

## 60. 都市空間構造の集約化による 空閑地緑化の地表面温度低減効果

大西 暁生<sup>1\*</sup>・高平 洋祐<sup>2</sup>・佐尾 博志<sup>3</sup>・森杉 雅史<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京都市大学環境学部（〒224-8551神奈川県横浜市都筑区牛久保西3-3-1）

<sup>2</sup>株式会社日本経済研究所（〒100-0004東京都千代田区大手町二丁目2番1号新大手町ビル3階）

<sup>3</sup>名城大学都市情報学部（〒509-0261岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3）

\* E-mail: onishi@tcu.ac.jp

現在、低炭素の実現や快適な空間を創造するため、さらには人口減少や少子・高齢社会に対応するため、機能的且つ効率的な都市空間構造が模索されている。そして、この都市空間構造の一つのあり方として集約化が注目されており、実際にこれを計画として進めている自治体もある。本研究では、名古屋市を対象に、都市空間構造のあり方を考えると同時に、建物立体構造と配置を考慮しながら、例えば集約化といった空間構造の再編によって発生する空閑地の面積を把握する。そして、この空閑地を緑化することによる地表面温度の低減効果について分析する。ここでは、将来の都市空間構造のあり方や空閑地の有効利用の方法、また快適な都市のあり方を都市の熱環境といった観点から検討する。

**Key Words :** urban heat environment, compact city, unused area

### 1. はじめに

低炭素都市の実現は喫緊の課題であり、さらに人々の生活の場として快適な都市空間の創造が進められている。とりわけ、都市熱環境が悪化すると人々の不快感が増大するとともに、最悪の場合には熱中症の発症によって生命に直結する問題となる。また、都市の高温化はエアコンなどのエネルギー消費を増大させる恐れがあり、こうした観点からも低炭素都市の実現に都市熱環境が含まれている場合が多い。そして、こうした低炭素都市や快適な都市空間の実現にとって、都市熱環境の緩和策としての緑化が位置づけられている。

一方、社会的な側面に着目すると、人口減少や少子・高齢社会の進行、さらには戦後に多く建てられた建物（住宅及び商業・業務建物の意味。以後、これらを建物とのみ称する場合がある）の建て替えが進んでおり、機能的且つ効率的な都市空間構造を考える絶好の機会となっている。

名古屋市では、平成21年に「低炭素都市2050なごや戦略」を策定し、自然や風土を生かしたまちづくりを進めることで、2050年までの長期目標として温室効果ガス8

割削減、2020年までの中期目標として25%削減に挑戦することを掲げた<sup>1)</sup>。そして平成23年には「低炭素都市なごや戦略実行計画」を策定し、先の中期目標に向けた具体的な施策を掲げるとともに、「第2次名古屋市地球温暖化防止行動計画（目標年次2010年）」に続く新たな実行計画を示した<sup>1)</sup>。この実行計画では、総合目標として「低炭素で快適な都市 なごや」を示し、駅そば生活や風水緑陰生活といった4つの視点を含んでいる。駅そば生活では都市空間構造の集約化があげられている。また、風水緑陰生活では駅そば生活圏の創出に伴う土地の集約化により発生する空閑地を緑地などとして活用することにより、地形、水系、植生や小川などの自然や風土を生かした潤いあるまちづくりを実現すると掲げている<sup>2)</sup>。

都市の空間構造の観点から検討した研究として、筆者ら<sup>3)</sup>、谷川ら<sup>4)</sup>、中道ら<sup>5)</sup>、佐藤・森本<sup>6)</sup>、和田・大野<sup>7)</sup>、鈴木<sup>8)</sup>があり、地区単位としては森田ら<sup>9)</sup>などがある。これらの研究の多くでは、低炭素といった環境の側面を考慮するとともに、財政や経済、社会といった様々な要素においてそれぞれの観点から検討を加えている。他方、名古屋市において屋上や壁面といった一般的な緑化対策とは異なる側面からこの対策に着目した研究として、筆者

らの駐車場<sup>10)</sup>や空閑地<sup>11)</sup>への緑化がある。これらの研究では、緑化をすることによる地表面温度の低減効果をシミュレーションしている。しかしこの研究では、将来の都市空間構造のあり方などはまったく考慮されていない。他方、都市空間構造の変化によって発生する空間構造への太陽光発電の導入を考慮した研究として、筆者らの研究<sup>12)</sup>がある。これは将来の都市空間構造を考慮し、空間地の有効利用を考えた点で本研究と同様の視点を持つ。

