

# 鉄鋼業の地球温暖化対策への取組 低炭素社会実行計画実績報告

平成29年2月15日  
一般社団法人 日本鉄鋼連盟

## 目次

- 0.2020年度目標の管理のあり方の見直し
- 1.低炭素社会実行計画実績報告（エコプロセス）
- 2.エコソリューション
- 3.エコプロダクト
- 4.環境調和型製鉄プロセス技術開発の推進
- 5.参考資料

当連盟は2014年2月20日、自主行動計画/低炭素社会  
 実行計画における地球温暖化対策、省エネへの取組  
 により、業界団体として世界で初めてISO50001(エネ  
 ルギーマネジメントシステム)認証を取得しました。



REGISTERED ORGANIZATION  
 No. N001-ISO 50001



登録証

登録組織：一般社団法人 日本鉄鋼連盟  
 所在地：東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 鉄鋼会館内  
 登録組織のエネルギーマネジメントシステムは、当社による審査の結果、下記の適用規格の  
 要求事項に適合していることを証します。  
 適用規格：ISO 50001:2011/JIS Q 50001:2011  
 登録範囲：日本鉄鋼連盟の低炭素社会実行計画に参加する企業の鉄鋼製品製造に  
 関するエネルギーを基にした、以下を主要プロセスとする  
 日本鉄鋼連盟としてのエネルギーマネジメント  
 ・日本鉄鋼連盟運営委員会によるエネルギー方針の策定・フォロー  
 ・日本鉄鋼連盟エネルギー技術委員会によるエネルギーデータの解析、  
 低炭素社会実行計画の立案及び実施フォロー  
 ・参加企業各社のエネルギー集計担当者を通じたエネルギーデータの  
 調査・集計及び検証  
 登録番号：N001 更新日：2017年 2月20日  
 初回登録日：2014年 2月20日 有効期限：2020年 2月19日  
 更新決定日：2017年 2月 2日



日本検査キユーエ株式会社  
 東京都中央区新富二丁目15番5号  
 代表取締役社長 川崎 博史



Certificate of Registration

This is to certify that  
 the Energy Management System of  
**The Japan Iron and Steel Federation**  
 at  
 3-2-10, Nihonbashi-Kayaba-cho, Chuo-ku, Tokyo, 103-0025 Japan  
 having been assessed by JIC Quality Assurance Ltd.,  
 conforms to the requirements of applicable standard  
**ISO 50001:2011/JIS Q 50001:2011**  
 Scope of Certification:  
 JISF's energy management based on the energy use for producing steel products  
 by the companies which participate in JISF's commitment to a low carbon society,  
 represented by the following main processes  
 - Establishment and following up of the energy policy by JISF's executive board meeting  
 - Analysis of the energy data and planning and following up the commitment to a low  
 carbon society by JISF's energy and technology committee  
 - Survey, calculation, and examination of the energy data through a person in charge of  
 investigation of the energy data in each company which participates in JISF's  
 commitment to a low carbon society  
 (JISF: The Japan Iron and Steel Federation)  
 Certification No.: N001 Date of recertification: February 20, 2017  
 Date of initial certification: February 20, 2014 Date of expiry: February 19, 2020  
 Date of recertification decision: February 2, 2017



JIC Quality Assurance Ltd.  
 2-15-5, Shintomi, Chuo-ku, Tokyo, Japan  
 Hirofumi Kawasaki  
 Hirofumi Kawasaki, President



初回登録日：2014年02月20日  
 更新登録日：2017年02月02日

# **0. 低炭素社会実行計画における2020年度目標の管理のあり方の見直し**

# 当連盟の従来目標

- これまでの自主行動計画で培ってきた3つのエコとCOURSE50を4本柱とする温暖化対策を、低炭素社会実行計画として推進していく。

## エコプロセス

それぞれの生産量において想定されるCO<sub>2</sub>排出量(BAU排出量)から最先端技術の最大限の導入により2020年度に500万トン-CO<sub>2</sub>の削減を目指す

## エコソリューション

エコプロセスで培った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(2020年度に推定約7,000万トン-CO<sub>2</sub>の削減貢献)

## エコプロダクト

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  
(2020年度に代表的な高機能鋼材により約3,400万トン-CO<sub>2</sub>の削減貢献)

## 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CO<sub>2</sub>分離回収により、生産工程におけるCO<sub>2</sub>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。

※ CO<sub>2</sub>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

## 経団連 低炭素社会実行計画のレビューについて

2013年1月に「経団連低炭素社会実行計画」を策定した当時、進捗状況を点検する趣旨で、中間年度である2016年度にレビューを行うこととした。従って、2013-15年度の実績に加え、昨年策定された2030年度の「エネルギーミックス」及び「約束草案」や、昨今の経済情勢等の変化による事業計画の変更等を踏まえ、各業種において低炭素社会実行計画の実効性を高める観点から、前提条件を含む目標見直しの有無の確認や必要な場合は目標の見直しを行う。この中間レビューの結果については、来年度以降の計画に反映していく。

経団連 「低炭素社会実行計画2016年度フォローアップ結果総括編」 より抜粋

## 政府審議会における当連盟の目標に対する指摘

- 製品構成変化を回帰式に組み込む等、BAUを算出する際に製品構成のシェアを組み込めるとより精緻になるかと思われる。
- 目標とする指標について、高機能鋼材化を織り込んだ指標とすべきとの指摘があり、今後の見直しで織り込んで頂くと良いのではないか。
- コークス炉について、炉齢35年超や震災影響とBAUの捉え方との関係をどのように考えているのか。

## 当連盟の低炭素社会実行計画 レビューの方針

経団連の方針及びこれまでの鉄鋼WGにおける委員各位からの指摘を踏まえ、以下の方針により見直しを行う。

1. 生産構成の変化を踏まえたBAU評価の適正化
2. 廃プラ等の有効活用による排出削減量の実績カウント化

# 1. 生産構成の変化を踏まえたBAU評価の適正化

- 足元では、2005年度の生産構成に対して、プロダクトミックスの変化に応じる形で銑鋼比が上昇し、CO2排出量が増加している。
- 現行の算定方式ではこうした実態を反映できていないため、RITEが作成した生産構成指数を用いて生産構成の変化を踏まえたBAU評価の適正化を図ることとする。

2005年度及び2015年度の  
銑鋼比等比較(上工程)

	2005	2015	15-05	15/05
粗鋼計(千t)	112,718	104,229	-8,489	▲ 7.5
転炉鋼(千t)	83,645	80,647	-2,998	▲ 3.6
電炉鋼(千t)	28,595	23,263	-5,333	▲ 18.6
銑鉄(千t)	82,937	80,535	-2,402	▲ 2.9
転炉鋼比率(%)	74.2	77.4	3.2	-
電炉鋼比率(%)	25.4	22.3	-3.1	-
銑鋼比(%)	73.6	77.3	3.7	-

◆ 2005年度に対し、2015年度の銑鋼比は3.7ポイント上昇

2005年度及び2015年度の  
条鋼類・鋼板類構成比比較(下工程)

鋼種		2005	2015	15-05
		構成比(%)	構成比(%)	
条鋼類	形鋼	7.5	6.8	-0.7
	棒鋼	12.3	9.9	-2.4
	条鋼類計	23.5	20.0	-3.5
鋼板類	厚板	11.3	10.4	-1.0
	熱延鋼帯	11.3	19.7	8.3
	冷延薄板類	8.6	7.8	-0.9
	亜鉛めっき鋼板	14.6	12.3	-2.3
	鋼板類計	46.3	50.7	4.3

- ◆ 2005年度と2015年度のプロダクトミックスの比較において、条鋼類は減少、鋼板類は上昇
- ◆ 鋼板類の内訳では、熱延鋼帯は上昇、冷延薄板類、亜鉛めっき鋼板は減少

RITE生産構成指数による  
2015年度実績の評価

上工程評価: 5,292千t-CO2

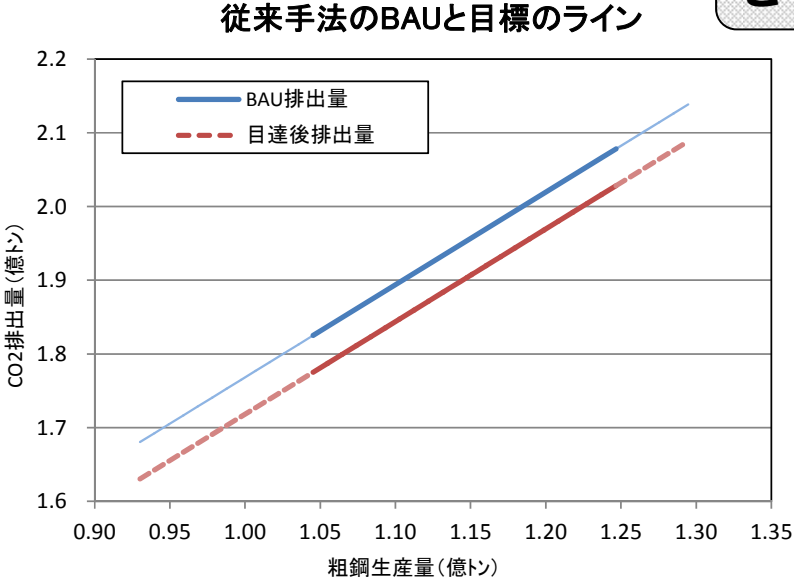
下工程評価: -2,226千t-CO2

計: 3,065千t-CO2

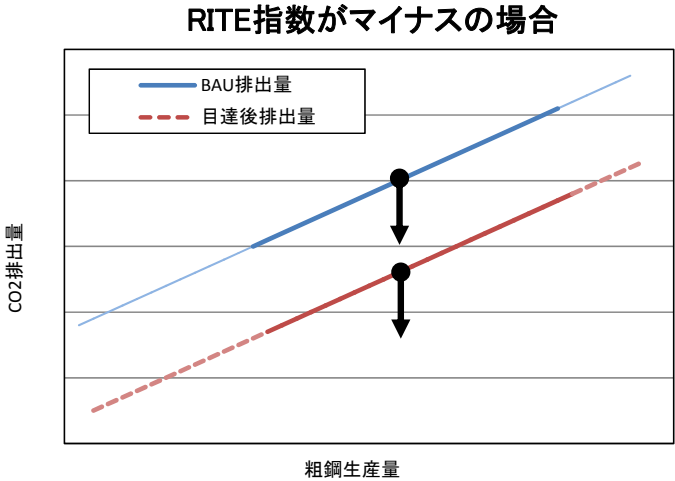
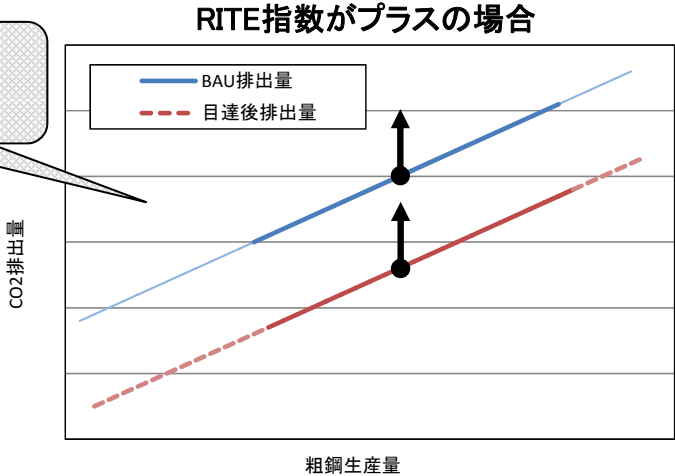


# RITE指数によるBAU適正化イメージ

- 2014年度に策定した低炭素社会実行計画フェーズIIにおいて、2005年度の製品構成を横這いと想定したBAUラインを設定（左図）。
- 2016年度の見直しにおいて、従来手法を踏襲しつつ、従来手法では織込むことができない各年度の2005年度比の生産構成差について、RITEが策定した生産構成指数を適用し、適正化する（右図）。



2015年度は  
こちらに該当

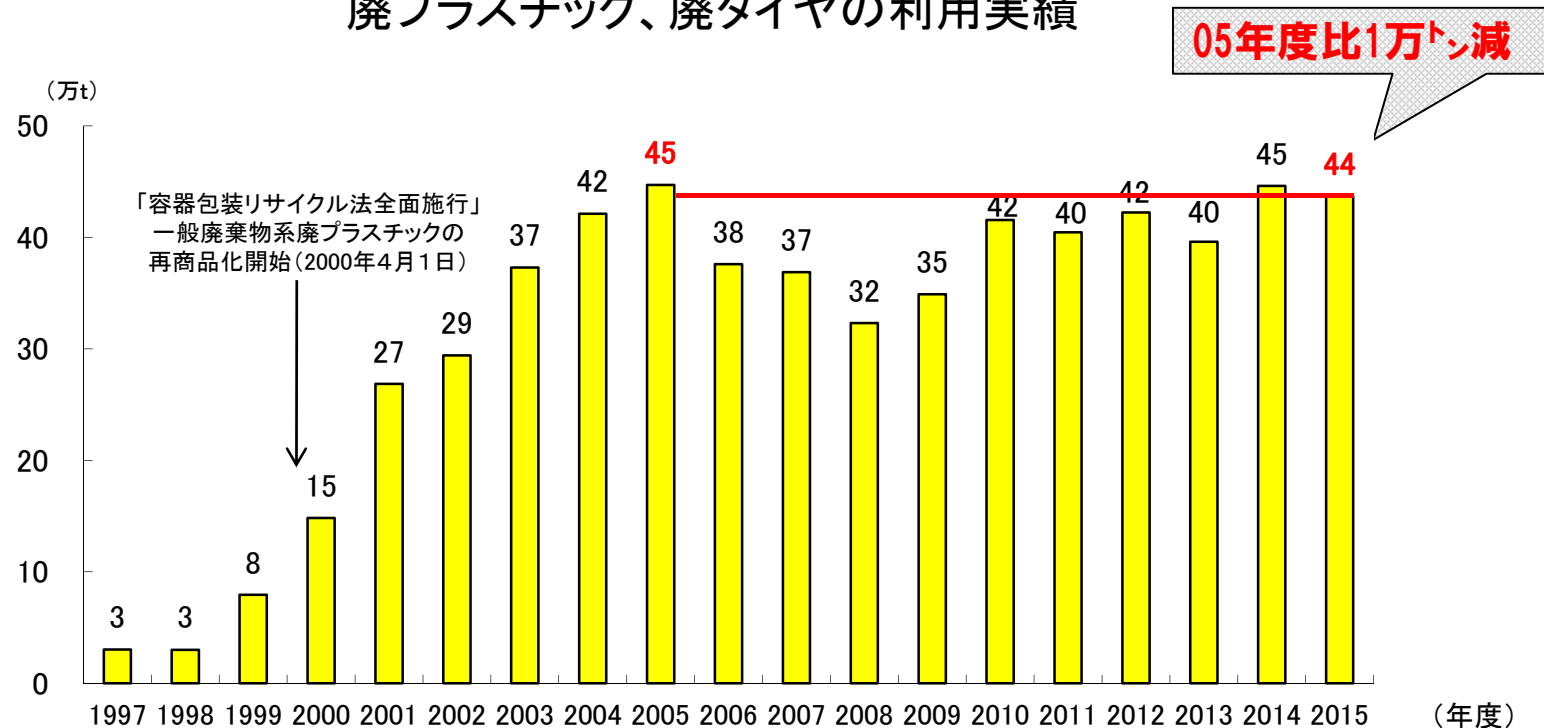


※本目標は全国粗鋼生産1.2億トンを基準に±1,000万トンの範囲で約束するもの。上記の着色部分の範囲は、全国粗鋼生産1.1～1.3億トンの時に想定される低炭素社会実行計画参加会社の生産範囲。

## 2. 廃プラ等の有効活用による排出削減量の実績カウント化

- 当連盟は、政府等による集荷システムの確立を前提に、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(100万トン活用)を行うことで、200万トン-CO2削減を目指してきた。
- 2016年5月の「容器包装リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告」では、「材料リサイクル優先50%維持」の方針を決定、見直しは「5年後を目途」となった。
- 当該方針の決定により、足下の状況に鑑みると2020年度において廃プラ等の活用を100万トンまで増やすことが極めて困難となったことから、廃プラ等については2005年度に対して集荷量を増やすことができた分のみを削減実績としてカウントする。

廃プラスチック、廃タイヤの利用実績



出所: 日本鉄鋼連盟

# 低炭素社会実行計画について

- これまでの自主行動計画で培ってきた3つのエコとCOURSE50を4本柱とする温暖化対策を、低炭素社会実行計画として推進していく。

## エコプロセス

それぞれの生産量において想定されるCO<sub>2</sub>排出量(BAU排出量)から最先端技術の最大限の導入による2020年度の500万トン-CO<sub>2</sub>削減目標の内、省エネ等の自助努力に基づく300万トン-CO<sub>2</sub>削減の達成に傾注しつつ、廃プラ等については2005年度に対して集荷量を増やすことが出来た分のみを、削減実績としてカウントする

## エコソリューション

エコプロセスで培った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(2020年度に推定約7,000万トン-CO<sub>2</sub>の削減貢献)

## エコプロダクト

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  
(2020年度に代表的な高機能鋼材により約3,400万トン-CO<sub>2</sub>の削減貢献)

