

行政情報

Administrative Information

#01

平成19年度「公共建築の日」フォーラム 私達にできるCO₂削減の取組

北海道開発局営繕部

平成19年11月9日、北海道大学学術交流会館において、「公共建築の日」を記念して、地球温暖化対策と公共建築について人々の関心と理解を高めていただくために、パネルディスカッションを開催しました。

CO₂削減のために建築としてできること

繪内 この温暖化は地球にとって何度目かの危機的状



コーディネーター

繪内 正道氏

北海道大学大学院工学
研究科教授

況かもしれません。地球は、これまでも暖かくなったり寒くなったり、ダイナミックな変化を経験してきましたが、今年、IPCC（国連の気候変動に関する政府間パネル）などがノーベル平和賞を受賞したことは、やはり由々しき事態が目の前に迫っていることを意味しているのでしょうか。

温暖化の要因の一つは、化石燃料の多量消費に支えられた私たちの今の生活にあります。その結果、異常気象が多発し、食料の確保が難しくなるなど、シリアスな問題が身近に生ずることが懸念されています。気を付けなければならないのは、私たち一人ひとりの生活が日常的に多量のCO₂を発生させている、そのことが問題になっている点です。

ここからが、私の話題提供です。排出するCO₂を半減させようと考えたとすると、例えば車の場合ですと、移動エネルギーを半減するには、車重を半減させなければならないのですが、それは無理だろうと思われれます。私たちに可能な対象は、やはり建物になるわけで、建物の場合の消費エネルギーの半減はそれほど無理な課題ではないはずで

です。建物断熱の話題を一つ紹介します。空気の質と換気や省エネルギーの国際会議で、デンマークの若い研究者が「これからの住宅の断熱厚さは、壁は400mm、屋根は600mmだ」と問題提起しました。ISOでは、緊急の話題として超断熱が論議されていますが、ではなぜこのような議論がなされるのか。実は、それがCO₂の削減に直結しているからです。

北海道開発局は平成15年に外断熱建物の性能基準を制定・刊行しました。その骨子は省エネ、そしてエネルギーの有効利用です。断熱が厚くなると、自然エネルギーの有効活用が可能になります。その結果、良好な室内環境が手に入り、構造体の長寿命化も可能になり、長期間にわたる使用が可能になるというものです。建物は建てる際にもたくさんのエネルギーを使うの

で、長寿命化は省エネルギーに有効で、リーズナブルなCO₂排出削減になるわけです。

ところが、笑えない話があります。公共建物が100年もったとしたら一体どうなるのか。物理的に寿命が残ったとしても、社会的な価値が低くなった場合はどうするか。つまり孫子の代の建物をどう設計するか、設計者自身が将来をどう考えているかが問われる、とても大事な問題に直面するわけです。

建築と環境の計画から見えてきた今後の課題

福島 私どもの研究所が移転する際に培ったいろいろなノウハウを紹介させていただき、最後に私なりの公共建築の方向性についてお話したいと思います。



パネリスト
福島 明氏
北海道立北方建築総合
研究所居住科学部長

この建物は、オフィスと実験棟に分かれていて、その間をガラス屋根で覆うという手法のものです。このアトリウムという半戸外的な環境を上手に利用して省エネ化を図るという考えです。プラン的に考えたのは、本当にこの空間

を使ってもらえること、使ってもらうためにはそこにいる人が快適に仕事できること、それは環境だけではなくて、いろんな意味で快適に仕事ができることということでした。結果として、みんなで窓際で働こうということになり、いろんな省エネ技術が使えるようになりました。

建物本体は鉄骨です。建築が古くなって使われなくなったらどうするか。コンバージョン（用途変更）もあります。撤去するというのも当然あるわけです。撤去を考えると、鉄骨構造は一つの選択肢なのかもしれないと思います。断熱仕様ですが、実験棟は20cmの断熱をして、事務所棟は壁がウレタンで10cm、屋根スラブが15cmの断熱で、事務所としては相当の断熱性能になっています。