本研究では、名古屋市における都市空間構造のあり方を考えるとともに、空閑地緑化による地表面温度の低減効果を分析する。ここでは、建物立体構造と配置を考慮することで、例えば集約化によって発生する空閑地の面積を把握するとともに、ここに緑化した場合の温度の低減効果を分析する。これによって、都市空間構造のあり方や空閑地の有効利用の方法、また都市熱環境の緩和の方策に資する検討ができると考えられる。

## 2. 推計方法

### (1) 都市空間構造の推計方法

本研究では、名古屋市を対象に、2000年から2050年までの都市の動態を5年間隔で推計する。まず、人口・世帯の数を推計する。そして、住宅と商業・業務建物のライフサイクルを考慮しながら、都市空間構造の再編を考慮することによって、構造をそのままに保持したり集約化したりする。そして、空間構造を再編していく際には、発生する空閑地に緑化をすることで地表面温度の低減効果を推計する。なお、推計の空間単位は基準地域メッシュ（第3次地域区画）を緯線方向、経線方向に2等分してできる2分の1地域メッシュ（一辺約500m）を用い、入力するすべてのデータはこの空間単位に整理している<sup>4)</sup>。

人口や世帯の推計方法、また建物の推計と再編の仕方などの詳細については、大西ら<sup>12)</sup>や谷川ら<sup>4)</sup>の研究を参照されたい。以降では、空閑地面積の推計方法、空閑地を含む土地利用と地表面温度との関係性、またシナリオ設定について説明する。

### (2) 空閑地面積の推計方法

空閑地の面積を把握するため、本研究では基となるデータとして都市計画基礎調査（2000年の土地利用状況）<sup>14)</sup>を用いる。そして、将来の空閑地面積は、前述の本推計モデルから算出される人口や世帯に合わせて建物が減少ないしは集約される際に発生する撤退地域における余剰の面積、すなわちここでは建築面積に建蔽率を割り戻した敷地面積によって表す。他方、建物が増加する場合には当然ではあるが空閑地は減少していく。

本来、人口や世帯が減少していけば、これに合わせてその他の用途、例えば生活道路や公園なども一緒に減少していくことが考えられるが、現時点ではこれを考慮していない。つまり、空閑地は建物の敷地面積の変化のみで決定すると仮定している。

### (3) 土地利用と地表面温度の重回帰分析

ここでは、都市計画基礎調査（2000年の土地利用状況）<sup>14)</sup>を用い、これらを2分の1地域メッシュに各土地利用の面積割合としてまとめ、これら面積割合と地表面温度の関係を分析する。分析に用いた土地利用のデータは、まず建物を表す、官公庁、教育、商業、業務、低層専用住居、中高層店舗付住居など16のデータであり、これらはすべて敷地面積によって表されている。これら以外の土地利用データとして、空閑地、駐車場、資材置き場、田、畑、樹林地、公園、都市公園、道路、河川・水面、鉄道、海面、市域外がある。

地表面温度のデータは、2004年5月25日 AM10:45（JST：Japan Standard Time、日本標準時）に撮影されたASTERの画像を用いている。

表-1に、地表面温度と土地利用面積割合の関係を分析した結果を示す。被説明変数を地表面温度（℃）とし、説明変数を上記の各土地利用の面積割合としている。ただし、分析にあたり多重共線性が発生した場合は変数選択を行っている。この結果、自由度修正済み決定係数は0.48であり、得られた係数もすべて1%の有意水準を満たしている。係数の符号を見ると、温度低減要因は空閑地、田、樹林地、公園といった自然的な土地利用であり、一方で温度上昇要因は建物用地、駐車場、道路、鉄道といった人工的な土地利用であることが確認された。特に、樹木の温度低減効果が高いことが分かる。

表-1 地表面温度と土地利用面積割合の関係

| 説明変数               | 偏回帰係数              |
|--------------------|--------------------|
| 建物用地               | 4.30**<br>(9.03)   |
| 空閑地                | -2.75**<br>(-3.28) |
| 駐車場                | 11.30**<br>(4.17)  |
| 田                  | -3.38**<br>(-4.24) |
| 樹林地                | -5.46**<br>(-7.68) |
| 公園                 | -3.27**<br>(-3.11) |
| 道路                 | 6.58**<br>(6.69)   |
| 鉄道                 | 12.88**<br>(5.35)  |
| 定数項                | 36.35**<br>(98.60) |
| R <sup>2</sup>     | 0.48               |
| Adj-R <sup>2</sup> | 0.48               |
| サンプル数              | 1072               |

