

各事業者へのヒアリング議事概要 及びヒアリング資料

社団法人セメント協会、一般社団法人日本鉄鋼連盟

ヒアリング概要

1. 日時:平成 24 年 2 月 24 日(金)14:00～ 15:45

2. 参加者:

研究機関:

(財)日本エネルギー経済研究所 末広グループマネージャー

(独)国立環境研究所 芦名研究員、岡川研究員

総合資源エネルギー調査会基本問題委員会:

柏木委員、崎田委員、伴委員

中央環境審議会:

永里委員、西岡委員、伴委員、森嶋委員、三橋委員、渡邊委員

経済産業省:

資源エネルギー庁総合政策課 後藤課長

総合政策課 需給政策室 田中室長

産業技術環境局環境経済室 飯田室長

環境省:

地球環境局地球温暖化対策課 室石課長

1. 業界からの説明

(1)社団法人セメント協会

- ・資料1に基づき、省エネへの取り組み、世界最高レベルのエネルギー効率等について説明。
- ・資料2に対し、将来の生産量は、業界としても計算して、ほぼ同じぐらいの数字、省エネ対策は、各社へのヒアリングで、各技術に対する省エネ量も積み上げてこのような数字になるのではないかと。ただし、革新的セメント製造技術はこのような成果の実現を目指して研究を開始したばかりであり、現段階ではコメントできない旨説明。

(2)一般社団法人日本鉄鋼連盟より資料3、資料4について説明

- ・資料3に基づき、粗鋼生産量の見通し、世界最高レベルのエネルギー効率等について説明。粗鋼生産量は、慎重シナリオでも、拡大する海外高級鋼需要を捕捉することで成長シナリオと同等レベルの粗鋼生産を見込む旨説明。
- ・資料4の省エネ対策は、一つ一つの技術が全くこの通りに導入されるかは技術的・物理的制約や経済状況等により、現時点で保証することはできないが、対策技術のメニューとしては概ねこの通りである旨説明。

2. 委員等からの質疑内容

○崎田委員(総合資源エネルギー調査会)

・両団体に対して、熱、電力を生産に使っていると思うが、足下と 2030 年にどのようなエネルギー源から得られる熱、電力を使う事を想定しているのか。

○永里委員(中央環境審議会)

・鉄鋼連盟に対して。それだけ素晴らしい技術で高効率に製鉄できるのであれば、設備投資をもっと進め、もっと生産すれば良いのではないか。

○伴委員(中央環境審議会)

・鉄鋼連盟に対して。鉄鋼業の輸出努力を高く評価するが、輸出先である中国や ASEAN 等、海外のニーズが変わるリスクがある。そうなれば、想定される粗鋼生産量も変わるのではないか。

・高い技術があるのに、何故海外に出ないのか。グローバル化の方向の中で、何故日本で生産することに固執するのか。

・2020 年に 500 万 t の CO2 削減のため、1 兆円が必要とのことだが、投資回収年数を考えると高い削減費用だと思いが、何故、炭素税に反対するのか。

○三橋委員(中央環境審議会)

・成長シナリオは現実離れた想定、慎重シナリオも高いがこちらの方が現実にあっている。現実を踏まえて想定が必要ではないか。

・鉄鋼連盟に対して。約 6 割を輸出しているのに何故国内で作り続けるのか。中国で生産すればいい。省エネで貢献しているのは敬意を表するが、エネルギー多消費産業が国内で生産し続ける意味は何か。

○渡邊委員(中央環境審議会)

・鉄鋼連盟に対して。永里委員と同様の意見。将来の日本における生産量を 1.2 億 t よりもっと増やせないのか。それにより、世界の CO2 削減に貢献した方がいいのではないか。

○森脇委員(中央環境審議会)

・海外で生産すべきとの意見もあったが、日本が輸入するためには何かを輸出してお金を稼ぐ必要がある。そもそも中央環境審議会の目的は、日本国民の生活を守ること。CO2 を減らすことではない。CO2 を減らしさえすれば、日本の産業や雇用はどうでもいいという委員もいるが、何が目的か分からなくなっている。委員は責任を持って議論すべき。評論家であってはならない。

・セメント協会に対して。効率改善をぎりぎりやってきているが、今後、国内でセメントを作らなくともよいというのも一つの考えではないか。

・産業界として、何ができて、何ができないか、はっきり言ってほしい。

○柏木委員(総合資源エネルギー調査会)

・鉄鋼連盟に対して。COURSE50 で水素を使うとのことだが、二次エネルギーである水素をどう確保するのか。供給インフラ等も他業界との連携も含めて考えるべきではないか。

○芦名 研究員(独)国立環境研究所)

・セメント協会に対して。復興需要をどの程度どの期間見込んでいるか。省エネ対策をこれ以上出来ないのか。廃棄物副産物利用が多くなり、熱エネルギーが減っているが、今後、どの程度増やしようか。

・鉄鋼連盟に対して。世界の需要の伸びは中国の需要の伸びのように見えるが、他国も伸びると想定しているのか。中国の需要は今後も伸びると考えているのか。高炉建設は費用・時間がかかるが、将来の設備更新計画はどうなっているか。

○岡川 研究員(独)国立環境研究所)

・セメント協会に対して。省エネについて、イニシャルコストが安いのに、導入が阻害されているようなケースはあるのか。

・鉄鋼連盟に対して。2030 年までにどの程度、設備更新ができるのか。

3. 業界からの回答

○一般社団法人日本鉄鋼連盟からの回答

・何故海外にでないのかについて。日本では消費者の厳しい要請を受けながら他産業と技術のすり合わせを行うことができる。日本で高付加価値の良い製品を生み出していきたい。諸外国と比較して、日本で生産するのが最も CO2 低減に寄与できる。日本での生産が世界の CO2 削減につながる。今回のヒアリングは、業界として日本で生産するのが適当でありその将来の見通しの説明を行ったもの。将来エネルギー消費が不可能になれば、それに対して対応を検討することとなる。

・炭素税について。まず CO2 の削減目標を設定し、その後、政策手段を議論すべき。順番が逆。また、現在、政府は原発を火力等で代替するという方向と理解しているが、この炭素を使うという政策と、炭素を使うなという炭素税とは矛盾。

・世界の需要について。インドが相当早いスピードで伸びる。その他、タイ、ベトナム、ブラジル、アフリカでも伸びてくると想定。中国の需要についても、まだ伸びると考えている。

・将来の理想のエネルギー使用は、コークス製造プロセスで発生する副生ガスを熱源として利用し、鉄鉱石と石炭で全てのエネルギーをまかなうこと。現在想定している技術を全て使えば、ほぼ実現できると考えている。

・水素還元について。COURSE50 はコークス炉ガスから水素を作ることを想定。

・更新時期については、フェローコークス等、新しい技術については実証段階であり、2030 年でどうなるかは分からないが、設備更新の時期に間に合わせたい。

・海外で高炉を立てるとすれば、国内の 1.2 億トンの供給を超えて更に伸びていく需要を取るためのものとなる。国内

で作り続けるということは雇用の維持という問題もある。海外の需要を取るために、雇用を捨てるということにはならない。

○社団法人セメント協会からの回答

- ・セメント製造用熱エネルギー源は、主に石炭、石油コークスであり、現時点ではエネルギー事情が変化するとは考えられない。業界の自家発電比率は約 6 割であり、双方とも引き続き代替エネルギー廃棄物を使っていく。
- ・復興需要は、1 年間に 200 から 300 万 t、3 から 5 年を想定。2020 年、2030 年には影響なく、試算通りと想定している。
- ・更なる省エネについて、少しずつではあるが省エネ技術の普及率を高める努力を続けていきたい。
- ・廃棄物副産物利用について、代替エネルギーを引き続き使っていく予定であり、利用量は徐々に増加すると想定している。
- ・省エネ技術の導入は、費用対効果で決まり、安いから入れるというものではない。設置スペースの問題もある。
- ・国内で生産し続ける意義について。セメントは廃棄物処理しながら有用なものを作っている。業界が廃棄物利用を止めると、廃棄物処理が回らなくなるおそれもある。さらに、20 年前から不況業種でありながら必死に雇用を守ってきた。モノ作りをやめると労働の質も劣化する。できる限り国内で作り続けたい。

○田中資源エネルギー庁総合政策課需給政策室長からの回答

- ・成長率については、政府が閣議決定した 2010 年代 2% 成長という政府の目標に沿って内閣府が試算した 1.8% を成長ケースとして設定。加えて、審議会では成長シナリオの数字は高すぎるという指摘があり、別途、内閣府が慎重シナリオとして試算している成長率 1.1% でも試算したもの。

以上

セメント業界における これまでの省エネへの取り組み等

平成24年2月24日
社団法人 セメント協会

1

本日のご説明内容

1. セメントの概要
 - 1) 社団法人 セメント協会加盟会社
 - 2) 生産量の推移
 - 3) 熱エネルギー原単位(MJ/t-セメント)の推移
2. セメント業界の省エネへの取り組み
 - 1) 主な省エネ技術(設備)の概要
 - ① 排熱発電
 - ② スラッグ粉砕(縦型ミル)
 - ③ エアービーム式クーラー
 - ④ その他
 - 2) エネルギー代替廃棄物等の使用
 - ① 廃棄物・副産物使用推移
 - ② 熱エネルギー代替利用拡大
3. セメント業界における国際比較

2

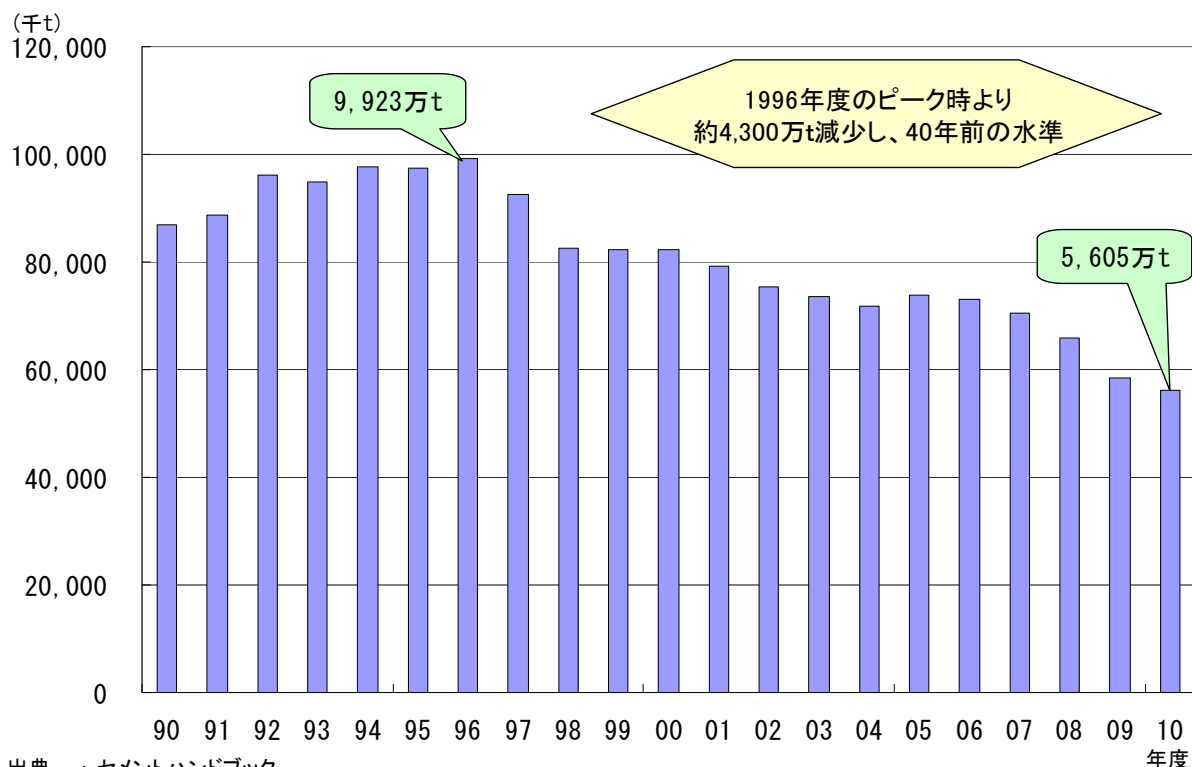
社団法人 セメント協会加盟会社

八戸セメント株式会社	株式会社デイ・シー
日鐵セメント株式会社	電気化学工業株式会社
東ソー株式会社	麻生ラファージュセメント株式会社
株式会社トクヤマ	明星セメント株式会社
琉球セメント株式会社	三菱マテリアル株式会社
苅田セメント株式会社	新日鐵高炉セメント株式会社
太平洋セメント株式会社	日立セメント株式会社
敦賀セメント株式会社	住友大阪セメント株式会社
宇部興産株式会社	合計17社

国内のセメント製造会社(エコセメント、白色セメントを除く) 全て加盟

3

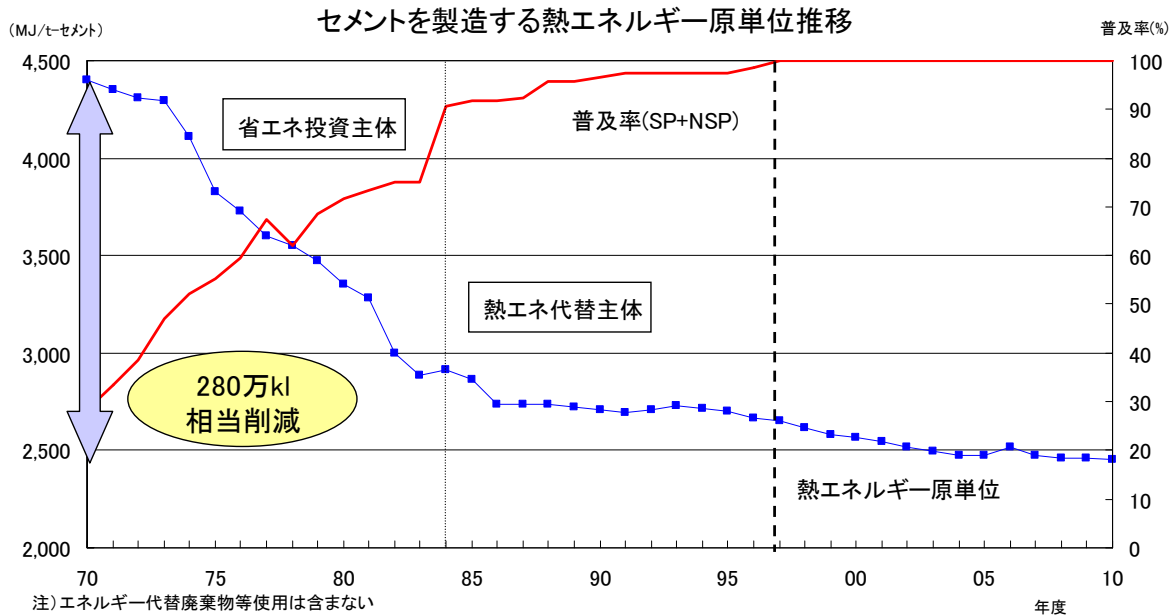
生産量の推移



4

熱エネルギー原単位 (MJ/t-セメント) の推移

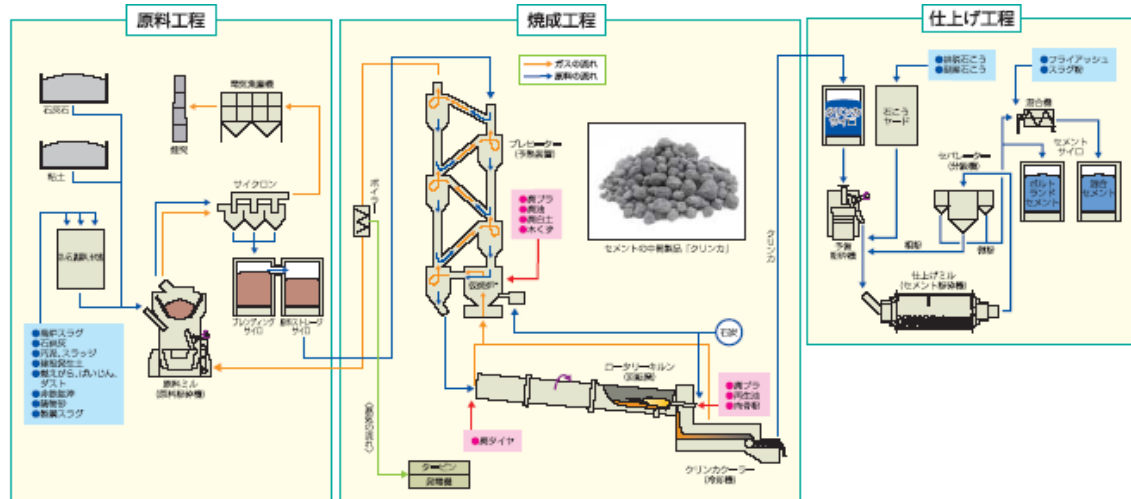
最も効果の高い省エネ設備である「SP」、「NSP」は1997年度で全ての工場で導入された。
この導入により、熱エネルギー原単位は大幅に減少した。



セメント業界の省エネへの取り組み

- 1) 省エネ対策技術を促進
- 2) エネルギー代替廃棄物等の使用拡大

省エネ技術(設備)



エネルギー使用割合 (一例)

	原料工程	焼成工程	仕上げ工程
熱	0%	98%	2%
電力	30%	33%	37%

省エネ技術(設備)	⑦ 竖型原料ミル	⑥ 竖型石炭ミル ④ エアービーム式クーラー ① 排熱発電	⑤ セパレータの改善 ③ ローラーミル予備粉砕 ② スラグ粉砕(竖型ミル)
-----------	----------	-------------------------------------	---

7

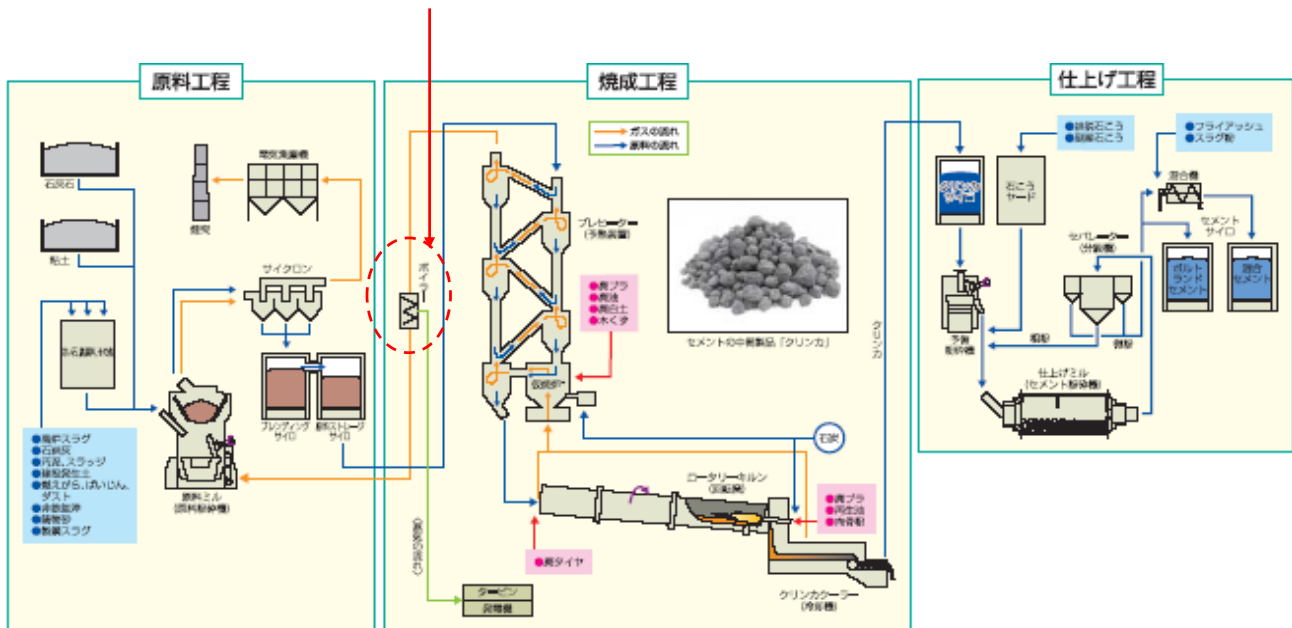
省エネ技術(設備)

排熱発電

項目	内容
2010年度の普及率	60%
エネルギー削減量	発電量：約35~40 kWh/t-クリンカ
イニシャルコスト	1式：20億円程度
技術の内容	SP、NSP方式のプレヒータ出口の排ガス温度は約400℃となり、その熱を発電に用いる。また、クリンカークーラーからも250~350℃程度の排気が発生し、その熱で発電を行う。

排熱発電

排熱ボイラー



出典：生産技術専門委員会報告T-22（省エネルギー・省資源技術に関する報告書） 9

スラグ粉碎(縦型ミル)

項目	内容
2010年度の普及率	73%
エネルギー削減量	電力原単位の低減 従来(ボールミル)：70 kWh/t 程度(乾燥機を含まず) 縦型ミル：40 kWh/t 未満 (セパレーター、風車、輸送機等を含む)
イニシャルコスト	1基：5億円程度(補機・工事費込)
技術の内容	縦型ミルは粉碎媒体(ボールミルの場合は鉄球)を用いず、ローラーとテーブルの間で直接粉碎する方法であり、粉碎効率が低い。

出典：生産技術専門委員会報告T-22（省エネルギー・省資源技術に関する報告書） 10

エアーム式クーラー

項目	内容
2010年度の普及率	50%
エネルギー削減量	< 従来の空気室式との比較 > 熱量原単位の低減：42~167 MJ/t-クリンカ 電力原単位の低減：0.5~1.5 kWh/t-クリンカ
イニシャルコスト	1基：1.5~3億円程度（クーラー1段目の改造の場合）
技術の内容	従来の空気室式では、グレート位置によって冷却空気の通風状態が異なることとなり、熱回収効率の改善には限界があった。

出典：生産技術専門委員会報告T-22（省エネルギー・省資源技術に関する報告書）11

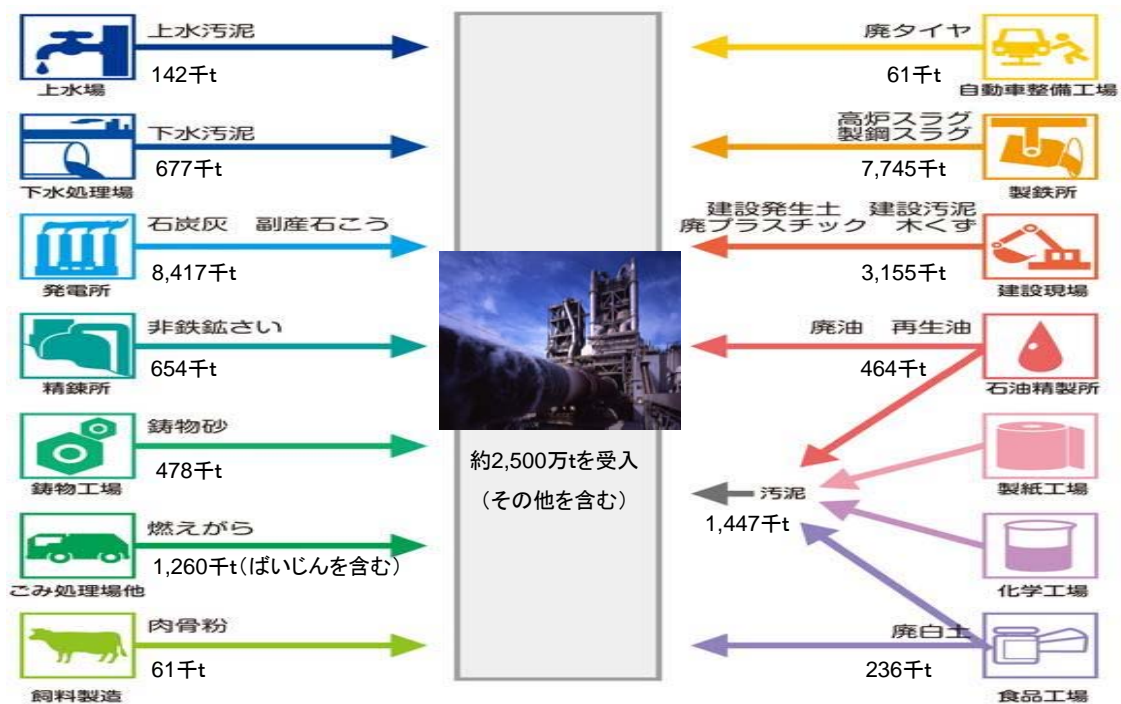
	項目	2010年度普及率	エネルギー削減原単位(1基当たり)	イニシャルコスト
①	排熱発電	60%	約35~40kWh/t-cliの電力を回収	設備一式：20億円
②	スラグ粉砕(堅型ミル)	73%	電力原単位の低減 堅型方式：40kWh/t-cem未満	5億円程度 (補機・工事費込)
③	ローラーミル予備粉砕	46%	仕上げ工程の電力原単位を10~20%低減	5~10億円 (粉砕能力100t/h程度の規模)
④	エアーム式クーラー	50%	42~167kJ/kg-cli程度低減 0.5~1.5kWh/t-cli程度低減	1.5~3億円/基程度 (クーラー1段目改造の場合)
⑤	セパレータの改善	53%	電力原単位を10~20%低減	1.5億円 (3,000kWミル)
⑥	堅型石炭ミル	90%	電力原単位を20~25%低減	ミル本体 6,000万円程度(10t/h)
⑦	堅型原料ミル	46%	原料工程の電力原単位を約30%低減	15億円程度 (粉砕量200t-調合原料/h程度の場合)

