

熱緩和型半戶外空間が要求される。季節暑熱地域と季節寒冷地域では、夏季には加熱緩和型、冬季には冷却緩和型半戶外空間が要求されるが、季節暑熱地域では加熱緩和型が、季節寒冷地域では冷却緩和型がより重要になると考えられる。また年間寒冷地域では、年間を通して冷却緩和型半戶外空間が要求される。

なお気候緩和率がマイナスの値を示す場合は、半戶外空間内部の気候が室内空間の気候を挟んで、屋外空間の気候とは反対の気候となっている場合である。例えば加熱緩和型半戶外空間では、暑い外部空間に対し、室内空間よりも涼しくなっている場合、冷却緩和型半戶外空間では、寒い外部空間に対し、室内空間よりも暖かくなっている場合である。このような状況が生じるのは、春季および秋季のように屋外空間の気候と室内空間の気候に大きな差がなく、比較的快適な場合や、機械的な環境調整手法を用いた場合である。春季および秋季の場合では、外界の気候を緩和しなければならぬ必要は夏季や冬季ほど大きくなく、また機械的な環境調整手法は半戶外空間では基本的には用いられないことから、ここでは、マイナスの値を示すような状況は扱わないこととする。

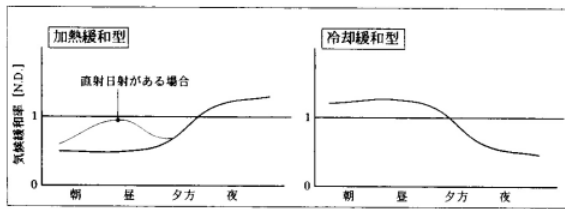


図15 半戶外空間の気候緩和率の一日のうちの变化の様子

4. 2 今治市と東南アジアでの測定概要

(1) 愛媛県今治市での測定の概要

詳細は文献2)で扱ったので、以下では概要のみを示す。

愛媛県今治市は、北緯34度、東経133度に位置し、瀬戸内海気候に属し、高温、小雨、多照、弱風の気候特性を持つ³⁴⁾。

測定対象とした全蓋型アーケードは1988年完成、延長約265m、高さ約12m、幅員約12m、道路の全面を覆う屋根面は厚さ3.0mmの乳白色ポリカーボネイト樹脂板である。断面図を図16に、写真を写真4に示す。

夏季の測定は、1995年8月10日(木)と8月11日(金)である。8月10日は曇天であり、10:00頃~11:00頃と13:00頃~14:00頃の2回、わずかな降雨が見られたが、8月11日は概ね晴天であった。冬季の測定は1996年1月11日(木)であり、晴天であった。

測定項目は、気温、湿度、風向・風速、水平面より上半球側と下半球側の日射量である。SET*の算出方法は3.3と同様であるが、クロ値は、現場の状況から判断して、夏季では0.5clo、冬季では1.3cloとした。

(2) 東南アジアでの測定の概要

詳細は文献3)で扱ったので、以下では概要のみを示す。

測定は、台北、シンガポールならびにジョージタウン(マレーシア・ペナン島)の覆付歩廊を対象として行った。

台北は、北緯約25度、東経約121度で北回歸線の北方にあって、温帯多雨気候に属しているが、夏季には強い日射が見られ、熱帯に近い気候である。測定日は1996年8月20日(火)・21日(水)であり、両日とも概ね晴天で、日没は18:30頃であった。内部測定地点の断面図を図17に、写真を写真5に示す。

シンガポールは、北緯約1度、東経約103度でほぼ赤道上に位

置し、熱帯雨林気候に属し、周囲を海に囲まれているため、年間でほとんど変化のない気温、高い湿度、多量の降雨などの特徴を持つ。測定日は1996年8月25日(日)・26日(月)である。25日は概ね晴天であり、26日は14:30頃までは概ね曇天であったが、その後断続的に降雨があった。日没は19:00頃であった。内部測定地点の断面図を図18に、写真を写真6に示す。

