まとめ：被害の状況と調査結果を踏まえて)

- ✓ “熊本には地震が起こらない”という通説があった！？
⇒ 災害廃棄物処理計画を策定していなかった。
(菊池市のみ東日本大震災以降に策定済)
- ✓ 地震発生後、自治体担当者は仮置場の候補地に奔走
 - ・無分別状態での受入れ、盗難・不法投棄の発生
⇒ 迅速な処理の妨げ等、後々に多大な影響を及ぼすことに
 - ・見つかった候補地も自衛隊に提供



平時からの災害廃棄物処理計画の策定が重要

- ・仮置場の候補地の選定(複数箇所)
- ・災害廃棄物の有効利用方法・利用先の決定
- ・九州各県との協力体制や連絡体制の構築

H29九州北部豪雨(H29.7.5) 災害廃棄物の処理について



災害廃棄物の特徴(多量な土砂の発生)



出典: 中日新聞



出典: 国立環境研究所



提供: 日本工営

災害廃棄物の特徴（多量な流木の発生）



災害廃棄物の現状

朝倉_環境センター南側ゲートボール場(甘木地域仮置場)



- ・7月9日開設
- AM7:00から搬入受け入れ開始
- ・広さ: グーグルMap計測で駐車場
含み約0.5ha
(朝倉市内の仮置場では最大)
- ・現場は4名(受付2名、場内指導2
名)
- ・舗装されている駐車場に畳、家電
、金属類を受入
- ・ゲートボール場(未舗装)に可燃・
ガラス・金属・トタン・塩ビ・がれき・
スレート・陶器・コンクリ・セメント瓦・
竹・角材等・樹木の看板で置場をわ
けて受入

災害廃棄物の現状



可燃物の状況



未舗装による泥濘状況



可燃物の搬出状況



たたみの状況

災害廃棄物の現状

入地中町リサイクルセンター(朝倉地域仮置場)



- ・7月9日開設
AM7:00から搬入受け入れ開始
- ・広さ: 約0.25ha
- ・現場は6名程度の職員
小型のホイールローダが稼働
- ・泥濘がひどく、入場した車でスタックしている車が多数

災害廃棄物の現状



搬入のための長い車列



未舗装による泥濘化



分別が上手く行っていない状況



混合廃棄物の状況

災害廃棄物調査報告書(島岡研究室(九州大学))

九州北部豪雨の災害廃棄物の状況

災害名	発生年月	災害廃棄物量	損壊家屋数	処理期間	補助金額	財政措置率	追加支援
東日本大震災	H23年3月	3,100万トン (津波堆積物1,100万トンを含む)	全壊：118,822 半壊：184,615	約3年 (福島県を除く)	9,743億円 (29年度事業除く)	100%	・ GND基金 ・ 解体費補助
阪神・淡路大震災	H7年1月	1,500万トン	全壊：104,906 半壊：144,274 一部損壊：390,506 焼失：7,534	約3年	769億円	97.5%	・ 解体費補助
平成28年熊本地震 (熊本県)	H28年4月	289万トン ^(※1) (推計値)	全壊：8,664 ^(※2) 半壊：34,026 ^(※2) 一部損壊：147,742 ^(※2)	2年 ^(※1)	697億円 ^(※3)	97.5% ～99.7%	・ GND基金 ・ 解体費補助
広島県土砂災害	H26年8月	58万トン	全壊：179 半壊：217 一部損壊：189 浸水被害：4,164	約1.5年	23億円	95.7%	—
平成28年 台風第10号	H28年8月	10万6千トン	全壊：502 半壊：2,372 一部損壊：1,143 浸水被害：1,935	約2年	29億円 ^(※3)	95.7%	—
関東・東北豪雨 (常総市)	H27年9月	5万2千トン	全壊：53 半壊：5,054 浸水被害：3,220	約1年	13億円	95.7%	—
平成29年7月九州北部豪雨	H29年7月	推計中	全壊：240 ^(※4) 半壊：803 ^(※4) 一部損壊：39 ^(※4)	約1.5年	推計中	未定	—

(※1) 熊本県災害廃棄物処理実行計画 第2版(平成29年6月)

(※2) 平成29年5月2日現在(被災棟数については、現在も調査中であるため、変動する見込み)

(※3) 事業継続中のため予算措置額

(※4) 平成29年9月4日09:00現在 福岡県防災情報HPより福岡県内での被害を記載

7. 1 福岡県の災害廃棄物への備え

○福岡県では、平成29年2月（発災5ヶ月前）に過去の災害経験を踏まえ、関係団体、協会に対し、廃棄物処理に関する協力依頼をスムーズに行うことができるよう協定を締結していた。

➡公益社団法人福岡県産業廃棄物協会、福岡県環境整備事業協同組合連合会、一般社団法人福岡県建造物解体工業会、福岡県清掃事業協同組合連合会等。

➡福岡県内での災害だけでなく、他県で発生した災害時も協力を依頼するケースがあると明記されている。

※最大のメリット：災害発生後の対応速度の向上！（初動スピードを速める大きな力）

➡災害廃棄物処理は初動対応が重要

※書類の準備や条件の検討等の必要がない！

○九州・山口9県における自治体の相互支援協定のための災害廃棄物処理連絡会が組織。

※第1回会合：平成29年6月27日に開催、各県庁の課長級が参加

※研修会：平成29年6月30日、熊本県西原村の職員が講師

➡災害廃棄物処理に関する一般論だけでなく、仮置場での廃棄物の分別配置の図面を用いた図上訓練が行われた。

➡東峰村：災害時には研修で配布された仮置場の配置図が大いに役に立つ。

➡朝倉市：災害廃棄物処理マニュアルが整備。処理体制、仮置場の配置、搬出先等が事前に準備されていた。

➡日田市：災害廃棄物処理計画が整備。平成24年九州北部豪雨災害の経験を踏まえ、周知な計画が立てられていた。

7. 2 災害廃棄物の適正処理のための初動体制と初動対応

豪雨災害後には、浸水した家屋から廃棄物が大量に発生する。被災者が日常生活に戻るには、まず、これらの廃棄物を住宅から搬出し、家屋を清掃することが必要となる。被災者による廃棄物の搬出行動は災害後すぐに始まるため、自治体では早急に仮置場を設置して廃棄物の受け入れ態勢を整え、適切な分別指示をしなければ、発生した廃棄物がすべて混合状態となり、その後のリサイクルが困難となる。また、梅雨、夏場は廃棄物の腐敗による悪臭や衛生害虫獣が発生することがあるため、公衆衛生上、迅速な対応が求められる。

九州北部豪雨災害

7月5日：環境省環境再生・資源循環局の廃棄物対策課、災害廃棄物対策室において災害対策チームが編成。

7月6日：福岡県や大分県の災害対策本部、環境省九州地方環境事務所と連携し、現地支援チームを派遣。

➡ 現地支援チームは、環境省職員と災害廃棄物処理支援ネットワーク（D.Waste-Net）のメンバーで構成され、被災状況の確認、仮置場の選定と確保、仮置場内での災害廃棄物の分別配置の設定、仮置場の運営等、適正処理に関する支援が実施された(図1)。

