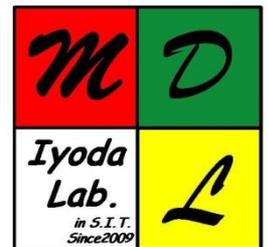


講義ノート

マテリアルデザイン 第十回 ～コンクリート産業と環境負荷～

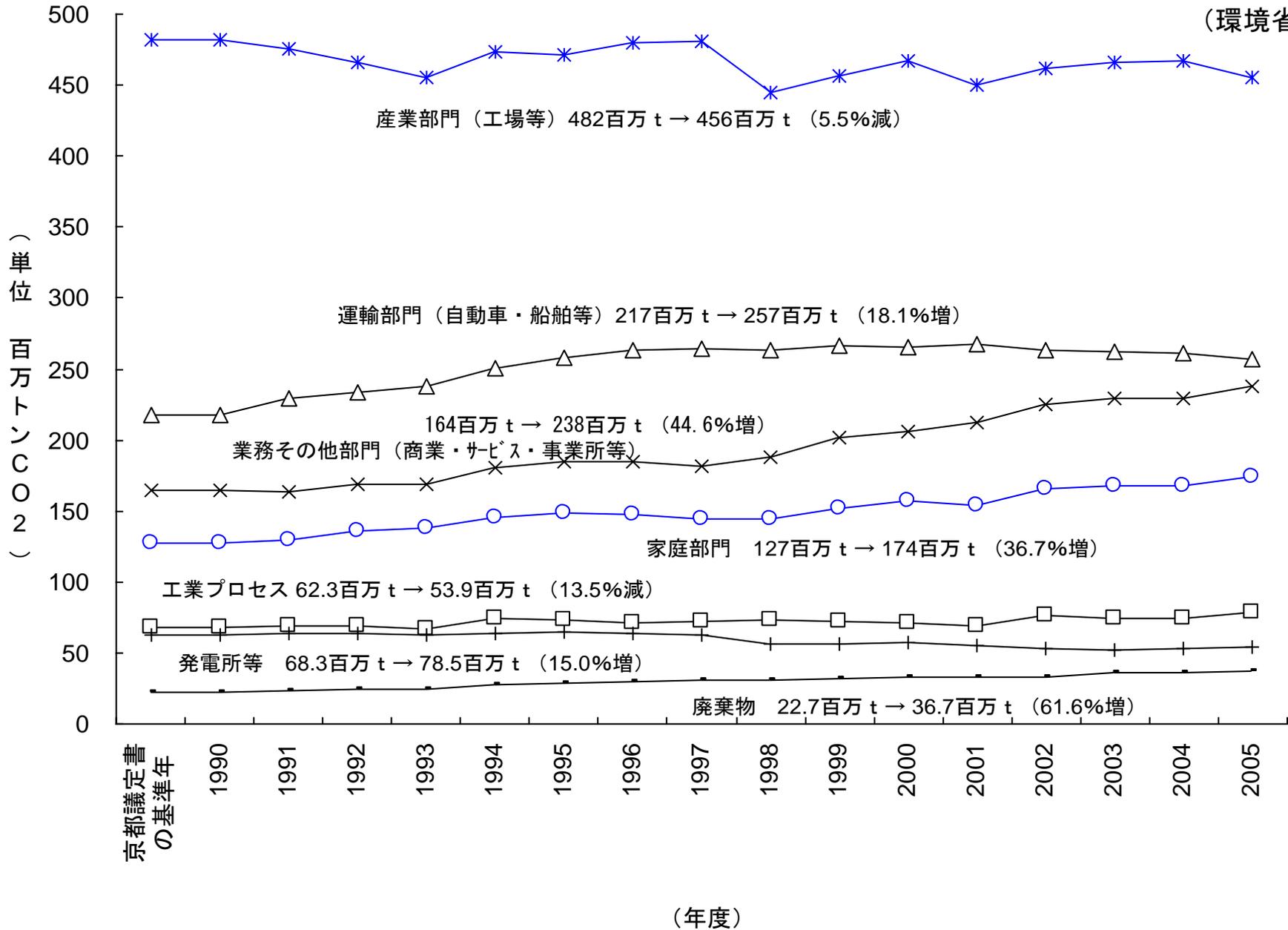
環境負荷低減に向けた取り組み

マテリアルデザイン研究室
伊代田



各産業別の温室効果ガス排出量の推移

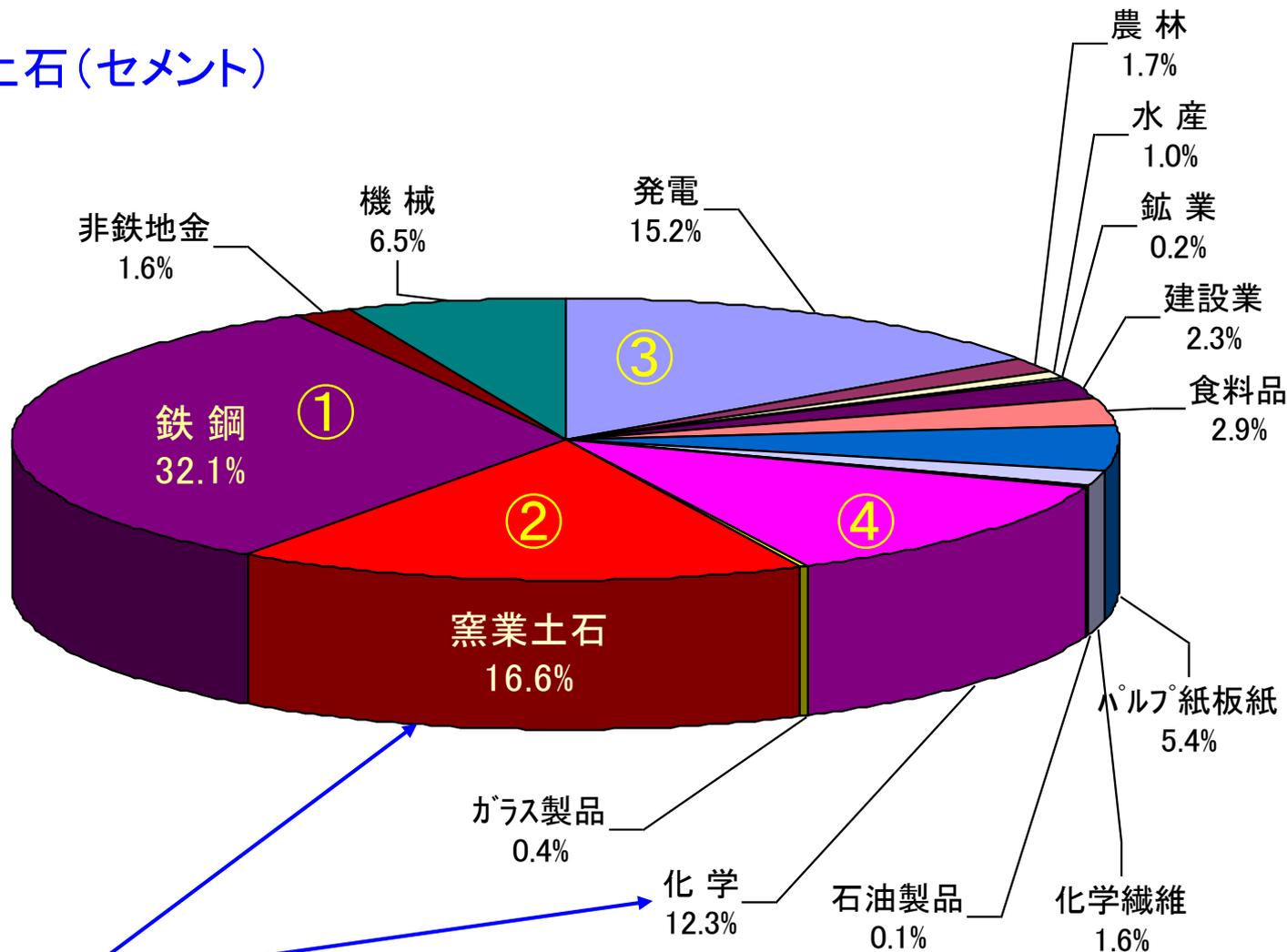
(環境省報告書)



各産業別の温室効果ガス排出量の内訳(2005年)

