

甲府盆地における夏季晴天日の風系および気温分布の解析*

神 田 学**・角 井 充***

要 旨

5年間のアメダスデータを用いて、8月の晴天日における甲府盆地の風系・気温分布のパターン抽出を行った。富士川・釜無川・桂川の3川筋が海陸風・山谷風の風道となっており、それをもとに4つの風系パターンとそれに対応する気温場の日変化が示された。風系パターンと中部山岳熱的低気圧の関連性、海陸風・山谷風の挙動と気温変動との関連性等が示された。

1. はじめに

近年、首都圏よりも、むしろ隣接した都道府県で大気環境が悪化する、いわゆる広域的大気汚染が問題化している。山梨県も例外ではなく、大月では首都圏よりも光化学スモッグ注意報の発令回数が多い年もある。このような問題に対処していく場合、まず基本的に地域の風系およびそれに対応した気温分布の特徴を抽出し把握することが望ましい。関東平野における風系および気温分布の詳細は、藤部（1993）等をはじめ、数多くの研究があり、かなり明らかとなっている。甲府は盆地地形でありながら、完全に内陸と言うわけではなく、首都圏・太平洋と隣接しており、河川流域に沿った独特の風系を形成していることが指摘されているが（東京管区气象台，1987；甲府地方气象台，1994），風系・気温分布の両者から系統的にパターンの抽出を行った研究はない。

本研究は過去5年間のアメダスデータを用いて、山梨県地方の夏季晴天日の気温分布を風系別に記述する。

2. 解析方法

今回の解析に用いたアメダスデータは、1988年～1992年までの5年間の8月のものである。観測地点

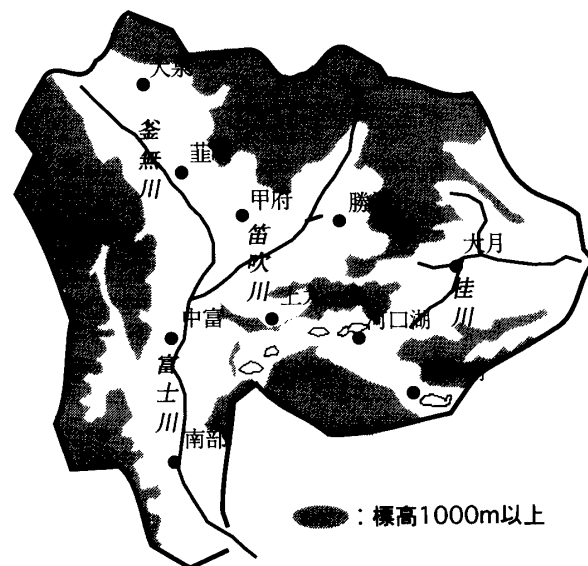
* Wind and temperature fields in the Kofu basin in summer.

** Manabu Kanda, 東京工業大学工学部.

*** Mitsuru Tsunoi, 山梨大学工学部.

—1995年4月7日受領—

—1995年8月9日受理—

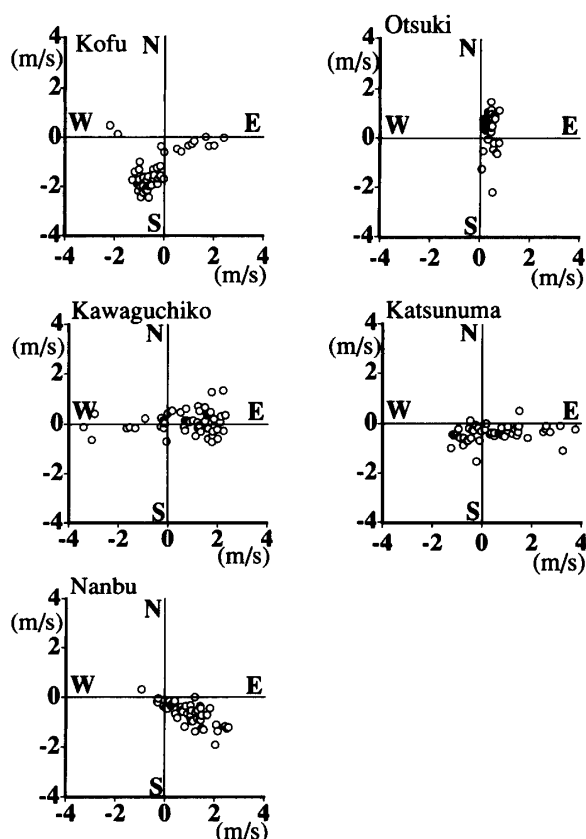


第1図 観測対象域とアメダス観測地点.

