

# 2030年度に向けた石油業界の 低炭素社会実行計画（フェーズⅡ）

～説明資料～

2015年3月  
石油連盟

# 2030年度に向けた石油業界の低炭素社会実行計画(フェーズⅡ) 概要

## 基本方針

石油業界は、地球環境の保全や循環型社会の形成、わが国経済社会の持続的発展に積極的に貢献することを基本理念として、石油の高度利用かつ有効利用に取り組むことで、低炭素社会の形成を目指すとともに、エネルギー政策の「3E」(安定供給の確保、環境への適合、経済性)の同時達成を追求していく。

## 2030年度に向けた具体的な取り組み

### 石油製品の製造段階(製油所)

- 既存最先端技術の導入や近隣工場との連携推進等により、世界最高水準のエネルギー効率の維持・向上を目指す
- 2010年度以降の省エネ対策により、2030年度において追加的対策がない場合、すなわちBAUから原油換算100万KL分のエネルギー削減量の達成に取り組む \*1~4

\*1 原油換算100万KLは約270万tCO2に相当  
 \*2 目標達成には政府の支援措置が必要な対策を含む  
 \*3 内需の減少等による製油所数の減少や生産プロセスの大幅な変更など業界の現況が大きく変化した場合、目標の再検討を視野に入れる。2015年以降、約5年毎に目標水準の評価を行う  
 \*4 個々の省エネ対策箇所について、稼働実績を反映したBAU(追加的対策がない場合)からのエネルギー削減量を把握し、これを業界全体で積み上げ、目標達成を判断する

### 【2030年度に向けた省エネ対策の内訳(見通し)】 ※単位:原油換算

- ① 熱の有効利用(高効率熱交換器の導入等) …50万KL
- ② 高度制御・高効率機器の導入(運転条件の最適化等) …12万KL
- ③ 動力系の効率改善(高効率モーターへの置き換え等) …20万KL
- ④ プロセスの大規模な改良・高度化(ホットチャージ化等) …18万KL

### 石油製品の消費段階

- ① 高効率石油機器の普及拡大  
停電時も利用可能な高効率給湯器(自立防災型エコフィール)等の普及拡大に取り組む
- ② 燃費性能に優れた潤滑油の普及(ガソリン自動車)
- ③ 石油利用燃料電池の開発普及  
水素供給源として既存の石油供給ネットワークを活用した普及を目指す(LPGなどにより水素を供給)
- ④ 持続可能性や安定供給をふまえたバイオ燃料の利用  
2030年度に向けたバイオ燃料の利用に関しては、持続可能性などを巡る国際的な動向、次世代バイオ燃料の技術開発の動向、及び今後の政府の方針をふまえ、改めて検討する(2017年度に向けては、原油換算50万KL(エネルギー供給構造高度化法の目標量)を達成するよう、政府と協力してETBE方式で取り組みを進めていく)

### 石油製品の輸送・供給段階

- ① 物流の更なる効率化(油槽所の共同利用、製品の相互融通推進、タンクローリー大型化等)
- ② 給油所の照明LED化、太陽光発電設置 等

## 革新的技術開発

- 重質油の詳細組成構造解析と反応シミュレーションモデル等を組み合わせ「ペトロリオミクス技術」開発
- 二酸化炭素回収・貯留技術(CCS)

## 国際貢献

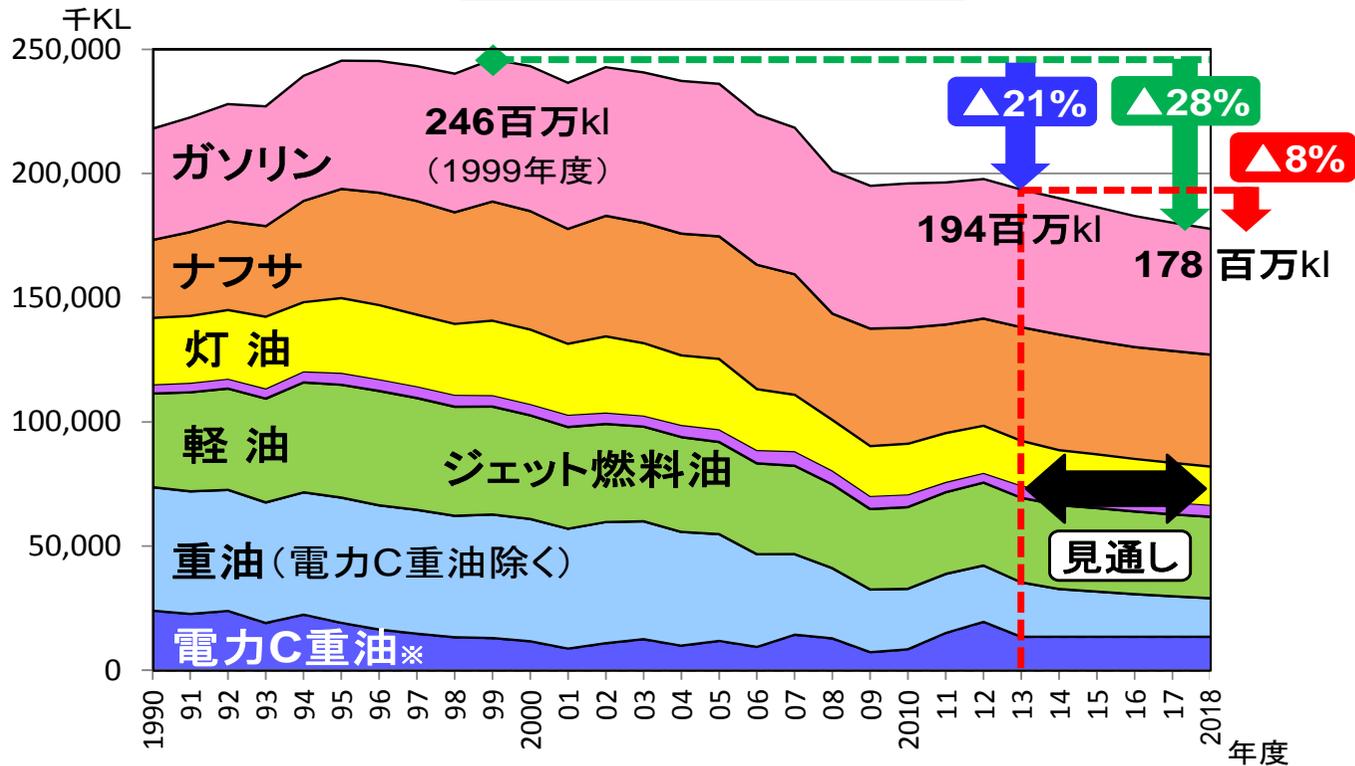
- 世界最高水準のエネルギー効率を達成したわが国石油業界の知識や経験を、途上国への人的支援や技術交流で活用



