

## 住宅部会ゼミナール2024 基調講演

2024年11月14日(木)TKPガーデンシティ PREMIUM 秋葉原(東京都千代田区)にて、住宅部会ゼミナール2024を開催し、芝浦工業大学の秋元 孝之教授よりご講演をいただきました。



芝浦工業大学 建築学部長・教授  
秋元 孝之 氏

### 基調講演

## カーボンニュートラル社会 実現のための「住まい」のあるべき姿

### プロフィール

早稲田大学大学院理工学研究科建設工学専攻修了。カリフォルニア大学バークレー校環境計画研究所に留学。博士(工学)、一級建築士。清水建設株式会社、関東学院大学工学部建築学科を経て、現在、芝浦工業大学 建築学部長・教授。空気調和・衛生工学会会長。

### 1.気候変動問題の解決に向けた社会行動

本日は、最初に気候変動問題についてご説明させていただきます。2015年にパリ協定が採択され、平均気温の上昇を+2℃以下に保つという目標や1.5℃に抑える努力目標というキーワードが多く語られています。日本の2025年にカーボンニュートラル社会の実現を目指すという菅元首相の発信もありました。一昨年末には、アラブ首長国連邦のドバイで「COP28」が開催され、今後10年間で化石燃料からの脱却を加速させることが合意されました。さらに、再生エネの発電容量を3倍に、効率を2倍にすることが決められ、今まさに省エネ低炭素から脱炭素へと大きく舵が切られています。私が会長を務めている「空気調和・衛生工学会」でも地球環境問題を重視しており、カーボンニュートラル社会を実現するための提言を発表しております。

これまでの議論では「オペレーショナルカーボン」が非常に大事だとしてきました。ライフサイクルアセスメントが大事なのももちろんですが、住宅というものは長い間使い、その間にエネルギーをたくさん消費するため、運用時のカーボン対策が一番大事という話でした。しかし今やそれに加えて「エンボディードカーボン」と呼ばれる、建材の生産から建設して使って、更新しつつ解体し、その全体でいかに二酸化炭素排出量を減らしていくかに注目が移っています。ネットゼロの実現のためには、まず省エネを進めるわけですが、理由として、日本は海外からエネルギーを大変多く輸入しており、それがなるべく少なく済むよう省エネを実現することが第一義となります。

その上で化石転換の割合も大きくしていかなければいけません。さらに経済合理性も考え、最適な手段を用いて取り組みを強化していこうということです。2050年脱炭素、カーボンニュート

ラルは大事ですが、そこへ行きつくまでのトランジション期の対策も必要であり、例えばガスについてもLNGやe-メタンなど、環境にあまり影響を与えないような対策がとられつつありますので、それらを活用しつつ進めていくことが必要となります。

### 2.建築分野における取り組みの重要性

世界各国では、建築分野において徹底した省エネ・非化石エネルギーの導入拡大が大事であるという論調になっています。国内で見ると、二酸化炭素の排出量は産業部門からが最も多くて38%の3億7,300万トン。そして住宅建築物ですが、業務その他の部門で1億9,000万トンの19%、家庭部門が1億5,600万トンの16%。これらを合計すると、日本全体の約3分の1を占めることになります。セメントや鉄鋼の部分も建築材料として反映すると全体の4割となり、住宅建築物の分野で相当やらなければいけないというロジックになります。

エネルギー基本計画の見直しが今年度から始まっています。また、来年の4月からは、住宅および300㎡以下の小規模建築物で省エネ基準の適合義務化が始まります。よって、これから建築される住宅は等級4以上の断熱性能を持った住宅になってくると思います。2030年度以降に新築されるものは、ZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能の確保を目指すこととなり、段階的にこの水準を引き上げていくことが決められています。



