

日本における百葉箱の歴史と現状について

山 口 隆 子*

要 旨

日本における百葉箱の歴史と現状について調査した結果、以下のことが明らかになった。19世紀中頃のイギリスで開発が始まった百葉箱は、1874年に日本へ導入され、1875年からの観測に使用したものが最古の記録であり、1886年までに「百葉箱」と命名されていた。百葉箱の読み方は、「ひゃくようそう」と「ひゃくようばこ」が混在しているが、小学校理科教科書に関しては、1969年以降「ひゃくようばこ」もしくは振り仮名なしで統一されていた。

百葉箱の現状であるが、現在、気象庁の観測では百葉箱は使用されておらず、教育現場においては、1953年の理科教育振興法公布以前から設置されている。また、その設置状況は、東京都のヒートアイランド観測を行っている106校の東京23区内の小学校に関して、設置地表面状態に関してはほとんどの学校が気象庁の設置方法に準拠しているものの、日当たりに関しては37%、風通しに関しては43%、扉の向きに関しては37%の学校しか準拠しておらず、設置基準全ての項目を満たしている学校は106校中4校のみであった。さらに、理科の授業における使用状況は32校中24校で使用しているものの、観測を実施している学校は2校のみであった。

1. はじめに

現在でも、百葉箱を使用した気象観測が数多く行われている(安藤ほか, 2003; 伊藤ほか, 1994など)が、観測に使用している百葉箱の日本での歴史や現状について研究された事例は少ない。

日本における百葉箱に関する研究は、気象庁における百葉箱の技術的改良に関する研究がほとんどである(荒井, 1961; 加藤ほか, 1980; 鈴木, 1996; 竹内ほか, 1982)。百葉箱の歴史に言及しているものは塩田(1996)のみである。また、小学校をはじめとした理科教育における百葉箱の利用方法に関する研究も少なく、教員養成系大学における百葉箱を使用した授業方法を論じた榎原(2002)があげられる。さらに、外国における百葉箱の歴史や現状に関する研究についても少なく、Parker(1994)などがあげられる。

2002年7月より東京都は、東京23区内の小学校のうち106校に設置されている百葉箱を使用し、ヒートアイ

ランド観測を実施している(安藤ほか, 2003)。筆者が勤務する東京都環境科学研究所は、調査研究業務と同時に普及活動に力を入れており、研究員による研究者以外(小学生～一般)への研究内容の説明機会が多い(週1回程度)。そのため、教育関係者からは百葉箱の読み方やその歴史、設置方法について、また、教育関係者以外(都民や百葉箱を使用したヒートアイランド観測実施を検討している地方自治体職員)からは百葉箱の設置方法、使用上の注意点について問い合わせを受けている。しかし、日本における百葉箱の歴史や現状に関する資料は少なく、十分な対応ができない状況である。

そこで、本研究では、日本において観測測器を使用した気象観測が始まった19世紀初頭から現在までを対象期間とした百葉箱の歴史、特に百葉箱の日本への導入、命名及び呼び方について調査した。ただし、日本での百葉箱使用開始後、各地の気象官署で創意工夫された百葉箱(例えば、豪雪地帯で使用されている吊り上げ式百葉箱など)の歴史については対象としなかった。

また、教育現場における百葉箱の実態を明らかにす

* 東京都環境科学研究所基盤研究部。

—2004年9月14日受領—

—2006年1月18日受理—

るため、教育現場での百葉箱の導入時期を調査するとともに、東京都のヒートアイランド観測を行っている小学校の百葉箱を対象に、設置状況や使用状況について調査した。

2. 調査方法

本研究の調査は、百葉箱の歴史に関しては、文献調査ならびに聞き取り調査を実施した。文献調査は、国立国会図書館(気象庁分室含む)、海上保安庁水路部資料室、東京都立中央図書館、財団法人教科書研究センター附属教科書図書館、国立教育政策研究所教育研究情報センター教育図書館、独立行政法人国立国語研究所図書館、東京書籍株式会社附設教科書図書館東書文庫などに保存されている資料を閲覧した。また、百葉箱の国語的問題については、中国語に関しては愛知大学国際コミュニケーション学部荒川清秀教授、日本語に関しては甲南女子大学文学部菊池真一教授、お茶の水女子大学文教育学部田宮兵衛教授に聞き取り調査を行った。

教育現場における百葉箱の導入時期については、導入当時、勤務していた教員や卒業生、現職教員への聞き取り調査並びに、各学校に残されている資料を閲覧した。また、東京23区内の区立小学校の百葉箱の現状について、各区教育委員会並びに各小学校へのヒアリングを行い、東京都のヒートアイランド観測を行っている東京23区内の小学校106校における百葉箱の設置状況や使用状況について、現地調査並びに各小学校教員へアンケート調査を実施し、観察整理した。

3. 百葉箱の歴史

3.1 百葉箱の開発

百葉箱は、19世紀中頃からイギリスで使用されはじめた。初期の百葉箱は、箱型ではなく、屋根付き掲示板のような形態であった。現在、日本でよく見かける箱型の百葉箱(スティーブンソン型百葉箱)がイギリスで使われ始めたのは1873年以降である(Parker, 1994)。

その後、世界各国でその気候風土に根ざした改良が行われてきたが、WMOによる統一した型式もないため、世界各国で独自の百葉箱を使用している(佐貫, 1953; Parker, 1994)。

