

エネルギーイノベーションタウン調査 報告書

自立分散型エネルギーシステムがもたらすコベネフィット
(EB, NEB) を考慮した、公民連携による事業スキームの構築

2014年6月

一般社団法人 日本サステナブル建築協会

目次

はじめに	1
1. エネルギーイノベティブタウン調査 検討の枠組み	4
2. 国内外の政策・先導的取組みの動向	7
2.1 本調査で踏まえるべき国の主要政策事例	7
2.2 先導的な公民連携型の地域エネルギー計画・事業事例	12
2.3 都市・地域レベルの取組みで活用される資金調達事例	16
3. 地域における自立分散型電源を含むスマートエネルギーネットワークの事業スキームの構築	20
3.1 公民連携型の事業主体を想定した事業スキーム	20
3.2 ステークホルダー間のコスト、コベネフィット（EB、NEB）の配分方策	22
（参考）NEBの分類と貨幣価値換算方法	24
（参考）地域・街区レベルのエネルギー自立度の評価	26
3.3 持続可能な成長・自立・活性化の拠点を対象としたケーススタディ	29
3.3.1 ケーススタディの進め方	29
3.3.2 都市再生構想地区（T地区）	30
3.3.3 住宅団地再生地区（H地区）	36
4. 地域におけるスマートエネルギーネットワークの事業性評価	42
4.1 社会経済的側面からの事業成立可能性の評価	42
4.2 中・長期的な地域経済への波及効果、税収増、雇用創出効果の算定	44
4.3 ケーススタディへの適用	46
4.3.1 都市再生構想地区（T地区）	46
4.3.2 住宅団地再生地区（H地区）	48
5. 海外エコシティを対象としたケーススタディ	50
6. 実効性のある事業スキームの展開に向けた政策的課題と推進方策の提案	54
7. まとめ	57
参考文献	
付録 ケーススタディの総括	

はじめに

持続可能な都市・地域を目指し、世界各国で様々な取組みが行われている。中でも先進的な都市・地域では、エネルギー面で意欲的な目標を掲げ、その取組みを自律的な地域の事業として根付かせることを目指している。このような取組みは、当該都市・地域における様々なステークホルダーの連携を必要とし、計画段階から省エネルギー・低炭素化という環境面のみならず、社会面や経済面すなわち「トリプルボトムライン」の観点から便益を明確にすることが成功の鍵であると考えられる。とりわけ最近「レジリエンシー」という、災害時でも重要機能が継続され、回復力が高いことが重視され、業務機能や生活機能の継続性能を支えるエネルギーシステムが、国際競争力の高い、人々を惹きつける魅力や活力のある都市・地域づくりの上でもきわめて重要な要素となっている。

このような便益はしばしば「コベネフィット」と総称され、本年4月に発表されたIPCC第5次評価報告書第3作業部会報告書でも大きく取り上げられたところであるが、これは本調査に至る前の2005年より開始した「サステナブルタウン調査（第1フェーズ）」以来、「カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査（第2フェーズ）」、「スマートエネルギータウン調査（第3フェーズ）」に至るまで一貫してとりあげてきたテーマであり、対策がもたらすEB（Energy Benefit）やNEB（Non-energy Benefits）を包括する概念といえる。

本調査研究は、上の第1～第3フェーズの成果を引き継ぐ形で実施された第4フェーズにあたり、「エネルギーイノベティブタウン調査」と題し、都市・地域に対し多様なコベネフィット（EB、NEB）をもたらす具体的なエネルギーシステムとして「自立分散型エネルギーシステムで構成されるスマートエネルギーネットワーク」に焦点を当て、これを自律的な事業として成立させる方策に関する検討を行ったものである。

本調査研究には、建築・都市計画やエネルギーシステムの専門家、国や自治体で建築・都市分野や環境・エネルギー分野の施策を推進する行政関係者、先導的プロジェクトに携わる実務者ならびに金融関係者など多方面の方々に参加頂くことができた。多くの調査や分析作業を通じ、望ましい公民連携の事業スキーム、具体的なコベネフィットのステークホルダー間の配分手法、地域経済への波及効果等について、定量的かつ実践的な知見を得ることができた。

既に国が進めている低炭素まちづくり、国土強靱化やエネルギーシステム改革などの推進政策に対し、本報告は有用な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。

電力をはじめとする今後のエネルギーシステム改革や、建築分野の更なる省エネルギー政策の進展を踏まえた事業環境の変化、またステークホルダー間のコベネフィット（EB、NEB）とあわせて「機会費用」の適切な配分も合意形成上必要と考えられること等である。本報告書が今後の更なる研究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政府機関、自治体、ならびにエネルギーイノベティブタウン調査委員会、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対し、深甚なる謝意を表する次第である。

2014年6月

エネルギーイノベティブタウン調査委員会委員長

一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構 理事長 村上 周三

エネルギーイノベティブタウン調査委員会 名簿(2012年10月～2014年3月 肩書は当時)

委員長	村上 周三	一般財団法人建築環境・省エネルギー機構 理事長
委員	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
	伊藤 明子	国土交通省 住宅局住宅生産課長
	小柳津 明	港区 副区長
	佐藤 信孝	(株)日本設計 取締役副社長執行役員
	佐土原 聡	横浜国立大学 都市イノベーション研究院 教授
	竹ヶ原啓介	(株)日本政策投資銀行 環境・CSR 部長
	成瀬 茂夫	内閣官房地域活性化統合事務局 参事官
	福島 朝彦	日本環境技研(株) 代表取締役社長
	福田 敦史	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
	藤野 純一	(独)国立環境研究所 地球環境研究センター温暖化対策評価研究室主任研究員
	間瀬 昭一	(独)都市再生機構 団地再生部 居住再生チームリーダー
	松縄 堅	(株)日建設計総合研究所 理事長
	村木 茂	東京ガス(株) 代表取締役副社長執行役員 エネルギーソリューション本部長
	和田 篤也	環境省 地球環境局地球温暖化対策課長
	和田 信貴	国土交通省 都市局都市計画課長
専門委員	生田 雄一	日本環境技研(株) 環境設計部
	川除 隆広	(株)日建設計総合研究所 主任研究員
	小見山堤子	(株)日本設計 環境・設備設計群
事務局	生稻 清久	一般社団法人 日本サステナブル建築協会

調査スケジュール

年 度	調 査 項 目
2012年度 (平成24年度)	1. 持続可能な都市・地域の成長・自立・活性化に向けた国内外の政策動向 2. 既往研究・先導的取組み事例のレビュー ・公民連携による地域エネルギーサービス事業の事例 ・コベネフィット (EB、NEB) を原資とした資金調達の可能性 3. 検討の方向性 ・スマートエネルギーネットワークの事業構成、ケーススタディ内容等
2013年度 (平成25年度)	4. 都市・地域のエネルギーシステムの評価と事業スキームの構築 ・コベネフィット (EB、NEB) の抽出・評価と配分を考慮した事業スキーム ・社会経済的／財務的観点からの事業成立の可能性 5. 持続可能な成長・自立・活性化の拠点を対象としたケーススタディ ・都市再生構想地区における地域コージェネの導入、プロシューマの参加等 ・住宅団地再生地区と駅前地区の連携による電力・熱融通 ・海外エコシティにおける成長に合わせたエネルギーネットワークの形成 6. 事業スキームへの展開に向けた推進方策

1. エネルギーイノベーティブタウン調査 検討の枠組み

持続可能な都市・地域づくりのため、エネルギー分野で大幅な低炭素化を図る取組みが世界各地で行われている。これは都市・地域のレジリエンス強化や、地域経済の自立や活性化にも貢献することが期待されている。

このような期待に応えるシステムとして、自立分散型エネルギーシステムが地域レベルでスマートエネルギーネットワークを形成することが有効と考えられる。図1.1.1にイメージを示す。

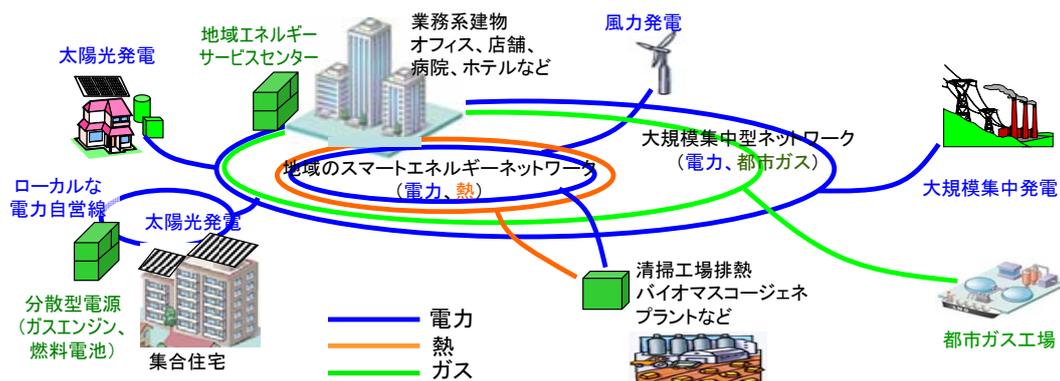


図1.1.1 都市・地域スケールのスマートエネルギーネットワークのイメージ

主要先進国ではエネルギー分野で意欲的な目標を掲げ、都市・地域の特色を踏まえた自立分散型エネルギーシステムの形成を事業として定着させる取組みが進んでいるが、最近の特徴として、環境面のみならず社会面や経済面の多様な価値の創出をねらいとする傾向にある。図1.1.2に例を示す。

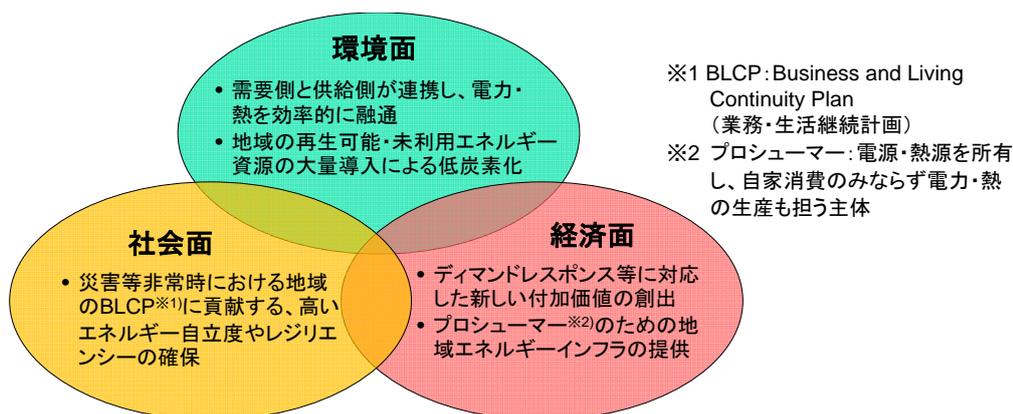


図1.1.2 都市・地域のエネルギー分野の取組みにより創出が期待される価値の例

本調査では、都市・地域レベルの自立分散型エネルギーシステムを含むスマートエネルギーネットワークをいかに事業として展開していくべきかについて、それがもたらす多様な便益を考慮した事業スキームや、その成立可能性の評価に焦点を当て、具体的な提案を行うことを目的とする。本調査の全体の検討の枠組みを、表1.1.1に示す。

表 1.1.1 エネルギーイノベティブタウン調査 検討の枠組み
 ー持続可能な都市・地域づくりと、都市・地域の成長・自立・活性化に貢献するスマートエネルギーネットワークの形成ー



2. 国内外の政策・先導的取組みの動向

2.1 本調査で踏まえるべき国の主要政策事例

我が国の最近の都市・建築、エネルギー・環境の各分野の政策に関し、本調査で踏まえるべき主要政策の例を図2.1.1に示す。重要な点としては、都市・地域の低炭素化を目指す対策・施策の推進により、環境面のみならず社会面や経済面の便益もあわせて実現しようとする方針が打ち出されている。

(1)環境モデル／未来都市(2009～)(内閣府)¹⁾

- ①「環境モデル都市」－低炭素社会の実現に向け、高い目標を掲げて先駆的な取組みにチャレンジする都市(2014.4 現在 23 都市)
- ②「環境未来都市」－環境、社会、経済の三側面に優れた、より高いレベルの持続可能な都市(2011 年度に 11 都市を選定)

(2)都市の低炭素化の促進に関する法律(エコまち法)(2012.12 施行)²⁾

- ①自治体による「低炭素まちづくり計画」策定を通じエネルギーの面的利用、集約型都市開発事業等を促進
- ②低炭素建築物・住宅認定制度の創設、等

(3)電力システムに関する改革方針(2013.4 閣議決定)³⁾

- ①2015 年度目途 広域系統運用機関の設立(2013.11 電事法改正法案成立)
- ②2016 年度目途 電気の小売業への参入の全面自由化(2014.2 法案閣議決定)
- ③2018～2020 年目途 法的分離による送配電部門の中立性の確保、小売料金の全面自由化

(4)省エネルギー法(2014.4 施行)

電力需要ピーク時の系統電力の削減対策をプラスに評価する制度を設け、ピークカット、ピークシフトを促進、等

(5)日本再興戦略(2013.6 閣議決定)⁴⁾

- ①クリーン・経済的なエネルギー需給の実現・・・消費者がエネルギー需給とその管理に主体的に参画・貢献する「エネルギーマネジメント」を実現
- ②国民の「健康寿命」の延伸・・・「スマートウェルネス住宅・シティ」を実現
- ③「国家戦略特別区域法」(2013.12 成立)・・・産業の国際競争力の強化及び国際的な経済活動の拠点の形成を図る／特区ごとに国・自治体・民間企業により国家戦略特別区域計画を策定／規制改革や税制優遇を実行、等

(6)国土強靱化政策大綱(2013.12 国土強靱化推進本部決定)⁵⁾

- ①「自律・分散・協調」型国土の形成
- ②コージェネレーション、燃料電池、再生可能エネルギー等の地域における自立・分散型エネルギーの導入を促進、等

(7)エネルギー基本計画(2014.4 閣議決定)⁶⁾

- ①ガスシステム及び熱供給システム改革の推進
- ②総合的なエネルギー供給サービスを行う企業等の創出
- ③コージェネレーションの推進や蓄電池の導入促進、等

図2.1.1 本調査で踏まえるべき国の主要政策 (例)

(1) 主に環境面からの政策例

環境モデル/未来都市（2009～）（内閣府）¹⁾

（環境モデル都市）

- ①我が国を低炭素社会に転換していくため、温室効果ガスの大幅削減など高い目標を掲げて先駆的な取組に チャレンジする都市を「環境モデル都市」として選定・支援し、未来の低炭素都市像を世界に提示。
- ②地域資源を最大限に活用し、低炭素化と持続的発展を両立する地域モデルの実現を先導。



図2.1.2 環境モデル都市のイメージ

（環境未来都市）

- ①特定の都市を環境未来都市として選定し、21世紀の人類共通の課題である環境や超高齢化対応などに関して、技術・社会経済システム・サービス・ビジネスモデル・まちづくりにおいて、世界に類のない成功事例を創出するとともに、それを国内外に普及展開することで、需要拡大、雇用創出等を実現し、究極的には、我が国全体の持続可能な経済社会の発展の実現を目指す。
- ②我が国及び世界が直面する地球温暖化、資源・エネルギー制約、超高齢化対応等の諸課題を、持続可能な社会経済システムを構築しつつ、また社会的連帯感の回復を図りながら解決し、環境、社会、経済という3つの価値を創造しつづける「誰もが暮らしたいまち」「誰もが活力あるまち」を目指す。



図2.1.3 環境未来都市構想の基本コンセプト

都市の低炭素化の促進に関する法律（エコまち法）（2012.12施行）²⁾

①基本方針の策定

国土交通大臣、環境大臣及び経済産業大臣は、都市の低炭素化の促進に関する基本的な方針を定めなければならない。

②低炭素まちづくり計画の策定

市町村は、単独で又は共同して、基本方針に基づき、市街化区域等のうち都市の低炭素化の促進に関する施策を総合的に推進することが効果的であると認められる区域について、低炭素まちづくり計画を作成することができる。

③低炭素建築物新築等計画の認定制度の創設

市街化区域等内において、低炭素化のための建築物の新築等をしようとする者が作成する低炭素建築物新築等計画を所管行政庁が認定する制度を創設し、所要の支援措置を講ずる。



図2.1.4 低炭素まちづくり計画のイメージ

(2) 主に社会面からの政策例

国土強靱化政策大綱（2013.12 国土強靱化推進本部決定）⁵⁾

第3章 施策分野の推進方針

(4) エネルギー

- 大規模被災時にあっても必要なエネルギーの供給量を確保できるよう努めつつ、被災後の供給量には限界が生じることを前提に供給先の優先順位の考え方を整理する。また、需要側のBCP/BCMを踏まえた需要量の把握、必要な石油製品備蓄量、非常時の供給体制、輸送ルート等について検討し、大規模自然災害時においても必要なエネルギーを確実に供給できるようにする。加えて、減少している末端供給能力（サービスステーション等）の維持・強化や需要側における備蓄の促進を図るとともに、コージェネレーション、燃料電池、再生可能エネルギー等の地域における自立・分散型エネルギーの導入を促進する。【経済産業省、国土交通省、環境省、その他関係府省庁】
- エネルギー全体としての需給構造の強靱化を目指し、中長期のエネルギー需給の動向や国内外の情勢、沿岸部災害リスクも踏まえ、地域間の相互融通を可能とする全国のエネルギーインフラや輸配送ネットワークの重点的対策や、電源の地域分散化の促進、国産エネルギーの確保（メタンハイドレートや熱活用等）を含む国内外の供給源の多角化・多様化について検討を推進する。【経済産業省】

(略)

(12) 土地利用（国土利用）

- 多様な地域が自律性を高めつつ国家・社会の諸機能を適切に分担するとともに、国全体として一体的・有機的に協調して対応できる国土構造を実現することにより、「自律・分散・協調」型国土の形成につなげていく。【関係府省庁】

(略)

<p>国土強靱化政策大綱について</p> <ul style="list-style-type: none"> ○国土強靱化基本計画の基となり、国土強靱化の施策の推進、関係する国の計画等の指針となるもの 	<p>第3章 施策分野の推進方針</p> <ul style="list-style-type: none"> ○45のプログラム推進及びより長期的な観点から必要な取組を、12の個別施策分野と3の横断的分野に分類して推進方針としてとりまとめ
<p>第1章 基本的考え方</p> <p>【理念】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①人命の保護 ②国家・社会の重要な機能が致命的な障害を受けず維持される ③国民の財産及び公共施設に係る被害の最小化 ④迅速な復旧復興 <ul style="list-style-type: none"> ○災害時でも機能不全に陥らない経済社会システムを平時から確保し、国の経済成長の一翼を担う <p>【基本的な方針等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ハード対策とソフト対策の適切な組み合わせ ○既存社会資本の有効活用等による費用の縮減 ○PPP/PFIによる民間資金の積極的な活用 ○過剰な一極集中の回避、「自律・分散・協調」型の国土の形成 ○PDCAサイクルの繰り返しによるマネジメント等 <ul style="list-style-type: none"> ・プログラム・施策の重点化、脆弱性評価手法の改善、工程表による進捗管理等によるステップアップ <p>【特に配慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○民間投資の誘発、BCP策定の促進、オリンピック・パラリンピックに向けた対策等 	<ul style="list-style-type: none"> ・12の個別施策分野 行政機能/警察消防等、住宅・都市、保健医療・福祉、エネルギー、金融、情報通信、産業構造、交通・物流、農林水産、国土保全、環境、土地利用(国土利用) ・3の横断的分野 リスクコミュニケーション、老朽化対策、研究開発 <p>○推進方針の例</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢政府全体の業務継続計画の策定と、それを踏まえた対策の推進（行政機能/警察・消防等分野） ➢重症患者の受入れ可能な診療ユニットの活用（保健医療・福祉分野） ➢石油・LPガスサプライチェーンの機能確保（訓練及び備蓄から供給までの一連の対策）（エネルギー分野） ➢グループBCPの策定促進（産業構造分野） ➢交通の大動脈の分断・機能停止を前提とした代替ルートの確保（交通・物流分野）
<p>第2章 プログラムの推進方針</p> <ul style="list-style-type: none"> ○事前に備えるべき8の目標、起こってはならない45の事態、事態を回避する45のプログラム（このうち重点化するべき15プログラム）を選定 ○省庁間で推進体制を構築する等、実効性を確保 	<p>～強靱な国づくりに向けて～</p> <ul style="list-style-type: none"> ○今後、国土強靱化基本計画を策定するとともに、同地域計画の策定・実施の取組を支援・促進し、これらが国・地方公共団体の計画等に反映されること等を通じて、強靱な国づくりを実現

図2.1.5 国土強靱化政策大綱の概要

(3) 主に経済面からの政策例

日本再興戦略－戦略市場創造プラン（2013. 6. 14閣議決定）⁴⁾

第Ⅱ. 3つのアクションプラン

一. 日本産業再興プラン

5. 立地競争力の更なる強化

①「国家戦略特区」の実現

地域における取組を踏まえつつ、国家戦略の観点から、内閣総理大臣主導の下、大胆な規制改革等を実行するための強力な体制を構築して取り組む「国家戦略特区」を創設する。同特区は、規制改革の実験場として突破口を開くことを目的とする。

⑦環境・エネルギー制約の克服

○電力システム改革の断行

「電力システムに関する改革方針」に従い電力供給の効率化による電力コストの低減等を図るため、電気事業法改正法案の早期成立を図りつつ、電力システム改革（①広域系統運用の拡大、②電力自由化の推進、③送配電部門の中立性の一層の確保）を着実に進め、遅くとも2020年を目途に改革を完了する。

二. 戦略市場創造プラン

テーマ2：クリーン・経済的なエネルギー需給の実現

③エネルギーを賢く消費する社会

Ⅱ) 解決の方向性と戦略分野（市場・産業）及び当面の主要施策

今後は消費者がエネルギー需給とその管理に主体的に参画・貢献する「エネルギーマネジメント」により、賢い消費を実現する。エネルギーマネジメントシステムを中心とする様々なエネルギー・生活サービス、ディマンドレスポンスを活用したネガワット取引などについて、インフラ整備と規制・制度改革を集中的に進め、普及を加速する。

○スマートコミュニティの拡大、エネルギーマネジメント産業の確立

- ・豊田市や北九州市などのスマートコミュニティ4地域におけるディマンドレスポンスの実証や電力システム改革を通じて、多様な電気料金メニューの設定・拡充を促進する。
- ・インフラとなるスマートメーターの整備を進め、2020年代早期に全世帯・全工場にスマートメーターを導入する。並行して、エネルギーマネジメントシステム（HEMS、BEMS等）の導入を進め、日本全体でエネルギーを賢く消費する環境を整備することにより、エネルギー消費の最適化を目指す。

日本再興戦略 -JAPAN is BACK-（平成25年6月14日閣議決定）

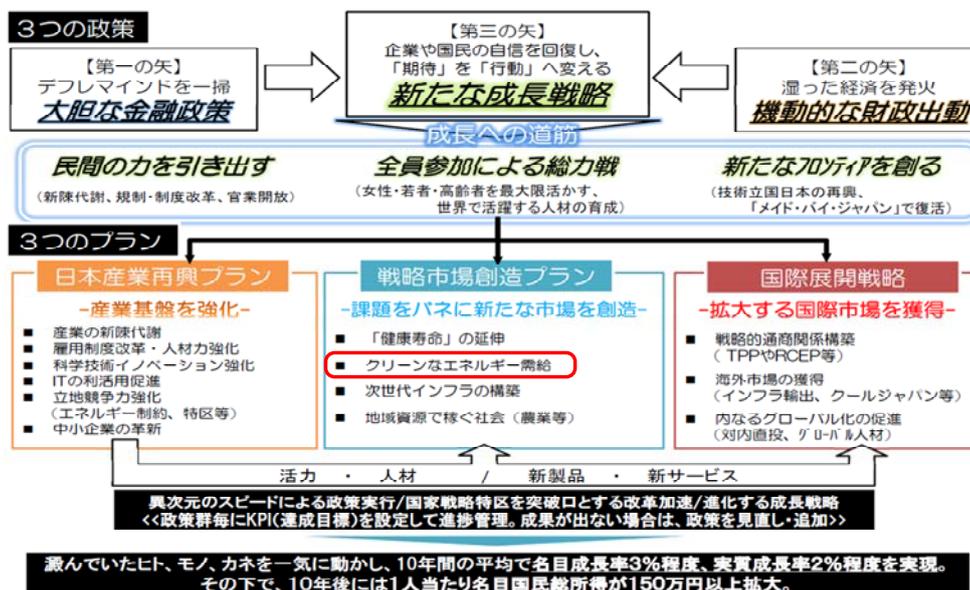


図2.1.6 日本再興戦略の概要

2.2 先導的な公民連携型の地域エネルギー計画・事業事例

(1) 環境・社会・経済の面からの目標設定やガイドラインの制定事例

主要先進国の都市や地域で、分散型エネルギーシステムの導入促進を図る様々な取り組みが行われているが、これは国の省エネルギー・省CO₂の政策の方向性に合致するのみならず、地域社会にも多様な便益をもたらすことが期待されている。このような考え方で、地域レベルの目標設定やガイドラインが制定された事例を調査した。以下に概要を述べる。

① デンマーク政府のエネルギー政策目標ならびに「公共インフラの経済性評価の分析ガイドライン」に基づく自治体による地域熱供給エリアの指定

1973年～74年のオイルショックの経験を経て、デンマークでは1979年に地域熱供給法（District Heat Supply Act）の制定により分散型電源の推進と発電の廃熱利用を必須とした。その後も改定が続き2001年の政権交代時に化石燃料の削減目標等を強く打ち出す内容となり、現在は2050年時点でエネルギー供給に占める化石燃料の割合をゼロとする目標を掲げた。

デンマーク政府 エネルギー分野の2020年目標⁷⁾

- ・最終エネルギーの35%を再生可能エネルギー起源とする(注:清掃工場の発電と廃熱利用も再生可能エネルギーに含まれる)
- ・電力供給量の50%を風力発電起源とする
- ・エネルギー消費総量を2010年比で7.6%削減する
- ・1990年比でCO₂排出量を34%削減する

さらにその中間段階の2020年に到達すべきとして意欲的な目標を2012年に制定している。

特に重要な役割を担うインフラが、都市部において整備されてきた地域熱供給ネットワークと、地域ごとの分散型熱電併給（CHP）である。

熱供給法（Heat Supply Act 2000年に改正）により、自治体は地域熱供給を行うエリアを指定し、同エリア内に立地する建物に対し地域熱供給へ接続義務を課すことができるとされた。

エリア指定の可否については、同国財務省「公共インフラの経済性評価の分析ガイドライン」⁸⁾等に基づき、Socio Benefit（社会的便益）を含む事業の成立可能性が評価され、パブリックコメントを含む都市計画的な手続きを経てエリア指定が決定される。



図 2.2.1 地域熱供給エリアの指定イメージ 及び財務省、エネルギー省のガイドライン

② 米国連邦政府およびニューヨーク州の停電対応型コージェネレーション導入施策

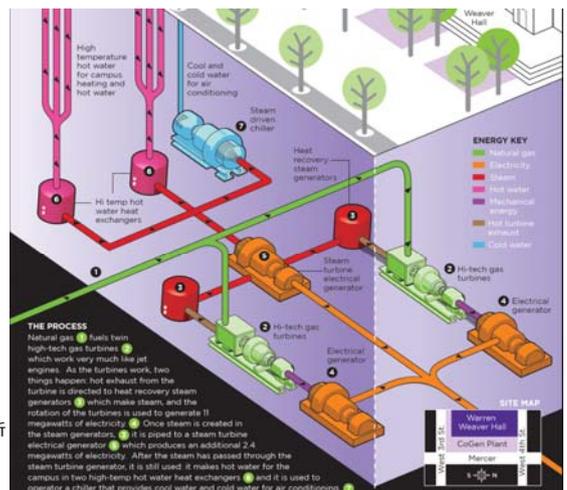
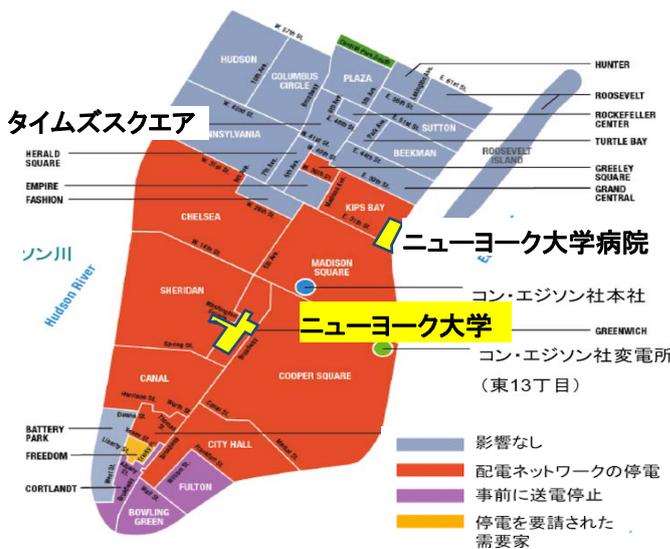
2012年10月にハリケーン Sandy によりニューヨーク州が大停電の被害を受けた際、ニューヨーク大学の地域熱供給エリアは、コージェネレーションが自立運転に即時に切替わり、電力と温・冷熱の供給を継続した。停電期間中、同大学は市職員らによる被害対策本部や周辺の住民の避難所として機能した。

一方、地域熱供給エリア外の大学病院は停電のために、患者が避難する事態を招いた。

ハリケーン Sandy による停電被害の概要
 ハリケーン規模: 940hPa, 48.6m/s
 停電総数: 850 万件
 (うちニューヨーク州は 160 万件)
 停電原因:
 ① 送配電設備への被害
 地中送配電設備への浸水、変電所の損壊
 倒木や風による配電設備の倒壊・損傷
 ② 発電設備への被害
 取水口の水位上昇、送電設備の事故等により発電設備 1034 万 kW のうち 524 万 kW が停止(200 万 kW が不足)



図 2.2.2 停電中のマンハッタン南側地区 (2012. 10. 30)
 (出所: Bloomberg.com)



ニューヨーク大学地域エネルギーシステム 設備概要
 ・稼働 1980 年、2010 年に改修し燃料転換も実施
 ・発電出力: 12,800kW、蒸気量: 90,000 lb/h
 ・37 のビルに冷温熱を、22 のビルに電気を供給 (改修前は 7)
 ・余剰電力は売電
 ・省エネ率: 27%、CO₂ 削減: 43,300t/年

図 2.2.3 米国ニューヨーク州における大停電と街区エネルギーシステムの対応状況 (文献^{9),10}) をもとに本調査にて作成)

この教訓に基づいて、2013年8月にオバマ政権によるハリケーンサンディー復興戦略 (停電対応型 CHP 普及策等) が打出され⁹⁾、同年9月にエネルギー省 (DOE) と環境省 (EPA) により「停電対応型 CHP 導入ガイド」¹⁰⁾が制定された。

また、ニューヨーク市では停電対応型 CHP による停電対策への 2 千万ドルの投資を含む復興策 “A Stronger, More Resilient New York” を公表している。

(2) 先導的な地域エネルギーサービスのプロジェクトと事業スキームの事例

都市・地域エネルギー事業には、事業者、需要家、行政、投資家、外部効果受益者等の多くのステークホルダーが関与する。また、地域スケールのエネルギー事業では、初期投資額が大きく事業期間が長期に亘ることから、安定した収益性の確保も大きな課題となっている。都市の低炭素化と地域のエネルギーセキュリティ向上に資する施策を円滑に推進するためには、公/民のコスト負担のあり方や資金調達・便益の配分等について適切な事業スキームを構築することが必要である。以下では、都市・地域エネルギー事業の先導的プロジェクトとして、欧州の都市における分散型エネルギーシステムを組み込んだ事業を対象に事業スキームと各種ステークホルダーの役割分担等に関する先導的な事例の概要を述べる。

① EU CONCERTO プログラムのモデル都市（オランダ デルフト市）

ー自治体がシェアを保有し経営の意思決定に参加する事業スキーム

オランダのデルフト市では、デルフト市および Midden Delfland 市の一部地域で広域的な展開が計画されており、現在 2 地区(Harnaschpolder 地区、Poptahof 地区)で熱供給事業が推進されている。

事業内容の特徴を表 2.2.1 に、事業スキームを図 2.2.4 に示す。本事業では、事業契約による法人からのサービス対価支払および熱供給システム利用の不動産条件化が導入されている。また、最大の特徴は表 2.2.1②に示す事業主体への地元自治体の Priority Share としての出資である。

表 2.2.1 デルフト市の事業内容の特徴

① 自治体が事業出資を行うことで、熱供給事業へのコミット・公共性（事業期間 30 年）を担保。
② 地元自治体（デルフト市他）、住宅企業連合が各 1 %分の出資（Priority Share*）。エネルギー供給会社（District Heating Company Eneco Delft）は、97%分に加え、Priority Share*1%で合計 98%分の出資。2009 年 4 月に会社組織が発足。
③ DHC 社の事業権は熱供給施設整備と 30 年間の運営。
④ 財務的なハードルレートは IRR7.5%（税・金利・減価償却前：EBITDA）と設定している。
⑤ 新築における熱供給利用に対する受益者負担は、年間 10 万円以下としている。
⑥ 契約は住宅企業および不動産企業と直接契約（各世帯との直接契約ではない。）している。入居者は当システムの利用を前提として入居する。
*Priority Share：「将来にわたる熱供給の持続性、料金、サービスレベル」について強い発言権を有することができる株式

