

## 奈良盆地の気候の経年変化

### Changes of Climatic Conditions in Nara Basin

深石 一夫\*・出羽 一貴\*<sup>2</sup>

Kazuo Fukaishi・Kazuki Izuha

#### I はじめに

奈良盆地の気候は、海岸から離れた盆地と北東部の都市市街地によって特徴つけられている。前回の報告（深石 2006）では、奈良盆地の市街地・郊外・田園の土地利用の差異による気温分布を明らかにし、都市温度（アーバンヒートアイランド）の実態を報告した。ここでは奈良盆地を代表する奈良地方気象台の気象観測資料について月平均気温レベルでの経年変化を分析し、ほぼ同一緯線上にある生駒山（海拔高度642m、大阪管区気象台所管のアメダス）のそれと比較し、奈良の気候の経年変化についてその特徴を明らかにしたい。月平均気温での比較は、都市温度の月別上昇率を検討することにより、都市の昇温効果の経年変化を明らかにすることになる。さらに盆地気候の特性である盆地霧の発生頻度の経年変化について、奈良盆地の霧日数を九州の日田・人吉の各盆地について比較検討したい。気温や霧の出現頻度は、盆地気候の経年的な気候の変化を反映している。さらに生物気候の代表として、サクラの開花・満開日の経年変化を検討し、初冬から春にかけての気候変化をみる。この対象地域としては奈良と比較するため、和歌山・京都・大阪のサクラの記録を検討する。

#### II 調査資料

各地の月別平均気温は、奈良地方気象台編『奈良県の気象百年』など刊行されている資料（1897～1996年）に加え、最近の観測資料はインターネットを通じアメダス資料から得た。サクラの開花資料については、気象庁刊行の『生物季節観測値』（期間は1953～2004でCD-ROMとして刊行）を使用した。盆地霧の月別発生頻度の観測記録は、奈良地方気象台のほか、大分地方気象台で日田盆地、熊本地方気象台で人吉盆地の公開されていない資料を収集した。

Ⅲ 調査結果と若干の考察

Ⅲ-1 奈良における気温の経年変化

奈良地方気象台の所在地は奈良市半田開町7番地にあるが、1953年4月までは奈良県高市郡八木町（現橿原市で1897年1月観測開始）にあった。経年変化を検討する場合、気象観測場所が異なることは望ましくないので、ここでは1954年以降の観測資料を経年変化の検討資料として利用することとする。

なお同気象台の所在は北緯34度41.6分・東経135度49.6分、海拔高度104mで、奈良市街地の北部の丘陵上にある。また奈良盆地の北東部に位置し、地形的には南北に連なる低地の狭隘部にあり、年間を通して北風が卓越し（奈良地方気象台1997）、風上側の北部に鴻池運動公園の森林緑地やかなり広いため池がある。したがって奈良市街地の気温を正確に代表しているとは必ずしもいえないが、ここではそれに代わる観測地が得られないので、奈良地方気象台での気温を分析する。

奈良地方気象台における年平均気温の経年変化を検討してみる。前述のように、奈良地方気象台が現在地に移動して後の1954年以降2005年までの51年間の経年変化を図1に示す。縦軸に気温（0.1度C）、横軸に年をとっている。図の破線直線は、最小二乗法で求めた回帰直線、直線式を右上、分散を下段に示す。上段から日最高気温・平均気温・日最低気温の年平均気温を示す。回帰式の勾配は時系列に対する増加率を示し、最近100年間におよそ最高気温は1.32度C、平均気温で1.98度C、最低気温は1.53度Cそれぞれ年平均レベルで上昇したことを示している。日本の平均では20世紀になっておよそ1度C上昇したという報告（気象庁1990）があるので、奈良ではバックグラウンドでの上昇のほかに都市の影響で1度Cの気温上昇があったことになる。平均気温の上昇率が最も高く、次いで最低気温、最高気温と続いている。

経年変化の概略を見ると、1950年代、1970年代の後半、1980年代の後半そして近年では1998年・2004年が顕著な高温年となっている。これらの高温年は日本全体の経年変化とよく対応し、

