

# 石炭灰の輸出に関する実態と 輸出の円滑化に向けた課題

平成27年10月23日  
電気事業連合会  
電源開発株式会社

- 1 石炭灰の実態
  - 1 - 1 再資源化の状況
  - 1 - 2 輸出の状況
- 2 石炭灰の輸出円滑化に向けた課題
  - 2 - 1 コンクリート混和材の取扱い
  - 2 - 2 セメント原材料への規制
- 3 まとめ

# 1 石炭灰の実態

3

1 - 1 再資源化の状況

- 石炭灰は、火力発電所等から、石炭を燃焼させた後の燃えがらとして発生。主にセメント分野や土木・建築分野にて再資源化。特に、セメント分野では発生量全体の6割以上を再資源化。そのほか、埋立や最終処分を実施。
- セメント分野では、セメントの原料である粘土を代替したり(セメント原材料)、セメントやコンクリートに混合(コンクリート混和材)することで再資源化。
- コンクリート混和材は、成分や粒度を厳正に管理し、JIS規格に適合させたもの。また、セメント原材料は、原粉及び粗粉(=粒度管理を通じて発生)で構成したもの。

〔石炭灰の再資源化内訳(2013年度、万トン)〕

分野	発生量 (万トン)	割合 (%)
セメント分野	840	65%
土木分野	171	13%
建築分野	44	3%
農林・水産分野	15	1%
その他	179	14%
最終処分	40	3%
<b>2013年度石炭灰発生量</b>	<b>1,289</b>	
<b>うち再資源化</b>	<b>1,249</b>	

出典: 石炭エネルギーセンター

〔セメント分野における再資源化フロー〕

```

graph TD
    A[石灰石] --> B[混合・粉砕・焼成]
    C[粘土] --> B
    D[けい石・鉄原料等] --> B
    E[フライアッシュ (セメント原材料)] --> B
    B --> F[クリンカ]
    G[フライアッシュ (コンクリート混和材)] --> H[混合]
    F --> H
    H --> I[粉砕]
    I --> J[フライアッシュセメント]
    J --> K[セメント]
    J --> L[粗骨材]
    J --> M[細骨材]
    J --> N[水]
    K --> O[混合]
    L --> O
    M --> O
    N --> O
    O --> P[フライアッシュコンクリート]
  