（計10地点）を第1図に示す。解析は、藤部（1993）が関東平野を対象に行った解析手法をおおむね参考にした。その手順は、1）9時～15時までの日照時間が5時間以上のものを晴天日として抽出する、2）各観測地点毎に日中（6時～18時）のベクトル平均風の分布図を作り、風系の分類を行う、3）分類された風系毎に、風速ベクトルおよび気温の時間別アンサンブル平均化操作を行い、風系・気温分布の時空間変動パターンの平均像を抽出する、である。なお全地点について5°C/kmの高度補正を施した。抽出された晴天日は、全部で51日であった。

3. ベクトル平均風の散布図

甲府、勝沼、大月、河口湖、南部のベクトル平均風



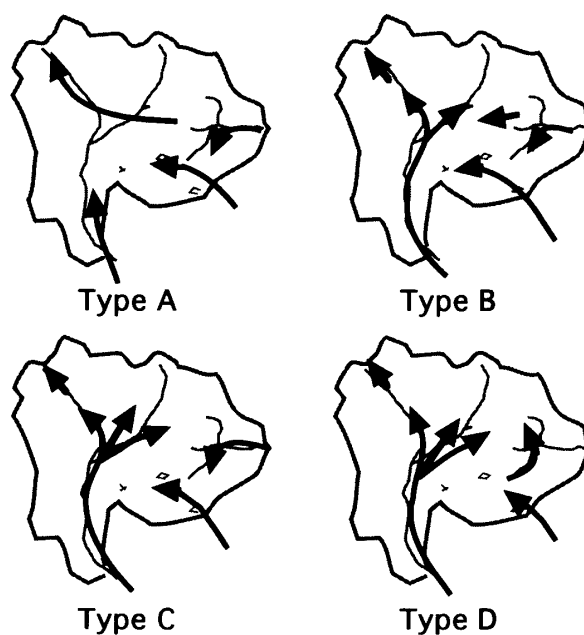
第2図 各観測地点でのベクトル平均風の散布図。

の散布図を第2図に示す。山梨県は盆地地形であるためか、関東平野等に比べ晴天日の出現風向が極めて安定している。例えば、南部ではほぼ南東の風となっている。ここに掲載していない他の地点も、南部と同様ほぼ一定の風向分布を示した。甲府・勝沼・大月・河口湖の4地点については、それぞれ2系統の風向パターンに分類された。例えば、甲府では東風日と南南西風日に大別される。それらの組み合わせで、結局、甲府盆地の夏の晴天日の風系は、ほぼ4つに分類されることが明らかとなった。

4. 風系パターンの概要

以下で使用する“海風”という用語は、あくまで海側から吹いてくる風の慣用語として便宜上用いる。

分類された4つの風系の概念図を第3図に示す。いずれの風系も川筋に沿う風向がきわめて顕著である。4つの風系の分類のポイントは、以下に示す3つの流域沿いの風である。1)富士川・釜無川流域に沿う南よりの海風・谷風、2)笛吹川に沿う南西よりの海風・谷風、3)桂川に沿う東よりの海風・谷風。この3流域の風の組み合わせとそれらの相対的な強さで、盆地全体の風系が決まっていると言える。この個々の河川流域



第3図 各風系パターンの概念図。

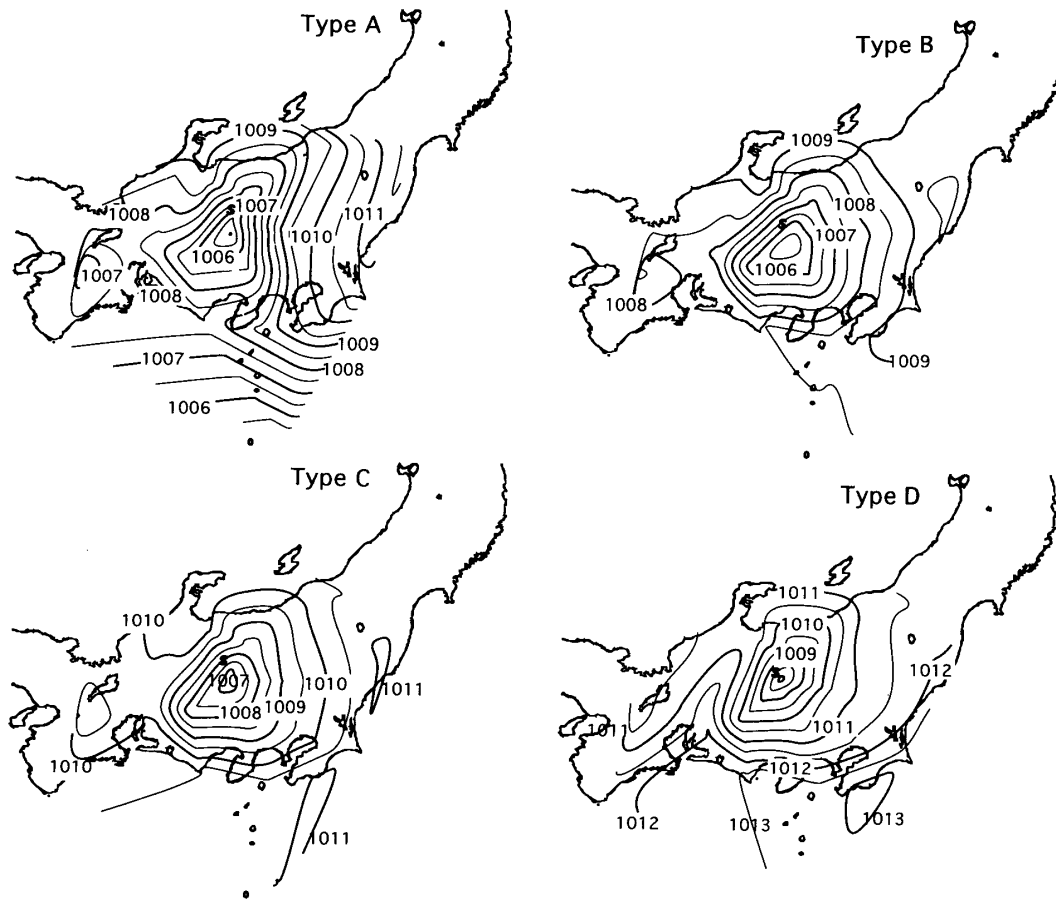
の風の特徴は、東京管区気象台の調査(1987)においても指摘されているが、系統だった風系・気温場の解析は行われていない。以下に4風系の特徴を記す。

