

平成 11 年度調査報告書
NEDO - EC - 9914

先導的エネルギー使用合理化設備導入モデル事業
(調査研究事業)

平成 12 年 3 月

新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先 財団法人 省エネルギーセンター

本報告書の内容を公表する際は、あらかじめ
新エネルギー・産業技術総合開発機構省エネ
ルギー対策部の許可を受けて下さい。

まえがき

地球温暖化対策は、国際的な枠組が構築されつつあるが、COP3での我が国の二酸化炭素削減目標を達成することを目的に、政府は様々な施策を展開している。

今回の調査は、通商産業省および、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が行う「先導的エネルギー使用合理化設備導入モデル事業」の補助事業一環として、先導的エネルギー使用合理化設備が、一般に普及する為の条件整備に関する調査を行い、二酸化炭素削減に資することを目的としている。

ここでは、以下の調査を行っている。

省エネルギー効果の計測・検証手法の検討

- ・「先導的エネルギー使用合理化設備導入モデル事業」評価手法の検討
- ・「ビルの省エネルギー効果把握手法」の追跡調査
- ・事務所ビルの実測調査

先導的エネルギー使用合理化設備・技術導入・普及マニュアル作成の検討

計測・検証手法は、省エネルギー改修を行った際の省エネルギー効果の把握手法を指す。一般に、省エネルギー効果を把握し、この結果により経費節減分の利益配分を検討することを条件とする省エネ改修工事あるいは、省エネ技術導入工事では、当初計画した省エネルギー効果が十分発揮され、かつ経年劣化が少ない。しかし、省エネルギー効果を正確に把握する手法の技術的な検討はこれまであまり行われていない。特に、既存ビルに省エネルギー設備を導入する場合、あるいは、特定の省エネルギー設備の効果を把握する為には、他の影響を排除することが必要になる。

今回の調査では、省エネ設備以外の設備、施設の稼働状況、気温など様々な変化要因の中から、導入した省エネルギー設備の効果を的確に把握する手法を開発することを目的に、省エネルギー改修を行った施設での実態調査、既存ビルでのエネルギー消費実測調査をもととする解析を行っている。

また、これら先導的エネルギー使用合理化設備の導入を促進する為には、事業者となる顧客の理解を深めることは重要な視点になることから、事業者(顧客)を対象とする導入マニュアルの検討を行っている。

調査は、(財)省エネルギーセンターに設置した「省エネルギー効果の計測・検証手法検討委員会」(委員長:(株)住環境計画研究所 所長 中上英俊)を中心に行っているが、今回の調査が、先導的エネルギー使用合理化設備のより一層の普及拡大に資することができれば幸いである。

平成12年3月

(財)省エネルギーセンター
専務理事 橋本 城二

省エネルギー効果の計測・検証手法検討委員会

(委員)

池山 成俊	通商産業省 資源エネルギー庁 石炭・新エネルギー部 省エネルギー対策課 総括班長
田邊 陽一	大阪府 建築都市部公共建築室 環境技術設備係 主査
紫藤 悦雄	(株)ガスアンドパワー 取締役 ESCO 事業部長 兼海外事業部長
長谷 智之	関西電力(株) お客さま本部(お客さまサービス) 副部長
大谷 昌彦	建設省 建設大臣官房 官庁営繕部 設備課 課長補佐
辻野 善巳	自治省 自治大臣官房企画室 課長補佐
中上 英俊	(株)住環境計画研究所 所長
高村 淑彦	東京電機大学 工学部 機械工学科 教授
羽鳥 一郎	東京都 環境保全局 環境管理部 環境計画室 地球環境課長補佐
宮本 章	(株)日立製作所 産業システム事業部 I社 [®] -ソリューション本部 本部長
筒見 憲三	(株)ファーストエコ 代表取締役
山本 卓也	藤井・山本法律事務所 弁護士
山本 眞儀	三菱電機(株) 社会インフラ統括事業本部 ESCO 事業推進室長
須田 文隆	山武ビルシステム(株) 事業推進部 I社 [®] -エンジニアリンググループ 次長
前田 利幸	横浜市 環境保全局 調整部環境政策課 担当係長

(計測検証手法検討分科会)

宮本 康弘	オムロンファシリテイクリエイツ(株) 取締役 省I社 [®] 推進室長
住沢 剛	新日本空調(株) 東京本店 技監
高和 正	住友金属工業(株) I社 [®] -サービス事業プロジェクトチーム 技術担当次長
渡辺 紘一	ニッテツ大阪エンジニアリング(株) プラントエンジニアリング事業部 参与 担当部長
澤村 正治	(株)日本インテリジェントビルシステムズ 常務取締役
坂内 正明	(株)日立製作所 産業システム事業部 I社 [®] -ソリューション本部 部長
池田 辰弥	三菱電機(株) 社会インフラ統括事業本部 ESCO 事業推進室 技術担当課長
須田 文隆	山武ビルシステム(株) 事業推進部 I社 [®] -エンジニアリンググループ 次長

(導入マニュアル検討分科会)

辻野 善巳	自治省 自治大臣官房企画室
笹山 晋一	東京ガス(株) 営業総括部企画推進グループ 課長
岩井 保夫	東京電力(株) 企画部 事業調査グループ 副長
吉田 和正	日本政策投資銀行 環境エネルギー部 課長

高橋 洋 (株)ファーストエスコ 取締役 性能保証部長
山本 卓也 藤井・山本法律事務所 弁護士

(オブザーバ)

多賀谷 健司 通商産業省 資源エネルギー庁 石炭・新エネルギー部
省エネルギー対策課 振興班長
山本 茂 通商産業省 資源エネルギー庁 石炭・新エネルギー部
省エネルギー対策課 技術第2係長

(事務局)

橋本 城二 (財)省エネルギーセンター 専務理事
中村 邦彦 (財)省エネルギーセンター 常務理事
湯屋 俊一 (財)省エネルギーセンター ESCO 事業推進室 室長
鈴木 政行 (財)省エネルギーセンター ESCO 事業推進室 課長
村越 千春 (株)住環境計画研究所 研究室長
田中 昭雄 (株)住環境計画研究所 主任研究員
増田 貴司 (株)住環境計画研究所 副主任研究員
大橋 博之 (株)住環境計画研究所 副研究員
横尾 美雪 (株)住環境計画研究所 副研究員
中込 千穂 (株)住環境計画研究所 副研究員

概要

〔分冊1〕

第 編 事務所ビルの実測調査

E S C O (Energy Service Company) 事業における省エネルギー効果の計測検証を行うための各種手法には以下の4つの手法があるが、本年度は事務所ビル4棟を対象に 長期計測による手法と、統計処理による手法について検討を行った。

短期計測による簡易的手法

統計処理による手法

長期計測による手法

コンピュータシミュレーションによる手法

1. 調査内容

(1) 系統別電力消費量を計測 (4棟中3棟を1999年10月及び11月より計測)

(2) エネルギー管理月報・日報のデータの収集 (全4棟を対象)

これらの計測データ、収集データを分析し、照明・コンセントと空調熱源空調動力のエネルギー消費量について計測検証手法の適用可能性について検討を行った。

2. 調査結果

(1) 負荷別年間エネルギー消費量の計測・検証手法

a. 照明コンセント:

管理月報解析や短期計測による単純平均値または、月別平均値が有効。

b. 空調熱源空調動力:

中央熱源方式では、外気温の平均や、冷暖房度日を説明変数とした回帰式が有効。分散方式の場合は、事務所の建物における位置により外気温の影響度合いが異なり、予測が困難

(2) 計測・検証手法別の検討

a. 長期計測手法:

照明コンセント需要であれば、最低でも1ヶ月以上、空調需要であれば、通年の計測が望ましい。

b. 統計処理による手法:

エネルギー管理月報データは、非常に効率的かつ有効なデータであり、ただしベースライン作成時には、最低限毎月の入居状況・照明コンセント需要・空調熱需要データを3年以上収集することが望ましい。

3. 今後の課題

(1) 本年度の実測調査は10月からの開始し通年データとなっていないため中間報告的な検討結果であり、次年度も継続して計測し通年データによる検討結果をまとめる必要がある。

(2) 本年度は事務所ビルのための調査であったため、次年度調査では官公庁ビルやホテル・病院等も調査対象とする必要がある。

第 編 ビルの省エネルギー効果把握手法の追跡調査

本調査ではESCO事業の中核的な技術となる計測・検証手法の開発を中心的なテーマとして、平成10年度通産省の補助事業「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」で省エネルギー改修工事を行った下記の4物件を対象に、改修工事後のエネルギー消費量の追跡調査を行った。

〔調査対象物件の建物用途と省エネルギー手法の採用件数〕

モデルA：事務所で生産設備と共用（6件） モデルC：研修所専用（8件）

モデルB：事務所で研究施設共用（8件） モデルD：事務所専用（3件）

1．調査内容

調査対象物件のベースライン設定方法と省エネルギー効果の計測・検証手法に関して、計画段階での推計値と改修後実績値を検討することにより、計測・検証手法の合理性を把握すると共に省エネルギー実績の評価を行った。

2．調査結果

(1)ベースラインの設定

建物全体の基準年エネルギー消費量は、当初平成10年度に設定を行っているが、平成11年度3物件（モデルB、モデルC、モデルD）で見直しを行っている。

一方、省エネルギー手法毎のベースラインは、平成10年度に推定値、カタログ値を用いて設定したものについて、一部平成11年度には推定値の見直しや実測データへの置換えによりベースラインの見直しを行っている。

(2)省エネルギー効果の計測・検証手法

各物件の省エネルギー手法別に計測方法（オプションA～C）・計測対象・使用する計測器及び計測期間の取りまとめを行っている。

(3)省エネルギー実績の評価

省エネルギー改修の結果、対象建物は全て、建物全体のエネルギー消費量、導入対象省エネルギー手法分エネルギー消費量ともに省エネルギーを達成している。

一方、省エネルギー技術別省エネルギー量についても、計画時の省エネルギー量見通し値に比較して若干の増減はあるものの、全実証モデルの全技術共に省エネルギーを達成している。

3．今後の課題

本年度データは平成11年度4月から平成12年1月までの8ヶ月間のデータを対象としたものであり、次年度（平成13年度）調査において年間エネルギー消費量データによる効果の検証が必要である。

