

気象

気温や風などの気象要素を調べることを気象観測といいます。ここでは、測定器を使わない気象観測として、視程、雲の調べ方について、また、簡単な道具を使う気象観測として、気温、風の調べ方について取り上げます。パソコンを用いた自動計測の方法や気象台により観測された平年値についても取り上げます。

11 視程を調べる

(1) 視程とは

晴れた風の強い日には遠くの山々がよく見え、雨の降る前にはあまりよく見えないなどはよく経験することです。視程とは「どこまで見えるか」をキロメートルという距離の単位で表わしたもので、空気のスミグあいを示します。方角によって見え方が違うことがありますが、一番見えにくい方角の視程をその観測地点での視程としています。視程の観測を続けると天気や湿度、風速などとの関連がよく分かり、気象を理解する糸口になります。

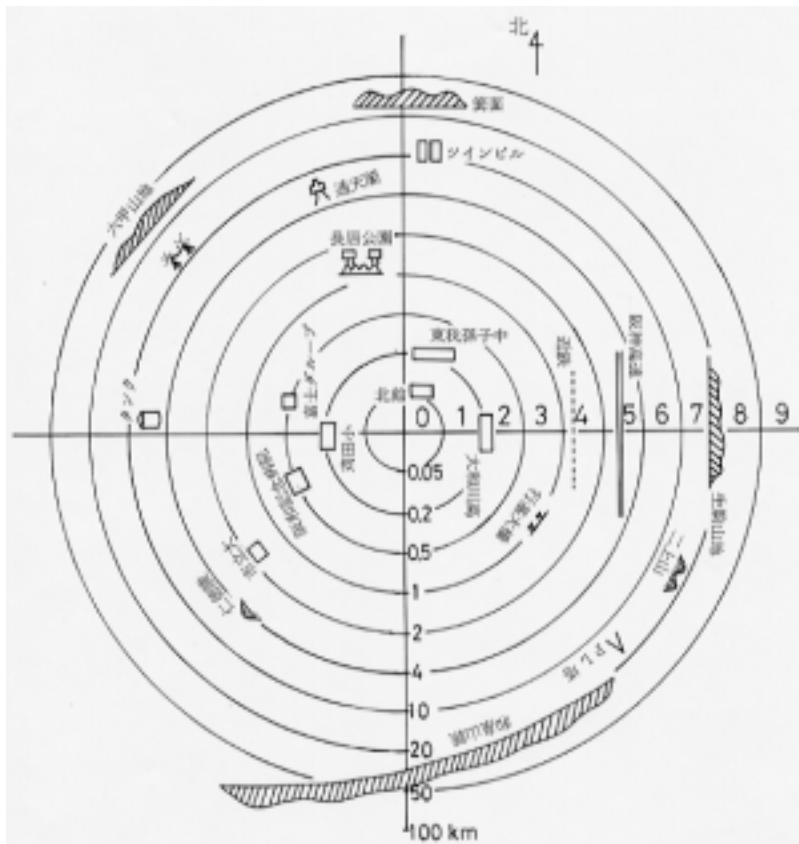


表1 視程階級

階級	視程の範囲 (km)
0	0.05 未満
1	0.05 ~ 0.2
2	0.2 ~ 0.5
3	0.5 ~ 1
4	1 ~ 2
5	2 ~ 4
6	4 ~ 10
7	10 ~ 20
8	20 ~ 50
9	50 以上

図1 教育センターを中心とする視程目標図

12 雲を調べる

雲に関しては雲量(雲の量)、雲形(雲の形)、雲高(雲の高さ)などの観測が目視で行なわれます。ここでは雲量と雲形について取り上げます。

(1) 雲量とは

雲量とは空全体の何割が雲で占められているかを示します。まったく雲のない青空のときは雲量 0、空全体を雲がおおっているときは雲量 10 として、0 から 10 までの 11 段階で表わしたものです。雲量の測定は目測です。空全体を 4 つに分け、分けたそれぞれの部分について目分量で測り、その合計をします。雲量によって、表 2 のように快晴、晴れ、くもりという天気を決めます。カメラに魚眼レンズをつけ、天空写真をとることによって雲量を写真に記録することもできます。

表 2 雲量と天気

天気	天気記号	雲量
快晴	○	0 ~ 1
晴れ	①	2 ~ 8
くもり	☉	9 ~ 10

(2) 雲形

雲の形は時々刻々と変化し、その形は千差万別ですが、大きく 4 タイプに分けられます。a) はけで掃いたすじのような雲、b) のっぺりと水平にひろがった層状の雲、c) 波形の雲やはん点が散らばったような雲、d) かたまり状の雲。また、雲の発達する方向によりイ) 水平方向に広がった雲、ロ) 上空の方にむかって発達した雲という 2 タイプに分けられます。これらと雲の現われやすい高度とを組み合わせ、雲を 10 種類に分類したものが十種雲形です。それぞれの特徴を図 4、その雲写真を図 5 に示します。

