

環境教育への気候学的アプローチ ——名古屋市における気候環境——

愛知教育大学地理学教室 大和田 道雄

I ま え が き

最近, 特に環境教育への関心が高まってきている。これまで, 人文環境に関しては, 副読本等でかなり詳細に記述されてきているようであるが, 自然環境, 特に気候環境に関しては, ほとんど述べられていないのが現状である。これは, 特定の地域を知る気候が, 気象台・測候所もしくは委託測候所等の, 限られた資料しか得られないからである。このことは, 市町村および学区単位での地域, および小地域の気候環境を知ることは, ほとんど不可能に近いといえよう。

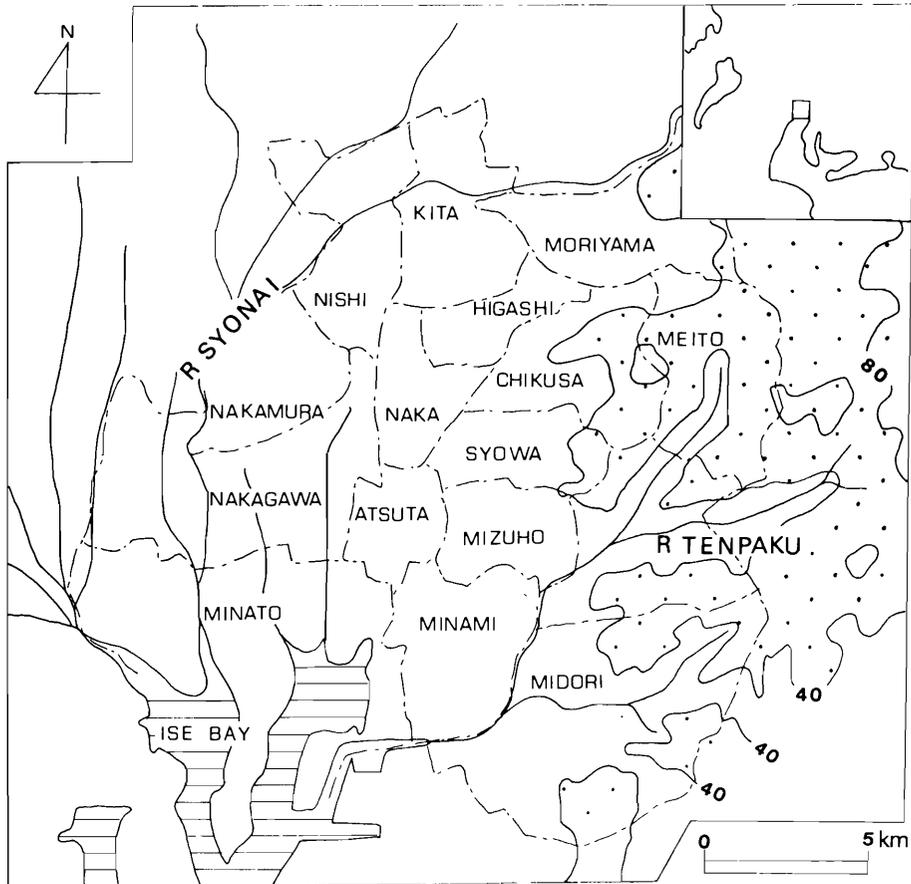


図1 対象地域

そこで本研究は、濃尾平野の南部海岸地域に面する名古屋市を対象地域として取り上げ、多地点での小気候調査を実施して、気候環境の地域分布を明らかにし、環境教育への気候学的アプローチを試みた。

II 対象地域としての名古屋

名古屋市は、濃尾平野の南部海岸沿いの伊勢湾に面し、北部から西側にかけて庄内川、東部は丘陵によって囲まれた人口約 200万人の都市である。

これを図 1 に示す。市内は、16の行政区からなり、海岸部に面した港区・南区は臨海工業地帯となっており、東部丘陵沿いに位置する千種区・昭和区・瑞穂区は、名古屋市の中でも特に住宅地を形成している。中区は、名古屋市の機能的・景観的都市中心部にあたる。このため、ビル街を形成し、産業ビル・デパート等の高層建築物が建ち並んでいる。しかし、中区の南にあたる熱田区には、熱田神宮があつて、緑の多い地域であるといえる。このことは、名古屋市であっても、かなり異なった気候要素の分布を示すものと思われる。

