

3.5 2050年に向けた建築分野における温室効果ガス排出低減の鍵 (住宅研究部長 澤地 孝男)

皆さん、こんにちは。澤地と申します。

きょうはこういうタイトルで、ちょっと長期的な面も含むのですけれども、あと36年後ですけれども、2050年に向けた温室効果ガス、建築分野における低減をどうしたらいいかということについて、国総研の住宅研究部として1つ提案というか、考えているところがございます。そういうお話をしたいと思っております。



写真-8 住宅研究部長 澤地 孝男

—スライド(1. 現状)—

まず現状なのですけれども、左側が日本全体の主たる部門、産業部門(工場等)とか、運輸部門、主として自動車、それから下に2本ありますけれども、このうち太いほうは業務部門と言いましてオフィスビルであるとか、デパートであるとか、病院であるとか、学校であるとか、そういう種類の建物で、非住宅、住宅以外という呼び方もありますけれども、こういう建物で使われているエネルギーです。それからいちばん下が4つの部門を比べるといちばんエネルギー消費量が少ないのですが、家庭部門という、住宅におけるエネルギー消費量ということになっております。

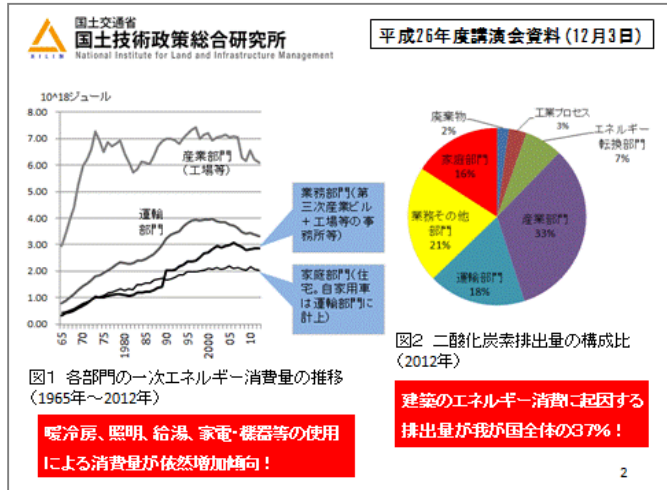
この4本を見ますと、産業部門というのは、軸の数字がお読みいただけるか分かりませんが、1973年ぐらい、ちょうど73年というと第一次石油ショックが起こった年ですけれども、その頃から増えたり減ったりしていますけれどもほぼ横ばいでございます。

それから運輸部門はずっと伸長してきまして、1995年ぐらいまで単調増加だったのですけれども、2000年辺りから減り始めているという傾向があります。

一方、われわれが関係している建築の中におけるエネルギー消費量というのは大きく見ると増加

傾向にある。少し頭打ちになってきているところが見て取れますけれども、増加傾向にあると。これの今後の話をさせていただくわけなのですが、実は 2050 年にはちょうどこのグラフの右端の状態から、二酸化炭素排出量で 8 割減らさないといけないという、こういう状況でございます。

右側の二酸化炭素排出量の現在の構成比ということで、赤が住宅で、黄色い部分が業務ビルということですが、合わせて日本全体の 37% を現状で占めております。



—スライド(2. 直近の動向・対応)—

直近の動きなのではございますけれども、日本再興戦略というものが2013年6月に立てられました。下のほうから見ていただきたいのですが、ここでは一部分抜粋しましたけれども、「2020年までに新築の建物について段階的に省エネルギー基準への適合を義務化する」と。今までは、現状でも、義務ではないのです。届け出が義務であるとか、あるいは基準をクリアしていない著しく乖離している場合には、いろいろな対応がなされておりますけれども、基準適合はまだ義務ではないのです。2020年までにはすべての新築建物で義務化をしましょうということが書かれております。

上のほうを見ていただきますと、今年の6月ではございますけれども、その後の進捗状況について書かれている文章というように思われますけれども、そういう省エネ基準の義務化に向けた改正、それから普及促進などへの環境整備を進めている状況であるという、こういう国としても建築部門の省エネルギー対策について取り上げ、位置づけているということでございます。

