

# カーボンニュートラルに寄与する 都市政策の世界動向

千葉大学大学院 工学研究院建築学コース 准教授 松浦 健治郎

2050年カーボンニュートラルは世界共通の目標であり、世界中の都市自治体に取り組んでいるが、カーボンニュートラルに寄与する都市政策の中で、各取り組みの位置付けは不明である。また、都市計画・建築計画の分野ではコンパクトシティ化とエコ建築化が注目されているが、どちらがカーボンニュートラルに効果的なのかも不明である。本稿では、国内外のカーボンニュートラル先進都市を対象として、1) カーボンニュートラルに寄与する都市政策の世界動向を明らかにし、2) 様々な先行研究のエビデンスを基にして、エコカー・エコ住宅・住宅形式の3つの要素に注目し、集約型と郊外型の2つの居住地を比較することで、どちらがカーボンニュートラルに寄与するのかを明らかにする。

## 1 はじめに

2022年4月の時点で、カーボンニュートラルを達成している国は198カ国のうちわずか9カ国、全体の4.5%に過ぎない<sup>1</sup>。都市部では世界のエネルギーの65%以上を消費し、二酸化炭素排出量の70%以上を占めている<sup>2</sup>。そうしたなかで、2050年カーボンニュートラルは世界共通の目標であり、世界中の国々に取り組んでいる。例えば、2017年にフランス・パリで開かれたワン・プラネット・サミット (One Planet Summit) において、ニュージーランドとマーシャル諸島のイニシアチブでカーボンニュートラル宣言 (Declaration of the Carbon

Neutrality Coalition) が発出された。この宣言では、2050年までに国の温室効果ガス排出を実質的にゼロに抑えることを「政策公約」とすることを参加資格としている。署名した国は「カーボンニュートラル連合 (The Carbon Neutrality Coalition)」の一員となり、2024年7月現在、参加国は日本を含めて30カ国であり、そのうち欧州が18カ国を占めている<sup>3</sup>。カーボンニュートラルの取り組みを先導している欧州の状況をみると、2022年5月上旬、欧州委員会は2030年までにヨーロッパの100の都市でカーボンニュートラル化する目標を発表した<sup>4</sup>。2022年初めまでにEUの377都市が参加を申請し、

1 Lin Chen, Goodluck Msigwa, Mingyu Yang, Ahmed I. Osman, Samer Fawzy, David W. Rooney & Pow-Seng Yap, Strategies to achieve a carbon neutral society: a review, Environmental Chemistry Letters 20, 2022, pp2277-2310

2 European Commission, Commission announces 100 cities participating in EU Mission for climate-neutral and smart cities by 2030, 英語、欧州連合公式ウェブサイト、2023.4.24 に関覧、[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_22\\_2591](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_2591)

3 The Carbon Neutrality Coalition, Members of the Carbon Neutrality Coalition, 英語、カーボンニュートラル連合ウェブサイト、2024.7.20 に関覧、<https://carbon-neutrality.global/members/>

4 European Commission, 100 Climate-neutral Cities by 2030 - by and for the Citizens, 英語、欧州連合公式ウェブサイト、2024.7.20 に関覧、[https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/100-climate-neutral-cities-2030-and-citizens\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/100-climate-neutral-cities-2030-and-citizens_en)

その中から EU 加盟全 27 カ国 100 都市が選定された<sup>5</sup>。選定された 100 都市は、パリ、アムステルダムなどの首都から大都市・中都市・小さな村までバリエーションに富んでいる。この取り組みの先では、2050 年までにヨーロッパ全都市でカーボンニュートラル化を目指している。

一方、日本では「都市の低炭素化の促進に関する法律」が 2012 年 6 月に公布されて約 11 年が経つが、大幅な CO<sub>2</sub> 削減を達成している都市は少ない。日本は 2020 年 10 月に 2050 年カーボンニュートラルを目指すことを宣言し、そのための道筋(ロードマップ)<sup>6</sup>を 2021 年 6 月に公表している。2024 年 6 月時点で 1112 の自治体が 2050 年までに二酸化炭素排出実質ゼロを表明し、2024 年 3 月時点で脱炭素先行地域 73 件が選定されるなど、全国的にカーボンニュートラルの取り組みが進みつつある<sup>7</sup>が、IBS (2022)<sup>8</sup>によると、都市政策としてカーボンニュートラルを考える際には、都市全体では都市の集約化や公共交通の利用促進、エネルギーを中心とした地域公共サービスであるシュタットベルケの導入などが考えられ、また、街区単位では、多様な移動手段が活用できるモビリティハブの整備やウォークブルな空間形成、建物間の熱融通や都市廃熱の活用、これらに加えて既存市街地エリアでの地域主導の社会実験的な取り組み等が考えられるが、カーボンニュートラルに向けたこれらの都市政策の中で、それぞれの取り組みがどのように位置付けられ、どの程度の削減効果が期待されているのかについては明確になっていないという。

一方、都市計画・建築計画の分野でカーボンニュートラルのための試みとして都市集約化、住宅形式、エコ住宅化、エコカーの 4 つの試みが考えられるが、それらの中でどれが有効なのかについては、文

献によって回答が異なる。米国環境保護庁<sup>9</sup>は 4 つの変数を用いて年間のエネルギー使用料をシミュレーションした結果、居住地の種類を従来型の郊外開発から公共交通指向型開発に移すことが最もエネルギー使用料を削減する結果になるという。公共交通指向型の住宅地に暮らすことで車の移動が短縮されることがその要因になっている。一方で、国立環境研究所<sup>10</sup>によると、「コンパクトな街に住む」より「自宅をライフサイクルカーボンマイナス住宅に」・「自宅をゼロエネルギー住宅に」・「自宅を準ゼロエネルギー住宅に」などの方が脱炭素の効果が高いというシミュレーション結果になっており、米国環境保護庁のレポートとは正反対の結果となっている。日本の建築業界では、カーボンニュートラルに向けて、ZEH (net Zero Energy House) や ZEB (net Zero Energy Building) などのエコ住宅の推進に力を入れていることにも繋がる結果になっているわけだが、どちらの結果が正しいのかを明らかにすることは、重要な研究課題である。

以上のような背景・問題意識から、本稿では、国内外のカーボンニュートラル先進都市を対象として、1) カーボンニュートラルに寄与する都市政策の動向を明らかにし、2) 様々な先行研究のエビデンスを基にして、エコカー・エコ住宅・住宅形式の 3 つの要素に注目して、集約型と郊外型の 2 つの居住地を比較することで、どちらがカーボンニュートラルに寄与するのかを明らかにする。

