

# インターネット上の情報を使用した気象の学習

佐藤 昇\*

## 1. はじめに

気象観測は日本の気象庁をはじめ、国内、国外の諸機関で行われており、それらの観測値やデータ処理した図表などは、現在インターネットを通じてリアルタイムに近い状態で取得することができる。また、21世紀の課題として積み残された地球環境問題に関する観測データについても諸情報がインターネットから取得できる。

学校においても通信・情報機器等の整備が図られ、授業においてインターネット情報を取り入れることが容易にできるようになってきている。

例えば気象に関する学習では、リアルタイムに近い状態で広い範囲のデータを収集することにより、それらのデータを見習生等の観測結果や体験と比較でき、大気の広がりや天気変化の様子をより実感することができる。

ここではコンテンツ（情報素材）が豊富な気象・大気環境情報に関するインターネット情報を利用した、気象の学習を中心とした情報収集とその活用について議論する。

## 2. 気象情報のリンク集

気象情報を掲載した URL（ホームページアドレス）のリンク集の一部として次のようなものが有用である。

<http://www.asahi-net.or.jp/~er7m-ymmt/>

（気象庁職員の本山勝氏によるもの<sup>1)</sup>）

<http://www.cerp.akita-u.ac.jp/>

（秋田大学教育文化学部附属教育実践総合センター）

<http://www.kishou.go.jp/minkan/internet.html>

（気象庁による民間気象会社の紹介）

<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/rainygoy/>の気象実況

（ハンドルネーム・レイニィ氏によるもの）

これらのホームページから気象衛星「ひまわり」画像、気象レーダー画像、レーダー・アメダス解析雨量図、アメダスの観測値・水平分布図、天気図や天気予報に関する情報を得ることができる。

また、一定の使用料を払うことにより気象庁のデータのうち地上観測・アメダス観測・高層観測の観測値が準リアルタイムで気象業務支援センター (<http://jmbasc.or.jp>) からダウンロードできる。

## 3. 気象情報の収集と活用例

### (1) 簡単な天気予測

新聞に掲載された気象情報を活用して天気の規則性を求める学習例を以前に示したが<sup>2)</sup>、現状では次第に新聞紙上での気象情報は減少傾向にある。同じような情報をインターネットから得て学習する例を示す。

#### ① 天気と雲分布の関係

日本の気象衛星「ひまわり」の画像はいろいろなサイトから取り入れることができる。2000年12月20日を例とし、「ひまわり」画像とアメダスの日照時間、レーダーアメダス解析雨量図を比較したのが図1である。

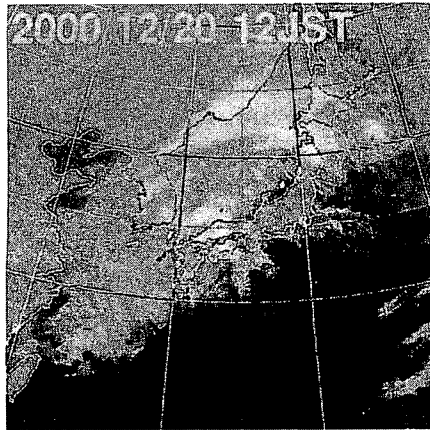
日本に温帯低気圧が接近中で、大きな雲の塊が日本付近を覆いはじめていることが気象衛星画像から分かる。東北地方南部から中部地方にかけて晴れている以外は雲に覆われ、アメダスの日照時間の観測から日照が無くなっていることが分かる。また、沖縄付近で雨が降り出していることがレーダー・アメダス解析雨量図から分かる。一般的に「ひまわり」画像で雲に覆われていると思われ場所は「くもり」であったり「雨（雪）」であることが分かる。

また、各地のライブカメラのリンク集（例えば、<http://www.wet.co.jp/now-weather/now-came.html>（(株)ウェザーテック）や<http://www.hir-net.com/link/livecam/>（平林雅英氏））からライブカメラにリンクし、その画像から各地の天気を推定することができる。

