

8. 低炭素都市づくり方策の効果分析 ③

<エネルギー分野におけるCO₂排出量の算出方法>

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CO₂排出量を把握します。

エネルギー分野のCO₂排出量算定式

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \text{建物延床面積} \times \text{建物エネルギー負荷原単位} \div \text{熱源設備総合エネルギー効率} \\ \times \text{エネルギー種別排出係数}$$

エネルギー分野における4つの方向性

建物床面積は前提条件として、それ以外の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つの方向性を以下のように設定します。

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して「エネルギー負荷原単位」を低減

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して「熱源設備総合エネルギー効率」を向上

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して「エネルギー種別排出係数」を低減

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して「エネルギー種別排出係数」を低減

8. 低炭素都市づくり方策の効果分析 ④

＜エネルギー分野における建物用途別エネルギー負荷原単位を用いて算出＞
 エネルギー分野におけるCO2排出量の算定方法は、①「建物用途別エネルギー負荷原単位を用いて算出する方法」と②「建物用途別CO2排出量原単位を用いて算出する方法」があります。ここでは、①の方法についてその分析手順を示します。

＜分析の手順＞

a. 都市計画基礎調査等で作成されている町丁目または個別建物別の建物床面積データを活用し、低炭素対策の対象となる町丁目または街区単位の建物床面積を整理する。



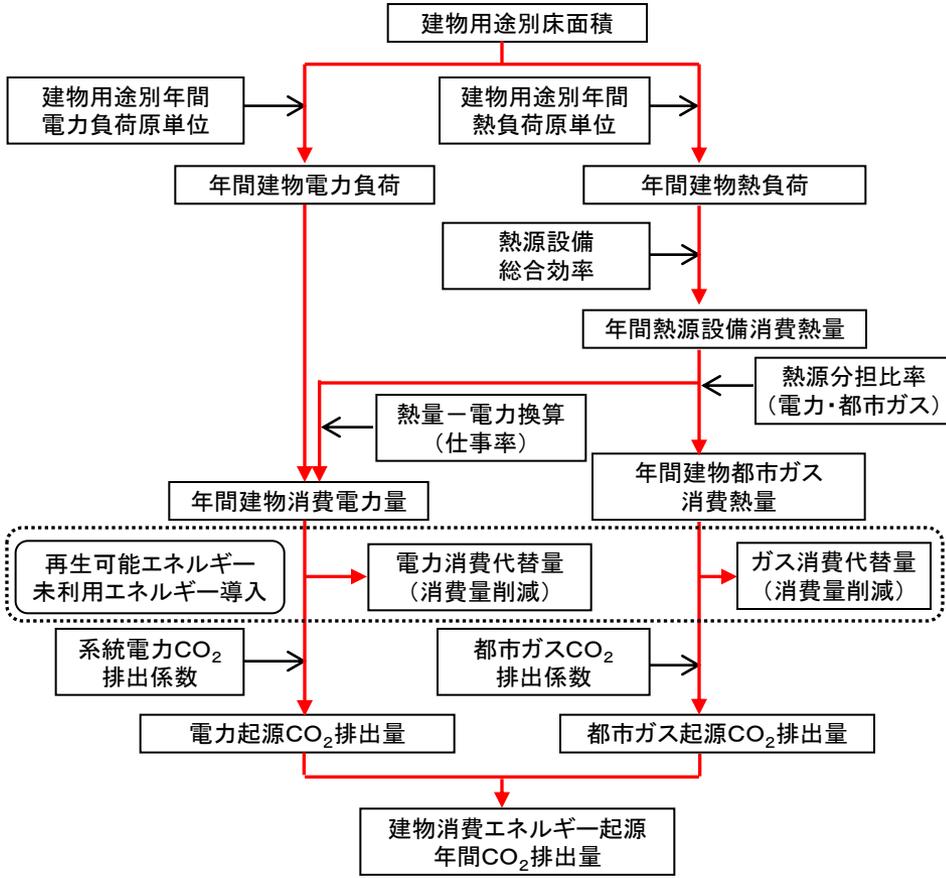
b. 建物床面積に、エネルギー負荷の原単位、熱源設備総合効率を乗じて、建物のエネルギー消費量を算定する。



