

25. 建物・空閑地への太陽光発電の導入によるCO₂排出量削減効果ポテンシャルの推計

大西 暁生^{1*}・高島 健志²・奥岡 桂次郎³

¹富山県立大学工学部環境工学科 (〒939-0398 富山県射水市黒河5180)

²NTTファシリティーズ株式会社 九州支店企画部 (〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前1-17-21)

³名古屋大学大学院環境学研究科 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町 D2-1(510))

* E-mail: akio123@pu-toyama.ac.jp

持続可能な社会の構築のため、低炭素社会の実現が急がれ、二酸化炭素の主要な排出元である都市での対策が急務となっている。こうした中、再生可能エネルギーの一つである太陽光発電の導入が進んでいる。一方、都市では人口減少や少子・高齢社会に対応するため、より機能的且つ効率的な都市空間構造が模索されている。

本研究では、名古屋市を対象に、①都市空間構造の変化、②建物立体構造と配置の変化、これに伴う空閑地の発生量の把握、③建物屋上面と空閑地への太陽光発電の導入、をシナリオとして設定し、この各シナリオにおける二酸化炭素排出量の削減効果ポテンシャルを推計した。これによって、将来の都市づくりにおいて検討されている都市空間構造のあり方や空閑地の有効的な利用方法、また低炭素社会実現に向けた太陽光発電の可能性が検討できた。

Key Words : *urban spatial structure, building/unused area, PV, reduction potential of CO₂ emission*

1. はじめに

地球温暖化対策のため、温室効果ガスの排出が多い都市において、低炭素社会の実現が求められている。そのため、内閣府では「環境モデル都市」¹⁾を選定し、選ばれた都市において先行的に、低炭素社会実現に向けた政策や対策が実行されている。こうした対策の一環として、太陽光発電の導入が進められている。2009年11月には、「太陽光発電の余剰電力買取制度」がはじまり、太陽光発電で作られた電気の余剰分をこれまでの2倍程度の価格で電力会社が買い取ることとなった。これによって、太陽光発電の初期投資の回収期間が短くなり、設備価格を大幅に引き下げ太陽光発電の導入を大幅に加速することができると考えられる²⁾。

一方、人口減少や少子・高齢社会の加速、また戦後建てられた建物（住宅及び商業・業務建物の総称として使用）の更新時期を迎える現在、より機能的且つ効率的な都市空間構造が求められている。このような都市空間構造の再編は、都市を機能的に作り変えることによって非効率なエネルギー消費を抑えるとともに、これまでの生

活の質の水準を向上させていくことを目的としている。こうした中、富山市や名古屋市では、公共交通機関の駅の周辺に住宅や利便施設を誘導・集約する都市空間構造再編の方針を示している。とりわけ、本研究の対象地域でもある名古屋市では、「低炭素都市2050なごや戦略」の中の「低炭素で快適な都市なごや」³⁾の形成を目指しており、この中の一つの戦略として都市空間構造の集約化を示している。また、ソーラータウン・団地づくり、将来的には施設の未利用空間や大規模未利用地など可能な限り自然エネルギーを導入する必要があり、産業界と連携して大規模太陽光発電（メガソーラー発電）の導入を目指すとしている。

太陽光発電の利用に関する既存研究として、例えば建物に設置した太陽光パネルの発電量に関しては三浦⁴⁾、川島⁵⁾、吉田・湯浅⁶⁾などが、また建物高さ、密度、方角による発電量への影響などは小林ら⁷⁾小林・大澤^{8,9)}、安徳ら¹⁰⁾などによって検討されている。さらに、太陽光発電の特徴からその普及には様々な課題が山積しており、例えば導入コストが高い、減価償却期間が長い、発電効率が不安定（発電電力が天候、設置場所、立地条件など

に左右される)、蓄電設備がない、設置面積当たりの発電量が既存の発電方式に比べて低いなど、こうした課題も徐々に改善のための検討が進められている。

都市の空間構造による低炭素社会を実現することを目的とした既存研究として、筆者ら¹¹⁾、岡野ら¹²⁾、森田ら¹³⁾などがある。こうした中、都市全体の空間構造の変化を考慮した太陽光発電の導入の可能性とそのCO₂排出量削減効果の検討、とりわけ建物や空閑地の双方を考慮に入れた研究はない。特に近年、名古屋市は空閑地の面積の9%を占めており、これは1992年の6%と比較して増加している。さらに、空閑地は、人口減少などに伴い、将来増加する可能性があり、このような未利用地をいかに有効的に利用していくかといった視点は非常に重要であると考えられる。

そのため本研究では、名古屋市における低炭素社会の実現を進める目的から、①都市空間構造のあり方、②建物立体構造と配置、またこれによる空閑地の発生量の把握、③建物の屋上面と空閑地への太陽光発電の導入、をシナリオとして設定することによって、このシナリオ下におけるCO₂排出量削減効果のポテンシャルを推計する。これによって、将来の都市づくりにおいて検討されている都市空間構造のあり方や空閑地の有効的な利用方法、また低炭素社会実現に向けた太陽光発電の導入可能性が検討できる²⁾。

