

# リグニコンクリートについて

株式会社フローリック

技術本部 技術部

檜垣 誠

日経新聞 6月17日付 (WEB版抜粋)

## 大林組、コンクリートのCO2を実質9割減 木粉混ぜ製造

大林組は製紙の副産物の「リグニン」<sup>㊦</sup>の粉末を混ぜるコンクリートを開発した  
[大林組](#)は一般的なコンクリート製品に比べ、製造時の二酸化炭素（CO2）の排出量を  
実質的に9割近く減らすコンクリートを実用化する。製紙の工程で生成される木材粉末を活用し、  
CO2を閉じ込めた木材をコンクリートに混ぜて削減効果を見込む。  
まず2022年度に河川や道路の工事に用いて、将来的にほかの建築現場での導入も検討する。



日経新聞 6月17日付 (WEB版抜粋)

日本製紙などと共同で、CO2の実質的な排出抑制につながる「リグニークリート」を開発した。製紙工場では木材チップを溶かし、パルプに加工する過程で「リグニン」という物質が出る。樹木の重さの3割近くを占めて、多くは廃棄され、燃やすとCO2が発生する。大林組はリグニンの粉末をコンクリートに混ぜて、大気中に出さないようにする。コンクリートは一般的に製造段階で1立方メートル当たり270キログラムのCO2を排出するが、リグニークリートは同240キログラムのCO2を閉じ込め、実質9割近い排出量の削減効果が見込める。製紙で大量に排出される木材の副産物を混ぜ、資源の有効活用にもつなげる。またコンクリート原料の砂の使用量も最大2割減らし、砂の採掘による環境破壊も抑える。単価の高い河川や道路の土木工事向け製品から利用する。大林組は年間最大2万立方メートルの供給が可能という。ビルなどに使う建設資材の生コンクリートでの活用も検討し、コストや耐久性などの改善を実証していく。リグニンは樹木の重さの3割近くを占めるが、多くは廃棄されているという。←説明不足 大林組はカーボンニュートラル（温暖化ガス排出実質ゼロ）を掲げ、純木造の高層建築物を施工したり、バイオマス発電所を稼働したりしている。木材を有効活用する先端技術の開発に力を入れている。

## リグニンクリートを開発 コンクリートにCO<sub>2</sub>固定

大林組

大林組（本社、東京都港区港南、社長 蓮輪賢治氏）は18日、コンクリートに木質バイオマスを添加して、コンクリート構造物に長期間CO<sub>2</sub>を固定できる「リグニンクリート」を開発したと発表した。リグニンクリートは日本製紙（東京都）、フローリック（東京都）との共同開発技術。製紙工場では木材チップを溶かし、パルプに加工する過程で「リグニン」という物質が出る。樹木の重さの3割近くを占めており、多くは廃棄されるため焼却によりCO<sub>2</sub>が発生する。大林組など3社は粉体状の木質バ

イオマス、リグニンをコンクリートに添加することで、燃料として使用したり廃棄後に腐朽したりして、大気に戻ってしまうCO<sub>2</sub>を長期間にわたり固定化する技術開発に取り組み、リグニンクリートを考案した。

コンクリートは製造時に約270 kg/m<sup>3</sup>のCO<sub>2</sub>を排出すると言われていたが、リグニンは1 kgあたり約2.4 kgのCO<sub>2</sub>を吸収しているため、1 m<sup>3</sup>のコンクリートに100 kgのリグニンを添加すると、約240 kg/m<sup>3</sup>のCO<sub>2</sub>をコンクリート構造物中に長期間安定して固定することが可能。実



リグニンクリート平板サンプル

質9割近いCO<sub>2</sub>排出量の削減効果が期待できる。また構造物を解体して骨材に再利用する場合でも、CO<sub>2</sub>は固定された状態を維持する。さらに砂の一部をリグニンに置換するため、コンクリート材料として使用する砂の使用量が最大2割削減でき、天然資源保全の観点からも環境負荷低減に寄与する。通常のコンクリートと同等の圧縮強度と材料性状を有するため、幅広い構造物への適用が可能。今後は汎用性の高いコンクリート製品への適用を進める考えで、今年度から単価の高い河川や道路の土木工事向け製品で適用を開始する。大林組では年間最大2万m<sup>3</sup>の供給が可能としており、生コンクリートへの活用も検討し、コストや耐久性などの改善を実証していく。