注) 括弧内はt値を示す。\*\*1%有意を示す。

R<sup>2</sup>、Adj-R<sup>2</sup>はそれぞれ重決定係数、自由度調整済み決定係数を示す。

#### (4) 都市空間構造シナリオの設定

都市空間構造のシナリオは、現状と変わることのないBAU (Business As Usual) のシナリオに加えて、二つの集約化のシナリオを設定する。一つ目の集約化シナリオは、鉄道駅周辺に集約させる「分散集約化」とし、「低炭素都市2050なごや戦略」や「低炭素都市なごや戦略実行計画」を参考に、駅勢圏を駅を中心に半径500mの範囲として設定し、この範囲に含まれるメッシュのすべてを集約地区の対象とした。もう一つの集約化シナリオは、名古屋市の中心地区である中区、中村区、東区を集約地区の対象として、将来にかけこの3区に人々が居住する「中心区集約化」である。

ここで、集約化によって居住場所が移動となる世帯は、その集約地区の一世帯あたり平均延床面積を持つサンプル住宅、すなわちここでは非木造集合住宅に移住することとした。そして、移動対象となる集約地区以外のすべての世帯は集約地区に建て替えることになる。他方、非集約の場合は、建て替えが発生した場合でも、現状と同じ地域で同じタイプの住宅を建て替えることになる。今回、集約化をする際は、すべての世帯が移住するという極端な設定を前提としているが、本推計モデルではこの移動の度合いも変更することができる。ただし、ここでは集約化によって空閑地が最大限どの程度発生するのかを把握するため、上記の強い仮定を置いている。

#### (5) 緑化シナリオの設定

ここでは、前項の都市空間構造のシナリオであるBAUのシナリオと二つの集約化によって発生する空閑地をそのまま残した場合における地表面温度を推計するとともに、この空閑地を樹木で緑化した場合の温度を分析する。通常、空閑地すべてを緑化することは到底あり得ないことであるが、ここでは緑化による最大限の温度低減効果を把握するため、あえてこのような仮定を置いている。

### 3. 推計結果

#### (1) 空閑地面積の推計結果

図-1に、名古屋市全域における空閑地面積の推計結果を都市空間構造のシナリオ別に示す。この結果、2000年における空閑地面積は全域において27.85km<sup>2</sup>となっており、全体の7.54%を占めている。これに対して、2050年のBAUにおける空閑地の面積は18.13km<sup>2</sup>となり、2000年と比較して9.72km<sup>2</sup>減少する結果となった。この際の名古屋市全域に占める空閑地面積の割合は4.91%となっている。特に、最も減少するのは2025年の10.36km<sup>2</sup>であり、