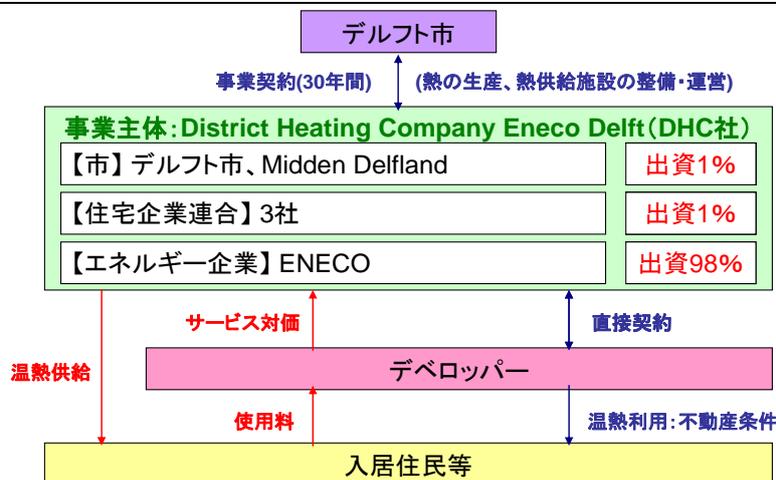


図 2.2.4 Delft 市の地域熱供給の事業スキーム

② 民間の都市開発事業と一体となった再生可能エネルギー熱を含む地域熱供給(フランス パリ近郊)
 -再生可能エネルギー熱を利用する先導的事業に対する公的セクターの初期投資支援、税制面
 での優遇措置

フランスのパリ近郊では、Dalkia 社 (Veolia 社と仏電力公社の合資企業) がパリ郊外の Val Maubuee 地区で地熱エネルギー熱供給事業を実施している。

事業内容の特徴を表 2.2.2 に、事業スキームを図 2.2.5 に示す。本事業では、事業契約を地区組合と行い、個人からの料金徴収ではなく、法人からのサービス対価支払とした安定収入確保策の導入が特徴である。また、最大の特徴事項は、表 2.2.2⑥に示した再生可能エネルギーが半分以上占めているシステムの場合における従量制料金部分の付加価値税の軽減税率の適用である (図 2.2.6 参照)。

表 2.2.2 Val Maubuee 地区の事業内容の特徴

- ①既存の熱供給ネットワークを活用した 24 年間のコンセッション事業(2009 年～2033 年)。
- ②投資額は 15 百万ユーロ(約 15 億円)、補助金は 2.9 百万ユーロ (国 1.7+自治体 0.7+EU0.5) (約 2.9 億円)。
- ③新規ネットワークを整備時は、基本料金に投資とメンテナンス費用を計上。(従量料金には課金しない。)
- ④契約は地区組合と取り交わしている(自治体は承認)。個別世帯とは行っていない。
- ⑤2007 年以降、フランスでは、再生可能エネルギー利用に対し、各種補助がついている。
- ⑥特徴的事項として、再生可能エネルギーが半分以上占めているシステムの場合は、従量制料金部分において、生活必需品扱いの軽減税率：付加価値税 5.5%が適用される。基本料金部分の付加価値税 5.5%は各事業共通であるが、本事業では通常の従量制部分 19.6%に対し、軽減税率 5.5%が適用されている。



図 2.2.5 Val Maubuee 地区の地域熱供給の事業スキーム

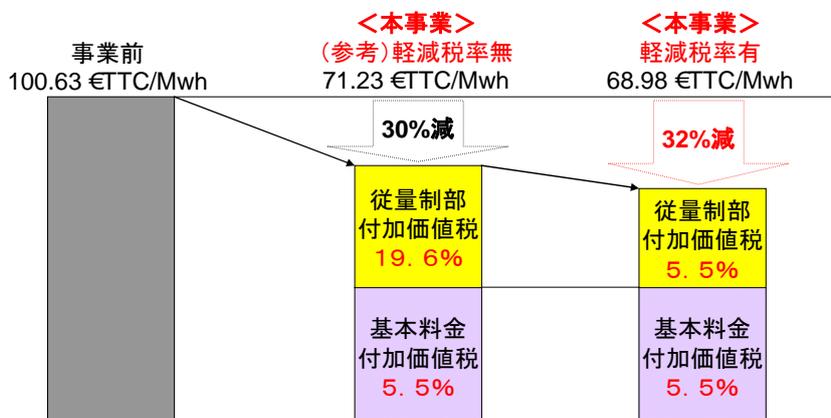


図 2.2.6 従量制料金部分の付加価値税の軽減税率適用

2.3 都市・地域レベルの取組みで活用される資金調達事例

地域レベルでのスマートエネルギーネットワークを事業として実施するうえでは、多額の初期インフラ投資が必要となる一方で、事業の公共性の高さや、地域へのBLCPへの貢献、経済波及効果などの形でコベネフィットが創出され、地域に還元され得る事業であることから、公民連携の枠組みの中で、ステークホルダー間で負担の分担を行う資金調達方法が有効と考えられる。そこで、本調査では、海外の公民連携型の事業における資金調達事例を調査した。以下に参考とすべき事例の概要を述べる。

(1) 公民連携事業からの収入を財源とするレベニューボンドによる資金調達

日本における地方債は、公共インフラの建設や改修を伴う自治体主体の事業に向けての資金調達が一般的である。

これに対し、特定の事業からの収入に償還原資を限定した資金調達手法をレベニューボンド（事業目的別歳入債券）と呼ばれる。自治体の一般会計とは独立しており、事業自体の安定性や収益性が問われる点で民間のプロジェクトと同様であるが、海外では中長期的に地域の経済・社会に貢献する公民連携事業に向けた手法として採用されている例がある。

① 租税増収財源債（Tax Incremental Financing: TIF）

ある対象地域（荒廃地域など）に対し、再開発地区を指定し、再開発事業に伴う固定資産税の増収分を償還原資として資金調達する手法である。1952年に米国のカリフォルニア州で最初に法制化され、現在では49州とコロンビア特別区（ワシントンDC）においてTIF法が制定されている。図2.3.1にオレゴン州ポートランド市の都市再開発の資金の90%をTIF債で調達したスキームを示す^{11),12)}。

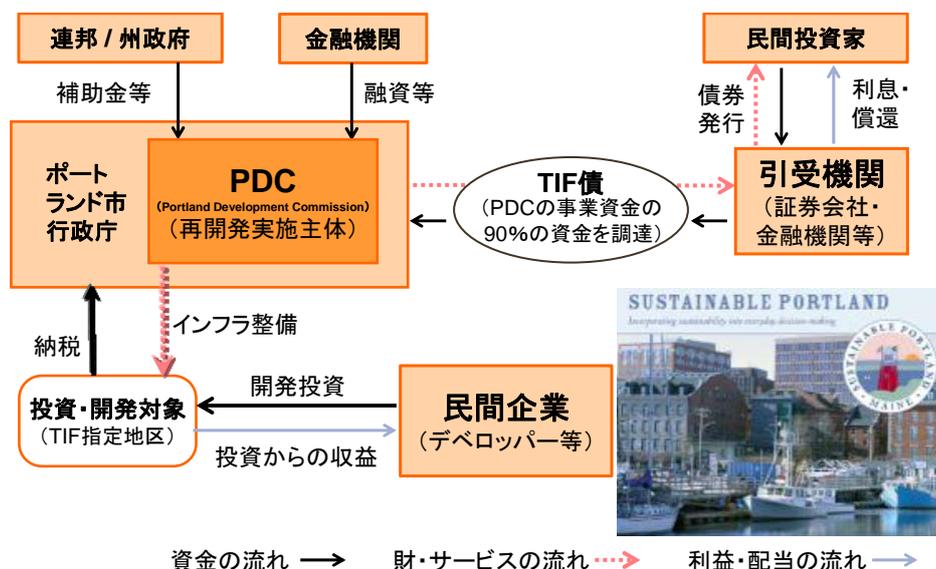


図 2.3.1 租税増収財源債（TIF）を活用したポートランド市都市再開発の事業スキーム¹¹⁾

② 社会インパクト債（Social Impact Bond: SIB）

社会的なインパクトを伴う事業のための資金調達手段であり、活動や事業がもたらした社会的な成果（ソーシャル・アウトカム）に応じた対価（リターン）を支払う仕組みである。主に公共セクターにおける予防的施策に用いられており、例えばイギリスのピーターバラ刑務所出所者に対する再犯防止プログラム実施への活用事例がある¹³⁾。具体的なスキームを図 2.3.2 に示す。



図 2.3.2 SIB を活用したピーターバラ刑務所出所者に対する再犯防止プログラムの事業スキーム¹³⁾

※TIF、SIBの両者の違い

図 2.3.3 にイメージを示す。TIF は、事業を通じて、街区の価値が向上することによって将来見込まれる固定資産税の増収分を償還原資とする、いわば事業の Up-side 面を評価したスキームである。これに対して、将来のコスト節約分を原資として見込む、いわば事業の Down-side 面を考慮したスキームが SIB である。

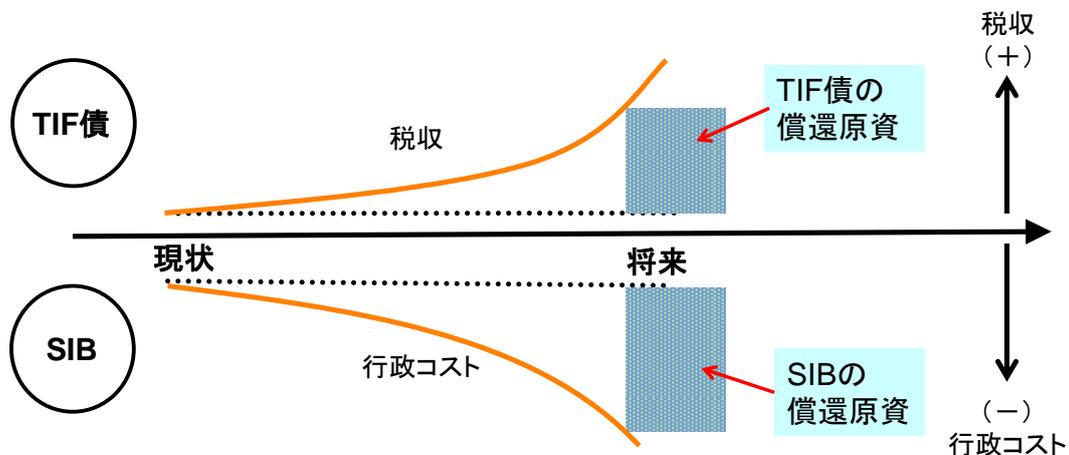


図 2.3.3 TIF 債と SIB の違い（イメージ）

※SIBとESCO事業モデルの類似性

エネルギー分野では、ESCO 事業によるサービスを実施すると需要家のエネルギーコストが削減し、その削減分の一部を ESCO 事業者が得るビジネスモデルがある。SIB による事業モデルも、ESCO 事業モデルと同様、政府の将来のコスト削減分を原資として、事業者、さらには投資家・出資者へのリターンに回し、結果としてステークホルダー全体にメリットが分配される点で、類似性が認められる。

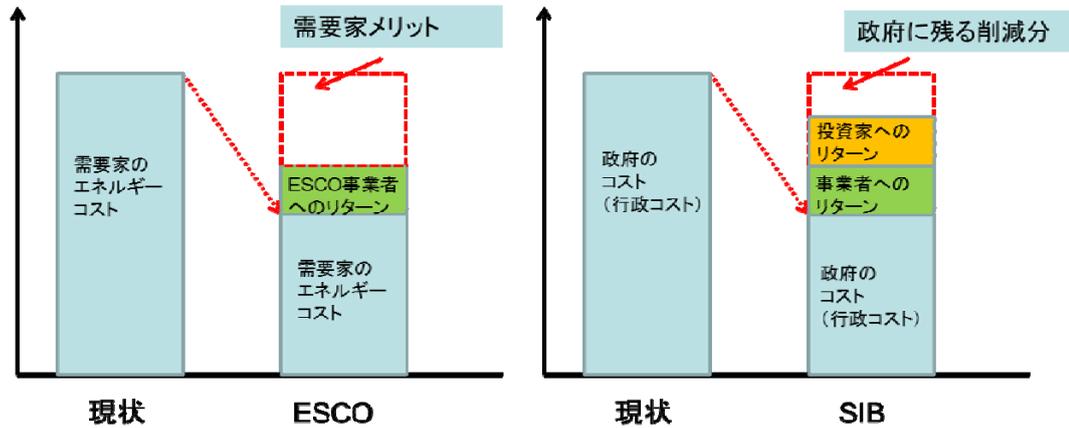


図 2.3.4 SIB と ESCO 事業モデルの類似性

(2) Earn-Back モデル

ある地域でインフラ投資や開発プロジェクトが実施されると、国税や他の地域の税収が増加することがある。この一部が、プロジェクトが実施された当該自治体に還元される仕組みがあれば、実施主体や当該自治体へのさらなるプロジェクトの動機づけにつながる事が期待できる。これは Earn Back Model と呼ばれる。具体例ではグレーターマンチェスター都市州の交通インフラ整備がもたらした国税増収の一部を、年間 3,000 万ポンドを上限として交付金の形で回収することが認められた例がある¹¹⁾。図 2.3.5 に概要を示す。

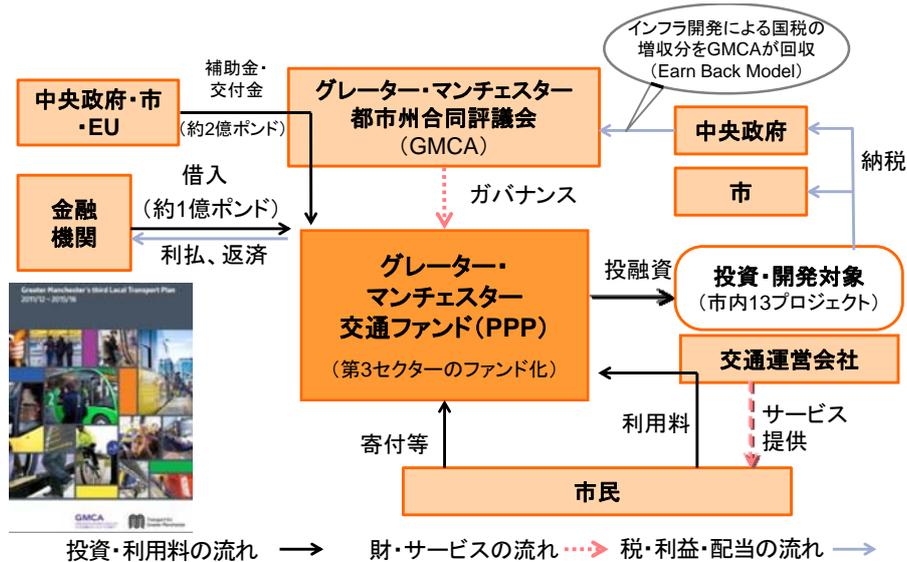


図 2.3.5 英国グレーターマンチェスター都市州の事業における Earn Back Model の例^{11),14)}

以上の事例を含め、資金調達の仕組みに関する調査結果を表 2.3.1 にまとめる。

表 2.3.1 本調査で参考とする公民連携事業における資金調達仕組み（文献^{11),15),16)}

	概要	償還原資	発行主体	自治体による債務保証	実施例	備考
1)一般財源保証債	自治体が事業主体となり公共施設やインフラの建設・改修を行う場合の資金調達	当該自治体の一般財源	自治体	あり	公的施設、インフラ等	・日本の地方債に相当
2)レベニューボンド (事業目的別歳入債権)	自治体やその傘下の公的機関が発行する地方債の一種で、償還原資を特定の事業からの収入に限定した資金調達手法	特定の事業からの収入	自治体・傘下の公的機関	なし	・国内で有料道路での検討事例、廃棄物処理委託事業で類似の事例あり ・米国では一般的	・地方債（一般財源保証債）に比べ相対的に高い調達コスト（金利）となる
2-1) 租税増収財源債 (TIF)	再開発地区（TIF 地区）を指定し、再開発事業に伴う同地区の財産税（Property Tax）の増収分を償還原資とする資金調達手法	将来の固定資産税等の増収分	自治体・傘下の公的機関（再開発公社／再開発機構）	なし	（国内事例なし） 米国ポートランド市再開発におけるインフラ整備事業	・一般の地方債と比較してメリットがなければ、TIF 制度は活用されない ・事業を実施することによって固定資産税が増加すると、基準財政収入額が増額するため国からの普通交付税額が減少する
2-2) 社会インパクト債 (SIB)	特に予防的施策に用いられ、早期予防活動へ資金提供した民間投資家等に対し、その予防活動によって社会状況が改善し、行政コストが軽減された分に限定する資金調達手法	将来の行政コスト軽減分	自治体・傘下の公的機関	なし	（国内事例なし） 英国ピーターバラ刑務所出所者（軽犯罪）に対する再犯防止プログラム	・償還原資をコスト削減効果に限定するとの前提のもと、レベニューボンドに分類した ・投資家にとってリスクは高いが、社会貢献的な要素を含んでいるケースあり
3)国や他の自治体の 増収分の還元 (Earn Back Model)	当該地域で実施される事業が他の自治体や国の増収に貢献する場合、その一部を交付金等の形で当該自治体が還付を受ける仕組み	（将来の国や他の自治体の増収分）	—	—	（国内事例なし） 英国グレーターマンチェスター都市州交通ファンド	

3. 地域における自立分散型電源を含むスマートエネルギーネットワークの事業スキームの構築

3.1 公民連携型の事業主体を想定した事業スキーム

(1) 検討すべき課題

地域レベルのスマートエネルギーネットワークが事業として成立するためには、事業に要するコストと、それがもたらすコベネフィット（EB、NEB）が、関係するステークホルダーに適切に配分されることが必要である。しかしコベネフィットの種類によりステークホルダーの帰属が異なり、等しく享受されるとは限らない。このためステークホルダー間で配分の考え方を共有する必要があると考えられる。

ここでは、コスト、コベネフィット（EB、NEB）の配分の考え方を示すとともに、これに基づくステークホルダーごとの費用対便益（B/C）の可視化を通じ、事業スキームにおけるエネルギーサービス料金や託送料金、助成措置等の検討に活かすことを提案する。

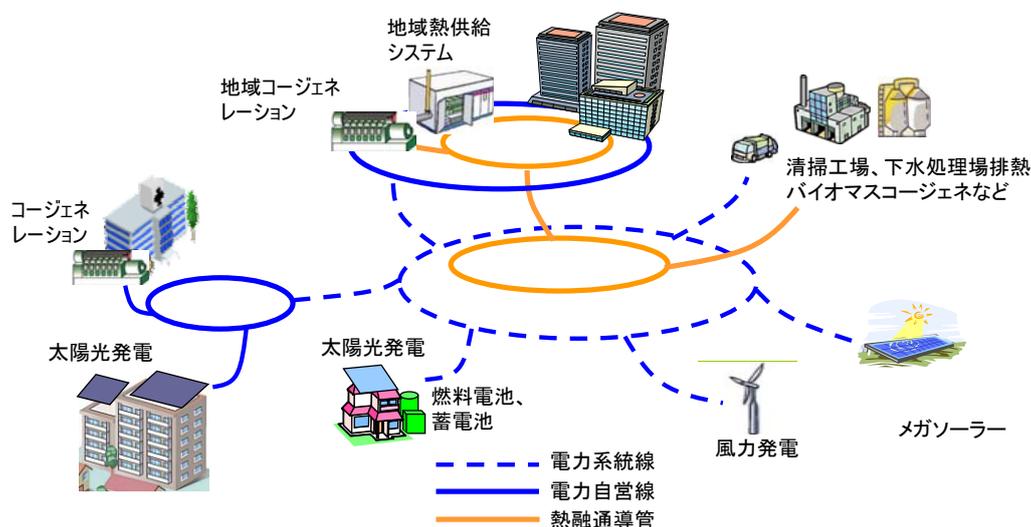


図 3.1.1 地域レベルのスマートエネルギーネットワークのイメージ

(2) 事業スキームにおけるステークホルダーの想定

地域レベルのスマートエネルギーネットワークの事業におけるステークホルダーを以下のとおり想定する。

- A: 需要家－建物所有者(A-1)と建物使用者(A-2)に区分
- B: 地域間エネルギーネットワーク会社－電気や熱を地域間で融通するインフラを運営し使用料を得る
(以降「ネットワーク会社」と略記)
- C: オンサイトエネルギー会社群－電気や熱を生産し、需要家(A)に対し B のネットワークを利用し販売する
(以降「オンサイト会社群」と略記)
- D: 公的セクター－国、自治体
- E: 系統電力会社－系統を所有・運用する電力会社
- F: 燃料供給会社－都市ガス、LP ガス会社等
- G: 金融機関－投資主体(G-1)と融資主体(G-2)に区分
- H: 地域住民

ステークホルダーの構成と、サービスや資金等の流れについて、図 3.1.2 にイメージを示す。

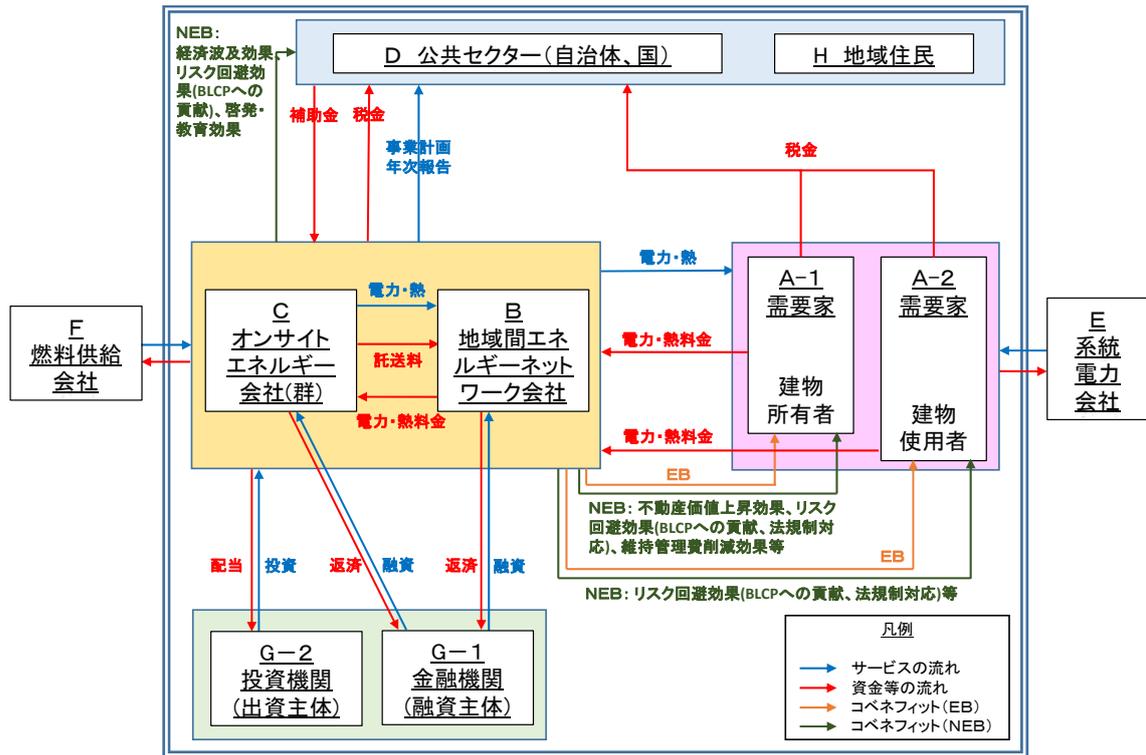


図3.1.2 事業スキームにおけるステークホルダー間のサービス、資金等の流れ（イメージ）

ネットワーク会社 (B) と、オンサイト会社群 (C) の事業設備の範囲（イメージ）を図 3.1.3 に示す。

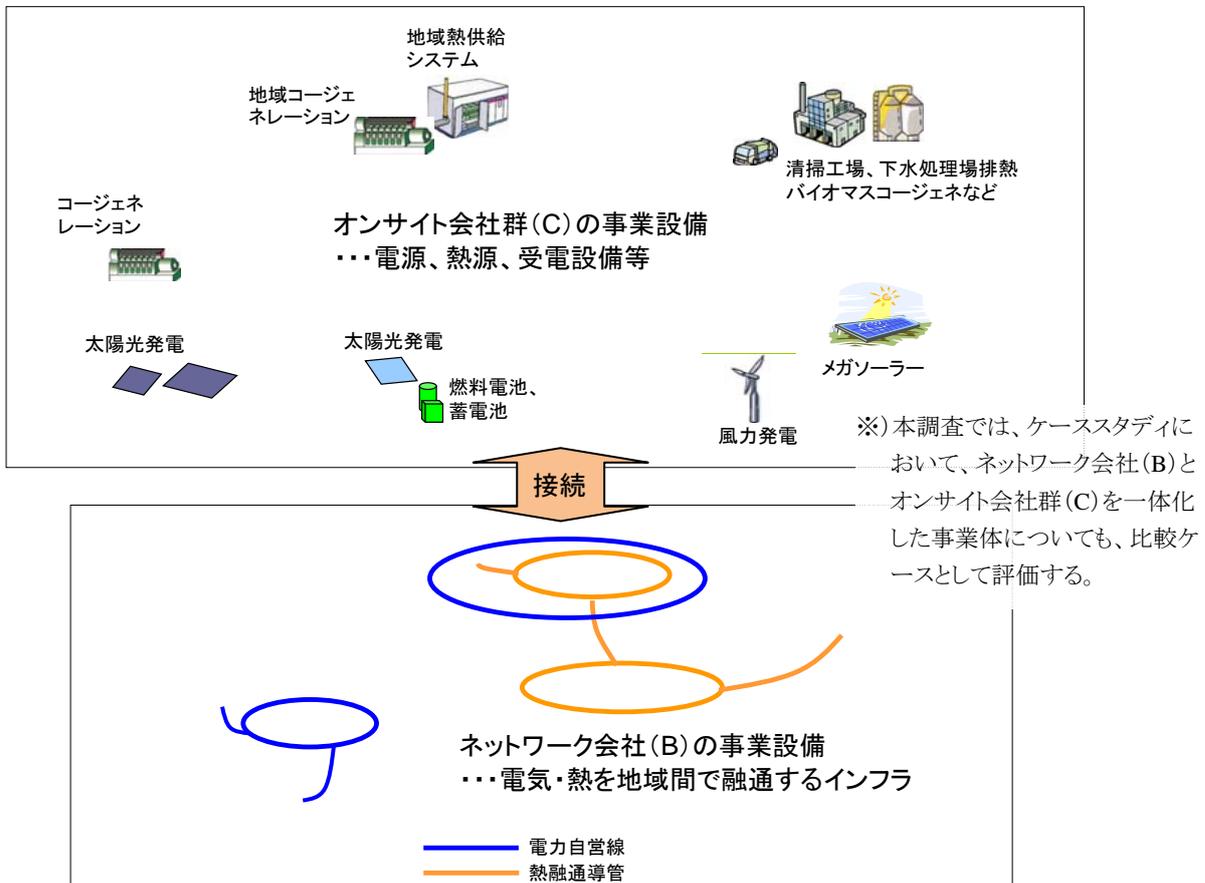


図3.1.3 ネットワーク会社(B)とオンサイト会社群(C)の事業設備の範囲（イメージ）

3.2 ステークホルダー間のコスト、コベネフィット（EB、NEB）の配分方針

(1) ステークホルダー間のコストの配分方針（案）

コストを(1)施設整備・更新投資と(2)維持管理運営費に区分し、現在の ESCO 事業や、低炭素化対策・施策に対する国や自治体の助成制度における補助率等を参考として、図 3.2.1 に示すとおり配分する。

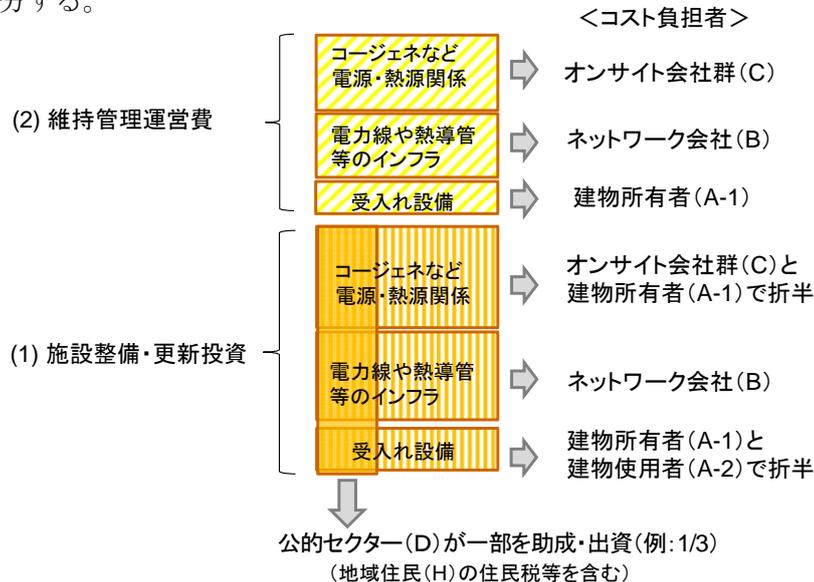


図3.2.1 ステークホルダー間のコストの配分方針（案）（イメージ）

(2) ステークホルダー間のコベネフィット（EB、NEB）の配分方針（案）

コベネフィットのうち、EBについては、事業を行うステークホルダーがコスト負担割合に応じて配分を受ける方針とする。NEBについては、サービス料金等への反映を通じ、関係するステークホルダーのコスト負担割合に応じ、もしくは本来の帰属先に基づき、図 3.2.1 に示す通り配分する。

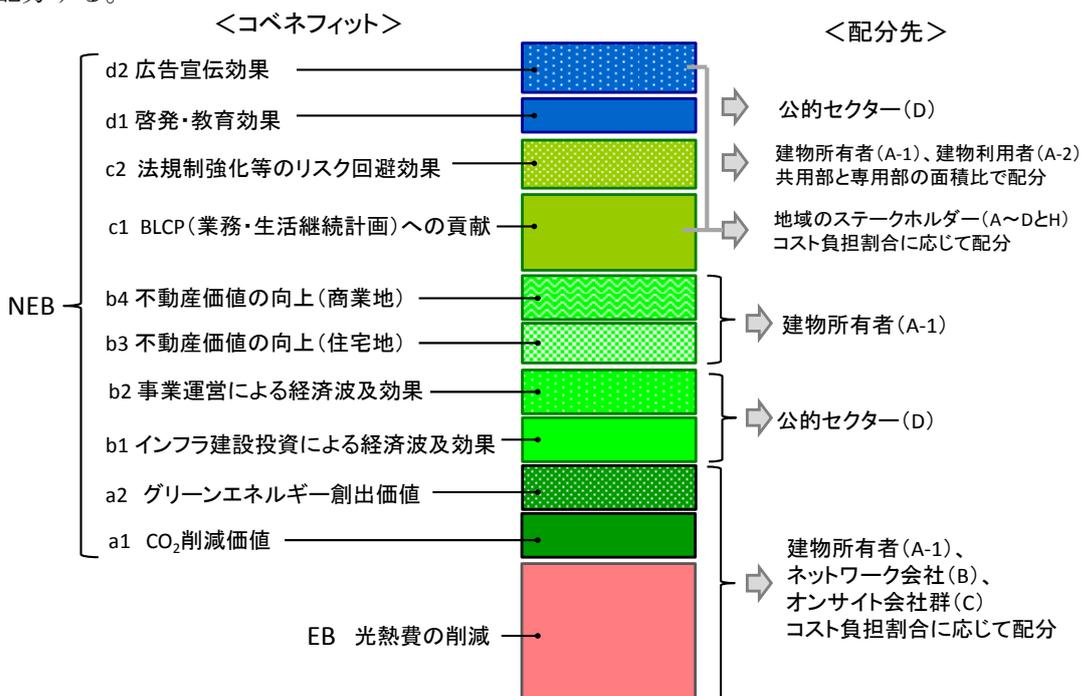


図3.2.2 ステークホルダー間のコベネフィットの配分方針（案）（イメージ）

(3) ステークホルダーごとの費用対便益 (B/C) の評価と可視化

(1)～(2)で示した配分方針(案)に従い、ステークホルダーごとの費用対便益を評価する。図 3.2.3 は既往研究の手法を用いた、対策・施策全体のB/Cの表現であり、これにならい図 3.2.4 のとおりステークホルダーごとのB/Cを可視化する。

これを、当該実施地域のステークホルダーの理解の共有ならびに事業スキームにおけるエネルギーサービス料金や託送料金、助成措置等の検討に用いる。

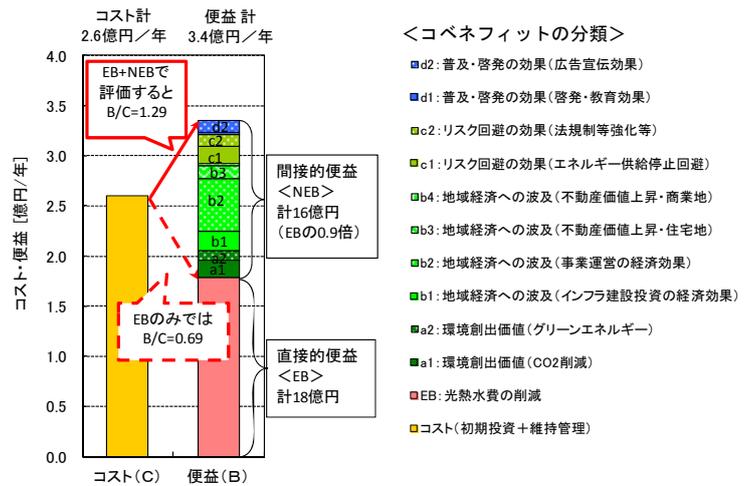


図3.2.3 費用対便益の評価例 (対策・施策全体)