ジョージタウンは、北緯約5度、東経約100度に位置し、熱帯雨林気候に属し、高い湿度を特徴とする。中でも、9月~11月は特に降水量が多い。測定日は1996年8月29日(木)・30日(金)であり、両日とも朝方は曇天であったが、昼前には晴天となった。なお29日のみ、14:00頃より30分間前後、さらに16:00頃以降深夜まで降水があった。日没は19:00頃であった。1日目の内部測定地点の断面図を図19、写真を写真7に示す。

測定方法およびSET*の算出方法は3.2の(4)および3.3と同様であるが、クロ値は、現場の状況から判断して、0.5cloとした。

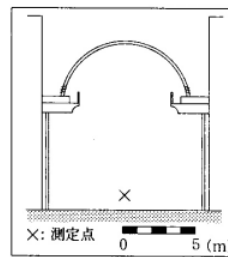


図16 今治の断面図

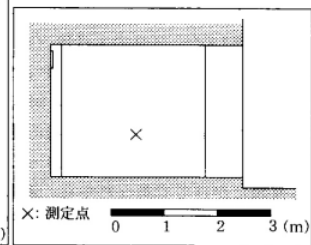


図17 台北の内部測定地点の断面図



写真4 今治の内部測定地点の様子



写真5 台北の内部測定地点の様子

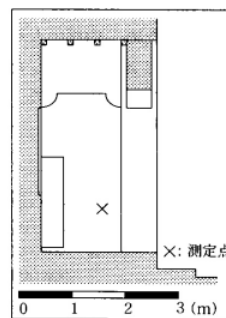


図18 シンガポールの内部測定地点の断面図

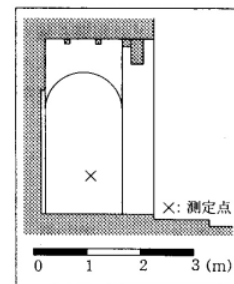


図19 ジョージタウンの内部測定地点の断面図



写真6 シンガポールの内部測定地点の様子



写真7 ジョージタウンの内部測定地点の様子

4. 3 気候緩和率を用いた各地の半戸外空間の特性の把握

4. 1で提案した気候緩和率を3. および4. 2で述べた測定の結果に適用して、各地の都市の半戸外空間の気候緩和特性について考察する。

(1) 加熱緩和型半戸外空間の気候緩和特性

図20に加熱緩和型半戸外空間（夏季）の気候緩和率の算出結果を示す。今治の夏季、台北、シンガポール、ジョージタウンの結果である。凡例の3文字のローマ字は「IMA」が今治を、「TPE」が台北を、「SIN」がシンガポールを、「PEN」がジョージタウンを表し、その後の数字は、例えば「0810」ならば「8月10日」の意味である。

昼間の気候緩和率は、どの測定場所でも、ほぼ1以下であり、屋外の日射を遮り、半戸外空間内部に屋外空間よりも室内空間に近い気候を創り出している。しかし昼間に、半戸外空間内部で直射日光が観測されたシンガポールとジョージタウンでは、この時、気候緩和率はほぼ1となり、半戸外空間内部の気候は屋外空間とほぼ同じ気候となっている。またシンガポールの8月26日17:00の気候緩和率が突然大きな値を示しているのは、スクールの影響で外部のSET*が急激に下がり、25℃に近くなったのに対し、半戸外空間内部のSET*がわずかに下がらなかつたためである。

一方、夜間の気候緩和率は、どの測定場所でも1を越えており、半戸外空間内部の気候は、屋外空間よりも不快な気候である。今治とジョージタウンに比べ、台北とシンガポールでは、気候緩和率の値が大きくなっている。特に台北では、昼間は気候緩和率の値が0.5に近く、気候緩和が進んでいたのに対し、夜間は気候緩和が進んでいない。