3.2 日本への百葉箱の導入

日本への百葉箱の導入に関する確実な記録は、工部省測量司が注文した気象器械がイギリスより到着した

1874年7月(荒川, 1941)と推定される。

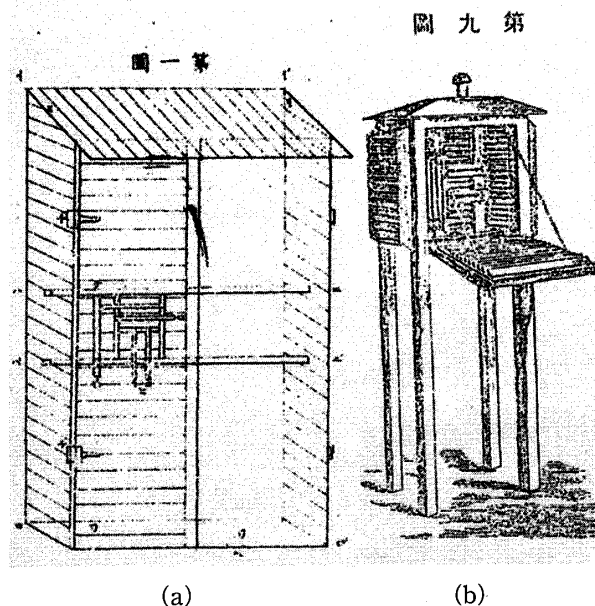
1875年6月1日に東京気象台(旧赤坂区葵町, 中央気象台の前身)が創立され、7月1日より気象観測が開始された。1876年に東京気象台に勤務していた馬場信倫の記録では、当時、東京気象台の露場にすでに英国式百葉箱が据付けられていたと記載されている(荒川, 1941)とある。また、中央気象台職員であった佐藤順一の伝承から描かれた、岡順次画「気象台赤坂葵町時代」(気象庁, 1975)に、百葉箱が3基確認できる。

日本では、19世紀中頃から長崎をはじめとした各地で寒暖計による観測が行われはじめたが、百葉箱と推定される装置を使用して観測を行った記録は残っていない。寒暖計の設置場所について、「屋外の直接日射の当たらないところ」、「風通しのよい屋内」といった明確な記述が残されている場合もあるが、記述が確認できない場合も多い。東京気象台の設立にかかわったJoyner, Knippingによる1872~1874年の観測記録にも、「自宅の屋外で日射を遮って観測を行った」と記載されている(塚原ほか, 2005; 財城ほか, 2005)。また、海軍省水路寮観象台では、東京気象台よりも早い1873年10月から芝・飯倉の石井靄吉邸において、風雨鍼(晴雨計)と寒暑鍼(寒暖計)による気象観測を開始しているが、観測場所は観象台の建物内であった(海上保安庁水路部編, 1971; 観象台, 1886)。

以上の結果から、現在までに発見されている文献では、1874年に導入し、1875年からの観測に使用した百葉箱の記録が最古であるが、1875年以前に百葉箱が使用された可能性は否定できないため、日本への百葉箱の導入時期を確定することは今後の課題である。

3.3 百葉箱の命名

日本語で書かれた気象学に関する文献で百葉箱と推定される装置の記載が確認できる最初のものは、1880年に刊行されたSmithsonian Institution (1880)である。この資料の原書は、イギリスでスティーブンソン型百葉箱が使用される以前の1872年に、アメリカで刊行されたものであり、当時、気象観測を担当していた内務省地理局測量課の職員であった保田久成によって翻訳された。百葉箱と推定される装置に関する記述並びに、図面も記載されており(第1図a)、形はスティーブンソン型ではないが、箱型であった。気象庁(1975)には、「百葉箱に当たるものは板簾(いたすだれ)となっている。」と記述されているが、原文では、「百葉箱」という語に相当する装置全体の固有の名称はなく、「板簾」は装置側面に付けられる鍍戸状の板を指していた。



第1図 初期の百葉箱。(a) 1880年刊行「気象観測法」より。(b) 1886年制定公布「気象観測法」より。

以下に原文(縦書きを横書きに改めた)を載せておく。

『諸器械排置及ヒ用法

寒暖計(セルモメートル)

排置法……(中略)……火氣ナキ樓下ノ空室ニ於テ北向ノ窓牖ヲ擇ヒ板簾アレハ之ヲ取除ケ窓ノ側柱ニ沿フテ二枚ノ板(イロ及イ'ロ')ヲ玻璃戸ヨリ二十寸乃至二十四寸ノ距離ニ迄張り出シ其半距離即チ玻璃戸ヨリ十寸或ハ十二寸ノ處ニ於テ幅各一寸ノ横木二條(ハニ及ハ'ニ')ヲ(イロ)板ヨリ(イ'ロ')板ニ架シ其高サヲシテ室内觀測者ノ眼ト一様ナラシメ以テ測器ヲ懸ルニ供ス而シテ兩板ノ外端ニ於テ前キニ取除ケタル板簾カ或ハ之カ為ニ新ニ造レル者ヲ用キテ(チチ)ノ如ク之ヲ附着スベシ○……』

日本語としてはじめて「百葉箱」と記載されているものは、1886年に制定公布された『気象観測法』(中村・和田, 1886)である。「寒暖計はステヘンソン形の百葉箱に入れること」としており、記載されている図から、その形態も現在使用されている百葉箱とほぼ同じである(第1図b)。以下に原文(縦書きを横書きに改めた)を載せておく。

『寒暖計

寒暖計ハステヘンソン形ノ百葉箱ニ入レ而シテ四方開闔ニシテ大氣ノ流通宜シキ場所ヲ撰ヒ結縷芝ヲ植ヘタル平地ヨリ高サ四尺ノ處ニ置クヘシ但積雪四尺以上ニ及フヘキノ處アル場所ニ於テハ此限ニアラス……』

「百葉箱」という訳語であるが、1880~1886年当時、東京気象台から発行された書籍(『東京気象台観測要略』など)や天気図は、お雇外国人である Knipping が英文で書いたものを、東京気象台職員が翻訳していた(荒川, 1941)ことから、考案者を特定することはできないが、保田久成をはじめとした東京気象台職員が考案したものと考えられる。

考案にあたっては、日本語には、「百葉箱」以外に「百葉」という言葉は使用されていない(甲南女子大学文学部菊池真一教授による)ことから、中国語の「百葉」(周の時代に牛の胃の内壁を表しており、その後、物がたくさん重なっている様を表すようになった)や「百葉窓」(西洋ガラリー、板簾の意)が関係していたものと推察される。ただし、「箱」という言葉は、当時の中国語では日本語の「箱」の意味である「物を入れておく器」を表す言葉ではなく、「囲い、囲うもの、車両」の意味を表していた(愛知大学国際コミュニケーション学部荒川清秀教授による)ことから、中国語の「百葉」と日本語の「箱」が組み合わせられ、「百葉箱」という熟語が考案されたものと推察される。