2. 分析方法

本研究では、①都市の人口・世帯の動態を推計し、②住宅、商業・業務建物のライフサイクルを考慮しながら、③都市空間構造の再編を様々なシナリオによって表わし、④エネルギー消費量・CO₂排出量を推計する。さらに、⑤建物屋上面と空閑地での太陽光発電量を推計し、⑥ここで得られた太陽光発電のエネルギー消費量・CO₂排出量の削減効果を④のエネルギー消費量・CO₂排出量と比較することによって検討する。

図-1に、本モデルの概要を示す。まず①では、国勢調査¹⁴⁾のデータを用い、格子ごとに人口コーホートを用いて年齢別の人口を推計する。さらに、世帯主率法・家族類型(親族、非親族、単独)を考慮し、最終的に格子別・家族類型別にその世帯数を求める。次に②では、個々の建物属性の情報を持つ名古屋市の都市計画基礎調査(建物用途別現況)¹⁵⁾のデータを用いて、住宅の建て方・構造別のデータを格子単位で整備し、これらの属性別に住宅の廃棄を建物コーホートによって表す。これら人口・世帯の増減や住宅の寿命を考慮し、人口・世帯と住宅の量をバランスさせながら、新築される住宅の棟数

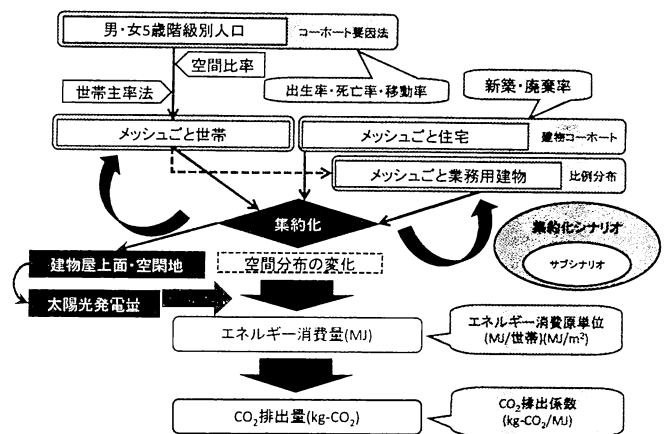


図-1 本モデルの概要

並びに延床面積を決定する。商業・業務部門の推計には、名古屋市の都市計画基礎調査(建物用途別現況)¹⁵⁾のデータを用いて、用途別の商業・業務建物の棟数並びに延床面積を格子単位で整備し、市の人口に比例して棟数を決定する。次に③では、推計された人口・世帯と住宅及び商業・業務建物を、集約化のシナリオに合わせて、住宅においては新築段階で、商業・業務建物においては人口分布の変化に合わせて、特定の地区に配置する。例えば、都市構造を集約する場合には、人口・世帯や住宅及び商業・業務建物が駅周辺に集約するように設定する。次に④では、③の都市空間構造のシナリオに合わせて民生部門(家庭部門と商業・業務部門)から発生するエネルギー消費量・CO₂排出量を推計する。さらに⑤では、③の都市空間構造のシナリオに合わせて、建物屋上面や空閑地に太陽光パネルを設置した場合の発電量を推計する。最後に⑥では、太陽光発電によって得られた電気を先に求めた④のエネルギー消費量から減ずることによって太陽光発電による削減効果を算出し、さらにこれをCO₂排出量に換算することで削減効果を太陽光発電のポテンシャルとして推計する。なお、解析空間単位は、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、入力する全てのデータはこの空間単位に整理する¹⁶⁾。

ここで、上記の人口・世帯と住宅、商業・業務建物の推計方法の詳細については、大西ら¹⁷⁾や谷川ら¹⁸⁾の研究を参照されたい。

(1) 建物屋上面・空閑地の面積の推計方法

太陽光発電パネルの設置場所は、建物屋上面と空閑地とする。まず、建物の屋上面の面積は、建物の建築面積を屋上面の面積と見立てて推計する。つまり、屋上面は建築面積を垂直方向に投影したものとなる。ただし、将来空き家が発生した場合は電力需要がないため、この場合は屋上面での発電はないものとする。次に、空閑地の

面積は、2000年時点の都市計画基礎調査（土地利用状況）¹⁸⁾の空閑地面積を基準に、将来人口・世帯に合わせて住宅・商業・業務建物が減少する場合に発生する余剰の建物建築面積に建蔽率を乗じた敷地面積によって表す。一方、住宅・商業・業務建物が増加する場合は、空閑地は減少することとなる。また、集約化する場合は、もともと住宅・商業・業務建物が建てられていた場所から集約地区に移動するため、元の場所は空閑地が発生することとなる。

通常、人口・世帯が減少すれば、これに合わせてその他の用途、例えば生活道路や（地区・街区・近隣）公園なども一緒に減少することが考えられるが、こうした詳細な土地利用区分のデータがないこと、またこれらの土地利用変化を推計することは容易ではないことから、現時点ではこれを考慮していない。つまり、空閑地は住宅・商業・業務建物の敷地面積の増減のみで決定すると仮定する。

