

# エネルギー・文化講座 — 実験集合住宅NEXT21シリーズ —



## 第2回「これからの住まいの断熱を考える」

平成26年11月13日

グランフロント大阪北館8階ナレッジキャピタルタワーC (C05)

### 講演1「NEXT21における断熱の取り組み」

清家 剛 氏 (東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻 准教)

### 講演2「省エネルギー・環境の質の向上と住宅断熱化」

鈴木 大隆 氏 (北海道立総合研究機構北方建築総合研究所 副所長)

### 討論会

コーディネーター: 近角 真一 氏 (株式会社集工舎建築都市デザイン研究所 所長)

# 「NEXT21における断熱の取り組み」

東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻 准教授 清家 剛 氏

東京大学の清家です。私、いろんな立場がありますが、きょうはNEXT21にかかわっている側として、そのお話をさせていただきます。NEXT21には、実験集合住宅としていろんな意味があります。何より大事だと思っているのは、スケルトン方式による建設ということで、構造体と、インフィル、内装設備、それからあるルールの範囲内で、外壁まで変えられるということです。そういった集合住宅としての可変性を確保した実験集合住宅である。それ以外にもいろんな新しい住宅、住まい方の取り組みをしています。私の研究室の先輩方がかかわっているスタンスとしては、「可変性を確保する」とはどういうことなんだらうということに長くこの分野で取り組んでおります。その点と、実は「断熱」とは結構悩みが深いところがあり、今日はそのお話をさせていただきます。

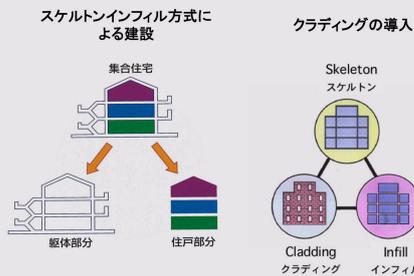
大阪ガス実験集合住宅NEXT21は、将来の集合住宅のあり方を社内外の皆さまとともに考え、検証する場として建設された。地下1階、地上6階建て、18戸の集合住宅。竣工'93年



清家 剛 氏プロフィール

建築構法計画で、建物外周壁の性能確保や建築生産と環境に関する課題を中心に研究中。NEXT21では304住戸の設計にかかわり、現在も断熱機能について監修、指導を行う

## ●スケルトン・インフィルと断熱性



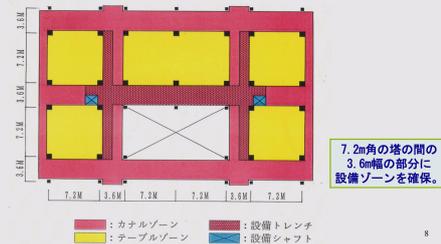
スケルトン・インフィル方式を採用して建設されたが、SI住宅としての特徴のひとつは、スケルトン・インフィルとともに、クラディングという概念を導入していることである。クラディングとは、主に外壁を差し、一部のクラディングは移動・部材の再利用ができるしくみとなっている。

NEXT21は93年に竣工して第1、第2を経て第3フェーズの居住実験を実施しました。この時に私は304住戸の設計にかかわりました。現在、第4フェーズに入っている段階ですが、このスケルトン・インフィル\*という形で、「動かないもの」と「動くインフィル」、つまり可変性を持ったインフィルとの中で断熱性をどう考え確保していくのかを、実はうまく整理していなかったと感じたのが正直なところです。

\*大ききはオープンビルディングという考え方で、スケルトンではなくてサポートです。スケルトンと言うと構造だけに思えますが、そうではなく「動かないもの」と「動かすもの」、つまりサポートとインフィルという形で本来は捉えているものです。しかし、スケルトンの方が馴染む、理解されやすいということで、日本ではこの言葉を使っています。

### ●NEXT21のスケルトン構造。

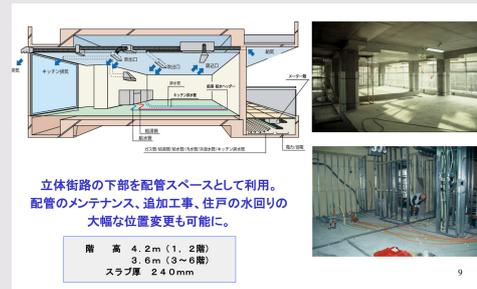
- ・ラーメン構造。
- ・7.2m角の塔6本で構成。1~2階は、将来的に事務所や店舗が入ることも考えて、柱のスパンを広く、階高も高い。
- ・地震の時は、6本の塔が平行に揺れることで耐震性を確保。
- ・プレカラム工法を採用。中空のPC部材を型枠兼用構造に使用。鉄筋や鉄骨を入れて、コンクリートを打設し、柱を建設する。寸法精度が高く、表面平滑度が高くてできるのが特徴。



- 設備ゾーンを確保
- ・7.2m角の塔の間の3.6m幅の部分に設備ゾーンを確保。住戸内部でカナルゾーンの部分は、水周りなどが設置しやすくなっている。
- ・専用のトレンチを設けることで、梁貫通穴のない躯体を実現している

NEXT21のスケルトンは、相似形の6本の塔で構成され、100年ものことです。

非常に余裕を持った構造体になっていて、室内に5つの住宅をつくれるゾーンと、廊下部分に設備配管が回っていて、共用配管と各室を自由に結んでいろんな更新の時期がずれても問題なく対応できるというところがポイントです。



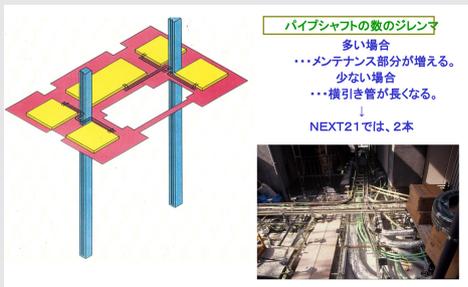
- 設備配管の自由度の確保
- ・立体街路の下は配管スペース。住戸内でも二重床になっており、水周りのレイアウトが自由。
- ・住戸内でも、排水の勾配が取れない場合は、機械排水を用いることもできる。(NEXT21でも7住戸で使用。)

躯体と設備との関係は後に示しますが、要は浮いた感じ、つまり構



造躯体とインフィルと言われる部分の間に大きく隙間をとって可変性を確保しようというのが基本的な考えです。廊下には共用配管、浮床にしている配管・配線が通せる。つまり大きな躯体の中にもう1個インフィルという本当に箱を作る、そういうイメージの形です。当然、階高が幾ら要するのかということになり、一般の民間の分譲ではできるだけ階高を減らしたいので、床の部分に昔は配管を埋め込んでいたわけです。しかし、可変性を確保するためにはこの部分に余裕が必要です。実験集合住宅ですから、NEXT21では非常に余裕を持たせて設計されています。

なります。そうすると、「じゃ、この箱で結局は気密をしっかりとらないと最後の断熱ができないの?」となり、特に304住戸の改修前は施工状態がちょっと悪かったので、そういった難しさがあると感じました。一番の売りの改修しやすさを確保するところが、気密性にとって一番の弱点になるというのはちょっと悲しい。でも、考えておかないといけない課題でもあります。



- パイプシャフト
  - ・少ない場合は、横引きが増え、多い場合は面積のロスとメンテナンス箇所が増加する。  
→NEXT21では2箇所に集約。
  - ・住戸の外部にパイプシャフトを設けて、住戸設計の自由度も確保。

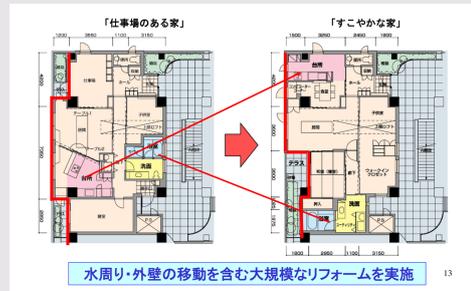
この設備ゾーンに対して大きな基本のパイプシャフトがあって、そこから廊下に設備配管が回っていて、各住戸に入っていくところがポイントです。



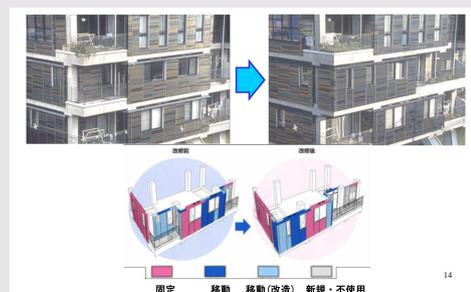
床下の配管スペースの様子 (改修のために解体中)

実は304住戸の断熱性を確認した時に、あまり気密性が高くなかった。いろいろ改修した時に、当初の状態から変わってしまったようです。例えば外部に面する側の躯体で工事の都合上、バーが入れるようになっている穴があった。これは外気につながっているのでしっかり塞がないといけません。それから、上の写真が廊下側の配管スペースです。ここから自由に入られますよとって穴をばかばかあけられるんですが、穴をあけ過ぎるとよくないわけで。右が室内側ですね。左の廊下側から配管を引き込むところの、このわずかな隙間のところがひゅーっと入っているのがうまい仕組みなのですが、逆にこのスペースのところに大きく穴をあけて配管を通してしまうと、当然、気密性が確保できなくなり気密が甘く

### ●リフォーム実験:水周りと外壁の移動



- 水周り・外壁を移動するリフォーム
  - ・1996年(平成8年)度実施。入居者の希望に沿って、リフォームを実施。
  - ・「健康」をテーマに、有害物質を出さない建材を使用。
  - 珪藻土/パネル/自然素材の塗料/無機質の通気性塗料/建材の再利用/健康を支える設備機器など



- 外壁の移動、再利用の検証
  - ・図のピンク:移動せず/青:移動/水色:加工して移動/グレー:廃棄、新規材料
  - ・新規材料は、NEXT21のステンレスパネルではなく、アルミ材料を使用。
  - \*同じものを作成するのが高価であり、100年の間のリフォームとすれば、その時にある材料で行えばよいとの判断から。

