

# カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査

## 報 告 書

平成22年3月

一般社団法人 日本サステナブル・ビルディング・コンソーシアム



# 目次

1. はじめに-----	1
カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査委員会 名簿-----	2
調査スケジュール-----	2
検討の枠組み-----	3
2. CASBEEを活用した環境負荷(L)及び環境品質(Q)による総合的環境品質の評価-----	5
2.1 評価の基本方針-----	5
2.2 低炭素化のポテンシャルと総合的環境品質の評価-----	5
(1) 対象とする低炭素化対策の設定-----	5
(2) 対策ごとのCO <sub>2</sub> 削減ポテンシャルの設定方法-----	6
(3) 総合的環境品質の評価方法-----	6
(4) ケーススタディによる評価例-----	9
3. 投資回収年数及び便益(EBとNEB)を考慮した対策コストと費用対便益(B/C)の評価-----	17
3.1 評価の基本方針-----	17
3.2 低炭素化対策ごとの投資回収年数の設定と 限界削減費用曲線による対策コストの評価-----	18
(1) 評価方針-----	18
(2) 対策ごとのコストの設定要領-----	18
(3) 本調査における対策ごとのコストの考え方-----	19
参考資料1 内閣官房「地球温暖化問題に関する懇談会中期目標検討委員会」 で提示された対策ごとのCO <sub>2</sub> 削減コスト-----	23
(4) ケーススタディによる評価例-----	26
参考資料2 パリ市における蒸気供給ネットワークと清掃工場廃熱の活用事例-----	33
3.3 対策がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益と 限界削減費用曲線の評価-----	34
(1) 便益を受けるステークホルダーの想定-----	34
(2) NEBの貨幣価値換算の考え方-----	35
(3) 各低炭素化対策のコストに対するNEBの反映-----	38
(4) ケーススタディによる評価例-----	40
4. 低炭素社会に貢献する街区・コミュニティの普及に向けた推進方策の提案-----	46
参考資料3 欧州におけるスマートエネルギーネットワークの研究事例-----	49
5. まとめ-----	50
参考資料4 ケーススタディ検討結果の概要-----	53
参考文献-----	59



## 1. はじめに

---

低炭素社会に向け、我が国では、昨年9月に2020年時点で1990年比25%の削減目標が設定され、民生部門では更なる低炭素化が求められている。この目標の達成のためには、建物、街区、コミュニティ、地域、都市など、建物単体を超えた様々なスケールでの対策の推進が必須の状況にある。

また、ポスト京都議定書を見据え、中長期的な視点に立った低炭素社会に相応しい社会資本としてのエネルギーインフラのあり方を示すことが求められている。これは低炭素社会づくりに係わる多様なステークホルダーの立場や価値観の違いにも配慮したものでなければならない。

このような背景のもとで、本報告書は、民生部門における更なる低炭素化へ向けて、建物単体を超えた街区・コミュニティスケールでの低炭素化対策に焦点を当て、このスケールで可能となる各種の対策の推進方策の検討を目的として設置された「カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査委員会」における調査研究の成果をまとめたものである。

まず、街区・コミュニティとして目指すべき将来の具体的な姿をステークホルダーが共有することが必要である。そこで本調査ではCASBEE-まちづくりやCASBEE-都市（低炭素版）の考え方を踏まえ、当該地区が「カーボンマイナス」と同時に「ハイクオリティ」となることを「見える化」する具体的な評価手法について議論した。

次に、需要サイド・供給サイドに着目した双方向の対策として、特に再生可能型、地産地消型、オンサイト型、ネットワーク型の対策に焦点を当てた。また、対策議論でしばしば用いられる「限界削減費用曲線」による、対策ごとの削減ポテンシャル評価や優先順位づけに関する提案を行った。本調査では「投資回収年数」という時間軸、街区・コミュニティという空間軸のとり方によって、また対策がもたらす「間接的便益（Non-Energy Benefit: NEB）」の考慮により、対策議論に適切な示唆を与えうることを示した。

最後に、具体例として特に都市に多く賦存する未利用エネルギーである清掃工場廃熱の面的・ネットワーク的利用をとりあげ、異なる特性を持つ3つの具体的な地区でのケーススタディを行った。これを通じ、高温系の未利用エネルギーのポテンシャルの高さ、中長期的視点で考えた場合に優先順位が高いことを示した。今後の低炭素社会づくりへ向けた各種の政策課題に対しても議論の材料を提供する時宜を得たものと考えている。

本調査研究活動を通じ、新たな課題も明らかになってきた。主には、中長期的な対策技術の将来の削減ポテンシャルや限界削減費用の想定に関するもの、さらには地域間の連携や、民生・産業などの部門を超えた低炭素化対策で創出されるNEBと、そこに係わったステークホルダー間のNEBの配分に関するものである。本報告書が今後のさらなる推進方策の方向性を与えるものとして貢献することを期待している。

最後に、本調査研究活動を支援いただいた国土交通省住宅局、ならびにカーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査委員会、同ワーキンググループを支えていただいた全ての方々に心より感謝申し上げます。

平成22年3月

カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査委員会委員長  
独立行政法人建築研究所理事長 村上 周三

## カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査委員会 名簿

委員長	村上 周三	(独)建築研究所 理事長
委員	秋澤 淳	東京農工大学大学院生物システム応用科学府 教授
〃	足永 靖信	国土交通省 国土技術政策総合研究所建築研究部 環境・設備基準研究室長
〃	伊香賀俊治	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科 教授
〃	坂本 敏幸	経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部 省エネルギー対策課長
〃	佐藤 信孝	(株)日本設計 取締役常務執行役員環境・設備設計群長
〃	佐土原 聡	横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授
〃	高原 光吉	(独)都市再生機構 技術・コスト管理室設備計画チームリーダー
〃	徳田 博保	環境省 地球環境局地球温暖化対策課長
〃	橋本 公博	国土交通省 住宅局住宅生産課長
〃	福島 朝彦	日本環境技研(株) 代表取締役社長
〃	藤野 純一	(独)国立環境研究所 主任研究員
〃	松縄 堅	(株)日建設計総合研究所 代表取締役所長
〃	村木 茂	東京ガス(株) 取締役常務執行役員エネルギーソリューション本部長
〃	山本 健司	東京ガス(株) リビング企画部 部長
専門委員	水石 仁	(株)野村総合研究所 社会システムコンサルティング部 副主任コンサルタント
事務局	生稲 清久	一般社団法人 日本サステナブル・ビルディング・コンソーシアム 事務局長
〃	青笹 健	一般社団法人 日本サステナブル・ビルディング・コンソーシアム

## 調査スケジュール

年 度	調 査 項 目
平成20年度 (2008年度)	1. 低炭素社会づくりに向けた国内外の政策動向 1-1. 海外の主要政策 1-2. 日本の主要政策 2. 先進的取組み事例および関連研究等のレビュー 2-1. 国内外の先進的取組み事例 2-2. 関連する研究事例 3. 検討の方向性 ・本調査における検討の枠組み、検討方法（ケーススタディ内容等）の整理
平成21年度 (2009年度)	4. 街区・コミュニティにおけるカーボンマイナス・ハイクオリティの評価方法 4-1. 対策ごとのCO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル 4-2. 街区・コミュニティの総合的環境品質の向上 4-3. ステークホルダーや街区・コミュニティの費用対便益の向上 5. エネルギーシステム評価に関するケーススタディ 5-1. 街区・コミュニティモデルの設定 5-2. エネルギーシステムの評価 5-3. ステークホルダーの便益、実現に向けたコミットメントの検討 5-4. 実施に向けた技術的課題、制度的課題の抽出ならびに推進方策の検討 6. 低炭素社会に貢献する街区・コミュニティの普及に向けた推進方策

カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査委員会 検討の枠組み

### 1. 低炭素社会づくりに向けた国内外の政策動向

#### 1-1. 海外の主要政策(例示)

**1-1-1. サステナブル住宅指針、非住宅分野の低炭素化に関する報告(英)**  
(06.12 コミュニティ・地方自治省、07.12 同省及び英国グリーン建築協会)  
・2016年時点で新築住宅ゼロカーボン化を目指し、3年ごとに建築基準を強化  
・2019年時点で全ての新築建築のゼロカーボン化を目指すことを提案

**1-1-2. 環境グルネル基本法案(仏)**  
(08.4 エコロジー・エネルギー・持続可能な開発国土整備省)  
・建物、再生可能エネルギー、熱分野の技術革新(0.8%の成長率と50万人分の雇用創出)  
・2020年時点で新築のエネルギー・ポジティブ化、公共住宅での熱利用の技術革新

**1-1-3. 米国経済回復・再生投資法(米)(09.02 米国)**  
・クリーンエネルギーへの大型投資(676億ドル)、今後2年間で350万人の雇用創出  
・2012年に全電源の10%、2025年に25%の再生可能エネルギーを導入。それを可能とする「スマートグリッド」を構築  
・2030年までにすべての新築建築物をカーボンニュートラル化

#### 1-2. 日本の主要政策(例示)

**1-2-1. 低炭素社会づくり行動計画(08.7 内閣官房)[抜粋]**  
・2050年までに現状から60~80%のCO2排出削減/地方の特色をいかした低炭素型都市や地域づくり、国全体を低炭素化へ動かす仕組みづくり

**1-2-2. 環境行動計画2008(08.7 国土交通省)[抜粋]**  
・より環境負荷の少ない住宅・建築物の開発(LCCM 住宅など)/地区・街区レベルの包括的な都市環境対策

**1-2-3. 環境エネルギー技術革新計画(08.5 総合科学技術会議)[抜粋]**  
・地域レベルでのエネルギー効率評価手法の構築/地産地消型の自然エネルギー利用/試行的排出量取引やSRI(社会責任投資)等

**1-2-4. 低炭素社会づくりに向けて(09.4 中央環境審議会地球環境部会)[抜粋]**  
・熱融通インフラ整備によるエネルギー面的利用の拡大/下水道汚泥等未利用エネルギーの積極的活用

**1-2-5. 中長期視点に立った住宅・建築物における環境対策のあり方についての中間とりまとめ(案)(09.7 社会資本整備審議会建築環境部会)[抜粋]**  
・建築物の付加価値の向上を伴う環境性能の向上  
・複数建築物の連携や面的な取組による低炭素化の推進

**1-2-6. タスクフォースの中間取りまとめ(09.11 地球温暖化問題に関する閣僚委員会、副大臣級検討チーム・タスクフォース)[抜粋]**  
・2020年までに温室ガス排出量を1990年比25%削減する中期目標達成に向けたコスト試算の見直し、投資回収年数や新市場創出効果等の検討

### 2. 先進的取組み事例および関連研究等のレビュー

#### 2-1. 国内外の先進的取組み事例

- 内閣府“環境モデル都市”(13都市)の取組み
- 欧州委員会フレームワークプログラム“CONCERTO”同 “スマートエネルギーネットワーク”
- 未利用エネルギーネットワークと事業モデル(パリ市)

#### 2-2. 関連する研究事例

- CASBEE-都市、CASBEE-まちづくり
- 国立環境研究所「わが国における再生可能/分散型エネルギー導入戦略への提言」(08.4)
- 広域的な都市エネルギーネットワーク構築検討調査(09.3)
- 内閣官房「地球温暖化問題に関する懇談会中期目標検討委員会」-CO2削減対策コスト(09.1~3 国立環境研究所、日本エネルギー経済研究所)
- マツキゼン「Pathways to a Low-Carbon Economy Version2」(世界の限界削減費用曲線(09.1))

### 3. 検討の方向性

**3-1. さらに低炭素化に向けた時代の要請を踏まえた緊急的課題**

- 都市に多く賦存する未利用エネルギーの冷熱・温熱需要への大幅な利用拡大
- 都市に賦存する再生可能エネルギーの大幅な利用拡大
- 上記の促進に資する、エネルギーの面的利用の広域化、高度化

**3-2. スマートエネルギーネットワーク<sup>注</sup>として広域的に整備・運用することを提案**

注) スマートエネルギーネットワーク: 大規模ネットワークと分散型が協調し、再生可能・未利用エネルギーを取り込んだガス・電力・熱のネットワークで、欧州委員会レベルの先進的取組み

**3-3. 実在する街区・コミュニティを対象とした具体的対策の実施イメージをケーススタディで提示。以下を検証**

カーボン  
マイナス  
の視点

**1) 未利用・再生可能エネルギーの大幅な利用拡大**

ハイ  
クオリティ  
の視点

**2) ステークホルダーや街区・コミュニティの費用対便益の向上**

**3) 街区・コミュニティの総合的環境品質向上への貢献**

サステナブルタウン調査(2005.11-2008.3)での成果  
『分散型エネルギーシステムを活用したエネルギーの面的利用』の推進による  
①部分負荷運転の回避や街区レベルでの高効率システム(コージェネレーション等)の導入による省エネ・低炭素化  
②BLCP(Business and Living Continuity Plan 業務・生活継続計画)への貢献 等を検証

### 4. 街区・コミュニティにおけるカーボンマイナス・ハイクオリティの評価方法

実在する街区・コミュニティレベルにおいて、任意の範囲で、有効性等を評価

**1) 未利用・再生可能エネルギーの利用拡大へ貢献**  
①導入割合(冷熱・温熱の地産地消性)  
②CO<sub>2</sub>排出削減効果

**2) 街区・コミュニティの総合的環境品質の向上**  
トリプルボトムライン(環境・社会・経済)からのCASBEEによる評価

**3) ステークホルダーや街区・コミュニティの費用対便益の向上**  
①対策別のCO<sub>2</sub>削減ポテンシャル  
②ステークホルダーごとのNEB<sup>注)</sup>  
注)NEB: Non-Energy Benefit(間接的便益)

### 5. エネルギーシステム評価に関するケーススタディ

異なる特性・範囲を有する具体の街区・コミュニティのモデルを設定  
スマートエネルギーネットワークの形成による広域的な連携・エネルギーの地産地消の発展形態の提示

**A: 都心中心地域**  
①再開発予定の大規模未利用地を含む既成市街地  
②近接する清掃工場等からの排熱を蒸気ネットワークにより大量導入  
③既設地域冷暖房施設の増強・連携に合わせたエネルギーの高度利用

**B: 郊外住宅密集地域**  
①住宅主体の既成市街地で、大規模集合住宅や救急医療施設、学校が点在  
②太陽光発電や燃料電池コージェネを集合住宅での住棟システムと連携  
③地区内の未利用エネルギーの活用も視野に入れた中長期的なネットワーク形成

**C: 公共施設・集合住宅等複合地域**  
①既存の集合住宅団地と公共施設、学校を主体とした街区  
②隣接する産業団地、清掃工場等からの未利用エネルギーが豊富に賦存  
③公共施設間でのマイクログリッド形成、集合住宅団地との連携

1) エネルギーシステムの導入評価(カーボンマイナス・ハイクオリティの視点)  
2) ステークホルダーの便益、実現に向けたコミットメントの検討  
3) 実施に向けた技術的課題、制度的課題の抽出ならびに推進方策の検討

### 6. 低炭素社会に貢献する街区・コミュニティの普及に向けた推進方策(例示)

- 1) 仕組みづくり(合意形成/インセンティブ等)**
  - 地方公共団体等による低炭素化を推進する地区(以降、「推進地区」と略記)の指定
  - 推進地区における省エネ・省CO<sub>2</sub>の推進母体(例: 地域推進協議会)の設置や、ビジョン策定等の活動を奨励
  - 推進地区の低炭素化に貢献する先進的な取組みをモデル事業として位置づけ公表、貢献事業者への表彰制度の設置等
  - 推進地区内での低炭素型エネルギー生産拠点(公園緑地等)を、低炭素化の観点からの都市施設に位置づけ
  - 低炭素化ポテンシャルに関する地域特性情報(再生可能、未利用エネルギー源、熱負荷密度等)のデータベース化、地産地消型エネルギー情報マップの作成
- 2) 規制緩和と規制強化**
  - 推進地区におけるCO<sub>2</sub>排出削減の管理目標の設定
  - 建物の新築・改修を計画する建物所有者や開発事業者に対し、再生可能・未利用エネルギーの大量導入・増設を検討する場合のインセンティブ付与
  - 熱源・電源設備の新設・増設・更新を行う建物所有者(既設も含む)や開発事業者に対し、低炭素化に資するエネルギーの面的利用、建物間の電力・熱融通を検討する場合のインセンティブ付与
  - 推進地区の低炭素化に資する広域的な熱供給導管敷設のための規制緩和(公道横断/縦断の占用許可等)
  - 推進地区における電力特定供給、電力融通に関する規制緩和
- 3) 支援・誘導制度(事業認定/行政支援)**
  - 長期的に効果が持続する対策(断熱等)への投資や、次世代省エネ基準への早期到達に対するインセンティブ付与
  - 地方公共団体による低炭素まちづくり基金の設置、地域の排出権市場やグリーン電力・熱証書等との連携
  - 公共施設(学校等)における率先的な低炭素化対策の導入を通じた地域の啓発
  - 推進地域内の建設業者や機器販売事業者に対する、対策技術の販売・設置工事・運用の教育
  - エネルギーの面的利用の基盤となる建築物での高効率なセントラル熱源、集合住宅における高効率熱源・電源の共同利用などの投資に対するインセンティブ付与
  - 推進地区内でのエネルギー変換・貯蔵、電力・熱融通のための私有空間・土地提供者へのインセンティブ付与
  - 大深度利用における事業者の対価を、高効率な広域エネルギーネットワーク形成にも拡大
  - 推進地区におけるエネルギーサービスプロバイダの登録制度
- 4) 助成制度(税制優遇措置/交付金/補助金)**
  - 地方公共団体等による既存建築物の断熱、高効率機器や省エネ機器等導入時の助成制度の拡充
  - 再生可能エネルギー・未利用エネルギー受入れ量に応じた当該建築物、設備機器への補助率の割増
  - 広域蒸気地域導管等による高効率ネットワーク形成に関わる助成(事業者への直接補助)
  - 低炭素化以外の要素を含めたNEB(Non-energy Benefit(間接的便益))を考慮したB/Cの高い対策を優先的に助成
- 5) ガイドライン**
  - 再生可能エネルギー・未利用エネルギー起源の熱利用量の低コストな計量・精算要領のガイドライン認定
  - グリーン熱証書価値の簡易な認証要領と証書化手続きに関するガイドライン
  - 地方公共団体の地域特性を考慮した、開発事業者向けの低炭素まちづくりに係るガイドラインの策定

## 2 . CASBEEを活用した環境負荷(L)及び環境品質(Q)による総合的環境品質の評価

### 2 . 1 評価の基本方針

エネルギーの面的利用や再生可能・未利用エネルギーの活用など、街区・コミュニティスケールにおける低炭素化対策について、1) 対策ごとのCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルの評価、2) 総合的環境品質向上の評価を以下の方針で行った。

#### 1) 対策ごとのCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルの評価

低炭素化対策を検討するにあたり、対象地区におけるCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルを把握しておく必要があるが、本調査では、具体的な街区・コミュニティを対象としたケーススタディを通じ、当該地区の地域特性等を踏まえた低炭素化対策によるCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルの試算を行った。

ケーススタディの対象地区の選定にあたっては、都市内の各所に賦存し特に大きなポテンシャルを有する清掃工場廃熱の広域的利用を取り上げ、重要な対策の1つとして評価することとした。そのため、近傍に清掃工場が立地している地区で、建物用途構成やエネルギー需要密度などの地区特性や範囲が異なる3つの実在する地区を選定した。

#### 2) 総合的環境品質の評価

街区やコミュニティのスケールで実施される各種の低炭素化対策は、そこに生活する市民の生活の質や、経済・社会の活性化等にも影響を与える。対策の推進にあたっては生活者や企業をはじめとする多様なステークホルダーの理解や協力が不可欠であり、対策の推進が当該地区での総合的な環境品質や活力の向上にもつながることをステークホルダーに分かりやすく示すことが有効と考えられる。

そこで本調査では、対象地区の環境品質を総合的に評価するツールとして、CASBEE-まちづくりならびにCASBEE-都市の考え方をうい、環境負荷(L)と環境品質(Q)の両面からの評価を行った。

### 2 . 2 低炭素化のポテンシャルと環境品質の向上に関する評価

#### ( 1 ) 対象とする低炭素化対策の設定

本調査で対象とする低炭素化対策の項目は、環境自治体白書(2008年版)<sup>1)</sup>での分類を参考に、業務部門11項目、家庭部門11項目、業務・家庭部門共通項目6項目の計28項目を基本とする。ケーススタディでは、これらの中から地域特性に応じた対策を設定する。



## ( 2 ) 対策ごとのCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルの設定方法

対象地区における対策ごとのCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルは、環境自治体白書(2008年版)<sup>1)</sup>に示されている地方自治体(区市町村)ごとの削減ポテンシャルに、地区比率を掛けあわせて設定する。地区比率は、業務部門の対策については非住宅用途建物の延床面積の比率、家庭部門の対策については人口比率とする。また、地域特性によってCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルが異なる清掃工場廃熱利用等の項目については、各地域のケーススタディの中で別途、個別計算を行い設定する。

## ( 3 ) 総合的環境品質の評価方法

対象地区の総合的環境品質を評価するツールとして、CASBEE-まちづくりならびにCASBEE-都市の考え方を、表2.2.1に示す評価体系により、以下のとおり環境負荷(L)と環境品質(Q)の両面からの評価を行うこととする。

環境負荷(L)：CASBEE-都市(低炭素版)<sup>2)</sup>にならい、環境負荷については、対象地区における対策前すなわち初期の一人あたり温室効果ガス排出量(t-CO<sub>2</sub>/人・年)をLとし、上に述べた低炭素化対策による削減ポテンシャルを ΔLとする。Lは増加の場合は正、削減の場合は負の値とする。ここで、

[ 対策により期待されるL ] = [ 対策前のL ] + ΔL である。

環境品質(Q)：CASBEE-まちづくり<sup>3)</sup>における評価体系を用い、Qならびに対策前後のQの変化分 ΔQで評価する。この際にCASBEE-都市(低炭素版)<sup>2)</sup>における「環境」、「社会」、「経済」の3つの側面、いわゆる「トリプルボトムライン」を大項目として設定し、この視点から中項目、小項目の並べ替えを行う。中項目、小項目については、各種の低炭素化対策との関係や影響を想定し、必要に応じ解釈を加える。

なお、Qの評価ではCASBEEの原則に従い、コストや損益の観点は含まない。

環境効率(BEE = Q / L)：L、Qのスコアをそれぞれ0～100に指数化したうえで、L-Q平面上に対策前の状態と対策により期待される状態をプロットする。指数化についてはCASBEE-都市<sup>2)</sup>ならびにCASBEE-まちづくり<sup>3)</sup>にならった既往の方法を用いる。

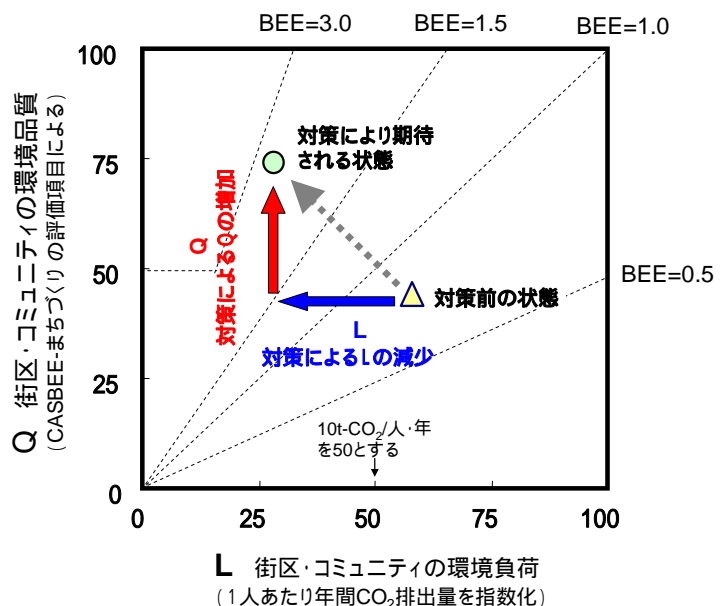


図 2.2.1 総合的環境品質向上の評価イメージ

表2.2.1 本調査における総合的環境品質の評価体系

L(環境負荷)							
当該地区の年間1人あたりCO <sub>2</sub> 排出量(t-CO <sub>2</sub> /人・年)を、0~100に指数化 地区人口は[補正人口] = ([夜間人口] + [昼間人口])/2 を用いる。							
指数化の数式: $L = 100 / (1 + \exp(-a * (X - m)))$ ただし X: 当該地区の年間1人あたりCO <sub>2</sub> 排出量(t-CO <sub>2</sub> /人・年)、m: 基準年における1人あたり年間CO <sub>2</sub> 排出量の全国平均値(t-CO <sub>2</sub> /人・年)、a: ゲイン(平均値付近の感度を高める係数)							
Q(環境品質)							
CASBEE-まちづくり(2007年版)のQの体系を、「トリプルボトムライン(環境・社会・経済)」の視点から並びかえる。項目ごとの重み係数はそのまま使用する。							
指数化の数式: $Q = (小項目ごとのQ_{UD}の合計値 - 1) \times 25$							
大項目	CASBEE-まちづくり 中項目	CASBEE-まちづくり 小項目	番号	重み	エネルギー需給両面からの低炭素化対策によりQが向上すると考えられる対策・施策 (ケーススタディを通じて追加的な解釈が必要なものを含む)		
環境	Q <sub>UD1</sub> 自然環境	Q <sub>UD1.1</sub> 微気候への配慮・保全	Q <sub>UD1.1.1</sub> 通風に配慮した暑熱環境の緩和(夏)	1	0.021	排熱の拡散に配慮した通風計画がヒートアイランド負荷を抑制	
			Q <sub>UD1.1.2</sub> 日陰の形成による暑熱環境の緩和(夏)	2	0.014		
			Q <sub>UD1.1.3</sub> 緑地・水面などによる歩行者空間の暑熱環境の緩和(夏)	3	0.021		
			Q <sub>UD1.1.4</sub> 排熱の位置などに対する配慮	4	0.014	隣接する建物への熱融通、熱のカスケード利用による排熱の低温化	
		Q <sub>UD1.2</sub> 地象への配慮・保全	Q <sub>UD1.2.1</sub> 既存の地形特性に配慮した建築物の配棟計画及び外構計画	5	0.023		
			Q <sub>UD1.2.2</sub> 表土の保全	6	0.023		
			Q <sub>UD1.2.3</sub> 土壌汚染への配慮	7	0.023		
		Q <sub>UD1.3</sub> 水象への配慮・保全	Q <sub>UD1.3.1</sub> 水域の保全	8	0.023		
			Q <sub>UD1.3.2</sub> 地下水脈の保全	9	0.023		
			Q <sub>UD1.3.3</sub> 水質への配慮	10	0.023		
		Q <sub>UD1.4</sub> 生物環境の保全と創出	Q <sub>UD1.4.1</sub> 自然環境のポテンシャル把握	11	0.018		
			Q <sub>UD1.4.2</sub> 自然資源の保全・創出	12	0.018	地元の清掃工場排熱や太陽エネルギー利用拡大が地産地消型エネルギー資源を創出	
			Q <sub>UD1.4.3</sub> 生態系ネットワークの形成	13	0.018	バイオマス資源確保のための緑地管理が生態系ネットワークの形成に貢献	
			Q <sub>UD1.4.4</sub> 動植物の生息・生育環境への配慮	14	0.018		
		Q <sub>UD1.5</sub> その他 対象区域内環境への配慮・向上	Q <sub>UD1.5.1</sub> 良好な空気質・音環境・振動環境の確保	15	0.023	太陽エネルギー及び天然ガスの高度利用が大気汚染を回避	
			Q <sub>UD1.5.2</sub> 風環境の向上	16	0.023	排熱の放散に配慮した通風計画が風環境の向上にも貢献	
			Q <sub>UD1.5.3</sub> 日照の確保	17	0.023	街区・コミュニティの太陽光・熱利用計画が各建物の日照確保にも貢献	
社会	Q <sub>UD2</sub> 地区のサービス性能	Q <sub>UD2.1</sub> 地区全体としての供給処理システムの性能(上下水、エネルギー)	Q <sub>UD2.1.1</sub> 供給処理システムの信頼性	18	0.058	分散型エネルギーシステムの面的な活用がコミュニティのエネルギーセキュリティを向上	
			Q <sub>UD2.1.2</sub> 供給処理システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性	19	0.058	再生可能・未利用エネルギーの地産地消により燃料価格変動に対する柔軟性が向上	
		Q <sub>UD2.3</sub> 交通システムの性能	Q <sub>UD2.3.2</sub> 歩行者空間等の安全性の確保	20	0.015		
			Q <sub>UD2.4</sub> 防災・防犯性能	Q <sub>UD2.4.1</sub> 対象区域全体としての自然災害リスク対策	21	0.015	分散型エネルギーシステムの面的な活用がBLCPに貢献
				Q <sub>UD2.4.2</sub> 避難場所としての防災空地の確保	22	0.015	分散型エネルギーシステムが非常時の避難拠点への電力・熱供給確保に貢献
				Q <sub>UD2.4.3</sub> 有機的な避難路ネットワークの形成	23	0.015	スマートエネルギーネットワークが地域の避難路の拡充に貢献
	Q <sub>UD2.4</sub> 防犯性能(監視性・領域性)	Q <sub>UD2.4.4</sub> 防犯性能(監視性・領域性)	24	0.015	非常時のエネルギーの安定供給により、夜間照明灯や防犯設備の安定運用が可能		
		Q <sub>UD2.5</sub> 生活の利便性	Q <sub>UD2.5.1</sub> 最寄りの生活利便施設等までの距離	25	0.015		
			Q <sub>UD2.5.2</sub> 最寄りの医療・福祉施設までの距離	26	0.015		
	Q <sub>UD2.5.3</sub> 最寄りの教育・文化施設までの距離		27	0.046			
	Q <sub>UD2.6</sub> ユニバーサルデザインへの配慮		28	0.030	排熱を利用した温熱バリアフリー環境の整備がヒートショック緩和に貢献		
Q <sub>UD3</sub> 地域社会への貢献	Q <sub>UD3.1</sub> 地域資源の活用	Q <sub>UD3.1.2</sub> 歴史、文化、自然資産の保全と活用	29	0.075	地域エネルギービジョンの策定が、地産の資源循環継承のためのソフト的取組みにつながる		
		Q <sub>UD3.2</sub> 地域社会基盤形成への貢献	30	0.038	スマートエネルギーネットワークが既存インフラの高度利用を促進(下水道、洞道など)		
	Q <sub>UD3.3</sub> 良好なコミュニティ醸成への配慮	Q <sub>UD3.3.1</sub> 地域の核の形成及び賑わいやコミュニティの醸成	31	0.038	排熱利用主体の健康増進施設がコミュニティの賑わいと意識啓発の拠点として機能		
		Q <sub>UD3.3.2</sub> 様々な住民参加の機会の創出	32	0.045	地域のエネルギービジョンの策定・推進が地元住民参加機会を創出		
	Q <sub>UD3.4</sub> まちなみ・景観形成への配慮	Q <sub>UD3.4.1</sub> 対象区域全体としてのまちなみ・景観形成	33	0.045	再生可能エネルギーシステムの無秩序設置による景観利益侵害の可能性		
Q <sub>UD3.4.2</sub> 周辺との調和性		34	0.015	再生可能エネルギーシステムの無秩序設置による地域の連続性の分断			
経済	Q <sub>UD2</sub> 地区のサービス性能	Q <sub>UD2.2</sub> 地区全体としての情報システムの性能	Q <sub>UD2.2.1</sub> 情報システムの信頼性	35	0.015	スマートエネルギーネットワークの整備が地域のICTインフラの信頼性向上に貢献	
			Q <sub>UD2.2.2</sub> 情報システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性	36	0.015	スマートエネルギーネットワークの拡充機会が最新のICTの活用促進に貢献	
			Q <sub>UD2.2.3</sub> 使い勝手の良さ	37	0.023	スマートエネルギーネットワークが生活基盤となることによるユーザー中心の技術革新を促進	
	Q <sub>UD2.3</sub> 交通システムの性能	Q <sub>UD2.3.1</sub> 交通システムの利便性	38	0.023			
		Q <sub>UD3</sub> 地域社会への貢献	Q <sub>UD3.1</sub> 地域資源の活用	Q <sub>UD3.1.1</sub> 地域産業、人材・技能の活用	39	0.030	エネルギーの高度利用技術、スマートエネルギーネットワークの整備により ・地産地消型エネルギー資源の利用拡大 ・産業・雇用機会の創出、街を担う優れた人材を引き寄せ