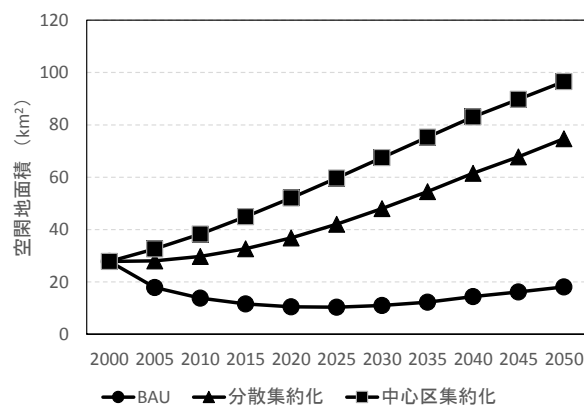


図-1 空閑地面積の変化

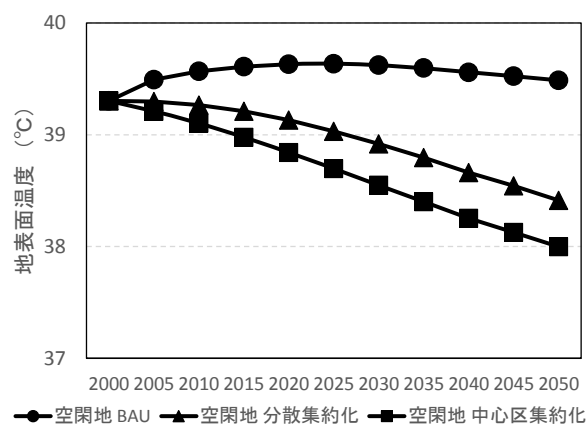


図-2 地表面温度の変化（空閑地のまま）

2000年と比較して17.49km<sup>2</sup>少なくなる結果となった。集約化シナリオの一つである分散集約化の推計結果を見ると、2050年には空閑地面積が74.69km<sup>2</sup>となり、2000年と比較して46.85km<sup>2</sup>増加することが分かった。この際の名古屋市全域に占める空閑地面積の割合は20.21%となる。中心区集約化の場合を見ると、2050年には空閑地面積が96.57km<sup>2</sup>となり、2000年と比較して68.72km<sup>2</sup>増加する結果となった。この際、名古屋市全域に占める空閑地面積の割合は26.13%となった。

#### (2) 都市空間構造及び緑化シナリオ別の地表面温度の推計結果

前節では都市空間構造シナリオ別に発生する空閑地面積を把握した。ここでは、この空閑地面積と2章3節で得られた関係式を用いて、空閑地面積の変化による地表面温度の変化を推計するとともに、緑化シナリオに従い空閑地を樹木に転換した場合の地表面温度を把握する。

図-2に、都市空間構造シナリオ別によって発生した空閑地面積を考慮した場合の名古屋市全域における平均地表面温度の変化を示す。この結果、2000年のBAUにおける名古屋市全域の平均地表面温度は39.30°Cであった。これに対して、2050年には39.49°Cとなり、2000年と比較

表-2 各年次における集約化の温度低減効果  
(BAUと比較して：空閑地の場合)

|      | 空閑地 (BAU) - 空閑地 (各集約化) (°C) |        |
|------|-----------------------------|--------|
|      | 分散集約化                       | 中心区集約化 |
| 2000 | 0.00                        | 0.00   |
| 2005 | 0.19                        | 0.28   |
| 2010 | 0.30                        | 0.46   |
| 2015 | 0.40                        | 0.63   |
| 2020 | 0.50                        | 0.79   |
| 2025 | 0.60                        | 0.94   |
| 2030 | 0.70                        | 1.07   |
| 2035 | 0.80                        | 1.20   |
| 2040 | 0.90                        | 1.30   |
| 2045 | 0.98                        | 1.40   |
| 2050 | 1.07                        | 1.49   |

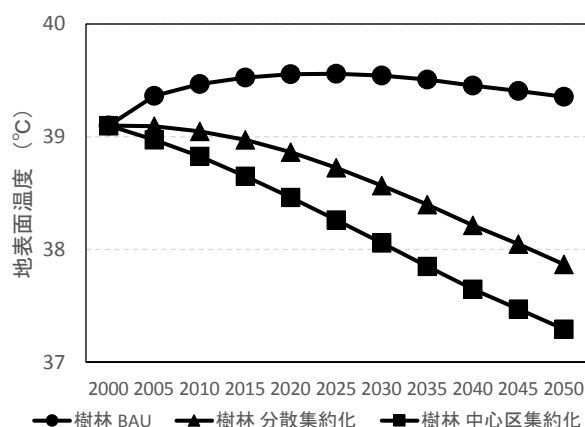


図-3 地表面温度の変化（樹木に転換）

して0.18°C上昇した。また、空閑地面積が最も減少する2025年においては平均地表面温度が39.63°Cとなり、2000年と比較して0.33°C上昇した。集約化シナリオの一つである分散集約化の場合の平均地表面温度は2050年において38.41°Cとなり、2000年と比較して0.89°C低下した。中心区集約化の場合では、2050年の平均地表面温度は38.00°Cとなり、2000年と比較して1.31°C低下した。

各年次の都市空間構造シナリオ間を比較するため、表-2に BAUと各集約化の空閑地のままの地表面温度を比較した結果を示す。つまりこれは、BAUを基準として集約化の温度低減効果を空閑地によって比較したものである。この結果、2050年における分散集約化の温度低減効果は1.07°Cであり、中心区集約化の効果は1.49°Cとなった。