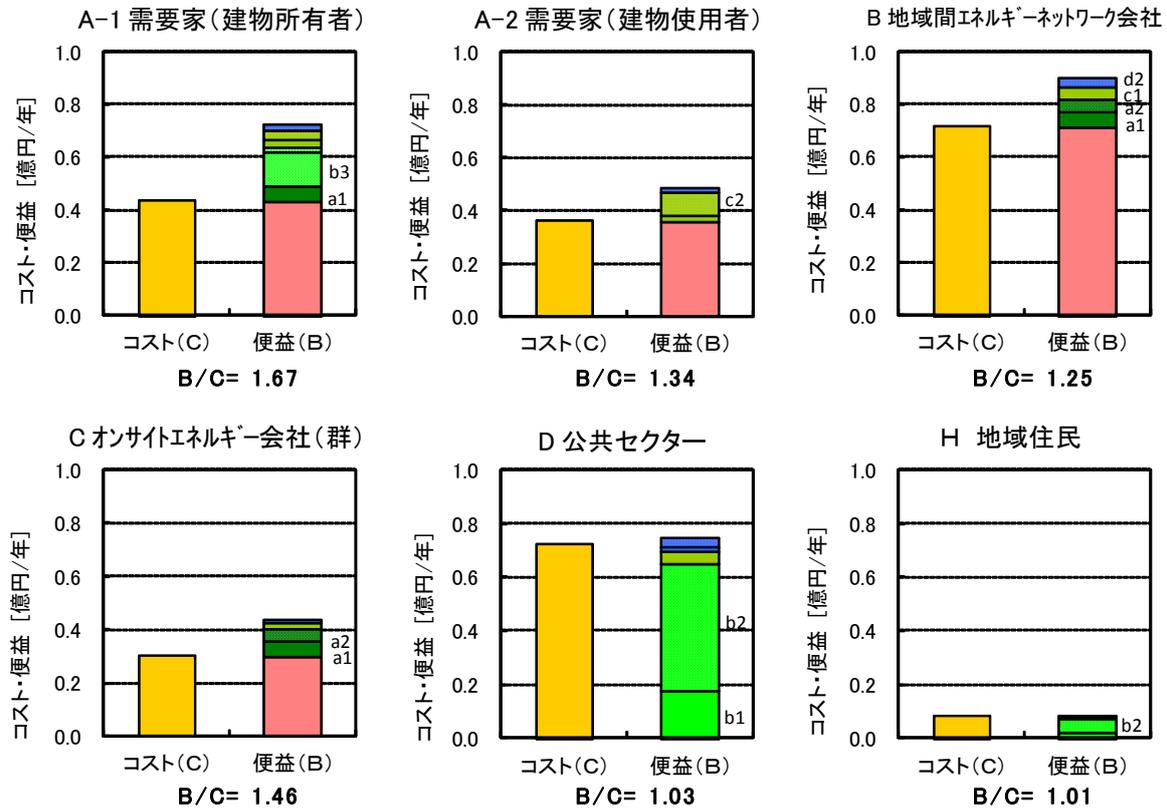


図3.2.4 ステークホルダーごとの費用対便益 (B/C) の可視化例

(参考) NEBの分類と貨幣価値換算方法

本調査では、第2フェーズ「カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査」¹⁷⁾で構築された、低炭素化対策がもたらす間接的便益 (NEB) の分類と貨幣価値換算方法を用いる。

NEB の分類を以下に示す。

a. 環境価値創出に対する NEB

低炭素化対策により実現する省エネルギーの量や再生可能・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。それぞれの市場価格を想定して試算する。

b. 地域経済への波及に伴う NEB

対策の実施に要するインフラ建設投資や、事業運営のための費用支出に応じた地域経済への波及効果を便益と考える。既往の経済波及効果の計算事例等を参考に、波及倍率を想定して試算する。

c. リスク回避による NEB

対策を実施しなかった場合に、偶発的事故、環境規制強化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。リスク回避を意図した当事者の支払意思額等から推定する。

d. 普及・啓発効果としての NEB

対策の実施による啓発・教育効果、広告宣伝効果など、本来、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場合のコストを便益と考える。特に先導性のある技術への投資額と影響範囲 (期間、人数等) を想定して試算する。

e. 執務・居住環境の向上による NEB

対策の実施により、知的生産性の向上や健康増進など、執務者や居住者にとっての住環境の向上を便益と考える。類似の事例における向上率やアンケート等に基づく支払意思額等から推定する。

NEB の試算と B/C の試算イメージを以下に示す。

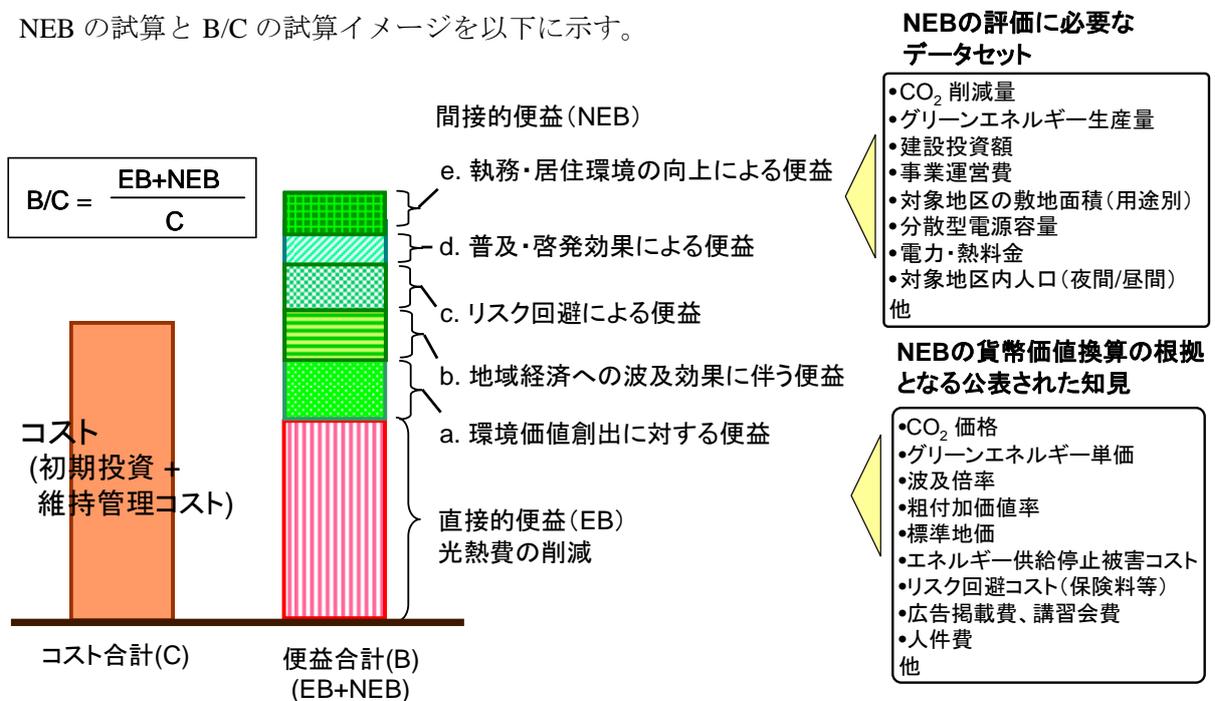


図 3.2.5 NEB の試算と B/C の試算イメージ

表 3.2.1 には、コベネフィット（EB、NEB）の評価項目と貨幣価値の試算要領を示す。

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、全てを定量的に評価することは現時点では難しく、表 3.2.1 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。

表 3.2.1 コベネフィット（EB、NEB）の貨幣価値換算方法

便益	貨幣価値換算要領	文献等 ^{※1)} に基づき設定する数値
<直接的便益(EB)>		
光熱費削減	光熱費削減(円/年) = [エネルギー削減量(MJ/年)] × [エネルギー単価(円/MJ)]	[エネルギー単価] 都市ガス事業者、電力事業者の供給約款、選択約款に基づき設定
<間接的便益(NEB)>		
a. 環境価値創出に対する便益		
a1. CO ₂ 削減価値	CO ₂ 削減価値(円/年) = [CO ₂ 削減量(t-CO ₂ /年)] × [CO ₂ 価格(円/t-CO ₂)]	[CO ₂ 価格] Point Carbon「Carbon 2009(2009.3)」の将来予測値(45%の回答者が2020年の価格を35ユーロ(約4,700円)以上と予測)を参考に設定(例:4,000円/t-CO ₂)
a2. グリーンエネルギー創出価値	グリーンエネルギー創出価値(円/年) = [グリーンエネルギー利用量(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」関係資料等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	インフラ建設投資の経済波及効果(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等を参考に設定(例:0.5) [波及効果の期間] 事業設備の耐用年数の7割として設定(例:10.5年~31.5年)
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事業の波及倍率の試算例等を参考に設定(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/m ²)] × [対象土地面積(m ²)] × [不動産価値上昇率(%)]/100	[標準地価] 総務省統計局「統計でみる市区町村のすがた2009」の数値を利用 [不動産価値上昇率] 「CASBEE不動産活用マニュアル(暫定版)(09.7)」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:0.5%)
b4. 不動産価値上昇効果(商業地)	÷ [上昇効果の期間(年)]	[上昇効果の期間] 事業設備の耐用年数の7割として設定(例:10.5年~31.5年)
c. リスク回避による便益		
c1. BLCP(業務・生活継続計画) ^{※2)} 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/kW・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(円/kW・時)], [供給停止時間(時間/回)], [被害発生確率(回/年)] 「サステナブルタウン調査委員会報告書(08.3)」, 既往研究 ⁵⁰⁾ の数値を参考として設定(例:高圧事業所の被害額原単位:2,800円/kW・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. 法規制強化等に伴うリスク対応支払意思額相当効果	法規制強化等に伴うリスク対応支払意思額相当効果(円/年) = [光熱費(円/年)] × [リスク回避費用率(%)]/100	[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)を参考に設定(例:環境に対する法制度の厳格化を考慮し光熱費の1~3%相当の対策コストを支払う意思のある企業の支払意思額の荷重平均)
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」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(東京都監察医院調査)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/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)」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・啓発効果としての便益		
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]	[対象人口] 対象街区に居住する人口 [啓発・教育に要するコスト] 非営利団体が実施するセミナー参加費を参考に設定(例:3,000円/人) [有効期間係数] ESCO事業等における国の補助事業等の報告義務期間を参考に先導性・モデル性がある期間の、事業期間に対する割合とする(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) = [対策に要する費用(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2005年版参考資料集」掲載企業の事例分析(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%) [有効期間係数] d1に同じ
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効果	執務者の知的生産性向上効果(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] Diana Urge-Vorsatzl, et al, Mitigating CO ₂ emissions from energy use in the world's buildings, Building Research & Information(2007) 35(4), 379-398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. 居住者の健康増進効果	居住者の健康増進効果(円/年) = [対象人数(人)] × [支払意思額(円/人・年)] × [有効期間係数]	[対象人数] 当該街区における居住者数 [支払意思額] 居住者を対象とするアンケート調査等に基づき設定する

※引用文献については、第2フェーズ「カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査」報告書¹⁷⁾を参照

※BLCP: Business and Living Continuity Plan

(参考) 地域・街区レベルのエネルギー自立度の評価

本調査では、第3フェーズ「スマートエネルギータウン調査」¹⁸⁾で構築された、災害時等非常時の想定に基づくエネルギー自立度（電力、熱）の評価を行う。以下に概要を記す。

(1) エネルギー自立度（電力・熱）の定義

災害等非常時のBLCP（Business and Living Continuity Plan）に貢献するエネルギー供給性能を評価する「エネルギー自立度」について、以下に概要を示す。

- ① 地域・街区で、災害時等非常時の機能維持のために必要とされる負荷（最大電力負荷、最大熱負荷）を計算する。
- ② 地域・街区内に設けられた自立型電源・熱源による二次エネルギー（電力、熱）の生産能力が、①の非常時の負荷に対しどの程度の割合となるかを、「エネルギーの自立度」と定義し、以下の数式で評価する。

$$\text{○エネルギー自立度(電力)} = \frac{\text{非常時の地域の最大電力供給能力 [kW]}}{\text{非常時の地域の最大電力負荷 [kW]}}$$

$$\text{○エネルギー自立度(熱)} = \frac{\text{非常時の地域の最大熱供給能力 [kW]}}{\text{非常時の地域の最大熱負荷 [kW]}}$$

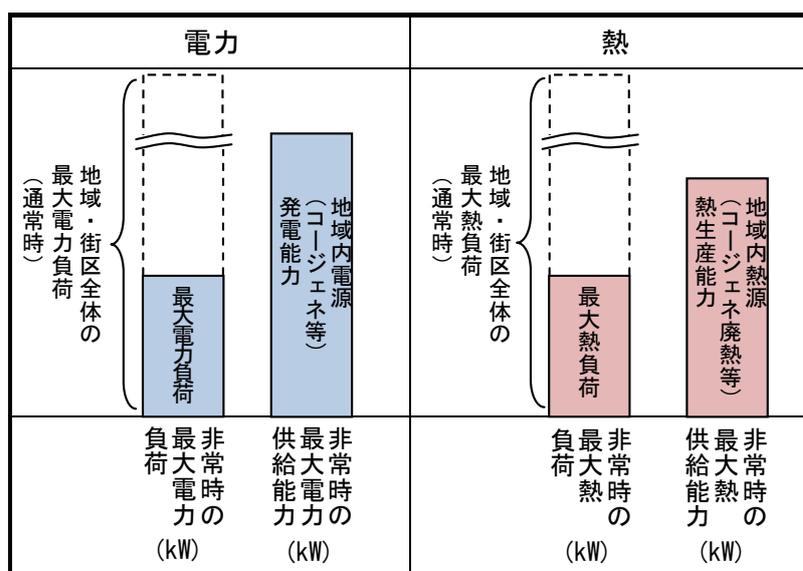


図 3.2.6 エネルギー自立度の計算 (イメージ)

(2) 災害時等非常時のレベル想定と最大負荷（電力・熱）の推計方法

はじめに、災害時等非常時の継続時間の違いと建物用途ごとに求められる機能が異なることを踏まえ、以下のとおり非常時に関する2つのレベルを想定する。

レベル1：風水害・人為的事故、計画停電等による一時的な供給途絶時（数時間～一日程度）

レベル2：震災等による通常業務移行まで長時間にわたる供給途絶時（発生後～数日間）

次に、上で述べたレベルに応じて、建物用途別に活動想定区分を想定し、災害時等非常時の供給割合を設定する。また、各レベルの最大負荷については、①機能維持が必須の項目、②BLCPとして機能維持すべき項目、③BLCPとして機能維持が望ましい項目、④可能な範囲で機能維持すべき項目、⑤非常の機能維持が求められない項目の5段階に分類する。手順を以下に示す。

- 1) 需要分類ごと（電力負荷、熱負荷）の最大負荷比率の設定
- 2) 業務・生活継続レベルに応じた、活動区分ごと、需要分類ごとの最大負荷比率の設定
- 3) 災害時等非常時に必要な最大負荷比率の設定
- 4) 災害時等非常時の地域の最大負荷の算出

以下に、事務所での検討結果を例示として示す。

[凡例]

- ①機能維持が必須の項目
- ②BLCPとして機能維持すべき項目
- ③BLCPとして機能維持が望ましい項目
- ④可能な範囲で機能維持すべき項目
- ⑤非常時の機能維持が求められない項目

災害時等非常時の業務・生活継続レベル

①事務所ビル(大規模ビル、本社機能等)

レベル1: 風水害・人為的事故、計画停電等による一時的な供給途絶時(数時間～一日程度)

区分	活動想定	停電時の供給割合	電力負荷(最大負荷)の割合※3						計	熱負荷(最大負荷)の割合※3			計
			※1 照明	※1 通信	※2 EV	※1 給排水	※1 その他 (厨房、 冷蔵等)	※1 空調 搬送 動力		冷房 負荷	暖房 負荷	給湯 負荷	
本研究での按分→													100.0%
災害対応中枢機能	情報収集、安全確保	10%	2.9%	1.0%				6.1%	10.0%	7.1%	2.0%	0.9%	10.0%
基幹業務	通常活動	25%	7.4%	2.5%			15.2%	25.0%	17.8%	4.9%	2.3%	25.0%	
一般業務	支障のない範囲で通常活動	50%	14.7%	4.9%			30.4%	50.0%	35.5%	9.8%	4.7%	50.0%	
トイレ	限定使用	5%	4.2%			0.8%		5.0%			5.0%	5.0%	
通路・ロビー、ELV	最低照度、限定運転	5%	1.3%	0.4%	0.4%		2.8%	5.0%	3.6%	1.0%	0.5%	5.0%	
帰宅支援施設	避難支援	2%	0.6%	0.2%			1.2%	2.0%	1.4%	0.4%	0.2%	2.0%	
その他利便施設	支障のない範囲で通常利用	3%	0.8%	0.3%		0.2%	1.6%	3.0%	2.1%	0.6%	0.3%	3.0%	
保安負荷、バックアップ必要な負荷の比率→													100.0%
			5.9%							100.0%			
			38.3%							100.0%			
			50.0%							100.0%			
			1.4%							100.0%			
			4.4%							100.0%			

⇒基本的に業務を継続

②事務所ビル(大規模ビル、本社機能等)

レベル2: 震災等による通常業務移行まで長時間にわたる供給途絶時(発生後～数日間)

区分	活動想定	停電時の供給割合	電力負荷(最大負荷)の割合※3						計	熱負荷(最大負荷)の割合※3			計
			※1 照明	※1 通信	※2 EV	※1 給排水	※1 その他 (厨房、 冷蔵等)	※1 空調 搬送 動力		冷房 負荷	暖房 負荷	給湯 負荷	
本研究での按分→													100.0%
災害対応中枢機能	情報収集、安全確保	10%	2.9%	1.0%				6.1%	10.0%	7.1%	2.0%	0.9%	10.0%
基幹業務	維持活動	25%	7.4%	2.5%			15.2%	25.0%	17.8%	4.9%	2.3%	25.0%	
一般業務	(安全確保)原則活動停止	50%	14.7%	4.9%			30.4%	50.0%	35.5%	9.8%	4.7%	50.0%	
トイレ	(断水による停止)限定使用	5%	4.2%			0.8%		5.0%			5.0%	5.0%	
通路・ロビー、ELV	最低照度、限定運転	5%	1.3%	0.4%	0.4%		2.8%	5.0%	3.6%	1.0%	0.5%	5.0%	
帰宅支援施設	(原則利用停止)	2%	0.6%	0.2%			1.2%	2.0%	1.4%	0.4%	0.2%	2.0%	
その他利便施設	(原則利用停止)	3%	0.8%	0.3%		0.2%	1.6%	3.0%	2.1%	0.6%	0.3%	3.0%	
保安負荷、バックアップ必要な負荷の比率→													100.0%
			27.0%							100.0%			
			15.2%							100.0%			
			0.0%							100.0%			
			19.6%							100.0%			
			38.2%							100.0%			

⇒自社の復旧活動の本部、基幹業務の継続

3) 災害時等非常時に必要な最大負荷比率の設定

優先機能確保順位

- 1 人命保護
- 2 安全確保
- 3 避難支援
- 4 基幹中枢機能の維持
- 5 基幹業務の維持
- 6 基幹業務の遂行
- 7 基幹業務への支援
- 8 衛生支援
- 9 一般業務への遂行支援
- 10 日常業務(一般業務)
- 11 健康増進

※1 [第1フェーズ]サステナブルタウン調査報告書「(参考資料2)各用途の非常時の電力需要の想定例」(p.55～p.58)²⁷⁾をもとに設定

※2 34件の事例をもとに設定

※3 空気調和・衛生工学会の「各種建物の最大電力負荷及び最大熱負荷」をもとに設定

(出典:天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2008 (社)日本エネルギー学会編)²⁶⁾

図 3.2.7 災害時等非常時の最大負荷比率の設定方法(事務所ビルの事例)

以上の検討より、建物用途ごとの災害時等非常時に必要となる最大負荷を以下に示す。

(電力負荷)

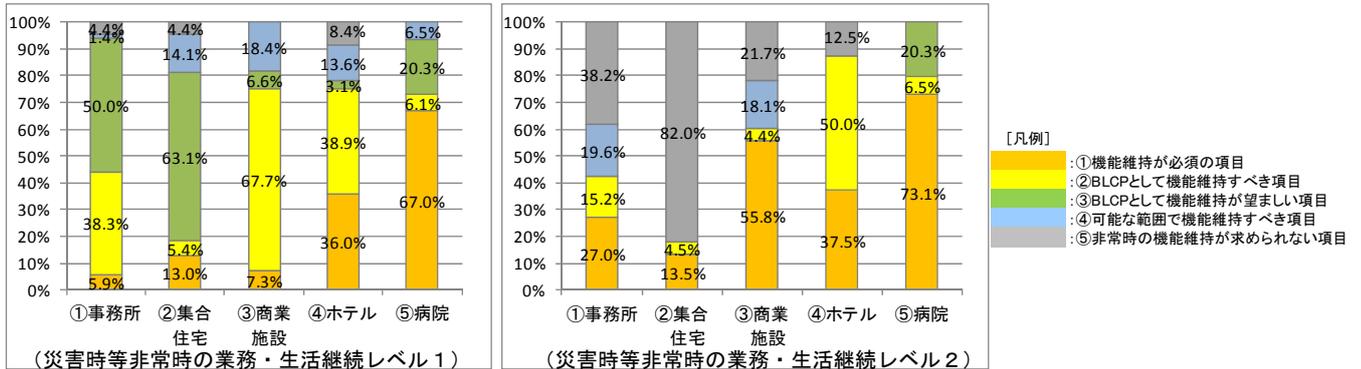


図 3.2.8 災害時等非常時の最大負荷比率(電力負荷)

(熱負荷)

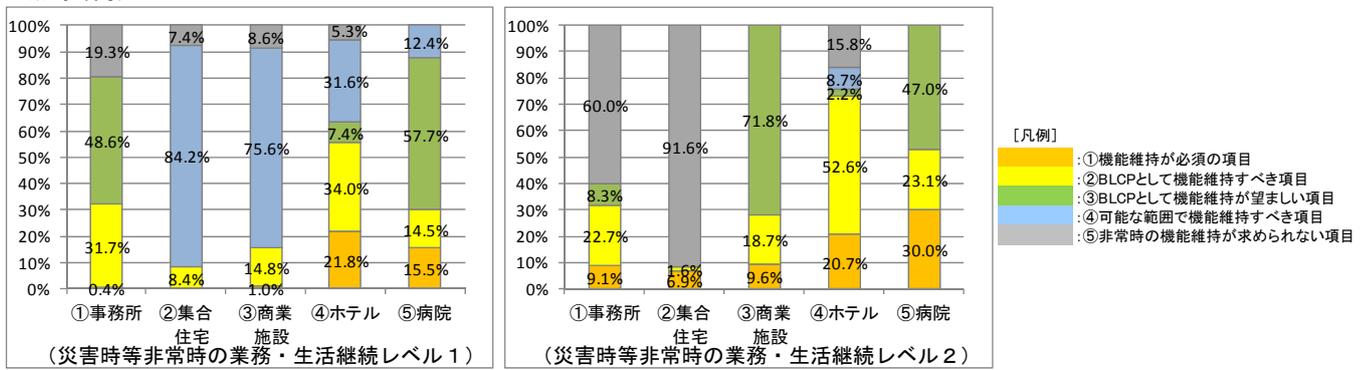


図 3.2.9 災害時等非常時の最大負荷比率(熱負荷)

(3) 地域の熱源・電源の災害時等非常時の供給能力の計算方法

地域・街区スケールで自立可能なエネルギーシステムとしては、太陽熱利用、太陽光発電、清掃工場廃熱利用、コージェネレーションシステム等があるが、このうち、自然エネルギー利用システムは、天候等の影響により、供給能力が変動する。そのため、災害時等非常時の業務・生活継続レベルごとに、抽出した自立可能エネルギーシステムの設備供給能力に対するエネルギー供給能力の割合を以下のとおり設定する。

表 3.2.2 設備能力に対するエネルギー供給能力の割合 (案)

自立可能なエネルギーシステム	設備能力に対する供給能力		根拠、事例	前提条件
	レベル1 [※]	レベル2 [※]		
太陽熱利用	12%	12%	年間平均稼働率	・動力の確保 ・蓄電池を導入
太陽光発電	12%	12%	年間平均稼働率	・自立運転移行作業 ・蓄電池を導入
清掃工場排熱	100%	N/A	計画停電時に自立運転した事例有り ²⁵⁾²⁶⁾	・自立運転機能 ・自立運転移行作業 ・ごみ量、薬剤の確保
業務用コージェネレーション	100%	100%		・常用防災兼用 ・ブラックアウトスタート機能
家庭用コージェネレーション	100%	100%		・ブラックアウトスタート機能
地域コージェネレーション	100%	100%		・常用防災兼用 ・ブラックアウトスタート機能

※災害時等非常時の業務・生活継続レベル

レベル1：風水害・人為的事故、計画停電等による一時的な供給途絶時（数時間～一日程度）

レベル2：震災等による通常業務移行まで長時間にわたる供給途絶時（発生後～数日間）

3.3 持続可能な成長・自立・活性化の拠点を対象としたケーススタディ

3.3.1 ケーススタディの進め方

ケーススタディの検討フローを図 3.3.1 に示す。

はじめに対象地区の諸元を設定した上で、トリプルボトムライン目標を設定する。あわせて、低炭素・エネルギー自立型まちづくりに向けた対策・施策を想定し、地区全体でのコベネフィット等の評価を行い、中間的な目標値の検証を行う。これらが満足された場合、事業スキームの想定を行い、ステークホルダーごとの B/C 評価や、地域エネルギー事業の成立可能性の評価を行う。

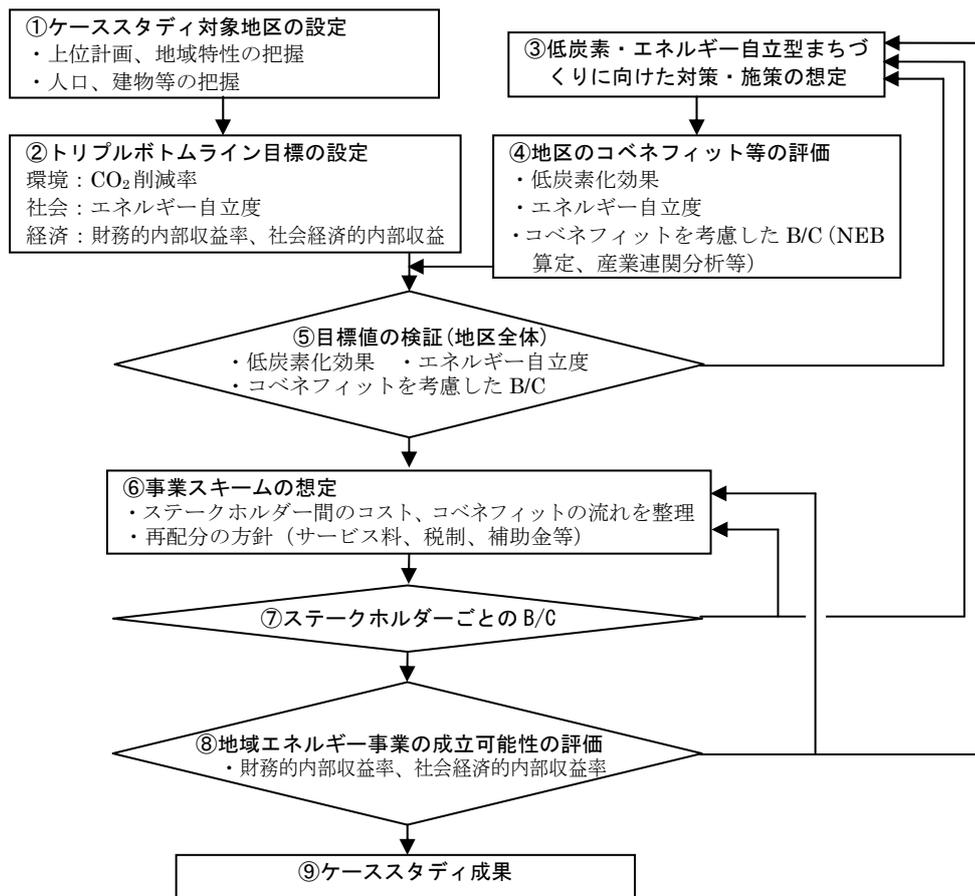


図 3.3.1 ケーススタディの検討フロー

本検討では、持続可能な成長・自立・活性化の拠点として、以下の 2 地区を対象とする。

都市再生構想地区 (T地区：田町駅周辺地区(東京都港区))	住宅団地再生地区 (H地区：浜見平団地地区(神奈川県茅ヶ崎市))
都心部で国際競争力強化が求められる拠点における、地域コージェネの導入やプロシューマの参加を念頭に置いたエネルギーシステムの検討	建替えや改修時期を迎える住宅団地地区の再生機会に合わせ、鉄道駅周辺地区と連携した地域の自立・活性化に資する分散型エネルギーシステムの検討
<ul style="list-style-type: none"> ・地区面積：約 16ha ・延床面積：約 71 万㎡(2020 年度推定) ・CO₂ 排出量：約 9.1 万 t-CO₂/年(BAU 時) 	<ul style="list-style-type: none"> ・地区面積：約 23ha ・延床面積：約 17 万㎡(2030 年度推定) ・CO₂ 排出量：約 7.8 万 t-CO₂/年(BAU 時)

3.3.2 都市再生構想地区（T地区：田町駅周辺地区）を対象としたケーススタディ

(1) 対象地区の概要

都心部の国際競争力強化拠点では、地域コージェネの導入等を通じた高度な防災対応やエネルギーサービスの付加価値の向上が求められている。本検討では、エネルギー面からの都市の構造変化や技術革新のポテンシャルが高い、都市再生構想地区を対象としたケーススタディを行うことにより、持続可能な成長の牽引役となり得る国際競争力強化拠点の具体像と、その事業スキームを提示する。

1) 地区の位置づけ

都心部の国際競争力強化拠点であり、鉄道駅の周辺に既存市街地と再開発エリアが混在している地区である。当地区は、都市再生特別措置法に基づく特定都市再生緊急整備地域の指定地域内であり、自立・分散型かつ効率的なエネルギーシステムの導入や防災機能の確保を誘導する地区として位置づけられている。

2) 地区の概要

- ・地域面積：約 16ha
- ・建物延床面積(2020年度推定)：約 71 万㎡(事務所、店舗、住宅、ホテル等)
- ・人口(2020年度推定)：約 2,400 人(夜間)、約 22,500 人(昼間)

3) 関連する上位計画・環境目標

①特定都市再生緊急整備地域の「品川駅・田町駅周辺地域」地域整備方針¹⁹⁾

「品川駅・田町駅周辺地域」は、都市再生特別措置法に基づき、都市の国際競争力の強化を図る上で特に有効な地域である特定都市再生緊急整備地域として指定されており、地域整備方針では、「都市開発事業において、自立・分散型かつ効率的なエネルギーシステムの導入を誘導」「田町駅前及び駅周辺の防災機能の確保を誘導」等がうたわれている。

②「港区地球温暖化対策地域推進計画」(2013年3月改定)²⁰⁾

港区の2020年度のCO₂削減目標をBAU比で約15%と設定し、実現に向けた最重点施策として「自立分散型エネルギーの導入に向けた検討」、「スマートエネルギーネットワークの推進」等が示されている。

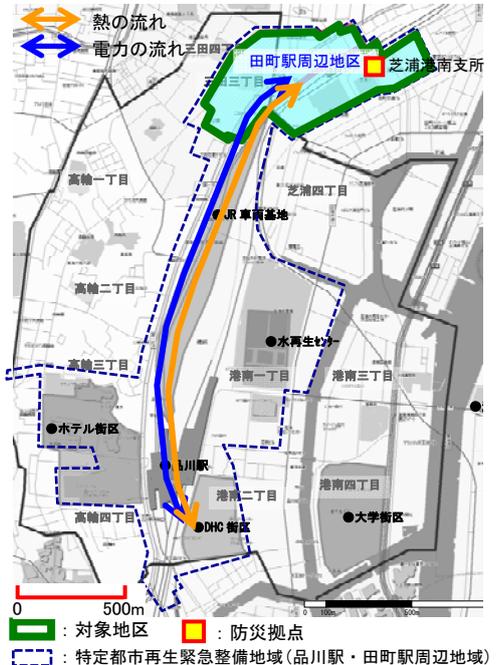


図 3.3.2 対象地区の位置



図3.3.3 スマートエネルギーネットワークの推進

出典：「港区地球温暖化対策地域推進計画【平成25年度～平成32年度】」(2013.3、港区)²⁰⁾

(2) 低炭素・エネルギー自立型まちづくりに向けた対策・施策

1) 目標設定

T地区を含む地域の上位計画や地区の特性を踏まえ、環境・社会・経済の観点から、地域スケールのエネルギー事業の目標値を以下のとおり設定する。

[環境]	CO ₂ 排出削減率：	BAU 比 20%以上
[社会]	エネルギー自立度（電力）：	100%以上
[経済]	財務的內部収益率(FIRR)：	6%以上
	社会経済的內部収益率(SEIRR)：	4%以上

※財務的內部収益率(FIRR)および社会経済的內部収益率(SEIRR)については後述する(4.1 節参照)

2) 対象地区内の対策・施策

T地区の概要を図3.3.4に示す。本地区ではA～Eの街区ごとに異なるタイミングで再開発が見込まれている。ここでは地域スケールのエネルギー事業として、以下の対策を想定した。

- ① B～Dの街区で、それぞれ再開発事業にあわせ、オンサイトエネルギー会社（群）が事業施設を整備する（防災拠点への地域コージェネレーション(計 28,600kW)を含む）。
- ② 広場、デッキ等の整備にあわせ、地域間エネルギーネットワーク（熱導管及び電力自営線）を整備し、スマートエネルギーネットワークを形成。