環境省 九州北部豪雨関係対応体制図



図1 環境省九州北部豪雨関係対応体制図（出所：環境省）

7.3 災害廃棄物の設置と管理

福岡県では、朝倉市甘木、朝倉、杷木の3カ所に仮置場が設置。
7月9日午前9時から災害廃棄物の受け入れが開始された。

※仮置場において問題となったのは、開設当初の車両の渋滞である。甘木地区、朝倉地区、杷木地区の3仮置場において、ピーク時には1,000台を超えるトラックが廃棄物の搬入を行った。



図3 朝倉地区仮置き場へと並ぶ車両の長蛇の列
(撮影：九州大学)

勝手仮置き場の発生



勝手仮置き場の例

住民が独自に廃棄物の仮置き場として利用したいいわゆる“勝手仮置き場”が50カ所以上発生。これらの仮置き場では、廃棄物の分別がなされていないため、排出された廃棄物はすべて混合状態となってしまった。また、悪臭・景観悪化による苦情が寄せられ、土壌汚染も懸念された。

“勝手仮置き場”の発生理由：

- 1) 被災地で高齢化が進行しており、廃棄物を持ち出すのに困難を要し、また代わりに持って行ってくれる人がおらず、搬出のための車両もないため、できるだけ自宅の近くにとりあえず搬出するという状況
- 2) 廃棄物を車両で搬出しようとしても、指定された仮置き場に非常に長い渋滞が発生し、仮置き場に到達するのに数時間かかってしまうため、それを回避するため。



7/9(日)



7/14(金)
(a) 甘木地区



7/18(火)



7/14(金)



7/17(月)
(b) 朝倉地区



7/20(木)

図2 ドローンによる災害廃棄物仮置き場の状況把握（撮影：九州大学，応用地質(株)）

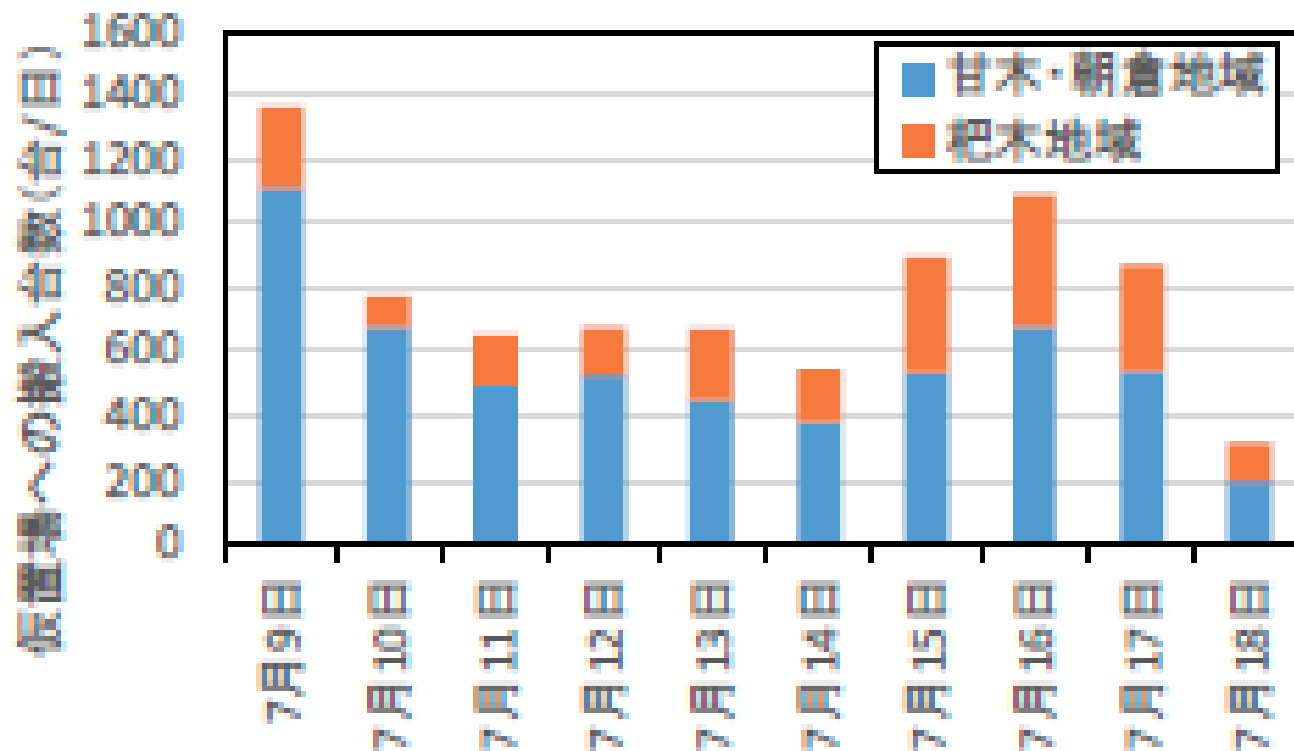


図4 仮置場開設（7月9日）後，10日間の仮置場への搬入台数
（出所：国立環境研究所）

搬入台数は7月9日には1,360台，7月16日には1,089台となり，仮置場開設後10日間の搬入台数は，平均で783台であった。このため，渋滞が発生し，車列の待ち時間2～3時間となった。



図5日田市清掃センター空地を利用した仮置場の様子
(撮影：九州大学)

日田市清掃センターでは、敷地横の空地を二次仮置場として災害廃棄物を受け入れた。家具等のサイズの大きいものは保有していた自走式破碎機により破碎，磁選により鉄を回収した後に順次焼却処理を行った。

➡日田市清掃センターは、通常時には一般廃棄物(可燃ごみ)を一日約60t焼却処理していたが、発災後はこれと併せて約40tの災害廃棄物を処理した。そのため焼却炉の運転を通常時の准連続16時間運転から、発災後には24時間の連続運転に変更して災害廃棄物の処理に対応した。

7. 4 災害廃棄物の現地調査(平成29年8月7日(月) 天候:晴れ)

参加者:福岡大学 佐藤研一教授,
国立環境研究所 遠藤和人氏,
(一社)泥土リサイクル協会
西川美穂氏,
九州産業大学 林泰弘教授
10:30 博多駅集合・出発
11:10 朝倉市杷木東林田 赤谷付
近調査
11:50 うきは市浮羽町古川 日本精
工九州(株)流木置き場調査
12:00 朝倉市杷木久喜宮地区調査
12:40 朝倉市杷木池田 杷木体育
センター駐車場 災害ごみ集
積所調査
14:30 朝倉市志波 北川付近調査
16:00 朝倉市堤 環境センター南側
ゲートボール場
災害ごみ集積所調査
16:50 朝倉市矢野竹 あまぎ水の文
化村 流木・土砂仮置き場
17:30 朝倉市入地 入地中町リサイ
クルセンター
災害ごみ集積所調査
18:30 博多駅到着