## 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CO<sub>2</sub>分離回収により、生産工程におけるCO<sub>2</sub>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。

※ CO<sub>2</sub>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

2020年←2013年

2050年←

# **1.低炭素社会実行計画実績報告 （エコプロセス）**

# 2015年度における低炭素社会実行計画の取組の結果

## 【目標の進捗評価】 ※低炭素社会計画参加会社合計

- 粗鋼生産量：1億113万トン（05年度比▲6.4%）
- 15年度粗鋼生産におけるBAU排出量：1億8,266万トンCO<sub>2</sub> -①
- CO<sub>2</sub>排出量（05年度電力排出係数を固定）：1億8,042万トンCO<sub>2</sub>（05年度比▲4.3%） -②
- BAU排出量からの削減実績（②-①）：▲224万トンCO<sub>2</sub>（目標比+76万トン）

## 【2015年度エネルギー消費量・CO<sub>2</sub>排出量実績】

- エネルギー消費量：2,178PJ（05年度比▲4.8%）
- CO<sub>2</sub>排出量（2015年度のクレジット反映後の電力係数使用）：1億8,382万トンCO<sub>2</sub>（05年度比▲2.5%）

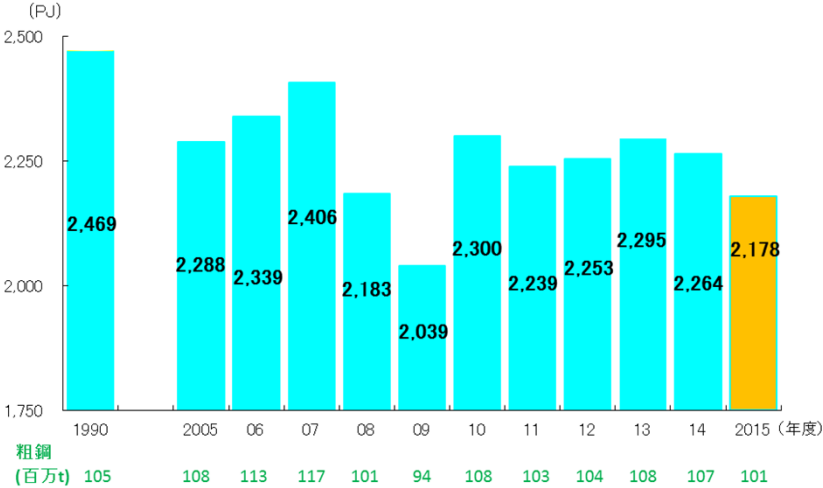
## 【参考：鉄鋼業全体】

- 粗鋼生産量：1億423万トン（05年度比▲7.5%）
- エネルギー消費量：2,250PJ（05年度比▲4.7%）
- CO<sub>2</sub>排出量（2015年度のクレジット反映後の電力係数使用）：1億8,823万トンCO<sub>2</sub>（05年度比▲2.3%）

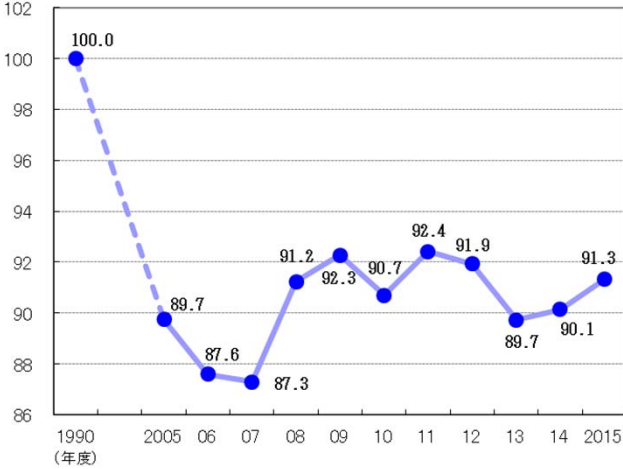
※鉄鋼業全体のエネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量は石油等消費動態統計から推計して集計。

# エネルギー消費量・CO<sub>2</sub>排出量の毎年度推移

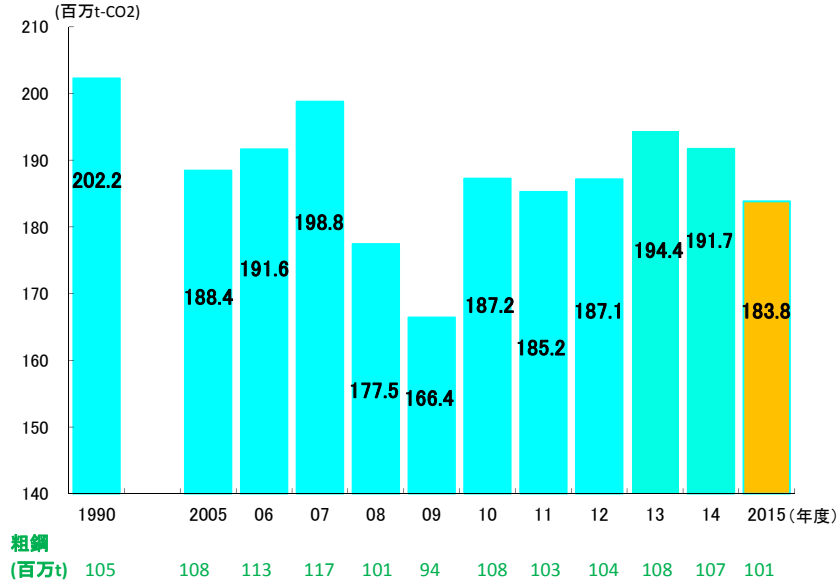
エネルギー消費量



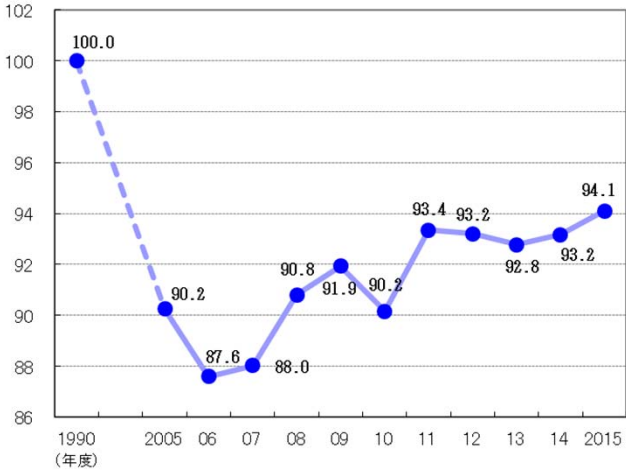
エネルギー原単位(1990年度基点)



エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量  
(毎年度のクレジット反映後の電力係数を反映)



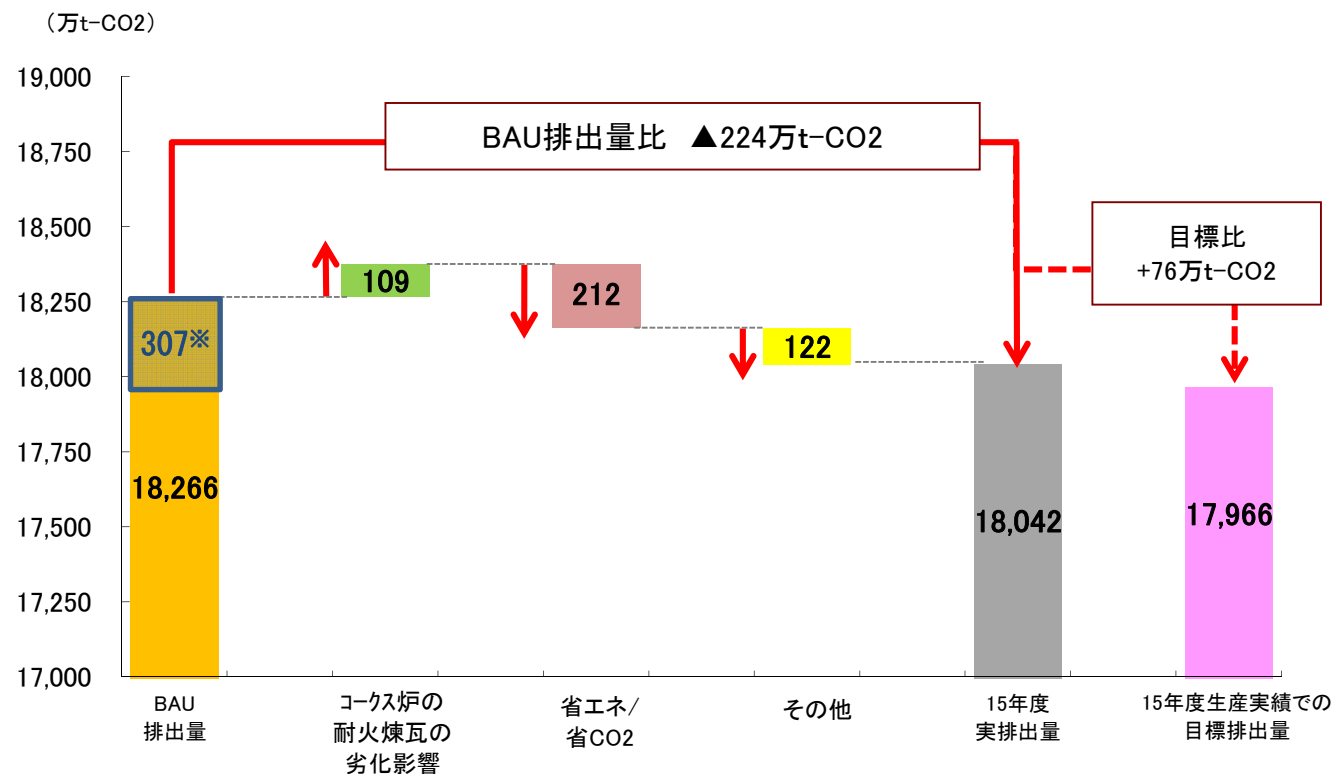
CO<sub>2</sub>原単位(1990年度基点)  
(毎年度のクレジット反映後の電力係数を反映)



※PJはペタジュール(10<sup>15</sup>ジュール)。1Jは0.23889cal。1PJは原油約2.58万KL。

## 2015年度CO2排出量の増減要因

- 2015年度CO<sub>2</sub>排出量は、RITE指数による補正後BAU比▲224万トン-CO<sub>2</sub>である。その内訳は、コークス炉の耐火煉瓦の劣化影響によって+109万トン-CO<sub>2</sub>、省エネ/省CO<sub>2</sub>によって▲212万トン-CO<sub>2</sub>、その他で▲122万トン-CO<sub>2</sub>である。
- なお、目標との関係では、自助努力による▲300万トンに対して、76万トン-CO<sub>2</sub>の未達である。
- 廃プラ等の利用が増えるならばさらなる削減が可能である。



※2015年度のCO<sub>2</sub>排出量は、電力係数を固定(05年度実績)した値。  
 ※RITEの生産構成差指数。

# 2015年度実績の評価

●2015年度実績は、自助努力による削減は着実に進展しているものの、目標設定において想定できなかった増加要因により、目標水準を上回る事となった。

## 1.目標策定時に想定した対策の進捗

	目標想定	2015年度	
自助努力による削減 ・ コークス炉効率改善 ・ 発電設備の高効率化 ・ 省エネ強化	▲300	▲215	<ul style="list-style-type: none"> <li>2005年度～2015年度までの10年間で約7割強まで進捗。</li> <li>今後5年間で85万トンの削減を目指す。</li> </ul>
・ 廃プラ等の使用拡大	▲200	+4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲200万トンは集荷システムの確立を前提としたもの。</li> <li>集荷システム等の問題により、2015年度は2005年度比で集荷量が▲1万トンの微減となったため、4万トンの増CO2と整理した。</li> </ul>
合計－①	▲500	▲212	

## 2.目標策定時に想定できなかった増加要因等

	目標想定	2015年度	
コークス炉の耐火煉瓦の劣化影響	—	+109	<ul style="list-style-type: none"> <li>コークス炉の耐火煉瓦の劣化による原単位悪化が見られる。この要因としては、経年に伴うもの(特に一定の齢を超えた炉に顕著な傾向)と、東日本大震災の影響が考えられる。</li> <li>会員各社とも、順次炉の更新に着手をしている。</li> </ul>
その他	—	▲122	<ul style="list-style-type: none"> <li>完全な要因解析は困難であるが、操業努力等の要因が考えられる。</li> </ul>
合計－②	未織込	▲13	

①+②=▲224万トン (自助努力目標比76万トンの未達)



# コークス炉の更新について

- CO<sub>2</sub>増加要因の一つとなっているコークス炉耐火煉瓦の劣化に対し、会員各社では順次コークス炉の更新に着手している。なお、低炭素社会実行計画フェーズ1スタート以降、既に5炉のコークス炉の更新が完了している。
- 下記の通り、各社においてコークス炉の更新に着手しているものの、人員面（コークス炉炉体建造に係る専門職人）の制約及び、経済的制約（数百億円/基のコスト）により、短期間で全ての炉を更新することは極めて困難である。

会員各社コークス炉更新計画一覧（2017年1月現在・各社発表資料、新聞報道に基づき整理）

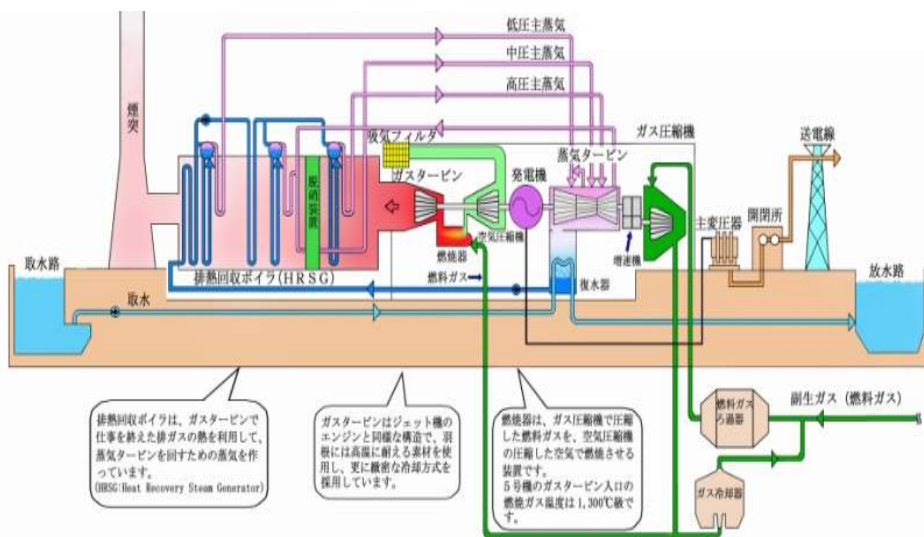
年度	更新計画	投資額
2013年度	コークス炉の更新(竣工)	
	JFEスチール西日本製鉄所倉敷地区	約150億円
2015年度	コークス炉の更新(竣工)	
	JFEスチール西日本製鉄所倉敷地区	約200億円
	コークス炉の更新(着工)	
	新日鐵住金鹿島製鉄所	約310億円
2016年度	コークス炉の更新(竣工)	
	新日鐵住金鹿島製鉄所	約180億円
	JFEスチール東日本製鉄所千葉地区	
	新日鐵住金君津製鉄所	約290億円
	コークス炉の更新(着工予定)	
	JFEスチール東日本製鉄所千葉地区	
2017年以降	コークス炉の更新(着工予定)	
	新日鐵住金君津製鉄所	約330億円

# 2005年度以降に実施した主な対策について

<b>1.次世代型コークス炉(SCOPE21)の導入</b>
新日鐵住金大分製鐵所(2008年)
新日鐵住金名古屋製鐵所(2013年)

<b>2.発電設備の高効率化</b>
神戸製鋼所加古川発電所 1号機 ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC) (2011年)
君津共同火力発電所 6号機 アバンスコンバインドサイクル(ACC) (2012年)
鹿島共同火力発電所 5号機 アバンスコンバインドサイクル(ACC) (2013年)
和歌山共同火力発電所 1号機 アバンスコンバインドサイクル(ACC) (2014年)
大分共同火力発電所 3号機 アバンスコンバインドサイクル(ACC) (2015年)
神戸製鋼所加古川発電所 2号機 ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC) (2015年)
JFEスチール千葉発電所 西4号機 ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC) (2015年)

## 【アバンスコンバインドサイクル(ACC)の概要】



排熱回収ボイラは、ガスタービンで仕事を終えた排ガスの熱を利用して、蒸気タービンを回すための蒸気を作っています。  
(HRSG: Heat Recovery Steam Generator)