(国立環境研究所開示データ)

- ①鉄鋼
- ②窯業土石(セメント)
- ③発電
- ④化学



エネルギー源と非エネルギー源の総和

セメント産業における対策

セメントの焼成

- (1) 1450°C程度の焼成のために石炭などを燃焼(CO₂ガス排出)
- (2) 原料であるCaCO₃(石灰石)の脱炭酸でCO₂ガス排出

セメント製造では

① エネルギー起源

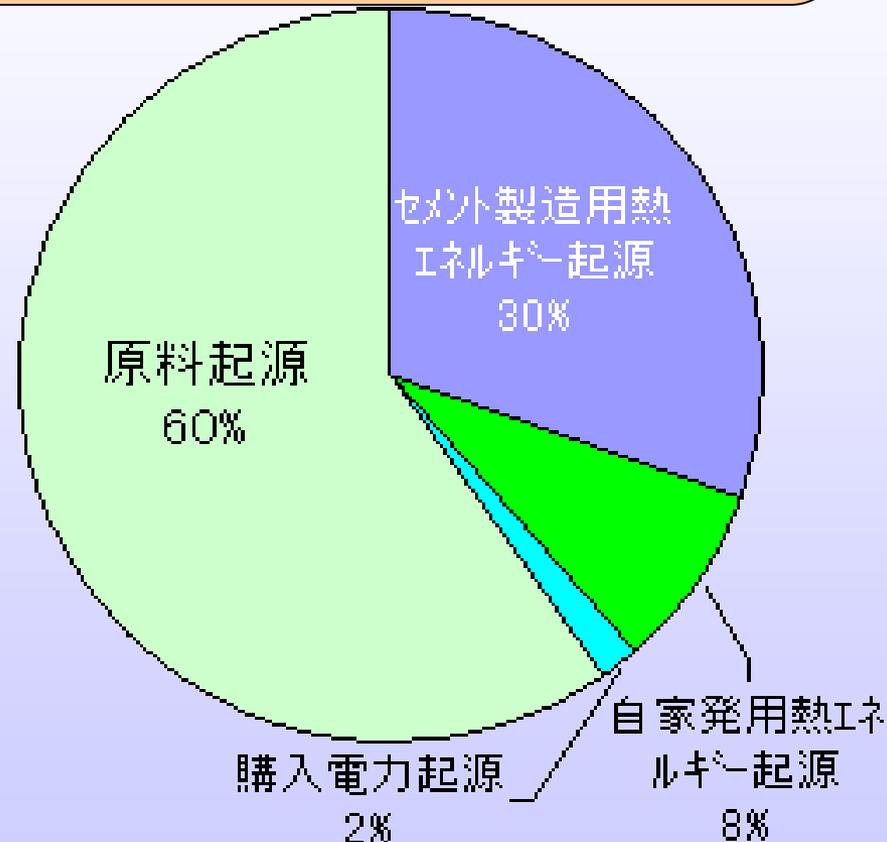


燃料である石炭等の利用削減
(代替燃料の使用)

