

<研究ノート>卓越気流吹走時の関東地方における風系と気温・日照に基づく気候地域区分

SATO, Norihito / 藤本, 恵 / FUJIMOTO, Kei / 佐藤, 典人

(出版者 / Publisher)

法政大学地理学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

JOURNAL of THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF HOSEI UNIVERSITY / 法政地理

(巻 / Volume)

42

(開始ページ / Start Page)

39

(終了ページ / End Page)

52

(発行年 / Year)

2010-03-20

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00025963>

卓越気流吹走時の関東地方における風系と 気温・日照に基づく気候地域区分

藤本 恵・佐藤典人

地形起伏の大気現象に及ぼす影響は、大気の流れの強さ、すなわち風速が大きいほど鮮明に現出するものと予想するのに難くない。そこで平坦地としては日本でもっとも広いながらも、北部と西部を山地に囲まれている関東地方を対象にして、梅雨期の北東気流の吹走と夏季の南西気流の吹走という、風向が正反対の2つの卓越気流に着眼して、その下でのいくつかの気象要素の分布とそれらに現れている地形起伏の影響を吟味した。それらの分布特性を根底に据え、クラスター分析を用いて気候地域区分を試みた。その結果、北東気流吹走の場合には6地域に、南西気流吹走の際には5地域に各々、対象地域を区分できた。

キーワード：関東地方、気候地域区分、クラスター分析、卓越気流、地形起伏

Keywords : Kanto District, climatic region, cluster analysis, prevailing wind, topographical relief.

I はじめに

地形の状態、とりわけその起伏の大小が大気現象、とくにその運動に大きな影響を及ぼすことに多くの説明は要しないであろう。しかも、その影響は大気の流れが強い場合に顕著に現れやすい。例えば、周知のように、極東域で冬型の気圧配置が強まった時には、日本列島の日本海斜面域と太平洋斜面域との天気分布の差異などが歴然と現れる。また、発達した台風が南方から日本列島に接近した場合には、脊梁山地を挟んだ風上側と風下側の気象状態の相違も明瞭に発現しやすい。実際に大気の動きに関わる地峡や海域へ突出した岬などの「ショルダー効果」や「コーナー効果」などへの言及もある¹⁾。もちろん、そこには介在する地形が山脈か否か、あるいは独立峰なのか否かの地形条件や、大気の静的安定度などが大きく関与することは申すまでもない。

ところで、日本付近の気圧配置が北高南低型になると、高気圧に覆われていても、東北日本の太平洋斜面域から関東地方では、冷湿な東寄りの風が卓越し曇雨天になりやすい。いわゆる、これは北東気流に因る悪天と呼ばれている。この原因は低層における気塊の変質による現象²⁾で、日本列島のような偏西風帯であっても、西方から追跡で

きる天気ではないため気象予報に困難が伴う。

この事象に関しては、これまでいくつかの研究が先人によって試みられてきており、瀬下(1963)ではそれ以前の20年間に公表された調査研究の成果をまとめている。そこでは、北高南低型の気圧配置を次の3タイプに分類している。すなわち、

A型：大陸の高気圧が北に張り出す。

B型：オホーツク海高気圧が三陸、または日本海に張り出す。

C型：移動性高気圧、または中緯度高压帯が北偏する。

このうちC型を対象に瀬下(前掲)はまとめている。北東気流の構造については斎藤(1971)や村木(1975)によって事例研究が行なわれており、とくに斎藤(前掲)では予報のための資料も集約されている。また、村木(前掲)では瀬下(前掲)のC型を対象に研究が進められ、北東気流時の総観状態の特徴は、高度900～850hPa付近に明確に現れることを指摘している。

盛夏前の東北日本への北東気流の吹走は、関東地方の北に位置するオホーツク海高気圧からの吹き出しと関東地方の南側に位する停滞前線との地理的な位置関係に左右される。それに関わって気象学の観点から、大気の構造的な点に焦点を当てた研究も見られる(例えば、北畠:2003など)。

それに対して気候学の立場から、設楽(1967)は東北地方を対象にしたヤマセ吹走時の曇・雨天の地理的分布を調べ、地形的にヤマセの進入を許容する地域では曇天が、それを遮断しがちな山地の風上斜面では雨天が生じやすいことを明示した。さらに勝部(1991)は、上述の瀬下(前掲)に依拠しながら、北東気流を気圧配置型に基づいて移動性高気圧型、オホーツク海高気圧型、冬型に分類し、それぞれ関東地方における降水頻度と日照時間の分布を気候学的な視点から考察している。

このような冷涼な北東気流の気層は、高度的に1,500～2,000mほどに留まり、設楽(前掲)の報文からも分かるように地形の影響を被りやすい。関東地方では北部と西側に主要な山地があるため、北東気流の吹走時には、北部の山地、とりわけ那須連山から足尾山地、あるいは阿武隈高地から八溝山地が障壁となりやすく、よって北東気流は遮られる可能性が高い。しかし、従来、降水や日照はまだしも風系分布なども含めた卓越気流下での掌握が十分とは限らない。と同時に、それらに準拠した地域的な差異への接近も完全ではない。

そこで、本研究では北東気流が一定値以上の風速の下での地形的影響を加味した気候的な地域差の把握を目的とした。それは前述したようにより強い大気の流れほど、それが地形の影響を顕著に被るとの解釈を前提としている。

加えてさらに、北東気流と正反対の風向となる南西気流吹走時の、関東地方の西側山地の地形的な影響を同様に検討し、北東気流の結果と対照することにも一つの大きな狙いがある。

つぎに、上述した特定の卓越気流吹走下における大気の状態をもとに、関東地方を対象としたメソスケールの視点からの気候地域区分を試みる点にも一方の目的がある。

関東地方における気候地域区分としては、吉野(1967)の研究がまず挙げられる。そこでは気温、降水、風の特定の値を採用した分布図を組み合わせ、いわゆる帰納的な観点から気候地域区分を試みている。また、気温だけの着目ながら1年間の値を用いて吟味を加え、その不連続域の認定から6つの分布型を提示した榎根(1963)の研究も、関

東地方におけるある種の地域区分を示している。関東平野の冬の地上気温をもとに気温区界の設定を試みて、連続・非連続地域の分布に言及した寶月(1980)の結果も、本研究にはとても示唆的な内容を含んでいる。さらにFujibe(1990)のcoastal-frontに注視した関東平野での解析結果は、本研究の南西気流卓越時の吟味に対して大いに関わっている。

青森県という空間スケールを狭く採って、気温の不連続の位置から地域区分を試みた小鹿(1974)の研究は、大気条件をヤマセ吹走時と限定した見方ゆえに、本研究の視座に近いと言えよう。

上述のような関東地方を対象とした気候・気象現象を礎とした先人の地域区分の結果と本研究のそれとの対比にも強い関心が持たれる。

II 調査地域の概要と解析手順

1. 調査地域の概要

本稿における研究対象地域は関東地方、およびその周辺とした。すなわち、関東平野を吹走した気流が吹き抜ける方向を考慮に入れるため、関東地方に加えて福島県南部、長野県東部、それに静岡県の一部も含めた。