3.4 「百葉箱」は「ひやくようそう」か「ひやくようばこ」か

「百葉箱」の読み方であるが、「百葉箱」という訳語が作られた当時の読み方を示す文献はない。岡田(1931)にはじめて「Hyakuyōsō」と明記されている。また、三浦(1940)にも「ひやくようそう」の記述が確認できる。一方、1933年7月26日付山形新聞に国内最高気温を記録したことに関する記事で、「ひやくようばこ」と振り仮名が振られている。

現在でも「ひやくようそう」と「ひやくようばこ」の呼び方は混在している。塩田(1996)によれば、「ひやくようそう」が正しい呼び方であるとされているが、国語辞典や気象関係の事典においても、統一した呼び方が定まっていない。

そこで、現在、最も身近に存在する百葉箱が設置されている小学校での呼び方について、百葉箱の日本への導入時期である明治時代以降の小学校の理科教科書における百葉箱の取扱いを第1表にまとめた。1868年から1946年に関しては、板倉(1968)が「明治初期から敗戦直後までの小学校の科学および理科の代表的な教科書を収録している」と述べている日本教科書体系近代編(海後, 1965, 1966, 1967)に収録されている教科書31冊、および中村(2002)が海後(1965, 1966, 1967)に収録されていないが、1886年から1903年まで

の間、全国で最も採択されていた（26府県）と指摘している教科書1冊を調査対象とした。1947年以降に関しては、日本で発行された小学校理科教科書で気温の観測に関する単元を取扱っている教科書141冊を対象とした。

その結果、1868～1946年に発行された教科書32冊のうち、気温の観測を取り上げているものは12冊であったが、百葉箱に関する記述は挿絵や写真も含め、1冊もなかった。

第2次世界大戦後、文部省が学習指導要領を「試案」として作成した1947年に発行された文部省（1947a）、文部省（1947b）は、気温の観測については取り上げているものの、百葉箱の記載は見られない。百葉箱の初出は、1949年に発行された文部省（1949）であり、振り仮名は付いていなかった。振り仮名のつけられた百葉箱の初出は、1950年に発行された教育図書研究会・務台（1950）であり、「ひゃくようそう」と振り仮名がつけられていた。1951年には、「ひゃくようそう」と振り仮名がつけられたものが1冊、「ひゃくようばこ」と

振り仮名がつけられたものが3冊、百葉箱の写真のみが掲載されていたものが1冊発行されていた。1968年に発行された玉虫（1968）を最後に、現在まで、小学校理科教科書に「ひゃくようそう」の振り仮名はつけられておらず、「ひゃくようばこ」という振り仮名がつけられているか、もしくは振り仮名がつけられていない。

小学校の理科教科書において、百葉箱の記載は以上のような変遷を遂げてきたが、戦後の振り仮名の変遷は、1958年以降法的拘束力を持った学習指導要領に関連があると考えられる。学習指導要領は教科書で使用する漢字についても定めており、1958年当時は、「当用漢字」のみが使用可能であった。

第2次世界大戦後、日本国内においてGHQ主導の様々な改革が実施された。日本語の使用についても議論され、1946年3月には『米国教育使節団報告書第2章国語の改革』において、国語ローマ字化が提唱され、その第一段階として、1946年11月に「当用漢字表」「現代かなづかい」が内閣訓令・告示された。「当用漢字表」

第1表 小学校理科教科書における百葉箱の取扱いの変遷（冊数（発行所数））。

年代	対象 学年	調査 対象数	振り仮名 が「ひゃく ようそう」	振り仮名 が「ひゃく ようばこ」	振り仮 名なし	百葉箱 の写真 のみ	気温観測 の単元は あるが、 百葉箱の 記載なし	気温観測 の単元な し	
1868～1885	明治初期		20 (14)				4 (4)	16 (12)	
1886～1906	明治後期検定教科書		7 (4)				3 (2)	4 (3)	
1907～1940	国定教科書	4, 5年	4 (1)				4 (1)		
1941～1946	国民学校国定教科書	4, 5年	1 (1)				1 (1)		
1947～1950	文部省が学習指導要領 「試案」作成	4, 5年	3 (2)	1 (1)	0	1 (1)	0	1 (1)	
1951～1957	学習指導要領第1次改訂 （「試案」改訂版）による教科書	4, 5, 6年	38 (9)	18 (7)	14 (6)	0	3 (1)	3 (1)	
1958～1970	学習指導要領第2次改訂 （「試案」から「官報告示」へ）による教科書	4, 5年	38 (8)	12 (4)	23 (8)	0	0	3 (2)	
1971～1979	学習指導要領第3次改訂による教科書	4年	16 (6)	0	15 (6)	0	0	1 (1)	
1980～1991	学習指導要領第4次改訂による教科書	6年	22 (6)	0	16 (6)	0	2 (1)	4 (2)	
1992～2001	学習指導要領第5次改訂による教科書	5年	18 (7)	0	9 (4)	9 (5)	0	0	
2002～	学習指導要領第6次改訂による教科書	5年	6 (6)	0	4 (4)	2 (2)	0	0	
合計			173 (29)	31 (9)	81 (9)	12 (7)	5 (2)	24 (9)	20 (14)

に掲載された漢字の読みについても、1948年2月に「当用漢字音訓表」として内閣訓令・告示され、「箱」の読みは「はこ」のみで、「ソウ」は挙げられなかった。

1973年に「当用漢字音訓表」の改訂が告示、1981年に「常用漢字表」の内閣告示が行われ、現在は「常用漢字表」に沿って教科書は作成されているが、「常用漢字表」でも「箱」の読みは「はこ」のみであるため、「百葉箱」は「ひゃくようばこ」とされている。

また、文部省が学術審議会学術用語分科会で審査、発行している『学術用語集気象学編』については、初版（文部省、1975）、増訂版（文部省、1987）のどちらも、「ひゃくようばこ」のみである。増訂版を発行する際に、常用漢字の告示を受け、「巻雲」の復活はなされた（田宮、1996）が、「百葉箱」の読みに関しては検討しなかったとのことである。（当時、学術用語集（増訂版）改定作業に当たっていた日本気象学会学術用語委員会担当理事であったお茶の水女子大学田宮兵衛教授による。）

