

第2章 スマート都市づくりの現状と計画課題

1. スマート都市づくりの現状

(1) 土地利用分野

■ 鉄道に沿って市街地が島状に展開

歴史的・地理的特性から、神戸の市街地は、六甲山系の南部を中心に発展しました。その後、六甲山系の北・西部において、鉄道沿いに住宅団地や産業団地などが整備され、現在は市街地が島状に展開した都市構造となっています。

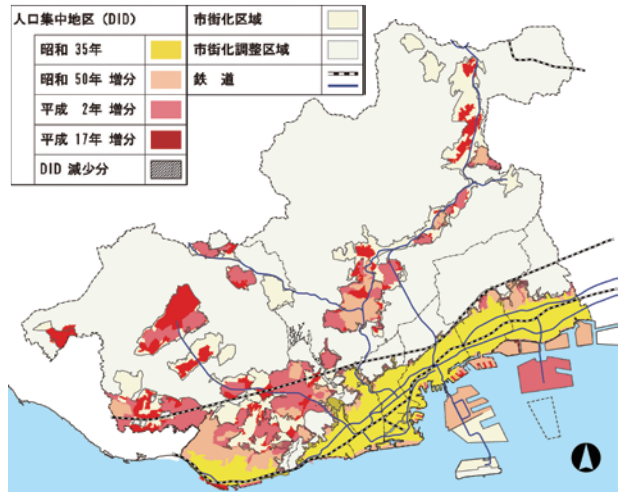
市域の約4割が市街化区域で、その中に人口の約9割以上が居住しているなど、比較的まとまって、市街地が形成されています。

■ 六甲山系南部の市街地では多様な用途が共存

六甲山系南部の市街地は、山麓部に住宅地、その南側に住宅・商業・工業の複合機能地や三宮周辺などの高度商業・業務地、臨海部に工業・流通業務地が広がり、多様な用途が共存した土地利用となっています。

最近では、山麓部の低層住宅地における中高層住宅の立地や、複合機能地や工業・流通業務地における工場跡地への大規模な住宅・商業施設の立地など、土地利用の転換もみられます。

一方、六甲山系北・西部の市街地は、鉄道に沿って住宅地や工業・流通業務地が島状に展開しています。計画的に整備されたニュータウンでは、店舗などの生活利便施設の撤退などが懸念されています。



国土交通省国土計画局国土数値情報より作成

人口集中地区 (DID) の変遷



多様な用途が共存した複合機能地 (長田から兵庫駅方面)



ニュータウンの生活利便施設の事例

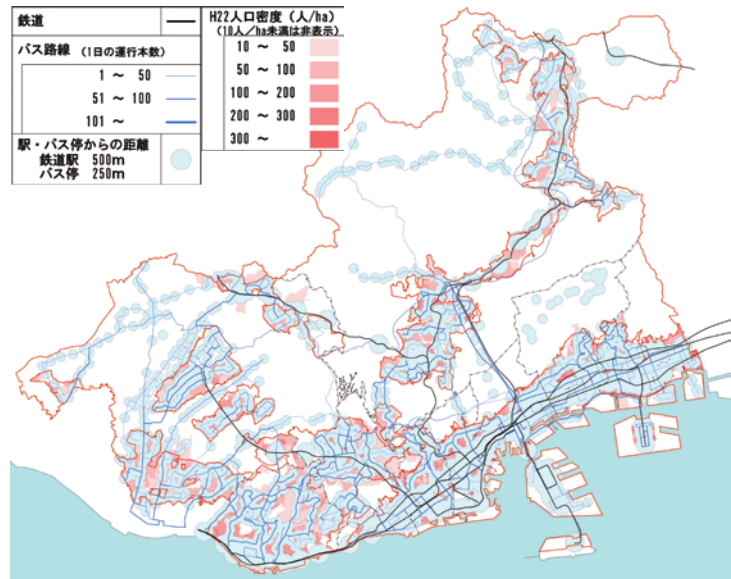
(2) 都市交通分野

■ 市街地の形成とあわせて

公共交通ネットワークが整備

主に既成市街地を東西に結ぶ鉄道網と、既成市街地と郊外の市街地を結ぶ鉄道網を基幹として、これをバス路線網が補完するなど、市街地の形成とあわせて公共交通ネットワークが整備されています。

人口密度が高い市街地は、鉄道駅から500m、バス停から250mの範囲に概ね含まれていますが、一部では、地形条件などからバスが通っていない地域や、バスの便数が少ない地域なども存在します。



