

四国電力グループの 石炭灰有効利用への 取り組み



ハイ
灰テクがつくる
環境にやさしい
リサイクル社会

石炭灰の有効利用方法

四国電力グループでは、地域環境保全や地球環境問題に真摯に取り組んでおり、その1つとして廃棄物の有効利用の促進に努めております。

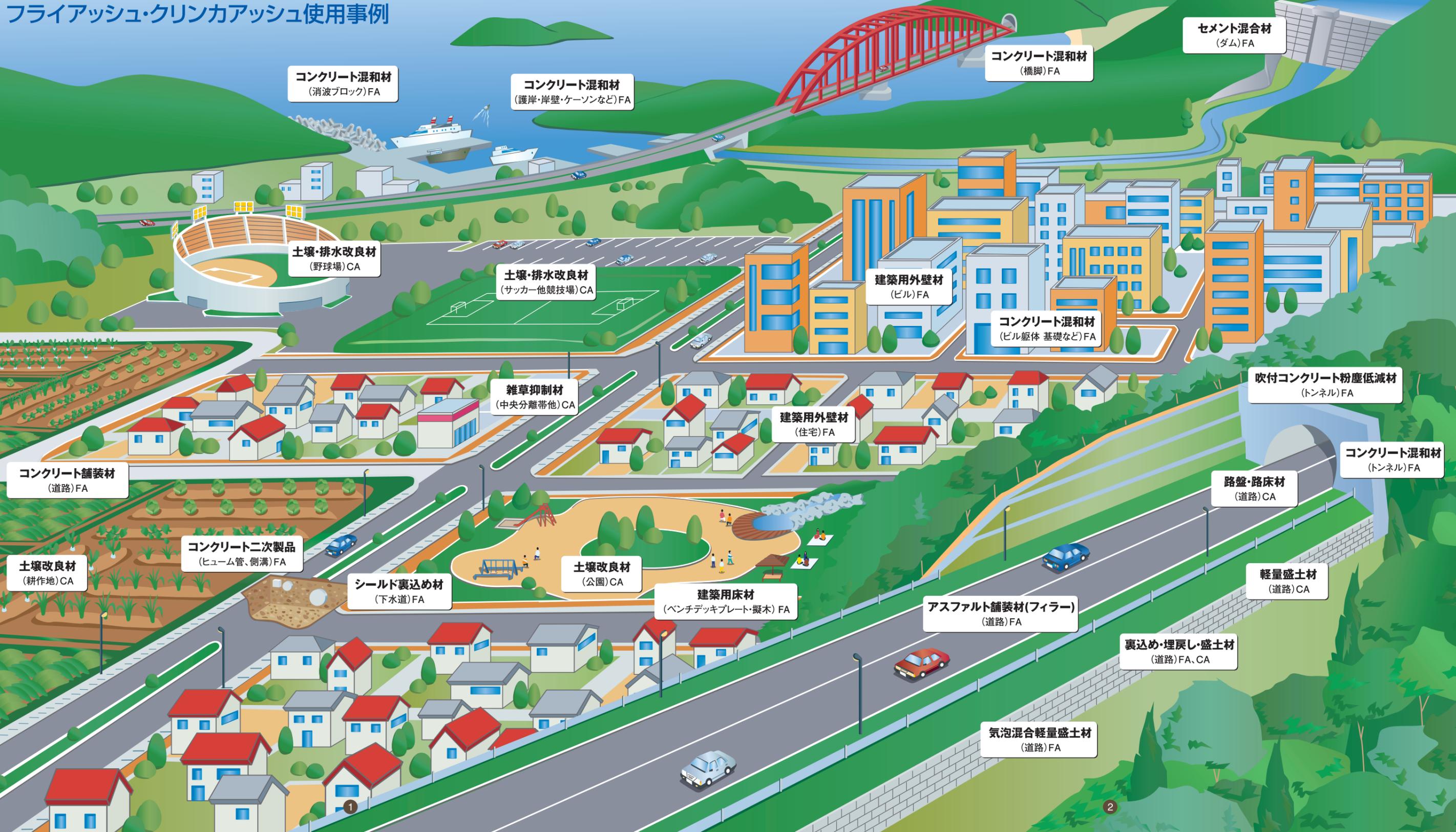
その中でも、石炭火力発電所から発生する石炭灰(フライアッシュ、クリンカアッシュ)を有効利用すべく色々な研究や技術開発に取り組み、その成果は、様々な分野に利用されています。

