

平成22年度「調査・研究事業」

中小企業のための省・創エネルギーを活用した経営革新支援マニュアル

～エネルギーに関するコスト削減とビジネスモデル創出の調査・研究～

報 告 書

平成23年2月

社団法人 中小企業診断協会

はじめに

平成 22 年 4 月より、平成 22 年 4 月施行の改正省エネ法では、中小企業の省エネ推進のための支援等強化が盛り込まれた。また、東京都では全ての中小規模事業所を対象とした「地球温暖化対策報告書制度」が平成 21 年 4 月より始まっており、平成 22 年 12 月 15 日までに報告書を提出することが義務づけられている。他府県においても、東京都に準じた制度を構築する動きが見られる。

このように、中小企業経営において環境保全・温暖化防止対策に関する知識向上と取り組みは必須のものとなっているにも拘わらず、中小企業経営者の意識は依然として弱い。さらに、中小企業を支援する立場にある中小企業診断士においても、これらの知識が十分浸透しているとは言い難い状況である。

地球温暖化防止を背景とした省エネルギー、さらには太陽光や風力発電によって積極的にエネルギーを作っていこうという「創エネ」に対する注目度が集まる中、これらに意識の高い中小企業とそうでない中小企業の間では経営における格差が広がっている。全社一丸となり省エネに取り組んだ結果として、企業イメージが向上した上に動力費・光熱費の削減に成功している企業もあれば、消費者や顧客に対して「省・創エネ」によるメリットを提案することで、売上高を伸ばしている企業もある。その一方で、省エネや地球温暖化防止対策などの趨勢に無頓着で、潜在的なビジネスチャンスを逸している企業もある。

本調査研究では、中小企業の経営をとりまくエネルギーに関する法令や制度の状況を解説するとともに、中小企業が省エネ・創エネに取り組む際に参考となるポイントや事例を紹介する。本調査研究が、一つでも多くの中小企業の経営革新の一助となれば幸いである。

平成 23 年 2 月

中小企業診断士 代表 大石幸紀 (東京支部)
五十嵐博一 (東京支部)
丹田浩司 (東京支部)
坂本勝紀 (東京支部)
庄司憲生 (埼玉支部)

目 次

第1章 概論	
1.地球温暖化の動向	1 項
2.省エネに関する法規・条例	6 項
第2章 中小企業における省エネ対策マニュアル	
1.設備改善	13 項
2.運用改善	25 項
3.中小企業の省エネルギー成功事例	32 項
第3章 創エネを活用した中小企業の経営革新事例	
1.新エネルギーとは	39 項
2.太陽光発電	40 項
3.風力発電	49 項
4.地熱	55 項
5.地中熱	58 項
6.その他の新エネルギー	68 項
第4章 省エネ・創エネを活用した新たなサービス事業	
1.ESCO 事業	73 項
2.観光・地域興しとしての活用	79 項
3.その他の省エネ・創エネサービス事業	90 項
第5章 既存事業の省エネ・創エネを活用した取り組み	
1.建設業	97 項
2.電気工事業	102 項
3.住宅リフォーム業	106 項
4.ビルメンテナンス業	112 項
参考文献	114 項

第1章 概論

1.地球温暖化の動向

(1)二酸化炭素と地球温暖化

大気中の二酸化炭素やメタンは、地球が放射する赤外線を吸収するので、地球の放熱は抑制される。この現象は「温室効果」と呼ばれ、二酸化炭素やメタンのように、大気中において赤外線を吸収する作用を持つ気体は、「温室効果ガス」と呼ばれる。温室効果ガスのもたらす温室効果により、地表の温度は生物が生存できる程度に保温されているのである。生物にとって、温室効果ガスは大気中になくなくてはならない存在である。しかし、その濃度が変化すると、地球が太陽から受け取る熱量と地球が宇宙空間に放射する熱量のバランスが崩れ、地表の温度が変化する。

18世紀の産業革命以降、化石燃料の消費が増え、それとともに大気中の二酸化炭素濃度は上昇し続けている。産業革命以前には280ppm程度であった大気中の二酸化炭素濃度は、2007年には383ppmまで上昇している。そのため、温室効果が強まり、最近100年間で地球の平均気温は0.7上昇したと言われている。さらに、このまま二酸化炭素濃度が上昇し続けると、100年後には、最大で平均気温が6.4上昇すると予測されている。

このような地球の温暖化は、地球上の環境や生態系に何らかの影響を及ぼすと考えられており、海面の上昇とそれに伴う陸地の減少、異常気象の増加、気候変動などが懸念されている。これらの現象は、人々の生活や農水産業に何らかの悪影響をもたらす恐れがあることから、地球温暖化を防止する取り組みの必要性が認識されるようになった。

(2)気候変動枠組条約と京都議定書

国連では1992年に、大気中の温室効果ガス濃度を安定化させることを目的とした「気候変動枠組条約」を採択し、この条約に基づき定期的に条約締約国会議(COP)を開催している。1997年には、京都で第3回会議(COP3)が開催され、温室効果ガスの削減目標を定めた「京都議定書」が採択された。京都議定書では、2008年から2012年までの5年間で、先進国全体の温室効果ガス年間排出量を1990年より5%削減する目標を掲げており、日本には6%削減の目標が課されている。

京都議定書には、削減目標のほかに、「京都メカニズム」と呼ばれる温室効果ガス削減手法が規定されている。京都メカニズムは、「クリーン開発メカニズム(CDM)」、「排出権取引」、「共同実施(JI)」の3つで構成されている。

クリーン開発メカニズムは、先進国が開発途上国に技術や資金を提供して、開発途上国で温室効果ガスの排出削減を実施し、その結果として得られた温室効果ガスの排出削減量を先進国の削減分と見なす制度である。

共同実施は、先進国同士が共同で取り組むもので、投資国がホスト国に出資して、ホスト国内

で温室効果ガスの排出削減を実施する。

排出権取引は、温室効果ガス排出削減量を売買する制度である。目標を超えて削減することができた国の目標超過分が、目標を達成できない国に売却される。売買取引の対象となる削減量は、「炭素クレジット」と呼ばれ、「AAU（初期割当分）」、「CER（クリーン開発メカニズムで発生する削減量）」、「ERU（共同実施による削減量）」、「RMU（吸収源活動による吸収量分）」の4種類がある。吸収源活動とは、植林などの二酸化炭素吸収源を増やす活動を指す。

(3)日本のエネルギー事情

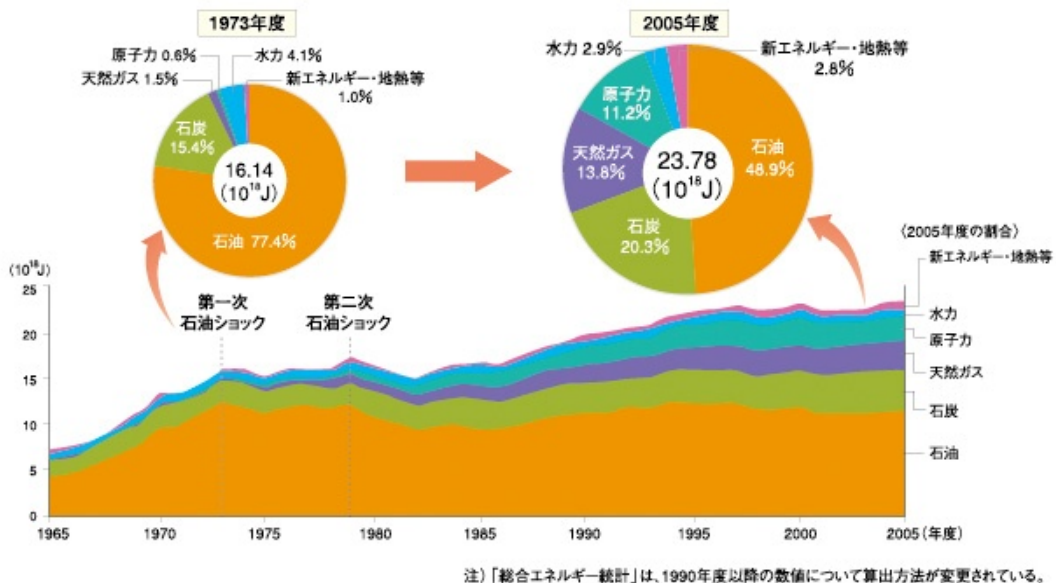
日本の省エネルギーの歴史は、1970年代の石油ショックに始まる。1973年には、日本は一次エネルギーの77%を石油に依存しており、石油ショックによって、中東から輸入する石油に大きく依存するエネルギー供給体制の危険性が認識されるようになった。石油ショック以降、原子力発電の導入や天然ガス開発による石油依存からの脱却、太陽光発電を始めとする再生可能エネルギーの開発、省エネルギーの取り組みなどが推進されるようになった。

その結果、一次エネルギーの供給源は多様化し、石油依存度は徐々に低下したものの、依然として5割近くを石油に依存しており、8割以上を化石燃料に依存している。

また、エネルギー消費量は、第二次石油ショック後に一度は低減したものの、その後、再び増加の一途をたどっている。

増える原子力と天然ガス

■日本の一次エネルギー供給の推移(図-10) 出所:資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」



図表 1-1-1: 日本の一次エネルギー供給の推移

出典: 資源エネルギー庁「日本のエネルギー2008」

(4)部門別エネルギー消費

石油ショック以降、産業部門のエネルギー消費は、横ばい傾向を見せている。これは、製造業の大手企業を中心に、省エネルギーや生産性の向上に取り組んできたことが奏功したものと考えられる。

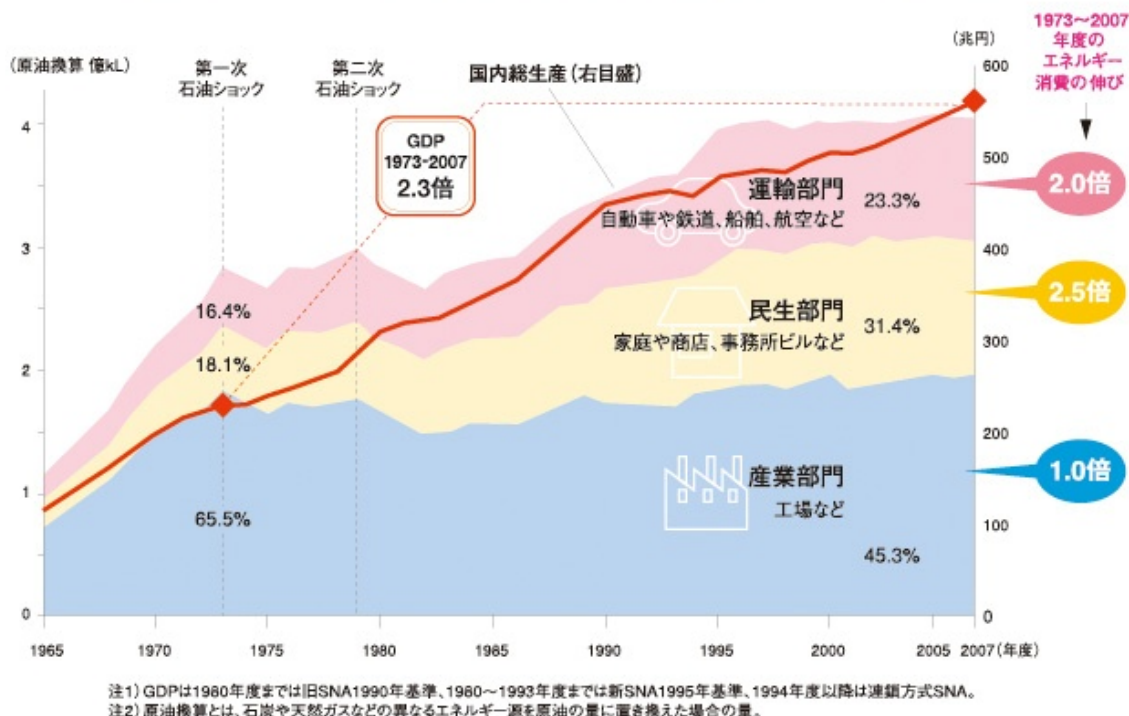
その反面、運輸部門と民生部門のエネルギー消費は増加傾向にあり、これらの分野の省エネルギーや生産性向上の取り組みが不十分であると考えられる。

なお、中小企業においては、エネルギー消費に関する法規制がほとんどないため、省エネルギーに対する取り組みが遅れていると指摘されている。

日本のエネルギー消費は、民生・運輸部門で増加

■ 日本の最終エネルギー消費とGDPの推移 (図-5)

出所:資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算年報」、(財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」



図表 1-1-2: 部門別エネルギー消費の推移

出典: 資源エネルギー庁「日本のエネルギー2010」

(5) 用途別エネルギー消費

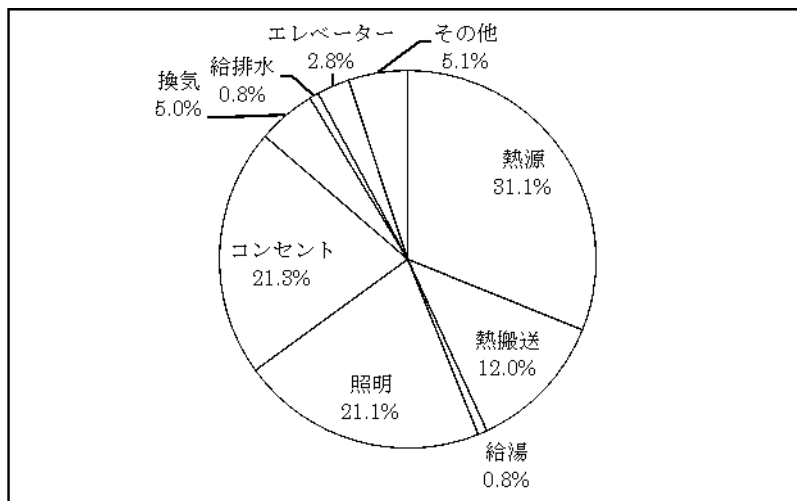
事務所や店舗でエネルギーを消費する機器には、空調機器、照明器具、給排水ポンプ、厨房機器、エレベーター、電話、パソコン、コピー機などがある。工場の場合には、これらに生産機器、搬送機器、ボイラー、コンプレッサーなどが加わる。

オフィスビルにおける用途別のエネルギー消費割合は下図の通りである。熱源とは、ボイラーや冷凍機など空調のための熱源機器とそれらの周辺機器、熱搬送とは、冷温水ポンプやエアハン

ドリングユニットなどを指す。

オフィスビルにおいては、空調のためのエネルギー消費が全体の43.1%を占めており、これに照明を加えると64.2%となる。つまり、オフィスビルにおいては、作業空間の環境構築のためにエネルギーの過半を消費していることになる。

また、コンセントの21.3%は、パソコンやコピー機による消費エネルギーであり、ユーザーによる機器の選定や使い方に大きく依存すると考えられる。



図表 1-1-3 : オフィスビルの用途別エネルギー消費割合

出典 : 「エネルギー白書 2010」の掲載図を基に作成

(6)消費エネルギー種別

資源エネルギー庁の平成 20 年度エネルギー消費統計調査によれば、製造業（第二次産業）、非製造業（第一次産業）、業務部門（第三次産業）の燃料種別ごとのエネルギー消費割合は、下図の通りとなっている。これによると、エネルギー消費の約 40%は、石油やガスを燃料として使用するために費やされており、約 50%は電力として使用するために費やされていることがわかる。

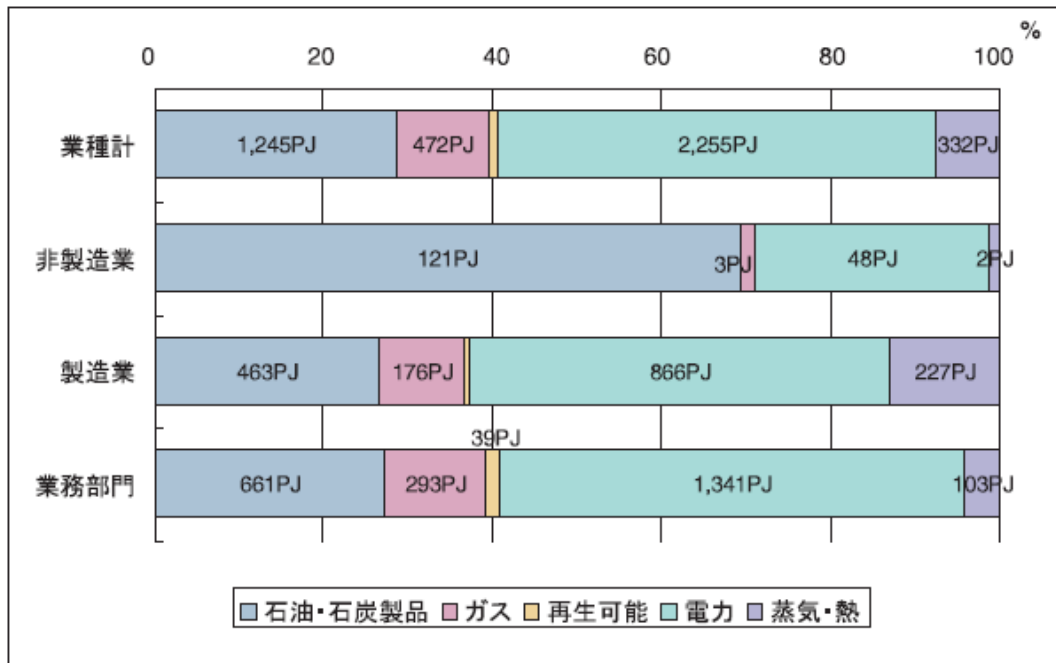
また、業務部門は、業種によりエネルギー消費の構成が大きく異なるが、全般的に電力の割合が大きくなっている。

(7)省エネルギーのポイント

省エネルギーを検討する際には、まずは、エネルギー消費で大きな割合を占める「空調」と「照明」に重点を置くのが効果的と考えられる。また、燃料種別では、部門や業種を問わず比較的大きな割合を占める「電力」を狙上に上げるのが有効と考えられる。

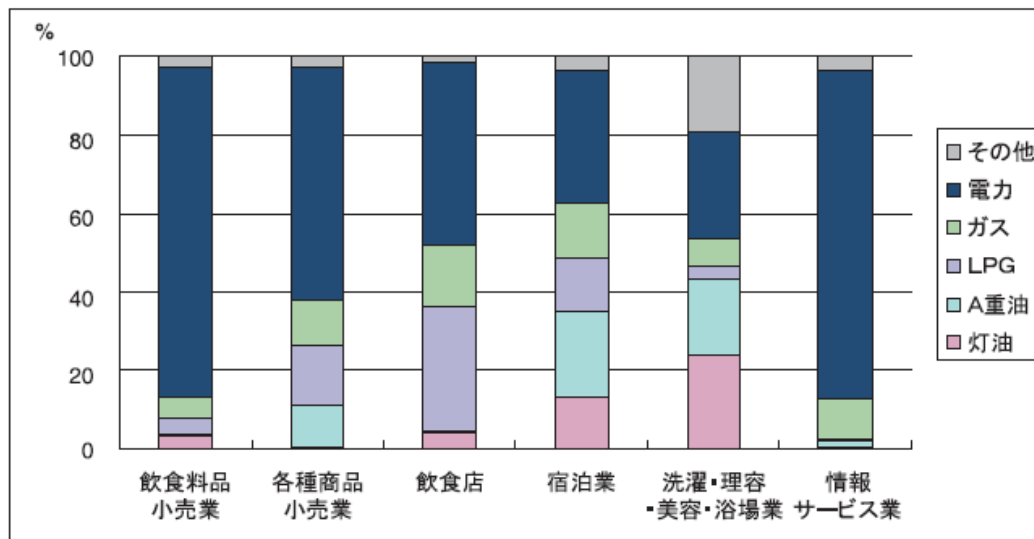
なお、製造業の工場で、ボイラーやコンプレッサーなどがある場合は、これらの機器選定や運用方法がエネルギー消費に大きく影響することもある。病院、ホテルなどでは、ボイラーを更新

するだけランニングコストの削減できることもある。



図表 1-1-4：燃料種別ごとのエネルギー消費割合

出典：平成 20 年度エネルギー消費統計調査結果



図表 1-1-5：業務部門の業種別エネルギー消費割合

出典：平成 20 年度エネルギー消費統計調査結果

2. 省エネに関する法規・条例

地球温暖化防止に向け、国レベル・地方公共団体レベルでそれぞれ関連法規・条例が整備されている。ここでは、法律の代表的なものとして省エネ法を取り上げ、また、地方公共団体制定の代表例として東京都の環境確保条例を取り上げる。いずれも 2010 年 4 月より改正施行が行われており、主に事業所向けの対策・規制が強化されている。

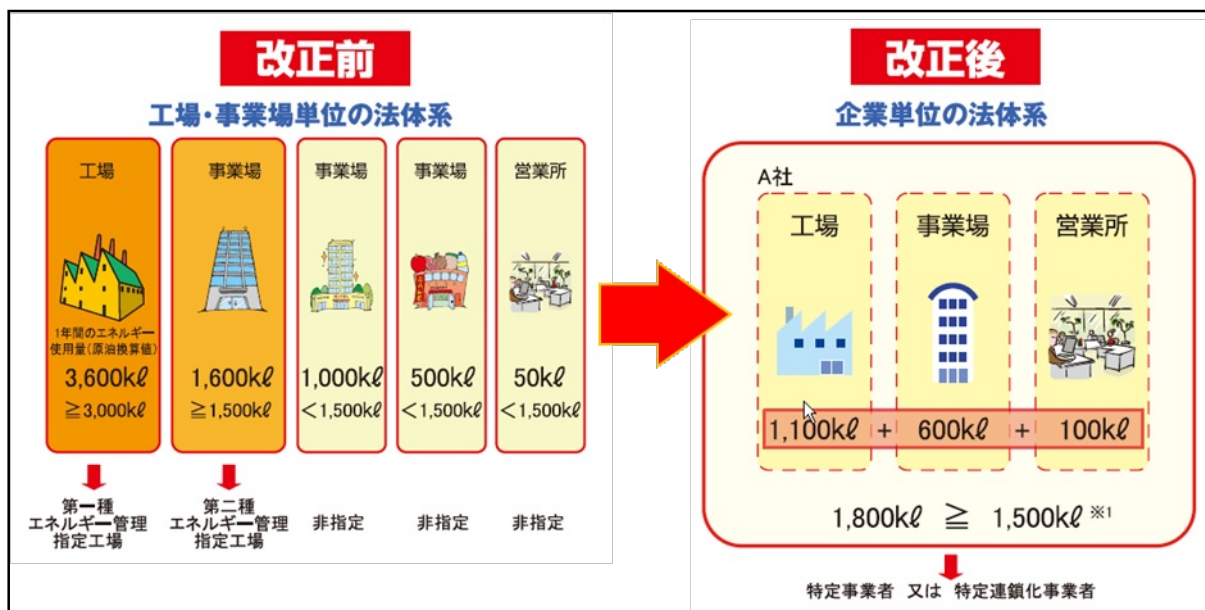
(1) 「省エネ法」

正式名称は「エネルギーの使用の合理化に関する法律」。二度のオイルショックを経て数年後の 1979 年に成立している。当初は、エネルギーをめぐる内外の経済的、社会的環境に応じた燃料資源の有効な活用や確保を目的としたものであったが、1997 年の地球温暖化防止京都会議での議論を背景として大幅な改正が行われ、機械器具についてトップランナー方式の導入などが行われている。

規定する内容は、工場に係る措置、輸送に係る措置、建築物に係る措置、機械器具に係る措置の 4 分野に分かれている。このうち、工場に係る措置については 2010 年 4 月より「エネルギー管理の“工場単位”から“事業者単位”への変更」が施行され、大幅な規制強化が成されている。その規制内容と、規制対象となる事業者の義務などは、以下のようになっている。

「エネルギー管理の“工場単位”から“事業者単位”への変更」

2010 年 3 月までのエネルギー管理規制を受ける対象は、一定のエネルギー(原油換算 1,500KI/年)を消費する工場(もしくは事業所)単位であった。対象となる工場(事業所)は、第一種・第二種エネルギー管理指定工場とされていた。対して 2010 年 4 月からは、エネルギー管理指定工場の制度も継続しながら、事業者単位(すべての工場、事業所を合算して原油換算 1,500KI/年)の規制も追加されている。該当する事業者は特定事業者とされ、平成 22 年 12 月時点にて全国で 12,173 事業者に上っている。また、フランチャイズ・チェーンなどは特定連鎖化事業者とされ、これも同全国 112 事業所に上っている。



図表 1-2-1：2010年4月からの規制対象の変更

出典：省エネルギーセンターパンフレット

特定事業者・特定連鎖化事業者の義務

規制対象の事業者は、省エネ法の定めるところによる判断基準に従い、エネルギーの使用の合理化に係わる取り組み方針や管理標準（管理マニュアル）を作成し、エネルギーの使用の合理化に取り組む必要がある。エネルギー使用の合理化とは、具体的にはエネルギー消費原単位（エネルギー消費量 / エネルギーの使用に密接な関係を持つ値）の年 1%以上の削減を行うことである。そのために、エネルギー使用の合理化についての中長期計画書や、その遵守状況・推進状況を記した定期報告書を作成し、年に1度、所轄経済産業局に提出する必要がある。また、その取り組みを行うための組織体制の整備として、エネルギー管理統括者（役員クラス）とエネルギー管理企画推進者（実務レベル）の選任が必要となる。管理統括者に役員クラスを充てなくてはならないことからわかる通り、これからの会社経営には、省エネについてのコミットメントすることも求められる。

なお、後述する温対法は温暖化効果ガスの排出総量を問題とするものであるが、省エネ法はあくまでもエネルギー使用の合理化を求めるものである。エネルギーの使用の合理化が達成できていなくても、それ自体による罰則規定はない。（ただし、判断基準の遵守状況が極めて悪い、原単位の改善状況が極めて悪い、などの場合には立ち入り調査などが行われる可能性がある。）推進体制の整備や各種届け出が行われていない、あるいは虚偽の届け出を行った場合には、罰則規定が定められている。

規制対象となる温室効果ガスと事業者

エネルギー起源二酸化炭素については、事業所のエネルギー使用量合計が 1,500kl/年以上となるすべての事業者（省エネ法の事業者単位規制と同様）、省エネ法で特定荷主及び特定輸送事業者に指定されている事業者の 2 種類が規定されている。また、それ以外のガス（非エネルギー起源二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン類、パーフルオロカーボン類、六フッ化硫黄）については、算定の対象とされる事業活動が行われており、温室効果ガスの種類ごとに、すべての事業所の排出量合計が二酸化炭素換算で 3,000 t 以上かつ事業所全体で常時使用する従業員の数が 21 人以上の事業者、と規定されている。

規制対象者の義務

規制対象者は、事業者ごとに排出量の算定を行い、年に 1 度の報告を行う必要がある。エネルギー起源二酸化炭素については、省エネ法の定期報告書にて行うが、それ以外の温室効果ガスは、温対法に基づく温室効果ガス算定排出量等の報告書にて行う必要がある。また、温室効果ガス排出量について、温室効果ガスの排出量増減の状況に関する情報など、排出量に関する情報を任意で提出することができる。キャップ&トレード導入に向けた機運は、わが国においても高まりつつあるが、現時点では温室効果ガス排出総量削減義務は、温対法では導入されていない。

(3)東京都「環境確保条例」

正式名称は、「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」。工場を中心とする産業型公害から都民生活や都市における事業活動に密接に関連した都市・生活型公害への変化、更に地球温暖化やオゾン層破壊などの地球環境問題に適切に対応するため、2000 年に東京都公害防止条例を改正したものである。ディーゼル車規制が国の法規に先駆けて東京都において実施されたことは多くの方の記憶に残されていると思うが、その根拠となったのがこの条例である。そのような成果を踏まえつつ、気候変動対策（地球温暖化対策）として、温暖化効果ガス排出削減へ向けた取り組みとして、省エネ法と同様に、2010 年 4 月より改正施行が行われている。

東京都条例に規定する規制対象は、大きく 2 つに分けられる。1 つは大規模事業所向けの地球温暖化対策計画書制度であり、もう 1 つは中小規模事業所向けの地球温暖化対策報告書制度である。それぞれに対し、以下のように説明を加える。

地球温暖化対策計画書制度（大規模事業所向け制度）

燃料・熱・電気の使用量が原油換算で 1,500kl/年以上の事業所が規制対象となる。2002 年 4 月より施行されていたが、その後、数度の改正施行を経て、最新では 2010 年 4 月の改正施行で

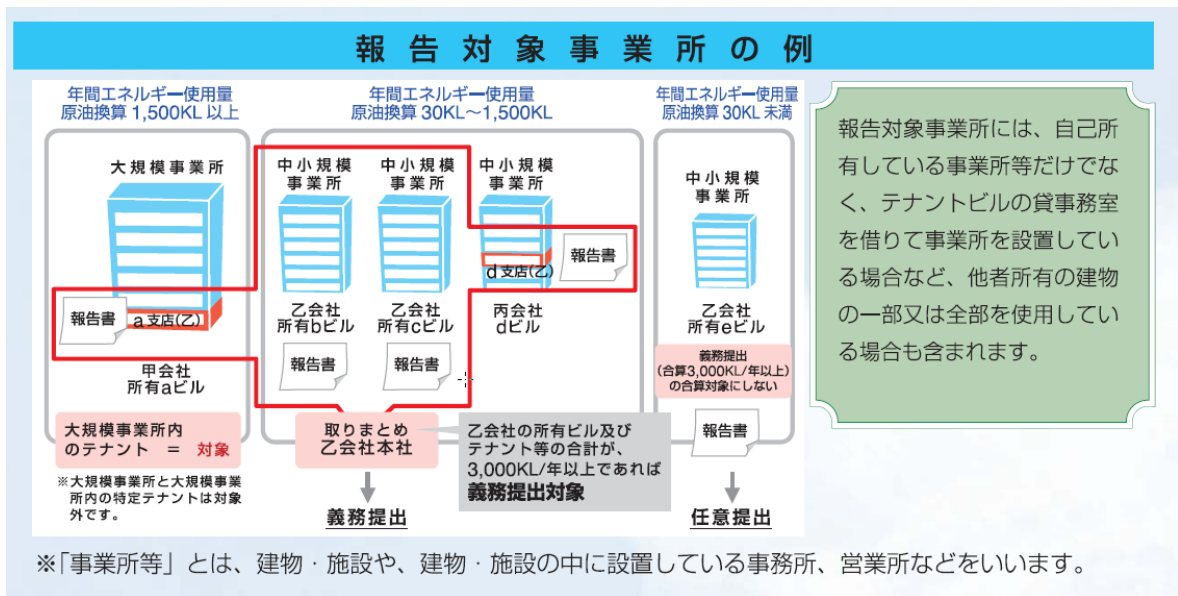
温暖化効果ガス排出総量削減義務が課せられる形となった。この総量削減義務は、いわゆるキャップ&トレードと呼ばれるものであり、国に先駆けて東京都が導入することとなった。そして、取り組みが不十分な場合には、義務不足量の1.3倍の削減をするよう措置命令を出すことができるなど、大変厳しいものとなっている。

総量削減義務率は、第一計画期間(2012年度~2014年度)で一般的な事務所・商業施設・オフィスビルなどについては8%、それ以外の工場などの事業所については、6%となっている。いずれも優良事業所と都に認定された事業所に対しては緩和措置が設けられているものの、この数値は大変厳しいものである。削減義務履行手段としては自らの努力において削減するものと、排出量取引の2つが挙げられている。排出量取引は、他の削減義務対象事業所が義務量を超えて削減した量を取引するものや、都内中小規模事業所の省エネ対策による削減量を取引するものなどが想定されている。また、排出量取引については、現時点では取引市場も未整備であるなど、まだまだ準備段階にあるが、第一計画期間が終了する2014年度に本格化すると見られ、その時期に向けて整備が進むものと思われる。

地球温暖化対策報告書制度(中小規模事業所向け制度)

都内に中小規模事業所を設置するすべての事業者が対象となる。この制度は、2010年4月に初めて施行されたものである。地球温暖化対策計画書制度において、ある一定の成果を得ることはできたが、その対象事業所数は1,400事業所に止まっていた。さらなる対策を進めるにあたり、都の制度対象外で国の制度の対象外でもあった都内約69万事業所の対策が必要との考えから、新たに制定された制度である。これまで省エネ(地球温暖化効果ガス排出削減)に対する情報や資金力が十分でなかった中小規模事業所でも、温暖化効果ガス排出量を簡単に把握でき、具体的な省エネ対策に取り組むよう促すものである。