人口は住民基本台帳の推計値（平成22年9月）より、バス路線と運行本数はバス路線図（平成20年、21年、22年）より作成

公共交通ネットワークと人口分布

■ 一部の区間において

慢性的な渋滞が発生

主要幹線道路は110路線・約800kmあり、これまで街路事業・道路事業や、土地区画整理事業などの面整備事業とあわせて順次整備を進めてきました。

しかし、事業中・未整備で未だ開通していない区間（ミッシングリンク）が残っていることなどにより、一部の区間において慢性的な渋滞が発生しています。



みちづくり計画（平成23年3月）より作成

主要幹線道路ネットワークと渋滞箇所

■ 次世代自動車のための基盤のさらなる拡充が必要

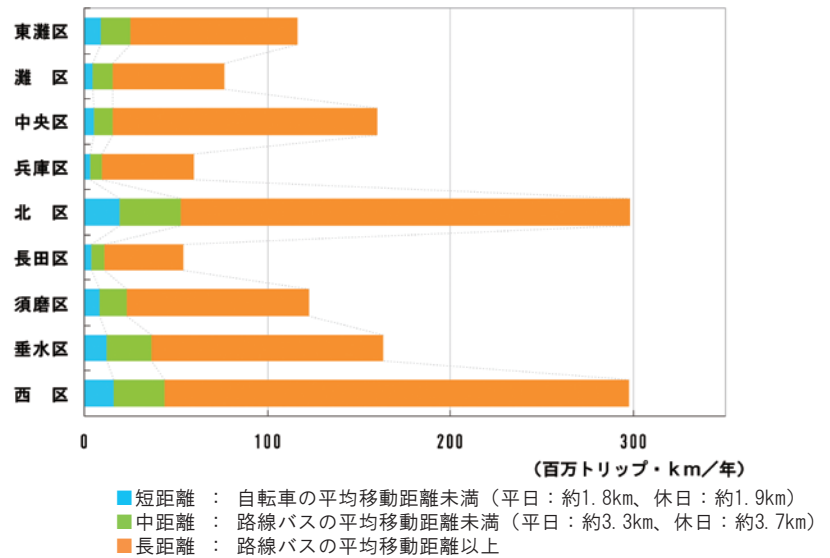
ガソリン車と比較して環境負荷の少ない電気自動車など、次世代自動車の開発や普及が進んでいます。

市内でも、電気自動車の走行を支えるために必要な急速充電器が整備されつつありますが、今後の技術開発とあわせて、次世代自動車のための基盤のさらなる拡充が必要です。

■ 北区や西区などでは多い自動車利用量

徒歩や自転車の利用範囲である短距離（自転車の平均移動距離未満）の移動について、郊外である北区や西区などでは自動車利用量が多い状況です。また、交通の利便性が高い六甲山系南部の市街地でも、量は少ないものの自動車が利用されています。

バスや鉄道などの公共交通機関の利用範囲である中距離（路線バスの平均移動距離未満）や長距離の移動について、北区や西区などでは自動車利用量が多い状況です。



平成22年度近畿圏パーソントリップ調査の速報値を元に、神戸市が独自集計

移動距離別の自動車利用量の現状 (区別)

■ 都心周辺などでは都市内の移動により排出されるCO₂が高密度

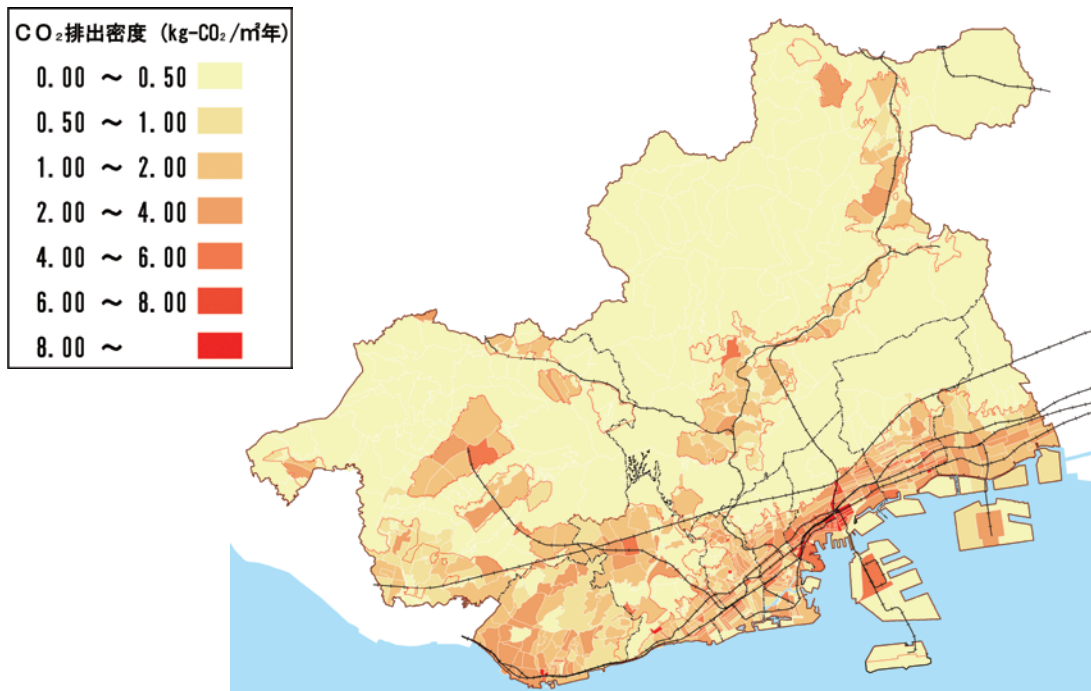
推計方法 (「低炭素都市づくりガイドライン」より)

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{交通量} \times \text{移動距離 (トリップ長)} \times \text{排出原単位}$$

※排出原単位 : 車種別・平均速度別の1台あたりのCO₂排出量

都市交通分野では、鉄道・バス・自動車(物流を除く)を利用した神戸市内の移動により排出されるCO₂を、車種別交通量と移動距離をもとに推計しています。

推計結果から、CO₂の排出密度の分布を移動の出発地ごとに表示したものが下図です。都市機能が集積し、多くの人が集まる都心周辺などでは、排出されるCO₂が高密度です。



平成22年度近畿圏パーソントリップ調査の速報値を元に、神戸市が独自集計

市内の移動によるCO₂排出密度の分布

(3) エネルギー分野

■ 住宅では建築時に省エネルギー基準を満たすものが少数

現在、大規模(延べ面積2,000㎡以上)の建築物を計画する場合は、神戸市建築物総合環境評価制度(CASBEE神戸)による建築物総合環境計画書の届出が必要です。そのうち、約6～7割が標準のB+ランクとなっています。

