



# 石油業界における地球環境保全の取り組み

2017 年度版

2018 年 1 月

石油連盟

## 目 次

(概要 1) 石油業界における地球環境保全の取り組みについて .....	1
(概要 2) 2017 年度フォローアップ結果概要 .....	2
1. 石油業界の低炭素社会実行計画 .....	3
(1) 製油所における省エネルギー対策 .....	3
(2) 石油製品の輸送・供給段階や消費段階の省エネルギー対策等 .....	10
(3) 海外における技術協力 .....	15
(4) 革新的技術の開発 .....	17
2. 石油業界の低炭素社会実行計画（フェーズⅡ） .....	18
3. 製油所における廃棄物抑制・リサイクル対策 .....	18
<b>【参考情報】</b>	
情報① わが国の石油製品別（燃料油）需要の推移と今後の見通し .....	6
情報② エネルギー削減量について .....	7
情報③ 高効率潜熱回収型石油給湯機『エコフィール』について .....	12

## (概要 1) 石油業界における地球環境保全の取り組みについて



石油は、わが国の一次エネルギー供給の約 4 割を占める基幹エネルギーです。石油業界は、こうした重要なエネルギーである「石油」の供給者として、資源に乏しいわが国のエネルギー政策において最も大切な 3E（安定供給の確保 Energy Security、経済効率性の向上 Economic Efficiency、環境への適合 Environment）の観点から、省エネ対策を推進し、エネルギー資源を徹底的に有効活用・高度化利用することが、現在私たちが直面している地球温暖化問題において有効であると考えています。

また、持続可能な社会の構築に向け、自動車用燃料のサルファーフリー（硫黄分 10ppm 以下）化に代表される環境負荷の少ないクリーンな石油製品の供給に努め、あわせて石油の効率的な利用方法の普及に努めていくことが大切と考えています。

こうした観点から、石油連盟は 1997 年 2 月に策定した「環境自主行動計画」に引き続き、2010 年 3 月に「低炭素社会実行計画」を策定しました。

### 石油業界の低炭素社会実行計画<sup>※1</sup>

- (1) 製油所における省エネルギー対策（エネルギー削減量の数値目標を設定）
- (2) 石油製品の輸送・供給段階や消費段階の省エネルギー対策等
- (3) 海外における技術協力
- (4) 革新的技術の開発

※1 日本経団連による「低炭素社会実行計画」としての取り組みに該当する。

### 製油所における廃棄物抑制・リサイクル対策<sup>※2</sup>

※2 日本経団連による「循環型社会形成自主行動計画」としての取り組みに該当する。

今回は、2016 年度の実績を 2017 年度フォローアップの成果として公表いたします。

○製油所における省エネルギー目標（低炭素社会実行計画）

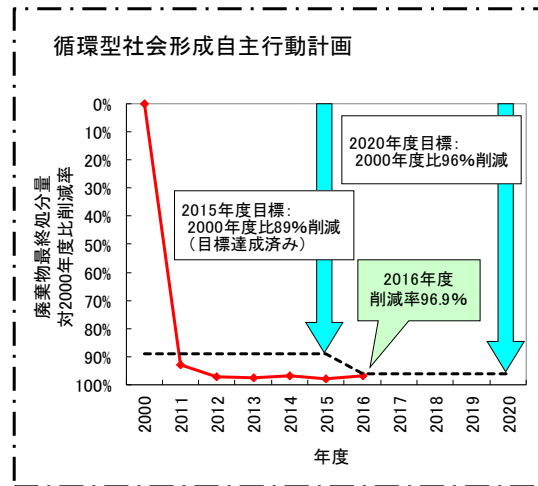
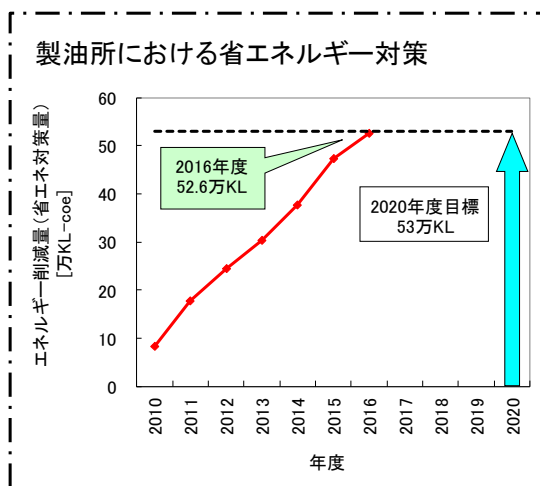
- ・ 2010 年度以降の省エネ対策により、2020 年度において追加的対策がない場合、すなわち BAU から原油換算 53 万 KL 分のエネルギー削減量（省エネ対策量）を達成する<sup>※1~4</sup>。
- ・ 2016 年度（集計対象期間：2010～2016 年度）のエネルギー削減量（省エネ対策量）の合計は約 52.6 万 klcoe で、目標に対する進捗率<sup>※5</sup>は約 99%。

- ※1 約 140 万 tCO<sub>2</sub>に相当。
- ※2 政府の支援措置が必要な対策も含む。
- ※3 想定を上回る需要変動や品質規制強化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 年度には目標水準の中間評価を行う。
- ※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。
- ※5 進捗率 = (当年度の実績) / (2020 年度の目標) × 100 (%)

○製油所における廃棄物抑制・リサイクル対策

- ・ 2020 年度において産業廃棄物最終処分量を 2000 年度比 96%程度削減する<sup>※6</sup>。
- ・ あわせて業界独自目標として、産業廃棄物ゼロエミッション<sup>※7</sup>を実現する。
- ・ 2016 年度実績値：産業廃棄物最終処分量を 2000 年度比約 96.9%削減。最終処分率は約 0.1%でゼロエミッション(1%以下)を達成。

- ※6 2000 年度を基準とした 2020 年度における最終処分量の削減率
- ※7 ゼロエミッションを「廃棄物最終処分率 1%以下」と定義する（最終処分率 = 最終処分量 / 廃棄物発生量）



## 1. 石油業界の低炭素社会実行計画

### (1) 製油所における省エネルギー対策

#### ①削減目標

石油業界は、省エネルギー対策を中心とした温暖化対策を進めるべきとの観点に立ち、製油所における省エネルギーの推進を温暖化対策の中心として位置づけています。具体的には次のような目標を設定しています。

#### ◆削減目標

2010 年度以降の省エネ対策により、2020 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 **53 万 KL** 分のエネルギー削減量（省エネ対策量）を達成する<sup>※1~4</sup>。