名古屋市は、これまで一般に夏暑く、冬は寒いといわれてきた。これは、名古屋市が位置する濃尾平野そのものに起因することが多い。たとえば、濃尾平野は、冬季の西高東低の気圧配置において「伊吹おろし」と呼ばれる強い季節風が卓越する。これは、吉野（1968）の研究から、西日本付近の 500mb面における東西成分の地衡風速が、北半球で最も強く、さらに、濃尾平野が日本列島の狭隘部の風下側にあたることから、さらに風が強くなるからである。

しかし、この局地風も平野全体に吹走するわけではなく、ある特定の風道に沿って吹いている。これは、大和田（1976）のクロマツの偏形樹の調査から明らかにされている。すなわち、平野北部では西よりの風、中央部では北西の風、西側の河川低地では北北西の風が吹走する。名古屋市は、この平野中央部を吹走する北西の風道にあたる。このことから、風上側にあたる中村区、海岸部に面する港区・南区、およびビル街を形成する中区では、名古屋市の中でも風の強い地域といえる。特に中区栄付近では、高層建築物の影響を受け、ビル風および道路風が吹走し、他の地域に比較して風が強く現われる。

また夏季においては、安井（1966）の研究によれば、名古屋は8月の月平均最高気温の順位からみると、京都・大阪よりも低い。しかし、37℃以上の最高気温の出た回数からみると、断然名古屋が第一位を占める。この原因としては、濃尾平野上空において高気圧セルが形成されるからであるとしている。この気象現象のもとの名古屋市は、夏季において暑いことでは定評がある。この種の研究としては、長井ら（1969）・水越（1973）・落合・土屋（1969）らが、メソ的解析を行っている。また、最近では、大和田・橋本（1979）が、名古屋の暑さ、蒸し暑さを解明するために、小気候学的調査を実施した。その結果、名古屋市の暑さの原因は、濃尾平野の北西部で形成された高温の気塊を運ぶ弱い北西の卓越風と、伊勢湾から進入してくる湿った南西の海風が、東部丘陵の影響を受けてぶつかり、海風前線を形成するからであることを明らかにした。この前線付近は静穏帯となり、不快

指数の高い地域と一致する。この地域は、無風域で気温も高く湿度も高い。また、前線もたらす弱風域は、大気汚染の停滞地域と一致する。

以上のことをふまえ、濃尾平野南部に位置する名古屋市を対象地域として選定し、夏季の暑さ、冬の寒さおよび大気汚染をも考慮して、名古屋市における気候環境を明らかにしようとするものである。

Ⅲ 名古屋市の夏の暑さ

名古屋市の夏の暑さを知る指標として、不快指数の分布図を作成した。不快指数は、

$$DI=0.72(T_a+T_w)+40.6 \dots\dots\dots(1)$$

DI：不快指数， T_a ：乾球温度， T_w ：湿球温度 で計算され、数値は、74以上で半数が不快，79で全員が不快，80以上では全員が非常に不快となり、誰もが耐えがたい暑さを感じることになる。

この名古屋市における蒸し暑さの分布と、その要因を分析する目的で、1978年7月7日の9時から24時にかけて3回の小気候観測を実施した。この日の地上気圧配置は、南から

