

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

Trends in Urban Policies That Contribute to Carbon Neutrality

松浦健治郎¹

Kenjiro MATSUURA

1 はじめに

(1) 研究の背景と目的

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¹⁾。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、世界中の国々が取り組んでいる。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。2022年初めまでにEUの377都市が参加を申請し、その中からEU加盟全27カ国100都市が選定された。

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CO₂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が、IBS²⁾によると、カーボンニュートラルに向けた都市政策の中で、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。

都市計画・建築計画の分野で脱炭素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³⁾は上記の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⁴⁾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である。日本の建築業界では、カーボンニュートラルに向けて、ZEHやZEB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、本研究では、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すること、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こと、を目的とする。

(2) 研究対象都市

1) の目的に対しては国内外のカーボン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都市を研究対象とする(図-1)。2) の目的に対しては都市の側面と郊外的側面を併せ持つ千葉県千葉市の「美浜区」と「若葉区」を研究対象とする(図-2)。

¹ 千葉大学大学院工学研究院建築学コース 准教授 博士(工学)

2 カーボンニュートラルマトリックス表

(1) 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。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-1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。街区スケール×交通分野では、「ゼロエミッション



図-1 研究対象都市の位置図

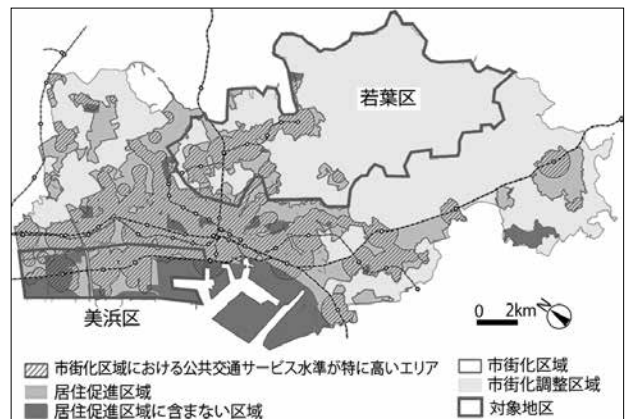


図-2 対象地区の位置

表-1 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)	公共交通機関の利用の促進 ① (21) ☐ 公共交通ネットワークの整備・拡大 (17) ☐ 公共交通指向の開発 (4) 自転車や徒歩での移動の促進 ① (47) ☐ 自転車道・歩道の整備・拡大 (33) ☐ シェアサイクルの拡大 (14) 交通手段のゼロエミッション化 ② (32) ☐ 電気充電インフラネットワークの整備・拡大 (32) 交通手段のスムーズな接続 ① (4) ☐ MaaSの導入 (4) (108.5)	都市機能の集約 ① (5) ☐ コンパクトシティの構築 (5) (4.5) 環境に配慮した地区開発 ①② (3) ☐ 環境要件を定めた地区開発 (3) (3) 建物内で消費するエネルギーの低減 ② (35) ☐ 建物の省エネ性能の向上 (35) ・外壁の省エネ改修 (ドイツ・アーヘン) ・建物のエネルギー改修 (スペイン・バルセロナ) ・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) ・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築物のエネルギー効率を高める (フィンランド・ヘルシンキ) ・ドアや外壁の断熱性能の向上・NZEB ビルの転換 (イタリア・ボローニャ) ・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) ・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) ・パッシブハウスからゼロエネルギービル、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 (ノルウェー・スタヴァンゲル) ・建物のエネルギー消費量の削減 (LED照明・新熱材など) (オランダ・アムステルダム) ・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) ・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) ・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) ・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) ・省エネ性能のより高い住宅・建築物の普及促進 (日本・横浜) 建築材料に関する炭素消費量の削減 ② (11) ☐ 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) ☐ 建物の再利用 (2) 都市機能の集約 ① (1) ☐ インフィル開発の推進 (1) (35.5)	総合的なインフラ関連サービスの提供 ① (5) ☐ シュタットベルケの導入 (3) ☐ エネルギー供給会社との協力 (1) ☐ 再生可能エネルギーのための会社の設立 (1) (5) 再生可能エネルギーによるエネルギーの生産 ② (22) ☐ 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) エネルギーの集約生産・消費 ① (10) ☐ スマートグリッド・マイクログリッドの導入 (8) ☐ コージェネレーションシステムの導入 (2) (32) エネルギー消費システムのアップグレード ① (18) ☐ ヒートポンプの利用促進 (7) ☐ 暖房システムの改善 (5) ☐ 蓄電池・熱貯蔵システムの利用 (3) ☐ 街灯のLED化 (3) 再生可能エネルギーによるエネルギーの生産 ② (43) ☐ 再生可能エネルギーの利用の拡大 (43) ・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・ビトリア) ・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・ブリストル) ・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) ・風力発電の利用・屋上太陽光発電の利用 (ドイツ・アーヘン) ・屋根での太陽光発電の利用 (フランス・パリ) ・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) ・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) ・最大5 MWpの太陽光発電装置を設置 (ブラジル・リオデジャネイロ) ・太陽光発電などの再生エネルギーの地産地消の推進 (日本・横浜) 炭素を発生しない発電方法の促進 ② (3) ☐ 化石エネルギーの使用への制限 (2) ☐ 原子力発電所の設置 (1) (75.5)
街区 (74)	交通手段のゼロエミッション化 ② (13) ☐ ゼロエミッションゾーンの設定 (13) 交通手段のスムーズな接続 ① (10) ☐ モビリティハブの設置 (7) ☐ 物流ハブの設置 (3) 自転車や徒歩での移動の促進 ① (8) ☐ スーパーブロックの導入 (5) ☐ 自転車・歩行者優先ブロックの整備 (3) 自家用車の利用の抑制 ① (8) ☐ 速度制限ゾーンの設定 (5) ☐ 渋滞税の導入 (3) (39)		
建築 (184)	交通手段のゼロエミッション化 ② (34) ☐ ゼロエミッション車の利用促進 (22) ☐ 公共交通機関のゼロエミッション化 (12) 自家用車の利用の抑制 ① (19) ☐ カーシェアリングの拡大 (13) ☐ 駐車料金の改定 (4) ☐ 駐車場の設置規制 (2) 自転車や徒歩での移動の促進 ① (14) ☐ 信号待ち時間の調節 (5) ☐ 駐輪場の増設 (5) ☐ 電動自転車・自転車の利用促進 (4) 交通手段のスムーズな接続 ② (6) ☐ パーク&ライド施設の設置 (6) (73)		

