

令和2年度  
災害廃棄物対策推進シンポジウム

セメント業界における災害廃棄物の  
受け入れについて

2021年1月13日  
一般社団法人 セメント協会

# 本日のお話し

セメント産業の概要

セメント産業における廃棄物・副産物の活用

セメント産業における廃棄物利用による環境負荷低減

セメント産業における災害廃棄物処理

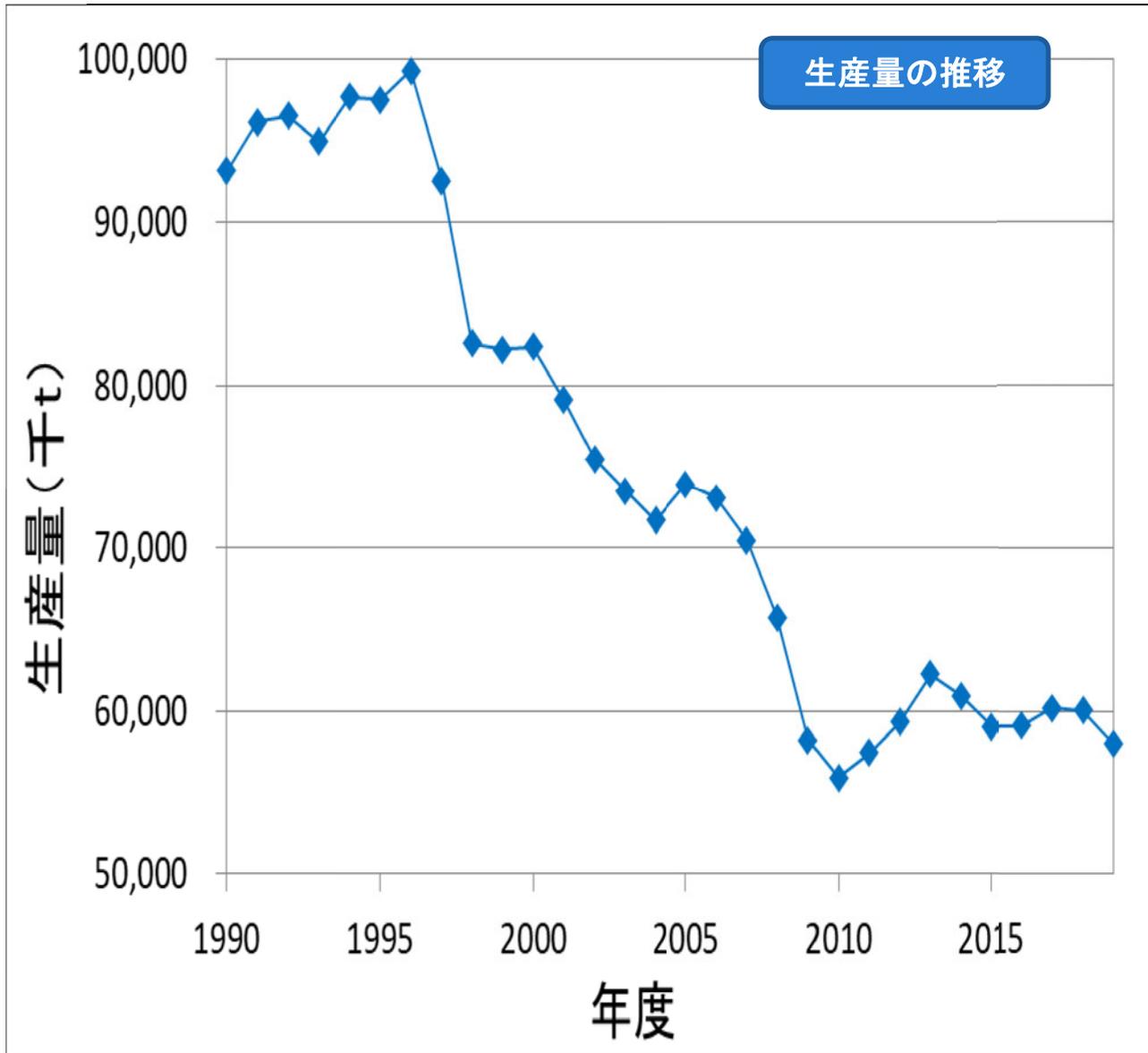
D. Waste-Net

リサイクルポート

大規模災害に備えるセメント産業

セメント産業からのお願い

# セメント産業の現状



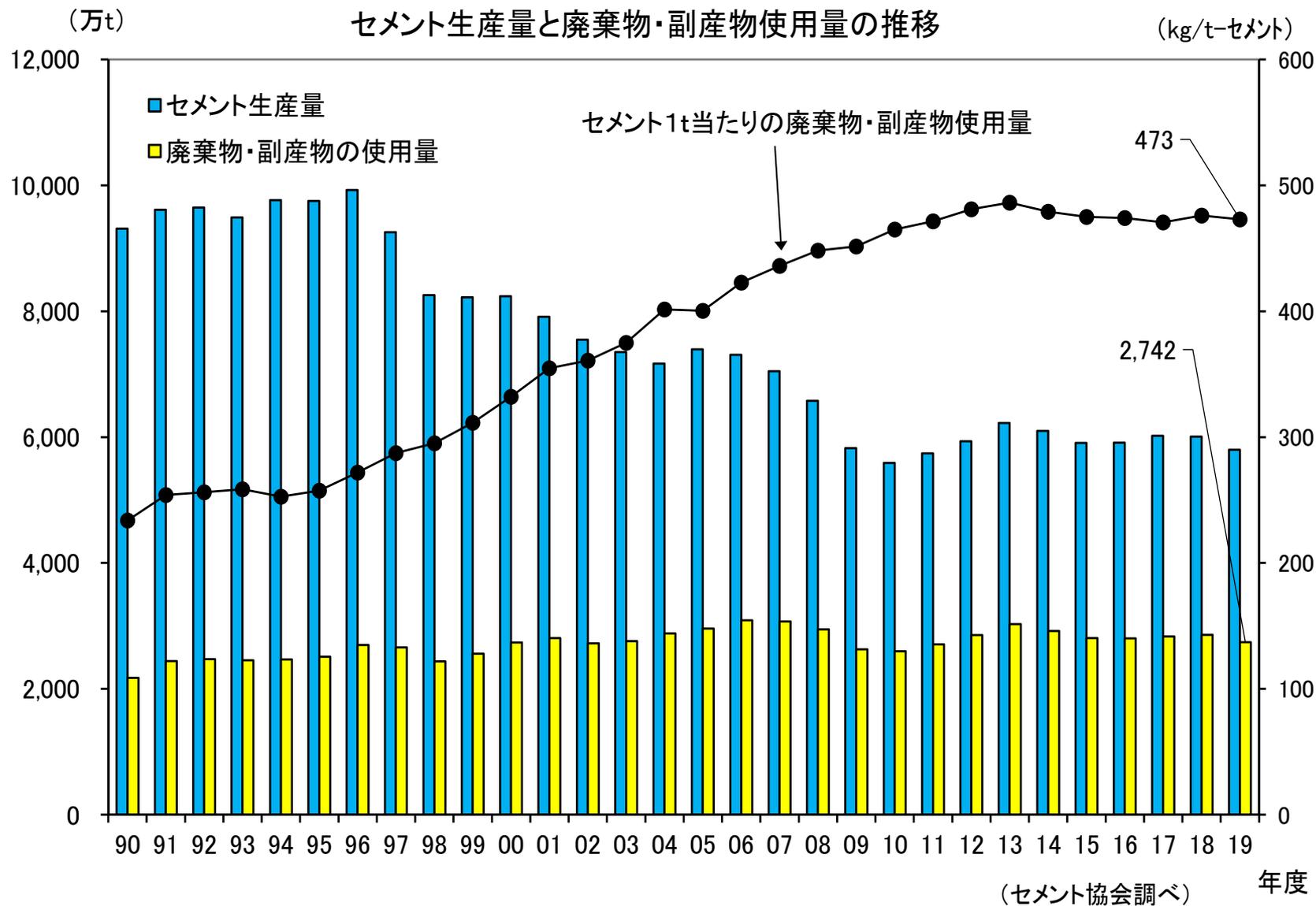
- ・セメント製造会社(エコセメントを除く)：17社
- ・市場規模:5,708億円(セメント部門売上高)
- ・生産量は1996年度の99,267(千t)をピークに減少し、2010年度は55,901(千t)と最盛期の6割を下回る生産量となっている。
- ・2010年度以降、3年連続で生産量が前年度を上回ったが、2014-2015年度は建設労働者の人手不足、資材費の上昇、建築工法の変化などの影響により2年連続して前年度を下回った。
- ・2016-2017年度は輸出好調により対前年度プラス、2018年度はほぼ前年度の横ばいだったが、2019年度は国内需要マイナスの影響から前年度を下回った。