1) タイプA この風系が出現するのは、太平洋の沖合に低気圧が存在するような場合である。桂川からの東風が勝沼・甲府、さらには釜無川沿いに、韮崎・大泉まで達している。富士川沿いの南風は、強い東風にブロックされて、中富以北に侵入できない。

2) タイプB 富士川・釜無川沿いに太平洋からの南風が韮崎・大泉まで達している。一方、この南風は甲府近傍で分流して笛吹川沿いに吹走し、秩父山地方面へ向かう。しかし、この風は勝沼までには達せず、勝沼では桂川沿いの東風の影響を受けている。

3) タイプC タイプBとほぼ同じであるが、笛吹川沿いの南西風が、勝沼まで達する。

4) タイプD 富士川沿いに侵入してくる海風が釜無川と笛吹川に分流して吹走する点は、BやCと同じである。この風系の特徴は桂川沿いの風が他風系と全く異なることである。相模川沿いに入る東風が桂川沿いに吹走して、大月では北東風になるのが一般的だが、この風系では南東風になる。また、桂川上流では、山中・河口湖・上九一色と富士山の北側を東よりの谷風が反時計回りに迂回するように吹き抜けるのが一般的であるが、この風系では、河口湖が西よりの風で、それが富士吉田・大月方面へ向けて通常とは逆向きに吹いている。



