

百葉箱の設置とその利用について

榊 原 雄 太 郎

Siting an Instrument Shelter and Practice for Laboratory works of pre-Service Teacher Education

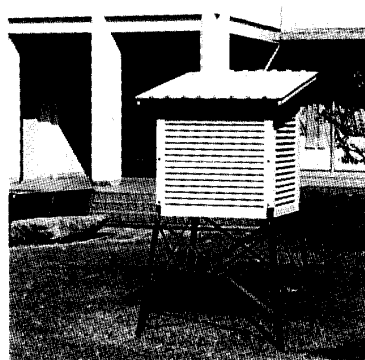
Yutaro Sakakibara

An instrument shelter was set in September 25, 1997, at the northeastern part of a corner of inner lawn ground of our university. Meteorological observational equipments have thermometer, hygrometer, barometer and etc., in the same shelter. They are working together and recording automatically and continuously, except for some battery and mechanical troubles. For three years, I have obtained many unusual meteorological data from the phenomena. And I have been teaching a proper usage for meteorological observational equipments and methods of data processing for pre-Service elementary teacher education.

Finally, I would like to give a few hints in this paper as to the use of an Instrument shelter.

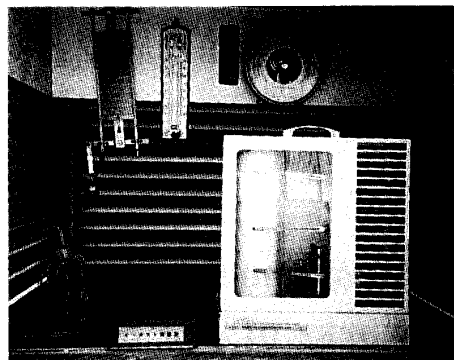
ま え が き

自然環境の保全が叫ばれているが、学生はその自然環境と密接に関連している気象現象に対する関心は期待しているほど高いものではない。その原因の一つとして考えられるのは、日本の小学校理科では、毎日の生活で感じている気温・湿度・風向・風力などについて扱っていないことを上げることが出来る(榊原・横山, 1982)。平成9年度の本学学内の研究助成により、ヤガミの百葉箱組み立て式鉄製脚(YB-78WS (43923), 760×760×790)を設置し、観測機器としていすゞ製作所製の自記温度湿度気圧計(CAT. No.3-312 ISUZU Quartz Pressesion Thermo-Hydro-Barograph, 7日巻き)、久松計量製作所のオーガスト乾湿計(MR-50, 0.5℃/1Div., -20℃～50℃, 検定付き, 湿度表はJIS Z8806による)、及び久松最高最低温度計(1℃/1Div., 検定付き)を購入し、既に備品としてあった日本気象測器製のアネロイド気圧計(No.4159)とともにその百葉箱の中に格納した。自記温度湿度気圧計の温度計はバイメタル方式で、湿度計は毛髪を用いたもので、気圧は小型のアネロイド式の機構のものである。百葉箱の設置は「百葉箱を組み立てる際の秘訣」(グラフ, M., 1997)を参考にして、1年を通して日光の当たり方, 風通しなどの条件を検討し中庭の北東隅の芝生の上に北向きに設置した(写真I, II)。百葉箱の東側には体育館, 南東側には本館の高層建物があるが、晩秋から冬にかけての日没間際の夕暮れの際に本館の影が少しかかる。記録用紙の交換は1週間ごとに行い、平成9年9月25日から観測を開始し平成13年3月28日までの1,214日である。途中、本体の修理で92日間, ペンアップ機構や単3乾電池の寿命切れなどの操作ミスや機械的なトラブルで26日間, 合計118日間の測定の記録されない日があっ



写真Ⅰ. 百葉箱を南側から見た全景

左に見える階段は3号館の入り口



写真Ⅱ. 百葉箱の内側

左上より、オーガスと乾湿計、久松最高最低温度計、日本気象測器アネロイド気圧計、左下より、湿度計用水差し、筆記器具等補助箱、いすず製作所製自記温度湿度気圧計。

たので、その日数を差し引くと、1,096日の連続観測記録を得ることができた。そのデータの一部は小学校理科教育の地学領域の気象分野の授業で活用できたので報告する。

1. 小学校理科と百葉箱

平成元年度に告示された現行小学校学習指導書理科編の「C 地球と宇宙」区分の中の気象分野に関する内容は第3学年、第4学年、第5学年の3学年にわたっている(文部省, 1989)。その

表1. 小学校学習指導要領理科(平成元年告示)の気象分野の内容

「第3学年C(2)日なたと日陰、第4学年C(2)空気中の水蒸気、第5学年(1)天気の変化」の内容を文節で表わした。末尾のかっこ内の最初の数字は学年を、次のCは「地球と宇宙」の区分を、最後の数字とカタカナは内容の大項目と中項目をそれぞれ表している。

1. 日なたと日陰の地面を比べる (3 C(2))
2. 太陽の位置と日陰の関係を調べる (3 C(2))
3. 日陰は太陽の光を遮るとできる (3 C(2)ア)
4. 日陰の位置は太陽の動きによって変わる (3 C(2)ア)
5. 地面は太陽によって暖められる (3 C(2)イ)
6. 日なたと日陰では地面の暖かさに違いがある (3 C(2)イ)
7. 日なたと日陰では地面の湿り気の違いがある (3 C(2)イ)
8. 水が蒸発したりする様子を観察し、自然界の水の変化を調べる (4 C(2)ア)
9. 空気中の水蒸気が水に変わったりする様子を観察し、自然界の水の変化を調べる (4 Cア)
10. 水は水面などから蒸発していく (4 C(2)ア)
11. 水是水蒸気になって空気中に含まれていく (4 C(2)ア)
12. 空気中の水蒸気は、雨、雪、霜、雲などに変わっていく (4 C(2)イ)
13. 気温、雲、風などを観測したりして、天気の変化を調べる (5 C(1))
14. 映像などの情報を活用したりして、天気の変化を調べる (5 C(1))
15. 1日の気温の変化は、太陽高度などに関係がある (5 C(1)ア)
16. 1日の気温の変化は、雲、風、降水などに関係がある (5 C(1)ア)
17. 天気の変化は、観測の結果などの情報を用いて予想できる (5 C(1)イ)
18. 天気の変化は、映像などの情報を用いて予想できる (5 C(1)イ)

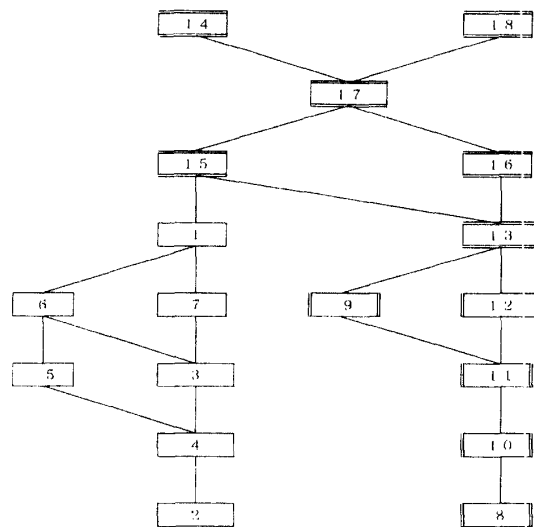


図1. 小学校理科C区分、気象分野のISM階層化教材構造チャート

実線の枠は小学校第3学年、縦二重枠は第4学年、横二重枠は第5学年を表す。枠内の数字は、表1の文節である。このチャートは佐藤隆博の多層型ISM教材構造チャートシステムを用いて作成したものであり、四角の枠の中には表1の文節が60文字まで記入できるがここでは印刷の関係で縮小し読み難くなるので番号のみとした。

