

長野市における小学校百葉箱の種類と設置環境

浜田 崇¹・田中博春²・栗林正俊¹・大和広明¹

1 はじめに

気温を測定するには、温度計が日射を受けて外気温よりも温度が上昇することを防ぐのと同時に、雨や雪から温度計を保護することを目的としたシェルター内に温度計を設置する必要がある。このためのシェルターとして、19世紀から百葉箱が用いられてきた¹⁾。百葉箱はその内側の温度が外気温と同じになるように、百葉箱の側面および底面から風が通りやすい（自然通風）構造となっている。

百葉箱内で測定された気温は、現在気象庁で一般的に用いられている通風筒（ファンを用いて強制的に外気温を取り入れる仕組み）に比べて、平均的には昼間はやや（0.1～0.2℃）高く、夜間はやや低く計測される²⁾。特に風速の弱い条件下では、百葉箱での気温観測値が最大約0.7℃も高いという報告³⁾など、百葉箱による気温観測値への影響が知られている。現在、百葉箱は、気象庁では気温観測に使用されていないが、小学校では理科教育振興法により教材用備品として指定されており、ほとんどの小学校には百葉箱が設置されている。小学校は都市内において比較的高密度に分布するため、その百葉箱を利用したヒートアイランドの調査に適していると考えられている^{4)～6)}。当研究所においても、2011年から長野市におけるヒートアイランドの実態把握のために、市内の小学校百葉箱内に温度計を設置し気温の観測を継続的に実施している⁷⁾。

また、気温観測値は温度計の設置されている周囲の環境の影響を受けることも知られている⁸⁾。このため、気象庁では気温の観測条件として、地表や周囲の建造物からの反射や放射の影響を受けないこと、また風通しをよくすることをあげている⁹⁾。

以上のように、百葉箱を用いた気温観測には百葉箱自体の影響とその周辺環境による影響の両方が重なって現れている。こうした観測データのバイアスを評価することは、現象の実態把握を正確に行う上

で非常に重要となる。

そこで、本報告では、百葉箱を利用した気温観測データの評価に必要な基礎情報の収集を目的として、現在長野市内に温度計を設置している小学校百葉箱の種類とその設置環境について整理した。

2 方法

まず長野市の小学校百葉箱を利用するにあたり、長野市立の56の小学校（2011年の調査実施時、2017年現在は54校）に対し百葉箱の劣化等の状況と百葉箱内への温度計設置の可否について確認をした。その結果、56校のうち、百葉箱の天井に穴があくなど気温の観測に支障があると思われる学校や、学校側の事情により設置が困難と回答をいただいた学校を除く、44校の百葉箱内に温度計を設置することとなった。

気温の観測に用いた温度計は「おんどとり Jr:RTR-52AL」（T&D社製）で、百葉箱内のほぼ中央部に温度センサーが底面に触れないように取り付けられた（図1）。

温度計の設置時には、百葉箱の型式、内寸、錠戸（側面）の種類（単葉か複葉）（図2）およびセンサー設置高度を計測するとともに、百葉箱が置かれている周囲の環境（日当たり、風通し、校舎など建物までの距離、地表面状態）について観察結果を記録し、気温への影響という観点から以下の判断基準により整理した。日当たりについては、日中、校舎や樹木などにより日影にならないものを「良い」、日影になるものを「悪い」とした。風通しについては、周囲に風をふさぐ構造物や樹木がない場合を「良い」、構造物などがある場合を「悪い」とした。校舎からの放射の影響の目安としては、百葉箱までのおおよその距離を目算し、今回は便宜的に10m以上離れている場合を「良い」、10m未満の場合を「悪い」とした。地表面の状態については、百葉箱の直下の

