



表紙

1/ データと傾向

2/ 変化を生み出すための努力

3/ 建物のエネルギー効率

業界の現状と可能性

4/ 概要報告

持続可能な開発のための世界経済人会議（WBCSD）

P. 2

はじめに

WBCSD（持続可能な開発のための世界経済人会議）の「建物のエネルギー効率」プロジェクトの初年度の報告を発表できることをうれしく思います。6カ国の10社の企業が、総床面積1,000億平方メートル以上にのぼる建物、および、世界のエネルギー需要の3分の2に関して調査を行ない、非常に優れた一連のデータをまとめました。その結果、建築部門におけるエネルギー需要の現状に関して、過去に行われた調査よりもはるかに詳しく理解することができました。重要な点は、全ての関係者が、現在利用できる技術と知識を用いて、世界のエネルギー需要を今すぐ減少させ、二酸化炭素の排出量を削減することが可能であるという結論が得られたことです。

来年実施される活動では、「正味エネルギーゼロ」の建築設計、および、そうした設計を世界各地の建物データに応用することに注力します。今後20年の間に建物におけるエネルギー需要と二酸化炭素の排出を減少させるための手段として、どのようなものが経済的に実現可能であるかについて、初めての定量的な検証を行うことを目標としています。説得力のある結果が得られることを期待しています。

プロジェクトの第3段階および最終段階では、建築業界が「正味エネルギーゼロ」建物に取り組むように促し、世界中の他の部門の人々にもこうした取組みに参加してもらえようとするための行動に専心します。私たちの活動によって世界中で活発な議論が行われ、最終的には、建物の設計および建築方法に大きな変化が生まれることを期待しています。

P. 2

謝辞

この報告は、ユナイテッド・テクノロジーズのビル・シッソン氏およびラファージュのコンスタント・ヴァン・アーショット氏が主導するプロジェクトの中核グループ企業の代表者が、コンテクストのロジャー・カウ氏の編集協力を得て作成したものです。プロジェクトの責任者はWBCSDのクリスチャン・コーネヴァル氏です。多くの方々、特にパークレ



一、フランクフルト、チューリッヒ、北京およびブリュッセルでの会合等を主催して下さった、または、開催を支援して下さった皆さんに感謝申し上げます。この報告書の作成に貢献して下さったプロジェクトの中核企業と担当者のお名前を右記に挙げています。

建物のエネルギー効率に関するデータと傾向 概要報告

P. 3

データと傾向

建物のエネルギー効率

この報告書は、ラファージュとユナイテッド・テクノロジーズの両社が共同で主催した WBCSD の「建物のエネルギー効率」プロジェクトの初年度の成果についてまとめたものです。報告書では、建物におけるエネルギー利用の課題の概要と、その課題に対処するための準備的かつ高レベルの取組み方法について述べています。このプロジェクトの次の段階では、こうした概念をさらに展開していく予定です。(プロジェクトの詳細については 36 ページをご参照ください。報告書の全内容および背景情報は <http://www.wbcd.org/web/eeb> で入手できます。)

この報告書は、「建物の正味エネルギー利用をゼロにする」という、建物のエネルギー効率 (EEB) ビジョンを達成するための方法に関して可能な限り広範な議論を喚起することを目的としています。EEB プロジェクトのブログ (www.eeb-blog.org) にご参加ください。または、プロジェクト責任者であるクリスチャン・コーネヴァル氏 (kornevall@wbcd.org) にご意見をお送りください。

目次

P. 4

1/ エネルギー効率という緊急課題

2/ 障害を克服するための取組み方法

建物および地域社会におけるエネルギー利用効率を向上させるための共通の責務および説明責任があることを明言する内容の、全体的かつ総合的な取組み方法を全ての関係者に導入させることにより、**相互依存を奨励**。

建物の開発、運営および利用に関わる関係者の**エネルギーに対する評価を高める**。

建築関連の取引に関わる専門家を教育し、**行動を大きく変化させて**、建物のエネルギー効



率の向上を目指すように方針の転換をさせる。

3/ ほとんどの国において、エネルギー消費量の少なくとも 40%は建物で消費されています。特に中国やインドなどの国々では、建設ブームによってエネルギー消費の絶対量が急速に上昇しています。気候変動とエネルギー利用という問題に対処する上で、建物は大きな貢献をすることができます。そのため、今すぐに行動を起こすことが必要不可欠なのです。

快適さの水準を向上させつつ建物で使用されるエネルギーを削減するための知識と技術は既にあるので、今すぐに進歩を始めることができます。今すぐに行動を起こそうとしても、行動、組織および資金の面で障害となるものが立ちはだかっています。これらの障害を克服するのに役立つ方法が 3 つあります。それは、相互依存を奨励すること、エネルギーの価値を高めること、そして、行動を改革することです。

4/ インド (1951 年)

5/ 巨大都市部の拡大 (2001 年)

6/ 当プロジェクトは、この「建物のエネルギー効率に関連するデータと傾向」についての年度報告において、こうした発見の概要を紹介しています。この報告は、過去の研究や、公聴会および研究会、フォーラムにおける関与者間の対話から判明した事柄に、世界各国の関与者が持続可能な建物に対してどのような見解を持っているかを調べた画期的な市場調査研究の結果を加味しています。この報告においては、最新のデータと傾向による基準を確立しようとしています。この基準を用いて、今後数ヶ月の間にシナリオ立案とモデル作成の取組みを行い、建物のエネルギー消費に影響を与える変化を生み出すために必要かつ優先的に実施すべき行動を評価する予定です。プロジェクトの最終年度 (2009 年半ばまで) においては、このプロジェクト自体への関与者を含む様々な建築部門関係者が、積極的に行動に取り組んでくれるようにすることを目指します。

建物のエネルギー効率プロジェクトの対象となる 6 つの国と地域 (ブラジル、中国、ヨーロッパ、インド、日本および米国) には先進国もあれば発展途上国もあり、気候も様々です。これらの国と地域のエネルギー需要の合計は、世界のエネルギー需要の 3 分の 2 を占めています。この非常に重要な課題に取り組むために、このプロジェクトでは、建築業界のトップ企業¹ (36~37 ページを参照) が結集しています。これらの企業グループは、エネルギー効率に関して業界の垣根を越えた共通の見解を構築し、エネルギー利用効率を大幅に変えることができる方法を特定するために、互いに交流のない建築業界内の縦割り組織の間の橋渡しを行いました。

官民双方の多くの組織が、建物の持続可能性に取り組んでいます。このプロジェクトは、ビジネスにつながる要素を提案し、不動産開発業者や監督機関、エネルギー供給機関、お



よび、建築業界に製品やサービスを供給する業者のための現実的な行動を構築することにより、こうした組織をサポートすることを目指しています。

P. 5

エネルギー効率という緊急課題

P. 6

1/ ビジョン：建物の正味エネルギーをゼロに

2/ 要約

建物のエネルギー使用量を減らすために緊急な行動が必要。

既存の技術を用いて現状のエネルギー効率を劇的に向上させることが可能。

建物のエネルギー効率に早期に取り組む企業は市場における優位性を勝ち取ることが可能。

3/ 「建物のエネルギー効率」ビジョンは、建物が消費する正味エネルギーがゼロである世界を目指しています。これは、非常に高い目標ですが、気候変動とエネルギー利用への取り組みに必要な進歩を成し遂げるためには、高い目標が必要なのです。

新築および既存の建物のエネルギー効率を大幅に向上させようとするならば、今すぐに進歩を成し遂げなければなりません。進歩が達成されつつある、また、達成可能である場所の例があります。9、25 および 29 ページの「全世界のエネルギー効率の高い建物の例」を参照して下さい。多くの高い目標が掲げられています。例えば、英国政府は、イングランドで新築される家屋は全て「二酸化炭素発生量差し引きゼロ」にするという目標を 2016 年までに達成するために、劇的なエネルギー消費削減を見込んでいます。

4/ 「建物の寿命は長いので、建物が環境に与える影響は、長期的かつ継続的な検討を要する問題です」中国、NGO²

5/ エネルギーの消費量と生成量を差し引きゼロにするための 3 つの主要な取り組み方法：

- ・断熱材や、よりエネルギー効率の高い機器を用いるなどの方法で**建物のエネルギー需要を低減**。
- ・再生可能な資源、または、廃棄物を資源に用いて**エネルギーを自家生成**。
- ・**エネルギーの共有**：余剰エネルギーを生み出すことのできる建物を作り、集中配電設備に供給。

建物内での効率を高めることは、おそらく最も大きなエネルギー削減効果を生み出す方法であり、また、多くの場合において最も経済的な選択肢となります。マッキンゼー³の研究では、正味費用のかからない需要削減対策を行うことで、予測される世界の電気需要増加



の約半分を削減することができると試算しています。

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第4回評価報告では、建物におけるエネルギー使用から発生する二酸化炭素の排出量を、正味費用を発生させることなく2020年までに29%削減することができると試算しています。

