

第2回エコ改修検討会：鈴木先生・北谷先生講座：「学校エネルギーの実態」

【エネルギー対策と学校】

今日の本題であります「学校エネルギーの実態」についてですが、まずこれは黒松内上空32kmの地点からランドサットで見た黒松内付近です。夏は噴火湾の気候、冬は日本海側の気候に左右される地域と聞いております。まず、エネルギーの対策をなぜするのかということですが、これはスイスの風景です。スイスはアルプスが観光資源なのですが、このアルプスの氷がどんどん溶け始めているというのです。スキー場の雪も減り、色々な対策をとっているということです。これはアルプスの少女ハイジの家ですが、20年位前は雪がこんもりとあったのですが、今はこんな状態です。

国の研究期間はスイスの各地が、今後20年30年後どうなっていくのかということシミュレーションして対策を真剣に議論しているところです。そこで日本は先程のように「約束が守れない」状態にあるわけですから、その実態としてエネルギー消費を巡る状況はどうかというと、見てわかるように、「産業部門」のエネルギーの消費はかなり押さえられている状態です。「運輸部門」というのは、過去の2倍位になってきている。これは日本人の今の生活をみれば仕方がない状況です。同じように「民生部門」も過去の2倍以上に増えている。国としては民生部門である「住宅及び一般建築」のエネルギー消費を抜本的に急速に抑えようという状況になっています。CO2排出量をなんとか目標値に近づけたいということで様々な施策を打ち出しています。これは日本全体のCO2排出量です(1990年)。住宅運用エネルギーは13%、住宅建設に5%、おわかりのように、一般建築運用エネルギー11%、一般建築建設エネルギー7%というように大きな割合を占めていることを示している。これをどうするかということです。

これは建物用途別の運用エネルギーを示したのですが、店舗というのは商業ベ-

スで煌びやかな照明、空調がきいた建物ですのでエネルギー消費が多いのもわかります。病院も24時間運営されているので多いのです。次いで事務所、学校になります。次に一人あたりのエネルギー消費量が最も多いのは学校です。空間に対してそこに滞在する人間が少ないのです。これは数字のマジックで、学校というのは一人あたりとてつもなくエネルギーを要する建物であり、m²あたりをみると最もエネルギーの消費が少ない建物なのです。要するに学校というのはとてつもなく良かったり、悪かったりというものを持った性格の建物だということです。エネルギー消費の5から6割が暖房です。次いで照明です。学校のエネルギー消費は暖房と照明の2点を押さえることが大切だということになってきます。

【黒松内中学校のエネルギー】

これは黒松内中学校の月別エネルギー消費を示したものです。黒松内中学校は、暖房も電気、照明ももちろん電気、圧倒的に電気を使って運営している建物です。4月から6月にかけて減り、11月から3月にかけて多くなり、7,8,9,10月はほとんど抑えられている状態です。これは夏、暖房がなく、照明もあまり点けず、パソコンなどだけという状況です。15年と16年で差があるのは寒い冬か暖かい冬かの差だと思います。これを各年足してみると、照明、コンセントの消費量はこの程度、他は全部暖房エネルギーだと想定できます。先程私は学校のエネルギー消費は暖房が1番多く5～6割、次いで照明で2～3割とお話ししました。この学校の場合冬用の電力がかなり多く使われていることがわかります。

【1次エネルギーと2次エネルギー】

一方エネルギーには2次エネルギーと1次エネルギーとがあります。灯油は原油を原産地から運んで来てそれを熱にします。

電気は水力、火力、原子力などを使って工場で作って電線で運ばれてくる、そういうことを考えると100というエネルギーを作るのに300位のエネルギーを使って作っているわけです。要するに発電所から送られてくるエネルギーの3倍を使って、そのエネルギーを生み出しているのです。他に通常は重油やガスなど様々なエネルギー源がありますが、2次エネルギーではなく、1次エネルギーで換算する考え方が通常の見方です。

道内の色々な学校の1次エネルギーを比べてみます。道南、道央、道東、道北の市町村小中学校び運用エネルギー1次換算値です。古いのも新しいのもあります。一目でわかるのは様々だということです。学校の規模や暖房のしやすさ、しにくさにもよるといいます。多いとか少ないというのは道北だったり道東であったりという地域の気候条件の差です。建設年毎に並べたエネルギー消費量をみると古いものはエネルギーがかかっている、それが最近のものになるとある一定量の所に集積している。要は昔は気候の特性によってまちまちだったエネルギー消費量が、最近では断熱が進んでみんな一定のエネルギー消費になって、地域差がなくなって来たということです。