気候緩和率の一日のうちの变化から、半戸外空間内部の気候は屋外空間の気候よりも室内空間の気候に近いこともあれば、屋外空間の気候よりも不快な気候となることもあることがわかる。半戸外空間では、室内空間とは異なり空調設備など機械的な環境調節手法が用いられず、周囲を取り囲む屋外空間と室内空間の気候の影響を受けやすいためである。特に加熱緩和型半戸外空間の場合は、夜間の放射冷却の影響をできるだけ取り入れる方が望ましいこと、通風によって気候緩和が進められることなどから、冷却緩和型半戸外空間よりも開放性の高い空間となりがちと考えられ、気候緩和率の一日のうちの变化は大きくなる。しかし快適な空間の提供という観点からは、少なくとも人々が利用する時間帯（例えば、今回の測定を行った9:00～21:00）の間の日較差は小さいことが望ましい。

今治の一日のうちの気候緩和率の变化の様子は他の3地点に比べ小さく、気候緩和率の観点からみれば、半戸外空間としては優れた空間であると言える。一方、特に年間暑熱地域に位置するシンガポールとジョージタウンでは、一日のうちに大きな変化がみられる。これは、年間暑熱地域と季節暑熱地域で求められる半戸外空間に差があることによると考えられる。季節暑熱地域では、高い気温を示す期間は限られているが、その時の気温は年間暑熱地帯よりも高い。また年較差が大きいため、特に夏季には人々は暑く不快に感じると考えられ、年較差の小さい年間暑熱地域よりも、気候緩和が進んだ半戸外空間が求められると推測される。

(2) 冷却緩和型半戸外空間の気候緩和特性

図21に冷却緩和型半戸外空間（冬季）の気候緩和率の算出結果を示す。今治の冬季、ハンブルク、ミラノ、パリの結果である。

昼間の気候緩和率は、ハンブルクとパリでは、1以下であり、半戸外空間内部に屋外空間よりも室内空間に近い気候を創り出し

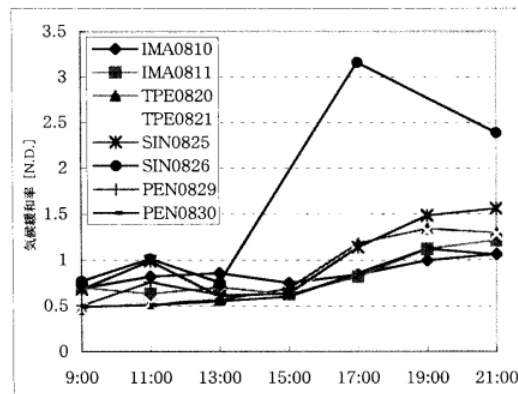


図20 各地の加熱緩和型半戸外空間（夏季）の気候緩和率

ている。しかしミラノと今治では、1を越えており、半戸外空間内部よりも屋外空間の方が快適な気候となっている。

一方、夜間の気候緩和率は、どの測定場所でも1以下であり、半戸外空間内部に屋外空間よりも室内空間に近い気候を創り出している。

図20の加熱緩和型半戸外空間の気候緩和率の一日の变化の大きさに比べ、冷却緩和型半戸外空間の变化は小さい。これは、冷却緩和型半戸外空間では、通風は気候緩和を妨げる要因であり、気密性が高く、したがって閉鎖性の高い空間が要求されるからであると考えられる。

ミラノと今治では、測定期間中日照があったため、気候緩和率の一日のうちの变化は大きい。ハンブルクとパリでは曇天であったため、変化はほとんどない。なおヨーロッパの高緯度地域では、冬には日照時間が少ないことを考えると、たとえ日照がある場合でも今治の場合ほど大きな一日のうちの变化がみられないと考えられる。