フライアッシュは土木・建築工事に欠かすことのできないセメント原料、コンクリート混和材、アスファルト舗装材、気泡混合軽量盛土材や建築用外壁材などに、クリンカアッシュは土壌・排水改良材、裏込め、埋戻しや盛土材などに利用されており、その用途は多彩です。

石炭灰には、フライアッシュ(FA)とクリンカアッシュ(CA)の2種類があります。



フライアッシュ・クリンカアッシュ使用事例



四国電力の石炭火力発電所



四国電力における石炭灰発生量

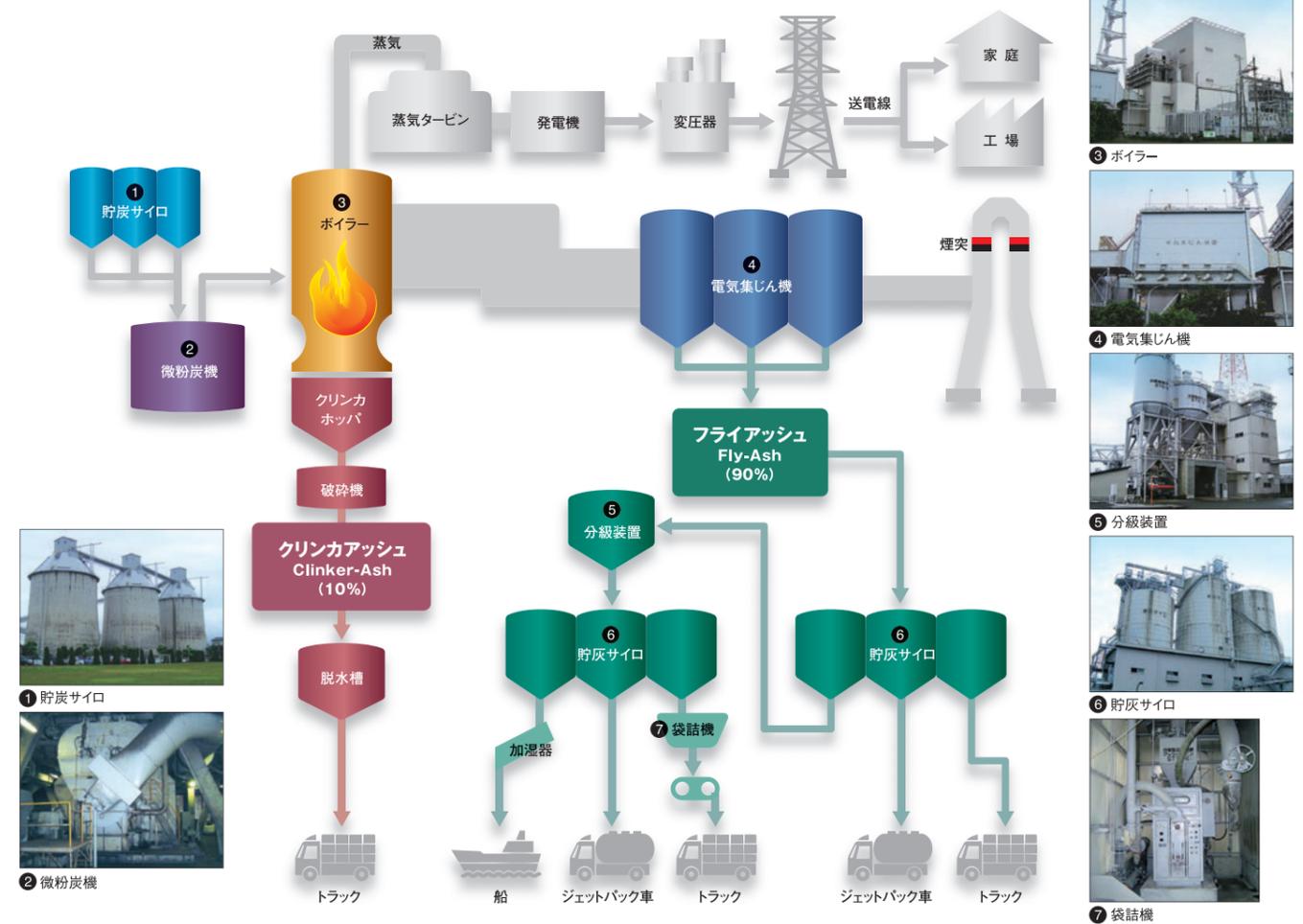
四国電力における石炭灰の発生量は、平成11年度までは10万トンから15万トン程度で推移していましたが平成12年度橘湾発電所の運転開始に伴い、発生量が倍増し25万トンから30万トン程度で推移しています。今後も同程度の石炭灰が発生するものと予想されます。