次に示しているのが黒松内中学校ではどの位のエネルギー消費量になっているかというのがこの赤線です。かなり高い位置にあります。要するにランニングコストがとてたかかっている学校だということがわかっていいます。それから、建設年度毎のグラフにもあてはめてみますと、1981年建設ですからこの辺になります。この図から見ても、この黒松内中学校は道内各地の学校に比べてもエネルギー消費が多いことがわかっていいます。しかしこの学校はエネルギー消費が多い分、何かちょっと変わったことをすると結果がすぐに出るといって利点があります。すなわち何かをやればエネルギー消費については必ず何らかの効果が得られる中学校だということ、このグラフ

を見てお考えいただければと思います。我々色々なことをやりますが、エネルギーをへらすことはなかなか難しいことなのです。

今まで道内で色々建てられている学校の校舎パターンがいくつかあります。これは片廊下型で、古いタイプです。これは中廊下型でコンパクトな中小都市に多いパターンです。黒松内中学校はこちらに非常に近いパターンです。そのほかに色々煌びやかなパターンがありまして、これは回廊型と呼ばれるものです。これは形態としては片廊下に近いのですが、コンパクトな割にエネルギー消費量が多いです。黒松内中学校もコンパクトに見えていても、あのようにエネルギー消費が多いのです。その各校舎モデルと熱損失量の関係を見てみますと、ごらんのように中廊下型の熱損失量は少ないです。これで、どこから熱がもれているかということと圧倒的に窓から逃げています。その次に換気であり、隙間です。ですから何かを始めるときはこういう順番で攻めていけなくてはならないということです。前回も話しました通り、それを全日暖房というスタイルにもっていくか、あるいは空間の使用形態に合わせて色々な暖房のしかた、コントロールのしかたができるようにしているか、それによっても大幅に運用のエネルギーが変わる可能性があります。それが、部分を暖房されれば良いだけの時にでも全体が暖房されてしまうような制御システムを組んでしまうととんでもなくもったいないエネルギーの使い方になってしまう可能性があります。躯体、建築、設備といったことで省エネ化を図ることもありますが、このように空調しやすい設備システムを導入していくことも非常に重要な視点であるといえます。電気の話になりますが、電気エネルギーはコンセントからも使用していますが(12%)圧倒的に多いのは照明です(60%)。先程暖房の次は照明だといったのはこういうストーリーになっているわけです。

【エコスクール】

私たちは5, 6年前から北海道エコスクールというものを提唱し、いろんなところで建ててほしいと思って色々な啓蒙活動を行ってきました。実際はあまり建設されていないのですが、やっと建設されたのがA中学校です。もう開校して3年目に入っています。その学校でどういう試みを行っているかをお話ししたいと思います。

【設計と運営】—北谷先生講義

私の方からは学校の計画というより、実際完成してしまっただけのお話をしたいと思います。どうしてかと言いますと、皆さん鈴木の話から、おそらく学校を改修することによって、断熱性能や設備が新しくなって効率が良くなり、それで省エネ化に結びつくだろうと考えていると思うのですが、それがただ性能を良くしたからといって省エネ化に向かうのかと言えば、そういうわけではありません。実際には運用の仕方によってエネルギーの消費が大きく変わってくるのです。A中学校は数年前に新築された建物ですが、この学校のエネルギー消費量が実際どうなっているのかを紹介します。これは校舎の真ん中にある大きな吹き抜け空間です。たとえば冬の温度が建てかえ前の古い学校と新しい学校とで、どれだけ違うのかというのを調べたのがこのグラフです。このグラフの1番左側が3月のものです。廊下で5℃くらい、教室で15℃とか20℃位になっています。これが新しい校舎になると、昼夜関係なく大体20℃前後になっています。温度環境という点では非常に状態が良くなっています。環境性能が良くなって、良かった良かったと思っていたのですが、本当に省エネ化になっているのかということ、古い校舎と新しい校舎での灯油の購入量をみてみますと、新しい校舎の方が多くなっています。これは床面積が増えたということや、換気もきちんとしようということ、換気量が古い校舎の時よりも増えたことも暖房エネルギーが増加した理由の1つとなっています。しかし、もうひ

