

化学業界の 「低炭素社会実行計画」への取組み

2012年 8月22日

一般社団法人 日本化学工業協会



◆化学産業とは

◆今までの省エネ・GHG削減努力

- 環境自主行動計画
- エネルギー効率の国際比較

◆低炭素社会実行計画への取組み

- 取組み方針
- 化学産業自身の削減目標
- 低炭素製品の普及を通じた削減貢献
- 国際貢献の推進
- 革新技術開発

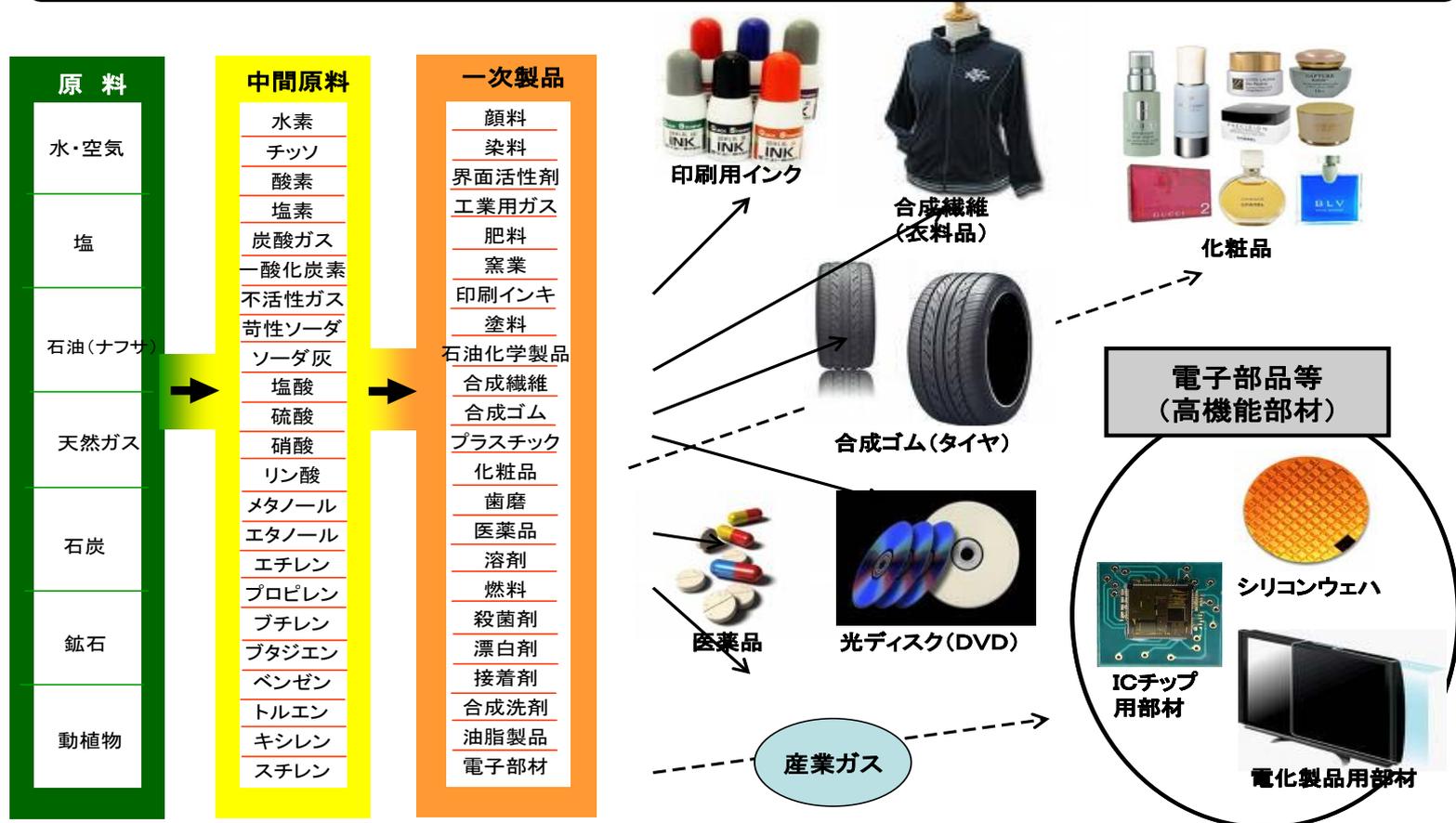
◆まとめ

化学産業とは

暮らしと産業を支える化学産業

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。



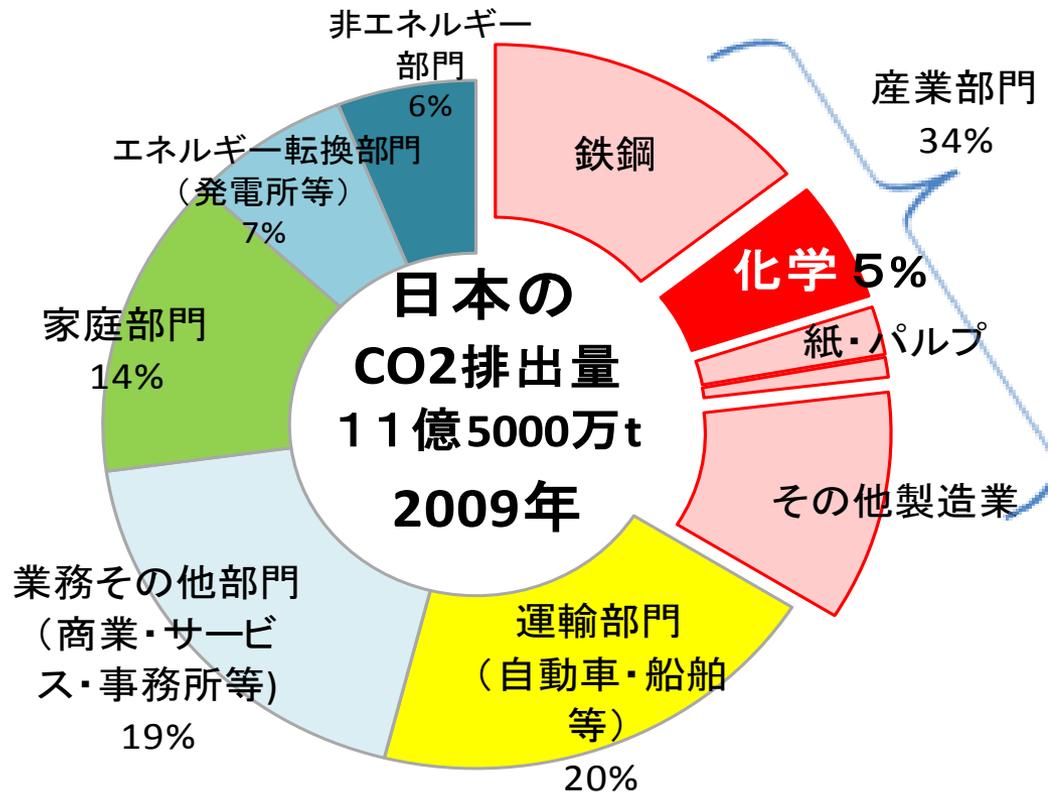
化学産業の特徴

- ◆ 出荷額 40兆円
- ◆ 付加価値額(15兆円) 国内第1位
- ◆ 雇員 88万人 出典:化学工業・医薬・プラスチック・ゴム(2010年度)
- 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)
- 生産プロセス、製品が多種、多様
- 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
- 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

今までの省エネ・GHG削減努力 — 環境自主行動計画 —

日本におけるCO₂排出量の現状

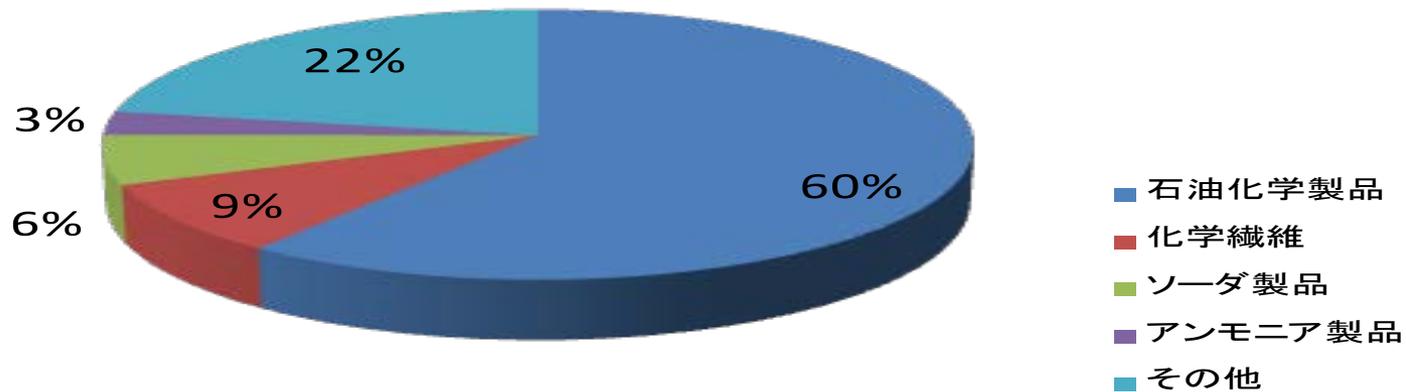
化学産業のCO₂排出量は、
日本全体の5%である



出典: 環境省 日本の温室効果ガス排出量
2009年度(平成21年度)温室効果ガス排出量

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(2010年度)