ガスタービンはジェット機のエンジンと同様の構造で、羽根には高温に耐える素材を使用し、更に極密な冷却方式を採用しています。

燃焼器は、ガス圧縮機で圧縮した燃料ガスを、空圧圧縮機の圧縮した空気で燃焼させる装置です。  
5号機のガスタービン入口の燃焼ガス温度は、1,300℃級です。

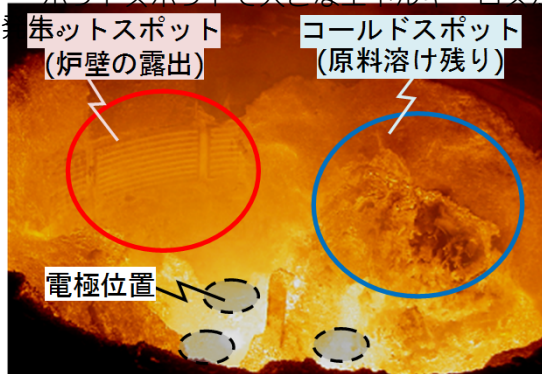
出所: 君津共同火力HPより抜粋

# 電炉における省エネの事例

- 大同特殊鋼(株)知多工場では、2013年11月、製鋼革新合理化に伴い、スクラップの均一溶解技術を徹底追求した大型電気炉を導入・立上げ。（容量も従来の70tから150tに拡大）。
- 従来より3本の電極を使用する三相交流電気炉では、電極と炉壁間の距離の違いによる不均一溶解が課題。解決策としては、電極との距離が遠い箇所(コールドスポット)に助燃バーナーを設置するのが主流。
- しかしバーナーは、溶解能率は向上する一方で総エネルギー原単位が増加する事や、火炎の跳ね返りにより炉体を損傷させ、メンテナンス負荷が高くなるという課題があり、今回、電気炉の炉体自体を旋回させることで、コールドスポットだった箇所を電極に近づけることを可能とし、不均一溶解を抜本的に解決。必要なエネルギーそのものを低減させる電気炉を開発。

## 【従来課題】

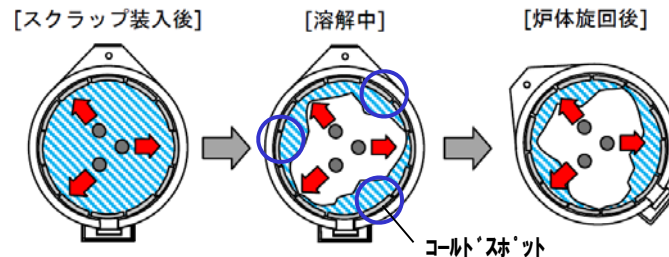
- 円形の炉体に対し、電極が三角配置のため、電極と炉壁間の距離に違いがある。
- その結果、電極に近い部分(ホットスポット)の材料は早く溶解し、コールドスポットにはまだ溶け残りがある為、この状態で通電し続けると、コールドスポットで溶け残った材料が



## 【炉体旋回技術について】

- 炉体旋回、旋回角度は最大50° に設定。

＜炉体旋回を適用した電気炉操業例＞



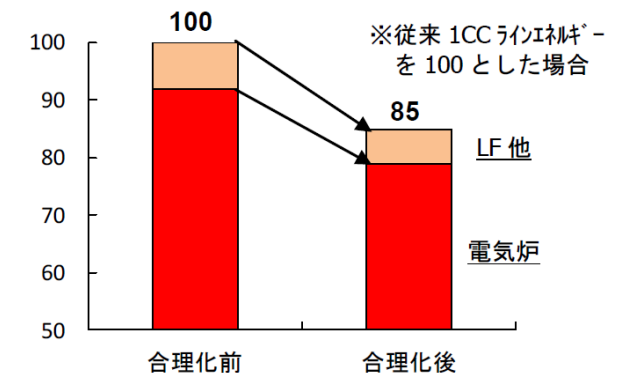
＜炉体旋回電気炉外観＞



## 【導入効果】

- 今回の新電気炉導入により、電気炉のエネルギー原単位改善（炉容拡大効果含む）。
- また、今回の製鋼合理化では、電気炉以外でも取鍋搬送ラインの独立化により工程時間の短縮及びバラツキが大きく減少し、取鍋精錬炉(LF)での必要温度の低減も達成。

＜約15%の合理化によるエネルギー原単位改善効果＞

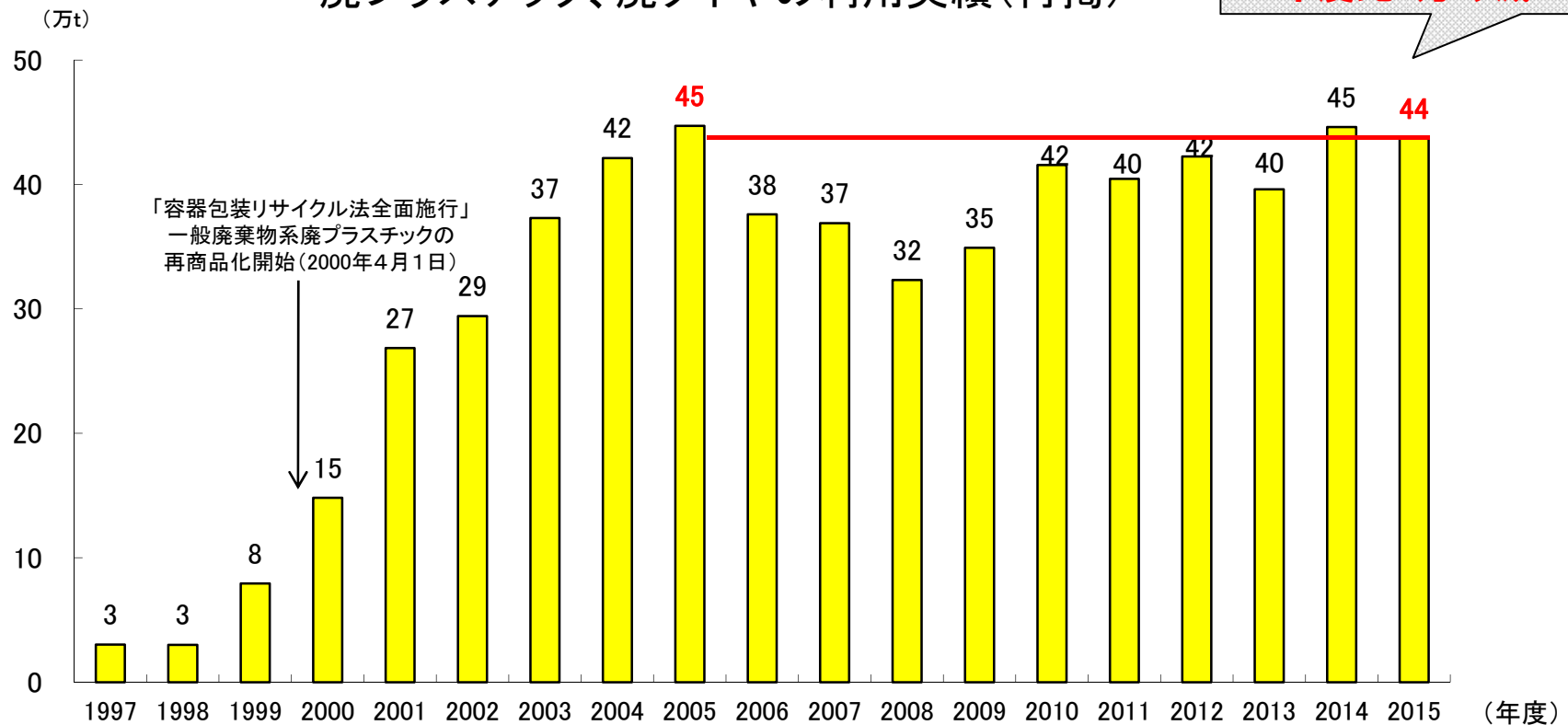


\* 電気炉から鋳造までの一連の製造工程。

# 廃プラスチック等の有効活用について

- 低炭素社会実行計画では、政府による集荷システムの確立を前提に廃プラスチック等を100万トン活用することを目指しているが、2015年度の集荷実績は44万トンであり、2005年度との比較では1万トンの微減となっている。
- 廃プラスチック等の有効活用については、政策の見直しにより大幅な省CO<sub>2</sub>排出削減が可能であり、引き続き、政府審議会等で制度面の早急な見直しを要請する。

廃プラスチック、廃タイヤの利用実績(再掲)



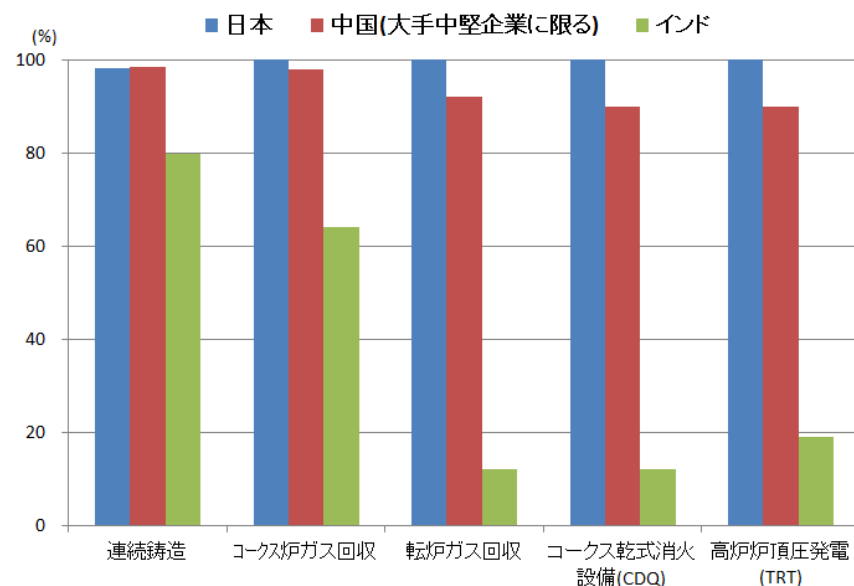
出所:日本鉄鋼連盟

## 2. エコソリューション

# エコソリューション: 技術の移転普及による削減効果

- 世界の粗鋼生産の約5割を占める中国や、更なる生産拡大が見込まれるインドにおいて、主要省エネ設備の普及の余地は十分ある。
- 日本鉄鋼業において開発・実用化された主要な省エネ技術について、これまでに日系企業によって海外に普及された技術のCO<sub>2</sub>削減効果は、CDQ、TRTなどの主要設備だけでも、中国、韓国、インド、ロシア、ウクライナ、ブラジル等において、合計約▲5,500万トンのCO<sub>2</sub>/年にも達している。

## 高炉メーカーにおける主要省エネ設備の普及率



(注)連続鋳造は3か国とも高炉・電炉メーカー等を含む(連続鋳造生産の合計÷粗鋼生産の合計、2012年時点)。その他の設備については、日本は2012年度時点、中国のコークス炉ガス回収と転炉ガス回収は2012年時点、CDQとTRTは2010年時点、インドは2000年時点。

(出所)

日本:日本鉄鋼連盟

中国:コークス炉ガス/転炉ガス回収⇒中国鋼鉄工業協会(CISA)、CDQ⇒冶金報(2012/11/27)、TRT⇒王維興(中国金属学会)「2010年重点鉄鋼企業能耗述評」『世界金属導報』(2011/3/8)

インド: Diffusion of energy efficient technologies and CO<sub>2</sub> emission reductions in iron and steel sector(Oda et al. Energy Economics, Vol.29, No.4, pp.868-888,2007)より、鉄連編集

## 各国が導入した日本の省エネ設備による削減効果

	設置基数 (基)	削減効果 (万t-CO <sub>2</sub> /年)
CDQ (コークス乾式消火設備)*	95	1,780
TRT (高炉炉頂圧発電)*	60	1,079
副生ガス専焼GTCC*	47	1,634
転炉OGガス回収	21	792
転炉OG顕熱回収	7	85
焼結排熱回収	6	88
削減効果合計		5,458

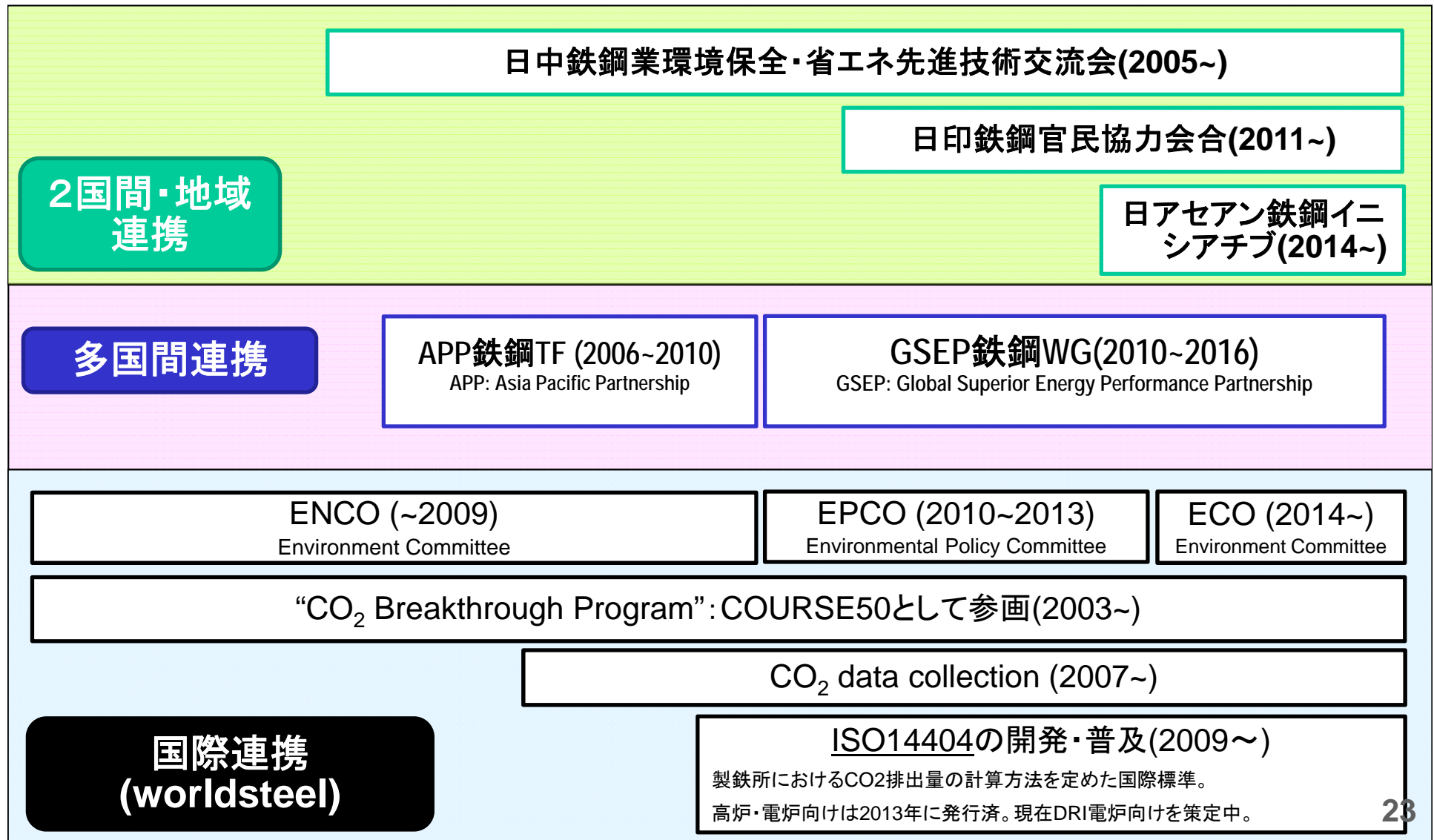
※CDQ: Coke Dry Quenching

TRT: Top Pressure Recovery Turbines

GTCC: Gas Turbine Combined Cycle system(ガスタービンコンバインド発電)

# エコソリューションを支える国際連携の活動推移

2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 →



# 3. エコプロダクト



# エコプロダクト: 省エネ・CO<sub>2</sub>削減に貢献する日本の工業製品

- 我が国の製造業が先頭に立って開発し、実用化してきた、低燃費自動車や高効率発電設備・変圧器をはじめとする多くの工業製品は、その高いエネルギー効率により、これまで国内外において、省エネやCO<sub>2</sub>削減に大きく貢献してきた。
- これらの開発・実用化において、日本鉄鋼業は製造業との間に、さまざまな機能を備えた鋼材の開発・供給を通じた密接な産業連携を構築し、これら高機能鋼材は、製品の機能向上に不可欠なパーツとして、需要家から高い信頼を得ている。