# セメント産業が有効利用している廃棄物・副産物

様々な産業や自治体から排出される廃棄物・副産物をセメント原料(クリンカ原料)、熱エネルギーとして有効に活用している。



# セメント産業の廃棄物・副産物使用量の推移



# セメント産業の循環型社会構築に向けた役割

ゴミを生かす



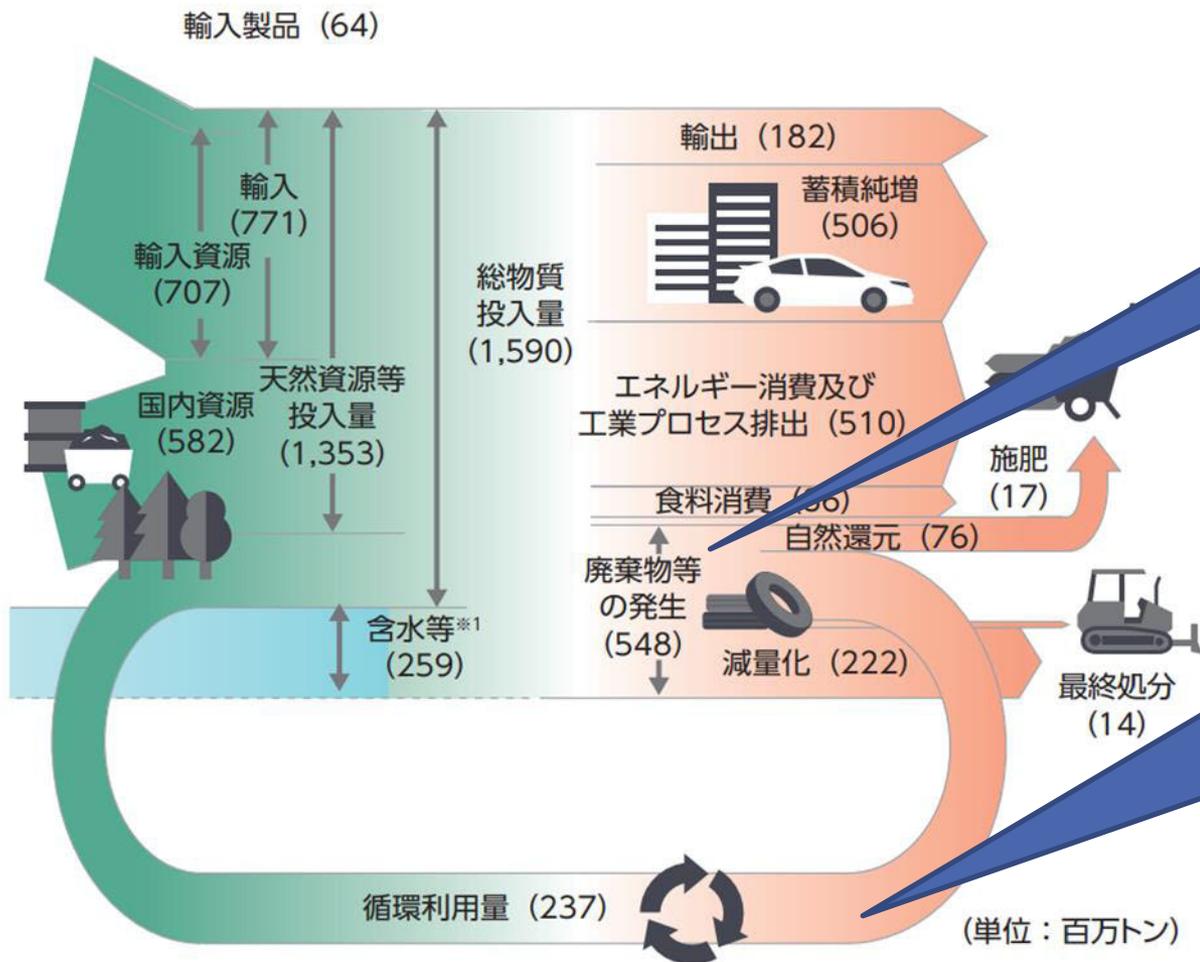
## 静脈産業として

廃棄物を無害化処理し  
セメントの原料や熱工  
エネルギーの代替として  
有効活用

## 動脈産業として

社会に必要な基礎素材  
であるセメントを安定  
供給（廃棄物もセメン  
トに生まれ変わる）

# 我が国の物質フローと廃棄物のセメント資源化（2017年度）



548百万t/年の廃棄物などが発生

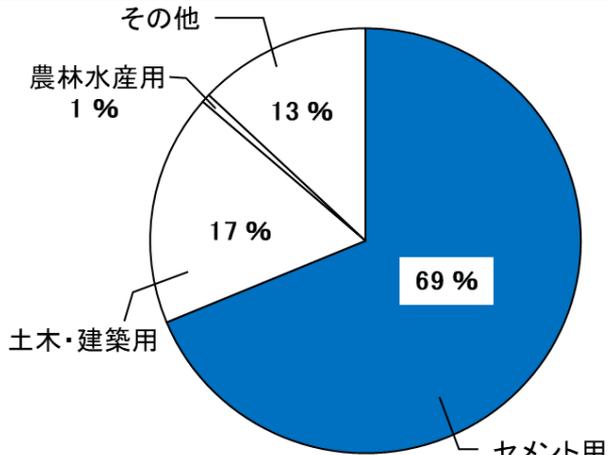
237百万t/年の廃棄物が循環利用。  
うち、26百万t※2がセメント資源化（全体の約1割に相当）

※1：含水等：廃棄物等の含水等（汚泥、家畜ふん尿、し尿、廃酸、廃アルカリ）及び経済活動に伴う土砂等の随伴投入（鉱業、建設業、上水道業の汚泥及び鉱業の鉱さい）