```

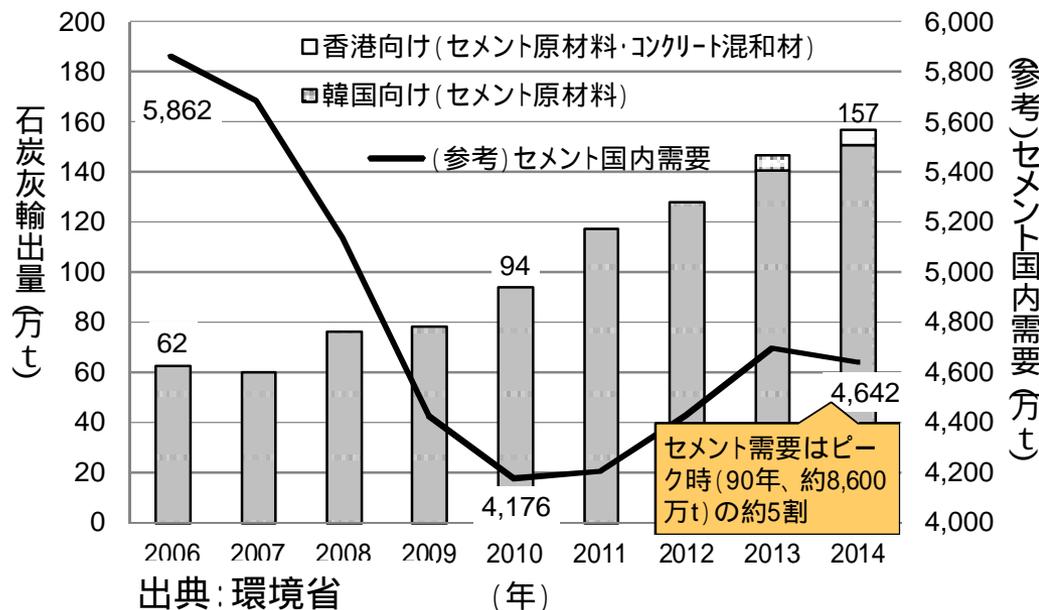
〔リサイクル原材料として出荷〕

〔製品として出荷〕

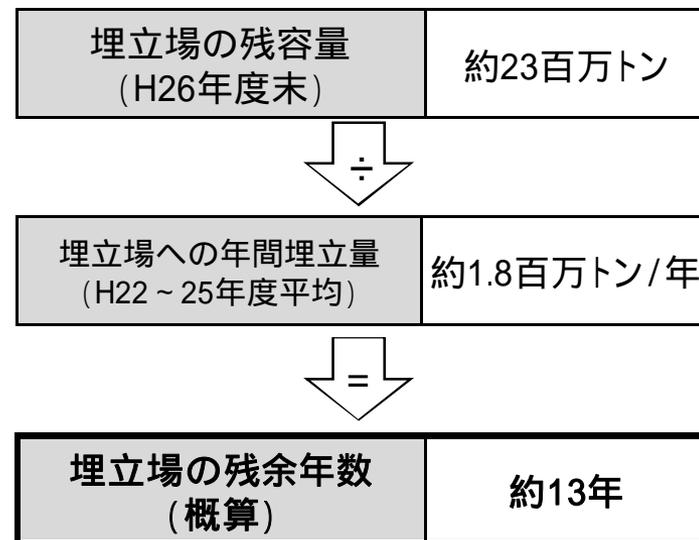
# 1 - 2 輸出の状況

- セメント分野は、国内需要の鈍化に伴い、今後、再資源化量の大幅な増加は難しい。また、電力会社が有する石炭灰埋立場は、現状のペースでは10年強で満杯となる見通し。
- 一方、石炭灰の発生量は今後も現状相当の水準が見込まれており、再資源化先を拡大しなければ、最悪の場合、石炭火力発電所の運転に影響をきたすおそれもある。
- 2000年代に入り、電力会社等は、これら課題のほか、海外における旺盛な需要等に呼応する形で、石炭灰の輸出を開始。輸出量は年々増加し、直近で年間約160万トン。ほぼ全量を韓国においてセメント原材料として再資源化している。
- この輸出は、石炭灰の需給をバランスさせ、再資源化の継続・拡大に大きく貢献してきた。

〔石炭灰の輸出量の推移〕



〔石炭灰埋立場の残容量(電力会社分)〕



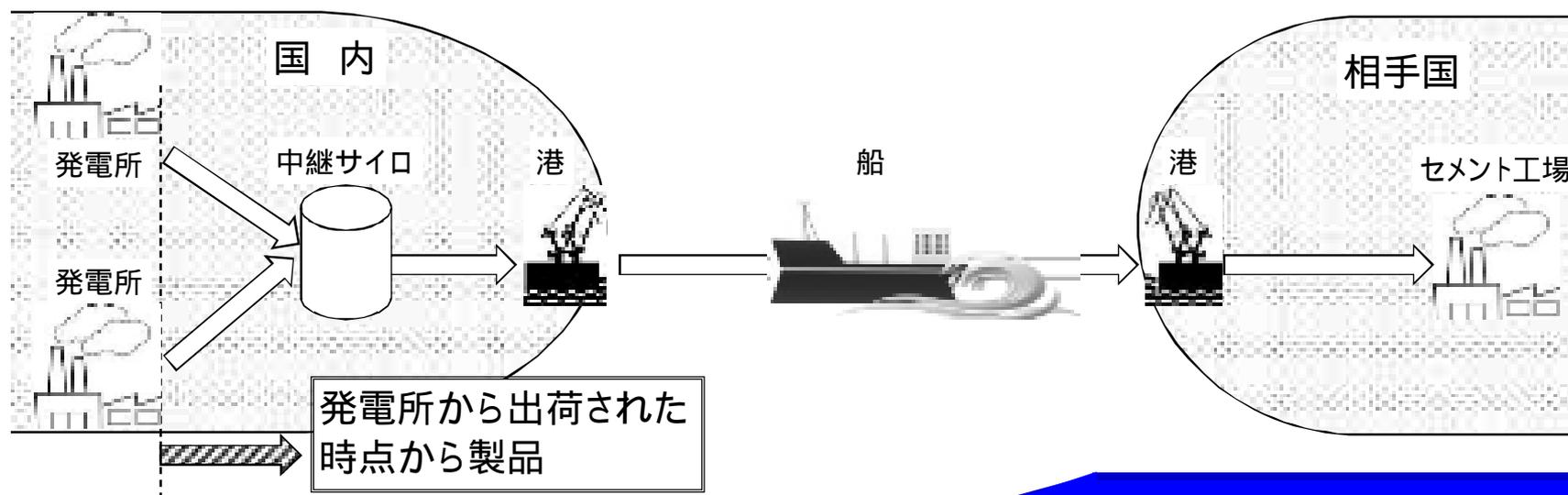
## 2 石炭灰の輸出円滑化に向けた課題

## 2 - 1 コンクリート混和材の取扱い (1) 廃掃法

- コンクリート混和材は、技術規格に適合するための品質管理、適切な保管・運搬を行っており、また需要に応じて必要量を生産・出荷し、販売者・購入者双方にとり合理的な金額で取引している製品。
- 世界的にも、コンクリート混和材の需要は大きく、数千円/トンでの販売事例が多数存在。これまでは、安定した品質・量を確保することの難しさ等から、輸出の実績は限られていたが、石炭灰の大型集積設備の整備が実現すること等により、今後の拡大が期待される分野。
- しかし、輸送距離の長さから「輸送費 > 販売価格」となることで、廃掃法の対象と解釈される懸念あり。その場合、長期の審査を要するほか、購入者に対しても廃棄物としての取扱いを求めることになり、商機を逃すおそれがある。
- コンクリート混和材は、相手国の技術規格に適合し商品価値を有した時点、すなわち発電所から出荷された時点から製品として、廃掃法の対象外である証明等 を頂きたい。

