

我が国における ESCO 事業の  
発展経緯と事業特性に関する研究

2008 年 3 月

村越 千春



# 目次

第1章 序論 .....	1
1.1 研究の背景と目的.....	1
1.1.1 エネルギー消費の増加と省エネルギーの必要性.....	1
1.1.2 ESCO(Energy Service Company)への期待 .....	3
1.1.3 本研究のテーマ.....	4
1.2 既往の研究 .....	5
1.3 論文の構成 .....	6
第2章 ESCO 事業の特徴.....	9
2.1 はじめに.....	9
2.2 ESCO の定義.....	9
2.2.1 省エネルギー保証契約（パフォーマンス契約）の意義.....	11
2.3 ESCO 契約の種類と特徴 .....	13
2.4 ESCO 事業におけるリスク分担.....	15
2.4.1 リスク分担の概要.....	15
2.4.2 リスク分担方法.....	16
2.5 計測・検証(M&V)手法.....	20
2.5.1 計測・検証のオプション .....	21
(1) オプション A（簡易な手法：短期計測を含む） .....	23
(2) オプション B（長期計測による手法） .....	24
(3) オプション C（統計的処理による手法） .....	27
(4) オプション D（シミュレーションによる手法） .....	30
2.5.2 ベースラインの設定と調整 .....	32
2.6 おわりに.....	33
第3章 我が国における ESCO 事業導入の経緯 .....	35
3.1 はじめに.....	35
3.2 実施された ESCO 事業促進プログラム.....	35
3.2.1 導入検討調査の実施(1996 年) .....	35
3.2.2 事業化可能性調査の実施(1997 年).....	35

3.2.3	実証プロジェクトの実施と標準契約書の作成(1998年).....	36
3.2.4	地球温暖化対策の推進に関する法律(1998年).....	36
3.2.5	計測・検証手法ガイドラインの開発(1999～2002年).....	37
3.2.6	ESCO 推進協議会の設立(1999年).....	37
3.2.7	グリーン購入法の施行(2000年).....	39
3.2.8	ESCO 事業説明会の実施と事例集の配布(2000年～現在).....	39
3.2.9	地方公共団体での本格的 E S C O 事業導入開始(2001年).....	39
3.2.10	ESCO 促進を政策目標として位置づけ(2001年).....	40
3.2.11	ESCO 市場規模調査開始(2001年～現在).....	40
3.2.12	地球温暖化対策推進大綱(2002年).....	40
3.2.13	省エネルギー法の改正による規制強化(2003/2005年).....	40
3.2.14	PFI 法を用いた地方公共団体への ESCO 事業導入開始(2003年).....	41
3.2.15	地方公共団体導入ガイドラインの作成(2004年).....	41
3.2.16	国の施設への ESCO 事業導入開始(2004年).....	41
3.2.17	京都議定書発効(2005年).....	41
3.2.18	第 1 回アジア ESCO コンファレンス開催(2005年).....	41
3.2.19	優良 ESCO 事業表彰制度の開始(2005年).....	42
3.2.20	第 2 回アジア ESCO コンファレンス開催(2007年).....	42
3.2.21	環境配慮契約法(2007年).....	42
3.3	ESCO 事業促進の要因に関する考察.....	42
3.4	おわりに.....	44
<b>第 4 章</b>	<b>ESCO 事業市場規模の推移</b> .....	<b>45</b>
4.1	はじめに.....	45
4.2	前期(2001 年以前).....	45
4.3	後期(2002 年以降).....	48
4.4	ESCO プロジェクトの特性.....	52
4.4.1	省エネルギー率.....	53
4.4.2	契約金額.....	55
4.4.3	投資回収年数(単純回収年数).....	57
4.4.4	採用される技術.....	59

4.5	おわりに	61
<b>第5章</b>	<b>ESCO 事業事例による省エネルギー性と経済性の検証</b>	<b>63</b>
5.1	はじめに	63
5.2	省エネルギー性、経済性の検証	63
5.2.1	検討対象施設の概要	63
5.2.2	単純回収年数、省エネルギー率による評価	65
5.2.3	省エネルギーカーブによる評価	65
5.2.4	省エネルギー率と15年間の利益の関係による評価	66
5.2.5	二酸化炭素排出削減の価格	69
5.3	事例による省エネルギー効果の検証	72
5.4	おわりに	77
<b>第6章</b>	<b>米国及びアジアにおけるESCO事業の実態と今後の普及促進策</b>	<b>79</b>
6.1	はじめに	79
6.2	米国におけるESCO産業の動向	80
6.2.1	米国におけるESCO産業の普及経緯	80
	(1) 米国におけるESCOの起源	80
	(2) 規制緩和とESCO産業の変化	83
	(3) サービスの多様化	84
6.2.2	州政府でのESCO導入方策	86
6.2.3	連邦政府のESCO導入方策	89
	(1) FEMPの事業者選定方式	92
	(2) アンブレラ契約	95
	(3) UESC(Utility Company Energy Service Contract)	97
6.2.4	米国におけるESCO産業の市場規模	98
6.2.5	米国ESCO産業の特徴	100
6.3	中国におけるESCO産業の動向	105
6.3.1	中国省エネルギープロジェクト第1フェーズ	105
6.3.2	中国省エネルギープロジェクト第2フェーズ	108
6.4	タイにおけるESCO産業の動向	113
6.4.1	タイにおける省エネルギー政策の概要	113

6.4.2	タイにおける ESCO 産業の現状 .....	114
6.5	インドにおける ESCO 産業の動向 .....	117
6.5.1	インドにおける省エネルギー政策の概要 .....	117
6.5.2	インドにおける ESCO 産業の現状 .....	117
6.6	アジアにおける ESCO 産業育成プログラム .....	119
6.6.1	主な ESCO 産業育成プログラム .....	119
(1)	事前検討 / FS 調査 .....	121
(2)	能力開発 .....	121
(3)	普及啓発 .....	121
(4)	事業主体設立・運営支援 .....	122
(5)	事業開拓 .....	122
(6)	金融支援 .....	122
(7)	政策強化・制度改革 .....	123
6.6.2	アジアにおける ESCO の普及促進策 .....	124
(1)	我が国における ESCO 普及促進策 .....	126
(2)	中国における ESCO 普及促進策 .....	127
(3)	タイにおける ESCO 普及促進策 .....	127
(4)	インドにおける ESCO 普及促進策 .....	128
6.7	おわりに .....	129
<b>第7章 総括 .....</b>		<b>131</b>
<b>注 .....</b>		<b>137</b>
<b>参考文献 .....</b>		<b>139</b>
<b>謝辞 .....</b>		<b>143</b>

## 第1章 序論

### 1.1 研究の背景と目的

#### 1.1.1 エネルギー消費の増加と省エネルギーの必要性

我が国の最終エネルギー消費量は、2005年で原油換算414百万kLであり、1990年の359百万kLを15%上回っている。このうち産業部門が44%、業務部門が19%と両者で全体の63%を占める。1990年以降、産業部門は増加から減少に転じ2005年で1990年とほぼ同程度の水準になっている。これに対し、業務部門、家庭部門は年々増加傾向にあり、運輸部門も1990年を上回っている。経済産業省の推計によれば、2010年の最終エネルギー消費量は原油換算420百万kLとさらに増加すると考えられている。総合エネルギー調査会等の政府の審議会で検討されている対策を講じた場合にあっては、408あるいは406百万kLの消費が見込まれている(図1.1.1)。

2006年度のエネルギー起源の二酸化炭素排出量は、基準年である1990年に対し、産業部門は7.3%減、運輸部門は17%増、業務その他部門は46.5%増、家庭部門は30.4%増、エネルギー転換部門が11.3%増と、業務・家庭をあわせた民生部門の排出量の伸びが大きい。京都議定書の目標を達成するために政府はこれまで様々な方策を実施し、今後も対策強化が計画されている。これら現在計画されている対策を実施した場合の2010年の試算結果は、京都議定書の削減目標に対し、対策上位ケースの場合、1.5%、対策下位ケースの場合、2.7%が未達成になると見込まれ、さらなる追加対策が求められている。

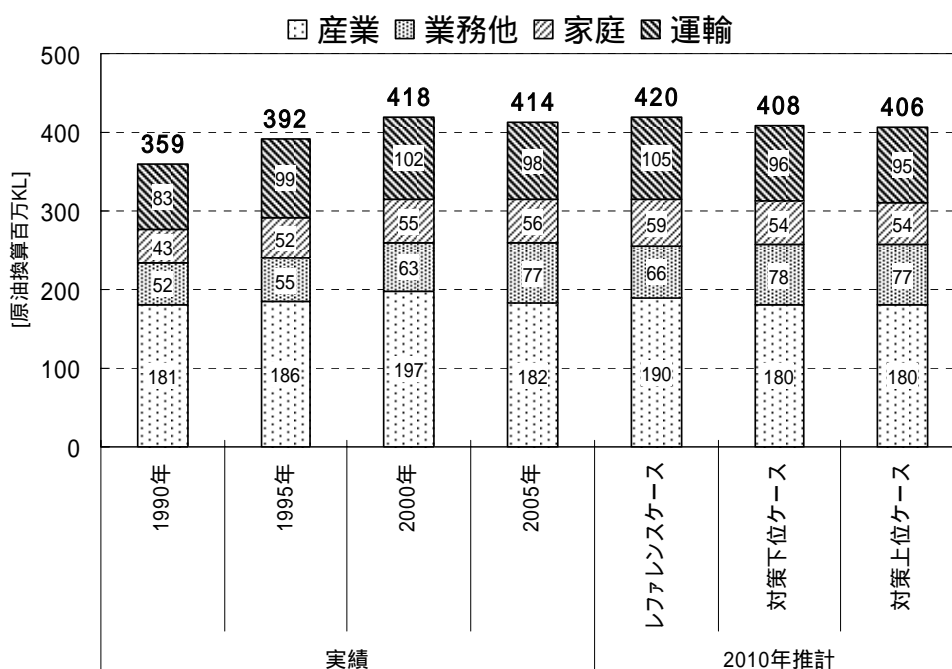


図 1.1.1 我が国の部門別最終エネルギー消費実績と将来予測

出典：総合エネルギー調査会需給部会資料「2010年のエネルギー需給見通しのポイント（2007年8月）」

95、00年：「総合エネルギー統計」（財）エネルギー経済研究所

2010年レファレンス値：総合エネルギー調査会需給部会資料「2030年のエネルギー需給展望（2005年3月）」

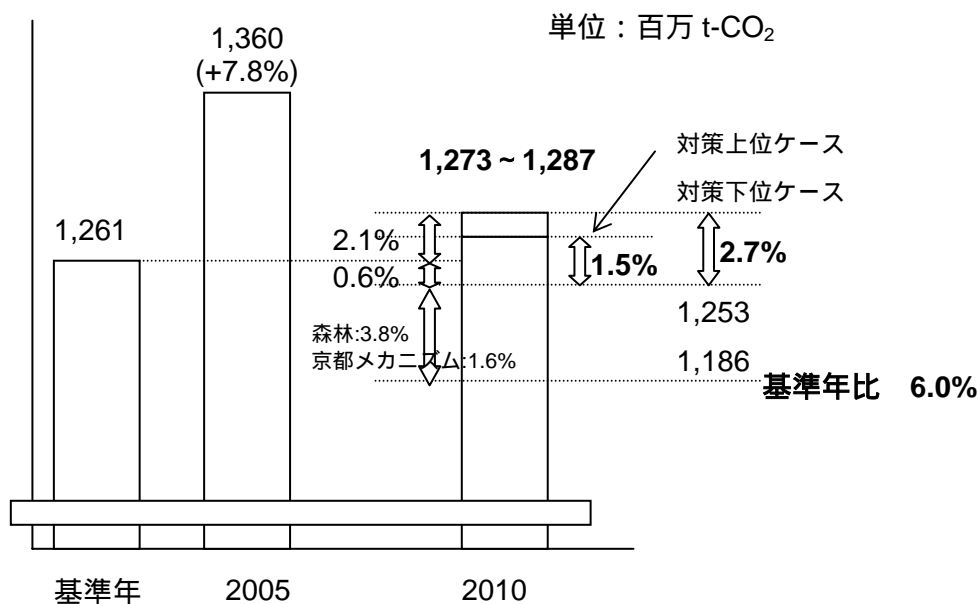


図 1.1.2 2010年度の温室効果ガス排出量見通し

出典：中央環境審議会・産業構造審議会合同会合資料、2007年8月

これら、国内での対策強化の検討が行われると同時に、2012年以降のポスト京都に関する議論も活発化しつつある。我が国は2050年に全世界の二酸化炭素削減を半減する目標（美しい国50）を掲げ、英国、米国等では2050年までに50%以上の削減を目標とする議論が行われ、2007年12月に開催されたCOP13（気候変動枠組条約第13回締約国会議）では、京都議定書の第一約束期間以降については各国とも、厳しい削減が求められる認識が示される一方で、数値目標の設定については今後の議論としつつ、バリ・ロードマップ（ポスト京都の策定手順）が採択されている。また、中国が非公式文書でポスト京都の交渉に積極的に参加する姿勢を示す一方で、先進国に対し2020年までに25～40%の削減を求める等、温暖化対策のための活発な議論が展開されている。

我が国は、京都議定書で約束した2012年までの二酸化炭素削減目標の実現とともに、2012年以降もさらなる削減を求められることになると考えられるが、京都議定書の目標達成自体が非常に難しい状況にある。このような状況にあって、二酸化炭素削減対策の中では省エネルギーの実現が最も大きな役割を果たすことから、今後の省エネルギーの推進は、政策面でも最重要課題となっている。

### 1.1.2 ESCO(Energy Service Company)への期待

ESCO(Energy Service Company)の概念は、100年ほど前にフランスで生まれたとされているが、現在のようなビジネスモデルとして成長するのは、第一次石油危機による原油価格の高騰を契機に米国で始動し、普及拡大したことによるものである。1990年代に入る頃には米国のESCO市場は、10億ドルの大台を超え、2000年には約20億ドル、現在では36億ドルに達している。同時期、欧州ではサードパーティー・ファイナンスと呼ばれ、ファイナンスを主体とした省エネルギー改修事業が開発され、アジア諸国には国際協力機関の支援によるESCOの導入のための検討が開始されている。1990年代後半に入ると、米国で発達したESCOのビジネスモデルが欧州に上陸し、呼び方もESCOで統一されるようになる。また、アジアでは日本、韓国で独自に普及が始まり、中国、インド、タイ、マレーシア、台湾等では国際協力機関の支援下でパイロットプロジェクトが開始され、現在では、世界40カ国以上でESCOが活動していると言われている。

我が国のESCO事業は、1996年に事業導入のための検討が始まったのを契機とし、普及拡大の途にある。導入当初より、ESCO事業は政府の温暖化対策政策の一翼を担うものとして、政策目標の一つとして位置づけられ、これまで政府の支援を受けながら、民間事

業として発展してきた。特に期待されているのは、膨大な量と思われる既存施設の省エネルギーポテンシャルである。これまでも省エネルギー改修工事は行われてきたが、有効に機能してきた訳ではない。これに対し、ESCOは、規制的手法以外で、膨大な潜在的省エネルギー市場を開発する唯一の有効な手法になると期待されている。

ESCO事業が対象とする省エネルギーの分野は、産業部門と業務部門が主体である。家庭用についてはこれまでも検討されてきたが、経済効果を求めるには、営業面の経費負担が大きくなることからほとんど実現していない。ESCOの特徴は様々あげられるが、最も重要であり、一般の省エネルギー改修工事と異なるのは省エネルギー量を保証する点にある。一般に省エネルギー改修が進捗しないのは、投資回収がやや長期に及ぶ点と、計画どおりに省エネルギーが実現しなければ投資回収の見込みがたたない点にある。既存施設での省エネルギー改修は、ケース・バイ・ケースになり省エネルギー手法も多岐にわたることから、事業主にとっては、どのような解決策が有効かを認識することが難しく、投資判断を下しにくい。また、改修工事終了後に省エネルギーが実現し、見込み通りの投資回収が実現するかどうかは、もっぱら事業主のリスクとして認識される。これに対し、ESCOが提供する省エネルギー保証は、上記のリスクをESCOが負うことで、事業主が技術的内容への深い知識を持たなくても、投資回収の見込みを認識し、投資判断を行う有効な判断材料を提供することになる。

我が国をはじめ、世界各国において政策面でESCOへの期待が大きいのは、既存施設の膨大な潜在的省エネルギー市場を開発する能力を認められ、米国や欧州での成功がこれを裏付けたことによる。

### 1.1.3 本研究のテーマ

ESCO事業は年々事業者が増加するとともに市場規模も拡大しつつあるが、この11年の経過は、新しい省エネルギーサービスが芽生え、定着するまでの条件を検証する上で非常に有意義である。また、これまで困難とされてきた省エネルギー改修が、民間事業として成立している要因を分析することは、今後の省エネルギーを推進する上で貴重な資料を提供する。さらに、我が国のESCO事業は諸外国のそれと比較してやや異なる特徴を持っている。我が国のESCO事業導入を一つの成功事例として諸外国と比較することは、特に、アジアを中心とする途上国でのESCO事業普及促進を図る上で重要なテーマになると考えられる。

本研究のテーマは、我が国の ESCO 事業導入から発展の経緯を検証するとともに、現在の ESCO 事業の特性を明らかにし、ESCO 事業成立の要因分析を行う。さらに、アメリカ、アジアの ESCO 事業と比較することで、今後のアジアにおける ESCO 事業普及拡大のための条件・課題を整理することを目的とする。

## 1.2 既往の研究

ESCO 事業の研究は、主に経済産業省からの委託研究で行われてきた。1996 年、資源エネルギー庁に「ESCO 検討委員会」が設置され、我が国への ESCO 事業導入の検討が始まった<sup>1)</sup>。1997 年には(財)省エネルギーセンターに「ESCO 事業導入研究会」が設置され、事業化可能性調査、契約、計測・検証等 ESCO 事業に係る多方面な基礎調査が行われている<sup>2)</sup>。1998 年には(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の補助金を受け、4 件のパイロットプロジェクトが実施され、このプロジェクトの検証が(財)省エネルギーセンター<sup>3)</sup>、及び村越他<sup>4)5)</sup>により行われている。これまでの調査研究により、ESCO 事業が省エネルギーの実現に有効であり、経済性も確保できることが確認されると同時に、技術面では計測・検証技術の確立、制度面では金融制度及び公的施設への導入に係る制度整備、及び政府による支援を含む普及啓発等が今後の課題となる。

金融制度に関する本格的な研究はその後も行われていないが、これらの課題を受け、1999 年から 2002 年にかけて計測・検証技術の確立に向けた調査研究が(財)省エネルギーセンターで行われている<sup>6)7)8)9)</sup>。

この間、地球温暖化対策の推進に関する法律(平成十年十月九日法律第百十七号)、国等における環境物品等の調達等に関する法律(平成十二年五月三十一日法律第百号)が施行され、国及び地方公共団体での省エネルギーの推進が求められることになるが、地方公共団体への ESCO 導入方法に関する包括的な検討が住環境計画研究所及び(財)省エネルギーセンターで行われ<sup>10)11)12)</sup>、大阪府をはじめとし、地方公共団体に対する本格的な ESCO 事業導入が始まる。国の施設への ESCO 事業導入方法については 2004 年に住環境計画研究所が包括的な研究<sup>13)</sup>を行っており、2004 年に(独)国立環境研究所、2005 年に経済産業省での ESCO 事業導入に繋がっている。

これまで、国内における学術論文の発表は村越、中上他によるもの<sup>14)15)</sup>等限られたものになっている。我が国の ESCO 事業に関する論文発表は、むしろ村越、中上他により海外で多く行われている<sup>5)16)17)18)19)</sup>。

海外の ESCO 事業に関する調査研究は、欧米については現地で開催される学会、コンファレンス等で多く紹介されている他、経済産業省の委託事業で（財）省エネルギーセンター及び住環境計画研究所が行っている<sup>9)20)</sup>。一方で、アジアの状況はほとんど報告されていない。アジアでの ESCO 事業の調査は、住環境計画研究所等により、我が国の省エネルギー分野での国際協力の方向を検討する目的で行われている<sup>21)22)</sup>。

1996 年の導入時点から、エネルギーを取り巻く環境変化、及び ESCO 市場が拡大するに従い、調査研究のテーマも変化してきているが、著者はこれまでの一連の調査研究のほとんど全てに係わってきた。ESCO 事業の普及拡大を検討するには、これまでの発展経緯と現状を研究することが重要である。特にアジアでの ESCO 事業の普及促進に関する国際協力を検討する上では、我が国の経験とアジアの現状を比較検証する研究が重要であると考えられる。

### 1.3 論文の構成

本論文は、我が国の ESCO 事業導入から発展の経緯を検証し、現在の ESCO 事業の特性を明らかにし、ESCO 事業成立の要因分析を行うとともに、米国、アジアの ESCO 事業と比較することで、今後のアジアにおける ESCO 事業普及拡大のための条件と課題を解析したものである。本論文は以下の 7 章より構成される。

第 1 章では、研究の背景、研究目的及び論文の構成について述べる。ESCO 事業に関する既往の調査研究を紹介し、ESCO 事業が温暖化対策の有効な手段として期待されており、今後の普及拡大を図る上で、本研究の必要性を明らかにする。

第 2 章では、研究を行う前提として、ESCO 事業の特徴を整理する。ESCO 事業には、省エネルギーの実現を目的とする基本的な考え方と、ビジネスとしての柔軟性を実現することを目的とする多様な考え方とがある。ここではこれらを整理するとともに、本研究での ESCO 事業の定義を明確にする。また ESCO 事業の中で特徴的な契約と、計測・検証手法を整理する。

第 3 章では、我が国における ESCO 事業導入の経緯を解説する。1996 年に資源エネルギー庁に設置された「ESCO 検討委員会」で ESCO 事業導入の検討を始めたのを契機とし、以降、普及拡大のための様々な条件整備が行われてきた。政策面での条件整備としてはパイロットプロジェクトの実施、補助金の付与が中心であり、この他、事業化可能性調査、

標準契約書の作成、計測・検証手法の検討とガイドラインの作成、地方公共団体への ESCO 事業導入ガイドラインの作成、事例集の作成、ESCO 事業説明会の実施等が行われている。さらに 1999 年には ESCO 推進協議会が発足し、(財)省エネルギーセンターとともに普及促進の中核機関として活動を開始した。これら一連のプログラムは、新しい省エネルギービジネスの普及を図る上で重要な要素になっており、ここでは各々のプログラムの概要を整理することでその役割を明確にする。これらの検証結果から、新たな省エネルギー方策を実際の市場に定着させるための条件を明らかにする。同時に、普及拡大を図る上で重要な要素であるが、不十分な対応に止まっている金融整備や、政府建物への積極導入について今後の方向を検討する。

第4章では、我が国 ESCO 事業の特徴を解析する。ESCO 推進協議会では毎年 ESCO 事業の市場規模調査を行っている。調査は、企業調査として主に事業の受注状況を調査するものと、事業調査として各々の事業の内容を調査するものがある。企業調査の結果については、毎年市場規模調査結果として公表されているが、事業調査の分析は一部が行われているに過ぎない。ここでは、これまでの ESCO 市場の推移を分析するとともに、2001～2005 年に行われた 1,139 サンプルの事業調査結果をもとに、導入技術、投資額、省エネルギー率、投資回収年数等を、導入建物、契約種別に分析することで、我が国の ESCO 事業の特性を明らかにする。特に、契約種別の分析を行うことで、ESCO 事業の優位性を検証する。海外での同様の調査はほとんど行われていないが、ここでは米国との比較を中心に検討を加える。

第5章では、過去に行われた ESCO 事業の事例をもとに、ESCO 事業の省エネルギー性と経済性の評価方法を検証する。ESCO 事業の評価指標には様々なものがあり、最も単純な指標は、単純回収年数と省エネルギー率である。次に、省エネルギー効果と投資額を明示的に表現する省エネルギーカーブがあげられる。ただし、単純回収年数や省エネルギーカーブには金利や税等を含まないため、実際にかかる経費を計算し投資回収の可能性を検討する必要がある。ここでは、すべての経費を考慮し、省エネルギー率と 15 年間の利益の関係による評価を行い、最適な事業を選択するための指標を検討する。同時に、二酸化炭素排出削減量との関係から、二酸化炭素排出削減の価格を計算し、現在、国際的に行われている CDM (Clean Development Mechanism) 国内排出権取引における ESCO 事業の位置づけを検証する。

第6章では、ESCO 先進国である米国およびアジアでの ESCO 事業の実態を検討する。

米国の ESCO 市場は公共部門が中心であり、近年では連邦政府への ESCO 事業導入が加速される等、我が国とは大きく状況が異なっている。アメリカの ESCO 事業発展の経緯を含め、特に連邦政府での事業内容について明らかにする。また、アジアについては、ESCO 市場が普及あるいは普及しつつある中国、タイ、インドでの ESCO の現況を調査している。これらの途上国では、国際機関の支援による ESCO 事業開発が行われており、中国では大きな成功を収めている。これらアジアの ESCO 事業の現状を分析することで、今後これらの国々での ESCO 事業の普及拡大方策を検討する。

第7章では、各章で得られた知見をまとめて総括とする。

## 第2章 ESCO 事業の特徴

### 2.1 はじめに

本章では、研究を行う前提として、ESCO 事業の特徴を整理する。ESCO 事業には、省エネルギーの実現を目的とする基本的な考え方と、ビジネスとしての柔軟性を実現することを目的とする多様な考え方とがある。ここではこれらを整理するとともに、本研究でのESCO 事業の定義を明確にする。さらに、ESCO 事業の技術的特徴である計測・検証手法と、ビジネスモデルである省エネルギー保証に伴うリスク分担について整理する。

### 2.2 ESCO の定義

導入当初、ESCO 事業の特徴としてあげられて来たのは以下の5点である。

光熱水費の削減分で全ての経費を賄う。

省エネルギー効果を保証する。

包括的なサービスを提供する。

省エネルギー効果の検証を徹底する。

資産ベースによらない融資環境を整備する。

現在のESCO 事業は ~ を重要視するとともに、エネルギー供給サービスが付加されている。一方で にあげられている新たな融資環境は未整備の状況にある。

導入当初から最も注目されたのは、「光熱水費の削減分で全ての経費を賄う」点である(図 2.2.1)。

一般にこの考え方は普及しつつあり、ESCO は経済性の確保可能な事業を提案すると受け止められている。提案時点で経済性を確認することは当然であるが、運転開始後は様々な変動により光熱水費は変化する。その最も大きな要因は、エネルギー価格の変動と稼働状況の変化である。省エネルギーによる経費削減金額はエネルギー価格の変動や稼働状況により大きな影響を受けるが、これらの変動リスクは元々事業主が負っているリスクであり、省エネルギー技術の導入はこのリスクを低減する効果はあるが、ESCO 事業者が負うべきリスクではない。従って「光熱水費の削減分で全ての経費を賄う」という特徴は、厳密な意味では「光熱水費の削減分で全ての経費を賄う提案を行う」とした方が正しい。

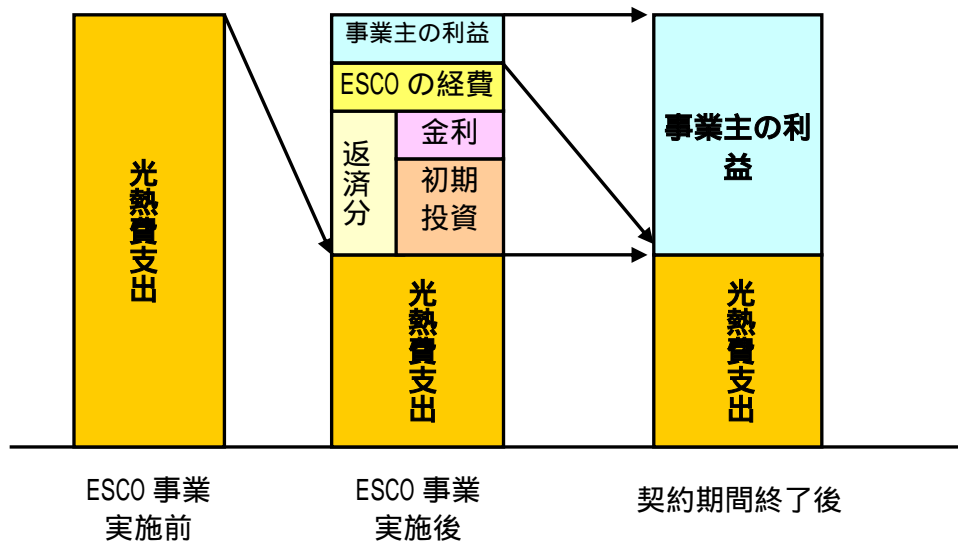


図 2.2.1 ESCO 事業の経費と利益配分

ESCO が提供するサービスには、省エネルギー設備導入のコストを ESCO 事業者が提供する形態があり、我が国の多くのプロジェクトで実施されている。このことは、光熱費の削減分で全てを賄うサービスとあいまって、ESCO 事業の大きな特徴と認識されている。資金提供を行う場合、ESCO 事業の契約は投資回収が終了するまでの長期契約になるが、同時に ESCO 事業の大きな特徴である「省エネルギー保証」のサービス提供期間と混同されることがある。資金提供と省エネルギー保証は本来切り離して考えるべきであるが、「ESCO は資金提供し、しかも事業主の利益を保証する」と認識されることが多くみられ、この場合、契約期間は投資回収期間であり、同時に省エネルギー効果を保証する期間とする方が妥当と考えられることになる。これらは ESCO 事業の特徴が複数紹介され、どれが最も重要な特徴であるか、あるいは各特徴の相互の関係は何か十分に認識されなかったことによって起こった誤解といえる。

ESCO 事業が、これまでの省エネルギー改修工事と大きく異なるのは、「省エネルギー保証」を行う点である。省エネルギーの保証は利益を保証する訳ではない。光熱水費の削減額は、エネルギー価格や稼働状況により変化するからである。一方で、経済性は事業の基本であることから、多くの場合省エネルギー保証と利益保証は密接な関係を持つ。このことは ESCO 事業者にとってのリスクとなる。これを回避するためには 2 つの方策がとられている。1 つは保証の範囲であり、削減コストのうち、投資回収分、ESCO の経費及び事

業主の利益の一部に相当する部分が保証の対象になる。2 つ目は、計測・検証手法に組み込まれるもので、省エネルギーの成果を評価する際に、エネルギー価格や稼働率の変化を排除する方法である。

この他の ESCO 事業の特徴としてあげられる「包括的なサービスを提供する」「省エネルギー効果の検証を徹底」「資産ベースによらない融資環境を整備する」は、省エネルギー保証を行うために必然的に提供することになるサービスといえる。

### 2.2.1 省エネルギー保証契約（パフォーマンス契約）の意義

ESCO 事業の特徴の多くは、省エネルギー保証契約を遂行する際に必然的に発生するものである。

最初の特徴としてあげた「光熱水費の削減分で全ての経費を賄う」が信頼されるのは、これを ESCO が保証するからである。工事後数年かけて投資回収を行う間に、上記が実現されるかどうかは、ESCO の保証によって確実なものとなる。図 2.2.2 に省エネルギー保証契約と他の特徴との関係を示し、以下にこの関係を作業の段階別に説明する。

省エネルギー診断に基づく企画段階では、ESCO 事業者は、あらゆる省エネルギーの可能性を検討する。改修項目が多いほど ESCO 事業者にとってビジネスチャンスが拡大するからである。この結果、過大な提案が行われるかも知れない。しかし、省エネルギー保証契約の場合は、検討した改修項目の中で、発注者にとって最も有利な技術を選択し、提案することが必要になる。省エネルギー保証契約では、発注者に利益最大をもたらす技術提案は ESCO 事業者にとっても利益最大であるとともに、保証リスクを最小化することになるからである。ESCO 事業者が省エネルギー診断で包括的な検討を行うのはこのためである。

設計段階では、導入する省エネルギー技術の性能を適正に見込むことは当然であるが、省エネルギー効果を保証する場合には、設計者には厳しく自らの提案を吟味することが求められる。省エネルギー保証を伴わない場合には、運転後の省エネルギー性能維持よりは、空調出力の確保等に注意が払われ、過大な設備を設計したり、運転管理のための経費を発注者の判断に任せる結果、実際には良好な維持管理が実施されなくなる危険性がある。省エネルギー保証を行う場合には、運転管理後に責任を持つことは、設計段階ですでに始まっていることになる。また、施工精度は省エネルギー効果にも影響を与える。従って、施工管理を厳しく行い、当初の設計性能が発揮されるよう注意を払う必要が事業者の側に生

じる。つまり発注者は安心して ESCO 事業者に企画・設計・施工を任せることができることになる。

運転・管理が始まると計測・検証を行い、省エネルギー効果を報告する。この報告で省エネルギー保証が達成されたことを確認し、支払いが確定するのが省エネルギー保証契約の特徴である。計測・検証は省エネルギー効果を把握するだけが目的ではない。多くの設備システムは運転・管理後に調整し、最適な設定を行うことで効率的な運転が可能になる。また、運転・管理方法も調整する必要がある。いってみれば、発注者が注文する前に ESCO 事業者が自らシステムの状態を検査しながら運転・管理が進められることになる。このことは、初期の省エネルギー性能を長期間持続させるためには非常に重要なポイントになる。

この他、運転・管理方法、資金調達等発注者に有利な様々な解決策を検討し提案することは、ESCO 事業者にとって保証リスクを回避するための重要な業務となる。

このような省エネルギー保証契約の特徴は、金融機関にとってもパフォーマンスリスクを回避する機能を持ち、有利な融資条件を引き出すインセンティブとなる。

以上のように、ESCO 事業が一般の省エネルギー改修工事と異なり、省エネルギー改修市場を牽引する大きな可能性を持つのは、省エネルギー保証契約を提供するところにある。

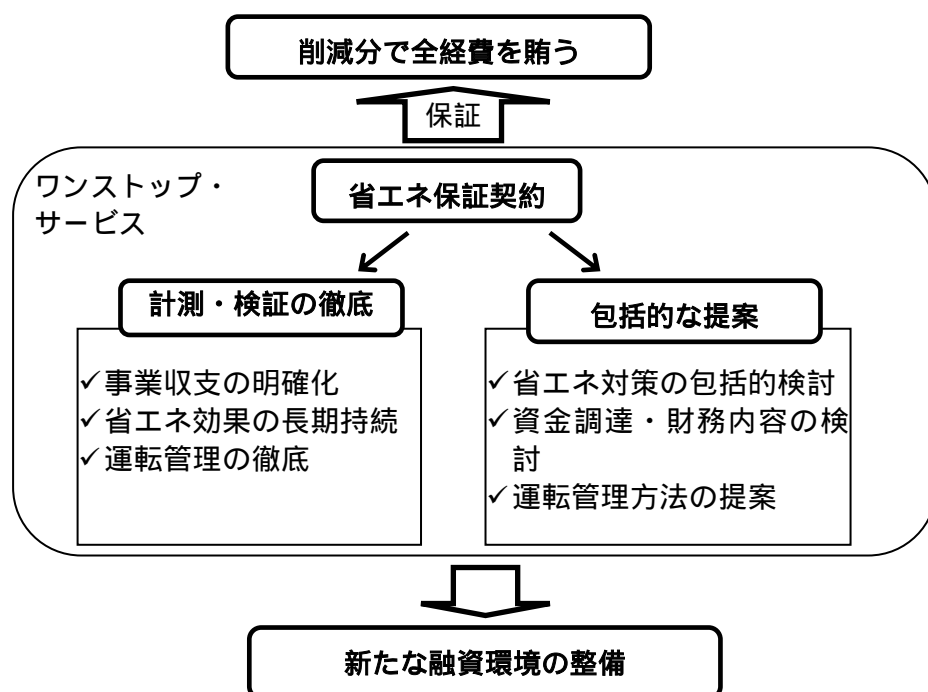


図 2.2.2 ESCO 事業の特徴と省エネルギー保証契約

## 2.3 ESCO 契約の種類と特徴

ESCO の契約ではギャランティード・セイビングス契約（以下、GSC: Guaranteed Savings Contract という）とシェアード・セイビングス契約（以下、SSC: Shared Savings Contract という）の2種類が代表的である。両者とも省エネルギー保証を行うが、資金提供を行うのが前者は事業主であり、後者は ESCO 事業者である点異なる。

GSC では、事業主が資金リスクを、ESCO がパフォーマンスリスクを負い、金融機関は事業主の倒産リスクを負う(図 2.3.1 参照)。従って、金融機関は事業主の与信に注目する。通常の融資は、資産ベースあるいは与信ベースで行われるため、事業主の持つ与信は事業の実現可能性に大きな影響を与える。ESCO が提供する省エネルギー保証は、金融機関のパフォーマンスリスクを無くす。従って、事業のキャッシュフローに対し融資を行うことが可能になり、ESCO 事業への投資が活発になると期待されているが、現実にはこのような融資はあまり実施されていない。依然として、事業主の与信が重視されるのは、多くの省エネルギー改修プロジェクトの回収年数が長期にわたることによる。

ESCO への支払いは、設計段階では省エネルギー診断と設計及び施工管理といったサービス料となり、運転後は、計測・検証を主体とした維持管理に関するサービス料となる。一般に一定額を支払うケースが多く、支払額がギャランティーされていることから、このような名称で呼ばれると考えられる。

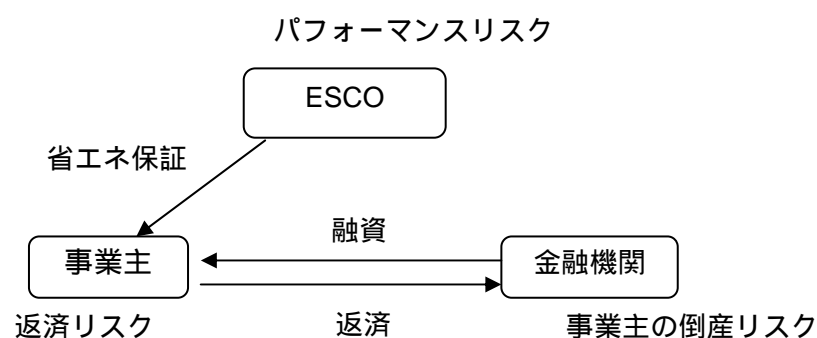


図 2.3.1 ギャランティード・セイビングス契約

SSC は、ESCO が資金提供を行い、資金リスクとパフォーマンスリスクの両方を負い、事業主はリスクを負わない(図 2.3.2 参照)。金融機関は、ESCO と事業主の両者の倒産リスクを負うことになる。直接の融資対象ではない事業主の倒産リスクを負うのは、事業主が倒産した場合、事業が中断し投資回収が見込めなくなり、その結果、借り手である

ESCO 事業者の経営内容が悪化する危険性があるからである。事業主は契約書にサインをすると、設備改修が実施され、省エネルギーが実現し、利益を得ることができる。さらに、バランスシートに資産と負債を計上する必要が無いことから、自己資本利益率が向上する等の様々なメリットを享受する。

シェアード・セイビングスの語源には利益をシェアする意味がある。従って、この場合のESCO への支払いは削減金額の一定割合が充当される。

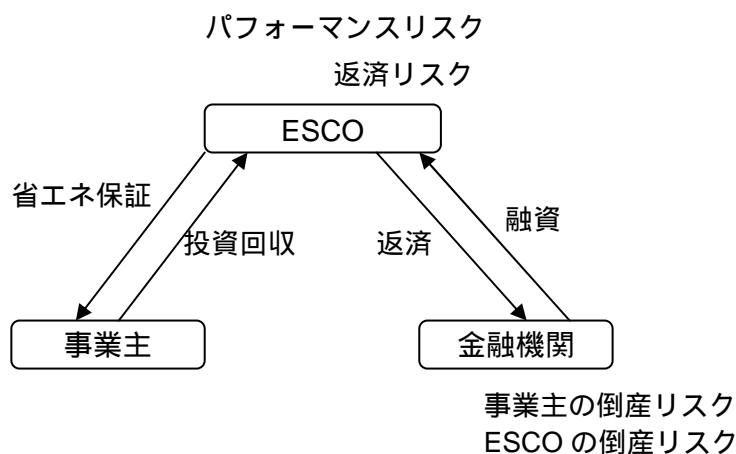


図 2.3.2 シェアド・セイビングス契約

欧米における ESCO の最初のモデルは SSC である。米国では、第一次石油危機以降、原油価格が高騰し、省エネルギービジネスに可能性を見いだした事業者がファンドを設立し、資金と省エネルギー保証の両者を提供したのが ESCO の起源とされている。しかし、SSC には以下に示す問題点が指摘されている。(表 2.3.1)

- ・ ESCO 事業者のバランスシートに負債が多く計上され、経営状態が悪化する。
- ・ ESCO 事業者がリスクを軽減するために、大規模投資、長期回収プロジェクトを敬遠する結果、市場全体の成長に限界が生じる。

米国の場合は上記の問題点を解決するために GSC の市場育成を図り、これが成功した結果、現在は、連邦政府以外はほとんどが GSC である。

一方で、我が国を含め多くの ESCO 途上国は SSC が主体となる。省エネルギー改修のような長期回収を前提とした金融環境が整っていない点と、ESCO の理解が浸透するまでは、SSC のように事業主のメリットがはっきりしている方が、営業が容易になることによるものと考えられる。

表 2.3.1 契約形態の比較

	ギャランティード・セイビ ングス契約(GSC)	シェアド・セイビングス契 約(SSC)
融資の返済者	事業主	ESCO
与信リスク	金融機関	ESCO
パフォーマンスリスク	ESCO	ESCO/金融機関
資金調達コスト	低い	高い
事業の特徴	短期回収	包括的
事業規模	小さい	大きい
省エネルギー効果	低い	高い
ESCO のバランスシート	低負担	高負担
営業の難易度	難しい	容易
市場の成長性	高成長	限界的成長

注) Thomas Dreessen 氏(EPS Capital)の分析による

## 2.4 ESCO 事業におけるリスク分担

ESCO 事業は、省エネルギー診断、設計・施工、運転管理、計測・検証といった省エネルギー技術を提供する事業であり、これらを統括した形で省エネルギー保証を提供する事業である。同時に、省エネルギー保証期間が長期に及ぶこと、金融サービスを含む場合が多いことにより、契約が重要視される。契約には様々な項目が含まれるが、ESCO 事業の特徴としての、省エネルギー保証に係る項目は、契約が長期に及ぶ場合にはこの間の社会環境の変化、事業環境の変化、気象条件の変化等に対応するためのリスク分担が重要視される。

リスク分担の検討は、これまで公共事業を対象に行われてきた<sup>11)12)13)</sup>。民間事業でもリスク分担は重要であるが、契約内容には秘守義務があり、実態を把握することが困難であること、公共事業でのリスク分担の考え方のほとんどは民間事業でも適用可能であることにより、公共事業での検討が行われ、その後、地方公共団体における ESCO 事業の公募条件にリスク分担が加えられることが多くなっている。

### 2.4.1 リスク分担の概要

リスク分担とその対応方法は、事業毎に計画・設計段階、施工段階、運転管理段階の段階毎に詳細に検討することが必要であり、特に、契約が長期に及ぶ場合は、社会変化、事業内容の変化、事業主及び ESCO 事業者の倒産、気象変動、不可抗力等予め想定されるリスクを洗い出し、事業主と ESCO 事業者の間のリスク分担を明確にする必要がある。

この際の留意点は、事業主の業務遂行に支障が生じないこと、事業の収益性が損なわれないこと、省エネルギー保証が円滑に行われること、事業主と ESCO 事業者の権利が公平に守られること等があげられる。表 2.4.1 に主なリスクの項目を示す。

表 2.4.1 公共 ESCO 事業におけるリスクの項目

事業段階	予想される主なリスク項目
共通	募集要件の誤り、保証効果の未達、第三者賠償、安全性の確保、環境の保全、制度の変更、事業の中止・延期
計画・設計段階	不可抗力、物価の変動、設計変更、応募コスト、資金調達
建設段階	不可抗力、物価の変動、用地の確保、立ち入り許可、設計変更、工事遅延・未完工、工事費増大、性能、一時的損害
支払い関連	金利変動、支払遅延・不能
維持管理	計画変更、立ち入り許可、維持管理費の上昇、ESCO設備の損傷、公共施設損傷、瑕疵担保、不可抗力
計測・検証	設備の不良、計測・検証、光熱水費単価の変動、ベースラインの調整
保証関連	行政サービス提供