※2：2017年度のセメント産業の廃棄物・副産物使用量は約2800万tであるが、本物質フローの“廃棄物等”に建設発生土は含まれていないため、その分は除外した。

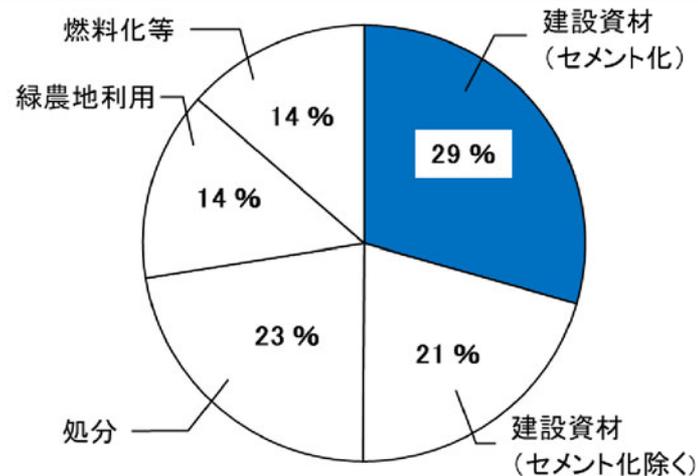
# 社会インフラから排出される廃棄物・副産物の受け入れ

## 石炭灰の有効利用状況



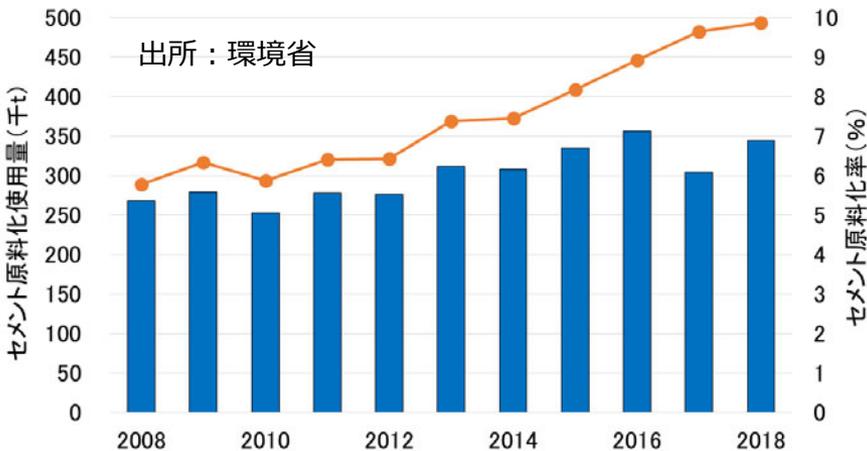
出所：(一財)石炭エネルギーセンター  
(2018年度利用量：8,759千t)

## 下水汚泥の有効利用状況



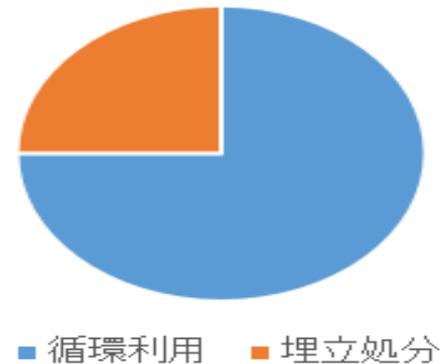
出所：国土交通省 (2018年度発生量 2,418千t)

## 都市ゴミ焼却灰の発生量に占めるセメント資源化の推移



## 上水汚泥の有効利用状況

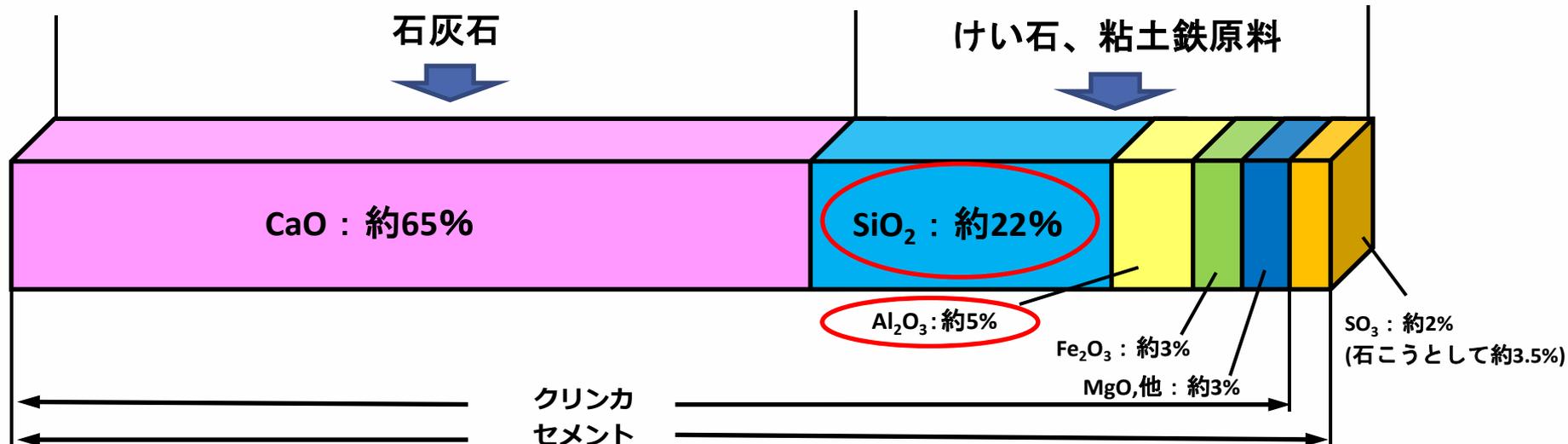
脱水・乾燥後の上水汚泥の利用状況 (2017年度)