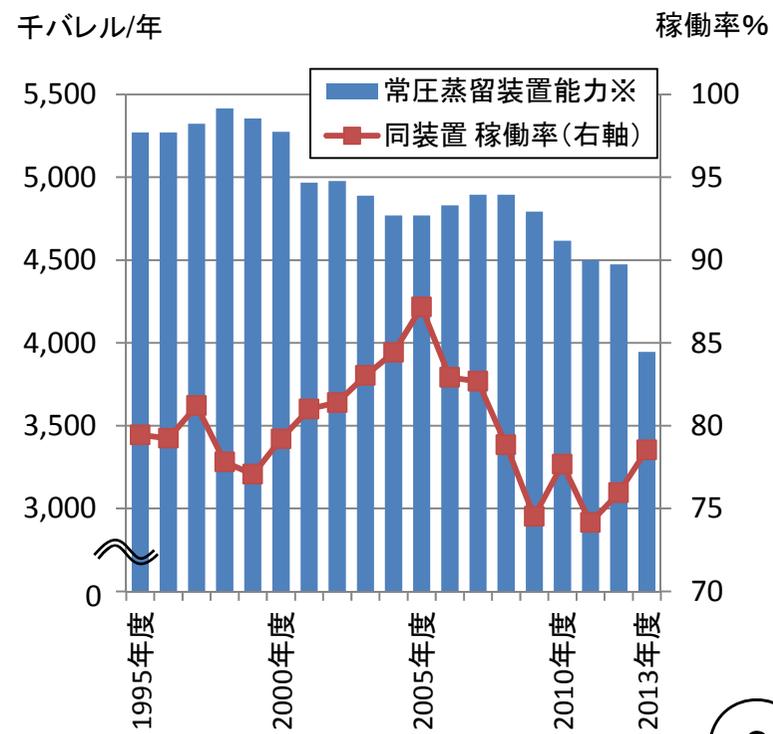
# 1. 石油業界の現状

- 石油業界は、エネルギー転換部門として、国民生活や産業活動の基礎物資である石油製品を、気候や景気等により変動する需要に応じ、安定供給する責務を担っています。
- 一方、石油各社は、国内石油需要の減少や、自由化政策によるアジア新興国等との厳しい国際競争に晒され、製油所の閉鎖も含めた設備能力の適正化等に努めています。
- 石油は、可搬性が高く、全国供給網も整い、備蓄も豊富なことから、エネルギー供給の「最後の砦」の役割が期待されています。今後も、その役割を果たしていくためには、平時から石油を安定的に利用頂くことが重要です。

### 石油製品内需の推移と見通し



### 石油精製能力と稼働率の推移



(出所)・資源・エネルギー統計及び石油市場動向調査WG「石油製品需要見通し」(2014年3月経済産業省)  
 ※ 電力用C重油は、経済産業省より見通しが示されていないため、2013年度実績と同じと仮定した

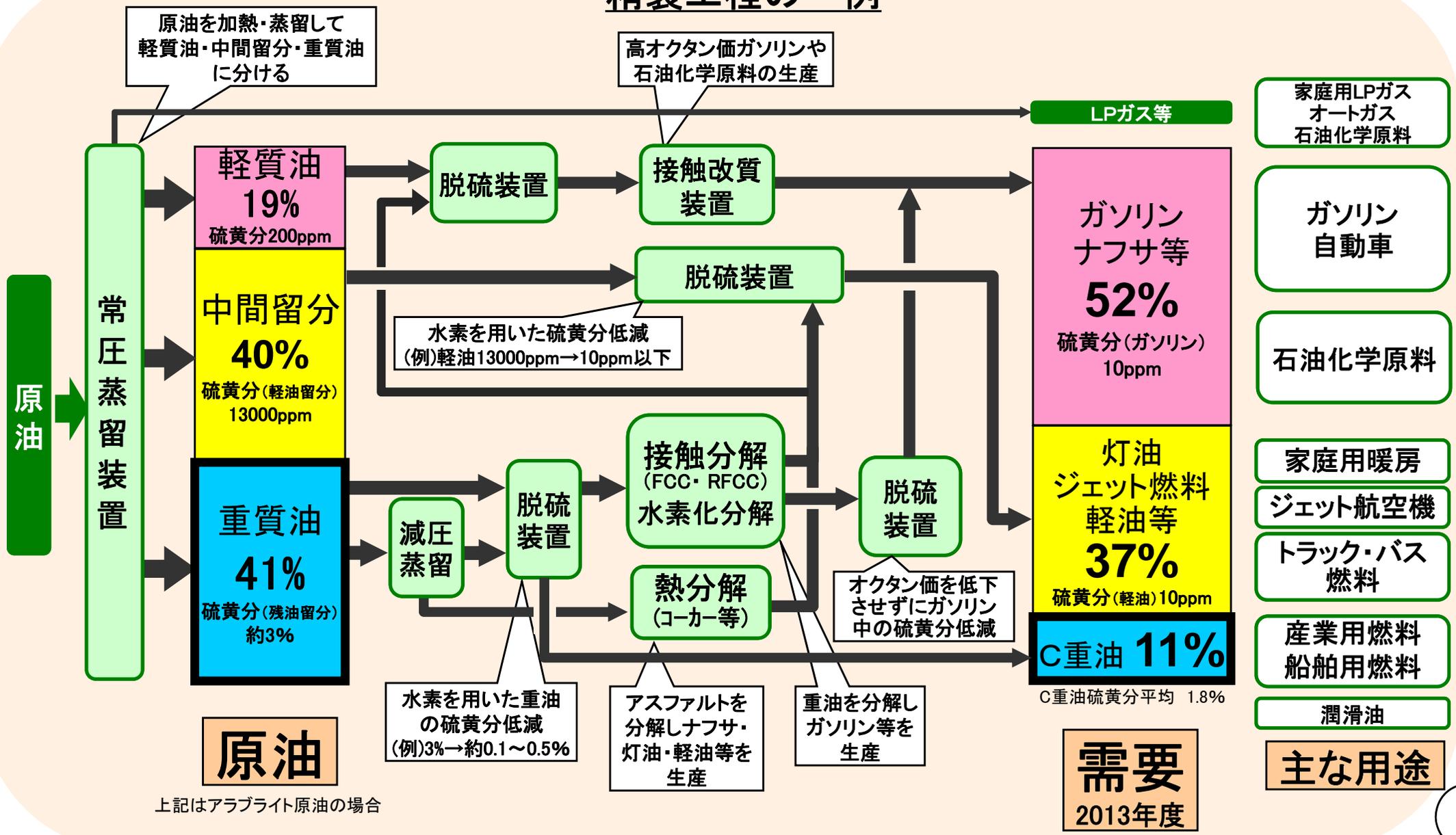
※年度末の能力  
 (出所)資源エネルギー統計



# 【参考】石油精製プロセス(概略)

製油所では、原油(原料)と需要(製品)の間の、「量」や「品質」に関するギャップを解消するため、様々な設備を駆使し、ガソリン・灯油・軽油などの石油製品を安定供給しています。