第4図 中部地方を中心とした風系別気圧分布図図中のS印は松本を示す。

5. 広域気圧場と風系パターンとの対応関係

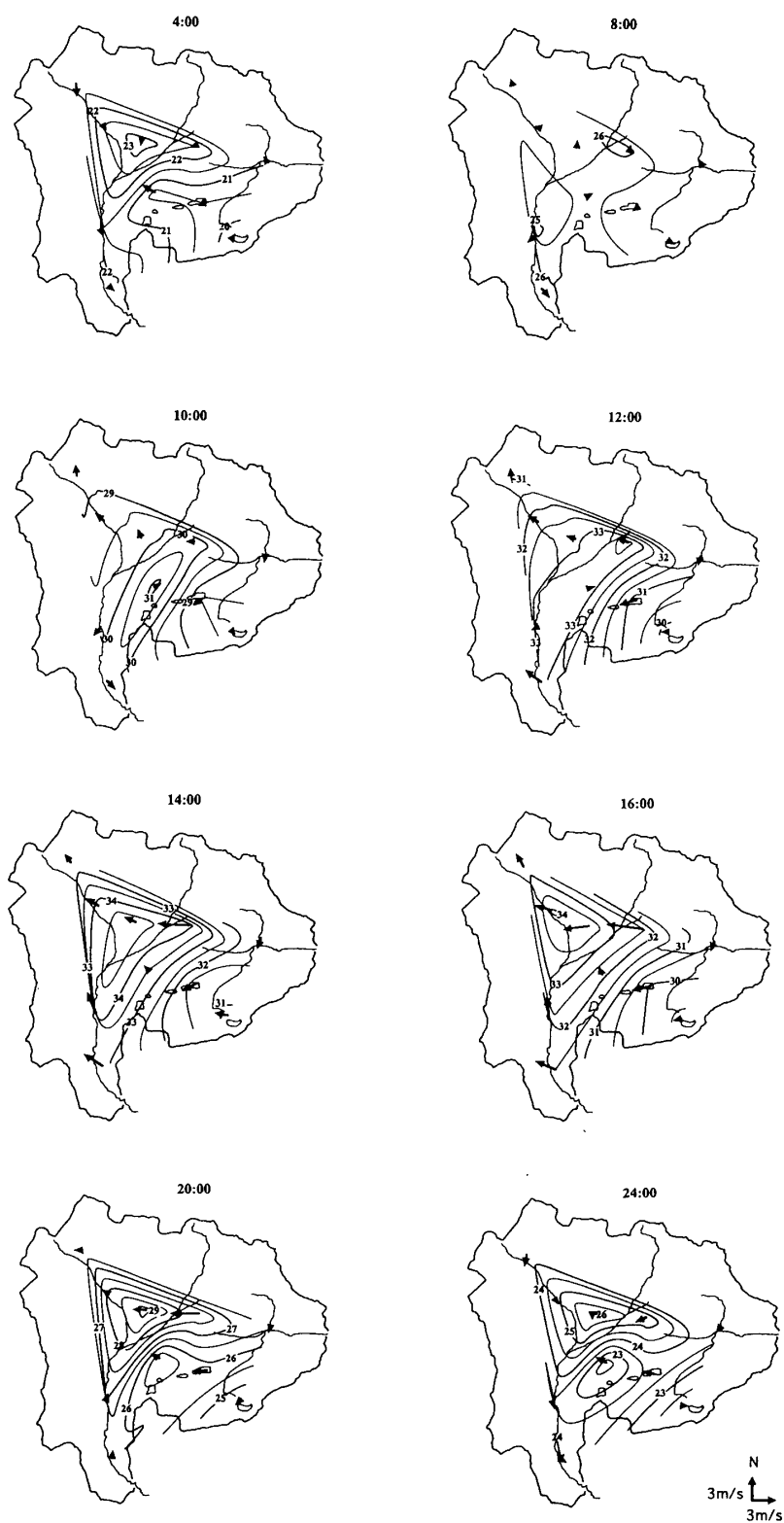
午後3時における中部地方を中心とした風系別気圧分布を第4図に示す。これは、中部地方などの22地点の気象官署で観測された海面気圧を用いて、気温・風系場と同様、アンサンブル処理を施して作成したものである。いずれの風系の気圧場においても、夏季晴天日に特徴的とされる中部山岳地帯に中心部を持つ大規模な熱的低気圧の存在が認められる。海面気圧を用いて熱的低気圧を定義すると、その強さが誇張される問題点が指摘されているが(原田, 1979), 風系と気圧分布の対応関係にのみ着目した定性的議論であることを前提に論を進める。この熱的低気圧は、関東の風系(清水, 1964; 藤部・浅井, 1979)や汚染物質の長距離輸送(Kurita *et al.*, 1990)に大きな影響を及ぼすものとして知られているが、本解析で得られた4つの風系パターンとも極めて密接な関係を有している。

まず、東風が顕著なタイプAの風系時の熱的低気圧の分布を見ると、他のパターンに比して、熱的低気圧の中心から東方向に極めて強い気圧傾度が存在してい

る。このパターンでは、常に太平洋の沖合に低気圧が存在しているため、その影響が現れているものと思われる。タイプB、タイプCは、熱的低気圧の中心から南および東方向に気圧傾度の対象性が認められる(やや南方向の気圧傾度が強い)。よく見ると、タイプCの南方向の気圧傾度がタイプBよりもやや強く、富士川沿いに侵入する海風が勝沼まで到達していることに対応している。タイプDでは、通常、諏訪近傍にある熱的低気圧の中心が、松本方面へ北上し、東方向に比して極めて強い南方向の気圧傾度が現れている。河口湖から大月へと桂川沿いを通常の谷風とは逆方向に吹走する南風は、この気圧傾度に対応していると思われる。

6. 風系別の気温分布

以下に示す気温分布図は、大泉・大月・山中湖・南部の4観測地点で囲まれる矩形領域内において、データの面的内挿法の一つである仮想加重法(日野, 1975)を用いて、全観測地点における気温を内挿して作成し