4. 百葉箱の現状

4.1 気象観測業務における百葉箱の現状

1974年のアメダス運用開始に伴い、1978年までにこれまで気象台の観測を補助してきた学校や試験場、篤志家による観測所がなくなった。さらに、1993年3月に気象庁での百葉箱を使用した地上気象観測の終了により、気象観測業務での百葉箱の使用は減少している。

百葉箱製作会社である「飛驒工社」によれば、大学や研究所、防衛施設庁、大気汚染測定のための地方自治体からの注文が多いとのことである。最近の注文は、比較的小さい百葉箱（5、6、7号型）が多いそうである。小学校をはじめとした教育現場で使用されている百葉箱の大きさの一覧は第2表のとおりである。

参考までに、1993年の百葉箱の使用終了時に気象庁

が使用していた百葉箱は、いわゆるスティーブソン型百葉箱とは異なる形態であった。気象庁における試験で、大型のスティーブソン型である気象庁1号型（内寸法：1125×980×1510 mm）でも、自然通風では平均的に気温を昼間はやや（0.1～0.2℃）高く、夜間はやや低く計測することが判っていた（荒井、1961）。そのため、気象庁ではこれを改良し、各壁面・底面などを二重とし内側にアルミ箔を張り付け、さらに内部に内箱を設け、天井部にファンを取り付けて強制通風するようにした百葉箱（気象庁3号型、外寸法：700×700×720 mm）を使用していた（気象庁、2002）。そのため、気象学の教科書や事典（日本気象学会、1998）などに百葉箱の図が2種類（スティーブソン型と気象庁3号型）記載されていることがある。

4.2 教育現場での百葉箱の現状

4.2.1 教育現場への百葉箱の登場

現在、最も身近に百葉箱が設置されているのは小学校を中心とした教育現場である。本論は小学校に設置された百葉箱を対象とするので、小学校における百葉箱の登場時期について調査した。ただし、本研究では、小学校の理科教育の設備としての百葉箱を対象とし、気象庁の区内観測所として小学校等の教育機関に設置された百葉箱については対象からはずした。

1953年8月8日に理科教育振興法（以後、理振法）が公布、1954年4月1日から施行された。理振法の施行令・施行規則に「理科教育のための設備の基準」が示され、その小学校用の基準に百葉箱がリストアップされたことにより、現在でも全国の小学校に百葉箱が設置されている（文部省初等中等教育局中等教育課、1956；伊藤、1977）。理振法の影響は大きく、「基準」にリストアップされているものを設置する場合には、設置費用の二分の一が国から補助されることもあり、理科教育設備の設置の多くは、この理振法の補助を受けている。また、百葉箱に限定していないが、1982年当時、日本の理科教育設備の充足率は60～70％であり、世界的にも充足率が高いと学校理研究会（1982）は指摘している。

次に、理振法公布以前における百葉箱の設置有無について調査した。1868年以降に発行された小学校理科教科書において気温観測に関する記述が確認できるのは片山（1872）が最も古く、百葉箱の記述は文部省（1949）が最も古い（3.4参照）。つまり、理振法公布前の小学校理科教科書に百葉箱の記述を確認できることから、理振法公布前に小学校に百葉箱が設置されてい

第2表 教育用百葉箱規格一覧（理科教材メーカー（中村理工工業株式会社、ケニス株式会社等）のカタログより作成）。

	内寸法 (mm)	仕様
理振1号 (75) 型	750×750×780	四本脚大型
大型2号 (60) 型	600×600×650	四本脚大型
中型3号 (51) 型	515×515×530	四本脚中型
小型4号 (45) 型	425×425×440	四本脚小型
特小型5号 (30) 型	380×300×445	一本脚特小型
壁掛け6号型	203×127×394	壁掛け型
鉄柱7号型	330×300×330	パイプ固定型

た可能性は高いと考えられる。

東京都品川区立三木小学校では、以前勤務していた教員や卒業生からの聞き取り調査によると、1951年に現在の場所に百葉箱が設置され、設置にあたり記念式典も行われ、理科の授業で気温の観測等を実施していたとのことである。各学校 HP に、気象観測について記載のある小学校への聞き取り調査によると、神奈川県川崎市立西生田小学校では1947年に百葉箱を使用した気象観測を開始(現在まで観測継続中)、三重県久居市立成美小学校では、1953年に撮影された写真として気象観測班(5年生)が百葉箱で作業している写真が残されている。

また、百葉箱の記載はないものの、太田(1972)によれば、富山県では、1908年に学校気象観測が開始され、県内70の高等小学校に、普通温度計、最高及び最低温度計、風信器、雨量計などの観測器を整備し、理科教育の一部として生徒に測候方法を知得せしめると同時に、県の風土気候の関係に通曉せしめる趣旨の、県知事訓令が出ている。さらに、気象庁の調査では、1951年当時、全国1,500校で継続的に気象観測がされており、継続性がない観測を含めるとそれ以上行われていた(古谷, 1953)。1875年に日本での百葉箱を使用した観測開始以降、全国の気象台において百葉箱を使用した観測が行われていたことから、これらの学校気象観測においても百葉箱が使用されていた可能性は高いものと推測される。

以上のことから、1953年の理振法公布以前に、少なくとも1947年には教育現場に百葉箱は設置され、理科教育活動として百葉箱を使用した気象観測が行われていたことが確認できた。

4.2.2 東京23区内の小学校における百葉箱の現状

2003年4月1日現在の東京23区内の小学校数は908校(国立5校、区立871校、私立32校)である。都や各区教育委員会では百葉箱の設置されている小学校の総数は把握していない。筆者が各区教育委員会並びに東京都のヒートアイランド観測を実施していない区立小学校へ電話により確認したところ、区立小学校に関しては、区による違いが大きく、ほぼ全ての小学校に設置されている区(江戸川区等)もある一方、百葉箱の設置されている小学校が2校しかない区(千代田区)もある。百葉箱設置率の低い千代田区では、設置していない理由として、敷地面積の狭さを挙げていることから、百葉箱の設置の有無は、学校の敷地面積に左右されていることも原因のひとつと考えられる。

本研究では、東京都のヒートアイランド観測を行っている東京23区内の小学校106校に設置されている百葉箱の設置状況並びに使用状況について、現地調査と各小学校教員へのアンケート調査を行った。調査対象である106校は、東京23区内において2.5 km メッシュに1校となるように選定した。ただし、筆者は選定作業に関与していない。