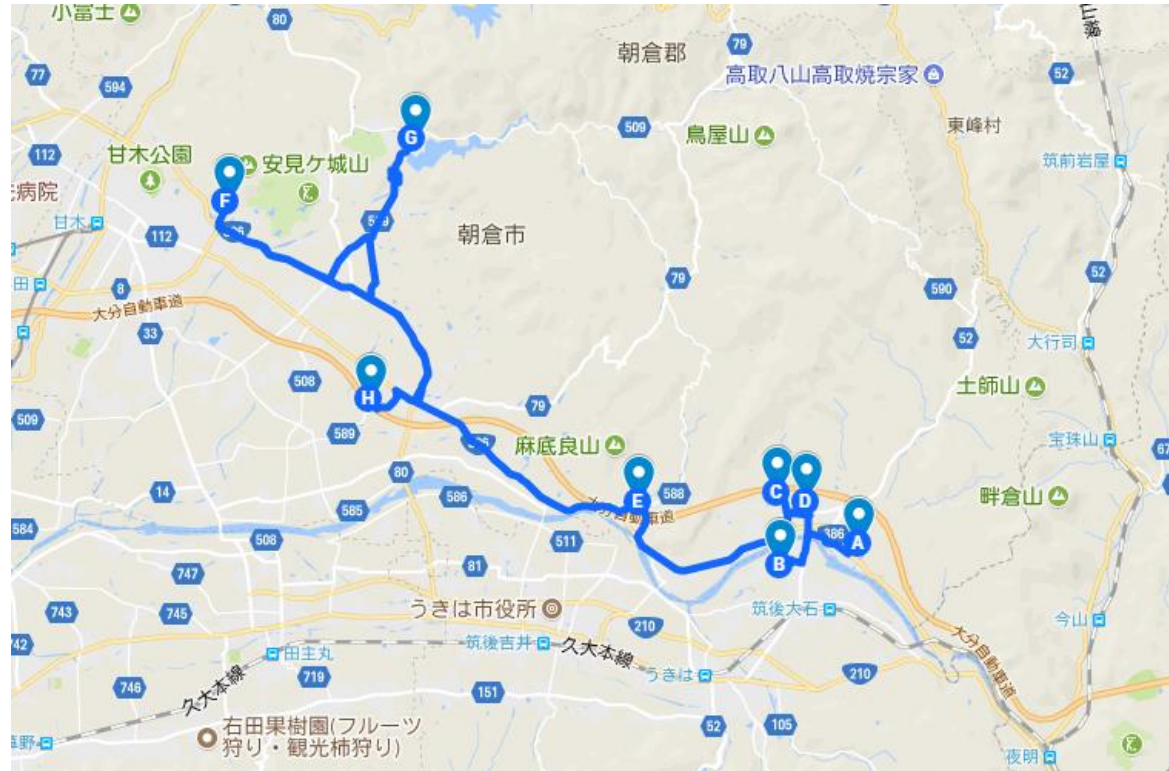


図6 調査行程ルート

① 朝倉市杷木東林田 赤谷川付近



② うきは市浮羽町古川 日本精工九州(株)流木置き場



図9 日本精工九州（株）流木置き場の状況

③ 朝倉市杷木久喜宮地区



④ 朝倉市杷木池田 杷木体育センター駐車場 災害ごみ集積所







朝倉市志波 北川付近調査



⑤ 朝倉市堤 環境センター南側ゲートボール場 災害ごみ集積所



⑥ 朝倉市矢野竹 あまぎ水の文化村 流木・土砂仮置き場



7. 5 災害発生土(土砂)の有効利用に関する調査

① 浮羽市1次仮置き場



土砂A



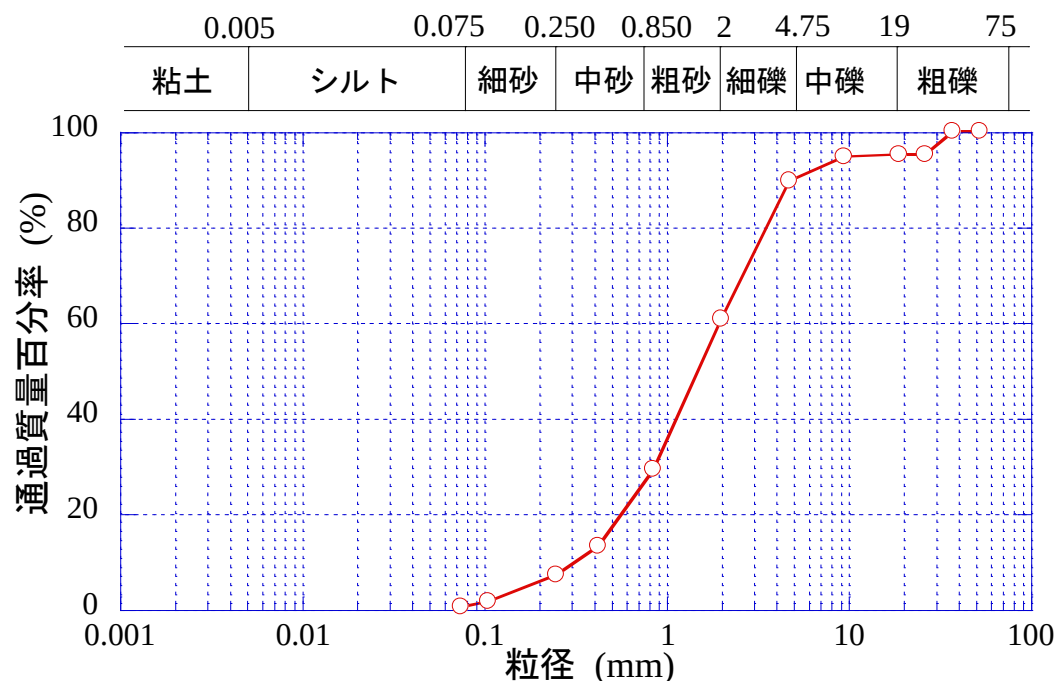
土砂B

土砂A

2mmふるい残留分



2mmふるい通過分



土砂A:
初期含水比:10.2%
砂礫、粗砂、中砂が多く含有。
粒度分布の良い土砂

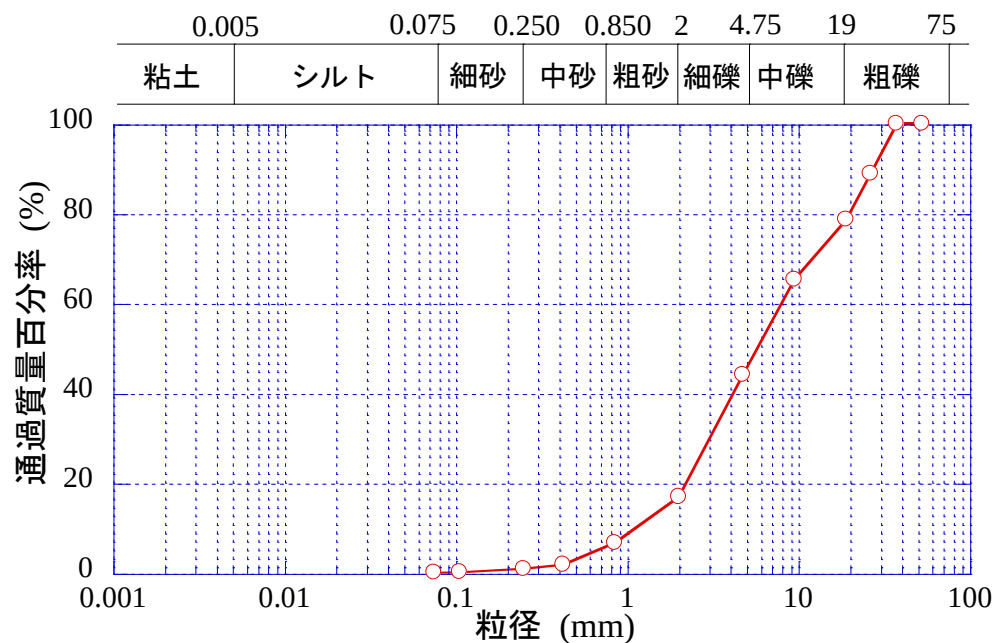
➡スケルトンなどによる夾雑物
撤去により有効利用可能

土砂B

2mmふるい残留分



2mmふるい通過分



土砂B:

初期含水比:14.1%

粗礫、中礫、細礫が多く含有。

※流木等の木材がれきが多く混入

⇒有効利用のためには高度選別機によるふるいが必要。

② 朝倉市水の文化村 1次仮置き場



土砂C

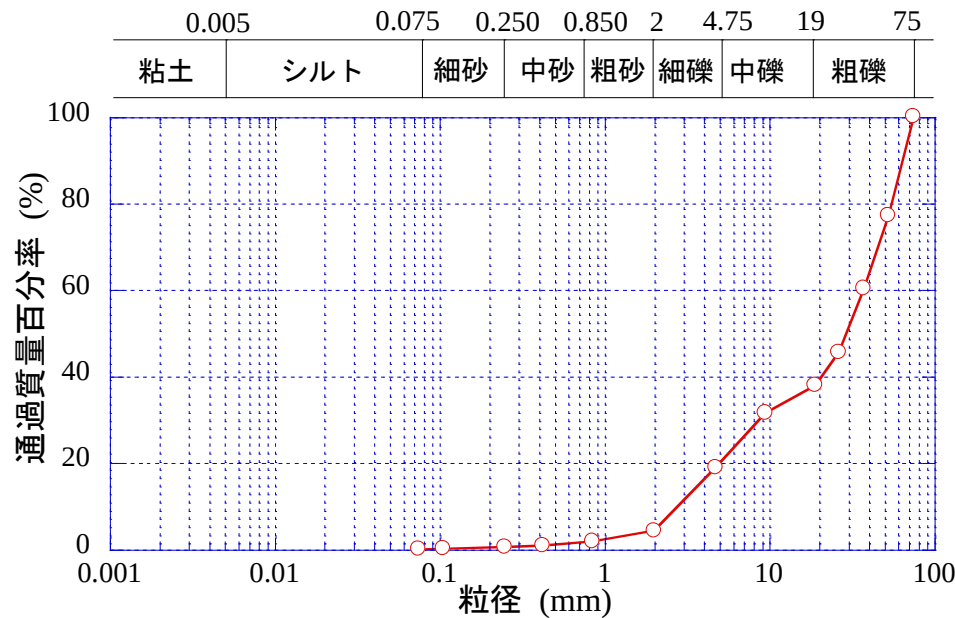


土砂D

土砂C 2mmふるい残留分



2mmふるい通過分



土砂C:
 初期含水比:9.6%
 粗礫中心の粒度分布
 ※木くず、ベニヤ板、煉瓦が多く含有。

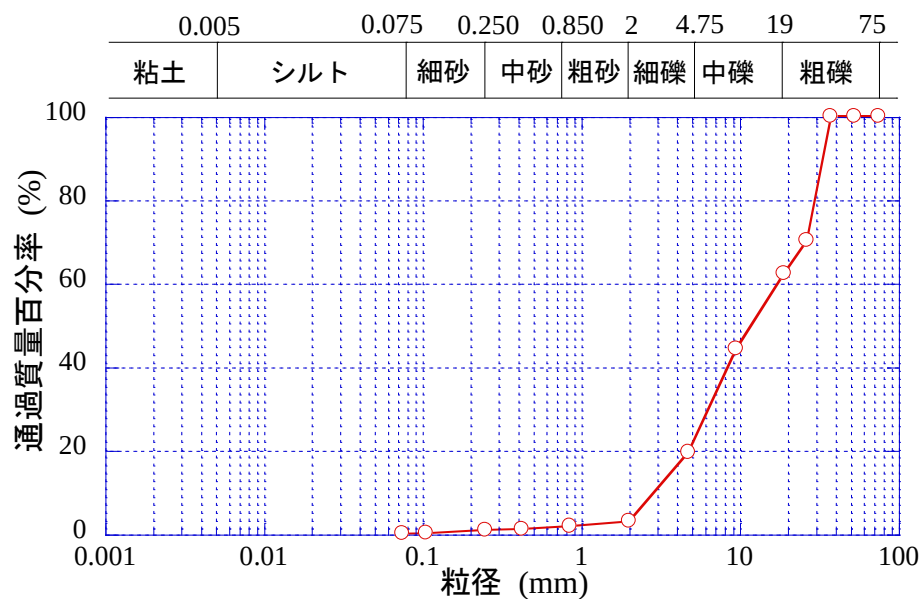
➡有効利用のためには高度選別機によるふるいが必要。

土砂D

2mmふるい残留分



2mmふるい通過分



土砂D:

初期含水比: 19.9%

土砂Cと比較してやや礫分の粒径が小さい土砂。

※多くのトタン、鉄類などの生活用品等のがれきが混入

➡有効利用のためには高度選別機によるふるいが必要。

③ 筑前町 1次仮置き場

土砂E



初期含水比:40%
ほぼ100%木くず主体の土砂
一般廃棄物として処理

7.6 災害流木の有効利用と処理

今回の災害の大きな特徴として流木(21万 m^3)が大量に発生。
流木の多くは災害廃棄物には該当しないが、ここでは流木の処理状況について報告。

活用・処理の内容	重量 (t)
火力発電・バイオマスボイラー施設の燃料 及び製紙用チップ	約 11 万
セメント燃料・原料	約 3 万
焼却 (市町村等の焼却施設)	約 6 万
木材利用 (パーティクルボード、木レンガ 等)	約 0.5 万
合 計	約 20.5 万

(出所：福岡県 流木等災害廃棄物処理に関する対策会議 (平成 29 年 8 月 4 日))

7.7 他自治体からの支援

朝倉市，東峰村で処理しきれない可燃物の広域処理の調整を行い，福岡市，北九州市，久留米市，飯塚市，筑紫野・小郡・基山清掃施設組合が受け入れた。

全国都市清掃会議の調整により，京都市，長崎市，熊本市等からごみ収集車を朝倉市に派遣され，災害廃棄物収集の支援（7月19日より）がなされた。

被災自治体	福岡市	北九州市	久留米市	飯塚市	筑紫野・小郡・基山清掃施設組合
朝倉市	7/13～	7/13～	-	-	7/24～
東峰村	7/15～	7/24～	7/17～	7/20～	-

（出所：環境省、福岡県）

7.8 まとめ

平成29年7月九州北部豪雨災害では、福岡県や大分県で発生した過去の災害経験から平時から準備がなされており、災害廃棄物の処理は迅速かつ適切に行われた点が多かったと思われる。

○課題

①仮置場開設当初の人員不足、敷地面積不足による不適切な搬入管理、仮置場搬出車両による渋滞の発生等が原因で勝手仮置場が発生した。

②災害発生土(土砂)は、撤去する土砂が膨大なため、土砂の中間処理する場所の確保、土砂の種類による判別・振り分け方法、復興事業への有効利用、他の自治体での有効利用のための中間処理方法など多くの課題を残した。特に、災害発生土の判別、中間処理、有効利用をする場合、自治体の担当者にこの業務を行った経験者がおらず、スムーズな土砂撤去・処理・活用が行えているとは言えない。