内容を文節として表1に、それらを要素として作成したISM構造チャート（佐藤，1995）を図1に示す。図1から明らかなようにこの気象分野の内容の相互の関連性が少ない。第3学年の「日なたと日陰」は地面の暖かさが太陽の光線によるものであることを日なたと日陰の違いから理解させるとともに、太陽の動きに気付かせ、天文分野の学習内容の基礎として関連を持たせている。一方、第4学年では空気中には水蒸気が存在し、それらは水や大地から蒸発したものであり、それが雨や雪などに変わっていき、自然界の水の循環についても扱い、水蒸気の飽和状態が水になることを理解させることを扱っている。第5学年の気象の学習では、気象現象に関心を持たせるために天気予報を重点として扱っているが、天気の問題は極めてローカルな現象であることが多いので、天気予報を受け身でなく児童自身から関心を持たせることを目標とした学習内容で自然と人間生活とのかかわりについて認識を持たせることである。そして、これらの総ての学年を通して、気象の学習の殆どは教室の外で行うことであり、その屋外の観測の基地として百葉箱の中で観測されている温度・湿度・気圧などがその地域のその時刻での基準の値を示すものとして必要であり、百葉箱は小学校・中学校・高等学校の理科教育振興法（昭和28年8月18日制定，昭和60年改正）の基準の中に入れられており多くの学校に設置されている。しかし、中学校の生徒は新しいものに対する知的好奇心は旺盛であるので、従来から行われているような学校での気象観測については知識としては知っているがそれらに直接手を使うことへの関心は薄く、簡単な器具での単純な作業の繰り返しを好まないことなどから、観測についても極めて消極的か積極的かの両極端の態度をとるのが普通である（伊藤，1977）。百葉箱は、学校だけではなく気象台にも見られた設備であったが、気象庁では1971年から隔測温湿度計により気温や湿度などを観測するようになり、金属製の円筒形の筒型の中にいろいろなセンサーが格納されているようなものになっている。そのような電子観測装置は大変便利ではあるが大変高額のものである。現在でも気象台には百葉箱は見られるが、実際の観測業務には使われていないのが現状である。最近の中学校及び高等学校の地学教育では観測・測定よりもコンピュータを用いた過去の気象データの解析の方に重点が置かれているようである（榊原（保），1995），また、ほとんど毎年日本のどこかで

起きている気象災害の特徴について気象学習からとらえる試みも行われている(山本, 1999・2000, 榊原(雄), 2000)。しかし, 百葉箱は学校教育における気象学習や環境教育の野外観測の基準点として必要なものである。

2. 気 象 の 観 測

気象観測は, 余りにも透明であるので見ることで測定の対象として島貫・浦野(1993)は気圧, 気温, 湿度, 風向, 風速, 降水量, 雲量, 日射量を挙げてそれらを気象要素としている。これらのうち, 気圧, 気温, 湿度の3つは本報告の自記記録計で得られる。風向, 風力, 雲量, オーガスト乾湿計の値及び相対湿度, 久松最高最低温度計の値などについては記録計の用紙の交換のときに記録し, 両者の値について比較を行っているが, それらの記録は1週間に1～3回の値であるので連続観測としては気温, 相対湿度, 気圧の3つである。

(1) 気 温

気温は, 自記記録計では1日のうち午後1時から2時頃の極大値に最高気温を示す。また, 最低気温は日の出前の午前4時から6時頃である。温度計については学習指導要領では第3学年第1表の項目5では暖かさという熱の感覚を温度として確認するものとして用い, いろいろなものの温度の比較を行うことがあげられているが, この場合には温度計を砂の中や岩石に密着させてそれらの温度を計ることで, 温度計の使い方及び目盛りの読み方を中心とした学習でもある。

気温は地上1.5mの高さのところの空気の温度で(日本気象科学会, 1998), 第5学年表1の項目15で気温の変化と太陽高度との関係がとりあげられている。教科書には1日の気温の変化は太陽が最も高くなる昼過ぎに最高気温を極大値とした左右対称に近いような形として描かれているものを見るが, 実際にはそのようなことは条件のよい日にのみに得られるものであり, 非対称の形の温度の変化が示されていることの方が一般的である。その説明の一つとして図2に示すような温度の変化の例を示すが, 基礎的な解説はいろいろな教科書にも書かれている。

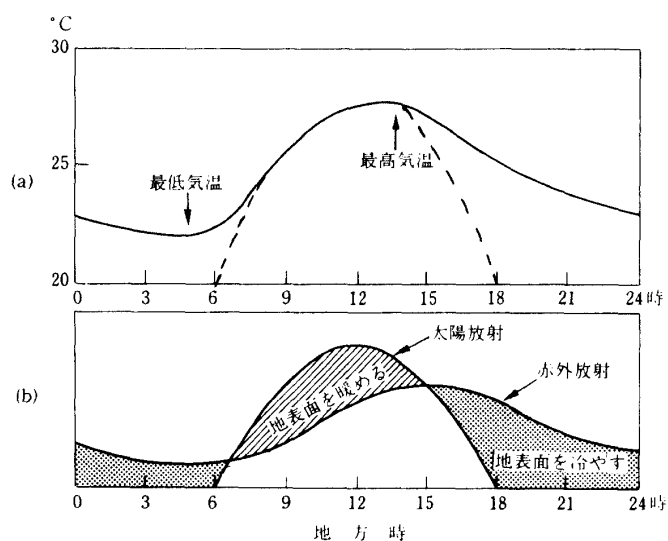


図2. 地上気温の変化

白木正規著『百万人の天気教室』成山堂書店刊1999より図35 a 図に太陽放射の b 図の破線を加筆した。(a)仙台における7月の気温日変化(平均値)。(b)放射による地表面の熱の出入り(模式図)。

(2) 相対湿度

相対湿度は、理科年表（国立天文台，2001）によると「蒸気圧と、そのときの気温における水の飽和蒸気圧との百分率（％）」とあり，日本気象科学会（1998）は「空気を含む水蒸気の多寡を量的に示す概念」とあり，谷山・森は（2001）「水蒸気は空気中ではなく，空間中の量を示すものとしなければ物理的に誤りである」ことを指摘している。ここでは，大気の大循環の指導も含まれるが，「空気を含む水蒸気量」とした。相対湿度はその温度の飽和水蒸気量のパーセントで表すので，日の出により気温が上昇するのに伴ってその値は小さくなり始め，気温の最も高くなる昼過ぎの頃には最も小さな値を示すことになる。しかし，空気の中には水蒸気を多くあるいは少なく含んでいる気団が観測地点に移動して来たり，上昇気流や下降気流などの現象や太陽光線による気温だけの現象ではなく，あらゆる状況の総合されたものが相対湿度として観測されている。図4 a 以後の自記記録計の相対湿度のペンの動いている幅は大きく鋭敏に記録されている様に見えるが，記録計の機構的なものである。つまり，記録用紙の幅は全体で262mmあり，それぞれに日付・時刻の記入欄を7mmずつ3つとり，およそ80mmの幅にそれぞれ気温は $-15^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相対湿度は0～100%，気圧は940～1,045hPaのそれぞれの範囲で水平な横線に目盛りが描かれている。したがって，それぞれ通常値の範囲で記録用のペンの作動は相対湿度が最も広範囲に動くので，鋭敏に反応しているように見えることがあげられる。

