

平成25年12月25日に、本ガイドラインを再構成した「低炭素まちづくり実践ハンドブック」を発出したことに伴い廃止

低炭素都市づくりガイドライン
< 第 編 低炭素都市づくりの方法 >

平成 22 年 8 月

国土交通省 都市・地域整備局

第 編 目次

<はじめに> 低炭素都市づくりの取組方法	
(1) 効果的な施策の選択の考え方	----- - 1
(2) 施策の選択の留意点	----- - 2
(3) 第 編で提示している低炭素都市づくりの方法	----- - 3
第1章 交通・都市構造分野	----- - 5
1 - 1 交通・都市構造分野における低炭素都市づくりのあり方	----- - 6
(1) 低炭素都市づくりの基本方針	----- - 6
(2) 低炭素化の方向性	----- - 8
(3) 都市特性から見た CO ₂ 排出診断	----- - 8
(4) 都市特性を踏まえた低炭素都市における交通・都市構造の考え方	----- -13
1 - 2 低炭素都市づくりにおける交通・都市構造の対策	----- -14
(1) 対策の範囲	----- -14
(2) 対策の全体像	----- -15
(3) 個々の対策の概要	----- -16
(4) 対策の組合せ方の考え方	----- -22
1 - 3 交通・都市構造対策の推進方策	----- -23
(1) 都市交通体系のマスタープラン、都市・地域総合交通戦略等の計画との連携	--- -23
(2) 土地利用との連携	----- -24
(3) モビリティ・マネジメントの展開	----- -24
(4) モニタリング	----- -25
第2章 エネルギー分野	----- -29
2 - 1 エネルギー分野における低炭素都市づくりのあり方	----- -30
(1) エネルギー分野で取り組む低炭素都市づくりの枠組み	----- -30
(2) 低炭素都市づくりの方向性とあり方	----- -32
(3) 低炭素都市づくりを推進する地域の区分	----- -38

2 - 2	都市施策として取り組むエネルギー利用の対策	-----	-43
(1)	エネルギー負荷を削減するための対策	-----	-44
(2)	エネルギーの利用効率を高めるための対策	-----	-45
(3)	未利用エネルギーを活用するための対策	-----	-47
(4)	再生可能エネルギーを活用するための対策	-----	-50
(5)	低炭素都市づくりの契機と対策の例示	-----	-52
2 - 3	エネルギー利用対策の推進方策	-----	-57
(1)	低炭素都市づくりの対策エリアの設定	-----	-57
(2)	都市計画制度等との連携	-----	-61
(3)	CO ₂ 削減効果のモニタリング	-----	-62
第3章	みどり分野	-----	-63
3 - 1	都市のみどり分野における低炭素都市づくりのあり方	-----	-64
(1)	低炭素都市づくりにおける都市のみどりのあり方	-----	-64
(2)	低炭素都市づくりにおける都市のみどりの役割	-----	-66
(3)	対策の対象とする都市のみどり	-----	-69
(4)	低炭素都市づくりが目指す、みどりの将来像	-----	-70
3 - 2	低炭素都市づくりにおける都市のみどりの対策	-----	-78
(1)	集約型都市構造の実現に関する都市のみどりの考え方と 具体的施策	-----	-78
(2)	CO ₂ の固定・吸収に関する考え方と具体的施策	-----	-82
(3)	バイオマスの供給に関する考え方と具体的施策	-----	-84
(4)	ヒートアイランド現象改善に関する考え方と具体的施策	-----	-86
3 - 3	都市のみどりに係わる対策の推進方策	-----	-92
(1)	緑の基本計画に基づく統合的な施策の推進	-----	-92
(2)	緑の基本計画の見直し	-----	-93
(3)	普及啓発	-----	-93
(4)	モニタリング	-----	-93

<はじめに> 低炭素都市づくりの取組方法

(1) 効果的な施策の選択の考え方

第 編では、把握した CO₂ の排出・吸収の状況や課題に基づき、第 編 3-2 の 9 の方針、4-2 の 16 の対策（メニュー）から方策（案）を選定する考え方と留意点を示している。

第 編の低炭素都市づくりの取組は、第 編第 4 章に解説したように、都市の CO₂ 排出構造を把握した上で、都市の規模や特性に応じて適切な対策の選択や組合せの検討と、第 編に示した効果分析を実施した上で、低炭素都市づくりの計画立案、施策実施、管理等に活用することが効果的である。

第 編の各章では各分野に関して都市整備・都市施策を展開していく上で低炭素都市づくりに寄与する対策（施策）を幅広く示している。施策の選択に際しては、CO₂ 排出構造や都市特性を同規模の他都市と比較する等により、自都市の特性を把握し、取り組むべき分野や重点項目を検討し、効果的な施策選択を行うことが望ましい。

また、施策は個々に導入検討するのではなく、施策組合せの効果、都市づくりの契機（適用時期）、地域・地区特性、空間スケール等に応じた総合的かつ計画的な施策を選択・検討し、第 編の効果分析も踏まえて、的確に計画、実施することが重要である。

< (1) 都市の排出・吸収状況と課題の把握 >

CO₂ 排出・吸収状況や構造を踏まえた低炭素都市づくりの課題の把握

< (2) 方策（案）の作成 >

課題を解決するための方策（案）の作成

第 編

< (3) CO₂ 排出量・吸収量の推計 >

方策（案）毎の CO₂ 排出量（みどりは吸収量）を推計する。
・ 分析に必要なデータ等を収集
・ 分析手法（計算式）を確定

< (4) 目標値の設定 >

・ 削減量の積上げを行い、目標値を設定する。
・ 新実行計画との調整が必要な場合は関係部局との間で調整を行う。
・ 再計算が必要な場合は、方策（案）を再度選択して検討を繰り返す。
・ 以上の検討を踏まえて、都市政策による CO₂ 排出量の削減目標を定める。

図 1 施策の選択手順

第1章 低炭素都市づくりガイドラインとはなにか

(2) 施策の選択の留意点

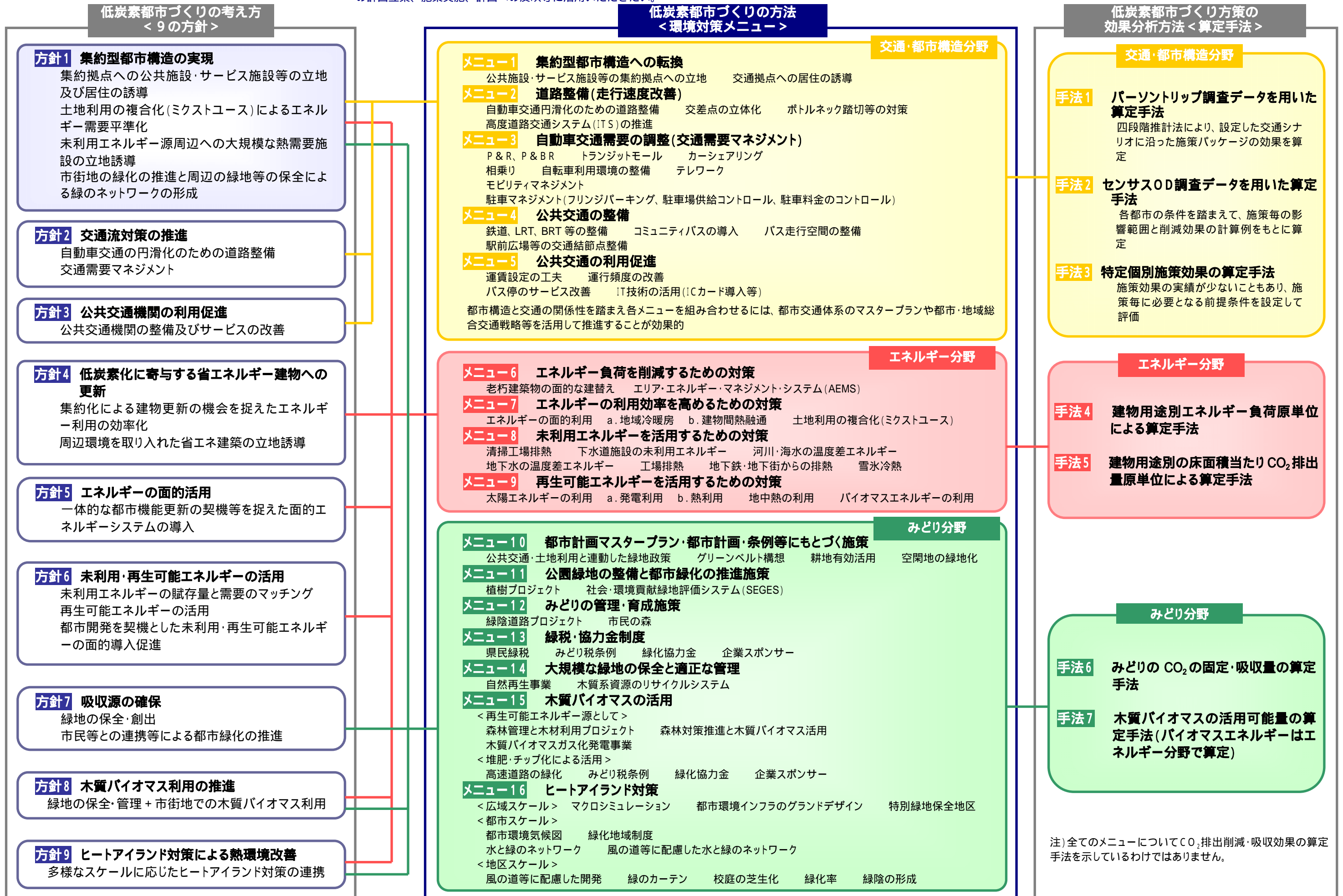
以上のような施策選択の考え方をもとに、第 編に示す各分野の低炭素都市づくりの施策(対策)の検討を行う際の留意点等について次表にとりまとめた。

表1 第 編の各分野の施策(対策)の概要と施策選択の留意点

分野	施策メニューに関連する本編の章・節	概要	都市規模や都市特性を踏まえた施策選択の留意点等
交通・都市構造分野	・1-1(3) 都市特性からみたCO ₂ 排出診断 ・1-1(4) 都市特性を踏まえた低炭素都市における交通・都市構造の考え方	都市特性と交通分野のCO ₂ 排出量との関係や、都市規模別の土地利用・交通施策の一覧を参考に、都市特性を踏まえた対策の考え方を示す。	・公共交通の整備水準により「集約」の形態が異なる(規模の大きな都市であれば鉄軌道に関連する取組が多い)。 ・自転車利用促進、歩行者空間の形成、自動車利用の工夫などは都市圏の人口規模に関わらず取組まれている。
	・1-2(3) 個々の対策の概要	低炭素都市づくりにおける交通・都市構造の5つの方策(メニュー)を構成する個々の対策について示す。	・上記の留意点に加え、都市特性や施策対象区域の広がり(街区~広域)に応じた施策を選択する。
	・1-2(4) 対策の組合せ方の考え方	対策を単独で考えるのではなく、組合せによる効果的な選択が必要であり、組合せの考え方を示す。	・施策の組合せは、相乗効果(公共交通整備と都心部等への自動車流入抑制策の組合せなど)とトレードオフ効果(高密度化や用途混合による集約型都市構造形成と道路混雑など)を考慮する。
エネルギー分野	・2-1(2) 低炭素都市づくりの方向性と都市施策のあり方 ・2-1(3) 低炭素都市づくりを推進する地域の区分	エネルギー分野の低炭素都市づくり対策を4つの方向性に整理し、視点や具体化イメージ、都市施策のあり方について示す。 (3)では各対策の適用地域イメージと対策内容について示す。	・対象都市や地区の土地利用特性(業務・商業地区か住宅地区か等)によって適切な建物エネルギー負荷削減方を考慮する。 ・土地利用密度の高い地区等では面的なエネルギー利用効率向上策を考慮する。 ・対象都市や地区の活用可能な未利用エネルギーの選定と、これらを活用できる土地利用密度の高い地区を考慮する。 ・再生可能エネルギーは、対象都市や地区の特性、資源を踏まえて、導入空間や面的な都市開発の機会を考慮する。
	・2-2(5) 低炭素都市づくりの契機と対策の例示	建物の面的更新、拠点開発、建物群の集団的な機能更新などの契機ごとに、エネルギー面での低炭素都市づくり方策や対策の例示を示す。	・エネルギー分野の低炭素対策は、建物更新、市街地の面的な開発や再整備、拠点開発等と隣接する建物群の機能更新などを低炭素都市づくりの契機として取り組むことが重要である。
みどり分野	・3-1(2) 低炭素都市づくりにおける都市のみどりの役割 ・3-1(3) 対策の対象とする都市のみどり	都市のみどりの役割について整理し、低炭素効果の総合的な取組方策について示す。 対象とするみどりの活用方策や効果について、都市規模や都市構造別に示す。	・都市規模や低炭素都市の構造に応じて、みどりの役割(CO ₂ 固定吸収、バイオマス、ヒートアイランド現象改善など)を明確にし、適切なみどりの形態や活用制度を選択する。 ・集約型都市構造形成と良好な都市環境形成に対応したみどりの確保・配置を計画する。
	・3-2 低炭素都市づくりにおける都市のみどりの対策	みどりの役割(CO ₂ 固定吸収、バイオマス、ヒートアイランド現象改善)毎に、みどりの考え方、取組方策(具体的対策、制度等)について示す。	・集約型都市構造の実現の視点を踏まえつつ、地域や地区等の特性に応じたみどりの役割(3-1)に留意し、みどりの確保と管理、バイオマスの活用を図る。 ・ヒートアイランド現象改善に資するみどりの活用については、空間スケール(広域、都市、地区)に留意し、風の流れ、土地利用などの特性を踏まえた効果的な都市づくりが重要。

(3) 第 編で提示している低炭素都市づくりの方法

第 編は下図に示す内容で構成している。第 編の内容を踏まえて、3つの分野（交通・都市構造分野、エネルギー分野、みどり分野）に分けて、低炭素都市づくりのあり方と個々の方策（メニュー）について、その内容、効果、適用方法等について解説した。都市の規模や特性に応じて適切な対策の選択や組合せの検討と、第 編に示した効果分析を実施することにより、効果的な低炭素都市づくりの計画立案、施策実施、計画への反映等に活用いただきたい。



第1章 交通・都市構造分野

低炭素都市づくりにおいて、交通によるCO₂排出の低減やエネルギーの効率的な利用の観点から、集約型都市構造への転換が重要である。特に、集約型都市構造を実現する根幹をなす交通施策としては、自動車利用から公共交通等の利用への転換を図ることが重要である。

本章では、第 編で示した「4-2 本ガイドラインによるCO₂排出量・吸収量の推計と目標値設定の手順(2) 方策(案)の作成」を進めるため、交通と都市構造における低炭素都市づくりの基本的考え方、関連する施策、対策の推進方策について示している。

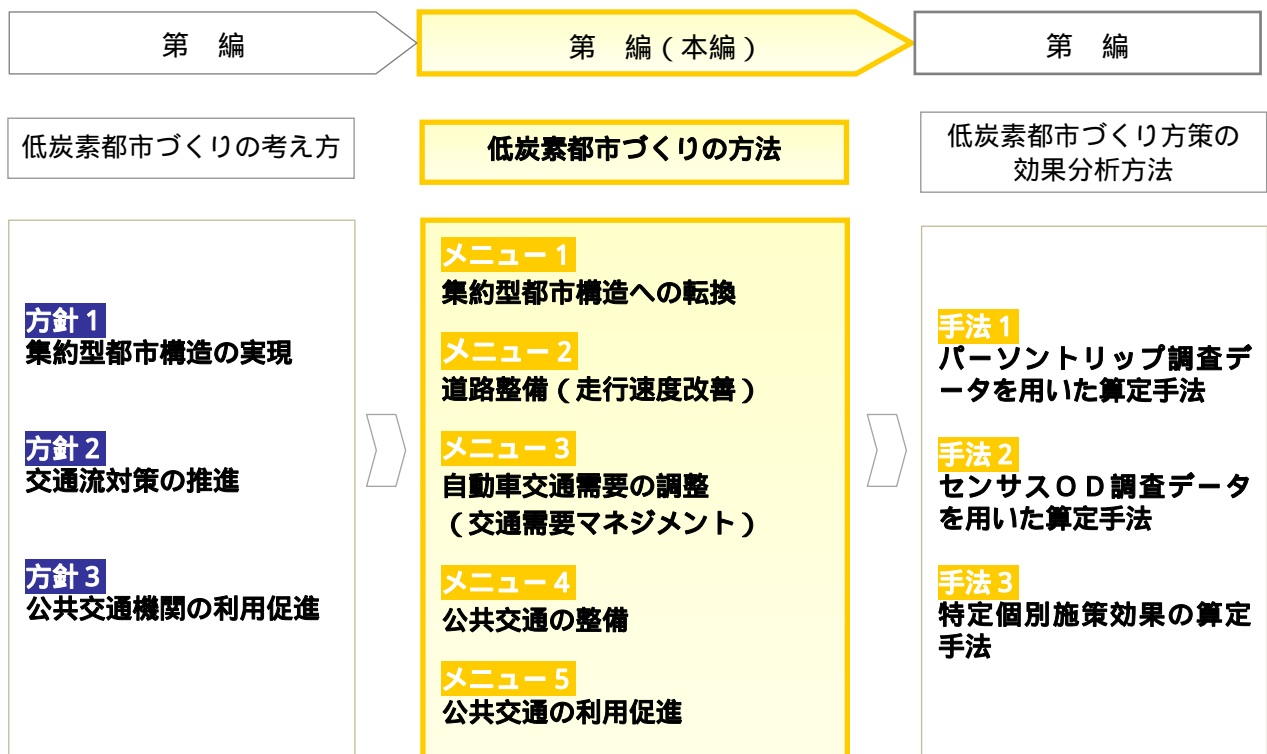


図 1-1-1 交通・都市構造分野の構成と内容

1 - 1 交通・都市構造分野における低炭素都市づくりのあり方

(1) 低炭素都市づくりの基本方針

社会資本整備審議会都市計画・歴史的風土分科会都市計画部会都市交通・市街地整備小委員会において、「持続可能な都市を構築するための都市・生活インフラの整備の推進方策」のうち、都市交通施策と市街地整備のあり方について審議¹が行われ、都市交通や市街地の現状と課題を踏まえた上で、集約型都市構造のあり方やこれを支える都市交通のあり方を次のように整理している。

- 都市内の幹線道路や公共交通の整備状況、都市機能の集積状況など各都市の特性に応じて、低炭素型都市構造へ転換。
- 集約拠点相互を鉄軌道系やサービス水準の高い基幹的なバス網等の公共交通機関により連絡するとともに、都市圏内のその他地域からの集約拠点へのアクセスを可能な限り公共交通により確保。
- 集約拠点については、必要に応じて市街地整備を行うことにより、居住、交流等の各種機能を集積し、「歩いて暮らせる環境」を実現。
- その他の地域においては、市街化を抑制するとともに、また郊外部等の空洞化する市街地については、生活環境が極端に悪化することのないような形で低密度化を誘導。

低炭素都市づくりは、集約型都市づくりと軌を一にするものであり、上記小委員会がとりまとめた集約型都市構造のあり方やこれを支える都市交通のあり方は、低炭素都市づくりを進める上で交通・都市構造分野の基本方針としても位置付けられると考えられる。低炭素都市づくりでは、この基本方針と都市計画本来の目的である QOL（クオリティ・オブ・ライフ：生活の質）の向上を踏まえた上で、より CO₂ 排出量の少ない都市を指向していくことが重要である。

¹ 審議の結果は報告書にとりまとめられ公表されている。また、『集約型都市構造の実現に向けて』 - 都市交通施策と市街地整備施策の戦略的展開 - として報告書の概要版も公表されているので、詳細はそちらを参照のこと。

社会資本整備審議会 都市計画・歴史的風土分科会都市計画部会
都市交通・市街地整備小委員会報告（平成 19 年 6 月）
（都市交通・市街地の現状と課題から集約型都市構造に基づく都市像の実現までを抜粋）

都市交通の現状と課題

< 都市交通の推移と現状 >

- ・生活様式の変化に伴い短距離移動の減少等が発生、車でなければ出かけない傾向。
- ・大都市圏内における物流量は 20 年間に微増、貨物車による輸送の比率が年々増加。
- ・軌道系公共交通は、地方都市では整備が困難、路面電車も新規整備事例ほとんどなし。
- ・都市内道路の絶対的な不足が解消されつつある一方、環状道路の整備に遅れあり。
- ・安全で快適な歩行者空間が不十分、自転車の走行空間は計画・整備の明確な方針なし。
- ・駅周辺の道路のバリアフリー化、施設相互のバリアフリー化に遅れあり。

< 都市交通施策の課題 >

- ・需要追従型の道路整備を改め、将来都市像の実現のため戦略的な幹線道路整備が必要。
- ・都市内公共交通は、国及び地方公共団体による支援は不十分で廃止されたものも多い。
- ・生活道路の整備は既成市街地内等で整備に遅れ。
- ・将来の都市像を踏まえつつ、適切な都市構造への誘導を考慮した施策連携が必要。
- ・モード別・事業者別に捉えるのではなく、利用者の視点・立場に立った総合施策へ。
- ・広域的な交通施設の整備に対応し物流拠点整備との連携を図る必要。また、路上荷捌きによる自動車交通の阻害や歩行者の安全等に対して関連した取組が必要。

市街地整備の現状と課題

< 市街地形成の変遷と課題 >

- ・戦災復興による市街地形成と、モータリゼーションの進展等に伴う市街地環境の悪化。
- ・高度成長期を中心とした都市化に対応した市街地の拡大と取り残された既成市街地。
- ・工場跡地等を活用した新たな都市拠点の整備、バブル期における都市開発。
- ・都市への人口集中の沈静化とインナーサブール等の新たな都市問題の発生。

< 市街地整備施策の課題 >

- ・中心市街地などの拠点としての再生と都市部における環境対策の取組が必要。
- ・密集市街地の災害対応力の強化と集中豪雨に対応した治水安全性向上の取組が必要。
- ・郊外市街地での生活環境の著しい悪化を防ぎつつ低密度化を誘導する取組が必要。
- ・地域の持続的な発展を図る基礎となる地域コミュニティ再生の取組が必要。
- ・民間主体の市街地整備への積極的な参入及びまちづくり技術の継承と人材の育成を促進する取組が必要。

集約型都市構造への転換

< 拡散型都市構造を放棄した場合の問題 >

- ・公共交通の維持が困難
- ・超高齢社会の移動問題
- ・環境への負荷の高まり
- ・中心市街地の一層の衰退
- ・都市財政の圧迫

< 集約型都市構造に基づく都市像の実現 >

- ・都市内の幹線道路や公共交通の整備状況、都市機能の集積状況など各都市の特性に応じて、集約型都市構造へ転換。
- ・集約拠点相互を鉄軌道系やサービス水準の高い基幹的なバス網等の公共交通機関により連絡するとともに、都市圏内のその他の地域からの集約拠点へのアクセスを可能な限り公共交通により確保。
- ・集約拠点については、必要に応じて市街地の整備を行うことにより、居住、交流等の各種機能を集積し、「歩いて暮らせる環境」を実現。
- ・その他の地域においては、市街化を抑制するとともに、また郊外部等の空洞化する市街地については、生活環境が極端に悪化することのないような形で低密度化を誘導。
- ・CO₂ 排出量やエネルギー消費量が少ない環境負荷低減型の都市活動を実現。

(2) 低炭素化の方向性

交通分野からの CO₂ 排出量は、下式に示すように 交通量と 移動距離（トリップ長）と 排出原単位の積で求められる。したがって、交通・都市構造分野における低炭素化の方向性は、これら 3 つの要因のいずれかを低減させる手法として説明することができる。

例えば、交通量を低減させる手法としては、自動車の利用から徒歩、自転車、鉄道など自動車に比べて一人当たりの CO₂ 排出量が少ない交通機関の利用へと転換を促す（自動車の分担率を下げ、徒歩、自転車、公共交通の分担率を上げる）施策を実施する、移動距離（トリップ長）を低減させる手法としては、職住近接により通勤距離を短縮させる集約型都市構造への誘導施策を実施する、排出原単位を低減させる手法としては、走行速度改善により単位距離当たりの CO₂ 排出量を減少させるため環状道路等幹線道路ネットワークの整備などの交通流対策を実施するあるいはエンジンの低燃費化などの単体対策が考えられる。

本ガイドラインにおいては、このような考え方に立ち、現況の CO₂ 排出量及び各種の都市交通施策による CO₂ 排出量の削減効果を加味した将来予測値について算出できるようとりまとめたものである。

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

(3) 都市特性から見た CO₂ 排出診断

交通・都市構造分野で対象とする地理的範囲は都市であり、対象とする交通は鉄軌道、バス、自動車、徒歩・二輪車である。この都市内の交通に起因する CO₂ 排出量が、「何」から、「どの程度」排出されているのか、また、他の都市と比較してどのような状況になっているのかを把握することは、各都市が低炭素都市づくりに向けて交通・都市構造対策の進むべき方向を検討する上で重要である。

全国都市交通特性調査（全国パーソントリップ調査）²のデータを元に、都市の特性と交通分野の CO₂ 排出量（以下、本章では交通分野の CO₂ 排出量について記述）の関係を分析すると、一般的には都市の人口規模が大きい都市ほど一人あたりの CO₂ 排出量は小さな値をとる傾向が見られる。また、都市の規模を問わず自動車からの CO₂ 排出寄与が高い傾向にある。

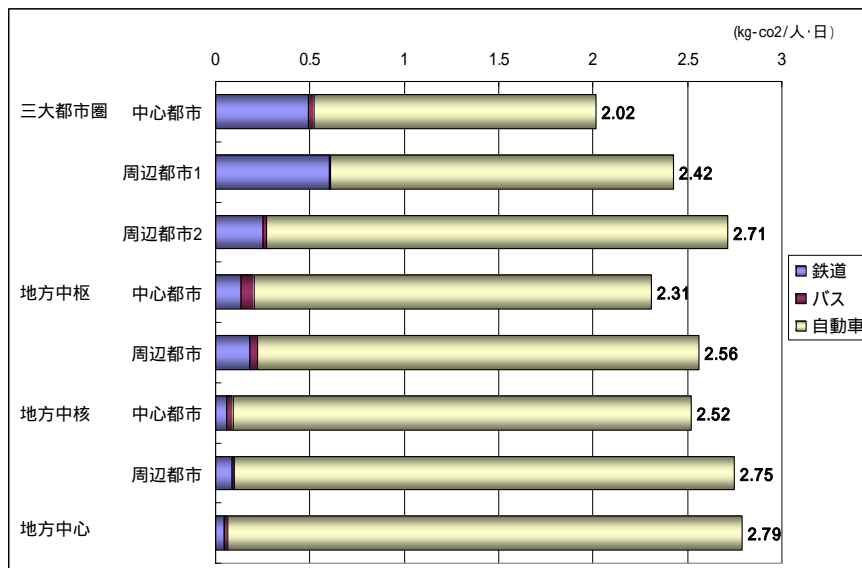


図 1-1-2 都市規模別の一人あたり CO₂ 排出量

² 「全国都市交通特性調査」とは、全国の都市交通特性を把握するために行われる交通実態調査である。過去、昭和 62 年、平成 4 年、平成 11 年の 3 回調査しており、平成 17 年には第 4 回目の調査として、62 都市、1 都市あたり 500 世帯を対象に実施されている。また、基礎集計した結果の概要が「都市における人の動き」として公表されている。

一方、DID（人口集中地区）人口密度との自動車分担率、一人あたりのCO₂排出量³の関係をみると、DID人口密度が高いほど自動車分担率は低くなり、一人あたりのCO₂排出量も少なくなるのがわかる。一般に言われているように、集約型都市構造（DID人口密度が高い）は自動車への依存が低く（自動車分担率が低く）また一人あたりのCO₂排出量が抑制される傾向をデータからも示すことができる。

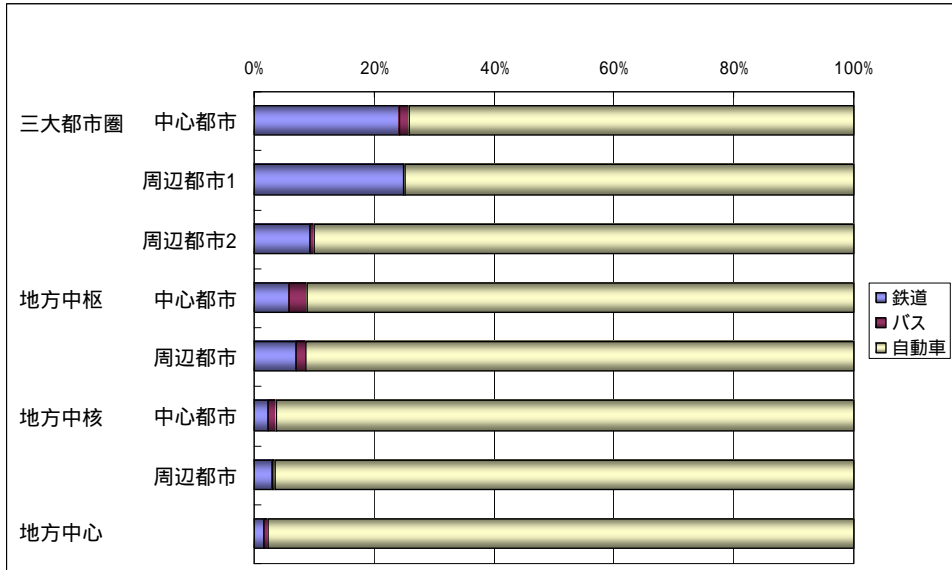


図 1-1-3 都市規模別の交通機関別 CO₂ 排出構成比

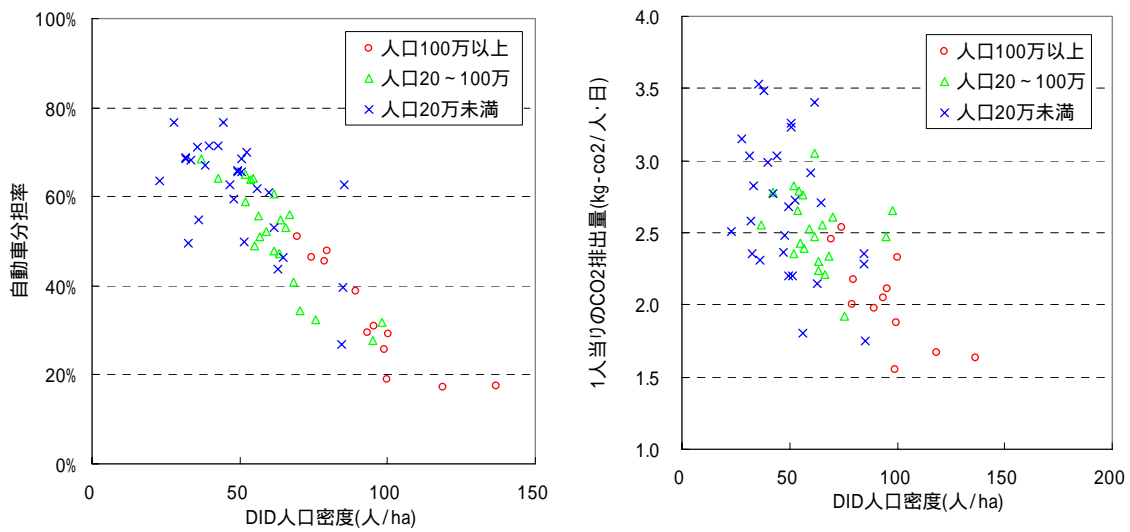


図 1-1-4 DID人口密度と自動車分担率、一人あたりCO₂排出量との関係

³ 一人あたりCO₂排出量の推計については次頁を参照。

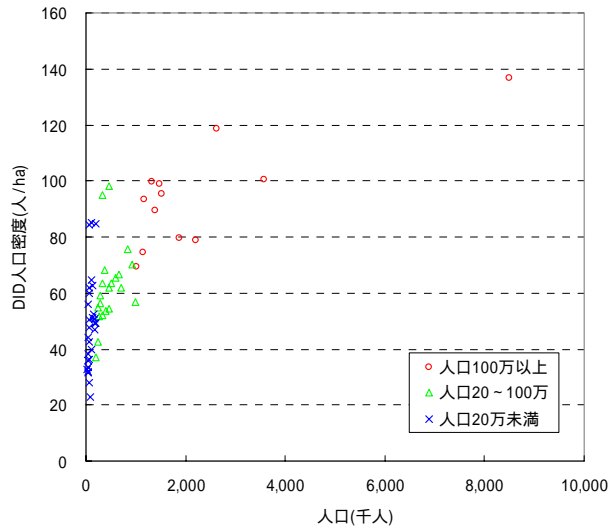


図 1-1-5 人口規模と DID 人口密度の関係

前ページ脚注3について

全国パーソントリップ調査のデータを用いた CO₂ 排出量の推計

一人あたり CO₂ 排出量は、「全国パーソントリップ調査」のデータから得られるトリップ原単位、平均移動距離と、「交通関係エネルギー要覧」及び「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令で定める排出係数一覧表」より作成した排出原単位から求めている。交通手段別に以下の式より排出量を求めて、その合計を一日一人あたり CO₂ 排出量とした。

排出量 (g-CO₂/人日)

$$= \text{トリップ原単位(トリップ/人日)} \times \text{平均移動距離(km)} \times \text{排出原単位(g-CO}_2\text{/人 km)}$$

排出原単位については、交通関係エネルギー要覧では、鉄道、乗用車、貨物車、バスの燃料種別消費量と旅客輸送量を得ることができる。一方、排出係数一覧表より燃料別に発熱量と熱量当たりの CO₂ 排出量 (排出係数) を得ることができる。したがって、以下の式により排出原単位(1人1km移動する際の排出量)を求めることができる。

$$\text{排出原単位(g-CO}_2\text{/人 km)} = (\text{燃料消費量} \times \text{発熱量} \times \text{CO}_2\text{ 排出係数}) / \text{輸送量(人 km)}$$