図-3に、都市空間構造シナリオ別によって発生した空閑地を緑化した場合の名古屋市全域における平均地表面温度の変化を示す。この結果、まずは図-2と図-3の2000年における平均地表面温度を見ると、図-2の空閑地のままと図-3の樹木によって緑化した場合を比較すると、緑化した際の平均地表面温度は39.10°Cとなり、0.20°C低下することが分かった。さらに、BAU且つ緑化した場合は2050年において平均地表面温度が39.35°Cとなり、2000年の空閑地のままと比較して0.05°C（≒39.35°C-39.30°C）

表-3 各年次における集約化の温度低減効果  
(BAUと比較して：緑化の場合)

|      | 緑化 (BAU) - 緑化 (集約化) (°C) |        |
|------|--------------------------|--------|
|      | 分散集約化                    | 中心区集約化 |
| 2000 | 0.00                     | 0.00   |
| 2005 | 0.27                     | 0.39   |
| 2010 | 0.42                     | 0.64   |
| 2015 | 0.55                     | 0.88   |
| 2020 | 0.69                     | 1.09   |
| 2025 | 0.83                     | 1.30   |
| 2030 | 0.98                     | 1.49   |
| 2035 | 1.11                     | 1.66   |
| 2040 | 1.24                     | 1.81   |
| 2045 | 1.36                     | 1.93   |
| 2050 | 1.49                     | 2.06   |

表-4 各年次における緑化の温度低減効果  
(同じ都市空間構造シナリオ間の比較)

|      | 各年の空閑地-緑化 (°C) |       |        |
|------|----------------|-------|--------|
|      | BAU            | 分散集約化 | 中心区集約化 |
| 2000 | 0.20           | 0.20  | 0.20   |
| 2005 | 0.13           | 0.21  | 0.24   |
| 2010 | 0.10           | 0.22  | 0.28   |
| 2015 | 0.09           | 0.24  | 0.33   |
| 2020 | 0.08           | 0.27  | 0.38   |
| 2025 | 0.08           | 0.31  | 0.44   |
| 2030 | 0.08           | 0.35  | 0.49   |
| 2035 | 0.09           | 0.40  | 0.55   |
| 2040 | 0.11           | 0.45  | 0.61   |
| 2045 | 0.12           | 0.50  | 0.66   |
| 2050 | 0.13           | 0.55  | 0.71   |

の上昇となり、2000年の緑化した場合と比較して0.26°C（≒39.35°C-39.10°C）の上昇となった。次に、2050年の分散集約化且つ緑化の場合は、平均地表面温度が37.87°Cとなり、2000年の空閑地のままと比較して1.44°C、2000年の緑化した場合と比較して1.23°Cの低下となった。さらに、2050年の中心区集約化且つ緑化の場合は、平均地表面温度が37.29°Cとなり、2000年の空閑地のままと比較して2.01°C、2000年の緑化した場合と比較して1.81°C低下することが分かった。

表-3に、各年の都市空間構造シナリオ間の比較を示すため、BAU且つ緑化と各集約化の緑化における地表面温度の比較を示す。つまりこれは、BAU且つ緑化を基準として集約化の温度低減効果を緑化によって比較したものである。この結果、2050年における分散集約化の温度低減効果は1.49°Cであり、中心区集約化の効果は2.06°Cとなった。

表-4に、各年の緑化における温度低減効果を都市空間構造シナリオごとに比較したものを示す。つまりこれは、各年次において都市空間構造シナリオごとに空閑地のままと緑化した場合の温度低減効果を考察したものである。これを見ると、2050年のBAUの緑化における温度低減効果は0.13°Cとなり、2000年の緑化における効果より低くなる事が分かる。他方、集約化し空閑地を緑化すると、2050年の分散集約化で0.55°C、中心区集約化で0.71°Cと