## (4) ケーススタディによる評価例

### 1) 対象地区の設定

ケーススタディの対象地区は、スマートエネルギーネットワークの形成による広域的な連携や、エネルギーの地産地消の発展形態を提示するために、異なる特性・範囲を有する具体的街区・コミュニティのモデルとして、以下の3地区を設定する。

#### A地区：都心中心地域

業務施設が主体の高容積な建物群が密集する地域である。本地区のCO<sub>2</sub>排出量は、自治体のCO<sub>2</sub>排出量データ<sup>4-1)</sup>および用途別床面積等に基づいて推計すると、年間70万トンであり、そのうち業務部門が68%を占める点が特徴的である。

#### B地区：郊外住宅密集地域

居住施設が密集する既成市街地である。本地区のCO<sub>2</sub>排出量は、自治体のCO<sub>2</sub>排出量データ<sup>4-2)</sup>および用途別床面積等に基づいて推計すると、年間21万トンであり、そのうち業務部門が39%、家庭部門が32%を占める。

#### C地区：公共施設・集合住宅等複合地域

既成の集合住宅団地と公共公益施設、学校を主体とした街区である。検討対象地域のうち、需要地と考えられる集合住宅団地地域のCO<sub>2</sub>排出量は、自治体のCO<sub>2</sub>排出量データ<sup>4-3)</sup>および用途別床面積等に基づいて推計すると、年間7.2万トンであり、そのうち業務・家庭部門の占める割合が59%と比較的小さい点が特徴的である。

#### A地区：都心中心地域

##### <地区の概況>

- ・区域面積：398 ha
- ・建物床面積：880 万㎡
- ・人口：40,700 人
- ・世帯数：22,000 世帯

##### <地区のCO<sub>2</sub>排出量> (推定値)

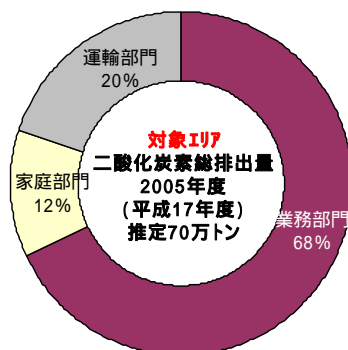


図 2.2.2 部門別 CO<sub>2</sub> 排出量  
(A 地区)

#### B地区：郊外住宅密集地域

##### <地区の概況>

- ・区域面積：395ha
- ・建物床面積：300 万㎡
- ・人口：44,600 人
- ・世帯数：21,000 世帯

##### <地区のCO<sub>2</sub>排出量> (推定値)

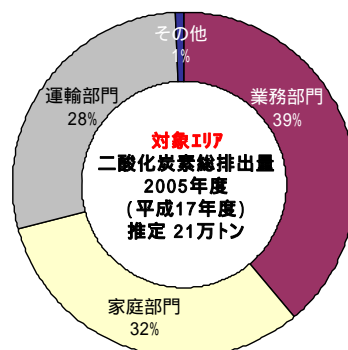


図 2.2.3 部門別 CO<sub>2</sub> 排出量  
(B 地区)

#### C地区：公共施設・集合住宅等複合地域

##### <地区の概況>

- ・区域面積：148 ha
- ・建物床面積：80 万㎡
- ・人口：20,400 人
- ・世帯数：7,500 世帯

##### <地区のCO<sub>2</sub>排出量> (推定値)

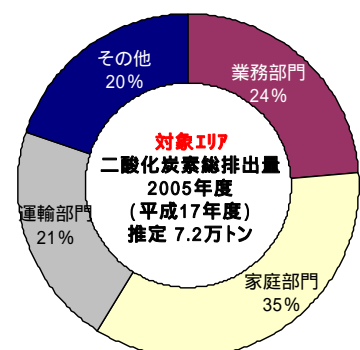


図 2.2.4 部門別 CO<sub>2</sub> 排出量  
(C 地区)

## 2) 都心中心地域 (A地区) における評価

### 地域の概要

対象地域は、ターミナル駅を中心に業務、商業、住宅、ホテル、大学等が混在する既成市街地で、地区内及び周辺に清掃工場が立地する。また、地区内には複数の地域冷暖房施設が整備されており、複数建物間でエネルギーの面的利用が図られている。同地区では再開発による低炭素化のポテンシャルが大きいことから、本調査では、今後の再開発等が進展した状況を想定したケーススタディを行う。本地区のCO<sub>2</sub>排出量は年間70万トンであり、そのうち、業務部門が68%を占めている点が特徴的である。

### 対策の方向性

本地区では、地区周辺に清掃工場廃熱の未利用エネルギー源が賦存していること、既に一部の地区でエネルギーの面的利用が実施されていることなどから、建物単体レベルでの各種低炭素化対策に加え、下記のような未利用エネルギー活用等のインフラ整備を想定した。

- ・ 再開発に合わせた先進的なエネルギー基盤整備
- ・ 高温の未利用エネルギー (= 近接する清掃工場廃熱) の活用
- ・ 既存の地域冷暖房インフラを活用したエネルギーネットワークとの連携等



図 2.2.5 地域概況 (A地区)

本地区における対策により目指すべき環境品質(Q)の向上としては、下記の事項が挙げられる。

- < 環境 > 清掃工場廃熱の活用によるヒートアイランド抑制 / エネルギー施設の集約化による自然環境の創出
- < 社会 > エネルギーシステム信頼性向上 / 分散型電源拠点配置によるBLCP対応 (帰宅困難者対策を含む)
- < 経済 > 地区の環境イメージアップや新事業展開による企業誘致 / 生産活動増加 / 雇用増大



A 地区における対策と環境負荷 (L) の評価

表2.2.2 環境負荷 (L) の評価 (A地区)

業務部門	CO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル [t-CO <sub>2</sub> /年]	家庭部門	CO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル [t-CO <sub>2</sub> /年]	業務・家庭共通部門	CO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル [t-CO <sub>2</sub> /年]
ワークスタイル	2,062	ライフスタイル	900	地域コジェネレーション	20,117
照明の効率化等	4,277	照明の効率化等	1,667	木質バイオマス	351
空調機器の効率向上	3,208	冷暖房効率化	1,251	清掃工場廃熱	32,847
動力他の高効率化	13,912	太陽熱利用給湯	7,526	合計	159,487
業務用コジェネレーション	797	HEMS導入	943	民生部門比	28%
高効率給湯器	2,215	家電製品の効率化	5,419	L (対策前)	8.1[t-CO <sub>2</sub> /人・年]
太陽熱利用	9,179	高効率給湯器	439	L (対策後)	-1.8[t-CO <sub>2</sub> /人・年]
BEMS導入	13,148	家庭用コジェネレーション	6,583	一人当たり年間CO <sub>2</sub> 削減量	-1.8[t-CO <sub>2</sub> /人・年]
新築建築物の高断熱化	15,694	太陽光発電	1,624	L (対策後)	6.3[t-CO <sub>2</sub> /人・年]
太陽光発電	2,976	新築住宅断熱化	417	一人当たり年間CO <sub>2</sub> 排出量	6.3[t-CO <sub>2</sub> /人・年]
既存建築物断熱改修	10,794	既存断熱リフォーム	1,141	指数化した L	-7.5

環境品質 (Q) の向上の評価

地域コジェネレーションの導入等により、「供給処理システムの信頼性」が向上する。また、共同溝の設置、地域冷暖房等の設備機器の十分な出力とスペースの確保により、「供給処理システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性」が向上する。さらに、対象地域全域で、清掃工場等の周辺社会基盤との連携による相乗効果、機能補完をはかることにより、「地域社会基盤形成への貢献」の評価が向上する。

表 2.2.3 環境品質 (Q) の評価 (抜粋) (A 地区)

CASBEEまちづくりの配慮項目			評価点 (1~5)			
			Q (対策前)	Q (対策後)	Q	
環境	Q <sub>UP</sub> 1 自然環境	Q <sub>UP</sub> 1.1 微気候への配慮・保全	1.1.4 排熱の位置などに対する配慮	3.0	4.0	1.0
		Q <sub>UP</sub> 1.4 生物環境の保全と創出	1.4.2 自然資源の保全・創出	3.0	4.0	1.0
社会	Q <sub>UP</sub> 2 地区のサービス性能	Q <sub>UP</sub> 2.1 地区全体としての供給処理システムの性能	2.1.1 供給処理システムの信頼性	3.0	5.0	2.0
			2.1.2 供給処理システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性	3.0	5.0	2.0
		Q <sub>UP</sub> 2.4 防災・防犯性能	2.4.2 避難場所としての防災空地の確保	2.0	4.0	2.0
			2.4.3 有機的な避難路ネットワークの形成	4.0	5.0	1.0
2.4.4 防犯性能 (監視性・領域性)	2.0	3.0	1.0			
Q <sub>UP</sub> 3 地域社会への貢献	Q <sub>UP</sub> 3.2 地域社会基盤形成への貢献	3.2 地域社会基盤形成への貢献	3.0	5.0	2.0	
経済	Q <sub>UP</sub> 2 地区のサービス性能	Q <sub>UP</sub> 2.2 地区全体としての情報システムの性能	2.2.1 情報システムの信頼性	3.0	5.0	2.0
			2.2.2 情報システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性	3.0	5.0	2.0
			2.2.3 使い勝手の良さ	2.0	4.0	2.0
Q <sub>UP</sub> 3 地域社会への貢献	Q <sub>UP</sub> 3.1 地域資源の活用	3.1.1 地域産業・人材・技能の活用	3.0	5.0	2.0	
重み係数を考慮した Q					16	

BEEチャートによる評価

本地区区での対策・施策により、CO<sub>2</sub>排出量は削減される一方 ( L = -7.5 )、環境品質は向上し ( Q = 16 )、BEEは1.2から1.9へと向上することが確認された。

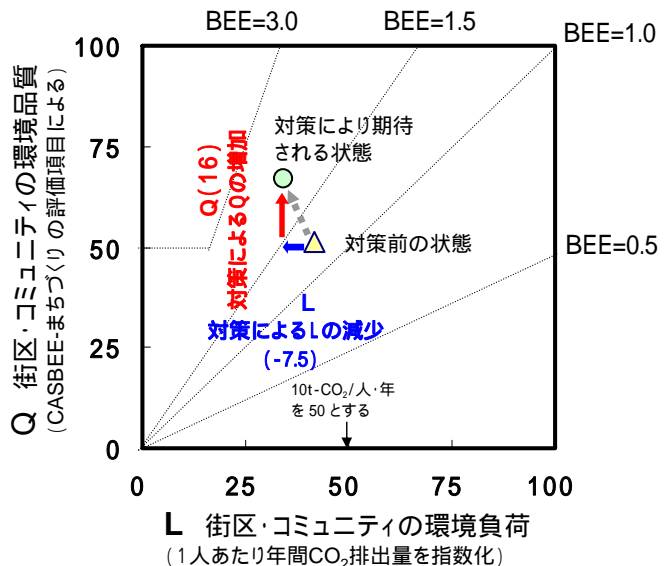


図 2.2.6 環境品質の向上の評価 (A 地区)

### 3) 郊外住宅密集地域 ( B 地区 ) における評価

#### 地域の概要

対象地域は、主に第一種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域などによって構成される幹線道路の沿道に広がる居住施設を中心とした既成市街地である。対象地区は南部の駅前地域の一部を除き、中小の集合住宅や戸建住宅、業務施設から構成され、都心中心地域へ比較的近い立地条件と良好な住宅環境により住宅が密集する郊外住宅密集地域である。地域の主要施設としては、幹線道路沿いの南北に2つの清掃工場が立地し、南部の駅前地域には地域冷暖房施設が整備されている。また、3箇所に大規模病院、8箇所に公立小中学校が立地する。本調査では、今後もこの地域の良好な住環境が保たれ、住宅密集地域であり続けるとの想定を基に、低炭素化対策の導入シナリオを想定した。本地区のCO<sub>2</sub>排出量は年間21万トンであり、そのうち業務・家庭部門合計で全体の71%を占めている。

#### 対策の方向性



図 2.2.7 地域概況 ( B 地区 )

本地区は、住居比率の高い住居中心の地区であり、地区内には病院、学校等の施設、地域冷暖房施設、2つの清掃工場が立地し、未利用エネルギー源も賦存している。そこで、太陽光などの再生可能エネルギーの活用を中心に建物単体レベルでの各種低炭素化対策を行い、加えて、清掃工場廃熱利用による未利用エネルギー活用のインフラ整備を想定した。

- ・ 居住施設や小・中学校、病院における太陽光発電、太陽熱の活用
- ・ 主要施設（病院、学校等）及び居住施設への分散型エネルギーシステムの導入
- ・ 高温の未利用エネルギー（＝近接する清掃工場廃熱）の活用（居住中心地域での既存の清掃工場と地域冷暖房施設を活用したエネルギーネットワークの構築）

本地区における対策により目指すべき環境品質(Q)の向上としては、下記の事項が挙げられる。

- < 環境 > 未利用エネルギー、再生可能エネルギーの活用 - 地産地消型エネルギー資源の創出
- < 社会 > 防災拠点の充実 / 既存インフラの高度利用 / エネルギーシステムの信頼性向上
- < 経済 > 地産地消型エネルギー利用設備の施工・管理・運用のための雇用や収益の増加

B地区における対策と環境負荷(L)の評価

表2.2.4 環境負荷(L)の評価(B地区)

業務部門	CO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル [t-CO <sub>2</sub> /年]	家庭部門	CO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル [t-CO <sub>2</sub> /年]	業務・家庭共通部門	CO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル [t-CO <sub>2</sub> /年]
ワークスタイル	754	ライフスタイル	1,141	木質バイオマス	1,141
照明の効率化等	2,719	照明の効率化等	2,964	清掃工場廃熱	34,714
空調機器の効率向上	3,983	冷暖房効率化	3,853	合計	100,862
動力他の高効率化	1,098	太陽熱利用給湯	6,848	民生部門比	67%
業務用エネルギー	2,628	HEMS導入	1,200	L(対策前)	一人当たり年間CO <sub>2</sub> 排出量
高効率給湯器	923	家電製品の効率化	3,705	L	一人当たり年間CO <sub>2</sub> 削減量
太陽熱利用	1,955	高効率給湯器	712	L(対策後)	一人当たり年間CO <sub>2</sub> 排出量
BEMS導入	5,021	家庭用エネルギー	7,255	指数化した L	-6.1
新築建築物の高断熱化	2,183	太陽光発電	7,816		
太陽光発電	2,025	新築住宅断熱化	552		
既存建築物断熱改修	4,118	既存断熱リフォーム	1,554		

環境品質(Q)の向上の評価

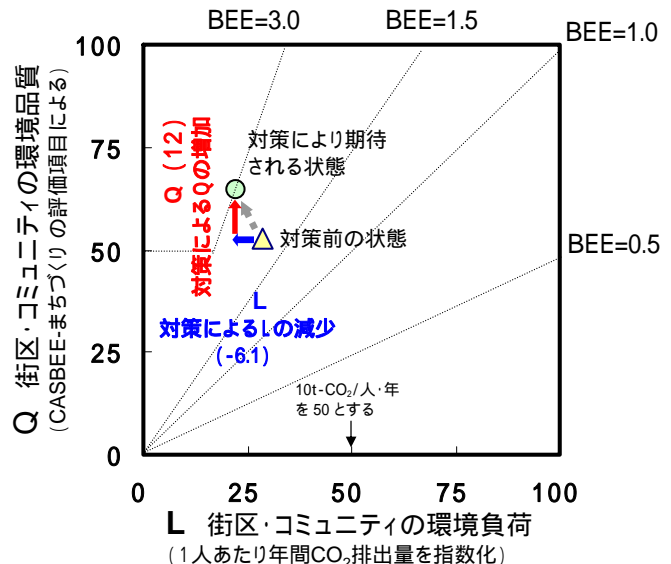
災害時の周辺基盤施設とエネルギーシステムが連携、基盤施設のエネルギー供給が多重化し安定、機能補完されるため、「地域社会基盤形成への貢献」が向上する。また、PVパネル等の最適方位による設置が、建物、まちなみのスカイライン、軸線、色彩計画と不調和を起こしうるため、「まちなみ・景観形成への配慮」が低下する。

表 2.2.5 環境品質(Q)の評価(抜粋)(B地区)

CASBEEまちづくりの配慮項目				評価点(1~5)		
				Q(対策前)	Q(対策後)	Q
環境	Q <sub>00</sub> 1 自然環境	Q <sub>00</sub> 1.1 微気候への配慮・保全	1.1.4 排熱の位置などに対する配慮	2.0	3.0	1.0
	社会	Q <sub>00</sub> 2 地区のサービス性能	Q <sub>00</sub> 2.1 地区全体としての供給処理システムの性能	2.1.1 供給処理システムの信頼性	3.0	5.0
			2.1.2 供給処理システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性	3.0	5.0	2.0
Q <sub>00</sub> 2.4 防災・防犯性能			2.4.2 避難場所としての防災空地の確保	3.0	5.0	2.0
			2.4.3 有機的な避難路ネットワークの形成	3.0	5.0	2.0
		2.4.4 防犯性能(監視性・領域性)	3.0	5.0	2.0	
Q <sub>00</sub> 3 地域社会への貢献		Q <sub>00</sub> 3.2 地域社会基盤形成への貢献	3.2 地域社会基盤形成への貢献	3.0	5.0	2.0
	Q <sub>00</sub> 3.4 まちなみ・景観形成への配慮	3.4.1 対象区域全体としてのまちなみ・景観形成	4.0	3.0	-1.0	
		3.4.2 周辺との調和性	3.0	1.0	-2.0	
経済	Q <sub>00</sub> 2 地区のサービス性能	Q <sub>00</sub> 2.2 地区全体としての情報システムの性能	2.2.1 情報システムの信頼性	1.0	4.0	3.0
			2.2.2 情報システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性	3.0	5.0	2.0
			2.2.3 使い勝手の良さ	3.0	4.0	1.0
	Q <sub>00</sub> 3 地域社会への貢献	Q <sub>00</sub> 3.1 地域資源の活用	3.1.1 地域産業、人材・技能の活用	4.0	5.0	1.0
重み係数を考慮した Q						12

BEEチャートによる評価

本地区での対策・施策により、CO<sub>2</sub>排出量は削減される一方(L = -6.1) 環境品質は向上し(Q = 12) BEEは1.9から2.9へと向上することが確認された。



#### 4) 公共施設・集合住宅等複合地域(C地区)における評価

##### 地域の概要

対象地区は、1970年代後半に海岸を埋め立てた土地にあり、南北に貫く新交通システムより西側には、集合住宅団地が広範囲にわたって分布している。対象地区中央には、オフィス、ホテルなどの街区、対象地区の最南端には、大学病院と大学医学部キャンパスがある。新交通システムの東側には、中小規模の工場や物流施設が集積する産業団地があり、市営の水再生センター、汚泥資源化センター、清掃工場など公共の都市施設が集積している。市は、都市施設や産業が集積するこの地域を、低炭素社会に向けたエネルギー経済モデル地域として位置付け、低炭素社会システムとそれを支える新技術、新産業ビジネスの創出についての検討を行っている。検討対象地域のうち、需要地と考えられる集合住宅団地地域のCO<sub>2</sub>排出量は年間7.2万トンであり、そのうち業務・家庭部門の占める割合が59%と比較的小さい点が特徴的である。

##### 対策の方向性

下流側の都市施設が集積していること、老朽化した集合住宅団地の改修や建替えが考えられることなどを踏まえ、下記のような未利用エネルギー活用等のインフラ整備を想定した。

- ・ 老朽化集合住宅団地の改修・建替えにあわせて、断熱化、太陽エネルギー利用設備の導入
- ・ 小中学校、下水処理場、工場の空間を利用した太陽エネルギー利用設備の導入
- ・ 熱供給ネットワークによる清掃工場廃熱の熱供給利用
- ・ 生ごみの分別収集、スラリー化による下水汚泥との混合処理(メタンガス生成)の導入
- ・ 工業団地内の大規模工場屋根貸し等による市民の太陽光発電設備遠隔所有システムの導入
- ・ 地域全体の電力・熱の総合管理システムの導入

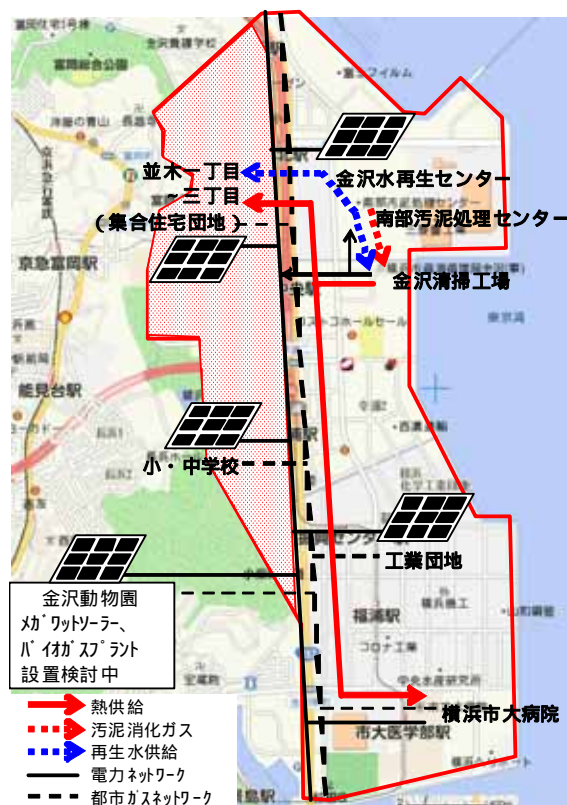


図 2.2.9 地域概況(C地区)

本地区における対策により目指すべき環境品質(Q)の向上としては、下記の事項が挙げられる。

<環境> 再生可能エネルギーの活用拡大

<社会> エネルギーシステム信頼性向上 / 分散型電源拠点配置によるBLCPへの貢献(災害時医療拠点)

<経済> 地区の環境イメージアップや新事業展開による企業誘致/生産活動増加/雇用増大



C地区における対策と環境負荷(L)の評価

表2.2.6 環境負荷(L)の評価(C地区)

業務部門	CO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル [t-CO <sub>2</sub> /年]	家庭部門	CO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル [t-CO <sub>2</sub> /年]	業務・家庭共通部門	CO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル [t-CO <sub>2</sub> /年]
ワークスタイル	131	ライフスタイル	454	清掃工場廃熱	19,344
照明の効率化等	311	照明の効率化等	753	合計	29,959
空調機器の効率向上	233	冷暖房効率化	565	民生部門比	70%
動力他の高効率化	1,010	HEMS導入	444	L(対策前)	一人当たり年間CO <sub>2</sub> 排出量 4.5[t-CO <sub>2</sub> /人・年]
太陽熱利用	109	家電製品の効率化	2,447	L	一人当たり年間CO <sub>2</sub> 削減量 -1.7[t-CO <sub>2</sub> /人・年]
業務用コネクティビティ	848	太陽光発電	1,815	L(対策後)	一人当たり年間CO <sub>2</sub> 排出量 2.8[t-CO <sub>2</sub> /人・年]
BEMS導入	870	新築住宅断熱化	412	指数化した L	-5.7
太陽光発電	105	既存断熱リフォーム	108		

環境品質(Q)の向上の評価

集合住宅と工場群の間でSmartメーターを利用した遠隔所有システムを構築し、地域内でパワチャルマイクログリッドを構築することにより、「供給処理システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性」が向上する。対象地域全域で、周辺社会基盤との連携による相乗効果、機能補完をはかることにより、「地域社会基盤形成への貢献」の評価が向上する。

表 2.2.7 環境品質(Q)の評価(抜粋)(C地区)

