

ASIAN HEAT PUMP & THERMAL STORAGE TECHNOLOGIES NETWORK

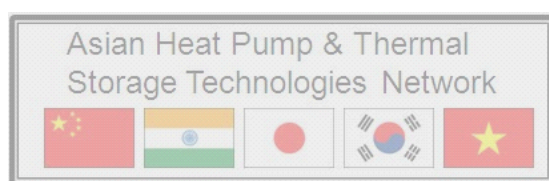
NEWSLETTER

APPROACH TOWARD ENERGY EFFICIENT BUILDING

~ Special focus on Zero Energy Building ~

CONTENT

• ABSTRACTS	1
• A POLICY FOR NET ZERO ENERGY BUILDINGS IN KOREA	3
• APPROACH TOWARD ZEB IN JAPAN	8
• TOWARDS NET ZERO ENERGY BUILDINGS IN CHINA	12
• APPROACH TOWARD ZEB IN INDIA	18
• PROMOTING ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION FOR BUILDINGS IN VIETNAM	24



ABSTRACTS

POLICY FOR NET ZERO ENERGY BUILDINGS IN KOREA

世界的な温室効果ガスの削減に向けた各国の政策実現は、急速に進んでいる。過去の温室効果ガスの削減に対する各国の対応は、主として防御面で進展してきたものの、最近では長期的な目標を発表し、具体的な達成計画を強化し、競争しあっている。温室効果ガス削減を実際に達成する上で最も重要なことは、目標を設定し、その目標を達成することができる政策を構築し、そうした政策を達成する方法を提示することである。この方法は、明確な経済指標と結びつけられたときにはじめて、市場を適切に動かすことができる。本論文では、韓国におけるゼロエネルギービルに関する既存の政策と建物の温室効果ガス削減の最終目標を紹介し、それによって、韓国の推進方向が意味するところを明らかにする。

APPROACH TOWARD ZEB IN JAPAN

ZEB とは、建築物における 1 次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイトでの再生可能エネルギーの活用などにより削減し、年間での 1 次エネルギー消費量を正味でゼロとする建物である。日本では、ZEB の実現と展開に向けてのロードマップを調査するため「ZEB の実現と展開に関する研究会」が立ちあげられ、2009 年に報告書が出版された。1 次エネルギー消費量に着目すると、業務分野および家庭分野が 30% を占め、運輸・産業分野と比較して急速に上昇しているため、この分野での省エネルギーは最も重要である。住宅・建築物への省エネ法の導入により、2030 年までに ZEB を新築建物の標準とすることを提案している。

TOWARDS NET ZERO ENERGY BUILDINGS IN CHINA

建物のエネルギー効率研究の一般的な考えでは、NZEB が効果的な解決策になるとされている。中国政府は現在、建物のエネルギー効率に関する一連の政策を実施し、GHG 排出量を削減している。暖房システムの改善、建物のエネルギー効率基準の遵守促進、大型公共建物のエネルギー使用量の計測、再生可能エネルギーの利用などはすべて、中国が高い目標を掲げる建物のエネルギー効率を達成するための対策である。本論文では、建物のエネルギー効率研究に関する中国のこれまでの寄与を紹介し、その後、今後 5 年間の短期的な国家計画を示す。目標に到達するための政策および技術的ロードマップについても紹介する。

ABSTRACTS

APPROACH TOWARD ZEB IN INDIA

インドでは、住宅・商業部門の建物が、総電力消費量のおよそ3分の1(33%)を占めており、急速な都市化により、この割合は2021年には37%まで上昇するだろう。消費電力量と建物部門のこのような伸びを考慮すると、建物部門のエネルギー効率が最大の懸念事項であり、最も重要であることは明白である。ネットゼロエネルギービルは、電力消費量の増加に対処するための解決策の1つである。インドでは現在、政府が建物のエネルギー効率を促進する政策を数多く打ち出している(エネルギー規格、機器の星ラベル付け、既存建物の星格付け、新築建物の格付制度)。しかし、これまでは、これらの構想を統合し、国内共通のNZEB戦略を促進するための具体的な政策や明確に定義された政府プログラムは存在しなかった。

**PROMOTING ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION
FOR BUILDINGS IN VIETNAM**

過去10年間に、ベトナムの住宅用建物と公共商業用建物の電力消費量は、国内合計電力使用量の38~43%を占めていた。2006~2015年にベトナム国家エネルギー効率プログラム(VNEEP)の枠組みの中で、工業、農業、輸送、建設の各部門におけるエネルギーの無駄を最小限にすることを目的とした多くの政策と対策が確認されている。しかし、国内でいわゆるゼロエミッションビル(ZEB)を振興するための明確な戦略または政策はまだ存在しない。代わりに政府と関係省庁は、建物部門のエネルギー効率改善と省エネ(EE&C)の促進を試みている。

POLICY FOR NET ZERO ENERGY BUILDINGS IN KOREA

Jun-Young CHOI, Republic of KOREA

要約：世界的な温室効果ガスの削減に向けた各国の政策実現は、急速に進んでいる。過去の温室効果ガスの削減に対する各国の対応は、主として防御面で進展してきたものの、最近では長期的な目標を発表し、具体的な達成計画を強化し、競争しあっている。温室効果ガス削減を実際に達成する上で最も重要なことは、目標を設定し、その目標を達成することができる政策を構築し、そうした政策を達成する方法を提示することである。この方法は、明確な経済指標と結びつけられたときにはじめて、市場を適切に動かすことができる。本論文では、韓国におけるゼロエネルギービルに関する既存の政策と建物の温室効果ガス削減の最終目標を紹介し、それによって、韓国の推進方向が意味するところを明らかにする。

はじめに

世界的な温室効果ガスの削減に向けた各国の政策実現は、急速に進んでいる。過去の温室効果ガスの削減に対する各国の対応は、主として防御面で進展してきたものの、最近では長期的な目標を発表し、具体的な達成計画を強化し、競争しあっている。

気候変動に関する国際条約の京都議定書（2008～12年）は、OECD諸国を中心とする先進国が主導してきたが、ポスト京都議定書以後の2013年からは、中国を含むほぼすべての国の参加が期待される。削減目標の設定と割当に関する先進国と途上国の間での意見相違は現在も深刻であるが、ほぼすべての国が温室効果ガス削減を最優先の政策として認識しており、具体的な計画を立てていることが重要なことである。2013年からの温室効果ガス削減は、国際的な削減目標（たとえば、地球の温度上昇を2℃以下にする、温室効果ガス濃度を450ppmで安定化させるなど）を新たに設定し、各国は自国の規模に応じて排出量削減義務を果たすことが期待される。また、炭素排出量取引の傾向は、従来の国家間取引だけでなく、国内の産業単位および地方取引単位に区分される炭素排出クレジット取引が活性化している。これは、炭素排出が、日々の産業活動において重要な要素になることを意味する。

温室効果ガス削減を実際に達成する上で最も重要なことは、目標を設定し、その目標を達成することができる政策を構築し、そうした政策を達成する方法を提示することである。これらの方法は、明確な経済指標と結びつけられたときにはじめて、市場を適切に動かすことができる。本論文では、韓国におけるゼロエネルギービルに関する既存の政策と建物の温室効果ガス削減の最終目標を紹介し、それによって、韓国の推進方向が意味するところを明らかにする。

低炭素グリーン成長基本法と建物

温室効果ガスの削減について、韓国は、国家政策の方向性を受動的対応から能動的対応である低炭素グリーン成長へと転換した。実際の活動は、2010年低炭素グリーン成長基本法の発効を受けて開始されると予想される。温室効果ガス削減についての過去の概念は、「低炭素」に重点を置いていたが、別の目標である「グリーン成長」を追加することによって、現在では、炭素排出が民間企業と国民生活を含む社会全体を支配する最も重要な国家目標となっている。

2010年4月から実施されることが確認された「低炭素グリーン成長基本法」は、韓国の温室効果ガス削減を進めるという義務を負う最も重要な法律である。その主な内容は、以下のとおりである。

- グリーン産業の支援と促進のための政策（論文23）
- 資源の再利用を加速する技術と制度の確立（論文24）
- グリーン技術とグリーン産業の標準化（論文32）
- 家庭および企業など部門別エネルギー目標管理の導入（論文42のセクション4および5）
- 炭素統計、統計管理、気候変動に応じた排出の導入（論文49）
- グリーンランド、エネルギーの構築、資源自立型のカーボンニュートラルな都市の基本原則への対応（論文51）
- グリーンビル拡大、格付制度、排出量に関連するグリーンビル設計基準の管理（論文54）

低炭素グリーン成長基本法には、これまでの政治的観点が含まれており、そうした観点から重点を置くべきなのは、目標管理の導入である。目標管理には2つの意味がある。1つは、大量のエネルギーを使用する企業独自の目標管理であり、もう1つは、国が産業ごとに割り当てた目標を全面的に管理することである。建物の場合には、割り当て目標を効果的に管理するために、建物区域または個々の建物の炭素排出量をモニタリングする必要がある、これが、エネルギー統計・管理システム組織の構築に結び付いている点である。