関東地方は北部から西部にかけて比較的標高の高い山地が存在するのに対して、東部や南部はそれぞれ鹿島灘や相模湾に臨んでいる。北部には阿武隈高地や八溝山地、さらには那須連峰から足尾山地が位置する一方、西部には秩父山地や丹沢山地から成る関東山地が存在する。さらにその西方には3,000mを超える赤石山脈が聳えている。

2. 使用資料と解析手順

本研究に用いた気象資料は、地上天気図(0900JST)、気象官署、およびAMeDAS観測点の毎時の気温、風向・風速、日照時間の気象値、それに高層気象観測値である。採用した気象観測地点は、欠測地点を除外した関係から第1図に示した計107地点である。なお、調査対象期間は便宜的に2001～2005年の5年間とした。

本稿では梅雨期のオホーツク海高気圧による北

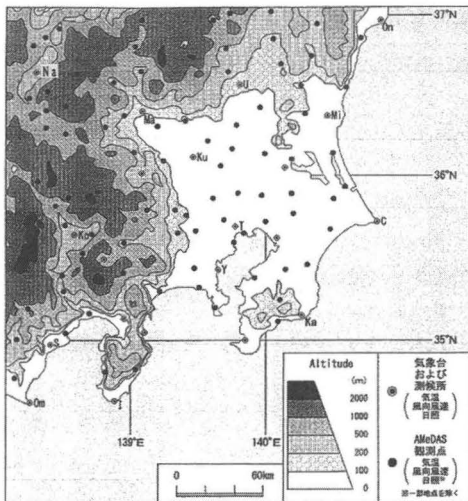
東気流、それに真夏の小笠原高気圧からの吹き出しに関わる南西からの風(以後、南西気流と呼ぶ)を扱うため、6~8月を解析対象月と定めた。このうち、北東気流は6月初めから梅雨明けまで、南西気流は梅雨明けから8月末までを各々対象月とし、日照時間を扱う関係から、時間的には日の出から日没まで(0500~1900JST)と定めた。

つぎに北東気流と南西気流の吹走日の抽出に臨んでは、以下の手順で進めた。

1). 特定気流の吹走時間と風速

まず対象地域内において、比較的、地形起伏の影響が少なく、逆言すれば、着目する方向からの気流が歪められることなく進入する地点として、北東気流の吹走日では小名浜、水戸、銚子の3地点を、南西気流のそれでは御前崎、石廊崎、勝浦の3地点をそれぞれ指標地として選出して、風の測値を吟味した。これら各々3地点で共通して北東系の風($45^\circ \pm 45^\circ$)と南西系の風($225^\circ \pm 45^\circ$)が現れた日を、北東気流吹走日、および南西気流吹走日と個々に判断した。

その場合、海陸風の吹走と区別する意味から、



第1図 研究対象地域の概略と気象観測地点分布
[なお、図中にアルファベットを付した地点は次の地点である。On:小名浜, Mi:水戸, Ma:前橋, Na:長野, Ku:熊谷, C:銚子, Ka:勝田, T:東京, Y:横浜, Ko:甲府, S:静岡, Om:御前崎, I:石廊崎]

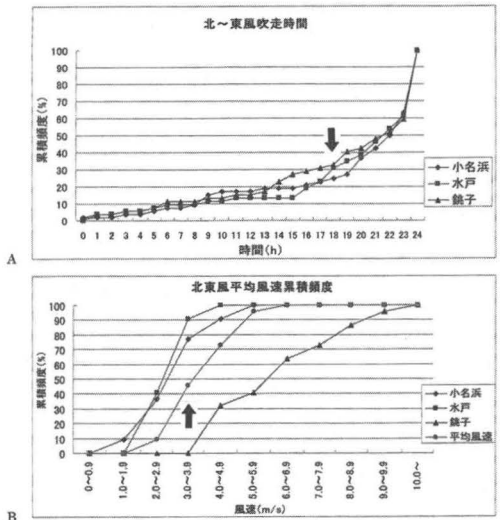
昼・夜間で風向が交替するのではなく、一定の吹走継続時間が伴うことを条件に付加する必要がある。と同時に地形の影響の有無を識別する狙いから、風速値に関しても検討する意味がある。

これらの選出条件を確定するため、まず北東気流の吹走しやすい高・低圧部の配置が北高南低型で、かつ等圧線の走向が北西~南東であること、これに対して、南西気流の吹走しやすい高・低圧部の配置が南高北低型で、かつ等圧線の走向が北東~南西である気圧配置の日を選出した。

つぎに選ばれた日における北~東風、ないし南~西風の吹走継続時間とその平均風速の累積頻度を算出した(第2図に北東気流の場合を例示)。この結果から、それぞれの基準となった3地点に合致する累積頻度の急変箇所に着眼し、便宜的ながら北東気流の吹走継続時間は18時間/日 \leq 、南西気流のそれは13時間/日 \leq とし、平均風速は双方とも3.0m/s \leq と定めた。

2). 気圧配置

関東地方に定常的に北東気流が流れ込むと想定される梅雨期のそれを、瀬下(前掲)におけるB型



第2図 北高南低型の気圧配置となった事例における風向・風速の累積頻度図
[上:北~東風の吹走継続時間, 下:北~東風の平均風速(m/s)]
(図中の矢印は累積度数で不連続と認定した箇所を示す)

と考えた。一方これに対して、南西気流のそれは小笠原高気圧の西縁から吹き出す場合と捉えた。

それでも近似した気圧配置の事例を客観的に抽出する意図から、前項で選出された北高南低型、および南高北低型の日の高気圧、低気圧の中心位置を図化した(図略)。この図から各中心位置の分布が不連続となる区域を根拠とし、経・緯度を画定した。結果的に北東気流と関与するオホーツク海高気圧の中心位置はN40~55°, E145~160°の間、低気圧のその位置はN30~38°, E125~145°間に存在することと定めた。一方、南西気流と関与する小笠原高気圧の中心位置はN25~35°, E135~160°の間で、低気圧のそれがN35~55°, E125~145°の間に存在することと定めた。

さらに北東気流の事例選出にあたり、梅雨前線が関東地方以南に在ること、および台風が列島周辺に存在しないことを条件に加えた。同様に、南西気流のそれにあたり、梅雨前線が関東地方以北に在ること、および台風が列島周辺に存在しないことを条件に付加した。

3). 気圧傾度

前項の1)と2)の条件を満たして選定された日を対象に、より強い気流が吹走している事例を確定する意図から、北東気流の吹走日にはオホーツク海高気圧と台北との気圧差、南西気流のそれには小笠原高気圧とウラジオストクとの気圧差をそれぞれ求めて、外れ値的に小さい値の事例を除外した。その結果、双方ともその気圧差を10hPa \leq の事例を解析対象と認定できた。

以上で説明した条件をすべて満たした北東気流の吹走事例は6例³⁾で、南西気流のそれも同じく6例⁴⁾となった。

つぎにこれらの解析対象日に関して、それぞれの事例の積算日照時間をもとに日照時間の分布に注目した。これは山地などの影響の有無を捉えるためである。また、気温と風系については、各6例を時刻を揃えて相加平均し、細かなノイズを除去して時間的な推移を見るために3時間の移動平均を施した。これによって、地形的に気流の吹走が遮られる可能性のある地域とそうでない地域と