(2) エネルギー消費量・CO₂排出量の算出方法

エネルギー消費量の推計は、人口・世帯に見合った建物の延床面積をベースにした原単位（MJ/m²）を用いる。この原単位は、家庭部門の場合は住宅の建て方別で整備され、業務部門の場合では建物の用途別に分類されており、各々の種類に応じて使用燃料別に細分される。この原単位は、エネルギー経済研究所編民生部門エネルギー消費実態調査¹⁹⁾の値を使用した。各年のエネルギー消費量は、次式で表される。

$$E_i = E_r + E_c \quad (1)$$

$$E_r = \sum_{j=1}^i \sum_{k=1}^k H_j \times F_{r,j,k} \quad (2)$$

$$E_c = \sum_{l=1}^l \sum_{k=1}^k S_l \times F_{c,l,k} \quad (3)$$

E ：総エネルギー消費量（MJ）， E_r ：家庭部門エネルギー消費量（MJ）， E_c ：商業・業務部門エネルギー消費量（MJ）， F_r ：家庭部門エネルギー原単位， F_c ：商業・業務部門エネルギー原単位， H ：住宅延床面積， S ：商業・業務建物延床面積， i ：格子， j ：建て方別（戸建，集合）， k ：エネルギー種類（電気，都市ガス，LPGなど）， l ：商業・業務建物用途（事務所ビル，卸小売業，飲食店，ホテル・旅館，学校・試験研究機関，病院，その他サービス）

次に、CO₂排出量の推計には、エネルギー種別ごとに

排出係数（kg-CO₂/MJ）を用いる。電力の排出係数は、国により年度及び事業者ごとに値が定められており、本研究では対象都市が名古屋市であるため、2000年の中部電力の排出係数²⁰⁾を使用した。各年のCO₂排出量は、次式で表される。

$$C_i = C_r + C_c \quad (4)$$

$$C_r = \sum_{j=1}^j \sum_{k=1}^k E_{r,j,k} \times G_k \quad (5)$$

$$C_c = \sum_{l=1}^l \sum_{k=1}^k E_{c,l,k} \times G_k \quad (6)$$

C ：総CO₂排出量， C_r ：家庭部門CO₂排出量， C_c ：商業・業務部門CO₂排出量， G ：CO₂排出係数

(3) 太陽光発電量の推計方法

太陽光発電量は、次式のように推計できる。

$$\text{太陽光発電量} = \text{日射量} \times \text{パネル設置面積} \times \text{パネル発電効率} \quad (7)$$

ここで、太陽光発電パネルの設置は建物屋上面と空閑地とする。日射量については、Arc-GISの日射量計算モデルから各格子の日射量を推計する。また、パネルの発電効率は屋上面及び空閑地共に0.1と設定している。パネル設置面積については屋上面の場合はその面積の37%を²¹⁾、空閑地についてはその面積の50%と設定している。既存研究において、空閑地への太陽光発電の普及率やその設置面積といった具体的な研究や調査事例がさほどないことから、ここでは単純に空閑地の半分程度なら設置が可能であると仮定している。ただし、こうした設置面積の違いによって、発電量が大きく異なるため、今後はこの設置面積の違いによる考察を加える必要がある。

ここで得られた建物屋上面での太陽光発電量の場合は、前項のエネルギー消費量の推計の際の電力部分から、格子ごとに差し引くことで省エネルギーの効果を表わし、これによってCO₂排出量削減の果のポテンシャルが推計できる。一方、空閑地での太陽光発電の場合は、名古屋市全体の発電量を格子ごとの電力使用の割合に合わせて差し引くことで推計する。

3. シナリオ設定

(1) 都市空間構造のシナリオ設定

都市空間再編のシナリオは、1通りの集約化と1通りの

非集約化の計2通りを設定する。集約化は、鉄道駅周辺に集約させる「分散集約化」である。「分散集約化」は、「低炭素都市2050なごや戦略」を参考に、「駅そば圏」を設定し、市内に存在する駅すべてを対象とする。ここで、駅勢圏は駅を中心とした半径500mの範囲で設定し、この範囲に含まれる格子すべてを対象とする。

集約化によって居住場所が移る世帯は、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、すなわち非木造集合住宅に移住する。ここで、転入率と集約率の設定は、非集約化と集約化の違いが最も顕著に表われるようにするため、転入率は0%、集約率は100%と設定する。これによって、全ての世帯が集約地区に建て替え・移り住むこととなる。同様に、非集約の場合も、現状と全く変わらない都市空間構造を表すため、転入率は100%、集約率は0%と設定する。ここで、転入率とは当該格子内（現在居住している格子）で居住する世帯となる比率のことを意味する。この比率が100%の場合、世帯は建替と共に当該格子内へ全世帯が転入する。一方で、集約率とは、世帯が集約地区に集約を行う比率を意味する。この比率が100%の場合、全世帯が集約地区に転出する。これらの比率は、様々変化させることができ、どの位の世帯が転入するか、または集約するかが任意で決定できる。つまり、極端な集約化を行う場合は、転入率が0%となり、集約率が100%となる。一方、現状とまったく変わらない非集約化の場合は転入率が100%となり、集約率が0%となる。これによって、両極端な都市構造の変化によるエネルギー消費量・CO₂排出量及び太陽光発電導入による削減効果がポテンシャルとして推計できる。図-2に、「分散集約化」の集約地区を示す。

