

徳島の温暖化について

徳島県保健環境センター

藤本 直美・高島 京子・岩佐 智佳
有澤 隆文・大垣 光治・土佐 政二

Impact of warming in Tokushima

Naomi FUJIMOTO, Kyoko TAKASHIMA, Chika IWASA,
Takafumi ARISAWA, Mitsuharu OGAKI and Seiji TOSA

Tokushima Prefectural Center of Public Health and Environmental Sciences

Abstracts

Since the Industrial Revolution, the atmospheric concentrations of green gasses have increased substantially. Therefore, according to the 1995 IPCC report, the average temperature of the earth's surface has increased by 0.6 °C since the end of the 19 th century.

This time, we studied the annual average temperature in Tokushima and found out that it had risen by about 1.1 °C since 1892.

Key words : 気候変動に関する政府間パネル IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 地球温暖化 Global Warming, 平均気温 Average Temperature, 相対湿度 Relative Humidity, 桜の開花時期 The time of flowering of the cherry-blossoms

I はじめに

IPCC (気候変動に関する政府間パネル) は1995年に取りまとめた第2次評価報告書の中で、19世紀以降の気候を解析し、産業革命以後の温室効果ガスの発生量の増大により地球温暖化がすでに起こりつつあることを確認している。

地球表面の平均温度の100年間の長期傾向では、約0.6℃上昇しており、この変化には、人の活動による影響が含まれることは否定できない。

これらの問題への対応として、1997年(平成9年)12月に地球温暖化防止京都会議が開かれた。この会議において、先進国全体での温室効果ガスの排出量を、2010年前後までに1990年よりも5.2%削減する数値目標を盛り込んだ『京都議定書』が採択された。

わが国でも、省エネ法や温暖化防止対策推進法の施行(1999年4月)を受けて、国や自治体の温暖化対策が推進されている。

徳島県では平成12年3月に「徳島県地球温暖化対策地域推進計画¹⁾」を制定し、地球環境保全に向けた地域の取組みを行っている。

II 過去の気候変動について

1. 日本の場合

「平成12年度 環境白書²⁾」によると、地球表面の平均気温はこの100年間で約0.6℃上昇している。特に1998年(平成10年)は最高であった。図-1を詳しく見てみると、1970年代以降温度の上昇は急激であることが解る。

IPCCのレポートに述べられているように、全球より小さい領域の気温変化は地域ごとに異なっている。そのため、日

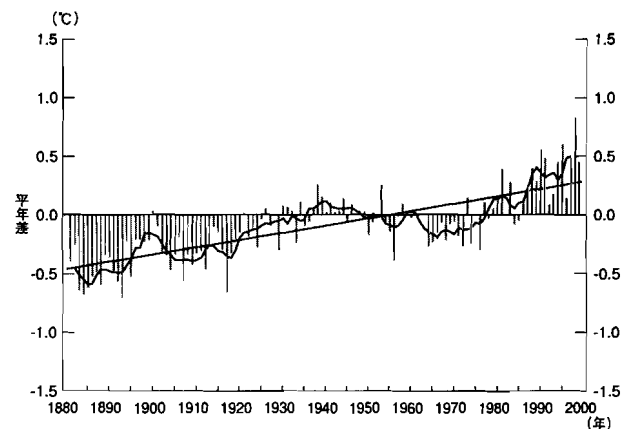


図-1 世界の年平均地上気温の年差の経年変化(文献2)

本のあるいはもっと小さい領域、例えば徳島県の気温変化は、全球平均あるいは半球平均の傾向とは必ずしも一致しないと思われる。

そこで、「平成11年度 環境白書³⁾」により、日本の平均気温の推移について見てみる(図-2)。

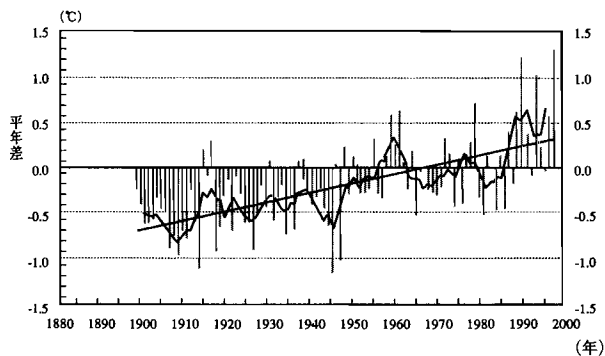


図-2 日本の年平均地上気温の平年差の経年変化 (1898年~1998年) (文献3)

