

アーケード内部の温熱環境に関する調査研究  
その2 温度分布特性○正会員 河上 健也\*1  
同 辻原 万規彦\*2  
同 中村 泰人\*3

## 1. はじめに

アーケード街は概して都市の中心部に存在し、都市内公共空間を構成する重要な要素であり、都市のアメニティ向上に寄与すると考えられる。しかしながらアーケードを対象とした研究は、その内部の温熱環境に関するものに限らず、アトリウムなどを対象とした研究と異なり非常に少ない。したがって、現状では内部の温熱環境についても十分なデータが蓄積されていない。そこで本調査研究ではこれらの基礎データを収集し、アーケードの将来像を模索する手助けとすることを目的とした。

このような背景を踏まえ、本稿ではアーケード内部の温熱環境について把握するため、実測により得られたデータを、温度分布の特性という視点から分析を加える。

## 2. データの収集

## 2.1 気温の測定における補正について

本調査研究において気温の測定には、直径0.08mmの銅-コンスタンタンによるT型極細熱電対を用いている。この場合、熱電対は日射の影響を受けるため、補正を行う必要があり、中村らは以下のような処理を行っている<sup>1)</sup>。

熱電対の裸線部分の長さが5mm以下のものとそれ以上のものに振り分け、次式に従い補正値を求め、測定値に加えることにより補正を行う。

$$5\text{ mm以下: } \Delta\theta = -1.45 \times 10^3 \times (J-64.5)$$

$$5\text{ mm以上: } \Delta\theta = -7.32 \times 10^3 \times (J-64.5)$$

ここで、J: 日射量 ( $\text{W/m}^2$ ) である。

ところで本調査研究における実測では、アーケード内においてアルベドメーターを用いて全日射量を測定しており、夏季におけるその結果を図1に示す。図からわかるように、アーケード内部の熱電対が受ける日射量は夏季においてもただかだか $160\text{W/m}^2$ 程度であり、この時補正値は裸線部分が5mm以下であるとする $-0.14^\circ\text{C}$ 、5mm以上であるとする $-0.06^\circ\text{C}$ である。また、日射は直接熱電対に当たるのではなく、その前に一旦アーケードの屋根を通して、したがって熱電対の場所による日射量の偏りは無視できるものと考えられる。よって、本稿ではこれらの影響を無視できると考え、日射による補正を行わないこととする。

## 2.2 グラフなどで採用した数値について

また後述のグラフなどで、例えば11:00の値として示してあるものは、10:50、11:00並びに11:10のように前後の時点での数値とその時点での数値の平均をとっている。これはその時点のみのデータを採用すると瞬時値を捨ってしまう危険性があると考えたからである。

なお後述のグラフでは、午前、午後並びに夜間のデータとして、一般の人々が商店街を利用する時間帯も勘案して、11:00、15:00並びに19:00のデータを採用することとした。

## 3. 夏季の温度分布特性

地点2における8月11日(金)の温度分布の様子を図2に示す。また、同日の各地点の温度分布の様子を一つにまとめたものを図3に示す。

夏季におけるアーケード内部の温度分布には、以下のようにいくつかの特徴的な点が見られた。

1) 地点1から地点3においては、地表面から11mと12mの間で大きな温度差が見られる。

これは日射によって上層部の空気が温められているにもかかわらず、空気流動が小さいため最上層部では非常に高温となっていると考えられる。なお、最上層部における測定期間中の最高気温は、地点1の8月9日(水)11:00の $47.2^\circ\text{C}$ であった。