c. エネルギー消費量に排出係数を乗じてCO2排出量を算定する。

GISが導入され都市計画基礎調査結果等が電子化されている場合は、GISソフトを利用して、町丁目別または街區別のCO2排出量が算定できます。

＜算定フロー＞



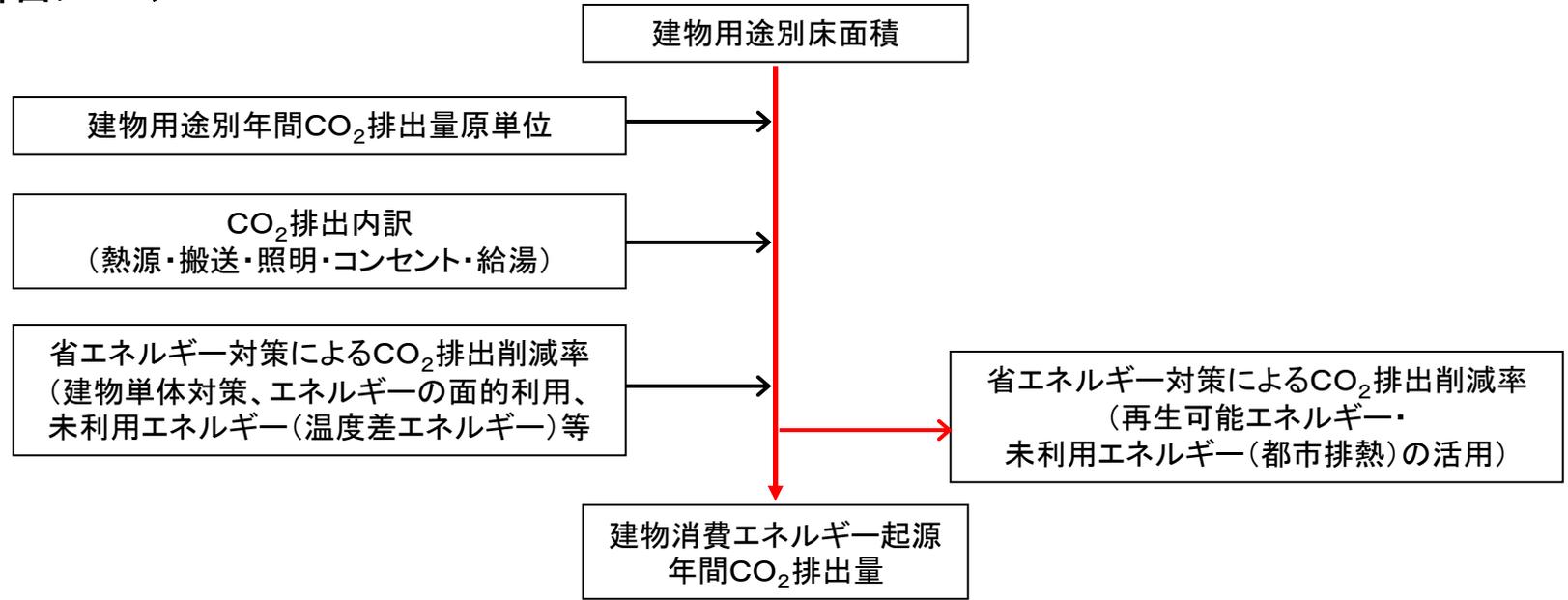
8. 低炭素都市づくり方策の効果分析 ⑤

＜エネルギー分野における効果分析、建物用途別CO₂排出量原単位を用いて算出＞
建物のCO₂排出量は、一般に建物の床面積に相関することが知られています。これを原単位として指標化し、対策の対象となる建物床面積に乗じることにより、建物のCO₂排出量を算定することができます。
建物に使用されるエネルギーは熱源・搬送・照明・コンセント・給湯等の用途に使用されるので、建物用途毎に内訳比率の設定を行います。
建物用途別CO₂排出量原単位を用いて算出する際は、CO₂排出量算定は下記の式で求められます。

＜作業手順＞

- a. 都市計画基礎調査等で作成されている町丁目別の建物床面積データを活用し、低炭素対策の対象となる町丁目の建物床面積を整理する。
- b. 建物床面積に、建物用途別年間CO₂排出量原単位を乗じてCO₂排出量を算定する。