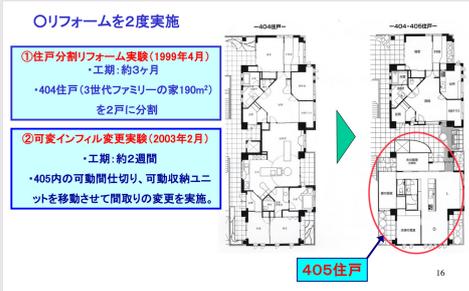
もう1つ課題があります。一般の住宅で計画することはないのですが、NEXT21はプラットフォームとなる躯体をつくった上で可変性を確保するのに内装だけでなく外装もいじれるようになってます。例えば、この住宅の改修の時には、テーマが変わった時に、バルコニーだった所を室内に取り入れる。ただ一応申請上、ある一定の面積で申請しているので、改修するときのルールとして、増やしたら減らす。つまり、全体の面積は変わらないようにしようというのがNEXT21のルールです。そうしないと、各住戸が面積を取り合ってどんどん広がるということになり兼ねません。その中で、この外壁ラインが変わるとい、そこまでできるところは非常におもしろい点です。

第2回「これからの住まいの断熱を考える」

外観すら変わる。あるルールの範囲内で、このゾーンとこのゾーンを変えられますと決めています、ここまで可変性を確保しているのは実験集合住宅ならではのものです。

●リフォーム実験:

戸境壁を移動、可動間仕切り (404住戸)



- 戸境壁を移動するリフォーム、可動間仕切りのリフォーム
- 住戸規模を変更するリフォーム。190m<sup>2</sup>の404住戸(3世代ファミリーの家)を2戸に分割。
- 北側住戸は、以前の住宅をできるだけ残してリフォーム、南側は全面的にリフォーム。(可動インフィルを使用した住戸に)
- その可動間仕切り、可動の収納ユニットを変更するリフォームも実施。(居住者がいる状態で実施。)

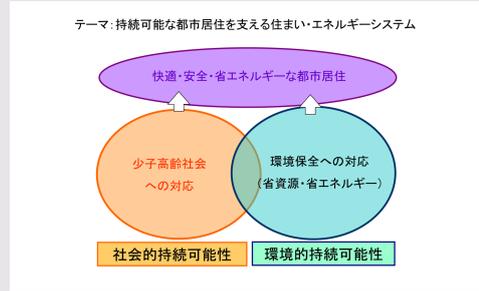
外壁移動の例では、2戸あった406と405に相当する住戸を2つに分けるという改修をしました。住宅を分けましたと言えばとてもハッピーな改修のように聞こえますが、実は問題が起きてきて。中間の部分は今まで室内だったのが屋外になりました。今の省エネの考え方で、中間住戸、つまり住宅と住宅に挟まれているところであればそんなに断熱しなくていいのですが、いきなり外気に面することになって、一番外側の断熱がこの下の住戸に対して必要になってくる、ここの断熱強化をしなきゃいけない。何やってんだという話ですよ。可変性は確保しても、結局、断熱強化が必要になる。そうすると、こういう可変性を持ったスケルトン・インフィルの断熱は、考えれば考えるほど中の箱の六面を断熱するしかないのかな。とは思いますが、何かそれも悔しい。テーマをもう少し整理したいと考えているところです。

**NEXT21の断熱の課題**

1. 可変性確保のために気密性確保が難しい  
→ 施工をしっかりするしかない
2. 外壁が移動したときの上下階との関係  
→ あらかじめ変更の可能性があるゾーンの断熱性の確保

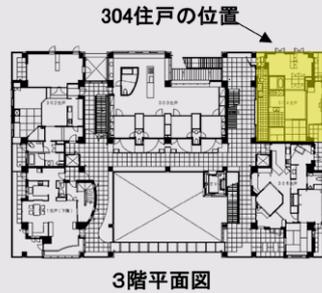
そういう意味では、NEXT21という建物における断熱性の課題、つまり可変性と取り合いで言うと、施工上、まず、気密性の確保が難しい所は施工をしっかりするしかない。それから、外壁が移動したときの上下階との関係として今のようなことが起きるとなると可変性を阻害しかねない。何でもかんでも断熱強化しておくというよりは、あらかじめ変更の可能性のあるゾーンを断熱しておくのか。あるいは、やっぱり各住戸六面できちんとみずから独立して断熱していくしかないのか。それもかなり技術的には難しいところではあり、可変性を確保すると同時に断熱も同じように変化させていくというのは意外と難しい点が多かったというのがこれまでのNEXT21の知見としてわかっているところです。

●「住み継ぎの家」で緑色的要素をプラス (304住戸)



NEXT21第3フェーズの居住実験テーマでは、少子高齢社会への対応と環境保全への対応を二つの柱とし、持続可能な都市居住を支える住まい・エネルギーシステムをめざしている。当初は水素供給の燃料電池の実験、現在は次世代型高効率燃料電池の実験を継続している他、少子高齢社会に対応した住戸や設備の実験・研究などを行っている。

もう一つ、304住戸は第3フェーズの途中で「住み継ぎの家」として改修をしました。ちょうど震災の前後ぐらいの改修だったので大変でしたが、その304住戸の改修の中で、3階の右上にあたる所ですが、少子高齢化に対応した「住み継ぎ」ができる住宅を考えようと議論しながらつくっていきました。その中でプランニングを考えたり、断熱を考えたりということを幾つかした中の「外壁断熱を考える」というのが私の立場でしたので、その話を少し紹介します。



3階平面図

1) 次世代に実現すべき住環境を考える

①社会的持続可能性の展開:  
少子高齢社会に対応した居住像の提示

②環境的持続可能性の追求:  
新たな環境配慮メニューの提示

2) SI住宅における住み継ぎシステムの確立

①家族のライフステージの変化に対応した住み継ぎ

②少子高齢社会における様々なライフスタイル・価値観の違う家族の住み継ぎ  
→ 両方の社会ニーズに対応

実現すべき住環境を考えるということと、SI住宅における「住み継ぎ」のシステムを確立したい。少子高齢化時代になり、家族の変化に対応し、いろんなライフスタイルを受け入れられる提案をしていくのが改修のポイントです。何もかもは想定できないので、空間構造を整理しました。最初、高田先生の方で子育て対応や高齢期、介護サービスなどを想定して住宅のあり方と家族のモデルを検討した上でシーンを考えるというようなプロセスで話を進めました。

そんなに大きくない住宅ですが、どんな住宅のシーンであってもいろんなライフスタイルを受け入れざるを得ない。同じ住宅に自由な住み方をしろというのも1つの手ですが、住宅がそれに対応して変化できるのであればより望ましい。それに対してNEXT21は実験集合住宅ですから、実験的に取り組んでみましょうとなりました。

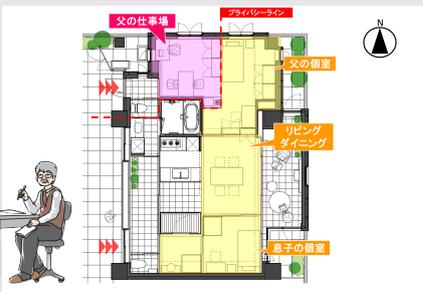
**A:共働き・子育て家族プラン**



共働き子育て家族に対応した間取り。住戸の中心にリビングダイニングがあり、隣に寝室を兼ねた和室がある。北側には夫の個室と妻の個室があり、夫の個室には、夫の友人が直接訪れる玄関がある。シッターさんが、両親のいない時間に子どもの世話を訪れるときには、赤い線より北側には入れないよう、鍵がかかる「プライバシーライン」を設定。土間空間では子どもが遊んだり、日曜大工などでもできるベランダと隣接した半屋外空間となっている。枠で囲んだ固定インフィル部分以外は、ほとんど可動間仕切り家具などの可変インフィルで構成されている。

南側は隣の住戸が接しています。東側から3階なので光が入ってくるというゾーンです。大きく見て、真ん中のゾーンに対して両側に開いたところ、そして廊下側に少しサブの縁側的な、でももうちょっと広い室内というゾーンをとり、真ん中と両側のゾーンの変性を調整することで、いろんな空間や住まい方をサポートできたらなと。また、廊下に長く面していますが、入口も幾つか想定できるということで、使い方をこの中でループが描けますから、どこか2つに割って考えると、そういうことができるのではないかと。システムそのものは割とシンプルに考えたものです。共働き・子育ての時には、この辺が水回りで、住む所が真ん中ぐらい。個室が北にあって、北には別に入れるというような形。それから、東側は土間空間的なリビングのプラスアルファで使いたいという形です。

**B:成人・父子家族プラン案**



こちらは成人父子家族に対応した間取り。普段家族が使う玄関は南側となっており、リビングダイニングを中心に南側には息子の個室、北側には父の個室がある。また、父の経営する事務所が北側にあり、事務所の入り口も別にある。「プライバシーライン」(赤い線)を設定。

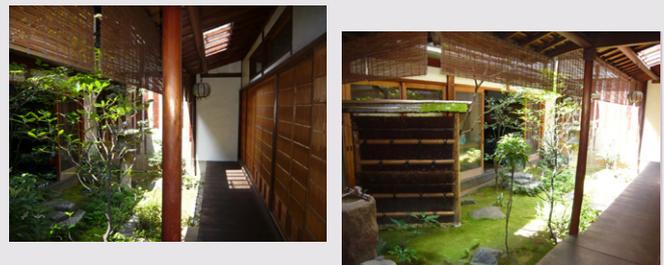
Aのプランに対して家具的なモノの移動で部屋の周りを変えると、成人・父子家族のプランになります。同じような使い方ですが、父の仕事を北側につくり、ここは別に独立して使えるような形です。

**C:高齢・母子家族プラン**



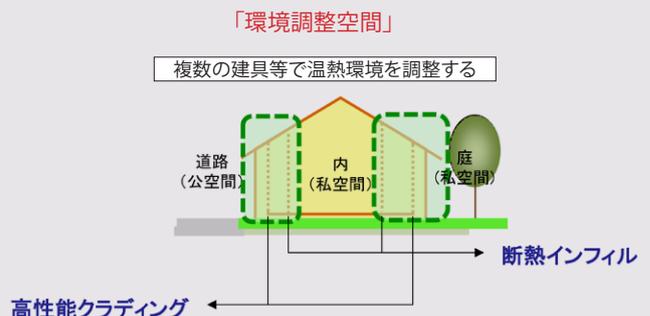
高齢母子家族に対応した間取り。普段使う玄関は中央、リビングを中心に南側には娘の個室があり、直接出入りできる玄関がついている。また、北側は母の個室となっており、娘の不在時に母の介護に訪れるヘルパーさんは、北側の勝手口を使い、台所やトイレなど、母の世話をするための空間を使う。「プライバシーライン」(赤い線)を設定。

