

奈良盆地の気候特性

Some Climatological Characteristics of the Nara Basin

深石 一夫*

Kazuo Fukaishi

I 研究の目的

奈良盆地は近畿地方の中央部に位置し、南北に長い形状で奈良県の北西端に位置する。周辺の地質構造は南北性の地波を持ち、西から大阪平野、生駒山地・金剛山地、奈良盆地、大和高原と配列され、それぞれ南北方向に直線状の断層によって区切られる。盆地の褶曲および断層活動は、およそ50万年以前より継続している。奈良盆地の北限は、佐保丘陵で京都盆地との境界をなしている。南限は竜門山地で、吉野川中央構造線を経て、紀伊山地に連なる。

奈良盆地は南北およそ25～30km、東西およそ10～15kmで、面積約300平方kmである。県都奈良市はこの盆地の北端にあり、平城京に都が置かれて以来、千数百年にわたり、都市を形成してきた。奈良盆地は奈良県総面積の8%を占めるに過ぎないが、県人口のおよそ9割を占めている。現在奈良市は人口約37万人（366,295人 2002年）に達し、多くの寺社・歴史的遺産を背景にした観光都市、京都・大阪への通勤住宅都市として機能している。

盆地気候の特性について、従来の調査・研究のレビューをする。一般に盆地は周囲を高地に囲まれている平地なので、盆地底の気候は滞留しやすい。暖候期には、入れ替わりにくい盆地底の気候は熱せられると高温になりやすいし、周辺山地からの移流の場合にはフェーン現象により高温乾燥となる。また寒候期には、周辺斜面で放射冷却された冷気が、盆地底に流下滞留するので、夜間から早朝にかけ低温になる。このように盆地では一般に気温の較差が大きく、周辺地域に比較し日較差が大きく、季節的にも冬に低温、夏に高温になり易い（福岡1980）。地形的には一般風に対し遮蔽効果をもつので、弱い風または静穏が卓越し、少雨・乾燥しやすいので、大気汚染に脆弱な特徴を持っている。このような盆地気候の特性は、高気圧性沈降逆転、周辺斜面からの冷気流や冷気湖の発生、秋から冬にかけ盆地霧の高い発生頻度（Deacon 1968）となる。

日本には多くの山間盆地があり、盆地霧の調査は各地でなされている（黒岩 1959）。西日本の盆地霧についての調査研究をあげると、豊岡盆地（大阪管区气象台、豊岡測候所 1954）、伊

賀上野盆地(水越他 1974、木戸 1955)、京都盆地(内田他 1955)、日田盆地(松島他 1968)、山口県伊佐地方(浅井他 1962)、三次盆地(宮田 1986)、久万盆地(深石1990)、大洲盆地(深石 1992)などがある。これらの盆地気候の研究では、この気候の最も顕著な特性である盆地霧に研究の焦点が置かれている。霧の発生・消散の時間、空間の分析がなされ、盆地霧のメカニズムの解明を試みている。盆地霧の観測は初期の時代には、高所からの俯瞰観測であったが、1970年代からはインターバルカメラやビデオ観測が可能になり、気温観測もかつてはアスマン通風乾湿計をもち移動観測をしたが、現在はサーミスター温度計をデータロガーにつなげ、長期にわたる正確詳細なデータを容易に獲得できるようになった。

一方奈良盆地の北部には県都奈良市があり、盆地の北端には奈良市街地が春日山山麓にくさび状に広がっている。この市街地では都市固有の気候があり、盆地気候と重なって奈良盆地の気候特性を形成している。都市気候は最も注目されているトピックで、ここでも都市の熱の島や低湿・弱風・汚染大気の収束が想定される。この調査では奈良盆地北部の奈良市街地・平城京跡・西大寺駅周辺において盆地気候と都市気候をあわせた気温分布特性を明らかにしたい。