＜算出フロー＞



8. 低炭素都市づくり方策の効果分析 ⑥

エネルギー分野における施策効果の推計例

大都市圏中心街区を代表的事例として選定し、2025年のフレーム(床面積)を想定した上で、面的省エネ対策効果を計算すると、2025年趨勢型に対してCO2排出量が40%減少することがわかりました。

<推計の前提条件;2025年における変更要因>

- 時点;2025年
- 対象
大都市圏中心街区
(大手町・丸の内・有楽町地区)

●現状からの変更要因

- ・床面積
- ・電力CO2排出係数

<将来フレーム>

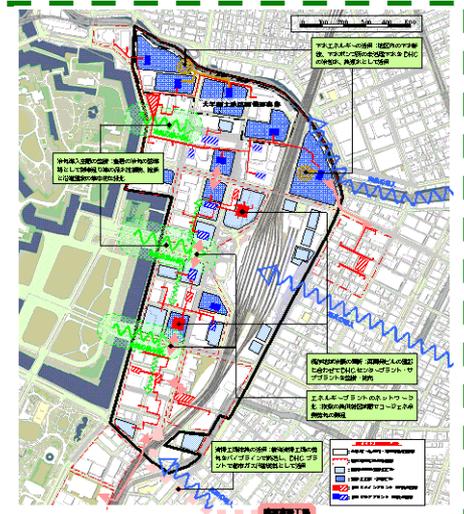
・建物床面積：
(2000年) 600ha → (2025年) 900ha

※2025年の床面積は現況の建物の1/2が存置し、1/2が更新(床面積が2倍に割増)されるものとし、2000年の1.5倍と想定

・系統電力CO2排出係数の改善：
(2000年) 0.334 → (2025年) 0.28

<省CO2対策メニューの想定>

- ◇建物単体対策
 - ・対象地区内の既存ビル50% (床面積ベース) が更新し、省エネ性能が向上する。
- ◇地区・街区レベルの面的対策
 - エネルギー面的利用
 - ・冷凍効率向上
 - 既存地域冷暖房の機能拡充により総合効率が2000年の0.75から2025年の1.05に向上
 - 地域冷暖房プラント間の接続・ネットワーク化
 - ・大規模コジェネの導入、下水熱利用システムの導入
 - 面的屋上緑化
 - ・熱源機器(冷却塔)集約化により再開発ビル屋上緑化を面的に実施
 - 再生可能エネルギー導入
 - ・建物屋上に太陽光発電を設置
 - ・地区周辺飲食店の食品廃棄物の「バイオ」転換し地域冷暖房プラントの熱製造用燃料として活用
 - 晴海清掃工場からごみ焼却熱(蒸気)を搬送
 - ・地域冷暖房プラントの熱源として活用



<推計の結果>

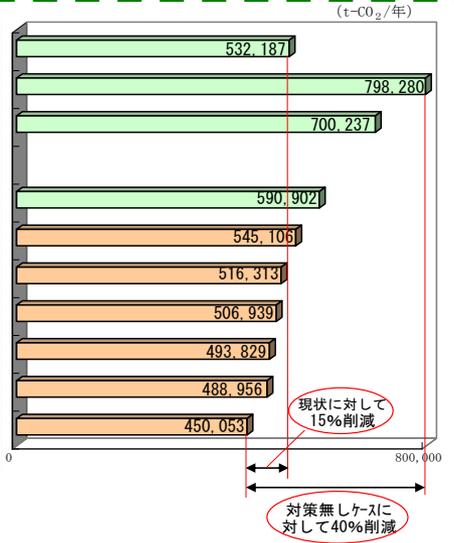
大丸有地区

- ・現況と比較して**15%削減**
- ・2025年趨勢型に対して**40%削減**

※2025年までに床面積が約5割増大すると仮定

面的省CO2対策
削減量の41%

年	対策区分	内容・対象	削減量	比率	
2000年	ベースライン				
2025年		床面積の増加	—	—	
		系統電力対策	排出係数改善	98,042	28.2%
		建築単体対策	再開発ビル	109,336	31.4%
		エネルギー面的利用	冷凍効率向上	45,796	13.2%
			大規模コジェネ	28,793	8.3%
		面的屋上緑化	再開発ビル等	9,373	2.7%
		再生可能エネルギー導入	太陽光発電	13,110	3.8%
			生ごみバイオマス	4,873	1.4%
		清掃工場排熱		38,903	11.2%
		削減量合計		348,227	100%