石炭灰発生量の推移



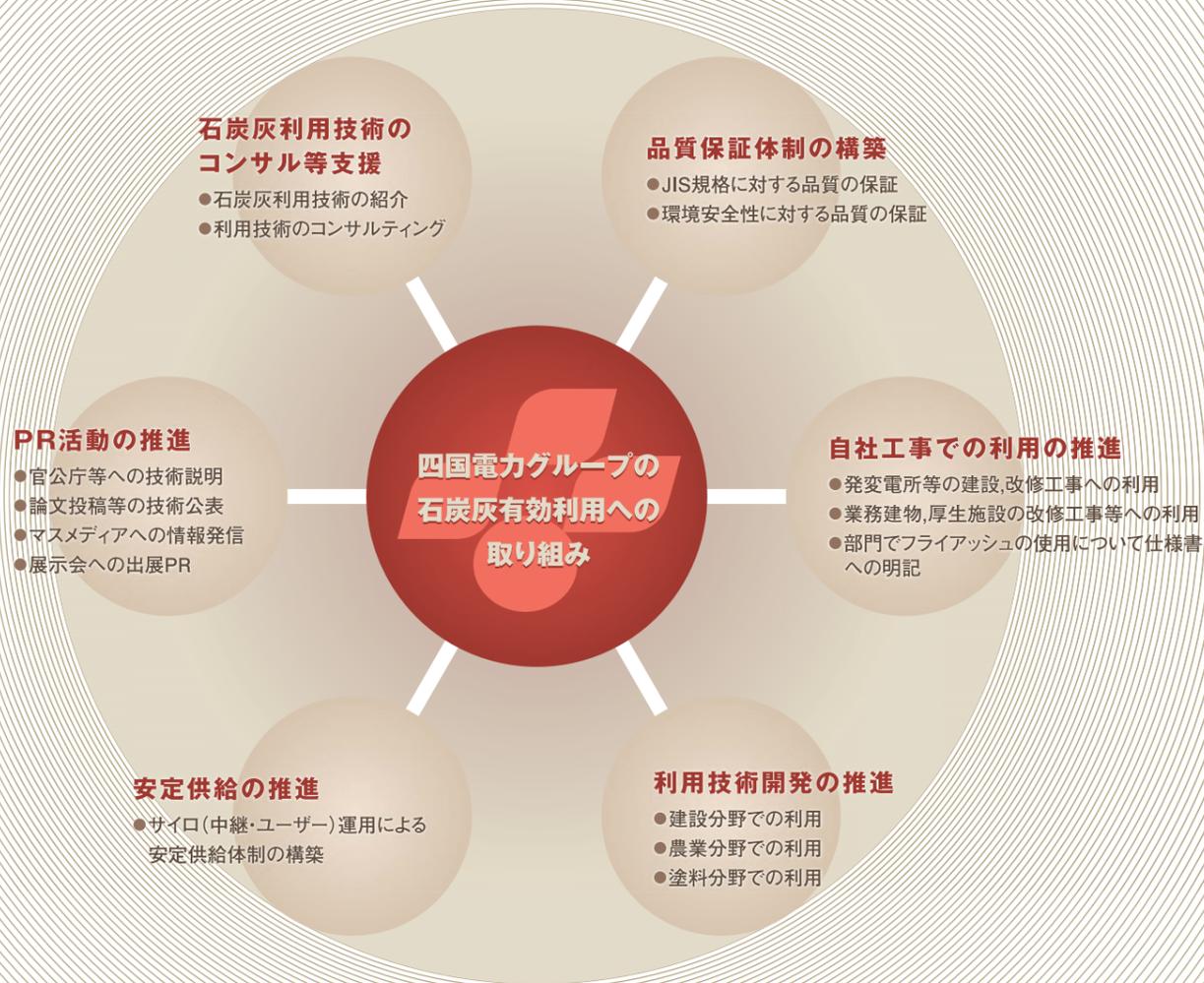
石炭火力発電所から石炭灰ができるしくみ

石炭火力発電所では、微粉碎した石炭をボイラー内で燃焼させ、そのエネルギーを電気に変えています。この燃焼により発生した灰の粒子は高温の燃焼ガス中を浮遊し、球形粒子となった後、電気集じん機で集められます。これをフライアッシュと呼んでいます。一方、ボイラー内で燃焼によって石炭灰の粒子が溶解・凝集し、ボイラー底部の水槽に落下堆積したものをクリンカアッシュと呼んでいます。フライアッシュとクリンカアッシュは、約9:1の割合で発生します。