### 多分割ボックス RPCAⅢ群合格

ヤマウ

ヤマウ（本社、福岡市早良区東入部、社長 有田徹也氏）は、自社開発の「多分割ボックスカルパート」が道路プレキャストコンクリート製品技術協会のRPCA製品審査で、カルパート工RCボックスカルパートⅢ群の審査に合格したと発表した。Ⅲ群製品はⅡ群製品（通常型製品）の性能を超える高い性能を有する製品や、Ⅱ群製品にならない特殊な性能を有する製品などに分類される高性能型製品。多分割ボックスカルパートは、高強度コンクリート製の2×4分割ボックスカルパートで、斜角にも対応。プレキャスト部材同士の接合はモルタル充填式鉄筋継手を用いる。内空幅5.0×12.0m、内空高さ2.0×7.0mの大断面に対応し、レベル1、レベル2に

コンクリートのCO<sub>2</sub>排出量（普通セメント）

表 コンクリート配合(例)

No.	W/C (%)	s/a (%)	単体量(kg/m <sup>3</sup> )				
			W	C	S	G	KL
1	45.0	42.0	165	367	727	1036	0
2			165	367	653	930	100

OPCのCO<sub>2</sub>排出量 約760kg/t  $367\text{kg/m}^3 \times 0.76\text{kg/kg} \doteq 289\text{kg/m}^3$   
 砂のCO<sub>2</sub>排出量 約3kg/t  $727\text{kg/m}^3 \times 0.003\text{kg/kg} \doteq 2\text{kg/m}^3$   
 砂利のCO<sub>2</sub>排出量 約3kg/t  $1,036\text{kg/m}^3 \times 0.003\text{kg/kg} \doteq 3\text{kg/m}^3$   
 化学混和剤のCO<sub>2</sub>排出量 約350kg/t  $3.67\text{kg/m}^3 \times 0.35\text{kg/kg} \doteq 1\text{kg/m}^3$

**合計 約295kg/m<sup>3</sup>のCO<sub>2</sub>が発生する。**

OPCのCO<sub>2</sub>排出量 約760kg/t  $367\text{kg/m}^3 \times 0.76\text{kg/kg} \doteq 289\text{kg/m}^3$   
 砂のCO<sub>2</sub>排出量 約3kg/t  $727\text{kg/m}^3 \times 0.003\text{kg/kg} \doteq 2\text{kg/m}^3$   
 砂利のCO<sub>2</sub>排出量 約3kg/t  $1,036\text{kg/m}^3 \times 0.003\text{kg/kg} \doteq 3\text{kg/m}^3$   
 化学混和剤のCO<sub>2</sub>排出量 約350kg/t  $9.2\text{kg/m}^3 \times 0.35\text{kg/kg} \doteq 3\text{kg/m}^3$

リグニンのCO<sub>2</sub>排出量 約240kg/kg  $100\text{kg/m}^3 \times 2.4\text{kg/kg} \doteq 240\text{kg/m}^3$  **燃焼の場合**

**合計 約297kg/m<sup>3</sup>のCO<sub>2</sub>が発生し約240kg/m<sup>3</sup>固定(約80%に相当)**

本来、燃焼廃棄をされていたリグニンをコンクリートに混ぜて固定化、CO<sub>2</sub>大気中に出さないようにする。

コンクリートのCO<sub>2</sub>排出量（高炉セメントB種）

表 コンクリート配合(例)

No.	W/C (%)	s/a (%)	単体量(kg/m <sup>3</sup> )				
			W	C	S	G	KL
1	45.0	42.0	165	367	727	1036	0
2			165	367	653	930	100

BBのCO<sub>2</sub>排出量 約440kg/t  $367\text{kg/m}^3 \times 0.44\text{kg/kg} \doteq 162\text{kg/m}^3$   
 砂のCO<sub>2</sub>排出量 約3kg/t  $727\text{kg/m}^3 \times 0.003\text{kg/kg} \doteq 2\text{kg/m}^3$   
 砂利のCO<sub>2</sub>排出量 約3kg/t  $1,036\text{kg/m}^3 \times 0.003\text{kg/kg} \doteq 3\text{kg/m}^3$   
 化学混和剤のCO<sub>2</sub>排出量 約350kg/t  $3.67\text{kg/m}^3 \times 0.35\text{kg/kg} \doteq 1\text{kg/m}^3$