## 2 カーボンニュートラルマトリックス表による全体像の把握

### (1) 対象都市の概要

カーボンニュートラルに寄与する都市政策の動向を把握するための対象として、国内外のカーボン

5 European Commission, 100 climate-neutral and smart cities、英語、欧州連合公式ウェブサイト、2024.7.20 に閲覧、<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/822ee360-c9bf-11ec-b6f4-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-256649647>

6 環境省、地域脱炭素ロードマップ、日本語、環境省ウェブサイト、2024.7.20 に閲覧、<https://www.env.go.jp/earth/2050carbon-neutral.html>

7 環境省、脱炭素先行地域、日本語、環境省ウェブサイト、2024.7.20 に閲覧、<https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/preceding-region/>

8 IBS、第 27 回 IBS フェロシップ募集「カーボンニュートラルに寄与する都市政策に関する動向」、IBS 計量計画研究所ウェブサイト、2024.7.20 に閲覧、<https://www.ibs.or.jp/archives/3421><https://www.ibs.or.jp/archives/3421>

9 米国環境保護庁 HP [https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-03/documents/location\\_efficiency\\_btu.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-03/documents/location_efficiency_btu.pdf) (2024.7.20 に閲覧)

10 国立環境研究所「日本の 52 都市における脱炭素型ライフスタイル選択肢」<https://lifestyle.nies.go.jp> (2024.7.20 に閲覧)

ニュートラル先進都市を抽出した。具体的には、1) 「カーボンニュートラルを目指す都市の集まりである Carbon Neutral Cities Alliance (以下、CNCA) に加盟している都市」、又は「欧州委員会が気候中立都市を目指す都市として選定した都市ミッションに選定されており、且つカーボンニュートラルを目指す国々の集まりであるカーボンニュートラル連合に国が参加している都市」であること、2) カーボンニュートラルに寄与する都市政策に関する計画文書が自治体のHPに掲載されており、計画文書に3つの分野（建築・交通・エネルギー）が全て含まれていること、という2つの条件から、計16カ国50都市を対象とする（図1）。

図1 研究対象都市の位置図



(2) 分野・空間スケールごとの分類

まず、事務事業レベルで抽出した文書を、1) 国名、2) 都市名、3) 文書名、4) 公表日、5) 言語、6) 政策・施策レベルの名称、7) 事務事業レベルの名称、8) 3つの分野で該当する項目、9) 3つの空間スケールで該当する項目、の9つに整理した表を作成した（表1）。次に事務事業レベルの項目を、3つの分野と3つの空間スケールで作成されたカーボン

ニュートラルマトリックス表の該当部分に整理した上でKJ法により分類した。その結果が表2である。なお、2つの分野に跨がる事務事業については、それぞれの分野に0.5を加える形で計算した。

最初に、交通分野について空間スケール毎に見ていく。建築スケール×交通分野では、「ゼロエミッション車の利用促進」(22)、「カーシェアリングの拡大」(13)、「公共交通機関のゼロエミッション化」(12)の順に多く見られた。例えば、「ゼロエミッション車の利用促進」については、「電気自動車の普及」(アメリカ・ワシントン)、「ゼロエミッション交通への移行を支援」(オーストラリア・シドニー)などが挙げられる。我が国でも電気自動車の補助金があるが、世界的に見てもそのような動きがあることが確認できる。街区スケール×交通分野では、「ゼロエミッションゾーンの設定」(13)、「モビリティハブの設置」(7)の順に多く見られた。例えば、ドイツ・ハンブルクではカーシェアリング・電動キックボードなどの貸し出し拠点を集約化したモビリティハブが80箇所近く点在し、Maasアプリのhvv switchを用いて24時間利用可能である（写真1）。都市スケール×交通分野では、「自転車道・歩道の整備・拡大」(33)、「電気充電インフラネットワークの整備・拡大」(32)、「公共交通ネットワークの整備・拡大」(17)の順に多く見られた。例えば、「自転車道・歩道の整備・拡大」については、「サイクリングロードや歩道の整備」(ノルウェー・スタヴァンゲル)、「自転車専用道路の整備」(スウェーデン・ストックホルム)などが挙げられる。自転車道と歩行車道路の内訳を見ると、自転車道：26、歩道：16となっており、歩道より自転車道の整備に力を入れていることが分かる。

次に、建築分野について空間スケール毎に見てい

表1 都市別のカーボンニュートラルに寄与する都市政策（事務事業レベル）の一覧表の例

通し番号	国名	都市名	文書名	公表日	言語	政策・施策レベルの名称	事務事業レベルの名称	分野			空間スケール				
								建築	交通	エネルギー	建築	街区	都市		
1	ドイツ	ハンブルク	Green, inclusive, growing city by the water	2014年6月	英語	モビリティ・所有から利用へ	自転車専用レーンの整備		○					○	
							高速ローカル鉄道の拡張		○						
							カーシェアリングモデルの拡大		○						
							気候変動に立ち向かう都市		○						
							市営企業やエネルギー供給業者との協力		○						
			Sustainability	不明	英語	ハンブルクのエネルギー転換	再生可能エネルギーでの発電		○						
							電気自動車の利用		○						
							持続可能な建物		○						
							グリーン暖房パワー		○						
							スマートモビリティ		○						