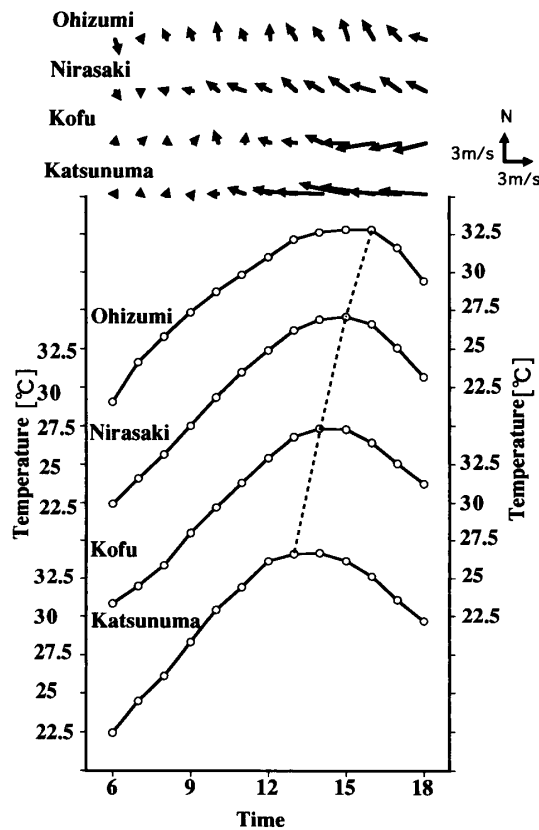


第5図 タイプAの風速・気温場の日変化.

たものである。ただし、領域の端に近い部分の内挿精度は必ずしも保証されない。

(a) タイプA

タイプAにおける風系および気温場の日変化を第5図に示す。この風系時の気温場の特徴は、強い東風に



第6図 タイプAにおける東風フロントと気温の関係。

伴う気温の極大域の移動である。以下にその詳細を述べる。

夜間～日の出：山地域から盆底に向けて全体的に弱い山風が吹いている。盆地の夜間冷却は顕著に現れず、むしろ甲府市内を中心とした、ヒートアイランドの形成が見られる。実際、甲府市では、80年代に行われた工業団地政策によるエネルギー消費量の増大に伴い、ここ30年間で約1℃の平均気温の上昇が指摘されている(神田・西村, 1995)。この時間帯の気温変化の様子は4つの風系時ではほぼ共通で、顕著な違いは見出されなかった。

8時：盆地内外における気温差が最も小さくなる。この傾向は、関東平野でも見られる(蒲生, 1986)。10時～12時：風は全体的に弱い南東風となっている。笹子峠から御坂山地を結ぶ山脈帯の甲府盆地側斜面(東風の風下)の都市(上九一色・勝沼)から昇温が始まっている。14時～16時：14時頃から勝沼で東よりの風が急激に強まり、桂川・釜無川沿いに甲府・韮崎へと東風フロントが伝播して行っている。気温の極大域は次第に北西方向へ移動していく。富士川沿いでは、南部に南からの海風の侵入があり、最終的にこの南風は、

中富付近まで達しているが、北部の強い東風にブロックされて、それ以上北進していないと思われる。気温の極大域は、当初、御坂山地沿いにベルト状に存在していたが、強い東風に対応して、全体的に北西方向へ時間と共に移動していく。22時頃から東風の勢いも弱まり、24時には甲府を中心としたヒートアイランド状の水平温度勾配が形成される。