炭素排出導入システムにより削減された炭素排出量の経済的意味は、国民または市場によって決定し、その後、金銭的負担を付加する形で市場が形成される。これは、間接的ではなく直接的に建物のエネルギー効率に及ぼす影響の最も強力な要因となる。

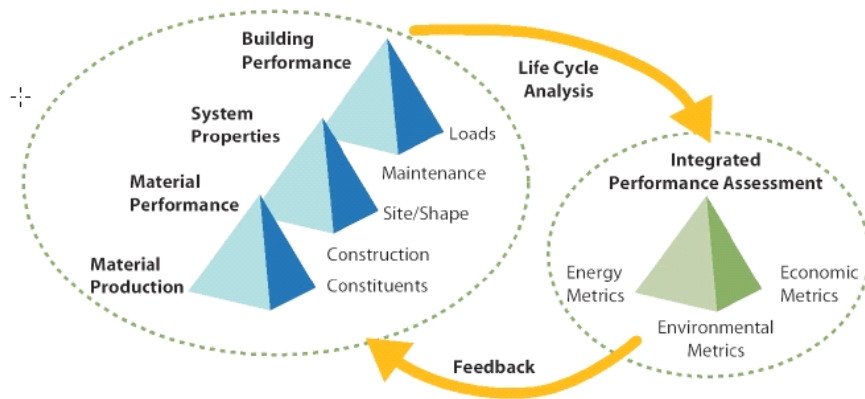


Figure 1.Strategy of Net Zero Energy House

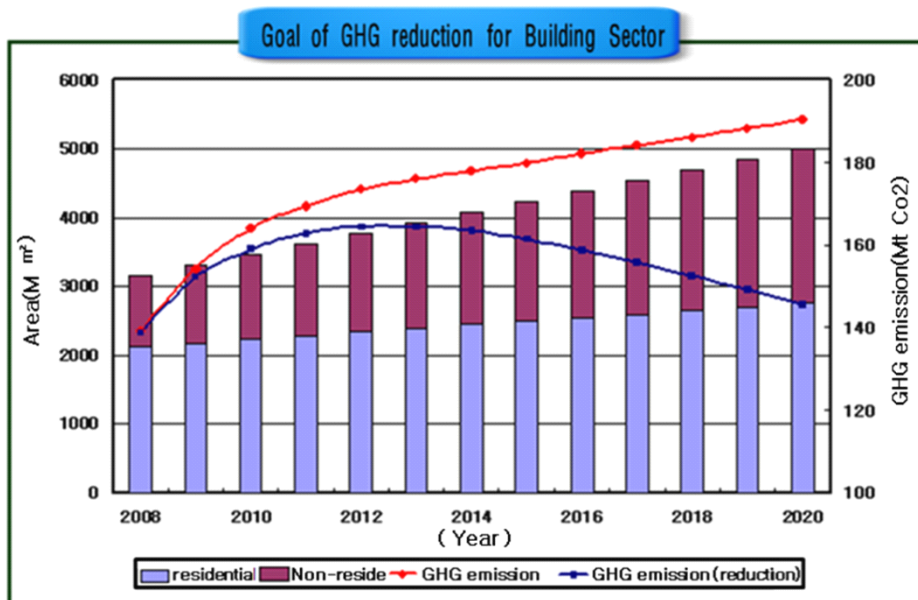


Figure 2.Goal of GHG reduction for Building Sector

ZEB の実現方法とロードマップ

炭素排出量削減の最終目標は、ZEB であるが、現時点では、各国は自国の報告書で、ZEB はまだ費用効果が低いという同様の結論を報告している。また、既存建物の低炭素排出はさらに難しいため、費用効果のある方法を開発することの重要性が強調されている。建物の炭素排出量削減対策を追求するだけでなく、発電または地域熱生産の次元での炭素排出量削減の方が有効であるという意見も出されている。それにもかかわらず、エネルギー経済の専門家らは、他の産業または輸送分野よりも建物の炭素排出量削減の方が有効であると考えている。英国は、2050 年までにすべての家庭からの温室効果ガスを 80%削減するという目標を発表した。この目標は、他の国または輸送分野にとっては達成できないとみなされている。英国の目標は、非現実的とみなされているものの、英国が提案している中期の挑戦的目標を考えると、住宅および建築業界の革新的変化に向けた現実的な振興の可能性に重点を置く必要性を感じる。これまでに、エネルギー効率は徐々に高まっているが、明確な目標は何もなかった。これまでとは異なるスピードで、2016 年には新築住宅すべてを対象にゼロカーボンホームを

建設するという英国政府からの政策提案は、建設業の転換を主導するものである。大半の国では、低エネルギービルは、ゼロエネルギー以前の短期目標として実施されているが、一部の国は、建物の年間使用量を超えるエネルギーを生産する、ポジティブエネルギービルおよび余剰ビル (surplus buildings) を目指している。例えばフランスでは、2020年にエネルギープラスビルとなる新たな建物を建設すると発表している。

ZEBは本来、冷暖房、照明、給湯などのエネルギー用途を除いて建物そのものが環境にマイナス影響を与えないようにすることが目標とされている。現在、各国が提案しているZEBは、廃棄物削減およびリサイクル資源の利用を含む「グリーン」分野を必ずしも含んでいない。建物の炭素排出量削減のための国家プログラムの3つの形態は、低エネルギービル、ZEB、グリーンビルに分けられる。最新技術と市場コストを考慮すると、住宅など複数事例以外ではZEBは費用効果が高くないと報告されているが、長期的な次元では、各国は、ZEBの実現と技術に関するさまざまなシナリオ分析と政策ロードマップを提案している。

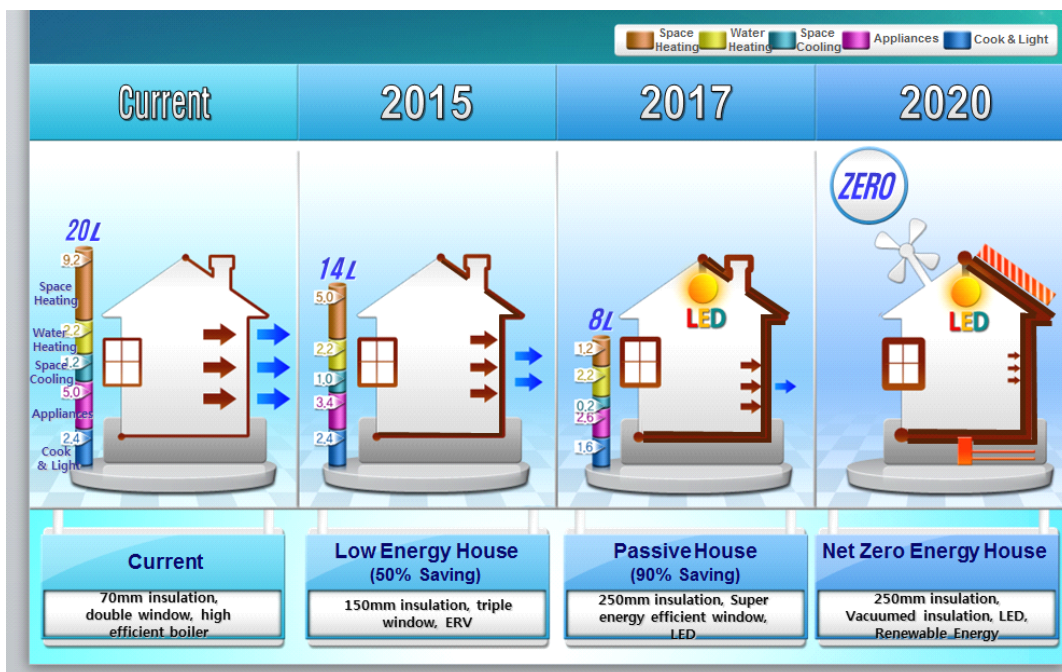


Figure 3.Steps to Net Zero Energy House

仮定条件をいくつか加えるべきであるが、先進諸国の報告によると、長期分析では、ZEBの経済効率は投資額と比較すると高い。しかし、短期的には、すべての欧州諸国が低エネルギーまたはゼロエネルギーを推奨するのは容易ではなく、コストの高さ、熟練者の不足、建設業界の準備不足などの問題が原因として指摘されている。コスト面から分析結果を見ると、欧州連合の低エネルギービルについては、およそ7~15%のコスト上昇が生じると予想される。この予想には、すべての変数が含まれておらず、それぞれの国の顕著な特性（炭素排出量、コストなどに関する政府の政策）を考慮していないため、一般的数値でないことは確実である。したがって現時点では、各国の事情に適した長期的な低エネルギービルまたはZEBを供給するためのロードマップを作成する安定的な方法を確立することが緊急かつ重要である。

結論

温室効果ガスの削減を正しく達成するには、最初に国家の削減目標を設定する必要がある。具体的な目標が一切ないため、これまでは「低速低炭素政策」が実施されてきたとみなされている。韓国は、国の炭素排出目標を発表し、低炭素グリーン成長基本法も正式に認められた。現在残されている唯一の課題は、その目標を達成するための明確かつ慎重な方法を見つけることである。