の気温差を調べた。さらに、風の吹走の定常性を捉えるために事例毎に風の恒存度を算出した。

以上の気象要素の指標をもとに、クラスター分析を施すことで測点間の類似性を客観解析し、2つの気流卓越時における気候地域区分を試みた。

III 結果と考察

1. 日照時間の分布

1). 北東気流吹走の場合

第3図(上)に拠れば、八溝山地から相模湾に至るゾーンに沿って寡照域が認められる。このゾーンよりも西側では北東風に対して足尾山地などの地形的な蔭に位置している前橋や高崎付近でも予想に反して寡照域になっている。しかし、さらに西方に大きく離れて標高の増す地域では多照域となっているし、南東側に離れた房総半島の南東端でも多照域を呈している。この寡照域や多照域の分布は、勝部(前掲)のO型時の日照分布とほぼ一致している。

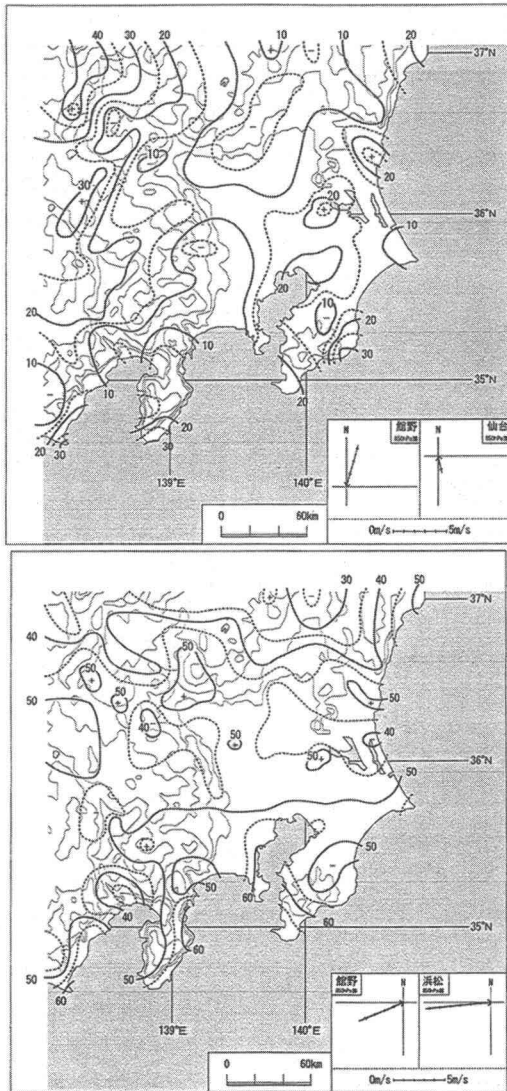
より詳細に見ると、北東気流に晒される山地の東側斜面ほど寡照域になりやすい。これは卓越気流と山地の風上・風下を考慮すれば納得できる。もっとも寡照域なのは那須連峰から足尾山地にかけての地域であり、稜線を挟んで値が変化しており、言わばある種の不連続域と認定できる。また埼玉西部から相模湾や駿河湾にかけても極小域を呈しているが、これも勝部(前掲)の結果と符合する。この寡照域では小雨が発現している。瀬下(前掲)に拠れば、北東気流が700hPa以上の高度にまで及んで、その流れが斉一的ならば、晴天になる可能性に触れているけれども、本稿での解析対象日にそのような状況を呈する事例はなかった。それゆえ、この降雨は山地の起伏に起因する地形性降水と思われる。なお、解析対象事例の館野における高層大気を見ると、ほぼ700hPa面を境に、それ以上の高度では不安定になっていた。

その一方で筑波山付近や長野盆地、八ヶ岳周辺などに現れている局地的な多照域は、北東気流の背の低さを示唆しており、風上側の山地で遮断されるか、標高の増す地域に及ばないことを物語っ

ている。これらの点からも、北東気流が局所的な現象である姿を瞥見できる。

2). 南西気流吹走の場合

第3図(下)から、北東気流の場合とは異なり、等値線の走向が東西方向となっている。すなわち



第3図 対象地域における卓越気流吹走時の日照時間の分布

[上:北東気流吹走の場合,下:南西気流吹走の場合]
 [数値は全対象事例の積算90時間中の日照時間を示す。なお、等値線は5時間毎に記入]

北部ほど寡照域となる傾向にある。とりわけ、この北部山地で値が急変し、足尾山地の東麓で30時間以下の極小値を示している一方、鹿島灘や霞ヶ浦ではやや多照域となっている。また千葉県中央部では寡照域となっており、房総半島南部の丘陵地形が影響した現れと見える。

多照域の出現を見ると、足尾山地の南側を一つの例として総じて山地の南斜面に相当している。加えて、千葉県や静岡県海域に面する南端にも多照域が認められ、これらの地域は北東流の場合と共通している。

館野の高層観測に拠れば、南西気流は500hPa付近の高さまで達しており、北東気流に比較して気層が厚い。それゆえ、山地に因る風蔭地域の出現が北東気流の場合ほど鮮明ではない。

2. 気温と風の分布

1). 北東気流吹走の場合

最初に風系に注目すると、朝方から昼にかけて関東平野の東半分では南西向きの風が卓越している(例えば、第4図)。朝方以後、時間の経過とともに阿武隈高地や八溝山地の地形起伏の影響が増大し、これらの山地を迂回する形で北東流が東半分に顕著に流入している。それが午後になると、これらの山地を迂回する形で北東気流の一部が、風速を弱化させながらも南東の風向へと転じて利根川の上流方向へ進入している。また、関東平野の東半分を吹き抜けた北東流は、相模湾周辺で東寄りとなり、その一部が昼以降になると富士山塊を回り込むように富士川の谷に沿って南から北上し、甲府盆地に至っているように見える。

この北東流卓越時の気温分布に目を転ずると、八溝山地から相模湾に至るゾーンで等温線の間隔がやや広く、そこでの走向が少し不規則である。加えて、このゾーンでは終日、気温の大きな変化が見られない。これは先の日照時間の分布で指摘された寡照域のゾーンと地理的に一致している。それに対して判然としているのは、鹿島灘に沿った南北方向の等温線の走りとその間隔の密な点であるし、西側の山地に沿ったほぼ南北方向の等温線の走向でもある。当然ながら、冷湿な北東気流

が卓越している鹿島灘から千葉県にかけての関東地方の東側では低温である反面、北東気流の吹走からやや離れた関東西部の山地に沿った南北方向の等温線は高温を示している。

午後になると、八溝山地を迂回して利根川の上流方向へと進入した北東気流の一部は、その吹走域に調和して低温域を呈している。これは先の日照時数の少ない局所的な地域と対応している。また富士川の谷に沿って南寄りの風が流入する形の甲府盆地では気温が高い。