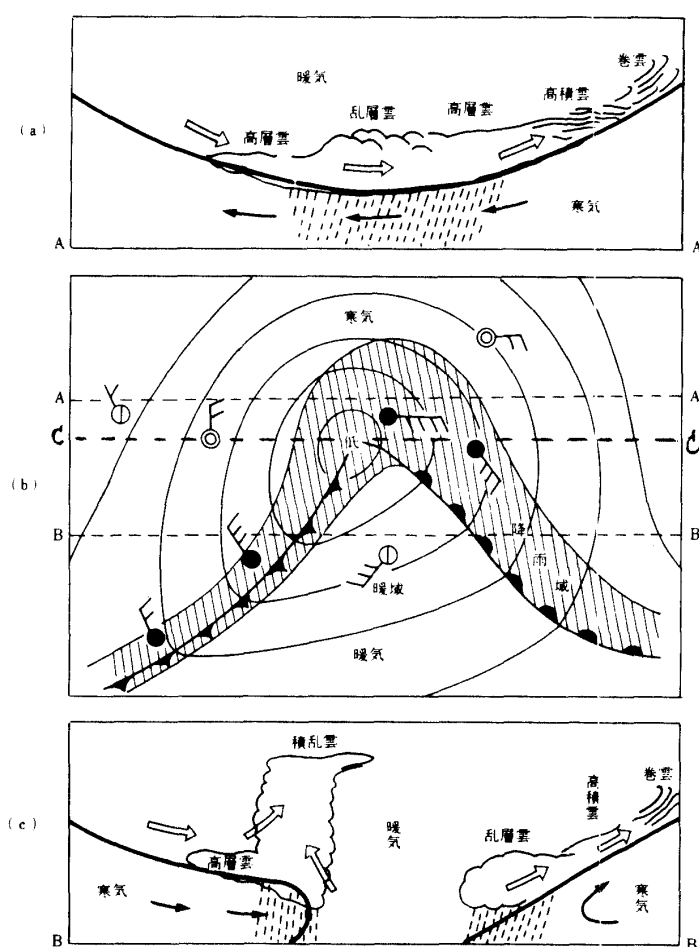


図3. 低気圧の構造

白木正規著『百万人の天気教室』成山堂書店刊1999より図82にC C'の破線を加筆し，その気圧の変化は図4 a，及び4 bに示した。(a) A A'に沿った断面の構造，(b)天気図による天気の分布，(c) B B'に沿った断面の構造。

(3) 気 圧

気圧の記録としては、その日の正午ころ小さな変動が見られることが多い。また、記録紙上で顕著な極大値及び極小値を高気圧及び低気圧とすると、気象現象にはいろいろな長さの周期がありその繰り返しであるともいえるが、気圧の記録が最もよく表われている。天気の変化は、低気圧や高気圧とそれらに関連している不連続線によるのであるが、それらが図3の破線のように、低気圧が観測地点のどこをどのような方向で通過していったのかによって得られる記録が異なってくる。特に、卓越した高気圧や低気圧のような場合には気圧の記録が顕著に描かれる。そのいずれも、風向・風速が測定されていないので、キャンパスのどちら側をどの方向へ通過していったのかは知ることができない。

3. 自記記録計による顕著な記録の例

(1) 平成10年台風7号及び8号の記録

観測をはじめた早い頃にこのような記録が取れたことは幸運であった。台風7号はキャンパスから少しはずれた地点を通過していったようであるが、台風8号の中心は羽島キャンパス付近を通過していった。大学周辺の鉄製支柱で作られていた看板も皆なぎ倒されて、風の力を知らされた。気圧の記録は975~977hPaを示しており、この値はこの日の天気予報の値と大略同じで、昼頃から夕方までの半日間は相当な荒れ模様であったことが推測される(図4 a)。風向の記録はないので、これらの台風の進路は分からない。図3の丁度低気圧の中心をC C'の破線のようなところを通過している。最低低気圧の状態がおおよそ1時間半近く続いて再び気圧は折り返して上昇しており、明らかに台風の目の状態を表している。この年にはさらに10月18日の深夜にも台風10号が来襲している。気圧は979hPaを記録しており、前の台風8号に勝るとも劣らない規模の台風であったことが推察できる。この台風の前日は1日中雨降りであったがこの台風が通過した後はからりとした晴天であったことが気温及び湿度の記録から推測できる(図4 b)。