出典：生産技術専門委員会報告T-22（省エネルギー・省資源技術に関する報告書）12

セメント業界の省エネへの取り組み

- 1) 省エネ対策技術を促進
- 2) エネルギー代替廃棄物等の使用拡大

多種多様な廃棄物・副産物の活用



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として有効に活用している。

廃棄物・副産物使用推移

(単位:千t)

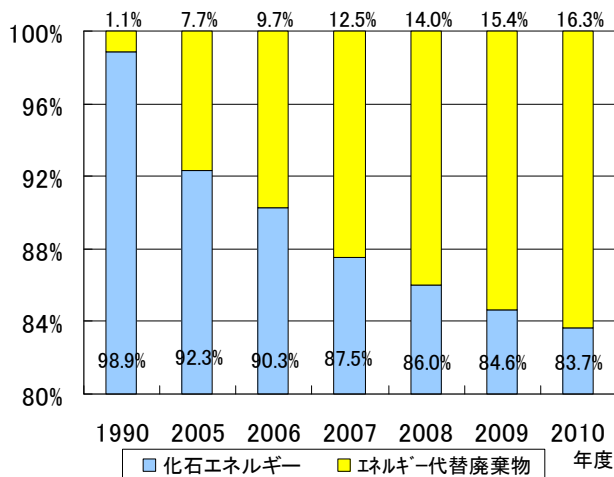
種類	主な用途	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度
高炉スラグ	原料、混合材	12,228	12,486	12,162	9,214	9,711	9,304	8,734	7,647	7,345
石炭灰	原料、混合材	2,021	3,103	5,145	7,185	6,995	7,256	7,149	6,789	6,443
汚泥、スラッジ	原料	312	905	1,906	2,526	2,965	3,175	3,038	2,621	2,514
副産石こう	原料(添加材)	2,300	2,502	2,643	2,707	2,787	2,636	2,461	2,090	1,974
建設発生土	原料	—	—	—	2,097	2,589	2,643	2,779	2,194	1,931
燃えがら(石炭灰は除く)、ばいじん、ダスト	原料、熱エネルギー	478	487	734	1,189	982	1,173	1,225	1,124	1,261
非鉄鉱滓等	原料	1,233	1,396	1,500	1,318	1,098	1,028	863	817	654
木くず	原料、熱エネルギー	—	—	2	340	372	319	405	505	564
鑄物砂	原料	169	399	477	601	650	610	559	429	478
廃プラスチック	熱エネルギー	—	—	102	302	365	408	427	440	413
製鋼スラグ	原料	779	1,181	795	467	633	549	480	348	400
廃油	熱エネルギー	141	107	120	219	225	200	220	192	269
廃白土	原料、熱エネルギー	41	94	106	173	213	200	225	204	236
再生油	熱エネルギー	0	126	239	228	249	279	188	204	195
廃タイヤ	原料、熱エネルギー	101	266	323	194	163	148	128	103	87
肉骨粉	原料、熱エネルギー	—	—	0	85	74	71	59	65	61
ポタ	原料、熱エネルギー	1,600	1,666	675	280	203	155	0	0	0
その他	—	361	379	431	468	615	565	527	518	591
合計	—	21,763	25,097	27,359	29,593	30,890	30,720	29,467	26,291	25,415
セメント1t当たりの使用量(kg/t)	—	251	257	332	400	423	436	448	451	469

注)建設発生土は2001年度までは「その他」に含まれている。

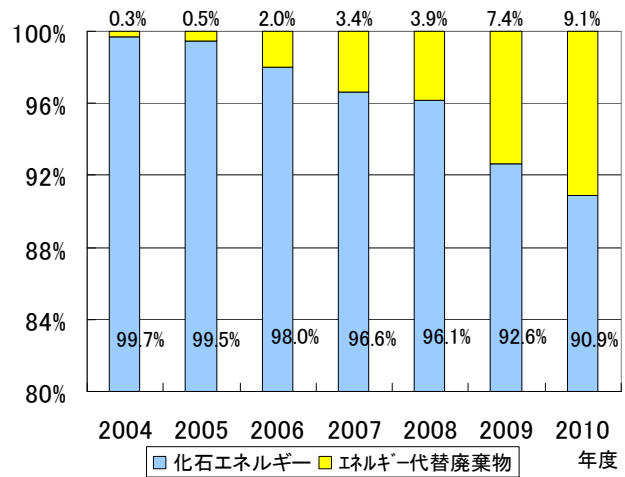
出典:セメントハンドブック

熱エネルギー代替利用拡大

製造工程におけるエネルギー代替の割合(熱エネルギー)

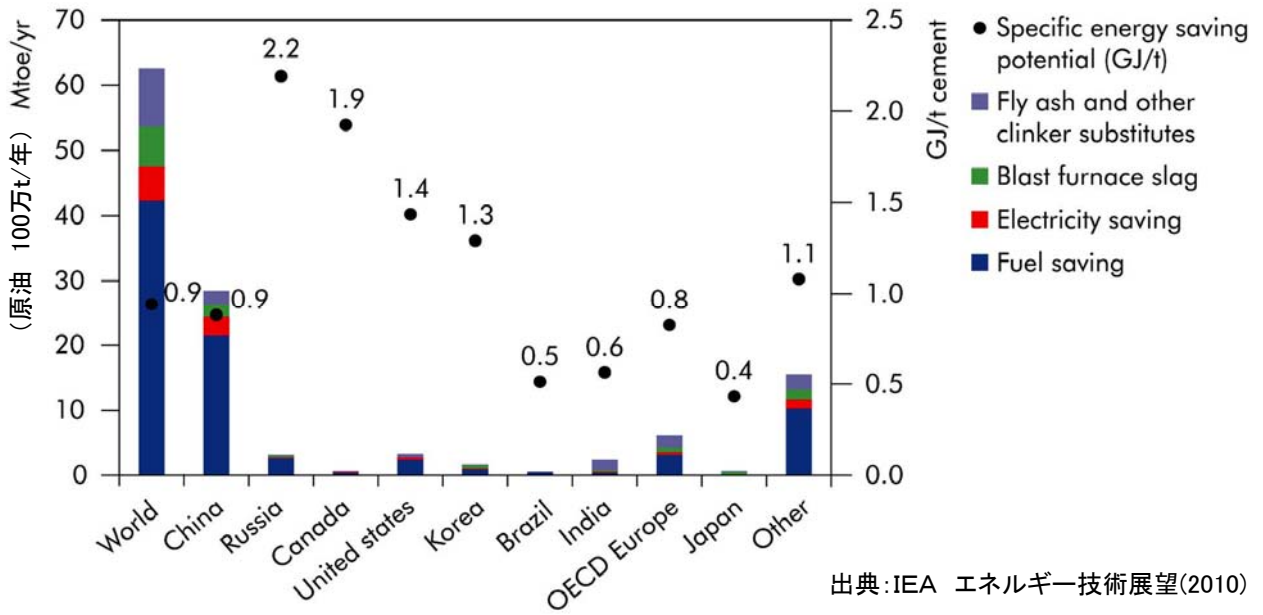


自家発電におけるエネルギー代替の割合(熱エネルギー)



セメント業界における国際比較

Energy savings potential in 2007 for cement, based on BATs



出典:IEA エネルギー技術展望(2010)

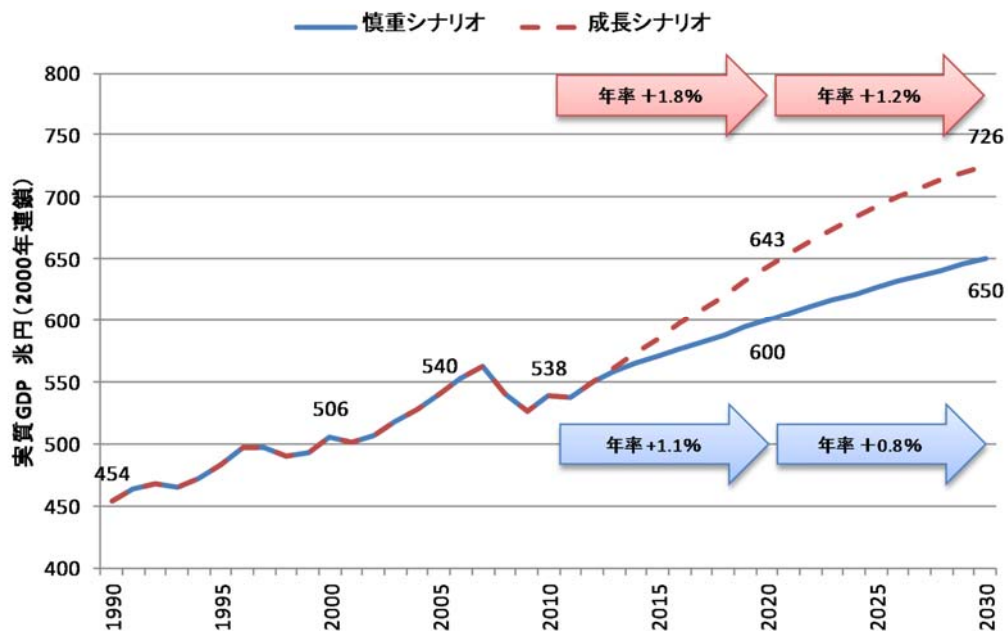
わが国セメント産業のエネルギー効率是世界最高レベルにある。

産業界ヒアリング 政府による試算結果

資源エネルギー庁
環境省
2012年2月24日

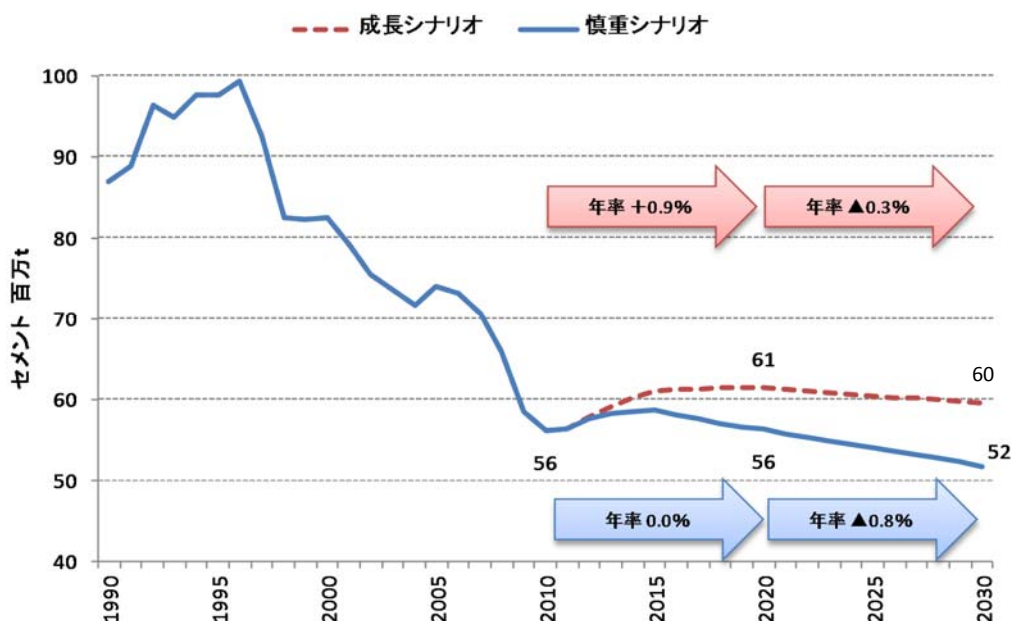
マクロフレームの想定(GDP)

1. 内閣府「財政の中長期試算」(内閣府:2012.1.24)における2つのシナリオ「成長戦略シナリオ」「慎重シナリオ」を参考に想定
2. 「成長戦略シナリオ」は2010年代は年率1.8%程度、2020年代は年率1.2%程度の成長を見込む
3. 「慎重シナリオ」は、2010年代は年率1.1%程度、2020年代は年率0.8%程度の成長を見込む



主要業種のマクロフレーム（セメント）

1. GDP等のマクロフレームを前提条件とし、そのときの各業種の活動量を推計
2. 過去の実績を元に、回帰分析をすることで2030年までの活動量を推計
3. 成長戦略シナリオ、慎重シナリオの両シナリオを推計



2

省エネ対策技術の導入

対策・製品名	技術概要	普及率実績		成長戦略シナリオ				慎重シナリオ			
		2005FY	2010FY	導入・普及目標		省エネ量 万kL		導入・普及目標		省エネ量 万kL	
				2020FY	2030FY	2020FY	2030FY	2020FY	2030FY	2020FY	2030FY
省エネルギー設備導入 排熱発電 スラグ粉砕 エアビーム式クーラ セパレータ改善 堅型石炭ミル	粉砕効率を向上させる設備(堅型ミルによるスラグ粉砕、セパレータの改善、堅型石炭ミル)、エアビーム式クーラ、排熱発電の導入。	56%	60%	68%	68%	2	2	68%	68%		
		78%	73%	78%	78%			78%	78%		
		37%	50%	57%	58%			57%	58%	2	2
		74%	53%	53%	53%			53%	53%		
		87%	90%	96%	98%			96%	98%		
熱エネルギー代替廃棄物(廃プラ等)利用技術	廃棄物を熱エネルギー代替として利用する設備の導入。	熱エネルギー代替廃棄物使用量165万t	熱エネルギー代替廃棄物使用量159万t	熱エネルギー代替廃棄物使用量165万t	熱エネルギー代替廃棄物使用量168万t	4	6	熱エネルギー代替廃棄物使用量165万t	熱エネルギー代替廃棄物使用量167万t	3	5
革新的セメント製造プロセス	セメント製造プロセスで最もエネルギーを消費するクランク(セメントの中間製品)の焼成工程において、焼成温度低下等を可能とする革新的な製造プロセス技術。	0%	0%	6%	69%	3	28	6%	69%	2	25
						8	36			8	31

注1) 省エネ量は原油換算の省エネ量。「省エネ量 万kL」では、電気の換算係数を3.6[MJ/kWh]として試算したもの。

注2) 上記省エネ量は2010年度を基準としたもの。

注3) この省エネ量は、P.2の活動量に対して一定の仮定をおいて試算したもの。

3

ご説明資料

2012年2月24日
一般社団法人 日本鉄鋼連盟

2020年の生産想定について

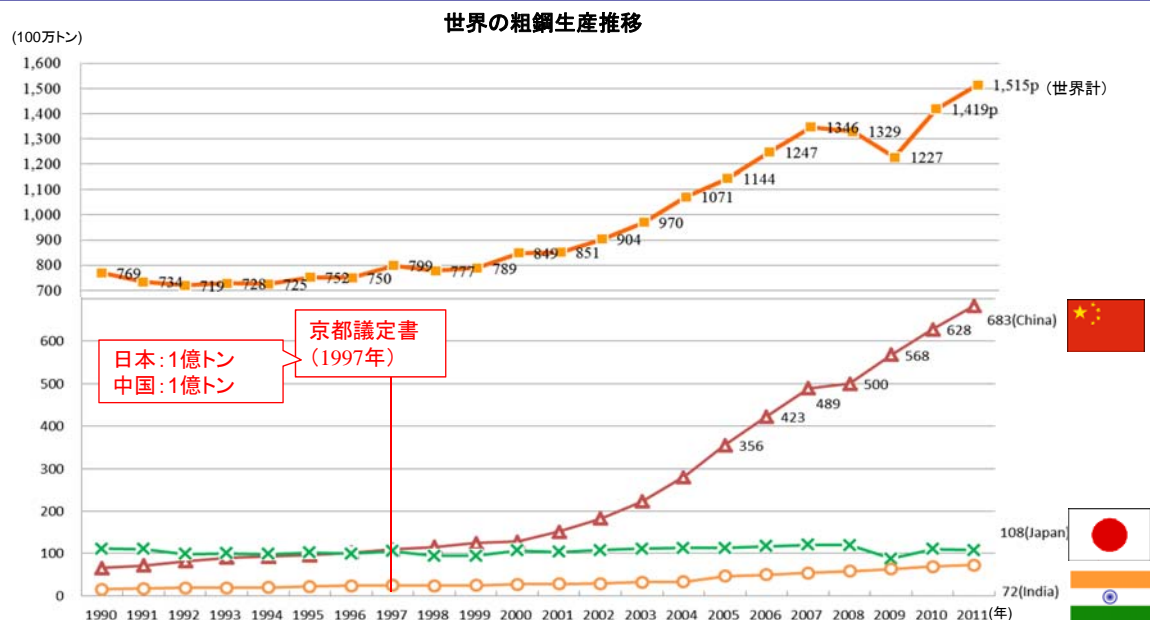
粗鋼生産想定について

- (1) 鉄連として、10年先、20年先の鉄鋼業の生産活動の想定は行っていない。
- (2) ただし、次の現状を踏まえると、今般、資源エネルギー庁・環境省より示された2020年及び2030年の成長戦略シナリオにおける粗鋼生産量が約1.2億トンと想定されたことについて違和感はない。
 - ①世界の粗鋼生産が足元急拡大していること
 - ②世界の鉄鋼需要は中長期的にも拡大傾向にあるとみられること
 - ③足元の日本鉄鋼業の粗鋼生産のうち約6割が外需（直接輸出・間接輸出）であること
 - ④アジアを中心とした途上国における自国の鉄鋼生産能力が拡大し輸入量が減少する中においても、日本からの鉄鋼輸入量は拡大傾向にあること
 - ⑤世界最大の製鉄国である中国においても、対日本のみ輸入超過の状態が長期的に継続・拡大していること
- (3) 今般示された慎重シナリオにおいて鉄鋼の内需が減少しても、日本鉄鋼業は拡大する海外高級鋼需要を捕捉することが可能であり、成長シナリオと同等のレベルの粗鋼生産が見込まれる。
- (4) なお、日本鉄鋼業は世界最高のエネルギー効率（世界最小のCO2原単位）を達成している。増大する世界の鉄鋼需要に対して、日本鉄鋼業がフル稼働で応じることは、エネルギー消費、CO2排出をミニマム化することであり、地球規模での温暖化対策にもつながる。

3

世界の粗鋼生産

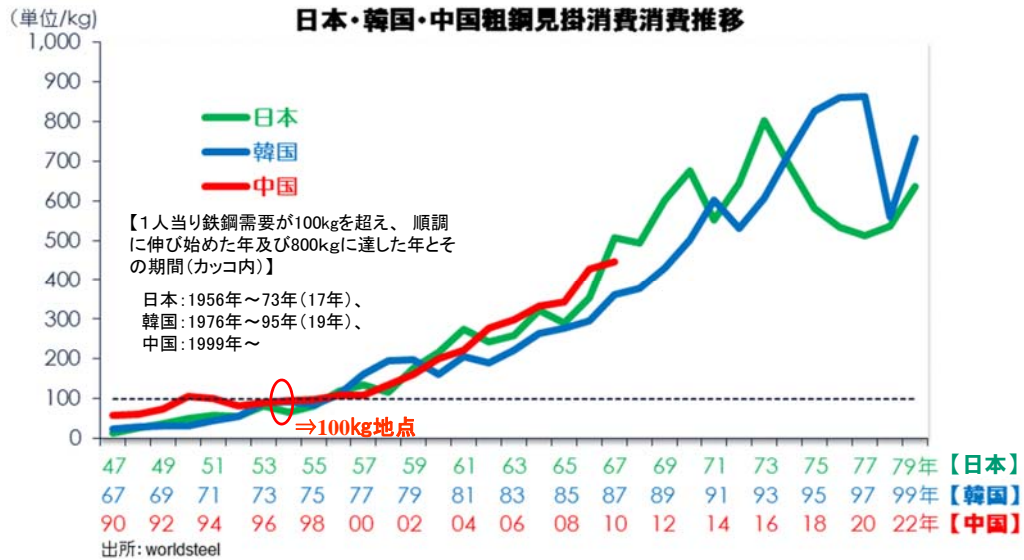
- 2011年の世界の粗鋼生産量は、約15億tと過去最高を記録した。これは京都議定書が採択された1997年と比べ、14年で約90%程度拡大していることとなり、そのうち特に全生産の約45%を占める中国は6倍以上の急拡大を遂げている。
- 主要生産国は、09年には世界的金融危機の影響から大幅減産を余儀なくされたものの、10年に入り回復傾向にある。一方で、中国とインドは世界金融危機を経てもなお成長を維持し、現在も依然として一層拡大を続けている。



4

一人当たり鉄鋼需要の推移

- 経済成長の初期段階においては、鉄鋼需要は極めて高い伸びを示す傾向がみられる。そのような傾向は、戦後の高度成長期の日本や、70年代後半から90年代にかけての韓国において顕著であった。今後、中国及び他の新興国も同様の経路を辿るものと予想される。
- 一人当たりの鉄鋼需要は、100kgを超えた辺りから急激に伸びる傾向がみられ、中国もまさにこの段階にある。インド等の新興国が同様の傾向を辿る場合、その人口規模を踏まえると、世界の鉄鋼需要は、今後とも大幅な拡大が見込まれる。

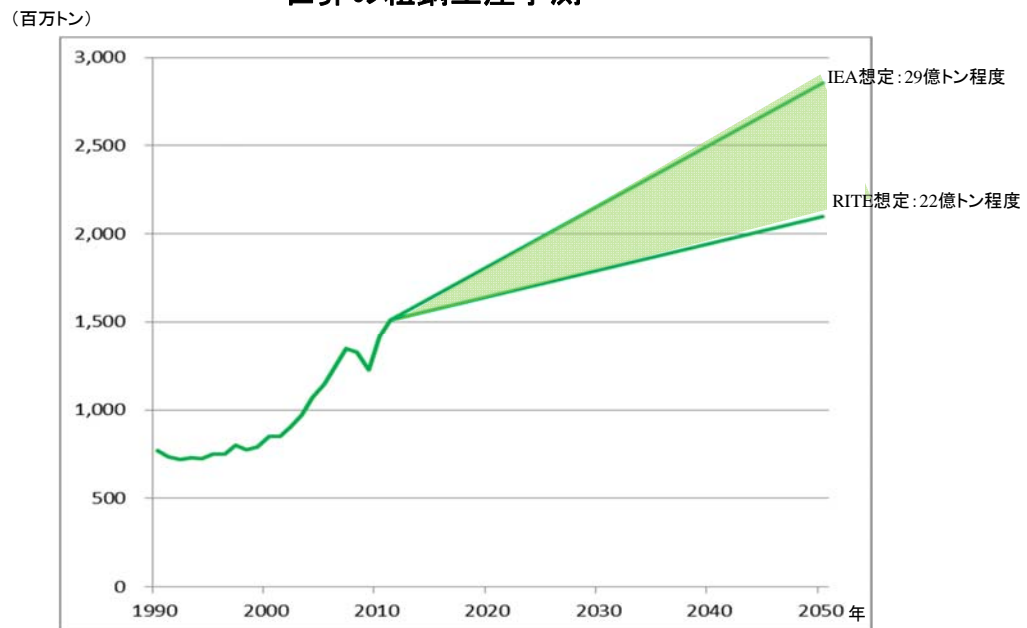


5

世界の粗鋼生産の中長期的展望

- 世界の鉄鋼需要の増加は新興国を中心に伸びるとみられ、今後、中長期的にみても鉄鋼生産は増加し、2050年の粗鋼生産は22億トン(RITE)から29億トン程度(IEA)と想定されている(2011年実績15億トンの1.5～1.9倍)。

世界の粗鋼生産予測



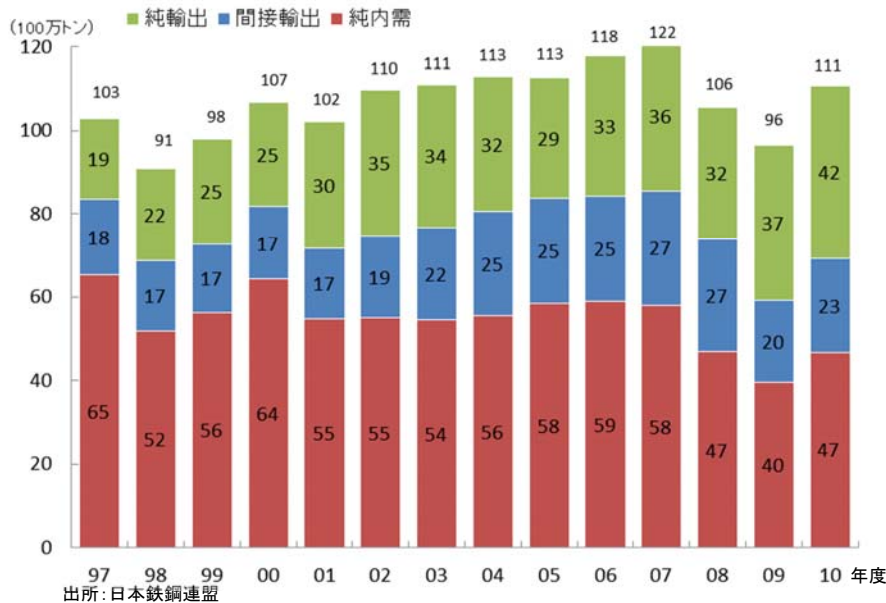
出所: RITE、IEA

6

日本の粗鋼生産

- 純内需はほぼ5割で安定・横這いの状態が続いていたが、リーマンショックの影響による世界の鉄鋼需要が減少する中、日本の純内需も2008年、09年と2年連続して減少。2010年以降、再び回復途上にある。
- 一方、純輸出は2008年に減少したものの、09年、10年と2年連続で過去最高を更新し、間接輸出と合わせ約6割が輸出向けに生産されている。