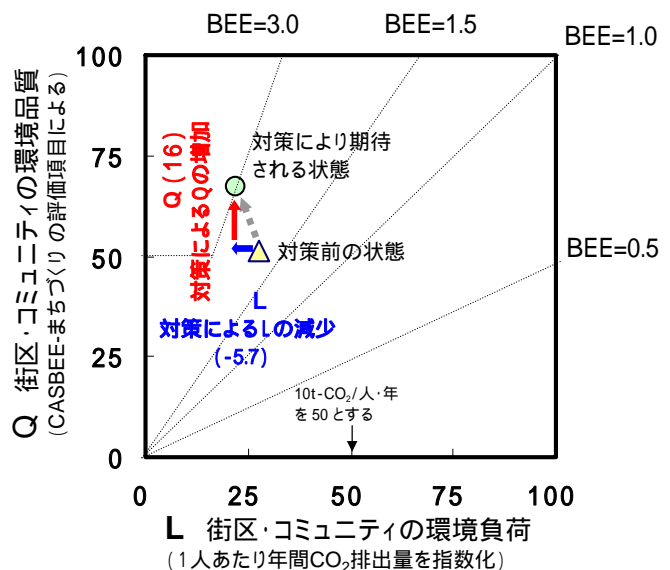
CASBEEまちづくりの配慮項目				評価点(1~5)		
				Q(対策前)	Q(対策後)	Q
環境	Q <sub>UP</sub> 1 自然環境	Q <sub>UP</sub> 1.1 微気候への配慮・保全	1.1.4 排熱の位置などに対する配慮	3.0	4.0	1.0
		Q <sub>UP</sub> 1.4 生物環境の保全と創出	1.4.2 自然資源の保全・創出	4.0	5.0	1.0
社会	Q <sub>UP</sub> 2 地区のサービス性能	Q <sub>UP</sub> 2.1 地区全体としての供給処理システムの性能	2.1.1 供給処理システムの信頼性	3.0	5.0	2.0
			2.1.2 供給処理システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性	3.0	4.0	1.0
		Q <sub>UP</sub> 2.4 防災・防犯性能	2.4.1 対象区域全体としての自然災害リスク対策	3.0	4.0	1.0
		2.4.2 避難場所としての防災空地の確保	3.0	4.0	1.0	
		2.4.3 有機的な避難路ネットワークの形成	3.0	4.0	1.0	
	Q <sub>UP</sub> 2.6 ユニバーサルデザインへの配慮	2.6 ユニバーサルデザインへの配慮	3.0	4.0	1.0	
経済	Q <sub>UP</sub> 3 地域社会への貢献	Q <sub>UP</sub> 3.2 地域社会基盤形成への貢献	3.2 地域社会基盤形成への貢献	4.0	5.0	1.0
		Q <sub>UP</sub> 3.3 良好なコミュニティ醸成への配慮	3.3.1 地域の核の形成及び賑わいやコミュニティの醸成	3.0	4.0	1.0
		Q <sub>UP</sub> 3.4 まちなみ・景観形成への配慮	3.4.1 対象区域全体としてのまちなみ・景観形成	2.0	3.0	1.0
		Q <sub>UP</sub> 2 地区のサービス性能	Q <sub>UP</sub> 2.2 地区全体としての情報システムの性能	2.2.1 情報システムの信頼性	3.0	4.0
		2.2.2 情報システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性	3.0	4.0	1.0	
		2.2.3 使い勝手の良さ	2.0	3.0	1.0	
Q <sub>UP</sub> 3 地域社会への貢献	Q <sub>UP</sub> 3.1 地域資源の活用	3.1.1 地域産業・人材・技能の活用	3.0	5.0	2.0	

重み係数を考慮した Q

16

BEEチャートによる評価

本地区での対策・施策により、CO<sub>2</sub>排出量は削減される一方(L = -5.7)、環境品質は向上し(Q = 16)、BEEは1.8から3.0へと向上することが確認された。





### 3 . 投資回収年数及び便益(EBとNEB)を考慮した対策コストと費用対便益(B/C)の評価

#### 3.1 評価の基本方針

本調査では、エネルギーの面的利用や再生可能・未利用エネルギーの活用など、街区・コミュニティスケールにおける低炭素対策について、1) 対策ごとの投資回収年数の設定と限界削減費用曲線によるコスト評価、2) 1)に加え間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価を以下の方針で行った。

##### 1) 対策ごとの投資回収年数の設定と限界削減費用曲線によるコスト評価

内閣官房「地球温暖化問題に関する懇談会中期目標検討委員会」<sup>5)</sup>(以下「中期目標検討委員会」と記す)では、対策ごとに一律に3年または10年という投資回収年数を想定しコスト評価が行われている。これに対し本調査では、中長期的な社会資本整備の視点ならびに対策技術の利用実態等をふまえ、当該対策の耐用年数の7割に相当する年数を投資回収年数として設定し、対策ごとのコストを試算した。

また、地域特性や範囲が異なる具体的な街区・コミュニティでのケーススタディに基づいて、対策ごとにCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルとコストを評価し、コストの低い順に対策を積み上げた「限界削減費用曲線」を作成し、投資回収年数を3年または10年とする考え方との比較を行った。

##### 2) 間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価

低炭素化対策に伴う光熱費削減等の直接的便益(Energy Benefit: EB)とは別に、対策によって触発される間接的な経済効果や環境保全上の便益等、対策を評価する際に見落されがちな様々な便益があり、既往研究<sup>15),16)</sup>によればこれらは間接的便益(Non-Energy Benefit: NEB)と総称される。本調査では、低炭素化対策に伴う直接的便益(EB)に加え、その対策がもたらず間接的便益(NEB)に着目し、NEBの貨幣価値換算が可能と考えられるものについて換算要領を作成した。

また、ケーススタディを通じ、NEBを考慮した費用対便益(B/C)の評価を行うとともに、低炭素化対策ごとのEB、NEBを試算し、1)で作成した限界削減費用曲線がどのように変化するかについても考察を加えた。

### 3.2 低炭素化対策ごとの投資回収年数の設定と限界削減費用曲線による 対策コストの評価

#### (1) 評価方針

街区・コミュニティスケールでの低炭素化対策と対策ごとのコストを、本調査では以下の方針で設定する。

低炭素化対策の項目は、環境自治体白書(2008年版)<sup>1)</sup>での分類を参考に業務部門、家庭部門、業務・家庭部門共通の対策を抽出する。

対策ごとのコストについては、中期目標検討委員会<sup>5)</sup>で提示された見解(参考資料1参照)を参考とする。投資回収年数等の前提を確認し、中長期的視点から必要に応じ耐用年数を前提とした適切な投資回収年数を設定する。

上記委員会に提示されていない対策については、中央環境審議会地球環境委員会「目標削減シナリオ小委員会」中間とりまとめ<sup>6)</sup>等を参考とする他、特に地域特性によりコストが異なる清掃工場廃熱利用等はケーススタディごとに別途設定する。

#### (2) 対策ごとのコストの設定要領

対策ごとのコストは、図3.2.1に示すように、各種低炭素化対策の実施に関するイニシャルコスト(更新コストを含む)とランニングコスト、省エネルギーに伴って得られる光熱費の削減分を考慮して、1年あたりの正味のコストとして設定する。イニシャルコストは、投資回収年数で割り、1年あたりの数値に換算するが、投資回収年数の設定によって、正味のコストが大きく変わってくることに留意する必要がある。なお、コストの設定に補助金等は含まない。

$$\begin{aligned}
 & \text{[対策コスト((円/年)/(t-CO}_2\text{/年))]} \\
 & = \text{[イニシャルコスト(円 / (t-CO}_2\text{/年))]} \div \text{[投資回収年数(年)]} \\
 & \quad + \text{[年間ランニングコスト((円/年)/(t-CO}_2\text{/年))]} \\
 & \quad - \text{[年間省エネルギー量(MJ/年)]} \times \text{[エネルギー単価(円/MJ)]} \div \text{[CO}_2\text{削減ポテンシャル(t-CO}_2\text{/年)]}
 \end{aligned}$$

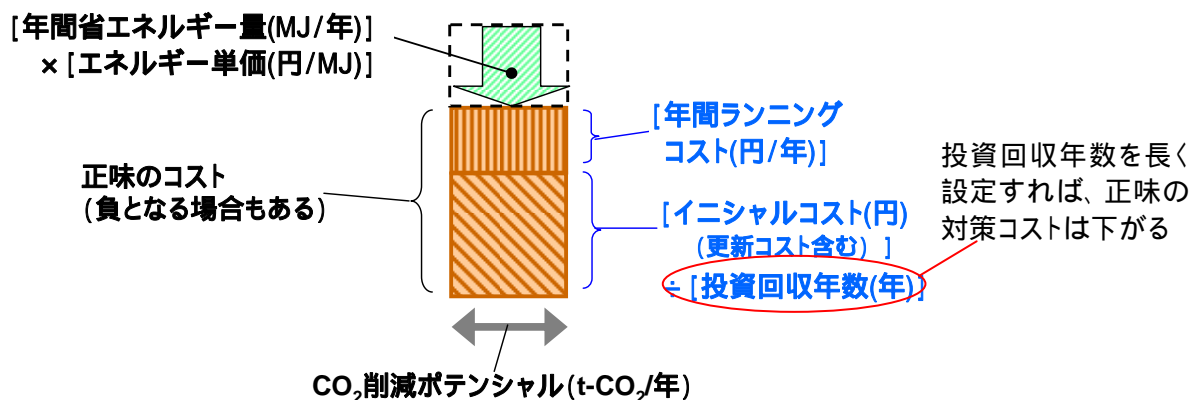


図 3.2.1 CO<sub>2</sub>削減に係る対策ごとのコストの考え方

### (3) 本調査における対策ごとのコストの考え方

上に述べた方針に従い、本調査委員会として設定した低炭素化対策と対策ごとのコストの一覧を表3.2.1に示す。

いずれの対策についても、中心的な役割を担う設備機器又は設備システムの耐用年数の7割に相当する年数を投資回収年数として設定した。短いもので4.2年、長いもので31.5年となる。

これは中期目標検討委員会で合意された投資回収年数（約3年または約10年）<sup>7)</sup>と比べていずれも長く、特にイニシャルコストが大きな割合を占める対策の評価が改善される。海外の調査機関による地球規模の対策評価に関する調査でも、対策技術の寿命を投資回収年数として設定しており、たとえば住宅・建築の断熱などの対策では35～70年の範囲で設定されている（補足2を参照）。中長期的な社会資本整備の視点での対策議論ではこの考え方は特に重要である。こうした投資を促進するための税制等によるインセンティブも必要と考えられる。

なお、表3.2.1には以下の既往知見を参考事例として掲載した。

[参考事例1] 国立環境研究所「AIM/Enduse[Japan]による2020年排出削減に関する検討」（2009年3月）<sup>7)</sup>

[参考事例2] 日本エネルギー経済研究所「エネ研日本モデルによる分析結果（中期目標検討委員会本分析結果）」（2009年3月）<sup>8)</sup>

[参考事例3] 中央環境審議会地球環境委員会「目標削減シナリオ小委員会」中間とりまとめ<sup>6)</sup>

#### 中期目標検討委員会での投資回収年数設定の考え方

##### 1) 中期目標検討委員会での合意

設備機器、家電、自動車等…… 技術改善の進捗が早いもの

→ 3年に設定

住宅・建築物の断熱、プラント、発電設備…… 対策技術の寿命が長い、公共性の高いもの

→ 10年程度に設定

##### 2) 国立環境研究所が提案した投資回収年数に関する見解…… 対策技術の寿命の5～7割に相当する投資回収年数を参考に設定する。

#### (補足1)

本調査で対象とする低炭素化対策（28項目）の内、地域特性によってコストが異なる清掃工場廃熱利用等の項目については、各ケーススタディの中で別途、個別計算を行い設定している。

投資回収年数の反映については、以下の手順で行う。

イニシャルコストを投資回収年数で割る

にランニングコスト（年額）を加える

対策によって得られる光熱費削減額（年額）を から差引く。この際、概ね現在価値換算値に近い値とするため、一律0.7倍してから差引く。

この結果、イニシャルコストの割合が比較的大きい対策では、コストが下がる一方、ランニングコスト中心の対策では、コストは投資回収年数の設定にあまり左右されない。

(補足2)

様々なCO<sub>2</sub>削減対策ごとに、実現しうる削減ポテンシャルの大きさ(単位はトン-CO<sub>2</sub>/年)を横軸に、その対策による1トン-CO<sub>2</sub>/年の削減量あたりのコストを縦軸にとり、コストの低いものから順に並べる表現手段が用いられることがある。これは削減目標に対するコスト試算などに用いられ、「限界削減費用曲線」、「削減コストカーブ」などと呼ばれる。一例として図2.2.2にMckinsey&Company社が世界スケールで作成した限界削減費用曲線<sup>9)</sup>を示す。

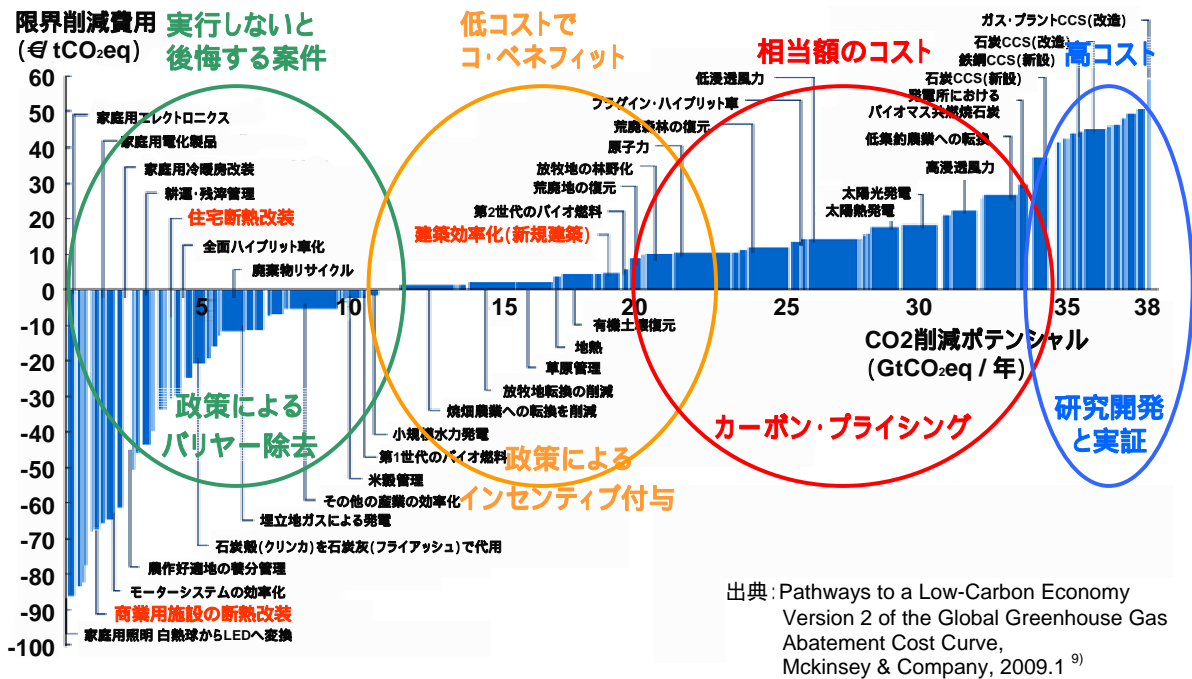


図3.2.2 限界削減費用曲線の例(Mckinsey & Company社 2009年発表)

) Mckinsey社の限界削減費用曲線の特徴(文献<sup>9)</sup>による)

- 1)世界各地域、分野ごと削減機会と責任の効率的配分のあり方に示唆を与えることをねらいとして、地球全体での削減議論の出発点として、首尾一貫性のあるデータとして作成
- 2)世界を10地域に分割、排出源を11分野に分類し(電力、石油・ガス、セメント、鉄鋼、化学、その他の工業、運輸、建築、廃棄物、森林、農業)、それぞれ2030年に至る削減ポテンシャルを試算
- 3)試算要領は当該対策にかかる投資額を対策技術の寿命(単位は年)で割り、そこに運用コスト(年額)を加え、対策による光熱費の削減分(年額)を差引いて計算
- 4)主な前提として、世界全体で政策決定者が、効果的な削減の実施に合意し、企業、個人、公共部門が協力して対策を実行することを前提とし、対策の実施にかかるであろう取引コスト、コミュニケーション/情報コスト、補助金、税、経済波及効果は含まない
- 5)社会的割引率4%、原油価格60ドル/バレル、将来の地域ごとのGDP、人口等はIEAの2007年度の見通しに基づく

Mckinsey社以外にも、IEA(国際エネルギー機関)、RITE(地球環境産業技術研究機構)等でも世界スケールの分析を行っている。地域スケールでは英国でBRE(英国建築研究所)、日本で国立環境研究所や日本エネルギー経済研究所が作成したものがある。



表3.2.1 本調査で設定した低炭素化対策と対策ごとのコスト、既往知見との比較

本調査で対象とする削減対策 (環境自治体白書2007の分類をベースに設定)	既往知見による対策コスト											既往知見から想定される 対策コストと投資回収年数 (約3年または約10年) <sup>1)</sup>		本調査委員会が設定した対策コストと 投資回収年数(耐用年数の7割に相当する年数)							
	[参考事例1] 国立環境研究所 出典:「AIM/Enduse[Japan]による2020年排出削減に関する検討」 (2009年3月) [抜粋]					[参考事例2] 日本エネルギー経済研究所 出典:「エネ研日本モデルによる分析結果 (中期目標検討委員会本分析結果)」(2009年3月) [抜粋]					[参考事例3] 中央環境審議会 地球環境委員会 出典:「目標削減シナリオ小委員会、中間とりまとめ (2001年6月) [抜粋]		対策コスト 円/tCO2	投資回収 年数	対策コスト 円/tCO2	投資回収 年数	耐用年数、参考とした知見・出典 <sup>2)</sup>				
	対策項目	対策コスト (レベル) <sup>2)</sup> 円/tCO2	対策コスト (レベル) <sup>3)</sup> 円/tCO2	対策コスト (レベル) <sup>4)</sup> 円/tCO2	投資回収 年数	備考	対策項目	対策コスト (1\$=100円 で換算) 円/tCO2	投資回収 年数	対策項目	対策コスト 円/tCO2	投資回収 年数									
<b>業務部門</b>																					
(1) 空調機器の効率向上	(1)-1	空調機器の効率向上	-24 × 10 <sup>3</sup>	-23 × 10 <sup>3</sup>	-23 × 10 <sup>3</sup>	3年	-24,000 - -23,000(約8年)	(1)-2	高効率空調	-22 × 10 <sup>3</sup>	3年				-24,000	3年	-24,000	10.5年	15年	官庁営繕(パナソニック型空調機)	
(2) 照明の効率化等	(2)-1	照明の効率化等	-25 × 10 <sup>3</sup>	-19 × 10 <sup>3</sup>	-19 × 10 <sup>3</sup>	3年	-25,000 - -19,000(約8年)	(2)-2	高効率照明	-6 × 10 <sup>3</sup>	3年				-25,000	3年	-25,000	14.0年	20年	官庁営繕(蛍光灯器具)	
(3) 動力他の高効率化	(3)-1	動力他の高効率化	19 × 10 <sup>3</sup>	14 × 10 <sup>3</sup>	14 × 10 <sup>3</sup>	3年	-9,000 - -7,000(約8年)								19,000	3年	-16,491	17.5年	25年	官庁営繕(屋内キュービクル)	
(4) 高効率給湯器	(4)-1	高効率給湯器	32 × 10 <sup>3</sup>	35 × 10 <sup>3</sup>	56 × 10 <sup>3</sup>	3年	4,000 - 6,000(約8年)	(4)-2	業務用給湯器等	66 × 10 <sup>3</sup>	3年	(4)-3	潜熱回収型温水ボイラー	-55 × 10 <sup>3</sup>	10年		32,000	0	10.5年	15年	官庁営繕(銅板製ボイラー)
(5) 新築建築物の高断熱化	(5)-1	建築物断熱化	69 × 10 <sup>3</sup>	122 × 10 <sup>3</sup>	124 × 10 <sup>3</sup>	9年	32,000 - 66,000(約15年)								69,000	9年	16,143	21.0年	30年	建築学会(アスファルト防水)相当	
(6) 既存建築物断熱改修	(6)-1	建築物断熱化	69 × 10 <sup>3</sup>	122 × 10 <sup>3</sup>	124 × 10 <sup>3</sup>	9年	32,000 - 66,000(約15年)								69,000	9年	35,964	14.0年	20年	建築学会(アスファルト防水)相当	
(7) BEMS導入	(7)-1	BEMS導入	3 × 10 <sup>3</sup>	3 × 10 <sup>3</sup>	40 × 10 <sup>3</sup>	8年	-5,000 - -3,000(約10年)	(7)-2	BEMS	24 × 10 <sup>3</sup>	3年	(7)-3	ビルのエネルギー管理システム	8 × 10 <sup>3</sup>	20年		3,000	8,714	7.0年	10年	官庁営繕(中央監視盤)
(8) 太陽熱利用								(8)-2	太陽熱利用	2 × 10 <sup>3</sup>	10年	(8)-3	太陽熱温水器導入(業務部門)	55 × 10 <sup>3</sup>	15年		2,000	2,000	11.9年	17年	日本エネルギー経済研究所「エネ研日本モデル」(09.3)
(9) 太陽光発電	(9)-1	太陽光発電	62 × 10 <sup>3</sup>	47 × 10 <sup>3</sup>	38 × 10 <sup>3</sup>	9年	23,000 - 35,000(約12年)	(9)-2	太陽光発電	124 × 10 <sup>3</sup>	10年	(9)-3	太陽光発電導入(業務部門)	49 × 10 <sup>3</sup>	20年		62,000	23,378	11.9年	17年	国税庁(前掲の機械及び装置以外のもの、主として金属製のもの)
(10) ワークスタイル												(10)-3	サマータイムの導入	-38 × 10 <sup>3</sup>			-38,000	-38,182	-	-	中央環境審議会「目標削減シナリオ小委員会、中間とりまとめ(01.6)」を引用
(11) 業務用コージェネレーション												(11)-3	ガスコージェネレーション(業務部門)	-9 × 10 <sup>3</sup>	10年		-8,500	-8,500	10.5年	15年	中央環境審議会「目標削減シナリオ小委員会、中間とりまとめ(01.6)」を引用
<b>家庭部門</b>																					
(12) 冷暖房効率化	(12)-1	冷暖房効率化	-30 × 10 <sup>3</sup>	-24 × 10 <sup>3</sup>	-56 × 10 <sup>3</sup>	3年	-24,000 - -56,000(約8年)								-30,000	3年	-30,000	4.2年	6年	国税庁(冷房用・暖房用機器)	
(13) 照明の効率化等	(13)-1	照明の効率化等	-28 × 10 <sup>3</sup>	-21 × 10 <sup>3</sup>	-22 × 10 <sup>3</sup>	3年	-51,000 - -27,000(約8年)	(13)-2	高効率照明	-6 × 10 <sup>3</sup>	3年				-28,000	3年	-34,789	14.0年	20年	官庁営繕(蛍光灯器具)	
(14) 家電製品の効率化	(14)-1	家電製品の効率化	28 × 10 <sup>3</sup>	21 × 10 <sup>3</sup>	21 × 10 <sup>3</sup>	3年	-14,000 - -10,000(約8年)	(14)-2	トップランナー家電	-4 × 10 <sup>3</sup>	3年				28,000	3年	10,629	4.2年	6年	国税庁(電気冷蔵庫、電気洗濯機その他これらに類する電気・ガス機器)	
(15) 高効率給湯器	(15)-1	高効率給湯器	143 × 10 <sup>3</sup>	90 × 10 <sup>3</sup>	98 × 10 <sup>3</sup>	3年	-11,000 - -1,000(約8年)	(15)-2	高効率給湯器	34 × 10 <sup>3</sup>	3年	(15)-3	潜熱回収型給湯器	-10 × 10 <sup>3</sup>	10年		143,000	11,343	7.0年	10年	官庁営繕(ガス湯沸器)
(16) 新築住宅断熱化	(16)-1	住宅断熱化	430 × 10 <sup>3</sup>	570 × 10 <sup>3</sup>	861 × 10 <sup>3</sup>	9年	247,000 - 514,000(約15年)	(16)-2	省エネ住宅(断熱)	50 × 10 <sup>3</sup>	10年				430,000	9年	239,870	15.4年	22年	国税庁(木造・合成樹脂造のもの、店舗用・住宅用のもの)	
(17) 既存断熱リフォーム	(17)-1	住宅断熱化	430 × 10 <sup>3</sup>	570 × 10 <sup>3</sup>	861 × 10 <sup>3</sup>	9年	247,000 - 514,000(約15年)								430,000	9年	266,607	14.0年	20年	建築学会(アスファルト防水)相当	
(18) HEMS導入	(18)-1	HEMS等		-2 × 10 <sup>3</sup>	-1 × 10 <sup>3</sup>	3年	-20,000(約8年)								-2,000	3年	-18,457	7.0年	10年	官庁営繕(中央監視盤)	
(19) 太陽熱利用給湯	(19)-1	太陽熱温水器	17 × 10 <sup>3</sup>	81 × 10 <sup>3</sup>	22 × 10 <sup>3</sup>	8年	-7,000 - 35,000(約10年)	(19)-2	太陽熱利用	2 × 10 <sup>3</sup>	10年	(19)-3	太陽熱温水器(家庭部門)	8 × 10 <sup>3</sup>	15年		17,000	-22,328	11.9年	17年	国税庁(前掲の機械及び装置以外のもの、主として金属製のもの)
(20) 太陽光発電	(20)-1	太陽光発電	78 × 10 <sup>3</sup>	58 × 10 <sup>3</sup>	70 × 10 <sup>3</sup>	10年	25,000 - 39,000(約15年)	(20)-2	太陽光発電	124 × 10 <sup>3</sup>	10年	(20)-3	太陽光発電導入(家庭部門)	49 × 10 <sup>3</sup>	20年		78,000	59,319	11.9年	17年	国税庁(前掲の機械及び装置以外のもの、主として金属製のもの)
(21) ライフスタイル												(21)-3	待機電力の節電	-38 × 10 <sup>3</sup>	8年		-38,000	-38,000	-	-	中央環境審議会「目標削減シナリオ小委員会、中間とりまとめ(01.6)」を引用
(22) 家庭用コージェネレーション												(22)-3	家庭用燃料電池コージェネレーション	5 × 10 <sup>3</sup>	10年		30,000	30,000	7.0年	10年	官庁営繕(ガス湯沸器)
<b>業務・家庭共通</b>																					
(23) 風力発電								(23)-2	風力発電(産業部門)	-12 × 10 <sup>3</sup>	10年	(23)-3	風力発電量の導入促進	12 × 10 <sup>3</sup>			12,000	12,000	11.9年	17年	国税庁(前掲の機械及び装置以外のもの、主として金属製のもの)
(24) 木質バイオマス												(24)-3	木質バイオマスのエネルギー利用 (製材工場等の残廃材)	4 × 10 <sup>3</sup>	20年		4,000	4,000	14.0年	20年	中央環境審議会「目標削減シナリオ小委員会、中間とりまとめ(01.6)」を引用
(25) 廃棄物発電												(25)-3	廃棄物発電の導入促進	2 × 10 <sup>3</sup>			2,000	2,000	14.0年	20年	中央環境審議会「目標削減シナリオ小委員会、中間とりまとめ(01.6)」を引用
(26) 建物間熱・電力融通																	-	17,488	14.0年	20年	「サステナブルタウン調査委員会」報告書(08.3)ケースD2
(27) 清掃工場廃熱												(27)-3	地域熱供給施設 (都市熱源ネットワーク整備)	4 × 10 <sup>3</sup>	45年		18,782(A)	9,890(A)	31.5年	45年	中央環境審議会「目標削減シナリオ小委員会、中間とりまとめ
																	28,329(B)	14,925(B)	31.5年	45年	「
																	16,616(C)	10,440(C)	31.5年	45年	「
(28) 地域コージェネレーション																	2,586(A)	-2,082(A)	21.0年	30年	中央環境審議会「目標削減シナリオ小委員会、中間とりまとめ
備考	<p>*1:内閣官房「地球温暖化問題に対する懇談会中期目標検討委員会」(2008.11～2009.4)<sup>5)</sup>で合意された投資回収年数          *2:対策コスト(レベル): 資源エネルギー庁の最大導入ケースと同程度の努力ケースで、90年比7%削減。          *3:対策コスト(レベル): 国連気候変動枠組条約の附属書 国全体が25%削減する場合における我が国の分担についての仮分析を踏まえ、90年比15%削減。          *4:対策コスト(レベル): IPC第4次報告書の最も厳しいシナリオから90年比25%削減。</p> <p>注)いずれのコストも、補助金等は含まない。</p>																				
	<p>*5 国土交通省大臣官房官庁営繕部監修「建築物のライフサイクルコスト」, 経済調査会<sup>10)</sup>          日本建築学会建築経済委員会「修繕方式の標準 - 耐火建築物の維持保全に関する研究」<sup>11)</sup>          国税庁「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」<sup>12)</sup></p> <p>:各地域、別途に設定した対策コスト。( )内はケーススタディ地区を示す。          (22)家庭用コージェネレーション:普及により市場価格が低下することを想定し、対策コストを算定した。          (27)清掃工場廃熱:近接する清掃工場の廃熱を活用することを想定し、建設費(導管等の設置費)やエネルギー料金削減額、メンテナンス費用等を設定して、対策コストを算定した。          (28)地域コージェネレーション:再開発に合わせた大規模CGSの導入を想定し、建設費(CGS設備、導管等の設置費)やエネルギー料金削減額、メンテナンス費用等を設定して、対策コストを算定した。</p>																				

(参考資料1)

内閣官房「地球温暖化問題に関する懇談会中期目標検討委員会」で提示された対策ごとの CO<sub>2</sub> 削減コスト

(1) 国立環境研究所の見解

出所: 第6回検討委員会(2009.3.27)資料2-4 AIM モデルによる分析 2020年排出量選択候補に関する検討<sup>7)</sup>

1) 対策の段階別に 0 ~ の段階を設定(下表)