※1 約 140 万 tCO<sub>2</sub>に相当。

※2 政府の支援措置が必要な対策も含む。

※3 想定を上回る需要変動や品質規制強化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 年度には目標水準の中間評価を行う。

※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。

#### ②目標指標採用の理由

2012 年度まで取り組みを行ってきた環境自主行動計画では「製油所エネルギー消費原単位」を目標指標としていましたが、今後の省エネ努力をより精緻に評価するため、省エネ努力を直接評価する「エネルギー削減量（省エネ対策量）」を新たな目標指標としました。

新たな目標指標とした背景として、環境自主行動計画において原単位指標を設定した 1996 年当時と現在とでは、石油業界を取り巻く環境が大きく変化していることが挙げられます。1996 年当時は、石油需要が緩やかに増加していく中で C 重油需要の減少とガソリン需要の増加による需要の全体的な軽質化が進むと見込まれ、重油を分解する装置を中心に設備能力の増強が進むとの想定を基に、省エネ努力を評価する方法として、原単位指標を設定した経緯があります。

しかし、現在の石油業界は、構造的な石油需要の減少に直面しており、さらに法律（エネルギー供給構造高度化法）への対応として精製設備の能力削減が製油所単位で行われ、今後も製油所の精製設備の構成が大きく変化していく可能性があり、将来的な製油所の設備構成を現時点で予見することは非常に困難となっています。需要増に伴う装置の拡張等を前提としていた従来の原単位指標では、今後の省エネ努力を精緻に評価出来ない可能性があるため、低炭素社会実行計画では新たな目標指標を採用しました。

#### ③2016 年度の実績

2016 年度におけるエネルギー削減量（集計対象期間：2010～2016 年度）は約 52.6 万 klcoe となり、目標（2020 年度：53 万 klcoe）に対して進捗率は約 99%となりました。

2016年度は新たに約9.3万klcoe/年（投資額：約102.7億円）の省エネ対策を実施しました（稼働実績等を反映したエネルギー削減量は約4.2万klcoe）。

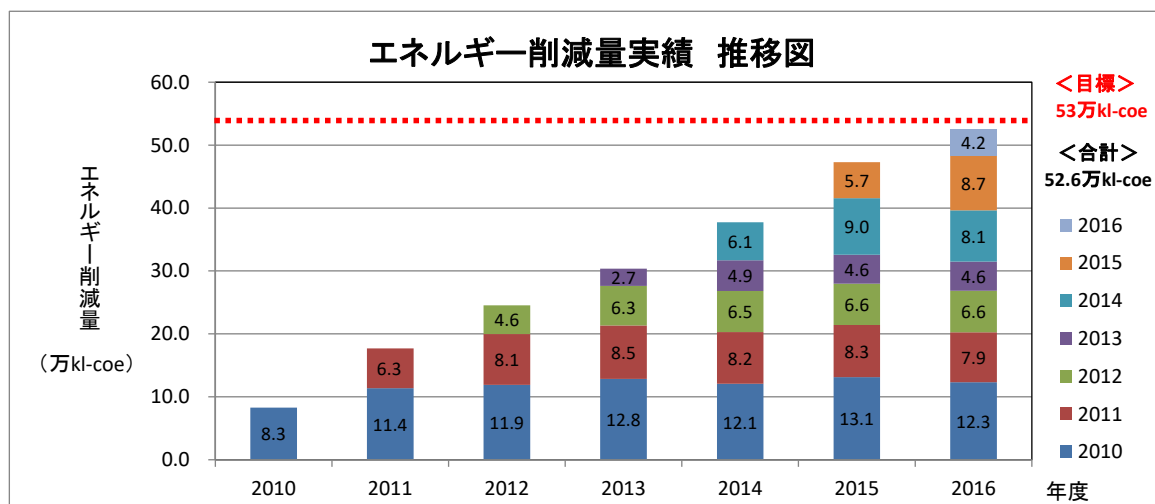


図1 エネルギー削減量実績の推移

なお、2016年度に実施された対策内容は次表のとおりです。

表1 2016年度に実施された省エネ対策内容

省エネ対策内容	エネルギー削減量（通年） （原油換算万kl/年）
熱の有効利用に関するもの （熱交換器の設置、熱相互利用、廃熱回収等）	4.3
高度制御・高効率機器の導入に関するもの （ヒートポンプ、コージェネ、高効率発電設備等の設置、コンピュータ制御の推進等）	0.7
動力系の効率改善に関するもの （動力のモーター化等）	0.9
プロセスの大規模な改良・高度化に関するもの （水素回収の推進、複数装置インテグレーション、ボイラの集約化、スチーム使用量の抜本的削減等）	3.4
合計	9.3

※ 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。

また、2016年度の製油所エネルギー消費原単位は8.49（原油換算kl/換算通油量千kl）となりました。これは1990年度の実績値10.19より約17%の改善となります。

2015年度から2016年度にかけてエネルギー消費原単位は0.07（約0.8%）悪化しました。製油所において各種省エネ対策を実施しているものの、一部の装置において稼働率が低下したことが全体としてのエネルギー原単位が悪化した主な要因であると考えられます。

一方、2016年度のCO<sub>2</sub>排出量は3,844万tonであり、2015年度から約10万tonの増加となりました。

表2 エネルギー消費原単位等の実績値の推移

項目 \ 年度	1990	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
生産活動量(換算通油量) [百万kl]	1,263	1,996	1,925	1,818	1,824	1,914	1,835	1,870	1,873
エネルギー消費量 [原油換算千kl]	12,866	17,138	16,505	15,558	15,751	16,523	15,650	15,744	15,902
製油所エネルギー消費原単位 [原油換算kl/生産活動量千kl]	10.19	8.58	8.57	8.56	8.64	8.63	8.53	8.42	8.49
上記 対90年度改善率	—	16%	16%	16%	15%	15%	16%	17%	17%
上記 対05年度改善率	—	—	0%	0%	▲1%	▲1%	1%	2%	1%
CO <sub>2</sub> 排出量※ [万ton-CO <sub>2</sub> ]	3,110	4,154	3,987	3,776	3,795	4,032	3,824	3,834	3,844
CO <sub>2</sub> 排出原単位 [kg-CO <sub>2</sub> /生産活動量kl]	24.62	20.81	20.71	20.77	20.81	21.07	20.84	20.50	20.53
上記 対90年度改善率	—	15%	16%	16%	15%	14%	15%	17%	17%
上記 対05年度改善率	—	—	0%	0%	0%	▲1%	0%	1%	1%

