

集合住宅の南側共用廊下を熱源とした省エネルギー化に関する研究

森 太郎 [釧路工業高等専門学校 / 准教授]

背景・目的

北海道では、住宅内で使用されるエネルギーのほとんどは暖房用と給湯用である。民生部門の省エネルギーを考えると、これらの二用途の省エネルギーを考えることは必須である。また、社会の高齢化が進んでおり、高齢者の生活の安全面を考えると、これまで燃焼機器を用いて得てきた暖房、給湯用エネルギーを安全性の高い非燃焼機器を用いて得るようなシステムの開発が急がれている。

本研究の目的は、日本で冬季間の外気温が最も低い、北海道道東地方において、住宅における暖房、給湯用エネルギーを住宅の南側に設置したガラスカバードスペース (GCS) によって大幅な削減を計ることである。その際に導入するシステムは、1. GCSを取り入れ口とした換気システム、2. 室外機 (蒸発器) をGCSに設置したヒートポンプ (HP) と真空断熱材を用いた貯湯槽による熱源システムである。

内容・方法

本研究では以下の内容を実施する。

1. 釧路町遠矢地区 公営住宅の温熱環境実測、エネルギー実測

本年度、釧路町遠矢地区に南側に共用廊下を持った高齢者用の町営住宅が竣工する。本研究では、この町営住宅の温熱環境、エネルギー消費量を実測する。これにより 南側共用廊下の熱源としての性能 (温度をある程度維持しながらどの程度の熱を熱源として供給できるか) の把握、 高齢者世帯の温熱環境実態の把握、エネルギー消費実態の把握ができる。

2. 数値シミュレーションによる要素別必要性能の把握

本システムを成立させるためには、a. 需要側の性能 (住宅の断熱性能、エネルギーの使用実態等)、b. 供給側の性能 (GCSの集熱性能、蓄熱性能、断熱性能)、c. 省エネルギー機器の組み合わせを変更させたパラメータスタディが必要である。このスタディを数値シミュレーションを用いて行い、例えば、「この程度の断熱性能をもつ住宅にはこの断熱性能をもったGCSがこのくらいの広さ必要」ということが示せる資料作りを行う。

結果・成果

成果1：釧路町遠矢地区 公営住宅の温熱環境実測、エネルギー実測結果

遠矢公営住宅は、1階はシルバーハウジング (高齢者用住宅) として計画されており、その廊下を住戸南側に設け、

冬季間の日射取得により暖かい縁側のような廊下を確保し、住民同士の良好なコミュニティ形成を促す仕掛けとして計画されている。また、冬季の晴天率の高い釧路地方において、1階南側廊下は太陽熱を建物内に貯め込む「集熱装置」の役割を計画時から期待されている。

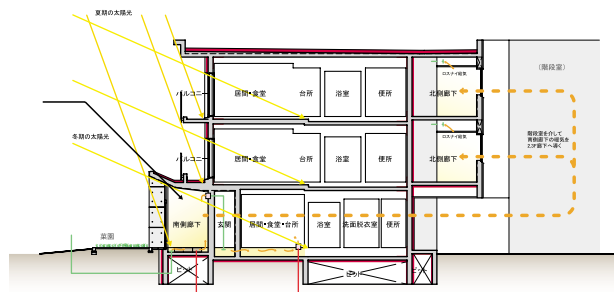


図1

図1にこの集合住宅の換気計画を示す。まず、南側廊下にはヒートチューブ (塩ビ製) を通して外気が引き入れられる。引き入れられた空気は南側廊下で日射によって暖められ、居室へは熱交換換気扇経由で導入される。この際の動力は各室に設けられた換気扇のファン (90 [m³/h]) のみである。2F、3Fの居室は北側廊下であるが、階段室を通して連結されており、暖かい空気が供給可能となっている。

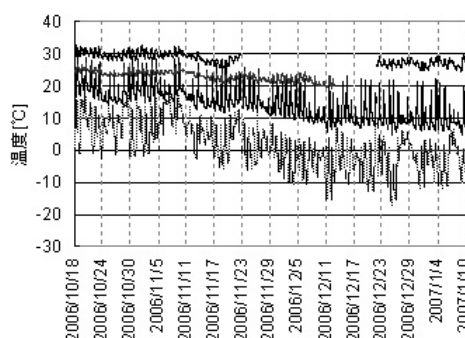


図2

図2はGCS周囲の温度の推移である。グラフの上の線から順に 室温、 室給気温度 (GCSの空気を熱交換器経由で室内に給気する温度)、 GCS温度、 外気温である。 のGCS温度の測定期間の平均温度は13.1 [°C] で、1月にはいっても昼間には温度が20 [°C] を超えることもあり、外気負荷の削減やコミュニティスペースとしての活用が期待できる温度となっている。一方、外気温は1.3 [°C] であり、日射が有無をあわせて計算しても平均で10 [°C] 以上高いという結果となった。この原因としては、もちろん日射による温度上昇、居室からの熱貫流が考えられる。

の室給気温度の測定期間の平均値は23.1 [°C] である。外気を直接熱交換器に導入した場合 (熱交換効率を100 %として計算した) の室給気温度との比較をすると、平均では約10 [°C]、最高で約20 [°C] の差が生じていることがわかった。

成果2：数値シミュレーションによる要素別必要性能の把握

今年度は、数値解析を行うために必要な伝熱モデルを実測結果から作成し、そのモデルからGCSの換気予熱効果を把握した。GCSの温熱環境を決めるのは 外気への熱損失、室内からの熱取得、日射による熱取得、換気による熱損失、 その他である。これらをふまえて熱平衡式(伝熱モデル)を作成し、平均内外温度差 $\theta_{GCS} - \theta_{out}$ が日射量 J の関数で表されるように式変形をおこなうと右式となる。また、その結果を実測結果と比較したグラフを図3に示す。

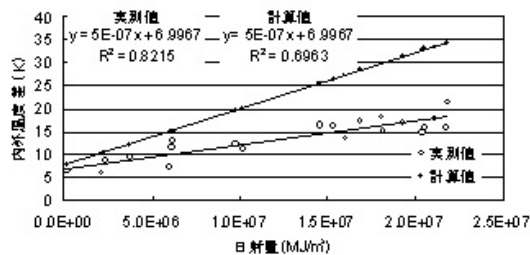


図3

エクセルのソルバーを利用し式1の、 H_G (機器発熱)と V (換気量)を変動させ実測値が計算値と一致するように最適値を求めると、 $H_G = 4966 [W]$ 、 $39 [W/m^2]$ 、 $V = 0.335 [m^3/s]$ 、 $1206 [m^3/h]$ となった。ここで換気量についての検討を試みる。各戸当たりの換気量は、1Fが $90 [m^3/h]$ 、2、3Fは $110 [m^3/h]$ となっている。したがって、1Fについては全量がGCS経由、2F、3Fは約50%がGCS経由と考えることができる。

$$\theta_{GCS} - \theta_{out} = \frac{K_i \cdot A_i (\theta_{in} - \theta_{GCS}) \cdot 3600 \cdot 24 + \alpha \cdot A_g \cdot J + H_G \cdot 3600 \cdot 24}{(K_o \cdot A_o + C_p V) \cdot 3600 \cdot 24}$$

式1

今後の展望

今後は、2で作成した伝熱モデルを利用して数値解析を行い、科学研究費補助金で実施しているヒートポンプの研究成果も合わせて北海道道東地方における省エネルギー住宅のあり方をレポートとしてまとめていく予定である。