

高齢者居住施設における囲炉裏の導入が入居者の生活展開へ与える影響に関する研究(その1)

- 温度実測から考察する囲炉裏の有効性 -

正会員 山本恭史*1 同 辻原万規彦*4
同 山田雅之*2 同 山口健太郎*5
同 三浦研*3 同 外山義*6

高齢者居住施設 温熱環境 環境負荷 囲炉裏

研究の背景と目的

近年の一般家庭、特に在宅時間の長い高齢単身世帯の、エネルギー消費量が多くなってきているという現実がある。既往研究(文1)では、小規模で家庭的なスケールの高齢者の共同居住として、兵庫県A市にあるグループハウス(以下GHとする)を取り上げ、そのCO₂排出量を、一般世帯、大学生寮、60歳以上の高齢単身世帯と比較し、高齢者の共同居住が、CO₂排出量において一定の削減効果をもたらすかどうか、データに基づいた調査を行っている。その結果、一人当たりのガス、水道の使用量は、一般家庭や高齢単身世帯を下回り、共同居住による削減効果がエネルギー使用量にも表れていたが、電力消費については、高齢単身世帯を大幅に上回る結果となり、その後、冬季の暖房を電気には頼るのではなく、炭による暖房が提案された。

よって本稿では、高齢者の共同居住形式であるGHを対象とし、(その1)では、冬季の暖房として囲炉裏を導入することが室内の温熱環境に及ぼす効果を計測、分析するとともに、(その2)において、高齢者になじみのある伝統的な囲炉裏が入居者の生活展開に及ぼす影響を調べ、従来別々の問題として扱われてきたエコロジーと高齢化を重ね合わせて考察することで、その解決や相互の補完に対して示唆を得ることを目的とする。

調査概要

調査対象施設は1998年9月、兵庫県A市に開設された小規模高齢者居住施設GH(図1)において行った。温度と湿度の測定においてTABAI ESPEC社サーモレコーダーRS-11を用い、サーモレコーダーを施設内に1. 西リビング2. 西リビングのテーブル付近3. 廊下4. 屋外の4箇所に設置し、床面から高さ75cmの位置で測定した(図1)。調査は12月13日の0時から12月17日の20時までの間で測定間隔を2分で行った。またエアコンの発停の影響が室内温熱環境に及ぼす影響を見るために、スタッフにエアコンの発停時間を随時記録してもらった。

施設の温熱環境

図2に12月13日から16日までの0時から24時の間の温度・湿度の経時変化を示す。この図から、4日間の外界条件となる屋外温度の日較差は日毎にばらつきがあるのに対し、西リビング内の温度の日較差は屋外温度と比べて一定に近いことが見て取れる。また4日も早朝6時前後から西リビング及びそのテーブル付近の温度が急激に上昇しているのは、午前6時前後にエアコンの運転を開始しているのに関係しているものと推測できる。

囲炉裏導入による温度変化と室温に及ぼす影響

囲炉裏に火をかける時間帯として入居者が共用リビングで食事を取る朝食の時間帯(6時30分から8時まで)、昼食の時間帯(11時30分から13時まで)、夕食の時間帯(17時30分から19時まで)とお茶の時間となる午後3時前後を選定した。囲炉裏導入による温熱環境への影響を考察するにあたって、外気条件の違いによらない分析を行うために温度係数(註1)によって比較した。その結果を図3に示す。図3より13日、14日はテーブル付近、西リビング全体の2つの温度係数の値にそれほど差はなく、15日、16日に大きな差が生じていることがわかる。これは、導入前ではエアコンによって室全体を一様に暖房することで西リビング全体とテーブル付近の温度差がほとんどない状態になるのに対して、導入後では囲炉裏を使用することによってテーブル付近で温度が上昇するからである。しかし西リビング全体の温度にはそれほどの変化がみられない。ここで囲炉裏の導入前後における毎食事時間帯及び間食時間帯のテーブル付近の温度とリビングの温度との相関関係を示したものが図4である。図4より導入前に比べて導入後でのテーブル付近の温度が上昇しているのが確認できる。またテーブル付近とリビング全体での温度差を図5に示した。導入後には導入前に比べて温度差にして約2℃上昇している。以上図3~5より囲炉裏が及ぼす温熱効果は室全体にまで及ぶものではないが、採暖効果が得られることが示唆できた。