省エネルギー技術としては、空調的には自然換気を全面的にやる。もう一つは、熱搬送に動力を使わないこと。庁舎建築で使われているエネルギーの4分の1が照明、4分の1が動力、熱源負荷が4分の1で、残り4分の1がその他というイメージなので、動力と照明をいかに減らすかを考えました。アトリウムは、中に非常に抵抗の小さな大型のダクトがあり、入ってきた空気を暖めるだけで、ダクト内に上昇気流が起きて、建物の中を自然に対流するようになっているので、冬期間の暖房時に関しては全く動力が要りません。

建物・設備の運用について私どもが取り組んだコンセプトは、ヒューマン・センタード（Human-Centered）な制御です。どんな大きな建物でも、そこにいる人がその人の環境に合わせて制御するということを目標にした建物なのです。時代に逆行しているかもしれないけれど、自動制御をなるべく排する。ですから、設備もすごく簡単です。

昼光利用に関しては、建物の昼光利用率というか消灯率は、1年間をトータルすると85%です。ここで働いている人たちは自分で照明をつけるのですが、空間全体が徐々に暗くなっていくと、人間が許容できる明るさというのはどんどん下がっていくのです。それと黄色い電球色の照明なので、日中にこんな黄色い光が点灯すると違和感がある。それらのことで、暗くなるまで照明をつけないのです。こうした結果を見ていると、昼光利用の仕方というのは、もう少し可能性がひろがるのかなと思っています。

エネルギー消費量の分析結果ですが、全国の庁舎平均のエネルギー消費量の大体40%減になっています。一番違うのは照明と動力です。設計しながら思ったのは、特に官公庁建物というのは維持管理予算がなかなか付かない。そうであれば維持管理にお金の掛からない建物にすべきだということです。これからは、掃除しやすいとか、外装が30年は手を掛けなくてよいといった、官公庁ならではの基本コンセプトをつくっておく必要があると思いました。

熱改修を含めて考えたい地域拠点の確立

加藤 今までの北海道の建築は断熱性能を高めていく



パネリスト
加藤 誠氏
(株)アトリエブंक常務
取締役

ことが主たるテーマだったと思いますが、それに加えて、光や風をうまく制御をしていくことが、これからはかなり重要ではないかと認識しています。また、私たちが今考えなければならないのは、身の回りにある普通の建物、生活空間をどうするかが重要かと思っています。

それでは、黒松内中学校の改修の紹介をします。この建物で要求されたテーマは、エコ改修をしてCO₂削減を図る、子供の数に応じてプログラムを改編できる、建物を長持ちさせる、そして、耐震性も向上させることです。既存ストックを活用すると新築に比べてCO₂の削減になるのはある程度明らかなのですが、それ以上に、単なる耐震・断熱改修に終わらせないで、どれだけ豊かで

魅力ある空間を作れるかが重要なテーマでした。

まず、建物の中央上の躯体（骨組み）部分を撤去して、「ひかりのみち」と名づけた吹き抜けをつくり、鉄骨で軽いガラスの屋根を架けるといふ減築を提案しています。躯体荷重を軽くして耐震性能を上げ、基礎や杭の負担を小さくするメリットがあります。

エコ改修では、地域の光や風をどう使うかが大きなテーマになります。夏は南風を取り入れて、風が上へ抜けていく自然換気の仕組みを作ることが、この「ひかりのみち」を使うことで有効になりました。逆に北風に対しては、断熱性能を高め、雪を吹き飛ばすような全体の形状を作ることを考えました。もう一つ重要なのは、光の取り入れ方です。普通教室では、「ひかりのみち」から入った光を廊下を通して入れ、南北の両面から光を入れることで、極力照明を使わない計画とし、先生方の協力もあり、照明のエネルギー削減を進めています。