## 2.4.2 リスク分担方法

表 2.4.2 に公共 ESCO 事業におけるリスクの内容とその負担者を示す。この表ではリスクの内容に応じて負担者を示している。リスクの内容は多岐にわたり、公共側、ESCO 事業者のリスク分担は、不注意によるものや事故等事業実施段階で発生する件は、その当事者の責務としており、社会変化や環境変化の多くは、事業を行わなかった場合でも公共側（事業主）が負うべきリスクとしている。また、両者が負担すべきとするリスクはその都度協議して対応するものとなる。

リスクの性質によって分類すると、その分担は以下のようになる。

➤ 事業実施上必要な技術の提供

ほとんどが ESCO 事業者のリスクとなる。省エネルギー保証をはじめ、安全確保、環境保全、事業者の不注意による設計変更がある。

➤ 事業実施上公共側から提供すべきもの

公共側のリスクとなる。データや用地提供、用地の利用許可（立ち入り許可）、公共が与える許認可等がある。

➤ 不注意や事故によるもの

不注意、事故を起こした当事者のリスクとなる。

➤ 経済環境の変動

社会環境変化の一種であるが、金利の変化は、資金提供者が負うべきリスクである。但し、長期契約の場合には、契約の途中で見直しを行うことも考慮すべきものと考えられる。また、急激なインフレ、デフレの進行により事業計画を見直す必要がある場合は、計画変更により事業実施が可能な場合は増分コストを両方で負担し、事業を中止する場合は、公共側がそれまでのコストを負担する。

➤ 社会環境、事業内容の変化

基本的に公共側（事業主）のリスクとなる。気象変動、光熱水単価の変化、施設の用途変更、施設稼働率の変化等がある。但し、法令・許認可、税制については、例えば法人税等の収益関係税は ESCO 事業者のリスクであり、新規に導入される税は公共側のリスクとなる。

➤ 不可抗力

火災・天災・戦争等によるもので、基本的に公共側（事業主）のリスクであるが、PFI 事業では民間が 1/100 を負担する。

表 2.4.2 公共ESCO事業におけるリスク分担<sup>(注2)</sup>

リスクの種類		リスクの内容	負担者	
			公共側	ESCO
共通	募集要項の誤り	募集要項の記載事項に重大な誤りのあるもの		
	効果保証の未達	ESCO提案の低減が達成できない場合		
		予定以上の削減分の分配	協議	協議
	第三者賠償	調査・建設・維持管理における第三者への損害賠償義務		
	安全性の確保	設計・建設・維持管理における安全性の確保		
	環境の保全	設計・建設・維持管理における環境の保全		
	制度の変更	法令・許認可・税制の変更		
	事業の中止・延期	契約成立後の議会の不承認によるもの		
		周辺住民等の反対による事業の中止・延期		
		施設建設に必要な許可等のうち、公共側が取得すべきものの取得遅延によるもの		
施設建設に必要な許可等のうち、事業者が取得すべきものの取得遅延によるもの				
公共側の不注意等による建設許可等の遅延によるもの				
その他、公共側の責による事業中止				
事業者の事業放棄、破綻によるもの				
計画・設計段階	不可抗力	天災等による設計変更・中止・延期		
	物価の変動	急激なインフレ・デフレ（設計費に対して影響のあるもののみを対象とする）		
		設計変更	公共側の提示条件、指示の不備によるもの ESCO事業者の指示・判断の不備によるもの	
	応募コスト	応募コストの負担		
	資金調達	必要な資金の確保に関すること		
		予定した補助金等が獲得できない		
建設段階	不可抗力	天災等による設計変更・中止・延期		
	物価の変動	急激なインフレ・デフレ（建設費に対して影響のあるもののみを対象とする）		
	用地の確保	設置場所、資材置き場等の確保		
	立ち入り許可	必要な施設への立ち入り許可。		
	設計変更	公共側の提示条件、指示の不備によるもの		
		ESCO事業者の指示・判断の不備によるもの		
	工事遅延・未完工	公共側の責務による工事遅延・未完工による引き渡しの延期		
		ESCO事業者の責務による工事遅延・未完工による引き渡しの遅延		
工事費増大	公共側の指示・承諾による工事費の増大			
	ESCO事業者の指示・判断の不備によるもの			

	性能	要求仕様不適合（施工不良を含む）		
	一時的損害	引き渡し前に工事目的物に関して生じた損害		
		引き渡し前に工事に起因し施設に生じた損害		
支払関連	金利の変動	金利の変動（ギャランティード・セイビングス契約の場合）		
		金利の変動（シェアード・セイビングス契約の場合）		
	支払遅延・不能	公共側の責務による、支払の遅延・不能によるもの。		
計測・検証報告の遅延により支払いを留保する場合				
省エネ保証に係る省エネ保証行為の不履行				
維持管理 関連	計画変更	用途の変更等、公共側の責による事業内容の変更		
		ESCO事業者が必要と考える計画変更		
	立ち入り許可	必要な施設への立ち入り許可がない場合の事業未遂行		
	維持管理費の上昇	ESCO事業者の責による維持管理費用の増大		
	ESCO設備の 損傷	公共側の故意・過失または公共側施設に起因するESCO設備の損傷		
		ESCO事業者の故意・過失に起因するESCO設備の損傷		
	公共施設の損傷	ESCO事業者の故意・過失または、ESCO設備に起因する公共側施設・設備の損傷		
		不可抗力以外のその他の原因による公共側施設・設備の損傷		
	瑕疵担保	ESCO設備に関する隠れた瑕疵の担保責任		
	不可抗力	火災・天災・戦争等の不可抗力による公共施設の損傷		
火災・天災・戦争等の不可抗力によるESCO設備等の損傷				
計測・検 証	設備の不良	ESCO設備が所定の性能を達成しない場合		
	計測・検証	計測・検証報告への疑義		
		計測・検証に必要な公共側からの情報提供の遅延・不能		
	光熱水費単価の変動	光熱水費単価の変動		
	ベースラインの調整	機器の使用状況、稼働率の顕著な変動や運転管理方法の顕著な変更		
気候の大幅な変動				
上記以外の変動要因の場合				
保証関連	住民サービス提供	要求仕様不適合（施工不良を含む）による施設・設備への損害		

	仕様不適合による、公共側施設運営・業務への障害		
--	-------------------------	--	--

注) : リスクの主たる負担者、 : 場合によってリスクを分担する者

## 2.5 計測・検証(M & V)手法

計測・検証(Measurement & Verification :M&V)は、運転管理段階の省エネルギー効果を定量的に把握する手法である。省エネルギー保証を行う場合、実際の省エネルギー効果を事業主に報告することが必要になるが、採用した省エネルギー技術の省エネルギー効果を特定することと、稼働状況や気象変動等によるエネルギー消費の変化の影響を排除して、評価することを目的とした技術である。米国エネルギー省が中心となって開発した技術であり、これを集約して紹介した International Performance Measurement & Verification Protocol :IPMVP)<sup>23)</sup>が知られている。

運転管理段階の省エネルギー効果は、計測を行えば最も正確に把握することができる。しかし、計測器を取り付け、分析するにはコストがかかり、プロジェクト全体の経済性を圧迫することがある。計測・検証手法は、経済性を損なうことなく、実績の評価を行うための技術である。ESCO 事業の場合、省エネルギー効果の分析は、省エネルギー効果保証が達成されたかどうかを確認する点に主眼がおかれる。従って、ESCO と事業主とが、どのような手法で評価を行うかを事前に合意しておくことが重要視される。このように、計測・検証の考え方が広く認知されることは、ESCO 事業の普及拡大に大きな影響を及ぼす。

計測・検証の技術内容を理解するのは事業主にとっては困難であるが、計測・検証の概要と枠組みを理解するのは困難ではない。米国で IPMVP を開発した背景には共通した理解の重要性が認識されている点あげられる。

また、計測・検証を行った場合、長期にわたり省エネルギー効果が持続するといわれている。計測・検証を前提とするプロジェクトでは、設計段階ではシステムの性能を過剰に見込むことができないことから、運転開始当初から設計値を上回る省エネルギー効果を期待することができる。また、運転管理段階では、計測・検証により逐次評価を行うことで、設備の劣化への対応、制御や運転管理方法の修正を行うためである。(図 2.5.1 参照)

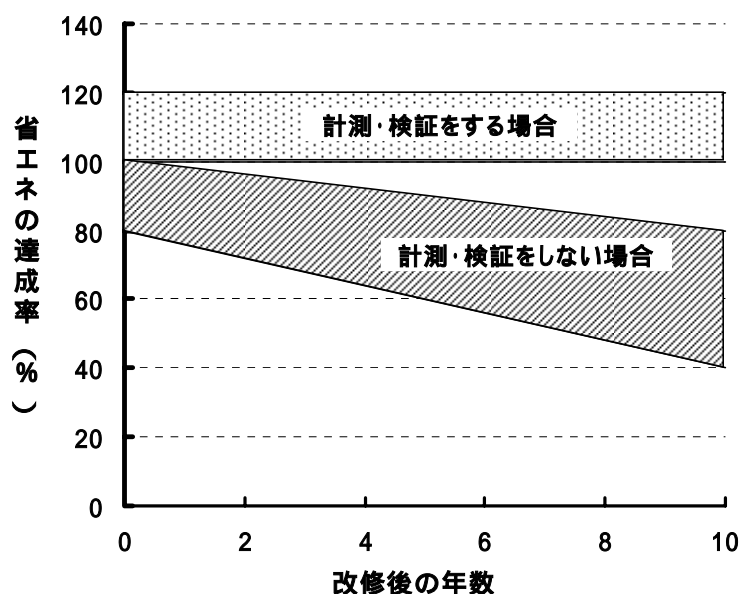


図 2.5.1 計測・検証の有無による省エネルギー効果の差

### 2.5.1 計測・検証のオプション

省エネルギー効果を把握するには、評価のためのコストが全体の経済性を圧迫しない範囲で行う必要があり、また稼働率や気象の変化を排除する必要がある。IPMVP では、前者の目的を実現するために、基本的に4種類の手法を提案しており、後者の目的を実現するために、ベースライン（省エネルギー技術導入前のエネルギー消費量）の把握と補正方法が提案されている。

省エネルギー効果把握の難易度に応じて提案されている4つのオプションは、以下のとおりである。

- ・オプションA（簡易的手法）
- ・オプションB（長期計測による手法）
- ・オプションC（統計的処理による手法）
- ・オプションD（シミュレーションによる手法）

オプション選択の判断指標としては以下があげられる。

導入した省エネルギー技術単体の評価が可能か（技術単体のエネルギー消費が得られるか）。

負荷が安定しているか。

稼働状況が安定しているか。

経済性を大きく損なうことがないか。

オプションAは、例えば照明をインバータ化する場合等、機器の定格消費量で検証が可能な場合であり、カタログデータや短期の計測を基に推計する。つまり上記～の条件に全て適合する場合である。

オプションBは、空調システムのように、部分負荷での運転が多く、機器の定格出力・エネルギー消費では評価できない場合に用いられる。つまり～に適合しない場合で、特に～が強く求められる場合である。対象を絞り、長期の計測を行うことになるが、経済性を損なわない範囲の計測計画が必要になる。

オプションCは、導入した省エネルギー改善手法が複数あり、相互に影響を及ぼす場合、あるいは、効果を把握するには計測器を大量に設置することが必要になる場合等に用いられる。つまり～の条件に適合しない場合で、長期の計測を行うと経済性を圧迫する際に用いられる。料金請求書や気象条件、稼働状況（一部計測データを含む場合もある）等を基に、統計解析手法を用いて検証する手法である。

オプションDは、オプションCに類似しているが、統計解析よりは、シミュレーションの方が妥当と判断される場合に用いる。例えば、試運転時の実測データを用いて、シミュレーターの係数を調整するようなケースである。

計測・検証は推計誤差を小さくする手法であるが、投資と縮小する誤差のバランスに留意する必要がある。同時に、契約時に計測・検証方法を事業主と合意しておくことが重要視されている。

表 2.5.1 計測・検証のオプション

	オプションA	オプションB	オプションC	オプションD
計測・検証の対象	・導入した省エネ手法毎のデータから評価する ・システムの負荷変動が小さい ・システムの運転時間が一定である	・導入した省エネ手法毎のデータから評価する ・システムの負荷変動が大きい ・システムの運転時間が変動する	・省エネ効果をシステム又は建物全体のデータから評価する	・省エネ効果をシステム又は建物全体のデータから評価する
ベースラインの設定	・カタログデータあるいは短期計測結果に稼働時間を乗じて求める	・短期計測結果より求める。(必要に応じ変動要因との関係を数式化)	・改修前の実績データ(3年間程度)より推計式を開発する(変動要因との関係を統計解析によってモデル化)	・オプションCと同様の手法を用いる、あるいは、実績値を再現するようにシミュレーターの係数を調整
改修後の消費量の把握	・カタログデータあるいは短期計測結果に稼働時間を乗じて求める	・機器別消費量を長期計測	・変動要因については、ベースラインを調整し、実績値で評価 ・変動要因を統計解析結果に反映させ、改修前の条件に合わせたエネ消費量を推計	・コンピューターシミュレーション
適用技術の例	・高効率蛍光器具 ・電球型蛍光灯 ・人感センサーによる照明制御	・ポンプ・ファンのインバーター化 ・配電用変圧器 ・BEMS ・コージェネレーション ・冷温水供給システムの改善 ・空調制御	・断熱フィルムの貼り付け ・BEMS ・外気のCO2制御 ・空調制御 ・熱源機制御	・空調システムの変更

### (1) オプションA (簡易な手法：短期計測を含む)

設備容量の定格入力値(カタログ値による場合とスポット計測による場合がある)と運転時間(通常、運転スケジュールを用いる)を乗じて、省エネルギー効果を推計する手法である。計測に要するコストが最も少ないが、他のオプションに比べ適用範囲が狭い。機器の定格入力値の把握方法としては、改修の前後にスポット測定か短期測定を行う場合と、機器のカタログ値を使用して推定する場合がある。

#### 1) 特徴

オプションAは、エネルギー消費構造が単純なモデルで表現でき、エネルギー使用量が機器の使用時間と単純に相関する等負荷が安定している機器の評価に適している。

対象となる用途・設備としては、

- ・ 定格運転する器具の高効率器具への取り替え
- ・ 定格運転する器具を負荷に対応した運転出力の機器への取り替え

等がある。

オプション A の対象となる機器のエネルギーの典型的なパターンを図 2.5.2 に示す。

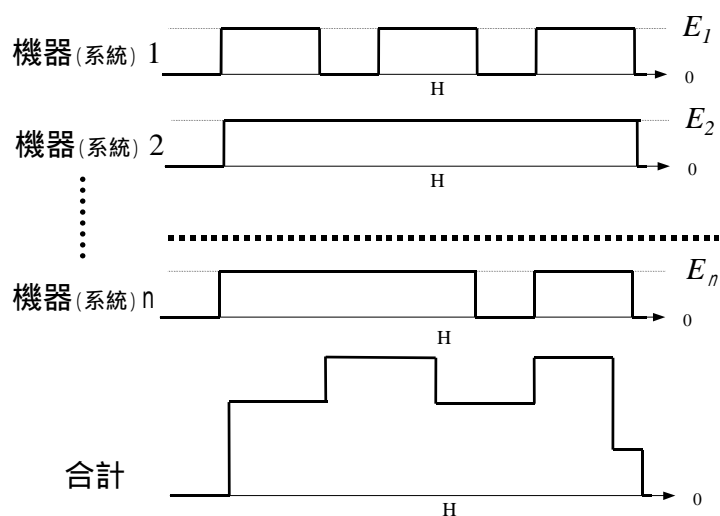


図 2.5.2 オプション A の対象となるエネルギー負荷パターン

- ・対象用途・設備

運転中の負荷変動が小さく、使用時の電力量が一定値に近い機器類に適している。  
(単純な矩形波の合成で近似できる)

例：高効率照明器具、高効率モーターへの取り替え等

- ・計測期間

運転時のエネルギー消費量を計測する場合は、スポット測定や短期測定でその値を  
求めることもある。

- ・計測・検証の精度

負荷や使用時間の安定している機器(設備)では、予測精度は非常に良い。

## (2) オプション B (長期計測による手法)

省エネルギー改修前後に、対象機器のエネルギー消費量、運転時間等を一定期間あるいは長期計測して平均的なエネルギー消費量や稼働時間を推定し、省エネルギー効果を推計する方法である。

省エネルギー対策を実施する対象のエネルギー消費量を説明するために適切な計測項目を抽出後、省エネルギー対策を行う前後に計測を行い、省エネルギー効果の検証を行うことが多い。オプション A が負荷変動の小さい対策を対象とするのに対し、より負荷変動

の大きな対策に対しても適用可能である。ただし負荷が長期的にみれば安定していること（負荷変動が定常的である。つまり、変動に周期性、季節性等が無いようなエネルギー消費）が前提であり（図 2.5.3 参照）、季節変動を伴うような場合は、例えば気候条件との関係をオプション C で求め、実測結果をこの関係式で補正してベースラインとの差を求める。

### 1) 特徴

計測・検証に用いるモデルは、オプション A とほとんど同じであるが、オプション A を適用する場合よりも機器の出力や稼働時間の変動が大きい。しかし中～長期間で見ると安定している機器が対象である。長所は、オプション A に比較して、動作時の負荷変動や使用時間の変動が大きな対象にも適用可能である点である。ただし、計測を行う分、オプション A より計測・検証にかかるコストは大きくなる。

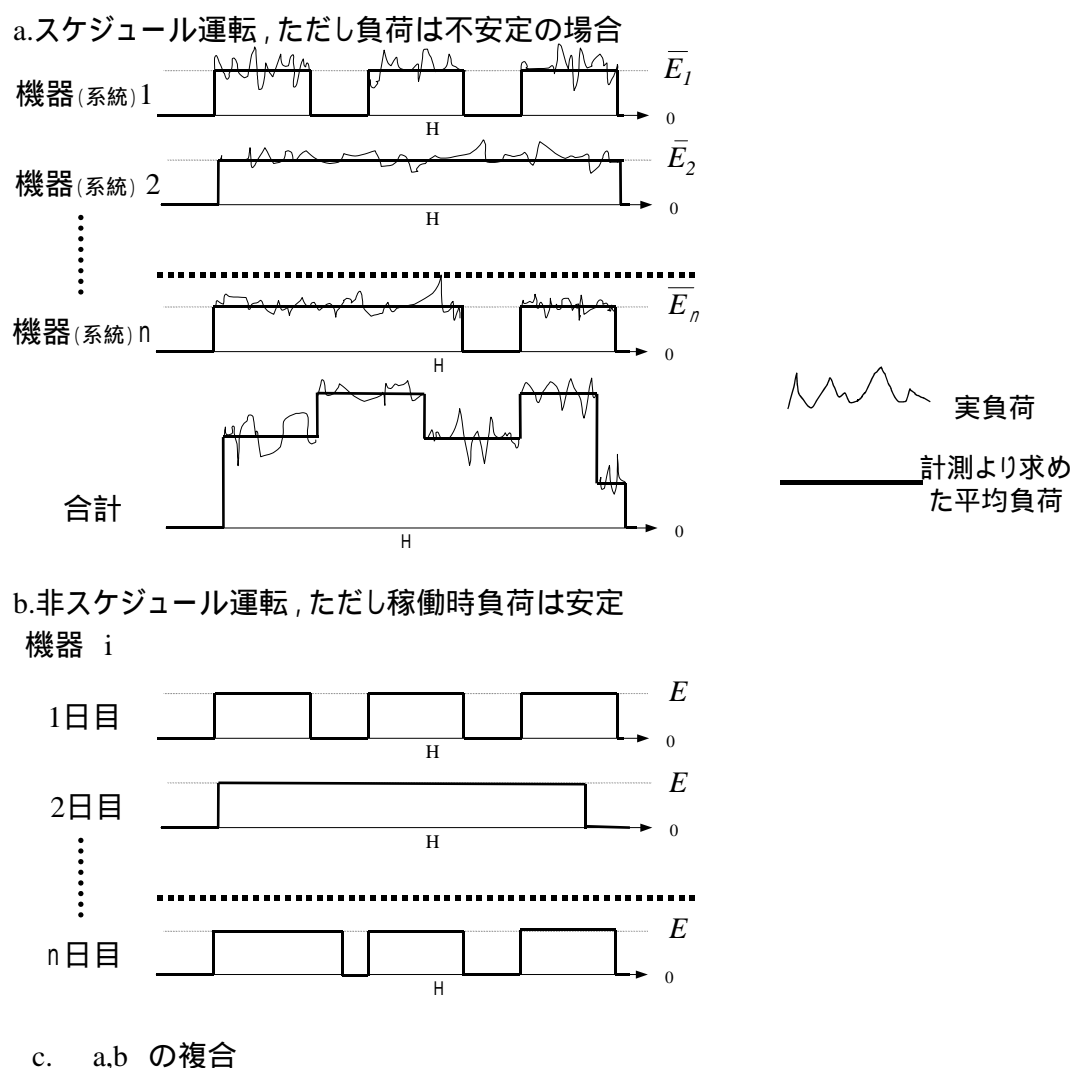


図 2.5.3 オプションBの対象となるエネルギー負荷パターンのイメージ

・対象用途・設備

- ・インバータ制御タイプの動力
  - ・センサー付き照明装置
- 等がある。

・計測期間

計測期間の短縮はコスト削減に寄与する。従って、一定以上の精度を確保し可能な範囲で計測期間を短縮することが求められる。どの程度計測すれば母集団の平均負荷及び平均

稼働時間が得られるかは、計測データを正規分布と仮定すれば、平均値と分散から決定できる。または、類似機器の計測実績から推定する。

・計測・検証の精度

最も精度の高い結果を期待できる。しかし、計測結果以外の変動要因が多く考えられるほど、精度は悪化することから、オプションCとの併用を検討した方が良い場合がある。

**(3) オプションC (統計的処理による手法)**

種々の省エネルギー対策を実施したプロジェクトにおいては、省エネルギー機器や省エネルギーシステム間の相互影響が大きく個々の省エネルギー効果の測定が困難、あるいは計測に伴う経費が著しく増大する場合がある。オプションCはこのようなケースの計測検証を実施するために、施設全体のエネルギーまたは系統別エネルギー消費の実測結果、あるいはエネルギー供給会社の料金請求書をもとに統計的処理を行い、エネルギー消費の推計式を求める方法である。新たに大がかりな計測は原則行わないことから、計測・検証にかかるコストを低く抑えることができる。

既存の記録データは、求めるエネルギー需要以外にも他の用途のエネルギー需要を含むことが多いため、通常は次の2つのステップを踏んでベースライン及び省エネルギー対策後のエネルギー消費量を推定する。

1) 特徴

オプションCでは、通常以下の2つのステップをとる。

ステップ1) 記録データから、目的とする用途のエネルギー需要を推定<sup>\*1</sup>

ステップ2) 推定したエネルギー需要と説明変数を用いて、エネルギー需要を説明する統計モデルを作成 (通常は単回帰式または重回帰式)

このイメージを図 2.5.4 に示す。この際の手順は以下に示すとおりである。

---

\*1 このときオプションAやBで用いられる簡易手法が併用されることも多い。

ステップ1) 既記録値より対象エネルギー需要推定<sup>\*2</sup>

$$Q_A = Q - \sum Q_i$$

$Q_A$  : 目的機器 A (用途 A) のエネルギー消費量

$Q$  : 既記録 (目的用途 A を含む) エネルギー消費量

$Q_i$  : その他エネルギー消費量

ステップ2) 省エネルギー対策前後のエネルギー消費を説明する統計モデルの作成

目的機器 A (用途 A) の対策前のエネルギー消費  $Q_a$  と、対策後のエネルギー消費  $Q_b$  のエネルギー消費を説明する統計モデル  $f$  と  $g$  を作成する

$$Q_a = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$Q_b = g(x_1, x_2, \dots, x_m)$$

$f$  : ベースラインの統計モデル

$g$  : 省エネルギー対策後のエネルギー消費の統計モデル

$x_i$  : 説明変数

省エネルギー量  $S$  は次式で求める。

$$S = Q_a - Q_b$$

なお、 $Q_a$  において省エネルギー対策に関係ない  $x_i$  (例えば外気温や、入居率等) については、 $Q_b$  の  $x_i$  と同じ値を用いて、基準化した値を用いることがある。

<sup>\*2</sup> 既記録値が、目的機器 (用途) のエネルギー消費のみの場合は、この過程は省略される。

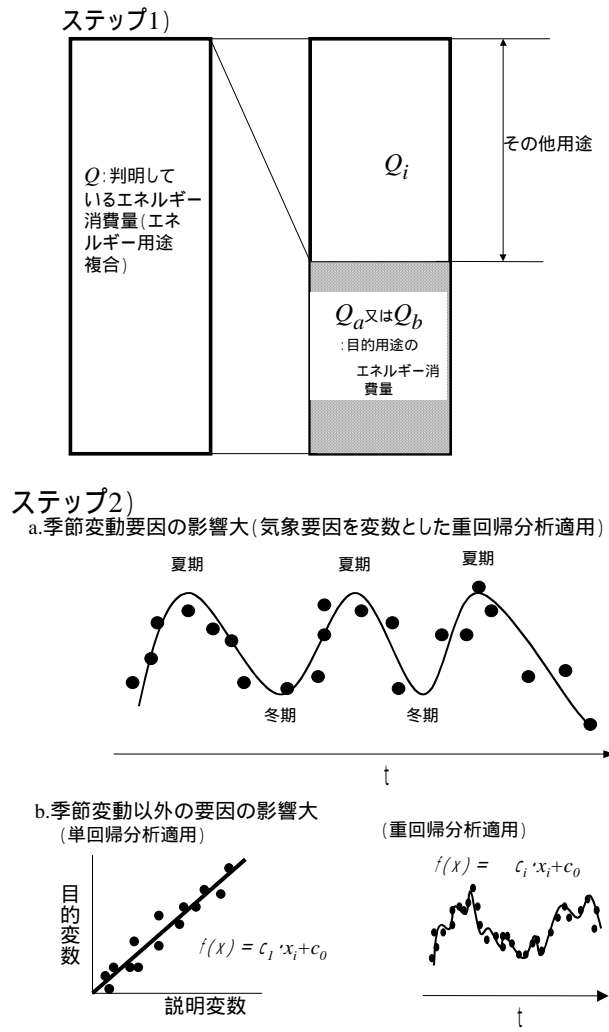


図 2.5.4 オプションCのイメージ

なお IPMVP によるとベースライン作成には、過去 3 年間程度のデータを用いれば良いとしているがこれはあくまでも経験値であり、データ毎に検討することが望ましい。

・対象用途・設備

エネルギー消費が子メータ単位で把握されている機器や、単一熱源を単一用途に使用している場合が望ましい。他の用途はできるだけ混入していないことが望ましいが、無視できるほど小さい場合や、簡単な仮定で推定できる場合も適用可能である。

・計測内容・使用データ

対象とするエネルギーを直接計測はしない（経済的にできない場合が多い）が、スポット計測や短期計測を行うこともある。

最もよく用いられる変数は、月別のエネルギー使用量（毎月の光熱費から推定）やエネルギー管理日報（月報）の系統別エネルギー消費量の記録である。

・データ収集

消費エネルギーとパラメータの相関モデルを作成する場合、モデル精度は収集するデータ数（エネルギーデータ及びこれに対応したパラメータ）に依存するためモデル化のために必要なデータの期間はプロジェクトにより異なる。

IPMVP では経験的な目安として9ヶ月～3年としているが、過去の類似事業から経験的に基準を定めるか、統計学等を用いて客観的に定めることが望ましい。

#### （4）オプションD（シミュレーションによる手法）

空調熱負荷シミュレーター、空調用エネルギー消費シミュレーター等を使用し、熱負荷あるいはエネルギー消費を推計して、機器効率を考慮して省エネルギー効果を求める手法である。オプションCの複雑な場合も、この中に含まれる。

##### 1) 特徴

エネルギー消費量の計測が困難な場合、計測だけで省エネルギー量の特定するのが困難な場合に適する。

##### <空調関連シミュレーターについて>

建物及び設備の仕様、部屋の稼働状況、気象データを入力するとエネルギー消費を推計する計算モデルであり、手軽に複雑な計算が可能となるメリットがある。しかし、現実のエネルギー消費量との乖離も生じるため、このようなシミュレーターを使用する場合には、部分的な実測を行い、実際のエネルギー消費量との突き合わせを行い、補正係数を作成し、実際のエネルギー消費を再現するモデルに調整を必要とする場合がある。ただしこの補正係数が異なる条件でも適用されることは保証されないことから、幾つかの異なる条件でこの補正係数を求め、その妥当性を検討することが望ましい。

<エネルギー消費量推計手法適用上の留意事項>

エネルギー消費推計手法が統計学的手法を主体に作成された場合、用いたデータと大きく異なる環境での適用は避けることが望ましい。

・対象用途・設備

- ・対象はビル全体または施設全体
- ・複数の省エネルギー対策を実施した場合
- ・省エネルギー対象設備のエネルギー消費量が分離して求められない場合

・予測精度

用いるエネルギー消費推計手法により異なる。オプションDは、大規模で複雑なシステムを構築するため、誤差が集積しやすく、また見づかりにくいという欠点がある。そこで、より単純なエネルギー消費推計手法や、エネルギー消費実績と比較したり、境界条件を設定し、シミュレーションを行い、計算が発散しないか等をチェックする必要がある。

また、汎用的なシミュレーションソフトを使う場合、ビル固有の特性（建物や設備の施工やコミッショニングが良好な場合、不良な場合の影響）を考慮できず、精度が悪化する場合もある。

既存のシミュレーションソフトとしては、表 2.5.2 がよく知られている。空調負荷や、電力需要のみの予測に限定するのであればカルマンフィルタモデル<sup>\*3</sup>等各種シミュレーションモデルが知られている。

---

\*<sup>3</sup> カルマンフィルタは、求めたい予想値（ガイダンス値）を時系列的に毎回求めるための方法。まず、数値モデルの出力や目先の実況値等の説明変数から、ある時の予想値を求める。その後観測値と予想値との誤差を比較して、次の回の予想値を求める式を修正する。

表 2.5.2 代表的な動的空調熱負荷シミュレーションソフト

	プログラム名	プログラム言語	概要	気象データ
日本	HASP/ACLD/8001	FORTRAN	動的空調負荷計算。建築構造体の貫流熱応答の精度が高い	建築設備技術者協会フォーマット
	MICRO/HASP	N88BASIC	動的空調負荷計算。HASP/ACLD/8001の NEC-PC98 版。貫流応答は簡略化	建築設備技術者協会フォーマット
	HASP/ACS/S/8502	FORTRAN77	動的システムシミュレーション計算。負荷計算用の HASP/ACLD/8501 を含む。室内放射の影響を考慮。代表根 + 頂別公比法で熱取得の計算時間短縮	建築設備技術者協会フォーマット
	BECS/CEC/AC	Microsoft C++	空調エネルギー消費係数 (CEC/AC) 算出用動的システムシミュレーション計算。HASP/ACLD/8502 の Windows 版	建築設備技術者協会フォーマット
欧米	DOE-2	FORTRAN77	動的システムシミュレーション計算。負荷計算用を含む。貫流応答と熱取得を Z 変換モデルで近似。気象データ編集機能有り	CD144 フォーマット
	BLAST	FORTRAN	動的システムシミュレーション計算。ライフサイクルコスト計算機能有り	CD144 フォーマット
	EnergyPlus	FORTRAN90	DOE-2 と BLAST の統合版。計算周囲を任意に設定できる。2000 年 6 月現在は 版のみ	E/E フォーマット

### 2.5.2 ベースラインの設定と調整

改修前のエネルギー消費量をベースラインと呼ぶ。一般的には過去 3 年間の実績データがあればベースラインを設定することができる。設定方法は表 2.5.1 に示すとおり、計測・検証のオプションにより異なる。

改修工事後の省エネルギー効果を把握する場合には、ベースラインと比較することになるが、気象条件や稼働率が改修工事前後で変化している場合には、これらを同一条件に補正する必要がある。これをベースラインの調整と呼んでいる。厳密には、ベースライン「を」調整する場合と、ベースライン「に」調整する場合がある。前者は、変動要因を改修工事後の条件に合わせ、後者は改修工事前の条件に合わせる。

ベースラインの調整を含め、計測・検証手法を用いて省エネルギー効果を定量的に把握し、報告することで、省エネルギー保証が達成しているかが判断でき、達成しなかった場合のペナルティ、予想以上の効果の実現した場合の利益配分等を協議することができる。

このような、計測・検証とESCOへの料金支払いの関係を図2.5.5に示す。

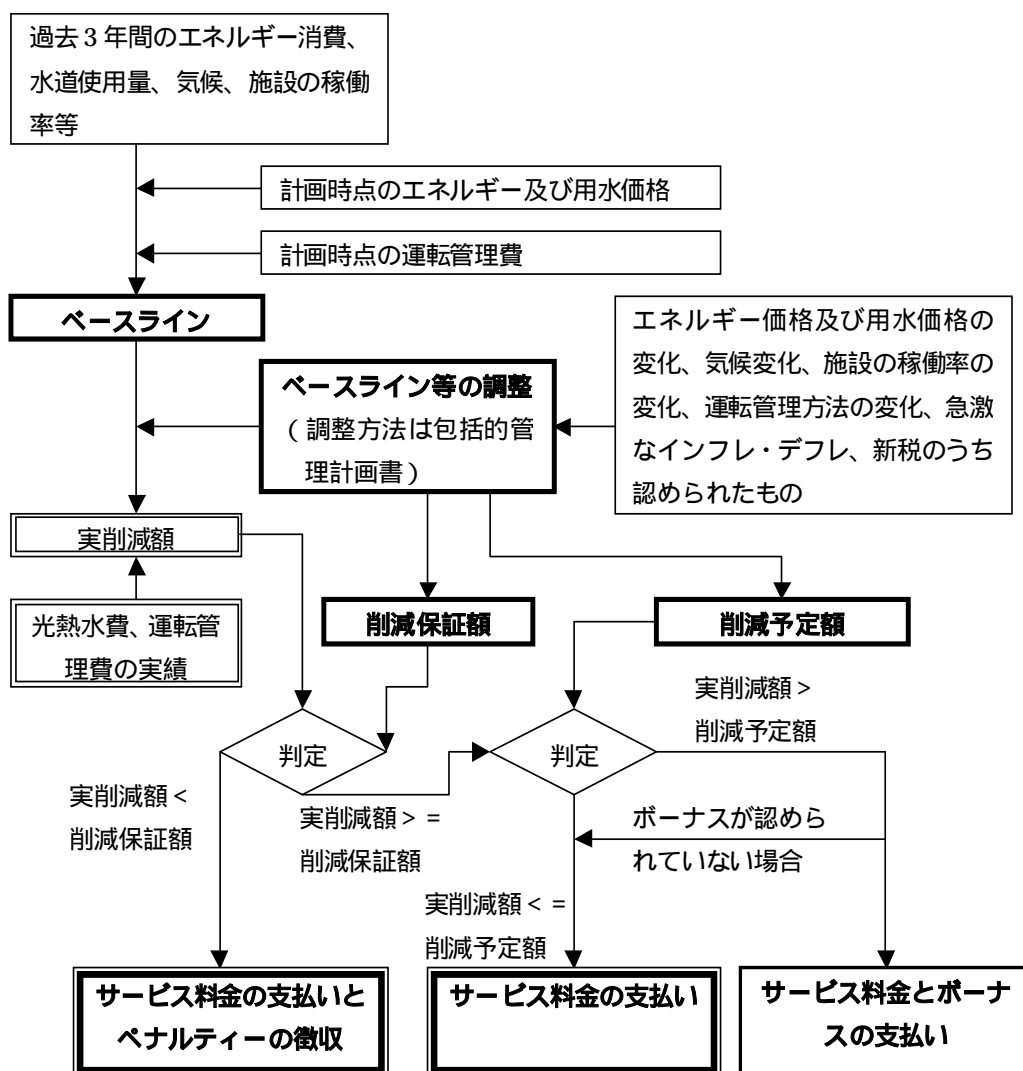


図 2.5.5 サービス料の判断フローにおける計測・検証<sup>12)</sup>

## 2.6 おわりに

ESCO 事業には様々な特徴があげられる。一般には、省エネルギー改修により実現する光熱水費の経費削減分により、すべての経費を賄うといった、経済性重視の側面と、建設資金を提供する点が強調されるが、最も重要な特徴は、省エネルギー保証を行う点にある。省エネルギー保証を行う場合、省エネルギー診断による現状分析と、計画の確実性が求められる、設計・施工の精度が求められる。また、運転・管理は、省エネルギーを実現する上で重要であり、ESCOはこの段階でも主体的に事業に参画する。さらに、省エネルギーの

実績を把握する必要があることから、計測・検証を行い、運転・管理の監視、メンテナンスの実施等、包括的な管理を行うことになる。一般の省エネルギー改修では、竣工後に引き渡しが終われば、実際にどの程度省エネルギーが達成されるかは、事業主が管理することになる。つまり、ESCO 事業は省エネルギー保証契約を行うことで、事業の診断時点から運転・管理に至る、包括的な管理を行う蓋然性が生まれる訳である。

契約には大別して2種類あるが、資金負担をする主体がESCO事業者か事業主かで異なる。これの他、リースを活用する場合、特定目的会社等、事業実施のための組織を作る場合等のオプションがある。

ESCOの契約では、契約期間中の社会変化、事業内容の変化、気象条件の変化等に対応するリスク分担を合意することが重要視される。本章では、契約内容の重要な要素であるリスク分担について示した。

計測・検証は、ESCO事業を行う場合に重要な技術であるが、採用する技術により計測・検証手法は4つに大別して考えられている。どのような手法を採用するかは、基本的には、負荷の変動と採用技術の組み合わせで決まる。安定的な負荷であれば、カタログ値あるいはスポット計測で把握することができ、負荷の変動が大きい場合は、長期計測か、統計解析、シミュレーション等が用いられる。これらは、発生する経費が事業全体の経済性を悪化させない範囲で採用されることが原則である。また、同一の負荷に対し、採用する技術が複数ある場合には、省エネルギー効果の把握方法も複雑になる。この場合も長期計測あるいは統計解析、シミュレーション等の中から、計測・検証手法を選択する。

このような、運転・管理後の省エネルギー効果を把握する方法と同時に、施設の稼働状況や気候の変化を考慮する必要がある。このため、改修工事前のエネルギー消費をベースラインとし、稼働状況や気候が変動する場合には、ベースラインを現状の稼働状況等に補正する方法と、現状のエネルギー消費をベースライン時の稼働状況等に補正する方法がある。これらをベースラインの調整と呼んでいる。

本章では、ESCOの定義と省エネルギー保証の重要性、とその契約におけるリスク分担及び省エネルギー保証を達成するための重要な技術である計測・検証手法について明らかにした。

## 第3章 我が国における ESCO 事業導入の経緯

### 3.1 はじめに

ESCO の起源は 100 年以上前のフランスにさかのぼるといわれているが、実際にビジネスモデルとして確立したのは米国である。米国では第一次石油危機以降、原油価格の高騰を受け、ESCO 事業が生まれ、普及拡大した。この間、DSM(Demand Side Management) の促進や公益企業の規制緩和、連邦政府への ESCO 導入等、様々な歴史が刻まれている。

1990 年代に入ると、米国で発達した ESCO のモデルは欧州でも導入されるようになるとともに、途上国への導入支援が行われるようになった。時期を同じくして、我が国では、1996 年に通商産業省（現在の経済産業省）資源エネルギー庁に ESCO 検討委員会が設置され、ESCO 事業導入に関する検討が開始された。以降、導入可能性調査、実証プロジェクト、計測・検証手法の検討、地方公共団体への導入、ESCO 推進協議会の設立等様々なプログラムが実施されている。このような一連のプログラムを実施することにより、我が国の ESCO 事業は普及拡大してきた。ここでは、時系列でこれらのプログラムの概略を示すことで、新しい省エネルギー事業が萌芽し、普及拡大する軌跡を示すと同時に、新しい省エネルギー事業を開発・普及させるために必要な要素は何かを考察する。

### 3.2 実施された ESCO 事業促進プログラム

#### 3.2.1 導入検討調査の実施(1996 年)

1996 年に資源エネルギー庁に「ESCO 検討委員会」が設置され、我が国への ESCO 導入のための検討が開始された<sup>1)</sup>。この中で、ESCO とは何か、我が国に導入する場合の課題と対応策等が検討され、以降の政策支援の方向性を示すものとなった。同時に、総合エネルギー調査会基本政策小委員会中間報告書(1996 年 12 月)では、省エネルギー推進のために「ESCO の創設等の方策について検討する」と明記され、省エネルギー政策のプログラムの一つとして ESCO 事業が位置づけられている。

#### 3.2.2 事業化可能性調査の実施(1997 年)

208 企業・団体、233 名からなる研究会を組織し、ESCO の全般的な検討が行われた。

この中で、我が国の潜在 ESCO 市場は原油換算 404 万 kl/年、投資規模 2 兆 4,715 億円と試算されている<sup>2)</sup>。この他、業務施設、産業施設での事業化可能性調査、標準契約書、計測・検証の検討が行われている。

#### 3.2.3 実証プロジェクトの実施と標準契約書の作成(1998 年)

(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「平成 10 年度高効率エネルギー利用型建築物改修モデル事業」の補助を受け、4 件の ESCO 事業が行われた。この事業の省エネルギー性、経済性、計測・検証手法を評価すると同時に、標準契約書が作成されている<sup>3)4)5)</sup>。

標準契約書は米国でも ESCO 導入当初に開発されており、ESCO 事業の普及期に多くの国で検討されている。我が国でも 3.2.2 で示した事業化可能性調査の中で、契約書の検討が行われ、これを再検討したものである。この時点での ESCO 事業の契約書は、一般の建設工事契約書に省エネルギー保証契約を追加した程度であり、様々な変動要因に対応するには不十分な契約内容であったと思われる。ここで開発した標準契約書は、事業主と ESCO 事業者のリスクを洗い出し、各々への対応方法を条文化することで、想定される紛争を事前に回避することを目的に開発されている。ESCO 事業では、長期間にわたる省エネルギー保証を提供するために、このような合意を締結することが必要であるが、我が国の商習慣では事業者がこのような詳細な契約に不慣れなこともあり、十分に活用されているかは確認できていない。一方で、公共施設では、検討段階で様々な変動に対応するための条件整備が求められる。ここで開発された標準契約書は、公共施設での ESCO 事業調達を行う際の契約書に反映されることになる。

#### 3.2.4 地球温暖化対策の推進に関する法律(1998 年)

「地球温暖化対策の推進に関する法律(平成十年十月九日法律第百十七号)」は、温暖化対策を推進する上での国、地方公共団体、事業所、国民の責務を定めたもので、国は自らの事務・事業に係る温暖化対策を推進することと、京都議定書目標達成計画を策定することが示されている。ESCO 事業にとっては大きな潜在市場と考えられる公共施設での導入を促進するインセンティブとなる。

### 3.2.5 計測・検証手法ガイドラインの開発(1999～2002年)

計測・検証の研究は米国を中心に進められてきた。これを取り纏めたものが、IPMVP: International Performance Measurement & Verification Protocol<sup>23)</sup>である。IPMVP は計測・検証の基本的な枠組みと、その技術内容を示したものであるが、我が国に適用する場合には、ビルのエネルギー消費及びその変動要因等を再確認し、我が国の条件に適合したガイドラインを開発する必要がある。これらを検討することを目的に 1999 年から業務施設を中心に 3 年にわたりエネルギー消費の計測調査を行い、計測・検証手法のガイドラインを開発した<sup>6)7)8)</sup>。

### 3.2.6 ESCO 推進協議会の設立(1999年)

民間の ESCO 推進母体として ESCO 推進協議会(会長:茅陽一、東京大学名誉教授)が設立された。設立当初は 16 の団体・個人が参加し、2007 年 4 月現在の会員数は 131 になっている。国内での普及啓発活動を行うとともに、2005 年からはアジアでの普及啓発活動にも力を入れている。

ESCO 推進協議会の活動は、主に市場開拓と会員への情報提供であるが、その概要を以下に示す。

➤ ESCO 市場活性化の検討

ESCO 事業の活性化のための戦略立案を行い、政策提言を行う。

➤ 会員向けセミナーの実施

ESCO 事業に係わる政策、金融、保険、技術、制度面での説明会及び意見交換会を年 2～3 回企画・開催。

➤ 研修会の実施

会員間の情報交換、スキル向上を目的にした宿泊研修であり、ESCO 事業のビジネスチャンスが拡大するとともに現場で発生する多様な問題への対応方法を議論する。

➤ ENEX へのブース出展

毎年、経済産業省が東京と大阪で開催する ENEX に ESCO 推進協議会のブースを出展。

➤ コンファレンスの開催

毎年、ESCO 事業の様々な問題を議論するためのコンファレンスを開催。各界の著名な有識者によるキーノートスピーチと、会員を含む ESCO 事業関係者の講演を行い、