## 精製工程の一例



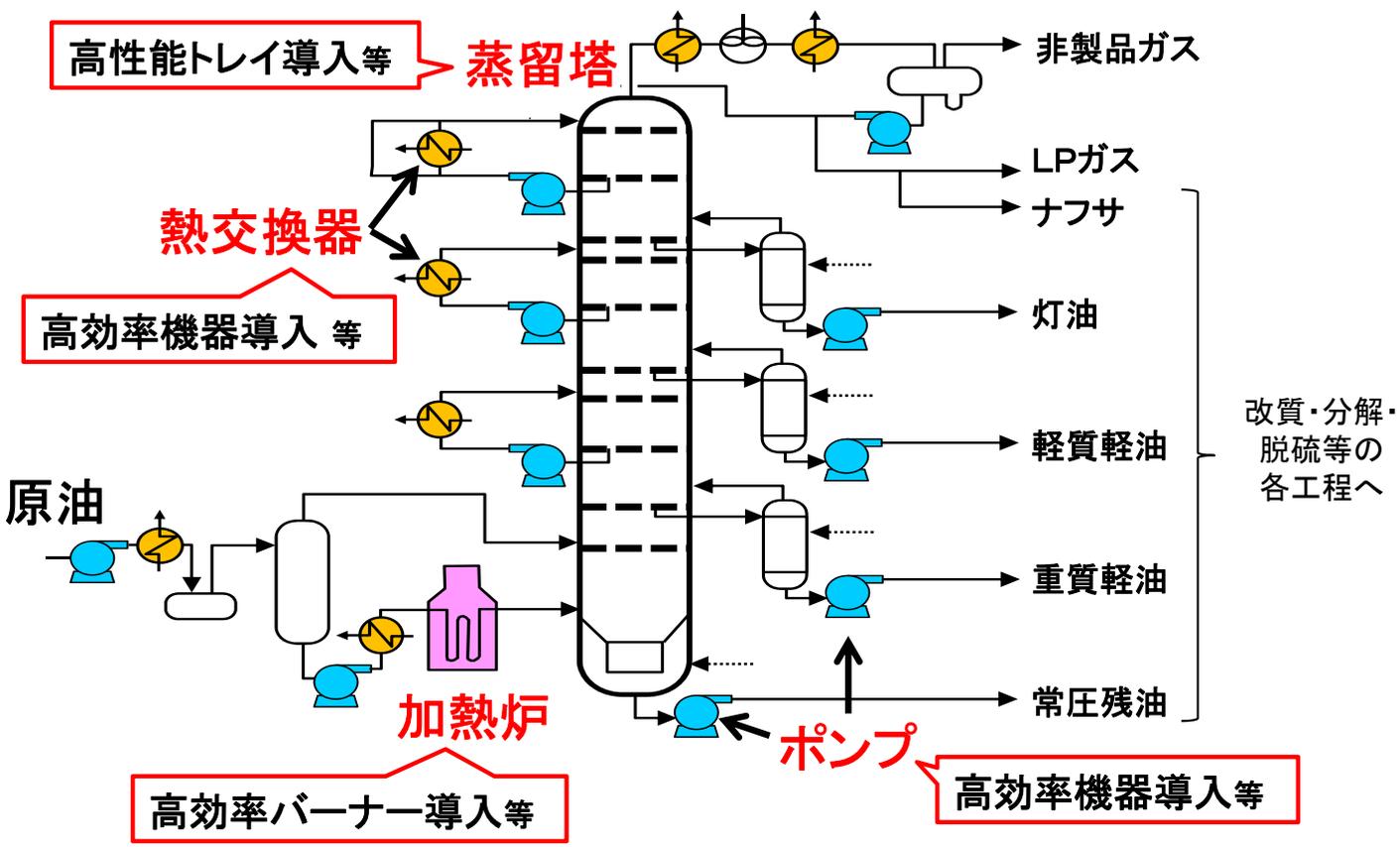
上記はアラブライト原油の場合



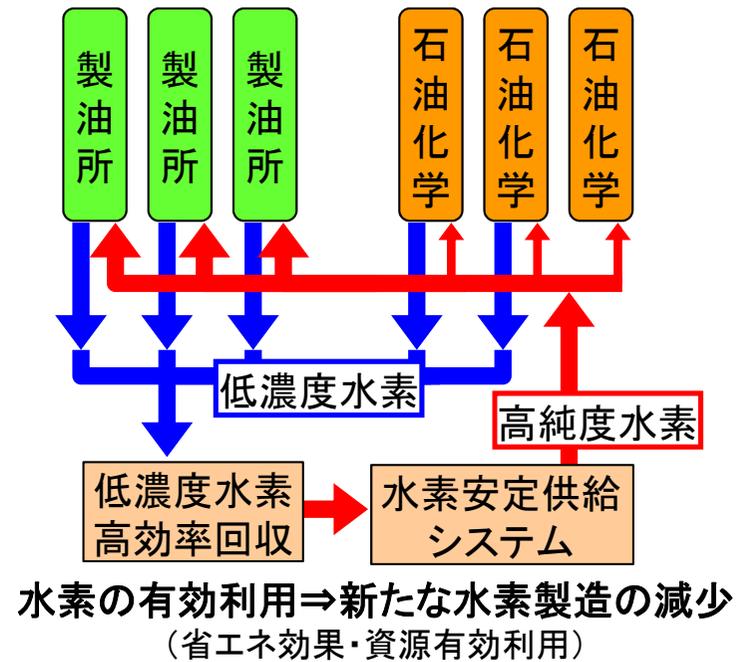
# 2. 製油所の省エネ対策の現状

- 製油所では、主に既存装置に対し、①最適な技術の選定、②使用実態にあわせた技術のカスタマイズ、③定期修理における設備の導入、という地道な取り組みの継続(積み上げ)により、エネルギー効率の向上に取り組んでいます。
- 長年に亘る省エネ努力により、製油所単独での取り組みには限界があることから、石油と石油、石油と石化など、事業所の枠を超えた連携にも着手しています。

常圧蒸留装置における省エネ対策の一例



コンビナート連携の取組例



近隣工場との連携による効率化

既存装置に、様々な技術を、最適な形で導入することの積み上げで効率化を推進

(出典) 石油コンビナート高度統合運営技術研究組合 石油精製高度機能融合技術開発事業(RINGⅢ)



# 3. 石油製品の製造段階における目標

- 既存装置に適用可能な最先端省エネ技術(=BAT)の積極的な採用や、近隣工場との連携推進等により、世界最高水準のエネルギー効率の維持・向上を目指します。
- 上記基本概念の下、①熱の有効利用、②高度制御・高効率機器の導入、③動力系の効率改善、④プロセスの大規模な改良・高度化、等の省エネ対策を推進します。

## 2030年に向けた製造工程(製油所)の目標

2010年度以降の省エネ対策により、2030年度において追加的対策がない場合、すなわちBAUから原油換算100万KL分のエネルギー削減量の達成に取り組みます※1~4

- ※1 原油換算100万KLは約270万tCO2に相当
- 2 目標達成には政府の支援措置が必要な対策を含む
- 3 内需の減少等による製油所数の減少や生産プロセスの大幅な変動など業界の現況が大きく変化した場合、目標の再検討を視野に入れる。2015年以降、約5年毎に目標水準の評価を行う
- 4 個々の省エネ対策箇所について、稼働実績を反映した省エネ未対策時(BAU)からのエネルギー削減量を把握し、これを業界全体で積み上げ、目標達成を判断する

【参考】2020年度を目標とするフェーズ I の目標水準は原油換算53万KL(目標指標は同一)

### BAUからのエネルギー削減量のイメージ



高効率熱交換器  
入れ替えの例

	熱交換器のタイプ	加熱炉のエネルギー消費量	
①追加対策前 =対策箇所のBAU	従来型 (シェル&チューブ型)	原油換算 50,000 KL	➡
②追加対策後	高効率型 (プレート式)	原油換算 40,000 KL	
			BAUからのエネルギー削減量
			原油換算 10,000 KL

①従来型  
②高効率型

- ✓ 毎年度、設備稼働状況に応じて削減量を計算
- ✓ 対策箇所が廃棄された時点で削減量の計上を取り止める

個別対策箇所毎の「BAUからのエネルギー削減量」を業界全体で積算して、目標達成を目指す



# 4-1. 製造工程の主要な省エネ対策(その1)

## ① 熱の有効利用に関する対策 (原油換算 50万KL)

### <高効率熱交換器の導入>



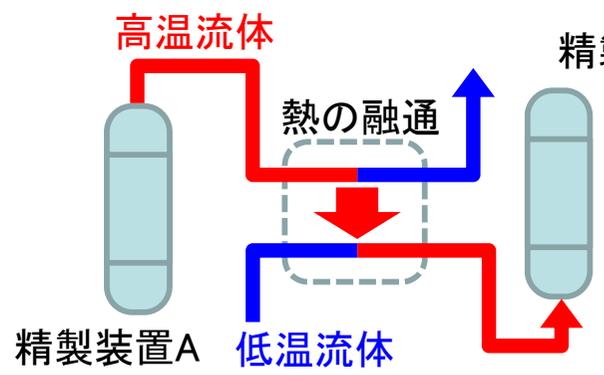
↑シェル&チューブ型 (従来型)



↑プレート型 (高効率型)

プレート型熱交換器は、熱回収率が向上し、圧力損失も低減する(ポンプのエネルギー消費も減少)

