

片側式アーケード内部の温熱環境に関する調査研究
その1 夏季の実測結果

○正会員 辻原 万規彦*¹ 同 平川 真由美*² 同 田中 稔*³

1. はじめに

日本各地の中心市街地には、アーケードをもつ商店街が数多く存在する¹⁾が、その内部の温熱環境については、アトリウムなどとは異なり、筆者ら以外にはほとんど研究がなされておらず、十分な整備ができていないのが現状である。

アーケードをはじめとする都市の「半戶外空間」は、アトリウムなどと異なり空調機器などの機械的な環境調整手法を用いないため、「環境への負荷が少なく、快適な都市空間を提供できる」可能性を持ち、今後の活用が大いに期待される。

このような背景のもとで、筆者らはこれまでに、温暖多照地域における全蓋式アーケード²⁾内部の気温分布性状²⁾と温熱環境³⁾に関する研究をはじめとして、都市の「半戶外空間」に関する研究を行ってきた。

本調査研究では、これらの研究に続いて片側式アーケード内部の温熱環境について、1) アーケード内部の気温分布性状の把握、2) アーケード内部の温熱環境における快適性の評価、の2つの視点から、夏季と冬季の2度に渡って、その実態を明らかにし、アーケード内部の温熱環境に関する基礎資料を整備することを目的とする。同時に、全蓋式アーケード内部の温熱環境と比較することによって、両者の特質を明確にし、今後の整備方針を示そうとするものである。

本報では、そのうち、夏季における測定概要と結果を述べ、アーケード内部の気温分布性状に関して、考察を行う。

2. 測定の概要

2.1 測定場所と日時

測定対象とした片側式アーケードをもつ商店街(図1)は、長崎県長崎市の中心部、中央橋交差点からはほぼ南東方向に延びる延長約360m、歩道幅員4mの商店街である。建設以来20年をこえて老朽化した既存のアーケードを取り外し、2000年3月に完成した新しいアーケードは、幅員4m、天井高さ6.5mであり、屋根(図2)には厚さ12

mmの熱線吸収ガラスと厚さ8mmの透明板ガラスによる複層ガラス、日除け(図2)には飛散防止フィルム張の厚さ12mmの熱線吸収ガラスが用いられている。

測定は、2000年8月21日(月)夕方から8月24日(木)深夜まで行った。

2.2 測定方法

内部測定地点は、通行人の妨げにならず、なおかつアーケード内部を代表すると考えられる場所を選定し(図1)、その上方のアーケード内部の気温分布も測定した(図2)。外部測定地点は、できるだけ周囲が開けてい

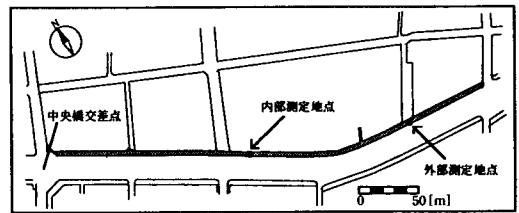


図1 測定対象アーケード

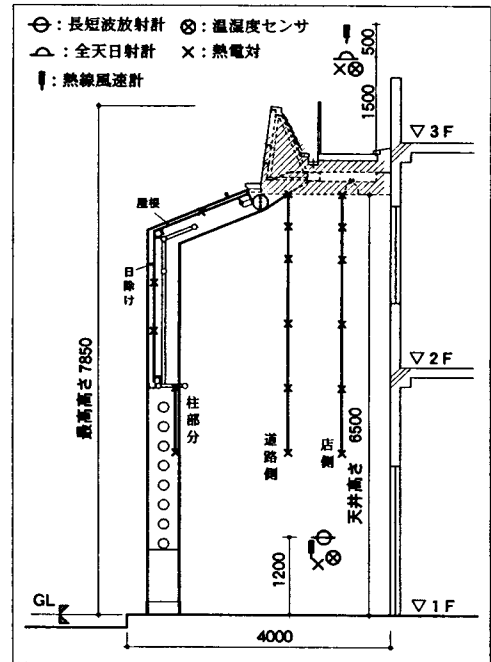


図2 測定対象アーケード断面図

*1: 熊本県立大学環境共生学部 講師・博士(工学) *2: 同左 嘱託助手・修士(工学) *3: 神村鉄工株式会社

る場所として、道路との交差点部分の上にアーケードが架かっている地点の上方・屋上を選定した(図1)。

各地点での測定項目と使用した測定機器などについて表1に示す。これらのデータは1分間隔で測定を行い、データロガーに記録させた。また別に手動測定により、温湿度および風速を、9:00から21:00の間、2時間おきに測定した。同時に代表的な表面温度を赤外線表面温度計で測定した。なお内部の温熱環境に関する自動測定は、8月21日が22:00まで、8月22～24日が5:00～23:00まで行い、日除けのガラス表面温度の測定は、8月22日の9:30から、屋根のガラス表面温度の測定は、同日の21:30から開始した。