P. 7

1/ 南

- 2/ 1. **地下ダクト**：新鮮な空気の取り入れを調整
2. **熱回収換気システム**
3. **地熱ポンプ**
4. **地熱交換器**
5. **熱量活用のための空気ダクト付き中空コンクリート板**
6. **発電のための太陽熱温水システムおよび光電池**：夏季には、家屋外壁と中空コンクリート板の間に空間を設けて換気を行う
7. **温水タンク**
8. **砂利ろ過式雨水タンク**および雨水回収システム
9. **洗濯、園芸、トイレ用の非飲用雨水供給システム**
10. **水の蒸発を利用して夏季に南側の家屋外壁を冷却するためのため池**

3/ 「建物のエネルギー効率」ビジョンについて

・正味エネルギーゼロとは何か

正味エネルギーゼロとは、複数の建物を（個別に考えるのではなく）総合的に考えた場合に、1年間に建物が生成するエネルギーの量と使用されるエネルギーの量が等しいことを言います。

・二酸化炭素でなく、なぜエネルギーなのか

化石燃料以外のエネルギー源（太陽熱や風力）を用いることは、気候変動およびエネルギー確保への対処になりますが、エネルギー消費を削減することも重要な手段です。

・一次エネルギーではなく、建物の消費エネルギーに着目するのはなぜか

このプロジェクトでは、エネルギー生成や伝達よりも、建物におけるエネルギー需要の側面、および、建築の価値連鎖における活動に焦点を当てています。

・エネルギー効率とは何を意味するのか

効率を得るには、快適さ、空気の質およびその他の居住要件を許容できる範囲で保ちつつ、建築資材の製造および建設作業で使用されるエネルギーを含めたエネルギー消費量を低減



させる必要があります。

ビジョン：建物の正味エネルギーをゼロに

P. 8

1/ ビジネスの機会

2/ 市場に関するリスク

エネルギー効率の需要がどのような時期にどれほどの速度で高まるのかは明確ではなく、このことが市場参加者にとって最も大きなリスクとなっています。建物におけるエネルギー利用が重要であることを人々がより認識するようになるにつれて、需要も高まることが予想されます。適正な市場の構造と手段が整っていれば、今後も価値提案が展開されていくでしょう。重要な問題は、こうした変化が今後どれほどの速さで起きるかということです。

運営に関するリスク

企業には、魅力的でエネルギー効率の良い提案を適正な費用水準で考案する技能が必要です。当プロジェクトの意識調査では、建築市場の多くの人および企業に十分なノウハウがなく、また、新規な手法の導入に対して一般的に消極的であることが分かりました。

戦略的な評価⁴

エネルギー効率関連の市場に企業が参入する場合、早く行動した者がある程度の優位性を得られる可能性があります。後発の企業が参入しようとしても、専門的なノウハウという壁に阻まれてしまうため、主流の市場に比べると競争の度合いは比較的低下するはずですが、言い換えると、必要な専門知識を備えた供給者の数が比較的少なくなるために、力関係は買い手側よりも供給者側に有利に傾くでしょう。在宅勤務やオンラインショッピングが増加して、オフィスや小売店用物件の需要が減少すれば、エネルギー効率の高い物件の価値が失われる可能性もあります。

3/ エネルギー効率の大幅な向上へのニーズが生まれることによって、エネルギー効率関連市場への参入を希望している建築関連企業にリスクと機会がもたらされます。建物のエネルギー効率プロジェクトの見解では、早い段階で参入した者は早い者勝ちの優位性を得ることができますが、一方で、特に市場参入の時期などに関するリスクも存在します。

4/ 「私は、このことを業界が義務ではなく、機会であると受け止めてくれるだろうと期待しています。」

アンドリス・ピエバルグス、EU エネルギー担当委員

ブリュッセルでの建物のエネルギー効率に関するフォーラムでの発言より



P. 9

全世界のエネルギー効率の高い建物の例

スウェーデンの Bo01 団地（ウェスタン・ハーバー再開発の第 1 段階）は 2001 年に完成しました。この団地は、100%再生可能なエネルギーの供給、生物多様性の向上、および、廃棄物と下水をエネルギー源として活用できるように設計された廃棄物処理システムなどを備えた、持続可能な都市環境として設計されました。

家屋には熱と電気の消費を最小限に抑えるような設計がされています。建物は高い断熱機能を持ち、窓も低エネルギー仕様であるために、暖房をする必要性が低減され、また、設置されている電気機器も非常にエネルギー効率の高いものです。各戸の年間エネルギー消費が、家電の消費電力も含めて 1 平方メートルあたり 105 キロワットを超えないように設計されています。

全世界のエネルギー効率の高い建物の例

P. 10

1/ 驚くべきエネルギー需要の拡大

2/ 要約

関与者の間で、建物および地域社会におけるエネルギー利用効率の向上を実施するための責務および説明責任が共有されることを明言する内容の全体的かつ総合的な取組み方法を採用することにより、**相互依存を奨励**。

建物の開発、運営および利用に携わる関係者の**エネルギーに対する評価を高める**。

建築関連の取引に関わる専門家を教育し、建物のエネルギー効率の向上を目指して方針を転換する気持ちを起こさせることによって、**行動を大きく変化させる**。

3/ WBCSD（持続可能な開発のための世界経済人会議）は、「巨大な趨勢」によってエネルギー効率を大幅に変化させる必要がある 5 つの主要なエネルギー消費分野があり、その 1 つが建物であると特定しました。このプロジェクトの対象となっている国々のほとんどにおいて、建物は一次エネルギー⁵の 40%を占めており、その消費量は増加しています。IEA（国際エネルギー機関）の試算では、2030 年までに行われるエネルギー供給関連投資の約半分は、建物で使用するエネルギーの需要における現在の傾向によって生み出されています⁶。

中国とインドにおいて建物のエネルギー消費が現在の米国の水準にまで増加すると、中国



とインドのエネルギー消費量はそれぞれ現在の消費量の約 4 倍と 7 倍になるでしょう。図 1 は、最新の人口予測と 1 人あたりエネルギー消費（日本と米国の水準に基づく）の最新の数字を用いて行った予測を示しています。最善のシナリオと最悪のシナリオはどのようなものになるでしょうか。（矢印は 2003 年の消費レベルを示す）これは、エネルギー効率を大幅に向上させるための行動が取られなかった場合、エネルギー消費量が劇的に増加することをはっきりと示しています。特に中国では、建設ブームによってエネルギー需要が大幅に増加しています。しかし、その問題は経済発展などの要素によっても拡大しています。なぜなら、そうした要素も建物のエネルギー需要を増加させる原因だからです。

4/ 「建物と建設工事は、気候変動にとって真の問題となっている排出ガスの原因となっている部門の 1 つなのです」

インターナショナル、ジャーナリスト

5/ いくつかの国または地域に現在どれくらいの建物が存在しているかを図 2 に示しています⁸。建物は、商業用と住居用に分類されています。特に顕著なのは中国の不動産市場で、急速に拡大しています。中国では 1 年間に床面積で 20 億平方メートル分の建物が新たに増えており、これは、日本に現在ある建物の総面積の 3 分の 1 に相当します⁹。つまり、中国では日本中の建物に匹敵する面積の建物が 3 年ごとに完成しているのです。

1 人あたりの面積は地域によって大きく異なり（図 3 を参照）、特に米国における国民 1 人あたりの居住面積は非常に大きいものです。商業用建物ではそれほど顕著な差はありませんが、中国は例外で、商業用施設の国民 1 人あたりの面積は現在のところ他の地域よりもずっと小さくなっています。このことは、中国における建物面積の需要が、米国ほどではないにしても、ヨーロッパや日本の水準に近づいていくと考えると、エネルギー消費にとって非常に大きな影響が考えられます。

p. 11

1/ 米国における建物のエネルギー使用量は、他の地域と比べるとかなり大きく、この傾向は今後も続く可能性が高いと思われます（図 4 を参照）。しかし、中国とインドにおけるエネルギー消費も急速に増加し、中国における建物のエネルギー消費量は 2030 年までにヨーロッパの水準に近づき、インドの水準は日本を超えるでしょう。現在の傾向が継続すれば、中国における商業用建物のエネルギー使用量は 2030 年までに 2 倍以上になるでしょう。西ヨーロッパのエネルギー消費はごく穏やかに上昇し、日本では一定の状態を保つでしょう。ブラジルでも建物のエネルギー使用量は増加しますが、2030 年の使用量は、他の地域と比較するとまだ小さいままでしょう。

2/ 図 7 が示すように、一般的に建物で消費されるエネルギーの 5 分の 4 以上は、建物の一生における運営の段階で消費されます。運営において消費されるエネルギーの効率が向上したり、建物の寿命が短くなれば、資材や建設作業で消費されるエネルギーの比率は上昇