合計 約168kg/m<sup>3</sup>のCO<sub>2</sub>が発生する。(OPCの57%)

BBのCO<sub>2</sub>排出量 約440kg/t  $367\text{kg/m}^3 \times 0.44\text{kg/kg} \doteq 162\text{kg/m}^3$   
 砂のCO<sub>2</sub>排出量 約3kg/t  $727\text{kg/m}^3 \times 0.003\text{kg/kg} \doteq 2\text{kg/m}^3$   
 砂利のCO<sub>2</sub>排出量 約3kg/t  $1,036\text{kg/m}^3 \times 0.003\text{kg/kg} \doteq 3\text{kg/m}^3$   
 化学混和剤のCO<sub>2</sub>排出量 約350kg/t  $9.2\text{kg/m}^3 \times 0.35\text{kg/kg} \doteq 3\text{kg/m}^3$   
 リグニンのCO<sub>2</sub>排出量 約240kg/kg  $100\text{kg/m}^3 \times 2.4\text{kg/kg} \doteq 240\text{kg/m}^3$  燃焼の場合

合計 約170kg/m<sup>3</sup>のCO<sub>2</sub>が発生し約240kg/m<sup>3</sup>固定(-71kg/m<sup>3</sup>)  
 カーボンネガティブ！

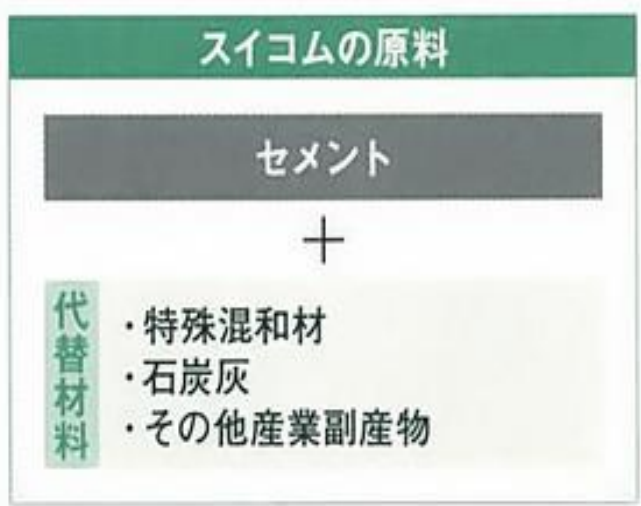
コンクリートのCO<sub>2</sub>排出量

約300kg/m<sup>3</sup>のCO<sub>2</sub>を排出する生コン中に、  
廃棄すれば約240kg/m<sup>3</sup>のCO<sub>2</sub>量を固定化して  
はたして、カーボンニュートラルと言って良いか  
議論（異論）はあると思うが、  
計算上は、大きな削減量となる。←インパクト大

カーボンニュートラル技術 (CO2-Suicom®)