### 3.住宅における再生可能エネルギーの利用

国土交通省の審議会の場で経済産業省と一緒に検討を行う中で、2050年には住宅建築物に太陽光発電設備を設置すること、2030年までに新築戸建の6割に太陽光発電設備を設置することが決められています。住宅に太陽光パネルや風力発電設備を備えることで、積極的にエネルギーの地産地消・自産自消が実現できると言えます。再生可能エネルギーは発電のタイミングが不安定であるということもあって、系統への影響をなるべく減らすためには、自家消費が大切であるというのが最近の論調です。ただし、現在この新築戸建住宅にPVが設置されている比率は全体で見ると31.4%ですので、これを2030年までに相当増やしていかなければならないということになります。建売戸建や賃貸アパートに太陽光発電設備を設置して費用負担をしてもらうのは大変なことだと思われる。費用負担が課題であり、今後も支援がなければ進まない可能性があるからです。さらに、ペロブスカイト太陽電池について、日本は原材料であるヨウ素の産出埋蔵量が世界第2位なのですが、第1位の南米の国々が他の国と手を組めば、日本におけるペロブスカイトの開発は出遅れてしまうのではないかと考えられます。とはいえ、さまざまな課題はある中、期待はとても大きいと思います。また、エネルギーネットワークとの連携ですが、住宅単体での話ではなく、街区または地域全体でどのようにカーボンニュートラルを考えていくかが課題であり、低圧一括受電を採用する事例も集合住宅では出てきています。審議会の場でも議論されていますが、第三者保有モデル(TPO型ZEH)では、太陽光発電設備の費用負担をなくす方法も魅力があるとされています。

### 4.省エネ性能の新たな表示制度

建築物の販売・賃貸時における省エネ性能の表示ラベル制度の議論がスタートしています。多段階の省エネ性能を表示することによって、一般消費者やテナントは省エネ性の高い住宅を選びやすくなるわけです。既存の建築物についても、2024年の11月から省エネ部位ラベルがスタートしています。熱の出入りが一番

多い開口部と効果の大きい高効率給湯器が設置されているかどうかをラベリングで表示する仕組みです。これによって既存住宅の対策も打てるようになることが期待されています。



### 5.断熱住宅と健康性

今、WHOでは冬でも室内の空気温度を18度以上にすることを強く推奨しています。それを実現した家は、最高血圧が3.5mmHg低下するというエビデンスが出ています。省エネを目指してリフォームをすることによって、自分の世代のためだけではなく、住宅の資産価値を高めつつ子供や孫の世代に良いストックを残すことが大事です。さらに、床暖房などを使って床の温度が上げれば夜間頻尿も減り、糖尿病になる確率も減ってくるということです。

### 6.ZEHの普及状況と要件

2022年度の時点で、注文戸建では既に33.5%がZEHになっています。一方、建売住宅では4.6%という低い数字であり、どうやってここを増やしていくかが大きな課題です。着工数が伸び悩んでいると聞きますが、新築戸建の中でZEHの普及状況は毎年10%程度の成長になっており、ZEHというものは新しい概念ではなく既に普及期に入っていると言えます。

ZEH定義を満たすための追加選択要件の見直しについて、ZEHフォローアップ委員会では次のようにまとめています。再生可能エネルギーの自家消費の拡大措置としては、太陽光発電やエコキュートによって、自家消費の比率を増やすというアイデア、また、太陽光発電で発電した分を無駄なく使うための蓄電池と電気自動車の充電設備が対象となるのではないかと。さらに、太陽熱利用システムやPVTシステムを評価するのはどうか、ということになりました。高エネルギーのマネジメントで重要なのは、HEMSにより、太陽光発電などの発電量を把握して住宅内の冷暖房・給湯設備の制御が可能となること。今後はディマンドリスポンスへの要請が増えてくる可能性もあるので、そうしたものが対象にしようということになりました。

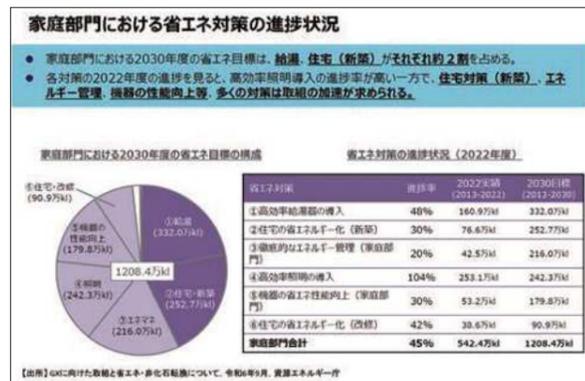
ZEHの定義・要件の課題として、現状のZEHには家電が含ま

れていないため、この点を今後どうしていくのか検討する必要があります。家電込みでの評価は設計時点では分かりませんが、使った分を評価していくことはありうるということです。最上級としてLCCMというライフサイクルカーボンマイナス住宅を置くという考え方や、光熱水道費ゼロ住宅という定義もあるかもしれません。