## 航空機用部品

高強度かつ靱性に優れたジェットエンジンシャフトにより最大推力UP⇒航続距離向上・燃費向上



## ハイブリッドカー/電気自動車用モーター

高効率無方向性電磁鋼板による燃費向上・高出力・小型軽量化



## 自動車・産業機械部品

高強度歯車用鋼による変速機の多段化・小型軽量化⇒燃費向上



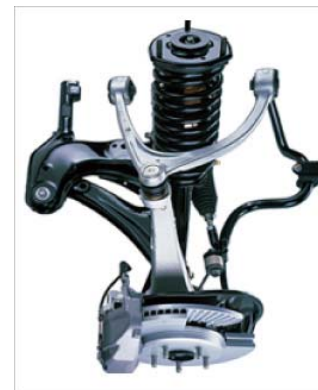
## ボイラーチューブ

高温・腐食に強い鋼管により発電効率が向上



## サスペンションギア (懸架バネ)

過酷な環境で使用される弁バネ・懸架バネの強度向上により、自動車の軽量化、低燃費化に貢献



## 発電機用部品

高温・高速回転の過酷な条件下で活躍する高効率発電用タービンの要

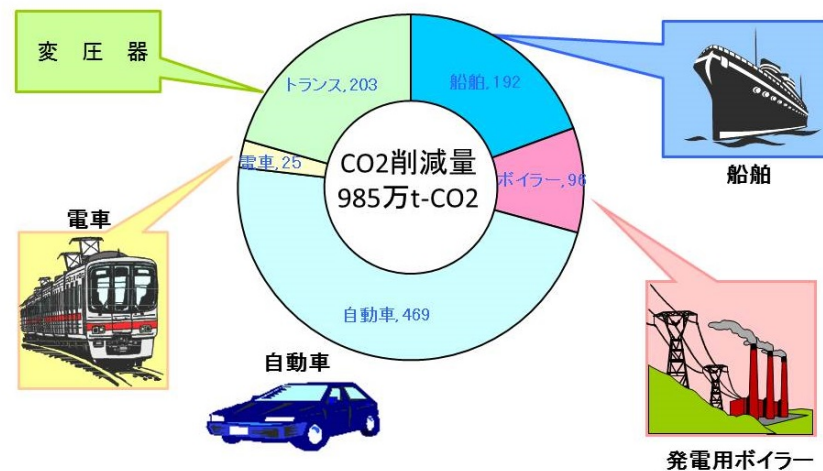


# エコプロダクトの貢献：代表的高機能鋼材の貢献に関する定量評価

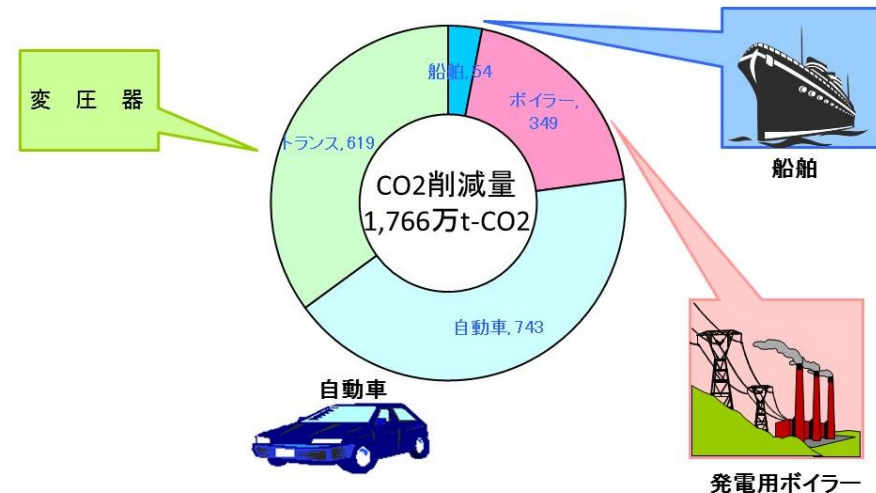
- 高機能鋼材の定量的な貢献については、2001年度に鉄連内に、ユーザー産業団体、日本エネルギー経済研究所、政府が参加する委員会を設置し評価手法を確立、以降、毎年の実績をフォローしている。
- 定量的に把握している代表的な5品種（2015年度生産量724万トン、粗鋼生産比7.2%）に限定した国内外での使用段階でのCO<sub>2</sub>削減効果は、2015年度断面において国内使用鋼材で985万トン-CO<sub>2</sub>、輸出鋼材で1,766万トン-CO<sub>2</sub>、合計2,751万トン-CO<sub>2</sub>に達している。

## 代表的な5品種によるCO<sub>2</sub>削減効果（2015年度断面）

### 1.国内



### 2.輸出



**CO<sub>2</sub>削減効果:合計2,751万t-CO<sub>2</sub> (対象鋼材724万t)**

参考：

2014年CO<sub>2</sub>削減効果は  
合計2,666万t-CO<sub>2</sub> (対  
象鋼材730万t)

出所：日本エネルギー経済研究所

※自動車用鋼板、方向性電磁鋼板、船舶用厚板、ボイラー用鋼管、ステンレス鋼板の5品種。2015年度の国内使用は369.6万t、輸出は354.4万t、合計724.0万t。

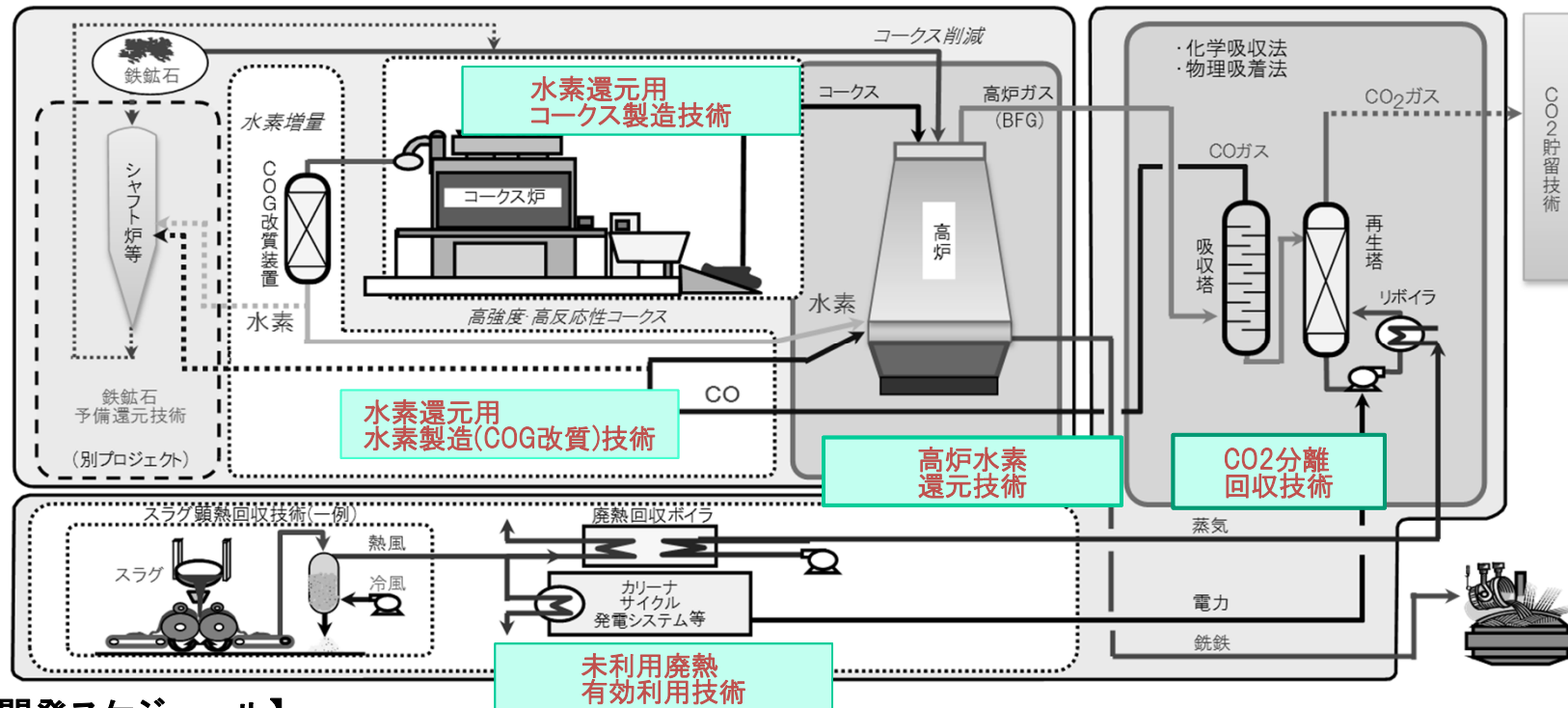
※国内は1990年度から、輸出は自動車および船舶は2003年度から、ボイラー用鋼管は1998年度から、電磁鋼板は1996年度からの評価。

# 4.環境調和型製鉄プロセス技術開発 (COURSE 50)の推進

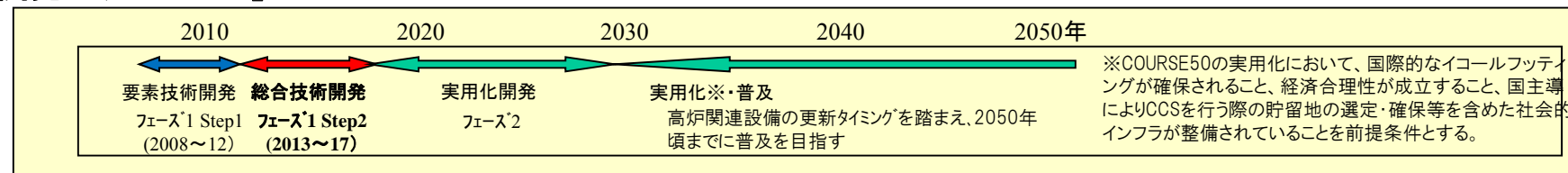
# 環境調和型製鉄プロセス技術開発(COURSE50)の推進

## 【事業概要】

コークス製造時に発生する高温のコークス炉ガス(COG)に含まれる水素を増幅し、コークスの一部代替に当該水素を用いて鉄鉱石を還元する技術(高炉からのCO<sub>2</sub>排出削減技術)および、製鉄所内の未利用排熱を活用した高炉ガス(BFG)からCO<sub>2</sub>を分離するCO<sub>2</sub>分離回収技術(高炉からのCO<sub>2</sub>分離回収技術)で構成される、鉄鋼業のCO<sub>2</sub>排出量の約3割削減に資する革新技術の開発。(NEDO委託事業)。



## 【開発スケジュール】



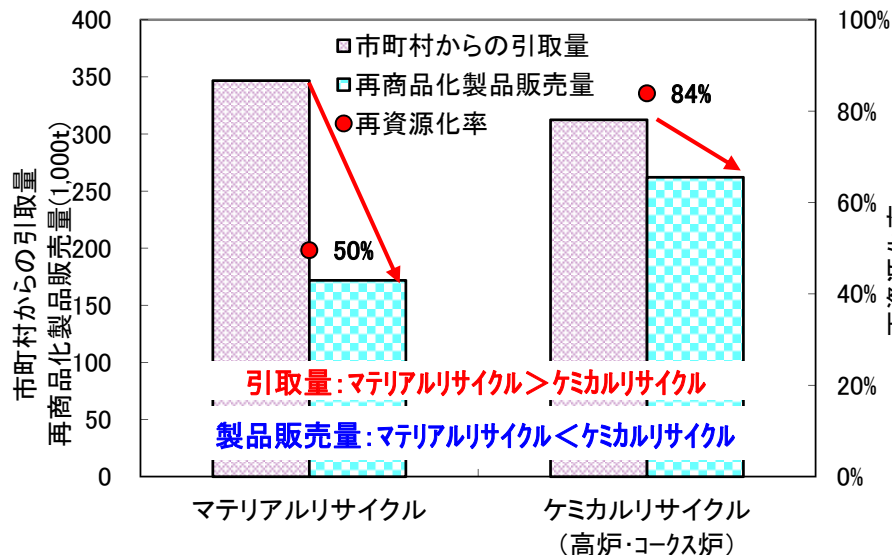
# 5. 参考資料

# 廃プラスチック(容リプラ)の有効活用について

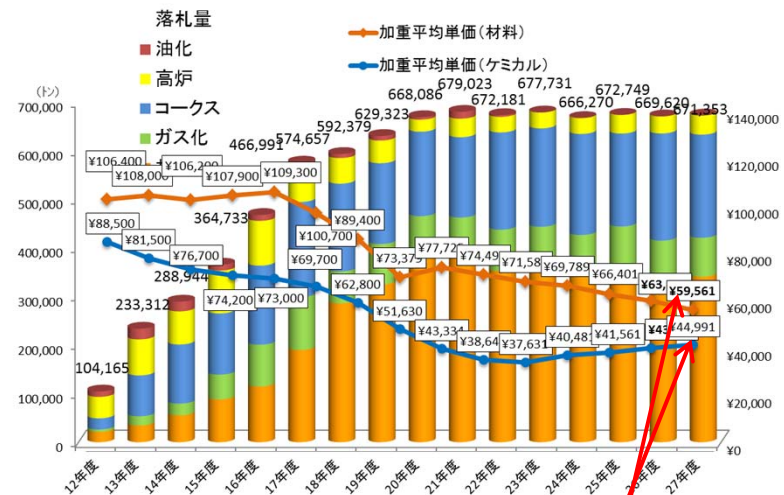
- 材料リサイクル優先のため、容器包装リサイクル制度における2015年度の廃プラスチックの落札実績は25万トン、現状の鉄鋼各社の鉄鋼生産プロセスを活用した容リプラの処理能力は約40万トンであり、大幅な余力(稼働率約6割強)。
- 廃プラスチック等の有効活用については、政策の見直しにより大幅なCO<sub>2</sub>排出削減が可能であり、次の観点から制度面の早急な見直しをお願いしたい。

- ①廃棄物資源の効率的な有効活用の観点(CO<sub>2</sub>削減効果が高く、社会的コストに優れた廃棄物リサイクル)から、容器包装リサイクル制度について、CO<sub>2</sub>削減効果の低い材料リサイクル優先制度の撤廃。
- ②自治体の分別収集・選別保管の効率化を推進することにより社会的コストを低減するため、一定水準以下のコストや大幅な改善を達成した自治体のインセンティブとなるような拠出金制度について検討すべき。
- ③収集対象を容器包装リサイクル法の対象物に限定せず、製品プラスチック等も収集することにより、消費者の分別の手間を軽減し、自治体の選別コストを合理化することが期待できるため、収集対象物の拡大について検討すべき。

手法別の引取量・製品販売量と再資源化率(2015年度)



容器包装プラスチックリサイクル手法別の落札量と単価推移



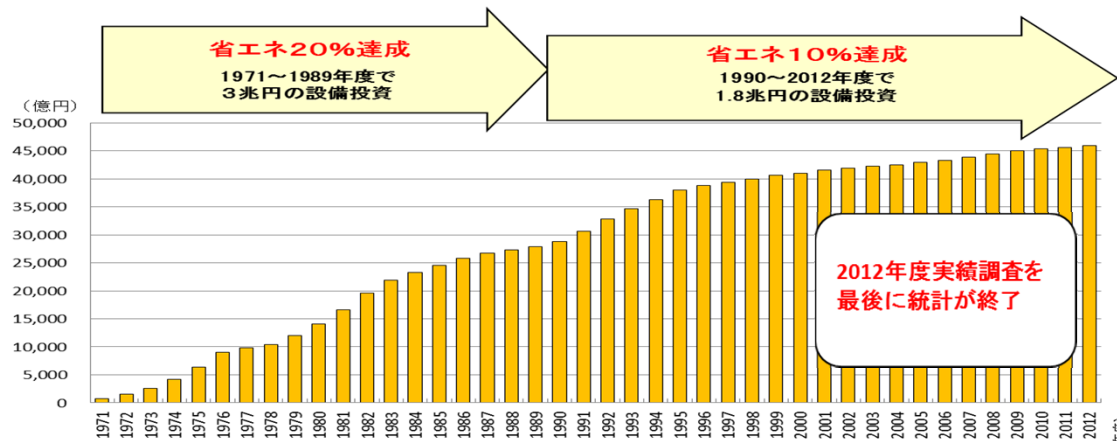
出所: 日本容器包装リサイクル協会

平成27年度の材料リサイクルの落札単価は6.0万円/t  
に対してケミカルリサイクルの落札単価は4.5万円/t

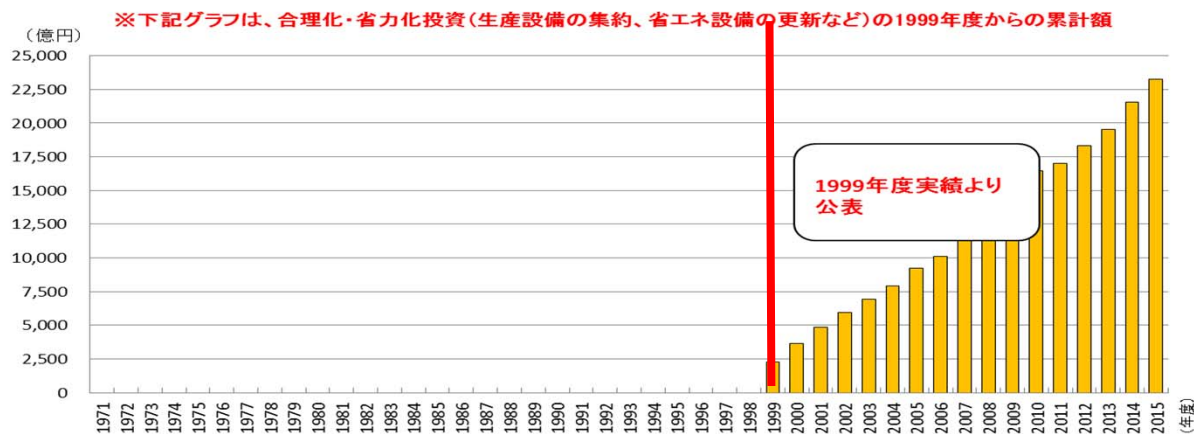
# 鉄鋼業の環境保全等投資額の推移

- 鉄鋼業は、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、1990年度から2012年度までに約1.8兆円を投資している。
- 合理化・省力化分野においては、2005年度から2015年度までの累積投資額が約1.4兆円に達している。