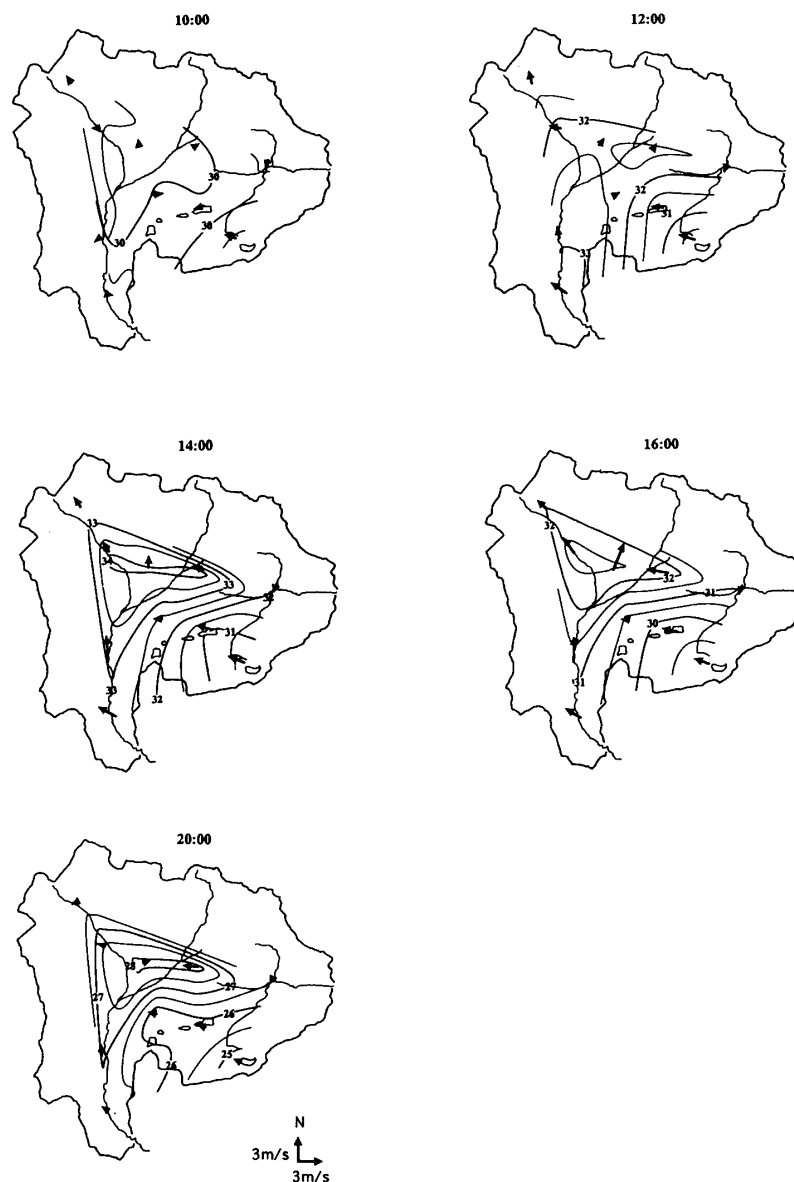
この強い東風のフロント通過と気温変化の対応を調べるため、桂川・釜無川流域の観測地点(勝沼・甲府・韮崎・大泉)の風向風速および気温の時間変化を第6図に示す。東風フロントおよび気温上昇停止時刻が勝沼から次第に時間遅れを伴って、西の観測地点へ伝わっている様子がわかる。海風の侵入による昇温停止効果は数多く指摘されているが(例えば、蒲生, 1988, 1991a)、この強い東風が熱的に駆動されるいわゆる関東からの海風に対応するかどうかは定かではない。というのも、遠く九十九里方面や南関東からの海風フロントが、12時過ぎに勝沼まで達することは、通常の見風の前進行速度では有り得ないからである。広域気圧場に現れていた強い東西方向の気圧傾度の影響により、海風フロントの進行が加速されている可能性はある。

(b) タイプB

タイプAとの違いが顕著な昼間を中心に、タイプBにおける風系および気温場の時間変化を第7図に示す。この風系時の気温場の特徴は、盆地の周辺から中心へと比較的一様に気温の極大域が移ってくる点である。

10時：風は全体的に弱く、気温および気温の上昇の仕方は、タイプAに比べてかなり一様性が強い。10～12時頃にかけて、桂川沿いでは大月、富士川流域では南部など、盆底から離れた周辺域からやや早く昇温が始まる。韮崎・大泉などでは、10時頃から既に谷風と思われる弱い南東風が釜無側流域沿いに吹いており、これが、富士川から遅れて侵入してくる南風と相まって、いわゆる大規模な海風循環へと移行していく。14時頃、甲府・勝沼を中心とした気温の極大域が形成される。富士川沿いの海風は、笛吹川方向へは南西風として、また釜無川方向へは南東風として分流するため、気温の極大域は、釜無川・笛吹川の両流域に沿って東西方向に広く伸びたような形となっているのが特徴的である。20時頃には、釜無川に沿う谷風はほぼ消滅しているが、中富付近の海風は依然として存在している。

富士川・釜無川に沿った大規模海風の侵入と気温変化の対応を調べるため、流域に沿う5地点(吉原・南



第7図 タイプBの風速・気温場の日変化.

部・中富・甲府・韮崎)の風向風速と気温の時間変化を第8図に示す. いずれの地点においても南よりの風が卓越し始める時刻と気温上昇が停止する時刻がほぼ一致しており, 沿岸域から内陸域へ向かって時間遅れを伴いながら南風のフロントが通過して行っていることが考えられる. これは, 太平洋からの海風の冷却効果を反映しているものであろう.