今治の一日のうちの気候緩和率の变化の様子は他の3地点に比べ大きく、気候緩和の観点からみれば、半戸外空間としては優れた空間であるとは言えない。これは季節暑熱地域の冬季と季節寒冷地域の冬季において半戸外空間内部の気候に差があることによると考えられる。すなわち、日本をはじめとする季節暑熱地域は、中緯度地域に位置し、冬季でも高緯度のヨーロッパなどの季節寒冷地域に比べ多くの日射が得られるからであると考えられる。また季節暑熱地域の冬季の昼間の気候緩和率の値が大きいことは、逆に夏季の気候緩和率が小さいことを示唆する。つまり、季節暑熱地域では、冬季よりも夏季において気候緩和を進める方が重要であると考えられていると推測される。

またハンブルクでの測定時は通常より寒冷な状態であったが、それを別としても、今回の測定場所のうちで最も高緯度に位置し、年間寒冷地域に近い。このような場所での半戸外空間は、室内空間に近い気候が求められていると推測される。

このように気候緩和率を用いれば、各地の都市の半戸外空間内部の気候を比較することができ、それぞれの特性を明らかにすることができる。さらに、室内空間でもなく屋外空間でもない半戸外空間の内部は、より室内空間に近い気候からより屋外空間に近い気候となるものまで様々であり、また同じ半戸外空間内部でも、一日のうちにその状況は変動する。したがって半戸外空間を設計する際には、どのような空間を目指すのかを明確

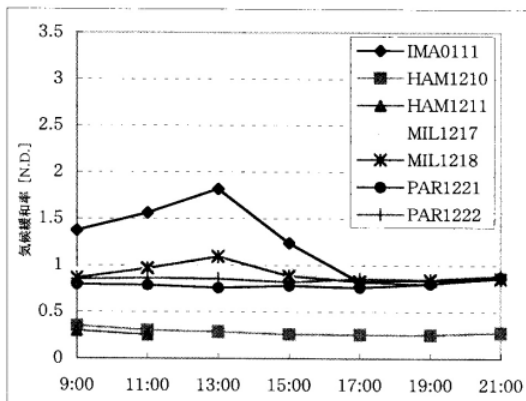


図21 各地の冷却緩和型半戶外空間(冬季)の気候緩和率

にし、その土地の気候・風土を考慮する必要がある。

5. まとめ

都市の半戶外空間の温熱環境設計に役立てることを目指して、まず日本より高緯度かつ寒冷な気候風土を持つ冬季の西ヨーロッパの覆付街路を対象に行った測定について述べ、さらに地理的に広く共通して表現できる半戶外空間内部の気候を評価するための指標を提案して、他地域の半戶外空間との比較、その有効性を確認した。

冬季の西ヨーロッパにおけるそれぞれ連続2日間の測定では、以下の結果が得られた。

- 1) ハンブルクでは、覆付街路内部の温熱環境は外部の温熱環境に比べて一日を通して中立・快適域に近づいているが、内部と外部の温熱環境には大きな差があった。
- 2) ミラノでは、覆付街路内部の温熱環境は外部の温熱環境に比べてほとんどの場合中立・快適域に近づいているが、日射が観測された時には外部の方が中立・快適域に近かった。
- 3) パリでは、覆付街路内部の温熱環境は外部の温熱環境に比べて中立・快適域に近づいているが、昼間はハンブルクほどではないものの内部と外部の差がみられた。

また、都市の半戶外空間内部の気候の評価指標に関する考察からは、以下の結果が得られた。

- 4) 半戶外空間内部の気候の評価指標として「気候緩和率」を提案した。値が1の時には半戶外空間内部と屋外空間の気候が同じであり、0に近くなれば半戶外空間内部の気候は室内空間の気候に近くなるものとするものである。
- 5) 半戶外空間を、気候緩和率の一日の変化に着目して「加熱緩和型」半戶外空間と「冷却緩和型」半戶外空間に分けた。測定を行ったかぎりでは、「加熱緩和型」半戶外空間よりも「冷却緩和型」半戶外空間の方が気候緩和率の一日の変化は小さかった。
- 6) 気候緩和率を用いれば、様々な都市の半戶外空間内部の気候を比較することができ、それぞれの特性を明らかにすることができると考えられる。