特に最も温度差が大きい地点1については、アーケードの入口に設置されているアーチ状の妻壁に相当する部分が、アーケード内部の空間への空気の流入を妨げ、空気の流動が少

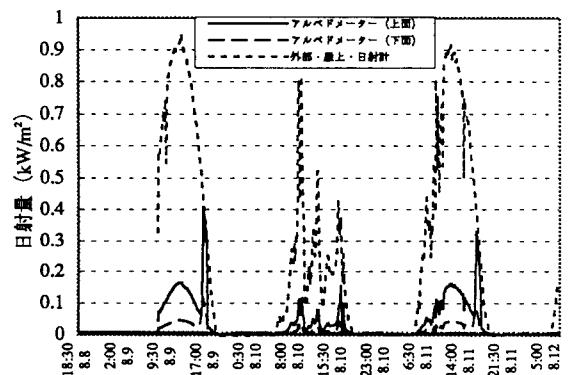


図1 夏季における日射量の時間変化

Investigation of the Thermal Environment in the Arcade

Part 2 Temperature Distribution

KAWAKAMI Kenya, TUJIHARA Makihiko and NAKAMURA Yasuto

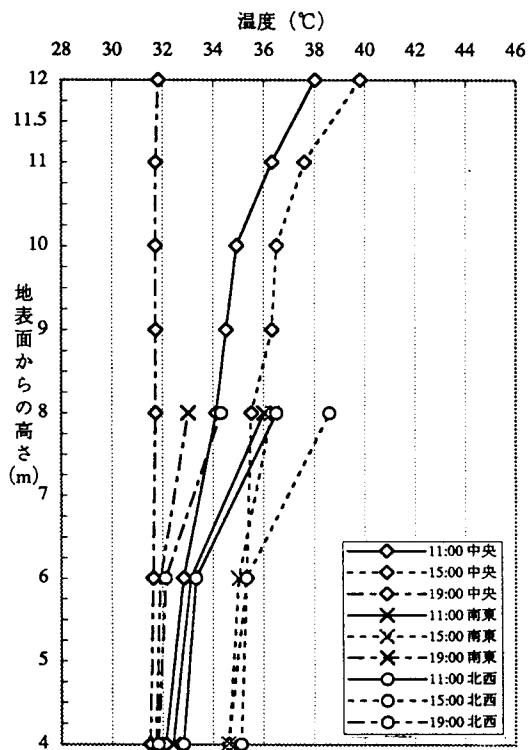


図2 95夏季・地点2  
断面方向温度分布の変化 (8.11)

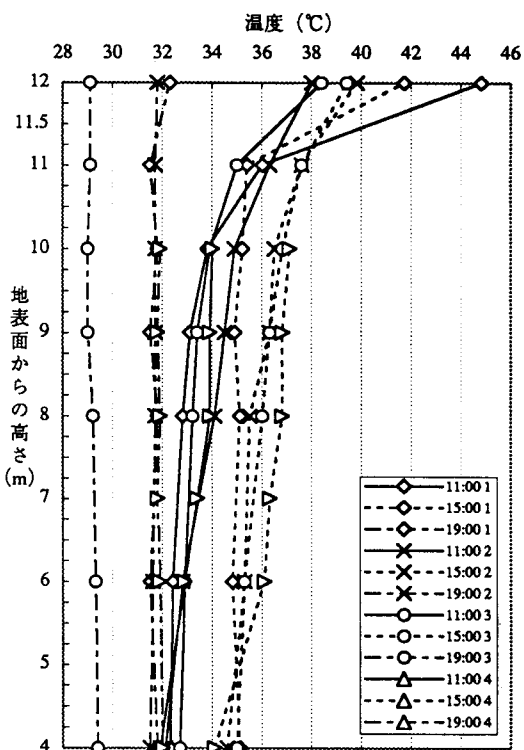


図3 95夏季 各地点の  
断面方向温度分布の変化 (8.11)

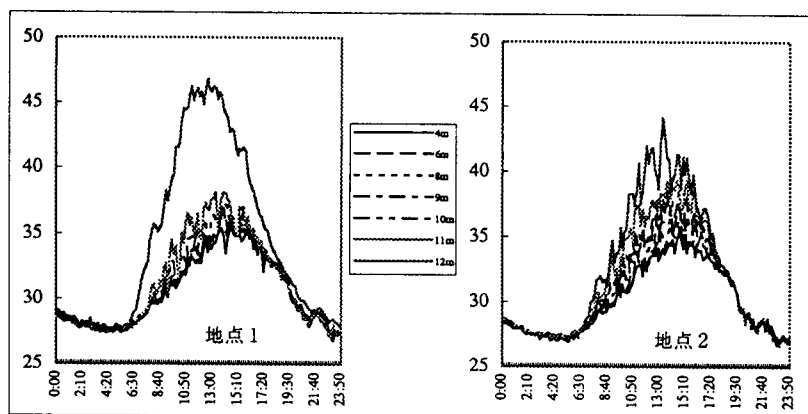


図4 地点1と地点2の垂直温度分布の時間変化の比較 (8.11)