なお、ここで説明した CO₂ 排出量の推計方法は、都市交通から排出される CO₂ の現状を把握することは可能であるが、都市交通対策による削減効果を評価することはできない。

パーソントリップ調査を実施した都市であれば、パーソントリップ調査から交通機関別の交通量や平均移動距離のデータを取得することで、どの都市においても概ねのCO₂排出量を把握することができ、他都市との比較により現状を把握することが可能である。また、パーソントリップ調査を実施していない都市については、全国の都市データとして、環境省の「新実行計画マニュアル」にあるように、燃料使用量と保有台数から求められるCO₂排出量、国勢調査の利用交通手段別人口、DID人口密度等を活用することが有効である。

表 1-1-1 全国都市データにおけるCO₂関連指標

CO ₂ 関連指標	調査データ
CO ₂ 排出量	[調査名] 自動車輸送統計年報 [データ] 車種別燃料種別消費量、車種別燃料種別保有台数（全国もしくは地域）、車種別保有台数（当該地方公共団体）〔陸運事務所〕
通勤・通学における 利用交通手段	[調査名] H12年国勢調査 [データ] 利用交通手段別就業者・通学者数
DID人口密度	[調査名] H17年国勢調査 [データ] DID地区人口、DID地区面積
市街化区域面積率	[調査名] 都市計画現況調査（都市計画年報） [データ] 市街化区域面積、市域面積

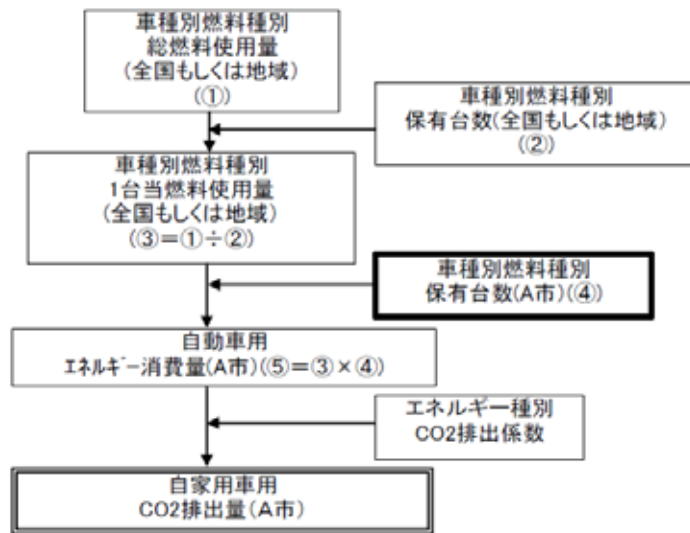


図 1-1-6 自動車のCO₂排出量推計フロー（A法〔按分法〕・市町村の場合）

出典：「地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアル（第1版）」
（環境省、平成21年6月）

1 - 1 交通・都市構造分野における低炭素都市づくりのあり方

以下のレーダーチャートは、全国都市交通特性調査の対象都市について、都市規模別に示したもので、CO₂排出量は家計調査からの推計値、通勤・通学における利用交通手段やDID人口密度は国勢調査、市街化区域率は都市計画年報を用いている。他の都市においても同様のデータを用いてプロットすることが可能であり、現況の都市の傾向を推察することができる。

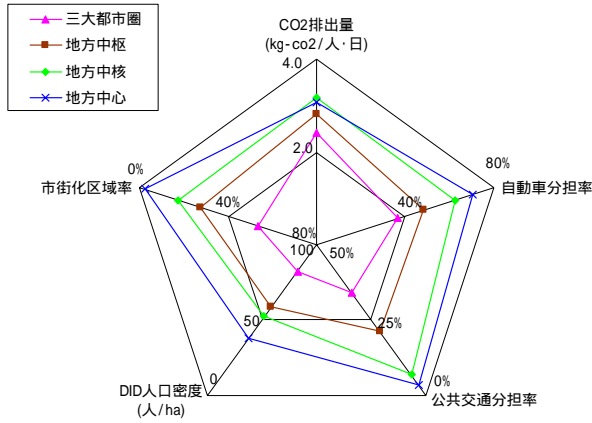


図 1-1-7 都市規模別の CO₂ 関連指標

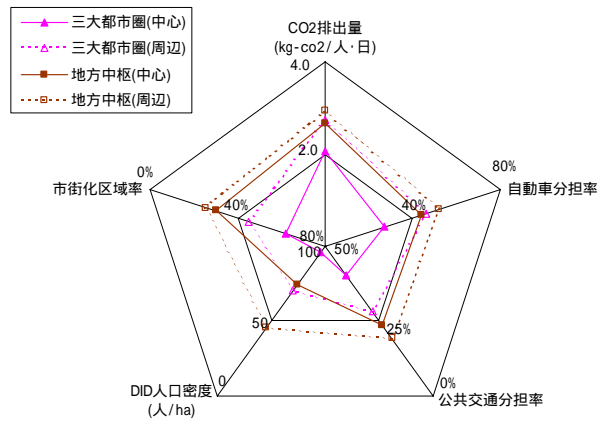


図 1-1-8 三大都市圏、地方中枢都市の CO₂ 関連指標

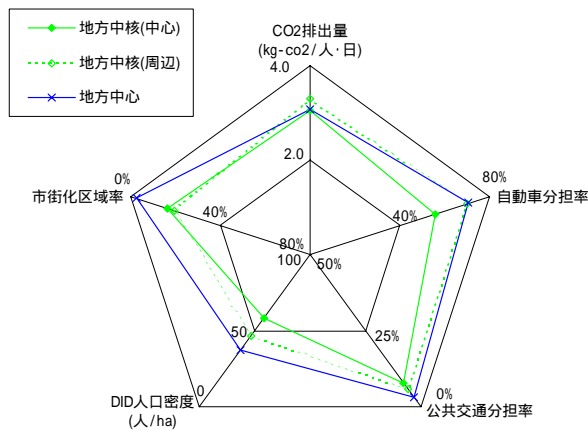


図 1-1-9 地方中核、地方中心都市の CO₂ 関連指標

(4) 都市特性を踏まえた低炭素都市における交通・都市構造の考え方

(3)で整理した都市特性とCO₂排出構造を踏まえると、都市特性としてはDID人口密度がCO₂排出構造を検討する上で関係性の高い指標である。このDID人口密度は都市の人口規模との関係性が比較的高く、人口規模が大きい都市は相対的にDID人口密度が大きい傾向が見られる。また、自動車分担率についても、大都市ほど低く、小規模な都市ほど高い傾向が見られるなど、都市規模によって交通対策も異なってくる。

低炭素都市づくりにあたっては、(1)の基本方針の冒頭に述べたように、都市内の幹線道路や公共交通の整備状況、都市機能の集積状況など各都市の特性に応じて、交通・都市構造のあり方や講ずべき対策を検討する必要がある。

基本的には、交通需要密度が高まることにより、公共交通機関の採算性の向上とこれによるサービス水準の向上が可能となり、自動車利用から公共交通利用への転換が図られることとなる。従って、公共交通の導入や利便性向上などの対策については、乗車率の低い公共交通を運行させることでかえって総CO₂排出量を増加させるような状況に陥らないよう、人口密度との関係を十分考慮して需要予測を適切に行うことが重要である。

1 - 2 低炭素都市づくりにおける交通・都市構造の対策

(1) 対策の範囲

本ガイドラインで紹介する CO₂ 排出量推計手法はパーソントリップ調査をベースにした四段階推計法を活用していることから、その調査実施方法の特性上、対象とする交通対策は、運輸部門のうち都市内の旅客交通を対象とする交通対策とした。すなわち、鉄軌道、バス、自動車、徒歩・二輪車に対する対策であり、自動車については貨物車対策を含んでいない。ただし、パーソントリップ調査データによる交通量配分においては道路交通センサスデータ等を参考に貨物車交通量についても推計を行うことから CO₂ 排出量の推計に関しては、対策を講じない貨物車も含めて推計を行うこととなっている。

また、集約型都市構造への転換は、都市内の移動距離（トリップ長）の減少、公共交通の利用促進等の効果があり、交通分野の対策と一体的に取り組むことが望ましいため、都市構造の改変についてもとりあげる。

なお、推計を行う対象地域の広さとしては、都市圏パーソントリップ調査を実施する区域と同一である。その区域を越える広域での CO₂ 排出量の推計には対応していない。

(2) 対策の全体像

ガイドラインの第 編に示したように、運輸部門で排出される CO₂ の主要な発生源は自動車であり、運輸部門全体の約 9 割を占めている。したがって、自動車から発生する CO₂ を抑制する対策が交通・都市構造分野における低炭素対策の中心に位置づけられる。

1 - 1 (2) の低炭素化の方向性で示したように、交通・都市構造分野における低炭素対策は、「自動車利用からの転換」、「トリップ長の短縮」、「走行性の向上」に資する対策である。これらは、道路や公共交通の施設整備（ハード整備）と交通需要マネジメント（ソフト対策）として、これまでも都市交通の渋滞対策として実施されてきた対策も多い。すなわち、交通・都市構造分野における低炭素対策といっても、必ずしもすべて新しい対策を検討するものではなく、これまでも実施してきた対策が CO₂ 排出量の削減にどのように効いてくるのかを踏まえた上で、適切な組合せによる実施や不足する対策を実施することが重要である。

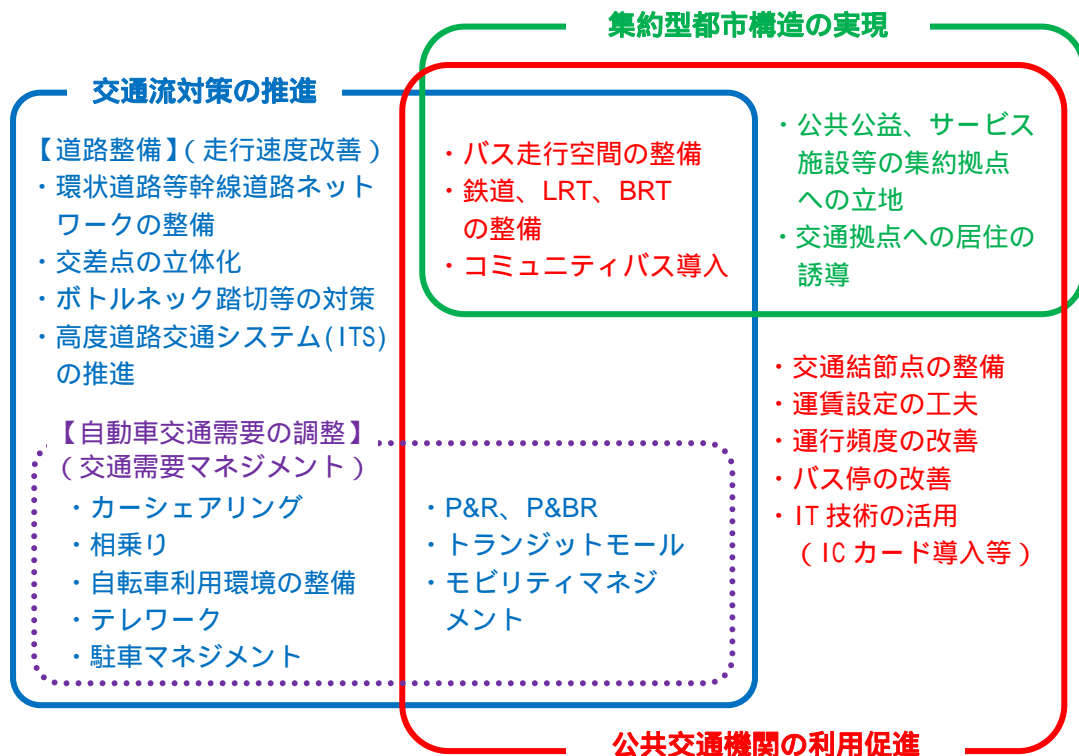


図 1-2-1 低炭素化に関する交通・都市構造分野の施策体系

- | | | |
|------|-------------|---------------------|
| 方針 1 | 集約型都市構造の実現 | トリップ長の短縮、自動車利用からの転換 |
| 方針 2 | 交通流対策の推進 | 走行性の向上、自動車利用からの転換 |
| 方針 3 | 公共交通機関の利用促進 | 自動車利用からの転換 |

1 - 2 低炭素都市づくりにおける交通・都市構造の対策

(3) 個々の対策の概要

低炭素都市づくりにおける交通・都市構造分野に関する5の方策(メニュー)について、これらを構成する個々の対策は(2)に述べたように、各対策のCO₂排出量削減の寄与を踏まえるとともに、都市規模、都市特性や空間スケール(街区~都市圏全域)に応じた適切な選択や組合せにより低炭素都市づくりを進めていくことが重要である。

表 1-2-1 交通・都市構造分野における低炭素対策の例(個々の対策)

方針	環境対策メニュー	施策(事例)
方針1 集約型都市構造の実現	メニュー1 集約型都市構造への転換	公共施設・サービス施設等の集約拠点への立地 交通拠点への居住の誘導
方針2 交通流対策の推進	メニュー2 道路整備(走行速度改善)	環状道路等幹線道路ネットワークの整備 交差点の立体化 ボトルネック踏切等の対策 高度道路交通システム(ITS)の推進
	メニュー3 自動車交通需要の調整 (交通需要マネジメント)	P&R、P&BR トランジットモール カーシェアリング 相乗り 自転車利用環境の整備 テレワーク モビリティマネジメント 駐車マネジメント(フリッジパーキング、駐車場供給コントロール、駐車料金のコントロール)
方針3 公共交通機関の利用促進	メニュー4 公共交通の整備	鉄道、LRT、BRT等の整備 コミュニティバスの導入 バス走行空間の整備 駅前広場等の交通結節点整備
	メニュー5 公共交通の利用促進	運賃設定の工夫 運行頻度の改善 バス停のサービス改善 IT技術の活用(ICカード導入等)

メニュー 1：集約型都市構造への転換 の事例

【交通拠点への居住の誘導】富山市では、「コンパクトなまちづくり」を目指して公共交通の活性化策に力を入れており、公共交通ネットワークの整備にあわせ、公共交通軸上に居住人口を増加させる施策を総合的に実施することにより、低炭素な都市づくりを推進している。

「富山市公共交通沿線居住推進事業」では、公共交通の活性化と合わせ、公共交通沿線への居住人口の誘導を進めており、平成 19 年度から鉄道駅や主要なバス停周辺で新たに整備される住宅への支援を行っている。都心地区で実施される「まちなか居住推進事業」と合わせ、用途地域の約 5 割を居住支援の対象地区として設定している。

< 公共交通沿線居住推進地区 >

- ・ 鉄道駅から概ね半径 500m 以内の範囲
- ・ 運行頻度の高いバス停（1 日概ね 60 本以上）から概ね半径 300m 以内
- ・ 用途地域が定められている区域（工業地域及び工業専用地域を除く）

< 支援内容 >

- ・ 市民向け支援

[公共交通沿線住宅取得支援事業]

最大 30 万円/戸を補助

- ・ 事業者向け支援

[公共交通沿線共同住宅建設促進事業]

最大 3,500 万円を補助

[地域優良賃貸住宅補助事業]

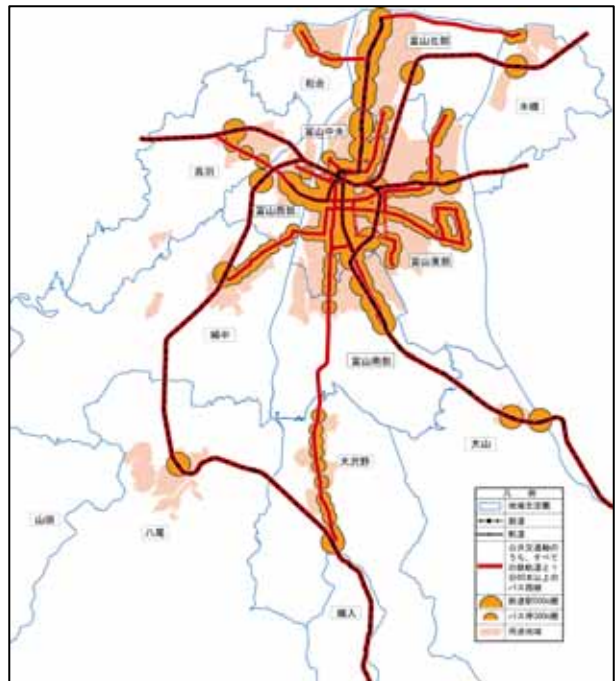


図 1-2-2 公共交通沿線

メニュー 2 : 道路整備（走行速度改善）の事例

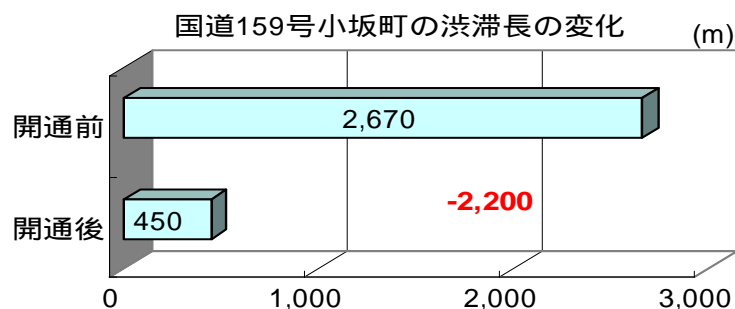
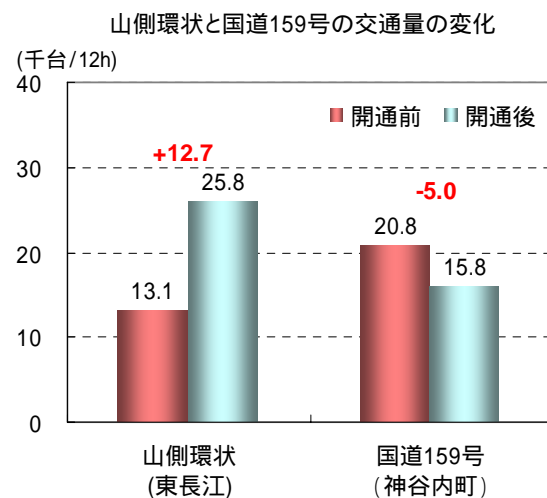
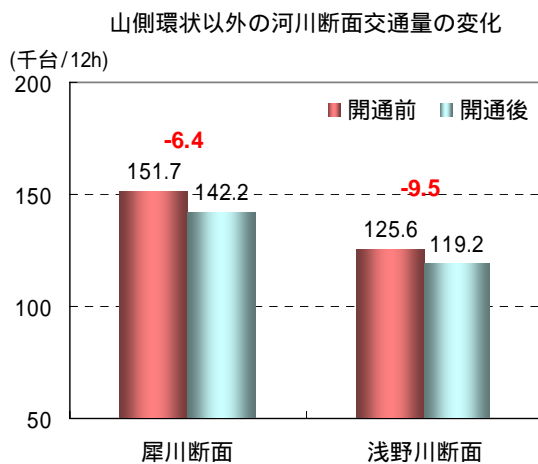
【環状道路の整備】金沢市は、都心部の渋滞緩和及び郊外間の連絡強化を図るため、金沢外環状道路山側幹線を整備した。この整備により、並行する国道 159 号線の渋滞長が大幅に減少しており走行速度改善に寄与している。

金沢市は、城下町特有の都市構造として、金沢城を中心とする放射状の道路網が形成されているため、通過交通が中心部に流入して慢性的な交通渋滞が発生していた。そのため、これらの通過交通を排除して、都心部の渋滞緩和及び郊外間の連絡強化を図るため、金沢外環状道路山側幹線（以下、山側環状）を整備した。平成 18 年 4 月に、全 26.4 km 区間が開通した。

整備効果としては、金沢都心部を挟む 2 つの河川断面交通量をみると、山側環状以外の路線で減少しており、山側環状への転換がみられた。特に並行する国道 159 号からの転換が大きく、渋滞長が大幅に減少して渋滞緩和につながっている。



図 1-2-3 金沢外環状道路の役割



(金沢河川国道事務所資料より)

メニュー3：自動車交通需要の調整（交通需要マネジメント）の事例

【P&R、P&BR】仙台市では、市中心部の交通混雑緩和、環境対策に資することを目的に、P&R 施策を推進している。実施にあたっては、自治体施設の活用や、商業施設・民間駐車場・交通事業者の協力によって行われている。



図 1-2-4 「杜の都の交通大作戦」の概要

【カーシェアリング】1台の自動車を複数の会員が共同で利用する自動車の新しい利用形態である。利用者は自ら自動車を所有せず、管理団体の会員となり、必要な時にその団体の自動車を借りる。

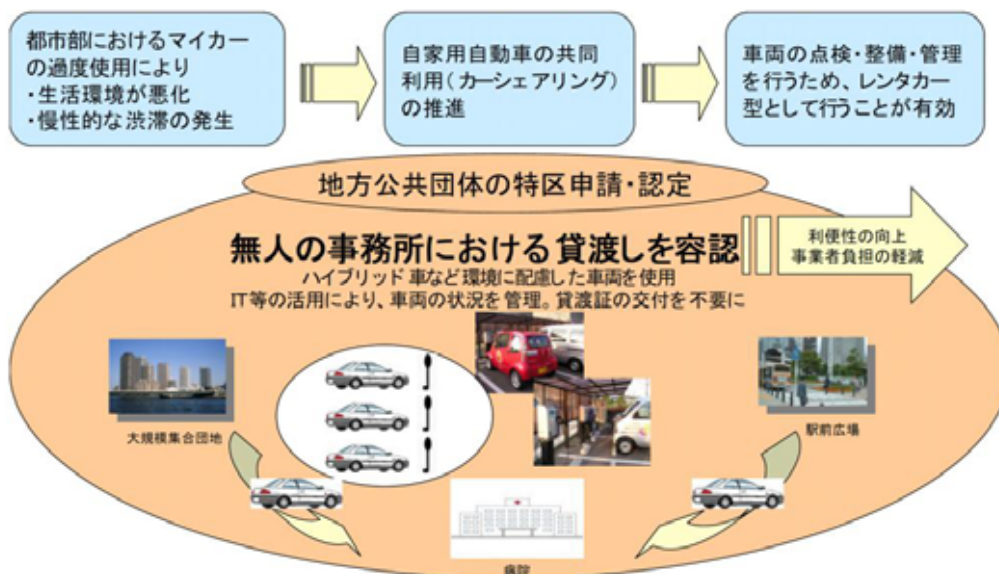


図 1-2-5 「地球にやさしいカーシェアリング推進モデル地区」のイメージ
 （構造改革特区制度より）

メニュー 4 : 公共交通の整備 の事例

【LRT の整備】富山市では、市内の基幹交通である鉄道・LRT と、主要駅と住宅地を結ぶ末端交通であるフィーダーバスによる公共交通のネットワーク化が進められている。



図 1-2-6 富山ライトレール



図 1-2-7 ライトレールに接続するフィーダーバス

LRT (Light Rail Transit) : 路面電車を新交通システムに昇華させたこのシステムは、地上、高架、地下のどこでも走行が可能であり、地区の特性に応じて走行路を選択でき、道路交通の円滑化や地域活性化に直接的に貢献できる。

【BRT の整備】神奈川県藤沢市において、バス優先信号と連節バスの導入、幹線バスと支線バスの路線再編などによりバスサービスを向上させている。

平成 11 年に小田急電鉄江の島線湘南台駅に相模鉄道いずみ野線、横浜市営地下鉄が横浜方面から乗り入れて以来、湘南台駅の利用者が急増し、朝夕のラッシュ時には集中する通勤通学客とその輸送に対応する大量のバスにより駅前広場が飽和状態となった。このため、神奈川中央交通(株)は、藤沢市他関係機関と連携して連節バスの導入など新しいシステムを導入した。(藤沢市ではバス専用レーンは採用していない。)



図 1-2-8 全長 18m のノンステップ連結バス「ツインライナー」

バス走行空間の整備・BRT : バスのみが通行できる道路を設定し、より質の高いサービスを提供しようとするものである。整備形態としては、既存道路内に確保する場合や、新たに専用道として整備する場合があり、地表面での専用道と立体的な専用道がある。バス専用道に、連節バスなどの大容量の車両を走行させる都市輸送システムが BRT (Bus Rapid Transit) である。

メニュー 5 : 公共交通の利用促進 の事例

【IT 技術の活用】バスの実際の利便性と、世間の低評価とのズレの原因が「バスの利用情報がわかりにくく、しかも入手しにくい現状」にあると捉え、バスの利用情報を記したマップ「バスマップ沖縄」を作成・配布した。また Web を活用して情報発信してバスを普段使わない人々がバスに気づき、バスの良さを知るきっかけを作るようにしている。

< 媒体の長所と短所を活かした情報システムの構築 >

紙版

- ・「必要な情報を必要かつ最小限」扱うことを心がけ、表紙や全体のイメージは表紙や全体のイメージはヨーロッパの同種のマップに範を取り、極力「バスっぽさ」を抑えたシンプルで主義主張のないデザインとなっている

Web 版

- ・紙版への記載情報を絞った反面、Web 版では路線別案内等の詳細な情報も扱い、ダイヤ改正等にも随時対応している

< CO₂ 排出削減量 >

約 100t-CO₂/年（バスマップによって実際にバスを使ってみた人の利用距離、自動車利用頻度が減少した人の割合と減少頻度等より算出）



図 1-2-9 バスマップ沖縄

(4) 対策の組合せ方の考え方

(3)で整理した低炭素対策に関しては、対策を単独で考えるのではなく組合せにより評価することが重要である。

例えば、集約型都市構造の特徴として高密度化、面積減少、用途混合が挙げられるが、都市中心部の密度増加は道路混雑を引き起こし、自動車走行性の悪化によりCO₂排出量は増加する方向に働く可能性が考えられる。

この道路混雑に対する施策として、LRT やバス専用レーンの整備や運行頻度の向上といった公共交通利用促進策、環状道路整備などの交通流対策が考えられる。これらの交通施策により道路混雑を解消し、自動車の走行性を改善してCO₂排出原単位を減少することがCO₂排出量の削減につながる。

一方、公共交通を整備しても自動車から公共交通への利用の転換が起これないと、道路の混雑は悪化しCO₂排出量は増加の方向に働く可能性が考えられる。

このようにCO₂排出削減の効果は、対策を単独で考えると、期待通りに得られない可能性があるため、相乗効果のある対策を組合せることが望ましい。一般的には、公共交通の利用促進対策と、自動車交通需要を調整する対策を組合せることが基本となる。また、都市の特性、特に既存の公共交通施設のサービスレベルを踏まえて、組合せ方を検討することが望ましい。

1 - 3 交通・都市構造対策の推進方策

低炭素都市の実現に向けた都市交通を実現するためには、本ガイドラインに基づき検討した交通・都市構造対策を都市圏レベルの都市交通計画である都市交通体系のマスタープラン、都市計画区域マスタープランや市町村マスタープラン、並びに都市・地域の将来像を実現するための施策パッケージや実施プログラム等をまとめた都市・地域総合交通戦略等の計画に反映させるとともに、モビリティ・マネジメントなど市民への啓発活動の実施により低炭素社会にふさわしい交通行動を住民や企業に働きかけることが有効である。

(1) 都市交通体系のマスタープラン、都市・地域総合交通戦略等の計画との連携

都市交通体系のマスタープランは、パーソントリップ調査をもとに地方公共団体が都市交通に関わる機関と共同で、都市交通部門に関する広域的かつ長期的な視点から作成する計画である。都市圏を対象におおむね 20 年後を目標年次として、交通実態の把握・分析、都市の将来像の検討、将来交通需要の予測を行い、交通施設計画や交通施策の検討を総合的に行うものである。

また、都市・地域総合交通戦略は、地方公共団体が中心となり、交通事業者等交通に関わる多様な主体で構成される協議会において、都市・地域の将来像を実現するための施策パッケージやそれを実施するためのプログラム等を策定し、それに基づき関係者が連携して具体的な施策を実施していくものである。

本ガイドラインに基づき検討した交通・都市構造対策を、都市交通体系のマスタープランや都市・地域総合交通戦略等の計画に反映させ、低炭素都市にふさわしい交通体系や都市交通施策を明らかにすることが重要である。なお、都市交通施設の整備では、多くの関係機関と協議が必要となるため、計画の初期の段階から多様な関係機関が参画する協議の場を必要に応じて設定することが望ましい。

都市施設の都市計画

低炭素都市の実現に向けた都市交通を実現するために整備が必要とされた都市交通施設については、CO₂ 排出削減の観点のみならず、将来交通の需要の見通しを踏まえた個々の施設の必要性和整備効果ならびに整備コスト等を比較検討し、施設の種別・規模・位置など都市交通施設計画を立案する。さらに、これらのうち、必要なものについては都市施設として都市計画に定めることが望ましい。

整備プログラム

都市の将来像の実現の観点、取り組むべき整備の重要性・緊急性、関連事業とのタイミング等を考慮して、優先的に着手すべき施設と時期を示すことが望ましい。

事業実施

都市交通施設の整備には、多くの利害関係者が関わり多大な費用と長期間を要する場合もある。必要とされる施設を計画的かつ着実に事業化していくとともに、適切な運用等により効果を上げるよう留意することが重要である。

さらに、都市施設として事業を行う場合には、PDCA サイクルによる事業の評価及び次の計画へ反映することが望ましい。

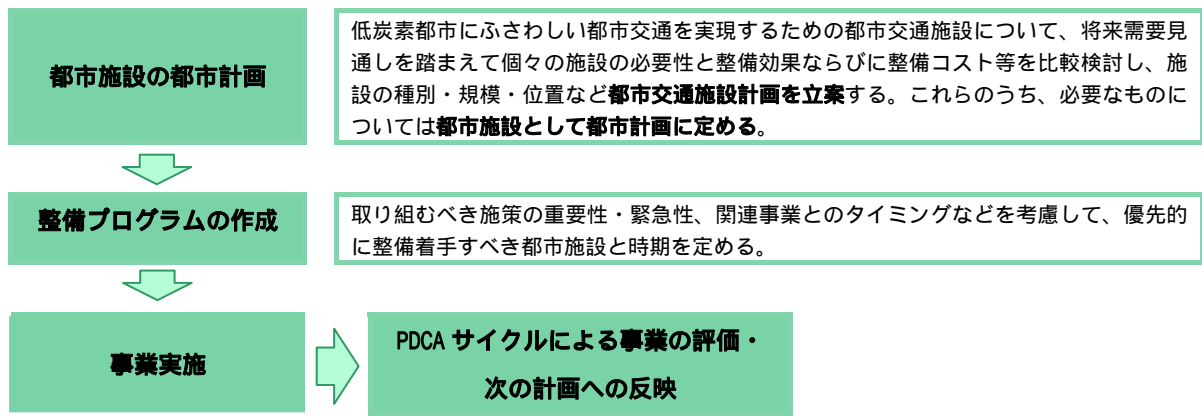


図 1-3-1 都市施設として事業を行う場合の検討ステップ

(2) 土地利用との連携

本ガイドラインに基づき検討した交通・都市構造対策は、都市交通体系のマスタープランや都市・地域総合交通戦略等の計画に反映させるとともに、都市計画区域マスタープランや都市再開発方針、市町村マスタープランと連携を図りつつ、交通施設に関する都市計画の決定方針などを定めることが望ましい。あわせて、交通量に変化を与える可能性のある沿道開発への対応に留意する等、土地利用規制・計画と連携し、都市計画の総合性を発揮することが望ましい。

都市計画区域マスタープランでは、検討した交通対策を「交通体系の整備の方針」及び「主要な交通施設の配置の方針」等への反映に加え、交通対策とセットで検討した集約拠点における市街地整備の考え方や居住、交流等の各種機能の集約方針についても「土地利用に関する主要な都市計画の決定の方針」及び「市街地開発事業に関する都市計画の決定の方針」等へ反映することが考えられる。

都市再開発方針では、検討した交通・都市構造対策をもとに、計画的な再開発が必要な市街地を1号市街地として位置づけるとともに、具体的なプロジェクトが想定される地区を2号地区・2項地区として位置づけ、商業・業務・公益・居住等の都市機能の更新を進めていくことが考えられる。

市町村マスタープランは、記述内容の自由度が高い計画であり、検討した交通・都市構造対策を、ハード施策（施設整備）からソフト施策（適正運用）まで、交通と都市構造対策の関連も含めて幅広く具体的に記述することが可能である。したがって、低炭素都市づくりに向けた交通・都市構造対策の全容を、一般市民にわかりやすい形で整理、反映することが望ましい。

(3) モビリティ・マネジメント等の市民への啓発活動の展開

過度な自動車利用を抑制するには住民・企業、交通事業者等の民間事業者の参画が不可欠であり、そのためのモビリティ・マネジメントは有効な施策である。

また交通と都市構造に関しては、土地利用だけコンパクトにしても個人の交通行動が自動車利用から公共交通・徒歩・自転車などに転換しないと、CO₂ 排出量は十分に低減するとは言えず、モビリティ・マネジメントとセットで実施されることが効果を高める上で望ましい。さらに、交通・都市構造分野のモビリティ・マネジメントとして、居住者の生活スタイルを都心居住へと変容させようとする取組や、公共利便性の高い地域に居住地選択を誘導する試みなどが見られるようになってきており、このような施策を併せて検討することが望ましい。

(4) モニタリング

本ガイドラインにおいて交通・都市構造分野における CO₂ 排出量の推計を行い施策を実施していくにあたり、施策の効果について定期的にモニタリングを行っていくことが望ましい。

運輸部門の CO₂ 排出量については環境省の「地球温暖化対策地方公共団体実行計画(区域施策編)マニュアル」にあるように、燃料使用量と保有台数から都市全体の総量の推計が可能である(P11の図参照)。

一方、都市づくり部局において施策による CO₂ 排出量削減の効果を詳細に把握するためには、1 - 1(2)で示した交通の CO₂ 排出量を構成する要素(「交通量」、「交通手段分担率」、「移動距離」、「排出原単位」)について、それぞれその増減をモニタリングし、要因についても把握することが望ましい。