気象庁(2002)によれば、「気温は、木々、建物などといった局地的な構造物などの影響を受けやすい気象要素の一つである」と記されており、「温度計(百葉箱)を設置する場所の地表は、自然な状態が適当であり、通常、草丈の短い芝を張るとよい。これができない場所では、周辺の地表と同じ土壌などとする。～中略～アスファルトなどは地面からの照り返しの影響が非常に大きく、特殊な観測目的以外は適当ではない」とされている。また、「百葉箱は日光が入らないように扉側が真北になるように設置する」とされている。

以上の基準をもとに、現地調査は、百葉箱の設置方法の違いにより観測結果に影響を与えうると推測される項目について調査を実施した。つまり、小学校構内における百葉箱の設置位置、設置場所の地表面状態、周囲の地表面状態、日当たり、風通し、百葉箱の外観、サイズ、扉の方向について調査した。さらに、百葉箱の使用状況を確認するため、測器の設置状況について調査した。調査にあたっては、調査者毎の主観の違いによる結果のばらつきを排除するため、筆者一人ですべての学校を判断した。

特に主観が入りやすい項目の判断基準であるが、日当たりについては、日中、日陰にならないものを「良い」とし、日陰になるものを「悪い」とした。風通しについては、周囲に風をふさぐ構造物がないものを「良い」とし、構造物があるものを「悪い」とした。また、外観については、百葉箱の壁面や屋根がついているものを「良い」とし、破損しているものを「悪い」とした。なお、塗装の不良については考慮しなかった。

アンケート調査は、現地調査からは確認不能な項目について調査した。調査項目は小学校の創立年、百葉箱の設置年、使用状況、継続観測をしている場合には観測開始年、東京都の観測に関する自由意見等とし、郵送で実施した結果、回収率は30%(32校)であった。

(a) 現地調査結果

現地調査の結果を第3表にまとめた。

[百葉箱の設置位置] 80校(75%)の学校が校庭隅に設置していた。これは、学校の校庭設計方針の変遷に

影響を受けていると考えられる。

松島・沈 (2003) によれば, 1905年から, 理科学習のための施設 (教材園) として「学校園」の設置が奨励されるようになり, 当初は校舎前面の校庭に面した場所に設けられていた。1908年以降, 校舎と体操場 (1945年以降は運動場) の位置や方位が規定され, 学校園は校舎裏側 (体操場が校舎に対して南もしくは東側に規定されており, それ以外の残された場所) に置かれている。その後, 1982年までの間は人口増加に伴う, 学校の量的充実に力点が置かれていたが, 1982年に「小学校施設整備指針」が公布, 「屋外教育環境整備事業」が開始され, 学校ビオトープが設置されるようになった。さらに, 1992年の「環境と開発に関する国際会議」 (通称地球サミット) を契機に, 環境教育が推進され, 1997年には「環境を配慮した学校施設 (エコスクール) の整備推進事業」の補助制度の確立により, ビオトープなどを設ける学校が増えてきている。ビオトープの設置場所については, 校舎と運動場の設置場所が優先されていることから, 校庭隅に設置されている場合が多い。

そのため, 理科教材である百葉箱は校庭の中の空きスペースである校庭隅や, 学校園, ビオトープの中に設置する学校が多くなったと考えられる。

〔設置場所の地表面状態〕芝地と裸地で半々である。コンクリート等の人工物の上に設置されている学校は2校のみであり, 地表面状態に関しては, 気象庁 (2002) の百葉箱の設置基準にほとんどの学校が準じているといえる。

〔周辺の地表面状態〕主に校庭の状態である。裸地 (ダスト舗装) と人工物 (アスファルト舗装やゴムチップ舗装) とを比べると, 若干, 裸地の割合が多いが, ほぼ半々である。23区内という土地柄, 校庭がコンクリートやゴムなどで舗装されている校庭が多いことがうかがえる。

〔日当たり〕日当たりが良い場所に設置している学校は39校 (37%) であるのに対し, 日当たりが悪い場所に設置している学校は67校 (63%) であった。これは今回の観測対象地域が密集した市街地内であることと, ビオトープ内に百葉箱を設置した結果, 建物の影になっているもしくは樹木が覆い被さっているためである。また, 校庭隅に設置されているものは, 日当たりが良い学校33校 (41%) に対し, 悪い学校47校 (59%) であった。校舎前面に設置されているものは, 良い学校3校に対し, 悪い学校6校であり, 校舎裏に設置されているものは, 良い学校3校に対し, 悪い学校12校であった。つまり, 校舎前面や校舎裏に設置されてい