※電力業界のクレジット償却を加味した電力炭素排出係数を使用した計算結果。電力業界のクレジット償却を加味しない場合の2016年度のCO<sub>2</sub>排出量は3,845万tonとなる。

#### ④CO<sub>2</sub>排出量の増減要因分析

2016年度のCO<sub>2</sub>排出量は3,844万tonで1990年度より約24%の増加、2005年度より約7%の減少となりました。CO<sub>2</sub>排出量の増減要因分析の結果は次表のとおりです。

表3 1990年度および2005年度と2016年度のCO<sub>2</sub>排出量要因分析結果

	対90年度	対05年度
CO <sub>2</sub> 排出量の増減 (単位：万ton-CO <sub>2</sub> )	734 (24%)	▲309 (▲7%)
事業者の省エネ努力分(原単位の変化分)	▲643	▲45
自家消費燃料の構成比の変化	▲29	▲74
購入電力分原単位変化	30	64
生産変動分	1,377	▲254

※CO<sub>2</sub>排出量は電力業界のクレジット償却を加味した電力炭素排出係数を使用して計算。

※経済産業省指定の要因分析方法を使用。

※四捨五入処理の関係で数値が一致しない部分がある。

情報①

わが国の石油製品別（燃料油）需要の推移と今後の見通し  
～石油製品需要の減少と軽質化～

わが国の石油製品（燃料油）の需要について、自主行動計画の基準年である1990年度と直近（2015年度、2016年度）を比較すると次のような傾向が見られます。

1) 石油製品需要の減少

自動車の低燃費化、省エネルギー対策の進展、石油から他エネルギー源への転換により、石油製品の国内需要は減少傾向にあります。2015年度に引き続き、2016年度は更に減少が進んでおり、長期的にも石油製品の需要減少傾向は継続するものと見込まれています。

2) ガソリン等の「軽質油」需要比率の増加

産業部門の燃料転換の影響等により重油の需要量が減少しており、相対的にガソリンやナフサ等の「軽質油」の石油製品需要量全体に占める割合が1990年に比べて増加しています。

目下、自動車の平均燃費の改善や海外の大型石油化学プラントの本格稼働等によりガソリンやナフサの需要量自体は減少傾向にありますが、需要全体に占める割合は現在よりも増加し、需要の軽質化は今後も引き続き進展すると見通されています。

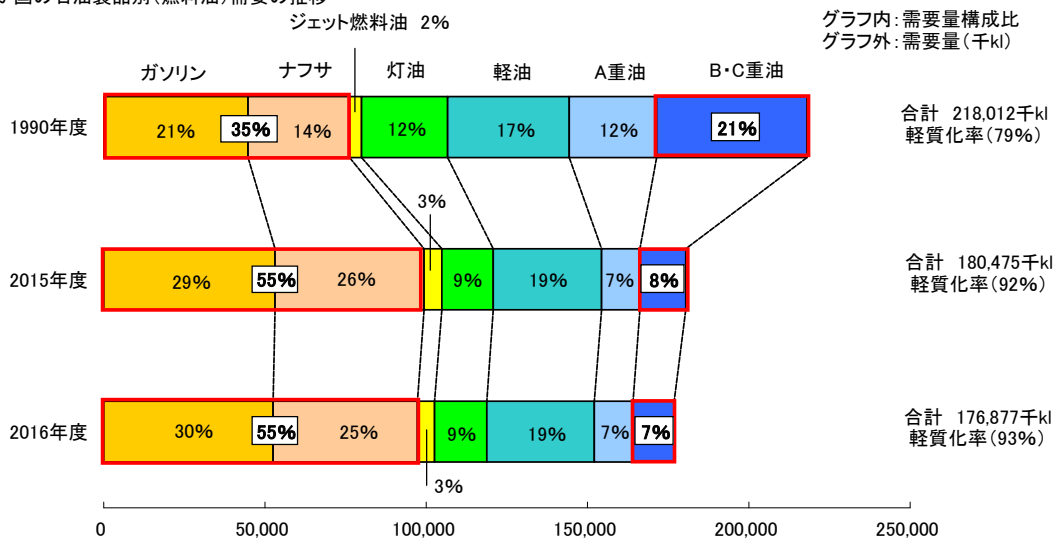
こうした我が国の石油製品の需要動向に対し、石油製品は「連産品<sup>※1</sup>」であるため、ガソリン・ナフサ等の特定製品だけを原油を精製して増産することは大変困難です。

従って、製油所では需要の減少する重質油を原料にガソリン等の軽質油を増産すべく分解装置の新增設・稼働増加を中心とする重質油対策を行ってきました。

ガソリン・軽油のサルファーフリー（硫黄分10ppm以下）化に代表される燃料油の品質改善とあわせ、こうした「需要面」と「環境面」への対応の結果、省エネルギー対策を実施し効率の改善を図ってはいるものの、最終的な製油所のエネルギー消費量は1990年度に比べ増加しています。

注1) 原油を蒸留装置で精製した場合、ガソリン・灯油・軽油・重油などの各石油製品の原料油がある一定の割合で生産される仕組みのこと。代表的なアラビアン・ライト原油の場合、ガソリンとナフサの原料油（ガソリン留分又はナフサ留分）は約17%しか得られない一方、重油の原料油（常圧残油留分）は約45%も得られる。このままではガソリン等は不足し重油は余剰となるため、消費者の求める石油製品を安定的に供給することが困難となることから、製油所では分解装置等を用いて軽質油の増産を行うことが必要となっている。

■我が国の石油製品別（燃料油）需要の推移





情報②

エネルギー削減量について

低炭素社会実行計画の製造工程の目標である、BAUからのエネルギー削減量については、以下のように実績値を把握しています。



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

- ✓ 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

BAUからの  
エネルギー削減量  
(①-②)

原油換算  
10,000KL

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

## ⑤製油所における省エネルギー対策

### a. 省エネルギー対策の状況

製油所における省エネルギー対策は製油所内で広範囲に実施されており、その効果は多数の省エネルギー対策の積み上げとして成り立っています。

省エネルギー対策箇所は精製設備（精製プロセス）や用役設備（スチーム及び電気）を対象とし、その方法は、装置間の相互熱利用拡大や廃熱・その他廃エネルギー回収設備の増設、制御技術や最適化技術の進歩による運転管理の高度化、設備の適切な維持管理による効率化、高効率装置・触媒の採用等、多岐に渡っています。