次表に CO₂ 排出量を構成するそれぞれの要素について、モニタリングとして着目すべきデータとなり得る主な項目を示した。

表 1-3-1 各要素における着目すべきデータと原典データ・調査頻度

CO ₂ 排出量を構成する要素	着目すべきデータ	原典データ	調査頻度 (調査間隔)
トリップ数	1人あたりトリップ数	全国 PT データ	約 5 年
		大都市交通センサス	約 5 年
		パーソントリップ調査データ	約 10 年
	1台あたりトリップ数	道路交通センサス	約 5 年
	自動車走行台数	主要交差点交通量データ (自治体実施)	不定期
		道路交通センサス	約 5 年
	公共交通利用者数	鉄道統計年報(路線別人キ口)	1 年
		主要駅の乗車人員数 (事業者より提供)	1 年
		市内のバス利用者数 (事業者より提供)	1 年
	交通手段分担率	全国 PT データ	約 5 年
パーソントリップ調査データ		約 10 年	
国勢調査(通勤・通学のみ)		10 年	
移動距離	平均移動距離	全国 PT データ	約 5 年
		パーソントリップ調査データ	約 10 年
		道路交通センサス	約 5 年
排出原単位	旅行速度	道路交通センサス	約 5 年
		プローブ調査データ(自治体実施)	不定期

本ガイドライン第 編においてはパーソントリップ調査や道路交通センサスのデータを用いた CO₂ 排出量の推計方法を示している。しかしこれら CO₂ 排出量推計の基礎となるデータの調査は、パーソントリップ調査が約 10 年に 1 回、道路交通センサスが約 5 年に 1 回と調査間隔が長い。CO₂ の排出動向を把握していくためには、これらのデータを用いた 5 年、10 年毎に行うモニタリングに加え、アンケート調査や簡易なパーソントリップ調査の実施など、1~2 年間隔の短い周期でのモニタリングが考えられる。

しかし短い周期で実施するモニタリングの費用の確保が困難な場合、新たな調査を行うだけでなく、既存のデータを活用した簡易なモニタリングの実施が考えられる。表に示したように、CO₂ 排出量と関連性の高いデータとして、例えば自動車走行台数や旅行速度、公共交通の利用者数などが考えられる。

自動車の「トリップ数」と「移動距離」の要素についてはパーソントリップ調査や道路交通センサス以外の調査では把握することが難しいことから、CO₂ 排出量を短い周期で定量的に推計することは困難であるが、CO₂ 排出量増減の傾向を把握する上では家計調査のガソリン購入量による CO₂ 排出量算出値も有効なデータと考えられる。

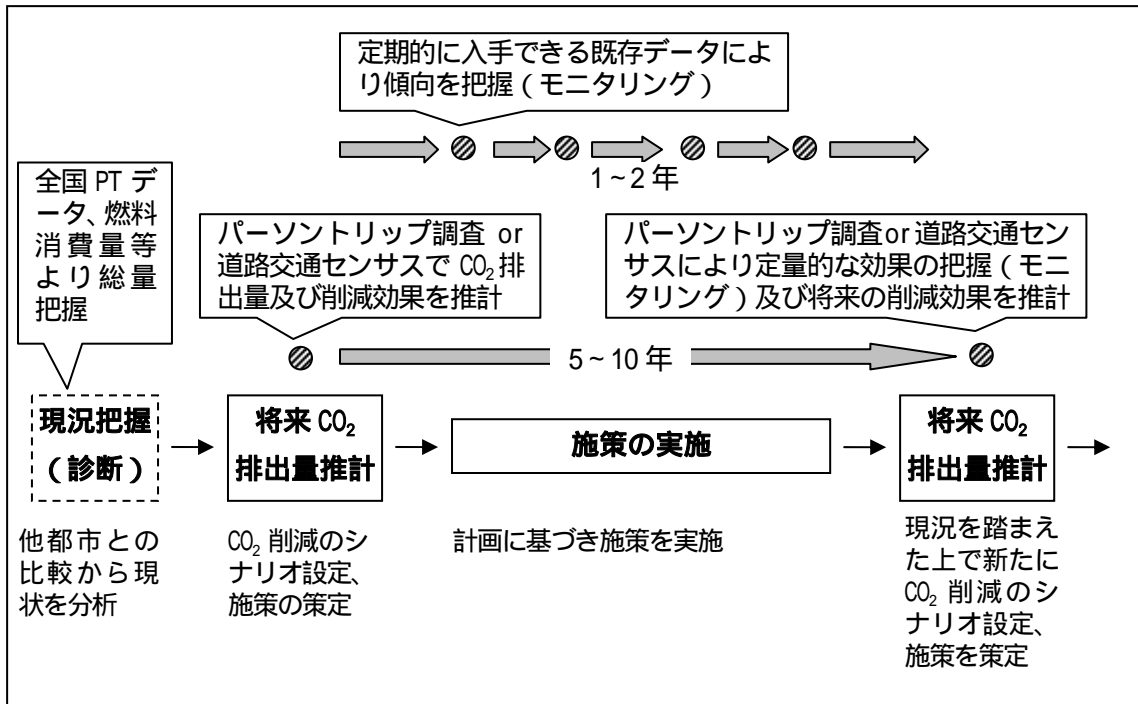


図 1-3-2 モニタリングのイメージ

第2章 エネルギー分野

エネルギー分野における低炭素都市づくりの目的は、都市内の建物から排出されるCO₂を削減することであり、都市施策においては、都市内の面的な建物更新を契機とした対策を主として展開する。対策は、エネルギー負荷の削減、エネルギーの効率的利用、未利用エネルギーの活用、再生可能エネルギーの活用の観点から整理した。

本章では、第 編で示した「4-2 本ガイドラインによるCO₂排出量・吸収量の推計と目標値設定の手順（2）方策（案）の作成」を進めるため、エネルギー分野における低炭素都市づくりの基本的考え方、関連する施策とその方策について整理している。

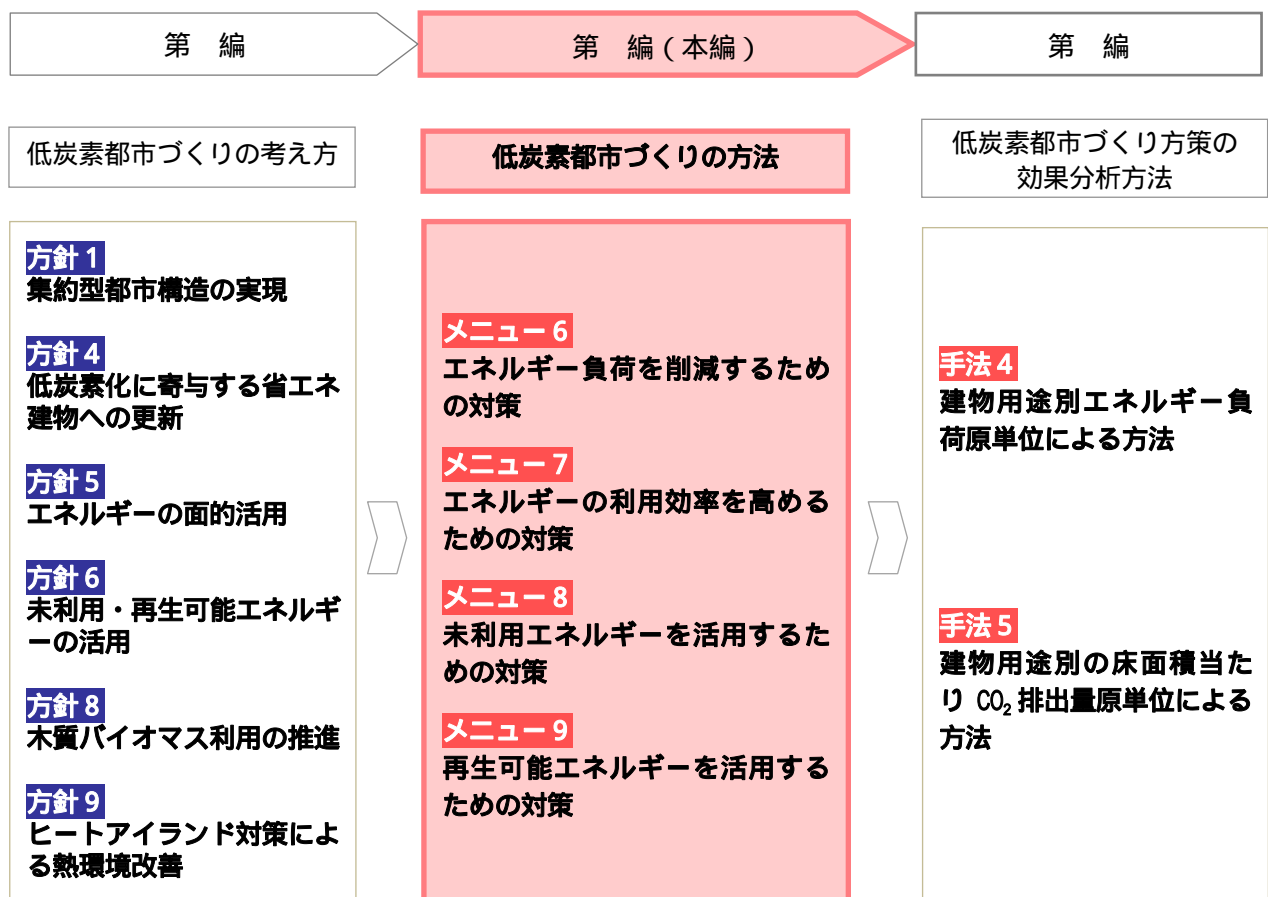


図 2-1-1 エネルギー分野の構成と内容

2 - 1 エネルギー分野における低炭素都市づくりのあり方

(1) エネルギー分野で取り組む低炭素都市づくりの枠組み

低炭素都市づくり全体の対象範囲

エネルギー分野における低炭素都市づくりの目的は、建物を排出源とする CO₂ 排出量を削減することであり、現状で CO₂ の排出源となっている建物が更新する機会、すなわち、新築、改築、改修（設備改修含む）することが、都市において低炭素対策を行う最も基礎的な契機になると考えられる。

以上より、低炭素都市づくりの対象範囲は、都市内の全ての建物の更新を契機とした低炭素対策の総量と考えられる。

都市施策として取り組む対策の対象範囲

低炭素都市づくりにおいては、建物単体の更新の機会を面的対策の機会として捉え、低炭素対策の規模の拡大、相乗的な削減効果の発現を図ることが重要であり、市街地再開発事業や土地区画整理事業など、都市づくりの様々な契機を捉えて低炭素対策を計画的に実施することが有効である。

したがって、低炭素都市づくりのうち都市施策として実施する対策の対象範囲は、都市づくり部門が捉える面的な建物更新を契機とした低炭素対策の総量と想定される。

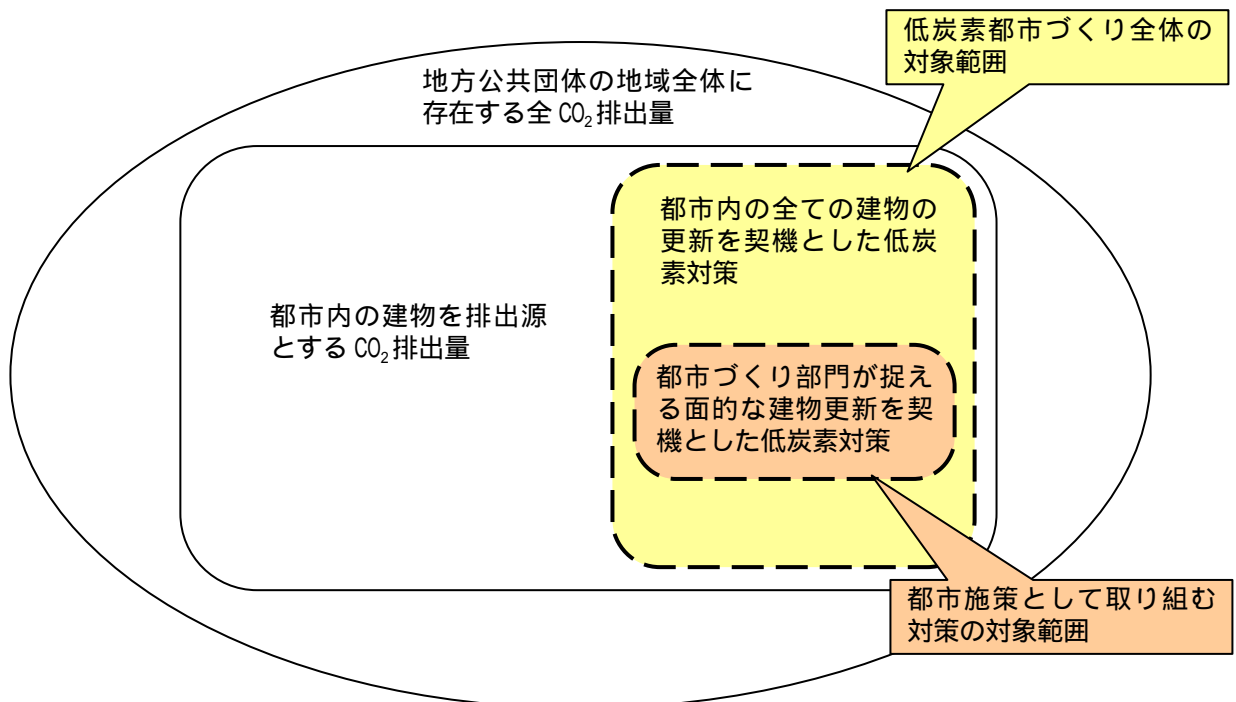


図 2-1-2 都市施策として取り組む対策の対象範囲

新実行計画との関係

地方公共団体が策定する新実行計画では、基準年のCO₂排出量、長期目標年におけるCO₂排出量の目標値を設定した上で、中期目標年における趨勢的なCO₂排出量と目標とすべきCO₂排出量の差分を、地方公共団体が取り組む地球温暖化対策の削減目標として設定するものとしている。

これに対して、都市施策として取り組む低炭素対策の内容と削減量を検討し、中期目標年におけるCO₂排出量を想定する考え方を示すと以下ようになる。

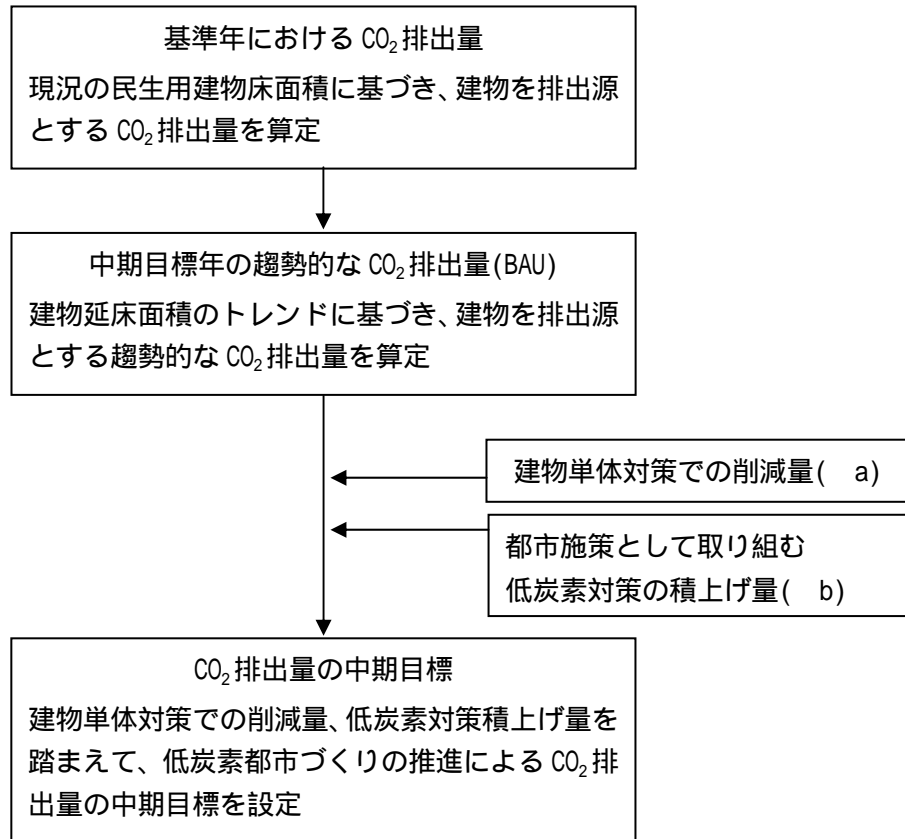


図 2-1-3 CO₂ 排出量の中期目標の設定フロー

上記において、都市施策として取り組むCO₂排出削減量の中期目標を設定するにあたっては、都市づくりの効果を把握する観点から建物単体対策での削減量と都市施策として取り組む低炭素対策の積上げ量を提示することが望ましい。

a. 建物単体対策での削減量

基準年から中期目標年までの都市内の全ての建物の更新（増改築、設備改修等を含む）を契機とした低炭素対策によるCO₂排出削減量の総量

b. 都市施策として取り組む低炭素対策の積上げ量

都市づくり部門が捉える面的な建物更新を契機とした低炭素対策によるCO₂排出削減量の合計

2 - 1 エネルギー分野における低炭素都市づくりのあり方

(2) 低炭素都市づくりの方向性と都市施策のあり方

低炭素都市づくりの指標となる CO₂ 排出量は基本的に次式により算定される。

$$\begin{array}{ccccc}
 \text{CO}_2 \text{ 排出量} & = & \text{活動量} & \times & \text{原単位} & \times & \text{炭素集約度} \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 & & \boxed{\text{建物延床面積}} & & \boxed{\text{建物エネルギー負荷原単位} \div \text{熱源設備総合効率}} & & \boxed{\text{排出係数}} \\
 & & & & \underbrace{\hspace{10em}} & & \\
 & & & & \boxed{\text{(建物用途別 CO}_2 \text{ 排出量原単位)}} & &
 \end{array}$$

エネルギー分野の低炭素対策では、建物を排出源とする CO₂ 排出量の削減に取り組むことから、活動量として建物床面積を採用し、基本的には次式により CO₂ 排出量を把握する。

$$\begin{array}{l}
 \text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{建物用途別延床面積} \times \text{建物用途別エネルギー負荷原単位} \div \\
 \text{熱源設備総合効率} \times \text{エネルギー種別排出係数} \\
 (= \text{建物用途別延床面積} \times \text{建物用途別 CO}_2 \text{ 排出量原単位})
 \end{array}$$

当該地域の電気、ガス消費割合などのデータが把握されていない場合は、建物用途別の CO₂ 排出量原単位を用いることも考えられる。(第 編で詳述)

エネルギー分野における低炭素対策では、都市活動量である建物延床面積を低炭素対策の前提条件として位置付ける。建物床面積以外の CO₂ 排出量の要素を改善する観点から、エネルギー分野における低炭素都市づくりの4つの方向性(対策メニュー)を以下のように設定する。

- 1) 建物のエネルギー負荷を削減する
冷房、暖房の熱量等が少ない建物を建築(より低い「エネルギー負荷原単位」)
- 2) 建物及び地区・街区のエネルギーの利用効率を向上する
エネルギー効率の高い設備を導入(より高い「熱源設備総合効率」)
- 3) 都市のエネルギー源として未利用エネルギーを活用する
未利用エネルギーで化石燃料を代替(より低い「エネルギー種別排出係数」)
- 4) 都市のエネルギー源として再生可能エネルギーを活用する
再生可能エネルギーで化石燃料を代替(より低い「エネルギー種別排出係数」)

低炭素都市づくりに向けた4つの方向性ごとに低炭素都市づくりを達成するための視点、都市施策のあり方等について、次ページ以降に記載した。

1) 建物のエネルギー負荷を削減する

都市におけるエネルギー負荷削減の視点

事務所ビル等では空調設備や照明、OA 機器を使用し、住宅では照明や給湯機器、空調設備を使用する。快適な室内環境を維持するための冷暖房の熱量や照明の使用電力は、建物の構造や外部環境との関わり方、建物の使用方法により、大きく異なることが指摘されている。

都市内のエネルギーの消費に起因する CO₂ 排出量を削減するためには、第一にエネルギーを過度に使用しなくても室内環境が維持され快適に就業、生活ができるような対策、すなわち建物のエネルギー負荷を削減する対策を検討することが望ましい。

エネルギー負荷削減の具体化イメージ、有効性、都市施策のあり方

パッシブ型の環境配慮技術の導入

太陽光、太陽熱、風、雨水、大地等の持つ性質を建築的に利用して室内環境を調節するパッシブ型の環境配慮技術を適用した建築物の整備が有効である。具体的には、断熱の強化、日射遮蔽、外気冷房の採用により冷暖房の設備を使用しなくても快適な室内温度が確保されるような建物や、昼光利用、自然換気の採用による電力を使用しなくても室内の明るさ、空気清浄が確保される建物を増やしていくことが考えられる。

再開発、建物更新あるいは既存建物の用途転換、住宅のリフォーム等の契機を捉えて、パッシブ型の環境配慮技術やエネルギー・マネジメントを導入した建物の整備を誘導し、建物のエネルギー負荷そのものを地域レベルで削減することが考えられる。

建築レベルのエネルギー・マネジメントの推進

既存の設備の運用方法を適宜調整して無駄なエネルギー負荷が発生するのを防止するためにエネルギー・マネジメントの推進が有効である。具体的には、使用されていない部屋のこまめな消灯や、室温、照度の変動に対応した空調機器、照明の制御・管理などを自動的に行う BEMS (ビル・エネルギー・マネジメント・システム) や HEMS (ホーム・エネルギー・マネジメント・システム) を導入し、エネルギー負荷を削減することが考えられる。

地域、地区レベルのエネルギー・マネジメントの推進

監視、制御システムや高速通信ネットワークを活用して、複数施設の熱源設備の監視や運転制御を集中的に行い、地域全体で無駄なエネルギー負荷が発生するのを防止することが期待される。このようなシステムは、建物ごとに導入する BEMS、HEMS に対して、AEMS (エリア・エネルギー・マネジメント・システム) として実用化が始まっており、地域、地区で実施効果が期待される既存建物の低炭素対策として普及を図ることが考えられる。

2) 建物及び地区・街区のエネルギーの利用効率を向上する

都市におけるエネルギーの効率的利用の視点

大都市圏の中心市街地や鉄道ターミナル駅周辺地区では、都市空間の高密度化、建物の高層化や、商業・業務機能、居住機能、文化・交流機能等が複合した都市開発が進展し、土地利用密度が高い街区や多様な用途がまとまっている街区が連担する状況となっており、ここでは、エネルギー負荷の大きい建物が集積することが想定される。

地方都市では、都心居住促進や中心市街地活性化が大きな課題となっており、都市をコンパクト化し、環境負荷の小さな都市構造に転換することに併せて、都市基盤が充実し利便性の高い市街地の密度を高めることや、住宅をはじめ商業、業務、行政、宿泊、教育等の多様な用途が集積した複合的な土地利用 (ミクストユース) に改善することにより、エネルギー負荷のパターンが多様な建物がまとまって立地することが考えられる。

2 - 1 エネルギー分野における低炭素都市づくりのあり方

エネルギーの効率的利用の具体化イメージ、有効性、都市施策のあり方
エネルギー負荷が集中するスケールメリットの活用

(高効率機器の導入、運転管理の高度化)

土地利用密度を高める市街地では、集積した建物の冷暖房等のエネルギー負荷が大きくなり、熱源設備の容量も大きくなることが考えられる。これらの建物の熱源設備を集約化することにより、スケールメリットを活かして高効率の熱源機器を導入することが可能になるほか、適切な機器分割による運転効率の向上、熱源設備の集中管理による負荷特性に応じた高度な運転管理を実施することが可能となり、地区レベルでエネルギーを効率的に利用することが考えられる。

(エネルギー負荷ピークの夜間シフト)

土地利用密度を高める市街地で、事務所ビル等の単一の用途の建物が集積する場合は、地域としてエネルギー負荷のピークが顕著となり、そのピークに対応した熱源設備を整備するため稼働率が低下する。これらの建物の熱源設備を集約するとともに、蓄熱槽を導入してピークを夜間にシフトすることで、稼働率の向上によりエネルギー利用を効率化するとともに、夜間電力の使用により電源を低炭素化することが考えられる。

複数用途の建物のエネルギーのバランスを面的に調整する

(負荷パターンの平準化等による熱源設備の稼働率向上)

複合的な土地利用(ミクストユース)がなされる市街地では、昼間のエネルギー負荷が多い商業・業務施設、夜間のエネルギー負荷が多い住宅、宿泊施設等、時刻別のエネルギー負荷パターンが異なる建物がまとまって立地する。これらの建物の負荷パターンの精査と、負荷パターンに応じた適切な面的エネルギー利用の範囲を検討した上で熱源設備を集約化することにより、エネルギー負荷ピークの平準化が図られ、また建物排熱の利用ができ、全体の熱源設備容量のコンパクト化、年間設備稼働率の向上によるエネルギーの効率的利用が可能になると考えられる。

(電力、熱負荷の統合化によるコージェネレーションの導入)

複合的な土地利用(ミクストユース)がなされる市街地では、OA機器、空調設備、照明といった電力負荷が多い商業・業務施設と、夜間の暖房や調理・入浴に使用する給湯などの温熱負荷が多い住宅、宿泊施設等、エネルギー負荷特性が異なる建物がまとまって立地する。これらの建物の熱源設備を集約化することにより、地区、街区内の電力と熱の負荷を平準化させ、ガスエンジンコージェネレーション(熱電併給)や燃料電池などの高効率の分散型電源の導入効果を高めることが考えられる。

エネルギーの面的利用を推進する

土地利用の密度を高めたり複合的な土地利用がなされる市街地では、エネルギー負荷の集約化やエネルギーの相互融通を図るネットワークと熱源設備を集約化したエネルギーセンターを都市づくりに合わせて整備することが考えられる。これらの対策は「エネルギーの面的利用」を図る取組として、地域冷暖房システムの導入、建物間熱融通等が有効である。

また、このような市街地では、エネルギーの面的利用が事業として成立する条件となる一定規模、密度以上のまとまったエネルギー負荷が生じる建物を計画、担保する方策が重要であり、エネルギーの面的利用に適した形状、建物規模とするために、市街地の更新機会において小規模敷地の集約化を進めることが考えられる。

3)都市のエネルギー源として未利用エネルギーを活用する

都市における未利用エネルギー活用の視点

未利用エネルギーとは

都市内にはごみ、下水汚泥の焼却処理や工場の生産工程で定期的な余剰の熱が発生しているが、受け入れ先（主に大需要家）と地理的に離れていることが多いから、捨てられているエネルギー（都市排熱）が大量にある。また、河川、海水、下水、下水処理水等の水温は年間を通じて気温よりも温度変化が少なく、ヒートポンプにより採熱源や放熱源として活用できるが、同様に受け入れ先がないため、未利用となっているエネルギー（温度差エネルギー）もある。これらのエネルギーを総称して未利用エネルギーと呼んでおり、地域に特有のエネルギー源として有効に活用することが望ましい。

都市における活用の視点

大規模な都市では市街地内に立地する工場や下水処理場等の供給処理施設が建物や住宅と比較的接近している地域が多く、地方都市であっても下水道のポンプ所や河川が市街地内に存在している地域が多い。地域的な視点で未利用エネルギー源施設を「エネルギーの供給施設」、周辺部の建物、住宅を「エネルギーの受け入れ施設」として結びつけ、エネルギーの循環利用をデザインすることが重要である。

未利用エネルギー活用の具体化イメージ、有効性、都市施策のあり方

都市づくりにあわせた熱の受け入れ先、接続可能性の創出

（新たな温熱負荷の集約化による未利用エネルギーの活用）

中心市街地等への諸機能集約化の手法として居住機能の導入が図られている場合には、新規に建築される都市型住宅の給湯、冷暖房等の熱負荷がまとまった規模で発生する。これらの熱負荷をセントラル方式の導入により集約化し、市街地内の既存の病院や福祉施設棟の給湯負荷と合わせて、まとめて受け入れた熱を必要な場所に適切に分配する施設として活用することができれば、これまで利用先がなく放棄されていた下水の保有熱、焼却場や工場の排熱など比較的低温の都市排熱の有効利用が進展することが考えられる。

（道路等の公共施設の整備に合わせた排熱搬送ルートの確保）

未利用エネルギーは、工場、清掃工場、下水処理場等特定の場所に偏って存在しているため、エネルギー負荷の大きい建物、地区といかに接続するか（マッチング）が重要となる。未利用エネルギー源となる施設の周辺で市街地の段階的な更新や道路整備を行う際には、エネルギー供給導管の道路地下空間占有が可能となるよう、道路の地下利用に関する計画に配慮することにより、都市排熱をエネルギー負荷の大きい建物や地区に搬送し、未利用エネルギーの有効利用が進展することが考えられる。

都市熱環境の改善施策との連携

（温度差エネルギーを活用した冷房排熱の適正処理）

エネルギー負荷密度が高く、ヒートアイランド現象等の都市環境の改善が強く求められている大都市の中心部市街地では、河川、海水、下水、下水処理水等を活用することにより従来は建物屋上に設置された冷却塔により大気中に放熱されていた夏期の冷房排熱をこれらの水に放熱することで、大気の熱環境が改善されることが考えられる。

ただし、集約化された冷房排熱を適切に処理するためには、放熱場所となる下水や河川に十分な流量があり、局所的に排熱が蓄積しないことを確認するなど、放熱先となる施設管理者と十分に協議することが望ましい。

4) 都市のエネルギー源として再生可能エネルギーを活用する

都市における再生可能エネルギー活用の視点

再生可能エネルギーとは

太陽エネルギー、風力エネルギー、バイオマスエネルギー、地中熱など自然界に存在し、繰り返し利用できるエネルギーを再生可能エネルギーと呼んでいる。再生可能エネルギーは、利用する際にはCO₂が発生しないゼロカーボンのエネルギーとして位置付けられる。(バイオマスは生成過程でCO₂を吸収するため、バイオマスエネルギー利用段階で発生するCO₂との間で、エネルギー生成時に限った場合は差し引きゼロとなる。生産・運搬過程でのCO₂発生は別途考慮することが必要である。)

低密度で広く賦存する再生可能エネルギーを電力や熱として活用するためには、ソーラーパネル、木質ペレット製造工場等のエネルギー転換設備を設置して適切に集約・配分することが重要となる。

都市における活用の視点

太陽エネルギーや地中熱は、地域の特性にかかわらず一定量の活用が可能であるが、十分な設備設置面積が確保しにくい大都市中心部よりも、郊外部や地方中小都市において、事業が成立する可能性が高いと考えられる。

また、再生可能エネルギーのうち、電気として利用できるものは、地域特性にかかわらず汎用的に導入できるが、熱として利用するものは地域の特性(温水プール等の温熱の負荷の有無等)によって導入方法が異なり、熱利用の観点から再生可能エネルギーの導入促進を図るためには、都市内の熱利用の動向や新たな熱利用のあり方が重要となる。

再生可能エネルギー活用の具体化イメージ、有効性、都市施策のあり方

都市の空間特性を踏まえた太陽エネルギーの導入

(建物屋上空間の有効活用)

都市内では建物毎のソーラーパネル設置に制約があることから、地区レベルでソーラーパネルの設置の検討を行うことが考えられる。

大都市圏の高密度化した市街地においては、エネルギー転換設備(ソーラーパネル、バイオマス燃料ボイラー等)の設置空間を確保することが課題であり、特に建物屋上に設置したソーラーパネルの日照を確保するために当該街区の建物形状・配置を調整することが考えられる。また、市街地整備と一体的な導入等により、導入希望者の建物にエネルギー転換施設を設置できない場合や、条件を満たす建物の所有者が希望しない場合などの地区単位での空間のミスマッチを解消することが考えられる。

(未利用敷地や斜面地等の活用)

地方都市等では、市街地内の未利用の敷地や使用されていない施設等にソーラーパネルやバイオマスボイラー等を設置して、拠点的な再生可能エネルギープラントを整備することが考えられる。市街地に隣接する斜面地も日照条件に優れたソーラーパネルの設置空間として活用可能であり、緑地整備や景観形成に配慮しながらエネルギー創出の場を拡大していくことが考えられる。

(あらゆる都市づくりの機会を捉えた推進)

市街地の建物密度が低い地方都市では、太陽やバイオマス等の再生可能エネルギーの導入効果(都市のエネルギー負荷を賄う割合)は比較的に高いと考えられるが、取組の契機となる再開発や建物更新が少ない傾向にある。したがって、住宅ストックの改善や庁舎、病院等の公共施設の改修、市民、NPOによる既存建物のリフォームなどの機会を通じて、地域の気象、自然環境の特性を活かした低炭素対策を重点的に実施することが考えられる。

地域の産業特性やコミュニティを踏まえたバイオマスエネルギーの導入

(地域資源循環のスケールメリットの活用)

森林業や畜産業など農林水産業が活発な地域では、生産プロセスで大量に発生する間伐材、木屑、家畜ふん尿等の廃棄物を資源として循環利用する中で、再生可能エネルギーの導入を拡大することが考えられる。このような地域産業のスケールメリットを生かした廃棄物の集約化、エネルギー転換の取組と、都市づくりによるエネルギー負荷の集約化をセットで行うことにより、エネルギーを地産地消する仕組みを構築することが考えられる。

(地域の居住環境整備、コミュニティ整備と連携)

少子高齢化が急速に進行する地域では、新たな生活支援サービスをきめ細かく行うための地域施設や、地域コミュニティに根ざした集落の居住環境整備のニーズが高い。このような地域では、地域施設を拠点として周辺の集落に安全性が高く費用がかからない暖房、給湯サービスを行うことが考えられる。地域コミュニティの参加が得られる範囲で、再生可能エネルギーの導入として太陽熱やバイオマスエネルギーを熱源としたエネルギーの面的利用を行うことが考えられる。