建物の炭素排出量削減目標は、他の国よりも高いレベルに設定されており、住宅については2020年からZEHを義務付け、2025年以降はZEBを普及させると提言している。この目標は、欧州や他の先進諸国とほぼ同じレベルである。向こう10～15年間に、ZEBを全面的に実現することが難しいのは明らかであるが、目標を設定することは重要である。これは、目標が設定されると漸進的な目標が作成され、漸進的な計画、必要な技能と予算の優先順位が設定されるからである。技術開発の特性により、ZEBが市場に普及することがあるというのは、確定的な事実である。問題はそのペースである。政策の役割は、50年後に実施されることを、30年後、20年後、10年後に実施されるように時間を短縮するという意思決定とそれを実現する政策と予算の支援である。ZEBを自立的に実現するために、消費者の次元から、経済的な実現可能性と信頼性を確保する必要がある。そうでなければ、そのギャップを早い段階で経済的に解決するための具体的な方法と計画を詳細に設定する必要がある。

参考文献

- LEE, S. E., 2011. "Technology and Policy Goals for Zero Energy Buildings", Architectural Institute of KOREA, 1002
- DO, E. J., 2009 July/August, "Green Innovation, Zero Energy Buildings", LG Business Insight,
- KIM, M. K., No. 79 of 2010, "How to reduce Building Energy ?", Seoul Institute

APPROACH TOWARD ZEB IN JAPAN

Yuriko Terao, Japan

要約：ZEB とは、建築物における 1 次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイトでの再生可能エネルギーの活用などにより削減し、年間での 1 次エネルギー消費量を正味でゼロとする建物である。日本では、ZEB の実現と展開に向けてのロードマップを調査するため「ZEB の実現と展開に関する研究会」が立ちあげられ、2009 年に報告書が出版された。1 次エネルギー消費量に着目すると、業務分野および家庭分野が 30%を占め、運輸・産業分野と比較して急速に上昇しているため、この分野での省エネルギーは最も重要である。住宅・建築物への省エネ法の導入により、2030 年までに ZEB を新築建物の標準とすることを提案している。

はじめに

IPCC4 次レポートによると、現代の緊急を要すべき内容である地球温暖化は、人間の活動の結果消費される大量の化石燃料に伴い大気中に放たれる CO2 増加によってもたらされていると結論づけられている。地球温暖化を阻止するために、日本政府は 2020 年に 1990 年比で CO2 排出量を 25%削減する中期目標を立てている。この目標を達成するためには、新築に対する高い省エネ規制および業務分野および住宅分野の既設建物に対して省エネ改修を実施することは確実に必要となる。更に、日本には 2050 年までに CO2 排出量を 60-80%削減する長期目標もある。建物の平均的な寿命は 40 年とされており、2050 年までにすべての建物が建て替えられるとしたら、エネルギー効率の良い建築物は必須となる。

行動計画

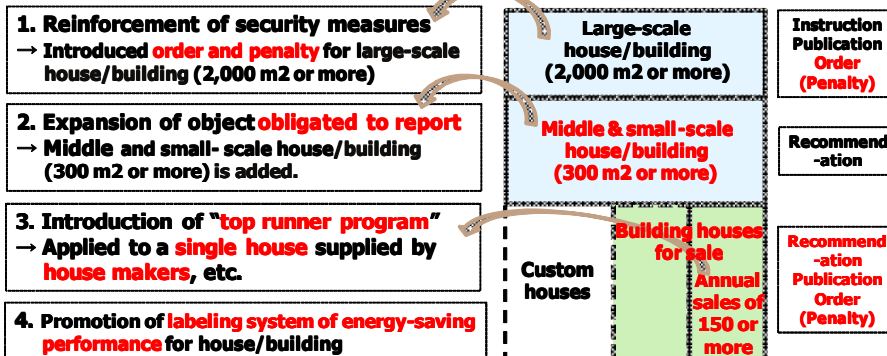
エネルギー効率向上を達成するには規制の強化が非常に重要である。下記は、省エネ法においてどのような改正が至近実施されたかを説明している。

<Before amendment of energy conservation law in 2008>

Those who plan to construct large-scale house/building (2,000 m² or more) are **obligated to submit a report** concerning approach toward energy saving.

amendment

<After amendment in 2008>



* 2 was enforced in 2010.4, others were in 2009.4.

* Red letters are amended parts in 2008

ZEB 実現に向けた技術

既存技術により年間のCO₂排出量およびエネルギー消費量は30-40%削減することが出来る。しかし、ZEB（100%削減）を実現するには、個別の建築要素技術の進歩だけでなく、これらを効果的に組み合わせた全体設計・統合制御が必要となる。設計段階での価格上昇および運用段階での価格低下など含めた全体的な価格分析は、また別の挑戦である。

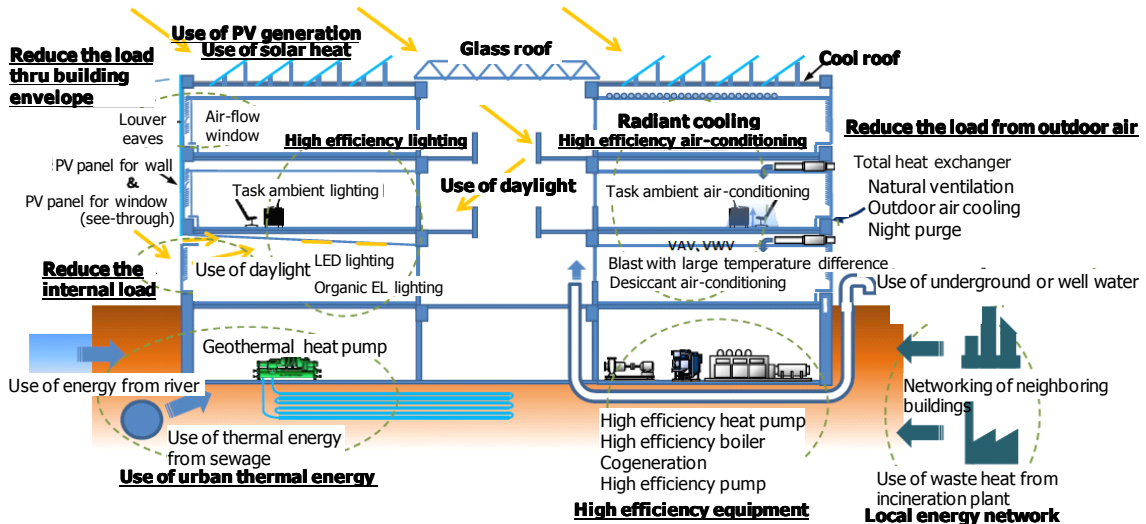


Figure 2. Technologies of realizing ZEB

ZEB 実現に対する可能性分析

以下に述べた技術進歩が達成されれば、中低層オフィスビルでは2030年頃、ZEBが実現されると可能性があると試算されている。更に、エネルギーの面的利用などが考慮されればZEBの実現可能性は更に上昇すると思われる。

1. フロアの床面積は約5,000m²のオフィスビル
2. 1次エネルギー消費量 2,000MJ/m²/年程度
3. 2030年頃までの技術進歩として以下を想定。
 - ・パッシブ建築：高断熱、日射遮蔽
 - ・自然エネルギー利用：外気冷房、ナイトパージ、室内CO₂濃度による外気取入量制御
 - ・高効率熱源：現状より2割程度高効率な熱源の開発（現状のターボ冷凍機COP=6.4を8.0程度に）
 - ・低消費搬送：インバーターの全面利用、高効率モータ、高効率ポンプ、高効率ファン、低摩擦損失配管サイズ、ダクトサイズ
 - ・高効率照明：現在の消費電力量の1/3となる高効率照明器具の開発と照度設定、調光や点滅制御の全面的採用
 - ・低消費OA機器：低消費OA機器の開発、現状の消費電力量の1/3となる防犯用・防災用機器、待機電力機器
 - ・電力発電効率：2030年度のエネルギー供給と需要の推測
 - ・太陽光発電：屋上面積の2/3に、現状より2倍の変換効率のパネルを設置

[結果]

