内陸の地方都市における都市気候の実態に関する研究

A STUDY ON THE ACTUAL CONDITIONS OF THE URBAN CLIMATE IN THE INLAND PROVINCIAL CITIES

岩井一博*¹, 高木直樹*², 三谷弘真*³, 山下恭弘*⁴
Kazuhiro IWAI, Naoki TAKAGI, Hiromasa MITANI
and Yasuhiro YAMASHITA

This paper describes measurement results about climate in 5 local inland cities, Nagano, Matsumoto, Maebashi, Gifu and Kofu. The measurements were done throughout the year at 5 different land use areas in 5 cities.

The results were shown as follows.

(1) The actual conditions of 5 cities about mean air temperature, maximum air temperature, minimum air temperature and absolute humidity mixing ratio were obtained. About mean air temperature at park area is lower than another areas, the differences were 1.1~2.5 Celsius.

(2) About air temperature at commercial area and low-rise housing area, the comparison between 5 cities and metropolitan cities, Tokyo and Osaka, the differences of maximum air temperature, minimum air temperature and diurnal range become clear. Especially, in 5 local cities, air temperature at commercial area is low in daytime and high in nighttime.

(3) At maximum air temperature day and minimum air temperature day, absolute humidity mixing ratio at commercial area is lower than low-rise housing area.

Keywords: provincial city, urban climate, land use, fixed point measurement, Nagano City

地方都市, 都市気候, 土地利用, 定点測定, 長野市

1. はじめに

本研究者は、建物の熱負荷シミュレーション計算や有効なパッシブ手法の検討を行うため、約 20km 四方の領域を対象とした気象観測を行っている。特に長野市においては、土地利用や標高の違いによる気象データやその特性を明らかにしてきた^{1)~4)}。このうち既報 1) では、対象地域内の 20km 四方において土地利用が等しい場合、気温と相対湿度の値は信頼度 95% でほぼ一致する結果が得られた。既報 2) では、長野市を対象に 500m×500m のメッシュ毎の気温と相対湿度の実測データに基づく気象マップを作成した。既報 3) においては気象項目を 7 項目に増やし、約 30m×30m のメッシュによる気象マップを作成した。既報 4) では、土地利用と標高の両者を考慮した長野市全体の気象マップを作成した。

こうした一連の研究により、長野市では商業地域の気温が他の地域に比べて日中は低く、夜間は高いなどの様々な気象の実態を明らかに

する事ができた。しかしながら、このような気象特性が日本全体の内陸の地方都市においても、同様の結果を示すかについては明らかになっていない。そのため、本論文では長野市と同様に、比較的狭い範囲に多種多様な土地利用が存在し、人口と規模が同程度の内陸の地方都市である、松本市、前橋市、岐阜市、甲府市を実測の対象地域とした。その際、4都市の対象地域内において土地利用が異なる代表点をそれぞれ選定し、長野市で行った方法に準拠して通年における気温と相対湿度の連続測定を行うことにした。

よって本論文では、長野市を含めた 5 都市において気象観測を行い、内陸の地方都市における都市気候の実態を明らかにする事を目的とする。この結果により、各都市の気候の共通点と特性を明らかにし、それぞれの都市における建物の熱負荷シミュレーション計算と、有効なパッシブ手法の検討のための資料を作成することを研究の最終目標とする。

*¹ 信州大学工学部社会開発工学科 技術専門職員・博士(工学)

*² 信州大学工学部社会開発工学科 助教授・工博

*³ 信州大学大学院 大学院生

*⁴ 信州大学工学部社会開発工学科 教授・工博

Engineer, Dept. of Arch. and Civil Engineering, Faculty of Engineering, Shinshu Univ., Dr. Eng.

Assoc. Prof., Dept. of Arch. and Civil Engineering, Faculty of Engineering, Shinshu Univ., Dr. Eng.

Graduate Student, Graduate School, Faculty of Engineering, Shinshu Univ.