〔分冊2〕

第 編 ESCO事業導入マニュアル検討

ESCO(Energy Service Company)事業は、ビル及び工場における省エネルギー改修を促進するものとして、米国において、第一次石油危機を契機に生まれ、以降省エネルギー市場を牽引する新たな民間ビジネスとして発展してきた。

我が国においては、ESCO 事業は未だ認知度が低く、特にパフォーマンス契約を基礎とする契約形態、省エネ診断から設計・施工・計測・検証・管理に至る包括的な事業実施プロセス等、事業実施者、顧客双方に馴染みの薄い事業である。従って、今回の調査は、ESCO 事業への理解を深めるため、特に顧客を対象とした、ESCO 事業のガイドブックを作成する基礎としての解説書を作成することを目的とする。なお、本文の構成は以下の第 1 章から第 5 章までとなっている。

第 1 章： ESCO 事業の概要として、ESCO 事業の特徴、事業フローなどを解説し、最も特徴的と考えられるパフォーマンス契約の位置づけ及び契約形態について解説している。

第 2 章：従来の事業発注とは性格の異なる ESCO 事業者の選定方法について、包括的エネルギー・サービスに対する提案の募集、ESCO から提出される書類、その審査方法から契約に至るまでの過程と評価基準を標準的な ESCO 事業者の選定方法として示している。

第 3 章：運転後の省エネルギー効果を把握するための計測・検証方法について、その意義、ベースラインの設定、計測・検証手法のオプションを示している。

第 4 章：ESCO 事業で必要となる契約の構成を示し、顧客が ESCO 事業者と契約を結ぶ際に含まれるべき条項の内容を説明している。

第 5 章：ESCO が顧客に有利な資金調達方法を検討する際に考えられるプロジェクト・ファイナンスをはじめとする資金調達、またはリースに関する問題点を整理するとともに、公的融資の概要の紹介をしている。

なお、ESCO 事業のような提案型のプロジェクトにおいては、その事業内容や目的により、事業フローや評価基準、計測・検証方法、契約内容、資金調達方法の組み合わせは個々に異なるものと考えられる。しかし、本報告においては、各項目についての標準的なものを網羅的に示すことにより、実際の事業実施に際しては、顧客自身が事業目的に適した必要事項を取捨選択できるようにしている。

計測・検証手法検討委員会 報告書目次

第 編 E S C O 事業導入マニュアル検討

目 的	1
第 1 章 E S C O 事業の概要.....	2
1.1. E S C O 事業の特徴.....	2
1.2. E S C O の事業フロー	5
1.3. E S C O 事業の契約形態.....	8
第 2 章 省エネルギー支援事業者 (E S C O) の選定方法	12
2.1. 提案の募集 (業者選定について)	12
2.2. 契約の際留意すべき事項	13
2.3. 施設概要.....	14
2.4. 提出書類.....	16
2.5. E S C O の審査過程	19
2.6. 評価基準.....	21
2.7. 評価表.....	22
2.8. プロジェクト・スケジュール.....	23
第 3 章 計測・検証方法	24
3.1. 計測・検証の意義	24
3.2. ベースライン.....	26
3.3. 計測・検証手法のオプション	26
第 4 章 契約内容 (E S C O サービス契約)	31
4.1. 契約書の構成.....	31
4.2. E S C O 標準契約.....	41
第 5 章 資金調達における問題点.....	56
5.1. プロジェクト・ファイナンス.....	56
5.2. リースの活用.....	56
5.3. 公的資金.....	57
5.4. その他公的支援策	58
(参考資料)	60
むすび	63

第 編

ESCO事業導入マニュアル検討

第 編 ESCO事業導入マニュアル検討

目的

ESCO(Energy Service Company)事業は、ビル及び工場における省エネルギー改修を促進するものとして、その育成が期待されている。米国においては、第一次石油危機を契機に、ESCO 事業が生まれ、以降省エネルギー市場を牽引する新たな民間ビジネスとして発展してきた。

一方、我が国においては、ESCO 事業は未だ認知度が低く、特にパフォーマンス契約を基礎とする契約形態、省エネ診断から設計・施工・計測・検証・管理に至る包括的な事業実施プロセス等、事業実施者、顧客双方に馴染みの薄い事業形態をとる。従って、ESCO 事業の理解を深める為には、ESCO 事業の概要を解説するガイドブックを整備する必要がある。

今回の調査では、特に顧客を対象とした、ESCO 事業のガイドブックを作成する基礎としての解説書を作成することを目的とする。

第 1 章 ESCO 事業の概要

ここでは、ESCO 事業の特徴、事業フローなどを解説し、最も特徴的と考えられるパフォーマンス契約の位置づけ及び契約形態について解説する。

1.1. ESCO 事業の特徴

ESCO 事業は、省エネ改修工事による光熱費の削減分で、全ての投資を賄う事業であり、この際、省エネ診断・設計・施工・運転管理・資金調達など工事に係わる全てのサービスを提供する。また、省エネ量の保証（顧客の利益保証）を含む契約形態（パフォーマンス契約）をとることにより、顧客の利益の最大化を図るとともに、金融機関の投資リスクに関する懸念を回避することができるという特徴を持つ。

ESCO 事業の特徴は以下に示す 5 者に集約することができる。

光熱費等経費の削減分で全ての経費を賄う

省エネ効果を ESCO が保証する

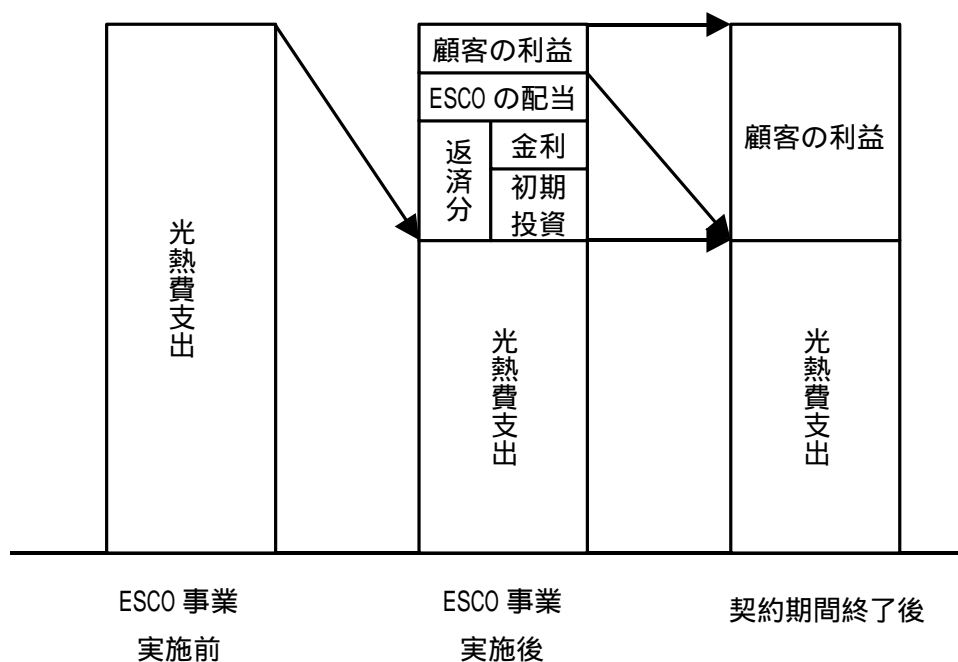
包括的サービスを提供する

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（プロジェクトファイナンス）の利用

(1) 光熱費等経費削減分で全ての経費を賄う

省エネルギー改修にかかる全ての経費（建設費、金利、ESCO の経費）を省エネルギー改修で実現する経費削減分で賄うことを基本としている。また、この中には一部顧客の利益も含まれる。工事費は顧客が賄う場合と ESCO が投資する場合があるが、いずれの場合でも、事業採算性が重視され、省エネルギー改修工事により、顧客が損失を被ることは無い。



第 1.1. - 1 図 ESCO 事業の経費と利益配分

(2)省エネルギー効果の保証

省エネルギー効果を ESCO が保証し、顧客のキャッシュフローが常に赤字にならないようにする。運転後、省エネルギー効果が発揮できず、顧客が損失を被る場合は、これを ESCO が補填する、いわば顧客の利益保証を含む契約を行う。このような契約をパフォーマンス契約と呼び、ESCO 事業のなかでも重要な要素になっている。顧客の利益保証を行うことにより、計画・設計段階から施行、運転管理に至る全ての行程に対し、ESCO が責任を持って当たることになるが、同時に ESCO にとっては、省エネルギー効果の最大化を図るインセンティブを与えることになる。

(3)包括的サービスの提供

ESCO は、省エネルギー診断に基づく改修計画を立案するが、施行、運転管理に関して一括して責任を持つ。これは顧客の利益保証を行う際に欠くことのできない条件にもなる。さらに、融資の斡旋、顧客の収益計算など財務面の計画も行う。このような一括したサービスをワン・ストップ・サービス¹と呼んでいる。

また計画時には省エネルギーの可能性のある工事を全て検討し、この中で採算性を見込める工事を選択する。通常、照明のように回収期間の短い工事は採算性も高いが、これのみを行うと、他の回収期間の長い工事は二度と行われなくなる。このような工事を米国ではクリーム・スキミング（良いとこ取り）と呼び非難の対象になっている。省エネルギー

¹ One stop services:スーパーマーケットのように 1 店で全ての用が間に合う店を One stop shopping という。これと同様に省エネルギー改修に係わる全てのサービスを提供すること。

効果と採算性はいわばトレードオフの関係になることから、ESCO は全体的なバランスを考慮した、包括的な検討を行う。

(4) 省エネルギー効果の計測・検証

省エネルギー改修後の省エネルギー効果を把握する作業を、計測・検証(Measurement and Verification あるいは Monitoring and Verification: M&V)という。ESCO は、パフォーマンス契約に基づく顧客の利益保証を行う為に、省エネルギー改善の効果を適正に評価する必要がある。例えば、空調機器の改修工事では、気候や稼働状況によりエネルギー消費が変化することから、全体のエネルギー消費を改修工事前と単純に比較しても、省エネルギー効果を把握することにはならない。従って、省エネルギー改修工事毎に効果の把握方法を確認し、顧客と合意する必要がある。特に、利益保証をする際は、省エネルギー効果を特定し、他の変動要因と区別する必要がある。