するでしょう。

3/ この報告書およびこのプロジェクトは、建物のエネルギー需要（建物で消費されるエネルギー）に焦点を当てています。エネルギー源は多岐にわたっており（図 5 参照）、中国とインドでは相当量の石炭と有機物が建物内で燃やされていますが、他の国々では電気の使用比率がかなり高くなっています。このような違いがあるために、1 次エネルギー消費に大きな差が生じます。（図 6 参照）なぜなら、発電および電力供給のためには更なるエネルギーが必要となるからです。開発と都市化は電力使用量の拡大と関連性があるため、中国とインドでは 1 次エネルギーの需要が大幅に拡大するでしょう。図 6 を見ても、米国の商業用施設の 1 次エネルギー需要の規模がどれほど大きいかがよく分かります。

4/ 最終用途は、産業部門や地域、気候によって異なります。例えば、食品小売業では主に冷凍・冷蔵にエネルギーを消費しますが、食品以外の小売業では照明に用いるエネルギーの量が他の業界よりもかなり多くなっています。食品サービスおよび食品販売業は負荷集中型の業種ですが、事務所として用いられる面積が大きいことを考えると、全体的なエネルギーを最も多く消費しているのは恐らくこの部門であると思われます。住居用建物のエネルギー使用量は個々に異なりますが、ほとんどの地域で暖房と温水設備が主要な要素となっています。このことは気候の温暖な州では冷房に多くのエネルギーが使用されている米国にもあてはまります。

P. 12

世界の気候

建築市場の細分化

建物のエネルギー効率プロジェクトでは、個々の業種の特性とエネルギー利用の特徴に関する情報のデータベースを構築中で、このデータベースは、プロジェクトの次の段階でシナリオ作成のために活用されることとなります。建物の種類は、商業用と住居用に大別されます。しかし、商業用建物を業種別（オフィス、小売、銀行、ホテルなど）に分けると、それぞれに大きな違いがあります。これ以外にも、以下の重要な属性があります。

- **新しい建物と既存の建物**
- **郊外地域と都心部**
- **先進国と発展途上国**
- **気候の違い - 湿度、降雨量および気温**

P. 13

都市開発

建物内のエネルギー利用



建物におけるエネルギー効率の要素は、地理や気候、建物の種類および場所によって異なります。先進国と発展途上国の区別も重要です。また同様に、既存の建物を改修する場合と建物を新築する場合の違いも重要です。すべての場合において、建物の品質基準は異なります。高級物件だけに留まらず、全ての層においてエネルギー効率の考え方が浸透することが必要不可欠なのです。

このように複雑であるために、1つの解決策を構築して、それを全ての市場および全ての文化に適用することは不可能なのです。建物のエネルギー効率プロジェクトでは、単独の解決策を考えるのではなく、求められる成果を達成するためには、どのような取組み方法、市場要素および政治的施策を組み合わせるべきかを特定することを目指しています。これらの要素は、このプロジェクトの作業の次の段階において構築されることになります。

建物におけるエネルギー需要は気候変動によって増加するでしょう。なぜなら、気候がますます極端になる中で人々は快適な状態を保とうとするからです。他にも以下のような大きな要因があります。

- 人口
- 経済発展
- 生活様式の変化
- 技術、および、新たな機器の普及

P. 14-15

1/ 業界の複雑性

2/ 要約

建築業界の特徴は、価値連鎖の各部門で関係者が細かくグループ分けされており、グループ間の結びつきがないこと。

エネルギー使用量低減のための金銭的誘因は、ほとんどの場合に様々な関係者の間で分散してしまい、また、エネルギー効率の達成によって最も節約効果が得られる者に適した形になっていない。

3/ 建築市場は、多様かつ複雑です。建築には多くの専門業者が関わっており、業者間の取引関係は複雑です。そうした取引関係はエネルギー効率向上のための活動を盛んにする上で重要です。

建築部門の特徴は、価値連鎖の各部門で関係者が細かくグループ分けされており、グルー



ブ間の結びつきがないことです。

資材および機器の供給業者を除けば、最も大きな関与者グループであっても、国際ビジネスの基準から見ると小規模かつ地域限定的です。

図 8 は、建築の供給連鎖における最も重要な取引関係を表しています。これらの関与者間の相互関係が複雑であることは、エネルギー効率の高い建物を実現する上での最大の障害の 1 つです。

5/ **地方政府**は、管轄地域で実施する建築関連の政策によって価値連鎖に影響を与えます。地方政府の法規は多くの場合、高度なエネルギー効率と経費面の制約の双方を鑑みた妥協案になっています。¹⁶

金融業者や投資家などの**資本提供者**の圧倒的多数が関心を持つのは、リスクと見返りのバランスです。資本提供者は多くの場合に短期的な考え方しかせず、そのため、意思決定においてエネルギー使用の問題が比較的小さな要素として扱われてしまうことがあります。

開発業者は、商業建築における主役であり、投機的な傾向が強く、そのためにどうしても短期的な視野から建物の資産的価値に注力してしまいがちです。投機的な開発業者がエネルギー効率に関心を持つのは、購入の決定においてエネルギー効率が重要な要素である場合のみです。その一方で、入居者から家賃を受け取ることのできる物件を所有する開発業者は、より長期的な視点を持っているため、こうした業者は省エネルギーのための投資に魅力的を感じるかもしれません。しかし、開発業者が投資コストを負担しても、省エネルギーによるコスト削減の利益は入居者の側にもたらされるため、開発業者はそうした投資による利益を享受できない可能性があります。

開発業者は、エネルギー効率を含む建築の技術面に関する専門知識を持つ設計者（または建築士）や技術者、建設企業に作業を委託します。しかし、開発業者と受託業者が総合的に協力して仕事をしない場合には特に、主要な決定を行う際に開発業者が発揮できる影響力が制限されてしまうことがあります。

仲介業者の役割は重要かもしれません。仲介業者は多くの場合に、開発業者とテナントの間、および、所有者と入居者との間に入ります。仲介業者の金銭的な関心は、通常短期的なものです。

所有者が建物を貸し出すこともあります。その場合、所有者の利益と実際に建物を使用する者の利益は異なります。売却する（そして投資利益を得る）ために購入する所有者も



いれば、賃貸用（投資として）、または、自らが入居するために建物を購入する所有者もいます。自分が行った投資が数年後に回収可能であると考えられる可能性が一番高いのは、自らが入居するために建物を購入する所有者です。

多くの場合、省エネルギーによる利益を最もよく享受できる立場にあるのは、建物の実際の利用者です。しかし、実際の利用者は必要な投資を行う立場にないかも知れません。これは、所有者と仲介業者、利用者との間でどのような金銭的契約が結ばれているのかによっても異なります。こうした契約には、消費量にかかわらず一定のエネルギー費用を払うという条件が含まれる場合もあります。

図9は、商業開発で典型的に見られる意思決定の「島」を表しています。1つ目のピラミッドは、建築部門に関わる様々な技術分野を示しています。2つ目のピラミッドは建物が完成するまでのプロセスを示しています。これらを合わせてできた3つ目のピラミッドが示しているのは、機能が分断され、一貫した管理が行われていないことが原因で調整が効果的に行われていない状態です。計画への許認可、プロジェクトの資金繰り、または、商業物件の目玉となる有名店のテナント契約に関する問題が理由となって、設計の各段階において大きな遅れが生じることがよくあります。

供給連鎖においてより垂直的な協力関係があれば、建物のエネルギー効率を向上させることができます。しかし、しっかり統合された設計／建築プロジェクトを行うには、より多くの費用がかかると考えられています¹⁸。多くの不動産開発業者は、入札においてより低い価格を提示するためには、協力よりも競争が役立つと考えています。

関与者の役割が分断され、関与者間の調整が効果的に行われない場合、次の2つの重大な結果が生じます。

- ・エネルギー使用量を低減するための金銭的誘引のほとんどが、様々な関与者間で分散したり、省エネルギー施策に投資する者とその利益を享受する者に適した形になっていない。
- ・利用者が市場を通じて開発業者や設計業者に意見やニーズをフィードバックする機会がほとんどないのが当たり前になっている。

P. 16

1/ 業界において障害となるもの

2/ 要約

建設の専門業者は、建物のエネルギーが気候変動に与える影響を過小評価しがちで、また、省エネルギーにかかる経費を高く見積もりすぎる傾向がある。



こうした専門業者にはノウハウと経験が不足している。

私たちの研究によって判明した 4 つの重大な不備：個人のノウハウ、ビジネス社会の受入態勢、企業の信念、そして、個人個人の取組み。

建物の持続可能性に関するリーダーシップが不足。

3/ 「不動産仲介業者はエネルギー効率に関する知識を全く持っていないと私は思います。そして、銀行はエネルギー効率を融資の際の条件にしておらず、そのため銀行も障害の 1 つになっていると思います」 米国 NGO