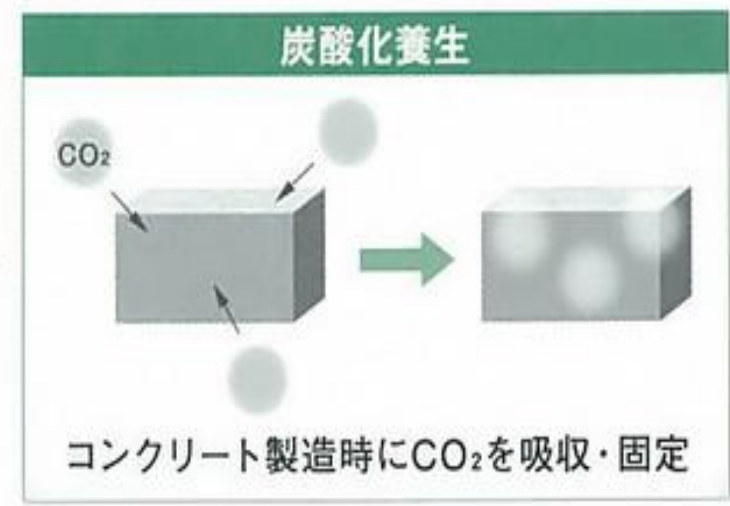
中国電力株式会社、鹿島建設株式会社、電気化学工業株式会社が特許権保有する技術

① 材料変更によるCO<sub>2</sub>排出量低減



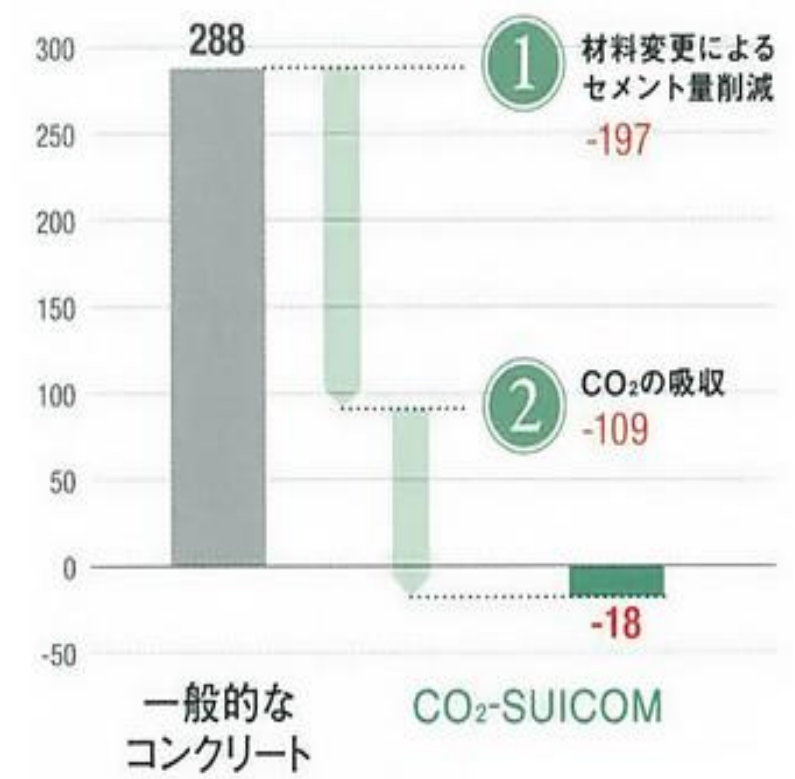
セメント使用量の大幅DOWN  
それに伴い、  
セメント製造時のCO<sub>2</sub>排出量  
大幅DOWN

② 炭酸化反応(CO<sub>2</sub>吸収・固定)によるCO<sub>2</sub>排出量低減



炭酸化反応により、  
コンクリートにCO<sub>2</sub>を大量に吸収

コンクリート製造時のCO<sub>2</sub>排出量(kg/m<sup>3</sup>)





カーボンニュートラル技術 (CO2-Suicom®)

## 現状と課題

- ・ CO2-Suicomはコスト高。  
(既存コンクリートの約3倍100円/kg)
- ・ コンクリート中の鉄筋が錆びやすいため、用途は限定か。

## 今後の取り組み

- ・ コストの目標として2030年に、需要拡大を通じて既存コンクリートと同価格(30円/Kg)を目指す。
- ・ 2025年の大阪万博に導入を検討。
- ・ 防錆性能を持つ新製品の開発。
- ・ 建築物やコンクリートブロックに用途拡大。