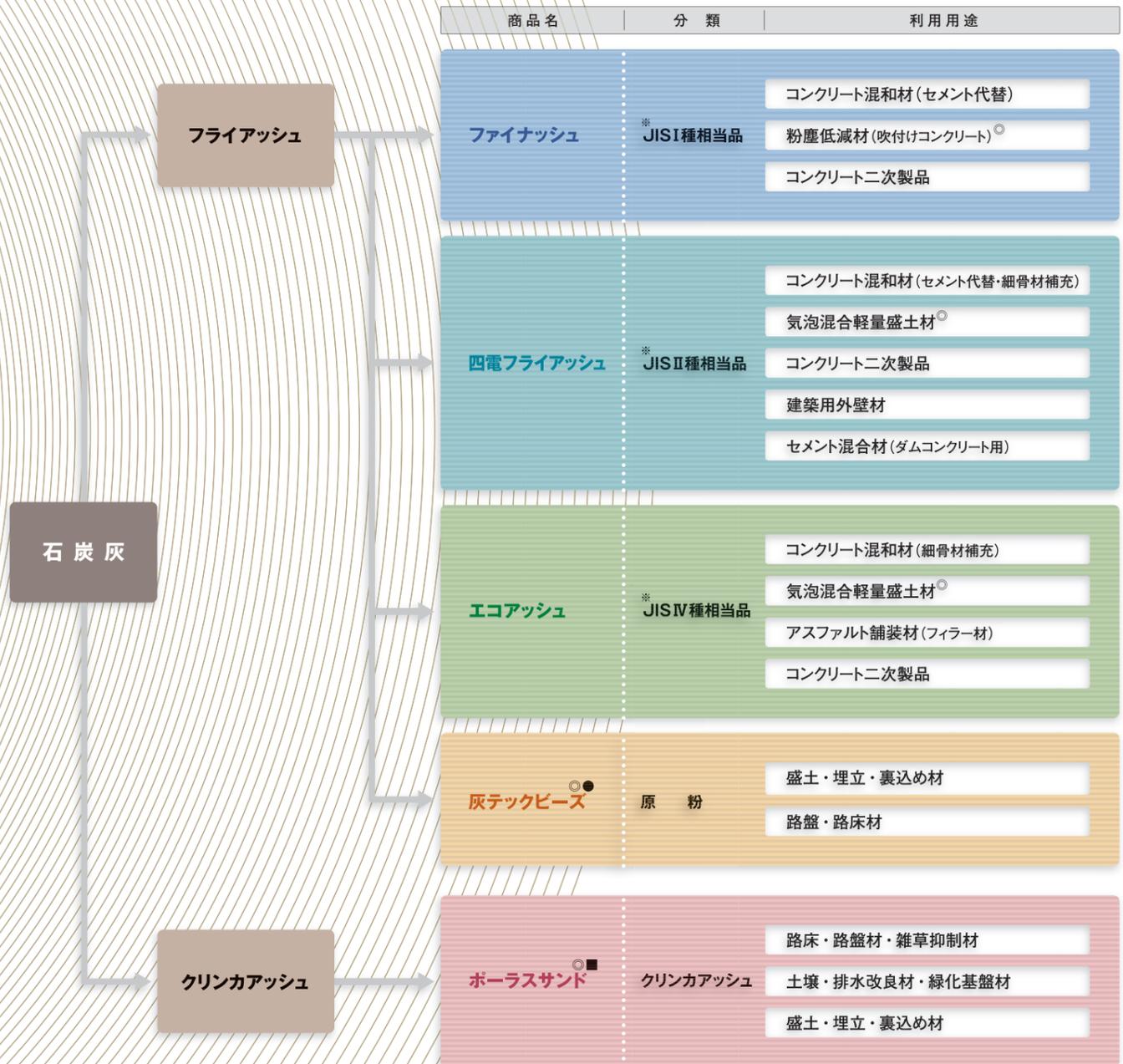
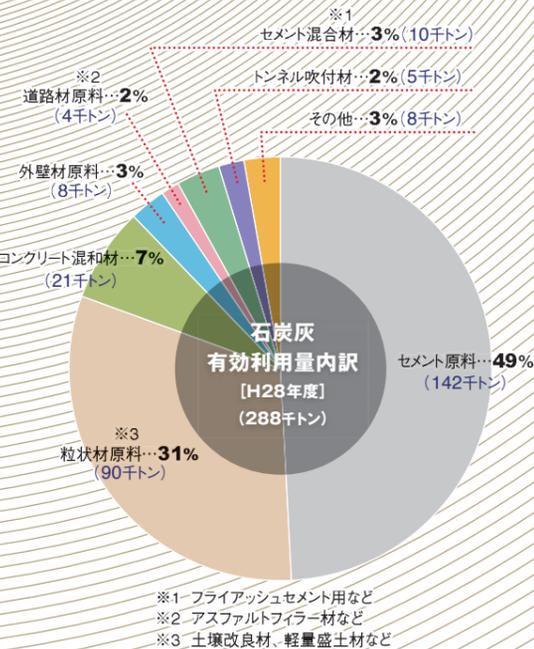
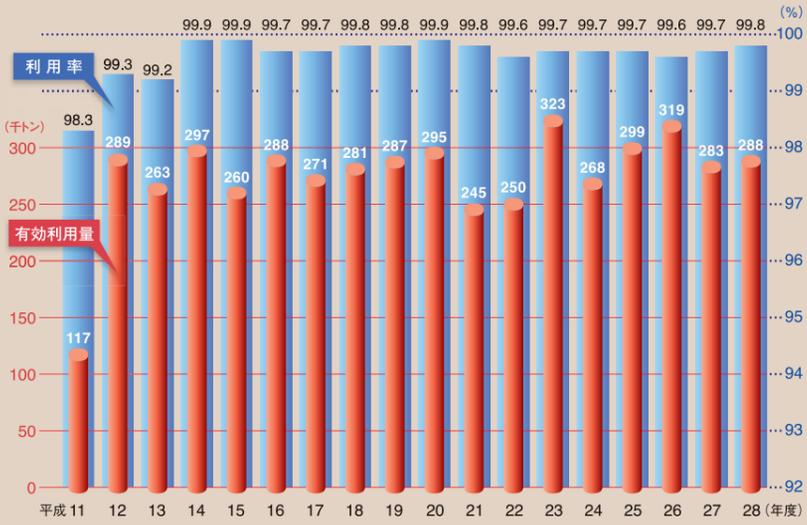