本制度実施が義務となる事業者は、都内に設置する複数の事業所を合算した燃料、熱及び電気の使用量が原油換算で3,000kl/年以上(合算対象となる事業所は30kl/年以上1,500kl/年未満の事業所)になる事業者である。この制度のポイントは、義務を受けない事業所においても、この報告書を提出し、地球温暖化効果ガス排出削減に具体的な策を持って取り組む事業者は任意提出が可能であることである。省エネ投資促進税制(省エネ投資に対して、法人事業税の減免を受けることが可能)の適用や、中小規模事業所省エネ促進・クレジット創出プロジェクト(省エネルギー設備の導入費用の一部を都が助成する)制度の申請には、この報告書の提出が前提事項の一つとなっている。



図表 1-2-3：地球温暖化対策報告書制度の対象事業者例

出典：東京都パンフレット

東京都環境局としては、この制度の普及を進めるために、「地球温暖化対策の推進に関する東京都と社団法人東京法人会連合会との覚書」を締結し、東京法人会連合会のホームページにて制度紹介や、環境局へのリンクを設けるなどの取り組みを行っている。



図表 1-2-4：東京法人会連合会ホームページ

出典：同上

以上のように、新たに省エネ法の規制対象となった事業者や、東京都環境確保条例の対象となった事業者にとっては、負担は決して小さいものではない。しかし、それに伴って、第3章に述べるような創エネビジネス（エコ発電など）や、省エネビジネス（エネルギー管理や、省エネコンサルなど）のようなニュービジネスを生みだしており、中小企業にも大きなビジネスチャンスを作り出している面も存在している。

第2章 中小企業における省エネ対策マニュアル

ここでは、中小企業における省エネ対策として、現時点でも活用できる設備改善や、エネルギーの使用における運用改善について述べる。中小企業者が自社の省エネ活動を実施する際に、参考にしていきたい。

また、中小企業診断士を始めとする中小企業の経営を支援する者が、ランニングコスト低減や省エネ意識の高揚についてアドバイスする際に活用していきたい。

1. 設備改善

省エネ対策として、根本的な解決を目指すものが設備改善といえる。後に述べる運用改善は、設備を更新せずに、運用面においてムダを減らすことにより、省エネ効果を出すものであるが、涙ぐましい努力の割には効果がいまひとつ出ない、効果が出ても持続しないなどの課題がある。

これに対し設備改善は、設備自体の効率を上げる（＝消費エネルギーを減らす）ことにより、特に日々の努力、意識をしていなくても、自然と高い効果が得られるものである。耐用年数や寿命を超え故障が頻発するなどの設備更新を迫られる場合には、ここで述べるような設備を導入することで、電気代やメンテナンス費用などのランニングコストを大幅に削減することが可能となる。また、耐用年数や寿命を迎えていない場合でも、最新設備に更新することにより、「初期投資＋ランニングコスト」のトータルを数年で償却が可能なケースもある。

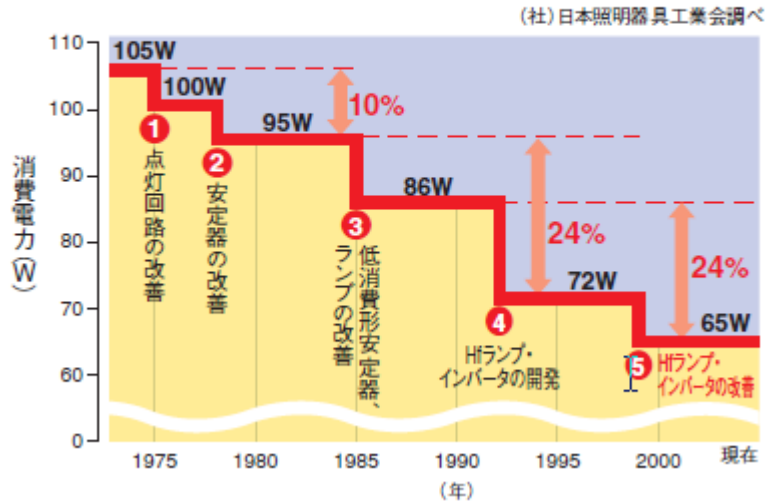
(1) 照明

もっともなじみの深い“電気”である。一般的な事務所ビルにおいては、空調やエレベーターの運行などを含めても、使用する電力の2割以上を占めるといわれている。また、テナントとして入居している場合には照明とコンセントだけの電気代を負担していることもあり、そのようなケースでは照明による電力消費の割合はさらに高まる。20年程度前の照明器具と、近年話題のLED照明など最新の照明設備器具を比較すると80%以上も省エネとなるケースもあるなど、大幅な省エネが進んでいる設備でもある。ここでは、現在主流のものと最新のものを紹介し、その省エネ効果について述べ、具体的にどのような場所で使えるかを説明する。

直管蛍光灯

事務所などで最も一般的に使われているものである。現在主流のものはインバータで点灯させるものであり、20年程前に主流であった銅鉄式安定器で点灯させるものに比べ24%程度省エネとなっている。

● 蛍光灯器具の消費電力推移
 (40W2灯用タイプで6,000 lmを得るための消費電力)



図表 2-1-1：蛍光灯器具の消費電力推移

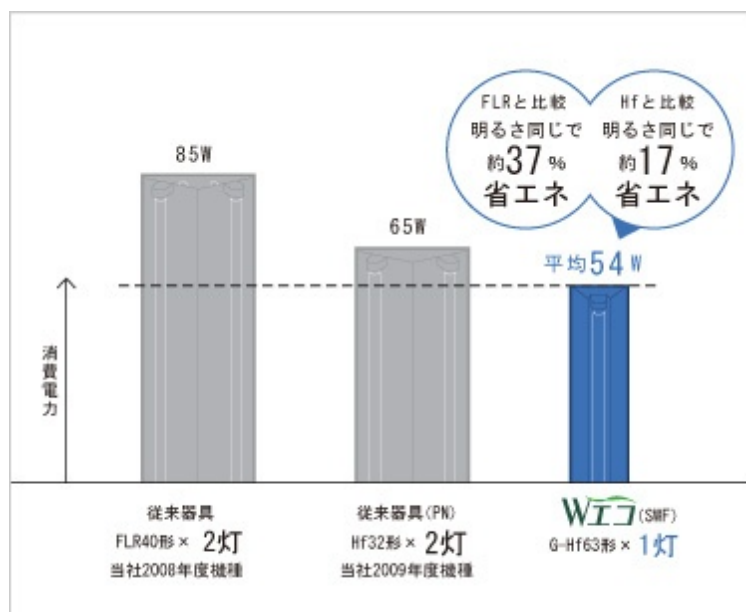
出典：日本照明器具工業会

また、さらに省エネとなる最新型としては、図表 に記載のあるタイプと同等の明るさをランプ 1 本で実現し、消費電力は平均 54W 程度、さらにランプ寿命も 2 万時間(通常の蛍光灯は 1.2 万時間程度)とランプ交換も削減することができる“Wエコ”(パナソニック電工製 図表)なども存在している。このような最新型は、まだまだ世の中に広く認知される段階ではないが、第 1 章で述べた東京都環境確保条例の省エネ投資促進税制の対象機種にも指定されており、省エネ照明への設備更新を行う顧客に好評を得ている。



図表 2-1-2：直管型蛍光灯器具の例

出典：パナソニック電工ホームページ)



図表 2-1-3 : Wエコ型の省エネ性

出典：パナソニック電工ホームページ

LED 照明器具

近年話題の、LED を使用した照明器具である。主に、いわゆる“電球”(白熱灯)を代替するものと考えられてきたが、その発光効率の急激な伸びにより、この先、照明の多くの部分を置き換える可能性も出てきている。図表 のように、同等の明るさを得るための消費電力は、白熱電球のわずか 15%程度 の 7.8W 程度であり、それまで白熱電球の代替として主に利用されてきた電球型蛍光灯と比べても、40%以上の省エネが可能となるものである。

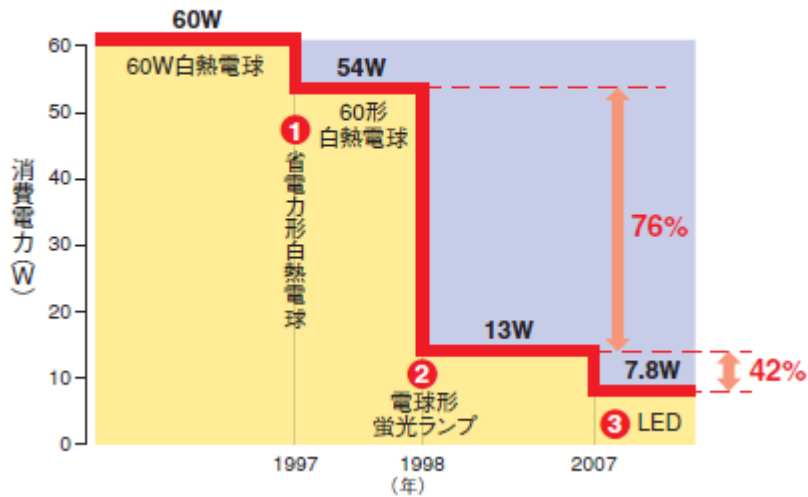
点灯原理は、これまでの照明ランプとはまったく違うもので、光る半導体と呼ばれる発光ダイオード (Lighting Emitting Diode) である。軽量、コンパクトで消費電力が小さく、寿命が約 4 万時間 (白熱電球は 1,000 時間程度) と長寿命、というのが大きな特徴である。

現時点においてよく使われているのは、これまで白熱灯が多く使われていた器具であり、天井埋込型ダウンライトや、商品陳列用のスポットライトなどである。また、ランプ交換として使われる電球型 LED ランプと、器具ごと交換が必要な器具一体型の 2 通りがある。電球型 LED ランプは、既設の白熱灯ランプ使用の器具すべてに使えるわけではないので、使用には事前に販売店や電気工事業者に確認する必要がある。また、技術的に発展途上の面もあり、器具によっては LED の特性上、眩しさを感じるものや、光の広がり小さいもの、ものの見え方があまりきれいでないもの、チラツキが生じるもの、電波障害を引き起こすことなどがあるので、その点についても事前に確認することが必要である。

なお、LED は現段階でどの光源と比較しても効率が最大 (= 省エネ効果が最大) となるわけ

ではないことにも注意が必要である。一般的には、白熱灯との比較では大きな効果を発揮するが、高天井、外灯、直管インバータ蛍光灯と比較すると、むしろ省エネとならないケースもある。

●白熱灯器具(ダウンライト)の消費電力推移
(白熱灯60形相当の明るさを得る場合)



図表 2-1-4：白熱灯器具(ダウンライト)の消費電力推移

出典：日本照明器具工業会



図表 2-1-5：器具一体型 LED ダウンライト(左)と電球形 LED ランプ(右)

出典：パナソニック電工ホームページ

高天井用器具、外灯用器具

従来、水銀灯が多く使われていた工場などの高天井(天井高さ概ね 6m 以上)や、街灯など

の分野での省エネ型として現在主流となっているのは、セラミックメタルハライド型といわれるものである。セラミックメタルハライド型は、水銀灯に比べ 40%以上の省エネを図ることが可能である。高天井器具については、点灯回路である安定器とランプのみを交換するケースも多く、そのような場合ではセラミックメタルハライド型が近年良く使われている。器具側も寿命と判断し、器具ごと交換とする場合には、エバーライト（パナソニック電工製）もよく使われている。このエバーライトは、平成 17 年度環境省地球温暖化対策技術開発事業委託を受けて開発された省エネ技術である。LED を超える 6 万時間の寿命を持つと同時に、もの見え方がきれいで、即時点灯、即時再点灯という扱いのよさもあり、民間工場や吹き抜け空間のみならず、学校の体育館での採用も増えているなど、幅広く利用されている。



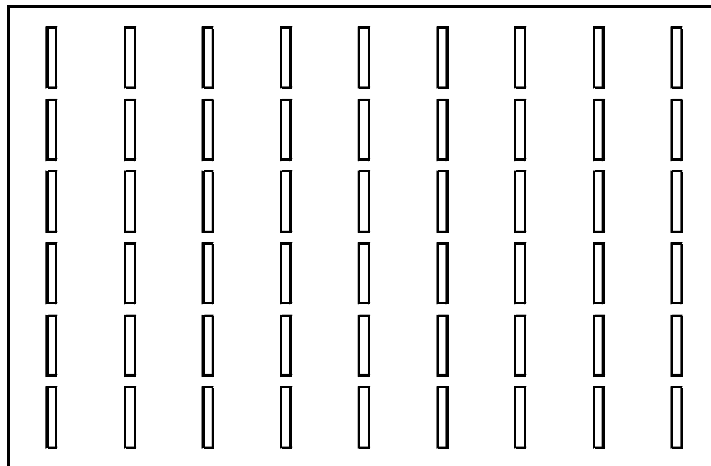
図表 2-1-6：セラミックメタルハライドランプ（左）、一般的な高天井照明器具とランプ、安定器（中）、エバーライト（右）
出典：パナソニック電工ホームページ

具体的な活用例

～ で紹介した最新の照明設備の、具体的な活用例を紹介する。

コスト比較については、電気代は 1kWh あたり 21 円、点灯時間は年間 3000 時間として計算している。器具代、施工費は別途必要となる。

1) 事務所での蛍光灯省エネ化例 (FLR40×2 灯器具 Wエコ型 G-Hf63×1 灯器具)

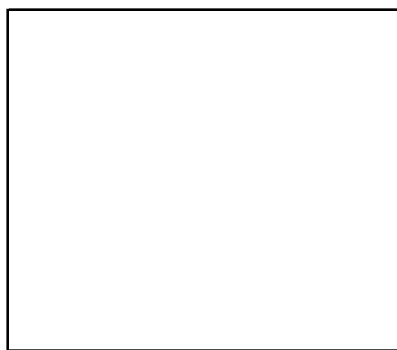


19.2m × 12.8m、照明器具 63 台にて比較

	FLR40x2	GHF63x1
照明器具台数(台)	63	63
1台あたり消費電力(W)	85	54
合計消費電力(W)	5,355	3,402
電気代(円)/年	337,365	214,326

年間 12 万円程度の電気代の削減になる。

2) トイレでの白熱灯ダウンライト省エネ化例 (IL60×1 灯ダウンライト 60 型 LED ダウンライト)



5.8m × 5.8m の部屋での比較

	白熱100x1	LED100型
照明器具台数(台)	16	16
1台あたり消費電力(W)	90	14
合計消費電力(W)	1,440	224
電気代(円)/年	90,720	14,112

年間 7.5 万円程度の電気代の削減になる。

なお、人を検知して ON/OFF を行うセンサを設置すると、さらに効果的である。

3) 工場の高天井空間省エネ化例 (水銀灯 400×1 灯器具 セラメタ 220×1 灯器具)



3

2m × 20m の空間での比較

	水銀400×1	セラメタ220×1
照明器具台数(台)	40	40
1台あたり消費電力(W)	415	250
合計消費電力(W)	16,600	10,000
電気代(円)/年	1,045,800	630,000

年間 41.5 万円程度の電気代の節約になる。

ここに挙げた例は、あくまで参考である。実際に設備更新を行う場合には、電力単価や年間点灯時間などの使用状況、施工費や設備費を含めて仔細に検討を行うことが必要である。

(2)空調設備

空調設備とは、人間が室内で快適に過ごせるように、室内の空気状態を人為的に調整・維持するための建築設備である。空気調和設備とも呼ばれている。身近なところではエアコンがイメージされやすいが、正式には空調設備ではなく冷暖房設備である。

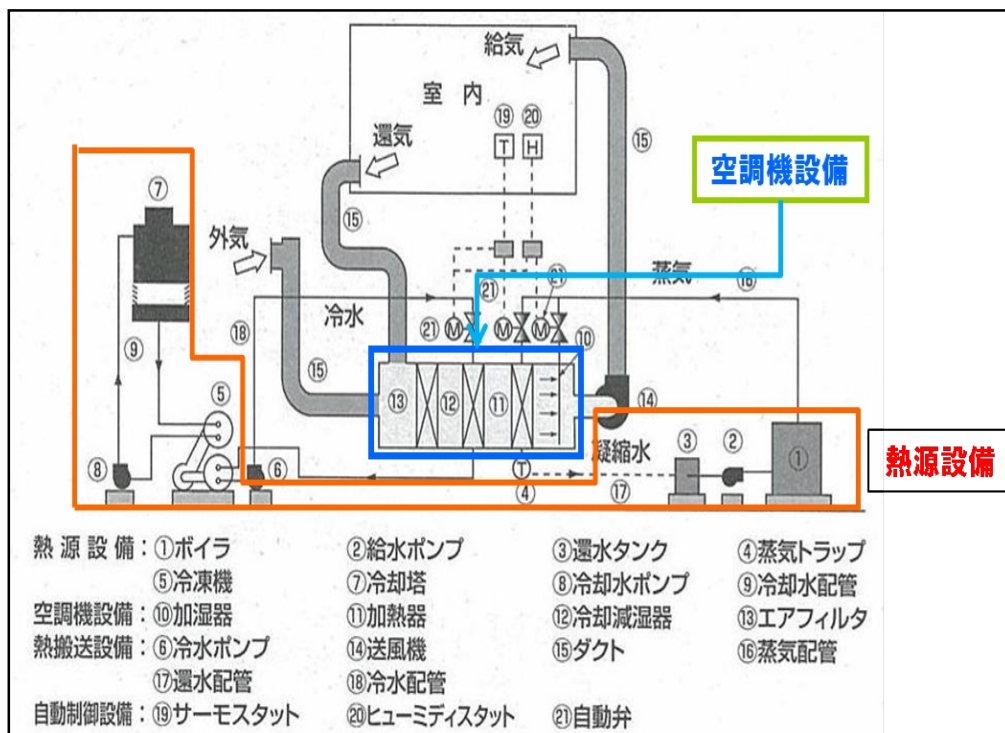
空調設備と冷暖房設備の意味は違が、総称して空調設備と呼ばれている。空調設備は建物などで消費するエネルギーの約 30～40%を占めるといわれている。特に近年地球温暖化が原因といわれるヒートアイランド現象での気温上昇やオフィスなどでの OA 化の進展による室内温度の上昇によって、空調設備への電力増加が著しくなっている。さらに建築物の高層化、気密化が進み、種々の空調設備が設置されるようになってきた。空調設備の省エネルギーは地球温暖化対策にとっても重要な課題になっている。

空気の冷却・過熱	温度
空気の減湿・加湿	湿度
急流の調整（速さ、方向）	気流
空気の浄化（塵埃、ガス等）	清浄度
空気の減圧・加圧	気圧

図表 2-1-7：空調設備の役割

項目	内容
熱源設備	空調に必要な冷温水・蒸気などを発生させる設備
熱搬送設備	熱源設備で発生させた熱エネルギーを蒸気などの熱媒により空調機設備まで搬送し、また熱源設備まで返送する設備と空調機から室内までダクトなので調和空気を送風する設備
空調機設備	空調する空気の温度・湿度を調節するとともに、塵埃などを除去する機能を有する設備（エアフィルター、加湿器など）
自動制御設備	空調システムを自動的に制御する設備

図表2-1-8：空調設備を構成する4点



図表2-1-9：空調システム全体図

また空調方式にも色々ある。代表的な方式を下記にまとめる。

項目	内容
全空気方式 (中央式)	空調する部屋と空調機との間を、各1本の給気ダクトと還気ダクトで結んだもの。空調機設備を建物の機械室に設置したものを中央式という。
全水方式	空調用熱エネルギーを運ぶのに水や蒸気を利用したもの。(2管式,4管式)
冷媒方式	水や蒸気のかわりに冷媒を利用したもの。
マルチ型空調方式	冷媒を利用し、1台の室外機(熱源機)に多数の室内機を接続するもの。
蓄熱方式	冷房用の冷凍機を電力負担の少ない夜間に運転して、建物の地中などにつくられた水槽などに冷水や氷の形でためて、日中の冷房時にポンプでくみ上げて利用するもの。
ヒートポンプ方式	屋外の空気から熱を奪い取り、室内に熱供給するしくみのこと(暖房の場合)。その際空気を圧縮機で圧縮することにより得られる高熱を熱交換機で交換しお湯を沸かします。

図表2-1-10：空調方式

これらの方式を建物の規模や用途によって使い分けている。では空調設備の省エネやランニングコスト削減を考える場合、どのような方法があるか検討していきたい。

運用面でのランニングコスト削減

いくら性能が良く、効率のいい空調設備を導入しても、運用する基準がなければ十分な省エネ効果につながらず、コスト削減に結びつかない。まずは下記ポイントをしっかりと押さえながら運用面での基準をしっかりとつくる必要がある。設定温度を1度上げるだけで、空調設備のエネルギーが約10%削減できると言われている。

- 1) 設定温度や運転時間を適正に管理する運営基準を定める。そして定められた基準を、社員が遵守する仕組み(例えばポスターの掲示や、朝礼等での周知による、従業員全員の省エネ意識の向上)をつくって管理ことによって、室内温度の過剰空調の防止による電力使用量削減が図れる。(政府推奨温度は冷房28、暖房20となっている。)
- 2) 空調の効果を維持するため、室内の適切な所で温度計測を行い、必要以上の換気の防止や温度ムラへの対策を講じる。
- 3) 空調機器の運転時間を短くする工夫をする。始業時間前からの運転は極力抑え、帰社時間前は予冷熱を利用し早めに停止させる。
- 4) 春や秋などの比較的穏やかな気候の時には、空調機器の運転を停止して、換気ファンや

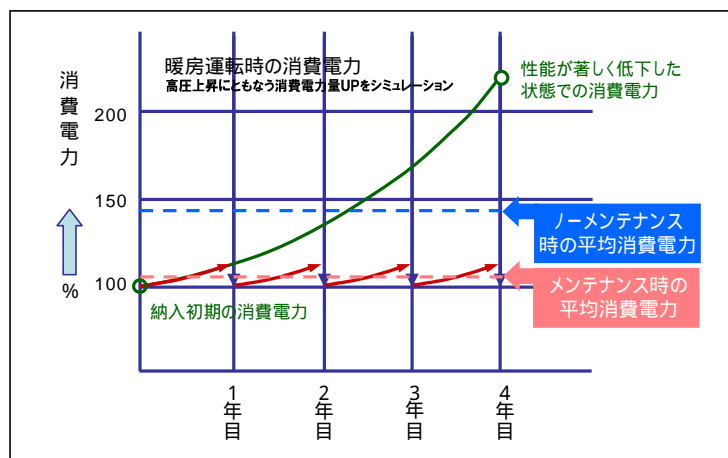
窓の開け閉めによる外気温を利用する。

5)冷房時の空調機器用電力は外気温の上昇により増大するので、室外機に日陰を作るなどして消費電力の削減につとめる。

(出典：財団法人埼玉県中小企業振興公社より)

メンテナンスによるランニングコストの削減

空調設備の定期的なメンテナンスはランニングコストの低減につながる。特にフィルターの目詰まりは空調効率に大きく影響する。フィルターが40%目詰まりすると、空調効率は30%低下するといわれている。他にも熱交換器の定期清掃も空調効率に影響する。これらの部品の定期清掃と部品交換は消費電力の増加を抑えるだけでなく、空調設備の耐用年数を延ばす効果もあるので、結果的にコスト削減にもつながる。具体的な保守・点検内容はメーカーや機種によって異なるので、必ずメーカーが発行している取り扱い説明書や技術資料を参考にしてメンテナンスをすることをお勧めする。また最近ではフィルター自動清掃機能をつけた製品も販売されている。イニシャルコストは割高だが、メンテナンス費用などのランニングコストを考えればぜひ導入を考えたい技術である。



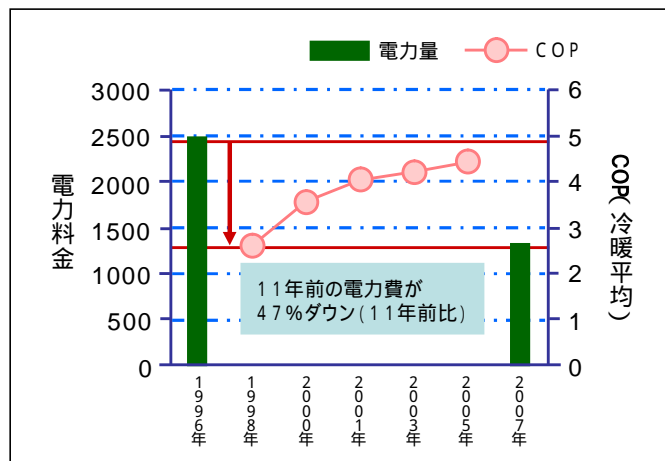
図表2-1-11：ノーメンテナンスによる消費電力の増加

出典：社団法人日本冷凍空調工業会

高効率空調機器への設備更新

10年ほど前に比べ、空調機器の性能は著しく進歩している。古い空調機器は省エネタイプのものに更新することで、設備投資額以上の電力料金を削減できる場合もあり、環境への負荷も小さくできるようになる。空調機器の更新に当たっては、COP値（冷暖房出力 / 消費電力）の大きな機種を選ぶようにする。COP値はエネルギー消費効率を示す値で、数値の大きいものほ

ど省エネ性が高くなっている。空調機器は、1999年の省エネ法改正時に導入されたトップランナー方式に指定された。この方式は、「新たな開発製品のエネルギー消費効率を現在商品化されている製品のうち、最も優れている製品の性能以上にする」という仕組みで、この性能評価にはCOP値が用いられている。



図表2-1-12：電力料金とCOP

出典：東京都環境局

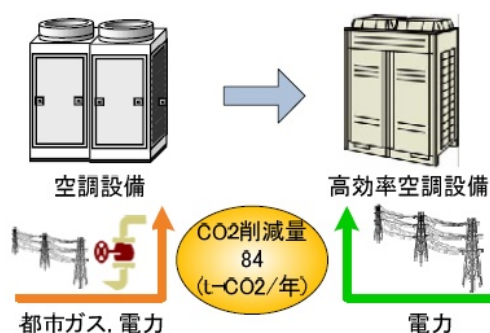
現在、各空調設備機器メーカーがエネルギーの効率的利用を促進するため、COPの高い機器を開発している。新たな空調設備の導入や設備更新などの時に、機器のイニシャルコストが同じであるのなら、COPの高い機器を採用することがランニングコスト削減や省エネにつながる。

最近の設備では電気の中で空気の中の熱を移動させる技術を活用したヒートポンプ空調が注目されている。少ないエネルギーで大きな何倍もの熱を取り出すことができるので、冷暖房などの空調機器や給湯機（エコキュートなど）に使われている。また、ヒートポンプは、燃焼を伴わないため、大幅なCO2排出削減にもつながる。同時に蓄熱方式への設備更新なども増えている。経済的な深夜電力を利用して、蓄熱槽に夏は「氷」、冬は「温水」を作ってエネルギーを蓄え、昼間はそのエネルギーを利用して空調運転を行う。一年を通じて、エネルギーの低コスト化が図られる方式である。

高効率空調機器への設備更新事例

近畿経済産業局資源エネルギー環境部エネルギー対策課のホームページに「近畿地域における国内クレジット活用事例」が掲載されている。この中の一つの事例にトヨタカローラ浪速株式会社「事務所ビルにおける空調設備更新」がある。既設のガス焚き吸収式冷温水機3台とガスヒートポンプ1台を、高効率空冷ヒートポンプエアコン6台に更新することでエネルギー効

率を改善し、さらに燃料を都市ガスからより低炭素の電力へ切り替えることによりCO2排出量を削減。また、既設の吸収式冷温水機の付帯設備である冷却塔、冷却水ポンプ、冷温水ポンプを撤去することでエネルギー使用量を削減し、CO2 排出量を削減した事例である。またビル全体で一括管理していたセントラル方式から、フロアごとに温度調節できる個別分散方式へ切り替えと、高効率空冷ヒートポンプエアコンの導入と温度管理で、年間30%～40%のCO2排出量を削減。光熱費も「2010年1月～11月の間で、前年比約30%（303万円）減らした」としている。



図表2-1-13：空調設備の概要

出典：近畿経済産業局資源エネルギー環境部エネルギー対策課のホームページ

空調設備の省エネ対策としては、空調負荷を減らして設備容量をできるだけ小さいものにし、機器の効率を上げ、エネルギーを無駄に使用しないシステムの選定と、社内でのエネルギー管理基準作成、機器を使用する人達に向けた教育が必要になる。この両輪がうまく回転することによって、効果のある省エネが実現できる。

2.運用改善

(1)電力料金の体系

電力料金は、一般的には「基本料金」と「従量料金」で構成されている。基本料金と従量料金の単価は、電力契約の種別ごとに決められている。なお、電力会社や契約種別によっては、基本料金がないこともある。

電力契約種別には、さまざまなものがある。電力会社によって名称や運用に多少の違いはあるが、基本的な構成はおおむね下図のようになっている。

契約電力	50kW		500kW		2000kW	
受電電圧	低圧		高圧			特別高圧
契約方法	実量値契約			協議契約		
主な契約種別	照明やコンセントなど 単相100Vまたは単相200V の機器を使用する場合	従量電灯	事務所ビルや 店舗など	業務用電力		特別高圧A
	業務用エアコンや 生産機器など三相200V の機器を使用する場合	低圧電力	工場など	高圧電力A	高圧電力B	特別高圧B

図表 2-2-1：主な電力契約種別の体系（東京電力の例）

小規模の工場や店舗の電力契約は、「従量電灯」と「低圧電力」の2本立てになっていることが多い。契約電力 50kW 以上は高圧受電となるため、受変電設備（いわゆる「キュービクル」）が必要になり、電気主任技術者による定期的な保守点検が義務付けられる。

(2)電気料金削減のポイント

従量電灯

東京電力などの従量電灯契約では契約電流が細かく分けられており、契約電流とともに基本料金がアップする料金体系となっている。契約電流は個々の使用者の判断で決めることができる。電力会社は契約電流に応じた電流制限器（リミッター）を設置し、契約容量を超えると自動的に電気を遮断するようにしているので、使用者側は停電を恐れて余裕を持った契約電流にしていることも多い。小規模なオフィスや店舗では、使用実態に合わせて契約電流を見直すことで、基本料金を削減できることもあり得る。

白熱灯の照明器具を蛍光灯や LED ランプに替えて使用電力を減らせば、契約電流も下げられる可能性がある。また、照明器具を替えて使用電力を減らしたにも拘わらず、契約電流の見直しをせず、高い基本料金を払い続けてしまっているようなケースもあるので注意が必要である。

冬期に、足元を温めるために各自の机の下に電気ストーブやセラミックヒーターなどを置いている場合があるが、電気ストーブやセラミックヒーターは、消費電力が大きくエネルギー効率の悪い暖房器具である。これらを見直すことで、契約電流とともに電気使用量も削減できる

可能性がある。

契約電流	基本料金
10A	273円00銭
15A	409円50銭
20A	546円00銭
30A	819円00銭
40A	1,092円00銭
50A	1,365円00銭
60A	1,638円00銭

図表 2-2-2：従量電灯の基本料金例

東京電力「従量電灯 B」2011 年 2 月時点

低圧電力

低圧電力の契約電力算定方法には、「負荷設備契約」と「主開閉器契約」がある。負荷設備契約は、設置する三相 200V 機器を全てリストアップし、各機器の容量を一定の算定式によって積み上げて契約電力を決めるものである。主開閉器契約は、設置する機器によらず、受電点に設ける主開閉器（メインブレーカー）の容量によって契約電力を決めるものである。

負荷設備契約では、同時に稼働しない機器やほとんど使わない機器も契約電力算定に加えられるため、工場などでは契約電力が過大になることが多い。実際の稼働状況に合わせて主開閉器の容量を決めることができれば、負荷設備契約よりも主開閉器契約のほうが契約電力を小さくできる可能性がある。