8. 低炭素都市づくり方策の効果分析 ⑦

<みどり分野におけるCO2固定・吸収量の算出方法>
都市のみどりは都市における唯一の吸収源対策です。また、都市のみどりの保全と創出に係る活動は、高木に関する固定・吸収量データが概ね整っていることから、「CO2の固定・吸収」効果による直接的な低炭素化の定量化が図れます。

みどり分野のCO₂固定・吸収効果算定式

$$\text{CO}_2\text{固定・吸収効果} = \text{活動量1} \times \text{吸収係数1} + \dots + \text{活動量n} \times \text{吸収係数n}$$

<効果分析の手順>

①低炭素効果の評価対象
・ CO2の固定・吸収



②活動量の把握
・ 活動の種類や、基礎データ(高木本数、緑化面積等)の状況に応じた適切な原単位を選択



③評価方法の選択
・ 定量的評価に必要な高木本数や緑化面積を収集・整理



④定量的評価
・ 活動量に吸収係数を乗じ、低炭素効果を定量推計



⑤評価結果の活用
・ 推計結果を目標設定や進捗管理、施策改善に反映する

8. 低炭素都市づくり方策の効果分析 ⑧

表 CO₂の固定・吸収量の吸収係数と推計式の選択(1)

条件	吸収係数と推計式
対象とする都市のみどりの高木本数が把握できる場合	0.0356t-CO ₂ /本・年 (北海道) × 「本数」 (本) 0.0334t-CO ₂ /本・年 (北海道以外) × 「本数」 (本) ^{注)}
対象とする都市のみどりの高木本数が把握できない場合	表CO ₂ の固定・吸収量の吸収係数と推計式の選択(2)へ

注) 京都議定書目標達成計画全部改定(H20)の参考資料2『都市緑化等の推進』P112の「地上バイオマス」「地下バイオマス」の算定方法のデータを使用

表 CO₂の固定・吸収量の吸収係数と推計式の選択(2)

都市のみどりの形態	条件	吸収係数と推計式
樹林地状の様相を呈した都市のみどり	全域で間伐更新や補植などの管理が行われていない場合	1.54t-CO ₂ /ha・年 × 「区域面積」 (ha) ^{注1)}
	全域で間伐更新や補植などの管理が行われている場合	4.95t-CO ₂ /ha・年 × 「管理実施面積 (=区域面積)」 (ha) ^{注2)}
	間伐更新や補植などの管理が部分的に行われている場合	1.54t-CO ₂ /ha・年 × 「区域面積-適正管理面積」 (ha) + 4.95t-CO ₂ /ha・年 × 「管理実施面積」 (ha)
	新規樹林地	14.71t-CO ₂ /ha・年 × 「区域面積」 (ha) ^{注3)}
都市公園など	単位緑化面積当たり200本/ha以上のみどりの場合	9.78t-CO ₂ /ha・年 × 「緑化面積」 (ha) ^{注4)}
	単位緑化面積当たり200本/ha未満のみどりの場合	実本数を把握し、推計する。

注1) 京都議定書目標達成計画全部改定(H20)の参考資料2『森林吸収源対策』P110の天然生林のデータを使用
 注2) 京都議定書目標達成計画全部改定(H20)の参考資料2『森林吸収源対策』P110の育成林のデータを使用
 注3) 京都議定書3条3及び4の下でのLULUCF活動の補足情報に関する報告書(2008.5)のP21のAR吸収量データとP50のAR活動量データを使用
 注4) 京都議定書3条3及び4の下でのLULUCF活動の補足情報に関する報告書(2008.5)のP45のRV吸収量データとP50のRV活動量データを使用