約 300 名を超える参加者がある。

➤ 公共市場への働きかけ

地方公共団体を中心に ESCO 事業導入は、拡がりをみせつつある一方、制度面を中心に改善すべき点が残されている。同時に、国の施設においても ESCO 事業を導入するための制度整備が環境省、経済産業省、国土交通省を中心に行われている。これら国の政策立案に参画する一方、地方公共団体を中心とする公共 ESCO 市場の活性化を図っている。

➤ ESCO 事業に係わるマーケティング

ESCO 事業のマーケットデータの現状把握は今後の方向を検討する上で重要であるが、同時に政策立案者にとっても政策立案の裏付け資料になると共に、政策評価の資料としても有用であり、今後の温暖化対策政策との関係強化を図る上で重要である。毎年、ESCO 推進協議会会員を対象とした市場調査を毎年実施し、全体の市場規模とサンプリング調査による事業内容の分析を行っている。

➤ アジア ESCO コンファレンスの開催

アジア諸国の経済成長に伴うエネルギー需要の拡大と需給の逼迫は、我が国の対アジア戦略を検討する上でも重要な位置づけになっている。ESCO 推進協議会では、アジアでの省エネルギーの推進と ESCO 事業の活性化を目的に、2005 年にタイで、2007 年に北京でアジア ESCO コンファレンスを開催した。アジアを中心に欧米を含む、世界各国からの関係者の講演を行い、200～300 名が参加している。

同時に、アジアの ESCO 関係者の連携を強化する目的で、アジア ESCO 協会ネットワークの構築を図っている。

➤ 中国 ESCO 協会との合意書の締結

2007 年 9 月に北京で開催された「日中省エネルギー環境総合フォーラム」において、中国における ESCO 事業の普及拡大を支援することを目的に、中国の ESCO 協会との間で合意書を締結した。

➤ ニュースレターの編集・発行

会員への情報提供を充実することを目的に、年 2～3 回ニュースレターを発行している。

➤ 説明会への講師派遣

地方公共団体等、ESCO 事業の説明会への講師派遣要請に対応している。

### 3.2.7 グリーン購入法の施行(2000年)

「国等による環境物品等の調達に関する法律（平成十二年五月三十一日法律第百号）」が施行され、国の施設で調達すべき品目として省エネルギー診断が指定された。ESCO 事業では公共施設が将来の大きな市場として期待されており、グリーン購入法は、国の施設での ESCO 導入の道を開くものとして期待された。

### 3.2.8 ESCO 事業説明会の実施と事例集の配布(2000年～現在)

(財)省エネルギーセンターが全国で ESCO 事業説明会を開始した。全国主要都市で毎年開催され、現在に至っている。同時に普及啓発のためのパンフレット、事例集を編集、配布している。

### 3.2.9 地方公共団体での本格的 ESCO 事業導入開始(2001年)

地方公共団体での ESCO 事業導入は 1998 年に三重県、三鷹市等で行われ、導入当初はギャランティード・セイビングス契約が主流であった。一方で、地方公共団体での調達規則には様々な制約があり、本格的な ESCO 導入に至っていなかった。大阪府では新たな調達方法を開発し、民間資金活用型での本格的な ESCO 事業導入が行われた。以降、地方公共団体での民間資金活用による ESCO 事業導入が進むこととなる<sup>10)</sup>。

地方公共団体の発注は、競争入札で行われ、設計と施工が分離して発注され、設計段階で定められた工事仕様に従い、施工が金額を重視した競争入札となるのが一般的である。これに対し、ESCO 事業では、設計と施行を同時に受注することが省エネルギー保証を行う前提条件となる。従って、設計・施工を一括発注することが望ましいが、同時に提案者によって工事内容、省エネルギー効果、金額が異なり、金額重視の入札は、本来の ESCO 事業導入を妨げる要因になる。ESCO 事業では、工事内容、省エネルギー効果、金額等を総合的に評価して、最も効果的な事業者と契約することが求められる。大阪府で行った新たな調達方式は、ESCO 事業は省エネルギー保証や計測・検証を含む役務調達と位置づけることで、現行の調達規則の範囲内で合理的な ESCO 事業発注が行えることを実証した。以降、この方法は「大阪方式」と呼ばれ、多くの地方公共団体で採用されている。

但し、この方法にも、地方公共団体と ESCO 事業者とのリスク負担、利益配分や、手続きに係わる課題が残されている。

### 3.2.10 ESCO 促進を政策目標として位置づけ(2001 年)

総合資源エネルギー調査会省エネルギー部会は、「設備の設置者に代わってビジネスとして省エネルギーを包括的に進める ESCO の積極的活用が図られるための環境整備を併せて進めていくことが効果的である」<sup>24)</sup>とし 2010 年までに原油換算 100 万 kL/年の削減を見込むこととした。ESCO 事業の促進が明確に政策目標として盛り込まれることになった。

### 3.2.11 ESCO 市場規模調査開始(2001 年～現在)

ESCO 推進協議会が ESCO 事業の市場規模を調査し、公表している。調査は毎年行われ、現在に至っている。海外で ESCO の市場規模調査が行われているのは、米国が約 10 年に 1 回、中国、タイが 2005 年以降、韓国、台湾では最近になって行っている程度で、我が国のように長期にわたり毎年行っている事例は無い。市場規模データは ESCO 事業の特性を把握するためのデータであるが、政策立案に当たっては、現状の課題、将来の方向性を判断する重要なデータとなる。

### 3.2.12 地球温暖化対策推進大綱(2002 年)

京都議定書の発効に向けて、我が国の地球温暖化対策の基本施策をとりまとめたものである。2004、2007 年に大綱の評価と見直しを行うことが決まり、以降、段階的に温暖化対策政策が強化されることになった。大綱の中で、ESCO 事業では BEMS(Building and Energy Management System)とともに 2010 年までに 70 万 t-CO<sub>2</sub>(原油換算 160 万 kL/年)削減する目標が掲げられている。

### 3.2.13 省エネルギー法の改正による規制強化(2003/2005 年)

「エネルギーの使用の合理化に関する法律(以下、省エネルギー法と呼ぶ)」は必要に応じて改正されてきたが、2003、2005 年には工場・事業所の判断基準が改正された。2003 年には第一種エネルギー管理指定工場がそれまで 5 業種に限定されていたものが、業種指定を撤廃し、範囲を拡大するとともに、第 2 種エネルギー管理指定工場でも、定期報告の提出義務が課せられることになった。2005 年には、それまで熱と電力の消費量により別々に指定されてきたものを熱・電力の合計消費量で指定することとし、エネルギー管理指定工場の範囲がさらに拡大した。また、指定する対象を施設・設備の管理権限を持つ者とし、テナントビルのオーナーも対象となった。

### 3.2.14 PFI 法を用いた地方公共団体への ESCO 事業導入開始(2003 年)

2002 年に石川県で「民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律（以下、PFI 法と呼ぶ）」に基づく ESCO 事業導入が行われた。但し、この段階では事業も小規模であり、他の参考になるには至っていない。2003 年に埼玉県が PFI 法に基づく本格的な ESCO 事業を導入した。2001 年以降は、地方公共団体での ESCO 事業導入の多くはシェアード・セイビングス契約で行われてきたが、PFI 法による場合とよらない場合の両者の選択肢を与えることとなった。

### 3.2.15 地方公共団体導入ガイドラインの作成(2004 年)

地方公共団体への ESCO 事業の導入は徐々に進んできたが、始めて ESCO を導入しようとする地方公共団体にとっては理解しにくい面もあり、これを解決し、導入促進を行うことを目的にガイドラインを開発した。ここでは、導入手順、落札者の評価方法、標準契約書等が示されている<sup>12)</sup>。

### 3.2.16 国の施設への ESCO 事業導入開始(2004 年)

国の施設での ESCO 事業導入は、2002 年に経済産業省総合庁舎での省エネルギー診断が行われて以降、制度面の制約が多く実現しなかったが、2004 年に(独)国立環境研究所、2005 年に経済産業省総合庁舎で ESCO 事業が導入された。

### 3.2.17 京都議定書発効(2005 年)

2004 年にロシアが京都議定書に批准し、25 条に定められている、1)条約の締約国 55 力国以上の締結、2)1990 年における先進国の CO<sub>2</sub> 排出量の 55%を占める先進国の締結という 2 つの発効要件を満たし、その 90 日後の 2005 年 2 月 16 日に国際法として発効した。

### 3.2.18 第 1 回アジア ESCO コンファレンス開催(2005 年)

ESCO 推進協議会主催で 2005 年 10 月にタイ、バンコク市で第 1 回の ESCO 国際コンファレンスが開催された。ESCO 市場が世界規模になりつつあり、アジアでも ESCO への期待が高まる中、アジア諸国のみならず、欧州・米国をはじめ 25 ヶ国、約 300 名の参加者を集めてコンファレンスが行われた。

### 3.2.19 優良 ESCO 事業表彰制度の開始(2005 年)

優良 ESCO 事業者を育成することを目的に「優良 ESCO 事業表彰制度」<sup>25)</sup>が開始された。

### 3.2.20 第2回アジア ESCO コンファレンス開催(2007 年)

ESCO 推進協議会主催の第2回アジア ESCO コンファレンスが2007年9月に北京で開催された。コンファレンスにはアジア、米、豪の12カ国から約200名が参加した。

### 3.2.21 環境配慮契約法(2007 年)

「国等による温室効果ガス等の削減に配慮した契約の促進に関する法律（以下、環境配慮契約法と呼ぶ）」が成立、年度内に施行される。この法律は、CO<sub>2</sub> 排出削減を目的とした政府調達制度を一部改正するもので、ESCO のような調達では、政府の長期債務を10年まで延長することができることから、より規模の大きいプロジェクトを実施することができるようになる。同時に、この法律を適用する際のガイドラインが作成され、ESCO 事業についても導入手順を示すマニュアル<sup>26)</sup>が作成されている。

## 3.3 ESCO 事業促進の要因に関する考察

これまで行われてきた ESCO 事業普及促進策は以下に大別することができる。

#### 政策基盤の整備

- ・温暖化対策と省エネルギー政策の変化（各種法律・制度、行動計画）
- ・省エネルギー政策での位置づけと政策支援(ESCO でのエネルギー消費削減目標、補助金等)

立ち上げ段階の支援（基礎調査、事業化可能性調査、実証プロジェクト、市場調査）

能力開発（計測・検証ガイドライン、標準契約書、地方公共団体導入ガイドライン）

普及啓発（説明会、コンファレンス、展示会、表彰制度）

公共施設への導入促進

推進母体の設立と育成

ESCO のような省エネルギービジネスの推進では、温暖化対策に伴う省エネルギー政策は重要な要素となる。我が国の場合、京都議定書関連で省エネルギー法をはじめとする様々な制度の変更が、社会的な共通基盤となっている。これに加え、補助金や各種ガイドライン開発が国主導で行われてきた。我が国では実現していないが、海外では優遇税制や低利

融資が実施されている例がある。

立ち上げ段階では、基礎調査と、これに続く事業化可能性調査、実証プロジェクトが行われている。アジアの途上国では、同様のプログラムが国際協力機関の支援の基に行われており、特に立ち上げ時にはこのようなプロジェクトの実施は必須条件になると考えられる。

次の段階では、能力開発として各種ガイドラインが開発されている。我が国では計測・検証ガイドライン、標準契約書、地方公共団体導入ガイドライン等国の支援で実施されている。米国でも同様なプログラムが実施されており、計測・検証手法のガイドラインは元々米国のエネルギー省で開発されたものを基に開発したものである。

普及段階では、説明会、コンファレンス、展示会等一般への啓発プログラムが実施されている。国主導で行われたものと、民間の推進母体である ESCO 推進協議会が実施したものがある。

この他、公共施設は重要な市場であり、特別なプログラムが実施されている。米国でも連邦政府及び州政府が主体となり、制度設計を含む取り組みが行われている。我が国の場合は、大きな制度改革は行って来なかったことから、国の施設での普及は十分ではないが、地方公共団体での導入が進みつつある。

民間の推進母体の設立は、普及啓発を図る上で重要である。また、民間のノウハウを政策に活かす上では、官民の連携が求められ、推進母体は両者の調整役としても機能している。

これら、我が国で行ってきたプログラムは ESCO 事業をビジネスモデルとして市場に定着させる上で必要な活動と位置づけることができ、海外でも同様な取り組みが行われている。但し、海外で行われ、我が国では行われていない取り組みには以下があげられる。

- ・ 優遇税制
- ・ 低利融資
- ・ 融資の債務保証（ローン・ギャランティー）
- ・ 中央政府での調達制度の改革

この多くは、金融面の取り組みであり、優遇税制、低利融資、債務保証等が行われているが、我が国では低利融資の制度はあるが、限定的にしか活用されていない等の問題がある。また、債務保証については、途上国での導入事例が先行している。これら、金融環境の整備は、我が国でも今後整備する必要がある。

また国の施設への本格的な導入に成功してきた国では、大規模な調達制度の改革が行われている。国の調達制度は、我が国に限らず、単年度会計であり、価格中心の入札制度が採用されている。ESCO 事業では事業者の提案を効果的に採用可能な入札システムが求められるが、これを実現するには調達制度の改革が必要になる。

#### 3.4 おわりに

我が国における ESCO 事業は 1996 年に導入の検討を開始し、以降徐々に普及拡大してきた。この間政府の支援と民間の活動による基盤整備として、政策基盤の整備、立ち上げ段階の支援、能力開発、普及啓発、公共施設への導入促進、推進母体の設立と育成が行われている。これらのプログラムは我が国の ESCO 事業を推進する上で非常に重要な役割を果たしてきたものと考えられる。

同様のプログラムは、国際機関の支援によりアジアの途上国でも行われている。この中で、我が国で実施されていないものには、優遇税制、低利融資、融資の債務保証(ローン・ギャランティ)、中央政府での調達制度の改革等がある。

ESCO 事業のように、新規産業を立ち上げるためには、上記のプログラムを実施することが必要である。このことは、今後、ESCO 事業を導入あるいは推進しようとする国にあっては、整備すべき項目と位置づけることができる。

但し、省エネルギー事業は一般に投資回収が長くなるため、投資の優先順位が生産設備への投資等に比べ低位に位置づけられる。従って、省エネルギー規制の強化や政府による資金面の支援は重要な条件整備である。これに加え、金融環境が安定しない国では短期回収を前提とした事業のみが実現する。我が国でも金融環境の整備については特段の支援が行われてこなかったことから未整備の状態であり、今後の大きな課題である。

## 第4章 ESCO 事業市場規模の推移

### 4.1 はじめに

2001年からESCO推進協議会が会員を対象に市場規模調査<sup>(注1)</sup>を行っている。著者はこの調査を企画・実施を担当してきたものであり、我が国のESCO市場に関する唯一のデータベースである。図4.2.1は売上規模を示すものであるが、省エネルギー保証契約を伴う事業を「ESCO事業」とし、これ以外を「省エネルギー改修事業」としている。このうちESCO事業は全国をほぼ網羅すると考えられるが、省エネルギー改修事業は、我が国の一部しか計上されていない点に留意されたい。省エネルギー改修工事の我が国全体のデータは得られないが、少なくとも数千億円の規模になっていると思われる。以下では、主にESCO事業の規模について分析する。

2006年のデータについては、ESCO事業の内訳を保証契約付きのプロジェクトと、分散型電源を主体とするエネルギー・サービス・プロバイダー（以下、ESP: Energy Service Provider という）に分けている。また、ESPは契約形態では、シェアド・セイビングス契約に分類される。

ESCO市場は2001年までは成長が著しいが、百億円未満で推移している。2002年に約140億円を記録するとともに、産業部門の市場が拡大することから、2001年までの前期と2002年以降の後期に分けて解説する。

### 4.2 前期(2001年以前)

ESCO事業の市場規模は1998年の988百万円から2001年まではほぼ倍増に近い伸びをみせ、7,407百万円に成長しているが100億円未満に止まっている（図4.2.1参照）。業務部門が最初に成長し、2000年から産業部門が徐々に伸びるが、2001年は業務部門が62%を占めている。

ESCO契約は、当初はほとんどがGSC(Guaranteed Savings Contract)であったが、2000年以降、SSC(Shared Savings Contract)が普及し、2001年には48%を占めている（図4.2.2参照）。

省エネルギー保証契約の実績を持つ事業者をESCO事業者とすると、1998年時点では

7社<sup>\*4</sup>であったものが若干増加し、2001年では15社になっている（図4.2.3参照）。

ESCOの普及促進策としては、能力開発用の基礎調査<sup>1)2)</sup>、事業化可能性調査<sup>2)</sup>、実証プロジェクト<sup>3)</sup>、標準契約書<sup>2)3)</sup>、計測・検証ガイドライン<sup>6)7)8)</sup>等の開発が終わり、全国で説明会が開始されている。政策面ではESCO事業が温暖化対策の柱の一つとして位置づけられた時期であり、民間の推進母体が設立されている。つまり、普及促進のための基礎的環境整備が実施された時期であり、認知度が徐々に向上するものの、一般への普及啓発は緒についたばかりの状況である。

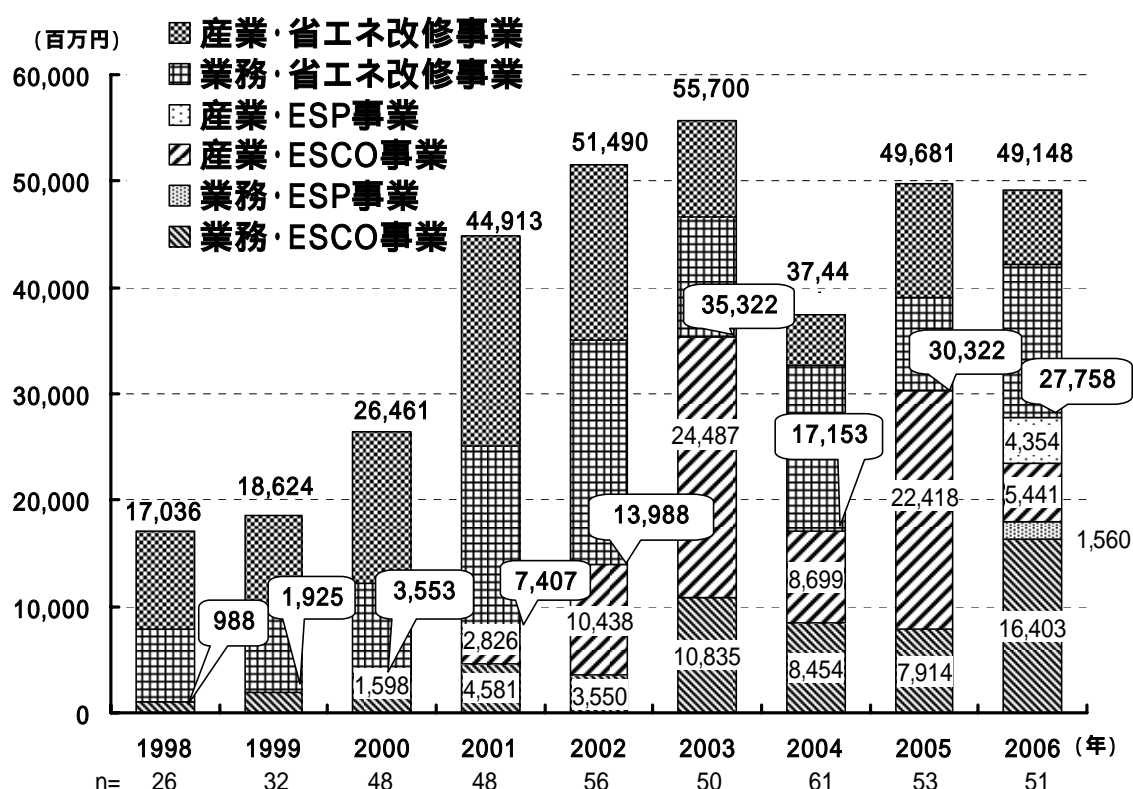


図 4.2.1 我が国のESCO事業市場規模の推移<sup>(注1)</sup>

\*4 当該年で実績があった企業の数

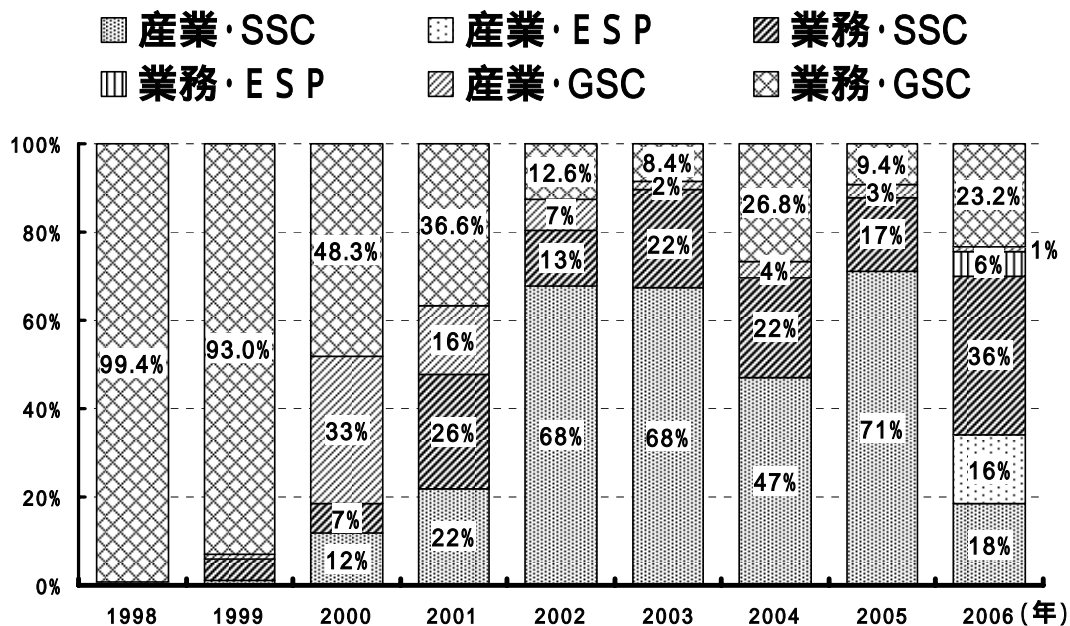


図 4.2.2 ESCO 契約種別受注額の割合の推移(注1)

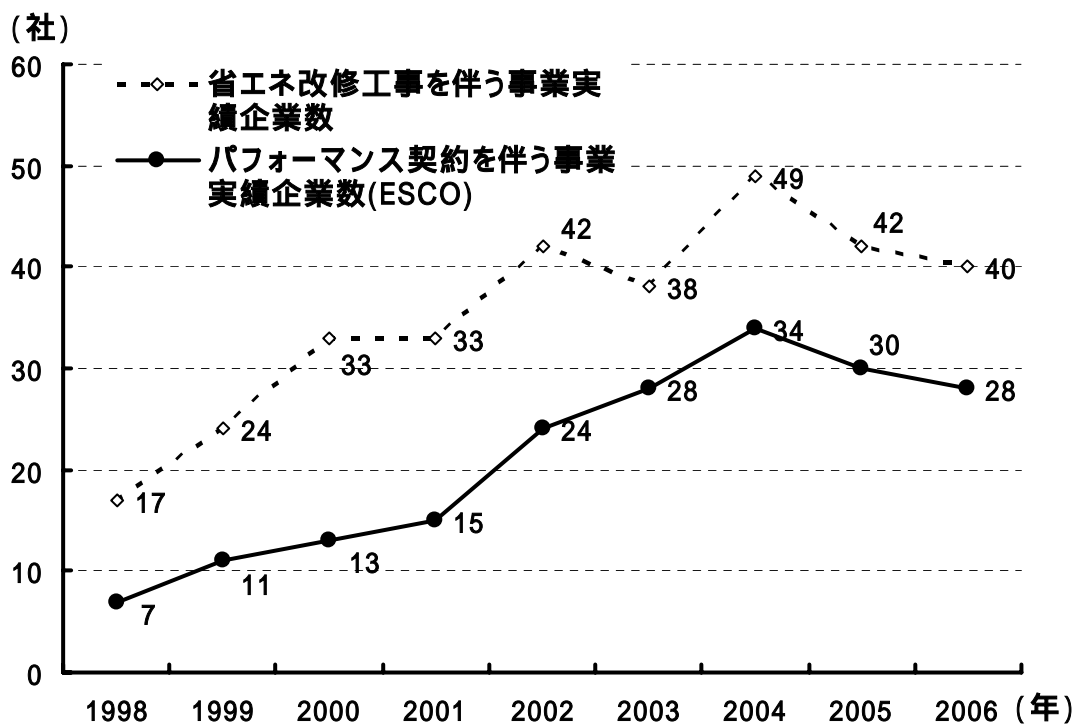


図 4.2.3 ESCO 事業者数の推移(注1)

### 4.3 後期(2002年以降)

2002年からは産業部門の市場が急激に活性化し、市場規模は13,988百万円と対前年1.9倍に増加、特に産業部門は対前年3.7倍の10,438百万円となり、全体の75%を占めている。2003年はこの傾向がさらに顕著になり、全体で対前年2.5倍の35,322百万円に成長している。業務、産業ともに大きな伸びを示し、産業部門で24,487百万円を記録している。2003年までは順調に市場が成長したが、2004年は大きな落ち込みを見せ、全体で17,153百万円と対前年の49%に縮小している。このほとんどは産業部門の縮小であり、対前年の35%、8,699百万円に後退している。業務部門は産業部門ほどではないが、対前年78%に縮小している。2004年は、それまで安定していた原油価格(CIF 価格)が、2004年1月の30.8ドル/バレルから11月には41.9ドル/バレルまで高騰し、特に石油系のコージェネレーションが大きな打撃を受けたため、産業部門の市場が縮小したとみられる。原油価格はその後も上昇し、2005年12月、54.8ドル/バレルとなるが2005年のESCO市場は持ち直し、全体で30,322百万円と300億円の水準を取り戻している。産業部門も22,418百万円と2003年の水準の92%まで回復している。2006年は、合計で27,758百万円と対前年で8.4%減少しているが、原油高騰と電力価格の低下が続く中で、僅かな減少に止まっている。この中で、産業部門は9,795百万円と対前年56%減少、業務部門が、17,963百万円と対前年227%成長し、2001年以降、産業部門主体で来たESCO事業が、2006年では業務部門が牽引する形になっている。産業部門は景気やエネルギー価格の変動により市場規模が毎年大きく変動しているが、業務部門は若干の増減を示すものの、順調に拡大傾向にある。ESPは、5,914百万円とESCO事業全体の21%を占め、産業部門がその3/4を占めている。

契約種別では、前期ではGSC主体であったものが2002年には79%がSSCと後期からはSSC主体で推移している。その多くは産業部門であり、産業部門のSSC(ESPを含む)は2002年に68%を占め、2004年に産業部門の市場が縮小した際に全体の47%に落ち込むが、2005年には71%となり、2006年は産業部門全体の市場規模縮小を受け、34%に低下している。ただし、業務部門を含むSSC全体(ESPを含む)では、76%とほとんどはSSCが占めている。業務部門は、当初はGSCの占める割合が高かったが、2002年では業務施設に占める割合が50%になり、2005及び2006年では36%に低下している。

ESCO事業者の数は、2002年に24社に増加し、2005年には30社、2006年には28社になっている。新規参入が顕著にみられるようになったのは2002年以降であるが、ESCO

のサービス内容が多岐にわたること、市場が必ずしも安定していないこと等が、新規参入者が微増に止まっている要因と考えられる。

図 4.3.1 に ESCO 事業の件数の推移を示す。ESCO 事業の件数は 2001 年に 225 件を記録し、その後やや変動するものの 200 件前後で推移している。当初より業務部門がやや多かったが、2005 年ではほぼ同数となり、2006 年では、ESP と合わせて 143 件と全体の 69% になっている。ESP の件数は 2006 年の ESCO 事業件数 206 件のうち、8 件と僅かである。

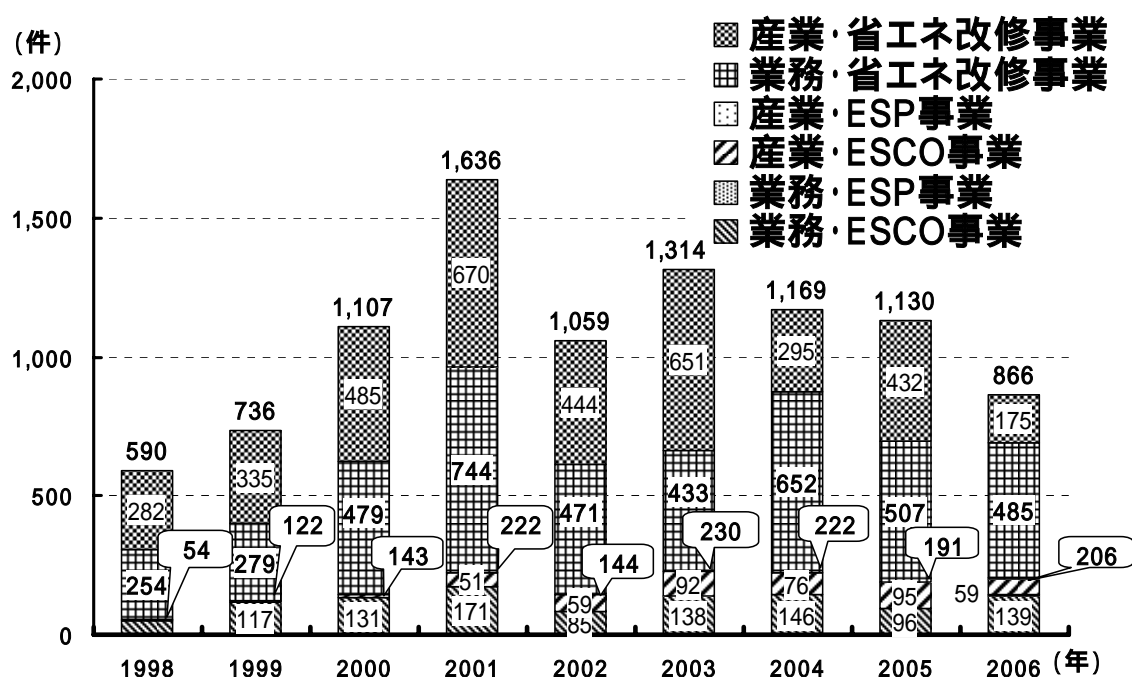


図 4.3.1 ESCO 事業件数<sup>(注1)</sup>

図 4.3.2 に、ESCO 事業と省エネルギー改修工事の一件当たり事業規模を示す。ESCO 事業と一般の省エネルギー改修工事の事業規模を比較すると、2006 年で、前者は 135 百万円/件に対し、後者は 32 百万円/件と ESCO 事業の方が 4.2 倍になっている。ESCO 事業の事業規模は、2001 年までは 5,000 万円/件を下回り、一般の省エネルギー改修工事と大きな差はみられないが、これ以降大規模化し、年により変動するもののこの傾向を維持している。

ESCO 事業の中では、産業部門の方が業務部門より事業規模が大きい。産業部門の ESCO 事業のそれは、波状的な変動を示すが 2002 年に 177 百万円/件と 1 億円/件を超え、

2004年には、石油系コージェネレーションの減少を受け、事業規模が縮小しているが、1億5千万円/件前後で推移している。2006年は156百万円/件である。業務部門のESCO事業の事業規模は、2003年に5千万円/件を超え、年々拡大傾向にある。2006年には126百万円/件と1億円/件を突破し、この年の産業部門とほぼ同程度の規模になっている。

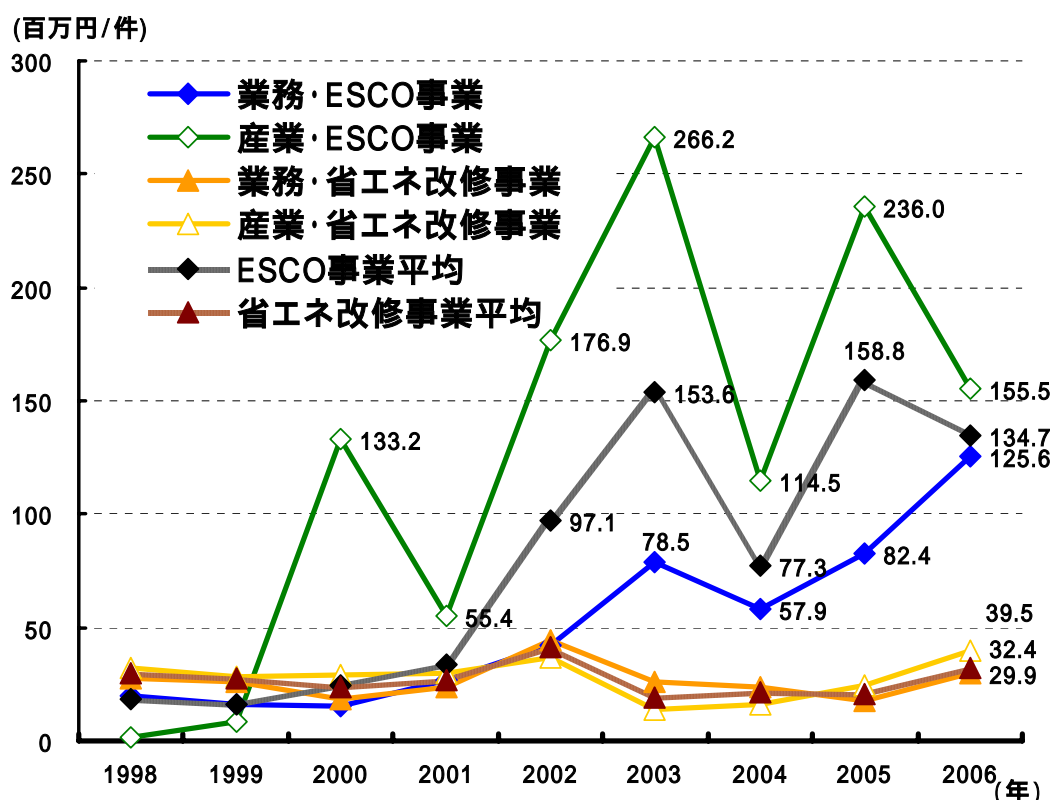


図 4.3.2 ESCO 事業と省エネルギー改修工事の1件当り事業規模の推移<sup>(注1)</sup>

図 4.3.3 に ESCO 事業の契約種別事業規模を示す。GSC と SSC (EPS を含む) では SSC の方が事業規模は大きい。SSC は波状的な変動を示すが、2002 年以降、2 億円/件前後で推移し、2006 年には 328 百万円/件になっている。この中でも、産業部門の SSC は非常に事業規模が大きく、2004 年に落ち込みを示すものの、2006 年で 411 百万円/件になっている。業務部門の SSC は 1 億円/件前後で推移してきたが、2006 年に 281 百万円/件に拡大し、SSC 全体の規模拡大に寄与している。これに対し、GSC は 5 千万円/件以下で推移し、産業部門よりは業務部門の方がむしろ事業規模が大きい。産業部門の GSC の受注額は、近年は ESCO 事業全体の 5%以下で推移しており、2006 年は 1%を占めるに過ぎず、GSC のほとんどは業務部門である。GSC の 2006 年の平均事業規模は、48 百万円/件であ

り、SSC の 15%になっている。

一般に、SSC は ESCO 事業者が金融リスクを含む多くのリスクを負担することから、短期回収が多くなり、この結果、省エネルギー率、投資額ともに低くなると言われている（表 2.3.1 参照）。しかし、我が国においては、SSC の方がむしろ投資額が大きい。これは、与信の高い大規模な事業主を中心に ESCO 事業が普及していることによると考えられる。諸外国と異なり、我が国の ESCO 事業者の多くが大企業あるいはその子会社であることもその要因になっていると考えられる。このことは、我が国の ESCO 事業の大きな特徴であるが、同時に、将来の市場拡大を図る上では、与信がやや低い事業主への金融環境の整備が重要になることを示唆している。

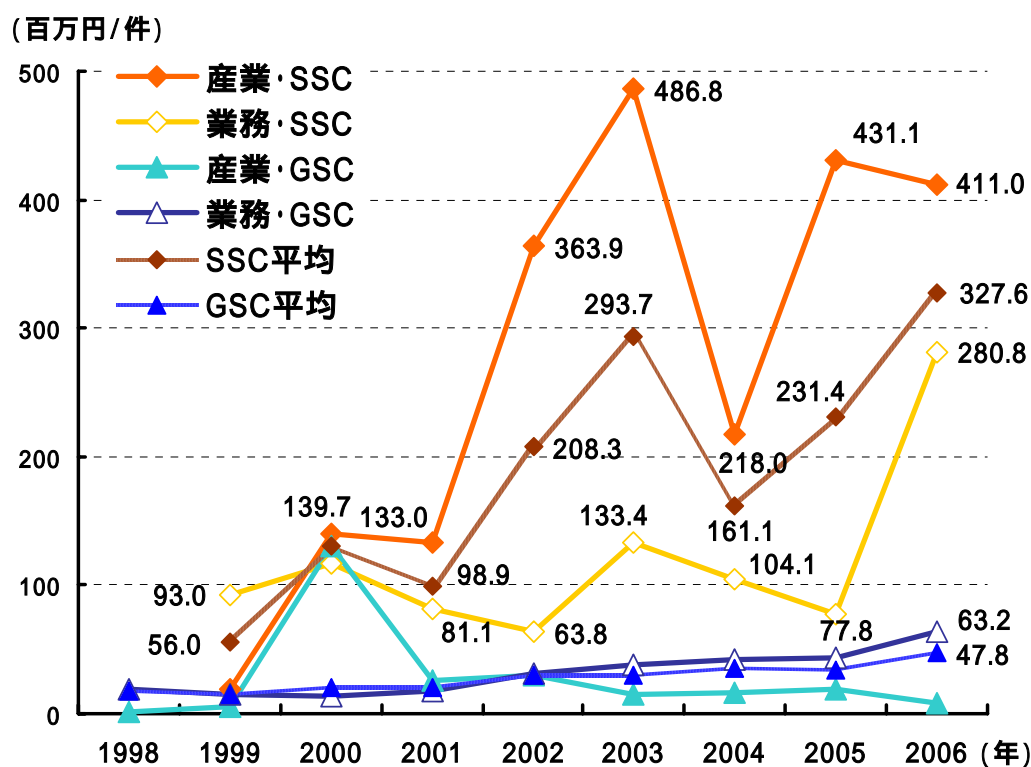


図 4.3.3 ESCO 事業の契約種別 1 件当り事業規模の推移<sup>(注1)</sup>

2002 年以降、政策面での ESCO の普及促進の中心は公共施設での導入促進に移り、地方公共団体を中心に事業開発<sup>10)11)12)13)</sup>が進むが、全体に占める割合は 10%を下回る。また、政策面では、省エネルギー法の改正による規制強化をはじめとし、京都議定書発効を受け、温暖化対策実現に向けた検討が行われている。これら、政策の動向と、原油価格の高騰は

ESCO 事業の促進に大きな影響を与えると考えられる。但し、省エネルギー法の改正等が、実際の市場に影響を与えるまでには数年のタイムラグを要するため、2006 年までの影響は限定的であったとみられる。むしろ 2007 年以降は、政策強化による影響が顕在化する時期になるものと考えられる。

#### 4.4 ESCO プロジェクトの特性

ESCO 推進協議会ではマクロの市場規模を調査すると同時に、サンプリング調査によるプロジェクトの内容に関する調査を行っている。ここでは、その結果を分析する。図 4.4.1 に調査対象サンプル数を示す。

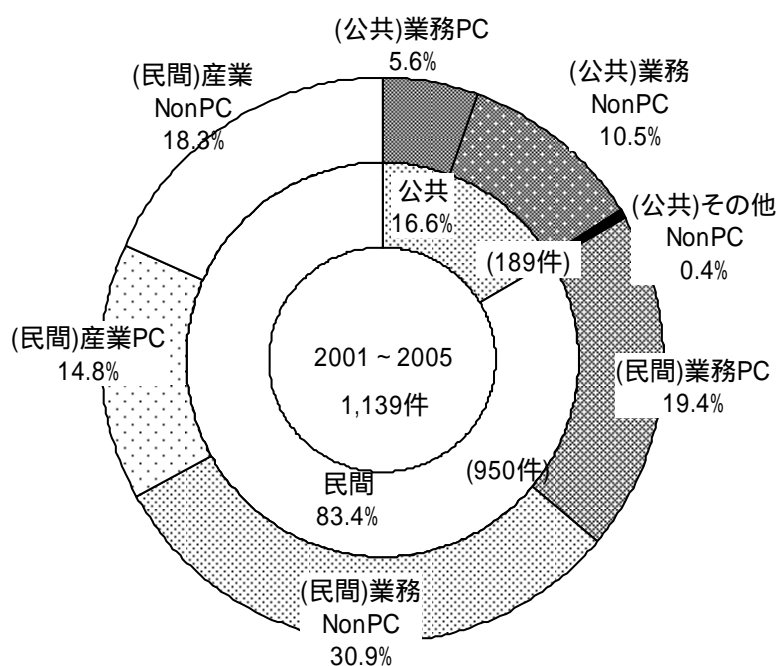


図 4.4.1 ESCO プロジェクト内容調査対象件数<sup>(注1)</sup>

調査対象は 2001 ~ 2005 年に実施された 1,139 件であり、省エネルギー保証契約を伴うもの(所謂 ESCO 事業。以下、PC 事業という)が 40%、一般の省エネルギー改修工事(一般の省エネルギー改修工事。以下、NonPC 事業という)が 60%を占める。業務施設が 67%、産業施設が 33%であり、業務施設の内数であるが、公共施設が 17%含まれている。マクロ調査における PC 事業は 2001 ~ 2005 年で、1,012 件であることから、PC 事業の 45%をカバーしている。

また、業務施設の PC 事業の延床面積は、36,500 m<sup>2</sup>、NonPC 事業のそれが 28,800 m<sup>2</sup>と PC 事業の方がやや規模が大きい。PC 事業の業務施設の延べ床面積の内訳は、病院、ホテル、商業施設は 42,800 m<sup>2</sup>、事務所 36,600 m<sup>2</sup>、学校・研究機関 25,600 m<sup>2</sup>、社会福祉施設 17,300 m<sup>2</sup>と大規模な物件が多い(図 4.4.2 参照)。

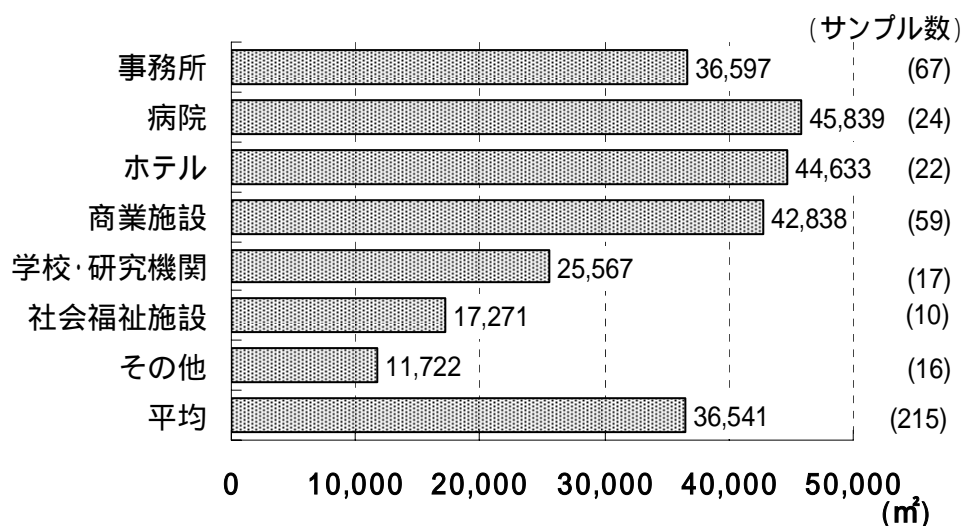


図 4.4.2 調査対象 PC 事業の業務施設の延床面積<sup>(注1)</sup>

#### 4.4.1 省エネルギー率

図 4.4.3 に部門別契約種別省エネルギー率を、図 4.4.4 に業務施設 PC 事業の省エネルギー率を示す。ここでいう省エネルギー率は、電力一次換算したエネルギー消費量をもとに計算したもので、計画値である。ESCO 事業の場合、省エネルギー保証を行うことから、省エネルギーの実績値が計画値を上回ることが多いことから若干過小評価になるものと考えられる。省エネルギー保証契約を伴う事業 (PC 事業でいわゆる ESCO 事業) の省エネルギー率は、業務施設で 12.4%、産業施設で 12.6%である。NonPC 事業と比較すると、業務施設はやや PC 事業の省エネルギー率が高い。