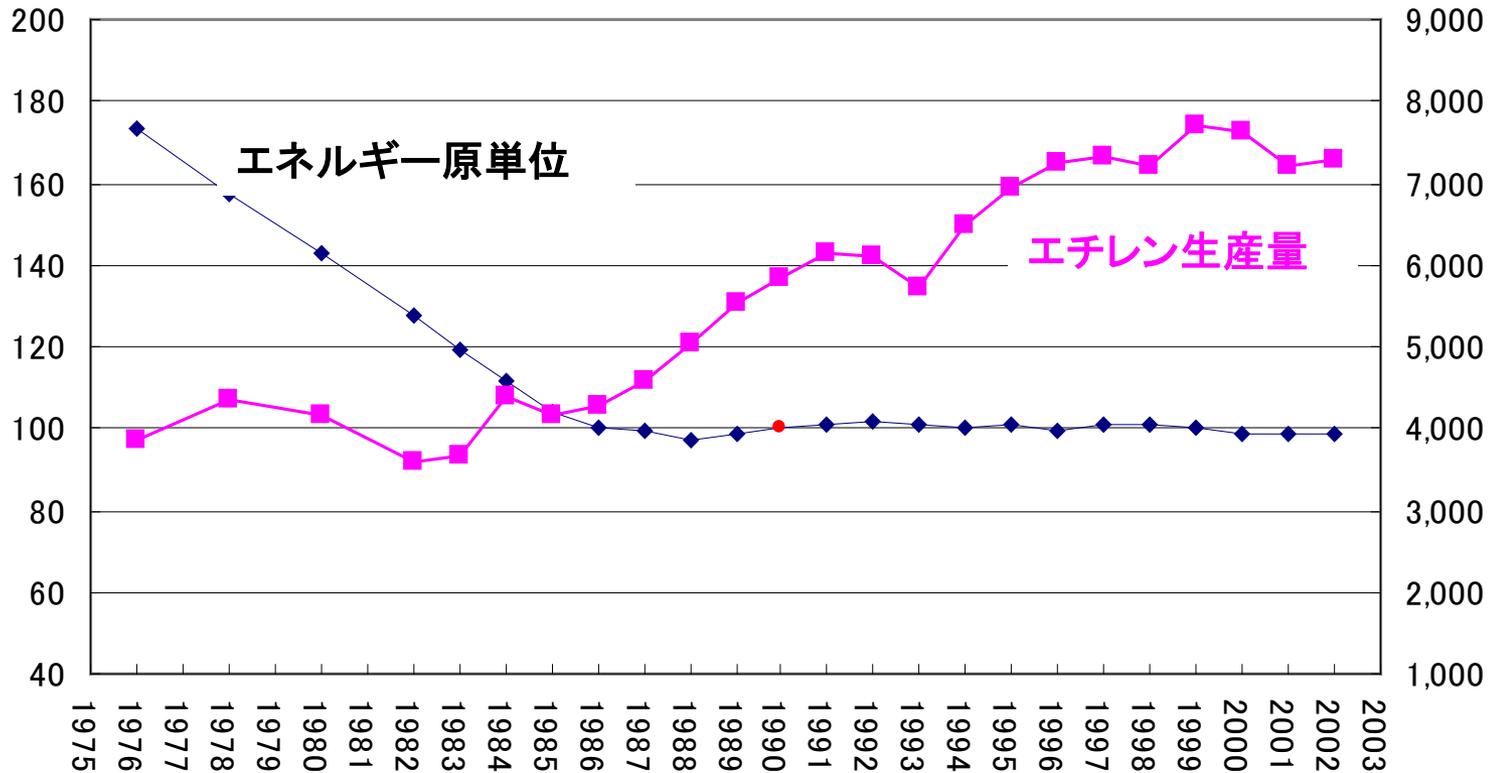
出典: 経済産業省 資源エネルギー庁 エネルギーバランス表

省エネ活動の実績 ①

日本のエチレン生産量の原単位推移

エネルギー原単位指数：%

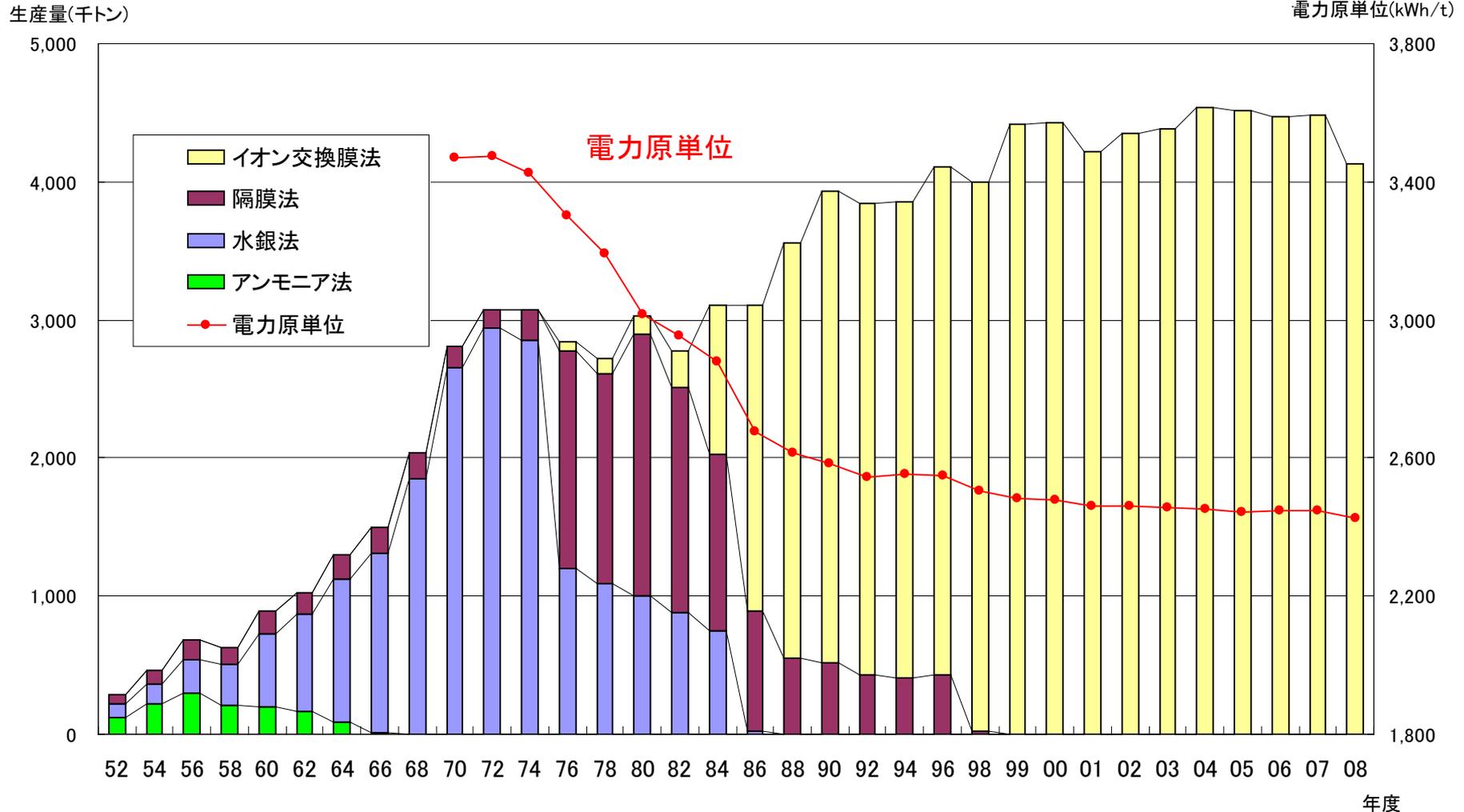
エチレン生産量：KT



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

省エネ活動の実績 ②

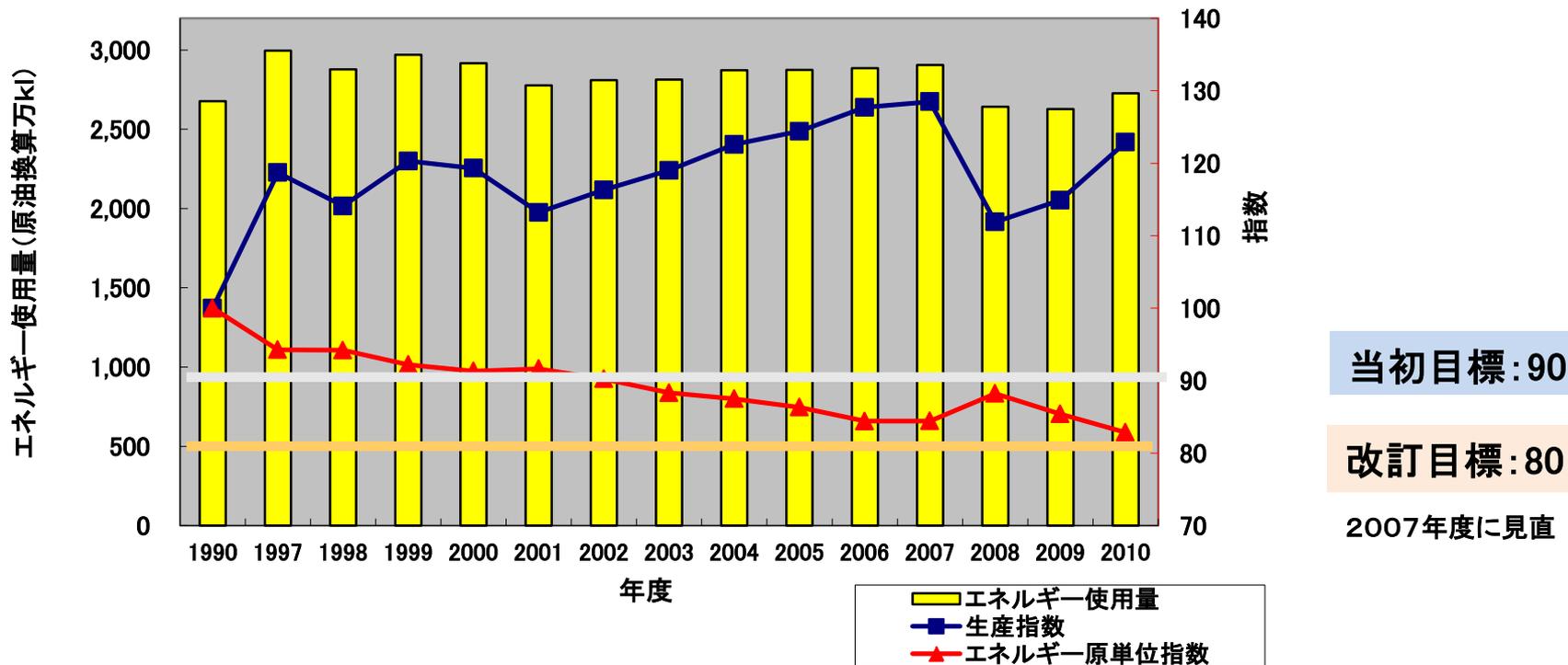
日本におけるか性ソーダ製法別生産量と電力原単位の推移



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