我が国における平均気温は、この100年間で約0.9°C上昇している。1910年から1940年代まではほぼ一定レベルにあったが、1940年以降昇温傾向にあり、1980年代の後半からは急速に気温が上昇している。この温度上昇は、全球平均よりも10~15年遅れて始まっていることが解る。

2. 徳島の場合

徳島地方気象台では1891年5月1日から気象観測を開始した。その観測結果については、1991年に「徳島100年の気象⁴⁾」として、まとめられている。

それによると、1891年から1990年までの100年間の経年変化の特徴は次のとおりである。

- ① 最高気温にはそれほど大きな変化は見られない。
- ② 最低気温、平均気温では1950年を境に約1°Cほど高くなる傾向が見られる。
- ③ 相対湿度としては、1960年代中旬より次第に低くなり始め、乾燥化傾向が見られる。

上記②および③の原因として、戦後の急激な宅地造成及び道路の舗装等による都市化現象によるヒートアイランド化の傾向をあげているが、地球温暖化との関連については特には触れられていない。

それに対して、平成12年3月に徳島県が策定した「徳島県地球温暖化対策地域推進計画¹⁾」では、『気温については、近年上昇傾向にあり、地球温暖化の影響が指摘されています。また年間降水量については、平成5年('93年)以降、1,000mm前後と、非常に少ない量で推移しています。』と地球温暖化の影響についての記述が掲載されている。

(1) 1891年からの気温の推移

今回は、徳島地方気象台において、通年の観測が行わ

れ始めた1892年から1998年までの107年間のデータを、「徳島100年の気象⁴⁾」と「徳島県気象年報⁵⁾」から引用して検討を行った。

なお、1961年から1990年までの30年間で統計対象期間とした徳島気象台における平年値は、最高気温が19.9°C、最低気温が12.3°C、平均気温が15.9°C、相対湿度が69%である。

最高気温(日最高気温の年平均値)、最低気温(日最低気温の年平均値)、平均気温、相対湿度の推移を図-3~図-9に示している。⁴⁾⁵⁾⁶⁾

- ① 最高気温は、直線回帰式をあてはめて長期傾向を見てみると、107年間で約0.57°C高くなっている。さらに、5年間の移動平均では、1910年中頃~1920年中頃、1950年後半に続いて、1990年後半に3度目のピークが見られる。

