

令和6 年度の研究(または活動)内容

【活動内容の一覧】

- ・環境配慮型役場庁舎の環境性能の評価と見える化に関する研究
- ・宮城県における高気密・高断熱住宅の調査研究
- ・戸建住宅における太陽熱を利用した空調換気・給湯システムの実証研究
- ・小型気密測定器と太陽熱利用新型換気システムの追跡研究
- ・仙台市宮城野区 通称『中原住宅』の環境共生住宅への考察
- ・BIM 情報を活用した建築設備システムの設計
- ・中山間地における森林資源を活用した木質バイオマスエネルギー・地域循環共生圏に関する研究
- ・パッシブデザインのための 3 次元モデリングツールおよび環境シミュレーション活用方法の樹
- ・地域材の利用に基づく木造建築に関する研究
- ・木質バイオマス燃焼機器の性能評価と開発
- ・伝統的民家・集落の環境性能に関する研究

【主な活動内容の紹介】

(1) 宮城県における高気密・高断熱住宅の調査研究

宮城県大崎市に建設された太陽熱利用換気システムを有する高断熱・高気密住宅(図1・2)を対象とし、冬期の温熱環境の実測・評価と数値シミュレーションによる暖房負荷の削減効果の検証を行った。対象は木造2階建ての長期優良住宅で、断熱性能を示す U_A 値はZEH基準を満たす $0.44\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ 、気密性能を示す Q 値は $0.77\text{cm}^3/\text{m}^2$ である。太陽熱利用換気システムを用いて、日中に真南向きの屋根面の集熱パネルに外気を導入し、太陽熱により暖められた導入外気を床下を送ることで床暖房を行いつつ、床面吹出口から室内に暖気を導入する。加えて、床下吹き出し型のエアコンが1台設置されている。実測の結果、非空調の洗濯室とハナレを除き、日中の太陽熱システムのみ稼働時(1月5日9～16時、図3・4)の室温は $14.0\sim 21.6^\circ\text{C}$ の範囲で変動し、床下蓄熱の効果で室温のピークは15時過ぎであった。非空調時の16時～翌朝9時(図3)は $7.5\sim 23.2^\circ\text{C}$ で、外気温が -7.6°C まで冷え込んだ際に室温が 7.5°C まで低下したものの、各室の25パーセントイル値が 10°C を下回っておらず、外気の影響を受けにくいことが分かった。LDKの大きな吹き抜け空間の床暖房時の平均上下温度差は $0.3\sim 0.4^\circ\text{C}$ と非常に小さく、足元の温度の方が高かった(図3～5)。年間の暖房の一次エネルギー消費の数値シミュレーション結果(図6)より、現行のH28年度省エネルギー基準相当の断熱性能の住宅と比べ、暖房負荷を23.5%削減できることが明らかとなった。



図1 対象住宅の外観(大崎市)



図2 対象住宅の内観(LDK)

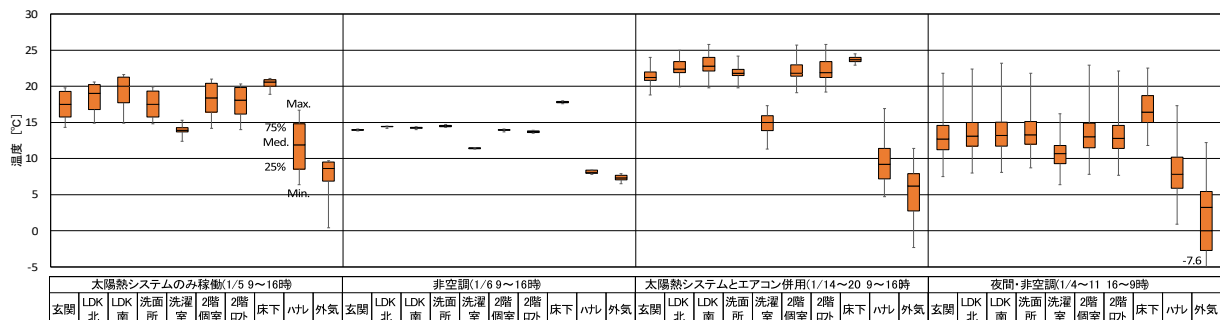


図3 空調・非空調時の温度分布

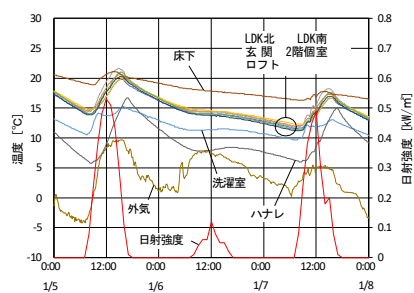


図4 太陽熱システムのみ稼働時と非空調時の室温(1月5日~7日)

