

都市気候学小史 (2)

吉野正敏*

前報に引続いて、今回は都市気候学が小気候学としての位置を確立する過程と、その時代の都市の背景をのべた。最後に、前報とまとめて、現代にいたるまでの都市気候学史の時代区分を行った。

4. 小気候学としての都市気候学の成立

[A] クラッツァーの著書『都市気候(第1版)』まで

観測所によって長短はあっても、観測開始以来ほぼ1世紀が過ぎた。研究の方も、都市温度・都市霧・都市風・都市大気汚染・煙じん・降水量・日射などの諸研究が発表され、これも、約半世紀が過ぎた。この1930年代において、これまでの研究を総合的に概観しようとする気運がたかまった。Geiger (1933), Steinhäuser (1934), Kratzer (1935) は都市気候に関する総合報告を、いずれも雑誌に発表した。これらの報告の緒言には、都市気候の定量的調査が多く要素について行われたから、概観をしたいという意味のことが述べられており、また、大都市には全世界の人口の9.2%が集り、ドイツでは国民の3分の1が大都市に集っていて、人造気候・生活環境としても都市気候の研究は重要であると指摘している。

しかし、学史的にみて、重要な事実が一つここにある。それは、1927年自動車による移動観測法が導入されたことである。移動観測は、気温の時間的変化の小さい時間に、できるだけ短時間内なるべく多数地点の観測値をうるためにとられた方法で、その後、小気候学全般に導入され、自動車は『移動実験室』として必要欠くべからざるものとなった。このさきがけはW. Schmidtで1927年5月12日朝ウィーンにおいて、自動車に水銀温度計をつけて観測し、その結果は同年発表された。

A. Peplerはカールスルーヘと付近のライン平野において同年7月23日アスマン通風乾湿計で自動車の移動観測をし、1929年発表した。これらの結果は、等温線図によって示された。つまり、都市の平面的拡がりに対応する気温の水平分布図が作られたのである。これは、それ以前の諸研究が、各種の気候要素に関して都市内外の固定した観測所の観測値でその差異を論じていたのに対して、ここで一歩前進して平面的考察をする段階に進んだことを意味する。この点で根本的に、それ以前の研究とは異なると思われる。

すなわち、19世紀から20世紀の初めの20年代までは、都市の気候が、郊外の気候とは確かに違っている事実を認めた時代である。いいかえれば、**ある地点の観測値**

に、その土地の条件がいかに反映しているかを分析した時代である。筆者はこの時代を第1段階と名づけた。これに対して、第2段階とは、**気候要素の小地域内における水平分布をなすだけ詳細に調査する時代**である。この第2段階をもって、小気候学の成立としたい。この展開は、都市気候学において最も明瞭であって、小気候学全般の発達史からみても重要である。例えば森林気候学の研究にも、この影響がすぐあらわれるのである。

都市気候に関する前記の1930年代におけるいくつかの総合報告は、この第1段階の総まとめであり、第2段階へ躍進するための初期微動ともみられる。そうして、1937年に刊行されたA. Kratzerの著書『Das Stadtklima』Braunschweig 143 S. は、第1段階における諸研究の最初の収穫の結果であり、同時に、第2段階の花芽が成長し始めていることを示したものとえよう。

[B] わが国における研究

1870年ジョイネル、1871年クニッピン、1878年メンデンホールが、わが国の気象事業および気象学を開拓して、気象観測や研究は開始された。東京に関するメンデンホールの1881年の報告は簡単なもので、諸外国と対比される第1段階の研究は、佐々倉航三・畠山久尙によって1930年代になって発表された。また、自動車を使って移動観測した前記のSchmidtの報告は佐々倉航三によって1931年紹介された⁽¹⁾。ついで、吉村信吉・三沢勝衛は上諏訪町における1931年の研究に移動観測法を導入し、ここにわが国において第2段階の研究の第1歩が印された⁽²⁾。また、わずかおくれて佐々倉航三は同法により、信濃大町の気温分布図をえた。こういう状態は、ドイツ以外の国における事情と似ている。例えば、トロントについては1936年に発表されている。日本におけるその後の具体的な進歩は、別にまとめられているから⁽³⁾、それにゆずりたい。