Ⅱ 研究の方法

1 調査地域

奈良盆地は近畿地方のほぼ中央部に位置し、西部は大阪湾から生駒山地・金剛山地を隔て約35km、東部は伊勢湾から布引山地・笠置山地を隔て約70kmの内陸にある。京都盆地に続く木津川流域低地の南に標高100~200mの奈良坂・佐保丘陵を経て、奈良盆地の北辺となる。さらに奈良盆地の南辺は竜門山地・吉野川が連なり中央構造線になる。盆地の形態は南北方向に長軸をもち約40km、東西方向は北部で10km、南部ではおよそ20kmである。盆地からの流出河川は、生駒山地と金剛山地を横谷で西流する大和川で、盆地内の中小河川は王寺付近で大和川に合流する。大和川は奈良盆地の西南部で断層山地を横谷で西流し、大阪平野を経て大阪湾に流入する。盆地の西半部はやや複雑で、断層山地である生駒山地の東部は、東西方向の地波が認められ、矢田丘陵が生駒山地に平行して南北方向に走り、両者の間に竜田川が南流し、大和川に斑鳩で合流する。矢田丘陵の東部では富雄川が南流し、やはり大和川に合流する。盆地内には大和郡山・天理・橿原・桜井などの奈良県の主要市町がある。一方、盆地の東部は笠置山地の西端にあたり、春日山原始林・若草山・春日大社・奈良公園を経て奈良主要市街地に連なる。

2 調査方法

盆地および都市の気候特性が顕著に現れるのは、大気が比較的安定している時間である。つまり一般風がよわい、気圧傾度が小さい気圧配置の日が適切である。さらに接地層の擾乱が少ない条件は夜間に限られる。したがって移動性高気圧型の天気が卓越する秋から初冬にかけての季節が、盆地気候と都市気候の観測には適切である。この調査でも2004年10月~12月の移動

性高気圧に覆われるか、気圧傾度の小さい時期の夜間から早朝にかけて実施された。

観測地点はあらかじめ気象観測に適した地点を選定し、これを2万4千分の1の地図に示し、観測時間1時間程度に周遊できる観測範囲を決定した。移動手段を自転車またはバイクを使用した場合、観測地点はおよそ20地点程度である。詳細な気温分布を知るためには、観測者を増やすか、自動車などの手段を使う必要がある。今回は予察的な調査なので、主に1台または2台で実施した。観測開始時間と終了時間の1時間の間に気温が変化していることを考慮し、同一地点の気温観測値のずれを求め、観測域全体に時間的気温変化をしたと仮定し、時刻補正を施した。

観測方法： 気温観測器は定点移動観測を実施するのに適したレスポンス時間の短いサーミスター気温計を用いた。使用した気温計は「テクノセブン社製 ポケットブル温度計D 617」で、センサーは2極あり、接地層と1.5m高度の2点の気温観測ができる。この方法により接地層気温の安定度が推定でき、移動観測の吟味に使用した。なお調査地域の気象官署である奈良地方気象台（北緯34度41.6分 標高104m）および大阪管区気象台のアメダス観測点「生駒山」（北緯34度40.6分 標高626m）の気象観測データ、観測期間中の天気図を適宜参照した。

観測地域の概要： 図1に観測地域の概要を示す。図には気温分布に関係のある内水面（主としてため池）、河川（ここでは図の西端を北から南に流下する秋篠川、図の北東部から中央部を経て南流する佐保川）、主要道路と鉄道（JRと近鉄）、奈良市主要市街地、平城京跡地などが重ね合わせて図示されている。なお図中の黒丸印は主要な観測地点で、観測期日によってはこの地点以外の観測も実施された。観測地点の選定は道路沿いではあるが、自動車の排ガス・建造物などの影響を受けにくい開けた場所で、500mおき程度の間隔を保つように選定された。

観測ルート： 多くの場合、観測は大和西大寺駅北口を出発点とし、東に進み平城京の中央で南下し国道369号線を東進し佐保川と交わる地点で東南東方向に向かい、奈良保健所で「やすらぎの道」を北上する。主要市街地を北上し、佐保川の北で東の向きを変え西大寺に戻る。最初の3地点と最後の3地点は重なっているが、時刻補正のための資料を得るためである。観測は晴天・無風の状態を目指したが、局地的な気流、上空の状態なども合わせて観察した。