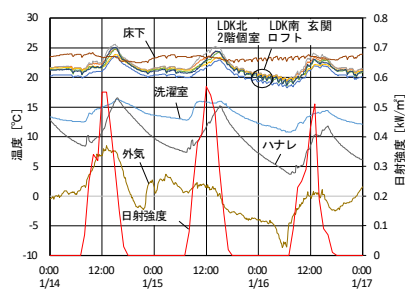


図5 太陽熱システムとエアコン併用時の室温(1月14日~17日)

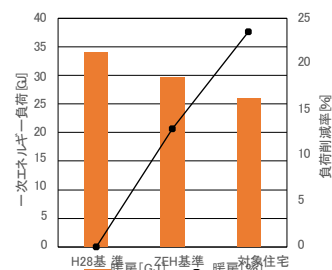


図6 年間の暖房負荷の比較

(2) 地域材の利用に基づく木造建築に関する研究

断熱材に茅(ヨシ)を用いた現代建築の室内温熱環境の実測調査を継続し行った(図 7)。今年度は夏季の日中における自然通風時の体感温度指標(SET*)の実態を明らかにすることを目的とした。その結果、0.2m/s を超える風速が測定され始めた 11:00 からSET*が低下し、11:10 以降の時間帯はSET*の平均値が 29.1℃と概ね不快域に至らず、標準偏差が 0.3℃と安定的に推移した(図 8)。断熱材に再生可能な植物資源であるヨシを用いた現代木造建築では、夏季に窓開けによる自然通風を確保することで空調設備を使用しなくとも著しく不快ではない室内温熱環境が実現できる可能性が示された。



図 7 地元の茅(ヨシ)を用いた断熱材

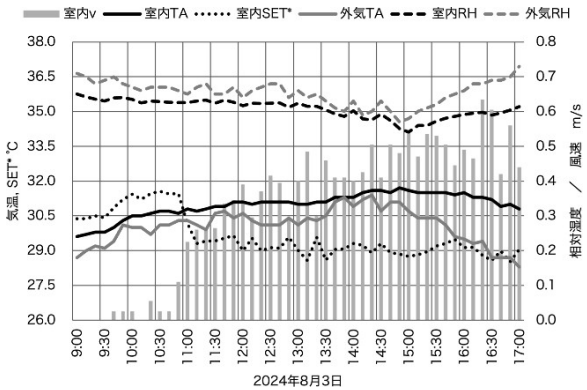


図 8 2024 年 8 月 3 日の測定結果

(3) 東北地方における夏季の気温上昇による冷房負荷への影響に関する研究

岩手県盛岡市を対象に、2020～2024 年の 6～9 月の気象庁の調査データの危険率 0.5%の気温と HASPEE(危険率 0.5%)や RTS 法(危険率 0.4%)の気象データを比較し、冷房負荷の増加割合を求めた。HASPEE は空気調和・衛生工学会が提供する熱負荷計算ソフトで、1980～2000 年の h-t 基準に年基準危険率 0.5%を考慮した気象データを用いている。ASHRAE が提案した RTS 法(Radiant Time Series Method)は、熱バランス法を基に発展した簡易な計算手法で、Revit を始めとする BIM ソフトにも採用されており、世界の 9,237 都市の危険率 0.4%、2%、5%、10%の気象データを利用できる。表 1 より、特に 13～17 時の時間帯で、調査データは HASPEE より 0.5℃高くなった。このデータは RTS 法のデータとほぼ一致しており、特に 14 時と 15 時のデータは完全に一致して 33.3℃であった。夜の 18～22 時の時間帯では、調査データが RTS 法より少し低いものの、HASPEE データとほぼ同じになった。さらに、深夜 0 時～朝 10 時と 23 時の調査データでは、気温は HASPEE と RTS 法より約 0.4℃～1℃程度高いことが分かった。オフィスビル等の建物の最大冷房負荷を計算する場合、RTS 法(危険率 0.4%)の気象データを利用するのも良いと思われる。

表 1 気象庁の調査データ(2020～2024 年 6～9 月)と既存気象データ(HASPEE、RTS 法)の比較

時刻	調査データ	HASPEE	RTS法
0:00	25.8	25.5	25.5
1:00	25.6	25	24.9
2:00	25.3	24.6	24.6
3:00	25.3	24.4	24.3
4:00	25	24.2	24
5:00	25.1	24.1	23.8
6:00	25.4	24.5	24
7:00	26.1	25.6	24.7
8:00	27.3	26.9	26.3
9:00	29	28.5	28.1
10:00	30.5	29.8	29.7
11:00	31.5	31.2	31.1
12:00	32.4	32.2	32.1
13:00	32.9	32.3	32.8
14:00	33.3	32.8	33.3
15:00	33.3	32.8	33.3
16:00	32.8	32.3	32.7
17:00	32	31.5	32
18:00	30.5	30.4	31
19:00	29	29	29.6
20:00	27.9	28	28.6
21:00	27.2	27.3	27.7
22:00	26.7	26.6	26.8
23:00	26.3	26	26.1