気温の測定には、線径0.08mmのT型極細熱電対を用いたが、この場合、熱電対は日射の影響を受けるため、中村らの補正式による補正⁴⁾を行った。

2. 3 気象状況

気象観測データには、内部測定地点より南西に約1.5km離れた長崎海洋気象台において1時間おきに観測された、気温、湿度、風向風速、日射量などを用いた。8月21日の昼間は曇時々雨後一時晴、夜間は晴後一時曇、8月22日の昼間は晴時々曇一時雨、夜間は晴、8月23日は一日を通して晴、8月24日の昼間は薄曇一時晴、夜間は薄曇後一時晴であった。

3. 測定結果

図3に、アーケード上方の外部測定地点における気温、

表1 使用測定機器一覧

自動	測定項目	測定機器など
温度分布	温度(店側)	T型極細熱電対 線径0.08mm (6点)
	温度(道路側)	T型極細熱電対 線径0.08mm (6点)
	温度(柱部分)	T型極細熱電対 線径0.08mm (2点)
	ガラス表面温度	T型極細熱電対 線径0.08mm (裏表で合計12点)
	データロガー	THERMODAC EF (江藤電気)
内部(地上)	風速	熱線風速計 V-01-AND2N (アイ電子技研)
	湿度・温度	湿度・温度センサ 2119A (江藤電気)
	温度	T型極細熱電対 線径0.08mm
	日射・長波放射	長短波放射計 MR-40 (英弘精機)
	データロガー	THERMODAC EF (江藤電気)
外部(屋上)	湿度・温度(予備)	小型温湿度記録装置 TR-72 (ティアンドデイ)
	風速	熱線風速計 V-01-AND2N (アイ電子技研)
	湿度・温度	湿度・温度センサ 2119A (江藤電気)
	温度	T型極細熱電対 線径0.08mm
	日射	全天日射計 MS-601 (英弘精機)
データロガー	THERMODAC EF (江藤電気)	
湿度・温度(予備)	小型温湿度記録装置 TR-72 (ティアンドデイ)	
手動		測定機器など
	通風乾湿計	アスマン通風乾湿計 SK-RHG (佐藤計量器)
	風速計	定温型熱式風速計 6071 (日本科学工業)
	赤外線表面温度計	放射温度ハイテスタ 3444 (日置電機)

水平面全天日射量、相対湿度、風速の時間変化を示す。なお以下のグラフの各時刻の値は、前後5分間合計10分間の移動平均値を示している。

図4に、内部測定地点における気温、水平面より上半球側の日射量および長波放射量、水平面より下半球側の日射量および長波放射量、相対湿度、風速の時間変化を示す。なお、図3と図4の日射量に関するグラフの目盛りが異なっているので、注意を要する。

図5に、アーケード内部における店側の気温、内部測定地点および外部測定地点の気温の時間変化をあわせて示す。表中の例えば「+2500」は、「地上高さ2.5m」の意味である。

いずれも図が小さいため細部の読みとりはできないが、時間的変化の概要を知ることができる。なお内部の測定結果のうち、グラフがとぎれている部分は、測定を行っていない時間帯である。

図4で、アーケードの内部測定地点における下半球側の日射量および長波放射量の値が午後には高くなるのは、アーケードの向きが南に正対しておらず、午前中には歩道上の車道よりの部分にのみ当たっていた直射日光が、午後には歩道上の店側、さらには店舗内部にまで射し込んできたためである。

内部測定地点と外部測定地点における気温に大きな差がないのは、片側式アーケードの場合、全蓋式アーケードに比べて^{1)・2)}、大きな開口部を持ち、外部と内部の空気の混合がある程度行われているためと考えられる。これは、内部測定地点と外部測定地点における風速にそれほど大きな差がないことからわかる。全蓋式アーケードの場合、内部では0～1m/s程度であるに対し、外部では1～5m/s程度と差が大きかった。

図5では、日中に日射がある時間帯にアーケード内部の上層部と下層部の温度差が大きくなっており、全蓋式アーケードと同様の傾向が伺えるが、全蓋式アーケードほど温度差は大きくない。

4. 垂直気温分布性状

図6から図8に、8月22日～24日の11:00、15:00、19:00におけるアーケード内部の垂直気温分布を示す。参考のため、内部および外部の測定地点における気温もあわせて示す。なお凡例は、図6から図8の上方に一括して示す。8月22日の気温が他の2日間と比較して全体的