② 非エネルギー起源

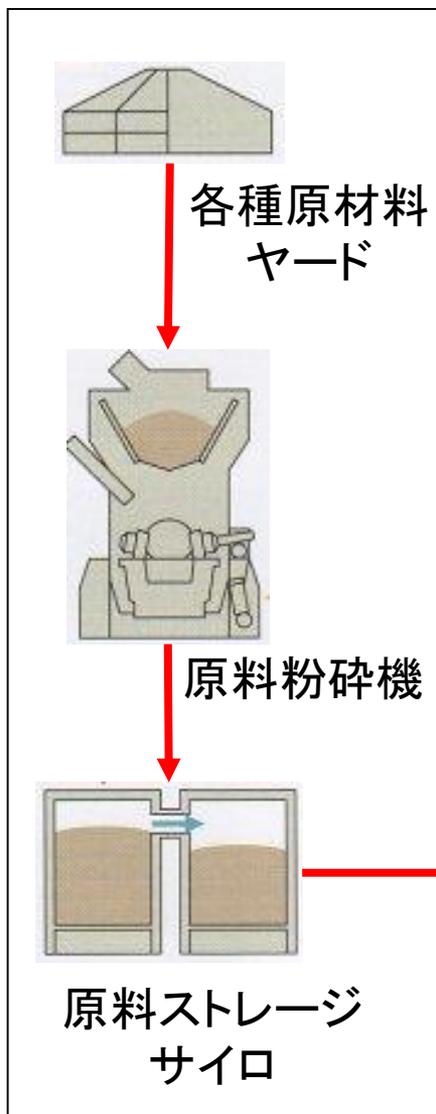


原料である石灰石の使用削減
(混合セメントの製造)