※下記グラフは、環境関連投資額の1999年度からの累計



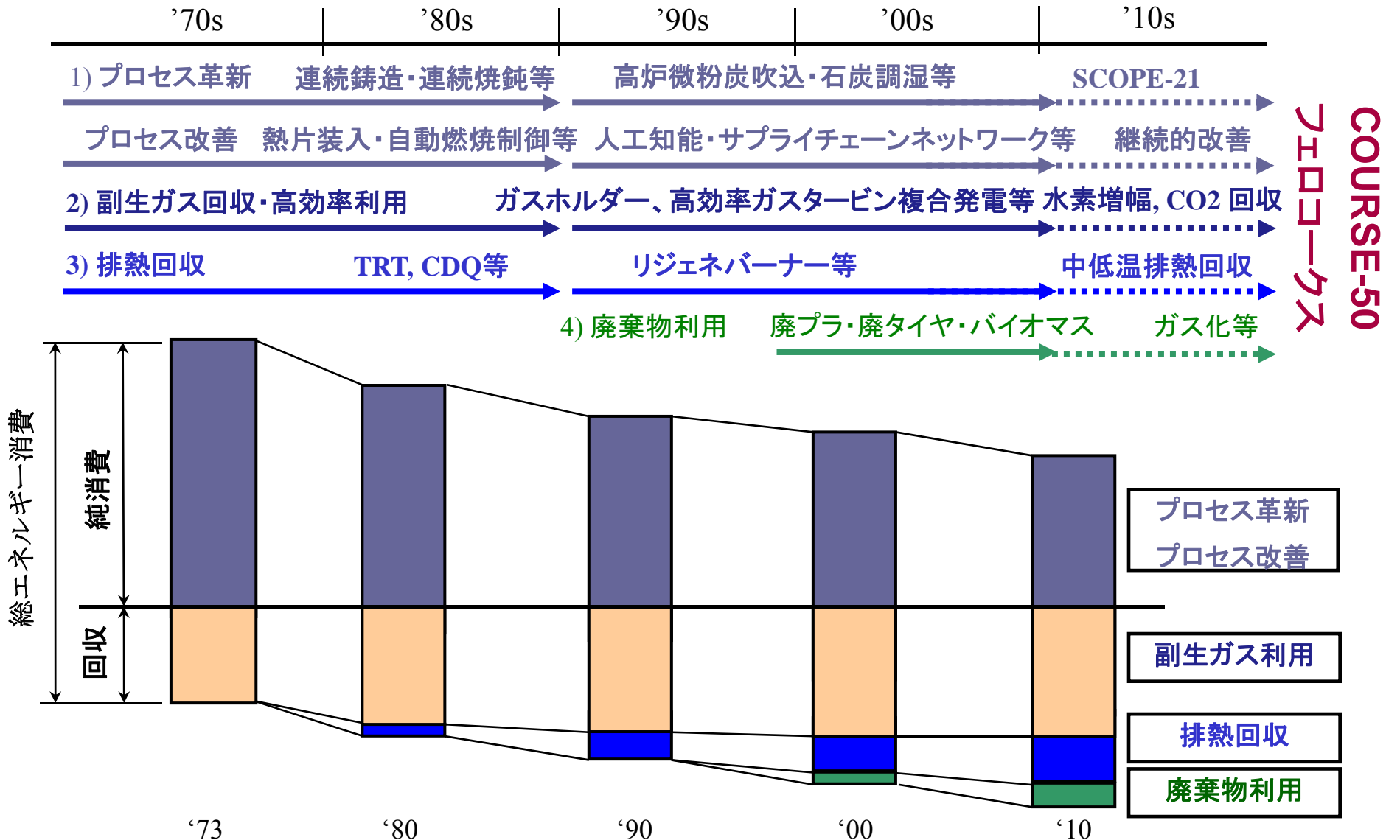
出所: 経済産業省 2001年度以前=「主要産業の設備投資計画」、2002年度以降=「企業金融調査(旧・設備投資調査)」



出所: 日本政策投資銀行「全国設備投資計画調査(大企業)」

出所: 日本政策投資銀行「全国設備投資統計調査(大企業)」

# 鉄鋼業の省エネルギーへの取組の推移

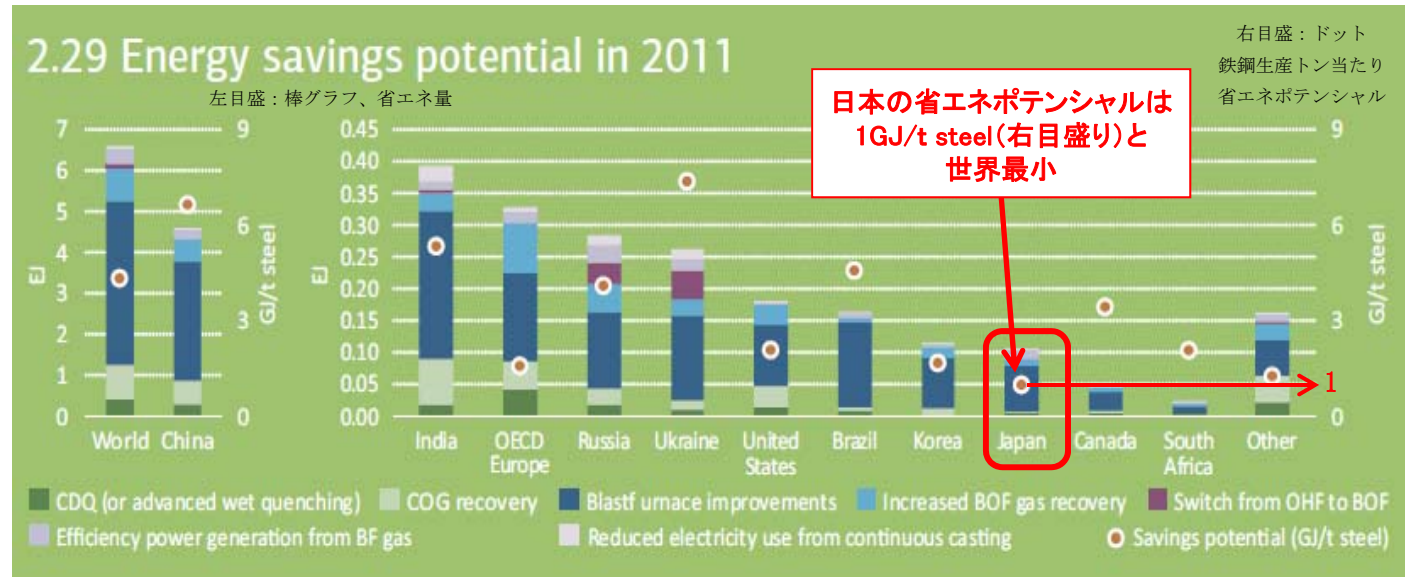




# 鉄鋼業のエネルギー効率に関する国際比較

- I E Aの分析では、日本の粗鋼当たりの省エネポテンシャルが世界最小であることが、また、R I T Eの分析では、日本鉄鋼業のエネルギー効率が世界最高水準であることが報告されている。これらの分析は、日本鉄鋼業において、既存技術はほぼ全ての製鉄所で設置され、省エネ対策の余地が少ないことを示している。

## 鉄鋼業の省エネポテンシャル 国際比較(2011年時点)



出所:IEA『Energy Technology Perspective 2014』

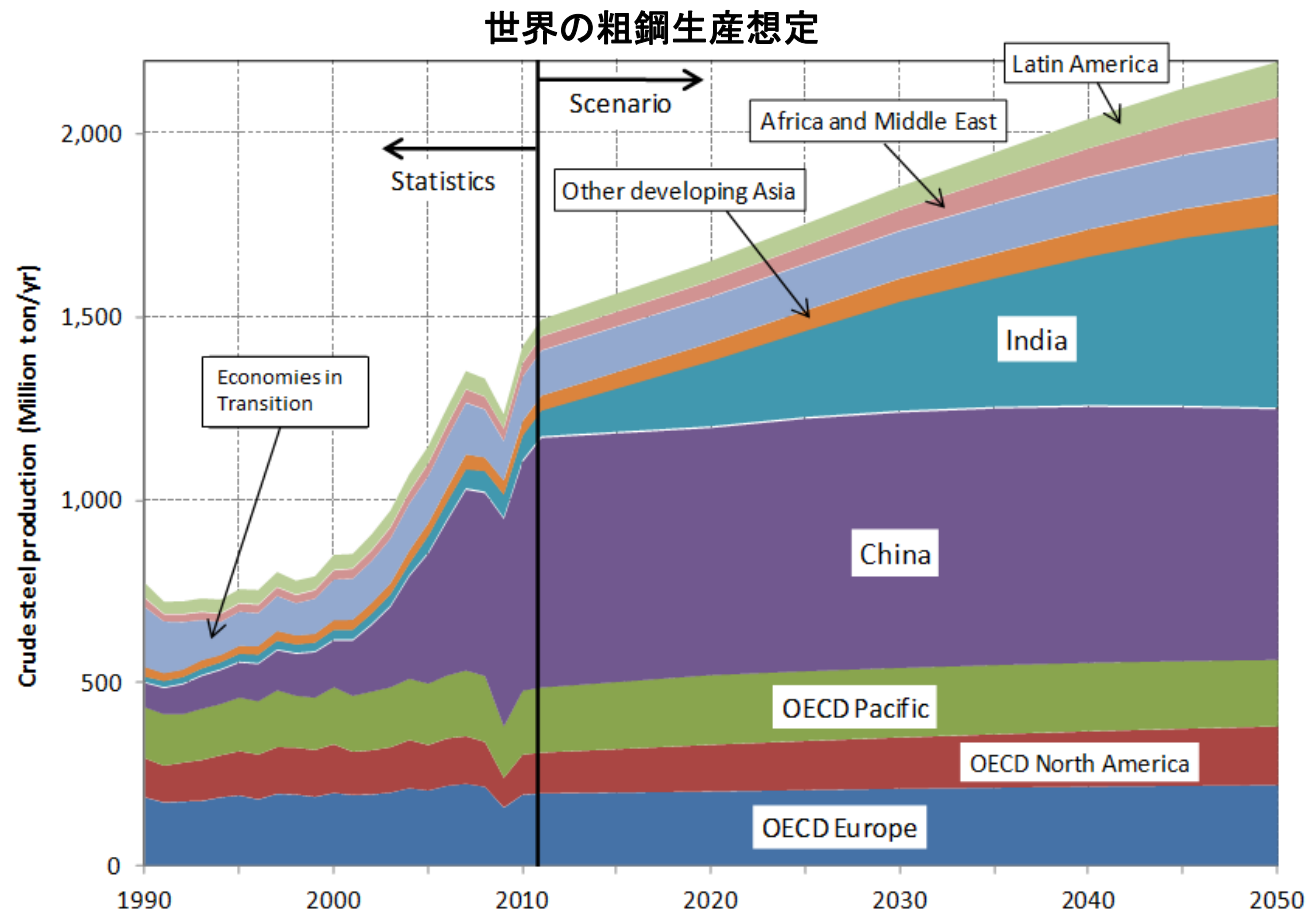
## 鉄鋼業のエネルギー効率 国際比較(2010年時点)



出所:RITE『2010年時点のエネルギー原単位の推計』(指数化は日本鉄鋼連盟)

# エコソリューション拡大の重要性

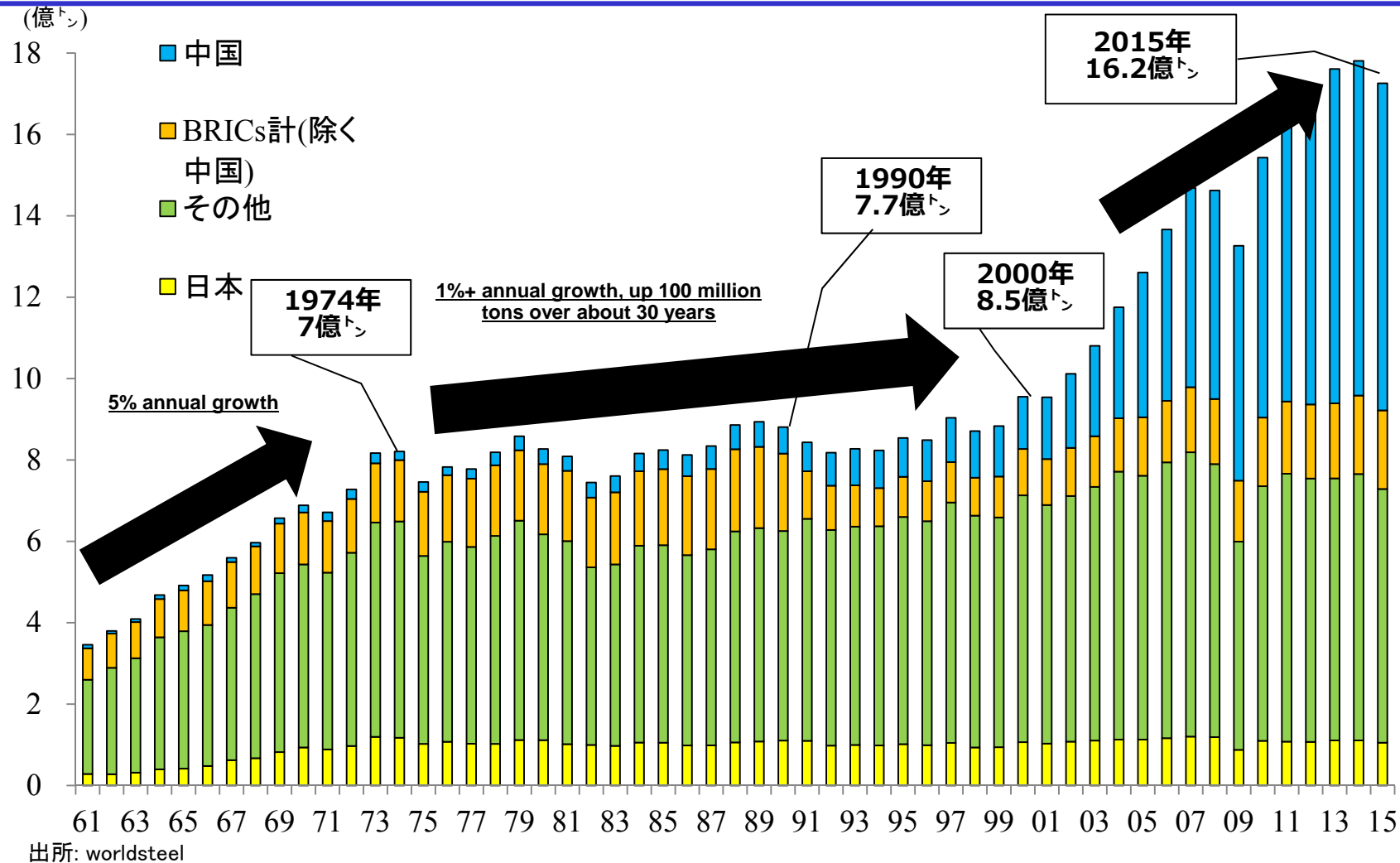
- 世界の鉄鋼需要は今後、新興国を中心に伸びるとみられ、それに伴い鉄鋼生産も増加し、RITEによれば、2050年における全世界の粗鋼生産量は22億トンと想定されている（2014年実績16.7億トンの約1.3倍）。
- 鉄鋼需要が拡大する中で、CO<sub>2</sub>排出量をミニマム化する方法は技術以外にはなく、世界最高水準のエネルギー効率を達成した日本からの省エネ技術の移転・普及の取組みは、実効性のある地球温暖化対策として益々重要である。