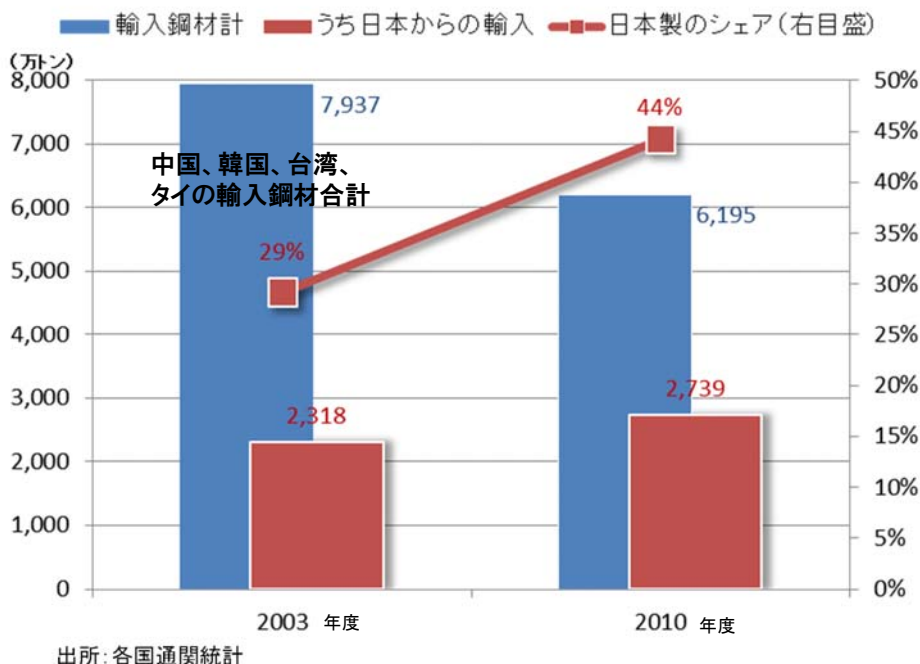
日本の粗鋼生産需要別推移



7

アジア各国の輸入鋼材に占める日本製のシェア

- アジアの主要鉄鋼需要国(中国・韓国・台湾・タイ)の鋼材輸入量について、直近で最も輸入量の多かった2003年と足元の2010年を比較すると、自国の生産能力増強を図る中、トータルの輸入鋼材量は減少する傾向にある一方、日本からの鋼材輸入量は増加し、日本鋼材のシェアは拡大している。



8

中国の鉄鋼貿易

●最大の製鉄国である中国においては、2006年以降、主要国に対して輸出が輸入を超過する純輸出国となったが、日本については一貫して輸入超過の状態が続いており、高級鋼材については日本からの供給に依存しているものと考えられる。

(万トン)

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011年
日本	輸出	72	20	7	26	70	97	65	80	74	36	73	84
	輸入	518	517	763	759	811	642	678	687	710	638	791	737
	純輸出	-446	-497	-756	-733	-741	-545	-613	-607	-636	-603	-718	-653
韓国	輸出	180	103	113	176	431	658	1,018	1,291	1,407	546	833	986
	輸入	311	350	334	525	500	449	388	364	353	472	411	434
	純輸出	-131	-247	-221	-349	-68	210	630	927	1,054	74	422	552
EU27	輸出	55	38	56	48	120	131	736	1,088	731	141	362	487
	輸入	58	111	184	374	293	204	140	128	111	102	111	117
	純輸出	-3	-73	-127	-326	-173	-73	596	961	620	40	251	370
北米 (米・加)	輸出	160	82	100	72	232	276	611	474	546	115	119	182
	輸入	8	12	11	97	26	28	13	16	21	21	16	12
	純輸出	152	70	89	-24	205	248	598	457	525	93	104	170
ASEAN10	輸出	201	145	142	167	532	776	1,093	1,315	924	451	817	935
	輸入	46	38	61	131	80	89	21	16	10	13	18	13
	純輸出	155	107	81	36	451	687	1,072	1,299	914	437	799	922
世界計	輸出	1,068	677	606	759	1,925	2,642	5,039	6,692	5,847	2,307	4,065	4,662
	輸入	2,084	2,554	2,915	4,308	3,310	2,718	1,897	1,720	1,562	2,220	1,702	1,618
	純輸出	-1,017	-1,877	-2,309	-3,549	-1,385	-75	3,142	4,972	4,285	87	2,363	3,044
中国粗鋼生産		12,850	15,163	18,237	22,234	28,049	35,310	42,285	49,490	50,031	57,357	62,751	68,327

出所：中国通関統計

生産工程における省エネの取組みについて

エネルギー効率改善の系譜と今後

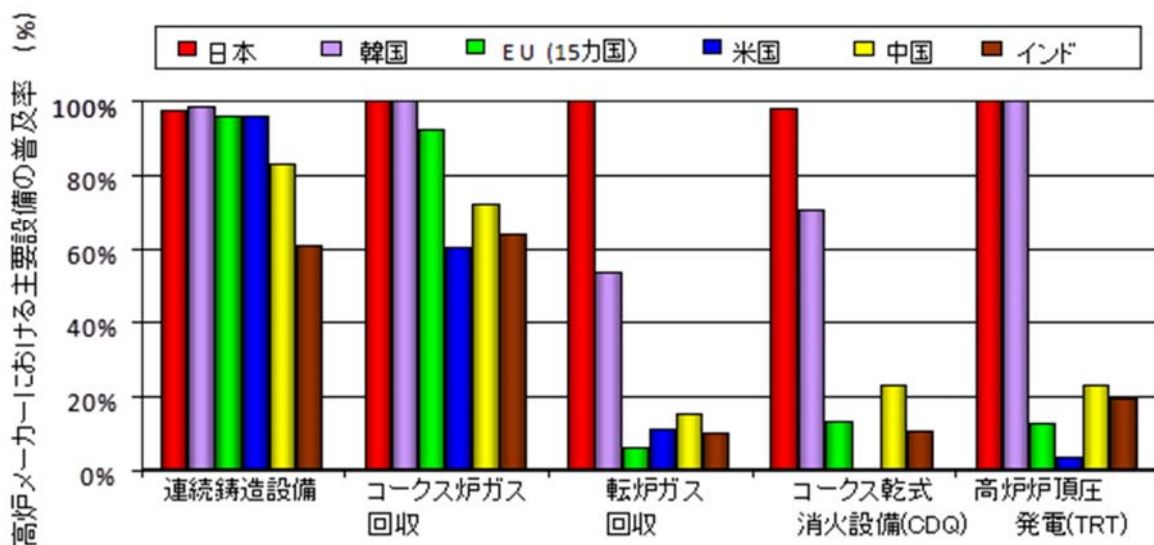
- 1973年のオイルショックを契機に省エネルギーを強力に推進。
- 主要技術・設備は、日本が開発し実用化した。ほぼすべての事業者が装備完了しており、日本鉄鋼業のエネルギー効率は、世界で最も高く、逆に既存の技術導入・普及による改善余地は少ない。
- 2020年に向かっては、近年開発・実用化され、普及の余地のあるものに取り組んでゆくとともに、従来からの地道な省エネ努力を継続してゆく。
- 2030年に向っては、同じ取り組みを継続していくとともに、現在開発中の技術の実用化に努めていく。
- CO2の抜本的削減は、この延長では限界があり、革新的技術が必要。COURSE50として取組を開始した。

区分	改善の視点	1970-2000年代主要技術	~2030年取組	2030年~ 革新的技術取組
プロセス 効率向上	大型化・連続化 新プロセス開発 自動制御高度化 電力設備効率化	連続鑄造、直送圧延、連続焼鈍 微粉炭吹込、加工熱処理、直流電気炉 人口知能制御 高性能大型インバーター	新型コークス炉 電力需要設備効率改善	COURSE50 改善の視点 CO2排出削減 未利用排熱活用 主要技術 水素還元 CO2分離 低品位排熱からのエ ネルギー回収と、水素増 幅・CO2分離への活用
エネルギー 回収強化	副生ガス回収強化 活用効率改善 顕熱回収強化 圧力回収強化	大型ガスホルダー、需給バランス制御 高効率タービン、複合発電 乾式コークス消化(CDQ)、リジネパー ター 中低温排熱回収発電 炉頂圧タービン発電	自家発・共火高効率化 省エネ設備増強	
資源リサイ クル	市中廃棄物資源化	廃プラスチック、廃タイヤ	ケミカルリサイクル拡大 (廃プラスチック等)	
エネルギー原単位改善実績		1973-1990年度 20%	1990-2010年度 9.1%	CO2削減目標 約30%

11

鉄鋼業における省エネルギー設備普及率比較

- 主要な省エネ設備の普及率が圧倒的に高いことが日本の効率性の主因。

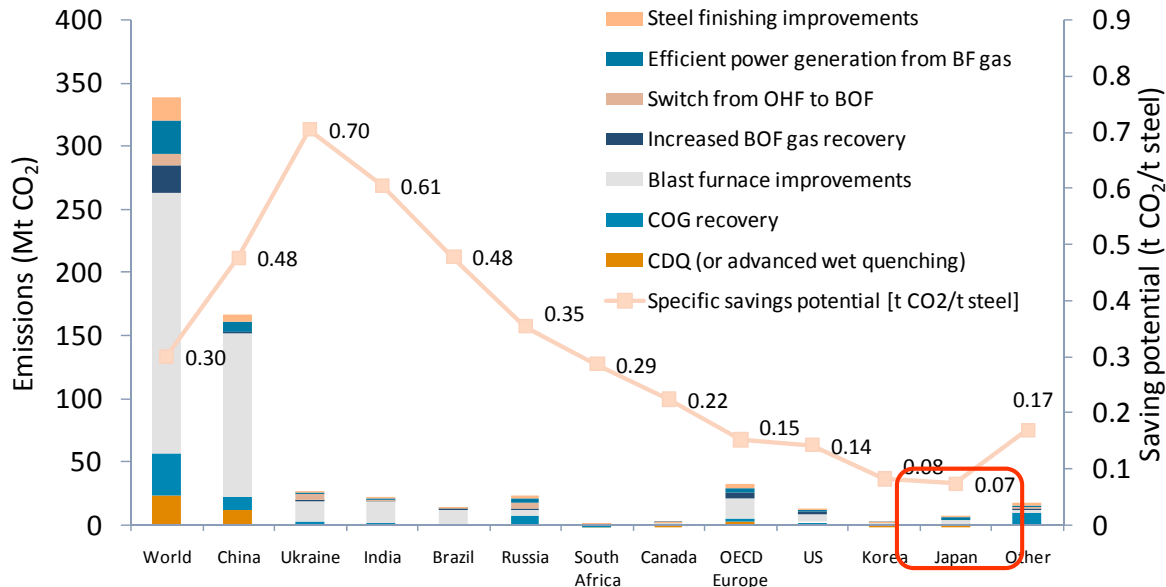


出所: Diffusion of energy efficient technologies and CO2 emission reductions in iron and steel sector (Oda et al. Energy Economics, Vol.29, No.4, pp.868-888, 2007) (日訳は鉄鋼連盟)

12

鉄鋼業のエネルギー効率に関する国際比較

- 国際エネルギー機関(IEA)において、現在商業的実用段階にある最高効率技術(ベスト・アベラブル・テクノロジー)を世界の鉄鋼業に適用した場合の削減ポテンシャルを試算。
- 日本の鉄鋼業の削減ポテンシャルは最も低い(=世界で最も削減が進んでいる)と評価された。



出所:「2008年版エネルギー技術展望」IEA

エコプロセス(製鉄革新技術)

【参考:総合資源エネルギー調査会答申資料】

長期エネルギー需給見通し(再計算)(案)における想定

約5百万tCO₂ 約1兆円

設備の更新時に、実用段階にある最先端の技術を最大限導入。

エネルギー効率が世界一の我が国の鉄鋼部門について、更には以下のような最先端技術を導入し、CO₂削減を図っていく。

主要な技術導入想定

- 自家発・共同火力発電設備の高効率化更新 42万kL
自家発電及び共同火力における発電設備を、高効率な設備に更新する。→ 将来の製造設備構成を考慮し、更新を迎える設備を順次高効率設備に入れ替え
- 廃プラスチックの製鉄所でのケミカルリサイクル拡大 47万kL
容器リサイクル法により回収された廃プラスチック等を活用し、石灰の使用量を削減する。→ 100万トンの廃プラスチック等を集荷・使用
- 電力消費設備効率の改善 12万kL
製鉄所で電力を消費する設備について、高効率な設備に更新する。
- 省エネ設備の増強 51万kL
高炉炉頂圧回収発電、コークス炉の副熱回収等の、副熱活用の省エネ設備を増強する。→ 設備の効率を、更新時に現状の最高水準とする
- SCOPE21型コークス炉 31万kL
石灰事前処理工程等の導入による、コークス製造の省エネ化。→ コークス炉の設備更新時にすべて導入(2020年までに6基)

これまでの主な関連政策

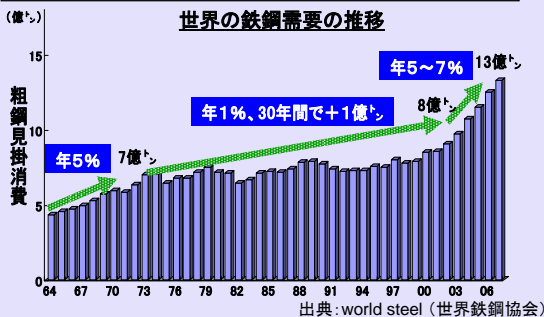
- 省エネルギー型で生産効率の高い革新的なコークス製造プロセス技術(SCOPE21)の開発(1994年度~2003年度:82億円)

【課題】

- 最先端技術の導入側の課題
 - ・設置スペースの制約
 - ・既存インフラ(エネルギー供給等)とのマッチング
 - ・工事タイミング制約(生産計画との調整、工事ロス制約)
- 最先端技術の供給側の課題
 - ・メーカー対応力(技術開発・設計・生産能力)
 - ・エンジニアリング能力
- その他の制約
 - ・廃プラスチック等の集荷・供給制約

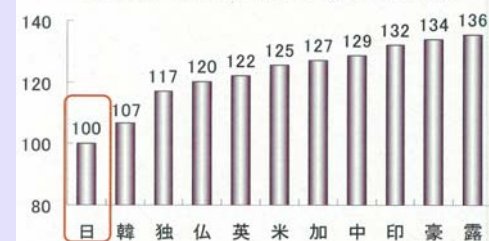
※本資料は、モデル計算上の仮の前提を提示するもの

途上国での需要の増加等により、世界の鉄鋼需要は急増。



日本鉄鋼業のエネルギー効率は、世界最高水準。世界の鉄鋼需要が増す中で、日本の生産を減少させ、他国での生産を増やすことは、世界全体でのCO₂増加に繋がる。

鉄鋼業(高炉・転炉法)のエネルギー原単位の国際比較



出展:「エネルギー効率の国際比較(発電・鉄鋼・セメント部門)」RITE

鉄鋼業の2020年における生産工程での削減目標

- 2020年の削減目標は、総合資源エネルギー調査会で答申された内容を踏まえ、「それぞれの生産量において想定されるCO2排出量から最先端技術の最大限の導入により500万t-CO2削減」を目指し、世界最高水準のエネルギー効率の向上を図るものである。
- 具体的には、設備の更新時に、実用化段階にある最先端の技術として、「次世代コークス製造技術の導入」、「共同火力・自家発電の高効率化」、「TRT、CDQ、排熱・顕熱回収等の省エネ設備の増強」、「電力需要設備の高効率化」、「廃プラスチック等の製鉄所でのケミカルリサイクルの拡大」といった対策により500万トンの削減を目指す。
- 削減目標の算定に当たっては、技術導入に際しての技術的・物理的制約は考慮しておらず、文字通り最大削減ポテンシャルを織り込んだものである。
- なお、技術導入に際しては、鉄鋼業自らの努力のみならず、政府等の協力による具体的な削減施策（普及・廃プラ等の回収・有効利用に関する施策の推進など）の推進が不可欠である。

2020年の削減目標

(単位：万t、万t-CO2)

	生産減ケース (基準比1千万トンの減)	基準ケース	生産増ケース (基準比1千万トンの増)
全国粗鋼生産量	10,966	11,966	12,966
参加会社粗鋼生産量	10,516	11,475	12,434
参加会社BAU排出量	18,331	19,540	20,751
技術導入による削減量	500		
参加会社総排出量	17,831	19,040	20,251

※参加会社生産量は、2005年度の自主行動計画参加会社（91社）粗鋼生産の全国粗鋼生産に占める比率（95.9%）を乗じたもの。

※生産量が大幅に変動した場合は、想定範囲外である可能性があり、その場合にはBAUや削減量の妥当性については、実態を踏まえて検証する必要がある。

15

鉄鋼業の目指す方向

(1)2020年に向けて

エコプロセス⇒

500万トンの削減を目指す

- ・鉄鋼製造プロセスで世界最高水準のエネルギー効率の更なる向上

2020年の目標として、総合資源エネルギー調査会から答申された長期エネルギー需給見通し（再計算）の「2020年の粗鋼生産11,966万tを前提として、最先端技術を最大限導入した場合の削減量約500万t-CO2（2020年BAUからの削減分。電力の排出係数の改善分は除く。）」を目指す（削減コスト約1兆円）。

エコプロダクト⇒

3,400万トンの削減貢献と推定

←2010年度で2,039万トンの貢献
(対象鋼材：生産量941万トン、粗鋼生産比8.5%)

- ・低炭素社会の構築に不可欠な高機能鋼材の供給を通じて、最終製品として使用される段階において排出削減に貢献

エコソリューション⇒

7,000万トンの削減貢献と推定

←2010年度で4,010万トンの貢献

- ・世界最高水準の省エネ技術を途上国を中心に移転・普及し、地球規模での削減に貢献

(2)中長期

革新的製鉄プロセスの開発(COURSE50)

- ・水素による鉄鉱石の還元と高炉ガスからのCO2分離回収により、生産工程におけるCO2排出量を約30%削減。2030年頃までに1号機の実機化※、高炉関連設備の更新タイミングを踏まえ、2050年頃までに普及を目指す。※CO2貯留に関するインフラ整備と実機化に経済合理性が確保されることが前提

16

技術開発の取組みについて

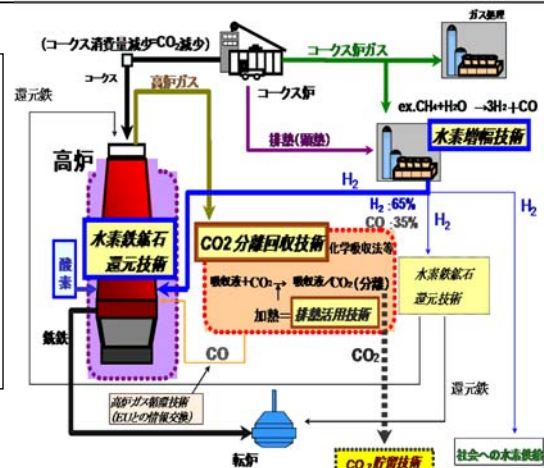
革新的製鉄プロセス技術開発(COURSE50)の推進

(※COURSE50: CO₂ Ultimate Reduction in Steelmaking process by Innovative technology for cool Earth 50)

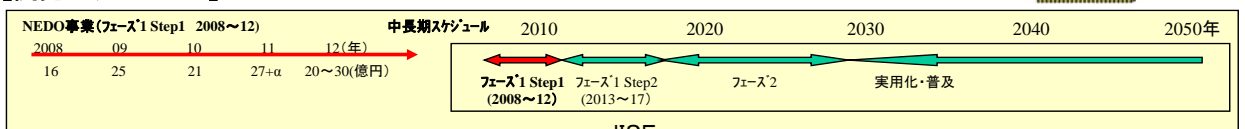
- 鉄鉱石の還元プロセスでは石炭を使用することから、CO₂の排出は不可避。
 - 水素による鉄鉱石の還元と高炉ガスからのCO₂分離回収により、総合的に約30%のCO₂削減を目指す。
 - 2030年頃までに1号機の実機化※、高炉関連設備の更新タイミングを踏まえ、2050年頃までに普及を目指す。
- ※CO₂貯留に関するインフラ整備と実機化に経済合理性が確保されることが前提

【プロジェクト概要】

1. 事業費総額(フェーズ1 Step1) : 約100億円 (予定)
2. 研究内容(技術開発)
 - ①未利用の кокс炉ガス顕熱(800°C)を活用した水素増幅技術開発
 - ②水素による鉄鉱石還元技術開発
 - ③製鉄所の未利用排熱を活用した高炉ガス(BFG)からのCO₂分離回収




【開発スケジュール】



C02分離回収技術の開発(COURSE50)

●製鉄所の未利用排熱を活用した高炉ガス(BFG)からのC02分離回収については、「化学吸収法」と「物理吸着法」の開発を評価プラントにて行っている。

化学吸収法*1の開発



	CAT-LAB	CAT-1	CAT-30
CO2回収量	5kg/日	1トン/日	30トン/日
試験用途	・模擬ガス連続試験性能評価による吸収液探索	・開発吸収液の実ガス性能基礎評価	・開発吸収液の性能評価 ・耐久性、安定性、製鉄プロセスの影響評価

*Chemical Absorption Test plant

- 小規模連続試験(5kg/日)を経て、実際の高炉ガス(BFG)を用いた「1トン/日」の小規模評価プラント試験、および「30トン/日」規模の評価プラントにて化学吸収法の開発と総合性能評価試験を行っている。
- 上記サイクルでの評価試験を繰り返しながら、これまでにCO2分離・回収に要するエネルギーを従来よりも約40%低減可能な高性能化学吸収法を開発。今後も、高性能な吸収液・プロセス開発を継続し、目標達成を目指していく。

*1 二酸化炭素を選択的に溶解できるアルカリ性溶液を吸収液として利用し、二酸化炭素を化学反応によって吸収させ、その吸収液を加熱することにより、二酸化炭素を放出させて回収する。

物理吸着法*2の開発



- 処理能力3トン/日のベンチ試験装置(ASCOA-3)を建設し、CO2分離性能を評価するとともに、ガス前処理方法やコスト削減方法の検討を進めている。

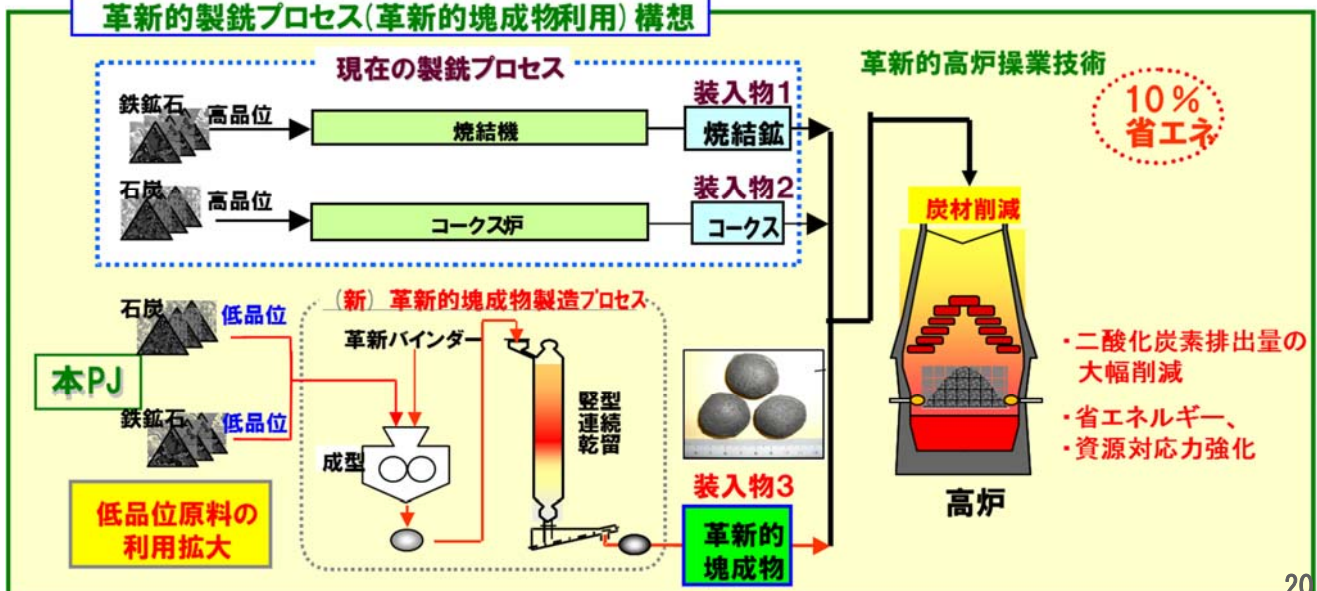
*2 セオライトや活性炭などの多孔質の吸着剤を用い、高い圧力下で吸着剤にCO2を吸着させ、その吸着剤を低い圧力下でCO2を脱着させてCO2を排ガスから分離回収する。

革新的製鉄プロセス技術開発の推進

- 鉄鋼業では、低品位製鉄原料の利用拡大による資源対応力強化及び省エネルギー化の促進が喫緊の課題。
- このため、高炉炉内還元反応の高速化・低温化機能を発揮するフェロコークス及びその操業プロセスを開発し、製鉄プロセスの省エネルギーと低品位原料利用拡大の両立を目指す革新的技術開発を行う。