環境自主行動計画の実績 ①

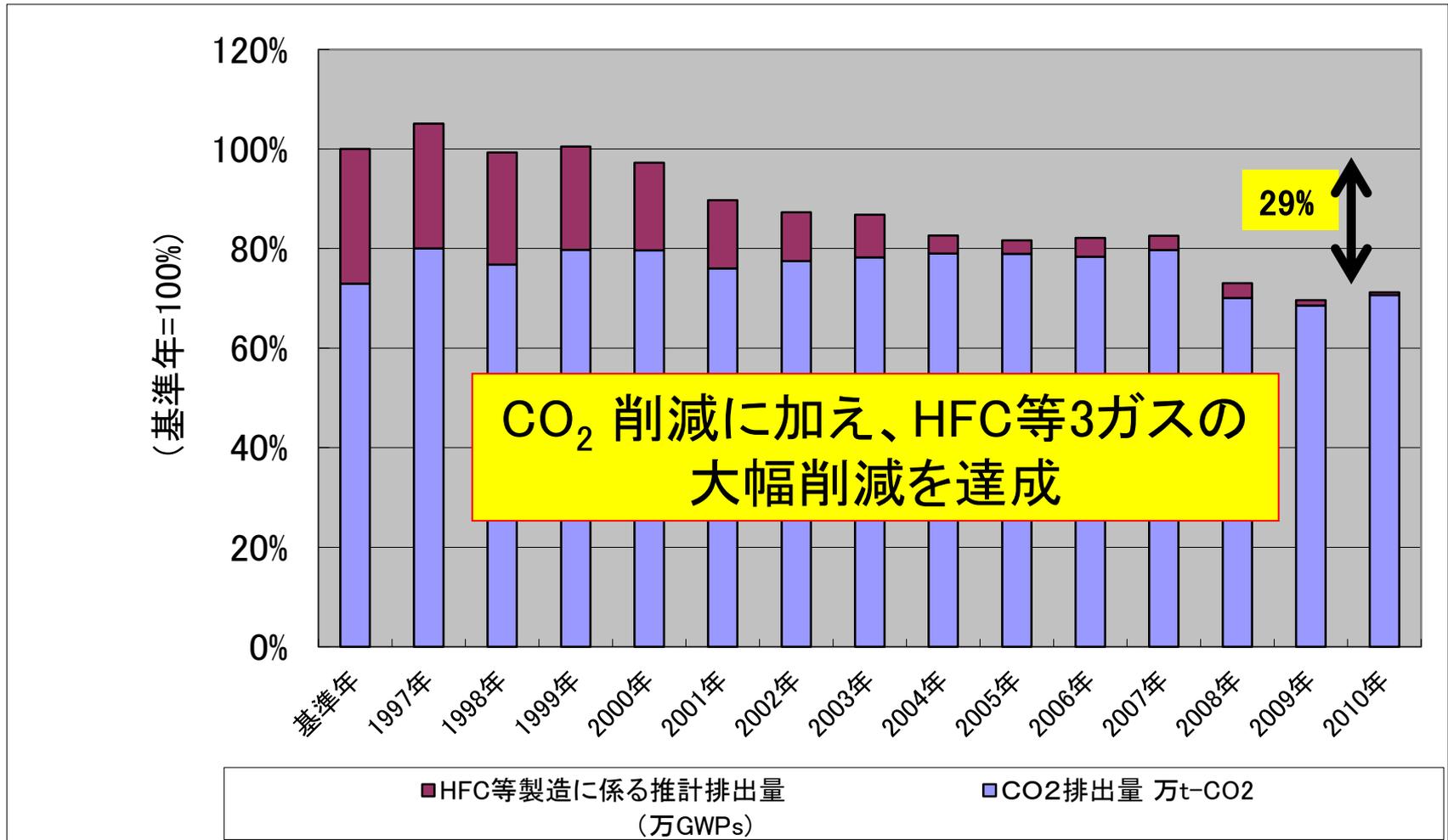
エネルギー使用量・原単位指数・生産指数の推移



当初目標を前倒し達成。更なる意欲的な目標に向けて努力している。
改訂目標: 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。

環境自主行動計画の実績 ②

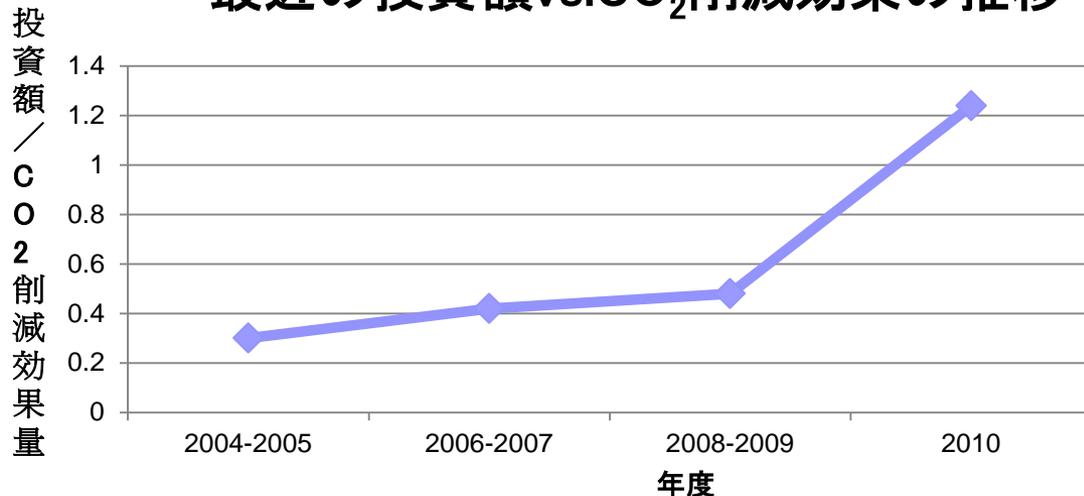
エネルギー起源CO₂排出量及びGWP換算HFC等3ガス排出量



注) HFC等の排出量の基準年は1995年、CO₂排出量の基準年は1990年

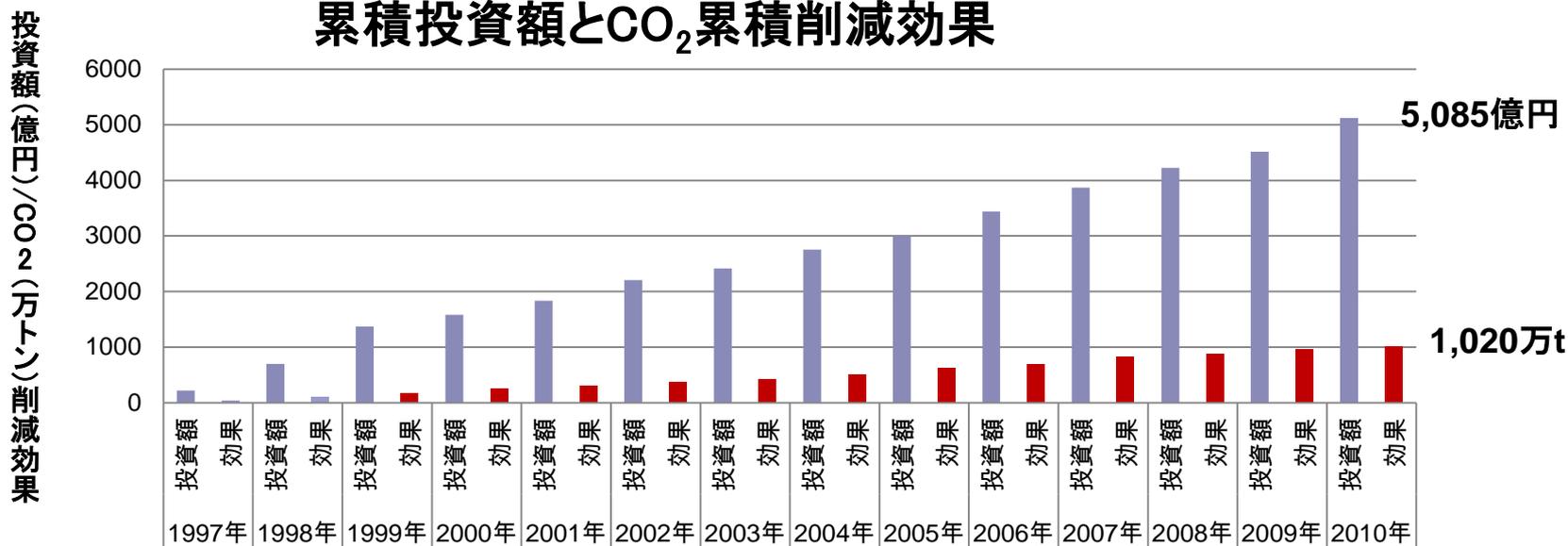
省エネ投資の実績(投資額とCO₂削減効果の推移)