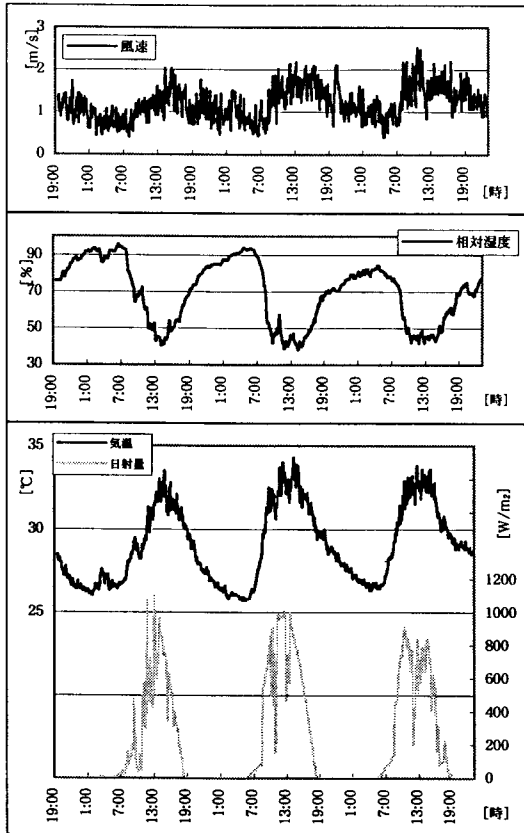


図3 外部測定地点での測定結果

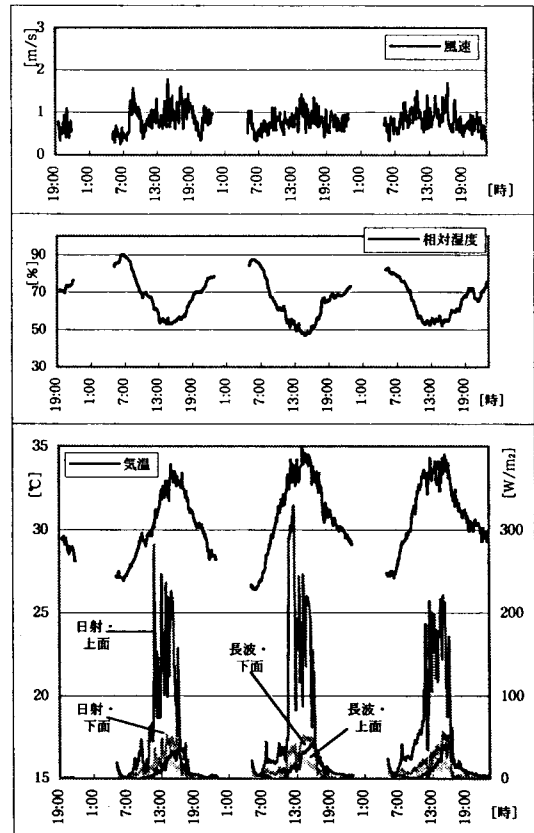


図4 内部測定地点での測定結果

に低いのは、前日の昼間と22日の昼間に一時雨が降ったためと考えられる。

図6から図8より、以下のような点が指摘できる。

- 1) 内部測定地点の地上高さ1mの気温は、外部測定地点の気温よりも高かった。

これは内部測定地点では、車道からの日射の照り返しの影響で、気温が高くなっていたためと考えられる。全蓋式アーケードでは、両側の店舗から吹き出した冷気の影響で、外部よりも内部・地上の気温が低かったが、片側式アーケードに接する店舗では、扉を開放していない場合が多く、冷気の吹き出しは少なかった。更に、たとえ冷気の吹き出しがあったとしても、前述のように、外部と内部の空気の混合がある程度行われていると考えられるため、冷気が留まっている可能性も低いと考えられる。