また、省エネルギー対策の更なる拡充のため、政府の実施するエネルギー使用合理化等に関する支援補助事業を積極的に活用しています。

この他、石油コンビナートに立地する製油所では、石油コンビナート内外の複数事業者との間での統合型運営に基づく設備の共用、増強及び集約化（非効率な設備の廃棄を含む）を行う事業（石油産業構造改善事業）<sup>7</sup>に参加し、直接的な省エネルギーに限らず、原料融通、副生物の利用や生産管理面も含めた効率化を図り、プロジェクト全体としての設備運営最適化に取り組んでいます。

### b. 製油所の省エネルギー対策に係る外部からの評価

石油業界の省エネルギーに対する弛まぬ取り組みは、（一財）省エネルギーセンターが毎年度実施していた「省エネルギー優秀事例全国大会」において、各社の製油所が最優秀賞である経済産業大臣賞をはじめとする各賞を毎年度受賞する等、評価されてまいりました。また、2009年度以降の「省エネ大賞（組織部門）」においても石油各社の製油所が受賞しています。

表4 省エネルギー優秀事例全国大会と省エネ大賞（組織部門）受賞状況

	省エネルギー優秀事例全国大会 (90～08年度合計受賞件数)	省エネ大賞 (09～16年度合計受賞件数)
経済産業大臣賞	5件	1件
資源エネルギー長官賞	12件	1件
経済産業局長賞	29件	—
省エネルギーセンター会長賞	20件	5件
審査委員会特別賞	—	1件

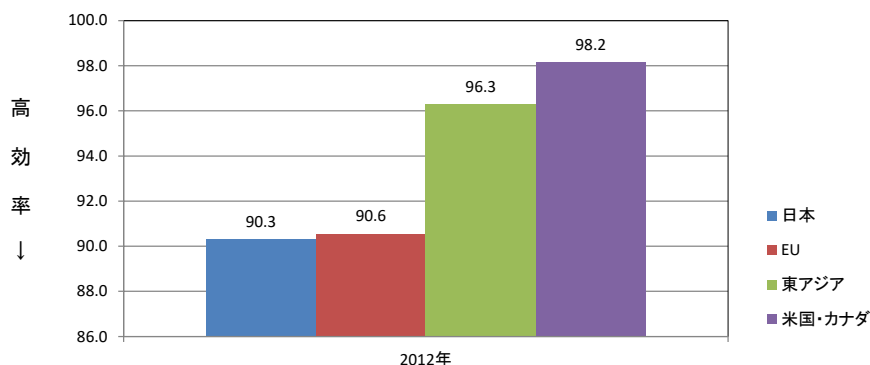
### c. 製油所のエネルギー効率の国際比較

日本の製油所のエネルギー効率は、欧米と比較して同等ないしは優位にあることが確認されています。

比較に用いたエネルギー消費指数<sup>注1)</sup>はSolomon Associates社（米国のコンサルタント会社）が開発した国際的に使用されている製油所エネルギー効率指標で

<sup>7</sup> 石油コンビナート高度統合運営技術研究組合（RING）が2014年度より管理運営を行っている事業。

あり、この値が小さいほど製油所が高効率で運転されていることとなります。日本の製油所における常圧蒸留装置能力（最大 36 万バレル/日）を考慮し<sup>注2)</sup>、2012 年の調査結果を世界の主要地域毎の平均として見ると、日本は 90.3、EU（加盟 27 カ国：2012 年調査当時）90.6、東アジア（日本・中国・インドを除く東アジア・東南アジア各国）96.3、米国及びカナダ 98.2 となります。



米国調査会社 (Solomon Associates社) の調査結果  
 注1) 同社独自の指標で、エネルギー原単位と類似した性質を持つ。  
 注2) 常圧蒸留装置能力36万バレル/日以下の製油所で比較。

図2 エネルギー消費指数の国際比較

## ⑥その他温室効果ガスの排出状況と対策

### a. エネルギー起源以外からの CO<sub>2</sub> 排出状況

製油所におけるエネルギー起源以外の CO<sub>2</sub> 排出源としては、水素製造装置に投入される原料からの CO<sub>2</sub> 排出があります。

ガソリン・軽油のサルファーフリー化に代表される各製品の低硫黄化のために水素は必要不可欠です。製油所では装置から発生する副生ガス中の水素を回収・利用する等、水素の効率的利用を推進しており、非エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量の削減についても積極的に取り組んでいます。

表5 エネルギー起源以外の CO<sub>2</sub> 排出量

	2014 年度	2015 年度	2016 年度
水素製造装置からの CO <sub>2</sub> 排出量 [万 ton-CO <sub>2</sub> ]	200	196	190

※液化炭酸等として外販された分を除く  
 ※石油連盟 調査結果

### b. CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガスの排出状況

製油所における CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガスの排出としては、一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O) があります。

表6 CO<sub>2</sub> 以外の温室効果ガスの排出状況

温室効果ガス	2016 年度実績	対策内容
一酸化二窒素 (N <sub>2</sub> O)	28.0 万 ton (CO <sub>2</sub> 換算値)	加熱炉・ボイラや接触分解装置の再生塔などの燃焼排ガス中に含まれていることから、燃焼効率の改善等により排出量を抑制するよう努めています。

※地球温暖化対策の推進に関する法律に基づき各製油所が届出を行った排出量の合計

## (2) 石油製品の輸送・供給段階や消費段階の省エネルギー対策等

### ①石油製品の輸送・供給段階における省エネルギー対策

#### a. 基本方針

石油各社は、石油製品の輸送手段として、タンクローリーによる陸上輸送や内航船タンカーによる海上輸送等を行っています。石油業界における製品の国内輸送は、外部への「委託輸送」が中心となっております。

こうした状況の中、2005年度に改正された省エネルギー法において運輸部門に係る省エネルギー対策が大幅に強化され、2006年度からは一定以上の貨物を継続的に輸送させる事業者（特定荷主）についても、同法の下で計画的に省エネルギー対策を行う法的な枠組みが整備されました。

石油業界としては、こうした国の省エネルギー政策をふまえ、各社が法的な制度の下で「特定荷主」として省エネルギー対策を推進していく体制を取っております。

#### b. 輸送部門における省エネルギー対策

タンクローリーや内航タンカーの大型化、油槽所の統廃合や共同利用化及び製品融通等による輻輳輸送の解消など、物流の効率化を推進することで省エネルギーを推進しています。

なお、2016年度の運輸部門における石油業界のエネルギー消費量は39.0万kl（原油換算）で、2015年度から約0.6万kl（原油換算）減少しています。

表7 輸送部門における主な取り組み内容

陸上輸送の効率化対策	○タンクローリーの大型化と積載率の向上 ○油槽所の共同化、製品融通による総輸送距離の削減 ○給油所地下タンクの大型化、共同配送による物流の効率化 ○夜間・休日配達への推進（交通渋滞による燃費悪化防止）
海上輸送の効率化対策	○船舶の大型化と積載率の向上 ○油槽所の共同化に伴う共同配船及び総輸送距離の減少などによる物流の効率化