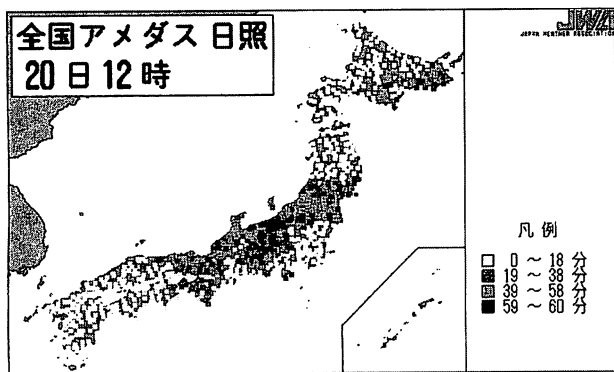
#### ② 天気変化の予測

気象衛星「ひまわり」による雲画像の動画（例えば <http://www.tbs.co.jp/weather/>（TBS））から1日の雲域の移動傾向が分かる。日本では主として西から東への移動である。その認識の上で、1日ごとに3日間の「ひまわり」画像を図2に示す。その雲

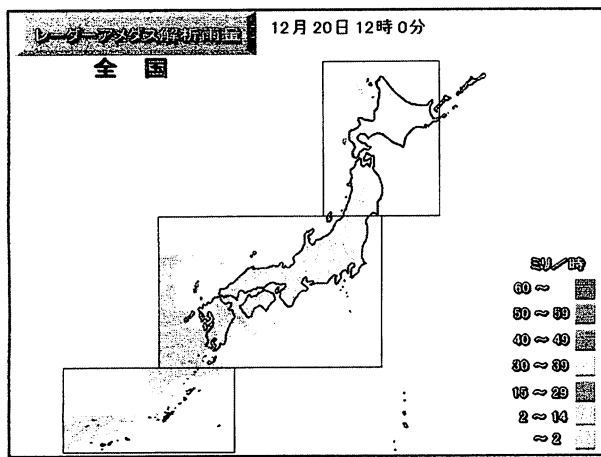
\* 科学教育部 理科第二室(地学)



(a)



(b)



(c)

図1 雲と天気

(a)「ひまわり画像」,(b)アメダスの日照時間,(c)レーダーアメダス解析雨量。(a)・(c)は <http://www.dwp.co.jp/weather/member/index-y.html> ((株) デジタルウェザープラットホーム),(b)は <http://tenki.or.jp/>よりダウンロード。

域の移動から4日目の雲域の位置を推定し,対象とする地域の天気を予想しようとするものである。実際にもこのような単純な外挿でおおよその天気を予測できることが多い。

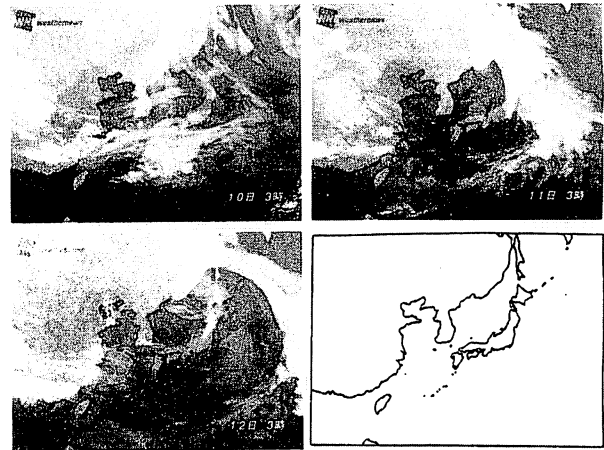
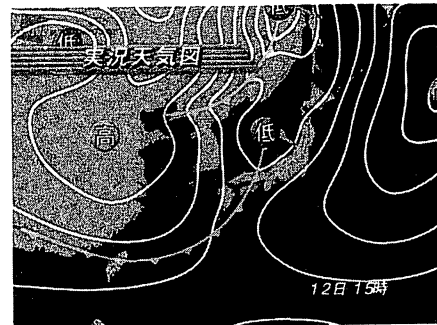
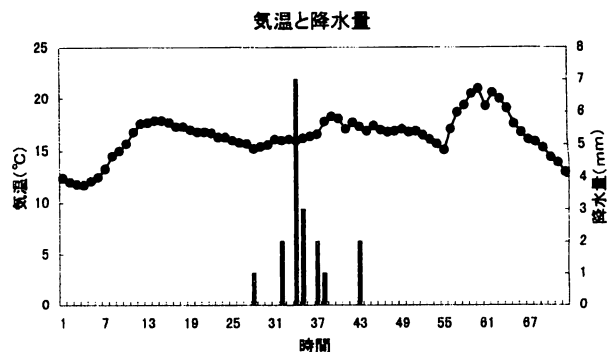
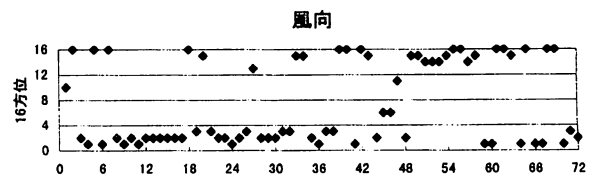