出所：環境省



# 原料代替となる廃棄物とクリンカ組成の関係



【天然】

【産業廃棄物】

クリンカ原料	酸化カルシウム(CaO)	二酸化けい素(SiO <sub>2</sub> )	酸化アルミニウム(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	酸化鉄(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
粘土	~5%	40~80%	10~30%	3~10%
石炭灰	5~20%	40~65%	10~30%	3~10%
焼却灰	20~30%	20~30%	10~20%	~10%
下水汚泥	5~30%	20~30%	20~50%	5~10%



産業廃棄物の化学組成が天然の粘土の化学組成に近く、  
クリンカ原料として使用する粘土類のほとんどを廃棄物に置き換えることが出来ている。

# セメント産業の災害廃棄物処理実績推移

## 2004年以降の災害廃棄物の受入処理

発災日	災害名	主な処理品目
2004年10月	中越地震	木くず
2007年3月	能登半島地震	木くず
2007年7月	中越沖地震	木くず
2011年3月	東日本大震災	木くず、混合廃棄物、不燃物
2014年8月	広島県土砂災害	木くず
2015年9月	関東・東北豪雨	畳
2015年9月	D.Waste-Net に加入	
2016年4月	熊本地震	木くず、瓦、混合廃棄物
2016年12月	糸魚川大火	廃材
2017年7月	九州北部豪雨	混合廃棄物、木くず
2018年7月	西日本豪雨	土砂、汚泥、木くず
2019年8月	令和元年8月豪雨	汚泥
2019年10月	令和元年台風19号	土砂、稲わら、木くず
	処理量合計	157万 t

セメント工場では、これまでに左記の災害において発生した廃棄物の受入れを行っており、D.Waste-Net(災害廃棄物処理支援ネットワーク)発足後は、その一員として参画し、より一層、復旧・復興への協力を努めている。

災害廃棄物処理については、地元自治体と協定を結んでいる工場もある。

# 東日本大震災におけるセメント産業の災害廃棄物処理

## 13道県の災害廃棄物の種類別の内訳

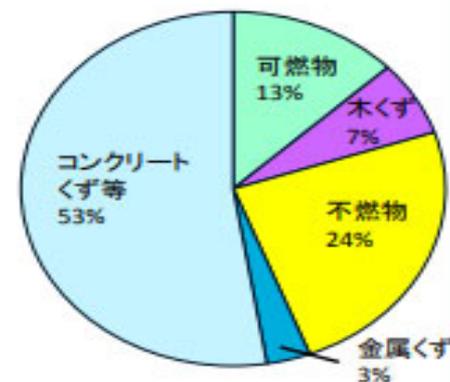
- 重量ベースでは、可燃系廃棄物が約2割、不燃系廃棄物が約8割。
- コンクリートくずが最も多く全体の半分強を占める。

可燃系廃棄物		不燃系廃棄物		
3,901 (約20%)		15,778 (約80%)		
可燃物	木くず	不燃物 <sup>※1</sup>	金属くず	コンクリートくず等 <sup>※2</sup>
2,554 (13%)	1,346 (7%)	4,783 (24%)	654 (3%)	10,340 (53%)

※1 漁網は不燃物に計上。

※2 コンクリートくず等にはアスファルトくず、瓦くずを含む。

単位：千トン



災害廃棄物の種類

## 13道県の災害廃棄物の処理の内訳

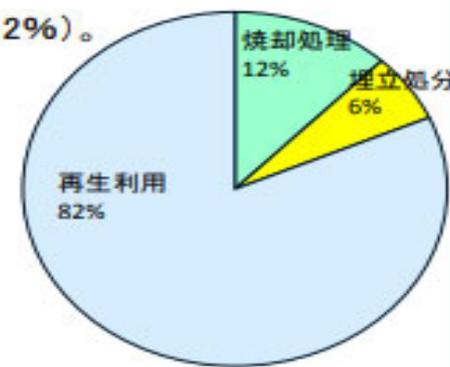
- 災害廃棄物全体の8割強を再生利用。
- 可燃系廃棄物のうち、焼却処理を行った割合は約62%（災害廃棄物全体の約12%）。
- 不燃物のうち、埋立処分を行った割合は約26%（災害廃棄物全体の約6%）。

焼却処理 (熱回収なし)	埋立処分	再生利用	セメント 原燃料 <sup>※4</sup>	焼却処理 (熱回収あり)
2,384 (12%)	1,232 (6%)	16,062 (82%)	1,052 (5%) <sup>※3</sup>	228 (1%) <sup>※3</sup>