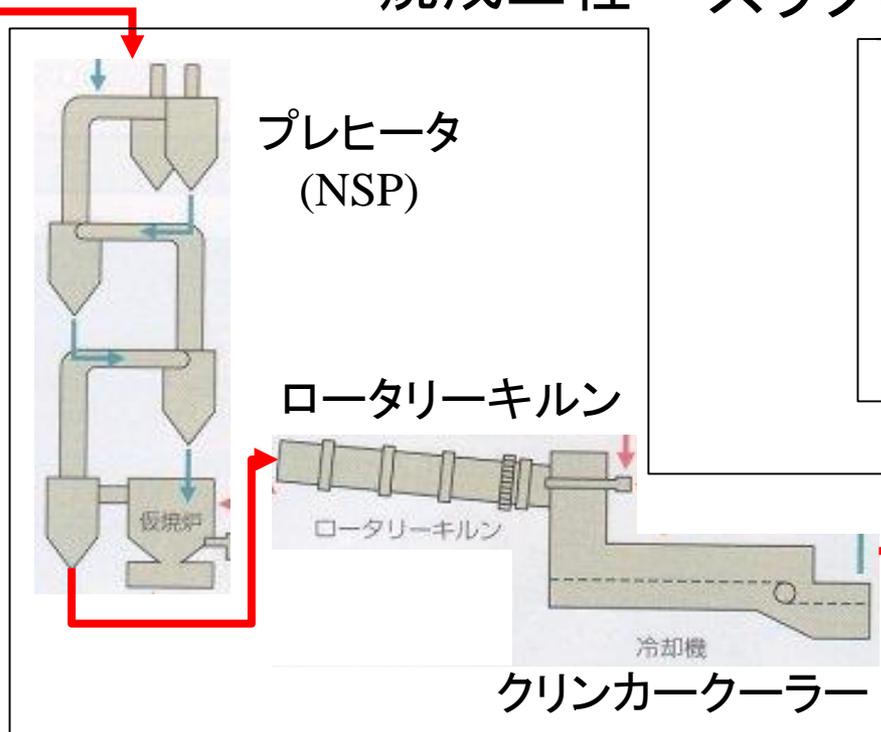


(1)セメント製造時での対応

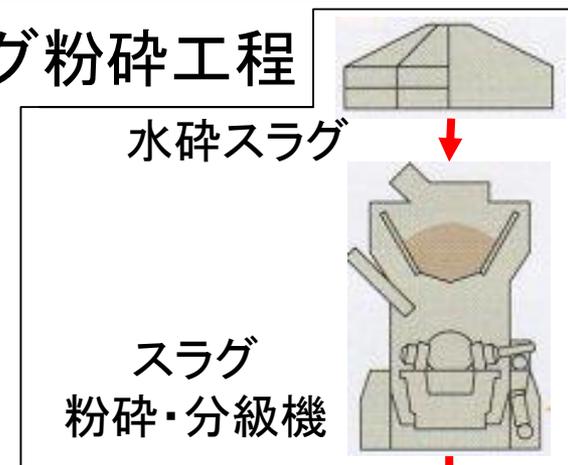
原料工程



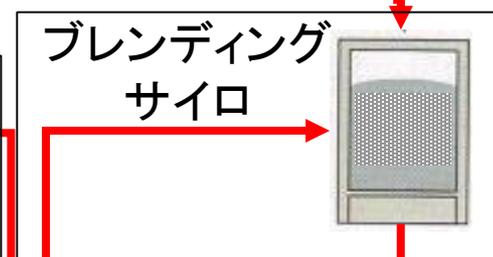
焼成工程



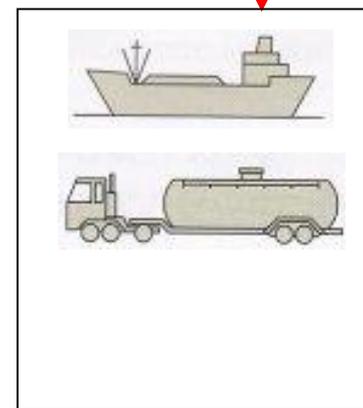
スラグ粉砕工程



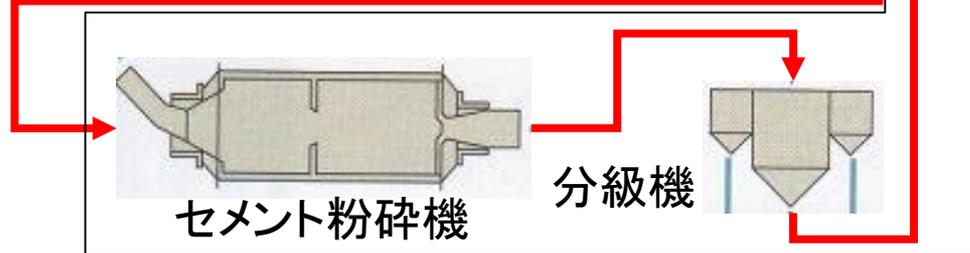
ブレンドイング サイロ



出荷



仕上工程



セメント製造における廃棄物・副産物の活用