謝辞：パリの内部測定地点のPassage Jouffroyの平面図の入手には、パリ在住の菊地広子氏にご協力いただいた。また本研究の一部は、平成10年度笹川科学研究助成による。記して謝意を表す。

<脚注>

- 1) 都市の半戶外空間に類似した空間と考えられるアトリウムに関しては、例えば文献35)など、すでに多くの調査や研究がなされている。またAHSAREでも、「SD-95-18 Atrium Design Tools」(1995年)、「NO-94-3 International Symposium on Atrium Performance, Part II」(1994年)や「CH-93-11 International Symposium on Atrium Performance」(1993年)のようにアトリウムに関するセッションが見られる。
- 2) 対象とする半戶外空間で、人通りが多すぎず少なすぎず、日当たりや風通しが強すぎず弱すぎず、室内外の開口部に近すぎず、平均的な建築環境工学的特性を示すと思われる場所を、現場を踏査して選定した。
- 3) 文献36)には、「パサージュ・ジョフロワ」は、現存するパリのパサージュの中でも一番活気がある、(後略)。とある。
- 4) 『NOAA NCEP CPC GLOBAL monthly STATION dataset』(http://ingrid.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCEP/.CPC/.GLOBAL/.monthly/.STATION.cuf/.DATA/.mean/.、1998.12現在。)より。
- 5) 社会・文化的環境については、例えば、パリのパサージュの流行には、人々が安全に歩くことのできる歩道への欲求が大きく影響した³⁷⁾。また、東南アジアを中心に分布する「連続覆付歩路」に対し、都市景観統一の意味合いがあったことも指摘されている³⁸⁾。
- 6) 木村は民家の形態と気候の関連させて、世界の気候を6つに分けている³⁹⁾が、本稿では温熱環境に着目しているため、降水量の多少については区別しなかった。