※3 処理全体に対するそれぞれの再生利用の割合。

※4 セメント原燃料の内訳は可燃物約231千トン、不燃物約821千トン。

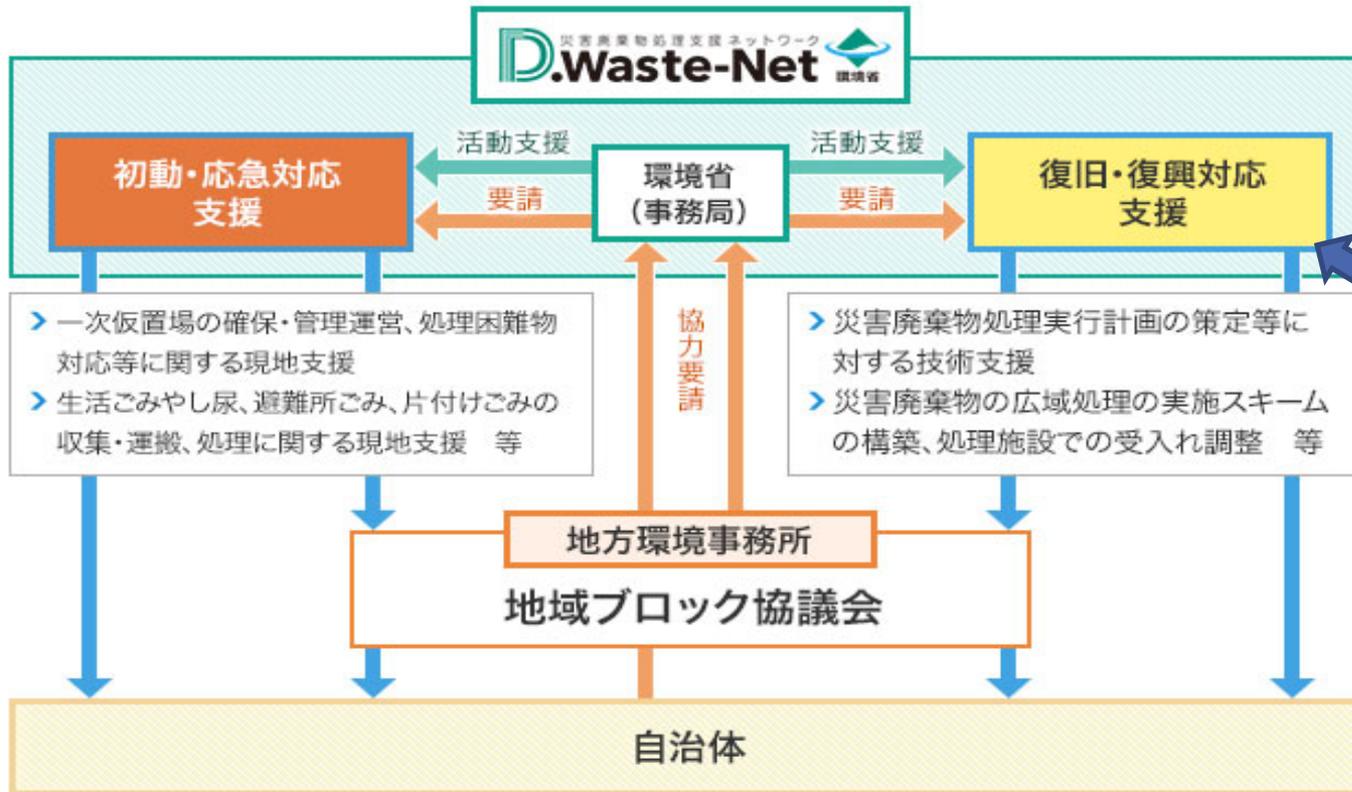
単位：千トン



災害廃棄物の処理の内訳

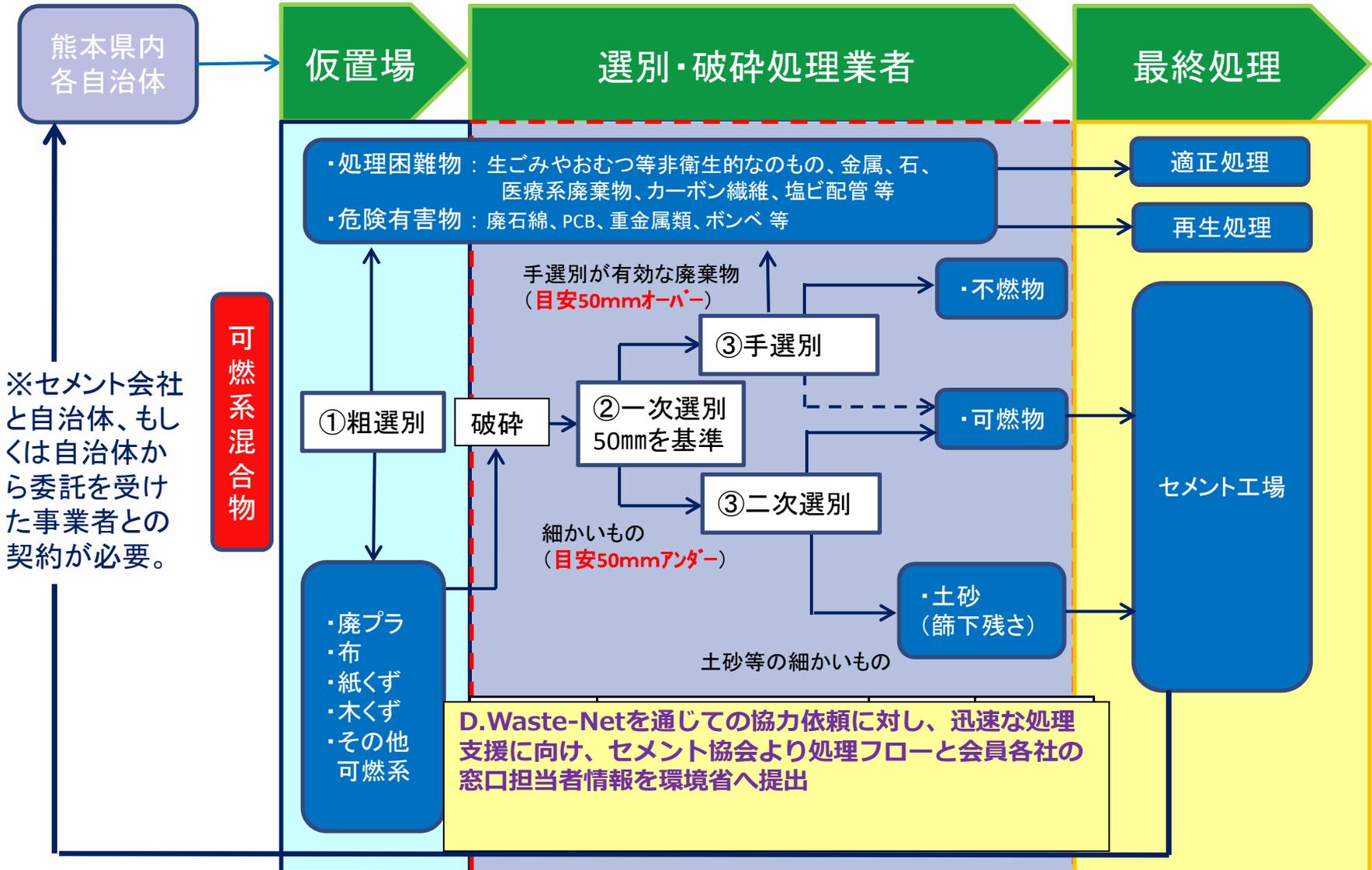
## D.Waste-Netの発足

### D.Waste-Netの災害時の支援の仕組み



D.Waste-Netの発足、セメント協会としての参加により、セメント産業の災害廃棄物処理の役割が明確となった。

# 熊本地震災害廃棄物処理要請への対応 可燃系混合物の処理フローの一例



# 熊本地震災害廃棄物処理要請への対応 セメント工場における災害廃棄物受入のフロー図

災害廃棄物受入れ依頼

被災自治体からセメント工場立地自治体への協力要請  
↓  
セメント工場立地自治体の了解

セメント工場の連絡担当者に連絡

被災自治体、セメント工場立地自治体、セメント工場  
の3者による受け入れ品目の確認

サンプル送付先の確認

廃棄物サンプルの送付

セメント工場にて受入れ可否決定

可の場合 受入れ量、運搬方法等の契約内容の最終決定

契約

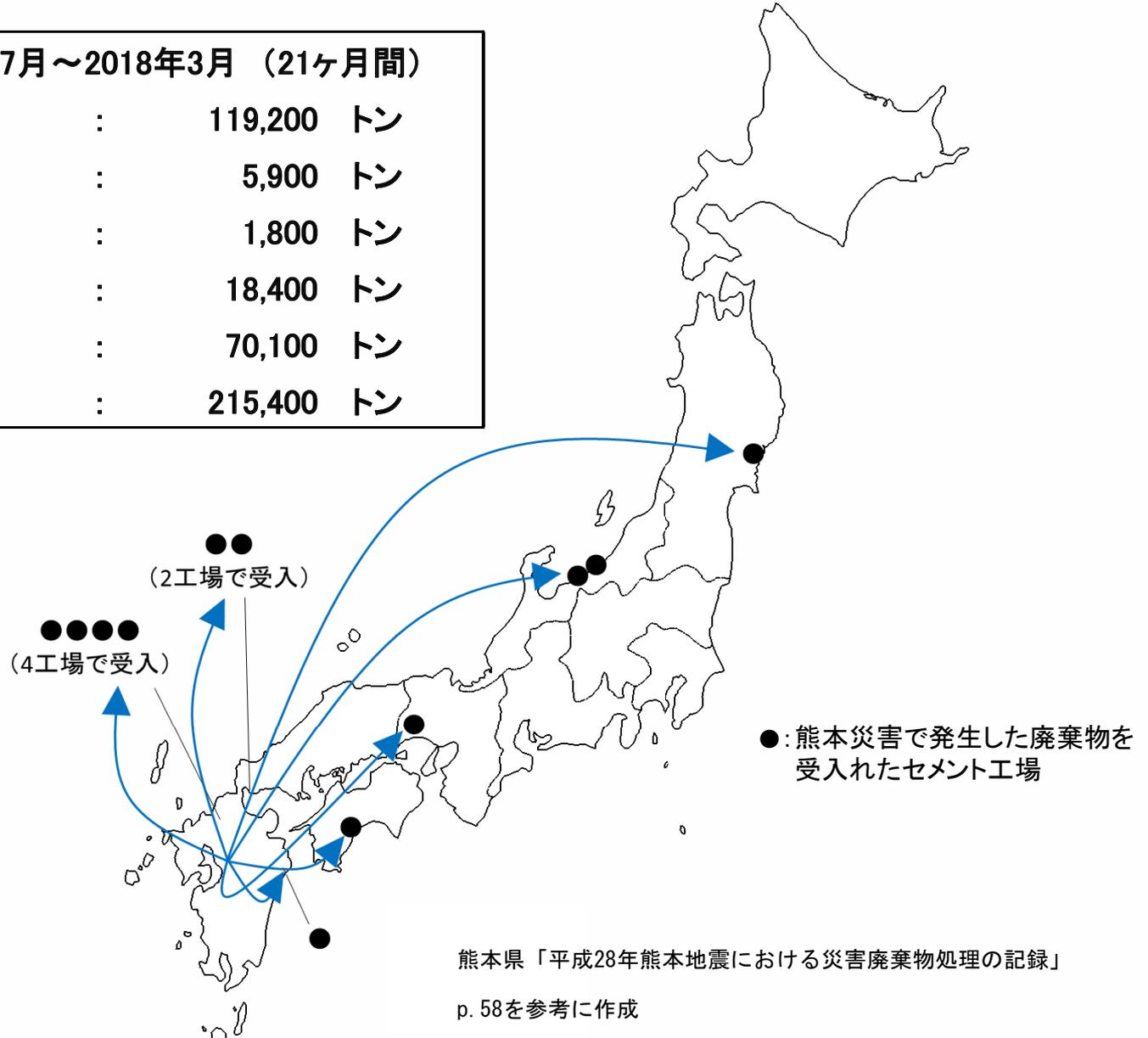
セメント工場からセメント工場立地自治体へ受入計画  
を提出

受入れ開始

# 熊本地震におけるセメント産業の広域処理支援

**調査対象期間:2016年7月～2018年3月 (21ヶ月間)**

木くず	:	119,200	トン
畳	:	5,900	トン
廃プラスチック	:	1,800	トン
瓦	:	18,400	トン
その他(混合廃棄)	:	70,100	トン
計	:	215,400	トン



# 災害廃棄物処理によるセメント産業の支援-熊本地震-



熊本港の木くずの積み込み