Prof., Dept. of Arch. and Civil Engineering, Faculty of Engineering, Shinshu Univ., Dr. Eng.

2. 既往の研究と本研究の位置づけ

都市気候に関する既往の研究を整理する。

土地利用と気温の関係について、首藤ら^{5),6)}や石野ら⁷⁾は主に首都圏を中心に解析を行っている。気温分布と熱環境については、河野ら⁸⁾が大阪府全体の解析を行っている。武政⁹⁾や小玉ら¹⁰⁾は建築設計用地域気候マップを作成し、冬期における日本全体の気温や日射量の実態を明らかにしている。西川ら¹¹⁾は、九州地方を対象に気象データの整備を行っている。無漏田ら¹²⁾は、市街地の緑地整備量と気候の関係について解析している。水域の都市気候への影響については、片山ら¹³⁾、村川ら¹⁴⁾、成田ら¹⁵⁾、向井ら¹⁶⁾の報告がある。また、都市気候のモデリングに関しては、村上ら¹⁷⁾の土地利用状況の変化と流れ場・温度場の関係、ヴァンから¹⁸⁾の都市大気境界層の乱流モデリング、竹林ら¹⁹⁾の観測データとの併用による気候解析、吉田²⁰⁾による近畿地方の解析などがある。一方、リモートセンシング技術を利用した都市気候の研究には、渡辺ら²¹⁾や梅干野ら²²⁾による地表面温度の分布についての報告がある。

この他、都市気候に関する多くの研究²³⁾⁻³⁰⁾が報告されており、こうした一連の研究により国内各地の都市における気象データやその特性が明らかになった。しかしながら、これらの研究は首都圏や大都市を対象とした報告が主体となっている。従って、地方都市を対象とした解析は不足しており、そのため外界気象の計測とデータに基づく気象の解析が必要であると考えられる。

本論文は、このような背景に基づいて内陸の地方都市を対象に都市気候の実態を明らかにする。その手順として、初めに5都市の対象地域内において何れも土地利用の異なる代表点を選定し、通年における気温と絶対湿度の経時変化を明らかにしている。次に最寒日と最暑日における気温と絶対湿度を大都市と比較し、これらの結果をまとめて、内陸の地方都市における都市気候を明らかにしている。

3. 対象地域及び測定方法

本論文では、図-1に示す5都市を研究の対象地域とした。何れの都市も内陸に位置し、人口密度は約2,100人/km²～約3,900人/km²の規模となっている。なお、それぞれの対象地域は平地部の標高差が80m以内の範囲としている。標高に伴う気温減率を0.6℃/100mとすると、この範囲での気温差は0.5℃以下であるため、標高による影響は少ないと判断した。長野市を例に、研究の対象地域を図-2に示す。また、長野市における代表点の概要を図-3に示す。各代表点は図-2の対象地域の中から土地利用に基づいて選定しており、それぞれ、公園地域、低層住宅地域、商業地域、中層住宅地域、果樹農家地域と呼称する。各代表点では、何れも●印の地面より1.5mの高さに温湿度計を設置し、10分毎の瞬時値を記録した。使用した測定器は、温度がサーミスタ式で、分解能が0.1℃、測定精度が±0.3℃である。また相対湿度については高分子型で、分解能が1%、測定精度が±5%である。測定点の選定方法は周囲の土地利用を代表する中央付近とし、測定器

図-1 5都市の概要

図-2 研究の対象地域（長野市）

図-3 代表点の概要（長野市）

図-4 露場内における気象台と本研究者の実測値の比較

図-5 リモートセンシングデータを用いた各都市における代表点の選定

に直射日光が当たらず、建物から1m以上離れた場所とした。なお、測定の前に長野地方気象台の露場において、本論文で用いた測定器の校正を行っている。その方法として、気象台による観測値と本研究者の測定器による実測値の比較を行った。その際、各種測定方法を検討したが、当該測定器を使用した場合は、露場内に測定器をそのまま設置する方法（但し、センサー部は日射と雨が当たらない様にプラスチック製の筒に入れる）が、気象台のデータと最も一致する結果となった。その10日間の実測データを図-4に示す。これより、気温と相対湿度の誤差は少ないものと判断し、研究を行う上でこの方法を採用することにした。