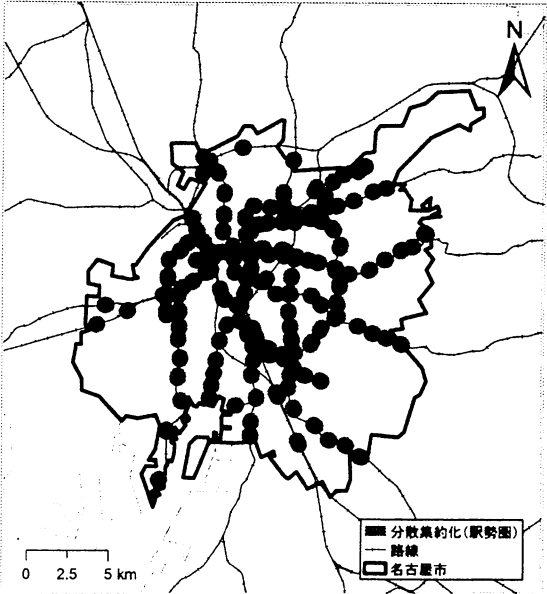


図-2 「分散集約化」の集約地区

表-1 都市空間構造と太陽光発電のシナリオ設定

シナリオ	都市空間構造	太陽光発電	
		建物	空閑地
シナリオ①	非集約	×	×
シナリオ②	集約化	×	×
シナリオ③	非集約	○	×
シナリオ④	集約化	○	×
シナリオ⑤	非集約	×	○
シナリオ⑥	集約化	×	○
シナリオ⑦	非集約	○	○
シナリオ⑧	集約化	○	○

注) ここで空閑地への太陽光発電の導入率は50%に設定している。

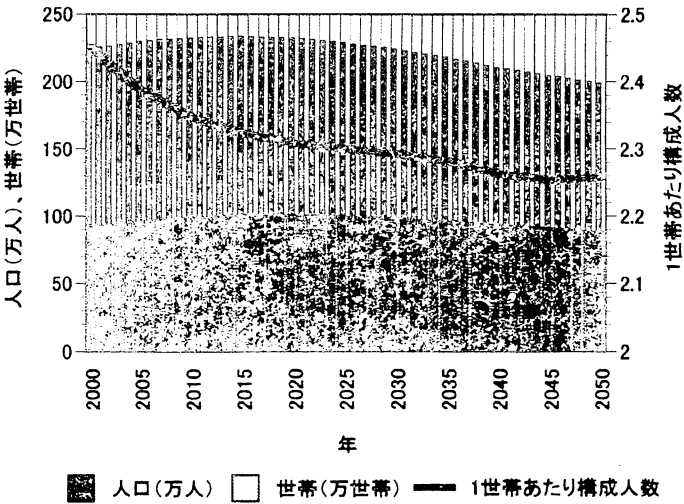


図-3 名古屋市の人口と世帯及び一世帯あたり構成人数の推計結果

4. 結果

(1) 人口と世帯の推計結果

図-3に、名古屋市の人口と世帯数、また一世帯あたりの構成人数の推計結果を示す。名古屋市の人口は、2000年の224万人から2015年の233万人まで増加し、その後低

下し、2050年には199万人程度となる。また世帯数は、2000年の92万世帯から2020年の101万世帯まで増加し、その後若干低下し、2050年には88万世帯となる。人口に比べて世帯の減少が少ないのは、世帯主と成り得る比較的年齢層の高い人口が増加することが起因している。こ

の人口と世帯数の推計結果から、1世帯あたり構成人数を算出すると、2000年の2.45人から2050年の2.26人となり、核家族化が進むことがわかる。

(2) 住宅と商業・業務建物の推計結果

図-4に、都市空間構造シナリオ別の建物の延床面積の推計結果を示す。この結果、非集約型の場合、2020年頃までは人口や世帯数が増加することによって延床面積も増加し、その後これらと同様に減少していく。ただし、住宅の延床面積は居住している住宅だけを対象に集計したものであり、実際には空き家となっている住宅が多く存在するため、この延床面積を含めるとさらに大きくなる。この空き家の延床面積は2050年においておよそ5,300万㎡になる。分散集約型の場合は、周辺地域から比較的中心地域に集約され、また非木造集合のサンプル住宅に移り住むことによって、一世帯あたりの延床面積が抑制され、延床面積は大幅に減少する。これによって、もともと分散して戸建住宅に多く住んでいた人々が集約することによって、エネルギー消費やCO₂排出量の削減が見込めると考えられる。