### <装置間の熱の相互利用>



熱交換器を新設する等して廃熱の有効利用を進める

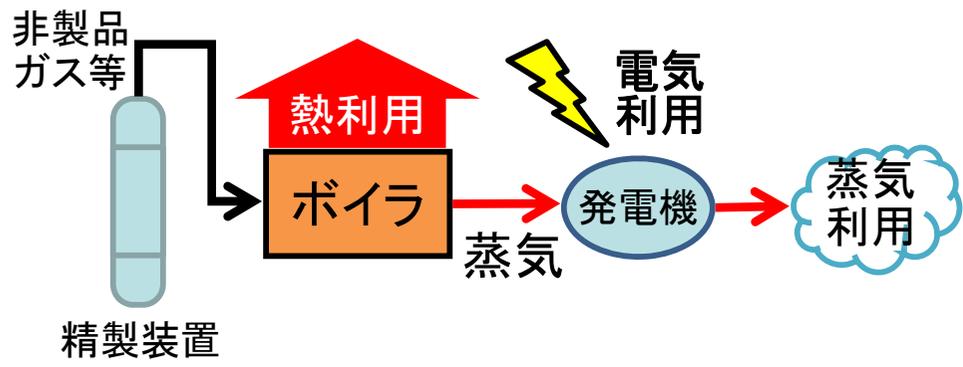
## ② 高度制御・高効率機器の導入による対策 (原油換算 12万KL)

### <コンピュータによる高度制御推進>



- ✓ 原料油性状のリアルタイム把握、多変数モデル予測制御※等により運転条件を最適化
- ✓ 自動スタートアップ・シャットダウンシステムにより、通常よりエネルギーを多く消費するプロセス停止・起動時の運転を最適化

### <コージェネレーションシステムの導入>



非製品ガス等を利用したコージェネレーションシステムの導入

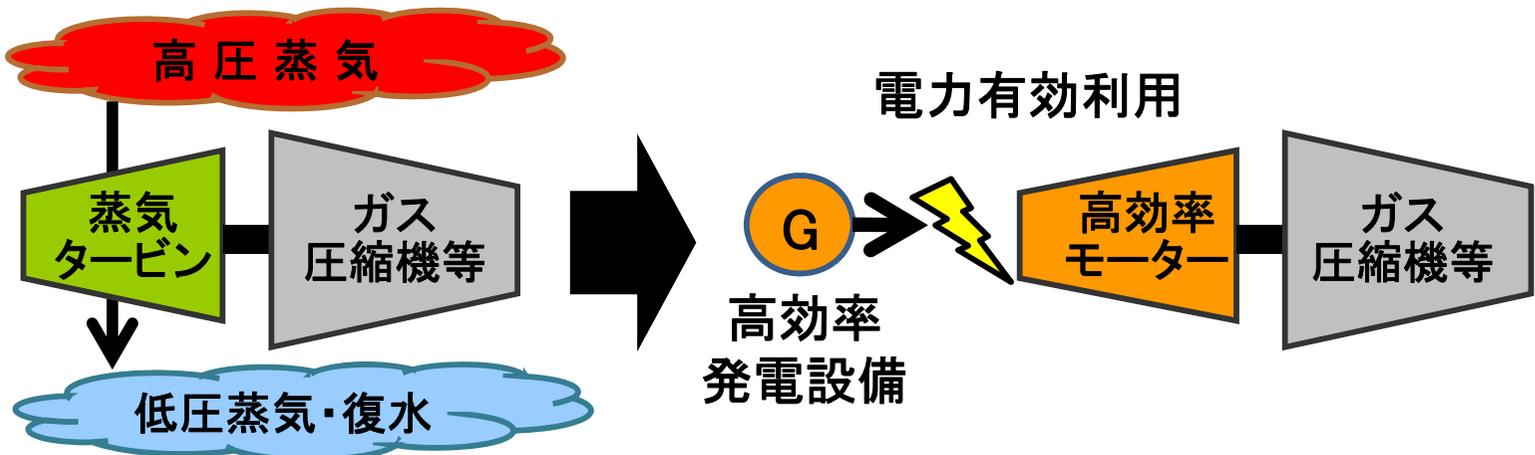
※計測器で把握した温度・圧力・流量などの情報(変数)より、安全で最適な運転を行うための制御条件を予め構築した計算モデルにより予測しながら操業する技術



# 4-2. 製造工程の主要な省エネ対策(その2)

## ③ 動力系の効率改善による対策 (原油換算 20万KL)

<蒸気タービンからモーターへの置換>

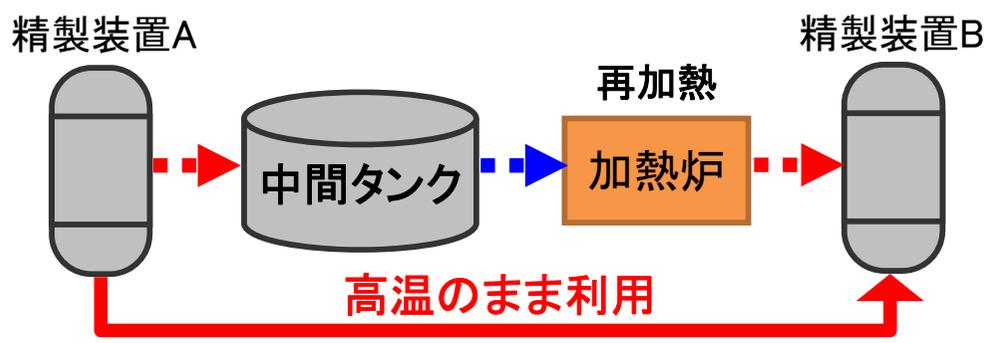


- 圧縮機(ポンプ)の動力源を蒸気タービンから高効率モーターに置き換え
- 既存モーターへの高性能インバータ設置
- 圧縮機への無段階アンローダ※導入

※圧縮機の容量を負荷に応じて変化させる技術

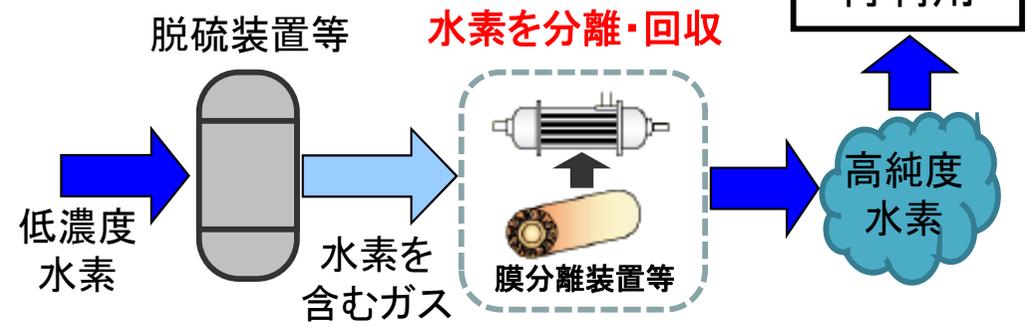
## ④ プロセスの大規模な改良・高度化による対策 (原油換算 18万KL)