■セメント産業は廃棄物・副産物の活用を
循環型社会構築のために積極的に取り組ん
でいる。

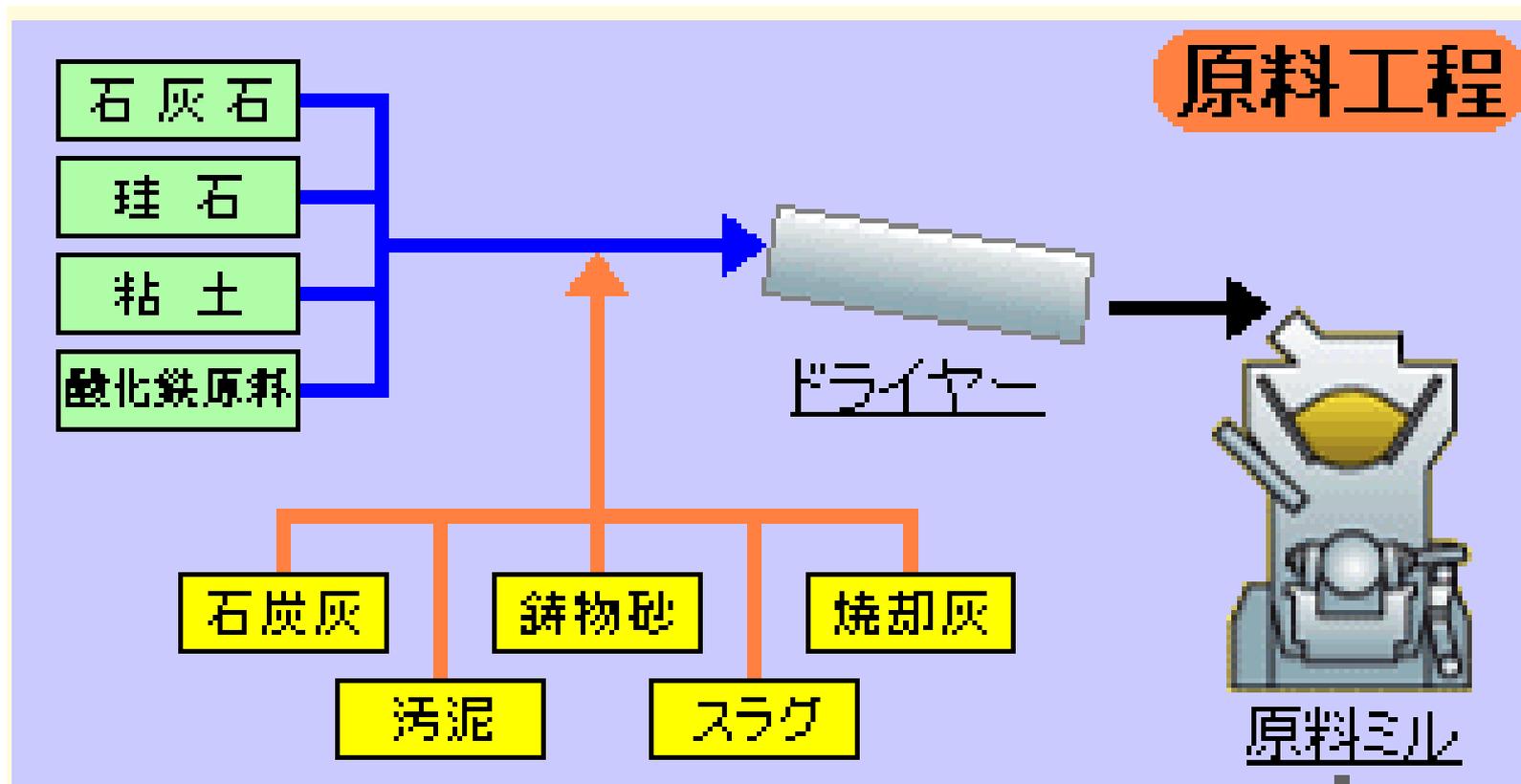
○20～30年前 原料：天然原料、燃料：石油、石炭

○近年 廃棄物・副産物などを代替原料・燃料と
して活用

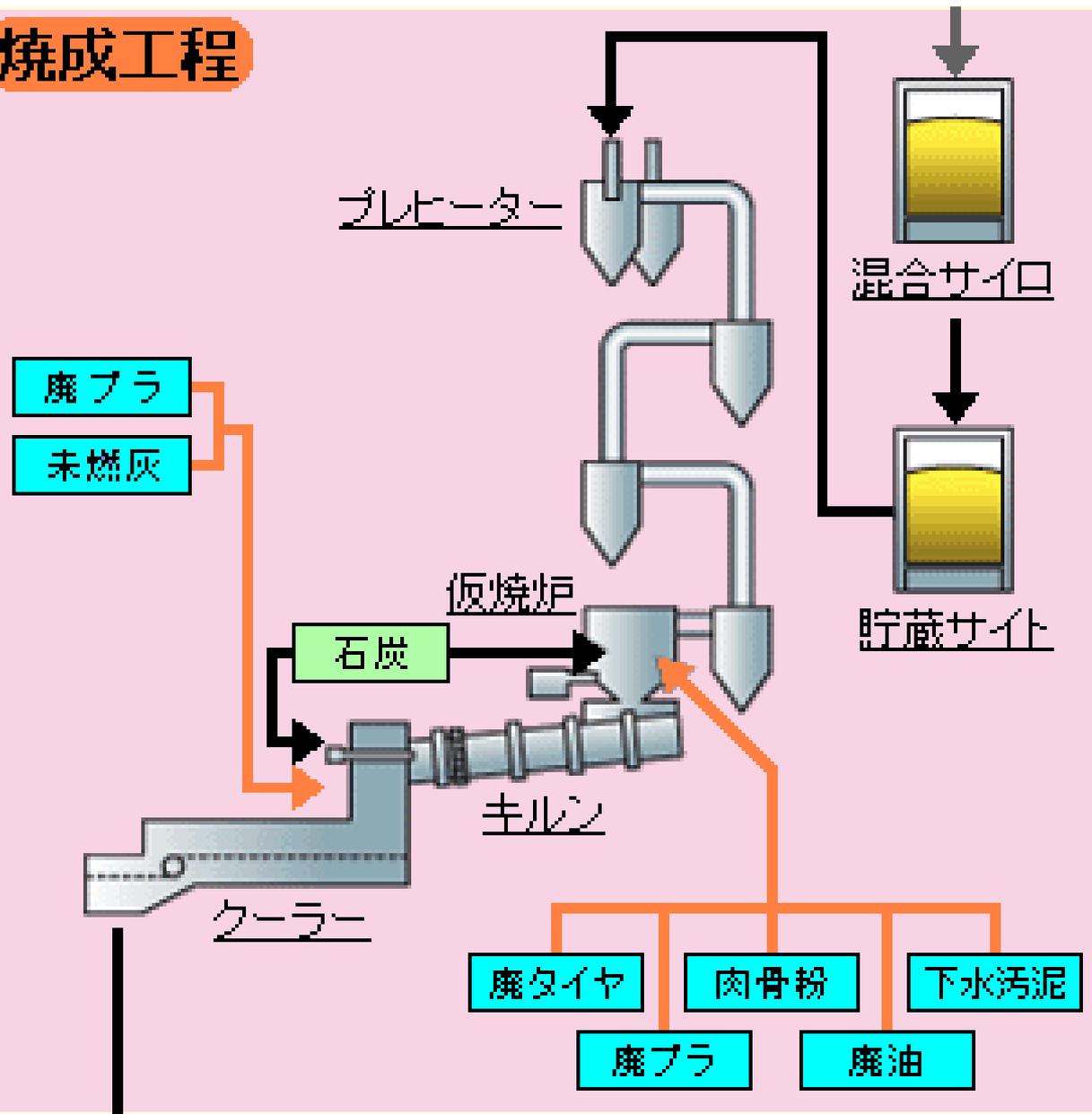
都市ゴミ、産業廃棄物などの処分・処理

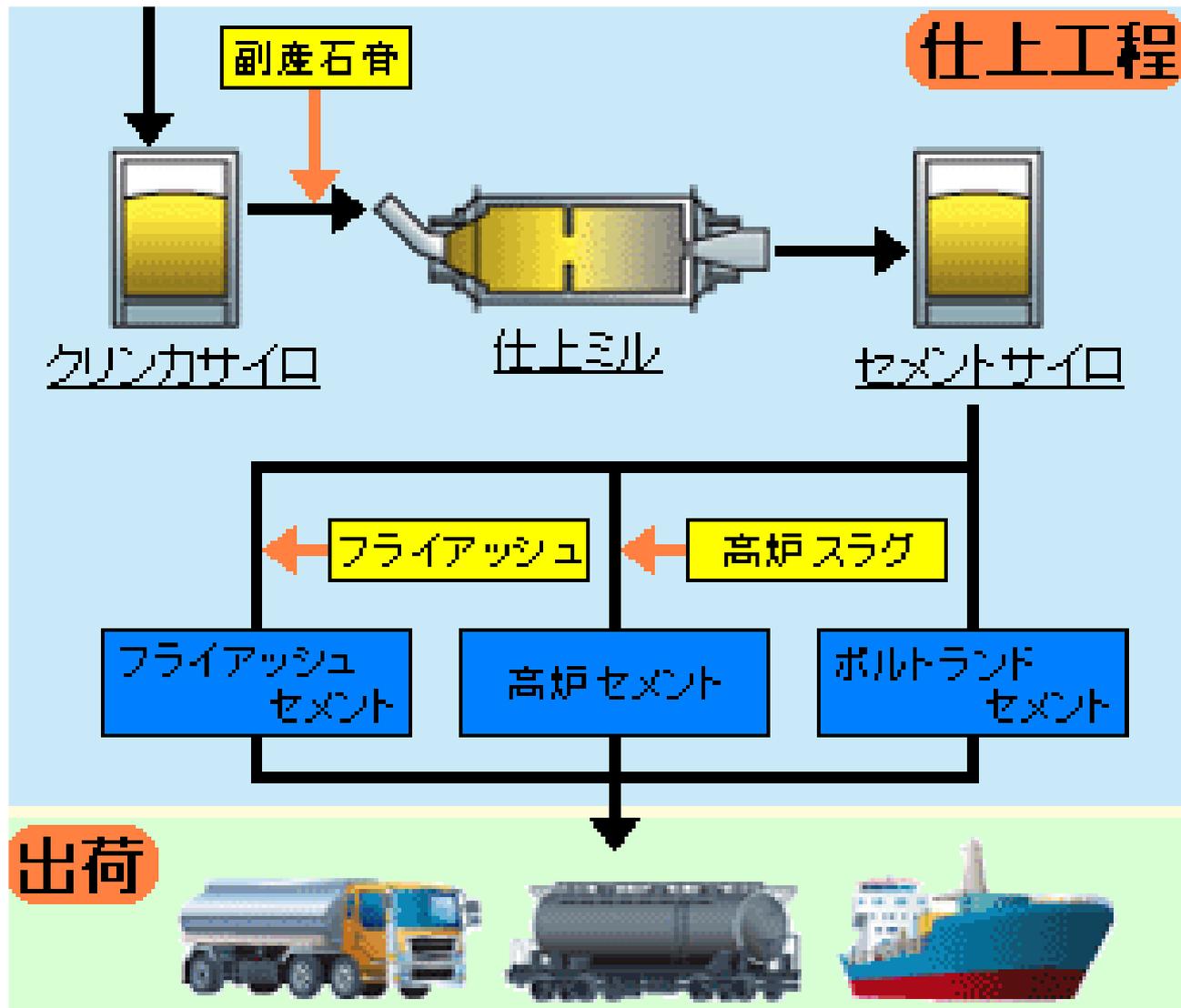
数ある製造業の中でも、高温(1400°C程度)による焼成を大規模に行っているのは、セメント業界のみ(鉄鋼もあるが、不純分を許さない...)