これを契約種別にみると、業務施設、産業施設ともに SSCの方が高くなっている。SSCはESCO事業者が資金提供することから、リスク回避のために短期回収が前提となり、投資規模が限定的になるといわれている。金融機関もESCO事業者の与信を重視するため、中小ESCOへの融資は短期になりやすい。しかし、日本ではSSCの方がむしろ省エネルギー率が高く、工事規模も大きく、一般の認識とは異なる。これは、4.2でも述べたが、

日本の ESCO 事業は、優良企業を事業主とし、また、海外と比較して ESCO 事業者も大企業あるいはその子会社が主体となっていることによる。

業務施設の PC 事業を業種別にみると、病院が 16.3%と最も高く、社会福祉施設 14.6%、事務所 14.0%と続き、商業施設が 7.9%となっている。病院のように熱需要が多く、稼働時間が長い場合は、投資回収しやすくなるため、大規模投資が行いやすい点と、これまで省エネルギーが徹底してこなかったことによるものと考えられる。

米国の ESCO 事業の調査結果<sup>27)</sup>は省エネルギー率ではなく、光熱費削減率であるが 15~20%に分布している。業務用ビルの場合電力消費が多くを占めるが、自由化市場にあって様々な価格が存在すると考えられ、厳密な意味で比較することは難しい。(図 4.4.5 参照)

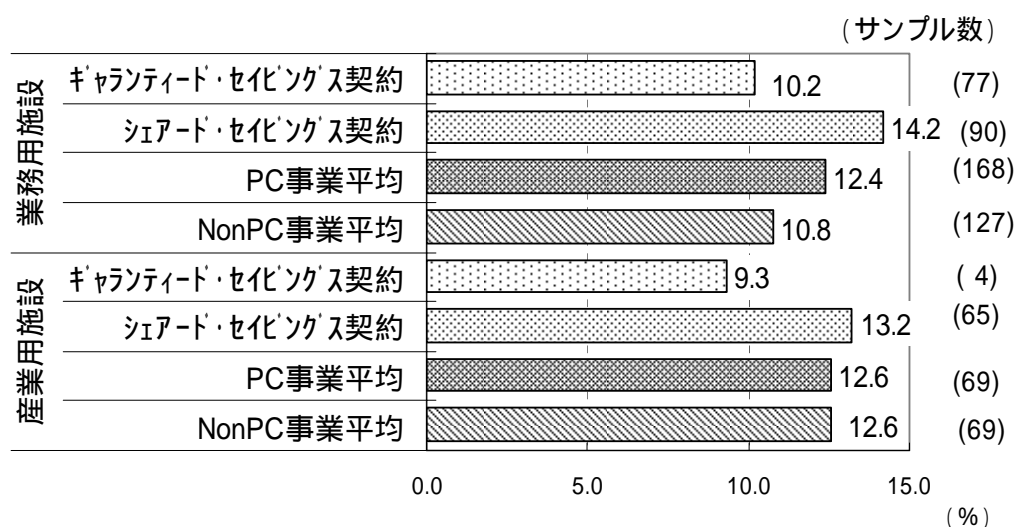


図 4.4.3 部門別契約種別省エネルギー率<sup>(注1)</sup>

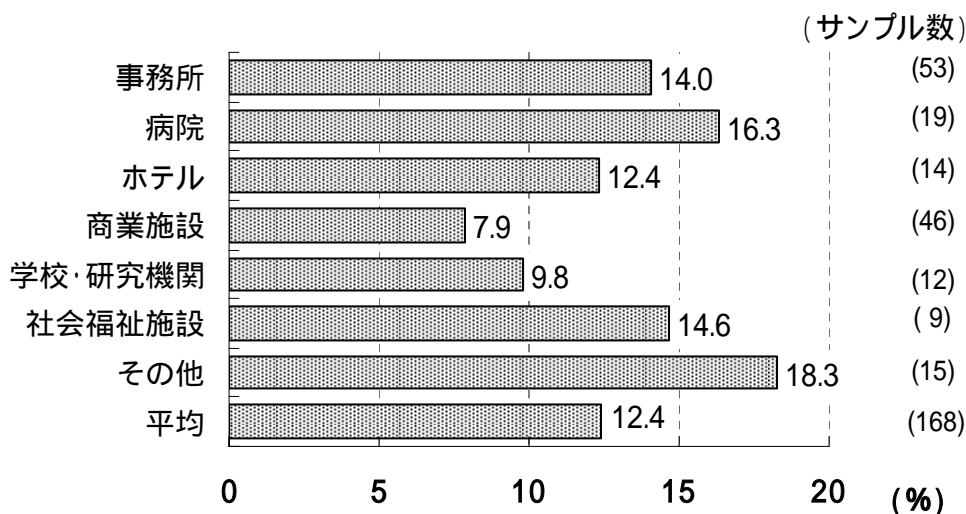


図 4.4.4 業務施設 PC 事業の省エネルギー率<sup>(注1)</sup>

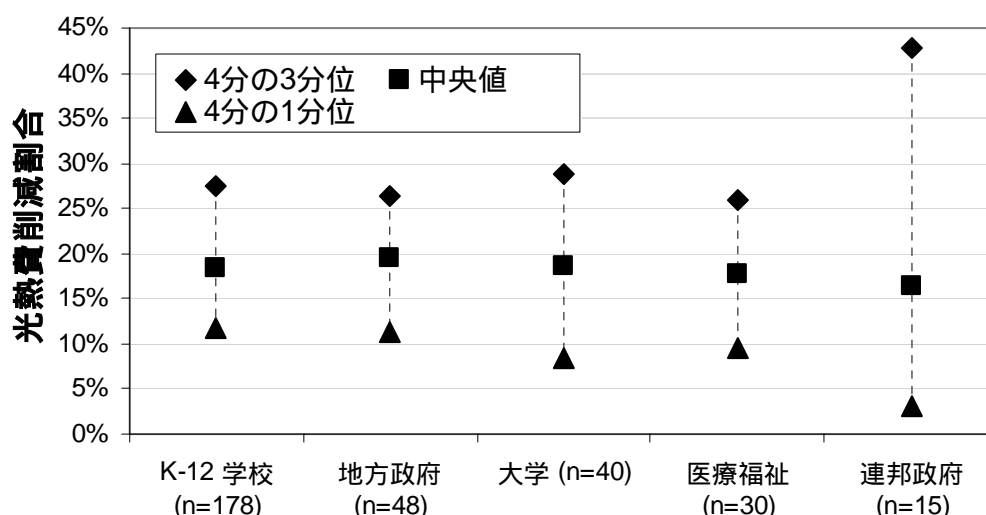


図 4.4.5 米国における ESCO 事業の光熱費削減割合<sup>27)</sup>

#### 4.4.2 契約金額

図 4.4.6 に部門別契約種別契約金額を、図 4.4.7 に業務施設 PC 事業の契約金額を示す。PC 事業の契約金額は、業務施設で 14,300 万円/件、産業施設で 30,500 万円/件と産業施設の方が工事規模は大きい。これはコージェネレーションを含む熱源機の改修が多く含まれることによると考えられる。図 4.3.2 に示すマクロ調査結果よりやや大規模な結果になっているが、データの信頼度を損なうほどの乖離は無い。NonPC 事業と比較すると、業務施設は NonPC 事業で 11,200 万円/件と PC 事業の方がやや大規模であるが、産業施設は NonPC 事業が 8,900 万円/件と小さく、PC 事業との間に大きな開きがみられる。省エネルギー率、契約金額ともに PC 事業の方が高く、ESCO 事業の優位性を確認することができる。

契約種別にみると、業務施設はほとんど同等であるが、産業施設では、GSC が 3,900 万円/件に対し、SSC は 38,100 万円/件と大きな差がみられる。2.3 で述べたように、一般的には SSC による大規模工事は歓迎されないが、このような大規模工事が可能なのは、事業主、ESCO 事業者両者の与信が高いためと考えられる。しかし、このことは、現在の市場が優良企業に限定されており、成熟市場に至っていないことを示すものであり、特に産業部門ではこの傾向が顕著である。

業務施設の PC 事業を業種別にみると、2 億円/件を上回るものは、事務所、病院、社会福祉施設であり、この3者は ESCO 事業を代表する業務施設とみることができる。ホテル、

学校・研究機関は1億円/件程度であり、商業施設は5,300万円/件と小規模である。但し、商業施設にはチェーン展開する小規模店舗が含まれており、従ってサンプル数も多い。規模は小さいが、同一手法で多店舗展開を行うESCO事業として特徴的である。

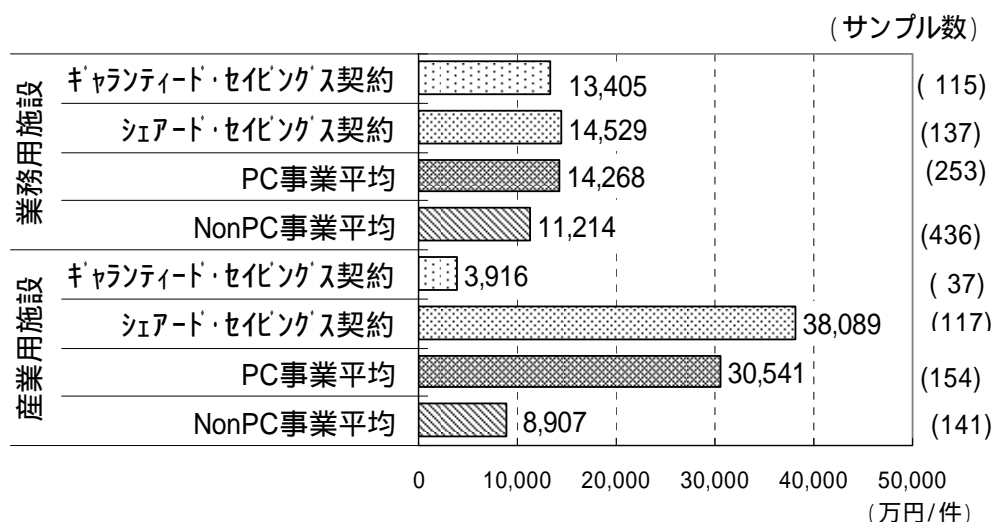


図 4.4.6 部門別契約種別契約金額<sup>(注1)</sup>

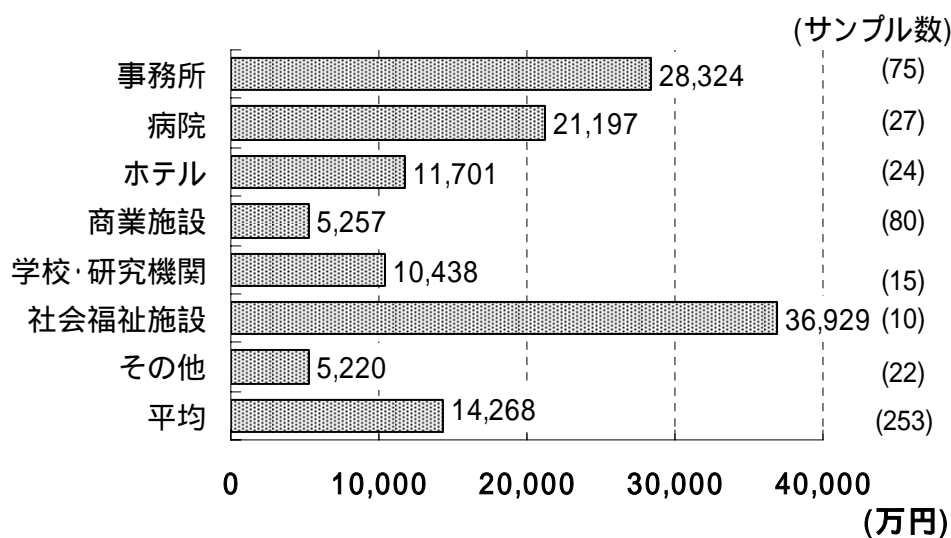


図 4.4.7 業務施設PC事業の契約金額<sup>(注1)</sup>

米国におけるESCO事業の契約額の平均は、連邦政府が2百万ドル/件、他は概ね百万ドル/件前後である。我が国の業務施設PC事業の平均(14,300万円/件)と比較して大きな差は無い。この中で、連邦政府の規模が大きいのが、施設規模が大きく、契約年数が長く、米国では今後の成長市場として大きく期待されている(図 4.4.8 参照)。

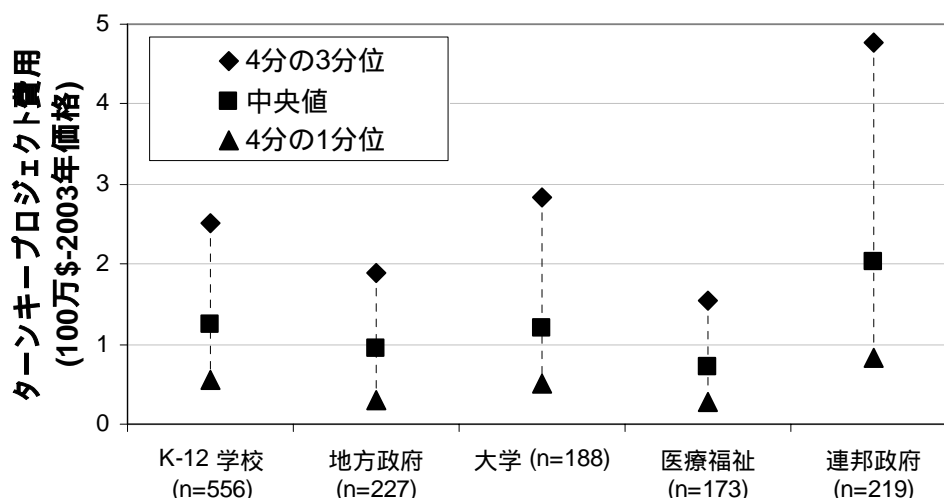


図 4.4.8 米国における ESCO 事業の契約額<sup>27)</sup>

#### 4.4.3 投資回収年数（単純回収年数）

図 4.4.9 に部門別契約種別投資回収年数を、図 4.4.10 に業務施設 PC 事業の投資回収年数を示す。PC 事業の単純投資回収年数<sup>\*5</sup>は、業務施設が 8.6 年、産業施設が 9.0 年である。産業施設の設備投資回収年数の目安は一般に 3 年程度といわれていることを考慮すると、ESCO 事業では長期回収による投資が行われていることがわかる。NonPC 事業と比較すると産業施設が PC 事業の方がやや長い、大きな差はみられない。

契約種別にみると、業務、産業ともに SSC の方が GSC の約倍と大きく上回る。SSC で長期回収投資が実現している点は、我が国の ESCO 市場の大きな特徴である。

業務施設の PC 事業を業種別にみると、事務所が 12.5 年と最も長く、次に学校・研究機関が 9.5 年と続く、病院、ホテルはともに約 7 年、商業施設と社会福祉施設がともに約 6 年である。事務所は、省エネルギー率は高いが、投資規模が大きいため単純回収年数が長くなっており、商業施設は、省エネルギー率は低い、小規模投資であることから単純回収年数が短いものと考えられる。

\*<sup>5</sup> 設備投資額（円）÷年間削減経費（円/年）

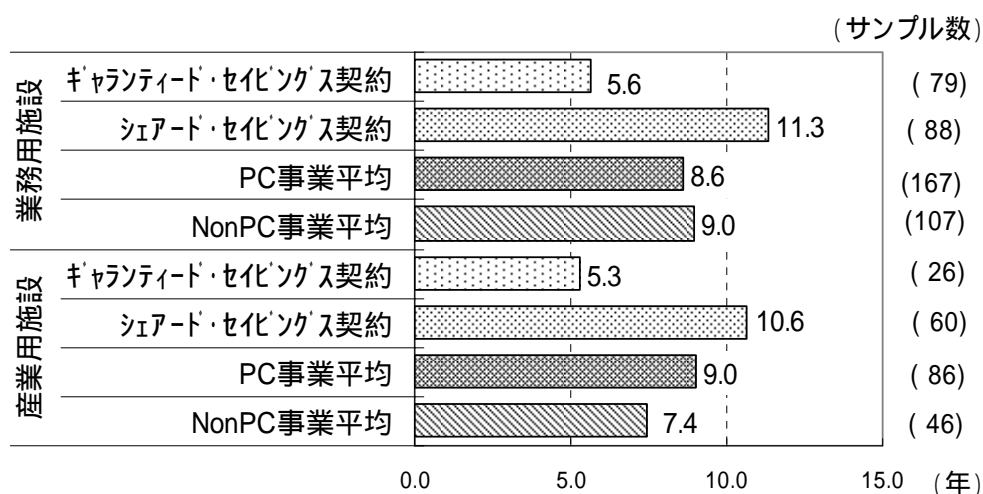


図 4.4.9 部門別契約種別単純回収年数<sup>(注1)</sup>

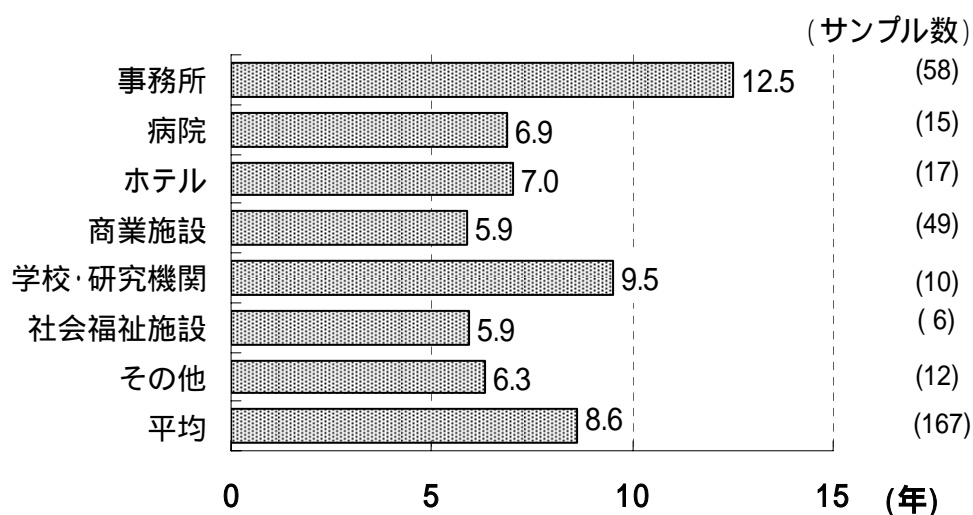


図 4.4.10 業務施設PC事業の単純投資回収年数<sup>(注1)</sup>

米国における ESCO 事業の単純回収年数は、K-12 学校<sup>\*6</sup>が 15 年と長い。K-12 学校は、老朽化が進むと同時に学区が自治体とは一致せず、予算確保が難しいことから、ESCO 事業による収益による施設改修のニーズが高く、回収年を長く設定するケースが見られる。K-12 学校に続き、連邦政府が 8.5 年とやや長い、地方政府 7.2 年、大学 6.8 年、医療福祉 4.9 年と我が国のほうが全体的に長い(図 4.4.11 参照)。

\*6 K-12 学校とは、初等、中等、高等の 12 年間の教育制度で、我が国の小学校から高等学校に相当する。

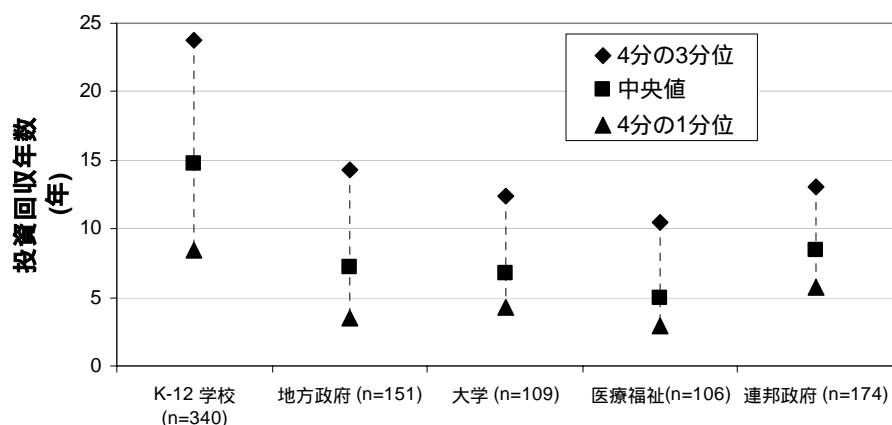


図 4.4.11 米国における ESCO 事業単純投資回収年数<sup>27)</sup>

#### 4.4.4 採用される技術

図 4.4.12、4.4.13 に採用される技術を示す。業務施設で最も一般的に採用されているのは空調ポンプ・ファンのインバータ化で 53%の事業で採用されている。次にインバータ照明が 30%と多い。照明はこの他にも、HF インバータ 19%、電球型蛍光灯 12%、高輝度誘導灯 12%とほとんどの施設で照明工事が行われている。空調では、ポンプ・ファンのインバータ化に次いで、CO<sub>2</sub> 制御が 22%、取入れ外気制御が 12%と高い。熱源設備では、冷凍機の更新 14%、コージェネレーションの導入 10%が代表的である。この他、BEMS が 15%みられる。いずれにしても、ビルで使用される一般的な省エネルギー技術が採用されている。ESCO 事業では、採算性を重視することと、効果を保証するために、特殊な技術や、効果が不安定な技術を採用することは敬遠される。このことは、事業主にとっては長期の信頼性を高める要因になっている。

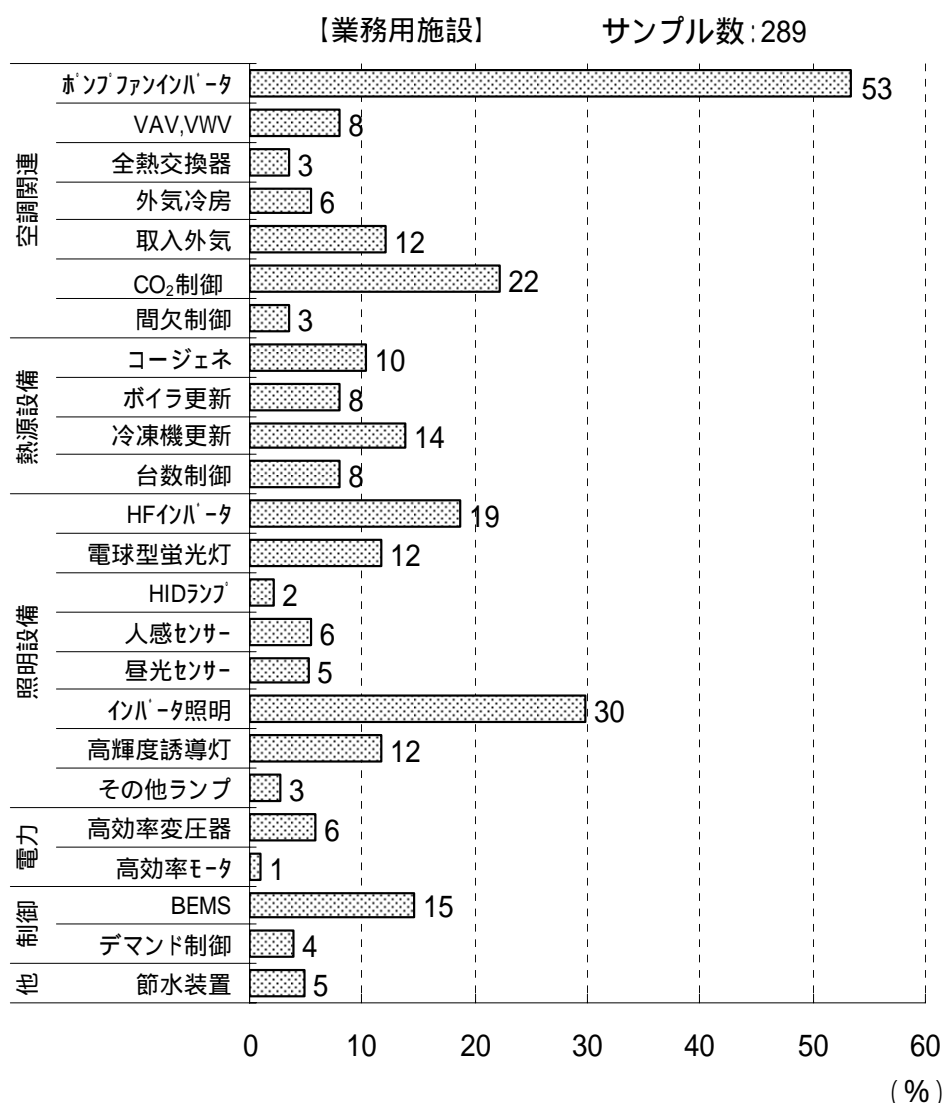


図 4.4.12 採用される技術（業務施設）<sup>(注1)</sup>

産業施設で最も一般的に採用されているのはコージェネレーションの導入で 35%と 1/3 を上回る。熱源設備では冷凍機更新 16%、ボイラ更新 10%と業務施設よりやや採用率が高く、熱源施設の更新・改修は、産業施設の主要技術とみることができる。コージェネレーションを含み、熱源施設の改修は一般に投資額が大きくなることから、産業施設で大規模プロジェクトが多く行われる結果になっている。熱源設備以外では、ポンプ・ファンのインバータ化が 24%、インバータ照明が 15%みられる。これらは業務施設での採用技術と大きな違いは無く、ESCO 事業で扱う技術は似通っていることが分かる。ちなみに、生産プロセスは 6%で採用されているに過ぎない。

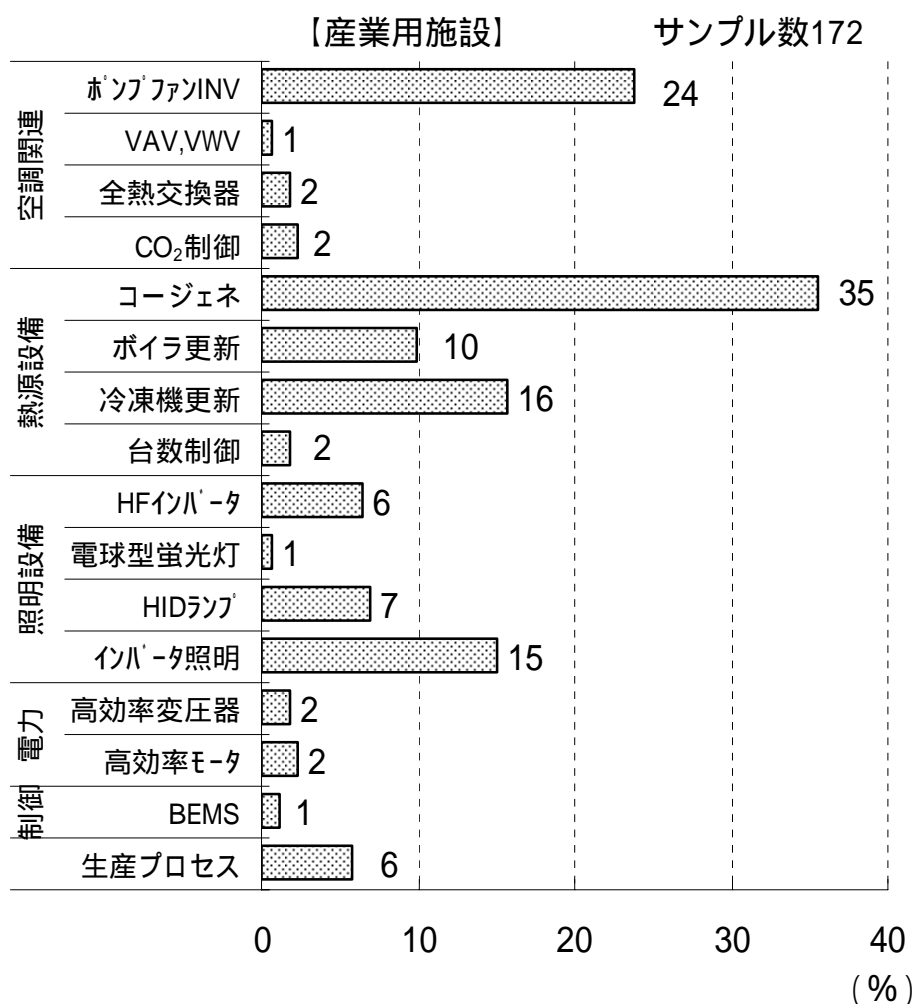


図 4.4.13 採用される技術（産業施設）<sup>(注1)</sup>

## 4.5 おわりに

1996年にESCO事業の導入を検討して以来、我が国のESCO事業は温暖化対策の有力なビジネスとして期待され、政府の支援を受けつつ今日に至っている。

我が国のESCO市場の第1の特徴は、民間市場がほとんどを占める点にあるが、ESCO市場は、波動的な変動を示しつつ、2006年には278億円の市場に成長してきた。2003年までの急激な成長は主に産業部門のシェアド・セイビングス契約によるものであり、大型投資である石油コージェネレーションの導入が寄与してきたと考えられる。2004年は石油価格の高騰を受け、石油コージェネレーションの導入が減少したことにより、特に産業部門の市場が縮小した。この間、ESCO事業件数は200件前後と大きな変化はしていないことから、市場規模の増減は、工事規模の変化によるところが大きい。2005年は、産業部門

が回復し、300億円を上回る売上げを記録するが、2006年は、産業部門がふたたび減少したため、全体的にもやや減少し、278億円で止まっている。2006年はむしろ業務部門が180億円と過去最大を記録した点が注目される。業務部門は、波動的な変動を示すもののこれまで安定的に拡大しており、今後のESCO市場を牽引する部門として期待される。

契約種別では、シェアド・セイビングス契約が76%(ESPを含む)とほとんどを占めており、これが第2の特徴である。ESCOの先進国である米国は、ギャランティード・セイビングス契約が過半を占めるのと対象的である。

第3の特徴としては事業規模が大きい点、特にシェアド・セイビングス契約の事業規模が大きい点があげられる。事業規模は、省エネルギー保証契約を行うESCO事業の方が1億3,500万円/件と、一般の省エネルギー改修工事の3,200万円/件に比べ、4.2倍の規模になっている。これは、ESCO事業が、大規模な省エネルギー改修工事を実現する手法として受け入れられていることを示すものと考えられる。中でもシェアド・セイビングス契約は3億2,800万円/件と、ギャランティード・セイビングス契約の4,800万円/件を大きく上回っている。これは、一般的にシェアド・セイビングス契約は、ESCO事業者のみに全てのリスクがかかり、長期回収による大規模工事が敬遠されると考えられている点と大きく異なる結果になっている。

ESCO事業の省エネルギー率は約12%、単純回収年数は約9年であるが、シェアド・セイビングス契約の単純回収年数が約11年とむしろギャランティード・セイビングスより長い点も大きな特徴である。

ESCO事業者は、2006年で28社であるが、大企業あるいはその子会社が多くを占める点が第4の特徴である。米国には大企業のESCOも存在するが、多くは中小であり、アジアではほとんどが中小企業である。

我が国のESCO市場は、民間市場主体であり、シェアド・セイビングス契約を主体とした大規模事業が多いことは、事業主も優良企業が多いことを示している。このことは、我が国のESCO事業が、未だ開発途上にあり、今後、中小事業主をはじめ広範な分野での事業展開の可能性があることを示唆している。また、2004年以降の石油価格の上昇は一時的に市場の縮小を招いたが、長期的には市場拡大の要因となる。また、温暖化対策の必要性が強まり、規制強化も予想されることから、今後のESCO事業はさらに拡大するものと考えられる。

## 第5章 ESCO 事業事例による省エネルギー性と経済性の検証

### 5.1 はじめに

本章では、1998年に行われた3件のESCO事業<sup>3)6)</sup>をもとに、ESCO事業の省エネルギー性と経済性の評価方法を検証する。ESCO事業導入の初期段階に行われたもので、経済産業省の補助事業として行われた。補助事業申請段階の資料であるため、計画値である。

さらに、実際に行われたESCO事業の事例をもとに、設計段階の省エネルギー見込みと、実績とを比較し、省エネルギーの効果を検証する。

### 5.2 省エネルギー性、経済性の検証

#### 5.2.1 検討対象施設の概要

調査対象3件とも照明、空調、エネルギーマネジメントに係る省エネルギー手法が導入された本格的なESCO事業である。現在とは経済環境が異なることから、工事費については企業物価指数で現在価値化し、エネルギー価格は、現在の単価を用い、電力の一次換算値(9,760kJ/kWh)も、現在の省エネルギー法による値を用いている。1998年当時と比較すると、工事費はほとんど変化が無いが、電力価格は約20%低下し、都市ガス価格は約10%、A重油は2倍に上昇している。この結果、ディーゼルエンジンによるコージェネレーションの市場性は大きく後退している。

今回の検討でも、ディーゼルエンジンコージェネレーションは現状では採用し難いことから、これを除外して再計算している。事例としてはやや古いですが、本格的なESCO事業であり、価格等を現在価値化し再評価することで、最近のESCO事業を検証することと同等の結果が得られると考えられる。

Aビルは工場の敷地内にある事務所棟であり、延床面積33,000m<sup>2</sup>の中規模ビルである。一次エネルギー消費量は面積当たり1,803MJ/m<sup>2</sup>・年と事務所ビルの平均的な水準である。Bビルは13,000m<sup>2</sup>の研究所内の事務所棟であるが、研究機材が一部に設置されているため、面積当たりエネルギー消費量は2,569MJ/m<sup>2</sup>・年とやや高い。Cビルは10,000m<sup>2</sup>の研修施設であり、宿泊、研修室を備えている。面積当たりエネルギー消費量は1,584MJ/m<sup>2</sup>・年とやや

低い(表 5.2.1 参照)。

表 5.2.1 ESCO 事例の概要<sup>38)</sup>

建物用途		Aビル	Bビル	Cビル
		事務所 / 工場	事務所 / 研究所	研修施設
延床面積	m <sup>2</sup>	33,000	13,000	10,000
竣工年	年	1983	1974	1993
ベースラインエネルギー消費				
電力	MWh/年	4,739	3,195	1,220
都市ガス	千Nm <sup>3</sup> /年	288	48	3
A重油	kL/年	-	-	97
合計(一次換算)	GJ/年	59,502	33,394	15,845
面積当り原単位	MJ/m <sup>2</sup>	1,803	2,569	1,584
改修後のエネルギー消費				
電力	MWh/年	4,102	2,789	976
都市ガス	千Nm <sup>3</sup> /年	244	21	3
A重油	kL/年			83
合計(一次換算)	GJ/年	51,255	28,199	12,917
省エネ率	%	13.9	15.6	18.5
工事費	円	約8,000万	約1億	約2,200万
単純回収年数(年)		6.1	9.5	3.2
電球型蛍光ランプ		1.1	-	-
高効率照明器具		37.8	12.3	4.5
照明の人感センサ		64.2	-	-
ファンのインバータ化		5.0	5.7	-
ポンプのインバータ化		2.0		4.8
放射冷房		-	16.8	-
冷温水供給システムの改造		-	13.6	-
給水電力削減		-	-	3.9
BEMS導入		7.5	9.7	3.1
熱源設備の最適制御		-	5.9	-
空調機のデジタル制御		-	16.6	-
取入外気のCO <sub>2</sub> 制御		-	-	1.3
デマンドコントローラー		-	-	2.0
変圧器の更新・台数制御		-	10.5	9.7
断熱フィルム		-	4.1	6.3

### 5.2.2 単純回収年数、省エネルギー率による評価

ESCO 事業を評価する指標には様々な手法があるが、最も単純な指標は単純回収年数と省エネルギー率である。採用する技術が多くなれば省エネルギー率は向上するが、回収年数が許容範囲を超えると経済的に成立しにくくなる。

導入されている技術は照明、空調、BEMS と幅広く単純回収年数でも 1 年から 60 年を超えるものまである。ESCO 事業の場合、一部に長期回収を必要とするものを含んでも全体での経済性と省エネルギー性を確保するところに特徴があり、この例でも 10 年を超える技術が多く採用されている。建物全体の単純回収年数は A ビル 6.1 年、B ビル 9.5 年、C ビル 3.2 年である。単純回収年数には金利や税を含まないために、実際の投資回収はこれを上回ることから、10 年近くなる場合は経済性を見込むことが難しくなる。省エネルギー率は A ビル 13.9%、B ビル 15.6%、C ビル 18.5% と 3 者とも業務用ビルの平均を上回っている。3 者とも省エネルギー性の確保の点では成功例であるが、経済性の面では A 及び C ビルは成功例、B ビルは補助金による経済的支援の上に成り立った事例といえる。

### 5.2.3 省エネルギーカーブによる評価

省エネルギーカーブは、採用する技術の経済性と省エネルギー性の両者を評価するもので、初期投資額を省エネルギー量で除した省エネルギーコストと省エネルギー量の関係を示すものである。ここでは設備が 15 年の耐用年数を持つと仮定し、初期投資額を 15 年間の省エネルギー量で除している。図 5.2.1 に省エネルギーカーブを示す。

ESCO 事業実施以前のエネルギー価格の平均は、A ビル 1.7 円/MJ、B ビル 2.1 円/MJ、C ビル 1.9 円/MJ であるから金利等を考慮しなければ 3 者とも初期投資を 15 年以内に回収することが可能である。3 者の中では、A ビルの経済性が最も高く、次に B ビル、C ビルと続く。省エネカーブの階段状のグラフで蹴上げに当たる部分は、コスト増を示し、踏み面に当たる部分は省エネルギー量を示す。従って、蹴上げが短く、踏み面が長くなっている技術のメリットは大きく、その反対の技術は検討を要し、両者とも小さい技術は全体に与える影響は少ない。A 及び C ビルは全ての技術を採用することにメリットが認められる。B ビルでは、最も省エネルギーコストの安いポンプ・ファンのインバータ化が 0.6 円/MJ を超えており、全体的に経済性が低い。尚、BEMS 導入は省エネルギー効果を定量化できないが(全体では他の技術の省エネルギー効果として評価されている)人件費削減等の効果を見込むことができる。但し、ここでは初期投資額を評価するため、人件費削減効果を

見込んでいない。

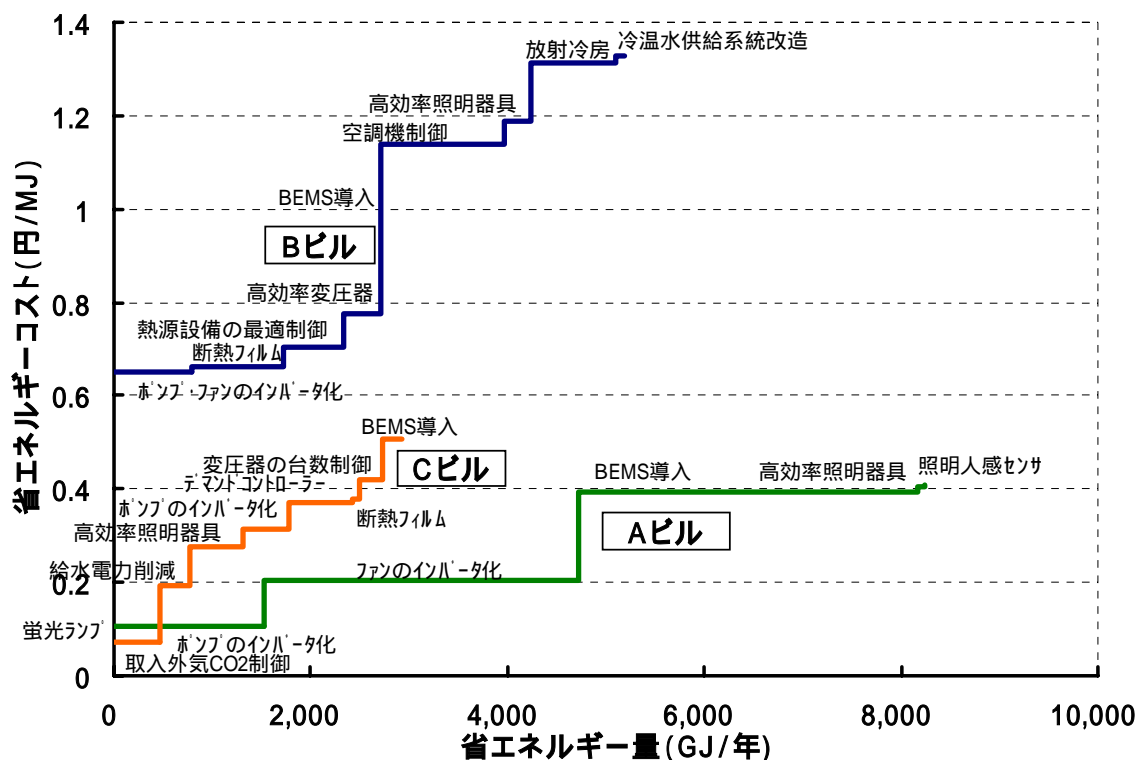


図 5.2.1 省エネルギーカーブ<sup>38)</sup>

#### 5.2.4 省エネルギー率と15年間の利益の関係による評価

ESCO 事業の評価には、金利や計測・検証経費を含む全体的な投資回収を検討する必要がある。ここでは、金利を 3.5%とし定額償還した場合に必要な投資回収年数を計算し、このうち 15 年間の利益を評価する。投資回収が終わった後の光熱費の削減分は全て利益として計上している。全ての技術を採用する場合の投資回収年数は、補助金を受けない場合は A ビル 13 年、B ビル 39 年、C ビル 5 年であり、建設費の 1/3 の補助金を受ける場合は、A ビル 8 年、B ビル 20 年<sup>\*7)</sup>、C ビル 3 年である。

図 5.2.2 に省エネルギー率と 15 年間の利益の関係（補助金無し）を示す。単純回収年数の短い技術から順に左から示し、右に行くに従い採用される技術が増え、省エネルギー率も向上する。グラフの Y 軸方向の最高を示す点が、利益最大を示す。A ビルではファン

<sup>\*7)</sup> 価格を現在価値化する前の計算（1998 年時点）では、B ビルの投資回収年数は補助金を受ける場合 14 年であり、経済性は優位と判断される。

のインバータ化まで、B ビルでは熱源設備の最適制御まで、C ビルでは断熱フィルムまでを採用する点である。A ビルの場合、BEMS 導入は経済性をやや損なうが、大きな省エネルギー効果を期待できる。これに対し、高効率照明器具及び照明の人感センサーは、省エネルギー効果が小さく、経済性を損なう要因になっている。B ビルは、高効率変圧器以降は経済性を圧迫する要因である。この中では、高効率照明器具及び放射冷房の導入は、省エネルギー効果への寄与が高いが、経済性への損失が大きい技術であり、導入の採否に判断を要する。尚、BEMS は省エネルギー効果が見込まれていないが、実際には熱源機や空調の制御等の面での省エネルギー効果として計上されている。C ビルは、ほとんど全ての技術が省エネルギー性と経済性の向上に寄与しているが、唯一、変圧器の台数制御が若干経済性を損なう要因になっている。

省エネルギー性と経済性の関係は、図 5.2.2 に示すとおり、相乗効果をもたらす部分と、相反する部分とを持つ。その分岐点が 15 年間の利益が最大になる点である。ESCO 事業の場合、経済性は重要な判断材料であるが、同時に省エネルギー性の向上も重要視される。両者を同時に実現するためには、回収年数の短いものと、長いものを組み合わせて評価することが必要になる。また、多少経済性を損なうものであっても、大きな省エネルギー効果を期待できるものは、これより経済性が優位なものと同時に導入しなければ、二度と投資対象にならない。例えば、A ビルの BEMS 導入等はその好例である。

図 5.2.3 に 1/3 の補助金を受ける場合の省エネルギー率と 15 年間の利益の関係を示す。経済性は大きく改善し、A ビルでは、経済性に問題が見られた BEMS 導入が経済性向上に転じ、高効率照明器具及び照明の人感センサーの経済性低下に与える影響は、無視できる程度に小さくなっている。B ビルは、高効率変圧器以降は経済性に問題があったが、このうち高効率変圧器は経済性向上に転じ、BEMS 導入の経済性低下への影響は微々たるものになっている。高効率照明器具は省エネルギー効果が大きく一方で経済性を圧迫しているため、これを採用するかどうか最大の検討課題になると考えられる。A 及び B ビルは、補助金を受ける効果が顕著にみられる。これに対し C ビルは、補助金を受けない場合でも十分な経済性を持つビルであり、全体的に経済性が向上しているが、その差は大きなものではない。つまり、補助金により投資回収年数が短縮されても、全体の経済性向上に与える影響は少なくなっている。3 件の事例における 15 年間の利益を基準に考えると、元々の投資回収が 10 年以上の場合には特に経済性向上に寄与し、5 年未満の場合には大きな寄与を期待することができないといえよう。