また、計測・検証方法を事前に検討することは、省エネルギー改修計画の信頼度を高め、これを行わない工事と比べ、改修後の省エネルギー効果が持続すると言われている。

通常、ベースライン（改修前のエネルギー消費）を設定し、さらに改修後の省エネルギー効果の把握方法を検討するが、ベースラインの設定と改修後の検証方法はほとんど共通している。従って、計測・検証方法には両者が含まれることになる。

(5) 資産ベースによらない融資（プロジェクトファイナンス）

通常の融資を受けるには資産担保あるいは企業の与信（コーポレートファイナンス）が必要である。これにはいずれも融資の上限が企業毎に設定されており、中心的な事業（コアビジネス）に優先的に活用される。またその回収年数は数年である。

一方、省エネルギー改修の多くは回収年数が長く、企業が省エネルギー投資の為に融資を受けるインセンティブは低く、省エネルギー改修が進まない大きな要因となっている。ESCO が投資する場合で、与信枠の大きい大企業が事業部として ESCO 事業を行うケースであっても、これに自社の与信枠を振り向けることはあまり現実的ではない。

プロジェクトファイナンスは、このような資産担保あるいは企業の与信によるものではなく、事業の採算性を担保とする融資である。このような融資の場合、新たな融資枠を獲得することになることから、企業は事業の採算性が確認できた場合は、融資を受け省エネルギー改修事業を実施することが容易になる。

一方、金融機関にとってはプロジェクトファイナンスで発生するリスクを回避する手段が必要である。ESCO が行うパフォーマンス契約は、金融機関のリスク回避につながる。ESCO が顧客の利益保証を行うことから、顧客からの返済が保証されることになるからである。この結果、金融機関は顧客及び ESCO の企業としての信用度を確認すれば融資を実行することが可能となる。

このように、パフォーマンス契約は、顧客の信頼度を獲得するばかりでなく、プロジェ

クトファイナンスを引き出す重要な条件となる。

残念ながら、現在の我が国では、省エネルギー改修のような小規模事業に対するプロジェクトファイナンスは行われていない。しかし、パフォーマンス契約に関する金融機関の理解が深まれば、省エネルギーを推進する重要な資金調達手法としてプロジェクトファイナンスが普及するものと考えられる。

1.2. ESCO の事業フロー

ESCO 事業は省エネルギー改修工事の全てを一括して請け負う。しかも全ての経費を省エネルギー改修により得られる経費削減分で賄うことを基本とする。従って、事前の省エネルギー診断から始まり、設計、施工、運転管理に至る工事全般と、資金調達、財務管理を含むサービスを提供する。ここでは、ESCO 事業が提供するサービスの一般的なフローを紹介する。

(1) 省エネルギー診断

省エネルギー診断は、ウォークスルー調査と詳細診断に分かれる。ウォークスルー調査は無料の予備診断であり、顧客に提出する予備的な企画書を作成する為の基礎調査である。ウォークスルー調査の結果、省エネルギー効果、事業採算性のある程度確認できる場合は、詳細診断を行う。ウォークスルー調査の結果を受け、顧客が他の ESCO あるいは機器メーカーと事業契約を結ぶことも考えられるが、その可能性が認められる場合は簡単な覚書を締結することもある。

詳細診断以降は有料のサービスとなる。事業実施計画を立案する基礎となる重要な調査であり、全ての ESCO が実施する。詳細調査は、数日から場合によっては部分的な計測とデータ解析を含み、数ヶ月を要することもある。

(2) 包括的改修計画の作成

詳細診断の結果を基に、実施計画書を作成する。ESCO 事業では、単なる設備改修工事計画ではなく、選択可能な省エネルギー手法の分析、改修後の効果試算、効果の計測・検証方法等を含む包括的な計画書を作成する。ここでいう包括的の意味には、省エネルギー技術を包括的に分析する事、及び事業全体を包括的に計画する事の両者を含んでいる。

改修計画の基礎となる改修前のエネルギー消費をベースラインという。ベースラインの設定には、ESCO は、通常過去 3 年間の料金請求書の提出を要求するが、稼働率、外気温などによりベースラインが変動することから、効果検証時点でのベースラインの設定方法、計算方法を顧客と合意する必要がある。

資金調達は、採算性を確保する上で重要である。顧客の要望、企業の信用力にもよるが、プロジェクトファイナンス、リース等、顧客にとって最も有利な資金調達を ESCO は検討

する。

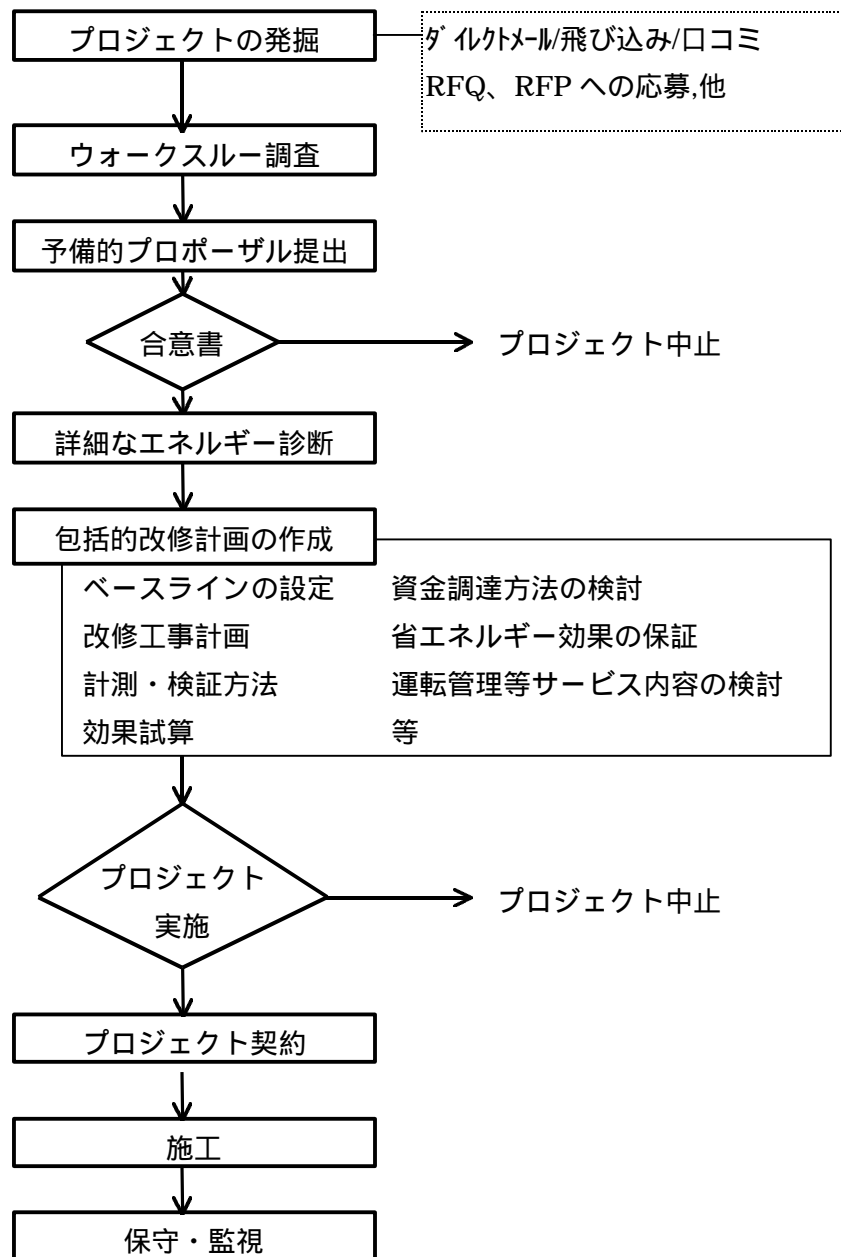
(3) 事業実施の判断と契約

包括的改修計画の結果を基に、事業実施の判断を行う。事業実施を見合わせる場合、顧客は、詳細診断及び、包括的改修計画書作成費用を ESCO に支払う。契約は事業実施の判断ができる時点で行うことになるが、ESCO はなるべく早い時点で契約を締結しようとする。事業実施の判断が長引くことは、一般に手続きに要する時間が長くなり、プロジェクトコストを押し上げる結果になることを懸念するからであり、また、診断や計画書作成に投入したノウハウが無駄になることのリスクを回避するためである。

(4) 施工及び保守管理

ESCO は、当初の省エネルギー性能を確保するために、施工管理を重視する。また、サブコントラクターや設備メーカーに性能保証を求めることもある。

運転後の保守管理は、省エネルギー性能を持続させるために重要である。この為 ESCO は施工後のエネルギー管理をも請け負うことを提案する。これには 省エネルギー性能を維持する以外に、ベースラインの変化等、効果の検証に必要な情報を入手し易くなる、新たなビジネスチャンスとなる、といったメリットがある。



第 1.2. - 1 図 ESCO 業務の一般的なフロー

注) 1.プロジェクト契約の順序はプロジェクトにより異なる。

2.RFQ:Request for quality:業者登録公募

3.RFP:Request for proposal:提案書公募

1.3. ESCO 事業の契約形態

ESCO 事業の特徴の一つにパフォーマンス契約があげられる。ESCO 事業の契約には事業の内容、計測・検証方法の合意、顧客に対する保証など、通常の請負工事にはみられない項目が含まれる。また、顧客が融資を受けるか、ESCO が融資を受け、顧客に投資するかによっても、契約形態が大きく異なる。契約は大きくギャランティード・セイビングス契約とシェアド・セイビングス契約に分かれる。ここでは、このような ESCO が行うサービス契約の概要を説明する。

(1) パフォーマンス契約

パフォーマンス契約とは出来高契約の意味であるが、これは、ESCO 事業が、省エネルギー改修による経費節減分で全ての経費を賄うことを基本とし、事業実施により実現する省エネルギー量により ESCO の取り分が変化することを示している。同時に顧客の利益も実現する省エネルギー量により変化するが、少なくとも顧客の経費が、事業実施前に比べ高くなることが無い範囲の保証を ESCO が行う。つまり、経費削減が実現しなかった部分については、ESCO が弁済する補償契約を含んでいる。この補償の中に、顧客の利益をどの程度含むかは、ESCO と顧客との合意に委ねられている。