台風や低気圧の中心が丁度観測地域のごく近いところを通過したときには気圧の変化はギリ

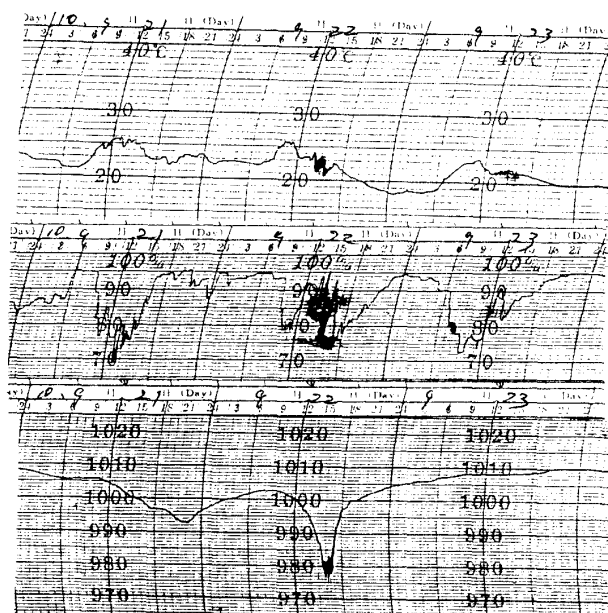


図4 a. 平成10年9月21日の台風7号及び9月23日の台風8号の記録

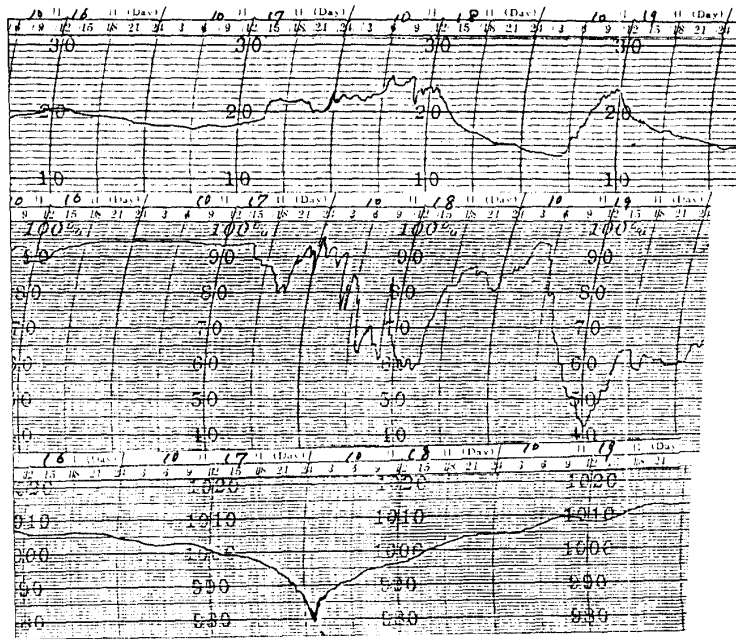


図4 b. 平成9年10月17日から18日未明にかけての台風10号の記録

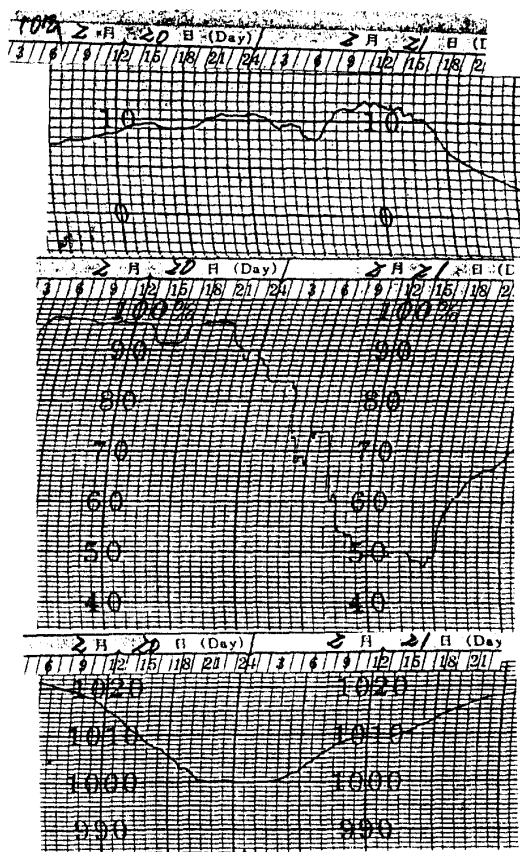


図5 a. 低気圧の中心がキャンパス付近を通過した。

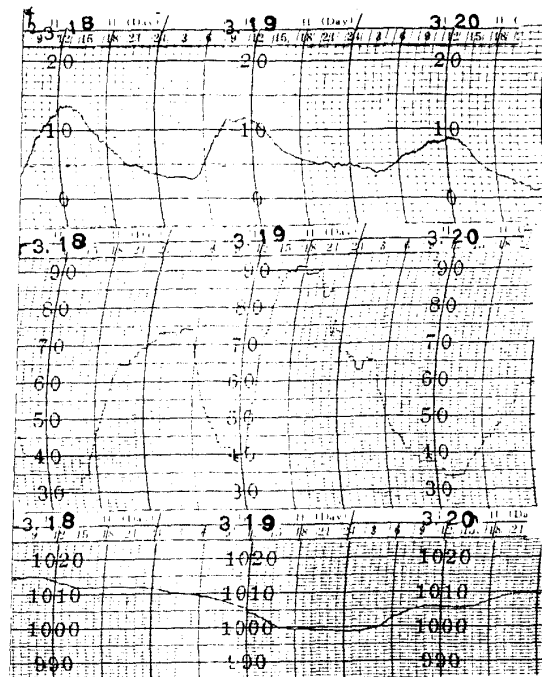


図5 b. 低気圧の中心がキャンパス付近を通過した。

シャ文字の「γ」に似た型の記録を示す。平成10年10月の台風7号、及び8号は気圧傾度の大きなものであったが、その他にも、このガンマ型の小さい（浅い）型の明らかに低気圧の中心付近がキャンパス付近を通過して行っただけの記録が得られている。

(2) 低気圧の中心近くの通過

平成10年2月20日～21日の真夜中におよそ8時間かかって低気圧の中心近くがキャンパス付近を通過している。また、平成12年3月19日から3月20日の夜中に低気圧がおよそ12時間かかって通過している。この2つの低気圧ともその中心が少しずれると図3のAA'あるいはBB'のように最も低い気圧で同じ等圧線のところを横切ることになるので、逆梯形を示すことになる。そしてこの低気圧を境にして温暖前線から寒冷前線への気団の変化を示しているものとみることができる（図5 a, b）。

(3) 激しい夕立

平成11年9月1日、8月からしばらく暑い日が続いていたのであるが、9月1日午前11時過ぎに突然激しい夕立があり、落雷があり本学のラン・システムに大変な被害があった。この時には気温が31℃から21℃まで下がり、およそ1時間後には26℃まで上昇している。その時間はおよそ2時間であり、降雨の時間は湿度の記録から見ると1時間にも及んでいない。最下段の気圧の変化を見ると、特に激しい変化も見られず、およそ12時間おきに1～2 hPa程度の静かな波を打ちながら、4日間でおよそ6 hPa上昇している（図6）。従ってこの雷雨は、局地的な熱雷によるものと思われる。

(4) 真昼中の気温の突然の低下

丁度昼頃に気温の低下が1℃～3℃から5℃に及ぶこともあり時間としては1～3時間程度の短時間のものが多く、気温も回復している場合が普通である（図7 a, b）。このような現象は年間