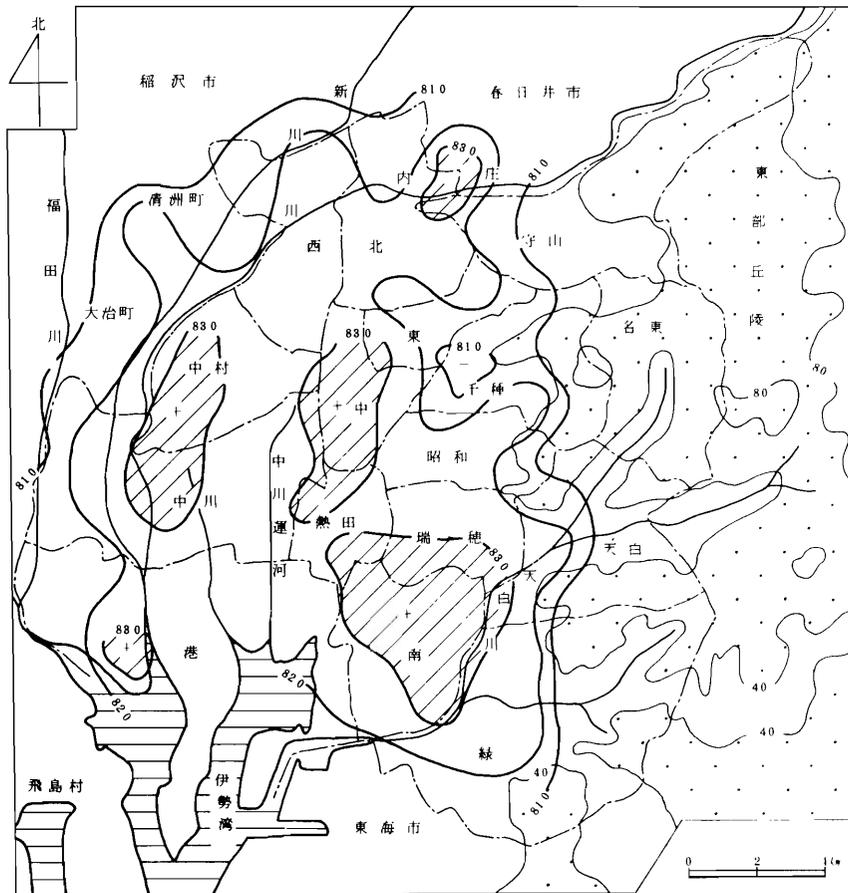


図2 名古屋市における夏季の不快指数の合成図

の太平洋高気圧の張り出しにともなう、北海道を除く本州上は、高気圧にスッポリとおおわれた格好となり、典型的な夏型気圧配置であった。このため、この日の名古屋の最高気温は、35.1℃を記録した。

観測は、名古屋市全域で48カ所を選定し、自動車4台（各2名）による移動観測法によった。観測中の時間的变化は、名城公園の芝生上で行なった定点の一分毎の観測値を使用して、時刻補正した。観測に使用した器械は、移動・定点観測ともに、中浅式風向・風速計およびアスマン通風乾湿計である。この結果を図2に示す。

図2は、名古屋市における不快指数の分布を表わしたものである。この図は、太平洋高気圧におおわれた夏型気圧配置時において、午前（10^h30^m）、日中の午後（13^h30^m）および夕方（19^h30^m）の3回の観測結果から算出した不快指数の値を平均した分布図である。この図から、東部丘陵沿いと、庄内川右岸の郊外を除けば、いずれの地域も81以上を示している。これは、市全域が非常に暑かったことを意味している。特に83以上の高い値を示す地域は、守山区・中村区・中区から熱田区・港区および南区から瑞穂区にかけてである。これらの地域は、同時に実施した風向・風速の資料から、海風前線形成地域とほぼ一致する。一方、市内において低い値を示す地域は、千種区であり、81以下となっている。これは千種区が住宅街であり、緑地の占有面積が他の区よりも高いからではなからうかと思われる。

次に名古屋市の冬の寒さについて検討してみる。

IV 名古屋市の冬の寒さ

名古屋市の夏の暑さに関する研究は数多くなされているが、冬の寒さに関する研究例はあまりみないようである。しかし、名古屋に住む人々にとって、「伊吹おろし」と呼ばれる局地風の吹走時においては、かなり寒さを感じているはずである。特に地上摩擦の小さい海岸地域、および北西の風上側にあたる中村区・中川区では風も強く、体感温度は低下する。また中区等の高層建築物が建ち並ぶビル街では、建物の影響によるビル風（荒川、1969）が吹き、風の収束帯や乱流が形成される。また、道路上では道路風が吹走し（大後・長尾、1972）、ビル風と合致してさらに強い風となる。

シベリアでは、人間の屋外での労働可能限界を知る指標として、酷寒指数が用いられている。この指数は、

$$S = (1 - 0.04t) (1 + 0.272v) \dots\dots\dots (2)$$

S：酷寒指数，t：気温（℃），v：風速（%）で求めることができる。酷寒指数（福井、1942，神山、1961）は、気温（℃）と風速（%）の資料から、体感としての寒さを表わす指数であり、ボドマン（Bodman）が水の冷却速度から導いたものである。

たとえば、深石（1971）の研究から、北海道における1月の平均酷寒指数を取り上げると、冬季の季節風の風下側の内陸では1.7～1.9であり、日本の最低極値を記録した旭川

では、1.8と以外に低い。これに対し、日本海岸地帯の稚内（3.3），寿都（3.3），江差（3.7）では高い値が分布する。

名古屋市は、伊吹おろしの風道にあたり、風の強い地域である。そこで、名古屋市全域における気温と風の移動観測を実施し、名古屋市の体感温度としての冬季の寒さを、酷寒指数で表現することを試みた。