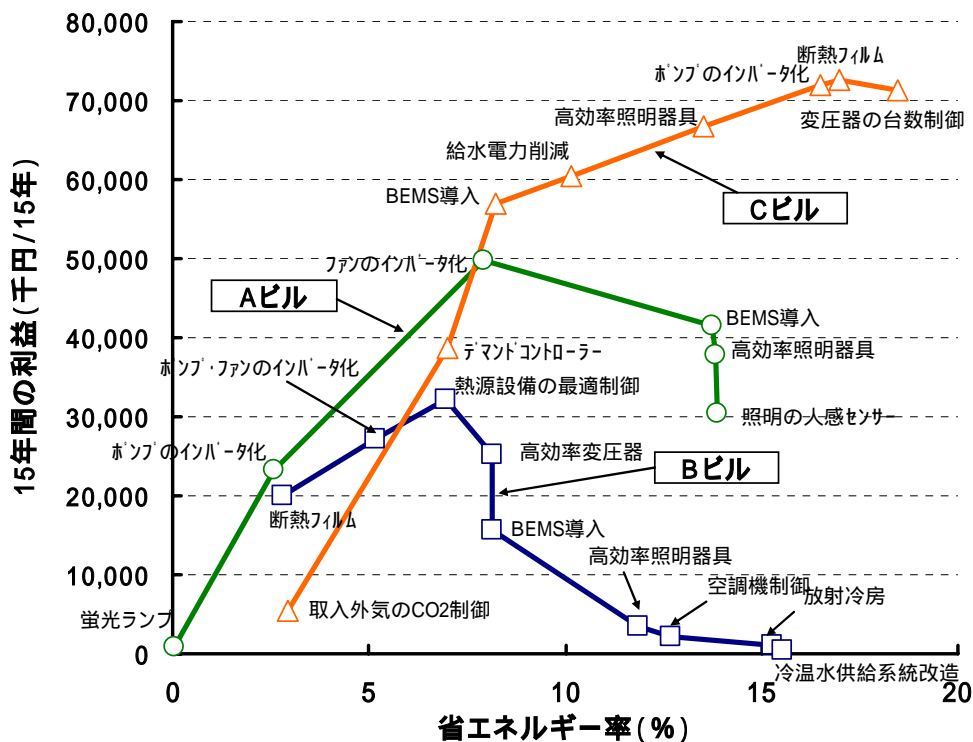


図 5.2.2 省エネルギー率と15年間の利益の関係（補助金無しの場合）<sup>38)</sup>

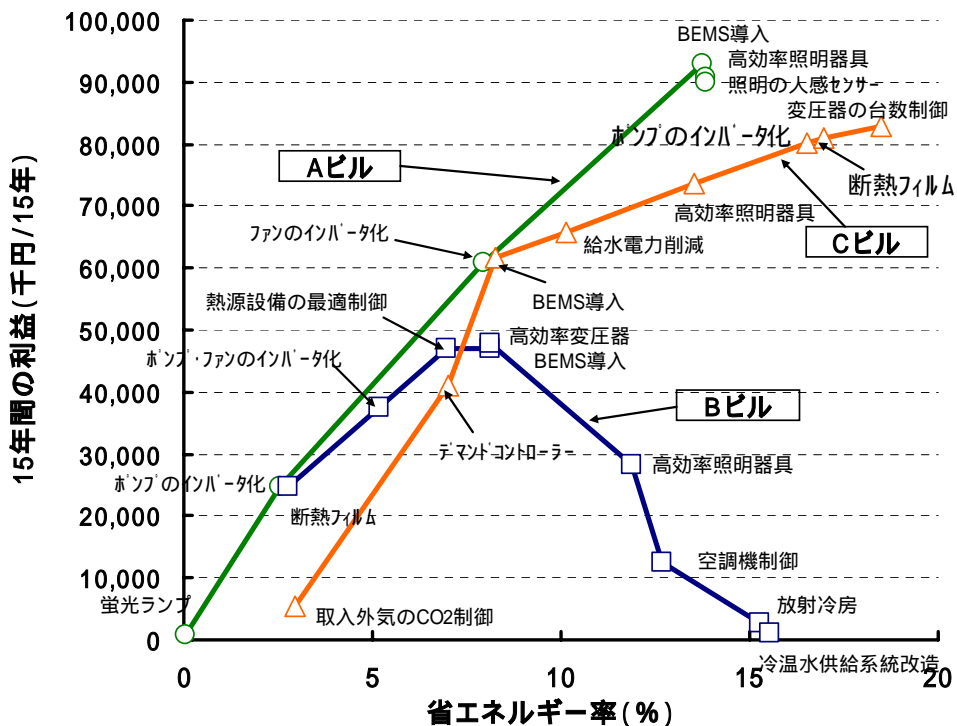


図 5.2.3 省エネルギー率と15年間の利益の関係（補助金を受け取る場合）<sup>38)</sup>

### 5.2.5 二酸化炭素排出削減の価格

二酸化炭素の排出権売買市場が始動している。国際間では CDM(Clean Development Mechanism)があり、日本国内でも取引市場の実験が始まっている。ここで取引される二酸化炭素の価格は、現在 2,000 円/t-CO<sub>2</sub> 前後であり、その契約期間は相対取引で決められ、実際に取引される金額は単価×契約期間となる。表 5.2.2 に調査対象とした ESCO 事業での二酸化炭素削減に要する経費を、二酸化炭素排出削減量で除し、さらに投資回収期間で除した価格を示す。但し、B ビルでは採用した全ての技術を対象とすると投資回収が 15 年を上回り、現実的な範囲を超えることから、投資回収の上限を 15 年とし、これに納まる技術のみを採用した場合を計算している。

補助金の有無は、単価には大きな影響を与えていないが、投資回収期間が異なる。補助金を受ける場合は経費が削減され、投資回収期間が短縮される分、この間の二酸化炭素排出削減量の合計も減少するためである。但し、B ビルは 15 年の上限期間を設定しているため、採用する技術を調整していることから、経費と投資回収期間、削減される二酸化炭素の総量の全てが同等になるためである。以下、補助金の無い場合を解説する。

A、B、C ビルの二酸化炭素削減価格は、各々 22,308 円/t-CO<sub>2</sub>、55,285 円/t-CO<sub>2</sub>、49,728 円/t-CO<sub>2</sub> であり、その投資回収期間は各々 13 年、13 年、5 年である（表 5.2.2 参照）。また、投資回収の短い設備から順に採用する場合の CO<sub>2</sub> 削減価格は、A ビルでは、蛍光ランプのみを採用した場合が 25,945 円/t-CO<sub>2</sub> に対し、ポンプのインバータ化を追加した場合が、21,398 円/t-CO<sub>2</sub> となり、全ての技術を採用した場合でも 22,308 円/t-CO<sub>2</sub> と大きな差は見られない。B ビル、C ビルについても同様の傾向が伺え、採用する技術を替えた場合でも、二酸化炭素削減価格は A、B、C ビルとも 10%以内の差に納まる（表 5.2.3 参照）。

表 5.2.2 対象事業の二酸化炭素削減に要する経費回収から見た二酸化炭素削減価格<sup>38)</sup>

ビル	補助金の有無	CO <sub>2</sub> 削減価格 (円/t-CO <sub>2</sub> )	回収年数(年)	対象技術
A	無し	22,308	13	全ての採用技術
	有り	22,297	8	全ての採用技術
B	無し	55,285	13	断熱フィルム、ポンプ・ファンのインバータ化、熱源設備の最適制御、高効率変圧器、BEMS
	有り	51,823	14	断熱フィルム、ポンプ・ファンのインバータ化、熱源設備の最適制御、高効率変圧器、BEMS、高効率照明器具、空調機制御
C	無し	49,728	5	全ての採用技術
	有り	52,596	3	全ての採用技術

注) 投資回収年数の上限を15年間とした。

表 5.2.3 採用技術別の二酸化炭素削減に要する経費回収から見た二酸化炭素削減価格  
(補助金無しの場合)

ビル	採用技術	回収年数 (年)	CO <sub>2</sub> 削減価格 (円/t-CO <sub>2</sub> )
A	蛍光ランプへの交換	2	25,945
	上記 + ポンプのインバータ化	3	21,398
	上記 + ファンのインバータ化	6	24,525
	上記 + EMS の導入	12	22,404
	上記 + 高効率照明器具への更新	12	23,001
	上記 + 人検知センサーの照明制御	13	22,308
B	断熱フィルム張り付け	7	45,897
	上記 + ポンプ・ファンのインバータ化	8	46,295
	上記 + 熱源設備の最適制御	9	45,979
	上記 + 配電用変圧器の更新	11	46,149
	上記 + EMS の導入	13	55,285
C	外気量の CO <sub>2</sub> 制御	2	9,172
	上記 + デマンドコントローラーの導入	3	42,303
	上記 + EMS の導入	3	70,593
	上記 + 給水電力の削減	4	55,627
	上記 + 高効率照明器具への更新	4	54,971
	上記 + ポンプのインバータ化	4	55,034
	上記 + 断熱フィルムの張り付け	4	54,428
	上記 + 配電用変圧器の台数制御	5	49,728

注) 採用技術は、回収の短いものから並べた。回収年、CO<sub>2</sub> 削減価格は、上から順に採用する技術を追加した場合を示している。

このように、実際に日本で ESCO 事業を行った場合の二酸化炭素削減に要する費用は、現在排出権取引で流通している価格の 10 から 20 倍に相当することがわかる。このことは、排出権取引の市場価格が 10 から 20 倍になることが妥当であることを示すものではなく、むしろ我が国における上限価格を示すものである。但し、適正な取引価格を検討する場合には、ESCO を含む省エネルギー改修事業の普及を誘導するために必要なコストを試算す

必要がある。ESCO 事業は現状でも経済性を確保している訳であるから、排出権取引はこれを補完する意義が認められる。但し、排出権取引がもたらす経済的効果は限定的であり、省エネルギー事業にとってあまり魅力的な措置とは言い難い。このような条件下で排出権取引の円滑な市場形成を図るには、少なくとも排出権取引の事務処理に要する追加的費用を極力排除することが求められよう。

### 5.3 事例による省エネルギー効果の検証

ここでは、ESCO 導入事例による省エネルギー効果を検証する。以下に示す事例は、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構が行うエネルギー使用合理化事業者支援事業の対象となった ESCO 事業を対象に、(財)省エネルギーセンターが追跡調査を行った調査<sup>8)9)</sup>のうち、計画時点の省エネルギー効果と実績値が把握可能な事業である。

業務施設は病院 1 件であり、他の 5 件は産業用施設である。表 5.3.1 に各々の事業で採用された技術を示す。業務施設である病院は、コージェネレーションの導入をはじめ、空調システム及び照明の高効率化技術が採用されている。産業施設については、コージェネレーションが 4 事例中 2 事例で採用され、排熱回収装置の導入が 3 事例みられるが、その他は生産ラインにより採用技術が異なる。

計測・検証手法は全ての技術がオプション B を採用しており、長期計測によるデータ収集が行われている。

省エネルギー効果は、工場 2 で実績値が計画値を下回る他は、全て実績値が計画値を上回っている。ただし、工場 1 及び工場 5 は、省エネルギー技術を導入した用途のみを示しており、他の事例は施設全体のエネルギー消費を示したものである。尚、電力の熱量換算は一次換算値である。

表 5.3.1 ESCO 導入事例への導入技術<sup>8)9)</sup>

	導入技術
病院	空調機、給排気ファンのインバータ化 ポンプのインバータ化 コージェネレーションの導入 スチームドレインの中水利用 トイレの節水装置 蒸気ラインの断熱化 小型温水ボイラの設置による負荷変動への最適対応 高効率照明器具への更新
工場 1 半導体製造	空調搬送動力のインバータ制御 冷却水濾過装置の導入 冷却水予熱装置の導入
工場 2 機械製造	コージェネレーションの導入 ボイラの統合、改善による熱供給システムの改善
工場 3 衣類製造	コージェネレーションの導入 温排水の熱回収 染色機における低水位染色方法の実現 汚泥乾燥システムの導入
工場 4 プラスチック製品製造	製造ラインの高温空気再利用の最適化 高圧蒸気の排熱回収と既存ボイラの蒸気圧損の解消 排熱ボイラ余剰排熱の回収 瞬時電圧低下遮断装置の導入 押出し機電熱ヒーター部の保温
工場 5 精油所	高性能冷却塔への更新 加熱炉の効率改善

図 5.3.1～5.3.6 に計画時点と実績の省エネルギー効果を示す。病院は、計画値 25%に対し、30%の省エネルギーを実現している。コージェネレーションを導入した後でも都市ガス消費が若干減少しているのは、排熱を有効に活用した結果と考えられる。工場 1、3、5 は計画値と実績値がほぼ同様の結果になっているが、工場 2 のように、実績値が計画値を下回るケースも見られる。反対に工場 4 では計画値の省エネルギー率 14%に対し、37%と計画を大きく上回る実績を示す事例も見られる。

ESCO 事業では、計画した省エネルギー効果で省エネルギー保証の水準を定めるため、実績値が計画値を大きく下回ることは多くないと考えられる。しかし、現実には計画を下回ることも起こるが、この際には実績を確認し、対応策を検討することが重要となる。

ESCO 事業の場合、計測・検証により実績値を評価するため、計画どおりの省エネルギーが実現しない場合でも迅速な対応が可能であり、より長期間にわたり省エネルギー効果を持続することができる。今回の事例調査においても、ほとんどは計画どおりあるいはこれ以上の省エネルギー効果を実現していると同時に、実績値を常に評価し、次の対応策につなげることが、省エネルギーを推進する上で重要になることがわかる。

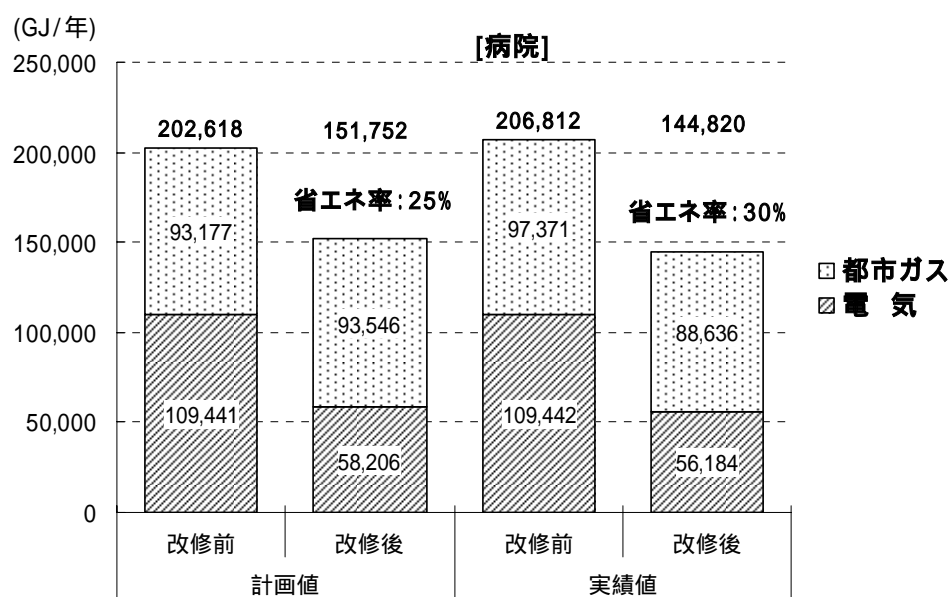


図 5.3.1 省エネルギー効果の計画値と実績値の比較（病院）<sup>9)</sup>

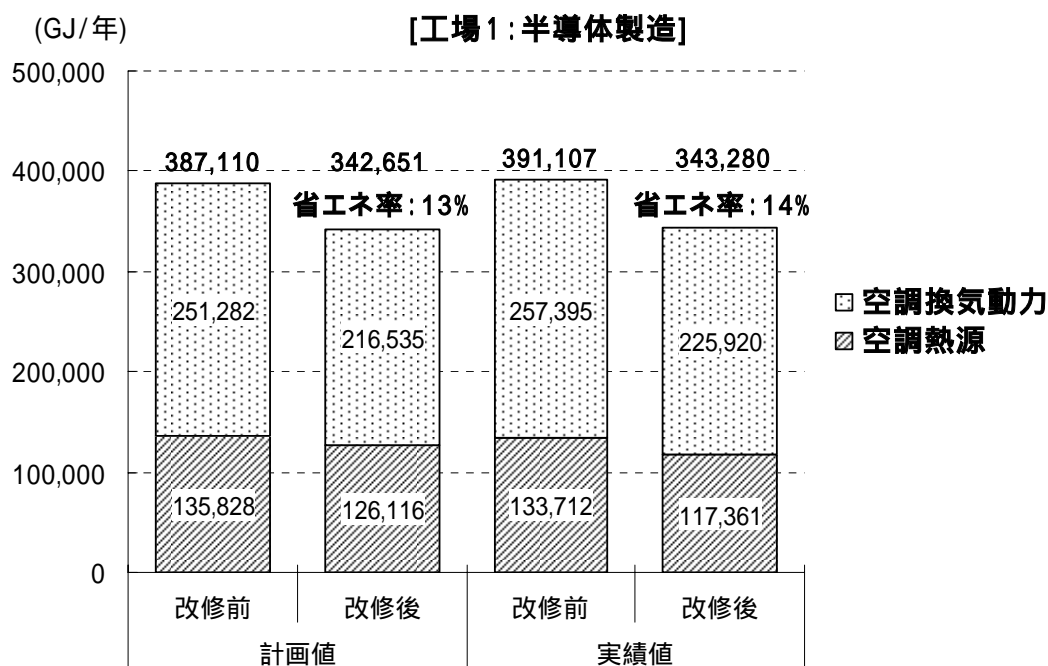


図 5.3.2 省エネルギー効果の計画値と実績値の比較 (工場1)<sup>8)</sup>

注) 省エネルギー技術導入対象用途のみで、全て電力消費

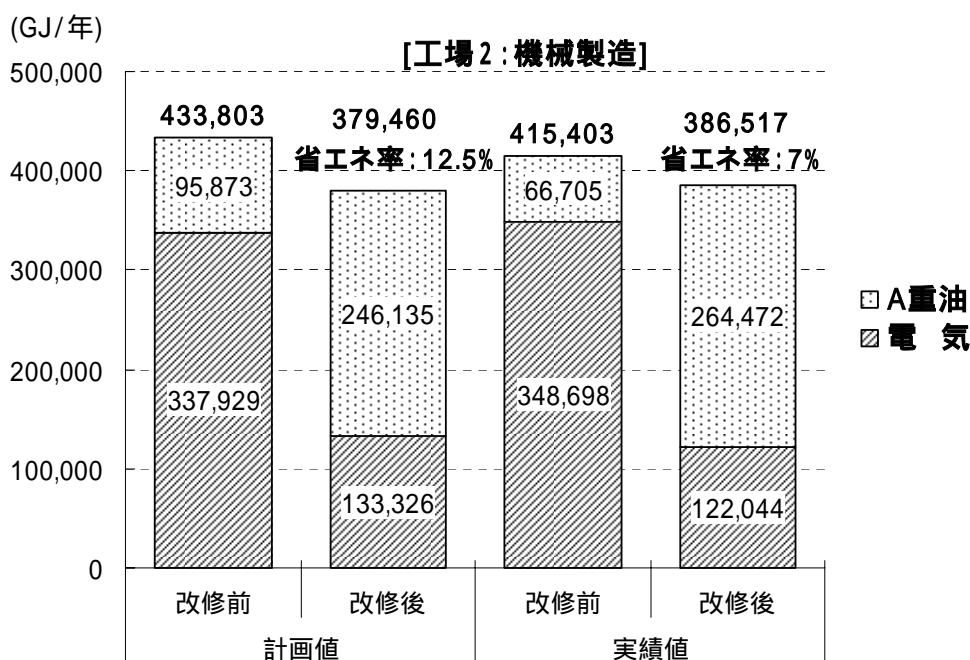


図 5.3.3 省エネルギー効果の計画値と実績値の比較 (工場2)<sup>9)</sup>

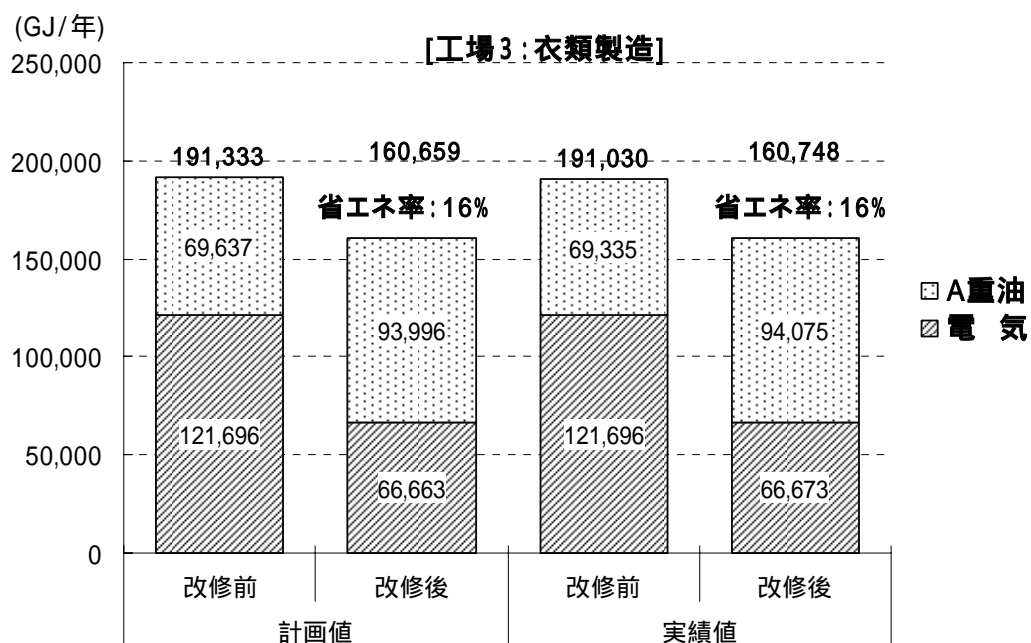


図 5.3.4 省エネルギー効果の計画値と実績値の比較（工場3）<sup>9)</sup>

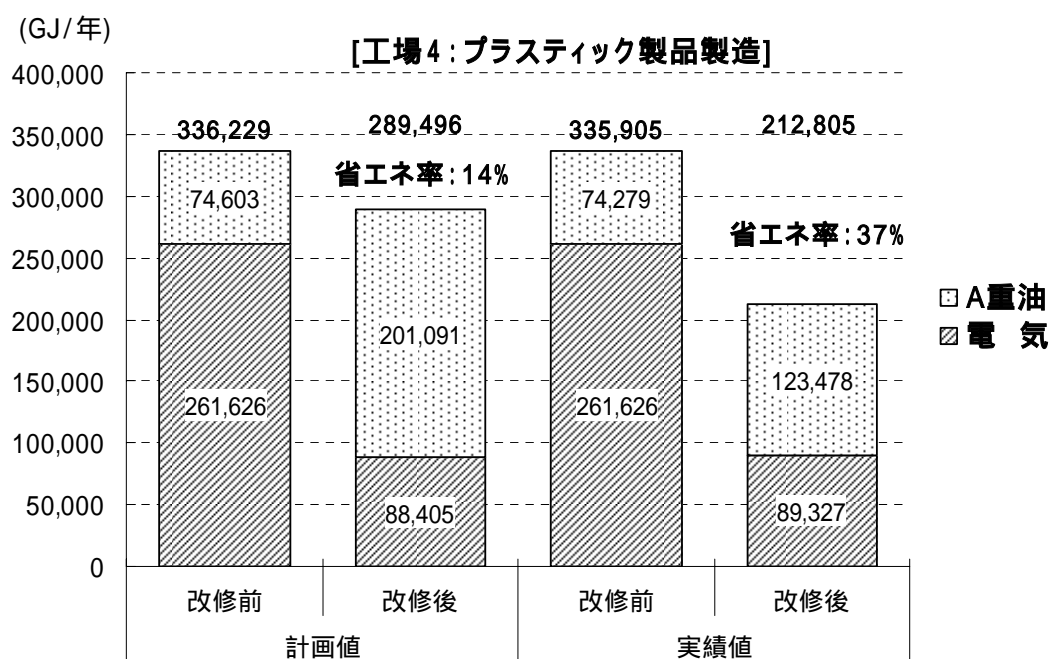


図 5.3.5 省エネルギー効果の計画値と実績値の比較（工場4）<sup>9)</sup>

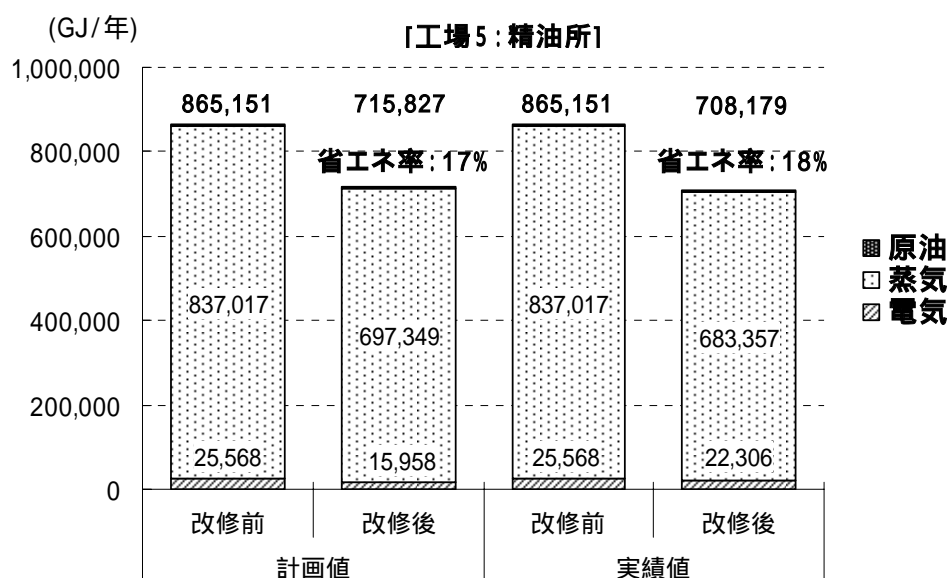


図 5.3.6 省エネルギー効果の計画値と実績値の比較（工場5）<sup>8)</sup>

注）省エネルギー技術導入対象用途のみ

## 5.4 おわりに

ESCO 事業に限らず、省エネルギー改修工事の評価指標は省エネルギー性と経済性である。このうち、事業実施の判断は経済性の評価によるところが大きい。経済性評価指標で最も代表的なものは単純回収年数である。我が国の ESCO 事業の平均単純回収年数は業務施設 8.6 年、産業用施設 9.0 年と諸外国に比べ長い。しかし、10 年を超えると経済性は非常に厳しくなる。

単純回収年数は単純で明確であるが、経済性のみでの評価であり、省エネルギー効果を把握するには、他の手法を採用する必要がある。その一つが省エネルギーカーブによる評価である。省エネルギーカーブは、採用する技術毎に、初期投資額の累積を省エネルギー量（機器の耐用年数の期間の合計値）の累積で除した省エネルギーコストと省エネルギー量の関係を表す指標である。省エネコストの低い順に並べて評価するため、採用する技術が積み重なると省エネルギーコストと省エネルギー量が大きくなる。この手法は、技術毎に評価することができることから、どの技術が省エネルギー性と経済性に効果的かを評価することができる。また、省エネルギーコストがエネルギー単価より低くければ、単純回収年数は機器の耐用年数以内に納まる。

一方で、現実の事業では、金利償還やメンテナンス経費がかかり、初期投資額のみでの評価では投資判断を行うには不十分である。ここでは、金利償還、毎年の経費を考慮し、光熱水費の削減による15年間の利益を計算し、これと省エネルギー率の関係を検討している。単純回収年数が3.2年のビルでは全ての技術を採用した場合でも経済性が高く、単純回収年数が6.1年のビルでは、採用する技術が増えるに従い、途中から経済性が低下するが、全ての技術を採用してもある程度の経済性を確保し、単純回収年数が9.5年のビルでは全ての技術を採用するとほとんど経済的メリットが認められなくなる。この手法では、計画段階で、どの技術を採用するのが最も効果的かを判断することが可能になることから、事業主とESCO事業者両者にとって的確な判断材料を提供するものと考えられる。

省エネルギーを促進させるための経済的インセンティブを高める手法が、二酸化炭素の排出権取引であり、国際間ではCDMが実施され、国内でも市場取引の実験が始まっている。ESCOの事例をもとに計算した二酸化炭素排出削減の価格は、2~5万円/t-CO<sub>2</sub>と現在の取引価格の10~20倍になっている。省エネルギーによる二酸化炭素削減は、フロンやメタン等の温室効果ガスと比べると、二酸化炭素排出削減価格が高くなると考えられるが、現状の取引価格では、経済的なメリットが限定的になり、排出権取引が省エネルギーの推進に大きくは寄与しないのではないかと懸念され、省エネルギーの推進により効果的な枠組みを検討する必要があると考えられる。

最後に、ESCO事業の事例を参考に、計画段階の省エネルギー効果と実績を比較した。ほとんどの事例で計画値を上回る実績を示すが、実績値が計画値を下回る事例も認められる。但し、ESCO事業では、実績が悪い場合には省エネルギー保証が事業主のリスク回避として機能すると同時に、計測・検証で実績値を確認することから、この省エネルギー効果が悪い原因を把握し、早期に対応することが可能である。実績値を常に評価し、次の対応策につなげることが、省エネルギーを推進する上で重要になることがわかる。

## 第6章 米国及びアジアにおける ESCO 事業の実態と今後の普及促進策

### 6.1 はじめに

ESCO 事業を、現在のような民間ビジネスとして育成してきたのは米国である。我が国が ESCO 事業導入を検討した際にも、米国の ESCO の歴史と実態を調査するところからスタートしている。従って、我が国の ESCO 事業の考え方は、米国のそれに類似している。一方で、近年の米国の ESCO を取り巻く環境は、電力会社等の公益企業の規制緩和（ユーティリティー・リストラクチャリング）の推進と後退により大きく変化し、ESCO が提供するサービスも多様化してきた。これに対し、我が国の ESCO 事業は、導入当初の考え方から大きく変化することなく、一部にオンサイト発電事業を取り込みつつ成長過程にある。

アジア諸国への ESCO の導入は 1990 年代に行われ、我が国同様、当時の米国方式が導入されている。特に、途上国では国際機関の支援で導入を開始した国が多い。従って、アジア諸国の ESCO の考え方は我が国と共通した側面を多く持っている。また、我が国がこれまで行ってきた様々な ESCO の導入促進策は、アジアの国々でも同様のプログラムが実施されている。アジアにおける ESCO の普及経過は、各国の省エネルギー規制、エネルギー価格、金融環境により異なるが、ESCO を新規ビジネスの育成という観点からみると、各国で行ってきた普及啓発プログラムを検討・比較することは、今後の省エネルギーの推進と、新規ビジネスの育成を検討する上で有益と考えられる。

本章では、ESCO の先進国である米国と、米国のモデルをベースに ESCO 導入を加速しつつあるアジアの、特に途上国の取り組みを整理し、今後のアジアにおける ESCO の普及促進策を検討する。途上国を取り上げるのは、今後我が国が温暖化対策に関する国際協力を行う上で、エネルギー消費が益々増加する途上国が中心的な課題になっていることによる。アジアの中で ESCO の市場が形成されている、あるいは形成されつつある国は、日本、韓国、中国、台湾、タイ、インドである。この他、マレーシア、フィリピン、インドネシアでも ESCO が活動しているが、市場形成には至っていない。これらのうち本章では途上国である、中国、タイ、インドを調査対象とする。

尚、我が国では「ESCO 事業」と呼ばれているが、海外では「ESCO 産業：ESCO industry」と呼ばれている。ESCO は米国で発展し、1990 年代にアジアに普及し始めた結果、アジ

アでも産業と呼ばれることになったと考えられる。本章では海外にならぬ、ESCO 産業と呼ぶこととする。尚、本章では、「省エネルギー保証契約」を「パフォーマンス契約」と記す。これは、本章では米国での制度に触れるため、原典に忠実な方が誤解を招かないと思われることによる。

## 6.2 米国における ESCO 産業の動向

米国における ESCO 産業は、第一次石油危機以降のエネルギー価格の上昇から始まり、DSM の開発と普及、公益企業の規制緩和（ユーティリティー・リストラクチャリング）の進展とその後の混乱といった環境変化の影響を大きく受けている。ESCO 産業そのものもエネルギーサービスを担うメインプレーヤーとして多様な変化を遂げてきた。最近の変化では連邦市場の拡大や IT 技術を利用した新たなサービス展開、省エネルギービジネスへの回帰といった点に特徴が見られる。

### 6.2.1 米国における ESCO 産業の普及経緯

#### （1）米国における ESCO の起源

米国における ESCO 事業は、1973 年及び 1979 年の第一次・二次石油危機による原油価格の高騰によってベンチャー企業として始まる。

初期の ESCO 事業者は、エンジニアリング・コンサルタントが省エネルギー診断を提供するところから始まる。当初は、詳細エネルギー診断結果によるエネルギーシステムの提案及び、エネルギー管理の改善提案を提供した。しかしこれらがビジネスとして定着するには至らず、単なるコンサルタント業務から、プロジェクト開発業務へ進出したものが ESCO の起源となる。この際、パフォーマンス契約により投資リスクを顧客にかわって負担することで事業化を促進する、及び省エネルギーにより実現する経費削減分でプロジェクトの経費を賄う等の提案が始まった。1980 年代にはビル管理、制御システムメーカーがパフォーマンス契約を提供するエネルギーサービス部門を設立し、ESCO に参入し、同時期に公益企業の DSM(Demand Side Management)プログラムに参加する ESCO 事業者が設立されるようになった。（表 6.2.1 参照）

1990 年代に入ると ESCO 事業者は以下の 5 者に大別することができる。

ベンダー系 ESCO :

制御システムビル管理会社が始めた ESCO でありジョンソン・コントロールズ、ハネウェルに代表される。

エンジニアリング系 ESCO :

設計及び施工を行う企業であり、必要に応じてパフォーマンス契約を提供する。

ユーティリティー系 ESCO :

電力会社等の公益事業者が出資母体となる ESCO であり、DSM プログラムに積極的に参画する。

エネルギーコンサルタント系 ESCO :

エネルギー関連のコンサルタントを主たる業務とする企業が ESCO 事業に参入したもの。

その他 ESCO :

ディベロッパー、IPP(Independent Power Producer)<sup>\*8</sup>事業者などが参入したもの。

---

<sup>\*8</sup> 卸電力供給を目的とする独立発電事業者。

表 6.2.1 ESCO の起源とその後(1996 年当時)<sup>28)</sup>

ESCO	ビル制御 管理 業系	エンジニア リングサ ービス系	電力会 社系	エネルギー-コンサ ルティングサ ービス系	その他 (IPP系, デバイ ス系)	備考
Honeywell	×					
Johson Controls	×					
Landis&Gyr	×					
Power Viron Energy Services	×←	- -				York International により 買収(1988)
CES/Way Energy Masters Corp		×	- -	->×		Cenergy により買収 (1995) Electric Utilities Associates により買収
EUA Cogenex				×		Northeast Utilities により 買収(1992)
HEC, Inc.				×←	- - - - -	PECO Energy が株取得 Energy により買収
EPS				×←	- - - - -	NEES Energy より独立
ESASI				- -	- - - - -	-> ×
NORESCO, Inc.						×
Energy Investments						×
Onsite Energy Co-Energy Group						×
Sycom				×		PG&E と Bechtel のジョイント ベンチャー SRC と提携 NYSEG により買収
Intesco				×←	- -	Puget Energy Services よ り独立
Xenergy				- -	- - - - -	-> ×
Proven Alternatives				×		Public Service Electric & Gas により設立
PSCRC				×		Florida Power & Light に より設立
FPL Energy Services				×		Southern Indiana Gas & Electric により設立
Energy Systems Group				×		Hawaii Electric Potomac Electric Power Southern California Gas Edison International によ り設立
HEI				×		Enova Corp により設立
Pepco Services				×		Baltimore Gas & Electric
TEEM						Southland Industries
Edison Source	×					
Enova Enrgy BGE Energy Project & Services Inc. SISCO						

注) ×:1996 年当時 :起源

## (2) 規制緩和と ESCO 産業の変化

1998 年カリフォルニア州で始まった公益事業の規制緩和は、ESCO 産業にも大きな変化を与えることになった。ブルーブック・プロポーザル<sup>\*9</sup>の呼称で知られるカリフォルニア州の規制緩和の計画書は、1994 年に発表され、これ以降、電力会社、ESCO 事業者は、規制緩和の影響を考慮した事業展開に乗り出すことになる。ESCO 事業の中核となるパフォーマンス契約ベースの省エネルギー改修事業の受注は増加するものの、シェアは低下し、エネルギー供給を含む様々なサービスの展開を図るようになった。特徴的な変化は RESCO(Retail Energy Service Company)の創設である。主にカリフォルニア州、ペンシルベニア州、ニューイングランド州の電力会社が規制緩和による電力価格低下と競争市場に対応するために、省エネルギーサービスと電力供給を行う RESCO を創設し、顧客確保とビジネス拡大を目標とした。

ESCO 事業者と公益事業者は、例えば DSM プログラムのような協調関係を築くと同時に、顧客と公益事業者の間に ESCO 事業者が入ることで、公益事業者にとって ESCO 事業者はやっかいな存在となることもある。特に顧客の ESCO 事業者への信頼がより強い場合には、この状況が発生しやすい。このような状況を打破することと、規制緩和に対応することを目的として公益事業者が ESCO 事業に参入したものと考えられる。

この時期には Super ESCO も設立された。Super ESCO はエネルギーサービスに関連する全てのサービスを提供する新しいビジネスモデルとして一時期台頭した。ESCO は元々パフォーマンス契約ベースの省エネルギー事業を実施するビジネスであるが、徐々に公益企業の顧客サービス(例えば料金計量と徴収、DSM の顧客サービス)代行、エネルギー供給、ファシリティ・マネジメント、ビル管理全般のサービス、リスク管理、エネルギー情報サービス、エネルギー仲介(Power Marketer, Gas Marketer)といった多様なサービス提供者としての機能を持つようになった。これら包括的なサービスを提供する事業者を Super ESCO と呼んでいたが、現在はこの呼び方をすることはほとんど無い。

規制緩和が予想どおりに進展しない中で、RESCO から撤退する電力会社が増加し、1998 ~ 2000 年当時は ESCO の合併、吸収、提携が相次ぎ、3 ヶ月で事業者の地図が塗り代わると言われるほど激しい変化に見舞われる時代となる。

RESCO は、90 年代後半、規制緩和が始まるとともに登場した。エンロンはその代表例

---

\*<sup>9</sup> ブルーブック・プロポーザル : Order Instituting Rulemaking and Order Instituting Investigation R.94-04-03, CPUC(1994.4)の通称

であり、多くの長期契約を結び、産業部門・業務部門を対象に電力・ガス供給と省エネルギーサービスを行った。公共マーケット以外を主たる対象としたことは、これまでの ESCO と異なる点である。規制緩和が始まった当初は、コモディティー・サービス、ビルディング・サービスを提供する 50 社程度の RESCO があったが、その後 10 社程度に減少した。

規制緩和により小売市場の競争が激しくなった結果、テキサス州、ニュージャージー州、マサチューセッツ州、ニューヨーク州などの州ではパフォーマンス・サービスに回帰し、公共部門を中心とした活動が行われている。

また、経済の停滞により 50 州のうち、ほとんどの州が赤字財政となり、学校・大学が資金削減を迫られるようになった。この中で、ESCO 事業者も人員削減などを迫られるが、一方で、省エネルギー投資特に、初期投資確保のための第三者融資の必要性が認識されていた。

### (3) サービスの多様化

パフォーマンス契約による省エネルギー改修は、依然として ESCO 事業の中核的なサービスである。しかし 2000 年を迎える頃にはパフォーマンス契約を伴わない低コストのサービスを提供する ESCO が台頭し、既存の ESCO 事業者と競合するようになった。このことは一方では ESCO 事業が成熟しつつあることの証でもあるが、このようなサービスが増加した理由には以下が挙げられる。

- 顧客が ESCO の能力を理解しつつあり、保証や検証をしなくても良いと思っている。
- IPMVP(International Performance Measurement & Verification Protocol)が普及した。
- 計測・検証を継続するコストを負担したくない。
- 10 年契約のうち計測・検証、省エネルギー保証を 2 年など短期間に限定する傾向。
- デザイン・ビルト (Design/build)、固定価格 (Fixed price)サービス等、パフォーマンス契約を伴わないサービスの普及。

つまり、ESCO の実績が顧客の信頼を得た結果、保証や計測・検証を行う必要のないケースと、必要のあるケースの見極めができるようになったと同時に、計測・検証が普及しその手法や効果が認知されることで、パフォーマンス・リスクを意識する必要のないケースの判別が可能になった等、ESCO 事業がある程度成熟した結果とみることができる。

この他、特徴的なサービスとしては以下があげられる。

### ショファージ・タイプ・サービス(Chauffage Type Service)

エンロンが提供したサービスで、電力の購入先のアレンジ、インフラ整備、整備すべき機材の提案全てを提供し同時に一定の成果を保証するもの。このサービスは当時注目を集め、その成果が期待された。しかし、エンロンが倒産したことでこのサービスが成功するかどうかの結果を見ることは無かった。

フランスでもショファージ・モデルと呼ばれるサービスが提供されている。これは、エネルギー・マネージメントと設備保証を提供するサービスで、支払いは削減額の度合いに応じるといった条項が盛り込まれるケースが多い。ビベンディー、マネスシネーズ等の公益事業者が提供している。

### オール・イン・ワン(一括契約)

一つの契約で温度管理、照明などエネルギー消費と室内環境全てを保証するタイプ。例えば何度の空気を何 m<sup>3</sup> 供給するといった内容を含む契約。

### エネルギー情報サービス

規制緩和の結果、電力価格が不安定になり急激に価格が上昇する局面に対応することを目的に登場したサービスである。

エネルギー価格が不安定になることへの対応には以下の方法がある。

- ・ 省エネルギーの実行
- ・ リスクマネージメント
- ・ 需要家がリアルタイムで情報を入手し柔軟な対応を行う

3番目の対応を行うためには以下に示す技術を調達する必要がある。

- ・ 複合燃料設備
- ・ 分散型発電
- ・ コージェネレーション
- ・ リアルタイム計測

規制緩和の進行による電力価格の変動リスクを回避するために、需要家は複数の供給業者との複数の電力契約を効率的に行うことが必要になってくる。さらに、デマンド・チャージ・プログラム<sup>\*10</sup>に参加する等、価格が変動する市場に参加することで利

<sup>\*10</sup> デマンド・チャージ・プログラム：省エネ等で削減した kW をグリッドに販売するプログラムで、非常に低価格で電力供給を受けることができる。ただし、削減が未達の場合にはペナルティーが課せられる。

益を得るためには、インターネット利用によるリアルタイムの管理が必要である。インターネットを利用した情報サービスは以下のようなサービスに使用することができる。

- ・ 課金の正確さを実証する
- ・ 需要を計測監視し、エネルギー供給者からの有利な価格を選択する
- ・ 効率化のために運転管理方法を変更する
- ・ 削減量を計測することにより、余剰がある場合にはデマンド・チャージ・プログラム 等に参加する

規制緩和が導入された当初、電力は戦略商品からコモディティー（一般商品）に位置づけが変わった。しかし、価格の不安定な変動により電力は以前とは異なる意味で戦略的に必要な資源と位置づけられ、これを可能にするのがエネルギー情報サービスの提供である。

1998 年にはじまったカリフォルニア州の電力危機以降、2001 年にはパシフィック・ガス&エレクトリック社、サザン・カリフォルニア・エジソン社が経営危機に陥るなど、全米で規制緩和は徐々に後退した。ESCO 事業もこの影響を受け、2001 年のエンロンの倒産に象徴されるように、電力を主体としたコモディティー供給から、省エネルギービジネスに回帰するが、ESCO 市場の成長も鈍化する。その後、電力を取り巻く規制環境の変化が一段落すると、地方政府、連邦政府での ESCO 事業はふたたび拡大し、省エネルギーを中心とした事業展開が行われている。