対策0	対策	対策	対策
エネルギーの努力継続ケースと同程度のケース	エネルギーの最大導入ケースと同程度の努力ケース	附属書 国全体が 25%削減する場合における我が国の削減分	IPCC の最も厳しいシナリオに沿った削減ケース
90年比+4% 05年比 5% (+33百万トン増加)	90年比 5% 05年比 14% (94百万トン削減)	90年比 13% 05年比 21% (185百万トン削減)	90年比 23% 05年比 30% (313百万トン削減)

2) 以下の算定要領により対策ごとのコストを試算

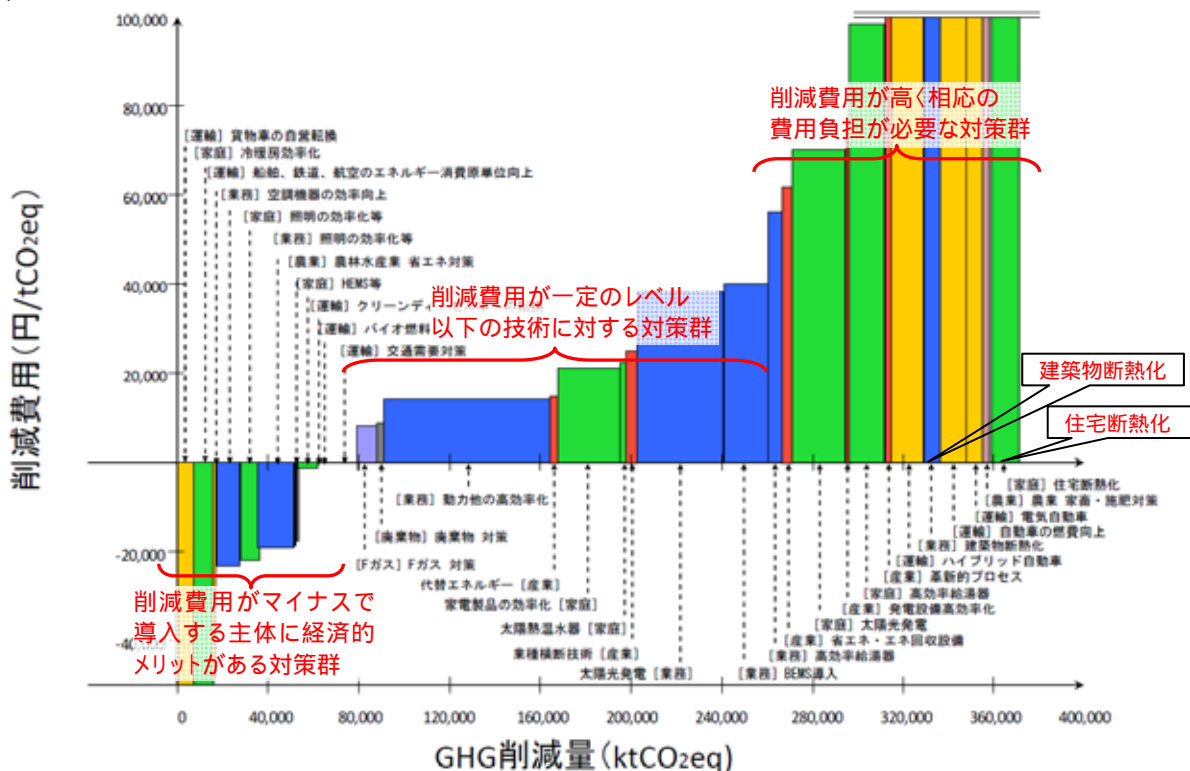
$$AC_i = (C_i - C_i^0) / (Q_i^0 - Q_i)$$

AC : 削減費用 (円/tCO<sub>2</sub>eq)  
 C : 対策技術の年価                      C<sup>0</sup> : 競合技術の年価  
 Q : 対策技術の GHG 排出量            Q<sup>0</sup> : 競合技術の GHG 排出量  
 i : 対策技術

$$C_i = \frac{P}{\min(T, L_j)} + E_i + OM_i$$

P : 技術の初期費用                      E : 技術の年間エネルギー費用  
 OM : 技術の維持管理費用            L : 技術の寿命  
 T : 投資回収年数

3) 対策ごとのコストとポテンシャルを積み上げて表現(例: 下例は対策 の場合)





(2) 日本エネルギー経済研究所の見解

出所: 第6回検討委員会(2009.3.27)資料 2-3 エネ研日本モデルによる分析結果<sup>8)</sup>

1) 対策ケースを段階的に設定、各ケースで推進上の要件を想定。

努力継続ケース	最大導入ケース	13%ケース	( 23%の可能性)
これまでの効率改善の延長線上で努力を継続し、市場メカニズムを最大限に活用するケース	最先端の技術を設備更新時に最大限導入させるため、誘導的規制措置を実施するケース	実施可能性を無視して、法律による強制、義務化、大幅な補助支援等を実施するとしたケース	13%ケースで実施すること以上の個別対策は現状では想定不可能。 さらに10%削減するためには我が国の活動量自体を縮小する必要があると考えられる。
90年比 +5% 05年比 5%	90年比 5% 05年比 14%	90年比 13% 05年比 21%	
(例) 省エネ住宅、省エネ建築物 対策における前提			
・省エネ法の省エネ基準 ・融資制度	・法改正(対象拡大・強化) ・融資枠拡大 ・BEMSへの補助金制度	・新築への適用義務 ・既築への強制改修	

2) 以下の算定要領により対策ごとのコストを試算

$$MAC = \{(\alpha_a \times Cinv_a + Cene_a + Co\&m_a) - (\alpha_b \times Cinv_b + Cene_b + Co\&m_b)\} / \Delta CO_2$$

a: 新規技術、b: 既存技術

$\alpha_s$ : 平準化係数(年経費率) (= 1 / Y(投資回収年数))

$Cinv_s$ : 初期投資費用

$Cene_s$ : 年間エネルギーコスト

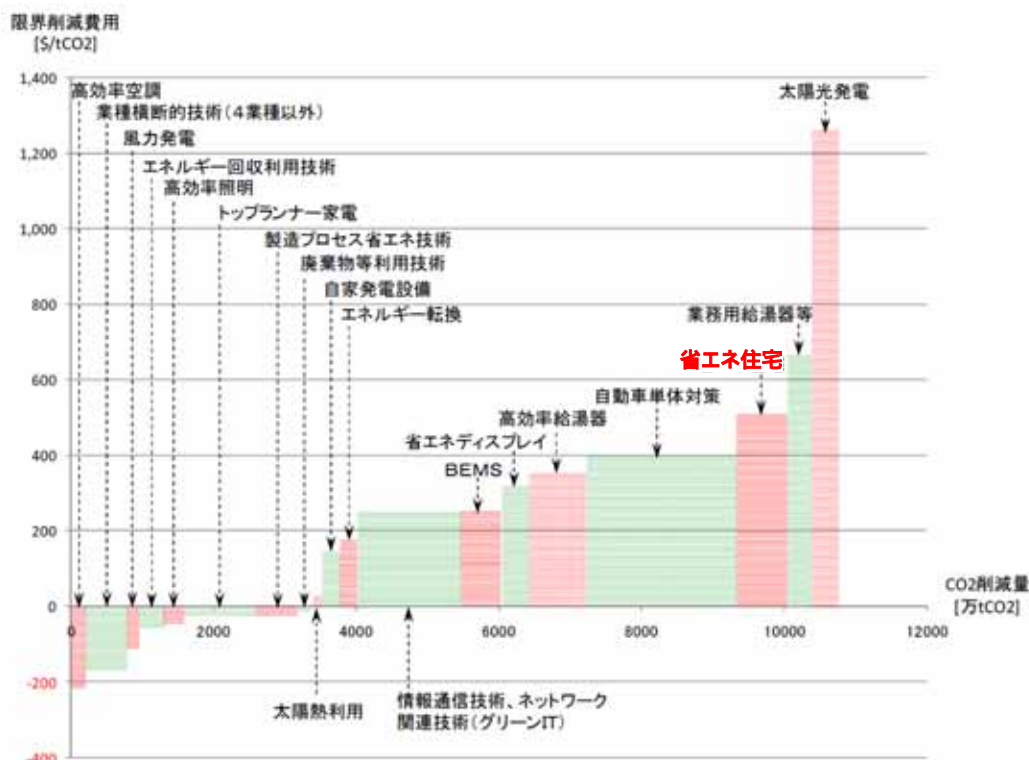
$Co\&m_s$ : 年間維持管理費

本分析ではランニングコストメリットとして一括で表現。

$\Delta CO_2$ : 新規技術導入による追加的 CO2 排出削減量(年間)

# 添字の s には a もしくは b

3) 対策ごとのコストとポテンシャル(最大導入ケースの場合)



(3) 分析に基づく見解 (出所: 第6回検討委員会(2009.3.27))

1) 国立環境研究所の主な見解

90年比15%削減以上の技術積み上げは可能。低炭素社会構築に向けた適切な制度を構築し誘導的な政策措置を実施することで実現できる。さらに炭素の価格付けによる炭素消費の多い行動や活動量の削減も見込めば、25%以上の削減も可能になる。

初期費用を3年(一部10年)で回収するように固定価格買取制度や補助金などの支援措置を行うことで市場が拡大する。さらに、量産効果で価格が下がる(例えば太陽光は1kWあたり現在の70万円から2020年には26万円)。

対策技術の導入には、対策で2010年から2020年までの10年間の追加費用の総額として75兆円が必要となるが、そのまま低炭素産業への投資になる。また、省エネ機器により各主体はエネルギー費用を節約することができ、その回収額は10年間で40兆円にもなる。

2) 日本エネルギー経済研究所の主な見解

2020年までのタイムスパンを考慮すると、「最大導入ケース」がCO<sub>2</sub>削減の限界であると考えられるが、日本が世界の常に半歩先を歩み続けることが、「日本の国際的地位の確保」、「日本産業の持続的発展」のために重要であるので、更なる可能性を求めて国を挙げての努力が必要。しかし、90年比13%削減については、厳しい負担から国民合意が得られるかどうかは疑問。

最大導入ケースの延長線上で2050年のエネルギー需給の姿を描くと、CO<sub>2</sub>排出削減量は、2005年比65%の削減と試算される。これは日本の2050年目標(60%~80%削減)とも整合する。

## (4) ケーススタディによる評価例

### 1) 都心中心地域 (A地区) における評価

#### 地域の概要

対象地域は、ターミナル駅を中心に業務、商業、住宅、ホテル、大学等が混在する既成市街地で、地区内及び周辺に清掃工場が立地する。また、地区内には複数の地域冷暖房施設が整備されており、複数建物間でエネルギーの面的利用が図られている。同地区では再開発による低炭素化のポテンシャルが大きいことから、本調査では、今後の再開発等が進展した状況を想定したケーススタディを行う。本地区のCO<sub>2</sub>排出量は年間70万トンであり、そのうち、業務部門が68%を占めている点が特徴的である。

#### 対策の内容

本地区では、地区周辺に清掃工場廃熱の未利用エネルギー源が賦存していること、既に一部の地区でエネルギーの面的利用が実施されていることなどから、建物単体レベルでの各種低炭素化対策に加え、下記のような未利用エネルギー活用等のインフラ整備を想定した。

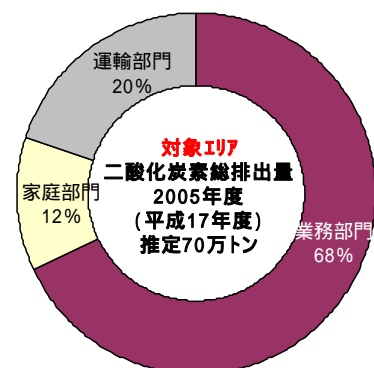
- ・再開発に合わせた先進的なエネルギー基盤整備：大規模CGSの導入等による高効率な地域冷暖房の構築 / 高効率CGSと連携した地区内一括受電・自営線電力供給
- ・高温の未利用エネルギー (= 近接する清掃工場廃熱) の活用：蒸気ネットワークと地域冷暖房プラントの連携により、近接する清掃工場等からの廃熱を大量導入
- ・既存の地域冷暖房インフラを活用したエネルギーネットワークとの連携等：既存の地域冷暖房施設の増強・連携に合わせたエネルギーの高度利用



#### < A地区の概況 >

- ・区域面積： 398 ha
- ・建物床面積： 880 万㎡
- ・人口： 40,700 人
- ・世帯数： 22,000 世帯

#### < A地区のCO<sub>2</sub>排出量 (推定値) >

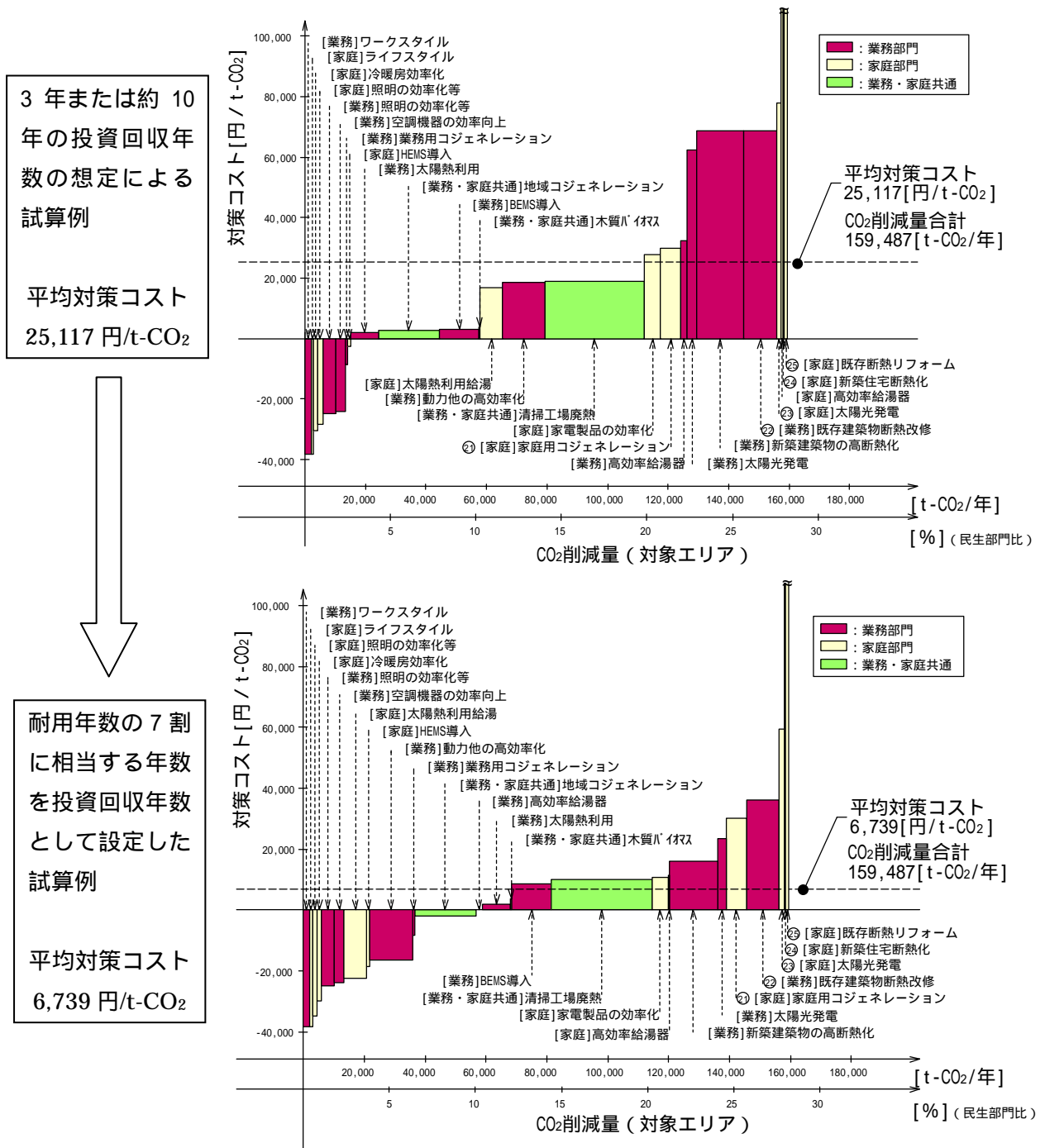


(民生部門(業務・家庭)で57万トン)

図 3.2.3 地域概況と対策の方向性及びCO<sub>2</sub>排出量 (A地区)

## A地区における限界削減費用曲線の評価

A地区の低炭素化対策のCO<sub>2</sub>削減量（削減ポテンシャル）と対策ごとのコストについて、限界削減費用曲線を図3.2.4に示す。本地区では、「業務・家庭共通」とした街区・コミュニティレベルのエネルギーシステムの整備により、大幅なCO<sub>2</sub>削減効果が見込まれる。また、図3.2.4で上は中期目標検討委員会で合意された3年または約10年の投資回収年数の想定した場合、下は表3.2.1で示した、耐用年数の7割に相当する年数を投資回収年数と設定した場合である。投資回収年数を見直すことにより、地区全体での平均対策コストも大きく減少することが分かった。



## 2) 郊外住宅密集地域 ( B 地区 ) における評価

### 地域の概要

対象地域は、主に第一種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域などによって構成される幹線道路の沿道に広がる居住施設を中心とした既成市街地である。対象地区は中小の集合住宅や戸建住宅、業務施設から構成され、都心中心地域へ比較的近い立地条件と良好な住宅環境により住宅が密集する郊外住宅密集地域である。地域の主要施設としては、幹線道路沿いの南北に2つの清掃工場が立地している。また、3箇所に大規模病院、8箇所に公立小中学校が立地する。本調査では、今後もこの地域の良好な住環境が保たれ、住宅密集地域であり続けると想定している。

### 対策の方向性

本地区は、住居比率の高い住居中心の地区であり、地区内には病院、学校等の施設、地域冷暖房施設、2つの清掃工場が立地し、未利用エネルギー源も賦存している。そこで、太陽光などの再生可能エネルギーの活用を中心に建物単体レベルでの各種低炭素化対策を行い、加えて、清掃工場廃熱利用による未利用エネルギー活用のインフラ整備を想定した。

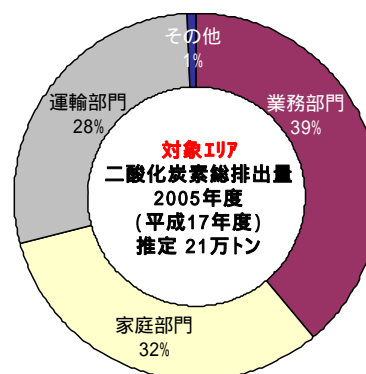
- ・居住施設や小・中学校、病院における太陽光発電、太陽熱の活用
- ・主要施設（病院、学校等）及び居住施設への分散型エネルギーシステムの導入
- ・高温の未利用エネルギー（＝近接する清掃工場廃熱）の活用（居住中心地域での既存の清掃工場と地域冷暖房施設を活用したエネルギーネットワークの構築）



#### < B 地区の概況 >

- ・区域面積： 395ha
- ・建物床面積： 300 万㎡
- ・人口： 44,600 人
- ・世帯数： 21,000 世帯

#### < B 地区のCO<sub>2</sub>排出量 (推定値) >



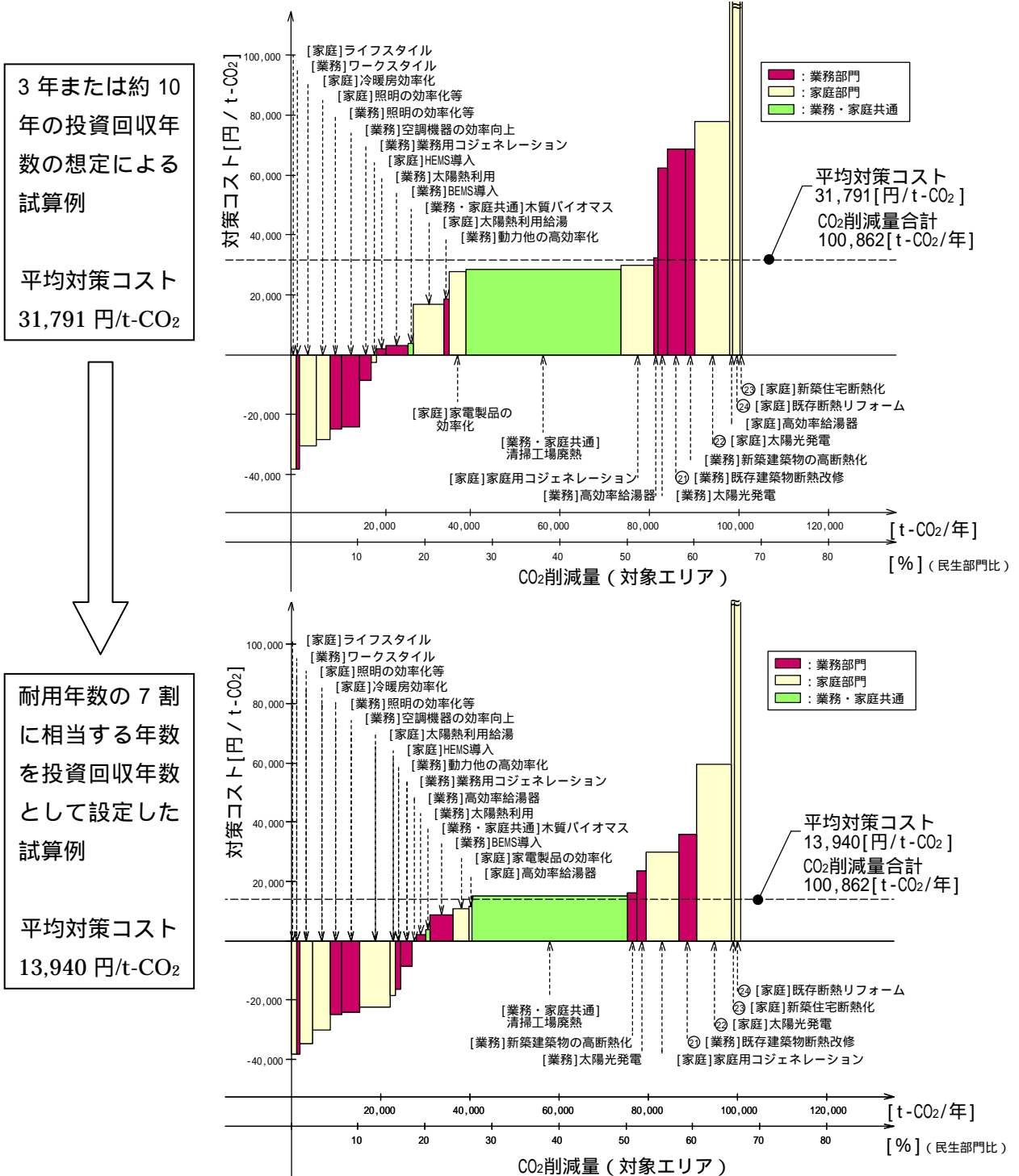
(民生部門(業務・家庭)で15万トン)

図3.2.5 地域概況と対策の方向性及びCO<sub>2</sub>排出量 ( B 地区 )



## B地区における限界削減費用曲線の評価

B地区の低炭素化対策のCO<sub>2</sub>削減量（削減ポテンシャル）と対策ごとのコストについて、限界削減費用曲線を図3.2.6に示す。本地区では、「家庭部門」での再生可能エネルギーの活用と分散型エネルギーシステムの導入、及び「家庭・業務部門」共通の対策として、既存の清掃工場からの未利用エネルギーの利用によるエネルギーネットワークの構築により、大幅なCO<sub>2</sub>削減効果が見込まれる。また、投資回収年数を見直すことにより、地区全体での平均対策コストも大きく減少することが分かった。



### 3) 公共施設・集合住宅等複合地域(C地区)における評価

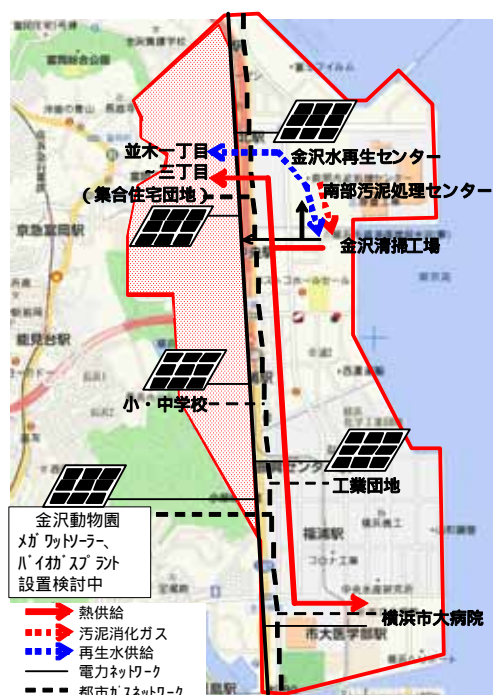
#### 地域の概要

対象地区は、1970年代後半に海岸を埋め立てた土地にあり、南北に貫く新交通システムより西側には、集合住宅団地が広範囲にわたって分布している。対象地区中央には、オフィス、ホテルなどの街区、対象地区の最南端には、大学病院と大学医学部キャンパスがある。新交通システムの東側には、中小規模の工場や物流施設が集積する産業団地があり、市営の水再生センター、汚泥資源化センター、清掃工場など公共の都市施設が集積している。市は、都市施設や産業が集積するこの地域を、低炭素社会に向けたエネルギー経済モデル地域として位置付け、低炭素社会システムとそれを支える新技術、新産業ビジネスの創出についての検討を行っている。

#### 対策の方向性

この地区は、下流側の都市施設が集積していること、老朽化した集合住宅団地の改修や建替えが考えられること、上に述べた市による検討の内容などを踏まえ、下記のような未利用エネルギー活用等のインフラ整備を想定した。

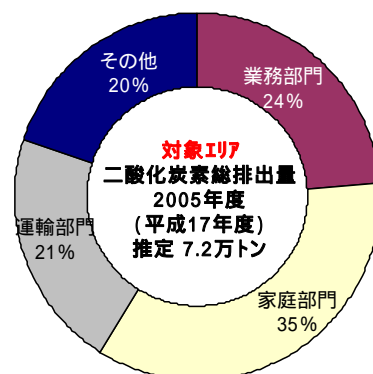
- ・ 老朽化集合住宅団地の改修・建替えにあわせた、断熱化、太陽エネルギー利用設備の導入
- ・ 小中学校、下水処理場、工場の空間を利用した太陽エネルギー利用設備の導入
- ・ 熱供給ネットワークによる清掃工場廃熱の熱供給利用
- ・ 生ごみの分別収集、スラリー化による下水汚泥との混合処理(メタンガス生成)の導入
- ・ 工業団地内の大規模工場屋根貸し等による市民の太陽光発電設備遠隔所有システムの導入
- ・ 地域全体の電力・熱の総合管理システムの導入によるスマートエネルギーネットワーク化



#### < C地区の概況 >

- ・ 区域面積: 148 ha
- ・ 建物床面積: 80 万㎡
- ・ 人口: 20,400 人
- ・ 世帯数: 7,500 世帯

#### < C地区のCO<sub>2</sub>排出量(推定値) >



(民生部門(業務、家庭)で4万トン)

図 3.2.7 地域概況と対策の方向性及びCO<sub>2</sub>排出量(C地区)

### C地区における限界削減費用曲線の評価

C地区の低炭素化対策のCO<sub>2</sub>削減量（削減ポテンシャル）と対策ごとのコストについて、限界削減費用曲線を図3.2.8に示す。本地区では、「業務・家庭共通」とした街区・コミュニティレベルのエネルギーシステムの整備により、大幅なCO<sub>2</sub>削減効果が見込まれる。また、投資回収年数を見直すことにより、地区全体での平均対策コストも大きく減少することが分かった。