表2 3つの分野と3つの空間スケールによるカーボンニュートラルマトリックス表

分野 スケール	交通 (220.5)	建築 (43)	エネルギー (112.5)
都市 (118)	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共交通機関の利用の促進 ① (21)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□公共交通ネットワークの整備・拡大 (17)</li> <li>□公共交通指向の開発 (4)</li> </ul> </li> <li>自転車や徒歩での移動の促進 ① (47)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□自転車道・歩道の整備・拡大 (33)</li> <li>□シェアサイクルの拡大 (14)</li> </ul> </li> <li>交通手段のゼロエミッション化 ② (32)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□電気充電インフラネットワークの整備・拡大 (32)</li> </ul> </li> <li>交通手段のスムーズな接続 ① (4)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□MaaSの導入 (4)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市機能の集約 ① (5)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□コンパクトシティの構築 (5)</li> </ul> </li> <li>環境に配慮した地区開発 ①② (3)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□環境要件を定めた地区開発 (3)</li> </ul> </li> <li>建物内で消費するエネルギーの低減 ② (35)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□建物の省エネ性能の向上 (35)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・外壁の省エネ改修 (ドイツ・アーヘン)</li> <li>・建物のエネルギー改修 (スペイン・バルセロナ)</li> <li>・建築物の低エネルギー消費基準に適合する改修の促進 (フランス・パリ)</li> <li>・石油暖房を廃止し、再生可能エネルギーの使用と電気暖房の建物のエネルギー効率を高める (フィンランド・ヘルシンキ)</li> <li>・ドアや外壁の断熱性能の向上・NZEB ビルへの転換 (イタリア・ボローニャ)</li> <li>・低炭素・ゼロ炭素発電技術 (LZCGT) 20% 以上を全ての新築住宅で達成することを義務づける (イギリス・グラスゴー)</li> <li>・エネルギー効率の良い建物の推進 (デンマーク・コペンハーゲン)</li> <li>・パッシブハウスからゼロエネビル、プラスビルディングを経て、2030 年にはゼロエミッションビルへと発展させる (ルウヴェー・スタヴァンゲル)</li> <li>・建物のエネルギー消費量の削減 (LED 照明・断熱材など) (オランダ・アムステルダム)</li> <li>・新規及び既存の建物のエネルギー効率の向上と電化に向けた取り組み (アイルランド・ダブリン)</li> <li>・民間市場で既存の建物から炭素をなくす (アメリカ・ポートランド)</li> <li>・エネルギー効率の良い建物への改修 (カナダ・バンクーバー)</li> <li>・既存の商業ビルやテナントのエネルギー効率化プログラムの加速 (オーストラリア・メルボルン)</li> <li>・省エネ性能のより高い住宅・建築物の普及促進 (日本・横浜)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>総合的なインフラ関連サービスの提供 ① (5)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□シュタットヘルケの導入 (3)</li> <li>□エネルギー供給会社との協力 (1)</li> <li>□再生可能エネルギーのための会社の設立 (1) (5)</li> </ul> </li> <li>再生可能エネルギーによるエネルギーの生産 ② (22)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□再生可能エネルギーを利用した地域暖房ネットワークの整備・拡大 (22)</li> </ul> </li> <li>エネルギーの集約生産・消費 ① (10)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□スマートグリッド・マイクログリッドの導入 (8)</li> <li>□コジェネレーションシステムの導入 (2) (32)</li> </ul> </li> <li>エネルギー消費システムのアップグレード ① (18)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□ヒートポンプの利用促進 (7)</li> <li>□暖房システムの改善 (5)</li> <li>□蓄電池・熱貯蔵システムの利用 (3)</li> <li>□街灯の LED 化 (3)</li> </ul> </li> <li>再生可能エネルギーによるエネルギーの生産 ② (43)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□再生可能エネルギーの利用の拡大 (43)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・再生可能な電力生産とエネルギー効率対策を増加 (フィンランド・エスポー)</li> <li>・再生可能エネルギー発電事業の実施 (スペイン・ビトリア)</li> <li>・太陽光発電を含む、市内での再生可能エネルギー発電の活用 (イギリス・プリストル)</li> <li>・太陽光発電・風力発電・地熱エネルギー・バイオマス・水素の推進 (オランダ・ロッテルダム)</li> <li>・風力発電の利用・屋上太陽光発電の利用 (ドイツ・アーヘン)</li> <li>・屋根での太陽光発電の利用 (フランス・パリ)</li> <li>・地域社会の再生可能エネルギーへの取り組みを促進 (オーストラリア・シドニー)</li> <li>・再生可能エネルギー100%の電気を住民や企業に供給 (アメリカ・サンフランシスコ)</li> <li>・最大5 MW pの太陽光発電装置を設置 (ブラジル・リオデジャネイロ)</li> <li>・太陽光発電などの再生エネの地産地消の推進 (日本・横浜)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>炭素を発生しない発電方法の促進 ② (3)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□化石エネルギーの使用への制限 (2)</li> <li>□原子力発電所の設置 (1) (75.5)</li> </ul> </li> </ul>
街区 (74)	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通手段のゼロエミッション化 ② (13)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□ゼロエミッションゾーンの設定 (13)</li> </ul> </li> <li>交通手段のスムーズな接続 ① (10)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□モビリティハブの設置 (7)</li> <li>□物流ハブの設置 (3)</li> </ul> </li> <li>自転車や徒歩での移動の促進 ① (8)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□スーパーブロックの導入 (5)</li> <li>□自転車・歩行者優先ブロックの整備 (3)</li> </ul> </li> <li>自家用車の利用の抑制 ① (8)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□速度制限ゾーンの設定 (5)</li> <li>□渋滞税の導入 (3)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築材料に関する炭素消費量の削減 ② (11)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□低炭素・再生可能な建築材料の利用促進 (6)</li> <li>□木造建築の推進 (3)</li> <li>□建物の再利用 (2)</li> </ul> </li> <li>都市機能の集約 ① (1)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□インフィル開発の推進 (1)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギーによるエネルギーの生産 ② (43)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□再生可能エネルギーの利用の拡大 (43)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・再生可能な電力生産とエネルギー効率対策を増加 (フィンランド・エスポー)</li> <li>・再生可能エネルギー発電事業の実施 (スペイン・ビトリア)</li> <li>・太陽光発電を含む、市内での再生可能エネルギー発電の活用 (イギリス・プリストル)</li> <li>・太陽光発電・風力発電・地熱エネルギー・バイオマス・水素の推進 (オランダ・ロッテルダム)</li> <li>・風力発電の利用・屋上太陽光発電の利用 (ドイツ・アーヘン)</li> <li>・屋根での太陽光発電の利用 (フランス・パリ)</li> <li>・地域社会の再生可能エネルギーへの取り組みを促進 (オーストラリア・シドニー)</li> <li>・再生可能エネルギー100%の電気を住民や企業に供給 (アメリカ・サンフランシスコ)</li> <li>・最大5 MW pの太陽光発電装置を設置 (ブラジル・リオデジャネイロ)</li> <li>・太陽光発電などの再生エネの地産地消の推進 (日本・横浜)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>炭素を発生しない発電方法の促進 ② (3)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□化石エネルギーの使用への制限 (2)</li> <li>□原子力発電所の設置 (1) (75.5)</li> </ul> </li> </ul>
建築 (184)	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通手段のゼロエミッション化 ② (34)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□ゼロエミッション車の利用促進 (22)</li> <li>□公共交通機関のゼロエミッション化 (12)</li> </ul> </li> <li>自家用車の利用の抑制 ① (19)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□カーシェアリングの拡大 (13)</li> <li>□駐車料金の改定 (4)</li> <li>□駐車場の設置規制 (2)</li> </ul> </li> <li>自転車や徒歩での移動の促進 ① (14)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□信号待ち時間の調節 (5)</li> <li>□駐輪場の増設 (5)</li> <li>□電動自転車・自転車の利用促進 (4)</li> </ul> </li> <li>交通手段のスムーズな接続 ① (6)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□パーク＆ライド施設の設置 (6)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市機能の集約 ① (1)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□インフィル開発の推進 (1)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギーによるエネルギーの生産 ② (43)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□再生可能エネルギーの利用の拡大 (43)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・再生可能な電力生産とエネルギー効率対策を増加 (フィンランド・エスポー)</li> <li>・再生可能エネルギー発電事業の実施 (スペイン・ビトリア)</li> <li>・太陽光発電を含む、市内での再生可能エネルギー発電の活用 (イギリス・プリストル)</li> <li>・太陽光発電・風力発電・地熱エネルギー・バイオマス・水素の推進 (オランダ・ロッテルダム)</li> <li>・風力発電の利用・屋上太陽光発電の利用 (ドイツ・アーヘン)</li> <li>・屋根での太陽光発電の利用 (フランス・パリ)</li> <li>・地域社会の再生可能エネルギーへの取り組みを促進 (オーストラリア・シドニー)</li> <li>・再生可能エネルギー100%の電気を住民や企業に供給 (アメリカ・サンフランシスコ)</li> <li>・最大5 MW pの太陽光発電装置を設置 (ブラジル・リオデジャネイロ)</li> <li>・太陽光発電などの再生エネの地産地消の推進 (日本・横浜)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>炭素を発生しない発電方法の促進 ② (3)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>□化石エネルギーの使用への制限 (2)</li> <li>□原子力発電所の設置 (1) (75.5)</li> </ul> </li> </ul>