観測日の選定： この調査の目的から予報天気図から判断して、晴天で風が弱くアーバンヒートアイランドの出現しやすい日を特定し、定点移動観測を実施した。2004年10月から12月にかけて、10月（7,11,12,16,17,23,24,28）、11月（4,10,16,17,23,24,）、12月（13,14）の16日、18回の観測を実施した。予報が的中しなく、観測は実施したが、風が強く晴天でない日は除いてある。

Ⅲ 結果と若干の考察

観測結果の一部を以下に示す。

11月23・24日の気温分布： 23日22時と24日4時の気温分布の事例を図2・3に示す。23日の気圧配置は典型的な移動性高気圧型で、晩秋の小春日和で、翌24日は北日本に前線が接近したものの、西日本は前日の好天が続いた。奈良地方気象台の資料では、23日は快晴で日照時間は8.6

時間、日没後の風は北よりで風速は1 m/秒前後でよかった。図2の気温分布図を見ると、市街地に高温域が現れ、熱の島が形成されている。最も高温な地域はJR奈良駅から3条通りにかけて現れ、近鉄線に沿って新大宮駅周辺に伸びている。主要市街地と熱の島の中心が、やや南西方向にずれているのは興味深い。近鉄奈良駅の西部には興福寺・東大寺、さらには奈良公園・春日大社と続く広大な緑地空間があり、ここで生み出された冷気塊が熱の島に侵入し、奈良市街地の熱の島の変形に至った原因と推定される。熱の島の北部は等温線の間隔が広く、密集した住宅地から北部の丘陵地に続く土地利用を反映しているように見える。ここでJR奈良駅南の10.8度Cが最も高温で、平城京跡の中央では6.3度Cで両者の差は4.5度Cに達する。従来の調査ではこの気温差は都市の人口規模に関係し（福岡2003）、奈良市の人口37万人に相当するこの気温差は、ほぼ妥当な値である。奈良地方気象台の22時の気温は8.5度C、北北東の風が1.2m・秒であったが、この気温は熱の島の中心とは2.3度C低い。

熱の島の西辺は高温域が近鉄線新大宮駅南部に広がり、交通・商業・歓楽活動が活発であることと符号しているようである。熱の島は平城京跡地で消散するが、ウワナベ池・水上池などの内水面から発生する冷気塊が流下してきた影響もあると推定される。また佐保川沿岸については、河川敷が狭く、建造物が密集しているため熱の島への影響はほとんど認められない。オーク（Oke1987）の熱の島の断面モデルによれば、田圃から郊外では温度勾配が急でこれをクリフといい、市街地では勾配が緩やかになりこれをプラトー、さらに中心市街地ではピークがある。多くの他の都市気候調査でもこの形態が指摘されているが、ここでも東西方向の断面で見れば、オークモデルが典型的に見られる。近鉄奈良駅東部にみられるクリフはとりわけ顕著で、サブアーバンを欠き、アーバンから直接ルーラルに土地利用が変化するためであろう。

図の右上の大和西大寺駅周辺も奈良主要市街地ほどではないが、10度Cを越す高温域が見られ、この地域の建造物の密度、人間活動が活発であることから高温になったものと推定される。なおこの熱の島の南限は明らかになっていない。南部は住宅地、工業用地、農業用地などが混在し、熱の島の観測には適切ではないと考え、今回は除いた。

図3は前図の観測から6時間後の、24日4時の観測結果である。全般に図2に比較して気温傾度がやや小さくなっている。市街地の高温域は7.7度Cで、低温域の平城京跡では4.7度Cなので両者の差は3.0度Cである。この数値をヒートアイランド強度という。図3ではヒートアイランド強度は4.5度Cで高く、早朝より1.5倍も大きくなっている。周辺の丘陵地、緑地で生み出された冷気が冷気流となって熱の島に侵入したため、ヒートアイランド強度が弱められたものと考えられる。図の北部に見られるウワナベ池の北東、水上池の東に見られる5度Cの等温線は、北部の丘陵地帯からの冷気流が南下していることを示している。興福寺以東の低温域は冷気の流出が進んだ結果、比較的フラットな気温分布になっている。この時刻の気象台では6.1度C、北東の風0.8m・秒であった。またアメダス観測値の「生駒山」では、気温7.2度C、北東の風3 m/秒であった。この観測での最低気温である4.6度Cと生駒山の気温差は2.6度Cで、盆地底に冷気湖が形成されていることが推定できる。気温の低減率でいえば、 -0.50 度C/100mで、強い逆転といえる。