とつ着目したいのは、昼と夜の温度がほぼ同じという点です。夜も昼も暖房し続けていることが本当に必要なんだろうかという疑問があります。この建物に対するこういった運用方法がこの学校のエネルギー消費に大きく関わってきているのだろうと思います。このことに着目し、我々はさらに建物の省エネルギー性を高める取り組みを進めています。

もうひとつは電力消費量です。これは過去5年間の電力消費量を示しています。青い所が古い校舎の消費量で、赤い所が校舎が新しくなってからの消費量です。冬の間の電力消費量は立て替えによって減少したのですが、夏の間の電力消費量は増加しました。電気を何に使っているのかというと、古い校舎では暖房と照明に使い、換気は行っていなかったの、その分は使っていません。新しい校舎では冬は暖房設備が変わって設備の効率が良くなったことで減りました。夏は何に使っていたかと言うと換気も若干ありますが照明です。照明でどの位使っていたかということ、大体1/3程度です。新しい校舎になって設備の効率は高くなったのですが、ただ、建物計画時にはそれだけではなく昼光利用も考えていました。しかし、設計をした人の意図が学校を使う先生方にちゃんと伝わってなかったの、結局従来通り昼間も電気を点けばなしにした状態でした。結局設計段階の意図が運用段階では反映されていなかったということで、この辺もこれから省エネ化に向けて取り組んで行こうと思っているところです。

以上2点についてお話ししました。この場には建築関係の方がいらっやっやっこれから色々な提案をされることと思いますし、又学校の先生もいらっやっやっことと思います。これからは、その提案の意図を、使う側も良く理解して運用していくことが、大切なのではないかというお話をさせていただきました。

【再び鈴木先生:もうひとつのエネルギー】

エネルギーつながりということで牛の話を

します。黒松内にも牛がいると思います。北海道内にも数え切れない位の牛がいます。その牛たちはなんと1日に40kgも糞と尿をします。1頭あたりの牛の糞を上手にメタンガスにしてそれを利用すると、1件の住宅の3日分位の熱量になるといわれています。メタンガスというのはおもしろい技術なのですが実は設備投資が大変難しいです。農業土木屋にやらせるととんでもない値段になってしまいます。農業土木屋がそれを飼育農家等でやっているのですが、なかなかバイオマスが一般的になりにくいのはそのためです。ただ糞尿に含まれているものを上手に堆肥にしますと、作られる窒素量は、北海道で使われている窒素量の1年間分になると言われています。要するに上手に堆肥にすると化学肥料に依存しない、循環された農業ができるというのがバイオマスの技術です。

堆肥化施設の現状というのを見てください。私たちは普段国道や道道を走っていてもあまり、その建物を見ることはできませんが、山の中などに突然こんなきれいなガラス建築が建っていたとします。でも、堆肥化をしている人々はこんな機械を使いながらこんな風にして堆肥化をしているわけですが決してうまくはいきません。たとえばこんなきれいなガラス建築の中で、おじさんが冬、堆肥が凍ってしまってどうにもならないという、途方に暮れている状態があります。でも、こういう人たちが北海道の景観を守っているのだと思います。こういうようなことを子供たちにどう伝えていくかということが、黒松内町にも牛がたくさんいるので、大事かもしれません。でもこういうことを学校設備の中に盛り込むのは大変なことです。そういうことで建築でできること、そうじゃないことでできることがある、そういうことが両方あるのが学校の宿命だと思います。そういう装置・仕組みみたいなものを建築的にどう考えるかというのは大切な視点だと思います。

それからもうひとつ、北海道ももう少し

したらこんな景色になると思います。雪の多い町なら必ず春から夏にかけて伏流水が雪解け水と共に流れます。それでこの伏流水を上手に地中熱として回収することができれば、(伏流水が熱をどんどん奪い取りますので)、常に地盤は冷たい状態で、ヒートポンプでその熱をくみ取れば非常に高効率に熱をくみ取ることができるということになります。さて、この黒松内中学校の敷地がどういったものかわかりませんが、雪の多い町ならではの、今まで捨てられていた雪解け水を上手に使うというのも、実はエネルギー対策としては重要で、こういうようなことを色々考えながら、総合的なエネルギーの削減を考えていけば、これからの建物を建てるものの使命だし、日本の世界に対する使命だと言うことをお話して今日のお話を終わります。