CASBEE神戸の届出件数(平成18年度～23年度の合計)

	事務所	学校	物販店	飲食店	集会所	病院	ホテル	集合住宅	工場	計
S:素晴らしい	3	1	0	0	0	1	0	0	0	5
A:大変良い	11	14	1	0	1	10	0	21	18	76
B+:良い	22	10	28	0	9	26	9	185	59	348
B-:やや劣る	2	3	4	0	1	12	1	48	36	107
C:劣る	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	38	28	33	0	11	49	11	254	113	536

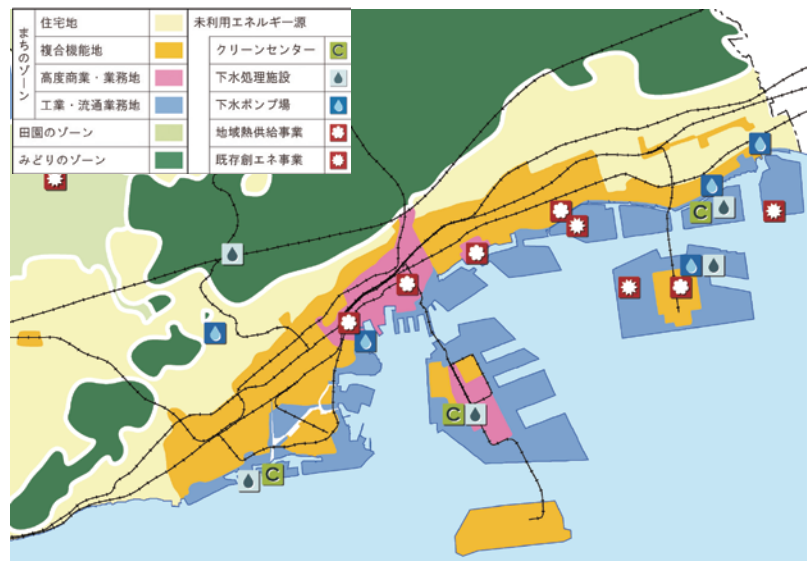
あわせて、一定規模以上(延べ面積300㎡以上)の新築や増改築をする場合は、「エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)」に基づく届出が必要です。そのうち、住宅以外はほとんどが省エネ法に基づく省エネルギー基準を満たしていますが、住宅で満たしているのは約2～3割のみとなっています。

また、規模が小さい戸建て住宅など、これらの届出の対象外となっている建築物も多く存在します。

■ 六甲山系南部の市街地ではエネルギーの効率的な利用の機会が豊富

六甲山系南部の市街地には、エネルギー消費のピークが異なる多様な用途の建築物が共存する地域や、未利用エネルギー源や既存の地域冷暖房の区域に近接する地域など、エネルギーの効率的な利用を行いやすい地域があります。しかし、建替や設備更新時にこれらを促す制度がなく、その機会が失われています。

また、日当たりがよくエネルギー消費密度が小さい低層住宅地や、屋根が広い臨海部の倉庫群など、太陽エネルギーを利用しやすい地域があります。



六甲山系南部の土地利用と未利用エネルギー源

■ 六甲山系南部の市街地や拠点周辺などでは建築物から排出されるCO₂が高密度

推計方法（「低炭素都市づくりガイドライン」より）

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{用途別建物床面積} \times \text{排出原単位}$$

