

環境調和型「バイオミメティック(生物模倣)建築」

三重大学 工学部 建築学科 教授 石川幸雄

Professor Yukio Ishikawa
Department of Architecture, Mie University



はじめに

低地球環境負荷と省エネルギーにより、良好な建築環境を創出することが求められている。このため、人体・生物が持つ生理機構や自然智を利用することにより、高品質な空間の創造と自律的制御を行いうる建築の研究開発が必要と考えられる。筆者は、次世代省エネルギー建築として、人体・生物の持つ環境生理機構を環境共生、環境制御に模倣・応用した建築を環境調和型「バイオミメティック(生物模倣)建築」と呼び、これを実現するための研究開発を進めてきた。発汗、呼吸、鳥肌、ふるえなどのヒトの生理機構を建築の環境制御に模倣し、応用を図るもので、自律的に断熱性能を可変しうる屋根や外壁の開発や、自律的に日射しゃへい性能を可変しうる窓の開発などが挙げられる。本稿では、その一つとして、人体生理における体温調節機構としての発汗による放熱作用に着目し、これを建築に模倣・応用した「汗かき建物」について紹介する。まず、「汗かき建物」の概要について述べ、つぎに汗かき屋根を施工した建物で得られた熱的効果の実測結果について示す。

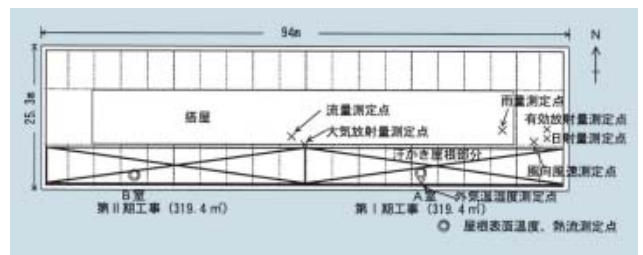
汗かき建物

人体での発汗作用を支配している濃度勾配と浸透圧、毛細管現象、力学的エネルギー、電位差などのメカニズムを模倣・応用して提案した、「発汗機能を持つ建物」を意味する。その一つの方法として、新素材である感温性ハイドロゲルを用いた汗かき屋根、汗かき壁(窓)を構築し、建築における発汗機能を発現させた。感温性ハイドロゲルとは、低温で吸水(膨潤)し、特定の温度(感温点)以上で水分を排出(収縮)する機能を有し、熱可逆性のある吸排水性樹脂である。この感温性ハイドロゲルを用いて人体での発汗と同様に、感温点以下で吸水させ、感温点以上で排水させることにより、屋根面等に散水を行う蒸発冷却ではなく、必要時に自律的に発汗機能を有する建材として構築したものである。

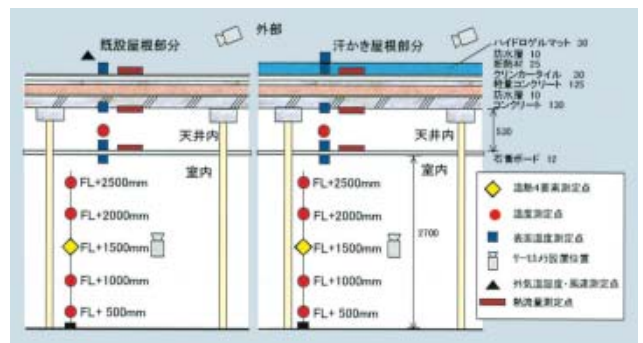
汗かき屋根の性能実測

1. 実測建物

事務所ビル[東京、RC造、地下3階・地上7階・塔屋2階建]で、その屋根仕様、屋根平面図、測定項目・測定点を第1図、第2図に示す。



第1図 屋上階平面図と測定点



第2図 屋根仕様と測定点

2. 実測方法

既設建物の屋根の南側部分を対象として、夏期における、汗かき屋根部分と既設屋根部分の温度、熱流、下部室(A室、B室)の温熱環境を実測し、両者を比較することにより汗かき屋根の熱的効果を評価した。

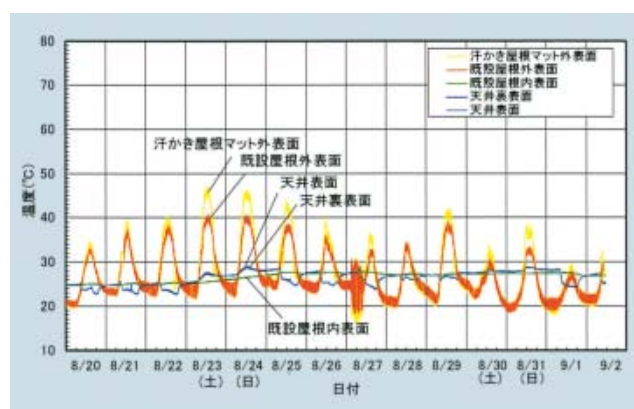
測定期間：2003年8月20日～9月2日

- ・第 期(8月20日～8月26日)：屋根南側東半分のみ、汗かき屋根を施工し、汗かき屋根部分(A室)と既設屋根部分(B室)の熱性能を比較
- ・第 期(8月28日～9月2日)：屋根南側部分全て汗かき屋根を施工し、既設屋根部分(B室)の非汗かき時と汗かき時の熱性能を比較