8. 低炭素都市づくり方策の効果分析 ⑨

みどり分野における施策効果の推計例

首都圏を事例として緑地の保全・創出による吸収量を計算すると、現況の3倍程度CO2吸収量が増大することがわかりました。さらに、バイオマスエネルギーの利用や屋上緑化などの間接効果によるCO2削減量の増大が期待できます。

< 推計の前提条件 >

●対象
首都圏
(既成市街地、近郊整備地帯)

●現状からの変更要因
～以下の観点で
省CO2効果を算定～

a. 緑地の「創出」

市街地における緑被率を30%(首都圏の現況約9%)とし、その5割を樹林地となるように設定。都市近郊(近郊整備地帯、調整区域)において、新たに発生が見込まれる耕作放棄地※の5割を樹林地となるよう設定(※首都圏現況約18,000ha)

b. 緑地の「保全」

都市近郊の樹林地を適正に管理することで、吸収源としての機能を向上

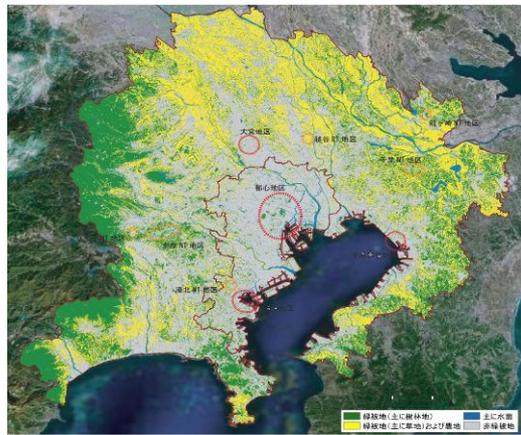
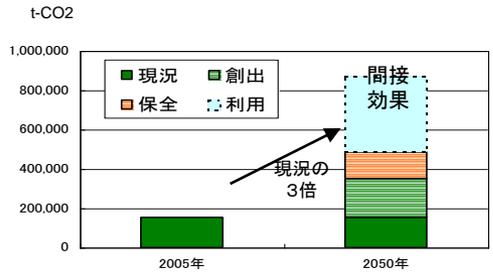
※間接効果
緑地の「利用」など

< 推計結果 >

現況と比較し、緑地の「創出」+「保全」により、現況の3倍程度吸収量・削減量が増大

CO2吸収量を
見込む項目

- ・都市緑地の創出 : 9.81t-CO2/ha・年
- ・新規樹林地の整備 : 13.57t-CO2/ha・年
- ・森林管理の支援による吸収量の増加 : 6.53t-CO2/ha・年
- ・森林管理(現況レベル) : 3.00t-CO2/ha・年



現況の
3倍

【現況】	対象面積 (ha)	原単位 (t-CO2/ha/yr)	削減効果 (t-CO2/yr)
既成市街地の樹林	9,000	9.81	153,022
近郊整備地帯の樹林	20,720	3.00	
屋上緑化	64	40.00	

【創出】	対象面積 (ha)	原単位 (t-CO2/ha/yr)	削減効果 (t-CO2/yr)
既成市街地における都市緑地の整備	8,565	9.81	197,872
近郊整備地帯における新規樹林地整備	6,660	13.57	
屋上緑化	587	40.00	

【保全】	対象面積 (ha)	原単位 (t-CO2/ha/yr)	削減効果 (t-CO2/yr)
近郊整備地の樹林地の適正管理	20,720	6.53	135,302

間接効果として、CO2排出削減が期待される項目(緑地の「利用」など)