このように背の低い北東気流の吹走では、直面する阿武隈高地から八溝山地の地形起伏の影響、

とくに八溝山地の南方への突出が大きく影響を及ぼしていると理解できる。この影響は風速の強まる午後になるとより顕著となり、そこを迂回した形の気流が、その進む方向を右へと転じ、南東の風向に変わって利根川の上流方向に進出する様子を明瞭に伺える。これは先に触れたコーナー効果に現象的には類似⁵⁾している。関東平野中央部におけるこのような北東気流の風向の偏向が、利根川の流路に沿って上流側へ低温域が伸長する事実にも整合している。

2). 南西気流吹走の場合

まず風系から見よう(第5図)。朝方から午前中にかけては、伊豆半島から相模湾、東京湾、房総半島にかけて南西気流が卓越している。しかし、それ以外の茨城県や関東平野の内陸では風速も小さく、それゆえ風向にも定常性が認められない。この南西気流が明確に吹走している地域での、時間経過に伴う気温の上昇は鈍い。気温の絶対値で対照すれば、神奈川県や房総半島沿岸部の30℃未満の地域がこの南西気流の卓越地域と符合してい



第4図 対象地域における北東気流卓越事例の気温(上)と風系(下)の分布
 [左: 解析対象事例の3時間移動平均の9時の場合, 右: 同じく15時の場合]
 (等温線の間隔は0.5℃毎に記入。風系はベクトル表示)

る。けれども関東平野内陸部に相当する北西部では相対的に気温が高い状態で推移している。

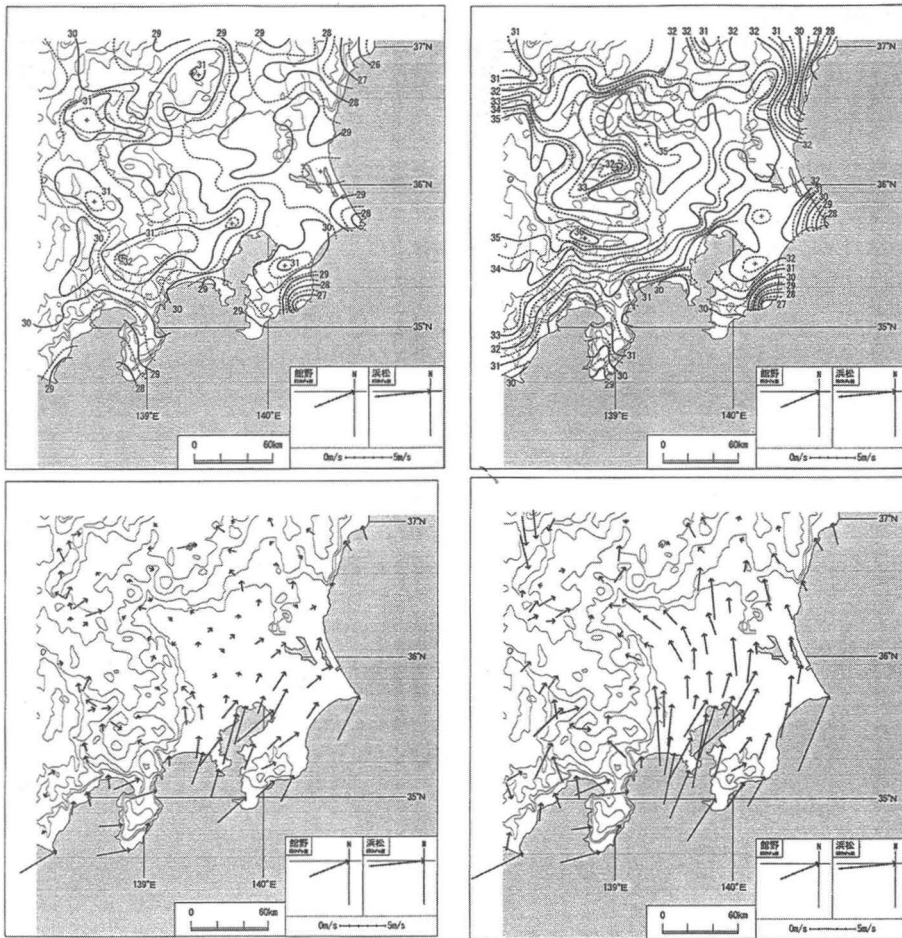
これが午後になると風速も増し、伊豆半島や相模湾からの南西気流が、丹沢山地や関東山地を避けるような形で迂回し、やや南寄りの風向へと変わって関東平野の内陸部へ進出している。それとともに内陸部での風速はいささか弱体化している。

この午後の状況を気温分布と併せて見ると、南西の風が強い伊豆半島から相模湾、東京湾、房総半島にかけての範囲は、沿岸部ゆえに内陸部よりも気温が低く、よって等温線が北東～南西の走向で、その間隔は非常に密になっている。つまり、

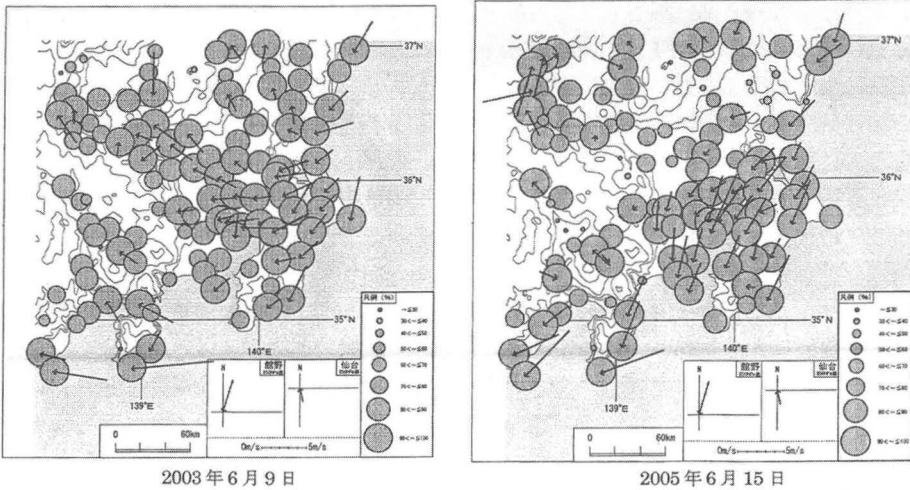
この南西気流卓越地域とそれ以外の関東地方内陸部との気温差が、午後になって顕著に拡大していることを現わしている。これは気温分布の上で明確な不連続域を表示していると言える。

また、細部に目を移すと、南西気流に対して丹沢山地の地形的な山蔭に相当する東京西方の八王子から大月、所沢にかけて、あるいは関東平野内陸の熊谷周辺、関東山地の懐に在る秩父盆地付近などで、局地的に高温域が発現している。これらの地域は前述の多照域とも合致し、山越えの南西気流に伴うフェーン現象の発生域と伺える。そこで南西気流の吹走で風上側に当たる御前崎や石廊崎の湿度(相対)