凡例 ①: 排出活動の削減 ②: 排出原単位の削減 [ ]: 2つの分野に跨がる施策

写真1 モビリティハブ (ハンブルク、筆者撮影)



く。建築スケール×建築分野では、「建物の省エネ性能の向上」(17.5、エネルギー分野に跨がる)、「低炭素・再生可能な建築材料の利用促進」(6)、「木造建築の推進」(3)の順に多く見られた。例えば、「建物の省エネ性能の向上」については、「エネルギー効率の高い建物への改修」(ドイツ・ミュンスター)、「マンション2万5千戸、戸建て4千戸の民間住宅の断熱改修を融資支援、6千戸の社会住宅の断熱改修に資金を提供」(フランス・グルノーブル・アルプ・メトロポール)などが挙げられる。断熱性能を上げ

たり、照明のLED化などが推奨されているようである。街区スケール×建築分野では、「環境要件を定めた地区開発」(3)が挙げられた。例えば、オランダ・アムステルダムの官民一体型サーキュラーエコノミー実験区の「De Ceuvel」では、荒廃した元造船所の再開発で汚染された土地の毒素を抜く植物を植えて土壌を回復しており、敷地内のオフィスの電力はソーラー発電によりまかなわれていたり、バイオフィルターをついたトイレがあったりと循環型社会の実験をしている(写真2)。都市スケール×建築分野では、「コンパクトシティの構築」(2.5、

写真2 De Ceuvel (アムステルダム、筆者撮影)



交通分野と跨がる)が挙げられた。例えば、「完全な近隣地域」の計画と奨励(アメリカ・ミネアポリス)、「コンパクトな市街地のための地区計画を支援」(アメリカ・ポートランド)などが挙げられる。

最後に、エネルギー分野について空間スケール毎に見ていく。建築スケール×エネルギー分野では、「再生可能エネルギーの利用の拡大」(43)、「ヒートポンプの利用促進」(3.5、建築分野と跨がる)の順に多く見られた。特に「再生可能エネルギーの利用の拡大」は50都市中43都市と86%の都市で掲げられている都市政策であり、「再生可能な電力生産とエネルギー効率対策を増加」(フィンランド・エスポー)、「再生可能エネルギー発電事業の実施」(スペイン・ビクトリアガステイス)などが挙げられる。例えば、デンマーク・コペンハーゲンでは廃棄物発電所にスキー場が併設されるコペンヒルが存在し、年間3万世帯分を発電している(写真3)。街区スケール×エネルギー分野では、「再生可能エネルギーを利用した地域暖房ネットワークの整備・拡大」(22)、「スマートグリッド・マイクログリッドの導入」(8)の順に多く見られた。例えば、「再生可能エネルギーを利用した地域暖房ネットワークの整備・拡大」については、「地域暖房への切り替え」(オランダ・ロッテルダム)、「余剰熱を活用した地域暖房」(デンマーク・オーフス)などが挙げられる。都市スケール×エネルギー分野では、「シュタット・ベルケの導入」(3)が多く見られた。

写真3 コペンヒル(コペンハーゲン、筆者撮影)



分野別に累計都市数を見ると、交通分野：220.5、エネルギー分野：112.5、建築分野：43と交通分野

で多く見られることが分かる。一方、空間スケール別では、建築スケール：184、街区スケール：74、都市スケール：118と建築スケールで多く見られる。

### (3) 政策・施策レベルによる分類

建築・交通・エネルギー分野ともに、事務事業レベルの具体的な施策は異なっているものの、政策・施策レベルで見ると3~5つに収斂することが分かる。

交通分野では、「交通手段のゼロエミッション化」(79)、「自転車や徒歩での移動の促進」(69)、「自家用車の利用の抑制」(27)、「公共交通機関の利用の促進」(19)、「交通手段のスムーズな接続」(20)、「都市機能の集約」(2.5)という6つの目的に収斂される。建築分野では、「建物内で消費するエネルギーの低減」(17.5)、「建築材料に関する炭素消費量の削減」(11)、「エネルギー消費システムのアップグレード」(6)、「都市機能の集約」(3.5)、「環境に配慮した地区開発」(3)、「公共交通機関の利用の促進」(2)という6つの目的に収斂される。エネルギー分野では、「再生可能エネルギーによるエネルギーの生産」(44)、「建物内で消費するエネルギーの低減」(17.5)、「エネルギー消費システムのアップグレード」(12)、「エネルギーの集約生産・消費」(9)、「総合的なインフラ関連サービスの提供」(5)、「炭素を発生しない発電方法の促進」(3)という6つの目的に収斂される。