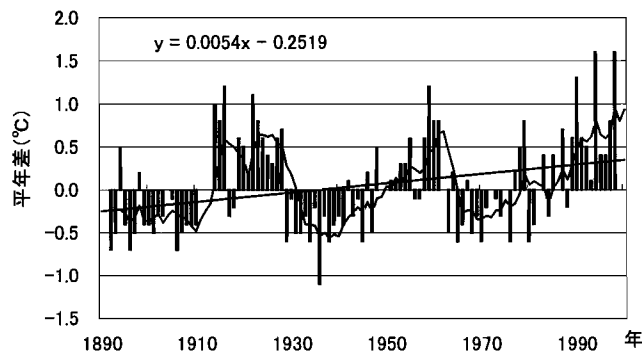


図-3 徳島における日最高気温の推移

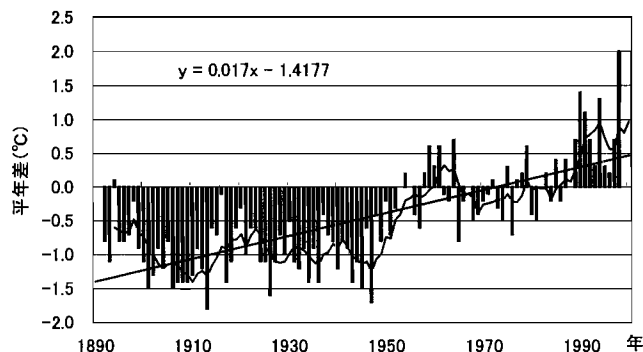


図-4 徳島における日最低気温の年平均値

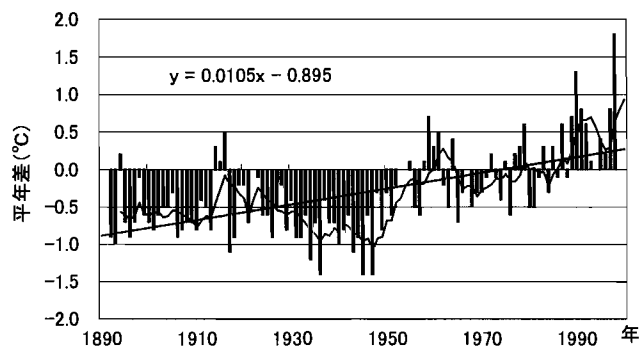


図-5 徳島における年平均気温の推移

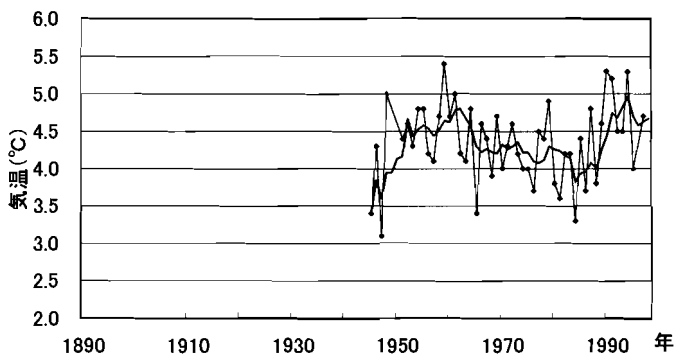


図-6 剣山における年平均気温の推移

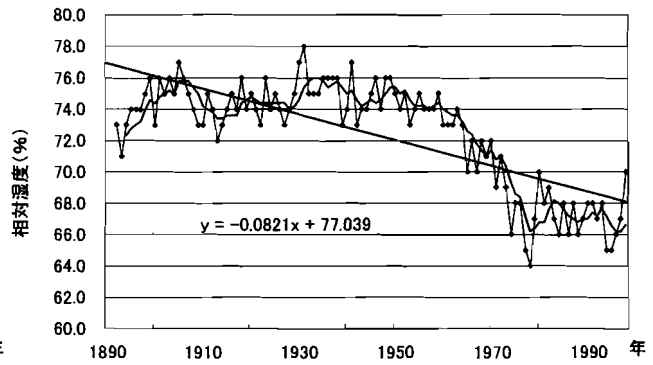


図-8 徳島における年平均相対湿度の推移

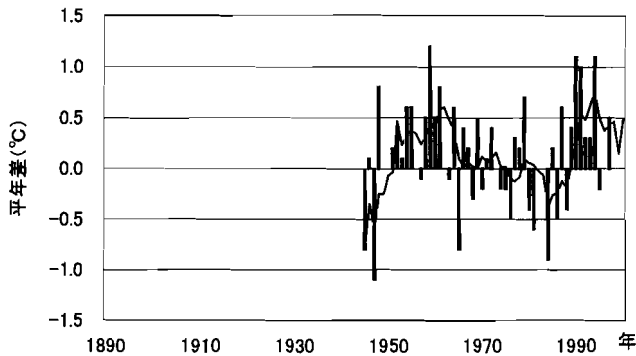


図-7 剣山における日平均気温の推移

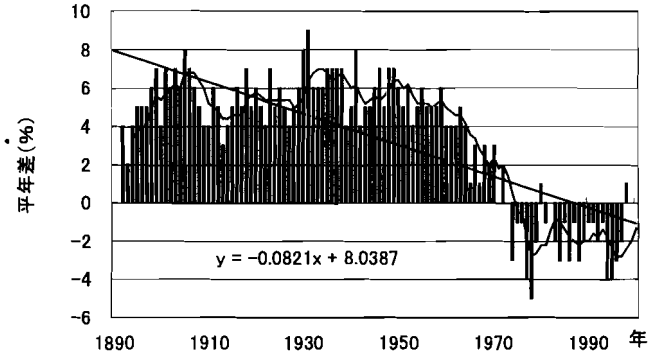


図-9 徳島における年平均相対湿度

② 同様に、平均気温及び最低気温は、107年間でそれぞれ約1.1℃、1.8℃ほど高くなる傾向が見られた。「徳島100年の気象⁴⁾」によると、1990年までの傾向では、1950年を境に約1℃高くなっていると述べられているが、さらに1998年までの傾向を見てみると、1950年以降も増加傾向は続いている。

平均気温の100年間の長期傾向では、地球表面では約0.6℃、日本で約0.9℃に対して徳島の場合約1.1℃高くなっている。日本での0.9℃と徳島の場合の1.1℃に有意の差があるかどうかは不明であるが、全世界平均よりも少し上昇幅が大きい。これは、「徳島100年の気象⁴⁾」でいうヒートアイランド現象と地球温暖化現象が重なっているのではないかと推定される。