→ 高温のため、ダイオキシン等の発生の問題はない。



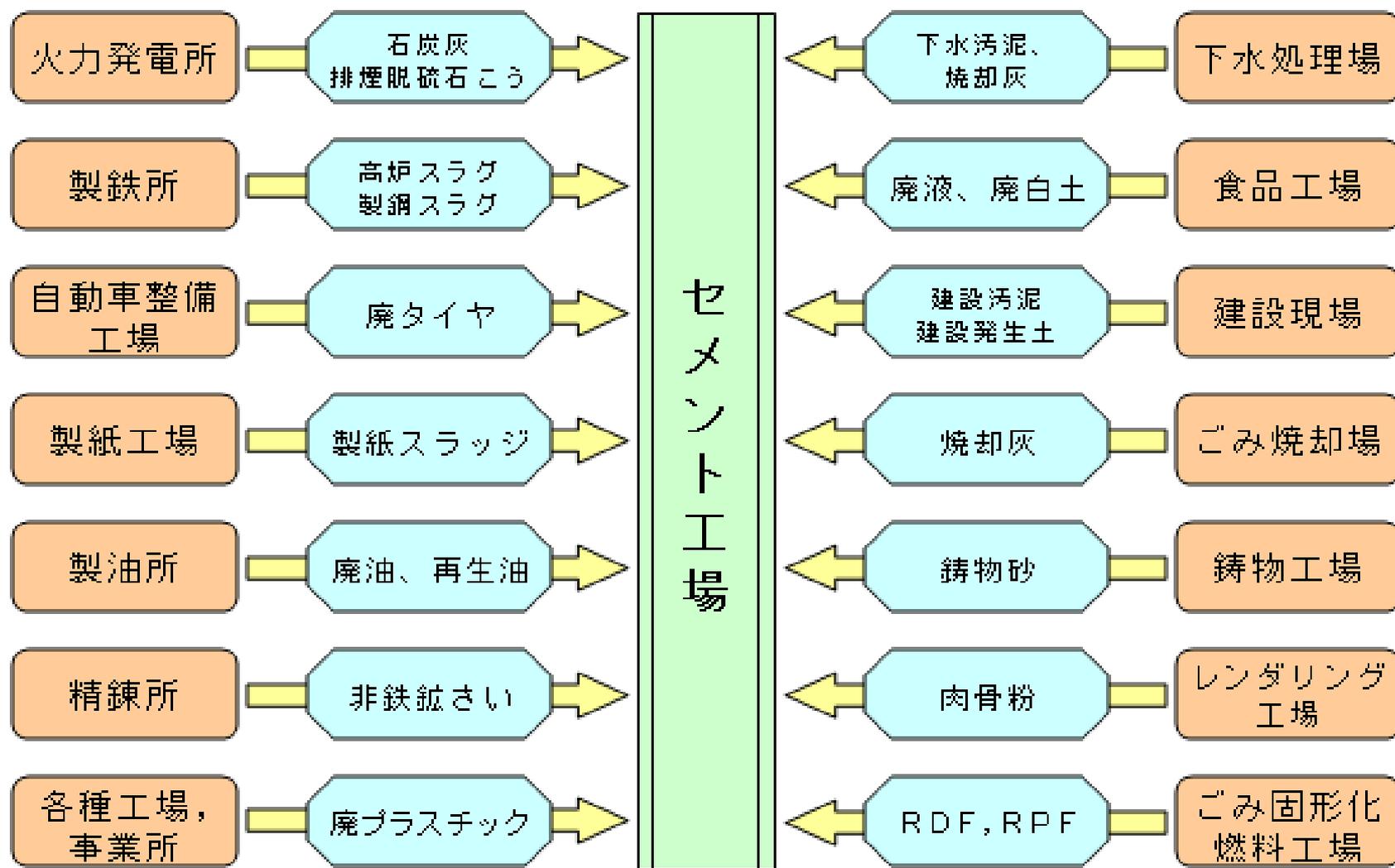
焼成工程





(セメント協会HPから引用)

循環型社会におけるセメント工場の役割



(セメント協会 ホームページより)

セメント製造において利用される産廃物・副産物の種類と用途

産業廃棄物・工業副産物の積極的な使用

(単位:千トン)

(セメント協会)