<複数装置のインテグレーション/ホットチャージ>



中間タンクを經由せず、原料油を高温のまま次の工程に投入することで、加熱炉のエネルギー使用量を削減

<水素利用の高度化>

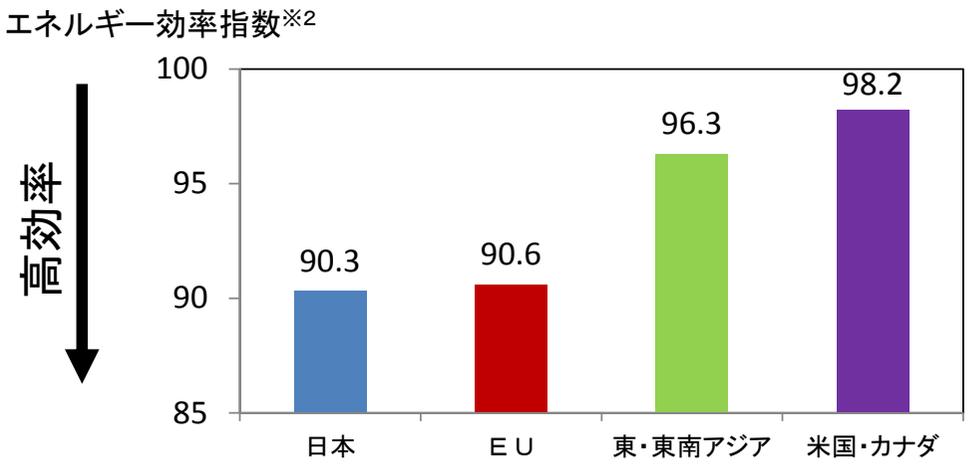


低濃度の水素を含むガスから、膜分離技術等を利用して高純度水素を回収し再利用することで、新規の水素製造量を抑制する



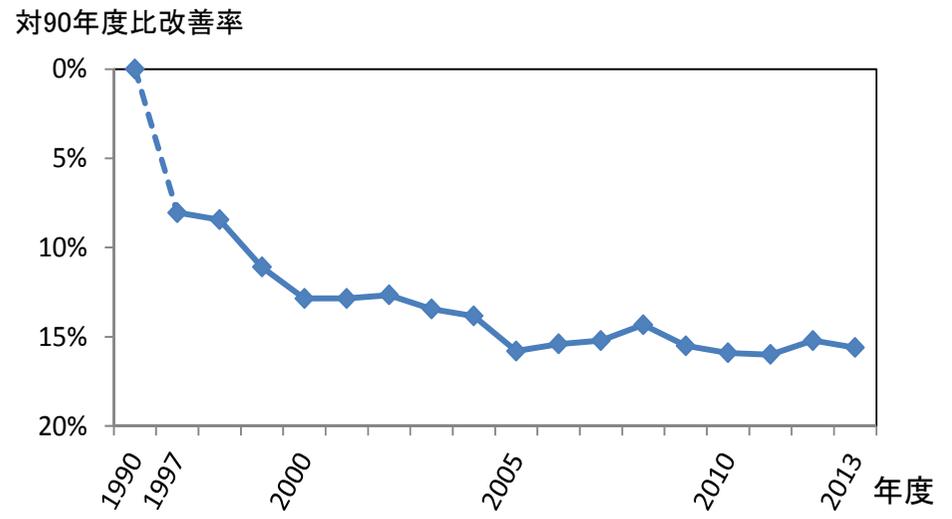
# 【参考】製油所のエネルギー消費効率、エネルギー消費量について

## 製油所エネルギー効率の国際比較(2012年)

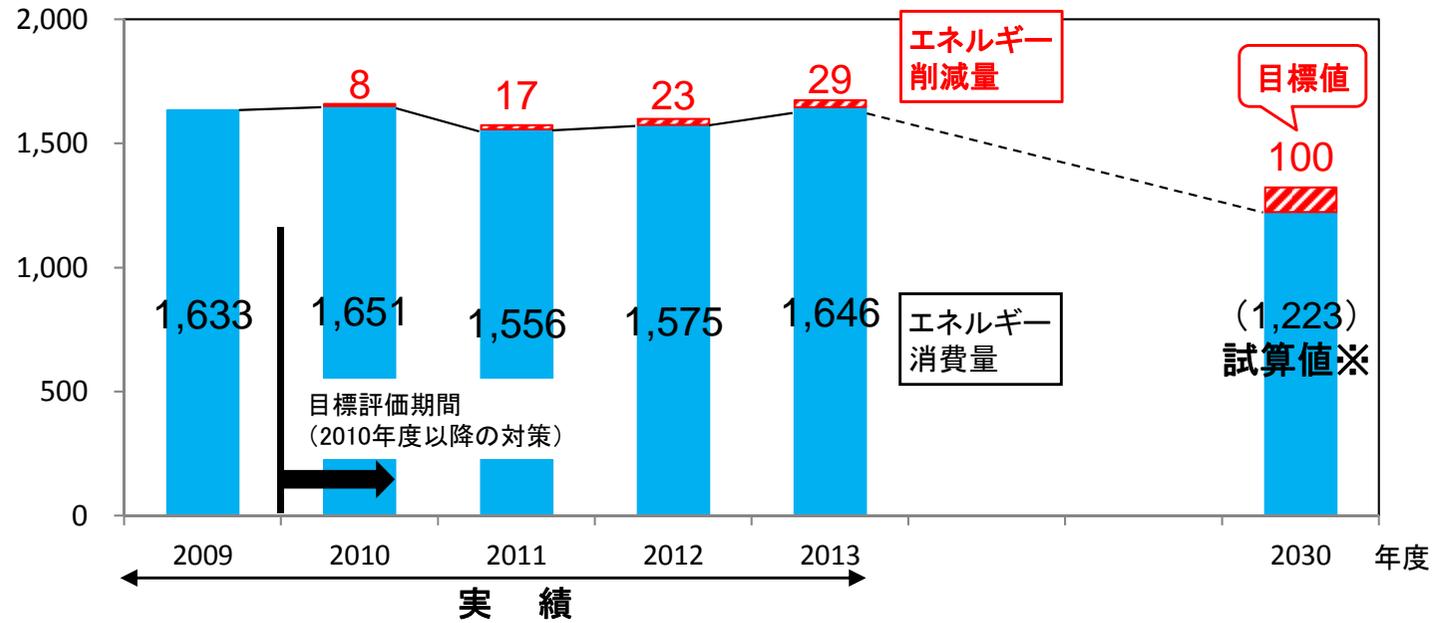


米国調査会社 (Solomon Associates社) による調査結果をもとに作成  
 EUは27か国(2012年当時)、東・東南アジアには日本、中国、インドを含まない  
 ※1 常圧蒸留装置能力36万バレル/日以下の製油所で比較  
 ※2 Solomon社独自の指標で、製油所エネルギー消費原単位と類似した性質を持つ

## 製油所エネルギー消費原単位の改善状況



## 原油換算万KL 製油所エネルギー消費量の実績および2030年度イメージ



2030年度のエネルギー消費量のイメージは、以下のとおりの前提を置いた試算値である

※長期エネルギー需給見通し・最大導入ケース (2009年8月 経済産業省) の2030年度石油需要をベースに、2009年度の設備状況や技術水準が変わらないとの前提で、2030年度のエネルギー消費量を試算し、そこから目標100万KLを差し引いたもの。