[事業概要] 1. 事業費総額: 約47億円 2. 開発期間: 2009~2012年度 3. 実用化開始: 2020年代初頭

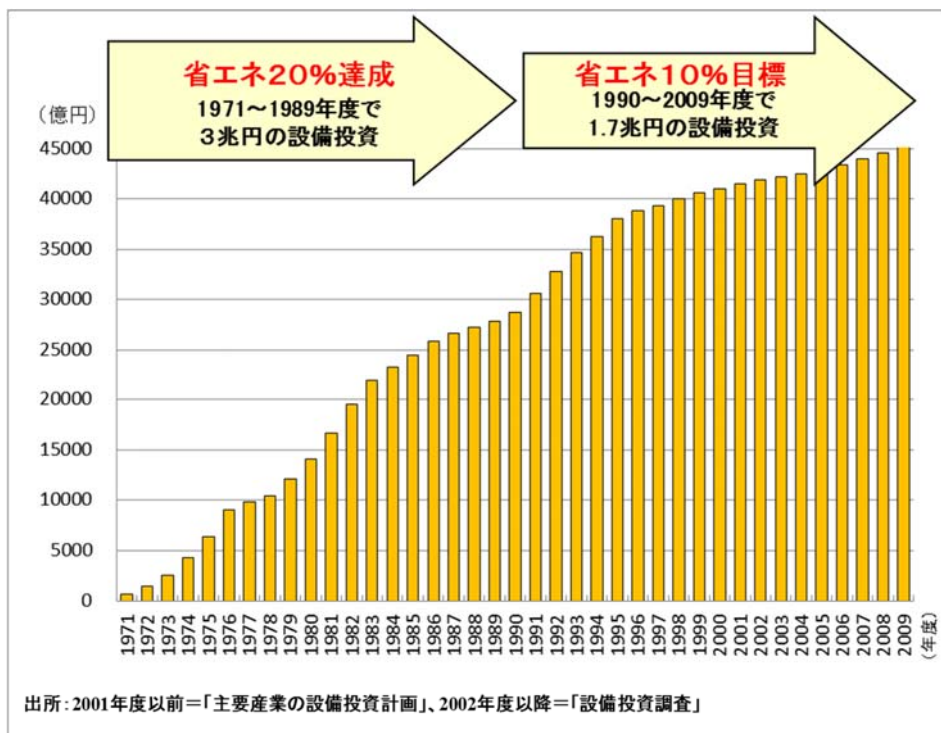
革新的製鉄プロセス(革新的塊成物利用) 構想



(参考資料)

鉄鋼業における環境保全・省エネルギー投資

●鉄鋼業は、これまで環境保全や省エネルギーのために、1971年度から1989年度にかけては約3兆円投資し、また、1990年度から2009年度までに約1.7兆円を投資している。



コークス乾式消火設備 (CDQ: Coke Dry Quenching)

従来水により消火していた赤熱コークスを、不活性ガスで消火すると共に顕熱を蒸気として回収する設備。排熱回収の他、コークス品質向上、環境改善の効果もある。

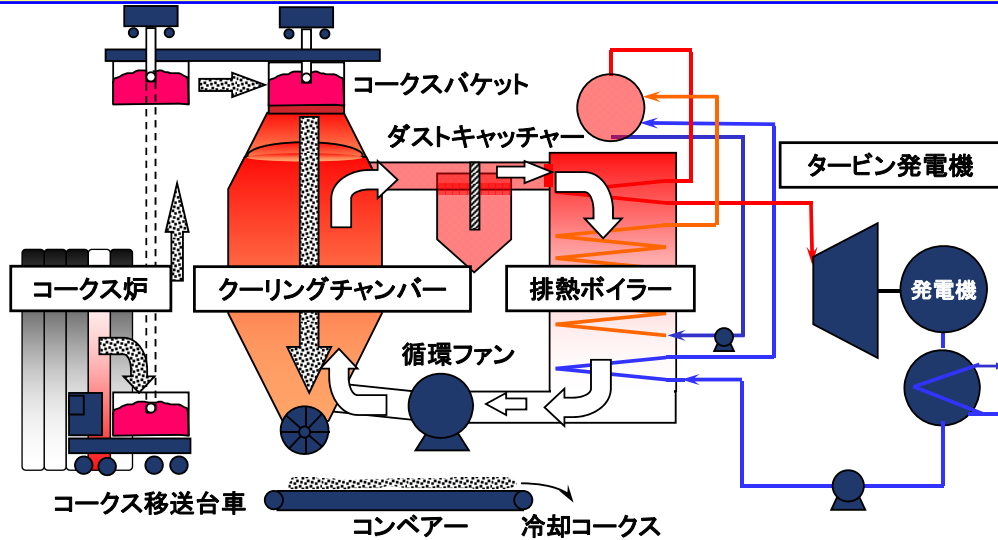
現在国内で稼働中の鉄鋼メーカーの全コークス炉 (44基) に設置済み。

2010年度の回収蒸気量は約1894万 t (CO2削減量約▽370万 t/年)

中国等における重要な省エネルギー対策



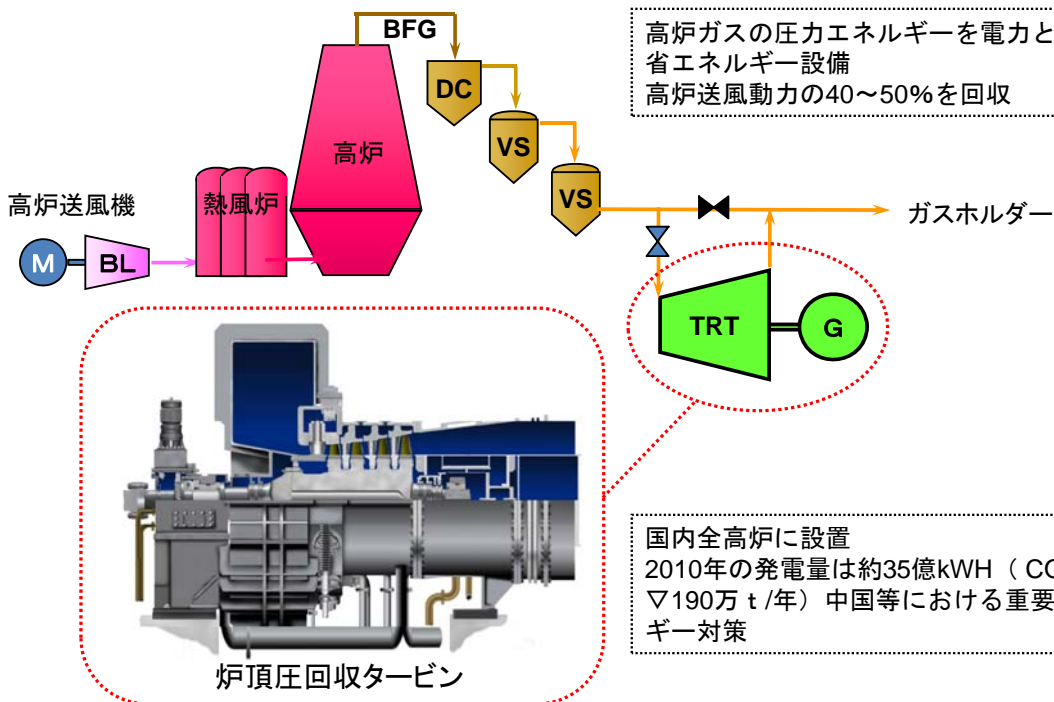
海外への技術移転状況：中国、韓国、EU等61基 → 約985万t-CO2/年の削減効果



Copyright(C) 2012 NIPPON STEEL Corporation All Rights Reserved.

高炉炉頂圧回収発電設備 (TRT: Top-pressure Recovery Turbine)

高炉ガスの圧力エネルギーを電力として回収する省エネルギー設備
高炉送風動力の40~50%を回収



国内全高炉に設置
2010年の発電量は約35億kWh (CO2削減量約▽190万 t/年) 中国等における重要な省エネルギー対策

海外への技術移転状況：中国、韓国等48基 → 約820万t-CO2/年の削減効果

Copyright(C) 2012 NIPPON STEEL Corporation All Rights Reserved.

副生ガス専焼高効率ガスタービン複合発電

ACC:Advanced Combined Cycle

2004年に稼動した世界最大最高効率の副生ガス専焼発電設備。

天然ガスの約1/10という低発熱量の副生ガスを燃料とし、極めて高い発電効率を実現。現在生産拡大が続く中国でも導入が進められている。

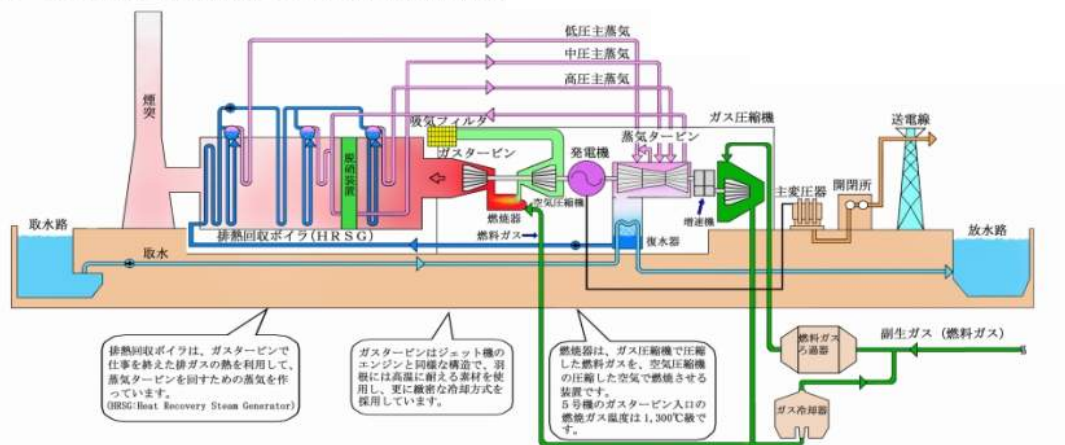
発電出力:300MW

燃料:増熱BFG(4.4MJ/Nm³)

タービン入り口ガス温度:1300℃

熱効率:47.5%

海外への技術移転状況:中国、韓国、EU等25基 → 約1260万t-CO₂/年の削減効果



* 君津共同火力HPより抜粋

転炉の省エネルギー設備

OG設備:

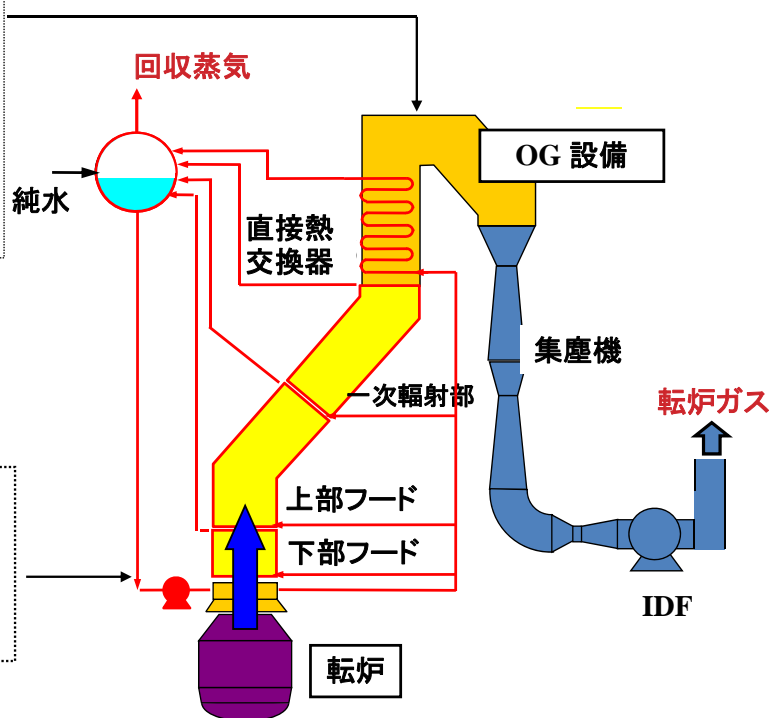
転炉で発生する可燃性副生ガスを回収する設備。回収したガスは燃料として製鉄所内で利用される。国内全転炉に装備。

2010年のガス回収量は約68PJ
(CO₂削減量 約▽400万 t/年)

OGボイラー:

転炉ガス顕熱を蒸気として回収する設備。国内設置率63%。

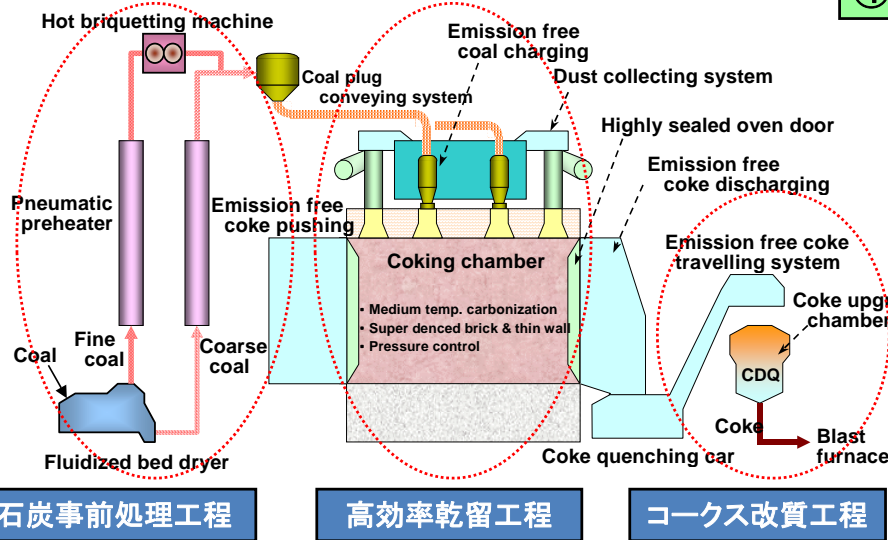
2010年の回収蒸気量約590万 t
(CO₂削減量約 ▽120万 t/年)



次世代コークス炉 (SCOPE-21)

- ・ 鉄鋼製造にとってコークスは必要不可欠
- ・ 将来の設備更新に向けて革新技術を開発

- ①省エネ▽20%削減
- ②環境改善
- ③劣質原料対応力
- ④生産性改善



京都議定書目標達成計画
2010年までに1基導入
低炭素社会実行計画
2020年までに更新を迎えるコークス炉 (6基) を予定

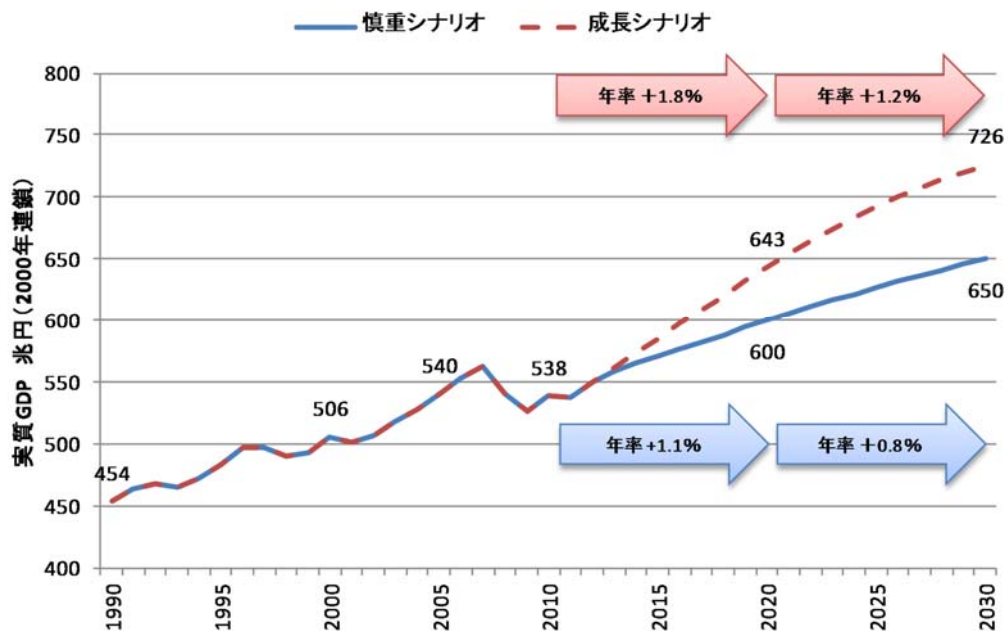
2008年5月に新日鉄大分製鉄所で商業1号機が稼動。同名古屋製鉄所にて商業2号機を建設中。

産業界ヒアリング 政府による試算結果

資源エネルギー庁
環境省
2012年2月24日

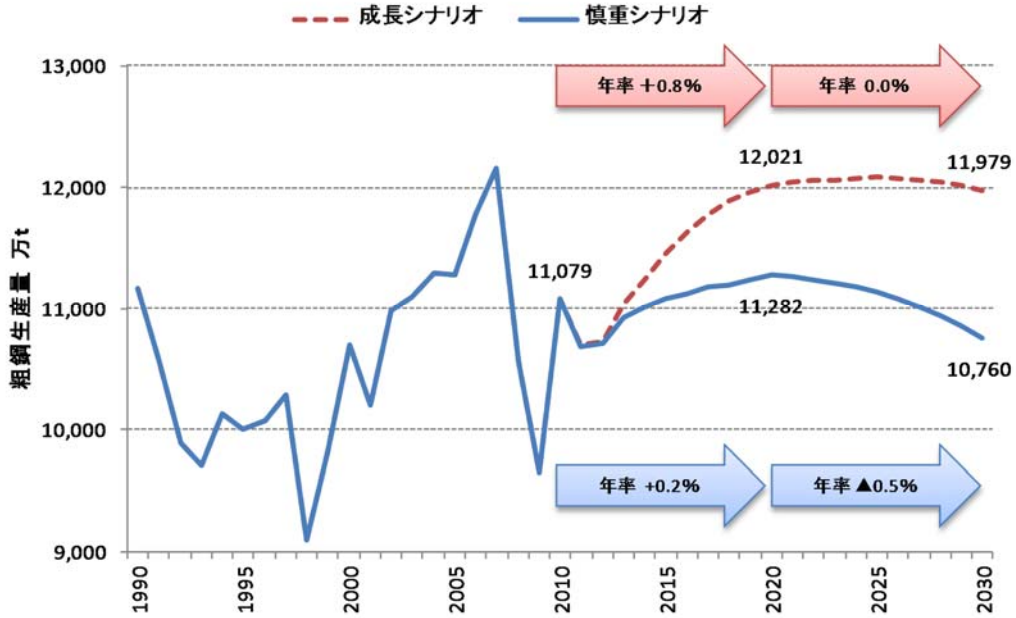
マクロフレームの想定(GDP)

1. 内閣府「財政の中長期試算」(内閣府:2012.1.24)における2つのシナリオ「成長戦略シナリオ」「慎重シナリオ」を参考に想定
2. 「成長戦略シナリオ」は2010年代は年率1.8%程度、2020年代は年率1.2%程度の成長を見込む
3. 「慎重シナリオ」は、2010年代は年率1.1%程度、2020年代は年率0.8%程度の成長を見込む



主要業種のマクロフレーム（粗鋼）

1. GDP等のマクロフレームを前提条件とし、そのときの各業種の活動量を推計
2. 過去の実績を元に、回帰分析をすることで2030年までの活動量を推計
3. 成長戦略シナリオ、慎重シナリオの両シナリオを推計



2

省エネ対策技術の導入

		導入・普及目標		省エネ量 万kL		導入・普及目標		省エネ量 万kL			
		2005FY	2010FY	2020FY	2030FY	2020FY	2030FY	2020FY	2030FY		
電力需要設備効率の改善	製鉄所で電力を消費する設備について、高効率な設備に更新する(酸素77t高効率化更新、3.0MW-9AC化、送風機・ファン・ポンプ動力削減対策、高効率照明の導入、電動機・変圧器の高効率化更新) 2006年の粗鋼生産量あたり電力消費量は610[kWh/t-steel]	-	-	粗鋼生産量あたり電力消費 2006年比 1.7%改善	粗鋼生産量あたり電力消費 2006年比 3.0%改善	11	20	粗鋼生産量あたり電力消費 2006年比 1.7%改善	粗鋼生産量あたり電力消費 2006年比 3.0%改善	10	18
廃プラスチックの製鉄所でのリサイクル拡大	容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律(平成7年法律第112号)に基づき回収された廃プラスチック等をコークス炉で熱分解すること等により有効活用を図り、石灰の使用量を削減する。 ※普及実績は2009FYの実績	廃プラ利用量45万t	廃プラ利用量42万t	廃プラ利用量100万t	廃プラ利用量150万t	47	89	廃プラ利用量100万t	廃プラ利用量150万t	47	89
次世代コークス製造技術(SCOPE21)の導入	コークス製造プロセスにおいて、石灰事前処理工程等を導入することによりコークス製造に係るエネルギー消費量を削減する。	0基	1基	6基	13基	31	68	6基	13基	31	68
発電効率の改善	自家発電(自家発)及び共同火力(共火)における発電設備を高効率な設備に更新する。	共火:4% 自家発:3%	共火:12% 自家発:19%	共火:40% 自家発:51%	共火:72% 自家発:86%	42	76	共火:40% 自家発:51%	共火:72% 自家発:86%	42	76
省エネ設備の増強	高炉炉頂圧の圧力回収発電、コークス炉における顕熱回収といった廃熱活用等の省エネ設備の増強を図る。	低圧機 TRT:75% 高効率 CDO:90% 低圧蒸気回収:65%	-	低圧機 TRT:90% 高効率 CDO:96% 低圧蒸気回収:86%	低圧機 TRT:100% 高効率 CDO:100% 低圧蒸気回収:100%	48	80	低圧機 TRT:90% 高効率 CDO:96% 低圧蒸気回収:86%	低圧機 TRT:100% 高効率 CDO:100% 低圧蒸気回収:100%	48	80
革新的製鉄プロセス(フェロコークス)	低品位石灰と低品位鉄鉱石を原料とした革新的なコークス代替還元剤(フェロコークス)を用い、高炉内還元反応の高速化・低温化することで、高炉のエネルギー消費を約10%削減する。	0基	0基	0基	5基	0	19	0基	5基	0	19
環境調和型製鉄プロセス(COURSE50)	製鉄プロセスにおいて、高炉ガスCO2分離回収、未利用中低温熱回収、コークス改良、水素増産、鉄鉱石水素還元といった技術を統合しCO2排出量を抑制する革新的製鉄プロセス。	0基	0基	0基	1基	0	5	0基	1基	0	5
合計						179	358			178	356

注1) 省エネ量は原油換算の省エネ量。「省エネ量 万kL」では、電気の換算係数を3.6[MJ/kWh]として試算したもの。

注2) 上記省エネ量は2005年度を基準としたもの。

注3) この省エネ量は、P.2の活動量に対して一定の仮定をおいて試算したもの。

注4) 電力需要設備効率の改善については、今回の粗鋼生産量をマクロフレームの想定値を用いている。

3

一般社団法人日本化学工業協会・石油化学工業協会、日本製紙連合会

ヒアリング概要

1. 日時:平成 24 年 3 月 1 日(木)10:00～ 11:10

2. 参加者:

研究機関:

(財)日本エネルギー経済研究所 末広グループマネージャー

(独)国立環境研究所 藤野主任研究員、芦名研究員

総合資源エネルギー調査会基本問題委員会:

豊田委員

中央環境審議会:

大野委員、永里委員

経済産業省:

資源エネルギー庁総合政策課 後藤課長

総合政策課 需給政策室 田中室長

産業技術環境局環境経済室 飯田室長

製造産業局化学課 宮本課長

環境省:

地球環境局地球温暖化対策課 室石課長

低炭素社会推進室 土居室長

1. 業界からの説明

(1)一般社団法人日本化学工業協会より資料1について説明

・資料1に基づき、化学業界のこれまでの省エネ対策の取組、今後取り組む予定である主な省エネ対策、日本のエネルギー効率が世界的に見て、最高水準である旨を説明。

(2)石油化学工業協会より、追加配付資料について説明

・追加資料に基づいて、GDPの伸び率とエチレンの内需の伸び率弾性値が正であり、事務局の慎重シナリオについて、エチレン内需量に違和感がある旨を説明。

(3)日本製紙連合会より資料3について説明

・資料3に基づき、製紙業界のこれまでの省エネ対策の取組、今後取り組む予定である主な省エネ対策、日本のエネルギー効率が世界的に見て、世界最高水準である旨を説明。

2. 委員等からの質疑内容(特段、注記のない場合は両協会に対する質問)

○永里委員(中央環境審議会)

・日本化学工業協会、石油化学工業協会に対して。各国でエネルギー効率が異なるのは、導入している設備の違いによるものか。

○大野委員(中央環境審議会)

・日本化学工業協会、石油化学工業協会に対して。石油化学の活動量の変動によって、省エネ効果等に影響はあるのか。

・GDPとの関係について内需と生産量の違いは。

○豊田委員(総合資源エネルギー調査会)

・海外生産比率はどの程度か。

・なぜ国内で生産した方が有利と考えるのか。

・原単位に更なる改善の余地があるのか。

・為替の想定はどうなっているか。

・日本化学工業協会、石油化学工業協会に対して。事務局試算の活動量に関して、結論としては違和感があるのかないのか。

○藤野主任研究員(中央環境審議会)

・日本化学工業協会、石油化学工業協会に対して。資料のP9～P11にエネルギー効率の国際比較に関する資料があるが、(指数化された値しかないので)生値も教えて欲しい。

・日本化学工業協会、石油化学工業協会に対して。今後、生産能力を増強する予定はあるか。また、工場を最新のものにした際、省エネの余地はあるのか。

・石油化学工業協会に対して。追加で配布された資料に対して、94年度から10年度までエチレン生産量とGDPの推移を見ると、エチレン生産量は減少する一方、GDPは増加している。弾性値はプラスとのことだが、どのような計算をしているのか。

○土居低炭素社会推進室長(環境省)

・日本化学工業協会に対して。資料1のP12に関して、2010年度にCO2削減コストが急激に増加しているが、この要因は何か。

・資料2, 資料4で提示している事務局試算に違和感はないか。

○田中需給政策室長(資源エネルギー庁)

