

518.8
K0

都市再生におけるサステイナブル・デベロップメント
実現のための計画制度に関する研究

(課題番号：16360299)

平成16年度～平成18年度科学研究費補助金
(基盤研究(B)) 研究成果報告書



平成19年3月

研究代表者 小林 重 敬
(横浜国立大学・大学院工学研究院教授)

<はしがき>

都市開発におけるサステナビリティの実現は、今日、世界各地で広く問われている課題である。1992年の環境と開発に関する国連会議を経て、世界各地でサステナブル・デベロップメントの必要性が高く認識され、限りある資源の有効利用、環境負荷低減のための物質およびエネルギーの有効利用を目指して、コンパクトな都市づくり、質の高い空間づくりに向けた計画制度が考えられ始めている。今後、環境負荷の低い資源循環型社会を構築する必要があるが、これに対する土地利用転換を伴う街づくりの影響は非常に大きい。

ところで、サステナビリティの実現の重要な要素であるエネルギー分野についてみると、わが国では自治体においてエネルギーを専門に担当する部局はほとんどなく、環境行政の一部に組み込まれていることが多い。エネルギー基盤の構築は、海水、河川水などの公共水面を熱源（ヒートソース）や熱の処理先（ヒートシンク）としての利用、施設の敷設のための公共空間の利用など計画的に時間をかけて段階的に行うことが必要であるため、例えばマスタープランの一項目として扱うなど、今後、都市計画に組み込むことが望まれる。

またサステナブル・デベロップメントを実現するには要素技術のレベルから検討する必要がある。環境負荷低減を実現するための要素技術に関しては、環境アセスメントや汚染されたものの浄化技術は進んでいるものの、今後のサステナブルな社会構築のために必要な物質とエネルギーの有効利用技術は開発の余地がある。特に、エネルギーの有効利用の仕組みを都市づくりの中に採り入れていくためには、具体的な検討が必要であり、都市計画制度上の枠組みを支えるためにも、要素技術のあり方の検討、それらのシステム化を含めたあるべき具体像を明らかにする必要がある。さらに、既存の省エネルギー技術、カスケード利用等によるエネルギー再利用技術に加えて、ケミカルヒートポンプ等のエネルギーを改質して再利用するエネルギーリサイクルの次世代技術を育てて導入していくことがサステナブルな開発として必要である。

これまでの都市再生研究は、土地の高度利用化、計画制度、環境負荷低減などの個別具体分野での議論が多く行われてきた。本研究は、サステナブル・デベロップメント実現のために、個別分野を束ね、以下の特徴ある研究を進めることができた。

- ① 土地の有効利用とエネルギーの有効利用を連携させる計画指針、基準のあり方を総合的な視点から明らかにした。
- ② その実現のために要素技術にまでさかのぼって、土地の有効利用、エネルギー有効利用の実験的検討、シミュレーションを行った。
- ③ 既存の計画制度、事業制度の下で関係権利者などがサステナブル・デベロップメント実現のための合意形成を図る仕組みを事例研究により検討した。
- ④ 上記の検討調査をもとに計画制度、事業制度のあり方を検討した。

研究組織

研究代表者：小林重敬（横浜国立大学・大学院工学研究院教授）

研究分担者：佐土原聡（横浜国立大学・大学院環境情報研究院教授）

研究分担者：高見沢実（横浜国立大学・大学院工学研究院助教授）

研究分担者：小倉裕直（千葉大学・工学部助教授）

研究分担者：村木美貴（千葉大学・工学部助教授）

木暮大介・吉田聡・佐土原聡、分散型エネルギーシステムのグラウンドデザイン、日本建築学会大会、2004年

小山顕寛・吉田聡・佐土原聡、下水処理水利用廃熱処理システムを活用した地域冷暖房の更新・拡大に関する研究 ー新宿地域におけるスタディー、日本建築学会大会、2004年

1. はじめに

2. エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメント
 - 2-1 エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの実現（小林）
 - 2-1-1 エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの検討内容と対象地域
 - 2-1-2 エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの背景
 - 2-1-3 持続可能な都市とエリア・マネジメントの関係
 - 2-1-4 事例地域におけるサステイナブル・デベロップメントの取り組み
 - 2-1-5 まとめ
 - 2-2 大手町・丸の内・有楽町地区におけるサステイナブル・デベロップメントの詳細検討（小林）
 - 2-2-1 地域冷暖房
 - 2-2-2 ゼロエミッション工事 ー丸の内ビルディング新築工事における取り組みー
 - 2-2-3 水の循環利用
 - 2-2-4 生ごみのリサイクル ーパレスホテルでの取り組みー
 - 2-2-5 太陽光発電
 - 2-2-6 風の道の形成
 - 2-2-7 物流共同化（共同配送システム） ー大丸有グリーン物流モデル事業ー
 - 2-2-8 駐車マネジメントと地域ルールの策定による駐車環境対策
 - 2-2-9 無料巡回バス ー丸の内シャトルー

3. エネルギー需給関係を「結びつけること」
 - 3-1 都市開発とエネルギー需要（村木）
 - 3-1-1 東京都の取り組み
 - 3-1-2 東京都における建設の動向とエネルギー需要
 - 3-2 需給マッチングシステムの構築（佐土原）
 - 3-2-1 未利用熱源調査
 - 3-2-2 京浜地区熱需要調査
 - 3-2-3 需給マッチングの検討

- 4 エネルギーを「配ること」
 - 4-1 既存建物間熱融通（佐土原）
 - 4-1-1 エネルギー面的利用とは
 - 4-1-2 既存建物間熱融通の利点
 - 4-1-3 既存建物間熱融通の効果の試算
 - 4-1-4 東京都区部を対象とした既存建物間熱融通導入ポテンシャルの把握
 - 4-1-5 2050年シナリオに向けた展開
 - 4-1-6 既存建物間熱融通の課題
 - 4-2 化学蓄熱輸送（小倉）
 - 4-2-1 次世代エネルギー有効利用技術導入に関して
 - 4-2-2 ケミカルヒートポンプ輸送システムに関する基礎実験

- 4-2-3 システムシミュレーション
- 4-2-4 提案システムによるコストおよび CO₂ 排出量
- 4-2-5 まとめ

5. 都市再生におけるサステイナブル・デベロップメント実現のための制度的枠組みの検討

5-1 イギリスの都市再生におけるサステイナブル・デベロップメント実現のための制度的枠組み
(村木)

- 5-1-1 イギリス都市計画の枠組み
- 5-1-2 広域都市圏における再生可能エネルギー政策の実際
- 5-1-3 地方自治体にみる再生可能エネルギー政策の実際
- 5-1-4 ロンドン市にみる再生可能エネルギー開発の実際
- 5-1-5 イギリス都市計画からのサステイナブル・デベロップメントに向けた示唆

5-2 日本の都市再生におけるサステイナブル・デベロップメント実現のための制度的枠組み
(小倉・村木)

- 5-2-1 エネルギーサステイナブルな社会構築の仕組み
- 5-2-2 臨海部にみるエネルギー有効利用の可能性
- 5-2-3 都市計画を通じたエネルギー有効利用開発の実現
- 5-2-4 まとめ

6. おわりにー今後のエネルギー・サステイナブルな都市づくりに向けて

1 はじめに

1-1 研究の背景と目的

2002年の都市再生特別措置法に伴い、我が国では民間活力の積極的な活用により都市再生が進められている。現在のところ、大都市既成市街地の低・未利用地を中心に都市型プロジェクトが進行しているが、今後、工場跡地などの低・未利用地並びに大都市都心部の成熟市街地などの更新型再生のあり方や密集市街地等の防災上大きな問題を抱える地域における再生のあり方などを考えていく必要性が高く認識されている。

さらに都市再生、地域再生はこれまで開発の問題であると認識されてきた嫌いがあるが、近年では開発と同時に管理運営の問題であるという認識がもたれてきており、国の都市再生の議論に地域管理（エリアマネジメント）の重要性が指摘されるようになってきている。すでに大都市都心部や都心部周辺地区の大規模開発地域や成熟市街地の更新型再生地域では地域管理をエリアマネジメントやタウンマネジメントという名称で展開している地域が現れるようになってきている。

それは開発（デベロップメント）という「まちを創ること」とならんで「まちを育てること」が都市再生には重要であることが認識され始めた証左であると考えられる。地域がまとまって「まちを育てる」には、関係者が同じ方向を向くための動機付けが重要である。動機付けの中には地域が経済的に活性化することあるいは地域が景観などの面で魅力的な地域になることなどがもちろんあると考えるが、今日それと並んで関係者が同じ方向を向く動機としてサステナビリティがあると考える。今後、地域管理の重要な要素としてサステナビリティが取り上げられ、サステナブル・デベロップメントの必要性が高く認識されてくるものと思われる。

都市開発におけるサステナビリティの実現は、今日、世界各地で広く問われている課題である。1992年の環境と開発に関する国連会議を経て、世界各地でサステナブル・デベロップメントの必要性が高く認識され、限りある資源の有効利用、環境負荷低減のための物質およびエネルギーの有効利用を目指して、コンパクトな都市づくり、質の高い空間づくりに向けた計画制度が考えられ始めている。今後、環境負荷の低い資源循環型社会を構築する必要があるが、これに対する土地利用転換を伴う街づくりの影響は非常に大きい。

大規模開発地域や更新型再生地域で地域管理を進めている地域では、サステナビリティを地域全体の課題と考える地域も出てきているが、大規模開発地地域の場合と更新型再生地域ではサステナビリティの実現の手段が異なる可能性がある。それは大規模開発地地域の場合には開発にあたって統一的にサステナビリティの実現を考えて対処する可能性があるが、更新型再生地域では多くは敷地単位で開発が進むことと、すでに何らかの形でエネルギー分野での対応などを進めており、地域全体で新たに統一的なシステムを取り入れにくいからである。今後の地域管理は、工場跡地などの低・未利用地における大規模開発も考えられるが、どちらかという成熟市街地の更新型再生地域でニーズが高いと考えられる。

ところで、サステナビリティの実現の重要な要素であるエネルギー分野についてみると、わが国では自治体においてエネルギーを専門に担当する部局はほとんどなく、環境行政の一部に組み込まれていることが多い。エネルギー基盤の構築は、海水、河川水などの公共水面を熱源（ヒートソース）や熱の処理先（ヒートシンク）としての利用、施設の敷設のための公共空間の利用など計画的に時間をかけて段階的に行うことが必要であるため、例えばマスタープランの一項目として扱うなど、今後、都市計画に組み込むことが望まれる。

海外に事例を求めてみれば、英国では全ての基礎自治体がローカルアジェンダ 21 を策定し、土地利用計画、開発計画との整合性、並びにローカルアジェンダ 21 に提示されたターゲットを実現するための仕組みが成立している。都市再生は、地域固有性、環境負荷低減、市民参加による計画合意、交通インフラといった様々な分野が融合し、個別具体的

計画内容を指導する計画ガイダンス(PPG)や、「サステイナブル・デベロップメントのための都市計画(1998)」を通じて計画実現している。

またサステイナブル・デベロップメントを実現するには要素技術のレベルから検討する必要がある。環境負荷低減を実現するための要素技術に関しては、環境アセスメントや汚染されたものの浄化技術は進んでいるものの、今後のサステイナブルな社会構築のために必要な物質とエネルギーの有効利用技術は開発の余地がある。特に、エネルギーの有効利用の仕組みを都市づくりの中に採り入れていくためには、具体的な検討が必要であり、都市計画制度上の枠組みを支えるためにも、要素技術のあり方の検討、それらのシステム化を含めたあるべき具体像を明らかにする必要がある。さらに、既存の省エネルギー技術、カスケード利用等によるエネルギー再利用技術に加えて、ケミカルヒートポンプ等のエネルギーを改質して再利用するエネルギーリサイクルの次世代技術を育てて導入していくことがサステイナブルな開発として必要である。

以上、都市再生におけるサステイナブル・デベロップメントの実現には下記の3つの課題があると考えられる。

- ① コンパクト・シティ、ミックスユース、高密度化などに代表される土地の有効利用
- ② 省エネルギー、エネルギー再利用などに代表されるエネルギーの有効利用
- ③ 建物コンバージョン、長寿命化などに代表される物質の有効利用

本研究では、上記の3つの課題のうち①、②に着目し次のような点を明らかにする。

- ① 土地の有効利用、エネルギーの有効利用を連携させる計画指針、基準のあり方
- ② 上記の計画指針、基準を適用させるための都市再生地区、プロジェクトの類型化と現況調査・分析
- ③ サステイナビリティの実現のための土地の有効利用、エネルギー有効利用の実験的検討、シミュレーション
- ④ 土地の有効利用、エネルギーの有効利用を連携させるための計画制度、事業制度のあり方の検討
- ⑤ 都市再生地区などでサステイナビリティの実現のための関係権利者などの合意形成システムの検討

1-2 本研究の特色と意義

これまでの都市再生研究は、土地の高度利用化、計画制度、環境負荷低減などの個別具体分野での議論が多く行われてきた。本研究は、サステイナブル・デベロップメント実現のために、個別分野を束ね、以下の特徴ある研究を進めることができた。

- ① 土地の有効利用とエネルギーの有効利用を連携させる計画指針、基準のあり方を総合的な視点から明らかにした。
- ② その実現のために要素技術にまでさかのぼって、土地の有効利用、エネルギー有効利用の実験的検討、シミュレーションを行った。
- ③ 既存の計画制度、事業制度の下で関係権利者などがサステイナブル・デベロップメント実現のための合意形成を図る仕組みを事例研究により検討した。
- ④ 上記の検討調査をもとに計画制度、事業制度のあり方を検討した。

2. エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメント

2-1 エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの実現

2-1-1 エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの検討内容と対象地域

(1) エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの必要性

大都市都心部における大規模開発(大規模跡地、混在市街地)において、開発と環境保存の両立のために適切な環境管理の下で、施設の集約化とシステムの効率化による複合機能の複合用途開発を推進するとともに、土地の節約とエネルギー効率等の観点から、職住近接と自然環境の保全にも資する持続可能な開発の必要性が高まっている。

また、基盤整備が出来上がった都心部の成熟市街地においては、既存ストックに加えて新たな都市基盤施設の整備にも限界がある点も踏まえ、都市活力の維持とバランスをとりつつ、将来的な都市施設容量(インフラ・キャパシティー)や環境制約を考慮して土地利用や開発容量を決定するなど、いわゆる成長管理的な考え方の必要性もある。

最近、成熟市街地の都市施設の整備や大規模開発において、開発から地域管理にいたるまで環境負荷の軽減に十分配慮した手法で導入している。そのように観点から特定エリアを対象として、持続可能な発展が実現できる地区レベルでの取組みとして地域全体のエリア・マネジメントによる環境・エネルギー対策などの対応が必要であると考えられる。

(2) サステイナブル・デベロップメントの検討内容と事例地域の選定

① エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの検討内容

本章では、エリア・マネジメント活動として地域再生を目指すサステイナブル・デベロップメントを実現するために行っている活動を中心に分析した。

具体的な分析内容としては、エリア・マネジメントの関連計画なかで、サステイナブル・デベロップメントの実現の取組みと関係がある活動内容を中心に次のように整理した。特に、これまでのサステイナブル・デベロップメントの観点からみると、環境・エネルギーと自然環境対策に限られていたが、本研究では、それだけではなく、交通・物流と情報通信対策などをもって幅広い活動について調査を行った。

表1 サステイナブル・デベロップメントの検討内容

項目	具体的な内容
①環境・エネルギー対策	地域熱暖房、廃棄物処理、ゴミリサイクル、ヒートアイランド対策など
②自然環境対策	屋上(壁面)緑化、緑、水、風(風の道)など
③交通・物流対策	物流管理、駐車場管理、循環バスなど
④情報通信対策	電波対策、ITS、ユビキタスなど
⑤その他	①～④であげられていないこと

② 分析対象地域の選定

エリア・マネジメント活動内容の中で、サステイナブル・デベロップメントに関連した具体的な活動を行っているMM21、汐留シオサイト、晴海トリトンスクエア、六本木ヒルズ、大丸有地区など5つの地域を分析対象として選定した(表2の網かけの地域)。

表2 対象地域の選定

区分		エリアサービス		
		環境・エネルギー	情報サービス	その他
大規模 跡地型	MM21	DHC、廃棄物処理、ゴミリサイクル	—	駐車場案内システム、100円バス、電波対策
	汐留	DHC+5	光・光ケーブル	物流管理
	飯田橋	廃棄物リサイクル(各事業者ごと個別)	—	水景施設保守
混在 市街地型	晴海	—	【情報インフラ構築】	—
	トリトンスクエア	BEMS		
		DHC、ゴミリサイクル	光・光ケーブル	防犯・警備セキュリティ
	東五反田	【エネルギー対策】		【電波対策】
	六本木	DHC、ゴミ回収、屋上緑化	光ファイバー・CATV、地域情報サービス	物流管理、電波対策、迷惑駐車追放
成熟 市街地型	大丸有	DHC、ゴミリサイクル	光ファイバー、地域情報サービス	無料シルバーバス、物流実験、駐車場調整
	長堀	—	—	—
	旧居留地	—	—	—

③研究の内容と方法

エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントに関する研究の内容は、①既往研究からサステイナブル・デベロップメントの概要、②それに関連した都市政策の動向、③エリア・マネジメントとサステイナブル・デベロップメントとの関係、そして④エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントを実現に関する具体的な活動内容について分析した。それに基づいて今後エリア・マネジメントによるエリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの課題と可能性について模索した。

また、エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントに関する事例地域に調査については、既往研究及び関連組織と機関にヒアリング調査を行った。

表3 各事例地域におけるヒアリング関連機関と日程

類型	地域名	ヒアリング対象組織	ヒアリング日程
成熟 市街地型	大丸有地区	三菱地所(株) ビル事業本部 都市計画事業室	2005年9月9日
大規模 跡地型	MM21地区	(株)横浜みなとみらい21	2005年1月20日
	汐留地区	汐留シオサイト・タウンマネジメント	2005年1月19日
混在 市街地型	六本木ヒルズ	森ビル(株)六本木ヒルズ運営本部 タウンマネジメント室	2005年2月15日
	晴海トリトンスクエア	晴海コーポレーション(株)	2005年1月19日

2-1-2 エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの背景

(1) 持続可能性とサティナブル・デベロップメントの概要

①持続可能性の概念

持続可能性(Sustainability)という概念は、国連の環境と開発に関する委員会、通称「ブルントラント委員会」が1987年に発表した報告書「Our Common Future」¹⁾の中で使われ、広まる事となった概念である。ブルントラント委員会では、持続可能な開発(Sustainable Development)を「将来の世代が自らのニーズに必要な可能性を損なうことなく、今日のニーズを満足する開発」と定義している。

EUの都市政策についてのレポートである「European Sustainable Cities」(1996年)では、上記のブルントラント委員会などを引きつつ、持続可能な開発を以下のようにまとめている。

持続可能な開発は単に環境保全を意味するより非常に広範な概念であり、それは、将来の世代への配慮や長期的な健康や環境保全への配慮を意味するものである。この中には、生活の質への配慮や、現在の世代の公正性、現在と将来の世代にまたがる公正性、社会的な幸福が含まれ、そして、開発は環境システムのキャパシティを超えないものとしている。

持続可能な都市(Sustainable City)とは、この持続可能な開発を都市計画・都市経営の分野に適応したものであり、経済的な維持・発展、都市コミュニティの維持、環境負荷や資源等の環境制約要因への配慮を両立させる都市の形成を目指す概念である。

②持続可能な都市についての考え方

持続可能な開発や持続可能な都市という概念は、広く使われているものの、具体的に何を意味するのか、そしてそれらを実現するためにどのようなことが必要なのかについての統一的な理解は未だ築かれていないのが現状である。

その中で、学識者や建築家等のグループが独自に研究し、提案している事例がいくつか見られて、その中の代表的な考え方は次のように整理した。

(i)European Sustainable Cities(EU・1996年)

上記のEUによる「European Sustainable Cities」では、持続可能な開発を行っていくために考慮すべき領域を①都市のマネジメント、②政策統合、③エコシステム(環境や社会構造)の配慮、④協力とパートナーシップの4つにまとめている。

この中では持続可能性を政策の目標とするためにどのような事柄について配慮すべきかが提案されており、①環境的な限界(生存していくために必要な環境リミット)、②需要マネジメント(リミットに基づくマネジメント)、③効率的な資源の活用、④複合的利用と社会的経済的な多様性、⑤公正性(コミュニティの結束)などが持続可能な都市を定義していると言える。

(ii)Achieving Sustainable Urban Form

また、イギリスを中心とした学識者が発表した「Achieving Sustainable Urban Form」²⁾では、どのような都市形態、都市政策が持続可能な都市に結びつくのかということについて、様々なデータを用いて検討し、結論として持続可能な都市形態(持続可能な都市形態に必要な事柄)について述べている。(結論としては、地域特性や影響の不確実性などから一概には言えないとしている。

持続可能な都市形態については、コンパクトや集中といったキーワードや複合用途といったキーワードで説明されているが、どの程度のコンパクトさや複合度などについては、それぞれ

交付決定額（配分額）

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成16年度	8,000,000	0	8,000,000
平成17年度	5,400,000	0	5,400,000
平成18年度	1,800,000	0	1,800,000
総計	15,200,000	0	15,200,000

研究発表

（1）学会誌等

小倉 裕直・岡野 聡史、次世代技術導入によるエネルギーサステナブルな地域開発に関する研究 -廃熱のオフライン化学蓄熱輸送利用に向けて-、日本都市計画学会都市計画論文集41-3、2006年

天明 周子・小林重敬、エリアマネジメントの視点から見た「東京のしゃれた街並みづくり推進条例」に関する研究 -公共空間の活用を中心に-、日本都市計画学会都市計画論文集41-3、2006年

村木美貴・小倉裕直、イングランドの都市計画における再生可能エネルギー政策とその実現性に関する研究、日本都市計画学会 都市計画論文集40-3号、2005年

Miki Muraki & Hironao Ogura、Sustainable Development for Urban Regeneration in Tokyo Bay Area: Brownfield Developments with Effective Energy Utilization、Asian Planning Schools Association、2005年

李 三洙・小林 重敬、大都市都心部におけるエリアマネジメント活動の展開に関する研究 - 大手町・丸の内・有楽町（大丸有）地区を事例として、日本都市計画学会都市計画論文集39-3、2004年

村木美貴、都市再生のための計画と事業の関連性に関する研究 - イングランドの広域都市圏の都市再生と計画主体に着目して、日本都市計画学会都市計画論文集39-3、2004年
Hironao Ogura & Miki Muraki、Planning Strategies for Sustainable Development by Effective Energy Utilization、Association of Collegiate School of Planning3-11
2004年

（2）口頭発表

潮田尚史・吉田聡・佐土原聡、神奈川口構想における工場排熱活用の事業化に関する研究
日本建築学会大会、2006年

佐土原聡・元アンナ・吉田聡、東京都区部における分散型エネルギーシステムのグランドデザイン その4 -エネルギー面的利用の負荷平準化効果の分析-、日本建築学会大会
2006年

の考え方があるとしている。

そして、この持続可能な都市形態が持つ性格としては①コンパクトさ(様々な形態がある)、②複合用途と適切な街路配置(街区のレイアウトやサイズ)、③優れた公共交通ネットワーク、④環境の管理、⑤優れた都市マネジメント等のようなことがあるとしている。

また、持続可能な都市形態には決まった最終的な一つの形があるのではなく、環境の質や社会状況などとバランスを取っていくためには、都市を形成していくプロセスが重要であるとしている。

(iii)アワニー原則

アメリカの建築家が提案した「アワニー原則」(1991年)³⁾は、持続可能な都市コミュニティを形成していくための原則を示したものである。

「アワニー原則」によると、①多機能、複合機能の形成、②自動車依存から脱却(公共交通や徒歩・自転車交通の利用促進)、③多様な社会(世帯)構成、④自然環境への配慮、⑤資源(エネルギー)の効率的利用といった事柄を重視し、都市開発を行うことが望ましいとしている。

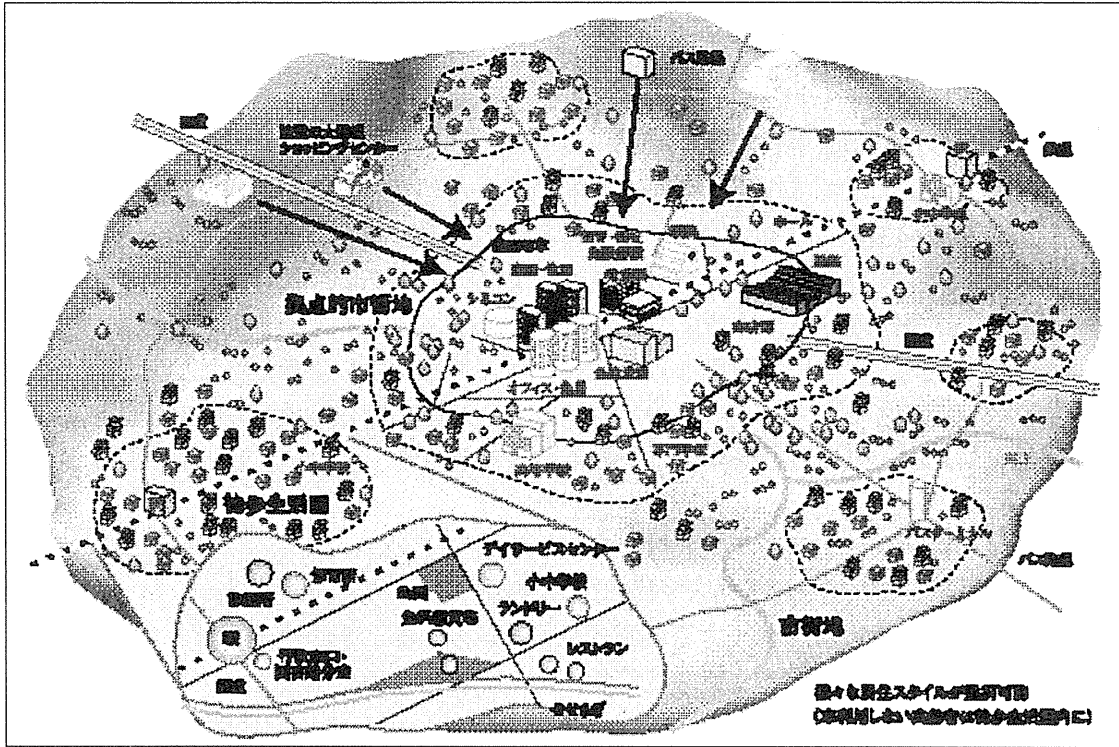
(2) 地球環境・循環型社会に対応した都市政策

①環境配慮に向けた都市づくりを目指す議論の進展

1997年の都市計画中央審議会の報告では、「環境に係わる問題は即ち都市の問題であって、環境と共生する都市の実現が重要な課題である」とし、「自然に過度に依存した資源エネルギー多消費型の都市構造を見直し、自己完結型の都市構造を志向」する方向を打ち出している。

また、1998年の「都市再構築へのシナリオ」では、地方中枢・中核都市において、「環境問題への意識の高まりも踏まえ、都市の周辺の緑を極力残し、施設、エネルギーを効率的に使えるコンパクトな構造とすべきである」と指摘し、また日本都市全体として「省エネルギー型の都市構造」や「都市廃熱の回収」といったものが都市再構築へのキーワードとして上げられている。

第1章で紹介した2003年の社会資本整備審議会は新しい時代の変化を乗り切る21世紀型都市再生ビジョンで、今後の都市政策を考える上での課題として「地球温暖化」を上げており、そこから、これからの都市政策の方向として、「持続可能な都市の実現」を掲げ、拡散型都市構造からの転換を指摘、その基本的方向として「市街地のコンパクト化」を目指している。また、2004年6月には、社会資本整備審議会環境部会は社会資本整備分野における地球温暖化対策について中間とりまとめをした。



(出典:国土交通省社会資本整備審議会(2003))

図1 駅周辺等の拠点的市街地及び徒歩生活圏イメージ

②都市再生によるサステイナブル・デベロップメントの展開

(i)都市再生事業を通じた地球温暖化対策・ヒートアイランド対策の推進⁴⁾

都市は、国の活力の源泉である一方、エネルギー消費密度の高い都市のあり方は、地球温暖化問題やヒートアイランド現象などに大きく影響する。都市の再生は、都市に抜本的・構造的な環境負荷低減対策を組み込む好機であり、「持続可能な都市」であるための幅広い取組を強力に推進する。また、高度化等が行われる地域を中心に、以下のような、まちづくりと併せた環境負荷低減のための取組を一体的集中的に推進し、上昇を続けている都市中心部の気温の低減と二酸化炭素排出の削減を図ることである。

表4 第8次都市再生プロジェクト「都市再生事業を通じた地球温暖化対策・ヒートアイランド対策の展開」の概要

○都市に抜本的・構造的な環境負荷低減対策を取り組む好機である都市の再生を通じ、「持続可能な都市」への幅広い取組みを協力的に推進	
都市再生緊急整備地域等で、まちづくりと環境負荷低減対策を一本的集中的に推進し、都市中心部の気温の低減と二酸化炭素排出の削減を図る	
都市のエネルギー消費の合理化・排熱抑制	重視する視点(モデル的取組みを推進・支援)
○高効率のエネルギーシステムの導入を推進	○様々な場面での共同化や連携等を通じた構造改革の推進
○企業連携による共同輸送化を推進	
緑化等による地表面の熱環境の集中改善	(街区単位でのエネルギー施設の集約、熱源の相互利用、共同輸送、これらの需給の組み合わせ等)
○広場、屋上、地下道路・通路の地表面等の「緑の再開発」、校庭の芝生化、壁面緑化等	○利活用が不十分な既存ストックや資源の最大限活用
○道路の保水性舗装化と散水、緑陰道路化等	
建築物の環境性能の向上	(新エネルギー(未利用熱源を含む)の活用、下水再生水・地下鉄トンネル湧水の道路散水、水面再生等への多面的活用、地場産材の都市再生事業への積極利用等)
○大規模建築物の環境性能を客観的・総合的に評価・表示する仕組みを確立し、大都市部において概ね5年後に一般化することを目指す	

(出典:都市再生本部(2005)、都市再生 REPORT NO.5、p.2)

これらの取り組みに当たっては、①街区等单位でのエネルギー施設の集約、熱源の相互利用、共同輸送、これらの需給の繋ぎ合わせ(マッチング)等、様々な場面での共同化や連携等を通じた構造改革の推進、②新エネルギー(未利用熱源を含む。)の活用、下水再生水・地下鉄トンネル湧水の道路散水、水面再生等への多面的活用、地場産材の都市再生事業への積極利用等、利活用が不十分な既存ストックや資源の最大限活用の視点を重視し、モデル的取組を推進・支援する。

また、大規模な建築物の建築について、エネルギー利用、ヒートアイランド対策等の観点に関わる環境性能を客観的・総合的に評価し点数表示する仕組みを確立しようとしている。このための基準を産学官の連携により整備し、市場機能や地方公共団体の助言指導等を通じ、大都市部における大規模建築物については概ね5年後に一般化することを目途として普及する。

(ii)地球温暖化対策・ヒートアイランド対策モデル地域

「地球温暖化対策・ヒートアイランド対策モデル地域(以下「モデル地域」という)は、都市再生の機をとらえて、都市に環境・エネルギー対策を組み込み、全国のモデルとなる先導的な取組を実施する地域として、都市再生緊急整備地域その他都市活動の集積している地域等において選定する。

まちづくり施策と併せて、地球温暖化・ヒートアイランドの改善に資する環境・エネルギー対策等を、時間と場所を限り一体的・集中的に投入することで最大の効果を図ることを目的とし、経済活力と良好な環境を併せ持つ都市の再生を目指す。その進捗を通じて、京都議定書の目標達成にも貢献する。

「モデル地域」で実施される先導的な取り組みについては、今後、各府省、関係地方公共団体、民間の施策を重点的に投入することでその集中度を一層高め、着実な推進が図られるよう努める。取り組みの推進状況は、上記ワーキンググループにおいて評価し、適宜内容の見直しを行う。

(iii)「モデル地域」の選定の考え方

都市活動の集積している地域等であって、まちづくり施策と地球温暖化対策・ヒートアイランド対策が併せて実施される地域のうち、次のいずれにも該当するものを選定する。

- ①国、地方公共団体、民間の共同化・連携等により、一体的・集中的な取組がある地域
- ②未利用ストックや資源の活用、高度な技術・ノウハウ等の活用など創意工夫を活かした先導的な取組のある地域
- ③取り組みの結果、効果的な環境負荷軽減が見込まれる地域

複数省庁の関係施策が併せて実施される地域を原則とするが、一省庁の関係施策と地方公共団体や民間の施策とが連携して実施され、かつ全国のモデルとなる先導性を有する地域も含む。モデル地域は10都市で、13地域が選定された。

そのような都市再生事業を通じた持続可能な都市づくりを進めるにあたっては、エネルギー消費構造や、地域の現況と今後の開発予定など、地域特徴に即した戦略的な取組みが重要となると考えられる。

表 5 地球温暖化対策・ヒートアイランド対策モデル地域

都道府県	モデル地域	主な取り組みの概要
北海道	札幌市都心地域	札幌駅前通の地下道整備や工場跡地再開発に併せ、雪冷熱エネルギー、バイオマスエネルギー、天然ガスコジェネを活用したエネルギーネットワークを構築。
	室蘭市臨海地域	土地区画整理事業区域を含む臨海地区に風力発電施設を設置。新規造成団地において新築住宅等に太陽光発電を集中的に導入。
東京都	都心地域	下水等未利用エネルギーを活用した都市廃熱供給処理システム導入、屋上等緑化、保水性舗装と散水等官民を挙げた地球温暖化、ヒートアイランド対策を実施。
	新宿地域	再開発事業等への環境配慮を内在化(建物の断熱性能の向上、屋上等緑化等)。新宿御苑を核とした地域の熱環境改善構想を作成。
	大崎・目黒周辺地域	目黒川を軸とした風の道の確保、保水性舗装やまとまった緑の確保等を盛り込んだ環境配慮ガイドラインの策定と地域を挙げた取組を実施。
	品川駅周辺地域	都市・居住環境整備重点地域である品川駅周辺の今後の開発に際し、風の道を含む新たな環境共生モデルを検討。大規模集合住宅等の建設に併せた建築物の省エネルギー対策、屋上等緑化を推進。
神奈川県	横浜市中心部・金沢地域	立体公園制度を活用した大規模な緑化や保水性舗装・散水のほか、自然エネルギー・廃棄物発電・バイオマスからエコエネルギーを製造し、電力のみでなく熱利用も視野に地域の事業所、住宅等に供給するネットワークを構築。
愛知県	名古屋駅周辺・伏見・栄地域	都市再生緊急整備地域における都市再生事業に併せ、地域冷暖房の導入や未利用エネルギーの活用などの検討など地球温暖化・ヒートアイランド対策を集中的に実施。
大阪府	大阪駅周辺・中之島・御堂筋周辺地域	都市再生緊急整備地域における都市再生事業に併せ、未利用エネルギー(河川水)を利用した地域冷暖房、鉄道の整備に併せた公園・緑の整備など、水都・大阪の特性を活かした地球温暖化・ヒートアイランド対策を集中的に実施。
	守口市大日地域	都市再生緊急整備地域における大規模工場跡地の開発事業に併せ、太陽光発電施設の設置や透水性舗装、道路散水などを集中的に実施。
	茨木市・箕面市・彩都地域	大規模なまちびらきに併せ、カーシェアリング事業、太陽光発電等の新エネルギーの導入、緑化等を実施。
高知県	須崎市中央地域	津波避難路の整備・土地区画整理事業に併せて太陽光発電・風力発電を設置。廃棄物処分場跡地、公共施設等にも太陽光発電を集中的に導入。住宅や公共建築物等への高知県産材の活用と植林も推進。
福岡県	北九州市小倉・黒崎・洞海湾臨海地域	企業遊休地等の再開発や既存工場との連携により、環境共生住宅・地域冷暖房・風の道の整備、隣接工場のエネルギーの活用等、既存産業インフラの活用及び総合的なまちづくりと一体化した地球温暖化対策を集中的に実施。

(3) 東京における地球温暖化対策・ヒートアイランド対策の取り組み

①ヒートアイランド対策推進エリアと熱環境マップの作成

東京都は、23区におけるヒートアイランド現象の発生要因とされる人工排熱や地表面被覆の状況等が、大気に与える影響(熱負荷)を示した「熱環境マップ」を作成し、これに基づき、「ヒートアイランド対策推進エリア」として区部4箇所を設定した。

今後、この「ヒートアイランド対策推進エリア」で都市再生の一環として、民間再開発等にお

ける対策の誘導とともに、保水性舗装、壁面緑化、校庭芝生化等を重点的に実施する計画である。また、この推進エリアは、本日、国の「地球温暖化・ヒートアイランド対策に関するモデル地域」に採択されたので、国の施策とも連携しながら、対策を推進する予定である。

②ヒートアイランド対策ガイドラインの作成：民間建築物における対策の推進

東京都では、これまでも公共施設を中心とした率先事業や各種制度の実施により、保水性舗装・屋上緑化・校庭芝生化等の各種対策を推進してきたが、ヒートアイランド対策は幅広い主体により取り組む課題であり、民間建築物における対策の推進も重要である。

そこで、民間事業者や都民が、建物の新築や改修時に、地域の熱環境に応じたヒートアイランド対策に取り組んでもらうため、熱環境マップ、東京モデル（地域特性別対策メニュー）、及び建物用途別の対策メニューを「ヒートアイランド対策ガイドライン」として取りまとめた。

今後、建築主・設計者等においては、本ガイドラインを活用し、地域の熱環境を把握した上で、地域特性に適したヒートアイランド対策技術を積極的に取り込むことも期待されている。

2-1-3 持続可能な都市とエリア・マネジメントの関係

(1) 持続可能な都市と環境・エネルギーとエリア・マネジメント

①「持続可能な都市」を実現する都市空間像・軸の構築

(i)都市づくりの方向性・望ましい都市構造の共有から具体の地区イメージへ

人口減少や高齢化、地球環境問題などといったこれまでは異なる問題が顕在化してきた結果、都市づくりの方向性として、「既存市街地の再構築」や「環境・景観への配慮」、「安全・安心な都市」などといったキーワードが出されてきた。

このような中で、「コンパクトな都市」や「拡散型から縮退(メリハリ)」といった都市の大きな都市イメージが提案されている。しかしながら、これらの都市イメージを具体的な都市空間、生活区間に落とした地区イメージ、そしてそれをどのように展開していくのかと言う点については議論が深まっていない部分もあるため、都市イメージを実現するためにも都市を構成する地区のイメージについて整理することが必要である。

(ii)都市づくりの主体・官から民へ

また、「都市再生」、「地域再生」という流れの中で民間や地域住民などによる都市づくりの取り組みが期待されている。具体的には「と示唆製緊急整備地域」や「特区」という一定の範囲の中で民間の創意工夫を都市づくりに活かすということが求められ、そして地域の住民などによって街が運営、管理していくことが期待され、国の支援もそういった方向性に向かっている。

つまり、都市を構成する都市空間、生活空間の改善に民間の創意工夫を取り入れ、部分から徐々に既存市街地の再構築を図っていくという流れが生まれている。そのため、地域や地区で民間や市民がどのように地区を改善していくのかについてイメージを提案していくことが必要である。

(iii)温暖化対策や安全・安心など様々な領域からの要請に応える地区像の提案

京都議定書の発効をうけたこれからの温暖化対策では、これまでの「個の対策」に加え「面・ネットワークの対策」の促進が求められているため、これまでの理念的な目標・方針の共有から具体的な都市づくりの局面で温暖化対策にアプローチしていくことが必要となっている。

また、安全にそして安心に暮らせる生活空間への関心も高まっており、これらの要求に対応する生活空間モデルの提案も求められている。

以上のことから、これまでの国などから提案されている都市全体の構造や都市イメージ・方向性を整理した上で、これらを実現するための具体的な都市空間像、地区の姿について検討していくことが重要であると考えます。

②多様な環境配慮ライフスタイルを支える都市像・シナリオの構築

都市の作り方(供給側)と多様なライフスタイル(需要側)を環境配慮に近づけていくために、これらを一体的に示すいくつかのシナリオを検討し、提示していくことが必要であると考えます。

(i)需要側・供給側の取組みを一体的に示すシナリオ構築の必要性

資源の循環を目指した循環型社会に向けた取組みにおいては、下記にあるようにライフスタイルが異なるいくつかのシナリオを設定し、そこで、展開されるシステムが整理されている。エネルギーの取組みにおいても、取組みのイメージを描く、このようなシナリオの構築が必要と考えられる。

(ii)地域に落としとした取組み(都市政策と環境政策の連携)を示すためのシナリオ構築の必要性

また、様々な省エネルギー、エネルギー利用の効率化に向けた取組みを具体の都市の中で展開していくためにも、具体の都市の中でどのようなシステムが導入され、どのような暮らし方が展開されているのかを示すシナリオを構築していくことが重要と考えられる。

以上に見たように持続可能な都市が持つ性格として以下のようなことが考えられる。

表6 持続可能な都市が持つ性格

区分	概要	都市側のメリット	エネルギー側のメリット
コンパクトな都市形態	様々な都市の活動(商業や業務、交通など)がコンパクトな範囲に展開される都市の形態であり、単に一極に集中されるものではなく、コンパクトな地区が都市の中で展開される形態	・拡散型都市構造からの転換による都市のマネジメントコストの抑制 ・メリハリを付けた市街地づくりによる賑わいの形成 ・高齢化社会に対応する「歩いて暮らせる市街地」の形成	・密度 UP による効率的なエネルギー利用や都市内エネルギー源(自然エネ、排熱等)の活用 ・周辺地域でのオープンスペースによる都市気候緩和
複合的な用途による地区の構成	単一機能により地区を構成させるのではなく、上記に述べたコンパクトな範囲の中に、様々な都市機能が展開される地区構成	・様々な機能が身近に存在する事による街の利便性確保 ・多様な都市活動の展開による都市活力の維持創出	・エネルギー需要の平準化(昼間・夜間の差異軽減等)
都市コミュニティの維持	多様な社会階層、世代、職業が存在し、それらが強力なコミュニティにより維持される地区	・地域内連携やコミュニケーションの促進(生活面、治安面、防災面、福祉面等)	・温室効果ガスの排出原単位の軽減/環境配慮型ライフスタイルの促進
自動車への依存を低減させる都市交通体系	質の高い公共交通により、コンパクトな地区が結ばれると共に、地区の中では徒歩・自転車交通が重視された地区	・混雑、騒音・大気汚染等解決 ・交通事故低減 ・健康増進	・移動エネルギー(総量及び原単位)の低減
都市マネジメントの展開	社会構造や環境の状態を持続させるためのモニタリングやコントロール(土地利用規制や機能誘導など)のシステムが組み込まれた都市づくり	・インフラ経費(イニシャル、ランニング)低減 ・都市経営のB/Cの継続的改善	・エネルギー・モニタリングによる適性運用を通じた省エネ実現/更新時のエネルギーシステム改善

(2) 都市づくりの課題～持続可能な都市に向けて～

2003年4月にとりまとめた社会資本整備審議会都市交通・市街地整備小委員会のレポート⁵によると、現在の都市を取り巻く課題として地区温暖化や人口減少、拡散型市街地などが指摘されている。

持続可能な開発は開発プロセスに対する反省も重要である。日本の地域開発はしばしば外来型開発と呼ばれたように、開発の駆動力を地域内部にある固有の人材や資源に求めるというよりも、外部から企業を誘致することに主眼がおかれ、地域は受け皿を準備するというスタイルが多かった。しかし、グローバル化の進展が地域産業の空洞化をまねきかねない状況に直面して、地域資源や地域の伝統文化など、地域内部の潜在的可能性を活かし力量を伸ばしていく内発的な発展のあり方を探る地域が増加している。

持続可能な発展は環境的な持続可能性を出発点として重視しつつも、開発のプロセスと成果を測る尺度を転換するという意味で、社会的・経済的持続可能性を確保することも同等に重要なのである。持続可能性は多元的要素をもっているため、空間や文化の独自の重要性を強調して、環境的持続可能性、経済的持続可能性、社会的持続可能性に加えて、都市と農村のバランスのとれた配慮などの空間的持続可能性や、文化的持続可能性を持続可能性の柱として位置づける論者もいる。ただこうして対象とする領域を広げていくと、持続可能性が追求されるべき個別領域は明確になるものの、地域社会づくりの目標としては総合性も見えにくくなるし政策的な操作性はかえって弱まる。各領域の持続可能性を統合した地域社会で共通理解化されるべき将来ビジョンの明確化が求められる⁶⁾。

したがって、持続可能な地域社会という議論は環境的な持続可能性を前提にしながら、経済的な持続可能性と社会的な持続可能性等を併せて統合的に議論しないといけない。すなわち、持続可能な地域社会づくりに環境、経済、社会を統合する基本視点を確立したうえで各領域間の相互関係を踏まえつつ、各領域での取組みを具体化する必要があると考える。

そのように、持続可能な地域社会の実現するために地区レベルでの取組みとしてエリア・マネジメントを考えられる。

2-1-4 事例地域におけるサステナブル・デベロップメントの取り組み

(1) みなとみらい21地区

①関連計画における取り組み：みなとみらい21街づくり基本協定

(i)街づくりの基本的要素

それぞれの街の特性に応じて、特色のある街づくりを行ううえの主たる個別の要素について、特に②水と緑、⑦駐車場と駐輪場などについて基本的な考え方を確認している。

(ii)都市管理項目

来街者や施設利用者への便利性、快適性の向上に資するため、開発段階に応じた各種施設の快適な維持・管理及び効率的な運営に共同して努めるものとし、エリア・マネジメントによるサステナブル・デベロップメントの具体的な取り組みとしては、①都市システムの利用、②高度情報化への対応、⑤環境への配慮、⑥周辺市街地への配慮、⑦リサイクル社会への対応、⑧交通円滑化への対応等が挙げられる。

表7 街づくり基本協定による都市管理項目

項目	内容
①都市システムの利用	・新しい都市システムとして地区に導入されている地域冷暖房、真空集塵システムについてはこれらを利用するものとする。 ・ただし、住居において廃棄物減量化の対策がなされ、かつ収集環境への配慮がなされているものについては、この限りではない。
②高度情報化への対応	・高度情報都市としての地区の位置付けを考慮し、極力、高度情報化に対応した機能を有する建築の構造となるよう配慮する。 ・また、地区内に導入が計画されている各種の高度情報通信システムについては、これらの積極的な活用に努め、既に導入されているCATVについては、これを利用するものとする。
③都市防災等への配慮	・防災都市としての地区の位置づけを考慮し、極力安全性の高い建物の計画、構造となるよう配慮する。
④バリアフリー社会への配慮	・誰もが快適で利用しやすく、安心して生活できるまちを目指し、建物・都市施設などの計画に配慮する。
⑤環境への配慮	・自然との調和をはかると共に資源・エネルギーを有効に利用する環境負荷の少ない街づくりを目指し、建物・都市施設などの計画に配慮する。
⑥周辺市街地への配慮	・本地区の開発に伴って、地区内及び周辺市街地において、電波障害、風害等の都市災害が生じた場合には、別途基準を定め共同してその解決にあたるものとする。
⑦リサイクル社会への対応	・廃棄物問題に対応するため、廃棄物の減量化を図るとともに資源化物のリサイクルを共同して進めるものとする。
⑧交通円滑化への対応	・自動車交通の円滑化、路上駐車防止のため、駐車場への適切な経路誘導に努めるものとする。
⑨その他	・その他、みなとみらい21の街づくりに資する適切な都市管理については、協力してこれを行うものとする。

②環境・エネルギー対策

MM21 地域における主な環境・エネルギー対策としては、地域冷暖房、エネルギー再利用、バイオマスエネルギーの研究、ゴミ回収・リサイクルなどがある。

地域冷暖房はみなとみらい21 熱供給という会社が蒸気と冷水を地区内に供給し、エネルギー再利用については、真空集塵システムで生ごみやリサイクルごみ以外のものを一括集塵している。

また、バイオマスエネルギーについての研究については、事業化するとしたらどういう問題があるかについての基礎研究を終えた。そして、ゴミ回収・リサイクルについては、みなとみらい21リサイクル推進協議会でリサイクルごみの収集を推進している。

(i)地域冷暖房システム：熱エネルギーを効率的に活用

地区内の熱需要に対応するため、日本最大の地域冷暖房システムを採用している。これにより、温冷熱を集中的に製造・供給・管理しエネルギーの効率的使用を図るとともに、公害や都市災害のない安全な都市生活を実現することを目指している。この目的から、経験の豊富な三菱地所に東京電力と東京ガスがはじめて協力する形でみなとみらい21熱供給(株)が1986年に設立された。

表8 地域冷暖房システムの概要

現況	現在、地区内施設などへ供給中。特に、センタープラントでは低廉な深夜電力を使用する世界最大規模のSTL潜熱蓄熱システムを採用、第2プラントでは業務用としては日本最大のコージェネレーション(熱電供給システム)の排熱を使用するなど熱コストの削減と省エネルギーを図っている。さらに、今後の供給地域の拡大に併せて、第3プラントの計画も進めている。
熱供給開始	1989年4月
供給エリア	110ha
事業主体	みなとみらい21熱供給株式会社
事業概要	地区内で必要となる温・冷熱を集中的に製造し、エネルギーの効率的な運用を図り、省エネルギーに貢献する。
経過・進ちょく状況	平成元年4月:熱供給開始、平成6年4月:センタープラント設備増強 平成9年6月、24街区内の第二プラント稼働(現在17施設に供給)

(ii)都市産業廃棄物処理システム(1991年4月)

地区内の各施設から排出される廃棄物を効率的・衛生的に収集し、都市の環境をより快適にするために、都市産業廃棄物処理システムを導入している。これにより、地区内の投入口から投入された廃棄物は共同溝等に収容された輸送間を経て、みなとみらい21クリーンセンターへと送られ、焼却工場へ車両輸送される。

そして、地区内の各施設から出される廃棄物の減量化と資源化を促進している。地区内の全事業者が共同事業としてみなとみらい21リサイクル推進協議会を設立して古紙・びん・缶類を回収している。

表9 都市産業廃棄物処理システムの概要

事業名	事業概要	経過・進ちょく状況
都市産業廃棄物処理システム	共同溝内に敷設された管路によって、地区内のゴミを効率的に収集する。なお古紙等については、みなとみらい21リサイクル推進協議会で分別回収している。	平成3年4月、システム稼働開始。 (現在16施設を回収)

(iii)ゴミ回収・リサイクル

みなとみらい21リサイクル推進協議会は、事業を実施における協議会の運営に係わる事項、さらには古紙等の共同回収等に関する業務に係わる事項を民間地権者間に協議するために、幹事会、管理部会を随時開催している。

循環型社会の実現にむけた新しい回収システム等について研究するなど環境保全に対する先進取り組みについても考えている。

③自然環境対策：緑のネットワーク形成

みなとみらい21地区では、ウォーターフロントという恵まれた立地条件を活かすため、中央地区の日本丸メモリアルパーク、臨港パークや新港地区の赤レンガパーク、新港パーク、運河パークなど水際線に特色ある緑地を配置し、それぞれの緑地をプロナードで結んでいる。また、中央地区の中心にグランモール公園を配置し、みなとみらい21地区全体で緑のネットワークを形成している。

さらに、今後、帷子側沿いには水際公園を、新高島駅付近には高島中央公園を整備する予定である。高島公園中央公園の計画にあたっては、市民による懇談会により、基本構想を検討するなど、市民や来街者に親しまれる公園づくりを目指している。

④交通・物流対策

環境にやさしい電気自動車を共同利用(カーシェアリング)し、ITS(Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム)技術で利用者をサポートするレンタカーシステムが、日本で初めてMM21地区で実証実験され、実用化されている。また、駐車場管理システムを導入してMM21地区の駐車場を管理している。しかし、MM21地域の特徴上で地区内における物流管理については対応していない。

⑤情報通信対策

情報通信や省エネルギーの技術を生かした安全で快適な都市環境の整備、企業活動や市民生活を支援するための様々な事業や実験が行われている。

(i)光ファイバーネットワーク

地区内に、複数の通信事業者による光ファイバーが整備されており、多彩なサービスが提供されている。

(ii)CATVシステムと電波対策

開発に伴う電波障害対策の実施と、CATV施設のより高度な活用を目的として(財)ケーブルシティ横浜がCATV事業を実施し、MM21事業による周辺地域への電波対策として横浜都心電波対策協議会を設立し活動を行っている。

(2) 汐留シオサイト

①関連計画と取組み：オフィスの省エネプロジェクト

オフィスの省エネプロジェクトは、日本を代表するオフィス街やビルオーナー企業、テナント企業などを対象に、具体的な省エネ数値が確認できるツールや省エネ実践情報など、省エネを実行しやすい環境作りをご提供、ご提案させていただき、昨今エネルギー消費量が増加傾向にある民生業務部門における省エネルギー実践活動の推進を図ることである。

具体的などころでは近年、多くの最新省エネビルが立地し、多方面において影響力がある汐留エリアなどでオフィスワーカーの方々に実践していた「省エネ計測結果」を各マスコミ・メディア等を通じて『汐留エリアが省エネの街』という形でPRすると同時に、『オフィスの省エネプロジェクト』の実施エリアの拡大を図ることである。

具体的な実施概要としては、①計測装置や情報提供による省エネの推進、②夏季・冬季に推奨

する省エネ 10 習慣、③夏季の冷房設定温度 28℃の推奨と軽装の実施、④オフィスワーカー、またその家庭における省エネ実践の普及活動、⑤活動支援ツールの提供、⑥効果的広報の実施などである。

②地域冷暖房

汐留アーバンエネルギー(株)を設立して地域冷暖房を供給している。この施設はコージェネレーションなどの採用により、建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業として NEDO⁷により建設費の 1/3 補助を受けた。また、日本テレビなど、公共性の非常に高い企業を対象にしているため、災害における防災拠点としても考慮されている。

コージェネレーションの効率は廃熱をいかに年間に通してバランスよく利用できるかに掛かるが、4、11 月の廃熱利用ができにくい時期に年間保守整備を行うなどで、全体として十分効果があると判断している。

各ビルへの冷水の温度差は 10℃で設計されているが、現状は 7℃程度となっている。ビル側と使用方法のアドバイスなどを通じ、設計温度差になるようにしたい。エネルギー効率=販売熱量/(ガス+電力+廃熱蒸気)で表すことができるが、現状 86~90%とかなり効率となっている。

表 10 汐留地区地域冷暖房施設概要

項目	内容
会社名	汐留アーバンエネルギー株式会社
設立年度	1998 年 6 月 17 日
資本金	11 億円
株主	(株)電通(27.3%)、日本テレビ放送網(27.3%)、アルダニー・ベストメンツ・ピーティーイー・リミテッド(株)、東京ガス(株)、松下電工(株)、三井不動産(株)
事業目的	1. 蒸気・温水・冷水等の熱供給に関する業務 2. 前号の熱供給に係る設備機器の維持管理業務ほか
事業開始	2002 年 11 月 1 日

③再生水の供給

東京都は、汐留地区への再生水の供給を平成 14 年 11 月より開始した(図 5-3-1)。この再生水は、芝浦処理場にて下水を高度処理した水で、地区内の高層ビル等において、水洗トイレ洗浄用水等の雑用水として利用される。

このような雑用水利用施設は近年着実に増加しており、下水等の再生水や雨水は、都市における貴重な水資源となっているなど、今後も渇水時の上水道使用量の低減等、水の有効利用を図るために一層の普及が望まれている⁸⁾。

④路面散水実験施設の導入

汐留シオサイトでは、散水装置から保水性舗装への散水が展開されている。これは、都市部におけるヒートアイランド現象の改善を図ることを目的として、普通の舗装は、水を舗装内部に浸水させないが、ここで用いられている保水性舗装は、すき間のあるアスファルト舗装に保水剤を充填し、そこに、水を蓄え、その水が蒸発するときの気化熱で、路面の温度を下げる仕組みとなっている。

しかし、それだけでは、水が乾ききったときに冷却効果がなくなってしまうため、路面散水装置を併せて設置し、冷却効果を持続させる工夫が取り入れられている。

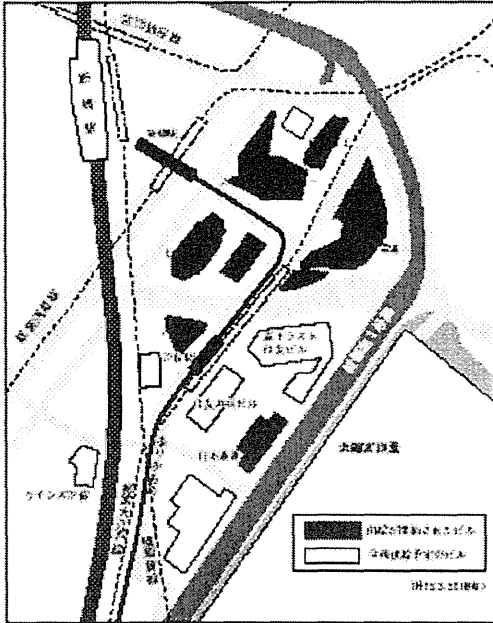


図2 中水道の供給現況

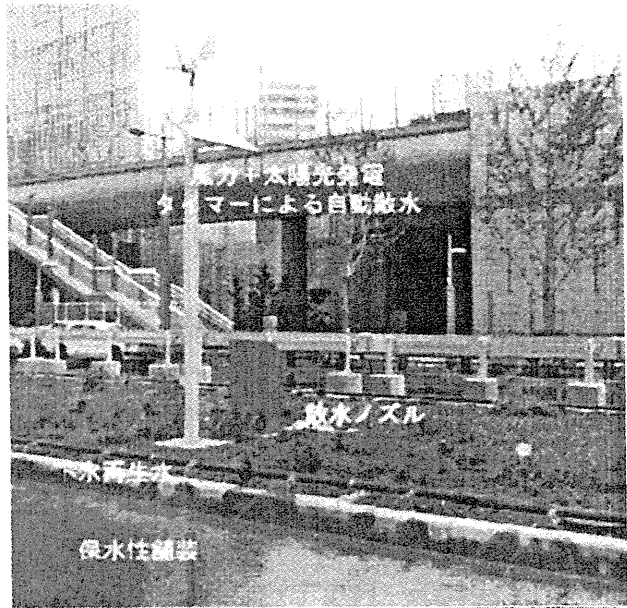


図3 路面散水実験施設

(3) 晴海トリトンスクエア

①トリトンスクエアの環境情報マネジメント

トリトンスクエアでは、建物のエネルギー消費や環境保全機能について、定型的な情報管理の仕組み(BEMS: Building Environment & Energy Management System)を構築し、広範囲で継続的な「環境情報マネジメント」を実施する。データとシステムの有効活用により、ムダ・ムラ・リスクの少ない機能的なプロパティマネジメントの確立を目指している。

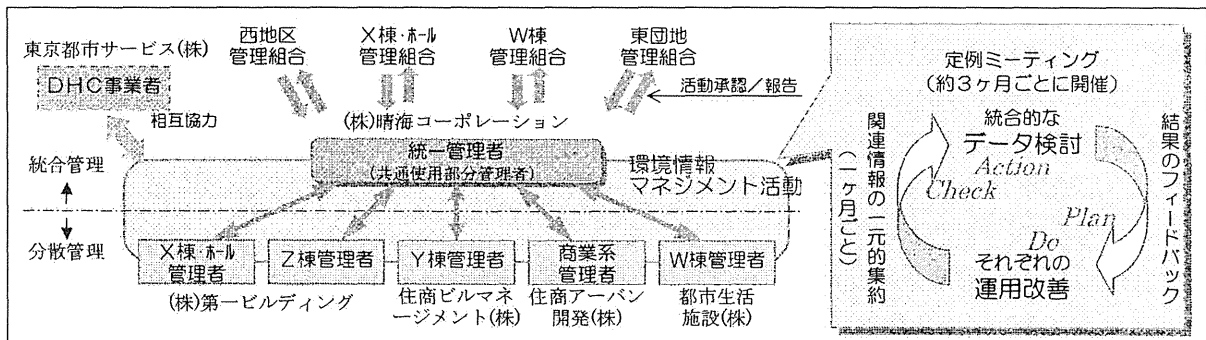


図4 BEMS の概念図

①BEMS の管理対象と管理エリア

環境情報マネジメントの管理対象は、①エネルギー(消費実態の把握、省エネルギーの運営評価)、②水(利用実態の把握、雨水、中水などの運用評価)、③ゴミ(廃棄実態の把握、分別(リサイクル)の運営評価)の3つが中心になっている。

トリトンスクエアは、3棟の高層オフィスビルと低層部の商業施設を特徴とする大規模複合施設である。第1街区全体が一体建物であり、センタープラント方式による一元的なエネルギー供給を行っている。センタープラントとしての総合管理範囲を基準と考え、第1街区の業務・商業ゾーンを環境情報マネジメントの管理エリアとしている⁹。全体の管理エリアの延床面積は約46万㎡である。

②実施体制

トリトンスクエアは多事業者による区分所有建物のため、各棟ごとの分散管理と管理エリア一括の統合管理を組み合わせた管理形態にて運営されている。

各管理組合から活動承認を得ることにより、統一管理者(晴海コーポレーション)が、各棟管理者や専門支援サービス業者等との連携体制にて「環境情報マネジメント活動」を行っている。また、DHC(地域冷暖房)事業者とは、定期的な情報交換など、相互協力の体制を整えている。

③環境を配慮した街づくり(タウンマネジメントをサポートする先端技術)

環境への影響を最小限にするため、エネルギーや水の消費量、施設からの廃棄物量の最少化を図っている。雨水、DHC ブロー水、生活排水などはセンタープラントに集めて処理し、用途に応じて利用する水循環再利用システムを採用し、水資源を有効利用している。これによって約40%(年間20万㎡)の節水が可能となった。

また、廃棄物を減らすため、ゴミの分別・リサイクルがスムーズに行える施設とし、さらに廃棄物量を把握して減量に役立てるため、品目別ゴミ計量システムを採用している。熱源はホール棟地下の地域冷暖房(DHC)から供給を受けている。Y・Z棟地下には約2万㎡の巨大な蓄熱槽があり、DHCによって深夜電力の有効利用が図られている。オフィス部分では、多くの省エネ手法を採用したことでエネルギー消費量を2/3に削減できると予測している。これによって(財)建築環境・省エネルギー機構から優良建築物のレベル2に認定された。

地域の一体的なタウンマネジメントをサポートする活動内容の一つとして地域の民間地権者が中心になって、環境を配慮した街づくり活動を行っている。

④地域冷暖房

環境負荷の少ない夜間電力と高効率の冷凍機・ヒートポンプを最大限に活用して、冷水や温水を同地区の地下に設置した蓄熱槽に蓄え、昼間に利用することによって、大幅な省エネルギー(従来型システムに比べ総合エネルギー効率で約30%向上)と環境負荷の低減(蓄熱システム等を利用しない場合に比べ、CO2で約40%、NOxで約42%削減)を実現している。

なお、蓄熱槽は、日本の最大規模(19,060㎡、50mプール約10杯分)で、必要な冷水や温水の70%以上を夜間に蓄えることができ、さらに火災時には消防用水として、災害時には緊急生活用水として地域に役立つ「コミュニティタンク」としての機能も有している。

⑤自然環境

運河沿いの桜の散歩道、グランドロビーからトリトン通りにつながる内部のモール空間、そして1-1街区と3街区とを連続させるふれあい通り、これら3つの軸線を中心として緑あふれるオープンスペースを1、2階レベルの随所に配置した。

これらを歩行者デッキなどで結んで、各ゾーンに回遊性の高い動線計画としている。アプローチ空間として、ノース、サウス、二つのトリトンパーク、商業施設周辺の花、緑、水の3つのテラス空間、2、3街区の人工地盤上の公園など、それぞれの表情を持ったオープンスペースによりアメニティを高めている。

(4) 六本木ヒルズ

六本木ヒルズは地球環境問題に配慮したまちづくりとして、様々なエリア・マネジメント活動を行っている。

①環境・エネルギー対策

(i)環境・エネルギー

六本木ヒルズでは、大規模コージェネレーションを導入し、需要に応じて地区内建物に全電力を供給する特定電気事業と、その排熱を有効活用し冷温熱を供給する熱供給事業とを併せて行う事業を実施している。

六本木六丁目地区再開発事業では、特定電気事業の電気供給形態を採用しており、供給先の全電力需要に応ずる発電設備を設置し、発電した電気を自ら保有する配電設備で各建物に供給している。

また、熱供給では、発電時の排熱を最大限に活動して冷水、蒸気の熱製造を行い、配管を通じて各建物に熱を供給している。都市ガスから熱と電気を生み出し、その排熱を利用して地域冷暖房を行うシステムであり、六本木ヒルズの電力を自給し、約 20%のエネルギーを削減している。六本木六丁目地区の再開発事業で特定電気事業及び熱供給事業を行う事業会社として、2000 年 8 月に森ビル(65%)と東京ガス(35%)の出資により「六本木エネルギーサービス」を設立した。

環境、省エネルギー対策、防災対策として、天然ガスを燃料とする大規模コージェネレーションを利用して電気需要に応じて電力供給する特定電気事業と、その排熱を有効活用する熱供給事業とを組み合わせたエネルギー供給システムのプラントを導入している。

これにより省エネルギー化を実現できるとともに、NOx や CO2 排出量の削減を図ることが可能になり、地球環境への貢献が期待される。また、このシステムの採用により、非常時(地震、災害)の対応についても二重三重のバックアップ体制が兼ね備わっている。

(ii)ゴミリサイクル・産業廃棄物処理

機密紙類、一般紙類、紙種類別に回収された廃棄紙は、それぞれの処理目的並びに再生用紙に分類し、溶解処理され、100%の再資源化を行い、その結果に生まれ変わった紙類は再び六本木ヒルズで使用される。(コピー用紙、トイレトペーパー、印刷用紙、手提げ袋、部封筒など)

六本木ヒルズでは、ゴミの分別回収を実施し、高層ビル分別搬送リサイクルシステムである「ヒュー・ストーン」も導入して、新しいオフィス環境を実現した省力・衛生的・高効率リサイクルシステムを構築している。

ゴミの分別は①古紙 4 分別(コンピューター用紙、再生紙・チラシ・雑誌など、新聞紙、段ボール)、②一般ゴミ、③産業廃棄物、④ビン、缶、ペットボトル、茶殻・生ゴミなどである。

②自然環境対策

(i)緑化

ヒートアイランド現象の進行による「都市温暖化」を少しでも軽減させるために、緑化による対策を実施し、建物の高層化によって生まれたオープンスペースと、建物の屋上部分は次のように積極的に緑化をしている。

具体的な緑化代作としては、①既存緑地面積を上回る緑地の確保(開発前: 16,500 m²→開発後: 約 26,000 m²)、②場所の特性を考慮した緑化手法の採用、③既存樹木の保全と移植樹木の活用、④地上部の植栽と同等まで充実させた人工地盤面の緑化、⑤第二のオープンスペースとして活用するための屋上緑化、⑥都市温暖化防止のための積極的な屋上緑化(セダム・クマザサ・タマリユウ他植栽)等がある。

(ii)中水道システム

地区中水処理施設を設立している。中水製造能力は、約1,000 m³/日におよぶ。各建物からトイレ洗面排水、バス排水、空調ドレンなどの比較的水質の良好な雑排水を受け入れ、水質処理を行った上で各建物へ中水を供給し、トイレ洗浄水として利用している。中水供給対象施設における上水の今日中の節水効果は約30%程度である。