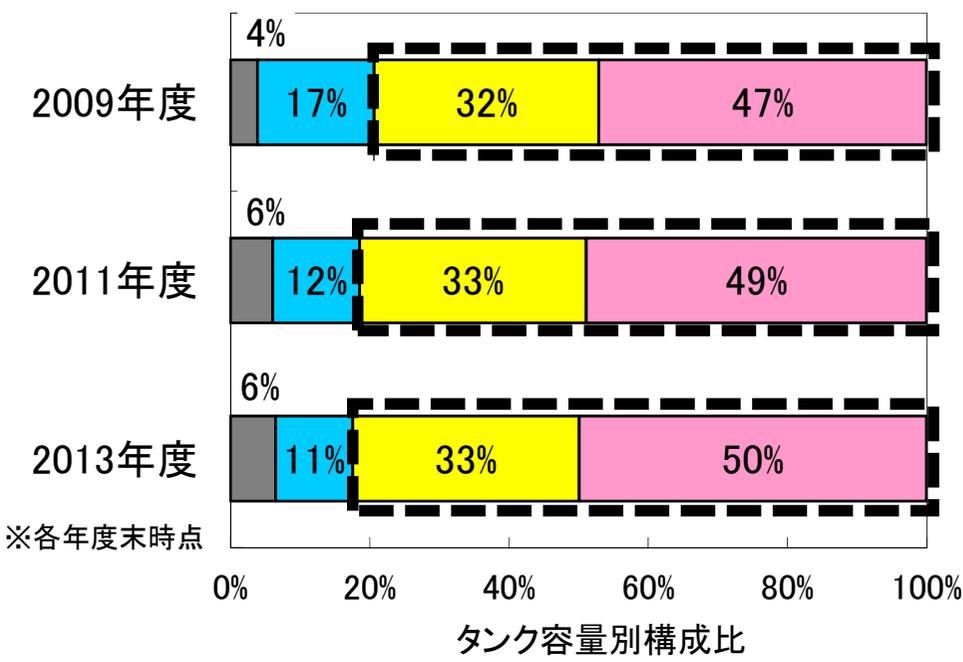
※製油所のエネルギー消費量は、石油需要(量および油種構成)や設備の状況(能力・装置構成)等、様々な要因に影響を受け、変化する。

※例えば設備の状況は、需要減を踏まえ大幅に変化する可能性がある(ただし見通すことは困難)。その場合、エネルギー消費量にも影響が及ぶため、当該見通しはこうした点をふまえることが必要。

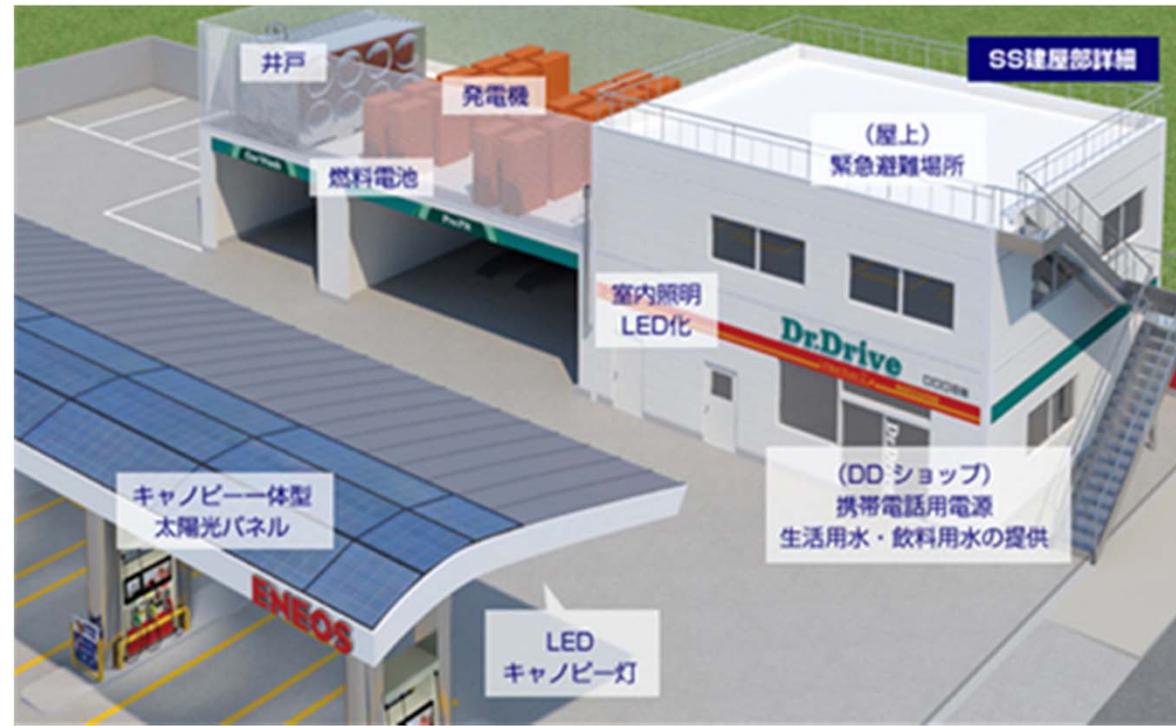
# 5. 石油製品の輸送・供給段階の取り組み

- 年間約1.9億KL※(ドラム缶9.5億本)もの石油製品を供給するにあたり、油槽所の共同利用、製品の相互融通、タンクローリーや内航船の大型化等により、物流の更なる効率化に取り組めます。 ※2013年度需要量
- 給油所(SS)においては、照明のLED化など、省電力機器の採用による電力消費量の削減に取り組めます。また、SSに太陽光発電システム等を導入し、温暖化対策と災害時の製品安定供給の両立を目指す取り組みも進めています。

タンクローリーのタンク容量



LED照明や太陽光パネル等を設置したSS(災害対応SS)



(出所) JX日鉱日石エネルギー(株) ホームページ

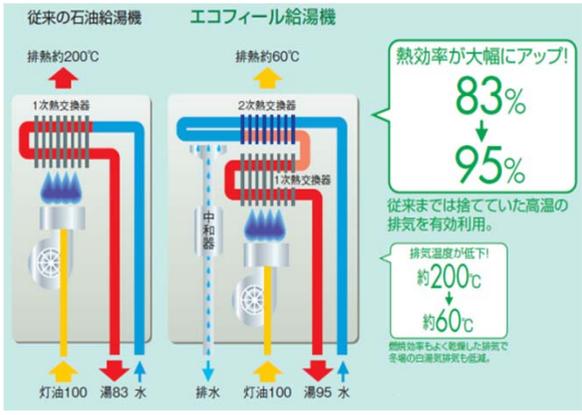


# 6-1. 石油製品の消費段階への貢献

## 高効率石油機器の普及、省燃費潤滑油の普及、石油利用燃料電池

- (1) 民生部門のCO2削減に向けて、省エネ性能に優れた潜熱回収型石油給湯器「エコフィール」の普及拡大に取り組みます。蓄電池を装備した「災害対応型エコフィール」は、石油の分散型・自立型エネルギーの特性を活かし、停電時にも利用可能です。
- (2) 運輸部門のCO2削減に向けて、ガソリン自動車用の省燃費性能に優れた潤滑油の普及に取り組みます。
- (3) 水素供給源として、既存の石油供給ネットワークを活用した「石油利用燃料電池」の普及を目指します(LPGなどから水素を供給することが可能です)。

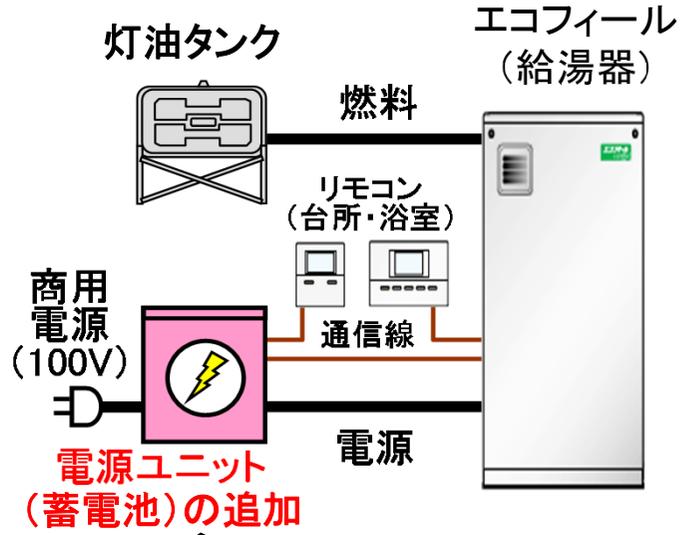
潜熱回収型石油給湯器「エコフィール」のCO2削減効果(試算)



