

## 山風現象による市街地の冷却効果に関する基礎的研究

中央復建コンサルタンツ株式会社 一色 和明

### 1. はじめに

都市部におけるヒートアイランド現象を緩和する方法の1つとして、「風の道」の整備が挙げられる。都市部における「風の道」の整備とは、海や山、緑地等の冷熱源からの風を都市内へ導き、都市の熱の拡散に活用しようとする試みのことである。そのような風の供給源の一つとして、山地で発生する山風が考えられる。

山風による市街地の冷却効果に関する事例として、神戸市<sup>1)</sup>や長野市<sup>2)</sup>で行われた研究が挙げられる。これらの研究では、夜間において山地から吹き降ろす風が市街地に到達し、気温低下を及ぼすことが明らかにされた。

本研究で調査対象とした京都府八幡市の男山周辺では、地域住民により、夏季の日中において山から吹き下ろす低温な風が生じていることが知られている。日中における低温な山風の発生は珍しい現象であり、ヒートアイランド緩和に活用できる可能性が高い現象であると考えられる。

先行研究<sup>3)</sup>では、日中において山から市街地へ向けて吹く低温な風が確認され、その風による冷却効果が確認された。本研究では、主に男山で発生する冷気流の発生状況や日変化特性について解析を行い、その結果から男山周辺地域における低温な山風を活用したヒートアイランド対策の可能性について考察を行った。

### 2. 研究方法

調査対象地は、京都府八幡市、男山の神應寺の谷とした。観測は2015年8~9月の晴れた日のうち計13日間実施した。

#### (1) 谷口における風の連続観測

神應寺の谷の入口付近で風向風速計を設置し、地上1.5 mにおける風速、風向、気温の経時変化を測定した。

#### (2) 谷口における風の鉛直分布の観測

高さ7.0 mの標尺と熱線式風速計を用いて、神應寺の谷の入口付近で風速、気温の鉛直分布(地上1.5 m、3.5 m、7.0 m)を測定した。風向は、1.0 m間隔で標尺に取り付けた吹流しを目視することにより判別した。

#### (3) 気温、風向風速の移動観測

サーミスタ風速計を用いて、山内から周辺地域にかけての8地点(図-1 移動①~⑧)において風速、風向、気温の移動観測を行った。風向は、風速計に取り付けた吹流しを目視することにより判別した。山風の風速の変動を考慮し、

各測定地点に1分間とどまり、その間の風速の最大値と最小値を記録した。1回の移動観測は30分以内で終了した。

#### (4) 気温の日変化の観測

自記温度計を用いて、神應寺の谷と周辺地域の気温日変化を測定した。設置場所は図-1に示す9ヶ所と、谷の入り口から北へ約300 m離れた市街地の建物に1ヶ所とした。日射の影響を避けるため、放射遮蔽傘を被せた上で地上1.5 mの木陰内に設置し、10分間隔で気温を記録した。

#### (5) 解析方法

使用した機器は、アスマン通風乾湿計を用いて室内で検定を行い、示度差を補正した上で解析に用いた。

風向風速計で得られた風向のデータは方位角で表されており、偏角補正した上で解析を行った。本研究では、方位角50~110°の方向から吹く風を谷風、230~280°の方向から吹く風を山風とした。

一般風のデータとしては、男山から南東へ約7 km離れた地点にある京田辺のアメダスと南南西へ約8 km離れた地点にある枚方のアメダスの風向、風速のデータを用いた。



図-1 調査対象地と観測位置

### 3. 結果および考察

計13日間の全観測日において日中、夜間ともに山を吹き降ろす低温な風が観測された。

谷口における風の連続観測(24時間)の結果を図-2に示す。27日の12時までは山風とその他の方向から吹く風との入れ替わりがあったが、12時以降から翌8時までには山風が連続的に吹いていた。山風が安定して吹き始めた時間帯から、

風速も 1.0~2.0 m/s の範囲で安定していた。山風の影響により、谷口付近では日中においても気温がほとんど上昇せず、26.0°Cにも満たなかった。自記温度計(市街地)は 16 時に日最高気温 32.4°C を記録したが、同時刻において谷口では 24.9°C であり、気温差が 7.5°C に達した。

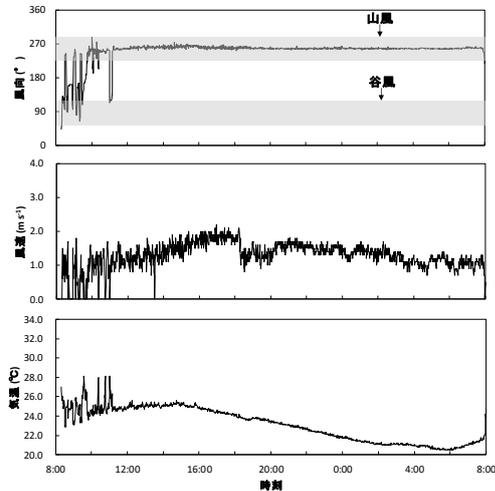


図-2 谷口における風向、風速、気温の変化  
(2015年8月27日8時~28日8時)