さらにまた変化をさせて、今度はお風呂も南に少し動かし、水回りを動かして、廊下側をすっきりあげたプラン。これはかなりの改修工事が必要ですが、真ん中から入って、使い方としては正面の家族的な所、北側にとった母の個室側にはサポートが入れるようにした形のもの。トイレと台所は共通の使い方ができる。ABCとも、こんな使い方ができるというのを想定してプランを考えていきました。



日本の温暖地域における伝統的な家づくりは、夏を旨とした家づくりであった。そこでは外部空間と内部空間のつながりが重視され、縁側空間などが、豊かな居住文化の蓄積の場となっていた。しかし、現代の生活においては、冷暖房が不可欠となり、このような伝統的な住宅においては、非効率なエネルギー消費が課題となる。その結果、現在は最外壁で高気密・高断熱を図る、冬を旨とした環境配慮型住宅が推進されている。このような状況に対し、日本の居住文化継承の視点からは、冬だけでなく、夏も旨とした環境配慮が求められる。

住宅のプランの中でアイデアとして考えたのが、この縁側のようなところ。開け閉めできる空間で、いろんな家族のシーンとか、あるいはそこが廊下や本当に縁側になったり、あるいはリビングの延長になったりというような形が考えられないかと。日本家屋の昔の縁側と似ているよね、という話で考えました。仮に戸建て的に考えると、この内側と外側に対してこういう空間を我々は「環境調整空間」ととりあえず呼んで共通用語として考えているところです。



従来の環境配慮型住宅は、最外壁で高気密・高断熱化を図るものだが、このように複数の建具等で、断熱性を確保し、温熱環境を調整することも可能であると考えられる。そこで、複数の建具の間の半屋外空間を「環境調整空間」と定義し、住宅の外部と内部を関連付け、室内の温熱環境を調整する空間とした。最も外側の壁には、開放的でありながら、高断熱であることが求められ、また環境調整空間に適した空調制御も必要となる。

第2回「これからの住まいの断熱を考える」

ここに対してどんな壁をつくるのか。私の役割は壁の話、断熱の話です。結論としては高性能の断熱と、断熱インフィルというのを二重につくればいだろう。高性能プランニング。外はきちんと覆って、中は多少弱いものでも開け閉めでいろんな使い方ができるのではないか。この議論をしていたのですが、プラン的に言うところいう形です。制御空間と空調で調整できるという縁側的な空間。これを両側に積極的にとりました。集合住宅ではなかなか難しいのですが。

子供が遊ぶとか、お花見とかといったシーンを考えて、それぞれのシーンの時に開け閉めしてどんな断熱、ここは外気でいいんじゃないか、ここは冷房すればいいんじゃないかと季節による使い方を考え、そこに必要な空調、ここは両側まで全部使いたいという形で考えていったわけです。

その検討の中で、どう実現しようかというプランニングを考えていったのが私のパートです。



具体的には、間取りの両側部分が環境調整空間。建具の開け閉めでより、中心の環境制御空間の温熱環境を調節する。さらに、伝統的な住宅の縁側空間のように、豊かな半屋外における居住文化が継承できる空間とした。

熱損失係数 (Q値) の目標

**1.4 (W / m<sup>2</sup>・K) 以下**

省エネ法・住宅事業建築主判断基準で

「I 地域 (北海道) 等級 4 超」と位置づけられている断熱レベル

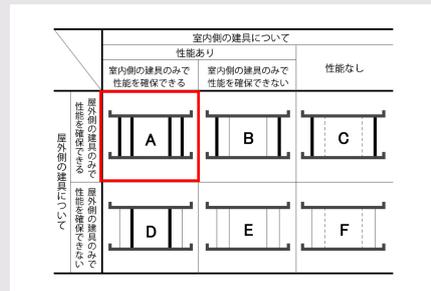
※改修前の設計数値: 2.33 (W / m<sup>2</sup>・K) :

H11省エネ基準 III 地域 (東北など) 相当

まず、住戸の持つ断熱性能の目標値を設定した。現在、省エネ法の住宅事業建築主判断基準において、最も断熱性能の高い数値は「I 地域等級4超え」と位置付けられる熱損失係数1.4以下であり、今回はその数値を目標とすることにした。

NEXT21はもともと断熱性が高いのです。断熱を全然意識していなかったのではなく、93年の時点からLow-E複層ガラスを使っています。その頃はどんなに高価だったかと思いますが、もともとエネルギーをきちんと使いたすことが目標にありますから、当然断熱性は高いものを設定していました。今回も改修するというので、改めてQ値1.4と北海道並みの断熱水準を目指そうかと考えていきました。

でも、開け閉めするものですからいろんな建具の可能性があって、ただただ断熱すると、遮るというだけではなくむしろ開きたいという場面が非常に多い。ということで、思い切って大きなガラス、あるいはたくさんガラスを使って、障子みたいなもので閉じられるとか、そういう方向にいけなかと考えて議論したのが今回の304住戸です。



季節や生活行為ごとの多様なニーズに応える複層の建具を実現するためには、室内側・屋外側のそれぞれにある程度の性能が確保されることが必要となる。この図は、複層の建具の性能を分担する組み合わせを示したもの。今回は、建具の使い方などを実験する装置として、室内側・屋外側の両方に高い断熱性能を確保する、Aのタイプの設計を試みた。

一番の議論の種は、真ん中でクラディングが二重になっていますが、どのパターンでいくかです。点線はあまり断熱性能がない。細い線がほどほどの断熱性能。しっかりした高性能の断熱性能があるのが太い線です。結論は、Aに近いものでいこうとやっていますが、実際にはBに近いかもしれません。少し中のクラディングの性能は落ちるところで、外をしっかりしましようということです。

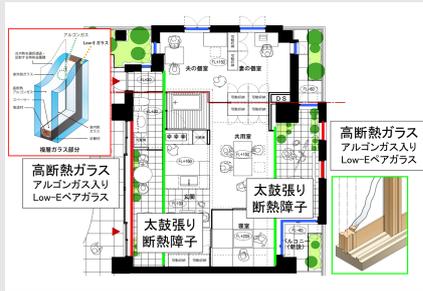
でも、何か面白くない。これは高田先生もAは絶対に嫌だと言われたのを、Aでやらなければなりませんと押し切りました。304住戸の改修の時にはきちんと断熱、それでいろいろ開け閉めするんだっただら内側も断熱としてみましたが、どうですかね。その時にはこれしか解答がないと思ったのですが、本当は丁寧に空間の設計をして、使い方をあれだけ考えているのであれば、ひょっとしたらBのパターンでもいいのかもしれない。でも、Bのパターンというのも法律を守ってちゃんとした外皮を作る。それに対してちょっと開け閉めする弱い外皮で、この開け閉めで面白い所を作る。となるとひょっとしたらこのDとか、あるいはEとか、外側は軽いもので内側さえ冷暖房がきちんときけば困らないというライフスタイルもあるんですね。

先ほどの使い方をちょっと工夫する。中間期しか出ないとか、あるいは夏冬に使い方限定してしまえば、こういう使い方でもできるかもしれない。あるいは、この両方弱くても何とか真ん中のゾーンがほどほどの断熱になることもあるんじゃないか。

このときは勢いで高田先生と戦ってAにしてしまいましたが、本当にそうだったかなという疑問は私の中ではずっとあって、ただ、それにはまず住まい方がやっぱりセットでなければいけない。となると、やっぱり全部のシーンを考えると、このAにならざるを得ないんですね。でも、実は住宅でそんなに多くのバリエーションで暮らすかというところでもないかもしれないと思ったら、もっとBとかDとか、あるいはEみたいなパターンでも十分なものができるかもしれない。

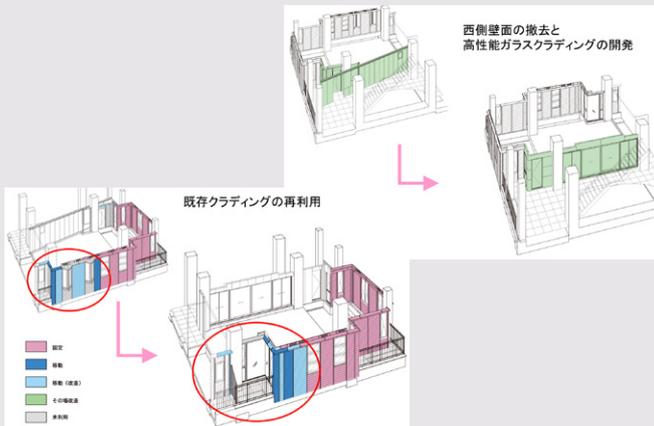
ただ、AとBは、外装としてきちんと断熱性を確保して適法ですけど、Dになるとこのゾーンは断熱していないという扱いになり省エネ法で求めているものとは違う。だから、Eを許してくれというのはやり過ぎかもしれませんが、このDなんかでも結構おもしろいことができると思っていても、今の省エネ法の考え方でいくと「いやいや、ちゃんと外皮を閉じてください。AかBしかありませんよ」というところなので、そこは省エネ法の評価というのを離れて、もうちょっとおもしろい自由度のある考え方ができないかな、というのが今回304

住戸の議論の中で出てきたものです。

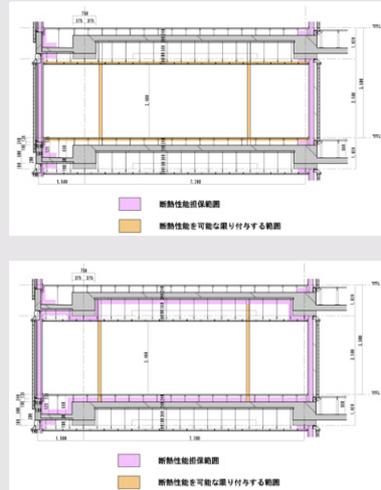


具体的には、壁の部分には、厚さ30ミリの発泡ウレタンフォームに、高性能グラスウール105ミリを重ねている。屋外側に面した建具や窓には、ガラス部分にアルゴンガス入りLow-Eペアガラスを採用し、西側と東側の建具には、防火性能も担保している。また、環境調整空間の室内側の建具には太鼓張りの障子を用い、断熱性能を確保している。