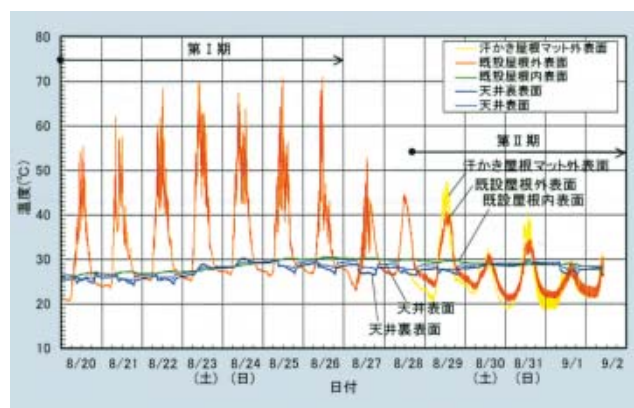
3. 給水量の設定：7ℓ/(m²日)、感温性ハイドロゲル((株)興人製)の吸水倍率(25~50倍：給水1~2日分設定)、ハイドロゲルのブレンド比(重量比)：(感温点20 : 25 : 30 : 35 = 1 : 3 : 5 : 4)

4. 実測結果

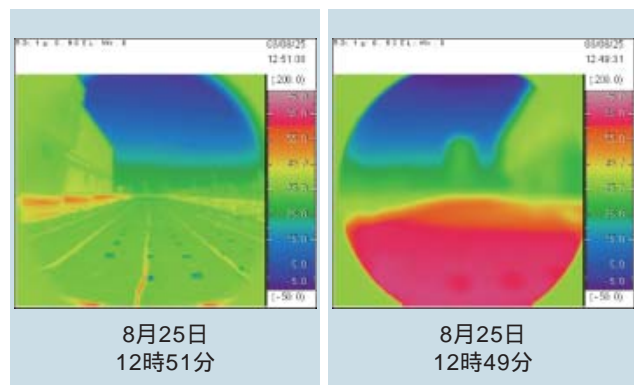
第3図から第5図に実測結果の一例を示す。汗かき屋根による熱的效果は以下の通りである。既設の非汗かき屋根部分と比較した汗かき屋根部分の各値(実測期間中の最大値)は、屋根外表面温度(38 低下)、天井面表面温度(3.8 低下)、天井面熱取得(77%低下)、室内温度(3.1 低下)であり、また室内の快適性指標であるPMV(0.88向上)、不満足者率PPD(29.4%低下)となっており、汗かき屋根の熱的效果が大きい事がわかる。



第3図(A) 屋根外表面温度(室A)

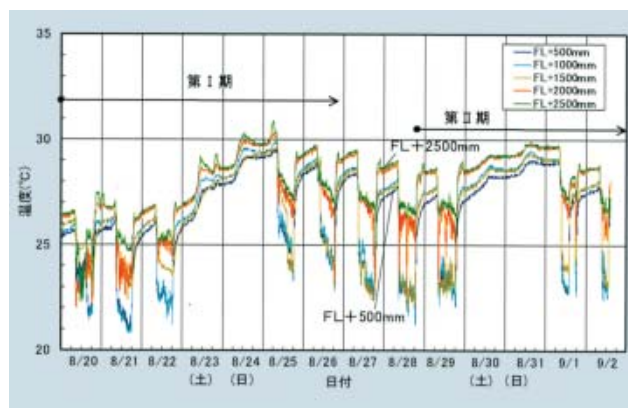


第3図(B) 屋根外表面温度(室B)

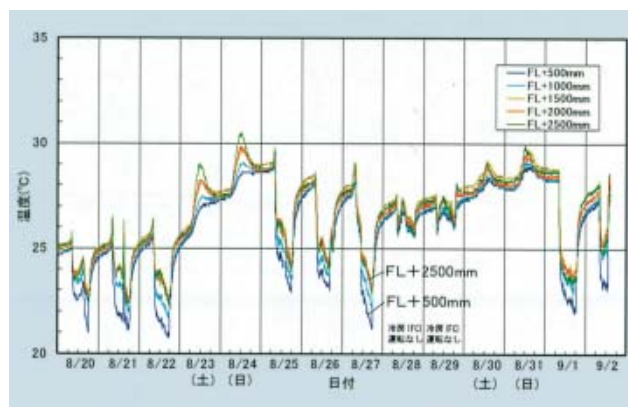


第4図(A) 汗かき屋根表面温度 (35.0~35.5)

第4図(B) 既設屋根表面温度 (51.0~66.5)



第5図(A) 室内温度(室A)



第5図(B) 室内温度(室B)

おわりに

人体生理における体温調節機構としての発汗による放熱作用に着目し、この機能を建築壁体に発現させた汗かき屋根を構築・施工し、その熱的效果を示した。本稿では「汗かき建物」について紹介したが、現在、人体・生物が持つ環境共生・環境制御機構を模擬・応用した各種の要素技術研究開発と同時に、次世代省エネルギー建築として、これらを統合した環境調和型「バイオメテック建築」の実現に向けた挑戦的研究を進めている。

[参考文献]

- 1) 石川、三坂：感温性ハイドロゲルを用いた建築壁体の水分蒸発冷却効果に関する研究、日本建築学会大会、2001年
- 2) 石川：感温性ハイドロゲルを用いたクールルーフの水分蒸発冷却効果に関する研究 - クールルーフの熱性能実測 -、日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会、2004年 他

石川幸雄(いしかわゆきお)氏 略歴

昭和44年3月 早稲田大学理工学部建築学科卒業
 昭和46年3月 早稲田大学大学院理工学研究科建設工学専攻修士課程修了
 昭和46年4月 (株)竹中工務店技術研究所入社
 ~平成16年3月(株)竹中工務店技術研究所首席研究員
 平成16年4月 三重大学工学部建築学科教授
 (建築デザイン講座・環境・設備デザイン)