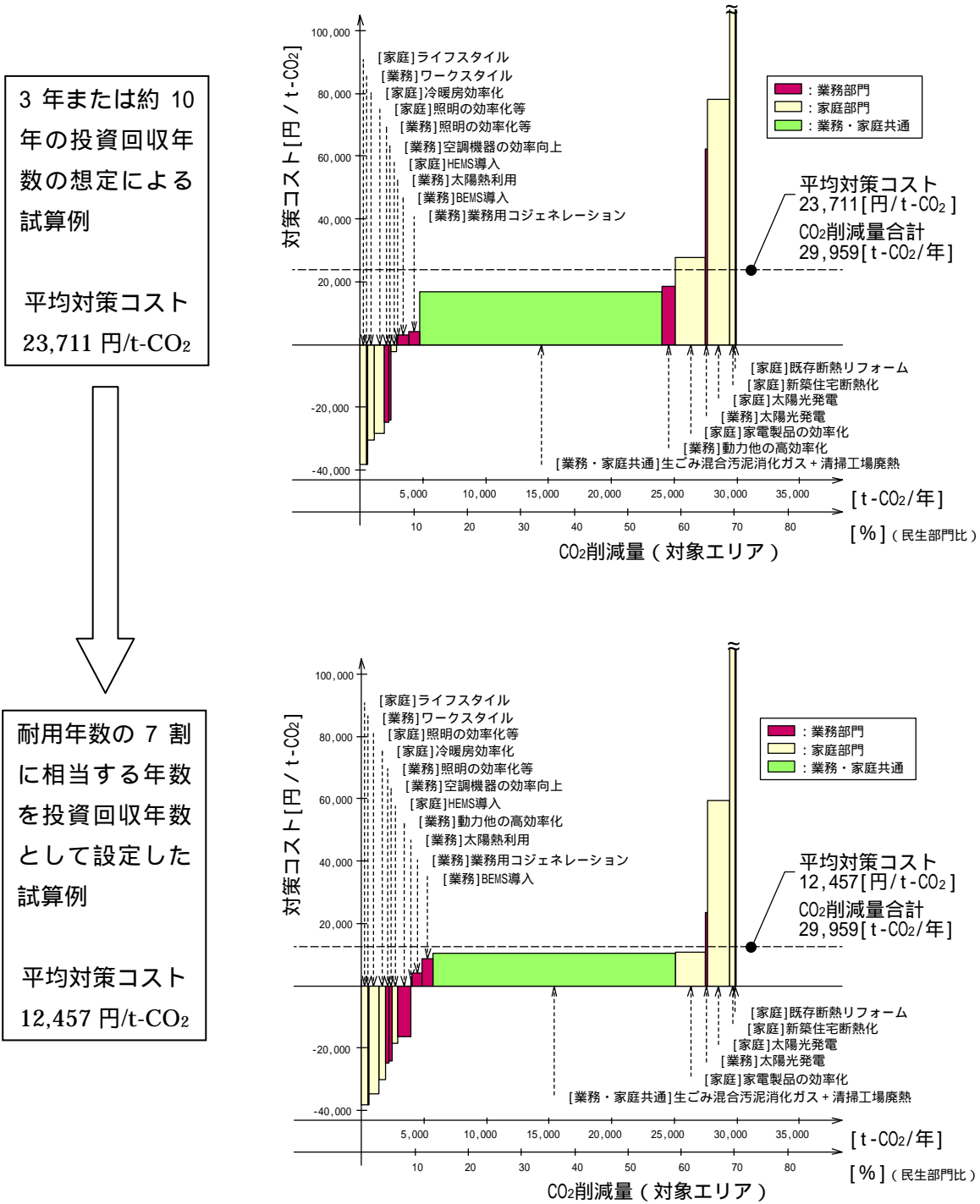


図 3.2.8 C地区の限界削減費用曲線



#### 4) 太陽光発電の固定価格買取制度の反映

2009年11月1日から、太陽光発電システムにより作られた電力のうち、余剰電力をこれまでの2倍程度の固定価格で電力会社に売電することができる「太陽光発電の新たな買取制度」が始まった。本検討では、この制度を考慮した家庭における太陽光発電の対策コストを算出し、一例としてB地区での限界削減費用曲線の評価を行った結果を図3.2.8に示す。買取制度を考慮することにより、家庭用の太陽光発電が最もコストが安い対策となり、平均対策コストも13,940円/t-CO<sub>2</sub>から4,454円/t-CO<sub>2</sub>に減少した。

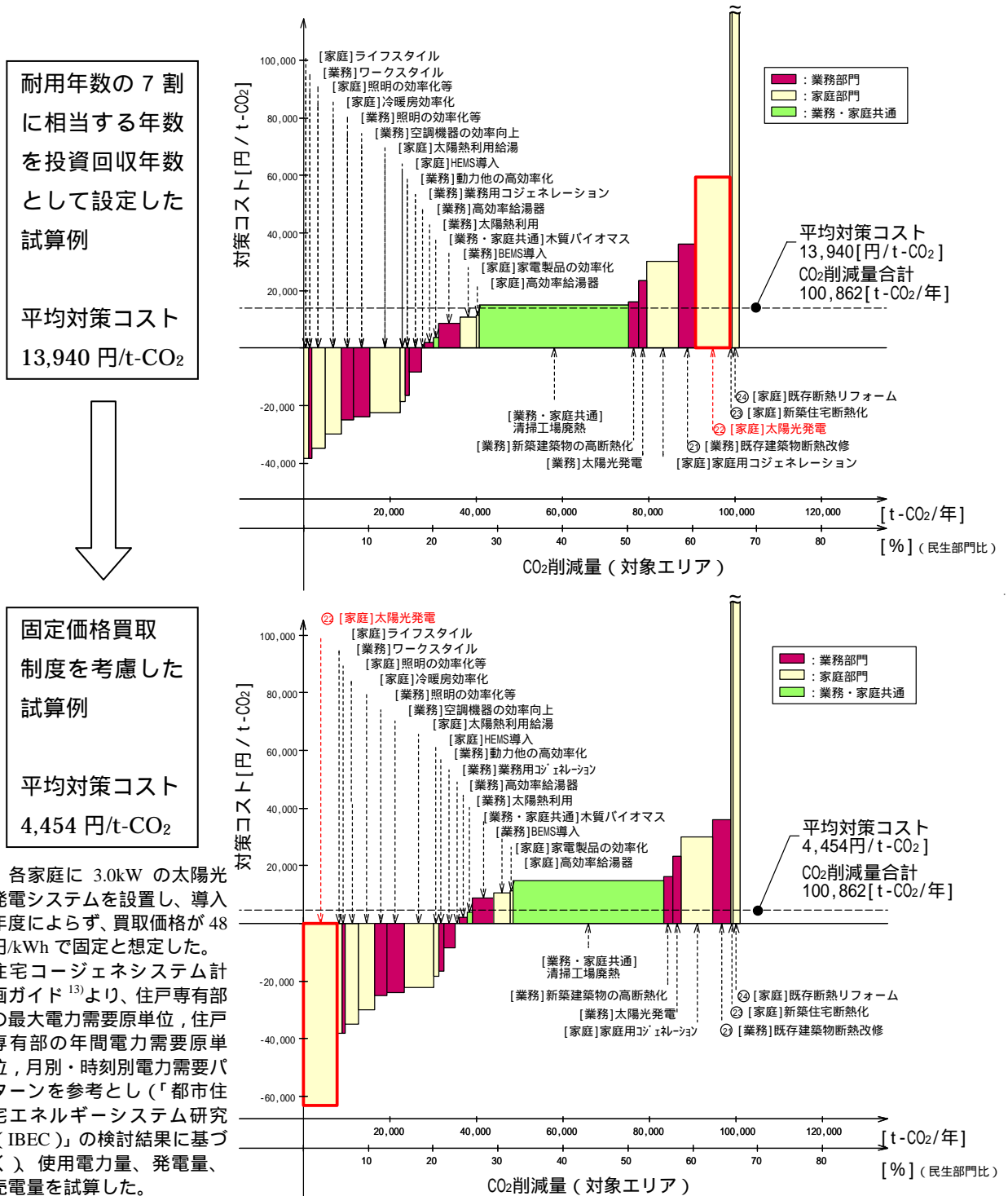


図 3.2.9 固定価格買取制度を考慮した CO<sub>2</sub>削減量と対策コストの試算 (B 地区)

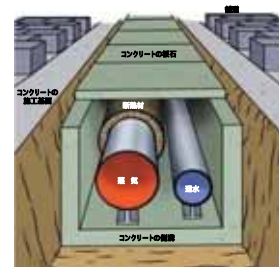
(参考資料2) パリ市における蒸気ネットワークと清掃工場廃熱の有効利用の事例

パリ市の熱供給事業者CPCU社は、市内で445kmの蒸気ネットワークを所有・管理し、パリ市全体の温熱需要(暖房・給湯)の3分の1を供給する。ベースの熱源は、市内の3カ所の清掃工場からの廃熱で、夏期以外は天然ガスコージェネレーション廃熱、ガスボイラ、石炭、重油があわせて用いられる。需要端では蒸気から温水への熱交換が行われ、その接続箇所は30万カ所にのぼる。

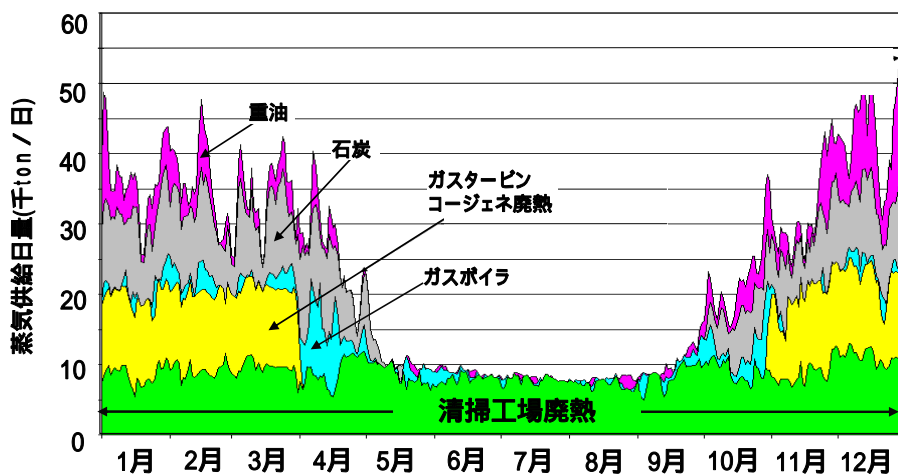
2008年実績によれば、市の年間熱需要(暖房・給湯用)の約15%を清掃工場廃熱がカバーしている。CPCU社では今後も熱源の多様化を図るとしており、エネルギー源の選択肢の多重化、顧客への熱供給の信頼性保証、地域の未利用資源の活用などの観点から、地熱、バイオマスなどにも熱源の多様化を図るとしている。



パリ市内の蒸気ネットワーク図



蒸気ネットワークと需要端の接続イメージ



蒸気ネットワークにおける月別の熱源構成(2008年)

出典:CPCU(パリ都市熱供給)社「都心の低炭素化に向けた地域冷暖房ネットワーク形成フォーラム」資料(社)都市環境・エネルギー協会、2009.3)<sup>14)</sup>

### 3.3 対策がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益と限界削減費用曲線の評価

今後更に推進すべき低炭素化対策では、多様なステークホルダーが関係すると考えられるが、彼等にとり光熱費削減やCO<sub>2</sub>削減効果だけでは動機付けとしては弱く、これ以外の多様な副次的な便益についての認識を浸透させることが、投資意志決定や合意形成の促進のうえで重要だと考えられる。

既に述べたとおり、低炭素化対策に伴う光熱費削減等の直接的便益 (Energy Benefit: EB) とは別に、対策によって触発される間接的な経済効果や環境保全上の便益等、対策を評価する際に見落されがちな様々な便益があり、既往研究<sup>15),16)</sup>によればこれらは間接的便益 (Non-Energy Benefit: NEB) と総称される。ここでは、NEBを考慮した費用対便益 (B/C) の評価方法を提案する。なお、ここで提案する考え方は、建築単体から都市スケールに亘るあらゆる低炭素化対策に適用可能である。

#### (1) 便益を受けるステークホルダーの想定

街区・コミュニティにおける低炭素化対策では、建物単体の場合と比較して多様なステークホルダーが考えられる。以下に、対策の実施において想定される主要なステークホルダーをあげ、それぞれの便益の背景にあると考えられる特徴を述べる。

##### 1) 建物所有者

建物所有者は光熱費をはじめとする維持管理費や建物の資産価値の変化に敏感であり、資産価値を左右する各種の災害対策や環境規制の強化に対するリスク回避にも関心が高い。

##### 2) 建物利用者

建物利用者は主に常駐者を想定するが、テナントとして賃借している場合と建物所有者である場合とに大別され、省エネへの関心は所有形態により異なる。一方で、安全・安心対策、健康快適性や知的生産性など、居住環境の変化には敏感である。

##### 3) 自治体

自治体は低炭素化対策の推進や地元経済の活性化の機会ならびに防災・減災性の向上を求めており、民間の自主的な取組みや啓発につながる対策に関心が高い。

##### 4) 国

民生部門の更なる低炭素化対策に関心があり、建物単体を超えたエネルギーの面的利用や再生可能・未利用エネルギーの利用拡大なども推進していく必要がある。

##### 5) 街区エネルギーサービスプロバイダー・エネルギー供給事業者

街区・コミュニティのエネルギーシステムを建設・運用し、建物間の熱融通の精算やCO<sub>2</sub>削減価値、グリーンエネルギー創出価値等を計量し契約者に還元する。エネルギー供給事業者がこの役割を担うケースもある。

## 6) 金融機関

低炭素化対策の資金調達における優遇金利など、経済的インセンティブとなる金融商品等による誘導策に関心がある。また、近年、企業の社会的責任論が高まるなか、低炭素化対策等に対する融資への社会的要請を受けた中長期的な低炭素化対策にも関心が高い。

## 7) 地域住民・社会

地球温暖化対策への貢献に関心が高まりつつある一方、健康増進や住環境の快適さ、利便性、安全性の高い街区・コミュニティについての関心が特に高いと考えられる。

## (2) NEBの貨幣価値換算の考え方

本調査では、後に述べる街区、コミュニティを対象としたケーススタディにおいて、以下の方針でNEBの貨幣価値換算を試みる。

各対策がもたらすNEBのうち、貨幣価値に換算可能と考えられるものを抽出する。

貨幣価値の換算要領の面からNEBを表3.3.1に示すとおり5つに分類する。必要に応じ更に細分化を行う。

の分類ごとに、既往知見を参考とした貨幣価値換算要領を設定し、ケーススタディから得られる数値と合わせ、NEBの貨幣価値を試算する。

表3.3.1 NEBの貨幣価値換算上の分類

---

### a. 環境価値創出に対する便益

対策により実現する省エネ量や再生可能・未利用エネルギーの利用量に応じて創出される、市場等で取引可能な価値を便益と考える。

### b. 地域経済への波及に伴う便益

対策に要するインフラ・機器設備や、事業運営のために支出する投資や費用に応じ、推定される地域経済への波及効果を便益と考える。

### c. リスク回避による便益

対策を実施しなかった場合に、偶発的事故、法規制強化、健康影響等が生じた時に被る損失相当額で、それが回避されることを便益と考える。

### d. 普及・啓発効果による便益

対策の実施による啓発・教育効果、広告宣伝効果など、通常、別途コストを負担して実施した時と同等の効果があるとみなせるコストを便益と考える。

### e. 執務・居住環境の向上による便益

対策の実施より、知的生産性の向上や健康増進など、執務者・建物居住者にとっての住環境の向上を便益と考える。

---

NEBを考慮した費用対便益 (B/C) の評価イメージを図3.3.1に示す。ケーススタディから得られる各種数値と、文献等をもとに想定する数値からNEBを貨幣価値に換算し、EBである光熱費削減額と合計した便益 (B = EB + NEB) と、対策のコスト (C) 総額から、B/Cを算出する。

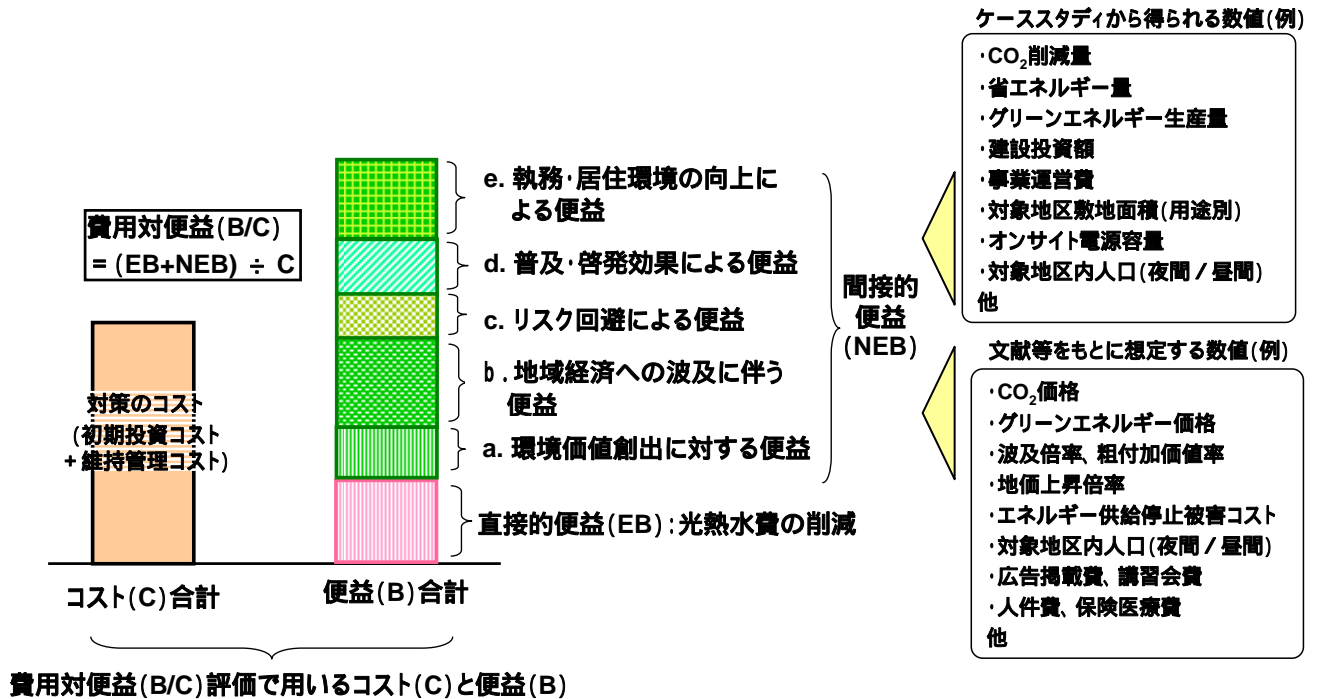


図 3.3.1 間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価のイメージ

表3.3.2には、以上の a ~ e の分類に沿って、NEBの評価項目と貨幣価値の換算要領を示す。

街区・コミュニティスケールでの低炭素化対策には、様々なNEBがあると考えられるが、全てのNEBを定量的に評価することは現時点では難しく、表3.3.2では、貨幣価値換算が可能とされた範囲のNEBのみを提示している。

また、上に述べた各種のNEBは、全てのステークホルダーに一律に帰属するわけではなく、それぞれ個々に帰属先が異なる点も考慮する必要がある。表3.3.2には分類されたNEBごとに、主に便益を受けるステークホルダーが異なることについても示した。貨幣価値に換算される実質的な便益を受ける場合を で、地域の災害等非常時の安心感の向上など定性的な便益を受ける場合を で示している。

(ステークホルダー)

A: 建物所有者 / B: 建物利用者 / C: 自治体・国 / D: 街区  
 エネルギーサービス事業者 / E: 金融機関 / F: 地域住民・社会  
 …… 貨幣価値換算された便益を受ける場合  
 …… 定性的な便益を受ける場合

表 3.3.2 間接的便益(NEB)の貨幣価値換算要領

NEBの分類		計算式	文献等 <sup>1)</sup> に基づき設定するパラメータ	主に便益を受けるステークホルダー					
				A	B	C	D	E	F
a. 環境価値創出に対する便益	a1 CO <sub>2</sub> 削減価値	CO <sub>2</sub> 削減価値(円/年) = [CO <sub>2</sub> 削減量(ton-CO <sub>2</sub> /年)] × [CO <sub>2</sub> 設定価格(円/ton-CO <sub>2</sub> )]	CO <sub>2</sub> 設定価格: Point Carbon「Carbon 2009(2009.3)」 <sup>17)</sup> の将来予測値(45%の回答者が2020年の価格を35ユーロ(約4700円)以上と予測)を参考に設定(例: 4,000円/ton-CO <sub>2</sub> )						
	a2 グリーンエネルギー(グリーン電力・熱)創出価値	グリーンエネルギー創出価値(円/年) = [グリーンエネルギー使用量(MJ/年)] × [グリーンエネルギー単価(円/MJ)]	グリーンエネルギー単価: 「カーボン・オフセット」に用いられるVERの認証基準に関する検討会「関係資料」 <sup>18)</sup> のグリーン電力証書価格(最大約15円/kWh(太陽光発電))を参考に設定(例: 15円/kWh)						
b. 地域経済への波及に伴う便益	b1 インフラ建設投資による経済波及効果	インフラ建設投資による経済波及効果(円/年) = [インフラ建設初期投資額(円)] × [粗付加価値率] ÷ [波及効果の期間(年)]	粗付加価値率: 自治体の各種の産業連関分析による公共投資の粗付加価値の試算例 <sup>19), 20)</sup> 等を参考に設定(例: 0.5)						
	b2 事業運営による経済波及効果	事業運営による経済波及効果(円/年) = [事業運営費(円/年)] × [波及倍率 - 1]	波及倍率: 自治体の各種の産業連関分析による公共投資の粗付加価値の試算例 <sup>19), 20)</sup> 等を参考に設定(例: 1.3)						
	b3 不動産価値上昇効果(住宅地)	エリアの不動産価値上昇効果(円/年) = [標準地価(円/㎡)] × [不動産価値上昇率(%)]	1)標準地価: 総務省統計局「統計でみる市区町村のすがた2009」 <sup>21)</sup> の数値を利用 2)不動産価値上昇率: 「CASBEE 不動産活用マニュアル(暫定版)(09.7)」 <sup>22)</sup> の賃料上昇率(モデルケースで賃料の0~5%)を参考に設定(例: 住宅地0.5%、商業地0.5%)						
	b4 不動産価値上昇効果(商業地)	= [対象土地面積(㎡)] ÷ [上昇効果の期間(年)]							
c. リスク回避による便益	c1 BLCP <sup>2)</sup> (業務・生活継続計画)への貢献・エネルギー供給停止時の損失回避効果	エネルギー供給停止時の損失回避効果(円/年) = [供給停止被害額原単位(円/kWh・時間)] × [分散型電源容量(kW)] × [供給停止時間(時間/回)] × [発生確率(回/年)]	供給停止被害額原単位、発生確率、供給停止時間: 「サステナブルタウン調査委員会報告書(08.3)」他 <sup>23), 24)</sup> の数値を利用(例: 高圧事業所の被害額原単位: 2800円/kWh・時、震災と風水害と雪害による停電発生頻度: 45年あたり1回、供給停止時間: 72時間/回)						
	c2 法規制等強化・基準値引き上げ等に伴うリスクの回避効果	法規制強化等に伴うリスクの回避効果(円/年) = [光熱費(円/年)] × [リスク回避費用率]	リスク回避費用率: 住友信託銀行「環境配慮型ビルに関する企業の意識調査結果概要について(09.7.17)」 <sup>25)</sup> の環境関連法制度の厳格化を考慮し光熱費の1%以上に相当する対策コストを許容する企業数(1%-1社、2%-1社、3%-2社)を参考に設定(例: 2.25%)						
	c3 健康被害の回避効果(家庭部門)	健康被害の回避効果(円/年) = [保険金額(円/人)] × [対象人口(人)] × [発生確率]	保険金額: 生命保険文化センター「生命保険に関する全国実態調査」 <sup>26)</sup> の数値を利用(例: 死亡保険金2,033万円/人) 発生確率: 入浴中急死者数統計(東京都監察医務院調査) <sup>27)</sup> と気温(気象庁)との関係から、東京23区で843人/年(880万人中の約0.01%)がヒートショック事故死と推定される(例: 0.01%)						
	c4 健康被害の回避効果(業務部門)	健康被害の回避効果(円/年) = [欠勤率(日/人・年)] × [給与所得(円/年・人)] ÷ [勤務日数(日/年)] × [影響人数(人)] × [発生確率]	給与所得: 国税庁「給与所得の調査(2005年度)」 <sup>28)</sup> の数値を利用(例: 全国平均値437万円/人(賞与なども含む))						
d. 普及・啓発効果による便益	d1 先導的・モデル的事業による啓発・教育効果	啓発・教育効果(円/年) = [対象人口(人)] × [啓発・教育に要するコスト(円/人・年)] × [有効期間係数]	啓発・教育に要するコスト: 非営利団体のセミナー参加費を参考に設定(例: 3,000円) 有効期間係数: ESCO事業事例等を参考に、事業期間に対し先導性のある期間(例: 3年/10年)						
	d2 先導的・モデル的事業による広告宣伝効果	広告宣伝効果(円/年) = [対策に要した費用(円/年)] × [広告宣伝効果係数] × [有効期間係数]	広告宣伝効果係数: 環境省「環境会計ガイドライン参考資料集」 <sup>29)</sup> 掲載企業の事例(環境関連総コストに対し2%相当の効果)を参考に設定(例: 2%)						
e. 執務・居住環境の向上による便益	e1 執務者の知的生産性向上	執務者の知的生産性向上(円/年) = [影響人数(人)] × [人件費(円/人・年)] × [生産性向上係数] × [有効期間係数]	生産性向上係数: DianaUrge-Vorsatzl, et.al, Mitigating CO <sub>2</sub> emissions from energy use in the world's buildings, Building Research & Information(2007) 35(4), 379-398 <sup>30)</sup> の事例分析(英国の環境配慮型建築物16件で、-10~+11%の知的生産性の増減あり)を参考に設定(例: 0.5%(平均))						
	e2 健康増進	(検討中)							

1) 参考文献リストを巻末の p.59 に示す

2) BLCP: Business and Living Continuity Plan



### (3) 各低炭素化対策ごとのコストに対するNEBの反映

対策ごとのコスト評価では、従来はEBのみを考慮した正味の対策コストであるが、NEBを考慮することで、対策ごとのコスト評価が変化し、限界削減費用曲線も変化すると考えられる。

ここでは、上で述べたNEBを以下の方針で低炭素化対策ごとに配分し、NEBを考慮した場合の限界削減費用曲線の表現を試みる。

ケーススタディでのNEB (a1 ~ e2) を、適切な指標 (CO<sub>2</sub>削減量への寄与率、グリーンエネルギー創出への寄与率等) に基づき、間接的便益に寄与する各対策に按分する。本調査における按分方針を表3.3.3に示す。

各対策に按分したNEB (a1 ~ e2) を対策ごとに積み上げ、これを当該対策のCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルで割り、当該対策分のNEB (円/t-CO<sub>2</sub>) とする。

図3.3.2に示すように、対策の実施に関する1年当たりのコスト (イニシャルコストとランニングコストの合計) から、EBおよび、 で求めたNEBを差し引き、正味の対策コスト (円/t-CO<sub>2</sub>) を算出する。

$$\begin{aligned}
 & \text{[対策コスト((円/年)/(t-CO}_2\text{/年))]} \\
 & = \text{[イニシャルコスト(円 / (t-CO}_2\text{/年))]} \div \text{[投資回収年数(年)]} \\
 & \quad + \text{[年間ランニングコスト((円/年) / (t-CO}_2\text{/年))]} \\
 & \quad - \text{[年間省エネルギー量(MJ/年)]} \times \text{[エネルギー単価(円/MJ)]} \div \text{[CO}_2\text{削減ポテンシャル(t-CO}_2\text{/年)]} \\
 & \quad - \text{[当該対策分のNEB((円/年) / (t-CO}_2\text{/年))]}
 \end{aligned}$$