ただ、ここで指摘しておきたいのは、わが国の気象学は明治初年以來の比較的長い伝統と実績をもっていたにもかかわらず、その取り残されていた1分科1部門の進歩が、外部からの刺戟によって極めて突如として始まり、急速に展開したことである。これが、後進性あるい

(1) この論文の重要性を指摘し、地理学評論に紹介することをすすめたのは、辻村太郎であった。

(2) このとき、佐々倉航三と吉村信吉とは研究上の連絡は別になかった。三沢勝衛は現地における観測を手伝ったにすぎない。

[以上いずれも佐々倉航三氏談]

(3) 福井英一郎・矢沢大二：最近における都市気候学の研究の展望。地理学評論 Vol. 30 (1957) No.1

* 東京教育大学地理学教室

は植民地性の1つの特徴であろう。また、つぎに指摘したいのは、第2段階の初期の研究、いわゆる小気候的な最初の都市気候研究が、わが国では気象学者によってではなく、地理学者によって行われたことである。この当時、日本においてはいうまでもなく気象台が気象学の中心であったが、上記の事実は、気象台における研究者の研究テーマの単なる好みばかりでなく、官庁としての研究費予算などの問題もあつたのではなからうか。すなわち、自動車による観測は、費用と人員を多く必要とするからである。地理学者は殆んど学校関係にあつたのである。

都市の発達と気候との関係については、一方、社会学者の研究も現われてきた。その中で注目し値するのは、今井登志喜による大都市の西方拡張説の導入⁽⁴⁾である。すなわち、「ロンドン・パリ・ベルリンのような西欧の大都市においては、西方の郊外町が膨脹する傾向があり、これは、欧州では一般に西風が強く、大都市の西方は空気がよく、快適な住宅地を提供している。従つて、東方は都市で汚染された空気が通過するため、環境としてよくない。」という説⁽⁵⁾である。そうして、東京もその例にもれないとしている。しかし、(1)上記の都市において東のスラム街 (east end)、西方の住宅地域という事実はあつても、これが西風の卓越する地域では全世界的な現象かどうか。(2)実際に、決定的な影響をおよぼすほど西風が卓越しているか、などに対して、解答が満足に得られなければ、この説は支持できない。(1)の回答は、現在の都市地理学では、おそらく否定的であろう。(2)についても問題が多く、たしかにロンドンでは市街の東方地域の空気汚染量は大きい、これと都市の発展方向とを、一般論として結びつけるには、他の都市を考えるとあまりに反対の例証がありすぎる。また、東京においては、西風は四季を通じて最も頻度の少い風である。しかし、この説が紹介されるや、すぐに地理学界に拡がった。例えば、西田与一郎その他の人々がこれを紹介し⁽⁶⁾、かなり一般に行きわたり、最近まで続いている。今井登志喜の後、10数年を経て、西方拡張説に、石川栄耀 (1943) による別の説がでた。それは、「都市の位置は、東に川、西に山という地形が一般的である⁽⁷⁾。また、都市は工業的に発展するのが普通で、このため工業地域は水とつながりを持つから東に発展し、労働者の住宅ができて東にスラムとなる。インテリは逆に高台の西方に住む。」というのである。これは、上記の卓越西風説に比較すれば地形説で、説明に非現実性が幾分うす

くなった。しかし、面白いことには、この説は地理学界にあまり有名にならなかつた⁽⁸⁾。

ただ、ここで都市気候学発達史の問題として指摘しておきたいのは、これらの説の当否ばかりでなく、どうしてこのように性急に一般化した議論をしなければならなかつたかである。この理由の1部には、都市気候学が、こういう説の否定にせよ肯定にせよ満足な発言能力をもっていなかつたこと、また、現実の都市計画に適用する気候条件についての法則性がかけていたことなどがあげられるのではないだろうか。

〔C〕 第2次大戦およびその後

上記のように、現実の具体的問題を分析し、説明し、また解決するには、当時の都市気候学はあまりにも無力であつた。これは、日本ばかりではなかつた。都市空襲にさいして、爆風・毒ガス拡散・火災・飛火延焼などの重要問題があつたにもかかわらず、都市気候学は諸外国においても戦争中は完全に見えなされた部門である。