9/29第1回会議で示された輸出円滑化の取組み

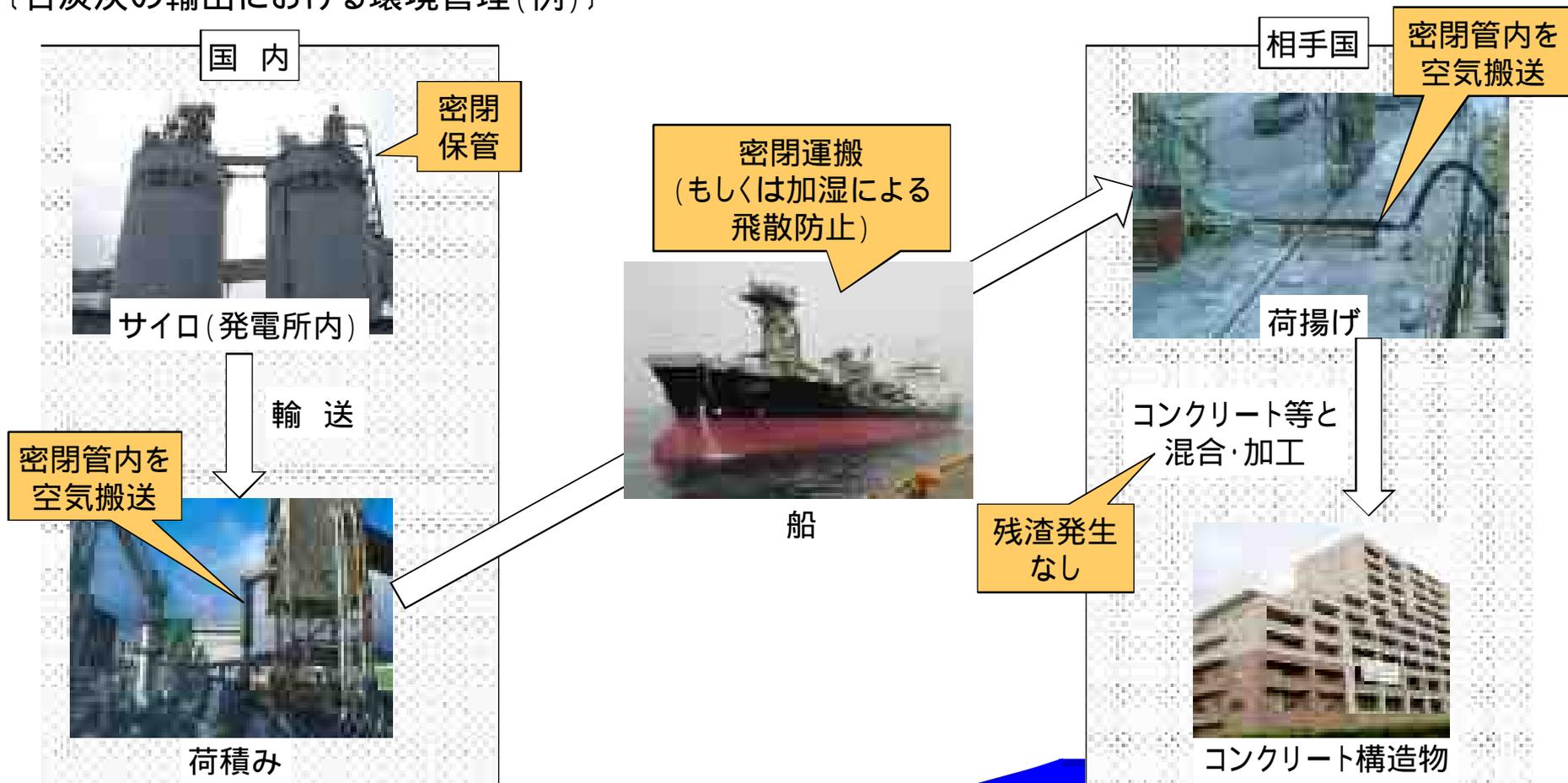
〔コンクリート混和材の輸出フロー(例)〕



# (参考) 石炭灰の輸出における環境管理

- 石炭灰の輸出においては、飛散・流出が生じないよう、発電所で発生してから相手国に届くまで、一貫して密閉での保管・運搬・荷積み・荷揚げを行う等、適切な環境管理を実施。
- また、相手国において最終的にコンクリート構造物の一部となり無害化されること、またその過程で残渣は排出されないことから、環境に影響を与える可能性はない。