(3) 低炭素都市づくりを推進する地域の区分

低炭素都市づくりの総合的な推進には、低炭素化のための4つの方向性に沿って都市の中のターゲットを明確にし、効果的なエリアを対象として低炭素対策を実施することが重要となる。低炭素化のための4つの方向性に基づく対策が、都市の中でどのような地域に適用性があるのかについて整理すると以下ようになる。

建物のエネルギー負荷の削減

エネルギー負荷を削減するための対策は、建物が存在する地域全体、すなわち都市開発、建物単体の更新、既存建物の用途転換(たとえば事務所ビルの住宅への転換)、住宅のリフォーム等の機会がある地域全体が対象となる。

太陽光、太陽熱、風、雨水、大地等の持つ性質を建築的に利用して屋内環境を調整するパッシブ型の環境配慮技術を導入した建築物対策を重点的に推進することが有効である。

建物のエネルギー負荷を削減する対策については、従来の建物単体対策のみならず、面的なエネルギー・マネジメント等の対策も考慮して、建物群を対象としたエネルギー負荷の削減対策に取り組むことが有効である。

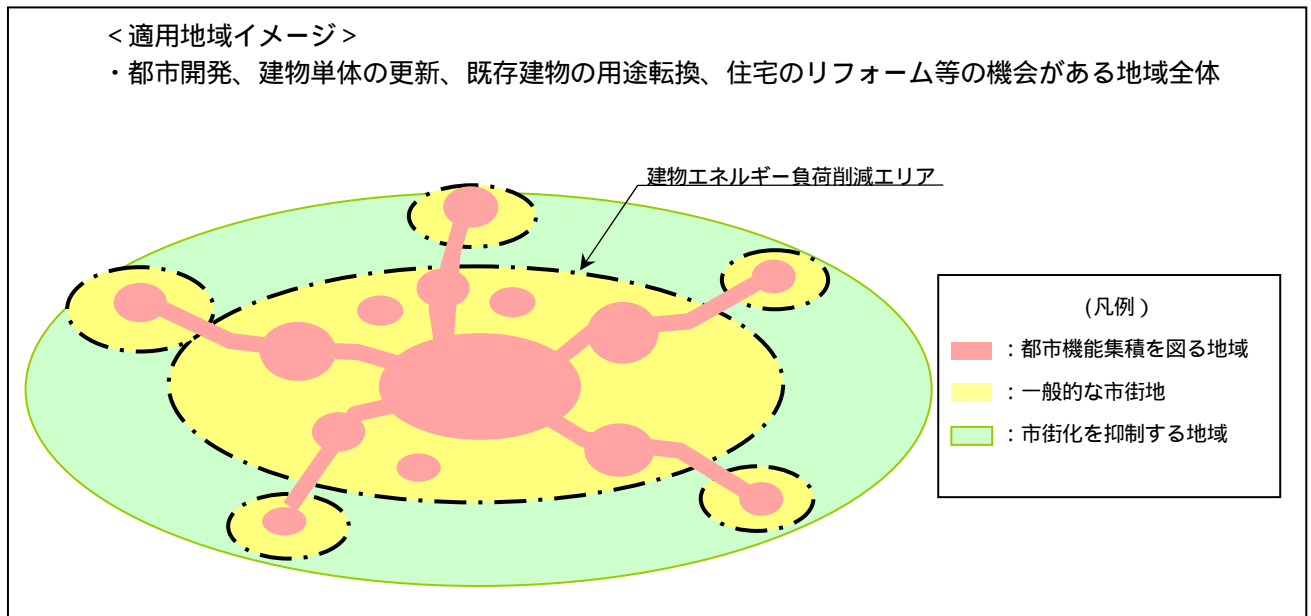


図 2-1-4 建物のエネルギー負荷を削減するエリアの概念図

建物及び地区・街区のエネルギーの利用効率の向上

エネルギーの利用効率を向上させるための対策は、建物の冷暖房等のエネルギー負荷が大きく、熱源設備の容量も大きくなる土地利用密度の高い地区、築年数が経過して熱源設備の更新が必要な建物が集積している地区等を対象とすることが有効である。

また、昼間のエネルギー負荷が大きい商業・業務施設、夜間のエネルギー負荷が大きい住宅、宿泊施設等、時刻別のエネルギー負荷パターンが異なる建物がまとまって立地するような複合的な土地利用（ミクストユース）の地区においても有効である。

エネルギー利用効率を向上する対策については、よりコンパクトで高効率な熱源設備（コジェネレーション）の開発が進んでいる状況を考慮して、エネルギー負荷密度が中程度のエリア等、より多様な地区に拡大していくことが考えられる。

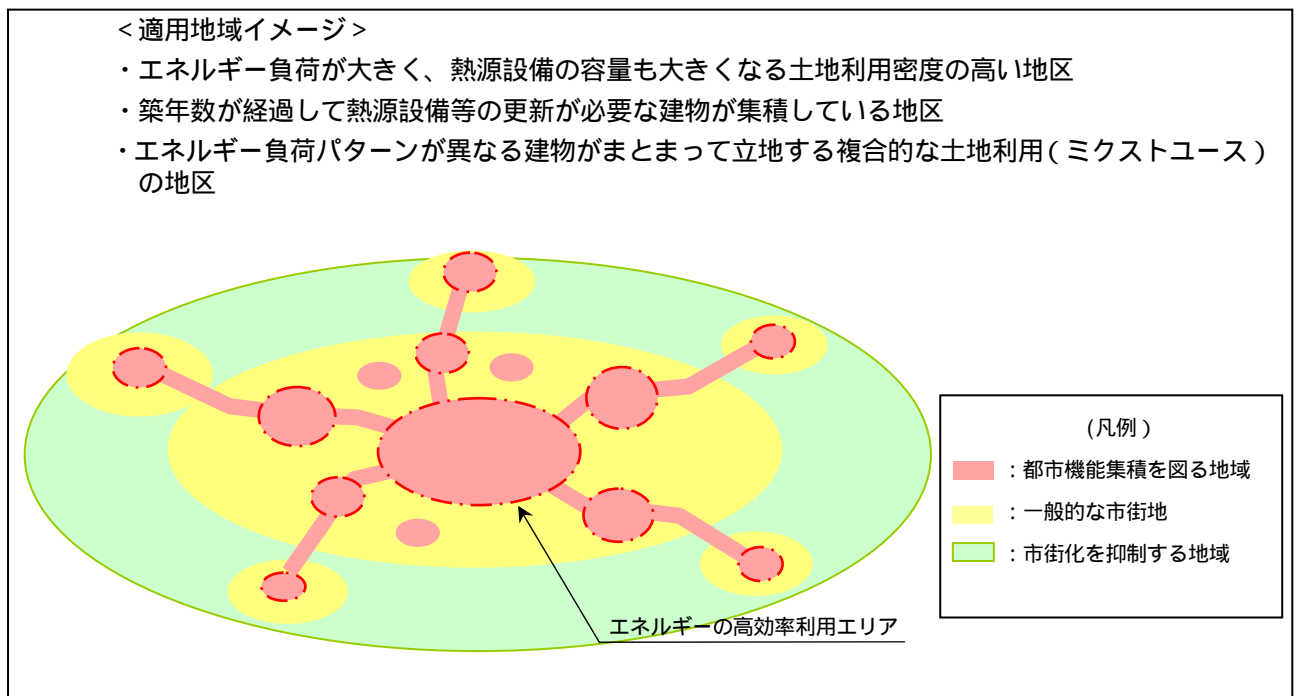


図 2-1-5 建物及び地区・街区のエネルギーの利用効率を向上するエリアの概念図

2-1 エネルギー分野における低炭素都市づくりのあり方

都市のエネルギー源としての未利用エネルギーの活用

未利用エネルギーを活用するための対策は、搬送施設の設備投資を熱供給料金により回収するケースが多いことから、建物の冷暖房等のエネルギー負荷が多く熱源設備の容量も大きくなる土地利用密度の高い地区において適用性が高いと考えられる。

一定密度以上の住宅団地や居住機能の回復を図るために都市型住宅が整備される中心市街地等の給湯用熱負荷がまとまって生じる地区では、清掃工場排熱等を受け入れることにより未利用エネルギーを活用することが考えられる。

業務、商業ビル等が集積し、昼間の冷房の負荷密度が高い大都市の中心部市街地では、地域固有のエネルギー源である、河川、海水、下水、下水処理水等の未利用エネルギーを採熱源として利用することが考えられる。また、ヒートアイランド現象等の都市環境の改善が強く求められていることも踏まえて、河川、海水、下水、下水処理水等を、地区内で集約化した冷房排熱の放熱先として利用することが考えられる。

未利用エネルギーを活用する対策については、未利用エネルギー源と都市のエネルギー負荷を結びつけることにより未利用エネルギーの活用範囲の拡大、連携強化を図ることが考えられる。

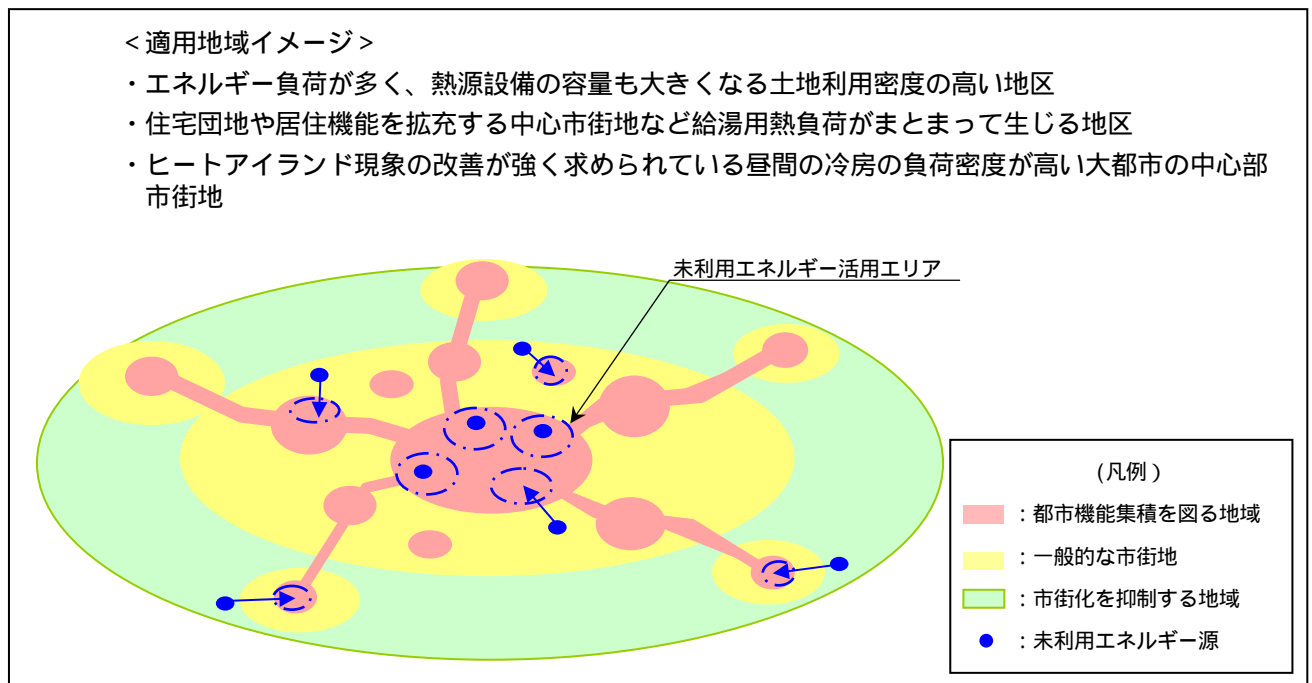


図 2-1-6 都市のエネルギー源として未利用エネルギーを活用するエリアの概念図

都市のエネルギー源としての再生可能エネルギーの活用

建物用にパッケージ化された太陽光・太陽熱パネル等を使用する場合は、建物が存在する地域全体、すなわち都市開発、建物単体の更新、既存建物の用途転換、住宅のリフォーム等の機会がある地域全体が対象となると考えられる。

太陽光・太陽熱パネルを設置する屋上スペースが豊富で良好な日照条件が確保（他の建物の日陰にならない）される地区や、市街地内の未利用の敷地や使用されていない施設、斜面地等を太陽光・太陽熱パネルやバイオマスボイラーの設置空間として柔軟に活用できる地区では、再生可能エネルギーを面的に導入する対策の適用性が比較的高い状況にある。

バイオマスエネルギーを活用するための対策は、農林水産業のスケールメリットを生かしながら、バイオマス資源の集約化とエネルギー転換を効率的に行う取組と、都市づくりによるエネルギー負荷の集約化をセットで行うことができる地域において適用性が比較的高い。

再生可能エネルギーを活用する対策については、建物単体対策から、集合住宅群（太陽熱）健康関連施設群（バイオマス熱利用）等の建物群を対象にした取組を推進するとともに、再生可能エネルギーの面的な導入・活用に取り組むことが考えられる。

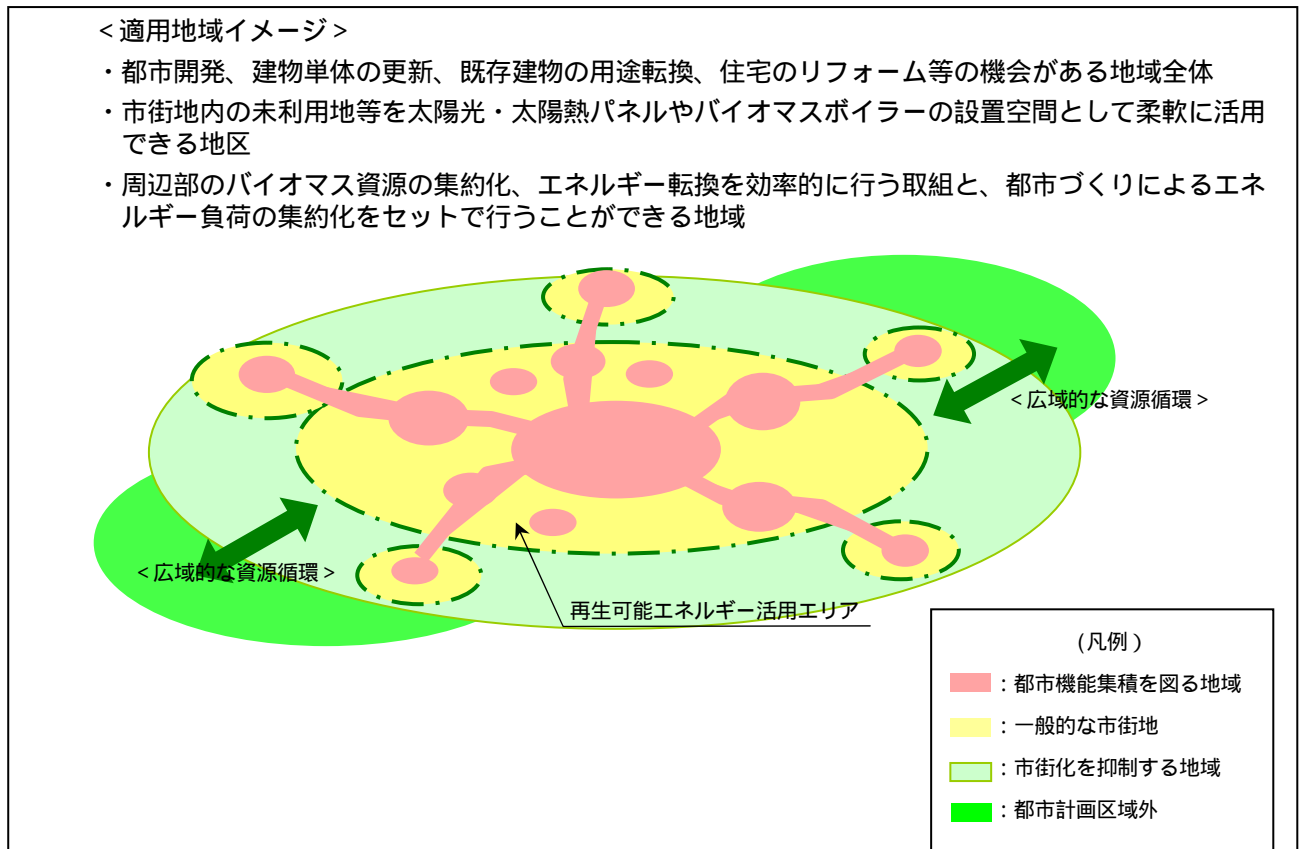
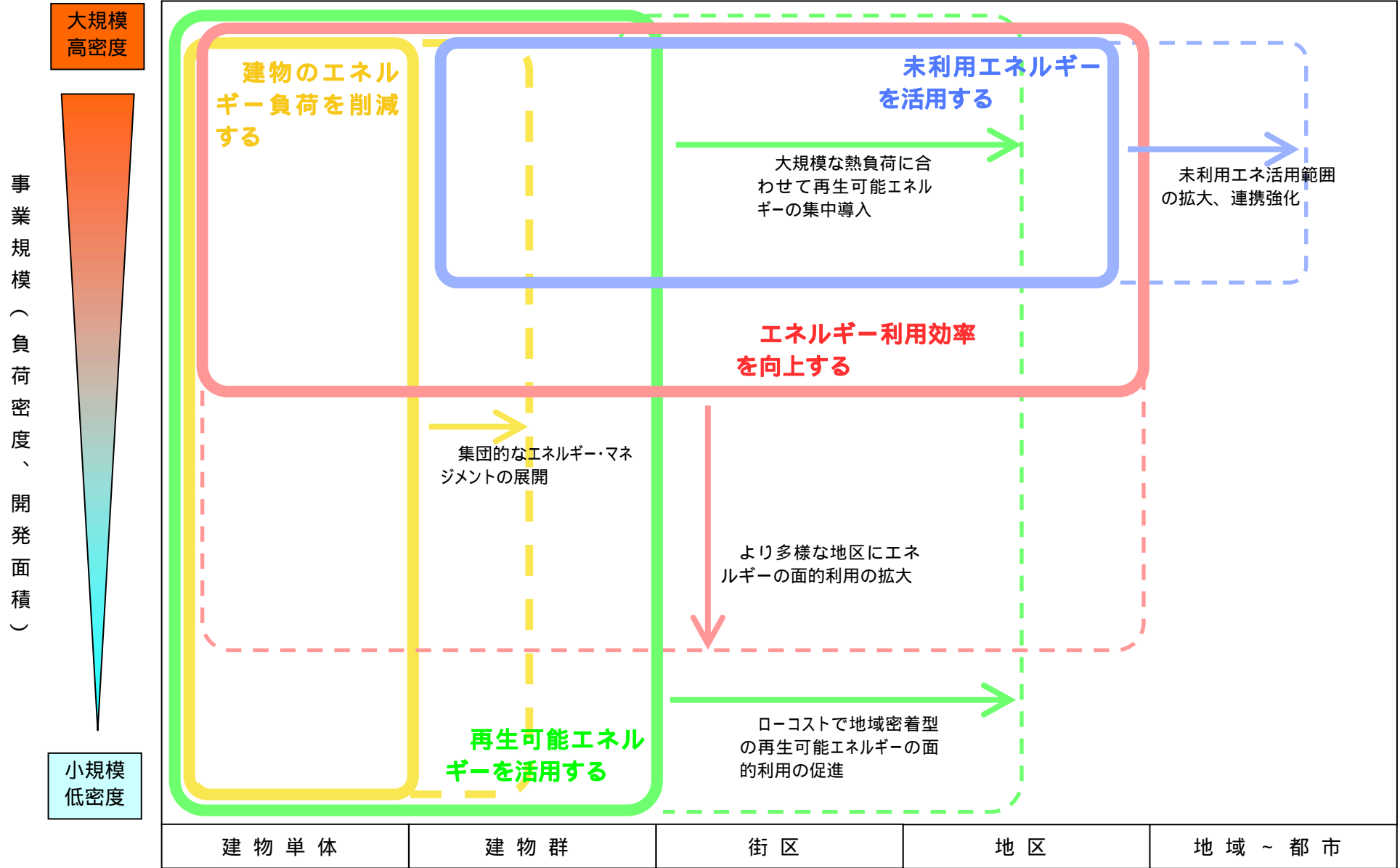


図 2-1-7 都市のエネルギー源として再生可能エネルギーを活用するエリアの概念図

以上の内容を踏まえて、各低炭素都市づくりの方向性の対象範囲を模式的に提示したものを次頁に示す。



施策の範囲 (建物単体 ~ 地域的広がり)

図 2-1-8 低炭素都市づくりの対象範囲

2 - 2 都市施策として取り組むエネルギー利用の対策

都市づくりに合わせた低炭素対策は、主として次の対策（下図）が考えられる。本節では、「低炭素都市づくり」に向けたエネルギー分野における各対策メニュー（個々の対策）の概要について整理するとともに、これらの対策メニューを導入すべき都市づくりの契機と対策についてとりまとめる。

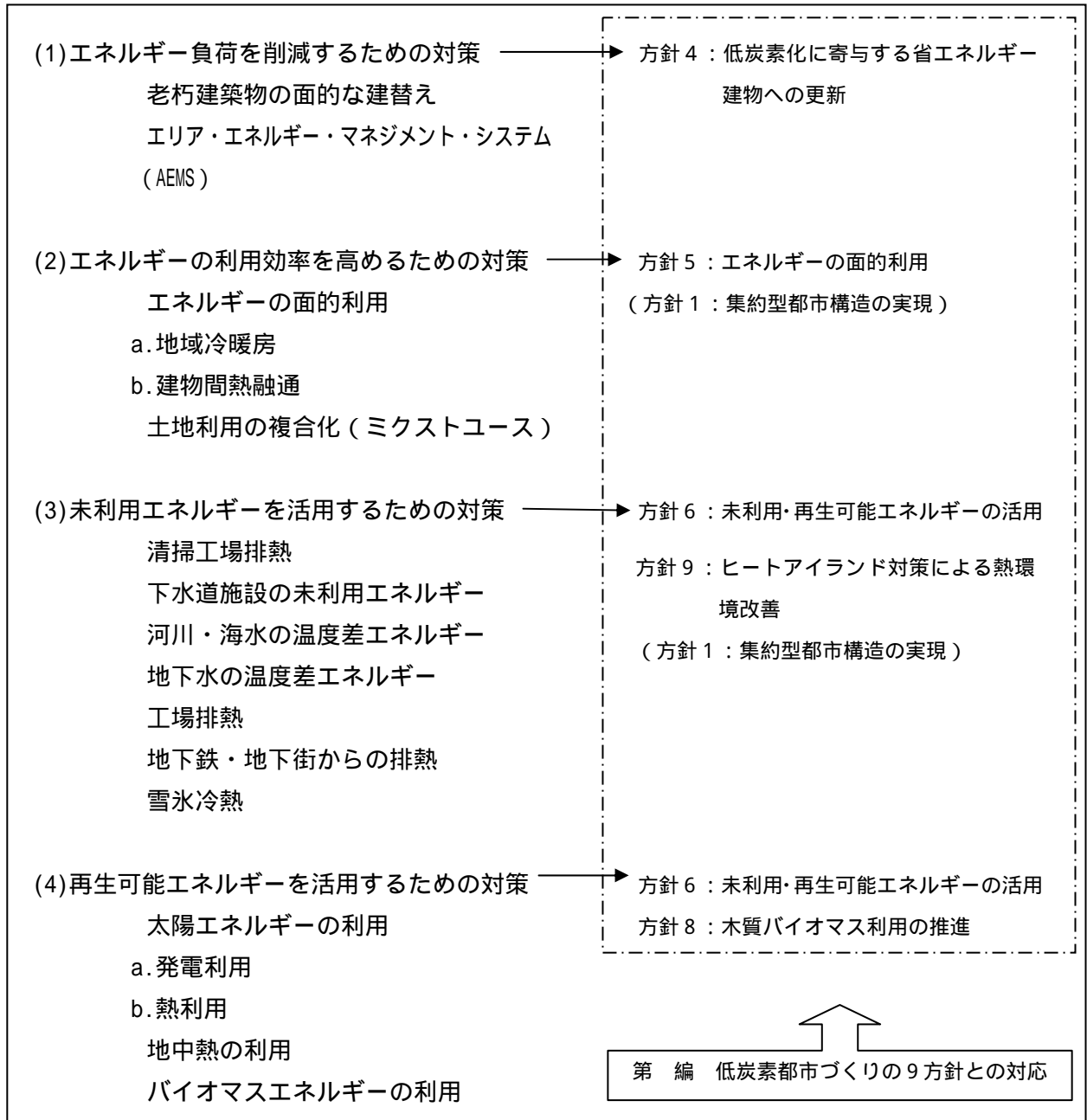
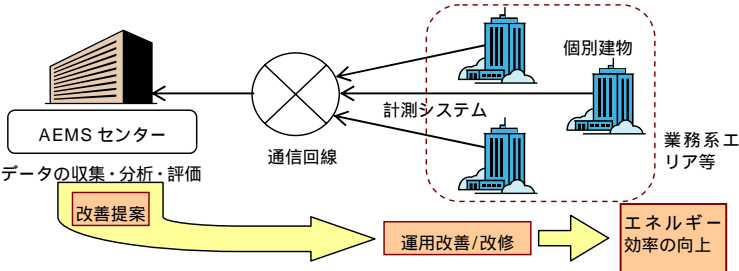





図 2-2-1 エネルギー分野における対策メニューと低炭素都市づくりの方針

(1) エネルギー負荷を削減するための対策例

対策	概要
<p>老朽建築物の面的な建替え</p>	<p>老朽化した建物の建替えにあたっては、新しい建物の高断熱化と高効率な建築設備を導入することで、建物の省エネルギー性能が向上し、CO₂ 排出量の削減を図ることができる。</p> <p>市街地再開発事業や土地区画整理事業、民間の都市開発事業などによる面的な都市機能の更新・集約化は、建物の省エネルギー性能向上に加えて、(2) のエネルギーの面的利用の契機にもなる。</p> <p>集約型都市構造の形成に向けた都市機能の集約化は、エネルギー利用の効率化にもつながる。マンション等の集合住宅は、戸建住宅に比べて、一戸当たりのエネルギー消費量は少ないことから、集約化による建物の省エネルギー効果は高い。</p>
<p>エリア・エネルギー・マネジメント・システム (AEMS)</p>	<p>既成市街地では建物建替えや再開発等の機会がないと設備機器更新は進みにくい。(2) b. の「建物間熱融通」の対策とともに、エリア内での「エネルギー・マネジメント・システム (EMS)」は既成市街地の既存建物群に対する面的な省エネルギー対策として有効である。EMS は、情報通信技術 (IT) を活用した複数建物 (既存、新設を問わず) の一括エネルギー管理の手法であり、「IT を活用したエネルギーの面的利用」とも言うことができる。</p> <p>建物のエネルギー使用量は、機器の経年劣化や建物の用途変更など運用変化に適切な対応をとらなければ増加する傾向にある。設備更新などで一時的には改善できるが、中長期的には運転管理データを経年的に計測・分析し、適切な運転管理が求められる。この継続的な計測管理を地区内の建物群に適用するのが AEMS である。</p>  <p>図 2-2-2 エリア・エネルギー・マネジメント・システム (AEMS) の概要</p>

(2) エネルギーの利用効率を高めるための対策例

対策	概要
<p>エネルギーの面的利用</p>	<p>「エネルギーの面的利用」(Area Energy Network)とは、地域や地区レベルで、集中熱供給プラントでつくられた冷熱や温熱を、エネルギー供給導管を使って各需要家の各種熱負荷(冷房負荷、暖房負荷、給湯負荷、その他熱負荷)に対してスケールメリットを活かして効率的に供給するシステムの総称である。</p> <p>この「エネルギーの面的利用」は、規模・事業形態の違いなどから概ね次の3類型に分類される。</p> <p style="text-align: center;">表 2-2-1 エネルギーの面的利用の主な類型</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>第1類型：「地域熱供給事業型」</p> <p>通常、「地域熱供給」あるいは「地域冷暖房」と称されるシステムであり、一定地域内の複数の需要家(建物)に、集中熱発生施設で製造された蒸気、温水、冷水などを導管(配管)を通じて供給する。熱供給事業法の適用対象としてのシステムをイメージした類型である。</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>第2類型：「集中プラント(地点熱供給)型」</p> <p>熱供給事業型と同様に集中熱発生施設による熱供給システムであるが、規模が小さいものであったり、同一の敷地内で特定の需要家に供給するものであったりと、熱供給事業法の適用外で存在するものをイメージした類型である。通常、「地点熱供給」などとも称され、住宅団地や学校の構内、大規模施設や研究施設群、商業施設群などにおいて稼働している。</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>第3類型：「建物間融通型」</p> <p>近隣の個別需要家(建物)の熱源を導管(配管)で連結し、建物相互間で熱を融通したり、熱源設備を共同利用することで、トータルで効率の高い熱供給を実現するものである。既成市街地においても、対象建物の建替えはもちろん熱源設備の改修などに合わせたネットワーク化が期待される。</p>  </div> <p style="text-align: center;">出典：「エネルギーの面的利用促進導入ガイドブック」(エネルギーの面的利用導入ガイドブック作成研究会)</p>

	<p>a. 地域冷暖房（地域熱供給事業型、集中プラント型）</p> <p>全国で 88 事業者、149 地区の地域熱供給事業（熱供給事業法に基づく事業）が実施されている（平成 21 年 11 月現在）。その多くは、再開発などの都市開発事業に合わせて導入されたものであり、業務・商業主体の都市開発への導入が導入地区数の約 8 割を占める。また、導入地区面積は 10ha 未満のものが半数近くを占め、供給延床面積は 40 万㎡未満の地区が約 8 割を占めるなど、小規模な再開発事業などでの導入例が多い。</p> <p>導入事例より、事業地区面積は概ね 1ha 以上、熱供給対象建物の総延床面積は概ね 5 万㎡以上の地区、また最大及び年間の熱需要密度が高ければ、導入の可能性が考えられる。</p> <p>b. 建物間融通（建物間融通型）</p> <p>次の条件を備えた建物間では、設備改修の機会などを捉えて、建物間熱融通の導入の検討を行うことが考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複数建物を配管で接続するため、熱融通を行う建物同士が近い距離にあること（隣接していること、主要道路を挟まないことが望ましい） ・お互いの熱源を接続するため、融通を行う建物の熱源設備が集中方式であること（ビル用マルチエアコンの場合は困難） ・経済性の面からある程度の規模が必要である。建物用途などにより異なるが、5,000 ㎡以上、できれば 10,000 ㎡以上の規模が望ましい。 <div data-bbox="576 931 1321 1377" data-label="Diagram"> </div> <p>図 2-2-3 建物間熱融通の例</p> <p>出典：「建物間熱融通普及促進マニュアル」（国土交通省都市・地域整備局）</p>
<p>土地利用の複合化(ミクストユース)</p>	<p>商業・業務施設は、OA 機器、空調設備、照明等の昼間の電力負荷が大きく、住宅や宿泊施設は、暖房や調理・入浴に使用する給湯などの夜間の温熱負荷が大きいなど、建物用途によって、時刻別のエネルギー負荷パターンや電力・熱などエネルギー負荷特性が異なる。負荷パターンや負荷特性が異なる建物をまとめて立地させ、これらの建物の熱源設備を集約することにより、街区や地区でのエネルギー負荷ピークや電力と熱の負荷の平準化が図られ、エネルギーの効率的利用が可能となる。</p>

(3) 未利用エネルギーを活用するための対策例

対策	概要
<p>清掃工場排熱</p>	<p>多くの清掃工場では、焼却に伴って発生する排ガスから回収した熱を利用して高圧蒸気を作り、発電用や所内での熱利用に使われている。このプロセスから一部の高圧蒸気や高温水を取り出して、地域冷暖房の熱源として利用している事例がみられる。</p> <p>また、清掃工場では、発電機を駆動する蒸気タービンをより高効率で運転するために、蒸気を冷却して水に凝縮させる復水器が利用されているが、復水器の冷却水等から得られる熱は 50 程度であるためにそのまま利用することは難しいが、ヒートポンプの熱源としての利用は可能である。</p> <p>清掃工場の排熱を地域冷暖房施設に送り、熱源の一部として地域利用する例も見られる。</p> <p style="text-align: right;">出典：社団法人 日本熱供給事業協会 ホームページ</p>
<p>下水道の未利用エネルギー</p>	<p>下水道の未利用エネルギーには、バイオマスである下水汚泥の焼却排熱、下水汚泥から発生する消化ガス、固形燃料、下水処理水（中水含む）や未処理水の温度差エネルギーの利用がある。下水汚泥の焼却排熱は、汚泥処理場などにおける焼却に伴う熱の利用であり、清掃工場排熱と同様に、高温蒸気としての利用から低温の冷却排熱の利用まで様々である。消化ガスは、現在でも多くの下水処理場で利用されており、発電用や熱利用に使われている。また、下水処理水や未処理水の温度差エネルギーの利用は、河川水や海水の温度差エネルギー利用と同様に、ヒートポンプの冷却水または熱源水として、ヒートポンプ効率の向上に利用される。</p> <p style="text-align: center;">図 2-2-4 下水の未処理水の熱活用例</p> <p style="text-align: right;">出典：社団法人 日本熱供給事業協会 ホームページ</p> <p>地域利用の例としては、下水汚泥焼却排熱を利用した六甲アイランド集合住宅地区がある。</p> <p>消化ガスの事例は全国で多くみられるが、そのほとんどは場内の電力や熱利用に使われており、一部、天然ガス自動車の燃料や都市ガス原料として地域で活用されている。また、下水汚泥由来の固形燃料も、発電所で石炭代替燃料として利用される事例が見られる。</p>

2 - 2 都市施策として取り組むエネルギー利用の対策

河川・海水の温度差エネルギー

河川水、海水の温度は、夏は外気温よりも低く、冬は高いため、地域冷暖房のヒートポンプの冷却水または熱源水として、ヒートポンプ効率の向上に利用することで、省エネルギー化を図ることができる。

