

地上気象観測デジタルデータの気象学習への活用

佐藤 昇*

1. はじめに

パーソナルコンピュータの普及により，学校教育でも気象データをデジタル形式で取り扱うことが容易になった．IC 温度センサーなどを使って地上気象観測を自動化し，観測値をデジタルデータとしてデータロガー等に保存する．これらのデータを表計算ソフトなどでデータ処理することは，情報処理の演習としても扱うことができ，情報処理教育の一環にもなりえる．

ここでは，大阪府教育センターで観測した地上観測値を使用し，気象データ解析のいくつかの事例を示す．

2. データセットの特徴

大阪府教育センターでは，地上気象観測値を1分ごとにデータロガー経由でパーソナルコンピュータに記録，保存している．継続的に気象観測を行っている気象要素及び気象測器は以下のとおりである

(図1)．気温：白金抵抗温度計 (RS-N1-0 型, CHINO)，湿度：湿度計 (HTW 型, 光進電気工業)，降水量：転倒ます型雨量計 (RT-5 型, 池田計器)，気圧：電気式気圧計 (AP-012 型, 光進電気工業)，風向・風速：風車型風向・風速計 (KD-110 型, 光進電気工業)，全天日射量：日射計 (MS-42, 光進電気工業)．

1分ごとの気象要素の測定値を csv 形式で記録し，表計算ソフトでデータ処理することが可能である．記録様式の例として，2006年1月1日の測定例の一部を図2に示す．風向は，北から時計回りの角度で表現している．

3. データを使って解析した事例

過去の大阪の天気記録^{1) 2)} や天気図³⁾ はデータ解析の考察を進める上で有用である．これらを参考にして以下にいくつかの気象データを解析した事例を示す．



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

図1 大阪府教育センターの観測機器

(a)温度計 (右), 湿度計 (左), (b) 雨量計, (c) 気圧計, (d) 日射計, (e) 風向・風速計

* 大阪府教育センター

年	月	日	時	分	平均風向 (deg)	風向CW極 (deg)	風向CCW極 (deg)	平均風速 (m/s)	最大瞬間 (m/s)	発生風向 (deg)	起時 (時分)	気温 (℃)	湿度 (%)	気圧 (hPa)	1分雨量 (mm)	1分日射 KJ/min
2006	1	1	0	1	44	55	25	2.2	2.6	48	0:00	3.2	54.1	1024.6	0	0
2006	1	1	0	2	43	60	40	2.1	2.4	40	0:01	3.2	54.1	1024.6	0	0
2006	1	1	0	3	44	60	42	2	2.4	45	0:02	3.2	54.1	1024.6	0	0
2006	1	1	0	4	45	75	42	1.9	2.8	57	0:03	3.2	54.2	1024.4	0	0
2006	1	1	0	5	46	87	22	1.9	2.9	51	0:04	3.2	54.2	1024.4	0	0
2006	1	1	0	6	48	70	28	1.9	2.2	59	0:05	3.2	54.2	1024.4	0	0
2006	1	1	0	7	50	77	50	1.9	2.4	77	0:06	3.2	54.2	1024.4	0	0
2006	1	1	0	8	50	62	51	1.8	2.4	60	0:07	3.2	54.3	1024.4	0	0
2006	1	1	0	9	51	52	49	1.7	2.2	52	0:08	3.2	54.3	1024.4	0	0
2006	1	1	0	10	51	55	47	1.7	3	55	0:09	3.2	54.3	1024.4	0	0
2006	1	1	0	11	53	59	48	1.7	2.8	55	0:10	3.2	54.4	1024.4	0	0
2006	1	1	0	12	53	62	59	1.7	2	60	0:11	3.1	54.4	1024.4	0	0
2006	1	1	0	13	55	67	52	1.6	2	67	0:12	3.1	54.4	1024.4	0	0
2006	1	1	0	14	54	57	359	1.5	1.5	51	0:13	3.1	54.4	1024.1	0	0
2006	1	1	0	15	55	82	25	1.5	2.4	81	0:14	3.1	54.4	1024.1	0	0
2006	1	1	0	16	57	79	56	1.6	3.3	73	0:15	3.1	54.5	1024.1	0	0
2006	1	1	0	17	57	73	50	1.7	3.1	60	0:16	3.1	54.4	1023.9	0	0
2006	1	1	0	18	57	60	48	1.7	2.8	59	0:17	3.1	54.5	1023.9	0	0
2006	1	1	0	19	59	92	51	1.8	3.2	65	0:18	3.1	54.5	1023.9	0	0
2006	1	1	0	20	61	79	62	1.8	3.2	64	0:19	3.1	54.4	1023.9	0	0