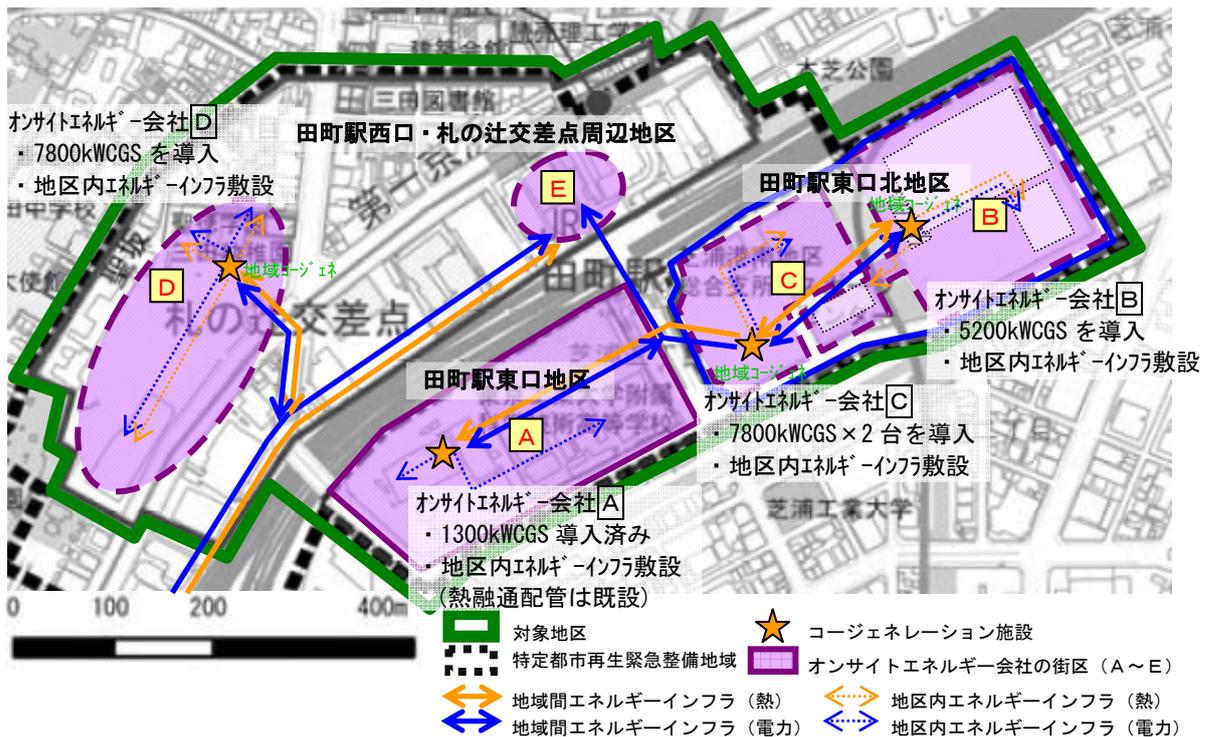


図 3.3.4 T地区における地域スケールのエネルギー事業の概要

表 3.3.1 地域スケールのエネルギー事業の運用主体

地域間エネルギーネットワーク会社	オンサイトエネルギー会社（群）
<ul style="list-style-type: none"> ・地域エネルギーインフラ（電力・熱融通ネットワーク）を保有。 ・オンサイトエネルギー会社（群）から電力・熱を受け入れ、需要家へ搬送する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・B～Dの街区ごとに、コージェネレーション施設等の電力・熱生産設備、及び地区内エネルギーインフラ（電力自営線、熱融通配管）を設置。 ・生産した電力・熱を街区内外の需要家へ販売する。

(3) 期待される低炭素化効果

地域スケールのエネルギー事業（再開発事業にあわせた防災拠点への地域コージェネレーションの導入と地域間エネルギーネットワークの整備によるスマートエネルギーネットワークの形成）により期待されるCO₂排出量削減の効果を、BAUのCO₂排出量と比較した。その結果、T地区では、BAU比で約28%のCO₂排出量の削減が見込める。

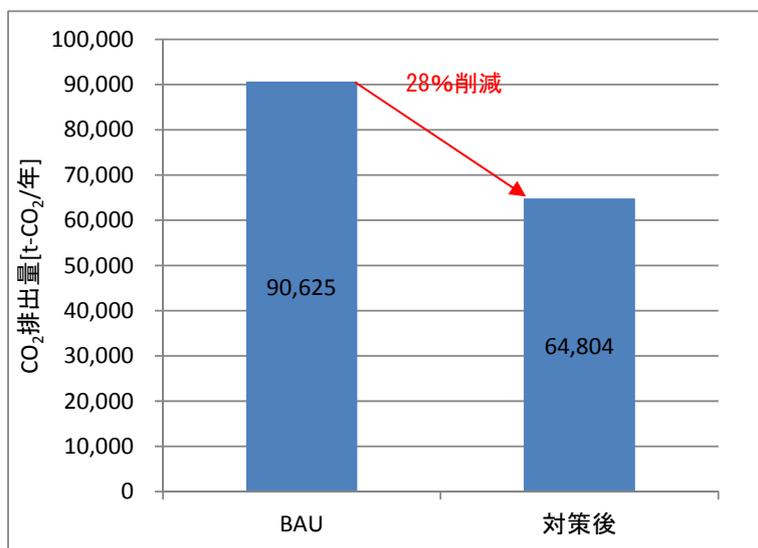


図 3.3.5 対象地区（T地区）のCO₂排出量削減効果

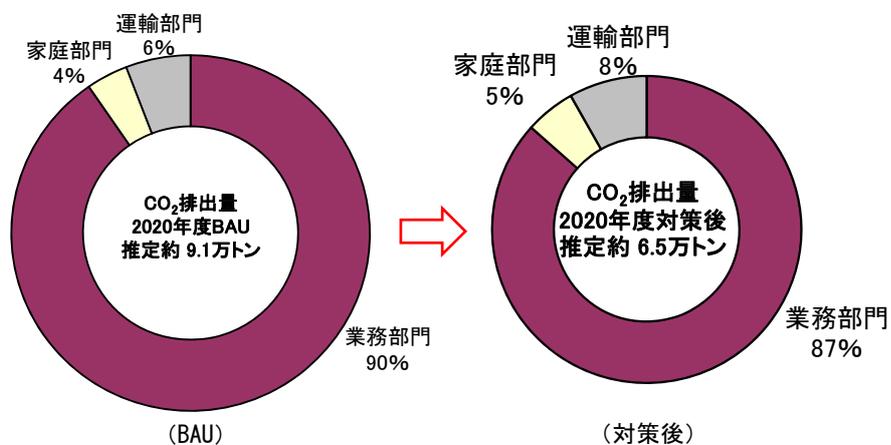


図 3.3.6 対象地区（T地区）の部門別CO₂排出量比率

(4) エネルギー自立度 (電力・熱)

非常時の T 地区の最大負荷、最大エネルギー供給能力及びエネルギー自立度を以下に示す。再開発事業にあわせた防災拠点への地域コージェネレーションの導入と地域間エネルギーネットワークの整備により、エネルギー自立度 (電力) は、100%超となった。また、エネルギー自立度 (熱) は、非常時の想定レベル 1 では約 82%、非常時の想定レベル 2 では約 69%となった。

表 3.3.2 非常時の最大エネルギー負荷 (T 地区)
(電力需要)

建物用途	延床面積 (㎡)	最大電力負荷 (kW)	非常時の最大電力負荷(kW)			
			レベル1		レベル2	
事務所	421,250	21,063	44.2%	9,310	42.2%	8,888
住宅	89,000	2,670	18.4%	491	18.0%	481
店舗	99,500	6,965	75.0%	5,224	60.2%	4,193
ホテル	84,500	4,225	74.9%	3,165	87.5%	3,697
病院	20,000	1,000	73.1%	731	79.7%	797
計	714,250	35,923		18,920		18,056

(熱需要)

建物用途	延床面積 (㎡)	最大熱負荷 (kW)	非常時の最大熱負荷(kW)			
			レベル1		レベル2	
事務所	421,250	75,446	32.1%	24,218	31.7%	23,916
住宅	89,000	8,900	8.4%	748	8.4%	748
店舗	99,500	25,452	15.8%	4,021	28.2%	7,177
ホテル	84,500	23,778	55.7%	13,245	73.3%	17,429
病院	20,000	4,930	30.0%	1,479	53.0%	2,613
計	714,250	138,506		43,711		51,884

表 3.3.3 非常時の最大エネルギー供給能力 (T 地区)

自立可能なエネルギーシステム		最大供給能力(kW)	
		レベル1	レベル2
地域コージェネレーション(B街区)	発電	5,200	5,200
	熱利用	3,714	3,714
地域コージェネレーション(C街区)	発電	15,600	15,600
	熱利用	11,143	11,143
地域コージェネレーション(D街区)	発電	7,800	7,800
	熱利用	5,571	5,571
非常時の地域の供給能力 (kW)		電力	28,600
		熱	20,429

表 3.3.4 非常時のエネルギー自立度 (T 地区)

項目		レベル1	レベル2
非常時の最大エネルギー供給能力 (kW)	電力	26,000	26,000
	熱	36,029	36,029
非常時の最大エネルギー負荷 (kW)	電力	18,920	18,056
	熱	43,711	51,884
エネルギー自立度		電力	137.4%
		熱	82.4%

$$\text{エネルギー自立度} = \frac{\text{非常時の最大エネルギー供給能力(kW)}}{\text{非常時の最大エネルギー負荷(kW)}}$$

<非常時の想定レベル>

レベル1: 数時間~1日程度の電力・熱の供給途絶 (例: 風水害・人為的事故)

レベル2: 1日を超え数日程度の電力・熱の供給途絶 (例: 震災等)

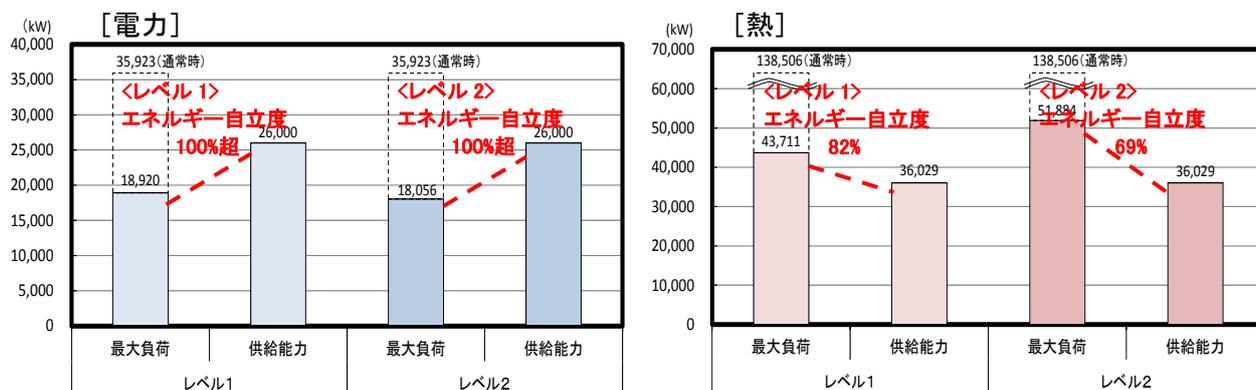


図 3.3.7 非常時のエネルギー自立度 (T 地区)

(5) コベネフィットを考慮した対策の B/C 評価

地域スケールのエネルギー事業におけるコスト及びコベネフィット (EB、NEB) を算定し、B/C 評価を行った。再開発事業にあわせた防災拠点への地域コージェネレーションの導入と、地域間エネルギーネットワークの整備により、コベネフィット(EB+NEB)はコスト(C)を上回り、 $B/C=1.64$ が期待できる。NEB の内訳としては、事業の実施による経済波及効果(b1,b2)が比較的大きくなっている(計 2.7 億円/年：東京都産業連関表を用いた分析)。

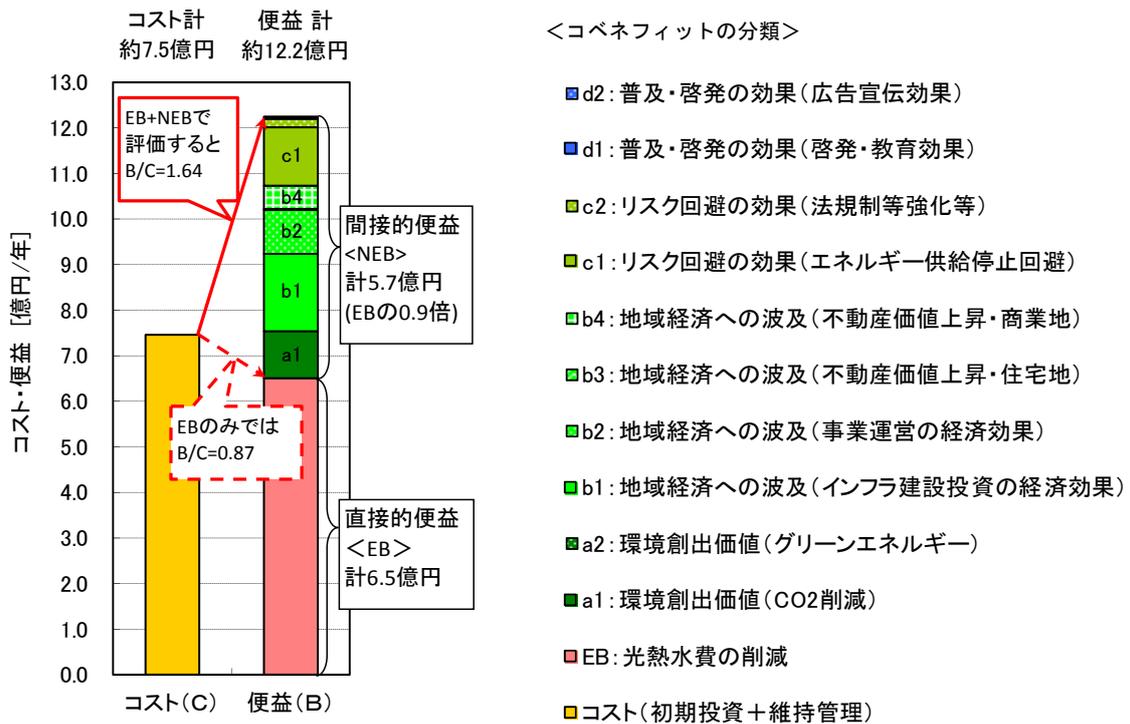


図 3.3.8 コベネフィットを考慮した対策の B/C 評価 (T 地区)

(6) ステークホルダー間のコスト、コベネフィットの配分

本ケースにおけるコスト及びコベネフィットを各ステークホルダーに配分し、ステークホルダーごとの費用対便益 (B/C) の評価を行った。

3.2 節で述べたコスト・コベネフィットの配分方針に基づき、以下の通り配分を行う。

- ① 需要家 (A) のうち主に建物所有者 (A-1) は、コージェネレーションや受入れ施設の一部のコスト負担を行うが、料金を通じ EB の配分を受けて投資回収し、さらに不動産価値上昇による NEB (b4) 等の受け手となる。
- ② ネットワーク会社 (B) とオンサイト会社群 (C) は、コージェネレーションや供給設備のコストを負担し、その多くを EB で回収し、加えて環境価値創出の NEB (a1) の主な受け手となる。
- ③ 公共セクター (D) は、補助金や税制優遇措置を通じイニシャルコストの 1/3 を負担し、その見返りとして地域の経済波及効果の NEB (b1,b2) の主な受け手となる。

以上の結果を図 3.3.9 に示す。ステークホルダーごとの B/C は 1.39~3.92 となった。

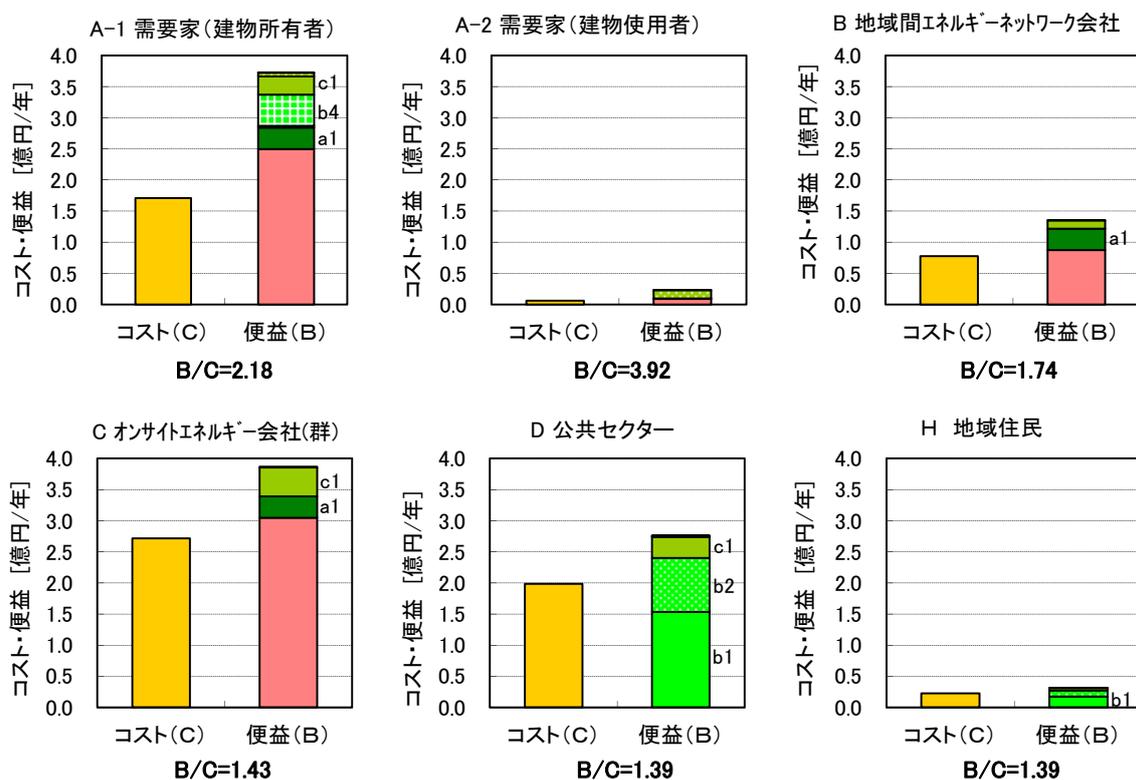


図 3.3.9 ステークホルダーごとの B/C 評価 (T 地区)

3.3.3 住宅団地再生地区（H地区：浜見平団地地区）を対象としたケーススタディ

(1) 対象地区の概要

既存の団地地区で再生が見込まれる神奈川県浜見平団地地区を対象とし、これと連担して市街地を形成する茅ヶ崎駅前周辺を含む地域をとりあげ、低炭素まちづくり計画に定められる標準的な低炭素化対策に加え、先進的な低炭素化対策として地域の特性を踏まえた地域スケールのスマートエネルギーネットワークの導入を想定した。そして、地域に貢献しうる事業スキーム、EBやNEBの評価を試みる。

1) 地区の位置づけ

対象地区は都市近郊に立地する住宅団地であり、開発後50年以上が経過し再生事業を予定している。鉄道駅から2.5km離れアクセス手段は自動車に依存しており、居住者の高齢化に伴いコミュニティバス等の対策がとられている。なお、茅ヶ崎駅は約55,000人/日の乗降客がある。駅周辺を含む地域全体としては、周辺3km以内に下水処理場や工業地域など、未利用エネルギー熱源のポテンシャルがある。

2) 地区の概要

- ・ 地域面積：23ha
- ・ 建物延床面積：17万㎡（集合住宅、総合病院、高齢者福祉施設等）
- ・ 世帯数・人口（2030年度の推定値）：2,500世帯、3,750人

3) 関連する上位計画・環境目標

① ちがさき都市マスタープラン（H20.6改定）²¹⁾

環境と経済・地域社会のバランスがとれた持続可能な生活都市を目指した、茅ヶ崎市の将来都市像の計画。具体的な計画事業は、この都市マスタープランに即して定められる。

② 浜見平地区まちづくり計画（H24.3改訂）²²⁾

老朽化した団地の建替えと共に、少子・高齢化へ対応した地域密着型生活のための施設や市南西部の生活・防災拠点としての整備を目標としている。

③ 茅ヶ崎市中心市街地活性化基本計画（H13）

茅ヶ崎駅を中心とした駅前地区について、公共交通・道路網、各種生活関連施設の整備・充実、多様な居住環境の形成などを目指した指針となっている。

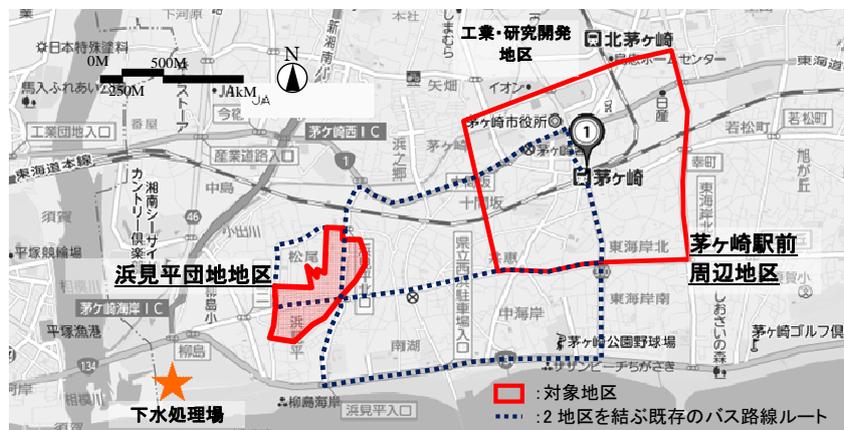


図 3.3.10 対象地区（H地区）と駅周辺地区との関係

(2) 低炭素・エネルギー自立型まちづくりに向けた対策・施策

1) 目標設定

H地区を含む地域の上位計画や地区の特性を踏まえ、環境・社会・経済の観点から、地域スケールのエネルギー事業の目標値を以下のとおり設定する。

【環境】 CO ₂ 排出削減率：	BAU 比 20%以上
【社会】 エネルギー自立度（電力）：	60%以上
【経済】 財務的内部収益率(FIRR)：	6%以上
社会経済的内部収益率(SEIRR)：	4%以上

※財務的内部収益率(FIRR)および社会経済的内部収益率(SEIRR)については後述する(4.1 節参照)

2) 対象地区内の対策・施策

H地区の概要を図3.3.11に示す。地域スケールのエネルギー事業として、以下のような対策を想定した。

- ① 拠点施設へコージェネレーション設備の導入と重要施設間の自営線等の敷設。
- ② 新築集合住宅には周辺の未利用エネルギー熱（高温水）の受入設備を整備。
- ③ 集合住宅及び既存団地の屋上等を活用した太陽光パネルの設置。

周辺地区（鉄道駅周辺、工業団地等）と連携した対策・施策として、以下を想定した。

- ① 対象地区を、鉄道駅周辺と連携して機能する居住機能誘導拠点に位置づけ。
- ② 団地再生地区と鉄道駅の間には BRT の整備を想定し、この路線を活用したトランスポートコンテナによる下水処理場や工場の排熱のオフライン熱搬送を実施。

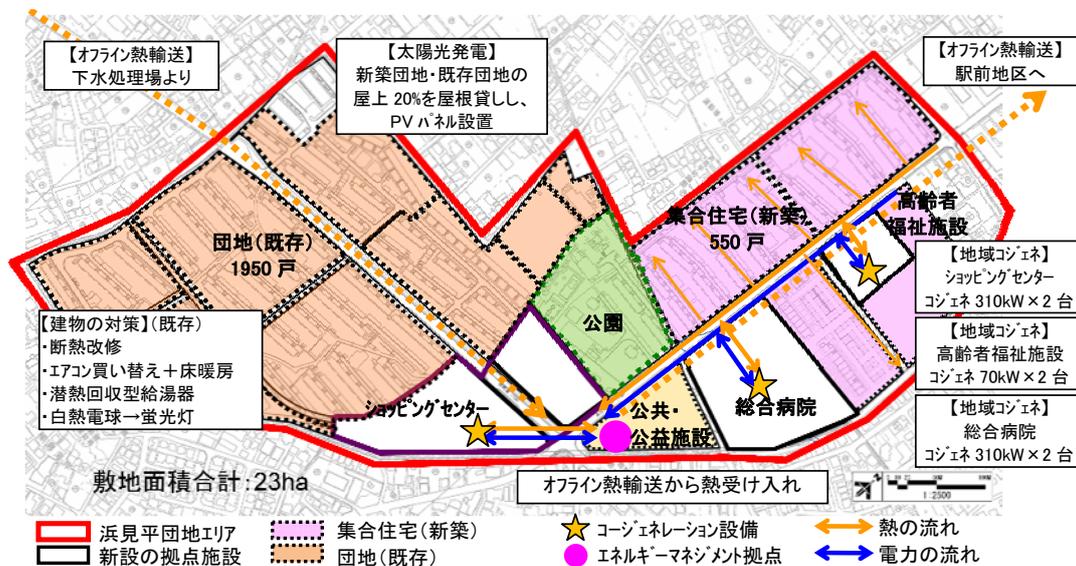


図 3.3.11 H 地区における地域スケールのエネルギー事業の概要

表 3.3.5 地域スケールのエネルギー事業の運用主体

地域間エネルギーネットワーク会社	オンサイトエネルギー会社（群）
<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域電力・熱融通ネットワークを保有。コージェネレーションから電力・熱を受け入れ、需要家へ搬送する。 ・ 廃熱をコンテナ内の蓄熱材に蓄え、熱利用施設へトラックでオフライン搬送する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域内の施設にコージェネレーションを設置。電力・廃熱を需要家へ販売する。 ・ 各施設の屋上を建物所有者から借り、太陽光発電パネルを設置。固定価格買取制度を用いて、発電量を系統電力へ販売する。 ・ 未利用エネルギーを保有する各施設が廃熱を販売する。（例：下水廃熱、工場廃熱）

(3) 期待される低炭素化効果

地域スケールのエネルギー事業を含む低炭素化対策により期待される CO₂ 排出量削減の効果を、BAU の CO₂ 排出量と比較した。その結果、H 地区では、BAU 比で約 57% の CO₂ 排出量の削減が見込める。

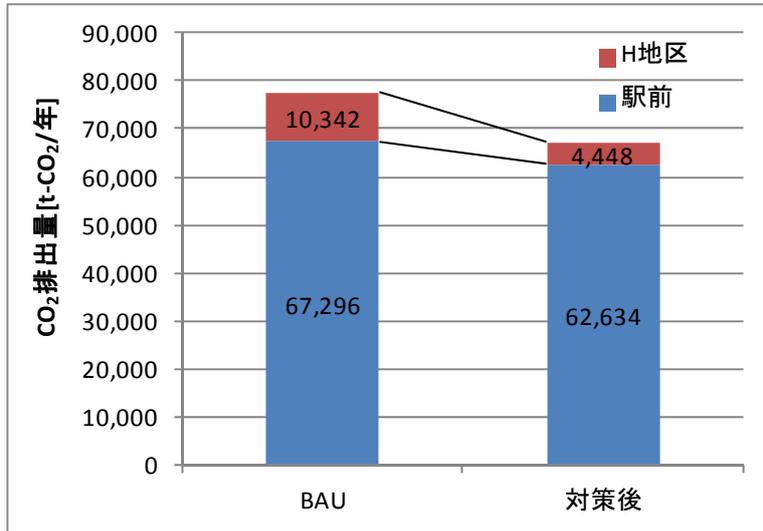


図 3.3.12 H 地区と駅周辺地区の CO₂ 排出量削減効果

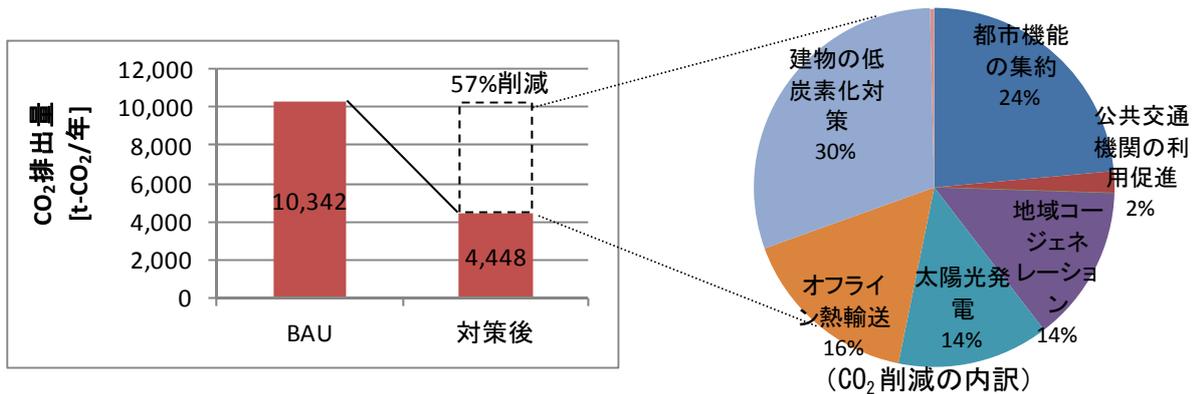


図 3.3.13 H 地区の CO₂ 削減量

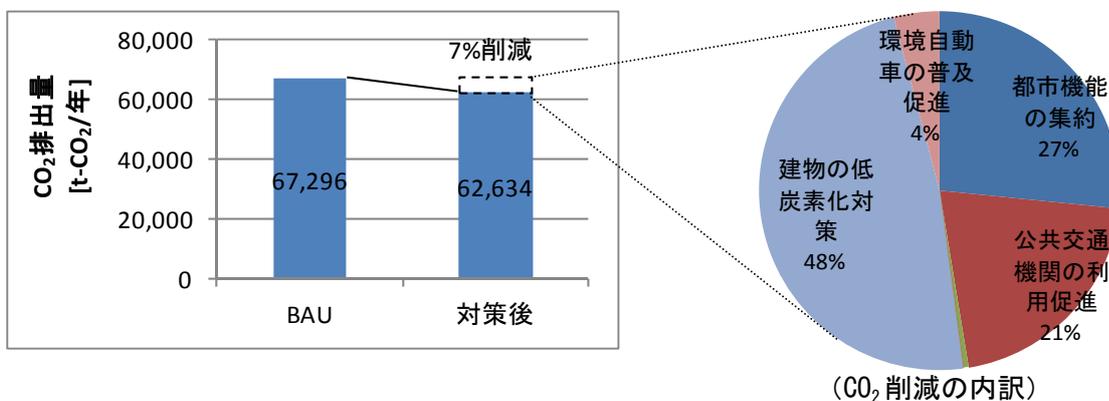


図 3.3.14 駅周辺地区の CO₂ 削減量

(4) エネルギー自立度 (電力・熱)

非常時の H 地区の最大負荷、最大エネルギー供給能力及びエネルギー自立度を以下に示す。災害時等非常時の想定レベル 1 では、図に示す通り、エネルギー自立度はそれぞれ電力:61.6%、熱:59.0%となった。一方、災害時等非常時の想定レベル 2 では、エネルギー自立度はそれぞれ電力:62.5%、熱:33.6%となった。H 地区内のみでは自立度は電力・熱ともに 100%に届かないが、駅前地区と連携した BLCP の構築が有効と考えられる。

表 3.3.6 非常時の最大エネルギー負荷 (H 地区)

(電力需要)

建物用途	延床面積 (㎡)	最大電力負荷 (kW)	非常時の最大電力負荷(kW)			
			レベル1		レベル2	
事務所	0	0	44.2%	0	42.2%	0
住宅	139,184	3,523	18.4%	513	18.0%	521
店舗	10,344	915	75.0%	686	60.2%	551
ホテル	0	0	74.9%	0	87.5%	0
病院	19,200	1,440	73.1%	1,053	79.6%	1,146
計	168,728	5,878		2,252		2,218

(熱需要)

建物用途	延床面積 (㎡)	最大熱負荷 (kW)	非常時の最大熱負荷(kW)			
			レベル1		レベル2	
事務所	0	0	32.1%	0	31.8%	0
住宅	139,184	9,743	8.4%	236	8.5%	717
店舗	10,344	2,646	15.8%	418	28.3%	749
ホテル	0	0	55.8%	0	73.3%	0
病院	19,200	4,733	30.0%	1,420	53.1%	2,513
計	168,728	17,122		2,074		3,979

表 3.3.7 非常時の最大エネルギー供給能力 (H 地区)

低炭素化対策		最大エネルギー供給量 (kW)	
		レベル1	レベル2
地域コージェネレーション	発電	1,240	1,240
	熱利用	942	942
太陽光発電(業務)	発電	12	12
太陽光発電(住宅)	発電	16	16
家庭用燃料電池コージェネレーション	発電	17	17
	熱利用	24	24
オフライン熱輸送	熱利用	0	114
マイクロコージェネレーション	発電	70	70
	熱利用	259	259
非常時の地域の供給能力 (kW)	電力	1,386	1,386
	熱	1,224	1,338

表 3.3.8 非常時のエネルギー自立度 (H 地区)

項目		レベル1	レベル2
非常時の最大エネルギー供給能力 (kW)	電力	1,386	1,386
	熱	1,224	1,338
非常時の最大エネルギー負荷 (kW)	電力	2,252	2,218
	熱	2,074	3,979
エネルギー自立度	電力	61.6%	62.5%
	熱	59.0%	33.6%

$$\text{エネルギー自立度} = \frac{\text{非常時の最大エネルギー供給能力(kW)}}{\text{非常時の最大エネルギー負荷(kW)}}$$

<非常時の想定レベル>

レベル1: 数時間~1日程度の電力・熱の供給途絶(例:風水害・人為的事故)

レベル2: 1日を超え数日程度の電力・熱の供給途絶(例:震災等)