・輸出の動向も生産量に大きな影響を与えると認識しているが、輸出をどう見ているか。

3. 業界からの回答

○一般社団法人日本化学工業協会からの回答

- ・ソーダ工業については、日本、韓国、台湾はイオン交換膜法を採用。他の国は、イオン交換膜法以外の古い方法を採用している国も存在する。
- ・化学業界は多種の業種から構成されているため、業種毎に省エネポテンシャルを業種毎に試算している。石油化学の生産量が増加すれば、省エネ効果も増加するが、生産量が増加すれば、削減ポテンシャルも増加する。
- ・海外で作るか国内で作るかは、原料面、ユーザー面、技術面次第。各社により異なるが、売上で見れば海外比率は50%、生産で見れば40%程度。また高機能製品に繋がる高度な技術はどの装置で作っても同じものが作れるわけではない。日本で作って供給する必要があるものも多い。
- ・日本化学工業協会としては、2020年までは現在ある最高効率の機器を普及させることで省エネを進め、2020年以降に関しては、新たな技術開発を行うことで、省エネを進める予定。
- ・化学業界の製造プロセスは非常に複雑であり、最新鋭の設備を導入したからといって、即海外でも効率改善に結びつくとは限らない。
- ・設備投資の時期により、投資額の増減が生じるので、データのとりまとめ上は、2年間の平均を取るようになっている。10年度のみは大きく増加しているように見えるが、11年度との平均をとれば、もう少し、平滑化されるものと考えられる。
- ・資源エネルギー庁、環境省が提示した「省エネ対策技術の導入」における革新技術の項目は、国プロとして取り組んでいるものであり、現在の開発状況から普及が2030年度からになっているのは違和感はないが、省エネ効果に関してはまだ開発段階であることから、コメント出来ない。また、2020年度の省エネ効果に関しては、低炭素実行計画において日本化学工業協会が想定しているものと整合性があり、違和感はない。

○石油化学工業協会からの回答

- ・エチレン内需とは(生産量－輸出＋輸入)で、国内向けの出荷のこと。弾性値は、エチレンの内需の成長率をGDPの成長率で除した値。
- ・輸出は為替の影響次第。1ドル＝85円程度であれば現状より良くなるので、競争力は維持できる。ただし、イコールフットイングを整えることが重要なので、税制などの競争環境の整備を御願いたい。
- ・過去の公式データからGDPの伸びとエチレン内需とがほぼ連動している一方で、資源エネルギー庁、環境省が提示したエチレンの活動量見込みについては、GDPが一方向的に伸びるにも関わらず、一方向的に減少する動きをしており、前提の置き方が分からないと判断出来ない。

○日本製紙連合会からの回答

- ・定義にもよるが、海外生産比率は約5～10%程度ではないか(原紙の製造で直接投資の場合)。

- ・化学業界と同様、新しい設備を導入してもエネルギー効率が改善するわけではなく、高度なオペレーションも必要。
- ・08年度、09年度など景気の悪化局面では、生産が縮小するので化石燃料を減らし廃棄物利用率が高まるが、逆に景気の回復局面では、生産量が増加するため、かつ、それをまかなえる十分な廃棄物が集まらず、廃棄物比率が減少し、原単位が悪化する傾向になると思われる。
- ・生産量の大きな方向性としては、人口減少にともない減少する。ただし、段ボールは比較的堅調に推移している一方、ペーパーレス化に伴い、コピー用紙の生産は減少しているなど、製品の種類によって傾向が異なる。
- ・製紙業界のエネルギー消費の約7割強がモーターによるもの。モーターの効率を改善して、エネルギー効率を改善するには費用対効果が悪く、多額の投資が必要であり、政府の援助を御願いたい。
- ・製紙連でも与えられたマクロ想定を所与として活動量の推計を行ってみたが、2020年度に関しては、事務局の想定と同程度となっており、大きな違和感はないが、為替水準によっては生産量が大きく振れるとみるのが普通。2030年度に関しては、推計していないのでコメントできない。省エネ対策に関しても項目自体に違和感はない。省エネ効果は、事務局は二次エネルギー換算であり1kwh=3.6MJで試算しているが、製紙連では一次エネルギー換算で試算しており1kwh=8.81MJで試算している点が異なっているが、大きな違いはない。
- ・ただし生産量に関しては、重量は減少するが、面積は増加する傾向になる可能性もある。

○田中需給政策室長からの回答

- ・為替はエネルギー・環境会議のコスト等検証委員会の設定と同じく1ドル=85.7円を想定している。

以上

説明資料

2012年3月1日
 (社)日本化学工業協会

1

暮らしと産業を支える化学工業

化学製品と関連製品

化学産業は他産業への素材・原料を供給。国民生活に重要な役割を果たす。



2

1. 化学産業の特徴

出荷額 37兆円

付加価値額(13.7兆円) 国内第1位

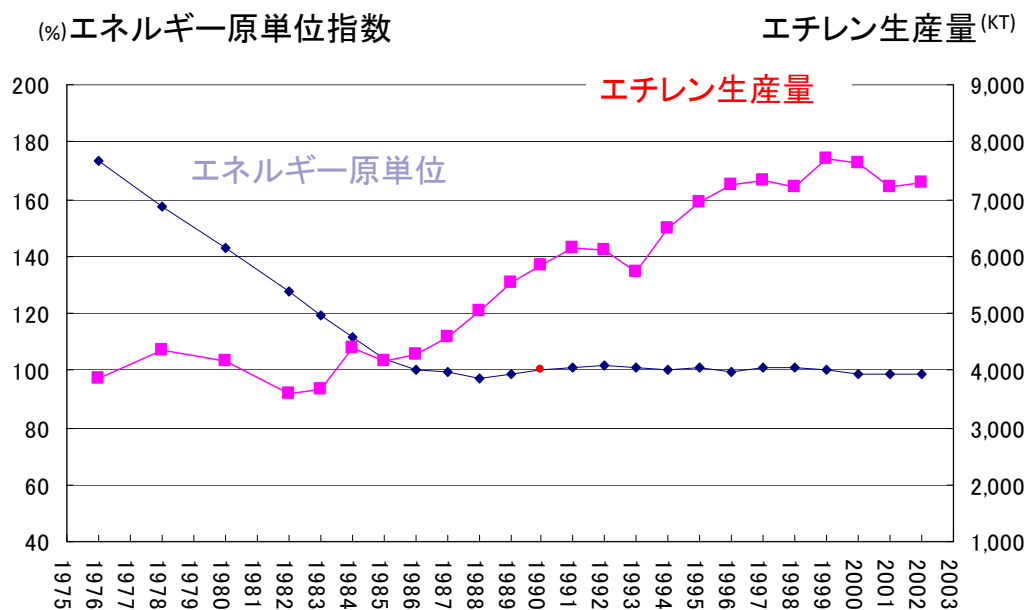
雇用人員 88万人

化学工業・医薬・プラスチック・ゴム(2009年度)

- 原料としても燃料としても化石資源を使用
エネルギー多消費産業である
- 生産プロセス、製品が多種、多様
- 上流、下流に対し、省エネ製品ほか様々な製品及び技術を供給している(顧客の省エネ化・高機能化に貢献)
- 将来の低炭素社会実現のための技術開発において、重要な役割を担っている

3

2-1 省エネ活動の実績 ① (日本のエチレン生産量と原単位推移)



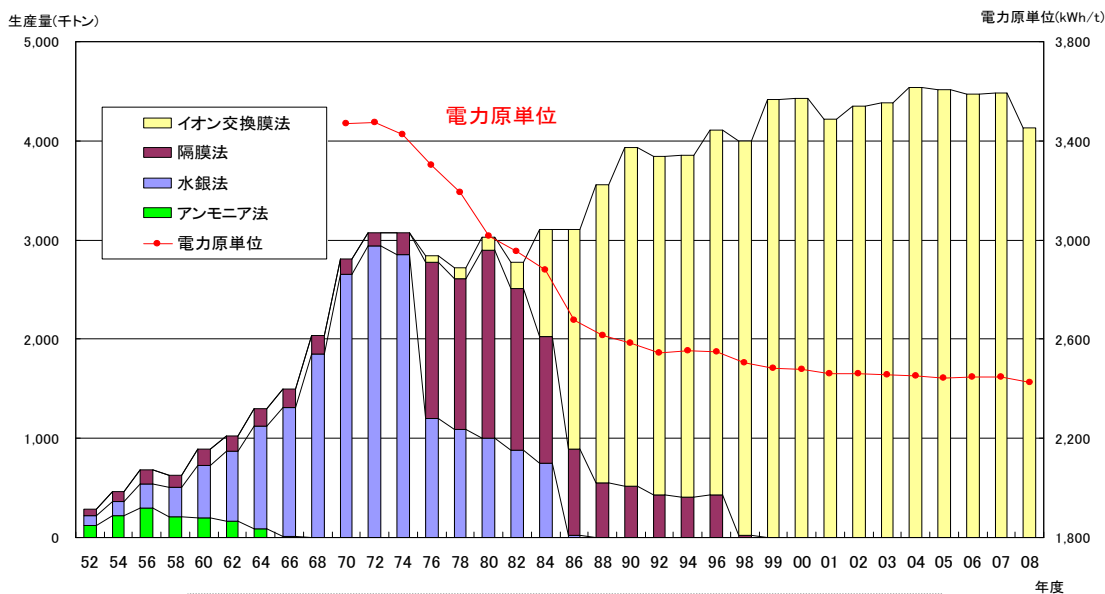
1990年までにエネルギー原単位をおよそ半減とする改善を達成

出典: 2003 NEDO調査資料

4

2-1 省エネ活動の実績 ②

日本におけるか性ソーダ製法別生産量と電力原単位の推移

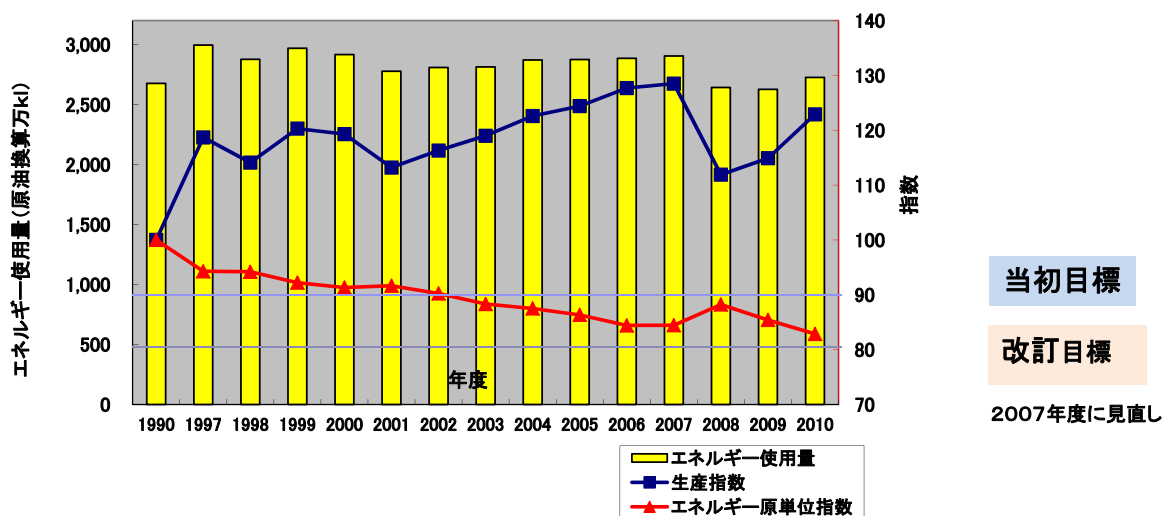


1990年までに電力原単位を約30%改善するとともに、
1999年には最新技術であるイオン交換膜法にほぼ100%転換

1990年までに電力原単位を約30%改善するとともに、最新技術であるイオン交換膜法にほぼ100%転換

2-1 環境自主行動計画の実績 ③

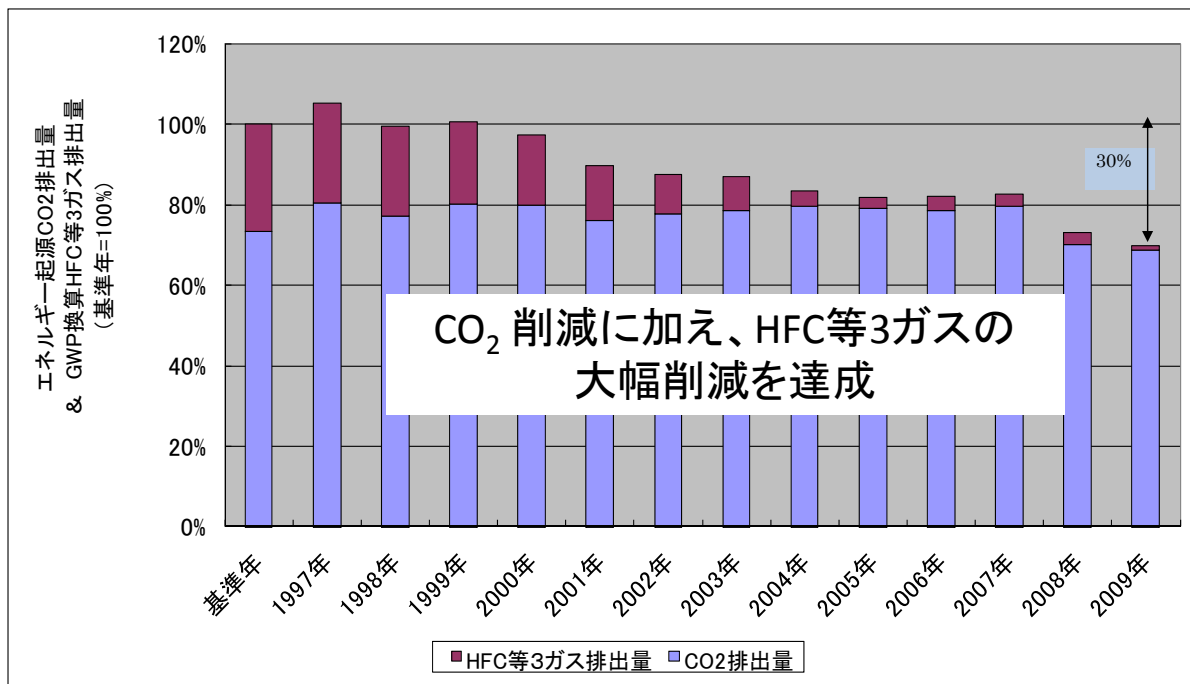
(エネルギー使用量・原単位指数・生産指数の推移)



当初目標を前倒し達成。更なる意欲的な目標に向け努力している。

改訂目標:但し、今後エネルギー原単位悪化要因が顕在化した場合、87%もありうる。

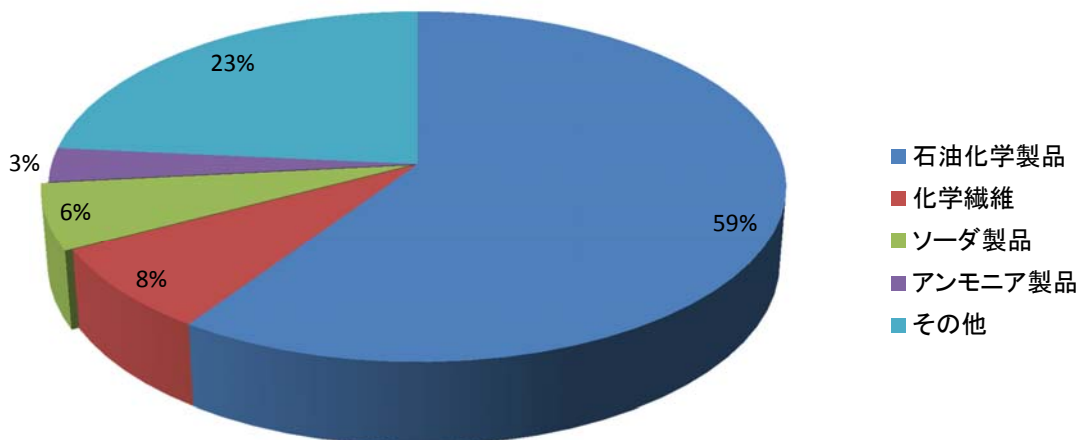
2-1 環境自主行動計画の実績 ④ (GHG排出量の推移)



7

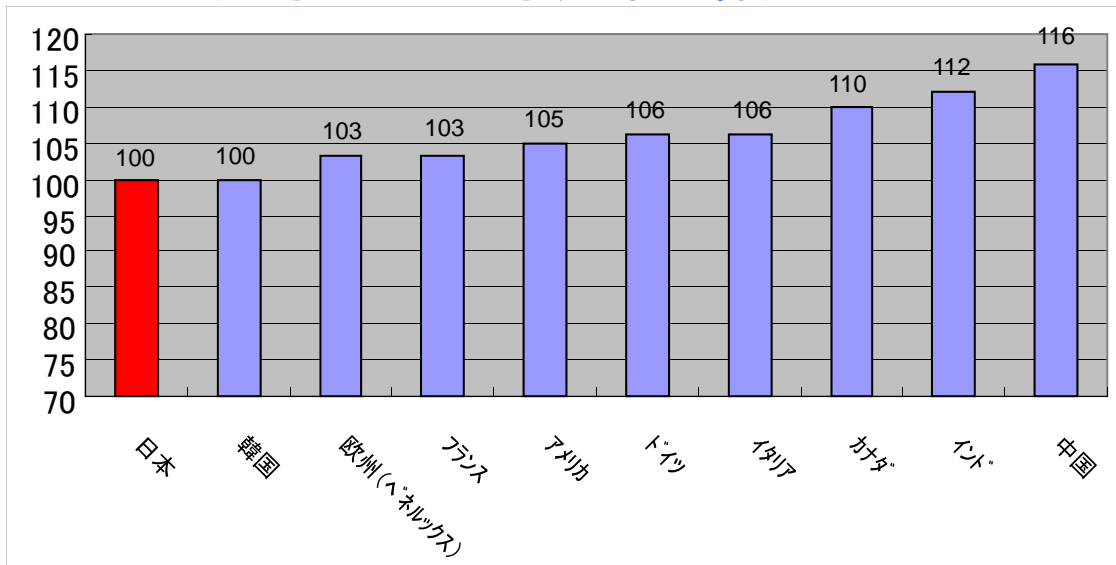
2-2 日本の化学産業におけるエネルギー利用内訳

化学産業のエネルギー統計(2008年度)



8

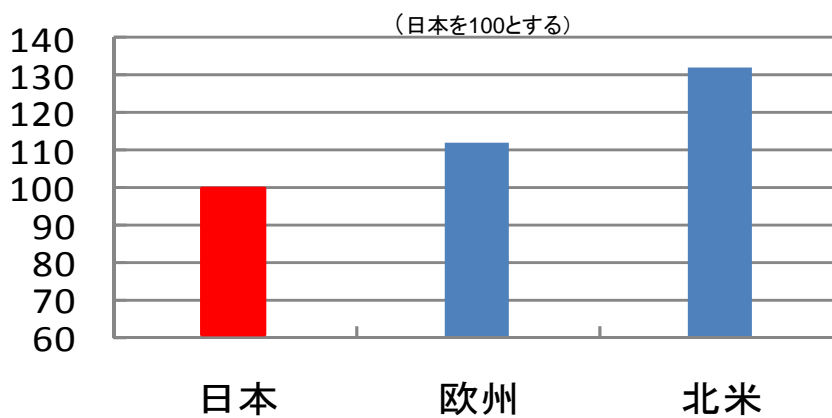
2-3 エネルギー効率の国際比較 ① (化学・石油化学産業全体)



出展: IEA Energy Efficiency Potential of the Chemical & Petrochemical sector by application of Best Practice Technology Bottom up Approach -2006 including both process energy and feedstock use -

9

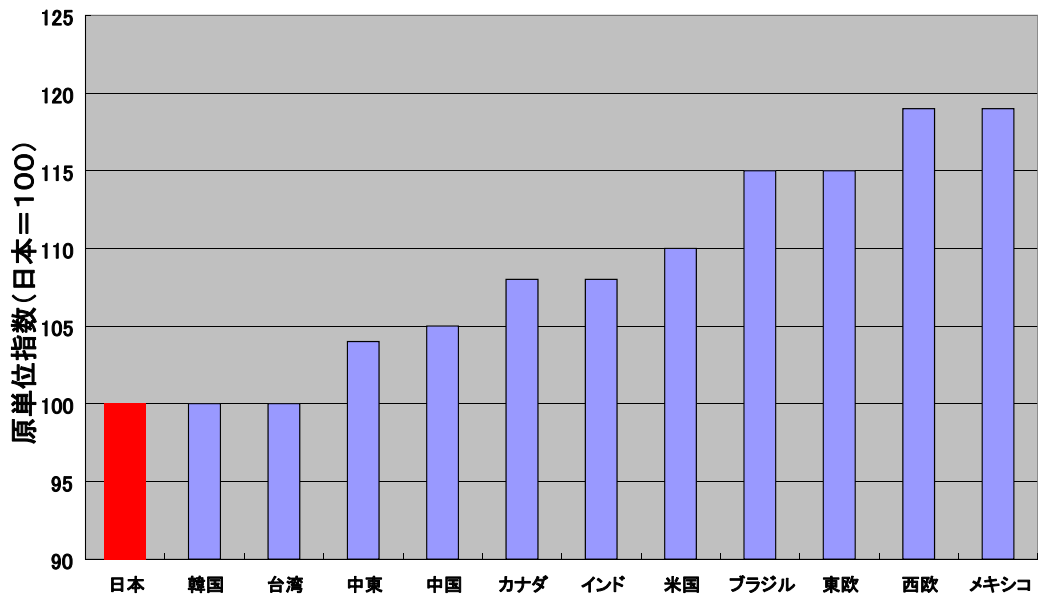
2-3 エネルギー効率の国際比較 ② (エチレンプラントのエネルギー効率の比較)



出典: Chemical and Petrochemical Sector 2009
(国際エネルギー機関(OECD傘下の国際機関))

10

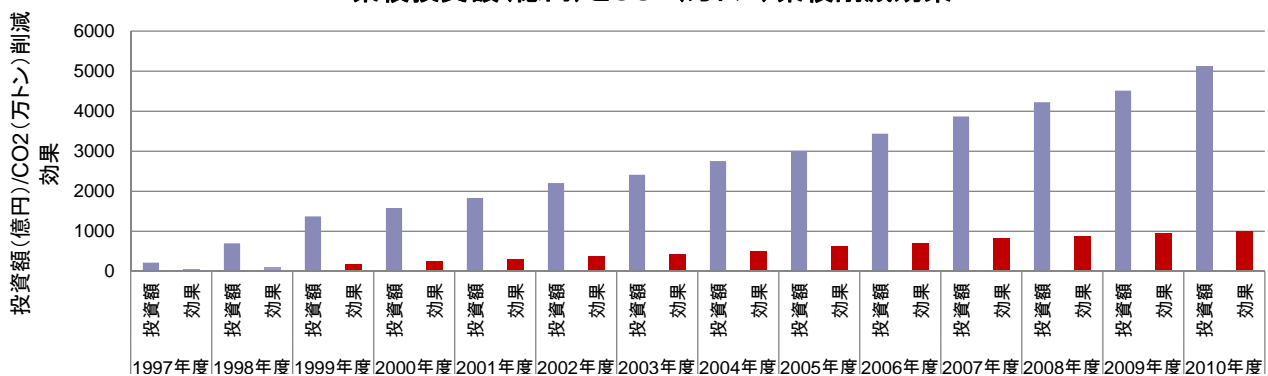
2-3 エネルギー効率の国際比較 ③ (苛性ソーダ: 電解電力原単位の比較、2004年)



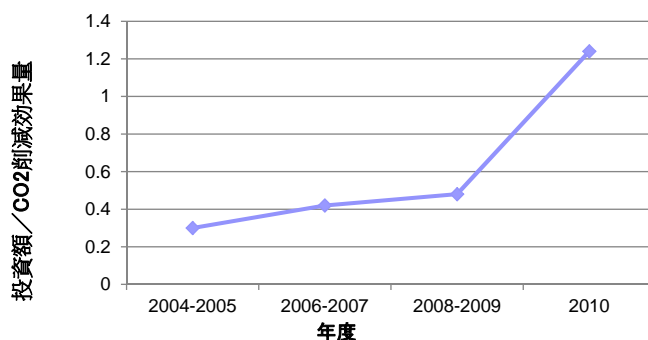
(出典: SRI Chemical Economic Handbook, August 2005及びソーダハンドブックより推定)

2-4 省エネ投資の実績(投資額とCO₂削減効果の推移)

累積投資額(億円)とCO₂(万トン)累積削減効果



最近の投資額vs.CO₂削減効果の推移



CO₂削減コスト
は増加傾向

2-5 業界としての目標値の設定①

手順1 BAU(Business As Usual)の設定

(活動量予測に基づき設定:エネルギー長期需給見通しベース、原油万KL)

	2020年度 BAU(A)	2005年 度実績 (B)	A-B	活動量
石油製品	1,286	1,375	▲89	エチレン生産量755 →706万t
ソーダ製品	132	132	0	横這い
化学繊維製品	141	196	▲55	減少
アンモニア	63	65	▲2	微減
機能製品	657	517	140	1.27倍
その他	621	621	0	横這い
合計	2,900	2,906	▲6	