図2 大阪府教育センターでの地上気象観測値の例 (2006年1月1日)

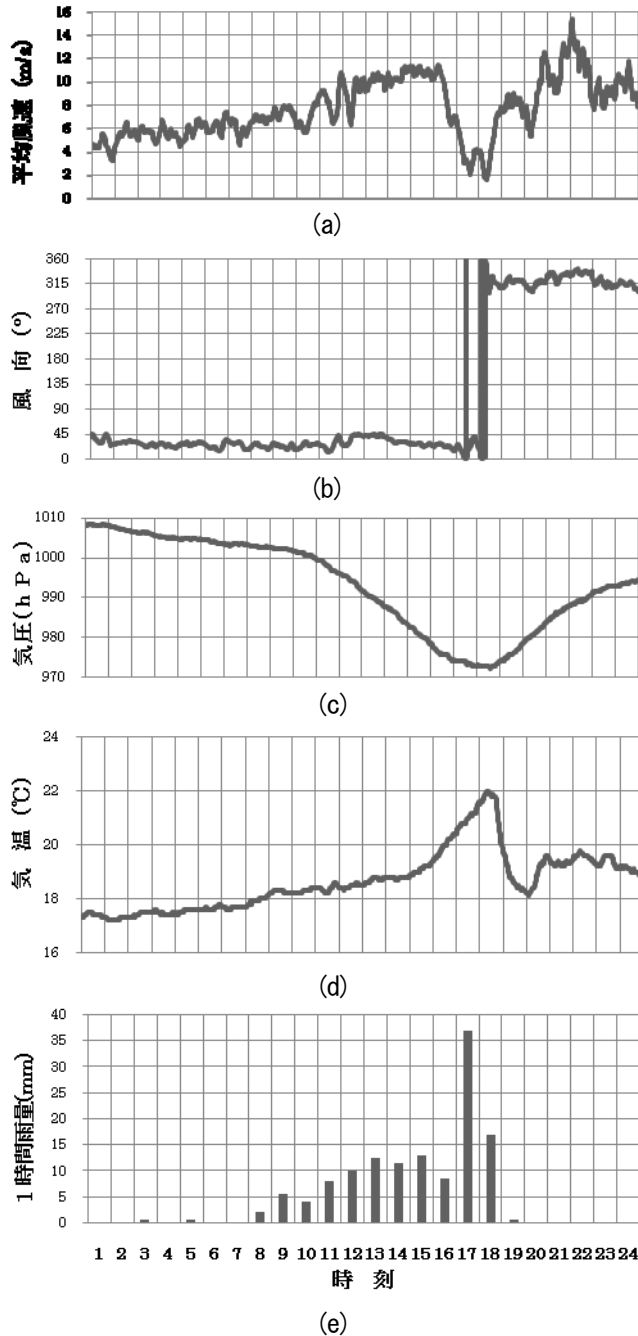


図3 台風通過時の気象要素の時間変化 (2004年10月20日)

(a) 平均風速 (b) 風向 (c) 気圧 (d) 気温 (e) 1時間雨量

(1) 台風通過時の気象要素の時間変化

台風23号が2004年10月20日に大阪を通過したときの1日の気象要素の時間変化を図3に示す。

台風23号は、10月20日13時ごろ、高知県に大型の強い勢力の状態の上陸し、四国を縦断した。その後、18時前に、大阪府に再上陸し近畿地方を通過した。21日3時には関東地方で温帯低気圧になった。大阪府では20日夜に暴風雨となり、夕方を中心に大雨が降った。その様子を地上気象観測値から見る。