ないことが原因として考えられる。これは図4に示すように他の地点と比較して、地点1での12mの温度の細かな変動が少ないことによっても裏付けられる。

2) 図5に示すように地点4においては、一日を通して上部部での大きな温度差が見られない。

これは、地点1から地点3までのアーケードの屋根の形式と異なり、地点4では空気の流動がより大きくなるような屋根の構造を持っているためと考えられる。

3) 午前中にはアーケード内部の比較的上層部分が先に温められ、午後になってから下層部分の温度も上昇する。

地点1から地点3においては、午後の15:00の温度分布よりも午前の11:00の温度分布の方が上下で温度差が大きい。これはアーケード内部の最上層部分が最も早くに温められることを示している。

4) 地点2においては、地表面からの高さが同じでも北西側の気温が先に上昇する。

南東側は午前中建物のかげに隠れて直射日光が当たらないのに対し、北西側は直射日光が当たり、同じ地表面から8mの温度でも北西部の方が高くなっていると考えられる。

また同じ高さ8mの温度でも、北西側並びに南東側が中央よりも、午前・午後・夜間共に高くなっていることは、その近傍の場所が日射を受けたことの影響とみることができる。即ち日射を受けたことによって近傍の気温が上昇したと解される。

5) 19:00になるとどの地点でも、大きな温度差は見られない。

しかしながら、地点2においては地表面からの高さ8mの温度が中央よりも、北西側並びに南東側の方が高くなっている。中央では、アーケードの屋根面での冷却が盛んであり、その結果温度差がほとんど見られなくなっていると考えられる。それに対し、北西側並びに南東側では壁面に近く温度が下がりにくいからであると考えられる。

#### 4. 冬季の温度分布特性

冬季の実測では、夏季の実測の反省を踏まえて、データロガーの測定点数に余裕のある地点1と地点3において、地表面からの高さ11.5mと11.75mの温度の測定点を新たに設置した。これは夏季の測定では最上層部の温度勾配が非常に急激であることが判明し、より細かな測定が必要であると思われるからである。

地点2における1月11日(木)の温度分布の様子を図6に示す。また、同日の各地点の温度分布の様子を一つにまとめたものを図7に示す。

冬季におけるアーケード内部の温度分布には、以下のよういくつかの特徴的な点が見られた。

1) 全体的な傾向として、アーケード内部の下層部と上層部

の気温の差はそれほど大きくはない。

これは図8に示すように、アーケード内部において観測される冬季の日射量が、最も大きくても夏季のそれの約2分の1程度であることが大きな原因であると考えられる。即ち日射量が少ないために、上層部の温度が上昇せず、全体として大きな温度差が生じないと考えられる。

2) 地点1と地点3の午前中については、最上層部では若干急な温度勾配が見られる。

前述のように、全体的な傾向としては、上下で温度差は生じてはいないが、地点1と3の午前中においては夏季同様、11mから、特に11.75mと12mの間で比較的大きな温度差が見られる。これは、日射による影響であると考えられる。ただし、地点4においてはそのような温度差は見られない。これは前述のように空気の流れが大きと思われる屋根の構造によるものと考えられる。

3) 午前、午後並びに夜間のうち、午前の温度が最も低い。

夏季では、11:00、15:00並びに19:00のうち、19:00の気温が最も低かったが、冬季では11:00の気温が最も低くなっていた。夏季では日の出が早く、しかも日の出に伴い急激に日射量が増加するため気温も急激に上昇すると考えられる。したがって、11:00の段階では日の出からかなりの時間が経過していることもあり、気温はかなり上昇している。それに対し、冬季では日の出が比較的に遅いため、11:00の段階ではそれほど多くの日射を得ていないからであると考えられる。