結果、Aにしましたから問題になりました。ももとのLow-Eガラスより性能を上げようと東北や北海道仕様のアルゴンガス入りのLow-Eペアを、東北で作っていて、大阪じゃ売っていないので持ってきてもらいました。内側はもうちょっと軽いものにしようかと太鼓張りの断熱障子を使い、外側と内側のクラディングを組み立てました。実は304住戸はもともと斜めの壁だったんですけど、それを真っすぐの、しかも大開口にしたところまで「断熱性のことを考えているのか」と怒られそうですが、思い切りガラスに頑張ってもらいました。ただし、大分重くなり、大きな建具の開け閉めは大変です。

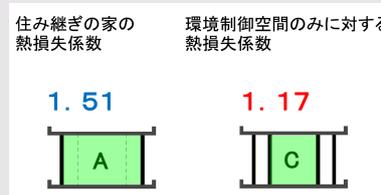


外壁も一部、動かしていますが、改めて上下階のことを意識しながら断熱を考えていったところです。今回も外壁などを動かしたりした関係で、可能な限り断熱性能を確保していく。この辺で確保しつつ、やっぱり上下は躯体にも頼らざるを得ない。それに対して外皮のクラディングの外壁に相当する方はしっかり断熱すればいいので、これは独立したのですが、やっぱり上下の階とか、あるいは隣との組み合わせのところをどうするかは少し悩んだところです。1つは、こういう形でやって、中は知らんよというのも考え方ですけど、どちらをとるか。これまでルールはあまり決めていなかったもので、新たにつくっていく必要があります。今のところ当面はこれですが、本当は独立した浮いた箱の中でそれぞれ断熱をとれたほうがいろんな可変性について楽になっていくのではないかなと考えています。そこまでの技術になると、さすがにかなり薄くて高性能な断熱材が必要なので、それはちょっと難しいなということで、今のところこっちのパターンが考え方の原則になっています。



従来のNEXT21における断熱範囲。スラブの上下は、外壁から約1メートルが断熱されている。しかし、NEXT21は、外壁移動が可能であるため、当初室内空間であった部分が、必ずしもずっと室内空間でありつづけるとは限らない。室内が屋外になったとき、上下階ではスラブ面に断熱が必要となる。また、上下階が空き住戸になった時にも、同じ状況が発生する。

今回は住戸を囲むスケルトンとクラディングの内側全体を断熱し、断熱性能を他の住戸に頼らず、当該住戸のみで確保できることをめざした。住戸の断面図で、ピンク色、オレンジ色の部分が断熱している部分。



住み継ぎの家の熱損失係数は、1.51と計算され、目標より少し大きい数字となった。しかし、環境調整空間全体を断熱層とみなした時の、環境制御空間のみに対する熱損失係数は、1.17と計算される。

ちなみに304住戸は頑張ったのですが開口部が大き過ぎて、Q値1.5ぐらいですが、両方閉めるとこの中だけだと1.17になったので、これを評価してくれないかなと作った立場からは思うわけですが、国や法律から見たらこれですよというのが今の住宅評価です。でも、もっと積極的に、中をもっと暖かくしておきましたというのは別に設計の中でいろいろ言ってもいいことかなと思っていて、別に気にすることなく「より断熱のきいている部分というのがあるよ」と言ってもいいのではないかなと思っています。それぞれ304住戸を通じて思った断熱に対する考え方の悩みというのは、先ほどのNEXT21としての変性を確保しながらの課題について考えたと同時に、「環境調整空間」として外壁の気密ラインで断熱するだけでいいのだろうか。ひょっとしたら空間の使い方によって求められる性能が異なることを利用して、もうちょっと違う断熱の方法、アイデアを使ってもおもしろいかもしれない。あるいは、二重の断熱の内側の性能をもっと評価するような言い方ができるようになるともっとおもしろいのではないかなと感じました。

あと304住戸をもうちょっと紹介だけしておく、もちろん設備システムも最新のものですから、省エネ・健康とか、楽しい暮らしのサポート、第3フェーズの終わりぐらいから、震災を経て災害への対応というのもテーマとして取り組んでいます、今日は断熱を中心にお話をさせていただきました。

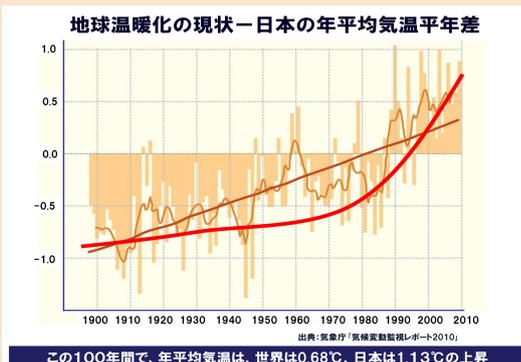
そもそも「可変性」を確保するためのシステムとして「気密性」を確保するのが結構しんどい。それから「可変性」を確保するがゆえに、それに対して「断熱システム」がついていかない。集合住宅に戸建ての縁側のようなものをつくと考えたときに、もう少し「一番外側の外壁だけで評価するのではなく、断熱のあり方というものを考えられないか」。この3つを問題提起としてまたディスカッションにつなげていきたいと思っています。

# 「省エネルギー・環境の質の向上と住宅断熱化」

北海道立総合研究機構北方建築総合研究所 副所長 鈴木 大隆 氏

## なぜ「省エネルギー」か

北海道の鈴木と申します。環境問題が今、少なくともいい方向には行っていない。様々な環境破壊が進行し、かなり深刻な状態になっている。これは100年以上前からの日本全体の年平均気温のグラフです。気象庁のデータでは直線で結ばれていますが、多分こんな曲線で描いた方が妥当かと。まさに経済成長に伴い、私たちの生活の営みが活発化し、気象が変わっているのだらうと読めるわけです。



鈴木大隆氏 プロフィール

専門は建築環境、建築構法計画。低炭素研究住宅や環境配慮等の研究開発に幅広く取り組まれる。また、国の住宅省エネ基準策定、低炭素化に向けた各制度設計にも関与されている。

## ●戸当たりのエネルギーと一人当たりのエネルギー

一口にエネルギーと言っても、日本は南北に非常に長い国ですので、地域によって事情も全く違って来る。例えば北海道は、暖房エネルギーが約5~6割を占める。温暖地になると、冷房も合わせて3~4割ぐらい。当然省エネの技術もいろいろあっていいはずですが、ただ、ほかの設備技術と違って、断熱、それには保温性を高めることと、日射の遮熱性能を高めることの両方を含んでいます。そういった技術はNEXT21のように時とともに変化し得るアイデアで建物を成長させない限りは、通常、後から簡単に変えることはできません。設備は15年、20年で必ず壊れますから、否が応でも更新時に最先端のものを手に入れることができます。けれど建築、箱物は、新築の時にしっかりつくっておかないと、後から直そうとしても、へたをすると新築並みの費用がかかります。従って、やれる時にしっかりやりましょうというのが建築技術だと思えます。

域でそれぞれのやれることをきちっと新築当時にやるべき。多少のレベル感の違いはあっても、建築外皮（躯体・窓）の性能向上は必須だと考えていくべきじゃないかと、普段から主張させていただいています。

ただ、日本国内、いろんなエネルギーの消費構造の趨勢の違いはあるにしても、残念ながらエネルギー消費は増えつつあります。その要因の1つが、住宅であれば、北陸地方のある一部を除いてこの40年間で日本の住宅床面積が約3~4割増えたこと。それによってエアコンの空調エリアや照明機器の数も増え、減っているのはそこに住む人間の数だけ、といった状態が起きていて、住空間の広がりエネルギーの増加の一因になっている。ただ、この数年ぐらいをピークに、日本全体の住まいの床面積は下がり始めている。対策しても増加してきた消費量が、これからは減少傾向に転ずる時代というのが来るのではないかと。少子高齢化で、日本の住まいそのものを本当に真剣に考えなければならぬ。すなわち広さがゆとり、豊かさと言ってきた時代を見直すことも、設計コンセプトとしては大事な部分なんだろうという気がします。

### 住宅・建築物の省エネ化に関するこれまでの経緯

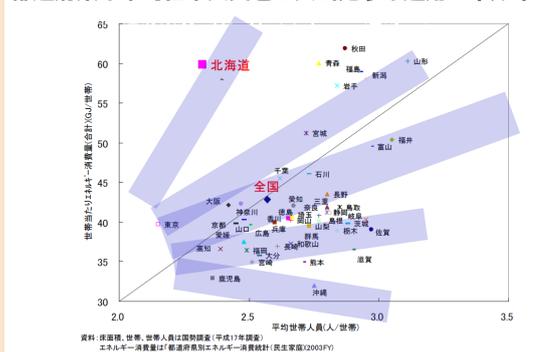
分類	1970~	1980~	1990~	2000~	2010~
1 省エネ法に基づく規制		1979年～ 省エネ法(努力義務)	1980年～ 省エネ法(1989年改正)	1992年～ 住宅省エネ法(省エネ率) 1993年～ 省エネ法(1999年改正) 1999年～ 省エネ法(1999年改正)	2003年～ (省エネ法) 2006年～ (省エネ法) 2009年～ (住宅省エネ法) 2010年～ (省エネ法) 2013年～ 省エネ法(2013年改正)
2 省エネ性能の表示・情報提供				2000年～ <住宅の品質確保の促進等に関する法律> 住宅性能表示制度 2003年～ 建築環境総合性能評価システム(CASBEE)	2009年～ <省エネ法(2009年改正)> 2014年～ 建築物省エネ法(性能表示制度) (RECS)
3 インセンティブの付与				2007年～ フラット35(住宅ローン金利優遇) 2008年～ 住宅・建築物CO2削減事業 2008年～ 省エネ改修推進事業 2010年～ 住宅エコポイント 2012年～ 住宅省エネエネルギー削減事業 2014年～ 長期優良住宅推進事業	2009年～ 省エネリフォーム促進税 2009年～ <長期優良住宅の普及の促進に関する法律> 長期優良住宅認定制度(住宅ローン優遇) 2012年～ <省エネ法(2012年改正)> 省エネ法(2012年改正) 2014年～ 省エネ法(2014年改正)

出典：国土交通省 社会資本整備審議会 建築分科会環境部会 20141027資料

これまでの国の取り組みの流れをまとめたもの。基本的に大きな建物から順々に「届け出」、それから「見える化」、そして、ある性能を持ったものに対しては「インセンティブ」、いわゆる補助金、助成金などで建物の質を上げていこうという、この3本柱で進めてきた。