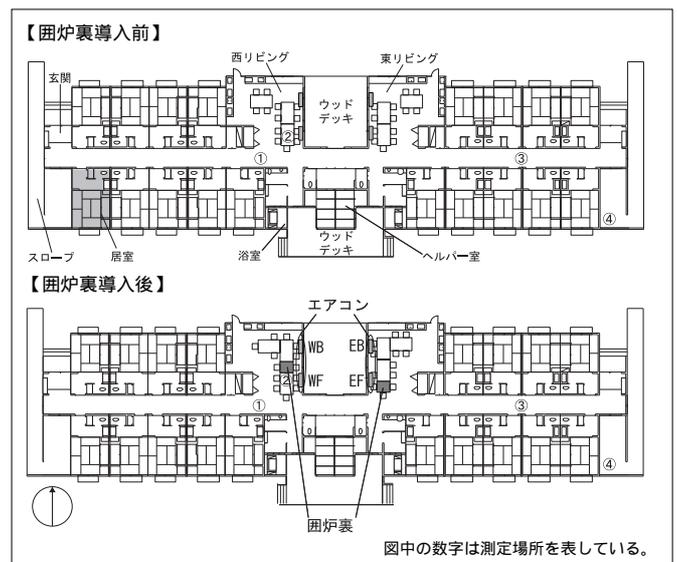


図1 グループハウスプラン及び温度・湿度測定場所囲炉裏の設置場所、エアコンの位置

囲炉裏導入が及ぼす環境負荷評価の試み

GHでは東リビンは、少人数が一時的に滞在する時以外は利用されていない。よって、東リビン全体をエアコンで暖房するよりもむしろ、入居者が滞在する付近を囲炉裏によって局所的に採暖を行う方がエネルギー消費を削減できると考え、囲炉裏導入によってもたらされる環境負荷削減効果を検討した。施設内に設置されているエアコンの定格消費電力は、2.33kW/hである。ここで、5日間の調査期間におけるエアコンの使用状況を調べた結果、東リビンでのエアコンの1日の平均運転時間は678分であった。よって、この運転時間を囲炉裏での暖房に置き換えたものとする、一ヶ月の電力使用量の削減効果は、

$678 \text{分} (11.3 \text{時間}) \times 2.33 \text{kW/h} \times 30 \text{日} = 789.87 \text{kWh}$
 となる。これは、60歳以上の単身世帯と比較した場合、
 $789.87 \div 238 \text{kWh/月} \cdot \text{人} = 3.318$ (註2)

となり、グループハウスの東リビンに囲炉裏を導入した効果は、60歳以上の単身世帯3.3世帯分の電力消費を削減する効果に等しいことが分かる。また、789.87kWhの電力消費の削減は、CO₂排出量に換算して、

$789.87 \text{kWh} \times 0.12 \text{kg} \cdot \text{C/kWh} = 94.78 \text{kg} \cdot \text{C}$ (註3)

となり、94.78kgのCO₂排出量の削減に等しい。入居者12人(註4)、スタッフ2人とする、一人あたり、6.77kgのCO₂排出量の削減となる。また、99年度におけるGHの電気・ガス・水道全体のCO₂排出量は、60歳以上の単身高齢者世帯を大きく上回っているが(註5)、暖房期間を一年間のうち4ヶ月間(12月、1月、2月、3月)と仮定し、東リビンで囲炉裏を使用したとすると、6.77kgの3分の1、つまり2.26kgを年間の月平均CO₂排出量から削減すると、東リビンに囲炉裏を導入するだけで、約1割程度のCO₂排出量を年間を通して削減することができる(図6)。

結論

- (1) 囲炉裏の持つ温熱効果は室全体に及ぶものではないが、優れた採暖効果をもたらす。
- (2) 囲炉裏をうまく用いることによって、環境負荷を軽減させることが可能である。

註釈

- 1) 温度係数を以下の式、で定義する。

$$r1 = (ct - ot) / (st - ot) - ()$$

$$r2 = (ct - ot) / (wt - ot) - ()$$
 r1: テーブル付近温度係数、r2: 西リビン全体温度係数
 st: 西リビンのテーブル付近温度、wt: 西リビン内温度
 ct: 廊下温度、ot: 屋外温度
- 2) 60歳以上の単身世帯者の電力消費による1月あたりのCO₂排出量は238[kgh/月・人] 参考文献1)p.16 参照
- 3) 0.12[kg-c/kWh]は現在の電源構成を基に、1[kWh]の電力を得るために排出されている量よりCO₂排出量が算出されている。(環境庁地球環境部作成の環境家計簿で使用されている) 参考文献1)p.15 参照
- 4) 参考文献1)でのシミュレーションが行われたときのグループハウスの入居者数
- 5) 参考文献1)p.22 参照