(iii)雨水利用システム

雨水貯留槽を地区内に13箇所設置し、その他、道路雨水浸透施設、敷地内浸透施設により雨水流出抑制を図っている。このシステムにより、雨水流出抑制効果の試算では、再開発前の約30%程度の排水量削減が期待できる。

なお、貯留した雨水は中水原水として利用できるが、六本木ヒルズでは、地域冷暖房施設の冷却塔補給水として利用し、約28%の節水効果があると試算している。けやき坂コンプレックス屋上の水田への水供給も雨水を利用している。

③交通・物流対策

建物の高層化に伴い、揚重時間が他のビルと比較したかかると、エレベーターの混雑、利用者が多いことによるセキュリティ低下に加え、地区内外での違法駐車や渋滞が予想される。これらの問題点を解決し、入館する搬入業者等を調整、統制し、地区内の混乱を防止するために物流管理センターを設立した。

物流管理センターでは、物品等の搬出入を円滑に実施するため、搬出入のスケジュール、動線等の業務を実施する。また、館内のセキュリティ保持やエレベーター運行調整のため事前手続きシステムを導入している。

④情報通信対策：イーヒルズ(株)による六本木ヒルズ全体の情報通信とユビキタス対策

高度な情報通信基盤を備える六本木ヒルズ六本木ヒルズは建設当初より、高度な情報通信基盤を備えることが目的のひとつとされていた。情報基盤として、六本木ヒルズのエリア全体に100km以上の光ケーブルを敷設し、要所にはホットスポット（無線LANアクセスポイント）、RFIDタグの受信拠点も設置されている。こうした設備が六本木ヒルズという広大なエリア全体で実現できたのは、森ビルがすべてのコーディネートを行っていることに加えて、長年、ネットワーク提供サービスを行ってきた。「MII (Mori Information Infrastructure)」と呼ばれるサービスが、1996年より提供されており、これは森ビルのテナント向けインターネット・イントラネットサービスである。同サービスは光ケーブルを採用した先駆けであり、テナントに外資系企業が多く、情報通信に関する要望の強さを受け、独自サービスとしてインターネットアクセスラインおよびイントラネット構築サービスを事業展開してきた。このノウハウは六本木ヒルズにも活かされている。

センサー技術を利用したワイヤレス・タウン情報サービス利用者の情報取得意思表示に基づき、位置情報・利用者属性・時間などにより選択されたタウン情報等を提供するサービスである。また、携帯電話を通じた、音声によるタウンナビゲーションも利用者特性に応じて提供される。

ユビキタス対応型プリントサービスは個人が作成したデータをセキュアに保管し、ICカードによる個人認証に基づき、セキュアに編集・印刷できるサービスである。また、六本木ヒルズの顧客サポートの中核であるコミュニティパスポートのポイントシステム運用も24時間365日の遠隔監視を行っている

(5) 大手町・丸の内・有楽町(大丸有)地区

①関連計画と政策

(i)まちづくりガイドライン

大丸有地区においてはまちづくりガイドラインにより、エリア・マネジメント活動の一環として地域全体の環境共生型まちづくりを図っている。

表 11 まちづくりガイドラインによる環境共生型街づくりへの取り組み

項目	対応内容
(1) 地球環境への配慮	<ul style="list-style-type: none"> ・地球環境に配慮した、環境共生型のまちづくりに、本地区全体として取り組んでいく。 ・ゴミの減量、リサイクルの促進、水をはじめとした資源の有効利用などにより、持続的発展を可能にする循環型社会の実現に努める。 ・特に、解体を含めた建設段階における分別収集を徹底することにより廃棄物の低減を図るとともに、廃棄物になりにくく再利用されやすい資材やリサイクル材の使用を進める。 ・ビル内の執務空間における省エネ活動の推進や物流の効率化による CO2 の削減に努める。 ・太陽光等の自然エネルギーや下水熱等の未利用エネルギーの有効利用、負荷平準化、コージェネレーションシステムの活用、地域冷暖房等の高効率化を積極的に進める。 ・資源の有効利用のため生ゴミ等のバイオマス処理などを検討する。 ・東京湾、日本橋川、お濠と連続する水面や皇居の緑といった自然環境を活かすとともに、「風の道」を考えたまちづくりや屋上緑化や壁面緑化を積極的に進め、都市の温暖化防止やヒートアイランド現象の緩和にもつながる親水・緑化空間の確保や保水性舗装の活用を図る。 ・また、効率的なエネルギー利用の観点から設備共有や設備更新の際の設備のネットワーク化による効果的誘導など、地域エネルギーのエリア・マネジメントのあり方を検討する。
(2) 自然環境の創出・再生・活用	<ul style="list-style-type: none"> ・お濠や日本橋川等の水辺環境を活かした整備を進める。日本橋川沿いでは、川沿いの緑化や護岸親水化を進める他、高速道路の地下化要請も検討する。 ・各通り沿いの街路樹や公開空地の植栽等により都市空間の積極的緑化に努めるとともに、これらを皇居や日比谷公園を中心とした緑の骨格と連携させる。 ・また、水辺空間の再生や形成、緑のネットワークの構築等により生物との共生や、潤いある都市景観の形成を図る。
(3) 水と緑のネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> ・内濠沿いの道路を緑の骨格と位置づけ、緑化の充実を図り、お濠の水と皇居の緑を楽しめる空間とする。 ・皇居前広場から行幸通り、丸の内駅前広場は緑が連続する空間として一体的整備を図る。 ・主要な軸では、歩道の街路樹を主体とした植栽の連続による景観形成を図り、緑のネットワークを形成する。 ・日本橋川沿いの歩行者専用道路の整備においては、水と緑を楽しむ空間としての整備を目指す。 ・常盤橋公園は、日本橋川の環境整備に併せて、緑豊かで歴史にふれる人々が憩える公園として環境整備を図る。 ・丸の内ゾーン、有楽町ゾーンの東西通りについては、より一層の緑化を進め、皇居外苑の緑との連続感を形成する。大手町ゾーンでは、皇居から日本橋に至る区道 158 号線や、その沿道の緑化により、緑のネットワークを補強する。

注) 下線の内容は 2005 年改正により追加された内容である。

特に、表のように 2005 年のガイドラインの改正によって(1)地球環境への配慮の項目に様々な取り組みを考えている。

(ii)都市再生事業を通じた地球温暖化・ヒートアイランド対策の展開

大丸有地区は 2004 年 12 月に「都市再生を通じた地球温暖化対策・ヒートアイランド対策の展開」を閣議決定し、モデル地域として東京駅周辺地区として当地区が取り上げられた。



図5 都市再生プロジェクト

②環境・エネルギー対策

丸ビルは、解体時の廃材を徹底してリサイクルし「ゼロエミッション(ゴミゼロ)工事」を進めてきた。また一度使った水を浄化してトイレの洗浄水などの「中水」として再利用し、生ゴミを豚の飼料にする仕組みを確立するなどの取組みも行っている。省エネルギー対策としては、コージェネレーションシステムをはじめ、外気冷房、氷蓄熱、エアバリアシステム、照明制御システムなどにより、導入しなかった場合に比べ、オフィスゾーンで27.8%の省エネを達成した。

当地区では、地域冷暖房が広く普及され、熱源設備の集中化により、個別熱源方式に比べ一次エネルギー使用率を12~16%減少するなどスケールメリットおよび運転効率の向上が実現されている。また未利用エネルギーの有効活用により、さらに省エネルギー効果アップが可能となっている。例えば太陽光発電の実証実験を実施し、燃料電池の試験導入も予定している。

(i)丸の内冷暖房(株)による地域冷暖房と中水道事業

丸の内熱供給(株)は、1963年に三菱地所株式会社ほか区域内の建物所有者、金融機関などを株主として設立された。大手町地区は既成市街地としては世界でも例の少ない大規模かつ本格的な地域冷暖房施設である大手町センターを有し、1966年より供給を開始した。以後、周辺ビジネス街の熱需要の増大に伴い、1980年には内幸町地区、1984年には丸の内一丁目地区、1990年には有楽町地区、1997年には丸の内二丁目地区と、供給地区の展開を図っている。

近年、ビル高層化によるオフィス街の人口密度が進み、それに伴う上水道使用量の増大が大きな社会問題となっている。しかも、オフィスビルで使用される水の40~50%は、便所洗浄水など必ずしも上水の持つ水質を必要としない用途に用いられている。このことから、節水の励行と併せ、水道機能のそのもの見直しによる有効利用の可能性が検討された。丸の内熱供給(株)は中水道事業をその一環であり、洗面・給湯等に使用された上水を再生処理し、便所洗浄専用の中水として各ビルに循環・供給することで、限りある水資源の効率的な使用を実現するものである。

中水道施設は地域冷暖房のプラントに併設されており、これによりプラントの冷却塔ブロー水も中水としての有効利用が可能であり、地域配管用の洞道内に中水用配管を併設することで、配管コストの低減が可能といった大きなメリットも生まれている。

(ii)新エネルギー技術研究

また、環境技術の進歩は目覚しく、当地区においても、都市型バイオマスシステムや都市排熱処理システムなどの技術研究が進めている。都市型バイオマスシステムは亜臨界水処理を行うことで大幅な高効率省スペース化を実現して、当地区の中で生ゴミ処理を行いバイオマスエネルギーとして活用する計画がある。そして、都市排熱処理システムは下水と熱交換した冷却水を再開発エリアと循環させるものである。

③自然環境対策

特に、大丸有地区では、屋上緑化も積極的に進めている。丸ビルではセザムによる緑化を行ったが、オアゾでは低層部の屋上ホテルロビー前という立地と周囲の高層ビルからの見下ろしの視線も意識し、壁面も利用した屋上庭園として整備した。また、三菱信託銀行本店ビル敷地に位置する永楽小径では壁面緑化を行って潤いある緑道を形成している。

また、八重洲地区の開発計画に基づいて風の道の形成も考えているほか、三菱商事ビルと丸の内八重洲ビル前の歩道には保水性ブロックが使われて、雨水などを保水し時間をかけて蒸発、その気化熱によって路面温度の上昇を抑制するというものである。

④交通・物流対策

(i)物流管理

物流TDM実証実験を行い、物流共同化(共同配送システム)により交通量・環境負荷・労働時間の改善効果は物流車両の総走行距離が7%減少し、地区内の交通・環境が改善された。そして環境自動車の導入により、NOx、PMの排出量は各々1/2の水準に減少し、駐車マネジメントにより、

貨物車及び乗用車の路上駐車台数をともに 1/2 に減少したことが明らかになった。

(ii)無料循環バス

地区内の無料循環バスである丸の内シャトルは、マイクロガスタービンとバッテリーを組み合わせたハイブリッド方式で環境に優しい電気バスである。

(iii)地域ルールの策定による駐車環境対策

⑤情報通信対策

(i)丸の内スーパーネットプロジェクト

NTT-ME と三菱地所が丸の内エリアで展開している企業向けインターネット接続サービス「丸の内スーパーネット」を拡大し、新たに「メトロポリタンスーパーネット」としてサービス開始している。

「丸の内スーパーネット」は NTT-ME と三菱地所が共同で 1999 年 12 月から実施しているプロジェクトで、ネットワークからコンテンツまで IT 技術を活用したさまざまなサービスを、大手町・丸の内・有楽町地区を対象に行っている。このプロジェクトの一環として、企業向けに 1.5Mbps の回線速度のインターネット接続環境を 20 万円以下の価格で提供し、注目を集めていた。今回、このインターネット接続サービスを「メトロポリタンスーパーネット」と改名し、提供区域を拡大した形で新たに展開している。

(ii)丸の内ダイレクトアクセス(株)

丸の内ダイレクトアクセス(株)は、丸の内エリア再構築の一環として、同エリアにビルを保有・運営する三菱地所(株)と通信インフラ事業のノウハウを持つ丸紅(株)の合併により設立された会社である。三菱地所が保有する約 30 棟のビルのみならず、他のビルも含め、大手町・丸の内・有楽町地区のオフィスビル・データセンタービルを網羅する光ファイバー網を構築し、その結節点には「丸の内データセンター」を設立した。

これらの設備は通信事業者を始めとする IT プロフェッショナル、テナント企業が活用し、ビジネスディストリクトとして他に類を見ない優れた情報システム・ネットワーク環境を実現している。

(iii)東京丸の内ユビキタスマuseum

東京丸の内ユビキタスマuseumは、大丸有地区の情報発信策として、まちの歴史や観光案内、イベント情報など、「いつでもどこでも」あなたのケータイに配信し、ユビキタス時代にまち全体を生きた Museum として楽しむ企画で 2004 年 12 月 24 日に始まった。

これまでのケータイ観光案内とちがう点は、①まち歩き携帯ナビ、②置き手紙である。「まち歩き携帯ナビ」は、どんぴしゃり「いま居る場所」の情報が得られる GPS 携帯ではもちろん一般の携帯でも「ゾーン検索」や「地名検索」から、あるいはまちの各所に貼られた QR コード¹⁰から、場所ごとのとっておきの情報を入手することができる。また、「置き手紙」は、いろいろな場所に見えないポストイットを貼るように「置き手紙」ができる。ユーザーからの体験情報がまちのライブコンテンツになる参加型システムであり、GPS 携帯ならどこでもいま居る場所にポストイットである。

④その他：大手町カフェ

大手町カフェは環境・エネルギーの情報発信拠点として、大手町ビル1階に400㎡の環境をテーマとして2005年8月30日に開設された。このカフェは、「丸の内型サステナビリティ～人と街と環境をつなぐ」をテーマに展示・セミナースペース、カフェスペースからなるコミュニティ空間である。

就業者・来街者にアメニティ空間を提供すると同時に、様々な研究機関や企業とのネットワークを構築することで、サステナブルな社会の形成に必要な環境に関する知識・技術の情報交流拠点となることを目指している。

2-1-5 まとめ

(1) エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントへの対応

ここでは、エリア・マネジメント活動内容として行っているサステイナブル・デベロップメントに関する活動を、ゴミ処理、物流管理などを中心に分析する。

エリア・マネジメント活動として一般的に行っている環境・エネルギー対策は、地域冷暖房とゴミリサイクルと物流管理などである。地域冷暖房は、地域の民間地権者と熱供給会社(東京ガスと東京電気)の出資により新規会社を設立し、その会社が地域全体に対してエネルギーを供給している。晴海トリトンスクエアの場合は、地域冷暖房は特定会社(東京都市サービス(株))に委託している。

そのような地域熱供給は、効率的なエネルギーの利用、エネルギー源の多様化によるエネルギーセキュリティの確保、未利用エネルギーの有効活用、高い環境性、そしてコージェネレーションシステム導入により効率アップを図れている。地域における地域熱供給の有用性が示されたと同時に、都市の環境・エネルギー問題を考える上で、エネルギー供給を包括的に行っている。特に六本木ヒルズの場合には都市ガスから熱と電気を生み出し、その排熱を利用して地域冷暖房を行うシステムであり、地域の電力を自給し、約20%のエネルギーを減少している。

そして、ゴミリサイクルは全事例地域で行っており、ヒートアイランドの対策として屋上緑化、風道、街路樹の植栽など環境・エネルギー対策として実施されている。しかし、コージェネレーションシステム導入の導入はヒートアイランドの対策としての効果はあまりないという研究結果もある。

特に、大丸有地区や六本木ヒルズや汐留シオサイトやMM21地区などは2004年12月10日に都市再生本部決定による「都市再生事業を通じた地球温暖化・ヒートアイランド対策の展開」を第8次都市再生プロジェクトに決定され、街区・地域単位の徹底的なエネルギー消費の合理化、排熱抑制を進め、環境負荷を低減する方針を示している。さらに、大丸有地区、六本木ヒルズ、汐留シオサイト地区などは東京都のヒートアイランド対策推進エリアに選定されて民間再開発等における対策の誘導とともに、保水性舗装、壁面緑化、校庭芝生化等を重点的に実施する計画を推進している。

物流管理は大丸有地区と六本木地区で行っている。特に、大丸有地区の物流共同化(共同配送システム)は、交通量・環境負荷・労働時間の改善効果は物流車両の総走行距離が7%減少し、地区内の交通・環境が改善された¹¹⁾。

また、情報通信によるサステイナブル・デベロップメントに取り組みとしては、大丸有地域は六本木ヒルズでは、地域内に光ファイバー網の構築とIT技術を活用した様々なサービスの提供している。地域の情報通信インフラ構築から地域のユビキタス環境の構築まで展開している。

一方、スクラップアンドビルドの時代から維持保全の時代になって、良好なストックとして建設された建物(ストック)の長寿命・維持費用削減するためにストックマネジメントを有効活用している。それは環境への影響や地域への波及効果を考慮した総合的な管理運営を目指して施設管理をトータルサポートする先端技術として戦略的に活用している。

特に、10ha程度の六本木とトリトンスクエアはストックマネジメントを地域全体の一体的な地域管理を行っている統一管理者が担っている。しかし、丸の内、MM21、汐留地区は地域管理組織以外の様々な主体により環境・エネルギー活動を行っているが、再開発推進協議会(丸の内)、街づくり協議会(汐留)、YMM21(MM21)が各主体の間を結んで協議・調整を行っている。

表 12 事例地域におけるエリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの対応

項目	MM21	汐留	トリト ン スクエア	六本木 ヒルズ	大丸有
関連計画と政策	○*1	×	×	×	○*2
環境 ・ エネルギー	地域冷暖房	○	○	○	○
	コージェネレーション	○	○	×	○
	エネルギー再利用	○	○	○	○
	ゴミリサイクル	○	○	○	○
	廃棄物処理	○	○	○	○
新エネ導入検討	バイオマスエネ ルギー	—	—	—	太陽光発電、 燃料電池 バイオマスエネ ルギー
自然 環境	屋上(壁面)緑化	△	○	△	○
	水(雨水・中水)	○	○	○	○
	風(風の道)	△	×	×	○
	植栽	△	○	○	○
交通 ・ 物流	物流管理	×	×	○	△
	駐車場管理	○	△	○	○
	循環バス	○	×	×	○
	電気レンタカー システム	○	×	×	○
情報 通信	電波対策	○	×	×	×
	情報インフラ	○	○	○	○
	ユビキタス	×	×	×	○
その他	情報発信拠点	—	—	—	丸の内カフェ

注) *1:街づくり協定、*2:まちづくりガイドライン

(2) 街区または地域単位のサステイナブル・デベロップメントの取り組み

①地域規模とサステイナブル・デベロップメントの取り組み

各事例地域におけるサステイナブル・デベロップメントを実現するための取り組みの中で、これまでの建物単位建物群単位だけでなく、もっと広い範囲の街区または特定地域単位で行っている活動について具体的に分析を行った。

表5-4-2のように街区又は地域単位での取り組みとしては、環境・エネルギーは地域冷暖房、新エネ導入、交通・物流は物流管理、循環バスなど、そして情報通信はユビキタスの対応が挙げられる。

②地域冷暖房

地域冷暖房は地域単位で行っている一番一般的な環境・エネルギー対策で、全ての5つの事例地域で行っている。地域冷暖房は一定地域内の建物群に熱供給設備(地域冷暖房プラント)から、冷水・温水・蒸気などの熱媒を地域導管を通して供給し、冷房・暖房・給湯などを行うシステムである。

これにより効率的なエネルギー利用やスペースの有効利用が可能となることに加え、都市景観の向上にも貢献している。このようなメリットが評価され、多くの地区で導入が進められている。

地域冷暖房事業は通産省の認可事業で、日本全国で152箇所、88社が熱供給事業を行っている。

その多くは、ガス・電力会社がメインとなっていたが、最近の傾向として、熱を受け取る側が共同出資して事業をすることが多くなった。各事例における地域冷暖房の会社も同様である¹²⁾。

表 13 対象規模とサステイナブル・デベロップメントの関係

	項目	建物単位	建物群単位	街区又は地域
環境 ・ エネルギー	地域冷暖房	×	△	◎
	エネルギー再利用	△	△	○
	ゴミリサイクル	○	○	○
	廃棄物処理	△	○	○
	新エネ導入検討	×	△	◎
自然 環境	屋上(壁面)緑化	○	○	○
	水(雨水・中水)	○	○	○
	風(風の道)	△	○	○
	植栽	○	○	○
交通 ・ 物流	物流管理	△	○	◎
	駐車場管理	△	○	○
	循環バス	×	×	◎
	電気レンタカーシステム	×	×	◎
情報 通信	電波対策	△	△	○
	情報インフラ	△	○	○
	ユビキタス	×	△	◎

注) ◎は特に街区又は特定地域で取り組んでいる項目である。

地域冷暖房は商業系や事務系の土地利用が行われる都心部を中心として導入され、平均的な規模は地域冷暖房の供給区域の面積は約 12ha であり、供給対象床面積は約 150,000 m²となっている。市街地再開発事業や土地区画整理事業をはじめとする面的な市街地整備は、それに伴ってまとまった熱需要が創出されるとともに、インフラの一体的な整備を図ることが容易であるため、地域冷暖房導入の契機となっている¹³⁾。

このように、市街地において相当規模の区域を対象としており、道路等の社会基盤をはじめとして、まちづくりとの整合を図ることが重要であるため都市計画法に規定される都市施設として都市計画に定めることができることとされている。

今後のまちづくりの方向性としては、都市の安全性を確保することや、省エネルギー型で環境負荷の小さな都市の形成など都市の再構築等を進めていくことが求められている¹⁴⁾。地域冷暖房は、環境・省エネルギー対策として、また、防災性の向上に寄与するものとしてその導入を促進していく必要性が高いと考えられる。

③情報通信サービス

情報通信に関連したエリア・マネジメントとは、従来、個別の建物・施設ごとに行われていた防犯管理や防災管理などのセキュリティサービスや自動検針や廃棄物管理などのユーティリティサービスなどの管理サービスを地域、街区といったエリアに拡張、発展させていくという「考え方」であるとともに、個別の管理サービスを統合的に実施するための仕組みでもある。

それに必要な情報通信基盤は提供するサービスに応じて必要な基盤が異なり、通常のサービスは光ファイバケーブルのような大容量ではなくても可能し、無線によるサービスもある。また、最近の情報通信に関連した動きとしては、丸の内ユビキタスマuseum、六本木ヒルズのユビキタス環境の構築など、ユビキタス環境づくりによる持続可能なまちづくりをはかっている。

そのように、情報通信に関連しては、地域の管理運営は基本的に開発業者が中心になり、地域住民や企業、行政機関とのパートナーシップで運営もが、事例から見ると開発業者などの強いリーダーシップがないとエリア・マネジメントをうまく展開していくことは難しいと考えられる。

表 14 街区または地域による対応実態

地域類型	地域名	熱供給(地域冷暖房)	物流(物流共同)	情報通信
成熟市街地型	大丸有地区	●(丸の内熱供給(株))	○(物流TDM実証実験)	○丸の内スーパーネットプロジェクト ●丸の内ダイレクトアクセス(株) ○丸の内ユビキタスマュージアム
大規模跡地型	MM21地区	●(MM21熱供給(株))		
	汐留地区	●(汐留アーバンエネルギー(株))		
混在市街地型	六本木ヒルズ	●(六本木エネルギーサービス)	○	●イーヒルズ(株)
	晴海トリトンスクエア	○(東京ガス)	○BEMS	○BEMS

注) ●:特定組織(会社)の設立、○:地域管理組織または既存組織(会社)が担当

(3) 都市再生事業を通じた地球温暖化・ヒートアイランド対策の取り組み

①未利用エネルギーの活用：大丸有地区

大丸有地域では、再開発に際して、地域冷暖房の設備を更新するとともに下水等未利用エネルギーを活用した都市廃熱供給処理システムの導入が検討されている。

これは、地域冷暖房において、夏は冷たく、冬は暖かい性質を持つ下水等を、夏の冷房に活用するとともに、冷房を行う際に生じた熱をレストランなどの給湯に用いるものである。これにより、熱を有効利用し、廃熱として放出される量を抑えることで、冷房の使用増が廃熱による気温上昇につながる悪循環を防ぐことを目指している。

②民間プロジェクトにおける大規模緑化：六本木ヒルズとトリトンスクエア

六本木ヒルズとトリトンスクエアでは、ホテル、オフィスビル、住宅、商業施設などからなる複合施設を建設するとともに、大規模なオープンスペースの整備も行った。

③保水性舗装と散水装置を組み合わせた対策：汐留シオサイトと大丸有地区

汐留シオサイトでは、散水装置から保水性舗装への散水が展開されている。これは、都市部におけるヒートアイランド現象の改善を図ることを目的として、普通の舗装は、水を舗装内部に浸水させないが、ここで用いられている保水性舗装は、すき間のあるアスファルト舗装に保水剤を充填し、そこに、水を蓄え、その水が蒸発するときの気化熱で、路面の温度を下げる仕組みとなっている。

しかし、それだけでは、水が乾ききったときに冷却効果がなくなってしまうため、路面散水装置を併せて設置し、冷却効果を持続させる工夫が取り入れられている。

④風の道の確保：大丸有地区

まちづくりガイドラインによると、東京湾、日本橋川、お濠と連続する水面や皇居の緑といった自然環境を活かすとともに、実際には八重洲地区の開発計画に伴う皇居から八重洲地区をつながる「風の道」を考えたまちづくりも視野に入れている。

(4) エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの課題と可能性

①エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの課題

(i)サステイナブル・デベロップメントにかかわる計画の不在

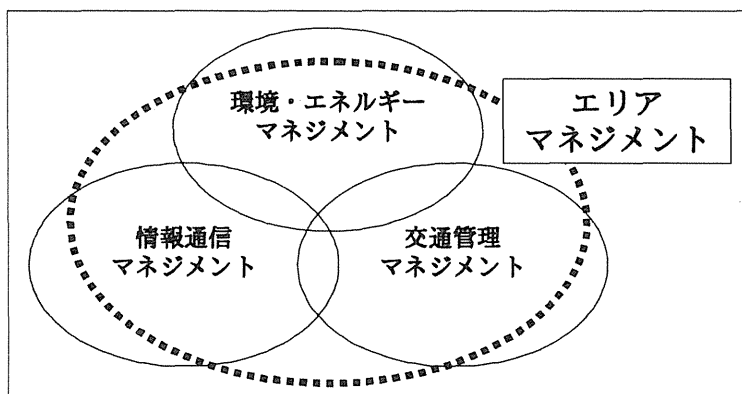
特定地域におけるエリア・マネジメントにかかわる関連ルールは最近よくみられる。しかし、サステイナブル・デベロップメントにかかわる関連ルールは自治体レベルでは策定されているが、エリア・マネジメントを実現している地域レベルでのルールは、MM21 と大丸有地区などの大規模地域以外にはあまり存在していないといえる。

しかし、エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントを具体的に実現するためには、地域レベルで公共と民間のパートナーシップまたは地域主体による地域ルールづくりの中に、サステイナブル・デベロップメントの内容も含めて、今後実現可能性を高める必要がある。

(ii)エリア・マネジメントとしてサステイナブル・デベロップメントの活動範囲

エリア・マネジメントは図 5-4-1 のように環境・エネルギーマネジメント、交通管理マネジメント、情報通信マネジメントなど様々な関連マネジメントと連携している。

しかし、エリア・マネジメントをうまく展開していくためには、地域特徴によって、各関連分野との活動範囲をはっきり区分する必要性もあり、それについては各活動



主体間の定期的な意見交換による合意形成が重要であると考えられる。

図6 エリア・マネジメントと関連マネジメントとの関係

(iii)エリア・マネジメント推進主体とサステイナブル・デベロップメント推進主体の関係

第3章と第4章で挙げられたように、エリア・マネジメントの推進組織、または主体は地域類型、地域規模によって様々な特徴をもっていることがわかる。しかし、サステイナブル・デベロップメントにかかわる組織と主体がかならずしもエリア・マネジメント組織と主体とは一致することではない。特に、大規模跡地型と混在市街地型の場合には、エリア・マネジメント推進組織が民間地権者で構成されていることで、サステイナブル・デベロップメントを推進する組織と関連していることが多い。しかし、成熟市街地の場合には、ある程度の意見交換と連携は行っているが、エリア・マネジメント推進組織とサステイナブル・デベロップメント推進はもっと具体的な連携が必要であると考えられる。

②エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの実現の可能性

(i)地域冷暖房とコージェネレーションシステムの導入によるエネルギーの有効利用

以上のように、事例地域においては複合用途開発(Mixed Use Development)による地域エネルギーの再利用と効率化を通じて環境問題に対応している。また、地球温暖化問題・資源問題・ヒートアイランドなどの対策として、地域冷暖房、ゴミリサイクル、物流管理などの地域全体の多様な環境・エネルギー対策を行っている。

そのような観点から、地域全体を対象とする環境・エネルギーの対策として、地域冷暖房とストックマネジメントは、エネルギー、環境、アメニティ等の都市機能を支えるシステムの核となり、持続可能な都市再生の推進役としての発展が期待される。最近には大都市都心部を中心に持続可能な都市再生を図るために環境・エネルギー対策とストックマネジメントをエリア・マネジメント活動の一環として行っている地域が増加している。

(ii)エリア・マネジメントと連携した環境・エネルギーマネジメントシステムの構築

これまで、環境・エネルギーは、エネルギーの点から面的な利活用による地域の環境・エネルギーマネジメントへの移行の可能性がある高くなると予想されている。

今後、地域の持続可能な発展のために、市民、事業者、そして行政のしっかりした連携のともに、本来的な市民自治(ガバナンス)を進めるような形で環境マネジメントシステムを構築し、推進することが必要不可欠である。その上で各種環境政策を有機的に関連づけて構築された環境マネジメントシステムは、今後地域の持続可能な発展に不可欠な要素となると考えられる。

そのような地域における環境マネジメントシステムの構築は、自治体と NPO を含む多様な関係団体の新しい形のパートナーシップを構築する地域ガバナンス(エリア・マネジメント)と不可分の関係がある。また、市民と行政の政策形成能力の向上と地域活性化のツールの発展と連動することで、はじめて効果が現れてくるものである。つまり、持続可能な社会づくりのための環境マネジメントシステムはそれを使いこなすことのできる地域ガバナンスの力量をもつ市民が形成されてはじめて成り立つと考えられる¹⁵⁾。

そこで、環境・エネルギーマネジメントシステムはエリア・マネジメント推進システムとの相互連携または、一部として連動して構築する必要があり、エリア・マネジメントの推進組織が環境・エネルギーを含むサステイナブル・デベロップメントを実現する主体としての活躍が期待される。

(iii)エリア・マネジメントによる特定地域から、都市全体の持続可能な都市再生への展開

豊かな都市環境の創造のためのエネルギーと環境問題の解決は、今までの個別建物のストックマネジメントからこれからは特定地域全体のエリア・マネジメントとして展開する必要がある。さらに特定地域から周辺地域へ広がって都市全体の持続可能性を高める必要がある。

これまで、建物または建物の群単位で環境・エネルギー対策が行っているが、大都市都心部における大規模開発を中心に、持続可能な都市再生を図るために特定地域でエリア・マネジメント活動の一環として、エリア・マネジメント組織により環境・エネルギーなどの様々なサステイナブル・デベロップメントの活動を積極的な取り組んでいる地域が増加している。

また、エリア・マネジメントによる特定地域から周辺地域へ広がり、さらに、都市全体の持続可能な都市再生を図ることも考えられる。

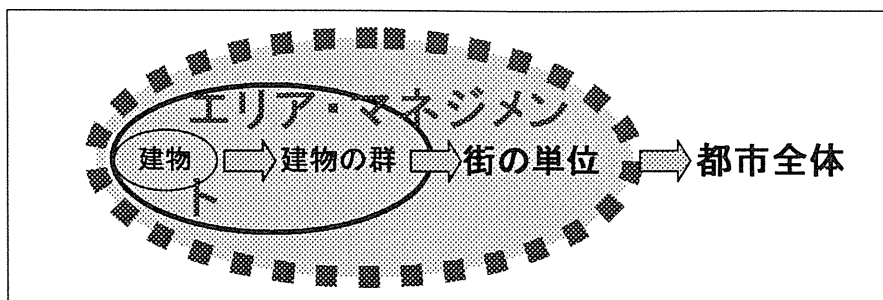


図7 エリア・マネジメントによるサステイナブル・デベロップメントの実現方向性

【参考・引用文献】

1. 村木美貴・小倉裕直(2005)、イングランドの都市計画における再生可能エネルギー政策とその実現性に関する研究、都市計画論文集 NO.40-3、pp.25-30
2. 馬場建司(2005)、持続可能な都市づくりに向けた環境・エネルギー施策の策定プロセス、都市計画論文集 NO.40-3、pp.931-936
3. 田頭直人(2002)、エネルギー削減を目指した地域の空間構造とその効果に関する研究：地域冷暖房と太陽光発電システムを導入した場合、都市計画論文集 NO.37、pp.127-132
4. 高橋洋二・石田宏之・水口雅晴・折原清・最首恵(2002)、丸の内における交通・環境改善及び物流効率化のための実証実験、都市計画論文集 NO.37、pp.241-246
5. 高橋洋二・兵藤哲朗・小池龍太(2003)、業務地域における物流共同化対策が交通・環境へ及ぼす効果に関する研究、都市計画論文集 NO.38-3、pp.361-366
6. 中野康子・城所哲夫・大西隆(1999)、都市におけるエネルギー供給インフラの最適化に関する分析：ストックホルム市と札幌市の熱供給システムを中心とする比較研究、都市計画 NO.221、pp.85-91
7. (財)土地総合研究所・環境都市研究会(1994)、環境都市のデザイン、ぎょうせい
8. 川崎健次編著(2004)、環境マネジメントとまちづくり、学芸出版社
9. (株)晴海コーポレーション(2003)、晴海アイランドトリトンスクエア BEMS
10. 大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり懇談会(2000)、大手町・丸の内・有楽町地区まちづくりガイドライン
11. 大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり懇談会(2005)、大手町・丸の内・有楽町地区まちづくりガイドライン 2005
12. Samsu Lee・Shigenori Kobayashi(2005)、A Study of Area Management Activities by the Public/Private Partnership for Sustainable Urban Regeneration : Case Study of Core Areas of Large Cities in Japan, The 2005 World Sustainable Building Conference in Tokyo, pp.3602-09
13. World Commission on Environment and Development (WCED)(1987), 『Our common future』、Oxford: Oxford University Press, p. 43.

【補注】

- 1)World Commission on Environment and Development (WCED)(1987), Our common future. Oxford: Oxford University Press, p. 43
- 2)Katie Williams Elizabeth Burton Mike Jenks 編集(2001)、Achieving Sustainable Urban Form
- 3)ピーター・カルソーら(1991年)、アワニー原則
- 4)都市再生本部(2004年12月)、都市再生事業を通じた地球温暖化対策・ヒートアイランド対策の推進
- 5)社会資本整備審議会都市交通・市街地整備小委員会(2003年4月)、良好な市街地及び便利で快適な都市交通をいかに実現・運営するべきか、国土交通省
- 6)環境マネジメントとまちづくり、学芸出版社、pp.12-13と環境マネジメントとまちづくり、学芸出版社、pp.28-39
- 7)独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization)

-
- ⁸⁾国土交通省(2003)、首都圏整備に関する年次報告、p.101
- ⁹⁾ただし、環境情報マネジメントの対象エリアには、住宅ゾーンは範囲外になっている。
- ¹⁰⁾QRコードは、2次元コードの一種である。一般的なバーコードは、一方性だけにしが情報をもっていないことに対して、2次元コードは横、縦の両方に情報を持っているため、バーコードの数十倍から数百倍のデータをコード化させることができる。
- ¹¹⁾高橋洋二・兵藤哲朗・小池龍太(2003)、業務地域における物流共同化対策が交通・環境へ及ぼす効果に関する研究、都市計画論文集 NO.38-3、pp.361-366
- ¹²⁾地域冷暖房は、1970年に大阪の千里中央地区にわが国で初めて導入され、1975年にかけて全国的に展開実施された。その後、1985年までは、低迷を続け、1980年代後半に入ると地域冷暖房の導入は首都圏を中心に再び活性化した。2003年9月現在の熱供給事業法適用地区数は約150地区となっている。
- ¹³⁾熱供給事業法の適用を受け1997年末までに供給開始している地域冷暖房122地区を対象にしたことであり、国土交通省のホームページから参考にした。
(<http://www.mlit.go.jp/crd/city/sigaiti/dhc/development.htm>)。
- ¹⁴⁾1997年6月9日の都市計画中央審議会の答申の「安心して豊かな都市生活を過ごせる都市交通及び市街地の整備のあり方並びにその推進方策はいかにあるべきか」を内容である。
- ¹⁵⁾山本芳華(2004)、「自治体環境マネジメントの可能性と課題」『環境マネジメントとまちづくり』、学芸出版社、pp.57-58

2-2 大手町・丸の内・有楽町（大丸有）地区におけるサステイナブル・デベロップメントの詳細検討

これまでエリアマネジメントによるサステイナブル・デベロップメントに関する取り組みを事例地域ごとに論じてきたが、ここでは大丸有地区を対象に以下の10項目について詳細なバックデータをとった。

1. 地域冷暖房
2. ゼロエミッション（ゴミゼロ）工事
3. 水の循環利用
4. 生ゴミのリサイクル
5. 太陽光発電の実証実験
6. 屋上・壁面緑化
7. 風の道の形成
8. 物流共同化（共同配送システム）
9. 駐車マネジメントと地域ルールの策定による駐車環境対策
10. 無料循環バス

2-2-1 地域冷暖房

(1) 概要

東京駅周辺では大手町、内幸町、丸の内1丁目、有楽町、丸の内2丁目の地域に地域冷暖房が導入されている。その施設概要を表1に示す。

表1 東京駅周辺(大丸有地区)の地域冷暖房の概要

	大手町	内幸町	丸の内1丁目	有楽町	丸の内2丁目	合計
営業開始年月	S51年4月	S55年2月	S59年11月	H2年11月	H9年4月	S51年4月
供給棟数	32棟7駅	15棟7駅	6棟	12棟	12棟	77棟14駅
供給能力	冷凍機(RT)	41,262	16,100	3,400	-	60,782
	ボイラー(T/H)	215	96	51	95	586
プラント延床面積(m ²)	11,844	7,833	3,288	1,014	1,529	25,508

(出展:丸の内熱供給株式会社のパンフレット「平成17年版」)

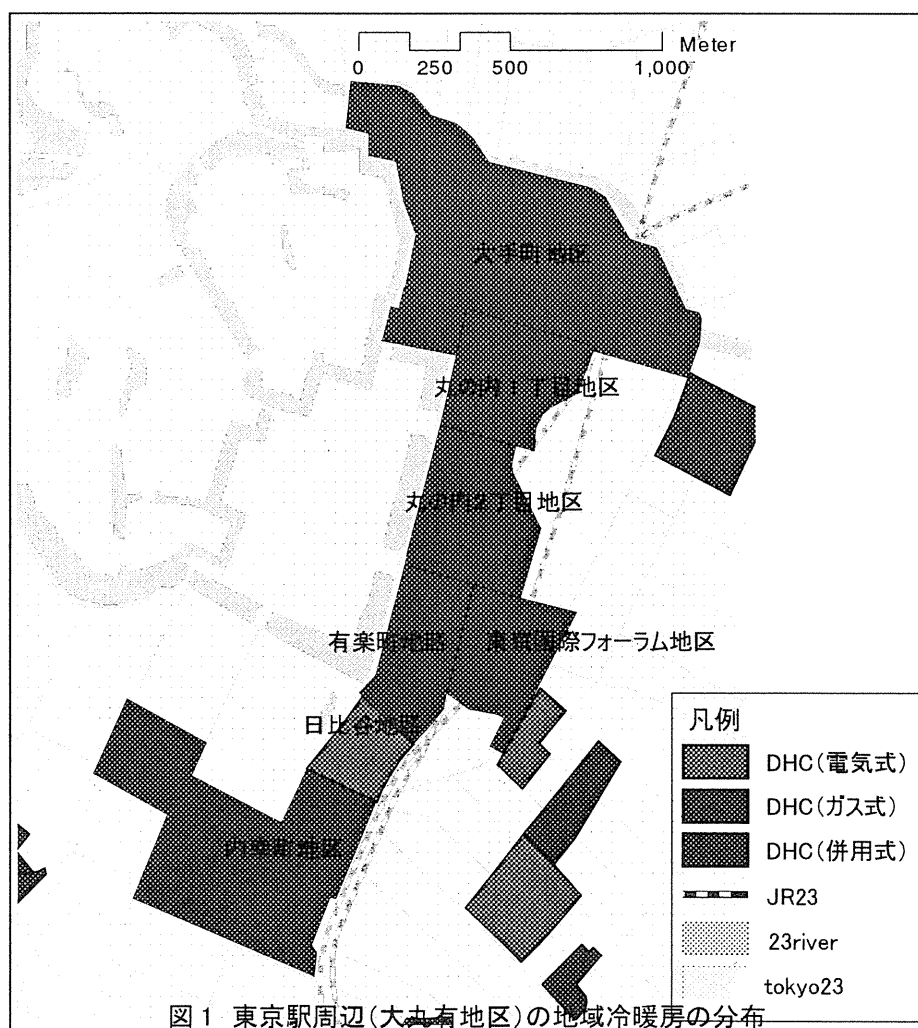
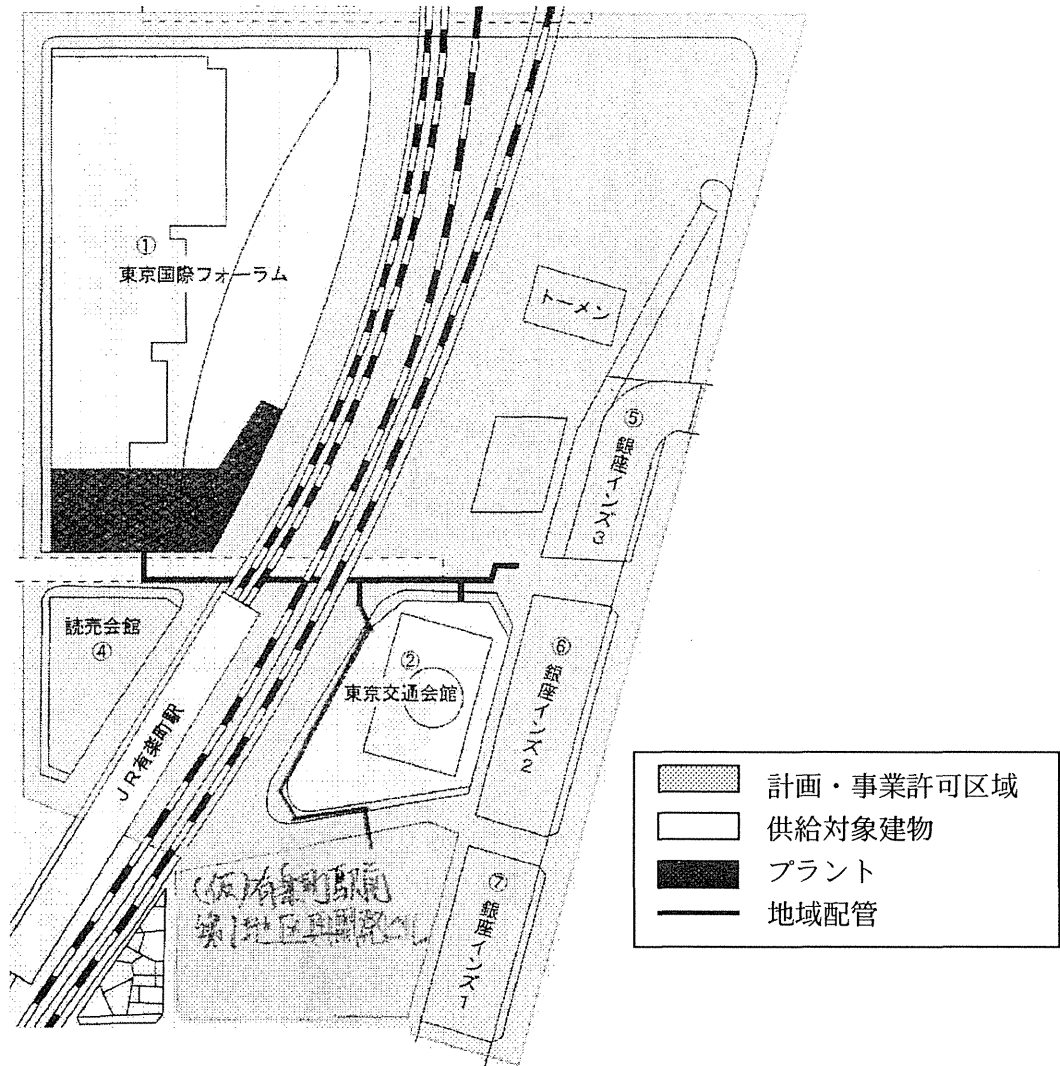


表2 各区域の供給区域面積・床面積, 燃料使用量, 販売熱量

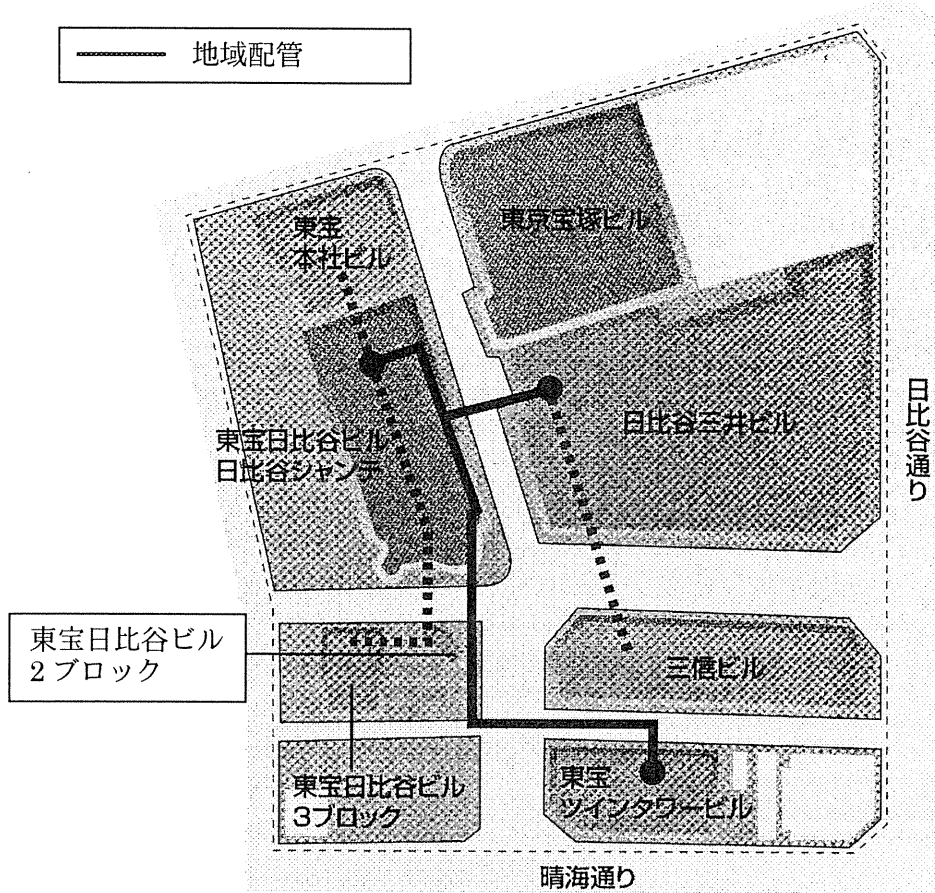
	供給区域	供給区域面積 供給延床面積 [単位:1,000㎡]	原・燃料使用量 (単位:都市ガス1,000㎡, 購入排熱[GJ], 電力[1,000kWh])			販売熱量[GJ]		
			ガス 電力		合計	熱媒体	熱量	熱量合計
大手町	千代田区大手町	390 1,925	ガス 電力	17,604 48,599	合計 985,567	蒸気 直接蒸気 冷水	336,389 27,888 587,766	952,043
内幸町	千代田区内幸町, 港区新橋・西新橋	265 874	ガス 電力	5,060 16,836	合計 293,608	温水 蒸気 直接蒸気 冷水	4,771 102,808 3,605 186,160	297,344
丸の内 1丁目	千代田区丸の内1丁目	120 591	ガス 電力	3,675 7,578	合計 196,504	蒸気 直接蒸気 冷水	111,458 1,869 65,334	178,661
有楽町	千代田区有楽町1丁目・ 丸の内三丁目	113 677	ガス 電力	3,132 994	合計 147,797	蒸気	89,314	89,314
丸の内 2丁目	千代田区丸の内2丁目	146 861	ガス 電力	5,755 1,591	合計 270,728	蒸気	173,600	173,600
東京国際 フォーラム	千代田区丸の内1丁目 ほか	121 212	ガス 購入排熱 (コージェネ) 電力	2,161 21,302 5634	合計 141,092	温水 蒸気 直接蒸気 冷水	13,628 43,724 49 67,354	124,755
日比谷	千代田区有楽町1丁目	53 239	電力	31,165	合計 47,394	温水 冷水	16,756 86,967	103,722

(出展:熱供給事業便覧「平成17年版」日本熱供給事業協会,「1kWh=3.6MJで換算」)

⑥東京国際フォーラム地区



⑦日比谷地区



2-2-2 ゼロエミッション（ゴミゼロ）工事 ー丸の内ビルディング新築工事における取り組みー

産業廃棄物の約2割、最終処分量の約4割が建設廃棄物といわれており、建設業における環境保全活動に対する取り組みにおいては、廃棄物の削減が最重要課題となっている。

このような現状を改善するために、丸の内ビルディング新築工事では「ゼロエミッション」にチャレンジし、100%再資源化の達成に向けて様々な活動に取り組んだ。

(1) 環境意識の共有化

建設現場の特異性

- ①着工から竣工までという短期の事業。敷地内に本格的な処理設備を投入することができない。
- ②工場での単一製品の生産と異なり、建物を建てるためには多種多様な材料を使用する。
また、施行段階（仮設→躯体→外装→内装→仕上→外構）や施行フロアによっても大きく異なる。
- ③施行段階によって、協力会社及び作業員が流動的に入れ替わり、最盛期には1日の作業員数が2千人を超える。



[課題] いかに関業員を自主的・自発的に関与させるか
いかに関業員の共通テーマとして認識させるか

方針・目標・スローガンの策定と掲示

[現場環境方針]

- ①建設廃棄物の計画的発生抑制
- ②建設副産物の再資源化の促進
- ③型枠用熱帯材合板代替の促進
- ④工事周辺環境の保全



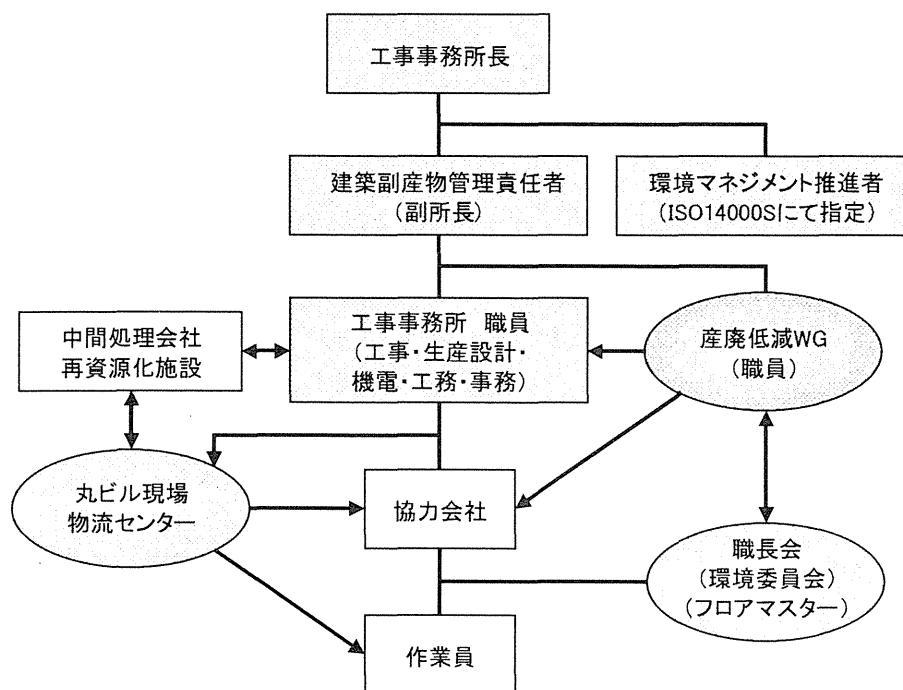
[現場環境活動方針(目標)]

- ①混合廃棄物発生量を10kg/m²以下とする
- ②再資源化施設への搬入率を100%とする
- ③型枠用熱帯材合板の代替率を45%とする
- ④地球温暖化への積極的な取り組み

[ゼロエミスローガン]

「二度三度 モノの寿命を延ばす智恵 徹底しようよ分別収集！」
(作業員・JV職員の応募作品から決定)

ゼロエミ推進・環境管理組織体制の確立



各グループの役割分担と責任

[工事事務所長]

現場施工方針・環境活動方針・目標の策定

[建設副産物管理責任者・環境マネジメント推進者]

環境マネジメントに則った運用・管理

[JV職員]

工務：協力会社への周知、説明、リサイクル検討要請
 工事：工法検討、職長会活動バックアップ、作業員教育
 機電：物流センター支援、物流システムの運用
 事務：リサイクルルート検討、産廃処理委託契約業務、実績把握、
 事務所内推進、職長会・物流バックアップ

[産廃低減ワーキンググループ(JV職員で組織)]

具体的施策検討・現場での展開、問題提議・解決、JV職員の指導

[物流センター]

協力業者への説明、分別パレットの貸し出し、パレットの場内運搬、
 パレット回収後の再分別、リサイクルステーションの巡視・管理

[職長会(職長による自主活動)]

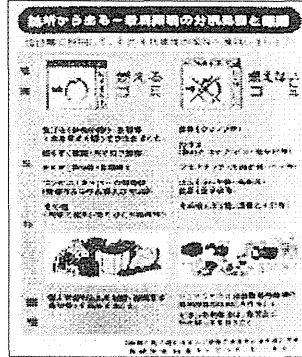
環境委員会：作業員へのルール説明・分別指導、一斉清掃計画
 フロアマスター：フロア毎の分別状況確認、作業員への指導

一般廃棄物の分別と削減

建築廃棄物だけでなく一般廃棄物も分別を行うことで、より高い意識が根付くと共に、産業廃棄物の分別・削減にも効果がある。



品目毎に小さなごみ箱を使用して分別
作業員に分かりやすいよう表示を工夫

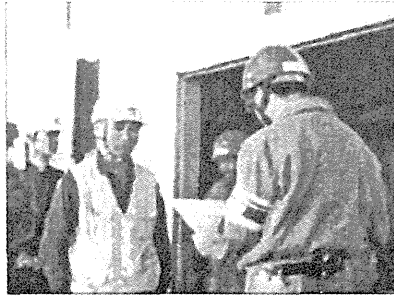


現場で作成の分別ポスター

作業員啓発教育の実施



衛生週間におけるゼロエミ講習会の実施



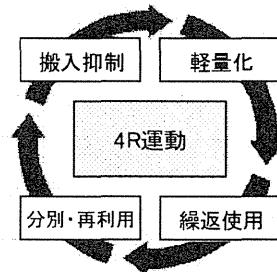
丸ビルゼロエミ川柳大賞の受賞

(2) 廃棄物の発生抑制

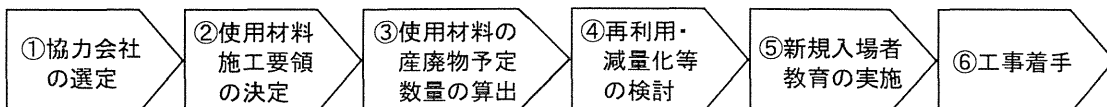
廃棄物となってしまう不要材を現場内に持ち込まないことが発生量の削減につながる。現場内に搬入する材料・資材の量は必要最低限度にとどめ、仮設材料は繰り返し使用した。

4R運動の展開

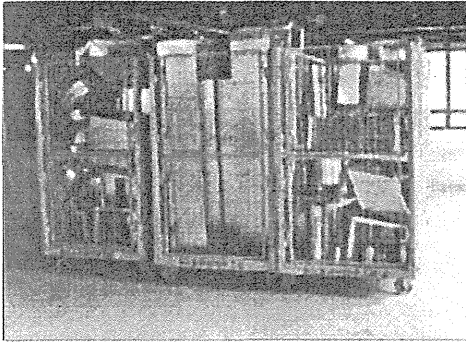
- ・ Refuse : 持ち込まない(不要物の搬入抑制)
- ・ Reduce : 減らす(購入量、使用量の削減)
- ・ Reuse : 繰り返し使う(現場内転用・再利用)
- ・ Rwtum : 使えるものはゴミにしない(有用材の搬出・再利用)



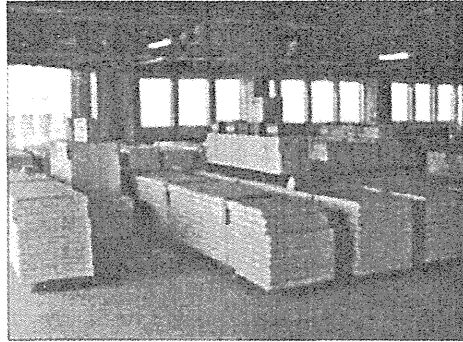
協力会社とのミーティング



余剰資材の削減



材料のプレカット(空調設備用ダスト)



材料のプレカット(耐火区画間仕切材料)



溶接用ワイヤーリールの返却・再利用



工場製作パネルによる現場加工の削減

(3) 分別収集の徹底

リサイクルルートに合わせた効率的な分別収集の徹底を実施。作業をしながら発生地点で都度分別を行い、混合状態とならないよう管理した。

作業フロア別リサイクルステーション

地下4階～37階までの各フロアに「リサイクルステーション」と称する分別品目別集積所を設置。作業の区切り、作業終了時及び一斉清掃時に、各自が分別収集した上で分別パレットまで運ぶ。



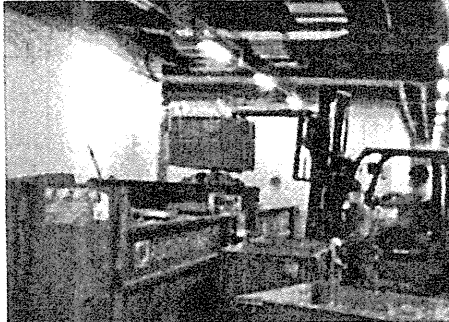
1階に設置されたリサイクルステーション
(1パレット=2㎡)

業者別・品目別の分別パレット

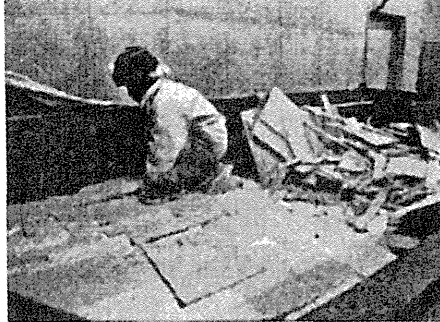
内外装仕上工事等の専門工事業者には各社に分別用パレットを貸し出して、作業に応じた分別収集の自主管理を行わせる。

物流センターによる物流管理と減量化

各フロアに設置した分別パレット及び各事業者に貸し出した分別パレットは、現場で運営の物流センターによって大型リサイクルヤードに集められる。パレットから6m³コンテナに積み替える際に分別状況をチェックし、再資源化施設に直接持ち込める状態の分別精度を保った。また、コンテナに隙間なく積み込むことによって、減量化を図った。



分別パレットからコンテナへの積み替え



積み替えた廃棄物の再分化と減量化

(4) リサイクルルートの確立

分別収集された廃棄物・副産物は分別単位で確実に再資源化される施設に引き取りを依頼。ゼロエミッションモデル現場として4R運動の展開・分別収集の徹底を実施した成果として、中間処理業者を通さずに現場から再資源化施設に直行されるリサイクルルートも確立した。

旧丸ビル基礎松杭の再資源化

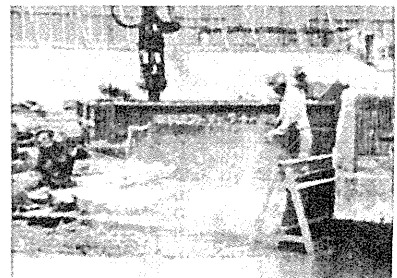
旧丸ビルの基礎を支えていた松杭(長さ約14m・直径30cm)約5400本をクラフト紙の原料として再利用した。日本人1人あたりの年間紙使用量に換算すると、約4000人/年に相当する紙量にリサイクルされた



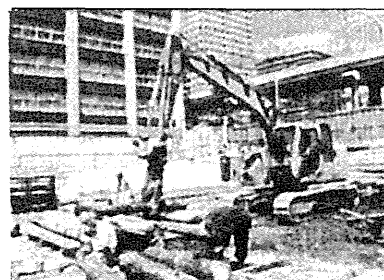
①旧丸ビル基礎躯体と松杭(解体前)



②掘削工事にてバックホウで引き倒す



③作業場にて高圧洗浄水で洗浄する



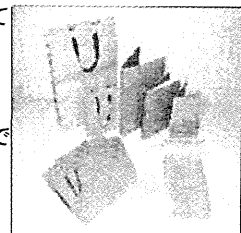
④製材所が引き取る長さに切断する



⑤専用パレットに集積し製材所に運搬

⑥製材所にて
チップ化

⑦製紙工場で
パルプ化



⑧丸ビルの松杭のできた封筒

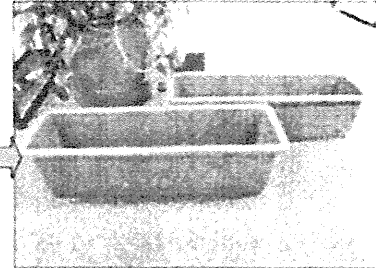
廃発泡スチロールの再資源化

発泡スチロールは重量はないものの容積がかさむために、現場で集積すると場所を大きく取ってしまう。限られた狭い敷地内で日常的に資材を片付けると共に、確実に目に見える形でリサイクルを図るために、すべての廃発泡スチロールを現場内で減容処理した。

- ・ 作業員用食堂の食器
(分別収集後に戦場処理)
- ・ 建設現場で発生した
発泡スチロール残材



溶液で減容処理
(ゲル状スチロール樹脂に変化)



廃発泡スチロールでできた植木鉢
(工事事務所内の環境美化に利用)

(5) 成果

丸の内ビルディング新築工事においては、全廃棄物の97.5%をリサイクルすることができた。工事着手時には再資源化の手立てがない建材が1品目あったため100%リサイクルは達成できなかったが、三菱地所、中間処理施設、建材メーカー等と検討を重ねた結果、施行途中からは再資源化ルートが確立されている。

現在は三菱地所の他現場においても水平展開されており、原則、全ビルで100%のリサイクルを行っている。

混合廃棄物発生量の削減

[着工時目標] $10\text{kg}/\text{m}^2$ [竣工時実績(平成14年8月末)] $1.6\text{kg}/\text{m}^2$

※約1,350tの削減=コンテナ車 約340台分

意識の向上と連帯感

「ゼロエミ現場」を合言葉として、分別・リサイクルは全作業員が当然行うべきルールとして定着。

2-2-3 水の循環利用

(1) 中水の再利用

東京都では、節水型都市づくりを目指して、漏水防止対策や節水型機器の開発・普及などの節水対策と合わせて、雑用水の循環利用など、水の有効利用を進めている。

雑用水（中水）の循環利用については、昭和59年1月に東京都により「雑用水利用に係る指導指針¹」が定められており、延べ床面積3万㎡以上、又は雑用水量（計画可能水量）1日100㎡以上の大規模建築物を対象として、施設設置を指導している。大丸有地区では、この指導指針に基づいて、地区内のほぼすべてのビルにおいて中水の再利用を行っている。

雑用水循環利用の方式には、建築物内で発生する雑排水を同一建築物内で処理し、利用する「個別循環方式」、一定区域内の複数の建築物の雑排水を一箇所で処理し、利用する「地区循環方式」、下水処理場からの再生水を供給する「広域循環方式」、及び「工業用水道利用方式」が挙げられるが、大丸有地区では、「個別循環方式」が適用されている。

具体的には、ビル内の洗面所や給湯室等で使用された水を、中水処理し、トイレの洗浄水、植栽散水、あるいは修景施設（池・噴水等）に利用するというように、ビルそれぞれが単独で小規模に行っている。

将来的に、地区内でネットワークを構築しようという構想もないわけではないが、新たに設備投資するコストメリットがないため、今後も「個別循環方式」が継続されると考えられる。

(2) 雨水の利用

東京都では、雑用水の循環利用に加え、都市の貴重な水資源である雨水の利用や浸透を促進し、望ましい水循環の保全と回復を図るために、平成10年3月に「東京都雨水利用・雨水浸透促進要綱」が定め、延べ床面積1万㎡以上の建築物又は開発面積3千㎡以上の開発事業を対象に、雨水利用及び浸透を指導している。

丸ビルでは、雨水抑制槽に雨水を溜めているが、中水が余っているため使用されていないのが現状である。一方、国際フォーラムではある程度の規模で雨水の利用を行っている。

2-2-4 生ごみのリサイクル —パレスホテルでの取り組み—

丸の内パレスホテルでは、「資源リサイクル化は企業としての社会的責任である」との観点から、1992年よりホテルから出る生ごみのリサイクル化に取り組み、完全リサイクルを業界で初めて成功させた。

(1) 岩槻工場での実験的取り組み

当時、「分別」の必要性はほとんど認識されておらず、雑多なゴミの中から生ゴミだけを抽出するのは大変困難なことであった。

そこでまず、岩槻にあるスープ工場で産業廃棄物として焼却処理されていた鶏ガラをバイオ発酵機に入れてみたところ、匂いのない粉末になり、ペットフードの原料として利益までが生まれる結果となった。

1995年、岩槻工場において鶏ガラ以外の生ゴミのバイオ処理に着手し、「生ゴミゼロの工場」を目指した。これは、丸の内のホテル内へ機器を導入するためのテストも兼ねていた。最も大きな



問題と思われた臭気もほとんどなくなることを確認し、毎月 6t 排出されていた鶏ガラ以外の生ゴミも 2t の有機肥料にすることに成功した。

(2) 分別の啓蒙からバイオ処理機の導入まで





岩槻工場での成功とは裏腹に、並行して取り組んでいたパレスホテルの生ゴミ処理作業は「分別」という壁にぶつかり、思うように進まなかった。






そこで、ホテル内にある広さ 77 平方メートルのゴミ集積場に 2 台の監視カメラを設置し、各職場からどのような形でどのような時間帯にゴミが運ばれてくるのかという 1 日の流れや、婚礼など宴席の多い日の状況を細かく撮影し、従業員に協力してもらうためにはどうすべきか研究を重ね、14 項目に細分化した「分別表（ゴミの分別から処理まで）」を作成した。その後も、集積場を明るく清潔にして入りやすいようにするなど、様々な改善を施した。そんな折に「鶏ガラリサイクル」の成功が社会的にも大きな反響を呼び、従業員の意識も一気に高まり、日を負うごとに分別の精度が増していった。

一方、ゴミ集積場では横 4m、奥行 2.1m、高さ 1.6m の生ゴミ処理機と関連機器を置くスペースを確保するため、ダンボールや空き缶は圧縮、回収されないビン類は破碎して体積を小さくする機械を導入した。また、その頃「0-157 事件」が起こったため、今まで取引先が魚・肉・野菜などを納品するために置いていった発砲スチロールなどの箱を衛生面も考えて排除し、持ってきたものはホテル側の容器に移し替える「通い箱制度」にすることを決められた。こうして、今までゴミで埋め尽くされていた場所は徐々に整理され、1997 年 3 月末に「有機物高速醗酵処理機」がパレスホテルのゴミ集積場内に設置された。