ですから、暖冷房のエネルギー比率の大小ではなく、それぞれの地

### 都道府県の平均世帯人員と1人当たりの運用エネルギー



こちらのグラフの縦軸はこれまでの戸当たりのエネルギー消費量、横軸は都道府県で家に何人家族が住んでいるかというもの。そして斜め線は、あえて数学的に合わないが、えいやと引いてみると、1人当たりのエネルギーとなる。



グラフの斜め線を外して見てみますと、例えば北海道、北東北あたりはほとんど世帯当たりが一緒のエネルギーなんです。でも、北海道より東北のほうがはるかに、1軒の家にお住まいになっている人の数が多いですから、1人当たりのエネルギー消費量を考えると、北海道よりは少ない。一方で、東京、大阪は、東北よりも非常に少ない地域ですが、家族数が少ないので1人当たりのエネルギー量はむしろ多い。温暖地だからエネルギー対策は緩やかでいいのではなく、これから省エネ化は規制、適合義務化という流れで進んでいくでしょうから、その時に、基準を策定する側にいる僕や清家先生、あるいは国交省、経産省が国民の方々に、それが義務だということを説明できるロジックが必要。その時に戸当たりのみで論じることができない「省エネ」というものを、人1人当たりで表現していくということ、そうしないと実効性のある省エネ化にはならないという考えが、平成25年改定の1つのきっかけになっています。

例えば、給湯エネルギーですが、家族や床面積によって、あるいは想定される居住人数によって基準値が違ふ。照明エネルギーもやはり。そういった給湯や照明エネルギー、その他もろもろの暖冷房ばかりじゃない各種エネルギーを、戸当たりで評価・実践していく、人1人当たりに着目しながら評価・実践していく、それらが融合された基準が平成25年基準であると考えていただきたいと思います。

### ●エネルギー消費量のピークシフト

そういう中でもう1つ考えなければならないのは、総量で年間でのエネルギー消費量の何%削減という議論と、ピークシフトについてです。要は日本が長期的に、着実に、エネルギー転換をしていかなければならない時に、やっぱりシーズンでのピークをどう抑え込むかという発想がすごく大切になります。

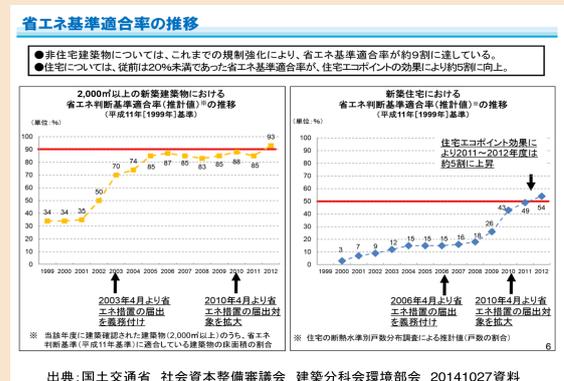
でも、実は1975年というほとんどピークはなかった、電気に依存しない社会だったと言えるかもしれません。その一方で私たちの暮らしはどう変わったかという、1985~90年前後には日本各地にコンビニエンスストアがどんどん建ち、家庭にはファクシミリが入り、小さな家庭用のパーソナルコンピュータをつくったのも、日本全体で家電製品が最も売れたのも90年代です。そうしていつの間にか作り出してしまったこのピークに対して、断熱などの様々な省エネ技術が、このピークにどう貢献できるのかを社会に対しても、お住まいになっている方に対しても説明できる。そういうことも、重要になってくると思います。基準ではピークシフトということまでは残念ながらも、一部蓄電池の導入などを除いてほとんど評価されない項目になっております。だけど、やっぱり国民1人1人の活動としてエネルギー問題を考えていくときに、作り手側が住まい手側に対して、このピークに我々の、あるいは自分が考えている技術が何を

もたらすのかというところを、きちんと説明する義務、責任を感じていくべきではないかと思ひます。

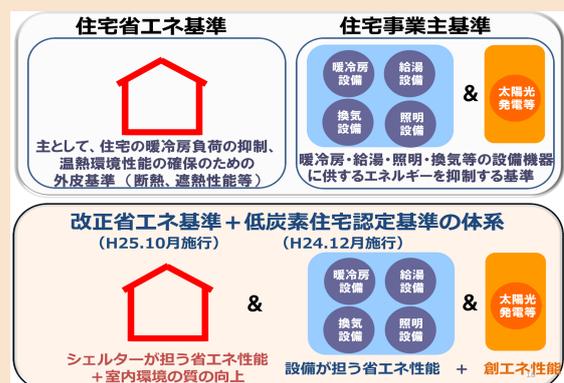
## 日本の住宅省エネ基準・施策の概要など

いま、住宅も含め、2020年までに省エネの適合義務化をしていこうという大きな動きがあり、まずは非住宅、次いで住宅という流れになっています。住宅では年間住宅着工戸数の55%を占める集合住宅の大規模なものから段階的に規制し、2020年までには戸建住宅まで全部やろうという話があります。

中国とアメリカがついに最近、首脳会談でC02削減目標を出しました。省エネ先進国とはいえないあの2国がC02の削減目標を出したということは、日本も何らかの対応が必要になってくるでしょう。今後、日本がどういう方向に舵をとっていくか、注目しなければならぬ時代だと思います。

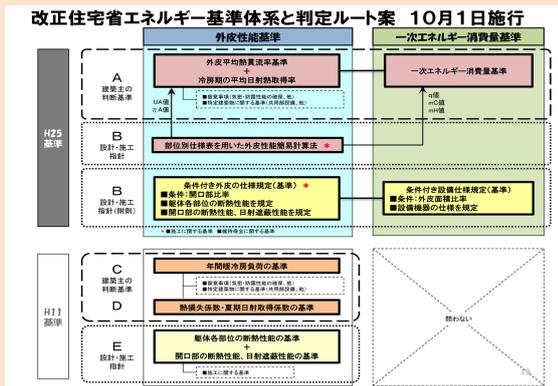


一方、現状はというと、非住宅では上のグラフのように省エネ基準を既に相当な比率まで達成しています。一方で、右の住宅の方はまだ50%に満たないのが現状。50%を少し超えたのも、エコポイントというインセンティブによってでした。こんなことを言うと語弊があるかもしれませんが、エコポイントがなくなるとすぐに普及率が下がるのが西日本、特にこの地域ですね…（笑）。



第2回「これからの住まいの断熱を考える」

では、これからの日本の住宅省エネの規制化は、どのような方向に行くのか。これまでの省エネ基準は外皮の断熱と日射遮蔽の基準のみでした。それを事業主基準で外皮の基準をやめて一次エネルギーの基準だけにした。結果的にどんなものが生まれるかというと、あば屋でもスーパー省エネルギーができてしまう。これじゃちょっと違うよねという中で、外皮性能と一次エネルギーを同時に満たす基準になったのが平成25年基準です。いろんな試行錯誤をしながら今に至っている。この基準体系が規制基準として同じ枠組みで進むかどうか、これもこれからの議論です。



それからもう1つ、皆様がよく関心を持たれる、例えば今の省エネ基準、等級4がそのまま適合義務化になるかどうか。これも先ほどの普及率から考えると、手の届かない方々がたくさん出てくる可能性がある。例えば、賃貸住宅はかなり厳しいかもしれない、そういう現実が北海道でもあります。ですから、規制化のレベルを、これまでの誘導基準だったレベルをそのまま横にスライドするのも議論が必要と考えています。

**改正設計施工指針に設けられた新ルート（部位別仕様表）**  
外皮部位（建材の組み合わせ）について仕様表を定め、簡易計算による外皮性能の評価を可能とする。

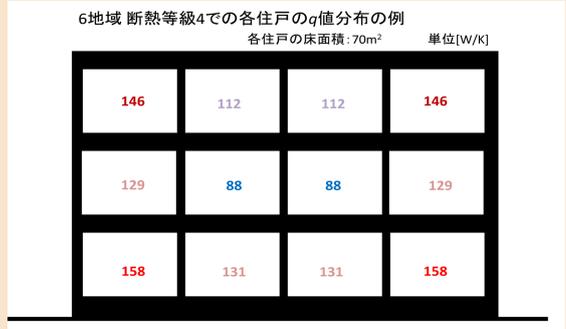
部位	仕様番号	熱貫流率 [W/(m <sup>2</sup> ・K)]	部位面積 [m <sup>2</sup> ] 等	熱貫流量 [W/K]
床	FL-105	(0.48)	62.10	29.81
	WL-101	(0.53)	151.72	80.41
天井	CL-110	(0.24)	67.91	16.30
窓①	WI-102	(4.65)	4.88 (12.3)	57.20
窓②	WI-303	(4.07)	4.8 (12.0)	48.84
ドア①	DR-220	(4.65)	1.8 (3.24)	15.07
合計			309.27	247.63

外皮平均熱貫流率 = 247.63 ÷ 309.27 = 0.80W/m<sup>2</sup>・K < 0.87 (東京の基準値)

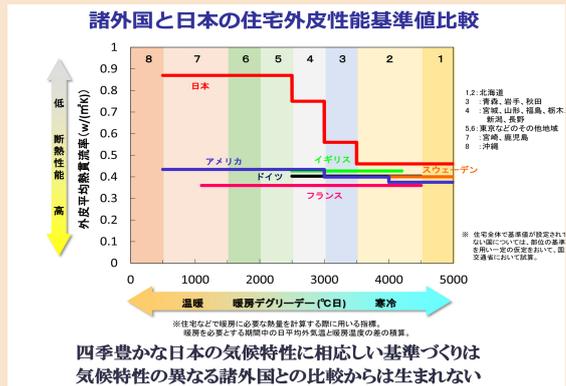
基準としての枠組みにも幾つかあって、大ざっぱに言うと、設計自由度が高い性能規定の方に世の中は動いている。性能規定になると評価方法がいろいろ生まれてきて、いろんな建築で個々の状況に適應できる反面、非常に複雑になってしまふ。解説書が分厚くなり、それを見たからといって誰もがやれるかというと、やれない。それでは適合義務化にはほど遠い状況になってしまう。我々はそういう中で、性能規定、仕様規定、それぞれのいい面を併せ持つような新しい枠組みもつuckingていこうと、平成25年基準ではチャレンジしたわけです。残念ながら今はちょっぴり空振り気味の状態ですが、「部位別仕様表」というルート、要は建築外皮の部位別型式の登録制度です。外皮の性能に関して一々計算をしなくても、