雲形を見分ける方法の一例を図 6 に示します。見分けるのは難しいので、はじめは上述の a) ~ d) というように大分けするとよいでしょう。

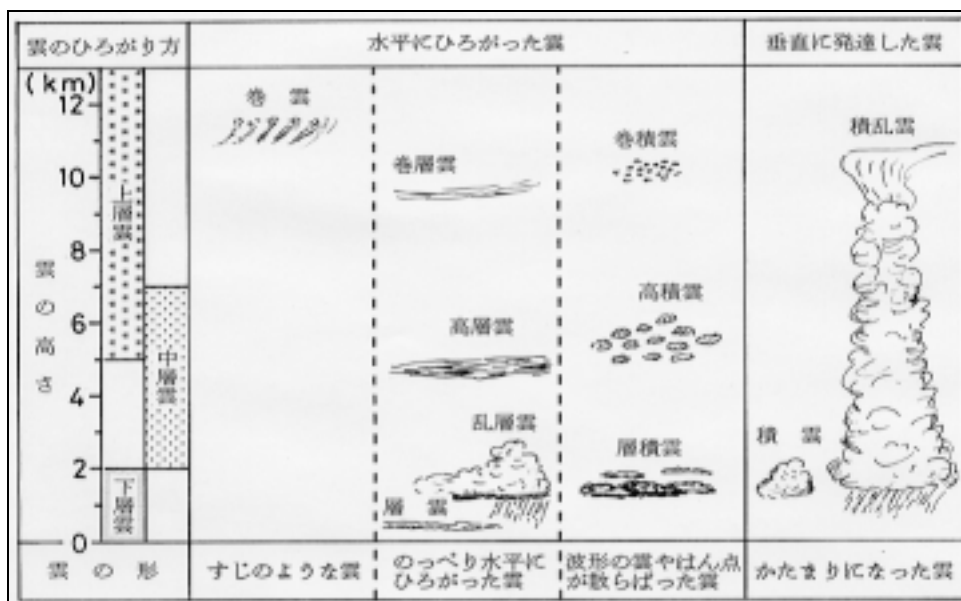


図 4 雲の分類

		
巻層雲	巻積雲	巻雲
		
高層雲	高積雲	積乱雲
		
層雲	層積雲	積雲
		
		乱層雲

図5 十種雲形

(3) 観測のまとめ

季節によりどの雲が出現しやすいか、雲形と天気とにどのような関連があるかなど調べるとよいでしょう。

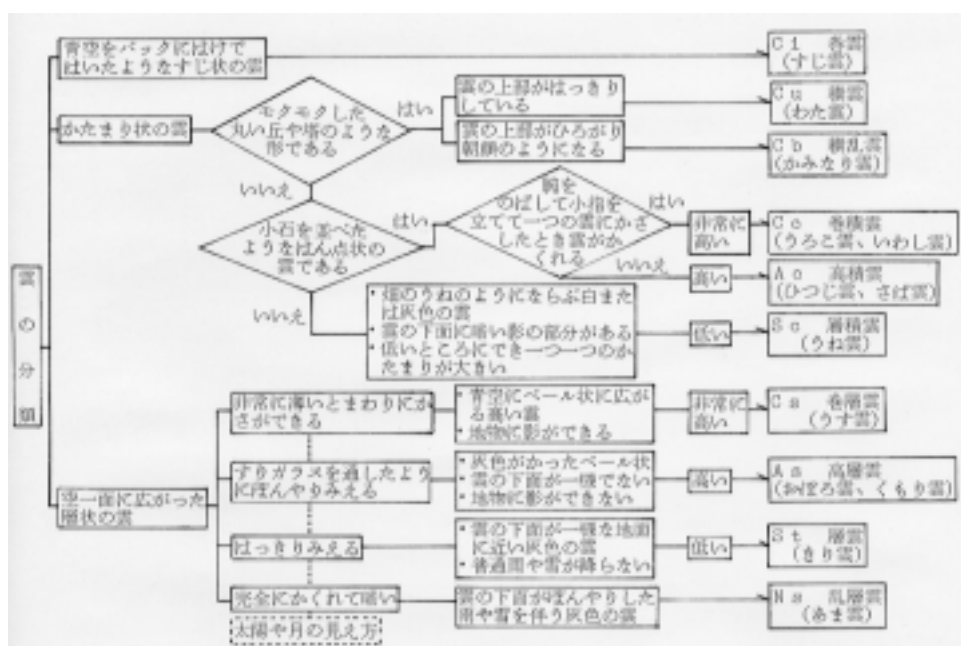


図6 雲形を見分ける方法の一例

13 気温を調べる

(1) 気温とは

気温とは空気の温度のことです。のき下や木陰など、風通しのよい、日の当たらないところに温度計をぶら下げて測ります。温度計を地面から 1.5m ぐらい上につけるのが一番よい高さです。きちんとした気温を測るためには百葉箱の中に温度計を入れて測ります。百葉箱がない場合には図 7 などのように日射をさえぎり風通しをよくして測定します。一日のうち 9 時頃の気温がその日の日平均気温を示すといわれています。

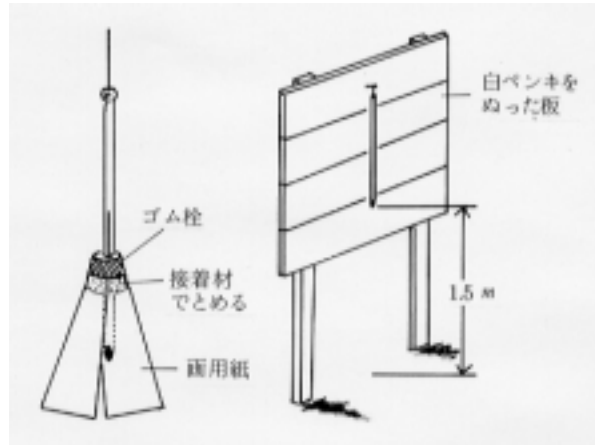


図 7 気温の簡単な測り方

(2) 温度計の検定

温度計は一つ一つ示す値が異なりますが、特にアルコール温度計はその差異が大きいです。測定の前に、どれくらいの違いがあるのかを調べておく必要があります。簡単な方法を図 8 に示します。1) あらかじめ一本の温度計を基準温度計(できれば水銀温度計を用いる)とします。2) 測定しようとする気温に近い水温の水を容器に用意し、よくかき混ぜます。3) 使用する温度計を 10 分間ぐらいつけておきます。4) それぞれの温度計と基準温度計との差を読み取ります。この差のことを器差といいます。これらの温度計を用いて気温の測定を行なった後で、あらかじめ測っておいた器差で測定値を直します。



図 8 温度計の検定の仕方

(3) 地表面温度の測り方

気温との関連で地表面温度を測りますが、温度計では厳密な測定はできません。それに近い地表面温度は図 9 のようにして測ります。温度計の球部に軽く土をかけること、直射日光を避けるために銀紙などを巻いたおおいを温度計にすることが大切です。