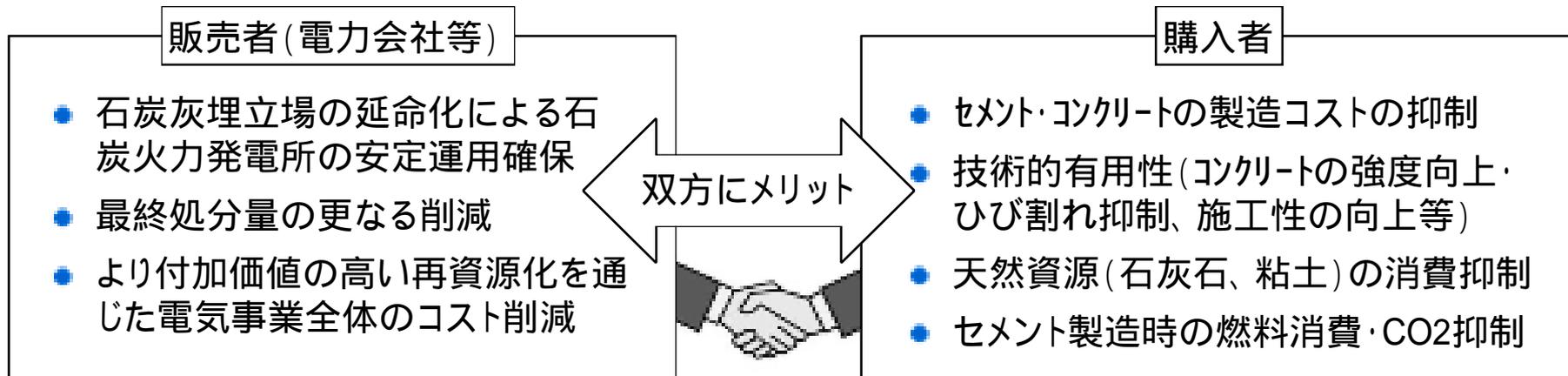
〔石炭灰の輸出における環境管理(例)〕



## (参考) 「輸送費 > 販売価格」で石炭灰を輸出する合理性

- 石炭灰の輸出については、輸送距離の長さから「輸送費 > 販売価格」となる場合でも、埋立・最終処分の抑制、より付加価値の高い再資源化を通じた電気事業全体のコスト削減といったメリットあり。
- また、購入者にとっても、経済性・技術的有用性・環境負荷低減等の面でメリットがあり、関係者双方にとって極めて合理的な経済行為。
- この合理性を裏付けるように、電力会社は、グループ会社も含め専門組織を設置したり、分級・攪拌設備への投資を行う等、人材・資金を投入し、再資源化に最大限取り組んでいる。

〔石炭灰の輸出に伴うメリット〕



## 2 - 1 コンクリート混和材の取扱い (2) バーゼル法

- バーゼル法は、条約付属書 に掲げる処分作業、すなわち「最終処分」または「リサイクル」を行うために輸出される物が対象。
- コンクリート混和材については、先述のとおり製品として販売されており、「最終処分」「リサイクル」のいずれにも該当しないことから、バーゼル法の対象外貨物として、その旨証明等 を頂きたい。 9/29第1回会議で示された輸出円滑化の取組み

(バーゼル法の規制対象物の考え方)

条約付属書IV **最終処分目的、リサイクル目的** に掲げる処分作業を行うために輸出され、又は輸入される物

### ■ 最終処分作業

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| D1 地中又は地上への投棄            | D7 海洋投入    |
| D2 土壌処理                  | D8 生物学的処理  |
| D3 地中深部への注入              | D9 物理化学的処理 |
| D4 表面貯留                  | D10 陸上焼却   |
| D5 特別に設計された<br>処分場における埋立 | D11 洋上焼却   |
| D6 海域以外の水域へ投入            | D12 永久保管   |

### ■ リサイクル作業

- |                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| R1 燃料、エネルギー回収            | R8 触媒の再生        |
| R2 溶剤の回収、再生              | R9 廃油の精製再生      |
| R3 有機物の再生、回収             | R10 土壌改良        |
| R4 金属の再生、回収              | R11 R1-R10の残滓利用 |
| R5 無機物の再生、回収             | R12 R1-R11用の交換  |
| R6 酸、塩基の再生               | R13 R1-R12用の集積  |
| R7 汚染除去のために<br>使用した成分の回収 |                 |