(2) ギャランティード・セイビングス契約

ギャランティード・セイビングス契約では、実際の金融負担は顧客が負うが、ESCO は顧客に対し省エネルギー改修による節減額を保証し、利益補償を行うことから、現実的には顧客に経済的な負担を強いることはない。この場合顧客は一定金額を ESCO のサービスに対して支払い、当初の計画以上の省エネルギー効果が得られた場合の利益は原則的に顧客が受け取る。

ギャランティード・セイビングス契約の特徴は、顧客と ESCO の関係、顧客と金融機関の関係に分けることができる。

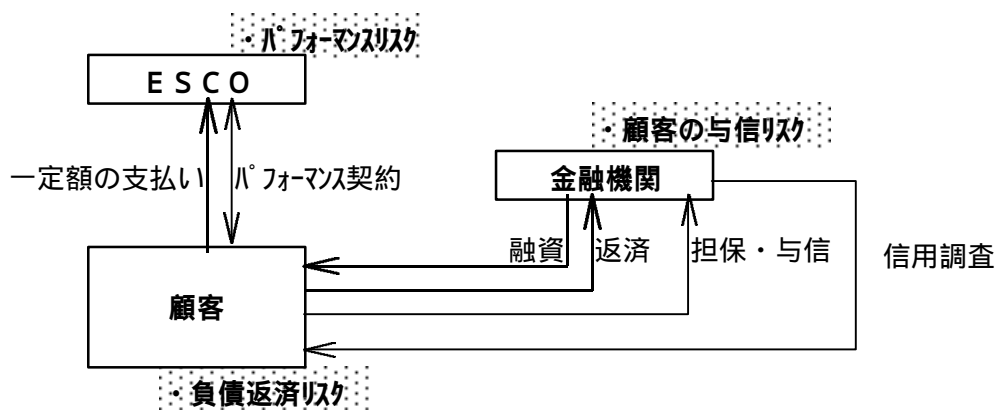
- ・ ESCO は顧客に対し改修工事実施による節減額を保証する。
- ・ 顧客が改修工事の建設資金を確保する。
- ・ 顧客は改修工事が実現する節減額から一定額を ESCO に支払う。

顧客と ESCO の間にはパフォーマンス契約が交わされ、顧客と金融機関の間には、融資に関する契約が交わされる。また、顧客が支払う金額は以下のとおりである。

- ・ ESCO に対する一定額の ESCO 報酬
- ・ 融資元への返済
- ・ 自己資金を投入した場合はこの回収

プロジェクトファイナンスを適用するには、金融機関のリスクを回避する為に、顧客の利益補償を契約に盛り込むことが必要になる。利益保証の最低ラインは、経費節減額が借

入金の償還を下回らない（自己資金の場合はその回収）額であるが、これに一定額の顧客の利益を見込む。この契約を結ぶことで、資産などの担保に拠ることなく借入金の償還が保証される。



第 1.3. - 1 図 ギャランティード・セイビングス契約の資金フロー

注) プロジェクトファイナンスが適用される場合は担保を必要としない。

(3) シェアド・セイビングス契約

シェアード・セイビングス契約では、金融機関からの借入金を ESCO が行う。従って、顧客は一切のリスクを負わないことになる。

シェアード・セイビングス契約の特徴は ESCO と顧客の関係、ESCO と金融機関の関係を分けることができる。

- ・ ESCO は顧客に対し改修工事实施による節減額を保証する。
- ・ ESCO が改修工事の建設資金を提供する。
- ・ 顧客は改修工事で実現する節減額から一定割合を ESCO に支払う。

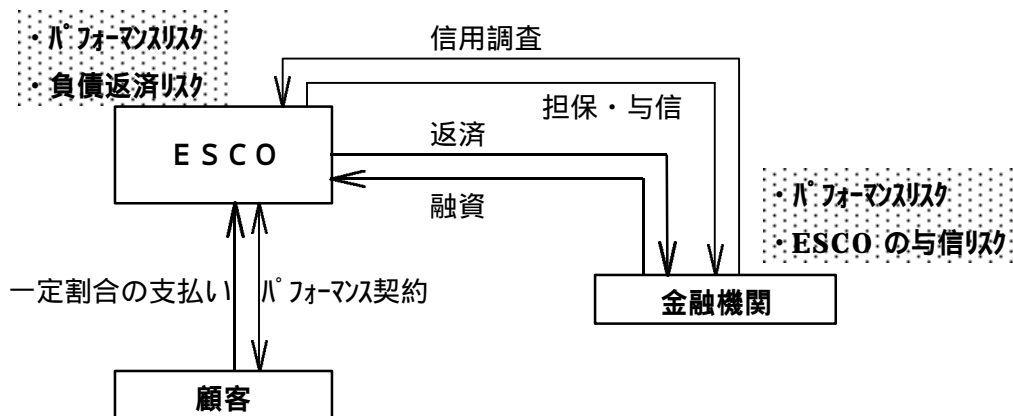
ESCO と顧客の間にはパフォーマンス契約が結ばれ、ESCO と金融機関は融資に付随する契約を結ぶ。この際、顧客は一切の金融負担を負わないことになる。

シェアード・セイビングス契約の場合のパフォーマンス補償は、改修前に比べ経費が増大しない範囲となる。ギャランティード・セイビングス契約では、償還金を含むのに対し大きく異なる点である。

また、顧客から ESCO への支払いは、節減額の一定割合となるのが原則である。一定額とした場合、顧客の負担上限がほぼ確定することになり、顧客には省エネルギーの実現努力に対するインセンティブが付与されにくい。一方、一定割合とした場合は、節減効果が大きいほど、顧客の利益も増大することになるためである。

シェアード・セイビングス契約の場合、金融機関のリスクは ESCO の与信リスクとパフォーマンスリスクの両者となる。また、ESCO が保証を行う顧客は、融資の当事者ではない

ことから、プロジェクトファイナンスのリスク回避が事業の採算性以外には明確にならない。従って、ギャランティード・セイビングス契約と比べ、プロジェクトファイナンスが適用される可能性は低くなるものと考えられる。



第 1.3. - 2 図 シェアド・セイビングス契約の資金フロー

米国では ESCO 事業が始まった当初はシェアド・セイビングス契約が行われていた。省エネルギービジネスを展開するに当たり、顧客への付加価値をつける目的で考案されたのが、シェアド・セイビングス契約である。ESCO は幾つもの金融機関から融資を受け、事業を拡大するが、ESCO の財務諸表が金融機関のそれのようになり、事業費のコスト増大を招く等の問題が発生している。この結果考案されたのが、ギャランティード・セイビングス契約である。また ESCO より顧客の方が企業の信用力が高い場合は、顧客が融資を受ける方が金利が安いなどのメリットもある。従って、現在では、ギャランティード・セイビングス契約が主流となり、公共機関のように民間金融機関からの借入れが難しい場合にシェアド・セイビングス契約が適用されている。

(4) エネルギー供給・管理契約

省エネルギー改修を行う際、コージェネレーション、コンプレッサー、蒸気ボイラ等、エネルギー供給設備を導入あるいは更新し、これに ESCO が投資しエネルギー供給と施設のエネルギー管理を行う場合の契約である。ESCO が投資することからシェアド・セイビングス契約に類似した側面を持つが、エネルギー供給契約を結ぶ点が大きく異なる。

顧客との契約は、蒸気及び電力、圧縮空気等の販売量とその価格の取り決め、稼働状況が変化した場合の対応、契約期間が終了した際の所有権を顧客に移転する取り決め等となる。この場合、顧客に省エネルギー改善による経費削減を保証する必要は無い。もっとも、経費削減は蒸気及び電力などの販売単価が固定（物価スライドなどは織り込まれる）される点に現れることから、結果的に経費削減は保証されることになる。また、ESCO の利益は

事業の採算性により左右されることから、パフォーマンス契約の一例と見て良い。

固定的な料金表を採用することは、顧客、ESCO 両者に対し省エネルギーの動機付けを行うことになる。

顧客にとっては、蒸気及び電力の消費量を減少することが、経費削減に直接影響する。

ESCO は設計時に部分負荷運転を極力避ける等の最適の設計を行う。

エネルギー管理契約を結ぶことで、最適運転が可能となる。

蒸気などの熱媒単価、買電単価、販売量の取り決めが ESCO にとっては事業採算に見合うものであり、顧客にとっては、事業実施以前の経費を下回っていれば合意が可能である。金融機関もこのような事業全体の採算性が確認でき、ESCO の企業としての信頼が確認できれば、融資に応じることが可能である。このような契約形態はコージェネレーションの導入を促進することを目的に英国で発展したものであり、コントラクト・エネルギー・マネジメント(CEM)と呼ばれている。

ESCO と顧客が結ぶパフォーマンス契約における保証の内容は、事業の内容によって異なる。保証が無くても省エネルギー量を確定できる場合、プロジェクトファイナンスを必要としない場合やリースを使う場合も考えられる。上記で示した契約内容は、典型的な契約を示したものであり、事業の内容や、顧客の事情に合わせた保証内容及び範囲を検討し、契約に結びつけることが重要である。

第2章 省エネルギー支援業者（ESCO）の選定方法

ESCO 事業においては、従来の事業の発注と異なり、計画段階から、施工、操業後のメンテナンス、運転管理、事業の採算性まで、包括的な事業計画を評価する必要があり、建設費のみで評価することが難しい。提案型のプロジェクトの評価方法は様々なものが考えられるが、ここでは、典型的な ESCO 事業における、標準的な選定基準を示す。なお、本章は、米国 California Energy Commission、米国 Department of Energy の Federal Energy Management Program、豪州 New South Wales Government 等による ESCO 事業の発注仕様書など、欧米の公共施設を対象とした ESCO 事業において実際に利用されている資料を参考としている。