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

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。

次に、建築分野について空間スケール毎に見ていく。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。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・アムステルダム官民一体型サーキュラーエコノミー実験区の「De Ceuve」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、バイオフィルターの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、交通分野と跨がる)が挙げられた。

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。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。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。

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。

(2) 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・施策レベルでみると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 3つの要素がカーボンニュートラルに寄与する効果

(1) 居住地による CO₂ 排出量の比較

宮内ら⁵⁾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



写真-1 モビリティハブ (ハンブルク、筆者撮影)



写真-2 De Ceuve (アムステルダム、筆者撮影)

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・通学地を調べ、通勤・通学地の市町村別に常住地の中心から通勤・通学地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。

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

$c(i)$: 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。

CO₂排出量の計算については、宮内ら⁵⁾ 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」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・街路交通情勢調査」における千葉市の値12.9 (km/h) を用いた。

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

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CO₂排出原単位である2.32 (kg-CO₂/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CO₂排出量0.273 (kg-CO₂/km) が算出された。ハイブリッド車のCO₂排出量は広島市の資料⁶⁾ より0.071 (kg-CO₂/km)、電気自動車のCO₂排出量は環境省・経済産業省の資料の数値を基に0.056 (kg-CO₂/km) とする。ハイブリッド車と電気自動車の平均値である0.063 (kg-CO₂/km) をエコカー利用時のCO₂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CO₂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。

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

平日 休日

$a(i)$: 一世帯当たりの年間CO₂排出量
 z : 単位走行距離当たりのCO₂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⁵⁾ 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の通勤・通学から発生する年間CO₂排出量をみると、若葉区では約1,079 [kg-CO₂/世帯・年]、美浜区では約532 [kg-CO₂/世帯・年] であり（図-3）、美浜区よりも若葉区のほうが一世帯当たりのCO₂排出量が約2倍多いという結果が得られた。

（2）エコカーによる CO₂ 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・若葉区の一世代当たりの年間CO₂排出量を算出する。計算の結果、エコカー利用時の年間CO₂排出量は美浜区では144 (kg-CO₂/世帯・年)、若葉区では291 (kg-CO₂/世帯・年) であり（図-3）、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。

（3）住宅形式による CO₂ 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。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、本研究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ついては、鳴海ら⁷⁾ 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。CO₂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）」から、全国平均の調節後排出係数で

ある0.434 [kg-CO₂/kWh] を乗じることで住宅形式別のCO₂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6,500 (kwh/年・世帯) に調節後の排出係数0.434 [kg-CO₂/kWh] を乗じた結果、2,821 (kg-CO₂/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-CO₂/kWh] を乗じた結果、2,213.4 (kg-CO₂/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CO₂排出量が22%少ないことが分かった(図-4)。