### ②民生部門・業務部門における省エネルギー対策

#### a. 基本方針

石油業界は、石油製品の消費先の一つである民生部門および業務部門における地球温暖化対策を推進するため、高効率な石油機器の開発と普及に積極的に取り組んでいます。

石油業界としては、ここ数年、関係業界や国の協力を得つつ、民生・業務部門の省エネルギーに資する新たな高効率機器の開発と普及活動に着手しており、家庭（民生）用向けの「潜熱回収型高効率石油給湯器（エコフィール）」の普及活動を行っています。

「エコフィール」は2006年12月より販売が開始され、2012年4月からは、停電時でも3日間（4人家族）分のお湯の供給が可能な自立防災型エコフィール

についての普及促進を、また、2014 年度から新規開発された温水暖房用エコフィール、業務用エコフィールについても普及活動を行っています。

#### **b. 各種取り組みの結果**

- ・ 潜熱回収型高効率石油給湯器「エコフィール」の開発と普及促進

従来の石油給湯器と比較して、より経済的で環境にやさしい潜熱回収型高効率石油給湯器「エコフィール」の普及促進を 2006 年から行っております。

エコフィールは熱効率の向上により従来品より約 13%の CO<sub>2</sub> 削減効果が見込まれています。2016 年度末までに約 35.9 万台が導入され、これによる CO<sub>2</sub> 削減効果は年間約 6.4 万 ton と見込まれています。

- ・ 環境対応型高効率業務用ボイラの普及促進

従来品に比べ省エネルギー効果が高く、かつ NO<sub>x</sub> 排出抑制効果も高い業務用ボイラの普及に取り組んでいます。2005 年度の導入効果実証事業開始から、2016 年度までの当該品導入による CO<sub>2</sub> 削減効果は年間約 8.1 万 ton となりました。

情報③

潜熱回収型高効率石油給湯器『エコフィール』について  
～地球と家計にやさしい次世代給湯システム～

炊事、洗濯、入浴、洗面など、私たちが毎日フル回転で使用している給湯器。

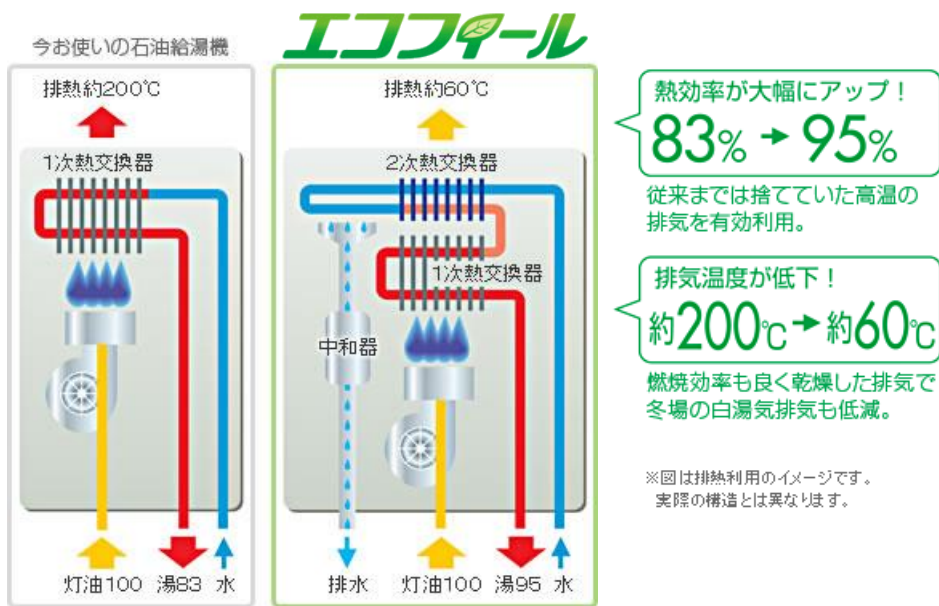
**エコフィール**

高効率直圧式石油給湯器「エコフィール」は、排熱を再利用する新しい熱交換システムによって熱効率を約95%にまで高め、灯油使用量を大幅に削減することが可能な次世代石油給湯器です。

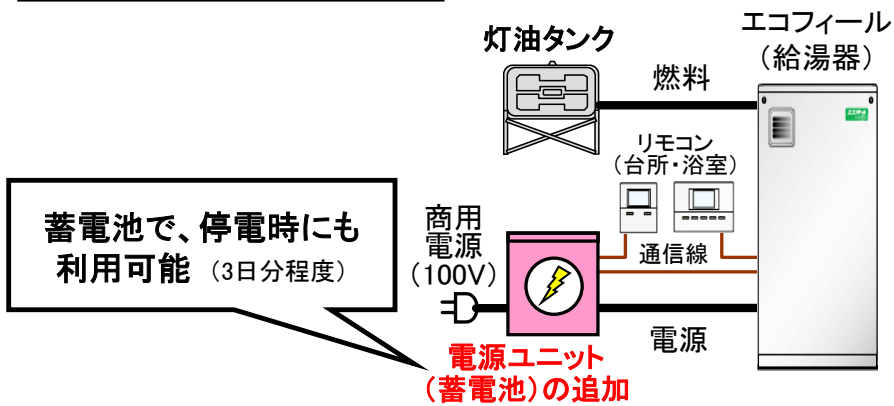
これまでの給湯器は排気とともに熱エネルギーを空気中に排出していました。

「エコフィール」はその排熱を上手に利用することで省エネを実現しています。

熱効率の向上により、灯油の使用量を節約するだけでなく、CO<sub>2</sub>の排出量も大幅に削減することができ、暮らしにも地球環境にも優しい給湯器です。



自立防災型「エコフィール」



### ③低炭素製品・サービス等を通じた貢献

#### a. バイオマス燃料の導入に向けた取り組み

石油業界は、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でバイオ燃料の導入に取り組んでいます。

植物生まれの燃料であるバイオエタノールから製造したバイオ ETBE<sup>8</sup>をガソリンに配合した「バイオガソリン<sup>9</sup>」の販売を 2007 年 4 月より開始し、2010 年度には、政府の要請に基づく「原油換算 21 万 kl 分のバイオ燃料導入」の自主目標を達成しました。現在は、エネルギー供給構造高度化法で示された、2017 年度における原油換算 50 万 kl 分のバイオ燃料導入目標の達成に向け、着実に取り組みを進めています。