第3表 東京23区内小学校106校に設置されている百葉箱の現状 (小学校数)。

		設置位置				設置場所地表面状態			周辺地表面状態		日当たり		風通し		測器設置状況			外観		サイズ		扉の方位		合計	
		校庭隅	校舎前面	校舎裏	屋上	芝地	裸地	人工物	裸地	人工物	良い	悪い	良い	悪い	複数測器	棒状温度計	なし	良い	悪い	大	小	北	それ以外		
設置位置	校庭隅					38	40	2	44	36	33	47	38	42	46	27	7	57	23	69	11	33	47	80	
	校舎前面					4	5	0	7	2	3	6	1	8	7	2	0	6	3	7	2	4	5	9	
	校舎裏					9	6	0	5	10	3	12	6	9	9	4	2	12	3	14	1	2	13	15	
	屋上					2	0	0	1	1	0	2	0	2	2	0	0	1	1	2	0	1	1	2	
設置場所地表面状態	芝地	38	4	9	2				28	25	24	27	30	23	30	20	3	38	15	50	3	21	32	53	
	裸地	40	5	6	0				29	22	12	39	15	36	33	12	6	37	14	41	10	32	19	51	
	人工物（コンクリート等）	2	0	0	0				0	2	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	1	0	2	2	
周辺地表面状態	裸地	44	7	5	1	28	29	0				20	37	19	36	35	18	4	39	18	43	6	28	29	57
	人工物（コンクリート等）	36	2	10	1	25	22	2				19	30	26	23	29	15	5	37	12	49	8	12	45	49
日当たり	良い	33	3	3	0	24	12	1	20	19			31	8	21	16	2	29	10	28	11	14	25	39	
	悪い	47	6	12	2	27	39	1	37	30			14	53	43	17	7	47	20	64	3	26	41	67	
風通し	良い	38	1	6	0	30	15	0	19	26	31	14			23	17	5	33	12	38	7	18	27	45	
	悪い	42	8	9	2	23	36	2	36	23	8	53			41	16	4	43	18	54	7	22	39	61	
測器設置状況	複数測器	46	7	9	2	30	33	1	35	29	21	43	23	41				49	15	56	8	24	40	64	
	棒状温度計のみ	27	2	4	0	20	12	1	18	15	16	17	17	16				21	12	30	3	11	22	33	
	なし	7	0	2	0	3	6	0	4	5	2	7	5	4				6	3	6	3	5	4	9	
外観	良い	57	6	12	1	38	37	1	39	37	29	47	33	43	49	21	6				66	10	28	48	76
	悪い	23	3	3	1	15	14	1	18	12	10	20	12	18	15	12	3				26	4	12	18	30
サイズ	大（1，2，3号）	69	7	14	2	50	41	1	43	49	28	64	38	54	56	30	6	66	26				36	56	92
	小（4，5，6，7号）	11	2	1	0	3	10	1	6	8	11	3	7	7	8	3	3	10	4				4	10	14
扉の方位	北（±11.25度以内）	33	4	2	1	21	32	0	28	12	14	26	18	22	24	11	5	28	12	36	4			40	
	それ以外	47	5	13	1	32	19	2	29	45	25	41	27	39	40	22	4	48	18	56	10			66	
合計		80	9	15	2	53	51	2	57	49	39	67	45	61	64	33	9	76	30	92	14	40	66	106	

るものの方が、校舎に接しているために日射がさえぎられている状況であった。

〔風通し〕風通しが良い場所に設置している学校は45校（43%）であるのに対し、風通しが悪い場所に設置している学校は61校（57%）であった。日当たりと同様に、校庭隅に設置されているものは、風通しが良い学校38校に対し、悪い学校42校であった。校舎前面に設置されているものは、良い学校1校に対し、悪い学校8校であり、校舎裏に設置されているものは、良い学校6校に対し、悪い学校9校であった。校舎前面や校舎裏に設置されているものの方が、校舎に接しているために風がさえぎられている状況であった。

なお、日当たりもよく風通しも良い学校は31校であるのに対し、日当たりも風通しも悪い学校は53校であった。

〔百葉箱内の測器設置状況〕64校で、複数の測器（測器の種類は様々である）を設置しており、33校では棒状温度計のみ設置されていた。9校では何も設置されていなかった。

〔百葉箱の外観〕76校は良かったが、30校の百葉箱は、今回の観測の使用に際し、扉や屋根、壁面がなく、補修が必要であった。そのため、東京都の観測で借用するに際しては、最低限の応急手当を施した上で使用している。

〔百葉箱のサイズ〕92校の学校で大型（理振1，2，3号型）の百葉箱を使用しており、小型の百葉箱は少なかった。これは、理振法でリストアップされている教材に、アネロイド気圧計・最高最低温度計・乾湿計があり、大型の百葉箱の取扱説明書に理振法の教材がすべて設置可能とうたわれているためと思われる。また、理科教材を販売している会社のカタログには、基本的に大型の百葉箱が掲載されているためと推察される。百葉箱内の測器の設置状況は、百葉箱の大きさに関わらず、約60%の学校で複数の測器が設置されていた。

〔百葉箱の設置の向き〕40校（37%）の学校で、気象庁（2002）が定めているように、扉側が北（±11.25度以内）になるように設置されているが、66校の学校ではそれ以外の方向に向いており、使用上、扉の開け閉めがしやすいように、校庭側（開けている）に扉側を設置している学校が多かった。児童が使用しやすい環境作りも大事であるが、気象観測の基礎を学ぶという点においては検討すべき課題であると考えられる。

以上の結果から、小学校における百葉箱の設置状況

は様々であり、気象庁（2002）の基準を満たした、すなわち、設置場所が芝地もしくは裸地であり、日当たりがよく、風通しもよく、扉が北向きに設置されている学校は106校のうち4校のみであった。

（b）アンケート調査結果

アンケート調査の結果と4.2.2（a）の測器設置状況の結果を第4表にまとめた。百葉箱の設置年の区分については、第1表の区分に合わせた。

まず、百葉箱の使用の有無であるが、回答のあった32校のうち、24校は授業で使用しているとの回答があった。しかし、ほとんどの学校が、年に1回百葉箱の扉を開け、説明するだけで、実際に観測を行っている学校は2校のみであった。さらに、継続的に連続観測している小学校は1校もなかった。

次に、百葉箱の設置年であるが、半数の学校で確認できたものの、半数の学校では不明であった。最も古いもので、1975年であり、新しいものでは2002年であった。百葉箱は木製ということもあり、何代も更新されている可能性があり、かつ、以前に設置されていた百葉箱に関する情報は残されていなかった。

2002年4月1日施行の学習指導要領第6次改訂（http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301.htm）によれば、小学校5年生の理科の目標に「天気の変化を調べ、気象現象の規則性についての見方や考え方を養う」ことが掲げられており、その内容として「1日の天気の様子を観測したり、映像などの情報を活用したりして、天気の変わり方を調べ、天気の変化の仕方についての考えをもつようにする」と記載がある。天気の様子を観測することも取り上げられて

第4表 東京23区内小学校32校に設置されている百葉箱の使用状況と設置年、測器設置状況（小学校数）。

	百葉箱 使用	百葉箱 不使用	合計
百葉箱 設置年	1971～1979	1	0
	1980～1991	6	1
	1992～2001	6	7
	2002～	1	0
	不明	10	6
測器設 置状況	複数測器	15	3
	棒状温度計のみ	7	3
	なし	2	2
	合計	24	8

いるものの、内容の取り扱いとして、「台風の進路による天気の変化や台風と降雨との関係についても触れるものとする」という記載があり、「ひまわり」等の映像情報から天気の変化の予想を立てられる能力を培うことに重点が置かれてきている。