なお、主開閉器容量の決定にあたっては、実際の機器の稼働状態で使用電流値を継続的に測定してみることが有効である。

【負荷設備契約と主開閉器契約の契約電力計算例】（関西電力 2011 年 2 月時点）

出典：関西電力ホームページ <http://www.kepco.co.jp/ryoukin/teiatsu.html>

〔負荷設備契約〕

1) 入力換算

契約負荷設備が出力表示されている場合は、換算率を乗じて実際に必要な電気エネルギーである入力（キロワット）に換算する。

- ・馬力表示の低圧三相誘導電動機の換算率 : 93.3%
- ・キロワット表示の低圧三相誘導電動機の換算率 : 125.0%

2)台数圧縮

1で入力換算した値に一定の係数を掛けて圧縮する。

- ・ 入力の数値の大きいもの上位2台目までは100%で算定する。
- ・ 3台目と4台目は、95%に圧縮する。
- ・ 5台目以降は90%に圧縮する。

3)容量圧縮

2で算出した値をさらに圧縮する。

- ・ 0～6kW以下は100%で算定する。
- ・ 6kW超～20kW以下は90%に圧縮する。
- ・ 20kW超～50kW以下は80%に圧縮する。
- ・ 50kW超は70%に圧縮する。

計算例（5.5kW 3台の場合）

1)入力換算	: 5.5kW	×	125%	= 6.875kW	
2)台数圧縮	: 1台目	6.875kW	×	100%	= 6.875kW
	2台目	6.875kW	×	100%	= 6.875kW
	3台目	6.875kW	×	95%	= 6.531kW
	計				20.281kW
3)容量圧縮	: 6kW	×	100%	= 6.000kW	
	14kW	×	90%	= 12.600kW	
	0.281kW	×	80%	= 0.225kW	
	計				18.825kW

小数点以下第一位を四捨五入し、契約電力は 19kW となる。

〔主開閉器契約〕

$$\text{契約電力} = \text{契約主開閉器の定格電流} \times \text{電圧} \times 1.732 \times \text{力率} \div 1,000$$

計算例（契約主開閉器定格電流 60A の場合）

$$\text{契約電力} = 60\text{A} \times 200\text{V} \times 1.732 \times 1.0 \div 1,000 = 20.784\text{kW}$$

小数点以下第一位を四捨五入し、契約電力は 21kW となる。

高圧受電（業務用電力、高圧電力）

契約電力 50kW 以上 500kW 未満は、「実量値契約」と呼ばれる形態となる。実量値契約とは、過去 1 年間に記録された最大需要電力の値を契約電力とするものである。例えば、当月の最大需要電力が 100kW であっても、過去 1 年以内の最大需要電力が 200kW であったなら、当月の契約電力は 200kW となる。

一般的には年間の最大需要電力は、冷暖房がフル稼働する真夏や真冬に記録されることが多い。猛暑の影響で、ある年の 8 月に極端に高い最大需要電力が記録されたとすると、その後、1 年間は、その値が契約電力となってしまうのである。実量値契約の範囲内では、最大需要電力のピークをいかに抑えることができるかが、電気料金削減のポイントとなる。

最大需要電力のピークを抑える手法には以下のようなものがある。

1) デマンド警報

需要電力（デマンド）が契約電力（設定値）を超えると予測されると警報を発する「デマンド警報装置」を設置し、警報が出た際には、一時的に空調機器を止めたり部分的に照明を消したりして需要電力を抑える手法である。警報の都度、人的な判断と操作によって電力コントロールするので、臨機応変な対応ができるが手間は掛かる。夏期の猛暑日などには警報が頻発することもあり得る。

2) デマンド制御

需要電力（デマンド）が契約電力（設定値）を超えると予測されると自動的に所定の機器を停止させる「デマンド制御装置」を設置し、需要電力を抑える手法である。自動的に機器を停止させて需要電力を抑えるので手間は掛からないが、需要電力の予測に応じて段階的に機器を停止させるので、予めどの機器をどの段階で止めるかを決めておく必要がある。

3) 蓄熱式空調

特に夏場のピーク電力を抑えることを目的とし、深夜電力を利用した蓄熱式空調設備を導入するものである。蓄熱媒体には水や氷が使われるが、氷を使うものには、「エコ・アイス」と呼ばれるパッケージ型の空調設備があり、小規模施設にも採用されている。なお、蓄熱式空調を採用する場合には、割引料金が適用される「蓄熱調整契約」という電力契約を選択することができるので、従量料金も削減できる可能性がある。

なお、蓄熱式空調設備の導入には、多額の初期費用と通常の空調設備以上の保守メンテナンス費用が掛かるため、導入によるコストメリットが出るか否かは慎重に試算する必要がある。

4) 自家用発電設備

自家用発電設備を導入して、電力会社からの買電を抑える手法である。大規模な店舗や複合施設、大規模工場などで採用されることがある。自家用発電設備の導入は多額な設備投資を伴うとともに燃料費も必要になるため、燃料費の変動リスクも加味して、導入によるコストメリットが出るか否かは慎重に試算する必要がある。

(3) 運用における省エネルギーの着眼点

ここでは、事務所、工場、店舗について、一般的な省エネの着眼点について述べる。

事務所

事務所における省エネルギーの主な着眼点は、空調、照明、OA 機器である。テナントビルに入居しているような場合は、空調設備や照明器具は建物に付帯した設備となっていることが多いので、入居者側でハード面に手を加えることはできないが、運用面の省エネは入居者に委ねられている。やり方次第で省エネ化を図ることができる。具体的な着眼点には、空調温度設定や機器の稼働時間がある。

空調の温度設定については、個人の体質や好み、室内の場所などによって、要望が異なる場合も多い。無理矢理に一定の温度設定を強いると、職場環境に対する不満となりやすいので、慎重な運用が求められる。夏期には、各自がうちわや小型の扇風機を使うようにすることで、冷房温度を高め設定することができる場合が多い。

冬期には、各自が足下に電気ストーブやセラミックヒーターを置いているような職場もあるが、電気ストーブやセラミックヒーターは、消費電力が大きいので、できる限り使用しないほうがよい。足もとが冷える場合には、服装や膝掛けで調整するのが望ましい。

照明については、できる限り点灯範囲と点灯時間を絞るように職場で習慣付けるのが有効である。人のいない場所の照明を消すだけでなく、昼休み中は部屋全体を消灯するのも良い。このような取り組みは、実際のエネルギー消費を減らすだけでなく、省エネの習慣を根付かせるのにも効果がある。

OA 機器については、できるだけ省エネ型の機器を導入するとともに、無駄に電源を入れっぱなしにすることを止めるようにする。業種や職種によっても事情は違うが、必要以上にパソコンを稼働させたままにしているようなケースも少なくない。職場全体を再チェックしてみることも必要である。

工場

工場では、照明、空調の他に、生産ユーティリティ用のボイラー、コンプレッサーなどがあり、これらの機器が省エネのポイントになることが多い。

たとえばボイラーでは、老朽化してエネルギー効率の悪い機器を省エネ型の機器に更新するだけでも省エネを図ることができる。中小企業のCO2クレジット化（排出権として取引できるものとして認証を受けること）の事例でも、老朽化したボイラーの更新による事例が多数を占めている。

生産現場では、ボイラーの出力が必要以上に高い温度や圧力に設定されていて、無駄にエネルギーを消費している場合もある。ボイラーなどの熱源機器は、温度、圧力などを適切に管理するのが重要である。そのためには、各生産設備が必要とする温度や圧力を確認したうえで、各設備への接続点での実際の供給状況を定期的の実測してチェックする必要がある。

なお、蒸気や温水の供給系統では、配管の保温の不備によるエネルギーの浪費も多い。配管は保温されていても、バルブまわりがしっかり保温されていないといったケースもあるので、細部までチェックする必要がある。

コンプレッサーによる圧縮空気の供給でも、必要以上に高い圧力になっている場合がある。ボイラー同様に、末端で必要な圧力を確認したうえで、実際に末端でどれくらいの圧力が掛かっているのかを定期的の実測してチェックする必要がある。生産設備の稼働状況に応じて、コンプレッサーの稼働台数を調整することも有効である。

なお、圧縮空気の供給では、配管途中のエア漏れが原因で無駄にエネルギーを消費していることも少なくない。配管からのエア漏れだけでなく、使っていない機器や用具からのエア漏れもある。ときには終業後や休日に工場内を見回って、エア漏れの音がしないかチェックしてみるのも有効である。

店舗

物販店舗では、照明、空調、厨房機器、厨房換気設備、冷蔵ショーケースなどが着眼点となる。店舗の場合は、テナントビルに入居する際でも、空調設備や照明器具は自前で調達するケースが多い。できる限り省エネ型の機種を採用すれば、運用と併せた省エネ効果は大きくなる。

照明器具では、できるだけ白熱灯を使わないようにする。空間演出上で白熱色の光が欲しい場合は、電球色タイプの蛍光灯や電球色のLEDランプを使う。また、過剰な明るさとならないようにベース照明の照度設定も留意する。特に台数の多いベース照明では、HF蛍光灯や初期照度補正タイプの器具を使うと高い省エネ効果が得られる。

空調設備では、通常の空冷ヒートポンプ式エアコンのほか、氷蓄熱式エアコンやガスヒートポンプ式エアコンなども比較するとよい。用途や規模によっては、これらの方式のほうがコストメリットが得られる場合もある。なお、暖房については、ガスヒートポンプ式エアコンのほうが立ち上がり早いという利点もある。

厨房機器では、調理器具をガス式にするか電気式にするかで、光熱費が大きく違ってくるこ

とがある。また、厨房の換気設備の仕様にも大きく影響する。ガス式と電気式の選択は、イニシャルコストとランニングコストの両面に影響を与えるが、どちらが有利になるかはケースバイケースであるので、個々のケースで慎重に比較検討する必要がある。

厨房換気設備では、店舗の入口から客席ホールを經由して厨房まで外気を導いていることが多い。しかし、このようなやり方では、客席側には常に外気が入り込み、せっかく空調した空気を厨房から排出することになり、エネルギーの無駄遣いとなる。建物の構造上の制約があるため、必ずしも理想的な方式がとれるとは限らないが、厨房内に直接外気を取り入れるようにするのが望ましい。

冷蔵ショーケースについては、設定温度を適切に管理することが求められる。オープンタイプのもものは、閉店中に前面のビニールシートを閉め忘れることがないように注意する。

3. 中小企業の省エネルギー成功事例

ここでは、自社が所有するビルの省エネに成功した中小企業の事例を取り上げ、関係者のインタビューとともに、省エネの取り組み手順や成功のポイントについて述べる。

(1) 会社概要

会社名：株式会社黒龍堂
所在地：東京都港区芝公園 2 - 6 - 15
代表者：代表取締役社長 宮崎修平
資本金：31,500,000 円
従業員：131 人
創業：1907 年
事業概要：化粧品製造、ホテル事業、貸ビル事業

(2) 省エネの取り組み

当社は所有するビルを改修し、大幅な省エネルギーを達成した。単に設備を更新しただけでなく、運用面の見直しを図り、更には、ビルに入居するテナントにも協力を呼び掛け、ビルオーナーである当社とテナントとして入居する各社の連携で優れた成果を上げている。その結果、東京都の環境確保条例に基づく地球温暖化防止対策制度において、最優秀の AAA 評価を受け、優秀事業所として表彰された。また、(財)省エネルギーセンター主催の省エネルギー優秀事例全国大会でも関東経済産業局長賞を受賞している。2010 年版中小企業白書でも省エネに取り組む企業事例として取り上げられている。

(3) 建物概要

構造規模：RC 造 (西館)・SRC 造 (東館) 地下 1 階・地上 9 階・塔屋 1 階
面積：建築面積 1,151 m² 延面積 9,497 m²
竣工：1970 年 西館竣工、1978 年 東館増築
空調熱源：空冷ヒートポンプチラー、ガス焚冷温水発生機
空調方式：セントラル空調機 + ファン付 VAV ユニット、ファンコイルユニット
電力：高圧 1 回線受電 契約電力 338kW (2010 年 7 月時点)
照明：HF 蛍光灯 700 ルクス
エレベーター：15 人乗 2 基、6 人乗 2 基

(4)省エネ改修工事の概要

改修工事は1996年～1997年と2003年～2005年の2期に分けて実施されている。この間に、熱源機器、空調機器、空調制御機器、照明器具、エレベーターなどを順次更新している。空調関係のハード面の省エネとしては、熱源機器の更新、VAVの導入、空調機・ポンプへのインバータ制御の導入、外気取り入れ量の削減、加湿方式の変更などがある。照明も高効率のインバータ方式とし、エレベーターもインバータ制御に更新した。

(5)運用面の改善

空調熱源の運転管理をマニュアル化し、機器の稼働台数を適切にコントロールするように徹底している。各テナントの運用改善については、各テナントに委ねているが、テナントごとの取り組みについては、事例発表会を開催して全テナントで情報を共有している。

運用面の改善で特筆すべき点は、単に個々の機器を省エネ機種に置き換えるだけでなく、建物全体をシステムとして捉え、連鎖的に省エネの方策を展開していることである。

たとえば、空調負荷を下げるために過剰な外気導入を見直すことがある。単にダンパーを外気を絞るだけなら単純な話で、普通はこれだけで終わらせてしまう。当ビルでは、外気を絞ったらその分だけファンの台数を減らしている。冬期は、外気量が減ったことで加湿能力を下げることができるようになったが、その際にも、ただ能力を下げるだけでなく加湿方式そのものを見直し、消費電力の少ないやり方に変更している。このように、1つの技法だけで終わらせず、連鎖的に関連する部分で省エネを図ることを徹底したことが大きな成果につながっている。

(6)省エネルギーの成果

当ビルの試算では、省エネ効果の約6割はハード面の設備更新によるもので、残り4割はソフト面の運用改善によるものである。具体的な数値は下表の通り。ランニングコストの低減という面では、契約電力が大幅に下がったことが大きく貢献している。契約電力の低減分だけで、年間450万円ものコストダウンとなっている。

項目	改修前	改修後	削減率
一次エネルギー消費量	1,920MJ/m ² ・年	1,373 MJ/m ² ・年	28%
CO2 排出量	749t-CO2/年	550t-CO2/年	26%
契約電力	570kW	338kW	41%

(7)関係者インタビュー

当ビルの省エネ化責任者と技術面をサポートしたコンサルタントに話を聞いた。

株式会社黒龍堂 貸ビル事業部次長 間中昭司氏

株式会社瓢山会館 取締役 矢花吉治氏（技術コンサルタント）

「省エネルギーの取り組んだきっかけは？」

最初から省エネルギーを意識していたわけではない。計画をスタートした頃、当ビルは建設から25年を経過しており設備は老朽化していた。特に空調設備に経年劣化や機能劣化があり、これを改善したいというのが改修工事のそもそもきっかけだ。当時の不動産業界では、2003年に大型ビルが相次いで竣工する、いわゆる「2003年問題」が話題になっており、当ビルでもテナント確保や稼働率向上が経営上の課題となっていた。稼働率向上のためにも空調設備を改善しなければならぬと感じ、当ビルを設計・施工した清水建設に相談した。

清水建設側とディスカッションを重ねる中で、テナントビルとして生き残っていくための、当ビルのあるべき姿を考えるべきだと思い至った。そこで、当ビルの現状を客観的に評価するとともに、周辺のビルとも比較し、この立地で生き残るために必要な方策を検討することにした。

「どのように検討を進めたのか？」

改修工事の目的をひとことで言えば、資産価値の向上だ。テナントビルとしての資産価値を向上するためには、「イメージの向上」「安全性の向上」「機能性の向上」「劣化更新」の4つが必要と考えた。そして、この4つの全体に関わるテーマとして「省エネルギー」を加えた。この5つのテーマに沿って現状を評価するための評価項目を定めた。具体的な評価項目と評価基準は清水建設が設定した。評価項目は12項目あり各々5段階評価となっている。5点満点は最新の大規模ビルが満たす基準だ。当ビルの規模や立地を考えると、5点満点を目指す必然性はない。そこで、各項目4点を目標として具体的な計画に入った。

「改修にあたっての設備投資の判断基準は？」

当社は中小企業で経営資源は必ずしも潤沢ではない。年間に掛けられる金額には自ずと限りがある。その範囲で計画するしかない。当社の事業で重要なことは、適正な賃料でテナントの稼働率を向上させるということ。そのための改修工事だ。過剰な設備投資はできない。当時の状況で全く設備投資しなければ稼働率は下がってしまうのは明らかだった。どれだけ設備投資すればどれだけ稼働率が上がるか、その結果、どれだけ収入が増えるかと考えた。

評価基準では各項目4点を目標としたが、実際の個々の計画では、費用対効果を重視した。多額の費用を掛けて4点以上となっても、テナントビルとしての稼働率や入居者の満足度が大きく

変わらなければ、お金を掛けた意味がない。そのような場合は、3点でも良いと判断した。

改修工事スタート当初は、単年度予算の中でやり繰りしていた。後半には3年計画を立てて、その計画に沿って予算取りした。

「テナント側との協力関係はどのように築いたのか？」

改修工事に関しては、設備を更新して環境を改善することができるということを説明して理解を得た。改修以前は空調に関するクレームも多かったのだが、そのせいもあってテナントとのコミュニケーションは比較的密にとっていた。それが結果的には良かったのかもしれない。

省エネに関しては、こちらからテナントに強制することはできない。そこで、全テナントに参加してもらって地球温暖化対策推進委員会を開催した。この委員会でも、こちらから「こうしてくれ」とは強制できない。そこで、省エネに積極的なテナントに自社の取り組みを紹介してもらうことにした。各社とも、他社の事例発表に触発されて省エネに対する意識が向上していったようだ。当社としては、入居する各テナントのベクトルを合わせるための場をセッティングしただけだ。省エネに積極的なテナントに引っ張ってもらったような感じだ。それによってテナント各社が具体的にどのようなことに取り組んでいるかは、当社は細かく把握しきれない。しかし、明らかにエネルギー消費量は下がった。

「テナント側から発表された運用面の具体的事例は？」

たとえば、あるテナントでは、照明のスイッチのところに、その部屋の照明に掛かる時間当たりの電気代が表記してある。照明をON-OFFするたびに電気代を意識させているのだ。これだけでも無駄な点灯や消し忘れが防止できるようだ。昼休みには部屋全体を消灯しているところもあれば、残業時にビル側のセントラル空調を止めて、扇風機を使って余熱を有効利用しているところもある。OA機器や自販機を省エネタイプの製品に入れ替えたというテナントもあった。

テナント各社の事情や運用はさまざまだが、全体として省エネ意識が向上したのは間違いない。全体の意識が変わってくると、誰が言うともなく共用部のトイレの照明が消されるようになったりする。テナントビルなので、通常はビル側の都合で共用部のトイレの照明を消すわけにはいかないのだが、入居者の理解と自主的な行動によって、共用部の運用まで改善されるようになっていった。

「省エネのコストメリットをテナントや管理会社にも還元したということだが、具体的には？」

テナントに対しては、電力料金の単価を切り下げるといった形で還元した。テナントにとっては、自社の努力で電力使用量を削減したうえでの単価の引き下げとなるので、目に見えるコストメリットになったと思われる。改修工事や運用改善で協力してもらった管理会社には、管理フィーの

形で還元している。

「改修工事で苦労した点は？」

テナントが入居したままの状態で行っていき、時間が掛かった。たとえば、土日だけ工事をして月曜日の朝までには仮復旧する。作業の進捗は遅くなるし費用も割高になる。大手デベロッパーなら、テナントに一時的に別のビルに移ってもらったりするのだろうが、当社ではそのようなことまではできない。但し、長い期間を掛けたからこそ、単年度の事業コストの中で予算を組め、費用の平準化ができたという側面もある。

工事期間中にテナントから何らかのクレームが来るのではないかとということも懸念していたが、これについては、驚くほど問題なく済んだ。入居テナントに恵まれていたとも言えるが、工事を担当した清水建設の努力によるところが大きい。ていねいな事前案内や安全管理、個々のテナントとのコミュニケーションなど、実に良くやってくれたと思う。

「成功の要因は何か？」

目先に顕在化している問題だけにとらわれず、計画当初にあるべき姿をしっかりと考え、戦略的に進めたことが良かった。目先の問題だけを追っていると、モグラ叩きのような状態になり、いつまでたっても結果が出ないし、行き当たりばったりになるだけだ。

そのことに気付かせてくれたのは清水建設の提案だった。スーパーゼネコンである清水建設のノウハウやソフト力を活用できたことは大きな成功要因といえるだろう。スーパーゼネコンのソフト面の力、ノウハウは、その広さと深さの両面において凄い。中小企業である当社が持ち得ないものばかりだ。

スーパーゼネコンの力をフルに活用できるようにしてくれたのがコンサルタントのサポートだ。コンサルタントがいるお陰で、当社の言いたいことはより明確に伝えられた。コンサルタントは“素人”である当社の要望を、“プロ”である清水建設側に的確に伝えてくれるし、清水建設側の提案や説明を当社に分かりやすく解説してくれる。いわば翻訳作業だ。我々が言葉で表現できる表面的なニーズだけでなく、言葉で表現しきれない真のニーズを読み取って清水建設側に伝えてくれた。さらに、多様な問題の論点を整理して、説くべき課題を明確に再提示してくれた。

コンサルタントの効用は、翻訳作業だけに留まらない。ゼネコン側との会議にコンサルタントが入ることで、その場の議論がみるみるうちに進化していくのがわかった。これは、自社だけで対応していたらあり得ないことだった。

我々も、ビルオーナーとしてある程度の経験を積むと、それなりに知識が付いてくる。そこで、“プロ”であるゼネコンを相手に、自力で、技術的・専門的に踏み込んだ話までしようとしていた。しかし、我々の知識だけでは、本当に解決すべき課題を明確に伝えるという点で無理があ

った。

特に、中小企業の場合は、人的資源に限りがあり、外部のサポートを活用せざるを得ない。その際に、誰をパートナーにするかという点も重要だ。

「中小企業から大手ゼネコンに発注するのは難しいという声も聞くが？」

以前は、大手ゼネコンは客を選ぶとか、一見の客は相手にしないとかいうこともあったとも聞くが、今は事情が違うようだ。当社の場合は、取引規模は決して大きなものとは言えないが、40年来の継続的な付き合いがあり、清水建設の社長も直接、挨拶のために訪問してくれる。

「大手ゼネコンは割高なのではないか？」

ひとつひとつの単価を見れば割高な部分もあるかもしれない。しかし、トータルの付加価値を加味すれば、決して割高ではないと思う。たとえば、窓ガラスが割れて交換しなければならないときには、小規模のガラス屋さんに頼んだほうが安く済むかもしれない。しかし、スーパーゼネコンは、こんなときに、「なぜガラスが割れたのか」、「割れないようにするためにはどうしたら良いか」、「前と同じガラスで良いのか」、「別の物に替えるべきではないか」ということまで考えて提案してくれる。常にあるべき姿を示してもらえし、自社では知り得ない情報を提供してくれる。そういった付加価値まで含めて長い目で考えれば、決して割高とは思えない。要するに、ガラス1枚を製品として買うのか、そのガラス1枚を最適に使うためのノウハウまで含めたサービスやソリューションを買うのかの差だと思う。

実際の価格についても、当社の場合は、専門のコンサルタントにチェックしてもらっているのが高いものにはなっていない。そういう面での安心感はある。

「省エネで得られたコスト面以外のメリットは？」

東京都で知事表彰を受けたことをきっかけに、これまでにさまざまなメディアに取り上げられ、20回以上の講演を頼まれた。講演だけで1万人以上の人に当社を紹介したことになる。無名の中小企業であった当社が、これほど社外にアピールする機会は今までなかった。全社的なメリットとしてはこれが一番大きいかもしれない。中小企業でも、外部の力を活用すればこういうことができるということを伝えたい。

「今後の取り組みは？」

運用面の改善では、計画と実際に若干の違いがあることが明らかになってきた。引き続きこのあたりを改善していく。省エネの取り組みに終わりはない。一連の取り組みの過程で、管理標準の整備が進み、建物の運営・管理力が向上したと感じている。今後も継続してPDCAのサイクルを

まわして行く。

(8)インタビューを終えて

黒龍堂の省エネ手法をまとめると次のようになる。

まずはあるべき姿を定め、現状を客観的に評価する。

あるべき姿と現状とのギャップを埋めるための個別の方策を検討する。

選択した方策を実行するための計画を立案する。

立案した計画に沿って方策を実行する。

一連の過程では関係者とのコミュニケーションを重視してベクトルを合わせる。自社の経営資源で足りない部分は外部資源を活用する。そして、継続的に PDCA サイクルをまわして行く。これはまさに理想的な経営手法であり、省エネに限らず、どんな経営課題にも当てはまるやり方である。

黒龍堂は省エネで大きな成果を上げることができたが、その成功要因をひとことで言うなら、「奇をてらわずに、正しい経営手法に沿ってやるべきことをやった」ということに尽きるであろう。

第3章 創エネを活用した中小企業の経営革新事例

第2章では、ハード、ソフトの両面からエネルギー消費量を低減する「省エネ」に取り組む際のポイントや注意点を紹介した。本章では新エネルギーを活用することでエネルギーを創り出す「創エネ」に事業機会を見いだす中小企業の取り組みと、各「創エネ」の仕組みについて紹介する。

1. 新エネルギーとは

新エネルギーとは、公的には「新エネルギーの利用等の促進に関する特別措置法」(通称：新エネルギー法)において「新エネルギー利用等」として定義され、同法に基づき政令で指定されるもののことを指す。

現在、「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令」により指定されている新エネルギーは、バイオマス、太陽熱利用、雪氷熱利用、地熱発電、風力発電、太陽光発電がある。

新エネルギーのうち、発電分野として指定されている新エネルギーは、太陽光発電、風力発電、バイオマス発電、中小規模水力発電^{*1}、地熱発電^{*1}、バイオマス燃料製造、熱利用分野として指定されている新エネルギーは、太陽熱利用、温度差熱利用、バイオマス熱利用、雪氷熱利用、大規模水力発電、海洋エネルギー



図表 3-1-1：再生可能エネルギーの区分

出典：経済産業省 資源エネルギー庁

2. 太陽光発電

太陽光発電は、シリコン半導体等に光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを太陽電池（半導体素子）により直接電気に変換する発電方法である。その導入量は、国の政策の成果もあり、近年急成長しており、2008 年末累積で 214 万 kW に達している。



図表 3-2-1：太陽光発電の余剰電力買取制度リーフレット

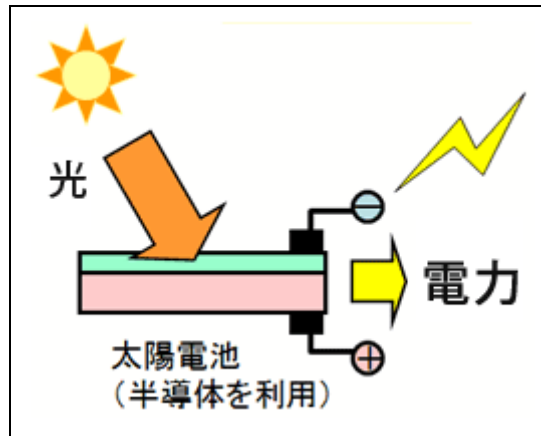
出典：経済産業省 資源エネルギー庁

(1) 太陽光発電システムの仕組み

最も普及している太陽電池は、高純度シリコンに極めて少量の不純物を混ぜて、結晶化したものを材料としている。混入させる不純物の違いで、電子が過剰に存在するシリコンと電子が不足するシリコンの 2 種類を創り出すことができる。この 2 種類のシリコンを結合して、その接合面に光を当てると、シリコンの両面に電流を流す力、すなわち電圧が発生する。この仕組みを応用したのが太陽光発電である。

なお、一般的には太陽電池と呼ばれるが、電池として電気を貯える機能は持っていない。

現在実用化されている太陽電池は、射し込む太陽光エネルギーの内、約 15% しか電力として取り出すことができない。これは、1メートル四方の面積の太陽電池によって、100W の電球 1.5 個（150W）を点等できる程度の発電性能である。



図表 3-2-2：太陽光発電システムの仕組み

出典：独立行政法人 産業技術総合研究所ホームページ

(2)太陽電池のメーカー動向

世界的にみると、日本は 2004 年未まで最も太陽光発電システムを導入している国であったが、現在は、ドイツ、スペインに続く第三位となっている。

日本は太陽電池の生産量でも 2007 年まで世界でトップの地位にあったが、2008 年末時点では中国とドイツの企業が生産を拡大した結果、生産量としては着実に増加しているものの、現在は世界の第 3 位になり、日本企業が世界の太陽電池生産量に占める割合は 2007 年の 25%から 2008 年では 17.6%へと低下している。

順位	メーカー	生産量 (万 kW)	前年比 増減率
1 (2)	ファーストソーラー (米)	101	100.5
2 (3)	サンテックパワー (中)	70	41.5
3 (4)	シャープ (日本)	60	25.8
4 (1)	Qセルズ (独)	54	-5.9
5 (6)	インリー・グリーンエナジー (中)	53	86.5
6 (7)	JAソーラー (中)	51	83.8
7 (5)	京セラ (日)	40	37.9
8 (10)	トリナソーラー (中)	40	90.0
9 (8)	サンパワー (米)	40	68.0
10 (13)	ジンテック (台)	37	104.4

13 (8)	三洋電機 (日)	26	23.8
22 (15)	三菱電機 (日)	12	-18.9

図表 3-2-3 : 太陽電池 2009 年生産量ランキング

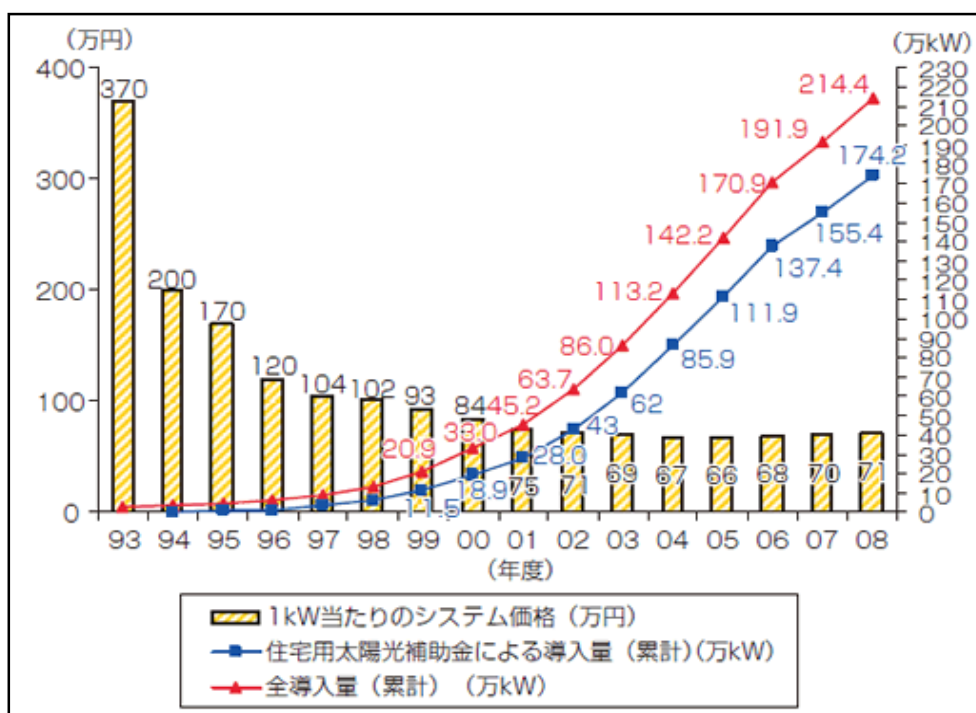
出典 : PV ニュース カッコ内は前年順位

(3)我が国の太陽光発電システムの普及状況

太陽光発電システムの導入量増加

下記のグラフは、我が国の太陽光発電の導入量と 1kW 当たりのシステム価格の推移を表している。太陽光発電機器の導入量はこの数年で急成長し、2008 年度の全導入量は 214.4 万 kW に達している。この量は 2000 年度の 7 倍に達している。

導入量が増えるにつれ規模の経済の恩恵を受け、太陽光発電システムの価格は 1 kW 当たり 71 万円と 2000 年の 84 万円から 15% 程度の低減となっている。