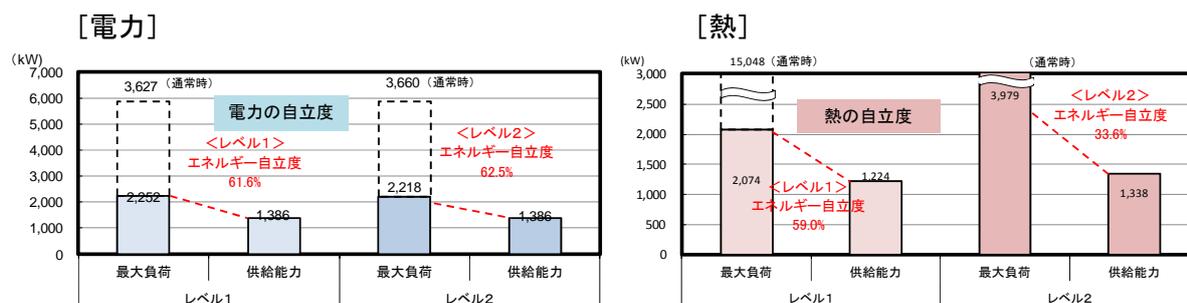


図 3.3.15 非常時のエネルギー自立度 (H 地区)

(5) コベネフィットを考慮した対策の B/C 評価

地域スケールのエネルギー事業におけるコスト及びコベネフィット (EB,NEB) を算定し、B/C 評価を行った。H 地区内の拠点施設へのコージェネレーションの導入と電力・熱の自営線の敷設によるスマートエネルギーネットワークの形成や、団地屋上への太陽光発電パネルの設置、下水処理場からのオフライン熱輸送などにより、コベネフィット (EB+NEB) はコスト (C) を上回り、 $B/C=1.29$ が期待できる。地域のスマートエネルギーネットワーク事業の実施による経済波及効果が特に大きい (計 0.5 億円/年—神奈川県産業連関表を用いた分析)。

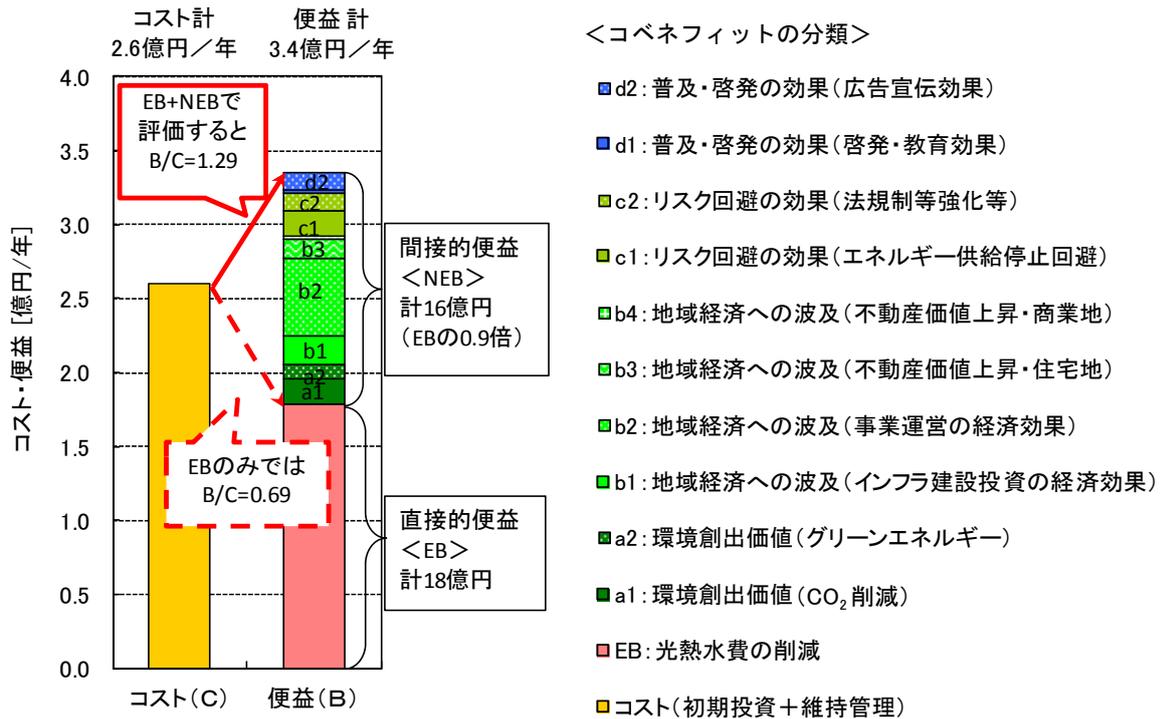


図 3.3.16 コベネフィットを考慮した対策の B/C 評価 (H 地区)

(6) ステークホルダー間のコスト、コベネフィットの配分

本ケースにおけるコスト及びコベネフィットを各ステークホルダーに配分し、ステークホルダーごとの費用対便益（B/C）の評価を行った。

3.2節で述べたコスト・コベネフィットの配分方針に基づき、以下の通り配分を行う。

- ① 公的セクター（D）は、補助金や税制優遇措置を通じイニシャルコストの 1/3 を負担し、その見返りとして地域の経済波及効果の NEB（b1,b2）の受け手となる。
- ② 需要家（A）のうち主に建物所有者（A-1）は、コージェネレーションや受入れ施設等の一部のコスト負担を行うが、料金を通じ EB の配分を受けて投資回収し、さらに不動産価値上昇による NEB（b3）等の受け手となる。
- ③ ネットワーク会社（B）とオンサイト会社群（C）は、コージェネレーションや供給設備、太陽光発電等のコストを負担し、その多くを EB で回収し、加えて環境価値創出の NEB（a1,a2）の主な受け手となる。

以上の結果を図 3.3.17 に示す。ステークホルダーごとの B/C は 1.01～1.67 となった。

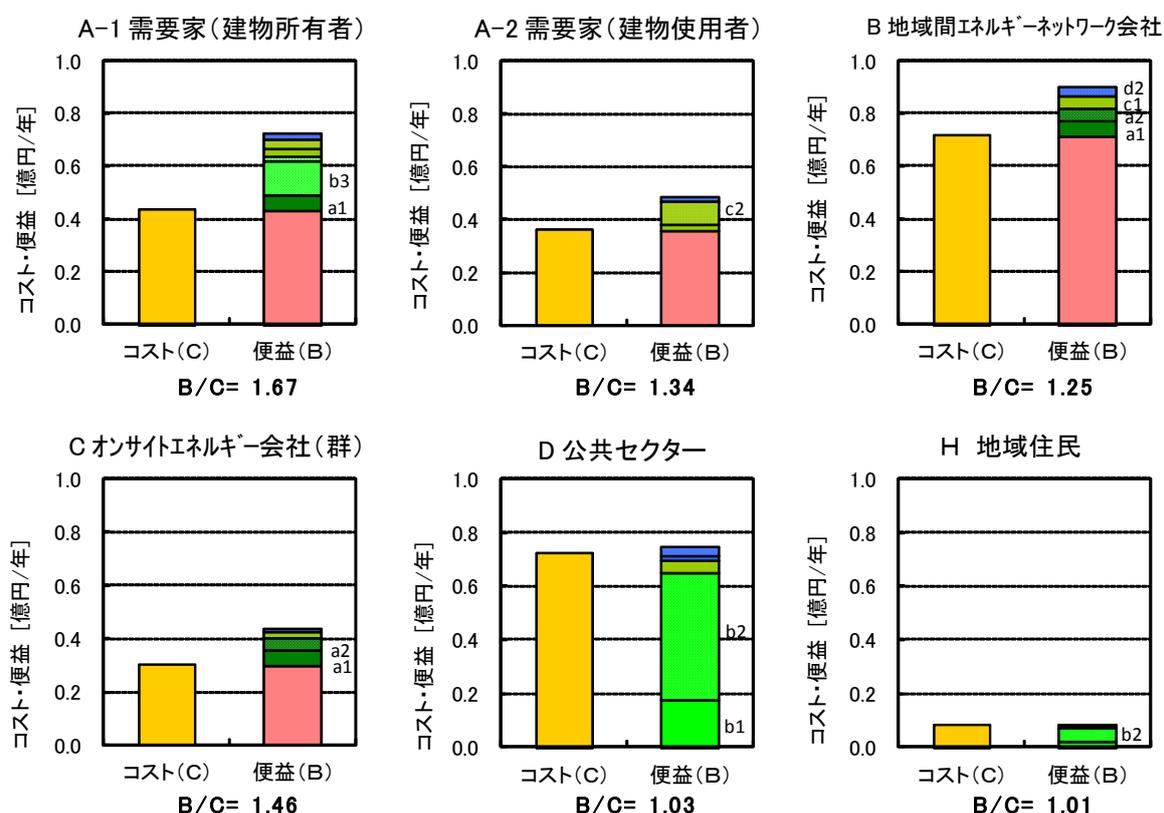


図 3.3.17 ステークホルダーごとの B/C 評価（H 地区）

4. 地域におけるスマートエネルギーネットワークの事業性評価

4.1 社会経済的側面からの事業成立可能性の評価

(1) 検討する課題

地域の低炭素化対策並びに BLCP 向上を目指す地域レベルのスマートエネルギーネットワークは、通常の財務的な評価基準に基づく投資判断では事業の意義を適切に説明できない可能性がある。そこで、多様なコベネフィットを考慮した社会経済的な観点から公民連携事業としての成立可能性を示すことが重要と考えられる。

本調査では、地域レベルのスマートエネルギーネットワークが公民連携事業として成立する可能性を評価するため、社会経済的に意義のあるプロジェクトに対し、JICA が採用している評価手法を参考として、コベネフィット (EB、NEB) を考慮した事業の成立可能性評価手法を提案する。

(参考) 新 JICA 事業評価ガイドライン第 1 版、独立行政法人国際協力機構評価部、2010 年 6 月 ²³⁾
JICA は、協力スキームの特性を考慮し、主に円借款事業の評価について費用便益分析を適用事業の審査 (事前評価) 時に、 <u>財務的内部収益率 (FIRR : Financial Internal Rate of Return)</u> または、 <u>経済的内部収益率 (EIRR : Economic Internal Rate of Return)</u> 、もしくは両方の算出を行っている。
● <u>財務的内部収益率 (FIRR)</u> : 事業からの会計上の収入に基づく評価指標
● <u>経済的内部収益率 (EIRR※)</u> : 事業からの国民経済に対する便益 (付加価値の増加等) に基づく評価指標

(※) JICA が定義する EIRR には社会的便益も含まれるとされ、本調査ではコベネフィットの NEB がこれに相当すると考えられる。本調査では、この指標を SEIRR : Social Economic Internal Rate of Return と呼称する。

(2) 評価手順

事業の成立可能性の評価手順 (案) を以下に示す。

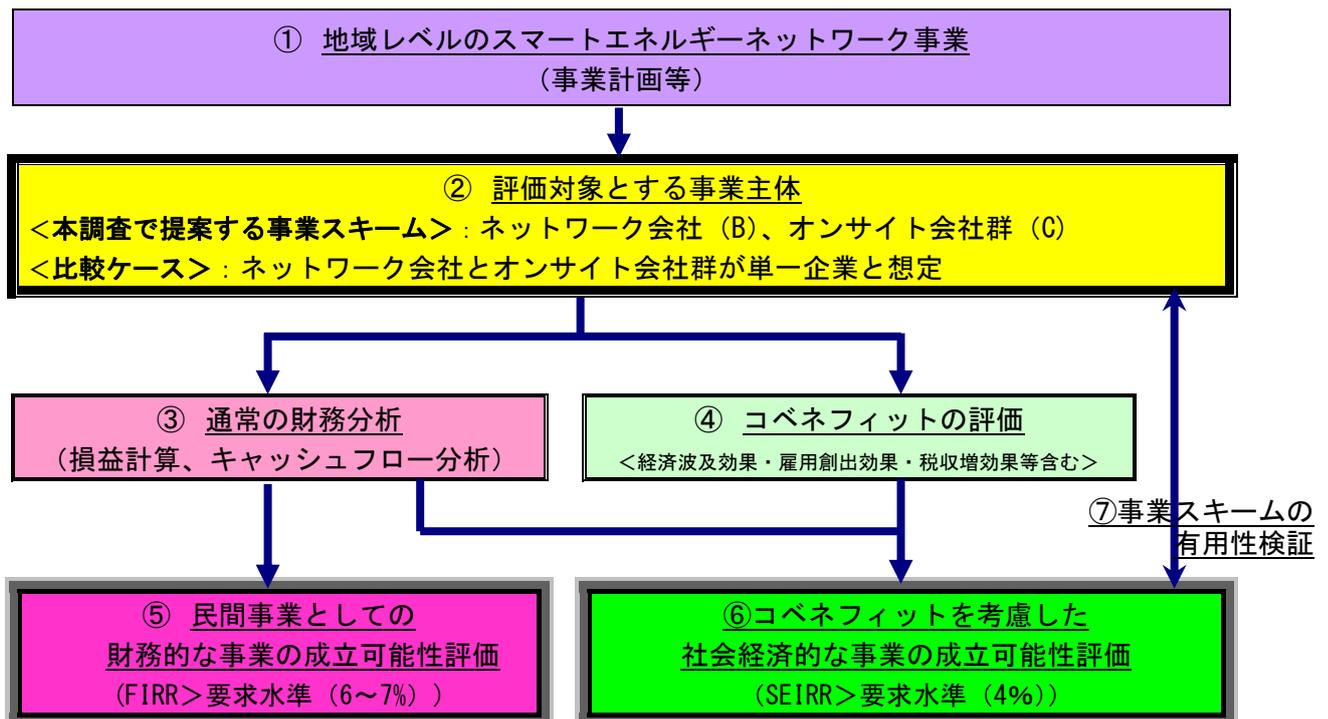
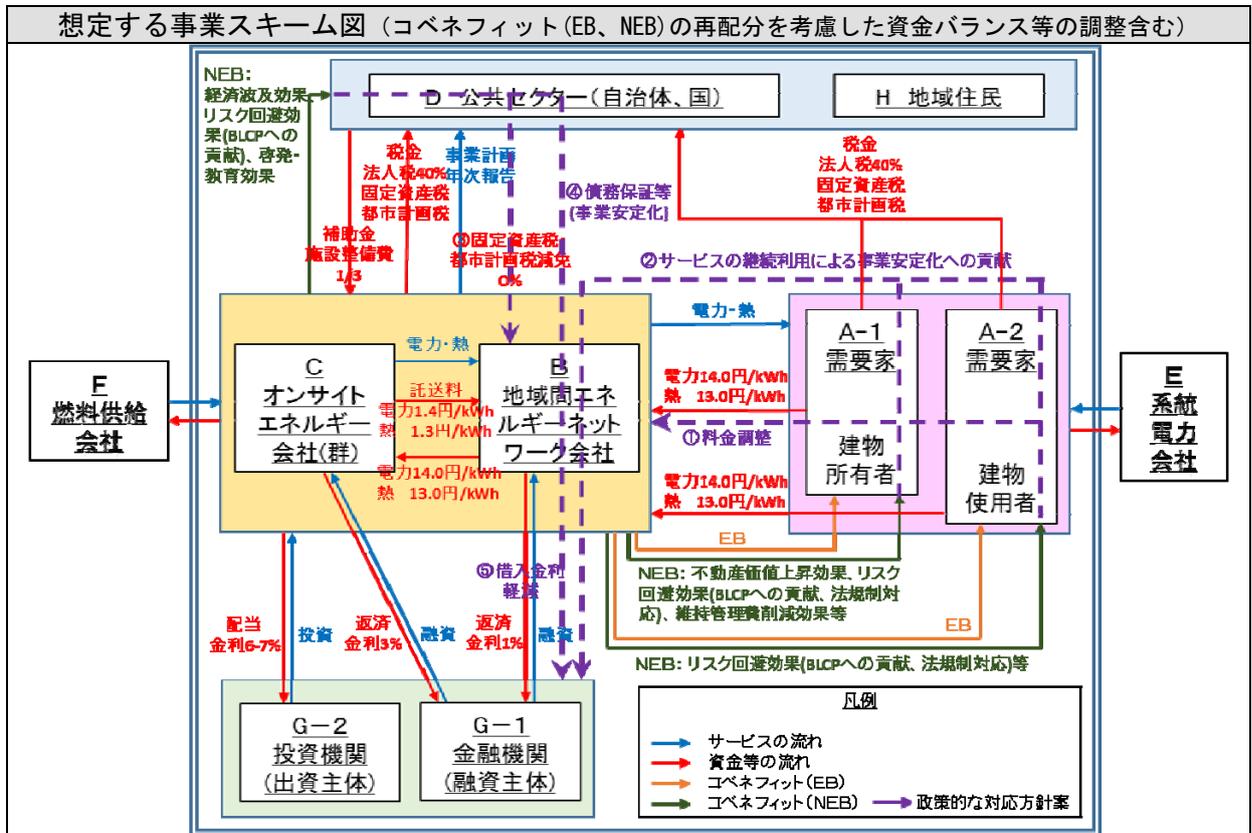


図 4.1.1 事業の成立可能性の評価手順(案)

(3) 想定する事業スキームと具体的なコベネフィット (EB、NEB) の配分方針

事業の成立性可能性評価の試行に関する設定概要を以下に記す。



試算条件の設定等

- 1) 事業期間は開始後 30 年と設定。
- 2) 施設整備に関し、「B ネットワーク会社」「C オンサイト会社群」とともに、開始前の 3 年間を整備期間と設定。
- 3) 大規模更新は、イニシャルコストの設備部分に関し、法定耐用年数経過後、その 70%が更新されるものと設定。減価償却費・固定資産税・都市計画税も連動。
- 4) 税については、簡易分析として固定資産税・都市計画税と法人税（税率 40%と設定）を設定。
- 5) 物価上昇率は 1%を設定。ただし、収入は 0.5%とする。
- 6) 事業期間（供用 30 年間）終了時の残存施設については、簿価での売却を設定。
- 7) 財務的な評価指標【FIRR】の要求水準は、公益性の高い類似事業の例を参考に 6~7%を設定。
- 8) 社会経済的な評価指標【SEIRR】の要求水準は公共事業の 4%を設定。

図 4.1.2 事業の成立性可能性評価の試行に関する設定概要

4.2 中・長期的な地域経済への波及効果、税収増、雇用創出効果の算定

中・長期的な地域経済への波及効果等として、産業連関分析を用いた各種波及効果（経済波及効果・税収効果・雇用創出効果）の算定要領を図 4.2.1 に示す。

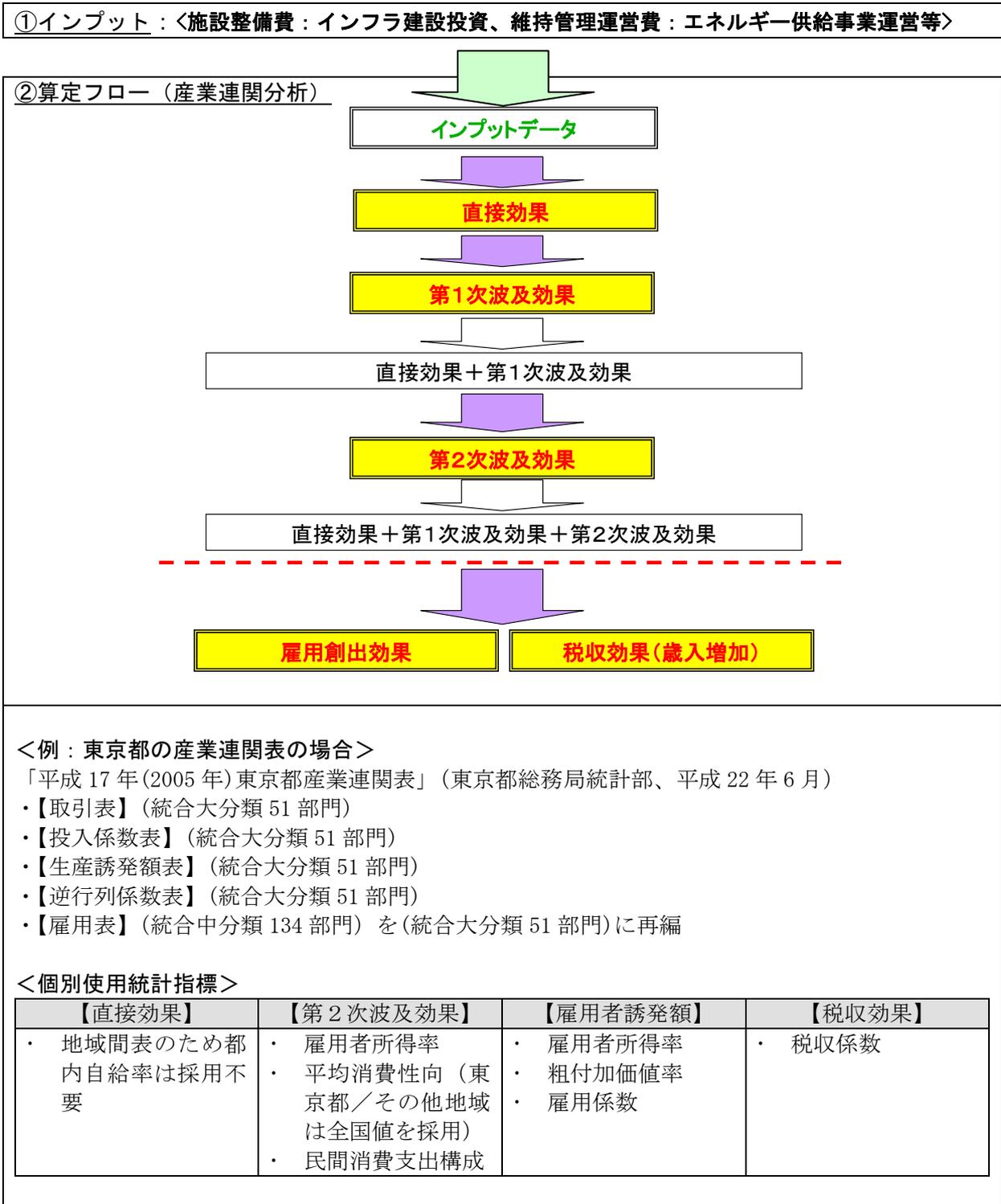


図 4.2.1 中・長期的な地域経済への波及効果等の算定方針（案）

参考として、3.3 節でとりあげた T 地区に対する算定例を図 4.2.2、表 4.2.1 に示す。

(参考) 中・長期的な地域経済への波及効果、税収増、雇用創出効果の算定例

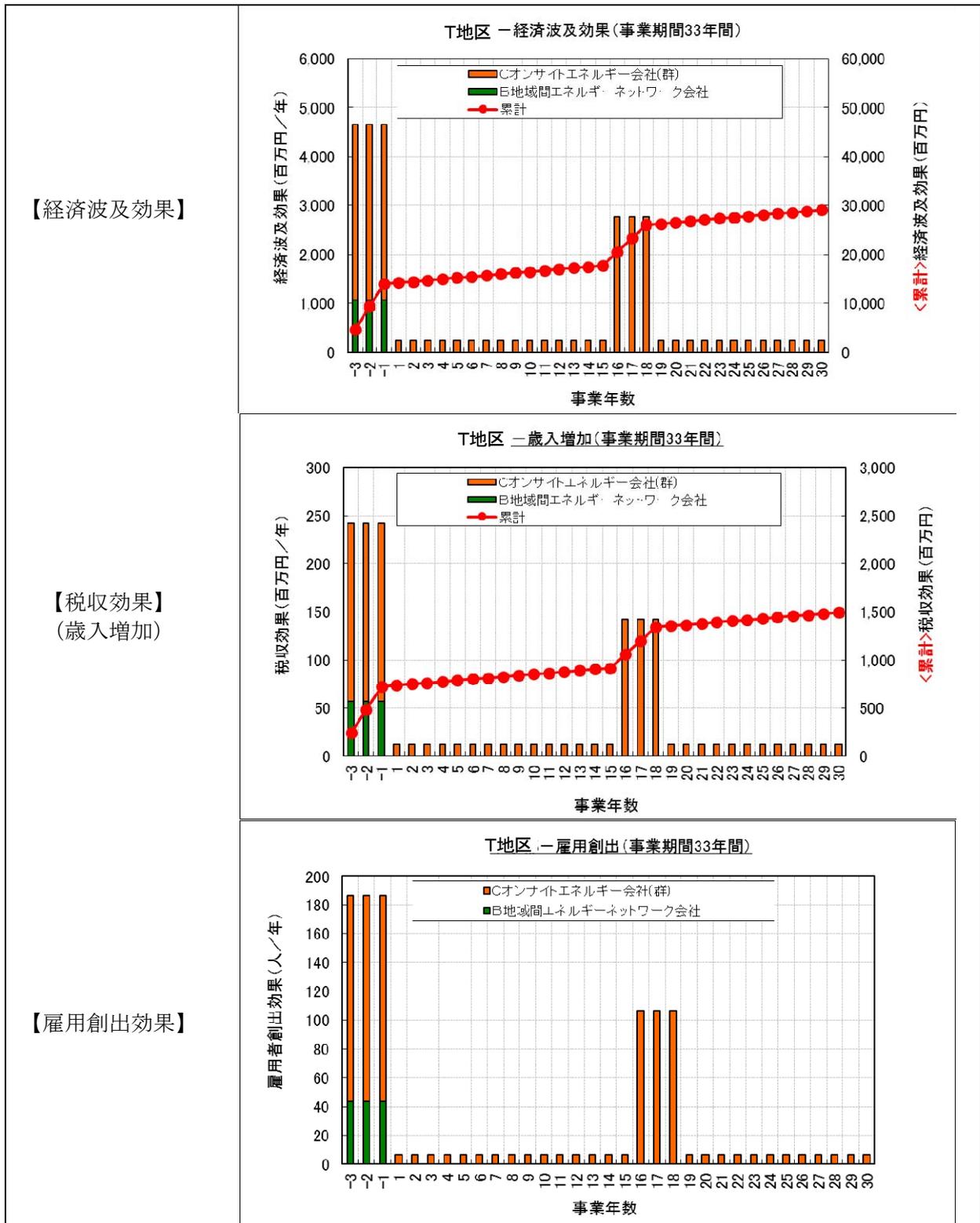


図 4.2.2 各種波及効果の算定例 (事業期間 33 年間 : 金額は割引前の値)

表 4.2.1 事業期間 33 年間 (施設整備 3 年 + 供用後 30 年) の事業効果 <割引率 4% で割引後の値>

経済波及効果	291 億円 <4% 割引後 : 202 億円 >
税収効果 (歳入増加)	15.0 億円 <4% 割引後 : 10.4 億円 >
雇用創出効果	施設整備年 187 人、運営年 6 人 (更新年 : 最大 107 人)

4.3 ケーススタディへの適用

4.3.1 都市再生構想地区（T地区：田町駅周辺地区）を対象としたケーススタディ

(1) 事業スキーム等

事業スキーム想定上の前提を以下に記す。

- ① A 需要家はC オンサイトエネルギー会社(群)に対し、エネルギーサービス料金を支払うが、電力、熱の従量単価は一般電気事業者や都市ガスの相当額以下に維持される。
- ② B 地域間エネルギーネットワーク会社は、C オンサイトエネルギー会社(群)から、適正な託送料を受け取る。
- ③ B 地域間エネルギーネットワーク会社に対し、A 需要家の長期継続利用やD 公的セクターの債務保証等があることにより、G 金融機関から長期かつ低コストで事業資金を調達できる。

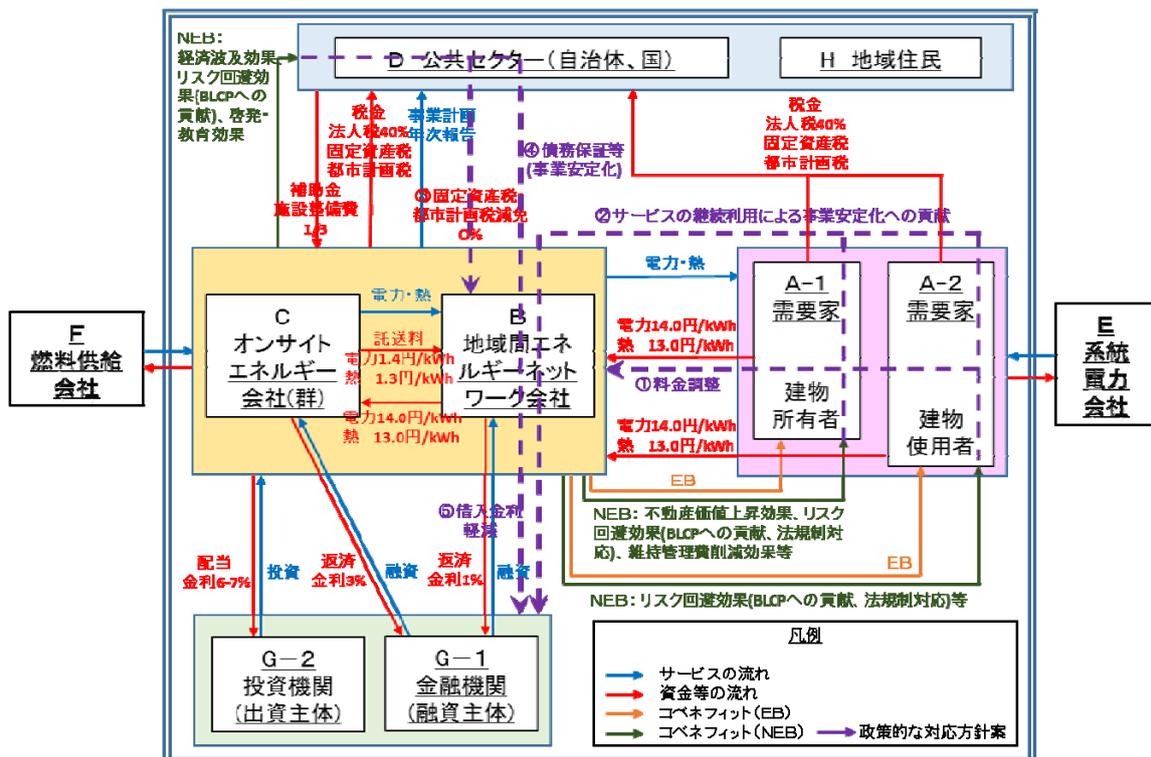


図 4.3.1 コベネフィット(EB、NEB)の再配分を考慮した事業スキーム図(資金バランス等の調整含む)

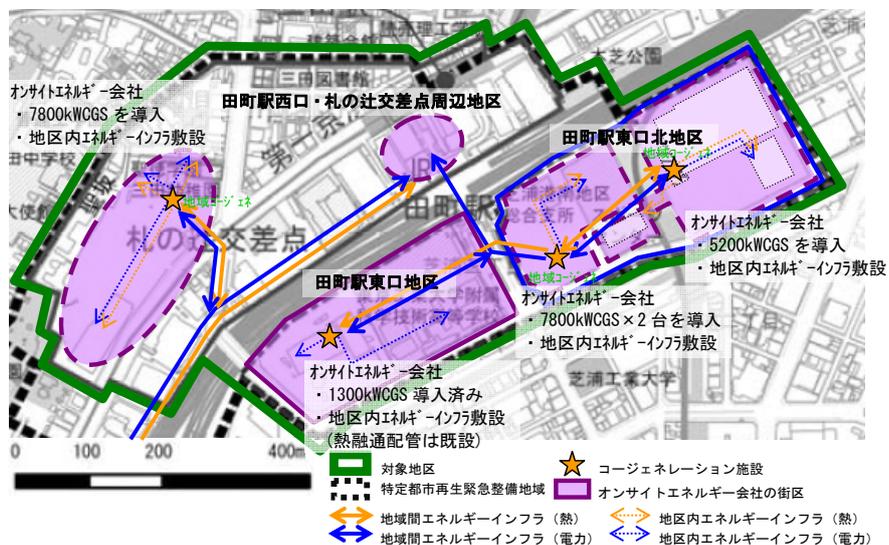
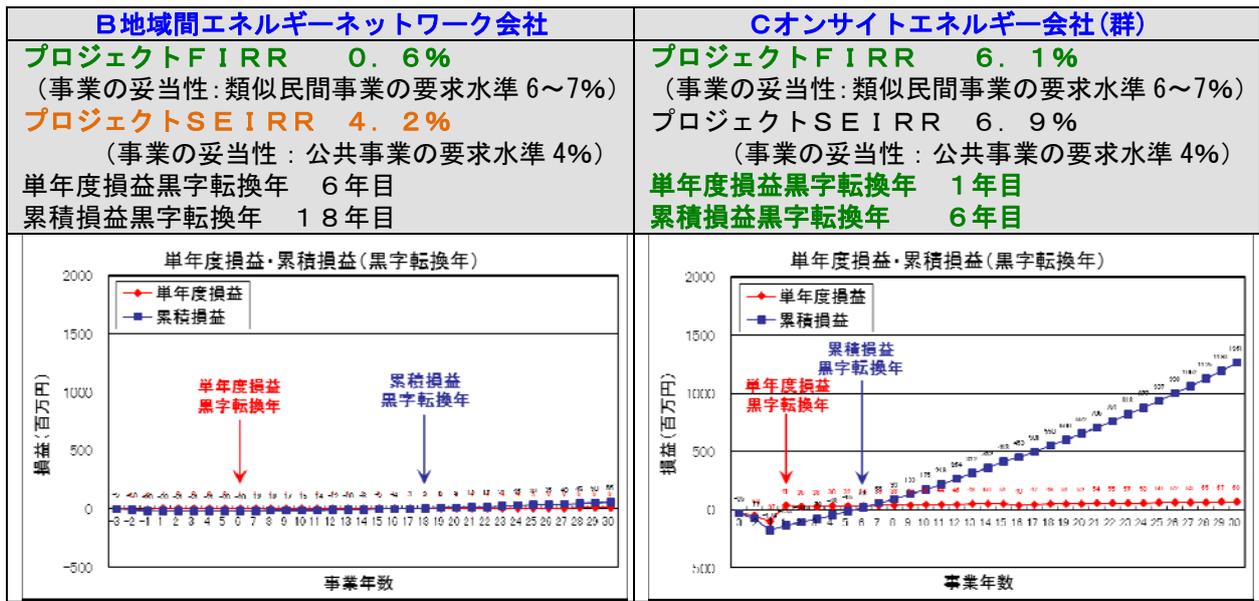