- ・河川水熱利用の事例...箱崎地区（東京都） 富山駅北地区（富山県富山市） 中之島3丁目（大阪府大阪市） 天満橋1丁目（大阪府大阪市） 大川端リバーシティ地区（東京都）
- ・海水熱利用の事例...中部国際空港島地区（愛知県常滑市） 大阪南港コスモスクエア地区（大阪府） サンポート高松地区（香川県高松市） シーサイドももち（福岡県福岡市）

図 2-2-5 河川水の熱活用例（大阪市中之島三丁目地区）

地下水の温度差エネルギー

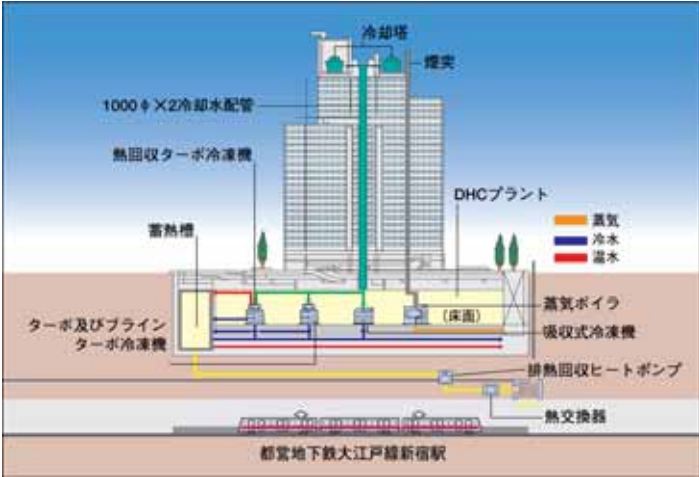
地下水が保有する熱を直接回収し、ヒートポンプの熱源水（冬期）または冷却水（夏期）として利用することにより、ヒートポンプの熱効率（COP：成績係数）の向上をはかるシステムである。

地下水の熱を地域レベルで利用した事例としては、高松市番町地区、高崎市中央地区がある。高崎市の事例では、地下 120m の帯水層から汲み上げ、熱利用した地下水は、還水井を通して地中に戻されている。

熱源設備	
水熱源ヒートポンプ	148Rt × 1 台
	551Rt × 1 台
空気熱源ヒートポンプ	1181Rt × 1 台
ターボ冷凍機	385Rt × 1 台
蓄熱槽	
冷水槽	1128m ³
温水槽	318m ³
冷温水槽	2600m ³

図 2-2-6 地下水熱の利用事例（高崎市中央地区）

出典：ヒートポンプとその応用 1997. 11. No.44 「高崎市中央地区における地下水熱利用地域冷暖房システム」

<p>工場排熱</p>	<p>工場排熱は、工場における生産活動に伴って発生する排熱であり、工場によって数百度から常温まで様々な温度レベルのものがある。高温排熱は、自家発電等に利用されているものの、排熱の温度レベルが下がるほど工場内プロセスでの再利用は難しくなり、100 程度の排熱は、数十 レベルの熱利用が主体の民生用途からみるとかなり高温でありながら大量に廃棄されている。これら工場内で利用価値の低くなった排熱を、地域冷暖房施設を使って地域で有効利用している事例がみられる。</p> <p>発電所では、高温蒸気の一部を抽気して、周辺の民生用に利用する事例もみられる。また、発電に用いる燃料の約半分が復水器における冷却水排熱として海水中に放出されていることから、これまでは養殖用に利用している程度であったこの排熱を、民生用途に地域利用することも考えられる。</p> <p>地域冷暖房施設を介して、熱源または熱源水として利用する事例がみられる。</p>
<p>地下鉄・地下街からの排熱</p>	<p>都市部では、交通機関の燃料の消費や空調機器の運転に伴い多量の熱が最終的には空気中に放出されている。放出された熱は拡散して再利用は難しくなる一方で、ヒートアイランド現象の原因となっている。都市部において空気中に放出される排熱の中で、地下鉄構内や地下街のような空間は、比較的熱密度が高く、空気の出入り口も限られていることから、地下鉄や地下街から発生する温排気を利用して、排熱回収ヒートポンプにより温水を製造し、熱供給プラントで熱交換器を介して温水に利用するシステムが構築可能である。新宿駅南口西地区等で導入事例がある。</p> <p>大規模な地下鉄駅舎や地下街の排気施設の近傍において、排気からの熱を回収して地域冷暖房の熱源の一部として利用する方法が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 導入事例...新宿駅南口西地区、札幌駅北口再開発地区  <p>図 2-2-7 地下鉄の排熱を地域冷暖房に利用した事例（新宿駅南口西地区）</p> <p>出典：社団法人 日本熱供給事業協会 ホームページ</p>
<p>雪氷冷熱</p>	<p>雪氷熱利用が「新エネルギー」に加わったのは比較的新しく、国内での普及はまだ進んでいないが、季節間での蓄熱利用方法の一つとして古代からもある古くて新しい技術である。</p> <p>雪または氷を熱源とする熱を冷蔵、冷房その他の用途に利用する。冷熱供給方式には、直接熱交換冷風送風、熱交換冷水供給の方式がある。</p> <p>建築レベルでの導入事例は比較的多いが、地域レベルでの事例としては、札幌駅北口の都心北融雪槽利用地域冷暖房システム（融雪槽 4,000 m³）がある。</p>

(4) 再生可能エネルギーを活用するための対策例

対策	概要
<p>太陽エネルギーの利用</p>	<p>a. 発電利用 太陽光発電は、シリコン半導体などに光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを直接電気に変換する技術であり、設置場所の広さに合わせて自由に規模を決めることが可能である。また、余剰電力はある程度電力会社に売電できる、機器のメンテナンスはほとんど不要である、非常用電源にも利用可能、といった特徴を有する。 近年の技術開発や量産化により、太陽光発電の導入はわが国はもちろん世界的にも進んでいる。住宅や業務ビルなど建築レベルでの導入例は多い。また、戸建住宅団地や集合住宅団地での集中導入や、学校や庁舎といった大規模公共施設の屋上等に、大容量の太陽光発電を導入し、施設内利用だけでなく余剰分を売電することも行われている。 工場用地や発電所の空地、工場などの施設の屋根などを利用した大規模電力供給用（メガワット発電）としての実施例も近年増加している。</p> <p>b. 熱利用 戸建住宅を中心として、太陽熱利用（アクティブ・ソーラーシステム）は既に多くの導入実績がある。わが国での残存集熱器面積は約 1,000 万㎡と推計され、これは中国、米国に次いで世界で 3 番目に位置している（資源エネルギー庁資料）。 アクティブ・ソーラーシステムは機械的な装置を使用して太陽熱を積極的に利用するシステムで、主に集熱器と貯湯槽及び循環ポンプにより構成される。給湯・暖房用が多いが、冷房にも利用可能である。地域レベルで太陽熱利用を導入するにはアクティブ・ソーラーシステムの規模を大きくして、地域暖房給湯システムの熱源として利用するシステムとなり、国内外で実施例がみられる。 戸建住宅の他には、給湯などで熱需要が大きい体育館や高齢者福祉施設、また集合住宅等の建築レベルでの導入例が多くみられる。 地域レベルでの導入事例としては、越谷レイクタウン（埼玉県越谷市）での導入がわが国最初である。海外では地域暖房の熱源としての事例がみられる。</p>
<p>地中熱の利用</p>	<p>地中熱利用は、地盤を蓄熱体として未利用の温熱や冷熱を蓄熱し、それを直接またはヒートポンプを用いて熱利用する「地下蓄熱」と、地盤や地下水の保有する熱容量をヒートポンプの熱源、または冷凍機の排熱吸収源として利用する「地中熱源ヒートポンプシステム」に大別される。 導入事例としては、東京スカイツリーで地中熱利用が計画されている。</p> <div data-bbox="651 1485 1182 2022" data-label="Diagram"> </div>

図 2-2-8 地中熱利用のイメージ

<p>バイオマスエネルギーの利用</p>	<p>バイオマスエネルギーは、生物体を構成する有機物から酸化・燃焼などの化学反応を介して利用されるエネルギーである。バイオマスを燃焼すること等により放出されるCO₂は、生物の成長過程で光合成により大気中から吸収したCO₂であることから、バイオマスは、私たちのライフサイクルの中では大気中のCO₂を増加させないという「カーボンニュートラル」と呼ばれる特性を有している。このため、化石資源由来のエネルギーや製品をバイオマスで代替することにより、地球温暖化を引き起こす温室効果ガスのひとつであるCO₂の排出削減に大きく貢献することができる。</p> <p>バイオマスエネルギーは古くから、薪や木炭、家畜の糞が燃料に使われてきた。現在の利用法は、大きく直接燃焼、メタン発酵などの生物化学変換、ガス化などの熱化学変換、化学合成による燃料化がある。</p> <p>バイオマス資源には、主に林産資源、水産資源、農産資源、畜産資源、そして下水汚泥などの一般・事業系廃棄物資源など、排出元によっても分類できるが、排出時の水分状態により処理方法を分類すれば次の通りとなる。</p> <div data-bbox="399 712 1420 1030" style="text-align: center;"> <pre> graph LR A[バイオマス資源] --> B[ドライ・バイオマス (水分含有率50%未満)] A --> C[水分含有率50~70%のバイオマス 脱水、乾燥あるいは加水希釈 など中間処理を施す。] A --> D[ウェット・バイオマス (水分含有率70%未満)] B --> E[直接燃焼] B --> F[熱化学的分解] C --> F C --> G[生物化学的分解] D --> G E --> H[・熱エネルギー ・発電] F --> I[熱分解] F --> J[ガス化] F --> K[液化] G --> L[アルコール発酵] G --> M[嫌気性発酵] G --> N[コンポスト化] </pre> </div> <p>図2-2-9 バイオマス資源の利用方法とバイオガス 出典：北海道バイオガスエネルギー利用ガイド（NEDO 北海道支部）</p> <p>家畜糞尿や農業残渣などを利用したメタン発酵施設は、農村部で事例がみられる。また、木質資源を利用したバイオマスプラント（発電、熱利用）も、農村部や一部工業地帯でみられる。</p> <p>なお、都市部に存在する下水処理場から発生する下水汚泥もバイオマスとして、発電利用や都市ガス利用、自動車燃料利用などが進められている。</p>
----------------------	---

(5) 低炭素都市づくりの契機と対策の例示

エネルギー分野の低炭素対策は、都市の中の建物更新、設備改修等の契機を把握し、個々の建物のエネルギー負荷の集約化、熱源設備のスケールメリットの顕在化など、「面的な展開」を視野に入れて推進することが重要である。

本項では、市街地の整備や地区レベルの建物更新を低炭素都市づくりの契機として捉え、低炭素都市づくりを推進する地域の区分と、2 - 1で述べたエネルギー分野における低炭素都市づくりの4つの方向性(対策メニュー)を踏まえ、建物更新等の機会を面的に展開して具体的な低炭素対策に結びつける考え方を整理する。低炭素都市づくりの契機となる市街地整備や建物更新の契機と対策メニューは、大都市圏の中核部から地方都市まで、建物更新を面的に捉える機会が多いと考えられる以下の6パターンを例示した。

表 2-2-2 低炭素都市づくりの契機のパターンと対策メニューの適用性

低炭素都市づくりの契機	低炭素都市づくりの対策メニューの適用性			
	建物のエネルギー負荷を削減する	エネルギーの利用効率を向上する	未利用エネルギーを活用する	再生可能エネルギーを活用する
大都市業務中枢市街地の機能更新		エネルギー負荷密度が高くエネルギー供給のスケールメリットが高い	冷房排熱を集約化して、適切に放熱することが求められる	
大規模複合型の市街地整備		パターンが異なるエネルギー負荷がまとまった規模で発生する	複合市街地の熱負荷を集約化するとともに清掃工場排熱等の受け入れ先を整備	
鉄道ターミナル駅前等における再開発		建物更新の契機を捉えて高効率の機器の導入効果が大きい		
住宅の集団的な整備、建替え、リフォーム	団地内の自然環境を最大限に活用したパッシブ型の環境配慮技術の適用		給湯負荷がまとまった規模で発生するため、清掃工場排熱等の受け皿となる	空地率が高く日照条件に優れるため、再生可能エネルギー集中的導入
既成市街地における建物更新、拠点開発	気候特性や自然環境を活用したパッシブ型の環境配慮技術の適用	古い事務所ビルが集積している街区で、建物建替え、改修等の効果が大きい		
公共・公益施設、地域サービス施設の整備、改修	気候特性や自然環境を活用したパッシブ型の環境配慮技術の適用			地域資源を活用して、地産地消のエネルギー供給システムを形成

以下に、6つの低炭素都市づくりの契機となりうる地区・街区レベルでの面的な整備の特徴と、検討すべき低炭素対策メニューの例を示す。

大都市業務中枢市街地の機能更新時

大都市中心部の業務、商業機能が高度に集積している地区であり、活発な機能更新が期待され面的にも広域な地区を想定する。

低炭素対策の契機としての特徴

- ・大規模な建物が多く人の集積度、活動量が大きいため、エネルギー負荷密度が高い。
- ・単一の用途（業務系のみ）で構成されるため冷房などの同時使用率が高く、一日の変動幅も大きい。
- ・開発が段階的に行われるケースが多く、エネルギー負荷が一時期に集中して発生しにくい。
- ・大規模な区画で構成され、道路等の都市基盤の整備水準が高いが、既存の地下埋設物が多く、新規にエネルギー供給導管を整備するには制約がある。

都市機能更新に合わせた対策メニューの適用例

- ・エネルギー供給導管と熱源設備を集約したエネルギーセンターを都市づくりに合わせて整備し、エネルギーを面的に利用することが有効である。
- ・建物・街区単位でも十分スケールメリットを有するエネルギー負荷密度がある場合は、エネルギーセンターを複数計画して段階的な開発に合わせた効率的な設備投資を図り、エネルギーセンター間をネットワーク化することが有効である。
- ・昼間に集中するエネルギー負荷の平準化を図るために蓄熱槽を導入することが有効である。
- ・まとまった規模の電力負荷、熱負荷に対してコジェネレーション・システムを導入することが有効である。
- ・都市熱環境の改善を図るためには、地区内で海水、河川水、下水、下水処理水等の未利用エネルギーを活用するヒートポンプや熱交換施設等を地域冷暖房等に整備し、地区内で集約した冷房排熱をこれらの温度差エネルギーに、あるいは温度差エネルギーから採熱するシステムを導入することが有効である。

大規模複合型の市街地整備時

大規模工場跡地等を対象として面的な基盤整備を行い、商業、業務、宿泊、都市型住宅などが高密度に集約する新たな市街地の整備を図る地区を想定する。

低炭素対策の契機としての特徴

- ・大規模な建物が多く人の集積度、活動量が大きいため、エネルギー負荷密度が高い。
- ・複合した用途で市街地が構成されているため、ある程度平準化されたエネルギー消費特性が見込まれるが、住宅等の割合が高い場合や、特に宿泊施設や医療施設を含む場合には給湯の割合が比較的大きいため熱負荷が増加する。
- ・まとまった規模の開発が行われるため、一時期にエネルギー負荷が集中して発生する。
- ・大規模な区画で構成され、道路等の都市基盤の整備水準が高く、供給処理施設等の道路埋設に合わせてエネルギー供給導管を整備できる。

市街地整備に合わせた対策メニューの適用例

- ・開発地区内での複合的な建物用途の計画を検討し、一時的にエネルギー負荷が集中することに

対応したエネルギーの面的利用システムを導入することが有効である。

- ・熱源設備の一部としてのコジェネレーション・システムの導入、工場・清掃工場排熱等の未利用エネルギーの併用など、スケールメリットを活かしたエネルギーの面的利用のバリエーションを検討することが有効である。
- ・広い開発区域において段階的に開発が進展する場合は、開発単位ごとにエネルギー供給システムを整備し、初期投資を低減することが事業を進める上で有効である。

鉄道ターミナル駅前等における再開発時

コンパクトな都市構造を形成するため、鉄道等の駅を中心として土地利用の高度化を進め、地域の拠点として業務、商業、宿泊、居住機能の集積を図る地区を想定する。

低炭素対策の契機としての特徴

- ・地区全体として相対的にエネルギー負荷密度が高いが、建物規模は大小様々であることが多い。
- ・集合住宅を含めて複合した用途で市街地が構成されているため、比較的平準化されたエネルギー消費特性が見込まれる。また、宿泊施設や大規模集合住宅を含む場合には熱負荷が増加する。
- ・開発が段階的に行われるケースが多く、エネルギー負荷が一時期に集中して発生しにくい。
- ・再開発が完了していない地区では小規模な区画が構成され、道路等の都市基盤の水準が低く交通安全、都市環境面等で課題を有する。

再開発等に合わせた対策メニューの適用例

- ・開発地区内での複合的な建物用途の計画を立案し、エネルギー負荷、熱源設備を集約したエネルギーの面的利用システムを導入することが有効である。
- ・熱源設備の一部として、コジェネレーション・システムを導入することが有効である。
- ・建物個別熱源設備相互の連携（建物間熱融通）、通信ネットワークによる建物熱源設備の一体的な運用（AEMS）など、開発単位ごとに多様なエネルギーの面的利用を導入することが有効である。

住宅の集団的な整備、建替え時

低未利用地の面的開発による新規住宅の供給や機能更新時期にある集合住宅の更新が見込まれる地区であり、新たな基盤施設や既存のストックを活かした住宅市街地の整備が求められる地区を想定する。

低炭素対策の契機としての特徴

- ・日照を考慮し住棟間隔を大きくすることで空地率が高くなっており、大都市等の都心部、鉄道ターミナル駅前と比較するとエネルギー負荷密度が低いいため、住宅団地等の自然環境を活用したパッシブ型の環境配慮技術の導入に適している。
- ・住宅系の用途のみで構成されるため、エネルギーの同時使用率が高く、給湯等の熱負荷の割合が大きい。
- ・空地率が高く日照条件も良好な住宅地も多いため、太陽などの再生可能エネルギーの活用に適している。
- ・大規模な区画で構成され、道路等の都市基盤の整備水準が高い。

住宅更新に合わせた対策メニューの適用例

- ・新規住宅の建築、既存住宅のリフォーム等にあたって、パッシブ型の環境配慮技術を導入することが有効である。
- ・住宅屋上、ベランダ、屋外空間に太陽電池パネルを設置することにより、太陽光発電システムを団地内において集中的に導入することが有効である。
- ・建物セントラル方式の給湯、暖房システムを整備し、近傍に位置する清掃工場排熱等を受け入れることにより、未利用エネルギーを街区単位で面的に活用することが有効である。
- ・建物セントラル方式の給湯、暖房システムを整備し、住宅屋上、ベランダに太陽熱集熱パネルを設置することにより、太陽熱を街区単位で面的に活用することが有効である。

既成市街地における建物更新・改修、住宅のリフォーム時

中心市街地等における建物更新・改修、住宅の高度利用化や既存住宅のリフォーム等により都市機能の誘導や居住人口の回復を図る地区であり、商業・業務機能に加えて居住機能等が複合しつつある地区を想定する。

低炭素対策の契機としての特徴

- ・地区全体として相対的にエネルギー負荷密度が高いが、建物規模は大小様々である。
- ・建物更新や開発が、散発的、段階的に進むため、エネルギー負荷が一時期に集中して発生することは少ない。古い建物の更新が進まない地区もみられる。
- ・業務系の建物が集積する街区では単一の用途で構成されるためエネルギーの同時使用率が高い（電力負荷が比較的高い）。

建物更新に合わせた対策メニューの適用例

- ・事務所ビル、住宅の建替え、改修にあたって、パッシブ型の環境配慮技術を導入することが有効である。
- ・建物個別熱源設備相互の連携（建物間熱融通）、通信ネットワークによる建物熱源設備の一体的な運用（AEMS）など、開発単位ごとに多様なエネルギーの面的利用を導入することが有効である。

公共・公益施設、地域サービス施設の整備時

都市開発や建物更新の契機に乏しい住宅主体の地域であり、公共施設等の整備や既存住宅のリフォーム、地域サービス施設の整備、改修等、都市づくりに関する様々な取組を通じて、地域の再生や活性化に取り組む必要がある地区を想定する。

低炭素対策の契機としての特徴

- ・低層住宅を主体に構成され、駐車場等の低・未利用地が存在するため、エネルギー負荷密度が低い。更新される建物は限定的であり、エネルギー負荷が一時期に集中して発生することは、ほとんどない。
- ・公共施設、地域サービス施設を含めて複合した用途で市街地が構成されている場合、比較的平準化されたエネルギー消費特性が見込まれるが、一般的には住宅の給湯などの熱負荷の割合が大きい。
- ・住宅が主体の場合、空地率が高く日照条件も良好である立地条件を活かして、太陽などの再生可能エネルギーの活用に適している。

施設整備に合わせた対策メニューの適用例

- ・ 公共・公益施設や地域サービス施設の整備機会を活かして、太陽光発電、太陽熱給湯などの再生可能エネルギーを集中的に導入するとともに、建物間熱融通などの検討を行うことが有効である。
- ・ 事務所ビル、住宅の建替え、改修にあたって、パッシブ型の環境配慮技術を適用することが有効である。
- ・ 既存建物の屋上空間、低・未利用地等を活用し、太陽光発電システム、太陽熱利用システムを面的に導入することが有効である。

2 - 3 エネルギー利用対策の推進方策

(1) 低炭素都市づくりの対策エリアの選定

本節では、将来の低炭素都市づくりの対策エリアを選定するための必要な手順と考え方について整理する。基本的な手順は以下の通りである。

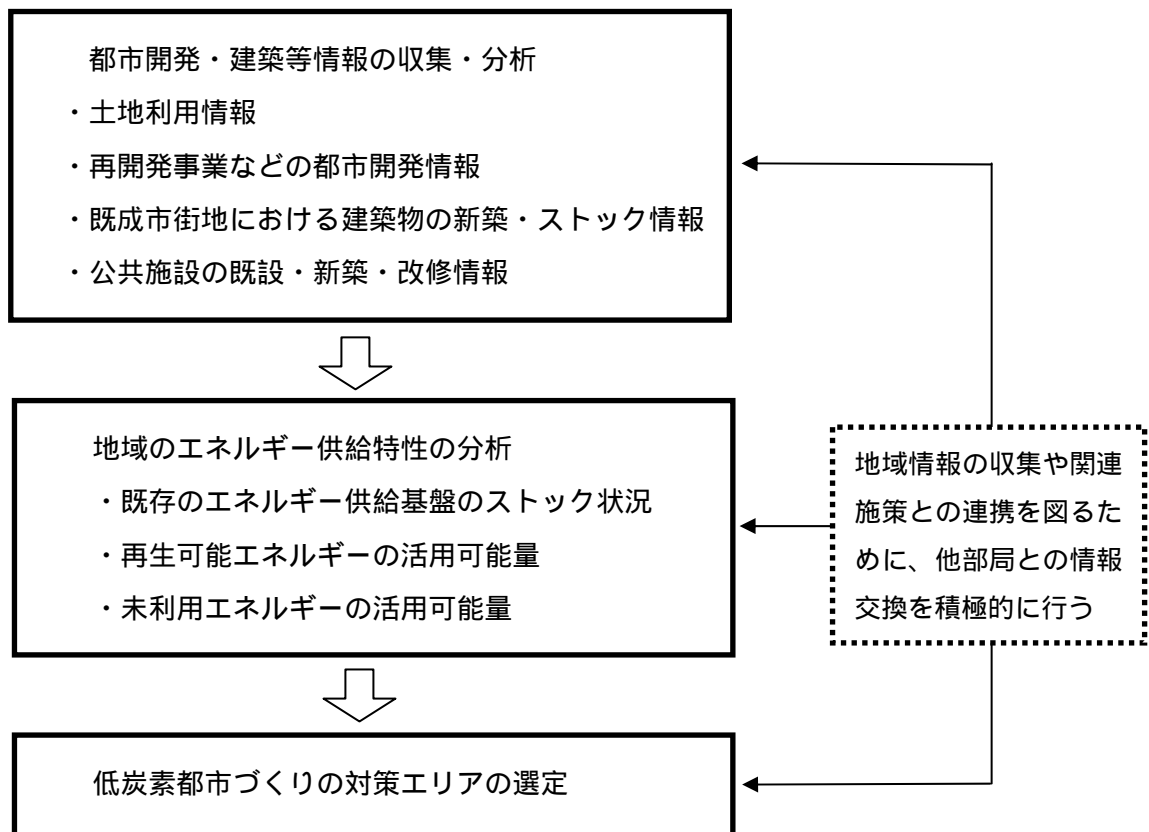


図 2-3-1 低炭素都市づくりの対策エリアを選定するための基本的手順

都市開発・建築等情報の収集・分析

低炭素対策を重点的に検討すべき地域や地区を抽出する際の基礎情報として、当該地域内における土地利用情報や再開発事業などの都市開発情報、建築物の新築・ストック情報などを、都市計画基礎調査などを活用して収集・分析することが考えられる。

< 収集分析すべき地域情報ならびに把握方法 >

基本的に、自治体が管理する都市計画基礎調査などから、次の各種地域情報を収集・分析することが望ましい。

a. 土地利用情報

低炭素対策を重点的に検討すべき地域・地区を明らかにする際の基礎情報として、都市計画マスタープランや用途地域の状況などに関する情報を収集・分析することが考えられる。

b. 再開発事業などの都市開発情報

都市再開発方針などによって都市計画担当部局が管理する都市開発情報を収集・分析することが考えられる。

c. 既成市街地における建築物の新築・ストック情報

都市計画基礎調査等によって、地域の既設建築物の状況について収集・分析し、また、建築確認制度による情報を元に、大規模建築物の新築・改築情報についても可能な限り収集・把握することが考えられる。

d. 公共施設の既設・新築・改修情報

公共施設の新築や改修等にあわせて、周辺地域も含めた地域の低炭素対策導入が期待されることから、地域内における公共施設の既設・新築・改修情報を、関連部局（施設管理担当部局など）と連携して収集し、分析することが考えられる。

地域のエネルギー供給特性の分析

低炭素対策を効果的に実施することが期待される地域を、既存のエネルギー供給基盤のストック、再生可能エネルギーや、未利用エネルギーの活用可能性という視点から分析することが考えられる。

a. 既存のエネルギー供給基盤のストック状況の把握

地域冷暖房施設が地域内に既にある場合は、その周辺地域では、既設の地域冷暖房の供給ネットワークを広げることで、エネルギーの面的利用によるエネルギー利用効率の向上が期待できる。

また、系統電力や都市ガスといったエネルギーインフラの地域における整備状況について、地域のエネルギー事業者等を通じて情報収集・分析しておくことが考えられる。

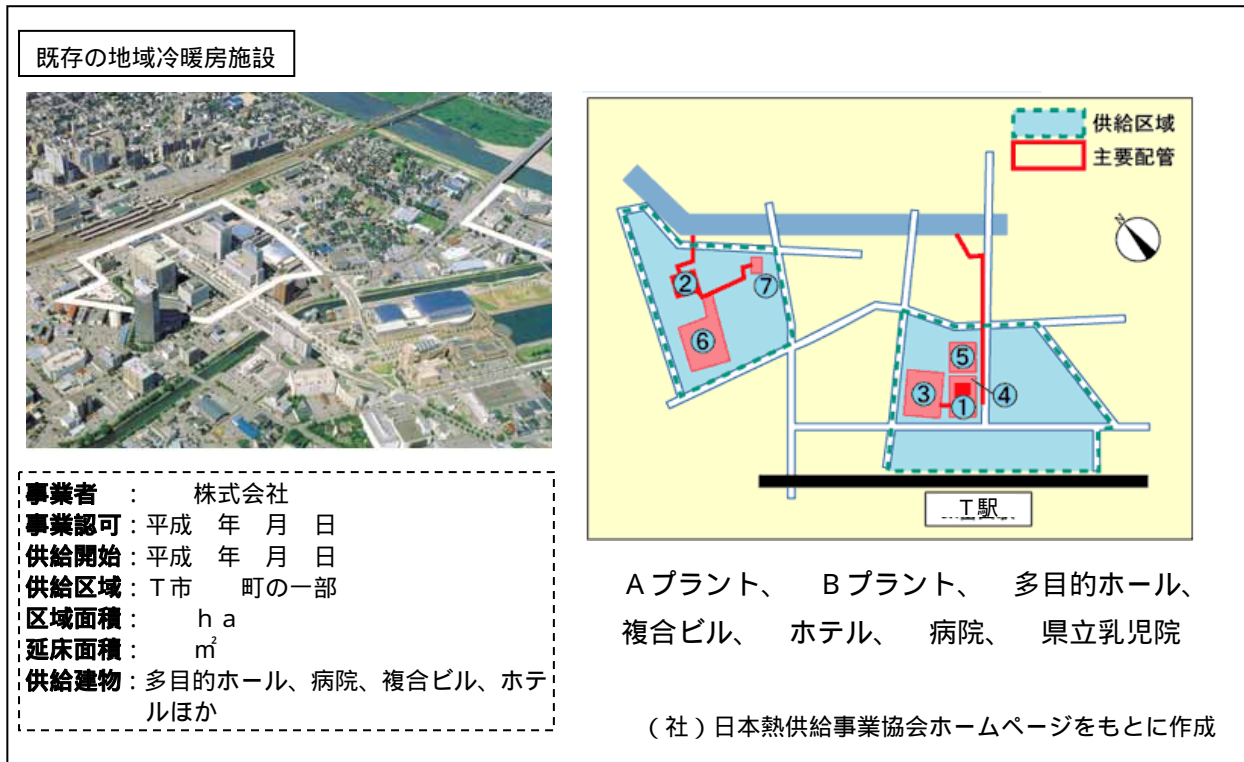


図 2-3-2 既存のエネルギー供給基盤のストック状況の把握例

b. 再生可能エネルギーの活用可能量の把握

地域の低炭素化を推進する上で、再生可能エネルギーの活用は有効である。地域として活用可能な再生可能エネルギーとしては一般的に次のものが考えられる。

太陽エネルギー（発電、熱利用）

地中熱

バイオマスエネルギー（発電、熱利用、燃料利用）

この他にも地域特有の再生可能エネルギーがある場合は（風力エネルギーなど）それらも含めて活用可能性を検討することが考えられる。

「地域新エネルギービジョン」（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構〔NEDO〕の補助事業）などを策定している自治体では、再生可能エネルギーの活用可能性について分析している場合が多く、その場合は、所管である環境部局などと連携しながら、調査・分析データを活用することが考えられる。

c. 未利用エネルギーの活用可能量の把握

地域の低炭素化を図るうえで、再生可能エネルギーとともに、地域に賦存する未利用エネルギーを有効に活用することが考えられる。

地域として活用が期待される未利用エネルギーには、一般的に、清掃工場排熱、下水道事業に伴い発生する未利用エネルギー（污泥焼却排熱、処理水・未処理水の温度差利用）、河川・海水の温度差エネルギー、工場排熱（発電排熱、プロセス排熱等）、地下鉄・地下街からの排熱（排気熱等）、雪氷冷熱などがあげられる。

これら未利用エネルギーの活用にあたっては、その賦存位置、熱的性能（温度、活用可能量、

変動等)などの情報を収集し、活用可能性について分析する。なお、「地域新エネルギービジョン」などを策定している自治体では、再生可能エネルギーの活用可能性について分析されている場合が多く、その場合は、所管である環境部局などと連携しながら、調査・分析データを活用することが考えられる。

地域冷暖房のネットワークを活用することで、未利用エネルギーの面的利用が容易になることから、既設・新設の地域冷暖房施設の近傍に有望な未利用エネルギーが賦存する場合は、未利用エネルギーの活用を検討することが考えられる。

また、未利用エネルギー源の周辺に公共施設や住宅地整備などを計画的に進めることで、未利用エネルギーの面的利用を進めていくことが考えられる。

低炭素都市づくりの対策エリアの選定

これまで収集・分析した 都市開発・建築等情報、 地域エネルギーの供給特性を踏まえて、低炭素都市づくりの対策エリアを選定し、対策を計画的に推進していくことが有効である。

一方、エネルギー負荷密度が比較的低い郊外や地方中小都市においては、地域に賦存する未利用エネルギーや、再生可能エネルギー（太陽エネルギー、バイオマスエネルギー等）などを、公共施設やその周辺などで拠点として積極的に有効利用していく取組などが有効である。

選定にあたっては、新規面開発地区はもちろんのこと、エネルギー負荷密度が高い既成市街地や、未利用エネルギー源の周辺地域も検討対象とすることが有効である。

また、エネルギー負荷密度があまり高くない都市郊外部等においても、公共施設やその周辺地域などにおいて、地域に賦存する未利用エネルギー等を活用した低炭素対策の導入が考えられる。例えば、清掃工場に近接して公共施設群が整備されている地区において、これら公共施設群での清掃工場排熱の面的利用も低炭素対策の一例である。バイオマス資源を学校や公民館、高齢者福祉施設などで有効利用している例もある。このように、エネルギー負荷密度の低い地域でも、地域に身近に賦存する未利用エネルギー等を有効に利用することは可能であり、都市づくりの視点で未利用エネルギーを活用した低炭素対策を計画的に進めていくことが考えられる。

(2) 都市計画制度等との連携

1) 地区レベルの都市計画との連携

地区レベルで低炭素都市づくりに係る方針や対策を具体の都市開発事業等に反映していく仕組みとして、都市開発の規制・誘導手法の活用方法について整理する。

地区計画制度

地区計画制度は、概ね 1ha 以上の土地の区域について地区の特性に応じ、きめ細かな土地利用の誘導を図ることを目的とした制度であり、用途地域をはじめとした地域地区による制限に加え付加的に制限内容を定めることができるとともに、地区施設等地区レベルで必要な道路、公園等（地域冷暖房等の地区内管路等は定めることができない）も定めることができる。