従来機より  
約200kgCO2/年の削減

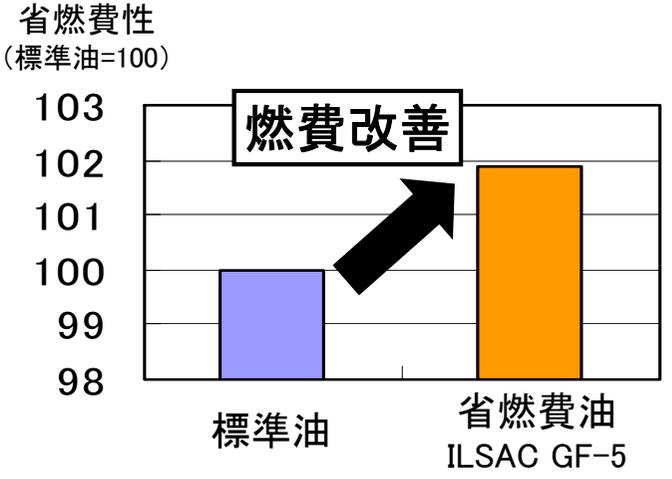
※給湯使用条件…4人家族想定、入水温度通年で18°C、ふろお湯はり200LX42°C、シャワー240LX42°C、洗面48LX40°C、台所72LX37°Cで算出

災害対応型「エコフィール」



蓄電池で、停電時にも  
利用可能 (3日分程度)

省燃費潤滑油による燃費改善効果 (自動車用ガソリンエンジンオイル)



最新の国際規格※は  
省燃費性1.9%以上を確保

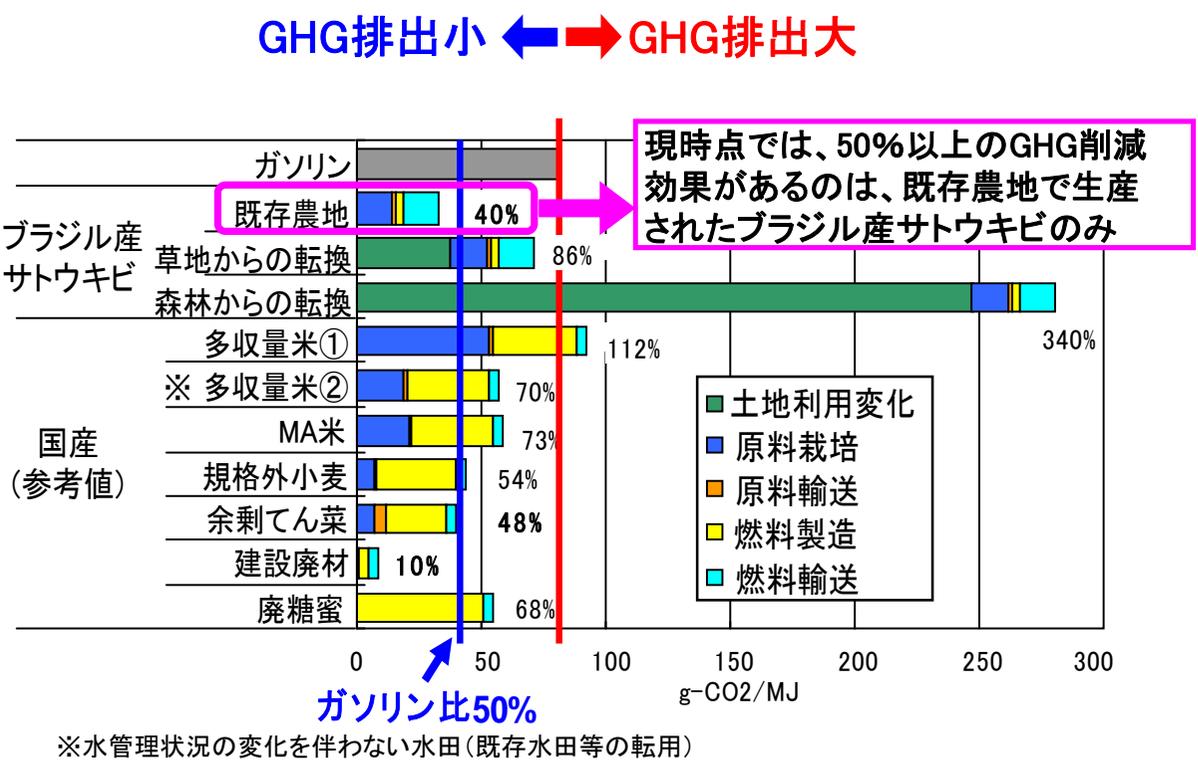
※ ILSAC(国際潤滑油標準化認証委員会)のGF-5。5W-30油の場合省燃費性は同規格で定める標準油に対する効果



# 6-2. 石油製品の消費段階への貢献 バイオ燃料の導入

- 土地利用変化を含むLCAでの温室効果ガス削減効果、食料との競合問題、供給安定性、生態系への配慮など持続可能性が確保され、安定的・経済的な調達が可能ならバイオ燃料の導入により、消費段階での確実なCO2削減に貢献していきます。
- 2030年度に向けたバイオ燃料の利用については、持続可能性などを巡る国際的な動向、次世代バイオ燃料の技術開発の動向、及び今後の政府の方針をふまえ、改めて検討していきます。  
(2017年度に向けては、エネルギー供給構造高度化法の目標量である原油換算50万KLを達成するよう、政府と協力してETBE方式で取組みを進めていきます)

## バイオエタノールのLCAで見た温室効果ガス(GHG)削減効果



現時点では、50%以上のGHG削減効果があるのは、既存農地で生産されたブラジル産サトウキビのみ

## EUの持続可能性基準見直しの動き

目的: 土地利用変化による食糧価格高騰・GHG排出増加の抑制。第1世代バイオから次世代バイオへのシフト

	現行	改訂後 (2013.9.11欧州議会採択)
第1世代(穀物由来)の利用制限	なし	<b>あり</b> (2020年10%目標のうち6%に制限)
サブ目標	なし	次世代バイオ2.5%
次世代バイオへのインセンティブ	【2倍カウント】 廃棄物、残さ物、非食用セルロース	【2倍カウント】 廃食油、獣脂、残さ物、非食用セルロース 【4倍カウント】 藻類、産業廃棄物バイオマス、麦わらなど
間接的土地利用変化(ILUC)※	考慮せず	<b>考慮する</b>

※バイオ燃料作物の生産により、既存作物が別の土地で生産されることに伴う影響 (例: 大豆畑でエタノール用サトウキビを増産→他で大豆畑を開墾→森林伐採)