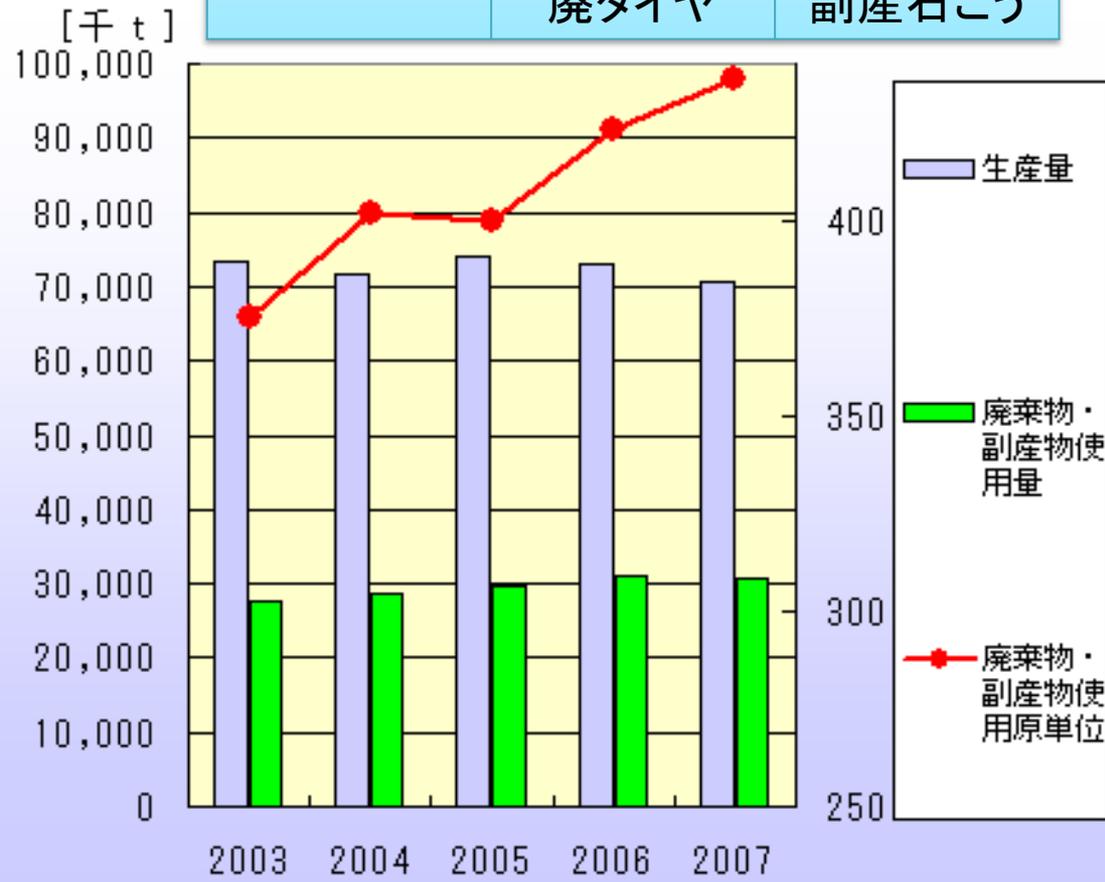
種類	主な用途	2003 年度	2004 年度	2005 年度	2006 年度	2007 年度
高炉スラグ	原料、混合材	10,173	9,231	9,214	9,711	9,304
石炭灰	原料、混合材	6,429	6,937	7,185	6,995	7,256
汚泥、スラッジ	原料	2,413	2,649	2,526	2,965	3,175
建設発生土	原料	629	1,692	2,097	2,589	2,643
副産石こう	原料(添加材)	2,530	2,572	2,707	2,787	2,636
燃えがら(石炭灰は除く)、 ばいじん、ダスト	原料、熱回収	953	1,110	1,189	982	1,173
非鉄鉱滓等	原料	1,143	1,305	1,318	1,098	1,028
鋳物砂	原料	565	607	601	650	610
製鋼スラグ	原料	577	465	467	633	549
廃プラスチック	熱回収	255	283	302	365	408
木くず	原料、熱回収	271	305	340	372	319
再生油	熱回収	238	236	228	249	279
廃油	熱回収	173	214	219	225	200
廃白土	原料、熱回収	97	116	173	213	200
ボタ	原料、熱回収	390	297	280	203	155
廃タイヤ	原料、熱回収	230	221	194	163	148
肉骨粉	原料、熱回収	122	90	85	74	71
その他	-	378	452	468	615	565
合計	-	27,564	28,780	29,593	30,890	30,720
セメント1 t 当たりの 使用量(kg/t)		375	401	400	423	436

セメント製造における現状

産業廃棄物・工業副産物の積極的な使用

クリンカ製造時:1トンのクリンカ製造に
400kgの廃棄物等を利用(燃料・原料)

廃棄物		副産物
原料	燃料	原料
汚泥	燃え殻	高炉スラグ
建設発生土	廃プラ	石炭灰
	廃タイヤ	副産石こう



焼成されたクリンカの間隙相が増加

廃棄物・副産物がセメントの製造に使用できる理由

理由 その①

廃棄物・副産物等の多くは、**セメントの主原料と同じような成分を含んでいる**ので、セメント原料への置き換えが可能

理由 その②

セメントは、_____°Cの高温で焼成されるので、

- a. 廃タイヤ、廃プラスチック、廃油、再生油、RDF(都市ごみ)等の**可燃性廃棄物を燃料の一部**として利用可能。
- b. ダイオキシンやフロン等の**有害化合物は、高温のキルン内で分解**される。
- c. 燃焼後の残渣(灰)は、セメント原料としてクリンカに取り込まれるため、**二次廃棄物が出ない**。

セメント工場における廃棄物リサイクルの特徴

1. の発生がない (セメント協会)
 - ・各種廃棄物・副産物の成分をすべてセメント製造用の原料、熱エネルギー源として利用
2. される
 - ・1450°Cの高温で焼成するため、ダイオキシン類はほとんど発生しない
3. を削減できる
 - ・廃棄物・副産物をセメント原料としてリサイクルするため、天然原料の使用量を削減
4. を削減できる
 - ・廃プラや木屑等の熱エネルギーの代替となる廃棄物により、石炭の使用量を削減
5. への貢献
 - ・都市ごみ焼却灰や都市ごみを受け入れ、一般廃棄物最終処分場の延命に貢献

地球温暖化対策へのセメント業界の取組み

●セメント協会では1996年12月、「セメント産業の環境保全に関する自主行動計画」を定め、現在、「2010年度におけるセメント製造用エネルギー原単位を90年度比で約3%低減させる」を目標として掲げている。