また、他の都市についても長野市と同様の方法により測定を行った。なお、土地利用毎の代表点はリモートセンシングデータを用いて選定を行った。既報³⁾¹⁾では、松本市の代表点を長野市の教師データを用いて選定している。その際、現地調査で確認したところ、解析結果は妥当であることが明らかになっている。よって、土地利用が同様で対象地域内に公園地域、商業地域、中層住宅地域、低層住宅地域、果樹農家地域が存在する場合は、一つの教師データで他の都市の解析が可能であると判断し、4章に示す方法を用いて代表点の選定を行った。

4. リモートセンシングデータによる長野市以外の都市における土地利用毎の代表点の選定

4.1 データの概要

使用したデータは、1995年7月28日と1999年8月1日のランドサット5号TMデータで、185km×185kmのフルシーンである。これより対象地域を切り出し、1/25,000地形図上に設けたG.C.P.により、アフィン変換による幾何補正を行った。なお、補正時の誤差は0.5ピクセル以下となっている。

4.2 教師データの選定

長野市における図-3の土地利用毎の代表点と、既報1)に示した検証点を教師データとして、長野市以外の都市における土地利用図^{注1)}を作成した。なお、土地利用図を作成する際のカテゴリーは、既報1)で用いた長野市における、公園地域、低層住宅地域、商業地域、中層住宅地域、果樹農家地域の5つの土地利用に、水田、山林、

図-6 公園地域を基準とした各地域の気温、絶対湿度（長野）

図-7 公園地域を基準とした各地域の気温、絶対湿度（松本）

水域を加えた計8項目である。

4.3 土地利用図の作成

本論文では最尤法を用いて土地利用の分類を行った。具体的にはランドサット5号TMデータの計7バンドより、分類に使用するバンド数を4～7までの全ての組合せ(全64通り)について総当たり計算を行い、教師データとの正答率が最も高い分類を採用する事にした。この結果、各カテゴリーで約90%以上の正答率が得られたものをそれぞれの地域の土地利用図とした。

4.4 代表点の選定

作成したそれぞれの土地利用図より、長野市と同様の代表点である公園地域、低層住宅地域、商業地域、中層住宅地域、果樹農家地域を選定し、現地調査を行った上で各都市において代表点を1点ずつ決定した。その結果を図-5に示す。それぞれの代表点は、既報1)と既報31)で明らかにした、「20km四方程度の範囲において土地利用が等しい場合、気温と相対湿度は信頼度95%でほぼ一致する」の結果に従い、何れも代表性があるものと判断した。

5. 各都市の通年における代表点の外界気象

5.1 通年における各都市の気象状況

各都市において選定した5ヶ所の代表点において、気温、相対湿度の連続測定を1996年から行っている。このうち、本論文では各都市における1年分の実測データ(長野市:1997年,松本市:1999年,前橋市:2000年,岐阜市:2001年,甲府市:2001年)を使用している。

図-6～10に各都市における平均気温、最高気温、最低気温、絶対湿度の平均値をそれぞれ土地利用毎に示す。なお、長野市においては気象台のデータを基準にして他の土地利用との比較を行った¹⁾。その際、長野地方気象台は、図-3に示す様に公園地域に属する結果となった。よって、本論文でもその結果との対比を行うため、既報1)と同様に公園地域を基準にしている。