4/ エネルギー効率における進歩は、建築業界の人々がこの問題の重要性を認識し、それに対処する行動を取ることができ、また、そうする意思があるかどうかにかかっています。このプロジェクトの対象となっている国々のほとんどでは高い意識が見られますが、取組みへの参加の広がりや阻む大きな障害が存在しています。

建物のエネルギー効率プロジェクトが依頼した調査により、建築関連の専門業者の間でエネルギー効率に関する知識に大きな差があり、また、業界全体においてリーダーシップが欠如していることが分かりました。

この調査では、「環境にやさしい」と「持続可能」という言葉の使用を含め、建物に関する持続可能性についての見解に関して調べました。ヨーロッパでは「持続可能」という言葉がよく用いられている一方で、アジア、特に日本では「環境に優しい」という言葉のほうがより適しているようです。どの言葉を用いるかにかかわらず、エネルギーの費用とエネルギーの使用量は、建築関連業者にとって最も優先順位の高い問題でした。他の目標として建築関連業者が多く挙げていたのは、入居者の快適性と生産性、節水、および、エネルギー費用が上昇するリスクを低減させることでした。将来的に再び売却する場合の価値や、企業の評判が上がることによるメリットは、主要な要素の中での順位は最も下位でした。

P. 17

1/ 技術に関する詳細

建物のエネルギー効率プロジェクトを代表して、リッピンコット・マーサー氏が定性・定量調査を企画しました（調査実施は GfK）。この調査は、世論リーダー、政治家、および、建物への出資、建物の設計、建築および建物を利用している事業者の間で現在どの程度の支援が得られているかを測定するために企画されました。この調査で測定を行ったのは以下の項目です。

- ・「持続可能」または「環境にやさしい」建物に関する認識、これらの言葉をどの程度使っ



ているかも知る。

- ・理解の程度と、この概念の成熟度
- ・持続可能な建築業務を実施するための準備態勢、および、投資家や建築士、請負業者などの建築関連の専門業者が直面する制約

この調査は、日本、中国、インド、ブラジル、米国、スペイン、フランスおよびドイツの8カ国を対象とし、建物の持続可能性に関する全般的な考え方と姿勢について調べました。

2/ 3つのグループに関して**定性調査**が実施されました。

- ・世論リーダー：建築士、ジャーナリスト、NGO、学術研究者
- ・監督部門：政策立案者、政治家、監督部門関係者
- ・融資部門：アナリスト、金融業者、不動産投資企業

研究者は、2006年10月から2007年1月にかけて、45名を対象に詳細な聞き取り調査を行いました。聞き取り調査の内容は、持続可能な建物に対する姿勢、障害となるもの、および、変化を推進する上での建物のエネルギー効率プロジェクトの役割などでした。

3/ **定量調査**では、建築関連の専門業種を大きく3つにグループ分けして質問しました。

- ・開発立案業者、開発業者：建築士、技術者、建築業者、請負業者を含む
- ・仲介業者および賃貸事業者：オフィス用建物所有者を含む
- ・入居企業

研究者は、2006年11月から2007年2月にかけて電話によるアンケートを実施し、1,423人から聞き取りを行いました。

この調査では、個人の物件所有者または所有物件を自宅として用いている人を除外しました。

4/ 建物に対する姿勢の分類

この調査により、建築関連業者の建物に対する姿勢が大きく4つに分けられることが分かりました（図10を参照）。このグループ分けは、個人の持つノウハウ、および、持続可能な建物に対して個人が持っている信念または取組みの程度に基づいて行っています。図内の囲みには、持続可能な建物に関する意識および関与の度合いなど、各グループの特徴を示しています（これらの図は、図13「購入のじょうご」に関連しています）。それぞれの囲みには、各グループが「リーダー」グループになるために必要な主要条件も記載されています。

業界において障害となるもの



P. 18

1/ 持続可能な建築に関する建築関連専門業者の知識

2/ 「自分たちが融資しているプロジェクトが持続可能なものかなど知りもしません。私はリスクにしか関心がありません」ヨーロッパ、金融業者

3/ 人々は、持続可能な建物が環境にとって重要であることを認識していますが、温室効果ガスの排出量において建物が占める割合(図 11 参照)は、人々が考えるよりもずっと高く、実際は約 40%を占めているのです。

また一般的に、持続可能な建築を行った場合に余分にかかる費用が実際よりも高く見積もられています(図 12 参照)。先進国においては費用の増加分は 5%以下におさまると思われますが、中国やブラジル、インドではもう少し多くなるかもしれません。

4/ 質問

「二酸化炭素の排出量のうち、建物が直接および間接的な原因となっている割合はどのくらいだと思いますか」

「持続可能であると認定される建物の建設費用は、通常の建物の建設費用と比べてどれくらい割り増しになると思いますか」

P. 19

1/ 認識と関与

2/ 「認識が不足していることではなく、深い知識が不足していることこそが障害なのです。米国の開発業者なら誰でも、環境にやさしい建物について耳にしたことがあるはずです」米国、政治家

3/ 全ての市場において、環境に配慮した建物についての認知度は比較的高いものです。しかしほとんどの市場において、環境にやさしい建築活動への関与という問題になると、数字は大幅に下がります。一般的に言うと、環境にやさしい建物について知っていると言う人のうち、実際に関与することを検討したことがあるのはわずか 3 分の 1 です。そして、実際に関与したことがある割合は、それからさらに 3 分の 1 となります(全体の 11%)。図 13 は、回答者のうち、環境にやさしい建物について知っている、検討したことがある、および、関わったことがある業者の割合を示しています。図 13 では、各段階における比率も示しています。例えばフランスでは、持続可能な建築について知っている業者のうち実際に検討したことがあるのは 32%で、そして、検討を行ったことのある業者のうち実際に関与した経験があるのは 30%です。つまり、直接経験したことがあるのは回答者のわずか 8%ということになります。

全体を見ると、環境にやさしい/持続可能な建築に携わったことがあるのは回答者のうちわずか 13%ですが、この割合には大きなばらつきがあり、ドイツでは 45%なのにインドで



はわずか 5%、また、開発立案業者と開発業者では 20%なのに対して所有者と入居者ではわずか 9%と大きく異なっています。

4/ 質問

「環境にやさしい持続可能な建物に関してどの程度知っていますか」

意識調査

P. 20

1/ 発展の障害となるもの

2/ 「建物に関する最終的な意思決定の権限が投資家にあり、また、現状では投資家が最大限の利益を得ることを追求していることが最大の障害です。持続可能な建築という選択肢は、最大限の利益を得ることとは相容れない点があるのです」日本、学術研究者

3/ 定性調査を行った結果、建築の価値連鎖において持続可能性の高い取組み方法を推進する上で主要な障害となるのは金融業者と開発業者であると考えられていることが分かりました。

定量調査では、持続可能な建物に関する意思決定者に影響を与えている 8 つの要素を特定しました (図 14 を参照)。このうち 4 つは、建築関連業者が検討と導入を進める上で主な障害となり、また、「持続可能な建築」に関して回答者が考える際に最も大きな影響を及ぼす要素です。

- ・ **個人のノウハウ**：建物の環境面の性能を向上させる方法、および、どこに行けば適正な助言が得られるについて人々が理解しているかどうか。
- ・ **業界の受入姿勢**：自分たちの市場の業界は、持続可能な建物は優先すべき事項とみなしていると思うかどうか。
- ・ **企業からの支援が得られる環境**：持続可能な建築を行う決定をする際に、自分の会社の上層部がそれを支援してくれると思うかどうか。
- ・ **個人の取組み**：各個人にとって、環境に関する活動は重要かどうか。

P. 21

リーダーシップの不足

変化を推進する上でどのような責務を果たすべきかという問いに対し、持続可能な建築を目指した活動を推進することは自分の仕事であると考えている意思決定担当者はほとんどいませんでした (図 15 参照)。回答を見ると、新しいことを実践していこうという意欲がいくらかは見られますが、建築業界に顕著に見られる保守性もうかがわれます。



質問

「持続可能な建築手法の導入において、あなたの会社が果たす役割はどのようなものだと思いますか」

P. 22

1/ 強固な政策に基づいて変化を実現

2/ 要約

必要な技術はすでに備わっているが、適正な政策と法令によって企業を支援する必要がある。

3つの取組み方法を用いて障害を取り除くことができる。その取組み方法とは、設計に関する全体的な取組み方法、金融の仕組み、および、取引関係と行動における変化である。

3/ 知識と技術、技能がすでに備わっていても、そうしたものは建物のエネルギー消費の劇的な低減を実現するために広く活用されていません。これまでのページでは、業界の構造や慣習、建築関連業者が十分なノウハウと支援を得ていないこと、および、リーダーシップの不足によって進歩が妨げられていることを紹介してきました。

4/ 「環境にやさしい建物に一層大きな財政支援を行わなければならないと国家が決断する必要がある。そうすれば、市場もそれに向けて動くだろう」スペイン、建築士

5/ 政策と法令

市場の変化を達成するためには、適正な政策と法令が必要不可欠です。ニコラス・スターン卿は、2006年度の英国政府批評の中で、気候変動は「歴史上で最大かつ最も広範にわたる市場の失敗」であると述べています。スターン卿は、この市場の失敗を正すには、政府がいくつかの種類介入を行う必要があると結論付けました。