3階建て以下の低層ビルはZEBを達成し、10階建て程度でも約80%を削減できる。

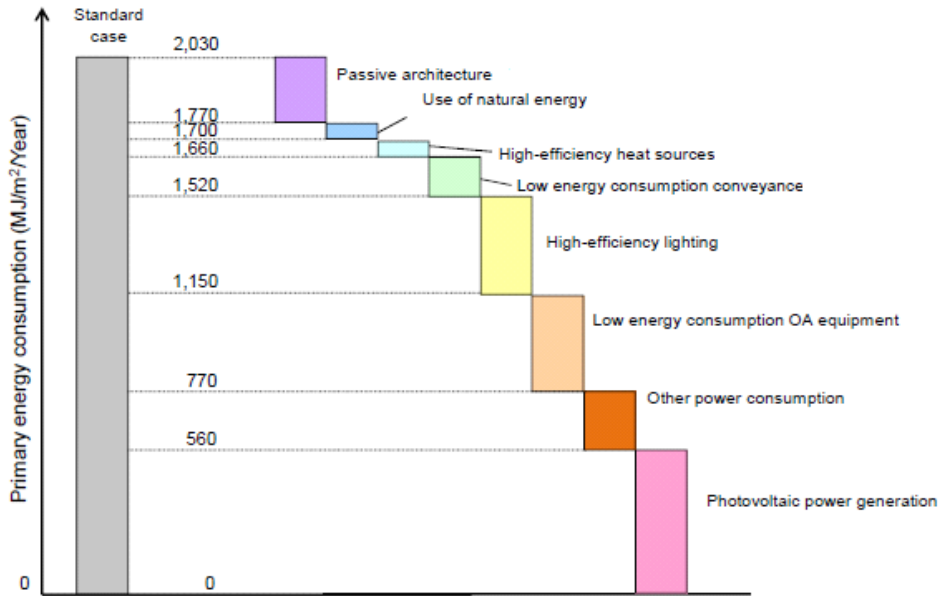


Figure 2. Various Energy Efficiency Technologies for ZEB and Their potential

ZEH に向けた実現計画

目指すべき将来像は以下である。

- ◆2020 年までに ZEH を標準的な新築住宅とする。
- ◆既設住宅の省エネリフォームは現在の 2 倍程度まで増加。
- ◆2030 年までに新築住宅の平均で ZEH を実現。

To FY 2015	To FY 2020	To FY 2030
	Making ZEHs available	Realizing ZEHs on average of all new houses
Making standard achievement compulsory		
Establishing energy efficiency standards for whole houses including not only heat insulation but high efficiency water heaters, lightings, PVs and other facilities		
Strengthening enforcement of the Energy Saving Act (Increasing achievement rate of the standard)		
Promoting energy efficiency with residential Eco-points		
Supporting technology innovations		
Enhancing budgetary supports and tax incentives packaged with tightened regulations		

ZEB に向けた実現計画

目指すべき将来像は以下である。

- ◆2020 年までに新築公共建築物などで ZEB を実現。
- ◆2030 年までに新築建築物の平均で ZEB を実現。

To FY 2015	To FY 2020	To FY 2030
Making standard achievement compulsory	Realizing ZEBs in new public buildings (eg. schools) available	Realizing ZEBs on average of all new buildings
Enhancing energy efficiency standards for buildings under the energy Efficiency Act.		
Introducing labeling for building evaluating energy efficiency		
Supporting technology innovations		
Enhancing budgetary supports and tax incentives packaged with tightened regulations		
Promoting area-wide energy usage		
Standardizing and diffusing control interfaces for lightings, air conditions, and data specs for energy efficiency in small and medium sized buildings		

結論

ZEBの実現と展開に向けて市場変革を促していくためには、1 規制、2 支援・誘導、3 社会への情報発信・啓発をバランスよく進めることが必要である。このために、米国やヨーロッパなどと協力して実施する必要がある。

参考文献

- Ministry of Economy, Trade and Industry. 2009. "Research toward the realization and expansion of ZEB"
- Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. 2010. "Present and future action toward low-carbonization in the residential building"

TOWARDS NET ZERO ENERGY BUILDINGS IN CHINA

XU WEI, CHINA

要約：建物のエネルギー効率研究の一般的な考えでは、NZEB が効果的な解決策になるとされている。中国政府は現在、建物のエネルギー効率に関する一連の政策を実施し、GHG 排出量を削減している。暖房システムの改善、建物のエネルギー効率基準の遵守促進、大型公共建物のエネルギー使用量の計測、再生可能エネルギーの利用などはすべて、中国が高い目標を掲げる建物のエネルギー効率を達成するための対策である。本論文では、建物のエネルギー効率研究に関する中国のこれまでの寄与を紹介し、その後、今後 5 年間の短期的な国家計画を示す。目標に到達するための政策および技術的ロードマップについても紹介する。

はじめに

気候変動に対応するために、中国政府は、省エネと排出量削減をとくに重視し、中華人民共和国エネルギー節約法、中華人民共和国再生可能エネルギー法、民生用建物省エネ規制を發布した。第 11 次 5 年計画において、さまざまな国家政策によって建物のエネルギー効率研究が全国で推進され、良好な結果が得られた。さらに、建物の省エネ要件が、国家経済・社会部門の第 12 次 5 年計画、再生可能エネルギー部門の長期計画、そして省エネ・排出量削減包括的研究の第 12 次 5 年プログラムなどで主張された。国家の省エネ・排出量削減戦略の重要部分として、建物の省エネが社会全体で高く評価されている。

建物のエネルギー効率研究の現状

1980 年代半ば以降、中国は毎年、床面積 17 億～18 億 m² の新築建物を完成させている。その中には、7 億～8 億 m² の都市部の建物と 10 億 m² の農村部の建物が含まれている。都市部では、5 億～6 億 m² が住宅用建物であり、2 億～3 億 m² が公共建物である。現在、中国は急速な都市化の時期にあり、新規建設の規模は増加している。2010 年の都市部での建設は、18 億平方メートルを完成し、2011 年の都市部での建設では、22 億平方メートルを完成した。既存建物はほぼ 450 億平方メートルに達している。建物の省エネ潜在能力は膨大である。先進諸国の状況からすると、建物の省エネは通常、社会全体の最終用途エネルギーの 40% 以上を占めている。したがって、中国では、建物のエネルギー消費量の総量とエネルギー消費量の割合は今後も上昇するだろう。

現在、中国では、建物のエネルギーは、社会全体の最終用途エネルギー消費量の約 27.5% を占めている。公共建物（非住宅用建物）の電力消費原単位は、セントラルヒーティングのエネルギー消費量を除くと、年間 50～120 キロワット時/平方メートルである。建物の省エネ活動の成果として、北部の都市部の暖房用エネルギー消費量は、1996 年の平方メートル当たり 24.3 標準石炭換算キログラムから、2011 年には同 16.6 標準石炭換算キログラムに減少しているが、古い建物では熱的快適性レベルは低い。夏は暑く冬は寒い地域の代表である上海では、受動的な省エネ対策である可動式遮光装置が使用されておらず、エアコンのエネルギー

ギー効率低い。この結果、室温が通常 10°C 以下になる冬は、屋内の熱快適性が低くなる。この地域では、非集中暖房または局所暖房が広く使用されており、平方メートル当たり標準石炭換算で 2~5kg を消費する。これは合理的でも効果的でもない。夏は暑く冬は暖かい地域の代表である広州では、遮光装置、換気などの受動的省エネ対策はどちらも広く効果的に使用されていない。この結果、夏の屋内の熱的快適性は低く、エネルギー効率も低くなる。中国北部の農村地域では、冬の平均屋内温度が 8~16°C であり、同じ気候帯の都市部よりも 7~9°C 低い。農村地域の人びとは、市や町に比べて家庭用給湯の利用が少ない。

第 11 次 5 年計画の終了までの寄与

第 11 次 5 年計画の期間中に、以前の政策とプログラムを用いて、中国は省エネ、排出量削減、生態系の改善、環境保護などで真の進展を遂げた。GDP 単位当たりエネルギー消費量は 19.1% 低下し、また化学的酸素要求量は 12.45%、二酸化硫黄排出量は 14.29% それぞれ減少した。この節約量は、6 億 3,000 万炭素換算トンおよび 14 億 6,000 万 CO₂ 換算トンに相当する。

2010 年末までに、新築建物の建設段階のエネルギー効率基準の遵守比率は 95.4% に達した。MoHURD は、低エネルギー消費量とグリーンビルに関する 217 件の実験プロジェクトを推進し、北部地域で床面積 1 億 8,200 万 m² の暖房システムの改修とモニタリングを終了した。また、新しい壁材の生産高は、壁材の総生産高の 55% を上回っている。

経済の発展に伴い、中国は建物の省エネ努力を拡大し続けている。建物のエネルギー規制制度を定め、建物のエネルギー効率基準制度をほぼ完成させ、主要気候帯の強制的建物省エネ設計規格、全国公共建物省エネ設計規格、そしてエネルギー効率の高い建物建設受入れ規格などを発布した。再生可能エネルギー建物の適用を拡大するために、2011 年末までに、580 件以上の実験プロジェクトが全国で実施され、200 近い市と郡が太陽熱暖房、太陽光発電、冷暖房用の地中熱ヒートポンプ、産業廃熱および都市下水の利用などの実験プログラムを含む実験地区と評価された。中国北部の住宅用建物の熱計測とエネルギー効率向上を精力的に推進し、北部 15 省は 2011 年末までに、3 億 1,600 万平方メートルの床面積の改善を終えた。国内のオフィスビルと大型公共建物（2 万平方メートル以上）のエネルギー効率監視システムを着実に推進し、2011 年末までに、3 万 4,059 棟のオフィスビルと大型公共建物はエネルギー消費統計をとり、1,500 棟を超える建物がエネルギー消費動的モニタリングを実施している。114 件の資源節約キャンパスパイロットを組織し、グリーンビルおよび低エネルギー建物の実験を推進し、2011 年までに、合計 353 件のプロジェクトがグリーンビル証明書を取得している。