ヒートアイランド強度：この調査で実施された18回の観測の気温分布特性は、観測時の気象条

件によって多少左右されるが、大方は前述のように集約できる。観測時の気象条件とは、天気、一般風、気圧配置、観測時刻などで、それぞれヒートアイランド強度が異なるだけでなく、最高温点・最低温点も必ずしも一致しない。そこで前述のように熱の島の中心は三条通り中央とし、最低温点を平城京跡中央として、ヒートアイランド強度とした。18回の観測のうちでヒートアイランド強度が最も大きかったのは、図3に示した4.5度C、次いで10月24日5時の3.6度C、11月16日6時と11月24日4時の3.3度C、12月13日19時の3.2度C、12月13日の3.1度Cで3度C以上が6事例であった。ヒートアイランド強度が2.9～2.0度Cが10例、1.9度Cが2例であった。この最大のヒートアイランド強度は、人口規模がほぼ見合うわが国のほかの都市の調査と一致している(福岡2003)。

ヒートアイランド強度が3度C以上の場合の共通点は、気圧配置型で言えば移動性高気圧型で、高気圧の前面より後面の方の強度が大きい傾向がある。天気は晴れまたは快晴であった。奈良地方気象台の同時刻の風の状態は、北北西から北北東の北よりの風が1m/秒程度で弱い。また生駒山との気温差はおおよそ2から3度Cで、逆転した気温の成層であった。一方ヒートアイランド強度が小さい場合は、気圧の谷の接近、南岸低気圧の気圧配置で一般風が強い時刻であった。

IV 要約

2004年10月から12月、奈良盆地北部において盆地気候と都市気候の特性を明らかにする目的で18回の気象観測を実施した。観測は定点移動方式でサーミスター気温計を使用し、20～40地点をバイクまたは自転車で移動し、接地層と1.5mの高さで計測した。観測は一般風がよわく、移動性高気圧の気圧配置の夜間から早朝にかけて実施した。調査結果は以下のように要約される。

- 1 奈良市主要市街地と周辺ルーラルとの気温差は最大4.5度C、おおむね3度C程度を示し日本の他都市での調査と比較すると、人口規模に見合った都市の熱の島であることが明らかになった(図2)。
- 2 奈良市の熱の島の形態は、西部では平城京跡から住宅地、市街地と熱の島が次第に強化され、典型的な熱の島の断面モデルと一致するが、東部では興福寺域が市街地に接するため、顕著なクリフが形成される(図2)。
- 3 夜間の気温分布特性から、東部では寺社・公園緑地、北部の丘陵地・ため池などから冷気の供給があり、熱の島の形成に影響を与えている状態が把握された(図2と図3)。
- 4 アメダス「生駒山」の気温と観測地域の最低温の差異は、3度C前後盆地底で低く、周辺の山地斜面から冷気の供給がなされていることが推定され、盆地気候の特性を示している。

この調査では機器、人材の都合で熱の島の南部については明らかにできなかった。また周辺からの冷気の供給についても、気温分布から判断したもので、実際の気流を確かめていない。今後の課題としたい。

謝辞：夜間から早朝にかけての気象観測には、出羽一貴君（奈良大大学院1年*）、米沢政宏君（奈良大学部4年生*）、小笠原洋一君（奈良県立高校非常勤講師*）の協力を得た。また図の作成には森翔太君（奈良大大学院1年）の助けを借りた。ここに記して謝意を表したい。