また、土砂撤去・処理は、処理費の関係から自治体ごとに行われていたことから、災害土砂が有効利用されず処分され、処分場の圧迫につながった。

自治体が協力体制を取ることができれば、中間処理の場所の確保と処理、復興事業への活用とワンストップで行えると考えられる。

※九州北部は、今後もこのような災害が起こる可能性のある地域であることから、今後の災害に備えて**災害発生土砂の撤去・処理・活用に関して、自治体の枠を超えたマニュアル作り**が今後の課題と言える。

③流木は、今回の災害で特徴的な災害廃棄物となった。

流木処理においては、流木一時仮置き、破碎処理の場所、バイオマス燃料に用いる場合の付着土砂の処理、株部分の破碎処理などにおいては、有効利用時の課題であることも明らかになった。

今回の九州北部豪雨災害からの教訓を生かし、今後のための災害廃棄物処理計画やルールをマニュアル化すること（形式知）、関係者とのネットワークづくりをさらに進めること（暗黙知）、発災後の総合調整、現場裁量のための知見を整理すること(実践知)が求められる。本報告がその一助となれば幸いである。

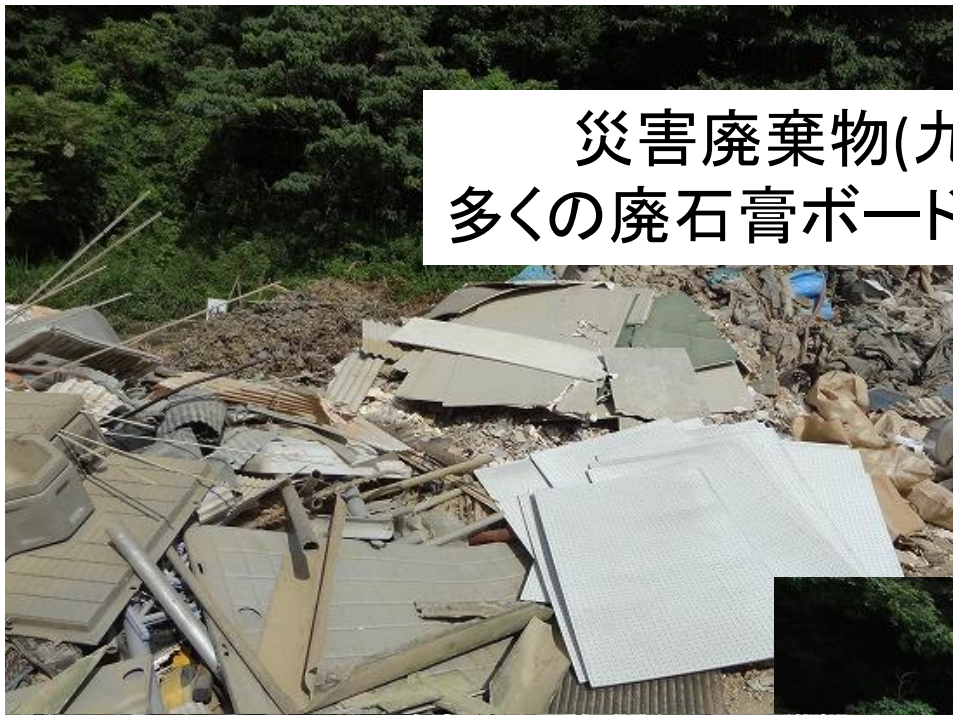
再生石膏粉の有効利用 ガイドライン（試行版） について

再生石膏粉の有効利用ガイドライン
（試行版）

2018 年 6 月

独立行政法人 環境再生保全機構
平成 29 年度環境研究総合推進費
【課題番号 3-1702】
廃石膏ボードリサイクルの品質管理の在り方と社会実装
（全国石膏ボードリサイクル協議会）

災害廃棄物(九州北部豪雨)
多くの廃石膏ボードが搬入されている



- ◆廃石膏ボードは、セメント副原料、農地の土壌改良剤としてリサイクルされている。
- ◆しかし、土木工事や建築工事で発生する軟弱土を改良する固化材の原料として十分に活用するには至っていない。
- ◆理由として、硫化水素の発生、フッ素、砒素、カドミウム等の溶出の恐れがあり、その解決策や基準（考え方）が明確になっていない。
- ◆そのため、行政機関やユーザー（建設現場）から評価され難い現状にある。

- ◆背景に示した諸問題を解決するため、これまで地域毎や各社が実施してきた取り組みを結集する。
- ◆まずは、廃石膏ボードから再生した石膏粉（二水・半水・無水）の品質を確保する。
- ◆同時に、土質改良用固化材等で使用する際の、環境安全性に係る評価方法を明確にする（重金属類と硫化水素ガスに着目）。
- ◆最終的には、業界が主導的に作成する**ガイドラインを策定する**。研究としては、基礎資料を整理する。

廃石膏ボードリサイクルの 品質管理の在り方と社会実装 (H29～30年度の二カ年)

- 国立環境研究所 遠藤和人
- 国立環境研究所 肴倉宏史
- 福岡大学 佐藤研一
- 福岡大学 藤川拓朗
- 愛知工業大学 中村吉男
- 日本能率協会 松橋宏明
- 泥土リサイクル協会 西川美穂
- 泥土リサイクル協会 野口真一
- (以上、5機関、8名)

科学的な検討を深めるため

【再生石膏粉の有効利用ガイドライン】

- ・再生石膏粉の品質管理
- ・再生石膏粉を用いた固化材や改質剤の環境安全性評価

研究成果の創出

推進費研究
(代表：遠藤和人)

ガイドラインの執筆

ガイドライン
作業部会

ガイドラインの評価
(学術・産業界・行政)

ガイドライン
策定委員会

協議会

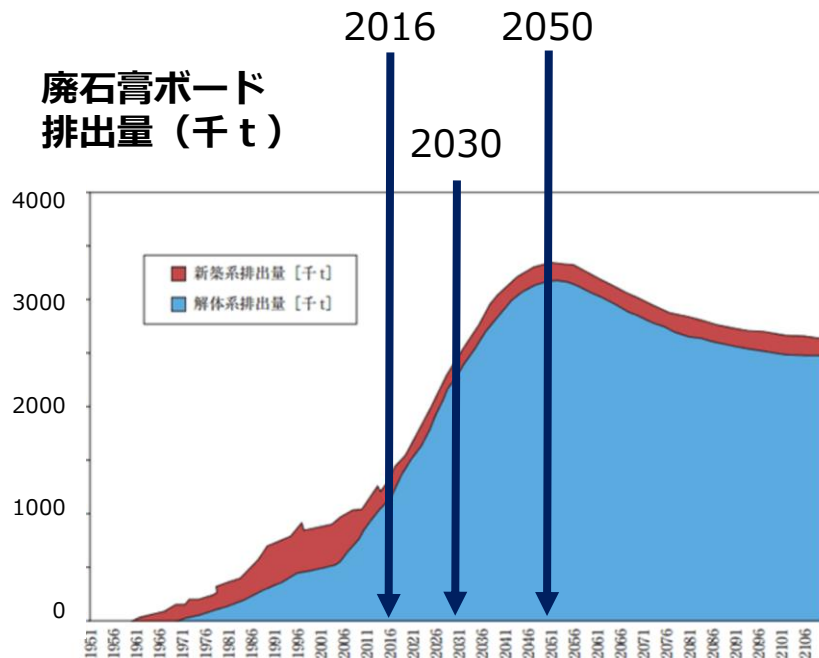
ガイドラインの評価
(中間処理業者によるPDCA)