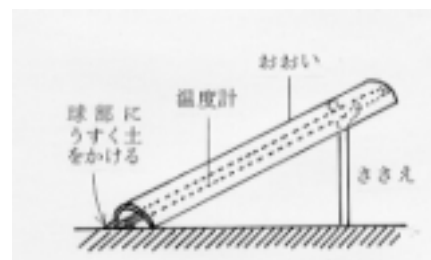


図 9 地面温度の測り方



図 10 気温の観測風景

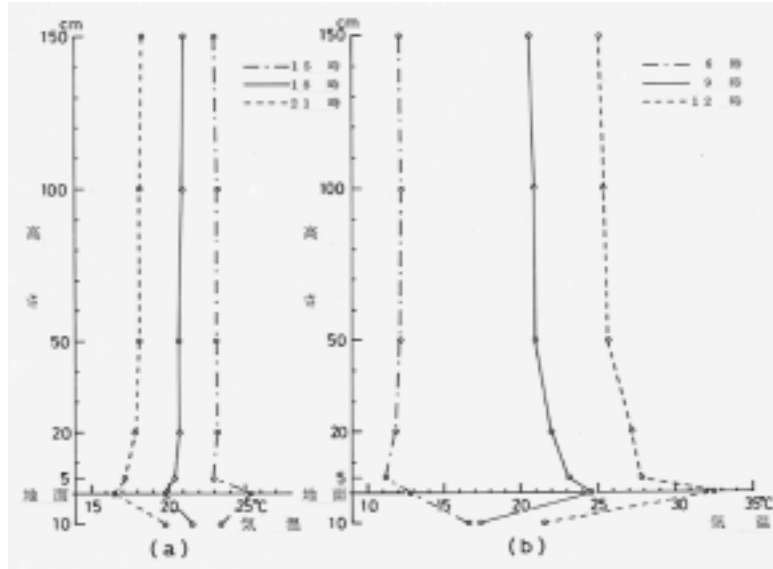


図 11 地面近くの気温の垂直分布(1988年10月9日～10日)

(4) 気温の観測例

(a) 昼から夜にかけて (b) 朝から昼にかけて

地表面付近から地上1.5mまでの気温の垂直分布を地温とともに図10のようにして測定しました。晴天時の一例を図11に示します。(a)は昼から夜にかけての気温の変化、(b)は朝から南中時刻頃までの気温の変化です。いずれも気温は昼は地表面が一番始めにあたためられ、夜は地表面から冷えていくことがわかります。

また、ある時刻における気温の水平分布を求めた一例として、長居公園(大阪市)付近での夏の測定例を図12に示します。公園内では樹木が茂り日射が遮られますから、気温は周囲より低くなっています。このような現象は小さな公園でも現われますから、日射の影響の少ない朝夕のある時刻に、何人かで公園などの周辺の気温測定してみるとよいでしょう。

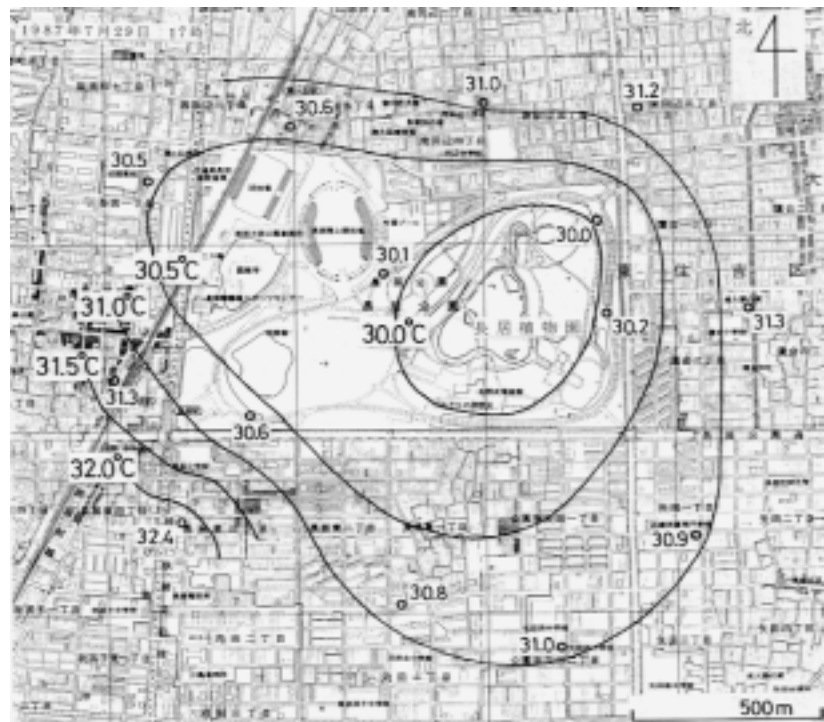


図 12 長居公園付近での気温の水平分布

14 風を調べる

風は空気の動きです。風には風向と風速という二つの要素があります。ここでは風向・風速計を使わずに行なう簡単な観測法を紹介します。

(1) 風向とは

風向とは風の吹いてくる方角です。それは煙（線香や煙突など）や木がどちらになびくかなど、身の周りのものを見ても分かります。風向は8方位（図13）または16方位で決めます。そのために磁石や地図であらかじめ北の方角を知っておく必要があります。北から南へ吹く風が北風、南東から北西に吹く風が南東風です。風向は変動しますから、正式な観測ではそれ以前の10分間で最も多かった風向を、そのときの風向としています。

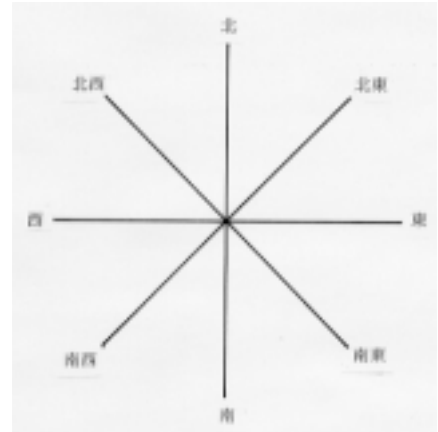


図13 8方位

(2) 風速とは

風速とは1秒間に空気の動いた距離です。つまり秒速で表わします。風速は10分間調べ、その平均をとっています。ふつう風速というときはこの10分間平均風速のことをいい、一時的に吹く風の速さを瞬間風速といいます。風力という風速を階級別に表わしたものもあります。風力を観測するためには、13の階級に分けた気象庁風力階級表（表3）を参考にします。弱い風力について、階級ごとの絹糸（長さ50cm、重さ0.02g）のなびき方も表3の中に図示しています。

