L-54

昭和基地における太陽熱集熱器の性能評価 ― 春季の全天日射量と集熱量の関係 ―

Performance Evaluation of Solar Collector at Showa Station

— Relationship between Global Solar Radiation and Amount of Heat Collecting in Spring —

○中村慧太¹, 西川省吾² Keita Nakamura¹, Shogo Nishikawa²

Abstract: Annual mean air temperature is lower than 10 degrees below zero Celsius at the Showa Station and the lowest temperature falls to around 40 degrees below zero Celsius in winter season. Therefore, thermal energy required for heating becomes the enormous quantity. We examine an introduction effect of the solar heat collector at the Showa Station by analyzing various data acquired locally.

1. はじめに

昭和基地では年平均気温が零下 10℃以下,冬季は零下 40℃近くにまで低下する.このため,暖房に要する熱エネルギーが膨大な量になる.現状では,現地で消費するエネルギーの 2/3 が熱であり,特に多いのが,雪や氷を溶かして造水するために要する熱エネルギーである.使用燃料を削減するためには,太陽熱利用は有効な解決手段の1つと考えられる.

太陽熱空気集熱パネルを設置した自然エネルギー棟で計測が開始された. そして, 現地で取得された各種データを解析することにより, 昭和基地において太陽熱利用の導入効果について基礎検討したので報告する.

2. 設備

自然エネルギー棟では、太陽熱空気集熱パネルが 自然エネルギー棟の北面と東面に設置されている. 北 面と東面の面積はそれぞれ 159.89m², 72.78m²ある. また集熱パネルで暖められた空気は室内に配管されて いる集熱ダクトで各部屋に送られる.

Figure1, 2 に自然エネルギー棟の 1F, 2Fの平面図を示す。図中の集熱板は青い長方形で示す. また番号は測定点を示しており, 赤丸は集熱板温度, 緑丸はダクト内風量計, 紫丸はダクト内温度, 青丸は温度計・湿度計, ピンクは床暖房温度, 黄色は流量計及び配管温度を示している. すべて1分間隔で測定している.

Figure3 に空気式太陽集熱システムの構造を示す. 集熱板に太陽光が当たることで,集熱板の表面温度 が上がる. それに伴って,集熱板背面の空気温度も高くなり,暖められた空気は自然対流を生じて上方に集まり,この暖まった空気を給気ファンで室内に送り込むシステムである.

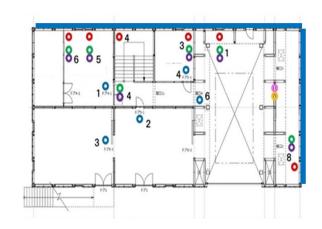


Figure 1. The first floor plan



Figure 2. The second floor plan

1:日大理工・学部・電気 2:日大理工・教員・電気

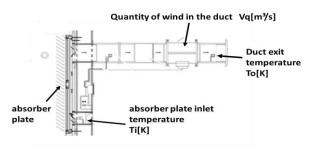


Figure3. Construction for collection of air-type solar heat system

3. 実施内容

今回4月の測定データから、水平面の全天日射量と自然エネルギー棟の集熱量の関係について調査した. 集熱量の算出は(1)式から求めた。

$$Q=Vq \times Cp \times \gamma \times (To-Ti)$$
 (1)

ただし,

集熱量 : Q[W]

ダクト内風量: Vq [m³/s]

空気比熱 : Cp=0.28[Ws/kg·K]

空気の比重 : $\gamma = 341.5/(273 + \text{To})[\text{kg/m}^3]$

集熱ダクト出口温度: To [K] 集熱板入口温度 : Ti [K]

4. 解析結果

自然エネルギー棟の各測定点のデータから求めた集 熱量を合計して自然エネルギー棟全体の集熱量とした. 2016年4月の日積算集熱量と全天日射量を Figure4 に 示す.

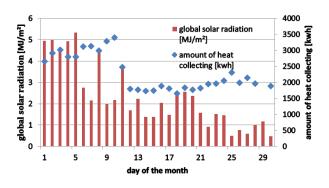


Figure4. Global solar radiation and amount of heat collecting in April, 2016

Figure4 よりほとんどの日で全天日射量が大きいと 集熱量も大きいことが分かる. 9日や21日以降を見る と、全天日射量が少ないが集熱量が多くなっている日 もある. 集熱量は式(1)から、(To-Ti) と Vq の大きさで変化する. そのため、この時のデータでは風量が大きくなっていたため、全天日射が少なくても集熱量が大きくなった.

次に 4月のデータから例として 5日と 14日の測定点 集熱ダクト出口温度 G-7, 室温 B-5 と全天日射量をそれぞれ Figure 5, 6に示す. このとき集熱ダクト出口温度は集熱板温度と考えた.

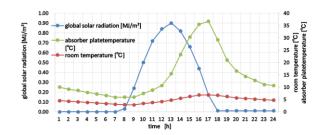


Figure 5. Global solar radiation, room temperature and absorber platetemperature in 5, April, 2016

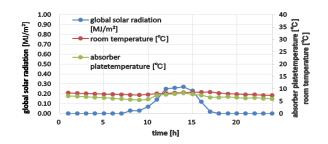


Figure6. Global solar radiation, room temperature and absorber platetemperature in 14, April, 2016

Figure5 と 6 を見ると全天日射が大きくなった後,少 し遅れて集熱板温度も高くなっていることが分かる. また Figure5 と 6 を比較すると,全天日射量が大きい方 が集熱板温度も高い値になることがわかる. 室温も全 天日射量が大きい方が高くなっている.

5. まとめ

本研究では、昭和基地の自然エネルギー棟で得られた各種データを解析することにより、昭和基地において太陽熱利用の導入効果について検討することを目的とする。そのため、自然エネルギー棟では北面と東面に集熱パネルを設置し集熱板入口温度、出口温度とダクト内風量、室内温度、湿度を測定している。

今回の解析結果では、自然エネルギー棟の集熱器は全 天日射量が大きければ集熱量も大きくなる. また全天 日射量が大きいと集熱板温度と室温は高くなることが 分かった.