1 長野県環境保全研究所 自然環境部 〒381-0075 長野県長野市北郷 2054-120

2 法政大学地域研究センター 〒102-8160 千代田区富士見 2-17-1

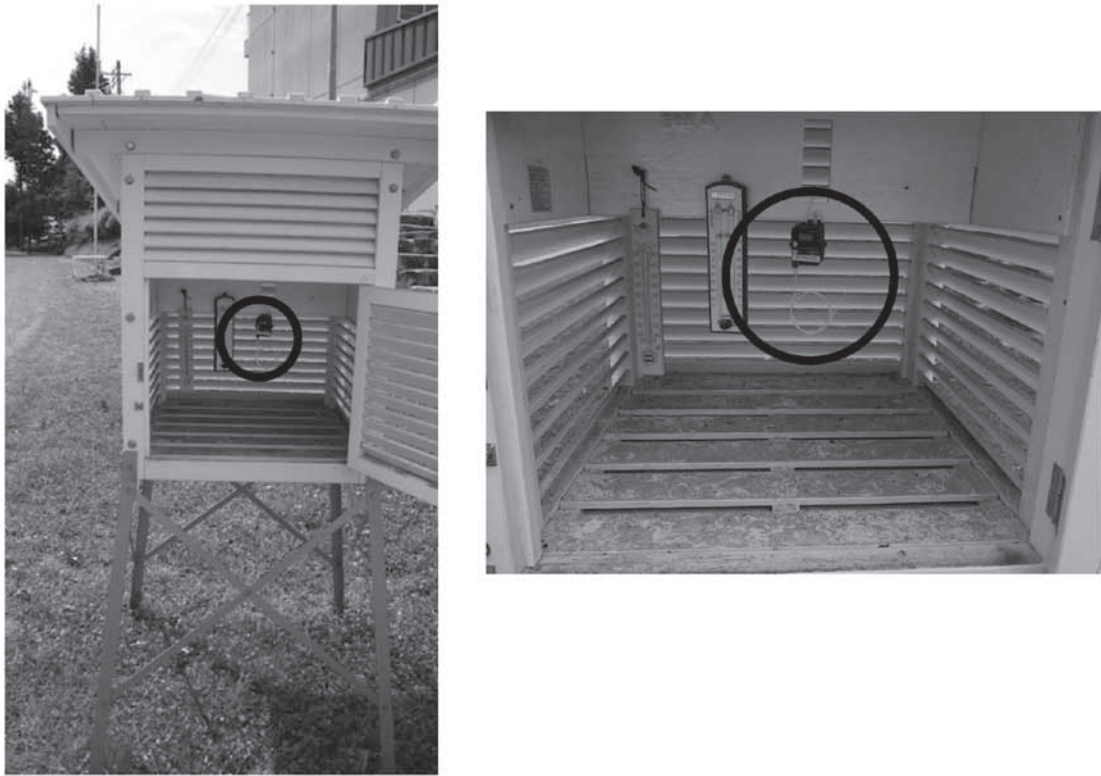


図1 百葉箱内における温度計の設置状況 (○内が設置した温度計)
(左:百葉箱の全体写真, 右:内部の拡大写真)

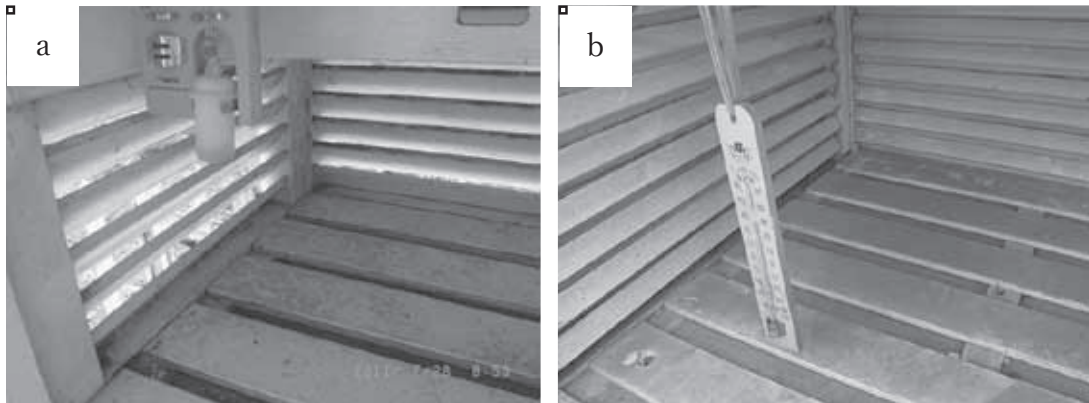


図2 百葉の種類 (a:単葉, b:複葉)

地表面に草が生えている場合を「草」とし、草がまったく生えていないかほとんど生えておらず、土がむき出しになっている状態の場合を「土」とした。

3 結果

今回の調査結果で確認された型式は、理振1号(内寸:750×750×700mm; 図3a), 大型2号(600×600×650mm; 図3b), 中型3号(515×515×530mm; 図3c), 小型4号(425×425×440mm; 図3d)であった。型式と百葉の種類をあ

わせた百葉箱の分類結果を表1に示した。

調査した小学校では、44校のうち半数以上の28校で理振1号が使われており、そのうち単葉と複葉の割合はほぼ同数であった。次に多いのが大型2号と小型4号であった。なお、大型2号および中型3号では複葉タイプはなかった。