アンケートの自由意見欄への記載内容や、筆者が現地調査を実施した際の小学校教員へのヒアリングから、授業時間数の制約もあり、気温の観測については、百葉箱を使用せず、厚紙で日射をさえぎり、一度だけ棒状温度計の目盛を読み取ることで授業を行うことが多いとのことであった。温度計の読み取り方法を学ぶという点においては、児童全員が一斉に行える点で評価できるが、気温変化の規則性を捉えるという点では、百葉箱を使用し、同じ観測条件で連続観測をすることも大切なことではないかと考えられる。伊藤 (1977) も指摘しているように、百葉箱での棒状温度計による気温の毎時観測は多少の忍耐を必要とするが、8時間程度 (午前8時から午後4時) は児童による実施が可能である。その他の時間帯については、今回の東京都の観測で使用しているようなデータロガー付温・湿度計を用いてデータを補完することにより、気温変化の規則性をとらえることができると考えられる。東京都が百葉箱を使用した観測を開始した2002年7月以降、106校のうち10校以上から、東京都に対し、5年生の理科の授業で気温データを使用したい旨の依頼があり、観測データの提供を行っている。

最後に、小学校理科教員からの自由意見として以下のような意見があった。

- ・小学生向けのヒートアイランド解説冊子があるとよい。(3校)
- ・百葉箱について資料がほしい。(2校)
- ・百葉箱を使用しなくなって久しいが、今回の東京都の観測がきっかけで改修した。(1校)

以上の意見から、小学校の教育現場では、気象に関する情報が少なく、小学生向けに加工された情報や機会があれば積極的に授業へ活用していく可能性があるものと推測される。東京都では、上記の意見を踏まえ、小学生向けヒートアイランド解説 HP (<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/heat/kids/kids1.htm> など) の充実や、出前授業 (<http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2005/09/20f9s100.htm>) において百葉箱を活用した気象観測の推進を行っている。

文部科学省の学習指導要領の目標である「天気の変化を調べ、気象現象の規則性についての見方や考え方を

を養う」ためには、「気温は、木々、建物などといった局地的な構造物の影響を受ける」(気象庁, 2002) ので、百葉箱の設置には配慮が必要である。しかし、本調査の結果、気象庁 (2002) の基準を満たした、すなわち、設置場所が芝地もしくは裸地であり、日当たりがよく、風通しもよく、扉が北向きに設置されている学校は106校のうち4校のみであった。また、百葉箱を使用した観測を実施している学校は非常に少なく、百葉箱を授業で使用していると回答しているものの、その使用方法は扉を開け、測器を説明するにとどまっていることを確認した。

5. おわりに

日本における百葉箱の歴史と現状について調査した結果、以下のことが明らかになった。

百葉箱の開発は19世紀中頃のイギリスで始まり、日本への導入は1874年が最古の記録である。当初は、百葉箱に該当するものは「装置」と記されていたが、1886年には「百葉箱」と命名されていた。百葉箱の読み方は、「ひゃくようそう」と「ひゃくようばこ」が混在しているが、小学校理科教科書に関しては、1969年以降「ひゃくようばこ」もしくは振り仮名なしで統一されていた。

本研究では、1874年以前の日本における百葉箱の導入の有無については確認できず、また、「百葉箱」という訳語の考案者を特定することはできなかったため、これらの点については今後の課題としたい。

次に、百葉箱の現状であるが、現在、気象庁の観測では百葉箱は使用されておらず、教育現場においては、1953年の理科教育振興法公布以前から設置されている。また、その設置状況は、東京都のヒートアイランド観測を行っている106校の東京23区内の小学校に関して、設置地表面状態に関してはほとんどの学校が気象庁の設置方法に準拠しているものの、日当たりに関しては37%、風通しに関しては43%、扉の向きに関しては37%の学校しか準拠しておらず、設置基準全ての項目を満たしている学校は106校中4校のみであった。さらに、理科の授業における使用状況は32校中24校で使用しているものの、観測を実施している学校は2校のみであった。

全国レベルでは、百葉箱を使用した気象観測を行い、ホームページで公開するなど、積極的に活用している小学校もある。また、文部科学省 (2005年4月に情報ネットワーク教育活用研究協議会へ移管) による広域

定点観測網実証プロジェクト(渡邊, 2003), 岐阜地方気象台による e-気象台(岐阜地方気象台地域気象教育プロジェクトチーム, 2002) など, リアルタイムの気象観測が実施されている。

リアルタイムの気象観測の多くは, 百葉箱を用いた気象観測ではなく総合気象測定装置を用いた無人の観測システムである。総合気象測定装置が安価になってきたことと, 新学習指導要領の実施に伴う理振法の改訂により, 小学校には環境学習用具として, 中学校には気象観測用具としてデータロガー・総合気象測定装置なども対象となり, ますます百葉箱が学校教育の現場でも使われなくなっていくものと考えられる。日本, ひいては世界の他の地域の気象状態が瞬時に比較できる点では, 総合気象測定装置は非常に便利であり, 活用の幅が広がる。

一方, 各学校での百葉箱を使用した気象観測は, 子供たちが実際に観測測器に触れ, その体験・経験と結びついたデータ収集であり, 貴重な体験となる。また, データロガー付温・湿度計を併用することにより, 1 回の観測だけでは捉えることの出来ない, 日変化の規則性を学ぶことが可能となる。さらに, 百葉箱で観測・収集したデータと同様なものが総合気象測定装置のデータであることを理解することにより, 身近な気象からグローバルな気象へと発展し, 子供の理科離れに一役を担うことが出来ると考えられる。そのためには, 教師や学校向けの百葉箱設置の手引きのようなものを作り, 観測方法や活用方法を提案することが, 気象教育の推進につながるものと思われる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり, 東京都環境局都市地球環境部, 東京都環境科学研究所, 東京都立大学(当時), (株)サンコー環境調査センター, ヒートアイランド観測協力小学校の皆様には大変お世話になった。終始ご指導くださったお茶の水女子大学田宮兵衛教授に心から感謝の意を表す。また, 論文の隅々にまで目を通してくださった査読者と担当編集委員に感謝の意を表す。なお, 本研究は日本気象学会2004年度春季大会において発表したものに加筆修正したものである。