(1)長野市

図-6に長野市の気温と絶対湿度を示す。

平均気温は、公園地域と比べて他の代表点は何れも高く、その差は年平均で1.5℃となっている。これは、公園地域が丘陵地にあるため周囲に樹木が多く、直射日光の遮蔽や蒸散作用により低下しているものと考えられる。一方、最高気温は地域毎の差が大きく、低層住宅地域や果樹農家地域は公園地域より高く、商業地域は同様かやや低くなっている。また、最低気温は低層住宅地域と果樹農家地域は公園地域と同様であるが、商業地域は公園地域より年平均で1.9℃高い。この結果、日較差は商業地域では小さく、低層住宅地域や果樹農家地域では大きい事が明らかになった。商業地域で日中に気温が低いのは、建物による日陰の影響が大きいためと考える。また、夜間はコンクリート等の熱容量の大きい部材からの放熱により、気温が高くなるものと考えられる。

絶対湿度は、夏期において土地利用毎の差が大きく、最大で1.6g/kg'の違いが生じている。この時期に最も値が高いのは果樹農家地域で、低いのは商業地域や中層住宅地域である。果樹農家地域で絶対湿度が高いのは、当該地域で栽培されているリンゴの木からの蒸散作用によるものと考えられる。

図-8 公園地域を基準とした各地域の気温、絶対湿度(前橋)

図-9 公園地域を基準とした各地域の気温、絶対湿度(岐阜)

凡例
 — 公園地域
 -▲- 低層住宅地域
 -◇- 商業地域
 -●- 中層住宅地域
 -×- 果樹農家地域

図-10 公園地域を基準とした各地域の気温、絶対湿度(甲府)

(2)松本市

図-7に松本市の気温と絶対湿度を示す。

平均気温は、年間を通じて最も高いのは商業地域で、最も低い公園地域との差は年平均で 1.1°C となっている。一方、最高気温は低層住宅地域と果樹農家地域が他の地域に比べて高い。最低気温は低層住宅地域と果樹農家地域が公園地域より低く、逆に商業地域と中層住宅地域が高い。この温度差は夏期には 2.3°C であるが、冬期には 4.3°C と大きくなる。最高気温と最低気温の結果より、日較差は長野市と同様に商業地域と中層住宅地域では小さく、低層住宅地域と果樹農家地域では大きい事が明らかになった。

絶対湿度は、公園地域が最も高い。そのピークは長野市と同様に夏期であり、最小の商業地域に比べて 1.5g/kg 高い値となっている。

(3)前橋市

図-8に前橋市の気温と絶対湿度を示す。

平均気温は、公園地域と果樹農家地域が低く、低層住宅地域が高い。また、地域による気温差は年平均 1.3°C となっている。最高気温は低層住宅地域が最も高く、公園地域に比べて平均で 3.2°C 高い。これに対して、商業地域と中層住宅地域は公園地域とほぼ同様の値となっている。最低気温は果樹農家地域が公園地域より低く、商業地域と中層住宅地域が公園地域より高い。しかしながら、土地利用による差は比較的小さく、年間で平均 2.2°C となっている。

絶対湿度は、5月～8月にかけて全体で 1.9g/kg の差が生じており、果樹農家地域が最も高い値となっている。これは当該地域で栽培されている桑からの蒸散作用によるものと考えられる。

(4)岐阜市

図-9に岐阜市の気温と絶対湿度を示す。

長野市と同様に各代表点の平均気温は何れも年間を通じて公園地域より高く、その差は年平均で 1.5°C である。実測を行った公園地域は、金華山等の標高約300mの山地と隣接しているため周囲に樹木が多く、その影響で他より値が低いものと考えられる。最高気温は、低層住宅地域と果樹農家地域が公園地域より高く、商業地域と中層住宅地域は公園地域と同様かやや低い。その差は5月において最大となり、土地利用により 5.4°C の差が生じている。最低気温は商業地域と中層住宅地域が高く、公園地域と果樹農家地域が低い傾向である。最高気温と最低気温の果樹農家地域の値は、何れも変動幅が大きい。これはこの地域で栽培されている柿や枝豆の影響であり、季節により成長や刈り取り等の土地利用状況が大きく変化するためであると考えられる。