建物のエネルギー効率基準の遵守比率は、上昇し続けている。2011 年末時点で、都市部の既存建物の 23% はエネルギー効率のよい建物であるが、強制的建物エネルギー基準は、比較的低いレベルにある。以下の表は、第 11 次 5 年計画の基準遵守状況を示している。

Table 1 : Compliance of Energy Efficiency Standards of New Buildings in the 11th five-year plan

YR	Accumulative energy efficient building structure area (bm ²)	Compliance Ratio on Design Stage (%)	Compliance Ratio on Construction Stage (%)
2006	1.06	95.7	53.8
2007	2.12	97	71
2008	2.85	98	82
2009	4.08	99	90
2010	4.86	99.5	95.4

第 12 次 5 カ年計画の目標

中国の第 12 次 5 カ年計画により、GDP 単位当たりエネルギー消費量は、2015 年までに 2010 年レベルから 16%減少するだろう。化学的酸素要求量と二酸化硫黄排出量は、それぞれ 2010 年レベルから 8%減少する。アンモニア態窒素と窒素酸化物は、それぞれ 2010 年レベルから 10%減少する。

第 12 次 5 カ年計画の終了（2015 年）までに、建物の省エネは、1 億 1,600 万標準石炭換算トンの省エネ能力を獲得し、二酸化炭素排出量はおよそ 3 億トン減少する。中でも、グリーンビルと新築建物の省エネは、4,500 万標準石炭換算トンの省エネ能力を獲得する。暖房システム改善の進行、熱の計測と蓄熱の完全実施、北部暖房地域の暖房システムと省エネの改善促進により、2,700 万標準石炭換算トンの省エネ能力を獲得する。公共建物のエネルギー効率監視システムを強化し、省エネ改造と運用管理を促進することで、1,400 万標準石炭換算トンの省エネ能力を獲得する。再生可能エネルギーと建物を組み合わせて利用することを促進することで、3,000 万標準石炭換算トンの省エネ能力を獲得する。

NZEB に向けた技術ロードマップ

A. 中国北部における既存の住宅用暖房システムの熱計測とエネルギー効率改善

国務院は、「中国北部の合計床面積 1 億 5,000 万平方メートルの住宅用建物について、既存暖房システムの熱計測とエネルギー効率改善を開始しなければならない」としている。建設部（現在は住宅・都市農村建設部、MOHURD）は、目標を北部の 15 の省と市に分けた。財務部は、建設部と協力して、そうした改築の奨励措置として、中央予算を使用する財政政策を提案した。2007 年には、熱計測装置の設置助成金として総額 9 億元が割り当てられた。2006～2008 年には、熱計測が行われた建物数が毎年倍増した。2009 年には、熱計測装置を備えた建物の総数は 2008 年の 3 倍になった。

B. エネルギー効率基準に適合する新築建物の割合の大幅増

1986 年というかなり以前から、中央政府は、すべての新築建物がエネルギー効率規格に従う必要があるとしていた。これは、同じタイプの建物および 1980 年代の建物のタイプと比較すると 50%または 65%のエネルギー効率を意味する（省または市が国内のどこに所在するかに

よって異なる)。さまざまな地域から集めた統計データが示すところによると、2009年には国内の都市部のすべての新築建物のうち設計面で99%、建設段階で90%が、エネルギー効率規格に適合している。これは、2005年比でそれぞれ46パーセント、69パーセント向上している。

政府は今後、エネルギー効率を設計その他の承認前に満たすべき最も重要な要件の1つとみなし、エネルギー効率規格とグリーンビル基準を小さい市および農村地域にも拡大する。

中国は今後、新築建物のエネルギー効率を徐々に向上させる。2015年には、極寒冷地帯、寒冷地帯、夏暑く冬寒い地帯において、新たに公布された省エネ設計基準を完全に実施する。都市部の新築建物のエネルギー効率は、第11次5カ年計画（2010年）の終了時と比べると30%以上上昇するだろう。建物のエネルギー効率基準がかなり高いレベルにある北京や天津などの100万人都市では、新築建物のエネルギー効率レベルは、同じ気候条件にある先進諸国のレベルに達するか、近づくだらう。一連の低エネルギー消費建物および極低エネルギー消費の実験用建物は終了する。2020年までに、グリーンビルは新築建物の30%以上を占め、建物と運転プロセスのエネルギー効率水準は、先進諸国の現在のレベルに到達するか、近づくだらう。

C. 国有オフィスビルと大型公共建物を対象とした省エネ規制制度

国務院は、「大型公共建物のエネルギー効率のよい運転、管理、転換のために、大型公共建物をエネルギー消費モニタリング・エネルギー診断組織の管理下に置き、25の実験省または実験市で実験を行う実験プロジェクトを開始しなければならない」と提案している。エネルギー消費量割当制度では、建物所有者は、エネルギー消費量の一定基準を超えるエネルギーに対しては高い価格を負担する。建設部と財政部は、実験地域の第一グループとして、24の省と市を特定した。そして、国有オフィスビルと大型公共建物を対象とした省エネ規制制度の確立のために行動計画が作成され、そうした建物の基本条件およびエネルギー消費量データに対する調査が行われた。一部の省および市では、国有オフィスビルおよび大型公共建物のエネルギー診断が開始された。これまでに3万棟を超える建物のエネルギー使用量が計測され、700棟の建物で連続計測が行われている。北京、天津、深圳では、建物のエネルギーのオンラインモニタリング・システムが確立されている。

D. 全装備付き住宅およびプレハブ建設の促進

従来の建設法と比べるとグリーン建設法は、エネルギー消費量を平方メートル当たりおよそ20%削減できると推定されている。水消費量は63%、木材型枠消費量は87%、一般建設廃材は91%削減することができる。これは、建設段階でエネルギー消費量を大幅に削減する場合、唯一の方法は、プレハブ建設とともに全装備を組み込むことであえい、この状況では、「装備」という用語は、住宅の内装必需品の大部分を指す。こうした内装品は、中国では通常、新築住宅に用意されていない。

中国は、重要な3つの対策を採用する。最初に、大手企業グループによるプレハブ装備住宅の建設を実施し、その後、中小企業に影響を及ぼす。たとえば、Vankeなどの大企業は、国内で同社がかかわっているすべての不動産プロジェクトに内装設備をすべて備えた住宅やプ

レハブ構造物を納入すると発表した。第二にインセンティブを与える。北京市は、市内の建物に対する多額の補助金と一部還付政策によって、全装備付き住宅とプレハブ建設を選ぶよう宅地開発業者を奨励した。第三に、基準の発表を加速し、新しい材料、技術、建設法をさらに考案する。これらはすべて、膨大な数の中小企業によって採用される。

E 建物への再生可能エネルギーの利用

中国は、建物における再生可能エネルギーの使用に関する規則を公布し、インセンティブを発表した。(不完全な)統計によると世界の温水用太陽熱収集器の面積は、ほぼ1億5,000万 m^2 に達する。そのうち中国がおよそ60~70%を占め、太陽熱を利用した建物の温水装置の年間成長率はおよそ30%である。

次の主な分野には、規則と基準の公布の加速が含まれ、今後2年間に関連する基準の発行を目指し、建物への再生可能エネルギーの利用の実験範囲を拡大し、再生可能エネルギーの実験都市として毎年20都市を選定し、選定した都市に中央政府が6,000万~8,000万元(およそ1,000万~1,200万ドル)の助成金を給付することを目標にする。再生可能エネルギーの実験都市は、300万 m^2 の床面積を対象としなければならない。建設などに再生可能エネルギーを利用する政策を確立しなければならない。さらに、そうした地域には、市の建物などに対する減税、一部還付などの資金が必要であり、農村部の住宅への再生可能エネルギーの利用促進も加速する必要がある。

2010年末までに、太陽熱暖房は、全国で14億8,000 m^2 の面積に適用され、GSHPは、全国で5億7,000万 m^2 の面積に適用され、PV設備能力は1,727.5MWであった(建設中のものを含む)。

中国で300万 m^2 を超える床面積の建物に再生可能エネルギーを利用する実験都市それぞれについて、中央政府は、6,000万~8,000万元の支給額を用意している。利用面積が30万 m^2 を超える実験郡については、中央政府は180万元を支給する。

建物への再生可能エネルギーの利用は、第12次5カ年計画でも促進される。第12次5カ年計画の終了時までに、25億 m^2 の新たな利用面積が計画されている。これは、化石エネルギー3,000万トン相当の石炭に取って代わるものになる。

F. グリーンビルの実験と促進

中国のグリーンビル構想は、2008年に開始された。2009年末までに、56棟の建物が中国グリーンビル評価ラベル(China Green Building Evaluation Label)の取得を達成した。2010年には、200~300棟の大型建物が中国グリーンビル評価ラベルを取得した。グリーンビルは、建物の省エネ、節水、材料の節約に効果的な寄与を行う一方で、土地利用を効率よく改善する上で非常に重要である。グリーンビルはまた、屋内環境の質の改善と外部環境影響の削減が可能であるため、気候変動に対処するための重要な手段である。グリーンビルは、グリーン設計およびグリーン建設と組み合わせなければならない。現時点では、中国グリーンビル評価ラベルは、主として、公共建物によって達成されている。これは、エネルギー効率のモデルであるべき公共建物の省エネに対する認知度が高まっているからである。第12次5カ年計画中に、床面積8億 m^2 のグリーンビルを新たに建設する予定であり、都市部の新築建物の