地区計画は、建築物の形態、用途、規模及び道路、公園等の公共施設に関連する事項等について地権者の合意を得てかなり詳細な内容を含めることができるものであり、地区レベルでの熱供給配管等の整備スペースをあらかじめ担保するために活用することが考えられる。また、用途配置、建築物の規模（容積率）の設定と公共施設の配置、規模をきめ細かく設定することにより、たとえば地区内のエネルギーの面的利用が成立するような建築物の用途構成、密度設定のマッチングを確保することも考えられる。

容積率特例制度の活用

高度利用地区、特定街区及び再開発等促進区を定める地区計画等については、容積率の最高限度を割増すに当たり、地域冷暖房施設の設置等総合的な環境負荷の低減に資する取組を評価することが考えられる。（「容積率特例制度の活用等について（技術的助言）」〔平成 20 年 12 月 25 日〕参照）

2) 敷地レベルでの建築計画との連携

建築物に設置される環境負荷の低減等の観点から必要な設備の設置スペースについては、建築基準法に規定する容積率の特例の対象となり得る旨技術的助言を行っているところであるが、これらの助言に具体的な例示がされていない設備であっても、助言の趣旨に合致する設備については幅広く特例の対象として取り扱うことができる。

総合設計制度については、公開空地の確保等により市街地環境の整備改善に資する建築物について容積率の割増しが可能である旨示しているが、総合的な環境影響を評価しつつ高度な環境対策を行う建築物についても容積率の割増しが可能である。

(3) CO₂削減効果のモニタリング

本ガイドラインに基づき CO₂削減計画を策定し、エネルギー分野における CO₂排出量削減施策を実施していくにあたり、施策の進捗度、効果について定期的にモニタリングを行っていくことが望ましい。

本ガイドラインで対象としている低炭素都市づくりは、都市内の全ての建物の更新を契機とした低炭素対策、都市づくり部門が捉える面的な建物更新を契機とした低炭素対策、としており、この2項目について、PDCA サイクルを実施するのに必要なデータを把握することが重要である。

このため、以下のようなモニタリングが考えられる。

民生家庭部門及び民生業務部門の CO₂排出量を建物からの排出として扱うこととしており、その総量を用途別建物床面積と連動させてモニタリングすることが考えられる。当該エリアにおける建物用途別の CO₂排出状況（原単位）を分析し、削減量のモニタリング年における目標値と実績値を比較し、実績値が目標値に到達していない場合には、その理由を分析し、低炭素対策の推進等に必要な措置を検討することが望ましい。

面的な対策エリアとして想定した箇所の対策実施状況をモニタリングすることが考えられる。面的対策エリアは、2 - 3 (1) により、都市開発等の情報、エネルギーの賦存状況を勘案して立案しており、都市施策として取り組む低炭素対策の積上げによる削減量のモニタリング年における目標値と実績値を比較し、実績値が目標値に到達していない場合には、地域の都市開発の動向から、必要に応じて面的対策の対象地区や対策内容を変更する等、低炭素対策の推進に必要な措置を検討することが望ましい。

なお、エネルギー消費実態の把握を行うために、地区全体での各々の建物データ（用途、床面積等）及び消費電力量、ガス消費量等を計測し、当該データを集約管理する「エリア・エネルギー・マネジメント・システム」の構築が考えられる。

この際、エリア・マネジメント組織等が当該データを集約管理すること、また、取り扱うデータには、個人・企業情報が含まれることがあり得るため、その管理等について事前にルール化することが考えられる。

第3章 みどり分野

みどりは、温室効果ガスの吸収源として機能するとともに、都市の構造を規定する重要な要素であるため、集約型都市構造の実現にも貢献するという観点を踏まえ、計画的に保全・創出を図っていく必要がある。

本章では、第 編で示した「4-2 本ガイドラインによる CO₂ 排出量・吸収量の推計と目標値設定の手順（2）方策(案)の作成」を進めるため、みどり分野における低炭素都市づくりの基本的考え方、方向性や関連する施策について整理している。

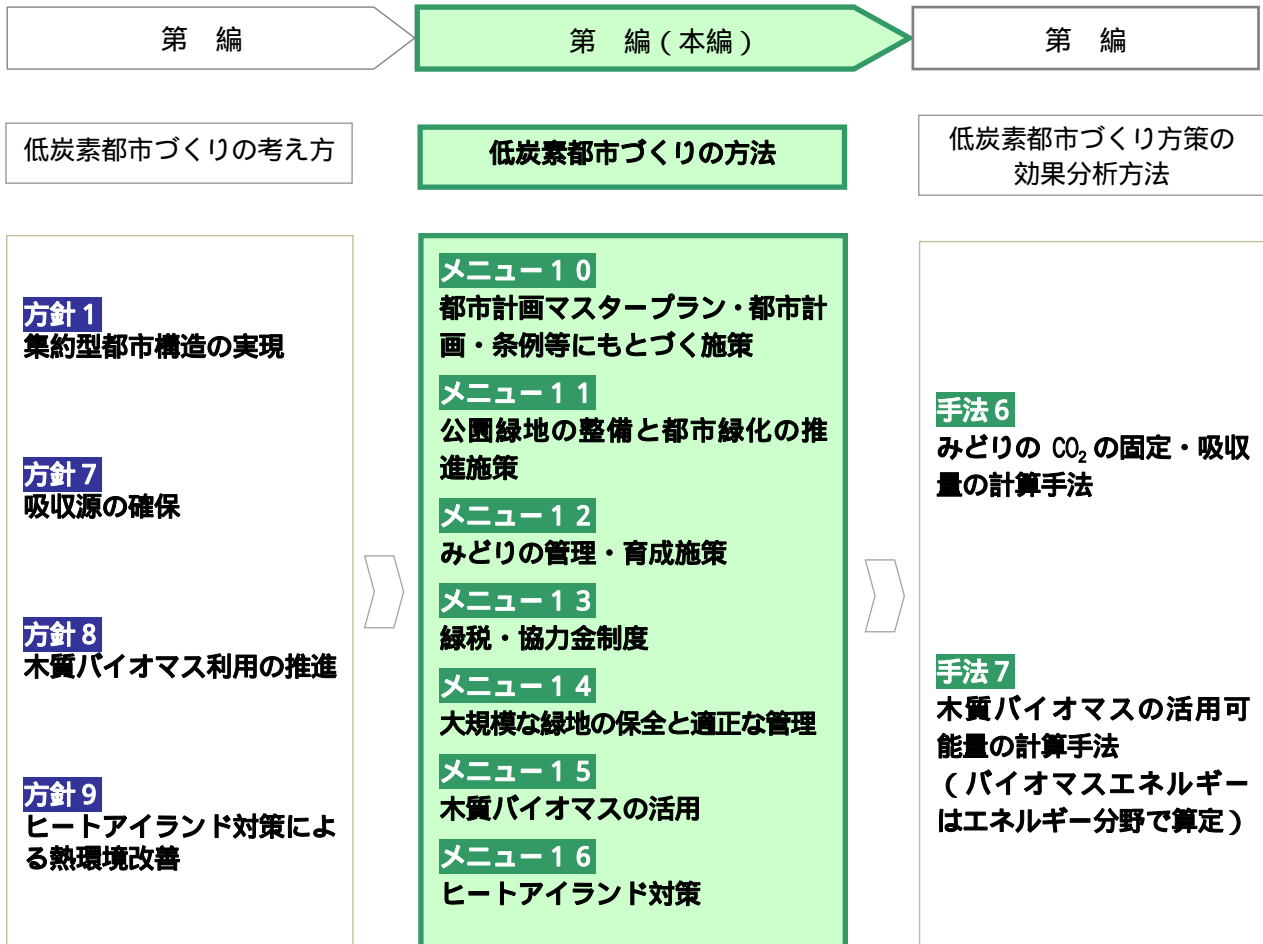


図 3-1-1 みどり分野の構成と内容

3 - 1 都市のみどり分野における低炭素都市づくりのあり方

(1) 低炭素都市づくりにおける都市のみどりのあり方

1) 都市のみどりを取り巻く状況の変化と課題

今日の都市は、人口減少・超高齢社会の到来、産業構造の変化、地球環境問題の高まり、厳しい財政的制約などの社会経済状況の大きな変化に直面している。

全国的な人口の減少により都市部の人口増加は沈静化し、スプロール対策は全国一律の課題ではなくなりつつあるが、モータリゼーションの進展等を背景として、病院や学校、庁舎等の公共公益施設の郊外移転や大規模な集客施設の郊外立地が進み、人口減少の局面下においても、都市機能の無秩序な拡散が続いている。その結果、全国的に都市のみどりの消失傾向は止まっていない。

郊外部の里山等の林地は、開発の進行により消失するとともに、残っているものについても農業との関係が切り離されて適正な管理がなされず、温室効果ガスの吸収源としての機能や生物の生育・生息地としての機能が低下している。

一方、人口減少下では、既成市街地においても人口分布が偏ったものになることが予測されており、既に生活に不便な地域での空き家の発生などが社会問題化している都市の事例などが増え始めている。

大都市においては、地球温暖化による気候変動に加え、都市におけるヒートアイランド現象の顕在化により、都市が高温化し、生態系の消失や熱中症患者数の増加、都市型水害の多発などが懸念されている。

2) これからの都市のみどり

都市のみどりは、美しい都市景観の形成や国民が身近に楽しめる多様なレクリエーションや自然とのふれあいの場、生物多様性の確保に資する野生生物の生息・生育環境を形成するとともに、大震災等の災害発生時において避難地や避難路、防災拠点となるなど、都市や地域の防災性の向上にも貢献している。

低炭素対策という点では、温室効果ガスである CO₂ の吸収固定機能や、再生可能エネルギー源となる木質バイオマスの生産地としての機能、地表面の被覆改善によるヒートアイランド現象抑制機能がある。

低炭素都市づくりにおいては、これらの多様な機能が最大限に発揮されるよう、施策を実施する必要がある。

社会資本整備審議会第二次答申（平成 19 年 7 月）では、今後、より重要となる「みどり」の質の向上や利用、活用等も含めた以下の 6 つの視点を挙げている。

- 美しい都市・地域・国土の形成を目指す
- 歴史と文化に根ざした香り高い地域の形成を目指す
- 誰もが暮らしやすい社会の実現を目指す
- 持続可能な都市・地域・国土・地球環境の形成を目指す
- 安全・安心な都市・地域・国土基盤の形成を目指す
- 多様な主体の発意・参画による活力ある社会の形成を目指す

上記の「 持続可能な都市・地域・国土・地球環境の形成を目指す」視点において、地球温暖化問題への対応やヒートアイランド現象の緩和、地域固有の自然の保全、都市近郊の里地里山の保全、生物多様性の確保、持続可能な都市・地域・国土づくりへの積極的な対応の必要性がうたわれている。

都市緑化等に関し、京都議定書では、植生回復活動として、森林により獲得される CO₂ 吸収量とは別枠で CO₂ 吸収量を計上することが可能となっており、京都議定書目標達成計画においても、「国民にとって、最も日常生活に身近な吸収源対策であり、その推進は、実際の吸収源対策としての効果はもとより、地球温暖化対策の趣旨の普及啓発にも大きな効果を発揮する」とされ、その推進がうたわれている。

さらに、人口減少・超高齢社会下の都市の課題を踏まえると、従来から推進してきた良好な都市環境の形成という観点のみならず、大規模な集客施設等の郊外立地などの開発抑制策や、都市郊外の空地化に伴いパッチ状に発生する低未利用地に対する土地利用対策の一つとして、都市のみどりの積極的な活用を位置付けておくことも考えられる。

これらの観点から、緑地を適正に保全・創出することを通じ、集約型都市構造の実現を図っていくことが重要である。

3 - 1 都市のみどり分野における低炭素都市づくりのあり方

(2) 低炭素都市づくりにおける都市のみどりの役割

本ガイドライン第 編で示したように、低炭素都市を実現するためには、集約型都市構造への転換の中で、CO₂排出量の低減、吸収量の増大を図ることが重要である。低炭素都市づくりの観点からみどりに期待される役割は、集約型の都市構造を実現するための役割、吸収源として大気中のCO₂を低減する役割、木質バイオマスの活用を通じCO₂排出を低減する役割、地表面被覆の改善等を通じてヒートアイランド現象を緩和する役割、がある。

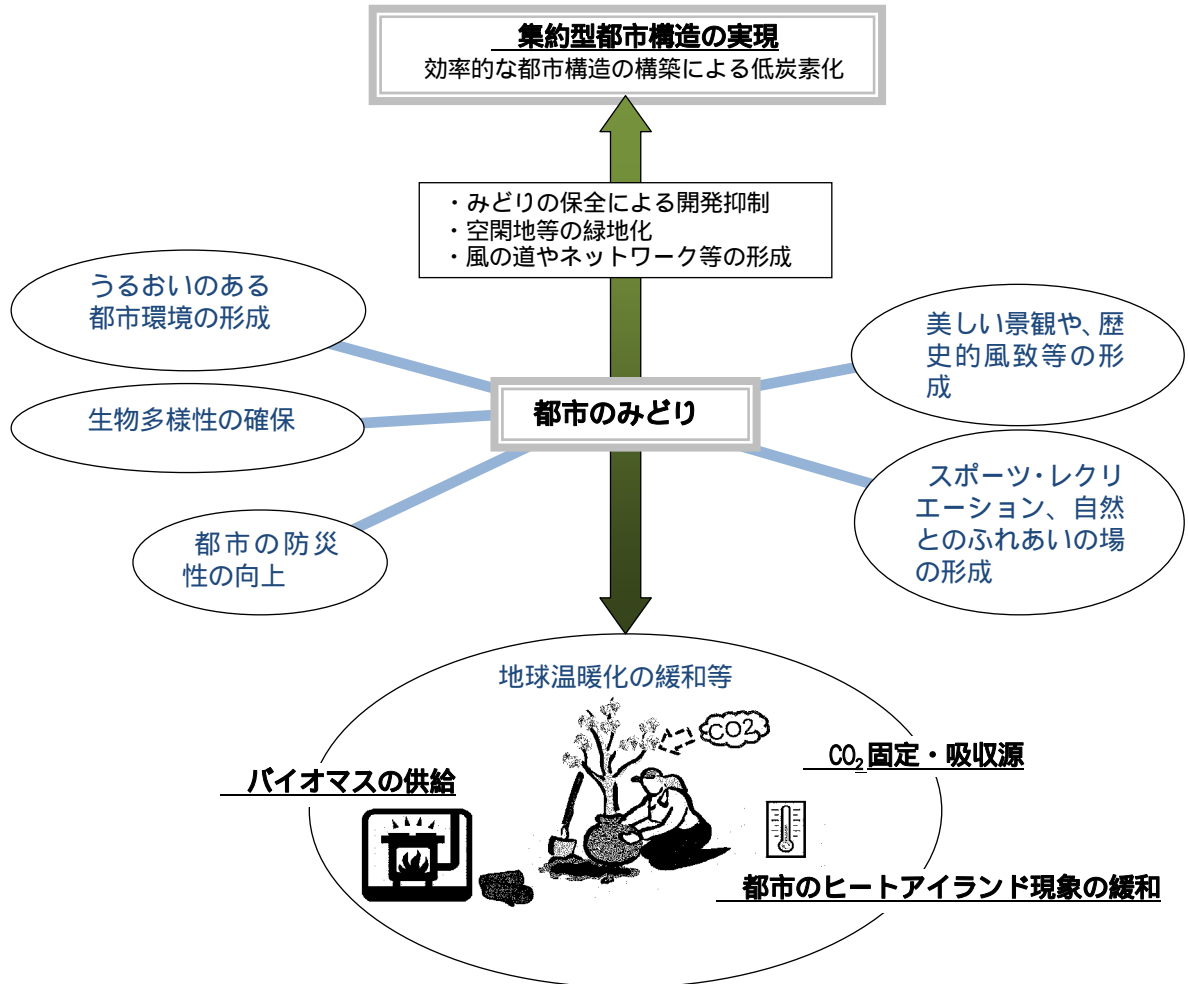


図 3-1-2 都市のみどりの役割

「集約型都市構造を実現」するための役割

みどりは都市の構造を規定する重要な要素であることから、都市計画の運用等を通じて、市街地周辺等に存在する樹林地や農地を適切に保全し、分散的な開発から守ることが重要である。また人口減少に伴って発生することが想定される空閑地等の緑地化を図ることも重要である。

集約拠点として位置付けられる市街地においては、都市公園や公共空間における緑地の整備や、地表面の緑化に加え、屋上緑化や壁面緑化など多様な手法を用いた公共空間や民有地の緑化等を行うことにより、みどりのネットワークが構築された持続可能な集約拠点を形成することが重要である。

吸収源として大気中のCO₂を低減するための役割

樹木が、光合成によりCO₂を吸収し有機物に変えて幹や枝に蓄積するという炭素固定を通じてCO₂吸収源となることを踏まえ、都市のみどりの保全・創出を通して、樹木を増やしていく施策が重要となる。

CO₂の固定・吸収量は、みどりの形態（植物の種別や土地被覆状況、また管理状況等）や地域により異なるが、京都議定書に基づく吸収量の報告に準じた方法を用いることにより、吸収量の推計が可能である（第 編参照）。

木質バイオマスの活用を通じCO₂排出を低減する役割

都市のみどりの維持管理で発生した剪定枝や倒木、草刈残渣などの植物廃材等のバイオマスは、石油等の化石エネルギーの代替エネルギーとして活用することで、CO₂の排出を低減することが可能になるとともに、堆肥化やチップ化等といったリサイクルにより土壌改良材等としての再利用を図ることも重要である。

都市のみどりから発生する木質バイオマスは、奥山の森林と比べ、エネルギー消費地である都市やその周辺に存在し、搬出や搬送に係るエネルギーやコストを抑制できる利点がある。

地表面被覆の改善等を通じてヒートアイランド現象を緩和する役割

樹木や草花等による被覆面は、アスファルトやコンクリート等の人工被覆面と比べて、太陽光等からの熱の蓄積が抑えられるため、都市のヒートアイランド現象の緩和に寄与する。また、人工被覆面に蓄積された熱（顕熱）は、夜間に放出されて気温が下がりにくい状態を引き起こすが、植物は蒸発散を通じて熱を使用する（潜熱）ため、気温を低下させる作用がある。このように、人工被覆面の緑化によりヒートアイランド現象の緩和を図ることが重要であり、人工排熱の抑制等とあわせて、ヒートアイランド対策を行うことにより、冷房需要が低減する等、間接的なCO₂排出量の削減につながる。

このような観点とともに、地域の生態系に配慮した植物や四季を感じられる植物を活用すること等により、低炭素都市の実現に資するのみならず、生物多様性の保全や良好な生活環境の実現にも貢献するみどり施策の推進が重要である。

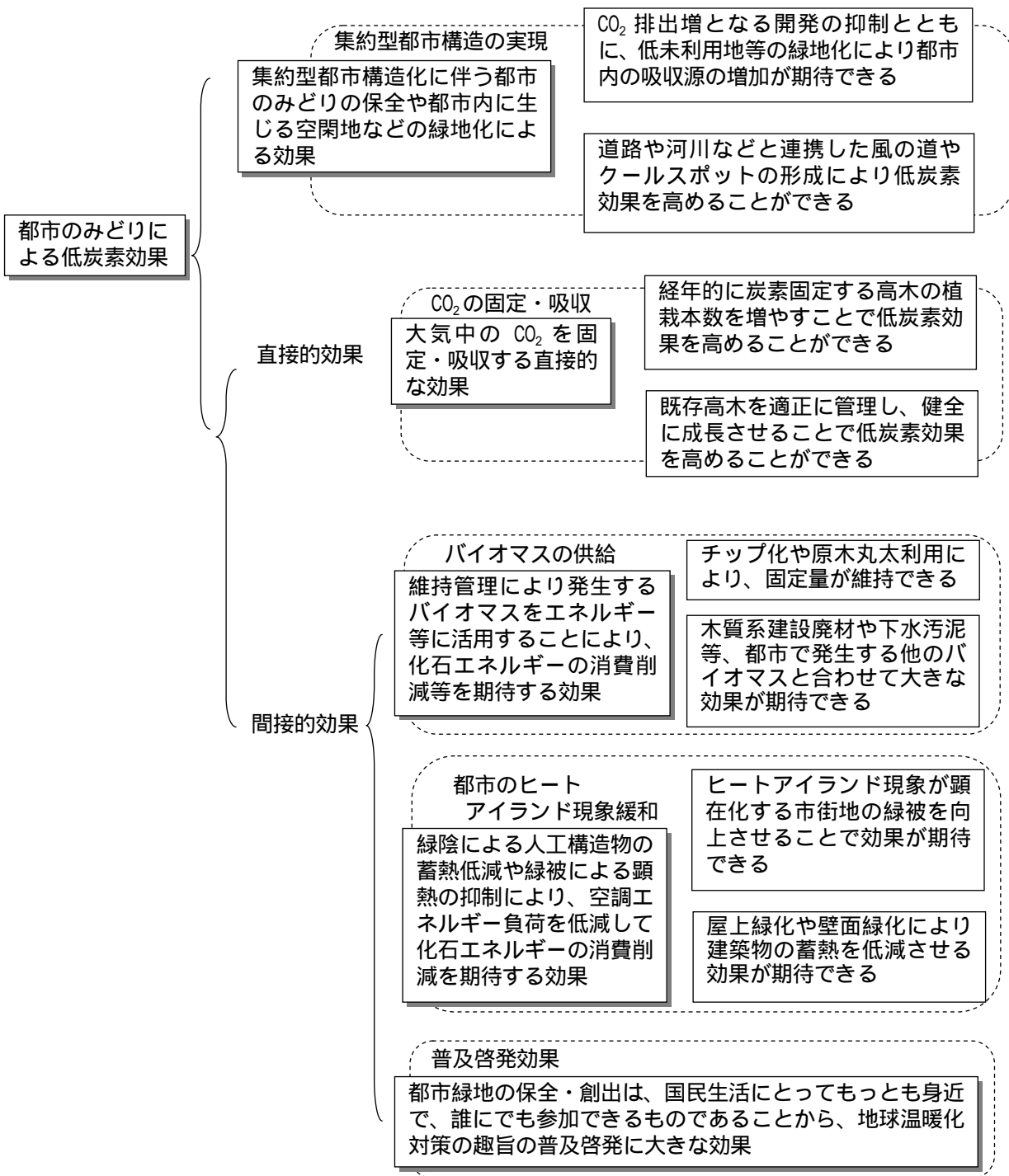


図3-1-3 都市のみどりによる低炭素効果

(3) 対策の対象とする都市のみどり

対象とする都市のみどりは、都市計画区域内に分布する全てのみどりとする。

なお、CO₂の吸収量を算定する際、都市計画区域内の森林法による計画対象森林は、各地方自治体の森林行政担当部局において吸収源として別途計上される場合もあるので、重複には留意する必要がある。

農地及び森林の取り扱いについては、都市計画運用指針、都市緑地法運用指針に準拠するものとする。

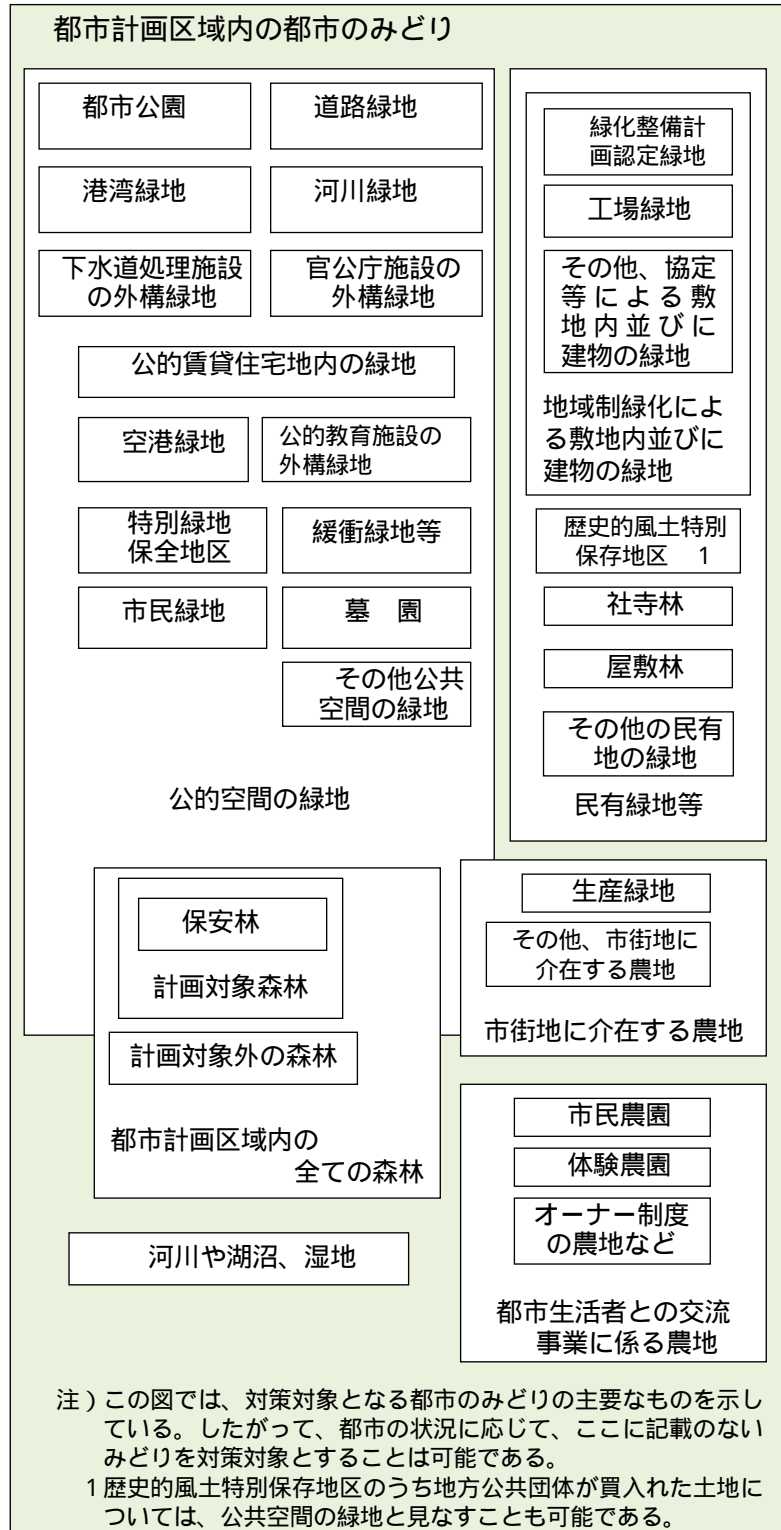


図 3-1-4 対策対象とする都市のみどり

3 - 1 都市のみどり分野における低炭素都市づくりのあり方

(4) 低炭素都市づくりが目指す、みどりの将来像とその効果

1) 低炭素都市づくりが目指す将来像

都市のみどりによる低炭素化効果を高めるためには、良好な都市環境形成と集約型都市構造形成に対応した緑地の配置方針を定めることが望ましい。ここでは、今後の集約型都市構造への転換の中で、都市のみどりの将来像がどのようになるのか、イメージを概観する。なお、ここで示すイメージは、あくまで計画づくりにあたってのアウトプットのイメージを例示するものである。

低炭素化に配慮した「みどりの将来像」は、各都市の今後の人口動向や地理的条件等によって、以下の3つに分類した。

- | |
|---|
| A . 人口減少・安定傾向にあり、都市計画区域内に農地・近郊樹林が多い都市の場合（中核市や3大都市圏の衛星都市に準じた都市を想定） |
| B . 人口増加傾向にあり、今後も市街地拡大が予想される都市の場合（政令市などの大都市を想定） |
| C . 人口減少傾向にあり、都市計画区域内に低未利用地が多い都市の場合（大都市圏外の人口10万程度の都市を想定） |

上記の3つの都市分類毎の、各都市構造区分におけるみどりの役割との係わりを以下の表に示す。

表3-1-1 都市分類毎の各都市構造区分におけるみどりの役割との係わり

都市構造区分	都市のみどりの役割	都市分類		
		A	B	C
中心市街地	・都市間交通拠点を中心に連担する中心市街地 ・業務系中心に高度利用を進める過程での熱環境改善を図る			
既成市街地	・都市内交通拠点を中心に連担する既成市街地 ・様々な態様により緑被を向上させ、緑豊かな市街地として、CO ₂ 固定・吸収・熱環境改善を図る			
近郊緑地	・既成市街地周辺に広がる農地を中心とした土地利用 ・既存の農地等のみどりを保全・育成し、大規模なCO ₂ 固定・吸収、バイオマスの供給を図る			
都市計画区域外の近郊緑地	・都市計画区域外の近郊緑地についても保全・育成を図り、都市林や農地等の緑地として大規模なCO ₂ 固定・吸収、バイオマスの供給を図る			

凡例：都市分類別に区分との係わりを ・ ・ ・ の3段階で示す

また、都市分類毎のみどりの誘導策の重要度を以下の表に示す。

表3-1-2 都市分類毎のみどりの誘導策の重要度

都市計画制度等みどりの主要な誘導策	都市分類		
	A	B	C
市街化区域の縮小（逆線引き）			
風致地区の拡大			
地区計画等区域内の緑地保全			
緑地保全地域の指定			
緑化地域の指定			
地区計画等区域内の緑化推進			

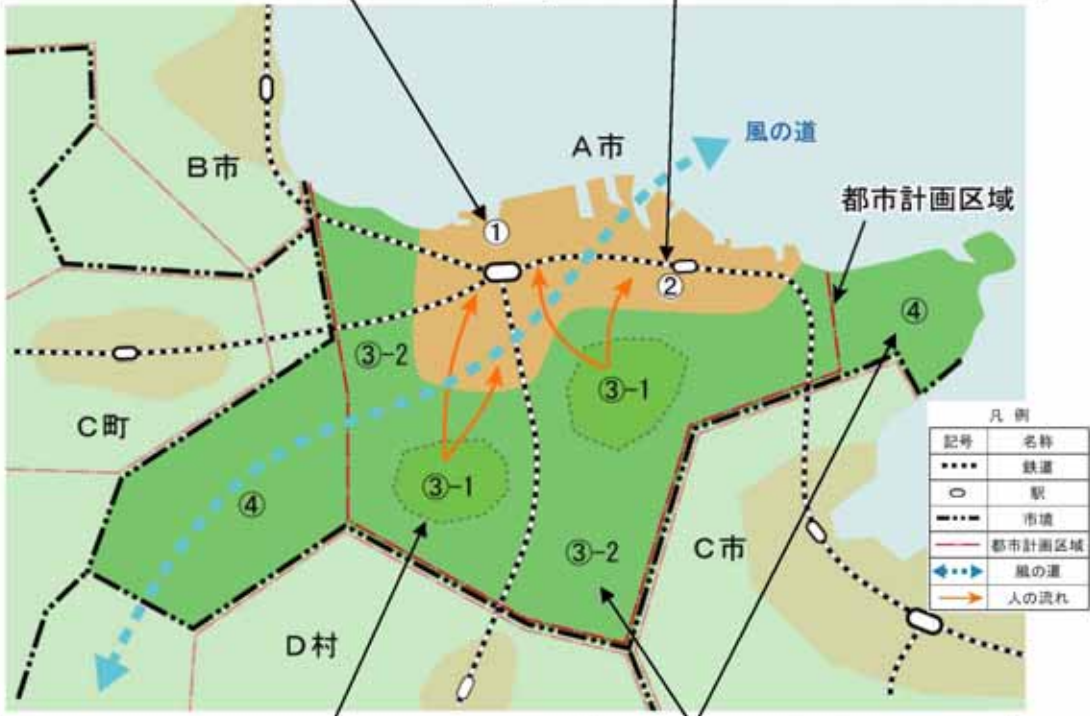
凡例：都市分類別に誘導策の重要度を ・ ・ の2段階で示す

上記の3つの都市分類について、「みどりの将来像」のアウトプットイメージを例示する。

分類A : 人口が減少・安定傾向にあり、都市計画区域内に低未利用地・近郊樹林が多い都市の場合

① 都市間交通拠点となるターミナル駅周辺などでの高度利用化等開発時に、①での屋上緑化・壁面緑化等のヒートアイランド現象の緩和や、②や③-1への緑地確保を図り低炭素型都市構造を構築する。

② 都市内交通拠点となる駅周辺の既成市街地は、都市公園や道路緑化の保全・拡大等の施策により、CO₂固定・吸収源の拡大、ヒートアイランド現象緩和を図る。



③-1 人口減少が見込まれる都市内の低未利用地や近郊樹林地が多く見られる市街地（③-1）は、開発時に都市林等の緑地を確保し、大規模なCO₂固定・吸収源、バイオマスエネルギーの供給源として適正な管理を行う。