姫川港での木くずの受入れ



木くずのホッパ投入



工場への木くずの搬入



廃プラスチックの搬入



工場近郊の港湾での木くずの受入れ



工場への廃瓦の搬入

# 熊本地震災害廃棄物処理におけるリサイクルポートの活用事例

熊本県内の一次仮置場で分別された木くずを、熊本港・八代港からリサイクルポート姫川港（新潟県糸魚川市）にバラ積で海上輸送し、バイオマス発電燃料・セメント副原料として利用しています。

## リサイクルポート姫川港の処理



### ●姫川港の特徴

1. 港からリサイクル施設までの距離が近い
2. 港周辺に産業団地がある
3. 破碎施設、リサイクル設備を有する工場がある
4. 官民連携が図られている(姫川港リサイクルポート推進協議会等)



姫川港での木くず受入(荷卸し)



姫川港での積替作業(明星セメント)



姫川港での一時仮置(デンカ)



木くず処理(破碎)(カネヨ運輸)



バイオマス発電所(サミット明星パワー)

## コンテナによる木くず・混合廃棄物などの海上輸送実績

1. 東日本大震災
2. 紀伊半島豪雨災害
3. 関東北部豪雨災害
4. 熊本地震など



リサイクルポート推進協議会及び会員団体・企業は国土交通省 港湾局と連携して、災害廃棄物の広域処理に必要な物流基盤、機能、運用方策等の取組を推進します。

リサイクルポート推進協議会 / 明星セメント株式会社 / デンカ株式会社

資料提供：リサイクルポート推進協議会

# 熊本地震災害廃棄物処理におけるリサイクルポートの活用事例

## リサイクルポート姫川港の災害廃棄物処理支援

熊本地震における災害廃棄物の海上輸送事例

熊本地震により発生した災害廃棄物(木くず)は、リサイクルポートである新潟県姫川港を經由してセメント工場にてバイオマス燃料等としてリサイクル処理され、再びセメントに生まれ変わります。