### 6.2.2 州政府での ESCO 導入方策

米国 ESCO の最大の市場は地方政府を中心とした公共施設である。2006 年の全米 ESCO 市場のうち、58%は MUSH(Municipal, University, School and Hospital)と呼ばれる公共施設であり、次に連邦政府が 22%を占め、80%を公共市場が占めている。米国 ESCO 産業の市場開拓は、政府建物への導入促進によるものと言って良い。地方政府への ESCO 導入の鍵となるのは、入札制度の改正であり、ESCO が導入可能な入札制度に改正した州では、ESCO の活動が活発になっている。

地方政府での ESCO 事業が活発化する中で、州政府の建物に関しては我が国同様、入札制度が ESCO 事業の導入を阻害する要因としてあげられていた。米国の場合の入札制度は、シールド・ビiddingと呼ばれる最低価格で落札者が決まる方式と、コンペティテ

イブ・ネゴシエーションと呼ばれるエンジニアリング発注に使用される方式とが一般的であるが、双方とも ESCO 事業の入札方式には対応しないことから、州政府はこれまでパフォーマンス契約を導入可能な制度改正を行ってきた。ESCO 事業で採用されているのは、ネゴシエーション入札によるデザイン・アンド・ビルト契約 (D&B 契約) と呼ばれる方式で、ESCO 事業者は仕様を含めて提案し、設計と施工の提案を同時に評価し同一企業と契約する。つまり競争的提案公募に基づく総合評価による設計施工一括契約である。

何らかの制度改正を行った州は全米で 48 州にのぼり、K-12 学校、地方政府建物、大学の主要 3 分野全てで制度改正を行った州は 27 州である。

表 6.2.2 K-12 学校、大学、地方政府建物における ESCO 事業活動概要 (上位 20 州)<sup>29)</sup>

	投資額(1990-2000 年)*			州政府の活動** 1:低/2:中/3:高	制度整備した分野***
	ランク	百万ドル	件数		
ニューヨーク州	1	287	76	2.3	3
カリフォルニア州	2	147	81	1.0	3
テキサス州	3	131	40	2.0	3
インディアナ州	4	112	23	1.0	3
ニュージャージー州	5	84	95	2.0	3
イリノイ州	6	75	38	2.0	3
オハイオ州	7	68	45	2.0	1
マサチューセッツ州	8	66	27	1.7	3
フロリダ州	9	65	23	1.0	3
ペンシルベニア州	10	54	37	2.0	3
ミシガン州	11	53	39	2.0	2
ウィスコン州	12	43	9	2.5	3
ミズーリ州	13	33	13	1.0	2
ケンタッキー州	14	31	36	2.0	3
ルイジアナ州	15	23	4	-	3
南カロライナ州	16	17	5	-	3
ミネソタ州	17	16	7	1.5	1
メリーランド州	18	16	4	3.0	2
北カロライナ州	19	12	6	1.0	3
ワシントン州	20	10	13	3.0	3

注) \* K-12 学校、大学、地方政府建物への投資

\*\* 専門家を対象とした調査結果

\*\*\* K-12 学校、大学、政府建物の分野でパフォーマンス契約導入のための制度整備を行った分野の数

主要 3 分野での ESCO 事業投資額、州政府の活動に対する専門家調査、制度整備状況等を州別に比較すると、ニューヨーク州、カリフォルニア州、テキサス州、インディアナ州、

ニュージャージー州が上位を占め、これらの州での ESCO 導入が活発に行われていることがわかる。

地方政府が ESCO 事業を推進する理由には以下があげられる。

資金がない。

設備が古い(リプレースメントが必要)。

メンテナンスができていない。

オンサイトの技術者がいない。

この中で、市町村は光熱費の削減を求めるよりは、施設の改修を望むことがしばしばみられる。施設が老朽化し改修する予算措置が十分ではないことによる。この結果、ESCO 事業を行う際も照明・空調のような回収期間の短い工事と屋根や窓の改修といった回収期間の長いものを組み合わせて実施することが多く、全体の回収期間が長くなっている。

州政府が行う ESCO 事業はほとんどが州の財源で投資される。米国の州政府は我が国と異なり自らの判断で起債を発行でき、またムニシパル・リースやローンを使用することができる。この際の金融機関は例えば GE パブリック・ファイナンス、シティーバンクの公共部門等、大規模金融機関である。これらの金利は市中金利より低く、また免税特権<sup>\*11</sup>が与えられていることから金融機関も低利の融資を提供することができる。つまり、州の財源による方が金利負担は低く、民間資金によることはほとんど無い。

資金提供する金融機関は ESCO 事業者の与信と事業対象施設の将来の継続性の中で、最もリスクの高い部分を検討する。金融機関に対する償還は地方政府の責任となるが、金融機関は事業のパフォーマンスに左右されずに償還されることを望んでいる。基本的には、この部分を ESCO 事業者が保証しているわけであるが、このコンセプトが必ずしも浸透しているようではない。また ESCO 事業者が退場してしまった場合でも地方政府には償還義務が残る。

また、州が行う ESCO 事業では公益事業者のインセンティブ・プログラム(DSM プログラム)を活用する例が多い。規制緩和前後から DSM 投資が削減され、同時にシステム・ベネフィット・チャージ<sup>\*12</sup>が導入された。システム・ベネフィット・チャージを管理する

<sup>\*11</sup> 免税特権：例えば州に融資する場合の金融機関の利益が免税となる特権。

<sup>\*12</sup> システム・ベネフィット・チャージ(system benefit charge)：電力料金に課金されるもので省工

のは州のエネルギー管理部局、公益事業規制委員会(PUC:Public Utility Commission)、非営利ユーティリティー等、州によって異なるが、この資金の一部は州政府が行う省エネルギー投資に活用されている。これらの事業を総称して Ratepayer-funded Energy Efficiency Programs(REEPs)と呼んでいる。つまり電力等の公共料金からの資金を省エネルギー投資に使用するプログラムである。ESCO 事業を活発に行っている州ではこの REEPs による投資が多く見られる。

REEPs には以下のタイプがある。

リベート：高効率機器の導入に対する払戻金。

ローン：市中金利同等あるいはこれ以下の金利でのローン提供。

DSM 入札：電力の省エネルギーあるいはデマンド削減を指定された地域で公募し、ESCO 事業者がこれに応募する。成果が得られた部分について支払いが行われる。

補助金：州政府が省エネルギー設備導入に対して提供する補助金で、スタンダード・パフォーマンス・プログラムあるいは、スタンダード・オファー・プログラムと呼ばれる。

省エネルギー診断：施設に対する省エネルギー診断プログラム。

技術サポート：省エネルギー事業を行う際の技術面でのサポートプログラム。

### 6.2.3 連邦政府の ESCO 導入方策

連邦政府の ESCO 調達、FEMP(Federal Energy Management Program)によって行われている。FEMP は、入札方法などを定めた調達規則と、指定事業者制度、各施設が ESCO を導入する際の技術支援、各省庁間での調達制度を調整する仕組みから構成されている。

地方政府の ESCO 事業はギャランティード・セイビング方式によるものに対し、連邦政府は、シェアード・セイビング方式による。但し、正確には ESCO financed Guaranteed Savings というが、これは ESCO が資金調達、省エネルギー保証を行い、毎年一定額の支払いによる方式であり、本研究での定義ではシェアード・セイビング方式となる。2.3 で述べたように、ギャランティード・セイビングは一定額を支払い、シェアード・セイビングは削減額の一定割合を支払うという考え方があり、これが前者は事業主が、後者は

---

エネルギー、再生可能エネルギー、研究開発、低所得者プログラムに使用される。全米で年間 17 億ドル投資されている。

ESCO が投資をした場合とリンクしていたものが、ESPC は両者の方式をミックスしたことによる。

米国における政府調達、連邦調達規則(FAR:Federal Acquisition Regulation)に定められているが、FEMP 導入以前は入札価格に重点がおかれ、ESCO 事業のような総合評価方式による設計・施工の一括発注で長期債務負担行為を行うには制約があった。我が国における政府調達規則を定めた会計法、財政法でも同様の制約があるが、米国では 1975 年のエネルギー政策及び省エネルギー法(EPCA: The Energy Policy and Conservation Act of 1975)、1987 年の国家省エネルギー法(NECPA: National Energy Conservation Policy Act of 1978)、1992 年のエネルギー政策法(EPAAct: The Energy Policy Act of 1992)、1994 年の EPAAct の一部改正によりこれらの問題点を解決し、連邦政府建物への ESCO 導入が円滑に行われるよう制度改革が行われた。この後、1995 年には FEMP の中核的プログラムとなる調達制度である ESPC(Energy Savings Performance Contract)の規則を定めた Final Rule on Energy Savings Performance Contracts Federal Register Vol.60, No.68 が定められ、1999 年にはクリントンの行政命令 13123 号(Executive Order 13123)で、連邦政府建物のエネルギー消費削減目標と FEMP の促進策が示されている。以下に各々の法律、制度の ESCO 調達に関連する部分を示す。

- エネルギー政策及び省エネルギー法(EPCA 1975)及び、国家省エネルギー法(NECPA 1978)
  - ✓ 連邦ビルのエネルギー効率改善の為に 10 年計画作成。
  - ✓ 連邦ビルに、1985 年に比較し 1995 年で 10%の省エネルギーを達成することを義務づけ、各機関は省エネルギー診断を行い、省エネルギー対策を実行すること。
  - ✓ 連邦政府がパフォーマンス契約を行う際の規則の策定を行う。
  - ✓ パフォーマンス契約による省エネルギー改修に要する経費は光熱水費及び維持管理費の削減分からのみ充当する。
  - ✓ 連邦政府がパフォーマンス契約を行う際には最長 25 年までの長期契約を締結することができる。
- エネルギー政策法(EPAAct 1992)
  - ✓ 2005 年 1 月 1 日までに、各機関が実現可能な範囲で連邦政府の建物において、ライフサイクルコストにもとづき 10 年未満で資金回収が可能な省エネルギー、

節水プロジェクトの実施を義務づけ。

- ✓ 国家省エネルギー法では 1985 年に比較し 1995 年で 10%の省エネルギーを達成することを義務づけたが、これを 2000 年度に 20%の省エネルギーを達成することと変更。
  - ✓ 公益事業者が行う DSM プログラムへ政府機関が参加することを許可する。
  - ✓ 連邦機関(国防省を除く)により達成された光熱水費削減の 50%は、雇用者インセンティブ・プログラムを含む追加的省エネルギー化の為に当該機関、とりわけ削減が達成された施設において活用することができる。
  - ✓ 軍事施設については省エネルギー及び節水による経費削減分の 1/3 は省エネルギーが実現した局の省エネルギーあるいは節水の活用ことができ、1/3 は軍属家族の住宅改善、生活改善のための小規模施設整備、勤労意欲・福祉向上のためのレクリエーション施設整備もしくはサービスに活用することができる。
- EPAAct 1992 の一部改正(1994 年)
- ✓ ESPC の選定、管理に関する方法と手順に関する規則を作成すること。
  - ✓ 連邦調達規則(FAR: Federal Acquisition Regulation)の条項のうち ESPC の調達に不適合となる部分を改正すること。
- クリントンの行政命令 13123 号(EO13123: Executive Order 13123)(1999 年)
- ✓ EO12902(1994 年)では、1985 年基準で 2005 年に連邦機関の施設の単位面積当りエネルギー消費を 30%削減することとしていたが EO13123 では、1985 年基準で 2005 年に連邦機関の施設の単位面積当りエネルギー消費を 30%、2010 年で 35%削減に改めた。
  - ✓ 連邦機関の工業施設及び研究施設は出荷額当りあるいは単位面積当りエネルギー消費を 1990 年に比べ 2005 年で 20%、2010 年で 25%削減する。
  - ✓ 連邦機関の施設における温室効果ガスの発生を 1990 年に比べ 2010 年で 30%削減する。
  - ✓ ESPC 及び UESC(Utility Energy Service Contract)を推進するためのガイドライン作成を指示。
  - ✓ 目標を達成するための実施計画の策定と進捗状況に関する年次報告の提出を指示。
  - ✓ 目標を達成するための「連邦機関エネルギーチーム」の設置を指示。

- ✓ エネルギー省(DOE)の FEMP 事務局が目標達成のためのプログラムを管理する。

### (1) FEMP の事業者選定方式

FEMP には 競争的提案公募方式と Super ESPC<sup>\*13</sup>の2つの事業者選定方式がある。競争的提案公募方式が最初に開発され、その後に Super ESPC が開発されている。以降、ほとんどの事業は Super ESPC によることになる。

競争的提案公募方式は、我が国の地方公共団体で採用されている、競争入札・随意契約方式に該当する。つまり、連邦政府の指定する募集要項に従い、DOE に登録された ESCO 事業者が提案書を提出し、これを総合評価方式で評価するものであり、米国の地方政府が行う、コンペティティブ・ネゴシエーション方式と同様と考えられる。この場合、選定された ESCO 事業者が詳細エネルギー診断を行い、最終的な工事仕様が定まることから、ネゴシエーションが認められていることが分かる。

Super ESPC は、指定された ESCO 事業者が、連邦施設担当者に提案を行い、ESCO 事業者と施設担当者が共同で発注仕様書 (DO: Delivery Order) と募集要項を作成し、当該 ESCO 事業者が受注し、事業を行う。つまり我が国でいうと指定業者による随意契約<sup>\*14</sup>に相当する。(図 6.2.1 参照)

ESPC の入札には DOE に登録された ESCO 事業者(Department of Energy's Qualified ESCOs)が参加することが可能であり、2007年11月現在で87の事業者が登録されている。登録には企業の概要(立地、売上げ、パフォーマンス契約による業務実績、技能者、金融破綻の有無)と、既存 ESCO 事業の事例で事業主が承認(サイン)したものを報告することが求められている。これに対し、Super ESPC は、指定 ESCO 事業者(Super ESCP ESCOs)のみが参加可能であり、DOE が指定する施設の詳細エネルギー診断結果と企業の内容を審査した結果、指定事業者を認証したもので、大手の ESCO 事業者で占められている(表 6.2.3 参照)。

<sup>\*13</sup> 我が国の方式でいえば随意契約に相当する。但し、米国には随意契約という考え方は無く、むしろネゴシエーション(交渉)であり、我が国の入札の概念にはネゴシエーションという考え方は無い。

<sup>\*14</sup> 我が国の政府建物の発注では、例外的な場合を除きこのような方法は認められていない。

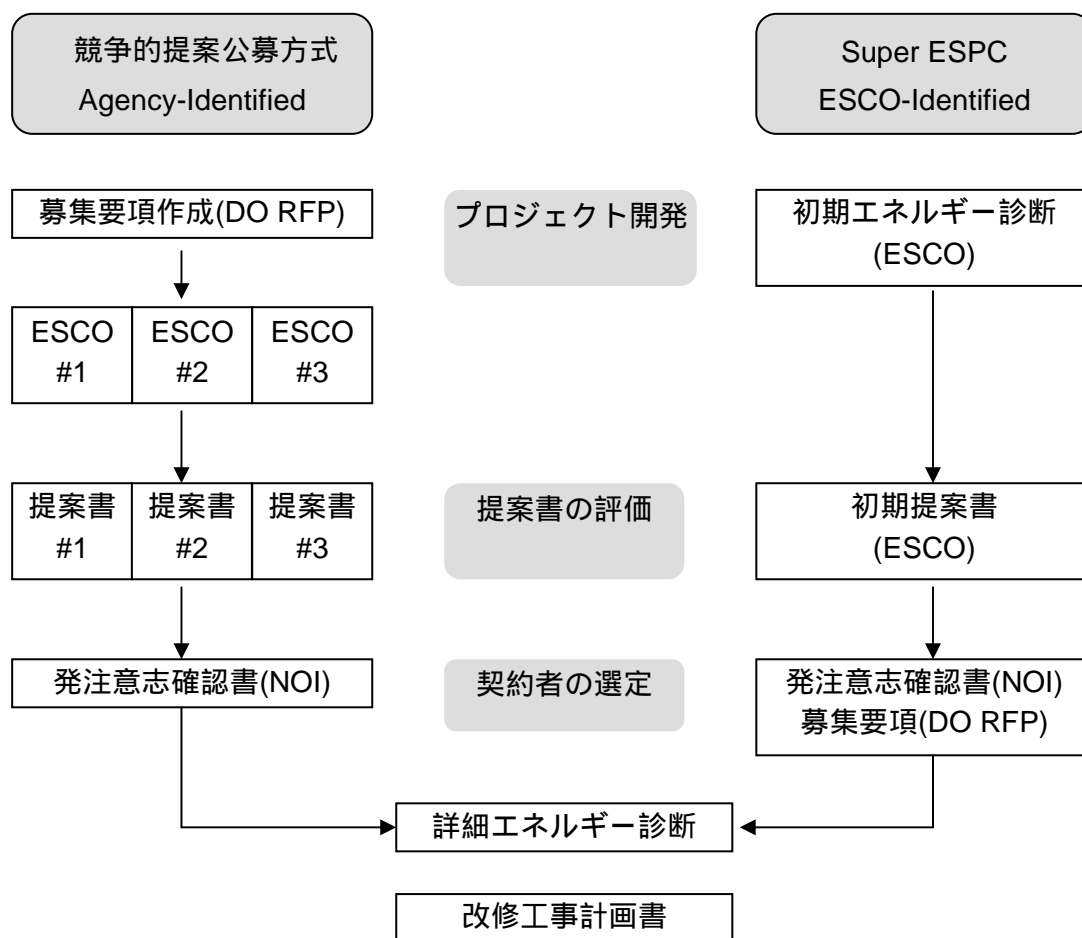


図 6.2.1 米国連邦政府における ESCO 発注フロー<sup>30)</sup>

注) DO RFP: Delivery Order, Request for Proposal

NOI: Notice of intent to award delivery order

Super ESPC の特徴は、手続きの簡便さと、ESCO 事業者の提案を最大限活かし、効果的な事業が実現しやすい点にある。ただし、競争原理が反映されないことへの懸念、及び施設担当者と ESCO 事業者の癒着への懸念があるが、これについては以下の対応がとられている。

競争原理については、指定 ESCO 事業者制をとることで解決している。DOE は全米を 6 地域に分けており各々に FEMP の地域事務所が設けられている。この FEMP 地域事務所に 5~6 の指定 ESCO 事業者が登録されているがこれらは、競争的な公募により選定された事業者である(図 6.2.2、表 6.2.3 参照)。従って、既に競争的手続きを完了していると

解釈されている。これを「競争権利放棄の正当化(justifications for waiver of competition: FAR 16.505(b)(1)による。)」と呼んでいる。指定事業者の選定は厳格に行われ、その結果、実際指定されている ESCO 事業者は大手の事業者に限られており、米国内でも一部の事業者による寡占市場であるという批判も見られる。

**表 6.2.3 Super ESPC の地域の指定 ESCO 事業者<sup>31)</sup>**

DOE 地域事務所	指定 ESCO 事業者(Super ESPC ESCOs)
Western Region	Honeywell Building Solutions SES, Honeywell International, Inc., Johnson Controls Government Systems LLC, NORESKO, ERI Services Division
Central Region	Ameresco Solutions, Inc., Honeywell Building Solutions SES, Honeywell International, Inc., Johnson Controls Government Systems LLC, NORESKO, LLC
Midwest Region	Ameresco Solutions, Inc., Constellation Energy Projects & Services Group, Inc., Honeywell Building Solutions SES, Johnson Controls Government Systems LLC, NORESKO LLC
Southeast Region	Ameresco Solutions, Inc., Chevron USA, Inc., Honeywell Building Solutions SES, Honeywell International, Inc., Johnson Controls Government Systems LLC, NORESKO LLC
Mid-Atlantic Region	Ameresco Select, Constellation Energy Projects & Services Group, Inc., Honeywell International, Inc., NORESKO LLC,
Northeast Region	Ameresco Select, Consolidated Edison Solutions, Inc., Honeywell Building Solutions SES, Honeywell International, Inc., Johnson Controls Government Systems LLC, NORESKO LLC

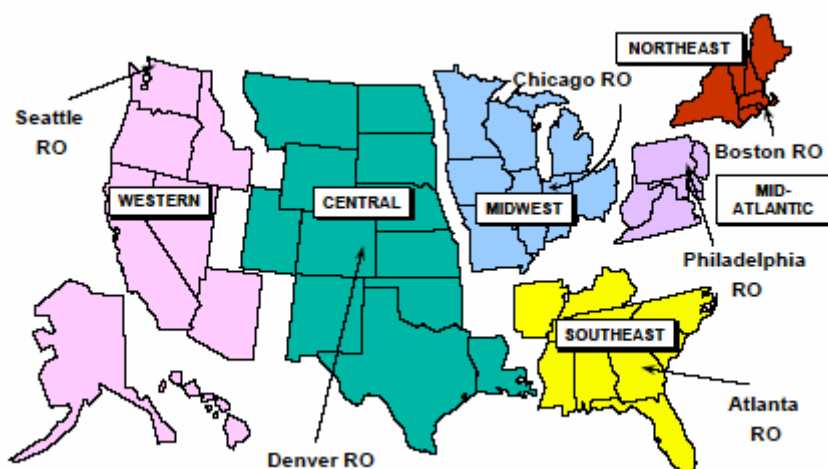


図 6.2.2 FEMP 地域事務所<sup>30)</sup>

施設担当者と ESCO 事業者との癒着については、主に 2 つの対策が講じられている。ESCO 事業者から提案があった場合にのみ許され、施設担当者の意思で ESCO 事業者に最初の相談を持ちかけてはいけないうことになっている。FEMP 事務所が第 3 者として仕様書作成に関与し、技術的指導を行う際に ESCO 事業者との癒着を防止することができる。

## (2) アンブレラ契約

当初は ESPC(Energy Savings Performance Contract)プログラムとして行っていたが、手続きに時間がかかることから、アンブレラ契約と呼ばれている FAR(Federal Acquisition Regulation)でいうところの IDIQ(Indefinite-delivery, indefinite-quantity)契約<sup>\*15</sup>を導入し、これ以降の ESPC を Super ESPC と呼んでいる。

アンブレラ契約は、エネルギー省と指定された ESCO 事業者が結ぶ契約であり、1995 年の FEMP ファイナル・ルールで FAR における IDIQ をベースにこれ以上の柔軟性を持つ仕組みが認められている。つまり、IDIQ では指定業者に対し、定められた価格で納入することが求められているが、アンブレラ契約では価格は交渉によることが認められている。

<sup>\*15</sup> IDIQ 契約：納品日時及び納品数を指定しない契約であり、融通がきく。納品は契約者に発注する形で決定される。契約書で規定された最小数から最大数の間の数量を発注しなければならない(また、事前に決められている固定価格、固定労働時間の条件の基で、登録業者に発注する仕組みとなっているが ESPC では特別扱いとしてここが異なる。契約に入るまでのリードタイム短縮、費用削減が実現できる)。

IDIQ は政府調達において、認定された指定業者と随意契約により特定のサービスあるいは物品を調達することを認める制度であり、指定 ESCO 事業者制度を採用することで ESPC における調達をこの制度によることとした。

また、アンブレラ契約では、調達可能な技術と、調達の仕組みが予め定められており、これに則った契約が指定 ESCO 事業者と結ばれている。アンブレラ契約の実施により、Super ESPC の契約までの期間は大幅に短縮されており、手続きの簡素化が実現している。

アンブレラ契約は、エネルギー省と ESCO 事業者との契約であるが、ESPC は様々な省庁の施設に適用される。この際、アンブレラ契約を他の省庁と ESCO 事業者との間でも有効なものとするために、エネルギー省と当該機関との間で政府省庁間協定：IAA(Inter-Agency Agreement)が取り交わされている。政府省庁間協定はプロジェクト毎に取り交わすもので、事業の最終的な契約書となる発注仕様書（デリバリー・オーダー）を発行する前に取り交わされ、IAA の事務手続きは FEMP 事務所が担当している。（図 6.2.3 参照）

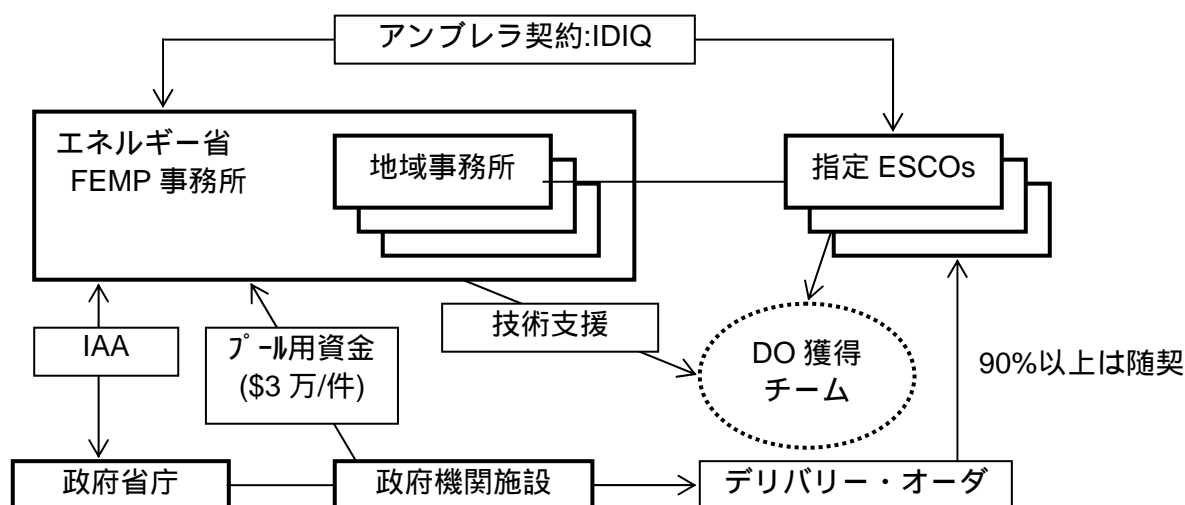


図 6.2.3 Super ESPC の全体構成

注) DO: Delivery Order

IDIQ: Indefinite-delivery, indefinite-quantity

IAA: 政府省庁間協定(Inter-Agency Agreement)

### (3) UESC(Utility Company Energy Service Contract)

UESC(Utility Company Energy Service Contract)は規制環境下の公益事業者が地域独占的に契約を行う方式である。ここで規制環境下とするのは配電会社であり、規制緩和が進行している州にあっても、配電会社は規制下にあることから、UESC 事業の対象になる。

UESC は、エネルギーコストとサービスコストを一括して公益事業者への支払いに含めている点が特徴的である。国家省エネルギー法(NECPA) の 1992 における改正であるエネルギー政策法(EPAAct)では、規制環境下にある電力会社は、料金徴収時にサービス料金を一括して徴収することが認められたことから、このスキームができています。従って、規制緩和下の電力会社および電力会社以外の企業が、同様の契約を結ぶことは認められていない。

機器の設置コストは公益事業者が負担し、料金徴収と合わせて各施設に請求し、資金回収を図る方式であり、光熱費支出の予算を光熱費とサービス料金支払いに配分することが許されている。また、支払いにあたっては光熱費削減分以外の予算から移用・流用し、契約期間を短縮することが認められている。

UESC では以下に示す様々な便益を図ることが可能である。

- 合理化された調達課程
  - ✓ 地域独占契約
  - ✓ 予算を計上することなくプロジェクトを進めることができる
- 柔軟な契約
- 長期的な契約者との関係
- 公益事業料金を経由する支払い
- 計測・検証の柔軟性
- ターンキー・プロジェクト<sup>\*16</sup>の為のワン・ストップ・ショッピング<sup>\*17</sup>
- 節水プログラムを含むことができる

また、UESC では、光熱費削減以外の予算を UESC における契約者(公益事業者)への支払いに流用することが認められている。年度の終わりに他費目で余った予算を公益事業者への返済に充てることが認められ、契約期間を短縮することができる。契約期間の短縮

---

\*16 ターン・キー・プロジェクト：プラント事業などで使用される言葉で、発注者はキーを回すだけでプラントが稼働するといった全てのサービスを包括的に提供する契約で行うプロジェクト。

\*17 ワン・ストップ・ショッピング：スーパー等、一つの店舗で全てが揃う様子を示す言葉で、事業者が一社で包括的なサービスを提供することを言う。

以外の目的にこれを充当することは考えにくい。それは、クリントンの行政命令 EO13123 により光熱費支出削減が求められる中で、ESPC も UESC も削減金額を自らの施設に還元し、施設・設備の更新予算に充当することが認められている仕組みであり、連邦政府としては契約期間の短縮は、全体の光熱費予算の削減に資するが、他の目的に使用される場合には光熱費の削減に資するかどうかを再度検討することが必要になると考えられることによる。

UESC についてもデリバリー・オーダー以降の手続きは ESPC と同様の仕組みになっていると考えられる。ただし、契約の期間が最長 10 年に限定される点が異なる。

また、UESC では計測・検証は求められていない。この点は ESPC と大きく異なる。しかし、実際には UESC の場合であっても計測・検証を求めるケースが多く、エネルギー省も GSA(General Services Administration)も求めている。

施設の担当者にとっては UESC の方が手続きは簡単であり、UESC を歓迎する施設の担当者もいる。しかし、必ずしも全てが UESC によるものではない。米国の場合には多数(約 300)の配電会社が存在し、需要家と配電会社の関係は良いところとそうでないところと様々である。配電会社の規模も大きく異なる。従って、施設担当者にとって UESC は必ずしも歓迎すべき環境に無いところが存在する。

公益事業者にとっては UESC 契約をすることで光熱費収入が減少する。一方で UESC を提供することで公益事業者は利益を上げることができ、顧客との関係を保つことが可能である。さらに、UESC を受託することは州政府等連邦政府以外の公共施設でのプログラムに参加する際の評価にも影響すると考えられ、また、これを拒否した場合でも Super ESPC が実施される可能性は残る。

### 6.2.4 米国における ESCO 産業の市場規模

米国の ESCO 市場規模は、2006 年で 36 億ドル(4,320 億円)<sup>32)</sup>と我が国の 10 倍以上の水準にある(図 6.2.4 参照)。1990 年の 1 億 5 千万～3 億 5 千万ドルから 2000 年までは年率約 20%で成長し、2000 年から 2004 年は伸び率が鈍化し約 3%の成長に止まっているが、その後 22%と高い成長を回復している。

2000 年以前は、地方政府の ESCO 事業を中心に市場が拡大する中で、パフォーマンス契約の占める割合は、1996 年までは約 70%を占めていたものが、2000 年には 50%程度に低下している。これは、ESCO のサービスの多様化によるパフォーマンス契約以外の事業

の増加によるものである。

2000年から2004年はESCO市場の伸び率が鈍化する。Nicole Hopper 他<sup>32)</sup>によれば、この要因は以下のように指摘されている。

- 規制緩和の後退により、多くの州で電力の直接供給を含む自由化を見送ったため、電力供給 + 付加価値サービスを提供する事業が縮小したこと。
- エンロンの倒産は、大型ESCOの退場による直接的な影響を及ぼすとともに、他のESCOにとっては、ESCOの会計に関する疑念を生じさせる結果になった。この結果、連結決算が義務づけられ、これまで許可されていた、親会社の債務を子会社に付け替える（オフバランス・カウンティング）ができなくなった。また、パフォーマンス契約は初年度の支出が大きく、長期で資金回収を行うが、これまでは初年度に発生する債務を契約期間中に分散させる、あるいは、将来の利益を現在価値化し初年度に計上し、初年度の債務に充当することができたが、これらができなくなり、会計上の柔軟性が失われた。
- 連邦政府のESPCは時限立法により定められたもので、2003年に一端終了し、1年間再開が認められなかった。連邦市場はESCO市場の重要な牽引役を果たしていたため、大きな影響を及ぼした。
- ESCO事業者の統廃合により事業者の数が減少した。ローレンス・バークレー国立研究所(LBNL:Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory)では2002年<sup>29)</sup>と2007年<sup>32)</sup>にESCOの市場調査を行っている。2002年の調査では63のESCO事業者が活動していることを確認できたが、2007年の調査では46のESCO事業者に減少している。

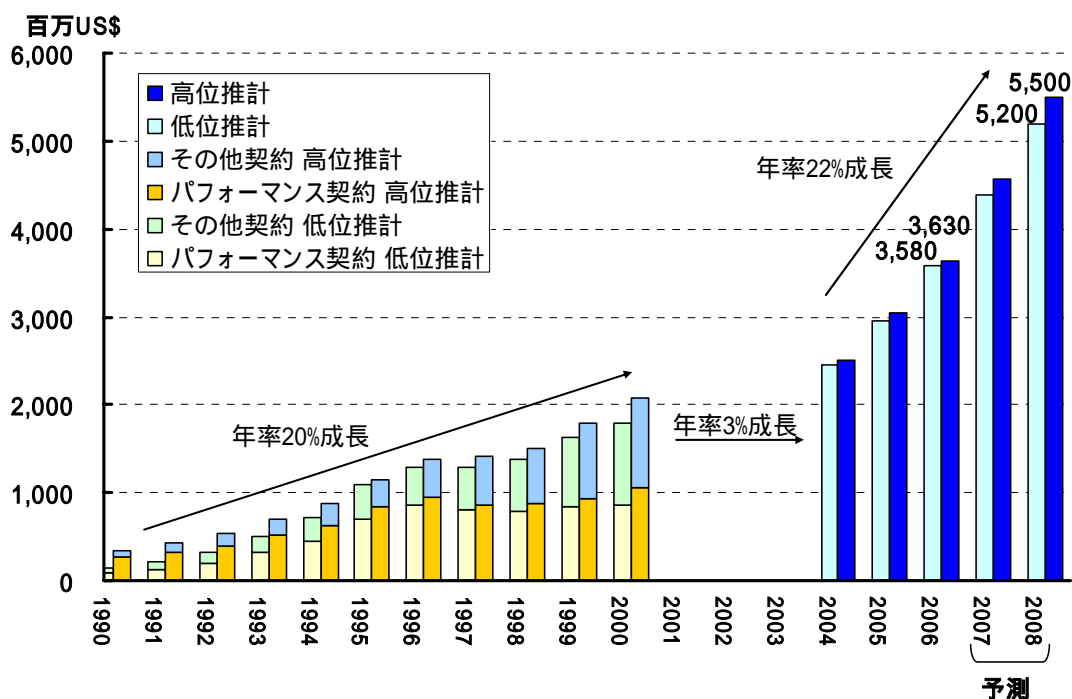


図 6.2.4 米国における ESCO 市場規模の推移<sup>32)</sup>

### 6.2.5 米国 ESCO 産業の特徴

2006 年の米国の ESCO 市場は、約 36 億ドルであるが、そのうち MUSH (地方政府、大学、学校、病院) が 58%、連邦政府が 22%と公共住宅の 2%を含め、82%が公共施設であり、その多くがパフォーマンス契約によるものである。民間施設は、業務施設 9%、産業施設 6%、住宅 3%とわずかであり、我が国の民間主体の市場と大きく異なる。民間市場のみでは、6.5 億ドルと約 780 億円であるが、この多くはパフォーマンス契約では無く、設計・施工(Design/Build)あるいは、EPCS(Engineering, Procurement and Construction Services)であることから、我が国の民間市場におけるパフォーマンス契約の実績は、米国を上回っていると考えられる。(図 6.2.5 参照)

事業内容は、省エネルギー改修が 73%と過半を占め、以下、オンサイト再生可能エネルギー10%、コンサルティング/マスタープラン 8%、オンサイト発電 6%と続く。(図 6.2.6 参照)

また、契約種別では、パフォーマンス契約が 69%と過半を占め、以下、設計・施工 (Design/Build)あるいは EPCS(Engineering, Procurement and Construction Services)が 25%を占める(図 6.2.7 参照)。

パフォーマンス契約事業は、1990～1995年にかけては、74%を占めていたものが、1996～2000年では60%になり、2006年では69%に回復している。これを売上げでみると、パフォーマンス契約事業は、2000年から2006年にかけて16%増加したことになる。

2000年に比較して2006年のパフォーマンス契約事業が増加した要因は以下の2点がある。

➤ 州政府、連邦政府の要求

州政府の ESCO 事業は全て省エネルギー保証が要求される。同時に、連邦政府の ESCO 事業が増加した。

➤ ESP(Energy Service Provider)の増加

ESP(Energy Service Provider)は、通常 BOT(Build, Operate and Transfer)で提供される。この際、ESCO は価格あるいは、供給する電力、熱の質に対する保証を求められる。従ってこれらは保証契約の一種とみなすことができる。

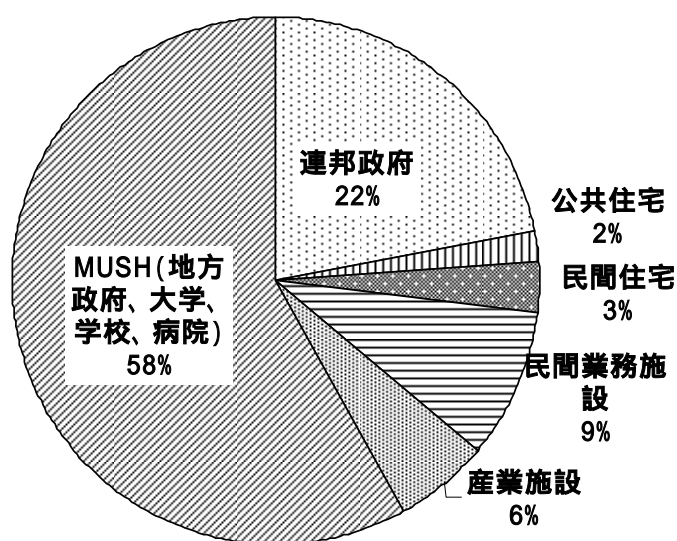


図 6.2.5 米国 ESCO 市場の分野別内訳(2006年)<sup>32)</sup>

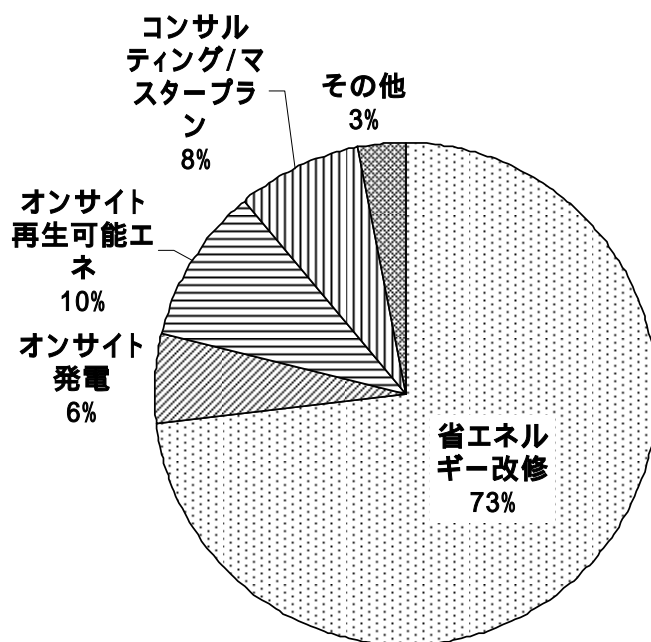


図 6.2.6 米国 ESCO 市場の事業別内訳(2006 年)<sup>32)</sup>

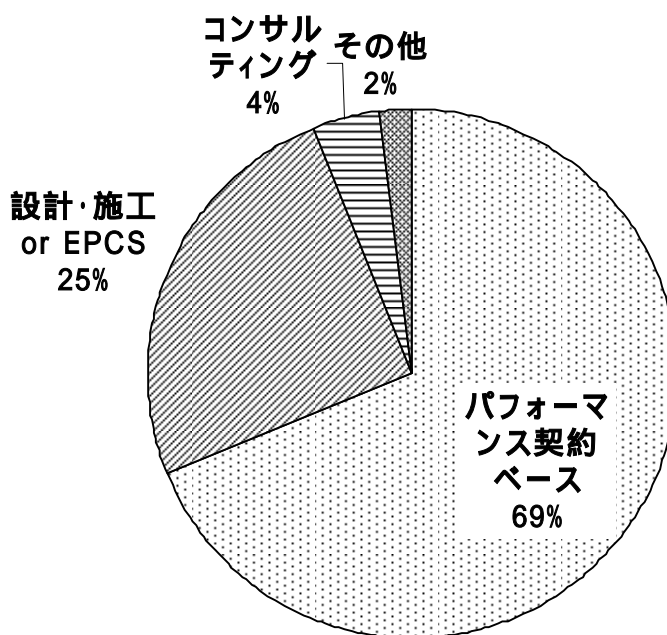


図 6.2.7 米国 ESCO 市場の契約種別内訳(2006 年)<sup>32)</sup>

注) EPCS: Engineering, Procurement and Construction Services

ESCO 事業者には独立系、機器メーカー系、ユーティリティー系、エンジニアリング系・その他などがあるが、米国 ESCO 事業者では独立系が最も多く、2000 年から 2006 年の間でもその数はあまり変化していない。機器メーカー系、ユーティリティー系は 2006 年ではかなり減少し、統廃合が進んだことがわかる。機器メーカー系にはジョンソン・コントロールズ、ハネウェル、シーメンス等の大手があり、これら以外の中小事業者とユーティリティー系事業者が減少し、大手や独立系事業者に買収されたものと考えられる。

売上げでは、企業数が 13%の機器メーカー系が過半を占めており、2000 年から 2006 年では特に規模を拡大している。ユーティリティー系は、2000 年では最大の 39%を占めていたが、2006 年では 9%に縮小しており、規制緩和の進行と後退の影響が顕著に表れている。独立系は、2000 年では企業数で 44%、売上げの 10%と中小規模の ESCO 事業者が多かったが、2006 年では、企業数は変化しない（割合は増加）が売上げは 10%から 21%に拡大していることから、合併などによる規模拡大を果たしたと考えられる（図 6.2.8 参照）。

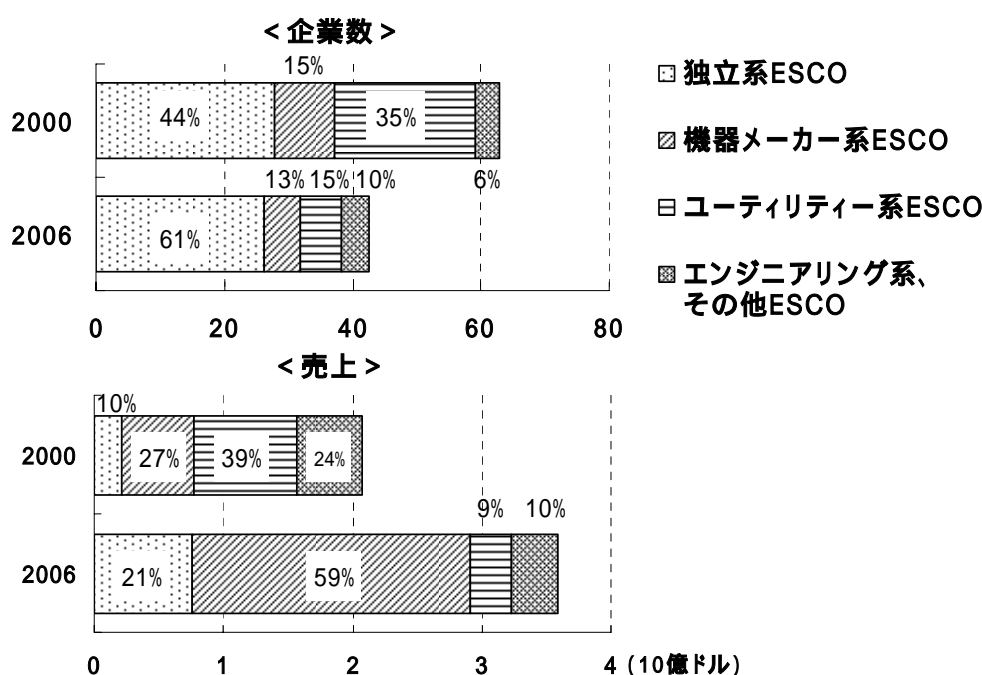


図 6.2.8 米国 ESCO 事業者の種類別企業数・売上げ(2006 年)<sup>32)</sup>

活動領域では、域内を主たる活動領域とする事業者と、域内を中心に周辺を含む地域を活動領域とする地域事業者が各々39%、全国規模の大手事業者が 22%であるが、その売上は、全国規模事業者が 76%と過半を占め、域内事業者は僅かに 3%を占めるに過ぎない。米国の ESCO 事業者は、伝統的にジョンソン・コントロールズ、ハネウェル、シーメンスのような、大手機器メーカー系と、大手独立系で全国展開を図る企業を中心であるが、この他に中小の独立系事業者が多く活動している。また、1990 年代後半は、規制緩和の進行とともに多くのユーティリティー系事業者が参入したが、規制緩和の後退とともに統廃合を繰り返し、多くは退場したり、機器メーカー系や独立系の事業者に吸収されている。このことは、2000 年当時は、パフォーマンス契約による省エネルギー事業以外の事業が半数を占めていたものが、現在はパフォーマンス契約に回帰していることにも表れている（図 6.2.9 参照）。