すでに述べた通り、都市気候学はドイツで最も進歩していたから、1939年第2次大戦の開始以後、ドイツの研究が少くなり、ドイツの敗戦によってその後数年間はまったく沈滞した時代であつた。最近では、イギリス・アメリカその他の国の研究が発表され、ドイツ・日本もまた着実に研究が行われている。付表にみるように、戦後も気候誌的な総合報告が諸都市についてまとめられている。とくに観測値の統計期間が100年に達する都市も多くなり、都市の膨脹にともなう気候の実際の変化が記述されるようになった。また第1段階の傾向の報告も数多く発表されている。そうして、固定観測所を最近では小地域内にきわめて密度高く配置するようになったため、これらの値から水平分布図もえがかれるようになった。例えば、イギリスのバス地方における研究 (Balchin & Pye 1947)、リーディングにおける研究 (Parry 1956) がそれである。こういう調査方法では、ルーチン観測のため、月平均値・季節平均値が求められるばかりでなく、天気別などの平均値がえられる。例えばリーディングの場合、都市の内外の気温差が、風力階級別・雲量別に求められている。これは、後に述べる第3段階の研究方法にもつながり、大きな意義をもつものである。

第2段階の傾向にある研究は、ウブサラ (Sundborg 1950)、サンフランシスコ・サンホセ・パロアルト (Duckworth & Sandberg 1954)、ボン (Emonds 1954) がすぐれている。これらの研究における新しい点は以下の通りである。

- (1) ある地点の気温の代表性を考察した。その結果によって、観測地点を決定した。
- (2) 気温分布型を風向・風速と関連づけて考察した。
- (3) 都市内外の気温差と、雲量・風速・気温・湿度と

(8) 本邦地理学史の問題として興味ある事実であるが別の機会に詳しくのべたい。

(4) 都市発達史研究 (1951) に収められているが、原論文は都市問題 3 (1926) 6号に発表された。

(5) この説は Belloc (1919) から引用された。原典については、筆者はまだみていない。

(6) 都市の形態。岩波講座地理学 1931

(7) 満州のいいつたえ。前報にのべた。

の関係式を、何回もの観測値によって求めた。

(4) 都市内外の気温差を、都市の規模(面積・人口)によって考察した。

(5) 地上約400フィートまでの垂直分布を観測した。

(6) 電気的に測定する測器を使用している。

上記のうちには、第2次大戦前に研究されていた項目もあるが、最近では、それぞれが同時に掘り上げられている。つまり、これらを通じて都市気候(ここでは都市温度)の現象の一般的把握が明らかに目的とされている。従来は、ある1都市におけるある時刻の観測例の記述に終ることが多かった。しかし、上記の傾向は、それから脱して、都市温度をある量の函数として把握する方向に向っているといえよう。

ところで、小気候学は気候学における実験的方法の1つで、反復実験を行って現象を検討するのがその方法といわれる。これを都市気候学に適用した研究を第3段階とする。実験には、風洞実験などの室内実験も含まれるが、小気候学の場合、野外実験すなわち現地における観測を意味する。野外実験において、条件を一定にすることは、例えば、風向をある方向に定めるとか、晴天のときのみをえらぶとかということ、いいかえれば、シノプティックな条件を一定にすることである。つまり、ここに総観気候学的方法が、都市気候学において展開される。また、上に述べた通り、最近の第1段階の研究は、シノプティックな条件によって観測結果を一般化する知識を与えてくれる。従ってこの点で、第3段階の研究につながるのである。

5. 時代区分

以上述べてきたところをとりまとめ、都市気候学の発達史の時代区分を簡単にしておく。第2表に示されるように、先ず大きく前史時代と歴史時代に分けられ、その境は近代的気象観測による結果が発表されだした19世紀前半を時期とする。前史時代はさらに3期に区分され、第I期は紀元前から11世紀ごろまでとする。この時代は、まだ都市が平面的にも立体的にもあまり成長しておらず、特殊な気候をうみだすほどではなかった。従って研究の対象または都市建設・計画の技術の対象としては、都市の大気候的な気候環境が問題にされた。第II期は、道路の舗装・大火などの事実から、都市が田舎とはかなり違った地表形態をとるようになったことが立証される時代である。第I期と第II期の境は、ここでは11世紀の終りと一応しておくが、史料のしゅう集によって今後さらに検討が必要と思う。第III期は、都市がさらに発達して、人口も集中し、大気汚染・流行病などがいちじるしくなった時代で、17世紀中頃以後と考えられる。第II期・第III期から、都市内部の特殊条件いわゆる都市気候が明確になったと思われる。