製造されたセメントは復旧・復興の建築資材として、熊本県八代港まで出荷されています。



復旧と復興の両面で被災地を支援

資料提供：リサイクルポート推進協議会

## セメント工場の立地



太平洋セメント(株)上磯工場



三菱マテリアル(株)九州工場

敷地面積は広大だが、大量の災害廃棄物を保管するスペースがないのが現状

## セメント工場の立地と港湾施設（公共バース）



写真3 尻屋崎港での受け入れ状況

三菱マテリアル(株)青森工場



写真4 姫川港とセメント専用船

デンカ(株)青海工場が使用

内陸工場もあり、臨海工場でも全てが私有バースではない。



広域処理を推進するためには、公共バースを管理している自治体の理解が必要

# リサイクルポート施策高度化への期待

## セメント業界としてリサイクルポート指定港に期待すること

セメント工場内の敷地に余裕がなく、また、他の廃棄物処理も同時進行のため災害廃棄物を一旦、集積地に保管頂くと処理対応が進めやすい。

### 1. 災害廃棄物の集積地としての機能確保

(そのための対応(案)) 組み立て式の倉庫での保管

有事の際の備えとしての、倉庫やスペースの確保

### 2. セメント工場の受け入れ条件に合わせた前処理&一時保管

(そのための対応(案)) 組み立て式の前処理装置の保管

ポータブル可能な前処理装置の開発と保管

### 3. 災害廃棄物処理に備えた港湾整備の推進

### 4. 迅速な処理に向けた地元と広域処理のバランスへの対応

## 熊本地震災害廃棄物処理で契約に至らなかった事例

### ➤ 廃プラスチック

∴ 塩ビや炭素繊維が混在しており、塩素濃度上昇、電気集塵機の荷電不良が懸念された。

### ➤ 不燃系混合廃棄物

∴ 廃石膏ボード屑が混在しており、硫黄分の上昇が懸念された。

### ➤ 廃瓦

∴ 受入サイズ（50mmアンダー）に合致しなかった。

又、セメント瓦と焼き瓦が混在しており、成分変動が懸念された。

### ➤ 衣類、布団等

∴ 前処理困難であった。

### ➤ 廃石膏ボード粉

∴ アスベスト混入ゼロの担保・整合性の確立に至らなかった。

## 近年の災害により発生した廃棄物処理支援



2016年の糸魚川市駅北大火により発生した「廃材」の受入処理



2018年の西日本豪雨により発生した「がれき」「土砂」の受入処理



2019年の令和元年台風19号により発生した「稻わら」の受入処理



2019年の令和元年台風19号により発生した「稲」の受入処理

## 近年の災害により発生した廃棄物処理支援



平成30年7月豪雨（西日本豪雨）由来災害廃棄物（破碎・選別残渣）：東ソー(株)撮影



平成30年7月豪雨（西日本豪雨）由来災害廃棄物（不燃物）：(株)トクヤマ撮影

## 近年の豪雨災害に向けた支援

環境省/災害廃棄物対策情報サイトに掲げられた事案を対象とした、会員会社の処理量実績調査結果を示す。

調査対象	参考： 発災月	処理品目(t)						
		木くず	畳	瓦	混合廃棄物	不燃物	可燃ごみ (破碎・選別 残さ)	汚泥
平成29年7月九州北部豪雨	2017年7月	7,543	88	0	20,243	0	0	0
平成30年7月豪雨	2018年7月	2,528	0	1,797	5,992	489	389	0
令和元年8月豪雨	2019年8月	0	0	0	0	0	0	465
令和元年台風19号	2019年10月	1,066	520	0	80	0	0	0
計		11,137	608	1,797	26,314	489	389	465

調査対象	参考： 発災月	処理品目(t)						処理量合計 (t)
		振下汚泥	土砂	稲わら	浸水米・大 麦	肥料	動植物性残 渣	
平成29年7月九州北部豪雨	2017年7月	0	0	353	0	0	0	28,226
平成30年7月豪雨	2018年7月	17,964	34,850	0	0	0	0	64,008
令和元年8月豪雨	2019年8月	0	0	0	0	0	0	465
令和元年台風19号	2019年10月	0	4,369	485	1,019	20	69	7,628
計		17,964	39,218	838	1,019	20	69	100,327

※処理量は発災以降、本年3月までの処理合計量である。

※※平成30年北海道胆振東部地震、平成30年台風24号、令和元年台風15号では会員会社の処理実績がなかった。

令和元年台風19号で発生した災害廃棄物の処理は現在も継続中。

## 最近の豪雨災害に向けた支援

### セメント協会試算

#### < 畳 >

一般的な畳(わら): 30kg/枚

廃畳処理量: 608t

一般的な畳に換算した場合: 約20,000枚に相当

#### < 瓦 >

一般的な日本瓦(陶器): 3kg/枚

廃瓦処理量: 1,797t

一般的な畳に換算した場合: 約60万枚に相当

#### < 稲わら >

稲わら重量: 100kg/ロールとした場合

稲わら処理量: 838t

ロールにされた稲わらに換算した場合: 約8,000個に相当



稲わら

(出所: 農林水産

[https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l\\_siryo/inawara.html](https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_siryo/inawara.html))

# 災害に備えるセメント工場（強靱化）

## セメント工場の強靱化

- 防潮堤の設置、中央操作室の高台移転 等

### 工場の強靱化例（住友大阪セメント高知工場）

中央作業室の高台への移設



大峰津波対策



キルンの保護対策



避難経路



避難経路



住友大坂セメント(株)CSRレポート2015より

## 災害に備えるセメント工場（自治体との協定）

### 自治体との協定

- 災害廃棄物の処理や運搬に関する協定への締結

#### 太平洋セメント(株)

- ・ 宮城県との間で包括連携協定
- ・ 岩手県、大船渡市との間で循環型社会形成協定
- ・ 三重県、いなべ市との間で循環型社会形成協定
- ・ 北海道、北斗市との間で循環型社会形成協定

#### 住友大阪セメント(株)

- ・ 高知県、須崎市との間で災害廃棄物処理協定
- ・ 赤穂市との間で災害廃棄物仮置き場設置協力協定
- ・ 船橋市との間で災害廃棄物処理協定
- ・ 栃木県との間で包括連携協定