国土交通省 国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

2. 直近の動向・対応

国土交通省 国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

日本再興戦略(2013年～)における位置づけ:

日本再興戦略改訂2014-未来への挑戦- 2014.6.24
「2020年までの段階的な新築住宅・ビルの省エネ基準への適合義務化に向け、省エネ基準改正及びその普及促進などの環境整備を進めた。」

日本再興戦略 2013.6.14
「規制の必要性や程度、バランス等を十分に勘案しながら、2020年までに新築住宅・建築物について段階的に省エネ基準への適合を義務化する。」

4

—スライド(エネルギー基本計画)—

またエネルギー基本計画というものがございまして、これも今年の4月に改訂をされましたけれども、類似の

ことが書かれております。

下のほうを見てくださいと、ちょっと長いのでかいつまみますが、アルファベットでZEBとか、ZEHという言葉が入っていますけれども、これはゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）、ゼロ・エネルギーハウス（ZEH）の略ですけれども、こういったものに新築建物は2020年とか、2030年の段階であるのだという。今ではまだとても想像できない目標が掲げられているのですけれども、何となくピンとは来ませんけれども、これはかなり差し迫ったことでありまして、また技術者として、あるいは産業界として実現をしないとイケないというような状況にあります。

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

エネルギー基本計画(2014年4月)における位置づけ:

「省エネルギー性能の低い**既存建築物・住宅の改修・建て替え**や、**省エネルギー性能等も含めた総合的な環境性能に関する評価・表示制度の充実・普及**などの省エネルギー対策を促進する。」

「建築物については、**2020年までに新築公共建築物等で、2030年までに新築建築物の平均でZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)を実現することを目指す**。また、住宅については、**2020年までに標準的な新築住宅で、2030年までに新築住宅の平均でZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)の実現を目指す**。」

5

—スライド（国総研におけるこれまでの研究開発の取り組み）—

これは簡単に説明しますが、国総研は平成13年にできまして、それ以後国総研で関連する研究・プロジェクトとして、どのようなものやってきましたかという代表的なものを書かせていただきました。

特にいちばん最初の総プロ「エネルギー自立循環型建築・都市システム技術の開発」をつうじてわれわれ1つのことに気が付いたわけです。

ある点に留意をしないと、実際に実効性のある省エネ建築技術の開発ができないということに気が付きまして、それをきょうかいつまんでお話をさせていただきたいと思っています。

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

国総研におけるこれまでの研究開発の取り組み:
(代表的なもの)

- H13-16 総プロ「エネルギー自立循環型建築・都市システム技術の開発」
- H16-18 総プロ「持続可能な社会構築を目指した建築性能評価・対策技術の開発」
- H17-19 事項立て「既存住宅の省エネルギー性能向上支援技術に関する研究」
- H20-22 事項立て「業務用建築の省エネルギー性能に係る総合的評価手法及び設計法に関する研究」
- H22-24 事項立て「住宅種別に応じたエネルギーの消費性能評価法の開発」

6

—スライド（建築物の省エネルギー基準等の整備の経緯）—

このスライドは建築物の省エネルギー基準等の整備の経緯ということで、やや込み入ったスライドなので簡単に説明をしたいと思うのですけれども、平成11年(1999年)、今から15年前に住宅については次世代省エネルギー基準という、これはいまでもあるいは当面今後も使うことのできる、依拠しなければいけない住宅の断熱基準ができました。それからビルのほうは

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

建築物の省エネルギー基準等の整備の経緯:

- H11 平成11年基準(次世代省エネルギー基準)の施行
基準強化(住宅:壁内充填+複層ガラス、ビル:PAL値及び設備効率基準の強化)
- H21 住宅を対象としたエネルギー消費量を尺度とした基準の創設(新告示:住宅事業建築主の判断の基準) ※H13以降の研究開発成果の反映。現在も運用中。
- H24 建築物の低炭素化の促進のために誘導すべき基準の施行
ビル及び共同住宅を含む住宅を対象としたエネルギー消費量を尺度とした基準の創設
- H25 住宅及びビルの省エネルギー基準の抜本的改正
※H13以降の住宅及びH16以降の非住宅建築物に関する研究開発成果の反映。国総研協力の下、建築研究所を通じ、一次エネルギー消費量及び外皮性能に関する評価プログラムの提供開始。
- H27.4 → 改正省エネルギー基準の完全施行(住宅、300㎡以上のビル対象) 7

どうなっていたかといいますと、この平成 11 年の時点でいくつかの指標について強化がなされました。

国総研ができたのが平成 13 年ですから、その 2 年前にできているのですけれども、国総研が平成 13 年以降、いろいろな方々と協力をさせていただいて、産業界、学界、それから独法関係と協力をさせていただいて、いろいろと研究をいたしまして、これはかなり専門的な方でないとご存じないかもしれませんが、平成 21 年に新しい告示ができたのです。住宅事業建築主の判断の基準というものののですけれども、ここに平成 13 年以降の研究開発成果が反映されました。

現在もこの告示は運用中でございますけれども、これの特徴は冒頭藤田研究総務官からもご紹介いただいたのですけれども、エネルギー消費量そのもので建物の省エネルギー性能を評価する、これは当たり前のようなのですけれどもこれがなかなかできなかったのです。これが国の基準に初めてなったのが平成 21 年。

ただし、これはある一定規模以上の戸建ての建売事業者のみに限定した基準だったのですけれども、これが下から 2 つ目の黒丸で平成 25 年、これも冒頭でご紹介いただいたのですけれども、省エネルギー基準ということで全面的に一次エネルギー消費量、それからもちろん外皮性能に関する評価というもの、特にこの一次エネルギー消費量による建築物のエネルギー性能の評価というものが、実際国の基準になったというのが重要でございます。

一スライド（住宅・建築物の省エネルギー基準及び低炭素建築物の認定基準に関する技術情報）一

プログラムなのですけれども、建築研究所のホームページから入っていただいて使うことができます。国総研も協力をさせていただいております。

これは入っていただいたところの画面になりますけれども、例えば住宅のエネルギー消費量の計算であればこういう画面に行きまして、暖冷房エネルギー消費量であるとか、換気のエネルギー消費量であるとか、照明であるとか、給湯であるとか、あるいは太陽光発電、あるいはコージェネレーションによる発電量の評価も可能ですし、ちょっと隠れていますが、家電によるエネルギー消費量も研究成果が反映されております。左下は外皮性能ですね。右側は建築物ですけれども、用途別にエネルギー消費量の計算をすることができますし、右下の画面

The image shows a technical information page titled "住宅・建築物の省エネルギー基準及び低炭素建築物の認定基準に関する技術情報" (Technical Information on Energy Efficiency Standards for Residential Buildings and Certification Standards for Low-Carbon Buildings). The page lists a table of contents with 6 main sections and sub-sections, including links for calculation programs, explanations, and references. Below the table of contents are four screenshots of software interfaces:

- Top-left: "住宅の一次エネルギー消費量計算" (Residential Primary Energy Consumption Calculation) interface.
- Top-right: "非住宅建築物の一次エネルギー消費量計算" (Non-residential Building Primary Energy Consumption Calculation) interface.
- Bottom-left: "住宅・住戸の外皮性能計算プログラム" (Residential/Unit Envelope Performance Calculation Program) interface.
- Bottom-right: "PAL = 算定用WLBプログラム(試用版)" (PAL = Calculation WLB Program (Trial Version)) interface for non-residential building envelope performance.

The page number "8" is visible in the bottom right corner of the screenshot area.