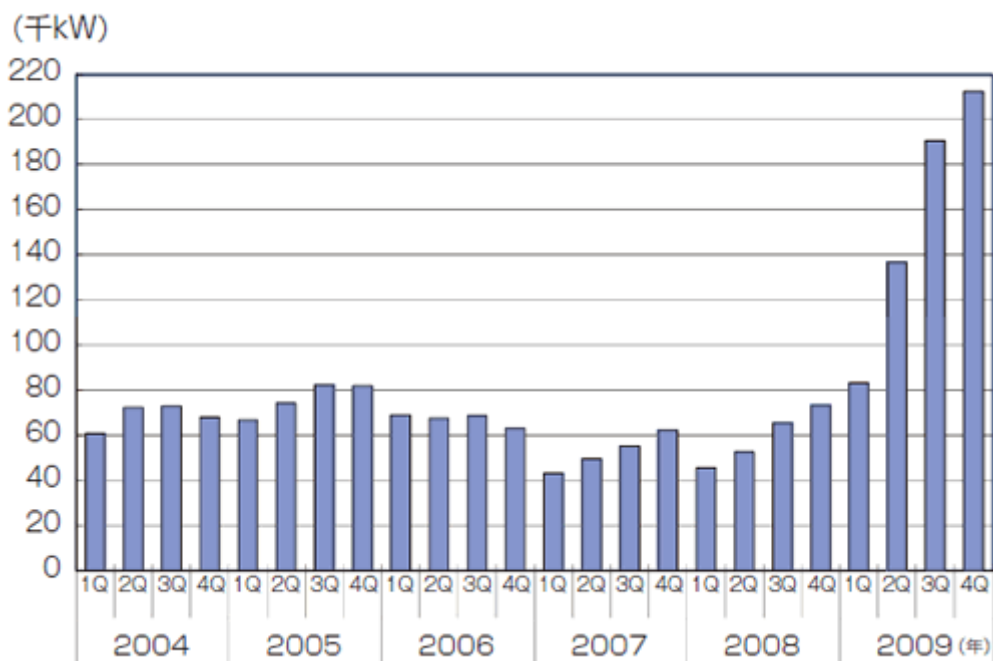


図表 3-2-4 : 太陽光発電の国内導入量とシステム価格の推移

出典 : エネルギー白書 2010

これほど、急激に太陽光発電が普及している背景には、国が政策的に家庭や企業への太陽光発電システム導入を、補助金の交付や電気の買い取り制度によって促進していることがあげられる。

2009年7月、「エネルギー供給構造高度化法」が成立し、景気対策の一環として太陽光発電システムによって発電された電気の買い取り制度が創設されたことで、2020年度までの太陽光発電量の目標が、2008年度実績の10倍を上回る2,800万kW（キロワット）に上方修正されている。この数値の達成のためには、1,000万世帯の家庭に太陽光発電システムが装備される必要があるとされている。



図表 3-2-5：太陽電池の国内出荷量の推移

出典：エネルギー白書 2010 太陽光発電協会

太陽光発電導入を促進している3つの柱

1) 家庭用太陽光発電システムの導入コストの低減

2011年現在、一般的な家庭が太陽光発電システムを導入した場合のコストは、どの程度かかっているのだろうか。太陽光発電協会、太陽光発電普及拡大センターの発表によると、2009年度に住宅用太陽光発電補助金交付対象となった補助金対象導入者約5万件の平均値は、設置した太陽光発電システムの容量3.81kWで、その平均システム価格は233.5千円であった。

2010年度の国の補助金制度の申し込み要件には、1kWあたりのシステム価格（税抜き、工事費込み）が65万円以下のものが補助の対象システムを規定されていることもあり、各社が提供する太陽光発電システムの価格は65万円を下回るものが一般的になっており、一般家庭でも導入を検討しやすい金額になっている。

2)住宅用太陽光発電補助金制度

太陽光発電の一般住宅への普及を促進するために、国は平成 20 年度より導入者に補助金を交付している。また、国とは別に太陽光発電導入に対して補助金を交付している各都道府県や区市町村も多い。導入者は、国と県及び区市町村からの補助金を原則として併用することも可能である。補助金の内容をまとめると、次のようになる。

補助母体	国（経済産業省）	都道府県（東京都）	区市町村（江東区）
補助金額	1 kW 当たり 7 万円	1 kW 当たり 10 万円	1 kW 当たり 5 万円
上限金額	なし	100 万円	20 万円
補助対象要件	公称最大出力 10 kW 未満、システム価格 65 万円/kW 以下（税抜き工事費込み）	国の基準に準ずる	（財）電気安全環境研究所（JET）の認証を受けたもの、またはそれに準じた性能を持つもので区が認めるもの。

図表 3-2-6：住宅用太陽光発電補助金制度一覧表

各ホームページより筆者作成

仮に、3 kW で導入価格 190 万円の太陽光発電システムを、江東区で導入した場合、各補助母体からの助成額と、最終自己負担額は次のようになる。

項目	計算	金額
導入金額		190 万円

経済産業省補助金	7 万円 × 3 kW	21 万円
東京都補助金	10 万円 × 3 kW	30 万円
江東区補助金	5 万円 × 3 kW	15 万円
補助金合計額	(22 万円 × 3 kW)	66 万円

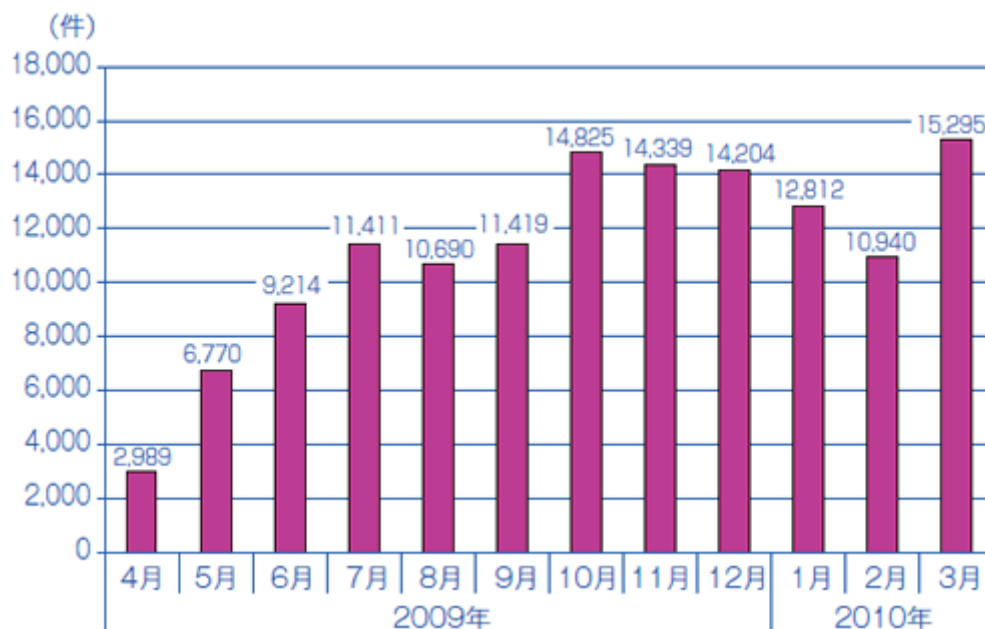
最終自己負担額	-	124 万円
---------	---	--------

図表 3-2-7：太陽光発電システム導入の補助金と自己負担額例

このような補助金制度に、魅力を感じる消費者は多く、図表 3-2-8 のように、太陽光発電補助金の申請件数は、増加傾向にある。

ただし、2010 年秋の事業仕分けで、この太陽光発電の補助金は指摘を受けた。経済産業省は、2010 年夏の時点で平成 23 年度の予算要求に同補助金を 429 億円盛り込んでいたが、事業仕分けの結果を受け約 20% 縮小している。この影響を受け、補助額は平成 22 年度の 7 万円/kW から 4.8 万円/kW と大幅に下がるとも言われている。

一方、政府は 2020 年までに太陽光発電システムによってまかなう電気を 2,800 万 kW (キロワット) まで拡大するという目標を掲げており、この目標への進捗いかんによっては、新たな施策が導入される可能性もある。



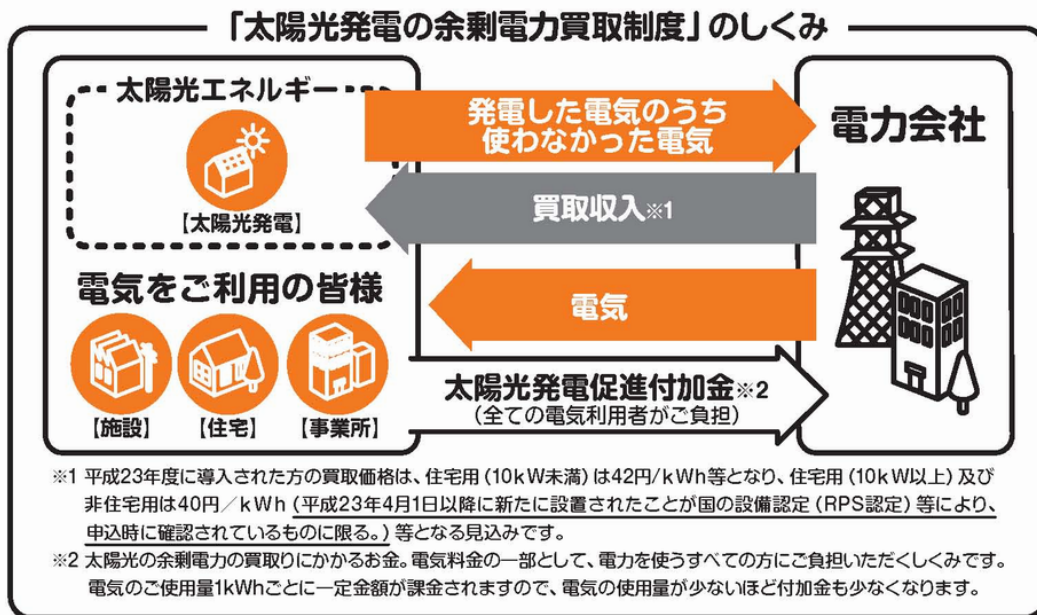
図表 3-2-8：太陽光発電補助金申請件数の推移

出典：エネルギー白書 2010 太陽光発電普及拡大センター

3) 太陽光発電の余剰電力買取制度

2009 年 7 月、「エネルギー供給構造高度化法」が成立したことを受け、「太陽光発電の余剰電力買取制度」が 2009 年 11 月からスタートしている。この制度は、家庭や事業所等において太陽光発電システムによる電気のうち、自家で未使用の電気の買い取りを電力会社に義務づけるものである。

なお、電力会社が買い取りにあたり要する費用は「太陽光発電促進付加金」として、電気を使うすべての家庭、企業、団体が負担する。この制度は「太陽光発電の余剰電力買取制度」といい、2011 年 4 月からスタートする。この制度は、図で示すと次のようになる。



図表 3-2-9：太陽光発電の余剰電力買取制度のしくみ

出典：経済産業省 資源エネルギー庁 太陽光発電の余剰電力買取制度リーフレット

a. 太陽光発電システムを導入している者の買い取り制度

この制度は、2010 年度中に、太陽光発電システムを導入し、設置が国から認定された者は、自宅等で使う電気を上回る量の発電をした際、その上回る分の電力を、住宅用（10 kW 未満）は 48 円/kWh（キロワット時）、10 kW 以上の住宅用および非住宅用は 24 円/kWh で 10 年間電力会社買い取ってもらえる制度である。

ただし、2011 年度の買取価格は、審議会において、住宅用（10 kW 未満）42 円/kWh、住宅用（10 kW 以上）及び非住宅用 40 円/kWh 等の買取価格案が提示されている。これを踏まえ、3 月下旬に大臣告示として最終決定する予定である。

つまり、買い取り料金は毎年、毎年見直され、今後その買い取り単価は低減することが予定されている。導入した年度によって今後 10 年間の買い取り金額を固定的に定めるとともに、毎年その金額を低減させることで、消費者や事業者にも太陽光発電システムの早期導入の動機付けを与えていると思われる。

b. 太陽光発電促進付加金

電力会社が、太陽光発電システムを導入している消費者や事業者から余剰電力を買い取る費用は、「太陽光発電促進付加金」として、電気を使うすべての家庭、企業、団体の毎月の

電気料金に上乗せされる。この付加金制度が 2011 年 4 月からスタートする。

「太陽光発電促進付加金」の金額は、電力会社毎に異なるが、東京電力の場合、毎月の電気使用量（kWh）当たり 0.03 円が単価となる。標準的な家庭の月間電気使用量は 300 kWh と言われており、「太陽光発電促進付加金」の負担額は $300 \text{ kWh} \times 0.03 \text{ 円} = 9 \text{ 円}$ となる。東京電力では、標準家庭の負担額は、月に 3～21 円程度と試算している。

なお、「太陽光発電促進付加金」の単価は、電力会社が前年の太陽光発電の余剰電力を買い取るのに要した費用総額を基に算定し、毎年 1 月から 2 月頃に国の審議会を経て決められる。太陽光発電システムの普及に伴い、今後電力会社が買い取る余剰電力が増加することが予測されているため、一般家庭が負担する「太陽光発電促進付加金」の金額も増加すると見られる。

(4)太陽光発電システムと中小企業

太陽電池を活用したベンチャー企業の事例

太陽電池の製造参入には多額の投資が必要となるため、中小企業の参画は少ない。しかし、図表 3-2-3 の太陽電池 2009 年生産量ランキングの第 4 位に位置するドイツの Q セルズ社は、1999 年に創業したベンチャー企業である。現在では売上高が 1,000 億円を超え、時価総額も一時期 1 兆円を超えている。

前年 2008 年には太陽電池の生産量で世界第 1 位となったこのベンチャー企業が成功した背景には、ドイツ政府のエネルギー政策がある。ドイツ政府は 2000 年以降、自然エネルギー産業を次なる成長産業と位置づけ、多くの優遇政策をおこなった。その 1 つに家庭が発電した自然エネルギーを通常の電気料金の 3～4 倍で買取る制度がある。

この制度によって、太陽光発電システムを導入した家庭は、導入後 10 年間の売電金額によって導入費用をまかなえる。さらには、次の 10 年で約 200 万円の利益が出る。この買取制度によって、太陽光発電システムを導入する家庭が飛躍的に増加、その波に乗り太陽電池を供給した Q セルズ社は、売上高を飛躍的に伸ばした。国の制度が新しい産業の成長を後押しした、成功事例といえる。

我が国中小企業での太陽光発電システム活用の動向

国内外の太陽電池パネルを調達して一般家庭にシステムを取り付ける施工分野には、大手住宅メーカーから地域工務店まで、多数の事業者が参入している。また、既築住宅に太陽光発電システムを導入するリフォーム事業者も増加している。

住宅用太陽光発電システムを販売するに当たり、必要なものの一つにメーカーの代理店 ID が上げられる。それぞれのメーカーでは、施工品質を保証するため、代理店契約をした会社に

対して、太陽光発電システムに関する一般知識や施工技術に関する研修を課し、受講者のみに代理店としての ID を発行している。この ID がないと、そのメーカーの太陽光発電システムを販売することは原則としてできない。ID はメーカー毎に発行され有効期限は 1 年である。多くのメーカーでは 1 年間の販売実績がないと ID が無効になる。この ID の取得費用が中小企業にとって負担となっている。また、代理店になる場合には、メーカーへの保証金を求められる場合も多く、中小企業が太陽光発電システム販売事業に参入するさいの障壁となる場合がある。

人材面での課題もある。経済産業省は、業界が平成 24 年度に新設する太陽光発電施工士 (PV 施工士) を支援するなど、人材育成強化の準備を進めている。PV 施工士も当面は業界資格だが、将来的には国家資格に引き上げることも視野に入れる、と主幹の資源エネルギー庁は話している。このような制度が導入されれば、資格の有無が施工の条件となることも考えられる。

以上のように、従来の工務店、リフォーム会社が太陽光発電システムの販売、施工に参入するには、取り扱いメーカーの ID 取得、保証金の用意、人材育成などの障壁がある。しかしながら、地場工務店の中には、提供する住宅の全てに太陽光発電システムを標準装備としたことで、環境意識の高い比較的所得が高い層へと顧客層がシフトしたり、建坪単価が向上したりと、提供する商品の高付加価値化につながっている例も出始めている。

政府は、掲げた目標である 2020 年度までに太陽光発電システムによる電気量 2,800 万 kW を達成するために、今後も太陽光発電システムの導入を促進する政策を継続することが予測される。この流れに乗り、太陽光発電システム施工への参入することは中小工務店やリフォーム会社の付加価値向上に貢献すると考えられる。

太陽光発電システム周辺機器製造への中小企業の参画

上記のように、建設分野での太陽光発電システムの導入が増加するにつれ、その施工を安全で簡便なものにサポートする周辺機器の開発や製造が盛んになっている。

大阪府のアーキヤマデ株式会社では、特殊な連結ディスクや固定レール付きの傾斜架台の開発によって、ビルやマンションの屋上に太陽光発電システムを設置する際の施工時間短縮とコスト低減を可能とする「太陽光パネル固定システム エネブリッド」として提供している。大阪府の株式会社ガイドーハントでは、ソーラーパネルの設置作業時に、専用金具を固定することで屋根上に親網を張り、安全帯を掛けて作業することが可能になる転落防止のサポートシステム「セーフティワークス」を開発、提供している。

このように太陽光発電システムの普及は、その周辺のニッチなニーズを喚起し、そこに中小企業が参入するケースを増加させている。

3. 風力発電

(1) 風力発電の仕組み

風力発電は風の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こす発電方法である。風力発電は、エネルギーの変換効率が高いことがそのメリットとしてあげられる。風の運動エネルギーの40%を電気に変えることができる。また、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の試算によると、出力1,000kWの風力発電機の設置コストは24万円から37万円、発電コストは10円から24円となっており、再生可能エネルギーを用いた発電方法の中で、比較的安価で済むとその採算性において評価されている。



図表 3-3-1 : NS ウィンドパワーひびき (福岡県北九州市)

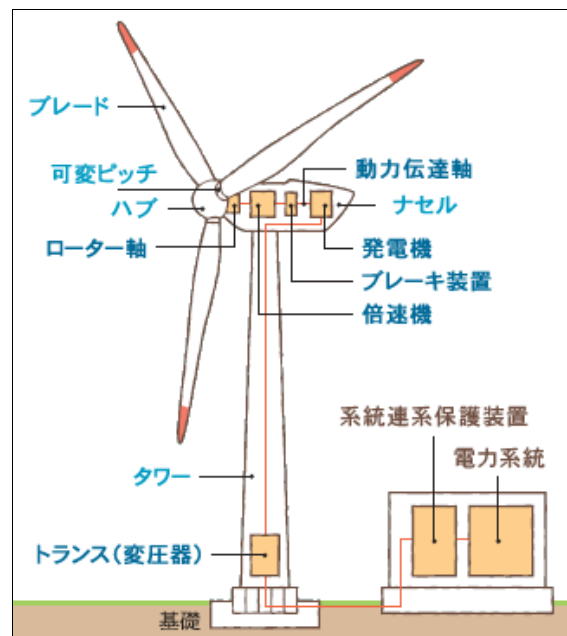
大型風力発電装置で最も一般的なものは、3枚羽のプロペラ型風車である。タワーは地上から50m～100mが標準的である。タワー内部には、地上のトランス(変圧器)と風車の発電部を納めるナセルという部分を結ぶ電線や、ナセルに上がるためのはしごや簡易エレベーターが備えられている。

ナセルは、倍速機や発電機などを納める部分で、防水や防音の役目も担っている。修理のために人が入れるスペースが確保されている。

ブレードは羽のことである。内部は空洞で微風から回転し、台風のような強風にも耐える強度が求められる。ハブはブレードをローター軸に接合している部分で、可変ピッチ方式の風力発電機では、風に対するブレード角度を調整するための可変ピッチ装置が納められている。

倍速機は、風車の回転を発電するのに必要な回転数まで高める役目をする。発電機は大型風車

で数百 kW から 3,000kW くらいまでのものが備えられている。ブレーキ装置は風車が制御できない強風にさらされた場合、ブレードの回転を制御するものである。



図表 3-3-2：風力発電の仕組み

出典：田原リサイクルセンター風力発電所ホームページ

近年、我が国でも着実に導入が進み、2008 年度末時点での導入量は 1,517 基、出力約 185 万 kW (NEDO 調べ：設備容量 10kW 以上の施設で稼働中のもの) となっている。同年の太陽光発電の国内導入量 214.4 万 kW と比較すると、9 割弱の導入量となっている。

世界的に見ると、風力発電と太陽光発電ではその導入量が逆転する。風力発電の 2009 年末までの累積導入量は 185.5GW に達しており、太陽光発電の同年までの累積導入量が約 20GW に対して 9 倍に達している。

ただし、その増加によって環境問題が発生していることに注意する必要がある。風力発電では、低周波音による騒音の問題、警官阻害の観点から地元住民や環境団体からの反対運動を受けるケースが増えている。



図表 3-3-3：風力発電の導入量の推移

出典：日本のエネルギー2010

(2)大型風力発電機メーカーの動向

世界的にみると、2009 年末の日本の風力発電導入量は世界第 13 位となっている。

風力発電機の世界市場のシェアをみると、海外の大手資本が上位を占めている。日本のメーカーでは最大手の三菱重工業が 11 位となっている。そのため、我が国に導入されている風力発電機も、大半が外国製である。

順位	メーカー	シェア
1	Vestas (オランダ)	19%
2	GE Energy (アメリカ)	18%
3	Gamesa (スペイン)	11%
4	Enercon (ドイツ)	9%
5	Suzlon (インド)	7%
6	Siemens (ドイツ)	7%
13	三菱重工業	3%

図表 3-3-4：風力発電機 2008 年シェア

出典：Emerging Energy Research

(3)小型風力発電機器の製造販売に取り組む中小企業

風力発電の分野で中小企業が活躍している市場は、発電量が1kW未満のマイクロ風車および1kW以上50kW未満の小型風車の開発と販売である。以下は、そのリストである。(50音順)

大型風力発電機1機の発電量が2,000kWから3,000kWである一方、マイクロ風力発電機及び小型風力発電機(以下、小型風力発電機等)1機の発電量は0.5kWから10kWとなっている。そのため、小型風力発電機等は蓄電池に電力を溜めて、用途を特定して使われることが多い。例えば、東京都八丈島では、小型風力発電機による電気を、電動アシスト自転車の充電に限定して使用している。

その他にも、一般家庭用や商業ビル、小規模公共施設での普及が進んでいるほか、LED照明が普及するのに伴って街路灯の電源としてのニーズが高まっている。また、無電化地域や災害時の独立電源としての評価も高まっており、輸出や現地関連法人との連携による生産体制の構築など、事業展開が活発化している。

企業名	住所 / ホームページ
(株)WINPRO	新潟県新潟市中央区新光町19-8 パブリシティフレックスビル http://www.winpro.co.jp/
(株)ウインドパワー	福島県福島市片木田字木田46-1 http://www.windpower.co.jp/
エネルギープロダクト(株)	東京都千代田区神田錦町1丁目4番地滝本ビル2階 http://www.enepro.jp/
オーハーツ(株)	大阪府富田林市甲田3丁目5番11号 http://www.ohatsu.co.jp/
(有)カミテック	鹿児島県日置市伊集院町下神殿1965-1 http://kamitec.jp/
(株)グローバルエナジー	東京都中央区日本橋3-8-9 日本橋ホリビル3階 http://www.globalenergy.jp/
(株)ジーエイチクラフト	静岡県御殿場市 板妻733 http://www.ghcraft.com/
(株)シグナス	東京都港区赤坂8-5-4 ルーメリー赤坂402 http://www.cygnum.sc/
ゼファー(株)	東京都新宿区西新宿4-15-7 パシフィックマークス新宿パークサイド5階 http://www.zephyreco.co.jp/
(株)松村機会製作所	群馬県太田市 新田小金井町278-1番地 http://www2.wind.ne.jp/matumurakikai/
(株)前川製作所	東京都江東区牡丹3丁目14番15号 http://www.mayekawa.co.jp/ja/
(株)MECARO	秋田県潟上市天王字追分西32番地145 http://www.mecaro.jp/
ループウィング(株)	東京都港区六本木3-16-14 http://www.loopwing.co.jp/

図表 3-3-5 : 風力発電事業に取り組む中小企業



図表 3-3-6：八丈植物公園内 2kW クラスエネルギープロダクト社製小型風力発電機



図表 3-3-7：旧八丈町役場前 グローバルエナジー社製小型風力発電機

(4) 小型風力発電の普及状況

普及を阻害している要因

太陽光発電システムが、その導入に対して国、各地方公共団体から補助金を受けられるのに対して、小型風力発電機の導入に補助金を交付している例は少ない。また、余剰電力買取制度

において太陽光発電システムの余剰電力買取単価は 2011 年 3 月現在、48 円/kWh(住宅用)に設定されているにも拘わらず、風力発電システムによる余剰電力は、買い取りの対象外である。

さらには、太陽光発電と小型風力発電を併設したハイブリッド発電（いわゆる W 発電）の場合、太陽電池で発電した電力であっても、平成 23 年 2 月現在、買取単価は 12 円/kWh になると定められている。このような買取価格の不整合さは、本来再生可能エネルギーを普及させるための余剰電力買取制度が、太陽光発電以外の再生可能エネルギーによる発電の普及を、阻害しているという指摘も一部にある。

再生可能エネルギー全量買取制度の概要

風力も含むより多様な再生可能エネルギーの普及促進を目的として、国は太陽光以外の新エネルギーによって発電した余剰電力についても買い取りの対象とする「再生可能エネルギー全量買取制度」の根拠法となる「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法案（全量買取法案）」の 2012 年度の成立に向けて取り組んでいる。

この全量買取法は太陽光、風力、地熱など再生可能エネルギー源で発電された電気を、国が定める一定の期間・価格で電気事業者が買い取るよう義務付けるとともに、義務を負う電気事業者が需要家に対して、使用電力量に比例したサーチャージの支払いを請求する権利を認めるというものである。地域間で負担に不均衡が生じないように、国が指定する費用負担調整機関を通じて対応する方針である。

全量買取法成立にともなって、現行の「新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(RPS 法)は廃止される。ただし法案では既存の発電設備の運転に影響が出ないように経過措置を講じている。

法案は 2011 年 1 月に総合資源エネルギー調査会（経済産業相の諮問機関）の買取制度小委員会が「再生可能エネルギー全量買取制度」の詳細をまとめた報告書に沿って、経済産業省が策定を進めていた。この報告書では、制度開始時点の価格・期間について、太陽光以外は 1kWh あたり 15 円から 20 円、2015 年から 20 年の範囲内で買い取りを想定している。太陽光による電気の買取単価は当初高い価格を設定し、システムの価格低下に応じて徐々に下げていく方針である。

この「再生可能エネルギー全量買取制度」が導入されれば、小型風力発電の普及が見込まれると共に、複数の大型風力発電機による大型風力発電プラントの建設にも、弾みが付くと見られている。

4.地熱

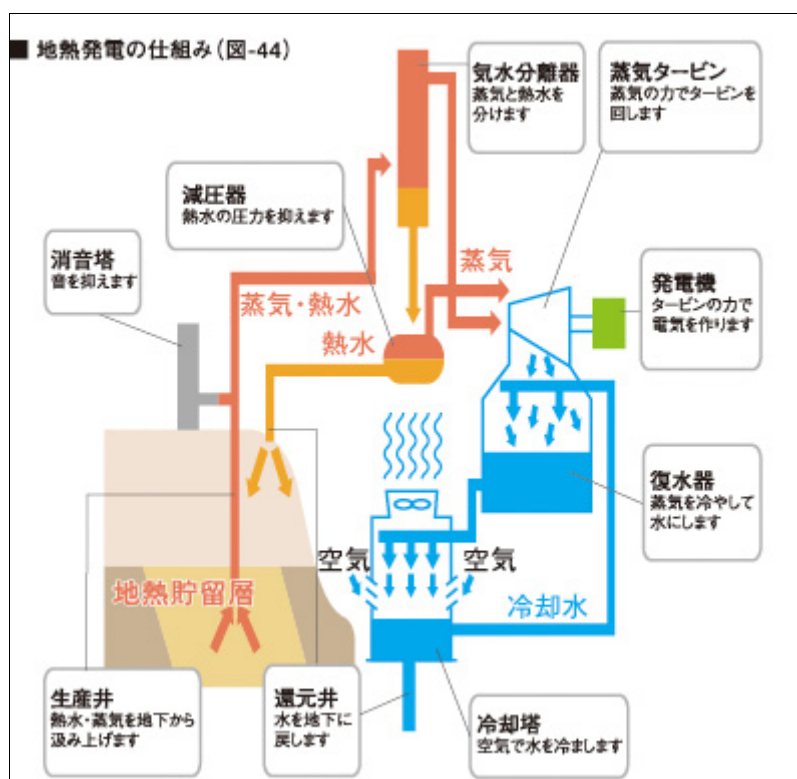
(1)地熱発電の仕組み

地熱発電は、地表から地下深部に浸透した雨水等が地熱によって加熱され、高温の熱水として貯えられている地熱貯留層から、坑井により地上に熱水・蒸気を取り出し、タービンを回し電気を起こすシステムである。

我が国の地熱発電は第二次オイルショックを契機に増加したが、近年、リードタイムが長いこと、開発コストが高いこと等から設置が停滞している。

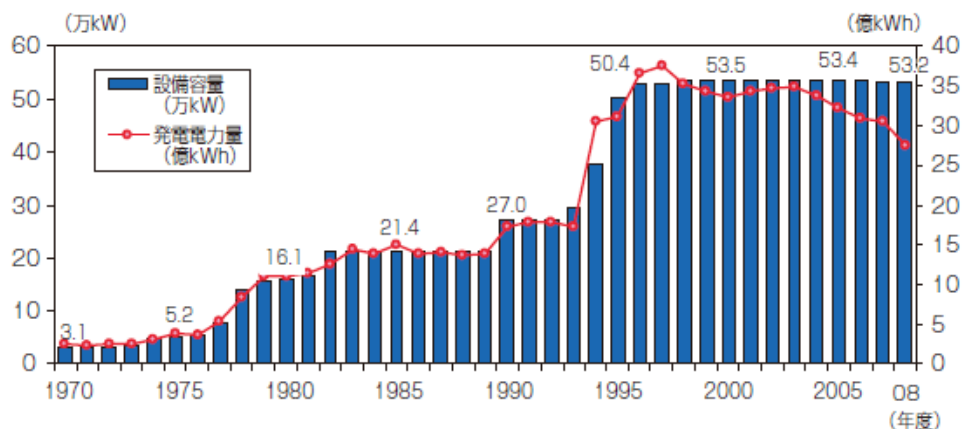
しかしながら、燃料を必要とせず、環境に優しく、燃料の枯渇や高騰の心配が無い点で、すぐれたエネルギー源として再評価されている。また再生可能エネルギーの中でも、需要に応じて安定した発電量を得られる地熱発電は、出力が不随意に変動する太陽光発電や風力発電とは異なった長所を有する。

地球全体でみた資源量も大きく、特に日本のような火山国においては大きなポテンシャルを有すると言われる。近年の枯渇性燃料の高騰によってコスト的にも競争力が増し、見直されつつある。2008年度時点で、地熱発電所は18地点に21ユニット存在し、約53万kWの設備容量を有している。



図表 3-4-1：地熱発電の仕組み

出典：経済産業省 エネルギー庁 日本のエネルギー2010



図表 3-4-2：日本の地熱発電設備容量及び発電電力量の推移

出典：経済産業省 エネルギー白書 2010

(2)地中熱発電と中小企業

地熱発電所既設一覧（※自家用発電）

発電所名	所在地	発電部門 蒸気供給部門	ユニット数	認可出力(kW)	運転開始年
森	北海道	北海道電力(株)	1	50,000	昭和57年
澄川	秋田県	東北電力(株) 三菱マテリアル(株)	1	50,000	平成7年
松川	岩手県	東北水力地熱(株)	1	23,500	昭和41年
葛根田	岩手県	東北電力(株) 東北水力地熱(株)	1(1号) 2(2号)	50,000 30,000	昭和53年 平成8年
上の岱	秋田県	東北電力(株) 東北水力地熱(株)	1	28,800	平成6年
鬼首	宮城県	電源開発(株)	1	12,500	昭和50年
柳津西山	福島県	東北電力(株) 奥会津地熱(株)	1	65,000	平成7年
八丈島	東京都	東京電力(株)	1	3,300	平成11年
大岳	大分県	九州電力(株)	1	12,500	昭和42年
八丁原	大分県	九州電力(株)	1(1号) 2(2号) バイナリー	55,000 55,000 2,000	昭和52年 平成2年 平成18年
滝上	大分県	九州電力(株) 出光大分地熱(株)	1	25,000	平成8年
大霧	鹿児島県	九州電力(株) 日鉄鹿児島地熱(株)	1	30,000	平成8年
山川	鹿児島県	九州電力(株)	1	30,000	平成7年
事業用計			16	522,600	
大沼	秋田県	三菱マテリアル(株)	1	9,500	昭和49年
杉乃井	大分県	(株)杉乃井ホテル	1	1,900	平成18年
岳の湯	熊本県	廣瀬商事(株)	1	50	平成3年
九重	大分県	(合)九重観光ホテル	1	990	平成10年
霧島国際 ホテル	鹿児島県	大和紡観光(株)	1	220	昭和59年
自家用計			5	12,660	
合計			21	535,260	