- ・課税、取引または規制により、二酸化炭素排出の価格を設定
- ・二酸化炭素低減のための革新的技術を支援するための技術政策
- ・情報や基準設定などにより、行動に変化を起こす上で障害となるものを排除

建築業界の企業がエネルギー効率において劇的な向上を遂げるには、政策や法規制度による支援が必要です。このことは、業界のリーダーシップに関して当プロジェクトが行った調査の結果によっても証明されています。この調査では、多くの建設関係業者が新しい手法を導入するのは、法令で義務付けられている場合のみであるということが明らかになっています（図 15 を参照）。

政府は、最も効率的かつ費用対効果の高い取組み方法に重点を置く必要があります。UNEP（国連環境計画）の SBCI（持続可能な建築と建設の取組み）の研究では、社会に正味の節



約がもたらされるのは最も効率的な方法が用いられた時であり、また、異なる要素を組み合わせた手段を並行して実施することが望ましいことが分かりました²¹。この研究により、排出量削減と費用対効果の双方において成果が得られる政策が特定されました。4つのカテゴリーそれぞれにおいて最も成果の得られる方法を表1に示しています。

このプロジェクトの対象となる国々の政府は、表2で示すような建築条例と関連政策を導入してきました。しかし、エネルギー効率の更なる向上を奨励するために、もっと多くのことをする必要があります。

このプロジェクトでは、政策の詳細な部分の特定までは行いませんが、政策による取組みが主にどのような分野において全体的な設計や金融面での意思決定、および行動に影響を与えることができるかについては特定を行っていきます。

建物のエネルギー効率 データと傾向 概況報告

P. 23

1/ 管理および規制のための手段

電気機器に関する基準 高 高

ラベリングの義務づけおよび認証制度 高 高

エネルギー効率に関する義務付けおよび上限 高 高

ガス・水道・電気等の需要面の管理制度 高 高

経済および市場に基づいた手段

エネルギー効率に関する契約 高 やや高

財務的な手段および金銭的誘因

免税および減税 高 高

支援、情報および自主的活動

自主的な認証およびラベリング やや高 高

公的リーダーシップ制度 やや高 高

2/ 排出量削減における効果

費用効果

3/ 表1：効果的な政策手段

4/ 建築条例以外に行われている政府の活動例

照明機器の効率向上のための施策

家電機器のエネルギーラベリングの義務付け、自主的なエネルギーラベリングの拡大と更新



建築物のエネルギー性能にかかわる欧州指令（EPBD）の求めによる「エネルギー・パスポート」の設立

新品の家電製品および機器を対象とする、効率基準および新たなエネルギーラベリングの義務付け

機器を対象とするトップランナー方式の効率基準

公共サービス企業を対象とするエネルギー効率施策

5/ ブラジル

中国

EU

インド

日本

米国

強固な政策に基づいて変化を実現

P. 24

1/ 政策の枠組み

商業的な利益にかなうように、エネルギー効率に関するより効果的な政策によって、以下の事柄に対応する必要があります。

- ・都市計画（26 ページを参照）
- ・技術に関する最低基準の義務付けを行うための、より効果的な建築条例
- ・ノウハウの不足を補い、個々の建物のエネルギー効率に目を向けるための情報とコミュニケーション。自主的な取組みと義務的な取組みを並行して行うケースが見られるようになってきました。例としては、CASBEE（日本）、LEED（米国）および建物の「エネルギー・パスポート」（EU）などがあります。
- ・建物の設備、資材および入居者による消費においてエネルギー効率を高めるように促すための、税の優遇などの金銭的誘因
- ・利用者のエネルギーに対する評価を高めたり、公共サービス企業の収益とエネルギー供給量の比例関係をなくしたり、自家発電または再生可能なエネルギー生成を奨励するためのエネルギー価格を設定。例えばドイツでは、電力利用者が自家発電した電力を電力供給システムに提供した場合に受け取る対価は、電力会社が供給する電気を利用した場合の料金の4倍に相当。
- ・政策および法令（建築条例を含む）が確実に効果を発揮し、取引などの市場施策を支援できるようにするための実施、測定および実証。

2/ ビジネス手段を支援するための枠組みとしての政策



支援のための政策枠組みがあれば、障害となるものを克服するための 3 つの手段が得られます。それは、設計に関する全体的な取組み方法、金融の仕組みと取引関係、および、行動の変化です。これらの手段によって、市場や個人の反応を変え、エネルギー効率の高い建物の市場価値を高めることができます。また、こうした手段によって、個々に孤立した建築業界のタテ構造が垣根を越えて機能し、以下のような様々な形でエネルギー効率に注力出来るようになるでしょう。

- ・金融業界がエネルギー効率への投資を支援するようになる。
- ・設計業界がエネルギー効率の高い設計を実施するようになる。
- ・こうした設計を経済性の面から支援する製品およびサービスを、資材や機器の業界が提供するようになる。
- ・建物所有者および運営者がエネルギー効率の高い運営を支持し、高く評価するようになる。
- ・公共サービス企業が支援を行い、持続可能な方法で生成されたエネルギーが集中管理供給システムによって建物に供給され、建物から供給されるようにする。

図 17 が示すように、これらの別個の要素が、効果的な政策と法令の支援を受けつつ、相互に作用しあうことによって個々の能力を最大限に高めていくことが必要です。

P. 25

リトリート (RETREAT) は、デリーから南に約 30km 離れた場所にある TERI (エネルギー資源研究所) のガール・パハリ研究所の施設の 1 つです。リトリートでは、天然資源の効率的な利用、環境にやさしく再生可能なエネルギー技術、および、効率的な廃棄物管理の実地検証を行っています。面積が 3,000 平方メートルの研修施設であるリトリートは、デリー市の電力供給網からの電力供給を受けていません。最大電気負荷は、通常では 280 キロワットであるのに対し、わずか 96 キロワットです。リトリートの設計には、3 つの重要な特徴があります。

- ・建物の機能性と、建物内でのエネルギーの利用方法
- ・太陽光を活用するための建物の方向設定、日よけ用の格子の利用、断熱および造園などの、エネルギー需要を最小限に抑えるための「自然エネルギーを活用する」方式の概念
- ・再生可能なエネルギー源を用いたエネルギー効率向上の仕組みによって、空調および照明の需要を満たす

様々な自然エネルギー活用型設計の概念を用いることによって、空調による負荷が 10～15%減少しました。

- ・南北面の日照を最大限に得るため、建物の方向を東西軸に沿って設定
- ・屋根の断熱材として、パーミキュライトコンクリートと白色仕上げの陶磁器モザイクを



使用

- ・壁の断熱材に発泡スチロールを使用
- ・屋内の温度を一定に保つため、建物の一部を地下に建設
- ・夏には日光をさえぎり、冬には日光を取り入れられるように日よけや窓を設計
- ・特別に設計された天窓を用いて、まぶし過ぎないように和らげられた日光を供給
- ・造園により、風向きに変化を与える
- ・夏には日光をさえぎり、冬には日光を取り入れるように、建物の南側に落葉性の木を植樹

P. 26

1/ 全体的な取組み方法を用いて相互依存を推進

2/ 要約

建物のエネルギー効率は、地域計画または都市計画の段階から始める必要がある。

全体的な取組み方法においては、建物の寿命全体におけるエネルギー使用量を考慮しなければならない。

全体的な設計では、個々の要素に注目するのではなく、総合的な方法によって建物の異なる構成要素と技術を組み合わせて用いる。

建物の「外壁」²⁴は、エネルギー効率の高い設計において重要であり、日よけ、方角、日光、換気および適正な資材などを総合的に用いる必要がある。

設計には、再生可能な資源または使用済み資源を用いた自家発電が含まれる。

3/ 寿命および統合エネルギー

全体的な取組み方法はまず基本計画作りから始まり、ライフサイクル全体を考慮に入れて、総合的な建物設計のプロセスを盛り込んでいます。

この取組み方法は、個々の技術および新規な手法の能力を最大限に高めるためには必要不可欠です。全体的な取組み方法は、個々の建物で得られる効率よりも大きな規模の効率を達成し、輸送などの他のエネルギー利用を統合できるように、地域社会の計画作りの段階で実施します。基本計画作りでは、地域社会全体、および、個々の建物について検討します。中国の上海近郊の東灘や韓国のソンドなど、いくつかの新たな都市部が、全体的に持続可能性のある計画に基づいて築かれています。しかし、既存の都市および急速に発展している都市の多くには様々な制約が存在し、そのため、手を加えられる余地がほとんどありません。そうした場合には、基本計画作りは現状の都市環境の範囲内で行わなければな