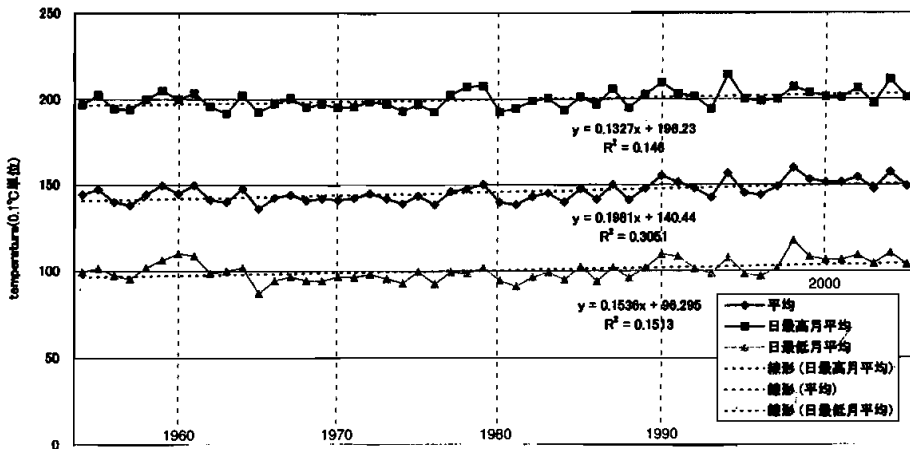


図1 奈良における年平均気温の経年変化（1954～2005）

グローバルな傾向とも類似している（気象庁1991）。年平均気温が15度C以上になるのは、1959・1961・1979・1987の各年が15.0度C、1991・2000・2001年が15.1度C、1999年15.3度C、2002年15.4度C、1990年15.5度C、1994・2004年15.7度Cそして1998年には実に16.0度Cと観測以来最高の気温となっている。つまり観測以来の高温9位までの記録年はすべて1990年以降で、とりわけ1998年以降8年中14度C以下になったのは平成の冷夏といわれた1993年と1996年を除くと、ほかの5年はすべて14度Cの後半の高温である。いかに近年の高温が奈良でも記録されているかが観測資料からうかがえるし、全国の傾向ともよく符合する（野口1994）。

次に各月ごとに月平均気温の上昇率を算出し、月別の気温上昇率を示したのが図2である。図2はアメダス観測との比較のため、上昇率の計算を1977～2005年としてある。月別上昇率を見ると、4・5月と10・11月の上昇率が高く、最低気温は0.1度Cを越えている。これに対し12・1・2月の冬季および6・7月の梅雨期は上昇率が低い。この結果は愛媛県松山の調査結果（深石1981）と傾向としてはほぼ一致している。季節毎に卓越する気圧配置型の出現頻度を見ると、春と秋には移動性高気圧型、冬季は西高東低冬型、梅雨期停滞前線型の出現頻度が高いといわれ、詳細な長年にわたる毎日の調査が行われている（吉野他2004）。一般には冬季には都市気候の影響が現れやすく気温の上昇率が高いが、前述したように奈良地方気象台は北寄りの気流が入りやすく、奈良の都市の昇温効果が観測記録に反映されていないと推定されるが、こうした状況を反映して冬季の上昇率は、3ヶ月とも0.05度Cを下回り、梅雨期と並んで年間で最も低い。春季とりわけ4・5月は最低気温・平均気温共に0.1度Cを上回り、年間で最も高い上昇率を示している。移動性高気圧の出現頻度が高いと、一般風がよわく盆地気候の特性が顕著になり、上昇率が高くなっている。一方6・7月は上昇率が急激に減少し、特に7月は気温上昇が最高・最低・平均の3者とも、マイナスに変化している。6月の現象は梅雨期によるものと推定されるが、7月の減少は6月を下回り説明がつかない。近年梅雨明けが遅れたり、気象台