百葉箱内に設置したセンサーの地上からの設置高度は120cm～160cmの範囲(平均は約140cm)にほとんどが収まっていた。気象庁では150cm、世界気象機関(WMO)では125cmから200cmを推奨している²⁾。

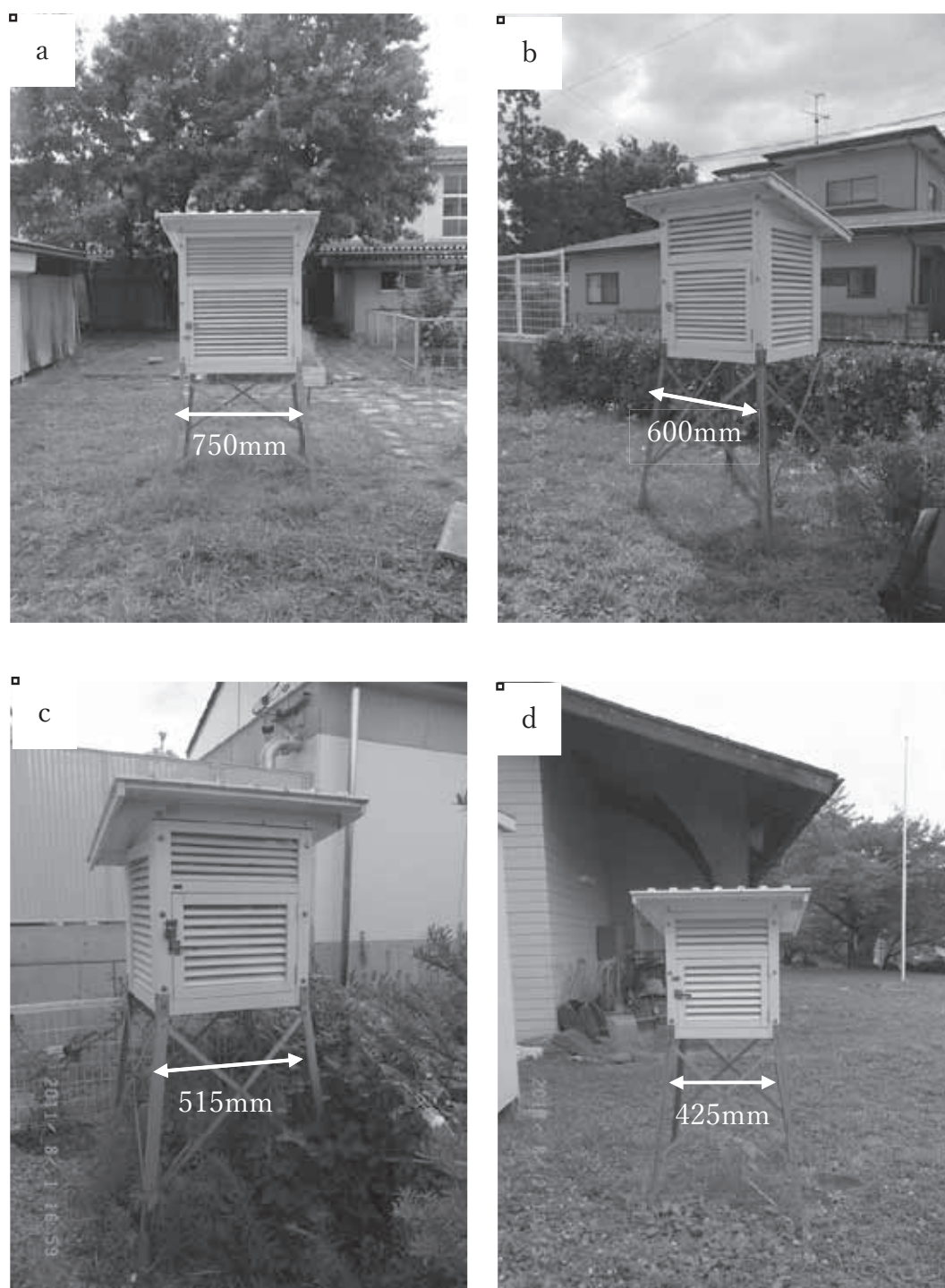


図3 百葉箱の種類 (a: 理振1号, b: 大型2号, c: 中型3号, d: 小型4号)