(3) 空閑地面積の割合の推計結果

図-5に、都市空間構造シナリオ別の名古屋市全体の空閑地面積割合の推計結果を示す。この結果、非集約化の場合には、空閑地面積の割合が2000年の7%から2020年頃の4%程度まで低下し、その後若干の増加傾向に転ずるものの、2050年には5%程度に留まる。この推移は、人口と世帯の変化に起因している。ただし、名古屋市東側では戸建住宅の開発が進んでいること、また比較的若年層が多く住んでいることによって、この地域での世帯主の増加と戸建住宅の増加から2050年の空閑地面積の割合は2000年のそれより若干小さくなる。この結果、都市空間構造を現状と同じような非集約化で進めた場合、2050年の空閑地面積は現状とほぼ同様かそれより小さくなるのが考えられる。他方、集約化の場合には、空閑地面積の割合は2000年の7%から2050年の20%に増加する。そのため、空閑地面積は集約化の場合、将来にかけて大幅に増加することがわかった。

(4) 都市空間構造の変化と太陽光発電の導入によるCO₂排出量削減効果ポテンシャルの推計結果

表-2に、2050年におけるすべてのシナリオのCO₂排出量の推計結果と2000年比におけるCO₂排出量削減効果の割合をまとめる。

図-6に、シナリオ①・②の推計結果を示す。これらのシナリオは、都市空間構造の変化を考慮し太陽光発電の導入を考慮しないものである。この結果、双方のシナリ

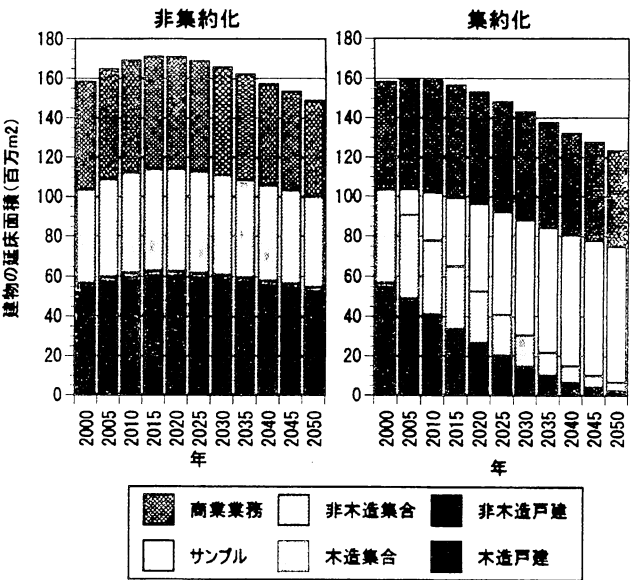


図-4 都市空間構造シナリオ別の建物の延床面積
注) 住宅建物の延べ床面積は、空き家は含まれていない。なお、ここでは5年間隔の結果を示している。

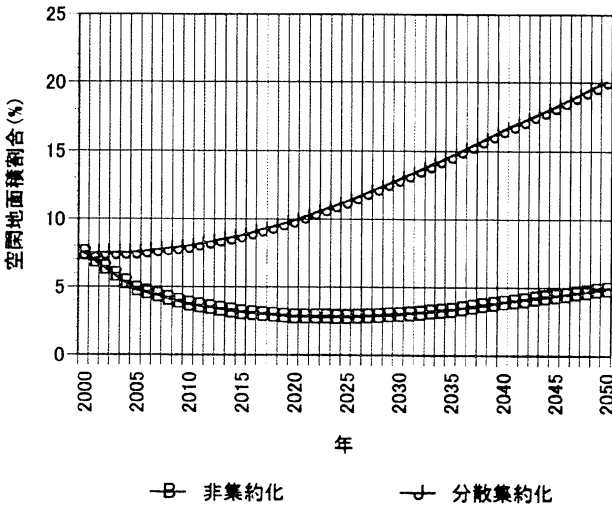


図-5 都市空間構造シナリオ別の名古屋市全体の空閑地面積割合の推計結果

注) 分散集約化のサンプル住宅は5階建と設定。

表-2 都市空間構造と太陽光発電のシナリオ結果 (2050年)

	シナリオ①	シナリオ②	シナリオ③	シナリオ④
CO ₂ 排出量 (千t)	6180.926	5823.648	5239.414	5260.672
削減割合 (%)	8%	13%	22%	22%
	シナリオ⑤	シナリオ⑥	シナリオ⑦	シナリオ⑧
CO ₂ 排出量 (千t)	5742.219	3825.94	4800.707	3262.964
削減割合 (%)	15%	43%	29%	51%

オにおいて、人口と世帯数の増加に伴い、2015年までCO₂排出量は増加するもののその後低下する。2050年におけるCO₂排出量は2000年のそれと比較して、非集約化の場合で約8%低下する。一方、集約化の場合は13%程度低下し、集約化に伴う効果は約5%（シナリオ②－シナリオ①）と推察される。