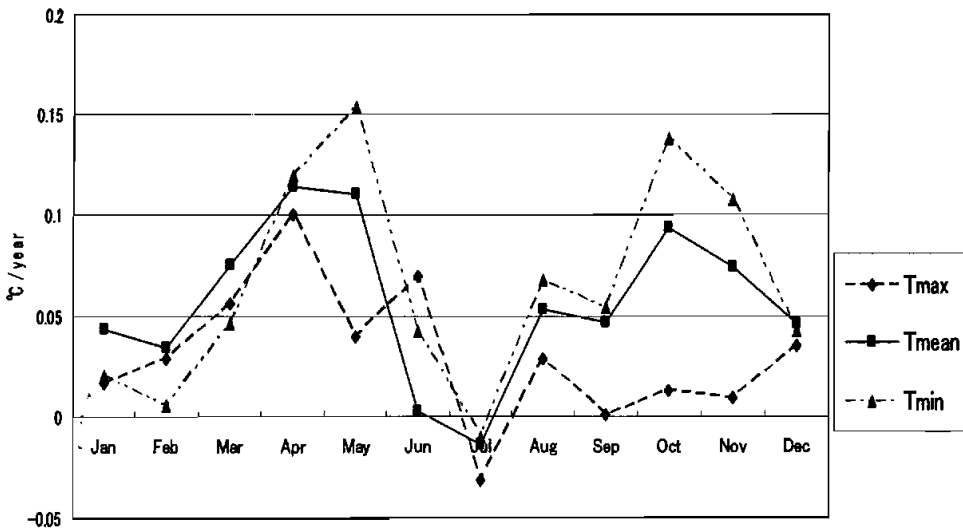


図2 奈良における月別気温上昇率（1977-2005）

周辺の土地利用で緑地や林地が増え、その結果蒸発散が増加し気温上昇が抑えられたのかもしれない。他の調査でも梅雨期は接地層が多湿なため、気温上昇は妨げられ低くでている。8月の上昇率が増えているが、市街地・住宅地のエアコンの普及や大型化による廃熱が増えたためと推定される。10・11月の秋季には再び上昇率は増加に転ずるが、日最高気温の上昇率が低く出ているのが春季と異なる点である。緑地の蒸発散の差異が考えられるが、詳細は明らかでない。

生駒山でアメダス観測が開始されて以降の奈良との気温差を見てみよう（1977-2005）。生駒山は海拔高度が640mで奈良地方気象台は100mとすると、高度差は540mで通常の低減率では2.97度Cである。実際の気温で見ると、7・8月が最も高く3.6度C、11・12月が低く2.5度Cである。生駒山山頂付近では風が強く、また西麓の大阪市街地の影響が出ているのかは詳細な調査が必要である。また盆地では風がよわいためと夏季のエアコンの廃熱が盆地の高温に影響していることなどが想定される。ただし生駒山のアメダス観測資料はときに欠測があり、この期間は推定をしている。

### Ⅲ-2 西日本における盆地霧の経年変化

奈良盆地の月別霧日数の経年変化を図3に示す。観測開始以来1960年代までは、奈良の霧日数は30日前後で多かったが、1970年代から急激に減少し、10日前後になっている。これは60年代の高度経済成長を経て、道路舗装・建造物の増加・湿地の開発などの土地利用の改変で、地表面の人工物が増加し接地層の遮断が著しくなったためと、一般家庭でも厨房や暖房に薪炭から灯油・都市ガスなどの化石燃料に変化したため、さらには水田地帯などで野焼きの頻度が減少したためなどにより盆地霧が少なくなったものと推定される。燃料革命による霧日数の急減は諸外国でも報告され（Fukaishi 1979）ているが、日本でも同様な霧日数の急減が見られる。霧日数を月別に見ると、4月から9月までの暖候期は少なく、寒候期には多く、とりわけ秋か