画面のソフトに部位番号を入れれば、一次エネルギー消費量が自動計算できるというねらいのものです。

どういものが登録されているかは、「住宅性能表示・評価協会」のホームページでぜひご確認ください。足りなければ皆さん自身で登録していただける、いくなれば「Do it yourself」の性能規定であります。



等級4の仕様の集合住宅で、それぞれの住戸でどれだけ熱が逃げていくのかを表したのも。端部住戸では、真ん中住戸よりも5~6割増しの熱が逃げる。集合住宅は今や空き家が2~3割の時代。後々、隣の家がいなくなって大変寒くなったということが起きないようにするため、これまでは外皮のみの評価であったが、平成25年基準からは界床、界壁の断熱を評価できるルールになっている。



さて、今、日本の住宅の断熱基準が、世界と比べてどうなのかという図です。性能が高いほうが下、低いほうが上で、これを見ますと、かなり世界から立ち遅れている。左は沖縄、右は北海道。北海道は北ヨーロッパにちょっと劣っているような状態。ドイツや北ヨーロッパと日本との大きな違いは、寒冷地でも1年を通じて日射に恵まれた気候を有していること。そんな国は、世界の中でも日本しかないんですね。曇天が多いヨーロッパとは違う。ですから、別に参考や理想にする必要もない。日本が求めるレベル感日本で議論し、共有・共感しながら設定をしていけばいいんじゃないか、と普段、僕はそういう考え方でおります。

**改めて考える「居住環境の質」と「省エネルギー」**

とはいえ、省エネ基準にもまだいろいろ課題があります。例えば生駒山の山頂でアメダスを測っていて、その山頂の温度に基づき生駒市の地域区分が決まっている。平成の大合併によって山間部と沿岸

部が市町村合併した自治体はたくさんありますが、山間部の方が寒いので、山間部の方で沿岸部の気候区分が決まってしまうケースもある。沿岸部はもっと暖かいのに、寒い方で決まってしまう。こういった気候区分を見直すべきではという議論もある。どういうふうに表現していくかは、まだこれからですが。また、建材や設備機器に関しては、特に新しいものはメーカーのカタログで評価しているようなものを、公的規格、JISなども整備し、きちんとしていかなければならない。このように、基準策定と同時進行でそれ以外にやらなければならないことが実はたくさんあります。そういった課題を1つ1つクリアしながら、日本全体の住宅、人も、暮らしも、住宅もいろいろあるところはどう対応していくかが今の状況であるといえます。

### ●規制化基準の課題を伝統木造住宅から学ぶ



伝統木造が話題になっている。ひさしがあると光の入りが変わり暗くなる。光沢性のある床材を設置した縁側を設けることによって、室奥まで光を導入する。単に熱の出入りだけでなく、自然光も関係するところは、まだ省エネ基準では十分できていない。伝統に学ぶところは多いと思う。

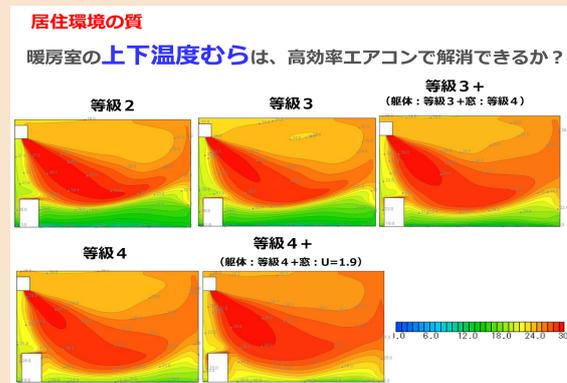
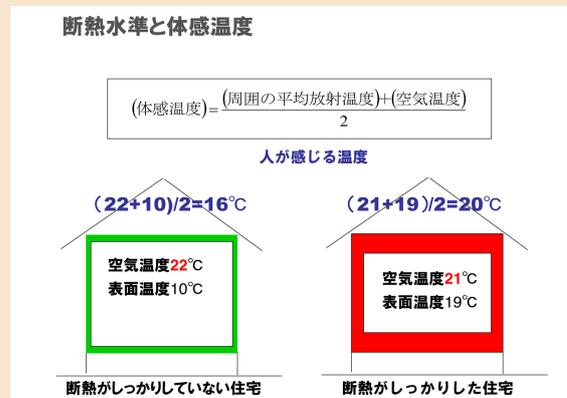


陸前高田気仙大工の家 これも伝統木造...

伝統木造という土壁造が一般的ですが、これは陸前高田の半島に建っている住宅です。四面縁側、ガラスファサード、ダブルスキン。現行の省エネ基準に対応するには、NEXT21のような高性能ガラスを使っていかないとだめでしょね。とてもコスト的に見合いません。だから、ドイツなどはあまりにもコストがかかる場合には適用外にしようというルールもある。そういう適用外という扱いも、今後日本としては同時に議論し考えていく必要があると思います。現行の省エネ基準の中にも例外規定というのが設けられていて、こういう中で読めるもの、読めないもの、そのルールをどうすべきか、規制化に向けて議論すべき課題となっています。

### ●断熱のメリットとは

断熱のメリットを少しだけお話ししますと、やっぱり非暖房空間の温度上昇をするというのが断熱の最大のメリット。もう1点は、上下の温度むらを少なくするという点。



エアコン暖房する場合、断熱・気密がしっかりしていないと、60°Cの高温空気が吹き出してくるわけですが、比重の軽い高温の空気が床付近の低温の重たい空気を吹き払えない。断熱がしっかりしてくると、表面温度が上がってきますので、軽い高温空気でも、床付近の空気を容易に吹き払うことができる。部屋中央の温度が同じ20°Cであっても、人間の居住域の辺りの温度むらには非常に違いがあります。そういった、エネルギーだけでは必ずしも推しはかることができない“環境の質”というところにも、建築技術が貢献するものは多いわけです。

高齢化問題でも、東北より寒い北海道の方が、住宅の中で亡くなる率が低いというデータがあります。手すりをつけるだけが高齢化対応ではない。夏場の熱中症対策も課題です。例えばエアコンをつけなさいとお年寄りに言っても「もったいない」と。そういう中で建築屋ができることはまだまだあるはずなんです。

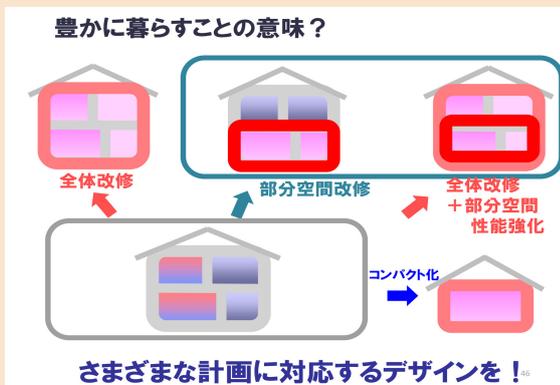
そして、そのヒントは伝統木造の中にもたくさんある。例えば、小ひさしというのは日射遮蔽の効果ばかりではなく、吹く風がうまくぶつかって誘い込むという効果もあります。風というのは人間と同じぐらい怠け者です。わざわざ家の中に入るよりも逃げたほうがいい。逃げようと思ったらこのひさしに阻まれて思わず窓に入った、というような効果もひさしにはあるんですね。小雨の時でも窓を開けることもできます。ですから、今の現代住宅が忘れた部分で考えなくてはならないものが、伝統の中にある。そういったところを省エネ基準

できちっと評価していく必要もあると思っています。

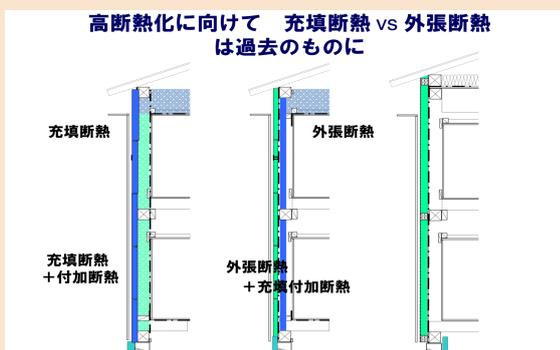


### ●将来を見据えた断熱改修と光の効果

次にお話したいのは、住まいなどの改修を考える際に、建物全体を改修することが理想なのかという点です。標準的住宅では、約7割のエネルギーは1階で発生しています。2階は子供たちが高校、大学を卒業したらいなくなる。ですから、まず新築住宅でそこそこちゃんと断熱しておく。そして、必ず最後まで暮らすであろう1階部分を強化していく。こういったことは今の省エネ基準で評価はできませんが、このような工夫によって、収入の目減りに合うようなエネルギーデザインができるわけです。



そういったことも今後の課題としてある中で、試みとして国交省の長期優良住宅化リフォーム推進事業を立ち上げ、その中でこれらの工夫も補助の対象として普及展開が図られています。話が飛び飛びになりますが、断熱技術の関係で、皆さんにぜひ話しておきたいのが「充填断熱」と「外張り断熱」です。どちらも一長一短がありますが、例えば、今後さらに断熱化をしていこうという時は、



充填断熱が足りなくなったら外張りが必要な時代が来る。外張りだけで足りない場合は充填でカバーすることが必要になるかもしれない。例えば、これまで建設業界では左官屋さんに頼む仕事の比重がだんだん少なくなっています。地場の建具屋さんもそうですが、職人さんの技術がなくなると再生は難しい。ですから、大工さんも、あなたは外張りの専門、あなたは充填の専門と育てるのではなく、将来を見据え、両方の技術をバランスよく習得していかなくてはならない。適材適所で使っていく柔軟さ、それこそ建築屋の仕事だと僕は思うんですね。