## 2 - 2 セメント原材料への規制 (1) 廃掃法(輸出確認申請)

### 有効期間の複数年化

- 廃掃法に基づく輸出確認の有効期間については、現状、「一年を超えない期間」と定められているが、これを初回申請後、特段の問題がない場合は、二回目の申請以降、有効期間を複数年にして頂きたい。

### 更なる審査の短縮化

- 輸出確認は、地方環境事務所を窓口として本省でも審査が行われており、相当の期間(本省・地方で各3ヶ月)を要している。一部の審査は地方で完結しているが、今後この地方に委任する範囲の拡大等により、更なる審査の短縮化を図って頂きたい。

### (廃掃法施行規則 関連条文)

#### 有効期間の複数年化関連 (則第十二条の十二の二十五「産業廃棄物の輸出の確認の申請」第2項の三)

- 当該産業廃棄物の輸出を行う期間(前号に規定する日から起算して一年を超えない期間とする。以下この条及び次条において「確認の有効期間」という。)

#### 更なる審査の短縮化関連 (則第二十条「権限の委任」第1項の八)

- 法第十五条の四の七第一項において読み替えて準用する法第十条第一項に規定する権限(同項の確認に係る第十二条の十二の二十五第一項第二号、第四号及び第八号から第十号までに掲げる事項が、過去になされた法第十五条の四の七第一項において読み替えて準用する法第十条第一項の確認に係る当該事項と同一である場合に限る。)。

現状、過去分から大きな変更がない申請の一部は地方環境事務所に委任(=一部の審査は地方で完結)

## 2 - 2 セメント原材料への規制 (2) バーゼル法

- セメント原材料については、現状、バーゼル法関連告示に該当する規制対象物として、同法に基づく輸出手続きを実施。
- しかし、同告示で定める基準は、化学施設等から排出される汚泥の海洋投入処分を対象としている等の点において、長期に渡り安全に、かつ全量を再資源化しているセメント原材料の輸出実態と乖離。
- 今後、同告示で定める各基準が、石炭灰を含む各貨物の輸出実態等を踏まえ合理的かどうか、再検証頂きたい。

(バーゼル法関連告示 別表第三(セメント原材料の該当部分抜粋))

項	条文	背景	セメント原材料の輸出実態
19	六価クロム化合物を含み、固形状であって、 <u>金属省令(金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令)の別表第三(下記)に適合しない物</u>	金属省令の別表第三は、化学施設や建設工事から排出される汚泥の海洋投入処分を対象とした基準	石炭灰は海洋投入処分するものではなく、全量を原材料として再資源化している
32	固形状であって、その混合液(重量比一対三になるように蒸留水を混合)のpHが2.0未満又は11.5を超える物	本項は船舶輸送時、船壁に影響を与える腐食性物質を規制するための基準	過去の国内運搬や輸出の実績において、船壁腐食の事象なし

乖離

乖離

→ [金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令 別表第三]