りません。

個々の建物においては、設計プロセスの最も初期の段階から専門家との協力をより強めることで、効率を改善します。総合的な方法を用いることにより、経済的に魅力ある形で建物のエネルギー使用量を大きく低減させることのできる取組み方法や技術、資材を導入しやすくなります。総合的な設計および新規な手法に関してこのような全体的な取組み方法を用いることにより、経費を最小限に抑えることもできます。

P. 27

1/ 全体的な取組み方法では、建設や利用、処分などの単独の段階に注目するのではなく、特定の建物または構成要素の寿命期間における影響について検討します。

このようなライフサイクルに基づく取組み方法は、特定の資材や構成要素、建物の個々の要素（壁、窓または機器）、建物全体、または、都市にまで適用することができます。実際に行う場合には、最適化すべき可変要素の範囲を絞るとよいでしょう。例えば、英国の建築研究所では、エネルギーと資材、水の消費、および、排気と排水に重点を置いています。フランスでも、環境健康宣言書を用いて同様の取組み方法が取られています。（www.inies.frを参照）

図 18 で示すように、建築部門の環境関連の活動内容をそれぞれの段階で検討する必要があります。

建物の寿命が 50 年以上と仮定すると、建物のエネルギー全体の約 84% は通常、建物の利用の段階において消費されます。建物の寿命が短くなれば、統合エネルギー（建築資材の採取、加工および輸送において、および、建設工事において消費される）の影響はより大きなものになるため、建物の寿命は重要です。利用の段階において建物のエネルギー需要を削減する上で課題となるのは、他の段階でエネルギー使用量が増加することを防ぐことです。

建物の寿命は短くなってきており、統合エネルギーを長期間にわたって普及させるためには、この傾向を逆転させる必要があります。高品質の建設システムと建築資材を用い、管理や修理を行うことを予測してその作業が容易にできるようにした設計を行い、建物の耐用期間内に異なる用途に転用できるように柔軟な設計を行うことによって、建物の寿命を延ばすことができます。

2/ 総合的な建築設計



多くの専門業者が設計プロジェクトの様々な段階に関わっており、また、気候、建物の形状、快適さのレベル、資材と仕組み、入居者の衛生と安全など、多くの考慮すべき要素があります。ほとんどのプロジェクトは、連続性のある取組み方法に沿って、1つの段階を完了した後に次の段階に進んで行き、費用の構成もこうした直列的な取組み方法と区分に従ったものになっています。上記のような多くの要素を最適な状態にし、費用対効果の高い新規な手法を初期の段階で導入するためには、設計担当者が過去の段階に立ち戻って何度も見直しを繰り返すことができなければなりません。

総合設計プロセス (IDP) では、全ての関係者がプロジェクトの初期設計段階から参画します。複数の分野からなるワークショップでは、所有者、建築士、技術者およびその他の人々が顔を合わせます。こうした人々は、従来の「縦割り」型で作業を行うのではなく、様々な専門分野の垣根を越えて協力します。「縦割り」型では、異なる分野の専門業者間で意思疎通がほとんど行われず、その結果生まれるのは、最大限に効率が良いとはいえない建物です。総合設計プロセスによって、より性能の高い建物を、より低いコストで、プロジェクトの後の段階で大きな変更が生じて混乱が起きるようなこともほとんどなく実現することが可能です。図 19 は、統合設計プロセスを早い段階で実施するほど、建物の性能に対する影響が大きくなり、コストへの影響は小さくなることを示しています。

3/ 「今日では、建物の地理的な配置や建設手法に基づき、壁の厚さや断熱材などの全ての要素について考慮して・・・エネルギー消費をより少なくできる技術を用いることが可能です」 ブラジル、NGO

P. 28

1/ 設計の構成要素

建物の性能は、それぞれの構成要素の性能だけではなく、個々の構成要素が統合された仕組みとしてどのように機能するかによっても異なります。建物の外壁部分は特に重要です。外壁部分は、エネルギー効率の高い建物を作る上での出発地点であり、暖房や冷房、換気を行うために必要なエネルギーの量を決定する主要な因子なのです。特に、建物の気密性や、(断熱壁に隙間を作って、熱が出入りできるようにする)「熱の橋 (サーマルブリッジ)」を通じて伝達される熱の量、および、自然の力を活用した照明や換気がどの程度利用可能であるかが、この因子によって決定されます。機器や基礎設備について考慮することも重要ですが、設計にはエネルギー効率に影響を与える全ての要素が関連しています。

2/ パッシブハウス

1991年にドイツで生まれたパッシブハウスによって、快適な環境を提供しつつ建物のエネルギー需要を標準の20分の1にまで低減することのできる取組み方法が生まれました。オフィスや集合住宅、戸建て住宅、新築および改装した建物など、パッシブハウスの基準を満たした建物が6,000件以上あります。



3/ パッシブハウスの主要な要素が5つあります。

- ・ **外壁**：全ての構成要素の断熱性が高い。
- ・ **気密性**：密閉されていない接合箇所からの空気が漏れるのを防ぐ
- ・ **換気**：熱還元機能を持つ機械システムを用いて、建物から排出される暖かい空気によって建物に入って来る冷たい空気が暖められるようにする。
- ・ 「**熱の橋**」：外壁にある窓や扉などの密閉性の低い部分から熱が失われるのを防ぐ。
- ・ **窓**：冬はできるだけ熱が奪われないようにし、夏は熱がこもらないようにする。

P. 29

1/ 以下のような技術が用いられています。

- ・ 空気の循環、冷房および自然光による照明を強化し、夏季のエネルギー需要を14%削減させる**波状熱質量コンクリート天井**
- ・ ルーバーの前面に動力供給するための、**太陽電池**
- ・ 温水のための**屋上ソーラーパネル**
- ・ 建物全体において、**直射日光をまぶしすぎないように和らげる**
- ・ 少ないエネルギー量で水と空気を冷却する「**シャワータワー**」
- ・ 酸素を発生させる**屋上の緑化スペース**
- ・ 夜間に空気清浄を行い、日中は発電を行う**屋上風力タービン**
- ・ 建物の外部と内部に設置された**日よけ**、および、コンクリートの天井を冷却するための**自動夜間排気装置**

この建物の年間消費電力は、1平方メートル当たり約35キロワットです。これは、以前の議会会館（1970年）と比べた場合、以下の節約量に相当します。

- ・ 電気消費量の82%
- ・ ガス消費量の87%
- ・ 主管水道供給量の72%
- ・ 年間の節約金額は、電気・ガス・水道の272,366米ドルを含む1,196百万米ドル

第2議会会館に持続可能な機能を備えるために投資された9,330百万米ドルに相当する金額は、今後10年間で回収される予定です。

2/ 第2評議会館は、メルボルン市政府の職員が働く10階建ての事務所建物です。1階には店舗スペース、地下には駐車場があり、2006年8月に正式にオープンしました。

第2議会会館は、地球の生態系を模して、1日に得られる太陽エネルギーや自然の光、空気および雨水を用いて、発電や暖房、冷房、建物内の水の供給を行うように設計されました。



北側の外壁には、太陽熱を吸収する黒色の空気ダクトが 10 本あります。暖かい空気は上昇し、よどんだ空気を一緒に運んで建物の外に排出します。南側の外壁には薄い色をしたダクトがあり、屋根から新鮮な空気を取り入れて建物内全体に行き渡らせるために用いられます。西側の外壁にはリサイクルした木材から作ったルーバーがあり、太陽の位置に合わせて動いています。ルーバーは、屋上の太陽光発電パネルの電力で動いています。

P. 30

1/ 資金に関する情報と仕組みを提供

2/ 要約

建築の価値連鎖における意思決定者のほとんどは、費用全体においてエネルギーが占める割合は小さいと考えている。

多くの場合に、エネルギー効率向上にかかる経費は実際よりも多く考えられている。

信頼できるデータが不足していることが多い。

建物のエネルギー投資を評価するために、より高度なリスク管理モデルが必要な場合がある。

新たなビジネスモデルによって、エネルギー効率への注力を高め、投資を促進することができる。

3/ 「持続可能な建築によって将来的に大きな資産価値が生まれ、収益性にも貢献することが明白であれば、投資家と開発者は喜んで持続可能な建築に投資するでしょう」日本、学術研究者

4/ 資金に関する検討事項は、不動産の開発と投資にとって重要な問題です。しかし、そうした事項によってエネルギー効率の進歩が制限されているようです。これは、大規模な開発プロジェクトだけではなく、エネルギー効率プロジェクトを含む、個々の建物の改善に対する比較的金額の小さい投資にも当てはまります。

資金面からの圧力は、特に米国では、株式や債権と並ぶ手段として不動産への投資が盛んになり、所有者が入居者である建物の数が減少してきたために、ますます強力になってきています。所有者イコール入居者であることは、建物に関して長期的な投資の意思決定を行う上では最良の状態です。このような所有者は、長期的な視野を持ち、省エネルギーの利益を直接享受できる立場にあります。このことは、自身が入居するために新しいビルの入手を検討したり、所有者が自ら入居する建物の改修を検討する場合にも当てはまります。一方で、投資家の見方はもう少し短期的です。そのため投資家が投資に関して試算する場合、所有期間中に建物を稼働させることによって得られる利益よりも、売却した時にその