表3 気象庁風力階級表

<p>0 風速 風力 0.0~0.2 m/秒</p> <p>風がなく、煙はまっすぐに上る</p>			
<p>1 0.3~1.5</p> <p>風向は煙がなびくのでわかる</p>	<p>2 1.6~3.3</p> <p>顔に風を感じる。木の葉が動く</p>	<p>3 3.4~5.4</p> <p>旗がひらめく。細い枝がたえず動く</p>	<p>4 5.5~7.9</p> <p>砂ぼこりが立つ。紙切れがまき上がる</p>
<p>5 8.0~10.7</p> <p>葉のある低い木がゆれだす。水面に波がしらがたつ</p>	<p>6 10.8~13.8</p> <p>電線がなる。かさはさしにくい</p>	<p>7 13.9~17.1</p> <p>木全体がゆれる。風にむかって歩きにくい</p>	<p>8 17.2~20.7</p> <p>小枝がはれる。風にむかって歩けない</p>
<p>9 20.8~24.4</p> <p>屋根がわらがとび、煙突が倒れる</p>	<p>10 24.5~28.4</p> <p>木が根こそぎになる。家が大損害</p>	<p>11 28.5~32.6</p> <p>めったに起こらない。広い範囲の破壊となる</p>	<p>12 32.7~</p> <p>最大の被害</p>

(3) 風の観測例

大阪で特徴的な風である海陸風を例として取り上げます。図 14 は夏の晴天の日に煙突の煙のなびき方を見たものです。図の右側が海側（西）です。朝は風が陸側から海側へ（陸風）、日中は海側から陸側へ（海風）吹いていることが分かります。このような一日周期の風のことを海陸風といいます。大阪府内では穏やかな晴天の日に、このような風が吹くことがよくあります。大阪府内に海風が吹いている日中の風向・風速の分布をみたものが図 15 です。矢羽一本は 1 m / 秒を示しています。海風とそれ以外の風との間に境界があることが分かります。

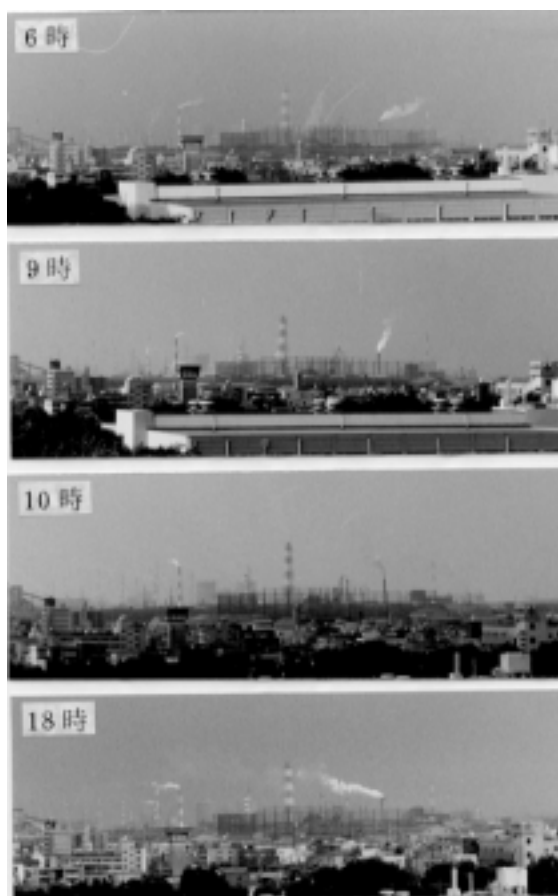


図 14 煙突の煙と海陸風（1986年8月10日、右側（西）が大阪湾）



図 15 大阪での海風（データ：大阪府公害監視センター、大阪市環境汚染センター、堺市大気保全課）

気象の観測は毎日一定の時刻に行なうようにします。あらかじめノート（野帳）を作っておき、その結果は観測と同時に記録しておきます。気象の観測は、長期間になればなるほど科学的価値がでてきます。観測した記録は 1 ヶ月、1 年単位で表やグラフにまとめておくことが大切です。次頁に観測野帳の例を示します。

きしょうかんそくのやちょう
気象観測の野帳

年 月 日

かんそくしゃめい
観測者名

してい 視程 (かいきゅう 階級)		きおん 気温			しつど 湿度	%	
		かんきゅうおんど 乾球温度	しつきゅうおんど 湿球温度	さ 差			
くも 雲					かぜ 風		
うんりょう 雲量			さいこうきおん 最高気温	さいていきおん 最低気温	ふうこう 風向	ふうりよく 風力	
うんけい 雲形		よみとり 読取					
		ふくど 複度					
こうずいりょう 降水量	mm						
てんき 天気					きあつ 気圧		
					ヘクトパスカル hPa		
きじ 記事							

15 気象の自動計測

旧式のパソコンを使って気象要素（気温・湿度・気圧）を自動計測する装置を紹介します。NEC98を使用した例です。システム全体の様子を図16に示します。

(1) ハードウェア

パソコン（図17）にデータをとりにくむためにプリンター端子（図18）を利用した例です。気象要素は図19～20（気温・湿度：図19、気圧：図20）に示したようなもので、電圧の形で出力します。