20%がグリーンビルの要件を達成した。

上述の難しさを考えると、実施すべき対策は4つある。まず、実質的な意味のある奨励措置を遂行することである。グリーンビル星基準を満たすすべての建物は、優先的な政策措置を受けるべきである。第二に、グリーンビル基準の公布を加速する。その基準を、すべての気候帯およびさまざまなタイプの建物および住宅の要件に合致させる。第三に、材料およびシステムの統合イノベーションを促進する。第四に、評価担当者の訓練を強化し、訓練を設計者に拡張する。

結論

建設業界の排出量削減目標を達成するために、中国は、着実に前進する必要がある。上述のように、中国政府は、ネットゼロエネルギービルまたはニアゼロエネルギービルに関する個別目標を言明していない。これは、そのための明確な技術的ロードマップが存在しないため、不動産開発業者が達成するのは困難であるからである。しかし、建物のエネルギー効率に関する政策は、実質的に中国をゼロエネルギービルの方向に前進させている。他方で、国家経済の他の産業のエネルギー削減目標とバランスをとることも必要である。中国は途上国であるため、人びとの生活の質に関して高まる要求も、建物のエネルギー研究で考慮すべき非常に重要な要素である。われわれは、より進んだ建物のエネルギー効率目標の普及と政府からのより多くの刺激策を期待している。

参考文献

- The 12th five-year building energy efficiency Plan. Ministry of Housing and Urban-Rural Development. 2012.

Approach toward ZEB in India

MrPradeepKumar, India

MrTarunGarg, India

要約：インドでは、住宅・商業部門の建物が、総電力消費量のおよそ3分の1（33%）を占めており、急速な都市化により、この割合は2021年には37%まで上昇するだろう。消費電力量と建物部門のこのような伸びを考慮すると、建物部門のエネルギー効率が最大の懸念事項であり、最も重要であることは明白である。ネットゼロエネルギービルは、電力消費量の増加に対処するための解決策の1つである。インドでは現在、政府が建物のエネルギー効率を促進する政策を数多く打ち出している（エネルギー規格、機器の星ラベル付け、既存建物の星格付け、新築建物の格付制度）。しかし、これまでは、これらの構想を統合し、国内共通のNZEB戦略を促進するための具体的な政策や明確に定義された政府プログラムは存在しなかった。

はじめに

インドは、国内のエネルギー需要を満たすに当たり、おそるべき難題に直面している。計画立案委員会の統合エネルギー政策報告書（計画立案委員会2006年）によると、インドが年間8%の持続的成長率を維持するとなると、一次エネルギー供給量を3~4倍増やし、電力生産能力/供給量を2003~04年比で5~6倍にする必要がある。2006~07年のすべての固定式プラントの設備容量16万MWに対して、2031~32年までに国内の発電能力は80万MWを必要とする と推定される。中央電力庁（CEA）の推定では、インドは現在、9.9%の電力不足に直面しており、ピーク需要時は16.6%不足するとされている（CEA 2009年）。

総電力消費量のおよそ3分の1を、家庭・商業部門が占めており、2020~21年の電力のおよそ37%をこれらの部門が消費するとみられる。住宅用建物は、国内の総電力消費量の24%を消費しているが、これは、各家庭に共通して、可処分所得が多いこと、また、家電品を購入する十分な資金があることによるものと考えられる。オフィスビル、ホテル、病院、教育機関、ショッピングモールなどで構成される商業用建物部門は、インドの総電力消費量の9%を消費している。この部門は近年、電力消費成長率が12~14%となっているが、これは、既存建物の電力消費量の増加に加えて、新設された商業用建物のエネルギー原単位の増加によるものと考えられる。

したがって、これらの部門における新築建物と既存建物の両方でエネルギー効率を改善するために、政策介入の準備を整えることが大切である。インドはすでに、気候変動に対処する部門の1つとして、建物を特定している。しかし、最先端の研究開発および費用効果の高い技術の開発を奨励する長期的な政策構想は、建物のエネルギー使用に大胆な変革をもたらすことができる。

建物のエネルギー効率に関する政府構想

国の省エネにはずみをつけるために、インド政府は省エネ法（EC法）を制定した。EC法は、2002年3月1日に施行された。EC法に基づき、インド政府は2002年3月に、インド政府動力省の下に法定機関であるエネルギー効率局（BEE）を設置した。EC法は、さまざまな規則および推進策を通じて、エネルギー効率改善の指揮をとるようBEEに指示する。EC法は、中央政府と地方政府の双方に、国の省エネを促進する制度的組織の創設に役立つとともに、省エネ目標を達成するための取り組みと経済のエネルギー原単位をモニタリングするのにも役立つ法的枠組みを整備する権限を与える。

気候変動に関する首相の国家行動計画に基づいて、政府は8つの国家目標を立ち上げた。そのうち以下の3つの目標は、建物のエネルギー効率レベルを高めることができる。

- エネルギー効率を高める国家目標
- ジャワハルラール・ネルー国家太陽エネルギー目標
- 持続可能な居住環境に関する国家目標

商業用建物のエネルギー効率改善のためのインド政府による画期的な構想があった。

- 国の自発的な採択で、2001年省エネ法に従ってインド政府が着手した省エネビル規格（ECBC）は、商業用建物の最低エネルギー性能基準を設定するものである。
- BEEも既存の商業用建物の星格付プログラムを開発した。これは、建物の実エネルギー性能に基づいており、エネルギー性能指標として表される（建物密集地の単位当たりの年間電力消費量で測定）。

図1は、新築建物および既存建物のエネルギー効率改善を促進するために、インド政府が講じる手段を示す。

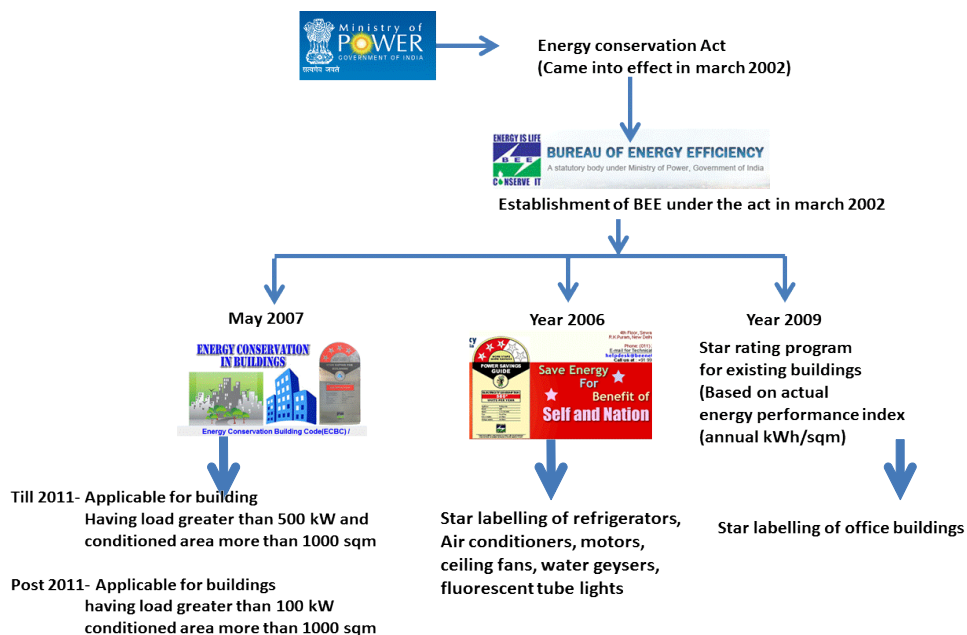


Figure 1: Steps taken by Indian government for promoting energy efficiency in buildings

NZEB の設計

NZEB の設計は通常、太陽の通り道、自然換気、遮光、昼光照明、太陽熱取得、熱的快適性に加えて、優れた実績のある断熱技術、エネルギー効率のよいガラスの取り付け、空調・照明システム、サイト内発電のための再生可能エネルギー技術の導入など、建築上の複数の概念や戦略をうまく統合し、最適化することを必要とする。

年間の CO₂ 排出量およびエネルギー消費量は、既存技術を使用した場合であっても 30~40% 削減できる可能性がある。しかし、ZEB (100%削減) を実現するには、個々の技術の進歩に加えて、そうした技術を効果的に組み合わせる総合的設計と統合管理が必要である。これについては図 2 に示す。