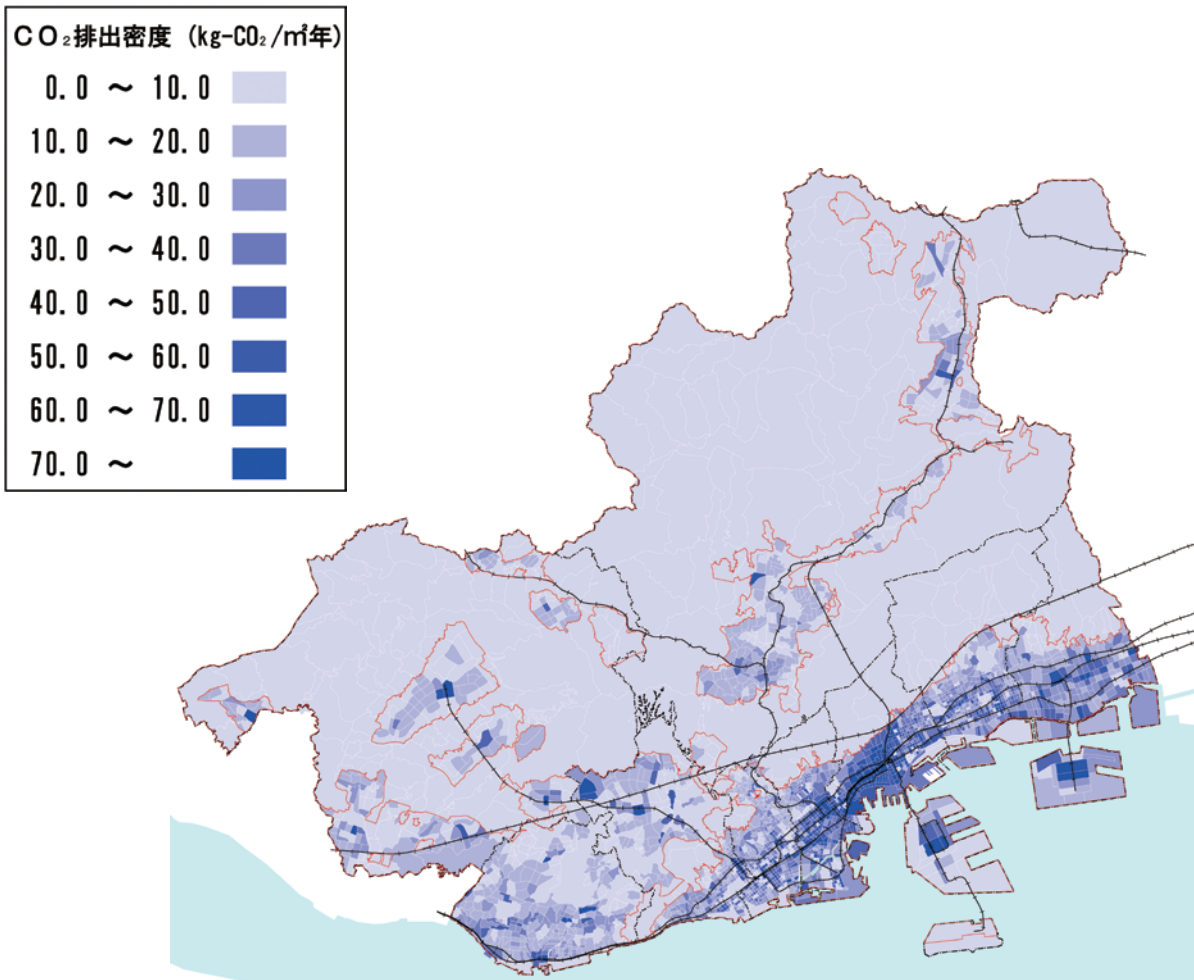
※排出原単位：用途別建物床面積あたりのCO₂排出量

エネルギー分野では、住宅や事務所、店舗などの建築物から、電気・ガスなどのエネルギーを利用することにより排出されるCO₂を、用途別建物床面積をもとに推計しています。

推計結果から、CO₂の排出密度の分布を表示したものが下図です。六甲山系南部の市街地や、鉄道駅周辺などでは、建築物から排出されるCO₂が高密

度です。これは、規模の大きな建築物が多く立地しており、エネルギーの消費密度が高くなっているためです。特に、三宮などの都心周辺で、高密度にエネルギーが消費されています。

このような地域では、地域冷暖房等のエネルギーの面的利用などにより、効率的にエネルギーを利用することで、CO₂排出量を効果的に削減することができます。



平成20年度 都市計画基礎調査より作成

建築物から発生するCO₂排出密度の分布

(4) 水と緑分野

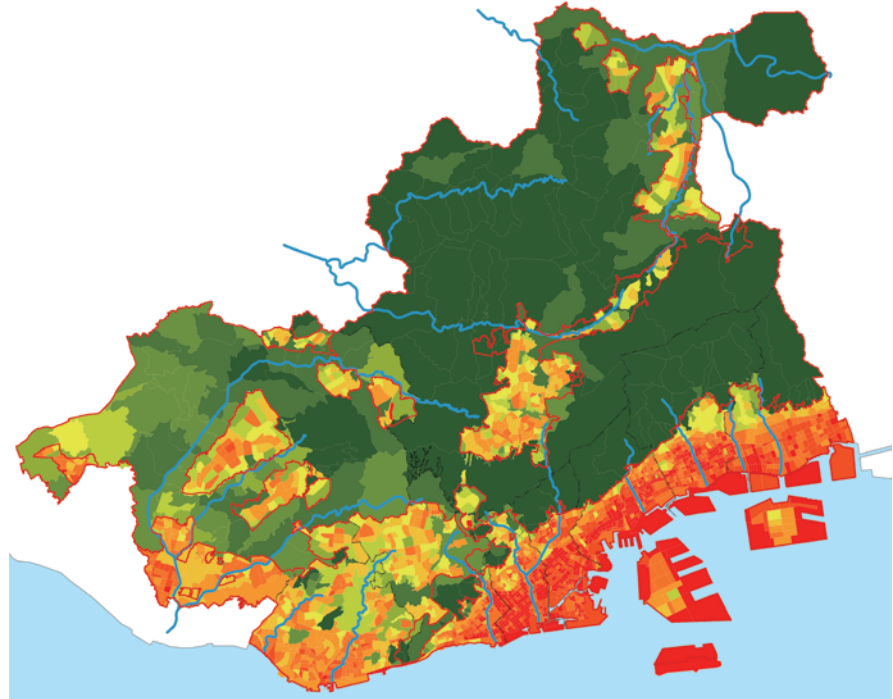
■ 六甲山系南部の市街地では小さい緑被率

神戸は、緑豊かな六甲山や美しい海などの自然環境に恵まれた、わが国屈指の緑の多い大都市です。全市域の緑被面積は約38,000ha(2005年調査)であり、緑被率は68.5%と、全市域の約7割が緑で覆わ

れています。

しかし、六甲山系南部の市街地においては、まとまった緑や社寺林・屋敷林などが存在する山麓部を除き、緑被率が小さくなっています。

緑被率	~5.0%	■
	5.0%~10.0%	■
	10.0%~20.0%	■
	20.0%~30.0%	■
	30.0%~40.0%	■
	40.0%~50.0%	■
	50.0%~60.0%	■
	60.0%~70.0%	■
	70.0%~80.0%	■
	80.0%~90.0%	■
	90.0%~	■
河川		—
市街化区域		—



緑の地域プラン検討調査（平成18年3月）より作成

緑被率の分布

■ 民有緑地の減少などにより全体として市街地の緑が減少する可能性

敷地面積や建築面積が一定規模以上の新築や増改築にあたっては、開発許可制度や、建築物等緑化計画の届出などにより、一定の緑化基準が定められています。しかし、臨海部などの大規模な敷地が多い地域では、土地利用転換などにあわせて確保される緑地もありま

