

令和5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検討
- ・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) 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

自然エネルギーを積極的に活用しパッシブな室内環境調整機能を備えた山元町役場庁舎の室内環境評価を継続的に行っている。今年度は、これまでの調査で示唆された夏期のワークスペースにおける日射熱の影響の緩和を目的とし、3D モデリングソフトウェア SketchUp を用いて直射光の入射シミュレーションを行い、各ワークスペースにおける机上面高さへの直射光の入射時間を把握するとともに(図 1、2)、分析結果に基づいて改善策を提案した(図 3)。

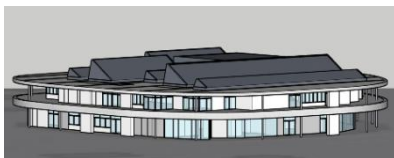


図 1 シミュレーションモデルの外観



図 2 電動オーニングのモデリング

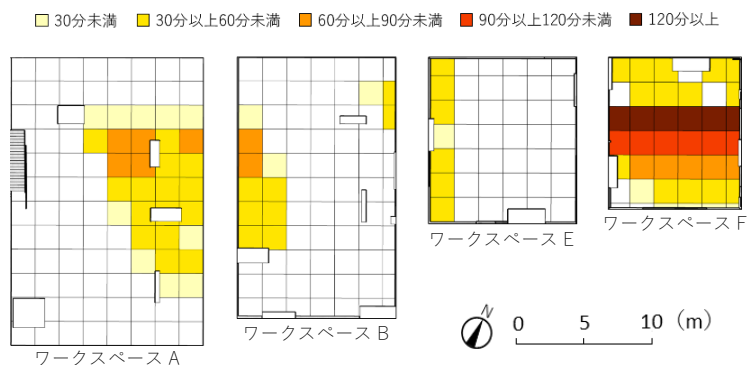


図 3 各ワークスペースの直射光の入射時間(8月6日)

(2) 宮城県における高気密・高断熱住宅の調査研究

宮城県岩沼市の高気密・高断熱住宅の室内温熱環境の実測調査を行った。断熱性能を示す U_A 値は $0.34\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ 、気密性能を示す C 値の設計値は $0.2\sim 0.3\text{cm}^2/\text{m}^2$ である。断熱性能は HEAT20 の G2 クラスに相当し、ZEH の判断基準である U_A 値 $= 0.60\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ の約 2 倍である。冬期、夏期ともに室内の温熱環境は外気の影響を受けにくく、室温の変動や各室の温度差が小さく抑えられていた(図 4、5)。蓄熱による室温のピークシフトが確認され(図 4、5)、冷暖房時は約 6 畳用のエアコン 1 台とペレットストーブのみで快適な温熱環境が維持されていた。冬期、夏期ともに相対湿度が安定しており、土壁による調湿効果があることが考えられる。また、年間の冷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て、暖房負荷を 50.7%、冷房負荷を 8.1%削減できることが明らかとなった。ペレットストーブの使用記録から推定した年間の暖房負荷は 29.8%で、暖房負荷を大きく抑えることが可能であると言える。

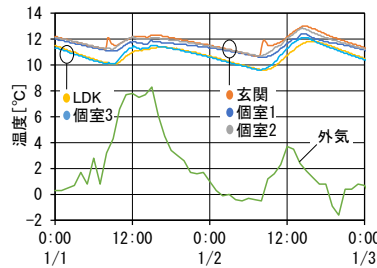


図4 自然室温での温度変化
(2023年1月1日～2日)

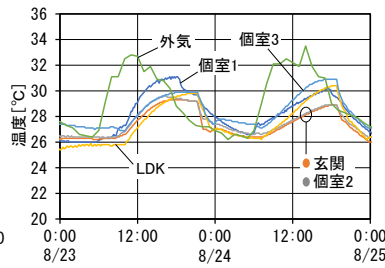


図5 自然室温での温度変化
(2023年8月23日～24日)