観測は、1979年1月13日と1月19日の2回にわたって実施した。1回目の1月13日13時00分～16時30分の観測時は、大陸からの高気圧の張り出しが弱く、日本付近の気圧傾度も大きくない。しかし、2回目に実施した1月18日～19日の夜間における観測時においては、三陸沖に発達した低気圧があって、伊吹おろし吹走時の気圧配置分類型の中で、I_c型に属するものである（大和田，1976）。

観測方法および使用した観測器械は、夏季と同様である。

以上の2回の冬季のあまり強くない日中と、伊吹おろし吹走時の観測結果をふまえ、酷寒指数の算出を行った。図3は、2回の観測結果の平均酷寒指数の分布図である。

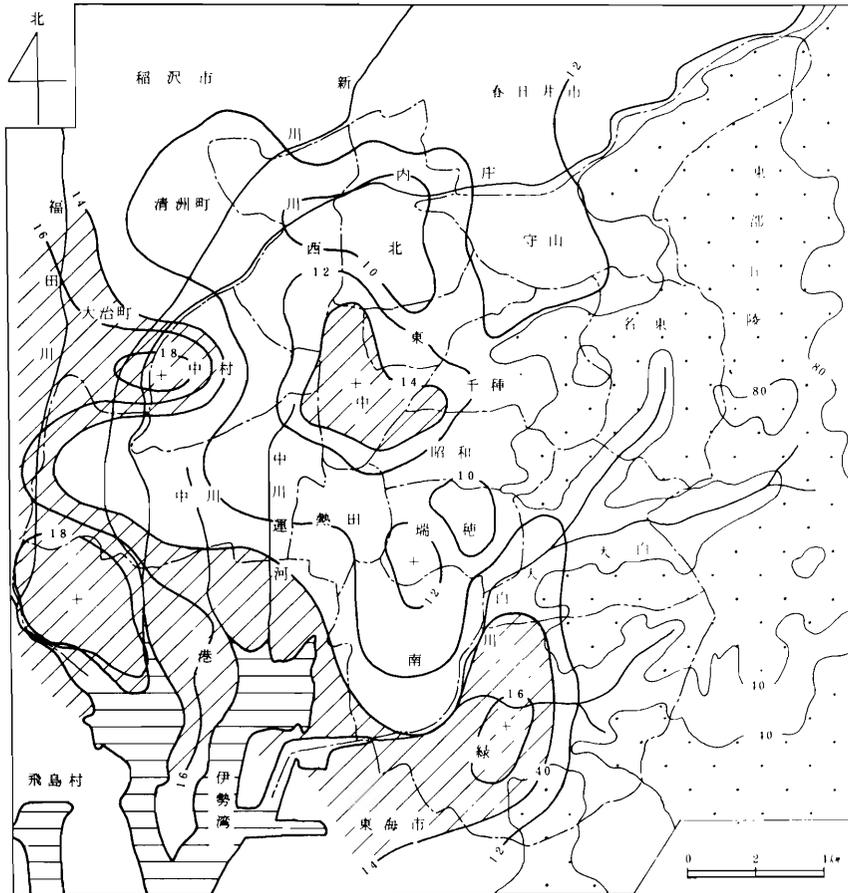


図3 名古屋市における冬季の酷寒指数の合成図

この図から、名古屋市西部および海岸部に高い値が見られ、東部丘陵沿いと名古屋市北部の北区・西区に低い値が分布する。特に高い値を示すのは、中村区・港区であり1.8以

上が現われる。伊吹おろし吹走時の2回目の観測結果では、港区の南陽町七反野が2.61、中村区の稲上町は2.60であった。この値は、北海道の網走や根室の1月の平均酷寒指数に匹敵する。北西の風上側にあたる名古屋市西部と、伊勢湾からの西風が侵入する緑区は、1.6以上の地域となっている。伊吹おろし吹走時の緑区の名鉄本線左京山駅付近では、2.16を記録している。これは、十勝平野の帯広を上回る値である。全体的にみて、名古屋都心部は、風が弱く酷寒指数も低く現われているが、中区だけが1.4以上を示している。これは、中日ビル前のバス停付近で観測したものであるが、ビル風、および道路風の影響(大後・長尾, 1972)を受けたためであろう。

以上の事実から、名古屋市で最も体感温度として寒さが厳しい地域は、中村区・港区であり、次いで緑区ということになる。都市内部は、一般に酷寒指数が低く現われているが、名古屋市の都心部にあたる中区では、ビル風や道路風の影響を受けて、海岸部および西部郊外並みの寒さとなっている。また、一方、北区および瑞穂区では、比較的寒さがしのぎやすいことがわかる。