図表 3-4-3：地中熱発電所既設一覧（自家用発電）

出典：経済産業省 資源エネルギー庁 地熱発電の現状

上記の図表の通り、大多数は電力会社が運営する事業用であるが、九州では、(株)杉乃井ホテル、岳の湯温泉(廣瀬商事(株))、九重観光ホテル、霧島国際ホテル(大和紡観光(株))など、ホテル・旅館業が導入している例が見られる。

ただし、以下の通りの指摘がなされており、中小企業の参入が難しい再生可能エネルギーと言える。(経済産業省 第1回地熱発電に関する研究会 資料7 地熱発電事業化の課題(山葵沢・秋ノ宮・安比の事例)より)

「地熱発電事業は、一般的に経常利益率が高くても IRR が低くなる傾向があり、民間企業では投資対象になりにくい。IRR 向上のためには、発電コスト(初期投資額、発電原価)の低減と売電価格の向上が必要である。また、企業の社会的責任(CSR)の観点から、IRR が多少低くても投資ができるような環境を整える必要がある。

発電コストに関して3地域に共通する最大の課題は、送電設備費の負担である。3地域とも、系統連系可能箇所から離れているため、10MW 程度の規模では送電設備のコスト負担が非常に大きくなる。発電規模の拡大により、kWh 当たりの送電コストを低減させることは可能であるが、一方で、規模の拡大は地下資源開発のリスクを高めることになる。特に安比地域は、送電距離が非常に長い上に貯留層の規模が比較的小さく、山葵沢・秋ノ宮よりも総発電原価に対する送電コストの影響が大きい。

売電価格に関しては、売電先や売電条件によって価格の幅が大きいため、ビジネスモデルとセットで検討する必要がある。また、今後の RPS 制度の動向や温暖化対策に関する諸制度によって将来の売電価格が大きく変わるリスクがある。特に、地熱発電は、事業化を決断してから運転を開始するまでのリードタイム(開発期間)が長いため、売電価格の予測がより困難になっている。」

5. 地中熱

(1) 地中熱の仕組み

地中熱は、地熱と混合されやすい。地熱が、主に火山や天然の噴気孔、温泉、変質岩などがある地熱地帯に存在する 1,000 度前後のマグマ溜まりによる熱であるのに対して、地中熱は、地下の比較的浅い部分にある比較的低温の熱を意味する。火山活動等に伴う地球内部からの熱ではなく太陽エネルギーによる熱である点が異なり、一般に火山活動由来の熱である地熱とは区別される。なお、

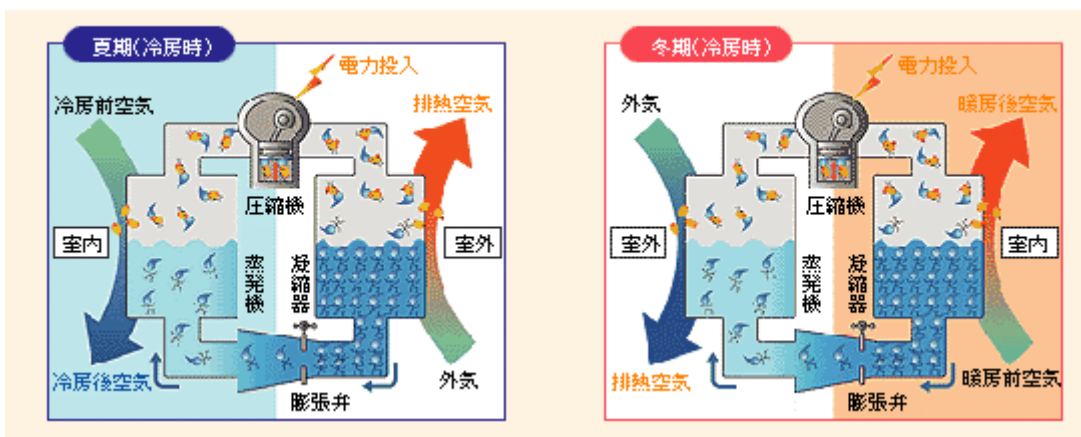
地下の温度は土壌の断熱機能により大気温度変化の影響を受けにくく、一年を通してほぼ一定である。そのため、古くから食品や氷の保存に利用されてきたが、近年では、地表との温度差をヒートポンプの効率的な稼働に利用されている。

(2) 地中熱ヒートポンプとは

ヒートポンプの仕組み

ヒートポンプは、電気力で熱を温度の低いところから高いところに汲み上げて利用するための装置である。こうしたことができるのは、「気体は圧力がかかると温度が上がり、圧力をゆるめると温度が下がる性質をもつこと（ボイル・シャルルの法則）」、「熱は温度の高い方から、低い方に流れる性質があること（熱力学第 2 法則）」という、2 つの基本的な性質を利用するからである。

ヒートポンプの仕組み



図表 3-5-1：ヒートポンプの仕組み

出典：エネルギー白書 2010 経済産業省

ヒートポンプへの地中熱の活用

地中熱ヒートポンプは、基本的なヒートポンプの仕組みを、地中で活用したものである。中からエネルギーが得られるのは、地中の温度が空気と違って年間を通じて15℃くらいに保たれているからである。

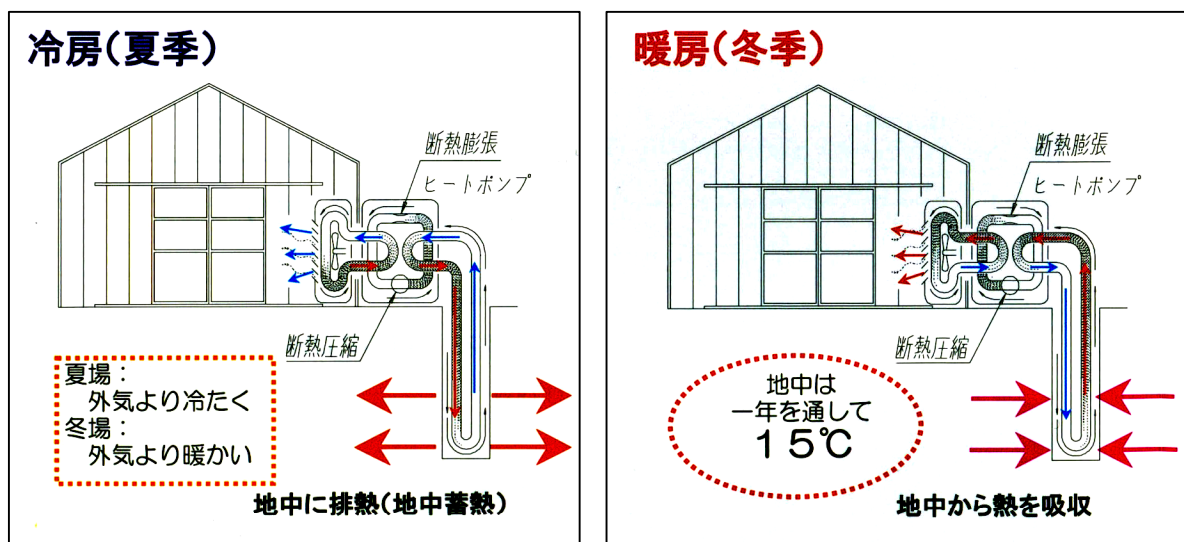
夏季は、地中の温度よりも外気の温度の方が高いため、外気の熱をヒートポンプに取り込んで、地中に排熱し、室内には冷たい空気を送り込む。一方冬季は、外気の温度よりも地中の温度の方が高くなるため、地中の熱を吸収して、室内に暖かい空気を送り込む。

一般的な空気熱源ヒートポンプ式エアコンは、外気から熱を奪ったり放出したりする。夏の外気温は約30℃、冷房状態にするのに必要な冷媒温度は7℃のため、その差23℃分の冷却エネルギーを使わなければならないため、電気代がかさむ。

一方、地中熱ヒートポンプ式エアコンなら外気より低温な地中に熱を放出するため、15℃の地中熱から7℃までの差8℃分の冷却エネルギーですむため、電気代が安価にすむ。

冬場については、空気熱源の場合、気温が5℃を下回るような場合は地中熱源より劣り、さらに-15℃以下になると空気熱源では運転できなくなる。冬の外気温が0℃の場合、暖房状態にするのに必要な冷媒温度は55℃のため、空気熱源ヒートポンプ式エアコンの場合は、その差55℃分の加熱エネルギーを使わなければならないため電気代がかさむ。

一方、地中熱ヒートポンプ式エアコンなら外気より高温な地中から熱を奪うため、15℃の地中熱から55℃までその差40℃分の加熱エネルギーですむ、より少ないエネルギーでの暖房運転ができるため、電気代が安価にすむ。



図表 3-5-2：地中熱ヒートポンプの仕組み

出典：株式会社アグリクラスター提供資料

地中熱ヒートポンプのメリット、デメリット

地中熱ヒートポンプのメリットとデメリットは、次の表の通りである。

どこでも使える	基本的に、地面を有していればどこでも利用可能である。ただし、地下水位以下（または、岩盤）での利用が原則。
高効率が望める	年間を通して一定温度の地盤の熱源を利用するため、空気方式に比べ高効率が期待できる。ボーリングを格子状に密に埋設した場合、夏季の冷房排熱を冬季の暖房に、暖房再熱時の冷熱を夏季に使用でき、季節間の蓄熱効果による効率増大が期待できる。また、地下水流れがあれば、熱源としてより大きな採放熱量が期待できる。
小型・高性能ヒートポンプユニット	水熱源ヒートポンプであるので、小型・高性能化に向いている。運転音も小さい。空気熱源のような出 Frost 運転が不要である。
冷房排熱を空气中に放出しない	冷房排熱を空气中に排出せず、地中に放出するため、ヒートアイランド現象緩和効果に貢献する。
長寿命・メンテナンスなどの少ないシステム	欧米では、一般に用いられている高密度ポリエチレン製 U チューブの耐用年数は 60 年以上といわれる。また、機械的接合がないため地震にも強い。ヒートポンプ自体は密閉サイクルであるため、一般の燃焼機器よりかなり寿命が長く、故障も少ない。

図表 3-5-3：地中熱ヒートポンプのメリット

出典：北海道大学地中熱利用システム工学講座 著、「地中熱ヒートポンプシステム」

地中熱交換器設置のための工事と費用	一般的には 100m 規模のボーリングが必要であり、その設置コストは 1m 当たり 8,000 円～15,000 円程度である。また、水平型の場合、住宅の延床面積に相当する土地面積を確保する必要がある。工事に要する時間、場所、費用、騒音を改善できる小型・高速の削孔機が望まれる。
ヒートポンプ機種限定	市場が形成されていないため、ヒートポンプユニットは主に小さなメーカーから供給されている。全国レベルでメンテナンスが受けられる会社の工場で製造された地中熱対応の小型・高性能ヒートポンプユニットは数が限られており、地中熱利用の給

		湯用ヒートポンプシステムは開発が進んでいるが市場にはない。
	不凍液の問題	安全性の高い不凍液としてプロピレングリコール系不凍液の使用が望ましい。しかし、プロピレングリコールは低温で粘度が増すため、循環量の減少や熱伝導率の低下によりヒートポンプの効率が低下する問題がある。生物分解性が高く、低温でも粘性の小さいカルボン酸系の不凍液は国内でも入手可能であるが、配管には耐腐食に対して信頼性の高い樹脂管を使用し埋設部分には融着による接続を行う必要がある。
	計画、設計方法	自然の地中温度は一定であるが、地中の熱移動は主に熱伝導によるため、採熱、放熱により周囲の地中温度は低下、または上昇し、ヒートポンプの熱源側温度も大幅に変化する。したがって、これらの温度変化を予測してコストバランスのとれた高効率な計画、設計するには高い技術と知識が必要となる。

図表 3-5-4：地中熱ヒートポンプのデメリット

出典：北海道大学地中熱利用システム工学講座 著、「地中熱ヒートポンプシステム」

地中熱ヒートポンプの導入費用

地中熱ヒートポンプとその他の代表的なヒートポンプの性能を比較すると、ランニングコストでは優位性を発揮できるものの、イニシャルコストでは他のヒートポンプに大きく水を空けられた形となっている。これには、デメリットにも記載したボーリングコストが大きく関係している。地中熱用のヒートポンプ自体はヨーロッパから輸入をしても、通常は1台当たり100万円程度であるが、熱を得るためのボーリングコストやボーリングマシン自体の運搬料や設置費用に多額の費用がかかるのが現状である。

地中熱ヒートポンプは、電気ヒートポンプやガスヒートポンプよりも高いCO₂削減効果を実現できるとともに、ランニングコストも3分の1程度に抑えることができる。しかし、地中熱工事自体のイニシャルコスト低減やボーリングに代わる代替案を検討していかなければ、価格面において電気ヒートポンプやガスヒートポンプに取って代わるのは困難である。

製品	熱源	用途	CO2 削減効果	価格 円/kW (イニシャル)	価格 円/kWh (ランニング)	耐久年数
地中熱 ヒートポンプ	地中熱 (電気)	冷房 暖房	-	31.5 万円/kW (地中熱 工事込)	3円/kWh	20年
評 価	-			×		
電気ヒートポンプ	電気 (電力会社)	冷房 暖房	-	8.5万円/kW	8円/kWh	15年
評 価	-					
ガスヒートポンプ	ガス (都市ガス)	冷房 暖房	-	8.5万円/kW	12円/kWh	15年
評 価	-				×	

図表 3-5-5：地中熱ヒートポンプとその他のヒートポンプの比較

出典：株式会社アグリクラスター提供資料

(3) 中小企業と地中熱ヒートポンプの動向

ヒートポンプユニットは比較的構造が単純なため、多くの中小企業メーカーが参入しており、市場は未成熟な状況にある。全国レベルでメンテナンスが受けられる会社の工場で製造された地中熱対応の小型・高性能ヒートポンプユニットは数が限られている。

一方で、地中熱ヒートポンプの設計、施工に注力するベンチャー企業は年々増加している。これらのベンチャー企業は、単独で一般施主や、事業主に地中熱ヒートポンプのメリットを売り込み、受注を行う。また、住宅大手メーカーとの差別化を図りたい地場工務店、ビルダーと提携し、住宅の購入希望者に対して、オプションとして冷暖房のランニングコストが低減できる地中熱ヒートポンプを提供する動きも見られる。

(4)地中熱ヒートポンプを提供するベンチャー企業の事例

企業概要

会社名：株式会社アグリクラスター

代表者：代表取締役 福宮 健司（ふくみや けんじ）

所在地：〒338-0001 さいたま市中央区上落合 2-3-2 新都心ビジネス交流プラザ

連絡先：048-851-2655

事業内容：1)自然エネルギー事業の企画、立案及びシステム開発

2)自然エネルギーを利用した施設の開発、設計、施工、管理

3)農産物の生産・販売並びに輸出入

4)環境浄化技術に関する設備、機器、材料の開発、製造、販売並びに輸出入

5)プラントの設計、施工、売買、リース、レンタル

資本金：24,000,000 円

設立：平成 20 年 8 月（2008 年 8 月）

従業員数：5 名

関係者インタビュー

「創業前はどのようなお仕事をされていましたか。」

大学の教育学部を卒業後、ものづくりがたくてボーリング会社に就職しました。ボーリング会社に在籍しているときに佐賀大学に出向して、海洋温度差発電の研究をしました。エネルギー関係の経験はそのときに積みました。

残念ながら、出向中にそのボーリング会社が民事再生法を適用してしまいましたので、出向していた佐賀大学から東京に戻りました。その後は、元のボーリング会社を買収した別のボーリング会社で働いていました。地中熱の技術はそのボーリング会社で身につけたもので、当時は環境営業部の部長をしていました。

「それがなぜ、創業しようと思ったのでしょうか。」

一番は、世の中のニーズが「農業を何とかしなければならない」ということと「環境」に向いていたときに、その両方の接点が施設園芸農業だと思ったことだと思います。世界的にもこれから食糧難になっていく時代ですから、その時代にエネルギーの地産地消で世の中に貢献できたら幸せだなと感じました。

前の会社を退職する少し前には、すでにある農業関係者から地中熱を活用した施設園芸施設の相談を受けていましたので、その後押しも大きかったと思います。これまで培ってきたものを発揮できる分野が自然エネルギーを活用した施設園芸農業なのではないか、と感じました。

ですので、最初に手がけた大きな仕事は、その農家のパブリカ栽培施設の設計でした。

あとは、今冷静になって思い返すと、大卒で入社したボーリング会社が倒産したとき、「会社も倒産する」という現実には直面したことが、創業のきっかけになったのかもしれませんがね。「会社だって倒産してしまうことがある。だからこそ、明日から会社に来なくてもいいと言われても、『私なら自分で食べていけますから大丈夫です。』って自信をもって言えるようにならないといけないな。」ってね。

「このアグリクラスターという企業のドメインと理念を教えてください。」

「自然エネルギーを活用して、農業の活性化を図る」というのが、この会社の基本理念になると思います。アグリクラスターという社名は、「農業」の“Agriculture”と「集積する」という意味の“Cluster”を組み合わせた造語です。「自然エネルギーを活用して、農業の活性化を図る」ためにも、地中熱や太陽熱などの自然エネルギーやその他の技術、通信インフラ、流通など、すべてのものを集積させていきたいと考えています。

私は農業の活性化とお客様のニーズに対して、一つの要素技術だけではなく、2つ3つと組み合わせる本質的に役に立つエネルギーの方法を提案していきたいと思っています。今は、さまざまな方面の会社と連携することで、アグリクラスターという会社に技術や情報が集積しつつあります。現在は、集積しているものの中から、アグリクラスターという会社の根幹となるものを突き詰めていくために、技術改良や研究開発を進めている段階です。

「地中熱ヒートポンプの将来性をどのようにとらえていますか。」

現在ヒートポンプの主流は電気とガスです。地中熱ヒートポンプが世の中に浸透するには、まだまだ研究開発が必要だと思います。当社が扱っている地中熱ヒートポンプも海外から輸入したものですし、イニシャルコストが高いのが現状です。

当社を含め、より一層の研究開発が進めば、もっと安価で高性能な地中熱ヒートポンプ技術が確立できると思いますし、お客様にも浸透していくと思います。

ただし、地中熱ヒートポンプは私が提案できる表現方法の一つにすぎません。技術的なポリシーを一言で表すのであれば、「エネルギー・ミックス」です。エネルギー・ミックスで上手にエネルギーを融合させていきたいですね。

他社を見ていると、エネルギー・ミックスがほとんどできていません。それは企業が自分の売りたいものだけに特化しようとしているからだと思います。どんなに良い技術であっても、ライバル会社の商品は、お互いに扱おうとしていません。でも、お客様の求めているものがミックス可能なものなのであれば、ミックスすることで、もっと良くなるのであれば、それは企業の利益を度外視してもやるべきだと思っています。大手の会社にそれができないのであれば、

それはベンチャー企業である私たちがやればいいですね。

きっと最初は法規的に認められない、というような圧力を掛けられることもあるかもしれませんが、当社にできることがあるのであれば、積極的に進めていきたいと思えます。それが市場に対して、本当にいいものであれば、受け入れてもらえるだろうし、受け入れられないものであれば自然淘汰されていくだろうと思えます。

技術屋である会社の欠点は、プロダクトアウトが苦手なことだと思います。すぐに自分の技術を売ろうとするのは、お客様にとっては好ましくないことだとも思えますし。あくまでも大切なのは、お客様がほしいと思っているものを、その技術を取り入れて実現したいと思っていることを、実現させられるようにするにはどうすればいいか、ということだと思います。

ですから、お客様が望まないのであれば、わざわざボーリングをして地中熱を薦めることはしません。現在は技術的にも地中熱ヒートポンプが優れていると感じているので薦めていますが、今後代替的な技術が確立され、地中熱ヒートポンプよりもよいものができてくれば、そちらにシフトしていくことも考えています。

良い意味で節操なく、どうやったらよりよいものが提供できるか、技術として作り上げることができると、考えていくことが大切だと思います。

「すでに受注した物件の概要と受注の経緯を教えてください。」

1)某県施設園芸農家：重厚なハウス内で高付加価値の野菜を生産する農家に対して、冷暖房設備に地中熱ヒートポンプを活用

前職のボーリング会社に在籍しているときに相談を頂いたのがきっかけです。そのときはまだ会社員でしたので、より具体的な提案はできませんでした。けれども、ちょうどその後に独立、創業しましたので、何とかこの農家の力になろうと、試行錯誤しました。

こちらの施設ではパブリカの生産をしていますが、施設内の温度調節や二酸化炭素濃度を保つ工夫など、地中熱ヒートポンプの設置以外にも課題は山積みでした。しかし、この事業がアグリクラスターという会社の出発点だと思い、がむしゃらに取り組みました。

前の会社にいるときに相談を頂いていたものでしたのです。手探り状態でしたが、施設にあった設計を提案して受け入れていただきました。

2)某県特別養護老人ホーム：ホーム内すべての給水、暖房設備に地中熱、井戸熱、太陽熱を活用。特別養護老人ホームとしては、日本初の試み。

受注の経緯は、私が出演したNHKの放送をご覧になった理事長が、連絡をくださったことに始まります。ちょうど新しい特別養護老人ホームの建設工事を進めようとしている段階で、私たちのシステムを導入したいと、お話をくださいました。

すでに設計事務所が通常の設備で設計を完了しているところでした。加えて、これまで前例のない地中熱ヒートポンプを活用した施設ということで、当初設計事務所の方は否定的な目をお持ちでした。私がいる前で理事長に「辞めた方がいい」とも言われていました。

当社としては、イニシャルコストをランニングコストで回収できるシミュレーションや NEDO の助成金を活用することで建設費を削減できることが可能になる点、導入することによって業界の中でも差別化ができ、業界の先駆けとなれる点など、様々なものを提案しました。

最終的には、その提案を理事長の「他で前例がないのであれば、うちがやってみようよ。」という一声に助けて頂きました。こちらの特別養護老人ホームは、平成 23 年 7 月にオープンしますので、オープン後は様々な方面から注目を頂けるものと思います。

3) 某県花き園芸農家との古井戸水熱源活用ヒートポンプの開発

こちらの案件は、某県の担当窓口当社と手を組んでくださる施設園芸農家を紹介いただけないかと相談を持ちかけたのがきっかけです。県の担当者の方が 1 社の花き園芸農家の方をご紹介下さり、会っていただけることになりました。

花き園芸農家の既存施設の一部に、花き園芸農家が使わなくなった古井戸を活用して当社の地中熱ヒートポンプを導入してもらうことでした。通常の地中熱ヒートポンプは、100m 以上のボーリングを行い、その中に熱源を得るためのチューブを通すことから始めます。しかし、ボーリングには大きなコスト負担が必要となるため、当社としてもボーリングコストを削減することが必要でした。

そんな中、昔から農業を営む農家には、使わなくなった 100m 近い古井戸が多く点在しているということを知りました。県の担当者が紹介して下さった花き園芸農家にも使わなくなった古井戸があり、そちらの古井戸を熱源として活用し、施設内の冷暖房が賄えないか、当社の理念を現実のものとしていくためにも、何とか実証実験したいという思いが強まりました。

すでにガスヒートポンプや電気ヒートポンプをすでに導入していたこともあり、社長も地中熱ヒートポンプに対しても興味をもっていただけましたが、当社が設立したての会社ということもあり、すぐに導入というわけにはいきませんでした。

初顔合わせの後、社長と先方のコンサルティング支援をされている中小企業診断士の先生から頂いた質問に対して、詳細な回答を作成しました。結果的には、その思いを社長も受け止めて下さり、共同で実証実験を進めることになりました。その他、東北や北陸地方にて、現在も提案を行っています。

「今後、このアグリクラスターを、どのような企業にしたいのでしょうか。」

食品の地産地消になぞらえて、自然エネルギーでも地産地消を進めていきたいというのを一つ考えています。環境に配慮した自然エネルギーを活用して、エネルギーも地産地消ができる施設園芸を活性化させていきたいと、強く思います。しかし、自然エネルギーの活用には、まだまだ多くの阻害要因があります。その阻害要因を、アグリクラスターという会社がさまざまな会社と連携しながら解決していけるようになりたいですね。

会社として多くの分野で貢献していきたいという思いがありますが、その中でも一番力を入れていきたいと思うのが、社名にもある「農業」です。農業に対する思いは、担い手の問題といたったことありますが、それ以上に自分たちが食べるものが安全に作られるということ、そして、自分の子ども達に安心してものを食べさせてあげられる世の中にしていきたいという思いがあります。このままだと、本当に食べ物がなくなってしまう時代がくるような気がしています。

エネルギーも無くなる、食べ物も無くなる、と考えたとき、自分達の子孫がどのような生活をしているのか、想像が付きません。だからこそ、今あるものをできる限り後世に残してあげたいという思いが強いですね。

また、会社の方針としては、今後はより自然エネルギー技術の「設計」に注力していきたいと思っています。工場も持たない、在庫も持たない、というのが私の考えるアグリクラスターという会社の理想的な姿です。それは、技術を開発して工場を持ったり、在庫を抱えたりすると、それを売ることに意識が集中してしまい、本当の意味でお客さんが望んでいるものを提供できなくなる可能性が高いと考えているからです。

研究開発は今後も積極的に続けていきたいと考えていますが、「研究開発をして製品を作ったから売らなければ・・・」という呪縛からは逃れたいと思います。今まで活用したことがなくても、他にいいものがあればすぐに持ってきて、自分の技術と組み合わせることができれば、今の段階では良いと思っています。

当然、今後会社としてある程度の実績を積み重ねていくと、状況によっては技術をパッケージ化していくことも必要になるかもしれません。そうなったときには、しっかりとパッケージ化もして、国内や海外にも販売していきたいと思っていますが、それはもっと会社を大きくしたときに進めていくことだとも感じています。

6. その他の新エネルギー

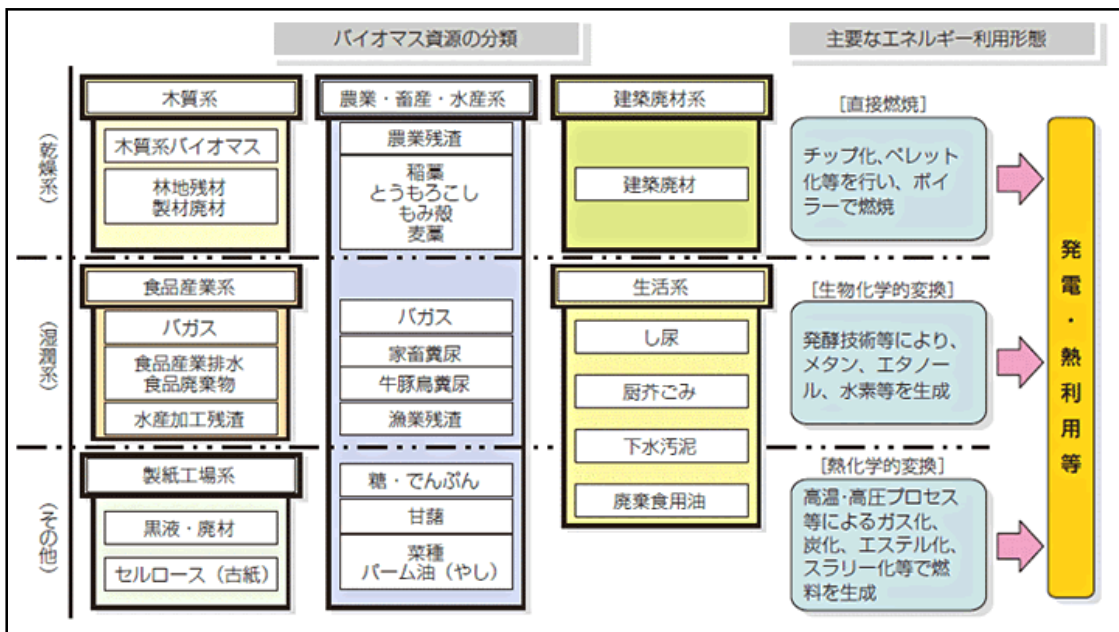
(1) バイオマス発電

バイオマス発電とは

バイオマスとは、生物資源(bio)の量(mass)を表す概念である。一般的には「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」をバイオマスと呼ぶ。バイオマスエネルギーとは、生物起源エネルギーのことである。バイオマスエネルギーは化石燃料以外の動植物に由来する有機物で、エネルギー源として利用可能なものである。

バイオマスは利用と同時にバイオマスを育成することによって、排出される二酸化炭素のバランスを考慮しながら利用すれば、追加的な二酸化炭素は発生しないことから、「カーボンニュートラル」な再生可能エネルギーとされている。

バイオマスエネルギー資源は、原料面から廃棄物系と植物(栽培作物)系とに分類され、利用方法には、大きく分けて直接燃焼、メタン(CH₄)発酵等の生物化学的変換、ガス化や炭化等の熱化学的変換による燃料化等が上げられる。



図表 3-6-1：バイオマス資源の分類及び主要なエネルギー利用形態

出典：エネルギー白書 2010

我が国において 2008 年に利用されたバイオマスエネルギーは、原油換算で 510.87 万 kl である。この値は、一次エネルギー国内供給量 59,966.11 万 kl に対して 0.85% を占める。

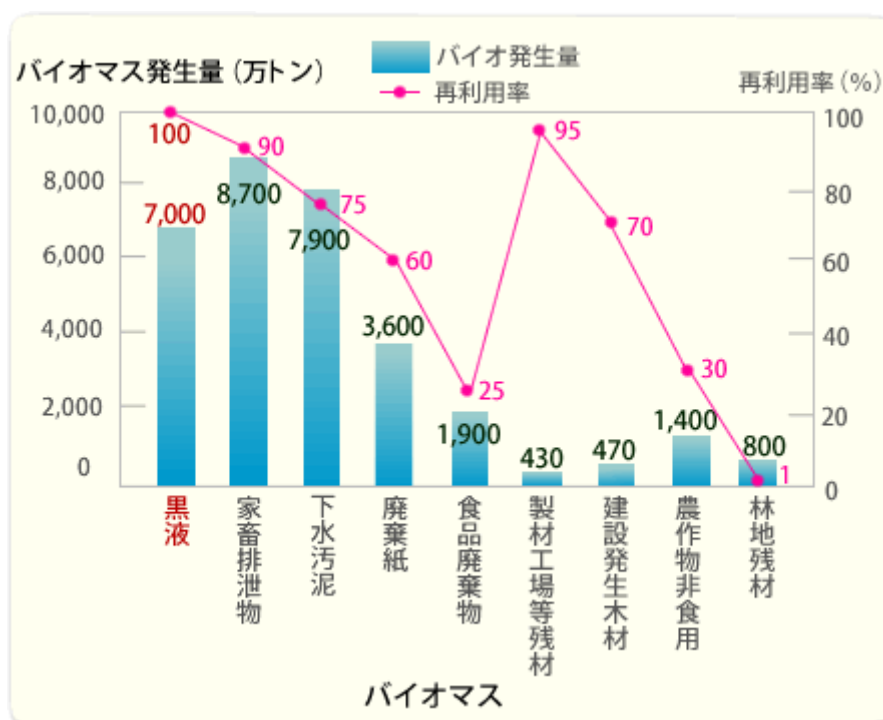
バイオマスエネルギーは廃棄物の焼却によって得られるエネルギーが主である。具体的には、次のものを燃焼させることで得られる電力や熱を利用するものがあげられる。

- 1) 製紙紙業等の過程で排出される黒液やチップ廃材
- 2) 農林・畜産の過程で排出される木くずやバガス（サトウキビの絞りかす）
- 3) 家庭や事務所等から出るゴミ等

これらのうち、日本の製紙工場から排出されるパルプ廃液（黒液）は、2008年度は約7,000万トン発生し、ほぼ100%再利用されている。バイオマス資源の中では最も再利用率が高い。

黒液の主成分はリグニン、ヘミセルロースの有機質である。現在、製紙工場は黒液を燃焼させて発電、蒸気としてエネルギー利用し、工場使用エネルギーの32.6%をこの黒液で賄っている。