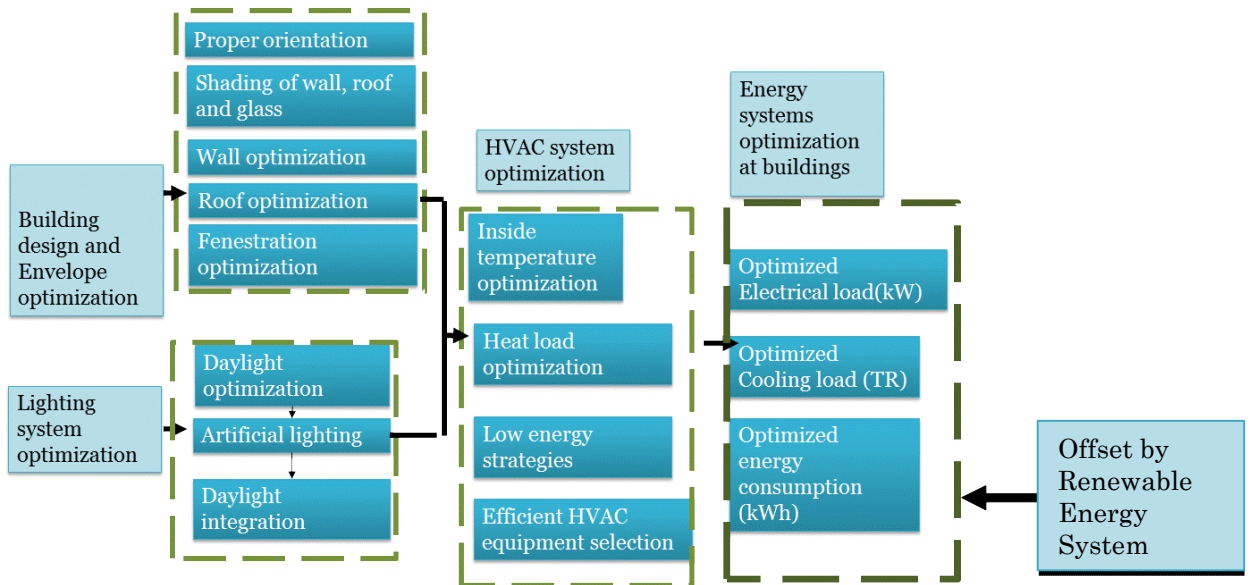


Figure 2: Comprehensive design approach for buildings

1. 建物の設計と外皮の最適化
 - 実行可能な限り、建物の長軸が東西方向になるように用地の向きを計画する。
 - 南側と西側の窓を少なくして、窓と壁の比率が小さい（40%未満であることが望ましい）建物の採光用開口部を設計する。
 - 南側の窓に水平の遮光装置（張出しとよろい窓）を採用し、建物正面の東側と西側の窓には垂直の遮光装置（サイドフィンとよろい窓）を採用する。
 - 伝熱係数が小さく、エネルギー効率のよい壁と屋根を使用する。
 - 伝熱係数と太陽熱取得係数が小さく、エネルギー効率のよいガラスを使用する。
2. 建物の照明システムの最適化
 - 適切な制御手段（たとえば調光センサー）を使用して、昼光照明と人工照明を統合する。
 - エネルギー効率のよい照明ランプ（CFL、LED など）を設置して、人工照明システムを最適化する。
3. 建物の空調システムの最適化

- 高い屋内温度での空調の設計を行うことで、建物の冷却必要性（TR）を最適化する。
- エネルギー回収ホイールで、外気を予冷する。
- 地熱システムや放射冷房システムのような低エネルギー設計機能を設置する。
- エネルギー効率のよい冷蔵室（高いCOPのもの。たとえば可変冷却容積システム、ヒートポンプなど）、ポンプ、モーターを設置する。

NZEB の目標

商業用建物は、建物で実行される機能に応じて多数のカテゴリーに分けられる。これらは、オフィスビル、ホテル、病院、ショッピングモールなどに大きく分類できる。そのエネルギー消費量は、それぞれ大きく異なる。同じカテゴリーに入っている場合でも、建物が異なると配備されている設備のエネルギー原単位、提供されるサービス、建物内の作業空間がどの程度空調がなされているかによって、そのエネルギー消費量は大きく異なる場合がある。

たとえば、建物密集地域の総合病院の単位当たりエネルギー消費量は、空調設備のないまたは一部に空調設備がある政府病院の単位当たりエネルギー消費量の数倍になることがある。同じことがオフィスビルにも当てはまる。建物のエネルギーデータはまだ十分に整理・編成されていない。したがって、建物の各カテゴリーについて、NZEB のエネルギー消費量目標を明確に定めることは複雑な作業となる。

NZEB の前途にある障壁

NZEB の前途にある障壁として、以下のものが特定された。

● NZEB に関する政策とプログラム

政府は、商業用建物のエネルギー効率を向上させるための多くの構想（商業用建物を対象とする ECBC およびエネルギー星格付プログラムの作成、およびインドで複数の助成金を提供することで風力、太陽光、バイオマスによる発電技術などの再生可能エネルギー・システムの開発を含む）を抱えている。しかし、これまでのところ、これらの構想を統合し、共通の NZEB 戦略を促進するための具体的な政策または明確に定義された政府プログラムはない。

● 商業用 NZEB の市場が存在しない

建物の建設コストは、建設会社にとっては非常に重要な要素である。NZEB の金銭的利益は主に、建物の利用者のためのものである。建物の開発業者と建設会社は、NZEB の開発が自分たちにとってとくに有利であるとは考えていない。政府所有建物および公共部門の建物の建設についても、政府からの NZEB の要求はない。

● NZEB に対する国民の意識の欠如

商業用建物複合体の開発業者や自分の家を立てようとする個人は、エネルギー効率のよい建築ガイドラインや、自分の家の機能要件に効果的に合う再生可能エネルギーを利用する機会に気付いていない。したがって、このような効率対策が設計段階

で組み込まれていない。

- **NZEB のための EE 技術と RE 技術のコストが高い**
他の国で開発されたエネルギー効率のよい建物向け先端技術およびシステムは、国内建設業界向けにいくつかのメーカーによって利用されている。しかし、従来の建材や建築システムと比較して導入コストが高く、そうした先端技術やシステムが現実の状況に浸透するのを妨げている。
- **市場の設計専門知識が限定的**
建物の設計者および建築家の大半は、NZEB に対する知識が不足しており、エネルギー効率の良い建物材料や技術、太陽熱を利用した建築、再生可能エネルギーシステムに関する知識と経験が不足している。
- **専門的なエネルギー・シミュレーションおよびモデリング技能の欠如**
NZEB の設計は通常、様々な建築概念の統合と最適化、エネルギーシミュレーションソフトウェアを利用した再生可能エネルギーおよび省エネルギー技術の導入などが必要となる。多くのエネルギー・シミュレーション・ソフトウェアを市場で入手できるが、エネルギー・シミュレーションの必須専門知識をもつ専門家がインドには非常に少ない。

NZEB のロードマップに関する勧告

- インド政府は、エネルギー効率局、電力省、新エネルギー・再生可能エネルギー省、そして都市開発省を巻き込んだ、NZEB に関する国際協調メカニズム、統一政策、国家プログラムおよび国家目標を制定する必要がある。
- 建築家、コンサルタント、建設業者、技術提供者および他の利害関係者を積極的に参画させ、奨励するために、NZEB を促進する全体的目標を掲げた国家レベルの NZEB コンソーシアムを、インドに創設する必要がある。
- インド政府は、主として、インドにおける NZEB 建設にはずみを与える期限を定めた新たな政策および体制の促進を視野に入れて、発電のための高度な再生可能エネルギー技術に加えて、建物に関するエネルギー効率のよい技術に対する既存の財政措置を行う必要がある。市場の購入数量の増加によりこれらの技術のコストが下がるとき、およびそうした技術およびシステムへの投資の回収が商業的に魅力的になったときには、政府は、これらの措置を段階的に廃止する必要がある。
- 政府（中央／州）は、NZEB 進路に向けた取り組みを実験するために、また、直接的な経験を得るために、今後 5 年間（2015 年に終了）で、できる限り異なる気候帯のさまざまな都市／州に公共建物を建設する 4～5 件の試験プロジェクトを開始する必要がある。
- 建設会社が、現実の状況で NZEB プロジェクトを効果的に実施するための専門的なプロジェクト管理と実施サービスを行う能力を付与するプログラムを開始する必要がある。

- 国民の意識については、ネットゼロエネルギー住宅用建物および複合体のための、基礎のしっかりした建築ガイドラインとベストプラクティスを主流に組み入れることを、啓蒙活動を通じて広く高める必要がある。
- 建物のエネルギー・シミュレーション・ツールを利用して、NZEB を設計する建物設計者団体がそのサービスを十分に利用できるようにするために、国内の専門家および若い建築家達の訓練する必要がある。