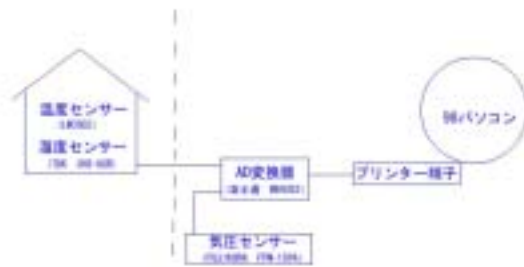


図16 計測システムの概略図



図17 パソコン及びAD変換部

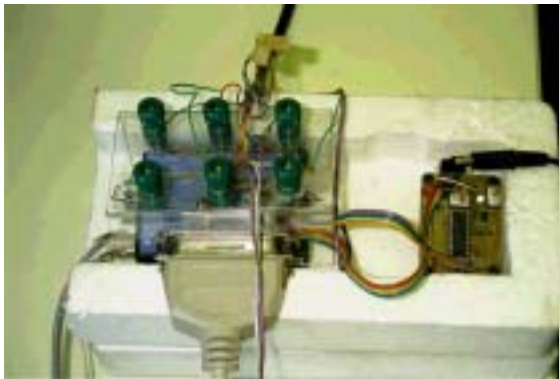


図18 プリンター端子を用いたAD変換

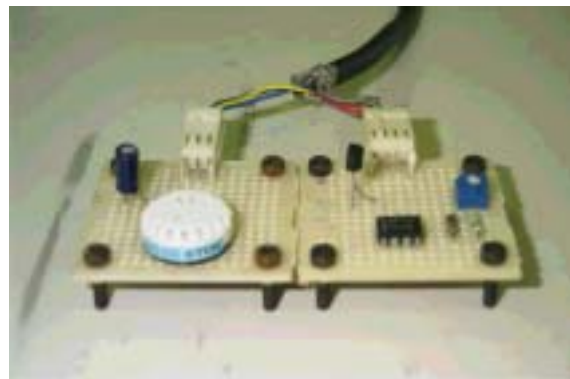


図19 センサー（右：気温 左：湿度）



図20 センサー（気圧）



図21 計測用の簡易百葉箱

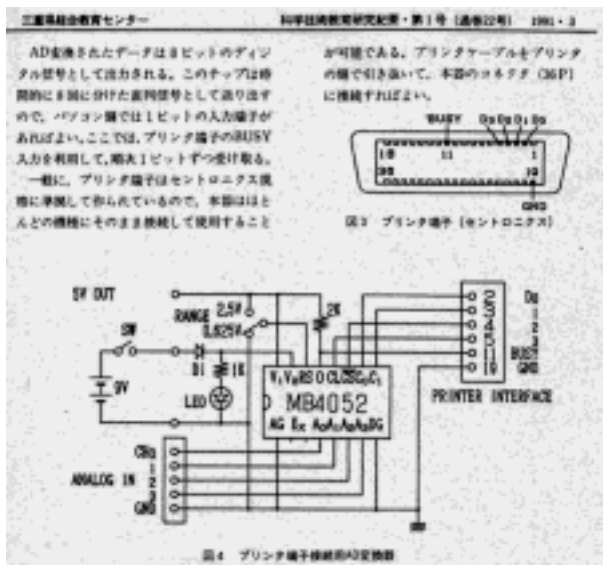


図 22 AD変換回路



図 23 AD変換部

気圧の場合は気圧と電圧との関係をあらかじめ調べて実験式を作ることが必要です。ここでは気温は LM35DZ、湿度は CHS-UGR、気圧は FPM-15PA をセンサーとして使用しました。気温と湿度は屋外の簡易百様箱（図 21）の中で、気圧は室内で測定しました。これらのデータ出力をパソコンに取り込むために AD 変換することが必要です。その回路図（図 22）及び実例（図 23）を示します。AD 変換器とパソコンをプリンターコードでつなぎます。これでハードは出来上がりです。

(2) ソフトウェア

データを読み出すためのソフトウェアを N88BASIC で作成した例を図 24 に示します[プログラム例]。初期画面（図 25）・計測中の画面（図 26）・数値データの表示（図 27）・データ保存フロッピー残量（図 28）を示します。

```

1250 '*****
1260 *AD
1270 PRTR=&H42 :PRTW=&H40
1280 MIN=0 :MAX=2.5
1290 VALUE=255 :CHMAX=4
1300 FOR CH=0 TO 3
1305 DAT=0
1310 OUT PRTW,&H4
1315 OUT PRTW,&H0+CH
1316 FOR J=1 TO 9
1317 OUT PRTW,&H0+CH
1318 OUT PRTW,&H8+CH

```

図 24 プログラムの一部



図 25 初期画面



図 26 計測中の画面



図 27 データの表示画面

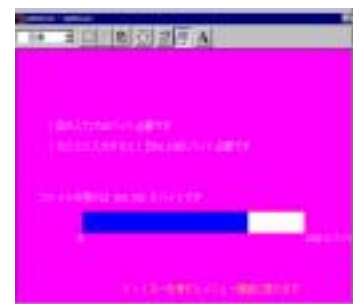


図 28 保存フロッピーの残量表示

(3) 観測結果

1日の気象要素の観測例です。晴れの日(図29)、曇の日(図30)、雨の日(図31)を示します。

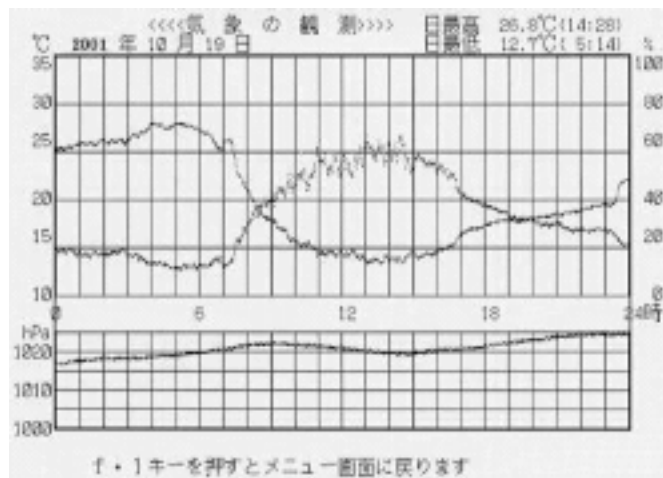


図29 晴れの日(2001年10月19日)