手順2 削減量の算定

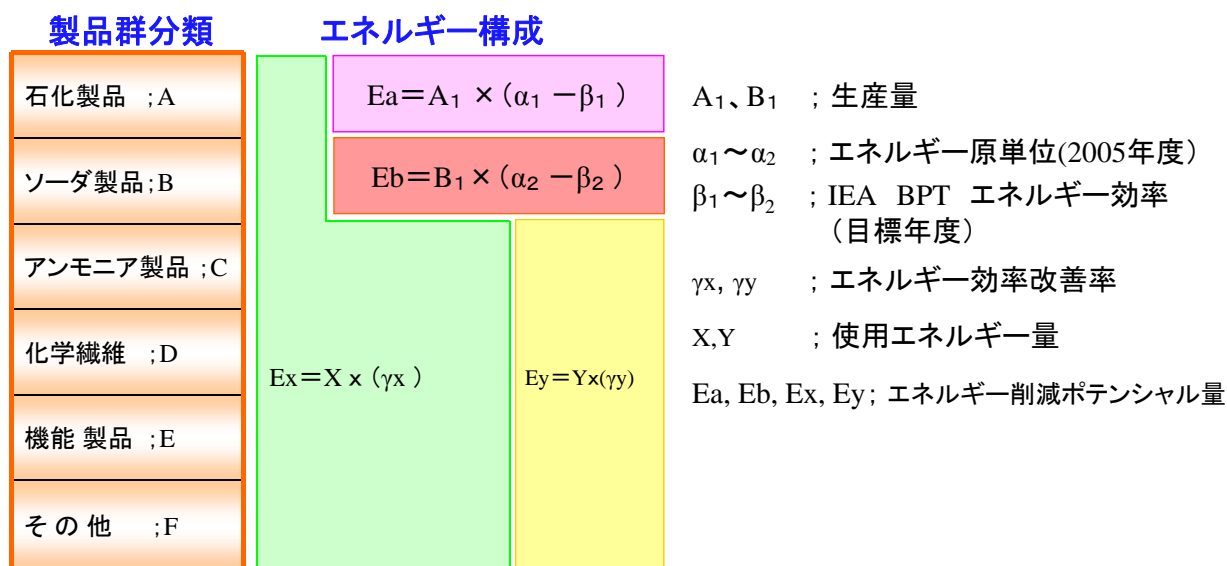
世界最高水準であるBPT(Best Practice Technologies)の普及により、エネルギー効率を向上させ、CO₂排出量を削減。具体的には、①エチレンクラッカーの省エネプロセス技術、②CHP・蒸気生産設備の効率化、等を想定。

- ・削減量: 66.6万KL(原油換算)
- ・CO₂排出削減量: 66.6万KL × 2.320*t-CO₂/KL ≒ 150万t-CO₂

(*2005年CO₂換算係数)

13

2-5 削減ポテンシャル量算定の考え方②



・BAUは生産予測に基づいたエネルギー使用量を想定しており、削減ポテンシャル量は生産量等とエネルギー効率から算出可能。

・化学産業は多種多様な製品・プロセスのため、製品群・プロセス毎に削減ポテンシャル量を算出。

14

2-5 2020年度CO₂排出削減量と排出量見通し③ (電力係数改善分を除く)

万トン-CO₂

2005年度 実績	2020年度			2020年BAU － 2005年実績	2020年排出量 － 2005年実績
	BAU 見通し	削減量	排出量見通し		
6,741	6,728	150	6,578	▲13	▲163

原油KIからCO₂-tへの換算: 2.320万t-CO₂/万KI
(2005年度環境自主行動計画実績に基づく)

2020年BAUから150万トン削減を目指す

15

3 LCA的視点の重視

- 化学産業は、製造段階での省エネ努力に加えて、化学製品の使用段階におけるCO₂削減貢献や業種間の連携を通し、社会全体のCO₂排出量削減に貢献する。

1) c-LCA(炭素ライフサイクル分析)

2) 2020年度のc-LCAによる評価事例(国内)

16

3-1 LCA的視点の重視

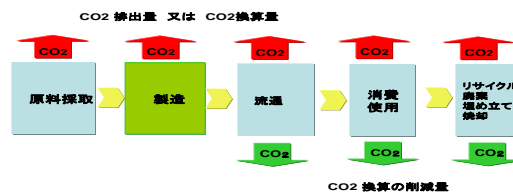
c-LCA(炭素ライフサイクル分析)

2009年7月発表

実施主体: ICCA(国際化学工業協会協議会)エネルギー気候変動グループ
モデル構築; マッキンゼー 製品別データの検証; エコ・インスティテュート(ドイツ)

cLCA (Carbon Life Cycle Analysis) の概念

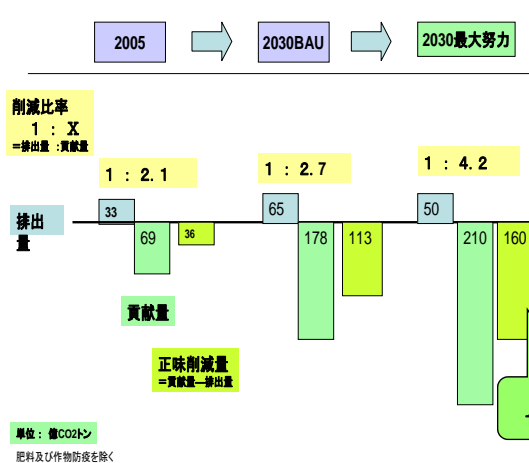
化学製品に関する、原料採取から、製造・流通・消費を経て、リサイクル・廃棄に至る全ての工程におけるCO2の排出、削減の状況を把握



○化学製品は、世界規模で、2005年時点で69億トンCO2相当の削減に貢献。これは、化学製品が、生産段階から廃棄までに排出する量の約2.1倍。

○2030年には、180億トン~210億トン、自らの排出量の2.7倍~4.2倍の削減が可能

化学製品が寄与するCO2削減の可能性の定量的推計

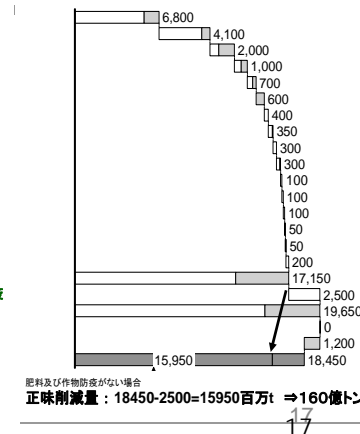


c-LCA 評価結果 (2030年最大努力ケース)

BAU以上の取り組みによって、更に、160-113=47億トンの削減ポテンシャルが特定

正味の削減量
単位: 百万CO2トン

- 断熱
- 照明
- 太陽光発電
- LCエタノール
- 風力発電
- CCS
- 船舶防汚
- 合成繊維
- 包装
- 自動車軽量化
- グリーンタイヤ
- 低温合成洗剤
- 配管
- 地域暖房
- その他
- 肥料及び植物防疫
- 合計
- 1: 1
- 0: 1
- Net



Source: ICCA/ McKinsey analysis

3-2 LCA的視点の重視

製品別排出量比較

2020年度のc-LCAによる評価事例(国内)

事例	化学製品原料~製造~廃棄までのCO2排出量(万トン)	生産量(2020年度)	正味CO2排出削減貢献量(万トン)	寿命(年)	比較材料等
太陽光発電用材料	129	176万kW	▲898	20	電源ミックス
CFRP風力発電	0.9	150基	▲854	20	電源ミックス
CFRP自動車	9.3	15,000台	▲7.5	10	鉄製自動車
CFRP航空機	17.6	45機	▲122	10	アルミ製航空機
LED関連材料	9.2	28百万個	▲745	10	白熱電球
建築用断熱材(戸建住宅)	129	367,000戸	▲950	30	無断熱
建築用断熱材(集合住宅)	106	633,000戸	▲6,650	60	無断熱
DCモータ用ホール素子・IC	<<1	7,460千台(エアコン台数)	▲640	8	ACモータ
配管材料(注1)	74	493,092トン	▲330	50	ダクタイル鋳鉄管
計	475		▲11,200		

4. 国際貢献の推進 ①

1) 国際組織ICCA(国際化学工業協会協議会)における活動

① CO₂排出削減量の定量的評価(LCA手法の活用):

化学製品の原料調達から製品廃棄までのCO₂排出量と使用段階を含めた排出削減貢献量の算定、比較分析。

② エネルギー効率に係るベンチマーク作成(グローバルスタンダード明確化):

石油化学製品等エネルギー消費量の大きい製品を対象にエネルギー効率指標の構築

③ 温暖化対策に資する化学関連技術開発ロードマップの作成:

IEAと連携して、(i)高エネルギー効率住宅(ゼロエミッション住宅)、(ii)触媒技術による革新プロセスの開発、(iii)バイオマスエネルギーの3テーマのロードマップを作成中。

2) 「日本の化学産業が保有する省エネルギー・環境に関する技術集」の作成

エネルギー消費が著しく増加しているアジアの途上国へ日本の省エネルギー技術の移転を行うべく、会員企業が保有する移転可能な技術を集め、「技術集」を作成。

19

4. 国際貢献の推進 ②

3) 「海外への低炭素技術の移転による貢献」

<製造技術>

- ・中東、アジア諸国でのCO₂を原料とするポリカーボネートの製造技術
- ・インド、中国での最新鋭のテレフタル酸製造設備
- ・韓国におけるバイオ技術を用いたアクリルアミド製造技術
- ・中東、アジア、欧米でのイオン交換膜法を用いた苛性ソーダ製造設備
- ・シンガポールにおける世界トップレベルのエネルギー効率のエチレンプラントなど

<素材・製品>

- ・逆浸透膜による海水淡水化技術、多段階曝気槽による排水処理システム、エアコン用DCモータの制御素子など

<代替フロン等3ガスの無害化>

- ・排ガス燃焼設備設置による代替フロン等3ガスの排出削減

20

5. 革新的技術の開発

化学産業は、化石資源を原料、燃料に使用しており、低炭素社会実現に向けて技術開発では重要な役割を担っている。このため、開発すべき技術課題、障壁について、政府ともロードマップを共有・連携し、開発を推進する。

1) 新規プロセス開発(国プロで研究開発中)

- ・ナフサ接触分解
- ・バイオマス原料を用いた化学品製造プロセスの開発
- ・膜による蒸留プロセスの開発

2) LCA的にGHG排出削減に貢献する高機能材の開発

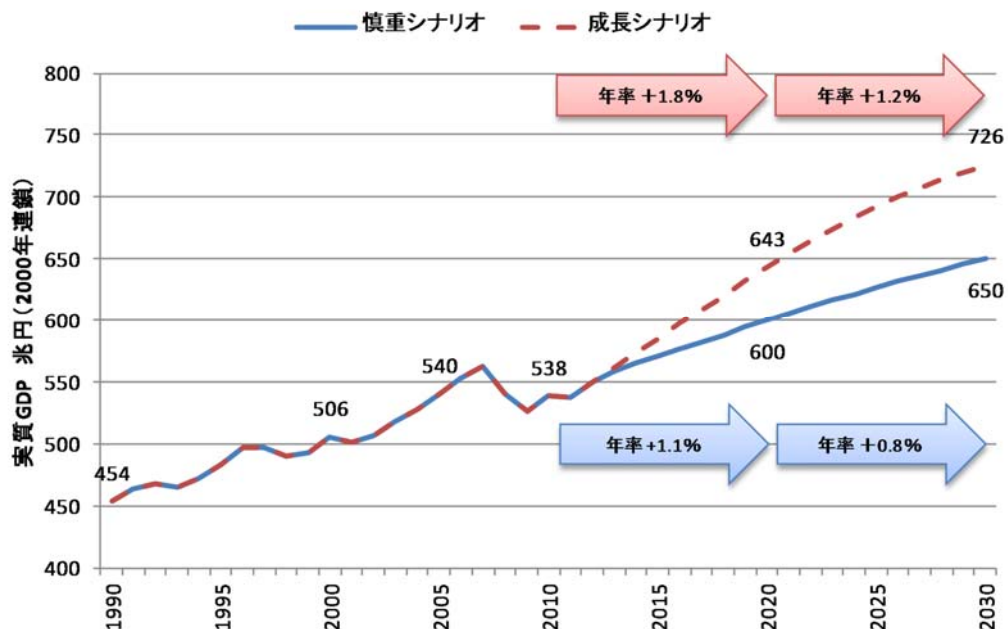
3) 「Cool Earth エネルギー革新技術計画」に沿った化学技術の開発と新規部材、材料、製品の創出

産業界ヒアリング 政府による試算結果

資源エネルギー庁
環境省
2012年3月1日

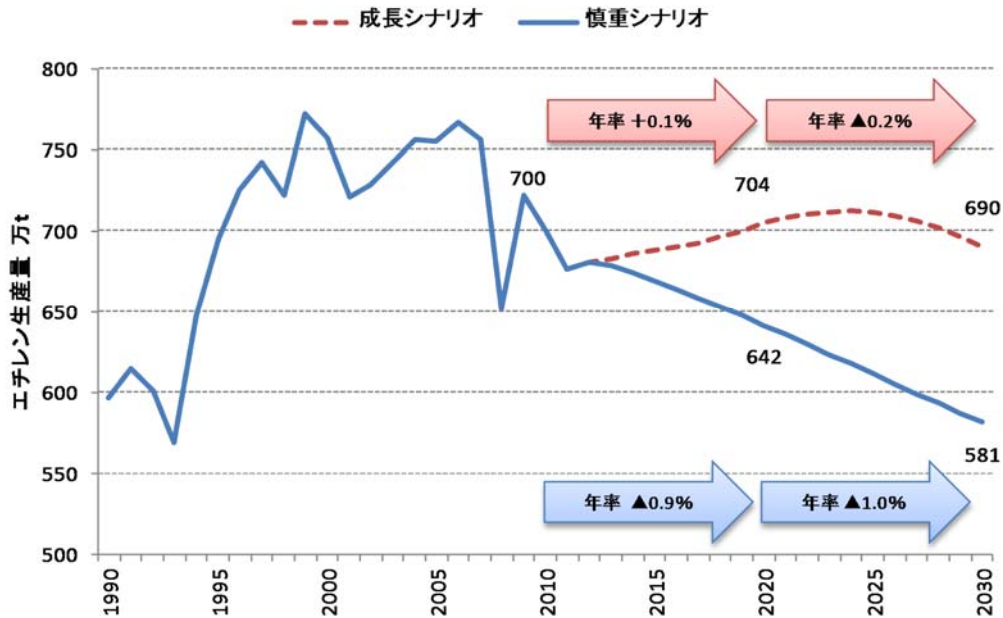
マクロフレームの想定(GDP)

1. 内閣府「財政の中長期試算」(内閣府:2012.1.24)における2つのシナリオ「成長戦略シナリオ」「慎重シナリオ」を参考に想定
2. 「成長戦略シナリオ」は2010年代は年率1.8%程度、2020年代は年率1.2%程度の成長を見込む
3. 「慎重シナリオ」は、2010年代は年率1.1%程度、2020年代は年率0.8%程度の成長を見込む



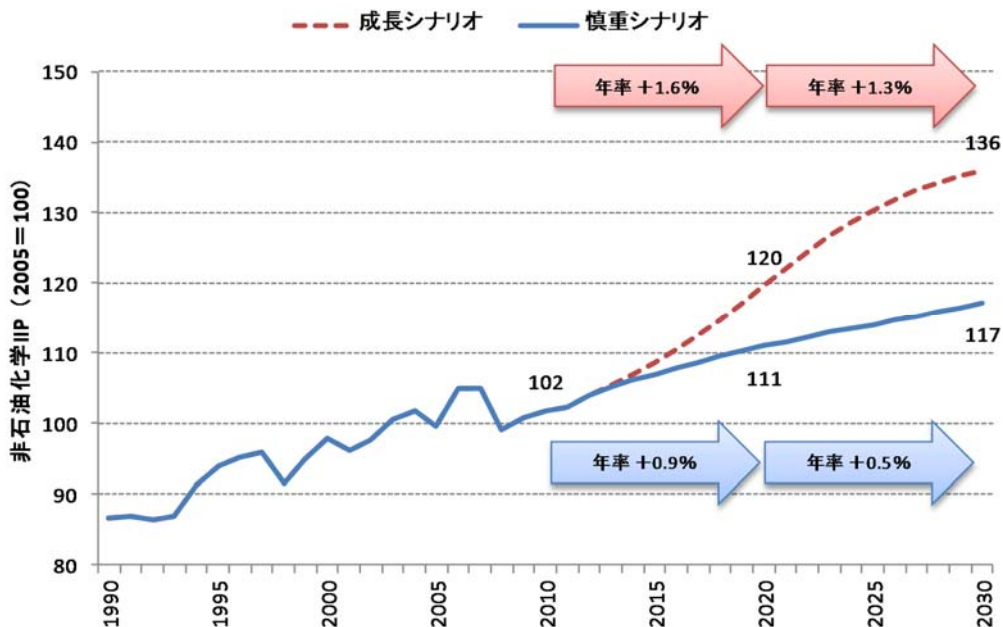
主要業種のマクロフレーム（エチレン）

1. GDP等のマクロフレームを前提条件とし、そのときの各業種の活動量を推計
2. 過去の実績を元に、回帰分析をすることで2030年までの活動量を推計
3. 成長戦略シナリオ、慎重シナリオの両シナリオを推計



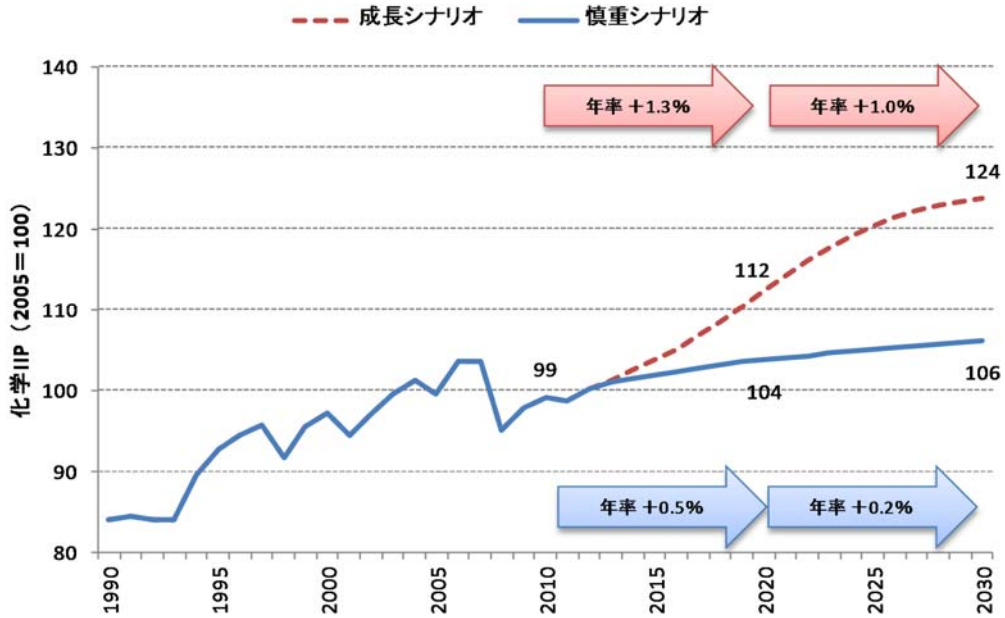
2

主要業種のマクロフレーム（非石油化学IIP）



3

主要業種のマクロフレーム（化学IIP）



4

省エネ対策技術の導入

対策・製品名	技術概要	普及率実績		成長戦略シナリオ				慎重シナリオ			
				導入・普及目標		省エネ量 万kL		導入・普及目標		省エネ量 万kL	
		2005FY	2010FY	2020FY	2030FY	2020FY	2030FY	2020FY	2030FY	2020FY	2030FY
石油化学の省エネプロセス技術 エチレンラッカー	エチレンを生産する分解炉等の石油化学分野において、世界最高水準であるBPT(Best Practice Technologies)の普及により、エネルギー効率を向上。 普及率欄については、エチレンラッカーの省エネポテンシャル達成率。	0%	0%	100%	100%	15	15	100%	100%	15	15
その他化学製品の省エネプロセス技術 奇性ソーダ 蒸気発生施設 その他化学の効率向上	エチレン等の石油化学を除く化学分野において、排気エネルギーの回収技術、設備・機器効率の改善、プロセス合理化等による省エネを達成する。 普及率欄については、各技術の省エネポテンシャル達成率。	0%	0%	100%	100%	52	52	100%	100%	52	52
		0%	0%	100%	100%			100%	100%		
		0%	50%	100%	100%			100%	100%		
ナフサ接触分解技術	エチレン、プロピレンを、新規な触媒を用いた接触分解により、ナフサクラッキングを従来の800℃から650℃まで下げ、ナフサ分解炉の省エネを図る。	0%	0%	0%	12%	0	8.8	0%	12%	0	8.8
バイオマスコンビナート	エチレン、プロピレンをバイオマス由来のエタノール(バイオエタノール)から、触媒を用いた化学変換により製造する技術。	0基	0基	0基	2基	0	23	0基	2基	0	23
膜による蒸留プロセスの省エネルギー化技術	蒸留プロセスに「膜分離技術」を導入することにより、石油化学基礎製品等の収率を向上し、省エネを図る技術。	0%	0%	0%	3%	0	12	0%	3%	0	12
合計						67	110			67	110

注1) 省エネ量は原油換算の省エネ量。「省エネ量 万kL」では、電気の換算係数を3.6[MJ/kWh]として試算したものの。

注2) 上記省エネ量は2005年度を基準としたもの。

注3) この省エネ量は、P.2~4の活動量に対して一定の仮定をおいて試算したものの。

5

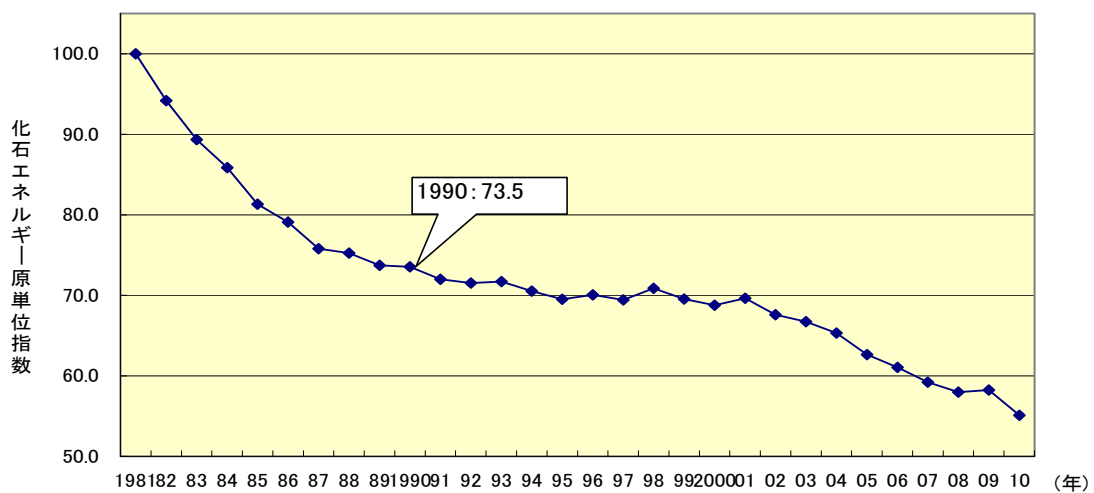
説明資料

2012年3月1日

日本製紙連合会

1

製紙 化石エネルギー原単位推移



出典: エネルギー消費量 経済産業省「石油等消費動態統計年報」
紙・板紙生産量 日本製紙連合会「紙・板紙統計年報」

1981年を100として2010年は55

出典: エネルギー消費量 経済産業省「石油等消費動態統計年報」
紙・板紙生産量 日本製紙連合会「紙・板紙統計年報」

2

これまでの取組(主要地球温暖化対策)経過

年代	取組み項目	達成度など
～1990	化学パルプ(KP)設備大型化によるエネルギー原単位改善 古紙利用率55%、機械パルプを代替する古紙利用で省電力 抄紙機広幅化・密閉フード化による省蒸気と生産性改善	1990年度 100* 植林面積28万ha
～2000	古紙利用率60%、KPを古紙代替し省エネ化 真空蒸発缶効用数アップ、天然ガスタービン 廃棄物処分、埋立から焼却減容、さらに燃料化へ 回収ボイラ高温高压化による発電能力増 海外を中心に植林事業の展開、目標：2010年 60万ha	2000年度 93.4* 植林面積41万ha
2000～	古紙利用率目標62% S&B時 高露点密閉フード、抄紙機高性能プレスによる省蒸気 新燃料ボイラー普及(PS、RPF、廃材、廃タイヤ等) 植林目標改訂：2012年度 70万ha 病虫害・塩害・干害耐性植林木の開発	2008年度 79.0* 植林面積65万ha

* 製品あたり化石エネルギー原単位指数

注) 全体目標である古紙利用率・植林目標を除いて、これら対策の実施の有無は事業規模、工場立地、生産品目により異なるので普及率に幅がある。

3

地球温暖化対策自主行動計画目標

最新目標 2007年9月改定

- ①2008～2012年度の5年間平均で紙板紙製品当り化石エネルギー原単位を1990年度比20%削減、化石エネルギー起源CO₂排出原単位を16%削減。
- ②国内外に所有・管理する植林地の面積を2012年度までに70万haにする。

自主行動計画参加規模

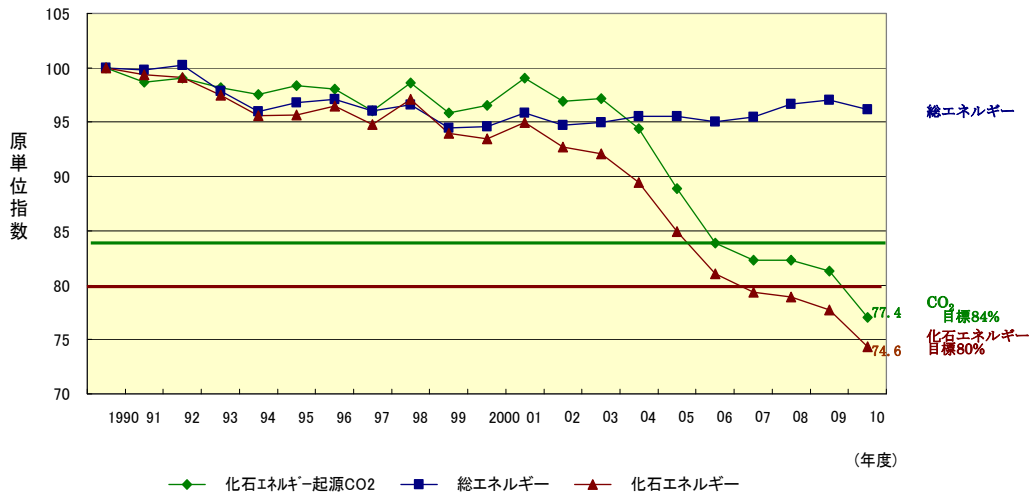
計画参加企業数	36社
参加企業生産規模	2,820万t (全国の87.9%)