## NEDOグリーンイノベーション基金事業で採択

民間企業44社、10大学、1研究機関の合計55団体でコンソーシアム

カーボンニュートラル技術（大成建設：環境配慮コンクリート「T-eConcrete®」）

•設計基準法対応

セメントを減らし、代わりに高炉スラグ（製鋼から生じる産業副産物）を使用します。建築基準法に準拠した建物の建設に適しています。

•フライアッシュ活用型

セメントを減らし、代わりに高炉スラグとフライアッシュ（石炭灰の一種）を使用します。石炭火力発電所から生じる産業副産物である石炭灰の有効活用が図れます。

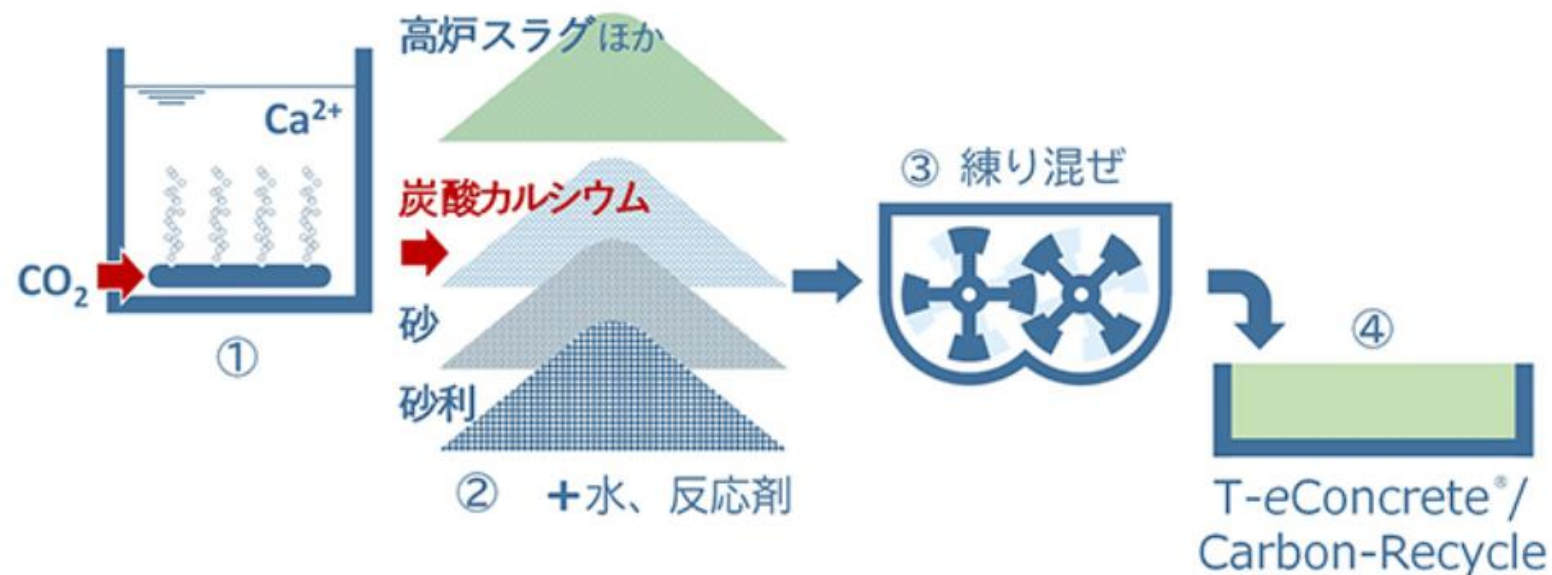
•セメント・ゼロ型

セメントを全く使用せず、高炉スラグを特殊な反応剤を用いて固めます。最大限のCO<sub>2</sub>排出削減（最大80%）が可能です。

•Carbon-Recycle

セメントを全く使用せず、炭酸カルシウムなどカーボンリサイクル製品を、高炉スラグと特殊な反応剤を用いて固めます。コンクリート内部にCO<sub>2</sub>を固定することにより、CO<sub>2</sub>排出量（固定・排出の収支）をマイナスにします。

カーボンニュートラル技術(大成建設：環境配慮コンクリート「T-eConcrete®」)