## 3 コンパクトシティ化とエコ建築化はどちらがカーボンニュートラルに貢献するのか

### (1) 対象都市の概要

2つ目の問い「コンパクトシティ化とエコ建築化はどちらがカーボンニュートラルに貢献するのか?」の対象として千葉市を事例として取り上げる。千葉市の位置する千葉県は西は東京都市圏に含まれる一方で、南東には過疎地域が存在するなど都市的側面と郊外的側面を併せ持つ県である。県庁所在都市で政令指定都市でもある千葉市でも主要な鉄道沿線沿いでは都市的側面が見られる一方で鉄道沿線から外れると郊外的側面が大きくなる。佐谷<sup>11</sup>はコ

11 佐谷説子「コンパクトシティ政策：世界5都市の比較分析」(2012年) [https://www.oecd.org/tokyo/newsroom/documents/20120911CompactCitiesSeminar\\_Saya\\_j.pdf](https://www.oecd.org/tokyo/newsroom/documents/20120911CompactCitiesSeminar_Saya_j.pdf) (2024年7月20日閲覧)

コンパクトシティの条件として、1) 高密度で近接した開発形態、2) 公共交通機関でつながった市街地、3) 地域のサービスや職場までの移動の容易さ、を挙げている。本稿では、集約型市街地を「公共交通の利用度が高く、人口密度が高い市街地」、郊外型市街地を「自動車依存度が高く、人口密度が低い市街地」と定義して対象地区の選定を行った。千葉市の中で、自動車通勤依存度や鉄道利用度に差があり、人口は同程度で人口密度や共同住宅の戸数割合に違いがある「美浜区」と「若葉区」を対象地区として選定し、美浜区を集約型市街地、若葉区を郊外型市街地の事例として捉える（図2・3、表3）。

図2 対象地区の位置<sup>12</sup>

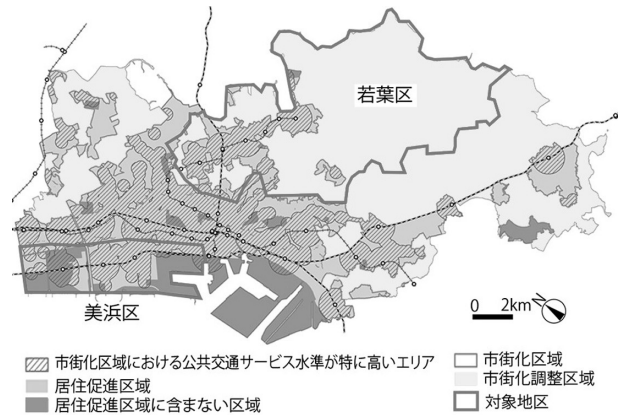


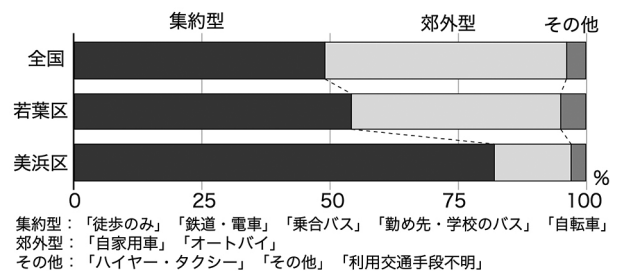
表3 千葉市・若葉区・美浜区の概要（2023年12月）<sup>13</sup>

	面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (人)	人口密度 (人 / km <sup>2</sup> )
千葉市全体	271.76	978,899	3,602
若葉区	84.19	147,250	1,749
美浜区	21.2	152,816	7,208

## (2) 居住地によるCO<sub>2</sub>排出量の比較

宮内ら<sup>15</sup>は、地方都市で特に依存度が高い自家用車による通勤距離を指標としている。なお、オートバイについては、利用割合が1～2%ほどと少なく、主要な交通媒体ではないため、除外している。これらを踏まえて、本研究では自家用車による移動距離を算出する際、国勢調査で示されている通勤・通学における自家用車利用者数に着目した。具体的には、国勢調査<sup>13</sup>のデータから常住地（美浜区・若葉区）に住む通勤・通学者の人数と通勤・通学地先を調べ、通勤・通学地先の市町村別に常住地の中心から通勤・通学地先の市町村の中心までの距離をGoogle Mapの移動距離測定を用いて、以下の示す計算式（I）により自家用車による1日あたりの総通勤・通学距離  $c(i)$  を算出した。

図3 全国・美浜区・若葉区の主な通勤手段<sup>14</sup>



12 千葉市「ちば・まち・ビジョン」第5章 居住促進区域、都市機能誘導区域及び防災指針」2023.9 [https://www.city.chiba.jp/toshi/seisaku/documents/chiba-machi-vision\\_5\\_230929.pdf](https://www.city.chiba.jp/toshi/seisaku/documents/chiba-machi-vision_5_230929.pdf) (2024年7月20日閲覧)の居住促進区域の図に赤い枠線と文字を加筆した。

13 千葉市住民基本台帳人口 ([https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/sogoseisaku/kikaku/tokei/tyo-setai-jyuki\\_past.html](https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/sogoseisaku/kikaku/tokei/tyo-setai-jyuki_past.html)) (2024年7月20日閲覧)を基に作成した。人口集計は2023年12月31日時点である。

14 総務省統計局「令和2年国勢調査、従業地・通学地による人口・就業状態等集計、第21表 利用交通手段、従業地・通学地(全国[総数]、都道府県、市区町村)別通勤者・通学者数(15歳以上) - 全国、都道府県、21大都市、21大都市の区、県庁所在市、人口10万以上の市(常住地):千葉県(常住地)」のうち常住地が美浜区・若葉区である場合の総数に占める各通勤媒体の値を出し、「徒歩のみ」「鉄道・電車」「乗合バス」「勤め先・学校のバス」「自転車」を都市集約化、「自家用車」「オートバイ」を郊外化、「ハイヤー・タクシー」「その他」「利用交通手段不明」をその他として集計し作成した。集計結果から、オートバイの割合は若葉区では約2%、美浜区では約1%と低いことが分かったため、総通勤・通学距離の算出には用いていない。

15 宮内孝, 瀬戸口剛, 伊藤拓海(2019)「立地適正化計画の居住誘導区域設定における低炭素評価手法の考察」日本建築学会計画系論文集, 第84巻 第761号, pp1601-1611