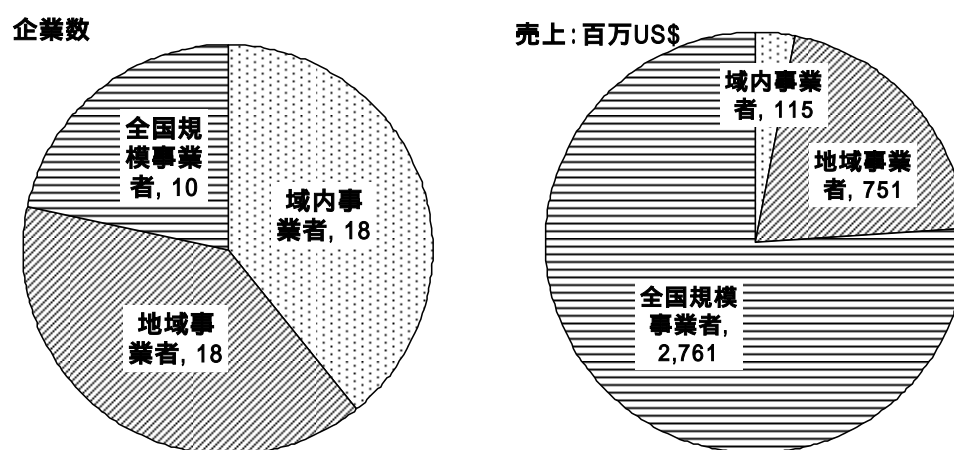


図 6.2.9 米国 ESCO 事業者の活動領域別企業数・売上げ(2006 年)<sup>32)</sup>

### 6.3 中国における ESCO 産業の動向

中国の ESCO 産業は、GEF(Global Environment Facility)<sup>\*18</sup>と世界銀行の支援によって始まり、本格的な ESCO 産業育成プログラムは現在その最終段階にある。

1992～1994年に GEF と世界銀行は、China Issues and Options in Greenhouse Gas Emissions Control という調査を行い、大きな潜在的省エネルギーの可能性があるにも拘わらず、市場障壁により省エネルギープロジェクトが実施されていないことを確認し、1998年12月から、ESCO を導入、育成する本格的なプロジェクトが開始された。「中国省エネルギープロジェクト」は2つのフェーズからなり、第1フェーズが1998～2003年、第2フェーズが2003～2008年に行われている。

第1フェーズでは3つのパイロット ESCO と情報提供を行う、NECIDC(NDRC<sup>\*19</sup> Energy Conservation Information Dissemination Center)が設立され、第2フェーズでは、ローン・ギャランティーと呼ぶ債務保証制度と ESCO 協会(EMCA: China Energy Conservation Service Industry Association)が設立されている。

尚、中国では ESCO のことを EMC(Energy Management Company)と呼んでいる。これは、ESCO が中国国内で商標登録されており、使用できなかったことによる。以下、中国での呼び名に従い、EMC と記す。

#### 6.3.1 中国省エネルギープロジェクト第1フェーズ

北京市、遼寧省、山東省にパイロット EMC を創設し、ESCO 事業の普及拡大を図るとともに、省エネルギーの広報を行うプロジェクトである。3つのパイロット EMC は、1996年に創設され、1997年から営業を開始している(図 6.3.1 参照)。

3社のうち遼寧 EMC は母体となる出資会社無しで設立され、北京 EMC、山東 EMC は、地域の地方政府、エネルギー関連会社等が出資会社として設立されている。資本金は、北京 EMC、遼寧 EMC が各 2,000 万元(約 2 億 6 千万円)、山東 EMC が 3,440 万元(約 4 億 5 千万円)である。

<sup>\*18</sup> GEF は、1991年に国際連合と世界銀行により、途上国の温暖化対策事業を支援するために創設され、これまで 68 億ドルを供与し、1,900 のプロジェクトに対し、他の資金を含め、240 億ドルの事業を展開してきている。

<sup>\*19</sup> NDRC: 国家発展改革委員会(NDRC: National Development and Reform Commission)。NECIDC は当時、国家経済貿易委員会(SETC: State Economic and Trade Commission)の管轄で、SECIDC と呼ばれていた。

中国のEMCは、パフォーマンス契約を基本理念とし、「プロジェクト全体の利益のうち、省エネルギーによる利益が50%以上を超えるもの」と定義している。

EMCは、1) エネルギー診断、2) 設計、3) 省エネルギー技術の選定、4) プロジェクトファイナンス、5) 機器の調達・設置、6) 試験、7) 運転、8) メンテナンス、までの一連のサービスを総合的に提供するものである。また、パイロット EMC は、パフォーマンス契約によって省エネルギープロジェクトを実施する営利企業であり、契約期間中 EMC は顧客と利益をシェアし、契約終了後、設備は顧客へ譲渡する。

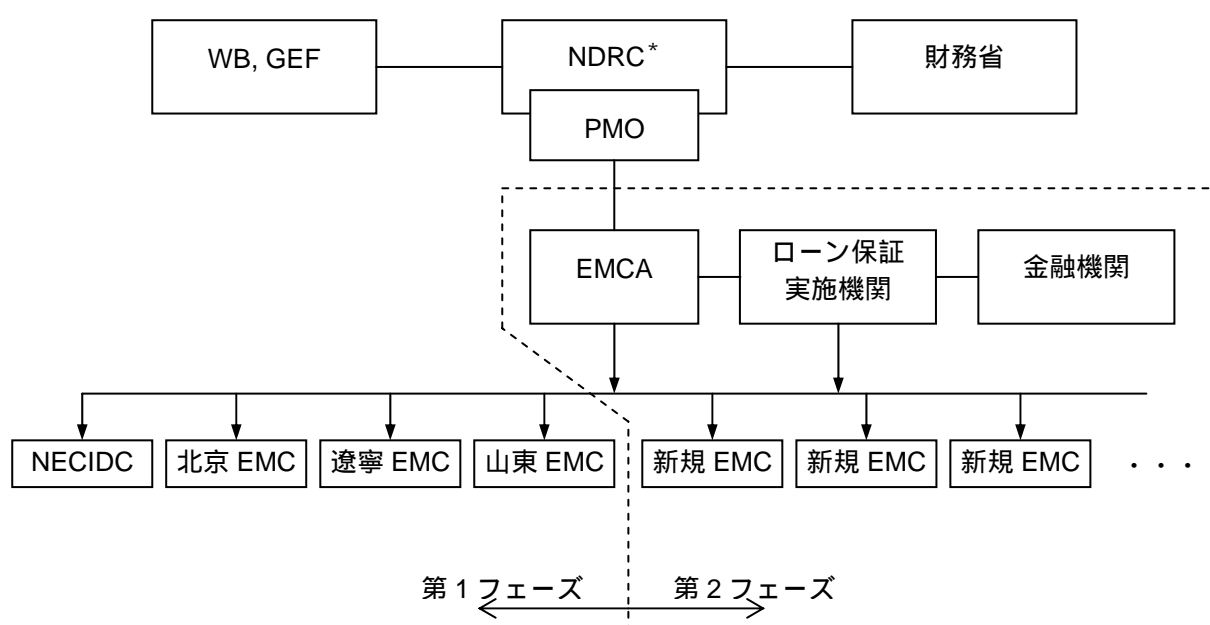


図 6.3.1 WB/GEF 中国省エネルギープロジェクトの組織図

注) NDRC: National Development and Reform Commission : 国家發展改革委員会。

PMO : Project Management Office

NECIDC : NDRC Energy Conservation Information Dissemination Center.

以前は STEC ( State Economic and Trade Commission : 国家經濟貿易委員会 ) が監督組織であったが、人民委員会の組織変更に伴い 2003 年から NDRC が担当。

世界銀行、GEF 及び他の国際機関からの資金支援は、パイロット EMC の設立と運営、

及び ESCO 市場形成に係る支援に当てられている。パイロット EMC に対しては、GEF の 2,200 万ドルのうち各 500 万ドル、及び EU からの 400 万ユーロのうち各 100 万ユーロが準備金（資本に投入してはいけない）として供与され、世界銀行からはローンとして各 2,100 万ドルの融資枠が設定されている。金利は LIBOR(ロンドン銀行間取引金利: London Inter-Bank Offered Rate)ベースであり、パイロット EMC は融資枠の範囲内でこの融資を受けることができる。

1996 年の為替レートで総額約 100 億円、内各パイロット EMC に 30 億円が投入されている（表 6.3.1 参照）。

表 6.3.1 国際金融支援の概要

金融支援関名	支援内容	金額	EMC への充当分
世界銀行 IBRD	ローン	6,300 万ドル	各 EMC へ 2,100 万ドル
GEF	助成金(供与)	2,200 万ドル	各 EMC へ 500 万ドル
EU	助成金(供与)	400 万ユーロ	各 EMC へ 100 万ユーロ
英国	助成金(供与)	1,911,068 ポンド	-
合計		約 101 億 5 千万円	各 EMC へ約 30 億円

注) 為替レートは 1996 年 : 109 円/US\$, 139 円/ユーロ、172 円/ポンドを使用。

3 つのパイロット EMC の事業規模は、2001 年までは急激に増加し 1 億 7,000 万元（約 25 億 4 千万円）に達し、これ以降 2004 年まではほとんど伸びがみられないが、2005 年で 2 億 7,000 万元（約 36 億 5 千万円）に増加している。各 3 パイロット EMC の事業規模は、設立当初は北京 EMC > 山東 EMC > 遼寧 EMC の順であったが、2001 年実績ではほぼ同等になっている。立地が異なることから、北京 EMC は業務施設中心、その他は産業施設中心であり、企業風土としては、遼寧 EMC は技術重視であり、山東 EMC は金融中心と異なるが、アクセス可能な資金量が同等であることから、経営が軌道にのった時点では事業規模も同等になったものと考えられる（図 6.3.2 参照）。

平均の単純回収年数は 1.3 年であり 2 年未満が 90%と、ほとんどの事業が短期回収である。ただし、シェアド・セイビングス契約の契約期間は平均 4.5 年で最長 10 年といわれており、契約の内容については疑問点が残る。つまり、短期回収可能な事業でありながら、

長期の契約を結ぶことは、合理的ではないと考えられるからである。

第1フェーズでは475の事業が行われ、その総投資額は累積13億3,000万元(約190億円)であり、この結果、累積の省エネルギー効果で石炭換算151万tce/年、二酸化炭素削減効果で145万t-c/年を実現している<sup>34)</sup>。

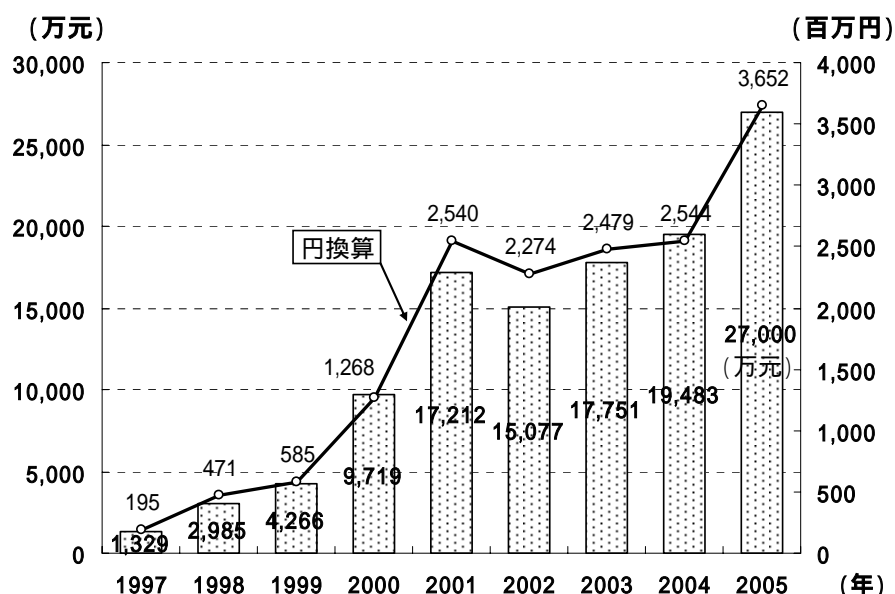


図 6.3.2 パイロット EMC の事業規模<sup>33)</sup>

### 6.3.2 中国省エネルギープロジェクト第2フェーズ

2003年からは中国省エネルギープロジェクトの第2フェーズが5年計画ではじまる。第2フェーズでは、新規EMCの育成を主なテーマとしている。第2フェーズでは、ESCO協会(EMCA: China Energy Conservation Service Industry Association)を設立するとともに、新規EMCの市場参入を促し、市場拡大を図ることを目的に、債務保証制度(ローン・ギャランティー)を実施している。ローン・ギャランティーは、GEFから2,200万ドルが供与され、CNI&G(China National Investment & Guaranty Co., Ltd/中国经济技術投資担保有限公司)がこれを運用している。

ローン・ギャランティー・プログラムは金融機関の与信リスクを回避するための保証措置である。この保証を受けることにより、金融機関の参画を促し、市場を拡大する効果がある。世界銀行の試算では、資金の5倍の融資を誘発すると見られている<sup>35)</sup>(図6.3.3参照)。

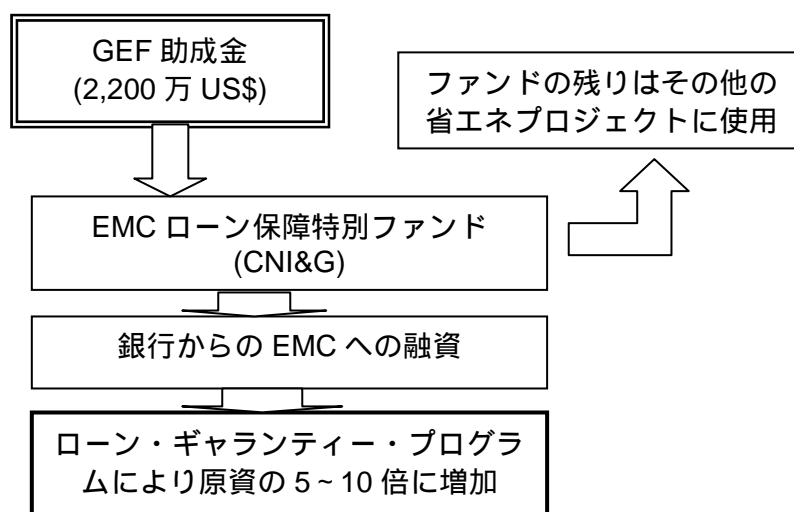


図 6.3.3 ローン・ギャランティー・プログラムの概要

中国 ESCO 協会 (EMCA) の調査によると、ESCO 事業への投資は、省エネルギー投資全体では 2003 年以降急激に増加しており、2006 年では、63 億 3 千万元 (923 億円) に拡大し、パフォーマンス契約による事業も 18 億 9 千万元 (276 億円) に成長している。これは我が国の ESCO 事業とほぼ同程度の水準である。この結果、2006 年の省エネルギー効果は単年度で、省エネルギー投資全体で石炭換算 416 万 tce/年、内、パフォーマンス契約による事業で石炭換算 269 万 tce/年を実現している。この効果を 2003 年から 2006 年の累積でみると、省エネルギー投資全体では石炭換算 833 万 tce/年、内、パフォーマンス契約による事業で石炭換算 538 万 tce/年となる。経年でみると、特に 2006 年の省エネルギー効果は、2003~2005 年の累計とほぼ同程度を実現したことになる。

投資の内訳については 2005 年の実績に関する調査結果<sup>36)</sup>を参考にする。2005 年の部門別の投資額は、産業部門が 22 億 2 千万元、民生部門が 6 億 7 千万元と、産業部門が全体の 76%を占める。事業件数は、産業部門の 189 件に対し、民生部門が 294 件とむしろ多く、1 件当たりの投資額は、産業部門が、11.7 百万元/件 (159 百万円/件)、民生部門が 2.3 万元/件 (31 百万円/件) と産業部門は民生部門の約 5 倍に相当する (図 6.3.5 参照)。

EMC は 2005 年時点で 150 程度存在すると言われ、華北地方に最も多く、次に華東地域に集中している (図 6.3.6 参照)。華北、華東地域はパイロット EMC が位置し、また産業地域も多く立地することによる。ただし、150 の事業者のうち本格的な ESCO 事業を行っ

ている企業は数十社とみられる。1件あたりの投資額では生産プロセス、ガス発電、排熱回収が大きく、件数ではセントラル空調が最も多い(図6.3.7参照)。また、民生部門のみのESCO投資額は約6億7千万円で、商業ビルが半分を占めている(図6.3.8参照)。

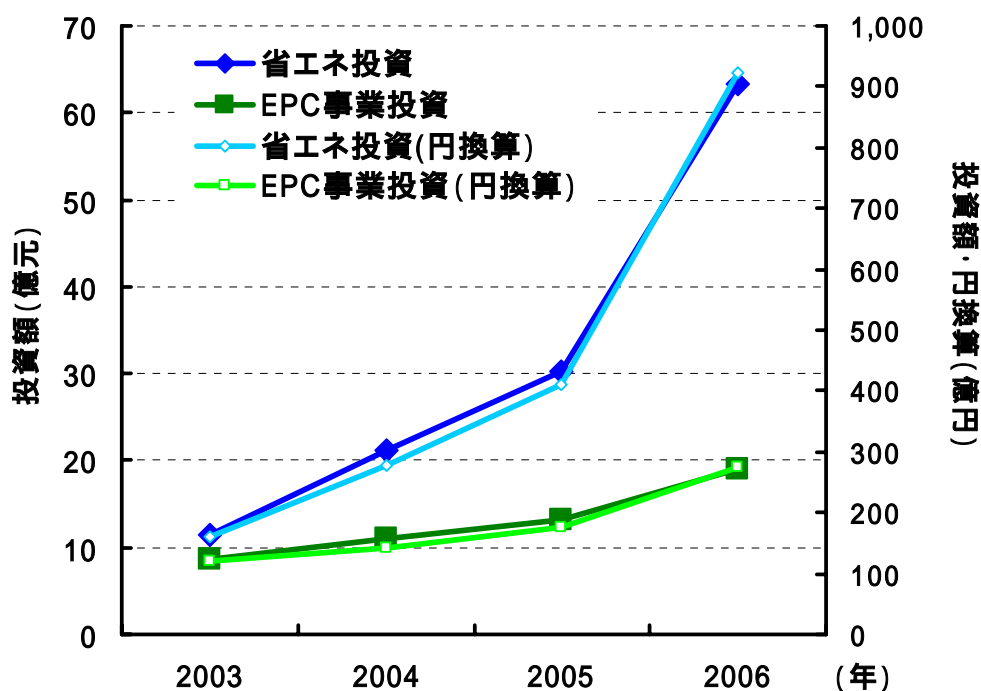


図 6.3.4 中国の省エネルギー投資額の推移<sup>34)</sup>

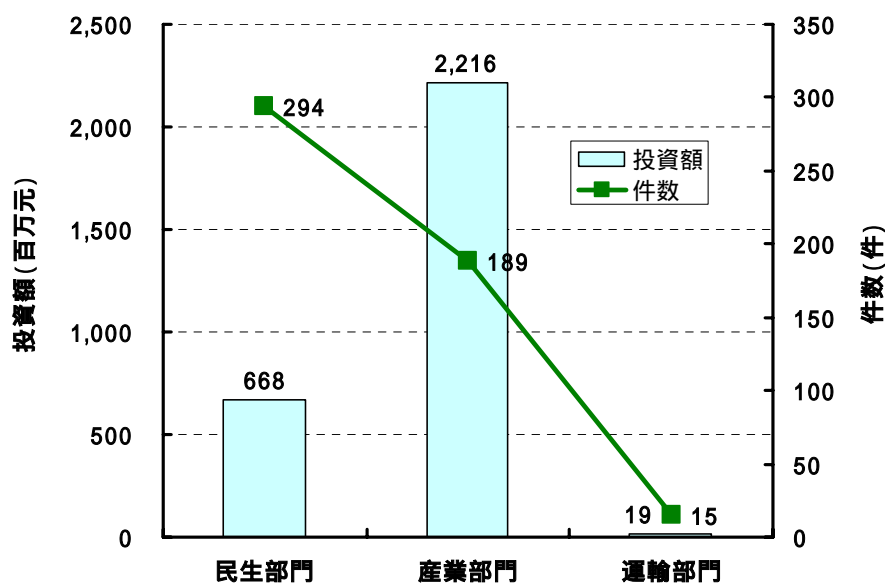


図 6.3.5 中国の部門別ESCO事業投資額 (2005年)<sup>36)</sup>

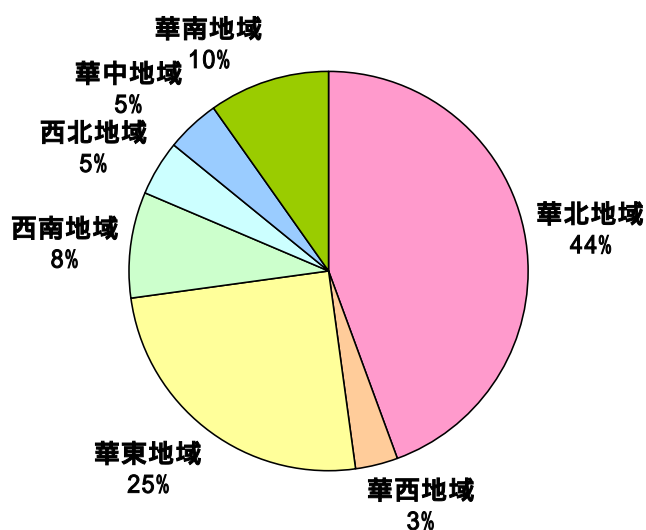


図 6.3.6 中国の ESCO 事業者の地域別割合 (2005 年)<sup>36)</sup>

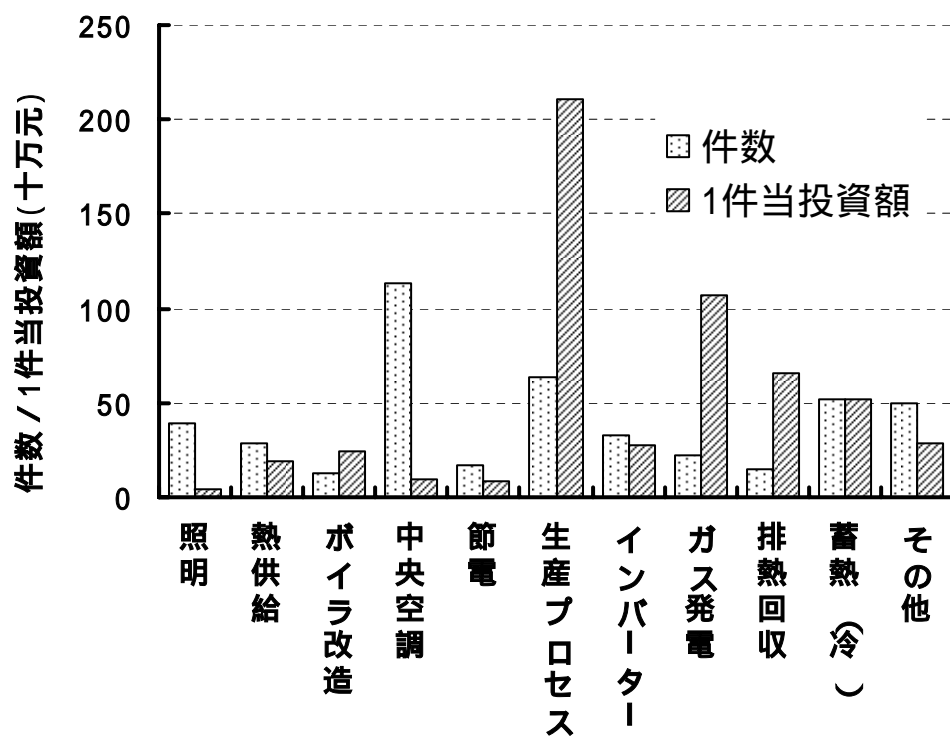


図 6.3.7 導入技術別 ESCO 事業投資額 (2005 年)<sup>36)</sup>

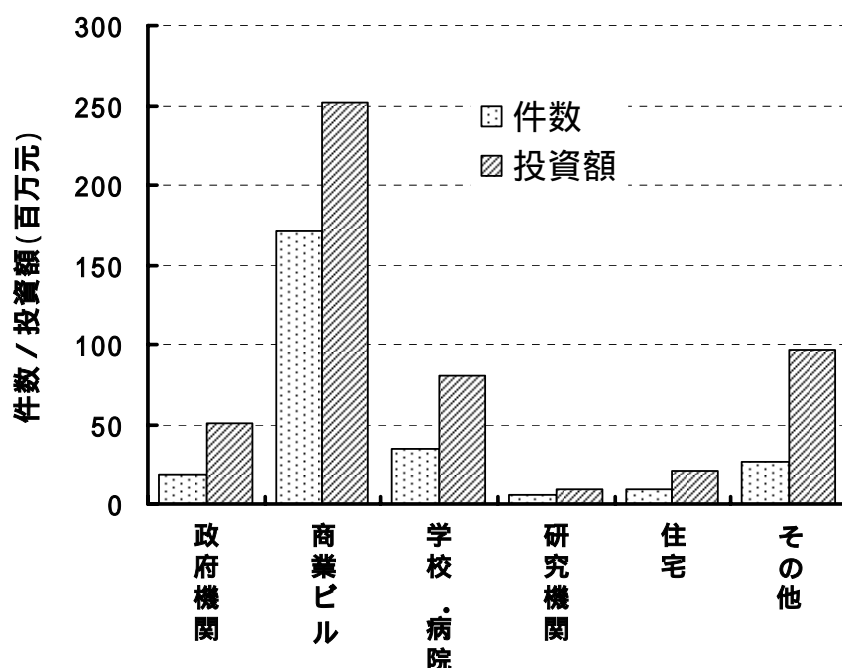


図 6.3.8 民生部門業種別 ESCO 事業投資額 (2005 年)<sup>36)</sup>

多数の新規 EMC 事業者の参入、ESCO 協会の設立、ローン・ギャランティー・プログラム(CNI&G が実施)の実施と、ESCO 産業発展に向けた地盤整備が整いつつある。また、2006 年からの第 11 次 5 力年計画では 2010 年までにエネルギー源単位(GDP 当りのエネルギー消費量)を現状から 20%削減することを目標としており、2007 年 10 月の省エネルギー法の改正では、省エネルギーに関する規制と支援は今後ますます強化され、例えば、政府の省エネルギーに対する奨励金では、プロジェクト全体(投資回収完了まで)の省エネルギー量が標準炭換算 1 万トン以上の場合、1 トンあたり 200 元(東部)または 250 元(西部)が支払われる。中国における ESCO 産業は、年々大きく変化しており、今後も省エネルギーの担い手として成長するものと考えられる。

## 6.4 タイにおける ESCO 産業の動向

### 6.4.1 タイにおける省エネルギー政策の概要

タイは、1992年に省エネルギー・新エネルギーの促進及び、融資に関連する規制や法律を整備するために省エネルギー促進法(ENCON Act: Energy Conservation Promotion Act)を施行した。

ENCON Act 下では、エネルギー省 (Ministry of Energy) の Department of Alternative Energy Development and Energy Efficiency (DEDE)が指定施設省エネルギー義務プログラム (Compulsory Program for Designated Factories and Buildings) の監督を行っている。

ENCON Act で指定された工場や建物 (電力ピーク需要 1MW 以上の施設) は、エネルギーの管理 (照明用電力消費、空調用エネルギー消費、建物躯体) が義務付けられている。また、指定施設は、エネルギー診断も義務付けられており、省エネルギー目標とそれに向けた計画を立案しなければならない。

2003年～2007年の実績では、1,917の建物、3,160の工場が指定されており、法律の遵守率は87%であった。建物で5億9,000万パーツ、工場で36.4億パーツ相当の省エネルギーを達成している。

現在、法改正として、公共施設と民間施設での異なる対策・評価基準の策定、エネルギー管理士標準化、建物エネルギー基準 (ホテル、オフィス、病院、百貨店) の策定を検討中である。

ENCON ファンド (Energy Conservation Promotion Fund) は、1992年の省エネルギー促進法による、省エネルギーを促進するための金融措置である。ENCON ファンドの資金は、1992年当初は Petroleum Fund から15億パーツを移転し、同時に石油類の製品の消費に対し0.07パーツ/Lを課税していた。2000年以降、Petroleum Fundからの予算は30億パーツを超えるようになり、毎年予算は55～65億パーツになっている。石油製品に対する最近の税率は0.04パーツ/Lである。

ENCON ファンドのプログラムは、強制プログラム、任意プログラム、補足的プログラムの3者からなる。強制プログラムの中には、省エネルギー診断から、高効率機器導入への補助金 (補助率30%) 等が含まれている。また、リボルビングファンドとして20億パーツが用意されており、一定条件を満たす指定工場・建物を対象に4%の低利融資

が行われてきた。

指定工場・建物に対する強制プログラムの予算が最も大きいのが、少なくとも 1999 年までの実績では、政府庁舎の 1,740 百万バーツに対し、385 百万バーツしか消化していない。ENCON ファンドは 5 年で約 300 億バーツ弱の予算が組まれた強力なファンドであるが、その運用に関する評判は良くない。多くの省エネルギー診断が行われたが、その効果が現れていない、手続きが複雑などの指摘が見られ、運用面での改善が望まれていた。

ENCON ファンドは 2004 年までを区切りに計画が立てられてきたが、予算未消化のまま 2005 年を迎えたのではないかと言われていた。しかし、2006 年には低利融資が再開されるなど、新たな展開をみせつつある。低利融資は、第 1 期；2003 年～3 年間；取り扱い 6 銀行；ESCO 向け金利 4%；銀行から DEDE への返済は 0 金利で行われてきた。第 2 期；2006 年 3 月 17 日以降の原資は 20 億バーツ；取扱銀行 11 銀行に拡大；ESCO 向け金利は 4% 固定（市中金利は 7.5%）；銀行から DEDE への返済は 0.5% 金利；1 件当たり 5 千万バーツ以下；最大 7 年返却となっている。リボルビング運用を考慮しており、初年度より 20 億バーツ全てが使われている。

このように、タイの省エネルギー政策はアジアにおける途上国の中では整備されており、省エネルギーへの期待も大きい。特に、2005 年以降の原油価格の高騰は、それまで運用に疑問が持たれていた ENCON ファンドについても機能するように整備され、同時に、ESCO に対する関心も高まりつつある。

### 6.4.2 タイにおける ESCO 産業の現状

2005 年度時点でのタイの ESCO 事業者は約 20 社であり、その中で ESCO の活動を行っているのは 10 社程度である。それ以降業者数に関して大きな変化がなく現在に至る。なお、信頼のおける ESCO 事業者は 5 社程度に限定されると言われている。

タイで ESCO 事業が開始されたのは 1996 年で、本格的な始動は 1999 年 3 月、DEDP（現在の DEDE）が受け皿になり、世界銀行と GEF の支援プロジェクトが開始した以降となる。GEF プロジェクトでは、パイロットプロジェクトとして 4 つの産業施設を対象とした省エネルギー診断が行われている。受け皿は、The Electricity Generating Authority of Thailand（EGAT：現在の EGAT Public Company Limited）であり、DSM の一環として行われた。この省エネルギー診断を担当したのは以下の 4 事業者である。

- ・ EMC-EPS Co. Ltd (currently Thermax EPS (Thailand)-TEPS)
- ・ Energy & Environment International Co. Ltd (E&E)
- ・ Excellent Energy International Co. Ltd. (EEI)
- ・ Honeywell Thailand Co. Ltd.

この内、Excellent Energy International Co. Ltd. (EEI) が担当した Bangkok Produce Merchandising Public Co. Ltd.の工場へのコージェネレーション導入プロジェクトが、2002年に事業化し、ENCON ファンドによる 30%の補助金を受けている。省エネルギー診断経費の 6 百万バーツが GEF の基金で賄われ、ESCO 事業の投資は 1 億 9 千万バーツを工場が行い、投資回収 4.9 年のプロジェクトである。

ESCO 事業推進に関連したインセンティブとして、リボルビングファンドと免税措置がある。

リボルビングファンドプログラム（表 6.4.1 参照）は、省エネルギープロジェクトに対する低金利融資プログラムである。2002 年～2005 年に、80 の省エネルギー・新エネプロジェクトを実施し、合計融資額は US\$ 1 億で、うち US\$ 5,400 万がリボルビングファンドによるものであり、US\$ 4,270 万の省エネルギー効果が得られている。2006 年は 75 のプロジェクトを実施し、US\$ 7,850 万の融資額のうち US\$ 4,120 万がリボルビングファンドによるもので、US\$ 3,600 万の省エネルギー効果が得られている。

今後は、徐々に政府の役割を減少させ、銀行の共同出資の割合を増やし、銀行の省エネルギー技術に関するトレーニングを強化していく予定である。

**表 6.4.1 リボルビングファンド概要**

ローン期間	7 年以下または、単純回収年数が 7 年以下
Loan channel	Industrial Finance Corporation of Thailand : ( 現 Thai Military Bank ) Bank Thai、Bangkok Bank PCL.、Sri Ayutthaya Bank、Siam City Bank 他
借り手条件	1992 年 ENCON Act によって指定された工場及び建物
最大ローン額	5,000 万バーツ/プロジェクト
最大金利	4%/年以下
プロジェクト条件	ENCON Act の Article7、17 に規定されている省エネルギープロジェクトであること

省エネルギーなどによる顧客への免税措置は、大企業税率 30%、中小企業税率 15%であり、省エネルギーでの削減分は課税対象外となる。この他、ESCO ( SPC ) に対する 8

年間の法人税免除措置がある。

なお、最近の ESCO 事業の動向を以下に示す。

- 2006年に Thai Military Bank (TMB) が、フランスの AFD (フランス開発庁) の支援でローン・ギャランティーを検討したが、実現には至らなかった。
- EGAT の ESCO 設立プロジェクトは、人員や予算の関係で中止。
- FTI (The Federation of Thai Industries) が今後、ESCO 協会的な役割を果たすことに意欲的。
- ESCO に関心がある金融機関は、Bank Thai, Bangkok Bank など。

タイの ESCO 事業実績は、2000年に2億6,000万バーツと見られ、その後、堅調に増加し、2006年に32億バーツ(89億円)を記録している(図6.4.1参照)。また、タイの省エネルギープロジェクトの潜在的な市場規模は、83億バーツ~189億バーツと試算されている。

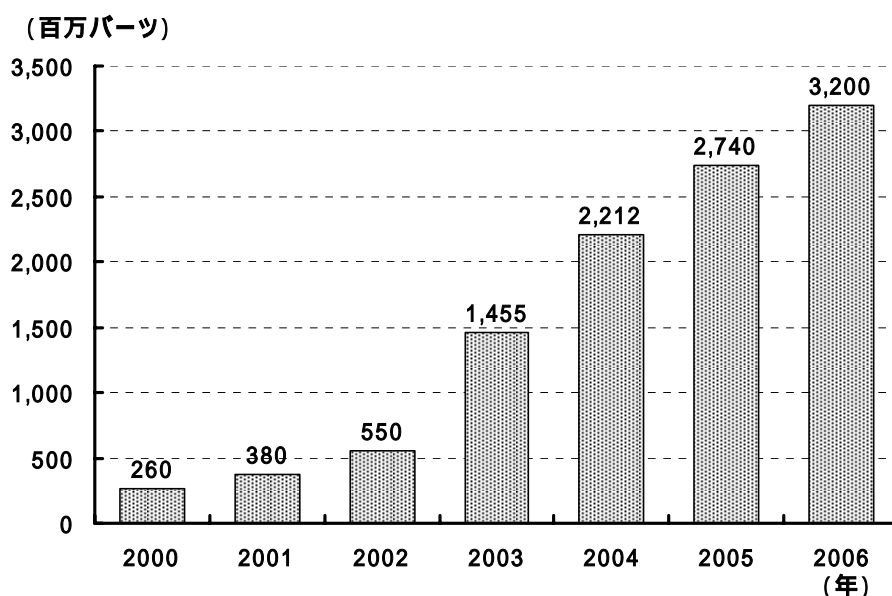


図 6.4.1 タイの ESCO 事業投資額の推移

## 6.5 インドにおける ESCO 産業の動向

### 6.5.1 インドにおける省エネルギー政策の概要

インドには、エネルギー・環境関連省庁が数多く存在し（電力省：Ministry of Power、石油・天然ガス省：Ministry of Petroleum and Natural Gas、非従来型エネルギー省：Ministry of Non-Conventional Energy Sources、環境・森林省：Ministry of Environment and Forests 等）かつ省庁間の協力があまり見られず、中国やタイに比べて省エネルギーに関する法整備は遅く、省エネルギー法令（Energy Conservation Act）が制定されたのは 2001 年 10 月である（2002 年 3 月 1 日施行）。電力省の傘下に設立された BEE（Bureau of Energy Efficiency）が本法令を運営・監督する。省エネルギー法令が定めている項目を以下に示す。

➤ エネルギー管理士/診断士

エネルギー管理士/診断士の国家試験が 2004 年から開始。今まで 2,000 人以上が資格を取得。

➤ エネルギー管理事業所

エネルギー多消費工場・施設を指定し、エネルギー消費基準の設定・評価・指導を実施する。エネルギー管理士を省エネルギー対策の責任者、エネルギー診断士に省エネルギー診断を行わせ、省エネルギー対策の進捗状況やエネルギー消費量状況に関する報告書の提出を義務付け。エネルギー消費基準を満たしていない場合は、対策の実施を命ずる。2007 年 3 月までの猶予期間の終了後は、報告書を提出していない企業や省エネルギー対策を講じていない企業の名前をホームページにて公表している。

➤ 建築物省エネルギー基準

契約電力 500kW 以上の商業施設に対して、外壁、屋根、窓、照明、空調設備のエネルギー消費基準を 5 地域ごとに定めている。2007 年 5 月から開始。

➤ エネルギー消費基準

コージェネレーション、工業用乾燥機、ファン、チラー、照明設備、変圧器等を対象。

### 6.5.2 インドにおける ESCO 産業の現状

1990 年当初までは、石油・天然ガス省、電力省が独自に省エネルギープログラムを実施

してきたが、その後、世界銀行等の国際協力機関からの融資をもとに政府系金融機関 IREDA ( Indian Renewable Energy Development Agency Ltd. ) 等が省エネルギープロジェクトに低金利融資を実施してきた。また、USAID(United States Agency for International Development )の支援により 1995 年頃にインドで初めての ESCO 事業者が誕生する。2002 年からの UNDP(United Nations Development Programme)や世界銀行の協力による 3-CEE プログラム ( 3 Country Energy Efficiency Project : インド、中国、ブラジル間の ESCO 推進プログラム )、2005 年の ESCO 国際会議の開催、2006 年の ESCO 協会 ( ICPEEB : Indian Council for Promotion of Energy Efficiency Business ) の設立を実現させている。

FICCI ( Federation of Indian Chamber of Commerce ) 等産業界が先行する形で ESCO モデルプロジェクトを実施し、政府がその後をすぐ追うように、2002 年頃から政府系建物における ESCO モデルプロジェクトを開始している。

政府、国際機関、ESCO 事業者、産業界、金融機関等による ESCO 産業発展に向けた様々な活動が行われ、ESCO 産業は創成されたが、現状では未だ市場環境が整備されていないと言えない。

インドにおける ESCO 事業者の数は 2003 年に 4~8 社であったが、現在では 15 社 ( ICPEEB 会員 ) 以上に増加していると言われている。しかし、自社製品を売り込むためのツールとし ESCO スキームを利用しているに過ぎない省エネルギー機器メーカー、省エネルギー診断は行うが ESCO 事業までは行わない企業も多い。また、ESCO 事業者は規模が小さく、財務力も弱く信頼性に欠け、プロジェクト形成がスムーズに行われていない状況である。

ESCO 事業を含む省エネルギー事業の顧客としては、中央政府では、BEE が政府系建物 ( オフィスビル、病院、空港ビル等 ) 9 施設に対して ESCO 事業プロジェクトを計画中であり、地方自治体では、バンガロールでの街灯、カルナーカタ、タミルナドゥ、デリーでの水道局の電灯等、州政府における ESCO 事業が USAID や世銀の支援によって行われている。産業部門では、製紙、食品、鉄鋼、窯業等における ESCO 事業実績がある。大規模事業所では自社のエネルギー管理士が診断を行うことができ、ESCO を必要としない。従って、中小規模の産業に対する ESCO プロジェクトが多い。ただし、規模が小さいと事業費に対する取引費用の割合が大きく魅力的な利益が生み出せなくなることから、同一手法で ESCO 事業を展開することが可能な、同業種バンドリングプロジェクトの試みも検討されている。民生部門では、ハイドラバードのホテル、インディラガンディー空港ビル等で

の実績があるが、民生部門での ESCO 活動は未開拓である。

現在の開拓済み ESCO 市場は小さく、調査が行われていないことから市場規模を特定することはできないが、省エネルギーポテンシャルは大きく、省エネルギー法施行後5年が経過しその強化が今後考えられること、政府が ESCO 事業の推進に意欲的であることから、省エネルギービジネスの将来的拡大に期待できるものと考えられる。

## 6.6 アジアにおける ESCO 産業育成プログラム

アジアにおける ESCO 事業開発が進み、ある程度の市場が形成されつつある国は、日本、韓国、中国、インド、タイと僅かである。これ以外のマレーシア、フィリピンなどでは、ESCO 事業に対する関心が高く、政府が ESCO 事業の導入策を実施中であるが、未だ市場を形成するには至っていない。途上国では、これまで ESCO 事業開発を目的に、国際機関の支援プログラムが行われている。しかし、同じ GEF(Global Environment Facility)でも国によりそのプログラムの内容は異なり、また、複数の資金が同一プログラムに投入されることも多い。例えば、中国では GEF、世界銀行(IBRD)、EU、英国の資金で ESCO 推進プログラム(第1フェーズ)が構成され、マレーシアでは GEF、UNDP、MESITA Fund(タイ民間基金)、タイ政府の資金で構成される MIEEIP(Malaysian Industrial Energy Efficiency Improvement Project)から ESCO 支援資金が提供され、インドでは USAID、GEF の資金が、タイでは GEF の資金が提供されている。この他、対象国は特定していないが、国際協力銀行、アジア開発銀行、三菱商事等が創設したファンドも機能している。ここでは、各国が取り組んできた ESCO 産業育成プログラムを整理し、今後の普及促進策を考察する。

### 6.6.1 主な ESCO 産業育成プログラム

ESCO 事業を育成するためには様々な環境整備が必要である。これまで、我が国や米国及び、アジア諸国で行われてきた、環境整備の項目は以下のとおりである。

- 事前検討 / FS 調査
  - ✓ ESCO 導入基礎調査：ESCO 事業の解説と、導入するための課題、導入プログラム等の検討
- 能力開発
  - ✓ 技術ガイドラインの作成：計測・検証、標準契約書などのガイドライン作成
  - ✓ ESCO 導入マニュアルの作成：顧客向けの ESCO 導入方法の解説書

## 第6章 米国およびアジアにおける ESCO 事業の実態と今後の普及促進策

- ✓ 金融機関の能力開発：情報提供、省エネルギー効果評価方法ガイドライン、金融商品開発支援
- ✓ ESCO 事業者の能力開発：講習、トレーニング、技術指導
- 普及啓発
  - ✓ 優良事例集の編集発行
  - ✓ セミナー・コンファレンス・展示会：ESCO 事業普及啓発のための各種セミナー、コンファレンスの開催
  - ✓ ニュースレター、ホームページ等情報提供
  - ✓ 優良 ESCO 事業表彰制度
- 事業主体設立・運営支援
  - ✓ ESCO 協会設立・運営支援
  - ✓ ESCO 事業者設立支援
  - ✓ 優良 ESCO 事業者認証制度：政府調達に簡略化の為に事前認証制度（米国 Super ESPC、オーストラリア等）と、優良 ESCO 事業者育成の為に認証制度（NAESCO:National Association of ESCO 等）がある
- 事業開拓
  - ✓ 省エネルギー診断の実施（FS 調査に相当する）
  - ✓ パイロットプロジェクトの実施
  - ✓ IRP(Integrated Resource Planning)と DSM(Demand Side Program)プログラムの実施
  - ✓ 政府施設への ESCO 事業導入
- 金融支援
  - ✓ 低利融資の実施
  - ✓ 補助金の提供
  - ✓ ローン・ギャランティー・プログラムの実施
  - ✓ 優遇税制
- 政策強化・制度改革
  - ✓ 省エネルギー規制の強化
  - ✓ 政府施設への ESCO 導入のための調達規則の制度改革