4) 地点2では、最上層部の12mではなく、11mの気温が高くなっている現象が観測された。

地点2では、地表面から11mの気温が12mのそれに比べ約1℃高くなっている現象が観測された。これは既に報告されているアトリウム<sup>2)</sup>の例<sup>2)</sup>でも見られる。アーケードの屋根の外部の気温が内部の気温に比べ低いため、生じる現象であると考えられる。この現象が地点2のみで見られた理由は、アーケードを取り巻く周辺の建物によってそれぞれの地点で日射の当たり方が異なるためと考えられるが、詳細については今後の調査が必要であると思われる。

5) 夜間に上層部の気温よりも下層部の気温が高くなる現象が観測された。

それほど大きな温度差ではないが、図9に見られるように夜間において上層部の気温の方が下層部の気温に比べて低くなることがあった。これは夜間ではアーケードの外部の気温が低く、上層部が冷やされるのに対し、下層部では暖房などの排熱が生じているためと考えられる。

#### 5. まとめ

本稿では、実測によって得られたデータに基づき、アーケード内部の温度分布の特性について分析を加えた。夏季並びに冬季においてそれぞれ特徴的な点が見いだされたが、夏季において上下の温度差が非常に大きい点が注目される。これは、アーケード内部の空気流動が大きな影響を与えていると考えられ、今後アーケード内部の空気流動についての詳細な

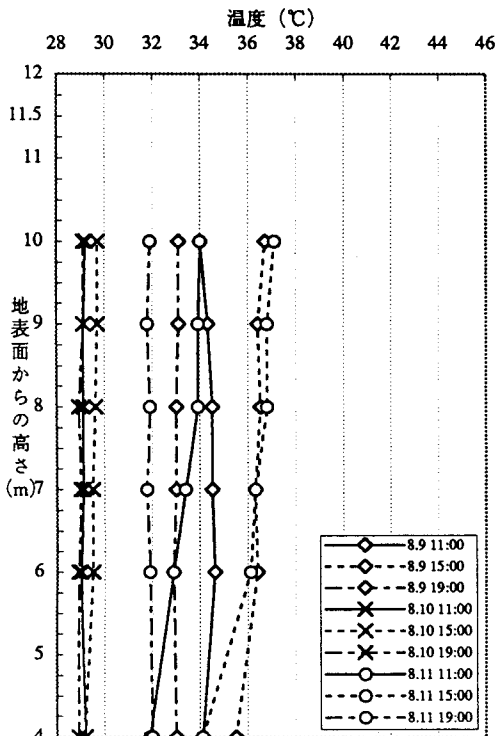


図5 95夏季・地点4 断面方向温度分布の変化(8.11)

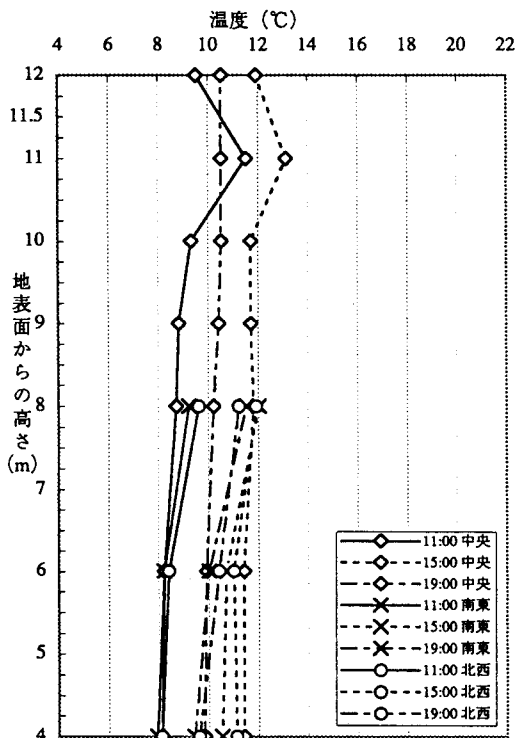


図6 96冬季・地点2  
断面方向温度分布の変化 (1.11)