石炭灰の種類と性質

種類 (外観・粒子形状)	化学的性質	化学組成	用途	その他の特長
フライアッシュ 	水密性と耐久性 主成分がシリカ・アルミナであり、セメントの水和反応で生成する水酸化カルシウムとボゾラン反応を起こすことから、長期的に密実な構造が形成されます。	SiO ₂ 60% Al ₂ O ₃ 20% CaO 10% Fe ₂ O ₃ 5% その他 5%	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート混和材(全般) 粉塵低減材(吹付コンクリート) セメント混合材 気泡混合軽量盛土材 コンクリート二次製品(建築用外壁材含む) アスファルト舗装材 盛土・埋立・裏込め材 	コンクリート混和材として使用した場合は、以下のような効果を発揮します。 <ul style="list-style-type: none"> 単位水量の減少 長期強度の向上 水密性・耐久性の向上 アルカリ骨材反応の抑制
クリンカアッシュ 	化学的安定 クリンカアッシュは赤熱状態でボイラー底部の水槽に落下した石炭灰を、破砕機で粉碎したものです。赤熱状態から急冷水洗したものであり化学的に安定しています。	SiO ₂ 65% Al ₂ O ₃ 15% CaO 5% Fe ₂ O ₃ 10% その他 5%	<ul style="list-style-type: none"> 裏込め材 埋戻し材 盛土材 雑草抑制材 土壌改良材(耕作地) 排水改良材(競技場) 	排水性、通気性が良く、多孔質で孔隙構造をしていることから保水性に優れています。これらの特徴を生かして、路盤材・土壌改良材・排水改良材等に利用されています。