図2 雲域の移動からの天気の予測

画像は <http://www.so-net.ne.jp/weather/wxct/gms-wxct.html> ((株)ソネット)よりダウンロード。



(a)



(b)

図3 温帯低気圧に伴う気象要素の時間変化

(a)は <http://www.so-net.ne.jp/weather/wxct/gms-wxct.html>よりダウンロード。(b)は1999年11月11~13日の気象要素の時間変化。風向は4:東,8:南,12:西,16:北。

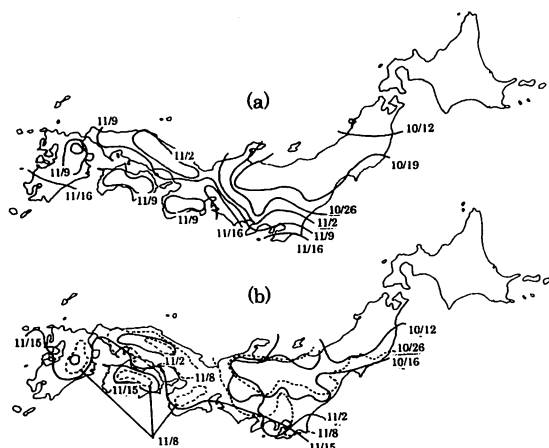


図4 紅葉前線と気温

(a)は2000年の紅葉前線の移動。(b)は9時の15℃の等温線の移動。

## (2) 温帯低気圧の通過

1999年11月12日、前線を伴う温帯低気圧が日本を通過した際の地上天気図(<http://www.so-net.ne.jp/weather/wxct/gms-wxct.html> ((株)ソネット))を図3(a)に示す。その時の風向、気温、降水量の大阪でのアメダス観測値を<http://tenki.or.jp/> (防災気象情報サービス：(財)日本気象協会の運営)からダウンロードし、その時間変化をグラフに表現したのが図3(b)である。11月11日から13日の3日間の時間変化を示す。ホームページ上では気象要素の水平的分布も見ることができる。グラフから寒冷前線の通過時(12日16時頃)前に風向が東よりの風であることや通過前に暖気の影響で朝方に気温が低下しないことなどの特徴が分かる。これらインターネット上の各地の観測値と学校での観測値と比較することは興味深い。

## (3) 紅葉前線

紅葉前線と地上気温との関係から生物と気象との関係を理解する学習の例を示す。最低気温の8℃の等温線と紅葉前線が関係する。

<http://www.asahi.com/season/koyo/koyo.html> ((株)朝日新聞社)に全国の名所の紅葉の進み具合を示す情報が秋季に一週間おきに更新されていた。海拔高度の低い場所のデータをもとに白地図上に2000年の紅葉前線の移動を記述したのが図4(a)である。<http://tenki.or.jp/> (防災気象情報)のアメダスデータから9時の気温をダウンロードし15℃の等温線の移動を見たものが図4(b)である。両者がおおよそ対応することが分かる。このような結果は春季の桜についても期待される。

