

1.1 省エネルギーとは

省エネとはエネルギーを効率よく使うことにより、エネルギーの使用量を減らすことである。

エネルギー使用の合理化の適切、かつ、有効な実施を図るため、その目標に関し判断の基準となるべきものが「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(省エネ法)(昭和54年制定)であり、工場に係る措置として次の事項が定められている。

- ① 燃料の燃焼の合理化
- ② 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
- ③ 放射、伝導等による熱の損失の防止
- ④ 廃熱の回収利用
- ⑤ 熱の動力等への変換の合理化
- ⑥ 抵抗等による電気の損失の防止
- ⑦ 電気の動力、熱等への変換の合理化

企業における省エネの目的は、企業などの活動の中で、①「コスト削減」、②「エネルギー資源の有効利用」、③「地球温暖化防止」、④「法令順守」の4つである。日本では、1973年の第一次石油ショックの後、約40年にわたって省エネ活動が行われてきた。最近では、地球温暖化防止の観点から全世界的にCO₂削減が要請されるようになってきた。

省エネルギーを実践することにより、企業にとっては燃料費の削減により、原価低減を通じて「利益が増加する」という意義もあることを忘れてはならない。

産業界で使用されているエネルギーとしては、石油系の燃料と電力が主になっている。製造部門、業務部門のエネルギー多消費の業種について、エネルギー使用量の電力と電力以外のエネルギーの使用割合(熱電比率)を示したのが図1.1.1である。

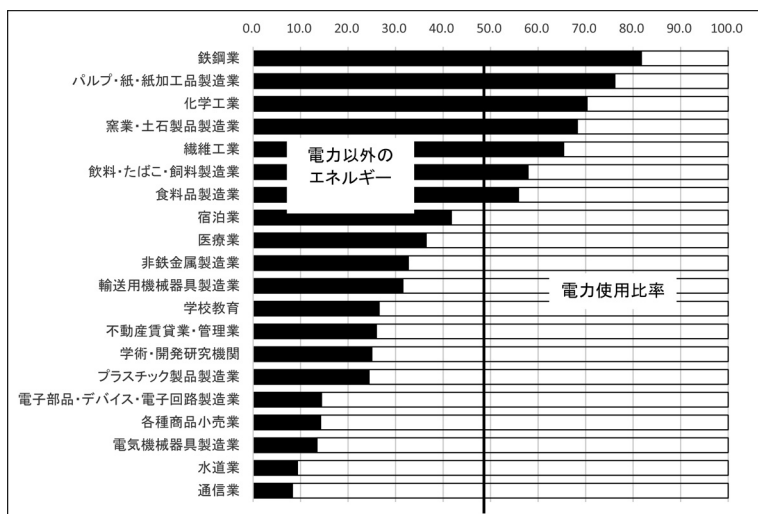


図 1.1.1 業種別の熱電比率

※経済産業省 資料の「業種別の電力化率(エネルギー管理指定工場等)」を基に作成

製造部門の鉄鋼業、パルプ・紙・紙加工品製造業、化学工業、窯業・土石製品製造業、繊維工業、飲料・たばこ・飼料製造業、食料品製造業が電力以外のエネルギー使用量の比率が約5割以上と多い産業である。これらの産業の内、鉄鋼業・化学工業・窯業・土石製品製造業などでは石油・ガス・石炭が原料又は原料の直接加熱源として利用されるが、その他の産業では、石油・ガス系を燃料としてボイラーから発生した蒸気を製造工程で使用していることが多い。またその他の業種でも、消費する電力を石油・ガス・石炭を燃料とするボイラーを使用して発電させているものが少なくない。ボイラーシステムの省エネルギーを実施することは、企業あるいは我が国の社会全体として省エネを進める上で有力な手段となる。

1.1.1 生産コストの削減

省エネを推進する上で最も重要な目的は、蒸気等発生のためのコストパフォーマンス（費用対効果）を上げることにより、「省エネルギー」を通してコスト低減を実現することである。

ボイラー設置に伴う費用を知るために、10t/hボイラーを例に試算してみた。最初に1年間の費用を算出し、次いで運転によるコストについて、LCC（Life Cycle Cost）の観点から法定の償却年数である15年間の概略総運転経費を試算してみると図1.1.2のようになる。ここで特徴的なのは、総運転経費のうち約8割が燃料代となることである。

ボイラーの条件	蒸発量10t/h, 0.8MPa, 飽和(175℃), A重油焚	
ボイラー設置費用	100	百万円
燃料消費量	739	kg/h
1年間の燃料費試算		
年間運転時間	8,000	h（1年間連続運転）
1年間の燃料消費量	5,912	ton/Y
A重油燃料単価	50	千円/kL
燃料密度	0.85	kg/kL
年間燃料費	348	百万円
LCCの観点から見た15年間の経費試算		
ボイラー設置費用	100	百万円
15年間の燃料費	5,220	百万円（348×15年）←79%（5220/6595）
15年間その他費用	75	百万円（設備費の5%と仮定）
人件費	1,200	百万円（2名×4直3交代：仮定）
合計	6,595	百万円
注）ここで検討に使用した数値は全て仮定のものである。		