表 3 パレスホテル「分別表」

区分	内容	搬出場所	処理方法
1 	新聞・雑誌・コピー紙等 (再生可能紙類) (その他のものは No.14 へ)	1階 コピー室 地下 3 階 紙屑室	古紙業者が引取る。 (リサイクル)(トイレトペーパー・事務用紙・名刺などに使用)
2 	ビン(回収) ビール・日本酒・ジュース コーラ・ミネラルウォーター・他	1階 空瓶置場	納入業者が引き取り、再利用。 (リターナブル)
3 	ビン(破碎) ウイスキー・ワイン・輸入ビール (キャップ・コルクは No.14 へ)	1階 ごみ処理場	破碎して処理業者に渡す。 (リサイクル)
4 	缶 ビール缶・ジュース缶 その他 肉・魚・等の缶詰めなど		スチール・アルミに分け圧縮して処理業者に渡す。 (リサイクル)

5	 <p>生ごみ</p>	<p>残飯・野菜・肉・魚・貝殻・卵の殻・パン・植木・花 (脂身は No.14 へ)</p>		<p>バイオ処理して有機肥料にしている。 (エコパレスの商品名で販売中)</p>
6	 <p>調理廃油</p>	<p>天ぷら油・等</p>		<p>廃油業者が引取る。 (リサイクル)</p>
7	 <p>発泡スチロール</p>	<p>納入業者の「通い箱」以外のもの (通い箱は各業者引取り)</p>		<p>産業廃棄物として処理業者が引取る。</p>
8	 <p>弁当ガラ類</p>	<p>弁当、カップ麺・トレイなどの食べ物容器と付帯するビニール、ラップ、菓子袋など</p>		<p>産業廃棄物として処理業者が引取る。</p>
9	 <p>ペットボトル</p>	<p>ペットボトル (キャップ・蓋は No.14 へ)</p>		<p>圧縮して処理業者に渡す。 (リサイクル)</p>
10	 <p>ダンボール</p>	<p>ダンボール (きれいで、濡れてないもの) (濡れているものは No.14 の「その他」です)</p>	<p>1階 ごみ処理場 地下3階 紙屑室</p>	<p>圧縮して処理業者に渡す。 (リサイクル)</p>
11	 <p>紙パック (1リットル用)</p>	<p>牛乳、ジュース等の1リットル用パック (1リットル以外のは、No.14 の「その他」です)</p>	<p>1階 空瓶置場</p>	<p>納入業者が引取ります。 (リサイクル)</p>
12	 <p>タバコ</p>	<p>タバコの吸殻</p>		<p>一般ごみとして業者に処理願う。</p>
13	 <p>電池・電球</p>	<p>電池・電球・蛍光灯 (別々に分ける)</p>	<p>1階 ごみ処理場</p>	<p>産業廃棄物として業者に処理願う。</p>
14	<p>その他 1~13 以外</p>	<p>陶磁器・ガラス・金物・プラスチック・ ゴム・ビニール・衣類・コルク等</p>		<p>産業廃棄物と一般ごみに分け、 業者に処理願う。</p>

(出典: パレスホテルホームページ)

(3) ゴミの堆肥化から有効利用へ

毎日生産される 130kg の堆肥をどのように有効利用するか模索する中で、このリサイクル運動に広報の立場から積極的に協力していた社員から、自然食の普及を目指す会員組織「ナチュラル

フーズ推進協会」で借用している農場「北軽ファーム」(群馬県吾妻郡長野原町北軽井沢)にパレスホテルの肥料を蒔いてみようという提案があった。

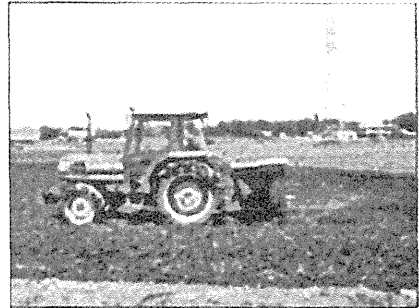
1998年4月、「北軽ファーム」にパレスホテルの堆肥が2tほど運ばれ、本格的に有機栽培に取り組むことになった。5月からは社員も参加し、ジャガイモ・トウモロコシ・豆類を主に30数種類の種が畑に蒔かれ、8月には多くの収穫があった。そこで急遽、9月にはパレスホテルのレストランにて1日20食限定のコース料理を1週間に渡り提供することとなった。

こうしてパレスホテルの資源リサイクルは7年の歳月をかけてようやく1998年に軌道に乗った。2005年からは種蒔きの段階から調理スタッフも参加するようになり、メニューに則った作物の栽培を心がけ、期間・提供数限定でコース料理を提供した。

パレスホテル生産の堆肥は様々な検査を通過し、1999年6月には東京都より正式に肥料としての販売が許可され、2000年1月に「エコパレス」と名前がつけられた。

(4) ECA(Eat Compost Agriculture)循環型リサイクル農業の実現

2000年5月、大量の「エコパレス」を積んだトラックが、パレスホテルから森ファーム²(茨城県古河市上片田)に向けて出発した。森ファームに運ばれた「エコパレス」は、農業生産者スタッフの手により、3tがそのままのかたちで水稻に、5tは粉殻と混合して、蕎麦・大豆畑に蒔かれた。



2000年秋、エコパレスを肥料として、森ファームで育った新米は丁寧に精米され、「森ファームサービス」のラベルが貼られたパックに入ってパレスホテルに運ばれた。10年前まで産業廃棄物となっていた雑多な「ゴミ」は「資源」に変わり、「肥料」を生み、商品化された「食料」となって戻ってきたのである。



2001年3月、森ファームからお米を積んでパレスホテルに運び、エコパレスを積んで森ファームに帰るトラックが定期的に行き来することになった。また、「エコパレス」の一般販売が実現した。そして2003年9月には、全レストラン・宴会・ルームサービスで「エコパレス米」が使用されることになった。

このように10年の歳月をかけて、リサイクルの輪が確実に目に見えるような「形」になった。現在、この取り組みは国内のみならず東南アジア諸国からも注目され、多くの視察団を受け入れている。



(出典:パレスホテルホームページ)

図2 パレスホテルにおけるECA循環型農業への取り組み

2-2-5 太陽光発電

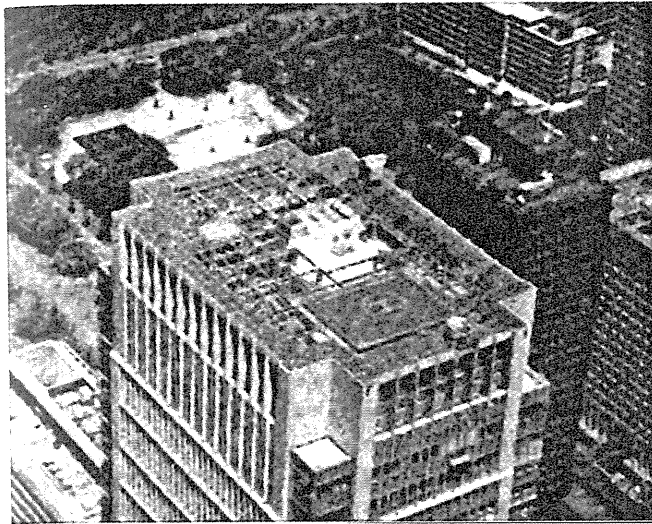
現在、大丸有地区には、丸ビルと三菱信託本店ビルに太陽光発電が設置されている。

丸ビルに設置されている太陽光発電の概要は表4の通りであるが、発電量は約10kWとなっておりビルのオペレーションに役立つ規模ではない。

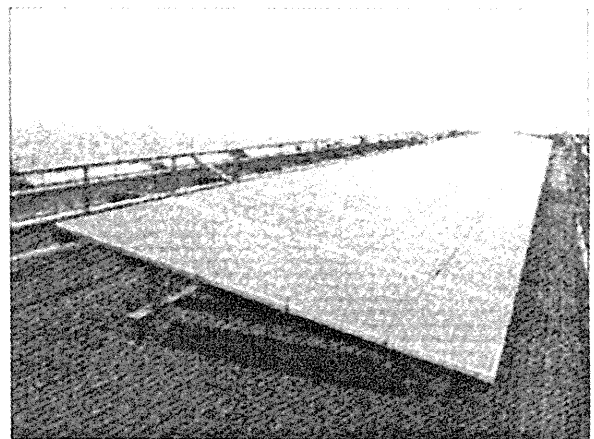
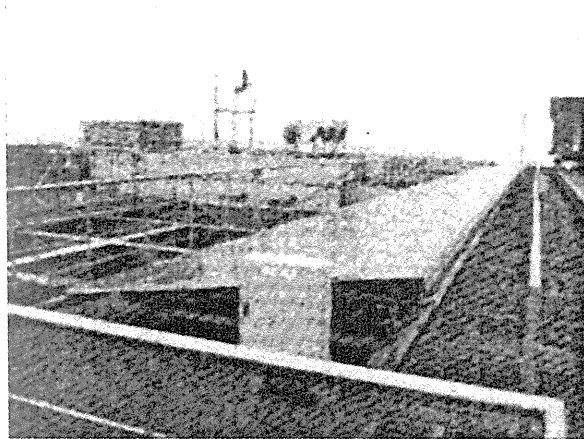
今後、現在工事中の新丸ビルにも太陽電池が設置されることになっており、また現在設計中のSF（三菱商事・古河街区）計画においては30kW以上の太陽電池が計画されている。

表4 丸ビルにおける太陽光発電の概要

太陽電池	結晶種類	多結晶シリコン
	容量	10.08kW(80W×126枚)
	方位	南
	傾斜角度	10度
インバータ	定格出力	10kVA
	電気方式	単相3線200/10V
連系条件	逆潮流	無し
	自立運転	無し



(左) 丸ビル 航空写真
 (左下) 丸ビル 太陽電池1
 (右下) 丸ビル 太陽電池2

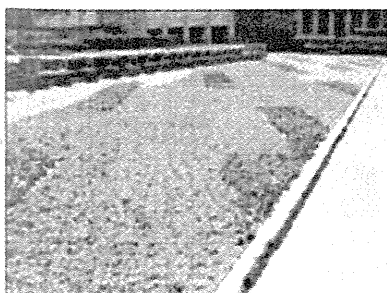


2-2-6 屋上・壁面緑化

(1) 屋上緑化

大丸有地区では、ビルのリニューアルや建て替えに合わせ、様々な屋上緑化プロジェクトが展開している。こうしたエリアとしての屋上緑化の展開は、視覚的効果といった個別ビルの付加価値向上や省エネルギー効果のみでなく、地上の緑や皇居外苑等の周辺地域の緑と連続して面的な緑の創出につながると考えられる。

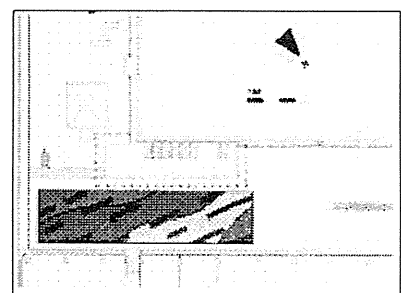
図3は、大丸有地区で屋上・壁面緑化が行われているビルをマッピングしたものである。設置費用及び管理費用がかかるため、それほど積極的には展開されていないが、地球環境に少しでも貢献しようという企業の姿勢により、低層部の屋上があるビルでは緑化が行われている。また、東京都の条例³による緑化の義務付けも一つの契機となっている。



日本ビル セダムによる植栽パターン



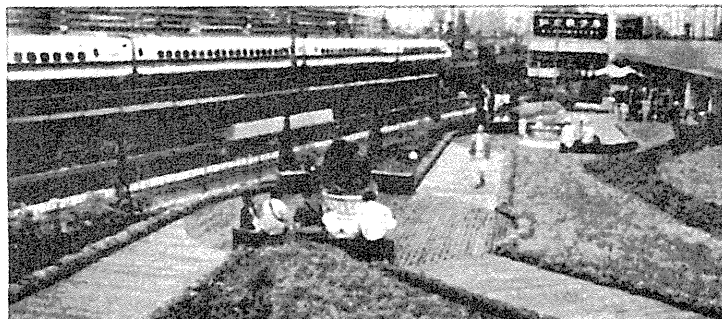
日本ビル セダムの開花



日本ビル 計画平面図

既存オフィスビルである日本ビル(昭和37年竣工)の低層部4階屋上を緑化するにあたっては、屋上の積載荷重制約(60kg/m²)を考慮し、薄層緑化システムが採用されている。計画地は隣接する高層ビルとの間に囲まれた建築の谷間空間であったため、数種類のセダム⁴を用いて自在な曲線パターンを創り出し、ビル貸室からの眺望の視覚的な閉塞感を和らげることを第一にデザインされている。

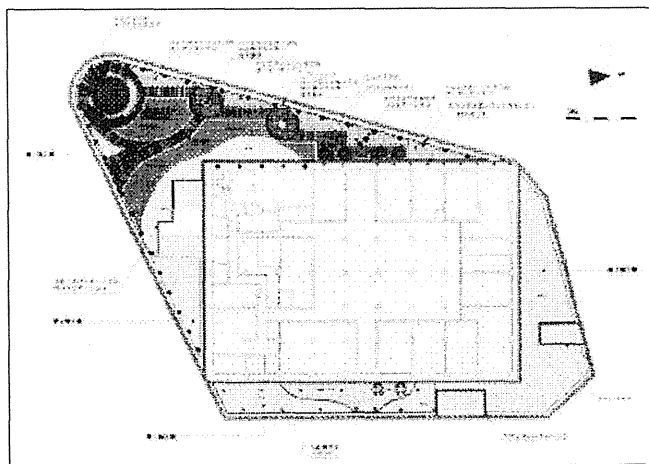
一方、JR有楽町駅前の既存商業ビルである東京交通会館(昭和41年竣工)での低層部3階屋上の緑化においては、荷重制約に余裕のある(200kg/m²)ことを踏まえ、地上の喧騒から離れて休息できる「都心の小さなオアシス空間」を創ることをコンセプトに一般公開型の庭園「有楽町コリーヌ」が計画された。「香り」「実り」といったテーマごとに草花を配した花壇、趣の異なる木と石の2種類のテラス等、落ち着いて草花を楽しむことができる施設を積極的に導入した結果、日々多くの人々で賑わっている。同庭園は既存ビルに整備する屋上緑化の好事例として、2003年10月の「第2回屋上・壁面・特殊緑化技術コンクール」において「日本経済新聞社賞(屋上緑化部門)」を受賞している。



東京交通会館 木のテラス

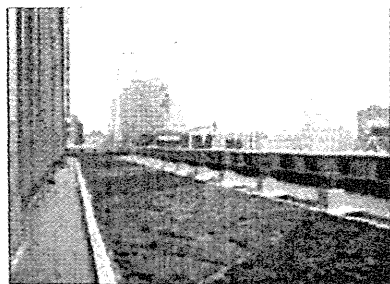


東京交通会館 石のテラス

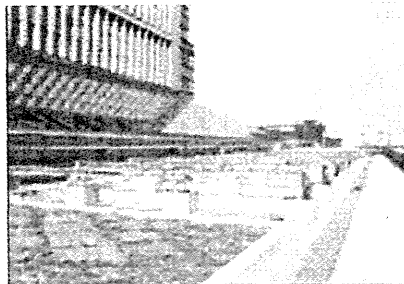


東京交通会館 計画平面図

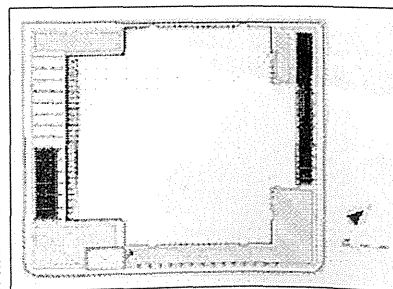
そして、丸の内再開発の牽引役として改築された新しい複合用途ビルである丸ビルの低層部7階屋上(荷重制約80kg/m²)にも緑化が整備された。ここは一般公開されていないものの、当該及び周辺ビルからの見え方を意識して、2種類のセダムによるベースとなる緑と、建物高層棟の壁面デザインに合わせたトレリスの緑の組み合わせにより、緑化に立体感と建築との一体感を創出している。



丸ビル セダムの紅葉



丸ビル トレリスによる植栽



丸ビル 計画平面図

既存ビルから新築ビルへの複数の屋上緑化の具現化により、都市スケールの環境改善につながるものと考えられる。

(2) 壁面緑化

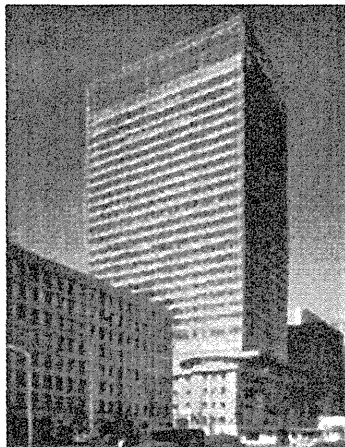
一般に壁面緑化には、アメニティ・修景機能、防災効果、遮蔽機能、防暑・防寒機能などがあるといわれており、様々な方法が存在している。

大丸有地区のような都市空間では視覚的快適性が重視されるが、その場合の壁面緑化においては次の2点が重要な評価軸となる。

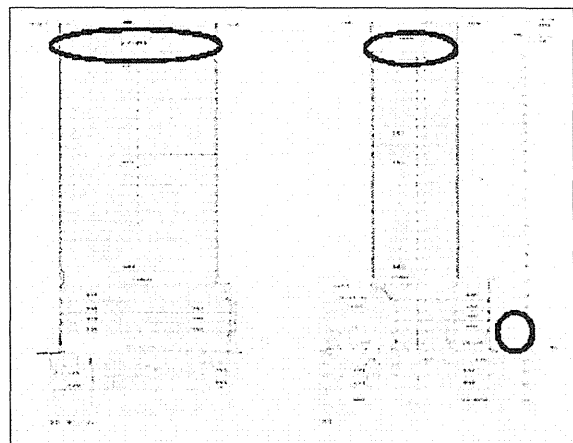
- ・完成時から十分な壁面の緑化が可能であること
- ・緑化後の維持管理がしやすいこと、

自然基盤を用いた緑化では、壁面を覆うまでの時間を要するが、人工基盤そのもので壁面を覆うことができれば十分に緑化養生された状態で現場搬入が可能になり、かつ枯損時には部分的な入れ替えができる。このことから、日本工業倶楽部会館・三菱信託銀行本店ビルにおいては、人工基盤を壁の全体に採用する方法が用いられた。

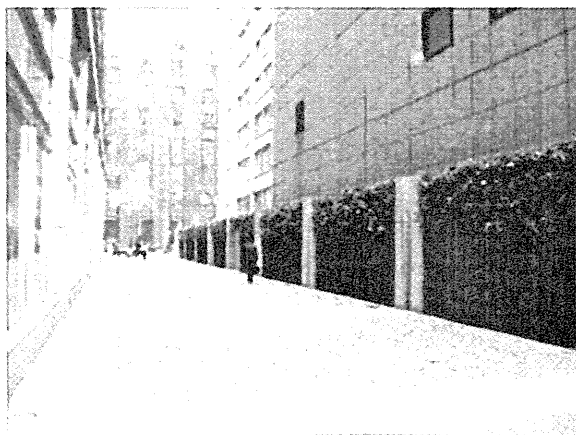
また、壁面緑化の樹種については、日照などの生理的条件、壁面を眺める視点の位置に対応した葉の大きさ、色、テクスチャーを検討した結果、アメリカツルマサキとヘデラ・ヘリックス（イエローリプル）の2種が選択された。



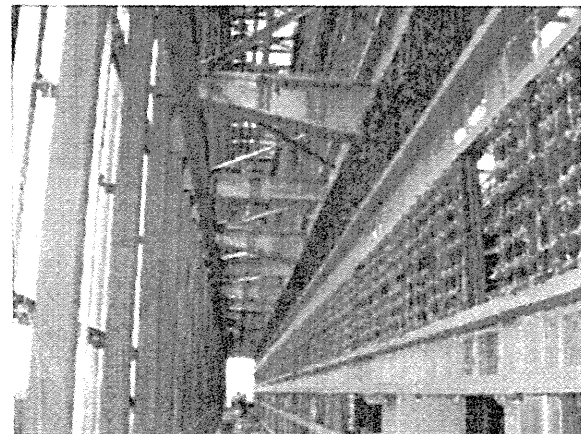
日本工業倶楽部会館・
三菱信託銀行本店ビル



壁面緑化位置



地上部壁面緑化



高層棟頂部壁面緑化

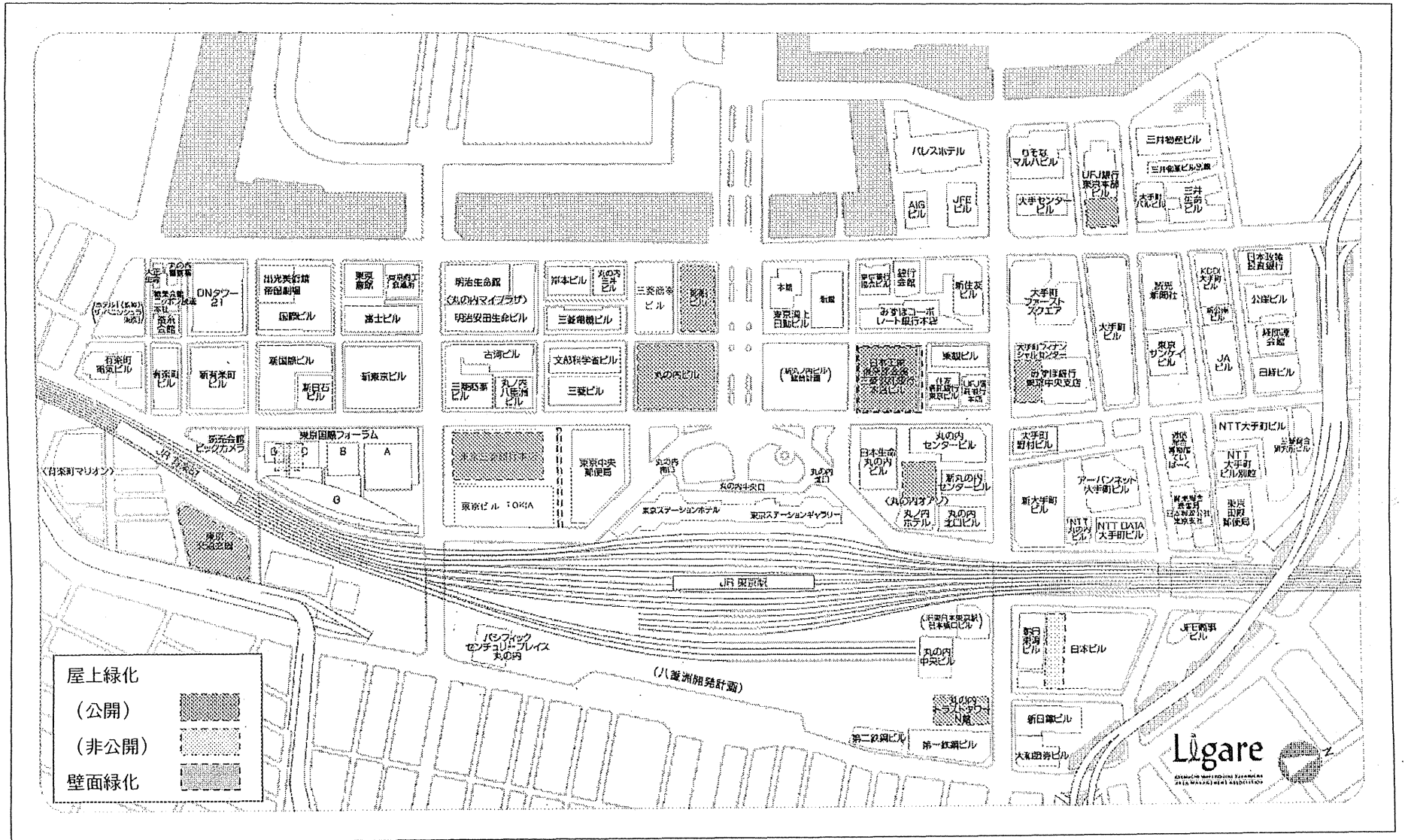
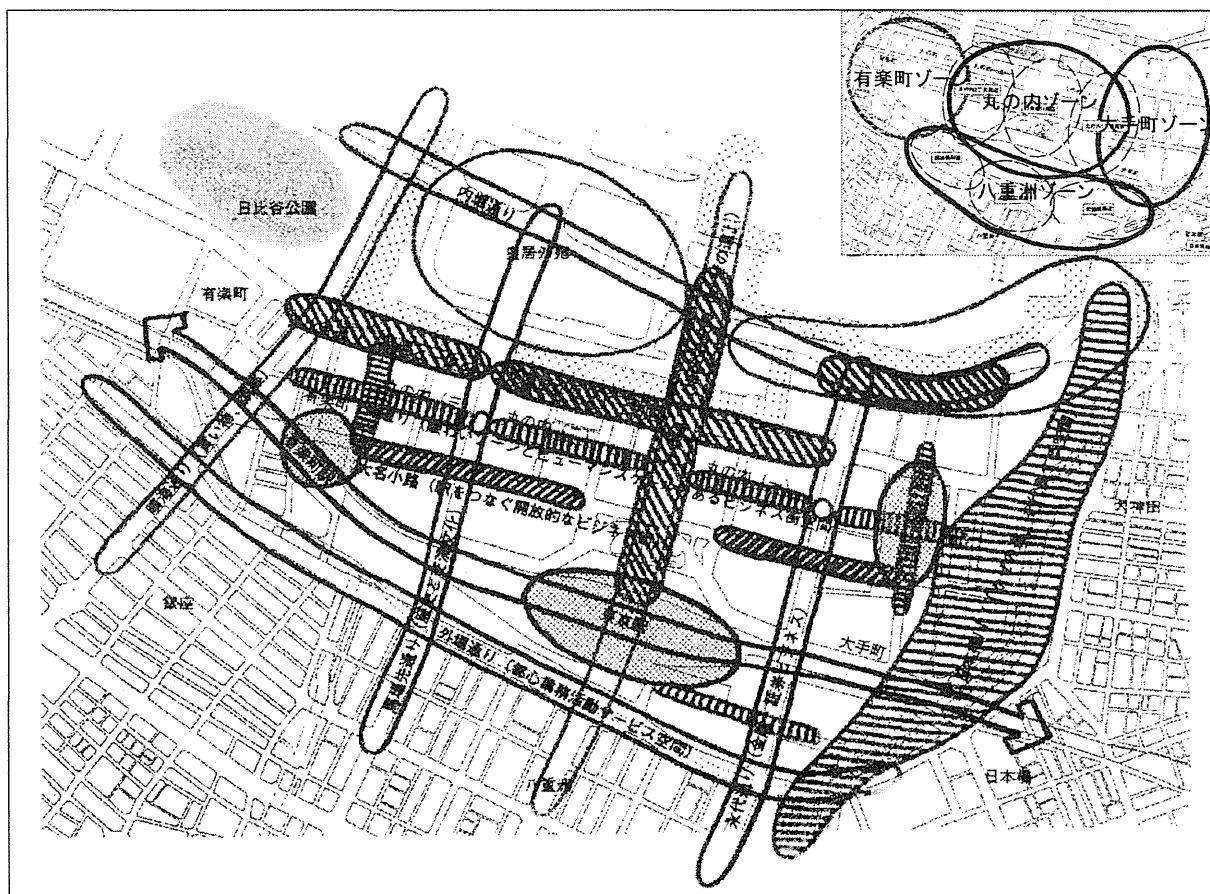


図3 大丸有地区 屋上・壁面緑化マッピング

2-2-6 風の道の形成

近年、都心を取り巻く地域間の温度差の利用、豊かな緑や水空間の適切なネットワークによって、環境と共生する都市空間を形成することが求められている。その手法の一つとして、都心に海や山からの新鮮な空気の流れる自然の道をつくり、臨海～都心～郊外に新鮮な空気を送り込む環境骨格「風の道」の形成が挙げられる。

「大手町・丸の内・有楽町地区まちづくりガイドライン 2005」においても、環境共生の一つの方法として風の道が位置付けられており、大丸有地区では以下の3つのルートが考えられる。

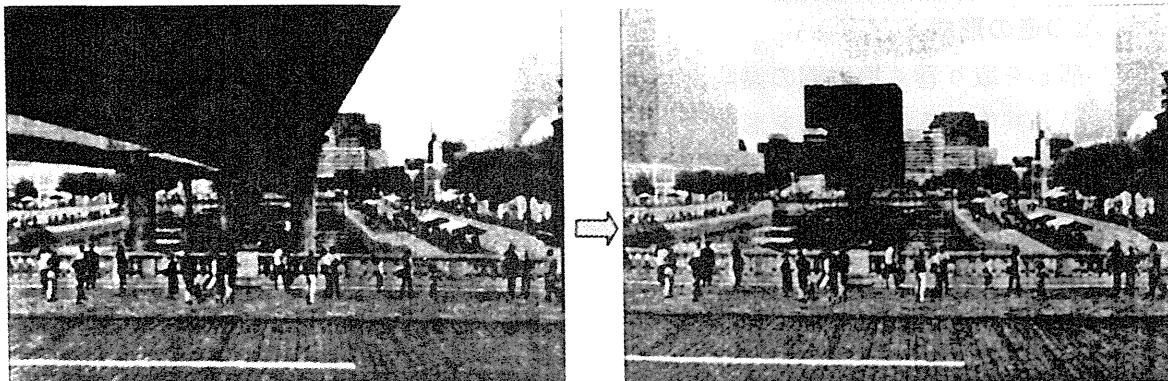


(出典:「丸の内」の新生) 図4 大丸有地区 空間整備のための骨格軸

(1) 日本橋川ルート

海からの風を都心に引き込む北側の構造線として日本橋川のルートからの導入を図る。日本橋川ルートの風の道形成のために以下のような整備が考えられる。

- ・日本橋川再生整備
- ・首都高速道路の移設
- ・鎌倉橋、常盤橋街区等、日本橋川沿い街区の再開発推進
- ・対岸の神田地区の再開発誘導

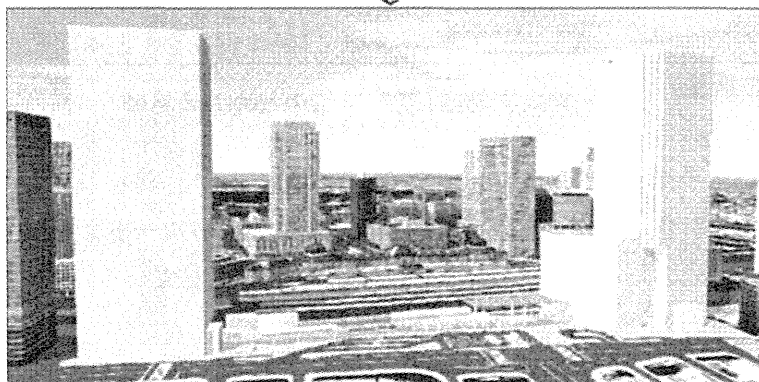


日本橋川ルート イメージ

(2) 八重洲ルート

地区中央部において風の道を確保するため、八重洲通り～東京駅～皇居に連なる構造線として八重洲ルートから導入を図る。八重洲ルートの風の道形成のために以下のような事業が考えられ、現在整備が始まっている。

- ・東京駅八重洲口の整備（駅ビル撤去と駅広整備による交通広場整備、周辺街区の整備等）
- ・国鉄清算事業団用地とその周辺の再開発
- ・東京駅～皇居に至る行幸通り沿いの街区と一体となった広々とした空間の確保



八重洲ルート イメージ

(3) 晴海ルート

地区南側において晴海～銀座～日比谷公園～皇居に至る晴海通りからの風の導入。晴海ルートの風の道形成のために以下のような整備が考えられる。

- ・日比谷地区と一体となった有楽町地区の大街区型の再開発

2-2-7 物流共同化（共同配送システム） ー大丸有グリーン物流モデル事業ー

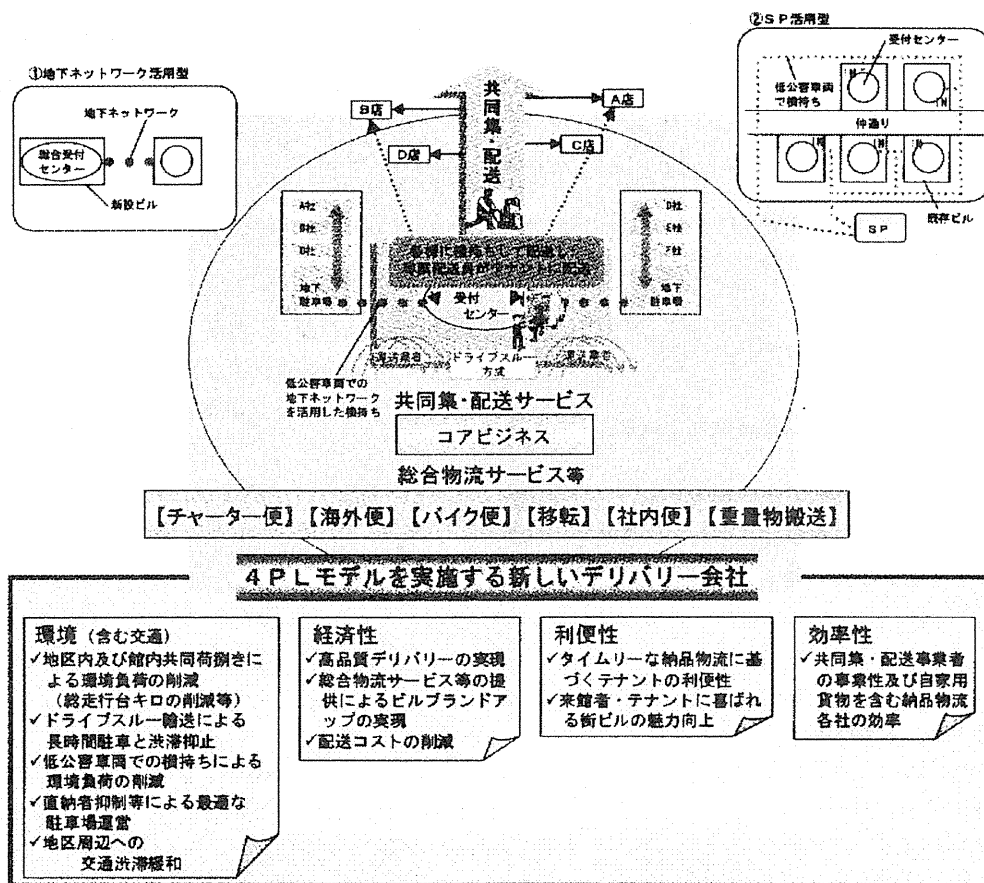
大丸有グリーン物流モデル事業は、各地における取り組みにも資する「4PL」の各ステージをベースとする「ビジネスモデル（4PL モデル）」として、「共同集・配送システム」と「総合物流システム」等を総合的に提供する新しい共同集・配送システムとして構築されたものである。

以下、「大丸有グリーン物流モデル事業概要版」から引用。

(1) 新しい共同集・配送のビジネスモデルの基礎となる 4つのステージ

- ①社会・地域のステージ：環境負荷の低減、交通渋滞の緩和等
- ②テナントのステージ：タイムリーな納品物流と利便性
- ③ビル管理会社のステージ：セキュリティの向上等、来館者・テナントに喜ばれるブランド力
- ④共同集・配送を担当する物流事業者のステージ：共同集・配送の効率化と配送コスト吸収の事業形態

(2) 構築を目指すシステム（4PL モデル）

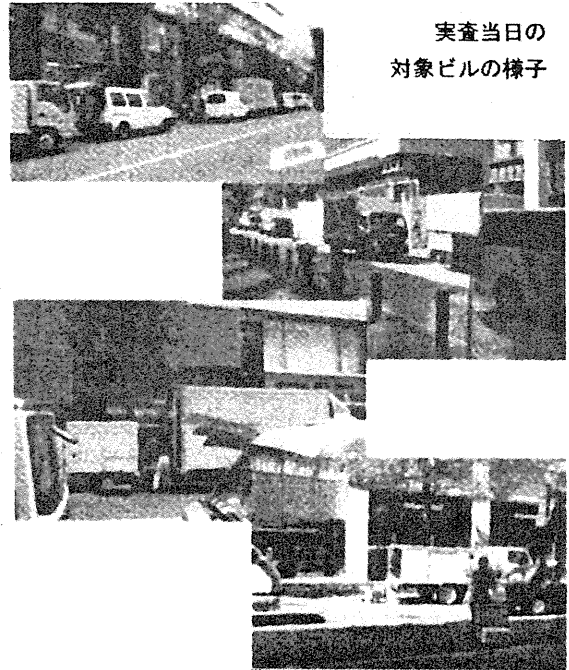


(3) 大丸有地区における物流効率化推進上の課題

- ・ 物流事業者、発着荷主など関係者の横持ち共同化への理解を深め、参加企業を募る必要がある
- ・ 適当な立地、規模、料金のストックポイント、営業拠点等を確保する必要がある
- ・ 関係者が納得できるコスト負担構造をつくるか、コスト吸収する仕組みをつくる必要がある
- ・ 徹底した駐車マネジメントを実施する必要がある

(4) 大丸有地区における物流活動実態の現状

- ・物流活動を行っている車両の多くは自営事業者、区域事業者の車両であり、配送を中心に活動している
(※丸の内では、自営事業者は5割、区域事業者は3割を占めている)
- ・地下駐車場の車両高制限の低いビル(梁下2.1m以下など)では、多くの物流事業者が路上に駐車して貨物の搬出入を行っている
(※丸の内の車両高制限の低いビルでは、9割が路上駐車をしている)
- ・路上に駐車して貨物の搬出入を行っている車両の取扱い貨物個数はわずかである
(※丸の内では、路上駐車車両1台の平均取扱い貨物個数は4個)
- ・貨物配送のピークは7時台から10時台である
- ・近年新設されたビルは商業施設が多いため、既存のビルと比較して多くの貨物が発生集中している
(※丸の内の新設ビルの床面積当り配送貨物個数は既存ビルの約1.8倍)



(5) 区域、自営事業者からみた当システムへの参加条件

- ・区域、自営事業者供、共同配送に対して概ね賛成であり、今後の動向について強い関心を持っており、区域、自営も含めて検討する場を持つべきという意見もでている

●区域事業者の参加条件

- ①大手物流事業者による荷主の囲い込みにならないこと
- ②手数料が安価であること
- ③一定のサービスレベルが確保されていること

●自営事業者の参加条件

- ①回収等の付帯業務にも対応できること
- ②一定のサービスレベルが確保されていること
- ③手数料が安価であること

(6) ストックポイント (SP) 適地の抽出

●抽出されたSP候補地

- ・SPの機能と当該地域周辺の交通状況等を勘案すると、SPの候補地は事業対象区域の中心部から概ね1km圏内にあることが望ましいと考えられ、首都高速都心環状線、東京高速道路及び高速1号上野線の概ね浜松町から靖国通りの区間を調査し、以下の公有地等の活用が考えられる

《暫定利用等の公有地①》



《暫定利用等の公有地②》



《高速道路高架下用地》



(7) SP 活用にあたっての課題

●事業者サイドからのSP活用にあたっての意向

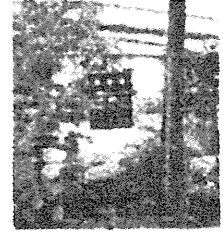
- ・高架下は交通量が多く排ガス等による影響があり、労働環境が悪く積極的な利用は望めない
- ・平地（暫定利用等の公有地）は、対象地域に近接している上、様々な利用価値があり、地価相場相当の地代を支払ってでも積極的に利用したい

●SP用地を活用していく上での課題

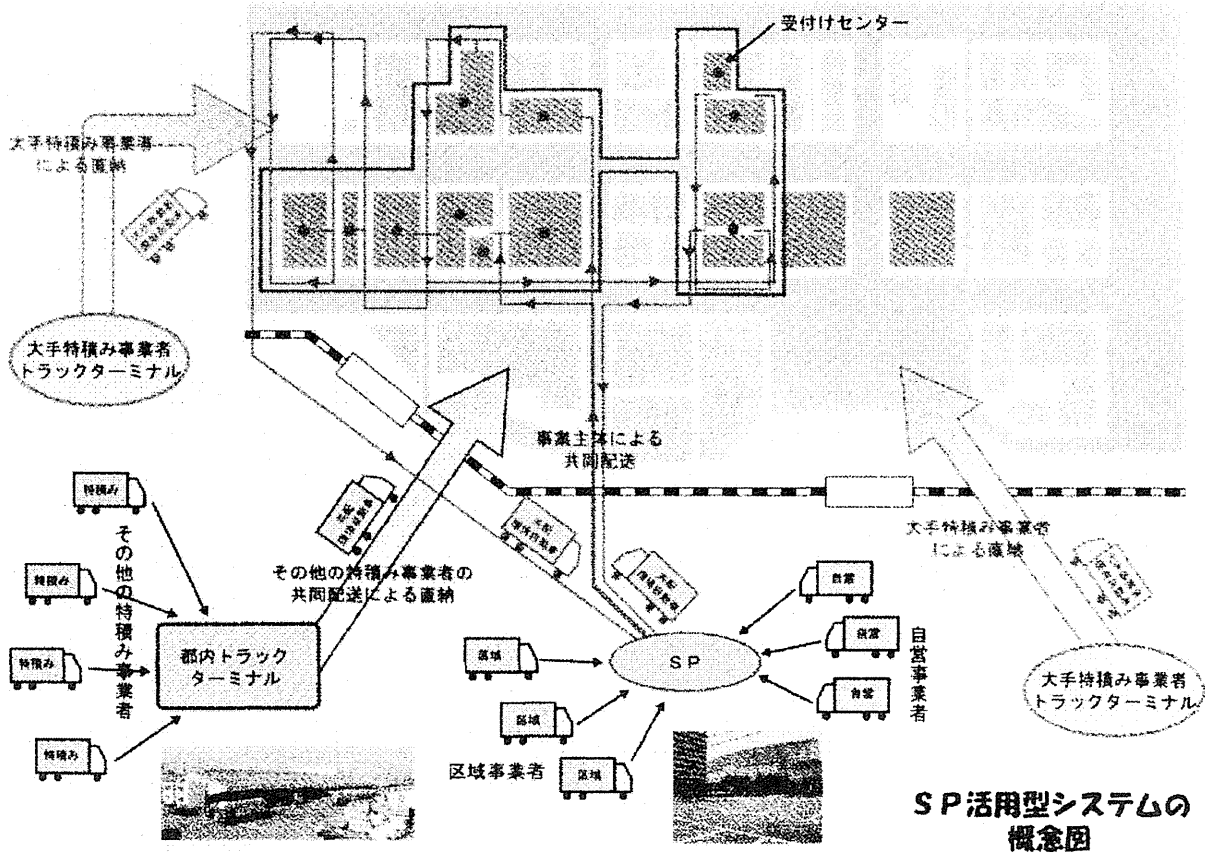
- ・東京駅近接の一等地にあたる大丸有エリアには、低未利用地等が少ない上、地代が高い
- ・数箇所、国公有地が存在するが、現状では、暫定的な利用しが出来ない
- ・数少ない低未利用地でも、高架下や面積が狭い所が多い

↓ 解決するためには…

- ・SPとして恒常的に国公有地、低未利用地等の利用を可能とする環境づくり
- ・これらの施設を都市計画や物流に関する制度等による位置づけ
- ・自治体による協力



(8) SP 活用型システムの概念と課題



●SP活用型システムの課題

- ・都内トラックターミナルからの貨物の縦持ち手数料は、共同配送手数料が250~300円/個の水準にあることから100円/個が限界と想定される
- ・区域及び自営貨物の手数料は、現時点においては二重取りとの認識を持つ事業者が多いことから、共同配送システムへの参加を促進するためには、100円/個を下回ることが必要と考えられる

(9) 当システム全体の環境面等における効果

●物流事業者への周知や、参加意欲などを考慮し、「スタート段階」と「近い将来」の2パターンにより、環境面等における効果を推計した

①スタート段階でSP活用型システムにより大丸有区で削減できる車両数は292台（参加率：区域30%、自営10%）であり、地下ネットワーク活用型で削減できる車両数を800台（参加率：50%）と想定する場合

《1年あたりの削減量》		
CO ₂ : 280 t	NO _x : 0.93 t	PM : 0.07 t

②近い将来で、SP活用型システムにより大丸有地区で削減できる車両数は605台（参加率：区域50%、自営30%）であり、地下ネットワーク活用型で削減できる車両数を1100台（参加率：70%）と想定する場合

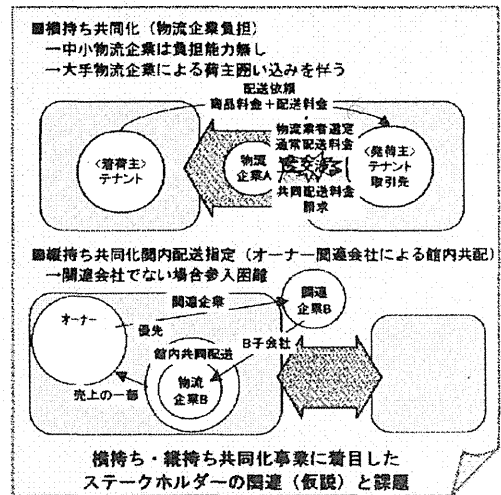
《1年あたりの削減量》		
CO ₂ : 505 t	NO _x : 1.67 t	PM : 0.13 t

※原単位は、「端末物流効率化検討調査報告書（H16.3 東京都）」を使用
 ①走行台数の削減による1台当たりの排出削減量 CO₂=1240g/NO_x=4.10g/PM=0.30g
 ②駐車場探索時間の減少による排出削減量 CO₂=371g/NO_x=1.23g/PM=0.09g

(10) 事業実施に向けた課題と今後の取り組み方向

●事業実施に向けた課題

- ①事業実施に向けては、収入と支出の不均衡を是正する必要があり、是正にあつては、物流事業者側の努力並びにビル事業者側の協力が考えられるが、今後ビジネスモデルを構築していく中で収支均衡の継続検討を行っていくこと
- ②街の広がりでの新しい共同集・配送ビジネスモデルの展開を支える基盤的な施設である「端末物流施設（SP）」を効果的に活用することを可能とする環境づくりとして、「都市施設」として位置づけるなど、施設の明確化を図っていくこと
- ③街の広がりでの新しい共同集・配送ビジネスモデルの構築に対して路線事業者、区域事業者、自営事業者が共同で新しい共同集・配送ビジネスモデルについて検討を行うこと



●今後の取り組み方向

- ①街の広がり、新しい共同集・配送ビジネスモデル事業に関心を寄せるビル事業者が参加するWGを設置して、新しい共同集・配送ビジネスモデル事業の可能性と条件を整理し、事業構築の方向を明確化していくこと
- ②まちづくりサイドが参加するWGを設置して、「総合物流ビジョン（東京都）」等とも連携を図りながら、インセンティブのひとつとしての位置づけのもと「端末物流施設（SP）」の都市施設として位置づけるなど、施設の明確化を図ること
- ③路線事業者、区域事業者、自営事業者が参加するWGを設置して、全ての事業者が参加する新しい共同集・配送ビジネスモデル事業の可能性と条件を整理し、事業構築の方向を明確化していくこと

2-2-8 駐車マネジメントと地域ルールの策定による駐車環境対策

大手町・丸の内・有楽町地区では地元住民の発意に基づき、千代田区の定める手続きに則り、以下のような地域ルールが策定されている。

(1) 目的

- ①公共交通機関が整備され、すでに駐車場に余裕のある大丸有地区の地域特性を踏まえ、適切な駐車場整備を行う。→付置義務台数の緩和
- ②地域として、路上駐車や駐車場の誘導などに取り組み、交通の円滑化と安全性の確保を図る。→「大手町・丸の内・有楽町地区駐車環境対策協議会」の設置

(2) 適用の範囲

対象エリアは千代田区大手町1・2丁目、丸の内1・2・3丁目、有楽町1・2丁目、面積は約119.1haとなっている。

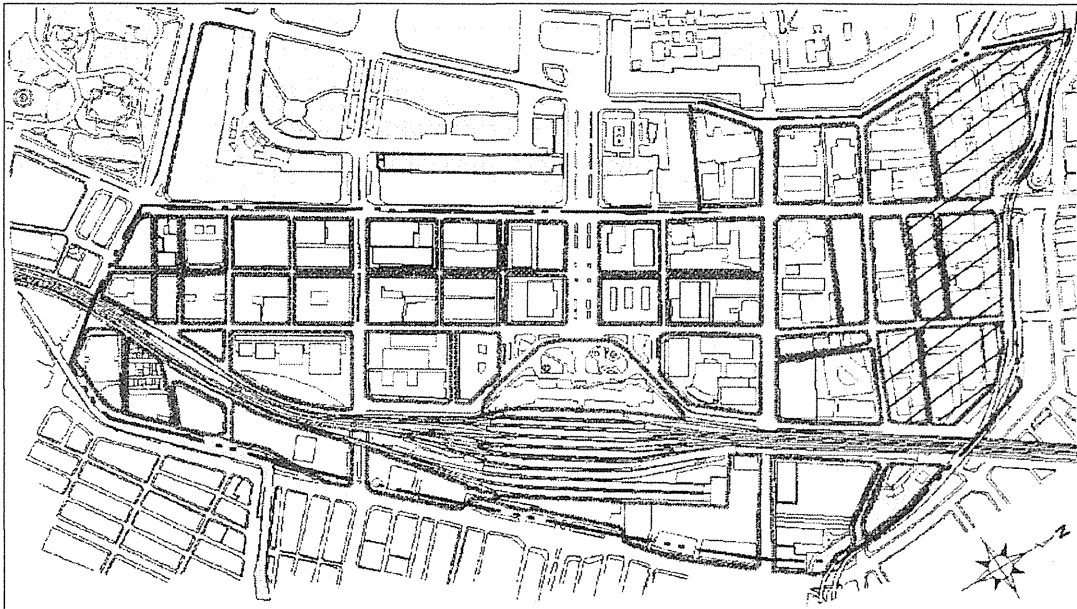


図5 地域ルールの対象エリア

(3) 地域ルール策定の背景

- ① 国：都市再生本部の決定（平成13年12月）
→地区特性を踏まえた規制の弾力化
- ②東京都：駐車場条例の改定（平成14年10月）
→駐車場整備計画による地区特性に応じた基準
- ③千代田区：駐車場整備計画の改定（平成16年2月）
→地区特性に応じた地域ルールを認める方針
- ④大丸有地区：地域ルール策定協議会の設立（平成16年2月）
→地域ルールの建議（平成16年8月）

(4) 付置義務緩和の基準

基本的な考え方として、地域ルール適用を受ける建築物の駐車台数は、以下の中で最大の数値とする。

- ・対象建物の用途別需要台数の合計
- ・東京都駐車条例により算出した台数に、別途定める緩和係数を乗じて算出した台数
- ・大規模小売店舗立地法による商業施設駐車場台数と商業以外の需要台数の合計

表5 緩和係数

用途の種類	係数	用途の例	備考(条例基準)
事務所用途	0.7	事務所、官公署	300㎡につき1台
店舗用途	1.0	デパート、その他店舗	250㎡につき1台
その他の用途	個別検討	文化施設、ホテル、病院	300㎡につき1台

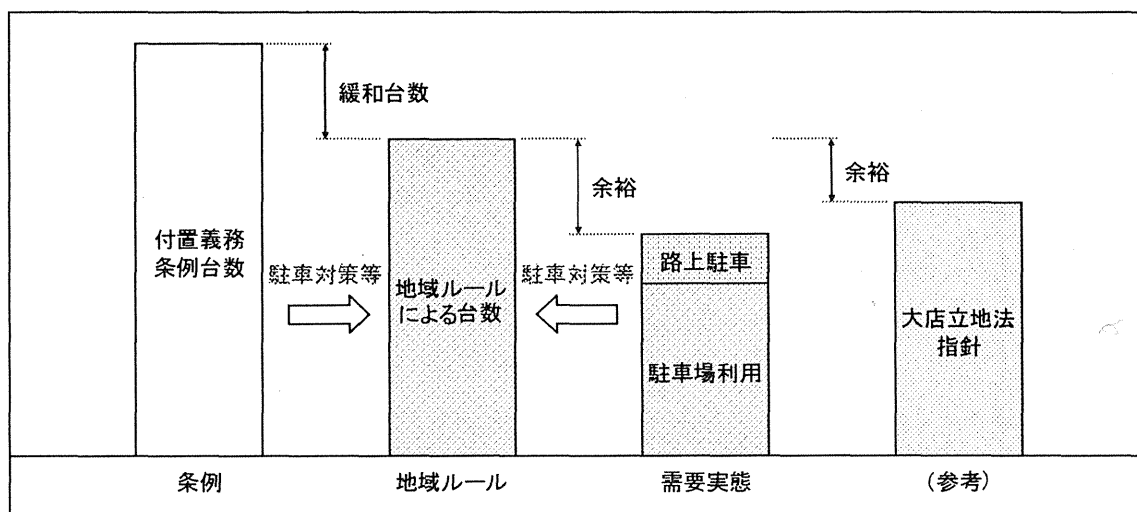


図6 付置基準の概念図

(5) 駐車対策等

①個々の建築物における駐車対策

- ・利用しやすい駐車場の構造、及び歩行者等の安全性に配慮した駐車場の出入口位置の配車及び車寄せなどの整備
- ・適切な荷捌き駐車施設の確保や共同化に向けた荷受けスペースなどの整備
- ・自転車保管場所、自動二輪車（原付自転車含む）などの駐車場のスペース確保

②地区全体で取り組む駐車対策

- ・公共駐車場、隣接建物間、同一街区内、ブロック内での駐車場ネットワークの整備
- ・路外駐車場の空き情報、料金情報、料金設定などの利用しやすい情報の提供
- ・休日及び時間外での駐車場開放
- ・路上駐車路外通射場への誘導や指導
- ・物流の共同化

- ・その他駐車対策に関すること

(6) 申請費用等

①申請手数料

延べ面積 A (㎡)	申請手数料 (円/非課税)
$A \leq 10,000$	500,000
$10,000 < A \leq 50,000$	600,000
$50,000 < A \leq 100,000$	700,000
$100,000 < A$	800,000

②緩和に伴う負担金

東京都駐車場条例による付置義務台数を基準として、削減する台数について1台当たり15万円(非課税)を建物竣工までに納入。

(7) 地域ルールに係わる協議会組織

図7は地域ルールに係わる協議会等を組織図で表したものである。

「大丸有地区地域ルール策定協議会」及び「大丸有地区駐車環境対策協議会」は実質的にはほとんど同じメンバーだが、役割によって2つの組織に分けている。前者が路上駐車を取り締まり等を行う審査機関であるのに対し、後者は路上環境の実態調査や路上駐車対策キャンペーン、効果測定等を行っている。

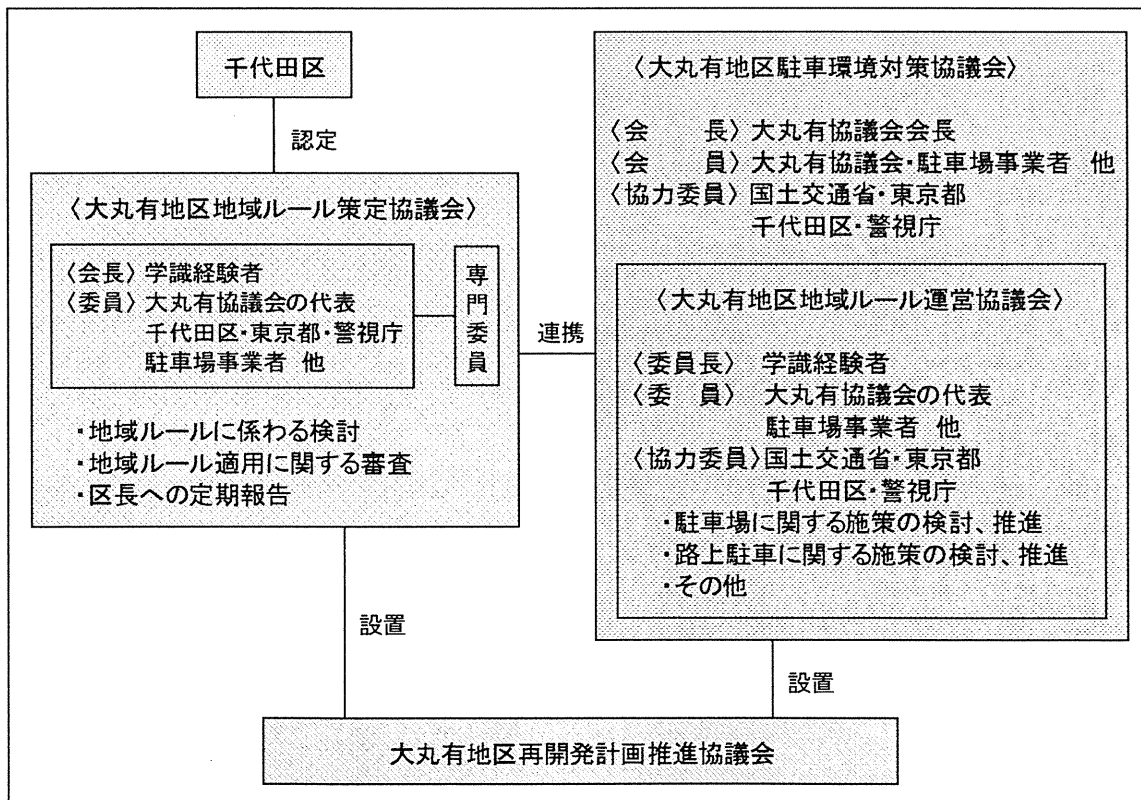


図7 地域ルール・組織図

(8) 地域ルール 策定フロー及び個別審査フロー

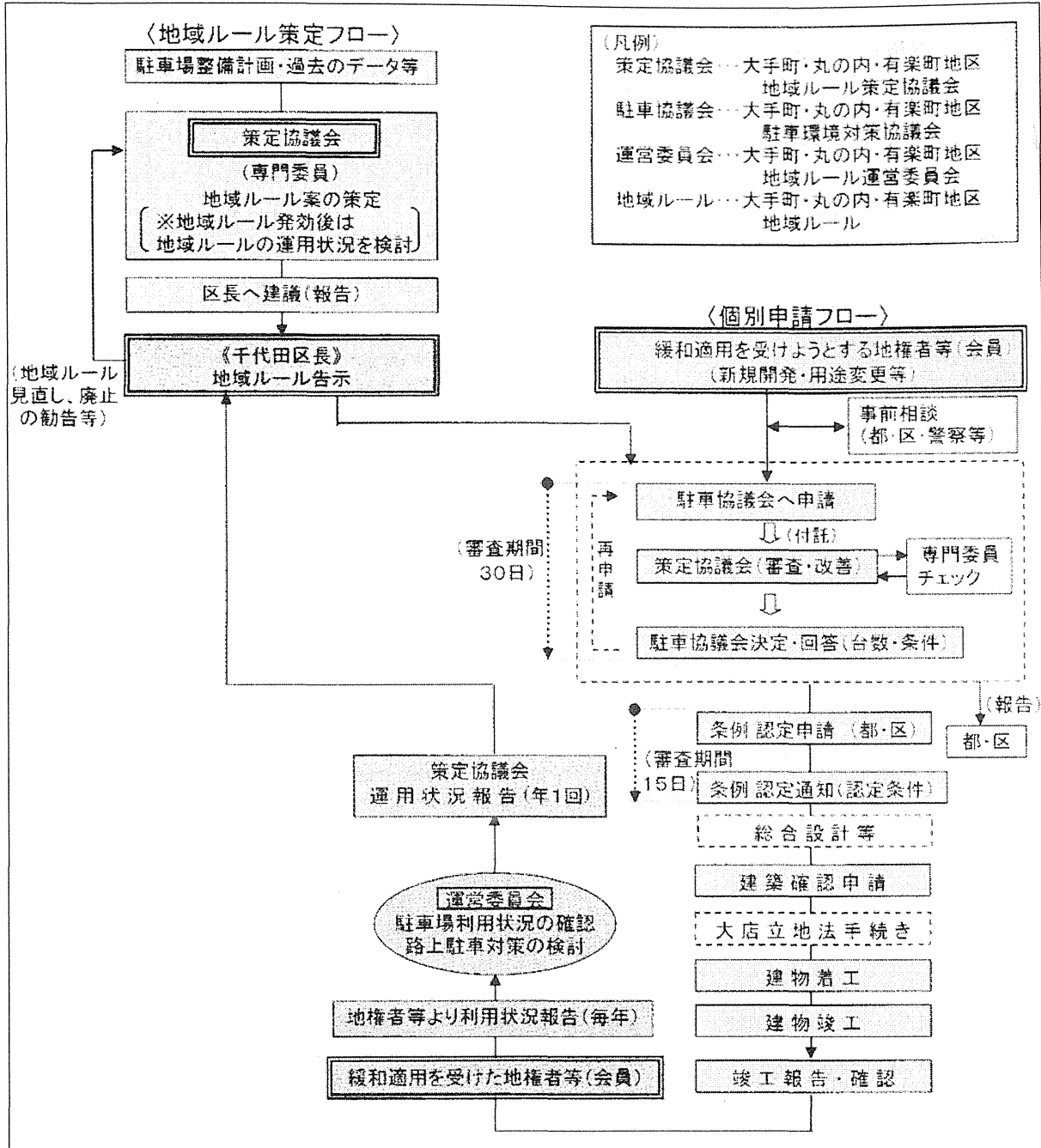


図8 地域ルール・策定フロー及び個別審査フロー

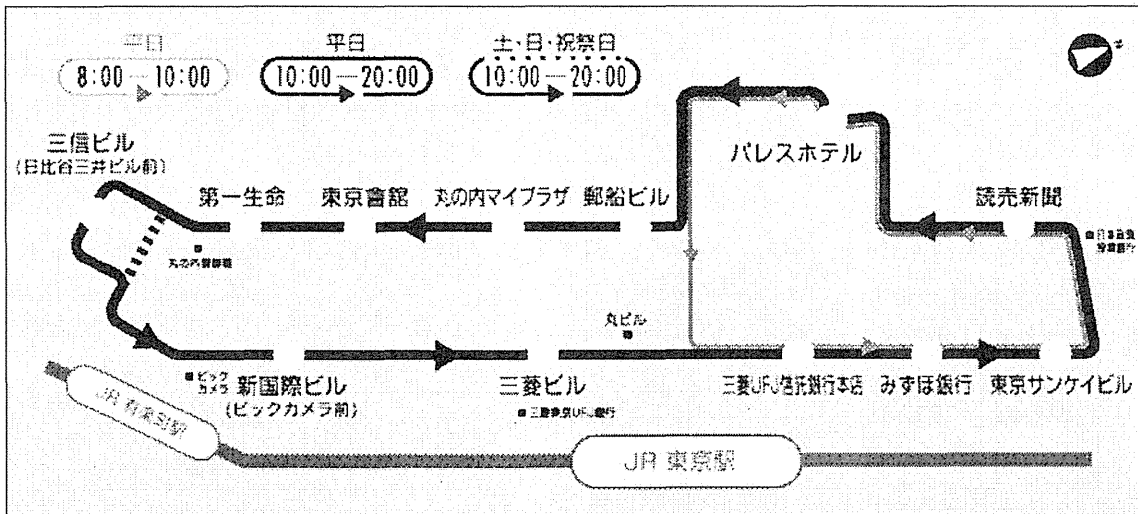
2-2-9 無料巡回バス 丸の内シャトル

(1) 丸の内シャトルの概要

大丸有地区では平成 15 年 8 月から、地元企業の協賛により無料巡回バス「丸の内シャトル」の運行を開始した。三菱ビル前からパレスホテルなどを回る一周 30 分のルートを、10 時から 20 時まで 15 分から 20 分間隔で運行している。

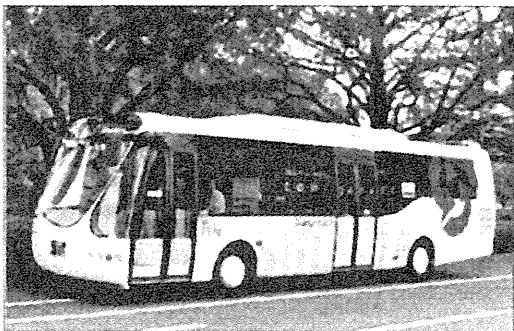
表 6 「丸の内シャトル」協賛企業一覧

協賛企業						
三菱地所	パレスホテル	鹿島建設	サンケイビル	第一生命	竹中工務店	ディーシーカード
東京會館	東京電力	日本政策投資銀行	ビックカメラ	丸の内熱供給	みずほフィナンシャルグループ	
三菱 UFJ 証券	三菱商事	明治安田生命	読売新聞	東京海上日動火災保険	ブラステル	
(順不同)						
後援団体						
NPO 法人大丸有エリアマネジメント協会						



(出典: ㈱日の丸リムジンホームページ)

図 9 「丸の内シャトル」運行ルート



丸の内シャトル・外観



丸の内シャトル・内観

(2) 利用人員推移

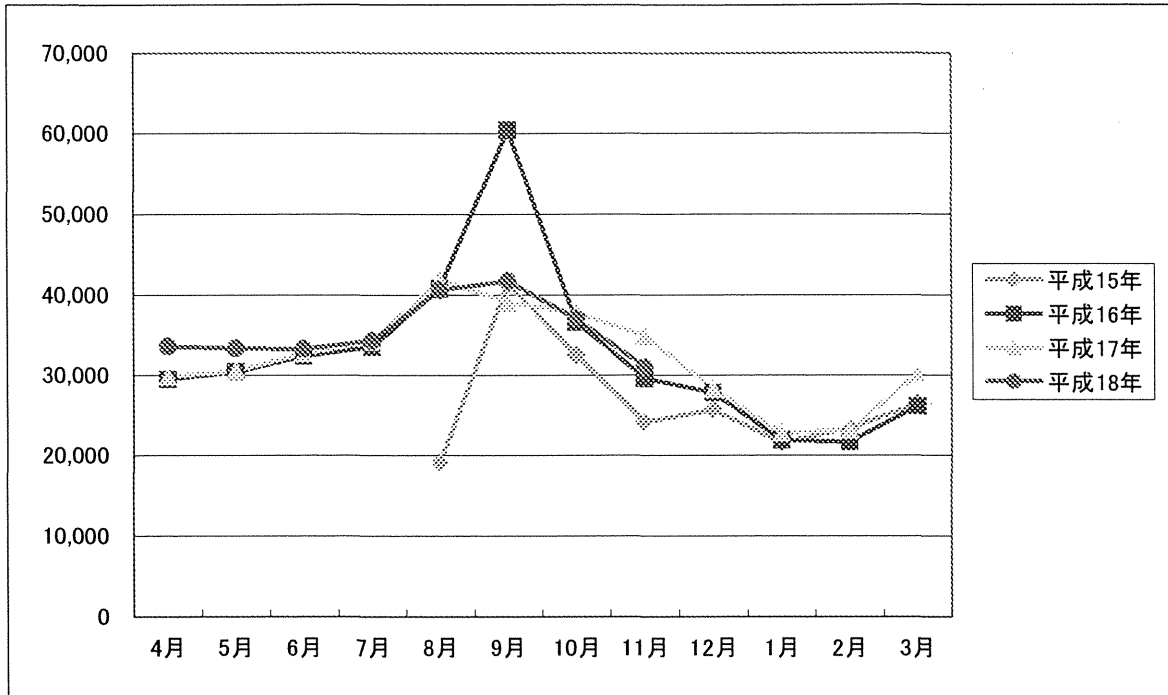
運行開始以来、1日当たり平均して約1,000人に利用されている。

表7 「丸の内シャトル」利用人員推移

	H15	H16	増減	対比 (%)	H17	増減	対比 (%)	H18	増減	対比 (%)
4月		29,486			29,906	420	101.4	33,642	3,736	112.5
5月		30,426			30,607	181	100.6	33,370	2,763	109.0
6月		32,408			32,734	326	101.0	33,326	592	101.8
7月		33,547			34,203	656	102.0	34,339	136	100.4
8月	19,178 *1	40,799	21,621	212.7	41,880	1,081	102.6	40,646	-1,234	97.1
9月	41,407	60,435 *2	19,028	146.0	39,098	-21,337	64.7	41,756	2,658	106.8
10月	32,473	36,613	4,140	112.7	37,725	1,112	103.0	37,053	-672	98.2
11月	24,166	29,610	5,444	122.5	34,932	5,322	118.0	31,030	-3,902	88.8
12月	25,724	27,825	2,101	108.2	28,277	452	101.6			
1月	21,664	21,982	318	101.5	22,846	864	103.9			
2月	23,350	21,671	-1,679	92.8	23,219	1,548	107.1			
3月	26,458	26,136	-322	98.8	30,178	4,042	115.5			
合計	214,420	390,938	50,651	182.3	385,605	-5,333	98.6	285,162		