これまでの観測結果を表示します 情報が10秒ごとに変わっています

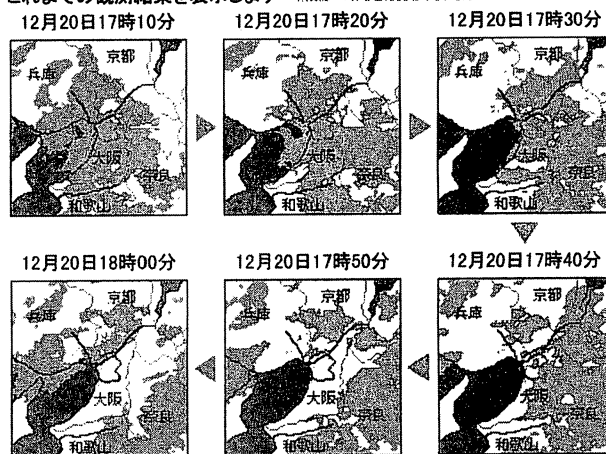


図5 大阪市下水道局によるレーダー観測の例

<http://www.city.osaka.jp/ame/index.html> より2000年12月20日の例をダウンロード。

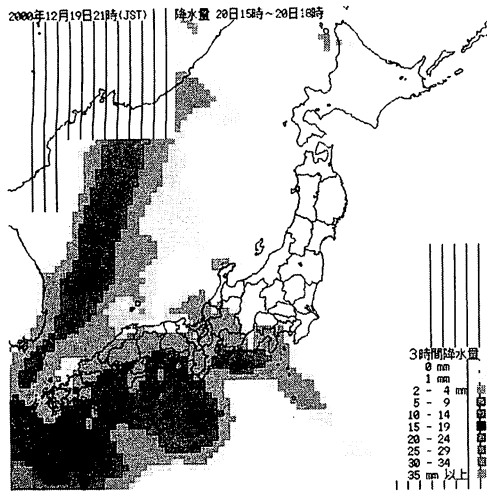
## (4) ナウキャストを理解する学習

天気の数時間先の予測は現状では難しい。そこで2～3時間先に降雨があるかどうかは気象レーダーを使って予報が行われている<sup>3)</sup>。一方、大阪市や札幌市など地方自治体の一部では独自に狭い範囲のレーダー気象観測を行っているところがある。それらのデータもインターネット上に公開されている。

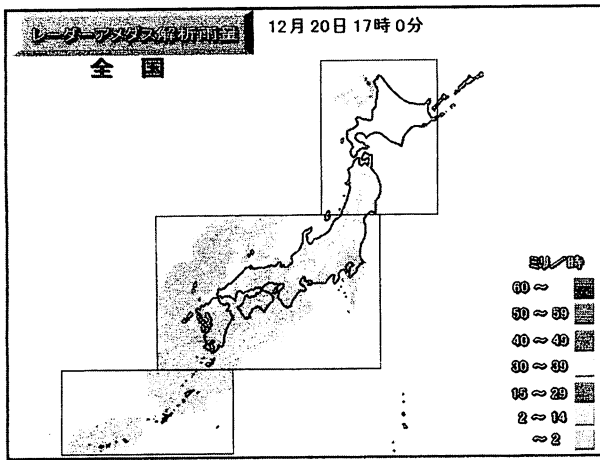
大阪市下水道局のレーダーの観測値は10分おきの6枚の画像およびその動画というかたちで掲載されており、レーダー・エコーの移動が追跡できる(<http://www.city.osaka.jp/ame/index.html> (大阪市下水道局降雨情報))。2000年12月20日の例を図5に示す。地図の縮尺を考慮すると10分間で約11kmの移動速度で北東進している。大阪市内に降水エコーが接近し、降り始める時刻が予想でき、1時間前後の降雨の予測が可能である。降水エコーがどの高度の風に流されやすいか、島や山などの地形とどのような関係があるかなど他のデータと比較すると、地域に特徴的な現象を見出すことも可能である。