出所: RITE『脱地球温暖化と持続発展可能な経済社会実現のための対応戦略の研究—ALPSプロジェクト』(2011年4月)より抜粋

# エコソリューション:世界の粗鋼生産推移(国・地域別)

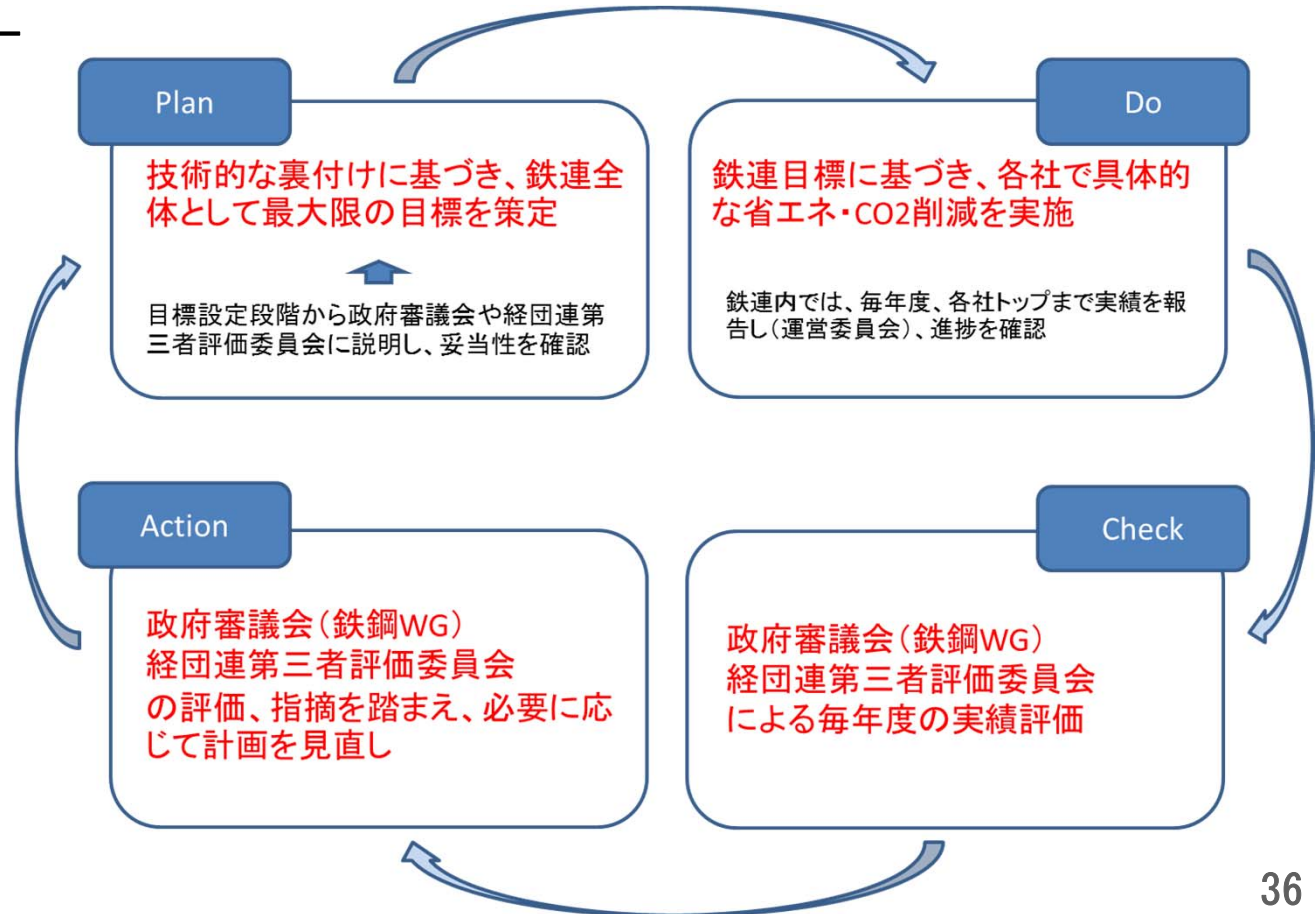
- 2015年の世界の粗鋼生産量は16.2億トンとなった。これは1990年と比べて24年間で2倍強拡大に相当する。
- 世界最大のGHG排出国の中国は、鉄鋼生産においても1990年から10倍以上に拡大し、今や全世界の鉄鋼生産量の5割弱を占めるに至っている。



# エコソリューション:ISO50001準拠

- ISO50001は、2011年6月に発行されたエネルギーマネジメントシステムの国際規格。
- 当連盟は2014年2月20日、自主行動計画/低炭素社会実行計画における地球温暖化対策、省エネへの取組により、産業団体として世界初のISO50001認証を取得した。
- 今回の認証取得によって、産業界の自主的取組みが国際規格の要求事項に照らしても「透明性、信頼性、実効性」を有していることが改めて証明された。

日本鉄鋼連盟におけるエネルギーマネジメントシステム



## ISO50001登録証





# 日本鉄鋼業の省エネ分野における国際貢献

## 1. 中国 - 日中鉄鋼業環境保全・省エネ先進技術交流会 (2005年~)

- 2005年7月に日中トップで覚書締結以降、定期的に専門家による技術交流会を実施。鉄鋼業における国際連携の礎。
- 2016年10月に都内で第8回交流会を開催。日中交流会開始10年を経て、中国ミルの環境保全・省エネ対策が大きく前進したこと、ならびに本交流会が中国ミルの対策実施に貢献したことが確認された。



## 2. インド - 日印鉄鋼官民協力会合 (2011年~)

- 2011年より日印鉄鋼業の官民の省エネ専門家が集う「日印鉄鋼官民協力会合」を計6回実施。
- ISO14404を用いた製鉄所診断、インドにふさわしい省エネ技術を網羅した「技術カスタマイズドリフト」の策定、日本の省エネ技術メーカーによる技術セミナー等を実施し、インドへの日本鉄鋼業の省エネ技術導入を支援。



## 3. アセアン - 日アセアン鉄鋼イニシアチブ (2014年~)

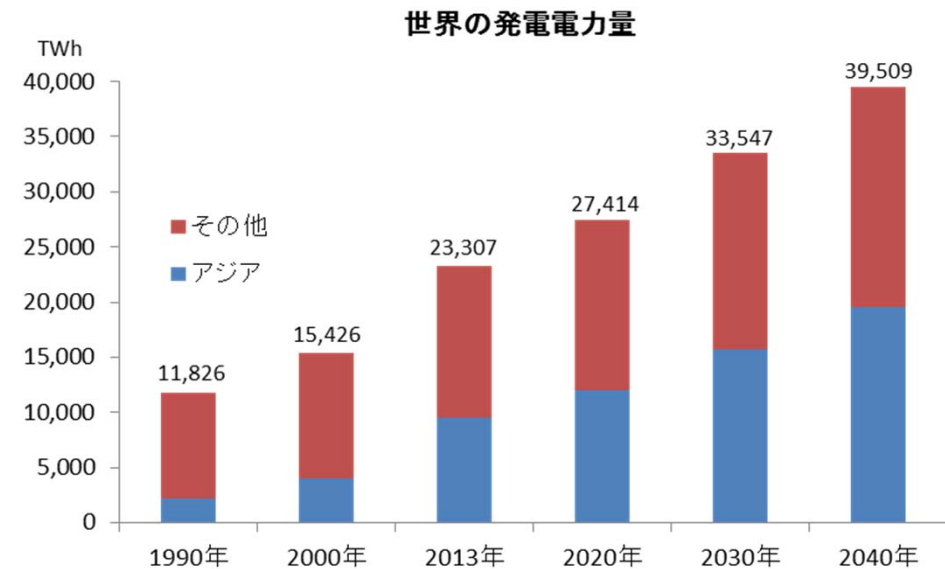
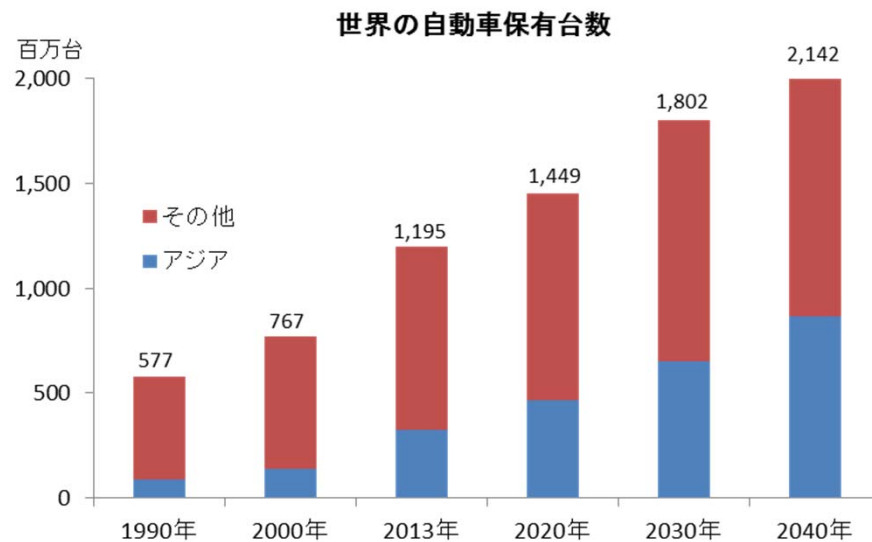
- 2014年2月に日本・アセアン6か国の鉄鋼業省エネ関係者からなる「日アセアン鉄鋼イニシアチブ」を立ち上げ。以後、アセアン全体向けの官民会合を3回、各国向けのワークショップを各国1回開催し、アセアン鉄鋼業における省エネ推進のための意見交換を実施。
- これまで計12製鉄所にて「製鉄所省エネ診断」を実施し、操業改善や技術導入に関するアドバイスを実施。



# エコプロダクト拡大の重要性

- 高機能鋼材の多くは、製造段階ではCO<sub>2</sub>排出増となるものの、製品のエネルギー効率の向上に貢献し、使用段階で大幅なCO<sub>2</sub>排出削減に貢献する、エコプロダクトである。
- その供給により、日本はもとより世界全体で着実な省エネやCO<sub>2</sub>削減に大きく貢献が可能であるととも、世界の需要を取り込むことで、我が国経済や雇用を支えるグリーン成長の担い手となり得る。
- 途上国を中心に経済成長が続く中で、世界的な電力需要の拡大や、モータリゼーションの進展は必至であり、これに伴い、高機能鋼材のニーズも一層拡大することが見込まれる。日本の発展と地球環境の改善の双方に貢献に繋げる観点から、このようなニーズを確実に捕捉することが極めて重要である。

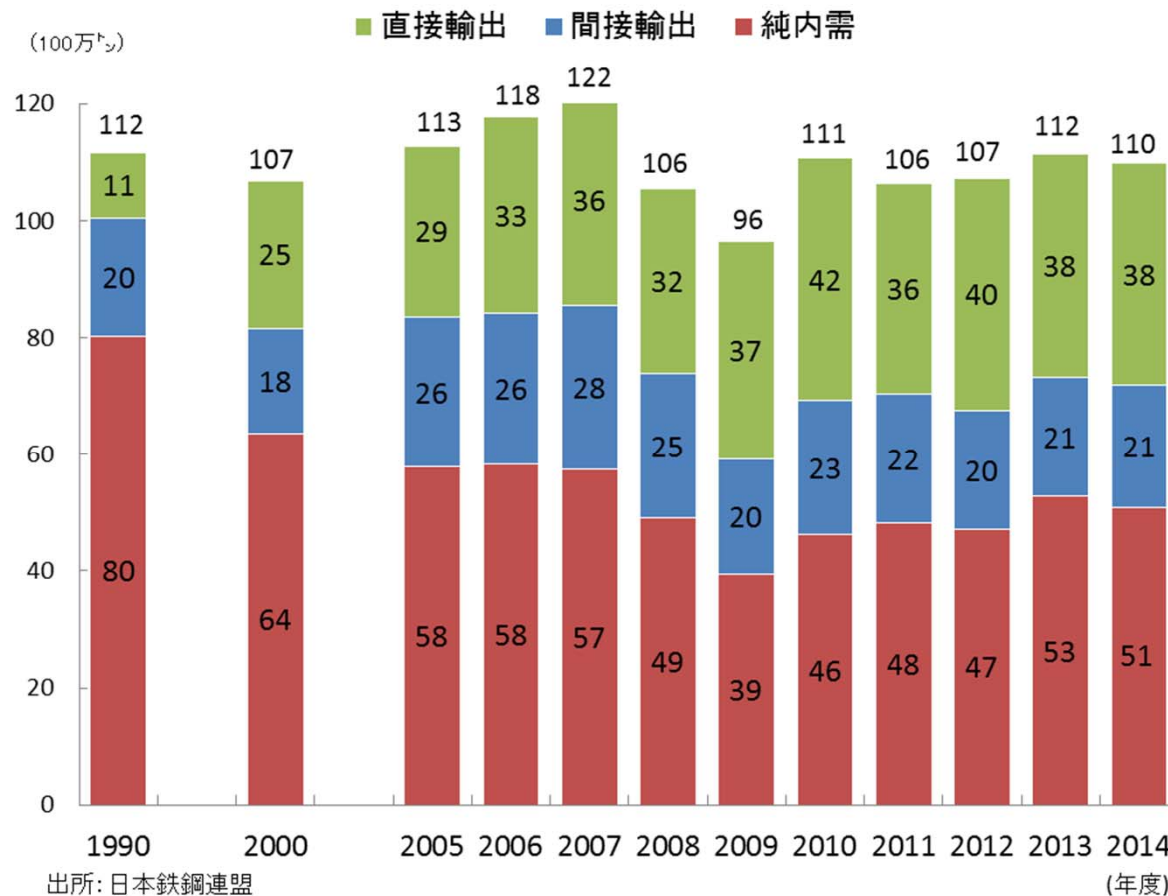
日本エネルギー経済研究所「アジア/世界エネルギーアウトルック 2015」における想定



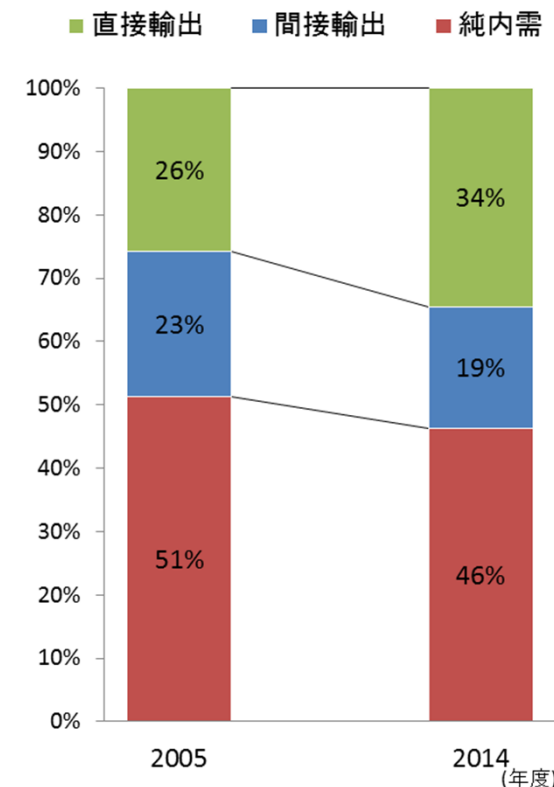
# 日本の粗鋼生産需要別推移

- アジアを中心とする世界的な経済成長を背景に、高機能鋼材に対する海外需要が堅調で、日本からの鉄鋼輸出は増加傾向にある。
- 近年の粗鋼生産のうち、半分以上が外需（直接輸出、間接輸出）で占められている。

## 日本の粗鋼生産需要別推移



## 構成比(%)



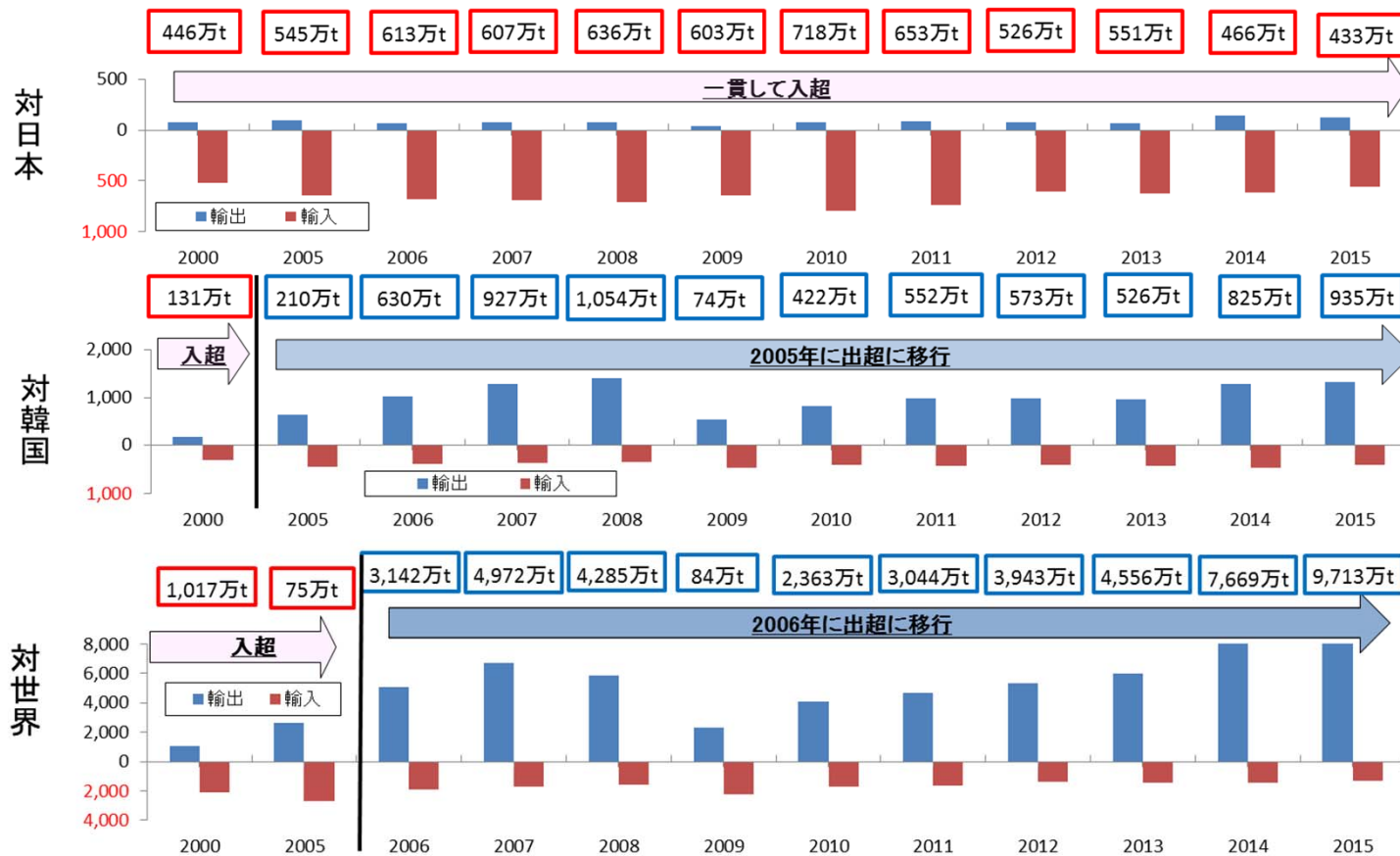


# エコプロダクト: 高機能鋼材を中心とした日本鉄鋼業の国際競争力

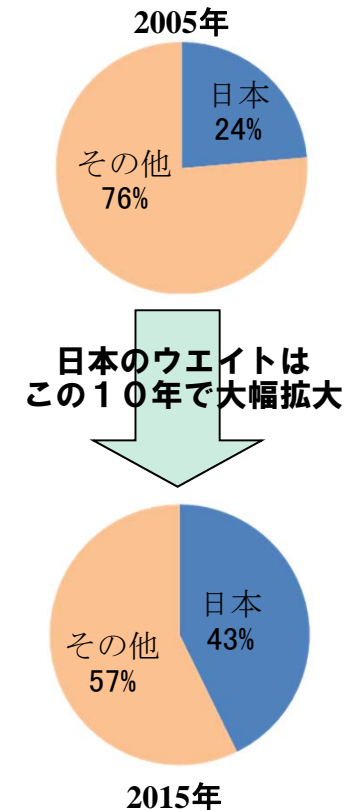
- 高機能鋼材は、性能・品質・供給力等、あらゆる面で他国の追随を許さず、日本鉄鋼業の国際競争力の源泉ともなっている。
- 世界最大の鉄鋼生産国である中国は、2006年に鉄鋼の出超国に移行したものの、対日本のみ一貫して入超が続いている。