V 名古屋市の大気汚染

西高東低の冬型気圧配置のもとでの伊吹おろしも、毎日吹き続くわけではなく、長くて2～3日、普通は1日前後である。これは、太平洋にある低気圧の東進にともなって、大陸からのシベリア高気圧が張り出してくるからである。シベリア高気圧におおわれた状態では風が弱く、気温も低下し、地表面の放射冷却が顕著になる。このことは、接地逆転現象を起こして、大気汚染停滞の原因になる。また、シベリア高気圧が切離して、東へ去った後は、南からの低気圧にともなう前線の北上がみられ、一般に風の弱い曇った日となる。この気象状態は、市内に停滞した大気汚染物の移動をさまたげた結果となる。

そこで、体感指数の暑さ、寒さだけでなく、大気汚染の分布を明らかにしようと試みた。名古屋市の大気汚染の原因としては、工場から排出される汚染物の他に、自動車の排気ガスも大きな原因としてあげられる。最近の自動車交通の発達にともない、自動車台数の増加は著しく、排気ガスの影響についても明らかにしていく必要がある。そこで、主に排気ガスの影響が大とされている NO_x の分布について明らかにした。

観測期日は、1979年1月12日17時～21時である。この時の気圧配置は、日本の太平洋側に東西の前線が伸びており、大陸からは高気圧が張り出している。このため、風が弱く、汚染の停滞しやすい状態にあったといえる。

観測方法は、これまでの不快指数・酷寒指数と同じ、車4台による移動観測法によった。 NO_x の測定は、北川式真空法ガス検知器を使用した。測定方法は、取付口に検知管をセットし、ハンドルを引いて試料空気を検知管に通す。 NO と NO_2 とが別々に反応するので、その場で窒素酸化物濃度表を使用して値を読み取った。この測定と同時に、この時の気象状態を把握する目的で、気温、湿度および風向・風速の観測も実施した。

NO_x の分布を図4に示す。この図の NO_x の値は、各移動観測地点で3回の汚染度を観測

し、その平均値を取ってある。市全体のNO_xの平均値が0.79ppmと高いのは、観測日が最もNO_xの値が高くなる冬季であったことと、観測時間が、交通量の最も激しい夕方のラッシュ時であったことに起因するものと思われる。この図から、千種区や昭和区などでは1.5