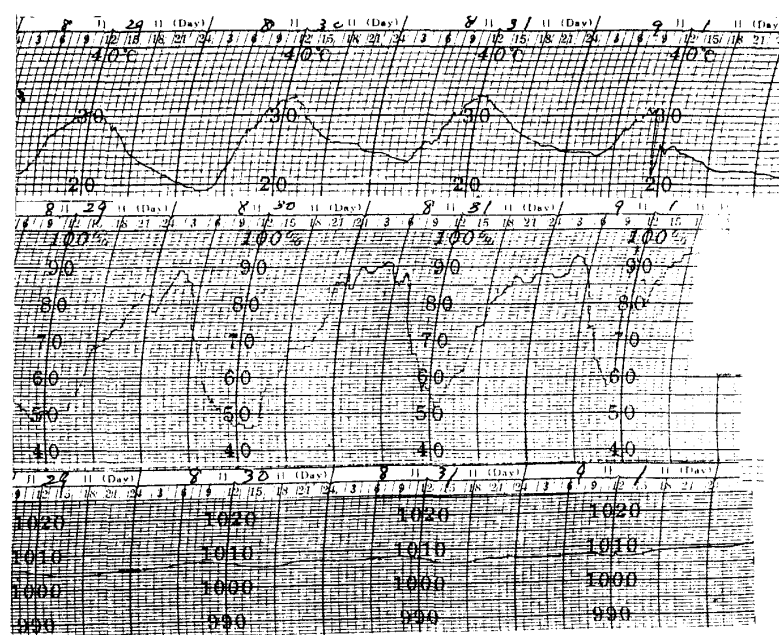


図6．局地的な激しい夕立

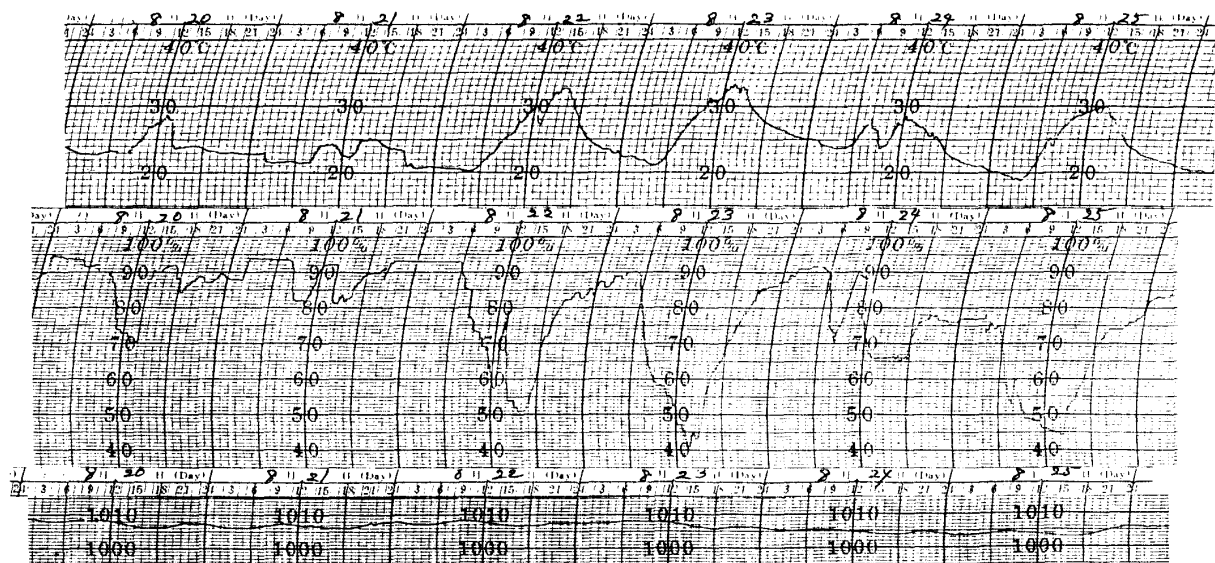


図7 a. 正午頃気温の急激な低下

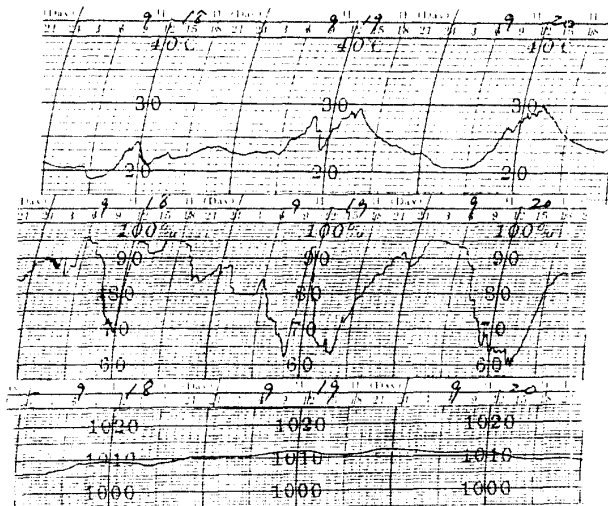


図7 b. 正午頃気温の急激な低下

を通してしばしば現れており、このような現象の生じる頃の天気は安定しており、気圧などにも特に顕著な変化は見られない。岐阜県羽島郡の低地に特有な現象なのかについては未だ確認はしていない。

(5) 放射冷却

秋から冬、春にかけて、よく晴れた晴天の日、あるいは雨天の日でも日没後に、朝の日の出前よりも遥かに気温が低くなる現象が観測されている。これは、晴天の夜の日には一般に放射冷却といわれ赤外線の宇宙への放出(図2)とされており、夜間の上空の雲の有無や風や空気中の浮遊物による透明度などとも関係して放射冷却が生じ、前日の朝よりも冷え込みが強くなったりするものであろう(図8 a, b)。しかし、雨天の日でも雲が薄いような場合には夜半から気温が低下していることも記録されており、気圧の変動も見られるので異なった気団の進入によるものもあるのではないかと推測される(図9 a, b)。

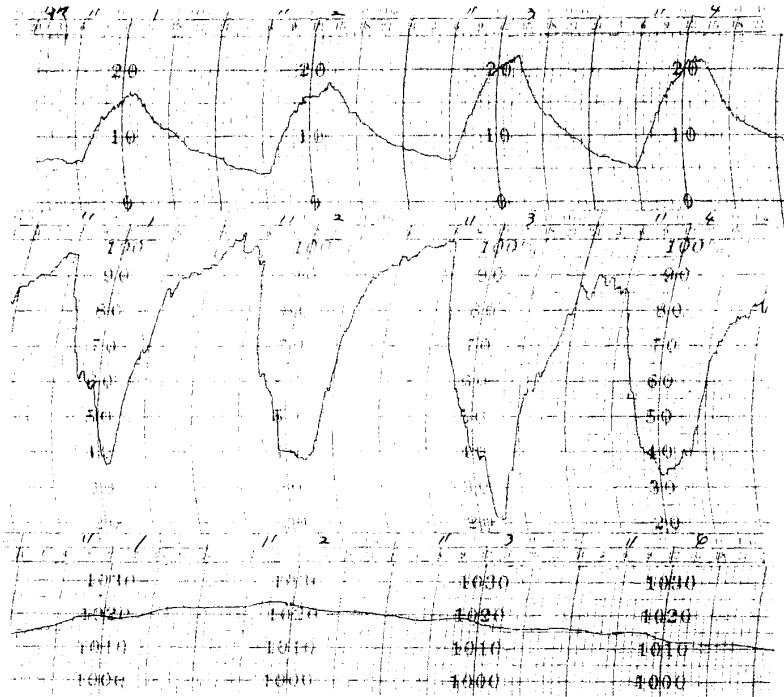


図8 a. 放射冷却

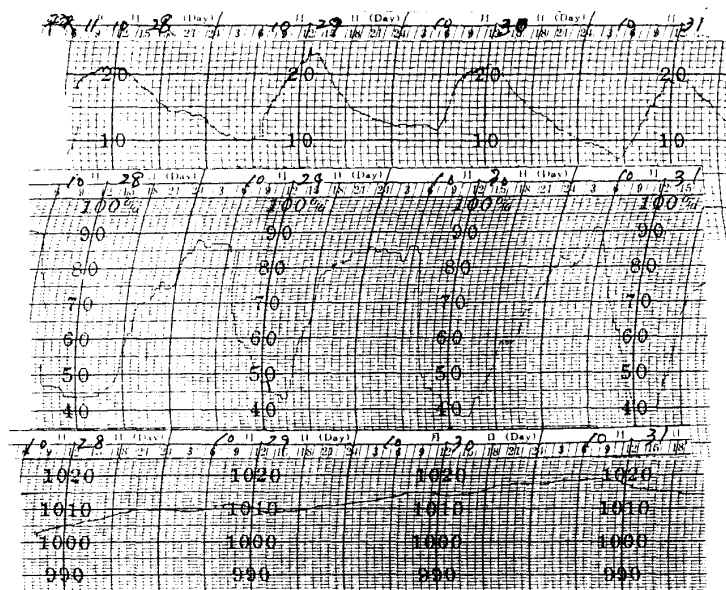


図8 b. 放射冷却

(6) 正午からの気温の低下及び上昇

雨天の日の昼頃の気温の高くなる速度は極めて遅いので日没過ぎの方が日中の気温より高くなっている記録がしばしば見られる。このような現象は気圧の変動から日中には寒気団による雨の後に夜半過ぎになり暖かい気団の侵入があったのではないかと推測される(図10a, b)。このような現象も風向・風力の記録装置がないので確かなことは分からないが特異な現象なのか、「陸風・海風」のような現象も関係していることも考えられる。