また、2010 年には国内 2 基目の ETBE 製造装置が稼働を開始したことにより、国産のバイオエタノール等からのバイオ ETBE の製造も可能となっています。

石油業界としては、消費者の安全、安心、品質の確保を最優先し、製造物責任を果たすため、バイオエタノールの導入にあたっては「直接混合方式」ではなく、欧州で行われている「バイオ ETBE 方式」を採用しています。バイオガソリン（バイオ ETBE 配合）は、日本工業規格（JIS）や品質確保法の規格に完全に合致したガソリンであり、従来のガソリンと全く同じ使い方ができます。



#### b. ガソリン・軽油のサルファーフリー化

石油連盟では、国の規制を前倒しして、2005 年 1 月から加盟各社の製油所から出荷されるガソリン・軽油について硫黄分 10ppm 以下のサルファーフリー化を行いました。

サルファーフリー自動車燃料の製造にあたり製油所のエネルギー消費量は増加し CO<sub>2</sub> 排出量の増加要因となるものの、同燃料が可能とする新型エンジンの導入や最新排ガス後処理システムとの最適な組合せにより燃費が改善し、自動車側での燃費改善という形で CO<sub>2</sub> 排出量の削減が可能であることが明らかとなっています。

また、サルファーフリー軽油の導入が可能とする排出ガス性能の大幅な改善を契機に、ガソリン乗用車より一般的に燃費が良いとされるディーゼル乗用車の早期開発・普及が欧州と同様にわが国においても進めば、更なる CO<sub>2</sub> 排出量の削減効果が期待出来ます。

#### c. 省燃費エンジンオイルの開発

石油各社では、自動車用燃料の品質だけでなく、エンジンオイルについても品質の改善・製品開発に取り組んでいます。

<sup>8</sup> バイオエタノールを製油所等で ETBE へ加工してからガソリンに混合する方式。エタノールの直接混合方式で懸念される水分混入による相分離を避けられるメリットがある。バイオエタノールの持つ CO<sub>2</sub> 削減効果自体は変わらない。

<sup>9</sup> バイオ ETBE の 1%以上の混合が保証されているものをバイオガソリンとして表示・販売しています。

例えば、ガソリン車用エンジンオイルについては、ILSAC<sup>10</sup>規格に規定された省燃費性を満たすエンジンオイルの開発に取り組んでいます。ILSAC GF-5 では、標準油基準値対比で 5W-30<sup>11</sup>油は 1.9%以上、5W-20 油は 2.6%以上の省燃費性向上が求められています。

また、自動車用ディーゼルエンジンオイルについては、日本国内では 2015 年度燃費基準が制定され、さらに次期燃費基準が検討されています。大型車においても車両全体の省燃費化だけでなく、省燃費ディーゼルエンジンオイルの開発が各社にて進められており、2017 年にはエンジン試験による大型車用省燃費エンジンオイルの試験法を世界に先駆けて開発、規格制定されました（JASO M362<sup>12</sup>:2017）。本試験法の特徴は、大型車の幅広い使用条件を考慮して、新油だけでなく車両稼働中を想定した使用油の燃費性能をエンジン試験により取得後、車両走行を模擬したシミュレーション計算でエンジンオイルの省燃費性能を算出することであり、この試験法を使って、従来の「DH-2<sup>13</sup>」の要求品質に省燃費性能要件を付与した「DH-2F」が追加されています。

---

<sup>10</sup> ILSAC (International Lubricant Standardization and Approval Committee : 国際潤滑油標準化認定委員会)。アメリカと日本の自動車工業会が中心となり、主として自動車用潤滑油の規格を開発するために活動している委員会。

<sup>11</sup> 5W-30、5W-20 とは、SAE (Society of Automotive Engineers : アメリカ自動車技術協会) で定めた粘度分類のうち、低温始動性の良い低粘度タイプの自動車用潤滑油のクラスのこと。

<sup>12</sup> JASO M362 : 公益社団法人自動車技術会の自動車規格組織 (Japanese Automobile Standards Organization) が定める規格名称 “自動車用ディーゼル機関潤滑油－燃費試験方法” のこと。

<sup>13</sup> DH-2 とは、DPF (Diesel particulate filter : ディーゼル微粒子捕集フィルター) を装着した新短期以降の規制に適合した新型ディーゼル車を対象に、ディーゼルエンジン本体の潤滑だけでなく DPF への適合性も考慮してトラック・バス用に制定されたディーゼルエンジンオイル品質ガイドラインのこと。DH-2 では、従来のディーゼルエンジンオイル品質規格 DH-1 で要求されているエンジン清浄性、摩耗防止性等のエンジン本体への要求性能に加え、DPF の詰まりの原因となる燃焼残渣物 (灰分) と、触媒性能を損なう懸念のある成分の低減などを求めている。



### (3) 海外における技術協力

石油業界は、(一財) JCCP 国際石油・ガス協力機関等の関係機関とともに産油国やアジア諸国を中心とする国々に対し、継続的に技術者の派遣や研修生の受け入れ等を行い、石油ダウンストリームにかかわる省エネルギー、大気・水質保全、廃棄物管理等の分野で技術協力を実施しています。

専門家派遣事業、受入研修事業、基盤整備事業の各事業における 2016 年度取組みは以下のとおりです。

表 8 2016 年度実施の主な技術協力

#### (1) 専門家派遣事業

テーマ	対象国	派遣人数 (単位：人)
・環境管理及び省エネルギー	中国	3
・省エネルギー、環境マネジメント	イラン	3
・産油国からの要望または我が国からの提案に基づき、製油所の運転、経営管理、人材育成、教育訓練等に関する指導を行うため日本から専門家を派遣している。		

#### (2) 受入研修事業

テーマ	対象国	研修人数 (単位：人)
・日本における省エネルギー、環境・新エネルギー技術	UAE	12
・安全・環境マネジメント	ミャンマー	10
・製油所環境管理及び省エネルギー	中国	10
・産油国のダウンストリーム部門に携わっている技術者、中堅管理職、人材育成・物流・販売部門関係者を対象に、日本の技術・知識を提供しその向上を図ると共に、日本について理解を深めてもらうことを目的に研修生を日本に受け入れている。		