家畜排せつ物や食品廃棄物からメタン（CH₄）ガスを生成し、発電やボイラーの燃料とする技術は確立されているものの、普及に向けては、収集・輸送やメタン（CH₄）発酵後の残さ処理等が課題となっている。一方、下水処理場における収集が容易な下水汚泥については、一部の大規模な下水処理場を中心として、メタン（CH₄）を生成し電力・熱に変換する施設や炭化等による燃料化施設の設置が行われる等の利用が、一部の地方公共団体で進んでいる。



図表 3-6-2 : 2008 年度 バイオマス発生量と再利用率

出典：社団法人日本有機資源協会のパンフレット

バイオマスによる地域振興

バイオマスは、様々な地域に、広く存在している。そのため、地域に根ざした事業者から一般市民まで、参加機会が広がる。バイオマスを軸としたエネルギーの地産地消の実現や第一次産業の再生、雇用増加による地域活性化の可能性を有している。

そのため、農林水産省は、地球温暖化対策と産業育成、農山魚村の活性化の観点から、2002年に「バイオマス・ニッポン総合戦略」を立ち上げ、この中で地域を単位とするモデル事業の「バイオスタウン」の認定が実施されている。2011年2月現在で全国288の地区がその認定を受けている。

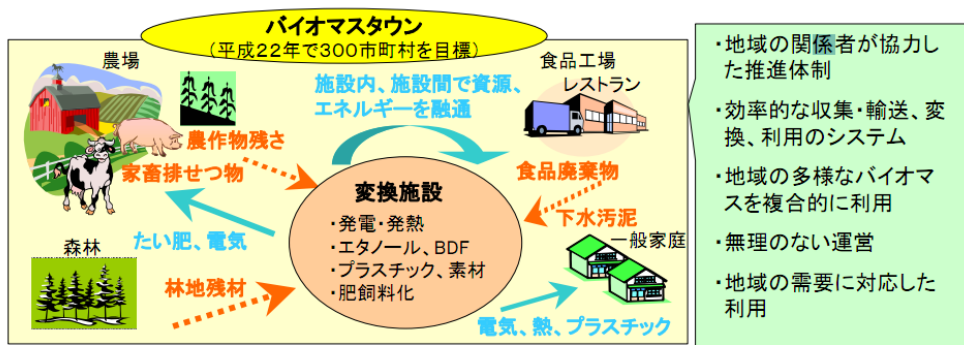
バイオスタウンとは？

定義

域内において、広く地域の関係者の連携の下、バイオマスの発生から利用までが効率的なプロセスで結ばれた総合的利活用システムが構築され、安定的かつ適正なバイオマス利活用が行われているか、あるいは今後行われることが見込まれる地域



市町村が中心となって、地域のバイオマス利活用の全体プラン「バイオスタウン構想」を作成し、その実現に向けて取り組む。



一部のバイオマスだけでなく、一部の人だけでなく、

地域みんなで、地域のバイオマス全体を効率的に利用！

図表 3-6-3：バイオスタウンとは

出典：農林水産省ホームページ

バイオマス利用と中小企業

バイオマスを活用した中小企業の事例としては、茨城県ひたちなか市の株式会社バイオパワー勝田（資本金1億円）があげられる。同社は勝田環境など3社がグループで資源ゴミの建設廃材、伐採チップなどを回収し、バイオマス発電を行っている。また、行政の役所や町会など市内の様々なところで回収される廃食油をバイオ燃料にリサイクルして、ひたちなか市の公用車が使用している。バイオ燃料で副生されるグリセリンもバイオマス発電に活用されている。木質バイオマス 150t/日より、蒸気量 25.5t/h (6.1MPa)を得て、4,100kWの発電をしている。

また、鹿児島県鹿児島市の富士エネルギー株式会社（従業員16名、資本金1,000万円）

は、再生可能エネルギーを活用した設備機器の開発・製造を行う企業である。同社は、太陽熱を利用した発電を中心に新エネルギーを活用した事業に取り組んでいるが、現在は、牛脂から油脂燃料を製造する動物性固形油脂燃料化装置の開発にも取り組んでいる。

(2) 中小水力発電

中水力発電とは

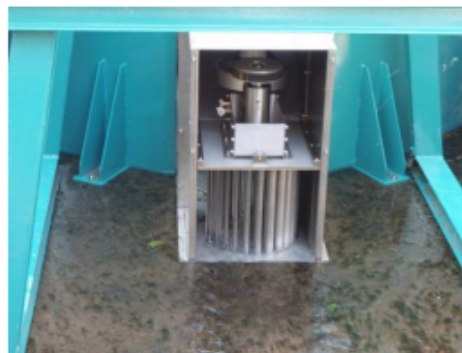
従来の水力発電は、河川の水を高所でせき止めてから低所に導くことで、その流れ落ちる勢いによって水車を回して電気を起こすものであった。つまり、水の位置エネルギーと運動エネルギーを電力エネルギーに変換している。

これに対して、中小水力発電は、その大半が水を溜めることなく、水の流れをそのまま利用する方式をとっている。「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法（新エネ法）」によると、水路式で出力 1000kW 以下の中水力発電が新エネルギーとして位置づけられるため、事業者や各自治体が設置する場合も、この出力が一定の基準となる。

中小水力発電は主として次の 4 種類が上げられる。

- 1) 渓流水利用
- 2) 農業用水利用
- 3) 上下水道利用
- 4) 工場内水利用

我が国は豊富な水資源に恵まれており、これら中小水力に適した場所で未開発のところもまだ全国的に広く分布していると言われている。また、中小水力発電は、一度設置をすると長期間にわたり発電可能であるばかりではなく、再生可能でクリーンな国産エネルギーである点も評価されている。



図表 3-6-4 : 中小水力発電設備

出典：前橋市 平成 21 年 10 月 29 日号 前橋市政情報

中小水力発電のビジネスモデル

中小水力発電を運営する主体としては、地方自治体、農協、工場などが上げられるが、これらの主体では発電に関する専門知識を有していないことが多い。

東京電力の 100%出資会社である東京発電株式会社では、水エネルギー資源を有する主体に対して、中小水力発電所の運営に必要な設計から建設、運用、管理に至る一切のサービスと建設資金を提供し、売電による収入を当社とエネルギー主体とでシェアする仕組みを提供している。

中小水力発電と中小企業

中小水力発電機を製造、販売している中小企業の例として、神奈川県座間市の田中水力株式会社があげられる。同社は、中小水力発電に関するトップメーカーとして高い評価を受けており、経済産業大臣より「2009 年元気なモノ作り中小企業 300 社」として、日本のイノベーションを支える中小企業部門での表彰を受けている。

同社は、ユーザーの多様な要求に、国内メーカーならではのきめ細かな対応で、従来は実現できなかった落差や流量、あるいは設置スペースが小さくてもすむ装置や、メンテナンスが容易で構造が簡単、維持コストも安い水力発電機器の開発に取り組んできた。その結果、インライン式フランシス水車「リンクレス・ハイドロパワー」を開発、東京電力、東京発電と共同特許も取得している。

また、東京都千代田区東神田のシーベルインターナショナルも水流を利用した発電システムの製造と販売を行っている。同社は流水式小水力発電システムで、流水の運動エネルギーを効率的に集める 2 軸水車翼技術と、効率的に発電エネルギーを高める（落下効果を作り出す）増速技術を開発。さらには、シンプルな構造のため、メンテナンスが簡単であるという強みを有する。2007 年に日本の特許取得と国際特許申請（137 カ国）を済ませ、米国、オーストラリア、中国、韓国、インド、EU の各国・地域での特許取得を申請している。同社は 2008 年に同技術で東京都ベンチャー技術大賞の優秀賞も受賞している。

第4章 省エネ・創エネを活用した新たなサービス事業

この章では、CO2削減や省エネルギーに関する活動の高まりを事業機会ととらえ、新たなサービスを提供している企業や、創エネルギー活動への取り組みを地域興しや観光振興に活用している地域の事例を紹介する。

1. ESCO 事業

(1) ESCO 事業とは

ESCO 事業とは、「Energy Service Company」の略称で、一般的にはエスコと呼ばれている。日本語に直すと「お客様にエネルギーサービスを包括的に提供するビジネス」と訳される。事業の中核は省エネルギー活動の推進と、温暖化防止を推進することである。

ESCO 事業の特徴は大きく2つに分かれる。1つ目は、ビルや工場の省エネルギー改善に必要な「技術」「設備」「人材」「資金」などを包括的に提供することである。ここでいう包括的とは「省エネ技術」「設備」「人材」「資金」すべてをESCO事業者が行うということである。2つ目は環境を損なうことなく省エネルギーを実現し、その効果を保証することである。省エネルギー量を保証することによって、ESCO事業者は、顧客企業が享受する省エネルギー効果によるコスト削減の一部を報酬として受け取る。つまり省エネルギー改修にかかる費用を、光熱水費の削減分で賄っているのである。この2つの大きな特徴は、国のエネルギー政策と合致しているため、その将来性が注目されている。

(2) ESCO 事業設立の背景

1997年、「気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)」にて採択された「京都議定書」で、日本は温室効果ガスの排出量を2008年から2012年の目標期間に1990年比で6%削減することを約束している。

しかし国内の部門別エネルギー消費をみると、産業部門は減少したが、民生部門であるオフィス、店舗、ホテル、病院などの業務部門のエネルギー消費量が著しく増加した。要因としては、業務改善や生産の効率化が求められパソコンに代表されるOA機器の普及やオフィスビルや商業施設等の床面積の増大が考えられる。この傾向は今後ますます増大すると思われる。

そこで6%の排出量削減を実現するため、エネルギーの管理がいっそう急務になり、2003年4月1日に施行された「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(省エネ法)の改正案が2009年4月1日から施行された。エネルギー使用量の大きい民生部門の中の業務部門、家庭部門に対して、大規模工場に準ずるエネルギー管理の仕組みが導入された。今回の改正のポイントは、大規模建

建築物だけでなく、中小規模の住宅・建築物もその対象となったこと、チェーン展開している流通業界や外食業界などが新たに規制対象となることである。これにより、省エネ法の規制対象となる企業は、改正前の10%から、改正後には50%程度まで拡大するとみられている。ESCO事業の活用が期待されている。

(3)ESCO事業導入のメリット

事業主にとってESCO事業を導入することの利点としては、一般的に下記の3点が言われている。

事業主が新たな負担を必用としない

省エネルギー改修工事に要した初期投資などのESCO事業経費の全ては、省エネを実現したことによる経費削減分で賄われる。またESCO契約期間終了後の経費削減分は、すべてビルオーナーの利益となる。しかしまったく費用がかからないわけではない。あくまでも「初期投資費用がいらぬ」というだけで、導入するまでの事務費や人件費などは当然ながら発生する。

光熱水費の削減額をESCO事業者が保証

ESCO事業導入による光熱水費の削減分を、ESCO事業者が保証することになっている。設備の運転開始後、当初計画分の削減が出来ない場合は、事業者が被る損失をESCO事業者が補填し、利益を保証している。これをパフォーマンス契約と呼んでいる。補填の方法としては、現金による支払いもあるが、多くの場合は無償で違う設備を入れて、約束した省エネ量まで下げる、というやりが行われている。改修工事後の省エネルギー効果に責任を持つために、従来改修工事よりも省エネルギー効果が高くなるという評価を受けている。

継続的サービスを提供

ESCO事業者は、省エネルギー診断・改修計画の立案・設計・施工管理などの、工事に直接関わるサービスとともに、改修工事後の設備の運転管理・計測・検証・資金調達・会計分析などを含む、継続的なサービスを実施している。

(4)ESCO事業のしくみ

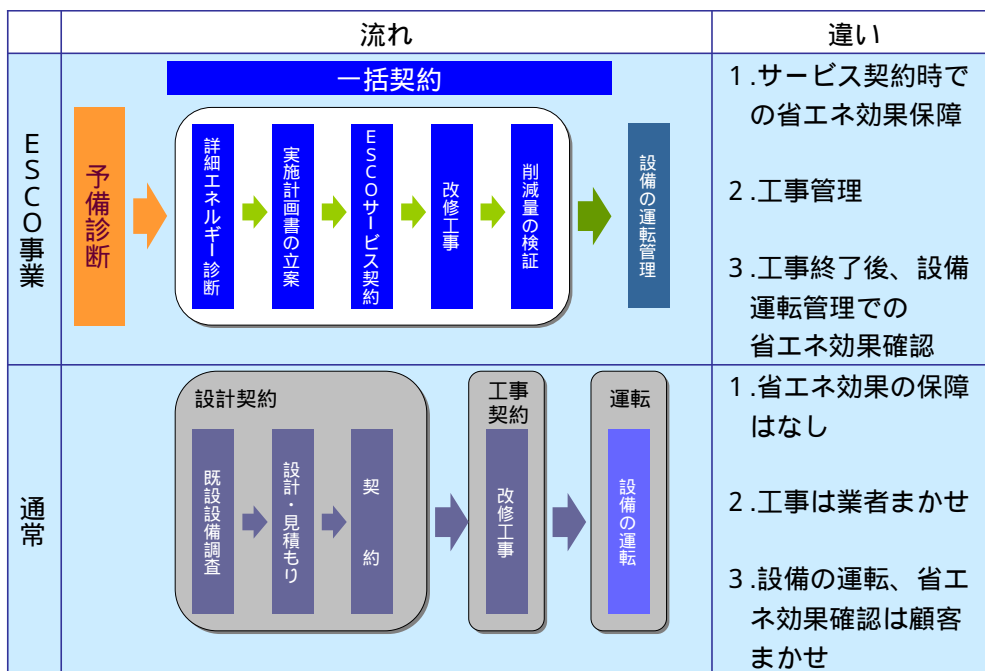
一般的な「省エネルギー改修工事」と呼ばれるものは、部分的もしくは段階的に実施していくパターンが多く、設計・施工の多くは各々の事業者まかせ、管理、計測・検証は行われない場合が多い。それに対してESCO事業は、予備的な省エネルギー診断（予備診断）に始まり、省エネルギーの効果保障、効果確認まで一貫した流れで同一のESCO事業者によって行われる。

ESCO事業の流れ

ESCO事業においては、省エネルギー効果を保証するために、省エネルギー診断、設計、施工、効果の計測・検証、導入設備の運転管理・メンテナンスと、継続的なサービスを提供する。

通常の改修事業の流れ

通常の改修事業においては、省エネルギー効果が保証されることはないため、業者が一貫して担当する流れはなく、設計・工事を担当する事業者と、運転・管理を担当する事業者が異なることも多い。また、一般的には、計測・検証は行われない。



図表 4-1-1 : ESCO 事業と通常改修工事の流れと違い

出典：社団法人大阪 ESCO 協会ホームページより筆者が加工

(5)ESCO事業の契約方式

ESCO 事業者との契約方式は、2種類ある。1つはシェアード・セイビングス契約（民間資金活用型）ともう1つはギャランティード・セイビングス契約（自己資金型）です。詳細は以下になっている。

シェアード・セイビングス契約（民間資金活用型）

ESCO 事業者が顧客に対し改修工実施による節減額を保証し、改修工事の資金を金融機関などから借り入れ等を行い確保する。その為、事業者は金融負担を負わない。事業者は改修工事で実現する節減額から一定割合を、初期投資分を含めESCOサービスに対する報酬としてESCO

事業者を支払うという契約方式である。

ギャランティード・セイビングス契約（自己資金型）

ESCO 事業者は事業者に対し改修工事実施による経費節減額を保証するが、改修工事の資金は事業者が用意する。この場合、事業者は実現する光熱費の削減分を償還原資とし、一部をESCO サービスに対する報酬としてESCO事業者を支払う。事業者とESCO事業者の間にはパフォーマンス契約が交わされ、事業者と金融機関の間には、融資に関する契約が交わされる。

(6)ESCO導入事例

兵庫県神戸市にある株式会社洗陽電機（従業員25名、資本金7,800万円）のESCO導入事例を紹介する。同社は、運用改善、自動化による制御、高効率機器への更新等、様々な省エネ手法を検討して、費用対効果と省エネ効果の両面から、顧客ごとに最適な省エネプランを提案し、全国で約2千件の導入実績を誇っている。導入先は、工場、病院、ホテル、量販店等多岐にわたり、中小企業も多い。

病院へのESCO導入事例

< 取組内容 >

- ・吸収式冷温水発生機(都市ガス式)から高効率モジュールチラー(電気式)への更新
- ・空調冷温水ポンプのインバータ制御導入
- ・病室のファンコイルユニットを大温度差式へ更新
- ・高効率照明、高輝度誘導灯への更新
- ・都市ガスコージェネレーションを小型化し更新

年間使用量	導入前	導入後
都市ガス使用量	753,971m ²	466,427m ²
電気使用量	3,177,425kwh	3,500,160kwh
(ガス+電気) 原油換算合計	1,420kl	1,168kl
エネルギー削減量：252kl（原油換算値）		エネルギー削減率：約18%
削減金額：約1,800万円		

図表4-1-2：ESCO事業導入による省エネルギー効果（年間）

量販店へのESCO事業

< 取組内容 >

- ・ガスヒートポンプエアコンから高効率電気式ヒートポンプエアコンへの更新
- ・空調機の間欠制御運転・店内温度制御を実施
- ・初期照度補正付き高効率照明へ更新
- ・BEMS(ビル管理システム) 導入によるエネルギーの「見える化」による運用改善を実施

	導入前	導入後
対象店舗数	14店舗	14店舗
延床面積 合計	79,599m ²	79,599m ²
年間エネルギー使用量 原油換算合計	4,118kl	3,652kl
エネルギー削減量：466kl（原油換算値） エネルギー削減率：約11% 削減金額：約2,800万円		

図表4-1-3：ESCO事業導入による省エネルギー効果（年間）

出典：2010年度中小企業白書

(7)ESCO事業の補助制度

平成22年度の事業仕訳によりESCO事業を活用した省エネルギー事業を行う中小企業者を対象にした「事業場等省エネルギー支援サービス導入事業に係る助成金（中小企業向けESCO事業助成金）」は2年間で終了してしまっただ。継続的な予算措置は平成23年2月現在、確認できていない。

(8)ESCO事業者の要件

ESCO事業者になるための資格、登録、届出等はない。ESCO事業のスキームを遵守し、省エネルギーサービスを提供可能であれば、ESCO事業者と名乗ることが可能である。

(9)中小ESCO事業者の連携

中小のESCO事業者の場合、照明、動力、ボイラー周り、空調等のどれか一つの分野に強みを有するものの、設備全体の省エネルギー対策をまとめる力が不足していることが多い。

異なる得意分野を有するESCO事業者が、それぞれが持つ技術力、営業力を活用して連携体を構築し、共同で省エネ対策を推し進めることが必要である。一社では限界のある取り組みも、複数の企業が連携することにより、大企業のESCO事業者にない力を発揮できる可能性がある。現在、このためのプラットフォーム作りが重要になってきている。

(10) ESCO事業の今後の課題

日本ではESCO事業者が省エネルギー技術を提供し、成果を上げても、クライアント企業が実現した削減分をESCO事業者の成果と認めずに、当初の契約通り報酬が支払われないケースが散見されるという。ESCO事業のさらなる普及のためには、契約内容の厳格な履行慣習が根付くことが必要である。

さらに政策的な問題もある。22年度に実施された事業仕分けで、省エネ等に対する補助金が廃止、または減額という仕分けをされた。その中には、ESCO事業に対する補助金も含まれていた。

ESCO事業は、地球温暖化対策、省エネの推進に貢献する事業である。まだ創生期にあるESCO事業を普及、定着させるためには、新たな支援政策が求められている。

2. 観光・地域興しとしての活用

新エネルギーを活用することで、地域の特色を出し、その取り組みを見学に来てもらう「産業観光」に取り組む地域が全国に増えている。本調査研究では、その事例として岩手県葛巻町と東京都八丈島を取り上げる。

(1) 岩手県葛巻町の事例

自然エネルギーを活用して観光事業や地域興しに取り組む地域は増加している。中でも 8,000 人にも満たない人口の町に、その取り組みを見学に来る年間 50 万人が訪れる岩手県葛巻町は、成功例として語られることが多い。

同町は、町全体がグリーンエネルギー創りの実験フィールドとして機能している。風力、太陽、そしてウシの糞でさえ、再生可能な新エネルギーとして活用されている。

葛巻町（岩手県岩手郡）の概要

- ・面積 434.99 k m²
- ・人口 7,678 人（平成 22 年 1 月 1 日現在）
- ・県中央部に位置し、周囲は 1,000m を越す山々に囲まれている。
- ・町の 8 割以上が森林地帯。主な産業は農林業、酪農。
- ・風力・太陽光・バイオマス等の新エネルギー発電による高い電力自給率を持つ地方公共団体として知られている。



図表 4-2-1：葛巻町の地図

出典：葛巻町ホームページより

葛巻町の取り組み

葛巻町は東京から新幹線で2時間40分、さらに車に乗り換え30分の場所に立地する。海拔400メートルを超える山の上にあるため風が強く「風の町」と呼ばれる。乳牛を飼育する酪農が主要産業である。交通も不便でスキー場やゴルフ場、温泉等の観光資源を持たない同町だが、年間50万人以上の観光客が訪れる。

この町の観光資源は、風力だけでなく太陽光、バイオガスプラントなど多様な再生可能エネルギー施設である。同町は「環境の町」としてその名を知られている。

葛巻町では学校や老人会館などの公共施設のほか、各家庭にも再生可能エネルギーが普及している。エネルギー自立度は166%に上る。余剰エネルギーは電力会社に売電している。

葛巻、田部、江刈の3町村が合併した昭和30年の16,000人をピークに、町の人口は平成22年には7,700人を割り込むなど、減少を続けている。このことに危機感を有した町は、住民から意見を募集した。その結果、町全体で大切にものとして「自然」を位置付け、「風、畜糞、生活の知恵」などを町固有の資産とした。その資産を最も活用できる手段として、クリーンエネルギーの創出により町のイメージアップを図り、産業観光という事業を育成するという発想に至った。



図表 4-2-2：葛巻町の風車

出典：葛巻町ホームページより

現在、同町が有するクリーンエネルギーを活用した公共施設は次のとおりである。

	種別	施設名	出力	建設費	備考
1	風力	グリーンパワーくずまき風力発電所	5,400万 kWh	47億	約16,000世帯分の消費電力を供給

2	風力	エコワールドくずまき風力発電所	200万 kWh	3.4億	約600世帯分の電力を供給。珍しい山間高冷地
3	太陽光	葛巻中学校太陽光発電施設	50kW	4,600万	学校への電力供給と環境学習教材として活用
4	バイオマス	木質バイオマスエネルギー	各種	-	介護老人保健施設で暖房・給湯用ペレットボイラーとして活用
5	バイオマス	畜産バイオマスエネルギー	37kW	2.2億	乳牛200頭分の糞尿と各家庭の生ゴミからメタンガスを発生
6	バイオマス	木質バイオマスガス化実証プラント	120kWh	-	1日15時間稼働で、約150世帯分の電力を供給

図表 4-2-3：葛巻町が有するクリーンエネルギーを活用した公共施設一覧

出典：町ホームページ及び 地域振興事例調査 22年3月 (財)地方自治研究機構

他にも、自動車や住宅向けに将来有望とされるクリーンエネルギー、「燃料電池」の研究センターも町内に設けている。

(2)東京都八丈島の事例

八丈島の概要

八丈島は東京の南方海上 287km に浮かぶ、羽田から飛行機で 45 分の離島である。人口は平成 23 年 2 月現在 8217 人で、年々減少している。

昭和 48 年頃には東洋のハワイと言われ、年間 20 万人以上が訪れていたが、近年は観光客が減少、平成 21 年は約 11 万人に留まっている。



図表 4-2-4：八丈島への経路

出典：八丈島環境協会ホームページより

この環境客の減少に歯止めを掛けようと、八丈島では平成 21-22 年度に国土交通省の「建設業と地域の元気回復助成事業」を活用し、風力発電による自然エネルギーを、電動アシスト付き自転車の充電に用いる「自然エネルギーで走る電気自転車とサンゴ養殖を活用したエコツーリズム事業」と題する、自然エネルギーを活用した観光事業を展開している。

この自然エネルギーを活用した電動アシスト自転車による観光事業の他にも、八丈島の自然を活用して 8 つの種類の自然エネルギーを生み出し、活用することで八丈島への視察者を増やそうという産業観光にも取り組んでいる。今回は、その活動の発案者であり、活動の中心人物でもある NPO 八丈島産業育成会理事長宮崎岩一氏に、八丈島の取り組みを聞いた。

関係者インタビュー

インタビュー 平成 23 年 2 月 5 日

「NPO 八丈島産業育成会とはどのような経緯で設立された NPO なのでしょうか。」

今から 10 年前の八丈島は本当に疲弊していて、島民数も観光客数も減っていました。自分の親は漁師で自分も元々は漁業で生計を立てていましたが、なんとか八丈島の魅力をもっともっと世に伝えられないかと、観光業も兼業で行っています。

現在八丈島には、一日 3 便の羽田空港からの直行便がありますが、6 年前位に全日本空輸株式会社（以下、ANA）が減便するという動きがありました。また運賃も値上げになるとのことでした。ANA との話し合いで、運賃を据え置くには、2005 年 10 月から 2006 年 3 月までは前年度実績より 10%（1 万人）上回ることが必要との条件が提示されました。

そこで、八丈島では「プラス 1 万人プロジェクト」を展開し、無事目標を達成しました。プロジェクト中は仕事を休んで、署名活動もしました。当時は、何の組織も無く、自分の思いだけで署名活動をやりましたが、島民がバラバラに動いていて、なんのまとまりもありませんでした。そのときに、島を活性化するためには、島民が主体の組織が必要だと強く思いました。

現在、島民の数は 8,000 人強ですが、年々減少しています。高齢化による減少もありますが、一番の理由が、八丈高校を卒業した若者は、島での仕事が無いために島外に流出していることです。

そこで、島に新しい産業を創り、雇用を創出したいという思いから、「八丈島産業育成会」という名前の組織をつくりました。力を持つためには、任意団体ではなく公式な組織にしたいという思いがありました。ただ、自分達にはどのような組織にすればいいのか、当時は知識がありませんでした。

八丈町(に該当する地域)の人口の推移

1970年(昭和45年)	10,316人	
1975年(昭和50年)	10,318人	
1980年(昭和55年)	10,244人	
1985年(昭和60年)	10,024人	
1990年(平成2年)	9,420人	
1995年(平成7年)	9,476人	
2000年(平成12年)	9,488人	
2005年(平成17年)	8,837人	
2010年(平成22年)	8,222人	

総務省統計局 / 国勢調査

図表 4-2-5 : 八丈町の人口の推移

出典：総務省統計局 / 国勢調査

「八丈島産業育成会の立ち上げと運営に中小企業診断士がどのように関わったのでしょうか。」

そんなときに、NPO の理事が経営する建設会社のコンサルティングをされていた縁で、中小企業診断士の山北浩史さんと出会います。少し話をして、自分が求めている答えが山北さんから返ってきました。必要としていた人に巡り会えた、そう思いました。たくさんの自分の思いや悩みを聞いていただきました。山北さんからアドバイスいただいた結果、NPO として八丈島産業育成会を立ち上げることができました。

NPO が立ち上がった後も、組織運営や資金調達については、自分達はどうしても知識が不足していました。私たちが、NPO 八丈島産業育成会を組織化したよりも少し早い時期に、山北さんは中小企業診断士や行政書士などの専門家を組織化した「NPO 経済活動支援チーム（NPO EAST）」を立ち上げていました。私たちは、山北さんや他の NPO EAST 会員の専門家の皆さんから支援を受け、組織のルールを整備したり、事業構想をまとめて経済産業省や国土交通省の補助事業に応募したりと、八丈島を活性化するための活動に積極的に取り組みました。



図表 4-2-6 : NPO 八丈島産業育成会 宮崎岩一理事長

八丈島のことを自分達は素晴らしいと思っていますが、その素晴らしさを島外にアピールする方法も、どうすればいいのかもわかりませんでした。また、自分達は小さいコミュニティの中しか知りませんが、外からどう見られているかを適切に伝えてくれたのも NPO EAST でした。

また、組織を運営していく上で不可欠な意思決定の場面において、客観的なアドバイス、一般的な解決方法をアドバイスしてもらったのが良かったです。そのアドバイスによって自分達の意見を見直したり、自信をもったりすることができたのは、組織運営上大きいです。それがなかったら、NPO 八丈島産業育成会は、今のように成功していなかったと思います。自分達の事業の 7 割は、中小企業診断士の皆さんの力の上に成り立っていると思っています。これは、お世辞ではなく、そう思っています。

「八丈島では自然エネルギーをどのような経緯で観光事業に活用されるようになったのですか。」

NPO 八丈島産業育成会では、島を活性化するために来島者を増やす施策を常に模索しています。その中で、自分は八丈島に存在する豊富な自然をエネルギーとして活用することで、どこにも存在しないような革新的な島にして見学者を増やす「産業観光」によって島を活性化できないかという思いに行き着きました。

八丈島は、前々町長が革新的な方で、東京電力さんの地熱発電所や風力発電所を誘致していました。現在も島内で消費する電力の約3割を自然エネルギーでまかっています。

さらに、八丈島の豊富な自然環境は、地熱発電・太陽光発電・風力発電・海流発電・波浪発電・潮力発電・中小水力発電・バイオマス発電と8種類の新エネルギーの創出を可能にしています。そこで、8種類のエネルギーと八丈島の八をとり「エコ八」として、全世界へ八丈島をアピールできる観光資源へと育て上げることが、できるのではないかと考えたのです。

自分の思いを多くの方に知ってもらいたい、そこでこの思いを論文にまとめ環境省も後援している「NGO/NPO・企業環境政策提言」に応募したところ、自分の提言が認められたのです。その内容は次のようものでした。

「エコ八を中心として、エコエネルギー技術の集中化による産業観光とのマッチングにより世界に向けての発信場所となる。八丈島は、環境は厳しい事からどんなところにも対応しうる世界に類をみない実験実証場所であると言える。

そしてこの環境を利用し、今まで単体での研究開発を行っていたエコエネルギーのマッチングをはかる事により、今まで以上のテクノロジー・新規事業の提案がされ、その事で八丈島に、研究者・企業の参入が期待され、そこには、雇用が伴うことになり地域の活性化が促進される。

また他の離島に合うエコを利用したエネルギー政策の構築にも役立ちまた産業観光に繋げることにより、世界中に発信しその事により世界中からの注目を浴びる事で、視察・研究・開発の最先端の場所となる事で、世界環境サミットを提言し開催できる場所に作り上げる事により、なおの雇用が生まれ一層の雇用促進が図られる事により、モデル地区としての評価が上がる事により実際の世界環境サミットへのアピールへとつながっていき開催が現実化出来ることになる。」

「具体的な自然エネルギーを活用した事業はどのようなものでしょうか。」

提言が認められたことで、エコ八による「産業観光」の実現に確信をもった自分達は、具体的な第一歩として、事業を推進することを企画しました。現在、NPOには様々な業種の会員が所属していますが、このエコ八事業のインフラを整備するのは、電気工事業や土木工事業といった建設業の会員が中心となります。我々が具体的な事業プランを模索している時に、国土交通省が行っていた「建設業と地域の元気回復助成事業」の存在を知ります。

この事業は、建設業の保有する人材、機材、ノウハウ等を活用し、地域における問題意識を共有した上で、建設業団体や地方公共団体などの地域関係者が協議会を構成し、地域の合意形成等を促進しながら、農業、林業、福祉、環境、観光等の異業種との連携等による地域活性化に資する事業の立ち上げを支援するために、10/10の助成金を支出するというものです。

応募した事業名は「自然エネルギーで走る電気自転車とサンゴ養殖を活用したエコツーリズム事業」。建設会社3社に加え、八丈町、商工会、観光協会、JTBなどで、八丈島活性化協議会を構成し、さらには、地元観光業者、漁師、ダイバー、宿泊業等の協力も得ながら、日々その事業の輪は拡大しています。

八丈島は、一年中強風が吹く環境が好まれ、企業や大学から風力発電の実証フィールドに選ばれてきました。そのため、協議会のメンバーである電気工事会社は、風力発電実験への協力を要請されていたこともあり、風力発電建築のノウハウを有した電気工事会社の経営者も、産業育成会に参加しています。