すが、屋敷林などのまとまった民有緑地が残っている地域では、宅地の細分化や集合住宅地化によって緑地が減少している事例があります。また、許可や届出の対象とならない敷地や建築物も多く存在し、全体として市街地の緑は減少する可能性があります。

■ 森林や公園・街路樹などの樹木がCO₂を吸収

推計方法（「低炭素都市づくりガイドライン」より）

$$\text{CO}_2\text{吸収量} = \text{森林面積} \cdot \text{高木本数} \times \text{吸収原単位}$$

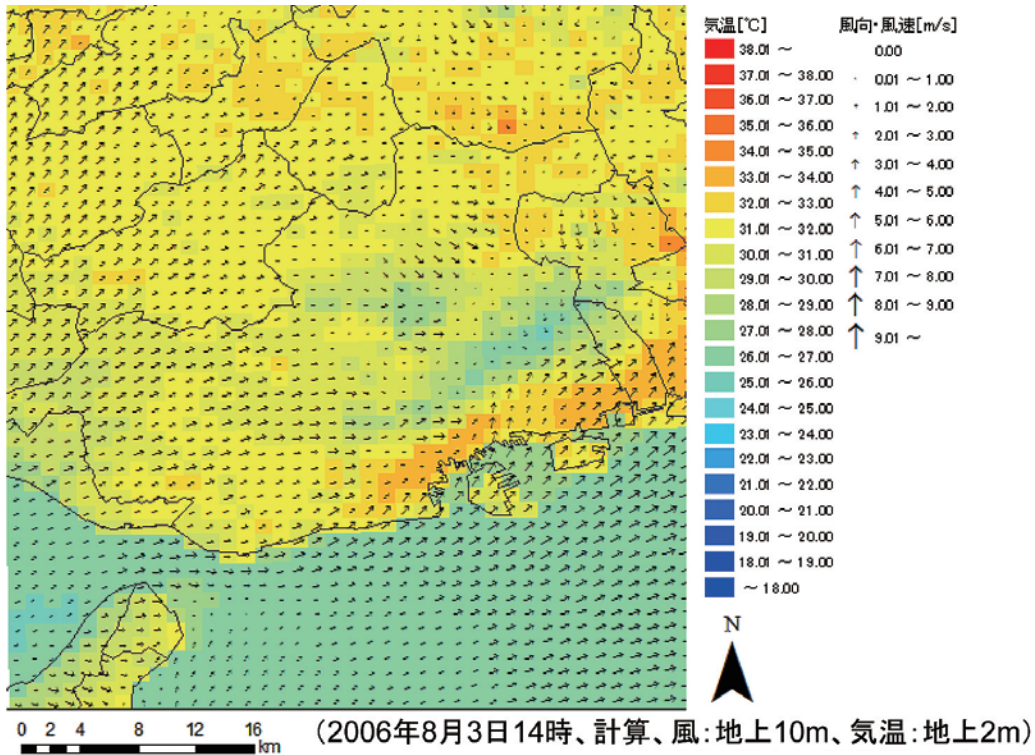
※吸収原単位：緑地の種類別の単位面積・本数あたりのCO₂吸収量

水と緑分野では、六甲山系や帝釈・丹生山系の森林、市街地における公園・街路樹などの高木により、CO₂が吸収されています。

■ 六甲山系南部の市街地ではヒートアイランド現象が課題

夏季の気温は、緑で覆われている六甲山系や帝釈・丹生山系などでは低くなっており、農地が広がる田園地域も比較的低くなっています。一方で、緑が少ない六甲山系南部の市街地では、気温が上昇するヒートアイランド現象が課題となっています。

また、六甲山系南部の市街地の夏季の風系は、昼間は主に南西からの海風で形成され、夜間には、北東からの陸風に加え、六甲山系の涼しい空気が斜面に沿って市街地に下降してきます。



夏季の風と気温の分布図

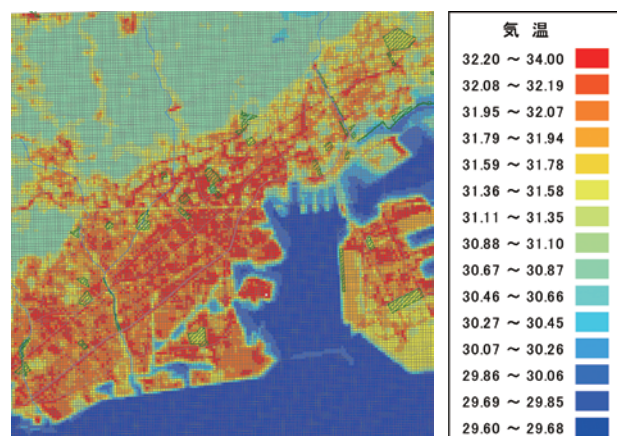
■ 建築物等が密集している場所では気温が上昇

都市部における気温は、地覆の状況や建築物の立地状況に応じて、地表面から発する熱量とその伝わりやすさによって変化します。

そのため、河川や運河など熱の発生源となるものがなく開けた空間がある場所では気温が低く、熱の発生源となる建築物などが広範囲に密集している場所では気温が上昇しています。

■ 多様な動植物の生息・生育環境の保全が必要

神戸には、六甲山系や帝釈・丹生山系の緑や、農地やため池群が分布する田園地域、市域一帯を流れる河川、六甲山系山麓部や西北神地域等の市街地の緑があるため、6,608種の動植物が確認されるなど、大都市でありながら多様な動植物が生息・生育してお