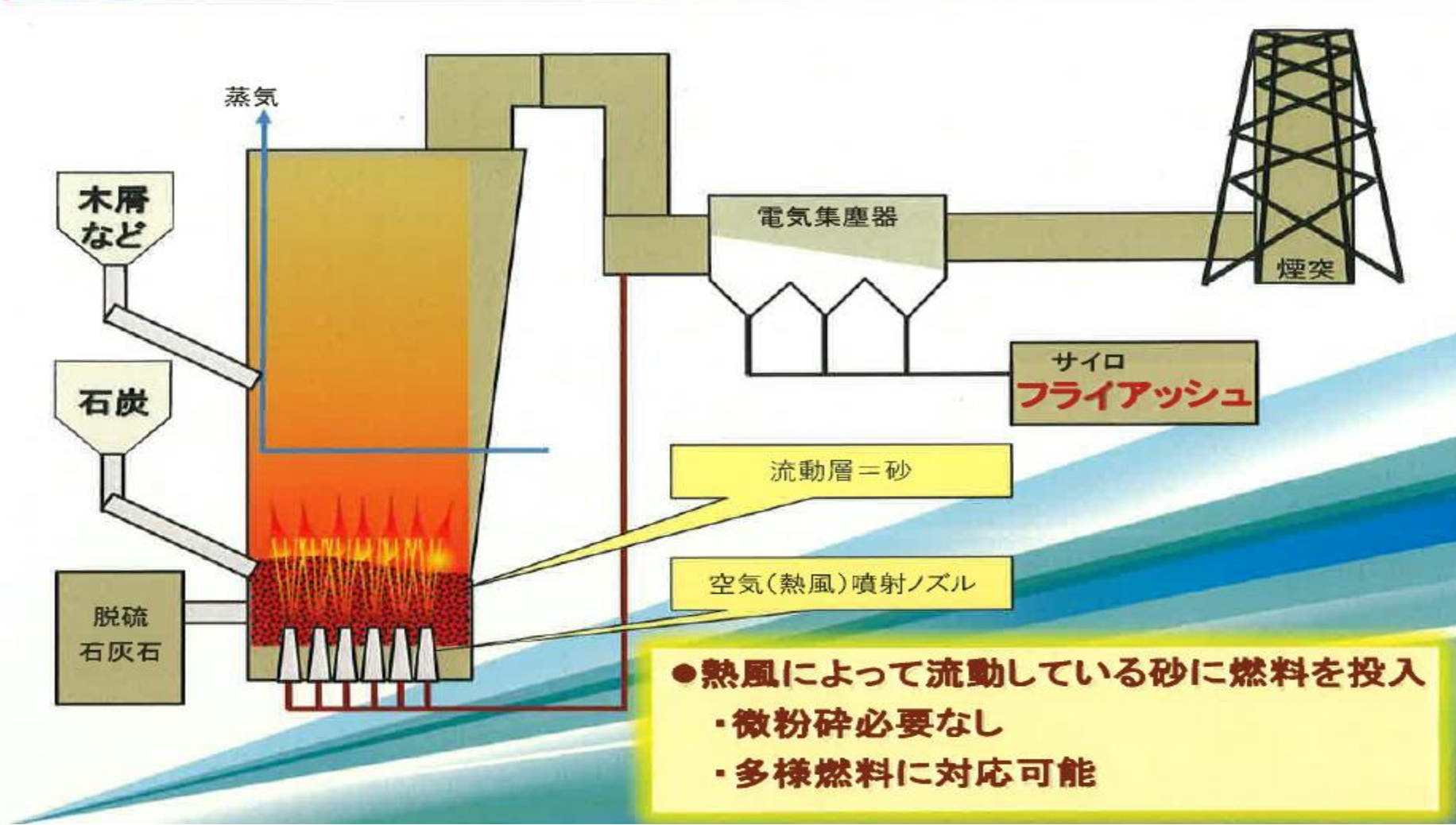
- ①回収したCO<sub>2</sub>をカルシウムが溶解した水溶液に注入し、CO<sub>2</sub>が固定された炭酸カルシウムを製造
- ②CO<sub>2</sub>を固定した炭酸カルシウムと高炉スラグに砂、砂利などの骨材、水、反応剤などを加える
- ③投入した材料をミキサーで練り混ぜる
- ④T-eConcrete®/Carbon-Recycle (カーボンリサイクル・コンクリート) 完成

