

# 北海道道東地域における ASHP と GCS の組み合わせによる 住宅の暖房・給湯エネルギーの削減に関する実測結果 その1 GCSによる換気予熱効果

積雪寒冷地 太陽熱利用 換気予熱  
暖房・給湯エネルギー

正会員 ○森 太郎\*1 准会員 野戸昌弥\*2  
正会員 菅沼秀樹\*3 正会員 繪内正道\*4  
正会員 羽山広文\*5

## 1. はじめに

民生部門の更なる省エネルギーは急務となっている。図1に北海道における住宅用のエネルギー消費量の内訳を示す。この図からもわかるように、次世代省エネルギー基準Ⅱ地域以北では、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。

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。また、この地域は高齢化率が高いため、燃焼機器はCO中毒事故、失火事故の発生が考えられ、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。

図2に削減のコンセプトを示す。使い古された手法

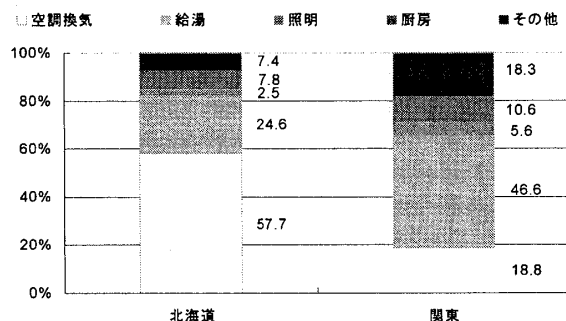


図1 住宅用のエネルギー消費量

## 露出配管

ヒートポンプは、蓄熱した水を利用し、空調用の熱を供給する。蓄熱した水は、蓄熱槽に貯蔵され、必要に応じて給湯に利用される。蓄熱槽は、蓄熱した水を貯蔵するための装置であり、蓄熱槽の容量は、蓄熱槽の断面積と高さによって決まる。蓄熱槽の断面積は、蓄熱槽の断面積と高さによって決まる。蓄熱槽の断面積は、蓄熱槽の断面積と高さによって決まる。

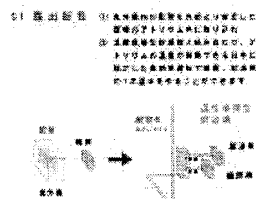
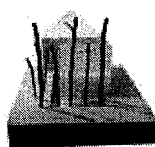


図2 削減コンセプト

ではあるが次の二つの手法を複合的に使用して暖房・給湯エネルギーの削減を達成することが出来る。一連の報告では第一報：GCSを給気の予熱源とした公営住宅のエネルギー削減効果、第二報：エコキュートをGCS内に設置した際の効率改善効果についての実測結果について報告する。

## 2. GCSを外気の予熱空間とした集合住宅の温熱環境測定結果

図3は釧路町に建設された公営住宅の換気計画である。1階は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。換気計画については、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[m<sup>3</sup>/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5-1はGCS周囲の温度の推移である。GCSの測定期間の平均温度は13.1[°C]で、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ー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、日射の有無

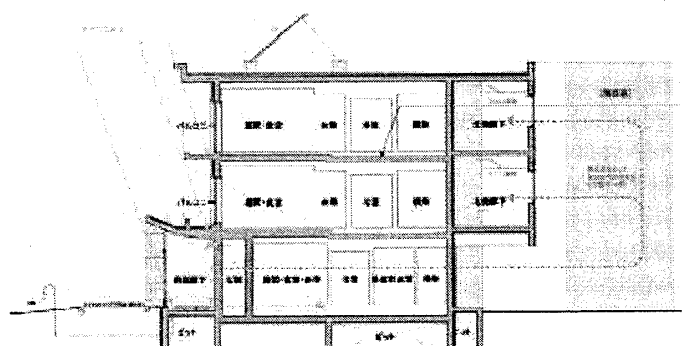


図4 換気計画

Measurement result on a saving energy of heating and hot water supplying for housing by ASHP and GCS in east Hokkaido area  
part 1 the effect of GCS on supply air as pre-heating space  
MORI Taro et al

にかかわらず平均で10 [°C] 以上高いという結果となった。室給気温度は熱交換器経由で室内へ供給される空気の温度を表している。測定期間の平均値は23.1°Cである。図5-2 に外気を直接熱交換器に導入した場合（温度交換効率を50%として計算した）の室給気温

度との比較を示す。11月後半までの比較しかできないが、最大で20 [°C] の差がついている場合もある。

### 3. GCS の伝熱モデル

このGCSが換気予熱空間として、またASHPを設置する空間としてどの程度利用できるのかを検討するためにGCSの伝熱モデルを作成を試みた。

GCSの温熱環境を決めるのは①外気への熱損失、②室内からの熱取得、③日射による熱取得、④換気による熱損失、⑤その他である。これらをふまえて熱平衡式を作成し、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下式となる。その結果を実測結果と比較したグラフを図5-1に示す。

$$\theta_{GCS} - \theta_{out} = \frac{K_i \cdot A_i (\theta_{in} - \theta_{GCS}) \cdot 3600 \cdot 24 + \alpha \cdot A_G \cdot J + H_G \cdot 3600 \cdot 24}{(K_o \cdot A_o + C\rho V) \cdot 3600 \cdot 24} \quad (1)$$