絶対湿度は公園地域が高い傾向である。これは前記の様に、周囲の山地と連続して分布する樹木による影響であると考えられる。年間では夏期から秋期にかけて土地利用による差が生じており、その差は最大 2.8g/kg となっている。

(5)甲府市

図-10に甲府市の気温と絶対湿度を示す。

甲府市の平均気温は、各代表点の値が5都市の中で最も差が生じている。最低の公園地域と最高の商業地域との差は、年平均で 2.5°C である。最高気温は地域毎に差があるが、各代表点の値は何れも年間を通じて公園地域より高い。最低気温は商業地域が最も高く、最も低い

図-11 最暑日における気温の分布

図-12 最寒日における気温の分布

図-13 最暑日・最寒日における絶対湿度

果樹農家地域より最大で5.0℃高くなる。この温度差も、5都市の中で最大となっている。

絶対湿度は、夏期において全体で1.0 g/kg'の差が生じているが、商業地域と低層住宅地域が他の地域より低い傾向である。

5.2 各都市の気象の共通点

前項に示した結果より、5都市の気象についてまとめる。

平均気温は土地利用毎の差は都市により若干異なるが、1.1～2.5℃となっており、公園地域で低い傾向である。これに対して、最高気温は季節による変動が平均気温に比べて大きい。また、一般に低層住宅地域と果樹農家地域が高く、商業地域、中層住宅地域、公園地域が低く、最大で5.4℃の温度差が生じる場合がある。商業地域で日中に気温が低いのは、建物による日陰の影響が大きいと考える。そのため、産業や交通等からの廃熱の影響は、今回対象とした都市においては比較的少ないものとする。最低気温は、年間における各土地利用による違いが最高気温に比べて少ない。商業地域と中層住宅地域が高く、果樹農家地域、低層住宅地域、公園地域が低い傾向であり、冬期において全体で5.0℃の差が生じる場合がある。

絶対湿度は、夏期において土地利用による差が生じている。特にこの時期は、果樹農家地域や公園地域で高く、商業地域や中層住宅地域で値が低い。果樹農家地域で値が高いのは、リンゴなどの各都市における特産品の影響によるものとする。

以上の事項が、5都市における気象の共通点として明らかになった。

6. 内陸の地方都市と大都市の気象の比較

本章では、5つの土地利用の中から商業地域と低層住宅地域を対象に、大都市との気象の比較を行う。このうち、5都市のデータは前章の値を使用し、また東京（東京管区气象台）と大阪（大阪管区气象台）については2002年の気象データ³²⁾を用いている。なお、東京と大阪の気象観測地点の周辺状況は、共にビルが立ち並ぶ官庁街となっている。

図-11に最暑日の最高気温と最低気温を、図-12に最寒日の最高気温と最低気温を、何れも晴天日の10日間のデータを用いて示す。

最暑日は、対象にした5都市では、何れも商業地域は「最高気温が低く最低気温が高い」エリアに分布している。これに対して、低層住宅地域は「最高気温が高く最低気温が低い」エリアとなっている。この傾向は、長野市、松本市、前橋市において特に顕著に表れている。一方、東京と大阪の値はほぼ同様で、最高気温と最低気温が共に高い状況である。

日較差は、地方都市の低層住宅地域が10～14℃であるのに対し、商業地域は6～8℃である。また、商業地域の値は、東京、大阪と同様となっている。

最寒日は、最暑日に比べると都市毎の分布に若干の差が生じている。最高気温において低層住宅地域と商業地域を比較すると、最も差が生じているのは長野市で、低層住宅地域が約8℃高くなっている。一方、最低気温では甲府市において最も差が生じており、商業地域が約4℃低くなっている。これらの値は、各都市の標高や産業の違いによるものとするが、商業地域において「最高気温が低く最低気温が高い」