都市気候学の歴史時代は、現在までをやはり3期に分

第2表 都市気候学発達史の時代区分

世紀	時代区分	研究・技術の対象	対象となった要素または因子
紀元前	都市気候学	都市における大気候条件	風・日射・雨・雪など
紀元後			
11			
12	前史時代	都市内部の気候	?
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19	都市気候学歴史時代	I 都市温度・都市霧などの存在	ほとんどの気候要素
20		II 都市地域における水平分布	
		III 総観気候学的	

ける。その第I期は、観測値によって都市温度・都市霧の研究などが行われたいわゆる都市気候学の第1段階の時代である。第II期は同じくその第2段階の時代で、20世紀のほぼ30年からとされ、都市の拡がりに応じた気候要素の水平分布が研究された。第III期は1950年前後から開始されたとみなされる。

6. あとがき

この報告では、まったく触れなかったが、都市と気候との関係について論じた研究には、ハンチントンその他の文明論がある。いろいろの意味でその検討は重要であるが、これは別の機会にゆずりたい。ここでは、都市気候学の史料を、一般的に認められている史実から再編して、その概観をするにとどめた。

最後に、文献および資料に関して、多くの御援助をいただいた建築研究所・気象研究所および当地理学教室の各位に心から感謝の意を表したい。

付表 主要都市の観測値による気候誌の刊行状況

都市名	著者	発表年	まとめられた気候要素	観測値の統計期間
Paris	Louis Cotte	1774	最高・最低気温・気圧 天気 降水量	1699—1770 1748—1770 1689—1754
London	Howard	{1818 1820 1833}	雲・風・蒸発・露・湿度・雨・空中電気・ その他	1797—1831
東京	Mendenhall	1881	気温・降水量*	1880
Berlin	Hellmann	1891	水降雨と降雨日数 雪日数 積雪日数 雷	{1728—1739 1848—1890 1829—1842 1847—1890 1837—1890 1829—1840 1848—1890
Paris	Anagot	1893	雲量*	1873—1890
東京その他	中村精男	1893	気温・気圧・風・湿度・雲量・降水	{(1872—1875) 1883—
Athènes	Eginitis	1897		
Vizagapatam	Bion	{1898 1899}	降水量・気温その他	1870—1897
Wien	Hann	1901	気圧・気温・蒸気圧・湿度・蒸発量・雲量 ・日照時間・降水・雷・風	1851—1900
Wien	Hann	1908	気温*	1776—1875
Berlin	Hellman	1910	気温 (日平均) 〃 (日別の値)	1719—1907 1848—1907
Roma	Eredia	1910		
Bangkok	Highet	1912	気温・降雨 湿度・黒球温度	1902—1911 1858—1868
Chicago	{Cox Armington}	1914	気温・降水・湿度・雲量・日照・風・低気 圧経路その他	1830—1910
Leipzig Freiberg Reitzenhaim }	Glass	1915	雨・雪・雹・雷その他の半月平均極値など	1864—1913
Jerusalem	Hann	1918	降水量*	1846—1915
Prag	Moscheles	1918	風・気温・降水・雷*	1851—1910
Roma	Conti	1924	気圧・気温・雨・風・霜	1914—1923
Paris	Serv. Tech. d'Hyg	1924	風*	1873—1922
Glasgow	Becker	1925	気圧・気温・湿度・降雨・日射(1881—), 雲・風・その他	1868—1920
Paris	Besson	1928	視程比較*	{1876—1903 1919—1926
Moskau	Bogolepow	1928	気温比較*	1854—1926
Hamburg	Perlewitz	1928	気温・日射・風・その他*	
Calcutta	Sohoni	1929	気圧 気温・湿度・蒸気圧 地温 降雨 雲形・雲量・日照 風向・風速	1898—1917 1901—1920 1890—1904 1905—1924 1889—1908 1901—1920
東京その他	岡田武松	1931	気圧・気温・風・日照・湿度・降水量・その他	多くは1897—1926
Stockholm	Ångström	1932	気温・日射・降水・湿度・風・日照	1908—
Paris	Serv. Tech. d'Hyg.	1934	日照時間*	1894—1933
Prag	Hlaváč	1937		1752?—