*1 平成15年8月が少ないのは、8/22が運行開始のため。

*2 平成16年9月が極端に多いのは、近代美術館で行われた「琳派展」の来場者が多かったため。



(3) ハイブリッド電気バスの特長

車両は、人と環境に配慮した「ハイブリッド電気バス(タービンEVバス)」を採用している。

基本仕様

表8 ハイブリッド電気バス・基本仕様

超低床ノンステップ	スロープ付き	定員	61名(乗務員1名含む)
全長	10.42m	最高速度	70km/h
全幅	1.49m	モーター出力	定格47kw
全高	3.06m	一充電走行距離	最大300km
総重量	14.235t	バッテリー	シール型鉛バッテリー (合計84個)
発電機	アメリカ・キャプストーン社 製 マイクロガスタービン	製作	ニュージーランド・ デザインライン社

低公害

ディーゼルエンジンバスに対してNOxは1/5、HCは1/3、COは1/10、PMは1/3。

表9 ハイブリッド電気バス・環境性能(単位:[g/kwh])

バス	排気中汚染物質			
	NOx	HC	CO	PM
ディーゼルエンジンバス*1	4.50	0.14	1.22	0.05

CNGエンジンバス	1.95	0.81	3.81	0.01
タービンEVバス（軽油燃料）	0.94	0.04	0.14	0.014
<p>*1 最新式のエンジンにDPFや三元触媒など、最新の浄化装置を装着したもの。 *2 NOxは窒素酸化物、HCは炭化水素、COは一酸化炭素、PMは粒子状物質の略。 測定値はCARB（カルフォルニア州大気汚染監督局）によるモード走行試験で得られたもの。</p>				

低騒音

車内騒音は56dB（実測値）で室内と同じ。

低床

床は超低床ノンステップ。乗り降りや車内での移動はきわめてスムーズ。さらに床を低くするニーリング機構も標準装備。車椅子の乗り降りに支障がなく、低い床面は乗る人すべてにやさしいユニバーサルデザイン。

【参考・引用資料】

1. 中村正二郎 他「丸の内ビルディングー既存ビルへと展開する屋上緑化」
2. 植田直樹 他「人工植栽基盤による壁面緑化ユニットの開発と実用化について」
3. (社)日本都市計画学会 平成8年3月「『丸の内』の新生 大手町・丸の内・有楽町地区再開発計画への提言」
4. 日本熱供給事業協会「熱供給事業便覧 平成17年版」
5. 丸の内熱供給(株)「平成17年版」
6. 東京熱供給(株)「平成18年版」
7. 東京熱エネルギー(株)「平成18年版」
8. 丸の内ビルディング新築工事建築工事共同企業体「丸の内ビルディング新築工事におけるゼロエミッション活動への取り組み」
9. 東京都 平成15年8月「水の有効利用促進要綱」
10. (株)三菱地所設計「太陽光発電の概要」
11. 大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり懇談会「大手町・丸の内・有楽町地区まちづくりガイドライン2005」
12. 大丸有グリーン物流モデル事業委員会「大丸有グリーン物流モデル事業 概要版」
13. 大手町・丸の内・有楽町地区駐車環境対策協議会 平成17年2月「大手町・丸の内・有楽町地

区駐車場地域ルールのでびき」

14. 大手町・丸の内・有楽町地区再開発計画推進協議会 「ON! 2004 AUTUMN 003」
15. 「ビジネス空間情報／季刊 オフィスジャパン・2006 春季号」
16. 東京都公式ホームページ <http://www.metro.tokyo.jp>
17. パレスホテルホームページ <http://www.palacehotel.co.jp>
18. 栴日の丸リムジンホームページ <http://www.hinomaru.co.jp>

【補注】

- ¹ 平成 15 年 8 月に廃止され、「水の有効利用促進要綱」に移行。
- ² 80ha もの広大な農地を持ち、主に米・蕎麦粉・馬鈴薯・麦・大豆などを生産している農家。1998 年有限会社森ファームサービスを発足し、自然環境をテーマに、ECA(Eat Compost Agriculture)循環型リサイクル農業に着手。様々な方法で環境問題に取り組んでいる。
- ³ 2001 年 4 月、東京都は「東京における自然の保護と回復に関する条例」に基づき、敷地面積 1,000 m²以上の民間施設、及び 250 m²以上の公共施設の新築等をする際、地上部では敷地面積から建築面積を引いた部分、建築物については屋上部分についてそれぞれ 20%以上の緑化を義務付けた。強制力を強めるため、違反した建築主には 20 万円以下の罰金を科す等の罰則規定を設けている。官による緑化推進策は義務化だけでなく、様々な助成・優遇制度があり、これも屋上緑化導入の一助となっている。
- ⁴ ベンケイソウ科の多肉植物。乾燥に強く砂漠でも生息し、コロニー(群落)をつくって繁殖する。丸の内トラストタワーN館の屋上では、セダムの他、ハーブの仲間であるローズマリーが実験的に植えられている。

3. エネルギーの需給関係を「結びつけること」

3-1 都市開発とエネルギー需要

3-1-1 東京都の取り組み

東京都におけるエネルギーサステナブルな都市づくりの考え方は、①一定規模の面的開発事業を対象としたもの、②大規模床面積により利用の可能性の高いところの2つの側面が見られる。そこで、まずは新たな都市開発が起きる際に、どのような方法でエネルギー有効利用が図られているのか、その方法と実際の運用について明らかにしたい。

(1) 面的な開発事業でのエネルギー有効利用

東京都では、行政指導の一環として床面積 2 万平米以上の開発に対して、地域冷暖房の導入をお願いしてきた経緯がある。近年、この面積要件は引き上げられ、5 万平米となっている。新規開発において、地域冷暖房が求められる開発要件は以下の通りである。

- 容積率 400%以上の商業地域、近隣商業地域、準工業地域、再開発促進地域
- おおむね床面積が 5 万平米以上の開発
- 1 時間当たりの熱需要が 21GJ 以上であること

これにより、実際地域冷暖房が導入されている地域は、東京都内ではこれまで76地域で地域冷暖房が導入されている。ただし、その面積には開きがあり、1.5haから305haまで開きがあるもの

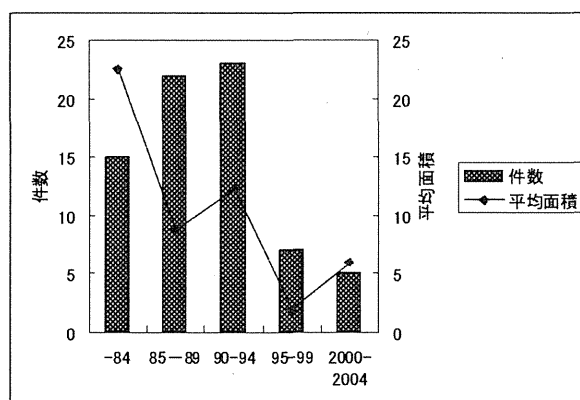


図1 東京都における地域冷暖房導入エリア面積の推移

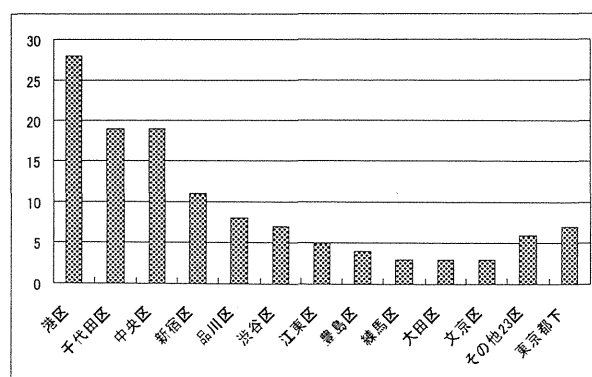


図2 地域冷暖房の立地場所

の、平均的には18.5haの広さとなっている。図3-1は、これまでの地域冷暖房導入エリアの面積と件数を5年ごとに集計したものである。これより、導入初期の方が平均的には面積が広いことがわかる。ただし、これは、100haを超える光が丘等のプロジェクトが入っていることが平均値を押し上げている結果にもなっている。しかしながら、面積要件が2ha以上と要件の厳しかった初期には、導入箇所が後期に比較して高いという傾向が見られる。

また、立地場所としては、断然都心部が多い(図3-2)。特に都心3区が多いことから、もともと熱需要の高い業務・商業系の開発に対して、地域冷暖房の導入可能性が高いものと考えられる。

次に、その熱源をみると、地域冷暖房システムは、主なエネルギーとして、ガス単体の利用がもっとも多く、次いで電気+ガス利用によるものが多い。また、21のプロジェクトでは未利用エネルギーの活用を行っており、ケースによっては、複数の未利用エネルギーを活用している。その内容は表3-1に示したとおりであるが、ビル廃熱の再利用が13事例と最も多い。ほかには、周囲の廃熱源をいかに活用するかという観点から、清掃工場、地下鉄、河川、変電所等の熱利用がほとんどとなっている。

表1 東京都における地域冷暖房の熱利用と用途

平均面積 (ha)	主要エネルギー			未利用エネルギー活用											冷熱			温熱			用途				
	電気	ガス	電気+ガス	清掃工場廃熱	河川水温	下水温度	下水汚泥焼却	地下鉄廃熱	変電所廃熱	浴場廃熱	河川水温	下水温度	下水汚泥焼却	地下鉄廃熱	冷水	蒸気	温水	オフィス	ホテル	商業	公共	住宅	その他		
182	17	33	24	31	2	1	13	7	1	1	2	1	2	71	54	32	66	21	31	11	14	24			

資料:東京都 地域冷暖房システム

では、こうしたプロジェクトはどのようなタイプのものに活用されているのだろうか。開発用途のほとんどは、オフィス、ホテル、商業等のビルの稼動状況の高い施設がその主流になっている。これは、超高層等の開発を複数行う場合、延べ床面積 5 万 m² は条例の対象となるものの、「1 時間当たりの熱需要が 21GJ」であること、という要件を満たした、熱利用の高い用途が限定されるためと考えられる。

(2) 建築物環境計画書制度によるエネルギー有効利用の実現

東京都では、都市の利便性を高めつつ、環境に配慮した都市づくりを実現するために、ディーゼル車規制や環境確保条例の制定などを行ってきた。これを一步前進させるものとして、2002 年より、東京都環境基本計画を策定した。

計画では、大気汚染等の都民の健康と生活の安全を脅かす直接的な危機と、廃棄物の増加、緑の減少、ヒートアイランド現象や地球温暖化など、都市と地球の持続可能性の危機に直面していることを指摘している。そして、「健康で安全な環境の確保と持続可能な社会への変革を、東京から実現する」ことを基本理念として掲げ、まちづくりとの連携から、環境の危機克服に向けた総合的な施策を展開していく方法として、環境確保条例に基づき建築物

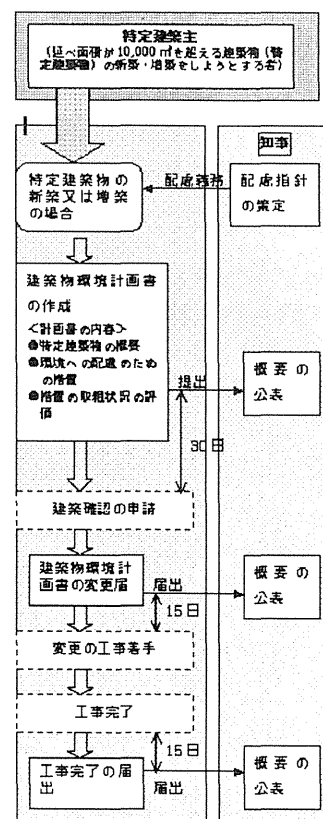


図3 建築物環境計画制度の流れ

環境計画書制度を実施している。

この制度は、延床面積 1 万㎡以上の新築増築を対象に、建築主に建築物環境計画書の提出を義務付け、公表するものである。そもそもこうした仕組みができたのは、一定程度の床面積を実現する建築物において、環境配慮の全体像を明らかにすること、優れた環境配慮の取組を行った場合にはそのレベルを評価することによって、環境に配慮した質の高い建築物が評価される市場の形成と、新たな環境技術の開発を促進していくことにある。また、従来型の規制的手法ではなく、建築主自身が環境 配慮の取組を指針に基づいて評価すること、都が建築物環境計画書等を広く社会に公表することなどにより、建築主の自主的な取組を促そうとするものである。

環境配慮の対象範囲は、制度が目的とする地球温暖化対策やヒートアイランド対策の趣旨に沿って、①「エネルギー使用の合理化」②「資源の適正利用」③「自然環境の保全」としている。さらに、2005 年 10 月からは、④「ヒートアイランド現象の緩和」が項目として追加されている。これらの項目に従い、建築主はそれぞれが個別建物の評価を実施している。そのプロセスは、図*に示したとおりであり、特徴は、①環境計画書は、建築確認申請の提出 30 日前までに行うこと、また、提出に伴い、できるだけ事前届出が求められること、②変更は工事開始の 15 日前まで、③工事完了後 15 日以内に届出を行う、という 3 回の行政への報告・協議が実施されている。

(3)これまでの実績にみるプロジェクトの傾向

次に、これまで提出された計画書から、プロジェクトの傾向を見たい。これまでのところ、2002 年の計画書システムの導入以来、東京都では 800 件を超える計画書を受理している。

臨海部のプロジェクトは全部で 120 件あり、うち、もっとも江東区が多くなっている。全体からすると業務系を抜いて住宅用途が多い。これは、都心回帰によって、1 万平米以上の超高層住宅の建設が都心部で相次ぎ、それがプロジェクト数の数に反映されているためと考えられる。特に、港区、中央区では住宅の占める割合が高いことが明らかと成った。しかしながら、そこに環境負荷低減に向けた取り組みがどの程度なされているかは、限定されていると言ってよい。まず、太陽光を用いているプロジェクトは全体の 4 件に過ぎず、これらは全て住宅以外のプロジェクトとなっている。つまり、住宅は、その割合が高いものの、エネルギーの有効利用という観点ではまだ限られる状況にあるといえる。

表 2 建築物環境計画書制度にみるプロジェクトの傾向

	プロジェクト数	用途					太陽光	太陽熱	コージェネ
		業務	商業	住宅	カフェ/レストラン	その他			
千代田区	16	38%	4%	21%	13%	25%	0	0	0
中央区	11	33%	8%	50%	0%	8%	1	0	0
港区	30	26%	0%	59%	0%	15%	1	0	0
江東区	42	18%	13%	27%	4%	38%	1	0	2
品川区	21	19%	3%	38%	0%	41%	1	0	0
合計	120	27%	6%	39%	3%	25%	4	0	2

では、住宅ではどのような環境負荷低減への取り組みがされているのだろうか。屋上緑化、雨水を活用した散水、住戸部分でのペアガラスの活用等、その利用はまだ限定的であるといえる。

3-1-2 東京都における建設の動向とエネルギー需要

これまでの議論から明らかとなったように、東京都では建設活動が一定規模以上であれば、エネルギー有効利用のための指導がなされていた。では、そもそも東京都内ではどの程度の建設活動が行われているのだろうか。ここでは、全体の建設活動と床面積の大きなものという観点から、総合設計制度に着目し、その実態を把握したい。

(1) 建設活動の状況

次に東京都臨海部における建設活動を床面積推移で見る。

図は業務・商業・百貨店の床の推移を見たものである。この後に議論するエネルギー原単位は、特に業務、商業で異なるものの、統計上データが得られなかったことから、これで対応することにしたい。また、2006年にだされた、森トラストによる東京23区の大規模オフィスビル供給量調査によれば、23区内の1万平米以上のオフィスビルの床面積推移は、100万平米で推移していることが報告されている(図)。ただし、2003年のオフィスの過剰な供給が問題視されていたものの、

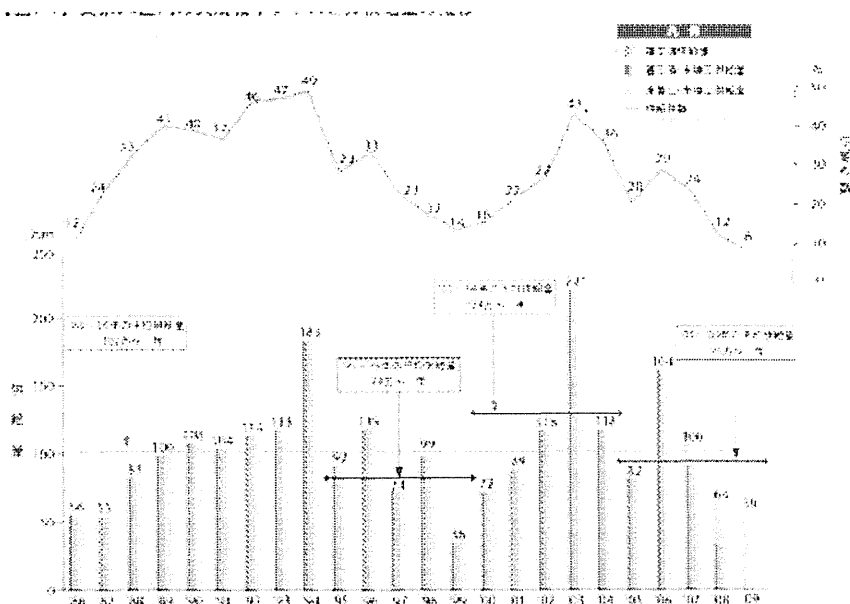


図4 東京23区内の大規模オフィスビル供給量の推移

出典)森トラスト(2005)東京23区の大規模オフィスビル供給量調査

その後も新たなオフィス開発が進められている状況にある。近年では100万平米を下回っているものの、長期的には100万平米で推移することが予想されている。

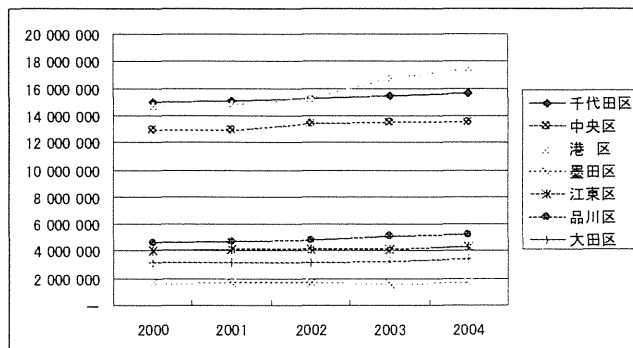


図5 業務・商業・百貨店の床の推移

ただし、地域による相違は大きく、近年では都心3区にそのほとんどが集中している状況にある(図)。特に千代田区、港区での大規模オフィス開発が多く、港区では近年千代田区を抜く規模で供給が進められている。

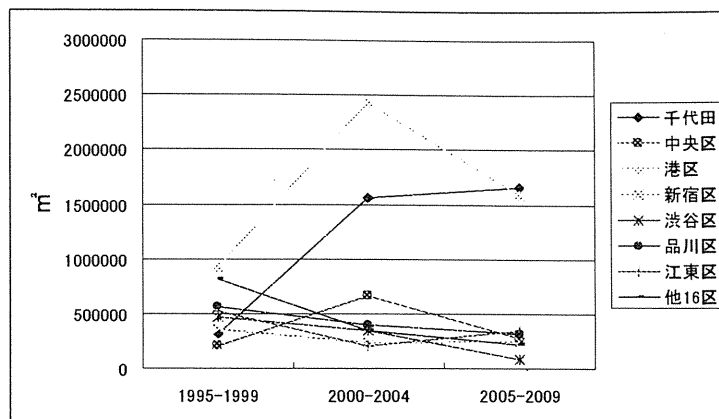


図6 東京23区内1万㎡以上のオフィス開発推移

資料)森トラスト(2005)東京23区の大規模オフィスビル供給量調査

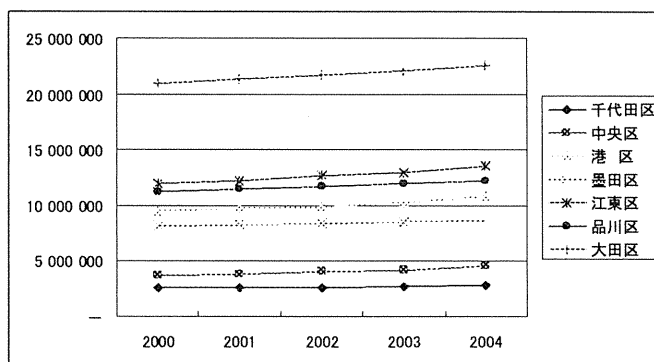


図7 住宅床面積の推移

さらに、住宅床面積については、オフィスの床面積の供給量が相対的に少ない大田区、品川区等で住宅開発の多いことがわかる。ただし、港区は、オフィス床の供給量が多いにも関わらず、住宅床面積も多いことがわかる。これは、超高層等による開発によって、大規模な床面積の実現が可能なためと考えられる。

(2) 総合設計制度にみる供給床の特徴

森トラストの実施した東京23区の大規模オフィス供給量調査では、「大規模」として延べ床面積1万平方メートル以上を対象としていたが、延べ床面積1万平方メートルを実現するのに、もっとも活用しやすい手法が、総合設計制度であることから、ここでは1万平方メートル以上の開発に着目し、どのような用途が多いのかを明らかにしたい。また、東京都では、1万平方メートル以上の開発は、許可を東京都が実施していることから、ここでは東京都の総合設計制度にのみ着目する。

表は、1976年から2003年までの総合設計制度の運用状況を示したものである。東京都では、これまでに506の総合設計制度を認可しており、うち、臨海部が50%以上を占めており、都心部での大床面積を実現するための手法として、総合設計制度の果たす役割の大きなことがわかる。しかし、表からも明らかのように、総合設計制度の2/3を都心3区が占めており、(1)の建設活動から

も明らかなように、建設活動は臨海部でもとりわけ都心3区が中心になっているといえる。

ただし、全体としてみれば、総合設計制度により供給される用途は、業務がもっとも多いものの、次いで住宅の多いことがわかる。これは、都心回帰による住宅ニーズの高いことと、住宅供給による容積ボーナスの仕組みによるものと考えられる。

表3 1976-2003年の総合設計制度の状況

	建物数	用途				平均延べ床面積(m ²)	平均公開空地面積(m ²)
		住宅	業務	商業	その他		
千代田区	67	32	56	29	16	45,734.41	2,058.28
中央区	81	59	68	15	14	45,242.38	2,641.29
港区	111	89	90	29	18	33,061.70	2,146.15
品川区	38	17	25	4	10	49,497.82	4,015.37
大田区	9	4	4	4	4	64,602.59	6,387.31
江東区	28	18	11	9	2	25,698.77	2,493.93
墨田区	14	7	8	6	5	27,579.48	3,338.56
合計	348	226	262	96	69	41,631.02	3,297.27

出典)東京都

また、平均延べ床面積を見ると、平均的には4万平米であり、ほぼ1棟で東京都の地域冷暖房を考慮するに必要な面積となっていることがわかる。また、公開空地面積は3200平米であり、延べ床面積の5-12%が平均的な規模となっている。

(4) 新規開発にみるエネルギー需要の状況

次に、新規開発からエネルギー需要の状況を明らかにするために、(1)、(2)で出された床面積に必要とされるエネルギー量について考える。

① 新規建設活動で必要とされるエネルギー量

(i) 業務・商業系床面積について

臨海部の業務・商業系床面積は年間5千万～9千万平米新規建設により増加している。総合設計制度により実現された開発がどの程度の数で、その内訳がどの程度なのかを明らかにする。日本エネルギー経済研究所によれば、業務系の床面積におけるエネルギー消費量は年々増加傾向にあるといわれている。現在の業務系床面積1平米当たりのエネルギーは、178.4Mcalであり、これを元に図*の2000年以降のエネルギー消費を試算したものが表*である。ただし、前述したように、この単位は、業務、商業、百貨店の床面積の合計値であることから、実際の必要エネルギー量はさらに多いことが予測される¹⁾。

これらが他用途を加算したものであることから、1万m²以上の開発に限ったエネルギー量(表*)について試算したものが表*である。両表からも明らかなように、特に港区におけるエネルギー需要が開発面積の増加に伴い、増加していることがわかる。ただし、港区では低・未利用地がそもそも限られることから、再開発等によりこれだけの床面積が実現されたことがわかるものの、これだけの大床面積の増加は、総合設計制度等の容積ボーナスによるもの大きいことが予想されることから、既存のものを差し引いても、大きな増加量になっているものと考えられる。

¹⁾ 卸・小売業のエネルギー量の原単位は、340.6Mcal/m²であり、業務系よりも多い。

表4 業務床増加によるエネルギー消費量 (GJ)

	2000	2001	2002	2003	2004	合計
千代田区	11,152,772	41,741,259	11,403,816	11,511,716	11,659,639	87,469,203
中央区	9,611,003	9,626,118	9,991,671	10,070,979	10,035,424	49,335,195
港区	10,947,556	11,033,899	11,376,127	12,491,756	12,994,961	58,844,298
墨田区	1,201,229	1,216,862	1,213,877	1,206,458	1,259,623	6,098,049
江東区	2,979,127	3,084,503	3,090,366	3,116,064	3,209,922	15,479,982
品川区	3,479,132	3,500,971	3,574,447	3,806,897	3,906,177	18,267,623
大田区	2,370,440	2,358,812	2,365,714	2,403,952	2,556,044	12,054,962
合計	41,741,259	72,562,424	43,016,018	44,607,821	45,621,790	247,549,312

表5 1万㎡以上の新規業務床の必要エネルギー量 (GJ)

	1995-1999	2000-2004	2005-2009	合計
千代田	238,628	1,163,311	1,237,882	2,639,820
中央区	156,600	499,627	208,799	865,026
港区	686,055	1,819,537	1,185,682	3,691,274
新宿区	268,456	171,514	186,428	626,398
渋谷区	350,485	253,542	59,657	663,684
品川区	417,599	298,285	238,628	954,511
江東区	395,227	156,600	260,999	812,826
他16区	604,027	253,542	164,057	1,021,625

では、これらの床面積の増加は、エネルギー量からしてどの程度だろうか。3-1で説明した東京都の地域冷暖房の導入を考える際の基準である、1時間あたりに必要とするエネルギー量21GJを基準に、1日の稼動状況を8時間と24時間で考えたみたものが表*である。これより、たとえ、24時間オフィスがフルに稼動していたとしても、毎年60地域分のエネルギー効率化を考える必要性の高じているものと理解できる。そして、臨海部全体としては、年間200から300地域分の増加を考える勢いになっていることがわかる。

表6 地域冷暖房導入基準からみた業務・商業・百貨店床面積の実態

	2000		2001		2002		2003		2004		合計	
	8時間	24時間	8時間	24時間	8時間	24時間	8時間	24時間	8時間	24時間	8時間	24時間
千代田区	181.9	60.6	680.7	226.9	186.0	62.0	187.7	62.6	190.1	63.4	1426.4	475.5
中央区	156.7	52.2	157.0	52.3	162.9	54.3	164.2	54.7	163.7	54.6	804.6	268.2
港区	178.5	59.5	179.9	60.0	185.5	61.8	203.7	67.9	211.9	70.6	959.6	319.9
墨田区	19.6	6.5	19.8	6.6	19.8	6.6	19.7	6.6	20.5	6.8	99.4	33.1
江東区	48.6	16.2	50.3	16.8	50.4	16.8	50.8	16.9	52.3	17.4	252.4	84.1
品川区	56.7	18.9	57.1	19.0	58.3	19.4	62.1	20.7	63.7	21.2	297.9	99.3
大田区	38.7	12.9	38.5	12.8	38.6	12.9	39.2	13.1	41.7	13.9	196.6	65.5
合計	680.7	226.9	1183.3	394.4	701.5	233.8	727.5	242.5	744.0	248.0	4037.0	1345.7

(2)住宅床にみる必要エネルギー量

同様の試算を住宅についても行ってみる。ただし、住宅の場合、エネルギー需要が1世帯あたり、年間11,155Kcalであることから、図*で提示した東京都の住宅着工統計をもとに1世帯あたりのエネルギー需要が新設でどの程度あるのか試算したものが図である。

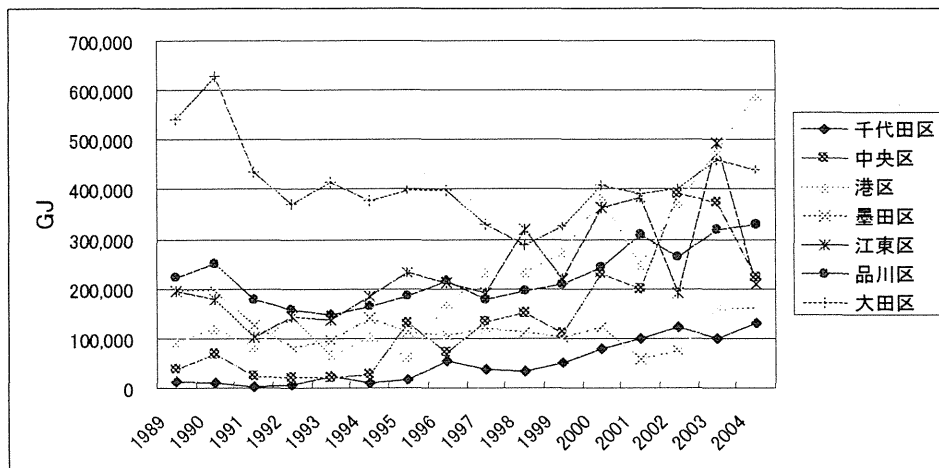
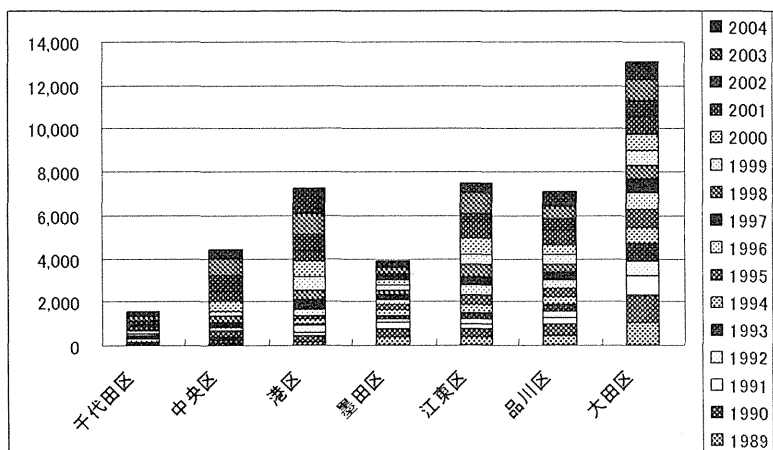


図 東京臨海部における住宅のエネルギー需要

これより、多くの場合、業務床の少ないところで住宅数が多いことからエネルギー需要も大田区、品川区等で多かったものの、2004年における港区でのエネルギー需要が非常に高くなっており、試算上は59万GJとなっていることがわかる。さらに、業務同様に、これを地域冷暖房の導入基準（1時間あたり21GJで24時間稼動）に合わせて考えてみたものが、図*である。これより、住



図* 臨海部の住宅開発における地域冷暖房の必要性

宅開発のそもそも多い大田区では、床面積の累積から、その必要性が高いものの、都心部でも住宅床の増加に伴い、総数ベースで見れば、その必要性が年々高まっていることがわかる。とはいえ、業務等に比較して住宅でのエネルギー需要は限られることから、必ずしもこうした結果の通りに重要はないものと考えられる。

3-2. 需給マッチングシステムの開発

3-2-1 未利用熱源調査

京浜臨海部の温熱環境の概観を、リモートセンシング画像で示す。地表面温度分布図および位置関係を照らし合わせるため航空写真の重ねあわせから、京浜臨海部一帯において、内陸地域に比べ、地表面温度が若干高いことが見て取れる。これら温度分布の画像について、注意すべき点がある。この画像では、ひとつのセルサイズが60m×60mであり、このセル内に含まれる測定ポイントの温度が平均化されている。また、測定ポイントは地表から①m上空である。つまり、このセル内に煙突があるとき、煙突付近では200℃近い廃熱が放出されていたとしても、測定ポイントから外れている場合にはあまり影響がでないことになる。廃熱は「面」ではなく「点」で放出されており、単に温度分布だけではその特定は難しい。しかし、それでもこのような温度分布が表れるということは、京浜臨海部の工場からは、熱が放出されていることがわかり、この一帯には大量の廃熱賦存量が見込まれる。

(1) アンケート調査概要

京浜臨海部の工場からの排熱状況を把握するため、アンケート調査を行った。アンケートの対象は、平成16年エネルギー管理指定工場（第1種、第2種）の中から1事業所あたりの投入エネルギー量の多い6業種（パルプ・紙・紙加工品業、化学工業、石油・石炭製品業、窯業・土石製品業、鉄鋼業、非鉄金属業）を抽出、併せて発電所、LNG基地、清掃工場等を加えた全54事業所とした。調査は9月より電話などで順次調査依頼をしたのち、冒頭主旨文、お願い文、アンケート用紙、返信用封筒を同封し郵送、もしくは、これらのデータを添付したEメールで送信した。回答期間を約2週間とし、10月中旬を回収の締め切りとした。ただし、回答のない事業所には改めて依頼、催促を行った。最終的に1月末時点までに54事業所中44事業所（回収率81%）からの回答を得た。そのうち、排熱状況の確認のできる事業所数は31事業所（有効回答率57%）であった。

アンケート調査内容は表1-1、アンケート調査回収状況は表1-2に示す。

表1-1 アンケート調査内容（項目）

1.	事業所概要	事業所名、所在地、従業員数、敷地面積、年間総生産額、産業分類名（日本標準産業中分類）、主要生産品目名
2.	稼働状況	稼働時間（h/日）、稼働日数（日/年）
3.	投入エネルギー及び排熱	原燃料投入量、排熱量（環境温度との差による概算量）、排熱形態（排ガス、排蒸気、温排水、冷却塔）、排熱場所など
4.	電気	契約電力、自家発電状況など
5.	その他	排熱回収利用（事業所外民生部門への熱供給）への興味、課題、要望など（自由記述）

表1-2 アンケート調査回収状況

産業分類名	配布事業所数 (1種・2種)	回答事業所数	排熱量記入 事業所数
化学	27	19	10
鉄鋼	5	5	4
ゴム	2	2	1
プラスチック	3	1	0
石油・石炭	3	3	3
窯業・土石	3	3	2
電機	1	1	1
食料	1	1	1
その他	9	9	9
計	54	44	31

(2) アンケート調査結果

アンケート調査結果を以下に示す。回答事業所の概要としては、回答事業所従業員数を図1-1に、回答事業所年間総生産額を図1-2に示す。従業員は12人の小規模の事業所から2400人まで大小さまざまであったが、500人以下の事業所が多いのがわかる。平均従業員数は340.2人であった。また、年間総生産額の項目で無記入の事業所は、電力会社、ガス会社、清掃工場が多くを占めた。平均は約304億円であった。

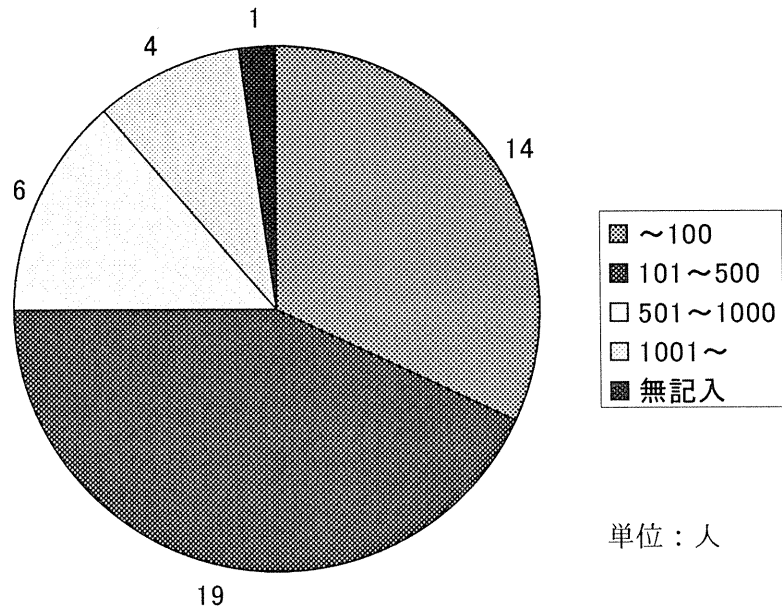


図1-1 回答事業所従業員数（件数、N=54）

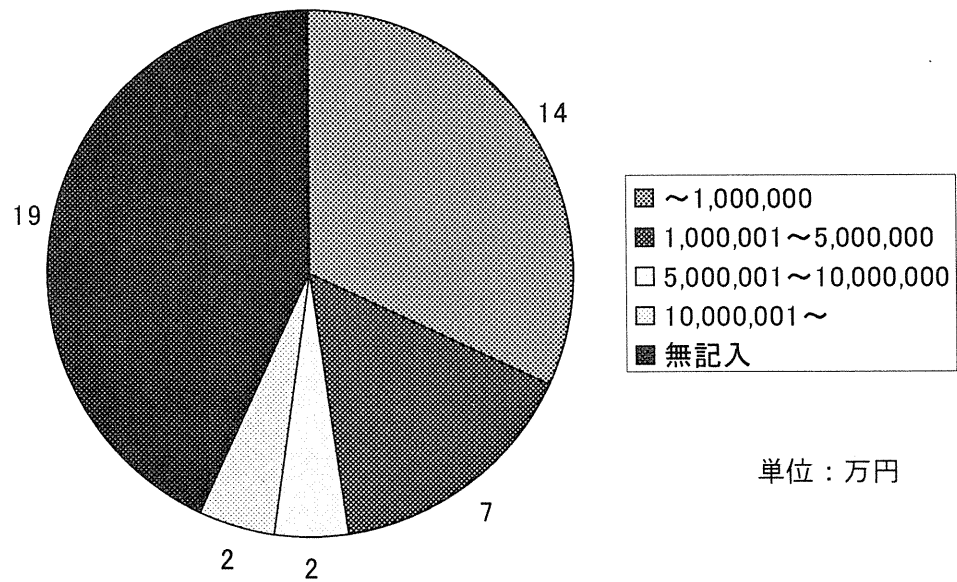


図1-2 回答事業所年間総生産額（件数、N=54）

アンケート回答の年間原燃料投入量から、年間投入1次エネルギー量を算出した。

算出に際し、「エネルギー源標準発熱量の改訂について（平成14年2月 資源エネルギー庁総合政策課 作成）」を参照した。また、都市ガスはアンケート回答に書かれた個別の発熱量を用い、記入されていないものについては前述資料の値を代用した。

得られた年間1次エネルギー投入量と回答事業所従業員数の相関、および回答事業所年間総生産額の相関を調べた。前者を図1-4、後者を図1-5に示す。それぞれ比例の関係にあるとの予想とは裏腹に、いずれも極めて相関が低いことがわかった。サンプル数が少なく、事業所の生産ラインの違いなどが大きく影響したためと思われる。

参考資料：資源エネルギー庁 HP

<http://www.enecho.meti.go.jp/info/statistics/energy/030520c.pdf>

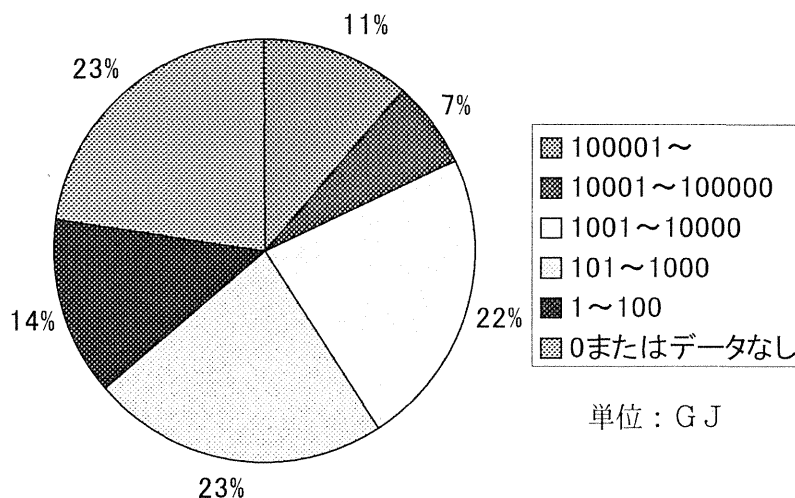


図1-3 回答事業所年間1次エネルギー投入量 (N=44)

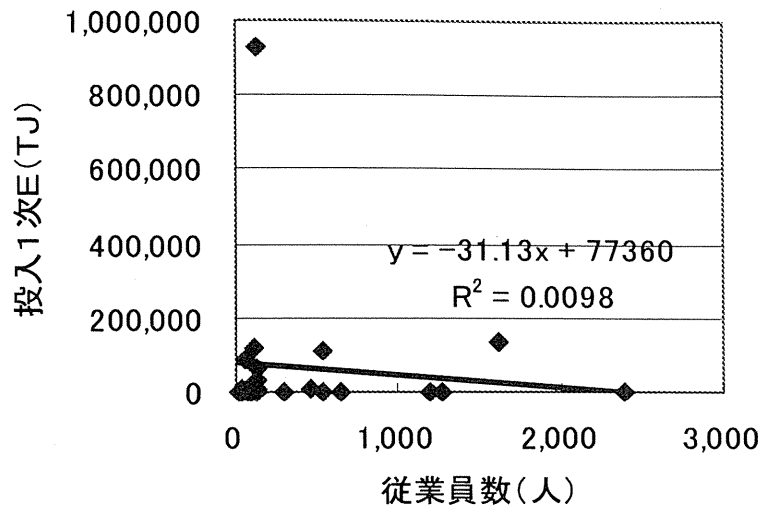


図 1-4 従業員数と年間1次エネルギー投入量の関係 (N=24)

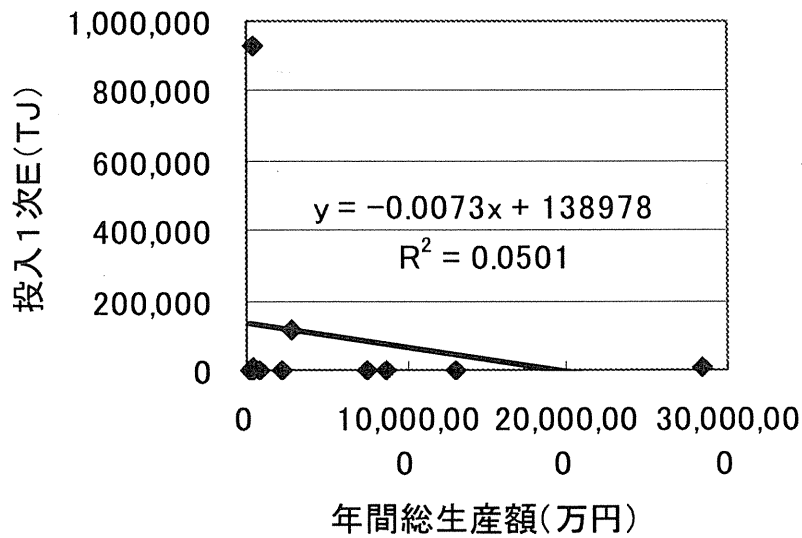


図 1-5 年間総生産額と年間1次エネルギー投入量の関係 (N=13)

アンケート回答から、回答事業所から排出される廃熱総量を、温度別・形態別にまとめたものを図1-6に示す。総量は約22万(TJ)であった。温度については、100℃以下の廃熱が約8割を占める。これは、事業所内で熱回収するにしても、100℃以下では使い道がほとんどないことによる。高温なものもあるが、概して白煙防止、拡散係数の確保の必要性から、煙突から大気放出する際に、再加熱しているためである。形態別にみても、温排水が多く、この温排水の温度はほとんどが100℃以下であった。また、排熱回収が比較的容易な排蒸気が少ない。これは1事業所でみても量は少ない。排ガスが約2割を占めるが、排ガスの熱回収器は一般に高額であり、投資しにくいようだ。

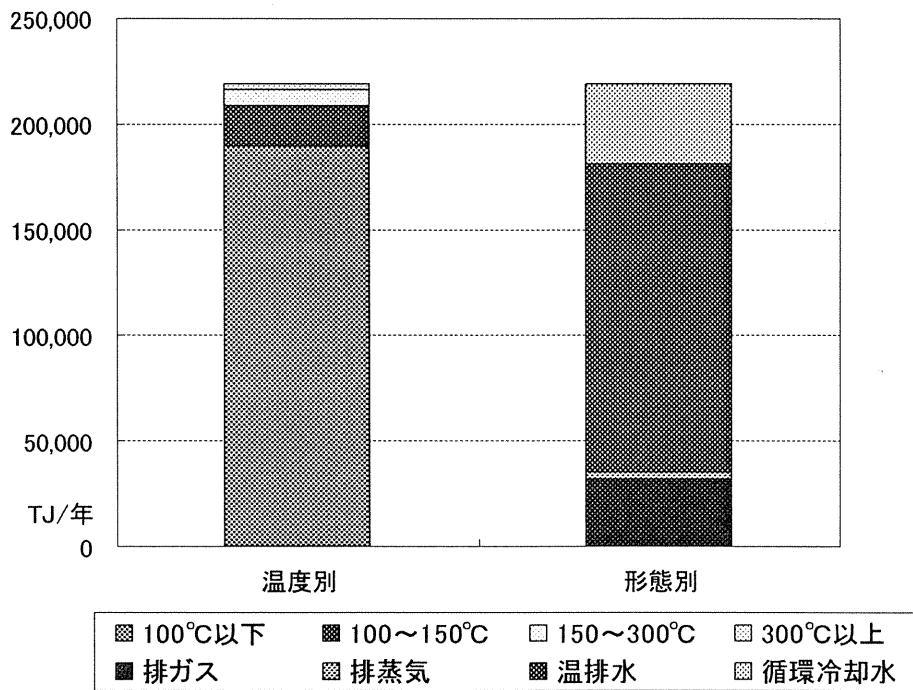


図1-6 排出温度・排出形態別排熱量 (N=31)

アンケート回答で得られた年間1次エネルギー投入量に対する、排熱量の割合を、産業別に算出したものを図1-7に示す。年間1次エネルギー量に対して、ガスはエネルギー有効利用されており、ほとんど排熱を排出していないという結果となった。しかし、これらはあくまで割合である点と、同一産業であっても必ずしも割合は同じではないという点には、注意しなければならない。また、産業別回答事業所件数を表1-3に示す。化学がもっとも多く、その他はほとんどが5件にも満たなかった。

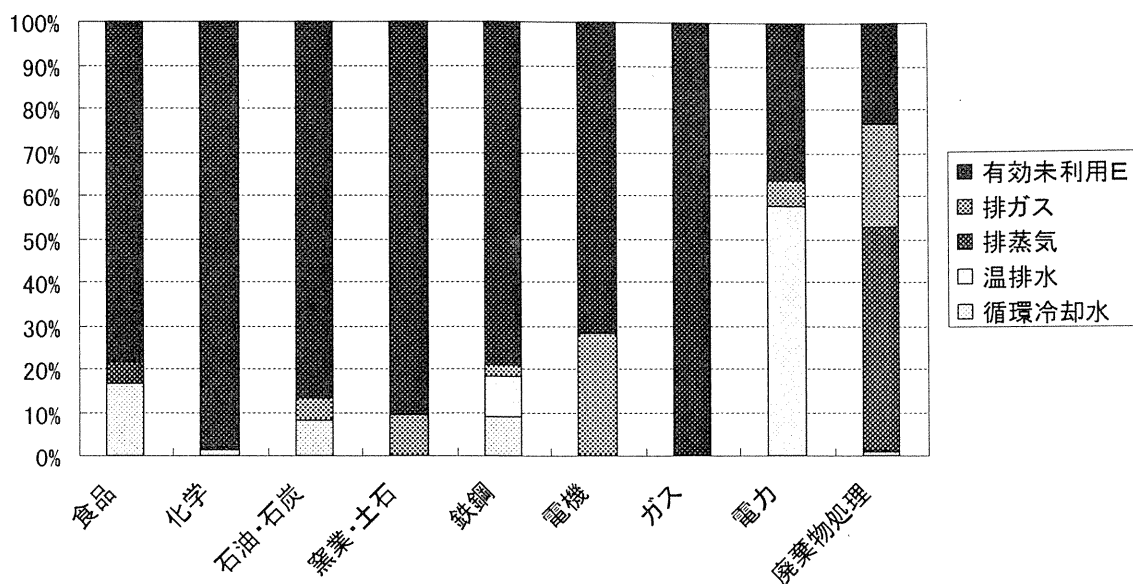


図1-7 投入1次エネルギー量に対する排熱量の割合 (産業別集計)

表1-3 産業別回答件数

産業名	事業所数(件)
化学	19
鉄鋼	5
ゴム	2
プラスチック	1
石油・石炭	3
窯業・土石	2
電機	1
食料	1
その他	9
無記入	1
合計	44

電気設備として、自家発電設備の設置状況を調査した。結果を図1-8に示す。CGSとはコージェネレーションシステムのことである。約6割の回答事業所が自家発電設備を保有しており、その約半数がCGSを利用している。これらのCGSの排熱が有効に利用されているか、運転状況、また能力に余力があるかがポイントになるだろう。

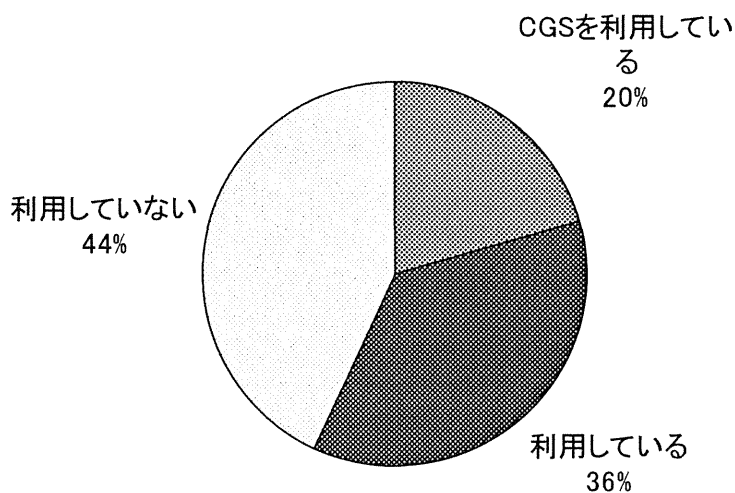


図1-8 (常用) 自家発電設備設置状況 (事業所割合%、N=44)

回答事業所生産ラインの稼働状況を図1-9に示す。ほとんどが24時間365日であった。しかし、年に数回または数年に一回のペースで定期点検を行う日があるようだ。

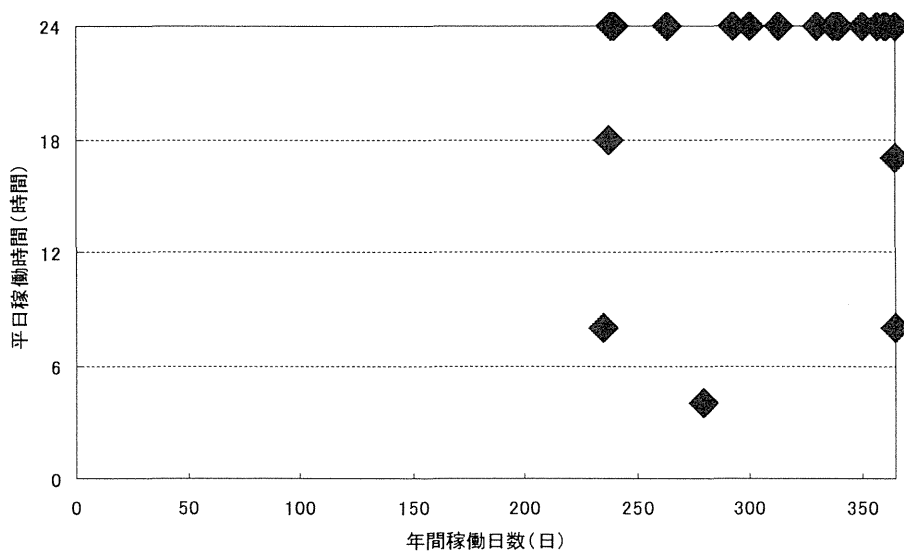


図1-9 事業所の稼働状況

アンケート項目として、このプロジェクトに対する興味・関心の度合いを5段階の選択式の回答方法で調査した結果を図1-10に示す。回答にあたっては、事業所の意向ではなく回答者個人の意見としてお願いした。「どちらともいえない」と回答した事業所が最も多く、個人的な評価をお願いしたとはいえ、現段階では事業のイメージがつかめないことや、経済性に対する懸念から慎重な意見をいただいたようだ。しかし、今日京都議定書の発効や法規制によってCO2への対応は今後重要となることが予想される。そのため、「興味・関心がない・あまりない」よりも「興味・関心がある・少しある」の方が若干多かったのであろう。1事業所としての取り組みはすでになされており、限界があるので、複数の産業が集まって行うというこの事業に関心が向けられたようだ。

また、排熱回収利用実現の課題と、このプロジェクトを進める上での行政への要望について、得られた意見のうち、代表的なものを表1.1-3、表1.1-4に示す。

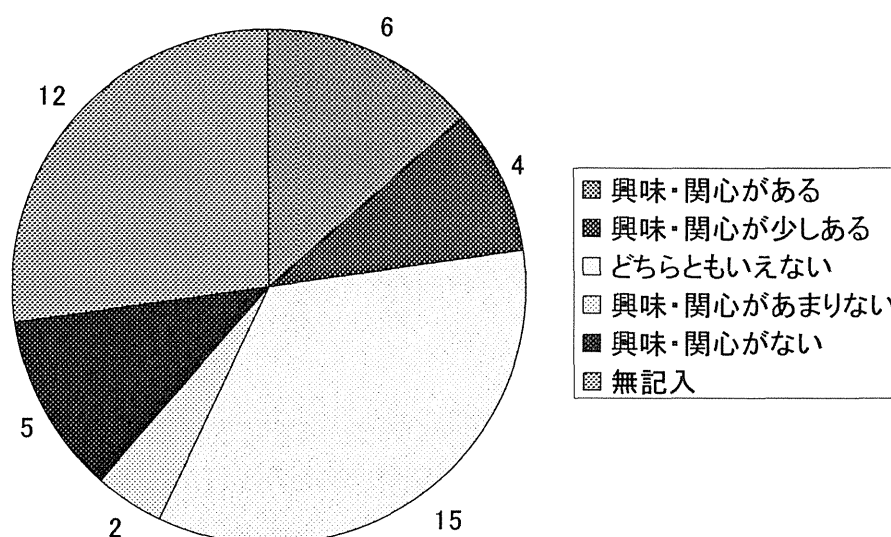


図1-10 排熱回収利用（事業所以外民生部門への熱供給プロジェクト）への興味・関心（件数）

表1-4 排熱回収利用（事業所以外民生部門への熱供給プロジェクト）実現の課題（自由記述）

- ・ より効率的な熱回収および輸送技術の確立
- ・ 投資に対する県・国の補助、温排水からの熱回収技術
- ・ 輸送コスト、インフラ（配管等）整備などはコストに見合うのか。
- ・ プロジェクトの採算性、排熱回収設備の設置スペース

表 1-5 排熱回収利用（事業所以外民生部門への熱供給プロジェクト）に関する行政への要望

- ・ 行政が中心となり、各企業に働きかけを行うことが必要（推進役がいないとプロジェクトは進まない可能性が高い）
- ・ 各種法規制緩和・補助金の補助率の向上
- ・ 実施する上で障害となる規制の緩和
- ・ ビジネスベースとなるまでの補助金
- ・ プロジェクト関連設備については燃料等の報告の緩和

課題については、コストや技術面、またスペースやインフラなどのハード面について、要望については、補助金や規制緩和などが主な意見としてあげられた。

(3) 利用可能排熱量分析

はじめに、以下に暖房・給湯・冷房に対応する温度レベルを示す。

- 180℃・・・蒸気吸収式二重効用冷凍機に利用できる温度レベル
- 80℃・・・給湯・温水吸収式単効用冷凍機に利用できる温度レベル
- 60℃・・・暖房に利用できる温度レベル

上記の3点から排熱量の利用可能熱量を以下のように設定し、形態別に算出した。

180℃以上→蒸気として利用可能な熱

80～180℃→高温水として利用可能な熱

60～80℃→温水として利用可能な熱

(a) 排ガス

排出規制のことを考慮して、150℃までの差分を利用可能量とした。

利用可能熱量 (G J/年)

$$= \text{アンケート値 (G J/年)} \times \{ \text{排熱温度 (}^\circ\text{C)} - 150 (^\circ\text{C)} \} \div \{ \text{排熱温度 (}^\circ\text{C)} - 15 (^\circ\text{C)} \}$$

(b) 排蒸気

アンケート値をそのまま利用可能熱量とした。

(c) 温排水・循環冷却水

40℃までの差分を利用可能熱量とした。

利用可能熱量 (G J/年)

$$= \{ \text{排熱温度 (}^\circ\text{C)} - 40 (^\circ\text{C)} \} \times 4.186 \times \text{排熱媒体量 (k g)} \div 1000000$$

それぞれの事業所の排熱について上記の計算を行った。利用可能熱量(蒸気、高温水、温水) (G J/年) について、アンケート値の存在する31事業所の合計値を以下に示す。

利用可能熱量

蒸気 2,705,418 (G J/年)

高温水 1,881,949 (G J/年)

温水 2,467,055 (G J/年)

算出した利用可能熱量と、1-(2)の排熱量アンケート値と、2-(2)で算出した京浜臨海部熱需要量とを比較したグラフを図1-11に示す。

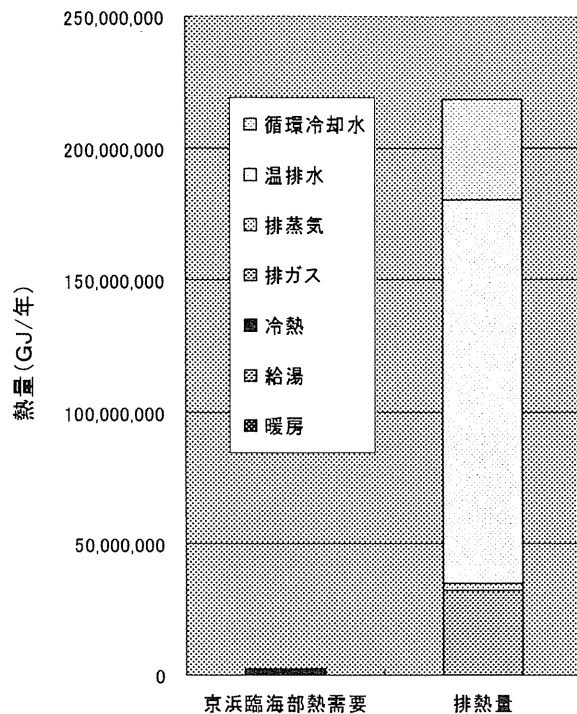


図 1-11 熱需要量・排熱量比較図

賦存排熱量（アンケート値）は、京浜臨海部熱需要量の約 97.7 倍であった。

利用可能排熱量を算出するにあたり、必要なデータが欠損している回答みられた。それらの事業所の利用可能排熱量を推計するために、得られた回答から年間生産額・投入 1 次エネルギー量それぞれの利用可能排熱量との関係を検討した。すべてグラフの近似曲線式より算出した。なお、基本的に相関係数の高いものから順に選んだ。推計に使用した式の選び方を以下に示す。

- 化学、鉄鋼・・・①従業員数→②年間総生産額→③年間投入 1 次エネルギー量
- それ以外・・・①年間総生産額→②従業員数→③年間投入 1 次エネルギー量

以上を踏まえ、京浜臨海部熱需要量・利用可能熱量（推計値を含む）の比較をしたものを図 1-12 に示す。

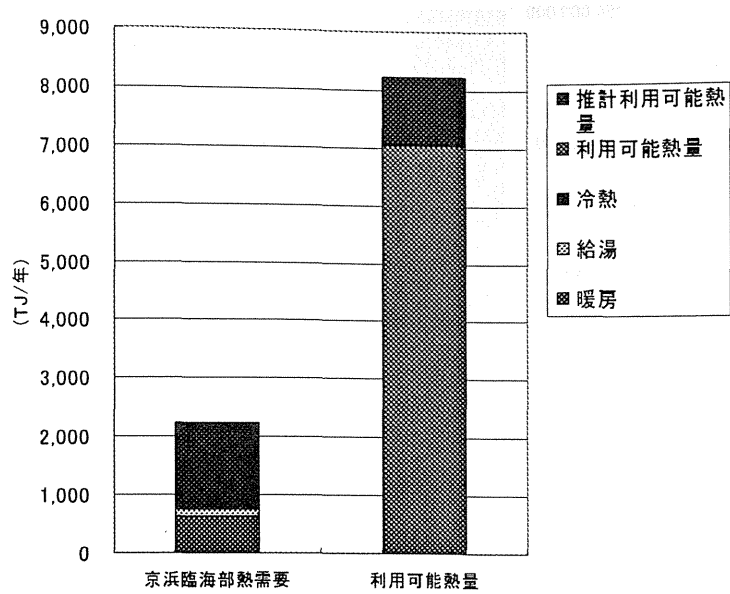


図 1-12 熱需要量・利用可能熱量比較図

利用可能熱量は京浜臨海部需要の 3.1 倍、推計を含めると 3.7 倍であった。

※ 推計値について・・・推計値はあくまで推計値であるため、参考程度と考える。以下に推計に使用した相関図、近似曲線のグラフを示す。相関がないものがほとんどであるが、これは同じ業種でも製造工程、使用機器等異なることが多いためと思われる。

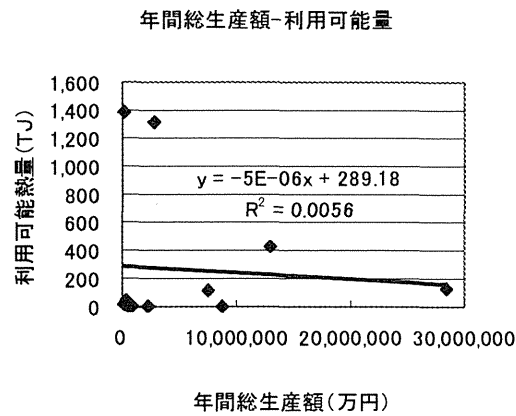


図 1-13 年間総生産額と利用可能熱量の相関関係 (N=13)

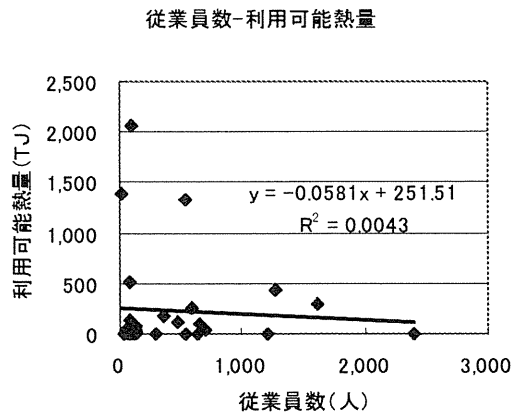


図 1-14 従業員数と利用可能熱量の相関関係 (N = 31)

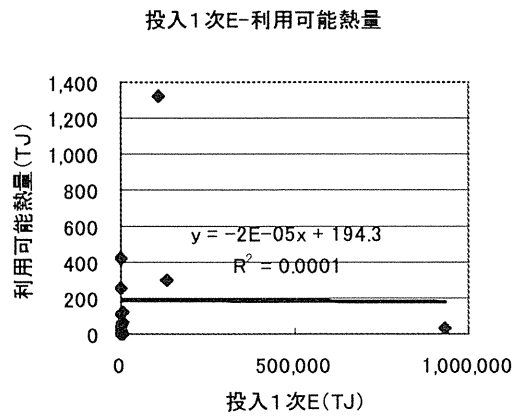


図 1-15 投入1次エネルギーと利用可能熱量の相関関係 (N = 14)

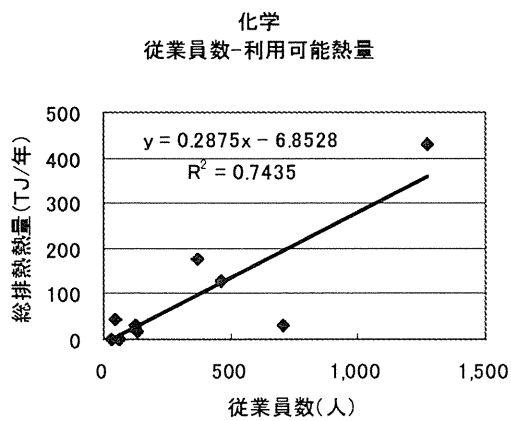


図 1-16 化学：従業員数と利用可能熱量の相関関係 (N = 10)

化学
年間総生産額-利用可能熱量

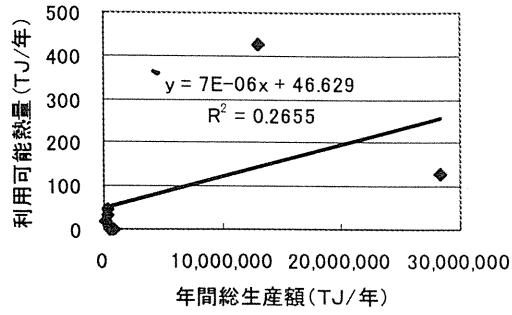


図 1-17 化学：年間

化学
利用可能熱量-投入1次E

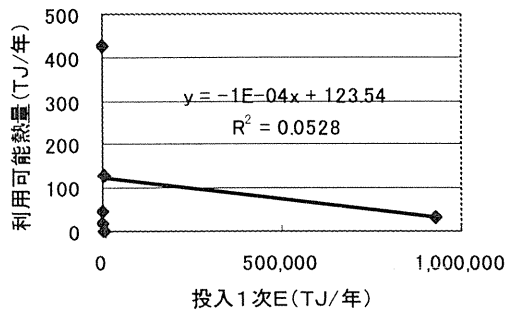


図 1-18 化学：投入1次エネルギーと利用可能熱量の相関関係 (N=6)

鉄鋼
従業員数-利用可能熱量

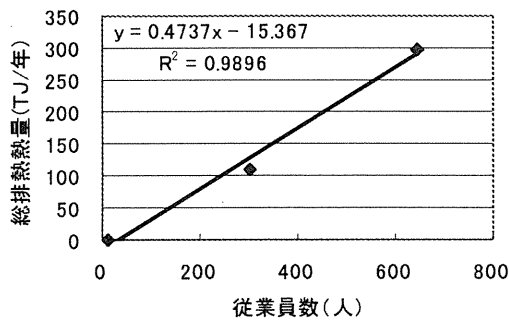


図 1-19 鉄鋼：従業員数と利用可能熱量の相関関係 (N=3)