### (1) 事前検討 / FS 調査

我が国では 1996、1997 年に経済産業省の支援で包括的な調査が行われている。また、中国では、GEF、インドでは USAID の支援により、ESCO 事業導入の事前検討が行われている。この調査結果を受け、中国では世界銀行が、インドでは USAID が主体となり、ESCO 導入の初期プログラムを実施している。ESCO のような新しい産業を育成する場合には各国とも始めに行うプログラムである。

### (2) 能力開発

我が国では、様々なマニュアル、解説書が作成されてきた。アジアでは、UNDP の支援による 3-CEE (中国、インド、ブラジルを対象) の中で、金融機関の能力開発 (情報提供、省エネルギー効果評価方法のガイドライン、金融商品開発支援) 事業者への講習、契約のガイドラインなどのプログラムが提供されている。また、インドでは USAID による技術トレーニングが行われている。技術トレーニングでは、省エネルギー診断、計測・検証、高効率機器に関する情報等に関するニーズが高く、我が国からの支援も期待されている。一方で、金融機関の理解が得られないことが大きな障害になっていることから、金融機関を対象としたトレーニングが必要という認識が各国で見られる。しかし、これについては我が国も含め、未だ未整備の状態である。

### (3) 普及啓発

我が国では、(財)省エネルギーセンター、ESCO 推進協議会等が中心となってセミナー、コンファレンス、展示会等を開催してきた。海外でも ESCO 協会及び、政府機関による同様の取り組みが行われている。このうち、国際協力機関が行う普及啓発プログラムは、単独のものは少なく、他のプログラムの進行に合わせて行われている。3-CEE のプログラムも能力開発等の一環として行われ、中国では GEF により協会設立支援が行われたことで、EMCA が普及啓発の主体となっている。一方で、タイのように、政府以外に普及啓発の主体が存在しない場合、フィリピンのように協会はあっても機能していない場合は、政府や政府系機関がその中心的役割を担ってきた。タイはこれまで EGAT が中心的役割を果たしてきたが、EGAT の ESCO 事業への参入が見送られ、代わりに業界団体である FTI (Federation of Thai Industry) が協会の機能を担っている。

ESCO をテーマとした国際会議も開催され、我が国の ESCO 推進協議会主催により、

2005年に第1回アジア ESCO コンファレンスがバンコク市で、2007年に第2回アジア ESCO コンファレンスが北京市で開催されている。

### (4) 事業主体設立・運営支援

ESCO 事業者の設立や協会の設立支援が、途上国を対象に、国際協力機関の支援で行われている。中国における GEF による ESCO 事業者設立支援が代表的なプログラムである。GEF の第2フェーズでは EMCA の設立支援を行っており、その運営支援を継続中である。中国の ESCO 事業開発における GEF と世銀の果たした役割は極めて包括的でありまた、効果的と言える。

インドでは USAID による ESCO 事業者への情報提供により事業者支援が行われており、3-CEE による協会設立支援も行われている。また、マレーシア、フィリピンでは政府の支援で協会が設立されている。

### (5) 事業開拓

導入当初の FS 調査に続き、省エネルギー診断とパイロットプロジェクトが行われることが多い。我が国でも 1998 年にパイロットプロジェクトが行われている。省エネルギー診断については、我が国をはじめ国の補助で無料診断を行っている事例は多い。

国際協力機関の支援で行われた省エネルギー診断は、これに続くパイロットプロジェクトが一体となっている。インドでは USAID により実施されているが、マレーシアでは GEF で省エネルギー診断を行い、パイロットプロジェクトは、GEF の資金による低利融資で行われている。またタイでは GEF で省エネルギー診断が行われ、パイロットプロジェクトとしては ENCON Fund の補助金が実施されている。中国ではパイロットプロジェクトは行われていないが、GEF による ESCO 事業者設立支援と世銀の低利融資は、これを十分にカバーしたものと考えられる。

### (6) 金融支援

低利融資とローン・ギャランティーがその主体である。低利融資は、中国で世界銀行が、インドでは世界銀行、アジア開発銀行、国際協力銀行、USAID 等の資金によるプログラムが、マレーシアでは GEF の資金が提供されている。ローン・ギャランティーは、民間資金を省エネルギー市場に投入するための仕掛けであるが、中国では GEF によるプログラ

ムが実施され、インドでは 3-CEE によるプログラムが実施されている。タイ、フィリピンでも同様のプログラムが計画されたが、実施に至っていない。その他、補助金は、タイでは ENCON ファンド、日本では NEDO 等、自国の資金による。また、中国、タイでは優遇税制が実施されている。

### (7) 政策強化・制度改革

ESCO 事業の促進には重要な要素になるもので、中国、タイでは省エネルギー法により規制が強化されつつあり、他の国でもエネルギー法等の中で省エネルギーに関する事項が扱われているが、各国の状況は大きく異なる。しかし、アジアの途上国の規制は厳しいものとは言えない。

省エネルギー政策による規制強化は、ESCO をはじめ、省エネルギーの促進に直接影響する。中国などの大国にあっては自国で制度設計から行うが、例えば、フィリピン等は担当部署の余裕が少なく、国際協力による政策支援が有効になるものと考えられる。

制度改革は、政府施設への ESCO 導入を図る上で重要である。これまで政府建物への ESCO 事業導入が成功している国には、米国、カナダ、オーストリアがあるが、米国とカナダは調達規則を改正し、オーストリアは建物の所有を政府から切り離した結果である。政府の調達規則は、価格重視の入札で単年度契約が一般的であり、ESCO 事業の導入には障壁になっている。政府建物への ESCO 導入は、ESCO 市場開拓に大きな影響を与えることから、可能な限り早期に、ESCO 事業を円滑に導入するための制度整備をすることが望ましい。

### 6.6.2 アジアにおける ESCO の普及促進策

ESCO の普及促進を行うためには、前項で示したプログラムは、ESCO 事業を育成し、市場を形成する上でほとんど全てが必要になる。これらのプログラムのアジア各国の実施状況と実施主体を図 6.6.1 に示す。

特に導入の初期段階では、国が主導するものが多いが、ある程度 ESCO 市場が形成されると、民間主導で行われるものがある。また、開発途上国では、これらの幾つかが国際協力機関の支援によって実施されている。国際協力機関が担うプログラムは、導入初期及び、普及拡大段階において、政府主導で行われるべきプログラムの支援である。また、これらプログラムの導入順序は概ね上から順に実施すべきであると考えられるが、ほとんどのものが同時に進行することで相乗効果をもたらすことから、普遍的な導入順序は存在しないと考えるのが妥当である。「事前検討」というまでもなく最初に行うプログラムであるが、多くの国が実施しており、ESCO に関心を持っている国で、事前検討が必要なのはフィリピンのみである。「能力開発」「普及啓発」「事業主体設立・運営支援」「事業開拓」などは、同時に行うべきである。と同時に 10 年程度の長期にわたり継続的に行うべきプログラムである。「金融支援」はどの段階で整備されても有効である。特に ESCO 事業は 1 件当りの投資金額が小さい（大きくて 1 億～数億円程度）ことから、初期段階の資金需要は限定的であり、普及拡大とともに資金需要が増大する。当初は政府系あるいは国際協力機関の提供する資金に頼らざるを得ないと考えられるが、ローン・ギャランティーを整備することで民間金融機関の資金を期待することができる。さらに、将来省エネルギー型 CDM が整備されれば、これらの資金も期待できる。最後にあげた「政策強化・制度改革」は、省エネルギー市場形成の基礎的環境整備であり、なるべく早い段階で実施する方が効果的である。

本章でとりあげる中国、タイ、インドでは、「事前検討」以外のプログラムについてさらに整備・推進する必要があるが、以降では特に留意する点について国別に記述する。

表 6.6.1 アジアにおける ESCO 産業育成プログラムの実施状況<sup>22)</sup>

プログラム		中国	タイ	インド	マレーシア	フィリピン	日本
事前検討	ESCO 導入基礎調査	GEF		USAID			METI
能力開発	技術ガイドラインの作成	3-CEE	EGAT	3-CEE			ECCJ
	ESCO 導入マニュアルの作成		EGAT				ECCJ
	金融機関の能力開発	3-CEE		3-CEE			
	ESCO 事業者の能力開発	3-CEE	EGAT	USAID/3-CEE	PTM		JAESCO
普及啓発	優理事例集の編集発行						ECCJ
	セミナー・コンファレンス・展示会	EMCA/JAESCO	DEDE/JAESCO	PRCA/FICC	PTM		ECCJ/JAESCO
	ニュースレター、ホームページ等情報提供	EMCA/3-CEE	DEDE	3-CEE	PTM		ECCJ/JAESCO
	優良 ESCO 事業表彰制度						ECCJ
事業主体設立・運営支援	ESCO 協会設立・運営支援	GEF	FTI	3-CEE	PTM	DOE	ECCJ/JAESCO
	ESCO 事業者設立支援	GEF		USAID			
	優良 ESCO 事業者認証制度						
事業開拓	省エネルギー診断の実施	NDRC	GEF/ENCON Fund	USAID	GEF	DOE	ECCJ/NEDO
	パイロットプロジェクトの実施		ENCON Fund	USAID	GEF		NEDO
	IRP と DSM プログラムの実施			USAID			
	政府施設への ESCO 事業導入						METI
金融支援	低利融資の実施	世銀	ENCON Fund	世銀 /ADB /JBIC/ USAID	GEF/MID F		
	補助金の提供	NDRC	ENCON Fund				NEDO
	ローン・ギャランティー・プログラムの実施	GEF/3-CEE		3-CEE		(IFC/GEF)	
	優遇税制	NDRC	DEDE				
政策強化	省エネルギー規制の強化	NDRC	DEDE	BEE		DOE	METI
	政府施設調達規則の制度改革						

注) 網掛けは国際協力機関の関与部分を示す。( )は準備段階のプログラム。空白は未実施。

PTM: Pusat Tenaga Malaysia, MIDF: Malaysian Industrial Development Finance Bhd, IFC: International Finance Corporation

### (1) 我が国における ESCO 普及促進策

我が国の ESCO 市場の特徴は、民間施設、特に産業部門が中心である点、この中で業務施設も堅調に市場拡大している点、シェアード・セイビングス契約が中心である点、投資回収の長い事業が多い点、ESCO 事業者、事業主両者とも大規模、優良企業が多い点があげられる。一方で、国の施設への導入が進まない点、中小企業に対する金融環境が整っていない点が問題点としてあげられる。

業務部門に対する省エネルギー規制は、第一種、第二種エネルギー管理指定工場・事業所を対象に行われているが、2003 年、2005 年の改正により規制対象の範囲を拡大してきた。これらの規制が、投資を伴う省エネルギー改修に結びつくには数年のタイムラグを要することから、規制強化の影響は今後顕在化するものと考えられる。規制強化については、現在も国を中心に、一部の地方公共団体で検討されており、さらに市場拡大を後押しすることになる。

公共施設への ESCO 事業の導入については、地方公共団体での導入が進む中で、国の施設への導入が立ち後れている。ただし、地方公共団体についても入札条件などが厳しく設定されることもあり、加速度的な普及拡大を見せている訳ではない。また、小規模施設は事業の魅力が欠けることから、事業化に至らないことが多い。従って、入札手続きの簡素化と、複数小規模施設の一括発注など、柔軟な対応が必要である。国の施設については、調達規則の障壁は非常に大きく、米国で行ったような大規模な制度改革が必要である。

金融環境の整備は ESCO 事業に限らず、省エネルギービジネス全体に関係すると考えられるが、ESCO 事業では、省エネルギー保証を行うことで、パフォーマンスリスクを ESCO 事業者が負うことが明確になることから、金融機関の負担するリスクは、与信リスクに限定される。このことは、一般の省エネルギー改修事業と比べ、ESCO 事業が有利な資金調達が可能であることを示す。しかし、与信リスクは依然として金融機関にとっては大きな問題点になっている。中国で導入された、ローン・ギャランティー制度（債務保証制度）は、金融機関の与信リスクを軽減する措置である。我が国においてもローン・ギャランティー制度を導入することにより、金融機関を積極的に ESCO 市場へ呼び込むことが必要である。同時に、中小企業を中心に、低利融資、減税など経済面での支援を行い、投資環境を整備することが望まれる。

## (2) 中国における ESCO 普及促進策

中国の ESCO 市場は、GEF と世界銀行の、特に金融支援を中心に形成されつつある。ESCO 事業は、民間の技術・ノウハウと資金を活用する点に特徴があり、これを可能とするのがパフォーマンス契約である。ESCO 事業は技術とノウハウでパフォーマンスリスクを回避する事業であり、これが省エネルギー投資を誘発するインセンティブになっている。しかし、この仕組みが市場に理解され、金融環境が整備されるまでは相当の時間を要する。中国では最初に金融面の支援を行うことで、この時間を大幅に短縮することに成功した。

一方で、ESCO 事業が長期信用ビジネスである点は市場に浸透していない。中国の ESCO 事業が短期回収を基本としているのは、資金回収および倒産リスクの回避が大きな問題になっているからである。契約が確実に守られず、倒産後の資金回収に関する制度整備も途上の段階にある。基本的には政府による制度化と商習慣の変革といった困難な課題となるが、ESCO 事業の役割・効果、ESCO 本来のコンセプト、成功例の紹介といった基本的な部分の普及・啓発をすることによって ESCO 事業への正しい認識を、事業者及び事業主、金融機関を対象に徹底することが必要である。また、標準契約書を開発・紹介すること、優良 ESCO の認証制度を行うことは、ESCO 事業者の能力向上に資するとともに、市場からの信頼度を獲得する上でも重要と考えられる。

同時に、エネルギー消費に関するデータベースを整備すること、技術的なノウハウに関する能力開発を行う等、事業者の支援も必要である。具体的には、省エネルギー診断結果をデータベース化し、業種毎のエネルギー消費実態と省エネルギーの可能性を明らかにすること。省エネルギー診断、技術情報、計測・検証、契約に関するトレーニングを行うことが必要である。このような技術面での能力開発を行うことは、ESCO への信頼度を向上させ、他のビジネスと異なるといった認識を市場に定着させることが可能になる。つまり、ESCO 市場を形成するには、商習慣を改善する必要があるが、事業者自らの能力を高めることが、最も近道であると考えられる。

この他、現在稼働しているローン・ギャランティー制度をより拡充することが可能であれば、さらに効果的である。

## (3) タイにおける ESCO 普及促進策

タイは、省エネルギー促進法を基本とした省エネルギー政策が実施されており、特に、2005 年以降の原油価格上昇により、政府が省エネルギー推進に積極的になりつつある。従

って、他のアジアの途上国の中では ESCO を含む省エネルギービジネスが成長する可能性が高い。ESCO 市場も 2006 年で 89 億円にまで拡大し、今後も高い成長が期待されている。また、日系企業が多く進出していることから、我が国の ESCO 事業者が進出するには最も環境整備が進んでいる国である。但し、一般に省エネルギービジネスが定着している状況ではなく、ESCO 事業者も 10 社程度である。従って、能力開発、普及啓発、事業開拓、金融整備、政策強化といった広範な普及啓発が必要である。特に、省エネルギー技術情報、省エネルギー技術に関するトレーニング等を通じ、日系企業との連携を深めることで、ESCO 事業を活性化することが可能と考えられる。あるいは、タイに進出している日系企業を中心に ESCO 市場を構築することで、タイ全体の ESCO 市場を牽引することにもなると考えられる。

タイにおける ESCO の普及促進母体はこれまで存在せず、政府と EGAT が限定的に行ってきた。これまでは、EGAT が普及促進母体として、TMB(Thai Military Bank)が金融面のサポートを行ってきたが、EGAT は ESCO 事業への参入を検討し、中止したことから普及啓発の推進母体が無くなり、同時に、TMB が人材不足で機能低下したため、ESCO 推進の機能が全体的に低下していた。これに対し、最近 FTI(Federation of Thai Industries)が ESCO の普及促進プロジェクトを開始したことから、今後は FTI と連携して様々なプログラムを実行することが効果的である。

この他、ローン・ギャランティーの導入を TMB が計画していたが、導入に至っていないことから、ローン・ギャランティー制度を導入することは金融環境の整備を促す上で重要と考えられる。

### (4) インドにおける ESCO 普及促進策

インドは、これまで USAID を中心に国際機関の支援による ESCO の普及促進策が行われてきたが、投資が分散したため効果的に機能したとは言い難い。現在は、これらの支援の流れを受け、民間団体の FICCI (商工会議所) が積極的に促進活動を展開しており、今後は政府と FICCI が中心となって市場開発を行うものと考えられる。

普及促進策では、能力開発、普及啓発、事業開拓、金融整備、政策強化の全てにわたって強力に展開する必要がある。

これらのプログラムを行うにはセミナーや研修を行うことが必要であるが、基礎的なデータ整備、省エネルギー診断によるケーススタディーの実施とそのデータベース化、技術

情報の提供は、事業者、事業主の双方にとって ESCO 事業の有効性を認識する上で重要である。また、政策立案者にとっては、政策目標を定める有効な判断材料を提供することから、積極的に取り組むべき課題である。

金融面では、低利融資はこれまでも行われているが、補助金、税の減免、ローン・ギャランティー制度など検討すべき課題が多く残されている。また、民間での活動とともに、BEE 等の政府機関の能力開発を行い、政策強化を図る必要がある。

### 6.7 おわりに

ESCO 事業は、第一次石油危機を契機に米国で普及しはじめ、現在 36 億ドルの市場規模に達しているが、本格的な普及期を迎えたのは 1990 年代に入ってからである。米国の ESCO 産業の成長を支えたのは当初は地方政府への普及拡大であり、これには政府の調達制度改革が大きく貢献している。その後、1990 年代中盤には、公益企業の規制緩和（ユーティリティ・リストラクチャリング）の影響で、事業形態が多様化し、電力供給を含む様々なサービスを提供するようになった。しかし、1990 年代後半には規制緩和が後退し ESCO 産業の伸び率も鈍化した。その後、連邦政府での ESCO 事業導入が加速し、パフォーマンス契約による省エネルギーを主体とした事業といった、当初の ESCO 事業に回帰し、近年では 20%を上回る成長を記録している。米国の ESCO 産業の特徴は、公共市場を中心とし、一部の大手事業者と多数の中小事業者から成る点にある。しかし、米国の ESCO 産業は多くの変遷を経ると同時に、重要な技術である計測・検証をいち早く普及させたこと、政府の調達規則の大規模な改正を行ったことなど、未だに学ぶべき点が多々見られる。

これまで、我が国は、米国の ESCO 産業に多くを学んできた。特に、1996 年以降の導入当初は米国の ESCO 産業が規制緩和による影響を受ける直前に当たり、パフォーマンス契約による省エネルギー事業といった側面を多く残していた時期である。同時期にアジアの各国で ESCO の導入が開始されているが、我が国同様、米国の ESCO をモデルとしており、基本的な考え方は同様である。

アジアの中では日本、韓国、中国、台湾、タイ、インドでの ESCO 活動が活発であるが、その市場規模はかなり異なる。これらの国々では ESCO の導入支援のための様々なプログラムが実施されている。先進国はこれらを自国で行い、途上国は国際協力機関の支援のもとに行っているが、多くの国で同様のプログラムが実施されている。各国で行われてきたプログラムを整理し、本章では 事前検討 / FS 調査、 能力開発、 普及啓発、 事業

主体設立・運営支援、事業開拓、金融支援、政策強化・制度改革のように類型化した。ここで示した類型化は、規制環境、エネルギー価格、ESCOの普及状況等が大きく異なる国々において、ESCOを育成するために必要な支援策を検討する上で有効な指標を提供すると考えられる。最後に、我が国、中国、タイ、インドでのESCO促進策で特に留意する点を示した。

## 第7章 総括

2007年12月に開催されたCOP13(気候変動枠組条約第13回締約国会議)では、京都議定書の第一約束期間以降については各国とも、厳しい削減が求められる認識が示される一方で、数値目標の設定については今後の議論としつつ、パリ・ロードマップ(ポスト京都の策定手順)が採択された。この中で、我が国は、京都議定書で約束した2012年までの二酸化炭素削減目標の実現とともに、2012年以降もさらなる削減を求められることになると考えられるが、京都議定書の目標達成自体が非常に難しい状況にある。このような状況にあって、二酸化炭素削減対策の中では省エネルギーの実現が最も大きな役割を果たすことから、今後の省エネルギーの推進は、政策面でも最重要課題となっている。

我が国のESCO事業は、導入当初より政府の温暖化対策政策の一翼を担うものとして、政策目標の一つとして位置づけられ、これまで政府の支援を受けながら、民間事業として発展してきた。特に期待されているのは、膨大な量と思われる既存施設の省エネルギーポテンシャルであるが、ESCOは、規制的手法以外で、省エネルギー市場を開発する唯一の有効な手法になると期待されている。

本論文は、我が国のESCO事業導入から発展の経緯を検証するとともに、現在のESCO事業の特性を明らかにし、ESCO事業成立の要因分析を行うとともに、米国、アジアのESCO事業と比較することで、今後のアジアにおけるESCO事業普及拡大のための条件と課題を解析したものであり、全7章から構成される。以下に各章で得られた知見をまとめる。

第1章では、研究の背景、研究目的及び論文構成について述べた。ESCO事業に関する既往の調査研究を紹介し、ESCO事業が温暖化対策の有効な手段として期待されており、今後の普及拡大を図る上で、本研究の必要性を明らかにした。

第2章では、研究を行う前提として、ESCO事業の特徴を整理した。ESCO事業には、省エネルギーの実現を目的とする基本的な考え方と、ビジネスとしての柔軟性を実現することを目的とする多様な考え方とがある。ここではこれらを整理するとともに、本研究でのESCO事業の定義を明確にした。

ESCO事業には様々な特徴がある。一般には、省エネルギー改修により実現する光熱水

費の経費削減分により、すべての経費を賄うといった、経済性重視の側面と、建設資金を提供する点が強調されるが、最も重要な特徴は、省エネルギー保証を行う点にあり、ESCO事業の様々な特徴は、省エネルギー保証を行うことで必然的に提供されるサービスであることの蓋然性を示した。次に、ESCO事業の特徴である契約の概要を示すとともに、契約内容の重要な要素であるリスク分担について示した。最後に、ESCOにとって重要な技術である計測・検証手法を解説した。計測・検証は、採用する技術により計測・検証手法は4つに大別して考えられている。どのような手法を採用するかは、基本的には、負荷の変動と採用技術の組み合わせで決まる。ここではその4つの手法について示した。一方で、運転・管理後の省エネルギー効果を把握する方法と同時に、施設の稼働状況や気候の変化を考慮する必要がある。このため、改修工事前のエネルギー消費をベースラインとし、省エネルギー効果を合理的に検証するためにベースラインの調整を行う。ここではベースラインの調整の方法を示した。

第3章では、我が国におけるESCO事業導入の経緯を解説した。1996年に資源エネルギー庁に設置された「ESCO検討委員会」でESCO事業導入の検討を始めたのを契機とし、以降、政策面での条件整備としてはパイロットプロジェクトの実施、補助金の付与が中心であり、この他、事業化可能性調査、標準契約書の作成、計測・検証手法の検討とガイドラインの作成、地方公共団体へのESCO事業導入ガイドラインの作成、事例集の作成、ESCO事業説明会の実施等が行われている。さらに1999年にはESCO推進協議会が発足し、(財)省エネルギーセンターとともに普及促進の中核機関として活動を開始した。

これら一連のプログラムは、新しい省エネルギービジネスの普及を図る上で重要な要素になっており、ここでは各々のプログラムの概要を整理することでその役割を明確にした。これまで行われてきた一連のプログラムは、政策基盤の整備、立ち上げ段階の支援、能力開発、普及啓発、公共施設への導入促進、推進母体の設立と育成に整理することができ、我が国のESCO事業を推進する上で非常に重要な役割を果たしてきたものと考えられる。一方、これまで行われてこなかった対策には、優遇税制、低利融資、融資の債務保証(ローン・ギャランティ)、中央政府での調達制度の改革等がある。最後に、我が国におけるESCO推進の課題として、金融整備支援と、政府建物への積極導入が必要であることを示した。

第4章では、我が国ESCO事業の特徴を解析した。我が国のESCO市場の第1の特徴は、民間市場がほとんどを占める点にあるが、ESCO市場は、波動的な変動を示しつつ、

2006年には278億円の市場に成長してきた。2003年までの急激な成長は、主に産業部門のシェアド・セイビングス契約によるものであり、大型投資である石油コージェネレーションの導入が寄与してきたと考えられる。2004年は石油価格の高騰を受け、石油コージェネレーションの導入が減少したことにより、特に産業部門の市場が縮小した。この間、ESCO事業件数は200件前後と大きな変化はしていないことから、市場規模の増減は、工事規模の変化によるところが大きい。2005年は、産業部門が回復し、300億円を上回る売上げを記録するが、2006年は、産業部門がふたたび減少したため、全体的にもやや減少し、278億円に止まっている。2006年はむしろ業務部門が180億円と過去最大を記録した点が注目される。業務部門は、波動的な変動を示すもののこれまで安定的に拡大しており、今後のESCO市場を牽引する部門として期待される。

契約種別では、シェアド・セイビングス契約が76%(ESPを含む)とほとんどを占めており、これが第2の特徴である。ESCOの先進国である米国は、ギャランティード・セイビングス契約が過半を占めるのと対象的である。

第3の特徴としては事業規模が大きい点、特にシェアド・セイビングス契約の事業規模が大きい点があげられる。事業規模は、省エネルギー保証契約を行うESCO事業の方が1億3,500万円/件と、一般の省エネルギー改修工事の3,200万円/件に比べ、4.2倍の規模になっている。これは、ESCO事業が、大規模な省エネルギー改修工事を実現する手法として受け入れられていることを示すものと考えられる。中でもシェアド・セイビングス契約は3億2,800万円/件と、ギャランティード・セイビングス契約の4,800万円/件を大きく上回っている。これは、一般的にシェアド・セイビングス契約は、ESCO事業者のみに全てのリスクがかかり、長期回収による大規模工事が敬遠されると考えられている点と大きく異なる結果になっている。

ESCO事業の省エネルギー率は約12%、単純回収年数は約9年であるが、シェアド・セイビングス契約の単純回収年数が約11年とむしろギャランティード・セイビングスより長い点も大きな特徴である。ESCO事業者は、2006年で28社であるが、大企業あるいはその子会社が多くを占める点が第4の特徴である。米国には大企業のESCOも存在するが、多くは中小であり、アジアではほとんどが中小企業である。

我が国のESCO市場は、民間市場主体であり、シェアド・セイビングス契約を主体とした大規模事業が多いことは、事業主も優良企業が多いことを示している。このことは、我が国のESCO事業が、未だ開発途上にあり、今後、中小事業主をはじめ広範な分野での事

業展開の可能性があることを示唆している。また、2004年以降の石油価格の上昇は一時的に市場の縮小を招いたが、長期的にはエネルギー価格の上昇は市場拡大の要因となる。同時に、温暖化対策の必要性が強まり、規制強化も予想されることから、今後のESCO事業はさらに拡大するものと考えられる。

第5章では、過去に行われたESCO事業の事例をもとに、ESCO事業の省エネルギー性と経済性の評価方法を検証した。

第1の評価指標として単純回収年数と省エネルギー率を示した。ESCO事業に限らず、省エネルギー改修工事の評価指標は省エネルギー性と経済性である。このうち、事業実施の判断は経済性の評価によるところが大きい。経済性評価指標で最も代表的なものは単純回収年数である。我が国のESCO事業の平均単純回収年数は、業務施設8.6年、産業用施設9.0年と諸外国に比べ長い。しかし、10年を超えると経済性は非常に厳しくなる。

第2の評価指標として、省エネルギーカーブを示した。省エネルギーカーブは、採用する技術毎に、初期投資額の累積を省エネルギー量（機器の耐用年数の期間の合計値）の累積で除した省エネルギーコストと、省エネルギー量の関係を表す指標である。省エネルギーコストの低い順に並べて評価する為、採用する技術が積み重なると省エネルギーコストと省エネルギー量が大きくなる。この手法は、技術毎に評価することができることから、どの技術が省エネルギー性と経済性に効果的かを評価することができる。また、省エネルギーコストがエネルギー単価より低ければ、単純回収年数は機器の耐用年数以内に納まる。

第3の評価指標として15年間の利益の検討結果を示した。ここでは、金利償還、毎年の経費を考慮し、光熱水費に削減による15年間の利益を計算し、これと省エネルギー率の関係を検討した。この手法では、計画段階で、どの技術を採用するのが最も効果的かを判断することが可能になることから、事業主とESCO事業者両者にとって的確な判断材料を提供するものと考えられる。

第4の評価指標として、二酸化炭素削減の価格を示した。省エネルギーを促進させるための経済的インセンティブを高める手法が、二酸化炭素の排出権取引であり、国際間ではCDM（Clean Development Mechanism）が実施され、国内でも市場取引の実験が始まっている。ESCOの事例をもとに計算した二酸化炭素排出削減の価格は、2～5万円/t-CO<sub>2</sub>と現在の取引価格の10～20倍になっている。省エネルギーによる二酸化炭素削減は、フロンやメタン等の温室効果ガスと比べると、二酸化炭素排出削減価格が高くなると考えられるが、現状の取引価格では、経済的なメリットが限定的になり、排出権取引が省エネルギー

の推進に大きくは寄与しないのではないかと懸念され、省エネルギーの推進により効果的な枠組みを検討する必要があると考えられる。

最後に、ESCO 事業の事例を参考に、計画段階の省エネルギー効果と実績を比較した。ほとんどの事例で計画値を上回る実績を示すが、実績値が計画値を下回る事例も認められる。但し、ESCO 事業では、実績が悪い場合には、省エネルギー保証が事業主のリスク回避として機能すると同時に、計測・検証で実績値を確認することから、この省エネルギー効果が悪い原因を把握し、早期に対応することが可能である。実績値を常に評価し、次の対応策につなげることが、省エネルギーを推進する上で重要になることがわかる。

第6章では、ESCO 先進国である米国およびアジアでの ESCO 事業の実態を検討した。

米国の ESCO 事業は、第一次石油危機を契機に普及しはじめ、現在 36 億ドルの市場規模に達しているが、本格的な普及期を迎えたのは 1990 年代に入ってからである。米国の ESCO 産業の成長を支えたのは、当初は地方政府への普及拡大であり、これには政府の調達制度改革が大きく貢献している。その後、1990 年代中盤には、公益企業の規制緩和（ユーティリティ・リストラクチャリング）の影響で、事業形態が多様化し、電力供給を含む様々なサービスを提供するようになった。しかし、1990 年代後半には規制緩和が後退し ESCO 産業の伸び率も鈍化した。その後、連邦政府での ESCO 事業導入が加速し、パフォーマンス契約による省エネルギーを主体とした事業といった、当初の ESCO 事業に回帰し、近年では 20%を上回る成長を記録している。米国の ESCO 産業の特徴は、公共市場を中心とし、一部の大手事業者と多数の中小事業者から成る点にある。しかし、米国の ESCO 産業は多くの変遷を経ると同時に、重要な技術である計測・検証をいち早く普及させたこと、政府の調達規則の大規模な改正を行ったことなど、未だに学ぶべき点が多々見られる。

また、アジアについては、ESCO 市場が普及あるいは普及しつつある中国、タイ、インドでの ESCO の現況を示した。中国では世界銀行と GEF(Global Environment Facility)の支援により 1996 年から本格的な ESCO 事業育成プログラムが開始され、2006 年で 18 億 9 千万元（276 億円）の市場規模に成長している。特に、ESCO の創設と低利融資、ローン・ギャランティー制度といった金融支援を行ったことが成功の要因である。タイは、1999 年に GEF の支援により、4 つの産業施設を対象とした省エネルギー診断が行われ、このうち一つがタイ政府の補助金を受け、第 1 号の ESCO 事業が実施された。その後は主に ENCON ファンドによる省エネルギー診断と低利融資、政府の普及啓発活動により成長し、2006 年には 32 億バーツ（89 億円）の市場規模になっている。インドは、USAID の支援

により 1995 年頃にインドで初めての ESCO 事業者が誕生した。その後も USAID、世界銀行が支援を継続しているが、自立的な市場形成に至っていない。インドの ESCO 市場規模は定かではないが、ESCO 事業者は 15 社と言われている。

次に、これらの国々で行われてきた ESCO の導入支援のためのプログラムを整理し、本章では 事前検討 / FS 調査、 能力開発、 普及啓発、 事業主体設立・運営支援、 事業開拓、 金融支援、 政策強化・制度改革のように類型化した。ここで示した類型化は、規制環境、エネルギー価格、ESCO の普及状況等が大きく異なる国々において、ESCO を育成するために必要な支援策を検討する上で有効な指標を提供すると考えられる。

最後に、我が国、中国、タイ、インドでの ESCO 促進策で特に留意する点を示した。

第7章では、各章で得られた知見をまとめて総括とした。

## 注

- 注 1) ESCO 推進協議会による市場規模調査。2001 年から ESCO 推進協議会の会員を対象として毎年行っている。会員企業が行った事業全体の件数、売上高を調査するとともにプロジェクト毎の事業内容のサンプリング調査を行っている。ここでいう ESCO 事業とは、省エネルギー保証契約を伴う事業であり、これ以外は単に省エネルギー改修事業としている。なお、プロジェクト毎の調査のエネルギー消費量は一次換算値（電力の一次エネルギー換算係数：9,760kJ/kWh）であり、本論で示す省エネルギー率も一次換算によるものである。
- 注 2) ESCO 推進協議会で検討したものであり、2003 年 3 月に同協議会の標準契約 WG が検討した結果を、2003 年 9 月に標準公募条件提案 WG で修正を加えたものである。



## 参考文献

- 1) ESCO 検討委員会：日本への ESCO 事業導入に向けて、報告書、1996.12
- 2) ESCO 事業導入研究会：ESCO 事業導入研究会報告書 - ESCO 事業推進に向けて -、(財)省エネルギーセンター、1998.3
- 3) (財)省エネルギーセンター：ESCO 実証プロジェクトの評価に関する調査報告書、1999.3
- 4) 村越千春、中上英俊、住沢剛：ESCO 実証プロジェクトの評価に関する調査研究、第 16 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集、pp.109-116, 2000.1
- 5) Chiharu Murakoshi, Hidetoshi Nakagami, Tsuyoshi Sumizawa: Exploring the feasibility of ESCO business in Japan - demonstration by experimental study, Proceedings of the ACEEE 2000 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, pp.5.231-5.241. 2000.8
- 6) 計測・検証手法検討委員会報告書：ESCO 事業導入マニュアル、(財)省エネルギーセンター、2000.3
- 7) 計測・検証手法検討委員会報告書：省エネルギー効果の計測・検証手法の検討、(財)省エネルギーセンター、2001.3
- 8) 計測・検証手法検討委員会報告書：省エネルギー効果の計測・検証手法ガイドライン、(財)省エネルギーセンター、2002.3
- 9) (財)省エネルギーセンター：エネルギー使用合理化事業者支援事業、新エネルギー・産業技術総合開発機構、2003.3
- 10) 住環境計画研究所：エコエネルギー都市・大阪誘導方策基礎調査、ESCO 事業編(ESCO 事業導入方策基礎調査) 報告書、大阪府、2001.3
- 11) ESCO への PFI 手法適用検討委員会：ESCO への PFI 手法適用に関する調査報告書、(財)省エネルギーセンター、2003.3
- 12) (財)省エネルギーセンター：自治体における ESCO 事業普及に関する調査報告書、2004.2
- 13) 住環境計画研究所：平成 15 年度 国の施設への PFI 活用 ESCO 事業導入調査報告書、経済産業省、2004.3

- 14) 中上英俊、村越千春：ESCO 事業の過去・現在・未来、エネルギー・資源 Vol.20, No.6、pp.14-19, 1999.11
- 15) 村越千春：ESCO 事業、化学工学 第 66 巻 第 3 号、pp.60-63, 2002.3
- 16) Edward L. Vine, Chiharu Murakoshi, Hidetoshi Nakagami: International ESCO Business Opportunities and Challenges: A Japanese Case Study, Energy Vol.23, No.6, pp.439-447, 1998.6
- 17) Chiharu Murakoshi, Hidetoshi Nakagami, Miyuki Yokoo: The Trend and Subject of ESCO Business in Japan, Proceedings of Improving Electricity Efficiency in Commercial Buildings, pp.209-215, 2002.5
- 18) Chiharu Murakoshi, Hidetoshi Nakagami: Present Condition of ESCO Business for Carrying Out Climate Change Countermeasures in Japan, Proceedings of European Council for an Energy Efficiency Economy, pp.885-892, 2003.6
- 19) Chiharu Murakoshi, Hidetoshi Nakagami, Takashi Masuda: Detailed Analysis of the ESCO Market in Japan: Based on JAESCO Survey, Proceedings of American Council for an Energy Efficiency Economy, 2004 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, pp.5.193-5.204, 2004.8
- 20) 住環境計画研究所：平成 18 年度京都議定書関連調査 欧米諸国における ESCO 事業の実態調査報告書、経済産業省、2007.3
- 21) 住環境計画研究所：アジア（中国、台湾、インド、タイ）における ESCO 事業動向調査報告書、国際協力銀行、2003.12
- 22) 電源開発（株）、住環境計画研究所：ESCO 活用型省エネルギー推進に関するプロジェクト研究 ファイナルレポート、(独)国際協力機構、2006.6
- 23) New construction subcommittee: International Performance Measurement & Verification Protocol Volume 3, Efficiency Valuation Organization (EVO), 2006.1.
- 24) 総合資源エネルギー調査会省エネルギー部会：省エネルギー部会報告書 - 今後の省エネルギー対策のあり方について -、2001.6 .
- 25) (財)省エネルギーセンター：優良 ESCO 事業表彰制度検討に関する調査事業 報告書、2005.10 .
- 26) 環境省：国及び独立行政法人等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する基本方針解説資料、2007.12

- 27) Nicole Hopper, Charles Goldman, Jennifer McWilliams: Public and Institutional Markets for ESCO Services: Comparing Programs Practices and Performance, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 2005.3
- 28) Charles Goldman, David .Dayton: Future Prospects for ESCOs in a Restructured Electricity Industry, Proceedings of American Council for an Energy Efficiency Economy, 1996 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, pp.10.59-10.69. 1996.8
- 29) C.A.Goldman, J.G.Osborn, N.C.Hopper: Market Trends in the U.S.ESCO Industry: Results from the NAESCO Database Project, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 2002.5
- 30) Federal Energy Management Program Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, DOE Super ESPC Delivery Order Guidelines v3.06, U.S. Department of Energy, 2005.4
- 31) [http://www1.eere.energy.gov/femp/financing/superespcs\\_espcscos.html](http://www1.eere.energy.gov/femp/financing/superespcs_espcscos.html) (U.S DOE, FEMP Home page)
- 32) Nicole Hopper, Charles Goldman: A Survey of the U.S. ESCO Industry: Market Growth and Development from 2000 to 2006, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 2007.5
- 33) Xu Fei: The status of China's Energy Conservation Service Company (EMCo), Proceedings of 1st Asia ESCO Conference, 2005.10
- 34) Zhao Ming: EMCA and ESCO development in China, Proceedings of 2nd Asia ESCO Conference, 2007.9
- 35) The World Bank: Project Appraisal Document on a Proposed GEF Grant of SDR 19.7 Million (US\$26 Equivalent) to the People's Republic of China for the Second Energy Conservation Project, 2002.9
- 36) EMCA(China Energy Conservation Service Industry Association)調べ、2006 年
- 37) 村越千春,渡辺俊行,赤司泰義,中上英俊 :我が国における ESCO 事業の発展経緯と事業特性に関する研究, 都市・建築学研究, 九州大学大学院人間環境学研究院紀要 第 12 号, pp.91-101, 2007.7

- 38) 村越千春、渡辺俊行、赤司泰義、中上英俊：我が国における ESCO 事業の特性に関する研究、日本建築学会環境系論文集 第 73 巻 第 624 号、pp.245-252, 2008.2

## 謝辞

私は、社会に出てから 31 年間、民間研究機関で、民生部門におけるエネルギー需要に係る調査研究に従事してまいりました。この間、学位論文を書くような機会が訪れることは予想もしておりませんでした。今回、九州大学大学院人間環境学府空間システム専攻建築環境学講座 渡邊俊行教授から推薦して頂き、本論文を取り纏めることになりました。渡邊俊行教授には、大学院への入学を薦めて頂いた所から、本論文のテーマ設定、本論文完成に至るまで、様々なご指導とご助言を賜りました。心より感謝申し上げます。

昭和 51 年に(株)住環境計画研究所に入所して以来、同研究所の中上英俊所長からは、調査研究のイロハからご指導を頂き、公私にわたり研究者として育てて頂きました。九州大学への入学と論文執筆の機会を頂戴しましたのも、中上英俊所長から多大なご支援、ご助言を頂いた賜であります。心から感謝申し上げます。また、東京ガスエンジニアリング(株)の草野成郎会長及び、(有)湘南エコノメトリクスの室田泰弘代表には、研究者として第一歩を踏み出した当初からご指導を賜り、調査研究の世界で生きていく基礎をご教授頂きました。紙面を借りて御礼申し上げます。

私は、ESCO 事業を我が国に導入する当初から研究に携わってまいりました。このような機会に恵まれたこと自体が幸運であります。ここまで研究を続けてこれらたのも様々な方々からの励ましとご支援を頂いた賜と心から感謝しております。ここにお世話になりました方々のお名前を記して、感謝の気持ちに返させていただきます。

河野修一(財)省エネルギーセンター専務理事は、ESCO 事業導入のきっかけとなった ESCO 検討委員会で、当時の通商産業省の担当官であり、私が ESCO 事業と始めて出会う機会を作って下さいました。Lawrence Berkley National Laboratory の Alan Meier 氏及び Charles Goldman 氏、EPS の Thomas Dreessen 氏からは、米国の ESCO に関する様々な情報を提供して頂きました。また Natinal Association of Energy Service Companies の Terry Singer 氏には米国及びアジアの ESCO 関係者との交流の機会を幾度も作って頂きました。European Commission JRC の Paolo Bertoldi 氏からは欧州における、中国 ESCO 協会(EMCA)の Shen Longhai 氏からは中国における ESCO に関する情報を提供して頂くと共に、ESCO 関係者との交流の場を作って頂きました。これらの方々のご支援により欧米及

びアジアでの ESCO 関係者との幅広いネットワークを構築することができました。

茅陽一東京大学名誉教授には、ESCO のみならず、省エネルギー全般のご指導を賜りました。

三木健資源エネルギー庁省エネルギー対策課長からは、ESCO 全般へのご支援を頂くとともに、アジアでの ESCO 推進に関するご指導を頂きました。

山本卓也弁護士には、ESCO 事業に関する法律面のご指導を頂き、住沢剛（株）住環境計画研究所技術顧問には、省エネルギー診断及び計測・検証の技術面のご指導を頂くとともに、公私にわたりご支援を頂きました。

論文の審査に当たっては、九州大学大学院総合理工学府 林徹夫教授、同人間環境学府 赤司泰義准教授に一方ならぬご指導を頂戴致しました。心から感謝の念を表します。

また、（株）住環境計画研究所の所員、OB、OG の皆様には、共同研究者として苦楽を共にしながら支えて頂きました。名前を記して感謝の意を表します。田中章夫君、田中昭雄君、増田貴司君、鶴崎敬大君、柴田善朗君、横尾美雪さん、岩舟由美子さん、中村美紀子さん、平山翔君、水谷傑君、岸田真一君、桑野摩耶さん。

渡邊・赤司研究室の住吉大輔君、大里佳織さんには遠距離通学で不自由な私を何かに付け補佐して頂きました。

最後に、私を常に温かく見守り、励ましてくれた両親と妻誉志子に感謝の念を捧げます。

我が国及びアジア諸国の ESCO は未だ発展途上にあります。一方で、今後の温暖化対策の担い手として大きな期待を背負っています。これからも、ESCO こそが温暖化対策に貢献できると信じ、研鑽を深めていく所存です。

平成 20 年 3 月

村越 千春