2.1. 提案の募集（業者選定について）

ESCO を選定するに当たって顧客は、求める包括的なエネルギー・サービスに対する提案の募集を行う [RFP (Request for Proposals)]。この際に顧客は、包括的なエネルギー・サービスおよび効率的な資金運用に関するサービスの提供を含む改修計画の提案を ESCO に要求する。求める包括的なエネルギーサービスの主な項目を以下に示す。

- ・エネルギー診断、設計・施工提案、設備手配、施工、設備等の調整
- ・空調システム、照明設備等の改修によるエネルギー消費量の削減
- ・二酸化炭素排出量の削減
- ・燃料構成の再編や需要削減によるエネルギー・コストの削減と保証
- ・省エネルギー計測・検証
- ・メンテナンスや設備運用におけるスタッフの教育

なお、上記のような特定の ESCO 事業に対する提案書の募集を行う前段階で、あらかじめ適格で、質の高い ESCO 事業者を選定し、認定 ESCO 事業者グループのリストを作るため、ESCO 事業者の選定を行うケースも考えられる。この際には主に ESCO 事業者の過去の実績などを示す書類の提出を求める [RFQ (Request for Qualification)]。ここでは主に、基本的な ESCO 事業者の評価面として、会社の体力、技術力、スタッフの能力等が問われ、海外の ESCO 事業者選定においてはよく見られるものであるが、現在の我が国においては、経験や実績のある ESCO 事業者がはじめから限定されてしまうため、認定 ESCO 事業者制のようなものを取り込むには時期尚早と考えられる。従って、以下では、特定の ESCO 事業に対する提案書の募集についてのみ触れることとする。

2.2. 契約の際留意すべき事項

顧客は ESCO 事業者と契約を結ぶ際に、ESCO 契約において特徴的な以下の項目が盛り込まれているかを確認する。

- (1) 提案書の募集要項の内容は最終契約の一部となる。
- (2) 原則、毎年の顧客のキャッシュ・フローが黒字にならない。
- (3) 原則、実現されたエネルギー削減からは、ESCO への支払い、顧客の利益、またその他全てのプロジェクト費用（メンテナンス・管理費を含む）がまかなわれなければならない。
- (4) 保証削減額以上のコスト余剰の分配方法については、最終契約締結時に合意する。
- (5) ESCO は、建物の快適性を維持、確保しなければならない。
- (6) 顧客は故意に使用状況を変化させてはならない。
- (7) 改修実施に当たって ESCO は、現在の建物管理とメンテナンスにあたっている職員に、施工準備に関する指導および適切な教育を行う。
- (8) 必要に応じて、ESCO の資金調達能力、または保証額の支払い能力を証明する。
- (9) 契約には、予想外の使用状況の変化への対応条項を含む。
- (10) ESCO は提供される全てのサービス、製品の調達、設置、メンテナンスの責任を請け負い、顧客は一切の契約関連事項を ESCO に一括発注する。

その他契約の際に留意すべき項目を以下に挙げる。

- (11) ESCO は施工前後における建築、機械、電気、構造、制御の設計図および運用マニュアルを提出しなければならない。
- (12) ESCO はプロジェクトの重要事項に関するスケジュールを提出する。
- (13) 契約実施中において、ESCO によって用意されたすべての図面、報告、資料は、顧客の所有物となり、それらは、必要時、または契約満了時に顧客に提供される。
- (14) 顧客は ESCO の業務状況、会計帳簿などを適切に審査する権利を持つ。
- (15) ESCO は関連するすべての建築基準、認可基準に従わなければならない。
- (16) ESCO は建設時と運転時の両方において、建設と労務に関する適切な保険に加入しなければならない。
- (17) プロジェクトによって生じる可能性のある全ての有害物質の取り扱い・処分についての適正な対策を条項に含む。
- (18) 契約には、和解条項を含まなくてはならない。仲裁、調停、その他の法的手続きに外部からの指導が必要な場合の方法を明示する。

2.3. 施設概要：建物オーナーが用意する施設概要書の手引き

ESCO が提案書を作成するに当たっては、施設概要に関するデータが必要となる。発注仕様書で全てのデータを提案するのは現実的ではないため、建物オーナーは、各 ESCO の要求に応じて詳細なデータを提供することを提案する。発注仕様書では施設の簡易説明と事業の基本的方針、業者選定の方法を示す事が現実的である。特に、ESCO が追加として求めると考えられる詳細データについては、(7)に示す。

- (1) 建物一般データ
 - 1) 建物名称
 - 2) 住所
 - 3) 主要用途
 - 4) ビル管理者名
 - 5) ビル関係エンジニア名
 - 6) 竣工年
 - 7) 過去 4 年間のエネルギー使用に関わる変化（稼働時間など）
 - 8) 今後 5 年間で起こりうるエネルギー使用に関わる変化
- (2) 運転状況
 - 1) 施設の典型的な営業時間、稼働時間。冷暖房の設定温度
 - 2) 建物内で使用されている空調システム
 - 3) 建物を管理するエネルギー管理システム（EMS）がある場合は、その概要
- (3) 建物概要
 - 1) 空調スペースの総面積（セントラル空調および個別空調部分）
 - 2) 壁、床、天井、窓の仕様
- (4) エネルギー・水消費データ
過去 3 年間のエネルギー種別月別消費量および支払金額
- (5) エネルギーシステム・データ
 - 1) 空調システムの種類と空調に使用される主な燃料
 - 2) 蛍光灯、電球、白熱灯の数および面積。各電灯種類毎に概ねの年間点灯時間の推計
 - 3) 構内の洗濯場、厨房についての概要説明
 - 4) 研究室、医療設備等、個別用途設備の概要説明
 - 5) 受配電、管理システムの概要
 - 6) 年間のエネルギー消費に影響が大きいその他の設備についての説明（焼却炉、プールなど）

(6) 改善余地

- 1) 設備、運転、快適性能等で問題のある点を説明
- 2) 過去のエネルギー診断で指摘された主要な省エネルギー手法を挙げる
- 3) 希望する建物の改修ポイントを挙げる

(7) 追加データ（ESCO からの要求が予想されるデータ）

- 1) 主な機械設備の稼働状況および使用年数、製造業者、設備仕様
- 2) 建物の過去の技術診断や、推奨された省エネルギー手法の写し
- 3) エネルギー管理システムの説明書類

2.4. 提出書類

ESCO から提出される書類は、ESCO 事業者の会社概要に関する書類と、具体的なプロジェクトに対する実施提案書の大きく分けて2種類である。それぞれの提出書類に含まれるべき項目を以下に示す。正確さを期すため、全ての質問はESCO 事業者自身が回答し、回答が規定通りに記入されていない場合に顧客はこのESCO 事業者を不適合とすることができる。なお、自社に適さない質問又は指示があるとするESCO 事業者はその理由を記述して回答とすることができることとする。

この段階は、ウォーク・スルー調査の段階で、詳細調査に基づいた包括的エネルギー管理計画が立案される前の段階である。従って、プロジェクトの実施提案書は、その概要を示すものとなり、ベースラインの設定方法等には過去の事例、経験に基づく提案内容が含まれることになる。包括的エネルギー診断実施後、実施計画を見直すことになるが、この段階の計画内容と包括的エネルギー診断実施後の提案内容が大きく異なることはあまりないと考えられる。両者の提案内容が大きく異なる場合は、顧客、ESCO 両者にとって得策ではないが、最終契約は包括的エネルギー診断実施後の契約書をもとに行われる。

(1) 会社概要に関する書類

- 1) ESCO（企業）名、住所、電話番号、担当者、会社形態（親・子会社等）
- 2) 日付
- 3) プロジェクト実施体制（単独、ジョイント・ベンチャー）
- 4) 創業年
- 5) 企業経歴
 - a. 省エネルギービジネスへの参画年数
 - b. 御社で実際に行ったESCO事業の数
(御社が子会社・支社である場合は、御社が直接実施した事業数のみ。)
 - c. 過去5年間の御社における訴訟件数と内容の説明
 - d. 現在、業務停止中でないことを明確にする
- 6) 従業員に関する情報
 - a. 正社員数とこのプロジェクトに関わる人数
 - b. このプロジェクトに関わる主要職員の履歴書（各人のプロジェクト上での役割、設計およびエンジニアリングの責任者名を挙げる）
 - c. 各主要職員の設計・建設経験年数と管理責任、学歴（過去5年間の各人の関わった全てのプロジェクト名、内容、費用をリストにする）
- 7) 資金関係
 - a. 過去3年の決算報告

- b. 最近年度末の財政状況報告書（貸借対照表、収入報告を含み、12ヶ月間以内の日付のものに限る）
- c. 決算報告書の作成をした組織の名前、連絡先

8) プロジェクト実績

過去に行った ESCO または関連事業を簡略に説明。共同事業、または下請け業者による事業は含まないこと。2.3.の施設概要で説明されている類似物件でのプロジェクト名の横に「*」を付ける。（子会社、支社である場合、自身で行ったプロジェクトのみを説明し、自社の職員個人が管理して行ったプロジェクトに関しては、その旨を明記した上で含む。）

- a. プロジェクト名、所在地
- b. プロジェクト費用（プロジェクト実施に当たり要した全ての費用の合計）
- c. 資金源
- d. 契約形態と期間
- e. 所有者
- f. 設計者名（主要責任者名）
- g. 建設開始日と終了日（計画時および実績）
- h. 設置された設備
- i. 計画段階での年間エネルギー削減量（期間、kWh、kW、J）
- j. 実際の年間エネルギー削減量（期間、kWh、kW、J）
- k. CO₂の削減量（tCO₂、%）
- l. 各プロジェクトの代表顧客名と連絡先