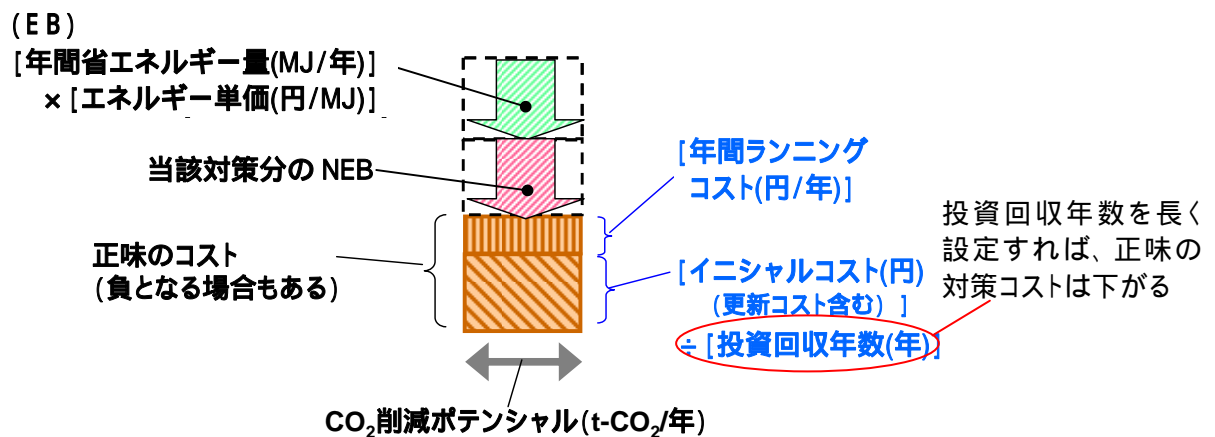


図 3.3.2 NEB を考慮した低炭素化対策コストの考え方

表 3.3.3 各種低炭素化対策ごとの NEB の按分方針

NEB の項目		NEB に寄与する 主な低炭素化対策	NEB を対策ごとに 按分する方針
a. 環境価値 創出に対 する便益	a1 CO <sub>2</sub> 削減価値	家庭・業務の全対策	CO <sub>2</sub> 削減量
	a2 グリーンエネルギー(グ リーン電力・熱)創出価値	家庭・業務の太陽光発電・太 陽熱利用	グリーンエネルギー 使用量
b. 地域経済 への波及 に伴う便益	b1 インフラ建設投資による 経済波及効果	清掃工場廃熱、エネルギー の面的利用等	インフラ建設初期投資額
	b2 事業運営による経済波 及効果	地域コージェネレーション等	事業運営費
	b3 不動産価値上昇効果 (住宅地)	家庭部門の全対策、清掃工 場廃熱等	CO <sub>2</sub> 削減量
	b4 不動産価値上昇効果 (商業地)	業務部門の全対策、清掃工 場廃熱等	CO <sub>2</sub> 削減量
c. リスク回避 による便益	c1 BLC(業務・生活継続 計画)への貢献 - エネルギー供給停止 時の損失回避効果	家庭・業務の太陽光発電・コ ージェネレーション等	分散型電源容量
	c2 法規制等強化・基準値 引き上げ等に伴うリス クの回避効果	家庭・業務の全対策	CO <sub>2</sub> 削減量
	c3 健康被害の回避効果 (家庭部門)	家庭部門の断熱対策等	CO <sub>2</sub> 削減量
	c4 健康被害の回避効果 (業務部門)	業務部門の断熱対策等	CO <sub>2</sub> 削減量
d. 普及・啓発 効果による 便益	d1 先導的・モデル的事業 による啓発・教育効果	清掃工場廃熱等	CO <sub>2</sub> 削減量
	d2 先導的・モデル的事業 による広告宣伝効果	清掃工場廃熱等	対策に要した費用
e. 執務・居住 環境の向上 による便益	e1 執務者の知的生産性 向上	業務部門の断熱対策・機器 (空調、照明)対策等	CO <sub>2</sub> 削減量
	e2 健康増進	(検討中)	



## (4) ケーススタディによる評価例

### 1) 都心中心地域 (A地区) における評価

#### 費用対便益の評価

A地区のケーススタディ結果に基づく、NEBを考慮した費用対便益(B/C)の評価を図3.3.3に示す。図3.3.3では、EBの約1.1倍に相当するNEBが見込まれる。NEBの内訳を見ると、「e1 執務・居住環境の向上(知的生産性向上)」「a2 環境価値創出(グリーンエネルギー)」「b4 地域経済への波及(不動産価値上昇・商業地)」「c2 リスク回避の効果(法規制等強化)」などの占める割合が高い。

費用対便益(B/C)の評価について、EBのみではB/Cは0.78にとどまるが、NEBを考慮することでB/Cは1.7が期待される結果となった。

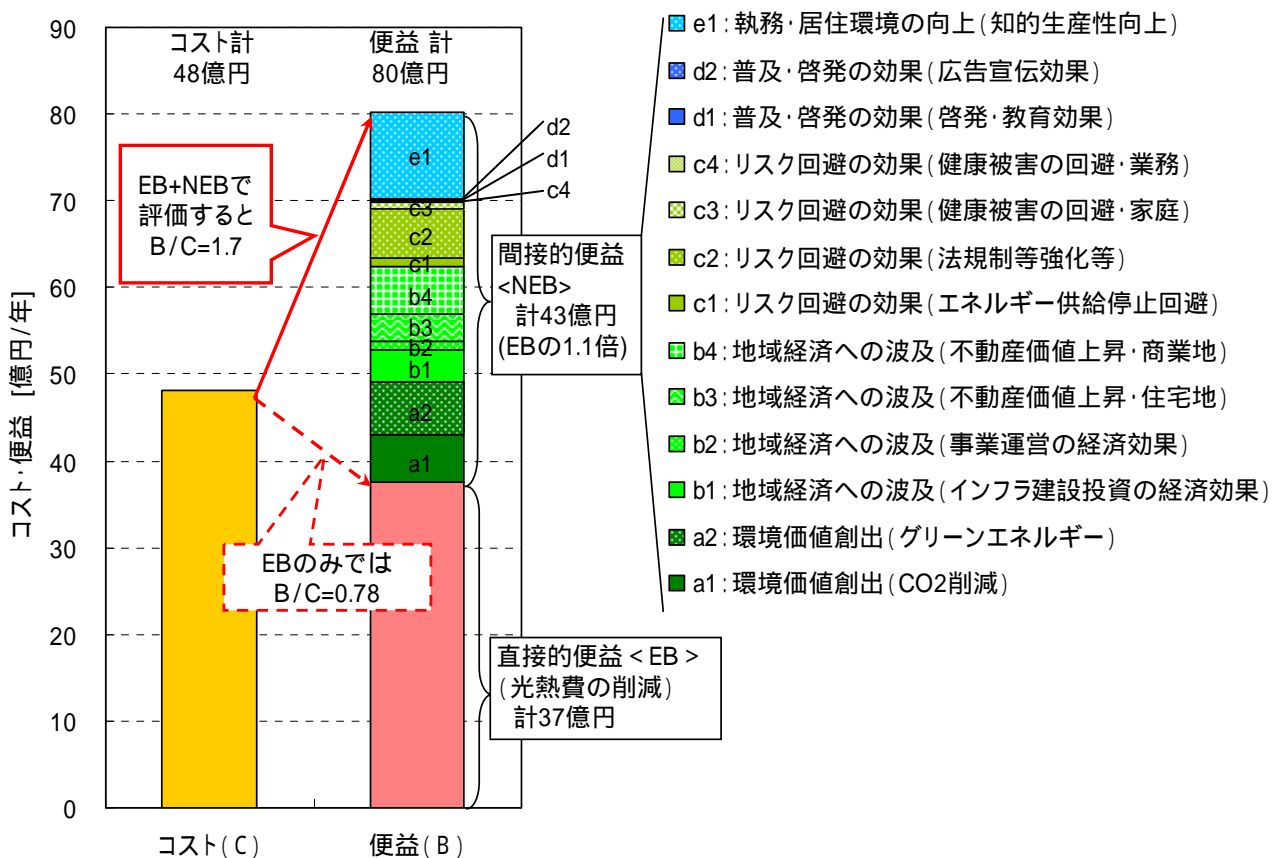


図3.3.3 間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価(A地区)

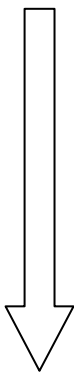
注) NEBは全てを評価できているわけではなく、貨幣価値換算の検討可能なものを評価している

## NEBを考慮した限界削減費用曲線の評価

NEB (a1 ~ e2) を便益に寄与する各対策に按分し、NEBを考慮した対策ごとのコストを試算し、これを反映した限界削減費用曲線を作成した。図3.3.4に示すように、NEBを考慮することで、対策ごとの正味のコストは大幅に減少し、多くの対策でコストはマイナス（投資回収年数内に投資コストよりも生み出される便益が大きくなる）となることが分かった。

EBのみによる  
限界削減費用曲線  
(耐用年数の7割に  
相当する年数を投資  
回収年数として  
設定)

平均対策コスト  
6,739 円/t-CO<sub>2</sub>



上に加え  
NEBを考慮した  
限界削減費用曲線

平均対策コスト  
-20,006 円/t-CO<sub>2</sub>

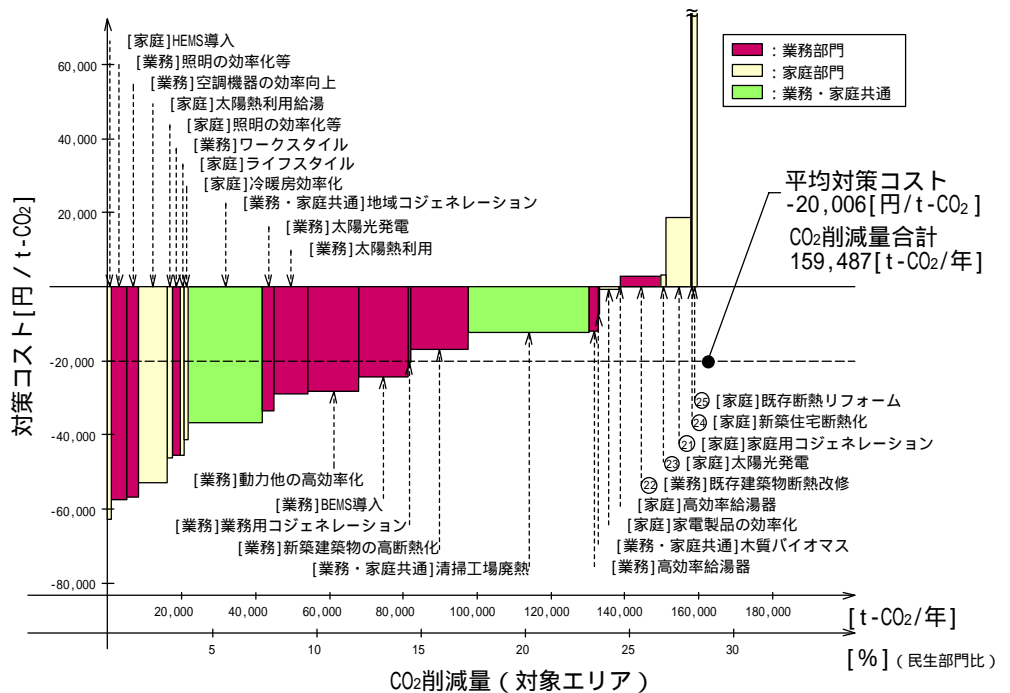
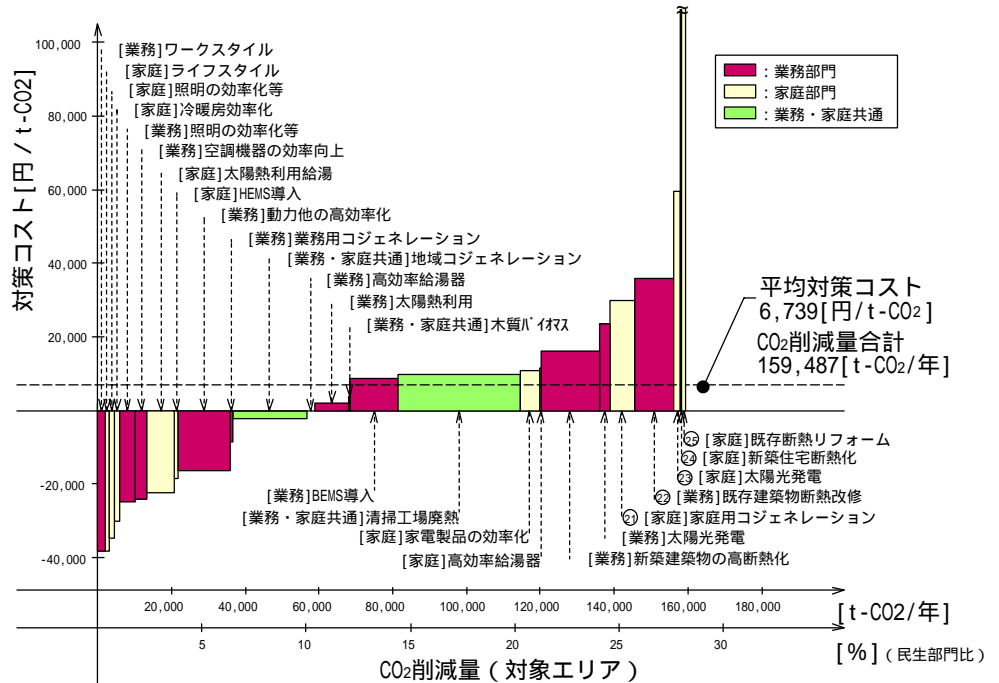


図 3.3.4 A 地区の限界削減費用曲線 (上:EB のみ、下:NEB を考慮)

## 2) 郊外住宅密集地域 ( B 地区 ) における評価

### 費用対便益の評価

B地区のケーススタディ結果に基づき、NEBを考慮した費用対便益 ( B/C ) の評価を図3.3.5に示す。図3.3.5の中では、EBの9割弱に相当するNEBが見込まれる。NEBの内訳を見ると、「c1 リスク回避の効果 ( エネルギー供給停止回避 ) 」「a1 環境価値創出 ( CO<sub>2</sub>削減 ) 」「a2 環境価値創出 ( グリーンエネルギー ) 」「b1 地域経済への波及 ( インフラ建設投資の経済効果 ) 」などの占める割合が高い。

費用対便益 ( B/C ) の評価について、EBのみではB/Cは0.66にとどまるが、NEBを考慮することでB/Cは1.2が期待される結果となった。

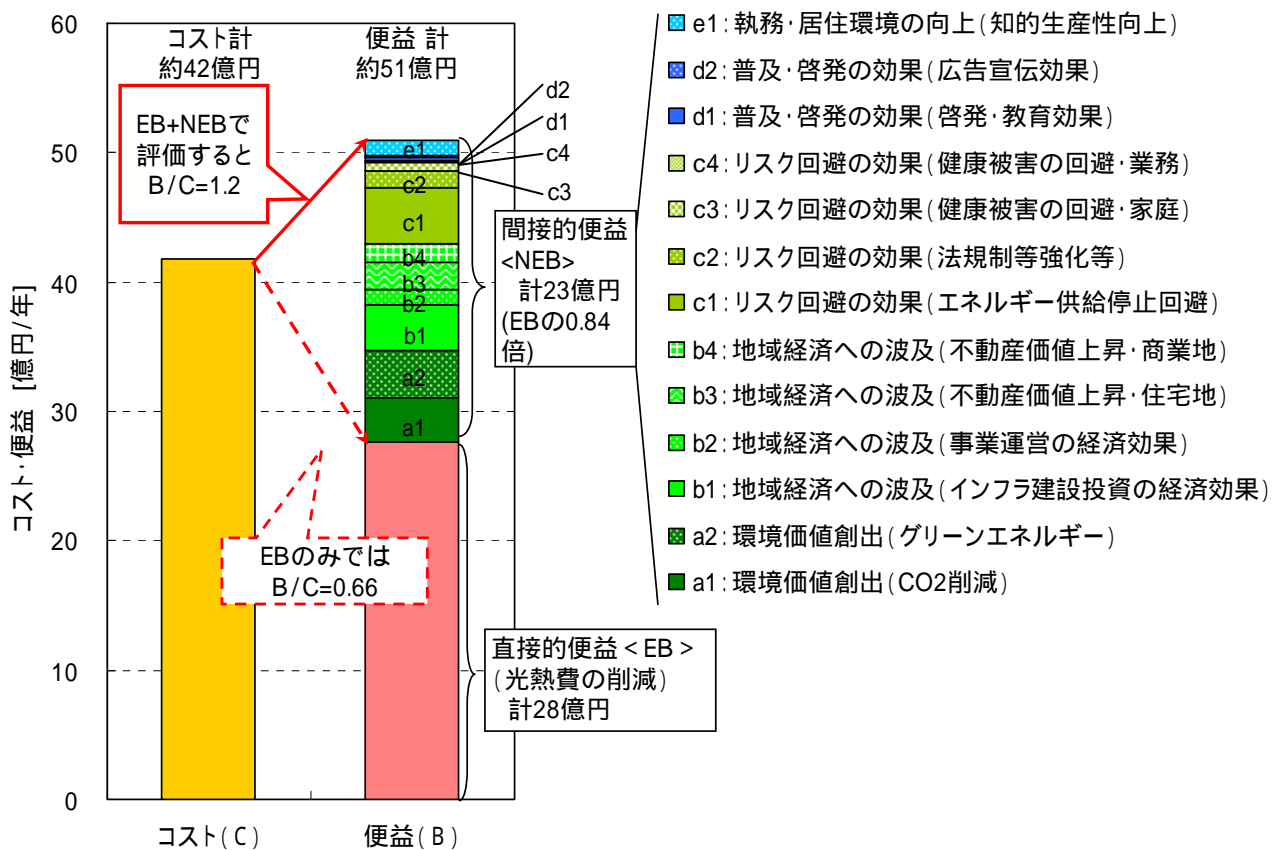
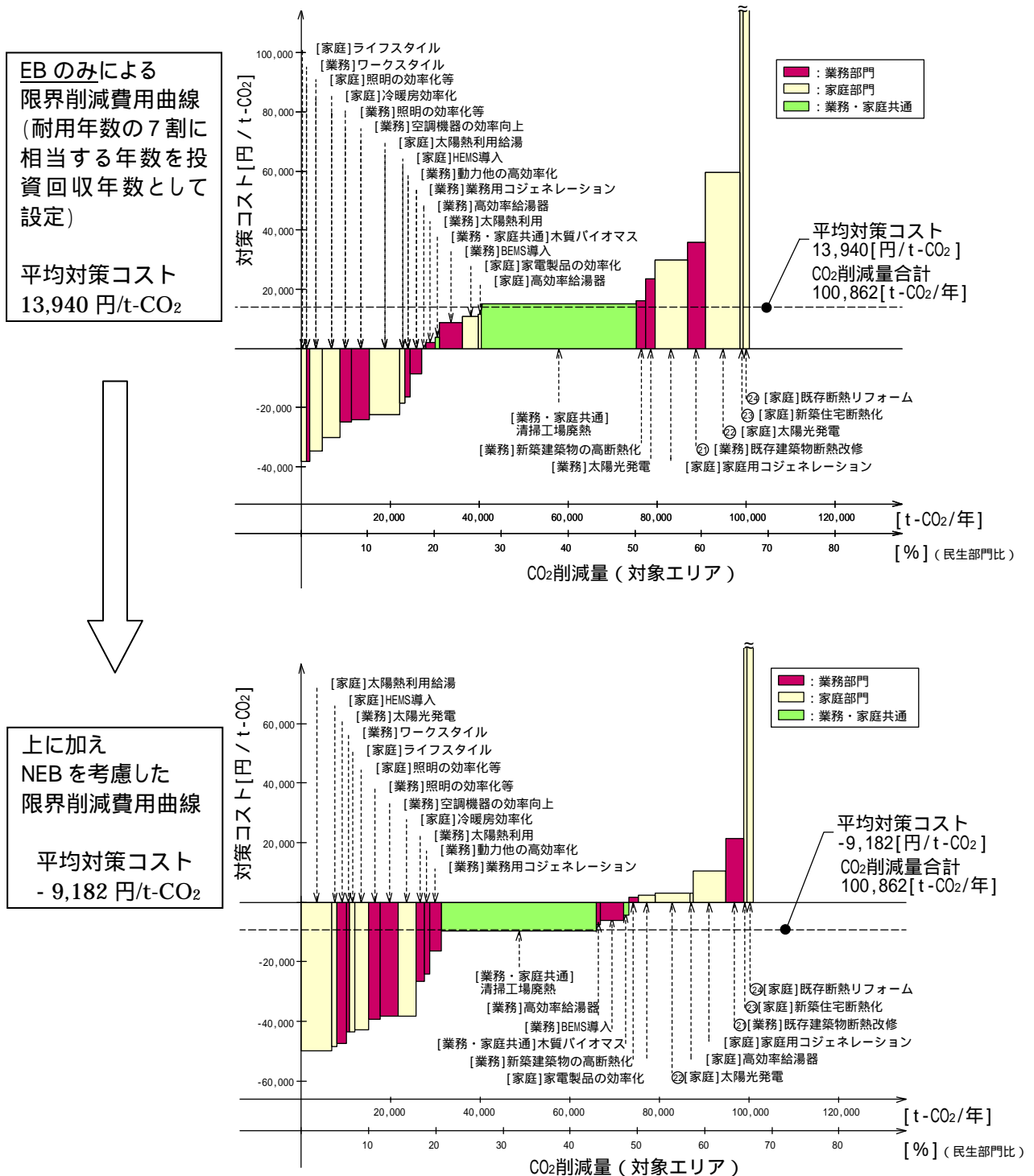


図3.3.5 間接的便益 (NEB) を考慮した費用対便益 (B/C) の評価 (B地区)

注) NEBは全てを評価できているわけではなく、貨幣価値換算の検討可能なものを評価している

## NEBを考慮した限界削減費用曲線の評価

NEB ( a1 ~ e2 ) を便益に寄与する各対策に按分し、NEBを考慮した対策ごとのコストを試算し、これを反映した限界削減費用曲線を作成した。図3.3.6に示すように、NEBを考慮することで、対策ごとの正味のコストは大幅に減少し、多くの対策でコストはマイナス（投資回収年数内に投資コストよりも生み出される便益が大きくなる）となることが分かった。



### 3) 公共施設・集合住宅等複合地域(C地区)における評価

#### 費用対便益の評価

C地区のケーススタディ結果に基づく、NEBを考慮した費用対便益(B/C)の評価を図3.3.7に示す。図3.3.7の例では、EBの約1.1倍に相当するNEBが見込まれる。NEBの内訳を見ると、「b1 地域経済への波及(インフラ建設投資の経済効果)」「e1 執務・居住環境の向上(知的生産性向上)」「b2 地域経済への波及(事業運営の経済効果)」「a1 環境価値創出(CO<sub>2</sub>削減)」などの占める割合が高い。

費用対便益(B/C)の評価について、EBのみではB/Cは0.66にとどまるが、NEBを考慮することでB/Cは1.4が期待される結果となった。

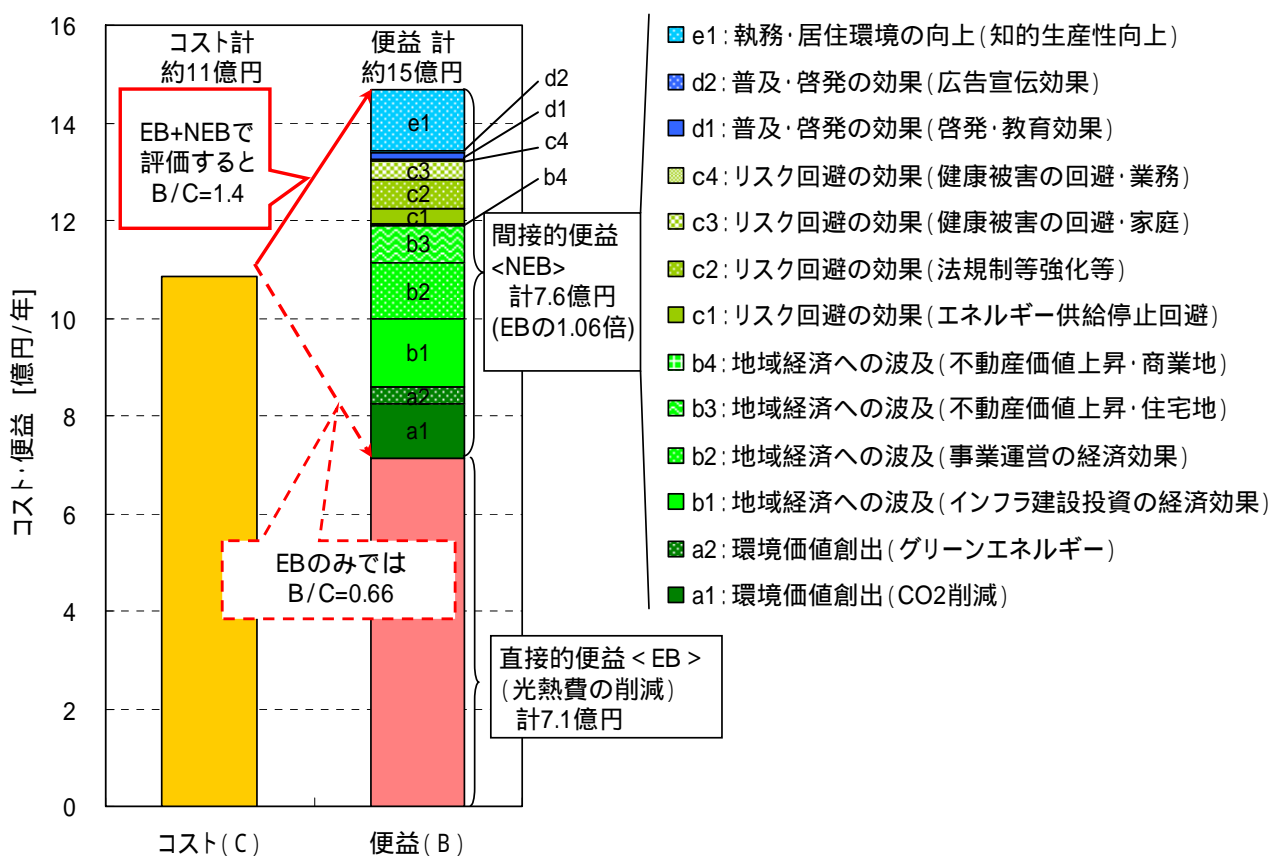


図3.3.7 間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価(C地区)

注) NEBは全てを評価できているわけではなく、貨幣価値換算の検討可能なものを評価している

## NEBを考慮した限界削減費用曲線の評価

NEB ( a1 ~ e2 ) を便益に寄与する各対策に按分し、NEBを考慮した対策ごとのコストを試算し、これを反映した限界削減費用曲線を作成した。図3.3.8に示すように、NEBを考慮することで、対策ごとの正味のコストは大幅に減少し、多くの対策でコストはマイナス（投資回収年数内に投資コストよりも生み出される便益が大きくなる）となることが分かった。

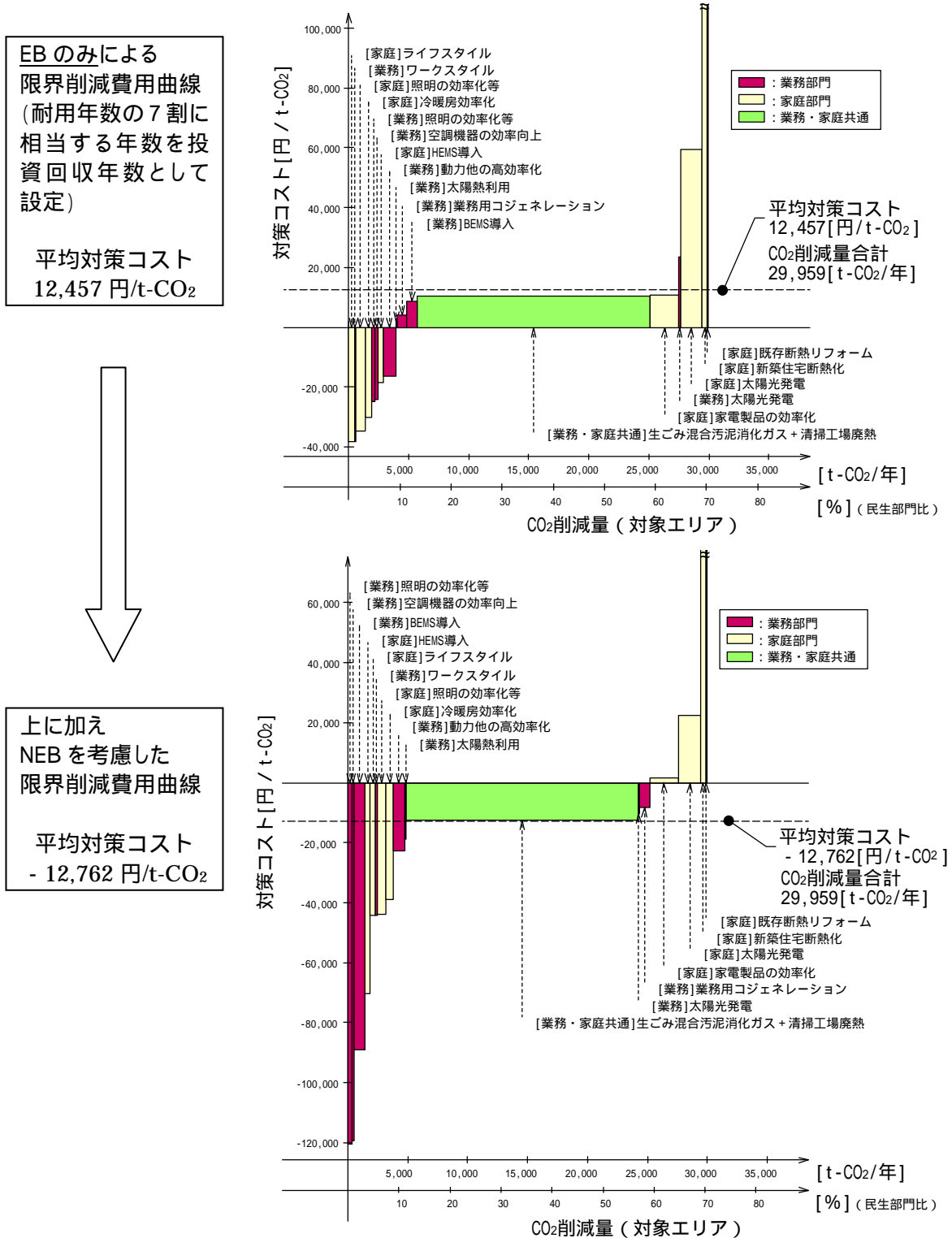


図 3.3.8 C 地区の限界削減費用曲線 (上:EB のみ、下:NEB を考慮)