【目標達成のための取組】

- ・省エネ設備の導入
- ・高効率設備の導入
- ・工程の見直し
- ・管理の強化
- ・再生可能エネルギー、廃棄物エネルギーへの燃料転換

4

化石エネルギー原単位指数およびCO₂排出原単位指数の推移



生産量は対前年1.6%の増産となり、従来から努力している省エネ対策、燃料転換、生産設備の統廃合等と一時的ではあるがチリ大地震による市販パルプ増産で黒液が増加し、重油、石炭の削減が進んだことで

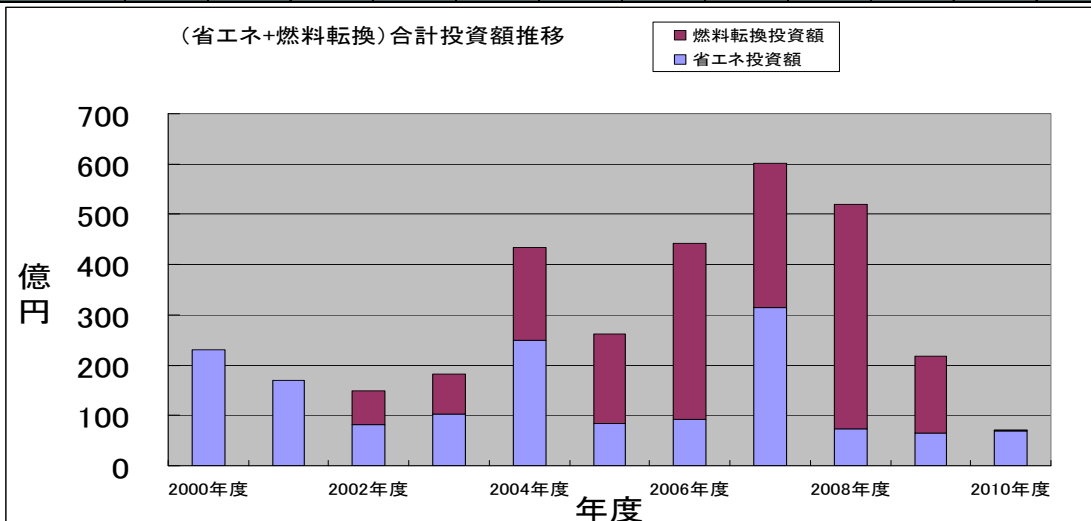
	2009年度	2010年度	
化石エネルギー原単位	77.9%	74.6%	} 4年連続して目標値を上回った。
CO ₂ 排出原単位	81.6%	77.4%	

省エネルギー、燃料転換投資の推移

2000年度から2010年度までの省エネルギー、燃料転換投資の累計は、約3,280億円。当初計画の完了および燃料調達の困難さから燃料転換投資は一段落。

投資合計の推移 (省エネ+燃料転換)

	2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2000~2010年度合計
合計投資額(億円)	231	169	148	181	433	261	441	601	520	219	72	3,277



主要新技術の普及率と見通し

日本製紙連合会

紙パルプ工業設備調査報告書(平成20年6月発行)等より推定

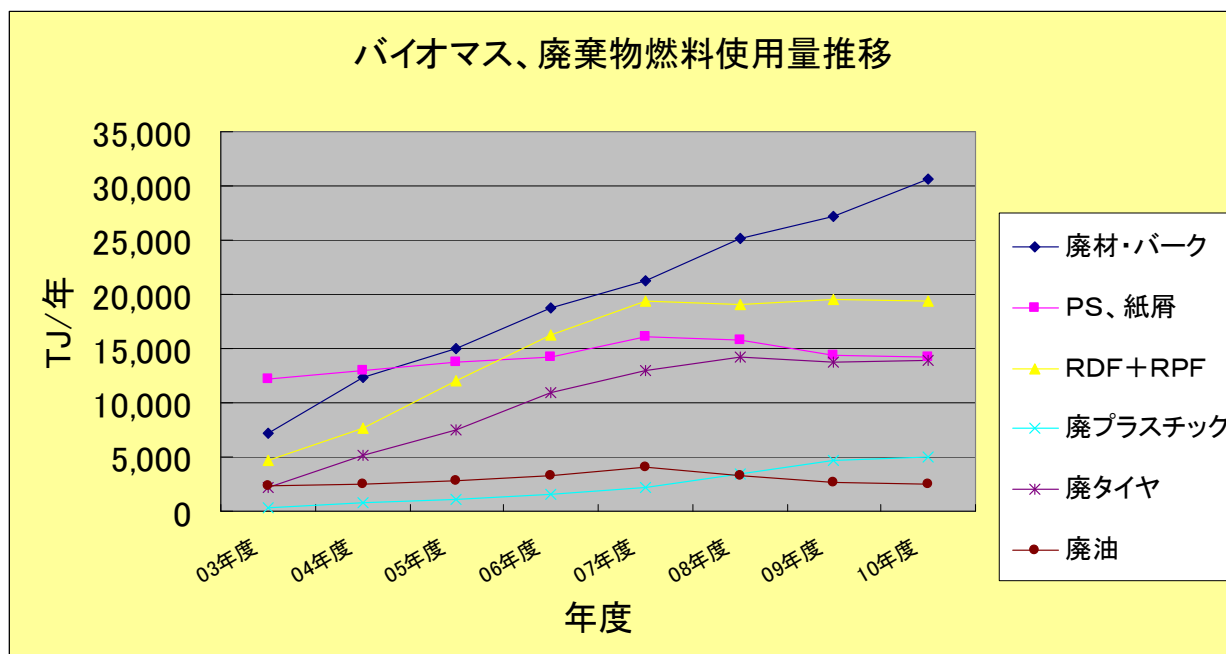
2009.2.9

設備	活動量 Mt/年	普及率		備考		
		07/3	2020			
パルプ	向流式連続蒸解釜(改造含む)	10	92%	92%	普及率は生産量 KP54工程うち13工程は小規模	
	置換洗浄・加圧洗浄	"	81%	85%	普及率は基数 漂白ECF化と同様の普及	
	酸素脱リグニン	"	96%	96%	" 小規模設備除き設置完了 未晒KP除くと100%	
	無塩素(ECF)漂白	"	81%	85%	" "	
	省電力型低濃度パルパー	12	17%	71%	普及率は生産量 200t/D未満小規模設備29%	
抄紙機	広幅ニッププレス	板紙	12	59%	60%	普及率は生産量 普及限界=小型抄紙機基礎強度不足 " 洋紙への普及=大型塗工紙・新聞用紙設備 衛生紙対象外
		洋紙	15	26%	35%	
	高性能サイズプレス	15	50%	50%	" 普及限界=紙品種による品質要求 板紙・衛生紙対象外	
	密閉フード	洋紙	18	93%	95%	" 小型抄紙機停機により相対的に普及率上昇
板紙		12	89%	90%	" "	
ボイラ	プレート式多重効用真空蒸発缶	10	95%	95%	普及率は基数 6重効用主流、7重効用16%	
	高温高圧型回収ボイラ	10	66%	79%	普及率は固形分処理能力 今後4基新設	
	バイオマスボイラ	-	32%	44%	普及率は自家発電用ボイラ中の当該ボイラの比率(基数) 131基中42基→58基 燃料確保がネック	

注) 赤字はエネルギー需給構造改革投資促進税制(エネ革税制)対象で今後普及が見込める設備
他は一部が過去のエネ革税制対象設備などで普及が一段落し対象外となった設備

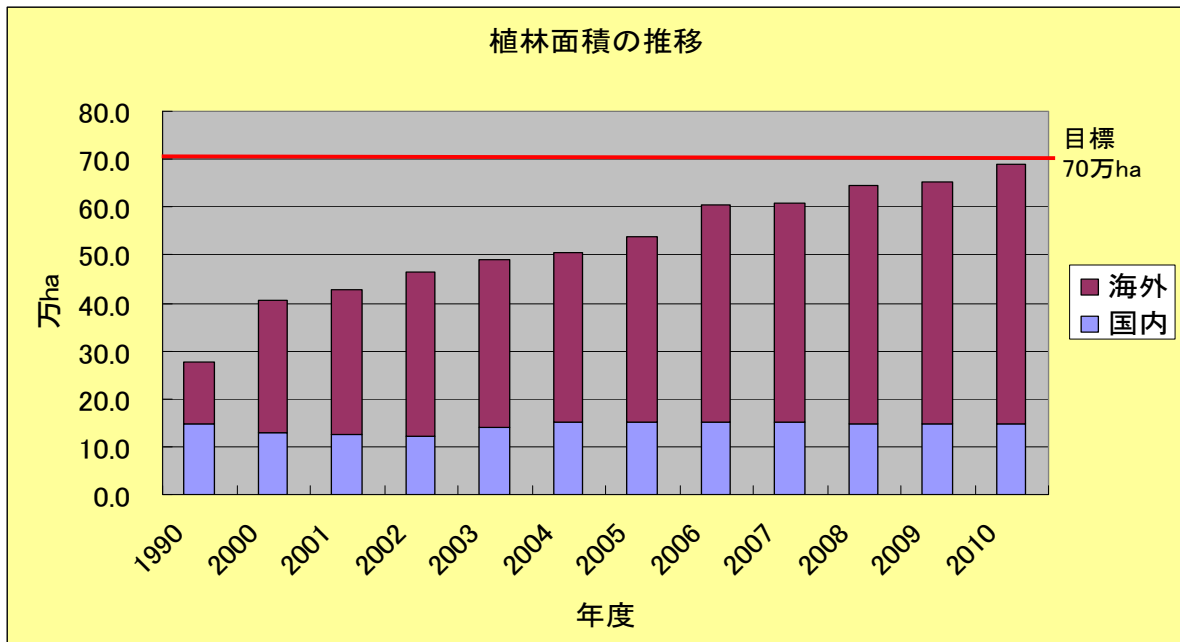
バイオマス・廃棄物使用量推移

廃材・バーク以外の集荷は2007年度以降頭打ち



植林面積の推移

2010年度は目標の99%へ



9

現在の製紙業界の低炭素社会実行計画

1) 2020年におけるCO₂削減試算

	生産量 (万t)	化石エネルギー起源CO ₂	
		排出量 (万t)	原単位 (t-CO ₂ /t)
1990年度実績	2,543	2,592	1.019
指数	100	100	100
2005年度実績	2,763	2,500	0.905
指数	107.3	96.4	88.8
2020年度のBAU見通し	2,708	2,450	0.905
2020年度の試算	2,708	2,271	0.839
指数	106.5	87.6	82.3
総削減量見通し		179(121+58*)	

・中期目標検討委員会のヒアリングの際の数値を経済環境等に考慮した上で見直し、活動量は3,244万tから3,000万tへ、削減量は150万tから121万tに修正。
 * 電力係数は、受電端係数を使用し、改善は58万t、品質対策、省力化、環境対策等によるエネルギー増は無視した。
 現在の自主行動計画の電力排出係数は、送電端係数を使用している。

2) 2020年度までの吸収源造成目標

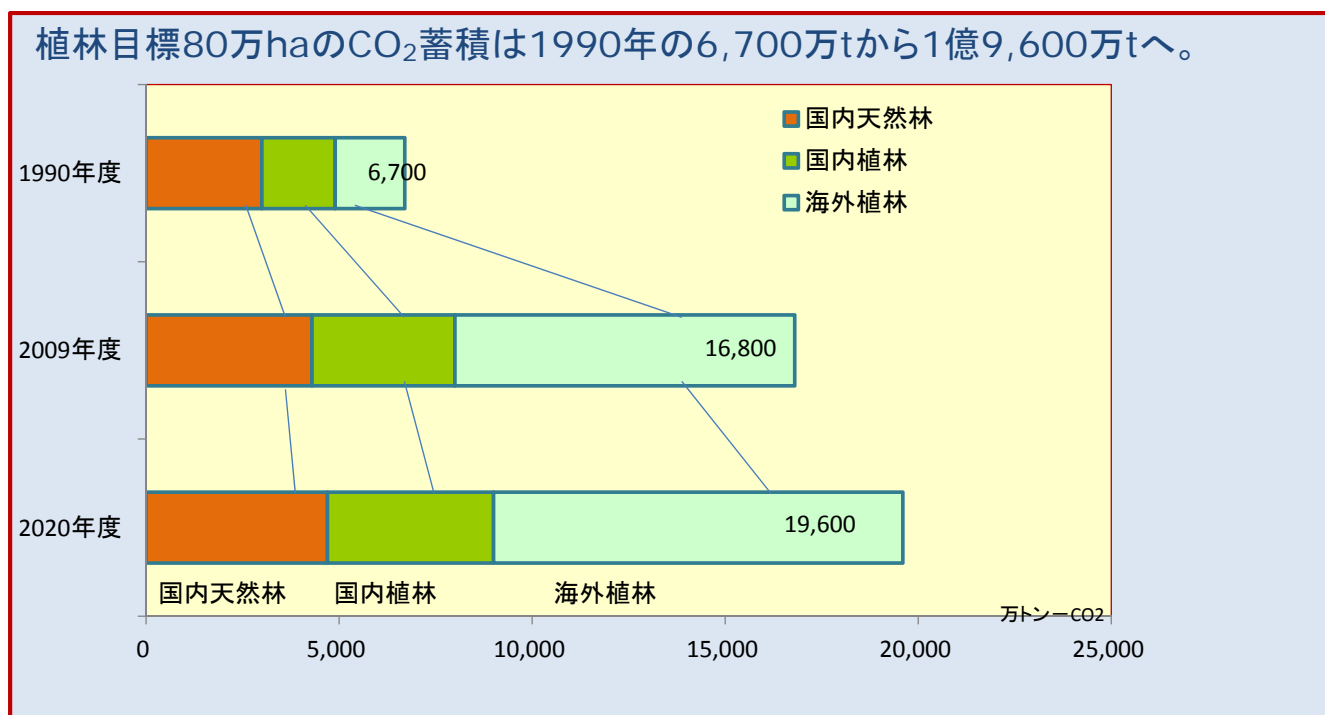
製紙業界は、紙パルプ原料の安定的な確保のみならず、CO₂の吸収源として地球温暖化防止の推進を図る観点から、2020年度までに所有又は管理する国内外の植林地の面積を、1990年度比で52.5万ha増の80万haとすることを目標とする。

これにより、製紙業界が所有又は管理する国内外の植林地のCO₂蓄積量は、1990年度比で1億1,200万t-CO₂増の1億4,900万tとなり、この間のCO₂吸収量は年平均370万tである。

出典: 製紙連合会低炭素社会実行計画 より

10

製紙業界による森林吸収CO₂



省エネポテンシャルを有する温暖化対策技術

1. 廃材、廃棄物等利用技術

技術概要: 代替エネルギー源として廃材、バーク、廃棄物等を利用し、化石エネルギー使用量を削減する。特に林地残材の集荷、運搬等のシステムが確立できれば、使用量の増大が可能となる。

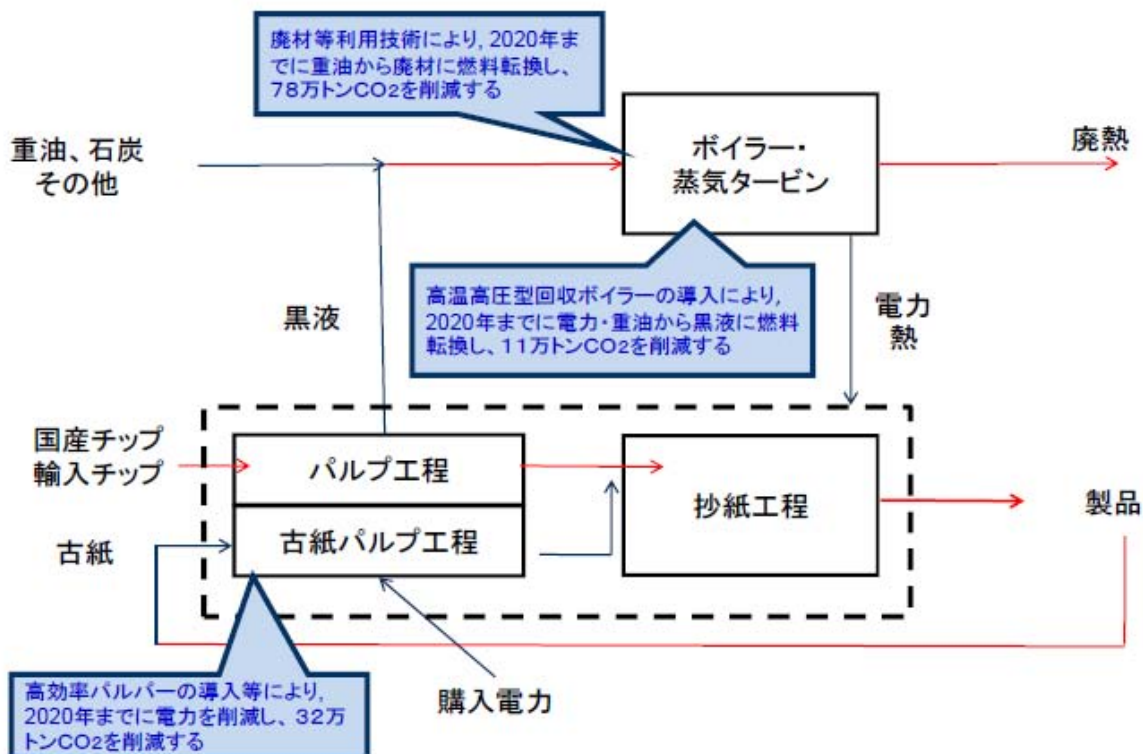
2. 省エネの推進・・・高効率古紙パルプ製造技術

技術概要: 古紙パルプ工程において、古紙と水の攪拌・古紙の離解を従来型よりも効率的に進めるパルパーを導入し、稼働エネルギー使用量を削減する。

3. 高温高圧型黒液回収ボイラーによる熱利用等高効率化技術

技術概要: 濃縮した黒液(パルプ廃液)を噴射燃焼して蒸気を発生させる単胴ボイラー(黒液回収ボイラー)で従来型よりも高温高圧型で効率が高いものを追加導入する。

生産プロセスと対策技術



13

3.1.1 バイオマス・廃棄物燃料2020年度使用量予想 2009年度FU資料 燃料転換設備投資計画より

	2005年度実績		2020年度使用見込み	
	(BD t/年)	(TJ/年)	(BD t/年)	(TJ/年)
廃材、バーク	876,409	14,671	1,592,456	25,896
P S、紙屑	1,285,534	13,776	1,497,629	15,863
RDF + RPF	465,486	10,780	747,538	19,259
廃プラスチック	38,487	1,156	124,103	3,554
廃タイヤ	251,361	8,266	428,574	14,296
廃油	68,112	2,738	80,997	3,256
メタン	258	10	1,970	41
合計		51,397		82,165

注) 廃油の単位kl,メタンは千Nm³

バイオマス・廃棄物燃料使用による化石燃料削減

2005-2020年度合計原油削減量: 80万原油kl

14

3.1.2 廃材、バーク等利用技術

年	2005	2020
廃材利用量 (万絶乾トン)	88	159
原油換算廃材利用量(万原油KL)	37	67
追加代エネ量 (万原油KL)	—	30

➤ 前提条件

廃材等は、建設発生木材、製材工場残材等から集荷されたものであり、その賦存量、集荷コストに加え、他業種との競合の制約があり、これ以上の利用量拡大は難しい状況にある。

一方、* 林地残材は国内賦存量のほぼ全量(約97%)の340万t/年(絶乾170万t)が未利用とされるが、集荷技術の開発(集荷、運搬等のシステム化)により利用量増大が可能となれば、受入れ設備は有しているのも更に上乘せが可能。 * 「第4回低炭素電力供給システムに関する研究会」資料

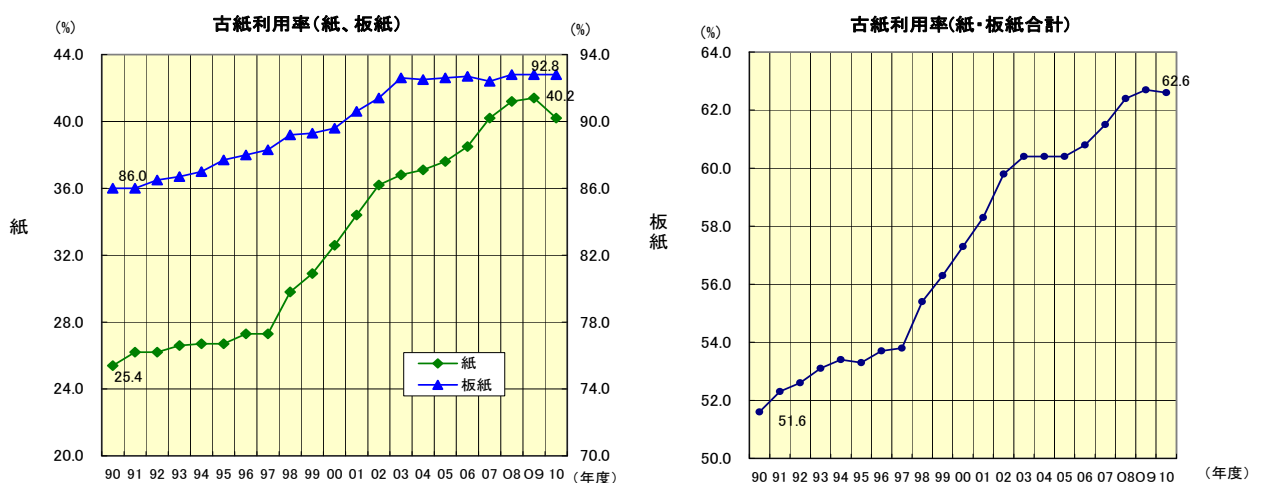
➤ 実施に必要なコスト等

設備投資金額:62億円(廃材、バーク等の燃料転換投資予想額...2009年度FU資料の燃転投資額より)
製紙産業は、すでに廃材の燃料転換技術・設備を有し、コージェネ設備により使用効率も非常に高い。

15

古紙利用率の推移 (1990~2010年度)

今後の古紙利用率向上による省エネは困難
古紙工程の省エネ技術の普及を図る



出典:「古紙ハンドブック」(古紙再生促進センター)
「紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計年報」2010(平成22)年(経済産業省)
*2010年度は暫定値

3.2 高効率古紙パルプ製造技術

年	2005	2020
パルパー基数	215基	215基
省エネルギー原単位(原油KL/基)	972	972
省エネ率	50%	50%
高効率型普及率(処理能力)	24基(17%)	85基(71%)
高効率型追加基数	—	61基
省エネ量(万原油KL)	2.3	8.1
追加省エネ量(万原油KL)	—	5.8

➤ 導入制約

各工場における古紙の利用量や外部購入電力への依存度により、省エネによるコスト削減のメリットの大きさは各工場で異なる。設備の設置経過年数との関係にもよるが、自家ボイラーから得られる電力が利用できる工場ではコスト・メリットの面で導入に制約がある。

補助金等により、投資回収が見込めることが導入の前提で200ADt/D処理能力以上のパルパー(処理能力で71%)に導入した場合の試算。

➤ 実施に必要なコスト等

設備投資金額:55億円(高効率型への設備転換61基分の設備費用(90百万円×61基))

17

3.3 高温高圧回収ボイラー導入試算

ボイラーの蒸気温度、圧力を上げることで、抽気までの発電量の増加を図る対策。

年度	2005年度	2020年度 試算
黒液回収ボイラー常用基数(基)	43	41
高温高圧ボイラー(基)	20	21
通常ボイラー(基)	23	20
高効率型普及率(固形分処理比率)	0.66	0.72
高効率型追加基数	—	2
新規/増設	—	1/1
原油削減量(万kl/年)	—	4.1

固形物処理量と各工場のボイラー設置状況から類推して試算

概算設備投資金額:300億円(高温高圧ボイラーへの更新 2基分*150億円/基)

18

3.4 対策技術導入量と実施コストの試算

① 2020年度の導入量試算

		2020年
Ⅰ. 廃材、バーク等利用技術	普及量(万kl) 37万kl [2005年]	67
	追加代エネ量(万kl)	30
Ⅱ. 高効率古紙パルプ製造技術	普及率(%) 17% [2005年]	71%
	追加省エネ量(万kl)	5.8
Ⅲ. 高温高圧型黒液回収ボイラー	普及率(%) 41% [2005年]	72%
	追加代エネ量(万kl)	4.1
計	代エネ・省エネ量(万kl)	39.9

② 実施するために必要なコスト等の試算

	2020年		
	投資金額(億円)	CO ₂ 削減(万トン)	円/t-CO ₂
Ⅰ. 廃材、バーク等利用技術	1290	78	165,00
Ⅱ. 高効率古紙パルプ製造技術	55	15	37,000
Ⅲ. 高温高圧型黒液回収ボイラー	300	11	27,300