(2) プロジェクト実施提案書

1) プロジェクト概要

このプロジェクトにおいて、事業者が提供するサービス内容の要約（エネルギー診断、設計、資金、建設、管理、実施、メンテナンス、計測・検証、教育、スケジュール他）

2) 標準契約書

事業者の提供する標準契約書を添付

3) 改修計画

設備改修計画書（省エネルギー効果、経費削減額、収支計算）

4) エネルギー診断事例（過去実績）

過去の類似施設におけるプロジェクトのエネルギー診断書事例、診断書には詳細なエネルギー診断結果および経費計算を含むこと

5) ベースライン計算方法

ベースラインの計算に通常使用する方法論の詳細

- 6) ベースラインの調整方法
気候や施設の使用方法の変化などによるベースラインの調節方法
- 7) エネルギー削減量の計算および二酸化炭素排出削減量の計算方法
エネルギー削減を計算する際に使用する特別な計測または設備を含めた手順、公式、方法論を全て挙げる
- 8) 経費削減額の設定方法
前項で計算された削減量より金額を計算する方法
- 9) 削減保証の計算
削減保証額設定方法と保証の範囲（稼働状況、エネルギー価格、気候等が変化した際の計測・検証方法と削減保証の条件）
- 10) ESCO への支払いの計算
ESCO 事業実施に対する支払い額の算出方法。契約期間内に支払いを要求するサービスの内容および支払方法と支払い頻度。
- 11) 経費の請求方法と請求書サンプル
通常の請求手続きの説明とサンプル事業請求書を添付
- 12) 資金対策
過去のパフォーマンス契約事業で利用した資金調達の種類を簡単に説明。資金源と現在この種の事業に融資することのできる金額について簡単に説明。典型的な利子率、融資機関。
- 13) 資金調達
この事業に対する資金提供又は調達の方法。利子率、融資期間、設備の所有権、各団体の責任・義務、その他融資に関わる条件。
- 14) メンテナンスの概要
改修事業実施に伴う施設の運営方法とメンテナンスにおける主な変更点
- 15) 設計と施工管理
設計体制と施工管理体制
- 16) 教育対策
過去のプロジェクトにおける施設職員への技術訓練の提供能力と経験
- 17) 保険対策
事業に適用可能な保険の種類と内容
- 18) 環境責任
事業実施過程で生じる可能性のある有害物等の扱いの責任に対する姿勢
- 19) 設備の所有権とサービスの責任
設備の所有権と契約満了時のサービス責任の所在
- 20) このプロジェクトの契約協議における弁護士名、住所

2.5. ESCO の審査過程

(1) 提案書の募集から契約に至る過程

- 1) 提案書の募集
- 2) ウォーク・スルー調査 (*1)
- 3) 書類審査

顧客は提案書類を評価基準にそって審査、評価する。この中から顧客は数件の ESCO を選定する。(*2)

4) 面接審査

書類審査を通った数件の ESCO はそれぞれ、詳細な面接を受け、プロジェクトの進め方を協議し、顧客が責任を持って ESCO の最終候補選定を行う。

5) ESCO の最終候補選定と通知

顧客は最も適格とされる ESCO 一社を最終候補として選定し、通知を行う。

6) 詳細エネルギー診断・包括的エネルギー管理計画書作成

最終候補に選定された ESCO は、建物状況とエネルギー・ベースラインを完全に網羅した詳細エネルギー診断を行い、提案書の内容の修正も含めて包括的エネルギー管理計画書にまとめる。

7) 合意

詳細エネルギー診断に基づく包括的エネルギー管理計画書の受理をもって、最終契約のためのエネルギー・ベースラインと施設の計測・検証計画を合意したものとみなす。この際、双方ともに、正当な理由が無い場合の合意拒否は認められない。やむを得ず合意ができない場合は、次選の ESCO との協議が行われることがある。(*3)

8) 最終契約の締結 (*4)

注)(*1) ESCO の希望に応じて、提案書類提出前に施設のウォーク・スルー調査を行う。建物の運転状況への質問には現場責任者があたる。

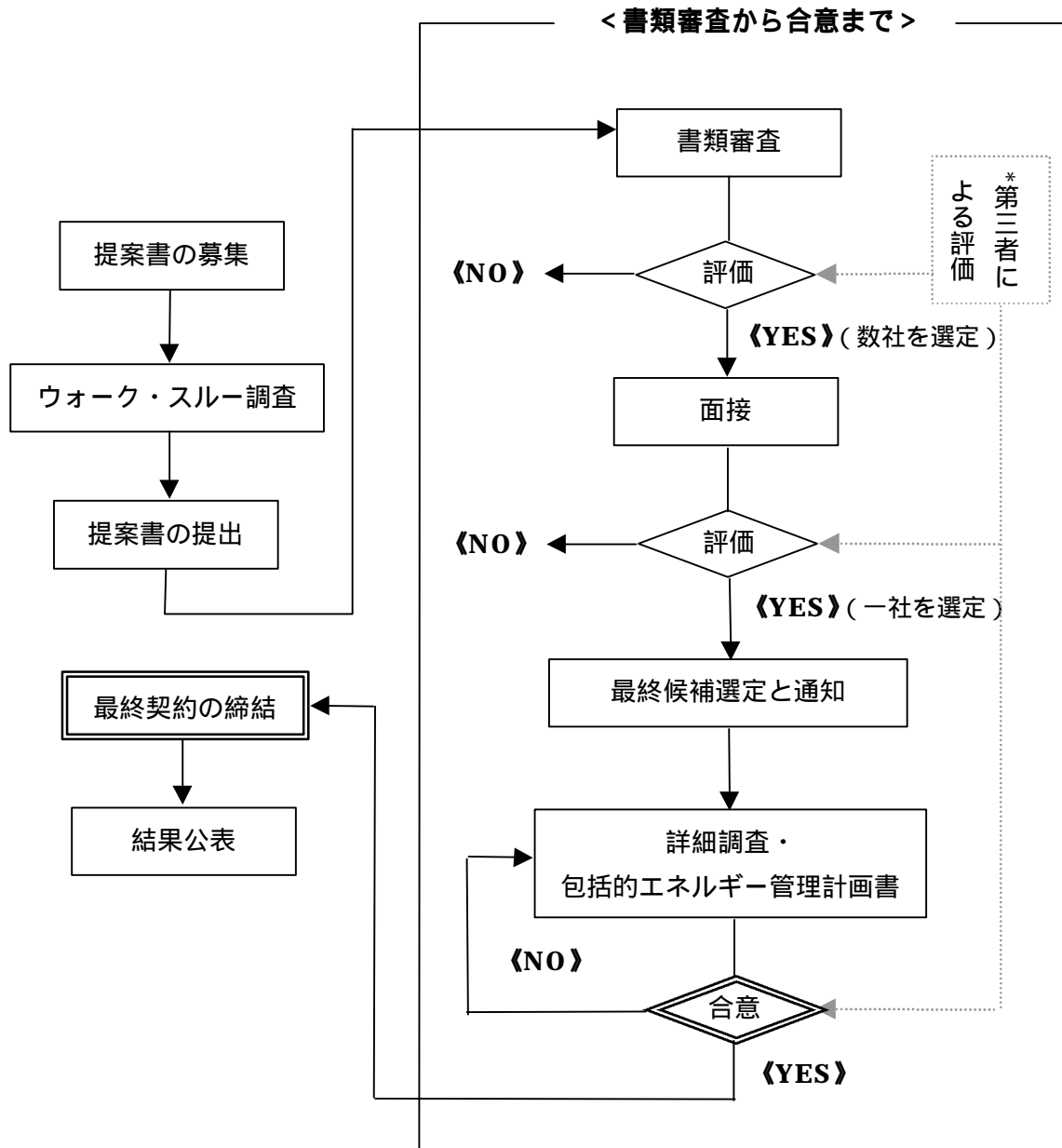
(*2) 原則、提案書作成に関わるすべての費用は ESCO が負担する。

(*3) この際、契約に至らなかった ESCO が負担した詳細エネルギー診断や書類作成経費に対して、顧客は一切の責任を負わない。ただし、契約に至った ESCO が負担した詳細エネルギー診断、事業計画書作成に要した経費は、プロジェクト・コストに盛り込まれるものとする。

(*4) ESCO の最終候補選定日より一定期間以内に最終契約が結ばれない場合、次選の ESCO との協議が始められることもある。

(2) 評価過程フロー

以下に標準的な評価過程フローを示す。点線で示すように、審査過程において、第三者機関が評価にあたる場合も考えられる。なお、ウォーク・スルー調査の段階で契約が結ばれる場合も考えられるが、その際は以下の限りではなく、スケジュールの再検討を行うことが必要になる。



第 2.5. - 1 図 評価過程フロー

*必要である場合は、客観的に、公平かつ適切な評価・判断ができる第三者による評価を含めること

2.6. 評価基準

(1) 審査方法

書類審査は、「事業実施による効果」のポイント評価と、その他評価項目を要求水準に対する満足度によって「優」、「良」、「不可」と分ける3段階評価により行う。書類審査評価過程においては、書類上の記入情報の内容に基づいてのみ客観的に審議、採点する。面接評価過程においては、ESCOが顧客のパートナーとして適性であるかを審査する。書類選考評価で選定された数件のESCOの中から面接評価の総合得点が加算され、最高点を取得したESCO一社のみが契約協議の段階へと進む。なお、面接評価を行わないケースも考えられる。

(2) 書類審査手順

書類審査は以下の順に行われる。

- 1) 「事業実施による効果」以外の評価項目における3段階評価により、1つでも「不可」のあるESCOを以後の評価対象から外す。
- 2) 「事業実施による効果」の「省エネルギー効果」および「経済面の効果」をそれぞれ採点によりポイント評価する。この際、契約の種類（ギャランティード・セービングズ契約とシェアド・セービングズ契約等）により項目の配分点が異なることに留意し、求めるサービスの重要度により、顧客が配点をする。
- 3) 「事業実施による効果」の合計ポイントが最高点であるESCOと、その最高点から10～20%程度の範囲内にあるESCOの中で、1)の3段階評価における「優」の項目が最も多いグループのESCOを数件選ぶ。ただし、面接評価を基準に加えない場合は、書類審査が最終選考となる。なお、「2.7. (1)書類審査基準評価表」の印は、評価の際特に考慮すべき項目に付されており、顧客は、事業内容、目的により、印を自ら付すようにする。

注) * なお、ここで示す評価項目および、期待される省エネルギーおよび経済面の効果における配点は、実際の事業内容により、項目の選択及び配点の適正を考慮することが現実的である。

* 海外では、政府施設におけるESCO事業者の選定を目的とした、総合評価委員会があり、政府機関によるESCOの選定を支援しているという例がある。我が国において今後そのような組織の設立を考えることも可能である。なお、総合評価委員会の下には、選定分科会、契約分科会、技術評価分科会が設置されている。