六甲山系南部における気温の分布図

り、このような環境を保全していく必要があります。

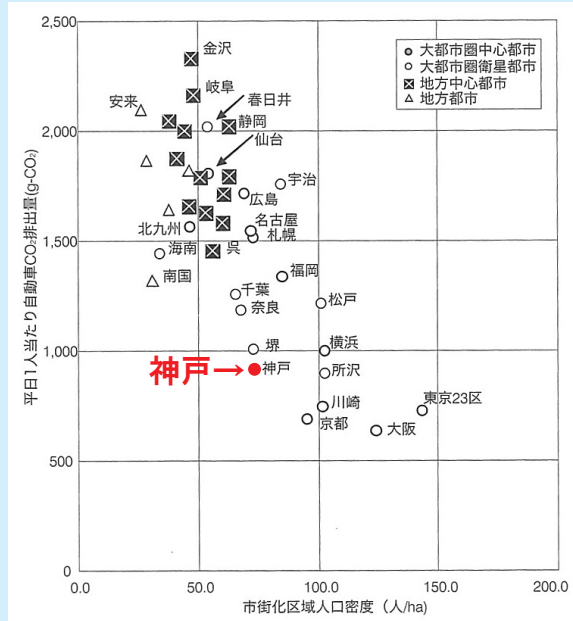
その中で河川は、森と海をつなぎ、生物や人のネットワークの場として重要な役割を担っています。

コラム

他都市の土地利用・都市交通分野のCO₂排出状況との比較

一人あたりの自動車からのCO₂排出量は、市街化区域内の人口密度が高い都市ほど少なくなる傾向があるといわれています。

神戸市の一人あたりのCO₂排出量は、人口密度が同程度の他都市と比較して少ない状況となっています。今後、さらに人口密度を高めることにより、CO₂排出量を削減することができれば、全国でもトップクラスの「自動車CO₂排出量が少ない都市」になることができます。



(出典: Taniguchi, M., Matsunaka, R. and Nakamichi, K. : A Time-Series Analysis of Relationship between Urban Layout and Automobile Reliance, Urban Transport, 2008, Forthcoming)
2005年全国都市交通特性調査より作成された図に加筆

平日1人あたり自動車CO₂排出量と人口密度の関連

コラム

「都市山」六甲山の多様な機能

六甲山は神戸の緑の骨格であるとともに、神戸を特徴づける貴重な資源であり、都市景観やレクリエーションの場として市民はもろんのこと内外に広く親しまれています。

六甲山は、CO₂の吸収源や、生態系ネットワークを形成するうえでの重要な核としての機能とあわせて、南麓の斜面や谷間から生じていると考えられる冷気流により、山麓市街地では場所によっては2℃前後もの気温差が観測されるなど、他の都市にはない天然の冷却装置としての機能も有しています。

現在、これからの100年を見据え、市民・事業者・行政などがの協働により、緑の保全・育成を積極的に推進する長期的な取り組みを示した「六甲山森林整備戦略」を策定しています。



六甲山と神戸の街並み

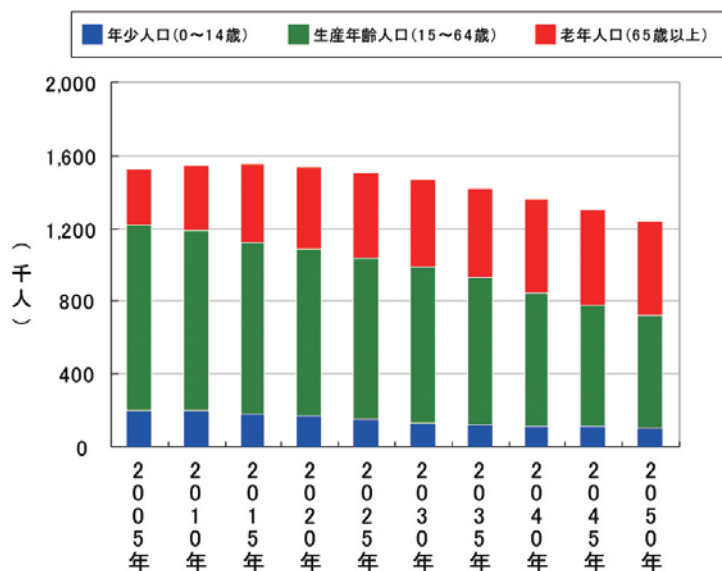
2. 想定される社会情勢の変化

(1) 人口減少・超高齢化の進行

■ 日本全国の動きと同様に人口減少・超高齢化が進行

今後、神戸市においても、日本全体の動きと同様に人口減少・超高齢化が進むと予想されています。全市人口は、2005年（平成17年）の約153万人から、目標年次である2025年（平成37年）には約147万人に、2050年には約124万人（兵庫県将来推計人口（平成20年5月））に減少すると推計されており、市街地全体で人口密度が低下することが懸念されます。

また、年齢層別の将来人口は、年少人口（0～14歳）と生産年齢人口（15～64歳）は減少傾向であるのに対し、老年人口（65歳以上）は増加傾向にあり、2050年には人口の4割以上が老年人口となると推計されています。