八丈島の地形は周囲約60kmのひょうたん型をしており、車なら1時間半程で一周できてしまいます。車のスピードで島を一周していると、見所が無い島のように思えてしまいますが、それは大きな誤解で、本当の見所は島を一周する道路から海側にも山側にも一本入ったところに隠れているのです。おいしいレストラン、おしゃれなカフェ、温泉、自然に触れられるスポットなどの多くは、観光客がレンタカーで走りすぎてしまう道の裏に隠れています。

そこで私たちは、八丈島の本当の価値に気がついてもらうために、自転車のスピードで島内を巡ることを観光客に勧めることができないかと考えました。しかし、八丈島は中央に標高854mの八丈富士がそびえているため、島内のアップダウンが激しく、子供から女性まで家族そろって気軽にサイクリングを楽しめる地形ではありません。

そこで私たちは、自転車で巡る魅力的な観光という価値に、自然エネルギーという島の価値を組み合わせることで、この課題を解決できないかと考えました。その結果生まれたアイデアが、風力発電や地熱発電のクリーンエネルギーのみを活用して電動アシスト自転車の充電を行い、その自転車を貸し出すというレンタサイクル事業でした。町や観光協会、商工会を巻き込んで、現在の町役場の駐車場内に、風力発電所と電動アシスト自転車のバッテリー充電設備を建設、この二つを結びつけ「自然エネルギー100%で充電する電動アシスト自転車のレンタサイクル事業」を立ち上げました。



図表 4-2-7：建設業と地域の元気回復助成事業で建設した風車

さらには、地元観光業者を巻き込み、自転車ならではの立ち寄りスポットを記したオリジナル地図の作製に参加してもらいました。観光業者が持つ島内の隅々までを知り尽くしているという価値を、レンタサイクル事業に提供してもらうことで、本事業は「エコツーリズム」となったのです。

この事業では、もう一つ取り組んでいることがあります。それは珊瑚の養殖です。あまり知られていませんが、八丈島は珊瑚の宝庫なのです。その珊瑚を養殖することで、観光客に八丈島珊瑚の生態を紹介したり、植え付け体験を提供したりするサービスを、新たに島の中に立ち上げ、エコツーリズムの中に組み込もうと企画しています。

自然の珊瑚を無許可で採補することは法律で禁じられていますので、地元の漁協とダイバーの協力を得て、行政から特別採補の許可を取得しました。現在、珊瑚養殖の技術を蓄積しています。

このように、八丈島では風力発電機の建設というノウハウをもった建設会社、自転車で島内を巡った場合の見所スポットをまとめるノウハウをもった観光業者、珊瑚の生態に関するノウハウを持った漁師やダイバーなどの異業種経営者たちが、それぞれ有する価値を持ち寄ることで「自然エネルギーで走る電気自転車とサンゴ養殖を活用したエコツーリズム事業」という新しい価値の事業を、八丈島内に立ち上げたのです。



図表 4-2-8：エコツーリズムのチラシ

この事業をやって一番よかったのは、風車を旧町役場の敷地内に建てさせてもらったので、島民の自然エネルギーへの意識が高まったことです。また、八丈島産業育成会とは、このような事業を行っている団体なのだ、ということを知ってもらえたことです。新しいメンバーが増えて、夢をもってどんどんやろうと、みんなの思いが高まったのも良かったです。

外からの評価はまだ少ないと思っています。プレスリリースしたこともあり、NHK と読売新聞には取材してもらいましたが、もっともっとアピールすれば反響が大きくなると思っています。すでに、いくつかの地域の観光協会から視察にきていただいています。もっともっとたくさん私たちの取り組みを見に来ていただきたいと思っています。

「今後は、この事業をどのように展開されようとしていますか」

今後も、ストーリーをもった事業を展開していきたいと思っています。観光、農業、漁業だけではなく、食の問題や危機管理の問題解決に役立つ事業を同時に進めていきたいと考えています。なぜなら、観光事業だけに特化して失敗したら、他の地区に抜かれてしまうからです。複数のストーリーを進めれば、農業、建設業、漁業、観光業と様々な分野で自分の得意な分野を活かせます。また、島という小さいコミュニティの中では、情報を共有しやすいというメリ

ットもあります。複数の事業を同時進行することで多くの方に NPO に興味を持っていただけます。

八丈島の良いところでもあり、悪いところでもあるのが、誰かが成功すると、みんなその方法をマネしようとするところです。ですから、NPO が事業を成功させれば、そのやり方をマネして、自分の会社もワンランクレベルを上げようという努力をしたいと思います。だからこそ、この異業種が参加する八丈島産業育成会がもっともっと成功しないといけないと思うのです。

先ほども述べましたが、この八丈島産業育成会の成功は、山北浩史さんをはじめとする中小企業診断士の方々のバックアップがあったことが大きい。だから、これからもより多くの中小企業診断士の方々が、八丈島に来てビジネスを提案してもらいたいと思っています。八丈島はまだまだ可能性が詰まった町です。その可能性を一緒に開発してもらえれば、これほどありがたいことはありません。

3. その他の省エネ・創エネサービス事業

エネルギーに対する経営環境の変化は、従来には存在しなかった新事業を生み出している。本研究調査では、「排出権取引」と「電力の見える化支援」という新サービスの提供をドメインとする二つのベンチャー企業を、インタビューを交えて紹介する。

(1) 排出権関連サービスを展開する新興中小企業「スマートエナジー・グループ」

会社概要

【親会社】

会社名：株式会社スマートエナジー

所在地：東京都港区西新橋 1 - 4 - 9

代表者：代表取締役 大串卓矢

資本金：84,010,000 円

従業員：18 人

売上高：約 3 億円

設 立：2007 年

事業概要：CDM プロジェクト開発、ファンド組成、国内クレジット制度アドバイザー等

【子会社】

会社名：株式会社日本スマートエナジー

所在地：東京都港区西新橋 1 - 4 - 9 (親会社と同じ)

代表者：代表取締役 豊田麻友美

資本金：10,000,000 円

従業員：6 名

売上高：約 1 億円

設 立：2006 年

事業概要：温室効果ガス排出量・削減量の審査・認証

事業内容

当グループの事業は、1)ファイナンス事業(ファンド組成や財務アドバイザーなど)、2)環境価値化事業(排出権創出のためのコンサルティングなど)、3)人材育成事業(資格者養成講座やセミナーの運営など)、4)認証業務(審査、検証、認証など)で構成されている。このうち、第三者としての独立性を求められる認証部門を別会社化している。

当社の特徴

当グループの特徴は、省エネや CO2 削減、排出権取引そのものではなく、これらに付随して必要となる「第三者認証」という専門サービスに着目して創業したという点にある。グループ代表の大串氏は、前職は大手監査法人の公認会計士で、環境監査部門に所属していた。学生時代から環境問題に関心を持っていた大串氏は、温室効果ガス排出量の第三者認証というニッチな専門サービスに着目して独立起業した。創業時から、大手監査法人時代に築いた人脈や公認会計士という資格の信頼性を活かして、行政や大企業との取引を獲得している。

創業後は、第三者認証業務だけに留まらず、環境関連のファイナンス事業や人材育成事業など周辺分野にも進出している。第三者認証というニッチ分野のサービスだけでは事業の拡大はできないと見て、事業の多角化を図ったのだ。人材育成事業では行政からの委託事業を手掛けている。第三者認証というニッチ分野で築いた行政とのパイプを活かした事業展開である。

インタビュー

株式会社スマートエナジー

管理本部長 公認会計士・税理士 岡田育大氏

経営企画室 関成章氏

「当グループの事業概要、主力事業は？」

スマートエナジーとしては、「環境金融」「環境価値化」「人材育成」の3つを柱としている。

「環境金融」では、環境ファンドの組成・運営や環境関連ベンチャー企業に対する財務アドバイザー、事業計画策定支援などを実施している。顧客数は10件程度。

「環境価値化」では、国内における排出権売買、海外におけるCDMのコンサルティングなどを実施している。企業のCSRの観点でカーボンマネジメントに対するコンサルティングもある。取引相手は大企業のほか、中小企業や自主行動計画を策定している各種業界団体も多い。

「人材育成」では、内閣府からの委託事業である地域カーボン・カウンセラー養成講座などを実施している。スマートエナジーの100%子会社である日本スマートエナジーでは、「第三者認証」を実施している。

グループとしては4つの事業を手掛けており、各事業の売上比率は年度により変動する。現状は、どれかひとつが主力事業というわけではなく、概ね事業のバランスがとれている状態である。

「地域カーボン・カウンセラーとは？」

現状では、地球温暖化対策や排出権取引などの情報は首都圏に集中しており、地方には十分

な情報が伝わっていないし、対応も遅れている。各地で CO2 削減や環境ビジネスの推進役となる人材を育成する目的で作られたのが地域カーボン・カウンセラーだ。6 週間のカリキュラムで環境知識全般の底上げを図る。知識の底上げが環境ビジネスの発展にもつながると期待されている。

地域カーボン・カウンセラー養成講座や国内クレジット制度のセミナーなどでは、地方から来る受講者も多く、地方と都心の間で環境情報格差があることがうかがえる。

「当社が成長している要因は？」

公認会計士としての経験や人脈を活かしているという面もあるが、それ以上に各省庁から情報を入手しトレンドをうまく掴んだということが大きい。当社の事業は新しい分野であり、各省庁との協力が不可欠だが、うまく省庁とのパイプを築くことができた。社長が周りを引っ張る力を持っていたことや、社員それぞれが高い能力を持っていたことも要因と言えるだろう。

「CO2 削減や排出権取引の現状は？」

現在は、事務所の照明器具や工場のボイラーを更新することによって排出量を削減するケースが多い。農業分野では、例えばバラのハウス栽培でボイラーを入れ替えることで排出量を削減するといったケースもある。農業分野も市場として見込んではいいるが、農家の人達に排出権取引のコンセプトを理解してもらうのには時間がかかる。新しい分野ならではの苦労もある。

排出権取引に関しては、それ自体の経済的なメリットは小さいというのが現状だ。国内クレジットの価格は 500 円/t ~ 3,000 円/t 程度であり、小さいプロジェクトではメリットを享受しにくい。ただし、東京都の排出量取引制度では 15,000 円/t 程度で取引されると予想されるため、高い価格での売却も可能となるだろう。なお、現時点では、国内クレジットと東京都の排出量取引は制度が異なるため、クレジットに互換性がないので注意が必要である。

「CO2 削減や排出権取引の今後の展開をどう見るか？」

市場として成り立つにはもう少し時間が掛かるだろう。行政主導では市場として伸びないという声もあるが、経産省では新たな補助金制度を実施して中小企業の CO2 削減に注力しているし、最近では地方公共団体の動きも活発になっているので、一概に伸びないとは言えない。

「中小企業の省エネや CO2 削減、排出権取引の現状は？」

これから先の CO2 削減余地は、もはや中小企業しか残されていないと言っても良いだろう。経産省も中小企業の CO2 削減を進めていきたいと考えている。コストが見合わないこともあり、中小企業ではなかなか浸透しにくい現状があるが、設備更新の際に排出権取引を体験し、多少

でも設備投資の負担が減って良かったというケースは多い。中小企業が省エネや排出権取引に取り組む際の障壁を取り除くために、弊社ではソフト面の支援や助成金獲得のための支援を実施している。

「中小企業が関わった排出権取引の好事例は？」

例えば、クリーニング業者がボイラーを更新して創出した CO2 クレジットを地元の建設業者が買い取った事例や、福祉施設がボイラー更新で創出した CO2 クレジットを地元の建設業者が買い取った事例などがある。どちらの建設会社も省エネ法の規制対象業者ではない。排出権を買い取ったのは、自社事業のカーボンオフセットを図るためであり、CSR や企業イメージのアップが目的と思われる。大企業と中小企業の組み合わせによる共同実施のスキームを使った取り組みも少なくない。地域の事業者が創出した CO2 クレジットを地域内で取引する地産地消という取り組みも各地で始まっている。

「中小企業が省エネや CO₂ 削減、排出権取引などに関連する分野に進出するには？」

変化の早い新しい分野であるがゆえに、常に情報のキャッチアップをしていくことが欠かせない。中小企業の場合は、活発な動きを見せている地方公共団体と連携するのが有効だろう。流れを掴むことができればどの会社にもチャンスはある。

環境分野では、地域内の異業種同士のコラボレーションや中小企業と大企業と連携で、思わぬ革新的サービスが生まれる可能性がある。こういったことには、お金では計り知れない価値があるのではないか。

インタビューを終えて ~ 中小企業にとっての省エネ・創エネ関連分野進出の可能性 ~

スマートエナジーの事業展開は、一見すると、公認会計士という資格と、大手監査法人出身という経歴を持つ大串氏だからこそ実現できた稀な事例と捉えられがちだ。しかし、当グループの事業は、どれを見ても、公認会計士の資格が必要なものではなく、監査法人がノウハウを持つものでもない。大串氏の先見性や行動力こそが新たな事業分野を切り開いたのだ。

そう考えると、環境関連分野や省エネ・創エネ分野は、新たな産業、市場であり、参入障壁もそれほど高くなく、やる気があれば誰もが参入できる余地のあると言える。

例えば、国内の排出権取引制度における認証業務には、国内大手企業系認証機関や外資系認証機関などが参入しているが、スマートエナジーは新興中小企業でありながら、認証件数ではトップシェアを占めており、この分野で確固たる地位を築いている。

環境関連分野や省エネ・創エネ分野は、難しいと敬遠されがちな分野ではあるが、これらの新興分野なら、やり方次第では中小企業でも大手と伍して競争し、勝つこともできるのである。

(2)電力の見える化で省エネを促すベンチャー企業「イーキュービック」

会社概要

会社名：イーキュービック株式会社

所在地：東京都千代田区岩本町 1 - 3 - 3

代表者：代表取締役社長 長沼 隆治

資本金：379,950,000 円

従業員：常勤役員 3 人 + 社員 8 人

売上高：約 1 億 5 千万円

設 立：2003 年

事業概要：電力モニタリングサービスなど

事業内容

当社の事業には、「電力モニタリングサービス」と「省エネコンサルティングサービス」がある。主力事業は、電力使用量を計測して可視化するモニタリングサービスである。多店舗展開の飲食チェーン店やコンビニエンスストアなどに計測機器を設置し、店舗ごとの電力の使い方をチェックし、運営改善を促すというものである。省エネコンサルティングサービスは、施設や運営面の調査診断に基づいて運営改善や設備改善を提案するものである。

当社の特徴

当社の特徴は、大企業が展開するチェーン店を電力の見える化という手段によって評価するという点にある。顧客は省エネ法の規制対象となる大企業で、電力の見える化で無駄を発見して運用改善を促すことに特化しており、設備投資を前提としたサービスを展開する ESCO 事業とは一線を画している。

日本を代表するような大企業やベンチャーキャピタルから出資を受けているのも特徴であるが、これは、日本総研が中心となって立ち上げた新たなエネルギービジネス創出のためのコンソーシアムが創業母体となっているためである。

インタビュー

イーキュービック株式会社 代表取締役社長 長沼隆治氏

「当社の事業の現状は？」

店舗の電力モニタリングが売上の 6~7 割を占める。サービス形態は、計測ポイントに応じ

た店舗ごとの毎月定額制で、現在 800 店舗にサービスを提供している。

その他には、省エネコンサルティングサービスがあるが、これは時折依頼を受ける程度。営業効率が良ければビジネスになる分野と感じている。現在までの累積で 200 件程度の実績がある。

モニタリングサービスの半分は居酒屋チェーンで、他に、ハウスメーカーが持つ全国各地の営業拠点など。基本的には、改正省エネ法の対象で、特に小規模拠点を多数持っている大企業が対象であるが、大規模な GMS のように単体で省エネ法の対象となる事業所からのモニタリング依頼もある。

「省エネコンサルティングサービスの実手順は？」

現地調査の前に図面と BEMS(Building and Energy Management System：建物のエネルギー使用量データの蓄積や空調設備の運転制御を行うビル管理システム)のデータをチェックし、問題点と思われる点を洗い出す。その後、現地を調査する。

現地調査は、通常は 2 人 1 組で実施する。開店前の運営状況から始まり、営業中は空調設備の温度設定を 1 台ずつチェックしてまわる。機器に故障がないかも確認する。大規模店舗になると、一日中、店内のあちこちを歩き回って調べるので体力的にも厳しい仕事だ。現地調査では図面やデータだけではわからなかった不良箇所を発見することも少なくない。

事前調査と現地調査で問題点を確認して、それぞれについての改善提案をまとめる。調査診断、改善提案のどれをとっても、個人の力量に依存する部分が多い仕事だ。

なお、コンサルティングでは、依頼主は、自分達から直接、現場担当者には言いづらいことをコンサルタントが伝えてくれるということに期待している面もある。本部からの指導に対して、店舗の担当者は、「現場には現場の都合がある」と言って反発することも多い。本部の社員が毎回こう言われるのは辛いですが、我々が間に入ることで精神的な負担が軽減される。

「当社のサービスで、実際にどれくらいのコストダウンが実現できるのか？」

例えば居酒屋の電気料金なら、平均すると 10%程度削減できる。居酒屋 1 店舗の電気料金は月額 30 万～40 万円程度になる。100 店舗あれば、月に 300 万～400 万円、年間 3,600 万～4,800 万円にコストダウンとなる。

ただし、実際には店舗によるバラつきが大きく、成績の良い店舗、普通の店舗、悪い店舗に分かれる。良い店舗を手本にして、普通の店舗と悪い店舗を改善していくことで大きなコストダウンとなる。平均すれば 10%の削減になるが、全店舗が一律に 10%の削減となるわけではない。

実は、居酒屋チェーン店では、閉店後に従業員が店の食材や飲み物で宴会を開いているよう

なケースもある。照明の電力データを見れば、閉店後に店内に人が残っていることがわかるので、こういった不適切な運営の実態をあぶり出すこともできる。省エネという名目でデータを取ってはいても、実際には店舗の運営全般を改善したいという意図で電力のモニタリングを導入するケースも多い。

「当社のサービスは中小企業にも適用できるか？」

技術的な要素は適用可能だろう。ただし、現在のビジネスモデルでは大企業にメリットがある構造になっている。同じような規模と形態の店舗をまとめてモニタリングするので、良い店舗、悪い店舗、普通の店舗とランク付けでき、改善すべき対象が明確に絞り込める。悪い店舗を改善するのが最も効果的だ。1店舗単体でモニタリングする場合は、このようなランク付けはできないので、個々の状況を見て改善点を指摘することになる。既に十分な省エネ策を実施しているような場合には、それ以上の省エネは難しいということもあるだろう。たとえば、業界団体や商工会議所などが窓口となって、同業者をまとめてモニタリングするというような方法ならメリットがあるかもしれない。

インタビューを終えて ～電力モニタリングサービスの意義～

省エネルギー施策を実行するためには、まずは現状を把握することが欠かせない。これは省エネルギーに限ったことではなく、財務や生産、営業などでも同じである。現状把握をしなければならぬことは誰でも理解できる。しかし、どうやって現状のデータを収集し、収集したデータをどう加工して、どのような分析を加えるかを考えることは簡単ではない。特に、電力のような目に見えないものを可視化して分析するのは難しいので、外部の専門家によるサポートが必要になる。

多店舗展開のチェーン店では、本部で各店舗の状況を管理する手段として、日々の売上データや仕入データ、出勤簿や日報などが使われる。しかし、これらは運営結果の記録であり、これだけでは運営実態を見極めることは難しい。そこで、きめ細かく記録された電力データを分析すると、店舗の運営状況の実態をあぶり出すことができるのである。

第5章 既存事業の省エネ・創エネを活用した取り組み

1. 建設業

(1) 建設業の概要

建設業は、「建設工事の完成を請負う」受注型請負業である。つまり建設業者は、発注者（施工主）から物件ごとにそれぞれ異なる仕様の依頼注文を請負い、設計・施工を行う、いわば「建設物生産業」である。

建設業界は、施工業者（元請）と協力業者（下請）の仕組みのもと、平成22年3月末現在（国土交通省「建設業許可業者の現況」より）就業人口は約500万人、約51万社が活動しているといわれている。ゼネコンと呼ばれる総合建設業を頂点に、専門工事業者が下請、孫請けする段階的な構造になっている。

建設工事の完成の請負を営業とするには、原則として、請け負う建設工事の種類ごとに許可を受けなければならない。建設業許可には、業者が行う工事の種類による分類（建築、土木、左官、電気、造園等28業種）がある。これは「業種別許可制度」といい、どの建設業を営むかによって申請が違ふ。その他にも複数の県に営業所を設置するか否かによる分類（大臣許可あるいは知事許可）や発注者から請け負った工事の一部について下請契約を締結する業者（特定建設業）はその他の業者（一般建設業）に比べ厳しい要件をクリアしなければならないなどがある。また公共工事を請け負おうとする業者は、許可とは別に、経営状況についての審査（経営事項審査）を受けることが義務づけられている。建設業法上の28種類の区分が下記になる。

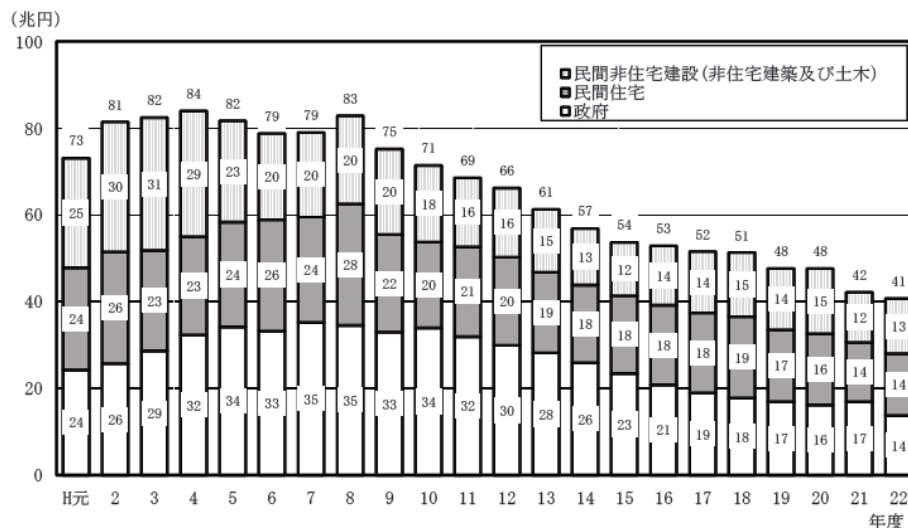
建設工事の種類（建設業者業種）			
土木一式工事	電気工事	板金工事	電気通信工事
建築一式工事	管工事	ガラス工事	造園工事
大工工事	タイル・れんが・ブロック工事	塗装工事	さく井工事
左官工事	鉄鋼造物工事	防水工事	建具工事
とび・土木・コンクリート工事	鉄筋工事	内装仕上工事	水道施設工事
石工事	ほ装工事	機械器具設備工事	消防施設工事
屋根工事	しゅんせつ工事	熱絶縁工事	清掃施設工事

図表 5-1-1：建設業者業種表

(2) 建設業を取り巻く環境

建設業の需要規模は公共投資、民間設備投資、住宅投資に大別されるが、国の財政問題、リー

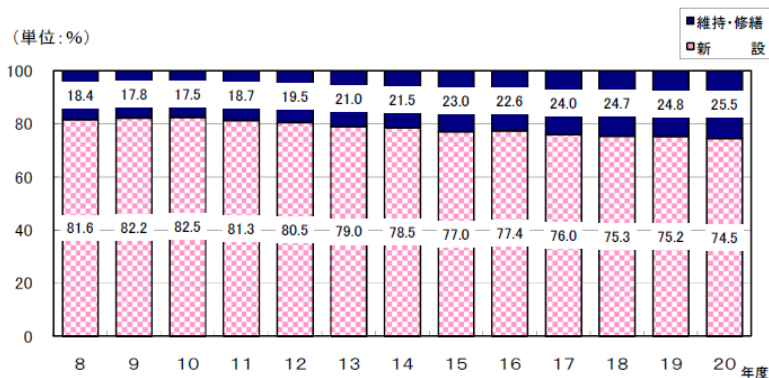
マンション以降の業績低迷による設備投資の抑制、所得の減少、住宅の供給過剰、人口減少による新築物件購買世代の減少、格差社会、建設資材高騰など様々な要因が重なり、市場規模は減少の一途をたどっている。国土交通省の予測によれば、2010年度の国内建設投資額は前年度比3.5%減の40.7兆円。14年連続マイナスになる模様。需要規模はピークだった1992年度（83.9兆円）の半分以下になる。



図表 5-1-2：建設投資額の推移

出典：国土交通省 平成 22 年度建設投資見通し

新規の建設市場の縮小が続く中で、維持・修繕工事は 90 年代後半以降から上昇傾向にあり、安定した需要が見込める市場として注目を集めている。建設マーケット全体に占める割合をみると、90 年代前半は 10% 台半ばで推移していたが、2008 年度には 25.5% に達した。建設業者も受注獲得に向け、人材・組織・資金をつぎ込んで力を入れている分野になっている。



図表 5-1-3：元請完成工事高構成比（新設工事、維持・修繕工事）の推移

出典：国土交通省 建設工事施工統計調査報告 平成 20 年度実績

また政府が掲げる新成長戦略の項目に「グリーンイノベーションによる環境・エネルギー大戦略」がある。この戦略で2020年まで50兆円強の環境関連市場の形成が目標とされている。なおかつ2009年4月1日より施行された改正省エネ法により、大規模建築物だけでなく、中小規模(300㎡)の住宅・建築物や、チェーン展開する流通業界や外食業界などが新たに規制対象となる。これにより、省エネ法の規制対象となる企業は、改正前の10%から、改正後には50%程度まで拡大するとみられている。その他にも省エネ対策を支援する、金融上の助成処置や税制優遇、助成金などがあり、設備更新などで大きな需要が期待されている。「環境」というキーワードは建設業界にとって大きく事業の方向転換を担う道標になる。

その一方で建設業界も環境問題、環境規制への対応を迫られている。国や自治体だけでなく、民間企業などからも各事業者への環境対応に関する要求は年々確実に高くなってきている。取り分け、建設副産物に対する法制度・規制強化では、法を遵守する事は勿論の事、ゼロエミッションとして、如何にリサイクル・リユースして行くかが工事受注における選別対象となり得る。「環境に取り組む事業者が優遇される」時代から「環境に取り組まない事業者には不利益が生じる」時代へと移行していくことが予想される。大手建設業は、環境対策として、今後さらに自然環境等の保全・再生・創造など、多くの役割を社会の基盤整備の中で担っていく必要があるため、2012年度までの業界目標を定めた「環境自主行動計画」を策定し、その達成に向けて積極的な取り組みを進めている。

環境経営	環境保全	環境配慮
<環境経営の充実> ●環境リスクの低減 ●EMSの導入・継続的改善および環境情報公開の促進 ●環境社会貢献の促進	<地球温暖化対策> ●施工段階におけるCO ₂ の排出抑制 ●建物運用段階におけるCO ₂ の排出抑制 <建設副産物対策> ●産業廃棄物品目別の対策 ●建設発生土の対策 <有害物質・化学物質対策> ●改修・解体工事における対策 ●新築工事における化学物質対策 <生物多様性の保全および持続可能な利用> ●建設工事における生物多様性の保全および持続可能な利用の促進	<環境配慮設計の推進> ●建築部門における環境配慮設計の推進 ●土木部門における環境配慮技術の提案の推進 <グリーン調達促進> ●グリーン調達品目の設定と調達促進 <環境保全技術活用の促進> ●環境保全技術全般の整備と活用の促進

図表 5-1-4：大手建設業の環境取り組み「建設業の環境自主行動計画第4版(改訂版)」

出典:社団法人日本建設業団体連合会「建設業ハンドブック2010」(2010年4月)

(3)ゼネコンの省エネに対する取り組み事例

ゼネコンとは元来英語の General Contractor の略称であり、元請負者として各種の土木・建築工事を一式で発注者から直接請負、工事全体のとりまとめを行う総合建設業者を指す。

日本では完成工事高上位5社を、その歴史と規模などから俗にスーパーゼネコンと呼んでいる。具体的には鹿島建設株式会社、清水建設株式会社、大成建設株式会社、株式会社大林組、株式会社竹中工務店である。建設工事を営業の中核としながら、社内に設計部門・エンジニアリング部

門・研究開発部門を抱えており、建設に関する幅広い技術力を有している。中堅では戸田建設株式会社、前田建設工業株式会社、西松建設株式会社、株式会社フジタなどがある。

国内の建築投資不振で日本のゼネコンは海外市場の開拓に力を入れていたが、リーマンショック以降はペースが減速している。2009年度は大林組や鹿島建設などがアラブ首長国連邦(UAE)ドバイ首長国の鉄道建設で巨額の損失を計上し、新興国などの海外での事業リスクが浮き彫りになってきた。その一方で改正省エネ法の施行などによる法規制の強化で、企業の省エネ対策への関心は高まっている。縮小傾向が続く国内市場の中で、追い風が吹く環境分野の取り込みを各社が狙っている。特に大手ゼネコンでは省エネ型オフィスの技術開発を競っている。ビルの新築需要が低迷しているが、エネルギー消費量を抑えるビル建設技術を軸に提案営業を強化し、ビルの改修工事の需要獲得に活かしていく方向である。各ゼネコンの省エネを活用した事業展開の事例を紹介する。

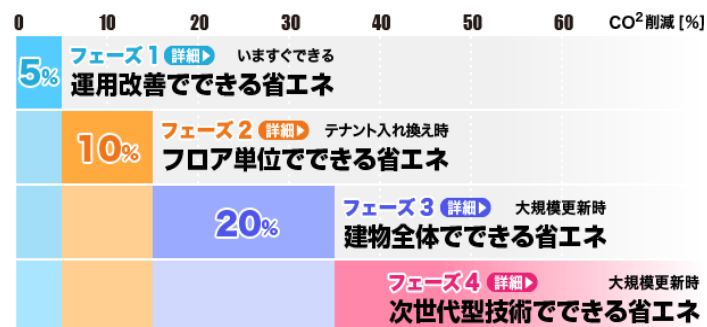
三井住友建設株式会社「屋根散水システム」

水の蒸発冷却効果を利用して、夏場の熱環境を改善する涼房システム。屋根に散水し蒸発冷却効果を利用して屋根の温度を下げることで、屋根からの熱負荷と放射熱がなくなり、少ないエネルギーで室内の熱環境を改善する。シンプルなシステムで設置コストが低く、蒸発しなかった水を再使用する「循環型システム」を組み合わせることで、ランニングコストもエアコンなどと比較して、1/10程度となっている。広い屋根を持つ建物ほど効果は大きく、工場や倉庫の環境改善や空調を行っているショッピングセンターなどの省エネルギー化に適している。

(出典：三井住友建設株式会社ホームページより)

株式会社竹中工務店「建物のフェーズに合わせた省エネ対策」

建物の運営状況に合わせた省エネソリューションを提案。適切な時期の適切なソリューションの実践により、長期的視野に立った省エネが実現できるように支援。フェーズ1~4までそれぞれのレベルに合わせた提案を実施。



図表 5-1-5：フェーズに合わせた省エネ対策

その他にも蓄熱空調、CLIS(クリスタルリキッドアイス) 全蓄熱空調システム、躯体蓄熱空調システム、大深度成層蓄熱、大温度差蓄熱、雪熱蓄熱、VCS(ペーパークリスタル)、河川水熱利用などの技術と運用サポートで省エネに貢献している。

(出典：株式会社竹中工務店ホームページより)