参 考 文 献

安藤晴夫, 塩田 勉, 森島 済, 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, 2003東京都環境科学研

- 究所年報, 81-87.
- 荒井哲男, 1961: 気温測定の研究, 研究時報, 13, 778-793.
- 荒川秀俊, 1941: 日本気象学史, 河出書房, 192pp.
- 古谷源吾, 1953: 学校気象観測と気象業務法, 中等教育資料, 2(6), 23-25.
- 学校理科研究会, 1982: 世界の理科教育, みずうみ書房, 447pp.
- 岐阜地方気象台地域気象教育プロジェクトチーム, 2002: 地域気象教育プロジェクト「e-気象台&“こんにちは予報官です”」紹介, 天気, 49, 303-308.
- 板倉聖宣, 1968: 日本理科教育史, 第一法規出版, 485pp.
- 伊藤久雄, 1977: 小・中・高校の気象教育の現状と問題, 天気, 24, 553-560.
- 伊藤政志, 宇田川 満, 三上岳彦, 1994: 東京都内の気温分布について(その1), 1994東京都環境科学研究所年報, 35-46.
- 海後宗臣, 1965: 理科(二), 講談社, 578pp, (日本教科書大系近代編, 第22巻).
- 海後宗臣, 1966: 理科(三), 講談社, 658pp, (日本教科書大系近代編, 第23巻).
- 海後宗臣, 1967: 理科(四), 講談社, 631pp, (日本教科書大系近代編, 第24巻).
- 海上保安庁水路部編, 1971: 日本水路史, 日本水路協会, 680pp.
- 観象台, 1886: 観象台沿革, 海軍省水路寮, 8pp.
- 片山準吉, 1872: 物理階梯巻之中, 文部省, 63pp.
- 加藤昭三, 五十嵐 守, 恩房寿夫, 1980: 改良2号型百葉箱について, 測候時報, 47, 37-39.
- 気象庁, 1975: 気象百年史, 740pp.
- 気象庁, 2002: 気象観測の手引き, 88pp.
- 教育図書研究会, 務台理作, 1950: 五年生の理科下, 学校図書, 136pp.
- 松島由貴子, 沈悦, 2003: 近代以降の公立小学校の校庭変遷に関する考察, ランドスケープ研究, 66, 427-432.
- 三浦栄五郎, 1940: 気象観測法講話, 地人書館, 318pp.
- 文部省, 1947a: 理科の本第四学年用, 東京書籍, 49pp.
- 文部省, 1947b: 理科の本第五学年用, 東京書籍, 61pp.
- 文部省, 1949: 小学生の科学第5学年用 B10天気はどのように変わるのか11こよみはどのようにして作られたか, 東京書籍, 61pp.
- 文部省, 1975: 学術用語集気象学編, 日本気象学会, 140pp.
- 文部省, 1987: 学術用語集気象学編, 日本気象学会, 259pp.
- 文部省初等中等教育局中等教育課, 1956: 小学校・中学校・高等学校理科の設備, 東洋館出版社, 126pp.
- 中村紀久二, 2002: 明治検定期における府県採択小学校教科書調査結果, センター通信, 79, 教科書研究セン

- ター, 2-5.
- 中村精男・和田雄治編集, 1886: 気象観測法, 内務省地理局, 164pp.
- 日本気象学会, 1998: 気象科学事典, 東京書籍, 637pp.
- 岡田武松, 1931: 気象器械学, 岩波書店, 337pp.
- 太田芳夫, 1972: 学校気象観測による富山県内の風と視程, 天気, 19, 85-90.
- Parker, D. E, 1994: Effect of changing exposure of thermometers at land stations, Int. J. Climatology, 14, 1-31.
- 榊原雄太郎, 2002: 百葉箱の設置とその利用について, 岐阜聖徳学園大学紀要教育学部編, 41, 167-183.
- 佐貫亦男, 1953: 地上気象器械, 共立出版, 252pp.
- 塩田正平, 1996: 百葉箱の呼び名について, 気象, 40(7), 7-11.
- Smithsonian Institution (須密遜費) (保田久成訳), 1880: 気象観測法, 内務省地理局, 147pp.
- 鈴木宣直, 1996: 温度計, 気象研究ノート, (185), 13-24.
- 竹内清秀, 花房龍男, 清水正義, 立平良三, 来海徹一, 1982: 気象観測と気象測器, 天気, 29, 7-13.
- 玉虫文一, 1968: 理科4年上, 信濃教育会出版部, 73pp.
- 田宮兵衛, 1996: 『文部省学術用語集気象学編(増訂版)』作成作業の経験から, 専門用語研究, 12, 34-35.
- 塚原東吾, 財城真寿美, 松本桂子, 三上岳彦, 2005: 日本の機器観測の始まり—誰が, どのような状況で始めたか—, 地球, 27(9), 713-720.
- 渡邊景子, 2003: 広域定点観測網実証プロジェクト定点観測システムの開発と運用, 情報処理学会研究報告, 情報システムと社会環境, 2003 (116), 9-13.
- 財城真寿美, 塚原東吾, 三上岳彦, 松本桂子, 2005: 日本における19世紀以降の古気候記録とその気候学的意義, 地球, 27(9), 706-712.

The History and Present Conditions of Instruments Screen in Japan

Takako YAMAGUCHI*

* The Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection,
7-5 Shinsuna 1-chome, Koutou-ku, Tokyo, 136-0075, Japan.
Takako_Yamaguchi@member.metro.tokyo.jp

(Received 14 September 2004 ; Accepted 18 January 2006)

日本気象学会および関連学会行事予定

行事名	開催年月日	主催団体等	場所	備考
気象学会2006年度春季大会	2006年5月21 ～24日	日本気象学会	つくば国際会議場 「エポカルつくば」 (茨城県つくば市竹園2-20-3)	http://www.soc.nii.ac.jp/msj/others/meeting.html
独立行政法人国立環境研究所公開シンポジウム2006 『アジアの環境と私たち—もう無関心ではいられない—』	2006年6月4日	国立環境研究所	シルクホール (京都市下京区四条通室町東入ル 京都産業会館8階)	http://www.nies.go.jp/sympo/2006/index.html
	2006年6月18日		メルパルクホール (東京都港区芝公園2-5-20)	