図1.1.2 10t/hボイラーの設備費及び総運転経費

この試算によれば、燃料費は総経費の79%を占めるので、1年間連続運転する10t/hボイラーで1%の省エネを実施した場合、15年間で期待できる省エネ効果は約5千万円となる。

このようにボイラーの効率向上・復水回収による給水温度上昇・燃料の切り替え等の様々な省エネ対策を検討し、実現することによって得られる省エネ効果は企業に多大の利益をもたらす。「企業に利益をもたらす」という点でボイラー設備周辺・熱利用設備等から省エネの種を探し出し実施する価値がある。

1.1.2 エネルギー（燃料）資源の有効利用の確保

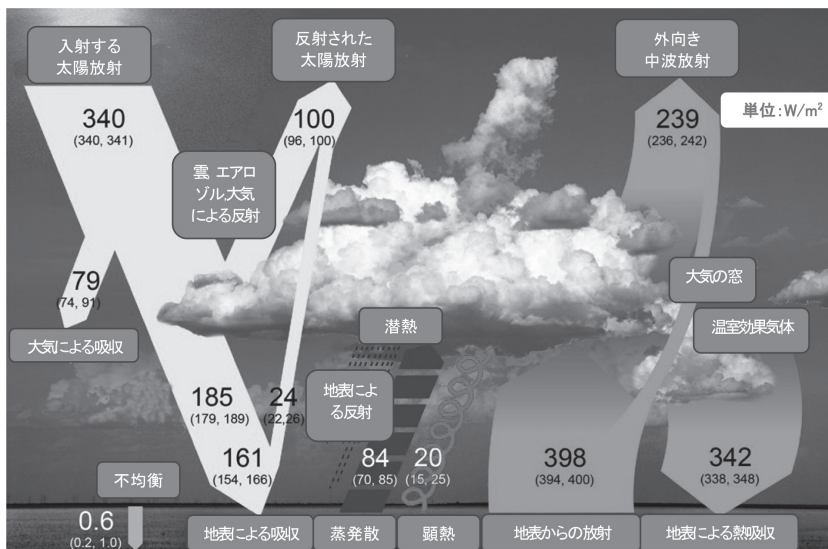
我が国は、エネルギーの輸入依存度が約90%（特に石油の輸入依存度は100%）に示されるように、エネルギー資源の大部分を輸入に頼っている。そのため、わが国のエネルギー政策基本法に基づくエネルギー基本計画では、「安定供給の確保」を第一とし、経済効率性の向上による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に環境への適合を図ることとしている。

省エネ法においても、第1条の目的において、燃料資源の有効な利用の確保に資するために、「エネルギーの使用の合理化に関する所要の措置」等を講ずることとしている。

省エネは我が国のエネルギー資源の有効活用のために重要な取り組みである。

1.1.3 地球温暖化防止

地球は太陽からエネルギーを受け取り、これと同じ量のエネルギーを放出することによりバランスを保っている。この関係を示すと図1.1.3のようになる。



【出典】IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 1535 pp. を基に当協会にて翻訳

図1.1.3 太陽光の放射エネルギーと地球から宇宙への放射エネルギー

地球環境問題としてオゾン層破壊、熱帯林の減少、砂漠化など様々な種類があるが、エネルギーに関連するものとしては、化石燃料の燃焼によって発生するCO₂による地球温暖化問題およびSO_xやNO_xなどによる酸性雨問題が上げられる。このなかで地球温暖化問題はこれまでの地球環境問題とは異なるいくつかの特徴をもっている。第一に、地球温暖化は化石燃料を使用すれば必ず発生するものであり、従来は無害と思われていたCO₂が原因となっていることに特徴がある。酸性雨の原因であり大気汚染物質といわれるSO_xやNO_xは、人体に対し有害であるが発生量が極めて少なく、処理技術も確立しているため一定のレベルまで下げて排出することが可能である。これに対しCO₂は発生量が桁違いに大きだけでなく処理技術も実用化されていないため、化石燃料の使用量をできるだけ少なくして発生量自体を抑制する以外に方法はない。

第二の特徴として、地球温暖化問題はある地域に限定したものではなく地球全体に影響を及ぼすという点でも従来の環境問題とは性質を異にする。すなわち、ある国だけ努力しようとしても問題の解決にはならないということである。また、原因物質を排出する国と被害を受ける国が異なることも解決を遅らせる一つの原因となっている。このため、世界全体で一致して解決する方策を探ることが必要になる。