なお、四国東部の中央に位置する標高約2000mの剣山にある剣山測候所の平均気温は、観測を開始した1945年以後4.2℃前後で暖くなる傾向は見られない。しかし、1945年以前のデータが欠損しているので、図-4あるいは図-5から類推すると上昇傾向を否定することはできない。

③ 相対湿度は1960年までは約74%前後で安定していたが、その後、急速に乾燥化が進み20年間で約67%前後になった。しかし1980年代及び90年代は、それ以上の乾燥化の進行は止まっている。

高気温は約0.6℃、平均気温は約1.1℃、最低気温は約1.8℃高くなっている。

非常にラフな言い方をすると、地球は昼間太陽からのエネルギーを受けて暖められるが、夜間では地表面から宇宙空間に赤外線を出して冷えている。人為的な影響などにより、温室効果ガスが増えると、このガスが赤外線を吸収して熱の宇宙空間への放出が妨げられ、地表の温度は上昇する。これが地球温暖化であるが、日最高気温は昼間の気温を表す指標の一つ、日最低気温は夜間の気温を表す指標の一つと考えると、地球温暖化が進行すると、その影響は日最低気温に現れると考えられる。今回、徳島地方気象台での最高気温や平均気温よりも、最低気温の上昇が顕著であるのは、温室効果ガスによる温暖化が引き起こしたことを表していると考えている。

(2) 1891年からの季節現象の推移

1) 冬場の季節現象

平成12年12月30日の徳島新聞によると、気温の上昇は夏場よりも冬場が顕著であると述べられている。そこで、最低気温が0℃未満の日である冬日、霜および結氷の観測された日数を調べた(図-10～図-12)。

冬日については、直線回帰式で長期傾向を見てみると、観測当初は1年間のうちの約33日間は冬日であったが、100年間で20日以上減って、1990年代後半には約13日になっている。