最近の投資額vs.CO₂削減効果の推移



CO₂削減コストは急増

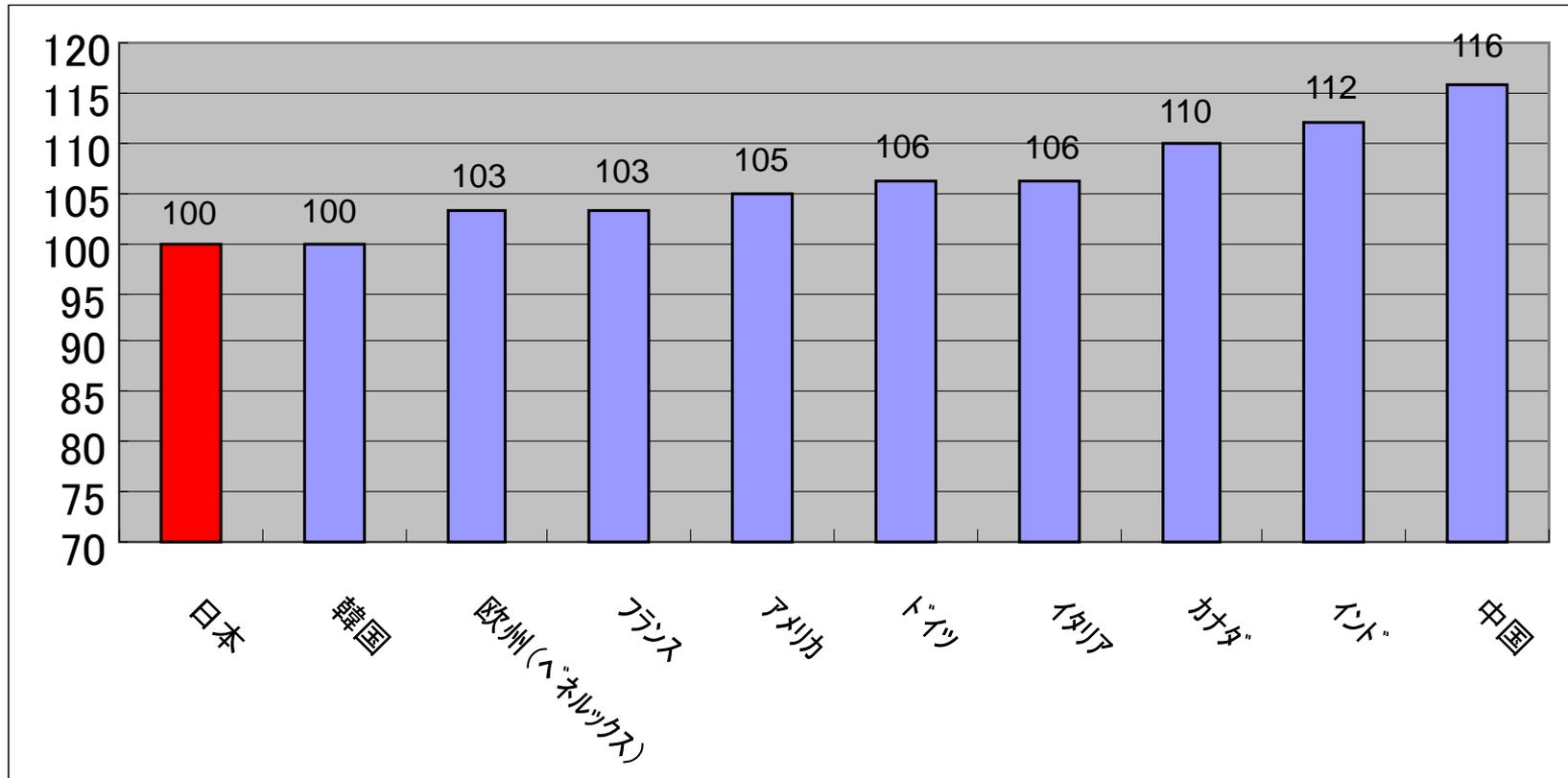
累積投資額とCO₂累積削減効果



今までの省エネ・GHG削減努力 — エネルギー効率の国際比較 —

エネルギー効率の国際比較 ①

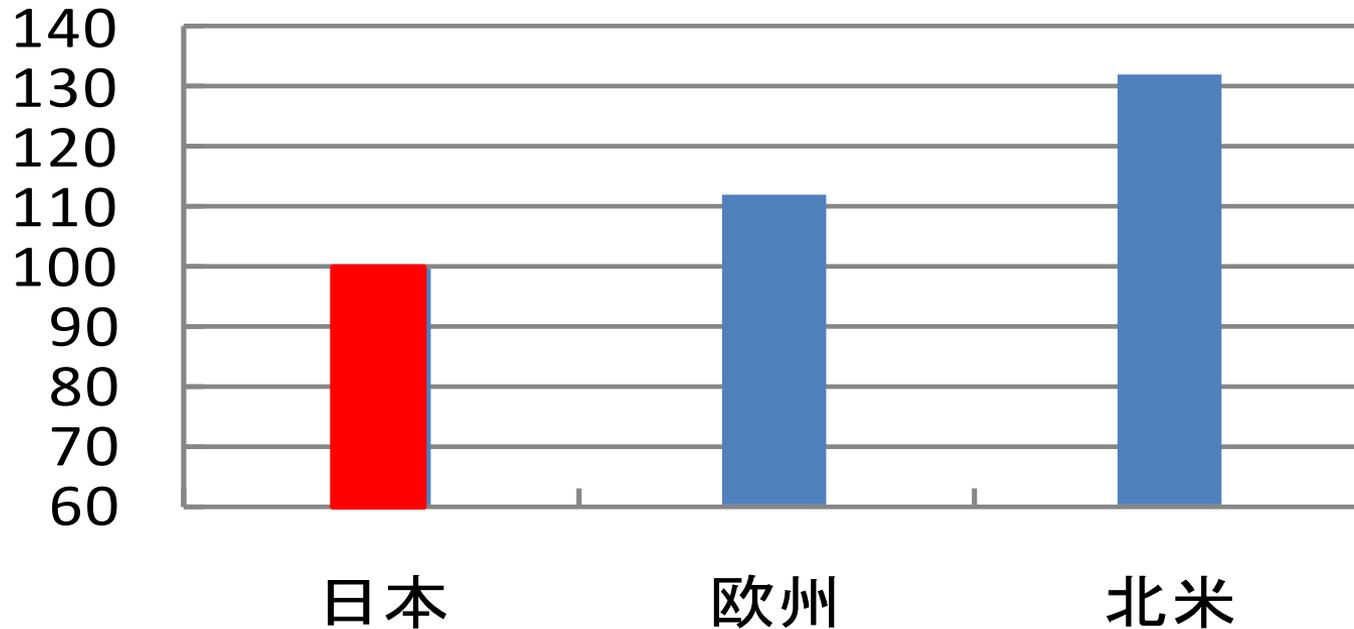
(化学・石油化学産業全体)



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 -

エネルギー効率の国際比較 ②

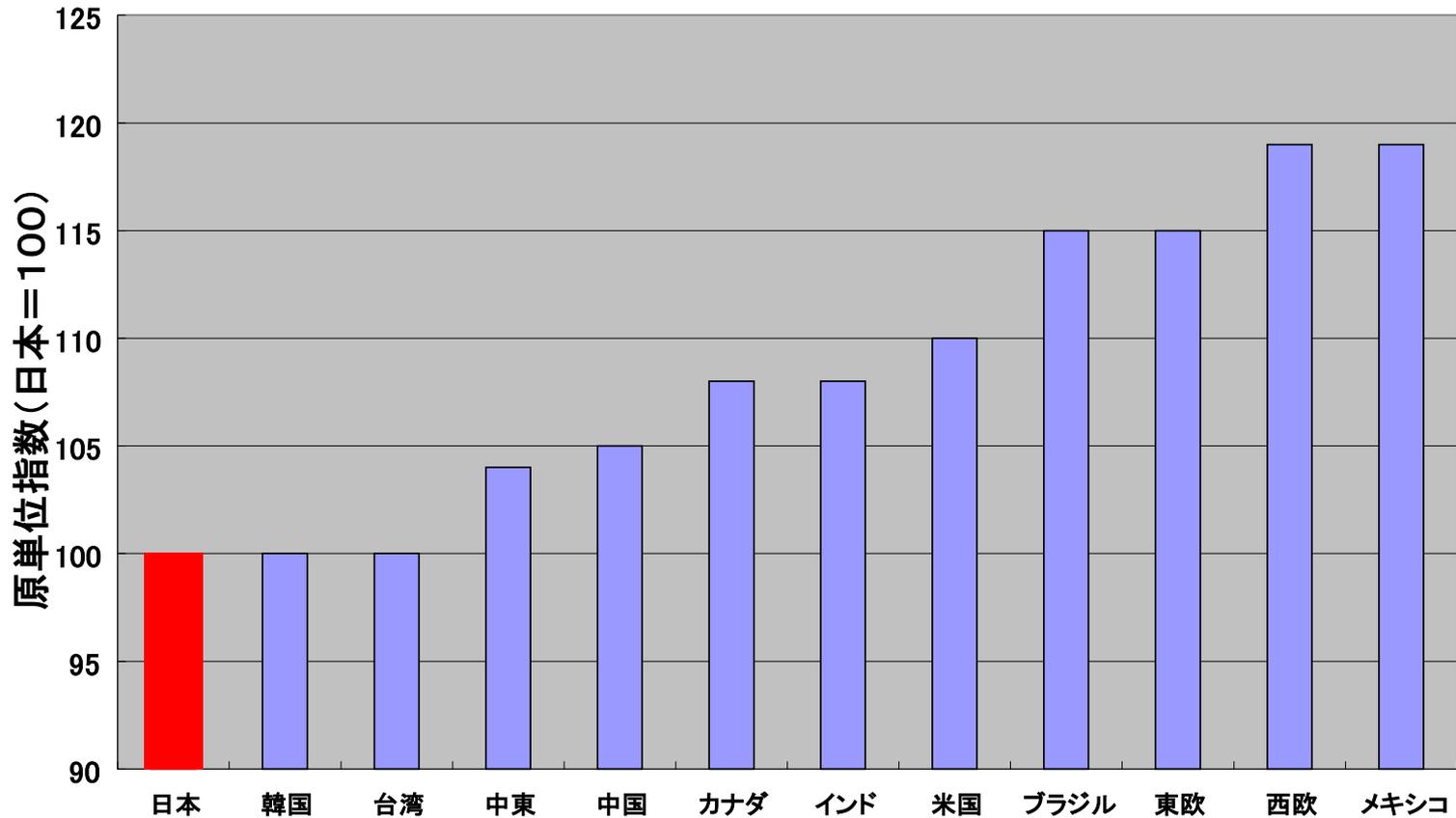
(エチレンプラントのエネルギー効率の比較)



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

エネルギー効率の国際比較 ③

(か性ソーダ: 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)

低炭素社会実行計画への取組み

－ 取組み方針 －

低炭素社会実行計画の取組み方針

1. 製造プロセスにおいて、世界最高水準のエネルギー効率を追求する。
2. 低炭素製品・技術の開発・普及を通じて社会全体のGHG排出削減の推進に貢献する。
3. 国際貢献を推進する。
省エネ技術・低炭素製品を積極的に海外へ普及・展開し、グローバルな視点でのGHG削減に貢献する。
4. 2020年以降を視野に入れた革新的技術を開発する。
低炭素社会実現に向けた新規製造プロセス、高機能材等の革新的技術を開発する。(中長期の取組み)

低炭素社会実行計画への取組み

— 化学産業自身の削減目標 —

目標値の設定

手順1 BAU(Business As Usual)活動量の設定

(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)

| | 2005年度 実績(A) | 2020年度 BAU(B) | B-A | 活動量 |
|---------|-----------------|------------------|-----|-------------------|
| 石油化学製品 | 1,375 | 1,286 | ▲89 | エチレン生産量762 →706万t |
| 化学繊維製品 | 196 | 141 | ▲55 | 減少 |
| ソーダ製品 | 132 | 132 | 0 | 横這い |
| アンモニア製品 | 65 | 63 | ▲2 | 微減 |
| 機能製品他 | 517 | 657 | 140 | 1.27倍 |
| その他* | 590 | 590 | 0 | 横這い |
| 合計 | 2,875 | 2,869 | ▲6 | |

* 参加企業数の増減により変動

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エチレン製造装置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。

エネルギー使用量の設定方法

$$\text{2005年度エネルギー使用量} \times \frac{\text{2020年度活動量}}{\text{2005年度活動量}} = \text{2020年度活動量に基づくエネルギー使用量}$$

| | 2005年度エネルギー使用実績(原油万kl) | 活動量指数 | 2005年度活動量(生産量) | 2020年度BAUエネルギー使用量(原油万kl) |
|---------|------------------------|------------------------------------|----------------|--|
| 石油化学製品 | 1,375 | エチレン生産量 | 762万t | $1,375 * \text{2020年度エチレン生産量} / 762$ |
| 化学繊維製品 | 196 | 化学繊維生産量 | 125万t | $196 * \text{2020年度化学繊維生産量} / 125$ |
| ソーダ製品 | 132 | 苛性ソーダ生産量 | 455万t | $132 * \text{2020年度苛性ソーダ生産量} / 455$ |
| アンモニア製品 | 65 | アンモニア生産量 | 132万t | $65 * \text{2020年度アンモニア生産量} / 132$ |
| 機能製品他 | 517 | 鋳工業生産指数 (化学工業－石油化学、ソーダ、アンモニア製品) | 100 | $517 * \text{2020年度左記鋳工業生産} / 100$ |
| その他 | 590 * | 鋳工業生産指数 (製造工業) | 100 | $590 * \text{2020年度製造工業鋳工業生産指数} / 100$ |
| 合計 | 2,875 * | | | |