## 4．低炭素社会に貢献する街区・コミュニティの普及に向けた推進方策の提案

---

### 4.1 検討方針

本調査では、さらなる低炭素化へ向けた時代の要請を踏まえた緊急的課題として、特に以下の3つの課題を設定した。

- 1) 都市に多く賦存する未利用エネルギーの冷熱・温熱需要への大幅な利用拡大
- 2) 都市に賦存する再生可能エネルギーの大幅な利用拡大
- 3) 上記対策の促進に資する、エネルギーの面的利用の広域化、高度化に対応した、スマートエネルギーネットワークを広域的に整備・運用

以下では、国内外の各種制度事例ならびに第3章で示したケーススタディを通じて地区ごとに検討した推進方策に基づき、低炭素社会に貢献する街区・コミュニティの普及に向けた推進方策を提案する。

はじめに、「既存の国内外の制度事例」として、街区・コミュニティスケールにおける低炭素化対策の促進のために、すでに先進的な取り組みを実施している国内外の自治体等の制度事例を列挙した。また、3地区におけるケーススタディを通じて得られた低炭素化対策を実現するための推進方策を検討し、本調査委員会の検討方針を踏まえ、「再生可能エネルギー、未利用エネルギーの大幅な利用拡大」、「エネルギーの面的利用の広域化・高度化」の2つに分けて整理した。以上を踏まえて、「我が国の諸制度への展開」として、国レベルでの具体的方策や既存の諸制度への展開について、試案を示した。

なお、上記の検討により抽出された推進方策は、以下の項目により分類し、整理した。

- 1) 仕組みづくり（合意形成／インセンティブ等）
- 2) 規制緩和と規制強化
- 3) 支援・誘導制度（事業認定／行政支援）
- 4) 助成制度（税制優遇措置／交付金／補助金）
- 5) ガイドライン

### 4.2 推進方策の提案

以上の方針に沿い、～の順で検討した推進方策、並びに我が国への諸制度への展開案を整理したものを表4.1に示す。

ケーススタディで検討した推進方策として25項目が抽出され、我が国の諸制度への展開の試案例として16項目が提案された。



表 4.1 本調査委員会における低炭素社会に貢献する街区・コミュニティの普及に向けた推進方策の提案（国内外の先進事例等を参考とした具体的方策、既存の諸制度への展開）

	. 既存の国内外の制度事例	ケーススタディで検討した推進方策		. 我が国の諸制度への展開（試案 例）
		. 再生可能エネルギー、未利用エネルギーの大幅な利用拡大	. エネルギーの面的利用の広域化・高度化	
1. 仕組みづくり（合意形成 / インセンティブ等）	(1)低炭素まちづくりを推進する地区の指定、ステークホルダを集めた低炭素まちづくり協議会の設置により、低炭素まちづくりの推進体制を構築（北九州市他の環境モデル都市、柏市） (2)中心部の再生や郊外部の開発において、再生可能エネルギー導入のための建築的措置を要件とする地区計画の指定を可能とする（ドイツ 建設法典に規定される地区詳細計画(B-Plan)） (3)地区計画の「地区整備計画 土地の利用に関する事項」により、地区内の建物の低炭素目標値を設定（千代田区の地区計画）	地方公共団体等による低炭素化を推進する地区（以降、「推進地区」と略記）の指定 推進地区における省エネ・省 CO <sub>2</sub> の推進母体（例：地域推進協議会）の設置や、ビジョン策定等の活動を奨励 推進地区の低炭素化に貢献する先導的な取り組みをモデル事業として位置づけ公表、貢献事業者への表彰制度の設置等 推進地区内での低炭素型エネルギー生産拠点（公園緑地等）を、低炭素化の観点からの都市施設に位置づけ 低炭素化ポテンシャルに関する地域特性情報（再生可能、未利用エネルギー源、熱負荷密度等）のデータベース化、地産地消型エネルギー情報マップの作成	熱源・電源設備の新設・増設・更新を行う建物所有者（既設も含む）や開発事業者に対し、低炭素化に資するエネルギーの面的利用、建物間の電力・熱融通を検討する場合のインセンティブ付与 推進地区の低炭素化に資する広域的な熱供給導管敷設のための規制緩和（公道横断 / 縦断の占用許可等） 推進地区における電力特定供給、電力融通に関する規制緩和	(1)都市計画諸制度の目的や理念に、都市の低炭素化、環境負荷低減の趣旨を明記（例：都市計画法第13条第1項14号の防災、安全、衛生の観点と並ぶ目的として低炭素化を明記、緑地や公園を防災拠点のみならず低炭素エネルギー供給の都市施設に位置づける、等） (2)地域の特性を活かした低炭素化を含む地区計画への支援を条例でも規定できるよう、関係法令において明確化
2. 規制緩和と規制強化	(4)大規模開発を行う事業者に対し、開発計画策定の早い段階に、未利用エネルギー等の導入や地域冷暖房の導入検討を義務化（東京都 地域エネルギー有効利用計画制度） (5)再生可能エネルギー利用設備導入検討義務（東京都 建築物環境計画書制度） (6)推進地区における電力特定供給に関する規制緩和（北九州市 国際物流特区） (7)建物所有者に対し、建物内で消費する熱エネルギーの一部を再生可能エネルギーで賄うことを義務付け / 機器の基準適合、コージェネ等との併用要件（ドイツ 再生可能エネルギー熱法）	推進地区における CO <sub>2</sub> 排出削減の管理目標の設定 建物の新築・改修を計画する建物所有者や開発事業者に対し、再生可能・未利用エネルギーの大量導入・増設を検討する場合のインセンティブ付与	エネルギーの面的利用の基盤となる建築物での高効率なセントラル熱源、集合住宅における高効率熱源・電源の共同利用などの投資に対するインセンティブ付与 推進地区内でのエネルギー変換・貯蔵、電力・熱融通のための私有空間・土地提供者へのインセンティブ付与 大深度利用における事業の対象を、高効率な広域エネルギーネットワーク形成にも拡大 推進地区におけるエネルギーサービスプロバイダの登録制度	(3)低炭素化の推進地区を指定する場合に、「再生可能エネルギー推進地区」、「未利用エネルギー推進地区」、「エネルギーの面的利用の推進地区」等の呼称を設け、関係諸制度にて位置付けを明確化 (4)再生可能エネルギー利用設備に加え、近隣に地域冷暖房や清掃工場が立地する場合、低炭素化に資する未利用エネルギーの利用拡大、コージェネ設備の導入検討に対するインセンティブ付与 (5)高効率な地域冷暖房等のネットワークが存在する地区を核として、周辺地区を「拡充対策地区」に指定し、公共空間の提供、導管整備における道路占用や電力融通の要件を緩和
3. 支援・誘導制度（事業認定 / 行政支援）	(8) CASBEE の評価と連携して、建築物の総合設計制度の適用要件の設定、容積率割増し上限の緩和（大阪府、名古屋市、横浜市、川崎市等） (9) 地域冷暖房区域内で一定規模以上の建物の新築・改築、熱源機器の更新を行う事業者に対し、地域冷暖房からの熱供給の受入検討と地域エネルギー供給事業者との協議を義務化（東京都 地域エネルギー有効利用計画制度） (10)排出量取引の対象として、グリーン電力証書等による再エネクレジットを位置付け（東京都 総量削減義務と排出量取引制度） (11)地球温暖化対策に係る知見及び技術を提供可能な工事事業者や機器製造業者、コンサルタント事業者を登録し紹介する制度を整備（東京都 地球温暖化対策ビジネス事業者）	長期的に効果が持続する対策（断熱等）への投資や、次世代省エネ基準への早期到達に対するインセンティブ付与 地方公共団体による低炭素まちづくり基金の設置、地域の排出権市場やグリーン電力・熱証書等との連携 公共公益施設（学校等）における率先的な低炭素化対策の導入を通じた地域の啓発 推進地域内の建設業者や機器販売事業者に対する、対策技術の販売・設置工事・運用の教育		(6)地区の低炭素化に資する開発等へのインセンティブの拡充（例：「容積率特例制度の活用等について（技術的助言）」（国都計第105号・国住街第177号）に記載された容積率の最高限度割増し対象として、地域冷暖房等に加え、「エネルギーの面的利用（規模・形態によらない概念）」の明記や、早期実施の場合は割増量を増やす、権利の行使場所・時期を選択できる等） (7)低炭素化に資するエネルギーの面的利用、清掃工場排熱等の未利用エネルギーの活用に関するプロジェクトの啓発・支援（例：「共同省エネルギー事業（省エネ法第84条2項）」に基づく） (8)地方公共団体の広域連携により、行政区をまたいだ低炭素化推進地区の指定、CO <sub>2</sub> 排出削減量・経済的負担の配分の調整 (9)都市再生関連諸制度において、面的な低炭素化対策を含む事業を奨励（例：都市再生特別措置法における申請期限の延長、エネルギーの面的・ネットワーク的利用等を含む幅広い低炭素化事業の認定、等）
4. 助成制度（税制優遇措置 / 交付金 / 補助金）	(12)省エネルギー設備や再生可能エネルギー設備を導入する中小企業に対して法人事業税を軽減（東京都 中小企業者向け省エネ促進税制） (13)地域の低炭素化のモデル事業支援の一環として、設備形成のみならず、広報活動、視察受入、データ開示などの啓発に資する活動費を助成（欧州委員会 CONCERTO） (14)熱供給事業用施設に対して固定資産税の減免、事業所税の非課税等（地方税法） (15)民間事業者が策定した市町村におけるバイオマス利用に関する事業計画に対し、国から市町村を経由して交付金を交付（地域バイオマス利活用交付金）	地方公共団体等による既存建築物の断熱、高効率機器や省エネ機器等導入時の助成制度の拡充 再生可能エネルギー・未利用エネルギー受入れ量に応じた当該建築物、設備機器への補助率の割増	21 広域蒸気地域導管等による高効率ネットワーク形成に関わる助成（事業者への直接補助） 22 低炭素化以外の要素を含めた NEB（Non-energy Benefit（間接的便益））を考慮した B/C の高い対策を優先的に助成	(10)省エネ機器等への税制優遇の要件の更なる緩和（例：エネルギー需給構造改革推進投資促進税制（エネ革税制）で、対象設備全ての同時設置を要する、床面積要件（2000m <sup>2</sup> 以上の建物）等の要件緩和） (11)低炭素化に資する建物、ネットワーク資産に対する固定資産税等の優遇 (12)地方公共団体が連携し、都市の低炭素化計画の策定経験を持つ人材を他の地方公共団体に派遣 (13)都市のエネルギーシステムの計画や技術評価、検証等を担う民間の人材の育成、資格認定の新設 (14)高効率エネルギーシステムや BEMS、高効率空調機等の高度な運用を請負う管理事業者に対し、更新 / メンテナンス / 運用改善に対する助成
5. ガイドライン	(16)地区開発事業者用に低炭素まちづくりにかかるガイドラインを策定（柏市 低炭素まちづくり要領）	23 再生可能エネルギー・未利用エネルギー起源の熱利用量の低コストな計量・精算要領のガイドライン認定 24 グリーン熱証書価値の簡易な認証要領と証書化手続きに関するガイドライン	25 地方公共団体の地域特性を考慮した、開発事業者向けの低炭素まちづくりに係るガイドラインの策定	(15)地区レベルでの低炭素化対策ごとの CO <sub>2</sub> 排出削減ポテンシャルや限界削減費用曲線の推定要領に関するガイドラインの策定 (16)社会資本形成の一環として計画される低炭素化対策に対する適切な投資回収年数の考え方、NEB を考慮した B/C 評価等に対するガイドラインの策定

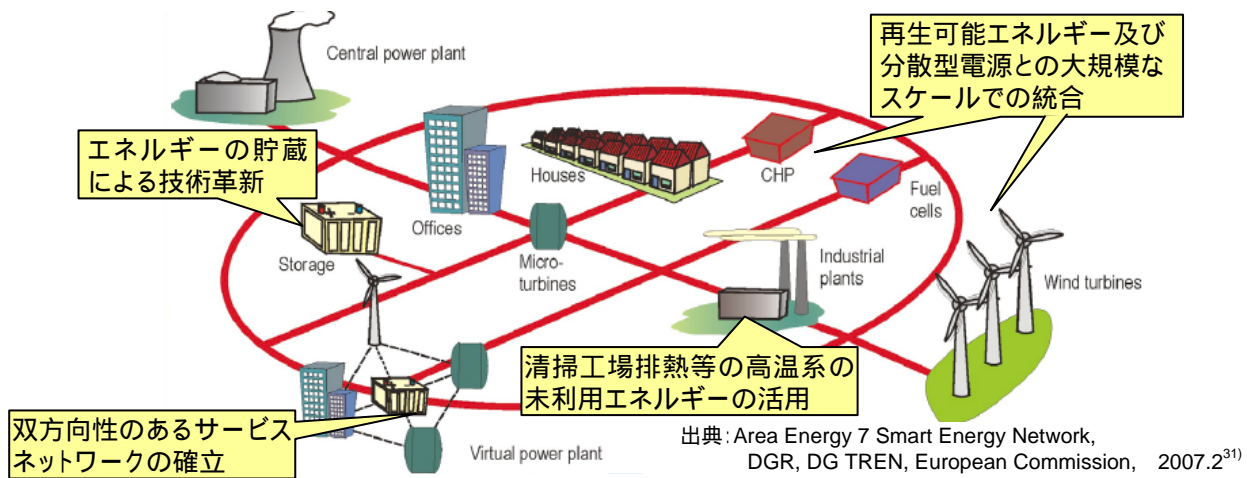


(参考資料3) 欧州委員会プログラム ” Smart Energy Network ” と ” CONCERTO ”

欧州委員会 ( European Commission ) では、第7次研究開発プログラム ( 2007 ~ 2013年 ) において、コミュニティや地域のスケールでの効率的なエネルギー利用、再生可能エネルギーの普及拡大等に資する技術導入・技術開発プログラムを実施している。以下に2つの代表例を示す。

1 . Smart Energy Network

- ( 1 ) 欧州のエネルギー市場の統合化をふまえた、エネルギーネットワークの効率性、柔軟性、安全性、信頼性および品質向上を目的とし、欧州域内のガス・電力のネットワークのあるべき姿の構築を目指す。
- ( 2 ) 中央集中型電源と分散型電源の最適運用、送電、ガス輸送、地域熱搬送の最適運用、再生可能エネルギーの増加に伴う電力ネットワークの安定稼働等の技術革を見据えたロードマップを策定する。概念図を以下に示す。



欧州委員会プログラム Smart Energy Network - エネルギーシステムの将来イメージ

2 . CONCERTO

- ( 1 ) 持続可能かつエネルギー効率の高いコミュニティの実現に向けた意思と行動計画を持つ地域・コミュニティを支援し、政策統合 ( 環境、経済、社会 ) ならびに革新的技術を伴ったプロジェクトを推進させることを目的として、具体的プロジェクトの公募と支援を行う。
- ( 2 ) 欧州委員会 ( European Commission ) エネルギー・運輸総局に事務局が置かれ、支援対象プロジェクトの規模は500万 ~ 1500万ユーロが中心。35%を上限として助成。
- ( 3 ) 実績は、参加国数 : 18カ国 採択プロジェクト件数 : 45件 ( 2008年版報告書による )

主な対策技術と採用されたプロジェクト数

●太陽光発電	31
●CHP(コージェネレーション)	29
●太陽熱利用暖房・冷房	29
●地域エネルギーシステム(冷・暖)	23
●風力発電	13
●バイオマスボイラー	12
●ヒートポンプ	12
●水力発電	3



出典 : CONCERTO Cities Demonstrate Energy and Climate Change Policy, DG-TERN, European Commission, 2008.9(32)

欧州委員会プログラム CONCERTO 主な採用技術とプロジェクトの例(ドイツ ネッカースルム)

## 5. まとめ

---

本報告書は、民生部門におけるさらなる低炭素化に向け、建物単体を越えた、街区、コミュニティスケールで可能となる各種の対策の推進を目的として研究調査を進める「カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査」の2年間の成果をまとめたものである。

### 1. 本調査の主な成果

本調査では、中長期的視点からの低炭素化対策がもたらす街区・コミュニティの総合的環境品質の向上、対策ごとのコスト評価に基づく限界削減費用曲線の作成、ならびに対策がもたらす間接的便益（NEB）を考慮した費用対便益（B/C）の考え方を提案し、以下の結果を得た。

#### 1) エネルギーの面的利用、未利用エネルギー（清掃工場廃熱）の位置づけの明確化

- ・ 京都議定書目標達成計画<sup>33)</sup>で重要な対策と位置づけられていながら、「地球温暖化問題に対する懇談会中期目標検討委員会（2008.11～2009.4）」では扱われなかった、「エネルギーの面的利用」や、「未利用エネルギー活用」のCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルやコスト評価を行い、街区・コミュニティスケールで有望な対策であることを明らかにした。
- ・ 本調査では特に清掃工場廃熱の地域内利用をとり上げたケーススタディを行い、エネルギー需要密度の高い都市部を中心に有望であることを明らかにした。

#### 2) 総合的環境品質の向上の評価に関する提案

- ・ 街区・コミュニティスケールの低炭素化は、当該地区の「クオリティ」向上にも貢献することを、ステークホルダーが共有することが重要である。そのため本調査ではCASBEE-まちづくりと、現在開発中のCASBEE-都市（低炭素版）の考え方を採用し、ケーススタディを通じて当該地区の将来の総合的環境品質の向上を「見える化」する手法を提案した。

#### 3) 対策のコスト評価における適切な投資回収年数等に基づく限界削減費用曲線の提示

- ・ 対策ごとのコスト評価は投資回収年数の設定によって変動する。本調査では耐用年数の7割に相当する投資回収年数を設定したコスト評価を通じ、3～10年程度の投資回収年数では適切に評価されなかった「建築物の断熱強化」や「エネルギーの面的利用」等の、初期投資が大きい対策、インフラ整備を要する対策が適切に評価されることが明らかになった。この結果から、社会資本として耐用年数を前提としたコスト評価が妥当であると考えられ、税制等により中長期的視点での投資へのインセンティブなどを検討する必要があると考えられる。
- ・ 対策ごとのコストは、投資回収年数というパラメータ以外にも、街区やコミュニティの地域特性や評価の対象とする範囲の設定により異なる。したがって、対策の評価にあたっては地域特性や対象範囲を考慮した評価が重要と考えられる。

#### 4) 対策がもたらす間接的便益 (NEB) を考慮した費用対便益 (B/C) 等の評価に関する提案

- ・ 低炭素化対策によって得られる便益には、直接的便益 (Energy Benefit: EB) と、間接的便益 (Non-Energy Benefit: NEB) がある。本調査ではNEBの貨幣価値換算の考え方を提案し、ケーススタディを通じ、EB以外に相当程度のNEBが期待できることを明らかにした。低炭素化対策の議論では、NEBの考慮が重要と考えられる。
- ・ 低炭素化対策の対策ごとのコスト(正味のコスト)は、従来はEBのみで議論されていたが、NEBを考慮することによって評価が大幅に変化し、限界削減費用が大きく低下する。したがって、地区内での有望な対策が増えることにより更なる低炭素化の取組みが期待できると考えられる。

#### 5) 推進方策の提案

- ・ 本調査では、ケーススタディを通じ、街区・コミュニティスケールの低炭素化対策の推進方策を議論し、削減ポテンシャルの大きい地区を低炭素化推進地区に位置づける等の提案をまとめた。既に一部の地方公共団体や海外では実施されている事例もあり、こうした先導的な仕組みを国の諸制度にも反映していくことが重要と考えられる。

## 2. 今後の調査研究の方向性

本調査研究は、今後以下のような方向性が考えられる。

### 1) 将来に亘る技術シナリオの考慮

本調査では、現在実用化されている技術の性能やコストに関する知見の範囲で限界削減費用曲線を作成したが、中長期的には、今後開発される技術や大幅なコストダウンの可能性等、低炭素技術のロードマップ等を踏まえたシナリオを想定し議論する必要がある。


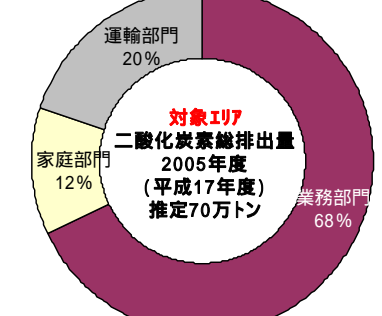
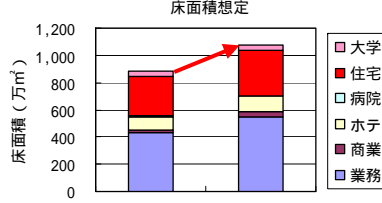
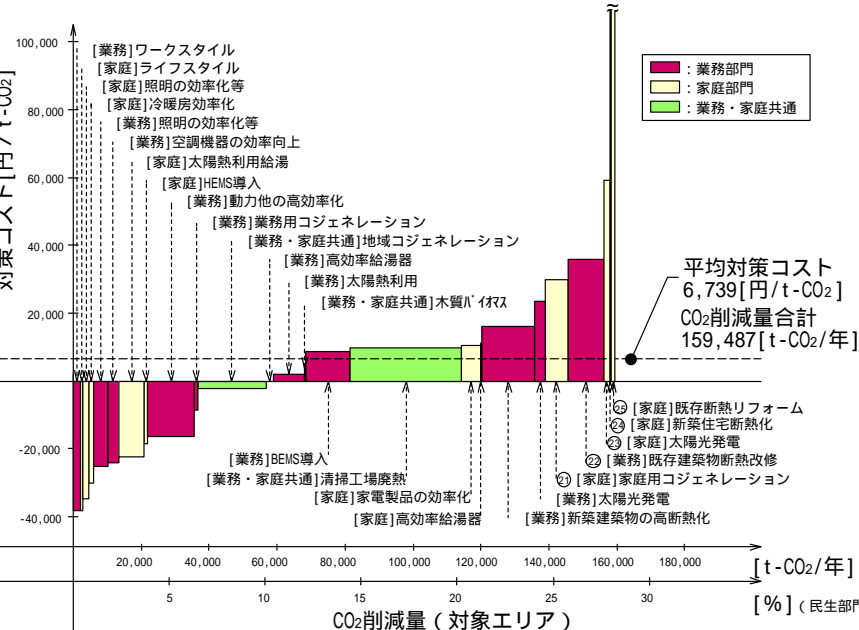
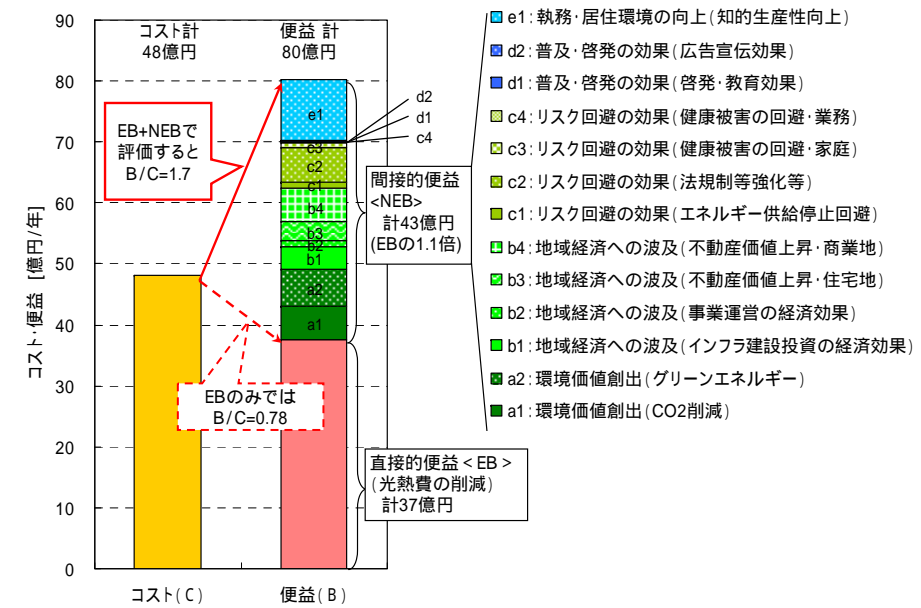

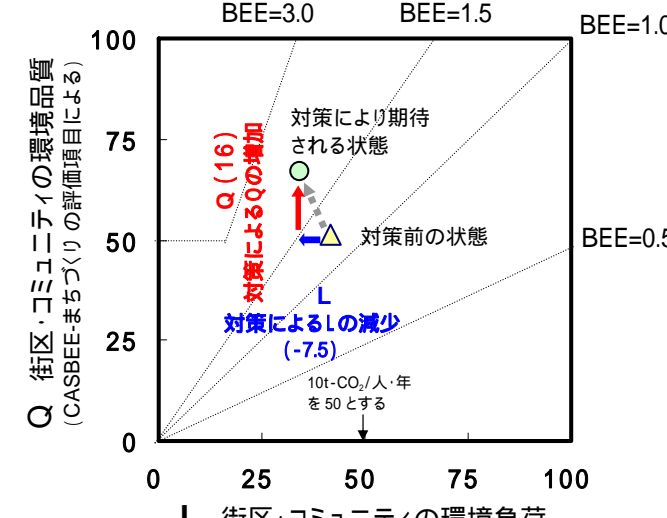
### 2) さらなるNEBの体系的調査とステークホルダー間の配分方法の検討

本調査で貨幣価値換算を行ったNEBは、考えられたNEBの一部であり、健康増進効果等の貨幣価値換算についても引き続き検討が必要である。また試算した費用対便益 (B/C) は、ステークホルダー全体で享受されるが、合意形成のためには、それぞれのステークホルダーのコミットメントに応じたブレイクダウンの方法を提示する必要があると考えられる。

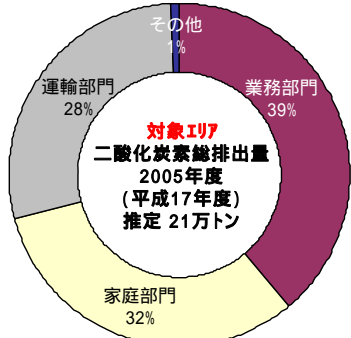

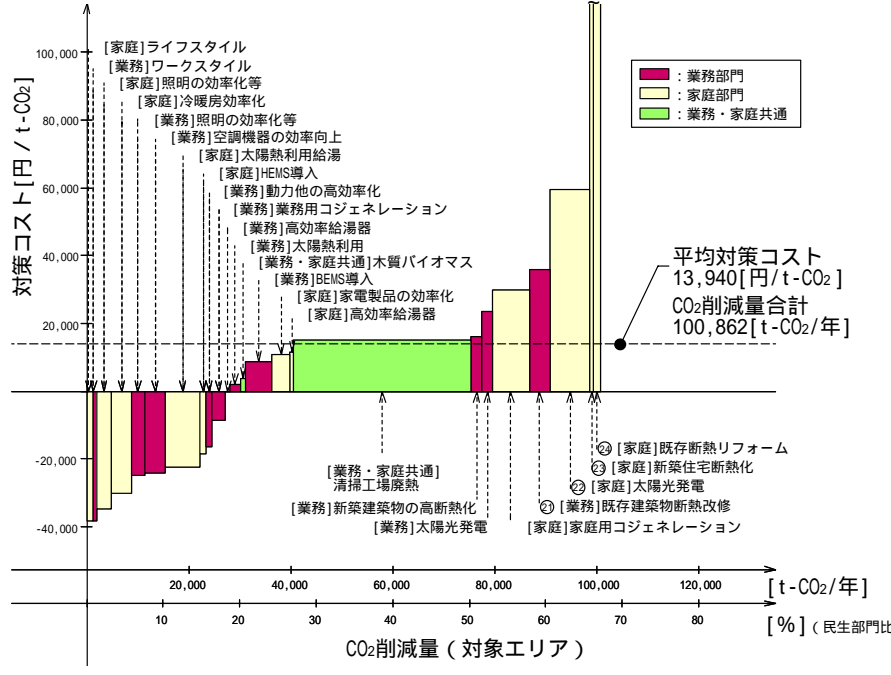
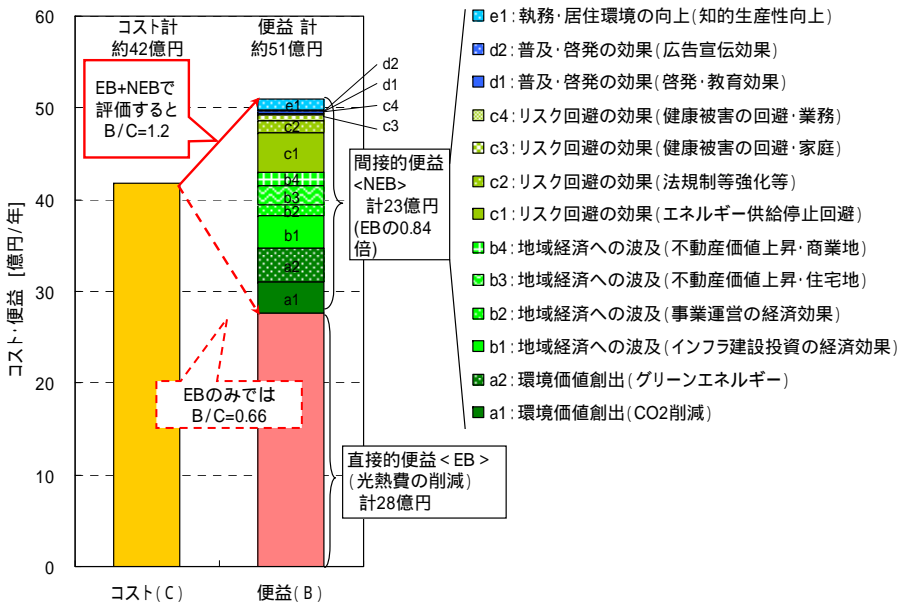