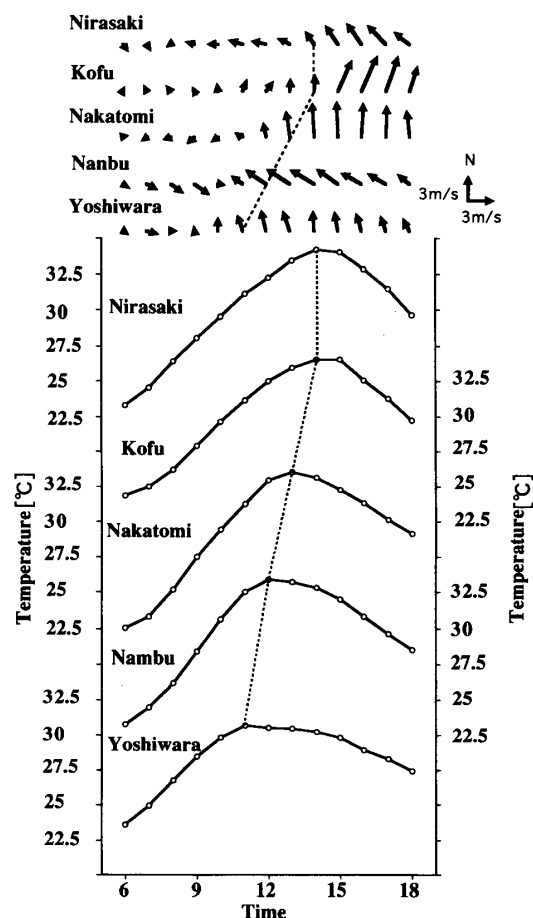
富士川に沿う南からの海風の侵入の程度が, タイプAとタイプBで大きく異なることから, その気温への影響に着目してみたい. 第9図は中富における風向風速と気温の時間変化をタイプAとBで比較して示したものである. すでに述べたように, タイプAはタイプ

Bほど海風が内陸へ侵入できず, 中富における海風の到達時間もタイプBより一時間ほど遅れている. これに対応して気温上昇停止時間も遅れ, その結果, タイプAの最高気温はタイプBよりも 1°C 程度高いものとなっている.

(c) タイプC

タイプCにおける風系・気温場の日変化は, タイプBとほぼ同じである(図は割愛). 甲府で分流した笛吹川に沿う南西風が勝沼まで伸びているため, 14時以降, 甲府・韮崎・勝沼の最高温度帯の気温の一樣性がBタイプに比べてやや強いが, 有意な差ではない.

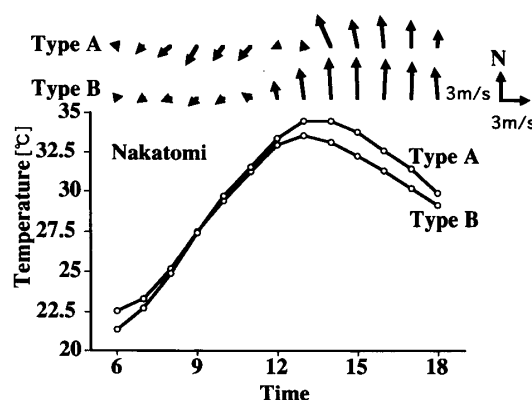
(d) タイプD



第8図 タイプBにおける富士川沿いの南風フロントと気温の関係。

タイプDにおける風系・気温場の時間変化を他風系との差が顕著な昼間を中心に第10図に示す。この風系時の気温分布の特徴は、大月の気温上昇がきわめて顕著な点である。以下に詳細を述べる。

10時～12時：風は全体的に弱く、タイプAに比べ気温の一樣性が強いが、大月近傍から昇温している。10時頃から富士川に沿う南風の侵入が認められるが、桂川流域の大月や河口湖の風は弱い。14時頃：河口湖の風向が東よりから西よりに、また大月の風向が北東から南東に変わる。他風系ではこの時間帯、相模川からの東風の影響で大月では北東風、河口湖では富士山北側を東よりの風が迂回するように吹くのが一般的であるから、それとは全く逆の風系となっている。気温の極大域も大月・勝沼が中心となっている。16時頃：大月は県内で最高気温を示している。また、他風系時と比較すると河口湖から大月方面にかけてきわめて鋭い水平温度勾配が形成されているのが特徴的である。18時頃から大月の気温は急激に下降し、20時には甲府を



第9図 中富における風向・風速と気温の関係 (タイプAとタイプBの比較)。

気温の極大域とする気温分布に戻っている。

この大月における昇温過程をもう少し詳しく調べるため、第11図に大月の風向風速と気温の時間変化を、タイプC、Dを比較して示す。タイプCでは相模川からの北東風の侵入とともに昇温が停止している。タイプDでは、北東風が極めて弱く12時～13時に昇温が停止するが、河口湖方面からの南東風が侵入してくる14時頃から再び昇温が始まり、15時～16時頃最高気温を記録している。

東京・山中湖方面からの東風は、通常、富士山北側を迂回して富士川方面へ抜けていく。しかしながら、河口湖での風が西よりであったため、この東風と河口湖からの西風が大月方面へ南東風となって収束したものと思われる。河口湖での風が西よりになったのは、富士川流域から入ってくる南風が西湖から河口湖方向へ蛇行したものであると思われる。