インドにおける NZEB に近い建物

(1) PimpriChinchwad New Town Development Authority (PCNTDA) 建物の特徴：

PCNTDA 建物は、インドの温暖で湿度の高い気候帯にあるプーナに立地する。この建物は、45 度の角度で北に向いている。建物の総面積はおよそ 11 万平方フィートである。建物面積の 95%は、空調設備がなく、建物面積の 5%が空調されており、単一の空調設備を装備している。2 種類のガラスが用意されている。空調設備のない空間全体は、シングルグレーズ窓で、空調設備のあるすべての空間は、ダブルグレーズ窓である。すべての窓は、窓上部の水平シェードで適切な遮へいが施されている。建物の窓と壁の全体的比率は、40%未満であり、建物全体の居住空間のほぼ 80%に適切な昼光を供給するには十分である。空調設備のない空間には、天井ファン（BEE 星ラベル付き）が備えられており、空間内で時間当たりの適切な空気交換を維持するために窓の開放の設備がある。空調設備のある空間は、BEE 星ラベル付きの splitted AC とインバーター AC が装備されている。建物の非空調空間を占めていた時間のほぼ 63%については、乾球温度が 33°Cを下回ることが、コンピュータ化されたシミュレーションを使用して判明した。建物の人工照明は、電球型蛍光灯、発光ダイオード（LED）、蛍光灯を使用して行われる。昼光は、適切な制御装置を使用して、人工照明と適切に統合される。

建物の合計電力負荷および消費量の詳細を以下に示す。

合計照明負荷	:57 kW
合計天井ファン負荷	:21 kW
合計単一空調設備負荷	:36 kW
建物の合計電力負荷	:114 kW
シミュレートした建物の年間エネルギー消費量	:170173 kWh

太陽光発電（PV）システムの詳細

合計ピークロード	:100 kWp
100kWp PV で生成した模擬エネルギー単位	:145985 kWh
PV による建物エネルギー相殺率	:86%

太陽光発電システムによる建物エネルギーの **86%**の相殺

参考文献

- Strategy roadmap for netzero energy buildings in India, USAID Eco III Project

PROMOTING ENERGY EFFICIENCY AND CONSERVATION FOR BUILDINGS IN VIETNAM

PHAM Hoang-Luong, Vietnam

要約：過去 10 年間に、ベトナムの住宅用建物と公共商業用建物の電力消費量は、国内合計電力使用量の 38～43%を占めていた。2006～2015 年にベトナム国家エネルギー効率プログラム (VNEEP) の枠組みの中で、工業、農業、輸送、建設の各部門におけるエネルギーの無駄を最小限にすることを目的とした多くの政策と対策が確認されている。しかし、国内でいわゆるゼロエミッションビル (ZEB) を振興するための明確な戦略または政策はまだ存在しない。代わりに政府と関係省庁は、建物部門のエネルギー効率改善と省エネ (EE&C) の促進を試みている。

はじめに

ベトナムは 2000 年以降、年間およそ 7.2%という国内総生産 (GDP) の安定した成長率を享受している。これにより、すべての国民の経済部門における最終エネルギー消費量の需要が増加する結果となっている。2004～2006 年には、工業部門と商業・住宅部門が、電力消費量が最も多い 2 部門となった。工業部門は、総電力消費量のおよそ 42～47%を占め、商業・住宅部門は 38～43%を占めた。ベトナム政府は 2006 年 6 月、2006～2010 年および 2011～2015 年の 2 つの期間に、通常のビジネスシナリオと比較して、エネルギー消費量をそれぞれ 3～5%、5～8%削減することを目指すベトナム国家エネルギー効率プログラム (VNEEP) を承認した。ベトナム国会は 2010 年 6 月に、エネルギー効率改善および省エネ法を通過させた。この法律は 2011 年 1 月 1 日から発効した。この法律では、工業、建設、輸送、農業の各部門の指定エネルギー使用単位の主要責任に明確に取り組んでおり、3 年ごとにエネルギー診断報告を行うエネルギー管理行動計画 (EMAP) の確立が含まれている。

ベトナムの建物は、床面積に応じて以下のような 3 つのグループに分類される。

- 小規模建設：300～2,449m²
- 中規模建設：2,500～9,999m²
- 大規模建設：1万m²以上

ハノイ市とホーチミン市に限り、何百件もの大規模建設プロジェクトがあり、それぞれが年間およそ 100 万～200 万 kWh を消費している。一方、最近の調査で、ベトナム国内の小規模三ツ星ホテルの大部分では、電気給湯器とスプリット型空調装置による電力消費量がホテルの合計電力使用量の 30%、50%をそれぞれ占めていることが明らかになっている。残りの 20%は、照明や他の補助機器または装置によるものである。

建物の EE&C 促進のための政府構想

政府は 2003 年 9 月 3 日に、エネルギー効率改善と省エネに関する命令 102/2003/ND-CP を発行した。これは、国家のすべての経済部門において、正式にエネルギー効率改善対策の促進への道を開くものである。この命令の第 3 章では、主要なエネルギー効率オプションが特定された。i) 照明、換気、冷暖房用の電力使用量を削減する有利な自然地理条件と建築方法、ii) 建物の内部空間を通る熱流束を最小限にする断熱材の使用、および iii) 建物向けにエネルギー高効率機器の導入などである。2010 年 6 月 17 日、国会はエネルギー効率改善と省エネに関する法案を承認した。最終的に、政府は 2011 年 3 月 29 日に、エネルギー消費量を削減するために定期的なエネルギー診断を実施し、エネルギー効率対策を実施する主要エネルギー使用主体の責任に明確に取り組む命令 21/2011/ND-CP を発行した。

建物部門のエネルギー使用の現状

エネルギー使用パターン

大規模商業用建物または大型ホテルの場合、エネルギー供給のためには通常、電力、ディーゼル油 (DO)、LPG などが使用されている。電力は空調 (AC) システム、照明、エレベータに使用されている一方、DO は、非常用発電機の運転や熱供給システムの運転に使用されている。最後に、液化石油ガス (LPG) は通常、調理に使用されている。平均するとこれら 3 つのタイプのエネルギーの分担は、それぞれおよそ 63%、29%、8%である。

建物の建築

命令 102/2003/ND-CP が制定される以前は、ベトナムの建物の大部分は、エネルギー効率の観点からすると設計および建設法が優れているわけではなかった。断熱材はまだ建物には使用されておらず、比較的エネルギー効率の低い機器が導入されていた。最近になって、ガラスの窓や内装カーテン付きの新しい建物が作られるようになった。さらに、これらの建物の屋根は、耐水性のある断熱素材が使用されていた。このような改善により、新しい建物のエネルギー消費量は著しく減少した。

空調システム

小規模な住宅用建物とオフィスビルの場合、通常はスプリット型空調が使用され、大型商業用建物の大半については、チラーが採用されている。インバーター AC システムの利用はまだベトナムでは普及していない。

照明システム

照明は通常、建物の総電力消費量の 15~20%を占めている。省エネのために LED と CFL が広く用いられているホテルと商業用建物の大半では、照明システムのオン/オフ切り換えに関する厳しい規制が適用されている。

熱システム

4つ星ホテルまたは5つ星ホテルや新たに建設された商業用建物の場合、サウナ、マッサージ、洗濯、アイロン用の低圧蒸気に加えて、調理や他の加熱／乾燥目的のための高温給湯を行う集中型熱システムが用いられている。こうした仕事場では、灯油式給湯器が採用されることが多いが、これには、負荷変動によるオイルバーナーの変調制御、ボイラーブローダウンによる熱回収、蒸気トラップの利用などコストのかからない、あるいは低コストのエネルギー効率対策が一般にとられている。しかし、小規模ホテルや既存建物などについては、個別の電気給湯器が現在も使用されている。

建物の EE&C の促進を妨げる障壁

特定された3つの主な障壁は、以下のとおりである。

- **制度的／政策的障壁**

太陽熱温水器の利用、蛍光灯と家庭用空調装置のエネルギー効率ラベル付けをはじめとする商業用建物のエネルギー効率改善に向けた多くの構想がすでに策定されたものの、これらの構想を統合して、EE&C 建物を国内で促進するための明確な政策はまだ実施されていない。

- **資金面の障壁**

建物用に断熱材およびエネルギー効率の高い器具を利用することで、一般に建物の初期費用は上昇する。これについては、国内の開発業者の大半が回避しようとする。

- **技術的障壁**

国内の建物設計者および建築家は、建物用の防水材や断熱材について十分に理解しておらず、専門知識が不足している。太陽エネルギーや風力エネルギーの技術を従来の建物のエネルギー・システムに統合することに関しても同様である。

参考文献

- Hoang-Luong Pham, Viet-Dung Nguyen, Ngoc-Anh Lai, Nguyen-An Nguyen, Shogo Tokura and Satoshi Nakamura. Development of Energy Performance Comparison Method for Residential Electric Appliances - Application to Air Conditioners. *Proceedings of the 11th International Heat Pump Conference, Tokyo 16-19 May, 2011, Japan, Session 5 - Application 1*, 13 pages.
- Hoang-Luong Pham, Tokura Shogo, Viet-Dung Nguyen, Nguyen-An Nguyen and Ngoc-Anh Lai. Comparison in Power Consumption and Coefficient of Performance of Air Conditioners in Vietnam, *Proceedings of the 6th Scientific Symposium of the South-East Asian Technological University Consortium (SEATUC), March 6-7, 2012, Bangkok, Thailand*, 4 pages.
- Hoang-Luong Pham. Promoting efficient and clean use of energy in the building sector of Vietnam. Project final report submitted to Ministry of Education and Training, June 2012 (in Vietnamese).