EV×ZEHについて、運輸部門では車がCO<sub>2</sub>排出量のほとんどを占めており、これを電気自動車にしてはどうかという話もあります。車とコンパクトシティを併せて考えていかないと解決しないスタンスですが、電気自動車をどんどん使い、普段は家とつながりばなしにするという生活も想定できるということです。

### 7.家庭部門における省エネ対策の進捗状況

家庭部門の省エネ対策の進捗状況については、2022年の実績と2030年の目標の進捗率がそれぞれ公表されています。2030年度の省エネ目標における消費量構成比では、住宅について給湯と住宅・新築が2割ずつぐらゐを占めていますが、その目標に対する2022年度の進捗状況では、給湯器については48%とまだ半分しかできていません。住宅の省エネ化に至っては30%です。一方、高効率照明(LEDなど)は104%と既に実現できています。



### 8.欧州主要国における省エネ対策

欧州の省エネ対策について、EUでは2030年の時点でエネルギー削減の目標を9%から13%に深掘りしており、加盟国に対し財政支援策をしっかりと整えるよう発信をしています。ドイツにはエネルギー効率法というものがあり、最終エネルギー消費量を2008年比で2030年までに26.5%削減する方針を打ち出しています。フランスでも戦略を設けて、2012年比で2030年に30%減、さらに建築物の省エネ改築、化石燃料を利用した暖房からの脱却、電気自動車の普及、製造業の脱炭素化を応援する支援策を実施しています。イギリスはエネルギーの安全保障戦略の中で英国産のヒートポンプ製造の拡大を目指すことが示されており、ガス需要の低減による化石燃料を減らす動きです。また、500

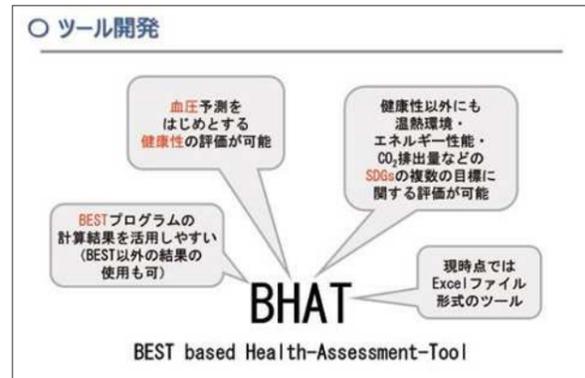
万戸の住宅エネルギー性能の改善を掲げています。

欧州グリーンディールの話ですが、2030年までに温室効果ガスの正味排出量を1990年比で55%削減するための一連の提案を採択しました。"Fit for 55"といいます。EUの排出量取引制度では過去16年間で排出量を43%削減したという成果も上がっています。そして、再生可能エネルギー指令では、2030年までにエネルギーの40%を再生可能エネルギー源から生産することとしています。そのため、公共部門では納税者のエネルギー使用量削減に向け毎年建物の3%を改修する必要があるとしています。日本の政府実行計画でも同じ動きがありますが、民間がついていくためにはまず公共がやらなければいけないと思います。

### 9.ツールの開発

日本サステナブル建築協会ではスマートウェルネス住宅の研究活動として、住宅環境と健康評価に関するツールの開発をしています。国土交通省の全国調査で得られた知見を住宅の性能を評価するツールと組み合わせ、エネルギー消費や室内環境を測定・評価し、「BESTプログラム」と組み合わせで表現するツールを作りました。

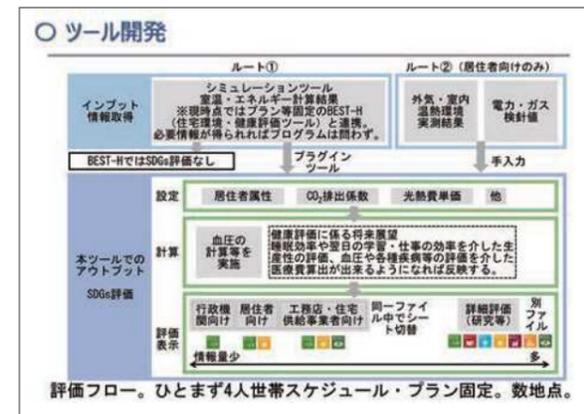
寝室の温度と血圧という関係式に住宅のスペックを入れることで、どういった血圧の改善が見られるかということも表現できるようなツールを作っています。このツールの名前は、「BHAT(BEST based Health-Assessment-Tool)」です。Bはベストを意味し、「BESTプログラム」という省エネ計算をするプログラムの計算結果を活用しやすいツールになっています。BESTで計算した結果以外も活用できるのですが、基本形としてBESTを使っただく。ヘルスのHは、血圧の予測をはじめとする健康性能評価が可能なツール。アセスメントのAは、健康性以外にも温熱環境とエネルギー性能、CO<sub>2</sub>排出量などSDGsの複数の目標に関する評価が可能なツールです。Tはツールですが、現時点ではExcelファイル形式のツールになります。