2.7. 評価表

(1) 書類審査基準評価表

1)	基準	ギャランティード・セービングズ 最高点	シェアド・セービングズ 最高点	得点
1	事業実施による効果	200	200	
目的	期待される省エネルギー効果を評価する	(100)	(100)	
	省エネルギー効果率	50	50	
	二酸化炭素排出量の削減率	50	50	
目的	期待される経済面の効果を評価する	(100)	(100)	
	イニシャルコスト	25	25	
	ランニングコスト	25	25	
	投資回収期間	25	25	
	顧客の得る利益	15	25	
	利益保証額	10		
	合計点			

2)	基準	優	良	不可
2	技術面			
目的	ESCOの技術的な能力と信頼性を評価する			
	施設と運転状況への理解度			
	担当技術者の能力			
	製造業者、下請け業者の能力と情報			
	提案される省エネルギー手法の説明			
	機器の選択等			
	プロジェクトの技術面での包括性、提案の独自性			
	スケジュールの妥当性			
	ベースラインの計算方法と設定			
	エネルギー分析および経費削減額の合理性			
	M&V計画			
	エネルギー消費の計測 推計手法			
	運転状況の計測 推計手法			
3	プロジェクト管理面			
目的	ESCOによる事業のマネジメント能力を評価する			
	ESCO組織の管理体制(役割と責任)			
	プロジェクト責任者の能力と経験			
	プロジェクト実行能力			
	緊急時の対応能力			
	顧客からの要求事項への対応			
	下請け業者の選定			
	プロジェクト関連業者、施設職員との調整、協力能力			
	施設スタッフの教育			
	設備の運転およびメンテナンス			
	管理領域の変更への対応			
	環境問題に対する知識と理解			
4	法律面・契約面			
目的	ESCOの法的手続きにおける対応能力を評価する			
	契約の法的裏付け			
	使用状況の変化に対する合意方法の柔軟性			
	顧客のニーズに適應させる契約上の柔軟性			
	契約不履行等、中途終了に関する契約条項の合理性			
5	価格の妥当性			
目的	事業の性質および目的の理解度を評価する			

6	事業者の会社について 財政面			
目的	ESCOの財政面の信頼性、資金調達能力を評価する			
	ESCOの財務強度			
	資金提供又は手配する能力			
	調達資金の種類			
7	過去の実績			
目的	ESCOの過去の実績から、事業達成能力を評価する			
	技術面の(類似施設における)過去の実績			
	・プロジェクト数			
	・エネルギー診断事例の質			
	・技術内容とその信頼性			
	・省エネルギー効果			
	・投資回収年数			
	管理面の過去の実績			
	過去に行った事業の顧客に対するヒアリング			
	合計個数			

(2) 面接評価表

基準	最高点	合計点数
回答の質		
プレゼンテーションの質		
業務の進め方の説明		
パートナーとして適性		
総合得点		

2.8. プロジェクト・スケジュール

プロジェクト・スケジュールの例を以下に示す。

項目	日程
・ 提案書の募集	(1 週目)
・ ウォーク・スルー調査(要予約)	(1-6 週目)
・ 提案書提出期限	(10 週目)
・ 書類審査と評価	(10-13 週目)
・ 面接	(15 週目)
・ ESCO の最終候補選定	(20 週目)
・ 選定された ESCO の決定・通知	(21 週目)
・ 詳細診断、包括的エネルギー管理計画書作成、契約協議	(21-34 週目)
・ 最終契約の締結	(35 週目)

第3章 計測・検証方法

運転後の省エネルギー効果を把握することは非常に重要である。特に ESCO 事業の場合は、経費削減額で工事費を含む全ての経費を賄うことから、効果を把握することが必要になる。これを計測・検証（Measurement and Verification：M&V）と呼んでいる。

ここでは、計測・検証の意義と計測・検証方法の概要を示す。

3.1. 計測・検証の意義

計測・検証により、実際の省エネルギー効果を把握することは、ESCO の保証を確認する意味でも需要であるが、米国 DOE(Department of Energy)と NAESCO(National Association of Energy Service Companies)が行った調査によると、計測・検証が適切に行われている事業の省エネルギー効果は一般に高く、またその効果が持続するという結果が得られている。つまり、計測・検証を明確に行うことは、省エネルギーの実現を長期にわたって保証する効果を持つ。

計測・検証の目的は以下に示すとおりである。

ESCO への支払い金額を明確にする。

設備の効率的な稼働。

ESCO の行う削減量の保証の信憑性を高める。

第三者による保証が行われなない際、投資家が事業の効果を適切に評価することを可能にする。

省エネルギー効果の評価は、省エネルギー改善工事が行われなかった場合のエネルギー消費（ベースライン）を推計し、これと実際のエネルギー消費を比較する。この際ベースラインが変動することもある。これらを全て正確に把握するには、計測を含む十分な期間のデータ収集が必要になる。従って、最も適切と考えられる省エネルギー効果の推計方法を、顧客と ESCO がコスト面を含め合意することが重要になる。

一般に計測・検証を行うには以下のような手順で行う。

ESCO 契約に合意するために、一般的な計測・検証の手法を決定する。

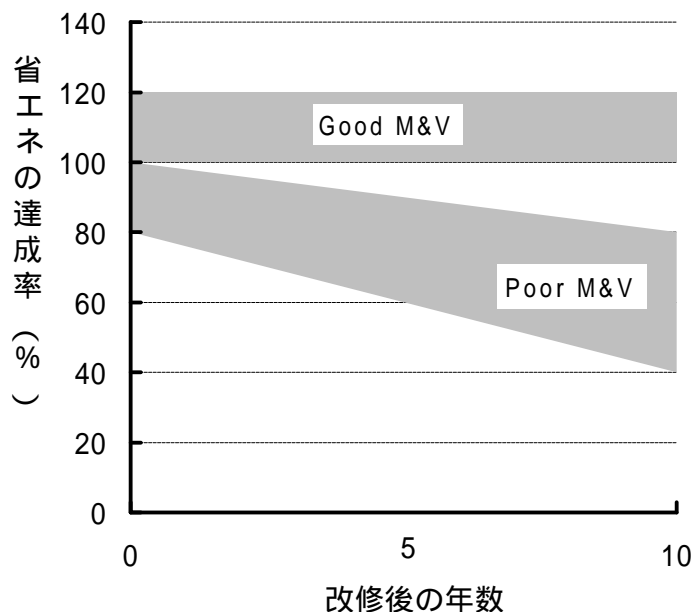
省エネルギー改善計画の提出と、契約の調印が行われた段階で、導入する省エネルギー技術毎に計測・検証計画を合意する。

ベースラインのエネルギー消費量を推計する。

設備設置後（改修工事後）のエネルギー消費量を推計する。

契約期間中のエネルギー節減量を推計する。

契約期間中、毎年計測・検証を実施し、省エネルギー効果を確認するとともに、ESCO への支払額を決定する。



第 3.1. - 1 図 計測・検証の省エネルギー達成率への影響

資料) G.H.Kats,A.H.Rosenfeld,S.A.McGraghan, 1997, *Energy Efficiency as a Commodity: the Emergence of a Secondary Market for Efficiency Savings in Commercial Buildings*, Proceedings of ECEEE Summer Study

計測・検証を行うにはデータの解析や、実測が必要となる。この経費は全体の省エネルギー改修工事費に含まれることになる。従って、より正確で安価な計測・検証方法が求められる。このため、計測・検証の方法は、契約時に顧客と ESCO の間で十分に検討し合意する必要がある。例えば、予想される省エネルギー額が 1,000 万円 / 年の改修工事の推計誤差が $\pm 20\%$ (200 万円) の場合、誤差を $\pm 10\%$ の範囲に収める為に計測・検証に 100 万円かけるのは妥当な範囲であろう。しかし、200 万円かかる計測・検証方法を選択すべきではない¹。また、全体の省エネルギー量に占める割合が小さいものについては、厳密に計測・検証を行うことで、経費の増加を招くのは得策ではない。つまり、誤差の許容範囲と、計測・検証にかかる経費のバランスが重要となる。

また、計測・検証は、顧客にとって難解な方法になることも考えられる。しかし、一方で、省エネルギー効果を正確に把握することは、ESCO にとっても、顧客にとっても補償額を巡る紛争を回避するうえで必要になる。従って、計測・検証方法を顧客に十分に説明し理解を得ることが必要になる。

¹ NEMVP:DOE,1996, *North American Energy Measurement and Verification Protocol*

3.2. ベースライン

ベースラインとは、省エネルギー改修以前のエネルギー消費ないしは光熱費支出をいう。

ベースラインの設定には、通常3年間程度の料金請求書あるいはエネルギー消費実績で概ね把握することができると言われている。これは、建物全体での省エネルギー効果を大雑把に把握する場合であり、この際のベースラインは建物のエネルギー消費で設定する。

一方、通常 ESCO が行う省エネルギー工事は建物の一部の改修となる。また導入する省エネルギー手法も複数になる場合が多くなる。例えば、高効率照明機器への変更と、空調設備の高効率化、空調制御方法の更新の組み合わせなどである。空調制御方法を更新した場合は、空調熱源と空調動力、両者の省エネルギーに寄与するが、部屋の稼働状況、気候の変化等によってエネルギー消費は変化する。この時、照明用電力消費は稼働時間の影響は受けるが、気温の影響は受けない。このように、複数の省エネルギー手法を導入した場合、建物全体でベースラインを設定しても、省エネルギー効果を正確に把握することは困難になる。このような場合には、導入する省エネルギー手法毎にベースラインを設定することが必要になる。

ベースラインの設定は、改修工事の計画時に省エネルギー効果を推計する際に必要になる。この段階で数日から数ヶ月の実測を伴うデータ収集を行うことも考えられるが、通常の場合、詳細なデータを収集することは困難である。このような際には、改修工事終了後、部分的な実測を行うなどデータを補完し、ベースラインの設定を見直すことも必要である。このような作業をベースラインの調整という。

ベースラインは、省エネルギー改修前のエネルギー消費をさすが、その推計手法は改修後のエネルギー消費を特定する手法とほぼ同様である。一方、改修後は計測・検証手法を事前に検討することから、データ収集を計画的に行うことが可能である。つまり、計画時に設定するベースラインはデータ制約を受けることになるため、改修前と改修後ではベースラインの推計手法や、ベースラインそのものを見直す方が合理的になることがある。