図 4.3.2 対象地区（T地区）の概要（図 3.3.4 再掲）

(2) 財務的・社会経済的な視点から見た地域エネルギー事業の成立可能性の評価

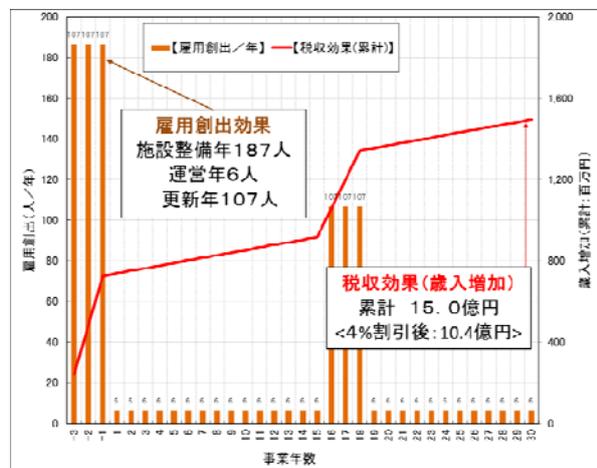
想定した事業スキームに対する財務的評価（FIRR：Financial Internal Rate of Return）ならびに社会経済的評価（SEIRR：Social Economic Internal Rate of Return）結果を示す。

- ① B 地域間エネルギーネットワーク会社については、FIRR0.6%と低く民間主体での事業成立は困難であるが、社会経済的便益としてコベネフィット(EB、NEB)を考慮した事業評価指標 SEIRR は4%を超えており、公共的事業（公民連携事業）として成立可能と考えられる。
- ② C オンサイトエネルギー会社（群）は、NEB を考慮しない FIRR が 6.1%と要求水準(6%)を超えることから、民間企業やプロシューマーが、各々の経営リソースを活かした民間事業として成立可能と考えられる。



税込増加効果と雇用創出効果 (東京都産業連関分析表による)

事業効果が単年度内で発現するものと考え、事業期間を計 33 年(施設整備 3 年間+供用後 30 年間)と設定した場合、以下が期待される。



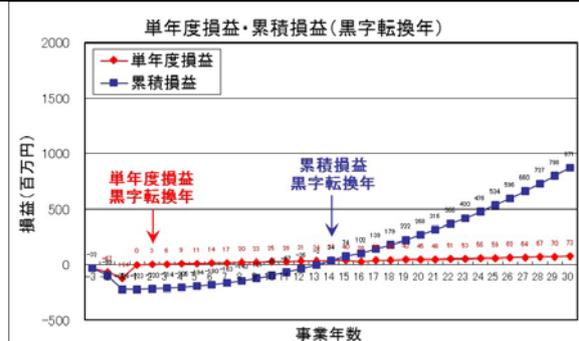
(参考)比較ケースとして B、C を一体とした場合は、FIRR が 5.0%と低いうえに累積黒字転換までの年数が長いので、多様な民間企業の参加が期待し難く事業成立の可能性は低い。

比較ケース <BとCを一体とした場合>

プロジェクトFIRR 5.0%
(事業の妥当性: 類似民間事業の要求水準 6~7%)

プロジェクトSEIRR 6.3%
(事業の妥当性: 公共事業の要求水準 4%)

単年度損益黒字転換年 2年目
累積損益黒字転換年 14年目



4.3.2 住宅団地再生地区（H地区：浜見平団地地区）を対象としたケーススタディ

(1) 事業スキーム等

事業スキーム想定上の前提を以下に記す。

- ① A 需要家はC オンサイトエネルギー会社(群)に対し、エネルギーサービス料金を支払うが、電力、熱の従量単価は一般電気事業者や都市ガスの相当額以下に維持される。
- ② B 地域間エネルギーネットワーク会社は、C オンサイトエネルギー会社(群)から、適正な託送料を受け取る。
- ③ B 地域間エネルギーネットワーク会社に対し、A 需要家の長期継続利用やD 公的セクターの債務保証等があることにより、G 金融機関から長期かつ低コストで事業資金を調達できる。

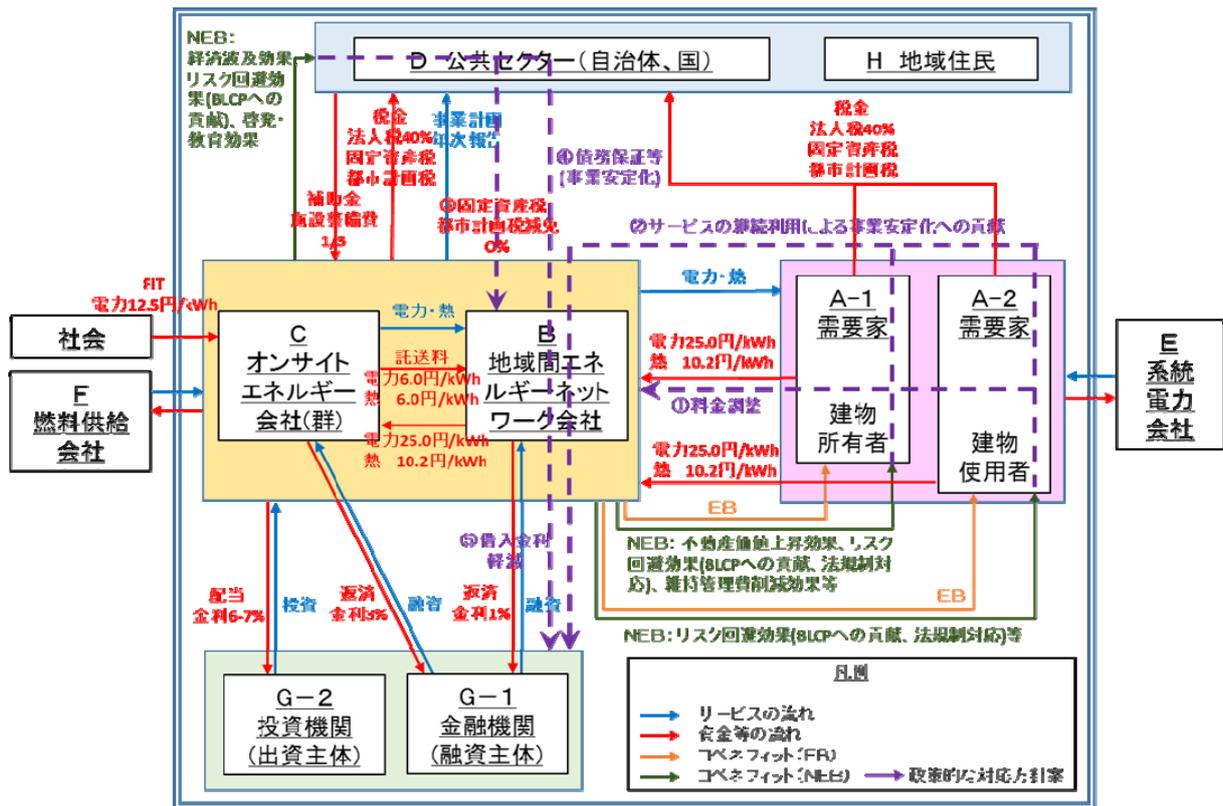


図 4.3.3 コベネフィット (EB、NEB) の再配分を考慮した事業スキーム図(資金バランス等の調整含む)

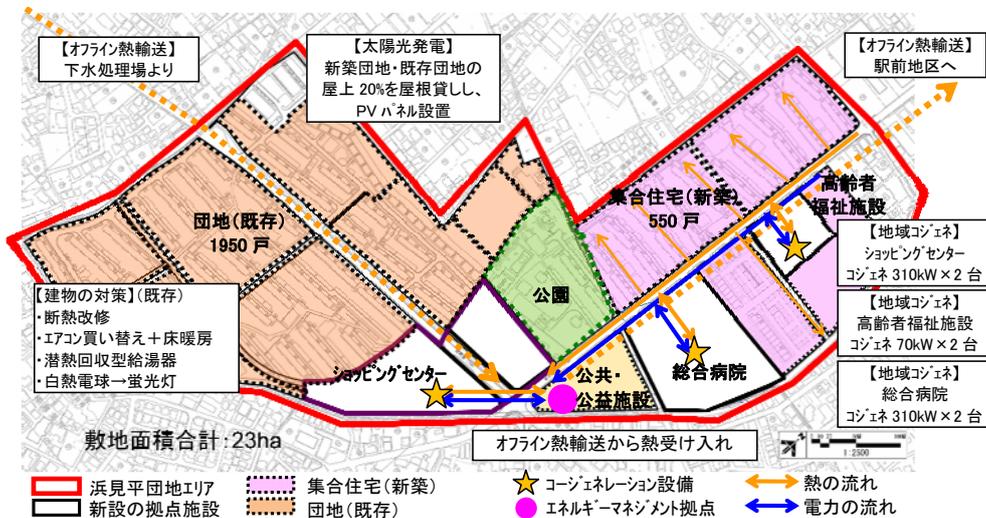
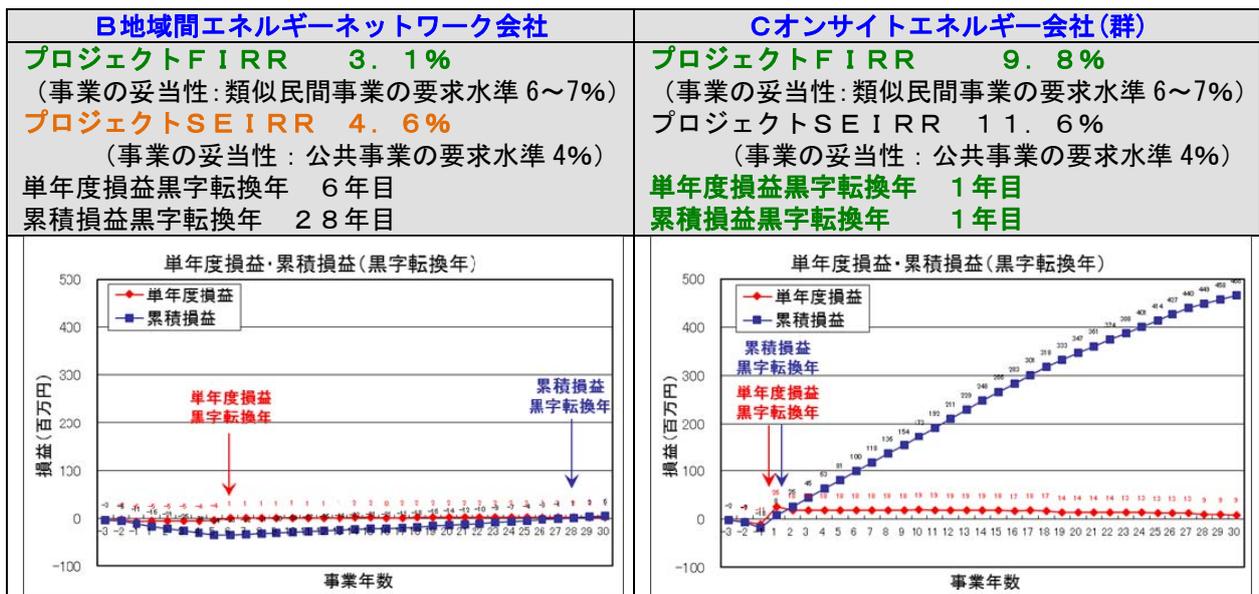


図4.3.4 対象地区（H地区）の概要（図3.3.11再掲）

(2) 財務的・社会経済的な視点から見た地域エネルギー事業の成立可能性の評価

想定した事業スキームに対する財務的評価（FIRR：Financial Internal Rate of Return）ならびに社会経済的評価（SEIRR：Social Economic Internal Rate of Return）結果を示す。

- ① B 地域間エネルギーネットワーク会社については、FIRR3.1%と低く民間主体での事業成立は困難であるが、社会経済的便
- ② 益としてコベネフィット(EB、NEB)を考慮した事業評価指標 SEIRR は4%を超えており、公共的事業（公民連携事業）として成立可能と考えられる。
- ③ C オンサイトエネルギー会社（群）は、NEB を考慮しない FIRR が 9.8%と要求水準(6%)を超えることから、民間企業やプロシューマーが、各々の経営リソースを活かした民間事業として成立可能と考えられる。



税込増加効果と雇用創出効果 (東京都産業連関分析表による)

事業効果が単年度内で発現するものと考え、事業期間を計33年(施設整備3年間+供用後30年間)と設定した場合、以下が期待される。



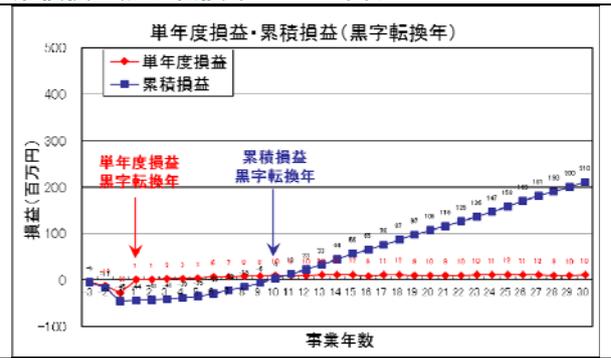
(参考)比較ケースとしてB、Cを一体とした場合は、FIRRが5.7%と低いうえに累積黒字転換までの年数が長い為、多様な民間企業の参加が期待し難く事業成立の可能性は低い。

比較ケース <BとCを一体とした場合>

プロジェクトFIRR 5.7%
(事業の妥当性:類似民間事業の要求水準6~7%)

プロジェクトSEIRR 7.3%
(事業の妥当性:公共事業の要求水準4%)

単年度損益黒字転換年 1年目
累積損益黒字転換年 10年目



5. 海外エコシティを対象としたケーススタディ

5.1 背景と目的

近年、アジア地域の成長拠点では、エコシティの開発が急速に進展しているが、都市計画と一体となってスマートエネルギーネットワークを整備していくことにより、アジアの暑熱環境下で、広域的に大幅な低炭素化を図ることが可能と考えられる。

しかし、スマートエネルギーネットワークは初期投資が大きいことや、計画段階で合意形成を必要とすること等が導入のハードルであり、投資主体、事業主体等のステークホルダーに対し、多様な便益が期待できることが予め示されることが重要である。

そこで本調査で構築した計画手法を用い、実際にエコシティ建設が進むアジア地域の都市を対象として、スマートエネルギーネットワークの導入により期待される都市の低炭素化効果や、コベネフィット（EB、NEB）を用いた費用対便益（B/C）の評価を試みる。

5.2 ケーススタディ対象都市の概要 — 現状と将来計画

ケーススタディ対象としてマレーシアの首都クアラルンプールの南25kmに立地する行政都市プトラジャヤ市を選定した。図5.2.1に概要を示す。同市は100%政府出資の開発公社が開発・運営している。1999年に首相官邸が移転されて以降、連邦政府の各官庁及び関係機関の移転が順次進み、2011年までにはほぼすべての政府機関の移転が完了した。

現在では、住宅や公園等の環境整備などが主に進められている。なお、地域内の約40%を自然林、緑地、湿地として保存しつつ都市機能を集積する「City in a garden, Intelligent city」のコンセプトが1995年に承認された。敷地面積は49.31km²、現在の人口は8万人であるが、2025～2030年には30万人を見込んでいる。

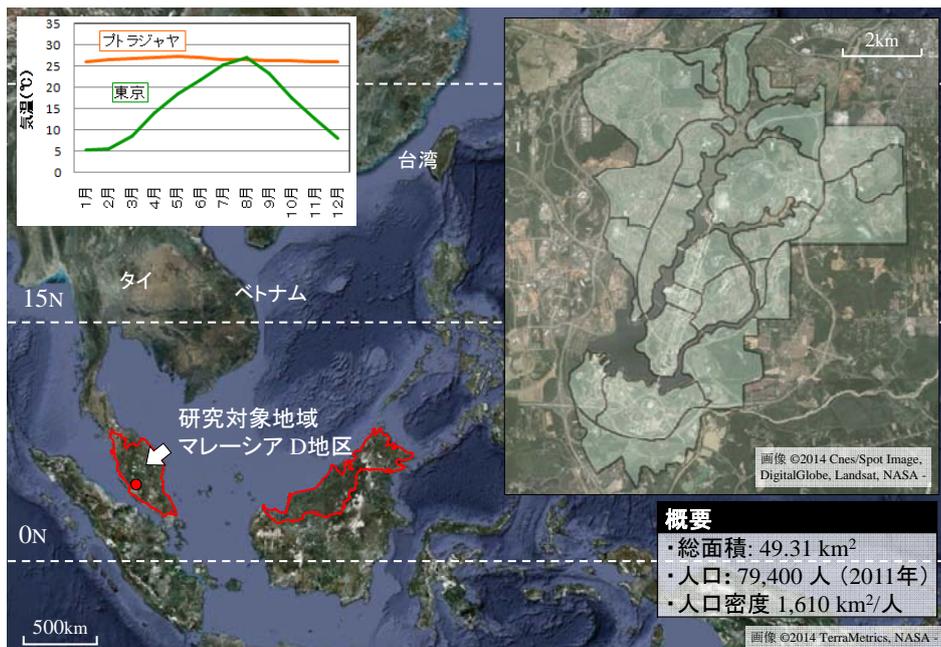


図5.2.1 ケーススタディ対象地区（マレーシア・プトラジャヤ市）の概要

5.3 ケーススタディの条件設定

(1) 地区別の年間の電力・熱需要の推計

2025年時点におけるプトラジャヤ市全体の建物用途別延床面積と用途別敷地面積、市内20地区それぞれの用途別敷地面積²⁴⁾から、地区別・用途別延床面積を推定した結果を表5.3.1に示す。

表5.3.1 プトラジャヤ市の地区別・建物用途別延床面積の推定

Precinct	官庁施設 [m ²]	オフィス [m ²]	ホテル [m ²]	その他 商業施設 [m ²]	病院 [m ²]	学校 [m ²]	その他 公益施設 [m ²]	住宅 [m ²]
01	1,751,496	258,347	25,641	267,333	8,106	34,839	38,319	0
02	199,045	194,394	19,294	201,155	4,244	18,240	20,062	57,323
03	178,578	0	0	0	6,662	28,631	31,491	69,277
04	79,311	661,065	65,611	684,058	6,713	28,850	31,732	126,057
05	208,256	309,637	30,731	320,406	23,847	102,494	112,731	224,946
06	0	27,228	2,702	28,175	6,649	28,577	31,431	423,812
07	0	101,313	10,055	104,836	9,557	41,074	45,177	130,132
08	0	288,741	28,657	298,784	7,718	33,171	36,484	619,960
09	0	18,996	1,885	19,657	8,901	38,257	42,079	641,966
10	205,697	0	0	0	4,581	19,689	21,656	504,499
11	274,775	18,996	1,885	19,657	19,062	81,929	90,113	1,254,047
12	0	27,228	2,702	28,175	12,407	53,325	58,651	508,030
13	0	0	0	0	3,041	13,071	14,377	0
14	0	25,328	2,514	26,209	12,731	54,720	60,185	1,048,390
15	0	18,996	1,885	19,657	8,150	35,030	38,530	541,446
16	161,181	24,695	2,451	25,554	5,784	24,858	27,341	417,020
17	0	18,996	1,885	19,657	6,891	29,616	32,574	258,090
18	0	24,695	2,451	25,554	7,196	30,929	34,018	292,050
19	0	25,328	2,514	26,209	19,170	82,394	90,624	602,030
20	0	31,660	3,142	32,761	23,841	102,466	112,701	129,045

次に、市の通年の気温が東京の8月の気候とほぼ同等であることに着目し、文献²⁵⁾の電力負荷・熱負荷の原単位（8月 東京地区）を用い、プトラジャヤ市の01～20地区の電力需要、熱需要を推計する。

推計の結果を図5.3.1に示す。電力需要は官庁施設やオフィスといった業務系施設が集積している01、04、05地区などで大きく、熱需要は、業務系施設あるいは住宅が集積している01、04、05、08、11、14地区が大きいがほとんどは冷房需要で、給湯需要はわずかである。また、表5.3.1をもとに20地区それぞれの敷地面積あたりの熱需要密度および容積率を比較すると、敷地面積あたりの熱需要密度は04、08地区で大きく、容積率とほぼ同様の傾向がみられた。

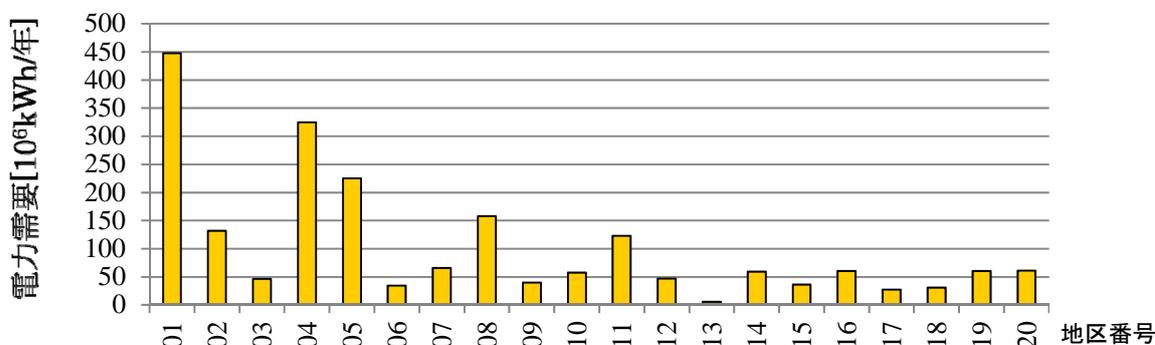


図5.3.1 プトラジャヤ市の地区別の年間の電力需要の推計 (2025年時点)

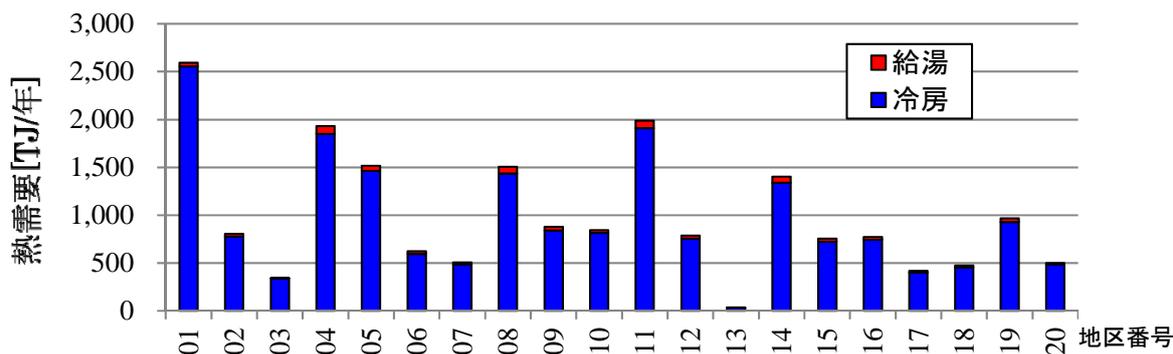


図5.3.2 プトラジャヤ市の地区別の年間の熱需要の推計 (2025年時点)

(2) スマートエネルギーネットワークの想定

上で述べた電力・熱需要の推計結果と立地条件を踏まえ、電力・熱需要がともに大きい01、04、05地区、01、04、05に挟まれる形で位置する02、03地区、01～05地区に近接し熱需要密度の高い08地区の計6つの地区において図5.3.3に示すようにスマートエネルギーネットワークを整備することを想定した。ここで、熱は温熱ではなく冷熱の融通を想定している。

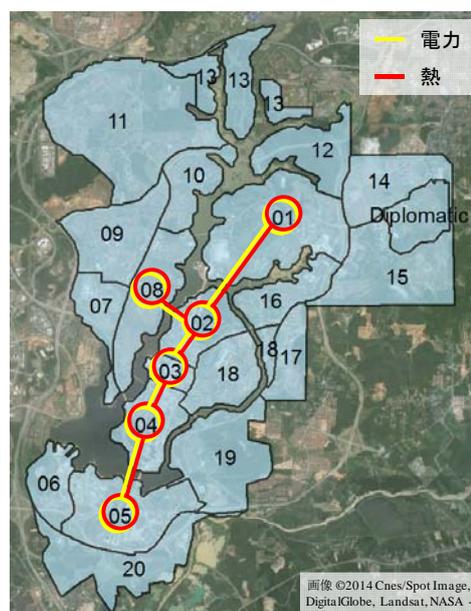


図5.3.3 スマートエネルギーネットワークの敷設イメージ

(3) その他の条件の設定

その他に、評価に必要な各種条件を表5.3.2に示す。CGSの効率、排熱回収率等はカタログや文献²⁶⁾を参考に、費用については既往研究²⁷⁾を参考に設定した。一部は日本におけるデータとなっており、マレーシアにおいてもこれが適用可能と仮定している。

表5.3.2 その他の条件

項目	設定値	備考
CO ₂ 排出係数	0.000689 [t-CO ₂ /kWh]	住宅、業務ともに同値
1次エネルギー換算値	3.6 [MJ/kWh]	住宅、業務ともに同値
基本料金 (住宅)	0 [円/kW/月]	従量料金のみ
従量料金 (住宅)	15.48 [円/kWh]	・301~600kWh/月の世帯における料金を想定 ・昼夜で料金の違いなし ・円に換算
基本料金 (業務)	1,353 [円/kW/月]	・中電圧の業務系施設における料金を想定 ・円に換算
従量料金・昼 (業務)	10.95 [円/kWh]	・中電圧の業務系施設における料金を想定 ・ピークの料金を昼(8~22時)の料金として設定 ・円に換算
従量料金・夜 (業務)	6.72 [円/kWh]	・中電圧の業務系施設における料金を想定 ・オフピークの料金を夜(22~翌8時)の料金として設定 ・円に換算
自家発補給電力基本料金 (運転時)	基本料金×1.1×0.3 [円/kW (CGS容量)]	5月に14日間、11月に7日間
自家発補給電力基本料金 (点検時)	基本料金×1.1 [円/kW (CGS容量)]	点検で停止とした
自家発補給電力従量料金 (夏期)	17.85 [円/kWh]	
自家発補給電力従量料金 (夏期以外)	16.64 [円/kWh]	

項目	設定値
CO ₂ 排出係数	0.00209 [t-CO ₂ /m ³]
1次エネルギー換算値 (MJ)	37.3 [MJ/m ³]
1次エネルギー換算値 (kWh)	10.4 [kWh/m ³]
従量料金 (住宅)	20.7 [円/m ³]
従量料金 (業務)	21.9 [円/m ³]

項目	費用
熱融通導管敷設費	1,500,000 [円/m]
電力自営線敷設費	20,000 [円/m]
統合監視設備	100,000,000 [円/街区]
特高受変電設備 (2,000kW以上)	60,000 [円/kW]
設備スペース賃借コスト	3,000 [円/(月・m ²)]

容量 [kW]	7,800
補機動力 [kW]	117
発電効率 [%]	49.0
排熱 (温水) 回収効率 [%]	20.6
排熱 (蒸気) 回収効率 [%]	14.4
初期投資費用 [百万円]	1,560
運転維持固定費用 [千円/年]	7,371
運転維持変動費用 [円/kWh]	1
運転時間 [h/日]	11

5.4 ケーススタディの結果

(1) 低炭素化効果の推計結果

個別建物ごとのエネルギー利用をベースケースとし、スマートエネルギーネットワークの整備にあわせ自立分散型電源・熱源としてCGSを、地区の最大電力負荷に対し30% (12万kW)、50% (20万kW)、70% (28万kW)の規模で導入するケースを想定した。結果を図5.4.1に示す。CGSの容量が増加するほどCO₂削減効果が向上し、70%の容量を導入した場合で35.4%の削減効果が期待できるとの結果を得た。

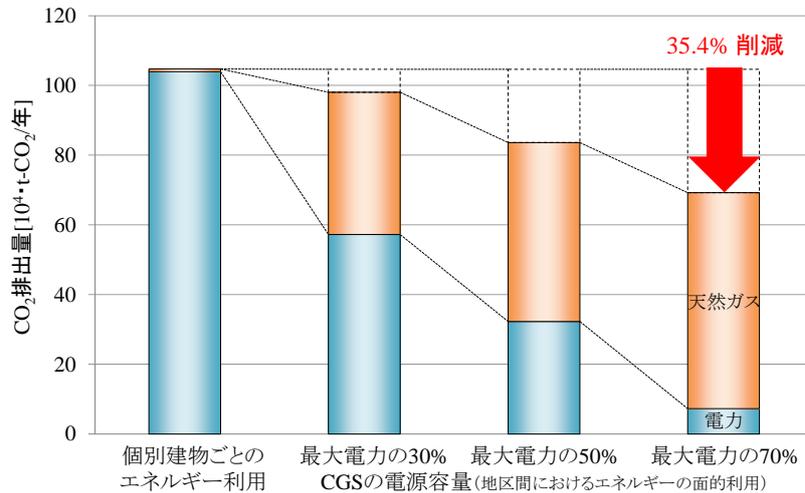


図5.4.1 スマートエネルギーネットワークとCGSの導入により期待される低炭素化効果

(2) コベネフィット (EB、NEB) と費用対便益 (B/C) の推計結果

CGS電源容量を最大電力の70%としたケースに対し、費用対便益 (B/C) を評価した結果を図5.4.2に示す。光熱費削減の便益 (EB) のみでは費用便益比が0.47となり、費用回収が困難であるが、非常時における業務生活継続 (BLCP) の社会的便益に加え、地域への経済波及効果、CO₂削減価値のNEBも考慮するとB/Cが1.51となり、費用を回収できる可能性が示唆された。

これより海外においても、コベネフィット (EB、NEB) を用いることで、社会経済的な面からスマートエネルギーネットワークを整備することの合理性を示すことができた。

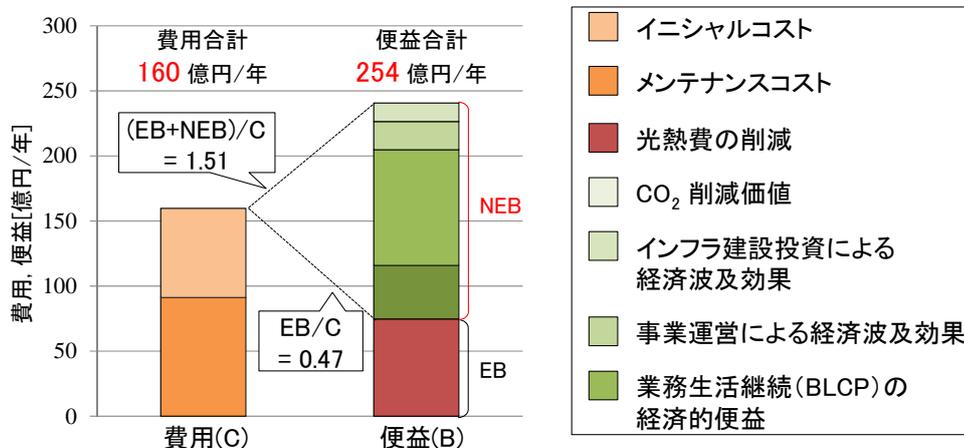


図5.4.2 想定したスマートエネルギーネットワークによる費用対便益 (B/C) の評価結果

6. 実効性のある事業スキームの展開に向けた政策的課題と推進方策の提案

6.1 政策的課題の整理

前章までの議論を通じ、自立分散型エネルギーシステムとスマートエネルギーネットワークの形成を公民連携事業として推進することによって、都市・地域の持続可能性の向上と、成長・自立・活性化という社会的な要請に応え得ることを示した。

以下では、これを推進するうえで重要と考えられる政策的課題を、以下のとおり1) 構想・計画段階、2) 都市計画反映段階、3) 事業化段階および4) 運用段階のフェーズに分け、それぞれの段階での政策的課題を整理する。

1) 構想・基本計画段階

- ・ 適切な対象地域・地区の選定や目標設定をいかに行うか
- ・ 地域エネルギー計画に関わる公民連携の枠組みづくりとステークホルダーの動機づけ

2) 都市計画反映段階

- ・ 事業設備の公共空間占有の可否判断をいかにして行うか
- ・ 供給側、需要側双方へのインセンティブの付与—中長期的、継続的であることが必要

3) 事業化段階

- ・ 地域の活性化や雇用創出を促す事業形態—多様な主体をいかに組み合わせるか
- ・ コベネフィット (EB、NEB) を考慮した事業スキームをいかに構築するか

4) 運用段階

- ・ 事業がもたらすコベネフィット (EB、NEB) をいかにステークホルダーに配分するか

6.2 推進方策の提案

上に示した1)～4)の各フェーズに対し、前章までに述べたケーススタディを通じて得られた事業スキームの検討結果に基づき「Ⅲ. ケーススタディで想定した事項」を整理し、その際に参考とした、現行規制の範囲で運用されている国内事例や、海外の自治体で、より広域的な都市レベルで運用されている先進的な制度・取組みを、「Ⅳ. 参考とした既往の制度・先導的事例」として列挙した。

次に、ケーススタディを通じて、自立分散型エネルギーシステムやスマートエネルギーネットワークの導入促進に有効と考えられる方策を「Ⅴ. 推進方策の提案」としてまとめた。