図3(c)の気圧の記録から、大阪では17時半ごろに最低気圧を記録し、台風が最接近したことを示す。(a)の平均風速をみると、台風接近時と通過後に10m/s以上の風速を記録していた。通過後の「吹き返し」の方が強く、21時過ぎに平均風速で15.4m/s、瞬間風速で29.5m/sを記録した。(b)の風向をみると、台風中心の接近時には、北東から北北東の風が吹き、中心通過後は風向を反時計回りに北西へと変えた。その変化は明瞭であった。(d)の気温の記録からは、接近するにつれて、台風からもたらされた東よりの暖かい風が入り込み気温が上昇したことが分かる。西よりの風が入った後、いったん4°ほど気温が降下した。(e)で示した台風によってもたらされた雨量は、20日の日雨量として130.5ミリを記録した。台風中心が最も接近する前の17時での1時間雨量は37.0ミリを記録した。

台風通過に伴う気象要素の変化がよく分かる観測記録であった。

(2) 晴天時の風速の日変化

夏期の晴天時は、瀬戸内式気候に属する大阪では海陸風が顕著である。風はベクトル量であるが、ここではスカラー量として扱い、

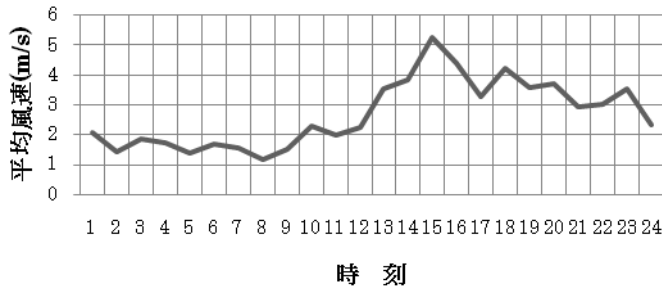


図4 晴天日5日間平均の平均風速の日変化
(2001年8月1～5日)

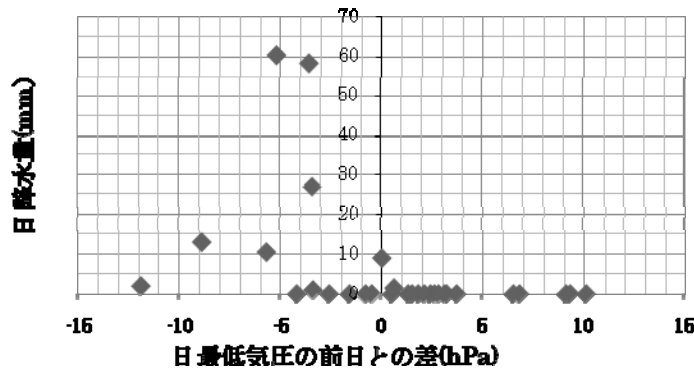


図5 日最低気圧の前日との差と日降水量との関係
(2001年10月)

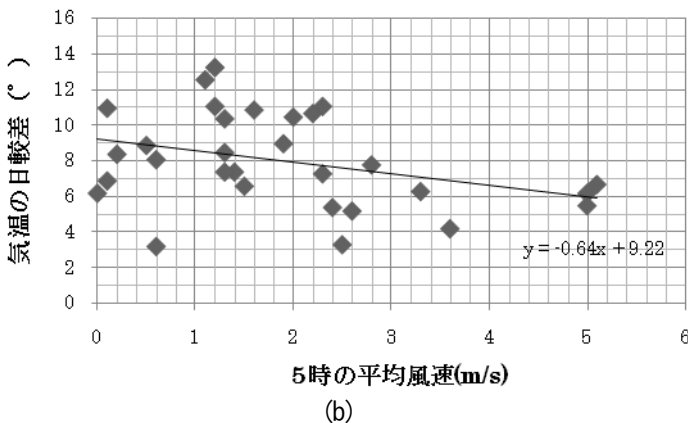
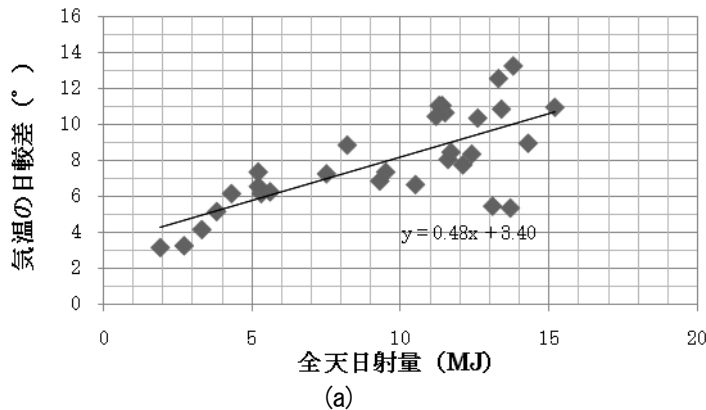