（*所属は2004年12月現在）

参考文献

- 浅井辰郎・高橋茂（1962）山口県伊佐付近の内陸霧について 天気 9 126-130
Deacon E L（1968）Fog・in Flohn（ed）『General Climatology 2』 Amsterdam Elsevier Pub. Co 89-94
福岡義隆（1980）『環境地理』 古今書院 98-99
深石一夫（1987）大洲盆地における霧の気候学的研究 愛媛の地理 11 1-12
深石一夫・林陽生・黒瀬義隆（1992）久万盆地における霧の俯瞰観測 『西沢教授退官記念論文集』 筑波大学 161-173
木戸敏雄（1956）上野の濃霧について 気象庁研究時報 7 748-750
近藤純正他（1983）盆地内に形成される夜間の安定気層 天気 30 327-334
宮田賢二（1994）『三次盆地の霧の研究』 溪水社
中田隆一（1982）腋川あらしの調査 気象庁研究時報 34 135-139
Oke TR（1987）『Boundary Layer Climates』 Methuen p288
大阪管区気象台・豊岡測候所（1955）1952年秋の豊岡盆地の霧観測報告 気象庁研究時報 34 638-646
鳥谷均（1985）長野県菅平盆地における冷気湖の形成と冷気流 地理学評論 58 67-79
浦川武雄（1965）日田における霧と霜の予想 気象庁研究時報 18 368-373
山田三郎（1962）放射霧の予報法 気象庁研究時報 13 359-367
吉野正敏（1991）『小気候』 地人書館
吉野正敏・福岡義隆編著（2003）『環境気候学』 東京大学出版