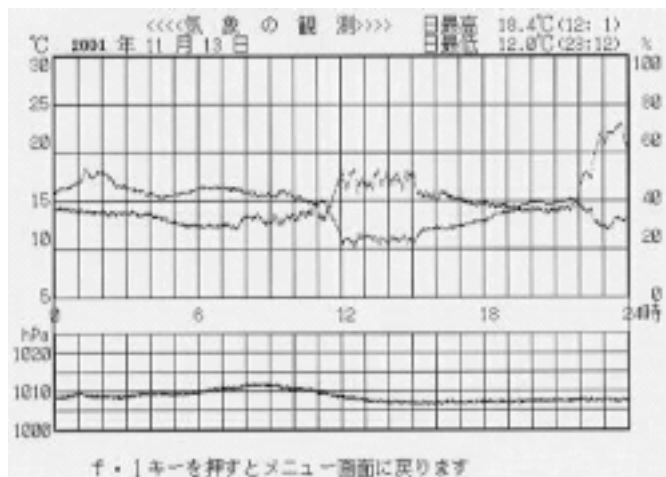


図30 くもりの日(2001年11月13日)

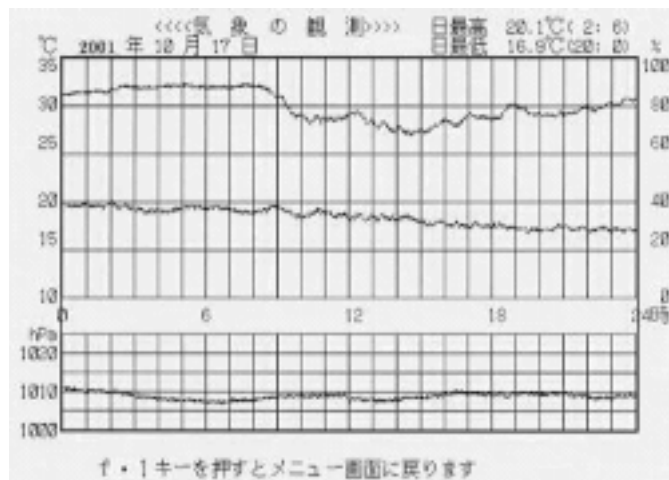


図31 雨の日(2001年10月17日)

16 気象画像データ

(1)「ひまわり」雲画像とレーダー画像

気象衛星「ひまわり」から観測された雲画像とレーダー・アメダス解析雨量図を使って天気の変化を見ます。

「ひまわり」5号はニューギニアの上空約 36000 km にあり、地球の自転速度と同じ速度で地球の周りを回っていますので、地球からは静止しているように見え静止気象衛星と呼ばれます。そこから送られてくる画像のひとつに「赤外画像」と呼ばれるものがあります。赤外画像は昼夜を問わず観測することができます。われわれがテレビなどで目にすることのできる「ひまわり」画像の多くはこの赤外画像です。この赤外画像では雲頂（雲の上部）が高い雲ほど白く見え、雲頂が地表に近い雲ほど黒く見えます。雨をもたらす積乱雲や乱層雲は赤外画像で白く認識されます。巻雲、巻層など高いところのできる雲も白く見えますので、赤外画像で白く見える雲がすべて雨をもたらす発達した雲というわけではありません。

雨域（雨の降っている範囲）やその強さを知るために、現在広く気象レーダーが使われています(図 32)。パラボラアンテナ（お椀状のアンテナ）から電波（波長が 5cm や 10cm のマイクロ波）を放射します。雲の中に雨粒や雪粒があるとその電波が反射され、ふたたびパラボラアンテナに戻りその強さが検出されます。その反射され戻ってくる電波の方角や強さから雨の降っている範囲や雨の強さがわかります。レーダーそのものは電波の強さ（単位：デシベル（dB））を測っています。その測定値を降雨の強さ（単位：mm/時）に変換するためにアメダス観測点で測定している雨量計による雨量を使って換算します。このように気象レーダーの観測データとアメダスの雨量データとを組み合わせ、降雨の強さと水平分布を表示した図をレーダー・アメダス解析雨量図といいます。

レーダー・アメダス解析雨量図の色表示と降水の強さとの関係を表 4 に示します。



図 32 高安山にある大阪レーダーのドーム

表 4 レーダー・アメダス解析雨量図における降水強度と色表示との関係

色	降水強度(mm/時)
白色	0
青色	～ 1 未満
水色	1～10 未満
黄色	10～20 未満
緑色	20～40 未満
赤紫色	40～60 未満
赤色	60 以上

ここでは 2000 年の例として、東海豪雨をもたらした台風・秋雨前線の例と冬型の例を示します。
[動画]をクリックすると画像が見えます。

a. 台風と東海豪雨（2000年9月9日～9月17日）[\[動画\]](#)