#### (3) 基盤整備事業

テーマ	対象国
・水素の生成再利用を目的とした硫化水素の電気化学的分解に関する検討	サウジアラビア
・ADNOC グループにおける海域環境保全強化に向けた共同事業 ・石油産業関連施設における PV 導入環境調査とサイト評価に関する共同事業 Phase 2 ・アブダビ首長国 SS への PV 系統連系システム導入に関する支援化確認事業	UAE
・天然ガス中の水銀除去に関する共同事業 ・製油所廃棄物の処理に関する技術開発	オマーン
・イラク南部地域の石油精製施設等における地層水処理技術導入に関する共同事業	イラク
・SS の土壌汚染改善に関する共同事業	エクアドル
・石油製品の品質改善に関する共同事業	ベトナム
・産油国石油産業の技術的な課題解決への寄与を目的として、我が国の技術やノウハウの移転、およびその応用や共同開発を通して、安全操業、近代化、合理化、経済性向上、環境保全等に貢献している。	

## (4) 革新的技術の開発

### <ペトロリオミクスによる重質油等の高度利用技術>

#### ①ペトロリオミクスの概要

ペトロリオミクスとは、フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析装置（TF-ICR-MS）を利用した詳細組成解析技術と、ARM（Attribute Reaction Model：構造属性反応モデル）による分子反応モデリング技術を組み合わせて分子レベルの詳細組成に基づいてその物性や反応性を解析・予測する研究です。

（一財）石油エネルギー技術センター（JPEC）では、原油および原料油（重質油等）の組成を分子レベルで解明し、石油精製プロセスでの反応を解析・予測する方法論としてペトロリオミクス技術開発に取り組んでいます。

従来の石油精製プロセスにおいては、原油や原料油（重質油等）の詳細構造は不明であり、複雑な反応の詳細も解明されていないため、混合物としての一般性状や不純物分析結果等を基にした、経験的な反応器設計や運転変数の設定が主流となっています。ペトロリオミクスによって、原油や原料油（重質油等）の分子レベルでの構造や構成が把握できれば、反応条件（温度、圧力、触媒種等）の最適性を向上させることができると考えられています。

#### ②主な取り組み

JPECでは、3つの主要テーマ（非在来型原油成分分析技術開発、RDS/RFCC全体最適化技術開発、アスファルテン凝集制御技術開発）についてペトロリオミクス技術の活用・実証に取り組んでいます。

具体的には、ペトロリオミクス技術により重質原油あるいは超重質原油の成分と反応性を事前に評価することにより、二次装置の稼働を適切に組み合わせることが出来るため、製油所装置群の非効率な操業を抑制し、CO<sub>2</sub>の放出を削減します。また、原油に含まれる最も重質な成分であるアスファルテンは、凝集状態を形成しプロセス内での汚れ・詰まりを引き起こすため、ペトロリオミクス技術開発では、この基本技術をプロセスに適応して汚れや詰まりを減少・解消することで、反応温度の適正化、熱交換効率の維持を実現し、CO<sub>2</sub>の放出を削減します。

## 2. 石油業界の低炭素社会実行計画（フェーズⅡ）

石油連盟では、2020 年以降の温暖化対策に関する国内外の議論の高まりや、日本経団連からの呼びかけを踏まえ、2030 年度を目標年次とする低炭素社会実行計画（フェーズⅡ）を策定しています。

現在の取り組みの継続性を考慮した製油所の省エネルギー対策に関する目標「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む」を設定し、2030 年に向けてもエネルギー政策の 3E の同時達成を追求していきます。

## 3. 製油所における廃棄物抑制・リサイクル対策

### ①循環型社会形成に向けた取り組み

3R（Reduce [リデュース]・Reuse [リユース]・Recycle [リサイクル]）に代表される循環型社会の形成は、地球温暖化問題と同様に「持続可能な社会の構築」に向けて重要な取り組みです。

石油業界では、製油所における廃棄物発生量の抑制、再使用、再資源化を積極的に推進しています。

### ②目標値

#### ◆目標

##### ・産業廃棄物最終処分量削減目標

2020 年度において 2000 年度比 96%程度削減する（0.1 万トン以下に削減）。

##### ・業界独自目標：産業廃棄物ゼロエミッション<sup>※2</sup>を目標とする。

2020 年度において製油所からの**産業廃棄物最終処分率 1%以下**を維持・継続する。

※1 製油所からの産業廃棄物は「製油所が排出事業者として排出する産業廃棄物」を対象とする（「産業廃棄物管理票（マニフェスト）」発行ベース）

※2 ゼロエミッションを「廃棄物最終処分率 1%以下」と定義する（最終処分率=最終処分量/廃棄物発生量）

石油業界は、自主行動計画の策定にあたり「2010 年度における産業廃棄物最終処分量を 1990 年度比 40%削減する（1990 年度の最終処分量 9.9 万トンを 6 万トン以下にまで削減する）」という目標を掲げ循環型社会の形成に向けた取り組みを開始しました。

その後、2000 年度に(a)上記目標の達成が確実となったこと、(b)政府が廃棄物対策として「2010 年度の最終処分量を 1996 年度の半分にする」という減量化目標を決定した<sup>14</sup>こと、これらをふまえて 2000 年度に目標レベルの引き上げを行いました。具体的には、上記政府方針に沿うよう 2010 年度の最終処分量目標レベルを 1996 年度の最終処分量 6.6 万トンの半減にあたる 3.3 万トンと設定し、この値を基準に 1990 年度最終処分量 9.9 万トンからの削減率 67%を新規目標としました。

さらに、2006 年度から 2007 年度にかけて、日本経団連における「環境と経済が両立しうる循環型社会」の実現に向けた取り組みの強化をふまえ、更なる目標の深

<sup>14</sup> ダイオキシン対策関係閣僚会議（第 5 回・1999 年 9 月）において決定された「廃棄物の減量化の目標量」

掘りについて検討を重ねてきました。その結果、従来からの目標指標であり、同時に日本経団連全体での統一目標指標でもある「最終処分量の削減率」については、目標レベルを67%から94%削減に引き上げを行い、さらに業界独自目標として「産業廃棄物ゼロエミッション（最終処分量1%以下をゼロエミッションと定義）」を新規に掲げることとしました。

2010年度目標を達成した後は、業界独自目標の維持・継続に加え、更なる削減目標「最終処分量を2015年度において、2000年度比89%程度削減する（0.3万トン以下に削減）」を掲げ、2015年度目標も達成しました。

現在は、業界独自目標の維持・継続に加え、更なる削減目標「最終処分量を2020年度において、2000年度比96%程度削減する（0.1万トン以下に削減）」を掲げ、取り組みを進めています。