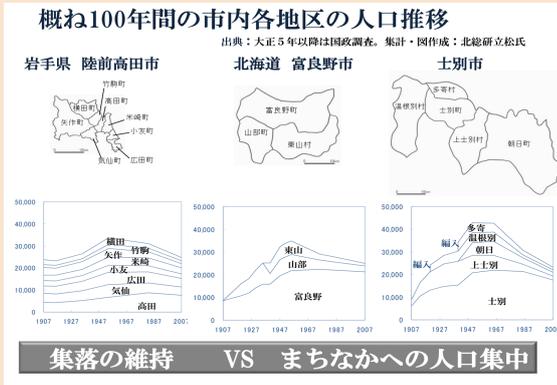
もう一つ、光を上手に取り入れていくことも外皮設計としてすごく大切です。これは僕が北海道でいろいろな学校にかかわった作品の一例です。断熱はもちろんしっかりしている。だけど空間の「見える化」という意味では、断熱だけでは説得力というかメッセージ性に乏しく、「見える化」すなわち窓とのコラボによる光の演出によって、空間として見せることで子供たちの表情や思考が大きく変わっていくという実感を持っています。



これは黒松内中学校を改修した例です。中廊下型の小さな学校で耐震改修をすることになり、一番使っていない空間を削りました。そして、軽いガラス屋根をかけた。減量化することで、決して見やすいとはいえないブレースや耐力壁による耐震改修とは異なるアプローチをとったわけです。左がビフォー、右はアフター。こんな空間ができ上がった。改修前は校内暴力が発生し、大都市から児童福祉相談所を経由して入ってくる子供たちも数多い学校でした。そういう子は家に帰っても1人です。改修後、「おまえ、暇だろ」「じゃ、おれ、教えてやっからさ」と、先生がここで教える。うれしいことに、この建築離れの時代に「建築って面白いですね」といって苫小牧高専の建築科に3人の生徒が入学したんです。このように、断熱というものをしっかりやることによって演出できる光の空間に、僕はものづくりの大きな可能性を感じています。

# 陸前高田から考える「住まいのありよう」

最後に、震災後、住まいの再建がらみでかわりのある陸前高田についてお話しします。100年間の人口推移の中で、例えば同じような規模の北海道の町では、中心市街地にどんどん人が集まってくる。



自然に、いわゆるコンパクトシティ化しているわけですね。コンパクトシティ化して人を集めると、確かに分散集落に比べれば、まちの経営コストは安くなる。だけど、周辺の地域や土地に人が住まなくなったら、ここの国土保全を誰がやるのでしょうか。もし公共事業として税金でまかなうとしたら大変なことになります。地域定住、分散居住ほど安い国土保全の方法はないんです。こういったまちに55回通い、住民の方々とお話をしていると、ほんとうに今まで正しいと思ってきたことが必ずしもそうじゃない気がしてきます。



陸前高田は、日本の他の地方同様に人口減少が起きている。しかし、各集落の比率はそんなに変わっていない。家が流されなかった高台の下の平場では47世帯が流された。この47世帯を高台に上げて、古い集落との融合により新たな集落をつかっていくというのが「高台移転」である。陸前高田は半農半×の町。これからは少子高齢の日本の中で、いかにお金をかけないで豊かな暮らしを地方で実現できるかが、地方再生で大切なこと。そんな課題を抱えた陸前高田や三陸沿岸をどう再生していくか。これは日本の地方再生のパイロットモデルになるはずだ。

## ●エネルギーデザインで地方を豊かに

陸前高田の復興は平成29～31年が造成のピーク、復興にはまだ長い年月を要しますが、我々は地元の方々と協働で、住まい・生活再建のための協議会をつくりました。いまは第2のふるさとと思って活動を続けております。



日本各地どこでもそうですが、北海道でいえば札幌に住むほどお得に住めます。田舎に住むと、ユニクロに行くにも200kmも車を走らせる。ガソリンをスタンドで入れるにも20km走らせなくてはならない。田舎ほど金がかかる、これが今の日本の地方の現実です。

気仙木造復興住宅への具現化 例えれば再生可能エネルギー  
日常の負担を抑え、非常時の安心を確保する仕掛け

- 非常時：最低限のエネルギー自給用
- 日常：省エネルギー+売電
- 夏の通風促進のための換気棟

太陽光発電 + 太陽熱給湯

岩手県気仙（大船渡・陸前高田・住田） 広域連携による「気仙の住まい（地域ブランド化事業で実施）」

運用エネルギー30～50%削減を可能にする

国の住宅省エネ基準水準の住宅

気仙木造復興住宅

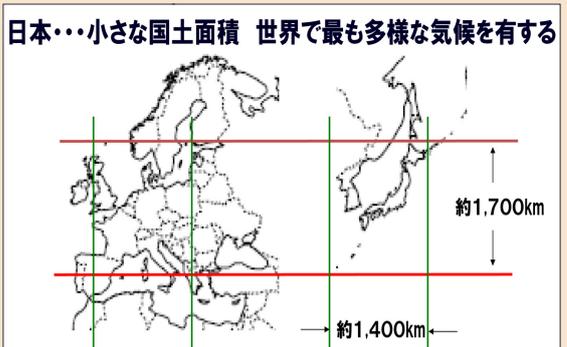
運用エネルギー [GJ/戸]

太陽光発電等の再生可能エネルギーを導入しない場合（標準仕様）  
太陽光発電を導入した場合

運用エネルギー30%削減  
運用エネルギー50%削減

本造復興モデル住宅（岩手県住田町） 本年9月完成

そんな中で我々に何ができるのか。生活コストの6割方はエネルギーコストです。エネルギーでその地域格差をなくすことができれば、少なくとも地方に住むデメリットを緩和することができる。そんなエネルギーデザインも、いま整備している省エネ基準の評価方法で、できるようになると思っています。



日本はこんな広大なエリアに分布しています。なぜ私たちがヨーロッパに何度も行くのか。各国には各国の特徴ある暮らしと街並み、住宅、建物があり、それが魅力である一方で、日本はどこもかしこも金太郎あめです。気候を読む、地域を読む、そのためにも、省エネ基準のエネルギーデザインツールは使えると考えています。これからの基準が皆さんから進化したと評価されるものにするためにも、ぜひ皆さん、関心を持っていただきたい。今後の基準と一緒に議論する、そのきっかけになればとはるばる北海道から来ました。本日は、どうもありがとうございました。（拍手）

# 討論会

コーディネーター

近角真一氏

(株式会社集工舎建築都市デザイン研究所 所)



## 高気密高断熱と魔法瓶化

**【近角】** 今回の改正省エネ基準は既に厚い解説書の形となって動かないものと思っていたので、鈴木先生が省エネ基準の義務化に向けて皆さんと一緒にこれからつくっていくと呼びかけられたことに感動を覚えました。我々も十分な関心を払って、両先生にいろいろな疑問をぶつけ続けて行きたいと思います。

NEXT21の第1フェーズでは、カナダのR-2000という当時世界一の断熱基準をクリアすることを目指したのですが、住戸設計の方々が立体街路に面して窓の小さな閉鎖的な家ばかりを設計されて大変困りました。一緒にやっていた京都大学の高田光雄先生はこれを魔法瓶化とおっしゃり、長期にご指導いただいている小玉祐一郎先生もカプセル住宅化と呼び批判されました。今回の基準をみると住宅設計者や企画者、事業者の方々が窓を小さくして魔法瓶化に走ってしまうのではないかと大変憂えるのですが。

**【清家】** 構造だって基礎や地盤がしっかりしていないと耐震的なものは建ちません。省エネも同じで骨格的な断熱をしっかりしないと効果は出ません。それこそ魔法瓶化を進めることになってしまいます。骨格的な断熱をどのレベルにするかはもうちょっと議論していく必要があるでしょう。

皆さんが今回の省エネ法を見て、嫌だなと思われる点の1つは、評価できるものしか評価しない基準のあり方ではないでしょうか。車に例えると100km走るガソリンの量つまり燃費だけを評価して、100km走る時の運転方法については1パターンに決めつけてしまっている、そこに落とし穴がある。単純に言うと、エアコンで冬に20℃、夏に28℃を何時間か継続するところが評価の中心になっているわけですね。例えば通風は、温度だけではなくて体感にとって重要な要素ですが、今度のプログラムの中で、通風の有・無は選択できるようになっているけど、通風有としても1ギガジュールも減らない。それは何故かということ、体感したことによってどれぐらいエネルギーが減るかということの評価するところまで我々の知見が及んでおらず、そこがプログラム化されていない。設計者は体感を非常に大事に設計しているのですがそこがものすごいギャップになっている。評価されないのなら、魔法瓶化するしかないと思ってしまふ。私も鈴木先生も多分、この省エネ法で今提案しているものが完璧だとは思ってなくて、まだ道半ばだと思っています。これをそのまま義務化するのは勘弁してほしいなと私は思っています。でも、多分完璧なものにはいつまでも届かないでしょうから、もう一歩、二歩、ちゃんと進んでいければ、より現在の設計とか、現在住んでいる人たちの体感に近づくのではないかなと思っています。

**【鈴木】** 清家先生がおっしゃったこと、私も同感です。やはり性能規定というルートでやれば、窓が大きな建物でも窓の性能、あるいはほかの部分の性能もきちっと確保できるわけです。それを従来型のいわゆる仕様規定でやろうとするからバランスの悪い住宅ができてしまう。いろいろ検討はしたのですが結果として、9割方の建物では窓の大きさとかは今の一般の開口率のままでも汎用建材だけで省エネ基準を達成できます。窓が小さくなっているという理由には、省エネ基準ばかりじゃなくて、例えば防

犯とかの理由でポツ窓が増えているとか、全然別の理由で住宅地環境が悪化している、そういったところから外界とのコンタクト性を軽視するような窓ができてきて、能力のない建築家ほど省エネ基準のせいだと言っているのです。

**【近角】** 能力がないと言われると、ちょっと……(笑)。開口部を大きくしたいと設計者が思っても高断熱のサッシやガラスのコストは高いですね。ヨーロッパでトリプルガラスが当たり前だという話を聞くと、そういうニーズが高くなれば製品コストも折りあってくるのかなとも思います。

## 環境調整空間の扱い

**【近角】** 先ほど、清家先生が304住戸でご説明された環境調整空間についてお聞きします。日本家屋の庭先にある縁側や、町家の通り庭のような空間ですが、これをダブルスキンと考えて空間まるごとを1つの外皮として取扱うことはできないでしょうか。

