

日射や通風が気温測定に与える影響に関する観測研究

CQ16090 山根 圭史 指導教員 内藤 望 教授

キーワード：気温測定，通風，日射，強制通風気温，補正式

1. 研究背景と目的

近年，地球温暖化や記録的猛暑など気温にまつわるニュースが多くの人の関心を集めている．気象観測において気温は非常に基本的な要素と言える．しかし，その気温測定には様々な環境要因が影響を与えることも分かっている．例として昨年度の卒業論文[1]では，天空率が 50%～60%のとき気温の空間的非一様性が極大となることが確認された．本研究では，通風と日射が気温測定に及ぼす影響を定量的に調べるとともに，強制通風気温を真値とし，これらの環境要因を考慮した気温測定の補正式を考察することを目的とする．

2. 観測方法

観測は 2019 年 7 月 26 日 12:00～12 月 13 日 14:00 に広島工業大学 23 号館屋上で行った．通常，気温測定の際にはセンサーに直接日射が当たることを防ぐためセンサーに日射シールドを被せる．本研究では，日射シールドの形，大きさ，色，および通風条件を変えることで，日射や通風が気温測定にどのような影響を与えるのかを調べた．日射シールドの種類は，強制通風筒 1 種類，自然通風筒は傘の直径 14 cm，8～10 cm，8 cm のもの，縦型シールド，そして黒，赤，緑の着色をした直径 8 cm のものの計 7 種類である．このうち，強制通風筒と自然通風筒（14 cm）は AWS で測定した．AWS でその他に測定する要素は風速，風向，相対湿度（自然通風・強制通風），日射量，放射収支量，降水量，路面温度，気圧，黒球温度であり，時間間隔は 10 分である．その他の日射シールド 6 種に使用したセンサーは HOB0 Pro v2 U23-002 で測定誤差±0.2℃であり，10 分間隔で計測した．

3. 結果と考察

まず，直径の異なる 3 種類および縦型シールドによる測定気温と強制通風気温との差の日変化を図 1 に示す．直径 14 cm の誤差が顕著に小さいことは，強制通風筒に近接して設置したためシールド内の空気の循環が促されていた可能性が考えられる．また日中は，直径 14 cm 以外の自然通風は 1℃近く高温となっている．これは日射でシールドが温まり，通風が悪いため測定気温へ影響を与えているのである．夜間は逆に放射冷却で

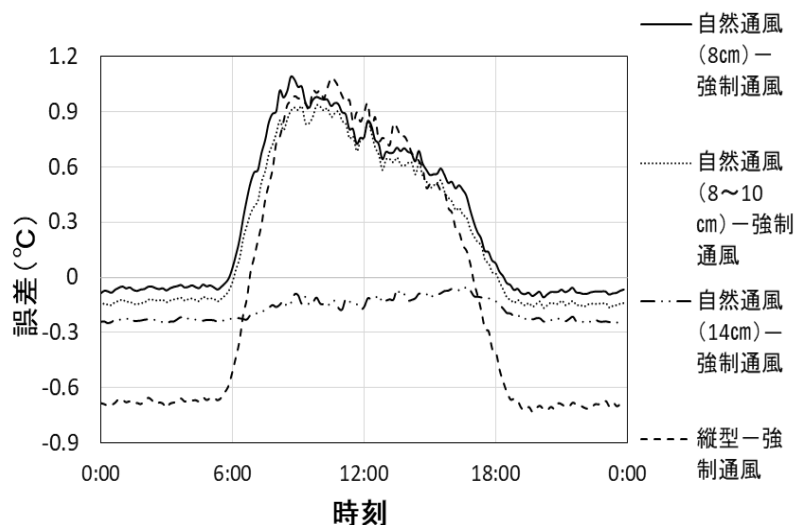


図 1. 各種日射シールドを用いた測定気温と強制通風気温との差の平均日変化.

シールドが冷えて低温気味となる。特に縦型シールドの誤差が大きいのは、縦型シールドの構造上、夜間の弱風時には最もシールド内の換気が悪いためであろう。また、直径 8 cm と 8~10 cm のシールドでは小さいシールドの誤差が少し大きい。容積が小さいシールドの方が温まりやすいためであろう。次に、着色日射シールドと同型白色日射シールドの測定気温差を調べたところ、 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 以内に収まり、図 1 の誤差に比べて充分小さかった。色の違いよりも形、大きさ、通風条件の違いの方が測定気温に大きな影響を与えようと言える。

そして、強制通風気温を真値として、今回測定した様々な日射シールドの誤差の補正式を考察した。まず、放射環境を表す気象要素として、日射量、放射収支量、黒球温度のいずれが適当かを検討した。表 1 に示す通り、測定気温誤差との相関は 1 例を除いて日射量が最も高かった。そこで、誤差 ($^{\circ}\text{C}$) を風速 U (m s^{-1})、日射量 S (W m^{-2}) を用いた、次の一次式による重回帰分析を試みた。

$$(\text{誤差}) \equiv (\text{各測定気温}) - (\text{強制通風気温}) = aU + bS + c$$

補正式中の係数 a 、 b 、 c を表 2 に示す。係数 a が負値であることは風速が強いほど測定気温誤差が小さくなることを示し、係数 b が正値であることは日射量が強いほど測定気温誤差が大きくなることを示している。また、直径 14 cm が無相関となっているのは、図 1 で示した通り強制通風筒に近接して通風の影響を受けていた可能性が高いことから、残念ながら適切な補正式とは言い難い。他の自然通風シールドの係数との比較から、縦型シールドは風にも日射にも大きく影響を受けること、また着色シールドは日射による影響を大きく受けるということが分かる。

4. まとめ

本研究では、通風と日射が気温測定に及ぼす影響を定量的に調べ、強制通風気温を真値とし、これらの環境要因を考慮した気温測定の補正式を考察した。今回の観測に用いた 7 種類の日射シールドの中で、縦型シールドは日射にも風にも大きく影響を受け、昼夜とも大きな誤差を示した。また、最も一般的な自然通風日射シールドである直径 14 cm のものについては、強制通風筒に近接したために適切な補正式を導出できなかった。

引用文献

- [1] 森田涼介：観測地点の天空率が気温測定に及ぼす影響に関する観測研究。H30 年度卒論，21pp. (2019)

表 1. 各自然通風日射シールドの測定気温誤差と放射関連気象要素との相関における R^2 の一覧。

シールドの種類	日射量	放射収支量	黒球温度
直径14cm	0.049	0.033	0.028
直径8~10cm	0.554	0.558	0.341
直径8cm	0.482	0.471	0.284
直径8cm黒	0.603	0.581	0.418
直径8cm緑	0.499	0.491	0.302
直径8cm赤	0.589	0.572	0.367
縦型シールド	0.684	0.649	0.416

表 2. 各自然通風日射シールドの測定気温に対する補正式の係数一覧。

シールドの種類	a	b	c	R^2
直径14cm	-0.071	0.00037	-0.080	0.117
直径8~10cm	-0.076	0.00181	0.002	0.572
直径8cm	-0.102	0.00193	0.123	0.502
直径8cm黒	-0.128	0.00232	0.065	0.658
直径8cm緑	-0.124	0.00319	0.150	0.515
直径8cm赤	-0.119	0.00236	0.045	0.611
縦型シールド	-0.143	0.00298	0.125	0.706