図-7に、シナリオ③・④の推計結果を示す。これらの

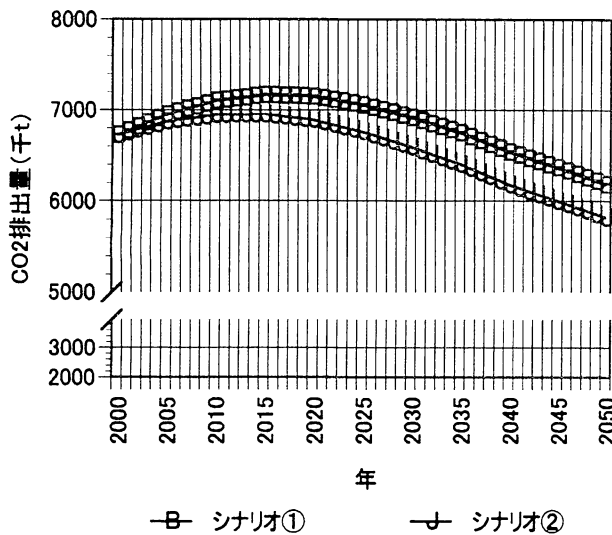


図-6 シナリオ①・②の推計結果

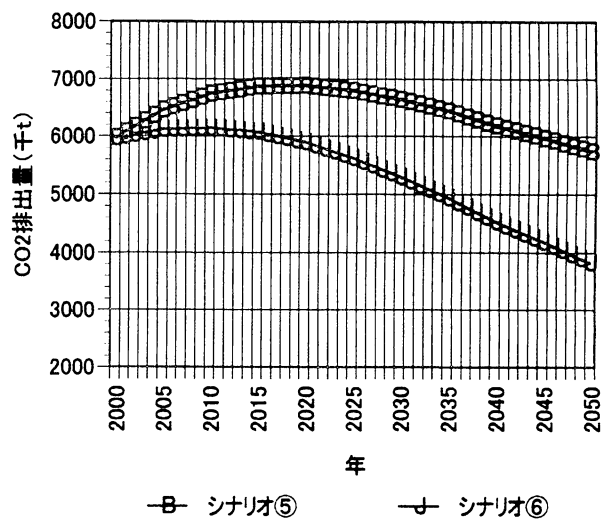


図-8 シナリオ⑤・⑥の推計結果

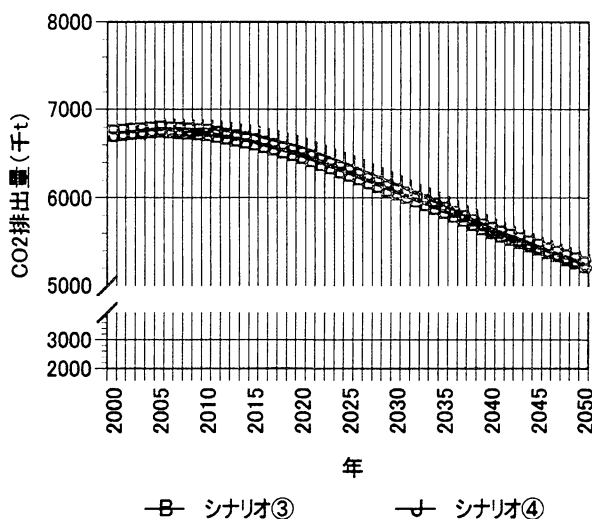


図-7 シナリオ③・④の推計結果

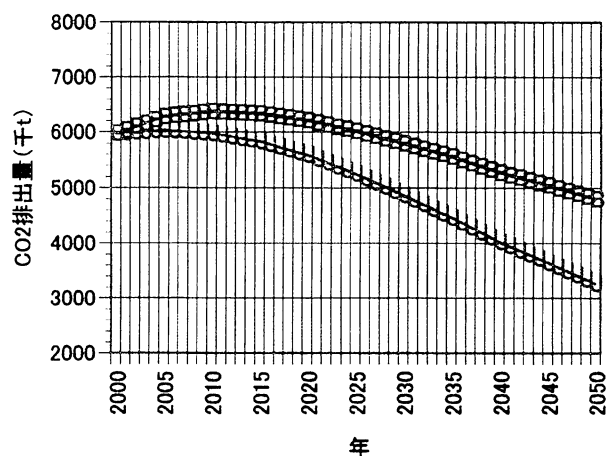


図-9 シナリオ⑦・⑧の推計結果

シナリオは、都市空間構造の変化に加え太陽光発電を建物に導入した場合のものである。この結果、2050年において、非集約化と集約化で約22%のCO₂排出量削減効果が得られることがわかった。非集約化の場合は、戸建住宅に建て替えが進み、この屋根に太陽光発電を導入するため、シナリオ①の場合よりその導入による効果分だけCO₂排出量が削減される。他方、集約化によって、戸建住宅から比較的大きな集合住宅に住み替えが進むことで、太陽光発電が導入できる屋根面積が少なくなることで集約化はするものの太陽光発電の導入が比較的に進まないため、シナリオ④の効果は③とほぼ同様となる。すなわち、太陽光発電の導入によるCO₂排出量削減効果をみると、非集約化の場合は約14%（シナリオ③－シナリオ①）、集約化の場合は約8%（シナリオ④－シナリオ②）であることがわかった。