**【鈴木】** 縁側やダブルスキンのような緩衝空間の扱いに関しては、縁側などの気密性の低い空間における二重建具的なものと、断熱性の比較的高い建築に取り付けたダブルスキンやサンルームのようなものと、2つの考え方があると考えています。ダブルスキンは住宅ではまだ評価の外ですが、その他に関しては十分ではないけど一応評価方法はあります。ただ、本来、緩衝空間は夏と冬、昼と夜、シーズンや時間帯によって使い方、生活領域が変わるわけですから、そのような可変性のある空間用途も含めて評価する手法の開発は今後の課題だし、つくっていくべきだと考えています。

**【清家】** 鈴木先生のパワーポイントの中の長期優良のリフォームの例で、最低限生活する空間を外側に対してきちんと断熱しようというお話がありました。外に頼りない外皮があっても中の性能が高ければいいよというリフォームですね。それはダブルスキンに囲まれた内側という考え方と何ら変わらないよと、今さっき気づきました。ひよっとしたら今のダブルスキンの話と断熱改修って、同じことではないでしょうか。結局部分断熱改修というのが認められるのであれば、内側がしっかりしていれば、一番外側の外皮が多少頼りなくても合作でいいよというような考え方もあるのだと思うのです。完璧に断熱で大空間を覆いなさいというのは、やっぱり無理がある。大阪より南のように、外で寝てもめったに死なないところでは高気密・高断熱というのは受け入れにくいですね。この空間さえ守られていて、そこでちゃんとした生活が送れるというような説明がうまくつかないかなと漠然と思っていました。

**【近角】** 今回の省エネ基準の改正にかかわった方に聞くと、そういう緩衝空間を認めてしまうと、トイレや浴室など全部を緩衝空間のほうに押しやられて、一種の基準逃れの現象が起きることを心配したとのことでした。現場の声としては、やっぱり今の厚い解説書の中でかたくななところを、解きほぐして欲しいと思います。

## 断熱材はS・どちらの分担か

**【近角】** 先ほど清家先生から将来可変するようなところはスケルトン側

であらかじめ断熱しておくゾーンとしては、というお話がありました。NEXT21の経験でいうと増築をする場合は問題ないのですが、減築すると、上下の家の方がいつの間にか足元が寒くなったり、天井から熱が逃げたりします。NEXT21は社宅ですので上下の家に、床下や天井に断熱材を置かせてくださいとお願いしているのですが、高断熱をうたうこれらのマンションでは、隣の家が改修した途端に家が寒くなつては困る訳です。断熱材を管理組合と居住者がどのように分け合っただけでコントロールするのは課題です。リフォームだけでなく空室がたくさん増えていったときに、上下階へも両隣住戸へも熱が逃げませんよという今の仮定では済まなくなるでしょう。

**【鈴木】**区分所有法の問題とかは話が難しいので、それは置いておくとして、断熱がスケルトンかインフィルかという点に絞ると、設備のように短期間で更新されるものではなく、中長期スパンで変わるものですから、一般論としてはスケルトンではないかと考えます。ただ固定的に考えると、いまお話しに出たように、減築、増築の際にやりかたによっては問題が生じてしまう。だから、外壁や屋根や床だけに断熱をするのではなく、集合住宅の場合は六面断熱、界床や界壁に対しても薄い断熱でも良いからやっておくということが、今後、空室化が進む日本であるが故に必要な対策なのかなと思います。

**【清家】**私も最終的には六面断熱だろうと思っています。ですがNEXT21であれば1軒1軒自立しているので六面断熱でいいのだけれど普通のマンションで考えると、四面は自分で断熱するような世界になってしまうと、残りの二面は外部で共用部扱いだからコントロールしにくいという不思議な現象が起きますね。まだ断熱と所有とか設計の関係というのは整理されていないのかもしれない。

**【鈴木】**集合住宅においては前回の住宅エコポイントのときに、住棟単位改修を様々検討し、管理組合を含めての住民合意をとっているうちに、エコポイントの対象期間が終わったというケースが結構、あったと聞いています。このような決定プロセスをどうやって短縮できるかもすごく大事ですよ。

**【清家】**余談ですが、最近、大規模改修の現場調査をしたのですが、当然窓もレベルアップしようという工事にになりました。ところが、エコポイントで既にたくさん内窓がついてしまっている住戸がありまして、外壁はいじれないから内側に付ける形で進んでしまったのですね。ほんとうにそれが正しい方向なのかなというのはちょっと感じましたね。

## 質疑応答から

**【ハマ】**従来の常識的なマンションですと、戸境壁、戸境床がちょうどいい蓄熱体になり安定した温度環境ができていたと思います。六面断熱と躯体蓄熱の何かいいバランスがないか、追加のご意見、お考えがあれば聞かせていただきたい。

**【清家】**スケルトン・インフィルのバランスを考えると断熱も蓄熱もインフィルを重くするしかないと思います。躯体には多くの性能を持たさずに、できるだけインフィル側に持たせていくのが究極の形になると思います。今のNEXT21のすごくしっかりしたコンクリート躯体を蓄熱で使わないのは、もったいないと思いますが、インフィルの六面体で頑張るのだというのであれば、躯体は薄いスラブでもよく、耐震性はしっかりあるけれど、最低限の可変性が支えられるというふうに変わっていてもよいと思います。極論中の極論ですが。

**【鈴木】**熱容量と六面断熱の関係ですけど、住戸において熱容量というのはあればあるほどいいということではないです。むしろ重過ぎるおもりは逆に足を引っ張ることもなりますから、その中で熱損失を軽減しなければならぬ部分と、熱容量として活用する部分のバランスをその住戸の中で求めて、ある部分は断熱するけど、ある部分は熱容量として活用するという割り切り方もある。例えば集合住宅の上下階住戸で考えると、床スラブを断熱するのは片面どっちかいい。直下の住戸の天井面で断熱して、直上階の床スラブはその住戸の熱容量として活用する。スラブをどの住戸に配分するか、界壁をどっちの住戸に配分するかという熱容量の共有化、配分化を積極的にやるような、そ

ういうやり方もある気がしますね。基準での評価とは離れた、ちょっとアイデアベースですが。

**【近角】**最近、薄い蓄熱材というのも製品としては出始めているみたいですけど、ああいうものはまだまだ活用する段階にはないのでしょうか。

**【清家】**高いですけど、コントロールしやすいという意味では、先ほどのようにコンクリートの蓄熱が大き過ぎると室温がコントロールできなくなるのと比べると、量をちゃんと制限できるという意味では、コントロールできる蓄熱材を使うほうがやりやすい面はあると思います。

**【ナカムラ】**SIが導入されている集合住宅というのはほぼ皆無に近いですから、大規模修繕を繰り返して初期性能を保っていく、断熱性能を向上していく、新しい工法とか材料を適用して住まい勝手を上げていくなど、NEXT21の実験から得られた知見をもとに何か社会還元ができることをやって欲しい。

**【近角】**NEXT21は非常に高性能なSIですから、そこで実験していることがNEXT21でしか使えないかのように思われる方も多いのですが、普通のマンションのインフィル改修や大規模修繕の中で、NEXT21で考えているSとIの考え方は勿論応用可能です。

**【コニシ】**鈴木先生の講演の最後のほうに、日本が北から南まで多様な気候風土を持っているのに、建物の豊かさという面では均一過ぎるというようなお話が出ました。NEXT21をはじめ日本中で取り組まれてきた建築に関する研究から豊かさにつながる成果がどのように生み出されていくのでしょうか。

**【鈴木】**豊かさの1つは町並みをつくりだす建築の表情ですね。例えばNEXT21のファサードをついているインフィル部分が、地域、風土、気候に対応した建築の表情をどういうふうに表示していくかと考えると、大事なスケルトン部分はしっかりと設計しながら、インフィルの部分では相当に自由度の高い設計ができる。そういうふう地域が発展していくような可能性を僕はNEXT21を実際に見て感じました。

将来的なコンバージョンの可能性もありますね。例えば、下に事務所など働く場があって、上に居住部分がある職住一致型の、建物が丸ごと変わるのではなく、そういう複合建築になってくると、もっと夜間人口、昼間人口を含めて建物に人が張りついて、いろんな場面で人間がここにかかわるでしょうから。そういうところで賑わいが生まれてくる。この可変性のすぐれたところが、スケルトン・インフィルをベースにしていくとできるのかなという気がしますね。

**【清家】**鈴木先生がおっしゃった全国津々浦々の均一性は日本が1つの国だという証拠です。60年代から70年代にかけて建材や設備が全国一律に安くていいものが大量に売られてきた。みんな同じサイディング材がいついせいに使われた。性能的にはボトムアップはできたが、設計で工夫しなきゃいけなかったのにそうしなかったから地域性があまりでない結果になった。

ちなみにヨーロッパは、国が違うと文化が違うので、窓1つとっても国境線を越えると全く違うんです。その国では大体1種類です。ドイツではドレーキップなんだけど、国境を越えてフランスでは内開きかつつませんという。ヨーロッパは国境がいついばあるからすごく表情豊かに見えます。

**【鈴木】**そのためにも地方ががんばらなくてはならない。

**【近角】**今朝、鈴木先生に駆け足でNEXT21を見ていただいたのです。見られてのご感想と、NEXT21を我々が今後どのように活用していったらいいのかについてご示唆をいただければ幸いです。

**【鈴木】**NEXT21が今なお進化しているということは、見なかったらわからなかったですね。つくって終わりみたいに日本国民の多くが思っているところを、やっぱりもっときちっと情報発信していくべきだろうなという気がします。月並みですが今後に向けて大事なことかなと。

もう一言印象を言いますと、ハウルの城みたいだなと。陸前高田でもコンパクトな家をつくっていて、その中でお施主さんはお金を使わないで、建設資金を20%安くして、あとの20%は自分たちでつくってというふうにしてやっていったら、半年ごとに縁側が生まれたり、物置ができたり、建ぺい率をオーバーするような状態になったりして、やっぱりそういうふう成長していく部分をつくるということというのがすごく大事だなと。陸前高田の住まい再生でこれまでやってきたことと、NEXT21が、重なったという午前中ありがとうございました。

**【近角】**きょうは、日本の住宅の省エネ基準策定のほんとうのリーダーお二人に来ていただいて、先生方の目指している方向がこれからの環境の質を決して標準解ではない多様な方向性を包含したものにしていきたいというお話が聞けて、ほんとうによかったと思います。お二人の先生の今後のますますのご活躍を期待しまして、終わりたいと思います。

大阪ガス株式会社

エネルギー・文化研究所

リビング事業部 計画部

〒541-0046 大阪市中央区平野町4-1-2