16 総務省統計局「令和2年国勢調査、従業地・通学地による人口・就業状態等集計、第21表 利用交通手段、従業地・通学地(全国[総数]、都道府県、市区町村)別通勤者・通学者数(15歳以上) - 全国、都道府県、21大都市、21大都市の区、県庁所在市、人口10万以上の市(常住地):千葉県(常住地)」のうち常住地が美浜区・若葉区であり従業地・通学地が美浜区・若葉区以外の地域名で自家用車を利用している人数・距離を参照した。

$$c(i) = \sum_{n=1}^n P(i) \cdot D(i, n) \quad \dots (I)$$

c(i) : 総通勤・通学距離  
D(i, n) : 各対象エリアから各通勤・通学地までの道路距離  
P(i) : D(i, n) の通勤・通学者数  
i, n : 1 ~ n (n: 美浜区 204、若葉区 211)

分析の結果、自家用車を使用した1日あたりの総通勤・距離 (c(i)) は、美浜区では 367,989km、若葉区では 707,012km となり、若葉区の方が約 2 倍多いことが分かった。

CO<sub>2</sub>排出量の計算については、宮内ら<sup>15</sup> が用いた計算を参考とし、国土交通省「時間価値原単位および走行距離経費原単位の算出方法」<sup>17</sup> におけるガソリン乗用車の燃料消費量推計式 (II) により燃料消費量 y を算出した。なお、走行速度は「全国道路・街路交通状況調査」における千葉市の値 12.9 (km/h) を用いた。

$$y = 829.3/x - 0.9 \cdot x + 0.0077 \cdot x^2 + 64.1 \dots (II)$$

x : 走行速度 (km/h)    y : 燃料消費量 (cc/km)

計算式 (II) より、燃料消費量 118.05 (cc / km) が算出された。さらに、環境省「温室効果ガス総排出量算定ガイドライン」における、ガソリンの CO<sub>2</sub> 排出原単位である 2.32 (kg-CO<sub>2</sub> / ℓ) を乗じることで、ガソリン車利用時の単位総距離当たりの CO<sub>2</sub> 排出量 0.273 (kg-CO<sub>2</sub> / km) が算出された。ハイブリット車の CO<sub>2</sub> 排出量は広島市の資料<sup>18</sup> より 0.071 (kg-

CO<sub>2</sub> / km)、電気自動車の CO<sub>2</sub> 排出量は環境省・経済産業省の資料の数値を基に 0.056 (kg-CO<sub>2</sub> / km) とする<sup>19</sup>。ハイブリット車と電気自動車の平均値である 0.063 (kg-CO<sub>2</sub> / km) をエコカー利用時の CO<sub>2</sub> 排出量とした。

計算式 (I) (II) から得られた数値を用いて、計算式 (III) により、一世帯当たりの自家用車による年間 CO<sub>2</sub> 排出量 a(i) を算出した。なお、我が国のエコカーの普及率が 2023 年で約 19% あることから、ガソリン車が約 81%、エコカーが約 19% という条件とした。

$$a(i) = \frac{z \cdot c(i) \cdot 260}{\text{HH}(i)} + \frac{z \cdot c(i) \cdot 105}{\text{HH}(i)} \cdot 1.4 \dots (III)$$

平日                      休日

a(i) : 一世帯当たりの年間 CO<sub>2</sub> 排出量  
z : 単位走行距離当たりの CO<sub>2</sub> 排出量  
c(i) : 各対象エリアにおける総通勤・通学距離  
HH(i) : 対象エリアの世帯数

宮内ら<sup>15</sup> は、勤務日として年間 260 日を換算しているが、休日は平日の 1.4 倍の距離を走行する<sup>20</sup> と仮定して計算した。なお、世帯数に関しては、国勢調査によるデータ<sup>21</sup> をもとに算出した。上記の計算の結果、一世帯当たりの自家用車通勤・通学から発生する年間 CO<sub>2</sub> 排出量をみると、若葉区では約 1079 [kg-CO<sub>2</sub> / 世帯・年]、美浜区では約 532 [kg-CO<sub>2</sub> / 世帯・年] であり (図 4)、美浜区よりも若葉区のほうが一世帯当たりの CO<sub>2</sub> 排出量が約 2 倍多いという結果が得られた。

17 国土交通省「時間価値原単位および走行距離経費原単位 (2008 年価格) の算出方法」2008 年、<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/4pdf/s1.pdf> (2024 年 7 月 20 日閲覧) の「表 3-1 燃料消費計算式 (8 車種別)」(p48) のガソリン乗用車を適用した。

18 平成 28 年度第 2 回広島市環境審議会「参考資料 1) 次世代自動車の CO<sub>2</sub> 排出量」<https://www.city.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/45726.pdf> (2024 年 7 月 20 日閲覧) の表「車種別単位走行距離当たりの CO<sub>2</sub> 排出量 (kg-CO<sub>2</sub> / km)」を参照した。

19 広島市役所温暖化対策課の職員にヒアリングした結果、シミュレーションでは 2016 年の排出係数である 0.706 (kg-CO<sub>2</sub> / kWh) を用いているとのことだったため、環境省・経済産業省: 「電気事業者別排出係数 (特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)」(令和 3 年度実績) [https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calcr05\\_coefficient\\_rev4.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calcr05_coefficient_rev4.pdf) (2024 年 7 月 20 日閲覧) の 2021 年の全国平均調整後排出係数 0.434 (kg-CO<sub>2</sub> / kWh) を用いて、平成 28 年度第 2 回広島市環境審議会「参考資料 1) 次世代自動車の CO<sub>2</sub> 排出量」<https://www.city.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/45726.pdf> (2024 年 7 月 20 日閲覧) の電気自動車に換算した結果、0.056 (kg-CO<sub>2</sub> / km) が算出された。

20 以下の HP によると 2021 年度乗用車市場動向調査 (一般社団法人日本自動車工業会) の結果を踏まえると、休日は平日の 1.4 倍の距離を走行することだった (2024 年 8 月 5 日閲覧)。<https://faq.enegaeru.com/ja/articles/7958214>- 自動車の平均的な年間走行距離の目安や平日と休日の比率の相場は - 不明な場合の平均的な数値は