図6 気温の日較差と日射量・風速との関係
(a)一日の全天日射量の総量 (b)5時の平均風速

5日間の平均風速の平均値の時系列を求めた。その一例を図4に示す。観測期間は2001年8月1日から5日までの5日間で、快晴の日が連続していた期間である。日によって日変化の仕方が違い、なめらかな日変化ではないが、海風の強まるのが平均して15時ごろであることが分かる。

(3) 気圧の変化と降水量

「気圧が低下すると悪天になる」と一般には考えられる。その妥当性を2001年10月の1ヶ月のデータを使用し考察した。ある日とその前日との日最低気圧の差とその日の日降水量との関係を見る。日最低気圧は表計算ソフトの統計の関数を用い、日降水量は積算の関数を利用する。結果を図5に示す。気圧差がマイナスになっているのは、日最低気圧が前日より下がっていることを意味する。弱い降水の時を除くと、日最低気圧が減少すると強めの降水が起こることが分かる。しかしながら、気圧の減少量と日降水量との間には量的な関係はみられない。

これらの気圧と降水量との関係は、日本の雨期である梅雨と秋雨の時期は明瞭ではない。

(4) 気温の日較差と日射量・風速との関係

気温の日較差は、日中晴れるとともに、夜間の放射冷却で早朝に地表面が冷却する時に大きくなる。夜間の放射冷却は晴天で無風の時に大きくなる。そこで気温の日較差と一日の全天日射量および5時の風速との関係を見た。2001年10月の1ヶ月間のデータの例を図6に示す。ばらつきは大きいものの、日中は晴天で全天日射量が大きく、朝5時の風速が弱いほど気温の日較差が大きくなる傾向であることが図6から読み取れる。

(5) 9時の気温と日平均気温の関係

「午前9時の気温はその日の日平均気温に近い」と言われる⁴⁾。そのことを実証するために冬期(2000年1月)、春期(2000年4月)、夏期(2001年7月)、秋期(2000年10月)のそれぞれ1ヶ月のデータを使い、9時の気温と日平均気温との関係を見た。その結果が図7である。