で外皮性能の計算もすることができます。

—スライド（建築物の省エネルギー基準に準拠した評価方法：（計算プログラム解説書…））—

このプログラムのマニュアルに関しましては、国総研資料として公表されておりましたが、ここに羅列をさせていただきましたけれども、国総研のホームページからダウンロードをしていただいて、プログラムを使っていただくことができるようになっております。

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

建築物の省エネルギー基準に準拠した評価方法：
（計算プログラム解説書の国総研資料としての公表）

1. No.701「低炭素建築物認定基準等関係技術資料、一次エネルギー消費量算定プログラム解説(住宅編)」、2012.12
2. No.702「同(建築物編)」、2012.12
3. No.761「平成25年省エネルギー基準等関係技術資料、一次エネルギー消費量算定プログラム解説(住宅編)」、2013.11
4. No.762「同(非住宅建築物編)」、2013.11
5. No.763「同(非住宅建築物の外皮性能評価プログラム解説)」、2013.11
6. No.764「同(主要室入力法による非住宅建築物の一次エネルギー消費量算定プログラム解説)」、2013.11
7. No.765「同(モデル建物法による非住宅建築物の外皮性能及び一次エネルギー消費量算定プログラム解説)」、2013.11

9

—スライド（建築物の省エネルギー基準に準拠した評価方法：（評価ロジックの公表））—

それから、今回の1つの大きな特徴は、評価ロジックを全部公表しているということです。評価ロジックを書けないようなブラックボックスは残さないというのが徹底した考え方でございまして、その評価ロジックをホームページにもう相当部分載っておりますけれども、便利を考えまして国総研・建研の監修でこういう2つの冊子が出版されています。

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

建築物の省エネルギー基準に準拠した評価方法：
（評価ロジックの公表）



※国総研・建研監修、平成25年住宅・建築物の省エネルギー基準解説書編集委員会編

10

左側が業務ビル、右側が住宅です。600 ページと 1,000 ページというかなり大部のものでございますけれども、数式が主になってしまっておりまして専門家以外は見えていただく必要はむしろあまりないのですけれども、申し上げたいことはどう評価するかということはきちんと透明化を図るべきということで、私の発表のタイトルに最後に「鍵」と入っておりますけれども、鍵の1つ重要なポイントは評価を透明化するというでございまして。


—スライド（実務者のための任意の設計ガイドライン）—

いまの話は基準の側の、評価をする側の、あるいはその行く先々の義務化の評価ツールというようなお話をしましたけれども、そういう非常にかっちりとしたというか、隙のないもの、それから評価の手間などを考えますと余計なこ

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

実務者のための任意の設計ガイドライン：
（内容の更新と、建築士会、建築家協会等の団体による講習会の実施）



温暖地版(2005年) 炎暑地版(2010年) 準寒冷地版(2012年)

※ 今後は、温暖地版等の改訂、集合住宅版及び事務所建築物に関するガイドラインを出版する予定。

11

とは入れられませんので、そういうところではどうしても捨象されてしまうノウハウというものをもう少し自由な形で分かりやすく建築の実務者に伝えたいということで、ガイドラインというものを作っております。

いままで主として戸建て住宅について3冊作っております、左側が日本において人口が最も多い関東から九州の上半分までの温暖地域についてのものでございます。

真ん中が九州の南、四国の南、それから沖縄を対象にしました蒸暑地版でございます。これは人口はそんなに多くないのですけれども、われわれちょっと野望がございまして、その先には東南アジアという非常に広大なもの凄い人口を有していて、しかもこれから人口が増えていく地域がありまして、幸いなことに日本にはそういう地域の気候と似た地域があるので、そういう地域のためにもやはりこういう実務者向けのガイドラインは作っておこうと。これは実は全部英訳をさせていただきます。そういったものを作りました。

それから最後に右側にありますけれども、寒冷地版のガイドラインを作りました。これはいちばん最後にしたのは、もともと日本の住宅の省エネルギー率は寒冷地に発しております、寒冷地の実務者の方々へのヘルプというのはどちらかと言うと相対的に必要性がない……、ないということはないのですけれども、低いと考えたためです。