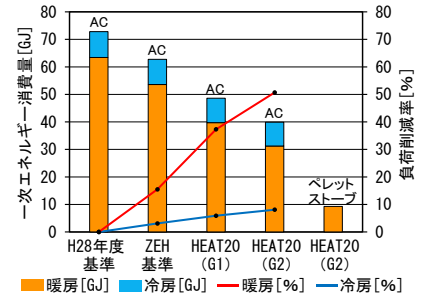


図6 年間の冷暖房負荷の比較

(3) 伝統的民家・集落の環境性能に関する研究

宮城県七ヶ宿町を対象に、沢水を利用した住まい方と付属屋に関する調査を実施した。町内全域を対象とした巡見調査の結果、露天型の小屋型の2類型の水場が確認され、集落ごとに沢水の利用方法と水場の形態が大きく異なる点を明らかにした。また、小屋型の水場が最も多く見られた横川集落(図7)において、「カワバタ」と呼ばれる付属屋の室内温熱環境の実測調査を行った(図8, 9)。その結果、カワバタ室内の沢水周辺の気温は夏季には約30℃を上回らず、冬季には約0℃を下回らない気温環境が形成される点を確認した(図10, 11)。横川集落のカワバタの用途は漬物の保管と熟成であり、四季を通じて漬物を適切な温度で保管するための設えである点が明らかになった。