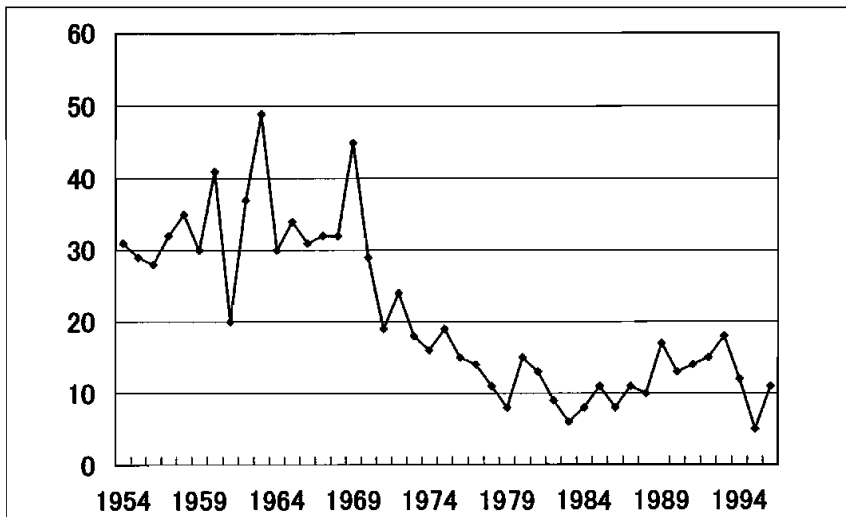


図3 奈良における霧日数の経年変化

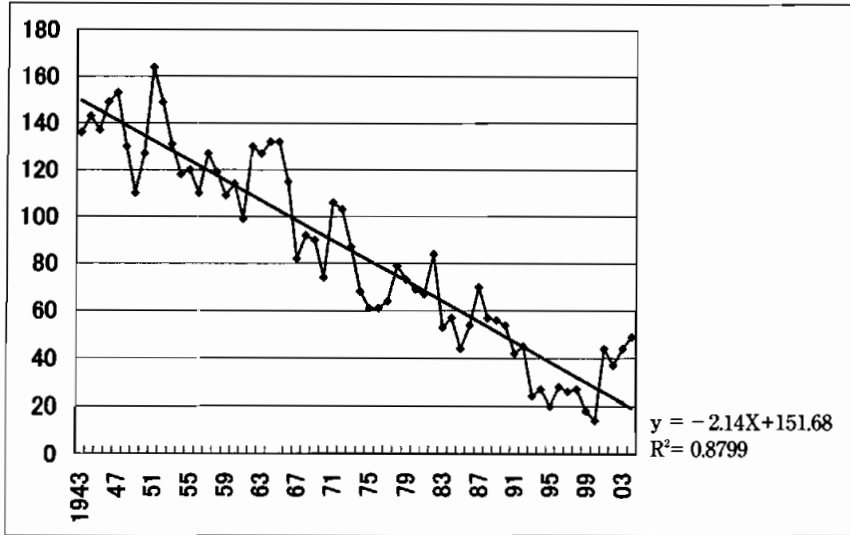


図4 日田における年間霧日数の経年変化

ら初冬にかけ頻度が上昇しているのは盆地霧の特徴である（深石1998）。

盆地霧は秋の季語で周辺の山地から冷気の供給があって形成される、放射霧の発生原因であることが推定される。大分県日田（図4）、熊本県人吉の盆地霧の事例を見ると、同様な傾向が見られる。しかし奈良盆地の事例と異なる点は、九州の場合両者とも盆地霧の出現頻度が徐々に減少している点である。この差異の原因は、奈良が近畿圏の大都市に接近しているため急速な都市化が進んだためと推定される。九州の両盆地とも現在でも大きな河川が盆地底に大量の水蒸気を送流し、奈良盆地に比較し、より広い山地からの冷気の供給により盆地霧の発生に好都合な条件がある。さらに周辺山地をも含め都市化の進展が低く、田園的景観を多く残し、両盆地とも盆地霧を観光資源として宣伝している。特に人吉盆地では内陸性が高く、盆地霧の発生頻度は高く秋から初冬にかけ高い頻度を保っている。また両盆地とも最近になって盆地霧の発生頻度がやや上昇しているのは興味深い。

### Ⅲ-3 サクラの開花に関する経年変化

気候学的にサクラの開花は晩冬から早春にかけての気温が大きく影響し、代表的な生物季節として多くの研究調査がなされている（青野2001）。奈良地方気象台のサクラの開花資料から1953年以降の経年変化を検討してみたい。図5に奈良地方気象台における桜の開花・満開の経年変化を示す。平年の開花日は4月1日、満開日は6日で両者の差は6日間である。2006年は開花が3月29日、満開が4月5日でその差は8日間である。開花から満開日にいたる期間は、年による変動があり、2006年の場合は開花から冷涼な日が続き大きくなっている。因みに開花の最早3月20日（2002年）、最遅4月17日（1966年）である。

経年変化を概観すると、1970年以降には右上がりに変化している。そこで時間経過とともに開花状況がどのように変化しているかを見るために、回帰直線式を求めた。この式から30年間