項	物質	
5	六価クロム化合物	検液一リットルにつき六価クロム0.05mg以下

### 3 まとめ

# まとめ

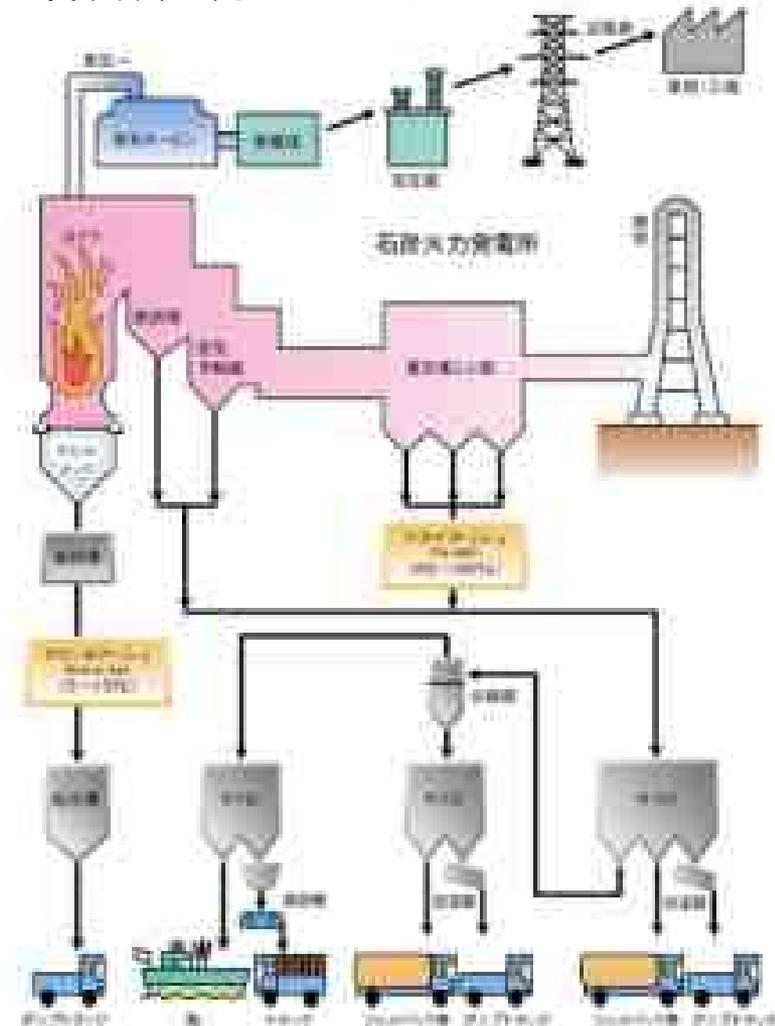
- 石炭灰については、主な再資源化先であるセメント国内需要の鈍化、石炭灰埋立場の残容量減等の課題あり。2000年代に入り、これら課題への対応として、石炭灰輸出を開始。この輸出は、石炭灰の再資源化の維持・拡大に大きく貢献してきた。
- 今後の石炭灰輸出の円滑化に向けた課題として、以下をご議論頂きたい。
  - (1) コンクリート混和材の取扱い
    - コンクリート混和材は、厳正な品質・環境管理、需要に応じた生産を行っており、かつ関係者双方にとり合理的な金額で取引している製品
    - しかし、「輸送費 > 販売価格」となることで、廃棄物と解釈される懸念あり。その場合、長期の審査、購入者側における廃棄物としての取扱いを要し、商機を逃しかねない
    - 相手国の技術規格に適合し商品価値を有した時点、すなわち発電所から出荷された時点から製品として、廃掃法・バーゼル法とも対象外である証明等を頂きたい
  - (2) セメント原材料への規制
    - 廃掃法の輸出確認：有効期間の複数年化、更なる審査の短縮化
    - バーゼル法：関連告示の合理性を再検証
- これらをご承認頂くことで、石炭灰の輸出拡大に伴う以下のメリットが期待される。
  - 石炭灰埋立場の延命化による石炭火力発電所の安定運用確保
  - 最終処分量の更なる削減 (= 再資源化率の更なる向上)
  - より付加価値の高い再資源化を通じた電気事業全体のコスト削減 (= 電気料金の低廉化への貢献)

以下參考資料

## (参考) 石炭灰の種類

- 石炭火力発電所で発生する石炭灰は、以下の2種類。
  - フライアッシュ: 石炭灰全体の85～95%。排ガス処理設備の一つである電気集じん器にて捕集
  - クリンカアッシュ: 同5～15%。ボイラの底に落下し捕集
- このうち、輸出する石炭灰は大半がフライアッシュである。

(石炭灰の発生フロー)



出典：日本フライアッシュ協会

# (参考)フライアッシュの概要

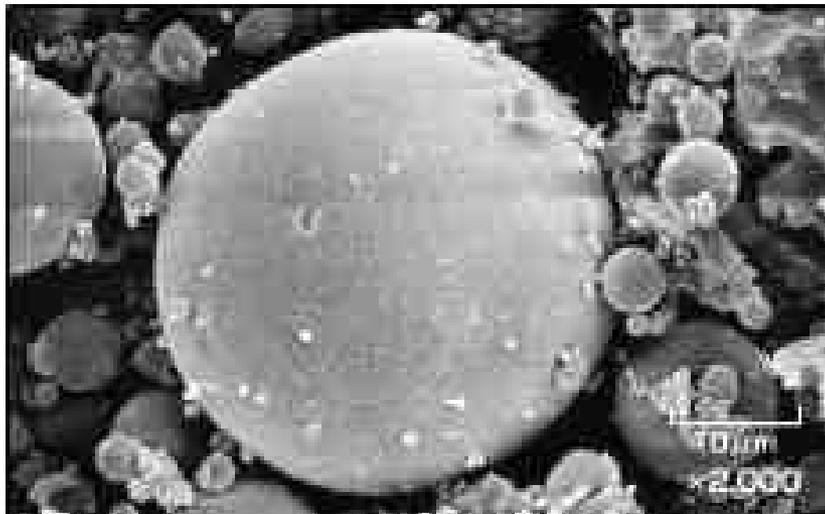
- フライアッシュは球形をした微細粒子。セメントに混合すると、主成分であるシリカとアルミナが、セメントの水和時に生成される水酸化カルシウムと反応(ポゾラン反応)し、耐久性や水密性が向上する等の特長がある。

[フライアッシュの化学組成例]

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO
フライアッシュ	40.1~74.4	15.7~35.2	1.4~17.5	0.2~7.4	0.3~10.1

出典：日本フライアッシュ協会

[フライアッシュ外観(電子顕微鏡写真)]



出典：日本フライアッシュ協会

[フライアッシュコンクリートの特長]