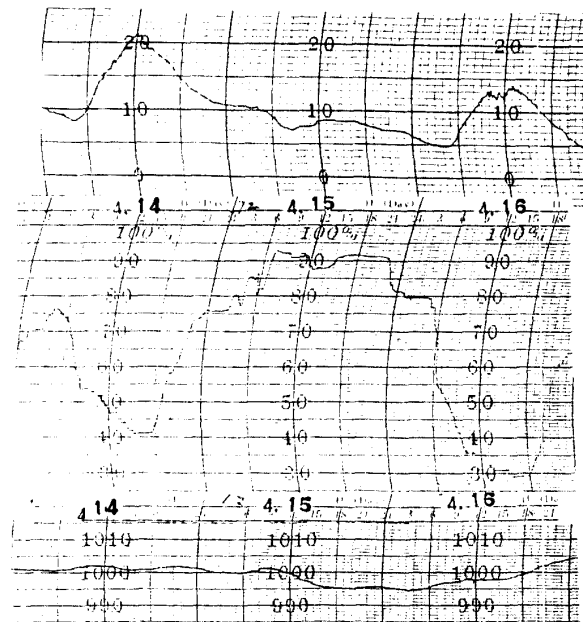


図9 a. 冷たい気団による夜間の冷え込み

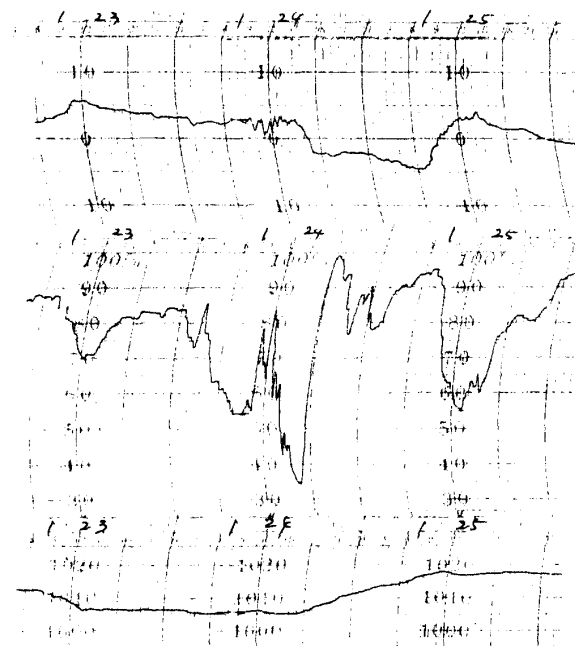


図9 b. 冷たい気団による夜間の冷え込み

(7) 気圧の穏やかな変化

気圧の変化は穏やかな日には一見直線状に見えるのであるが、実際には極めて変化に富んでいる。平穏な日でも丁度午前12時頃におよそ1～3 hPa 程度低くなっているのが普通である。気圧の変化はほぼ12時間毎、1日に2回程度の小さな極大値を作りながら高くあるいは低くなっており恰も風の息のようで、決して直線の変化を示しているものではないことが分かる。ときには6～4時間の短い周期の小さなものも見られることもある。この変化は「潮汐」によるものか「風」による影響なのか、興味のある課題で金属製の小型アネロイド特有のものか検討中である(図10 a,

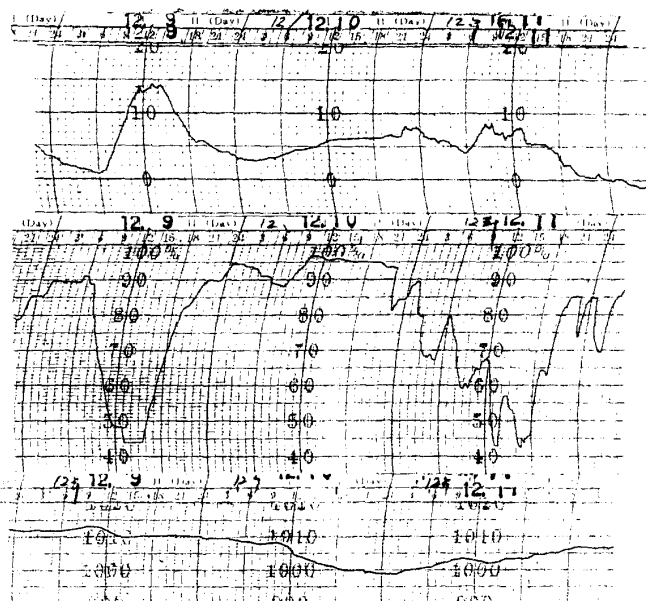


図10 a. 午後になって気温が緩やかに上昇し始める。

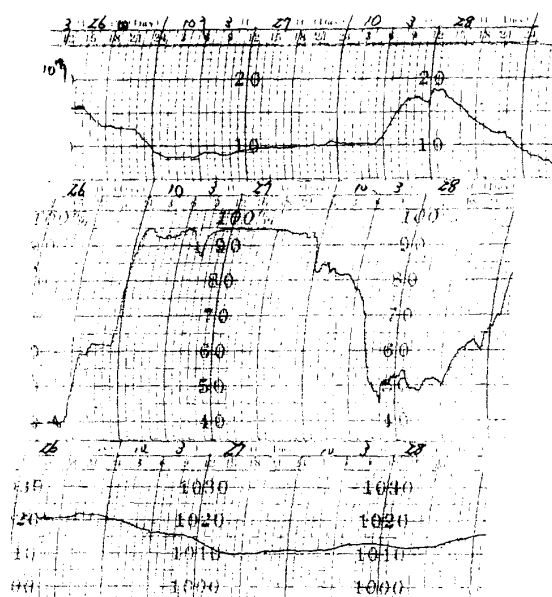


図10 b. 午後になって気温が緩やかに上昇し始める。

b)。

4. 気象の学習への利用

(1) 百葉箱に格納されている気象観測機器の取り扱いの習熟

温度・湿度・気圧の自記記録装置の機能及びその取り扱い方の習熟。温度計の目盛りの読み方（アルコール・細い水銀柱）及び扱い方（ケースに入れて持ち運びする）。乾湿計から湿度の求め方。最高・最低温度計の目盛りの読み方（目盛の方向に注意）及び移動子の扱い方。