そういうことで温暖地、蒸暑地、準寒冷地という順番で作らせていただきました。

あと5分ぐらいで終えたいと思いますので、もう少し我慢をしていただきたいと思います。

—スライド（省エネ性能に係る評価及び設計の最重要点）—

省エネ性能に係る評価・設計の最重要点ということで、これは「鍵」にちょっと関係することなのですけれども、5点ほどにまとめました。

かいつまんでお話ししますと、まず何よりも大事なのは、例えば民間の技術者が省エネ技術を開発したといったときに、意外とその技術がきちんと定義されていないことが多いのです。例えば断熱技術というと分かりやすいのですけれども、もっと複雑な省エネルギー技術が世の中にはたくさんあります。そういったものが定義が明確になっていないと、臨機応変に使うこともできないし、基準で評価することさえできないのです。

ということで、まず第一にこれはどちらかと言うと省エネ技術を開発される民間の技術者に向けて申し上げたいのですけれども、定義を明確にするということです。明確にしていきますと何に行き着くかと言うと、1例を挙げるとJIS規格に行き着きます。逆に言いますと、規格のようなものがまだない技術というのはまだ中間点にいるといっても過言ではないわけでございます。

2番目はちょっと省略をいたします。
3番目ですけれども、この一次エネルギーであるとか、CO₂排出量の算定ロジック、これの技

省エネ性能に係る評価及び設計の最重要点:

1. 要素技術(例えば、「断熱」「熱源効率向上」…)の定義を明確にすること。
2. 要素技術の省エネ効果に関する評価方法を明確にすること。
3. 一次エネルギー消費量や二酸化炭素排出量等の尺度の算定におけるロジックを明確にすること。
4. 一次エネルギー消費量や二酸化炭素排出量等の尺度の算定の精度(実際との一致度)を高めること。
5. 優れた基準及び規格(どちらも英訳ではstandard)の整備。これなくして、技術の普及は困難。

術を開発するとともに明確にしておかないといけない。明確にするということはどういうことかという、その技術によってなぜエネルギーが減るのかというそのロジックですね、その説明をきちんとしなければいけない。これはごく当たり前のことですがけれども、意外となされていないのです。ある1例のケーススタディの実験で、従来のものとこの技術を適用したものとでこれだけ減ったというような、そういう証左をお持ちの方はたくさんいるのですけれども、この汎用性のあるロジックというものを用意をいただくということがなかなか簡単なことではございません。

それから4番目に、その評価ロジック、評価方法が実際と一致していないといけない。実際に人が住んで使われたときの建物のエネルギー消費量と、一致度が満足できるものでないといけないというそういうことです。言葉を変えると、その技術の実効性があるということを裏付けておかないといけないということです。

5番目に基準と規格。基準というのはいままでどちらかというと公的機関、国の側が作るものであって、規格と言うのは産業界、民間が作るものなのですけれども、でも不思議なことにとちらも英訳すると standard なのです。よくよくいろいろ突き詰めると、これらは基本的に本質的な違いはないのではないかとというように思われます。これなくしては、技術の普及は困難であると言っても過言ではないというように思います。

—スライド（3. 中長期的対応の展望）—

さて、あと2分ぐらいになってしまいましたけれども、最後に中長期的な対応の展望ということで、国内外の状況について説明をいたします。

—スライド（わが国の温暖化対策の中長期的展望）（温室効果ガスを2050年までに世界全体で半減、先進国全体で80%削減）—

これはわが国の温暖化対策の中長期的展望ということでございます。一番上の赤い字で書きましたけれども、昨年11月に安倍総理は改めて2050年までに世界全体で半減、先進国、日本もそうですけれども80%削減を目指すという、原子力発電所の事故、原発の停止、こういう逆

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

3. 中長期的対応の展望 (国内外の状況)

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

わが国の温暖化対策の中長期的展望:

美しい星への行動(攻めの地球温暖化外交戦略) 2013.11
「**温室効果ガスを2050年までに世界全体で半減、先進国全体で80%削減を目指すという目標を改めて掲げ**、安倍総理が掲げた美しい星を実現するため、今こそ『行動“アクション”』が必要とされている。」