③-2 及び④ 都市近郊の緑地や農地は大規模なCO₂固定・吸収源、バイオマスエネルギーの供給源として保全し適正な管理を行う。

■ 都市構造毎のみどりの役割

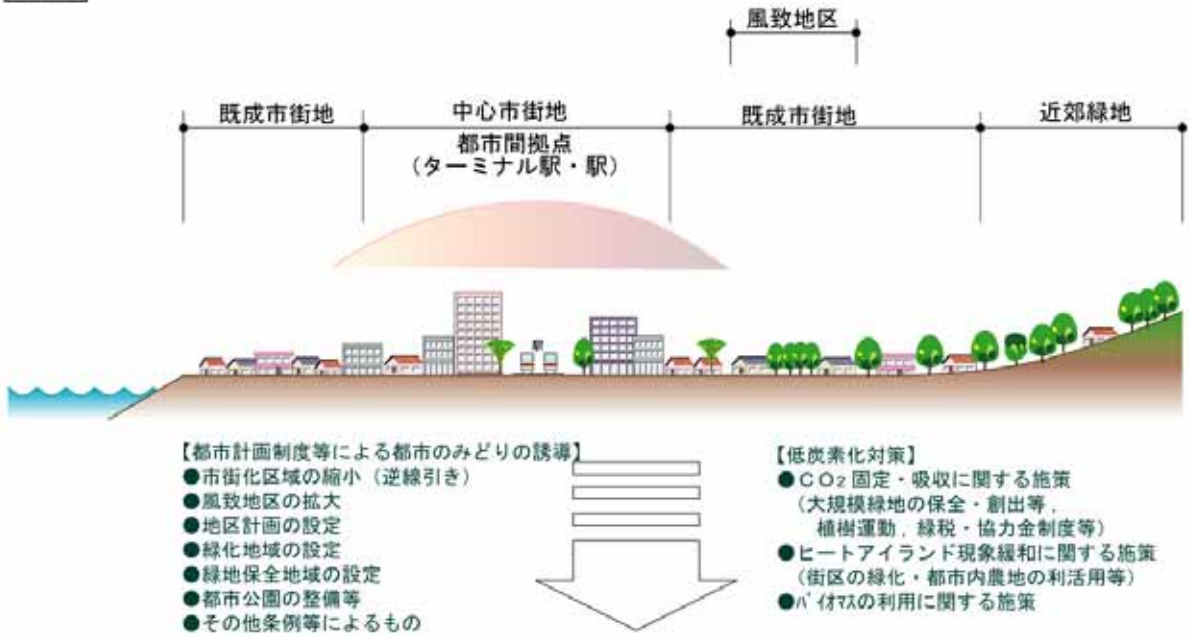
区分	低炭素都市の構造 都市のみどりの役割概要	都市のみどりの役割			活用する 面的な既住制度 (都市緑地法)	主な土地利用形態
		CO ₂ 固定・吸収	バイオマスエネルギー	ヒートアイランド現象緩和		
① 中心市街地	都市間交通拠点を中心として連担する市街地はミクロな範囲で人口が増加する。業務系を中心に高度利用を進める過程でのヒートアイランド現象緩和を図る	△	△	◎	・緑化地域 ・地区計画 等	・業務系
② 既成市街地	都市内交通拠点を中心として連担する市街地は様々な施策により緑化を向上させ、緑豊かな市街地として、CO ₂ 固定・吸収源の確保・ヒートアイランド現象緩和を図る	○	△	○	・緑化地域 ・地区計画 ・風致地区 ・緑地保全地域等	・住居系
③ 近郊緑地	近郊緑地は、③-1人口減少が見込まれる都市近郊の低未利用地について都市林等の緑地としていくととも、③-2 既存緑地を保全・育成し、大規模なCO ₂ 固定・吸収源、バイオマスエネルギーとして確保する	◎	◎	△	・緑地保全地域	・緑地系 ・ニュータウン等
④ 都市計画区域外の近郊緑地	都市計画区域外の近郊緑地についても保全・育成を行い、都市林や農地等の緑地として大規模なCO ₂ 固定・吸収源、バイオマスエネルギーとして確保する	◎	◎	△	—	・緑地系



図 3-1-5 都市分類Aのみどりの役割と将来像イメージ

3 - 1 都市のみどり分野における低炭素都市づくりのあり方

現状



みどりの将来像

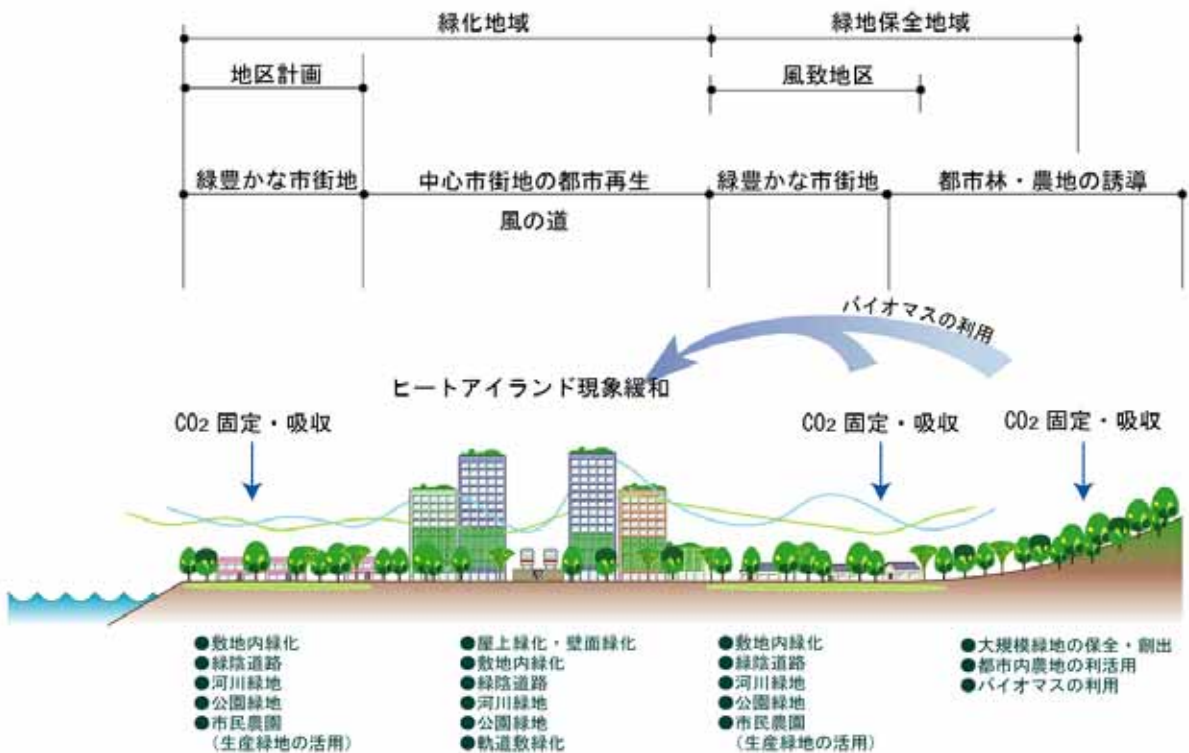


図 3-1-6 都市分類 A のみどりの役割と将来像イメージ

分類B：人口が増加傾向にあり、今後も市街地拡大が予想される都市の場合

① 都市間交通拠点となるターミナル駅周辺などでの高度利用化等の開発時に、①での屋上緑化・壁面緑化等のヒートアイランド現象の緩和や、②-2や③-1や隣接市の③-1への緑地確保により低炭素型都市構造を構築する。

② 都市内交通拠点(②-1)となる駅周辺の既存市街地(②-2)は、都市公園や道路緑化の保全・拡大等を図り、CO₂固定・吸収源の拡大・ヒートアイランド現象緩和を図る。



③-1 人口減少が見込まれる都市内の低未利用地や樹林地が多く見られる市街地(③-1当該市内・隣接市内)は、都市林等の緑地を確保し、大規模なCO₂固定・吸収源、バイオマスエネルギーの供給源として適正な管理を行う。

③-2 都市近郊の既存樹林や農地は大規模なCO₂固定・吸収源、バイオマスエネルギーの供給源として保全し適正な管理を行う。

■ 都市構造毎のみどりの役割

区分	低炭素都市の構造 都市のみどりの役割概要	都市のみどりの役割			活用する 面的な既往制度 (都市緑地法)	主な土地利用形態
		CO ₂ 固定・吸収	バイオマスエネルギー	ヒートアイランド現象緩和		
① 中心市街地	都市間交通拠点を中心として連担する市街地はマイクロな範囲で人口が増加する。業務系を中心に高度利用を進める過程でのヒートアイランド現象緩和を図る	△	△	◎	・緑化地域 ・地区計画等	・業務系
② 既成市街地	都市内交通拠点(②-1)を中心として連担する市街地(②-2)は様々な施策により緑化を向上させるとともに、都市のみどりを計画的に網目状・放射状などに連続させ(②-3)、緑豊かな市街地として、CO ₂ 固定・吸収源の確保・ヒートアイランド現象緩和を図る	△	△	○	・緑化地域 ・地区計画 ・風致地区 ・緑地保全地域等	・住居系
③ 近郊緑地	近郊緑地は、③-1人口減少が見込まれる都市近郊の低未利用地について都市林や農地等の緑地としていくとともに、③-2既存緑地を保全・育成し、大規模なCO ₂ 固定・吸収源、バイオマスエネルギー源として確保する	◎	◎	△	・緑地保全地域	・緑地系 ・ニュータウン等

(5/7/24/6)

街なか居住



田園居住

図3-1-7 都市分類Bのみどりの役割と将来像イメージ

3 - 1 都市のみどり分野における低炭素都市づくりのあり方

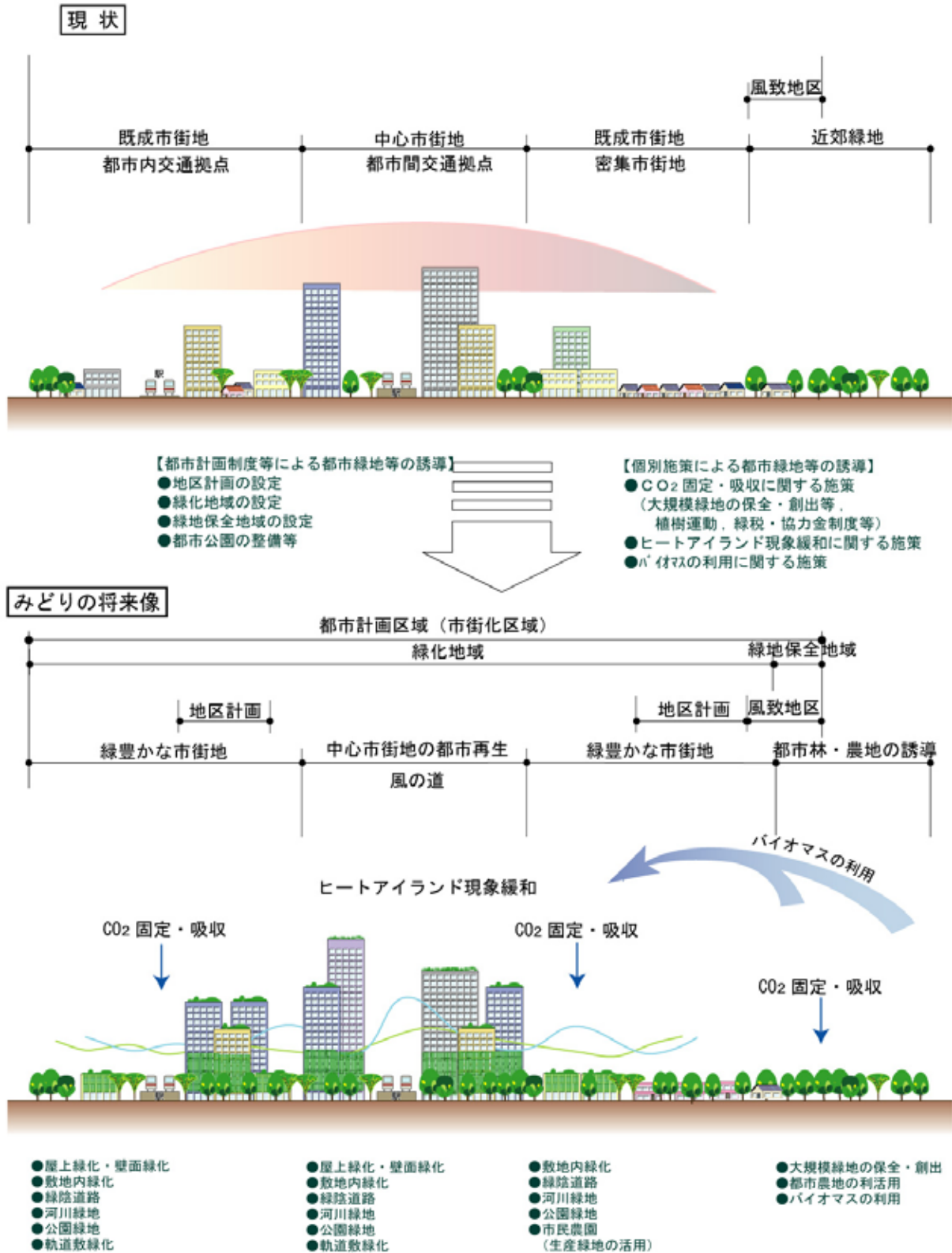
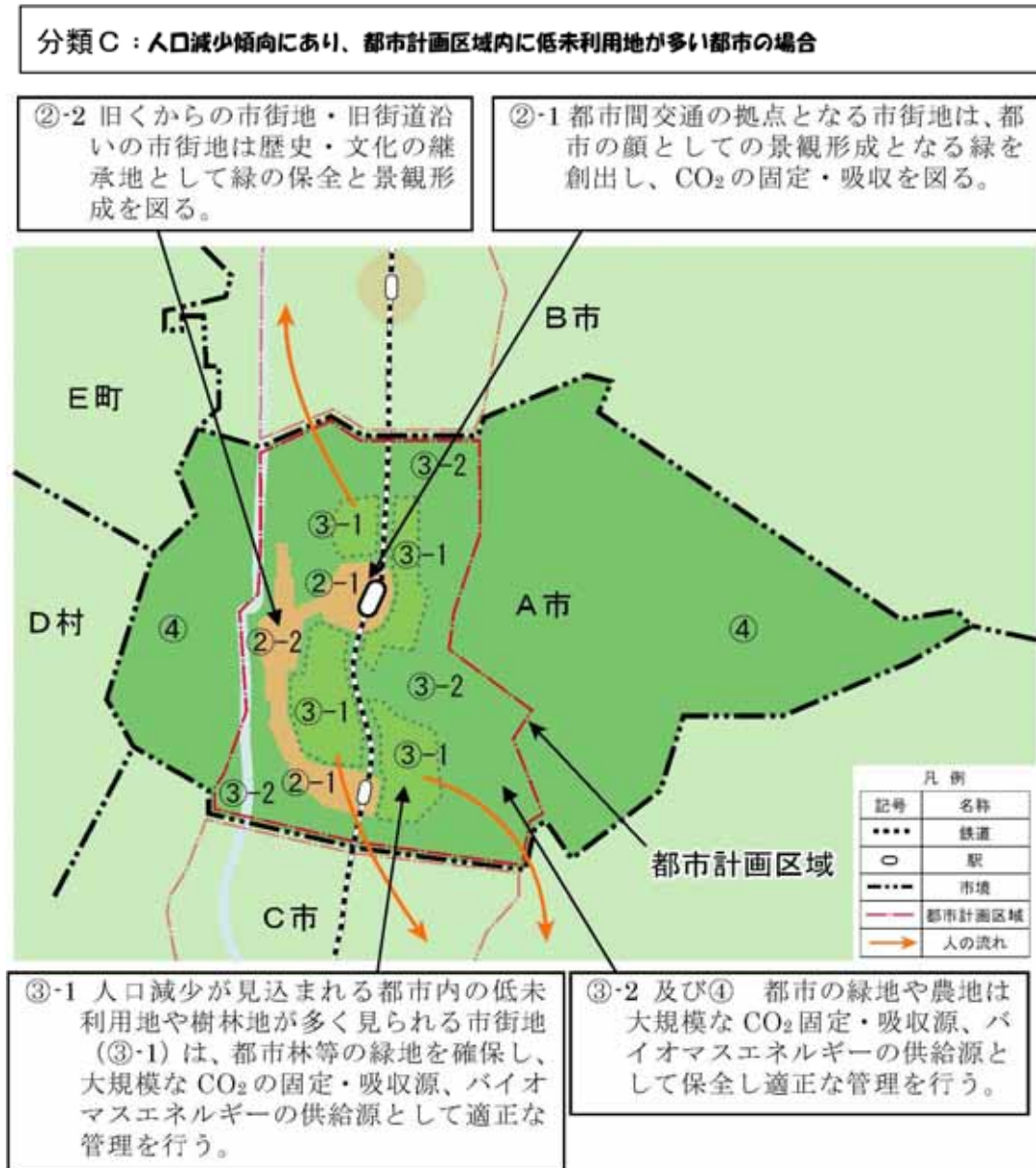


図 3-1-8 都市分類Bのみどりの役割と将来像イメージ



■ 都市構造毎のみどりの役割

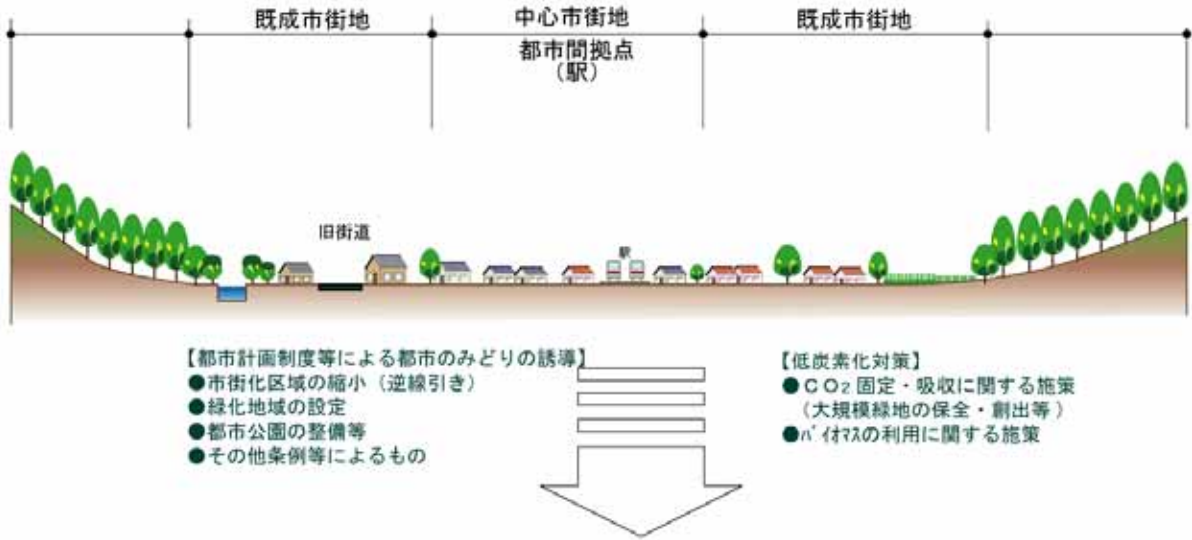
区分	低炭素都市の構造 都市のみどりの役割概要	都市のみどりの役割			活用する 面的な既往制度 (都市緑地法)	主な土地利用形態
		CO ₂ 固定・吸収	バイオマスエネルギー	ヒートアイランド現象緩和		
② 既成市街地	都市間交通拠点(②-1)や旧市街地(②-2)は様々な施策により緑を向上させ、都市の顔、歴史・文化の継承となる緑豊かな市街地として、CO ₂ 固定・吸収源の確保・ヒートアイランド現象緩和を図る	△	△	○	・緑化地域 ・地区計画 ・風致地区 ・緑地保全地域等	・住居系
③ 近郊緑地	近郊緑地は、③-1 人口減少が見込まれる都市近郊の低未利用地について都市林等の緑地としていくととも、③-2 既存緑地を保全・育成し、大規模なCO ₂ 固定・吸収源、バイオマスエネルギー源として確保する	◎	◎	△	・緑地保全地域	・緑地系 ・ニュータウン等
④ 都市計画区域外の近郊緑地	都市計画区域外の近郊緑地についても保全・育成を行い、都市林や農地等の緑地として大規模なCO ₂ 固定・吸収源、バイオマスエネルギー源として確保する	◎	◎	△	—	・緑地系

(ラフスケール)
街なか居住
↑↓
田園居住

図 3-1-9 都市分類 C のみどりの役割と将来像イメージ

3 - 1 都市のみどり分野における低炭素都市づくりのあり方

現状



みどりの将来像

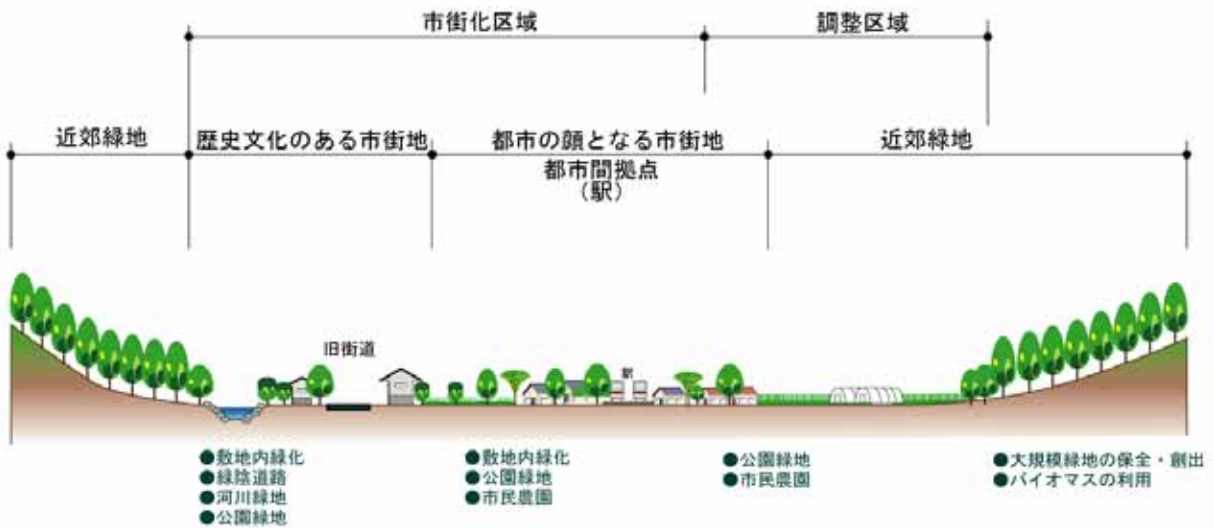


図 3-1-10 都市分類Cのみどりの役割と将来像イメージ

2) みどりによる低炭素効果

直接的効果

都市のみどりによる低炭素効果は、以下の式のように「活動量」と「原単位（吸収係数）」の積で求められる。保全や創出されたみどりの維持・拡大量は「活動量」として捉えられ、その増加により、低炭素効果を高めることができる。同様に、みどりの維持管理の適正化を図ることにより、「原単位（吸収係数）」が増加し、低炭素効果を高めることができる。具体的な原単位の設定方法等については、みどり編の第 編で詳述する。

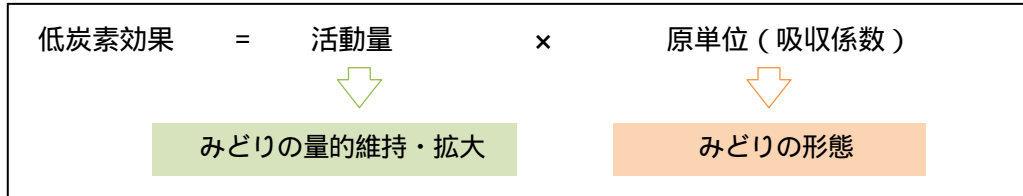


図 3-1-11 みどりによる低炭素効果

間接的効果

集約型都市構造の実現を通じ、自動車による交通トリップ数や移動距離等を短縮し、低炭素化を図ることができる。本ガイドラインでは、集約型都市構造の実現による低炭素効果は、交通分野の中で取り扱うこととし、みどり施策による集約型都市構造の実現を通じた低炭素効果については、算出に関する参考値を示すにとどめることとする。

木質バイオマス化石燃料の代替エネルギー源として活用することで、低炭素化を図ることができる。本ガイドラインでは、木質バイオマスのエネルギー源としての活用による低炭素効果は、エネルギー分野の中で取り扱うこととし、みどり編としては算出に関する参考値を示すにとどめることとする。

ヒートアイランド対策として、緑化等のみどり施策を実施することで、冷房需要の削減等を通じて低炭素化を図ることができる。しかし、ヒートアイランド対策による低炭素の効果は、建築物の立地や構造によって、大きく異なることが想定されるため、本ガイドラインでは、それぞれの対策による低炭素効果の算出に関する参考値を示すにとどめることとする。

3 - 2 低炭素都市づくりにおける都市のみどりの対策

(1) 集約型都市構造の実現に関する都市のみどりの考え方と具体的施策

1) 基本的な考え方

集約型の都市構造を実現するためには、集約拠点への公共施設・サービス施設等の立地及び居住の誘導にあわせて、農地や樹林地を保全し、分散的な開発を抑制することが重要である。

区域区分が行われている都市においては、引き続き市街化調整区域の農地や樹林地における分散的な開発を抑制する必要がある、区域区分が行われていない都市においては、用途区域外の分散的な開発を適切にコントロールし、市街地の拡散を抑制することが必要である。

また、農地や樹林地の保全のためには、適正な管理がなされることが不可欠であり、特に市街地に近接するオープンスペースについては、都市住民と連携した活用・管理の促進を行うことが重要である。

土地利用の集約化を図る地域においては、緑化の推進によるヒートアイランド現象緩和や市街地環境の改善を図り、都市全体としてみどりのネットワークを形成し、良好な都市環境の形成に寄与していくことが重要である。

緑地やオープンスペースが保全された土地利用を実現するためには、都市全体のみどりの位置付けを、都市の将来像を示す都市計画マスタープラン等に位置付けることが重要である。

都市計画マスタープラン等に都市全体のみどりのあり方を示す上では、都市緑地法に基づく「緑の基本計画」の策定の際に、景観や防災、レクリエーション等の観点とともに、集約型の都市構造を実現するという観点も加え、緑地とオープンスペースの機能を評価し、みどりの将来像を設定した上で、反映させていくことが重要である。

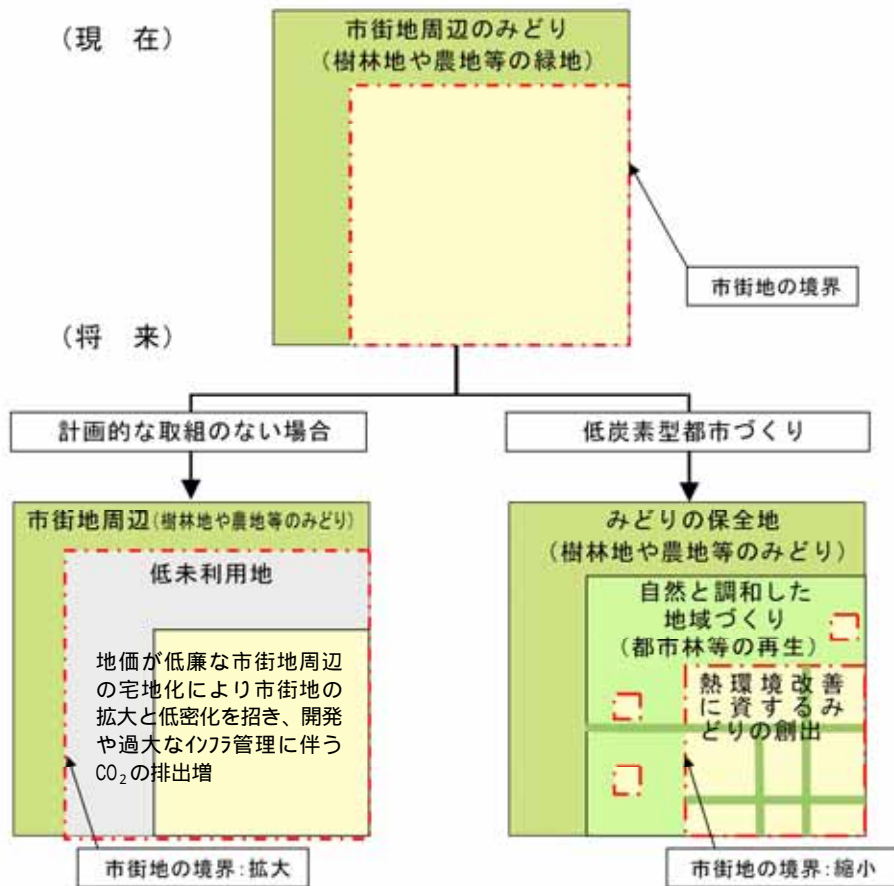


図 3-2-1 低炭素対策に資するみどりの構造概念の模式図

2) 具体的施策

都市計画マスタープラン等の検討

政策課題対応型都市計画運用指針（平成 15 年 11 月）の「C.環境負荷の小さな都市の構築」では、「環境負荷の小さな都市の構築は、今後の都市計画にあたって基礎的な事柄であり、都市計画の目標として都市計画区域マスタープラン等に位置付けることが考えられる。その際、環境負荷の軽減を図る観点から、土地利用、都市交通、緑地を一体的に検討し、目指すべき都市の将来像を定めることが望ましい」とされており、環境負荷の低減を検討する際には、低炭素都市づくりに資する集約型都市構造の実現についても検討を行い、より統合的な観点から目指すべき都市の将来像を定めることが望ましい。

集約型の都市構造の実現に向け、市街地周辺の農地や樹林地を保全していくためには、都市計画法に基づく「都市計画区域の整備、開発及び保全の方針（都市計画区域マスタープラン）」において、緑地の保全の方針を定めることが重要である。

都市計画区域マスタープランにおいて「土地利用の方針」を定めるにあたっては、現状の都市が有するみどりの機能の評価を十分に踏まえ、長期的な CO₂ の排出を抑制できるように、分散的な開発を抑えるための緑地の保全等、集約型都市構造の実現に資する緑地の機能について評価した上で、自然環境形成に必要な保全に関する方針を検討することが望ましい。

また、「自然的環境の整備又は保全の方針」において緑地の配置の方針を定めるにあたっては、従来の環境保全系統、レクリエーション系統、防災系統、景観構成系統にあわせて、低炭素都市づくりの観点もあわせて検討することが望ましい。その際は、人口減少や機能移転に伴う低未利用地の発生への対応についても、あわせて検討することが望ましい。

都市計画法に基づく「市町村の都市計画に関する基本的な方針（市町村マスタープラン）」や、都市緑地法に基づく「緑地の保全及び緑化の推進に関する基本計画（緑の基本計画）」等の活用により、住民に身近な都市計画をきめ細かく定めることが望ましい。

都市計画に基づく施策の推進

区域区分の設定や土地利用の方針の見直しを行う機会を捉え、市街化の見通しが無い土地を必要に応じ市街化調整区域に編入することが考えられる。また、都市計画区域マスタープランと開発許可制度の運用との整合性に留意するとともに、市街化調整区域のうち特に市街化区域に隣接・近接する林地、農地、水辺地等について、緑地保全地域、特別緑地保全地区、風致地区の指定や市民農園等の設置を行なうことより、積極的な緑、水面の回復や保全を図り、グリーンベルトの形成を検討することが考えられる。

都市近郊の里地・里山や、大都市周辺地域における自然再生緑地等、比較的広域的な見地から、適正に保全する必要がある緑地については、緑地保全地域制度等を積極的に活用することが有効であると考えられる。

風致地区制度は、保全すべき地区を位置付ける観点から活用することが可能である。市街化調整区域においては、農地や自然的環境を保全する諸制度との連携の下に、特に良好な自然的景観を維持すべき区域を風致地区に指定することが望ましく、また、非線引き都市計画区域白地地域においては、保全すべき土地を風致地区として指定することで、明確に位置付けることが望ましい。

表 3-2-1 緑地の保全・緑化の推進にかかる既往制度

区分	制度名	制度概要
緑地の保全	近郊緑地保全区域	近郊整備地帯内の緑地のうち、無秩序な市街地化のおそれが大であり、かつ、これを保全することによって得られる住民の健全な心身の保持及び増進又はこれらの地域における公害若しくは災害の防止の効果が著しい近郊緑地の土地の区域を指定し、保全する制度。
	緑地保全地域	連胆のおそれが強い 2 つの市街地の中間部に存在する緑地、都市内の貴重な自然的環境を保全する上で緩衝帯としての機能を果たしている緑地、無秩序な市街化の防止又は公害若しくは災害の防止のため適正に保全する必要がある緑地、地域住民の健全な生活環境を確保するため適正に保全する必要がある比較的大規模な緑地で、一定の土地利用との調和のもとに総体として保全する制度。
	特別緑地保全地区	都市の歴史的・文化的価値を有する緑地や生態系保全のための緑地を保全する制度で、近郊緑地保全地域・緑地保全地域内への重複指定も可能。
	地区計画等区域内の緑地保全	屋敷林や社寺林等、住宅地等に散在している比較的小規模な身近な緑地を保全する制度。地区計画、沿道地区計画、防災街区整備地区計画、集落地区計画が対象となる。
	風致地区	樹林地若しくは樹木に富める土地（市街地を含む。）であって、良好な自然的景観を形成しているもの又は水辺地（水面を含む。）農地その他市民意識からする郷土意識の高い土地であって、良好な自然的景観を形成している区域のうち、土地利用計画、都市環境の保全を図るため風致の維持が必要な区域を定める制度。
	歴史的風土保存地区・特別保存地区	国の歴史上意義を有する建造物、遺跡等と自然的環境の保存を目的に、わが国往時の政治、文化の中心等として歴史上重要な地位を有する市町村（京都市、奈良市、鎌倉市の 3 市の他に、政令によって天理市、橿原市、櫻井市、逗子市、奈良県生駒郡斑鳩町及び同県高郡明日香村、及び大津市の 5 市 1 町 1 村）が地区指定されている。
緑化の推進	緑化地域	用途地域が指定されている区域内で良好な都市環境の形成に必要な緑地が不足し、建築物の敷地内において緑化を推進する必要がある区域に指定し、緑化推進する制度。敷地面積が原則 1,000 m ² 以上（自治体条例により 300 m ² まで引下げ可）の建築物の新築又は増築について、緑化率の最低限度を定められる。
	地区計画等区域内の緑化推進	地区計画等の区域内において建築物の緑化率を地区計画等緑化率条例により定められる。地区計画、沿道地区計画、防災街区整備地区計画が対象となる。

以上を検討する際には、生態系ネットワークの形成など、緑の質の確保にも留意することが望ましい。

その他の取組

都市計画に基づく手法の他にも、条例による土地利用規制・誘導、自然再生法に基づく事業など様々な手法を用いることにより、みどりを保全し、分散的な開発を抑制することが重要である。

また、多くの都市では、人口減少により生じる空閑地対策の重要性が市街地、郊外部ともに増すことが考えられ、既に、高齢者の居住に適しない斜面等からの移住を推進し、あわせて公園整備を行う事例もみられる。