を見ると、終日80%前後である反面、山蔭に相当する先の関東平野北西部の内陸では1日の中で40～50%近く湿度の低下する場合があった。南西気流に対して位置的に山蔭に相当しない内陸の地点で、日中の湿度低下がせいぜい20～40%程度に留まっていることと対比すれば、八王子や秩父などの山蔭地点における極度な昇温・乾燥は、やはり局地的なフェーン現象の現出と解釈するのが妥当であろう。さらにこの東京西方の局所



第5図 対象地域における南西気流卓越事例の気温(上)と風系(下)の分布
 [左:解析対象事例の3時間移動平均の9時の場合, 右:同じく15時の場合]
 (等温線の間隔は0.5℃毎に記入。風系はベクトル表示)



第6図 対象地域における北東気流卓越事例の恒存度の分布
 [左：2003年6月9日の事例，右：2005年6月15日の事例]
 (図中の矢印は、恒存度90%以上の地点の風のベクトルを表示)

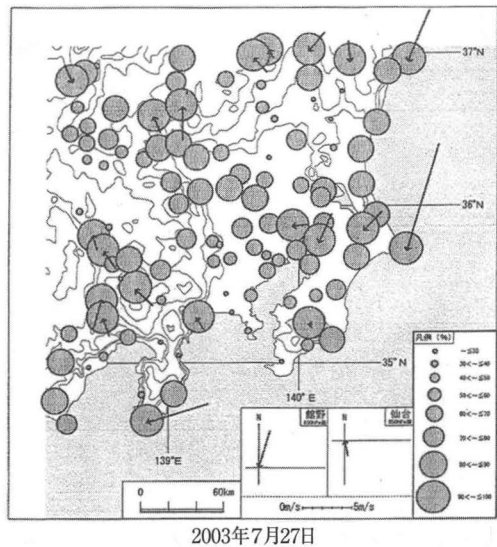
的な高温域は、時間の経過につれて甲府盆地の高温域と併合する形になっている。これは盆地地形と身延山地を越える南西気流の相乗的な効果の面的な拡張や富士川沿いに北上した大気と収斂した姿にも見える⁶⁾。

関東地方の周辺部まで含めて眺めると、既述したように南西気流が午後には一部、南～南東風へと偏向し利根川に沿って関東平野北西の内奥部に進入しているものの、栗田・植田(1985)の指摘するように標高1,000mの碓氷峠を越えて佐久盆地まで至るか否かは不鮮明である。しかし、長野盆地へはやや強い北寄りの風が午後に日本海側から吹走している。それ以外の長野県内では弱い風が八ヶ岳周辺を取り巻く形で吹走しているものの、これは谷や尾根の配列に規定された風向かも知れない。このような弱風の点を踏まえつつも、総体的には反時計回りの風系と見えるので、夏季の日射に因る昇温とともに、栗田・植田(前掲)の言及する中部山岳地域に形成された熱的低気圧への大気の吹き込みかも知れない。この場合、関東の平野部では南東の風向を呈することになり、首都圏の大気汚染質は広域的に内陸側へ吸引される可能性が高くなる。それでも首都圏沿岸部では風速が大きいので、排出された汚染物質は拡散を被り、

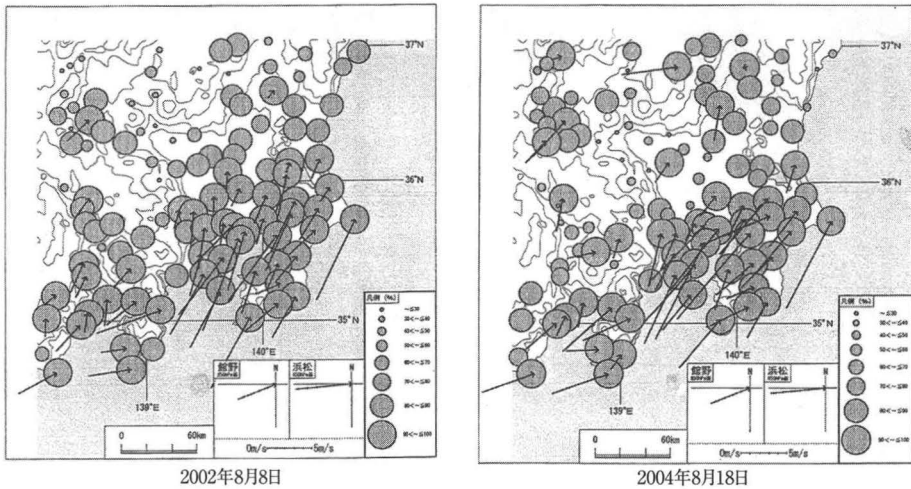
内陸部での大気汚染問題とは直結しにくい。

3. 風の恒存度の分布

強さと方向を合わせ持つ風の吹き方における常性を表現する一つに恒存度(consistency)⁷⁾がある。この指標を選出した事例毎に適用して、本



第7図 対象地域における北東気流卓越事例の恒存度の分布[2003年7月27日の事例]
 (図中の矢印は第6図と同じ)



第8図 対象地域における南西気流卓越事例の恒存度の分布
 [左：2002年8月8日の事例，右：2004年8月18日の事例]
 (図中の矢印は第6図と同じ)

稿で着眼した2つの気流卓越時の風の特徴を把握した。

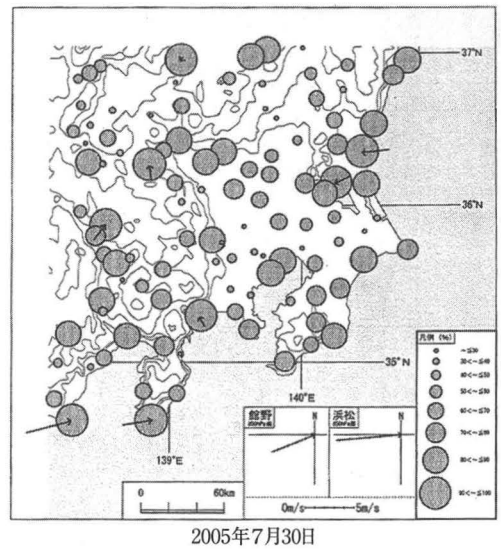
1). 北東気流吹走の場合(第6図)

解析対象の事例によって地点毎に風の吹き方には若干の差がある。しかし、共通して言及できることは、八溝山地から相模湾に至る前項で指摘した不連続域を境に、東～南東側での風の定常性が極めて高いし、かつ風速が大きい。正にこの気流卓越下では、関東地方のこの地域が大きな地形起伏の影響を受けにくい現れである。それでも房総半島の南部では、北東気流に対する丘陵の風下側に相当する地点でやや恒存度が低い。房総半島南部の丘陵のようなわずかな地形起伏と言えども、背の低い北東気流には影響が生ずると言える。