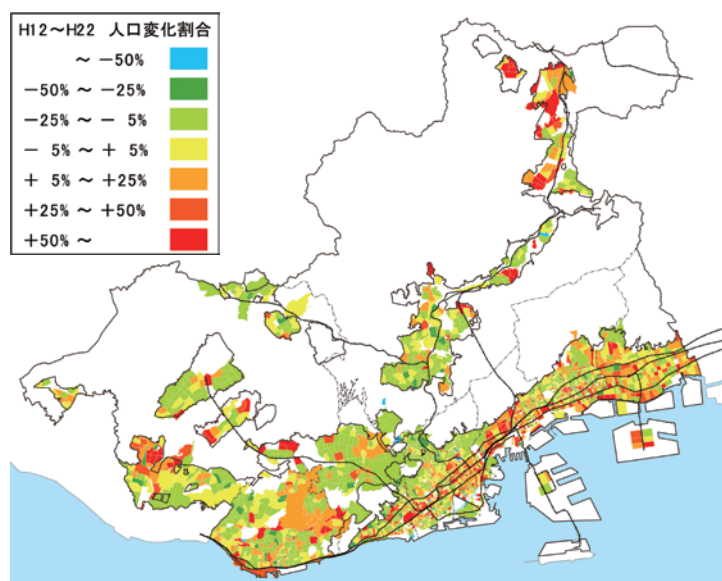
兵庫県将来推計人口（平成20年5月）より作成

神戸市の将来人口推計（年齢層別）

■ 山麓部や開発後年数が経過している団地などでは人口が減少傾向

地域別に、平成12年から平成22年の人口の増減率をみると、六甲山系南部の山麓部や、開発後年数が経過している団地などでは、人口が減少傾向にあります。一方、近年、高層マンションが建設されている六甲山系南部の鉄道駅周辺や、六甲山系北・西部の新たに開発された団地などでは、人口が増加しており、地域により人口の増減にばらつきが見られます。

人口減少が進んでいる地域では、将来的に、身近な生活利便施設や生活を支える公共交通の維持が困難になる可能性があります。



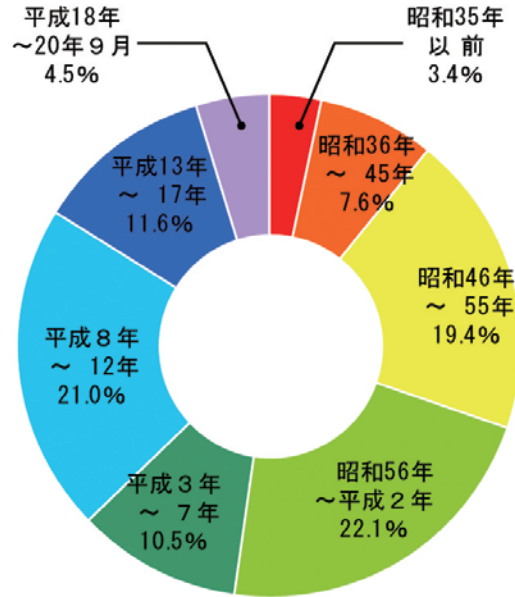
国勢調査（平成12年度）、住民基本台帳の推計値（平成22年9月）より作成

人口の増減率の分布図

(2) 更新時期を迎える建築物や都市施設の増加

市内の住宅のうち約3割が昭和55年以前に建築されており、建築後30年以上が経過しています。また、建築年代が古い建築物の中にはエネルギー性能が劣るものも多くあります。今後、これらの建築物は、順次更新時期を迎えることが想定されます。

建築物や都市施設の更新時には、エネルギーの効率的な利用、敷地内や建築物の屋上・壁面の緑化などの環境配慮が期待され、これらを誘導するための仕組みが求められます。



平成20年住宅・土地統計調査より作成

市内住宅の建築年代の構成

(3) 環境分野の技術開発の進展

環境分野では、様々な技術開発が日々進展しています。

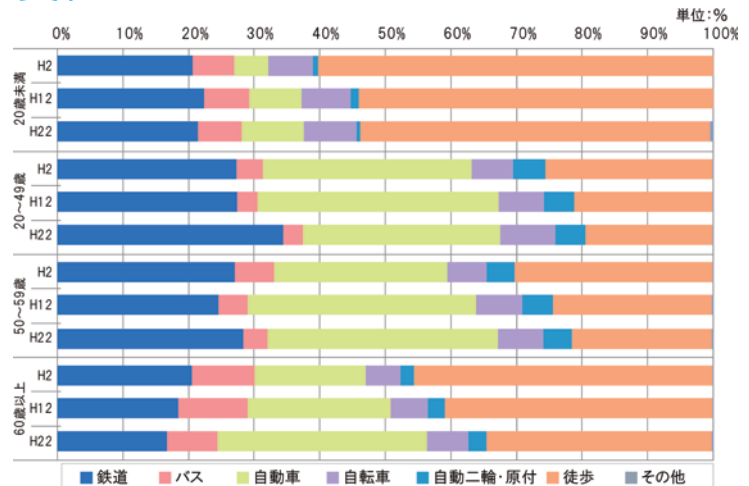
都市交通分野では、電気自動車や燃料電池車などの環境負荷の少ない次世代自動車の開発が進んでいます。また、エネルギー分野では、建築物のエネルギー性能の向上とあわせて、太陽光などの再生可能エネルギーや、下水・河川の温度差などの未利用エネルギーについて、低コスト化・高効率化に向けた技術開発が進んでいます。このような技術を都市づくりに取り入れていくための柔軟な仕組みが求められます。

(4) 市民・事業者の環境意識の変化

都市交通分野では、パーソントリップ調査における世代別の移動手段割合の変化を見ると、50歳未満の世代では自動車を使用する割合が減少する一方、50歳以上では自動車を利用する割合が増加しています。今後、自動車を運転できない高齢者の増加のほか、健康志向の向上などからも、徒歩や自転車などの環境負荷の少ない移動手段を選択する割合が増えることも想定されます。

