

ルームエアコンによる暖房と床暖房の室内温熱環境評価

ルームエアコンとガス式床暖房の比較

Indoor thermal environment evaluation of heating using room air conditioners and floor heating Comparison between room air conditioners and gas-type floor heating

(エネルギー応用研究所 お客さま技術G 住環境T)

高効率で省エネ効果が期待できるルームエアコンの暖房利用を進めるため、エアコンによる暖房と快適な暖房方式として利用されている床暖房の室内温熱環境と快適性を評価した。

その結果、ルームエアコンと床暖房には被験者の温度感覚等に明確な違いはないことを把握した。

(Residential Energy Efficiency Team, Customer Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

Room air conditioners are highly efficient and expected to save energy; to promote their use for heating, the indoor thermal environment and thermal comfort were evaluated using two systems: heating using air conditioners, and floor heating used as a comfortable heating system. The results showed that the room air conditioners and floor heating units tested had no clear subjective thermal sensation or other differences.

1 研究の背景と目的

ルームエアコン（以下、「エアコン」という）は2014年の国内出荷実績は年間約810万台（日本冷凍空調工業会調べ）であり、現在、温暖地では1戸に複数台設置されている。しかし、暖房時のエアコンは、温風を対流させて部屋を暖めるため、足元の温度が低く、気流の影響も受ける等の理由から冷房に比べて暖房での使用が少ない状況である。

一方、床暖房は頭寒足熱を実現する快適な暖房方式として、家庭でも使用されている。しかしながら、最近のエアコンは、新冷媒（R32）の採用や人感センサーによる気流制御等により暖房時の性能を向上させた機種が販売されている。

本研究は、高効率で省エネ効果が期待できるエアコンの暖房利用を拡大することを目的に、最新のエアコンとガス温水式床暖房の快適性について被験者試験により評価した。

た。エアコンの風量・風向は「自動モード」に設定した。また、試験開始前に実験住宅のLDKが同じ室温となるようにヒーターで調整してから運転を開始した。

第1表 実験住宅の概要

項目	概要
構造・規模	木造在来工法 平屋建て (LDK 30.96 m ²)
住宅性能	熱損失係数 (Q値) 2.48 W/m ² K (実測値)
換気設備	第1種換気 0.5回/h (実測値)

第2表 試験対象機器の仕様

	エアコン	床暖房
暖房能力	6.7kW	20.6kW
効率*	5.8	0.89
床暖パネル敷設率	—	61%

*エアコン：通年エネルギー消費効率 (APF)、床暖房：熱効率

2 試験方法

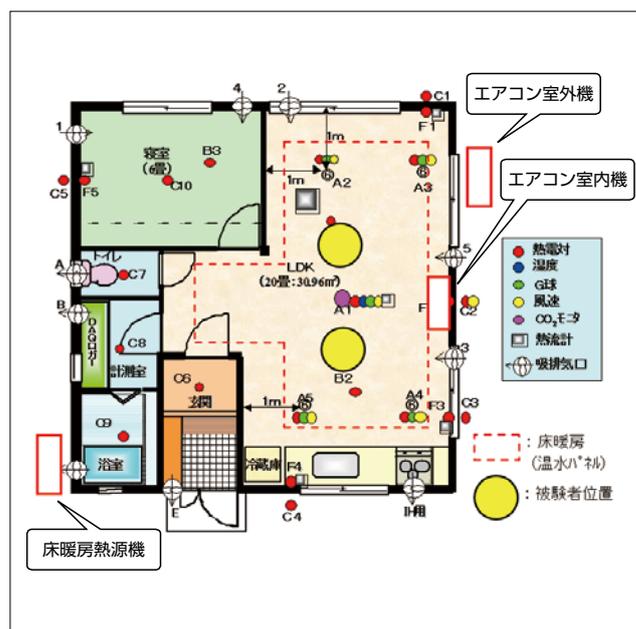
2.1 試験場所と対象機器

試験は、当社技術開発本部構内、住宅用環境実験棟の実験住宅で実施した。実験住宅の概要を第1表に示す。

試験対象機器はR32を冷媒とするエアコンと、ガスを燃焼して温水をつくり床下の床暖房パネルへ供給するガス温水式床暖房とした（第2表）。試験対象機器や各種センサーは、第1図のとおり実験住宅のLDKに設置した。

2.2 試験条件

実験住宅の外気条件は、JIS定格暖房標準能力試験の外気温度条件である気温7℃を選択し、湿度は50%RHで一定とした。エアコンの設定温度は22℃とし、床暖房はエアコンの室温と同等になるように温水温度を調整し