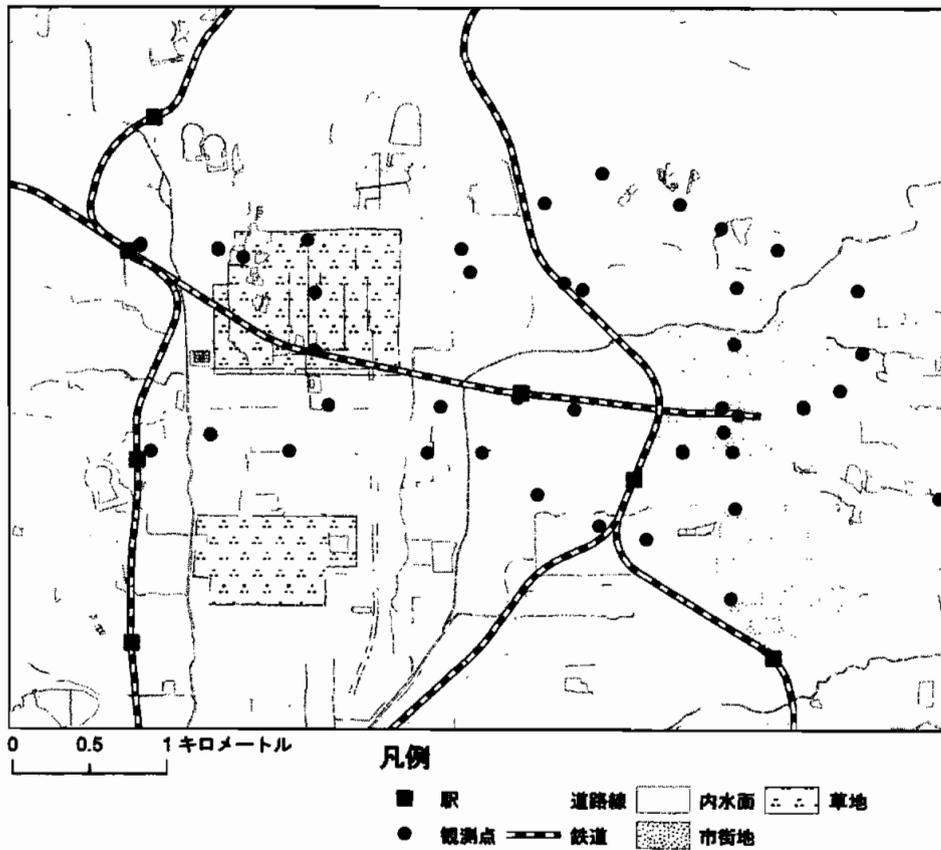


図1. 調査地域と定点移動観測地点

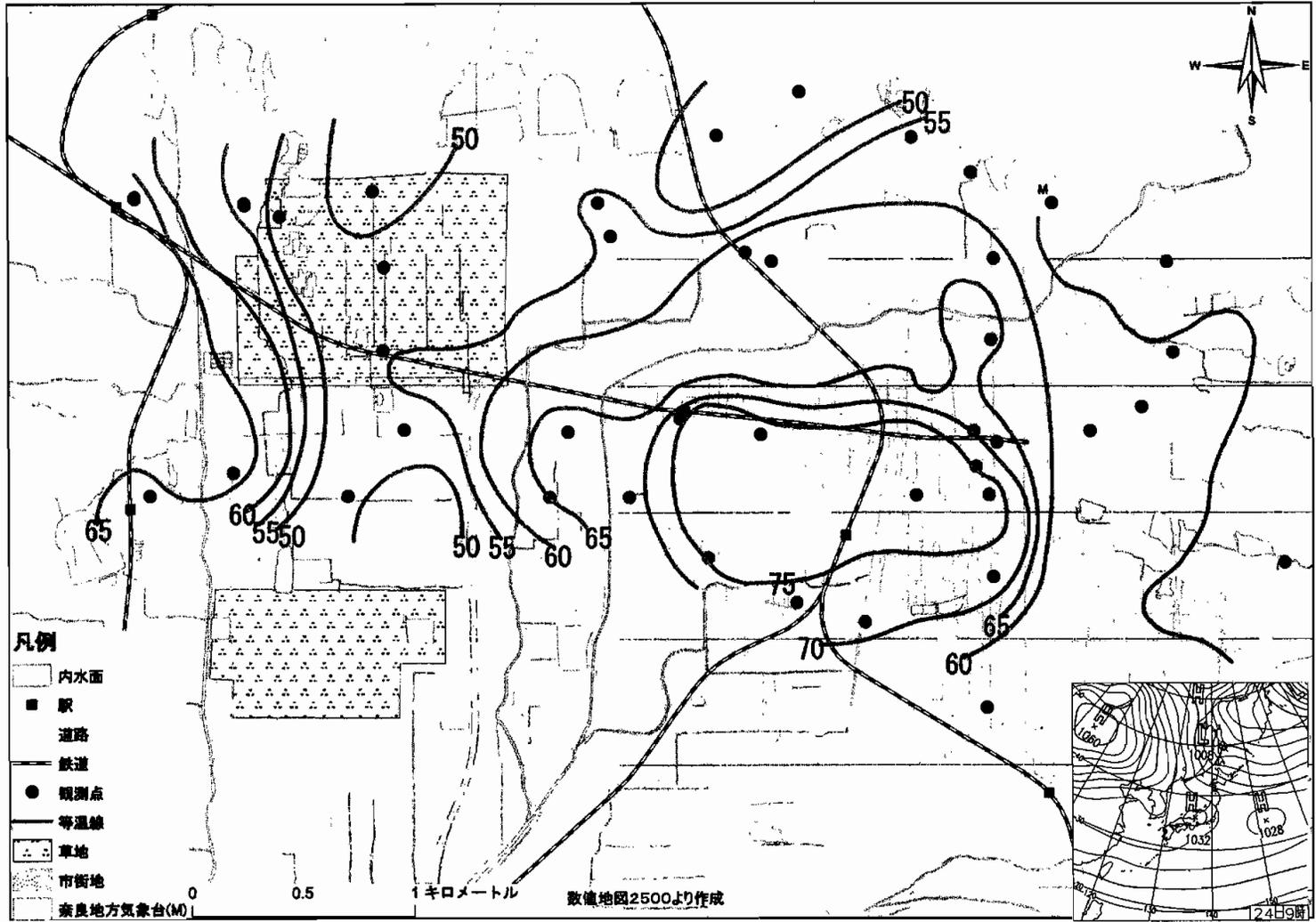


図3. 2004年11月24日4時の気温分布図(右下は当日の天気図・図中の数値は気温で単位は0.1℃)