製紙会社のエネルギー



製紙会社のエネルギー

循環流動層ボイラー



製紙会社のエネルギー

黒液とは（リグニン）

- ・ チップを、薬品を使用して蒸解



- ・ パルプ繊維を取り出し



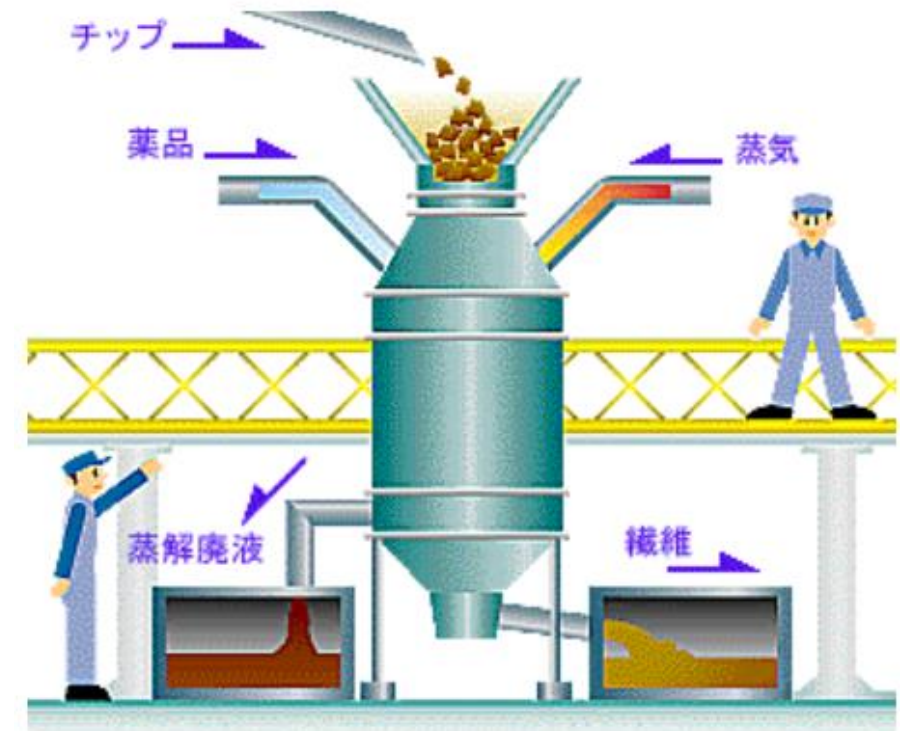
- ・ 黒液を分離



- ・ 通常は、薬品回収黒液ボイラー：製紙工場特有  
（リグニンは完全燃焼）



- ・ 薬品回収



チップの蒸解方法

- ・ クラフト法とサルファイト法



パルプの用途によって分かれる

サルファイト法の方がパルプの純度が高く強い  
製紙会社の多くはクラフト法を採用

- ・ 化学混和剤はサルファイト法（日本製紙江津工場）

- ・ リグニクリートのリグニンはクラフト法

黒液ボイラーで回収せず、水分調整（乾燥）して  
製品化（各ボイラーのエネルギーバランスが関係）

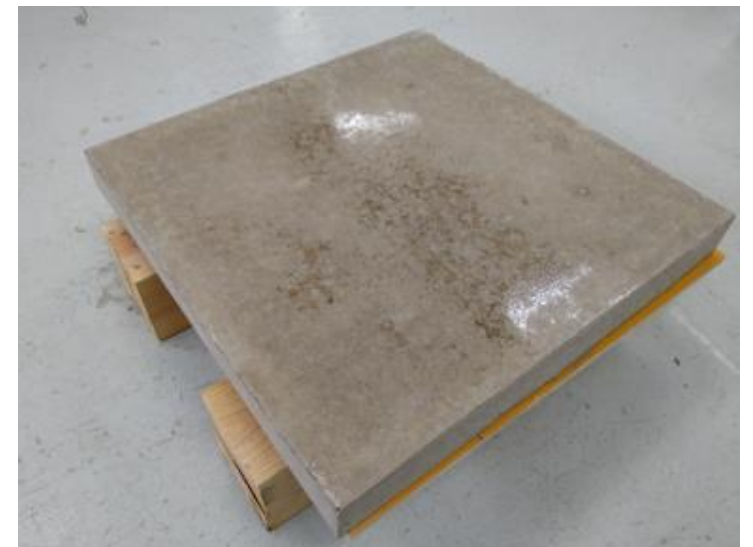
リグニークリート



クラフトリグニン



リグニンスルホン酸





## リグニコンクリートの今後

- ・ 各種硬化コンクリート物性の評価
- ・ 圧縮強度低下の改善策
- ・ 比較的圧縮強度を必要としない部材への適用検討



歩車道境界ブロック



法面保護ブロック

配合、調合を工夫、化学混和剤の添加による耐久性のアップ。  
コスト上昇を抑えながら。  
カーボンニュートラル、カーボンネガティブ。  
建築部材への適用。

ご清聴ありがとうございました