エネルギーの消費削減効果は、既存建物に比べて3～4割近く減らす方向にあります。断熱改修で暖房エネルギーを減らすだけではなく、自然光利用や自然換気を導入した効果が現れていると思います。

続いて、土別市の朝日町糸魚小学校を紹介します。消費エネルギーの量をイメージして、暖房と照明を減らした手法の例です。建物は、体育館部分と校舎を一体にした平屋の建築になっています。

一つ目のテーマは、コンパクトな平面計画で、外壁の面積を小さくし、暖房負荷を減らす考え方です。建築計画的にももう一つ意味があり、廊下空間をできるだけ集めて、有効に使える面積として活用することを考えています。2番目のテーマは、地場産材を極力使うことです。特に屋根面一帯に木を使うことで屋根部分の軽量化が図られ、足元の躯体の量が非常にすっきりして、光や風が回り込みやすい環境になってきます。3番目のテーマは、自然エネルギーを活用し照明と換気動力の消費エネルギーを減らすことです。平屋にした理由は、風や光が抜けていくスペースをトップライトで取り、中央部分の環境を整えていく計画でした。そこでどんな活動をするのかを発注者とやり取りしながら、明るさと家具レイアウトなどの計画を進めました。

CO₂や消費エネルギーの削減はどういう意味があるかまとめてみました。まず、「ライフサイクルコストの削減」で、特に地方の自治体にとっては意義があると思います。次に、「自然エネルギーの活用」で、光や風をうまく活用することで、建築の質全体を向上さ

せていくのではないかと思います。次に、「地域の自然環境に応じた計画・技術の集積」で、単に施設を造るのではなく、まちのシンボルになったり、みんなのよりどころになるような使命があると思います。地域にある風とか、光とか、環境とか、素材とかをもう一回掘り起こし、積み重ねることで、地域のシンボルにもなれる施設をつくっていただけるのではないのでしょうか。

個々人で可能な排出の削減

奈良 今回、公共建築、それから住宅、CO₂という三角形で、緑について考えてみようかということで、庭に大樹を、木を植えていこうというテーマで話をしようと思います。もう一つ、住宅でエネルギー消費量を抑える工夫をした例を紹介します。



パネリスト
奈良 顕子氏
(有)奈良建築環境設計室
代表

「緑」というのは、庭にお花を植えてきれいにするだけではなく、夏は2階の窓までも日陰になるぐらいの木を植えたらいと思います。その木がもたらす日陰の

プレゼントはうれしいものです。札幌の街は公開空地が増えています。管理の問題などがあって、日陰をくれるような木を植えている公開空地はなかなかないものです。大きな木は目の位置に幹しかありませんから見通しが良く、防犯の問題もそんなにないと思うのです。

木は、やはり冬は落葉する広葉樹であってほしいのですが、「落ち葉のお掃除は誰がするの?」という話があります。そう考えるのではなく、夏の間の日陰を感謝して、みんなが落ち葉のお掃除をする、またはその管理をすることが定着していけば、都市が変わるのではないかという気がしています。これは仙台の街なかですが、うっそうとした街路樹で、ものすごくうれしい日陰をもたらしてくれているのです。札幌市内では、道庁赤レンガ前の東西の道もこれに近いような形になっています。もっと増えてほしいと思います。

次に、「南を向く家」という、省エネを徹底的に頑張った住宅を紹介します。工夫の一つは、杭を使った地中熱利用です。もともと杭が必要な地盤でしたので、その杭を採熱杭にして、夏はポンプを動かして不凍液を杭まで持っていき、冷えた不凍液を室内に回しているだけの冷房です。冬は、地中熱利用のヒートポンプによる低温水を使い、床暖房とパネルヒーターによる暖房としました。また、熱を逃がさないように、1・2