- ① 省エネルギー設備の普及促進
- ② エネルギー代替廃棄物等の使用拡大
- ③ その他廃棄物等の使用拡大
- ④ 混合セメントの生産比率拡大

高炉セメント使用による環境負荷低減

省資源

石灰石資源の節約

高炉セメント(B種)はポルトランドセメントの約45%を高炉スラグに置き換え

石灰石資源を**約45%削減**

省エネ

省エネルギー効果

高炉セメント(B種)は普通ポルトランドセメントに比べ

製造時エネルギーを**約40%削減**

地球温暖化の原因となる 二酸化炭素発生量抑制

ポルトランドセメント製造時の石灰石の熱分解や燃料の燃焼などに起因する

二酸化炭素排出量を**約40%削減**

CO₂削減

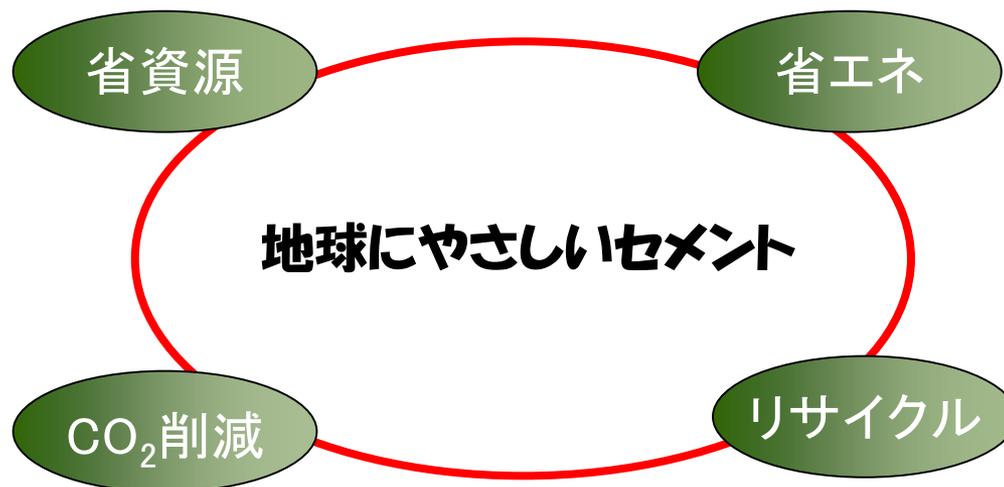
副産物の有効利用

高炉セメントは高炉スラグの水硬性を最も有効に利用した

リサイクル製品

リサイクル

新世紀のニーズに応える『高炉セメント』

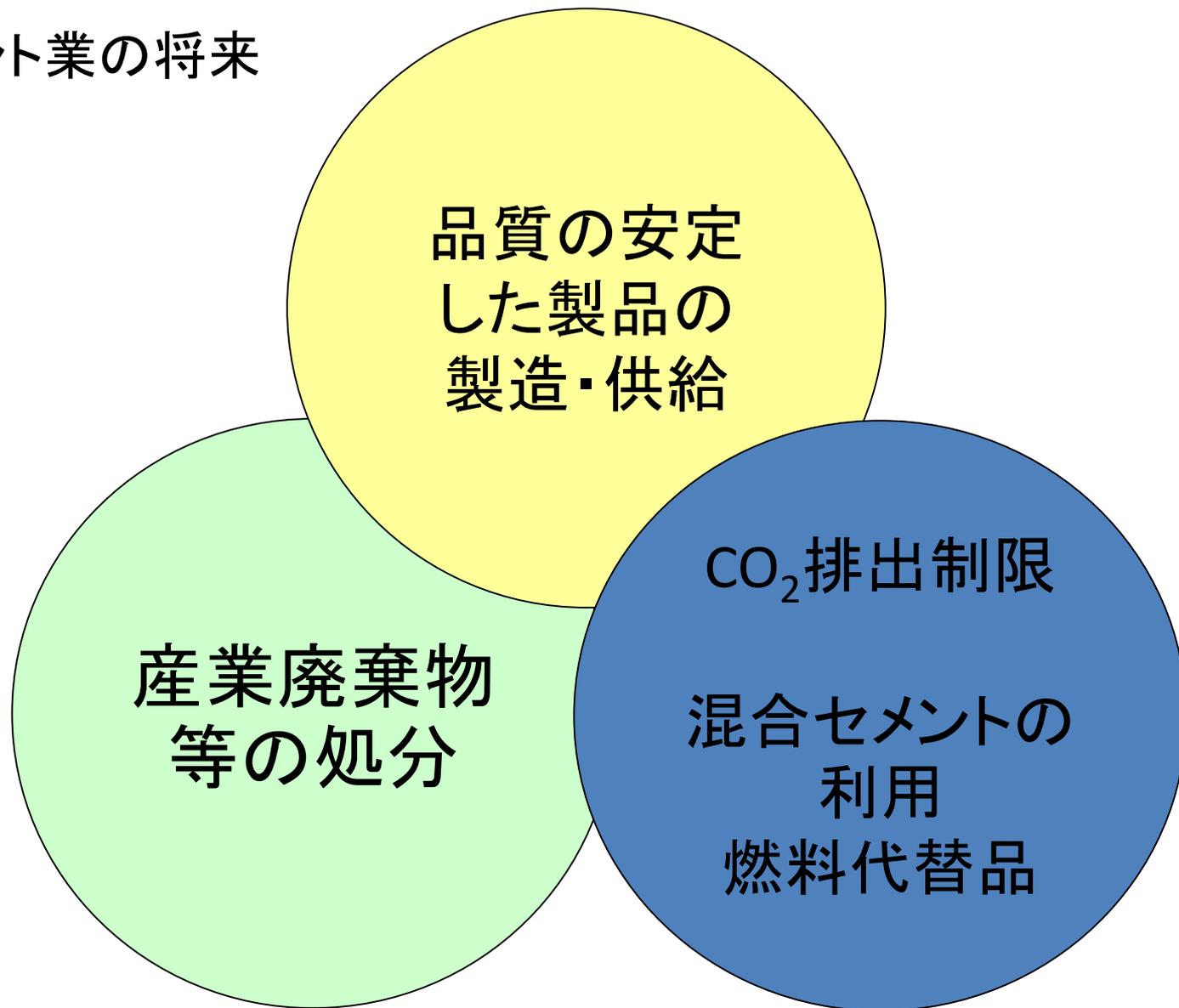


■セメント製造1tあたりの二酸化炭素発生量および原燃料使用量の比較例

	二酸化炭素発生量 (炭素換算値)	原燃料 使用量		
		石灰石	燃料	電力
普通ポルトランドセメント(A)	207kg	1,049kg	110kg	104kWh
高炉セメントB種(B)	122kg	592kg	63kg	88kWh
削減量(A)-(B)	85kg	457kg	47kg	16kWh

高炉セメントの高炉スラグ分量は45%として試算

セメント業の将来



社会貢献と製造の二足のわらじ??

(2)コンクリート製造時での対策

- コンクリートを構成する材料
セメント、水、細骨材、粗骨材、混和材料

この中で、もっともCO₂排出量が大いのは、
セメント

- セメント使用量を削減することでCO₂排出削減

セメント使用量を削減するには