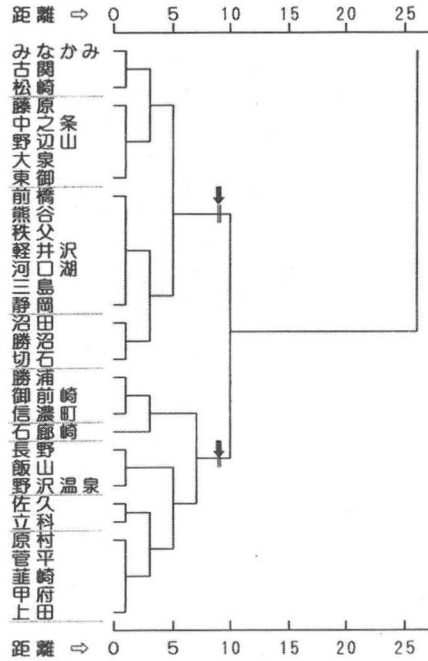
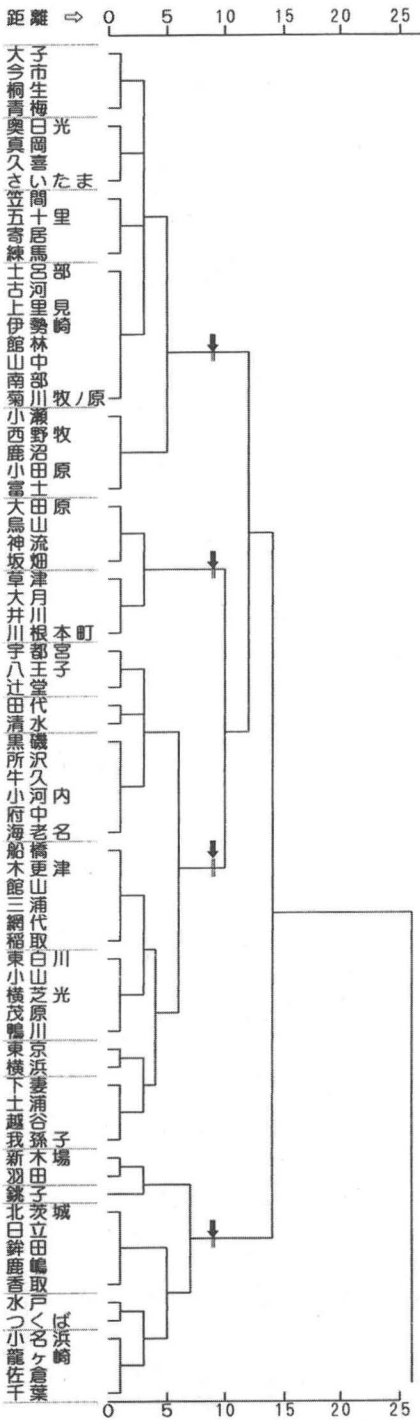
この北東気流卓越時にやや定常性の低い地域を細かく見ると、八溝山地と足尾山地に挟まれた地域や関東平野の北西部、甲府盆地、伊豆半島西側などである。これらはいずれも北東気流に対して地形的な風蔭域、ないし凹地的な内陸盆地が該当している。

解析事例のうち、北東気流が強かった2005年6月15日と逆に比較的それが弱かった2003年6月9日とを対比すると、後者の方が前者よりも八溝山地を迂回した後に利根川の上流方向へ偏向し、南

東風として吹走する一定性が高い。換言すれば、卓越する気流の風速が大きいと、障壁となる地形起伏の影響が鮮明に現れ、その障壁の風蔭地域では弱風となって風向が分散傾向を示す状況と伺える。この点は2003年7月27日の卓越気流が弱い事例に良く現れている(第7図)。つまり、90%以上



第9図 対象地域における南西気流卓越事例の恒存度の分布[2005年7月30日の事例]
 (図中の矢印は第6図と同じ)



第10図 クラスタ分析による樹形図(デンドログラム)の例[北東気流卓越の場合、左側の図の下に右側の図が繋がる]

の恒存度を示す地点が極端に少なく、風の吹走に定常性が見られない。

2). 南西気流吹走の場合(第8図)

小笠原高気圧から時計回りに吹き出す南西気流の卓越時に、対象地域で風の定常性の高い地域が御前崎や伊豆半島から関東地方南東部にかけて認められる。この地域は南西気流に対して障壁となる地形が風上側に存在しないゆえ、ある意味では当然である。

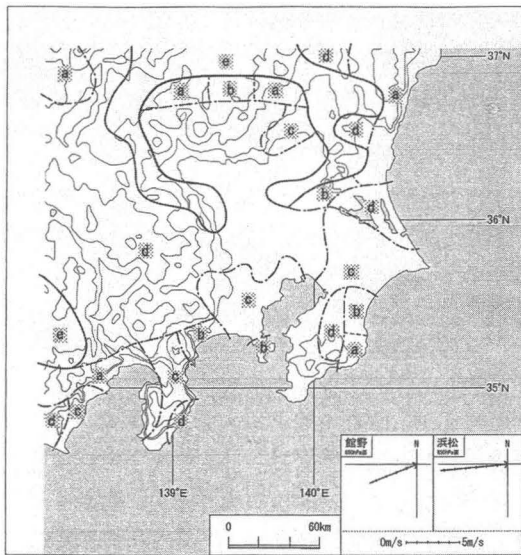
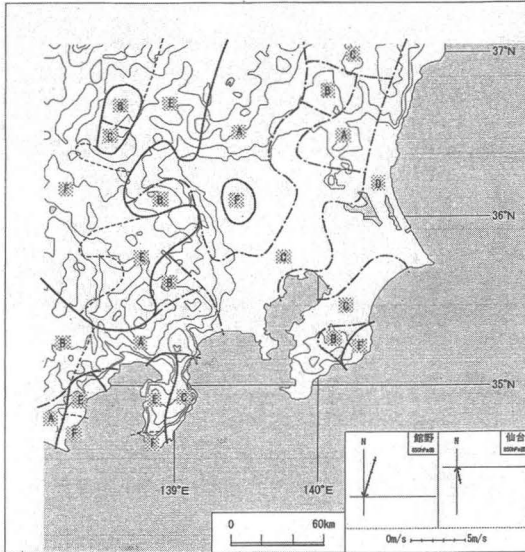
逆に、相模湾から八溝山地に至るゾーンよりも北西側の丹沢山地や関東山地の風蔭に当たる地域では恒存度が低い。とくに関東山地の東麓の秩父地方や、八溝山地から足尾山地にかけて、あるいは関東平野の北西部でその傾向が強い。また、駿河湾沿いから富士川の谷を経て甲府盆地に至る地域ではその定常性が高い。すなわち、この地域には南西方向からの気流が流入しやすいと見える。

南西気流の解析事例でもっとも風速の強かった2002年8月8日や2004年8月18日の状態に着目す

ると、南西風は伊豆半島から相模湾越しに首都圏や房総半島を吹き、茨城県南部を経て鹿島灘に抜けている様子を伺える。この定常性は極めて高く、これらの地域から北西側に離れた関東平野の北西部や八溝山地と足尾山地に挟まれた栃木県な

どではこの恒存度の値が低い。

反対にこの南西気流がやや弱かった2005年7月30日の場合(第9図)には、沿岸部の地点を除くと全域的に風の吹き方に定常性が認められず、その風速も自ずと弱い。それゆえ、風の吹走に対する地形起伏の影響が鮮明に生じていないと言える。