石炭灰有効利用量の推移



※ コンクリート用フライアッシュJISA6201(2008)で規定されたもの
 ○:NETIS登録 ●:技術審査証明取得
 ■:西条産については愛媛県リサイクル認定製品

◎ 利用技術の研究開発

石炭灰有効利用拡大に向けた研究開発の状況

「ファイナッシュ」のコンクリート用混和材(セメント代替)や吹付けコンクリート用粉塵低減材としての利用の他に、「エコアッシュ」を気泡混合軽量盛土材、アスファルトフィラー材やコンクリート用混和材(細骨材補充など)としての実用化に向けた研究・開発を行い、石炭灰の有効利用を拡大しています。(2003 土木学会 フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートの施工指針(案))
 また、最近ではフライアッシュを混和したコンクリートの耐塩害性に関する暴露試験を行い通常のコンクリートに比べ塩化物イオンの浸透抑制性能を有していることが確認できています。

フライアッシュ



四国地方整備局提供

事例 1 コンクリート混和材(セメント代替・細骨材補充)

ファイナッシュ、四電フライアッシュ、エコアッシュは球形状の微細粒子です。このためファイナッシュ他を混合したコンクリートは施工性が向上、単位水量を減少させ長期強度の向上、アルカリ骨材反応を抑制、温度ひび割れの抑制も図れるなどの特性を有していることから、土木・建築分野で広範囲に利用されています。

DATA
 ・平成24～28年度使用量(直近5ヶ年):約11万トン
 ・四国電力産フライアッシュ使用工場(四国内):49工場(H29.3現在)



四国地方整備局提供

事例 2 セメント混合材

フライアッシュセメント(セメントとフライアッシュを一定の割合で混合した混合セメント)を使用したコンクリートは温度ひび割れの抑制、水密性・長期強度の向上が図れることから、ダム・建物基礎など土木建築工事の現場でマスコンクリートなどに利用されています。

DATA
 ・平成24～28年度使用量(直近5ヶ年):約4万トン
 ・香川県 桃川ダム、高知県 和食ダム 他



事例 3 粉塵低減材(吹付けコンクリート)

ファイナッシュを吹付けコンクリート中の細骨材の一部として使用(50～100 kg/m³)すると、従来配合に比べ粉塵量やリバウンド率を約50%低減することができます。また初期強度ならびに長期強度も20～30%程度増加します。さらに、施工性が改善されることから従来配合に比べ建設費のコストダウンが図れます。

DATA
 ・平成24～28年度使用量(直近5ヶ年:28件):約2万トン
 ・平成28年度末現在 93件使用(工事完成成分のみ)



事例 4 二次製品(建築用外壁材含む)

ファイナッシュ等の特徴である球状微粒子を生かすことにより、コンクリートの流動性・仕上り面の改善が図られます。また、樹脂製品での増量材としても幅広く利用されており、軽量化や経済性の効果が得られています。

DATA
 [コンクリート二次製品:U字側溝等]
 ・平成24～28年度使用量(直近5ヶ年):約1万トン
 ・四国電力産フライアッシュ使用工場(四国内):11工場
 [建築用他二次製品:外壁材、擬木等]
 ・平成24～28年度使用量(直近5ヶ年):約3万トン



事例 5 気泡混合軽量盛土材

気泡剤を用いた軽量盛土工法(FCB工法)の原料土として使用されている砂の全量をフライアッシュに置き換えることで、ポンプ圧送時の材料分離抵抗性に優れた性能を発揮し、均質な施工を可能にします。また、砂を用いた場合と同等以上の強度増加が期待できるとともに、セメント使用量が低減され作業効率が向上するとともにコストダウン(施工数量:500m³以上)を図れます。

DATA
 ・平成21～28年度使用量(直近8ヶ年):約600トン
 ・国道32号線大谷橋改良工事 他



事例 6 アスファルト舗装材

エコアッシュをフィラー材として使用することによりボールベアリング効果が発揮され、混合物の種類によってはアスファルト量が低減でき、経済性および作業性の向上が図れます。