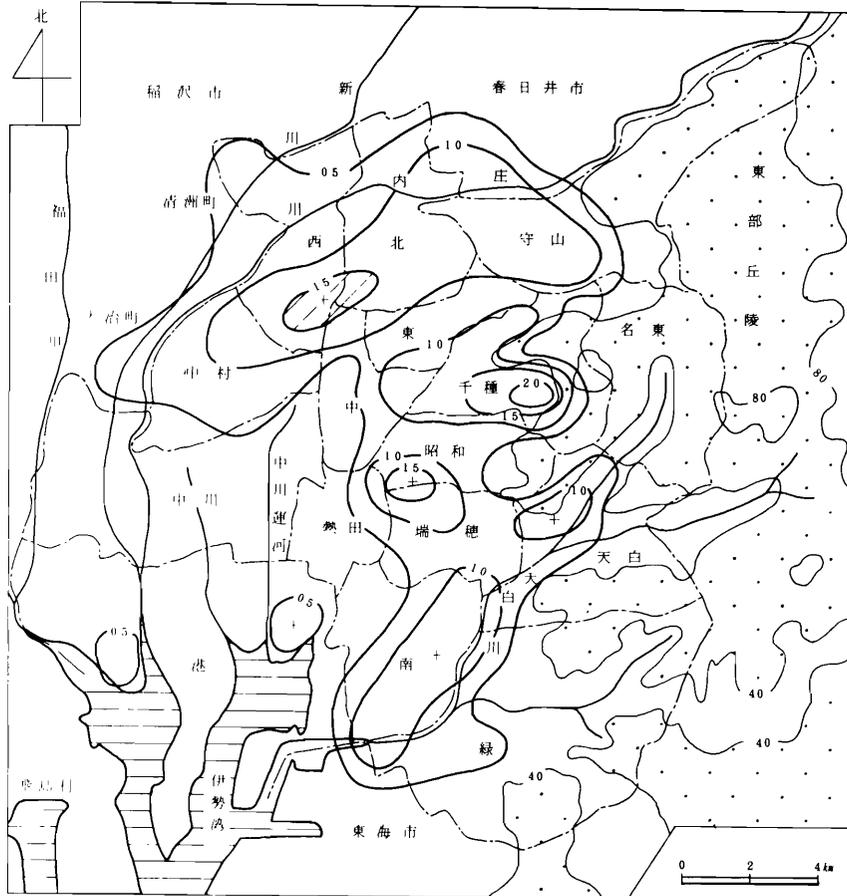


図4 名古屋市における冬季(1979年1月12日)のNO_x(ppm)の分布

ppm以上の高い値を示した。特に高かったのは、千種区の本山交差点付近であり、2.0ppmであった。千種区は、この他に3地点の観測をしているが、いずれも平均値以上を示している。昭和区においても、1.5ppm以上が検出され、これらの東部丘陵沿いの高濃度地域の出現は、三輪・大和田(1979)の名古屋市公害対策局のオキシダント(O_x)濃度の分布からも実証できる。逆に、南区・中川区および港区等の市の南部、西部地域は、0.5ppmないしは0であった。しかし、市の南部および西部は工場地帯が多く、国道1号、23号が走る地域である。このことは、大気汚染の場合、発生源と停滞地域とが異なることを意味している。これは、同時に観測した風向・風速の資料からも明らかにできた。

すなわち、名古屋市内は北西の風の出現頻度が高く、伊勢湾からは南西の風が進入してくる。この2つの風系が東部丘陵にぶつかり、前線が形成され、吹きだまり的な存在をもつ静穏帯ができやすいからである。そのために、高濃度の汚染物が検出されたものと思われる。しかし、この千種付近は、市内の中でも特に不快指数の低い地域であった。同じ東

部丘陵沿いであっても、天白区や東区において低い値を示したのは、天白川・矢田川の川風の影響が考えられ、中区栄付近では、ビル風および道路風の影響によって、汚染物が停滞しなかったと考えられよう。

VI 名古屋市における気候環境区分

これまで、名古屋市における48地点の小気候観測の結果をふまえ、夏季の不快指数、冬季の酷寒指数、およびNO_xの濃度について明らかにし、その分布の要因分析を検討してきた。そこで、さらにこれらの分布図から、名古屋市の気候環境の区分図を、図式化の方法を検討しながら明らかにしてみた。

1. 気候環境指数の分布

まず、名古屋市内48地点で行った数回の不快指数・酷寒指数およびNO_x濃度の観測資料を平均し、それぞれの48地点の最高値を100,最低値を0とした。この数値の合計を環境指数として考えた。たとえば、不快指数・酷寒指数およびNO_x濃度の3要素が最高を示した場合、その地点の環境指数は300となる。このことから、この指数が大きければ気候環境