(4) エコ住宅による CO₂ 排出量の比較

住宅をエコ住宅に変更した場合のCO₂排出量の削減率を計算するにあたり、鳴海ら⁷⁾によるネットゼロエネルギー達成率の値を用いた。

戸建て住宅の場合、前項で得た2,821 [kg-CO₂/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CO₂排出量は846.3 [kg-CO₂/世帯・年] となった。集合住宅では、前章で得た2,213.4 [kg-CO₂/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CO₂排出量は1,217 [kg-CO₂/世帯・年] となった(図-4)。

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CO₂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CO₂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。

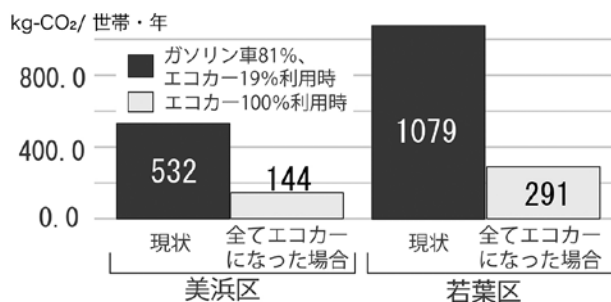


図-3 自家用車による1世帯あたりの年間CO₂排出量

(5) 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世帯あたりの年間CO₂消費量を算出した結果、現状では美浜区で2,806 [kg-CO₂/世帯・年]、若葉区(郊外型市街地)で3,645 [kg-CO₂/世帯・年] となり、美浜区の方が約839kg-CO₂/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-CO₂/世帯・年]、若葉区で1,293 [kg-CO₂/世帯・年] となり、若葉区の方が約31 [kg-CO₂/世帯・年] 少なくなるという逆転現象が起きた(図-5)。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的にみると車の保有台数が多いとは言えない。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-CO₂/世帯・年]、美浜区で1,396 [kg-CO₂/世帯・年] となり、美浜区の方が43 [kg-CO₂/世帯・年] 少なくなる。すなわち、本研究の事例地区より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 おわりに

本研究で明らかになったのは以下の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。

第2に、建築・交通・エネルギーの各分野を政策・施策

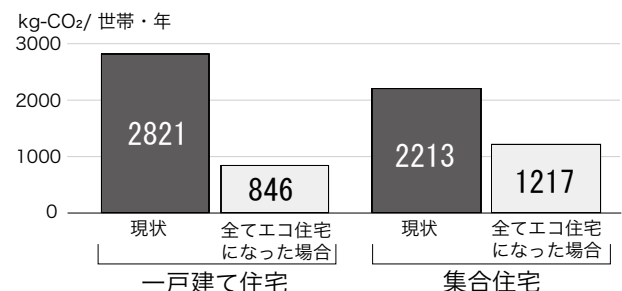
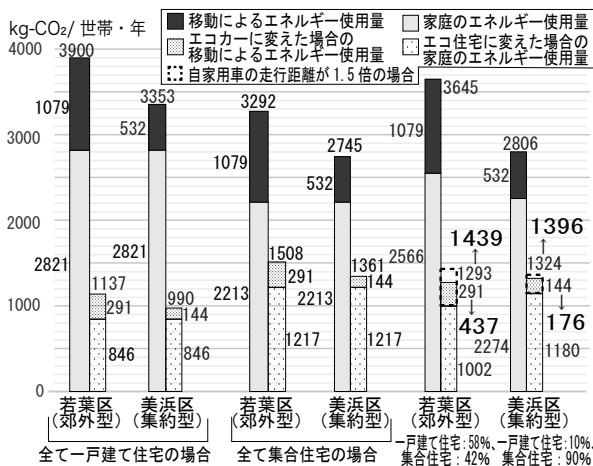


図-4 住宅形式別の1世帯あたりの年間CO₂排出量



図－5 美浜区・若葉区の1世帯あたりの年間CO₂排出量

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みると、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、CO₂排出量の削減効果を分析した結果、CO₂排出量の削減効果は、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CO₂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CO₂排出量も考慮に入れる必要があるだろう。

参考文献

- 1) Lin Chen・Goodluck Msigwa・Mingyu Yang・Ahmed I. Osman・Samer Fawzy・David W. Rooney & Pow-Seng Yap (2022. 4) : Strategies to achieve a carbon neutralsociety: a review, Environmental Chemistry Letters 20, pp2277-2310.
- 2) IBS, 第27回IBSフェローシップ募集「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
<https://www.ibs.or.jp/archives/3421> (2024. 7.20閲覧)
- 3) 米国環境保護庁
HP : https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-03/documents/location_efficiency_btu.pdf (2024年7月閲覧)
- 4) 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年7月閲覧)
- 5) 宮内孝・瀬戸口剛・伊藤拓海 : 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, 2019
- 6) 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CO₂排出量」
<https://www.city.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/45726.pdf> (2024年7月閲覧)
- 7) 鳴海大典・植本孝広・下田吉之 : 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, 2011.