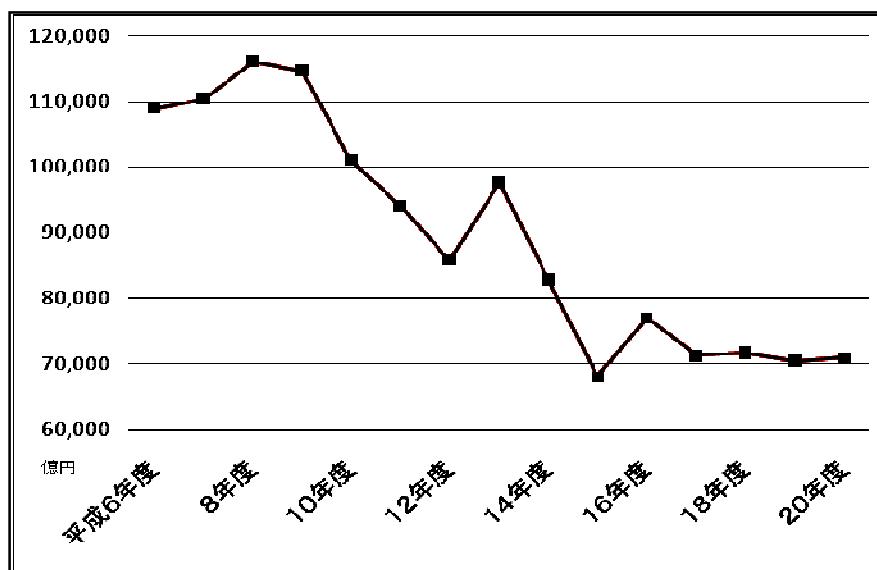
その他のゼネコンの省エネへの取り組み動向

	手法	特徴
清水建設株式会社	シミズ・スマート BEMS	空調や照明などのエネルギー消費量を、天気予報をもと細かく管理する手法である。翌日の電力需要を予測し、夜間に蓄熱・蓄電を完了し、翌日、エネルギー消費量がピークに達した時点で蓄えたエネルギーを使い、電力需要を契約電力の削減目標以下に抑える方法。従来型のオフィスに比べて二酸化炭素(CO2)排出量を約60%削減できる。
鹿島建設株式会社	ZEB (ゼロ・エネルギー・ビル)	2020年の実用化を目指し、社内横断組織「二酸化炭素(CO2)削減提案支援グループ」を発足させ、エネルギー消費をゼロに抑える「ZEB(ゼロ・エネルギー・ビル)」を計画している。CO2排出枠を購入して排出を抑制したとみなす「カーボンオフセット」に頼らずに、太陽光や地中熱などの再生可能エネルギーを活用することで正味のエネルギー消費をゼロに抑制する構想。
株式会社 大林組	「エコナビ®(リニューアル建築版)」	最適な省エネ手法を提案する総合評価ソフト「エコナビ®(リニューアル建築版)」を開発。今回は、特に既存建物のリニューアルにおいて、CO2削減効果と経済性に優れた省エネ提案を行うための機能を強化したものである。

2.電気工事業

(1)電気工事業界の概要と取り巻く環境

電気工事は、建設業の中で送電線、配電盤、電灯、電力機器などの設備の工事を行う専門工事のことである。日本においては、電気工事士法で「一般用電気工作物又は自家用電気工作物を設置し、又は変更する工事をいう」とされ、この工事に従事するには、原則として電気工事士の資格が必要である。建設業法に定める28の建設業許可業種の一つである。

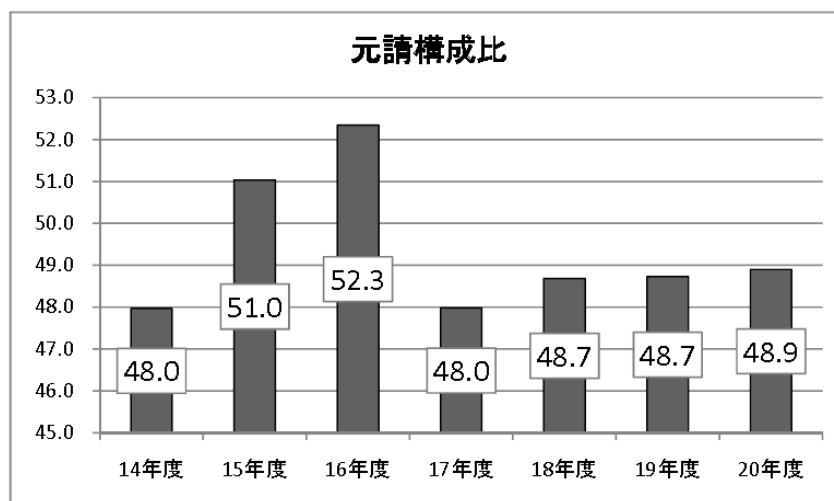


図表 5-2-1：電気工事業の完成高推移

出典：国土交通省 平成20年度建設工事施工統計

電気工事業の完成高は平成20年度で7兆円であり、ここ数年は横ばいをしている。ただ、この調査を行った時点では平成21年度の電気工事業の完成高が明らかになっていないが、おそらくリーマンショックの影響を受け大きく減少していると推測される。

なお、電気工事業の特色として、施主や需要家から直接、工事を請け負う割合が低い、すなわち元請比率が低い、ということがあげられる。



図表 5-2-2：電気工事業の元請け比率

出典：国土交通省 平成 20 年度建設工事施工統計より作成

また、元請けの場合、その工事内容は土木工事に伴う電気工事が 26.5%、建築住宅が 27.9%、非住宅の建築工事に伴うものが 33.7%、機械工事に伴うものが 11.9%となっている。工場や事業所という事業部門における電気工事業の比率が高いことがわかる。

区分	金額等				
	元請	土木	建築住宅	建築非住宅	機械
14年度	43,089	10,261	3,011	17,906	11,911
15年度	34,720	7,265	2,413	17,656	7,386
16年度	40,285	9,276	2,437	15,225	13,347
17年度	34,224	8,418	2,075	13,659	10,072
18年度	34,906	9,145	2,234	13,471	10,055
19年度	34,365	9,175	2,381	15,457	7,352
20年度	34,694	9,463	1,810	14,847	8,574
構成比	100.0	27.3	5.2	42.8	24.7
(参考) 建設業全体の構成比	100.0	26.5	27.9	33.7	11.9

図表 5-2-3：電気工事業の元請け比率

出典：国土交通省 平成 20 年度建設工事施工統計より社団法人 日本電設工業協会作成

(2)省エネへの取り組み

第 1 章で見たとおり、平成 21 年 4 月より省エネ法が改正されている。この法律の改正によって、エネルギー管理が工場単位から事業者（企業）単位に変更となったことで、「特定事業者」が飛躍的に増加することが予測されている。なお、特定事業者と指定された場合は、エネルギー使

用の合理化についての中長期計画書や、その遵守状況・推進状況を記した定期報告書を作成し、年に1度、所轄経済産業局に提出することが義務づけられる。

また、フランチャイズ・チェーンなどは「特定連鎖化事業者」とされ、参加フランチャイザーも別資本であっても、義務の対象となる。省エネ法の対象となる企業の範囲は広がり、中小企業の多くも省エネという制約要因を配慮しながら、経営を行うことが義務づけられたのである。

ただ、多くの中小企業の総務担当者は、自社が特定事業者であるのかどうか、その判断をすることすらできないでいる。特定事業者となるかどうかは、原油換算で年間1,500kl以上のエネルギーを使用しているか否かが分岐点となるのだが、年間の自社の使用エネルギーを測定することですら、特殊な知識とスキルを必要とするからである。

また、特定事業者になった場合今後5年間でどのようにして年平均1%以上のエネルギー消費原単位の削減を行っていくのか、その具体的な方法を「長期計画書」にまとめて提出することが義務づけられる。そこには、高効率照明器具への取り替えや空調の取り替えなど、ハード面での改善計画とその期待効果を記入しなくてはならない。それを作成する難易度は一般企業の総務部社員の知識だけで、対応できるレベルではない。

企業の総務部社員は、自社のエネルギーを測定し、その上で「中長期計画書」の作成を助けてくれる専門家を求めている。この専門家の役割を電気工事が担うことができれば、今まで下請けに甘んじ、直接地元企業との接点を有していなかった中小電気工事が、直接取引ができるチャンスが、到来しているのである。

この中長期計画書の作成を電気工事がサポートすることができれば、何年後には、省エネ設備へのリニューアル工事をしていただきたいという電気工場の意思を、その企業の省エネ投資計画に反映できるチャンスとなる。作成のサポートをした中長期改善計画書に記された省エネリニューアル工場の発注が、その電気工事に発注されるとは限らない。しかし、特定事業者となった企業の多くが、省エネ法対応を継続するための支援専門家を求めていることを考えれば、電気工事が定期報告書の作成や中長期計画書作成のサポートを継続すれば、企業と電気工場の信頼関係は熟成され、今後の省エネ設備へのリニューアル工事を受注できる可能性は高まると言える。

つまり、省エネ法の改正をきっかけに、これまでは「電気設備を設置・メンテナンスする」だけが事業領域の中心であった電気工事が、「省エネ法に対応するためにハードとソフト双方の提供ができるアドバイザー」に変革できる可能性が到来しているのである。

(3)事例：省エネ法改正をビジネスチャンスとして活かす電気工会社

京都府京丹後市に所在する平井電気株式会社（代表取締役 平井邦生氏 平成元年創業、平成

9年（株式会社化）は、旅館業やスーパーマーケット業に直接営業を行い、省エネ照明機器や空調機器、業務用ヒートポンプ等を提案する「提案営業」を実践している電気工事会社である。また、改正省エネ法の施行を受け、自らがエネルギー管理士を取得し、会社のドメインも電気工事会社から「省エネコンサルタント」へと変革している。

平井社長は、省エネ法の改正を受け一週間缶詰めとなり一日16時間勉強し、エネルギー管理士の資格を取得した。資格取得後は自らを「省エネコンサルタント」と名乗るようになる。

大阪市や京都市といった大都市では改正省エネ法の説明会が開催されたが、京都市から車で電車でも移動に3時間を要する京丹後市では開催されない。そこで、平井社長は地元企業のために自らが改正省エネ法のポイントについての説明会を開催、省エネルギーセンターの講師に出前講座を依頼する。また関西電力の協力を仰ぎ、多くの地元中小企業の経営者、総務担当者を集める。そうして、地元企業の省エネ法に対する不安や疑問を解決し、またエネルギーに関してどのようなことを地元企業は望んでいるのかを、自分の耳で情報を集めた。

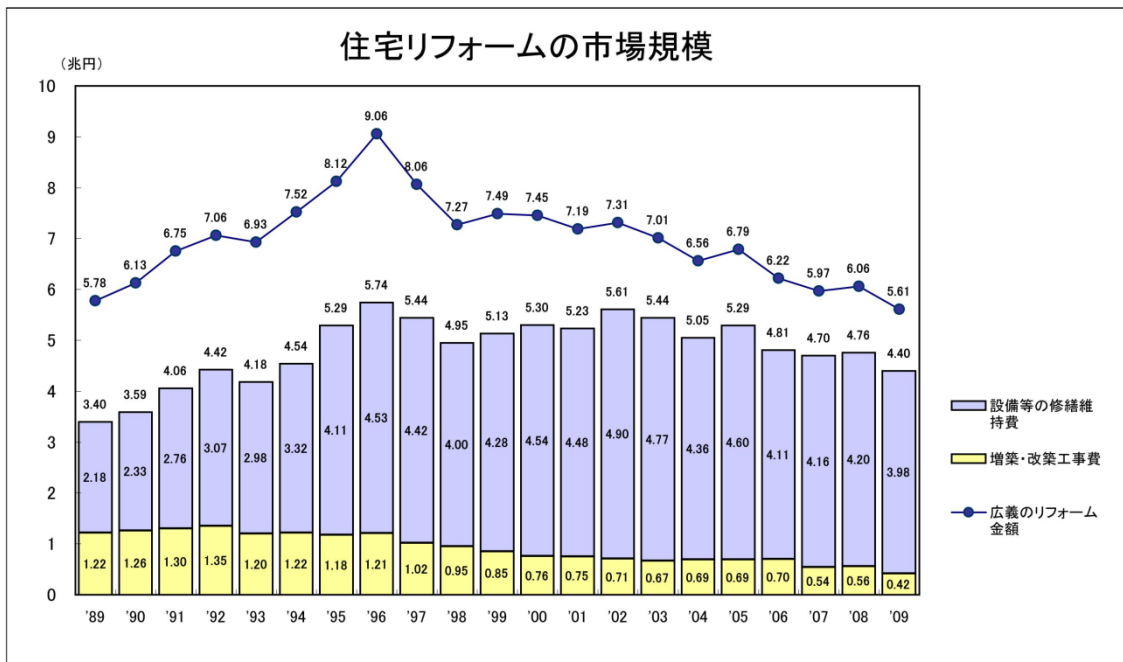
以前より営業を掛けていたスーパーマーケットの担当者とも、この無料説明会をきっかけに信頼関係を強める。この説明会をきっかけに、ボイラーや空調等エネルギーを使用する部門のエネルギー使用量の測定を依頼された。測定結果を基にコスト削減の観点からボイラーのリニューアルを提案、採用され業務用エコキュート8台と従来の灯油ボイラーを併用するハイブリットシステムを導入している。

さらに、当社が改正省エネ法によって特定事業者になることを受け、担当者が不安を持っていた定期報告書の作成を当社が代行し、報告書の作成をサポートする。報告書の作成支援を通じて全社のエネルギー運用状況も把握、その結果を基に新たな省エネ、コスト削減につながる提案を行っている。

3.住宅リフォーム業

(1)住宅リフォーム業界の概要と取り巻く環境

(財)住宅リフォーム・紛争処理支援センターが集計した「住宅リフォーム市場規模(増改築・改築工事費及び設備等の修繕維持費の合計)」は、2009年で4兆4,000億円である。なお、住宅着工統計上「新設住宅」に計上される増築・改築工事と、エアコンや家具等のリフォームに関する耐久消費財、インテリア商品等の購入費を含めた「広義のリフォーム市場規模は、5兆6,100億円である。



図表 5-3-1：住宅リフォームの市場規模

出典：(財)住宅リフォーム・紛争処理支援センター「住宅リフォームの市場規模」

住宅リフォームの市場規模は、1996年の5兆7,400億円(広義では、9兆600億円)をピークに徐々に減少しているが、民間のシンクタンクによれば、2010年度は6兆円規模になると予測されており、住宅リフォーム市場は2011年以降も伸びると予測されている。

成長市場だけに、各業種の企業が主導権をとるためにしのぎを削っている。業種的には、これまでリフォーム市場を攻めていたハウスメーカーや工務店、リフォーム専門店、住宅設備店、住宅設備メーカーがあげられる。新規参入としては家電量販店、総合スーパー、訪問販売業者などがあげられる。

(2)リフォーム市場を支える政策

リフォームという成長市場を支える政策としては下記3点がある。それぞれの概要は次のとおりである。

住宅エコポイントの拡充

国土交通省は人気のある住宅エコポイントの期間を1年延長し、平成23年1月より、従来の「窓の断熱改修」や「外壁、屋根・天井または床の断熱改修工事」から、それらと一緒に設置する「太陽熱利用システム（太陽光発電システムとは異なる）」、「節水型トイレ」、「高断熱浴槽」までがポイント対象として追加した。詳しい拡充内容は下記の通りである。

1)新築住宅

省エネ基準を満たし高効率の給湯器を備える等、省エネ法で定めるトップランナー基準に相当する新築住宅に30万ポイント付与は従来通りである。これに併せて太陽熱利用システムの設置を行う場合には2万ポイントが加算されることになった。

2)リフォーム

今まで対象だった窓の断熱改修、外壁、屋根・天井、床の断熱改修と共に、住宅設備（太陽熱利用システム、節水型トイレ、高断熱浴槽）の設置を行う場合には、設置工事ごとに2万ポイント加算される。ちなみに又はを行わないと、のみ又はバリアフリー改修のみでは住宅エコポイントは付与されないので注意が必要である。

太陽光発電システムの設置への補助金や余剰電力の買取制度

国（経済産業省）が実施する太陽光発電の補助金制度「平成22年度住宅用太陽光発電導入支援対策費補助金」が平成23年3月まで延長になった。申請期間は平成22年12月27日～平成23年3月31日、補助予定件数は約66,000件、補助金額は1kWあたり7万円となる。また太陽光発電は、設置時の補助金だけでなく、設置後10年間は、余剰電力買取制度の対象になる。

2009年11月1日からは、家庭や事業所などの太陽光発電からの余剰電力を一定の価格で買い取ることを電気事業者が義務づける、「太陽光発電の新たな買取制度」も開始された。買取価格（2010年度）は、一般住宅の場合48円/kWh、事務所や工場などの場合24円/kWhと定められている。買取期間は10年間で、買取開始時の買取価格が維持されたまま、10年間買い取りが行われる。

耐震・断熱・バリアフリーなどへの補助金の存在

耐震改修や高効率給湯設備、太陽光発電設備などを導入すると、国または各自治体からの補助金を活用できる。自治体では改修工事の1/2、上限50万円まで助成される。ただし、補助金額は各地方公共団体で異なるため、各自確認が必要である。

創エネ型給湯設備の代表例には、「エネファーム（家庭用燃料電池コージェネレーションシステム）」などがある。国から1台あたり上限130万の補助金を受けられる。他にも「エコウィル」、「エコキュート」、「エコジョーズ」などの該当機種を購入すると補助金を受けられる。

(3)住宅リフォームでの省エネ取り組み

2000年頃から地球温暖化の問題が浮上し、住宅に対する省エネが要求されるようになった。住宅の省エネを考える場合、CO₂排出量の多くは給湯設備、空調設備、照明器具など住宅設備機器に関するものが多い。そのため、各メーカーは省エネ商品を競って開発し発売している。

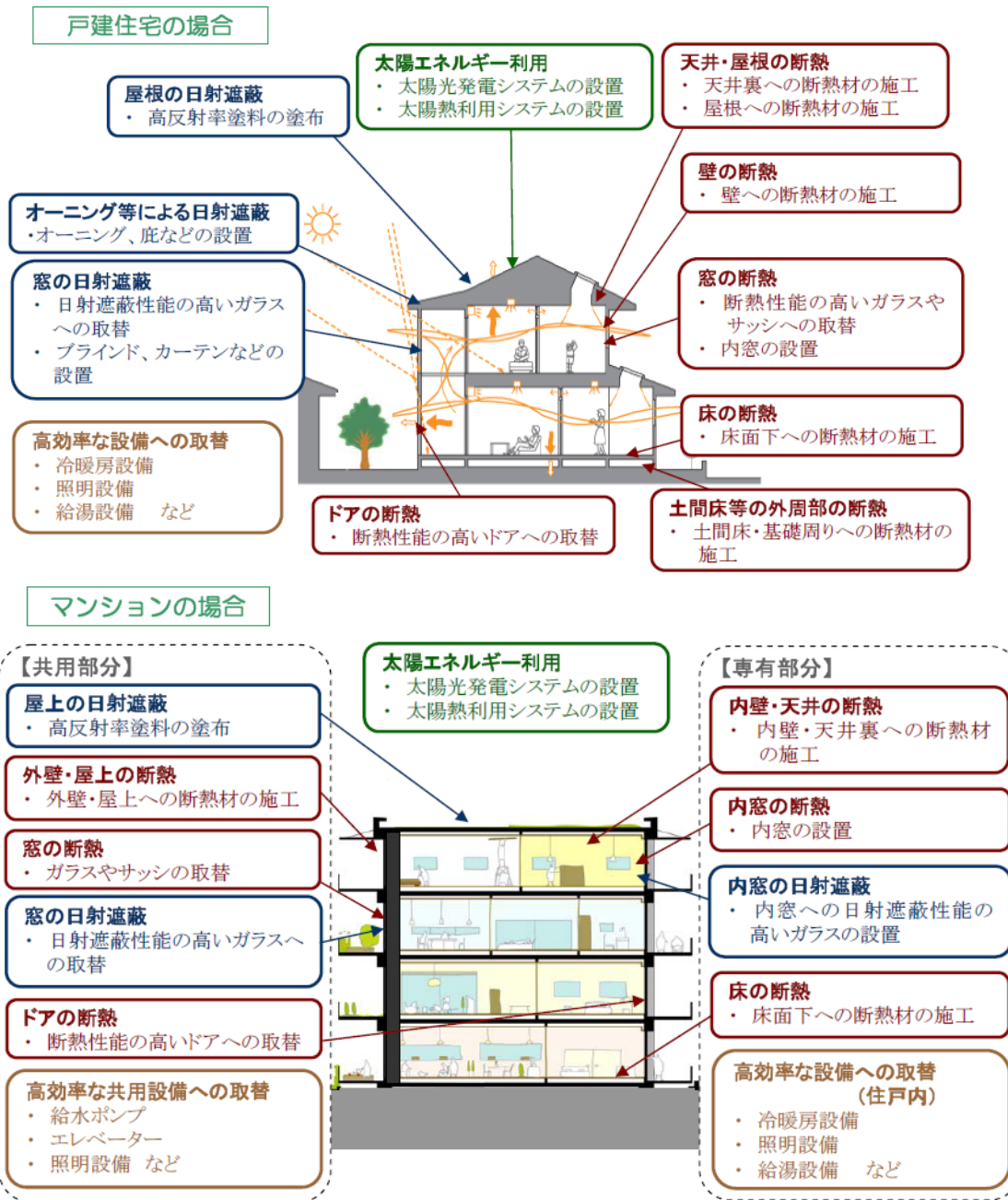
給湯設備に関しては「空気の熱でお湯を沸かす」をキャッチフレーズにした「エコキュート」、水素と酸素の化学反応で発電する家庭用燃料電池を使った「エネファーム」などがある。「エコキュート」に関しては、「IHクッキングヒーター」と組み合わせ、家のエネルギーの全てを電気で作る「オール電化」によって省エネを図っている。

空調設備に関しては「トップランナー方式」により、各メーカーとも消費電力の少ない商品を発売している。

照明器具に関してはエネルギー効率の悪い白熱電球から、消費電力が少なく、寿命も長いLED（発光ダイオード）光源への転換が進んでいる。

しかし省エネを考える場合、いくら消費電力を抑えた機器を導入しても、家の構造に問題があれば、設備機器だけを取り替えたとしても十分な効果は得られない。特に、窓面積が大きく、シングルサッシをはめたアルミサッシ窓が多い日本の住宅は、熱の侵入・流失が顕著である。そこで省エネの観点から屋根や窓、壁の断熱改修などが重要なテーマとなり、内窓の設置や複層ガラス化などが強く求められている。

住宅の省エネポイントについては次項の図表を参考にして欲しい。



図表 5-3-2：住宅の省エネルギーポイント

出典：東京都都市整備局「住宅の省エネルギーガイドブック」より

(4)住宅の省エネルギー事例

実際の住宅省エネルギーの事例集が、東京都都市整備局「住宅の省エネルギーガイドブック」に掲載されている。こちらを参考にさせていただくと、よりイメージが膨らみやすいと思われる。下記に東京都省エネ優良リフォームに選定された事例一覧を記載する。詳しくは下記のホームページをご参照頂きたい。

(http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/juutaku_seisaku/reformguide.html)

個別の省エネルギーフォームの実施事例

省エネルギーフォーム工事の内容	住宅の構造等	名称 (所在地)	事業者
・窓の断熱性能及び日射遮蔽性能の向上	木造 戸建住宅	F邸 (東京都練馬区)	大信工業株式会社 大信プラスチック株式会社
	木造 戸建住宅	M邸 (東京都八王子市)	有限会社旭建硝
	鉄筋コンクリート造 共同住宅(分譲)	K邸 (東京都多摩市)	大信工業株式会社
・窓の断熱性能の向上	木造 戸建住宅	M邸 (東京都西東京市)	吉岡硝子産業株式会社
	鉄筋コンクリート造 共同住宅(分譲)	H邸 (東京都江東区)	リグラスショップ・ウチヤマ 内山硝子株式会社
	鉄筋コンクリート造 共同住宅(分譲)	F邸 (東京都立川市)	吉岡硝子産業株式会社
・壁の断熱性能の向上	鉄骨鉄筋コンクリート造 共同住宅(賃貸)	Yビル (東京都杉並区)	StoJapan 株式会社 有限会社サンエイ
・ドア及び引き戸の断熱性能の向上	木造 戸建住宅	K邸 (埼玉県上尾市)	有限会社旭建硝
・屋根の日射遮蔽性能の向上 (高反射率塗料による手法)	木造 戸建住宅	K邸 (東京都世田谷区)	株式会社シンマテリアル
	鉄骨造 戸建住宅	O邸 (埼玉県川口市)	エイム株式会社 株式会社日進産業
	鉄骨造 共同住宅(賃貸)	賃貸住宅S (東京都杉並区)	株式会社快適環境

複合的な省エネルギーフォームの実施事例

省エネルギーフォーム工事の内容	住宅の構造等	名称 (所在地)	事業者
・窓の断熱性能及び日射遮蔽性能の向上 ・壁の断熱性能の向上 ・床の断熱性能の向上 ・ドアの断熱性能の向上 ・土間床等の外周の断熱性能の向上	木造 戸建住宅	F邸 (東京都)	住友林業ホームテック株式会社
・窓の断熱性能の向上 ・天井の断熱性能の向上 ・壁の断熱性能の向上 ・その他の日射遮蔽性能の向上 (外付けブラインド設置)	鉄骨ブリアツ造 戸建住宅	U邸 (千葉県市川市)	StoJapan 株式会社
・屋根の断熱性能の向上 ・壁の断熱性能の向上 ・土間床等の外周(床下)の断熱性能の向上	木造 戸建住宅	N邸 (東京都練馬区)	株式会社カザマ技研開発
・屋根の断熱性能の向上 ・土間床等の外周(床下)の断熱性能の向上	木造 戸建住宅	O邸 (東京都杉並区)	株式会社カザマ技研開発
・壁の断熱性能の向上 ・床の断熱性能の向上	鉄筋コンクリート造 共同住宅(分譲)	Y邸 (東京都練馬区)	大橋智子建築事務所 株式会社横田木材

図表 5-3-3：選定事例一覧

出典：東京都都市整備局「住宅の省エネルギーフォームガイドブック」より

高効率な設備機器に関しては、メーカーや電力会社などが事例集をまとめているので、そちらを参考にして頂きたい。特にランニングコストに関しては、各地区や家族構成、住まい方によって大きく違ってくる。各社のホームページを活用していただくとよりイメージがしやすいと思われる。代表的な電力会社、メーカー、ハウスメーカーの URL を記載するので参考にしていただきたい。

(オール電化)

- ・東京電力株式会社「オール電化リフォーム事例」

<http://www.tepco-switch.com/living/reason/house/index-2-j.html>

- ・関西電力株式会社「オール電化お客様事例集(リフォーム編)」

<http://www.denka-life.com/bfaf/reform.html>

- ・中部電力株式会社「電化リフォームにON」

<http://www.chuden.co.jp/electrify/renovation/index.html>

- ・パナソニック電工株式会社「オール電化知っトク・なットク」

http://panasonic.jp/alldenka/shittoku_nattoku/

- ・大和ハウス工業株式会社「リフォームでエコ」

http://panasonic.jp/alldenka/shittoku_nattoku/

など

(太陽光設備)

- ・セキスイハウスリフォーム株式会社「太陽光発電で創エネ生活を始めませんか」

http://www.sekisuihoukereform.co.jp/topics/topics_taiyoukou.php

- ・三菱電機株式会社「オール電化をはじめよう！」

<http://www.mitsubishielectric.co.jp/all-denka/campaign2010/solar/>

- ・三洋電機株式会社「住宅用太陽光発電システム」

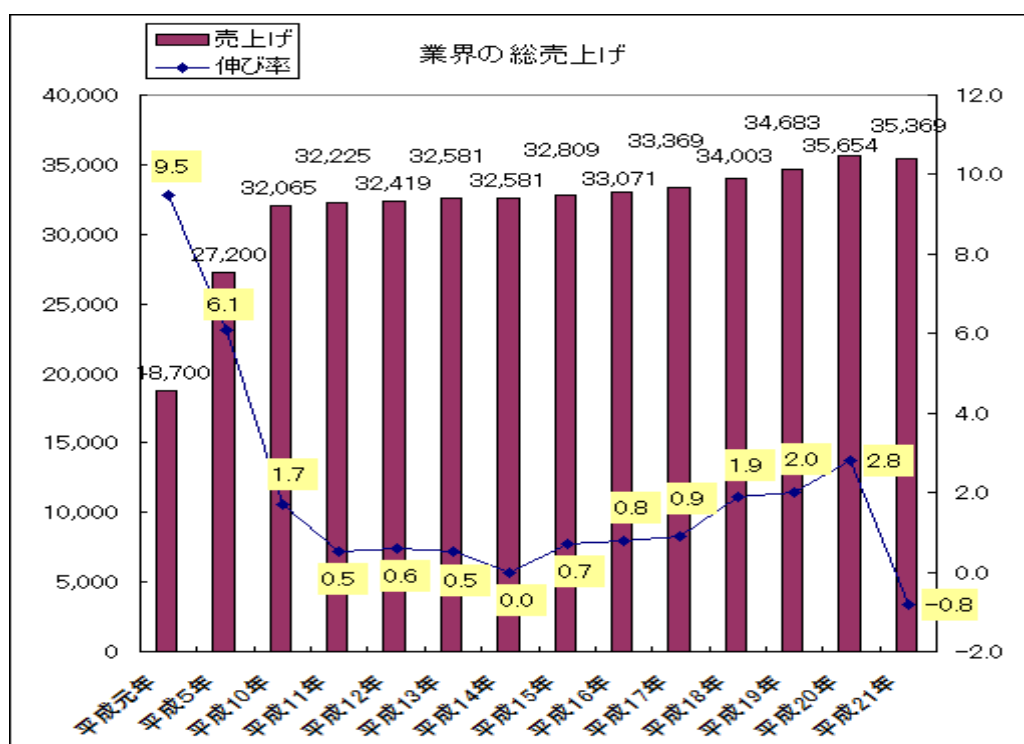
<http://jp.sanyo.com/solar/merit/index.html>

4. ビルメンテナンス業

(1) ビルメンテナンス業の概要と取り巻く環境

日本標準産業分類（2007年11月改定）によると、ビルメンテナンス業とは「ビルを対象として清掃、保守、機器の運転を一括して請負、これらのサービスを提供する事業」であり、業務としては、「清掃管理業務、衛生管理業務、設備管理業務、管理サービス業務、保安管理業務、業務管理」がある。

市場規模は年間3兆5千億円程度にのぼり、平成20年及び平成21年は0.8%減少している。厳しい経済情勢の影響で顧客のコスト意識が高まり、メンテナンス単価の下落傾向が続いている。また団塊世代の大量定年によるオフィス人口の減少予測などがあり、景気は徐々に回復しているが、市場の好転と需要環境の好転はなかなか見込めない状況である。



図表 5-4-1：ビルメンテナンス業界の総売上推移

出典：全国ビルメンテナンス業界ホームページより

(2) ビルメンテナンス業の形態

主に3種類に分類することが出来る。一つ目は独立專業型企业（ビルメンテナンスのみを専門にする業者）である。不特定多数の顧客からサービスを受託し、清掃管理業務等の特定の業務に特化する企業が多く、どこの系列にも属さず、独立系が主流となっている。二つ目は鉄道・不

動産・ゼネコン等の大手企業のビル管理部門が分社して事業を行っている大手企業系列型である。三つ目は官公庁等の外部団体の関連会社として、当該団体を主要顧客として事業を行っている特殊団体系列がある。

(3)省エネへの取り組み

グローバル規模での企業間競争などの影響で、各企業とも競争力確保へ向け、業務のあらゆる局面でのコスト削減要求が求められている。その一方で、事業が環境に及ぼす負荷を軽減し、社会の持続的発展に貢献することが経営上の重要な課題として浮上してきている。2010年4月には「エネルギーの使用の合理化に関する法律」を改正した「改正省エネ法」や東京都の「改正環境確保条例」が相次いで施行されるなど、CO2 排出削減に向けた省エネの取り組みは、重要なテーマとなっている。こうした省エネ対策を実践していくためには、当然のことながら、新たな設備やシステムの導入など、相応の投資が不可欠であり、一見するとコスト削減という要請とはある意味相反するものとも考えられます。しかし、省エネの推進は、それ自体エネルギー使用量削減に向けた取り組みにほかならず、中長期的な視野で捉えれば、必ずコスト削減という成果をもたらすものといえる。

参考文献

- 「地域振興事例調査 平成 22 年 3 月」 財団法人 地方自治研究機構
- 「よくわかる環境ビジネス」 産学社 エコビジネスネットワーク編
- 「図解 新エネルギー早わかり」 中経出版 早稲田聡
- 「トコトンやさしい 風力発電の本」 日刊工業新聞社 牛山泉
- 「オール電化と太陽光発電 いくらかかる？どのくらい得する？」 電波新聞社 田尻陸夫
- 「エネルギー白書 2009、2010」 資源エネルギー庁編
- 「中小企業白書 2010」 中小企業庁編
- 「電気と工事 2010 年 6 月号、2011 年 3 月号」 (株)オーム社編
- 「地中熱ヒートポンプシステム」 (株)オーム社 北海道大学地中熱利用システム工学講座著
- 「建設業ハンドブック」 社団法人日本建設業団体連合会