第11図 対象地域の気候地域区分図

[上：北東気流卓越の場合、下：南西気流卓越の場合]
 (上図の図中の実線は樹形図での距離25、鎖線は同じく13、点線は同じく9で区分した場合を表示している。下図の図中の実線は樹形図での距離25、鎖線は同じく17、点線は同じく14で区分した場合を表示している)

4. 気候地域区分の試み

本稿で地形起伏との絡みから着目した、特定の気圧配置のもとで出現する2つの気流系が卓越する際の、関東地方とその周辺域での日照時間、気温、風向・風速とその恒存度を指標として、クラスター分析を用いて、地点間相互の類似度とその類型化を試みた(第10図)。その結果を地図上に投影して、いわゆる一つの気候地域区分を試みた。

1). 北東気流吹走の場合

第11図(上)に示すように、対象地域はデンドログラムの距離25、13、9までを採用して計6地域に細分できた。それぞれの地域に関する特性を第1表に整理した。それを元に要約して記述する。

- A地域：この地域は主に内陸山地の南東～南側に相当し、日照時間も短くてその分布の寡照域に該当する。
- B地域：この地域は山間の東斜面の谷沿いに相当し、北東気流が直接的に流入しないものの、風速はやや弱い。
- C地域：この地域は八溝山地の南端から相模湾に至る、いわゆる北東気流の吹き抜けるゾーンに当たる。この地域を境に対象地域は北西側と南東側に大別される。
- D地域：この地域は関東地方の東部を鹿島灘から東京湾にかけて伸長している。地形起伏の影響が少ないので冷湿な北東気流がもっとも強く吹走する地域ゆえ、気温が総じて低い。
- E地域：この地域は山間に現れ、よって北東気流が直接的に吹きつけることはなく、風の恒存度が低くて気温が比較的高い地域である。
- F地域：この地域は関東山地などの標高の高い山地に北東気流が遮られた西部に現れる。卓越する気流に対して風蔭に当たるので日照時

第1表 北東気流卓越事例時の関東地方における気候地域区分毎の対照

地域	日照時間	気温	風向・風速
A	1.4時間/日	21.2℃	NE~SE, 1.6m/s
B	1.9	22.2	不定, 0.7
C	2.1	21.0	NW~NE, 2.3
D	2.8	19.4	NW~NE, 4.0
E	3.0	23.6	NE~SE, 2.0
F	5.7	24.4	SE~SW, 2.7

第2表 南西気流卓越時の関東地方における気候地域区分毎の対照

地域	日照時間	気温	風向・風速
a	7.1時間/日	28.7℃	NE~SE, 2.1m/s
b	6.7	30.0	SE~SW, 2.9
c	8.3	29.8	SE~SW, 4.2
d	7.9	31.1	SE~SW, 1.9
e	6.5	30.1	不定, 0.9

間も長く、気温もやや高い。関東平野内陸の熊谷付近にこの地域が局所的に表出している。確かに、この辺りは北東気流に対して八溝山地の風蔭に位置するけれども、現段階でこれ以上の説明は難しい。

2). 南西気流吹走の場合

前項の北東気流吹走の場合と同様にクラスター分析を試みた。その結果、第11図(下)に掲げたように、対象地域をデンドログラムの距離25, 17, 14まで採用して5地域に区分できた。その結果、各々の地域に関する特性を第2表に整理した。それを元に要約すると次のように記述できる。

- a 地域：この地域は山地の東斜面に相当しており、気温が低い地域でもある。
- b 地域：この地域は比較的狭い領域に出現しており、日照時間の点では寡照域に当たる。また地形的に南西気流の風蔭に位置するので、気温や風の点ではそれほど大きな影響を被らない。
- c 地域：この地域は駿河湾沿岸域、さらには相模湾から千葉県北部に至る地域に該当している。南西気流に対する地形起伏の影響がもっとも少なく、従って南西風の風速が大きく、

気温上昇が鈍い地域である。対象地域で日照時間がもっとも長い。一部、足尾山地の東斜面にも認められるのが目につく。

- d 地域：この地域は対象地域内であり面積的に広く分布している。対象地域ではもっとも気温が高く、風が弱くて定常性が低いので、卓越する南西気流に対して丹沢山地や関東山地の地形的な影響を受けている地域とも理解できる。
- e 地域：この地域は対象地域縁辺の北部や西部の山間地に現れている。加えてこの地域は寡照域や風速の弱い地域に該当しているので、南西気流はそれほど流入しない。

以上のように、着眼した2つの卓越気流の下における大気の動きに対する地形起伏の影響を加味して、いくつかの気象要素の分布とそれに基づいた気候地域区分を試みた。

その結果から、卓越する気流が正反対になったからとて、地上風系の分布が対照的にならないと判明した。2つの卓越気流に共通して認められる点は、山地を迂回することで、風下側で回り込むように風向が偏向し、結果的に双方とも南東の風向となって関東平野内陸の北西方向へ、つまり利根川の上流域へ向かう流れが生じている。もっとも内陸側に進入するに伴い、地表摩擦などに起因して風速は逡減している。

しかし、このような地形起伏の大気の動きに対する影響は、卓越気流の風速が大きい場合により明確に現れる傾向となる。それゆえ山地の風蔭域では卓越する気流本来の物理的性質に由来する気温の上下動が明瞭とはならず、かつ風の定常性も低い。従って、当初、卓越気流の風速が大きい場合にこそ地形起伏の影響が顕著に大気現象に及ぶものと想定した当初の内容は、妥当と理解できる。敢えて詳述するならば、山地の風蔭域では北東気流吹走の下では高温を呈するし、南西気流吹走の

下ではやや低温気味になりやすい。それでも南西気流卓越の場合には、関東山地や丹沢山地の山越え気流の吹き下ろす地域で、山蔭ながらも局所的に高温域となりやすい。これにはフェーン現象の発現が推測されるけれども、この段階でさらに踏み込んだ言説は難しい。

また標高こそそれほど高くない房総半島南部の丘陵の地形的な影響が、双方の卓越気流の際に認められる点には関心が及ぶ。背の低い北東気流では低高度の丘陵でも影響が有り得るものの、南西気流においても少なからず同類の様子を伺えた。やはり洋上から直接的に入り込む気流にとって、わずかな標高であってもその起伏の影響は無視できないものと言える。加えて水域か陸域かの物理的な性質の違いに起因する影響の現れも見逃さない点と指摘できる。

最終的に得られた気候地域区分からは、いずれの卓越気流の吹走の場合でも阿武隈高地や八溝山地から相模湾に至る幅をもったゾーンを境界にして、対象地域は南東側のそれほど地形起伏の影響を被らない地域と、北西側のそれを大きく受ける地域とに大別することができた。区分の根底に据えた要素や見方は異なるけれど、先に掲げた吉野(前掲)の帰納的な地域区分と対比すれば、上述の不連続的な境界ゾーンよりも南東側は、吉野(前掲)の風に基づいた区分のⅠ型とⅡ型に一致している。さらに気温、風、降水を重ね合わせた吉野(前掲)の地域区分と単純に比較するならば、この不連続とも言える境界の南東側はⅠ型全域とⅡd型およびⅡe型を除外したⅡ型全域に該当している。当然のことながら、視点も方法も異なる区分結果だけの対照ゆえ、これ以上の言及は避けたい。それでも一次のオーダーでこの不連続域が捉えられている共通点が気候的関心を促すに十分である。この不連続域は、指標こそ違っても根根(前掲)の南西、ないし北東気流の等温線の密集度図でも表現されており、大きな特徴と指摘できる。