こと、また低層住宅地域で「最高気温が高く最低気温が低い」ことは、最暑日と同様の傾向となっている。

日較差は、岐阜市の値が他とは異なるものの、それ以外の地方都市では、低層住宅地域が11～15℃であり、商業地域が6～8℃の分布である。商業地域の値は、最暑日と同様に大都市の値と近似している。

図-13に最暑日と最寒日の絶対湿度を、気温と同一日を用いて示す。地方都市の商業地域と低層住宅地域を比較すると、前章で明らかにした様に商業地域の値が低く、特に最暑日においてその傾向が大きい。また、東京、大阪と比べると大きな違いは無いものの、中には値が高い都市も見られる。これは周辺部の山地による雲の発生や放射冷却に伴う霧の出現、さらには周囲の植生による影響であると考えられる。

7. まとめ

内陸の地方都市である長野市、松本市、前橋市、岐阜市、甲府市を対象に、各都市の対象地域内において土地利用の異なる代表点をそれぞれ選定し、通年における気温と相対湿度の連続測定を行ったところ、次に示す結果が得られた。

(1)各都市の通年における外界気象の観測を行った結果、平均気温、最高気温、最低気温、絶対湿度の観点より、5都市の実態が明らかになった。このうち、平均気温は公園地域が他の地域より低く、都市によっては1.1～2.5℃低くなる事が分かった。この要因は、主に植生によるものであると考える。

(2)商業地域と低層住宅地域の気温を、東京、大阪と比較した結果、最暑日と最寒日の最高気温、最低気温、日較差の違いがそれぞれ明らかになった。特に、5都市における商業地域の気温は、低層住宅地域に比べて日中は低く夜間は高いことが分かった。これは、長野市と同様に他の都市においても、商業地域では日中は建物による日陰の影響が、また夜間はコンクリート等の熱容量の大きい部材からの放熱が、それぞれ関与しているものとする。

(3)最暑日と最寒日において商業地域と低層住宅地域の絶対湿度を比較したところ、何れの都市も商業地域が低い事が明らかになった。また、東京、大阪と比べると値が高い都市もあるが、これは雲、霧、植生等の影響によるものとする。

以上の結果より、内陸の地方都市における土地利用毎の気温と絶対湿度を中心とした都市気候の実態を明らかにする事ができた。また、20km四方の比較的狭い範囲でも、気象の違いがあることが分かった。ここで得られたデータは、建物の熱負荷シミュレーション計算や有効なバッシブ手法の検討のための資料として活用可能であるとする。