※ 平成30年度までは、推進費研究でガイドラインを作成する。

しかし、このガイドラインは規制ではないため、
再生石膏処理業者が主体となって作成するものである。
そのため、次年度からは協議会が管理する（案）。

廃石膏ボードのマテリアルフロー

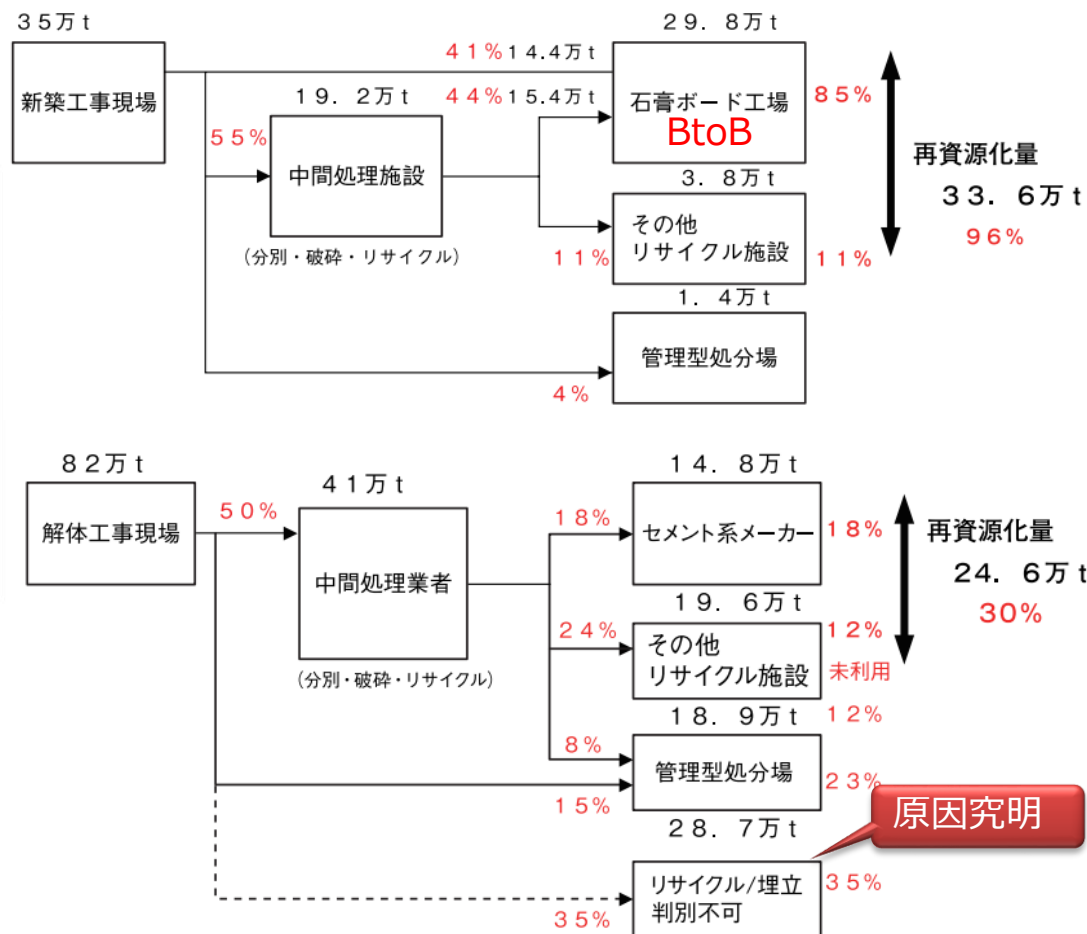
廃石膏ボード
排出量 (千 t)



年間排出量が

100万トンを超えたのは 2012年
150万トンを超えるのは 2023年
200万トンを超えるのは 2032年
300万トンを超えるのは 2047年
(時期は本推計よりも遅れる可能性あり)

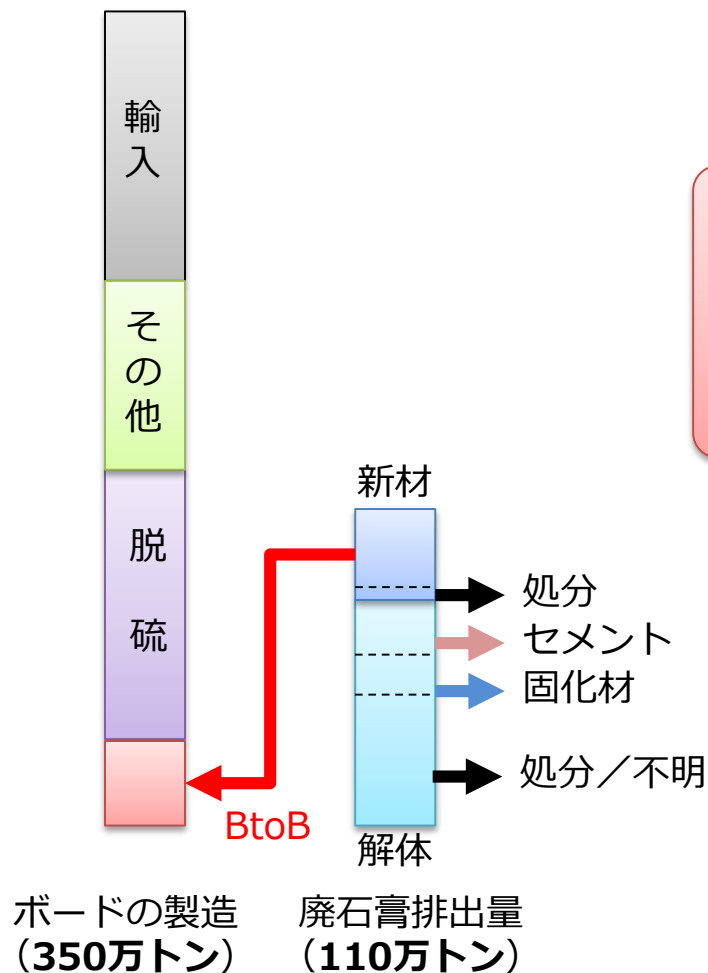
新築系の排出量は変化無し。
解体系が増加する。
十数年後には200万トンを超える。



- 新築系は35万トン、解体系は82万トン (計117万トン)
- 新築系の96%はリサイクルされている
- 解体系の30%はリサイクルされているが、判別不能を含め、最終処分量は48万トンで58%程度
- 解体系は、水濡れや不純物の影響で石膏粉の品質が悪い