物件に残っている価値の方が重要となります。いずれにしても、エネルギー費用は運営費用の中に埋もれてしまい、エネルギー費用について考慮する投資家はほとんどいません。

エネルギー効率の良い建物が更なる価値を生み出すことができることを示すいくらかの証拠があります。そして、気候変動が認知され、エネルギー費用の上昇が予想されることで個人や組織がエネルギー効率により高い価値を見出すようになるにつれて、その価値はますます高まるかも知れません。マクグローヒルによる研究²⁶では、「環境にやさしい建物」の価値の上昇は、比較対象となる標準的な建物よりも平均で7.5%高く、投資利益の上昇分は6.6%であると専門家が予測していると報告しています。また、平均の賃貸料は3%高いと予想されています。米国では、再生可能エネルギーの市場（2007年半ば時点で20州）が生まれ、エネルギー効率向上によってクレジットが得られる（10州）ため、エネルギー効率の高い建物は、金銭面における魅力も増しています。

5/ エネルギー費用の重要性

通常、建物の占有費用におけるエネルギー費用の割合はごく小さなものです。チューリッヒで行われた、建物のエネルギー効率の資金関連の聴聞会において、エネルギー経費の額はエネルギー効率向上の原動力となるには小さすぎるという発言が不動産管理業者から出ました（図20を参照）。例えば、ドイツの高機能オフィスビルでは、暖房費用と電気代は、建物の賃貸料と管理費を含めた建物の運営費用全体の5%足らずでした（23.3ユーロの支出毎に約1.1ユーロ）

より機能の高いオフィスビルの需要により、エネルギー費用の重要性はさらに低下するでしょう。高機能の建物には、より高額な運営費用およびエネルギー費用がかかりますが、図21が示すように、費用全体におけるエネルギー費用の割合は下がるのです。

P. 31

高いエネルギー効率を達成するための費用

建物のエネルギー効率に関する調査（16、17ページに報告）では、より環境にやさしい建物を実現するために必要な費用が、実際よりもかなり高額に考えられがちだということが分かりました。追加で発生すると考えられている費用の平均は17%でしたが、実際の建物を対象に経費の検証を行った結果、ずっと低い数字が得られました。商業用物件に関しては、新築のオフィス用建物のエネルギー需要を、建設費用を増加させることなく、既存の建物と比べて50%削減することができるとフラウンフォーファー研究所が証明しています²⁸。

米国のグリーンビルディング協会は、多くの研究を行った結果、LEED（エネルギーと環境



に配慮した設計におけるリーダーシップ) 基準のシステムによって認定基準に達するのにかかる費用は0~3%で、LEEDの最高レベル(プラチナ)に達するために必要な追加経費は10%に満たないという結論を出しました。これらの数字は、米国の40のオフィスや学校を対象に行われた研究によって裏付けられています。その研究で算出された追加経費は、このプロジェクトの研究で発表されている専門家の試算(米国は16%)よりもかなり低いものでした²⁹。

建設管理サービス企業のデビス・ラングドン・アダムソンが行ったより包括的な研究では、これらの結論が大筋で確認されましたが、1つの重要な警告もなされました。それは、最終的な経費にとっては、エネルギー効率のレベルよりも、立地と気候の方がより重要な要素であるということです。この調査では米国の19州で行われた600以上のプロジェクトについて検証し、立地と気候が経費に与える影響を調べました。図22は、適切なLEEDレベルを達成するのに必要な追加コストを示しています。

この分析は、立地の違いから生じる追加経費の差の方が、環境に関する性能の格差から生じる経費の差よりも顕著な場合があることを示しています。

既存の建物でエネルギー効率を改善することも、費用対効果の高い手段です。IEAのために行われた、EUにおける高層マンションに関する研究では、暑い気候および寒い気候の地域では、大幅な省エネルギーを達成することができ、正味の経費節約金額も大きいという結論が出ています³⁰。最も効率が悪い建物の例では、暖房エネルギーの約80%を節約することができ、エネルギー全体では28%を節約できました。この研究では、一般的な改装の一環として改善工事を行った場合に最も高い費用対効果が得られることを示しています。

情報

入居者が負担する費用全体においてエネルギー費用が占める割合は比較的小さなものです。高いエネルギー効率を得るためには最も重要な要素です。費用に関する情報が適切でないために、省エネルギーによって利益を得る機会があることがしばしば見過ごされています。不動産管理者がエネルギー効率に関心を持っていることは明らかであるにもかかわらず、2007年の研究では、エネルギーに関するデータの追跡調査を行った企業は全体のわずか3分の2で、エネルギー経費の追跡調査を行った企業はわずか60%でした³¹。物件の提案を受ける際の要望にエネルギー効率に関する要件を盛り込んだと言う不動産管理者または設備管理者はわずか30%でした。米国のグリーン・ビルディング・ファイナンス組合の研究によると、建物の所有者や開発業者が、エネルギー効率戦略の費用と利益を徹底的に評価するために必要なデータを不動産鑑定士に十分に提供しないケースが多くあります。ライフサイクルに基づいた費用評価や投資利益計算ではなく、初期段階で必要とさ



れる投資である「当初費用」に依存し過ぎているのです。

エネルギー管理者および投資判断担当者は、他の投資を評価する場合と同様の評価をエネルギー効率プロジェクトに対して行うための共通の方法と言語を作り出す必要があります。財政リスク管理モデル³²を用いれば、以下のようなことが特定できるでしょう。

- ・エネルギー量に関するリスク、資産業績に関するリスク、エネルギー基準が不確定であることのリスクなど、施設内部の変化（内在的な変動性）によって直接影響を受ける、エネルギー消費関連の要素
- ・エネルギー価格に関するリスク、人件費に関するリスク、金利に関するリスク、通貨リスクなどの、設備以外のエネルギー消費リスクで、回避可能なもの（外在的な変動性）

こうしたリスク管理の枠組みを用いれば、エネルギー効率の専門家や投資判断担当者は、エネルギー効率の高い建物プロジェクトへの投資を拡大するために必要な情報を交換することができるでしょう。

エネルギーサービス企業

適正な商業取引関係によって、エネルギー費用により大きな重点を置き、金銭的誘因が分散する問題を回避することができます。エネルギーサービス企業はその一例です。

エネルギーサービス企業は、エネルギー効率に関する取引（建物所有者との間で取り交わされる、エネルギー関連費用の管理および資金調達の両方に関する契約）に携わっています。

初期投資およびライフサイクルに基づく経費に関する考慮事項は、エネルギーサービス企業が引き受けます。エネルギーサービス企業は一般的に、広範な業務に関してプロジェクト開発者の役割を果たし、プロジェクトに関連する技術面および業績面でのリスクを引き受けます。エネルギーサービス企業は、契約で定められた水準と経費でエネルギーを提供するように設計されたプロジェクトの開発、導入、資金提供を行い、その期間は通常7～10年以上です。その代償として得られる報酬は、実際に節減することのできたエネルギーの量に直接比例する場合もあります。

財政に関する情報と仕組みを提供

P. 32

- 1/ 行動を変える
- 2/ 要約



建物の入居者の行動は、設備の効率を与えるのと同程度の影響をエネルギー消費に対して与え得る。

利用者の行動は、経済的、社会的および心理的要素によって影響され、機器の購入およびエネルギーの利用の双方がその影響を受ける。

エネルギーの利用量は、情報／認識、エネルギーの経費、および社会的、教育的、文化的要素によって決定される。

反動効果により、節減されたエネルギーの一部が新たな消費に回され、エネルギー節約の可能性が制限される。

3/ 「文化と倫理は考慮すべき重要な要素なのです」

精華大学、イ・ジアン教授

建物のエネルギー効率北京フォーラムでの講演にて

4/ エネルギーには、象徴的な要素および行動に関連する要素があり、これらの重要な要素は、エネルギー効率の高い機器がもたらす影響と同程度の影響をエネルギー消費に与えることができます³³。多くの人々が、エネルギーの「配給」は苦難の時代の負の象徴であり、一方で、エネルギー消費は繁栄のしるしであると心の中で考えています。そのため、省エネルギーという言葉は様々な意味合いを内包しているのです。

発展途上国では、エネルギー利用は進歩と豊かさの象徴ともなり、社会は消費によって進歩と豊かさを認識することができますが、これは省エネルギーとは相反します。先進国では物があるのは当然だと考えられており、物の価値が低く見られることが軽率な浪費につながる可能性があります。

生活様式や習慣によってエネルギー消費が増加する場合があります。例えば、人々は集合住宅よりも戸建て住宅を好む傾向があります。住宅の規模も次第に大きくなり、1世帯あたりの人数は減少しています。EUでは、1960年から1990年にかけて、世帯数の増加は人口の増加の2倍でした³⁴。