省エネの取組みにより石油・ガス・石炭といった化石燃料の消費を削減し、CO₂排出を抑制することが重要である。

1.1.4 省エネルギー法の法令遵守

企業がある規模を超えるエネルギーを使用している場合、省エネ法により、第1種エネルギー管理指定工場あるいは、第2種エネルギー管理指定工場に指定され、この区分に応じて、省エネのために実施すべき事項が定められている。企業にはこの義務を果たしていくことが求められている。

1.2 省エネの評価

ボイラーの省エネに取り組む場合、様々な省エネの手法の適用を検討することになる。検討段階では複数の省エネ対策を検討して、その優先度を判定することが、また省エネ対策実施後ではその効果の算定が必要であり、これには省エネの効果の評価するための指標が必要である。

1.2.1 省エネルギーの評価の指標

一般に省エネの効果の評価には、効率の上昇、燃料消費量の低減、エネルギー原単位の低減、CO₂削減などの指標が使用されている。

- ① 効率の上昇 : 機器の性能向上をエネルギーの入出力比で示される効率の向上として示すもの。
(例：排ガス温度低下によるボイラー効率向上)
- ② 燃料消費量の低減 : 効率向上によらず、使用する燃料量を削減できる場合に示すもの。
(例：ボイラーの給水温度上昇による燃料量減少)
- ③ エネルギー原単位の低減 : 原単位とは、一定量の生産物の生産をするのに必要な生産要素の量をいい、原料原単位（原料量/生産高）などがあるが、エネルギー原単位は、単位量の製品等の生産に要するエネルギー使用量で表され、エネルギー原単位が低減されれば同じだけ生産を行っても、消費するエネルギーが小さくなることになる。エネルギー原単位の低減は、ボイラー設備の省エネのみでなく、生産設備の改良・タクトタイムの短縮・歩留り向上・稼働率向上など様々な改良の結果として実現される。
- ④ CO₂削減 : 省エネルギーの実現によって、燃料消費量が減少することから、CO₂削減が実現できる。省エネルギーによる削減以上にCO₂を削減する場合には、燃料転換により、重油から天然ガス・副生燃料・バイオマス燃料などに変更することが必要となる。

通常、省エネルギー効果の評価は、生産量あたりの燃料使用量の減少量で表現されているのが一般的である。ボイラーに関しては、ボイラー効率(%)の向上が一般的に用いられている。燃料使用量(kL/h)の低減量は絶対値評価でありわかりやすいが、生産設備の規模により数値が異なる。エネルギー原単位(エネルギー使用量/生産量)の削減やCO₂の削減は、生産プロセスの相違・歩留まりなどに影響されるため、一般に自社の事業場内で、又は同業他社との比較を行う場合に利用される。

1.2.2 省エネルギーの経済的評価

省エネ対策を実施する際、省エネ効果がどれだけ期待できるかが検討する上で重要であるが、一方で経済性の評価も重要である。一般に省エネの実現可能性を経済性から検

討するには、式1.2.1で求められる投資回収年数によって評価されている。

$$\text{投資回収年数[年]} = \frac{\text{省エネルギー実現に要した費用[円]}}{\text{省エネルギー効果[円/年]}} \quad (1.2.1)$$

ある省エネ対策について、この投資回収年数が3年以内であれば、当該対策を実施している企業が多いようである。この場合であれば、省エネ実現に投資した費用が3年間で回収でき、4年目以降は省エネ効果が利益となるからである。

最近では、様々な省エネに関する補助金の制度が設けられている。省エネ対策費用の30%程度の補助金が出ることが多い。省エネ効果がある等、一定の要件を満たせば補助金を得ることができる。この補助金を得ることができれば、省エネ対策に投資する費用に充当できるので、投資回収年数が長くなることで実現できなかった投資が実現可能となることが少なくない。省エネ対策を検討する際には、補助金の有無及び申請について十分調査することが必要である。

1.2.3 省エネルギー効果の算定例

省エネ効果の概略を知るために、ボイラー蒸発量と燃料の省エネの割合（燃料消費量の削減割合）による年間の燃料費削減額を表1.2.1に示す。この表は、「計算に使用したボイラー等の条件」に示した状態で運転した場合の省エネ効果について、1年間に削減できる燃料費を示したものであり、横方向に「ボイラー蒸発量」、縦方向に「省エネの割合」をとり、最上段には、定格時の年間燃料費を示している。

この表を利用することで、ボイラーの蒸発量・省エネ割合から概略の省エネによる燃料削減費用を知ることができ、省エネの実現について概略の検討ができる。

また、蒸発量・省エネ割合・燃料種別・燃料単価・年間運転時間等が表1.2.1の条件と異なる場合については式1.2.2、式1.2.3により省エネによる年間の燃料削減費用の計算が可能である。