* 参加企業数の増減により変動

目標指標の選定理由

- ◆ **CO2排出総量** : 化学産業は組立加工型産業や川下産業、消費者に原料、素材、部材を提供する産業であり、最終製品のライフ、市場規模等市場動向の影響を大きく受けるため、目標指標として生産量の変動を大きく受ける総量は不適。
- ◆ **CO2排出原単位** : 化学産業は将来においても多種多様な製品を製造するため、製品構成およびエネルギー構成の影響を受易いCO2排出原単位は指標としては難あり。

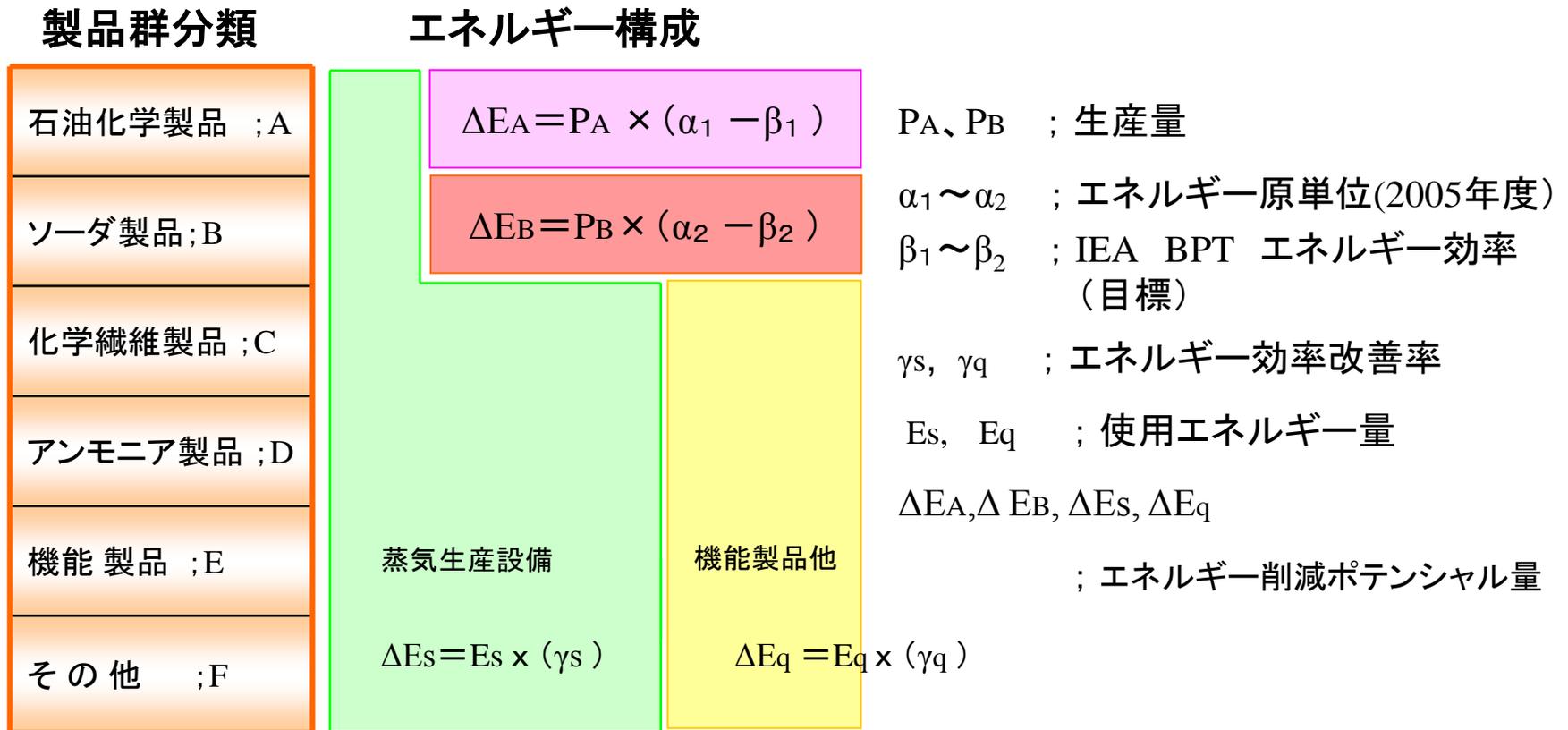
BAUからの削減量を選定



BAU:2005年度の努力を継続した時の、2020年度の活動量予測

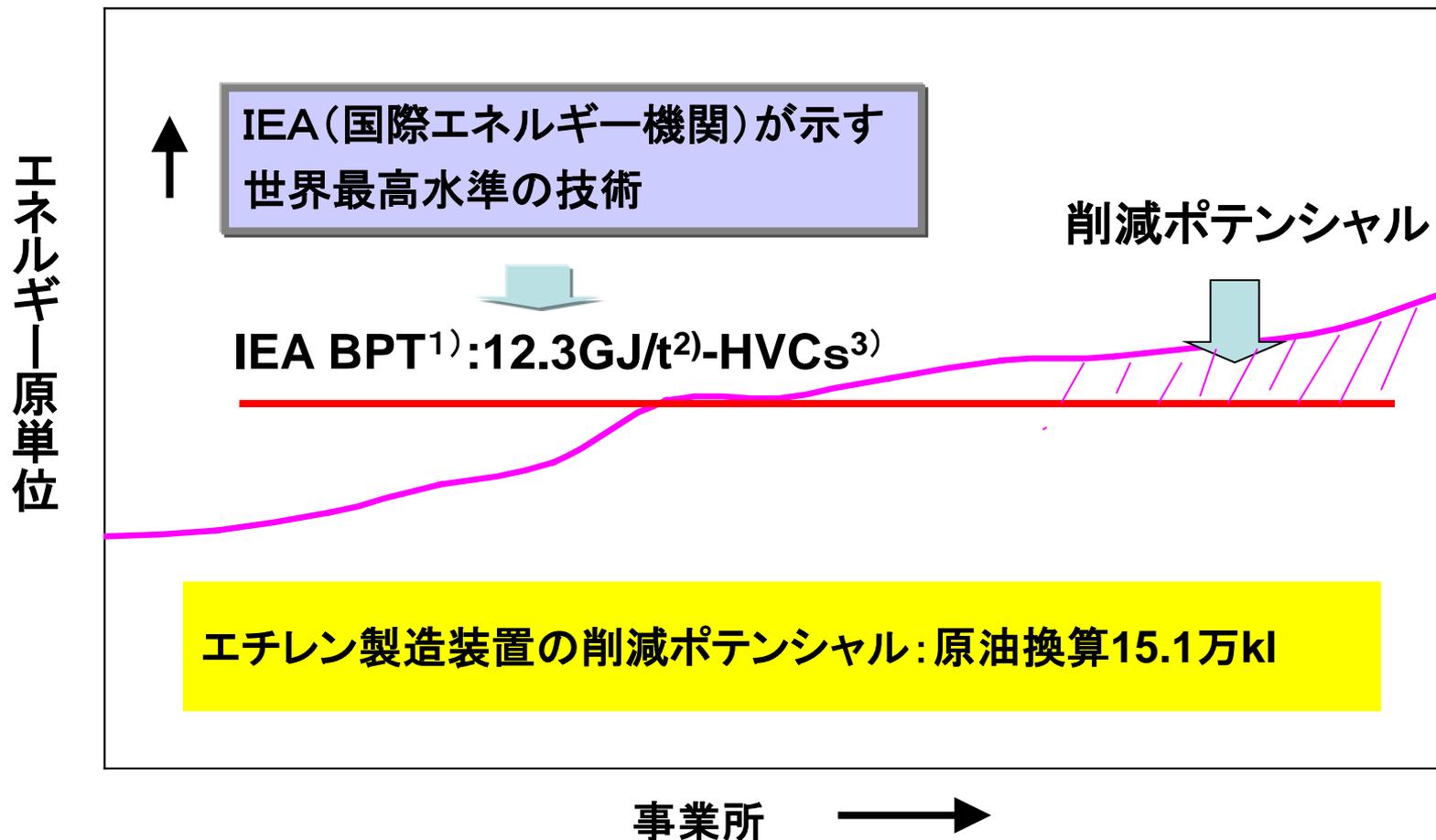
「2020年度の活動量」予測に基づくCO2排出量からのCO2排出削減 : 生産量変動に対応可

削減ポテンシャル量算定の考え方



- ・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。

削減ポテンシャルの算定例 (エチレン製造装置)



- 1) BPT(Best Practice Technology): 商業規模で利用されている先進的技術
- 2) IEA 2009報告書 「Technology Transitions for Industry」
- 3) HVCs: エチレン、プロピレン、ベンゼン、ブタジエン等高価値化学製品

化学業界の削減ポテンシャルの算定

1. 主要プロセスの削減ポテンシャルの算定（世界最高水準設定可能）

- ①エチレン製造装置の省エネプロセス技術 15.1万kl
- ②か性ソーダ＋蒸気生産設備の省エネプロセス技術 18.2万kl
- (①+②のエネルギー使用量はエネルギー使用量のカバー率としては約70%)