- 2) 日中の気温は、上方ほど高くなっていた。

特に、15:00の時点での地上高さ5.5mより上方では、大きな勾配が見られ、天井から約1m下までの範囲に暖

かい空気が滞留していたと考えられる。

ただしこの勾配は、全蓋式アーケードの場合ほど大きくはなかった。全蓋式アーケードの場合、日中の垂直方向の気温分布の傾きが、最大で6 K/10mであったが、

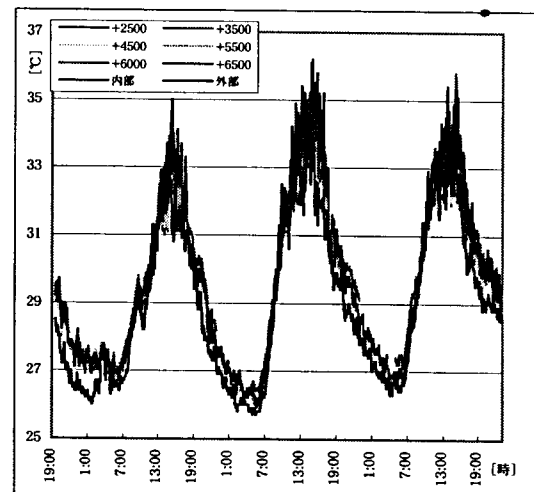


図5 アーケード内外の気温の時間変化

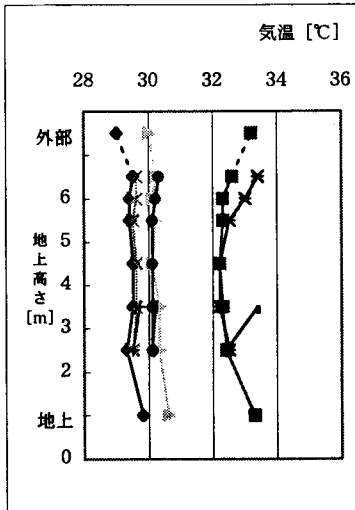
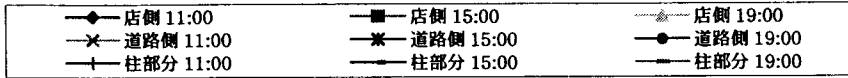


図6 8月22日の気温の垂直分布

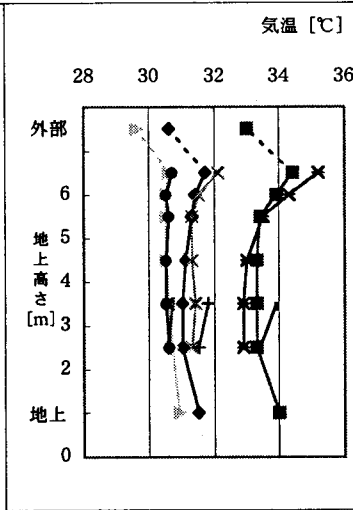


図7 8月23日の気温の垂直分布

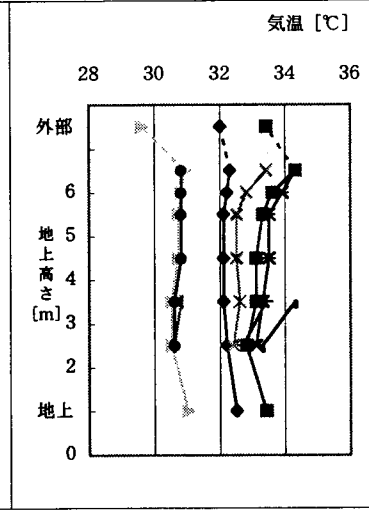


図8 8月24日の気温の垂直分布

今回の測定では、最大で3K/10m程度であった¹⁾。

3) 日中は、場所によって気温分布の勾配の形にばらつきがあるが、夜間はほとんど同じになった。

店側、道路側、柱部分の気温分布の勾配の形は、19:00になるとほとんど同じになり、更に勾配もほとんど消えた。日中は、時々刻々と日射の状態や空気の流動も変化しているために、時々刻々と各測定点での気温が場所により変化し、上方ほど高い気温を示す全体的な傾向は変わらないものの、勾配の形がばらつきと考えられる。

また日中の柱部分の地上高さ3.5mの気温は、日除けガラスを支える鋼管のすぐ近くにあり、鋼管が日射を受けて暖められていた影響を受けたことによると考えられる。

5. まとめ

本報では、長崎市における片側式アーケード内部の温熱環境について、気温分布性状および温熱環境における快適性の評価の2つの視点から、その実態を明らかにするために行った夏季の調査結果と垂直気温分布性状について示した。

冬季における調査結果や詳細な測定結果の分析、例えば詳細な気温分布性状、物理的および主観的温熱環境評価、熱線反射ガラスの効果に関する考察、全蓋式アーケードとの比較などは、今後の課題であり、稿を改めることとする。

謝辞：調査にご協力いただきました長崎浜市電車通商店街振興組合の皆様には、篤く御礼申し上げます。また、熱線式風速計をお貸しいただいた熊本大学工学部石原研究室に、あわせて篤く御礼を申し上げます。

注1) 道路の全面又は大部分をおおうアーケードを「全蓋式アーケード」、道路の一侧又は両側に設けるアーケードを「片側式アーケード」と呼ぶ。なお文献1) および2) では、「全蓋式」を「全蓋型」としている。

<参考・引用文献>

- 1) 辻原万規彦, 小林正美, 中村泰人, 外山義: 西日本における都市のアーケードの成立および発展過程, 日本建築学会計画系論文集, 第524号, pp.215~222, 1999.10.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 中村泰人, 平岡久司, 西村浩一: 市街地空間における気温分布性状に関する実験的研究, 日本建築学会計画系論文集報告集, 第364号, pp.49~50, 1986.6.