第1図 実験住宅の平面図

被験者は男性4名とし、1回の試験で2名が参加した。被験者の身体的特徴と服装を第3表に示す。被験者は室内環境が安定した状態（運転後8時間経過時）のLDKに入室し、椅座安静状態で60分間曝露した。被験者の温度感覚等を把握するため、第4表に示すアンケートを15分間隔で実施した。なお、被験者の体調を一定に保つため、LDK入室前30分間は、室温20℃（湿度成り行き）の寝室で椅座安静状態を保持した。

第3表 被験者の状況

年齢 (歳)	48.5(8.81)
身長 (cm)	171.5(3.87)
体重 (kg)	64.4(5.38)
服装	作業服上下、長袖ワイシャツ、靴下、下着 (半袖シャツ)

()内は標準偏差

第4表 アンケート

		非常に	普通に	やや	どちらでもない	やや	普通に	非常に	
温冷感	つめたい	1	2	3	4	5	6	7	暖かい
気流感	気流を感じる	1	2	3	4	5	6	7	気流を感じない
快適感	不快	1	2	3	4	5	6	7	快適
満足感	不満足	1	2	3	4	5	6	7	満足

第5表 室内温熱環境

	エアコン	床暖房
室温 [℃]	24.3	23.9
相対湿度 [%RH]	23.0	23.6
グローブ温度 [℃]	24.3	24.5
風速 [m/s]	0.09	0.05
床表面温度 [℃]	22.6	27.9
PMV	-0.34	-0.31

3 試験結果

3.1 室内の温熱環境評価

被験者が入室した後の室内温熱環境を第5表に示す。室温・グローブ温度・風速・床表面温度は第1図に示すA1～A5の5点、湿度はA1の1点に対して、床上75cmの高さを10s間隔で測定した。表中の値は、運転開始8時間後から9時間後までの1時間の平均値である。

エアコンは床暖房に比べ、室温は0.4℃高いが、床表面温度は5.3℃低く、床表面からのふく射によりグローブ温度は床暖房の方が0.2℃高くなった。風速はエアコンでは0.09m/sと床暖房より若干高くなっている。温熱環境指標のPMV（予測平均温冷感申告）はエアコン-0.34、床暖房-0.31とほぼ等しい。

室内の上下温度分布として、第1図のA1地点での結果を第2図に示す。エアコンでは床表面より床上5cmの温度が高く、温風が足元へ到達していると考えられる。しかし、床上5cmと50cmとの温度を比較すると、エアコンは1.5℃低下するのに対し、床暖房は0.5℃の低下となり、エアコンの方が上下温度分布の差が大きくなっている。

3.2 アンケート結果による快適性評価

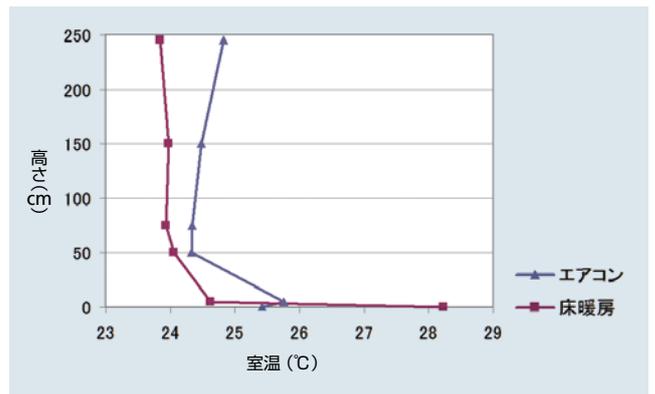
被験者4名のLDK入室後60分経過時のアンケート結果を第6表に示す。評価項目のうち、エアコンと床暖房でほぼ等しいのは「快適感」であり、「温冷感」「気流感」「満足感」は床暖房の方が若干良い結果となった。

しかしながら、エアコンと床暖房のアンケート結果をt検定（有意差水準5%）した結果、両者には有意差が認められなかった。

4 まとめ

本研究では、エアコンによる暖房と床暖房時の定常状態における室内温熱環境と快適性を評価し、エアコンと床暖房には被験者の温度感覚等に明確な違いはないことを把握した。

今後は、女性を含め被験者人数を増やすとともに、非定常状態でのエアコンの快適性を評価する予定である。



第2図 上下温度分布

第6表 アンケート結果

	エアコン	床暖房
温冷感	4.0 (1.15)	4.8 (0.96)
気流感	4.8 (1.50)	5.5 (1.73)
快適感	4.5 (1.29)	4.3 (1.71)
満足感	4.0 (0.82)	4.5 (1.29)

()内は標準偏差



執筆者 / 中 雄司