この他、部屋の稼働状況の変化、レイアウトの変化（会議室だったものが執務室になる等）使用する OA 機器の変化、自動販売機の設置、増改築など、省エネルギー改修工事に関係ない部分でエネルギー消費が変化する際にも、ベースラインの調整が必要になる。

3.3. 計測・検証のオプション

エネルギー消費は設備の容量、効率、稼働時間で決まる。これらが一定の場合と変動する場合では、省エネルギー効果の評価手法やその難易度が異なる。また高効率の照明に変更した場合、空調負荷が変化（冷房負荷の減少と暖房負荷の増加）するなどの相互作用もある。計測・検証を行う場合には、これを考慮して評価手法を選択することが必要である。

計測・検証は以下に示す4つのオプションに分類することができる¹。

オプションA：簡易な手法（短期計測を含む）

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

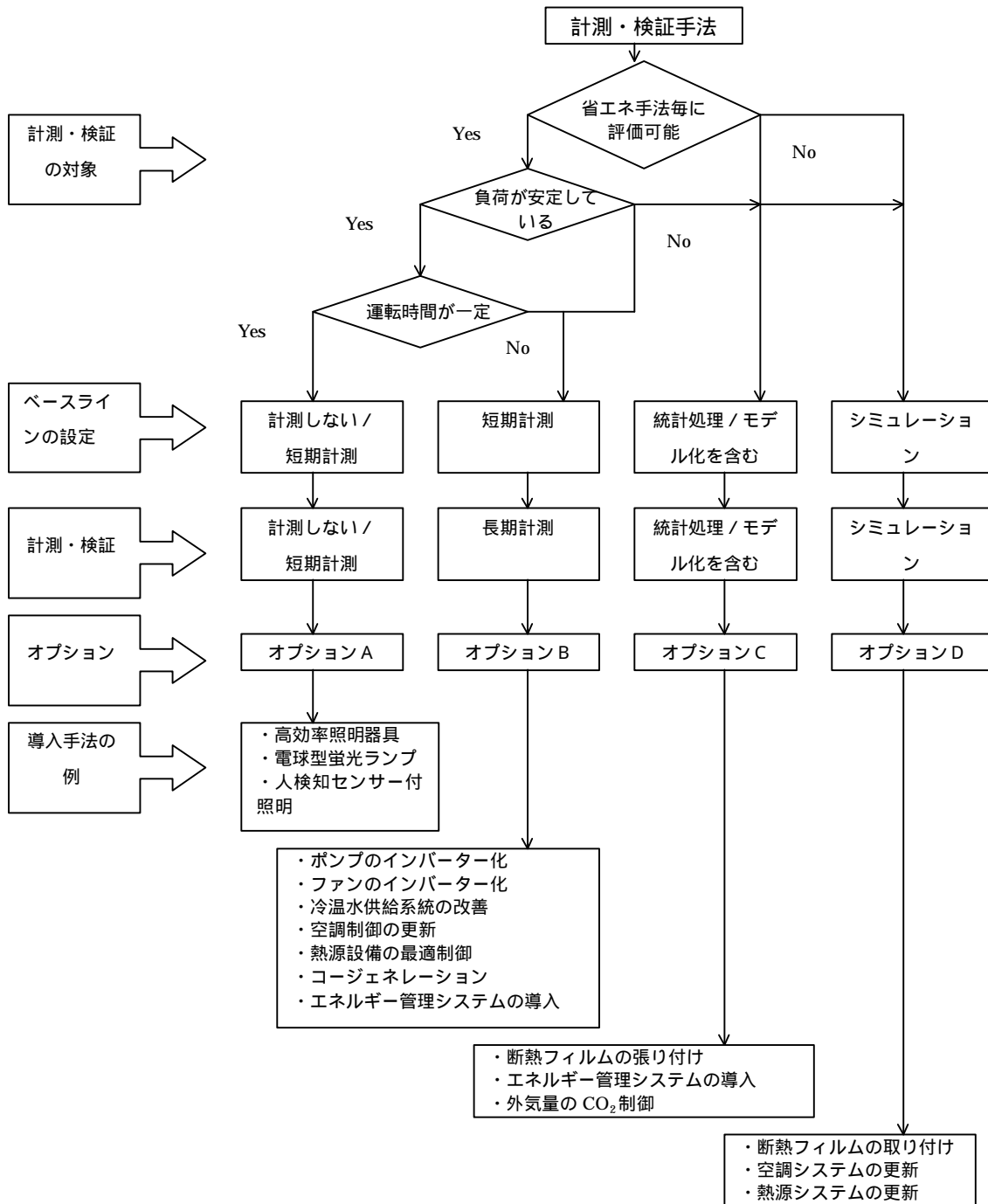
オプションD：シミュレーションによる手法

第3.3.-1表、第3.3.-1図に各オプションの概要を示す。また、第3.3.-2表に導入手法の計測・検証方法例を示す。

第3.3.-1表 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	<ul style="list-style-type: none"> 導入した手法毎に評価する システムの負荷変動が小さい システムの年間運転時間が一定 	<ul style="list-style-type: none"> 導入した省エネ手法毎に評価する システムの負荷変動が大きい システムの年間稼働時間が変化する 	<ul style="list-style-type: none"> 導入した省エネ手法をシステム又は建物全体で捉える 	<ul style="list-style-type: none"> 導入した省エネ手法を、システム全体あるいは建物全体で捉える
ベースラインの設定	<ul style="list-style-type: none"> カタログ値、あるいは瞬間計測 	<ul style="list-style-type: none"> 機器毎の消費量を短期（数日から数ヶ月）計測する 	<ul style="list-style-type: none"> 機器毎の計測はしない。ただし、部分的な短期計測を行う場合がある 	<ul style="list-style-type: none"> 機器毎の計測はしない。ただし、部分的な短期計測を行う場合がある
	<ul style="list-style-type: none"> 機器の性能に年間運転時間を乗じて求める 	<ul style="list-style-type: none"> 計測結果より消費量を算定（必要に応じて変動要因との関係を数式化） 	<ul style="list-style-type: none"> 改修前の運転実績データ（3年間程度）から消費量の推計式を開発する（統計解析によるモデル化） 	<ul style="list-style-type: none"> 改修前の運転実績データ（3年間程度）よりシミュレーターの係数を調整
改修後の消費量の把握	<ul style="list-style-type: none"> 検証を必要としない、あるいは、短期計測で機器特性に変化の無いことを確認 	<ul style="list-style-type: none"> 機器別消費量を長期計測 	<ul style="list-style-type: none"> 統計処理による。ただし、部分的に短期/長期の計測を行う場合がある 	<ul style="list-style-type: none"> シミュレーターによる解析。ただし、シミュレーターの係数などを調整する必要がある
改修後の検証	ベースラインと改修後の消費量（実績/推計値）から求める			

¹ IPMVP:DOE, 1997, *International Measurement and Verification Protocol*



第 3.3. - 1 図 計測・検証のオプション

第 3.3. - 2 表 省エネルギー手法の計測・検証方法例

導入手法	計測・検証方法			ベースライン設定要素							計測器							
	オプション A	オプション B	オプション C	機器の定格出力	運転時間	負荷率	気象データ	ビルの入居率	実測結果	実績値	統計解析	ON/OFF 計測	電流計・電力計	温・湿度計	往還温度計	風量計	照度計	ガス・油メーター
高効率蛍光灯器具への更新																		
蛍光ランプへの交換																		
人検知センサーの照明制御																		
ポンプ・ファンのインバーター化																		
冷温水供給システムの改造																		
熱源設備の最適制御																		
空調機の DDC 制御																		
空調設定温度の最適制御																		
外気量の CO ₂ 制御																		
断熱フィルムの張り付け																		
チルドシーリングの導入																		
EMS の導入																		
外気冷房																		
排気ファンの制御																		
配電用変圧器の更新																		
デマンドコントローラーの導入																		
コジェネレーションの導入																		
給水電力の削減																		

注) はメイン、 はサブ、 は計測によらずカタログ値等一定値を用いるもの。

資料) ESCO 事業実証委員会「ESCO 実証プロジェクトの評価に関する調査 報告書」(財) 省エネルギーセンター (1999 年 3 月) をもとに作成

(1) オプション A (簡易な手法: 短期計測を含む)

省エネルギー化対象機器毎のシステム性能の差を算出するのに設備容量と運転時間を乗じて省エネルギー効果を評価する手法である。設備容量の設定は、改修の前後に 1 回又は短期の実測を行う場合と、メーカーのカタログデータを使用して推定する場合がある。一般的には高効率照明器具への取り替えなど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の省エネルギー効果測定に適している。

省エネルギー改修費全体に占めるコストの目安は IPMVP によれば、1~3%である。

(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、対象機器の出力(能力)、エネルギー消費などを一定期間あるいは長期計測可能な場合に用いられる手法。

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の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の長期間の計測によりエネルギー消費量のモデル化（ここでは、計測値からエネルギー消費量を計算する数式を作成することをモデル化と表現する）を行い、省エネルギー効果の検証を行う。 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、負荷変動の大きな対策に対しても適用可能である利点を有する。

省エネルギー改修費全体に占めるコストの目安は IPMVP によれば、3～5%である。

(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。このようなケースでは、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なう計測・検証手法が有効である。

本手法の手順を以下に示す。

- a. 省エネルギー対策実施前のデータから消費エネルギーと消費エネルギーパラメータの関係をモデル化する。
- b. 省エネルギー対策後、計測したパラメータを作成したモデルに適用しベースラインエネルギー量（省エネルギー対策を実施しなかった場合の消費エネルギー量）を算出する。
- c. 実測消費エネルギー量とベースラインエネルギー量から省エネルギー対策による効果を明確にする。

省エネルギー改修費全体に占めるコストの目安は IPMVP によれば、2～5%である。

(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、省エネルギー効果を求める手法。

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は、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が求ま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。従って、このようなモデルを使用する場合には、部分的な実測を含む、実際のエネルギー消費量との突き合わせを行い、係数を検討し、実際のエネルギー消費を再現するモデルに調整する必要がある。

省エネルギー改修費全体に占めるコストの目安は IPMVP によれば、0.5～2%である。