図-8に、シナリオ⑤・⑥の推計結果を示す。これらのシナリオは、都市空間構造の変化に加え太陽光発電を空閑地に導入した場合のものである。この結果、非集約化

の場合は約15%、集約化の場合は約43%のCO₂排出量削減効果があることがわかった。これは、空閑地が多く発生する集約化シナリオにおいてその効果が高いことがわかる。さらに、太陽光発電の導入によるCO₂排出量削減効果を見ると、非集約の場合は約7%（シナリオ⑤－シナリオ①）、集約化の場合は約30%（シナリオ⑥－シナリオ②）であることがわかった。

図-9に、シナリオ⑦・⑧の推計結果を示す。これらのシナリオは、都市空間構造の変化に加え太陽光発電を建物と空閑地に導入した場合のものである。この結果、非集約化の場合は約29%、集約化の場合は約51%のCO₂排出量削減効果があることがわかった。さらに、太陽光発電の導入によるCO₂排出量削減効果をみてみると、非集約の場合は約21%（シナリオ⑦－シナリオ①：シナリオ③による効果約14%＋シナリオ⑤による効果約7%）、集約化の場合は約38%（シナリオ⑧－シナリオ②：シナリオ④による効果約8%＋シナリオ⑥による効果約30%）であることがわかった。

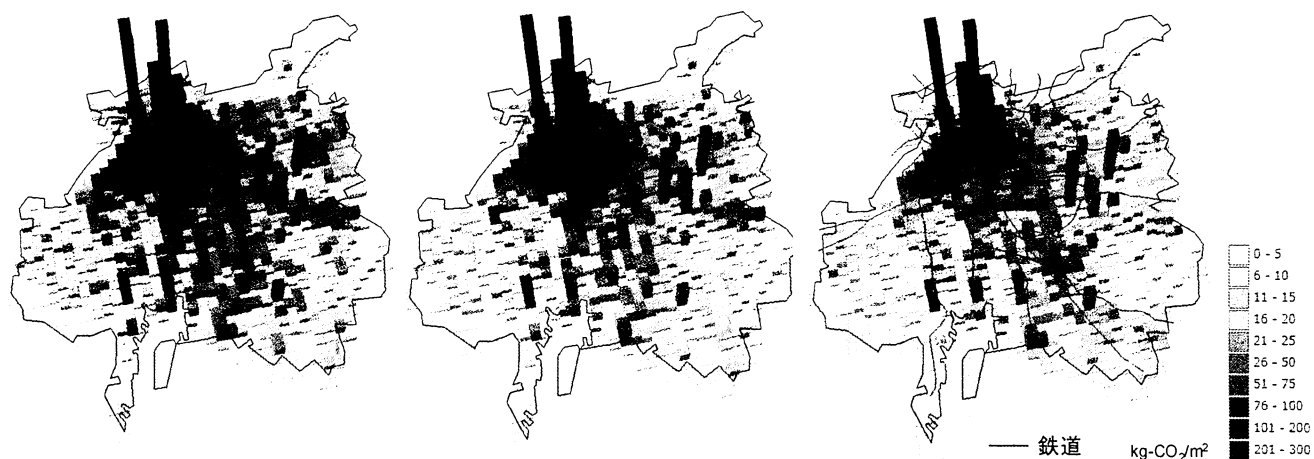


図-10 2050年におけるシナリオ①（左），シナリオ⑦（中），シナリオ⑧（右）のCO₂排出量の空間分布

ここで図-10に、2050年におけるシナリオ①、シナリオ⑦、シナリオ⑧のCO₂排出量空間分布を示す。この結果、CO₂排出量は名古屋市の中心区である中区などで多いことが分かる。この排出の大半は、商業・業務の建物に由来する。さらに、シナリオ①とシナリオ⑦を比較すると、都市の空間構造の変化はないものの太陽光発電を建物と空地に導入した結果、CO₂排出量が削減されていることがわかる。一方、シナリオ⑧は都市空間構造が集約化されることによって、その空間的なCO₂排出先も駅周辺に移り、またその量も太陽光発電の導入によって削減されていることがわかる。

上記のシナリオの推計結果をまとめると、概して、非集約化の場合は建物に太陽光発電を導入するのが空地に導入するよりも効果的であり、他方、集約化の場合は、空地に導入するのが建物に太陽光発電を導入するよりも効果的であることがわかった。都市空間構造におけるシナリオの推計結果をみると、非集約化で建物に太陽光発電を導入した場合と都市構造を集約化した場合、前者の方が、CO₂排出量削減効果が高いことから、都市空間構造の改変といった比較的困難とされる削減方法を選ぶよりも、太陽光発電の導入を促進する方が効果的であることがわかった。しかしこれは、住宅では新築段階に、商業・業務建物には2050年で100%太陽光発電が導入されるという比較的高い導入率を仮定した場合による推計結果をもととしており、その導入の程度によっては都市空間構造の集約化の方が太陽光発電の導入よりも効果的である可能性がある。今後、こうした導入率を変化させた場合の効果をさらに厳密に検討していきたい。さらに、都市空間構造を集約化し空地に太陽光発電を導入すると高いCO₂排出量削減効果が得られることがわかり、太陽光発電の導入率及び集約率によっては、非集約化で建物に太陽光発電を導入した場合よりも高い効果が得られ