今後は、気象観測を継続すると共にリモートセンシングを用いた気象解析を行い、内陸の地方都市の実態をさらに明らかにしていく予定である。

謝辞

本研究を実施するにあたり、長野地方气象台、松本測候所、前橋气象台等の気象観測機関に測定の御協力をいただきました。また、研究室の多くの学生に測定の補助をしていただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 岩井一博, 高木直樹: 長野県北部地域における気象台のデータを基準とした都市気候に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第 516 号, pp69-77, 1999.2
- 2) 岩井一博, 高木直樹, 浅野良晴, 山下恭弘: 地方都市における気象マップの作成と都市気候の実態に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第 526 号, pp83-90, 1999.12
- 3) 岩井一博, 高木直樹, 山下恭弘: 長野市におけるパッシブ手法を検討するための気象マップの作成に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第 540 号, pp59-66, 2001.2
- 4) 岩井一博, 高木直樹, 山下恭弘: 土地利用と標高を考慮した気象マップの作成と気象の実態に関する研究 - 長野市全体を対象にして -, 日本建築学会計画系論文集 第 558 号, pp63-70, 2002.8
- 5) 首藤治久, 杉山順史, 泉浩光, 岡建雄: 土地利用形態と気温形成に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第 479 号, pp49-56, 1996.1
- 6) 首藤治久, 程青, 横尾昇剛, 岡建雄: 土地利用形態と気温形成に関する研究 その 2 東海、東北及び関東地域における解析結果と B 値の考察, 日本建築学会計画系論文集 第 497 号, pp59-66, 1997.7
- 7) 石野久彌, 郡公子, 谷本潤: 東京首都圏における空調設計用外気温度の分布特性に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第 453 号, pp17-27, 1993.11
- 8) 河野仁, 鳴海大典, 下田吉之: 過密都市における気候改善, 都市環境のクリマトラス
- 9) 武政孝治, 小玉祐一郎: AMeDAS データに基づく建築設計用地域気候マップの作成(1)気温, 日射量, 暖房度日による地域気候特性の表示, 日本建築学会大会学術講演梗概集 環境工学, pp1017-1018, 1992.8
- 10) 小玉祐一郎, 武政孝治: AMeDAS データに基づく建築設計用地域気候マップの作成(2)PSP(パッシブ地域係数)による地域気候特性の表示, 日本建築学会大会学術講演梗概集 環境工学, pp1019-1020, 1992.8
- 11) 西川邦彦, 斎藤郁雄, 石原修: 自然エネルギーの活用のための気象データの整備と気候マップの作成, 日本建築学会計画系論文集 第 509 号, pp15-20, 1998.7
- 12) 無漏田芳信, 小村治, 小林定教, 地濃茂雄, 酒井要: 人口都市化期における日本各地の温湿度変化特性, 日本建築学会計画系論文集 第 521 号, pp189-194, 1993.11
- 13) 片山忠久, 石田昭夫, 西田勝, 堤純一郎, 森川明夫, 橋田光明: 水面を有する市街地の熱環境に関する調査研究, 日本建築学会計画系論文集 第 372 号, pp21-29, 1987.2
- 14) 村川三郎, 関根毅, 成田健一, 西名大作, 千田勝也: 都市内河川が周辺の温熱環境に及ぼす効果に関する研究(続報) - 水平および鉛直的影響範囲の検討 -, 日本建築学会計画系論文集 第 415 号, pp9-19, 1990.9
- 15) 成田健一, 植村明子, 三坂育正: 都市気候に及ぼす河川水の熱的影響に関する実測研究 - 隅田川における熱収支と周辺影響の検討 -, 日本建築学会計画系論文集 第 545 号, pp71-78, 2001.7
- 16) 向井愛, 堀越哲美: 名古屋市中川運河における海風通しが体感気候に及ぼす影響, 日本建築学会計画系論文集 第 553 号, pp37-41, 2002.3
- 17) 村上周三, 持田灯, Sangjin KIM, 大岡龍三: 関東地方における土地利用状況の変化と流れ場・温度場の関係 - Mellor-Yamada 型の都市気候モデルによる局地気象解析 -, 日本建築学会計画系論文集 第 491 号, pp31-39, 1997.1
- 18) ヴタンカ, 足永靖信, 浅枝隆: 都市大気境界層の乱流モデリング - 都市建築計画における都市気候予測システムの開発 その 1 -, 日本建築学会計画系論文集 第 536 号, pp95-99, 2000.10
- 19) 竹林英樹, 森山正和, 村上周三, 大岡龍三, 持田灯, 芝池英樹, 吉田伸治: 数値モデルによる計算結果と観測データを併用した都市スケールの気候解析, 日本建築学会計画系論文集 第 556 号, pp63-68, 2002.6
- 20) 吉田治典: 気象データのモデル化と環境設計, 日本建築学会環境工学委員会, 熱環境小委員会第 27 回熱シンポジウム, pp49-58, 1997
- 21) 渡辺浩文, 依田浩敏, 尾島俊雄: リモートセンシングデータと数値情報利用による広域都市の地表面温度分布図の作成に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第 443 号, pp21-29, 1993.1
- 22) 梅干野晃, 浦野良美, 小田健一, 浜口典茂: 住宅地における夏季・冬季熱環境実態および土地被覆率との関係 リモートセンシングによる住宅地の熱環境解析(Ⅲ), 日本建築学会計画系論文集 第 331 号, pp38-44, 1983.9
- 23) 中村泰人, 平岡久司, 西村浩一: 市街地空間における表面の温度および熱流性状に関する実験的研究, 日本建築学会計画系論文集 第 364 号, pp57-65, 1986.6
- 24) 尾島俊雄, 岡建雄: 市街地空間の熱的環境に関する研究 その 1 熱拡散に関する基礎理論解析, 日本建築学会計画系論文集 第 240 号, pp101-111, 1976.2
- 25) 谷本潤, 石野久彌: 細密数値情報を用いた東京首都圏における空調設計用外気温度分布特性に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第 483 号, pp27-32, 1996.5
- 26) 森山正和, 鈴木和弘, 宮崎ひろ志: ランドサットデータを用いた夏季の広域的温熱環境評価に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第 482 号, pp27-32, 1996.5
- 27) 持田灯, 村上周三, Sangjin KIM, 近藤裕照, 島田照男, 玄地裕, 吉田伸治: ヒートアイランド現象の解析とその対策技術の総合的評価のための Software Platform の開発と風環境の解析事例, 第 16 回風工学シンポジウム論文集, pp137-142, 2000
- 28) 西岡真稔, 松尾陽: 都市キャノピーにおける建築の放熱とその影響 - その 1 建築の放熱散に関する伝熱モデル -, 日本建築学会計画系論文集 第 508 号, pp29-34, 1998.6
- 29) 平岡久司: 樹木の熱・水分・二酸化炭素収支のモデル化に関する考察, 日本建築学会計画系論文集 第 546 号, pp53-60, 2001.8
- 30) 杉山寛克, 持田灯, 村上周三, 尾島俊雄: 沿岸部における都市圏の拡大がヒートアイランドの形成に及ぼす影響に関する解析, 日本建築学会計画系論文集 第 492 号, pp83-90, 1997.2
- 31) 高木直樹, 岩井一博, 山下恭弘: リモートセンシングデータと実測データを用いた地方都市における気象マップの作成に関する研究, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.20 No.4, pp67-79, 2000 年
- 32) 気象庁編: 気象庁月報, (財)気象業務支援センター, 2002