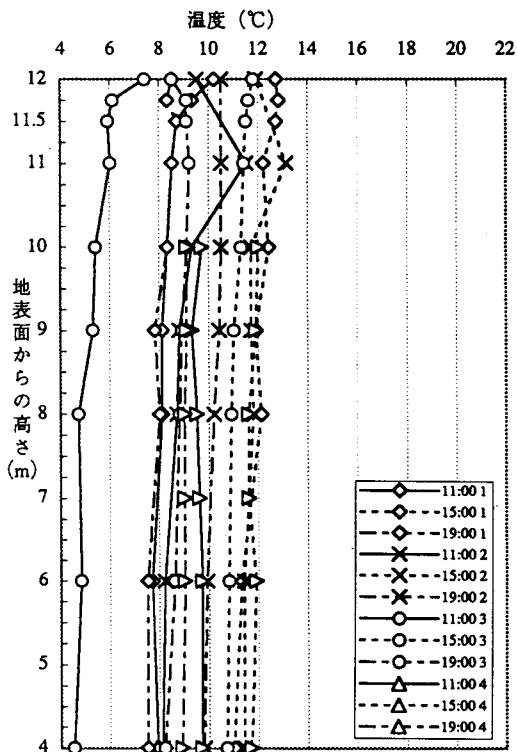


図7 96冬季 各地点の  
断面方向温度分布の変化 (1.11)

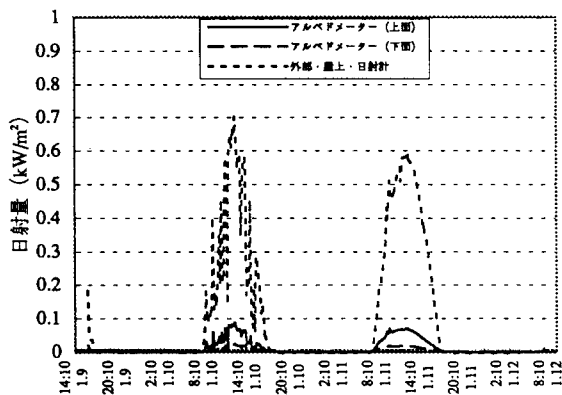


図8 冬季における日射量の時間変化

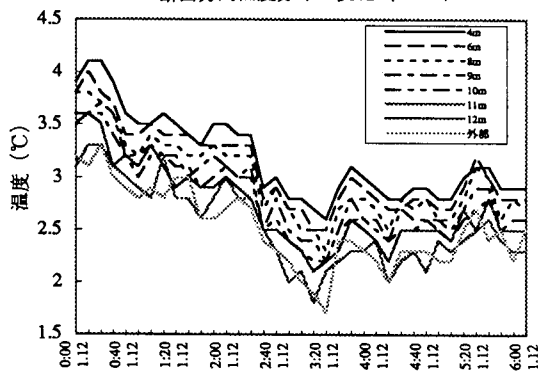


図9 96冬季・地点2 上層部と下層部の温度  
の逆転現象

調査が必要である。また夏季における最上層部の気温を、冬季の測定と同様な間隔で測定を行い、アーケードの屋根付近の温度性状を詳細に把握する必要もあると思われる。

謝辞：測定にご協力頂いた協同組合今治常盤銀座会、今治常盤町中央商店街振興組合、協同組合今治銀座振興会の皆様には厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 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報告集第364号，pp.48～56，1986.6.
- 2) 久保田克己・絵内正道・荒谷登：自然温度型アトリウムの温熱環境 その3 長期実測結果から見た光井戸型アトリウムの特性，日本建築学会大会（北海道）学術講演梗概集，pp.109～110，1995.8.

\* 1 神村鉄工株式会社  
\* 2 京都大学大学院修士課程  
\* 3 京都大学大学院工学研究科教授・工博

Kamimura Iron Works Co. Ltd.  
Graduate School, Kyoto Univ.  
Prof., Kyoto Univ., Dr.Eng.