る可能性がある。これについても、導入率や集約率を検討することによって、その効果をさらに厳密に見積もっていきたい。

5. おわりに

本研究では、名古屋市における低炭素社会の実現を進める目的から、太陽光発電の導入を進めた場合のCO₂排出量削減効果のポテンシャルを推計した。具体的には、①都市空間構造のあり方、②建物立体構造と配置、またこれによる空地の発生量の把握、③建物の屋上面と空地への太陽光発電の導入をシナリオとして設定し、このシナリオごとにCO₂排出量削減効果ポテンシャルを推計した。

この研究によって、将来の都市づくりにおける都市空間構造のあり方や空地の有効的な利用方法、また低炭素社会実現に向けた太陽光発電の導入の可能性を検討した。

なお本研究は、「大西ら：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.」, 「谷川ら：“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.」の内容の一部使用し、開発してきたシミュレータの太陽光発電の部分を拡張した内容である。

謝辞：本研究を実施するにあたり、名古屋市環境局環境都市推進部地球温暖化対策室から、多大なるご協力を得た。また、本研究は環境省の地球環境研究総合推進費

(研究課題番号E-0806)「低炭素型都市づくり施策の効果とその評価に関する研究」(代表:井村秀文)と、富山県立大学重点領域研究「富山県における地球温暖化の影響とその対策」(代表:大西暁生)の一環として行われたものである。記して深謝する。

参考文献

- 1) 内閣官房地域活性化統合事務局: 環境モデル都市, <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiki/kankyo/>.
- 2) 高島健志, 大西暁生, 奥岡桂次郎, 谷川寛樹, 井村秀文: 名古屋市における都市空間構造の変化と建物・空地への太陽光発電の導入によるCO₂排出量削減効果ポテンシャルの推計, 環境情報科学, Vol.40-1, pp.100-101, 2011.
- 3) 名古屋市環境局地球温暖化対策室: 低炭素都市2050なごや戦略〜低炭素で快適な都市なごやへの挑戦〜, 名古屋市環境局地球温暖化対策室, 2009.
- 4) 三浦秀一: 住宅の省エネルギー対策と再生可能エネルギー導入による展望と地域性, 日本建築学会大会学術講演梗概集(九州), pp.1009-1010, 2007.
- 5) 川島正治: 都市の未利用空間利用による発電電力(住宅利用), 国際短期大学紀要, Vol. 17, pp.143-150, 2002.
- 6) 吉田雄介, 湯浅和博: 公共建築物への自然エネルギー導入可能性, 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), pp.631-632, 2001.
- 7) 小林隆史, 腰塚武志, 大澤義明: 太陽光発電を考慮した集合住宅の高さと隣棟間隔, 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会アブストラクト集 2000, pp.70-71, 2000.
- 8) 小林隆史, 大澤義明: 太陽光発電量と日影規制との関係, 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会アブストラクト集 2004, pp.238-239, 2004.
- 9) 小林隆史, 大澤義明: 電力需要ピーク時間帯日射量と日影規制: 太陽光発電を促進する建築形態 その1, 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), pp.887-888, 2005.
- 10) 安徳俊二, 中島康孝, 長谷見雄二: 都市における太陽エネルギー利用のための建物群形態に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東海), pp.681-682, 2003.
- 11) 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.
- 12) 岡野裕樹, 大西暁生, 加藤丈佳, 鈴置保雄: 街区の建物構成を考慮した太陽光発電システム群の地域的な導入可能性の算定, (系統運用・解析 再生可能エネルギー(II)), 平成22年電気学会全国大会, No.6-081, p.140, 2010.
- 13) 森田圭, 高平洋祐, 大西暁生, 加藤丈佳, 鈴置保雄: 将来都市における住宅の集約度合いの違いがエネルギー需給に与える影響の評価〜2050年の名古屋市の想定街区を対象として〜, 第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文要旨集, p.12, 2010.
- 14) 名古屋市環境局提供: 平成12年度国勢調査
- 15) 名古屋市環境局提供: 平成13年度名古屋市都市計画基礎調査.
- 16) 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.
- 17) 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CO₂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.
- 18) 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).
- 19) (財)エネルギー経済研究所: 民生部門エネルギー消費実態調査, (財)エネルギー経済研究所, 1997.
- 20) 環境省HP: 事業者別排出係数等一覧, www.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/.../h17_coefficient.pdf.
- 21) 増尾渉, 小峰裕己: 住宅密集地に建つ戸建住宅における太陽光発電と太陽熱給湯による省エネルギー効果に関する研究, 空気調和・衛生工学会論文集, No.134, pp.47-51, 2008.