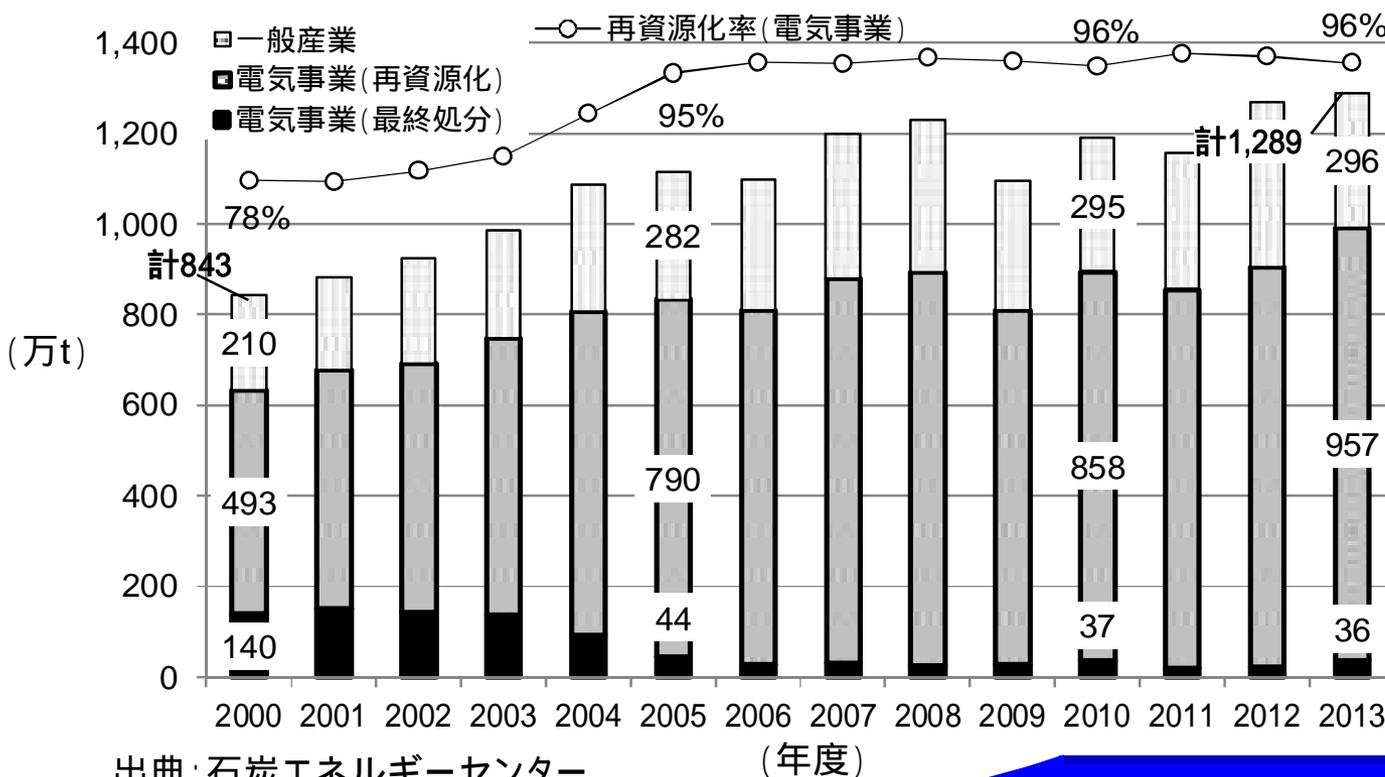
- 長期強度の向上
- 乾燥収縮(ひび割れ)の低減
- アルカリシリカ反応(骨材表面に生成されるけい酸ソーダによる水分吸収 膨張 ひび割れ現象)の抑制
- 流動性(施工性)の向上
- 水密性の向上
- 水和熱の減少

出典：日本フライアッシュ協会

## (参考) 石炭灰の発生量の推移

- 国内での石炭灰発生量は年々増加傾向にあり、直近で年間約1,300万トン。うち、電気事業分が約1,000万トンと大半を占める。
- 電力会社は、循環型社会の形成に向け、石炭灰の再資源化に最大限の取り組みを実施。その結果、近年の石炭灰の再資源化率は、96%以上と高水準で推移。
- 電源としての石炭火力発電所は、安定性・経済性に優れたベースロード電源であり、この安定運用のため、石炭灰の再資源化の継続・拡大は今後も極めて重要な課題。