21 総務省統計局「令和 2 年国勢調査、小地域集計、第 8-1 表 住宅の建て方別一般世帯数 - 町丁・字等」の美浜区・若葉区の世帯数総数を用いた。美浜区は 65,614 世帯、若葉区は 62,131 世帯であり、千葉市全体では 431,089 世帯、全国では 55,704,949 世帯であった。

### (3) エコカーによる CO<sub>2</sub>排出量の比較

計算式(Ⅲ)を用いて、全ての自家用車がエコカーに変わった場合の美浜区・若葉区の一戸当たりでの年間 CO<sub>2</sub>排出量を算出する。計算の結果、エコカー利用時の年間 CO<sub>2</sub>排出量は美浜区では 144 (kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年)、若葉区では 291kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年)であり(図4)、いずれも現状に比べると約73%削減されることが分かった。

### (4) 住宅形式による CO<sub>2</sub>排出量の比較

国勢調査では、住宅形式は一戸建・共同住宅・長屋建の三種類とされている<sup>22</sup>。しかし、美浜区・若葉区では、長屋建の割合は約1%と極めて低いことや、集約型市街地では集合住宅が主に建てられることを考慮し、本稿では一戸建て住宅と集合住宅に限定して、計算を行った。

一戸建て住宅と集合住宅のエネルギー消費量に

図4 自家用車による1世帯あたりの年間CO<sub>2</sub>排出量

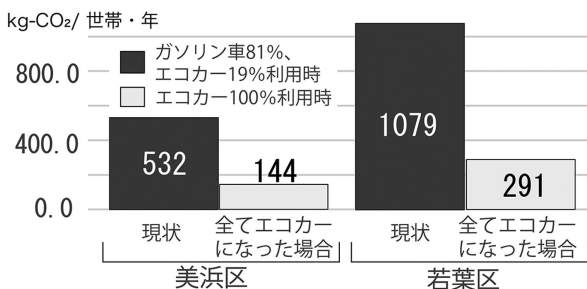


表4 一世帯当たりのエネルギー消費量とネットゼロエネルギー達成率<sup>24</sup>

	一戸建て住宅	集合住宅
1世帯当たりの年間エネルギー消費量 (kwh/年・世帯)	6,500	5,100
ネットゼロエネルギー達成率 (%)	70	45

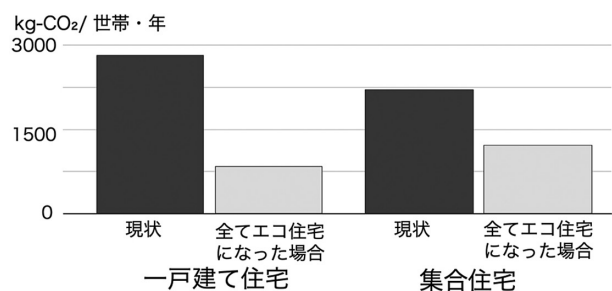
については、鳴海ら<sup>23</sup>に示されている一戸建て住宅・集合住宅の標準世帯・標準条件のエネルギー消費量 [kWh/year] の値を参考にした(表4)。CO<sub>2</sub>排出量に換算する際には、各住宅タイプのエネルギー消費量を、環境省・経済産業省公表の「電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)」<sup>25</sup>から、全国平均の調節後排出係数である0.434 [kg-CO<sub>2</sub>/kWh] を乗じることで住宅形式別のCO<sub>2</sub>排出量を算出した。一戸建て住宅の場合、1世帯当たりの年間エネルギー消費量である6500 (kwh/年・世帯) に調節後の排出係数0.434 [kg-CO<sub>2</sub>/kWh] を乗じた結果、2821 (kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年) が求められた。一方、集合住宅の場合、1世帯当たりの年間エネルギー消費量である5100 (kwh/年・世帯) に調節後の排出係数0.434 [kg-CO<sub>2</sub>/kWh] を乗じた結果、2213.4 (kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年) が求められた。

以上の結果から、集合住宅の方が一戸建て住宅よりCO<sub>2</sub>排出量が22%少ないことが分かった(図5)。

### (5) エコ住宅による CO<sub>2</sub>排出量の比較

住宅をエコ住宅に変更した場合のCO<sub>2</sub>排出量の削減率を計算するにあたり、鳴海ら<sup>23</sup>によるネッ

図5 住宅形式別の1世帯あたりの年間CO<sub>2</sub>排出量



22 総務省統計局 HP: 国勢調査ユーザーガイド「調査結果で用いる用語の解説」<https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/users-g/word.html> (2024年7月2日閲覧) より

23 鳴海大典, 植本孝広, 下田吉之 (2011)「住宅における省エネルギー対策評価とネットエネルギー達成可能性の検討」日本建築学会環境論文集, 第76巻 第666号, pp665 - 672

24 鳴海大典, 植本孝広, 下田吉之 (2011)「住宅における省エネルギー対策評価とネットエネルギー達成可能性の検討」日本建築学会環境論文集, 第76巻 第666号, pp665 - 672の「図9 各住宅形態および世帯構成、対策導入レベル別のネットゼロエネルギー達成評価結果」の標準条件のエネルギー消費量をもとに作成した。

25 環境省・経済産業省:「電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)」(令和3年度実績) [https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calcr05\\_coefficient\\_rev4.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calcr05_coefficient_rev4.pdf) (2024年7月20日閲覧)



トゼロエネルギー達成率<sup>26</sup>の値を用いた。

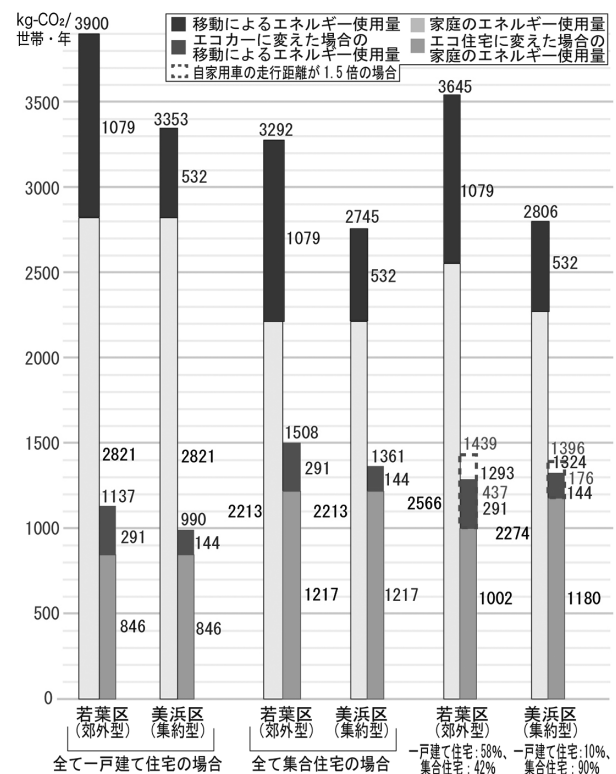
戸建て住宅の場合、前章で得た2821 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年] にネットゼロエネルギー達成率70%を乗じた結果、一世帯当たりの年間CO<sub>2</sub>排出量は846.3 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年] となった。集合住宅では、前章で得た2213.4 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年] にネットゼロエネルギー達成率45%を乗じた結果、一世帯当たりの年間CO<sub>2</sub>排出量は1217 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年] となった(図5)。