廃石膏ボードのリサイクルの現状

現在の推定

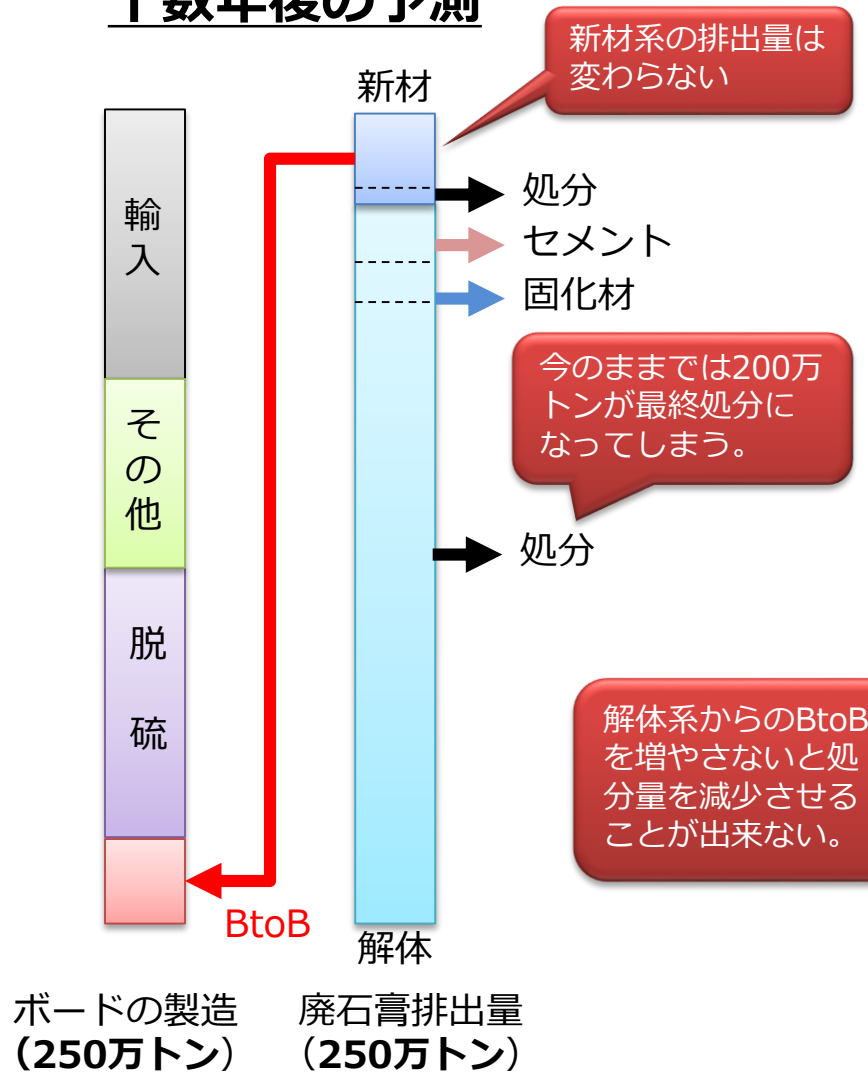


新材由来の一部の廃石膏粉のみが
ボードtoボード (BtoB) として利用されている。
固化材として利用されている量も少ない。
最終処分が多い。

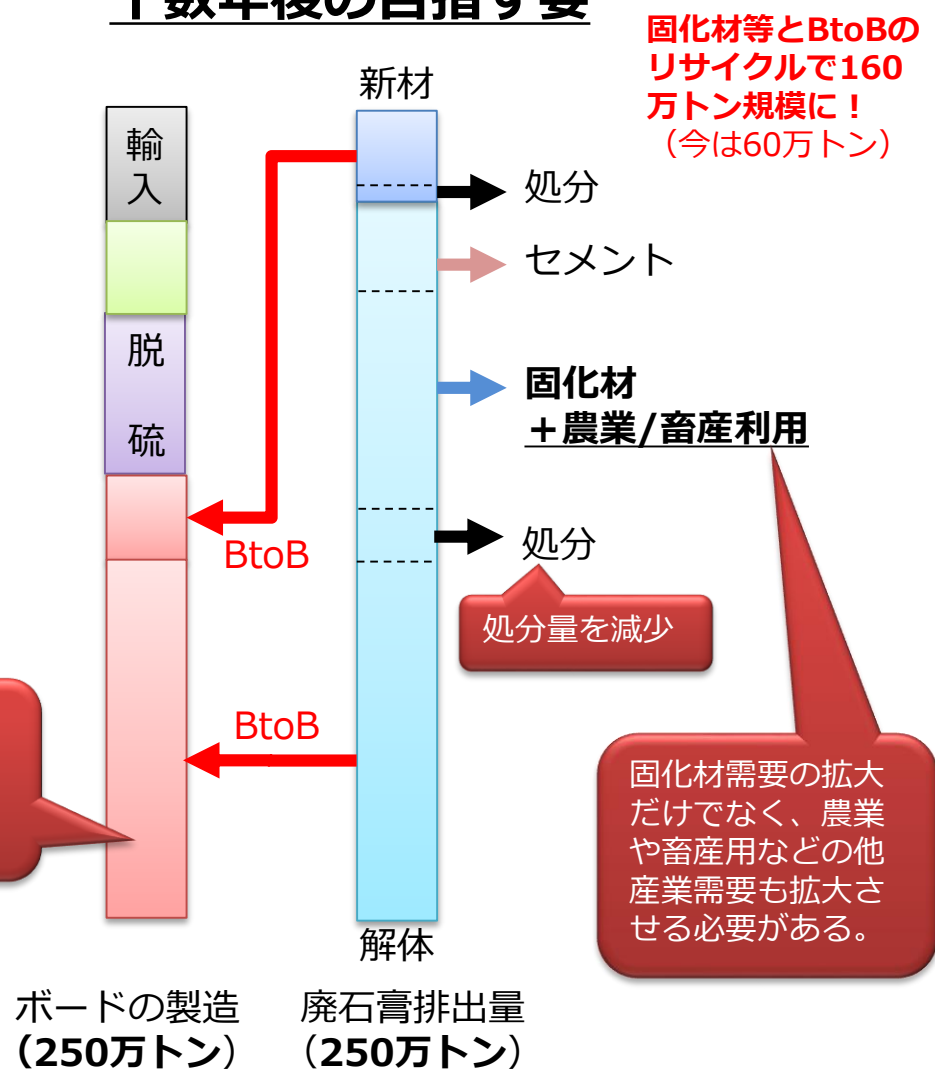
新材リサイクル量は34万トン
解体系→セメントと固化材等で25万トン
これが現在のリサイクル市場の総量

研究の背景（総括）

十数年後の予測



十数年後の目指す姿



研究の目的

将来の石膏ボードフロー
と技術革新を考慮したリ
サイクルシステム

十数年後の目指す姿

サブ3：石膏粉品質管理

- 石膏粉の品質管理
(ガイドライン化)
- BtoBリサイクルの効率化
- 二水、半水、無水の品質
管理
- 紙や不純物の除去率
- 評価方法の提示

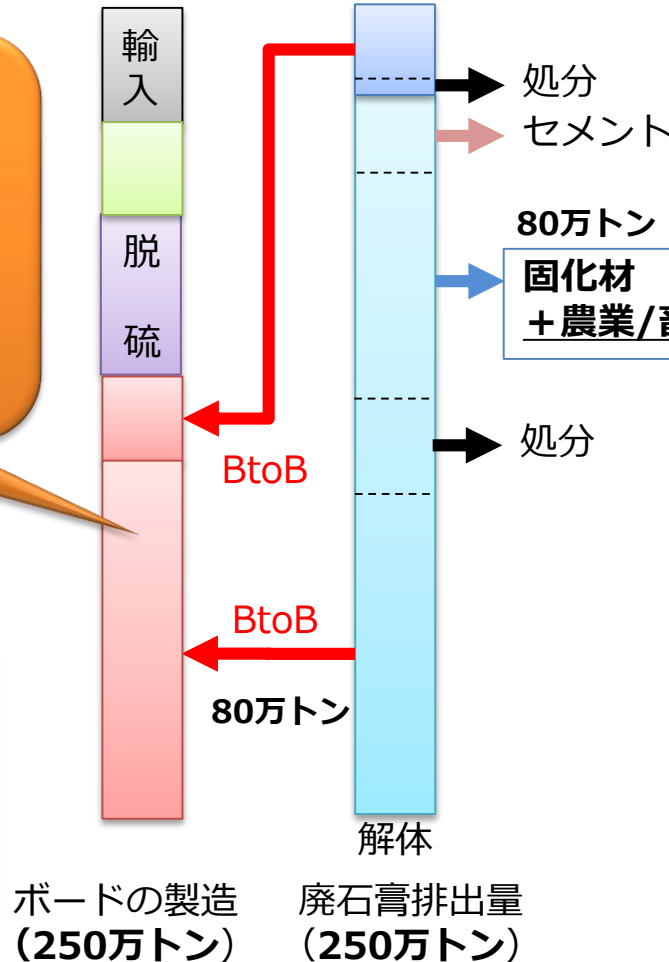
「廃石膏ボードはリサイクルで
きる！」というアピールも大切

- 自治体・建設業へ
の啓蒙活動
- 全国協議会への社
会実装

品質管理・安全性確保に
対するガイドライン策定

サブ5：GL検討会・啓蒙

新材



ボードの製造
(250万トン)