以上の検討方針に沿って得られた推進方策を表 6.1 に示す。

表 6.1 実効性のある事業スキームの展開へ向けた推進方策の提案

I. フェーズ	II. 政策課題	III. ケーススタディで想定した事項	IV. 参考とした既往の制度・先導的事例	V. 推進方策の提案
1) 構想・基本計画段階	1)-1 対象地域・地区の目標設定	i) 環境・社会・経済の視点からの目標設定 [環境]CO ₂ 排出削減率(例:BAU比20%以上) [社会]エネルギー自立度(例:100%以上) [経済]SEIRR ^{※)} (例:4%以上) ※コベネフィットを考慮した社会経済的內部収益率として定義	① 米国-DOE、EPA「建物の信頼性、レジリエンシー強化のための熱電併給(CHP)活用ガイド」(2013.9)－重要機能の優先順位や災害時のエネルギー自立の実績等を提示 ¹⁰⁾ ② デンマーク-熱供給法(2000.7改定)に基づき、自治体が「地域熱供給地区」を指定。事業主体は同国財務省の「公共インフラの経済性評価の分析ガイドライン」等に基づき、Socio Benefit(社会的便益)を含む事業の成立可能性を評価 ⁷⁾	(1) 低炭素化、エネルギー自立度向上の面で高い目標を掲げる地域エネルギーシステムに対し、計画策定段階から費用等を支援 (2) 計画策定や実施に至る実務に関するガイドライン作りや能力開発を支援 (3) 地域のBLCP貢献や雇用創出等を通じた社会的便益(Social Benefit)の評価手法の構築 (4) 優れた地域エネルギーシステムの認定やフォローアップを可能とする地域エネルギーシステムの性能基準や評価要領(例:地域エネルギー効率や自立度)を国が提示
	1)-2 地域エネルギー計画に関わる公民連携の枠組みづくり	ii) 地域エネルギーシステムの計画段階で、多様なコベネフィット(EB、NEB)を享受するステークホルダーの特定 iii) まちづくりの構想段階から地域エネルギーシステムを検討する枠組みの設置	③ 国家戦略特別区域法(2013.12成立) ²⁸⁾ －国が特区を選定し、特区ごとに国・自治体・民間で構成する統合推進本部を設置 ④ 都市再生特別措置法改正に伴う「都市再生安全確保計画制度」創設(2012.7)－自治体・企業等の官民の役割分担の下に計画を策定し、記載された事業を国が支援 ²⁹⁾	
2) 都市計画反映段階	2)-1 事業設備の公共空間占有の可否判断	iv) 「低炭素まちづくり計画」、「新実行計画」、「(都市再生特区)整備計画」等に地域エネルギー事業のインフラ整備を位置づけることにより、事業施設の公共空間占有を確実にする v) 長期の事業権付与による事業の安定化を支援	⑤ 都市再生特別措置法改正(2011.4)で創設された「特定都市再生緊急整備地域」－官民連携による整備計画作成を通じ、民間プロジェクトの実施に必要な認可等の手続きのワンストップ化や都市計画決定を迅速化 ⑥ 改正PFI法(2010.11)(コンセッション方式の導入等)－公共施設等の運営権を設け民間に運営を任せる方式(例:関西空港(検討中))	(5) 現行の熱供給事業法に規定のない熱導管などスマートエネルギーネットワークの構成要素を「(仮称)熱電融通インフラ」として各種計画において位置づけ (6) 都市の低炭素化や防災・減災の両面から優れたプロジェクトへのインセンティブ付与 i) 地域エネルギーインフラに長期間接続する建物に対する容積率割増や固定資産税の減免等 ii) 公共空間等(道路下や都市公園等)の弾力的な活用など民間事業者への支援の充実
	2)-2 供給側、需要側双方へのインセンティブの付与	vi) 地域エネルギーシステムと接続する建物に対する容積率割増し、熱・電力の受入れ設備に対するインセンティブ等 vii) iv)の各種計画に基づく公民連携事業や民間事業に対する助成	⑦ 都市計画運用指針 ³⁰⁾ －高度利用地区等における容積率の割増にあたり、地域冷暖房等総合的な環境負荷の低減対策に資する取組みを評価する趣旨を提示 ⑧ 東京都江東区「低炭素まちづくり計画」(2013.10)－同区のグリーンアイランド構想を再構成して発表。民間のエネルギープロジェクトへの国の支援獲得を後押し ³¹⁾ ⑨ 長野県飯田市「地域環境権」の条例(2013.3)－地域の自然資本の利用に対し、地域住民や地元企業の参加機会を確保し地域への便益還元を誘導	
3) 事業化段階	3)-1 地域の活性化や雇用創出を促す事業形態	viii) 地域エネルギー事業の構成主体を2つに分離し、両者の間で適切なインフラ使用料を想定 ・地域間エネルギーネットワーク会社 ・オンサイトエネルギー会社(群)(地区内の電力や熱の生産者。プロシューマーも含む)	⑩ デンマーク グレーターコペンハーゲン地域の広域熱供給事業スキーム ⁷⁾ i) 複数自治体が共同所有する熱搬送事業者がネットワークを所有・運営し、街区間・地域間のエネルギー需給をコントロール ii) 熱搬送ネットワークに民間の地域熱電併給事業者(CHP)や清掃工場が接続。 iii) CHPはさらに電力取引市場(NordPool)に参加(1999.7～)。電力価格の変動に応じ、プラントや大規模貯湯槽を最適に運用	(7) 地域間エネルギーネットワーク会社、オンサイトエネルギー会社群で構成される市場環境の整備 i) 需要家の消費量データ、主要施設の出力データ等の共有を可能とする中立的な主体の設置 ii) 公設民営型事業での不可抗力等のリスクを公民で分担するルールづくり (8) 地域エネルギーインフラへの投資財源の充実 i) レベニューボンドの発行など当該自治体の資金調達手段の充実 ii) 当該事業の社会経済的な観点からの、投資収益率(SROI)や社会経済的內部収益率(SEIRR)の評価に関するガイドラインの整備
	3)-2 コベネフィット(EB、NEB)を考慮した事業スキームの構築	ix) コベネフィットのうち、経済波及効果による自治体の歳入増分を評価し、政策的支援の判断材料とする x) コベネフィットのうちBLCPへの貢献等の社会的便益(Social Return)を償還原資とする社会インパクト債(SIB)等による資金調達	⑪ 公民連携事業に対するレベニューボンドの活用 i) 米国ポートランド市－都市再生のためTIF債(租税増収財源債)を発行し、インフラの集中的整備の資金の90%を調達 ¹¹⁾ ii) 英国ピーターバラ市－刑務所出所者(軽犯罪)に対する社会復帰支援プログラム向けの資金調達でSIB(Social Impact Bond)を活用。将来の再犯率低下により期待される行政コスト削減分を償還財源とし、投資家に対し最大13%を配当 ¹³⁾	
4) 運用段階	4)-1 事業がもたらすコベネフィット(EB、NEB)の配分	xi) 地域間エネルギーネットワークへの接続に要する受入設備やスマートメーターの設備投資の一部は、エネルギー使用料に上乗せして回収 xii) 地域内に広く発生するコベネフィットをステークホルダー間に適切に配分しリバランスする仕組みの導入	⑫ Green Deal(英国ニューキャッスル自治州等)、Energies POSIT'IF(仏イルドフランス自治区)－公的セクターが関与し省エネ投資を実施。エネルギー使用料金に上乗せして投資回収。建物転売や居住者の転居の影響を受けないための証券化等も模索 ³²⁾ ⑬ Earn Backモデル(例:英グレーターマンチェスター都市州)－地域の公共インフラ投資がもたらす国の税収増加効果分の一部を交付金の形で当該自治体を受取る ¹⁴⁾	(9) 当該事業がもたらす経済波及、雇用創出、税収増加の評価とレビュー、国・自治体・事業者間で適切な再配分 (10) 行政の支援や需要家との長期契約を前提とした将来収入の安定化。幅広い投資主体からの資金調達→リスク分散、更なる資金調達を通じたビジネスモデルの水平展開につなげる

7. まとめ

本報告書は、持続可能な都市・地域づくりと、都市・地域の成長・自立・活性化に貢献する分散型エネルギーシステムの普及促進ならびに地域スケールのスマートエネルギーネットワークを自律可能な事業として推進することを目的とした調査研究「エネルギーイノベティブタウン調査」の成果をまとめたものである。以下に本調査の主な成果と今後の検討の方向性を記す。

7.1 本調査の主な成果

本調査では、持続可能な都市・地域づくりを目指す国内外の先導的なエネルギーインフラの構築・運営の事業実施例や、我が国の政策動向を踏まえ、都市・地域の成長や自立・活性化に資するスマートエネルギーネットワークの事業成立可能性に焦点を当てて議論した。

本調査では、既往研究「サステナブルタウン調査」²⁷⁾ (第1フェーズ)、「カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査」¹⁷⁾ (第2フェーズ)、「スマートエネルギータウン調査」(第3フェーズ)¹⁸⁾等の成果を活用しつつ、多様な便益の再評価や実効性のある事業スキームの考え方を提案し、以下の成果を得た。

1) 都市・地域のスマートエネルギーネットワークが目指すべき目標と「コベネフィット」の再定義

都市・地域レベルの主要政策課題として、低炭素まちづくりという環境面のみならず、レジリエンスの強化の重要性が高まるとともに、地域社会の活性化が求められている。

本調査では、このような都市・地域の社会的要請に応えるスマートエネルギーネットワークのあるべき姿を、環境・社会・経済の「トリプルボトムライン」の視点から検討し、具体の地区・地域を対象としたケーススタディで以下のとおり目標指標を提案した。

環境面：地域・地区のCO₂削減効果（例：BAUケース比で20%以上）

社会面：地域・地区のエネルギー自立度（例：災害時の最大負荷に対し100%以上）

経済面：地域・地区の経済波及効果（例：社会経済的IRR 4%以上）

あわせて、これまでに議論されたスマートエネルギーネットワークの形成がもたらすEB（直接的便益）とNEB（間接的便益）の概念を包含した「コベネフィット」の概念整理や再評価を行った。

2) 産業連関分析を用いた、経済波及効果に関するNEBの評価

国の成長戦略をふまえ、スマートエネルギーネットワークがもたらす中長期的な経済波及効果を評価するため、現在および未来の産業連関分析を用い、付加価値額、増収効果、雇用創出効果を同時に評価する手法を構築した。

ケーススタディでは、業務集積度の高い都心地区と郊外の団地再生地区をとりあげ、各ケースの経済波及効果を試算し、特に業務集積度の高い地区での実施が、より高い波及効果が期待できることを示した。

3) ステークホルダー間のコストとコベネフィット（EB、NEB）の配分に関する検討

本調査で提案したスマートエネルギーネットワークの事業スキームの枠組みを具体のケー

スタディに適用し、ステークホルダー間のサービスや資金の流れにあわせたコベネフィット（EB、NEB）の流れを想定し、エネルギー料金や補助金、税制等を通じてステークホルダーごとの費用対便益（B/C）が適切なレベルとなるよう配分し得ることを示した。

4) コベネフィットを償還財源とするレベニューボンドによる資金調達手法の調査

スマートエネルギーネットワークの事業のための投資資金の調達手段として、本調査でとりあげたコベネフィット（EB、NEB）を償還財源とするレベニューボンドの発行を通じ、自律的な資金調達を行える可能性がある。

本調査では、この議論に有効な知見として、都市開発プロジェクトを通じた税収増加分を償還原資とするTIF債（租税増収財源債）や、自治体が担う予防的施策に対する行政コストの軽減分を原資とするSIB（社会インパクト債）等の手法を調査した。

（※ TIF:Tax Incremental Financing、 SIB:Social Impact Bond）

5) 公民連携の事業スキームの提案

諸外国の地域エネルギー事業の先進事例や、我が国の今後のエネルギーシステム改革の政策の方向性を踏まえ、地域スケールのスマートエネルギーネットワークの事業は、単一主体が実施するのではなく、公共、民間それぞれの特性を活かした、公民連携による事業とすることが有効と考えられる。

本調査では、インフラの所有と運営を担い公共公益性の高い「地域間エネルギーネットワーク会社」と、最終需要家との接点を持ちエネルギーサービスを担う民間中心の「オンサイトエネルギー会社（群）」という性格の異なる2種類の主体による具体的な事業スキームを示した。社会経済的／財務的な両面から、SEIRR、FIRRの指標を用い、提案した事業スキームがより成立可能性が高いことを示した。

6) 「海外エコシティ計画」に対するスマートエネルギーネットワークのケーススタディ

成長が期待されるアジア地域のエコシティでは、スマートエネルギーネットワークの形成による環境負荷低減やエネルギー供給の多重化が特に有効と考えられる。本調査では具体的にマレーシア・プトラジャヤ市を対象として、既往研究の成果や本調査で用いた計画ツールを適用し、低炭素化効果(BAU比最大約35%)、コベネフィットの金額換算ならびにB/Cの評価(約1.5)を行い、スマートエネルギーネットワーク構築の有効性を示した。

7) 構想策定段階から事業運営に至る各フェーズでの政策的課題の整理と推進方策の提案

地域スケールのスマートエネルギーネットワークの形成に関し、1) 構想・計画段階、2) 都市計画反映段階、3) 事業化段階および4) 運用段階のフェーズに分け、政策課題を示した。次にそれらの段階ごとに、ケーススタディにおける想定ならびに国内外の制度動向や先導的事例を整理し、我が国の諸制度への展開について提案をまとめた。

特に我が国の場合、都市計画反映段階での電力や熱の融通に要する公共空間の活用促進、事業化段階での事業リスクを乗り越えるための政策的支援や公民連携の事業スキームが求められる。

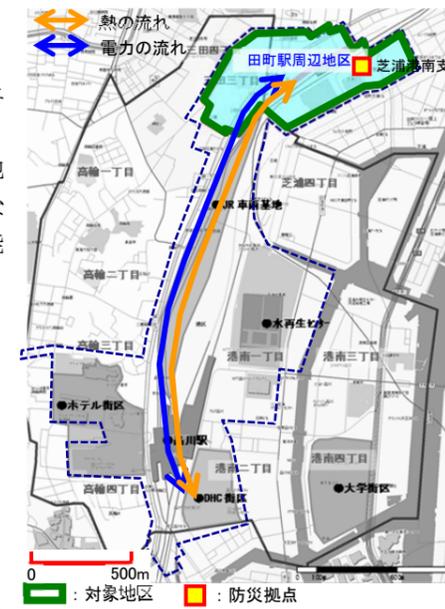
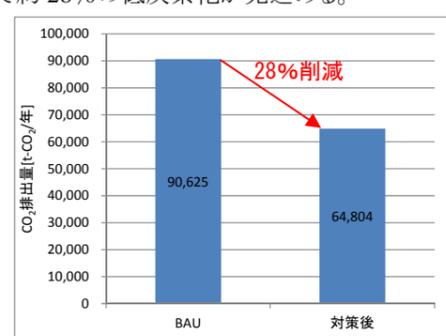
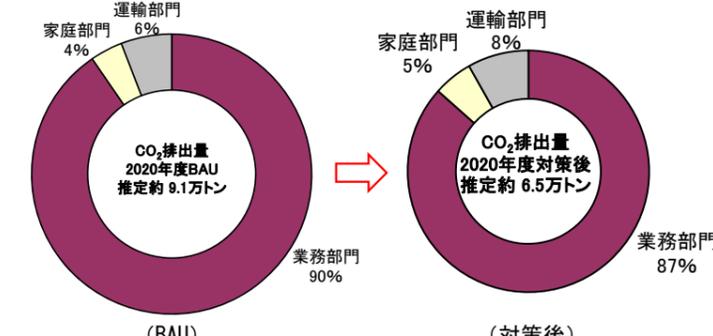
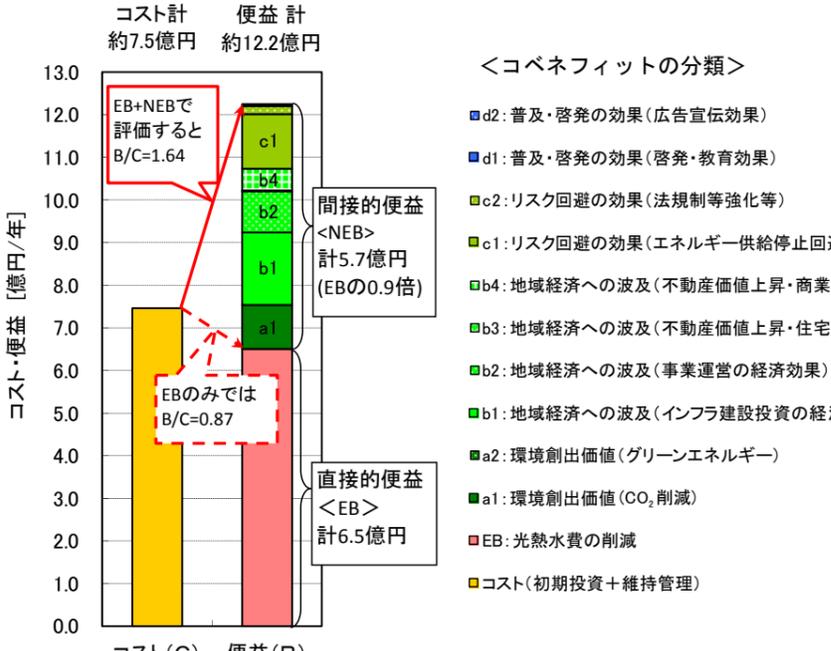
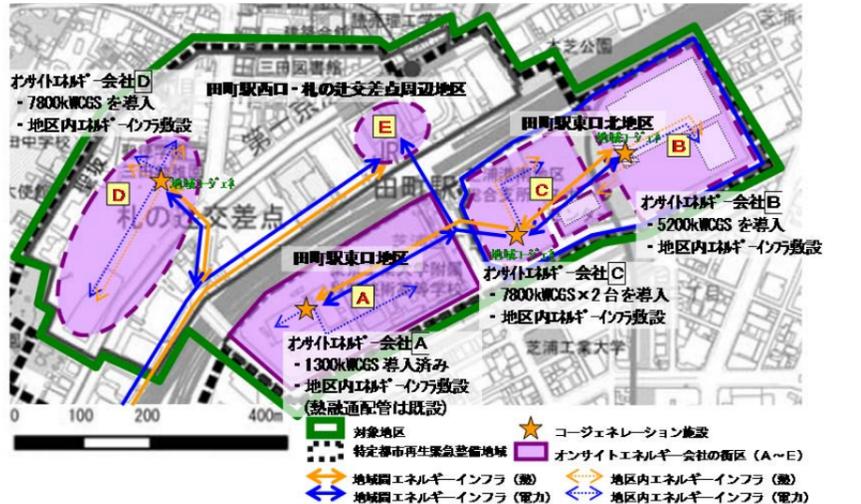
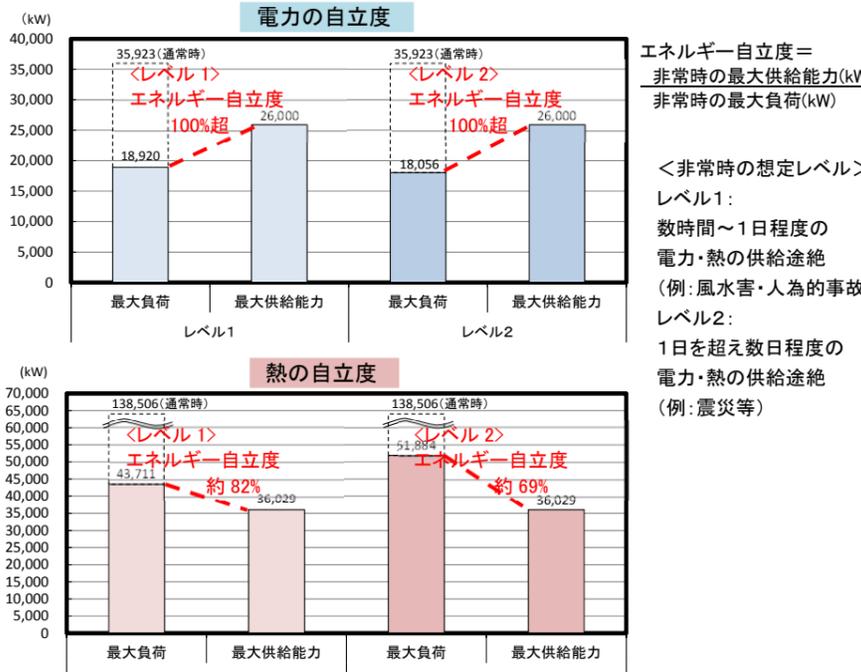
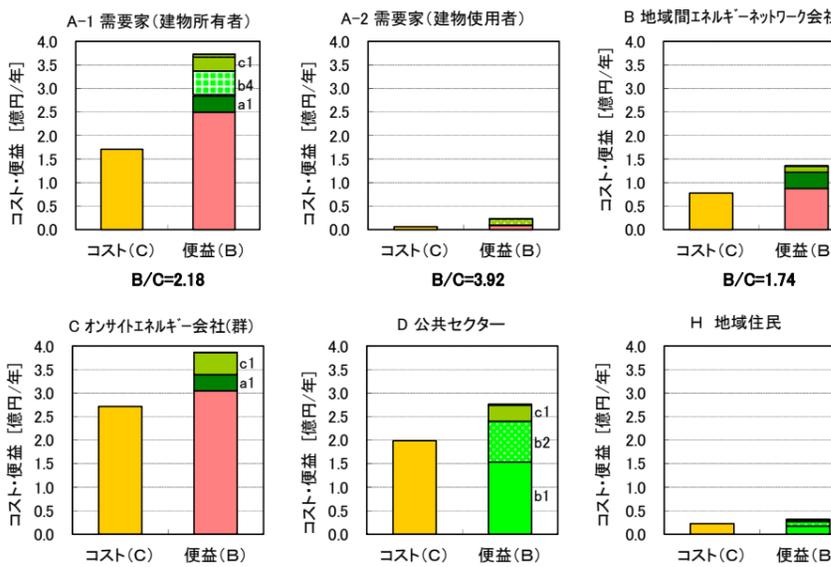
7.2 今後の研究の方向性

本調査研究は、今後以下のような方向性が考えられる。

- 1) 中長期的なZEB、ZEHの推進に資するコミュニティレベルのエネルギーインフラのあり方
建築物・住宅部門の省エネルギー基準が強化される一方、さらに高いレベルへの誘導のためZEBやZEHの推進が議論されている。これはコミュニティレベルで建物間の電力や熱の融通ができる場合は、正味でのゼロエネルギーすなわちnet-ZEB、net-ZEHとして達成することが可能となる。そのための具体的なコミュニティレベルのエネルギーインフラを検討する。
- 2) エネルギーシステム改革に伴う技術革新に対応した事業スキーム
電力をはじめとするエネルギーシステム改革の推進政策を通じ、デマンドリスポンスによる市場機能の活用や、電力・熱・ガス等のエネルギーシステムの更なるスマート化の進展が予想される。これらの技術革新のもとで有効な地域エネルギー事業の事業スキームを検討する。
- 3) より多様なコベネフィットや、機会費用に関する調査
都市・地域における交通や通信、上下水等のインフラ対策・施策が、エネルギー部門に対してコベネフィットをもたらすことが考えられる。このような視点からも検討を深化させ、地域レベルのエネルギーシステムの高度化の機会として活かすことを検討する。
また、本調査のケーススタディにおいて、ステークホルダー間の契約を通じてコベネフィットの再配分を行う調整が行われたが、これを、経済学的な「機会費用」の負担と収受も同時に行われていると考え、コベネフィットと機会費用を考慮したB/C評価を検討する。

(参考文献)

- 1) 内閣官房地域活性化統合事務局:「環境モデル都市と環境未来都市 制度概要」,2014.4
- 2) 都市の低炭素化の促進に関する法律, 2012.12
- 3) 電力システムに関する改革方針, 2013.4
- 4) 日本経済再生本部:「日本再興戦略-JAPAN is BACK-」, 2013.6.4
- 5) 国土強靱化推進本部:「国土強靱化政策大綱」, 2013.12.17
- 6) エネルギー基本計画, 2014.4
- 7) (一社)都市環境エネルギー協会:「欧州の自立型・低炭素都市づくりを支えるスマートエネルギーネットワーク先進事例調査報告書」, 2013.1
- 8) デンマーク財務省:「公共インフラの経済性評価の分析ガイドライン(原典名: Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger)」,1999.11
- 9) 米国住宅都市開発省: Force Hurricane Sandy Rebuilding Strategy - Stronger Communities, A Resilient Region, 2013.8
- 10) US DOE, EPA: Guide to Using Combined Heat and Power for Enhancing Reliability and Resiliency in Buildings, 2013.9.25
- 11) 内閣官房地域活性化統合事務局:「事業スキーム検討委員会調査」, 2012.10-2013.3
- 12) Sustainable PORTLAND - Incorporating sustainability into everyday decision-making, 2009.9
- 13) RAND Corporation; “Lessons learned from the planning and early implementation of the Social Impact Bond at HMP Peterborough”,2011
- 14) グレーターマンチェスター都市州合同評議会(GMCA): Greater Manchester's third Local Transport Plan, 2011.12
- 15) レベニュー債を活用したインフラファイナンスの可能性, ARES 不動産証券化ジャーナル Vol.11, 2013.1
- 16) 国土交通省都市局:「都市開発事業における効果的な PPP 手法の検討委員会報告書」, 2012.3
- 17) (一社)日本サステナブル建築協会:「カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査報告書」, 2010.3
- 18) (一社)日本サステナブル建築協会:「スマートエネルギータウン調査報告書」, 2012.3
- 19) 東京都都市整備局:「東京の国際競争力の一層の強化に向けた都市再生の推進」, 2011.11
- 20) 港区:「港区地球温暖化対策地域推進計画【平成 25 年度～平成 32 年度】」,2013.3
- 21) 茅ヶ崎市:「ちがさき都市マスタープラン」,2008.6
- 22) 茅ヶ崎市:「浜見平地区まちづくり計画」,2012.3
- 23) 独立行政法人国際協力機構評価部:「新 JICA 事業評価ガイドライン第1版」,2010.6
- 24) Ho Chin Siong: “(Universiti Teknologi Malaysia), Lessons learned from planning of Putrajaya city-Administrative Centre of Malaysia, Seminar UTM-SIT workshop”,2006.12.14
- 25) (公社)空気調和・衛生工学会:「都市ガスによるコージェネレーションシステム 計画・設計と評価」,1994.6
- 26) (一社)日本エネルギー学会:「天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2008」, 2008.4
- 27) (一財)建築環境・省エネルギー機構:「サステナブルタウン調査報告書」, 2008.3
- 28) 国家戦略特別区域法, 2013.12
- 29) 国土交通省:都市再生安全確保計画制度ウェブサイト
- 30) 国土交通省:「都市計画運用指針」(平成 25 年 12 月改定版)
- 31) 国土交通省:「都市の低炭素化の促進に関する法律」に基づく低炭素まちづくり計画作成状況(2014年5月1日時点), 国土交通省ウェブサイト
- 32) Bullier,Milin:Alternative financing schemes for energy efficiency in buildings, ECEEE 2013 Summer Study Proceedings, pp.795-805, 2013.6

I. 対象地区の概要	III. 期待される低炭素化効果	V. コベネフィットを考慮した対策の B/C 評価
<p>< I-(1) 地区の位置づけ ></p> <p>① 都心部の国際競争力強化拠点であり、鉄道駅の周辺に既成市街地と再開発エリアが混在。</p> <p>② 特定都市再生緊急整備地域の指定地域内であり、自立・分散型かつ効率的なエネルギーシステムの導入や防災機能の確保を誘導する地区として位置づけ。</p> <p>< I-(2) 地区の概要 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域面積: 約 16ha ・建物延床面積(2020年度推定): 約 71 万㎡ (事務所、店舗、住宅、ホテル等) ・人口(2020年度推定): 約 2,400 人(夜間)、約 22,500 人(昼間) <p>< I-(3) 関連する上位計画・環境目標 ></p> <p>① 「特定都市再生緊急整備地域」の「品川駅・田町駅周辺地域」地域整備方針 → 都市開発事業において自立・分散型かつ効率的なエネルギーシステムの導入を誘導、田町駅前及び駅周辺の防災機能の確保を誘導</p> <p>② 「港区地球温暖化対策地域推進計画」(2013年3月改定) → 港区の2020年度のCO₂削減目標をBAU比で約15%と設定。最重点施策として「自立分散型エネルギーの導入に向けた検討」、「スマートエネルギーネットワークの推進」等</p> 	<p>対象地区でのスマートエネルギーネットワーク導入により、CO₂削減量は約 26,000t-CO₂/年となり、BAU 比で約 28%の低炭素化が見込める。</p>  <p>< 対象地区の CO₂ 排出量削減効果 ></p>  <p>< 対象地区の部門別 CO₂ 排出量比率 ></p>	<p>① コベネフィット(EB+NEB)はコスト(C)を上回り、B/C=1.64 が期待できる</p> <p>② スマートエネルギーネットワーク事業の実施による経済波及効果(b1,b2)が比較的大きくなっている(計 2.7 億円/年: 東京都産業連関表を用いた分析)</p>  <p>< コベネフィットの分類 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ d2: 普及・啓発の効果(広告宣伝効果) ■ d1: 普及・啓発の効果(啓発・教育効果) ■ c2: リスク回避の効果(法規制等強化等) ■ c1: リスク回避の効果(エネルギー供給停止回避) ■ b4: 地域経済への波及(不動産価値上昇・商業地) ■ b3: 地域経済への波及(不動産価値上昇・住宅地) ■ b2: 地域経済への波及(事業運営の経済効果) ■ b1: 地域経済への波及(インフラ建設投資の経済効果) ■ a2: 環境創出価値(グリーンエネルギー) ■ a1: 環境創出価値(CO₂削減) ■ EB: 光熱水費の削減 ■ コスト(初期投資+維持管理)
<p>II. 低炭素・エネルギー自立型まちづくりに向けた対策・施策</p> <p>< II-(1) 目標設定 ></p> <p>環境・社会・経済の観点から、都市・地域を支えるスマートエネルギーネットワークの事業の目標を設定</p> <p>[環境] CO₂ 排出削減率: BAU 比 20% 以上 [社会] エネルギー自立度(電力): 100% 以上 [経済] 財務的内部収益率(FIRR): 6% 以上 社会経済的内部収益率(SEIRR): 4% 以上</p> <p>< II-(2) 対象地区内の対策・施策 ></p> <p>① B~D の街区で、それぞれ再開発事業にあわせ、オンサイトエネルギー会社(群)が事業施設を整備する(防災拠点への地域コージェネレーション(計 28,600kW)を含む)。</p> <p>② 広場、デッキ等の整備にあわせ、地域間エネルギーネットワーク(熱導管及び電力自営線)を整備し、スマートエネルギーネットワークを形成。</p> 	<p>IV. エネルギー自立度(電力・熱)</p> <p>① 再開発事業にあわせた防災拠点への地域コージェネレーションの導入と地域間エネルギーネットワークの整備により、エネルギー自立度(電力)は、100%超となった。</p> <p>② エネルギー自立度(熱)は、非常時の想定レベル1では約 82%、非常時の想定レベル2では約 69%となった。</p>  <p>電力の自立度</p> <p>エネルギー自立度 = 非常時の最大供給能力(kW) / 非常時の最大負荷(kW)</p> <p>< 非常時の想定レベル ></p> <p>レベル1: 数時間~1日程度の電力・熱の供給途絶 (例: 風水害・人為的事故)</p> <p>レベル2: 1日を超え数日程度の電力・熱の供給途絶 (例: 震災等)</p>	<p>VI. ステークホルダー間のコスト、コベネフィットの配分</p> <p>① 需要家(A)のうち主に建物所有者(A-1)は、コージェネレーションや受入れ施設の一部のコスト負担を行うが、料金を通じEBの配分を受けて投資回収し、さらに不動産価値上昇によるNEB(b4)等の受け手となる</p> <p>② ネットワーク会社(B)とオンサイト会社群(C)は、コージェネレーションや供給設備のコストを負担し、多くはEBで回収し、加えて環境価値創出のNEB(a1)の主な受け手となる</p> <p>③ 公共セクター(D)は、補助金や税制優遇措置を通じインシヤルコストの1/3を負担し、その見返りとして地域の経済波及効果のNEB(b1,b2)の主な受け手となる</p> 

VII. 事業スキーム

事業スキーム想定上の前提

- ① A 需要家は C オンサイトエネルギー会社(群)に対し、エネルギーサービス料金を支払うが、電力、熱の従量単価は一般電気事業者や都市ガスの相当額以下に維持される。
- ② B 地域間エネルギーネットワーク会社は、C オンサイトエネルギー会社(群)から、適正な託送料を受け取る。
- ③ B 地域間エネルギーネットワーク会社に対し、A 需要家の長期継続利用や D 公共セクターの債務保証等があることにより、G 金融機関から長期かつ低コストで事業資金を調達できる。