削減ポテンシャル 33.3万kl

省エネプロセス技術：製法転換、プロセス開発、設備機器効率の改善、
運転方法の改善、排出エネルギーの回収、
プロセス合理化等

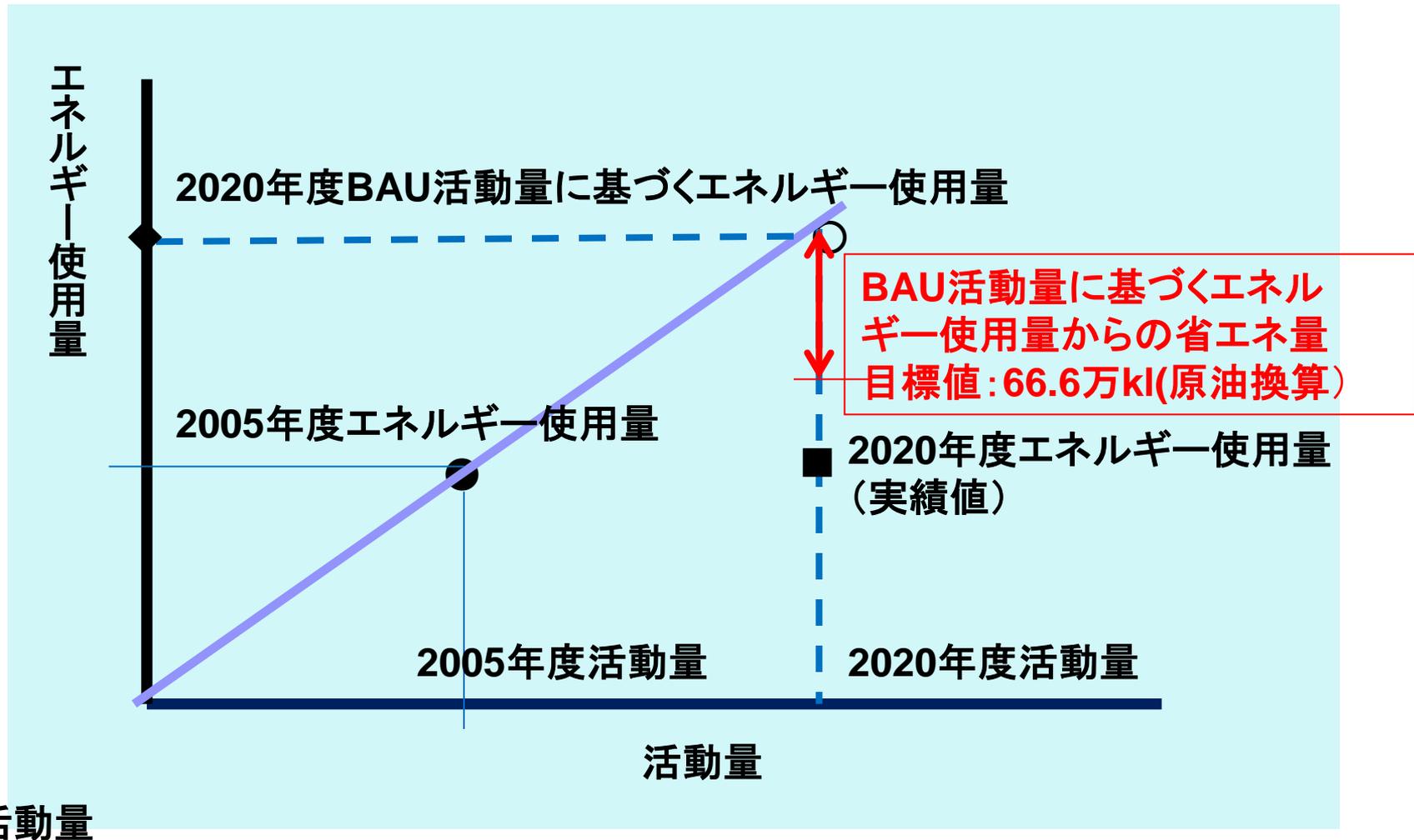
2. 削減ポテンシャルが設定できないプロセスについての改善

省エネ努力：2020年までに10%の省エネ 33.3万kl

1. 2. を合わせ 66.6万kl

→CO₂排出削減量で約150万t-CO₂に相当

削減量の考え方及び検証方法



- ◆石油化学製品・化学繊維製品・ソーダ製品・アンモニア製品は、公表された国のデータである生産量(統計年報)を用いて検証
- ◆機能製品、その他は公表された国のデータである鉱工業生産指数を用いて検証

2020年度CO₂排出削減量と排出量見通し (電力係数改善分を除く)

| 2005年度 実績 | 2020年度 万トン-CO ₂ | | |
|--------------|-------------------------------|------------|---------|
| | BAU 見通し | 削減量 | 排出量見通し |
| 6,741 * | 6,728 * | 150 | 6,578 * |

原油KIからCO₂-tへの換算: 2.34*万t-CO₂/万KI (2005年度環境自主行動計画実績に基づく)

* 参加企業数の増減により変動

2020年BAU活動量に基づくCO₂排出量から150万トン削減を目指す

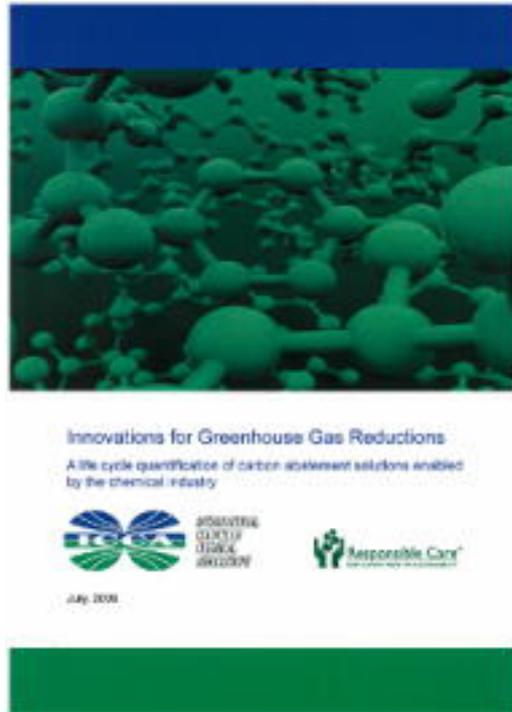
注)BAU見通しは「長期エネルギー需給見通し」とエネルギー基本計画をベースに算定。
BAUの変動に伴い、削減数値の変動が生じます。

低炭素社会実行計画への取組み
— 低炭素製品の普及を通じた削減貢献 —

LCA的視点の重要性と取組み

- ◆CO₂排出削減を推進するためには、製造部門でのCO₂排出削減といった部分最適の視点ではなく、原料採取、製造、流通、使用を経て、リサイクル・廃棄に至るライフサイクル全体を俯瞰した全体最適の視点からの対策が重要。
- ◆LCA的視点から化学製品・技術の開発・普及の推進に取組み、サプライチェーンを通じて社会全体のCO₂排出削減に貢献する。

化学産業としてのLCAの取組み



ICCA(国際化学工業協会協議会)



日化協(日本化学工業協会)

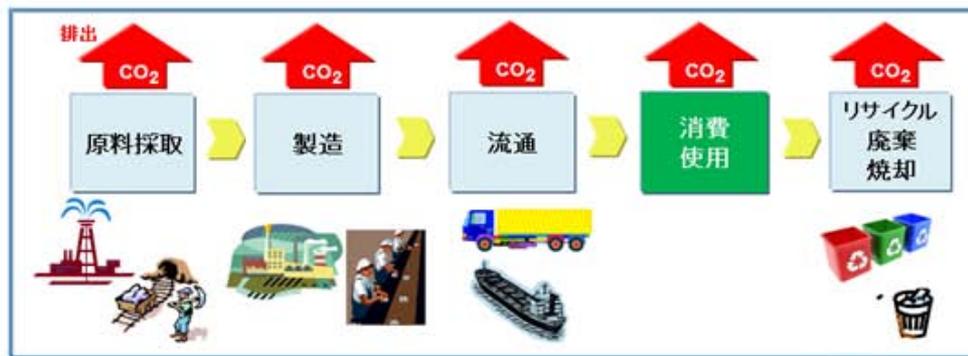


2009年にICCAから、2011年に日化協から化学製品のライフサイクル評価を、2012年にガイドラインを公表

CO₂ 排出削減貢献量の定義

c-LCAの評価方法 (CO₂排出削減貢献量の算定方法)

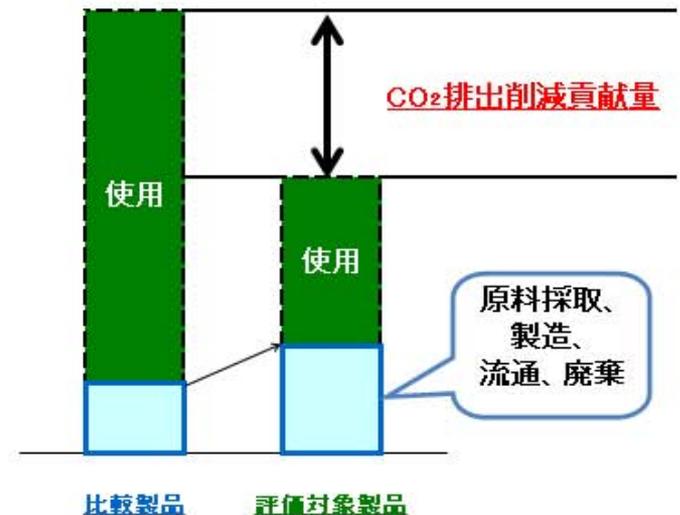
c-LCA (carbon - Life Cycle Analysis) の概念



原料採取、製造、流通、使用、廃棄の各工程で排出されるCO₂を合計した
ライフサイクル全体に注目

CO₂排出削減貢献量算定の概念

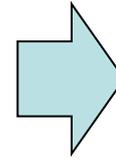
中間財、最終製品ベースで比較した
比較製品と評価対象製品のCO₂排出量の差分



- **c-LCA**とは、原料採取、製造、流通、使用、廃棄の各工程で排出されるCO₂を合計しライフサイクル全体での排出量を評価することである。
- 本c-LCAにて算定したCO₂排出量を2つの製品で比較し、その差分を**CO₂排出削減貢献量**として算定する。

LCAの透明性・信頼性の確保

算定結果の透明性・信頼性 への疑問・課題



統一基準 ガイドラインの作成

- ① c-LCA手法を使ってCO₂排出削減貢献量を算定する上で、統一した基準がなく、算定者の判断に委ねられていた。
- ② ①に由来する手法・算定方法の違いによる結果のバラツキが発生していた。
- ③ 算定数値の一人歩き

化学産業がc-LCA手法を使ってCO₂排出削減貢献量を算定する手段の統一基準を提示し、実践上の留意事項を抽出・整理する。

手法・算定方法の違いによる結果のバラツキを防止し、c-LCAの透明性、信頼性を高める。

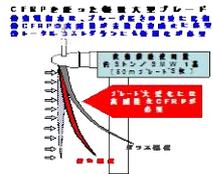
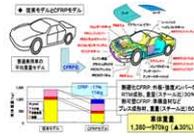
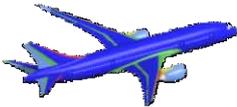


国際標準化へ(まず化学分野で)

CO₂排出削減貢献量算定のガイドラインの概要

- ◆ ガイドラインの目的・使い方
- ◆ 用語の定義
- ◆ c-LCA評価の基本的な考え方(中間財・最終製品)
- ◆ CO₂排出削減貢献量の算定方法(基本形・簡易法)
- ◆ CO₂排出削減貢献量算定における諸条件の設定
 - ・比較製品選定の要件(製法が異なる・代替技術が異なる)
 - ・貢献製品とする範囲の特定
 - ・評価対象製品の市場規模・普及率等の条件設定方法(現在・過去・将来予測)
 - ・評価年と製品の生産・使用期間の設定方法
- ◆ データの透明性、信頼性、妥当性
(一次・二次データ、製品使用段階に関する算定条件、地域性、代表データ及び出典)
- ◆ 寄与率
- ◆ CO₂排出削減貢献量及び削減貢献の度合い活用に当たっての留意点
- ◆ 算定結果の信頼性確保(妥当性の確認)