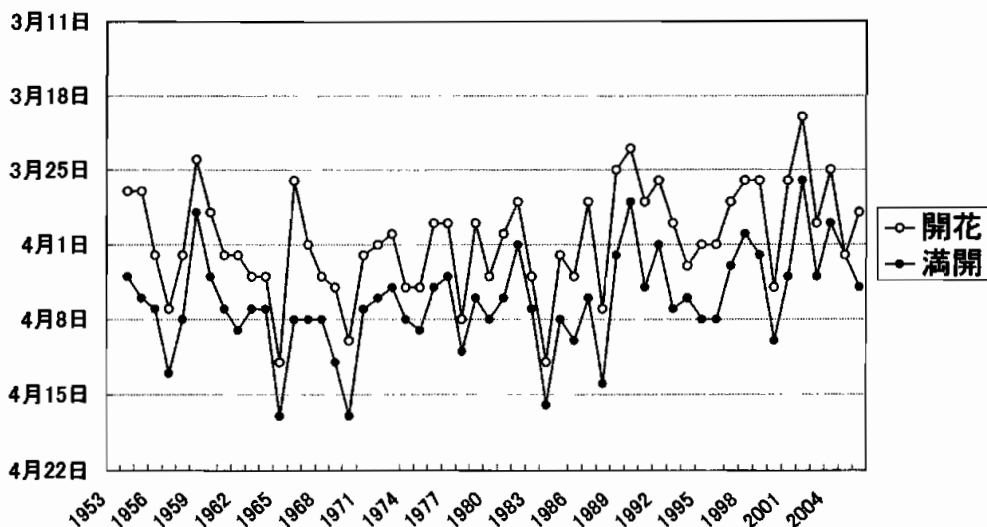


図5 奈良における桜の開花・満の経年変化

どの程度早くなったかを見ると、およそ開花が6.6日、満開が5.7日早まっていることが明らかになった。同様の方法により海岸に近い和歌山の資料を検討してみると、奈良と比較して早まりが少ない。この原因は、和歌山が海岸の近くにあり都市の影響が弱められるのに対し、奈良が盆地にあり都市気候や盆地の影響が効いているものと推定される。なお近畿地方の桜の開花・満開と気候の関係については別に報告する。(深石他 2007)

#### IV 結論

奈良盆地の気候について経年変動を見るために、奈良地方気象台の気象観測資料や周辺地域の気象官署の観測資料と比較しながら月平均レベルで気温・霧日数・桜の開花などを検討した。

- 1 奈良地方の気温変化は過去100年間に2度C近く上昇し、このうち1度Cの上昇は都市化や周辺の土地利用の変化に起因するものと推定される。1990年以降の高温傾向はとりわけ顕著で、全国的な傾向とほぼ一致する。
- 2 奈良地方の月別気温上昇を検討すると、冬季・梅雨期の上昇は低く春季・秋季の上昇率は高い。これらの月別気温上昇率の変動は、盆地気候、都市気候、周辺の土地利用変化さらには奈良地方気象台の立地要因とも関連しているものと推定される。
- 3 奈良盆地の霧日数は1960年代までは、年間30日程度で多かったが、以降急激に減少し10～15日となった。こうした年間霧日数の急減は、都市化の進んでいない九州の盆地にはみられない。奈良盆地の場合、土地利用の変化とりわけ都市化進展と秋の野焼きの減少が急減の原因として考えられる。
- 4 ソメイヨシノの開花・満開の期日は、近年とりわけ1990年以降早まる傾向にあり、晩冬から早春にかけての温暖化がその原因と考えられる。1960年代以降およそ7日間早まった。また開花から満開にいたる期間は海岸地域に比較し短期間で、盆地気候の特性を示している。

## 参考文献

- 青野靖之 (2001) 桜の開花の季節推移 気候影響・利用研究会会報 19 15-20
- 気象庁編 (1992) 地球温暖化監視レポート1991 大蔵省印刷局
- 顧 衛他 (2001) 急激な都市化に伴う都市気候の変化—中国深川市を例として 天気48 523-533
- 深石一夫 (2006) 奈良盆地の気候特性 奈良大学総合研究所所報 14 159-167
- 深石一夫 (1980) 東北日本太平洋岸における夏の霧の経年変化について 河村 武編 『気候変動の実態』古今書院 79-85
- K.Fukaishi (1979) A Climatological Analysis of the Fog at Vancouver, B.C. Canada  
北海道教育大学紀要 (第2部B) 30 22-44
- 深石一夫・登日伸二 (1981) 松山市街地周辺の都市温度分布について 社会科学研究 3 28-37
- 深石一夫・森翔大・宇野史陸・鈴木健太 (2007) 近畿地方におけるサクラの開花に関する気候学的研究、奈良大地理に印刷予定
- 奈良地方気象台編 (1997) 『奈良県の気象百年』大蔵省印刷局
- 野口康生 (1994) 日最高・最低気温の永年変化に与える都市化の影響 天気 41 123-135
- 山代一代他 (1999) 香川県の都市域における気象要素の経年変化と地表面状態の変化 天気 46 197-204
- 吉野正敏 (1979) 観測時代の気候 山本義一『気候変動』東京大学出版会 32-44
- 吉野正敏・福岡義隆 (2003) 環境気候学 東京大学出版会