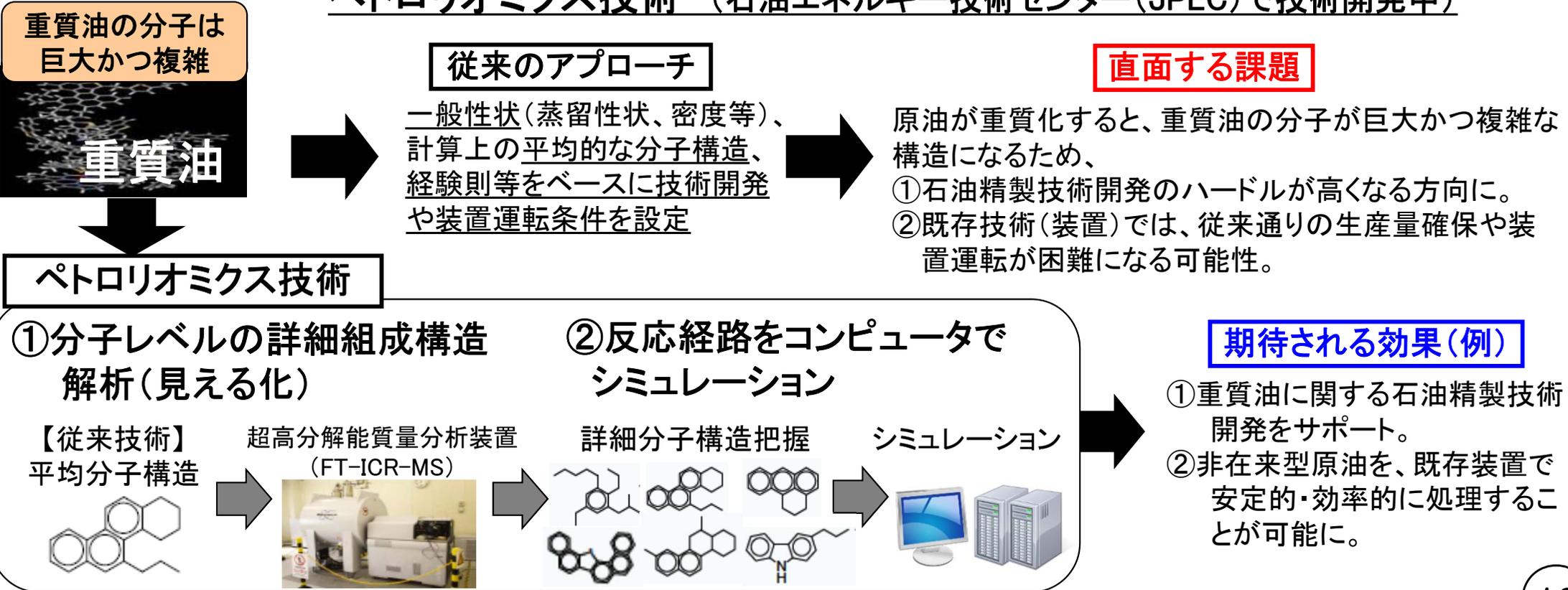
(出所) 非化石エネルギー源の利用に関する石油精製業者の判断の基準(経産省・2010年11月)



# 7. 革新的技術開発（ペトロリオミクス技術開発・CCS）

- 中長期的に超重質原油など非在来型原油の増加が見込まれる中、重質油(重油)を原料にして効率的に輸送用燃料や石化製品などを生産する技術開発は、エネルギーの安定供給と石油資源の有効利用(温暖化対策)を両立する重要な取り組みです。
- これまで困難であった重質油の詳細組成構造解析と、反応シミュレーションモデル等を組み合わせた「ペトロリオミクス技術」は、石油精製技術開発に資する「基盤技術」としての役割が期待されています。
- 長期的には、製油所にも適用可能な、経済性のあるCCS※技術の実用化にも取り組みます。  
※CCS:二酸化炭素回収・貯留(Carbon dioxide Capture and Storage)

## ペトロリオミクス技術（石油エネルギー技術センター(JPEC)で技術開発中）





# 8. 国際貢献 ～人的支援・技術交流を通じた取り組み～

- 世界最高水準のエネルギー効率にあるわが国石油産業には、環境負荷低減や石油資源の効率的利用に関する様々な知識・経験・技術が蓄積しています。
- わが国の持つノウハウが、今後石油消費量が拡大する海外諸国で活用されるよう、関係機関の協力を得ながら「人的支援」や「技術交流」等を引き続き推進していきます。
- こうした活動は、温暖化対策だけでなく、特に産油国との密接な関係構築を通じて、経済成長の大前提であるわが国のエネルギー安定供給確保にも結び付く重要な取り組みです。

## (1) 国際石油交流センター(JCCP)における主な取り組み事例

① **研修生の受入**…わが国の技術や経験を通じて、人材育成に協力する。

【主な研修内容】 運転シミュレータを用いた最新制御技術  
石油産業のエネルギーマネジメント 等

**累計 約22,000人を受入**  
(2013年度末時点)

JCCP研修生受入・専門家派遣の  
直近3ヶ年実績

年度	2011	2012	2013
研修生受入	572	815	796
専門家派遣	73	173	68
合計	645	988	864

② **専門家の派遣**…相手国のニーズに応じ日本の専門家を派遣する。

【主な派遣内容】 製油所の安全管理と環境管理  
製油所の省エネルギー対策 等

**累計 約5,200人を派遣**  
(2013年度末時点)

③ **技術協力**…製油所運転のコンサルティング、環境分野の研究開発支援等。

【主な取り組み内容】 製油所の環境対応設備および運転改善  
熱交換器寿命予測検査システムの導入 等

## (2) 石油エネルギー技術センター(JPEC)における取り組み事例

- ・日中韓3か国による石油技術会議
- ・タイ石油公社との石油技術会議 他



# 【参考】 エネルギー消費量等の各種実績値

← 実 績 →

年度	1990	2005	2009	2010	2012	2013	2020	2030
BAUからのエネルギー削減量 [原油換算万KL]*1 【目標指標】	/	/	/	8.3	23.0	28.6	53 (目標値)*4	100 (目標値)*4
活動量指標(換算通油量) [百万KL] *2	1,263	1,996	1,896	1,925	1,824	1,914	— *5	— *5
エネルギー消費量 [原油換算万KL]	1,286.6	1,713.8	1,633.2	1,650.5	1,575.1	1,645.8	— *5	試算値 *5,6 (1,223)
CO2排出量 [万t-CO2] *3	3,104	4,142	3,931	3,972	3,783	4,023	— *5	— *5
エネルギー原単位 (1990年度=1)	1	0.84	0.84	0.84	0.85	0.84	— *5	— *5
CO2排出原単位 (1990年度=1)	1	0.84	0.84	0.84	0.84	0.86	— *5	— *5

- \*1 2010年度以降の対策を目標の集計対象とする。業界全体のマクロ的なBAUエネルギー消費量によらず、個々の省エネ対策箇所毎にBAUからのエネルギー削減量を毎年度把握し、業界全体でこれを合計し目標とする方式を採用。
- \*2 常圧蒸留装置換算通油量。製油所内の各装置の通油量を、各装置毎に割り当てた係数(一定)により、常圧蒸留装置の通油量に換算したもの。
- \*3 購入電力をクレジット反映係数で計算した場合。
- \*4 目標達成には政府の支援措置が必要な対策を含む。石油内需の減少等による製油所数の減少や生産プロセスの大幅な変動など業界の現況が大きく変化した場合、目標の再検討を視野に入れる。2015年以降、約5年毎に目標水準の評価を行う。
- \*5 製油所のエネルギー消費量は、ガソリンや軽油等各石油製品の需要量(生産量)、処理原油の構成、設備能力など様々な要因に影響を受けるため、これら要因を反映可能かつ今後の石油業界の省エネ努力を精緻に評価できる活動量指標やBAUエネルギー消費量計算式を設定することは出来ない。このため、目標評価に用いる2020年度あるいは2030年度のエネルギー消費量、これに関連するCO2排出量や原単位の見通しを示すことは出来ない。
- \*6 2030年度のエネルギー消費量は、石油需要、設備能力、処理原油等を大胆に仮定した目標達成後の試算値であり、業界としての見通しではない。  
 2030年度のエネルギー消費量は、次の前提を置いた試算値である。
  - ①長期エネルギー需給見通し・最大導入ケース(2009年8月 経済産業省)の2030年度石油需要をベースに、2009年度の設備状況や技術水準が変わらないとの前提で、2030年度のエネルギー消費量を試算し、そこから目標100万KLを差し引いたもの
  - ②製油所のエネルギー消費量は、石油需要(量および油種構成)や設備の状況(能力・装置構成)等、様々な要因に影響を受け、変化する
  - ③例えば設備の状況は、需要減を踏まえ大幅に変化する可能性がある(ただし見通すことは困難)。その場合、エネルギー消費量にも影響が及ぶため、当該見通しはこうした点をふまえることが必要。