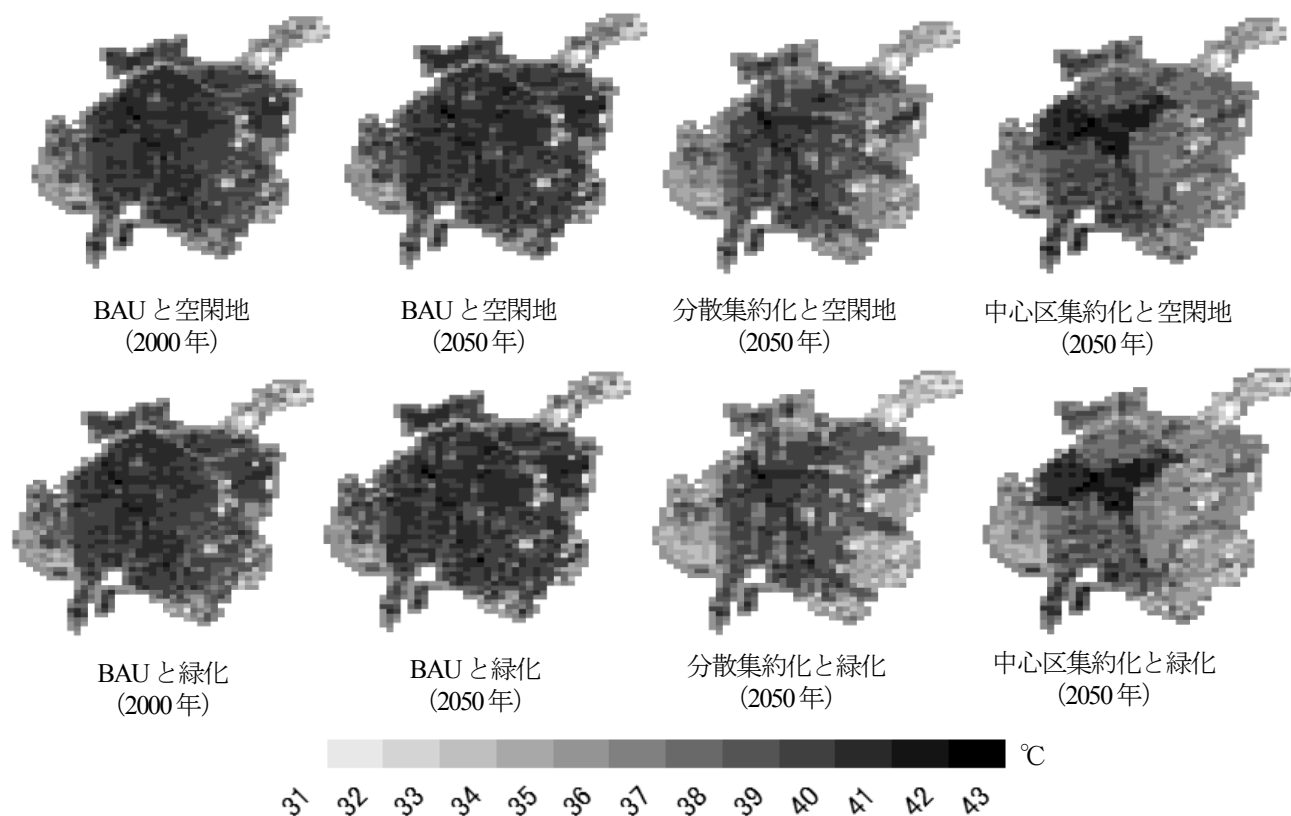


図4 都市空間構造と緑化シナリオ別の地表面温度の空間分布

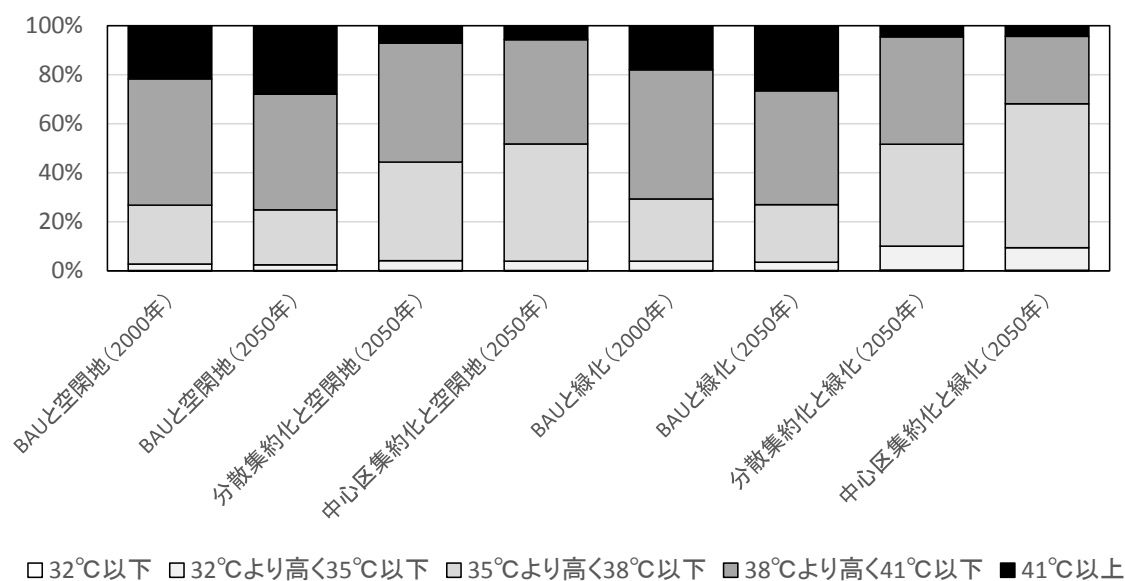


図5 地表面温度の出現頻度割合

2000年と比較して、大幅にその効果が高くなることが分かる。

図4に、都市空間構造及び緑化シナリオ別の名古屋市全域における地表面温度の空間分布を示す。また、この地表面温度の出現頻度割合を図5に示す。この結果、図4を見ると、集約化した際に発生する空閑地の場所において、温度低減効果が大きく、とりわけ緑化した場合にそれが顕著であることが分かる。さらに、図5を見ると、2000年におけるBAU且つ空閑地の場合には51.45%が「38℃より高く41℃以下」であった。これに対して、

2050年の分散集約化且つ空閑地の場合には同カテゴリーが48.55%、「35℃より高く38℃以下」が40.27%となり、さらに同年の中心区集約化且つ空閑地では「35℃より高く38℃以下」が一番割合として高くなり47.77%を占めるようになった。これが顕著なのが緑化した場合であり、2050年の分散集約化且つ緑化において「35℃より高く38℃以下」が41.61%、中心区集約化且つ緑化で58.74%となった。また、これより低い地表面温度のカテゴリーである「32℃より高く35℃以下」や「32℃以下」では、全体として数%から二つの集約化且つ緑化した場合でも

10%程度となっている。これを考えると、「38℃より高く41℃以下」というカテゴリーからその下の「35℃より高く38℃以下」に温度低減したものが最も多いことが分かった。

表-5に、BAUの空閑地と各集約化で緑化した場合を比較した結果を示す。つまりこれは、現状から何も対策をせず成り行きに任せた場合と、集約化と緑化の双方を行った場合を比較することを意味している。この結果、集約化且つ緑化を積極的に行った場合、何もしない場合と比較して、2050年の分散集約化では1.62℃、中心区集約化では2.19℃の温度低減効果があることが分かった。