DATA
 ・平成24～28年度使用量(直近5ヶ年):約2万トン
 ・四国電力産フライアッシュ使用工場(四国内):8工場

クリンカアッシュ



事例 7 土壌・排水改良材

ポーラスサンドは、多孔質で適度な排水性と保水性・通気性を持った土壌・排水改良材です。

DATA [グラウンド・公園・ゴルフ場]
 ・平成24～28年度使用量(直近5ヶ年):約3千トン/西条市民公園 他
 [農地]
 ・平成24～28年度使用量(直近5ヶ年):約3千トン/徳島市、西条農業協同組合 他
 [屋上緑化基盤材]
 ・平成24～28年度使用量(直近5ヶ年):約12千トン



事例 8 雑草抑制材

ポーラスサンドの多孔質、軽量性を生かし雑草抑制材として製品化されています。

DATA
 ・平成24～28年度使用量(直近5ヶ年):約4千トン



事例 9 盛土・埋戻し・裏込め材

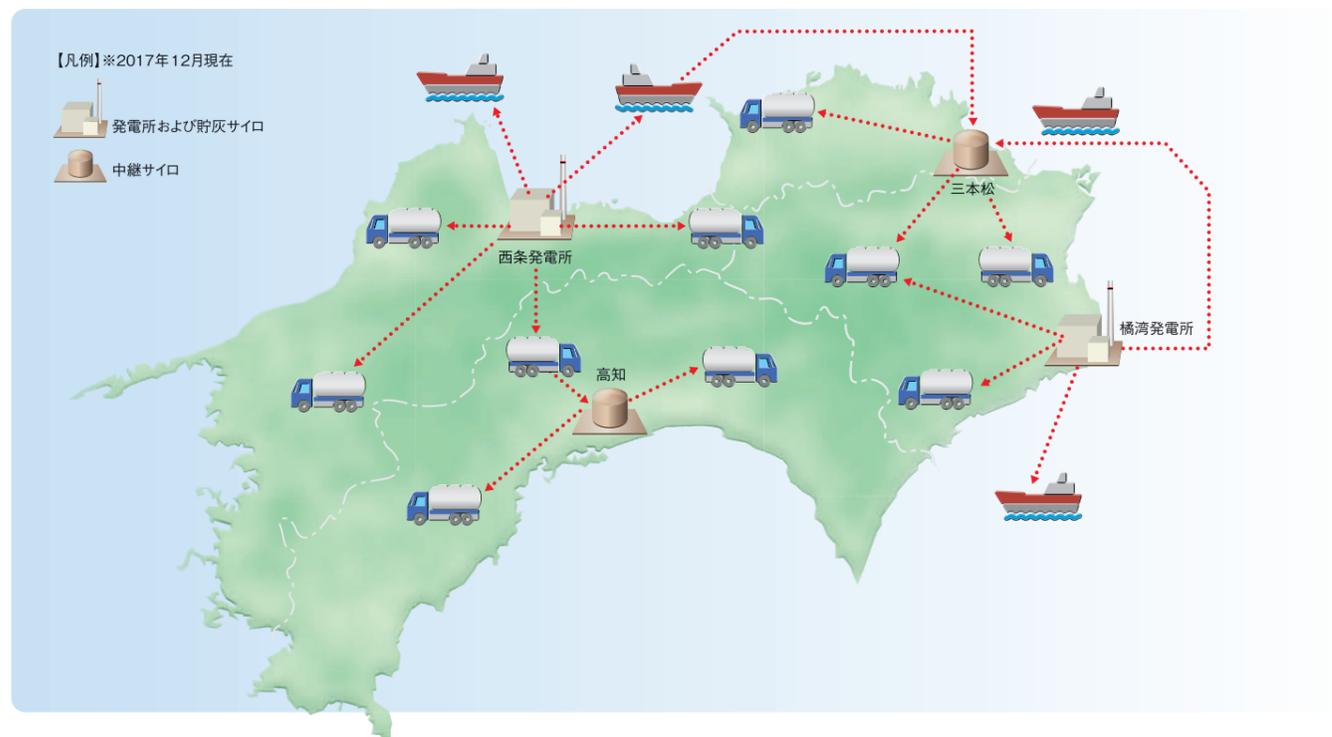
ポーラスサンドは多孔質で軽量であることから盛土材や擁壁背面の埋戻し・裏込め材として使用することで、躯体への土圧が軽減されコストの削減が期待できます。