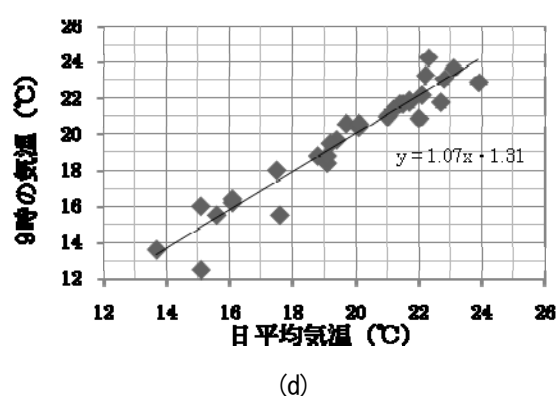
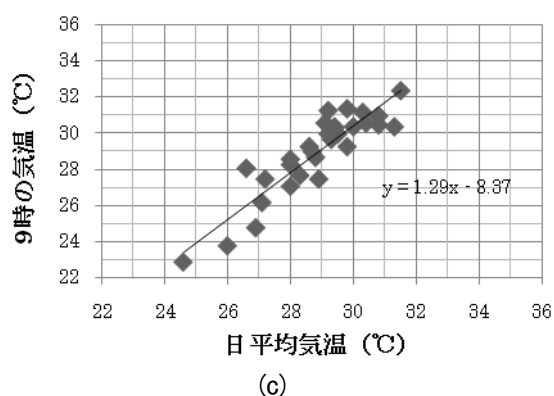
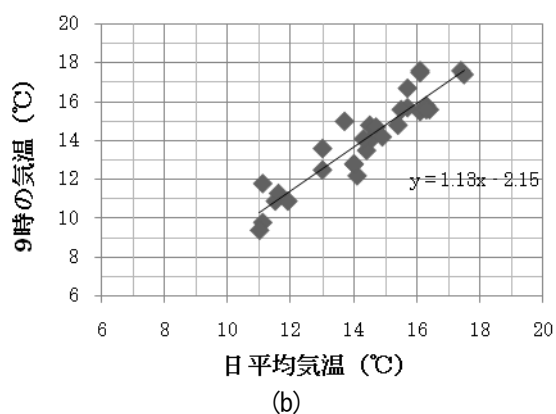
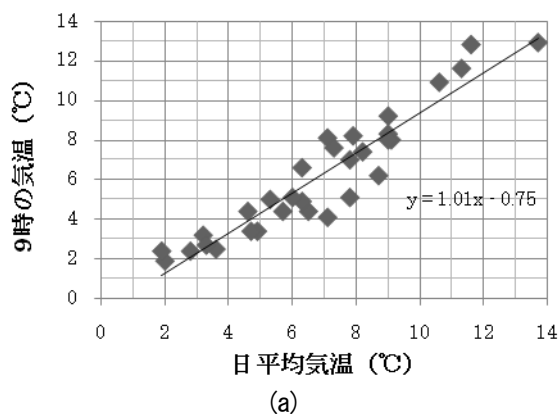


図7 日平均気温と9時の気温との関係

(a)冬 (2000年1月), (b)春 (2000年4月), (c)夏 (2001年7月), (d)秋 (2000年10月)

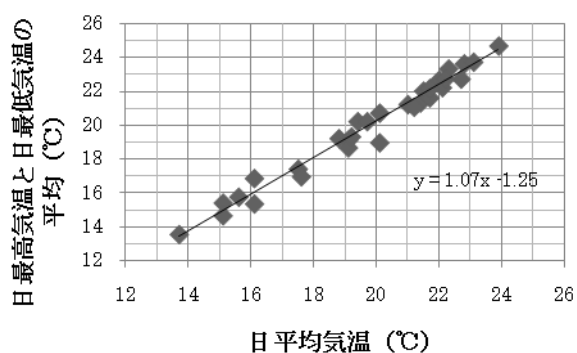


図8 日平均気温と最高・最低気温の平均 (2000年10月)

分布にばらつきがあるものの、おおむねそのような関係がみとめられる。本事例では、10月と1月のデータの対応が非常によいことが、直線近似的傾きから分かる。日平均気温については、その日の最低気温と最高気温の平均に近いともいわれている⁴⁾。一例として2000年10月の例を図8に示す。両者の対応がよく、9時の気温との関係よりもそのばらつきが小さいことが分かる。さらに天気などによって細かく分類・分析することも可能である。

4. まとめ

地上気象観測値のデータセットを表計算ソフト等で解析した事例を示した。データセットの解析から結論を引き出すには、自ら問題意識を持ってデータ処理することが必要である。その前段として日本の季節変化や天気変化の特徴を学習し、ここで例示したようないくつかの事例を演習問題として生徒に課すことが気象の学習に有用であると考えられる。

参考・引用文献

- 1) <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index> (気象庁) (2007.12.26)
- 2) 気象庁 (監) : 気象年鑑, (財) 気象業務支援センター
- 3) <http://www.weathermap.co.jp/kishojin/index.php3> ((株) ウェザーマップ) (2007.12.26)
- 4) 山本達夫 : 大阪の地学教育, 1, 49 (1979)