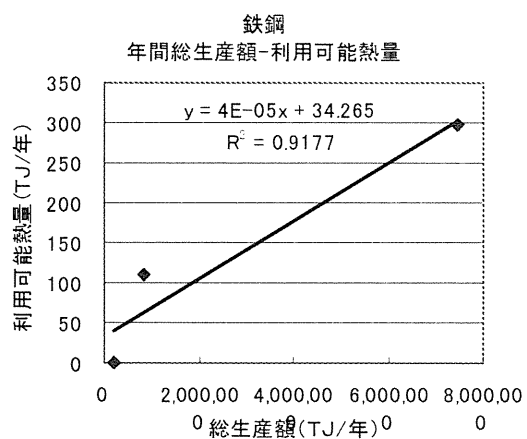


図 1-20 鉄鋼：年間総生産額と利用可能熱量の相関関係 (N=3)

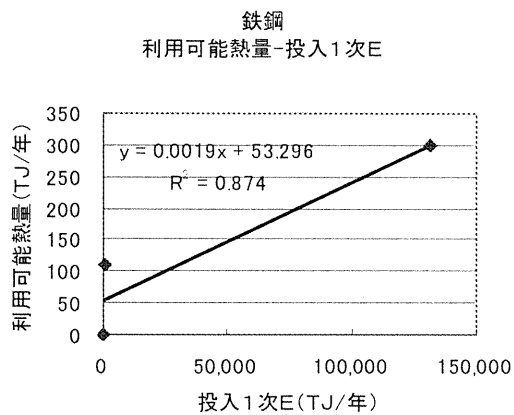


図 1-21 鉄鋼：投入1次エネルギーと利用可能熱量の相関関係 (N=3)

(4) ヒアリング調査

1 - (2) のアンケート結果を受けてヒアリング調査を実施した。

(a) ヒアリング候補選定の視点（アンケート結果から）

- ・ 排熱量が多い
- ・ 排蒸気量・温排水量が多い（排ガスと比較して熱交換が比較的容易かつ経済的なため）
- ・ 排蒸気・温排水の温度が高い
- ・ 需要地と地理的に近い
- ・ プロジェクトに対して協力的
→ 合計 11 事業所にヒアリング

(b) ヒアリング回答者

・ 本社	2 件
・ 事業所内管理部門	3 件
・ 事業所 技術部門	2 件

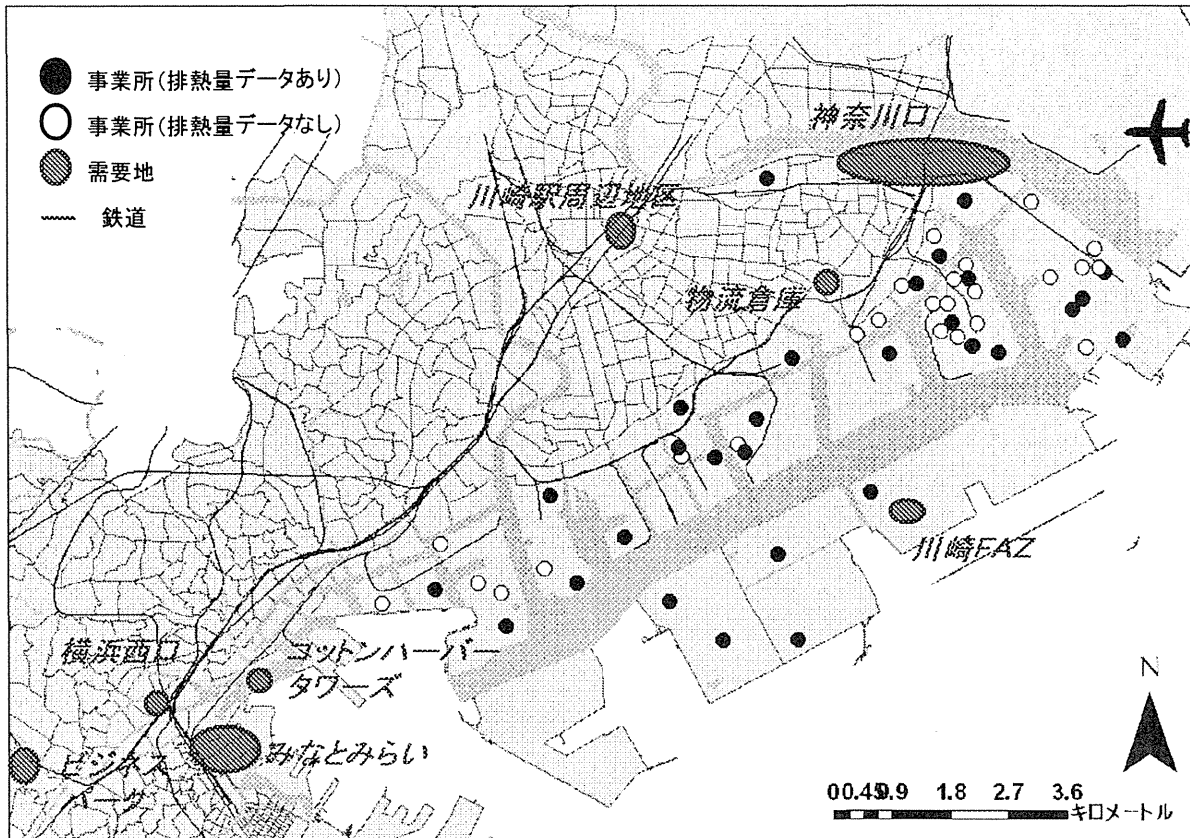
（会社の意向ではなく個人の意見として回答をお願いした。）

(c) ヒアリング結果概要

- ・ 定期修理は年に 1 ヶ月程度、全工程停止は数日間。
→ 熱回収器設置のための運転停止は困難。
- ・ 利用可能な熱はすでに回収済み。
→ 回収されていないのは低温・バッチ運転のもの。
他の工場へ蒸気供給（配管）している事業所もある。
- ・ 排ガス回収のための熱交換器はコストが高い
- ・ スペースに余裕がない
→ 熱交換器・コンテナ・トレーラー・配管
- ・ 外部への熱供給は採算性と安定性が条件
→ 供給責任が持てない。
排ガス回収のための熱交換器はコストが高い。
蒸気供給の際、循環水の水質管理が難しい。
また循環させない場合は大掛かりな上水設備が必要。
- ・ 外部の人間が事業所の中に入ることは許容できるが、機械操作は難しい。
→ セキュリティー面の不安。

3-2-2 京浜地区熱需要調査

(1) 京浜臨海部熱需要地想定



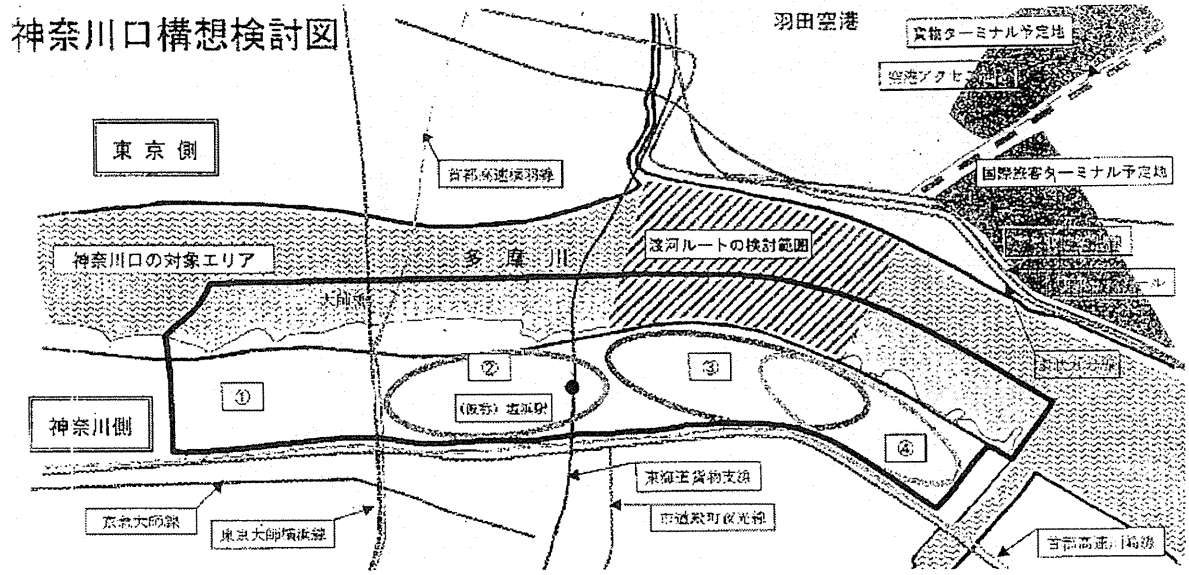
出典：「横浜国立大学佐土原研究室作成」

図 2-1 京浜臨海部熱需要地想定図

川崎市役所、横浜市役所および関係機関のヒアリング、関連資料の収集を行い、京浜臨海部における需要地として以下(1)～(8)の8地区を抽出した。

(a) 神奈川口

神奈川口構想(川崎市殿町地区)は、羽田空港の再拡張に伴い、空港へのアクセス強化、空港との連携による港湾機能の強化、集客プロモーションの推進などを目的に、再開発を行う計画である。(図2-2) 下図の太線で囲まれたエリアが対象となっている。またそこは4つのゾーンに分けられていて、詳細は以下の表の通りである。



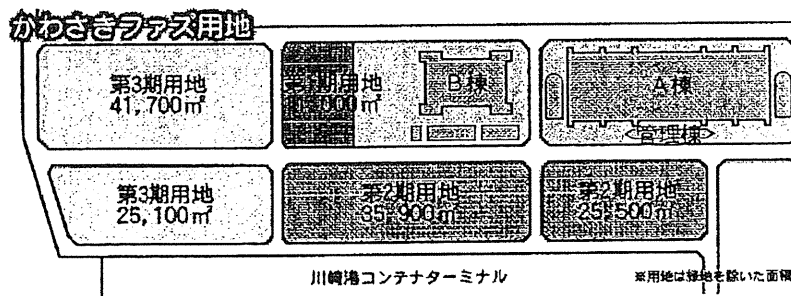
出典：「京浜臨海部再生会議参考資料」

図2-2 神奈川口構想

(b) 物流倉庫

水江・池上地区の工場跡地開発として、物流倉庫（機械関係：恒温倉庫）ができると想定した。

(c) 川崎F A Z



出典：「川崎F A Zホームページ」

図2-3 川崎F A Z物流センター計画

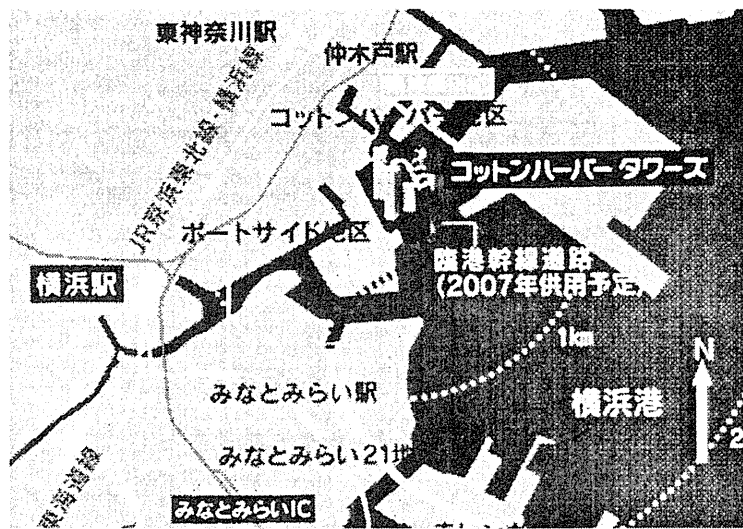
2期用地の計画を需要地として想定した。

(d) 川崎駅周辺地区

川崎区の既成市街地で最も熱需要量の高い地域（宮本地区）を想定した。

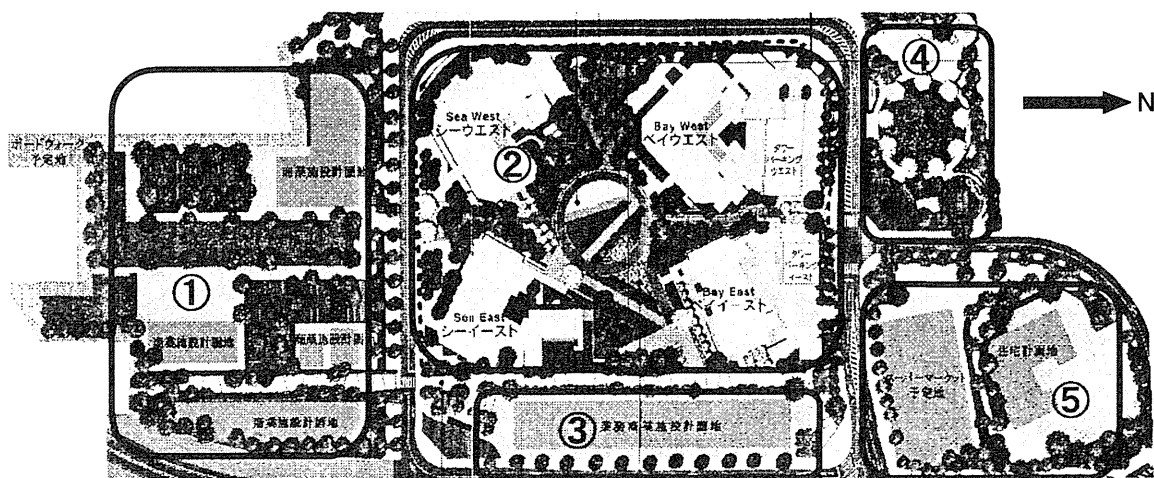
(e) コットンハーバータワーズ

横浜市は、関内・みなとみらい 21 地区などの横浜都心臨海部と、京浜臨海部地域とを結節する「東神奈川臨海部周辺地区」として、この周辺を土地利用や基盤整備等により再開発を行うとしている。(図 2-4) 東神奈川駅周辺から海方向に向かう、新たな都市軸の形成や水辺・緑・歴史を活かした都市環境形成を進める、というもので、その中でもこのコットンハーバー地区は現在進行中の再開発である。7ha の土地を住居系複合機能、業務・商業系複合機能などに用途分けし小さな『街』をつくるというものだ。用途分けは図 2-5 に示した。



出典：「コットンハーバータワーズ広告」

図 2-4 コットンハーバータワーズ所在地



①業務・商業等複合機能 ②住居系複合機能 ③業務機能 ④公園 ⑤商業サービス・住居系複合機能

出典：「コットンハーバータワーズ広告」

図 2-5 コットンハーバータワーズ概要

(f) みなとみらい 21 地区

地域冷暖房による熱供給が行われている地区を想定した。みなとみらい 21 地区では現在地域熱供給事業が行われており、みなとみらい地区の開発にあわせて、センタープラント(第1期)、第2プラント(第2期)が整備されてきた。第3期として高島町地区(みなとみらい北地区)の開発計画が進行しており、同地区に第3プラントが整備される予定である。高島地区は映像・文化・娯楽地区として整備される方針であり、アミューズメントパークの立地計画があるほか、日産自動車の本社が建設される予定である。

(g) 横浜駅西口地区

地域冷暖房による熱供給が行われている地区を想定した。横浜駅西口地区には多くの商業ビルだけでなく、宿泊施設がある。

(h) ビジネスパーク

地域冷暖房による熱供給が行われている地区を想定した。横浜市保土ヶ谷区にあるビジネスパークは、高層のオフィス兼商業ビルが建ち並んでいる。

(2) 京浜臨海部熱需要量推定

2-(1) で想定した需要地それぞれの熱需要量を推計した。

熱需要量の推計を行う上で使用した建物用途別エネルギー消費原単位を表 2-1 に示す。

表 2-1 建物用途別エネルギー消費原単位

		住宅	医療	業務	商業	宿泊	娯楽	文化	教育
暖房	MJ/m ² 年	71	335	247	147	335	180	360	239
給湯	MJ/m ² 年	201	862	8	96	251	268	0	0
冷熱	MJ/m ² 年	75	515	553	523	419	293	180	92

住宅 (プロジェクト 2010 日本地域冷暖房導入可能性調査研究：日本地域冷暖房協会)

医療 (プロジェクト 2010 日本地域冷暖房導入可能性調査研究：日本地域冷暖房協会)

業務 (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：空調学会)

商業 (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：空調学会)

宿泊 (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：空調学会)

娯楽 (プロジェクト 2010 日本地域冷暖房導入可能性調査研究：日本地域冷暖房協会)

文化 (プロジェクト 2010 日本地域冷暖房導入可能性調査研究：日本地域冷暖房協会)

教育 (プロジェクト 2010 日本地域冷暖房導入可能性調査研究：日本地域冷暖房協会)

(a) 神奈川口

1) 延べ床面積算出

神奈川口は、計画の段階で4つのゾーンに分けられ、機能が決まっているので、それに基づいて、土地区画を簡略化し (図 2-6)、その中でそれぞれのゾーンで建物部分と建物以外の部分に分け、用途を振り分けた。(表 2-2)

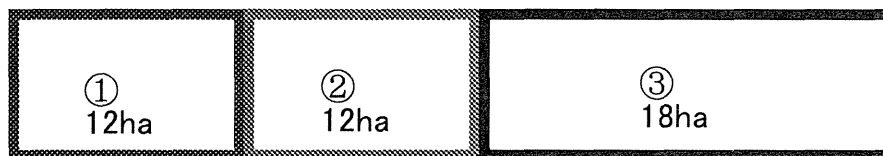


図 2-6 神奈川口ゾーン区画

表 2-2 神奈川口ゾーン別建物延べ床面積算出表

街区	建物用途	敷地面積(m ²)	床面積(m ²)
①地区	オフィス	66,000	120,000
②地区	商業施設	49,500	90,000
	ホテル	16,500	30,000
③地区	研究施設	14,000	20,000
	物流センター	124,000	66,000
	その他	42,000	-
緑地・道路など		48,000	-
合計		360,000	326,000

(平成 18 年度地域省エネルギービジョン策定等事業実施報告書参考)

2) 推定熱需要量

表 2-3 神奈川口推定熱需要量

月	日数	暖房	給湯	冷熱
		GJ/月	GJ/月	GJ/月
4	30	3,597	1,583	8,953
5	31	308	1,361	13,810
6	30	0	1,230	19,642
7	31	0	1,293	26,744
8	31	0	1,197	29,294
9	30	0	1,281	20,939
10	31	0	1,327	14,914
11	30	5,230	1,538	8,602
12	31	15,507	1,768	5,784
1	31	19,556	1,623	4,319
2	28	17,226	1,695	4,631
3	31	12,517	1,705	6,636
年間	365	73,942	17,601	164,267

(b) 物流倉庫

1) 延べ床面積算出

建物を以下のように設定し、延べ床面積を算出した。

敷地面積：10,000 m²

建蔽率：50%

階高：5階建て

→延べ床面積：250,000 m²

2) 推定熱需要量

物流倉庫のエネルギー消費原単位がないため、以下の物流センターのデータを参考にし、時刻別の負荷パターンについては商業のパターンにあてはめて算出した。

クラヤ三星堂西日本物流センター

延べ床面積：33,917 m²

空調負荷 冷房：2,500 k w

暖房：670 k w

→物流倉庫空調負荷 冷房：14,742 k w

暖房：4,936 k w

表 2-4 物流倉庫推定熱需要量

月	日数	暖房		冷熱	
		GJ/月	GJ/月	GJ/月	GJ/月
4	30	0	2,856		
5	31	0	6,283		
6	30	0	8,907		
7	31	0	13,589		
8	31	0	14,689		
9	30	0	9,647		
10	31	0	7,708		
11	30	0	2,567		
12	31	2,156	1,424		
1	31	3,261	0		
2	28	2,945	853		
3	31	1,577	1,996		
年間	365	9,940	70,520		

(c) 川崎 F A Z

1) 延べ床面積算出

建物を以下のように設定し、延べ床面積を算出した。

敷地面積：61,400 m²

建蔽率：50%

階高：5階建て

→延べ床面積：153,500 m²

2) 推定熱需要量

(b) の物流倉庫と同様にして熱需要量を算出した。

表 2-5 川崎 F A Z 推定熱需要量

月	日数	暖房		冷熱	
		GJ/月	GJ/月	GJ/月	GJ/月
4	30	0	1,754		
5	31	0	3,858		
6	30	0	5,469		
7	31	0	8,344		
8	31	0	9,019		
9	30	0	5,923		
10	31	0	4,733		
11	30	0	1,576		
12	31	1,324	875		
1	31	2,002	0		
2	28	1,808	524		
3	31	969	1,225		
年間	365	6,103	43,299		

(d) 川崎駅周辺地区

1) 延べ床面積算出

宮本地区を川崎市の建物用途分類（表 2-6）から、建物用途別エネルギー消費原単位の 8 用途に分類した（表 2-7）。

表 2-6 川崎市建物用途分類

川崎市の建物用途分類			
A	住宅	M	商業系複合用途施設
B	集合住宅	N	宿泊施設
C	店舗併用住宅	O	娯楽施設
D	作業所併用住宅	P	遊戯施設
E	併用集合住宅(宿泊系)	Q	運輸倉庫施設
F	併用集合住宅(娯楽系)	R	重化学工業施設
G	併用集合住宅(遊戯系)	S	軽工業施設
H	併用集合住宅(その他)	T	サービス工業施設
I	官公庁施設	U	家内工業施設
J	文教厚生施設	V	処理施設
K	業務施設	W	農業施設
L	商業施設	X	防衛施設

表 2-7 建物用途別床面積の算出方法

用途	算定式	用途	算定式
住宅	$A+B+C/2+D/2+E/2+F/2+G/2+H/2$	宿泊	$E/2+N$
医療	$J/2$	娯楽	$F/2+G/2+O+P$
業務	$H/2+K$	教育	$J/2*0.96$
商業	$C/2+D/2+L+M$	文化	$J/2*0.04$

上記の表から以下のように延べ床面積を算出した。

表 2-8 建物用途別延べ床面積

用途	住宅	医療	業務	商業	宿泊	娯楽	文化	教育	合計
延床面積(m ²)	139,163	17,468	247,268	168,035	9,757	43,972	699	16,769	643,130
延床割合(%)	22	3	38	26	2	7	0	3	100

2) 推定熱需要量

表 2-9 川崎周辺地区推定熱需要量

月	日数	暖房	給湯	冷熱
		GJ/月	GJ/月	GJ/月
4	30	4,039	7,097	12,746
5	31	341	5,932	20,490
6	30	0	4,933	31,347
7	31	0	4,708	46,955
8	31	0	4,331	51,130
9	30	0	4,517	35,435
10	31	284	5,129	22,892
11	30	7,104	6,292	12,209
12	31	24,870	7,880	8,165
1	31	32,101	8,541	5,680
2	28	28,232	7,883	6,412
3	31	19,904	8,054	9,211
年間	365	116,875	75,297	262,671

(e) コットンハーバータワーズ

1) 延べ床面積算出

コットンハーバータワーズも神奈川口と同様、すでに用途の計画がなされている。また下図のC地区はすでに着工済みであるので、対象外とした。

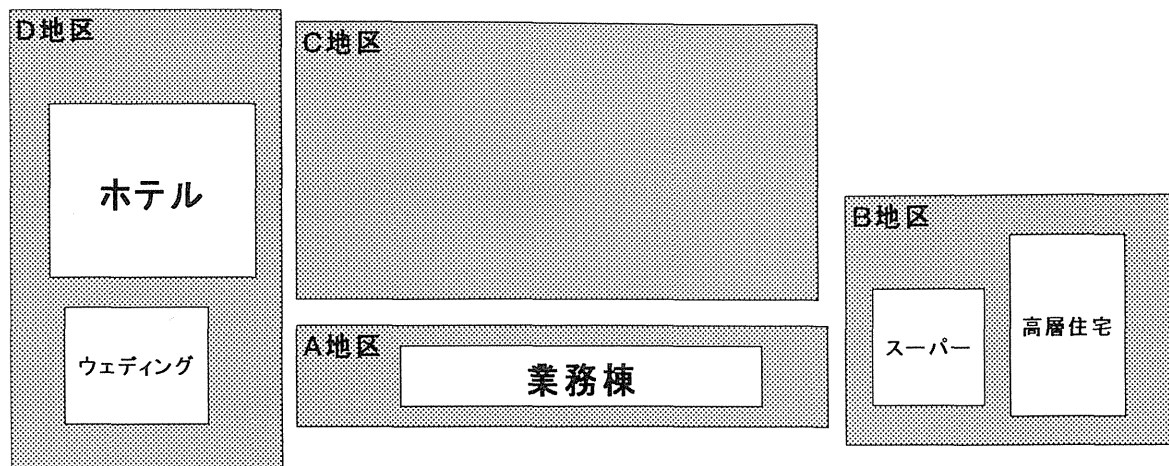


図 2-7 コットンハーバータワーズ用途区画簡略図

表 2-10 建物用途別延べ床面積算出

地区	機能	用途	建築面積(m ²)	延べ床面積(m ²)
A地区	オフィスビル	業務		16,000
B地区	高層住宅棟	住宅	2,226	82,680
	スーパーマーケット	商業	2,479	4,958
C地区	高層住宅棟	住宅	着工済み	着工済み
D地区	ウェディング	商業	1,600	4,800
	ホテル	宿泊	1,050	15,750

表 2-11 建物用途別延べ床面積

用途	住宅	医療	業務	商業	宿泊	娯楽	文化	教育	合計
延床面積(m ²)	82,680	0	16,000	9,758	15,750	0	0	0	124,188
延床割合(%)	67	0	13	8	13	0	0	0	100

2) 推定熱需要量

表 2-12 コットンハーバータワーズ推定熱需要量

月	日数	暖房	給湯	冷熱
		GJ/月	GJ/月	GJ/月
4	30	995	2,149	1,027
5	31	162	1,697	1,681
6	30	0	1,336	2,839
7	31	0	1,152	5,949
8	31	0	926	6,638
9	30	0	981	3,822
10	31	13	1,278	1,684
11	30	1,294	1,719	896
12	31	3,480	2,308	574
1	31	4,291	3,031	427
2	28	3,545	2,558	461
3	31	2,760	2,494	772
年間	365	16,539	21,629	26,769

(f) みなとみらい

1) 熱需要量算出

みなとみらい 21 中央地域冷暖房の年間販売熱量（平成 14 年版熱供給事業便覧の値）をみなとみらい地区の年間熱需要量とする。

また、月別時刻別負荷パターンに関しては、建物用途構成を業務 50%、商業 40%、宿泊 10%と設定して算出した。

表 2-13 みなとみらい推定熱需要量

月	日数	暖房	給湯	冷熱
		GJ/月	GJ/月	GJ/月
4	30	13,059	0	28,413
5	31	1,420	0	45,646
6	30	0	0	64,563
7	31	0	0	90,140
8	31	0	0	100,046
9	30	0	0	69,381
10	31	0	0	50,769
11	30	19,522	0	26,953
12	31	62,745	0	17,725
1	31	80,305	0	11,978
2	28	71,138	0	13,855
3	31	49,645	0	20,933
年間	365	297,834	0	540,402

(g) 横浜駅西口地区

1) 熱需要量算出

横浜駅西口地域冷暖房の年間販売熱量（平成14年版熱供給事業便覧の値）をみなとみらい地区の年間熱需要量とする。

また、月別時刻別負荷パターンに関しては、建物用途構成を業務50%、商業40%、宿泊10%と設定して算出した。

表2-14 横浜駅西口地区推定熱需要量

月	日数	暖房	給湯	冷熱
		GJ/月	GJ/月	GJ/月
4	30	2,764	0	13,462
5	31	301	0	21,627
6	30	0	0	30,590
7	31	0	0	42,708
8	31	0	0	47,401
9	30	0	0	32,872
10	31	0	0	24,054
11	30	4,132	0	12,770
12	31	13,279	0	8,398
1	31	16,996	0	5,675
2	28	15,056	0	6,564
3	31	10,507	0	9,918
年間	365	63,033	0	256,039

(h) ビジネスパーク

1) 熱需要量算出

横浜ビジネスパーク地域冷暖房の年間販売熱量（平成14年版熱供給事業便覧の値）をみなとみらい地区の年間熱需要量とする。

また、月別時刻別負荷パターンに関しては、建物用途構成を業務90%、商業10%と設定して算出した。

表2-15 ビジネスパーク推定熱需要量

月	日数	暖房	給湯	冷熱
		GJ/月	GJ/月	GJ/月
4	30	2,191	0	7,594
5	31	0	0	10,229
6	30	0	0	13,879
7	31	0	0	17,884
8	31	0	0	20,086
9	30	0	0	14,862
10	31	0	0	11,180
11	30	4,095	0	7,613
12	31	11,700	0	5,348
1	31	14,416	0	4,552
2	28	12,697	0	4,427
3	31	9,599	0	5,666
年間	365	54,697	0	123,320

京浜臨海部熱需要推定結果

以下に京浜臨海部熱需要の推定結果をグラフで表す。

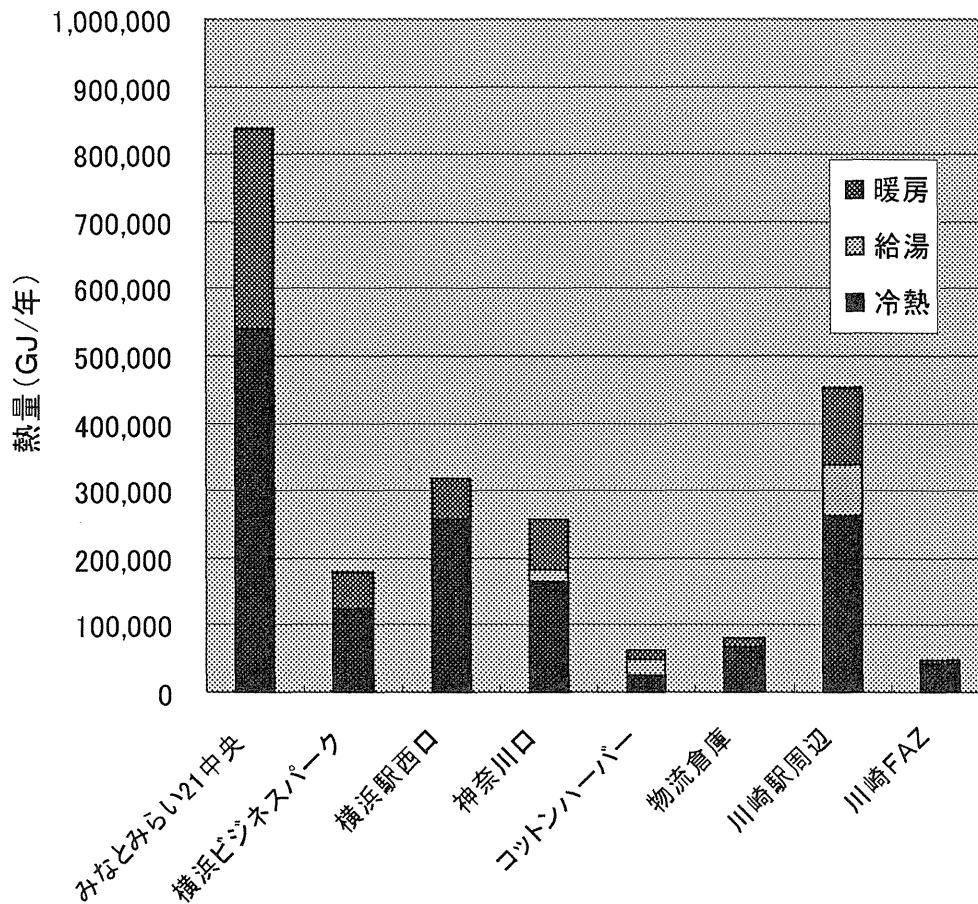


図 2-8 京浜臨海部熱需要想定結果

3-2-3 需給マッチングの検討

(1) 京浜臨海部利用可能熱量算出

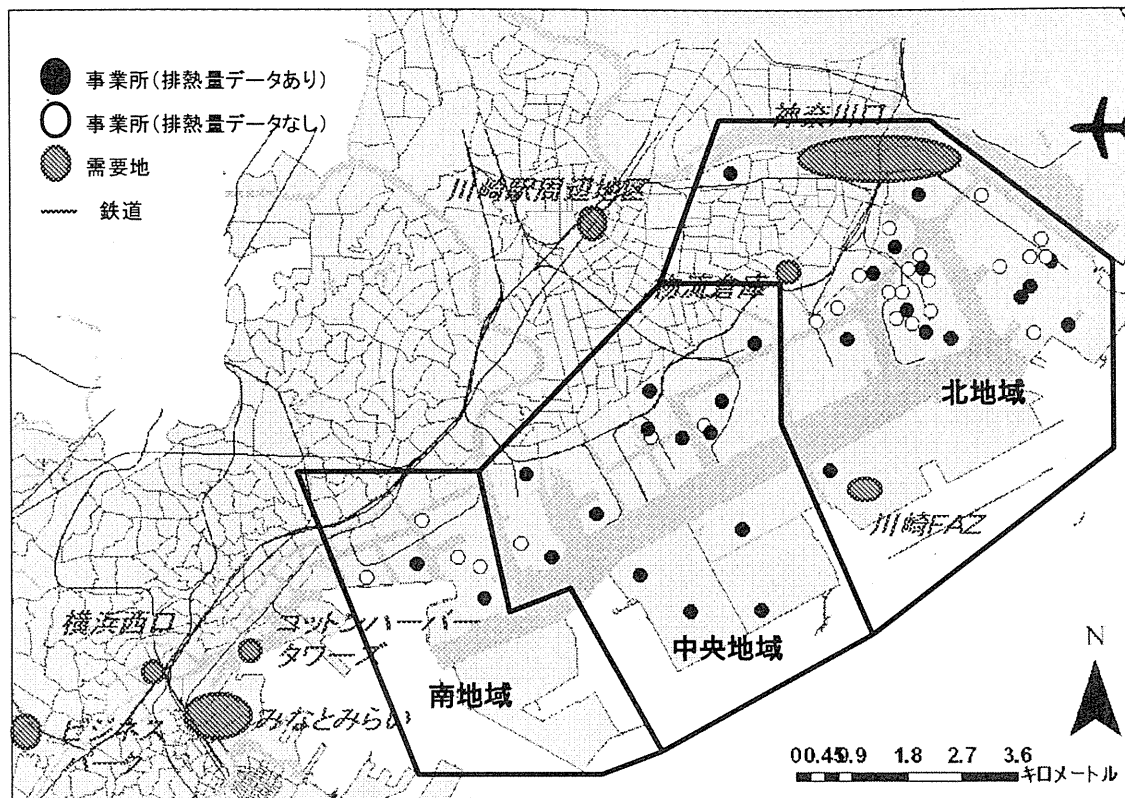


図 3-1 京浜臨海部需要地事業所地域分けマップ

京浜臨海部のエリアを北、中央、南に分け、それぞれの利用可能熱量と需要との関係と比較する。以下に比較のグラフを示す。

※ 利用可能熱量に推計値は含まない

(2) 利用可能熱量の量的・距離的把握

需要地からどのくらいの距離にどれだけの利用可能熱量があるのかを把握するために、地図上で各需要地から各事業所までの距離を測り、以下のようなグラフを作成した。

なお、以下からは利用可能熱量を蒸気として利用できる熱量と高温水として利用できる熱量を足したものとする。これは冷熱需要を考えた場合、温水として利用できる熱は熱のポテンシャルとしては低いと考えられるからである。

(a) 神奈川口

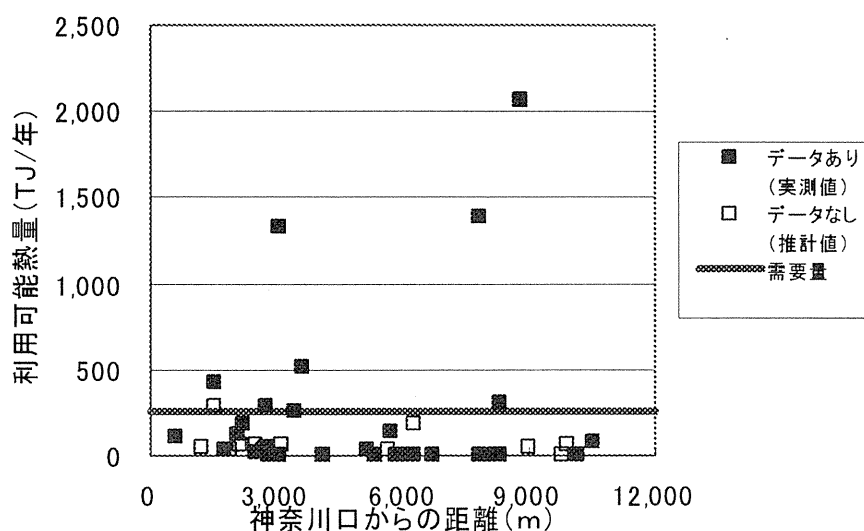


図 3-2 利用可能熱量分布図 (神奈川口)

(b) 物流倉庫

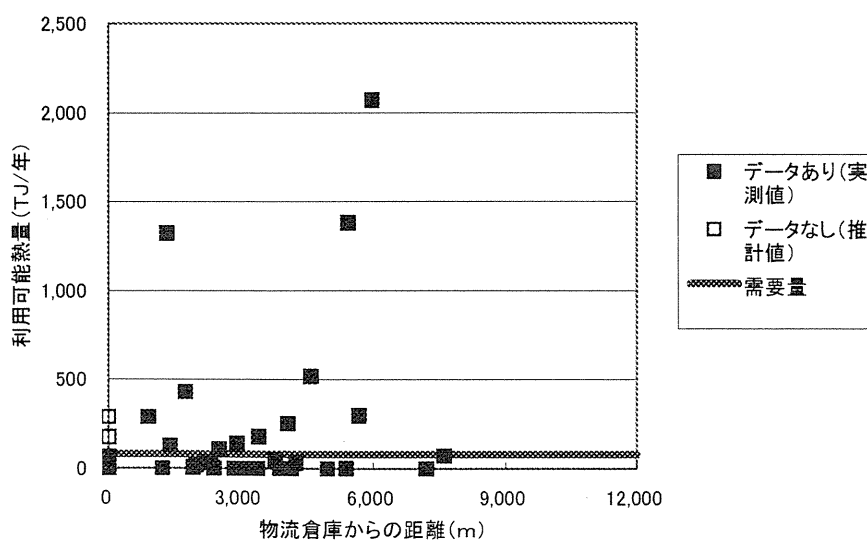


図 3-3 利用可能熱量分布図 (物流倉庫)

(c) 川崎FAZ

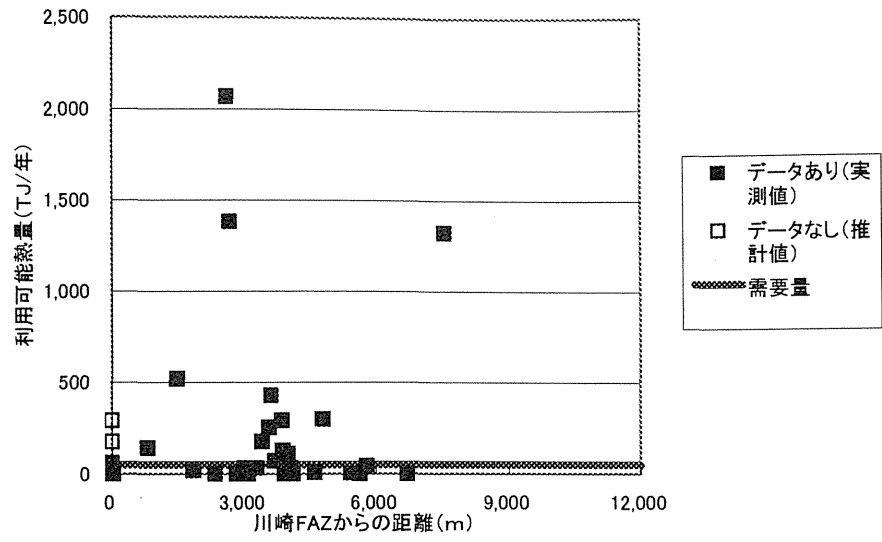


図 3-4 利用可能熱量分布図 (川崎FAZ)

(d) 川崎駅周辺地区

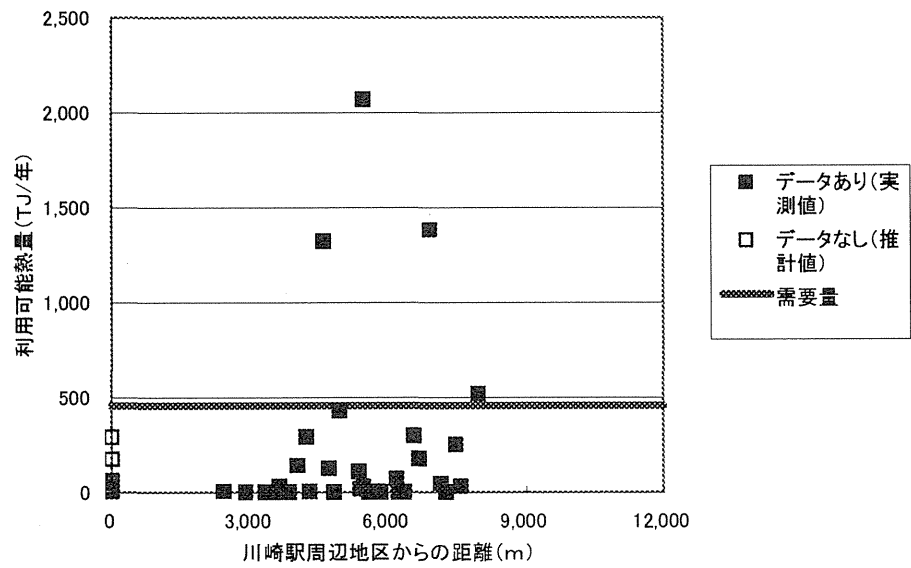


図 3-5 利用可能熱量分布図 (川崎駅周辺地区)

(e) コットンハーバートワーズ

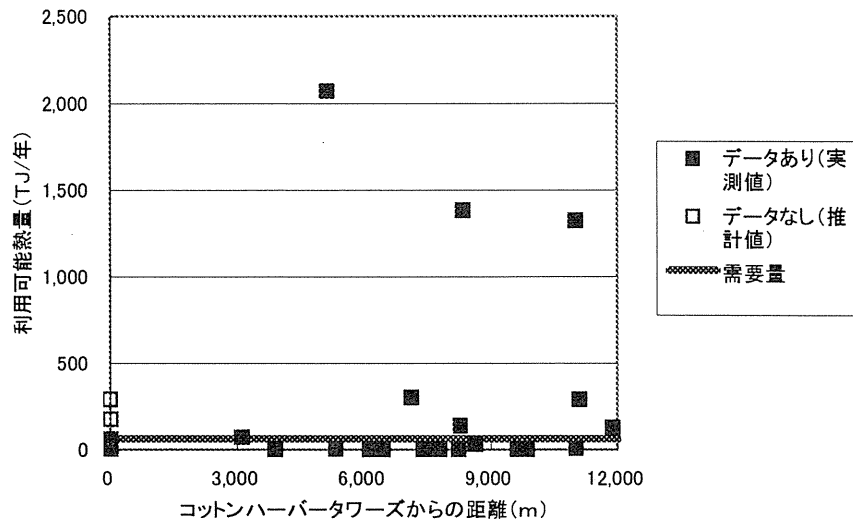


図 3-6 利用可能熱量分布図 (コットンハーバートワーズ)

(f) みなとみらい

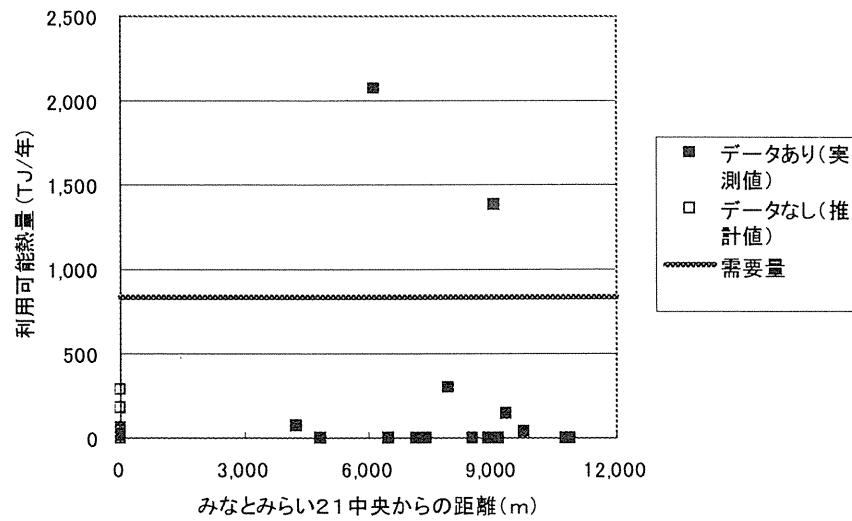


図 3-7 利用可能熱量分布図 (みなとみらい)

(g) 横浜駅西口地区

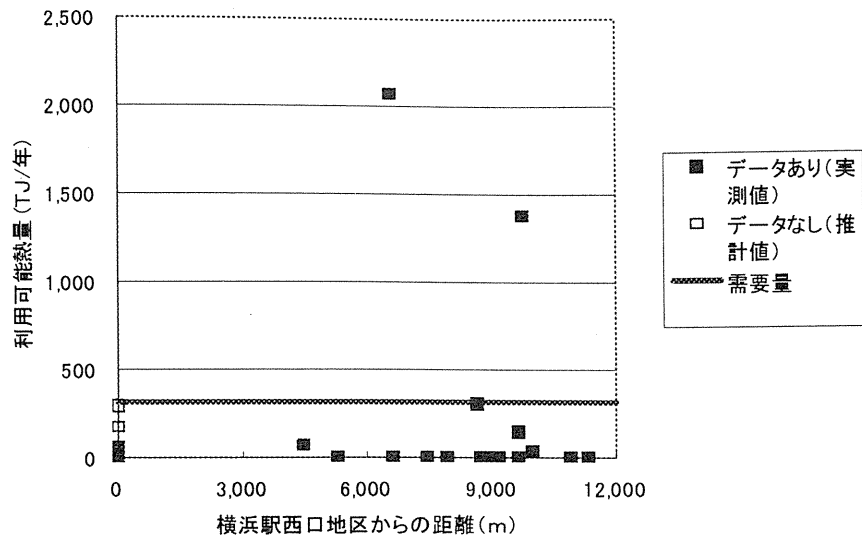


図 3-8 利用可能熱量分布図 (横浜駅西口地区)

(h) ビジネスパーク

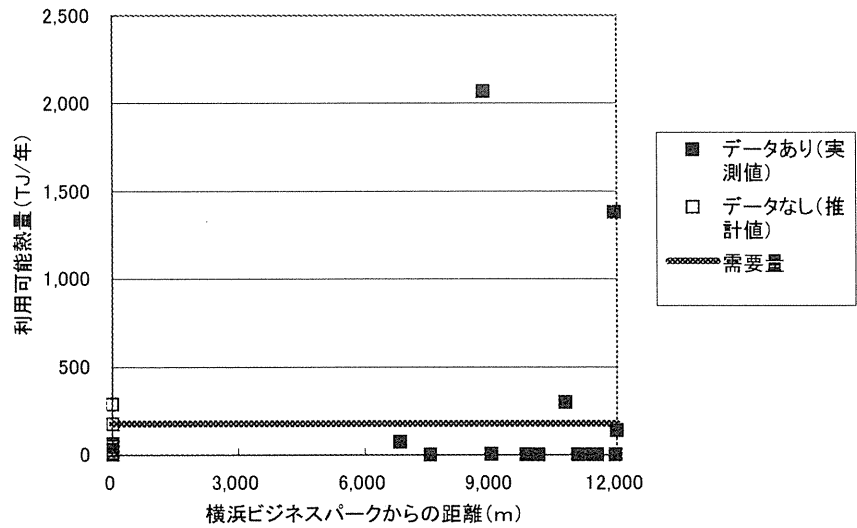


図 3-9 利用可能熱量分布図 (ビジネスパーク)

(3) 需給マッチングケーススタディ

3-(2)の利用可能熱量の量的・距離的把握を元に需給マッチングケーススタディをいくつか行った。以下のケーススタディの需要地としては京浜臨海部で神奈川口を想定した。なお、今回のケーススタディでは需要熱量と利用可能熱量のみの量的なマッチングをスタディした。

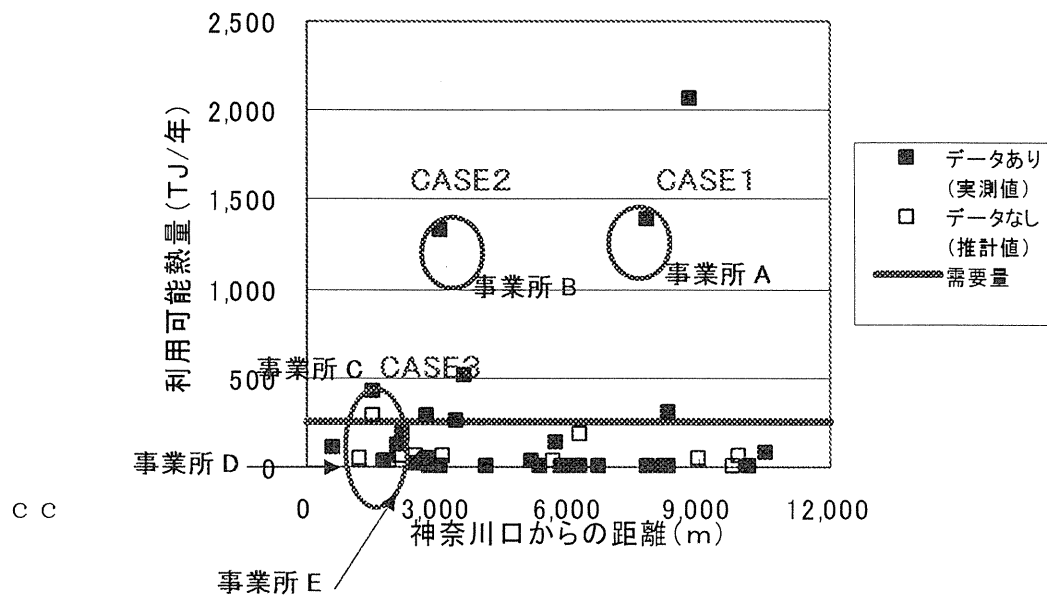


図 3-10 需給マッチングケーススタディ図

以下に需給マッチングケーススタディの設定を示す。

- 従来システム
 - 蒸気吸収式二重効用冷凍機 (COP=1.2) + ガス焼きボイラ (COP=0.8)
 - 時刻別熱需要量に合わせた運転方法
- 排熱利用システム
 - 蒸気吸収式二重効用冷凍機 (COP=1.2) + ガス焼きボイラ (COP=0.8) + 温水吸収式単効用冷凍機 (COP=0.7)
 - 時刻別熱需要量に合わせた運転方法
 - 利用可能熱量は年間毎時一定と仮定
 - 排熱の輸送時間等を含めた時間的制約は考慮しない
 - 利用可能熱量 (高温水) は温熱 (暖房・給湯) 優先利用
 - 利用可能熱量 (蒸気) は冷熱 (吸収式冷凍機) 優先利用
 - 利用可能熱量で補えない熱需要量の方はガス焼きボイラで補う
 - 利用可能熱量が余る時間帯が存在しても、考慮しない

従来システムに対する排熱利用システムの評価として、投入エネルギー量、CO₂ 排出量の削減率、削減量を算出した。

投入エネルギーCO₂ 排出原単位は 0.05 (t/GJ) とした。

神奈川口従来システム投入エネルギー・CO₂ 排出量

表 3-1 神奈川口従来システム投入エネルギー量

月	日数	従来システム
		GJ/月
4	30	15,800
5	31	16,473
6	30	21,997
7	31	29,475
8	31	32,011
9	30	23,413
10	31	17,194
11	30	17,420
12	31	27,619
1	31	30,972
2	28	28,475
3	31	24,690
年間	365	285,539

従来システム CO₂ 排出量 : 14,612 (t/年)

神奈川口8月時刻別熱負荷パターン

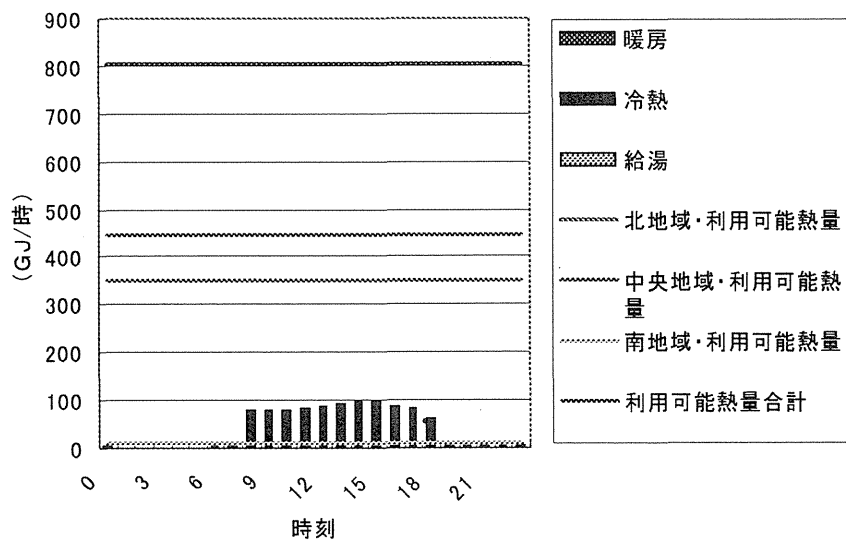


図 3-11 神奈川口 8 月時刻別熱負荷パターン

(a) CASE 1 : 事業所 A → 神奈川口

排熱データのある 31 事業所の中で一番利用可能熱量の大きく、神奈川口の熱需要量を利用可能熱量が上回る事業所 A の熱量を神奈川口で利用することを考えた場合。

事業所 A 利用可能熱量

蒸気 1,380,000 (GJ/年)

表 3-2 神奈川口排熱利用システム投入エネルギー量

		投入エネルギー
月	日数	GJ/月
4	30	0
5	31	0
6	30	0
7	31	0
8	31	0
9	30	0
10	31	0
11	30	0
12	31	0
1	31	0
2	28	0
3	31	0
年間	365	0

投入エネルギー削減率 : 100%

排熱利用システム CO₂ 排出量 : 0 (t/年)

CO₂ 排出削減量 : 14,612 (t/年)

(b) CASE 2 : 事業所B → 神奈川口

排熱データのある 31 事業所の中で事業所Aに次いで利用可能熱量が大きく、神奈川口の熱需要量を利用可能熱量が上回る事業所Bの熱量を神奈川口で利用することを考えた場合。

事業所B 利用可能熱量

蒸気 11,622,334 (GJ/年)

高温水 158,534 (GJ/年)

表 3-3 神奈川口排熱利用システム投入エネルギー量

		投入エネルギー
月	日数	GJ/月
4	30	0
5	31	0
6	30	0
7	31	0
8	31	0
9	30	0
10	31	0
11	30	0
12	31	0
1	31	0
2	28	0
3	31	0
年間	365	0

投入エネルギー削減率 : 100%

排熱利用システムCO₂排出量 : 0 (t/年)

CO₂排出削減量 : 14,612 (t/年)

(c) CASE 3 : 事業所C、D、E→神奈川口

現在の既存地域冷暖房のシステムでは供給範囲が2km程度とされている。そのことを考慮してパイプラインによるオンライン輸送を考え、神奈川口より2km圏内の事業所C、D、Eを排熱供給源と想定。その3事業所の合計熱量を神奈川口で利用することを考えた場合。

事業所C、D、E 合計利用可能熱量

蒸気 418,706 (GJ/年)

高温水 150,125 (GJ/年)

表 3-4 神奈川口排熱利用システム投入エネルギー量

月	日数	投入エネルギー
		GJ/月
4	30	0
5	31	0
6	30	0
7	31	2,983
8	31	5,273
9	30	192
10	31	0
11	30	0
12	31	1,350
1	31	3,345
2	28	3,272
3	31	464
年間	365	16,879

投入エネルギー削減率：94%

排熱利用システムCO₂排出量：864 (t/年)

CO₂排出削減量：13,748 (t/年)

4. エネルギーを「配ること」

4-1 既存建物間熱融通—地域冷暖房の新しい展開に関する考察—

京都議定書の約束期間がせまっている中、依然として日本の温室効果ガスの排出量は増加を続けており、2005年度は1990年に対して8.1%の増加となっている。中でも民生用の増加が著しく、業務その他部門のエネルギー起源CO₂排出量は42.2%も増加しており（環境省、2007）、都市域のエネルギー消費削減が強く求められている。また、2012年までの今回の約束期間は一つの通過点に過ぎず、2040～2050年頃を見すえた中長期的な実効ある対策を講じる必要もある。

個々の建物における取り組みに加えて、地域的な取り組み、いわゆる面的な取り組みが重要である。1970年の大阪万国博覧会で導入された地域冷房を契機に日本の地域冷暖房が開始され、2007年1月現在、熱供給事業法に基づく熱供給事業が全国154地点で稼働中であるが、近年、まとまった開発が少ないことから導入事例の伸びが鈍っている。新規開発地域に計画的に導入される地域冷暖房は、先行投資が大きく、建物の立ち上がりに大きく左右されるなどの課題をかかえていることもあり、今後は都市域に少しずつ発生する既成市街地の建物や設備の更新に合わせて、地域的なエネルギー供給システムの導入を図る必要がある。

以上の観点から本稿では、最近、都市のCO₂削減に向けたキーワードとなっている「エネルギー面的利用」を取り上げ、地域冷暖房の新しい展開を含めてその考え方を整理するとともに、今後の展望、課題をまとめた。

4-1-1 エネルギー面的利用とは

「エネルギーの面的利用」に関わる最近の政策動向は次のとおりである。2005年4月に閣議決定された京都議定書目標達成計画において、エネルギー起源のCO₂排出削減対策・施策の5つの柱の一つに「点から面へ」があり、これまで行われてきた個別エネルギー関連機器や事業所ごとの対策に加え、エネルギーの面的な利用の促進が挙げられている（中央環境審議会、2005）。また、2006年3月の総合科学技術会議では第3期科学技術基本計画（平成18～22年度）が決定されたが、その中のエネルギー分野推進戦略の戦略重点科学技術としてエネルギーの面的利用が位置づけられ、「複数の建物をネットワーク化し、面的エネルギーマネジメントを行うことで、ピークシフトによる負荷平準化、稼働率の向上などを実現し、エネルギー利用効率を高める可能性を有している」と記述されている（総合科学技術会議、2006）。さらに2006年5月に発表された経済産業省の新・国家エネルギー戦略においても、世界最先端のエネルギー需給構造の実現に向けた取組において「省エネルギーフロントランナー計画」が位置づけられ、その具体的な4つの取組の一つに面的なエネルギー利用を謳った「省エネ型都市・地域の構築」が挙げられている（経済産業省、2006）。

このようにこれからの省エネルギー、省CO₂型の都市構築のために「エネルギー面的利用」がキーワードになっている。それでは「エネルギー面的利用」の具体的な内容は何であろうか。エネルギーの面的利用促進研究会（座長：早稲田大学尾島俊雄教授）の報告書（エネルギーの面的利用促進研究会、2005）に3つの類型が示されている。①従来の熱供給事業のタイプ、②熱供給事業の対象に満たない規模の「集中プラント型」、③隣接した既存の建物どうしを熱導管で結ぶ「建物間融通

型」である。新規の開発地域が少なくなっている現在、おもに新規の建物を対象に集中熱源プラントから熱供給を行う①、②のタイプは、地点数が伸び悩んでおり、今後新しい展開が期待されるのは③のタイプである。

4-1-2 既存建物間熱融通の利点

従来の地域冷暖房と既存建物間熱融通の利点を比較整理したものが表1である。従来の地域冷暖房は、負荷平準化、高度な設備やエネルギー管理によるスケールメリット、未利用エネルギーの活用等により省エネルギー、省CO₂に寄与するとともに、地域環境、都市防災面の利点も備えているが、先行投資が大きいことが課題である。

既存建物間熱融通では、これらの地域冷暖房の利点をほぼ備えるとともに、図1に示すように、設備の導入時期の異なる建物が隣接している場合に、更新した最新設備の能力を隣接建物間で融通す

表1 従来の地域冷暖房と既存建物間熱融通の利点等の整理

	従来の地域冷暖房の利点等	既存建物間熱融通の利点
省エネルギー性 省CO ₂ 性	●負荷平準化による稼働率向上	
	●高度な設備導入による効率向上	
	●高度なエネルギー管理による効率向上	
	●未利用エネルギー活用	
地域環境保全性	●高効率な機器の能力融通による効率向上	
	●大気汚染防止	
都市環境向上 (防災性)	●ヒートアイランド軽減	
	●火災発生低減	
	●高度な管理による供給信頼性向上	●相互バックアップによる信頼性向上
経済性	●景観向上	
	●負荷平準化による設備容量低減	
	●管理要員削減	
経済性・柔軟性	●余剰能力を蓄めて有効利用	
	●機器の保守点検時の能力の相互融通	
	×先行投資大(最初から計画的に導入)	●先行投資小(都市の更新に合わせた導入・普及)
		●最新技術をと取り込む時代変化への柔軟性

●利点、×欠点

【ピーク期間: 各建物の設備を利用】

【オフピーク: 高効率設備の能力を建物間で融通】

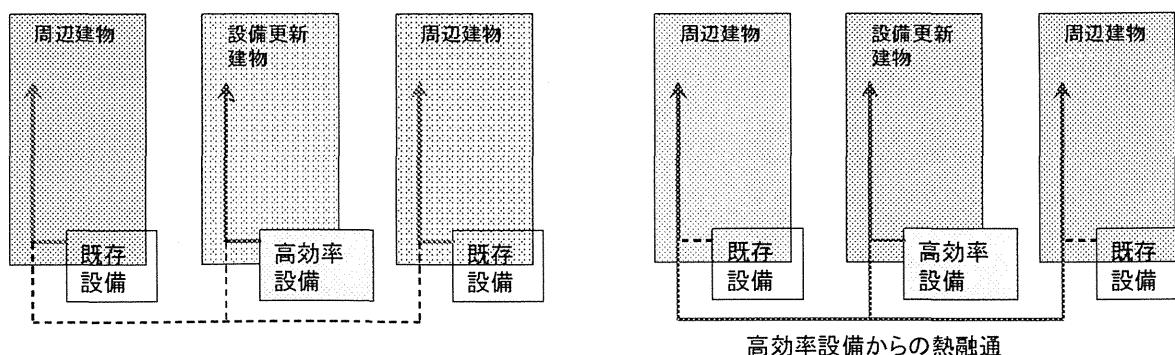


図1 既存建物間熱融通の利点

ることが可能になる。ピーク期間は各建物の設備を能力一杯稼働する必要があるが、熱需要は季節変動が大きいので、オフピーク期間にできるだけ高効率な設備から優先的に運転することで省エネルギー、省CO₂を図ることができる。また、建物の設備を設計する場合に避けられない余剰能力を、熱融通配管を用いて集約することにより、他の建物や新設建物に利用することも可能である。さらに設備機器の故障時や保守点検時には、他の建物の能力を融通できる利点もある。従来の地域冷暖房では熱源設備や地域配管の先行投資が大きいことが課題であったが、既存建物間熱融通では設備や建物の更新に合わせて少しずつ配管を拡大するので、この課題が解決されるとともに、古い熱源設備から順に更新しつつ、その中の最新設備を最大限活用する運用を行うことができるので、最新技術を取り込んで最大限に活かすという、時代変化への柔軟性も備えた地域エネルギーシステムになる。

以上のように既存建物間熱融通にはさまざまな利点があるが、この利点を活かしながら配管の敷設を行うとともに、熱源設備の集約を少しずつ進めながら、最終的には現在の地域冷暖房規模のプラントにまとめることによって、既成市街地への地域冷暖房導入が可能になる。

4-1-3 既存建物間熱融通の効果の試算

既存建物間熱融通を導入した場合の効果を、簡単なケーススタディによって試算した。設定は次のとおりである。図2のように竣工時期と建物用途の異なる3棟の建物が隣接しており、個別の設備（吸収式冷凍機とボイラ）によって冷暖房を行う場合と、建物間熱融通により最も効率が高い設

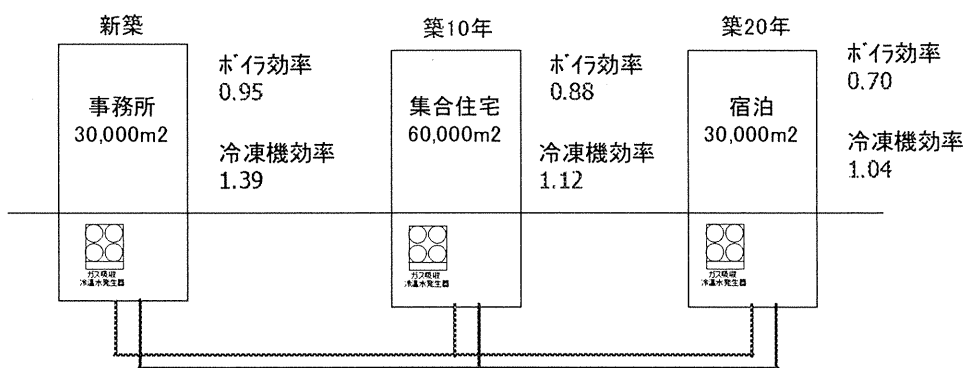


図2 既存建物間熱融通のモデル設定

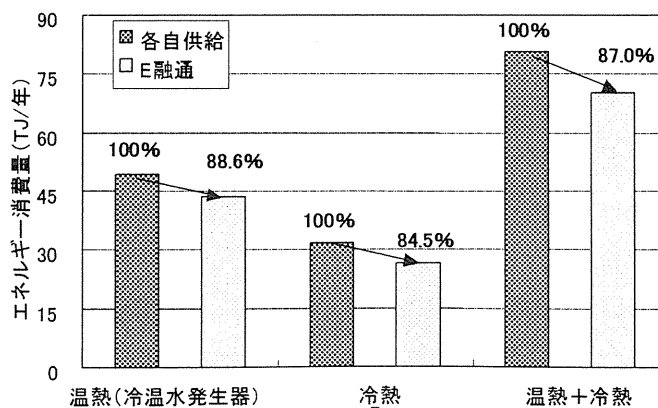


図3 既存建物間熱融通の効果の試算結果

備から優先的に運転する場合とでエネルギー消費量を比較する。効率の設定は技術開発による向上と経年劣化を多少考慮して、図2の設定値とした。冷凍機については負荷率の違いによる効率の変化も考慮した。結果を図3に示す。温熱、冷熱でそれぞれ11.4%、15.5%、合計で13%の省エネルギーとなった。

4-1-4 東京都区部を対象とした既存建物間熱融通導入ポテンシャルの把握

既存建物間熱融通の導入ポテンシャルを、東京都区部において把握した。導入可能地区を抽出するにあたって、既存の熱供給事業地区（既存 DHC）の熱負荷特性を指標とした。地域冷暖房の導入可能性評価指標として、従来、熱負荷密度が用いられているが、ここではさらに建物熱負荷規模も考慮した。横軸に熱負荷密度を、縦軸に建物平均熱負荷規模をとり、既存 DHC、および東京都区部の町丁目の3,000 m²以上の建物を対象に集計した各値をプロットしたものが図4である（福原一樹 et.al, 2006）。既存 DHC に関して回帰直線を引き、それに直交するラインで最も原点に近い