以上のことから、1982年から1998年までの107年間で、最

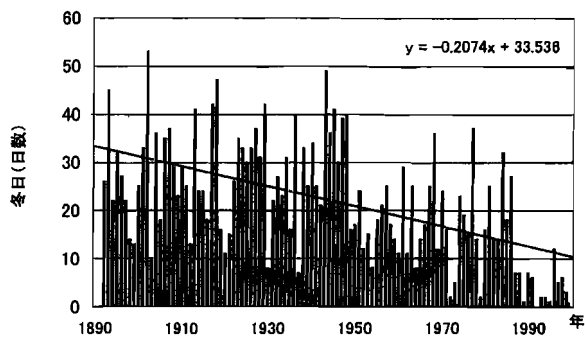


図-10 徳島における冬日

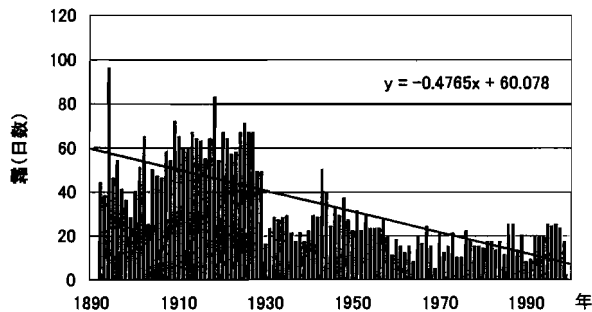


図-11 徳島における霜の日数

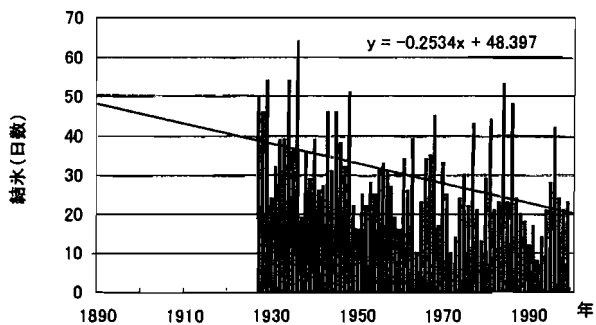


図-12 徳島における結氷の日数

さらに詳しく見てみると、1892年から1945年までの54年間は平均約28日の冬日が観測されているが、1946年から1985年までの40年間は約19日、さらに1986年から1999年までの14年間は約6日となっている。

霜についても同様で、観測が始まった1890年頃は1年間で約60日霜が観測されたが、100年後の1990年代後半には約12日まで減少している。

結氷は1927年からのデータしか公表されていない。霜と同様にこの約70年間の長期傾向を見てみると、1930年頃には1年間で48日程度結氷した日があったが、現在では30日に減っていることが解る。

2) 生物による季節現象

生物による季節観測の一つとして、桜（ソメイヨシノ）が良く用いられる（図-13～図-15）。

徳島地方気象台の観測によると、観測を開始した1953年以降で、最も早い時期に開花したのは1966年の3月18日、逆に遅かったのは1988年の4月6日で26日間の開きがあった。1961年～1990年の平均値である平年値は3月30日であるが、1989年以後は、1994年の4月2日を除いて、いずれも3月30日より早く（11年間の平均で約2.9日早い）開花している。同じ11年間の3月の気温を見てみると、平年温度である8.7℃と比べて、桜の開花が平年よりも遅れた1994年を除いて、いずれも平年値よりも高かった（11年間の平均で約1.2℃）。