中国の鉄鋼貿易(鋼材計)

(単位: 万トン)



中国の鋼材輸入に占める  
日本製鋼材のウエイト

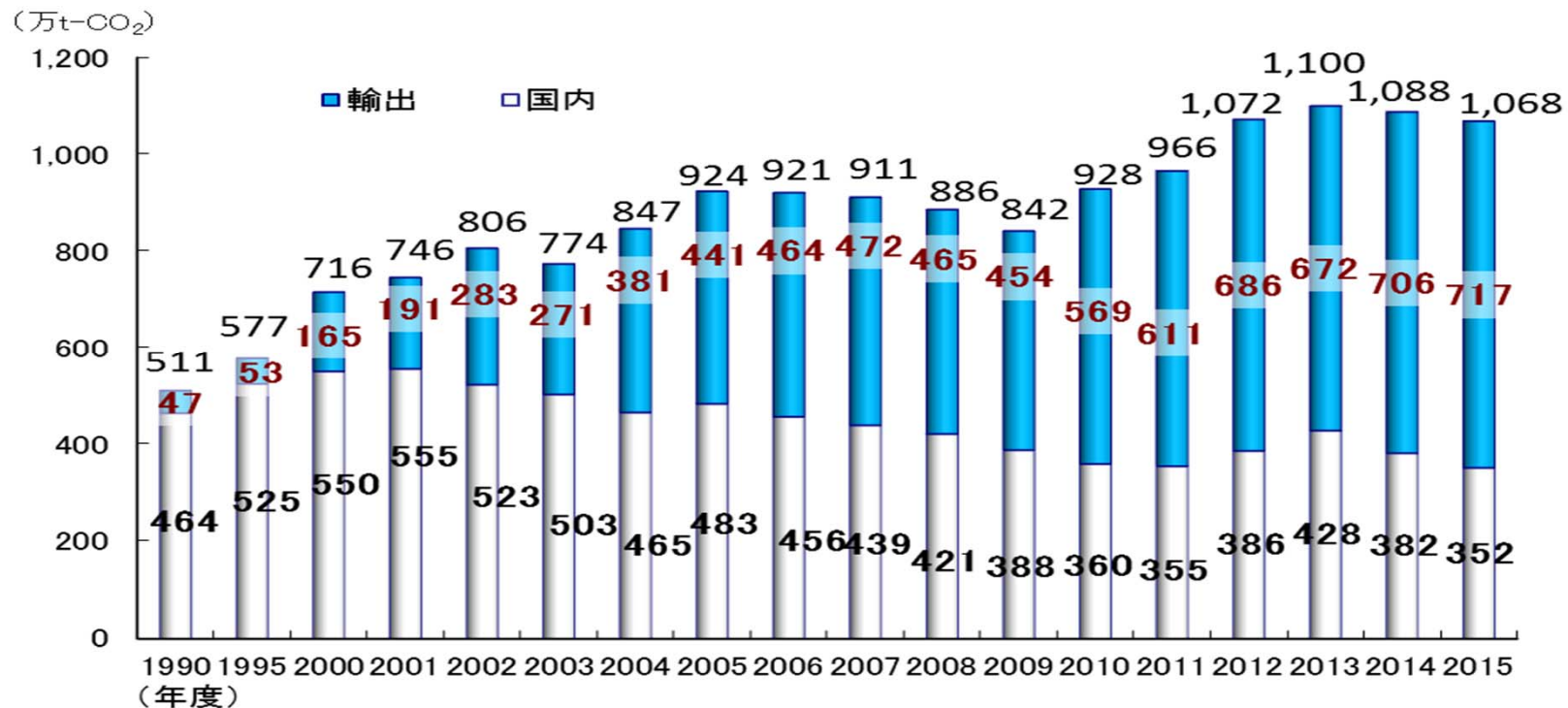


# セメント用高炉スラグの活用によるCO<sub>2</sub>排出抑制効果

●非エネルギー起源CO<sub>2</sub>削減対策の一つである混合セメント(=主に高炉セメント)の利用拡大があり、混合セメントの生産比率が増加すれば大幅な省CO<sub>2</sub>が可能となる。

原料焼成過程でCO<sub>2</sub>を発生する一般のセメント(ポルトランドセメント)をCO<sub>2</sub>を発生しないスラグセメントに代替することによるCO<sub>2</sub>削減効果は、▲1,088万トン-CO<sub>2</sub>/年相当(2015年度)。

- ・国内: ▲352万トン-CO<sub>2</sub>/年相当
- ・輸出: ▲717万トン-CO<sub>2</sub>/年相当

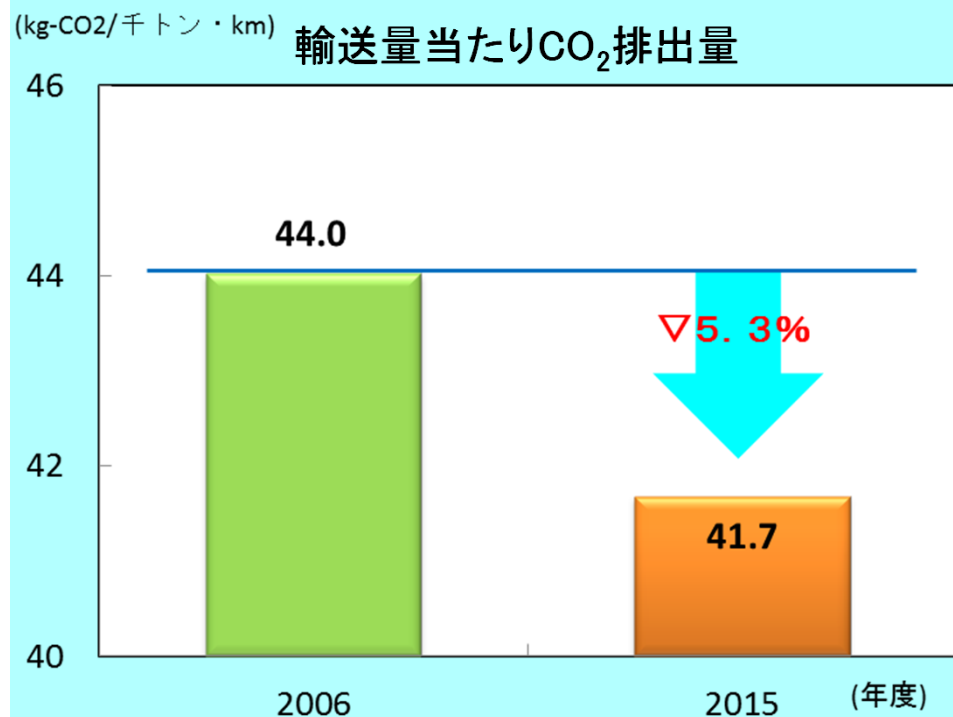


＜削減効果算定の前提＞  
セメント量への換算: 450kg-スラグ/t-セメント、CO<sub>2</sub>削減効果: 312kg-CO<sub>2</sub>/t-セメント

出所: セメント協会、鉄鋼スラグ協会

# 運輸部門における取組

- 2015年度の輸送量当たりのCO<sub>2</sub>排出量は41.7kg-CO<sub>2</sub>/千トン・キロ(暫定)と、2006年度(44.0kg-CO<sub>2</sub>/千トン・キロ(暫定))から改善した。
- 2015年度の鉄鋼業のモーダルシフト化率(船舶+鉄道)は一次輸送ベースで76%、輸送距離500km以上の輸送では97%に達しており、全産業トータルのモーダルシフト化率38.1%(輸送距離500km以上、国土交通省 2005年度)を大きく上回る。
- 更に、船舶輸送における積載率向上による運行効率の改善や、陸電設備の活用、トラックへのエコタイヤ、エコドライブの導入等、運輸部門での排出削減対策に努めている。



(注)調査協力44社のガソリン、軽油、重油等の使用に伴うCO<sub>2</sub>排出量の合計を輸送トン・kmで除したものの。

## 船舶陸電設備の活用

【陸電設備活用による削減効果】

鉄鋼内航船の停泊地での重油使用量

▽70~▽90%



	設備数
製鉄所	218
中継地	41

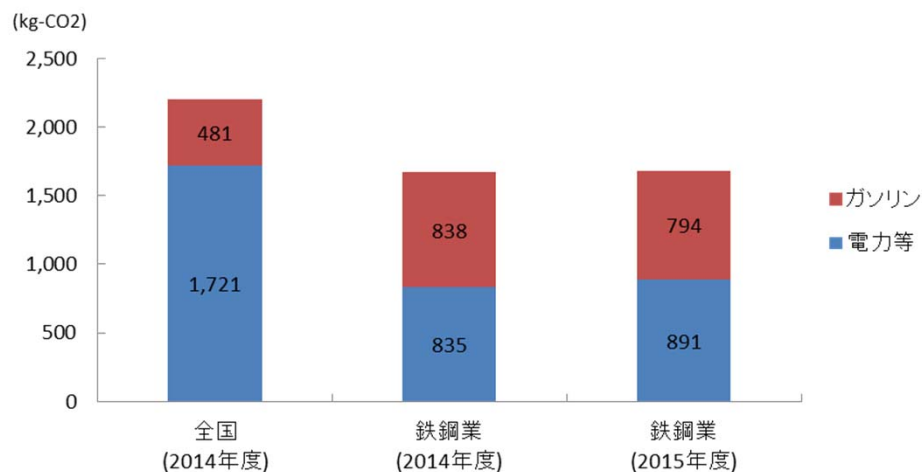
(高炉4社、電炉2社の合計、2015年度末時点)

## 民生部門における取組

- 家庭部門においては、2005年度より、環境家計簿による省エネ活動を実施。各社において、「グループ企業を含む全社員を対象とした啓発活動」や「イントラネットの活用による環境家計簿のシステム整備」等の取組強化を行ってきた。2015年度は約1.6万世帯から協力を得た。
- 鉄鋼業界では、オフィスの省エネ・省CO<sub>2</sub>対策に一丸となって取り組んでいる。2015年度のオフィスにおけるエネルギー原単位は、2008-2012年度平均から27%削減した。

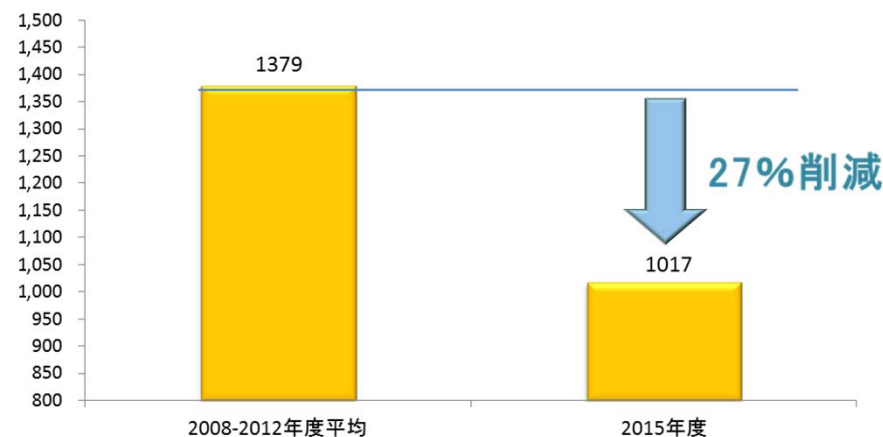
### 家庭からのCO<sub>2</sub>排出量

(一人当たりCO<sub>2</sub>排出量: kg-CO<sub>2</sub>/人・年)



### オフィスにおけるエネルギー原単位推移

床面積当たりのエネルギー原単位[MJ/m<sup>2</sup>]



(注) 2015年度は71社308事業所より回答。

(出所) 温室効果ガスインベントリオフィス(GIO)資料より推計。

(注) 1. 全国計は、家庭部門と運輸部門の自家用乗用車の合計。

2. 鉄鋼業計は、国のインベントリを参考にした鉄連独自集計。

# 未利用熱エネルギーの近隣地域での活用例

## 神戸地区における鉄鋼メーカーから酒造会社への熱供給の例

### 酒造会社向け熱供給設備

#### ○ 熱源システムの特徴

##### 1. 熱源の供給

発電所から抽気した蒸気を熱源としています。

##### 2. 省エネルギー

従来各酒造会社での個別ボイラと比較して30%の省エネルギー。発電に使用している蒸気の一部をタービン中間から抽気して供給することで冷却水への損失エネルギーを低減。

#### ○ 施設概要

蒸気発生器	3基	蒸気発生量40t/h 加熱能力 29.5GJ 伝熱面積 382m <sup>2</sup> 一次蒸気圧1.01MPa(飽和温度)、 二次蒸気圧0.837MPa(飽和温度)
軟水装置	1式	
供給方式	直埋設蒸気(300~150A)と還水(50A)2管式(通年終日供給)	



蒸気発生設備

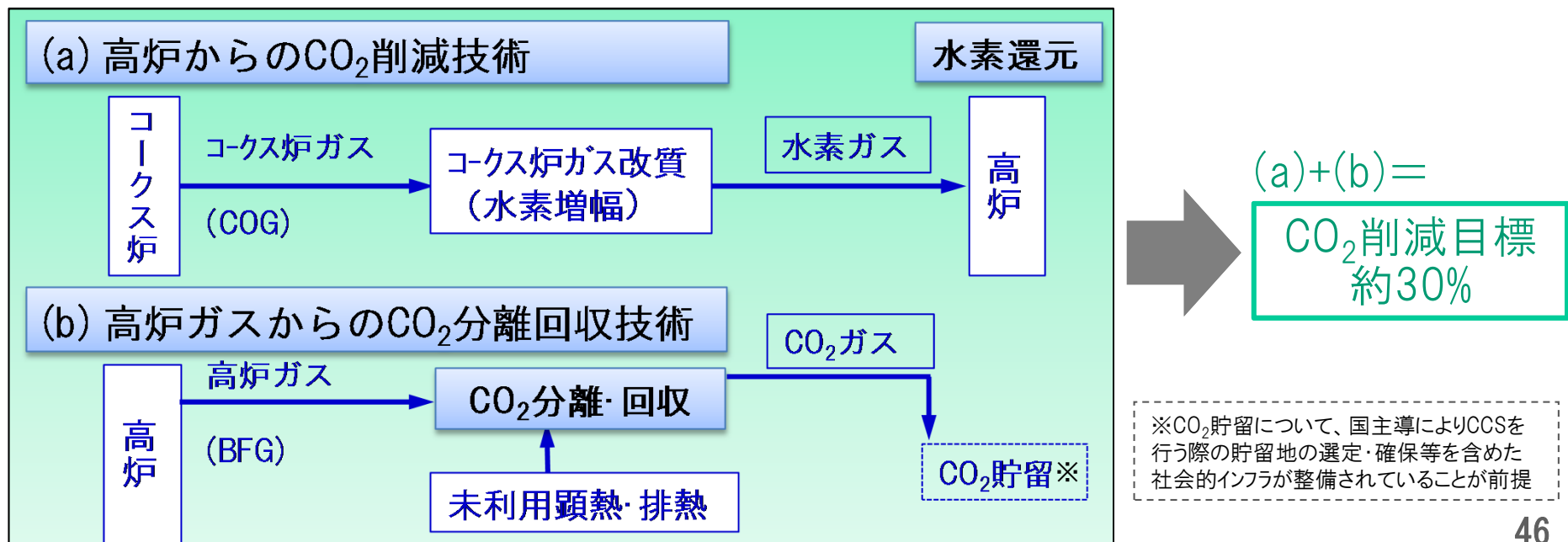
# フェーズ1STEP2(2013～2017年度)の取組

## 【開発項目(a)：高炉からのCO<sub>2</sub>排出削減技術】

本技術開発においては、10m<sup>3</sup>規模の試験高炉を建設し、フェーズ1STEP1で得られたラボレベルでの検討結果を総合的に検証、水素還元の効果을最大化する反応制御技術を確認させ、その後のフェーズ2の実証試験高炉へのスケールアップデータの取得を目指す。