<参考文献>

- 1) 辻原万規彦, 中村泰人, 田中稔, 大塚順基: 温暖多照地域における全蓋型アーケード内部の気温分布性状, 日本建築学会計画系論文集, 第508号, pp.43~50, 1998.6.
- 2) 辻原万規彦, 中村泰人, 田中稔, 岡村圭子, 梅宮典子: 温暖多照地域における全蓋型アーケード内部の温熱環境の評価, 日本建築学会計画系論文集, 第514号, pp.43~50, 1998.12.
- 3) 辻原万規彦, 中村泰人, 田中稔: 東南アジアを中心に分布する連続覆付歩路内部の温熱環境に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第515号, pp.105~112, 1999.1.
- 4) 辻原万規彦, 中村泰人, 田中稔: 覆付街路内部の温熱環境に関する調査研究 - 冬季の西ヨーロッパを対象として - その1 計測概要, 日本建築学会東北支部研究報告集, 第60号, pp.165~168, 1997.6.
- 5) 辻原万規彦, 中村泰人, 田中稔: 覆付街路内部の温熱環境に関する調査研究 - 冬季の西ヨーロッパを対象として - その2 計測結果と快適性の評価, 日本建築学会東北支部研究報告集, 第60号, pp.169~172, 1997.6.
- 6) 建設省: アーケードの取扱について, 昭和30年2月1日付建設省発注第5号, 1955.2.
- 7) 氏家武: 雪国と雁木通り, 地理, 第27巻, 第2号, pp.100~108, 1982.1.
- 8) 茂木計一郎: 騎樓型民居の構成に関する研究(梗概), 住宅総合財団研究年報, No.18, p.309, 1992.3.
- 9) 泉田英雄, 黄俊銘: 屋根付テラスと連続歩路の街並み景観について - 東南アジアの植民地都市とその建築様式 その2 -, 日本建築学会計画系論文集, 第458号, pp.145~153, 1994.4.
- 10) Geist, J. F.: Arcade - The History of a Building Type -, p.3, The MIT Press, 1983.
- 11) H. ニーダーヴェールマイヤー, H. キーフ, ニーダーヴェールマイヤー(青木英明訳): 新しいガラスアーケード, 鹿島出版会, 1989.4.
- 12) ヴァルター・ベンヤミン(今村仁司, 大貫敦子, 高橋順一, 塚原史, 三島憲一, 村岡晋一, 山本元, 横濱誠, 奥野野文字訳): パサージュ論 I-V, 岩波書店, 1993.9~1995.8.
- 13) 前掲書11), pp.7~20, pp.41~55.
- 14) Rocznik, K.: Wetter und Klima in Deutschland - ein meteorologisches Jahreszeitenbuch mit aktuellen Wetterhemmen - 3. Auflage, pp.156 - 157, S. Hirzel Verlag, 1995.
- 15) 国立天文台編: 理科年表 平成10年 第71冊, pp.308~309, pp.352~353, 丸善, 1997.11.
- 16) Casati, P. e Pace, F. (a cura di): Scienze della Terra Volume 2 - L'Atmosfera, L'Acqua, I Climi, I Suoli -, p.167, p.173, CittàStudi, 1991.
- 17) 前掲書14), p.154.
- 18) 前掲書16), p.166.
- 19) 新倉俊一, 朝比奈道, 石井晴一, 福生水, 弥水康夫, 鈴木康司, 富永明夫編: 事典 現代のフランス(新版), p.112, 大修館書店, 1987.1.
- 20) 前掲書15), p.215.
- 21) 前掲書11), pp.50~55.
- 22) ハンブルク観光局日本代表部: 世界のGateway ハンブルク(観光パンフレット).
- 23) Baubelt, 72. Jg., Heft. 40/41, p.1834, p.1838, 1981.10.
- 24) 前掲書10), pp.371~401.
- 25) Geist, J. F.: Passagen - ein Bautyp des 19. Jahrhunderts - Vierte Auflage, pp.224 - 225, Prestel, 1982.
- 26) 前掲書10), pp.529~534.
- 27) 日本建築学会編: 設計資料集成 9 地域, p.190, 丸善, 1983.1.
- 28) Gagge, A. P., Nishi, Y. and Nevins, R. G.: The Role of Clothing in Meeting FEA Energy Conservation Guidelines, ASHRAE Trans., Vol.82, Part 2, pp.234 - 247, 1976.
- 29) Gagge, A. P., Fobelets, A. P. and Berglund, L. G.: A Standard Predictive Index of Human Response to the Thermal Environment, ASHRAE Trans., Vol.92, Part 2B, pp.709 - 731, 1986.
- 30) American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.: 1993 ASHRAE HANDBOOK FUNDAMENTALS, p.37.8, 1993.
- 31) 中村泰人, 武田論: 人体形状に対応した微小立方体から見る等価形態係数 その1 等価形態係数の表現, 日本建築学会大会(北陸) 学術講演梗概集, p.990, 1992.8.
- 32) 武田論, 中村泰人: 人体形状に対応した微小立方体から見る等価形態係数 その2 等価形態係数の算定, 日本建築学会大会(北陸) 学術講演梗概集, pp.991~992, 1992.8.
- 33) 近藤純正編著: 水環境の気象学 - 地表面の水収支・熱収支 -, pp.74~76, pp.86~87, 朝倉書店, 1994.4.
- 34) 深石一夫: 愛媛の気候, p.162, 愛媛県文化振興財団, 1992.12.
- 35) 日本建築学会: アトリウムの環境設計, 彰国社, 1994.1.
- 36) 福業空爾: ガイドブックにないパリ案内, p.8, ティビーエス・ブリタニカ, 1997.10.
- 37) 前掲書10), pp.62~64.
- 38) 泉田英雄: シンガポール都市計画とショップハウス - 東南アジアの植民地都市とその建築様式 その1 -, 日本建築学会計画系論文集, 第413号, pp.161~172, 1990.7.
- 39) 木村建一: 民家の熱環境論, 建築環境学2(木村建一編著), pp.4~14, 丸善, 1993.2.

(1998年5月8日原稿受理, 1998年12月1日採用決定)