階のブロック造を厚さ100mmの断熱材で外断熱し、3階部分の木造は外貼100mmと軸組部分に内側からグラスウールを入れて壁で200mm、屋根は外断熱で一般的な125mmの断熱材と、さらに母屋（屋根を支える横木）の部分に250mmの断熱材を入れて、かなりしっかりした断熱にしています。これでエネルギー量、暖房費が半分になっているのではないかと思います。

日射については、夏に日射遮へいをしっかりやる庇を作り、夏至にはこの大きな窓がほとんど庇の影で隠れて、冬至にはすっぽり日が当たるように、この斜めの壁がぴったり真南を向いているような設計になっています。ということで、中にいる人が快適であること、温度変化を感じないことなどで快適な楽しい住宅になっています。

一人ひとりができるCO₂削減ということでは、室温を冬は今までよりも少し低く、夏は少し高くすると良いと言いますが、特に北海道の人は冬の中をとて暖かくします。もう一枚セーターを着ても良いのではないのでしょうか。それから、電気製品などをより省エネ、CO₂削減のものにする。物を買替えるというよりは、機能を買替えるというようなことで、CO₂が削減できるのではないかと思います。

ただ、いつも難しいと思うのは、ランニングコストが安くできるものは、インシャルが高いのです。しかし、スタートの部分でちょっとお金を掛けても、その代わりランニングコストが少ないものを選ぶことが、とても重要になってくると思っています。

*

繪内 今日のお話を拝聴すると、維持費やライフサイクルコストという切り口から考えていく方が、一般の方々の理解が得やすいと思いました。それから、意外に光エネルギーの影響が大きくて、照明負荷を含めた話も必要だろうと思いました。それを光と風という形で紹介していただきました。今の緑のお話も、木の柱や梁を上手に維持管理して、木を切ったところに新しい木を植えて育てていくと、それが育つ間はCO₂が減るとい話につながります。木や景観もCO₂削減と連動しているのです。

加藤 学校の例は、外側と中央部分の2方向から光を取り入れ、影を作らない光の環境をつくるというのを基本にしていますが、特に南側の方では、しっかり日射遮へいをしないと、カーテンを閉めて照明をつけることになってしまう。日射遮へいの装置を考えた上で設計の段階からオペレーションの打合せをしないと、いい結果は出ないと思います。



福島 片面採光の検討をしたのですが、マキシマムで消灯率3割がいいところなのです。だから、それ以上やろうと思ったら、両面採光しかない。しかし、北側の光は非常に真っ直ぐ入ってくるというか、窓だけが明るい状態になるみたいで、計画的には非常に難しいのです。今の話のように、昼光利用の一番難しいところは遮る方法なのです。まぶしさというのは働いている人には強烈な印象があるので、不満率が上がってきます。

繪内 使用者側に不満があれば元の木阿弥になります。我慢してではなく、しっかりと実行されているという事例紹介がありました。事前の計画がしっかりとできていた証拠かもしれません。住宅設計で、昼光利用を意識されたことはありますか。

奈良 敷地の条件によっては、光を上とか、北から入れることで、昼間、電気をつけなくて生活できるようにすることは考えます。建て替えて、昼間でも年中電気をつけなければ生活できない現状の場合は、とにかく昼間、電気をつけなくて生活できるようにしてあげると、ものすごく喜ばれます。

繪内 今日は、「私たちにできるCO₂排出削減の取り組み」というお話でしたが、仕事の中で生かす努力のほかに、市民にどのぐらい身近な話題かが大切になってきています。来年の夏の洞爺湖サミットでは、これが中心テーマになっていますが、道民としてどのぐらいしっかりとした答えが備わっているのかが問われているのかもしれません。

省エネを念頭にいろいろ計画していくと、光環境のように違った側面の取り組みも必要になるし、高断熱化によって、外を意識し、生き生きした、光も風も採り入れ可能な空間が手に入る。本当の豊かさとはそういうことなのだろうと、私は思います。