樹林地の適正管理により発生するバイオマスを、木質ペレット、バイオエタノールとして活用
屋上緑化で冷房負荷削減効果

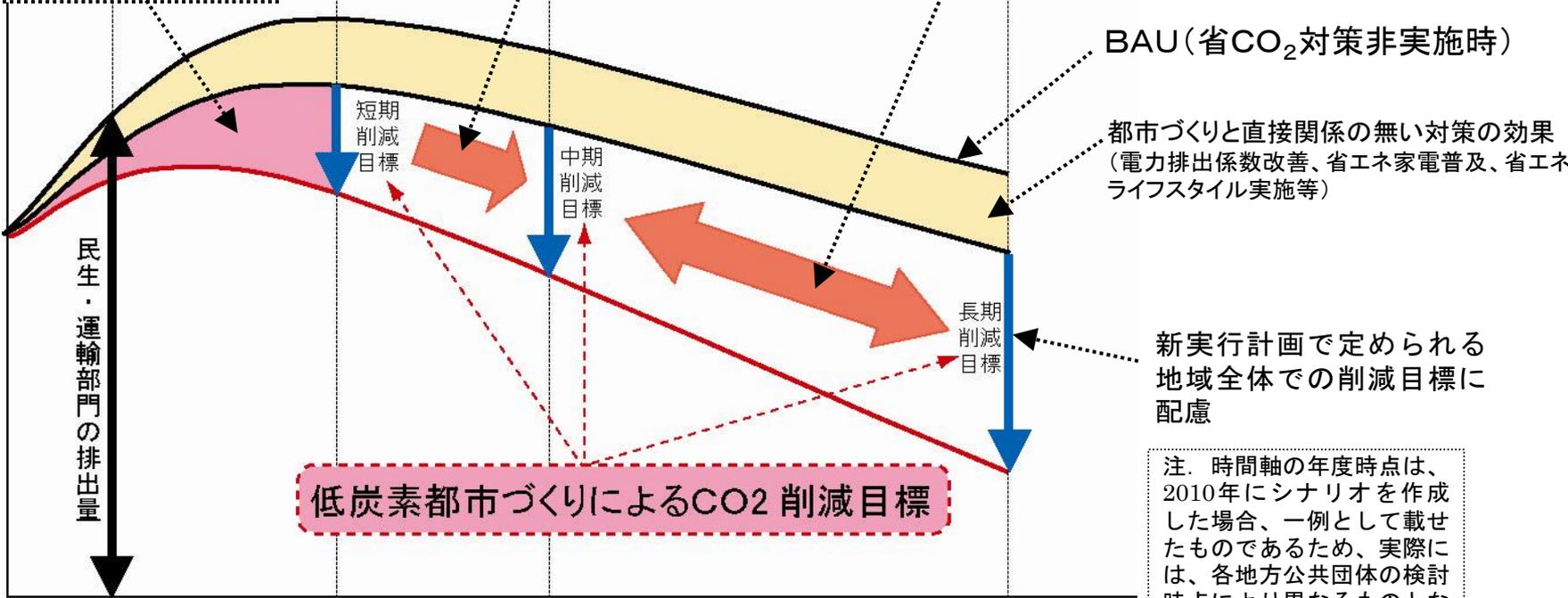
9. 低炭素都市づくりガイドライン(案)による対策効果の把握と削減目標の設定

対策効果の把握と削減目標の設定
 ガイドラインで提示する対策効果の推計手法を用いることで、分野毎の削減量を求めることができ、その積み上げで短期の目標値を、さらにそのトレンドで中期の目標値を設定できます。

短期では、
 具体的な省CO₂まちづくり局面における対策効果を積み上げるための行動計画を描く

中期では、
 短期での積み上げ効果を踏まえつつ、都市計画マスタープラン等の都市づくりの方向性に連動して、省CO₂効果が対象地域全体に拡大していく姿を描く

長期では、
 新実行計画等で定められる地方公共団体全体の長期目標を踏まえ、目指すべき低炭素都市像と道筋を定性的に整理。



注. 時間軸の年度時点は、2010年にシナリオを作成した場合、一例として載せたものであるため、実際には、各地方公共団体の検討時点により異なるものとなる。



10. 今後のスケジュール(予定)

平成19, 20年度

平成21年度以降

低炭素都市づくり
ガイドライン(素案)
の作成

第Ⅰ編

低炭素都市づくり
の考え方

第Ⅱ編

低炭素都市づくり
の方法

第Ⅲ編

低炭素都市づくり
方策の効果分析
方法

平成21年7~8月

地方公共団体向け
意見照会

- ・ガイドラインの分かりやすさ
- ・ガイドラインの活用場面
- ・ガイドラインの考え方
- ・効果分析の方法 等

平成21年12月

ケーススタディに
関するヒアリング

今後

低炭素都市づくりガイドライン(成案)

低炭素都市づくりガイドライン(素案)の見直し

ケーススタディの実施

(全国で10数都市)