エネルギー分野では、本市による環境に対する意識のアンケートにおいて、家電製品の省エネ化などを実施したいと考えている人が多くなっています。また、東日本大震災以降、電力供給不足により、全国的に省エネ・節電に取り組む意識も高まっており、これらの意識を行動につなげる仕組みが求められます。

水と緑分野では、身近な緑を守るための市民・企業の取り組みについて、必要性は認識されていますが、実際に行われている割合は低く、協働と参画を促す仕組みが求められます。



平成22年度近畿圏パーソントリップ調査の速報値を元に、神戸市が独自集計

パーソントリップ調査における世代別の移動手段割合

3.スマート都市づくりの計画課題

(1)土地利用分野

■ 人口減少などに対応した住宅や商業・業務施設などの適正な配置

神戸は、鉄道に沿って市街地が島状に展開した都市構造となっていますが、今後、人口減少が進行して市街地全体で住宅や商業施設などの密度が低下すると、移動距離が長くなり、自動車に依存せざるを得ない地域が生じる可能性があります。

一方で、交通が便利な鉄道駅周辺でも十分に土

地の高度利用がされていない地域や、山麓部に広がる低層住宅地でも規模の大きな中高層住宅の立地がみられる地域などもあります。

そこで、人口減少などに対応して、住宅や商業・業務施設などを適正に配置していく必要があります。

■ 高齢化などに対応した身近な生活利便施設の確保

人口減少の進行などにより、商店街や小売市場、ニュータウンの地区センターなどの身近な生活利便施設の維持が困難になる地域が生じる可能性があります。

一方で、高齢化などにより、自動車の運転が困難になる方が増えることが想定されます。

そこで、地域特性に応じて、身近な生活利便施設の確保をはかる必要があります。

(2)都市交通分野

■ 地域間の移動を支える公共交通ネットワークの維持

神戸は、市街地の形成にあわせて公共交通ネットワークを整備してきましたが、六甲山系北・西部の市街地などでは、長い距離の移動に、公共交通機関だけではなく自動車も多く利用されています。

一方で、人口減少などに伴い維持が困難になる鉄

道・バス路線が生じる可能性があります。

そこで、地域間の移動を支える公共交通ネットワークについて、自動車からの転換の促進などにより、維持をはかる必要があります。

■ 地域内の移動における環境負荷の少ない交通手段への転換

六甲山系北・西部の市街地では、短い距離の移動に、バスや自転車・徒歩だけでなく自動車も多く利用されています。また、交通の利便性が高い六甲山系南部の市街地でも、短い距離の移動に、量は少ないものの自動車が利用されています。

一方で、バス路線について、人口減少などにより

利用者が減少し、サービスレベルが低下すると、さらに自動車利用が増える可能性もあります。

そこで、日常生活での地域内の移動について、バスや自転車・徒歩など1人あたりの環境負荷が少ない交通手段への転換をはかる必要があります。

■ 自動車利用にあたっての環境負荷の低減

主要幹線道路ネットワークで未だ開通していない区間が残っていることなどにより、一部の区間において慢性的な渋滞が発生し、CO₂が多く排出されています。

また、ガソリン車よりも環境負荷の少ない次世代自動車について、急速充電器などの基盤が整備されてい

ないと、技術革新への対応が遅れる可能性があります。

そこで、鉄道やバスなどの公共交通や自転車・徒歩など環境負荷の少ない移動手段への転換を促す一方で、必要となる自動車利用についても、環境負荷の低減をはかる必要があります。

(3) エネルギー分野

■ 建築物や都市施設の更新時期をとらえたエネルギー利用の効率化

エネルギー分野では、省エネ技術や未利用・再生可能エネルギーの活用など様々な技術が進歩しています。高密度にエネルギーを消費している都心周辺などでは、エネルギーの面的利用などの技術を活用することで、効果的にエネルギー消費を抑制できます。

また、日当たりがよくエネルギー消費密度が小さい低層住宅地では、太陽エネルギーの利用が効果的です。

そこで、建築物や都市施設の更新時期をとらえて環境配慮を促すことにより、地域の特性に応じたエネルギー利用の効率化をはかる必要があります。

(4) 水と緑分野

■ 水や緑の多様な機能（風の通り道、生物の生息・生育空間など）の活用

神戸は、大都市でありながら緑豊かな六甲山や美しい海などの自然環境に恵まれており、また、多様な動植物が生息・生育しています。しかし、六甲山系南部の市街地は、緑被率が小さく、ヒートアイランド現象が課題となっており、水や緑による緑陰空間の創出や蒸発散効果、風の通り道、生物の生息・生育空間

の拡大などの機能がさらに重要になります。

一方で、屋敷林などのまとまった民有緑地が宅地の細分化や集合住宅地化によって減少するなど、全体として市街地の緑が減少していく可能性があります。

そこで、水や緑のもつ多様な機能を再評価し、保全・創出・活用をはかる必要があります。

■ ヒートアイランド現象への対応

緑被率が小さい六甲山系南部の市街地において、ヒートアイランド現象が課題となっています。特に都心周辺などの建築物が密集している場所の気温が高くなっており、建築物や都市施設の更新時期をとらえた水や緑の創出などにより熱環境を改善することが重要になります。

一方で、現行では建築時に緑化計画等の届出の対象とならない敷地や建築物も多く存在するため、その機会が失われる可能性があります。

そこで、特に都心周辺などの多くの人が集まる場所では、水・緑・風の活用を促し、ヒートアイランド現象への対応をはかる必要があります。