## (5) 最近の天気予報を理解する学習

現在の天気予報は大型計算機で物理法則(ニュートンの運動方程式、エネルギー保存の法則など)を差分法という計算方法で解いて行っている。毎日世界標準時の0時と12時(日本時間9時と21時)に世界中で地上観測や高層観測を行い、それらを計算のための初期値として与え、数日先までの天気を予測している。その結果は、3時間ごとの天気、3時間ごとの降水量、6時ごとの降水確率というかたちで閲覧できる(<http://www.imoc.co.jp/> ((株)国際気象



(a)



(b)

図6 数値予報から予測された3時間降水量と予報対象時刻のレーダーアメダス解析雨量図

(a)は <http://www.imoc.co.jp/>, (b)は <http://www.dwp.co.jp/weather/index-y.html> よりダウンロード。

海洋))。2000年12月20日を例として、3時間降水量の予報値を図6(a)に示す。また、その時間帯での実際のレーダーアメダス解析雨量図を図6(b)に示す。予報と実況を比較すると、降雨域を過大予測しているもののほぼ一致していることが分かる。特に関東地方で南から北上する降水を予測している。このように気象庁による数日先までの予測精度が上がっていることがよく分かる。

(6) 日本の四季の天気の特徴を理解する学習

過去の「ひまわり」画像が蓄積されてあるサイト (<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/> (高知大学情報学部)) がある。過去の任意時刻のデータをダウンロードできる。それらの画像を使い動画を作成すると、日本の四季の特徴をとらえるのに有効である。

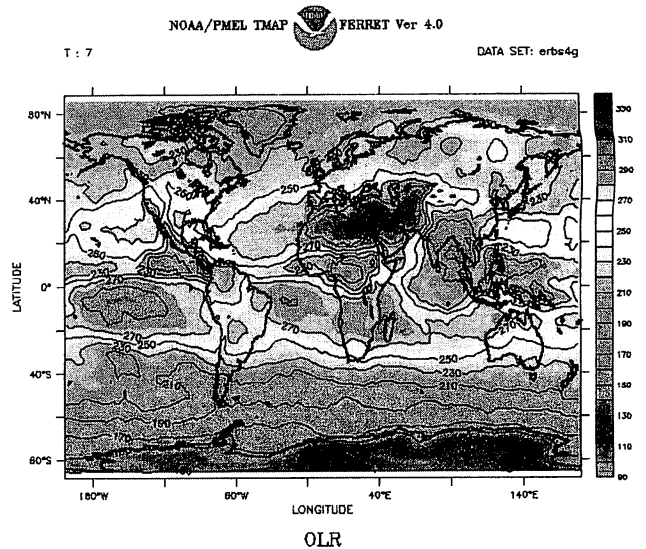


図7 地球の放射収支

<http://asd-www.larc.nasa.gov/cgi-bin/climate-server> よりダウンロードした1986年7月の外向きの長波放射。

(7) 地球環境問題

地球環境問題の一つとして地球温暖化の問題がある。その基礎的な観測項目として衛星で観測した地球全体の放射収支の観測値が掲載されている<sup>4)</sup>。それはNASAのホームページ (<http://asd-www.larc.nasa.gov/cgi-bin/climate-server>) で、外向きの長波放射 (OLR)、反射短波放射やアルベドの全球分布や時間—経度断面図などが掲載されている。そこでは画像とともに測定値もダウンロードできる。一例として1986年7月の外向きの長波放射の緯度・経度分布図を図7に示す。

4. まとめ

気象に関してインターネットを使った授業実践が多数見られる<sup>5)</sup>。さらに色々な情報を活用した多彩な授業が多くの学校で展開されることが期待される。

なお、ここで記述したURLは2000年12月現在のものである。

参考・引用文献

- 1) 加藤芳夫・山本勝：インターネット気象台 オーム社 (1997) 118pp.
- 2) 佐藤昇：大阪と科学教育 11, 27 (1997)
- 3) 佐藤昇：大阪と科学教育 7, 25 (1993)
- 4) T. D. Bess, A. B. Carlson, C. Mackey, F.M. Denn, A. Wilber and N. Ritchey : Bull. Amer. Meteor. Soc., 81, 2645 (2000)
- 5) 坂元昂ほか：理科の教育, 49, 652 (2000)