これらの結果をまとめると、都市空間構造がBAUのままでは空閑地面積の確保が期待できず、仮に緑化をした場合でも2050年には平均地表面温度は上昇してしまうことが分かった。ただし、緑化をすればその上昇を多少緩和することができるものの、その効果は例えば2050年の空閑地のままと緑化した場合を比較して0.13℃と限定的であることが分かった。他方、将来に向け、都市空間構造を集約化していくと、多くの空閑地が確保でき、この空閑地を緑化することによって2050年のBAU且つ空閑地のままと2050年の中心区集約化且つ緑化において2.19℃の温度低減効果が名古屋市全域において期待できることが分かった。そしてこれは、2050年においても、中心区集約化の空閑地と緑化を比較すると0.71℃の温度低減効果があることが分かった。

表-5 各年次における BAU の空閑地と  
集約化且つ緑化の温度低減効果

|      | 空閑地 (BAU) - 緑化 (℃) |        |
|------|--------------------|--------|
|      | 分散集約化              | 中心区集約化 |
| 2000 | 0.20               | 0.20   |
| 2005 | 0.40               | 0.52   |
| 2010 | 0.52               | 0.74   |
| 2015 | 0.64               | 0.96   |
| 2020 | 0.77               | 1.17   |
| 2025 | 0.91               | 1.37   |
| 2030 | 1.06               | 1.57   |
| 2035 | 1.20               | 1.75   |
| 2040 | 1.35               | 1.91   |
| 2045 | 1.48               | 2.05   |
| 2050 | 1.62               | 2.19   |

#### 4. まとめ

本研究では、名古屋市における都市空間構造のあり方を考えるとともに、空閑地緑化による地表面温度の低減効果を分析した。この際、建物立体構造と配置を考慮することで、都市空間構造の違いによって発生する空閑地の面積を把握するとともに、この空閑地に緑化した場合の温度低減効果を検討した。これによって、都市空間構