以上の分析の結果、住宅をエコ住宅に変更した場合、集合住宅よりも戸建て住宅の方が一世帯当たりの年間CO<sub>2</sub>排出量が35%少なくなることが分かった。エコ住宅前では集合住宅の方がCO<sub>2</sub>排出量が少なかったが、エコ住宅後では逆転現象がおきたことになる。その要因として、一戸建て住宅の方が集合住宅に比べて、戸当たりの太陽光発電による再生可能エネルギーが多く得られることが考えられる。

#### (6) 集約型市街地と郊外型市街地の比較

以上の結果を踏まえて、集約型市街地と郊外型市街地で比較を行う。美浜区と若葉区の現状の一戸建て住宅と集合住宅の割合を基にして1世帯当たりの年間CO<sub>2</sub>消費量を算出した結果、現状では美浜区で2,806 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年]、若葉区(郊外型市街地)で3,645 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年] となり、美浜区の方が約839 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年] 少ないのに対して、エコ住宅・エコカーに変えた場合には美浜区で1,324 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年]、若葉区で1,293 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年] となり、若葉区の方が約31 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年] 少なくなるという逆転現象が起きた(図6)。この結果、千葉市の場合、エコ住宅・エコカーに変えた場合、郊外型市街地の方がカーボンニュートラルに寄与すると考えられる。しかしながら、本研究で郊外型市街地として位置づけた若葉区は全国

図6 美浜区・若葉区の1世帯あたりの年間CO<sub>2</sub>排出量<sup>28</sup>



的にみると車の保有台数が多いとは言えない<sup>27</sup>。車の年間走行距離が美浜区・若葉区の1.5倍と仮定した場合、若葉区で1,439 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年]、美浜区で1,396 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年] となり、美浜区の方が43 [kg-CO<sub>2</sub>/世帯・年] 少なくなる。すなわち、本稿の事例地区より1.5倍の自家用車走行距離を有している場合、集約型市街地の方が郊外型市街地よりカーボンニュートラルに寄与しているといえる。

#### 4 終わりに

本稿で明らかにした点は以下の4点である。

第1に、作成したカーボンニュートラルマトリッ

26 鳴海大典, 植本孝広, 下田吉之 (2011) 「住宅における省エネルギー対策評価とネットエネルギー達成可能性の検討」日本建築学会環境論文集, 第76巻 第666号, pp665 - 672の「図9 各住宅形態および世帯構成、対策導入レベル別のネットゼロエネルギー達成評価結果」の標準条件のネットゼロエネルギー達成率を引用した。鳴海らは、ネットゼロエネルギー達成率を「年間積算のPV発電量がエネルギー消費量を上回ること」と定義している。

27 例えば、福井県の1世帯あたりの自家用車保有台数は1.7台と若葉区の1.7倍である(自動車検査登録情報協会「都道府県別の自家用車の普及状況」[https://www.airia.or.jp/publish/file/r5c6pv0000013g4y-att/06\\_kenbetsu.pdf](https://www.airia.or.jp/publish/file/r5c6pv0000013g4y-att/06_kenbetsu.pdf) (2024年7月20日閲覧))

28 米国環境保護庁 HP [https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-03/documents/location\\_efficiency\\_btuo.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-03/documents/location_efficiency_btuo.pdf) (2024.7.20に閲覧)に掲載されている「Location Efficiency: Household and Transportation Energy Use by Location」を参考にして、本研究で得られたデータを用いて作図した。

クス表により、カーボンニュートラル先進都市の取り組みの全体像を俯瞰できることである。北欧で地域暖房が多く見られるなど、地域的な差はあるものの、我が国の都市自治体でカーボンニュートラルに寄与する都市政策を検討する際に参考になる資料だと言える。しかしながら、各都市政策がカーボンニュートラルにどの程度寄与するかについては計画文書に記載がなく、様々なエビデンスを基にして、さらなる検証が必要である。

第2に、建築・交通・エネルギーの各分野を政策・施策レベルで分類すると、6個程度に収斂できることである。多く見られた項目を振り返ると、建築分野では、「建物内で消費するエネルギーの低減」、交通分野では、「交通手段のゼロエミッション化」、「自転車や徒歩での移動の促進」、「自家用車の利用の抑制」、「交通手段のスムーズな接続」、「公共交通機関の利用の促進」、エネルギー分野では、「再生可能エネルギーによるエネルギーの生産」が挙げられる。

第3に、4つの要素についてCO<sub>2</sub>排出量の削減効果を分析した結果、効果のある順に、1) ガソリン車からエコカーに変更すると73%、2) 一戸建て住宅をエコ住宅に変更すると70%、3) 郊外型市街地から集約型市街地に移り住むと51%、4) 集合住宅をエコ住宅に変更すると45%、5) 一戸建て住宅から集合住宅に変更すると22%、となる。

第4に、千葉市の場合、郊外型市街地の方が集約型市街地よりCO<sub>2</sub>排出量の削減効果がわずかに高いことである。ただし、自家用車の走行距離が美浜区の1.5倍と仮定した場合には、集約型市街地でエコカーに乗りエコ住宅に住む方が郊外型市街地でエコカーに乗りエコ住宅に住むよりもカーボンニュートラルに寄与するといえる。また、郊外型市街地では道路・公園等のインフラ整備が必要になってくるため、その整備に伴うCO<sub>2</sub>排出量も考慮に入れる必要があるだろう。

本稿はIBS計量計画研究所の助成（第27回IBSフェロシップ）を受けた。また本稿は松崎明日香君（千葉大学）・白井克弥君（野村不動産株式会社）との共同研究の成果である。ここに記し、感謝申し上げる。