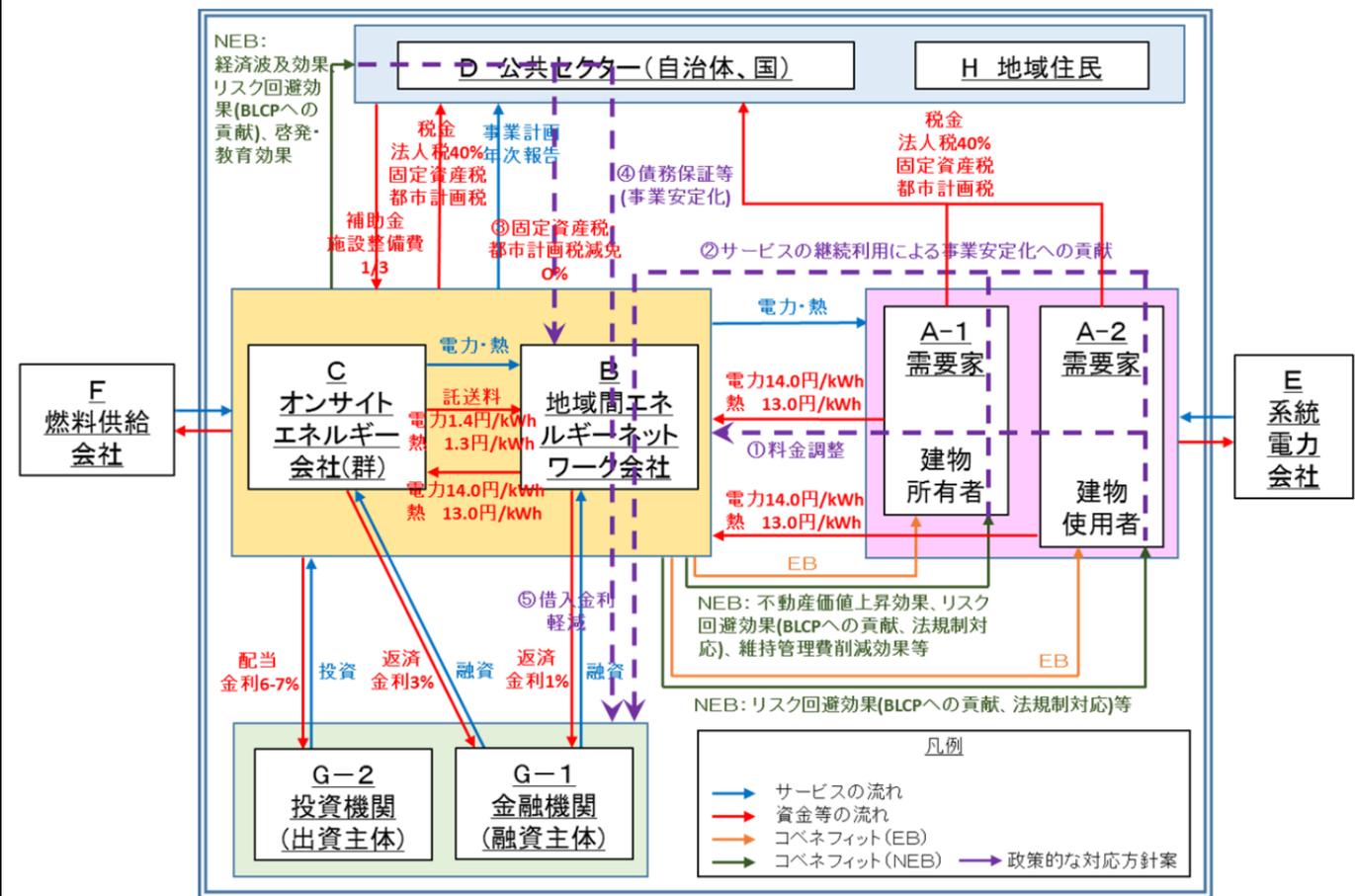


図 コベネフィット (EB、NEB) の再配分を考慮した事業スキーム図 (資金バランス等の調整含む)

事業スキーム想定における条件等の設定

- 1) 事業期間は供用開始後 30 年と設定。
- 2) 事業設備の整備期間に関し、「B 地域間エネルギーネットワーク会社」「C オンサイトエネルギー企業群(群)」ともに、3 年間と設定。
- 3) 税については、簡易分析として固定資産税・都市計画税と法人税 (税率 40%と設定) を設定。
- 4) 事業設備の更新は、法定耐用年数経過時点で 70%が更新されるものと設定。減価償却費・固定資産税・都市計画税も連動。
- 5) 物価上昇率は 1%を設定。ただし、収入は 0.5%とする。
- 6) 事業期間 (供用 30 年間) 終了時の残存施設については、簿価での売却を設定。
- 7) 事業全体の投資採算性評価指標【プロジェクト FIRR】の要求水準は公益性の高い類似事業企業より 6~7%を設定。
- 8) 社会経済的な評価指標【プロジェクト SEIRR】の要求水準は公共事業の 4%を設定。

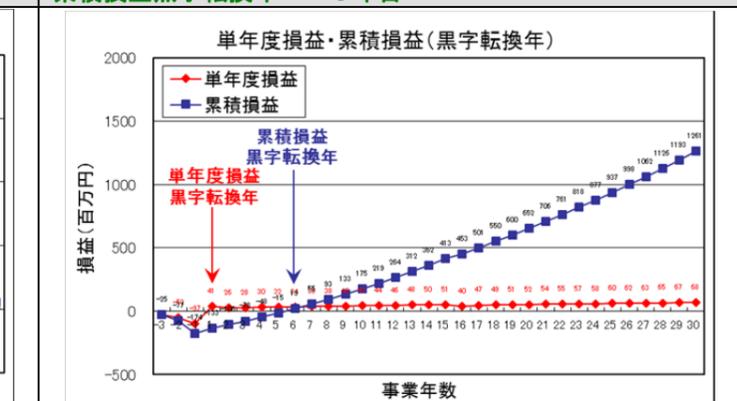
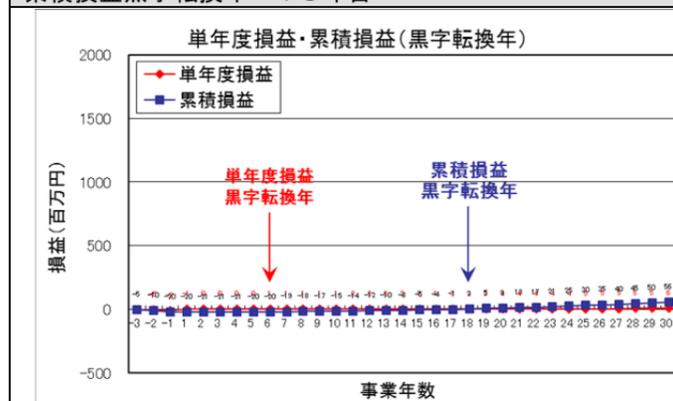
VIII. 財務的・社会経済的な視点から見た地域エネルギー事業の成立可能性の評価

<VIIで想定した事業スキームに対する財務的評価 (FIRRによる) ならびに社会経済的評価 (SEIRRによる)>

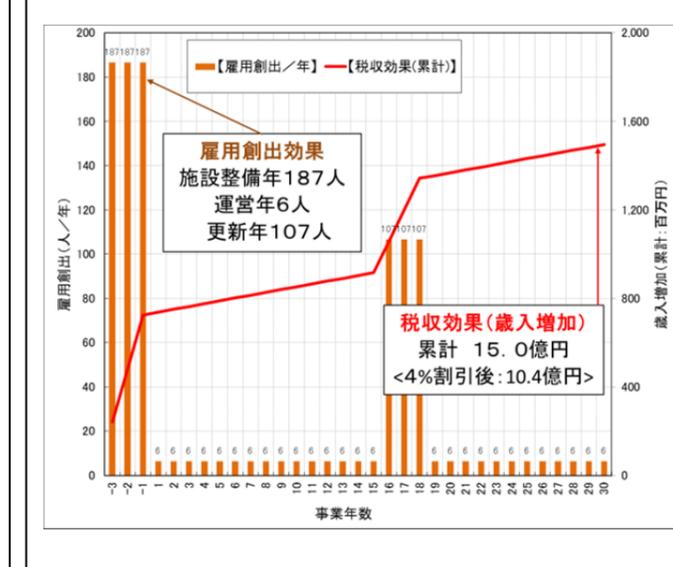
(FIRR: Financial Internal Rate of Return SEIRR: Social Economic Internal Rate of Return)

- ① B 地域間エネルギーネットワーク会社については、FIRR0.6%と低く民間主体での事業成立は困難であるが、社会経済的便益としてコベネフィット(EB、NEB)を考慮した事業評価指標 SEIRR は 4%を超えており、公共事業(公民連携事業)として成立可能と考えられる。
- ② C オンサイトエネルギー会社(群)は、NEBを考慮しないFIRRが6.1%と要求水準(6%)を超えることから、民間企業やプロシューマーが、各々の経営リソースを活かした民間事業として成立可能と考えられる。

B 地域間エネルギーネットワーク会社	C オンサイトエネルギー会社(群)
プロジェクト FIRR 0.6% (事業の妥当性: 類似民間事業の要求水準 6~7%)	プロジェクト FIRR 6.1% (事業の妥当性: 類似民間事業の要求水準 6~7%)
プロジェクト SEIRR 4.2% (事業の妥当性: 公共事業の要求水準 4%)	プロジェクト SEIRR 6.9% (事業の妥当性: 公共事業の要求水準 4%)
単年度損益黒字転換年 6 年目 累積損益黒字転換年 18 年目	単年度損益黒字転換年 1 年目 累積損益黒字転換年 6 年目



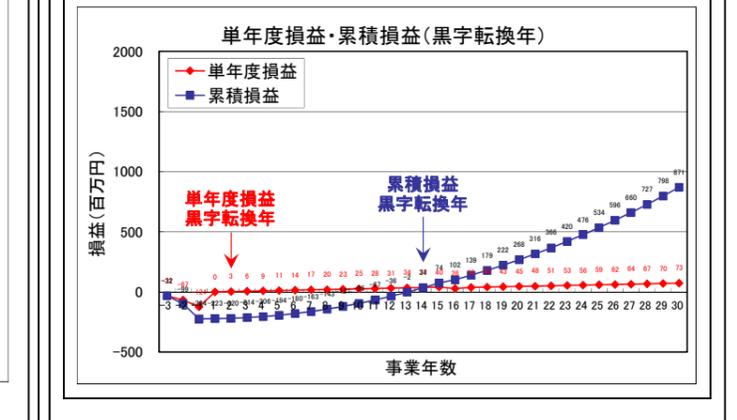
税収増加効果と雇用創出効果
(東京都産業連関分析表による)
事業効果が単年度内で発現するものと考え、事業期間を計 33 年(施設整備 3 年間+供用後 30 年間)と設定した場合、以下が期待される。

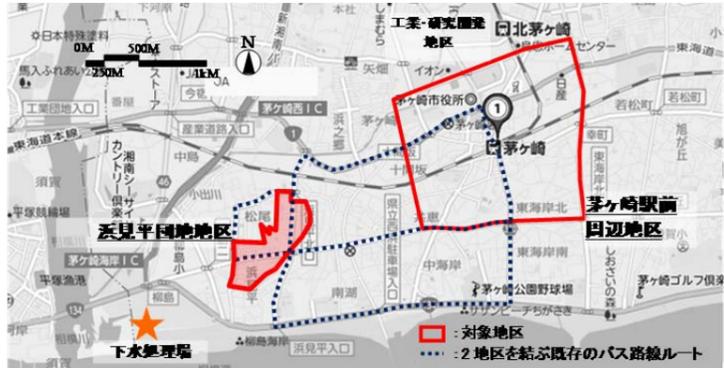
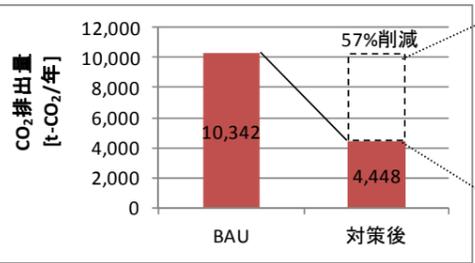
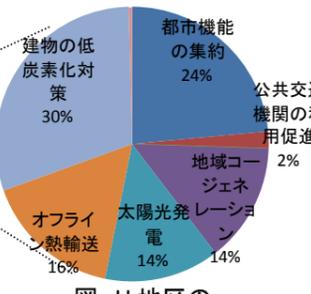
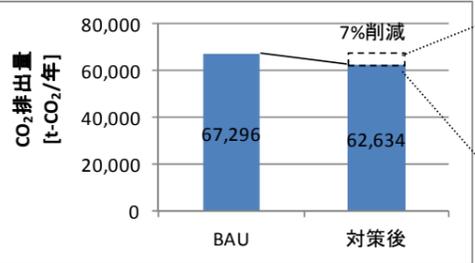
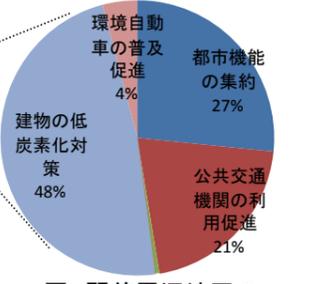
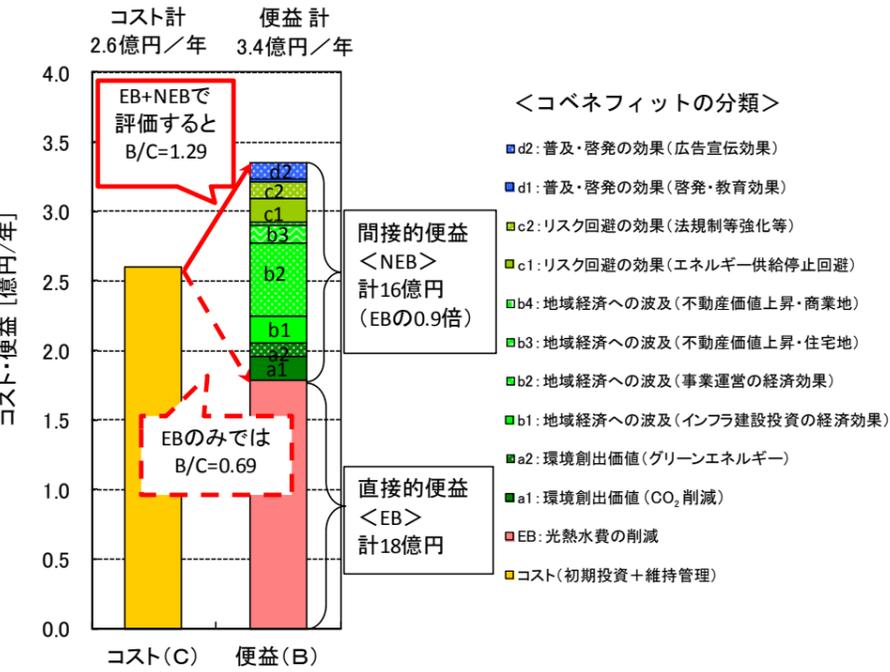
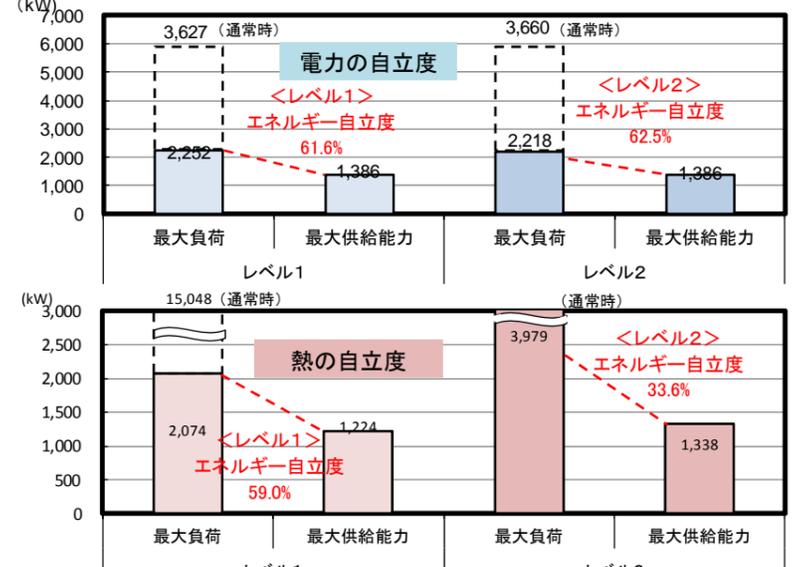
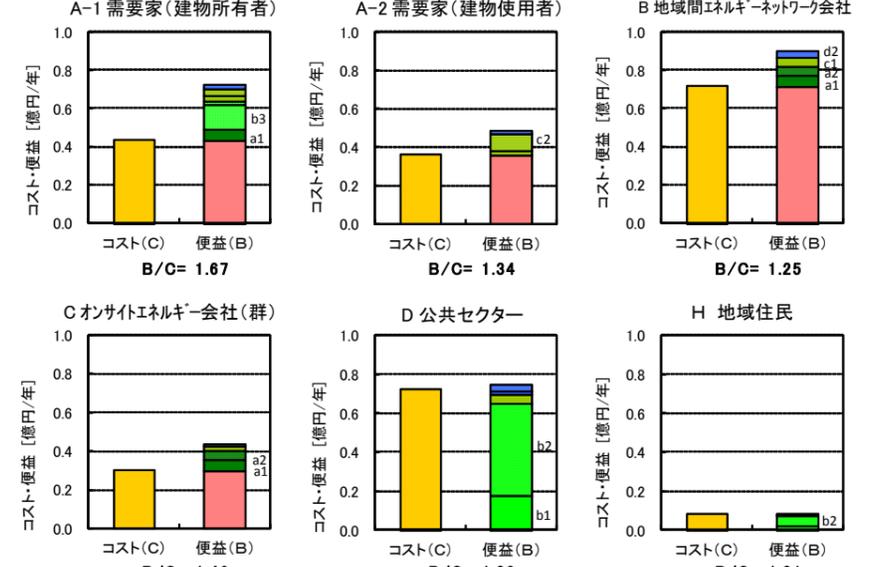


(参考)比較ケースとして B、C を一体とした場合は、FIRR が 5.0%と低いうえに累積黒字転換までの年数が長いため、多様な民間企業の参加が期待し難く事業成立の可能性は低い。

比較ケース <BとCを一体とした場合>

プロジェクト FIRR 5.0%
(事業の妥当性: 類似民間事業の要求水準 6~7%)
プロジェクト SEIRR 6.3%
(事業の妥当性: 公共事業の要求水準 4%)
単年度損益黒字転換年 2 年目
累積損益黒字転換年 14 年目



I. 対象地区の概要	III. 期待される低炭素化効果	V. コベネフィットを考慮した対策の B/C 評価
<p>< I-(1) 地区の位置づけ ></p> <p>① 都市近郊に立地する住宅団地。開発後 50 年以上が経過し、再生事業を予定。</p> <p>② 鉄道駅から 2.5km 離れアクセス手段は自動車に依存。居住者の高齢化に伴いコミュニティバス等の対策がとられる。駅は約 55,000 人/日の乗降客がある</p> <p>③ 駅周辺を含む地域全体としては、周辺 3km 以内に下水処理場や工業地域など、未利用エネルギー熱源のポテンシャルがある</p>  <p>< I-(2) 地区の概要 (2030 年度推定) ></p> <p>地域面積: 23ha 建物延床面積: 17 万㎡ (集合住宅、総合病院、高齢者福祉施設等)</p> <p>世帯数・人口: 2,500 世帯、3,750 人 (※2030 年度の推定値)</p> <p>< I-(3) 関連する上位計画・環境目標 ></p> <p>ちがさき都市マスタープラン(2008.6 改定) →環境と経済・地域社会のバランスがとれた持続可能な生活都市</p> <p>浜見平地区まちづくり計画(2012.3 改定) →少子・高齢化へ対応した、市城南西部の生活・防災拠点としての整備</p>	<p>① 浜見平団地地区では、居住誘導ならびに地域コージェネレーションの導入や集合住宅の省エネ対策により、BAU 比 57%の低炭素化が見込める。</p> <p>② 駅前周辺地区の建物にも、建物の省エネ改修や再開発等による都市機能の集約等により、BAU 比 7%の低炭素化が見込める。</p>  <p>図. H 地区の CO₂ 削減量</p>  <p>図. H 地区の CO₂ 削減量内訳</p>  <p>図. 駅前周辺地区の CO₂ 削減量</p>  <p>図. 駅前周辺地区の CO₂ 削減の内訳</p>	<p>① コベネフィット(EB+NEB)はコスト(C)を上回り、B/C=1.29 が期待できる</p> <p>② 地域のスマートエネルギーネットワーク事業の実施による経済波及効果が特に大きい(計 0.5 億円/年 - 神奈川県産業連関表を用いた分析)</p>  <p>図. コベネフィットを考慮した対策の B/C 評価</p> <p>コスト計 2.6億円/年 便益計 3.4億円/年</p> <p>EB+NEBで評価すると B/C=1.29</p> <p>EBのみでは B/C=0.69</p> <p>間接的便益 <NEB> 計16億円 (EBの0.9倍)</p> <p>直接的便益 <EB> 計18億円</p> <p><コベネフィットの分類></p> <ul style="list-style-type: none"> d2: 普及・啓発の効果 (広告宣伝効果) d1: 普及・啓発の効果 (啓発・教育効果) c2: リスク回避の効果 (法規制等強化等) c1: リスク回避の効果 (エネルギー供給停止回避) b4: 地域経済への波及 (不動産価値上昇・商業地) b3: 地域経済への波及 (不動産価値上昇・住宅地) b2: 地域経済への波及 (事業運営の経済効果) b1: 地域経済への波及 (インフラ建設投資の経済効果) a2: 環境創出価値 (グリーンエネルギー) a1: 環境創出価値 (CO₂ 削減) EB: 光熱水費の削減 コスト (初期投資+維持管理)
<p>II. 低炭素・エネルギー自立型まちづくりに向けた対策・施策</p>	<p>IV. エネルギー自立度 (電力・熱)</p>	<p>VI. ステークホルダー間のコスト、コベネフィットの配分</p>
<p>< II-(1) 目標設定 ></p> <p>環境・社会・経済の観点から、都市・地域を支えるスマートエネルギーネットワークの事業の目標を設定</p> <p>[環境]CO₂ 排出削減率: BAU 比 20%以上 [社会]エネルギー自立度 (電力): 100%以上 [経済]財務的内部収益率 (FIRR): 6%以上 社会経済的内部収益率 (SEIRR): 4%以上</p> <p>< II-(2) 対象地区内の対策・施策 ></p> <p>① 拠点施設へコージェネレーション設備の導入と重要施設間の自営線の敷設</p> <p>② 新築集合住宅には周辺の未利用エネルギー熱 (高温水) の受入設備を整備</p> <p>③ 集合住宅及び既存団地の屋上等を活用した太陽光パネルの設置</p> <p>< II-(3) 周辺地区 (鉄道駅周辺、工業団地等) と連携した対策・施策 ></p> <p>① 対象地区を、鉄道駅周辺と連携して機能する居住機能誘導拠点に位置づけ</p> <p>② 団地再生地区と鉄道駅の間には BRT の整備を想定し、この路線を活用したトランスポートコンテナによる下水処理場や工場の排熱のオフライン熱搬送を実施</p>  <p>地域スケールのエネルギー事業の概要</p>	<p>① レベル 1 では、地域コージェネレーション (1,240kW) と非常時の自営線の組合せ、および重要拠点施設のマイクロコージェネレーション (計 70kW) により、電力・熱ともに自立度約 60%の達成となった。</p> <p>② 地区内のみでは自立度は電力・熱ともに 100%に届かないが、駅前地区と連携した BLCPP が有効と考えられる。</p> <p><非常時の想定レベル></p> <p>レベル1: 数時間～一日程度の電力・熱の供給途絶 (例: 風水害、人為的事故)</p> <p>レベル2: 一日を超え数日程度の電力・熱の供給途絶 (例: 震災等)</p>  <p>図. エネルギー自立度のレベル別比較</p>	<p>① 公的セクター (D) は、補助金や税制優遇措置を通じインシヤルコストの 1/3 を負担し、その見返りとして地域の経済波及効果の NEB (b1, b2) の受け手となる</p> <p>② 需要家 (A) のうち主に建物所有者 (A-1) は、コージェネレーションや受入れ施設等の一部のコスト負担を行うが、料金を通じ EB の配分を受けて投資回収し、さらに不動産価値上昇による NEB (b3) 等の受け手となる</p> <p>③ ネットワーク会社 (B) とオンサイト会社群 (C) は、コージェネレーションや供給設備等のコストを負担し、多くは EB で回収し、環境価値創出の NEB (a1, a2) の主な受け手となる</p>  <p>図. ステークホルダー間のコスト、コベネフィットの配分</p>

Ⅶ. 事業スキーム

事業スキーム想定上の前提

- ① A 需要家は C オンサイトエネルギー会社(群)に対し、エネルギーサービス料金を支払うが、電力、熱の従量単価は一般電気事業者や都市ガスの相当額以下に維持される。
- ② B 地域間エネルギーネットワーク会社は、C オンサイトエネルギー会社(群)から、適正な託送料を受け取る。
- ③ B 地域間エネルギーネットワーク会社に対し、A 需要家の長期継続利用や D 公的セクターの債務保証等があることにより、G 金融機関から長期かつ低コストで事業資金を調達できる。

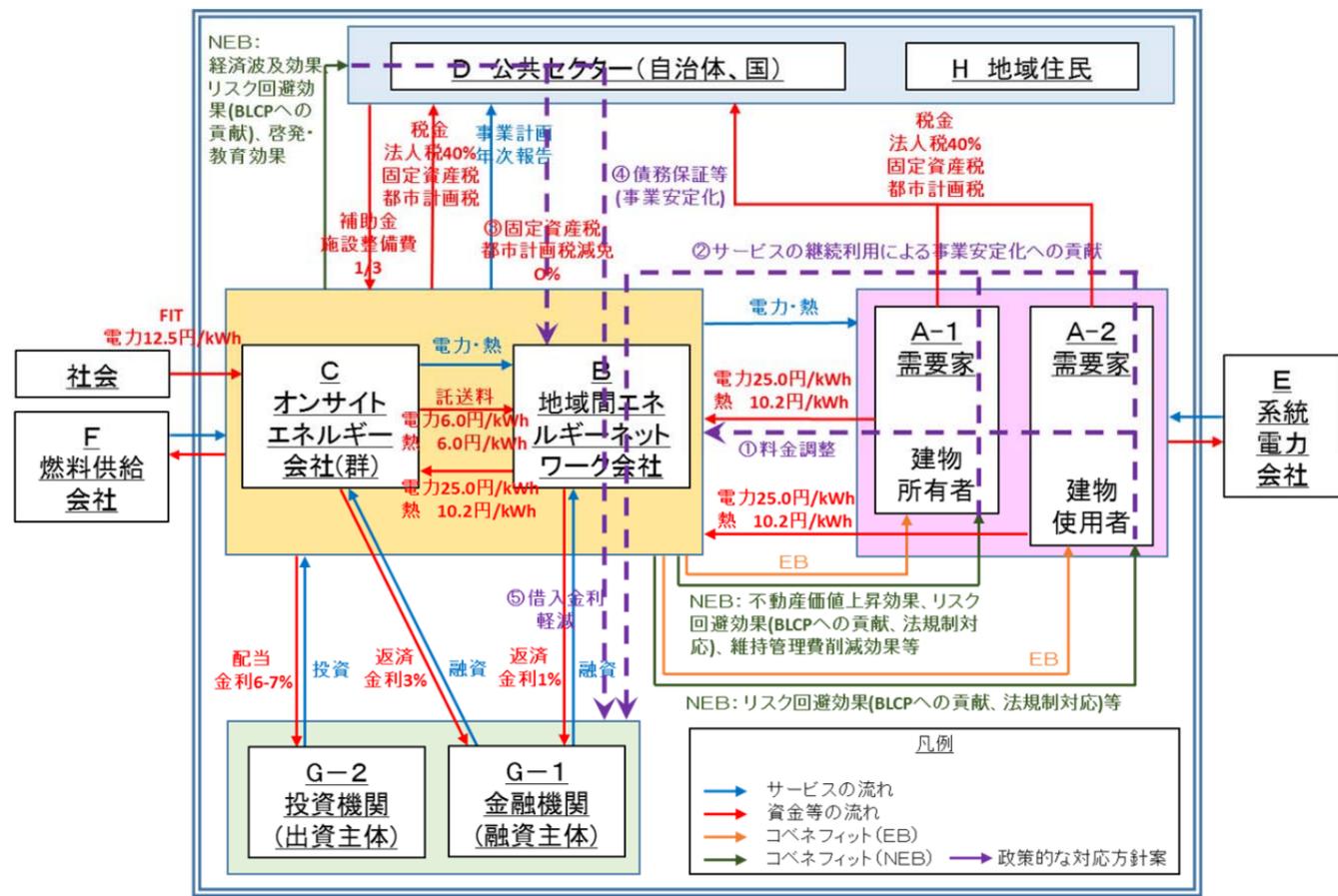


図 コベネフィット(EB、NEB)の再配分を考慮した事業スキーム図（資金バランス等の調整含む）

事業スキーム想定における条件等の設定

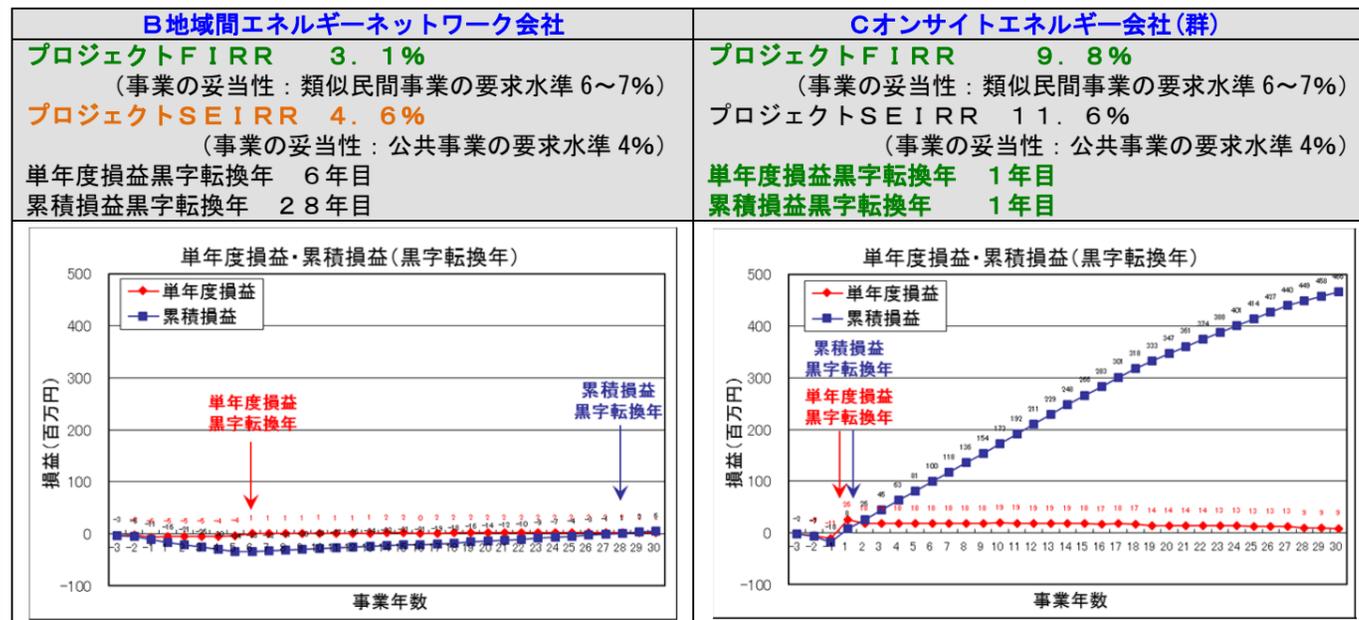
- 1) 事業期間は供用開始後 30 年と設定。
- 2) 事業設備の整備期間に関し、「B 地域間エネルギーネットワーク会社」「C オンサイトエネルギー企業群」とともに、主要施設は、3 年間と設定。
- 3) 税については、簡易分析として固定資産税・都市計画税と法人税（税率 40%と設定）を設定。
- 4) 事業設備の更新は、法定耐用年数経過時点で 70%が更新されるものと設定。減価償却費・固定資産税・都市計画税も連動。
- 5) 物価上昇率は 1%を設定。ただし、収入は 0.5%とする。
- 6) 事業期間（供用 30 年間）終了時の残存施設については、簿価での売却を設定。
- 7) 事業全体の投資採算性評価指標【プロジェクト FIRR】の要求水準は公益性の高い類似事業企業より 6~7%を設定。
- 8) 社会経済的な評価指標【プロジェクト SEIRR】の要求水準は公共事業の 4%を設定。

Ⅷ. 財務的・社会経済的な視点から見た地域エネルギー事業の成立可能性の評価

<Ⅶで想定した事業スキームに対する財務的評価（FIRR による）ならびに社会経済的評価（SEIRR による）>

（FIRR：Financial Internal Rate of Return SEIRR：Social Economic Internal Rate of Return）

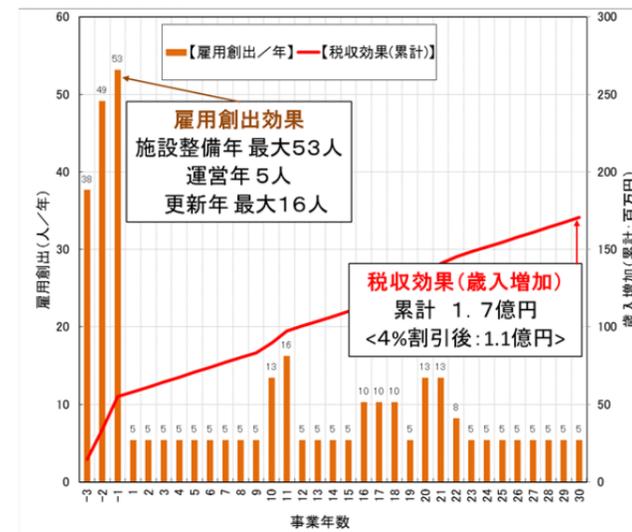
- ① B 地域間エネルギーネットワーク会社については、FIRR3.1%と低く民間主体での事業成立は困難であるが、社会経済的便益としてコベネフィット(EB、NEB)を考慮した事業評価指標 SEIRRは 4%を超えており、公共的事業(公民連携事業)として成立可能と考えられる。
- ② C オンサイトエネルギー会社(群)は、NEBを考慮しないFIRRが 9.8%と要求水準(6%)を超えることから、民間企業やプロシューマーが、各々の経営リソースを活かした民間事業として成立可能と考えられる。



税収増加効果と雇用創出効果

(神奈川県産業連関分析表による)

事業効果が単年度内で発現するものと考え、事業期間を計 33 年(施設整備 3 年間+供用後 30 年間)と設定した場合、以下が期待される。



(参考)比較ケースとして B、C を一体とした場合は、FIRR が 5.7%と低いうえに累積黒字転換までの年数が長い場合、多様な民間企業の参加が期待し難く事業成立の可能性は低い。

比較ケース <BとCを一体とした場合>

プロジェクト FIRR 5.7%
(事業の妥当性：類似民間事業の要求水準 6~7%)
プロジェクト SEIRR 7.3%
(事業の妥当性：公共事業の要求水準 4%)
単年度損益黒字転換年 1 年目
累積損益黒字転換年 10 年目