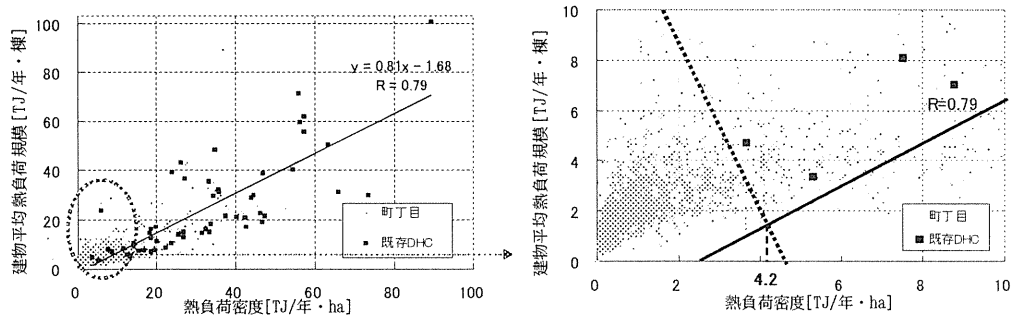


図4 既存建物間熱融通導入可能地区抽出のための指標分析図

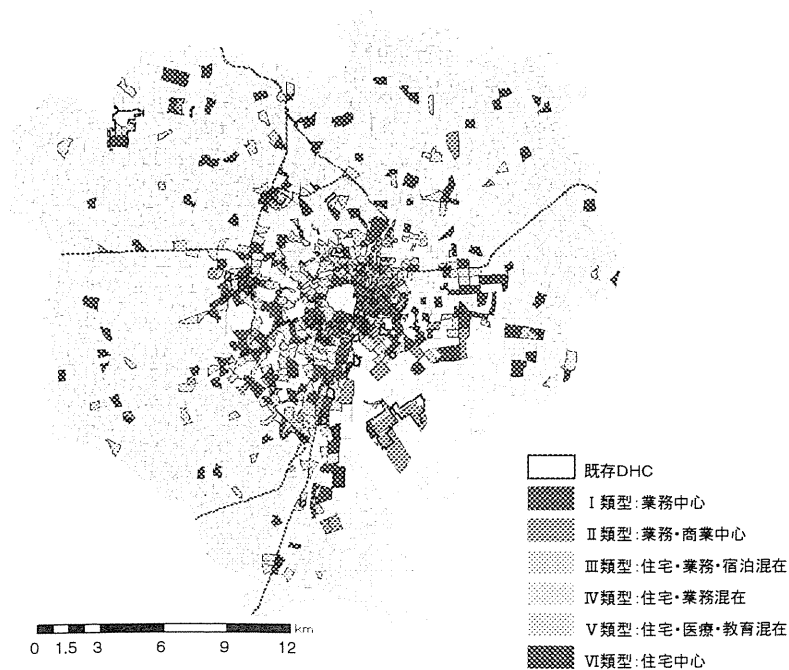


図5 既存建物間熱融通導入期待地区の抽出結果

既存 DHC の点をとおりラインを引き、その右側に分布する町丁目を既存建物間熱融通の導入可能地区とした。結果が図5である。地区面積は 10,676ha、延床面積は 11,854 万㎡で、これは東京都区部全体の地区面積の 16.9%、延床面積の 21.2%にあたる。また、既存 DHC の地区面積の 9.2 倍、延床面積の 4.7 倍に相当する。以上のように既存建物間熱融通は大きなポテンシャルをもっている。

4-1-4 2050 年シナリオに向けた展開

4-1-2 で述べたように既存建物間熱融通により、導入地区に関しては 10~15%程度の省エネルギー性が期待できると試算された。しかしながら、2040 年ないし 2050 年には、温室効果ガスの半減が求められることも予想されている。それに向けた展開について展望する。

既存建物間熱融通によって、高効率機器のオフピーク時の相互融通と余剰設備容量の活用を図り、省エネルギーと経済性を確保しながら少しずつ熱融通配管を拡大する。拡大しながら未利用エネルギーを取り込み、既存地域冷暖房との連携などで、より有用性を高めていく。さて、北欧の都市では、ヘルシンキやコペンハーゲンのように数 10km にわたって熱供給幹線を敷設して発電所等の排熱利用を行っている例も見られる。東京都区部を例に取り上げると、大深度地下を利用した排熱利用幹線が提案されている(尾島俊雄, 1999)。そこで、建物間熱融通配管が拡大、整備されたところに熱供給幹線が連結され、大規模な排熱の導入が行われることによって、大幅な省エネルギー、CO₂削減が可能である。東京都心部には豊島、渋谷、港、品川、中央、有明の清掃工場があり、焼却炉の温度の制約から最高でも 20%程度の低い発電効率で排熱利用されているが、これを熱利用に転換

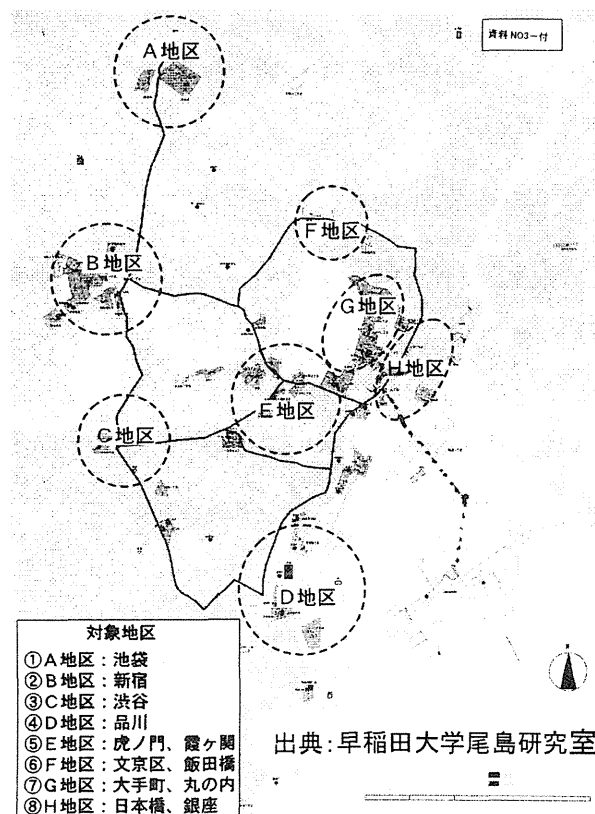


図6 提案されている東京都区部の排熱供給幹線

することで 100%有効に活用することができる。今後のごみの排出量の変化については不透明であるが、大規模なコージェネレーションの導入も同時に進めることが考えられる。それによってむしろ新しい技術を使わずに、既存の技術で確実に供給対象区域のエネルギー投入量、CO₂排出量を半減することが可能である。

4-1-6 既存建物間熱融通の課題

既存建物間熱融通の実例はまだ非常に少ない。既存の建物への導入ということでさまざまな課題がある。それらを列挙すると、①配管や熱源設備を設置するスペースの確保、②所有者が異なる設備どうしで、更新や連結のための改修のタイミングを合わせるなどの協力体制、③建物間熱融通を管理・運営する主体、④経済性などが挙げられる。経済性の面では、国土交通省や NEDO などによる補助制度の活用が可能であるが、今後さらに充実が望まれる。管理・運営主体に関しては、今後、地域エネルギーの ESCO によるビジネス展開が期待される。なお、建物間熱融通を行うためには二次側設備のセントラル化が必須であることから、その推進が必要である。また実例、検討事例などはこれからであり、熱負荷密度や規模、用途混在の状況、設備更新時期のずれなど、既存建物間熱融通が成立しやすい条件に関する検討を進める必要がある。

参考文献

- エネルギーの面的利用促進研究会：エネルギーの面的利用促進に関する調査報告書、平成 17 年 3 月
尾島俊雄監修：都市居住環境の再生・首都東京のパラダイムシフト、彰国社、1999 年 3 月
環境省ホームページ、2005 年度（平成 17 年度）の温室効果ガス排出量速報値<概要>、2007 年 1 月現在
経済産業省：新・国家エネルギー戦略、2006 年 5 月
総合科学技術会議ホームページ：平成 18 年 3 月 22 日、第 3 期科学技術基本計画（平成 18～22 年度）に関する配付資料
中央環境審議会：地球温暖化対策推進大綱の評価見直しを踏まえた新たな地球温暖化対策の方向性について（第 2 次答申）（案）、2005 年 3 月
福原一樹、元アンナ、吉田聡、佐土原聡、市川徹、山城耕司：東京都区部における分散型エネルギーシステムのランドデザイン その 1，日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）2006 年 9 月

4-2 化学蓄熱輸送

近年、資源・エネルギー問題および環境問題の観点から各種エネルギーの有効利用が進められてきているが、特に 1992 年の環境と開発に関する国連会議（UNCED）以来、世界各国では環境負荷の低減を実現するサステナブルな都市づくりが求められている。なかでも、エネルギー有効利用技術導入の必要性は高く認識され、風力、太陽光・熱、バイオマス等の新エネルギー⁽¹⁾は一般的に知られるようになってきた。開発という観点からは、省エネルギーを実現する個々の建築物から、近年では汐留地区など面的広がりの中でコジェネレーションによる廃熱利用と各種ヒートポンプ、顕熱・潜熱蓄熱を組み合わせたシステムを実現させるなど、新たな技術が都市づくりに取り入れられるようになった¹⁾。

このような排熱利用型システムは、サステナブルなエネルギーリサイクルシステムと言える。しかしながら現在では、廃熱利用は主として工場等に隣接した温浴施設などに代表される顕熱蓄熱利用等による一定程度の活用に留まっている。こうした廃熱の活用を進めるためには、化学蓄熱・ケミカルヒートポンプといった次世代エネルギーリサイクル有効利用技術を社会へ導入することが有効と言われている²⁾。しかし、化学蓄熱技術により未利用熱、廃熱を回収し、ケミカルヒートポンプにより熱の改質を図り、利用できる熱として再利用を行う次世代エネルギーシステム³⁾の導入は、結果として温室効果ガス、SO_x、NO_x等の排出を抑制することにつながるものの、それらの技術をいかに今後の都市開発にとりいれていくかは明確な指針が得られていない。

これまでのところ、都市づくりにおいては地域冷暖房、太陽光、バイオマスの利活用がサステナブルな都市づくりに与える影響⁴⁾、⁵⁾などの新エネルギーシステムの有効性や、コジェネレーション、地域冷暖房等の地域システムの有効性については、一定程度明らかにされてきた⁶⁾。しかし、今後の都市づくりを考えるにあたり、化学蓄熱のような次世代技術の導入が、いかにサステナブルな都市づくりに役立つか、またどのように都市に導入するべきかについてはまだ議論されておらず、その必要性がある。

そこで本研究では、次世代蓄熱・ヒートポンプ技術の中でも、放熱ロスが少ない高効率化学蓄熱機能を持ち、他に比べ出力温度域が幅広いケミカルヒートポンプに着目し、この次世代エネルギー技術が今後のサステナブルな都市づくりの実現にいかにかに寄与するかを明らかにすると共に、どのように社会導入されるべきかを明らかにすることを目的とする。エネルギー有効利用型社会への転換が早急に求められる現在、本研究で論じる新たな技術システム導入の可能性が、今後の都市計画、都市づくりを考える上での一助となることが望まれる。

4-2-1 次世代エネルギー有効利用技術導入に関して

前章でも明らかとなったように、現時点でのエネルギーサステナブルな都市づくりでは、既存システムの導入が積極的に進められていた。しかし、都市づくり自体は時間がかかることから、技術の発展スピードを考慮して、検討面では次世代も含めた技術導入を考えることも有効である。ここでは、廃熱利用技術導入が、都市づくりにいかに有効か、またどのように導入されるべきかを考える。

(1) 廃熱利用技術の最近の状況

まずは 2 章で説明した補助制度や特区制度を実際に活用した事例に着目し、補助制度が環境負荷低減にいかなる効果を上げたのかを説明したい。

表3は現在行われている廃熱利用を中心としたエネルギー有効利用の事例である。コンビナートのエネルギー効率化を図るため、コンビナート内での熱のやり取りが行われている¹⁴⁾。また、同様の事業がNEDO平成17年度省エネルギー・新エネルギー対策導入促進事業：省エネルギー対策導入調査事業⁸⁾、山口県周南市において環境対応型コンビナート特区においても行われている。本研究においては、これらの取組みをさらに発展させ、廃熱をより需要の多い離れた地域における地域熱供給事業に組み込むことを考えていく。

本研究で提案する廃熱を化学蓄熱して遠隔地へオフラインエネルギー輸送するシステムの基本となる事例として、「トランスヒートコンテナ・システム (THC-System)」がある¹⁵⁾。このシステムでは既存の潜熱蓄熱技術を利用し、廃棄物焼却施設等熱源施設にある未利用熱を回収、輸送し遠隔施設の熱エネルギー源とする。このシステムは2-2でも取り上げた環境省による地球温暖化対策技術開発事業において平成16年度に補助を受けており、その補助の下において3カ年計画で技術レベルの向上を図っており、現在実証実験が行われている。また、同じく潜熱蓄熱による廃熱蓄熱輸送システムが株式会社神鋼環境ソリューションと株式会社神戸製鋼所によって行われている¹⁶⁾。これらの技術は潜熱蓄熱を用いた事例であるが、本研究においては、より発展させた化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ輸送に注目して議論していく。まず以下では次世代エネルギー有効利用技術を用いた提案システムについて説明する。

表3 エネルギー有効利用に対する補助および特区の事例

	事業名(事業年度)	参加企業	補助	事業内容	実績
石油コンビナート内のエネルギー効率化	石油コンビナート内ネットワーク （第1次H12-14） （第2次H15-17）	出光興産、住友化学等5社	経済産業省	複数工場間におけるエネルギーの相互融通	エネルギー使用量10%削減、生産効率5%向上
	省エネルギー対策導入調査業 (H17)	京浜臨海コンビナート等8地域	NEDO「平成17年度省エネルギー新エネルギー対策導入促進事業：省エネルギー対策導入調査事業」(今年度公募無)	複数工場間におけるエネルギーの相互融通、未利用エネルギーの有効活用	進行中
	環境対応型コンビナート特区 (H15-)	山口県周南市の特区内地域の工場	特区「資本関係等による密接な関係による電力の特定供給事業」	複数企業間による電力の相互融通	年間2.2億円の電気料金削減(目標) 年間2.6万トンのCO2削減(目標)
熱輸送	トランスヒートコンテナシステム (H17-)	三機工業 北海道大学他	環境省「地球温暖化対策技術開発事業」	潜熱蓄熱を利用した廃熱輸送	実証試験段階
	熱エネルギー輸送技術 (H17-)	神戸製鋼所他	—	潜熱蓄熱を利用した廃熱輸送	実証試験段階

資料) 石油コンビナート高度統合運営技術研究組合HP⁸⁾、NEDOHP⁹⁾、首相官邸製造業改革特別区域推進本部HP¹⁰⁾、三機工業株式会社HP¹¹⁾、株式会社神戸製鋼所HP¹²⁾より作成

表4 蓄熱技術の分類

	顕熱蓄熱	潜熱蓄熱	化学蓄熱
システム概要	物質の温度差による顕熱を利用した蓄熱方式	物質の相変化熱を利用した蓄熱方式	物質の化学反応エネルギーを利用した蓄熱方式
利用例	空調	空調、生産プロセス	(研究段階)
利点	簡易 適用形態多い	入出熱温度ほぼ一定 比較的簡易	蓄熱密度大 熱ロスほぼ無し 広い温度域のヒートポンプ出力
欠点	蓄熱密度小・熱ロス大 温度変動有	材料より温度限定 熱交換器要、過冷却	複雑 制御要
蓄熱密度	~5kJ/kg・K	~1MJ/kg	~5MJ/kg
普及度	◎	○	△
コスト	低	使用する蓄熱材の種類によって高コスト	使用する機器の仕様によって高コスト
環境保護	化石燃料不使用	化石燃料不使用	化石燃料不使用
補助制度	NEDO等に数件事例有	環境省等に数件事例有	主だった事例は無
アンモニア規制	受けない	材料より受ける	材料より受ける

資料) 蓄熱・増熱技術¹⁷⁾より作成

(2) エネルギーサステナブルな社会構築のための蓄熱・ヒートポンプ技術

はじめに述べた技術をここでは改めて比較する。まずは本研究で扱う既存・次世代エネルギー有効利用技術について、蓄熱技術とヒートポンプの特性を示す。蓄熱技術とは熱を蓄え、必要な場所で必要な分だけ利用するための技術であり、電気の蓄電に対応する技術である。ヒートポンプは、温度レベルを変えて熱の質をニーズに合わせて向上させる技術である。蓄熱技術およびヒートポンプの種類と社会への導入について表4および表5にまとめた。

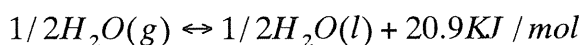
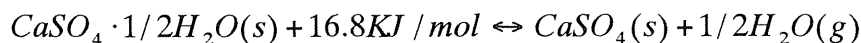
表4からわかるように、次世代技術である化学蓄熱は技術としては優れているが、社会への導入が進みづらい状況となっている。化学蓄熱は他の蓄熱技術に比べて放熱ロスも少なく蓄熱密度が高いという利点がある。さらに密閉系システムとすることにより、蓄熱あれたエネルギーのみで高温熱や冷熱を生成するケミカルヒートポンプに発展する。しかし受けることができる補助制度がまだ少ないこと、装置が複雑になりやすくコストが高いといった課題もある。

表5からもヒートポンプの中でも上記で述べたケミカルヒートポンプが技術としては優れているが、社会への導入が進みづらいことがわかる。駆動時に電気や他のエネルギー源を必要とする圧縮式ヒートポンプや吸収式ヒートポンプと比べ、ケミカルヒートポンプは蓄えられた化学反応エネルギーにより駆動するため経済性に優れていること、基本的に駆動時に電気や他のエネルギー源を使用しないため環境保護の観点からも優秀であること、一つの装置で蓄熱、増温、昇温、冷凍と多数の機能を果たすことができ、先進性においても優れていることといった利点がある。しかし化学蓄熱同様補助制度が少ないこと、装置が複雑なため制御が難しいといった問題点がある。

表5 ヒートポンプの分類

	圧縮式ヒートポンプ	吸収式ヒートポンプ	吸着式ヒートポンプ	ケミカルヒートポンプ
システム概要	電気の動力により、作動流体を圧縮し温度を上昇させるヒートポンプ	溶液の濃縮によって沸点が変わるのを利用したヒートポンプ	吸着剤に蓄熱材としたヒートポンプ	化学反応の際に生じる反応熱を可逆的に利用することで蓄熱・増熱・冷凍・昇温を行うヒートポンプ
利用例	エアコン	地域冷暖房、プロセス加熱用蒸気発生	冷房空調	(研究段階)
利点	小型化容易 メンテナンス容易 信頼性大	装置が単純 OOPが高い	低温熱源で駆動可 材料安定	高効率蓄熱機能 広い出力温度域
欠点	1次エネルギー換算の総合効率が悪い	1次エネルギー換算の総合効率が悪い	熱の種類が円滑でない	装置が複雑・不安定
普及度	◎	○	○	△
蓄熱機能	無	無	有	有
エネルギー源	電力等の外力投入が必要	電力等の外力投入が必要	廃熱等のみでも駆動可能	廃熱等のみでも駆動可能
環境負荷	化石燃料使用	化石燃料若干使用	化石燃料若干使用	化石燃料不使用
補助制度	NEDO等二事例有	NEDO等二事例有	主だに事例無	主だに事例無
アンモニア規制	受けない	材料により受ける	受けない	材料により受ける

次に、次世代技術であるケミカルヒートポンプの仕組みを説明する。本研究では、蓄熱材として 100℃以下の排熱利用を目指して、石膏系材料 CaSO₄ を用いたケミカルヒートポンプを利用して化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ輸送により廃熱輸送を行うことを考える。CaSO₄ 系による化学反応式は以下のように表される。²⁰⁾



資料) 高性能ケミカルヒートポンプ応用事例集²⁰⁾、ケミカルヒートポンプハンドブック²¹⁾より作成

図1にケミカルヒートポンプの蓄熱および放熱過程の図解を示す³⁾。ケミカルヒートポンプにおける反応は、蓄熱過程では高温熱源を反応器側に加えることで脱水反応が起こり、熱が蓄えられる。反応器側で発生した水蒸気は凝縮器に移動して凝縮する。このとき H_2O の凝縮熱が発生する。この凝縮熱は温熱として利用される。放熱過程では、蒸発器に蒸発熱を加える、または自然発生的に水が蒸発する時の蒸発潜熱によって水が蒸発し、この際蒸発潜熱は冷熱として利用される。また、発生した蒸気は反応器側で水和反応を起し、反応熱を発生させる。このことより理論上は投入熱量1に対して3.48の熱量を得ることが可能である

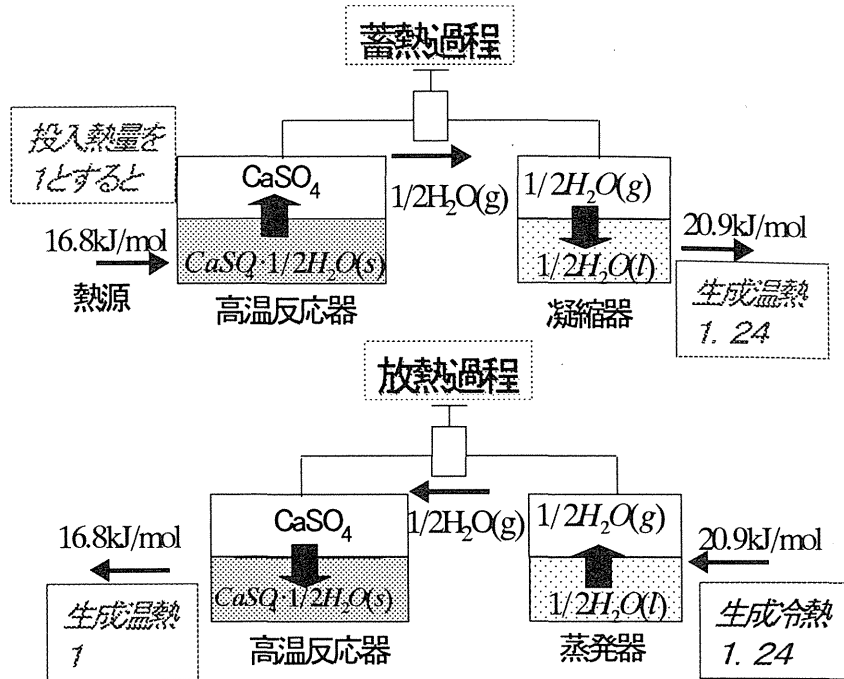


図1 ケミカルヒートポンプの概念図

3-3 既存・次世代エネルギー有効利用技術によるシステム提案

ここでは、以上で説明した既存・次世代エネルギー有効利用技術を活用するためにはいかなる手法が有効であるかについて検討する。京浜工業地帯、京葉工業地帯を中心として全国でも工場の多い神奈川県および千葉県工場からの廃熱を回収蓄熱し、化学蓄熱・ケミカルヒートポンプコンテナ (CHPC) に搭載してトラック輸送を行い、日本の中心地として商業施設等熱需要の多い東京丸の内地域での地域熱供給の原・燃料として改質再利用を行うことを考える。

このようなオフライン熱供給のメリットとしては、①パイプラインといったインフラ整備が不要なこと②広範囲にわたり熱供給が可能であること等が挙げられる。

未利用熱エネルギー導入基礎整備調査²¹⁾により、神奈川県88工場、千葉県95工場から排出される廃熱量は相当量に達している。これらの廃熱を再利用するべく本研究で提案する化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ輸送システムを顕熱・潜熱輸送システムと比較してフローチャート図2にまとめた。

顕熱・潜熱輸送は、排熱を蓄熱、供給地点まで輸送し、必要に応じて別途ヒートポンプ等で改質

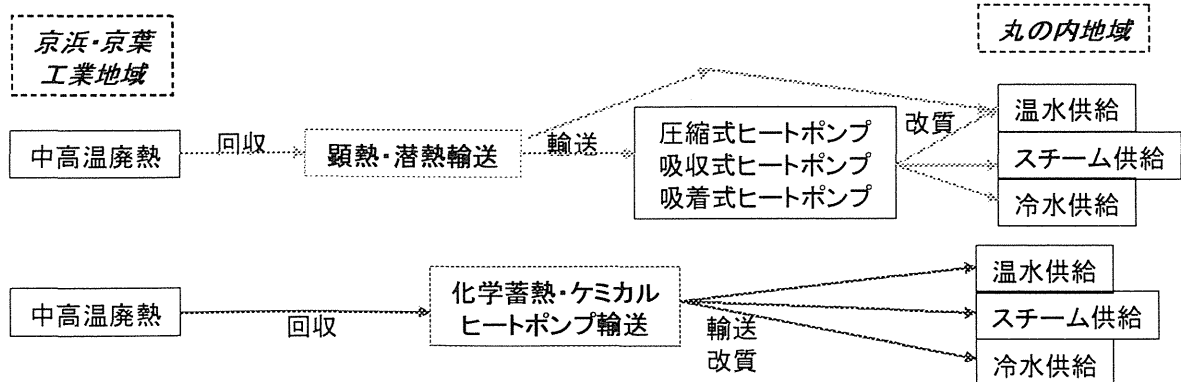


図2 廃熱有効利用フローチャート

質して熱供給を行うシステムである。化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ輸送は、中高温の排熱を化学蓄熱してオフライン輸送し、供給地点においてケミカルヒートポンプにより廃熱の質を向上させ、利用したい温度に変えて熱供給を行うシステムである。顕熱・潜熱輸送に関しては蓄熱装置とヒートポンプ装置の両方が必要であり、化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ輸送は化学蓄熱装置がケミカルヒートポンプ装置としても機能するので他のヒートポンプが必要ないためエネルギー的に高効率となっている。

これらのシステムで必要となる都市整備については、図2の左から見ていくと、まず事業所の排熱を回収するための熱交換設備が各事業所に必要となる。次に回収した排熱を蓄熱輸送するためのコンテナおよびトラック等の輸送手段が必要となる。排熱を供給地域まで輸送し既存の地域熱供給設備に熱供給する場合には、地域熱供給事業所においてコンテナに収容された排熱を取り込む熱交換設備が必要となる。

4-2-2 ケミカルヒートポンプ輸送システムに関する基礎実験

(1) 実験目的

4-2-1 で提案したケミカルヒートポンプ輸送システムを実現するために、本研究では基礎となる蓄熱および放熱実験を行った。これは、用いる反応系が平衡論あるいは速度論的に微粒子単位では検討されているものの、今回のような蓄・放熱システムとしてはほとんど研究が進められていないためである。

特に、試料となる CaSO_4 粒子を大量に充填することになるため、粒子単体レベルでの挙動とは異なる熱・物質移動が考えられるため、可視化装置を試作し、試料状態等も観察できるようにした。

(2) 実験装置および実験方法

装置の写真を図3に、概略図を図4に示す。反応器にはアクリル素材の反応器を用い、反応過程の試料を実験中に見られるようになっている。反応器には硫酸カルシウム CaSO_4 を 1500 g (11.03mol) 充填でき、10 気圧に耐えるように設計されている。凝縮蒸発器は円柱型を採用し、反応器と同様アクリルを利用し中が見えるようになっている。また、凝縮蒸発器は数気圧まで耐えるように設計されている。

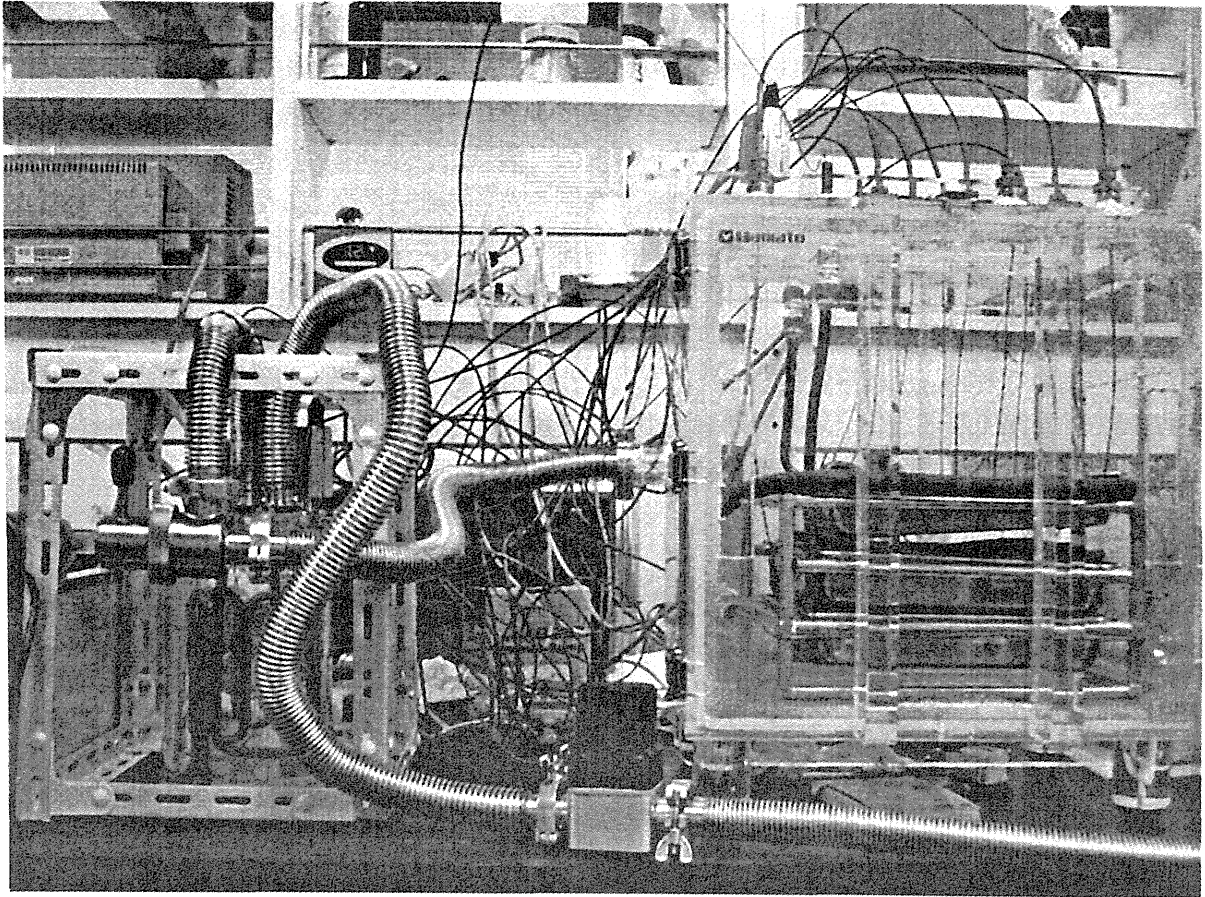


図 3 可視化ケミカルヒートポンプ装置

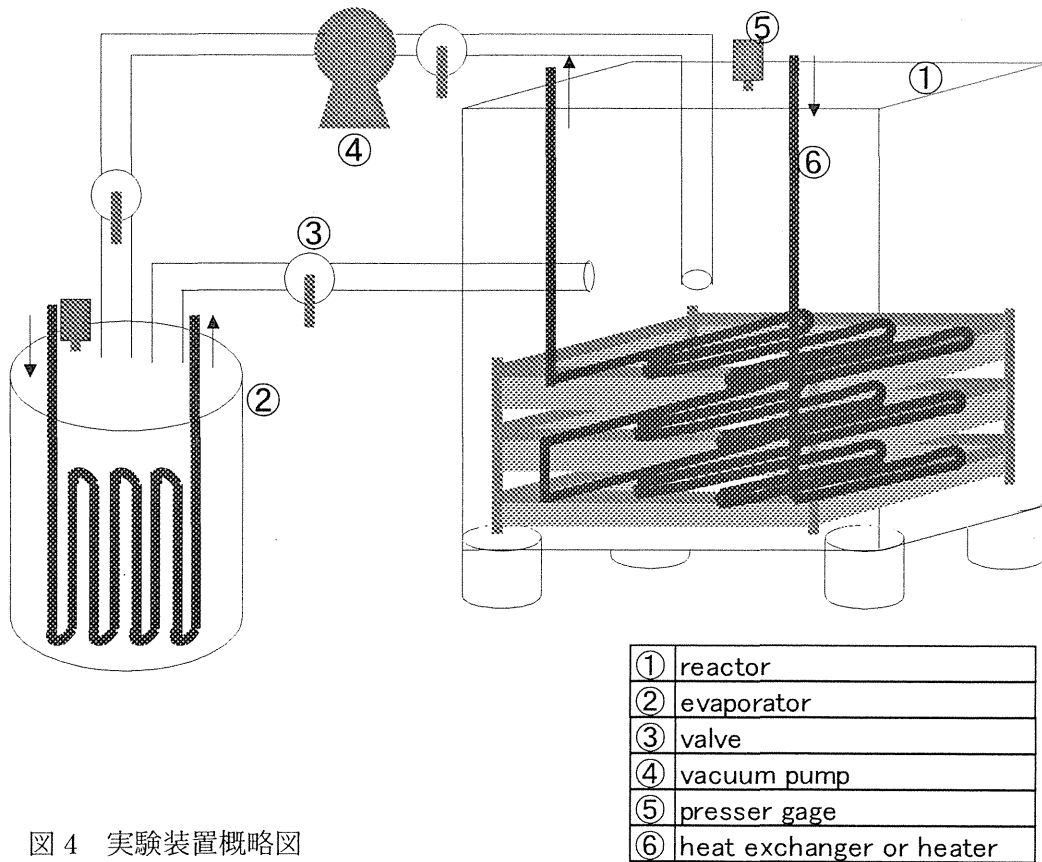


図 4 実験装置概略図

放熱実験の反応材には、平均粒径 750-1000 μ mの二水硫酸カルシウム(CaSO₄・2H₂O)を 800℃で 5 時間焼成した硫酸カルシウム(CaSO₄)を 1500 g(11.03mol)用いて、反応器へ充填した。蒸発器には脱気した水を十分量充填し、恒温槽から 5℃の流体を流し、温度を一定に保った。反応開始前には反応器内の空気を真空ポンプ④で可能な限り脱気し、蒸発器内を飽和水蒸気圧に保つ。

十分に時間をかけて脱気し、反応器内の圧力が下がらなくなったところで反応器と蒸発器をつなぐバルブ③を開いて反応を開始した。実験中には反応器内の温度や試料の温度、蒸発器内の水温、恒温槽から反応器、蒸発器へそれぞれ送られてくる熱交換流体の入り口および出口側の水温を熱電対で測定し、そのデータをパソコン収集した。また、反応器と蒸発器の圧力および蒸発器の水位の測定を行い、反応率に換算した。また、今回は装置はアクリル製ということもあり装置内の気密性が高くないため、定期的に真空ポンプで脱気する瞬引きも併用して反応を進行させた。一定時間(60min)が経過したところでバルブを閉じて実験を終了した。

(3) 結果および考察

図 5 に、蓄熱過程における代表的な反応粒子の温度パターンを示す。本図より、90℃以下の熱源投入により、反応粒子の各部に吸熱分解反応が起こり 60 分以上にわたり温度降下していることがわかる。このことより、100℃レベルの排熱があれば今回用いた硫酸カルシウム CaSO₄系ケミカルヒートポンプにより排熱回収できることがわかる。

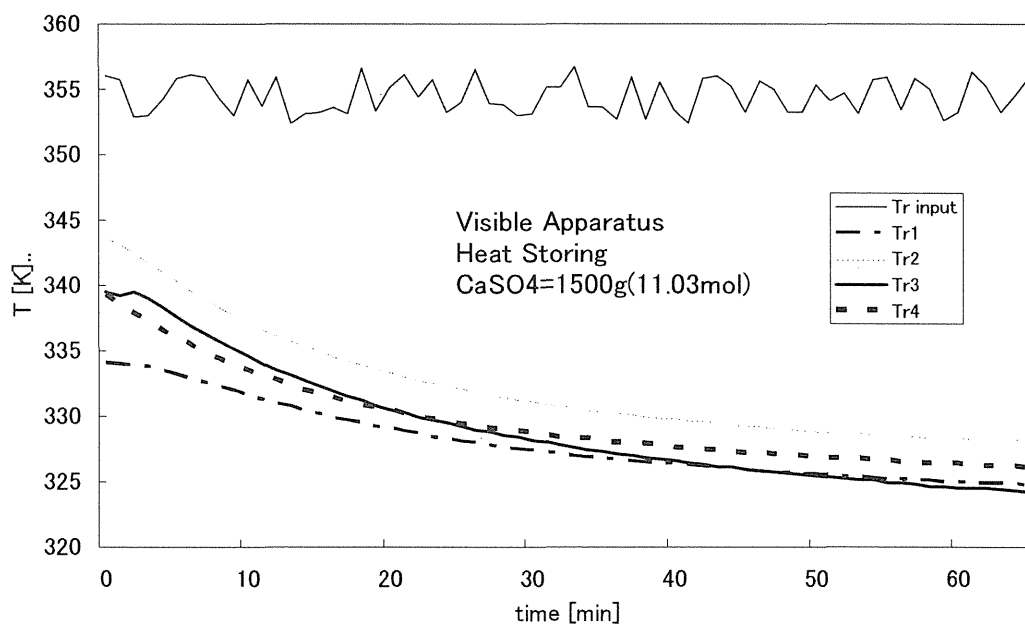


図 5 蓄熱時反応粒子温度変化

図 6 に、放熱過程における代表的な反応粒子および蒸発器内の水の温度パターンを示す。本図より、バルブ開放と共に放熱反応が急激に起こり、反応粒子温度は 90℃レベルまで急上昇し、蒸発器内水温は 5℃レベルを維持していることがわかる。すなわち今回用いた硫酸カルシウム CaSO₄系ケミカルヒートポンプでは、熱供給地域において、電力やガス等の外部エネルギーを用いずに、90℃レベルの温熱と 5℃レベルの冷熱を供給できることがわかる。

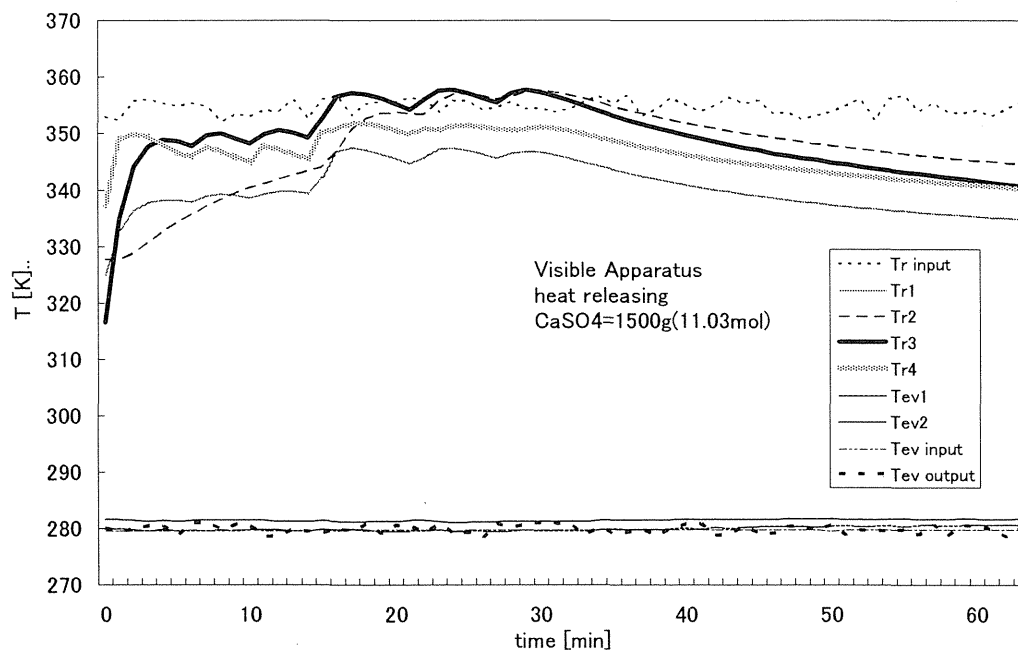


図 6 放熱時反応粒子および水の温度変化

図 7 に、蓄・放熱実験後の試料の写真を示す。今回は、充填層構造となったにもかかわらず、粒子の癒着や潮解も見られず、今回用いた硫酸カルシウム CaSO_4 試料が繰り返して利用できると想定される。

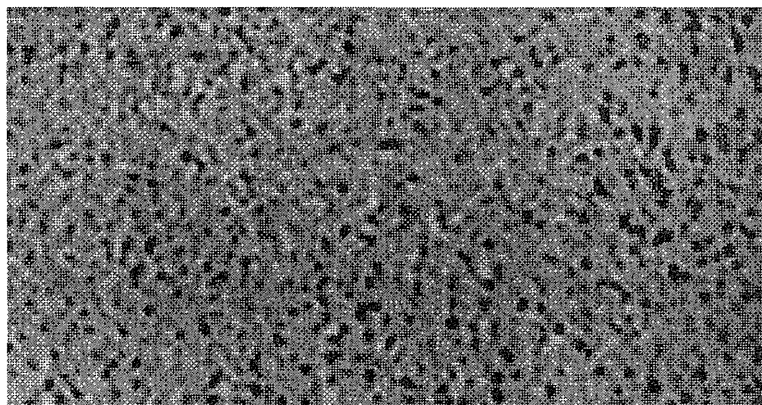


図 7 蓄・放熱実験後の試料

4-2-3 システムシミュレーション

(1) 概要

まず、熱源から供給するまでのプロセスを「蓄熱部分」「熱輸送部分」「放熱部分」に分けてそれぞれシミュレーションの計算式を立てた。以下にその仮定と計算式を説明する。なお、化学蓄熱の場合は反応器側の熱のみを利用する場合、凝縮/蒸発器側で発生した凝縮熱を利用する場合、凝縮・蒸発熱を利用する場合でさらに 3 種類に分けて計算した。

図 8 に、蓄・放熱ケミカルヒートポンプコンテナ概念図を示す。ここでは以下の仮定を行う。
 ・ 輸送ユニットは鉄道、トラック、海上輸送のいずれも可能な容積のコンテナとする。

- ・熱交換しやすいように蓄熱物質は球状カプセルに入っている。
- ・常時コンテナ内には蓄熱物質が積み込んであり、このコンテナ内に熱源からの温熱を通すことで蓄熱する。
- ・蓄熱完了後、このコンテナを供給地まで輸送し、放熱する場合もこのコンテナに熱交換媒体を通すことで放熱するものとする。
- ・蓄熱方法は水を蓄熱材とする顕熱蓄熱、酢酸ナトリウムを蓄熱材とする潜熱蓄熱、 $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ を蓄熱材とする化学蓄熱の3種類を比較する。

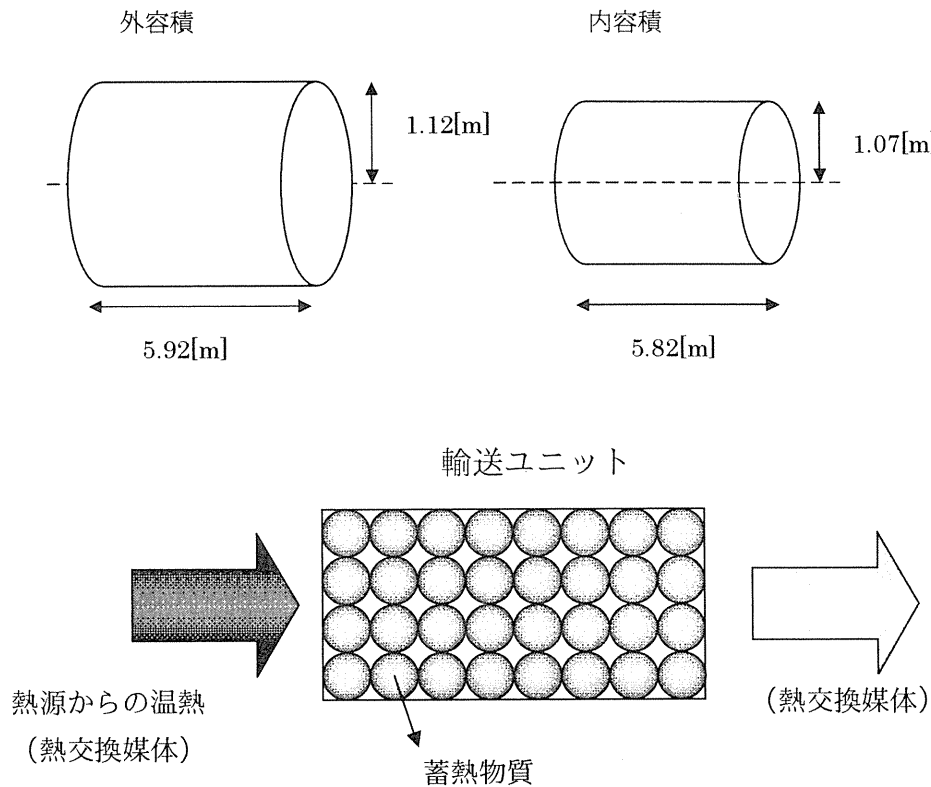


図8 蓄・放熱ケミカルヒートポンプコンテナ概念図

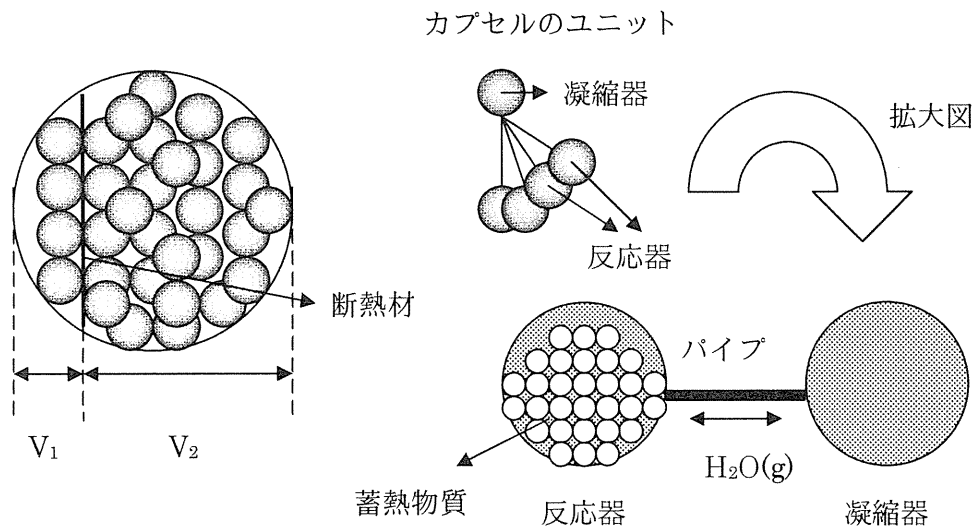


図9 化学蓄熱材層モデル

図9に示すように、 $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O} : 1/2\text{H}_2\text{O} = 16 : 1$ なので、この比のように反応器と凝縮/蒸発器

を分けるとする。カプセルは反応器と凝縮/蒸発器をこの比と同じに合わせたものを蓄熱材ユニットとして考える。それぞれはパイプでつながれている。

(2) 計算方法

下記のそれぞれの過程における熱収支式～導き出された偏微分方程式を、エクセルベースの自作プログラムにより前進差分法を用いて解くことによりシミュレーションを行った。

①蓄熱過程

蓄熱過程においては、熱交換流体を蓄熱コンテナと熱交換流体の間を循環させることで蓄熱を行う。

(基本式)

$$Q_{sto} = U_2 S \Delta T_2$$

$$Q_{sto} = \rho C V (T_2 - T_1)$$

$$T_2 = T_1 + Q_{sto} / (\rho C V)$$

Q_{sto} : コンテナ蓄熱量 (熱交換流体から蓄熱材への流入熱量)、 U_2 : 熱交換流体と蓄熱材の総括伝熱係数、 S : 蓄熱材表面積、 ΔT_2 : 熱交換流体と蓄熱材の対数平均温度、 ρ : 蓄熱材密度、 C : 蓄熱材比熱、 V : 蓄熱材体積、 T_1 : 蓄熱材温度、 T_2 : 次の時間の蓄熱材温度

ただし、潜熱蓄熱および化学蓄熱では、蓄熱材比熱として、該当温度域における融解・凝固熱あるいは化学反応熱を含む総括比熱を用いる。

②輸送過程

(基本式)

$$Q_{sto}' = Q_{sto} - Q_{loss}$$

$$Q_{loss} = U_1 A \Delta T_3$$

Q_{sto}' : 次の時間の蓄熱量、 Q_{sto} : 蓄熱量、 Q_{loss} : 熱ロス、 U_1 : コンテナと大気間の総括伝熱係数、 A : コンテナの表面積、 ΔT_3 : 保温材表面と大気との温度差

5-2c 放熱過程

放熱過程においては、中温 (40°C) の熱交換流体をコンテナに通すことで放熱を行う。

(基本式)

$$Q_{rel} = \rho C V (T_2 - T_1)$$

$$T_2 = T_1 - Q_{rel} / (\rho C V)$$

Q_{rel} : 熱交換量 (蓄熱材から熱交換流体への流入熱量)、 T_1 : 蓄熱材温度、 T_2 : 次の時間の蓄熱材温度

(3) 非定常計算結果

①蓄熱過程

図 10 に 120°C 蓄熱過程の蓄熱材温度の時間変化のグラフを示す。このシミュレーションでは ΔT_{in} が 0 に近づくまで計算したため、蓄熱材最終蓄熱温度は 120°C になっている。顕熱は緩やかに

上昇している一方、潜熱・化学は一定時間温度が変化していない。この時間にそれぞれ潜熱・化学反応熱が吸熱している様子がわかる。

図 11 に 120°C蓄熱過程の蓄熱量の時間変化のグラフを示す。化学蓄熱は凝縮/蒸発熱を利用する場合、潜熱よりは少ないが、顕熱より多くの熱が蓄熱できることがわかる。化学蓄熱のみで見ると、化学反応熱が発生する 10 分近くで 3 つにグラフが分かれていくのがわかる。この時間付近から化学反応熱が吸熱され、凝縮・蒸発熱が発生しているためである。

蓄熱材温度変化のグラフと蓄熱量変化のグラフを対応させてみると、温度一定のところでは蓄熱量の傾きが変化していることがわかる。このことから、この時間に潜熱・化学の蓄熱速度が上昇していることがわかる。なお、化学蓄熱の蓄熱量の傾きが、化学反応熱が発生している間直線になっているのは、本来時間変化する反応率を一定にして、総括比熱という概念を使って計算しているためである。

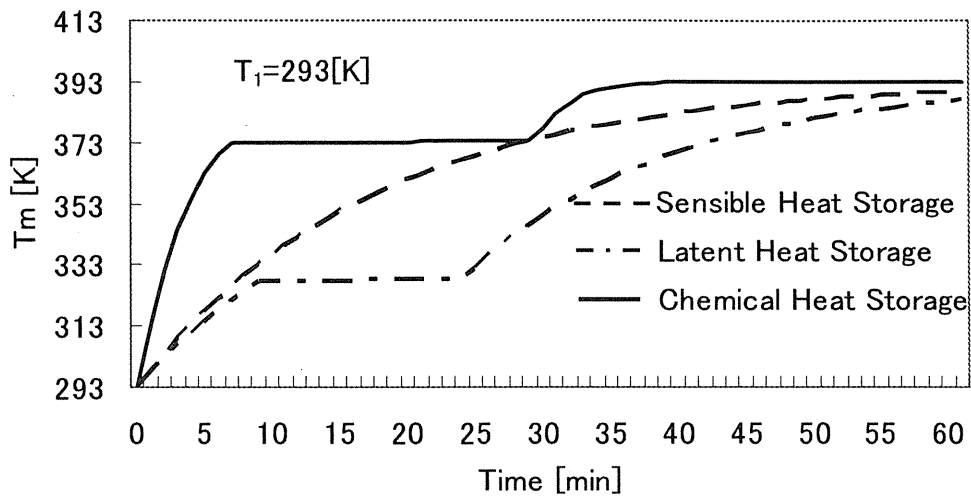


図 10 120°C蓄熱過程の蓄熱材温度の時間変化

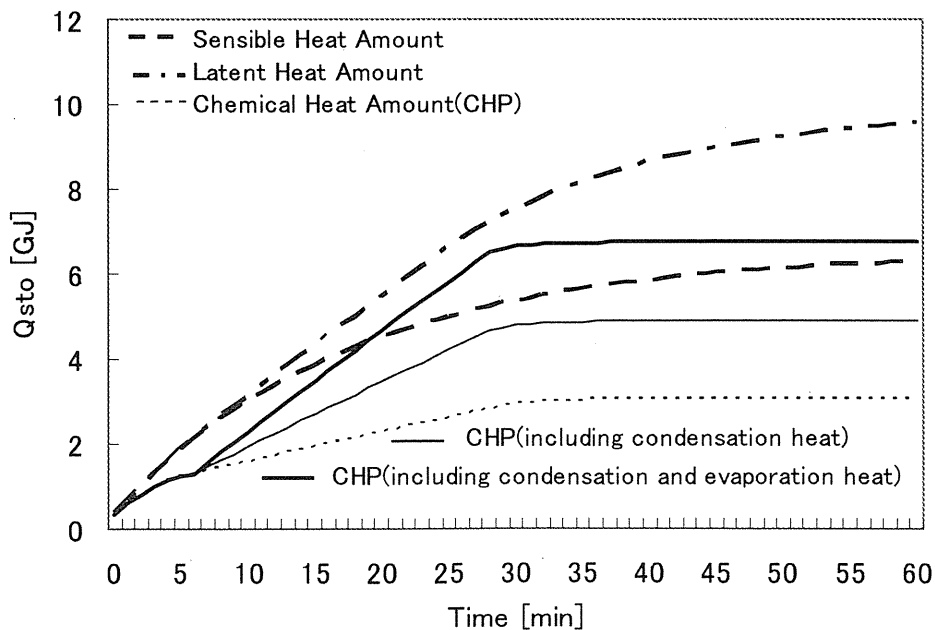


図 11 120°C蓄熱過程の蓄熱量の時間変化

②輸送過程

図 12、図 13 にそれぞれ 1 ヶ月の 120°C 輸送過程の蓄熱材温度の時間変化、蓄熱量の時間変化のグラフを示す。化学蓄熱の蓄熱材の温度は時間経過とともに下降する割合が顕熱・潜熱より大きい。蓄熱量で比べてみると、顕熱・潜熱の蓄熱量の方が次第に下降する。一方で化学蓄熱の場合、顕熱蓄熱量分は同様に次第に下降するが、化学反応熱がロスしないため、熱ロスが小さいことが分かる。1 ヶ月間輸送した場合、それぞれの蓄熱量に対する熱ロスの割合は、顕熱蓄熱 68.7%、潜熱蓄熱 43.2%、化学蓄熱 32.5% という結果になった。なお、これらは理想的な断熱構造の計算に基づいているため、実際にはこの数分の一から数十分の一の時間で同様の同等のエネルギーロスがあることも考えられる。その場合エネルギーロスの小さい化学蓄熱が一層有利となる。

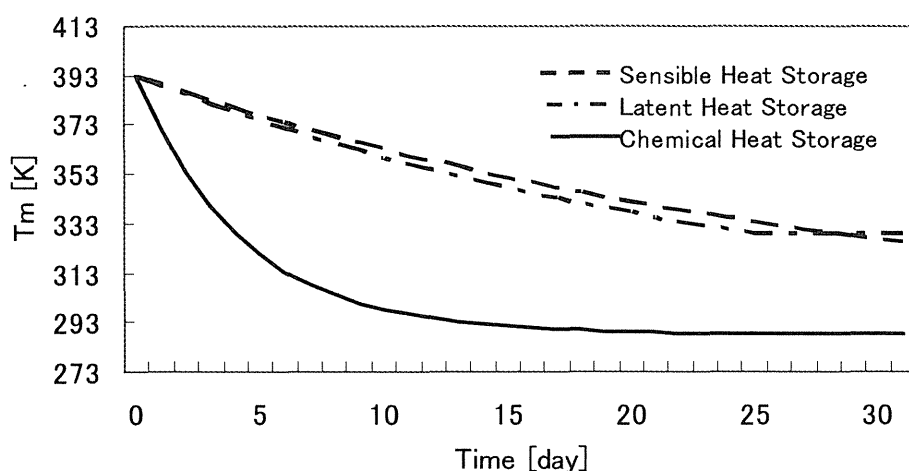


図 12 120°C 輸送過程の蓄熱材温度の時間変化

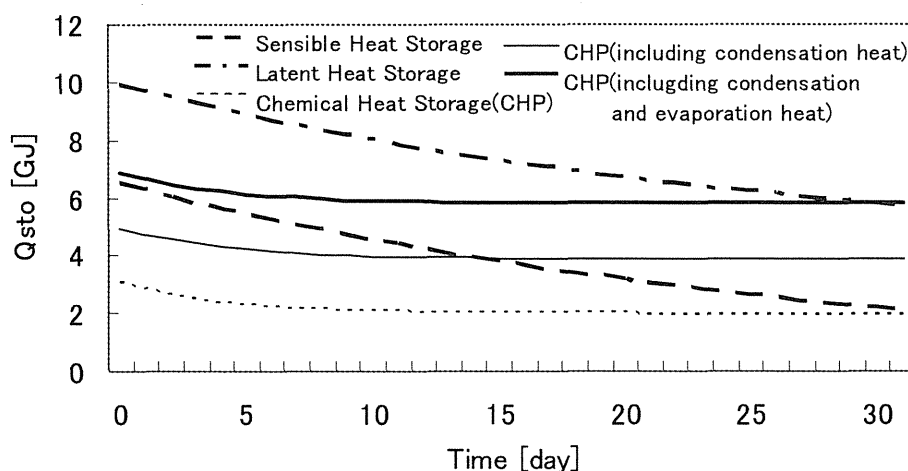


図 13 120°C 輸送過程の蓄熱量の時間変化

③放熱過程

図 14 に 120°C 放熱過程の熱交換量の時間変化のグラフを示す。凝縮/蒸発器側の放熱ロスは 10%

以下であるため、凝縮/蒸発器側で発生する熱ロスはすべて熱交換量に加算した。化学蓄熱の場合、凝縮熱は蓄熱時に発生、蒸発熱は放熱時に発生するため凝縮熱を使う場合、放熱時と熱交換量の始まりは同量であるが、化学反応が始まると蒸発熱が熱交換され、傾きが大きくなること分かる。

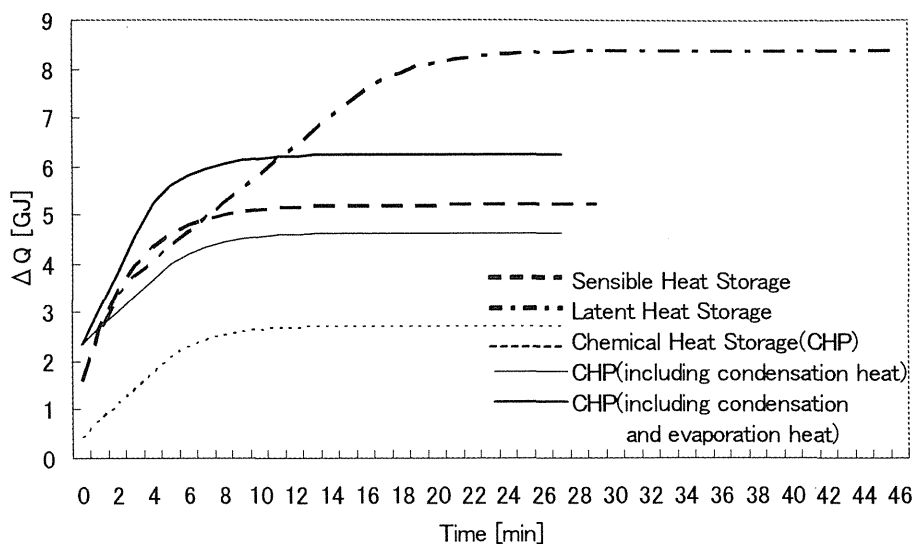


図 14 120°C放熱過程の熱交換量の時間変化

図 15 は 120°C放熱過程の蓄熱量の時間変化のグラフである。

蓄熱量の変化をしてみると、顕熱・潜熱蓄熱は時間が経つごとに下降し続けるが、化学蓄熱は途中で一定量を保っていることが分かる。

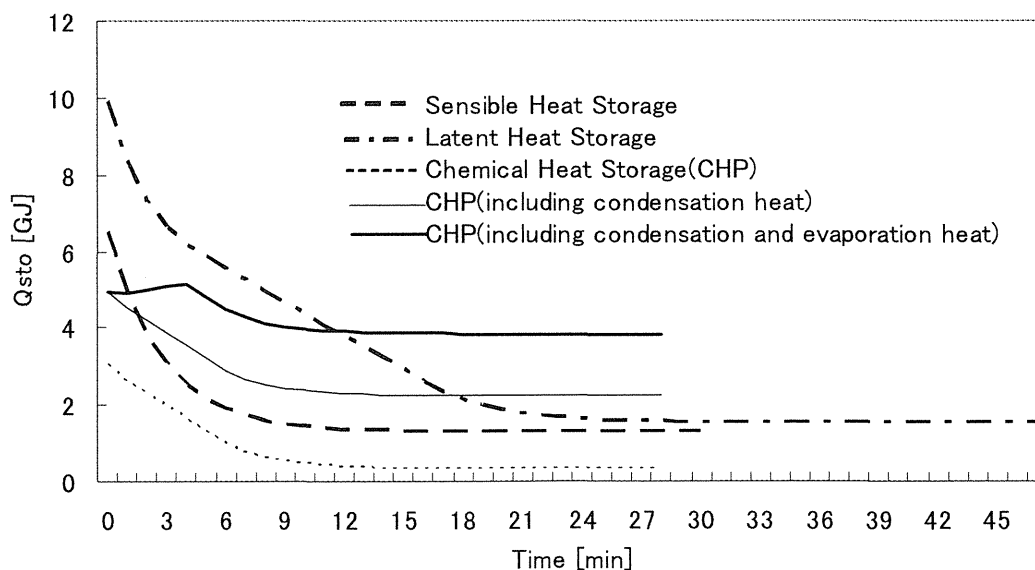


図 15 120°C放熱過程の蓄熱材温度の時間変化

以上の結果をまとめると、120°Cの蓄熱の場合、化学蓄熱は顕熱や潜熱蓄熱に比べると、当初の蓄熱量は小さいが、凝縮・蒸発熱を加算すると放熱時には顕熱蓄熱量より大きくなる。長期間輸送する場合は、顕熱・潜熱量は下降するが、化学蓄熱の場合化学反応熱量は下降しないため、熱ロスが小さいことが分かった。

このように、120°Cの化学蓄熱は蓄熱量こそ潜熱に比べて小さいが、化学反応熱はロスがなく、長期保存が可能で冷熱を使えることが大きな利点であり、その有効性がコンテナシミュレーションにより示された。

4-2-4 提案システムによるコストおよび CO₂ 排出量

以上を踏まえ、本システムで事業を行っていく際のコストおよび CO₂ 排出量について以下で推算する。

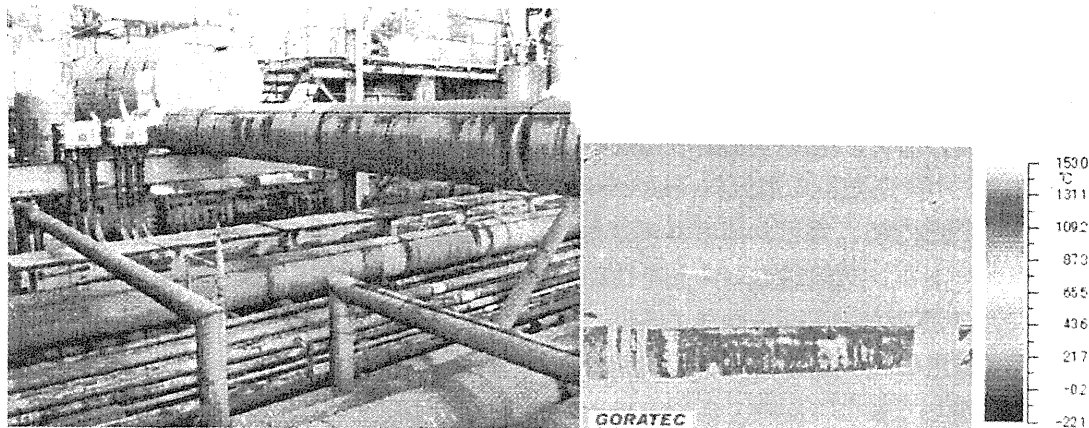


図 16 配管表面放熱ロス写真（左）と熱画像（右）（京葉工業地域内）

平成 16 年度熱供給事業便覧²²⁾によると、東京丸の内地域の地域熱供給事業の年間原・燃料使用量は 1.95×10^6 GJ となっている。一方、未利用熱エネルギー導入基礎整備調査²¹⁾の廃熱を総合すると、神奈川県と千葉県の工場から 1 時間当たり 5.12×10^6 GJ もの廃熱が排出されていることになる。

なお、工場内での高温壁面等からの放熱ロスとしての排熱が上記以外にも考えられる。

例えば図 16 に示す京葉工業地域内のとある配管表面放熱ロス：直径 1m の円管から大気中に放出している放射熱を考えてみる。仮に熱源 1 箇所あたりの平均排熱量（10,462GJ/h）の 1%以上

表 6 化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ輸送による輸送コスト

経済性	
年間回収廃熱量 (GJ/年)	1350000
コンテナ1台あたりの蓄熱量 (GJ/台)	2.84
年間使用トラック台数 (台/年)	475000
燃費 (km/l)	6.50
ガソリン料金 (円/l)	131
熱源から供給地までの距離 (km)	30.0
トラック1台あたりの輸送費 (円/台)	605
年間輸送費用 (百万円/年)	288
年間利用可能熱量 (GJ/年)	1920000
輸送コスト (円/GJ)	150
人件費 (万円/人/年)	700
運搬車両価格 (万円/台/年)	170
コンテナコスト (万円/台/年)	180
ランニングコスト (円/GJ)	155
CO ₂ 排出量	
ガソリンによるCO ₂ 排出量 (kg/l)	2.38
トラック1台あたりのガソリン使用量 (l/台)	4.61
年間CO ₂ 排出量 (kg/年)	2190000
単位熱量あたりのCO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /GJ)	1.14

資料)国土交通省⁹⁾、石油情報センター²³⁾、環境省地球環境局平成15年度民生・運輸部門における中核的対策技術 第二次中間報告²⁴⁾、環境省HP⁷⁾より作成

なら考慮するとすると、壁面温度が 443K とすると、必要な円管の長さは約 7km となるのでここでは考慮しないとす。

神奈川県と千葉県工場からの廃熱のうちの 0.003% を化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ輸送を用いて輸送、利用できたと仮定すると、年間利用廃熱量は 1.35×10^6 (GJ/y) となる。5-3 および参考文献²⁰⁾よりこの廃熱量から 1.42 倍の 1.92×10^6 GJ の熱量が利用可能となるので、全廃熱量の 0.003% を回収・輸送することで丸の内地域の十分な利用熱量が得られることがわかる。この場合、化学蓄熱トラック輸送を行う場合に必要となるコストを、輸送コストとしてのガソリン費に人件費、トラック、コンテナの各費用²⁴⁾を合わせ、トラックおよびコンテナについては 10 年間使用するものとしてランニングコストを試算した。その結果を CO₂ 排出量と合わせて表 6 に示す。