5/ 設備の購入と利用

エネルギーに関する行動には2つの異なる側面があります。効率の良い機器を購入することと、エネルギーを効率的に利用することです。

ヨーロッパと米国では、過去10年間で家電製品市場が変化しました。エネルギー効率の良い機器は割高であるにもかかわらず、1990年代にエネルギー効率のより良い家電への買い替えが起きました³⁵。この現象を裏返して見ると、人々が豊かになるにつれて、食器洗い



機やガーデニング機器、2台目以上のテレビやその他の家電製品など、より多くの機器を買うようになるという傾向があります³⁶。

エネルギー効率の高い購入および利用の障害となるもの

エネルギーを効率良く利用することへの移行は、電気製品を使用していない時に電源を切るといったことからエネルギー効率のより高い電気製品を購入することに至るまで、様々な習慣を変える必要があるため、難しいものです。エネルギー効率向上のための技術的解決策とエネルギー効率向上のための人間の行動とのバランスをシステムごとに測る必要があります。省エネルギー活動は、いくつかの要素によって影響されます。費用、特に費用全体におけるエネルギー費用の割合は重要ですが、行動を促すための情報が入手可能でなければなりません。環境への配慮を含む文化、教育および社会に関する要素も、人の行動に影響を与えます。

人がエネルギー効率の良い機器を購入しない理由には以下のものが挙げられます。

- ・機器の性能に関する**情報の不足**
- ・エネルギー効率に関する**関心の不足**：消費者は、技術的性能や使い心地、見た目のよさなどの基準により大きな関心を寄せる傾向があります
- ・標準的な機器とエネルギー効率の良い機器との**価格の差**：例えば、電力消費量の少ない照明機器は、おそらく値段が高いために、あまり理解が得られていません。

P. 33

表 3 が示すように、利用者がエネルギーを節約する上で、いくつかの社会的、文化的および心理的な要素が妨げとなっています。表 3 の数字をみると、一般的に人々は省エネルギーの目的や、何をすべきかを理解していることがはっきりと示されています。また、費用や手間がかかるからといって消極的にならない人も多くいます。しかし、36%の人は快適さを失いたくないと考えており、自分の行動は大海の一滴に過ぎないと思っている人が25%います。その他の25%は省エネルギーに取り組む余裕がないと言い、22%は手間がかかりすぎると言っています。

省エネルギーに対する考え方は重要です。省エネルギーを実現するためにどれほどの手間をかけなくてはならないのか、そして、エネルギー消費の点においてどのような利点が得られるのかについて、人々は正しく理解していないのかも知れません。言い換えると、省エネルギーには非常に手間がかかる割にほとんど見返りが得られないと考えられているのかもしれない。

エネルギー効率の高い行動を取る上で障害となるこうした事柄は、次の3つの点に関連し



ています。

- ・エネルギーの消費と費用に関する**認識と情報の不足**：人々は多くの場合に自分がエネルギーを浪費していることを自覚しておらず、そのことが、エネルギー効率の高い活動を取る妨げになっています。

- ・**習慣**：人々は、電灯をつけたままにしたり、暖房を調整しなかったり、電子レンジの方が使用電力が少なくてすむ場合にもオーブンを使ったりすることが習慣になっています。

- ・**反動の影響**：節約によってエネルギー消費量が減少すると行動の量が増え、1つの製品の使用量が増えたり、エネルギー使用を伴う行動の量が増えたりする（エネルギー効率の良い車の使用頻度が増えたり、省エネルギータイプの電球を使っているからと電灯を点けたままにしたりなど）ことがよく知られていますが、その程度は様々です。以下に例を挙げます³⁷。

- ・**暖房：10～30%**
- ・**冷房：0～50%**
- ・**照明：5～20%**
- ・**温水：10～40%**
- ・**自動車：10～30%**

障害を取り除く

消費者は、より使い勝手の良い技術や、エネルギー使用量の低減に対するボーナスなどの金銭的報酬を求めがちです。しかし、生活様式、エネルギー効率を高める技術、および行動において同時に動きが起きると、エネルギー効率を高めるための行動がほとんど自動的に行われるようにできるのです³⁸。このことは、エネルギー消費において生活様式と行動が重要であることを強調しています。

課題となるのは、行動への影響を永続させることです。知識を行動へと移すためには情報と教育が重要な要素となります。これには、エネルギー効率に関する宣伝活動や、電気製品のエネルギー効率ラベリング、エネルギー効率の良い機器や行動に関するアドバイス、学校での指導、および、消費メーターなどの情報技術の利用などがあります。人々が実行可能な省エネルギーについて意識し、自分たちの行動が与える影響を測れるようにするために、監査による専門家のアドバイスが必要かもしれません。

エネルギー消費量を計測し、その結果がすぐに分かるような技術機器があれば、家庭で約20%の省エネルギーを行うことが可能です³⁹。結果がすぐに直接知らされることによって、行動とその影響との関連性が分かります。知識や情報を得た消費者は、快適さをできるだけ保ちつつエネルギーを節約する行動を選択します。「快適さ」に対する考え方は重要で、省エネルギーの価値と、実感される快適さの低下との間にバランスが保たれていなければ



なりません⁴⁰。

P. 34

1/ 結論と次なるステップ

現在利用できる技術により、建物のエネルギー効率を劇的に向上させることが可能です。しかし、市場がうまく機能していないことや行動面において障害となる要素によって、建物のエネルギー効率ビジョンである「正味エネルギーゼロ」の達成に向けた進歩が妨げられています。この第 1 段階における課題は、このような阻害要因を理解することでした。プロジェクトの次の段階では、これらの阻害要因を克服し、企業が実行可能な具体的な施策を伴う計画を立案することです。

2/ 複雑さと細分化

建築業界および市場は非常に複雑なものです。異なる部門および業種には異なる取組み方法が必要となるでしょう。各業種（事務所、病院、小売、集合住宅、戸建て住宅）は独特な特徴を持つ場合があります。そしてプロジェクトの次の段階では、それぞれの部門に特化した分析が行われる予定です。この段階においては、建設市場全体に関する結論が得られました。

3/ 使用量を減らし、生成量を増やし、共有する

正味エネルギーゼロを達成するために重要な要素が 3 つあります。

- ・エネルギー使用量を減らす
- ・エネルギーの生成量を増やす（自家生成）
- ・余剰エネルギーを共有する（集中配電システムを用いて）

最大かつ長期的な進歩は、エネルギーの使用量を減らすことから生まれるでしょう。

4/ リスクと機会

企業には、市場に関するリスクと運営に関するリスクがあり、また、機会もあります。エネルギー効率に対する大きな需要が市場に生まれるでしょう。しかし、それがどのような時期でどのような価値提案を伴うかははっきり分かりません。エネルギー効率の高い建物の市場に早期に参入する企業は、先に行動したものが持つ優位性を得ることができるでしょう。

P. 35

1/ 障害となるもの

エネルギー効率の高い建物に関する意識調査により、持続可能な建築の認知度は高い水準あるものの、具体的な知識や関与の度合いは低いことが分かりました。この調査により、実施において障害となる 3 つの重要な要素が特定されました。

- ・建物のエネルギー利用と経費に関する**情報の不足**



- ・建築業界の専門業者とビジネス担当者の**リーダーシップの不足**
- ・持続可能な建築作業に関わったことのある建築関連業者がほとんどいないことによる**ノウハウと経験の不足**

2/ 変化のための手段

市場が効果的に機能できるように適正な条件を確実に整えるためには、適切な政策と法令が必要です。適切な政策の枠組みがある場合、エネルギー効率の高い建築を行う上での障害を取り除くのに役立つビジネス手段が大きく分けて3つあります。

- ・**全体的な取組み方法の導入**。これは、個々の技術と新規な手法を統合する上で必要不可欠なものです。
- ・金銭的誘因や新たな商業取引関係、金融の仕組みを構築することによる**建物の価値の向上**、および建物のエネルギー効率に関する情報のさらなる明確化。
- ・建築関連業者および利用者の**教育と意識向上**を行い、市場の機会により素早く反応し、既存技術の能力を最大限に高める行動を**奨励**。

3/ 次なる段階

建物のエネルギー効率プロジェクトの次の段階では、こうした原動力を構築する方法について検証する予定です。まず、プロジェクトグループは、正味エネルギーゼロを目指す行程を評価するためのシナリオ作りを行います。必要な手段を生み出すための業界の取組み方法、資金調達や行動を構築するためには変化が必要で、これらのシナリオは、どのような変化が必要なのかを特定する上で役立ちます。その後、建物のエネルギー効率プロジェクトは、政策立案者や関係者に働きかけるために用いる準備行動計画の策定を行います。これらの段階は、下のイラストで示されています。この計画の最終段階では、建築業界の関係者全員によって行動を呼びかける予定です。