協定を結んでいない工場も、産業廃棄物処理の事前相談や処理実績報告などを通し、工場所在自治体と連携出来ている。

標記はセメント協会調べ

# セメント工場における廃プラ・木くず等の前処理工程例



べール状で持ち込まれた廃プラを操業(セメント製造)に支障を来さないよう前処理を施している

# セメント工場の場合



廃液

各工場で廃液を処理



脱水有機汚泥

受け入れ設備



焼却残さ資源化システム Ash Washing System

多くのセメント工場で日常的に処理(セメント資源化)している廃棄物

石炭灰、燃え殻、下水汚泥、建設汚泥、廃プラスチック、廃タイヤ、都市ごみ焼却灰、鑄物砂、廃油



それぞれ保管スペースを設けて受け入れているため、余剰スペースがないのが現状

# セメント・コンクリートによる防災

水害・土砂災害から  
セメントが守る力

## 1-3 首都圏外郭放水路

埼玉県

### 浸水被害の軽減に大きな力を発揮、 地下50mを流れる世界最大級の放水路

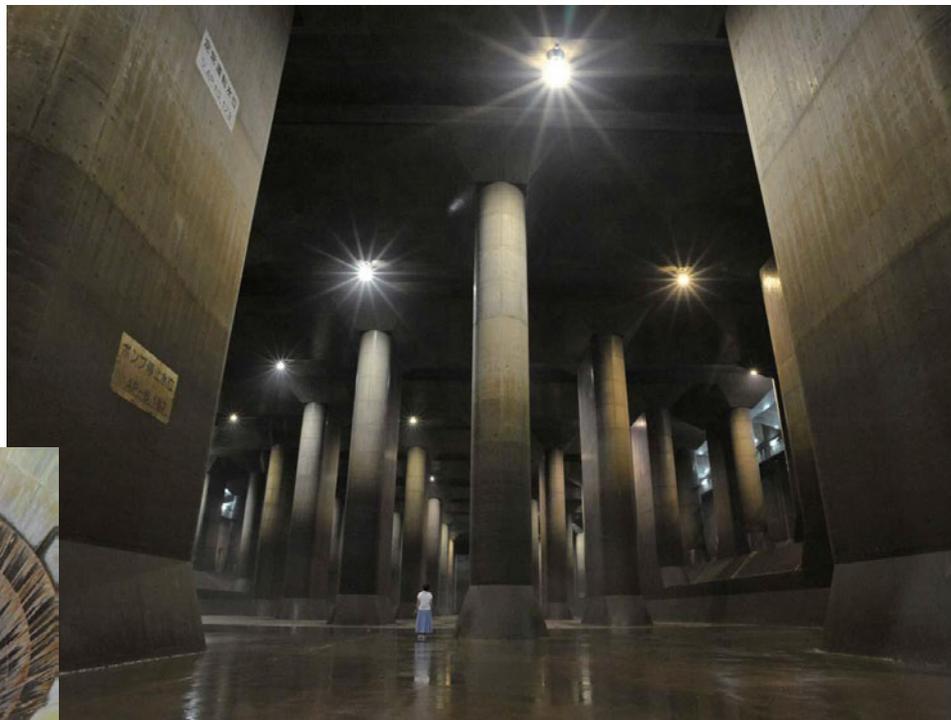
首都圏外郭放水路は、通水開始以降毎年5〜10回程度稼働しており、この間、中川・綾瀬川流域を浸水被害から守り続けている。2008年8月豪雨の際には、約1,200万m<sup>3</sup>の洪水調節を行った。この豪雨で床上浸水した戸数は69戸だったが、仮に首都圏外郭放水路が無かったと想定し浸水被害をシミュレーションした場合、床上浸水家屋は、約630戸にのぼったと考えられ、首都圏外郭放水路が浸水被害の軽減に大きな役割を果たしていることが分かる。

#### ■首都圏の安全・安心を守り続ける

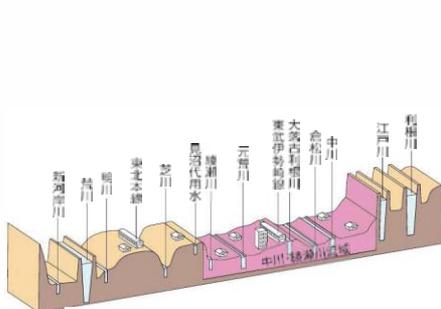
起伏の少ない埼玉県東部では、ひとたび台風や豪雨に襲われると中小の河川だけでは川の流れを制することができなくなり、これまで幾度となく氾濫を繰り返してきた。近年では市街化も進み、住民の数や製造業の拠点なども増加の一途をたどっているなか、これら生産や生活をおびやかす水害を未然に防ぐ方法の切り札として首都圏外郭放水路は計画された。13年にわたる工期を経て2006年に完成、5つの河川・水路から増水した流れを集め、江戸川へ放水するこの施設は、首都圏の大動脈のひとつである国道16号の地下約50mを全長6.3kmの導水トンネルで結んでいる。

春日部市にある排水機場では、航空機のエンジンにも使われるガスタービンの方で動く排水ポンプ4基が最大で1秒間に25mプール1杯分の水(およそ200m<sup>3</sup>)を排水することが可能。

流れてきた水を一時的に貯める調圧水槽は、その雰囲気から「地下のバリエノ神殿」とも呼ばれ、稼働中以外はその目につかないインフラを実際に「見えるインフラ」として体験することができる。



▲サッカー場と同等の面積に18mの高さをもつ空間は、一時的に水をためる調圧水槽



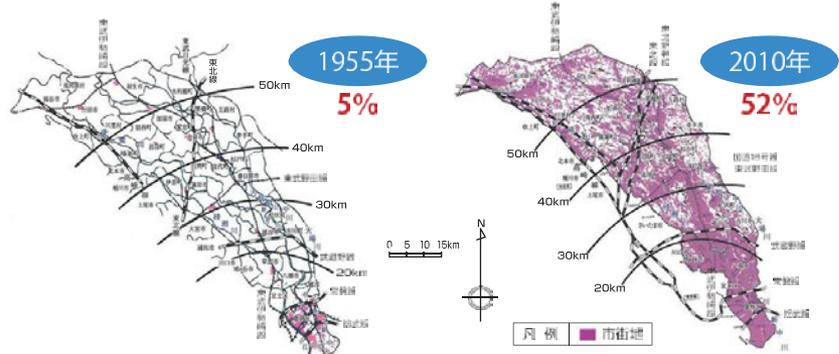
▲皿の底のような地形(赤い部分)は、洪水被害を招きやすい



▲流れてきた水を集める立坑は約70mの深さ



▲国道16号線直下に5基の立坑と6.3kmのトンネル



▲55年間でこれだけの都市化が進んだ流域

# 神殿？ いいえ、防災施設です。

埼玉県春日部市の地下50メートルに現れた巨大神殿。  
これは「首都圏外郭放水路」という防災施設で、  
同県東部の浸水被害を軽減し、首都圏の安全を  
守るためにつくられた世界最大級の地下放水路です。  
こうした防災インフラに欠かせない素材がセメント。  
もしものときも防災機能が発揮されるよう、  
セメントの強さで施設そのものを守っています。

セメントが、日本をまもる。