しかしながら、この極めて明瞭な卓越気流吹走域と非吹走域との境界が、クラスター分析を用いた客観解析において、第一次のオーダーで一部、判然としない面を有しているのも、今後の課題⁸⁾

として一層の追究が求められよう。

Ⅳ おわりに

関東地方に局地的な曇・雨天を招来しやすい北東気流を根幹に据え、比較の意味合いから逆の風向となる南西気流をも解析対象に加えて、地形起伏の及ぼす影響を気候学的な視座から把握しようと本研究を始動した。その結果、つぎのような諸点が得られた。

(1) 日照時間の分布を見ると、北東気流卓越時には山地の東斜面が寡照域となり、それは八溝山地や足尾山地の地域で顕著に認められた。標高の比較的高い関東山地の西側では多照域になることから、背の低いと言われる北東気流は長野県東部までは及んでいない。これに対して、南西気流卓越時には関東地方の南部は多照域を呈し、北部はむしろ寡照域となる。

(2) 卓越気流に対する地形起伏の影響という観点から見れば、いずれの気流卓越時でも八溝山地と相模湾を結ぶゾーンを境に様相が異なる。すなわち、その南東側では地形起伏の影響が小さいので、直接的に卓越気流が強く吹走して吹き抜ける傾向にある。これに対して、このゾーンより北西側の関東平野の内陸では、地形的な風蔭に相当するために風向に乱れが生じて恒存度が低く、しかも弱風となる。しかし、卓越気流の風速がやや弱化した場合、ないしは午後になると北東風や南西風が偏向して利根川の上流側に向かう南～南東の風となる傾向が認められる。

(3) 気温分布を見ると、冷湿な北東気流の下では、地形的な蔭に相当する関東平野の北西部では相対的に高温域となりやすい。逆の南西気流の際には、この気流の影響が強く波及する関東地方の南東側では日中の昇温はやや鈍る。また北西側では山越え気流の影響区域で局所的な高温域を呈する反面、関東山地の麓などでは、朝夕を典型として低温傾向を見せる。

(4) 2つの注目した卓越気流時の気象要素の分布などを礎に、クラスター分析に拠る気候地域区分を試みた結果、北東気流の下では6地域に、南

西気流のそれでは5地域に各々対象地域を区分できた。先に触れたように八溝山地と相模湾を結ぶ不連続のゾーンを境界として、その南東側と北西側の相違、すなわち地形起伏の影響を受けにくい前者と被りやすい後者の差異が、一部クラスター分析で必ずしも明確に提示できなかった点に今後の検討の余地が残る。

謝 辞

本研究を進めるに当たって、法政大学地理学科気候学ゼミナールの学生や院生には、多くの議論を賜った。ここに記して謝意を表する次第である。なお、本稿では、藤本が基本的な作業を行ない、佐藤が文章作成をした。

注 記

- 1) 荒川正一(2000)：『局地風のいろいろ』成山堂書店、149p.にも、これに関する内外の事象が記述されている。
- 2) 真島(1980)の研究に拠れば、北東気流吹走時の関東地方沿岸部における局地的な悪天は、気団変質による下層・逆転層下の対流混合層内の現象であると説明している。
- 3) 選出基準に照合して得られた北東気流の吹走事例は、2001年6月9日、2003年6月9日、同年7月17日、同年7月22日、同年7月27日、2005年6月15日である。
- 4) 選出基準に照合して得られた南西気流の吹走事例は、2001年7月4日、同年7月23日、2002年8月8日、2003年8月25日、2004年8月18日、2005年7月30日である。
- 5) 注記1)の荒川正一(2000)に拠れば、寒気の塞き止め現象を指し、寒気が前方の山地を越えないでその左側の端を迂回する現象を意味している。旧くから欧州ではこれを「コーナ効果」と呼称していた。アルプスのフェンヤスカンディナビアなどの例を紹介しての説明だが、日本では局地風として知られている『日高しも風』がこれに相当するとしている。これは山脈の風上側で高気圧が張り出し、その山地によって塞き止められ、山地の左側に収束した結果と理解されている。本稿の場合には、林-ツツ海高気圧の冷湿な大気がそれに相当するとも受け取れる。
- 6) 神田・角井(1995)の夏季の甲府盆地の風系を論じた結果と矛盾していない。
- 7) 風はベクトル量なのでその統計処理には注意を要する。恒存度の算出は分子にベクトル成分の和の相加平均値を、分母にはスカラー量である風速の相加平均値をそれぞれ採って、パーセント表現するものである。結果としてこの値が大きいと風の吹き方において一定性があると解釈できる。
- 8) クラスター分析に拠る樹形図の判別において、どの距離で区切るのかは、ある程度、実態に即して試行錯誤的に吟味することになる。この点に関する客観的な意味づけが一つの課題にもなる。

参 考 文 献

- 荒川正一(2000)：『局地風のいろいろ』成山堂書店、149p.
- 勝部恭央(1991)：北東風にともなう関東地方の悪天について。法政地理、19、pp.25-33.
- 榎根 勇(1963)：関東平野部における気温分布に現れた中規模の不連続域。地理評、36-3、pp.143-158.
- 神田 学・角井 充(1995)：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。天気、42-11、pp.763-771.
- 北島尚子(2003)：関東地方の反転型北東流の再検討 - 前方傾斜型寒冷前線との比較 -。天気、50-10、pp.787-792.
- 栗田秀實・植田洋匡(1985)：傾度風が弱い場合の大気汚染物質の長距離輸送と熱的低気圧および総観気象の関係。大気汚染学会誌、20、pp.251-260.
- 小鹿洋子(1974)：ヤマセ吹走時における青森県の気温分布。東北地理、26-1、pp.45-49.
- 斎藤直輔(1971)：関東地方の北東流についての一考察。研究時報、23、pp.241-254.
- 設楽 寛(1967)：ヤマセのもとにおける東北地方南部の雨天・曇天の頻度の分布。東北地理、19-3、pp.140.
- 瀬下慶長(1963)：関東地方の北東気流。気象研究ノート、14、pp.81-91.
- 寶月拓三(1980)：関東平野における冬期気温区界の設定方法に関する試論。地理評、53-9、pp.594-601.
- 真島恒裕(1980)：北東気流による関東地方の局地的悪天について。天気、27-8、pp.553-564.
- 村木彦磨(1975)：北東気流による関東地方の悪天時の総観気象状況。研究時報、27、pp.145-151.
- 吉野正敏(1967)：関東地方の気候区分。東北地理、19-4、pp.165-171.
- F.Fujibe (1990)：Climatology of the Coastal Front in the Kanto Plain. P. Meteorology & Geophysics、41-3、pp.105-128.