注 1)

本論文ではリモートセンシングデータを使用し、代表点を教師データとした土地被覆分類を行った。そのため、教師データにより分類された地域はそれぞれ同一の土地被覆になるものと考える。

これらの地域について現地調査を行ったところ、教師データの土地利用と同じ土地利用の場所が多く見られた。例えば、商業地域はコンクリート系の建物やアスファルト道路が主体で、土や植生などの敷地の占める割合が少ない。中層住宅地域は、商業地域と同様にコンクリート系の建物やアスファルト道路が多いが、その中に土や植生が混在している。低層住宅地域は敷地が主であり、そこに瓦やトタン葺きの屋根やアスファルト道路が分布している。果樹農家地域はリンゴ、ブドウ、桑、枝豆畑等が主体で、所々に建物が集合している。公園地域は土や植生がほとんどを占め、緑被率が高い地域である。

なお、土地被覆状況と土地利用が明らかに異なる地点のデータについては解析対象外とした。

これらの地域の具体的な建物、道路、敷地の各面積率については、商業地域、低層住宅地域、果樹農家地域は既報 1) の表-2 に示す値に準拠している。また、中層住宅地域は表中の商業地域と低層住宅地域の中間値で、公園地域は土や植生による敷地率が 60% 以上占める地域となっている。

以上の事項に基づき、土地被覆分類のデータを土地利用分類のデータとして使用し、これによって分類した図を土地利用図と呼称した。

(2002年11月10日原稿受理, 2003年4月25日採用決定)