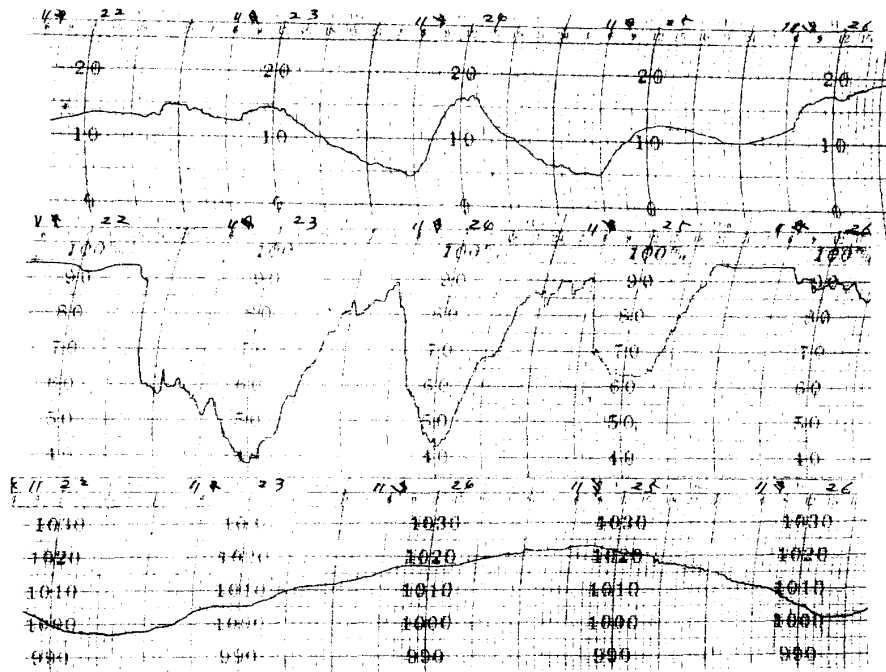


図11. 秋の高気圧が3日間通過していき好天気をもたらしていたことが分かる。

(2) 観測資料の整理

①日平均値を求める：記録紙から気温、湿度、気圧の3時間ごとの値8つの値を読みとり、それらの値をそれぞれ平均する（中村・北村，1994）。

②顕著な高気圧及び低気圧を見つける：記録紙から顕著な高気圧及び低気圧を見つけ、その値と時刻を読みとる。

③寒気団であるか暖気団であるかを推定する：高気圧あるいは低気圧の前後の気温を比較する。もし、気温が低下しておれば寒気団の通過とし、気温の変化が認められないかあるいは上昇しておれば暖気団の通過と見なす。

④月平均値を求める：日平均値を求めたと同じ方法で1月毎の平均値を求める。

⑤年平均値を求める：日平均値を求めたと同じ方法で1年の平均値を求める。

(3) 温度の測定

①気温の変化と日陰曲線（太陽の高さ）との比較。

②ミルソー（透明観察そう）の外側に黒色のカバーを被せたもの、白色のカバーを付けたもの、何も被せないものの水温と気温との比較により、太陽からのエネルギーのとらえ方に違いのあることを知る。

③中庭の芝生の上の日なたと日陰、花崗岩の日なたと日陰の部分のところの温度の測定と気温との比較。

④校内の最も気温の高いところ、及び最も涼しいところはどこであるかの探検（夏期）。

⑤キャンパスの東、南、西にある田圃とその水路の温度の測定（夏期）。

(4) 台風や高気圧の進路とその移動速度

天気の変化は、季節により高気圧や低気圧の場所、発達とその移動等の現象が生じている。新

聞、テレビジョン、ラジオ放送やインターネットの資料によりそれらの情報を得る(文部省, 1982)。

(5) 明日の天気予測

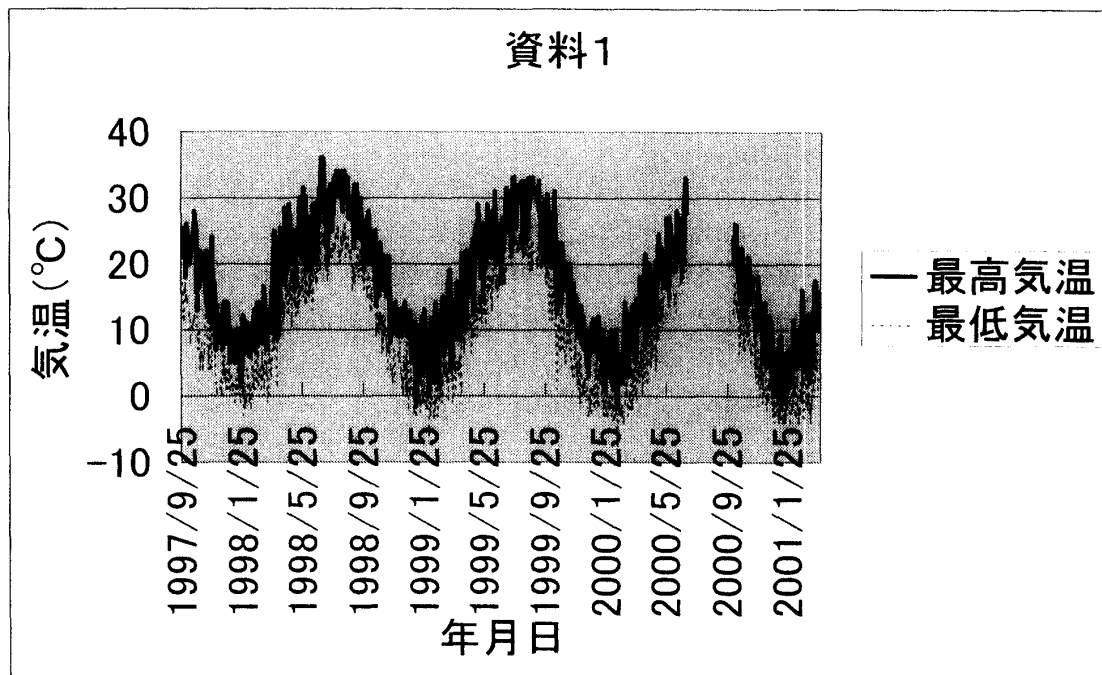
5. 授業実践の結果及び考察

上に記した4. (1)~(4)の4つの項目を2年間の授業で行っているが、百葉箱はその中の機器の説明あるいは測定温度の基準値として用いている。4. (1)の百葉箱の中を見せると、いつもため息なのか歓声が上がる。つまり、百葉箱の中を見たことがない学生が多いことである。乾湿計から湿度を求めることは1年生のとき行っている。この方法についても大多数の学生が知らないのが何故か現実である。オーガスト乾湿計の目盛りは 0.5°C であるのでその読み方、及び水銀柱が細いので体温の影響のない様な取り扱いに注意する。最高最低温度計ではそれぞれの移動子の目盛りが逆になっているのでその読み方及びその次の測定のための磁石による移動子の処理操作などの指導は演示で行っている。

4. (2)の①日平均を求めるには、学生一人一人に記録用紙をB4にコピーしたもの1枚(7分)を渡して気温・湿度・気圧について、それぞれ曲線で描かれている記録から1日に付き3時間ごと8つ、1週間で計56、その3種類の値を読みとりそれら1週間では168になり、平均値としては7つの3種類の計21を求める。この作業には極めて多くの時間が費やされ、その結果だけからは導き出せる顕著なものがないことなどから現在に行っていないが、1日の平均を求めることは気象庁ではこのように行っている話だけである。4. (2)の②及び③は記録紙の最下段に記録されている気圧の変化を表している曲線から極大及び極小を見つけだし、それを高気圧及び低気圧として、その時刻を読みとる作業である。一般にそれらは交互に繰り返されることであるが、高気圧や低気圧の中心が通過した位置により、極大及び極小が平らで明瞭に現れないことが多い。そして、低気圧が通過した後の気温の変化を、記録紙の最上段の気温の最高温度を見ることによって、もし気温が低下していたら寒気団によるものであるので「寒」、気温の変化が見られないか変化がないならば暖気団と見なして「暖」と記入する作業である。これは判断に迷うことも多々あるが、学生は興味を持って行っていた。