日本国内における評価事例①

| | 再生可能エネルギー | | 軽量化による燃費向上 | |
|---|---|--|---|---|
| | 太陽光発電 | 風力発電 | 自動車 | 航空機 |
| コンセプト |  |  |  |  |
| 機能 | 太陽光のエネルギーを半導体の原理を応用して直接電気に変える。 | 風力により発電機を直接回す。炭素繊維に因る剛性アップにより大型化。 | 炭素繊維を用い、従来と同じ性能・安全性を保ちつつ軽量化。 | ← |
| 対象製品 (化学製品を使用した完成品) | 多結晶シリコン系太陽電池 | 炭素繊維強化プラスチックを使用した風力タービン | 炭素繊維強化プラスチック | 炭素繊維強化プラスチック |
| 比較製品 (比較製品を使用した完成品) | 公共電力 | 公共電力 | 鉄 | アルミ合金 |
| 削減効果の内容 | 化石燃料を使用しないためCO ₂ の排出がない。 | ← | 軽量化により燃費向上し、燃料消費量減。 | ← |
| 原料~製造~廃棄 排出量 (トン) 「範囲」 ^(*) | 129万 原料~製造 | 0.9万 原料~製造 | 9.3万 原料~製造/組立~廃棄 | 17.6万 原料~製造/組立 |
| 正味排出削減 貢献量 (トン) | ▲898万 | ▲854万 | ▲7.5万 | ▲122万 |

(*)：青字は化学製品だけの有効なデータ範囲。緑字は化学製品を使用した完成品の有効なデータ範囲

出典：日化協「温室効果ガス削減に向けた新たな視点」

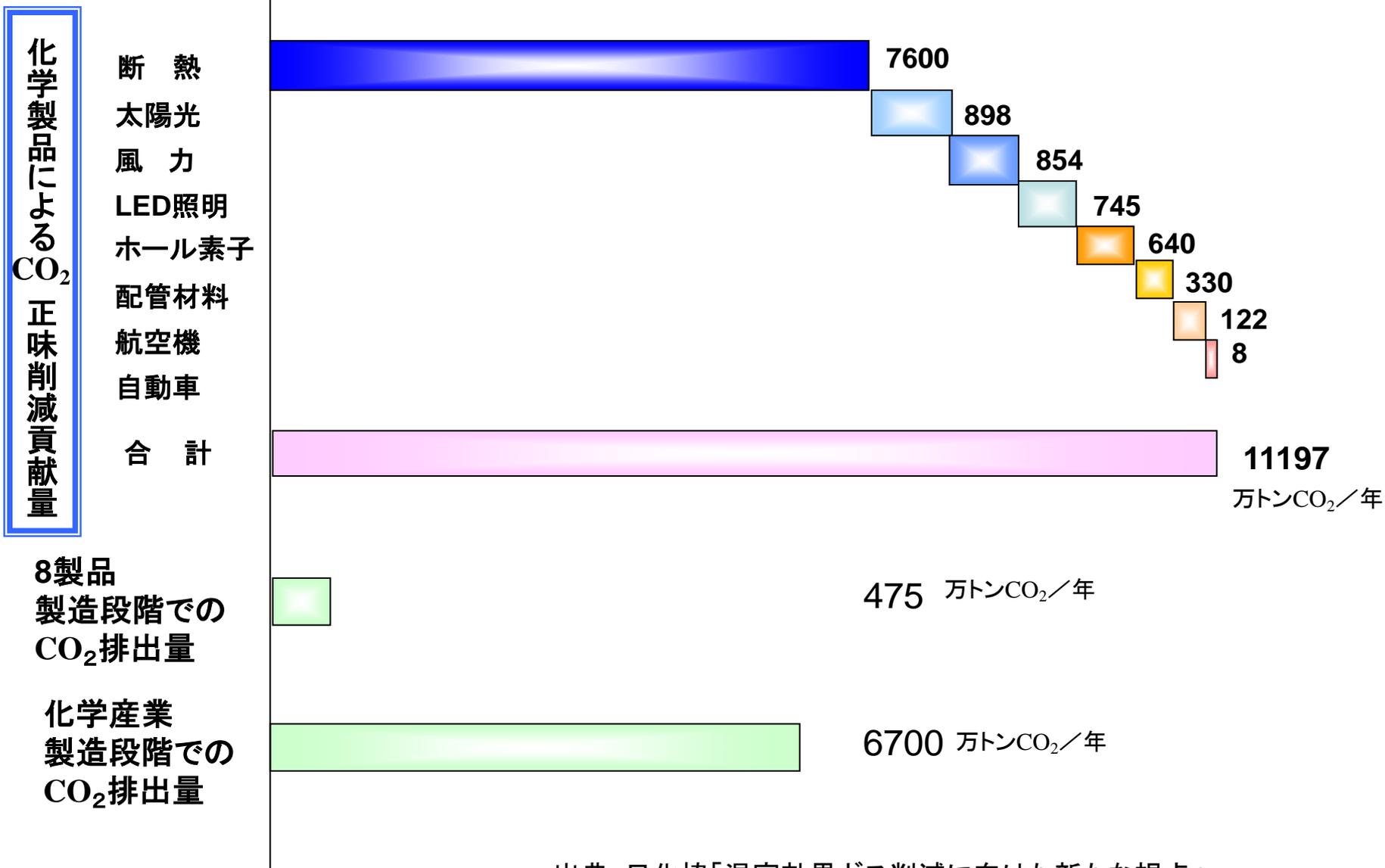
日本国内における評価事例②

| | 省エネルギー | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
| | LED | 住宅用断熱材 | ホール素子 | 配管材料 ^(*2) | 海水淡水化 ^(*3) |
| コンセプト |  |  |  |  |  |
| 機能 | 電流を流すと発光する半導体。発光効率が高く、長寿命。 | 住まいの気密性と断熱性を高める。 | 整流子のないモータ。ロータの位置検出に素子を用い、駆動電力の効率向上。 | 铸铁製パイプと同じ性能を有し、上下水道に広く使われている。 | 半透膜を用い、逆浸透原理により海水を淡水化。 |
| 対象製品 (化学製品を使用した完成品) | LED電球 | 発泡断熱材、ポリウレタン、ポリスチレン | 直流ブラシレスモータ(エアコン用) | 塩ビ製パイプ | 逆浸透膜製淡水化膜 |
| 比較製品 (比較製品を使用した完成品) | 白熱電球 | 無断熱住宅 | 交流モータ(エアコン用) | ダクタイル铸铁製パイプ | 蒸発法 |
| 削減効果の内容 | 長寿命、かつ消費電力が少ない。 | 冷暖房の消費電力を減らす。 | 効率を上げて消費電力を減らす。 | 製造時に高温を使用しないため、エネルギー消費量少。 | 加熱を必要としないため、エネルギー消費量少。 |
| 原料~製造~廃棄 排出量(トン) 「範囲」 ^(*1) | 9.2万 原料~製造/組立~廃棄 | 235万 原料~製造~廃棄 | <<1 原料~製造 | 74万 原料~製造/加工~廃棄 | 150万 原料~製造/建設~廃棄 |
| 正味排出削減 貢献量(トン) | ▲745万 | ▲7,600万 | ▲640万 | ▲330万 | ▲1億7,000万 (世界全体の効果) |

(*1): 青字は化学製品だけの有効なデータ範囲。緑字は化学製品を使用した完成品の有効なデータ範囲

(*2): 使用時ではなく原料~製造~廃棄時の排出量を比較。 (*3): 海外での普及がメイン

日本における評価結果(8事例)のまとめ(2020年)



出典: 日化協「温室効果ガス削減に向けた新たな視点」

低炭素社会実行計画への取組み

— 国際貢献の推進 —

国際貢献に対する考え方

◆化学産業では、製品開発から製造、使用、廃棄に至る全ての過程において、自主的に環境・安全・健康を確保し、社会からの信頼性向上とコミュニケーションを推進する「レスポンシブル・ケア」の精神に則って、世界最高水準の化学プロセスや省エネ技術、低炭素製品を海外に普及、展開することにより、積極的にグローバルなGHG削減に貢献する。



レスポンシブル・ケア(RC)の実施項目

- 環境保全：地球上の人々の健康と自然を守る
- 保安防災：設備災害の防止や自然災害対策の実施
- 労働安全衛生：働く人々の安全と健康を守る
- 物流安全：物流における事故、災害の防止
- 化学品・製品安全：化学品の性状と取扱い方法を明確にし、
全ての取扱者の安全と健康、環境を守る
- コミュニケーション：活動内容・成果を公表し、対話を進める



国際貢献（現状までの取組み）

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 エネルギー効率指標の構築（グローバルスタンダード）：

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作成

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・環境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。

海外での削減貢献(考えられる事例案)

「海外への低炭素技術・製品の移転による貢献」

＜製造技術＞

- ・CO₂を原料とするポリカーボネートの製造技術
- ・最新鋭のテレフタル酸製造設備
- ・バイオ技術を用いたアクリルアミド製造技術
- ・イオン交換膜法を用いた苛性ソーダ製造設備

＜素材・製品＞

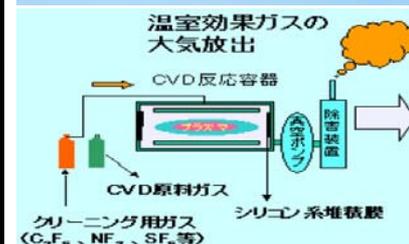
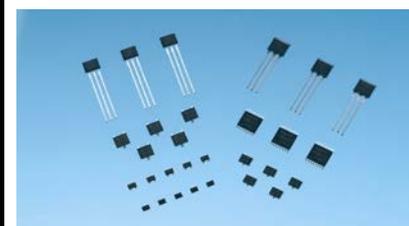
- ・逆浸透膜による海水淡水化技術
- ・エアコン用DCモータの制御素子
- ・自動車・航空機軽量化材料など

＜代替フロン等3ガスの無害化＞

- ・排ガス燃焼技術・設備による代替フロン等3ガスの排出削減

日本の製品・技術による 世界におけるGHG削減への貢献(ポテンシャル)

| 分野 | 事例 | 削減効果 | 削減ポテンシャル 万トン-CO2/年 |
|---------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|
| 製造技術 | イオン交換膜法 か性ソーダ製造技術 | 電力消費原単位改善 | 650 |
| 素材・製品 | 逆浸透膜による海水淡水化技術 | 蒸発法代替による 省エネ | 17,000 |
| | 自動車用材料(炭素繊維) | 軽量化による 燃費向上 | 140 |
| | 航空機用材料(炭素繊維) | 軽量化による 燃費向上 | 2,310 |
| | エアコン用DCモータの制御素子 | モータの効率向上 | 7,070 |
| 代替フロン 等無害化 | 排ガス燃焼技術による代替フロン 等3ガスの排出削減 | GHGの排出削減 | 2,000 |
| | | | 約30,000 |