表1 長野市立小学校に設置されている百葉箱の種類

	理振1号	大型2号	中型3号	小型4号
計	29	6	3	6
単葉	13	6	3	5
複葉	16	0	0	1

表2 百葉箱の設置環境

		日当たり		風通し		校舎からの距離		地表面状態		合計
		良い	悪い	良い	悪い	10m以上	10m未満	草	土	
日当たり	良い			14	2	9	7	11	5	16
	悪い			12	16	14	14	22	6	28
風通し	良い	14	12			13	13	20	6	26
	悪い	2	16			10	8	13	5	18
校舎からの距離	10m以上	9	14	13	10			18	5	23
	10m未満	7	14	13	8			15	6	21
地表面状態	草	11	22	20	13	18	15			33
	土	5	6	6	5	5	6			11
合計		16	28	26	18	23	21	33	11	44

百葉箱の設置環境として、日当たりの影響、風通しの影響、校舎による放射の影響（校舎までの最短距離）、地表面の状態の4項目について整理した（表2）。

日当たりによる気温への悪い影響は約3分の2の学校で見られる可能性があった。これには主に校舎と百葉箱の直上あるいは脇の樹木による日陰の影響であった。風通しの環境については約60%の学校が良い状態にあった。校舎までの距離をみると、校舎が10m以上離れている学校と10m未満の学校はほぼ同数であった。10m未満のうち、5m以内に校舎がある学校も約70%あった。これら3つの環境の指標は主に校舎と百葉箱の設置位置との関係によっている。

また、地表面の状態については、草が茂っている学校が75%あった。ただし、草の種類や繁茂している状況は学校によってばらつきがみられた。

以上の結果から、気象庁の気温観測基準⁹⁾と同等の環境、つまり日当たりが良く、風通しがあり、校舎からの放射による影響がほとんどなく、地表面が草でおおわれている学校は44校のうち8校（約18%）であった。類似の項目で評価された東京都の百葉箱の設置環境¹⁾と比較すると、東京都の場合、気象庁の基準を満たす学校が全体の約3%と非常に少なかった。このことは、大都市に比べれば地方における百葉箱の設置環境は比較的好条件であるということを示しているのかもしれない。

以上のような百葉箱を用いた気温観測に関するメタデータは、先の東京都の例¹⁾以外これまでほとんどない。今後は、こうした知見をもとに、百葉箱の種類や設置環境が気温の観測値に与える影響について、これまで得られた気温データから統計的に評価していくとともに、ヒートアイランド現象のより精度高い把握に役立てていきたい。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、長野市および長野市教育委員会には小学校における百葉箱の破損の状況確認と温度計設置の可否について確認していただいた。なお、本研究の一部は、文部科学省の研究プログラム（気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT））の支援を受けました。

文 献

- 1) 山口隆子（2006）日本における百葉箱の歴史と現状について。天気，53：265-275
- 2) 気象庁（2007）気象観測の手引き
- 3) R. G. Harrison（2010）Natural ventilation effects on temperatures within Stevenson screens. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 136：253-259
- 4) 安藤晴夫・塩田 勉・森島 濟・小島茂喜・石井康一郎・泉 岳樹・三上岳彦（2003）2002年夏期における都区部の気温分布の特徴について。東京都環境科学研究所年報2003：81-87
- 5) 奥津千里・佐俣満夫・白砂裕一郎・下村光一郎・井上友博（2009）横浜市内の気温観測調査－2008年夏季の観測結果－。横浜市環境科学研究所年報，33：9-11
- 6) 三上岳彦・大和広明・広域 METROS 研究会（2011）広域 METROS による首都圏高密度気温観測とその都市気候学的意義。地学雑誌，120：317-324
- 7) 田中博春・浜田 崇・陸 斉（2015）長野市内の百葉箱気温データとメッシュ気温データの比較検討。日本地理学会2015年春季学術大会

講演予稿集

- 8) 志藤文武・青柳曉典・清野直子・藤部文昭・
山本 哲 (2015) 植栽・構造物が気温観測統

計値に及ぼす影響—東京（大手町）における通
年観測—. 天気, 62: 403-409

- 9) 気象庁 (2002) 地上気象観測指針

Types and in situ environments of thermometer screen
installed in elementary schools of Nagano City

Takashi HAMADA¹, Hiroharu TANAKA², Masatoshi KURIBAYASHI¹ and Hiroaki YAMATO¹

1 *Natural Environment Division, Nagano Environmental Conservation Research Institute,
2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan*

2 *Hosei University Center for Regional Research, 2-17-1 Fujimi, Chiyoda 102-8160, Japan*