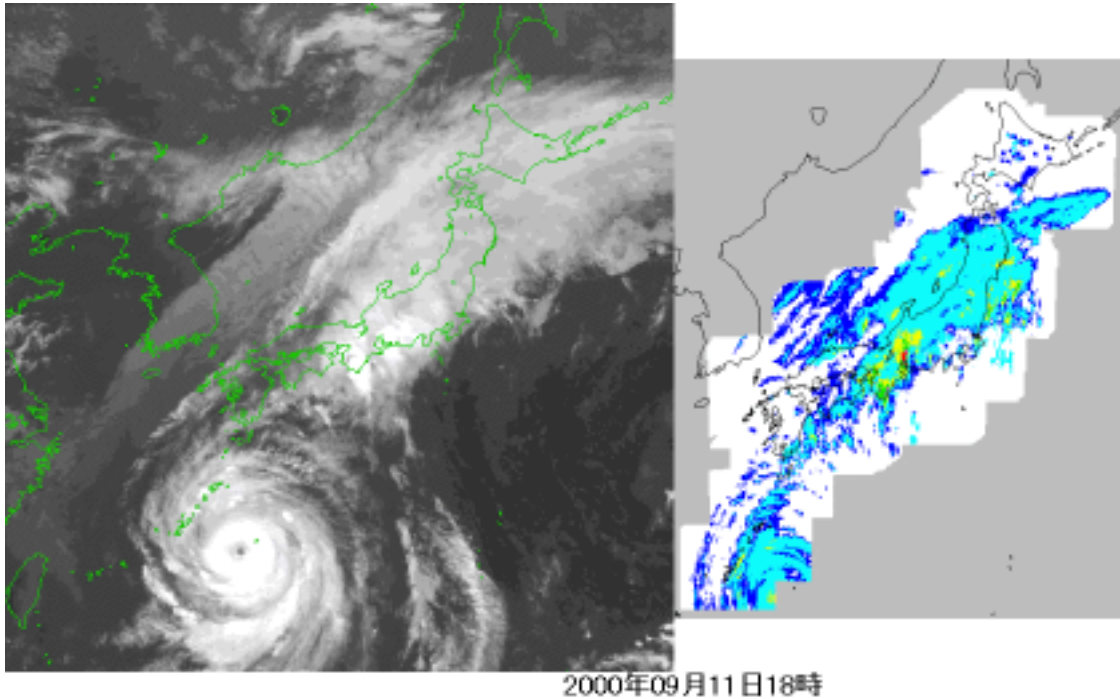


図 33 ひまわり画像とレーダー・アメダス解析雨量図(資料提供：気象庁)

b. 冬型（2000年12月23日～27日）[\[動画\]](#)

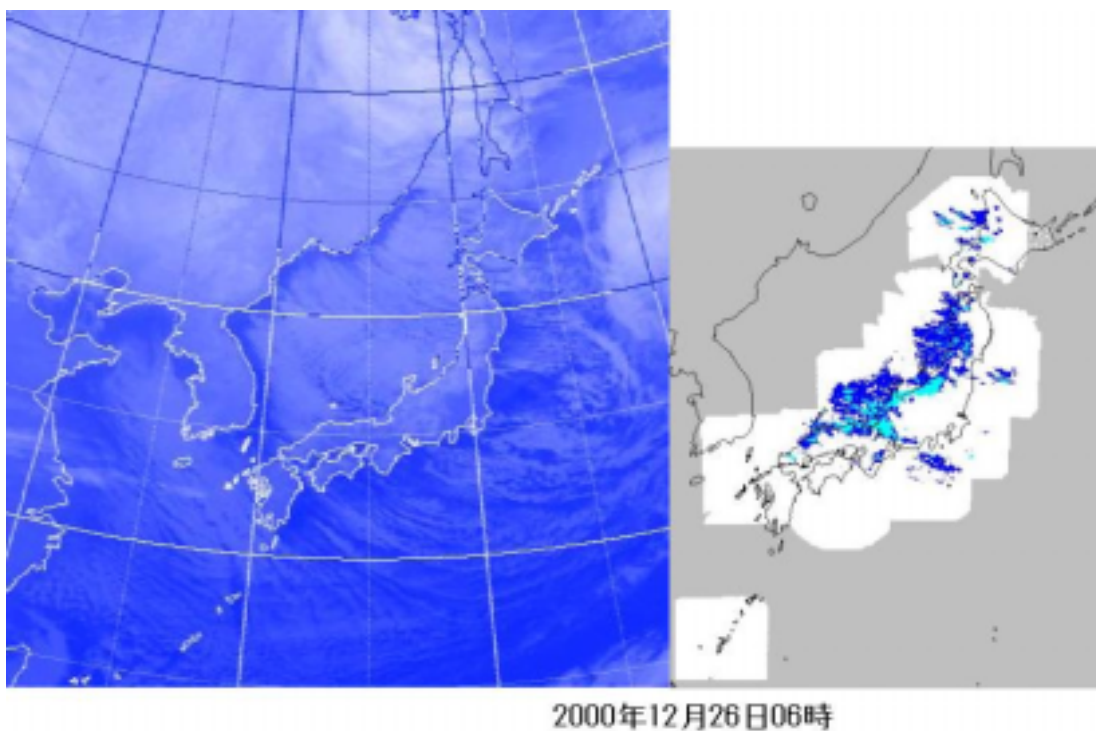


図 34 ひまわり画像とレーダー・アメダス解析雨量図（資料提供：気象庁）

(2) 天気の変化と観天望気

日本の天気は「西から変わる」といわれています。この原因は日本を含む地球の中緯度地帯で偏西風(へんせいふう)が吹いているからです。偏西風とは常に西よりの風が吹いていることを意味します。偏西風が中緯度で吹く原因は、地球が球であるために気温が極側で低く、赤道側で高く、南北の気温差が中緯度で大きいことと地球が自転していることによる「コリオリの力」の影響で吹いています。日本では夏は北太平洋高気圧(小笠原高気圧)の影響で亜熱帯の気候になり、偏西風の影響を受けず天気は西から変わるということはなくなります。

天気のことわざとして「天気俚諺(りげん)」といわれるものがあります。以下に原因別にいくつかを列挙します。

a. 天気が西から変わる

イ. 秋の彼岸過ぎの東風の後は天気がくずれる

【春や秋は偏西風が吹きとくに天気は西から東へと規則的が変わることが多い。】

ハ. 上海が雨になると九州は翌日、東京は翌々日雨

【周期的に天気の変化するとき、天気変化の移動速度は1日約1000kmです。上海と九州、九州と東京はそれぞれ約1000km離れています。】

ハ. 夕焼けは晴れ

【夕焼けは西の方に雲がなく晴れていることを意味します。】

ニ. 朝虹は雨、夕虹は晴れ

【虹は太陽と反対側の方角で雨が降っているために発生します。朝虹は西の方で雨が降ります。

夕虹は東の方で雨が降り、西の方は晴れて太陽が出ていることを意味します。】

b. 温帯低気圧が近づいている

【温帯低気圧は偏西風が蛇行することで発生します。】

イ. ひつじ雲は雨の前ぶれ

【温暖前線に伴いひつじ雲(高積雲)ができることがあります。】

ロ. かさは雨のきざし

【温暖前線に伴いできる巻層雲(うすぐも)で太陽や月に「かさ」がかかることがあります。】

c. 雨が降るときには湿度が高くなる

イ. 消えない飛行機雲は天気の変わるきざし

ロ. 鐘の音がよく聞こえるのは雨のまえぶれ

ハ. くしが通りにくい日は天気がくずれる

ニ. ツバメが低く飛ぶと雨が近い

【ツバメのえさとなる昆虫が、羽が湿り高く飛べずに地面近くにいることに対応します。】

d. 強い風は上空から地上に降りてくる

イ. レンズ雲は風が強くなるきざし

【レンズ雲とは凸レンズのような形をした高積雲です。】

ロ. 星がまたたくと翌日風強く晴れ

e. 強い雨風は積乱雲(かなとこ雲・かみなり雲)がもたらす

イ. かなとこ雲は暴風雨をもたらす

(3) 四季の「ひまわり」画像 ([動画]をクリックしてください)