環境エネルギー技術革新計画 2013.9.13 総合科学技術会議
「**IEAのエネルギー研究技術委員会(CERT)と協力し**、将来的な見通しに関する分析・政策提言や、国際協力プロジェクトに積極的に貢献する。」
「**短中期(2030年頃まで)では、既存技術の向上と普及が重要**である。製造・運輸・民生部門において、徹底的な省エネルギーにより、超高効率なエネルギー利用社会の実現を図る。」

14

国土交通省
国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management

平成26年度講演会資料(12月3日)

温室効果ガスを2050年までに世界全体で半減、先進国全体で80%削減:

図: 2050年までの国の目標と手段(環境エネルギー技術革新計画、H25.9月)

15

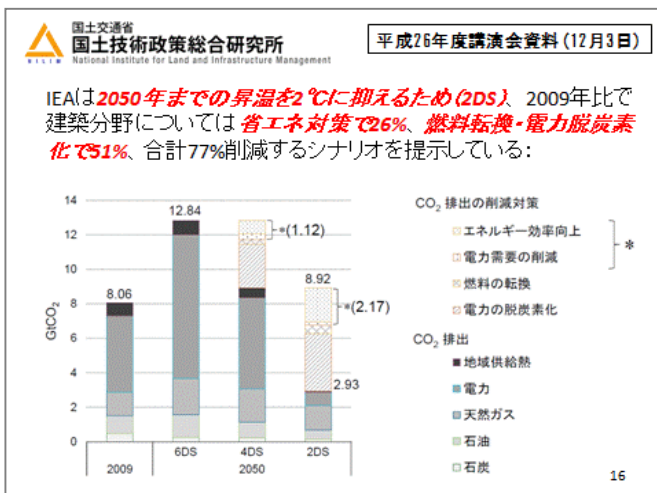
境の中においても長期的には 80%削減ということを改めて明言をされております。

—スライド（IEA は 2050 年までの昇温を 2℃に
押さえるため…）—

これは環境エネルギー技術革新計画、平成 25 年 9 月に出されたものでございますけれども、そこにあった図を簡略化いたしました。冒頭にお見せした CO₂ 排出量あるいは一次エネルギー消費量の時系列データは 2050 年にわたって、こういうようにならないといけないという状況にあるわけです。これは世界全体で 50%削減させるということです。先進国はこういう状態でございます、これは建築部門だけについて IEA が取りまとめている展望ですけれども、いちばん左端が 2009 年、現時点だと思っただいて、左から 2 番目が 2050 年。普通の状態でいくとこうなりますよと。約 4 割増えます。これは発展途上国を含めての図です。人口が増えて経済成長をしますのこうなります。これをいちばん右端の 2.93 という数字が書かれていますけど、ここに全世界でもって行こうと考えているのです。これは building sector という建築部門だけです。こういうことを考えますと、細かく説明している時間はありませんけれども、建築部門でも 77%、約 8 割 CO₂ 排出量を先進国では減らさないといけないという状況にあります。

—スライド（4. 結語）—

これは最後のスライドでございますけれども、鍵としましてはもうすでにいろいろと申し上げましたけれども、既存技術の向上と普及というのは非常に大事です。そして革新的技術もさらに開発しなければいけません、そのためには基準と規格の整備が必要です。そして最後に実性能を捉えた基準・規格を用いた政策の展開



国土交通省 国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management
平成26年度講演会資料(12月3日)

4. 結語

- 国土交通省 国土技術政策総合研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management
平成26年度講演会資料(12月3日)
- ### 2050年に向けた建築分野における温室効果ガス排出低減の鍵とは？
- 省エネルギーのための既存技術の向上と普及
 - 革新的技術のさらなる開発
 - 既存技術と革新的技術の普及を実現するための基準及び規格の整備
 - 実性能を捉えた基準及び規格を用いた施策の展開（義務基準、誘導基準、先導技術支援など）

ご静聴、ありがとうございました。

が非常に重要であるということが 2050 年に向けた鍵であるというように言えるのではないかと
思っております。

どうもご清聴ありがとうございました。