他の観測日においては、日中は山風が連続的に吹く場合、間欠的に吹く場合、谷風と入れ替わりながら吹く場合が確認された。日中における山風は一定のパターンを示さず、その時の気象条件に左右されることが示唆された。一方で、夜間における安定した山風の発生は各観測日で共通しており、一般的に知られている山風と同じ特性を示した。

谷口における風の鉛直分布の観測(図-3)では、日中は地上 1.5 m で地上 7.0 m よりも気温が 1.0~1.5°C 低くなっており、地面付近で冷気が形成されていることが確認された。

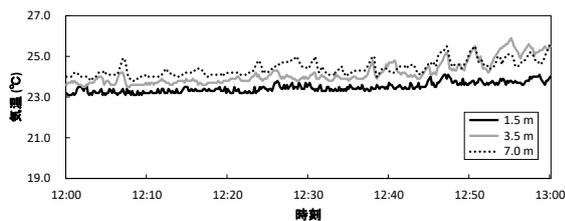
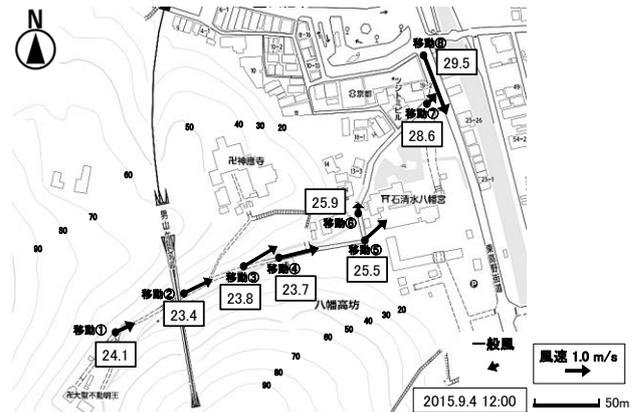


図-3 谷口における気温の鉛直分布(2015年9月4日)

2015年9月4日12時における移動観測結果を図-4に示す。同時間帯においては、谷口の風向風速計の記録によると連続的に山風が吹いていた。山内における風向は参道沿いを市街地側へ吹いていく方向であった。移動①~④まで風速の最小値が 0 m/s を記録した地点はなく、安定した山風が確認された。移動⑤~⑦において風向は一定であったが、風速の最大値と最小値の差が大きく山風がやや不安定であった。幹線道路上の移動⑧においては風向が南向きになっており、この地点では一般風の影響を受けていると考えられる。山風は市街地に近づくにつれて一般風の影響を

受け、幹線道路上ではさらに交通等の影響も受けて消滅すると推察される。山内の移動①から移動③は気温が低く、移動②では 23.4°C であった。一方、市街地に最も近い移動⑧の気温は 29.5°C で、移動②との気温差が 6.1°C に達した。市街地との中間地点である移動⑤と移動⑥では、それぞれ 25.5°C、25.9°C であり、移動⑧と比較すると気温が低かった。谷口から 80~100 m 程度離れた地点においても、山風による冷却効果が及んでいたと判断できる。



※□内が気温、矢印が風向風速を示す  
図-4 日中の気温、風向、風速分布(2015年9月4日12時)

#### 4. まとめ

男山における低温な山風の発生状況および冷却効果を考慮すると、夏季において低温な風の及ぶ範囲にある男山周辺のスペースを避暑目的に特化したクールスポットとして活用できる可能性は高いと考えられる。しかし、山風の冷却効果が及ぶ範囲は男山から約 100 m 程度であるため、市街地全体を冷却するような効果は期待できないことが明らかになった。

今後、男山上空の気象状況と山風発生について詳細な調査を行い、日中の低温な山風の発生メカニズムが明らかになれば、他の山地においてヒートアイランド緩和に有効な山風の発生可能性なども検討できると考えられる。

#### 参考資料

- 1) 糸川文崇, 竹林英樹, 森山正和: 夏季夜間の冷気流による市街地冷却効果に関する実測研究—神戸市灘区袖谷川周辺市街地における実測結果(98年夏季): 日本建築学会大会学術梗概集 1999.9, 703-704
- 2) 浜田崇, 一ノ瀬俊明: 山風の流入による夏季の都市気温への影響: 地学雑誌, 2011, 403-410
- 3) 山田宏之, 鳥羽響子: 京都府八幡市男山周辺で観測される低温な山谷風に関する基礎的解析: 環境システム研究論文集 Vol.38, 2010, 73-80