a. 春の画像 (1998年4月30日~5月8日) [\[動画\]](#)

b. 梅雨の画像 (1998年6月18日~6月26日) [\[動画\]](#)

c. 夏の画像 (1998年7月31日~8月7日) [\[動画\]](#)

d. 台風(199807号)の画像 (1998年9月20日~9月23日) [\[動画\]](#)

e. 冬の画像 (1999年1月8日~1月17日) [\[動画\]](#)

(4) 平年値と極値

ここでは大阪管区気象台で測定している観測記録の統計値を示します。大阪管区気象台は大阪市中央区大手前4丁目にあります。一般に気象情報で「大阪の気温」などといわれる気象の測定値はここで測定された値です。

気象統計で平年値といわれるものは、30年間の平均値です。現在使用されている値は、1971年~2000年までの30年の平均値です。平年値は10年ごとに更新されます。現在の平年値は2010年まで使用されます。

また、極値とは統計期間中の最大値や最小値を示します。統計期間は、対象となる気象官署・気象要素(気温・風速など)によってまちまちです。

気象台では生物季節現象といわれるものを長期間に渡って測定しています。サクラの開花日やツバメの初見日など動植物に関連する調査がこれに相当します(図35)。

a. 月平均気温の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
気温 ()	5.8	5.9	9.0	14.8	19.4	23.2	27.2	28.4	24.4	18.7	13.2	8.3	16.5

b. 月降水量の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
降水量 (mm)	43.7	58.7	99.5	121.1	139.6	201.0	155.4	99.0	174.9	109.3	66.3	37.7	1306.1

c . 月平均相対湿度の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
相対湿度 (%)	61	60	59	60	62	69	70	67	68	66	64	62	64

d . 月合計日照時間の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
日照時間 (時間)	141.9	130.9	158.2	183.6	199.5	149.5	186.2	210.6	149.4	161.5	146.6	149.2	1967.7

e . 月平均全天日射量の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
日射量 (MJ/m ²)	7.4	9.2	11.8	15.0	16.9	15.2	16.6	16.6	12.6	10.5	8.1	6.9	12.3

f . 月平均海面気圧の平年値

月	1	2	3	4	5	6							
気圧 (hPa)	1019.7	1018.7	1017.9	1015.4	1012.4	1008.9							
月				7	8	9	10	11	12	年			
気圧 (hPa)				1008.6	1009.2	1012.2	1017.1	1020.2	1020.8	1015.1			

g . 月平均雲量の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
雲量 (10分比)	5.8	6.3	6.5	6.4	6.8	8.0	7.3	6.5	7.1	6.0	5.6	5.3	6.5

h . 大阪府内の気温・降水量の月平年値

アメダス(地域気象観測網)の観測所は大阪府内に9ヶ所あります(図36)。ここで3地点の気温と降水量の月平均の平年値を示します。

イ . 能勢

月平均気温の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
気温 ()	2.2	2.4	5.9	11.7	16.4	20.5	24.1	25.3	21.3	15.2	9.6	4.3	13.2

月降水量の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
降水量 (mm)	41.8	55.6	101.0	109.7	157.4	217.3	183.5	124.0	194.0	108.9	71.4	35.6	1408.0

ロ．生駒山

月平均気温の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
気温 ()	0.8	0.8	4.4	10.3	14.8	18.4	22.0	23.1	19.4	13.8	8.8	3.6	11.7

月降水量の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
降水量 (mm)	45.3	58.6	113.3	128.0	169.4	244.8	189.6	125.8	190.6	112.7	77.9	40.6	1481.3

ハ．熊取

月平均気温の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
気温 ()	5.0	4.9	8.0	13.5	18.1	21.9	25.8	26.8	23.0	17.3	12.3	7.5	15.3

月降水量の平年値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
降水量 (mm)	46.4	56.7	101.1	108.5	155.3	206.0	130.1	81.9	172.6	103.4	76.6	38.4	1261.4

i．大阪の主な極値（2001年12月までの統計）

項目	極値	年月日	統計開始年
最高気温	39.1	1994.08.08	1933年
最低気温	-5.5	1981.02.27	1968年
最小湿度	8%	1999.05.17	1950年
最大風速	14.3m/s SW	1999.05.27	1993年
最大瞬間風速	31.7m/s SSW	1999.05.27	1993年
日降水量	250.7mm	1957.06.26	1883年
1時間降水量	77.5mm	1979.09.30	1889年
10分間降水量	24.5mm	1997.08.05	1937年
最深積雪	18cm	1907.02.11	1901年

j . 大阪の生物季節現象など

大阪の主な生物季節現象

生物季節現象	平年の月日	統計年数
ウメの開花日	2月9日	21年
サクラの開花日	3月30日	30年
サルスベリの開花日	7月15日	14年
イチョウの黄葉日	11月19日	19年
カエデの紅葉日	12月3日	14年
ツバメの初見日	4月4日	20年
クマゼミの初鳴日	7月11日	25年
ニイニゼミの初鳴日	7月12日	24年
アブラゼミの初鳴日	7月19日	29年

大阪の梅雨

	平年の月日
近畿地方の梅雨入り	6月6日頃
近畿地方の梅雨明け	7月19日頃

平年値：1971年～2000年の30年平均値



図 35 大阪城西の丸庭園のサクラの標準木



図 36 大阪府内の気象観測所