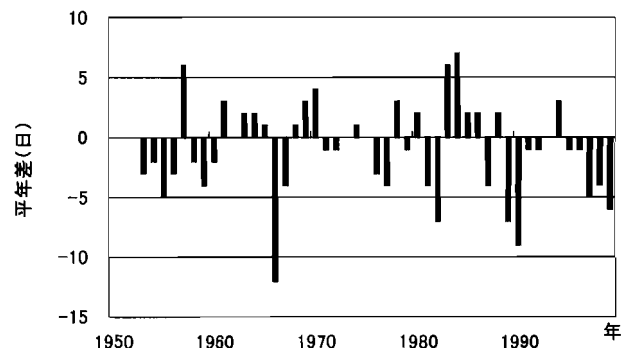


図-13 徳島における桜の開化

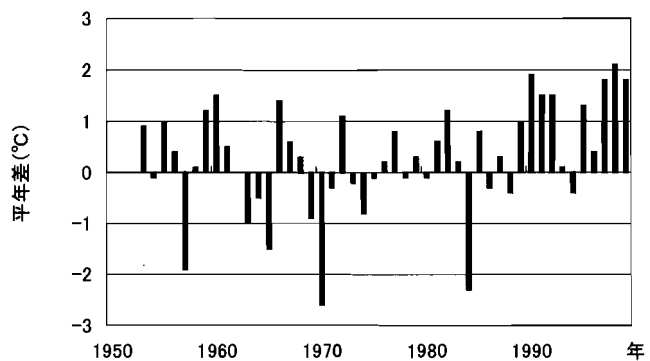


図-14 3月の気温

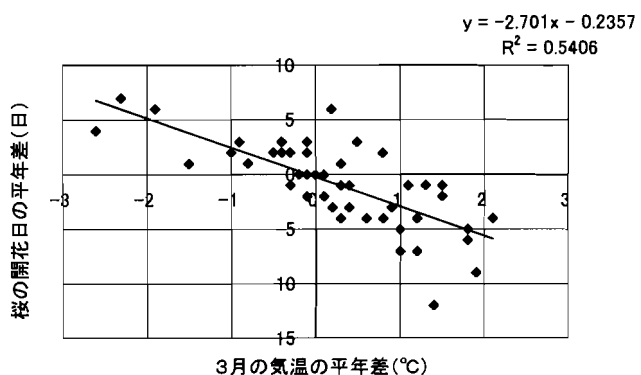


図-15 3月の気温と桜の開化日

次に、1966年から1999年の42年間のデータについて、桜の開花日(Y)と3月の気温(X)についての関係を検討した。

$$Y = -2.7X - 0.24$$

$$R^2 = 0.54$$

という相関が見られ、この回帰式によると、3月の平均気温が1℃上がると、徳島の桜(ソメイヨシノ)の開花日は約2.7日早くなる。

(3) 最も暑かった1998年

観測が始まってから最も暑い年といわれる1998年について、平年と比較して平均気温の季節変動を見ている。図-16～図-21に平均気温、湿度、降水量の1998年のデータ及び平年値を示すグラフと各項目の平年差を表すグラフ