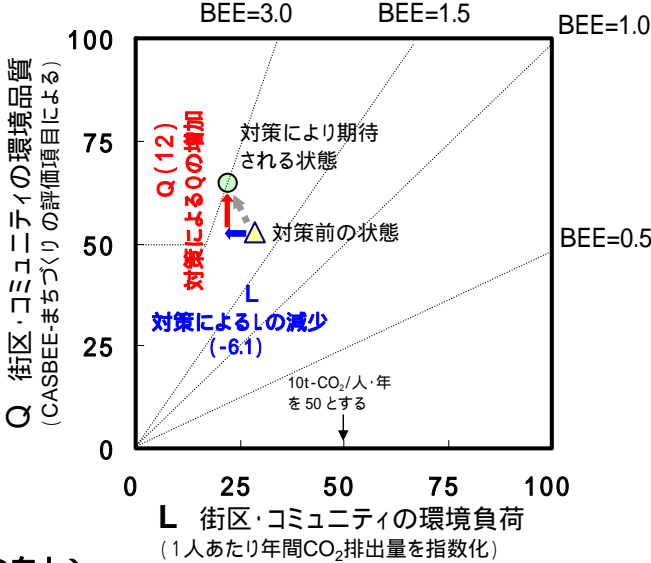
### 3) 他の地域や民生部門以外の部門に貢献する対策の評価

本調査では街区・コミュニティにおける民生部門の低炭素化対策を議論したが、建築・都市関係の対策には、建材や燃料の選択等、消費地での創意工夫が地域や部門を超えて産業部門、運輸部門等のCO<sub>2</sub>削減に貢献するものがある。こうした貢献を適切に評価することにより、更なる低炭素化努力の促進につなげる議論が必要と考えられる。




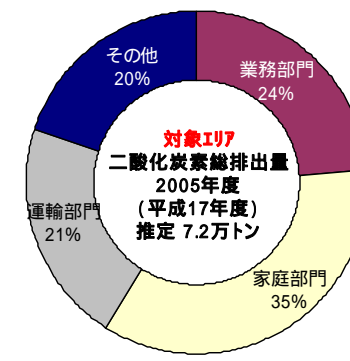
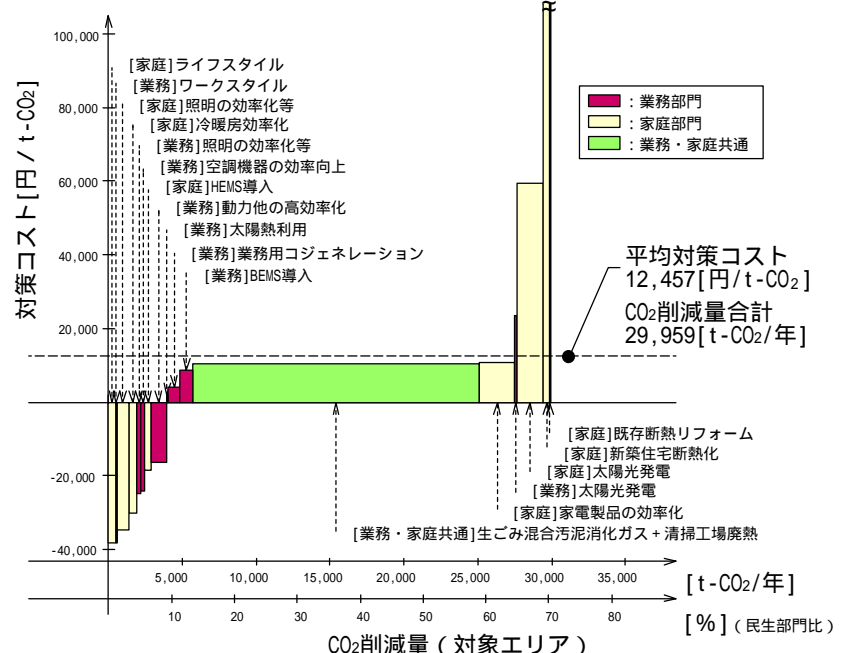
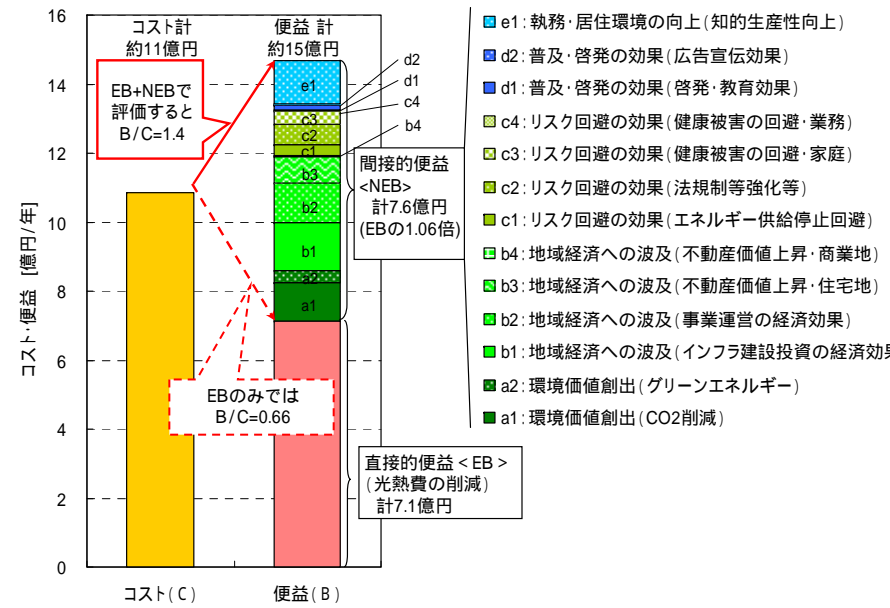
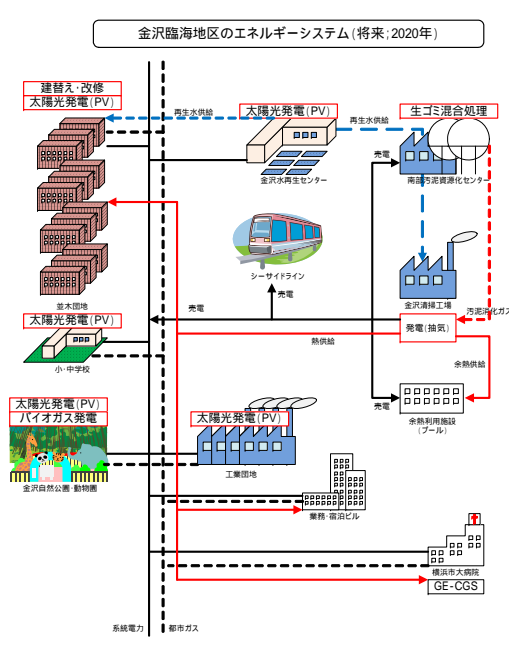
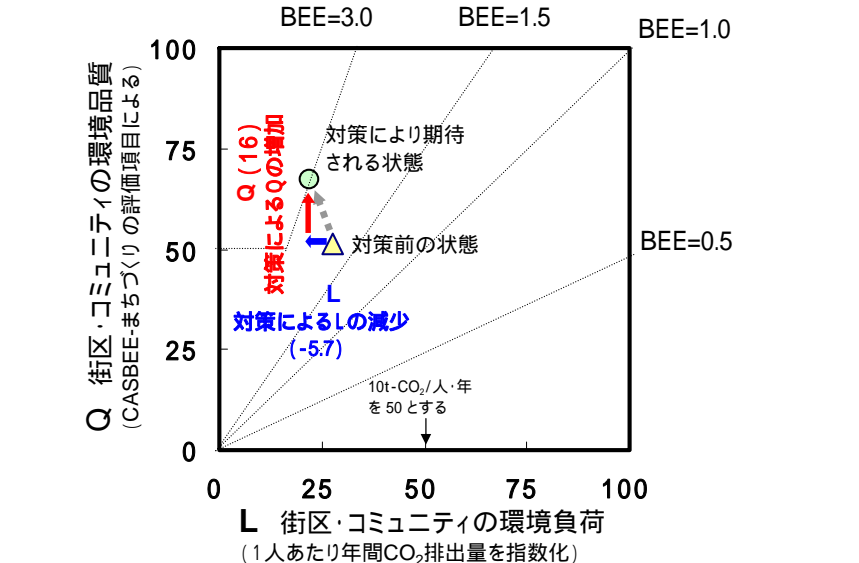
<h3>1. 地域の概要</h3> <p><b>&lt;地域概要&gt;</b>          対象地域面積: 398ha          対象建物床面積: 880万㎡          人口: 40,700人</p> <p><b>&lt;地域の特徴&gt;</b>          ターミナル駅を中心に業務・商業・住宅・ホテル・大学等が混在する既成市街地          JR車両基地等の大規模未利用地有り          地区内および周辺に清掃工場が立地          地区内に複数の地域冷暖房施設立地</p>    <p>床面積 (万㎡)</p> <p>現状 2020年</p> <p>■ 大学          ■ 住宅          □ 病院          □ ホテル          ■ 商業          ■ 業務</p>	<h3>3. カーボンマイナス効果と対策コスト</h3> <p><b>&lt;CO<sub>2</sub>削減ポテンシャルと対策コスト&gt;</b></p>  <p>平均対策コスト 6,739 [円/t-CO<sub>2</sub>]          CO<sub>2</sub>削減量合計 159,487 [t-CO<sub>2</sub>/年]</p> <p>耐用年数の7割に相当する年数を投資回収年数として設定した限界削減費用曲線</p>	<h3>5. 対策がもたらす便益(EB、NEB)の評価</h3> <p><b>&lt;間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価&gt;</b></p>  <p>コスト計 48億円          便益計 80億円</p> <p>EB+NEBで評価すると B/C=1.7</p> <p>EBのみでは B/C=0.78</p> <p>間接的便益 &lt;NEB&gt; 計43億円 (EBの1.1倍)</p> <p>直接的便益 &lt;EB&gt; (光熱費の削減) 計37億円</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>e1: 執務・居住環境の向上 (知的生産性向上)</li> <li>d2: 普及・啓発の効果 (広告宣伝効果)</li> <li>d1: 普及・啓発の効果 (啓発・教育効果)</li> <li>c4: リスク回避の効果 (健康被害の回避・業務)</li> <li>c3: リスク回避の効果 (健康被害の回避・家庭)</li> <li>c2: リスク回避の効果 (法規制等強化等)</li> <li>c1: リスク回避の効果 (エネルギー供給停止回避)</li> <li>b4: 地域経済への波及 (不動産価値上昇・商業地)</li> <li>b3: 地域経済への波及 (不動産価値上昇・住宅地)</li> <li>b2: 地域経済への波及 (事業運営の経済効果)</li> <li>b1: 地域経済への波及 (インフラ建設投資の経済効果)</li> <li>a2: 環境価値創出 (グリーンエネルギー)</li> <li>a1: 環境価値創出 (CO<sub>2</sub>削減)</li> </ul>
<h3>2. 対策の方向性</h3> <p><b>&lt;関連する上位計画・環境目標&gt;</b>          (品川周辺地域都市・居住環境整備基本計画) 先導的な環境モデル都市の実現のために、水や緑など地域の環境資源を活用した都市づくりを推進          (港区環境基本計画) CO<sub>2</sub>削減目標 25%(2020年度) 50%(2050年度) いずれも1990年度比)</p> <p><b>&lt;対策の方向性&gt;</b>          再開発に合わせた先進的なエネルギー基盤整備          高温の未利用エネルギー (= 近接する清掃工場廃熱) の活用          既存の地域冷暖房インフラを活用したエネルギーネットワークとの連携</p> 	<h3>4. 総合的環境品質の向上</h3> <p><b>&lt;環境負荷(L)及び環境品質(Q)による総合的環境品質の評価&gt;</b></p>  <p>Q 街区・コミュニティの環境品質 (CASBEE-まちづくりの評価項目による)</p> <p>L 街区・コミュニティの環境負荷 (1人あたり年間CO<sub>2</sub>排出量を指数化)</p> <p>対策による期待される状態          対策前の状態</p> <p>対策によるLの減少 (-7.5)          対策によるQの増加 (+16)</p> <p>10t-CO<sub>2</sub>/人・年を50とする</p> <p>(主なQの向上)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高効率CGSの導入等により、「供給処理システムの信頼性」が向上。</li> <li>共同溝の設置、地域冷暖房等の設備機器の十分な出力とスペースの確保により、「供給処理システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性」が向上。</li> <li>対象地域全域で、清掃工場等の周辺社会基盤との連携による相乗効果、機能補完をはかることにより、「地域社会基盤形成への貢献」の評価が向上。</li> </ul>	<h3>6. 推進方策の提案</h3> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) 仕組みづくり (合意形成/インセンティブ等)</b>              地方公共団体レベルにおける低炭素まちづくり推進地区指定              上記指定地区におけるステークホルダを集めた定期的な低炭素まちづくり推進協議会を設置              地方公共団体による低炭素まちづくり基金の設置(他(都も含む)の排出権市場と連携)              低炭素まちづくり推進に貢献する事業者への表彰制度設置</li> <li><b>2) 規制緩和と規制強化</b>              上記指定地区における電力特定供給に関する規制緩和              エネルギーの面的利用の長期契約に対するインセンティブ付与              民間建物間の電力・熱融通に対するインセンティブ付与              低炭素都市づくり推進地区におけるCO<sub>2</sub>排出量の管理目標を設定</li> <li><b>3) 支援・誘導制度 (事業認定/行政指導)</b>              広域エネルギーネットワークにおける地域導管整備において、道路横断/縦断許可大深度利用における公益事業の対象範囲拡大</li> <li><b>4) 助成制度 (税制優遇措置/交付金制度/補助金制度)</b>              地方公共団体による既存家屋の断熱、省エネ機器の導入等への補助制度制定</li> <li><b>5) ガイドライン</b>              港区において開発事業者用に低炭素まちづくりにかかるマニュアルを策定</li> </ol>



1. 地域の概要	3. カーボンマイナス効果と対策コスト	5. 対策がもたらす便益(EB、NEB)の評価
<p><b>&lt;地域概要&gt;</b>                      対策地域面積: 395ha                      対象建物床面積: 300万㎡                      人口: 44,600人                      世帯数: 21,000世帯                      主に、第一種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域など</p> <p><b>&lt;地域の特徴&gt;</b>                      幹線道路の沿道に広がる居住施設を中心とした既成市街地。                      幹線道路沿いの南北に2つの清掃工場が立地し、南部の駅前地域には地域冷暖房施設が整備。                      3箇所に大規模病院、8箇所に公立小中学校が立地。</p>  	<p><b>&lt;CO<sub>2</sub>削減ポテンシャルと対策コスト&gt;</b></p>  <p>平均対策コスト 13,940[¥/t-CO<sub>2</sub>]                      CO<sub>2</sub>削減量合計 100,862[t-CO<sub>2</sub>/年]</p> <p>耐用年数の7割に相当する年数を投資回収年数として設定した限界削減費用曲線</p>	<p><b>&lt;間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価&gt;</b></p>  <p>コスト計 約42億円                      便益計 約51億円                      EB+NEBで評価すると B/C=1.2                      EBのみでは B/C=0.66                      間接的便益&lt;NEB&gt; 計23億円 (EBの0.84倍)                      直接的便益&lt;EB&gt; (光熱費の削減) 計28億円</p>
<p>2. 対策の方向性</p>	<p>4. 総合的環境品質の向上</p>	<p>6. 推進方策の提案</p>
<p><b>&lt;関連する上位計画・環境目標&gt;</b>                      (世田谷区地域省エネ計画「ビジョン」)                      2010年度のCO<sub>2</sub>排出量を90年度レベルにとどめる。(エネルギー消費量では+8.3%に相当。)</p> <p><b>&lt;対策の方向性&gt;</b>                      居住施設や小・中学校、病院における太陽光発電、太陽熱の活用                      主要施設(病院、学校等)及び居住施設への分散型エネルギーシステムの導入                      高温の未利用エネルギー(=近接する清掃工場廃熱)の活用(居住中心地域での既存の清掃工場と地域冷暖房施設を活用したエネルギーネットワークの構築)</p> 	<p><b>&lt;環境負荷(L)及び環境品質(Q)による総合的環境品質の評価&gt;</b></p>  <p>(主なQの向上)                      ・エネルギー供給網の多様化によるバックアップ機能・体制が充実により、「供給処理システムの信頼性」が向上。                      ・災害時の周辺基盤施設とエネルギーシステムが連携、基盤施設のエネルギー供給が多重化し安定、機能補完されるため、「地域社会基盤形成への貢献」が向上。</p> <p>(主なQの低下)                      ・P.Vパネル等の最適方位による設置が、建物、まちなみのスカイライン、軸線、色彩計画と不調和を起しうるため、新たにガイドライン等の整備が必要となると考え、「まちなみ・景観形成への配慮」が低下。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) 仕組みづくり(合意形成/インセンティブ等)</b>                          地方公共団体レベルにおける低炭素まちづくり推進地区指定                          上記指定地区におけるステークホルダーを集めた定期的な低炭素まちづくり推進協議会を設置                          地方公共団体による低炭素まちづくり基金の設置(他(都も含む)の排出権市場を連携)                          低炭素まちづくり推進に貢献する事業者への表彰制度設置</li> <li><b>2) 規制緩和と規制強化</b>                          次世代省エネ基準の早期到達に対するインセンティブ付与                          電力融通に関する規制緩和</li> <li><b>3) 支援・誘導制度(事業認定/行政指導)</b>                          エネルギーネットワークにおける地域導管整備において、道路横断/縦断などの占用許可                          街区エネルギーサービスプロバイダの認可・登録制度策定                          再生可能エネルギー利用設備の設置場所提供者へのインセンティブ付与</li> <li><b>4) 助成制度(税制優遇措置/交付金制度/補助金制度)</b>                          高効率機器や省エネ機器の導入時における補助金制度の充実                          再生可能エネルギー・未利用エネルギー受入れ量に応じた設備機器の補助率の設定</li> <li><b>5) ガイドライン</b>                          世田谷区において開発事業者用に低炭素まちづくりにかかるマニュアルを策定</li> </ol>



(参考資料4-3) ケーススタディ検討結果の概要 (C地区: 公共施設・集合住宅等複合地域)

1. 地域の概要	3. カーボンマイナス効果と対策コスト	5. 対策がもたらす便益 (EB、NEB) の評価
<p><b>&lt;地域概要&gt;</b>                      対象地域面積: 148ha                      (並木1~3丁目、福浦1・2丁目の一部)                      対象建物床面積: 80万㎡                      対象地域人口: 20,400人</p> <p><b>&lt;地域の特徴&gt;</b>                      高度経済成長期に埋め立て造成された土地                      南北に走る新交通システムの東側(海側)は工業団地、および清掃工場、下水処理場などが立地                      西側は1970年代後半に建設供給された低中層の集合住宅団地群が立地</p>  	<p><b>&lt;CO<sub>2</sub>削減ポテンシャルと対策コスト&gt;</b></p>  <p>平均対策コスト 12,457 [円/t-CO<sub>2</sub>]                      CO<sub>2</sub>削減量合計 29,959 [t-CO<sub>2</sub>/年]</p> <p>耐用年数の7割に相当する年数を投資回収年数として設定した限界削減費用曲線</p>	<p><b>&lt;間接的便益 (NEB) を考慮した費用対便益 (B/C) の評価&gt;</b></p>  <p>コスト計 約11億円                      便益計 約15億円                      EB+NEBで評価すると B/C=1.4                      EBのみでは B/C=0.66</p>
2. 対策の方向性	4. 総合的環境品質の向上	6. 推進方策の提案
<p><b>&lt;関連する上位計画・環境目標&gt;</b>                      (横浜市脱温暖化行動方針 Co-Do30)                      『2050年までに横浜市民一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量を2004年比60%以上削減』                      そのために                      『2025年までに横浜市民一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量を2004年比30%以上削減』                      (環境モデル都市)                      『金沢グリーンパレー構想』                      ハマグリーンパレー拠点づくり(既存施設活用インキュベーション施設)                      下水汚泥の処理・活用(バイオガス発電、生ゴミ混合処理)                      家庭系生ごみの資源化(堆肥化、および下水汚泥との混合処理)                      臨海部公共施設間バーチャルマイクログリッド                      動物園・自然公園における新たな環境教育拠点(メガワットラー、H'イカスマート)</p> <p><b>&lt;対策の方向性&gt;</b>                      老朽化した集合住宅団地の改修・建替えにあわせた、断熱化、太陽エネルギー利用設備の導入                      小中学校、下水処理場、工場の空間を利用した太陽エネルギー利用設備の導入                      熱供給ネットワークによる清掃工場排熱の熱供給利用                      工業団地内の大規模工場屋根貸しによる市民の太陽光発電設備の所有                      地域全体の電力・熱の総合管理システムの導入</p> 	<p><b>&lt;環境負荷(L)及び環境品質(Q)による総合的環境品質の評価&gt;</b></p>  <p>Q: 街区・コミュニティの環境品質 (CASBEEまちづくりの評価項目による)                      L: 街区・コミュニティの環境負荷 (1人あたり年間CO<sub>2</sub>排出量を指数化)</p> <p>(主なQの向上)                      ・PV、およびCGSの導入等により、「供給処理システムの信頼性」が向上。                      ・集合住宅と工場群の間でSmartメーターを利用した遠隔所有システムを構築し、地域内でバーチャルマイクログリッドを構築することなどによって、「供給処理システムの需要変化・技術革新に対する柔軟性」が向上。                      ・生ごみ分別収集処理の仕組みを構築。対象地域全域で、周辺社会基盤との連携による相乗効果、機能補完をはかることにより、「地域社会基盤形成への貢献」の評価が向上。</p>	<p><b>1) 仕組みづくり (合意形成 / インセンティブ等)</b>                      自治体レベルにおける低炭素まちづくり推進地区指定                      上記指定地区におけるステークホルダーを集めた定期的な低炭素まちづくり推進協議会を設置                      自治体による低炭素まちづくり基金の設置(横浜市グリーンパワー市場と連携)                      低炭素まちづくり推進に貢献する事業者への表彰制度設置</p> <p><b>2) 規制緩和と規制強化</b>                      市民のPV設備遠隔所有(工場屋根貸し等)に関する促進策の検討                      推進地区におけるエネルギーの面的利用の検討義務化等</p> <p><b>3) 支援・誘導制度 (事業認定 / 行政指導)</b>                      エネルギーネットワークにおける地域導管整備において、道路横断/縦断などの占用許可                      工場などの屋根貸しによる市民のPV設備遠隔所有の斡旋、支援                      老朽化集合住宅団地の建替えあるいは二戸一化など改修の支援し、断熱化を推進する</p> <p><b>4) 助成制度 (税制優遇措置 / 交付金制度 / 補助金制度)</b>                      自治体による既存家屋の断熱リフォーム、省エネ機器の導入等への補助制度制定</p> <p><b>5) ガイドライン</b>                      横浜市において開発事業者用に低炭素まちづくりにかかるガイドライン、マニュアルを策定</p>

(参考文献)

- 1) 環境自治体会議/環境自治体会議環境政策研究所編「環境自治体白書(2008年版)」
- 2) 「(仮称)「CASBEE-都市(低炭素版)」開発の基本理念と枠組み、他(建築物の総合環境性能評価手法CASBEEに関する研究(その81~85))」,日本建築学会大会2009梗概集
- 3) (財)建築環境・省エネルギー機構「CASBEEまちづくり 評価マニュアル(2007年版)」
- 4-1)港区「港区環境基本計画」,2009.3
- 4-2)横浜市「横浜市CO-DO30ロードマップ」,2009.3
- 4-3)世田谷区「世田谷区地域省エネルギービジョン」,2006.2
- 5) 内閣官房「地球温暖化問題に関する懇談会 中期目標検討委員会」資料,2008.11~2009.4
- 6) 中央環境審議会地球環境委員会「「目標削減シナリオ小委員会」中間とりまとめ」,2001.6
- 7) 国立環境研究所「AIM/Enduse[Japan]による2020年排出削減に関する検討」,2009.3
- 8) 日本エネルギー経済研究所「エネ研日本モデルによる分析結果(中期目標検討委員会本分析結果)」,2009.3
- 9) Mckinsey & Company: Pathways to a Low-Carbon Economy, Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve, 2009.1
- 10) 国土交通省大臣官房官庁営繕部監修「建築物のライフサイクルコスト」,経済調査会
- 11) 日本建築学会建築経済委員会「修繕方式の標準-耐火建築物の維持保全に関する研究」
- 12) 国税庁「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」
- 13) 建設省住宅局住宅生産課監修「住宅コージェネシステム計画ガイド」,住宅・建築省エネルギー機構
- 14) (社)都市環境・エネルギー協会「都心の低炭素化に向けた地域冷暖房ネットワーク形成フォーラム」資料,2009.3
- 15) Bement Dawn, A. Skumatz Lisa: New Non-Energy Benefits (NEBs) results in the commercial/ industrial sectors: Findings from incentive, retrofit, and technical assistance/ new construction programme, ECEEE 2007 Summer Study Saving Energy, 2007.8
- 16) Bruce Tonn, Jean H. Peretz: State-level benefits of energy efficiency, Energy Policy 35 (2007)
- 17) Point Carbon「Carbon 2009(2009.3)」
- 18) 環境省「カーボン・オフセットに用いられるVERの認証基準に関する検討会」参考資料,2008.6
- 19) 安田秀穂「自治体の経済波及効果の算出」,学陽書房刊,2007.10
- 20) 川崎市「産業連関表と経済波及効果の測定方法」,川崎市ウェブサイト  
(<http://www.city.kawasaki.jp/20/20tokei/home/io/honbun/6.html>)
- 21) 総務省統計局「統計でみる市区町村のすがた2009」
- 22) 日本サステナブル・ビルディング・コンソーシアム「CASBEE不動産活用マニュアル(暫定版)」,2009.7
- 23) (財)建築環境・省エネルギー機構「サステナブルタウン調査委員会報告書」,2008.3
- 24) 蟻生俊夫、後藤久典「需要家から見た供給信頼度の重要性和停電影響 - 国内需要家調査および首都圏停電調査にもとづく分析 - 」,(財)電力中央研究所報告書,2007.3
- 25) 住友信託銀行「環境配慮型ビルに関する企業の意識調査結果概要について」,2009.7
- 26) 生命保険文化センター「生命保険に関する全国実態調査」,2006.12
- 27) 東京都監察医務院調査を引用し東京ガス作成、「日本に多い入浴中の事故死 - 2005年東京23区で発生した死者数の統計」(<http://www.tokyo-gas.co.jp/tamago/200809.html>)
- 28) 国税庁「給与所得の調査(2005年度)」
- 29) 環境省総合環境政策局環境経済課「環境会計ガイドライン2005年版参考資料集」,2005.2
- 30) DianaUrge-Vorsatz1, L.D.Danny Harvey, Sevastianos Mirasgedis, Mark D. Levine: Mitigating CO2 emissions from energy use in the world's buildings, Building Research & Information(2007) 35(4), 379-398
- 31) Area Energy 7 Smart Energy Network,DGR, DG-TREN, European Commission, 2007.2
- 32) CONCERTO Cities Demonstrate Energy and Climate Change Policy, DG-TREN, European Comission, 2008.9
- 33) 京都議定書目標達成計画,2005.4