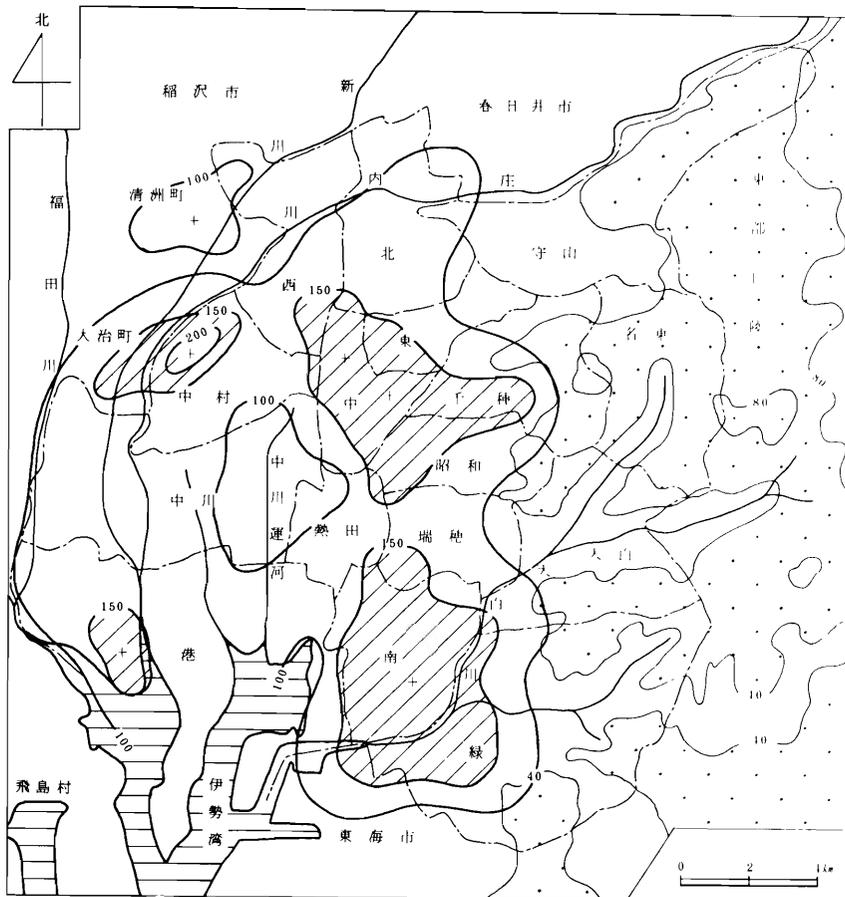


図5 名古屋市における気候環境指数の分布

は悪化することになる。これを図5に示す。

この図から、最も高い指数を示すのは、港区・中区から千種区・昭和区にかけての地域、南区から緑区の一部、および中村区であり、150以上が分布する。特に中村区の稲上町では200以上を示す。これは、NO_xの指数が低いにもかかわらず、不快指数・酷寒指数が高かったからであろう。中区から千種区・昭和区にかけて高い指数を示すのは、同じ150以上の地域とはいうものの、その要因は異なっている。すなわち、ビル街を形成する中区は、不快指数・酷寒指数とも、平均値より高い値を示すが、NO_xの指数は低い。しかし、名古屋市の高級住宅街を形成する千種区は、不快指数・酷寒指数ともに低い値を示すが、NO_xは、名古屋市の中でも特に停滞の著しい地域であるからである。また、南区・緑区は、NO_xの指数は低かったものの、不快指数・酷寒指数ともに高い値を示している。

逆に環境指数の小さい地域は、東区・守山区・熱田区であり、特に東区の大幸町では、指数が70以下であった。次いで天白区・熱田区の順になる。このことは、これらの地域が、名古屋市の中でも、他の地域に比較して夏は涼しく、冬もしのぎやすく、大気汚染の停滞の少ない地域であるといえる。しかし、この気候環境指数の分布図においては、不快指数・酷寒指数およびNO_xの個々の指数を読み取ることができない欠点がある。そこで、各指数