エクセルのソルバーを利用し(1)式の $H_G$ 、 $V$ 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。

### 4. まとめ

以上の結果から推測すると各戸の換気量は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。注) 機械換気量は1Fが $90 [m^3/h]$ 、2、3Fは $110 [m^3/h]$ である。次に、このGCSにASHPを設置した際の推計を行ってみる。一日のお湯の使用量を200 [L]とし、COPが2.0でASHPが動作すると $1.7 \times 10^7 [J]$ の熱をGCSから供給する必要がある。例えば、1Fの全戸がこの熱量をGCSから得ようとする換気用の空気温が日平均で2.9 [°C]下がる。24時間かけてこの熱量を得ることは無意味であるので、換気への影響が少なく、効率がよく、電気代が安い時間帯に運転を行う必要がある。

### 【参考文献等】

- 1) 住宅用エネルギー消費と温暖化対策検討委員会  
<http://tkkankyo.eng.niigata-u.ac.jp/HP/HP/index.htm>
- 2) 中村, 森: 大阪国際デザインコンペティション案,
- 3) 原英治他: 「ヒートポンプがわかる本」, 日本冷凍空調学会,
- 4) <http://national.jp/sumai/hp/>

### 【謝辞】

本研究は科学研究費補助金 (ASHP蒸発器の建築化による一般住宅の暖房給湯エネルギーの大幅削減に関する研究: 代表森太郎) の補助を受けた。記して感謝する。

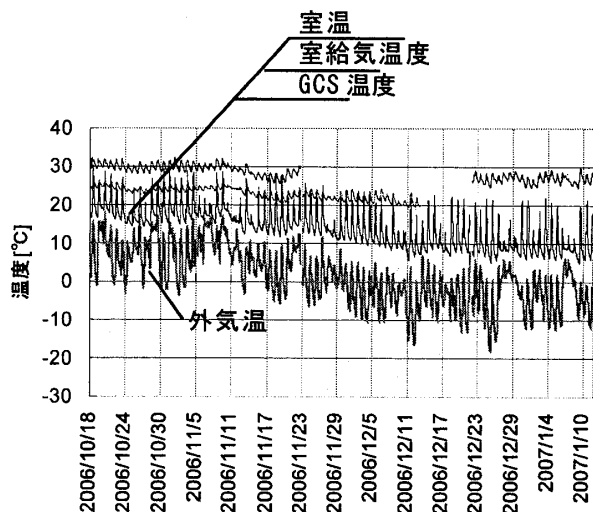


図5-1 GCS周囲の温度の推移

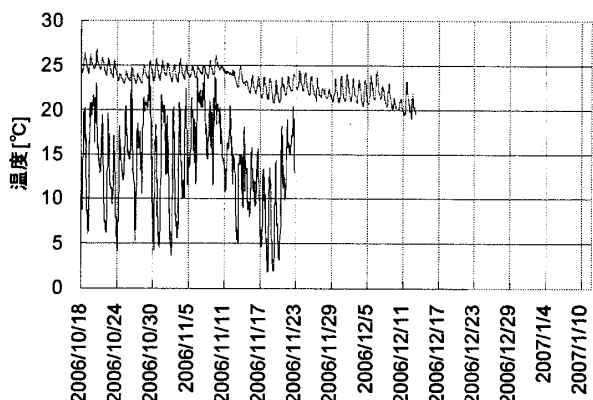


図5-2 直接外気を熱交換器に導入した場合との室給気温度の比較

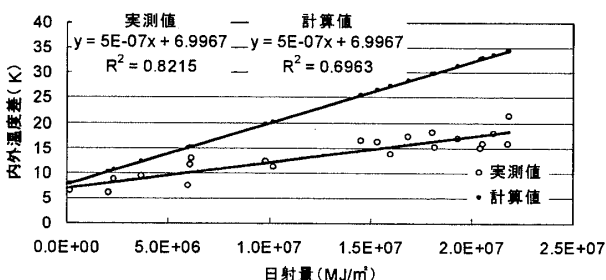


図6 内外温度差と日射量の相関

- \*1 釧路工業高等専門学校, 准教授, 博士 (工)
- \*2 同上, 専攻科生
- \*3 アトリエバンク, 修士 (工)
- \*4 北海道大学大学院工学研究科, 教授, 工学博士
- \*5 北海道大学大学院工学研究科, 准教授, 博士 (工)

- \*1 Associate Prof., Kushiro National college of Technolog, Dr. Eng.
- \*2 Student, Kushiro National college of Technolog,
- \*3 Aterier BUNK Co. Ltd.
- \*4 Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
- \*5 Associate Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.