参考文献

- 1) 鳥谷部有子他、ライフスタイルの個人化がもたらす環境負荷評価の試み、2000.2

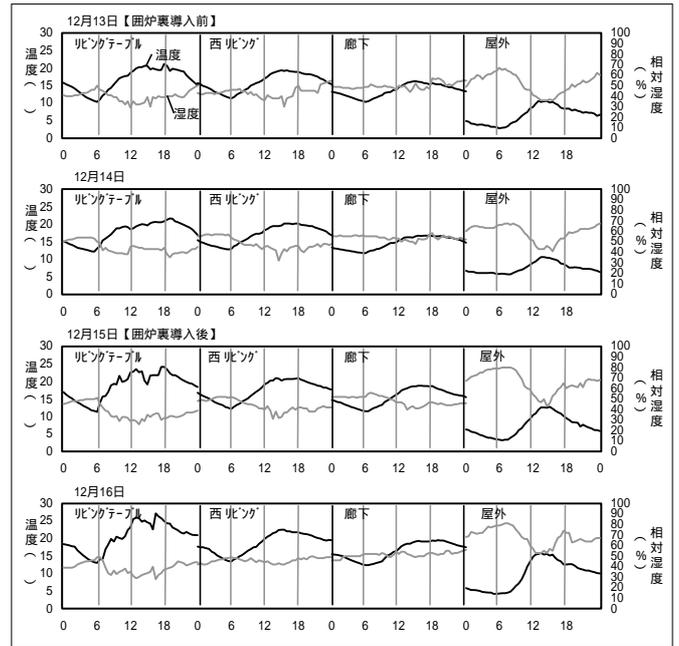


図2 温度・湿度の経時変化

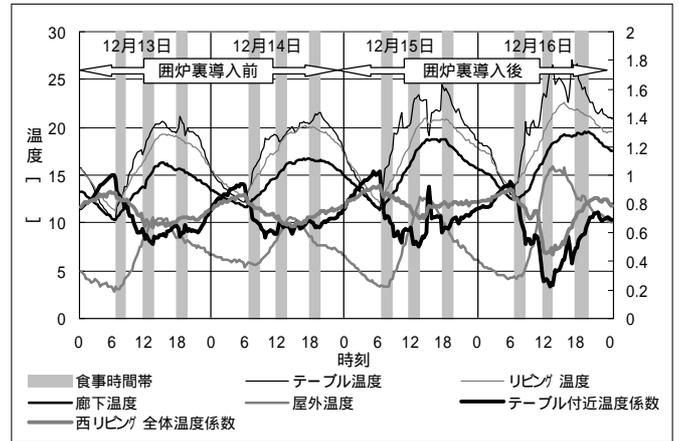


図3 温度係数による比較

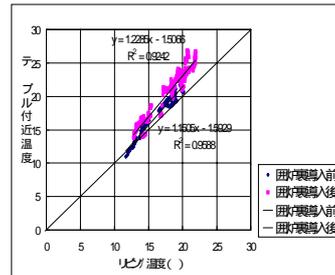


図4 テーブル付近の温度とリビングの温度の相関関係

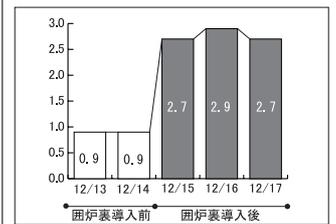


図5 テーブル付近とリビング全体の温度差

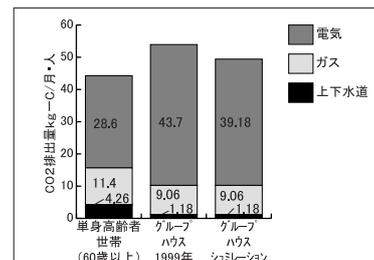


図6 グループハウスシミュレーション

*1 京都大学大学院工学研究科 修士課程
 *2 京都大学大学院工学研究科 修士課程
 *3 京都大学大学院工学研究科 助手

Graduate Student, Kyoto Univ.
 Graduate Student, Kyoto Univ.
 Assistant, Kyoto Univ. Dr. Eng

*4 熊本県立大学 講師
 *5 京都大学大学院工学研究科 修士課程
 *6 京都大学大学院工学研究科 教授

Lecturer, Prefectural Univ. of Kumamoto Dr. Eng
 Graduate Student, Kyoto Univ.
 Prof. Kyoto Univ. Ph.D