一方、東京ガスによるガス料金は産業用 44.29 円/m³ であり²⁵⁾、東京電力による電気料金は 10 円/kWh である²⁶⁾。これより、1GJ あたりの電気料金は 2780 円、ガス料金は 963 円となる。電気、都市ガス、化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ輸送のコストを比較したものを表 7 に示す。表からも明らかなように、電気および都市ガス利用のヒートポンプの COP が 3、5 であった場合と比較しても化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ輸送のコストは数分の一であり、他のコストを含めても非常に経済性が優れていることがわかる。

また本表より、CO₂ 排出量の値についても、現在地域熱供給事業の原・燃料として使用されている都市ガスの CO₂ 排出量 51.2g-CO₂/MJ、電力の CO₂ 排出量 166 g-CO₂/MJ²⁷⁾ に基づく値と比較して、数十分の一のかなり低い値であることがわかる。

以上より提案した次世代ケミカルヒートポンプ排熱利用システムが経済性、環境面において既存の地域熱供給よりも優位であることが示された。2 章に述べたようにこのような次世代技術を実現化するためには、今後次世代技術を実現化する制度、補助の一層の強化が求められる。

4-2-5 まとめ

エネルギーサステナブルな社会構築のための国による措置としてコンビナート内相互エネルギー融通や廃熱輸送システムの事例が存在し、NEDO や環境省からの補助やエネルギー特区があることが示された。しかし、次世代技術に対する補助や特区制度は、燃料電池等の政府主導型の技術を除いては今のところ適用し難いために次世代技術が社会への導入が進まない状況となっている。

本研究により、次世代技術、特に化学蓄熱・ケミカルヒートポンプを利用したオフラインエネルギー輸送システムの経済性、環境面での優位が実験およびシミュレーションにより示された。今後、本研究における次世代エネルギー有効利用システムのような研究事例に対しては、工業地域における廃熱利用に関しては CO₂ 排出削減というメリットにより環境省からの補助で研究・開発を進め、省エネルギーというメリットによって NEDO より導入促進のための補助を得ていき、より効率よく導入促進を図るため特区制度を利用するという流れが考えられる。

さらに、次世代エネルギー有効利用技術を社会に導入していくには、各省庁によって行われる

表 7 コストおよび CO₂ 排出量の比較

輸送コスト (円/GJ)	CHPC利用		150
	電力利用	COP=1	2780
		COP=3	926
		COP=5	556
	都市ガス 利用	COP=1	963
		COP=3	321
COP=5		193	
単位熱量あ たりのCO ₂ 排出量(g- CO ₂ /MJ)	CHPC利用		1.14
	電力利用	COP=1	166
		COP=3	55.3
		COP=5	33.2
	都市ガス 利用	COP=1	51.2
		COP=3	17.1
COP=5		10.2	

補助制度の中に次世代技術を育てるという概念が組み込まれて一体化していくこと、特区における燃料電池関連のように国によって導入促進が図られていくこと、またそのための研究・開発・普及啓発などのエネルギー有効利用促進のための体制作りを、産官学民一体となり進めていくことが必要であると考えられる。

補注

- (1) ここでは国によって新エネルギーと定義された太陽光、風力、バイオマスや燃料電池については新エネルギーとし、新エネルギーと明確に定義されていない蓄熱・ヒートポンプ特に化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ等を次世代技術とした。
- (2) 特区制度では、まず地域限定で特例措置が実施され、その後国から認められたのは全国展開の実施となる。

参考文献

- 1) 汐留アーバンエネルギー株式会社 (2003)「汐留北地区地域冷暖房施設のご案内」
- 2) 小倉裕直 (2005)「エネルギーサステナブルなまちづくりのロードマップ」、化学工学会エネルギー部会編、『骨太のエネルギーロードマップ』、pp311-322, 化学工業社
- 3) 小倉裕直 (2005)「ケミカルヒートポンプの技術ロードマップ」、化学工学会エネルギー部会編、『骨太のエネルギーロードマップ』、pp178-187, 化学工業社
- 4) 三尾尚己、上甫木昭春 (2005)「地域環境マネージメントに資する木質バイオマスの利活用のあり方に関する研究」、日本都市計画学会学術研究論文集第 40, 号 pp.835-840
- 5) 小林隆史、大澤義明 (2002)「太陽光発電導入が地域空間構造に与える影響」、日本都市計画学会学術研究論文集第 37 号, pp.1-6
- 6) 田頭直人 (2003)「CO₂ 排出の少ない都市の空間構造に関する分析-コージェネレーションを用いた地域冷暖房および太陽光発電システムの導入を考慮して-」、日本都市計画学会学術研究論文集第 38 号, pp.409-414
- 7) 環境省 HP <http://www.env.go.jp/>
- 8) NEDO HP <http://www.nedo.go.jp/>
- 9) 国土交通省 HP <http://www.mlit.go.jp/>
- 10) 小倉裕直他, (1998)「深夜電力蓄熱-冷・温熱回収型 CaO/H₂O/Ca(OH)₂ 系ケミカルヒートポンプ試作機の基本特性」、化学工学論文集, Vol.24, No.6, pp.856-861
- 11) 菅正史 (2002)「都市型特区における公益性概念に関する考察 - 都市再生特別措置法における特区法を通じて -」、日本都市計画学会学術研究論文集第 37 号, pp.781-786
- 12) 首相官邸構造改革特別区域推進本部 HP <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kouzou2/>
- 13) 経済産業省平成 18 年度予算案 <http://www.meti.go.jp/press/20051224001/20051224001.html>
- 14) 石油コンビナート高度統合運営技術研究組合 HP <http://www.ring.or.jp/index.html>
- 15) 三機工業株式会社 HP <http://www.sanki.co.jp/>
- 16) 株式会社神戸製鋼所 HP <http://www.kobelco.co.jp/>
- 17) 蓄熱・増熱技術編集委員会 (1985)「蓄熱・増熱技術」、(株)アイピーシー
- 18) 柏木孝夫、亀山秀雄、迫田章義編集 (1991)「高性能ケミカルヒートポンプ応用事例集」、サイエンスフォーラム
- 19) 吉田邦夫、斉藤泰和編集 (1985)「ケミカルヒートポンプ設計ハンドブック」、サイエンスフォーラム

- 20) Ogura Hironao et. al., (2006) "Simulation on local recycling energy system using chemical heat pump container", Proc. of RENEWABLE ENERGY 2006, Makuhari, Japan, 0-N-2-4
- 21) 日本環境技研株式会社 (2004) 平成 15 年度 新エネルギー等導入促進基礎調査 [未利用熱エネルギー導入基礎整備調査] 報告書
- 22) 社団法人日本熱供給事業協会 (2004) 熱供給事業便覧
- 23) 石油情報センターHP <http://oil-info.iej.or.jp/cgi-bin/index.cgi>
- 24) 環境省地球環境局平成 15 年度 民生・運輸部門における中核的対策技術 第二次中間報告 <http://www.env.go.jp/earth/report/h16-03/all.pdf>
- 25) 東京ガス HP <http://www.tokyo-gas.co.jp/>
- 26) 東京電力 HP <http://www.tepco.co.jp/index-j.html>
- 27) 日本自動車研究所 (2004) 「JHFC 総合効率検討結果中間報告書」

5. 都市再生におけるサステイナブル・デベロップメント実現のための制度枠組みの検討

5-1 イギリスの都市再生におけるサステイナブル・デベロップメント実現のための制度的枠組み

環境負荷低減型の都市づくりという観点で考えれば、世界各国ではサステイナブル・デベロップメントの必要性が高く問われている。リオで1992年に開催された環境と開発に関する国際会議でも、各国がアジェンダ21をもとにした、環境負荷低減型都市づくりが求められた。英国では、1997年、ブレア首相が2000年までにすべての自治体にローカル・アジェンダ21の策定を求め¹、それが達成されている。現在、これはさらに一歩進められ、2003年のエネルギー白書で示された2010年に温室効果ガスの10%削減、2020年に20%削減という目標値実現に向けて、再生可能エネルギー施設建設をめぐって、都市計画とエネルギー政策の連携の必要性が問われている²。

ここでは、都市計画が、エネルギーの有効利用に果たす役割について、イングランドの都市計画に着目し、エネルギー有効利用への取り組みを明らかにしたい。なお、英国は連合王国であることから、本稿では、イングランドの都市計画を対象に、その取り組みについて述べることにする。

5-1-1 イギリス都市計画の枠組み

(1) 近年の都市計画システムの変化

まずは、エネルギー有効利用型都市づくりを考える上で関係する、イングランドの都市計画について説明したい。

イングランド都市計画の特徴は、「デベロップメント・プランナー計画許可制度」により、開発コントロールをすることにある。そこには、地方自治体の都市計画部局に大きな裁量性が認められている。イギリスでは都市計画に時間がかかることなどの問題点から、これまで都市計画システムの見直しが問われてきたが³、2004年の計画強制収用法(Planning and Compulsory Purchase Act)により、これまでの、県レベルのストラクチャー・プランと基礎自治体レベルのローカル・プランから成る2層制都市計画制度と、大都市圏で採られてきた1層制都市計画制度(ユニタリー・デベロップメント・プラン)の仕組みが大きく変わる事となった。

その特徴は、デベロップメント・プラン策定のための個別指針として機能してきた計画指導ガイダンス PPG、地域計画ガイダンス RPG が変更され、①前者が中央政府発効の PPS (Planning Policy Statement) となること、②後者がロンドンを除く8つの都市圏別につくられる地方協議会(Regional Assembly)の策定する RSS(Regional Spatial Strategy)となったこと⁴、③従来からの地方自治体が策定するデベロップメント・プランが LDF(Local Development Framework)に再編されたことにある⁵。ただし、個別開発のコントロールは従来通り行われている。計画判断の基準として存在する LDF の一要素であるデベロップメント・プランは、業務、住宅、交通などの個別内容となっており、これらの政策内容をもとに計画が審議される。

こうしたイギリス都市計画再編の意味は、第一に大都市圏、非大都市圏という都市の位置づけにより1層制、2層制という異なる計画体系(図1)を単純化したこと(図2)、第二に、旧 RPG では地方協議会の策定する計画があくまでも RPG 素案として中央政府に提出されていたのに対し⁶、RSS には法定計画という位置づけが付与され⁷、地方分権化がさらに進められたものといえよう。

地方自治体レベルで策定される LDF は簡素化されていることから、詳細計画、詳細方針については、補助計画文書(Supplementary Planning Guidance)の策定を別途行うことが併せて指導されている。つまり、計画許可の基本となる LDF はできるだけ簡素化させ、計画システムを単純化させたいという意向が大きく表れたものといえる。

では、デベロップメント・プランはいかに策定されるのだろうか。都市計画の所轄官庁である副首

相府（ODPM）発行の各種指導書である PPS(Planning Policy Statement)と RSS(Regional Spatial Strategy)を用いて策定されることが位置づけられている⁸。前者は、デベロップメント・プランの内容に大きく関係する個別内容別の指導であり、後者は、イングランド全域を8つの広都市圏に分割し、その都市圏を対象とした指導書として存在している⁹。各組織と策定される計画の関係は図1に示したように理解することができる。

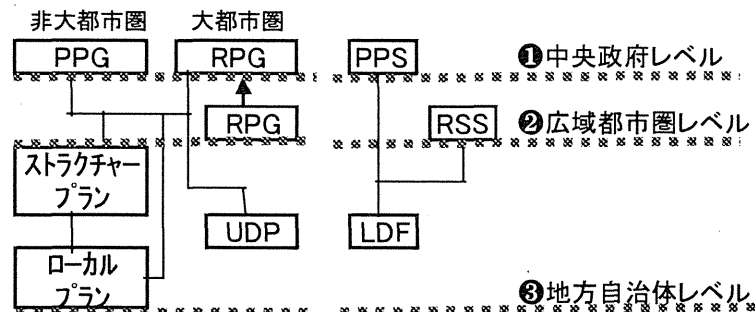


図1 従来までの計画と行政の関係

図2 2004年以降の計画と行政の関係

(2) 上位計画にみるエネルギー有効利用の方向性

1992年の「環境と開発に関する世界会議」以降、世界各国ではエネルギーの有効利用が問われている。京都議定書をめぐっては、2004年11月のロシアの批准により、①55カ国以上の批准、②1990年排出量の和が55%以上という発効要件が満たされ¹⁰、2005年2月に発効に至った。議定書では、各国に2008年～2012年に温室効果ガスの1990年比による削減値が与えられている。

もっとも高い値の削減値のEUでは、2001年、サステイナブル・デベロップメントEU戦略方針を、続く2002年再生可能エネルギー義務が承認され、これを受けてイングランドとウェールズでも、再生可能義務令(Renewable Obligation Order)が出された。これにより、英国のすべての電力関連企業は、供給量のうち特定割合を再生可能エネルギーとすることが義務付けられた¹¹。しかし、再生可能エネルギーの活用は、企業努力のみならず、都市活動の中で問われるものも大きく、2003年に策定されたエネルギー白書においても、2010年に温室効果ガスの10%削減、2020年に20%削減を目標値と掲げながらも¹²、再生可能エネルギー施設の建設をめぐって、都市計画との連携の必要性も高く認識されている¹³。なお、イングランドにおける再生可能エネルギーとは、英国の政府指導書であるPPS22に位置づけられている太陽、バイオマス、下水、風力、埋め立てガス、廃棄物などからのエネルギーである¹⁴。

2003年、PPSのひとつである「再生可能エネルギー(PPS22)」が改定された。それは現在のサステイナブル・デベロップメント、ならびに、2003年のエネルギー白書(経済産業省:DTI発行)を受けた詳細な指導の必要性が高かったためである。ただし、ここでいう「再生可能エネルギー」の意味は幅広く、風力、水力、太陽光等の自然力で作られるエネルギーに加え、バイオマス、下水道等の廃熱をエネルギー源としたものも含まれている¹⁵。

エネルギー有効利用型都市づくりに二つの省庁が大きく関係することから、両者の結びつきという観点から、中央政府、広域都市圏、地方自治体という行政間の関係を見たものが表1である。

表1 PPS22 とエネルギー白書の関係

	PPS22	エネルギー白書
①中央 政府	政府方針、エネルギー白書に即す⑥	省庁の枠組みを超えた連携 の必要性⑥
②広域 都市圏	地方協議会はRSSIに再生可能エネ ルギーの目標値を設定する①② 目標値のモニタリングを地方協議会 が行う③	広域計画で戦略的にエネル ギー有効利用を積極的に位 置づけていく必要性①
③地 方自 治体 レ ベル	政策 地方自治体レベルでは主要なことの みをLDFIに描き、詳細は補足計画書 に示す④ 住宅、商業、工業の新規開発で再生 可能エネルギーの利用%の設定を 政策として位置づけることが可能④	エネルギー有効利用のため の土地利用計画に向けたガ イダンスを作成④
	計画 許可 目標達成後に、再生エネルギー活用 計画の申請を却下しない⑤ 自然、歴史資産の指定エリアでは、 景観を妨げない開発のみ可能⑤	計画許可を巡り、都市計画 へ助言を実施⑤

資料)ODPM(2004)PPS22、DTI(2003)エネルギー白書より筆者作成

これより、PPS では②広域都市圏レベルで、①これまで都市計画のガイドライン上設定されていなかった、再生可能エネルギーの利用について目標値の設定を行うこと、②それを RSS に描くこと、③目標値のモニタリングを行うことが示されている。このように、PPS にエネルギーの指導が増えたのは、DTI において ODPM の行う都市計画上のエネルギー政策の「指導が不十分」¹⁶であったことが大きい。これまでのイングランドの地方分権推進の中では、とりわけ地方開発庁 (RDA) に、都市再生関連事業が集中してきた¹⁷。計画体系でも同様に、地方協議会への権限が大きくなり、それは、計画と開発の両面で「広域都市圏」の果たす役割が大きくなったと見ることができる。特に、①これまで都市圏としての再生可能エネルギーの目標値を RPG に設定しなかったことが、「PPG22 における指導が不十分」とされる評価もあり¹⁸、結果として、都市圏別の目標値を設定することになったと理解できる。

次に、実際の開発コントロールを行う③地方自治体レベルを見ると、④政策面で PPS22 に詳細な方向性が提示されているものの、⑤計画許可レベルでは、再生可能エネルギーを含む都市計画を実現しないことへの危惧が、PPS22、エネルギー白書の両方に表れている。これは、都市計画側の再生可能エネルギーの理解の低いことも関係している。DTI は、再生可能エネルギーの開発に関する計画申請が不許可になる点も指摘している¹⁹。つまり、再生可能エネルギー活用の実現には、都市計画側の理解の必要性も高く求められる訳であり、だからこそ、ODPM,DTI の両者が各政策に位置づけを行っている。ODPM は、都市計画側のさらなる再生可能エネルギーの理解を深めるために、PPS22 の補足資料として、再生可能エネルギーに関する指導書を策定した²⁰。こうしたことから考えれば、エネルギー有効利用の必要性について、現場レベルでは必ずしも十分な理解につながっていないからこそ、こうしたガイドラインの必要性があるものと考えられる。また、広域都市圏だけでなく、個別開発を扱う地方自治体レベルでも同様に再生可能エネルギー活用の理解が求められることから、①中央政府レベルで⑥省庁の枠組みを超えた連携の必要性が強調されたと見ることができる。

以上、ここでは再生可能エネルギー政策が国の方針の中に位置づけられ、目標値の設定という観点で、地方協議会の役割が大きくなってきていること、さらに実現のためには、基礎自治体レベルの都市計画の理解が重要であることが明らかとなった。これより、中央政府・広域都市圏・地方自治体という 3 つの都市計画の段階で再生可能エネルギー供給の重要性が指摘される枠組みにあるといえよう。つまり、現場レベルの計画は、こうした中央政府レベルの政策を元に策定されることから、両

者の連携の意味は大きいといえるだろう。

5-1-2 広域都市圏における再生可能エネルギー政策の実践

次に、広域都市圏の再生可能エネルギー政策とその効果について明らかにしたい。

(1) 大規模開発にみるエネルギー有効利用—公的主体によるエネルギー有効利用型開発

前章の議論は、あくまでも出された計画申請の可否をめぐる、再生可能エネルギー利用を問うという開発コントロールによるものである。では、公的主体が中心となり、エネルギー有効利用型の開発を誘導する仕組みはないだろうか。ここでは、中央政府のエージェンシーの一つであるイングリッシュ・パートナーシップス (EP) に着目し、エネルギー有効利用型開発がどの程度実現される見通しにあるのか見てみたい。EP は、イングランドのサステナブルな都市成長を目的として設立されたエージェンシーであり、多数の官民パートナーシップ型都市開発を行っている。

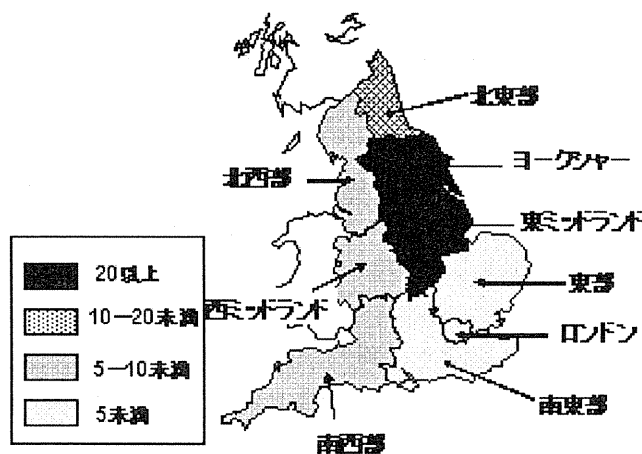


図3 EP管理による状況

EP が助成・管理している低・未利用地は、イングランドに 2003 年の報告段階で 83 ある²¹。地方別にみると、ヨークシャー、東ミッドランド、北東部の順に多くなっている (図 3)。傾向としては、相対的に南部に比較して北部ほど開発放棄された土地 (いわゆるブラウンフィールド) が多い。これは、ロンドン周囲の富裕層の多い南東部にはブラウンフィールドが限られ、北に上がるに従い、産炭地域や失業率の高い、再生の必要性の高いエリアが存在するためである。

表2 開発プロジェクトにおけるエネルギーの活用方法

	電力					その他			その他
	バイオマス	コ・ジェネ	風力	水力	太陽エネルギー				
					PV	SWH	SHW		
ヨーク	19	5	4	6	1	16	8	2	0
北西部	6	0	1	2	1	4	4	0	0
北東部	8	2	7	7	0	1	1	0	0
東ミッドラ	15	0	9	4	0	5	0	1	2
西ミッドラ	6	0	2	1	0	5	0	5	0
南東部	1	0	0	3	0	2	0	2	0
南西部	3	1	1	2	0	3	0	4	0
合計	58	8	24	25	2	36	13	14	2

註) SRC: 廃材燃料バイオマス、PV: ソーラー発電、SWH: 温水暖房、SHW: 温水 資料) EP(2003)Sustainable Energy Reviewより作成

これら 83 敷地を対象に、エネルギー有効利用型開発がどれだけ誘導されているのかを見ると (表

2)、①風力・水力・太陽エネルギーといった自然エネルギー利用システムと、②コジェネレーション、バイオマスなどのエネルギーリサイクルシステムの2種類の存在することがわかる。中央政府は、廃熱源のある工場等に隣接した敷地ではコジェネレーションの利用を奨励しており、積極的に取り入れる傾向が見られた²²。

EP が民間だけでは実現しにくいプロジェクトを、公的資金の導入により開発する役割を担っていたことを考えれば、こうした開発プロジェクトではエネルギー有効利用を考慮したサステナブルな開発を、実現できるものと考えられる。さらに、個別計画を実現させるために、2002年から再生エネルギー利用の資金が政府に配分されるなど²³、政策とその実現を下支えする補助金システムも整備されてきており、イングランドでは、個別開発と公的資金の多数入る大型開発の両方でエネルギー有効利用型都市開発が進められる状況にあると見ることができる。

(3)再生可能エネルギー政策の実際

各都市圏の地方協議会には部門別計画が存在しており、9都市圏中7都市圏で広域エネルギー戦略方針の立案が行われている。そこで、各都市圏の広域都市計画とエネルギー戦略方針との関係をまとめたものが表3である。

①広域都市計画にみる再生可能エネルギー政策

まず、RSSから見てみたい。多くの都市圏のRSS(またはRPG)は2002年から2004年に策定が進められたものであるが、再生可能エネルギーの目標値は、全てのRSSで設定されている。政策内容の都市圏による相違はあまり見られず、再生可能エネルギーやエネルギー有効利用手法を積極的に

表3 都市圏別RSSと広域エネルギー戦略方針にみる再生可能エネルギー政策の内容

地方	北東部	北西部	ヨークシャー	東ミッドランド	西ミッドランド	東部	ロンドン	南東部	南西部
策定年	2002	2003	2004	2002	2004	2004	2004	2004	2001
都市圏別ターゲット	○	○	○	○	○	○	○	○	○
再生可能エネルギー施設立地可	○	○	○	○	○	○	○	○	○
方位・構法での	○	○		○	○	○	○	○	○
環境を守るエリ	○	○						○	
地域冷暖房、	○		○	○	○		○	○	
補足計画書、プ	○			○			○	○	
特定規模での再生可能エネルギー利用の指導						1000m ² 、50戸以上の開発	大規模開発で可能な場合		
供給割合の指定						最低10%			
都市計画に関する記述	x	都市計画との連携の必要性あり			x		●都市計画での協議権限を用いてエネルギー戦略方針の実現を実施。基礎自治体にも同様のこと	●大規模い開発で再生可能エネルギーの利用を求める	
再生可能エネルギー利用の割合				●追加計画の策定			●LDPに、特定割合の設定を求める		
実現の方法							●大規模開発で10%		
市民との連携							●目標値を設定。開発権限を用いて実現	●目標値を設定。計画権限を用いて実現	
他地域、景観との関係				●地域に悪影響(影など)を与えないこと			●景観に影響を与える再生可能エネルギー開発で市民参加を行う	●悪影響を与えないこと	●市民との連携の必要

資料)各地方協議会RSS,Regional Energy Strategyより作成

導入するという方向性の提示がそのほとんどとなっている。しかし、再生可能エネルギーの活用を具体的な開発規模と割合で示した方針が、東部とロンドンの RSS に見られた。両者の策定年度は 2004 年と新しく、具体的な供給方法を指導している PPS22 の策定後に作られたことが、詳細な政策内容につながったものと考えられる。

②広域エネルギー戦略方針にみる都市計画との連携

次に部門別計画としての位置づけにある広域エネルギー戦略方針をみると、その内容にバラツキのあることがわかる。再生可能エネルギーに限らず、エネルギー有効利用も含めた都市計画との連携の必要性についても、7 都市圏中 5 都市圏でその位置づけを行うに留まっている。一方で、ロンドンはその内容が極めて詳細という興味深い事実があった。これは、ロンドン市長の計画権限が大きく、2000 年 7 月 3 日以降、ロンドン市内の大規模開発計画申請に介入する権限を持つことから²⁴、どのような計画・開発でロンドン市が再生可能エネルギー開発を求めるかをより明確に位置づける必要性が高かったと見ることができる。RSS には詳細内容が位置づけられていないものの、それは部門別計画に位置づけられ、両計画の連携により、ロンドン全体の再生可能エネルギーの目標値を達成する方針にあるといえる。

反対に、他の都市圏の広域エネルギー戦略方針にここまで詳細計画方針が描かれていなかったのは、ロンドンが、開発事業とセットで再生可能エネルギー開発を行おうとしているのに対し、他の都市圏では必ずしも、大規模開発とのセットを想定していないためと考えられる。

表 4 2003 年度の都市圏別計画許可の数

	北東部	北西部	ヨークシャー	東ミッドランド	西ミッドランド	東部	ロンドン	南東部	南西部	イングランド
1ha以上の開発	0.6	2.4	1.8	1.6	1.5	1.7	2.3	3.0	1.9	16.8
1ha以下の開発	3.7	11.6	8.7	7.5	8.0	9.3	12.1	14.3	12.1	87.1
開発全体*1)	26.3	89.7	57.3	51.7	53.8	70.4	84.6	119.8	85.4	625.1

註*1)用途転換等その他の開発申請を含む

平均以上の許可件数

資料)ODPM(2005)Development Control Statistics: England 2003/2004より作成

表 4 は、2003 年度の都市圏別計画許可の数を示したものである。これより、南東部、ロンドン、南西部などの南側で開発数が多く、北部で開発数の少ないことがわかる。表 3 との関係で考えてみれば、再生可能エネルギー政策の立案、及び都市計画との連携を行っているのは、ロンドン、東部、南東部などの都市圏であり、開発が多いからこそ、こうした再生可能エネルギー利用の可能性が高く、政策立案が積極的に行われたと見ることができる。反対に、全体的に開発の限られる北東部では、都市計画を通じた再生可能エネルギー活用は難しい。実際、北東部では 2010 年の再生可能エネルギー利用の目標値 10%の達成には、公的資金を中心に風車等の設置を中心に位置づける結果となっており²⁵、計画申請時の協議を通して、再生可能エネルギー開発を実現できるロンドンと、他の都市圏との相違が顕著に見られたものといえる。ただし、ロンドンでは保全区域の指定状況が 90%を超える地方自治体も存在し、風車のタービン等が景観に影響を与える影響から困難なケースもあり²⁶、目標値の達成には、より詳細な指導の必要性があるものと理解できる。

ところで、表 1 にも示したエネルギー白書には「計画許可をめぐり、都市計画への助言を実施」と

あったが、再生可能エネルギーの計画許可をめぐることは、不許可になる割合が高いという興味深い事実がある。DTIは、1994年から2002年の期間の再生可能エネルギー関連の計画許可の割合は、バイオマス88.2%、埋め立てガス99.6%、風力(1MW以上)63.9%、風力(1MW以下)72.5%、水力92.9%と報告している²⁷。これより、特にタービンの大きな風力発電では、計画が許可されるケースに限られることがわかる。こうした理由から、表2に示したように「再生可能エネルギー施設立地可能場所の指定」の必要性がきわめて高く認識されているものと理解できる。

(2)再生可能エネルギー利用の実際

次に、都市圏別に設定された再生可能エネルギーの目標値の達成状況を見てみたい。2004年よりイングランドでは再生可能義務令により、目標値の設定と地方協議会のモニタリングが義務付けられている²⁸。表5は目標値と現在のエネルギー利用状況、再生可能エネルギー量、コージェネレーション量と割合を提示したものである。

表5 都市圏別エネルギー利用と再生可能エネルギーとの関係

	北東部	北西部	ヨークシャー	東ミッドランド	西ミッドランド	東部	南東部	ロンドン	南西部	
2010年の再生可能エネルギーの目標割合	10.0%	8.0%	9.4%	10.6%	5.0%	10.0%	5.5%	14.0%	11-15%	
エネルギー利用(GWh)	電気	13,164	39,611	35,179	17,927	32,029	31,076	44,437	29,130	32,528
	ガス	34,966	98,179	72,942	54,861	68,365	60,088	94,331	88,474	46,158
	合計	48,130	137,790	108,121	72,788	100,394	91,164	138,768	117,604	78,686
サステナブルエネルギー(GWh)	再生可能エネルギー	199	662	552	276	754	1,316	1,094	1,094	515
	CHP(熱)	5,532	11,240	6,624	2,313	1,217	2,188	9,536	2,826	1,434
	CHP(電力)	2,867	3,979	3,554	1,320	437	1,064	4,444	986	397
エネルギー利用における再生可能エネルギーの割合	0.4%	0.5%	0.5%	0.4%	0.8%	1.4%	0.8%	0.9%	0.7%	
エネルギー利用におけるサステナブルエネルギーの割合	17.86%	11.53%	9.92%	5.37%	2.40%	5.01%	10.86%	4.17%	2.98%	

資料)各都市圏 Renewable Energy Strategy, DTI (2004) Progress on Regional Implementation of the Energy White Paperより作成

これより、イングランド全体で2010年の再生可能エネルギーの目標値は10%とされながらも都市圏には5.5%~15%と開きのあることがわかる。しかし、2002年段階での再生可能エネルギーの量は、もっとも多い東部でも利用量の1.4%に過ぎない。コージェネレーションの導入は比較的高くなっているものの、再生可能エネルギーの量は現時点では限られることがわかる。

以上、ここでは広域都市圏の再生可能エネルギー政策と実際のエネルギー利用についてみた。国としての目標値の達成には、都市圏による開きがあるものの、開発圧力の高いところでは、都市計画権限を用いることが可能なことから、都市計画とエネルギー政策の連携の必要性の高いことが明らかとなった。

5-1-3 地方自治体にみる再生可能エネルギー政策の実況

次に、地方自治体レベルで広域都市計画を受けて、いかに計画指導を行っているのか、LDF の政策に着目して明らかにしたい。ここでは、RSS に詳細に再生エネルギー政策が位置づけられていたロンドンに着目する。新たな都市計画制度は 2004 年に開始したところであり、ロンドンの 33 自治体の多くは、LDF の策定を現在進めている段階にある。これまでに策定された UDP は、そのまま LDF を構成する地方開発文書(LDD)に移行する方向性を提示する自治体の多いことから、ここでは UDP の政策内容から再生可能エネルギー政策の実況を明らかにしたい。分析対象は 2005 年 3 月現在入手できた 31 自治体⁽⁷⁾ の UDP とする。

表 6 ロンドン基礎自治体 UDP にみる再生可能エネルギー政策

立地	UDP	自治体数	SPGの有無	再生可能エネルギー活用を奨励	景観、環境で問題がない場合奨励	開発場所の指定	他政策に適合する場合奨励	計画協定	再生可能エネルギー導入対象												
									開発規模要件	面積 1000㎡	規模 10戸	種類				再生可能エネルギーの割合					
												主要なもの	住宅	業務	産業	他	10%	一定量 ^{*3}			
ロンドン	2000年以前	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2000～04	7	3	3	2	0	0	2	1 ^{*1}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2004年以降	5	1	43%	29%	0%	0%	29%	14%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%	1
ロンドン	2000年以前	4	0	100%	60%	0%	20%	0%	20%	80%	80%	60%	0%	0%	0%	0%	80%	20%	0	0	
	2000～04	8	0	7	5	1	1	0	0	4	3	2	1	2	1	1	4	0	0	0	
	2004年以降	6	3	88%	63%	13%	13%	0%	0%	50%	38%	25%	13%	25%	13%	13%	50%	0%	0	0	
ロンドン	2000年以前	4	0	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0
	2000～04	8	0	7	5	1	1	0	0	4	3	2	1	2	1	1	4	0	0	0	
	2004年以降	6	3	6	4	0	1	1	0	2	2	2	2	0	0	2	3	0	0	0	
合計	2000年以前	5	0	100%	67%	0%	17%	17%	0%	33%	33%	33%	33%	0%	0%	33%	50%	0%	0	0	
	2000～04	15	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2004年以降	11	4	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0
合計	2000年以前	5	0	10	7	1	1	2	0	4	3	2	1	2	1	1	4	1	0	0	
	2000～04	15	3	67%	47%	7%	7%	13%	0%	27%	20%	13%	7%	13%	7%	7%	27%	7%	0	0	
	2004年以降	11	4	11	7	0	2	1	1	6	6	5	2	0	0	2	7	1	0	0	
合計	2000年以前	5	0	100%	64%	0%	18%	9%	9%	55%	55%	45%	18%	0%	0%	18%	64%	9%	0	0	

資料) 各自治体のUDPより筆者作成

註*1) ニューナムでは、敷地0.5ha3000㎡以上の開発を対象

*2) サザクでは、全開発に対して再生可能エネルギーの導入を要求

*3) 特定の割合設定なし

(1) 再生可能エネルギー政策の策定状況

分析対象とした 31 自治体中、再生可能エネルギー政策の策定を行っているところは 26 自治体、未

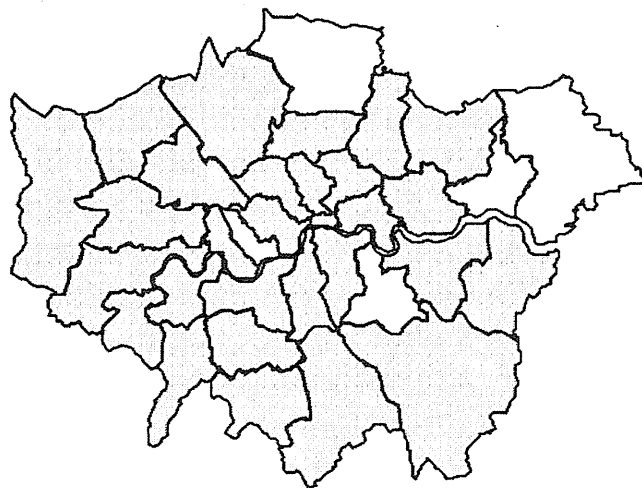


図 4 ロンドンにおける再生可能エネルギー政策立案行政の状況

策定のところは5自治体に限られた(表6)。未策定のうち3つが2000年以前の計画であるため、多くは近年のサステナブル・デベロップメントの必要性、再生可能エネルギーの活用といった施策・方針の影響を大きく受けているものと理解できる。

そこで、年代別に詳しくみると、PPS22と広域エネルギー戦略方針との関係が大きく、両者の出された2004年以降の11のUDP全てで再生可能エネルギーの活用を奨励する政策が位置づけられている。こうした政策の相違は、比較的建物密度の高いインナーロンドンと戸建て住宅が中心のアウターロンドンの間に相違がなく、開発規模・用途とは無関係に再生可能エネルギーの活用を実現しうる開発を進める方向性にあるものと理解できよう。

(2) 政策内容にみる特徴

① 景観・環境との関係

きわめて高い割合で「再生可能エネルギー活用を奨励」する自治体が多く、次いで多いのが「景観、環境に大きな影響がない場合奨励」であることがわかる。これは、再生可能エネルギーの必要性は理解しながらも、①グリーンベルトなどの自然環境を維持すべきところ、②保全区域では地域のデザイン、歴史的に優先度を与えることから、外観に影響を与える再生可能エネルギー施設の開発は難しい。

② 導入規模との関係

では、いかなる規模の開発に再生可能エネルギー施設開発が指導されるのを見ると、2004年以降は84%の自治体で1000㎡、住宅の場合10戸以上の開発を対象としている。その割合は、利用されるエネルギーの10%を再生可能エネルギーにするというロンドン市のエネルギー戦略方針の値を用いている。こうしたことから考えると、UDPはRSSを受けて策定されるものの、詳細計画は関連する上位計画の内容にきわめて大きな影響を受けて策定されていること、その必要性が高く認識されていることと理解できる。

以上、ここでは基礎自治体のUDPに再生可能エネルギー政策の実際をみた。個別開発の開発コントロールは基礎自治体にあるものの、大規模開発については特にロンドン市との関係が深いこと、都市圏としての目標値の実現に必要とされる開発には、都市圏としてのビジョンが大きく影響するものと考えられよう。

③ インタビュー調査を通した再生可能エネルギー政策の実際

ここでは、ロンドンにおける再生可能エネルギー政策と都市計画との連携について、2005年9月に実施したインタビュー調査から、現場レベルでの問題点について明らかにする。

[全般的な傾向]

まず、インタビュー調査全体を通して明らかとなったことを以下にまとめる。

- どの自治体でも環境担当は人数的に限られており、多くの仕事を実施している。
- 特に、部局が都市計画ではないところでは、サステナブルに関連するものすべてに対応しなければならない。
- 都市計画への不満は大きい。(再生可能エネルギーの理解不足、サステナビリティへの理解不足)
- エネルギー有効利用の観点からはPPS22ができて、環境側としては活動しやすくなってきた。1000平米以上、10%は、多くの自治体で取り入れられている。
- 都市計画へのトレーニング等を行う組織、NPO等があり、計画審査での支援、補助金獲得での支

援等を実施している。

- 各行政でのサステナビリティ担当者が少ないことから、ロンドン全域としての行政担当者会議を組織、勉強会、意見交換会等を実施。

[ウェストミンスター区(内ロンドン)]

- 都市計画部局内部に 3 人の環境担当者が配属される。
- 保全区域と指定建造物の量から、新たな施設を入れていくことは難しい。
- 行政主導型開発であっても、政策転換以前の開発計画では、再生可能エネルギー施設を入れることは難しい。
- 地区別、状況別の詳細計画が必要。
- 国の政策が出てきたことから、エネルギー有効利用を実現するのは以前ほど難しい状況ではなくなった。時間がかかった。



- ・ 1997年に策定されたデベロップメントプラン（UDP）の見直しが始まる。
- ・ 当時、サステナブル・デベロップメントを都市計画により導入する必要性が問われるようになる。
- ・ UDP1部の政策の中に戦略方針として、サステナブル・デベロップメントを入れることとなる。国からはサステナビリティを入れることが指導されるが、「要求事項」という位置づけになっていなかった。
- ・ PPS22により、再生可能エネルギー政策の立案が求められる。ただし、ウェストミンスターは区域の80%が保全区域、11000の指定建造物を抱えることから、新たな施設を入れていくことは必ずしも簡単ではない。
- ・ UDPの政策は見直しが行われている。「ウェストミンスターにおけるサステナブルデザイン」を策定。エネルギー政策、いかにサステナビリティをウェストミンスターで実現するかを述べている。歴史的建造物、新しいものでもいかにサステナビリティを実現させるかが課題。
- ・ まずは、エネルギーの効率化を行い、その上で再生可能エネルギーを入れていく。
- ・ ウェストミンスターでは10%の再生可能エネルギーを入れることを条件に開発を誘導している。敷地内部での対応、エネルギー有効利用に投資を集めている。
- ・ 最近では、行政内部の環境担当者が騒音の審査を行っている。教会でPVを設置したケースがあった。PVを見えないようにした。

ウェストミンスター内での地区内エネルギー

- ・ 国では太陽光、太陽熱を活用する方針にある。PVはウェストミンスターでは1-2件のみで限られる。
- ・ 都市計画で可能なことは、地域による差がある。地区ごとに実現できることは異なる。たとえばメイフェアでは、エネルギー源が非常に限られる。
- ・ RIBA（王立建築家協会）の建物の上に、2つの風車の設置を試みたことがある。これは、外側から見ることで見ることができるもので、20-30mの高さを持つ。こうしたものが許可されるということもある。ただし、地域住民は風車の音を理由に反対意見を出していた。
- ・ ホワイトホールでも水力を活用したCHPを考えている。
- ・ ウェストミンスターではCHPは12-14件存在する。古いものとしてはピムリコの1936年のもの。近年では、導入が資金的に困難ではなくなった。

- ・パディントン再開発事業では、ガイドラインができる以前の開発計画であったため、あまり多くの再生可能エネルギー設備が入っていない。

他組織との関連性

- ・国や自治体ではエネルギー有効利用、再生可能エネルギーの積極的な導入を求めているが、不動産所有者その重要性を理解していない。
- ・REAL（団体）の設立は大きな意味があり、補助金確保のための支援が得られる。プランナーに30-40人向けのトレーニングを行っている。
- ・再生可能エネルギー組織としては、GLAにロンドン・リニューアブルとロンドン水力パートナーシップが組織された。
- ・開発に関連して考えれば、ロンドン市では大規模開発に介入する権利を持つが、高層建築物にはPVが設置できず、たとえ置いてもジェスチャーに過ぎないこととなる。コストがかからずうまくいく仕組みは何か？
- ・建物規則（Building Regulations）において、最低限の規則の中で安全性と快適性を実現させるために、内容を変えていくこと、その中でエネルギー有効利用について入れていくことがある。
- ・GLAでは都市計画チェックリストを作成し、これに応じた計画コントロールを助言している。
- ・モニタリングは、計画許可から実施することで対応。（実際の利用については不明）。

他地区の取り組み

- ・ランベス区では風力を使った建造物を許可している。
- ・カムデン区ではマイクロタービンを設置し、市場ができつつある。
- ・シェフィールドでは、都心部でCHPを導入。10-15年を経過している。
- ・近年の開発では、ポーズだけの再生可能エネルギー施設がある。たとえば、Bed ZedではCHPがうまくいっていない。ガリアンリーチでは、ソーラー、南面配置、ゼロエミッションに注力している。
- ・ロンドンでは、風力は郊外の自治体で使われている。シェル石油が再生可能エネルギーの設置を行っている。

[クロイドン区(外ロンドン)]

○環境担当者は少なく、環境に関する幅広い内容を取り扱っている。都市計画はそのうちのひとつ。



- ・環境担当は、都市計画・交通計画部局に置かれる。2年前に環境担当がこの部局に移る。130人の行政官の中で環境担当は1人。この1人が5年間事業を進めてきた。
- ・環境政策は1999年より開始。
- ・サステナビリティは、ビジネス、環境管理、コミュニティの3つを考えている。
- ・リサイクル、エネルギー、サステナブルな交通、サステナブルな材料、サステナブルな建設、都市計画（政策）、自然環境、フェアトレードに分けている。
- ・環境ビジネスについては、専門家のネットワークを構築し(300 ビジネスを支援)、地域ビジネスの中で環境貢献を行っている業種を金銀銅で表彰した。

都市計画におけるエネルギー

- ・ 環境管理は、都市計画において、1000 平米以上 10 戸以上の開発で 10%の再生可能エネルギー政策を導入することとなった。
- ・ PPS22 により、デベロップメント・プランにも再生可能エネルギーが位置づけられた。PV を積極的に入れたい。バイオマスは 2 つのみ存在する。
- ・ 都市計画との協力により、エコホームズの建設を計画権限を用いて誘導している。
- ・ すべての都市計画申請書をモニタリングしている。これは、環境担当(1 人)と都市計画(1 人)が実施。
- ・ 都市計画との連携は、106 条合意を用いて、エネルギー有効利用が実現するようにしている。
- ・ もっとも重要で効果的なのは、コミュニティの理解。ゴミを出さない、リサイクルをするよう心がけることを求めている。
- ・ 埋め立てゴミ税を取り、それをロンドンリサイクルファンドに入れている。これは、競争的入札方法で利用されている。
- ・ 環境観光は、環境部局との連携で実施。グリーンイニシアティブ、紙の再生等を実施。

エネルギー有効利用度の査察

- ・ エネルギー検査を実施。中央政府の補助金（3 年間）を利用して、エネルギー有効利用度を査察している。1 万 5 千ポンドと行政の資金を用いて施設が使われているかのチェックを実施。
- ・ 市庁舎についても実施。コスト削減に貢献。

[ルイシャム区(内ロンドン)]

- ほかの行政に比較して環境担当者が多く、内容が充実。
- エネルギーは環境の中のひとつの部門として設置。
- 都市計画とは別部門としておかれている。
- ビーコンカウンシルの再生可能エネルギーについて、ステイタスを取得。



- ・ サステイナブルエネルギーという点では、効率化、CHP,再生可能エネルギーの 3 つを実施。
- ・ 成果が上がってきており、PV,ソーラーパネルの設置が増えている。バイオマスは少ない。
- ・ PV はあまり行政区内では利用されていない。
- ・ DTI にロビーイング活動を実施し、補助金を獲得できるよう試みている。
- ・ エネルギー担当は、再開発・経済・環境が一緒になった部局がチーフエグゼクティブ室の下に設置されている。都市計画とは別の枠組みによる。
- ・ エネルギーの効率性のための行政へのアドバイスセンターを設立、ここが 4 つの自治体をカバーしている。それがあることから、他の行政よりもエネルギー担当者が多くなっている。
- ・ 現在、担当者は 8 人。
- ・ 行政内部にコーポレートサステイナビリティチームが設置されている。都市計画、環境は 1 月に 1 度のミーティングを行う、エネルギーフォーラムを 3 ヶ月に 1 度実施、行政内エネルギーについて月 2 回、環境チャンピオン制度(40 にの行政スタッフ)、健康と安全性 (7000 人の行政スタッフ) という形で、行政をあげてサステイナビリティの実現に対応している。
- ・ 2000 年の地方自治法により、コミュニティに恩恵を与えることが求められている。それによって、緑の調達が進められている。

- ・ 2002 年建築規則が改正され、二重窓以下にしないことが義務化した。
- ・ 環境エネルギーの観点からは、すべての公共建築物はエネルギー有効利用を求めている。
- ・ 現在、公共建造物では、エネルギーの 16%が再生可能エネルギーによる。
- ・ 再生可能エネルギー施設では、4 自治体分のゴミ(年間 420000 トン)を用いて周辺 3500 戸の住宅にエネルギーを提供している。
- ・ 2001 年現在、グリーンエレクトリックは、公共財源の 10%の投資に過ぎなかったが。2015 年には 15%に増加する見通し。
- ・ ルイシャムでは、特に中心部での風車は難しい。したがって、グリーン電気のみの利用となる。
- ・ PV の設置は高価で、6 平米で 8000 ポンドとなっている。いかに安くするか、安くできるかが課題。
- ・ PPS22 を受けて、公営住宅 3 万戸に再生可能エネルギーを入れることとなった。
- ・ 1995 年、住宅修繕支援補助金を受けて、すべての地方自治体はエネルギー有効利用を行うことが求められ、また 1 年 1 度の報告義務が課せられた。
- ・ 2001 年から 03 年に 110 万ポンドが使われ、262 戸が対象となった。
- ・ 現在イギリスには 52 箇所のエネルギーセイビングトラストが存在する。ここは、エネルギー有効利用についてアドバイスするところであり、ルイシャムは積極的にこうした組織に関わってきた。民間企業の発想も利用しながら、様々なプログラムを展開している。
- ・ ルイシャムの中には、共同建物計画がある。これは、計画の中にヒーティングシステムがはいっているため、補助は、カーボントラストのものを用いている。
- ・ ルイシャムで実施していることは、①市長、助役などのトップの参画、②様々なパートナーを持つこと、③公的な協議、④公的であり、明確な戦略方針、⑤明確なターゲット、⑥電子目録 (energy bill) である。
- ・ 環境と管理の監査も重視。モニタリングは、質問、経済収支、環境、環境配慮での満足度などを実施。

[メートン(外ロンドン)]

- 再生可能エネルギー政策をはじめた自治体であり、積極的に、国・ロンドン市に働きかけている。
- 10%はエネルギー白書からはじまる。
- ここを中心に、ロンドン市、国が同じ政策を採用。最終的に PPS22 ができて、政策の後ろ盾ができた。



- ・ ローカルアジェンダ 21 担当行政官としてメートン区に入る。これは、92 年の地球サミット以降、地方自治体にローカルアジェンダ 21 担当者が必要になったため。
- ・ サステイナビリティとローカルアジェンダ 21 からは、10%の再生可能エネルギーを入れることは、大きな意味があった。
- ・ メートンは人口 2 万人を抱えるが、サステイナビリティに関心がなかった。
- ・ 10%のターゲットというベンチマークは政党の違いなく、プロムリイ、ウェストミンスターで受け入れられる。
- ・ 地方自治体の 5 段階評価 (Comprehensive Performance Assessment) で 1992 年から 96 年の間にメートンは 1 を採ってしまう。これを挽回すべく、サステイナビリティを軸に建て直しを図る。
- ・ 都市計画権限が大きいので、これを用いてエネルギー有効利用を図るべきと考える。

- ・メートン発信の10%の再生可能エネルギー方針はバブで生まれ、ロンドン市、国へと広がっていった。
- ・10%の意味合いは、エネルギー白書のドラフト版から得ている。
- ・中央政府はエネルギー有効利用ガイドを出版、そこにサステイナブルエネルギー、特に再生可能エネルギーについて言及。
- ・PPS22が出版されたことで、メートンの主張は正当化した。北東部では開発圧力が低く、土地の価値が低いいため、価値を考えれば、要求事項のついた開発は望まれない。
- ・都市計画担当者にさらなる仕事を増やしている。そのため、早くわかるガイドや支援が必要となる。
- ・メートンでは2015年にCO2排出量を15%削減、10%再生可能エネルギーの活用を目標とする。
- ・メートンではCHPが用いられてきた。
- ・都市計画については、1年間に15件ほどの住宅開発申請がある。200戸ほどの新規開発。これに使える方法として、マイクロ風車が考えられる。これが次のイギリスの産業として有効なことを期待している。

5-1-4 ロンドン市にみる再生可能エネルギー開発の実際

次に、ロンドン市でいかに再生可能エネルギー開発が行われているのか、実際の計画審査と実現のため体制がいかに採られているか明らかにしたい。

(1) 計画審査にみる再生可能エネルギー開発の誘導

まず、ロンドン市で取り扱われた大規模開発²⁹の計画審査から見ることにする。ここでは、PPS22、RSS、エネルギー戦略方針が計画判断に影響を及ぼしている2005年1月25日から3月に審査された全48件に着目した。

表7は、ロンドン市で審議された48件の計画内容と協議項目を集計したものである。これより、ロンドン市で扱われた案件の33件(69%)は商業・住宅を含むミクストユースが最も多くなっている。これらに対する協議内容を見ると、大きくは①施設内用、②外観、③インフラ、④環境、⑤社会といった項目で開発の可否を審査している。表より、もっとも議論が集中しているのはアフォードブル住宅であるものの、エネルギーについても58%と高い割合で議論されていることがわかる。

では、開発申請に再生可能エネルギー施設が含まれているのかという観点でみると、ほとんどの案件が該当しないことがわかる。ロンドン市では、エネルギー供給のヒエラルキーとして、①エネルギー利用量の減少(デザイン等での対応)、②再生可能エネルギーの積極的な使用、③エネルギーの有効利用(コジェネレーション等)の段階を位置づけている³⁰ことから、このヒエラルキーに応じた計画審査での要求事項の整理を試みた(表8)。しかし、PPS22、GLAの広域エネルギー戦略方針が

表7 ロンドン市開発案件と討議内容との関係

計画申請の内容		ロンドン市から提示された課題																	
		施設内用		外観		インフラ		環境			社会								
単独用途開発	ミクストユース				アフォードブル住宅	用途のあり方	密度	デザイン	高層建築物	アクセシビリティ	オープンスペース	交通・駐車場	エネルギー	騒音	大気の質	環境・生態	雇用	平等性	
	住宅	業務	商業	その他															
15	33	32	19	37	3	31	14	11	39	6	25	4	30	28	10	8	9	11	12
						65%	29%	23%	63%	13%	52%	8%	63%	58%	21%	17%	19%	23%	25%

資料) GLA計画決定資料より筆者作成

立案され、基礎自治体レベルでは多くが採りいれているものの、計画申請では3割弱の開発に位置づけられるのみで、その認知度は必ずしも大きくないといえる。また、多くはヒエラルキーの第一段階に該当する「建築物のデザイン・素材」などの環境配慮の段階に留まっていることが明らかとなった。

こうした申請に対して、ロンドン市ではいかに対応しているのだろうか。市長は、太陽熱、太陽光、バイオマス燃料、風車、地熱をエネルギー源として積極的に用いていこうとしているが³¹、計画決定では、どの手法を用いるかは、申請者にそれぞれの経済性等を考慮して何らかの方法を用いることが求められている。実際、ロンドン市との協力で誕生したロンドン・リニューアブルの策定した都市計画・都市開発者向けの再生可能エネルギー活用指導書によれば、バイオマスやコジェネレーションなどは広く知られて来ているものの、ロンドンで最も広く活用可能なものとして太陽光をあげている³²。

審査内容のみを限り、風力、バイオマスが指導されるケースはなく、実際の計画指導には偏りが見られる。それは、ロンドン市内では、①景観上、風車の設置が困難なこと、②バイオマス源の調達が生産のところで可能ではなく、結果として、③建物景観にあまり大きな影響を与えない太陽光・太陽熱を用いた方法が現段階では中心になっているものと理解できよう。

(2) エネルギー有効利用型都市づくりのための連携体制

これまでの議論を通して、再生可能エネルギーの重要性は都市計画においても高く認識されながらも、都市計画、開発申請側の理解度の問題から、必ずしも全ての案件で実現に至っていないことが明らかとなった。ロンドン市ではこの状況打開のために、ロンドン開発庁（LDA）との協力体制を持

表8 開発案件にみる再生可能エネルギー開発の方針と計画決定での指導の関係

申請における再生可能エネルギー開発方針				計画決定での要求事項				
第一段階	第二段	第三段		第二段階		第三段階		
デザイン、素材など環境配慮	再生可能エネルギー	コジェネレーション	再生可能エネルギー	太陽光発電	太陽光発電	コジェネレーション	その他	
14	13	5	4	21	7	6	7	2
29%	27%	10%	8%	44%	15%	13%	15%	4%

註) 第一～第三段階は市長のエネルギーヒエラルキー区分を用いている。
資料) GLA開発決定資料より筆者作成

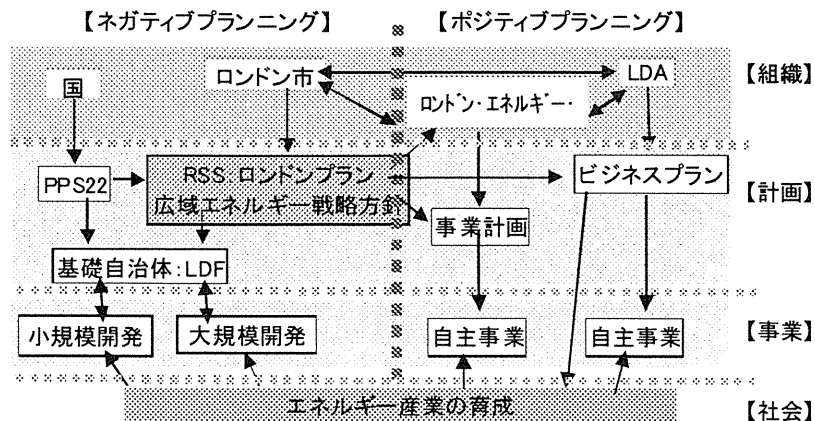


図4 ロンドンにおけるエネルギー政策と事業との関係

ち、また、エネルギー有効利用を目指して関連機関が協議・戦略方針を実現するエネルギー・パートナーシップを組織するなど、新たな組織体制づくりが積極的に進められている。こうした再生可能エネルギー利用を含む幅広いエネルギー有効利用のための連携体制を整理すると、図4に示したように理解することができる。

まず、イギリス都市計画は、計画許可申請を通し可否を判断するネガティブプランニング、積極的に事業を行うポジティブプランニングに分けて考えられるが、両者の間には大きな関係がある。

2節でも明らかとなったように、前者はPPS、RSS、ロンドンの場合はRSS(ロンドンプラン)とその個別計画であるエネルギー戦略方針を受けて、大小の開発をロンドン市と基礎自治体が分けて審査することで対応している。この流れの中では、RSSと広域エネルギー戦略方針がその要となっている。後者は経済開発を中心とするLDAがビジネスプランの立案を行い、それに伴い事業展開を行っている。両者の連携は、ロンドン市が同様にエネルギー有効利用のための方針をLDAがビジネスプランの中で打ち出すことに表れている。それは、経済発展を求めるロンドン市にとって、2010年には33億5千万ポンドと予想されるエネルギー市場³³が、経済開発の面で大きいためであり、個別組織との連携が、結果としてLDAの求める成果につながるためである。また、新たに作られたロンドン・エネルギー・パートナーシップは、やはりRSSと広域エネルギー戦略方針を受けた計画づくりを行い、事業実施を行っている。こうしたことから考えれば、ロンドンの再生可能エネルギーの活用を含む、エネルギー有効利用型都市づくりは、強い広域計画が個別計画・個別事業をまとめる役割を担っていると見ることができよう。

(3) BedZED 住宅にみるエネルギー有効利用の実際

次に、ロンドンにある英国で最大級のエコビレッジである、BedZED 住宅におけるエネルギー有効利用型開発について説明したい。

これは、環境組織である Bio Regional Development Group と、社会住宅供給組織であるピーボディ・トラストによる開発であり、82戸の住宅開発(賃貸・分譲)と2500㎡の就業空間、健康センター、病院、小売施設、スポーツ施設で構成されており、ロンドン郊外のサットン区に開発された。敷地はそもそもブラウンフィールドであり、土地の再利用という観点からも、サステイナブルな開発となっている。なお、開発地区で利用されるエネルギーは全て敷地内で作られている。

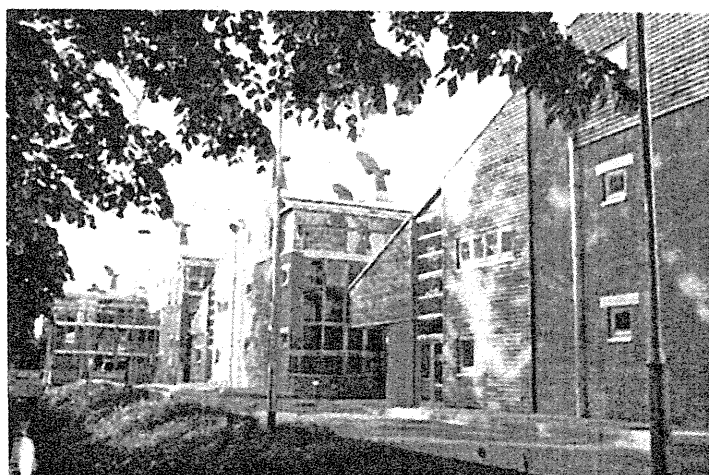


図4 BedZED 住宅の状況

出典) <http://www.zedfactory.com/bedzed/bedzed.html>

サステナビリティの観点からこの開発で採られた方針は、以下の6点である。



図5 Bed Zed住宅

- ①建物に利用される材料は、自然素材、リサイクル、再利用素材を用いており、できるだけ敷地から35マイル以内のところから調達する。
- ②コジェネシステムによる住宅は、熱源と電力を廃材から得る。
- ③エネルギー有効利用なデザインとして、南面配置、3重窓方式を採用。
- ④雨水、再生水を活用。
- ⑤自家用車の活用をできるだけ避けた開発にするために、居住者の望む施設を敷地内に設置。
- ⑥リサイクルの箱を各住戸に設置。

では、実際どの程度の効果が出ているのかを2002年10月に出された調査結果に見る(図6-8)。調査は、同年8月21日から10月1日の期間に、モニター調査により実施された。

調査結果より、温水については、モニター住宅14戸で、英国の平均値よりも43%エネルギー利用が少ない結果となっている。電力消費については60%減、水の消費については56%減となっており、全ての項目で一般の英国家庭に比較して少ないエネルギー利用であることが報告されている³⁴。こうした成果は、エネルギー有効利用システムと同時に、これまであまり英国で指導されてこなかった「南面」開発など、サステナビリティを追及した複合的な取組みによる成果と考えられる。

また、居住者へのサステナビリティ教育という観点では、結果の周知が、最終的にエネルギー有効利用型都市づくりに広く役立つものと考えられる。なお、こうした施設は、計画の申請にあたり、許可に再生可能エネルギー施設を「条件」として付帯させたことにより実現している。これより考えれば、前述した都市計画側の理解がエネルギー有効利用型都市づくりに大きな影響を与えているといえる。

なお、Bed Zedについては、分譲価格は必ずしも安くはなく、市場価格に比較してどのタイプとも10%以上の開きがある(表9)。生活する上で必要とされるエネルギーは住宅が創り出してくれるもの

の、市場価格との差は年間 600 ポンド程度であり、消費者にとって光熱費の少なさが住宅購入の「旨味」として機能するには、だいぶ時間がかかることから、環境への貢献という形で市場を動かすことが、こうした住宅づくりには必要となるものと考えられる。

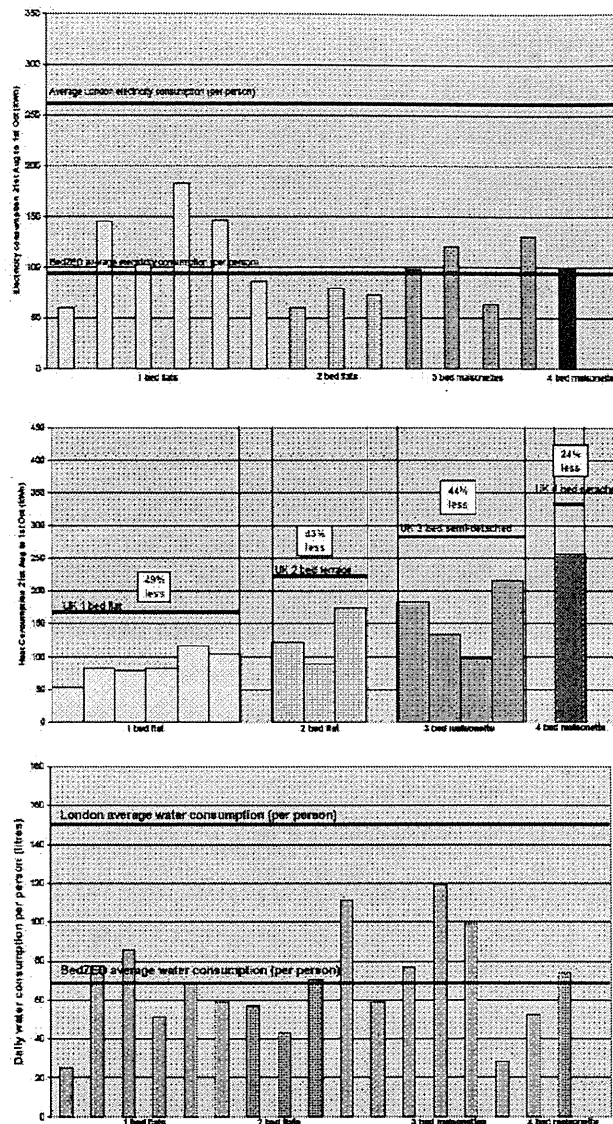


図 6-8 BedZED における温水のためのエネルギー利用量 BedZED における電力使用量 BedZED における水利用量
出典) BedZED bulletin, October 2002

表 9 BedZed 住宅と市場の価格の差

タイプ	平均価格 (Aug 2003)		市場との比
	市場	BedZED	
1 LDK	£125,000	£150,000	20%
2 LDK	£175,000	£190,000	8.57%
3 LDK/ テラスハウス	£225,000	£265,000	17.78%
4 LDK	£300,000	£350,000	17.78%
平均価格	£206,250	£238,750	15.75%

5-1-5 イギリス都市計画からのサステイナブル・デベロップメントに向けた示唆

イングランドではエネルギー有効利用型都市づくりが、都市計画の中で広く認識される状況になってきている。イングランドの都市計画は、行政に大きな裁量性が認められているため、現場レベルのプランナーの力量が問われる。専門知識の構築と同時に、社会ニーズに合った知識が求められるが、そのためにも、異なる分野との連携の必要性は高い。実際にできあがった都市型再開発事業が、結果としてエネルギー有効利用に寄与していることから考えれば、我が国でも多数の都市再生事業が、「稚内から石垣まで」進められている現在、分野の枠を超えた連携が、次世代のために必要ではないだろうか。よりよい技術を都市開発に取り入れるためには、エネルギー有効利用の必要性を都市開発側が理解すること、そして、その理解を助けるガイドライン等を早急に作ることも、まずは求められる³⁵。また、エネルギー工学による新たな技術が都市づくりに取り入れられるためにも、異なる分野の連携の必要性は高い³⁶。

これらの点を踏まえ、今後のサステイナブル・デベロップメントの実現に向けて、省庁の枠組みを超えた連携のあり方が構築される必要性は高い。特に、以下の点が必要と考える。

(1)連携体制づくりに向けた指針の必要性

イングランドの都市計画においても、再生可能エネルギーの活用を実現する計画申請は、不許可になるケースが大きく、都市計画側の理解度の低さがひとつの要因と考えられていた。こうした点に対処するために、都市計画側にエネルギー有効利用のためのガイドラインを提示する必要性が問われ、そしてそれが実現していた。

我が国では、エネルギー有効利用をめぐるNEDOの地域エネルギービジョン等を通して個別に計画策定が行われているものの、都市計画との連携はほとんど行われていない。今後は、都市計画・エネルギー政策の個別計画の乗り入れ・連携を目指して、両者の連携体制を作る必要がある。そのためには、再生可能エネルギー開発を含む技術が、都市づくりにいかなる成果につながるのか示した指針を都市計画サイドに用意することが第一段階として必要と考える。

(2)目標値の設定とモニタリングの仕組み

イングランドでは再生可能エネルギーの利用目標値が広域都市圏ごとに設定され、そのモニタリングが地方協議会に義務付けられていた。国をあげての目標値の達成には、都市計画の果たす効果も大きかった。

我が国では、都市再生事業を中心に英国以上に開発活動が活発に進められている。特に開発活動の大きな三大都市圏では、開発に伴う目標値を設定して、積極的に再生可能エネルギーを用いた計画を積極的に進めていくことが、今後のサステイナブルな都市づくりには有効に機能すると考えられる。

本研究は、再生可能エネルギーの活用に向けた都市計画という観点で、イングランドの取り組みを中心に議論した。サステイナブル社会の構築には、未利用エネルギーの活用、次世代エネルギー有効利用技術などの他のエネルギー有効利用システムを活用して、総合的に環境負荷を低減する都市づくりが必要となってくる。こうした総合的な都市システムのあり方については、今後の課題としたい。

¹ Tony Blair, 23 June 1997, New York, UN General Assembly Special Session on the Environment

² DTI, 2003, Our Energy Future — Creating Low Carbon Economy

³ DETR(1998)Modernising Planning, A Policy Statement by the Minister for the Regions, Regeneration and Planning

⁴ イングランドは 1994 年から 9 つの都市圏で広域都市計画を行ってきたが、ロンドンが公選制の議会と市長を持つため、他の 8 つの都市圏と異なる。

⁵ ODPM(2004)Local Development Framework: PPS12

⁶ DETR(2000) Regional Planning, PPG11

⁷ ODPM(2004)PPS11

⁸ ODPM, 2003, PPS12: Local Development Frameworks

⁹ 都市圏別に作られる RSS は、地方協議会 (Regional Assembly: RA) が策定を行い、中央政府認可の上に発行される。

¹⁰ UN, Kyoto Protocol, article 25

¹¹ Renewable Obligation Order

¹² DTI, 2003, Our Energy Future-Creating Low Carbon Economy, pp.10-18

¹³ 前掲書 12) pp.50-52

¹⁴ ODPM(2004)Planning for Renewable Energy, A Comparison Guide to PPS22

¹⁵ ODPM,2004, PPS22: Renewable Energy

¹⁶ Christ Bamard Associates, 2000, Review of Areas of Search for Renewable Energy Planning Studies, DTI, p.28