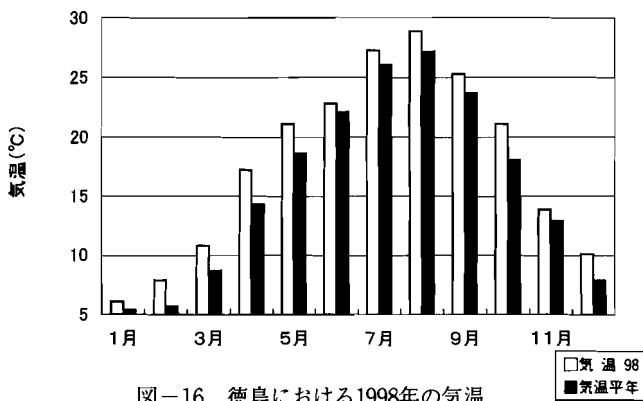


図-16 徳島における1998年の気温

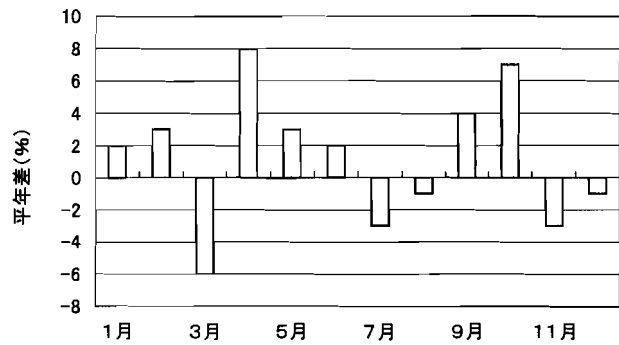


図-19 徳島における1998年の湿度の平年差

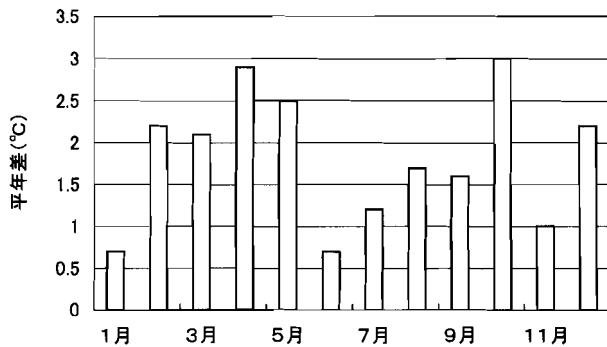


図-17 徳島における1998年の気温の平年差

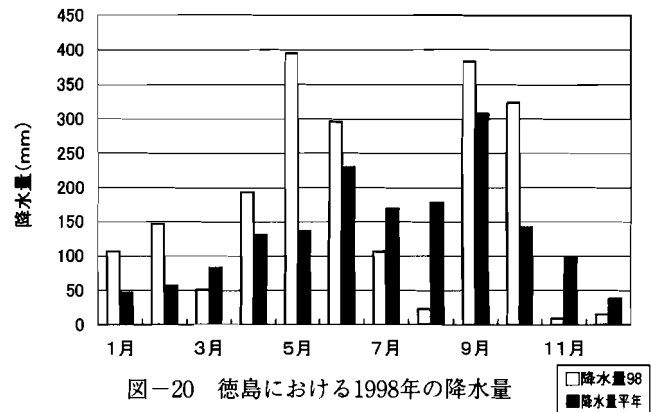


図-20 徳島における1998年の降水量

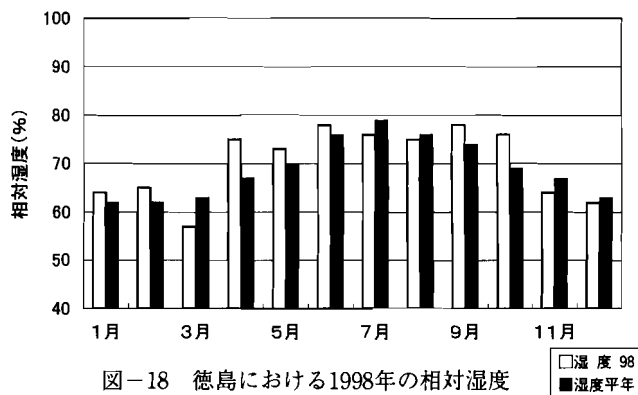


図-18 徳島における1998年の相対湿度

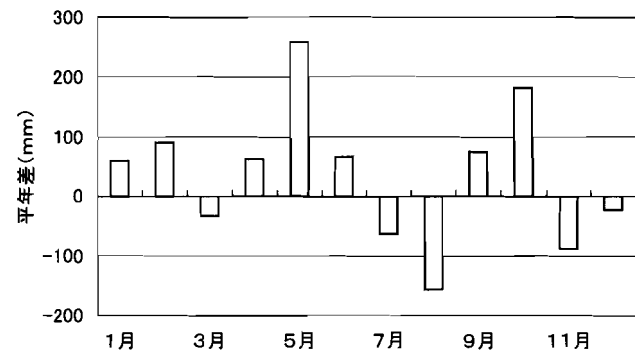


図-21 徳島県における1998年の降水量の平年差

フを示す。

各月ともに平年よりも温度は高く特に春季の2月から5月の4か月は2℃以上高い時期が続いている。

III おわりに

徳島地方気象台の「徳島100年の気象⁴⁾」などにより、1892年以降の気温などの推移を調べるとともに、過去の桜の開花時期についても検討した結果次のことが解った。

- 1 107年間で最高気温は約0.6℃、平均気温は約1.1℃、最低気温は約1.8℃高くなっており、地球温暖化現象が現れていると思われる。
- 2 相対湿度は1960年頃からその乾燥化が進み、20年間で約7%下がっているが、現在は小康状態である。

- 3 冬日および霜の日数は、この100年間でそれぞれ20日および47日程度減っており、冬場の温暖化現象が現れている。
- 4 ソメイヨシノの開花時期は、1990年代になって、平年よりも約3日程度早くなっている。

今後の動向を注目したい。

文 献

- 1) 徳島県：「徳島県地球温暖化対策地域推進計画」，平成12年3月
- 2) 環境庁：「平成12年度 環境白書」，(株)ぎょうせい
- 3) 環境庁：「平成11年度 環境白書」，大蔵省印刷局
- 4) 徳島地方気象台：徳島100年の気象，1992年
- 5) 徳島地方気象台：徳島県気象年報，1993年～1998年，日本気象協会徳島支部
- 6) 徳島地方気象台：徳島県気象月報，平成10年1月～12月，日本気象協会徳島支部
- 7) 環境庁，(財)地球・人間環境フォーラム：ストップ・ザ・オゾンダンカ 約束の実現に向けて