合計 投資金額 1645億円 対2005年度 CO₂削減量 104万t

※円/t-CO₂は投資金額を対策技術によって削減されるCO₂排出量で割ったもの

19

3.5 必要コスト想定

2006～2020年度までの必要投資 約2755億円

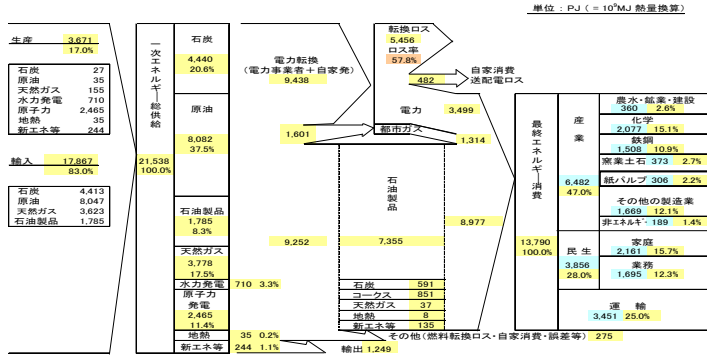
	投資予定額 (百万円)	原油換算削減量 (万KL)	CO ₂ 削減量 万トン-CO ₂
省エネルギー投資 汎用投資	71,039 45,367	12	32
燃料転換投資 (廃棄物も含む)	129,063	30	78
高温高圧回収ボイラー導入	30,000	4	11
合計	275,469	46	121

2006年度～2020年度 合計	2755億円	CO ₂ 削減量 121万トン
------------------	--------	-------------------------------

高効率古紙パルプ製造技術の高効率古紙パルパーの導入は今後も継続する予定の省エネルギー投資の中に含めると全体でのCO₂削減量は約121万トンとなる

20

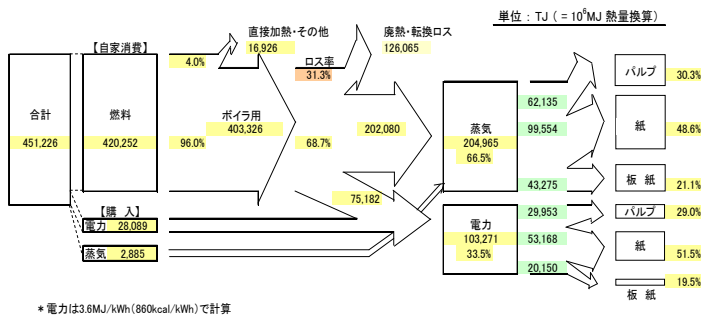
わが国のエネルギーバランス2009(平成21)年度



わが国全体でのエネルギー転換ロスは、約**58%**である。

出典:「EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2011年版)
(財)省エネルギーセンター

紙・パルプ産業のエネ2010(平成22)年



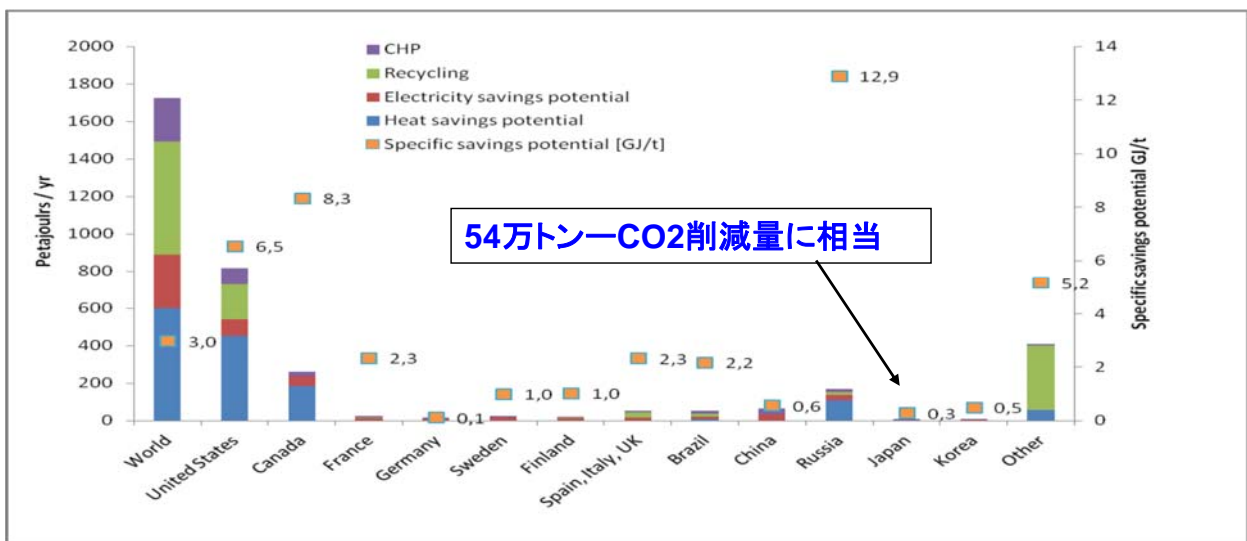
製紙産業のエネルギーロスは約**31%**で
国全体のロス率の半分程度。

コージェネによる熱利用が6割以上あり、
非常に効率よく利用できる。

出典:「石油等消費動態統計年報」2010(平成22)年(経済産業省)

BATを基準にした主要国紙パルプ産業の2009年の省エネポテンシャル

日本の削減ポテンシャルほとんどなくトップレベルの効率



原単位当たり削減可能量

出典: IEAエネルギー技術展望「ETP2012」(energy Technology prospective)より

中国とのエネルギー消費比較

日本製紙連合会 資料より

	2010年(A)	2015年(B)	(B/A;%)
紙・板紙のt当たり平均総合エネルギー消費 〔標準炭換算:t〕 〔熱量換算 MJ〕	0.68 17,476	0.53 13,621	▲22.1
パルプのt当たり平均総合エネルギー消費 〔標準炭換算:t〕 〔熱量換算 MJ〕	0.45 11,565	0.37 9,509	▲17.8
紙・板紙+パルプのt当たり平均総合エネルギー消費 (中国はパルプからの一貫生産は少ない) 〔標準炭換算:t〕 〔熱量換算 MJ〕	1.13 29,041	0.90 23,130	▲20.4
(参考)日本 紙・板紙+パルプのt当たり平均総合エネルギー消費 (パルプ一貫消費) 〔熱量換算 MJ〕	19,730		
塗工・微塗工印刷用紙t当たりの平均総合エネルギー消費 (プロセス原単位) 〔熱量換算 MJ〕	12,270		

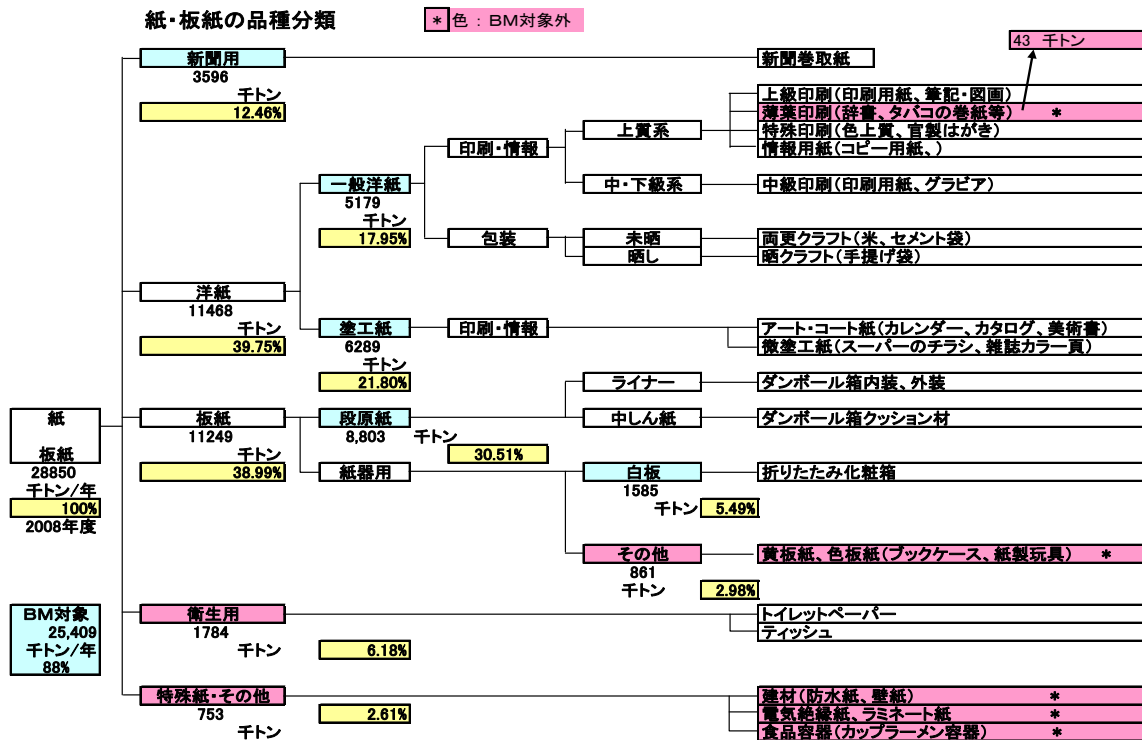
注:①中国の熱量換算数値は中国公表の第12次5ヶ年計画資料より日本製紙連合会が算定。

②日本の総合エネルギー消費には廃棄物エネルギーを含む。

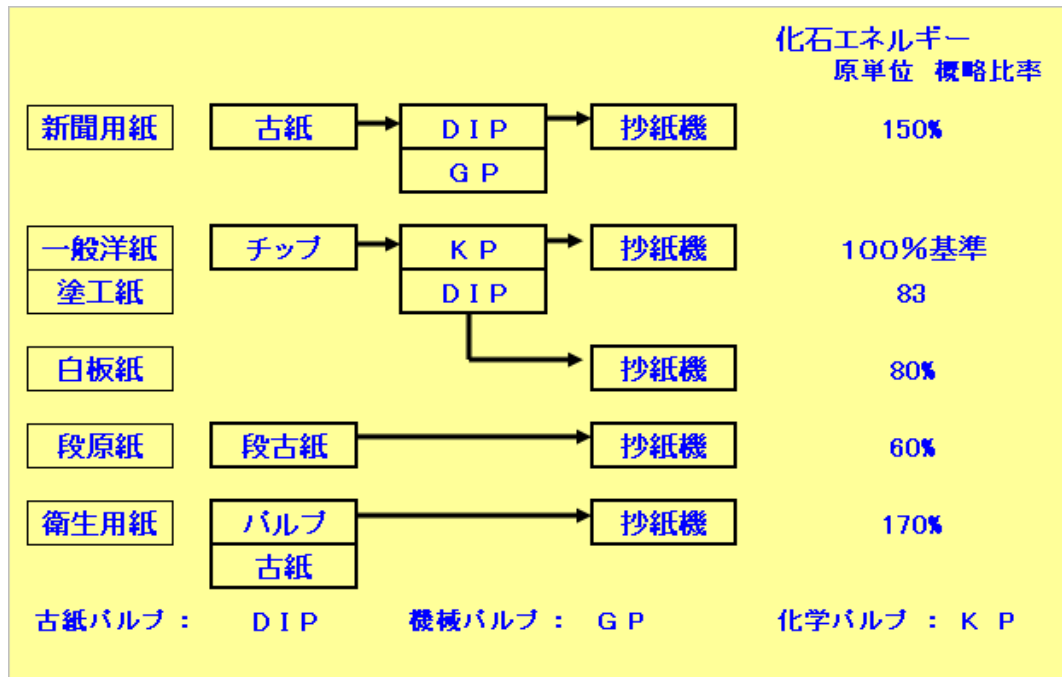
③中国においては購入パルプの利用が多いため、紙・板紙+パルプの数値と日本の一貫消費の数値との単純比較はできない。

23

紙・板紙の品種分類概略と品種別生産量



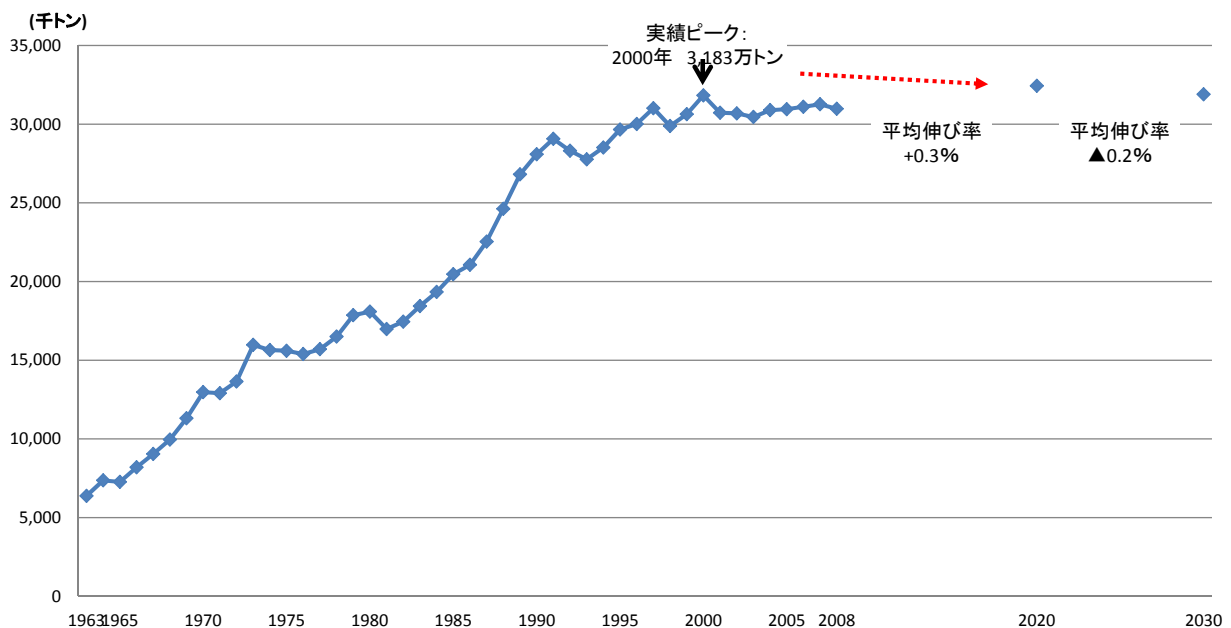
品種別製品の概略製造工程と 化石エネルギー概略原単位



25

(参考) 2009年時点での見通し

紙・板紙生産量実績及び長期エネルギー需給見通しでの活動量見通し



(備考) 実績は暦年。2007年実績: 3,127万トン。2008年は1-11月の生産量を12/11倍したもの(11月は暫定値)
見通しは年度。2020年度: 3,244万トン、2030年度: 3,190万トン

26

製紙産業の将来展望

- ・原料供給部門……効率的植林の開発利用
 - 1) 高成長高繊維素含有樹木遺伝子の探索開発
 - 2) バイオテクノロジーによるバイオマス生産の高効率化
(対塩害・耐干害・耐病虫害性樹木の開発等)
- ・パルプ・紙製造部門
 - 1) 生産量に比例したエネルギー消費システム
 - 2) ヒートポンプ技術利用の温水製造システム
- ・業態転換
 - 1) 木質原料や農産廃棄物を活用したバイオリファイナリー、
エタノール生産やセルロースナノファイバー利用技術の開発
 - 2) 工場インフラを生かした食料・飼料・水・エネルギー
供給事業への進出

27

今後の省エネに対する取り組み展望

- 1) 使用段階での省エネ製品
 - ・紙・ダンボールの軽量化による輸送コストの軽減
 - ・紙・ダンボールの加工・パッケージング・コーティング技術の応用による用途・技術開発(包装資材、空調ダクト等印刷用途以外の利用開発)
……植林木原料(再生可能循環資源)による化石由来素材の代替
- 2) 「排出量取引」は資金流出により技術開発努力を阻害する
- 3) 国際展開
 - ・日本独自技術である高温高圧回収ボイラーの普及、操業技術
- 4) 産業間連携
 - ・食料、飼料生産(農業)、水事業(化学・機械)
 - ・バイオエタノール、セルロースナノファイバー製造(化学、石油)
- 5) 国への要望
 - ・各種規制の撤廃、研究開発、省エネ投資への補助
 - ・植林事業によるCO₂吸収効果の認定(二国間協定等による)

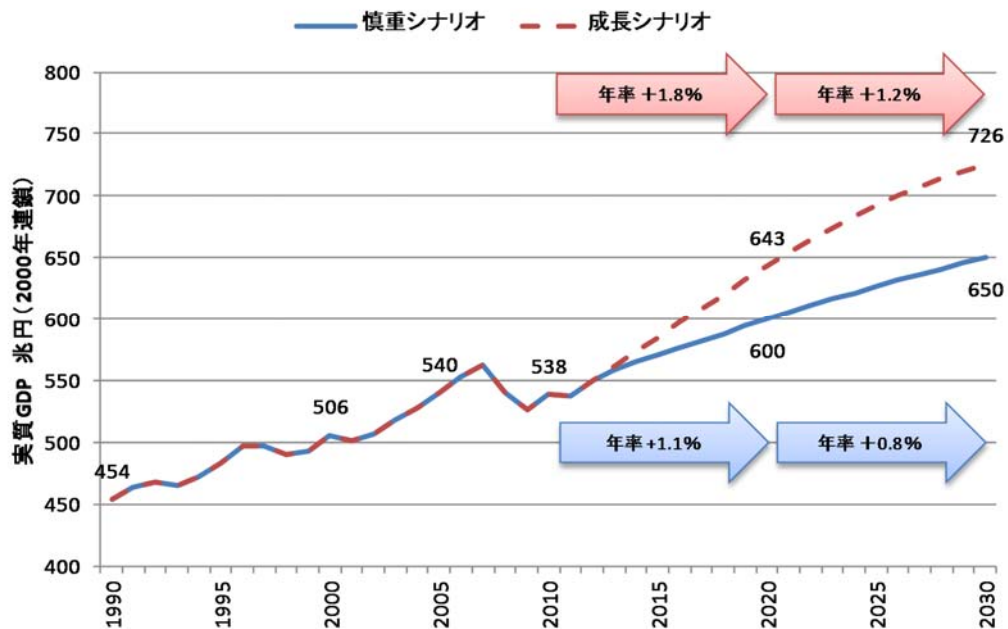
28

産業界ヒアリング 政府による試算結果

資源エネルギー庁
環境省
2012年3月1日

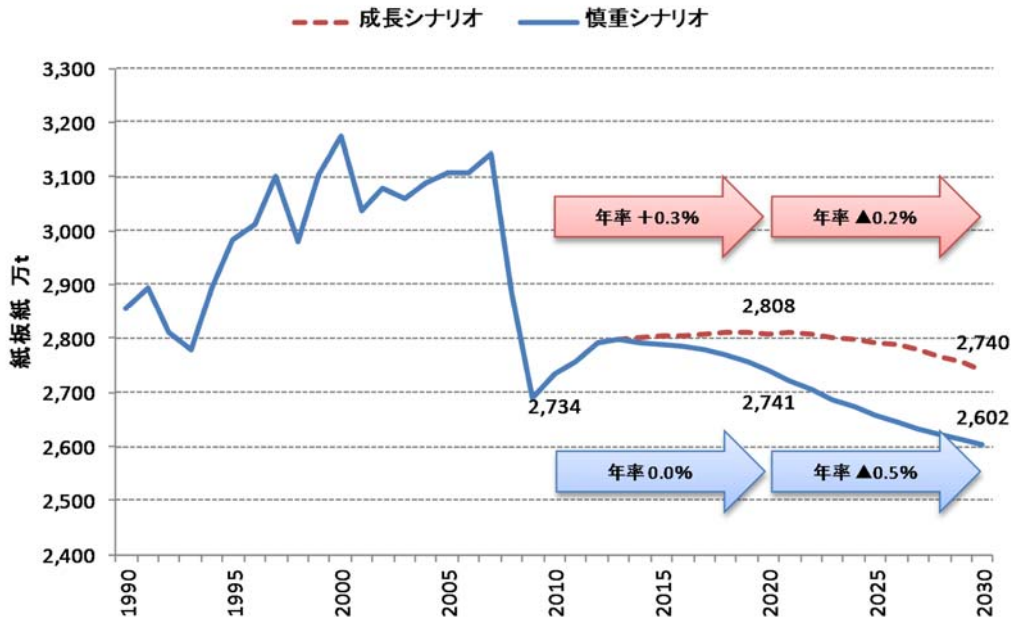
マクロフレームの想定(GDP)

1. 内閣府「財政の中長期試算」(内閣府:2012.1.24)における2つのシナリオ「成長戦略シナリオ」「慎重シナリオ」を参考に想定
2. 「成長戦略シナリオ」は2010年代は年率1.8%程度、2020年代は年率1.2%程度の成長を見込む
3. 「慎重シナリオ」は、2010年代は年率1.1%程度、2020年代は年率0.8%程度の成長を見込む



主要業種のマクロフレーム（紙板紙）

1. GDP等のマクロフレームを前提条件とし、そのときの各業種の活動量を推計
2. 過去の実績を元に、回帰分析をすることで2030年までの活動量を推計
3. 成長戦略シナリオ、慎重シナリオの両シナリオを推計



2

省エネ対策技術の導入

対策・製品名	技術概要	普及率実績		成長戦略シナリオ				慎重シナリオ			
		2005FY	2010FY	導入・普及目標		省エネ量 万kL		導入・普及目標		省エネ量 万kL	
				2020FY	2030FY	2020FY	2030FY	2020FY	2030FY	2020FY	2030FY
高効率古紙ハルプ製造技術	古紙ハルプ工程において、古紙と水の攪拌・古紙の離解を従来型よりも効率的に進めるハルパーを導入し、稼働エネルギー使用量を削減する。	11%	—	40%	40%	2.4	2.4	40%	40%	2.4	2.4
高温高压型黒液回収ボイラ	濃縮した黒液（ハルプ廃液）を噴射燃焼して蒸気を生じさせる単胴ボイラで、従来型よりも高温高压型でボイラ効率が高い回収ボイラを導入する。	47%	—	51%	51%	4.1	4.1	51%	51%	4.1	4.1
廃材、パーク等利用技術	代替エネルギー源として廃材、パーク、廃棄物等を利用し、化石エネルギー使用量を削減する。	廃材利用量 107万総乾t	—	廃材利用量 193万総乾t	廃材利用量 193万総乾t	36.1	36.1	廃材利用量 193万総乾t	廃材利用量 193万総乾t	36.1	36.1
						42.6	42.6			42.6	42.6

注1) 省エネ量は原油換算の省エネ量。「省エネ量 万kL」では、電気の換算係数を3.6[MJ/kWh]として試算したもの。

注2) 上記省エネ量は2005年度を基準としたもの。

注3) この省エネ量は、P.2の活動量に対して一定の仮定をおいて試算したもの。

3

一般社団法人日本自動車工業会 ヒアリング概要

1. 日時:平成 24 年 3 月 1 日(木)11:30～ 12:30

2. 参加者:

研究機関:

(財)日本エネルギー経済研究所 末広グループマネージャー

(独)国立環境研究所 藤野主任研究員、芦名研究員

総合資源エネルギー調査会基本問題委員会:

豊田委員

中央環境審議会:

大野委員

資源エネルギー庁 総合政策課

後藤課長

総合政策課 需給政策室 田中室長

産業技術環境局環境経済室 飯田室長

環境省:

地球環境局地球温暖化対策課 室石課長

低炭素社会推進室 土居室長

1. 業界からの説明

一般社団法人日本自動車工業会より資料について説明

・資料に基づき、自動車業界のこれまでの取組について説明。

2. 委員等からの質疑内容

○大野委員(中央環境審議会)

・燃料電池自動車について、自動車工業会としても普及を目指し努力するとあるが、具体的にどのように考えているか。

・米国ではモード燃費到達率が1.0であるとのことであるが、この理由などをもう少し詳しく説明いただきたい。

○豊田委員(総合資源エネルギー調査会)

・国内自動車生産量の見通しについてどのように考えているか。また輸出比率や海外生産についても教えて欲しい。

・電気自動車について、電力の電源構成の変更による影響をどう考えているか。

・車載蓄電池を使った再生可能エネルギーの供給安定化に向けた課題等は何が考えられるか。

○藤野主任研究員(中央環境審議会)

・スマコミ実証における蓄電池性能の結果はどうか。

- ・パーソナルモビリティの将来展望はどう考えているか。
- ・交通流対策について、今後拡大させていくためにはどのように進めていけばよいと考えているか。
- ・「統合的対策のための統計データ整備」とあるが、誰が責任をもってやっていくべきといった意見はあるか。

○後藤総合政策課長(資源エネルギー庁)

- ・バイオ燃料についてどう考えているか。
- ・支援策がなければ次世代自動車は導入されないのか。

3. 業界からの回答

○一般社団法人日本自動車工業会からの回答

- ・燃料電池自動車の普及について、電気自動車やプラグインハイブリッドとともに電動車両という大きなくりで普及に取り組んでいく。どういった車種がメインというわけではなく、航続距離などそれぞれのニーズに合致した車種を幅広く提供することがメーカーとしての役割。
- ・米国は補正を取り入れていることから到達率が 1.0 となっている。
- ・低炭素社会実行計画における生産量見通しでは、2020 年にリーマン前の水準である 1170～1180 万台という想定をしている。足下では海外生産のほうが少し多く、国内生産量については輸出と国内需要では約半々程度。
- ・再生可能エネルギーの導入に寄与できるよう、車載蓄電池を使った平滑化への取組みを実施している。技術的には達成できていると理解しているが、費用が高いことから今後は価格を低減するというのが課題。
- ・スマコミにおける蓄電池性能は現在実証中でデータの分析はできていない。
- ・パーソナルモビリティもコンセプトレベル。高齢者の多い地域では需要があるのではないかと。どの程度需要が見込めるか等の展望は現状ない。
- ・統計データは個人情報取り扱いが課題。データを使ってどうすべきか話し合う場がまず必要。
- ・バイオ燃料について、E10 は技術的な課題があるわけではない。政策とそれに応じた施策があるのであれば自動車業界としては協力する立場である。
- ・自工会としても努力を継続する。一方で、電動車両の普及はインフラの整備と併せて行わないと進まない。次世代自動車に対する支援の基本的な考え方は、導入初期段階においては補助をいただきながら普及を進め、量産効果によってコスト低減が図られることにより、いずれ補助をいただかなくとも普及が進んでいくものと考えている。

以上