¹⁷ DETR(1997)Building Partnership for Prosperity

¹⁸ ODPM(2004)Planning for Renewable Energy, A Comparison Guide to PPS22

¹⁹ DTI, Renewable Energy Planning Monitoring Report

²⁰ ODPM, 2004, PPS 22 Supplementary Guidance

²¹ English Partnerships, 2003, Sustainable Energy Review

²² National Land Use Database, 2000, Previously Developed Land, p.5

²³ DTI, 2003, Funding for Planning Facilities

²⁴ ロンドン市長は、たとえば、新規住宅開発では 500 戸、または 10ha 以上、商業業務では地域による相違があるが 15000 m²以上、25m 以上の開発、バス・鉄道などの交通計画、駐車場等の計画申請を直接審査介入する権限を保有している。

²⁵ 北東部では、2003 年の Towards a Renewable Energy Strategy によれば、2010 年の目標値 10%の達成のために現在の風車 25 機が 100 機に、また 2020 年の目標値には 400 機が必要とされている。

²⁶ 保全区域はロンドンの 25%であるが、ウェストミンスターやケンジントンでは 90%以上のエリアが保全区域の指定を受けている。

²⁷ DTI, Renewable Energy Planning Monitoring Database

²⁸ Renewable Obligation Order

²⁹ ロンドン市長は、たとえば、新規住宅開発では 500 戸、または 10ha 以上、商業業務では地域による相違があるが 15000 m²以上、25m 以上の開発、バス・鉄道などの交通計画、駐車場等の計画申請を直接審査介入する権限を保有している。

³⁰ GLA, 2004, The Mayor's Energy Strategy, p.40

³¹ <http://www.london.gov.uk/mayor/environment/energy/renewable.jsp>

³² London Renewals, 2004, Integrating Energy into Developments: Toolkit for Planners, Developers and Consultants, p.17-18

³³ LDA, 2003, A Study of the Sustainable Energy Sector, p.14

³⁴ <http://www.zedfactory.com/bedzed/bedzed.html>

³⁵ 村木美貴・小倉裕直, 2003, サステイナブル・デベロップメント実現のための都市計画のあり方に関する研究—日英の環境負荷に着目した低・未利用地の再生について—, 都市計画論文集 No.38-3, pp.331-336

³⁶ Hironao Ogura & Miki Muraki, Planning Strategies for Sustainable Development by Effective Energy Utilization (Hironao Ogura & Miki Muraki) ACSP, 2004, p.66

5-2 日本の都市再生におけるサステナブル・デベロップメント実現のための制度的枠組み

5-2-1 エネルギー・サステナブルな社会構築の仕組み

まずは、現在のエネルギー有効利用型社会を実現するためにいかなる仕組みがあるのかレビューする。

(1) エネルギー有効利用事業への補助の現状

次世代エネルギー有効利用技術は研究段階の技術であり、導入を進めていくには実用化のための実証実験や、普及活動を進めていく必要がある。表1は、今年度実施の補助制度について次世代技術への適用の可能性のあるものについてまとめたものである。

国の都市エネルギー利用に関する補助事業は主に、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）、環境省、国土交通省が行っている。やはりエネルギー関連を扱う機関であるNEDOと環境省が多く、国土交通省は少ない。補助額から見れば、NEDOではプロジェクト数が多いものの個々への補助額が他と比べて小額となっている。逆に国土交通省による補助事業はプロジェクト数に比較して補助額は他のものよりも多額となっている。これは国土交通省の補助事業がNEDOに比較して、まちづくりまで含めた大規模な事業に対することに起因すると考えられる。環境省においても環境と経済の好循環のまちづくりモデル事業によってまちづくりの一環としてのエネルギー事業が行われており、この事業も国土交通省同様に少ないプロジェクト数で大規模な事業を補助している。

表1 補助制度の特徴

関係省庁・機関	補助事業名	プロジェクト数	補助総予算(百万円)	補助内容	太陽光	風力	バイオマス	燃料電池	蓄熱・ヒートポンプ	対象
環境省	環境技術実証モデル事業	14	249	2年間の費用の大部分						研究
	地球温暖化対策技術開発事業	8	2716	1/2以内					○	研究
	地方公共団体率先対策補助事業	30	1645	500万円以内	○	○	○	○		事業
	環境と経済の好循環のまちモデル事業	2	2040	2/3以内		○	○	○		事業
	再生可能エネルギー高度導入地域整備事業	2	750	1/2以内	○	○	○			事業
NEDO	産業技術研究助成事業	174	5920	4000万円以内	○		○	○	○	研究
	産業技術実用化開発助成事業	77	6500	1/2～2/3	○		○	○		研究
	地域新エネルギー導入促進事業	153	7600	1/2以内	○	○	○			事業
	新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業	35	170	1/2以内	○	○	○	○		事業
	地域新エネルギービジョン策定等事業	117	1180	定額		○	○	○		事業
	地域省エネルギービジョン策定等事業	62	450	定額						事業
国土交通省	先導的都市整備事業(次世代都市整備事業)	2	1471	1/4～1/3	○					事業
	環境共生住宅市街地モデル事業	13	3600	1/2以内	○			○		事業
資料) 環境省HP ²⁾ 、NEDOHP ³⁾ 、国土交通省HP ⁴⁾ より作成					8	6	8	7	2	

次に各補助事業の対象について見ると、表1より太陽光、風力、バイオマス、燃料電池等の新エネルギー⁽¹⁾に関する補助がほとんどであるのに対し、蓄熱・ヒートポンプへの補助は限られる状況がわかる。蓄熱・ヒートポンプは、その基本技術は旧来の技術であるためと、化学蓄熱やケミカルヒートポンプは国の定義する新エネルギー技術より先を行く次世代技術であるために、その補助枠が少ないと考えられる。つまり、エネルギー有効利用技術として一定程度その効果の上ってきた新エネルギー、中でも太陽光発電および燃料電池がその主流になっていると言える。省庁別に見れば、国土交通省はエネルギー所轄ではないため太陽光発電といった住宅に取り付けられる事業に補助を行っているという特徴が見られる。

以上より、次世代型のエネルギーシステムはその有効性は高いものの、補助事業という観点か

らは、やはり次世代技術というよりは、実績のある即実現化する新技術への支援が手厚い状況にあることがわかる。

(2) エネルギー有効利用事業のあり方

前節より明らかなように次世代技術が新エネルギーとして組み込まれるようになると、受けることができる補助制度が増えるが、現状ではまだ補助制度は少ない。さらに現在のまちづくりの現状では、縦割り行政によってエネルギー事業は開発当初の土地利用計画には取り込まれず、上記の補助事業に関しても別枠扱いとなっており、エネルギーサステナブルなまちづくりの体制が整っていない状態となっている。上記のサステナブルなまちづくりを実現する各種事業制度の内容は、補助金の出資・融資、税制優遇、規制緩和、人材派遣、によりそれぞれの支援を行うものであるが、今後はこれらを一体化し、一つのまちづくり補助制度として統合していくことで、都市開発・都市計画の中にエネルギーに関する項目も明確に組み込むことが可能となりエネルギーサステナブルなまちづくりが可能となるであろう。このようなエネルギーを含めたまちづくり全般に対する課題に加え、本研究で提案する次世代技術の課題として、顕熱・潜熱蓄熱による熱輸送は実用化に向けて実証実験が行われているが、化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ輸送に関してはまだ研究室レベルでの研究段階である。化学蓄熱を利用して実用化されているものとして携帯カイロ、携帯熱燗等があり、ケミカルヒートポンプは深夜電力蓄熱-冷・温熱回収¹⁾等のシステム提案はなされているものの、都市熱供給のようなまちづくりには生かしていないということが挙げられる。本研究では、このようなまちづくりに向けた手法のうち現段階では最も統合されている制度と考えられる特区制度の活用について次に検討する。

(3) 特区による地域規模のエネルギーサステナブルなシステムの実現状況

地域規模でのエネルギー・サステナビリティ実現に向けて次世代技術を社会に導入していくための手段として考えられるのが、もちろん前節で述べたような補助制度を活用して個別に申請していく方法があるが、最近では平成14年に始まった構造改革特別区域制度、いわゆる特区制度の活用がある。

我が国の特区制度の特例措置は、経済活動の活性化を目的とする補助金や財政投融資・税の減免等の財政上の措置などの規制緩和が主な手段となっている。また、計画提案制度も仕組みとして盛り込まれているが、行政庁の意向を受けて審査されるため、民間業者の創意工夫につながるとはいえない問題点も指摘されている²⁾。

表2 全国展開となったエネルギー特区の特徴(平成18年2月現在)

特例措置の事業名	特徴	主導入技術名、事業名	技術普及度	エネルギー効率	環境負荷	ランニングコスト
資本関係等によらない密接な関係による電力の特定供給事業		電力相互融通、バイナリー発電	△	◎	◎	◎
一般用電気工作物の位置付がよくなる家庭用燃料電池発電設備導入事業		燃料電池	○	○	◎	×
不活性ガスを使用した家庭用燃料電池発電設備導入事業		燃料電池	○	○	◎	×
ジメチルエーテル試験研究施設変更工事手続簡素化事業		ジメチルエーテル	○	△	◎	×
ジメチルエーテル試験研究施設における防漏構造を要しない電気設備設置事業		ジメチルエーテル	○	△	◎	◎
埋設されたジメチルエーテル貯蔵設備の保安設備変更事業		ジメチルエーテル	○	△	◎	×
水素ガススタブ等の可燃性ガス製造施設の保安設備取替事業		燃料電池、ジメチルエーテル	○	△	◎	×
可燃性ガスの圧縮における含有酸素量変更事業		可燃性ガスの圧縮	◎	○	△	◎
防液堤内における配管設置基準変更事業		配管設置	◎	△	△	◎
高圧ガス設備開放検査機関変更事業		高圧ガス設備の検査	◎	△	△	◎
石油コンビナート等特別防災区域内事業所の多様な安全確保措置による施設設置等事業		施設内のリニューアル	△	△	△	◎
特定施設における保安検査期間変更事業		高圧ガス製造事業	◎	△	△	◎
特定製造事業所の境界線までの距離変更事業		高圧ガス施設整備	◎	△	△	◎
高圧ガス設備に係る附接する保安区画内にある高圧ガス製造設備までの距離変更事業		高圧ガス施設整備	◎	△	△	◎

資料) 首相官邸構造改革特別区域推進本部 HP²⁾より作成

表2は、現在までに全国展開¹⁾となったエネルギーに関連した特区の特徴を示したものである。エネルギー安全部会(評価一覧)にある『特例の概要』および構造改革特別区域推進本部 HP¹²⁾にある『認定された構造改革特別区域計画について』から『導入技術』および『技術普及度』の項目を記述した。『技術普及度』の評価に関しては、既にその技術が広く普及し、実用化されていれば◎、その技術に関する研究が数多くされている技術に関しては○、数例しか事例がない場合には△、というように評価した。また、エネルギー安全部会(評価一覧)にある『効果の内容』、『享受者』、『評価指標』、および『認定された構造改革特別区域計画について』にある計画の意義・計画の目標により、『エネルギー効率』、『環境負荷』、『ランニングコスト』の項目を記した。この際の判断基準は、平成14年以前のエネルギー特区申請前のつくば市、鹿島経済特区、横浜市、仙台市とし、評価方法は特例措置を導入した際にどれだけの効果が期待できるかということ、◎目標として挙げられており大きな効果が期待、○直接目標には掲げられていないが十分効果が期待、△直節目的には掲げられていないが最終的には効果が期待、×効果は期待できない、というように評価を記した。

まず導入技術については、燃料電池やジメチルエーテルに関連した規制緩和の多いことがわかる。経済産業省の平成18年度予算案の『新エネルギー対策関連予算』³⁾の枠の中における燃料電池の促進に充てられる費用が1566億円中340億円となっており、太陽光発電(179億円)、風力発電(29億円)、バイオマス(76億円)といった他の予算と比較し予算が大きいことから燃料電池が国によって導入促進を図られているということがわかる。つまり、国が導入促進を図っているため、全国展開としての特例措置としての認定が燃料電池等に偏った状況であるといえる。なお、この場合国により導入が進められている燃料電池関連技術は、現段階ではコストの低減よりも環境負荷低減を優先させている規制緩和が多いことがわかる。ここで、過去に認定されなかったエネルギー関連の特区に対する再検討要請を確認してみると⁴⁾、燃料電池やジメチルエーテルに関する特区で認定されなかった理由として最も多かったのは安全上の理由であった。よって燃料電池等と比較して安全上に問題がなければ、化学蓄熱・ケミカルヒートポンプによるオフライン熱輸送のような次世代技術も特区として将来認定許可が得られる可能性はあるといえるである

う。技術的に先進性の無い既存の技術に関する特例措置として目立つのは手続の簡素化や検査を変更といった時間的・経済的ロスを回避するための措置である。経済発展が特区制度の目的として挙げられているため、既存技術に関しては経済性の向上に対する規制緩和が認定されやすいことがわかる。今後、エネルギーサステナブルな社会構築を図っていくためには次世代技術の実証実験等に対しても特区制度が活用できるようになることが望ましい。

以上ここでは次世代技術の都市づくりの導入状況をレビューした。エネルギーサステナブルな都市づくりを実現する既存システムへの補助事業や特区制度の存在から、環境負荷低減の早期実現を大きな目標として、既存システムの導入にプライオリティが与えられていることが明らかとなった。ただし、現在検討がされている高効率の次世代型技術については、事業に向けた検討自体が、現時点では限られている状況が明らかとなった。

補注

- (1) ここでは国によって新エネルギーと定義された太陽光、風力、バイオマスや燃料電池については新エネルギーとし、新エネルギーと明確に定義されていない蓄熱・ヒートポンプ特に化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ等を次世代技術とした。
- (2) 特区制度では、まず地域限定で特例措置が実施され、その後国から認められたのは全国展開の実施となる。

参考文献

- 1) 小倉裕直他, (1998)「深夜電力蓄熱-冷・温熱回収型 CaO/H₂O/Ca(OH)₂系ケミカルヒートポンプ試作機の基本特性」, 化学工学論文集, Vol.24, No.6, pp.856-861
- 2) 菅正史 (2002)「都市型特区における公益性概念に関する考察 - 都市再生特別措置法における特区法を通じて - 」, 日本都市計画学会学術研究論文集第 37 号, pp.781-786
- 3) 首相官邸構造改革特別区域推進本部 HP <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kouzou2/>
- 4) 日本自動車研究所 (2004)「JHFC 総合効率検討結果中間報告書」

5-2-2 臨海部にみるエネルギー有効利用の可能性

(1) 開発可能性のあるエリア

東京湾臨海部を考えたときに、その就業の中心が東京であることから、東京を中心に取り巻く環境からの分析を行うべきと考え、まず、東京駅を中心とした人口分布から、現状の認識を行う。

図 2-1 は、東京駅からの 30 km 圏内の昼間人口を 2000 年の国勢調査のデータをもとに示した

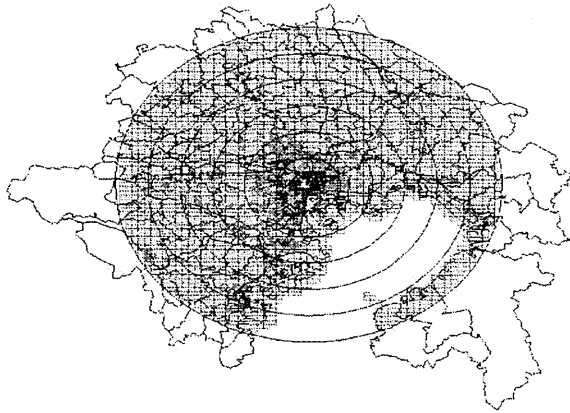


図 2-1 東京 30km 圏の昼間人口

資料) 平成 12 年度国勢調査

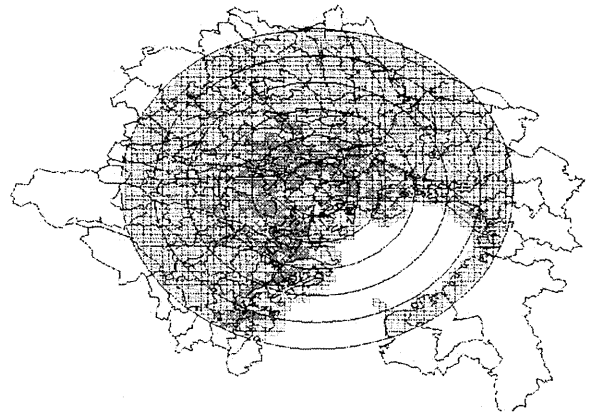


図 2-2 東京 30km 圏の夜間人口

資料) 平成 12 年度国勢調査

ものである。これより、人口の分布は東京駅周辺の一極集中していることがわかる。

一方、図 2-2 は同様に 30 km 圏域の夜間人口を示している。昼間人口の多かった都心部では、定住人口の都心回帰があちこちで説明されているものの、この段階では顕著には見られず、その多くは都心隣接地域に多く、また鉄道沿線に広く分布していることがわかる。

つまり、東京の都市構造上は、人は、通勤に利便性の高い公共交通沿線に居を構え、都心への通勤を行っているものと理解できる。

では、人はどのように移動するのであろうか。同様のエリアに対して、人口移動を見たものが図 2-3 である。これより同じ臨海部でも

①千葉市を超えた京葉工業地帯では、自市内で就業する割合が高く、また、就業人口の移

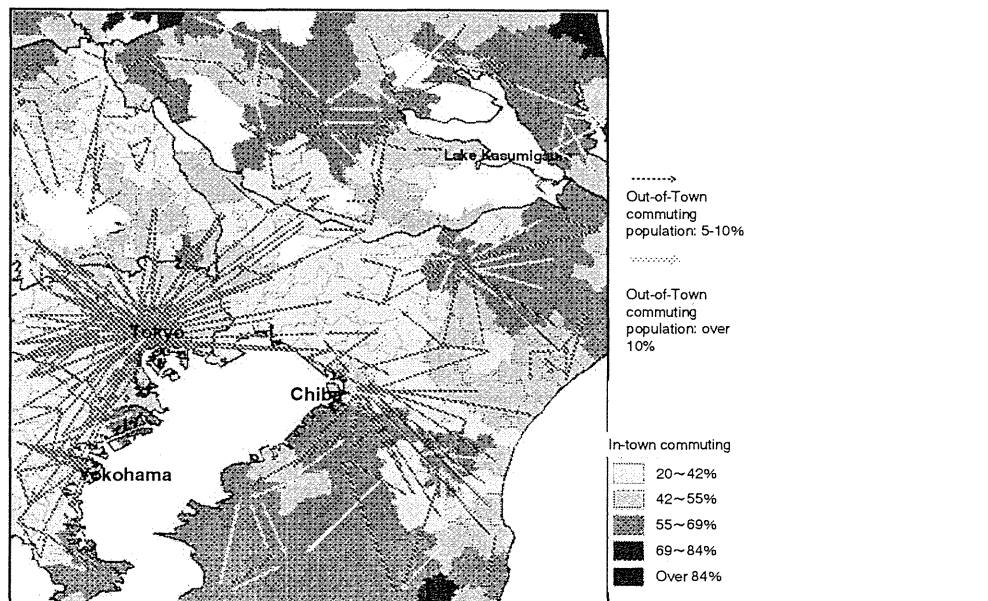


図 2-3 就業人口の移動状況 資料) 平成 12 年国勢調査

動も、隣接する市への移動に限られていること、つまり、工場の集積するエリアでは、特定業種の「企業城下街」を支える人口や、その業種へのサービス事業等、閉じた都市圏を構成し、東京の影響が限られる状況にあること、

②千葉市以西では、東京への依存度が高く、就業地東京のベッドタウンとしての色彩の強いこと、

③同じ 30km 圏でも神奈川側の方が東京の影響の強いこと、

④県庁所在地である、千葉市、横浜市は、その周辺の人口を吸引しているものの、東京ほどの大きな吸引力として機能しているわけではないこと

以上の特徴のあることがわかる。

では、開発ポテンシャルという観点で考えるとどうだろうか。開発ポテンシャル自体は、低・未利用地の状況からは明らかではないことから、実際に人がどこに住宅を求めるか、という観点からそのニーズを明らかにする。図 2-4 は、不動産取引情報を REINS のデータに基づき区分している。

まず、全体像を明らかにするために、東京、千葉、神奈川の 1 都 2 県を対象に取引状況の経緯を示したものが 2-5 である。これより、バブル経済の影響を受けながらも、経年的に見ても、東京で取引の多いことがわかる。一方、千葉県は全体的に、バブル期であっても取引が少なく、市場が十分発達していないように見受けられる。次に、2-6 は 2-4 の区分を元に建設数を示したものである。これより、東京都心部は他の地区に比較してやはり建設数が限られるものの、東京に隣接している地域ほど、開発が多く、ニーズとしては、距離が離れるほど低くなるという一般的な見識がデータ上からも明らかである。

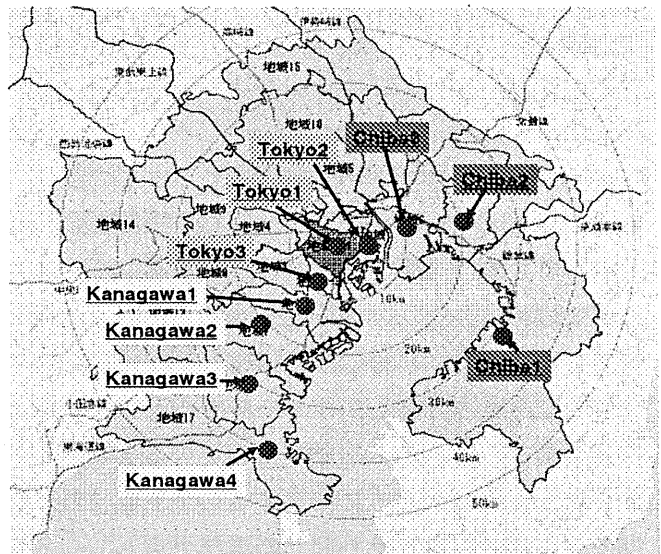


図 2-4 不動産価格提示上の区分

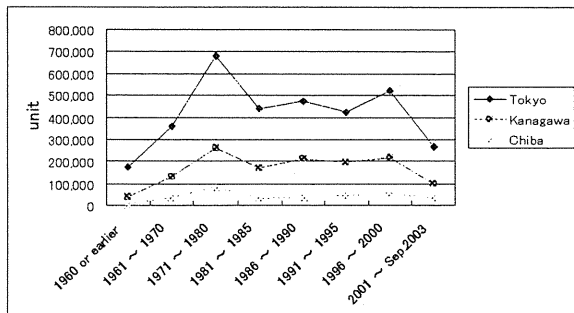


図 2-5 東京都市圏の不動産マーケットの推移
資料) STAT 住宅統計

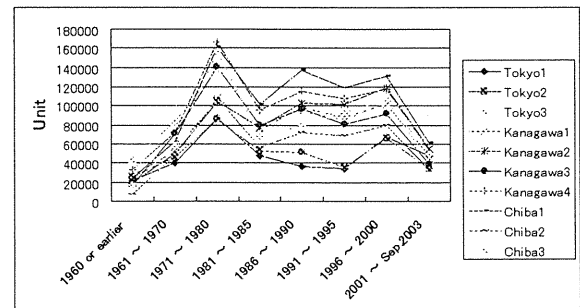


図 2-6 東京都市圏の住宅着工の推移
資料) STAT 住宅統計

次に、住宅建設着工件数がどの程度あるのかを、もっともニーズの高い東京区部に限り 1989 年からの推移を明らかにしたものが図 2-7 である。

これより、行政面積が広く、開発可能性の高い世田谷区に近く着実に供給戸数を伸ばしている

のが港区であることがわかる。特に、港区は、2003年から2004年にその数が伸びていることがわかる。

では、住宅市場としては、どの程度の成約率があるのだろうか。レイズの成約に至った不動産取引情報に着目し、開発ポテンシャルの高い地域がどこにあるのかを把握したい。つまり、不動産取引が活発なところでは市場があり、その可能性が高いからである。情報が入手できた2004年11月から2006年10月までの期間における不動産取引は、32,000件となっている表2-1は、地域別取引価格、取引物件面積、単位床面積当たりの価格を示している。また、図は平均値を上回る取引価格（120%）と、下回る取引価格（80%）の地域を網掛けして示している。

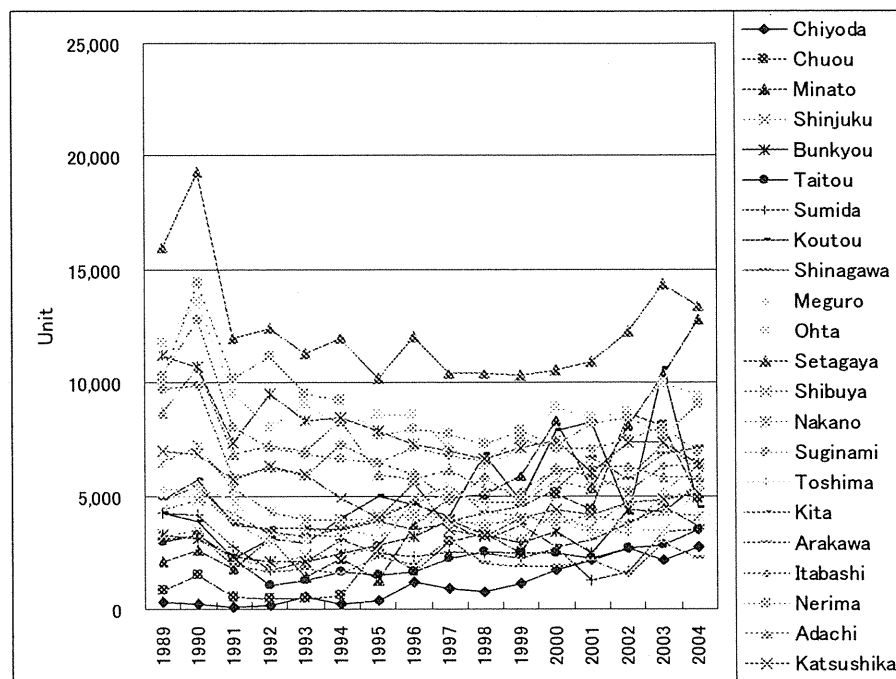


図 23区における住宅着工の動向

表 住宅の取引価格（2000-2004）

	price	size(m2)	price/m2
Chiba1	1420.15	73.50	21.44
Chiba2	1566.33	70.75	21.02
Chiba3	2032.74	66.55	29.72
Tokyo2	2545.05	60.87	42.25
Tokyo1	3664.10	54.20	63.27
Tokyo3	2743.62	55.66	48.01
Kanagawa1	2471.63	63.12	38.48
Kanaawa2	2295.97	64.34	34.66
Kanagawa3	1862.53	66.53	27.36
Kanagawa4	1958.93	70.80	27.04
Average	2270.10	64.63	35.32

price: 10 thousand yen

■ : over 120% of the average

■ : below 80% of the average

これより、東京都心地域（東京1地域）は、他地域に比較して取引価格が高いものの、取引面積からすると平均値よりも小さいものの、平均の80%を下回るものは存在しないことが明らかと

なった。一方で㎡単価は高いことから、地価の高い都心部では、それに伴い分譲価格も高いものが市場として成立しているといえる。

一方で、西高東低の物件価格状況であることも明らかであり、都心から遠い千葉（千葉 1、千葉 2）地域では、成約平均面積はそれほど大きくないのに対して、物件価格、㎡単価とも低く、全体として価格の低い物件が流通している。しかしながら、物件全体としては、東京隣接地域に比較してニーズも低く、マーケットとしては必ずしも活発ではないといえる。

(2)人口問題に見る東京東部の課題

前節から明らかになったように、東京都東では、マーケットとしては成立しにくい状況が見られる。ところで、我が国は少子高齢化と人口減少が問題視されている。人口問題研究所の 2006 年の発表によれば、2050 年の 65 歳以上人口は 40%になるものと予測している。これには地域間相違が見られる。図 2-7 は現在の 65 歳以上、また 2-8 は 55 歳から 60 歳の人口を 1km メッシュで示したものである。示したものである。これより、特に臨海部の南東部、千葉の臨海部の後背地で、現状、すでに高齢者人口の多いこと、また、団塊の世代である 55 歳から 60 歳人口も多く抱えていることがわかる。ところで、この千葉県臨海部の工場地帯では、工場労働人口の大きな割合を団塊の世代が占めており、また、その多くが持ち家を後背地に取得している¹。従って、これらのことから、特に千葉県南部の京葉工業地帯では、

①団塊の世代が一度に退職を迎えるものの、その人口はそのまま居続ける。

②一方で、流入人口はそれほど多くなることが期待できず、市場は限られる。

という 2 点が問題点として考えられる。

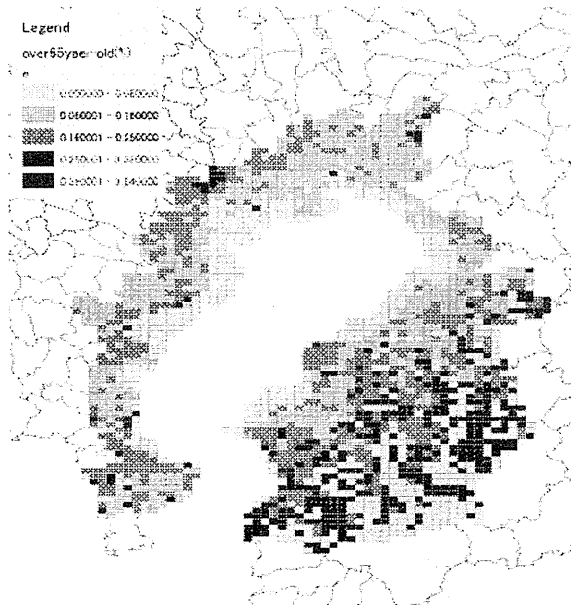


図 2-7 65 歳以上人口の分布

資料) 平成 12 年国勢調査

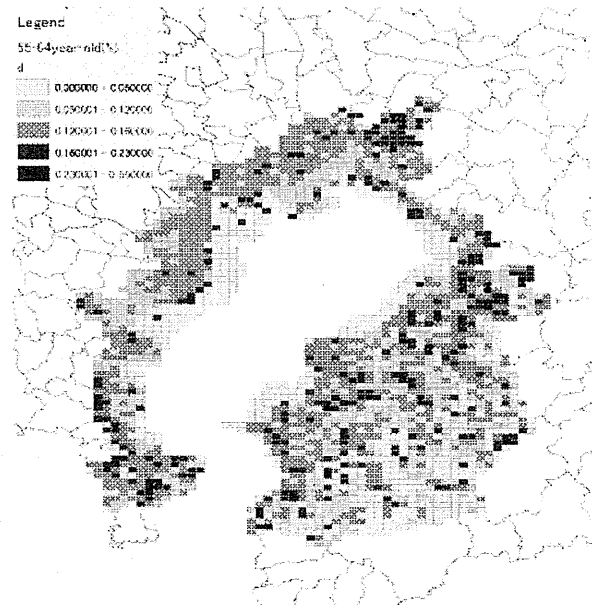


図 2-8 団塊の世代の分布状況

資料) 平成 12 年国勢調査

¹ 2006 年 11 月、出光興産へのインタビューによる。

5-2-3 都市計画を通じたエネルギー有効利用開発の実現

これまでの議論から明らかとなったように、東京都では建設活動が一定規模以上であれば、エネルギー有効利用のための指導がなされていた。では、そもそも東京都内ではどの程度の建設活動が行われているのだろうか。ここでは、全体の建設活動と床面積の大きなものという観点から、総合設計制度に着目し、その実態を把握したい。

(1) 建設活動の状況

次に東京都臨海部における建設活動を床面積推移で見る。

図は業務・商業・百貨店の床の推移を見たものである。この後に議論するエネルギー原単位は、特に業務、商業で異なるものの、統計上データが得られなかったことから、これに対応することにしたい。また、2006年にだされた、森トラストによる東京23区の大規模オフィスビル供給量調査によれば、23区内の1万平米以上のオフィスビルの床面積推移は、100万平米で推移していることが報告されている(図1)。ただし、2003年のオフィスの過剰な供給が問題視されていたものの、

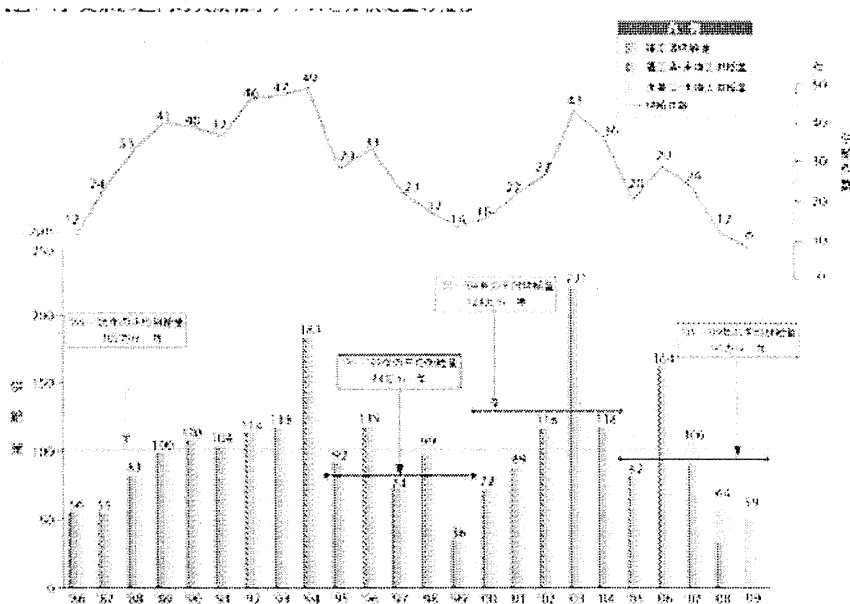


図1 東京23区内の大規模オフィスビル供給量の推移

出典)森トラスト(2005)東京23区の大規模オフィスビル供給量調査

その後も新たなオフィス開発が進められている状況にある。近年では100万平米を下回っているものの、長期的には100万平米で推移することが予想されている。

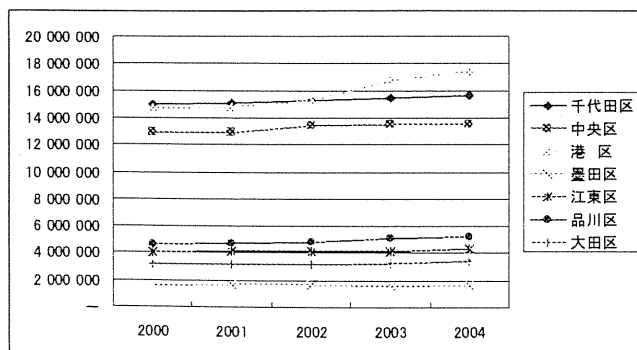


図2 業務・商業・百貨店の床の推移

ただし、地域による相違は大きく、近年では都心3区にそのほとんどが集中している状況にある(図2)。特に千代田区、港区での大規模オフィス開発が多く、港区では近年千代田区を抜く規模で供給が進められている。

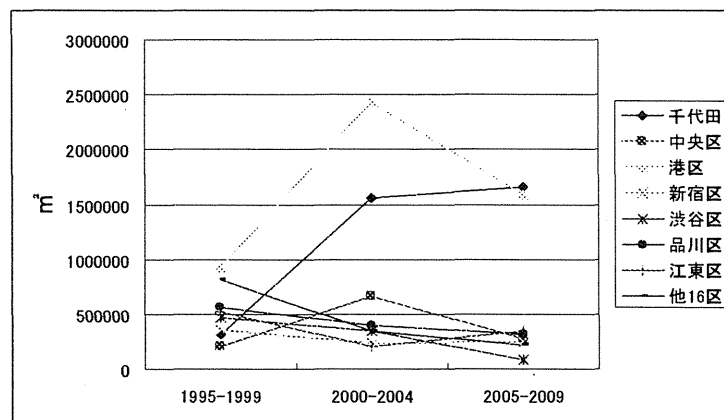


図3 東京 23 区内 1 万㎡以上のオフィス開発推移

資料)森トラスト(2005)東京 23 区の大規模オフィスビル供給量調査

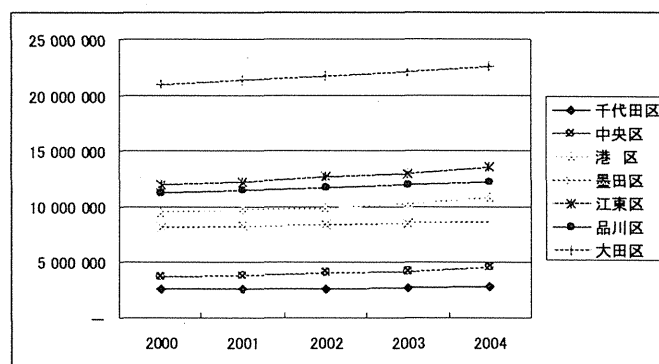


図4 住宅床面積の推移

さらに、住宅床面積については、オフィスの床面積の供給量が相対的に少ない大田区、品川区等で住宅開発の多いことがわかる。ただし、港区は、オフィス床の供給量が多いにも関わらず、住宅床面積も多いことがわかる。これは、超高層等による開発によって、大規模な床面積の実現が可能なためと考えられる。

(2) 総合設計制度にみる供給床の特徴

森トラストの実施した東京23区の大規模オフィス供給量調査では、「大規模」として延べ床面積1万平方メートル以上を対象としていたが、延べ床面積1万平方メートルを実現するのに、もっとも活用しやすい手法が、総合設計制度であることから、ここでは1万平方メートル以上の開発に着目し、どのような用途が多いのかを明らかにしたい。また、東京都では、1万平方メートル以上の開発は、許可を東京都が実施していることから、ここでは東京都の総合設計制度にのみ着目する。

表は、1976年から2003年までの総合設計制度の運用状況を示したものである。東京都では、これまでに506の総合設計制度を認可しており、うち、臨海部が50%以上を占めており、都心部での大床面積を実現するための手法として、総合設計制度の果たす役割の大きなことがわかる。しかし、表からも明らかなように、総合設計制度の2/3を都心3区が占めており、(1)の建設活動から

も明らかなように、建設活動は臨海部でもとりわけ都心3区が中心になっているといえる。

ただし、全体としてみれば、総合設計制度により供給される用途は、業務がもっとも多いものの、次いで住宅の多いことがわかる。これは、都心回帰による住宅ニーズの高いことと、住宅供給による容積ボーナスの仕組みによるものと考えられる。

表1 1976-2003年の総合設計制度の状況

	建物数	用途				平均延べ床面積(m ²)	平均公開空地面積(m ²)
		住宅	業務	商業	その他		
千代田区	67	32	56	29	16	45,734.41	2,058.28
中央区	81	59	68	15	14	45,242.38	2,641.29
港区	111	89	90	29	18	33,061.70	2,146.15
品川区	38	17	25	4	10	49,497.82	4,015.37
大田区	9	4	4	4	4	64,602.59	6,387.31
江東区	28	18	11	9	2	25,698.77	2,493.93
墨田区	14	7	8	6	5	27,579.48	3,338.56
合計	348	226	262	96	69	41,631.02	3,297.27

出典)東京都

また、平均延べ床面積を見ると、平均的には4万平米であり、ほぼ1棟で東京都の地域冷暖房を考慮するに必要な面積となっていることがわかる。また、公開空地面積は3200平米であり、延べ床面積の5-12%が平均的な規模となっている。

(3) 新規開発にみるエネルギー需要の状況

次に、新規開発からエネルギー需要の状況を明らかにするために、(1)、(2)で出された床面積に必要とされるエネルギー量について考える。

① 新規建設活動で必要とされるエネルギー量

(i) 業務・商業系床面積について

臨海部の業務・商業床面積は年間5千万~9千万平米新規建設により増加している。総合設計制度により実現された開発がどの程度の数で、その内訳がどの程度なのかを明らかにする。日本エネルギー経済研究所によれば、業務系の床面積におけるエネルギー消費量は年々増加傾向にあるといわれている。現在の業務系床面積1平米当たりのエネルギーは、178.4Mcalであり、これを元に図*の2000年以降のエネルギー消費を試算したものが表*である。ただし、前述したように、この単位は、業務、商業、百貨店の床面積の合計値であることから、実際の必要エネルギー量はさらに多いことが予測される¹。

これらが他用途を加算したものであることから、1万㎡以上の開発に限ったエネルギー量について試算したものが表*である。両表からも明らかなように、特に港区におけるエネルギー需要が開発面積の増加に伴い、増加していることがわかる。ただし、港区では低・未利用地がそもそも限られることから、再開発等によりこれだけの床面積が実現されたことがわかるものの、これだけの床面積の増加は、総合設計制度等の容積ボーナスによるものの大きいことが予想されることから、既存のものを差し引いても、大きな増加量になっているものと考えられる。

¹ 卸・小売業のエネルギー量の原単位は、340.6Mcal/㎡であり、業務系よりも多い。

表4 業務床増加によるエネルギー消費量 (GJ)

	2000	2001	2002	2003	2004	合計
千代田区	11,152,772	41,741,259	11,403,816	11,511,716	11,659,639	87,469,203
中央区	9,611,003	9,626,118	9,991,671	10,070,979	10,035,424	49,335,195
港区	10,947,556	11,033,899	11,376,127	12,491,756	12,994,961	58,844,298
墨田区	1,201,229	1,216,862	1,213,877	1,206,458	1,259,623	6,098,049
江東区	2,979,127	3,084,503	3,090,366	3,116,064	3,209,922	15,479,982
品川区	3,479,132	3,500,971	3,574,447	3,806,897	3,906,177	18,267,623
大田区	2,370,440	2,358,812	2,365,714	2,403,952	2,556,044	12,054,962
合計	41,741,259	72,562,424	43,016,018	44,607,821	45,621,790	247,549,312

表5 1万㎡以上の新規業務床の必要エネルギー量 (GJ)

	1995-1999	2000-2004	2005-2009	合計
千代田	238,628	1,163,311	1,237,882	2,639,820
中央区	156,600	499,627	208,799	865,026
港区	686,055	1,819,537	1,185,682	3,691,274
新宿区	268,456	171,514	186,428	626,398
渋谷区	350,485	253,542	59,657	663,684
品川区	417,599	298,285	238,628	954,511
江東区	395,227	156,600	260,999	812,826
他16区	604,027	253,542	164,057	1,021,625

では、これらの床面積の増加は、エネルギー量からしてどの程度だろうか。3-1で説明した東京都の地域冷暖房の導入を考える際の基準である、1時間当たりが必要とするエネルギー量21GJを基準に、1日の稼動状況を8時間と24時間で考えたみたものが表*である。これより、たとえ、24時間オフィスがフルに稼動していたとしても、毎年60地域分のエネルギー効率化を考える必要性の高じているものと理解できる。そして、臨海部全体としては、年間200から300地域分の増加を考える勢いになっていることがわかる。

表6 地域冷暖房導入基準からみた業務・商業・百貨店床面積の実態

	2000		2001		2002		2003		2004		合計	
	8時間	24時間	8時間	24時間	8時間	24時間	8時間	24時間	8時間	24時間	8時間	24時間
千代田区	181.9	60.6	680.7	226.9	186.0	62.0	187.7	62.6	190.1	63.4	1426.4	475.5
中央区	156.7	52.2	157.0	52.3	162.9	54.3	164.2	54.7	163.7	54.6	804.6	268.2
港区	178.5	59.5	179.9	60.0	185.5	61.8	203.7	67.9	211.9	70.6	959.6	319.9
墨田区	19.6	6.5	19.8	6.6	19.8	6.6	19.7	6.6	20.5	6.8	99.4	33.1
江東区	48.6	16.2	50.3	16.8	50.4	16.8	50.8	16.9	52.3	17.4	252.4	84.1
品川区	56.7	18.9	57.1	19.0	58.3	19.4	62.1	20.7	63.7	21.2	297.9	99.3
大田区	38.7	12.9	38.5	12.8	38.6	12.9	39.2	13.1	41.7	13.9	196.6	65.5
合計	680.7	226.9	1183.3	394.4	701.5	233.8	727.5	242.5	744.0	248.0	4037.0	1345.7

②住宅床にみる必要エネルギー量

同様の試算を住宅についても行ってみる。ただし、住宅の場合、エネルギー需要が1世帯あたり、年間11,155Kcalであることから、図5で提示した東京都の住宅着工統計をもとに1世帯あたりのエネルギー需要が新設でどの程度あるのか試算したものが図である。

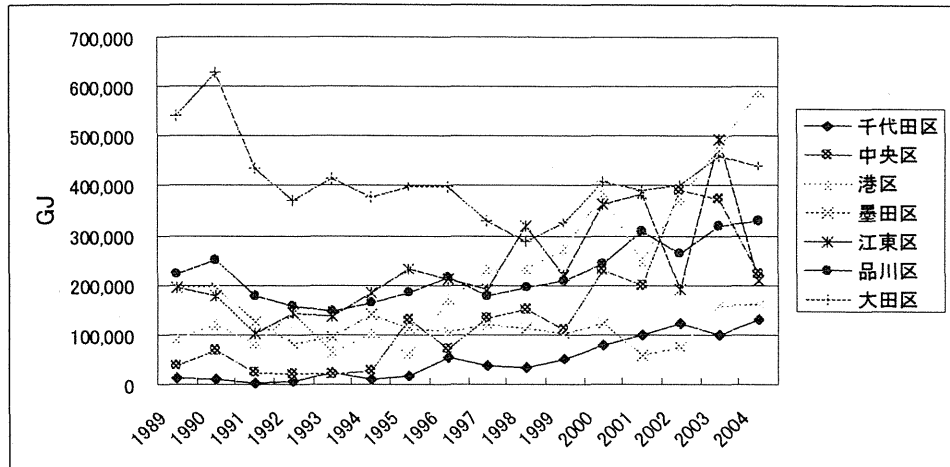


図5 東京臨海部における住宅のエネルギー需要

これより、多くの場合、業務床の少ないところで住宅数が多いことからエネルギー需要も大田区、品川区等で多かったものの、2004年における港区でのエネルギー需要が非常に高くなっており、試算上は59万GJとなっていることがわかる。さらに、業務同様に、これを地域冷暖房の導入基準（1時間あたり21GJで24時間稼動）に合わせて考えてみたものが、図6である。これより、住

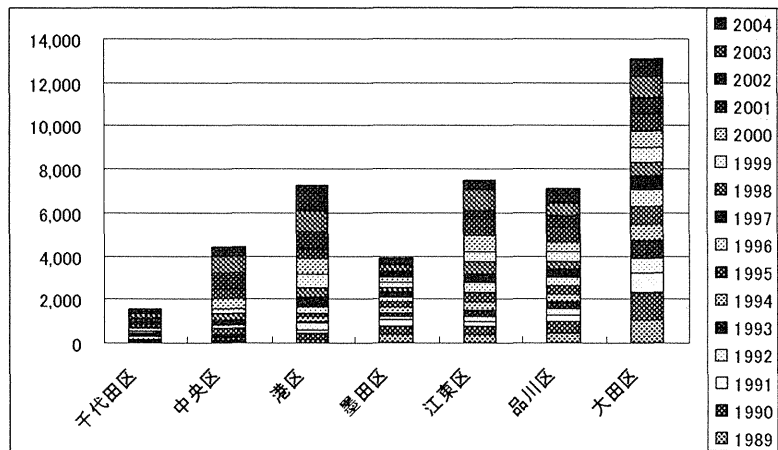


図6 臨海部の住宅開発における地域冷暖房の必要性

宅開発のそもそも多い大田区では、床面積の累積から、その必要性が高いものの、都心部でも住宅床の増加に伴い、総数ベースで見れば、その必要性が年々高まっていることがわかる。とはいえ、業務等に比較して住宅でのエネルギー需要は限られることから、必ずしもこうした結果の通りに重要はないものと考えられる。

③総合設計制度を用いて住宅開発を実施した場合のエネルギー需要

前節から住宅でのエネルギー需要が限られることが明らかとなったものの、その面積が必ずしも少なくないことから、特に、総合設計制度を通して床面積の実現に至り、なおかつ、それが面的に実現された港区港南地域を対象に、需要の可能性について明らかにしたい。

表7 港区港南地区でのエネルギー需要推計(GJ)

プロジェクト番号	階数	戸数	延床面積 (m ²)	エネルギー需要(GJ)
1	32	325	20,663	8,863
2	40	590	77,228	15,726
3	43	829	29,431	22,100
4	30	258	20,626	6,876
5	42	2,082	141,802	55,505
6	22	162	18,407	4,319
7	31	223	-	5,944
8	40	594	58,777	15,836
9	15	128	-	3,411
10	36	372	-	9,919
合計		5,563		148,499

資料)東京都、東洋経済



図7 港区港南のマンション開発

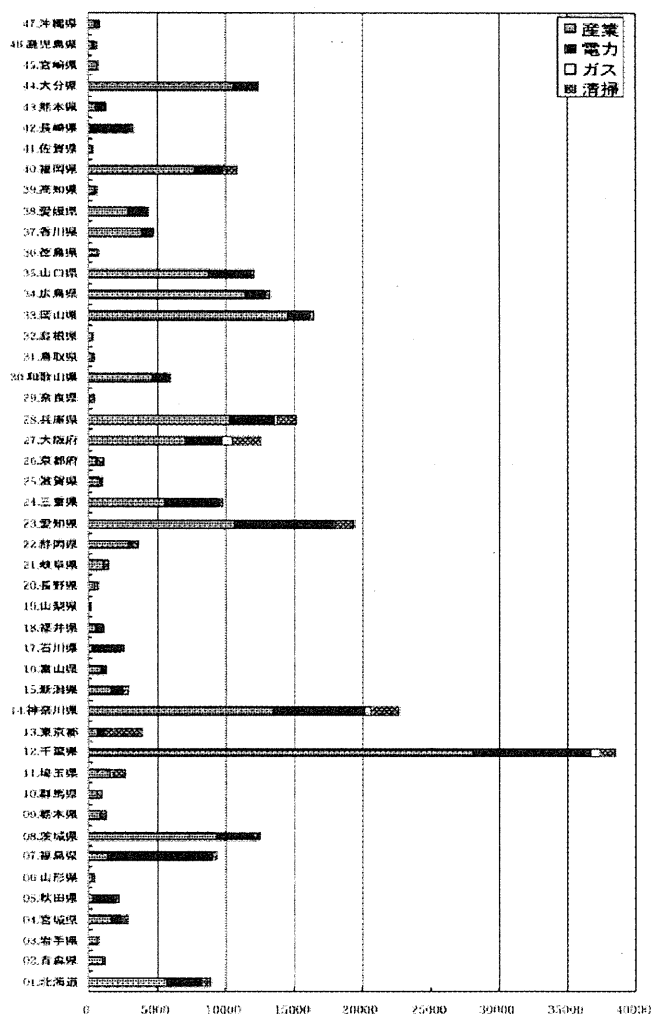


図8 地域別廃熱量の状況

資料)省エネルギーセンター

港区は2004年から20事業で5960戸の新規住宅建設を実現させている。しかしながら、港南地区では、未だ全ての建設が終了していないものの、計画だけでは62521戸の計画があり、その多くがまだ建設途上にあり、現段階では表の通りとなっている。前述したとおりの方法で住宅供給戸

数からエネルギー需要を考えてみると、14万8千GJの需要のあることがわかる。これは、同様に地域冷暖房の要件である、1時間あたり21GJに合わせて考えてみれば18万3千GJが必要とされることから、業務系の床面積に比較すればそのニーズは低いといえる。しかし、今後のこの地区での住宅開発を併せて考えれば、その必要性があるといえる。

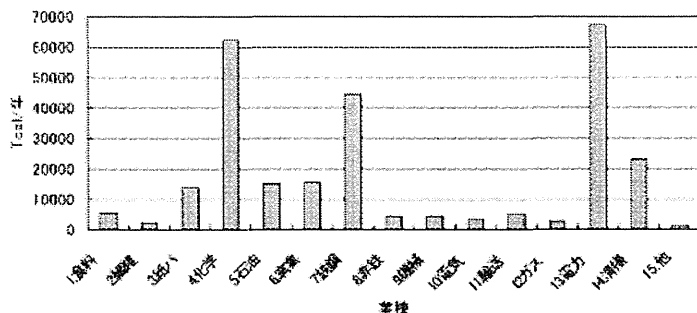


図9 業種別廃熱量
出展)省エネルギーセンター

(4) 廃熱量の特徴

省エネルギーセンターの廃熱調査によれば、日本全国には多くの廃熱源があり、試算によれば、全国排熱量は約27万Tcal/yとなっており、排熱の多い業種は、「電力、化学、鉄鋼で各4~6万Tcal/yとなっている。電力、鉄鋼は購入エネルギーの6%前後が排熱となっており、他のエネルギー多消費産業が10%以上であるのに較べると比率的には低く、熱利用が進んでいるといえる。

廃熱量の多い業種は以下の通りである。

電力：150℃以下の低温ガス排熱部分が約95%と圧倒的な割合を占めている。

化学：150~200℃の比較的回収のしにくい低温のガス排熱部分が45%と半分程度を占めている。

排熱は比較的に全温度範囲に分布している。また、40~60℃の低温排水もかなりある。

鉄鋼：200℃までの比較的回収のしにくい低温ガス排熱が50%弱と大きな割合を占めていると同時に350℃までの回収利用しやすい高温排熱もかなりある。また、500℃以上の固体排熱がかなりある。

清掃：150~300℃の排熱が多いことおよび蒸気排熱の多いことが特徴である。

窯業：150℃までの低温ガス排熱が40%弱と大部分を占め、低温排水もかなりある。

製紙・パルプ：150℃までの低温ガス排熱が大部分を占める。

石油：150~200℃の比較的回収のしにくい低温排熱部分が多い。

さらに、廃熱量を全国ベースでみると、特に千葉県に多いこと、それが産業系が大きな値を占めていることがわかる。

現状、廃熱の活用での規制はなく、特にオフラインの場合はトラック輸送で危険物取り扱いとなること、廃熱活用上の受け入れ側の施設(面積)が大きな問題となっていることから、次に、これらの点に着目し、議論を進める。

(5) 京葉工業地帯におけるオフライン熱輸送の可能性

東京臨海部の中でも京葉工業地帯は化学工業を中心に工業が発達しており、活発な事業形態からも排熱量が京浜工業地帯を上回ることが予想される。小倉（2006）によれば、 5.12×10^6 GJの

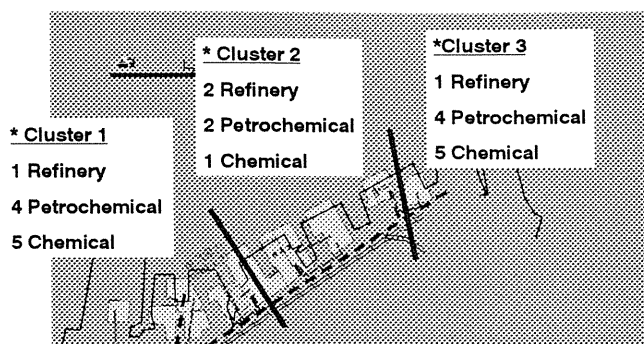


図 10 京葉工業地帯の石油化学系工場の分布

排熱量が存在し、これを地域にトラック輸送により分配することが可能である。

特に活力の低い、千葉県南東部においては、排熱利用の可能性が高い。NEDOが2001年に実施した調査によれば、京葉工業地帯の市原市では、20社が操業しており、低密の蒸気と温水が廃エネルギーとなっており、これらの活用の可能性が高い。

表 8 熱輸送トラックの大きさと必要規模

コンテナのフレーム		長さ	6058
		幅	2483
		高さ	2590
キャリア	20t type	長さ	9000
		幅	2500
		高さ	3800
	30t type	長さ	11000
		幅	3800
		高さ	11000
必要空間	20t type	長さ	12000
	30t type	長さ	15000

ここでは、オフラインによる輸送を考える。その理由としては、第一に、京葉工業地帯からの輸送距離を遠くにとってもオフラインでは問題のないこと、第二に技術の発展が日々進化を遂げることから、新たな技術への転換が容易なオフラインが適切と考えたことによる。なお、オフラインによるエネルギー輸送にはトラックによる輸送が一般的である。

現在のトラック輸送は、ISO規格のコンテナが用いられている。そのサイズは、長さ20ft (6,058mm)、幅8ft (2,438mm)、高さ8.6ft (2,438mm) というものである。コンテナ自体のサイズは8種類が存在するが、コンテナ輸送に必要となるフレームは1サイズのみとなっている。したがって必要とされるサイズは、表*に示したとおりである。これらのサイズのコンテナを収容するための受け手側は、さらなる空間が必要とされる。仮にトラックを建物内に入れる場合は、奥行き12m、幅員4m、高さ4mの空間が必要となる。また、トラックが2台駐車することを考えれば、この2倍の広さ、つまり、幅員8mが必要となってくる。

こうしたことから、オフラインによるエネルギー輸送をトラックにて考える場合、以下のことを考慮する必要がある。

- 一般的に民間セクターは、開発に伴う負担を嫌う傾向にあり、何らかの協力を求める場合、

容積ボーナス等のやりとりが必要となる。仮に従来型の緩和型都市計画によりエネルギー輸送に必要とされる床面積の確保を考える場合、これまで成功してきた総合設計制度等の手法を用いて、トラック輸送の空間を確保することが考えられる。この場合、総合設計制度で用いられている公開空地をトラック輸送の空間に代替することが考えられる。

- オフラインによる熱輸送のためのトラックスペースをまちづくり条例をとおして実現化することが考えられる。一般的に、総合設計制度により実現化した建物の床面積の平均は40,000㎡である。東京都における地域冷暖房を考える際の面積要件が50,000㎡であり、実現化した総合設計制度の複数がこの値を超えている。こうしたことから考えれば、プロジェクトごとに実現化する床面積をまちづくり条例に位置づけ、そこから実現化していくことがある。

オフラインによるエネルギー有効利用をトラックにより運搬することは、高額なプロジェクトになりえる。過剰な要求はマーケット自体が縮小することも考えられることから、必要とされる資金の一部を補助金等で賄い、実現化していくことが、化石燃料の枯渇が問題視されている現在、必要といえる。

5-2-4 まとめ

以上、本節では日本の都市再生におけるサステナブル・デベロップメント実現のための制度的枠組みを明らかにした。

英国同様の仕組みは現在の都市計画の枠組みには存在しないものの、制度的な枠組みでは以下の点が今後の都市づくりを考える上からは必要と考える。

(1) 国レベルでのエネルギー有効利用型都市づくりが可能な仕組みの必要性

5-2-1からも明らかとなったように、既存の都市づくりの体系では実現できることは限定的な状況にある。直近で実現化しうる仕組みへの補助等は支援が拡充しているものの、将来的に有望なエネルギー源の活用につながる支援を拡充していくことが考えられる。都市の抱える諸問題に、より明確に応えられる技術開発を行っていくことが、CO₂の削減等には求められる。

また、開発自体に時間のかかる都市再生プロジェクト等において、エネルギーシステム自体は開発計画当初に考えるよりは、事業化に近づいた時点で、最適なエネルギーシステム導入を考えると望まれる。さらに、技術の進展に伴い、導入したシステムを転換できるようにする、柔軟なシステムづくりが、大規模開発事業には求められる。

(2) 総合設計制度の拡充

そもそも、新たなエネルギー施設を導入するには、初期投資が大きいことから、補助金同様に、開発負担金等の民間の協力が必要になってくる。必要な施設の導入には開発負担金による協力が考えられるが、施設導入のための面積を確保するためには、まず、容易に考えられるのが総合設計制度による必要床面積の獲得である。

総合設計制度により実現化される公開空地等は、場所によっては利用率が低い、周囲の同様の公開空地が存在するなど、地区により実現化させることでの有効性が異なる。都市で必要とされる貴重な緑地空間の確保はこの制度の利用により実現化できるものであるが、それをさらに5-2-3で考察したオフラインによるエネルギー輸送の実現化に向けて確保していくことが考えられる。特に、東京都などの開発圧力とエネルギー消費量の高いところでは、たとえば、環状6号線の内側の総合設計制度など、すでに都心居住型総合設計制度で実現したような方法を、エネルギー有効利用の観点から考えていくことがあろう。

6. おわりにー今後のエネルギー・サステナブルな都市づくりに向けて

本研究で議論した今後のエネルギー・サステナブルな都市づくりには、その実現に向けて、ソフトを中心とした特定地域内での地区管理、エリア・マネジメントによる取組、そして、エネルギーの需要と供給を結ぶこと、そして、需給関係を実現化させるためのエネルギー配分をいかに考えるか、そしてその実現のために、都市計画がいかなることを行うかというシステムづくりが求められる。

技術部門は、我が国は世界各国の中でもトップランナーの地位を築いている。しかしながら、都市レベルで考えれば、二酸化炭素の排出権の売買を超えて、今後、われわれが自然との共存を図りつつ、豊かな都市生活を享受していくためには、オフィス、住宅等での個別製品の買い替えによるエネルギー消費量の削減を待つだけではなく、積極的に、都市システムの中にエネルギー有効利用方策を導入していくことが、次世代に都市を引き継ぐためには必要といえる。

研究全体を通して明らかになったことから、今後の都市づくりに向けて考えていく必要性の高いことは以下にまとめたものである。

(1) 必要エネルギー量の把握と地区に必要とされるエネルギー有効利用方策の実現

これまでの日本の都市づくりの中において、特定開発の中ではエネルギー有効利用が個別に実施されてきた。それは、新規開発でのエネルギー有効利用型開発、既成市街地での地域冷暖房の導入、近年の屋上緑化、太陽光パネル等の既存システムの導入からも明らかである。

エネルギー利用は、そもそも、地区内にどれだけの需要があり、それをどの時間帯にどれだけ必要か、または、それに見合っただけの必要エネルギー量をどのように確保していくかを把握することが求められる。現在、エネルギーの消費は、県単位では明らかにされているものの地区別データが不在であり、したがって、どのようなシステムが最も有効かは、推察する状況となっている。さらに、エネルギー原単位は、雪の多い北海道・東北と温暖な九州・沖縄では絶対的に異なるものであり、エネルギー消費の月別状況も異なってくる。また、東京都心では、近年の地球温暖化に伴い、冷房稼働が長期化しているという状況もあり、より詳細なデータ分析の上に、都市づくりでのエネルギービジョンを作っていく必要性があろう。

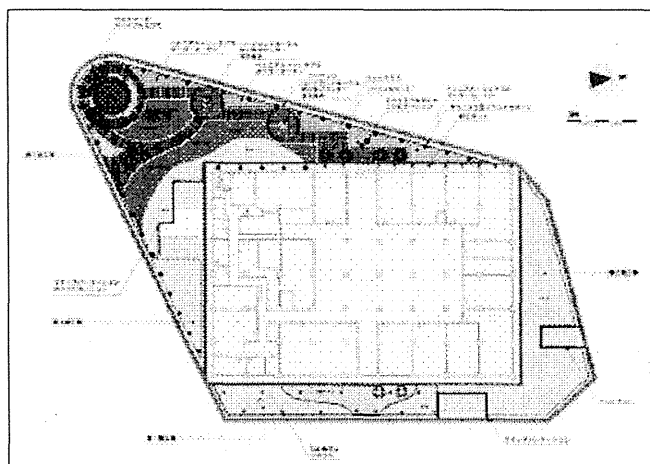
こうしたエネルギーに関係した基礎データをもとに、各地域に必要とされる、もっとも有効なシステムを構築していくことが、現段階では必要といえよう。それは、たとえば、2章で説明したように、地区の中でどのような用途があるからこそ、いかなるゴミが出てくるのか、という、地区特性に応じたエネルギーシステムを考えることにつながってくる。

(2) エネルギー需給のマッチング

既存の都市開発圧力を考えれば、経済の回復に伴い、旺盛な開発圧力を確認することができた。しかしながら、開発に伴い、必要とされる省エネルギーは、必ずしも積極的に展開していない状況にある。3章からも明らかとなったように、臨海部を中心に工場による未利用エネルギーが多数存在し、それを近接地内でマッチングしていくことは可能といえる。この場合、5章でも議論したように、受け入れ先の搬入施設、搬入面積さえ確保されれば、エネルギーの配送自体は可能と考える。そのためにも、新規開発では必要施設を実現化するための空間確保を都市計画ツールを活用して実現化していくことが考えられる。

さらに、先に述べた、省エネルギー都市づくりをより一層推進していくためには、未利用エネルギーを開発圧力の高い首都圏全体を受け皿として考えることがある。特に、京浜工業地帯は、開発圧力の高い地域に隣接することから、この可能性は高い。一方で、京葉工業地帯については、人口動態、将来推計からも、流入人口の増加は見込めず、既存の維持が最大限必要となる。また、高齢化が問題視されることから、廃エネルギーの受け皿としての役割は限定と考えられることから、開発圧力の高い都心地域へのエネルギー輸送に着目した施策展開が求められる。

(3) 地区に適したエネルギー技術の検討方法構築の必要性



3章からも明らかとなったように、既存技術の導入、または次世代型のエネルギー技術を導入することにより、地区内の需給方法に変化が見られる。しかしながら、都市行政は、必ずしもその地域にいかなる技術が適しているのか明らかではない。そこで、どのような既存システムが考えられるのか、また有効に機能するのかが理解できる手引をつくること、また、ここで提案した技術を導入するためにネックとなる既存のシステムを再構築

していく必要性があろう。

一方で、既存システムの中では、技術の進展が図られても都市開発で導入することが困難な事象も存在する。たとえば、共同溝の中にエネルギーシステムを導入すれば、別にシステム導入のための溝整備が不必要になるものの、現状では困難である。こうした技術導入を阻む仕組みを明確化させ、それを変更していくことが、環境と公共投資の両面でサステナブルな都市づくりにつながるものとする。これは、4-1-2で指摘したように、近年その導入が限られてきた①従来からの熱供給事業のタイプ、②熱供給事業の対象に満たない「集中プラント型」で、施設更新時に併せて、活用しうるシステムである。

(4) サステナブルな都市づくり実現のための都市計画ツール

本研究、なかでも5章で議論した都市計画ツールでは、総合設計制度を用いてエネルギー・サステナブルな都市づくりのための施設導入空間を確保することが、前述したように可能となる。これは、オフラインによるエネルギーシステムの運搬には、活用可能であり、連携しうるシステムといえる。しかし5章で受けることのできなかつた、建物間の熱融通などの手法を、都市システム、とりわけ都市計画の中で考えていくためには、たとえば、地区計画で一定程度の建物規制を行ったように、特定エリアをエネルギー推進地区として指定し、その中で既存建物間熱融通を実現するための配管を建物更新時に導入すること、また、近接する建物を、小規模な公共事業として実施する、または、補助金の導入により実現化していくことが考えられる。今後、エネルギー地域推進計画の立案に伴い、CO₂排出量の削減を目標値として設定する場合、面的開発のみで対応していくには限界がある。そのため、小規模な取り組みを実現していくことが考えられる。

公共事業として事業を実施する場合、建物間の熱融通システム自体が小さな事業であることが

ら、複数事業を束ねた、プロジェクト・バンドリング型PFI等の手法により、民間事業者を参入させて、事業化していくことが考えられる。プロジェクトを束ねることによる利益が増えることから、この場合、サステイナブルな都市づくりと同時に、新たな産業の創出にも貢献することができよう。