3 - 2 低炭素都市づくりにおける都市のみどりの対策

(2) CO₂の固定・吸収に関する考え方と具体的施策

1) 基本的な考え方

樹木は、光合成により CO₂ を吸収し、有機物に変え、幹や枝に蓄積するという炭素固定機能によって CO₂ 吸収源となる。そのため、吸収量を増加させる観点からは、草本よりも木本を、木本の中でも高木を植栽していくことが重要である。

都市公園の整備や公共公益施設の緑化等は、吸収源の増加につながるとともに、景観形成やスポーツ・レクリエーションの場、自然とのふれあいの場、都市の防災性の向上等の様々な効果が期待されることから、その推進を図ることが重要である。あわせて、住民との協働により植樹活動等を展開することにより、普及啓発を図ることが可能である。

特に市街地の樹木は、剪定により樹形の維持が図られているものが多いが、吸収源の確保という観点からは強剪定は避け、植樹帯の大きさや植樹帯の周辺環境を勘案した上で、できるかぎり枝葉を伸ばし、光合成による炭素の蓄積量を増やすような管理を行うことが重要である。あわせて、樹木が十分に根を張れるよう、植樹帯の大きさを確保することも重要である。

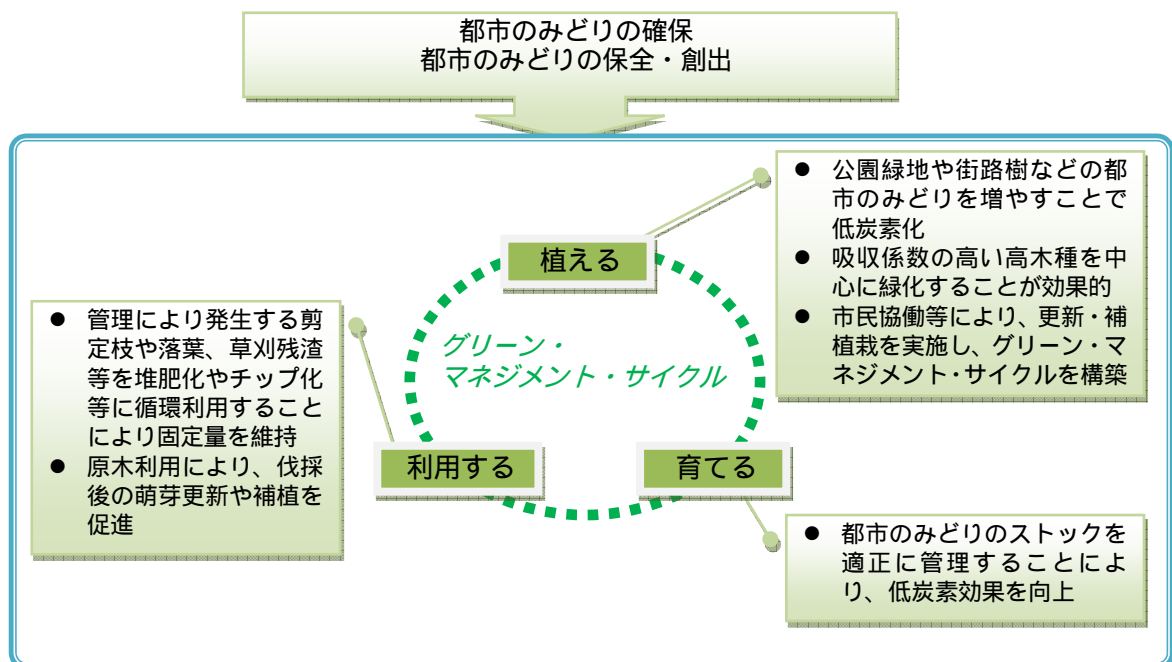


図 3-2-2 CO₂の吸収・固定の考え方

2) 具体的施策

公園緑地の整備と都市緑化の推進

都市のみどりによる吸収量を増やしていくためには、炭素の蓄積量が多い高木を増やすことが重要となるため、現存する樹林地等の都市のみどりの保全とともに、公園緑地や街路樹、河川緑地、港湾緑地等の整備や官公庁施設等の公共施設の緑化、公的賃貸住宅地内等の緑化及び民有地の緑化を推進することが重要である。

都市公園の整備や、公共空間の緑化を行う際は、レクリエーションや景観形成、防災、生物多様性等のその他の役割とのバランスを図りながら、高木を多く植栽して炭素固定を増やすという観点が重要である。

高木等の植樹による緑化を行う際は、行政が公共事業の一環として行うのみならず、市民や民間企業、NPO等の幅広い協働の下に行うことが望ましく、100万本植樹といった具体的な目標を設定して、協力を募ることが考えられる。

また、大規模な公園緑地の整備にあたっては、自然再生や環境教育等の観点をとりいれ、市民等の協力を募りながら植樹等を行うことも有効である。

都市緑化の推進にあたっては、公共が主体となる活動とともに、民間企業等による緑化が推進されることが望ましい。SEGES(社会・環境貢献緑地評価システム)等による、民間企業等による緑化の取組の評価や認定等を通じて、多様な主体による都市緑化活動を支援することも重要である。

みどりの管理・育成

市街地に植栽された高木等を管理する際は、吸収量を増加させる観点からは、大きく育てることが重要であり、緑陰道路等に位置付けられているような街路樹等では、樹形を維持するような管理を行うとともに、樹木の生長を可能とする十分な広さの植樹帯を整備することが望ましい。

また、比較的大規模な公園緑地等の樹林については、更新や間引き、補植などの管理・育成により、低炭素効果や生物多様性を高めて、維持することが望ましい。その際、発生する剪定枝や落葉等については、固定量維持の観点から堆肥化やチップ化を図ることが望ましい。

緑税・協力金制度

緑地における植樹や管理・育成の経費の一部を賄い、地球温暖化対策等に役立てるもので、都市のみどりの保全・創出に重点を置いたものや、カーボン・オフセットを対象にした地球温暖化対策の一つとして実施されるものなどがある。

企業活動に活用されている事例のほか、自治体を実施するカーボン・オフセットの取組も増加している。

3 - 2 低炭素都市づくりにおける都市のみどりの対策

(3) バイオマスの供給に関する考え方と具体的施策

緑地の管理を適正に行うことは、吸収源としての機能を高めるために重要であり、管理等によって発生した木質バイオマスを再生可能エネルギー源として活用することにより、化石燃料の使用を抑制し、CO₂排出量の削減を図ることも可能である。

木質バイオマスの活用については、北欧等において、その活用事例が多くみられ、日本においても、間伐材や森林残渣を利用した木質ペレットを暖房熱源へ供給する事例がみられる。

1) 基本的な考え方

木質バイオマスを再生可能エネルギー源として活用するためには、バイオマスの収集コストを低減させる必要がある。

都市近郊の平地林は、市街地等に近接しているため輸送コストの面で優位性があり、また急峻な斜面と比べてバイオマスの収集コストの点でも優位性があることから、発生するバイオマスの活用を図ることが重要である。

都市公園内の樹木の管理や街路樹の剪定等により発生する木質バイオマスは、堆肥化やチップ化してその活用が図られてきており、焼却処理に比べてCO₂固定に効果を発揮する。また、堆肥化等の活用とともに、再生可能エネルギー源としての活用を検討することもCO₂の排出削減の観点から重要である。その際には、季節によりバイオマスの発生量に差があることを考慮する必要がある。

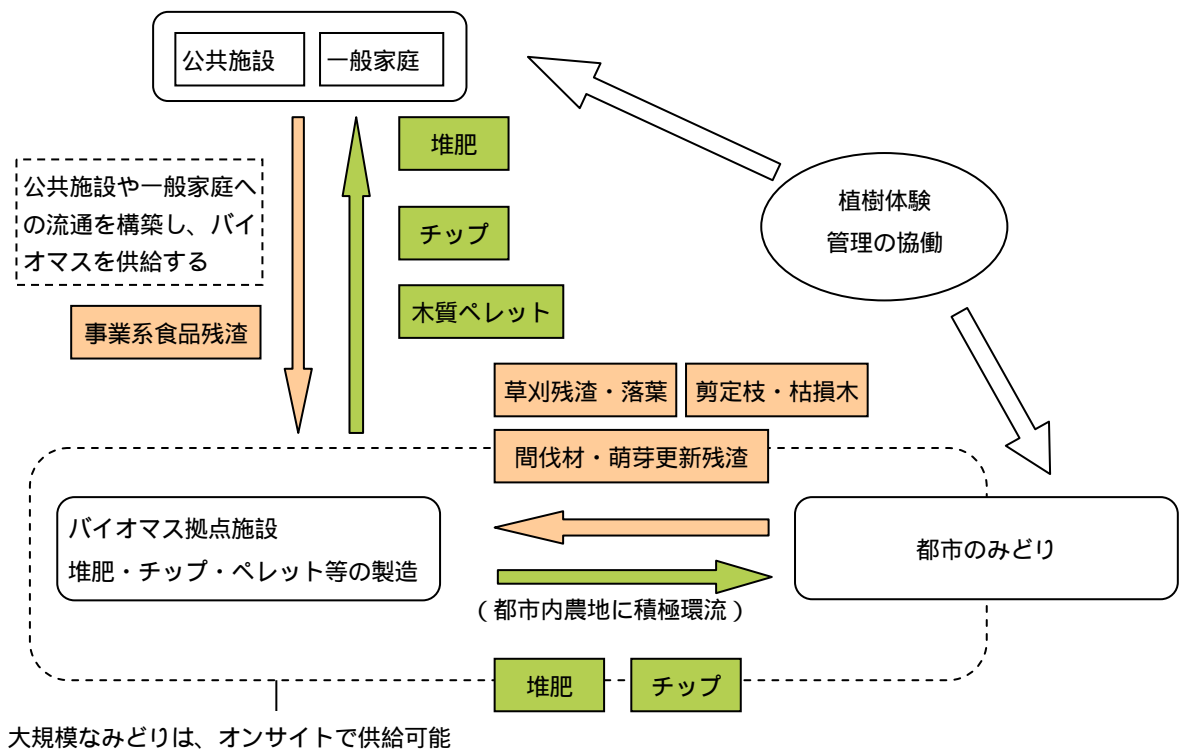


図 3-2-3 都市のみどりから発生するバイオマスの供給

2) 具体的施策

大規模な緑地の保全と適正な管理

市街地周辺の大規模な緑地を保全するためには、広域緑地計画等の市町村を超えるような緑地計画に位置付け、保全の必要性を明確にすることが望ましい。首都圏や近畿圏であれば、近郊緑地保全制度の活用等も考えられる。

緑地の管理にあたっては、林業等の持続性のある形態で実施することが必要であるが、市街地に近い平地林等では、都市住民との連携を図って、環境学習等の視点も取り入れて実施することが考えられる。その際、都市緑地法に基づく管理協定制度を活用することで地権者の負担を軽減することが可能である。

木質バイオマスの再生可能エネルギー源としての活用

木質バイオマスを再生可能エネルギー源として活用するにあたっては、輸送コストを低減する必要があり、そのためには、市街地における活用の場を確保する取組をあわせて実施することが重要である。

木質バイオマスを活用するためには、木質チップやペレット用のボイラー等の施設を整備し、市街地全体として利用を促すことが重要である。市街地全体で利用を促すためには、まず学校や体育館、市役所等の公共施設において率先的に木質バイオマスの活用を推進することが有効である。さらに、病院や福祉施設等の公益施設へと、その活用を広げていくことが考えられる。

木質バイオマスの堆肥・チップ化による活用

木質バイオマスを堆肥・チップ化した資材は、市街地における都市公園や街路樹の管理に使用されている。堆肥・チップは、再生可能エネルギー源に比べ、少量で活用を図ることができるため、多くの都市で活用が可能である。

剪定枝や落葉等の堆肥・チップ化は、焼却処分に比較して、樹木に吸収され固定されたCO₂の一部を大気中に排出しないため、都市のみどりにより吸収したCO₂固定量の維持を図るうえで重要となる。

さらに、都市は堆肥やチップの原料となるバイオマスの供給の場所であるとともに需要の場所でもある。堆肥・チップ化の促進や、立木材を原木丸太として木工品や公園緑地の資材、生物の棲みかなどに積極的に利用するなどの固定量維持の幅広い取組が有効である。また、利用に伴う伐採後の萌芽更新や補植により、吸収・固定の良好な「(仮称)グリーン・マネジメント・サイクル」を構築することが考えられる。

(4) ヒートアイランド現象改善に関する考え方と具体的施策

1) 基本的な考え方

大都市においては、ヒートアイランド現象により冷房需要が増大し、エネルギーの大量消費につながっており、低炭素都市づくりの観点からも対策が必要である。

都市づくりにおけるヒートアイランド対策として、地表面被覆の改善、人工排熱の低減が挙げられる。ヒートアイランド現象は、都心部から郊外に向かって、都市とその周辺の広い範囲に影響を及ぼす可能性があるため、効果的に対策を講ずるには、その影響範囲を把握し、重点的に対策を講ずるべき範囲を明らかにした上で、具体的な対策を検討する必要がある。

例えば下図のように、ヒートアイランド現象の影響範囲として都市の広がりに対応した広域スケール(100km 圏内程度)を対象に、気象観測データや都市気候シミュレーション等によってヒートアイランド現象による影響範囲を広域的に把握することが考えられる。

次の段階として、広域スケールの中で高温域の中心となり、重点的に対策を検討すべき範囲である都市スケール(10km 圏内程度)を対象に、ヒートアイランド現象の現状及び対策の基本方針を検討することが考えられる。

そして土地利用や地形、建物群の配置や風の流れ等の地域特性を把握可能な地区スケール(1km 圏内程度)を対象に、具体の屋上・地上緑化、保水性舗装、オープンスペースの整備による風通しの確保、地域冷暖房、空調機器の省エネ等の個別対策を検討することが考えられる。

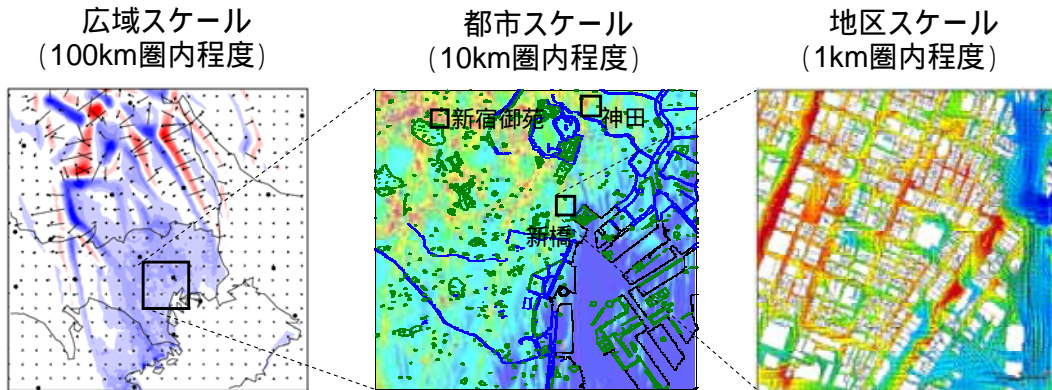


図 3-2-4 ヒートアイランド対策を検討するためのスケール(例)

広域スケールでは、都心から郊外に向かって流れていく過程で熱せられた空気が、どの程度の範囲まで気温に影響を及ぼすかを把握した上で対策を検討することが重要である。首都圏を例にとると、東京湾から東京都心に流れ込む海風は、例えば南風の場合、東京都の北側の埼玉県付近まで気温分布に影響を与えることから、このような広域的な観点を踏まえ、それぞれの対策がどの程度の影響・効果があるのかを把握することが有効である。

都市スケールでは、都市に流入する風の流れを把握して、都市の通風・換気に配慮した風を遮らない都市構造を計画することが有効である。また大規模な緑地はクールスポットとなり、そのようなオープンスペースをネットワークで結ぶことが重要である。こうした取組を推進する上で、風の流れや土地利用現況、気温分布等を地図化して、都市計画や都市開発に活用することが有効である。

地区スケールでは、ヒートアイランド現象の緩和に加えて、空間利用者の快適性の向上といったアダプテーション(適応)の観点から対策を実施することが重要である。

2) 具体的施策

広域スケールの施策

広域スケールの施策としては、大規模なオープンスペースを保全することが重要である。都道府県単位の広域緑地計画に重要なオープンスペースを位置付けることが有効であり、首都圏や近畿圏であれば、近郊緑地保全制度等を活用することが有効である。

郊外の緑地を広域的に保全することが、ヒートアイランド対策として有効であることを示すものとして、首都圏を対象に、郊外の山林・丘陵地等を含む樹林の有無による夏季の気温変化を試算したものがあ(下図)。樹林が無い場合、特に昼間において気温が上昇する領域が都心部を囲むように広範囲に広がっており、これは、都心部を取り巻く山林・丘陵地等の樹林の存在が、ヒートアイランド現象に起因する気温上昇の郊外部への拡大の抑制に大きく寄与していることを示唆している。

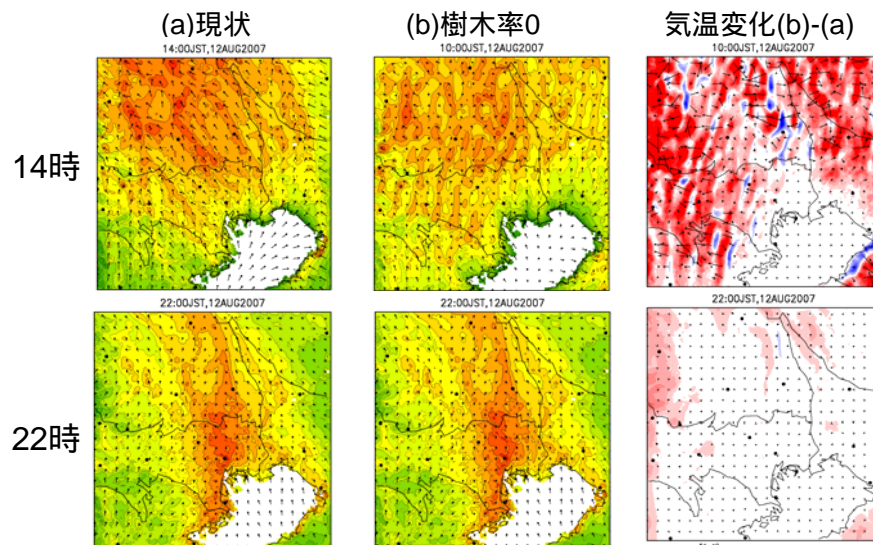


図 3-2-5 大都市周辺の山林を含む樹林の有無による夏季の気温変化の試算

市街地全域にわたって、地表面被覆を改善するためには、緑化地域制度等の活用により、一定の規模以上の建築物の新築や改築等の際に、一定の割合の緑化の義務付けを行うことも有効と考えられる。

3 - 2 低炭素都市づくりにおける都市のみどりの対策

都市スケールの施策

都市計画スケールで対策を実施するためには、都市全体の風の流れ、土地利用状況、気温分布などから都市環境気候図を作成して、風の流れ等に配慮した開発や、風の道となるオープンスペースの保全・創出を促していくことが重要である。

ドイツでは、シュトゥットガルト等の内陸部の都市において大気汚染の緩和やヒートアイランド現象の緩和のために、都市に向かって周辺の山地や丘陵地から流れる山谷風を活用している。この山谷風は、十数メートルの厚さと言われており、平面的に風が流れると考えられている。

その一方、日本の大都市は主に臨海部に立地しており、都市に向かって海風が流入している。海風は、数百メートルから千メートルの厚さを持つと言われており、例えば東京臨海・都心部に林立している超高層ビルの高さを上回っていると考えられている。

大都市の臨海部において、夏季に冷涼な海風が臨海部から内陸部に向かって効果的に通ることができる都市構造を検討するとともに、都市全体の通風・換気に資する対策を計画的に実施することが有効である。

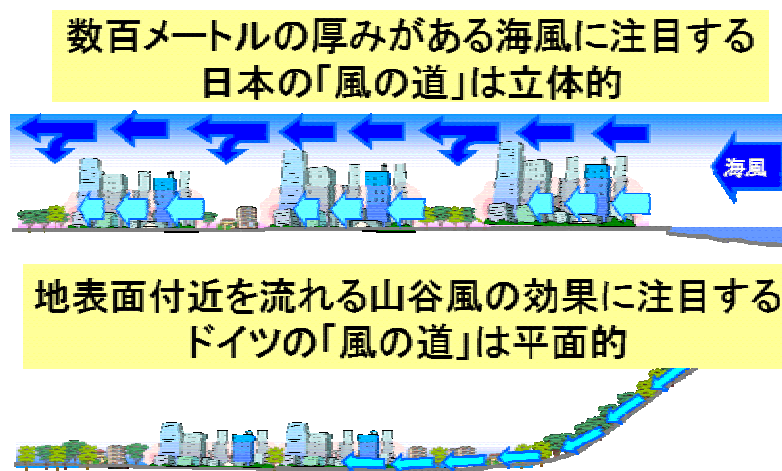


図 3-2-6 日本の大都市における海風の活用

都市環境気候図を作成する際は、気象観測やシミュレーションにより風の流れや温度分布等に基づいて作成することが望ましいが、アメダス等の気象庁等が発表している既存の気象データに基づいて作成することも可能である。

また、都市全体の風の流れを考慮して、風の道となる道路や河川、公園緑地などの公共のオープンスペースの緑化推進と市街地周辺の農地や樹林地の保全により、水と緑のネットワークの形成を図り、風の流れを活かした都市づくりを行うことが重要である。

特に街路樹による緑陰の確保（緑陰道路）は、快適な歩行空間を創出する。また、建ぺい率・容積率の高い業務系地域では、建築物の側面に街路樹の陰がかかるため、壁面緑化と同様な効果を期待することが可能である。この場合、日影の角度を考慮すると南北方向の街路樹整備が有効である。

地区スケールの施策

地区スケールにおける施策の実施にあたっては、地区を取り巻く広域的な風の流れや周辺の地形、建物の凹凸といった市街地の形態、緑の分布を考慮した上で、空間利用者の快適性に配慮した施策を実施することが重要である。

風の流れに配慮した街区を形成するためには、都市の通風・換気を確保するために地区計画等により風の流れを遮らない配棟計画を検討することが考えられる。また、都市スケールの風の流れを把握し、風の道となるオープンスペースの保全や、風の道となる道路の街路樹の充実等を行うことが考えられる。

風下側への風の流れを阻害する建物の影響は、経験的に建物高さの5倍程度の範囲に及ぶといわれている。実際の市街地では、風向や風速は常に変化しており、さらに多くの建物などが相互に風の流れに影響を及ぼしあって、複雑な風の流れとなるため、常に一定の場所が広い範囲にわたって高温化することは起こりにくい。また、緑地や海風などの冷気による効果の範囲も気象条件や時間によって変化するので、地区全体で平均的に気温を低下させる対策のほかに、街路や広場等の空間利用者の多い場所において、緑陰や通風を確保することなどによって快適性を向上させる対策も重要である。

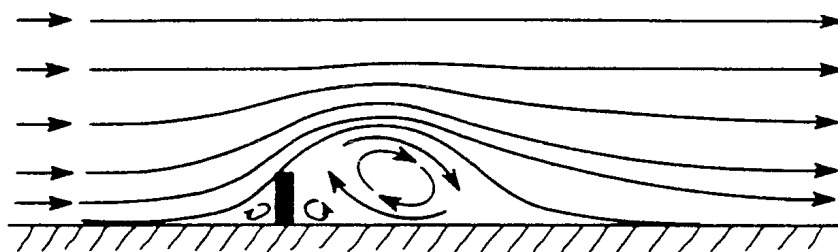
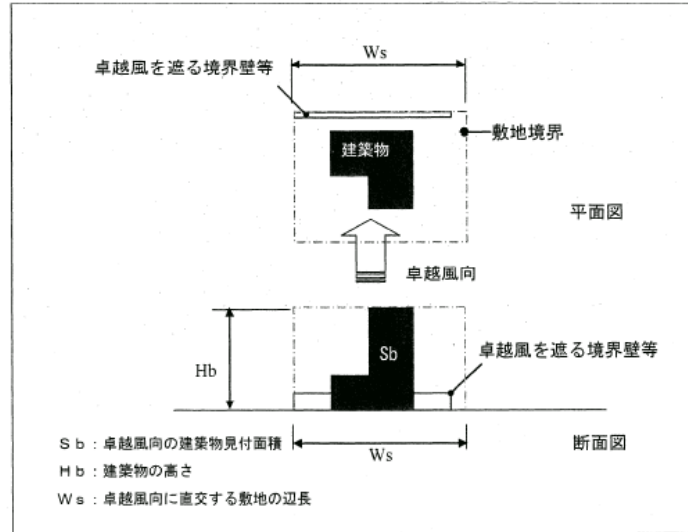


図 3-2-7 建物による風下側への影響の模式図

通風に配慮した個別建物の形態・配置の考え方については、沿岸部においては陸域に進入する海風を建物等により阻害しないよう配慮することが重要である。そのためには主風向に対して、見付け面積をできるだけ少なくするなどの工夫が考えられる。

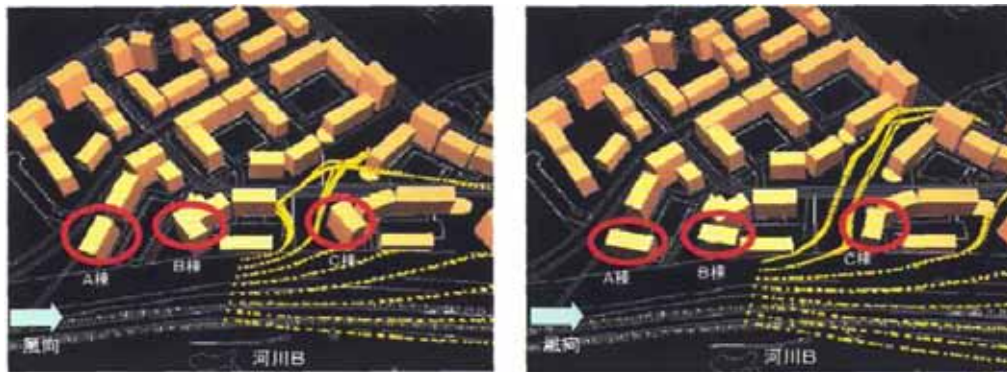
このような考え方について、建築物の環境性能を総合的に評価するシステムのうち、特にヒートアイランドに重点を置いた「CASBEE-HI 評価マニュアル 2006」(財団法人建築環境・省エネルギー機構)によると、卓越風向に対する見付け面積の比が小さいほど評価が高いとされている。また、建物の配置計画と風の流れとの関係については、建物の配置によって住宅地内への風の流れ込み方が異なることが、数値シミュレーション(CFD解析)により検証されている。

3 - 2 低炭素都市づくりにおける都市のみどりの対策



レベル	内容
レベル1	卓越風向に対する建築物の見付面積比が90%以上
レベル2	卓越風向に対する建築物の見付面積比が70%以上90%未満
レベル3	卓越風向に対する建築物の見付面積比が50%以上70%未満
レベル4	卓越風向に対する建築物の見付面積比が30%以上50%未満
レベル5	卓越風向に対する建築物の見付面積比が30%未満

図 3-2-8 CASBEE-HI による卓越風阻害の評価



図中のC棟の配置方向を変更した結果、風が住宅地内を通り抜ける状況が示されている。

図 3-2-9 建物配置の変更が住宅地の風の道形成に及ぼす影響

地区スケールでの対策の考え方として、比較的海に近い海風の影響を受ける地区の場合は、昼間は冷涼な海風の流入に配慮し、風下の地表面の放熱や人工排熱の発生を抑えることが重要である。夜間は海風が弱まるので、熱帯夜対策として、人工排熱抑制、隣棟間隔やオープンスペースの確保による天空放射の促進を図るとともに、冷気の効果的な流入のために街路・緑地等の連続した空間の確保にも配慮することが重要である。

海風の影響が弱く、隣接する市街地からの熱の移流が予想される内陸部の場合は、昼間は地表面温度の低減や日陰の形成等によって、地上近くの空間利用者の体感温度の低下に配慮するとともに、夜間は熱帯夜対策として、人工排熱の抑制、天空放射の促進を図ることが有効である。また大規模な河

川や緑地等のオープンスペースに隣接する地区では、昼夜間を通じてオープンスペースから市街地への冷気の効果的な流入のために街路・緑地等の連続した空間を確保することが有効である。

また、空間利用者の快適性を向上させるためには、利用者に近い被覆面を改善することが有効であり、緑陰による日陰の確保や、壁面緑化、保水性舗装の導入等により、表面温度の低減を図ることが考えられる。その際に、地区計画等により、区域内の樹木等の保全や屋上緑化・壁面緑化の推進を行うことが有効である。

公共施設においては、緑のカーテンや、校庭の芝生化等により、比較的大きな面積の被覆改善を行うことが可能な場合が多いので、積極的に実施することが望ましい。

3 - 3 都市のみどりに係わる対策の推進方策

(1) 緑の基本計画に基づく統合的な施策の推進

低炭素都市づくりの観点から都市のみどりに係る施策を推進していくためには、各都市が有する自然的条件や社会・経済的条件に応じ、行政のみならず住民や企業等の幅広い協力を得ることが重要である。また、低炭素都市づくりだけでなく、幅広い視点から、都市のみどりの将来像を定め、施策を展開していくことが必要である。

そのためには、都市のみどりの将来像及び、そこに至るプロセスを示すことができる「緑地の保全及び緑化の推進に関する基本計画(緑の基本計画)」に、低炭素の観点からのみどりの活用を位置付けることが重要である。

「緑の基本計画」は、みどりの多面的な機能に着目し、それぞれの機能について現状を把握し、施策の方針及びみどりの将来像を示した上で、それらを重ね合わせることで、都市のみどり全体の将来像をつくる、というプロセスにより策定される。また、計画の策定にあたっては、公聴会の開催等を通じ、住民等からの意見を反映する手続きを経ることとなる。

「緑の基本計画」における低炭素化に向けた施策の検討

現状分析や施策の検討にあたっては、低炭素都市づくりに関するそれぞれの観点から、みどりがどのように貢献していくかを把握する必要がある。

集約型都市構造の実現の観点からは、農地や樹林地等を適切に保全することにより集落と自然的環境の調和を図るとともに、都市全体としてみどりのネットワークを形成することが重要である。

吸収源としての機能を強化する観点からは、都市公園等の新たに整備される緑地や、まとまった樹林地が吸収源としての機能を発揮することから、計画的な公園緑地の整備、保全等が重要である。

ヒートアイランド対策の観点からは、都市計画スケールの風の流れを考慮し、風の道となる河川沿いの緑地の保全や緑化の推進を図ることが重要である。また、人工被覆面が占有する地域については、被覆の改善を図るため民有地の緑化を図ることも重要である。

「緑の基本計画」の将来像と低炭素都市づくり

将来像の作成にあたっては、「都市計画区域マスタープラン」や「市町村マスタープラン」等における都市づくりの基本理念を踏まえ、将来目指すべきみどりの方向、みどりの都市づくりの基本的考え方、ビジョン等の将来像を記述する。また、みどりの確保目標量を示した上で、それを踏まえた省CO₂効果を算出することが重要である。

方針の作成及び施策の検討にあたっては、将来像を実現するために、例えば、吸収源確保の観点から都市公園等の整備の方針に関する事項を位置付けたり、ヒートアイランド対策の観点から環境保全の機能を効果的に発揮させるための配置方針について位置付けたりすることが考えられる。

「緑の基本計画」の指標を用いた吸収量の把握

吸収量を把握する際には、都市公園や街路樹、保全された緑地等を含む、緑地の現況及び計画に関するインベントリ(面積や樹木本数に関するデータベース)を作成することが有効である。

上記のように統合的な観点をとりにれた緑の基本計画を策定するためには、行政内部での幅広い調整が必要であるとともに、現状分析から将来像の作成、施策の検討等の様々な段階において、市民や民間企業、NPO、農業関係団体、エネルギー事業者等の幅広い主体の意見を取り入れる場を設けることが重要である。

(2) 緑の基本計画の見直し

緑の基本計画は、社会情勢の変化や事業の進捗等により変更を行う必要が生じたときには、遅滞なく変更することとされている。この見直しの際には、低炭素都市づくりの観点を踏まえた上で策定することが望ましい。また、見直しの際に行う、これまでの緑の基本計画に基づく成果の検証では、低炭素効果に関して検証することも考えられる。

(3) 普及啓発

都市のみどりは、国民にとって、最も日常生活に身近な吸収源対策であり、その推進は、実際の吸収源対策としての効果はもとより、地球温暖化対策の趣旨の普及啓発にも大きな効果を発揮するものとして京都議定書目標達成計画に位置付けられている。このため、策定手続きにおいて住民の意見を反映させる措置を講ずることとされている緑の基本計画に低炭素都市づくりの考え方を盛り込むことは非常に効果的であり、また、緑地の保全や都市緑化の推進のための各種の普及啓発事業を実施する際にも、国民に広く都市のみどりの効果をアピールすることが重要である。

(4) モニタリング

「緑の基本計画」の指標によるモニタリング

(1) で都市のみどりのデータベースが作成されれば、CO₂吸収量の効果を算定する際に必要な活動量(定量的評価に必要な高木本数や緑化面積)を経年的に把握することが可能となる。

緑被率による都市全体のみどりの把握

近年、「緑の基本計画」等の計画策定段階や、都市計画基礎調査などで緑被率が活用されている。これは地方公共団体が独自に把握している指標で、航空写真と土地利用図等から土地利用状況を把握し、緑被の状況を推測すれば、市域面積に対する樹木(高木)の割合を算定することも可能と思われる。

緑被率は、都市におけるみどりの被覆状況を知る指標として優れており、これを活用した活動量の把握が経年的に行われれば、市域全体の効果をモニタリングしていくことが可能となる。