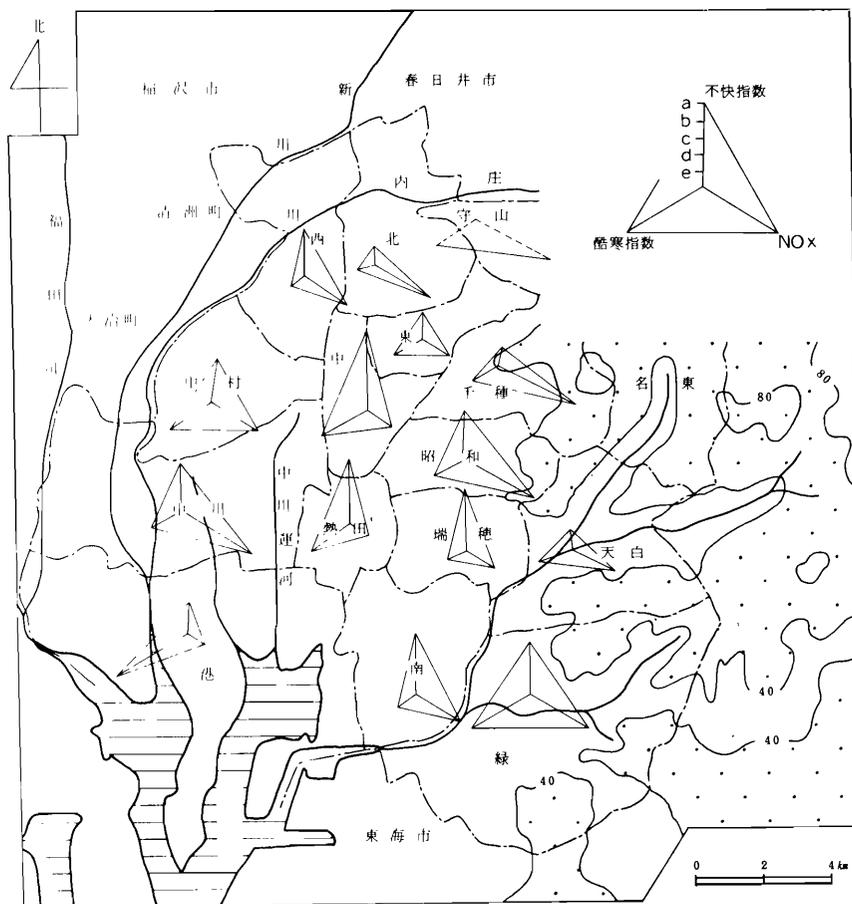


図6 名古屋市における3角図法による気候環境のグレードの分布

が一目で読み取れるように、3角図法で表現してみた。

2. 三角図法による気候環境グレードの分布

図6は、名古屋市における不快指数・酷寒指数およびNO_x濃度の指数の値を、各区単位で平均し、5段階のグレード(Grade)に分けて3角図法で表わしたものである。この図の特徴は、3角形の形状と、その面積から、各区での気候環境を知ることができる。したがって、3角形の面積が小さければ、気候環境は良い方であり、大きければ悪いということになる。

たとえば、3角形の面積の最も大きい緑区は、不快指数・酷寒指数とも高く、大気汚染も停滞しやすい地域であるといえる。逆に東区は、3要素のいずれもがGrade d以下であり、住みやすい区であるということになる。

この図から、三角形の面積の大きい気候環境指数の高い行政区は、緑区・昭和区・中区・中村区および中川区であり、比較的小さい行政区は、先に述べた東区を筆頭に、北区・天白区・瑞穂区等があげられる。しかし、千種区・昭和区の東郊丘陵沿いは、NO_xのGradeがaランクに近く、北区もそれに近い。これに対し、中区・熱田区・瑞穂区および南区では、不快指数の占める割合が高いことが読み取れる。名古屋市西部の北区・港区では、風上側にあたるため、酷寒指数のGradeが高くなっている。

以上の事実から、体感指数と大気汚染物の停滞地域とは必ずしも一致するとはいえないが、緑区・昭和区・中区・中川区および中村区は、名古屋市の中でも気候環境は恵まれていないようである。逆に東区・天白区では、名古屋市の中にあつて、気候的に良い地域であるといえよう。

VII あ と が き

濃尾平野の南部海岸地域に位置する名古屋市において、48地点の小気候学的調査から、夏の暑さとしての不快指数、冬の寒さとしての酷寒指数の分布図を作成した。さらに大気汚染(NO_x)の観測結果も考慮して、名古屋市における気候環境区分を明らかにした。

その結果、冬季の風上側にあたり、また大気汚染の停滞地域およびビル街などの、緑区・昭和区・中区・中村区および中川区では、気候環境指数が高く現われる。逆に東区・天白区は名古屋市の中でも特に気候環境に恵まれているといえよう。

今後は、環境指数の表現方法についてさらに検討しながら、他の地域にも取り組んでいく方針である。

この研究の要旨は、1979年度日本気象学会春季大会において発表した。

本研究を作成するのにあたり、貴重な御助言をいただいた愛知教育大学の榊原康男教授に深謝するとともに、観測に御協力いただいた、愛知教育大学地理学教室気候学研究室の橋本寿朗・三輪英の大学院生をはじめとする学生諸氏に心から感謝の意を表したい。

参 考 文 献

- 荒川秀俊他（1969）：霞が関超高層ビル周辺の風と雨．天気，16，227～232。
- 大後美保・長尾隆（1972）：都市気候学．朝倉書店，124～127。
- 深石一夫（1971）：北海道における酷寒指数の分布．水温の研究，15，26～31。
- 福井英一郎（1942）：本邦における体感気候．中央気象台彙報，19。
- 神山恵三（1961）：体感温度．予報研究ノート，12，3。
- 三輪英・大和田道雄（1979）：名古屋市域におけるO₃濃度の分布と気圧配置との関係について．愛知教育大学地理学報告，49，12～20。
- 水越允治（1973）：東海地方における日最高気温の分布．三重大学教育学部研究紀要，24，3，87～95。
- 長井達久・田中勝夫・牧野高吉・清水互郎・服部満夫（1969）：名古屋周辺の夏の高温について．気象庁研究時報，21，153～169。
- 落合弘明・土屋清（1969）：飛行機による真夏の名古屋，伊勢湾周辺の地表面放射温度．天気，16，539～548。
- 大和田道雄（1976）：濃尾平野における「伊吹おろし」の小気候学的研究．愛知教育大学地理学報告，45，132～139。
- 大和田道雄・橋本寿朗（1979）：名古屋市における体感指数の分布について．日本地理学会予稿集，16，252～253。
- 安井春雄（1966）：名古屋の酷暑について．天気，13，59～65。
- 吉野正敏（1968）：気候学．地人書館，155～159。