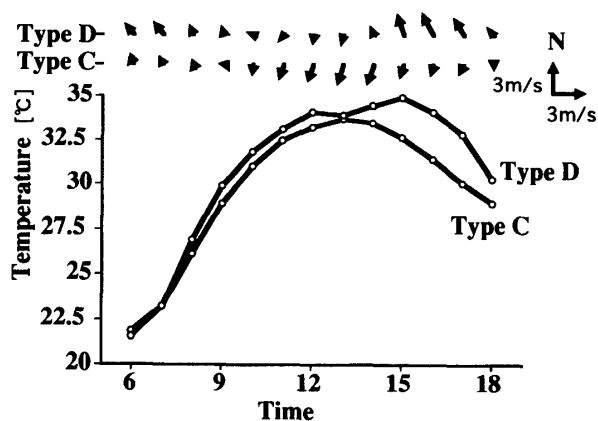
高温となったことの理由としては、1) 上述した収束した風が、高高度の山中湖・河口湖から約500m低高度の大月へ強制的に吹走させられた。そのために乾いた空気の断熱圧縮が起こり昇温した(フェーン的昇温)。2) 河口湖近傍は近年観光地開発に伴う都市化が急激で、その人工排熱の移流の影響等を受けた、の2点が考えられる。

7. 移流物質等の輸送可能性について

川筋に沿う風の侵入と気温の関係を中心に述べてきたが、これらの風系は移流物質等の動態にも密接に結びついていることが予想される。山梨県公害衛生研究所(甲府市)では、花粉の風向別・時間別飛散量の継続的観測が行われている(葉袋・田中, 1992)。それによれば、風向別では南西風時に、また時間帯では13～15



第10図 タイプDの風速・気温場の日変化.



第11図 大月における風向・風速と気温の関係(タイプCとタイプDの比較).

時に極めて急激な花粉飛散量の増加が甲府で認められる。この花粉データは3月、4月のものであるが、春季晴天日の日中にも4つの風系パターンに現れている富士川沿いの南風の出現が確認されており(神田・角井, 1995), この時間帯は、まさに富士川に沿う南風フロントが甲府に到達する時刻と合致している。スギは甲府には少なく、大部分が富士西嶺の富士川沿い(南部の近辺)に分布していることから、流域のスギ花粉が海風と共に飛散集積し、移流されていることが想像される。花粉ではないが、汚染物質等に関する関東平野における同様の事例は蒲生(1991b)によって検討されている。

8. おわりに

以上, 甲府盆地の夏季晴天日の風系・気温分布のパターン別平均像の抽出を行った. 関東平野に比べて閉鎖性が強いのか, 河川流域に沿う風系は極めて明解で, 風系に伴う気温変化パターンもきれいに抽出された. 今後は, これらの風系・気温パターンを広域汚染等の解析に役立てていく必要があるであろう.

謝 辞

本研究にあたって, 気象庁統計室からはアメダス資料の使用を許可していただきました. また, 甲府地方気象台の方には, 文献閲覧等でお世話になりました. 山梨大学大学院生西村修氏には, 図面の作成を手伝って頂きました. ここに厚く謝意を表します.

参 考 文 献

- 蒲生 稔, 1986: 関東平野の混合層, 公害, **22**, 25-32.
 蒲生 稔, 1988: 混合層と海風域の境界, 公害, **23**, 37-46.
 蒲生 稔, 1991 a: 海上風域と混合層域の消長の時間変化, 公害, **26**, 21-30.
 蒲生 稔, 1991 b: 海風前線位置を読みとる方法の比較, 公害, **26**, 31-39.
 神田 学, 角井 充, 1995: アメダスによる山梨県の風・

気温場の解析, 土木学会年次学術講演会, 50.

- 神田 学, 西村 修, 1995: 盆地のヒートアイランドに関する基礎的研究, 水文・水資源学会1995講演予講集.
 Kurita, F., H. Ueda and S. Mitsumoto, 1990: Combination of local wind system under light gradient wind conditions and its contribution to the long-range transport of air pollution, J. Appl. Meteor., **29**, 331-348.
 甲府地方気象台, 1994: 山梨県の気象百年.
 清水重喜, 1964: 中部日本の熱的高低気圧に伴う風の日変化について, 天気, **11**, 138-141.
 東京管区気象台, 1987: 海陸風を主体とした風の地域特性の調査.
 原田 朗, 1979: 中部地方の熱的低気圧の実態について, 研究時報, **31**, 199-202.
 日野幹雄, 1975: 東京工業大学土木工学科研究報告, **18**, 89-96.
 藤部文昭, 1993: 関東平野における春・夏季晴天日の気温分布の日変化, 天気, **40**, 759-767.
 藤部文昭, 浅井富雄, 1979: 関東地方における局地風に関する研究 第一部, 日変化を伴う風系の構造, 天気, **26**, 595-604.
 薬袋 勝, 田中正二郎, 1992: 甲府市におけるスギ・ヒノキ花粉の飛散状況, 山梨県立衛生研究所年報, **35**, 28-34.