廃石膏排出量
(250万トン)

- 固化材利用に向け
た環境安全評価方
法の提示 (ガイド
ライン化)
- フッ素の溶出
- 硫化水素発生
- 固化特性の把握

サブ1：地盤利用安全性
サブ2：地盤利用工学

- 農業／畜産利用の市場
可能性調査
- 肥料用途の効果と市場規模
- 畜産系利用の可能性調査
- 廃石膏マテリアルフ
ロー情報の更新

サブ4：MFA予測・需要

※石膏結晶の改善はメーカーが取組中
強度確保のため大型の菱形板状結晶が必要

最終成果（目次）

「再生石膏粉の有効利用ガイドライン」

第1章 総説

サブ4

サブ5

マテリアルフローや適用範囲、用語の定義に加え、利用イメージ等を記す

第2章 再生石膏粉の基本的性質

全体

再生石膏粉や固化材・改質剤の製造方法、保管時の留意事項等を記す

第3章 再生石膏粉の品質検査

サブ3

用途別の品質評価項目の整理、検査方法、検査の運用方法などを記す

サブ1

サブ2

第4章 再生石膏粉を用いた固化材・改質剤の地盤利用

配合試験フロー、強度、溶出量、pH、 H_2S ガスの検査方法とその運用方法、施工管理について記す

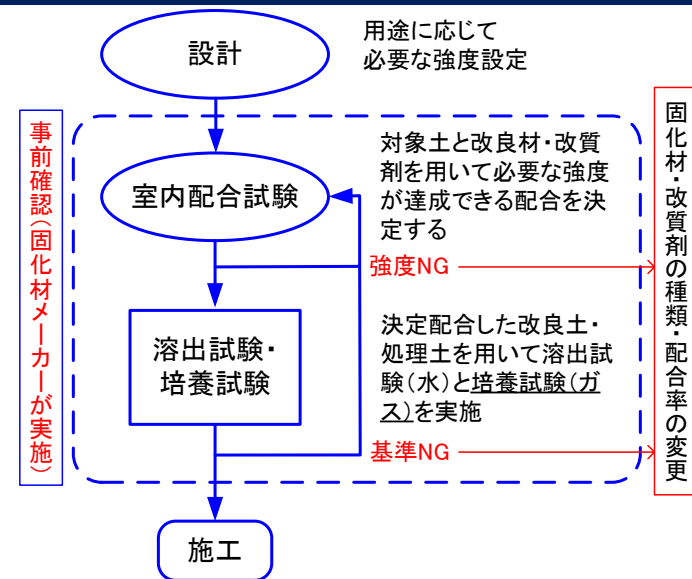
第5章 その他分野への適用と展望

サブ4

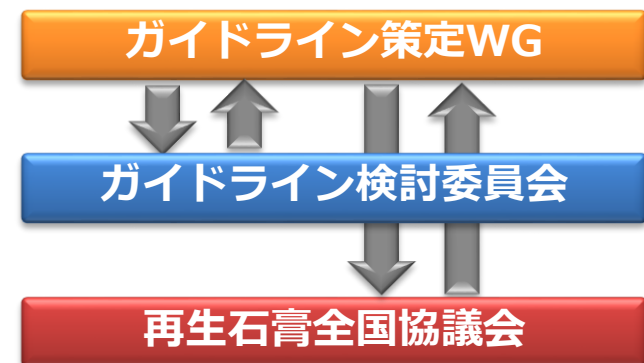
農業利用、畜産利用、濁水対策、除塩等の地盤以外の分野に向けた展望を記す

第6章 管理票の例示

品質検査結果の運用時における管理票の例を記す



配合設計の考え方の例



社会的な動き（建リ法関係）

九都県市首脳会議

建設リサイクル法等に関する制度の見直しについての要望書

国土交通大臣 石井 啓一様
環境大臣 山本 公一様

平成 28 年 12 月 5 日

4 解体系廃石膏ボードのリサイクル促進

建築用内装材料等として広く用いられている石膏ボードのリサイクルの仕組みを確立した上で、建設リサイクル法の特定建設資材として石膏ボードを指定すること。

全国産業廃棄物連合会

全産廃連発第 163 号
平成 29 年 9 月 25 日

国土交通省 土地・建設産業局 建設業課 御中

環境省 環境再生・資源循環局 廃棄物規制課 御中

環境省 環境再生・資源循環局 総務課 リサイクル推進室 御中

建設リサイクル法等に関する制度の見直しについての要望書
(石膏ボードの特定建設資材への追加等)



本研究課題終了後の展開

ボードtoボード

建設物価 2016.09 p.496
せっこうボード 12.5×910×1,810
420円/枚÷14.1kg/枚=29.8円/kg
リサイクル量
(14.4万 t + 15.4万 t) × 1,000 × 29.8円/kg ≒ **90億**

セメント

建設物価 2016.09 p.75
普通ポルトランド（東京） 10,500円/t
リサイクル量
14.8万 t ÷ 5% × 10,500円/t ≒ **311億**

固化材

建設物価 2016.09 p.362
固化材 19,000円/t
リサイクル量
20.4万 t ÷ 15% × 19,000円/t ≒ **258億**

- 本研究期間で作成されたガイドラインを全国協議会の企業メンバーに実装し続け、PDCAサイクルを通してガイドラインの改訂を行う。
- ボードtoボードリサイクルの確立に向けて、石膏ボードメーカーとの協力体制の継続
- 廃石膏がリサイクル可能であることを知って頂くための啓蒙活動を泥土リサイクル協会の活動の一つとして継続する。
- 平成20年建リ法の検討で、マテリアルフローの不明分、リサイクルシステムの未熟さを示された部分を解消し、適正解体に向け、**特定建設資材**とするための活動を継続する（H30見直し）。
- 本研究成果は、以上の展開を行うための礎になると考えている。

最後に(ガイドラインの有効活用)



地盤工学会ホームページからダウンロード可能

URL : https://www.jiban.or.jp/?page_id=428



ご静聴ありがとうございました。

連絡先：

福岡大学 工学部 社会デザイン工学科
教授 佐藤 研一

TEL : 092-871-6631 (内線6464)

FAX : 092-865-6031

e-mail : sato@fukuoka-u.ac.jp

携帯 : 090-5384-7784



福岡大学 工学部 社会デザイン工学科

道路・土質研究室