〔石炭灰の発生量の推移〕



# (参考) 石炭灰の再資源化例





# (参考) H25環境省通知(環廃産発第1303299号)に照らしたコンクリート混和材の有価物判断

	通知文(有価物要件)	コンクリート混和材の有価物判断( :有価物要件を満足)
物の性状	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用用途に要求される品質を満足し、生活環境の保全上の支障(飛散・流出・悪臭等)が発生しない</li> <li>・生活環境の保全に係る関連基準を満足</li> <li>・JIS規格等の客観的な基準が存在する場合はこれに適合</li> <li>・十分な品質管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・以下のような厳正な品質管理を実施               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 燃料段階からの適切な管理(炭種・混炭比率の選定)</li> <li>- 品質を調整(選別・分級・攪拌等)</li> <li>- 他の石炭灰と区別した専用サイロでの保管</li> <li>- 出荷品の性状確認</li> </ul> </li> <li>・これら厳正な品質管理を通じ、相手国の技術規格(米国 ASTM C618、欧州EN450-1・2等)に適合</li> <li>・飛散・流出が発生しないよう、環境面でも適切に管理(サイロ保管、密閉運搬等)</li> </ul>
排出の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排出が必要に沿って計画的</li> <li>・排出前・排出時に適切な保管や品質管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・需要に応じた生産調整を行い、必要量を出荷</li> <li>・上記の通り厳正な品質管理、環境管理を実施</li> </ul>
通常の見取り形態	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製品としての市場が形成</li> <li>・通常廃棄物として処理されない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・世界的に豊富に流通し、市場を形成</li> <li>・需要に応じて生産するため、廃棄物として処理されない</li> </ul>
取引価値の有無	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有償譲渡がなされており、当該取引に客観的な経済的合理性がある</li> <li>・処理料金に相当する金品受領がない</li> <li>・当該譲渡価格が、競合製品や運送費等の諸経費を勘案しても双方にとり合理的</li> <li>・当該有償譲渡先以外の者に対する有償譲渡の実績がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混和材はセメントの代替として活用され、高い取引価値あり。世界的に需要が大きく、数千円/トンでの販売事例が多数存在。</li> <li>・国内でも完全有価(輸送費 &lt; 販売価格)の実績多数。(セメントの価格は8,800～13,800円/t[出典:建設物価]。一方、コンクリート混和材は6,400～7,500円/t[出典:同上]と、これより安価のため、代替材として有利)</li> </ul>
占有者の意思	<ul style="list-style-type: none"> <li>・占有者の意思として、適切利用し若しくは他人に有償譲渡する意思が認められる、又は放置・処分の意思が認められない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気業の石炭灰は、資源有効利用促進法の指定副産物として再資源化が求められており、電力会社はグループ会社も含め専門組織を設置し、再資源化に最大限取組み中</li> </ul>



# (参考) 廃掃法 輸出確認に係る本省から地方環境事務所への権限委任

- 輸出確認は、廃掃法において、環境大臣(本省)が行う旨規定されている。但し、過去分から大きな変更がない申請の一部については、地方環境事務所に権限が委任されている。

## (廃掃法 輸出確認関連条文)

- 則第二十条「権限の委任」 第1項の八

法第十五条の四の七第一項において読み替えて準用する法第十条第一項に規定する権限(同項の確認に係る第十二条の十二の二十五第一項 **第二号、第四号及び第八号から第十号**までに掲げる事項が、過去になされた法第十五条の四の七第一項において読み替えて準用する法第十条第一項の確認に係る当該事項と同一である場合に限る)

- 則第十二条の十二の二十五「産業廃棄物の輸出の確認の申請」 第1項

法第十五条の四の七第一項において準用する法第十条第一項の規定により産業廃棄物の輸出の確認を受けようとする者は、次に掲げる事項を記載した様式第三十号による申請書を環境大臣に提出しなければならない。

一 氏名又は名称及び住所並びに法人にあつては、その代表者の氏名

二 **当該産業廃棄物の種類及び性状**

三 当該産業廃棄物の数量

四 **申請者が都道府県又は市町村以外の者である場合には、当該産業廃棄物を生じた事業場の名称及び所在地並びに施設の種類**

五 当該産業廃棄物又は当該産業廃棄物を輸出の相手国において処分するために処理したものの運搬を行う者の氏名又は名称及び住所並びに法人にあつては、その代表者の氏名

六 運搬施設の種類及び運搬経路

七 当該産業廃棄物又は当該産業廃棄物を輸出の相手国において処分するために処理したものの処分を行う者の氏名又は名称及び住所並びに法人にあつては、その代表者の氏名

八 **前号の処分を行うための施設の種類、設置場所、処理能力(当該施設が廃棄物の最終処分場である場合にあつては、埋立処分の用に供される場所の面積及び埋立容量)、処理方式並びに構造及び設備の概要**

九 前号に規定する施設における処分に伴い生ずる排ガス及び排水の処理方法

十 **第八号に規定する施設に係る放流水の水質及び水量、放流方法並びに放流先の概況**

十一 輸出予定年月日

**赤字**の事項が過去分から変更がない申請は、地方環境事務所に権限委任(=審査が地方で完結)