Ljubljana	Manohin	1945	気温・降雨・雲量・風・湿度・蒸気圧・気圧 配置・霧・雪・雷	1951—1936
Lyon	Piéry	1946	全要素	1880—1945
Paris	Maurain	1947	日射・気温・気圧・風・湿度・雨・空中電気	多くは1874—1942
Budapest	Réthly	1947	気温 降水(1841—), 気圧(1809—), 雲量(1861—) その他(1871—), 日別平均(1871—1945)	1780—1941
Helsingin	Angervo	1948	降水量(極根・平均) 降雪量・雪日数	1945—1944
Trondheim	Birkeland	1949	気温・気圧	1761—1946
Altenburg	Kirste	1949		1899—1939
Graz	Morawetz	1949	気温・降水・その他 *	1864—1943
Trieste	Polli	1942 1946~7 1949	気温 降雨・雷・雹・雪・霧 風速	1841—1940
Washington	U.S. Weath. Bur.	1949	全要素	1870—1945

[1950年まで。* 印は簡単な報告]

口絵“つらら”の説明

つららは屋根に積った雪がとけて、軒先から水滴になって落ちる時に凍って出来るものである。だからつららの生長や発達には、屋根の上で、雪がとけて供給される水の分量と、その時の寒さとか関係する。寒い時には軒先からたれる水滴は、すでに出来ているつららに沿ってたれ下って行く途中で皆凍ってしまうから、太くて短かいつららが出来た。割合暖かい時にはたれ下る水滴はつららの先端まで水の状態で流れて来て、そこで凍ることが多いから細くて長いつららが出来やすい。ごく暖かい時にはつららに沿ってたれ下って来た水は、全部その先端から地面に落ちてしまうし、つらら自身もとけてやせてゆく。

軒先からたれ下る水滴を見ていると最初は管の形に凍ることが多い。それは冷却作用が水滴の表面の方が著しいためである。場合によってはその管の中に気泡を閉じこめる場合もある。また最初に来る細長いつららは、袋形の水滴の形でできまると考えられる太い細いをもっている。そこへあとから流れ下って来る水を考えて、太い所では水膜が薄くなり冷え易いからそこで凍りつき、薄い所では水膜が厚くなるからそこでは凍りつきにくい。それで最初に来た太い細いはずますます助長されて、つららのあの立派なしまが出来るのであろう。この辺のことは昨1956年2月号の科学朝日に図解したから御

覧願いたい。

口絵の3はこうして出来たつららの全長としまの幅を示すために折尺を副えて写したものである。しまの幅は9mmから1cm位のものが多い。口絵のとは同じ種類のもので、ほとんど水平になったものもあれば、45°位のものもあり、また鉛直になったものもある所が面白い。最初はごく普通に鉛直のものが出るものであるが、その中に屋根面全体が暖まって、屋根の上の積雪が全体としてズリ落ちて来る。しかし軒先の所は暖まらないので凍って引止めているから、つららは回轉運動をおこす。最初のこういう過程で45°まで傾いたとしよう。そうするとその縁のつららの生長は傾いたものから鉛直にのびて行くものもあるし、軒先から直接鉛直にのびるものも出来る。もう1度こういう過程がおこると写真に見るように同時に3通りの傾斜のつららが並び、1本のつららについてみれば3段に雲の折れたものになる。

口絵の1は北側のつららで、北側は概して水の供給が少ないから、何かのいい条件でこういうつららが出来ても、あとは蒸発(昇華)によってやせていく一方である。出っぱった所の方が蒸発がおこり易いから、最初にあるしまも消えて滑らかな尖った形のものとなる。

(島山久尙)