出典: 日化協 「国内における化学製品のライフサイクル評価」、
「CO2排出削減貢献量のガイドライン」に基づき算定

低炭素社会実行計画への取組み

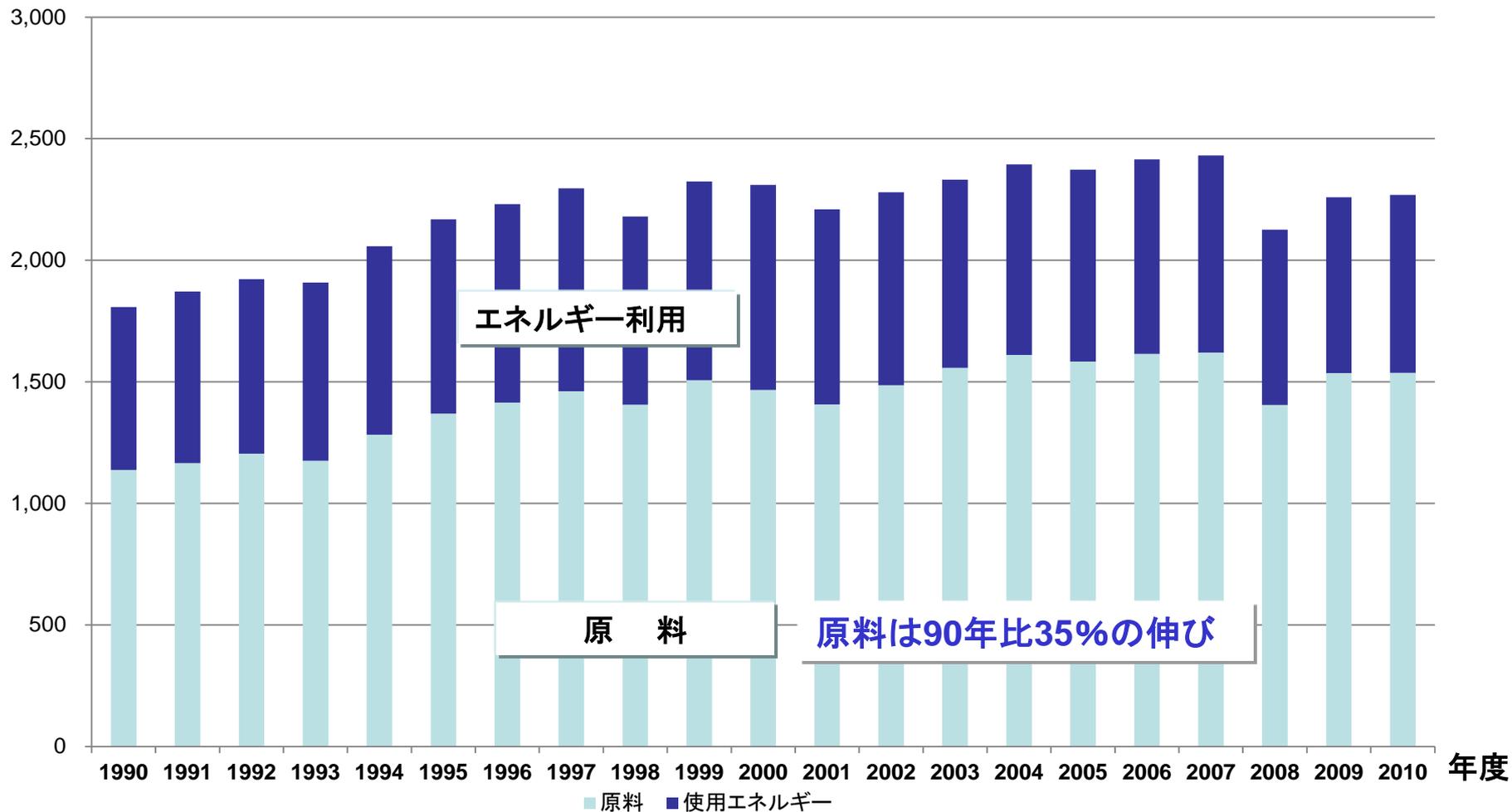
— 革新技術開発 —

革新技术開発の取組み方針

- ◆化学産業は、化石資源を燃料のみならず原料としても使用しており、低炭素社会実現に向けて、原料・燃料両面での技術開発が中長期的に重要な課題である。
- ◆このため、2020年度以降を視野に入れて、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。

原料・燃料に化石資源を使用

(PJ)



出典: 経済産業省 資源エネルギー庁 平成22年度エネルギー需給実績

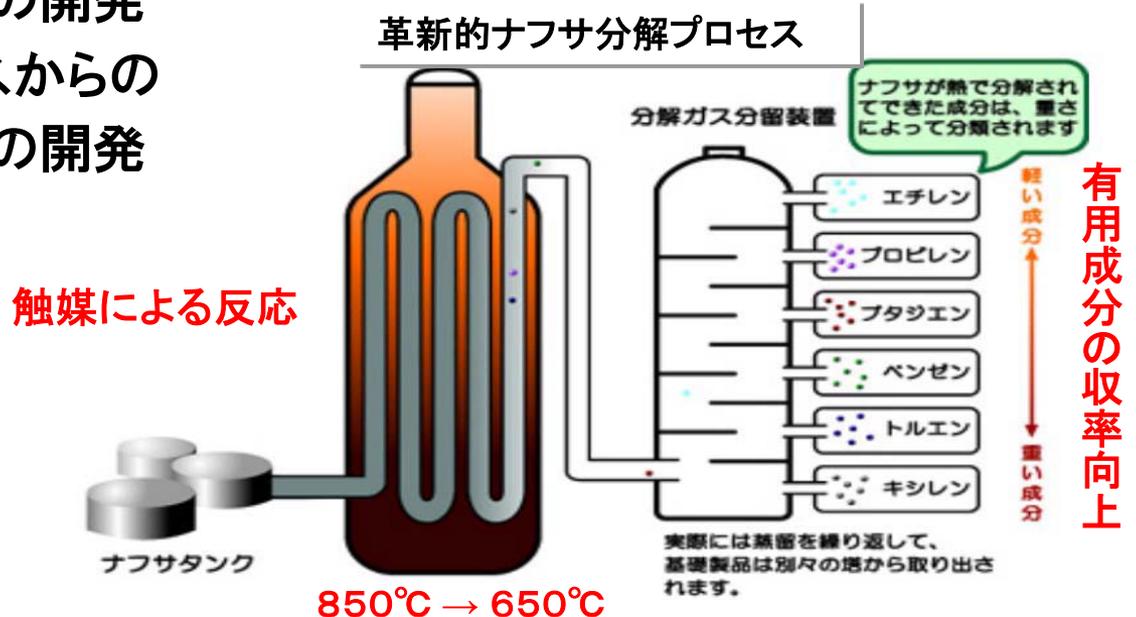
革新技术の開発例 ①

1) 新規プロセス開発

- ・革新的ナフサ分解プロセス
- ・精密分離膜による蒸留分離技術
- ・廃棄物、副生成物を削減できる革新的プロセス開発

2) 化石資源を用いない化学品製造プロセスの開発

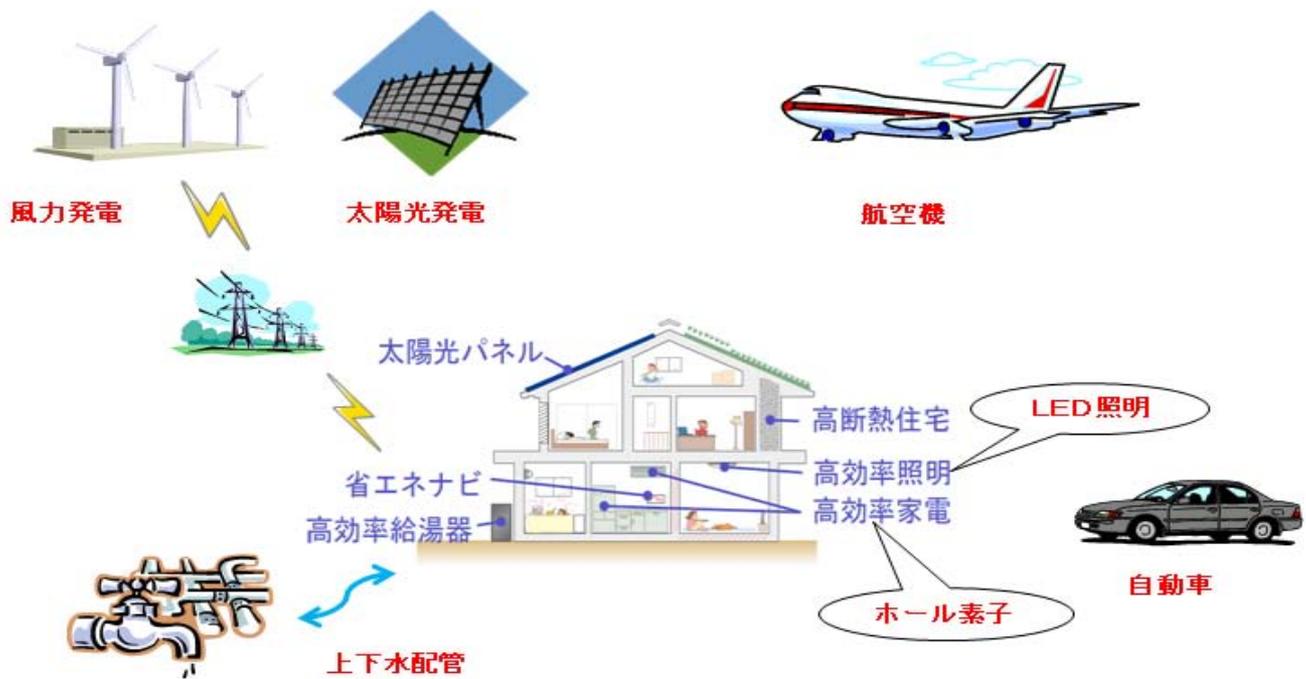
- ・CO₂を原料として用いた
化学品製造プロセスの開発
- ・セルロース系バイオマスからの
化学品製造プロセスの開発



革新技術の開発例 ②

3) LCA的にGHG排出削減に貢献する次世代型高機能材の開発

- ・高効率建築用断熱材
- ・太陽電池用材料
- ・照明材料(LED,有機EL)
- ・次世代自動車用材料(軽量化材料、二次電池部材、燃料電池用部材等)



まとめ

- ◆化学産業のエネルギー効率は、既に世界最高水準であり、削減ポテンシャルは小さいが、BPT(Best Practice Technologies)の普及により更なるエネルギー効率の向上を図る。
- ◆化学産業は、製造段階での省エネ努力に加えて、製品のライフサイクルを通じたGHG(CO₂e)の削減貢献や他業種との連携を通し、社会全体のGHG(CO₂e)の削減に貢献する。
- ◆低炭素技術・製品を積極的に海外に普及、展開することによりグローバルなGHGの削減に貢献する。
- ◆低炭素社会実現に向けて、原料・燃料両面での技術開発のみならず、LCA的にGHG排出削減に貢献する高機能材についても革新的技術開発を推進する。



化学産業は世界、社会、生活の変化に対応し、
Solution Providerとして、技術・製品を通して、
持続可能な社会の構築に貢献していきたい。