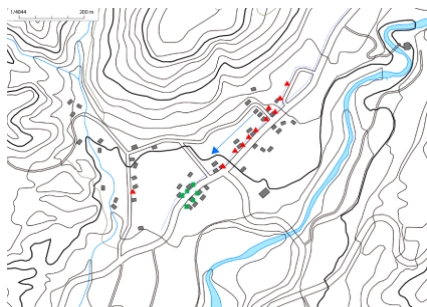


図7 横川集落の配置図

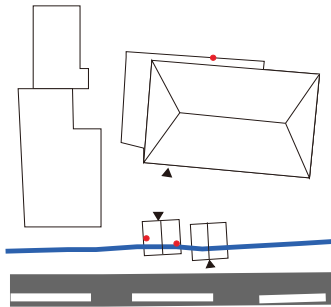


図8 調査対象の配置図



図9 カワバタの外観

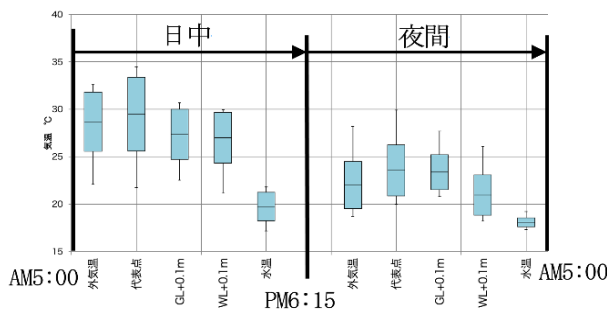


図10 夏季におけるカワバタの室内温熱環境

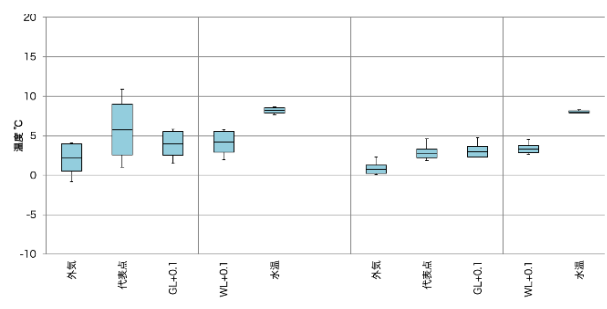


図11 冬季におけるカワバタの室内温熱環境

(4) 地域材の利用に基づく木造建築に関する研究

山形県金山町において、地域型木造住宅及び伝統型住宅を対象として冬季と夏季に室内温熱環境の実測調査を行った。調査の結果(図 12)、地域型住宅では夏季に冷房機器を使用しない場合に比較的高温な室内温熱環境が形成されるが、冬季は薪ストーブを使用することにより全館暖房が成立している。一方で、伝統型住宅では夏季は基本的に窓を開けて通風を確保することにより室内温熱環境を調整している。また、冬季には暖房面積を居間に限定し、高出力の薪ストーブで過度に低温にならないように室内温熱環境を調整している。同じ気候条件下の地域においても住宅のタイプによって冷暖房面積や生活スタイルが異なり、木質バイオマス燃焼機器である薪ストーブの使用方法も住宅により異なる点が明らかになった。

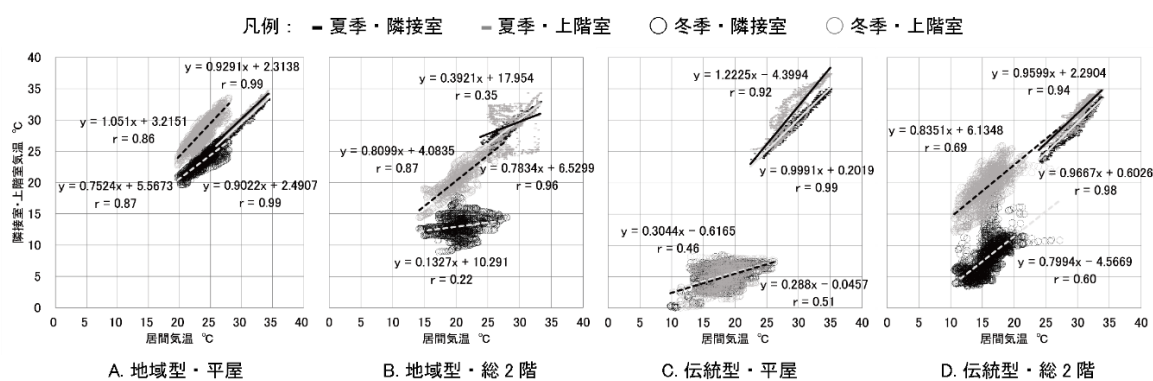


図 12 居間と隣接室・上階室との気温の関係

(5) 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

以前から太陽熱利用型の空調換気・給湯システムの共同開発研究に携わり、実在住宅への導入事例の性能評価を担当してきた。本システムでは太陽熱を温水として貯湯槽に蓄え、冬期には床暖房と換気時の導入外気の予熱に、夏期には約 40～60℃での低温再生が可能なスポンジ酸化チタンを除湿材とした除湿ロータの再生に利用する。さらに、フロンレスの間接気化冷却器を用いて夏期の換気時における導入外気の除湿後の冷却を行い、潜熱と顕熱の分離処理により高い除湿冷房能力と省エネルギーを達成できるという特徴がある。夏期の除湿冷房システムについては、2022 年度に気候変動対策技術領域の環境技術として第 3 者機関によって実証され、2023 年に環境省により環境技術実証 (Environmental Technology Verification: ETV) 技術として承認された。

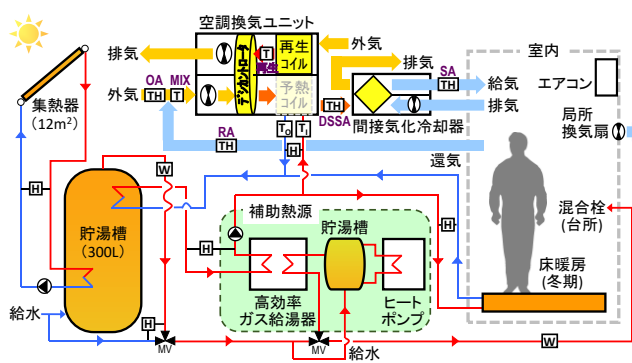


図 13 太陽熱を利用した空調換気・給湯システムの概要 (夏期の除湿冷房モード)