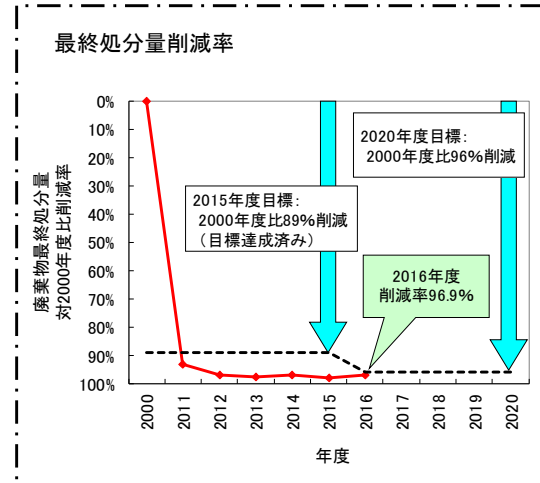
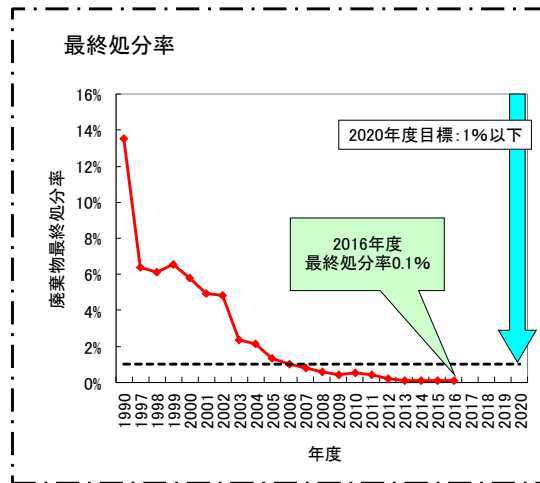
### ③対策の進捗状況

2016年度は、国内の製油所全体で約62.3万トンの産業廃棄物が発生し、そのうちの約29.1万トンが再資源化（再資源化率は約46.6%）され、最終処分（埋立）される量は約0.1万トンとなりました。

従って、更なる最終処分量の削減と、業界独自目標である「産業廃棄物ゼロエミッション（産業廃棄物最終処分量1%以下）」をともに達成したこととなります。

表9 製油所における廃棄物対策の推移

項目	年度	2000	2011	2012	2013	2014	2015	2016	目標 (2020年度)
	①発生量 〔万トン〕		48.4	55.5	58.0	59.3	61.2	60.1	62.3
②再資源化量 〔万トン〕		20.2	26.8	27.3	28.1	29.8	28.6	29.1	—
再資源化率(②/①)		41.7%	48.2%	47.1%	47.3%	48.6%	47.7%	46.6	—
③最終処分量 〔万トン〕		2.8	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	—
対2000年度削減量〔万トン〕		—	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	—
対2000年度削減率		—	97.3%	97.0%	97.6%	96.9%	98.0%	96.9	96%以上
④最終処分量率(③/①)		5.8%	0.4%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	1%以下



#### ④対策の内容

製油所では、廃油・スラッジ、汚泥、廃酸、廃アルカリ、電気集塵機等の捕集ダスト、使用済み触媒、建設廃材等の廃棄物が発生しますが、廃油・スラッジの油分回収、汚泥の脱水などの中間処理による減量化を行っています。

また、汚泥や捕集ダスト及び保温層のセメント原材料化、建設廃材の分別による路盤材料への転換等、再資源化にも取り組んでいます。

さらには、事業系の一般廃棄物、特に紙使用量の削減及び再資源化にも積極的に取り組んでいます。

## 参考1 製油所のエネルギー消費量等の推移

年度	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
	生産活動量 (常圧蒸留装置 換算通油量)	エネルギー 消費量	製油所 エネルギー 消費原単位 (対90年比)	原油処理量	CF	CO <sub>2</sub> 排出量	CO <sub>2</sub> 排出 原単位 (対90年比)
	百万kl	原油換算千kl	原油換算kl/ 生産活動量千kl	千kl	—	万ton-CO <sub>2</sub> ※	kg-CO <sub>2</sub> / 生産活動量kl
1990	1,263	12,866	10.19 (1.00)	205,612	6.14	3,110	24.62 (1.00)
1997	1,820	17,046	9.37 (0.92)	250,984	7.25	4,123	22.65 (0.92)
1998	1,790	16,699	9.33 (0.92)	243,404	7.35	4,077	22.78 (0.92)
1999	1,850	16,754	9.06 (0.89)	241,098	7.67	4,109	22.21 (0.90)
2000	1,869	16,611	8.88 (0.87)	242,781	7.70	4,068	21.77 (0.88)
2001	1,865	16,573	8.88 (0.87)	235,208	7.93	4,062	21.78 (0.88)
2002	1,854	16,504	8.90 (0.87)	235,363	7.88	4,032	21.75 (0.88)
2003	1,888	16,652	8.82 (0.87)	237,530	7.95	4,075	21.58 (0.88)
2004	1,898	16,651	8.78 (0.86)	236,331	8.03	4,054	21.36 (0.87)
2005	1,996	17,138	8.58 (0.84)	241,567	8.26	4,154	20.81 (0.85)
2006	1,952	16,824	8.62 (0.85)	231,665	8.43	4,080	20.90 (0.85)
2007	1,996	17,253	8.64 (0.85)	234,181	8.52	4,188	20.98 (0.85)
2008	1,933	16,876	8.73 (0.86)	225,045	8.59	4,059	21.00 (0.85)
2009	1,896	16,332	8.61 (0.84)	209,967	9.03	3,945	20.81 (0.84)
2010	1,925	16,505	8.57 (0.84)	209,751	9.18	3,987	20.71 (0.84)
2011	1,818	15,558	8.56 (0.84)	198,856	9.14	3,776	20.77 (0.84)
2012	1,824	15,751	8.64 (0.85)	198,445	9.19	3,795	20.81 (0.84)
2013	1,914	16,523	8.63 (0.85)	200,154	9.56	4,032	21.07 (0.86)
2014	1,835	15,650	8.53 (0.84)	190,529	9.63	3,824	20.84 (0.85)
2015	1,870	15,744	8.42 (0.83)	189,766	9.85	3,834	20.50 (0.83)
2016	1,873	15,902	8.49 (0.83)	191,411	9.79	3,844	20.53 (0.83)

※ 電力の炭素（二酸化炭素）排出係数には受電端の係数を用いている。

※ クレジット調整後の電力排出係数を使用して算出している。

# 【概要】2030年に向けた低炭素社会実行計画

2020年度以降も、製油所の省エネ対策を中心とした計画を推進します(2014年12月策定済)。

## 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tCO<sub>2</sub>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」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