どういった目的のツールなのかというと、住宅の断熱性能と設備

性能などに基づいて、住宅のエネルギー消費やウェルネス、健康性を含めたSDGsの評価を行うことができるものです。計算ソフトにBESTで計算された結果の温度などを読み込ませることで計算が遂行されます。入力項目はその住宅に住む居住者の属性、住宅の温熱環境であるとか、エネルギーなどの計算結果、そしてSDGs目標への貢献や、健康評価の指標をアウトプットすることができます。

このツールは、アウトプットの形をいくつかのターゲットに向けて選べるようになっています。居住者向け、そして行政機関向け、工務店・住宅供給事業者向け、また研究者などを対象とした詳細評価のアウトプットもできるようになっています。ターゲットによってアウトプットの表示を変えており、居住者向け・一般消費者向けには自宅の室温の測定結果や何年後かの自分の健康の姿、血圧がどのくらい上昇するのかということを示し、興味を持ってもらえるようになっています。行政機関向けには、いろいろな地方公共団体が地域脱炭素化を目指して活動をしており、このBHATを使ってぜひ施策に生かしていただきたいと思っています。地方公共団体が独自の断熱基準を検討する際に、健康の影響についても確認してもらいたいアウトプットです。工務店や住宅供給事業者向けには、設計者から居住者へのコミュニケーションツールや説明に活かせる設計になっています。さらに、全てを細かく表現する研究者向けもあります。



インプットとツールでのアウトプットに分けて表現していますが、インプットについては、シミュレーションツール、BESTを用いた室温やエネルギーの計算結果をBHATに紐づけて計算していきます。外気や室内の温熱環境の実測結果、電力やガスの検針値を入力することもできるようになっています。建物のシェルター外皮部分など設備のいろいろな情報を入力することで、エネルギーのシミュレーションができるツールになっています。この中のBEST-Hというのが住宅の評価プログラムになっており、これをぜひ使っていただきたいということです。BESTを使って計算した結果とBHATを組み合わせ、健康性能についてもアウトプッ

トを出していく使い方です。BESTについては、BEST-Hの簡易版をまず使っていただくことになります。少ない入力項目で、ある程度デフォルト値が入っており、エネルギーの消費量や室内環境などが表現できるツールになっています。その上で、BEST-H基準となる住戸と、実際設計して評価したい住戸のエネルギー量の比較や血圧の比較が、アウトプットされるようになっています。BHATという今回開発したツールは、アドオンソフトと組み合わせで使うツールになっており、BEST-Hのあるフォルダーに、このツールを移動させるという比較的簡単な方法で利用することができます。BEST-Hで計算した条件や結果など、いろいろなものがここに引き継がれて表現されることになります。

### 10.おわりに

グリーントランスフォーメーションやリーニリカバリーといった現在求められているアクションとして、特に住宅とビルのゼロエネルギー化は重要です。IoT・AIは日進月歩で進化しておりますが、それをうまく活用した住宅というのが今後のあるべき姿かと思っております。HEMSもさらに進化し、これまでのエネルギーの使い方を記憶し、AI学習で天気予報を見て、翌日に向けた予測をして制御することが一般的になってくる次元に入ったと思っています。サーキュラーエコノミーも大事な観点として、設計や建材の選択時に再生可能な素材を選ぶなど、リサイクルを促進するような動きを捉えていると思います。

いろいろな支援制度も一定のタイミングまでは必要だと思います。レベルアップの求めに合わせて支援の仕方を進化させていただければ、ZEHを超えるさらに性能の高い住宅の普及が進んでいくと思っています。

以上となります。ありがとうございました。

BHATについては

(一社)日本サステナブル建築協会

<https://www.jsbc.or.jp/research-study/swh.html>



著書のご紹介 (2024年1月出版)  
「なぜ住まいのカーボンニュートラルに進まないのか? 一今私たちがすべき住まい方とは—」  
発行 (井上書院)  
書籍詳細  
<https://inoueshoin.co.jp/books/ISBN978-4-7530-1770-6.html>