小学校で扱う「C 地球と宇宙」の区分の中の気象分野は、自然現象の始めから終わりまでのサイクルを体感できる特徴がある。それは気象現象の周期性で、最も普通のものは1年の長さで、さらに細かくなると四季の中にも周期性を見いだすことができる。4. (3)②は朝ペランダの柵の上の日当たりの好い向きに温度計を付けた3種類の水を満たしたミルソーを置き、さらに3種類は同じペランダの近くの日陰の所に置いてそれぞれの水温の温度の読みとりを行わせ、同じ太陽光線によってもその被射体によって受ける熱量の違いを温度計を用いて測定し、それらの違いを日なたのものと日陰のもの及び百葉箱の中の気温と確認させる。4. (3)は授業時間、季節、天候などにより行うことを変えている。第2時限のクラスでは、日陰曲線の作成を行うことが出来るので、その合間に、(3)③④の作業を行っている。午後のクラスでは日陰曲線の作業は行うことが出来ないで(3)③④⑤の作業を行っている。(3)②は1年のときの授業のときにも観察させている。また、高低差による気温の変化として、本館東壁の外側の非常階段を登り、各階での気温の測定を行った学生もあり、7~8階くらいまで昇ると気温は 1°C 低くなることが確かめられている。(3)③の芝生及び花崗岩の日陰の部分の温度は、百葉箱の中の気温と同じで、もし異なる値の場合

には測定を繰り返して行わせている。花崗岩の日の当たっている部分では、夏の快晴の日ならば45～48℃前後の値に達している。4. (4)で扱う台風は赤道付近で発生し、ゆっくりと北西あるいは北の方向へ向かって進んでくる代表的なものを取り上げている。数日間の新聞天気図から、天気図用紙に書き写す作業を行い、それとともに台風の進む速さの速度とその変化。この作業は、地球上の大気の大循環との関連についても考えさせることができる。また、はるかモンゴルからの高気圧や低気圧の移動速度との比較も課題として取り上げている。天気予報で示される気圧の



数値は、普通の生活には関心を持っていないが、台風や冬の高気圧のときなどにはそれがどんなものであるか見えないものを視覚化する良い教材である。

4. (5)天気予報は日によって、あるいは季節によっても大変難しい課題でもある。そのため雲画像の情報を廊下に掲示していたが、学生は余り見ないようであった。しかし、小学生にとっては、予報は大変興味を持っていることで絶対に欠かせない課題である。結果はファジーではなく明日になれば答えが出るので、予想の理由や外れた理由などは追及する様なものではない。つまり、気温・湿度・気圧は気団の性質を表しており、その動きにより別の気団との相対的な関係により天気の変化が生じるので、ローカルな僅かなデータからの判断は難しいが、予想への興味は楽しみのあるものである。雲の動きは上空の風によるもので天気には重要な役割を果たしているが、学生にとっては傾度風、特に上空の地衡風は常に見ているものであるがその移動方向のメカニズムとなるとコリオリの力の説明が必要であるので難しいようである。

終 わ り に

気象観測は屋外の単純な作業の繰り返しであり、長期間に渡るような連続観測はなかなか出来ないもので、気象観測を行った人達から学生に強制するようなことがないように注意を受けた。気象の観測を初めて行ったので随分いろいろな初歩的な疑問を感じました。特に上記「3(4)気温の突然の低下」については何人かの専門家に尋ね、それぞれご丁寧にいくつかのご回答を頂くこ

とができましたが、少ない情報から局地的な小さな現象についての問題で、その回答のどれが適応できるのかについても時間をかけないと決定することはできませんでした。このようなことを含めてもう少し追求してみたいところもあります。

また、百葉箱を中庭の一隅に設置したので、百葉箱に外部からの何らかの強い衝撃を受けたことにより記録用のペンの一部が飛んだように思われるような記録もしばしばあり、発泡スチロール板などの緩衝板を機器の下に敷くなど少しでも機器の保安を考えているが、狭い中庭では根本的には衝撃防護の金網なども考えておく必要があるようである。

百葉箱は繰り返して述べているように、従来の観測装置の機器格納箱としての役割は終わりつつあり、教室や廊下に温度計を設置していてもそれらは、自然の状態に近いものとは異なり、公立・私立の学校でも冷暖房が整いつつあるので、冷・暖房のデグリーデーの値を示すものとして使われているように思う。したがって百葉箱は、自然環境の野外観測の基地としての新しい存在価値の意義を認めていかなければ地に足の着いた環境教育にならないのではないかと考えて百葉箱の利用につきまして新しい提案をいたしたい。本学の位置は比較的風の強い地域であるので、風向計・風力計の設置を切に望むところである。自記記録計の設置当時のデータは検定付きのものと比較しても、気温は1～2℃、湿度も5%以下であったが、最近ではその差が大きくなってきているのでアスман乾湿度計で更正する必要があると感じている。

謝 辞

気象観測や気象学などにつきましてご助言や貴重な資料などお送り頂きました信州大学教育学部理科教育教室助教授榊原保志先生に衷心より感謝いたします。また長期の連続観測にご協力を頂きました本学理科助手藤井喜代美氏、データ整理に付きまして丁寧にご指導を頂きました本学教育実践科学研究センター主任岡崎直樹氏に厚く御礼申し上げます。また、I S M教材構造チャートの作成システムを使用させていただきました、前N E C研究開発グループ主席研究員佐藤隆博博士に御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 伊藤久雄 (1977) : 小・中・高校の気象 教育の現状と問題, 天気, 24, 55～62。
 グラフ, M. (著), 松森康夫・加藤圭司 (訳) (1997) : はじめての気象学—子どもとともに取り組む気象学習の手引き—, 東洋館出版社。
 国立天文台編 (2001) : 理科年表平成13年 (机上版), 丸善株式会社。
 榊原保志 (1990) : パソコンによる気温モニタリングシステムの開発—百葉箱の活用—, 地学教育, 43, 2, 29～33。
 榊原雄太郎・横山節雄 (1982) : 気象観測データの教育バック処理に見られる学生の気象データ意識について, 地学教育, 34, 5, 119～128。
 榊原雄太郎 (2000) : 新しい理科授業の観点—学習意欲を高めた課題研究—, 理科の教育, 49, 1, 48～49。
 佐藤隆博 (1995) : I S M構造学習法, 明治図書。
 島貫陸・浦野弘 (1993) : パソコンで見る気象入門, 講談社サイエンティフィク。
 白木正規 (2000) : 百万人の天気教室, 株式会社成山堂書店。
 谷山稜・森征洋 (2001) : 水蒸気の「飽和」概念の理解について—誤概念と指導法—, 地学教育, 54, 1, 1～9。
 中村繁・北村幸房 (1994) : 理科年表読本気象データマニュアル, 丸善株式会社。

日本気象学会編（1998）：気象科学事典，東京書籍株式会社。

文部省（1982）：天気現象の移動，高等学校理科指導資料理科Ⅰ・理科Ⅱの指導，178～185，実教出版株式会社。

文部省（1989）：小学校指導書理科編，教育出版株式会社。

山本和彦（1999）：学ぶ喜びを味わう授業，理科の教育，48，6，42～45。

山本和彦（2000）：新しい理科授業の創造とその視点パートⅡ－実践現場からの発信，情報を活用した課題研究，理科の教育，49，1，44～47。