造のあり方や空閑地の有効利用の方法、また都市熱環境の緩和の方策が検討できると考えられる。

ここでは、あくまでも2004年5月25日AM10:45に撮影されたASTERの画像の地表面温度と土地利用面積割合の関係性を分析したものであり、季節や日時が異なれば、当然、得られる結果も異なってくる。そのため、あくまでもある一時点における関係性が各年次において継続すると仮定した場合の結果であることを留意されたい。今後は、こうした課題を含めて、様々な条件下において、空閑地の有効利用と緑化の効果を算出していきたい。ただし、都市空間構造の再編と地表面温度との関係を考察した研究はさほどなく、この点、本研究のねらいとするところであった。

**謝辞：**本研究は、科学研究費補助金（26340104、代表：大西暁生）と環境省の環境研究総合推進費（3K143015、代表：田畑智博）の支援により実施された。

#### 参考文献

- 1) 低炭素都市なごや戦略実行計画：名古屋市ホームページ <http://www.city.nagoya.jp/shisei/category/53-5-15-8-0-0-0-0-0.html>（2014年5月17日参照）。
- 2) 名古屋市環境局環境企画部環境推進課：低炭素都市なごや戦略実行計画，名古屋市，2011。
- 3) 大西暁生，高平洋祐，谷川寛樹，井村秀文：低炭素都市実現に向けたシミュレータの開発—名古屋市の民生部門を対象として—，都市計画報告集，No.8-2，pp.84-87，2009。
- 4) 谷川寛樹，大西暁生，高平洋祐，橋本征二，東修，白川博章，井村秀文：“ストック型”かつ“低炭素型”社会へ向けた都市構造物の物質・エネルギー消費の4Dマッピング：名古屋市の建築物を対象としたケーススタディ，日本LCA学会誌，Vol.6，No.2，pp.92-101，2010。
- 5) 中道久美子，谷口守，松中亮治：都市コンパクト化政策に対する簡易な評価システムの実用化に関する研究—豊田市を対象にしたSLIM CITYモデルの応用—，都市計画論文集，No.39-3，pp.67-72，2004。
- 6) 佐藤晃，森本章倫：都市コンパクト化の度合に着目した維持管理費の削減効果に関する研究，都市計画論文集，No.44-3，pp.535-540，2009。
- 7) 和田夏子，大野秀俊：都市のコンパクト化のCO<sub>2</sub>排出量評価—長岡市を対象とした都市のコンパクト化評価に関する研究その1—，日本建築学会環境系論文集，Vol.76，No.668，pp.935-941，2011。
- 8) 鈴木祐大，加知範康，戸川卓哉，柴原尚希，加藤博和，林良嗣：環境・経済・社会のトリプル・ボトムラインに基づく都市域の持続可能性評価システムの構築，地球環境研究論文集，Vol.17，pp.93-102，2009。

- 9) 森田紘圭, 杉本賢二, 加藤博和, 村山顕人, 飯塚悟, 柴原尚希, 林良嗣: 4D-GIS を用いた地区統合環境性能評価モデルの構築、土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.69, No.5 (土木計画学研究・論文集第 30 巻), pp.I\_297-308, 2013.
- 10) Onishi A., Cao X., Ito T., Shi F. and Imura H.: Evaluating the potential for urban heat-island mitigation by greening parking lots, Urban forestry & Urban greening, Vol. 9 (4), pp.323-332, 2010.
- 11) 大西暁生, 曹鑫, 森杉雅史, 奥岡桂次郎, 井村秀文: 名古屋市中心地における空閑地緑化による都市熱環境緩和効果, 都市計画報告集, No.8-4, pp.176-180, 2010.
- 12) 大西暁生, 高島健志, 奥岡桂次郎: 建物・空閑地への太陽光発電の導入による CO<sub>2</sub> 排出量削減効果ポテンシャル, 第 19 回 地球環境シンポジウム講演集, pp.157-164, 2011.
- 13) 大西暁生, 高平洋祐, 東修, 谷川寛樹, 井村秀文: 名古屋市の民生部門における CO<sub>2</sub> 排出量の将来シナリオ分析, 環境システム研究論文発表会講演集, Vol.37, pp.351-358, 2009.
- 14) 名古屋市環境局提供: 平成 14 年都市計画基礎調査 (土地利用状況)