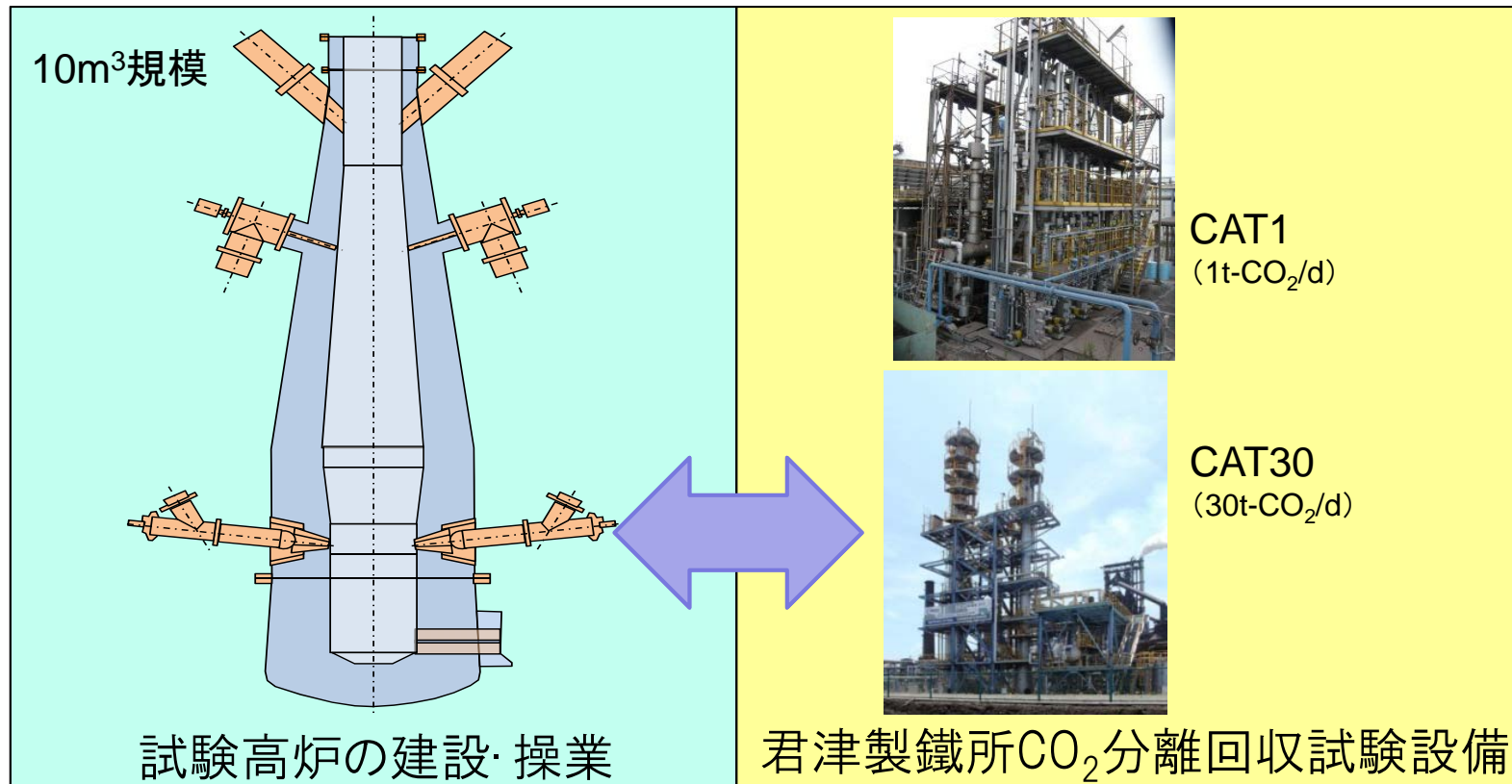
## 【開発項目(b)：高炉からのCO<sub>2</sub>分離回収技術】

本技術開発においては、実証試験高炉とマッチングできるCO<sub>2</sub>分離回収コスト2,000円/t-CO<sub>2</sub>を可能とする技術を開発するため、高性能化学吸収液等の開発、物理吸着法の更なる効率化、未利用排熱活用技術の適応研究を実施し、更なるコスト低減技術の構築を図る。



## 試験高炉の建設について

- フェーズ1STEP2において、試験高炉との連動試験が可能なCO<sub>2</sub>分離回収試験設備(CAT30)を有する君津製鐵所に10m<sup>3</sup>規模の試験高炉を建設。
- 試験高炉は2015年9月に建設を完了し、現在、2016年の本実験に向けて試運転中。



# 低炭素社会実行計画フェーズⅡの推進

## エコプロセス

それぞれの生産量において想定されるCO<sub>2</sub>排出量(BAU排出量)から最先端技術の最大限の導入により2030年に900万トン-CO<sub>2</sub>の削減を目指す

## エコソリューション

エコプロセスで培った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

(2014年度約5,300万トン-CO<sub>2</sub>の削減貢献、2030年に推定約8,000万トン-CO<sub>2</sub>の削減貢献)

## エコプロダクト

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

(2014年度約2,700万トン-CO<sub>2</sub>の削減貢献、2030年に推定約4,200万トン-CO<sub>2</sub>の削減貢献)

2030年←2020年

## 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CO<sub>2</sub>分離回収により、生産工程におけるCO<sub>2</sub>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。

## 革新的製鉄プロセスの開発(フェロコークス)

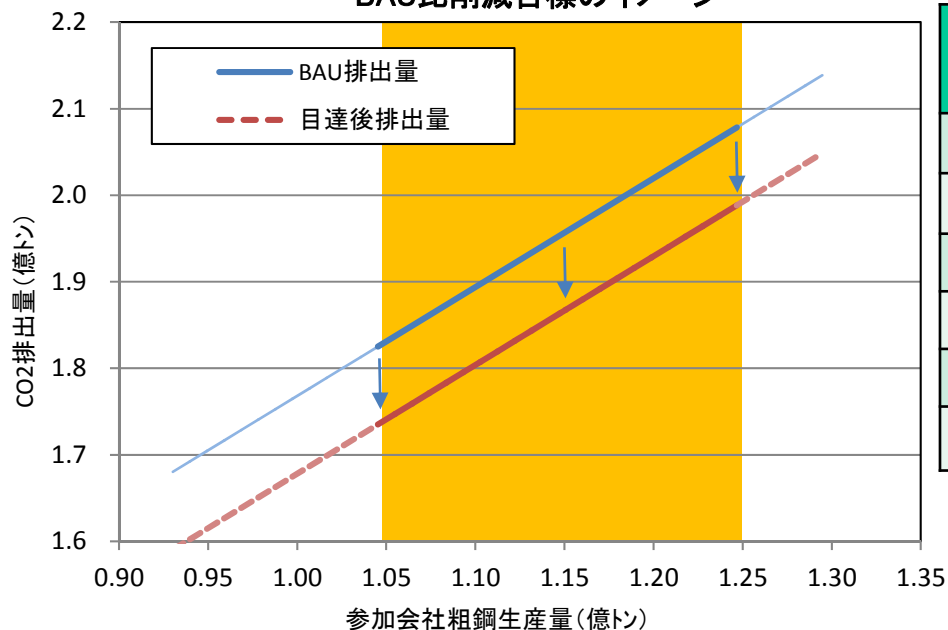
高炉内還元反応の高速化・低温化機能を発揮するフェロコークス及びその操業プロセスを開発し、製鉄プロセスの省エネルギーと低品位原料利用拡大の両立を目指す革新的技術開発を行う。



# エコプロセス(国内での生産工程における削減目標)

- 2030年の鉄鋼生産プロセスにおける削減目標として、「それぞれの生産量<sup>※1</sup>において想定されるCO<sub>2</sub>排出量(BAU排出量)から最先端技術の最大限の導入により900万t-CO<sub>2</sub>削減(電力係数の改善分は除く)」を目指す。

BAU比削減目標のイメージ



対策メニュー	フェーズⅡ 2030年	フェーズⅠ 2020年
①コークス炉効率改善	130万t-CO <sub>2</sub> 程度	90万t-CO <sub>2</sub> 程度
②発電設備の効率改善	160万t-CO <sub>2</sub> 程度	110万t-CO <sub>2</sub> 程度
③省エネ強化	150万t-CO <sub>2</sub> 程度	100万t-CO <sub>2</sub> 程度
④廃プラ <sup>※2</sup>	200万t-CO <sub>2</sub>	200万t-CO <sub>2</sub>
⑤革新的技術の開発・導入 <sup>※3</sup>	260万t-CO <sub>2</sub> 程度	—
合計	計900万t-CO <sub>2</sub>	計500万t-CO <sub>2</sub>

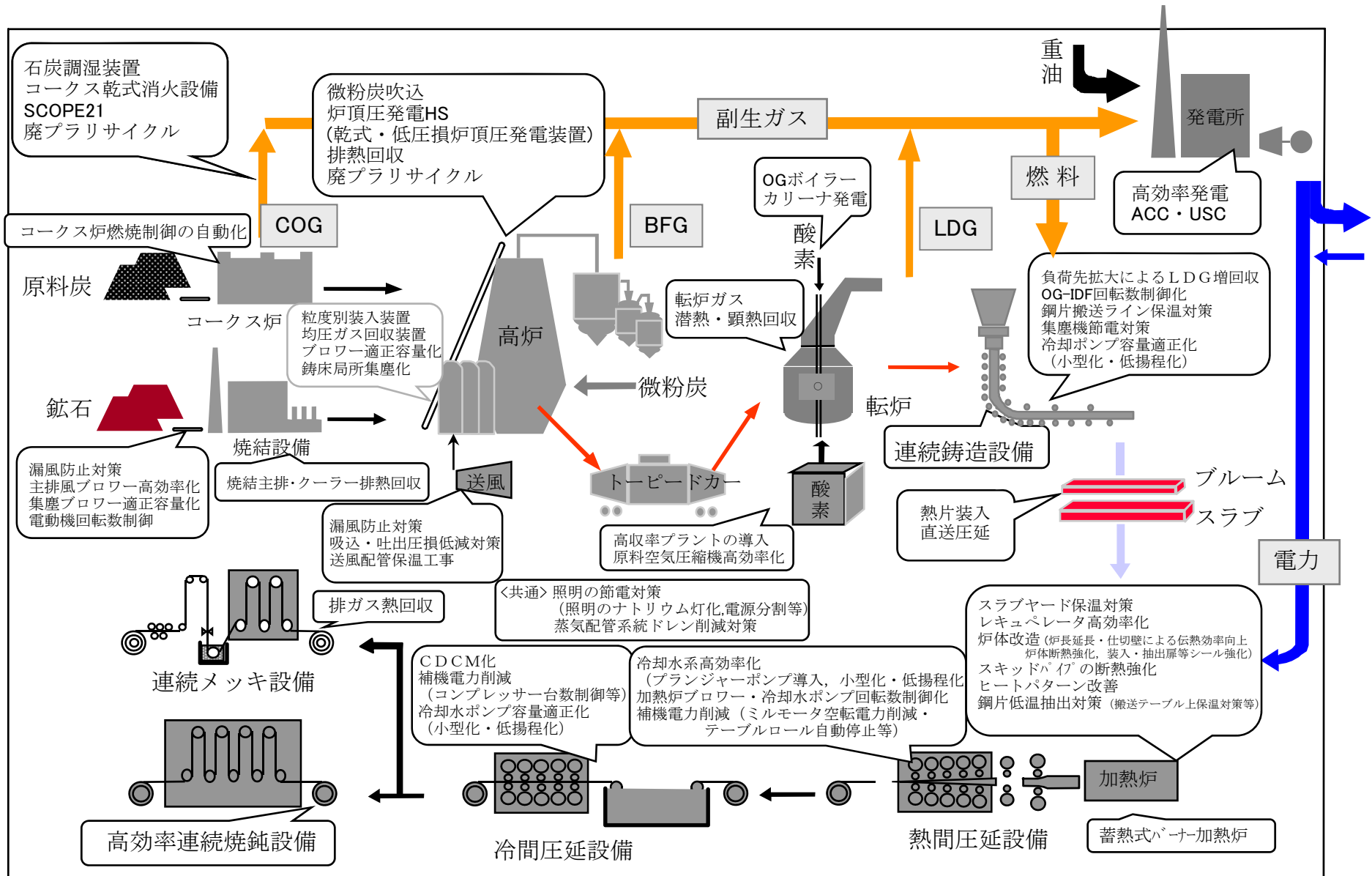
※上記削減量には電力排出係数の変動分は含まない。

2030年度想定

全国粗鋼 生産量(万t)	参加会社 粗鋼生産量(万t)	BAU排出量 (万t-CO <sub>2</sub> )	目標達成後排出量 (万t-CO <sub>2</sub> )
12,000	11,508	19,733	18,833

- ※1: 本目標が想定する生産量は、全国粗鋼生産の水準1.2億トンを基準ケースとし、生産増減±1,000万トンの範囲とする。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、実態を踏まえて見直しを行う。
- ※2: 廃プラ等の利用拡大に関して、  
 a. 政府による容器包装プラスチックリサイクル制度の見直し等に関する検討結果を見極めることとし、2030年度において2005年度実績対比に見合う鉄鋼業界の処理可能量増加が見込めない場合には見直し(目標引下げ)を検討  
 b. 併せて、2020年度目標に織り込んだ削減目標に関しても、政府による同制度に関する検討結果を見極めることとし、2020年度に上記目標に見合う処理可能量増加が見込めない場合は見直し(目標引下げ)を検討
- ※3: 革新的技術の開発・導入に際しては、a. 2030年断面において技術が確立すること、b. 導入に際して経済合理性が確保されること、を前提条件とする。加えて、COURSE50については、国際的なイコールフットイングが確保されること、国主導によりCCSを行う際の貯留地の選定・確保等を含めた社会的インフラが整備されていることも前提条件とする。これらの前提が成立しない場合には、目標内容の見直しを行う。

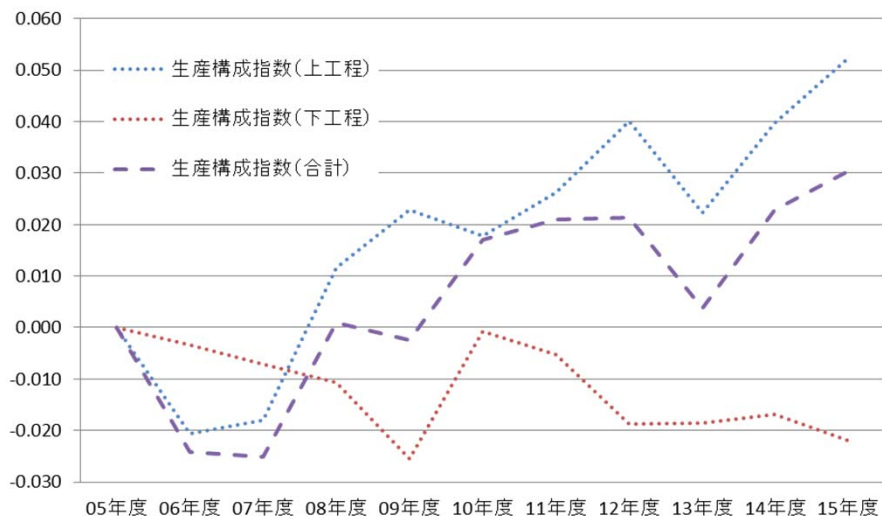
# 鉄鋼業の生産プロセスと開発・実用化された省エネ対策技術



## 鉄連・RITE生産構成指数の概要

- 鉄鋼連盟ではR I T Eの協力を得て、当初計画策定時に想定できなかった、市場ニーズに対応した結果生じたプロダクトミックスの変化が、鉄鋼製造工程のCO2排出量に与える影響を把握する指数を策定（以下「生産構成指数」と呼称）した。
- 同指数は上（鉄源）工程、下（圧延）工程各々について、CO2排出量に大きく影響を与える複数の指標から構成されている。
- 上工程における代表的な指標は銑鋼比（粗鋼生産量に占める銑鉄の比率）であり、2005年度を基準とした銑鋼比変動等に伴うCO2原単位への影響を把握する。
- 下工程については、35に細分化した製造プロセス毎に指標を設定し、基準年である2005年度のプロダクトミックスからの変動によるCO2原単位への影響を把握する。
- 上記の指数を用いて算出した結果、2015年度は、上工程の最適化も含めたプロダクトミックスの変化（生産品種の高度化）により、BAUが約307万トン押し上げられたものと考えられる。

生産構成指数の推移



2015年度の評価

		CO2原単位	CO2排出量
①実績		1.784	180,416
②BAU		1.776	179,590
①-②		0.008	825
生産構成指数		0.030	3,065
指数	(上工程)	0.052	5,292
内訳	(下工程)	-0.022	-2,226
粗鋼生産量		101,126	-

# (参考)下工程の評価におけるプロダクトミックス推移