DATA
 ・平成21～28年度使用量(直近8ヶ年):約9千トン

供給体制

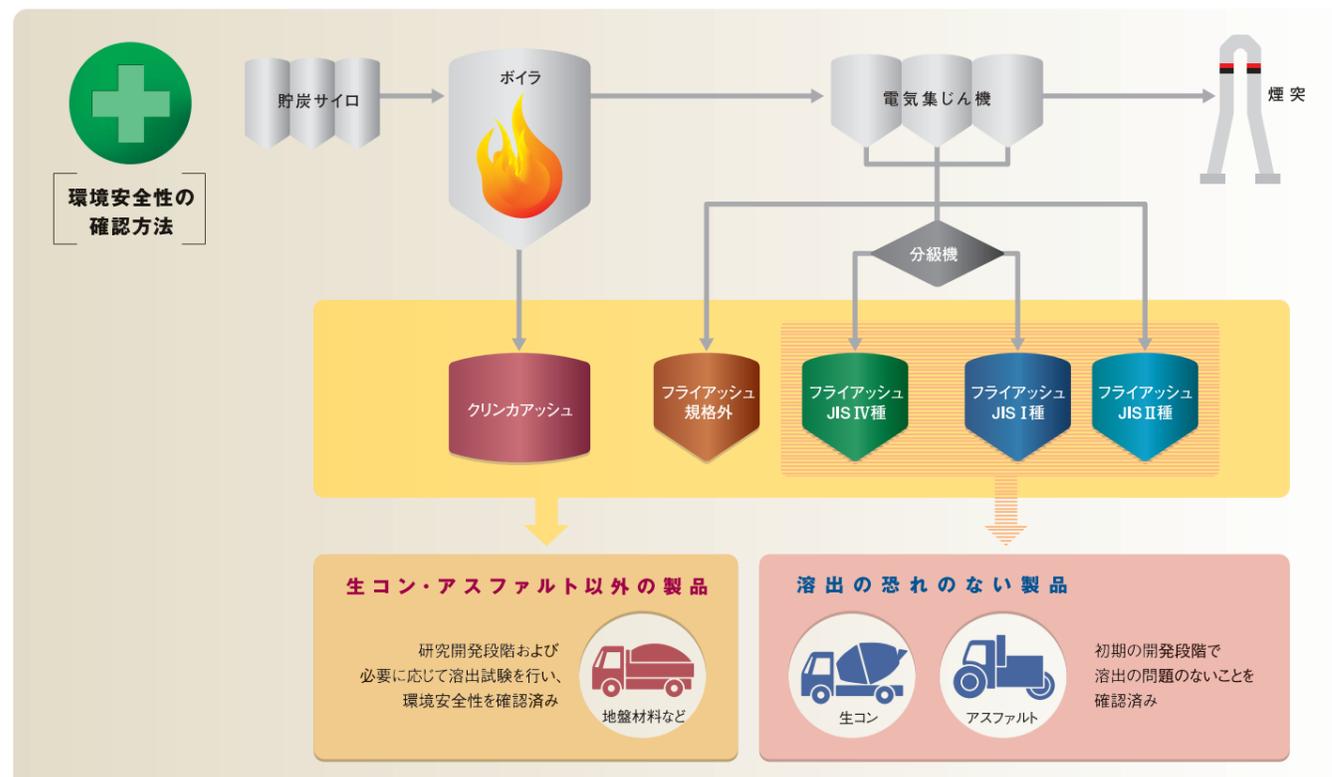
石炭灰はニーズにあわせて様々な方法でお届けします。

各需要地には、四国電力の石炭火力発電所から陸上輸送や海上輸送により、ご指定の場所に輸送いたします。



品質保証体制

四国電力では、品質保証においてJIS規格値に適合させることはもとより、さらに環境安全性については、「土壌汚染に係わる環境基準」に適合するよう、石炭灰使用製品レベルでの確認を行っています。特に、生コンやアスファルト以外で使用する場合には必要に応じて溶出試験を行い問題ないことを確認しています。



技術サポート体制



◎お問い合わせ先

しあわせのチカラになりたい。



四国電力株式会社

土木建築部 建設資源利用推進グループ

〒760-8573 高松市丸の内2番5号

TEL.087-821-5061(代) FAX.087-825-3177

Eメールアドレス kensetsusigen@yonden.co.jp

◎お申し込み先

四電ビジネス株式会社

エネルギー事業本部 マテリアル事業部 石炭灰営業課

〒760-8538 高松市亀井町7番地9

TEL.087-807-1228 FAX.087-807-1225

Eメールアドレス energy@yon-b.co.jp