

第2章 市街地整備による低炭素型街づくり方策及び省 CO₂ 効果等の検討

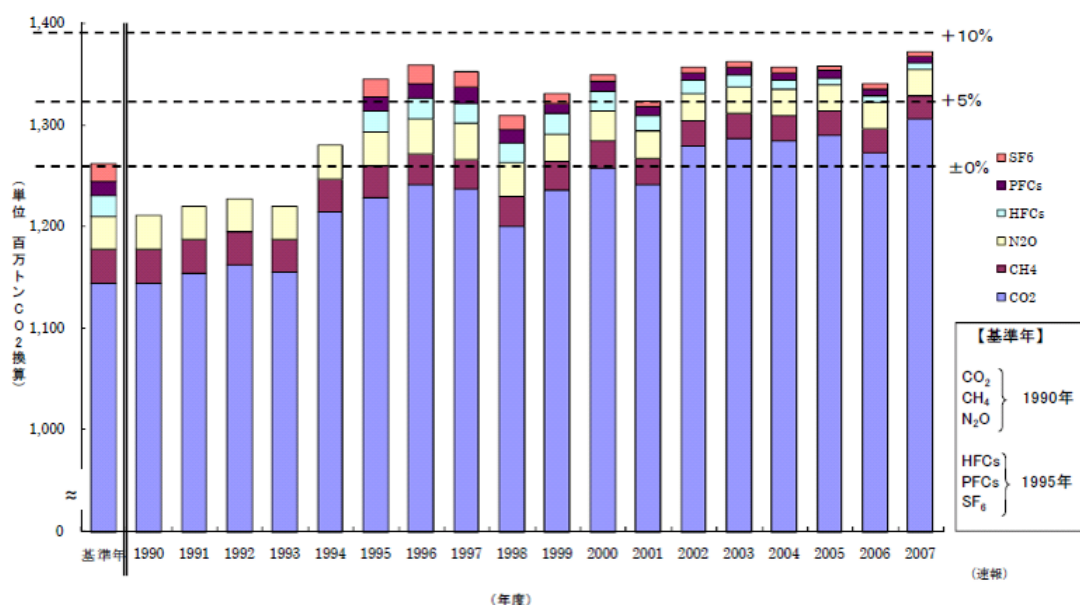
2-1 区画整理における取り組み方策

2-1-1 市街地整備における低炭素型まちづくりへの取り組みの現状

(1) 市街地整備における低炭素型まちづくりに向けた動向

2005 年（平成 17 年）2 月に発効した京都議定書により、日本においては、2008 年度（平成 20 年度）から 2012 年度（平成 24 年度）までの第一約束期間に、対象となる 6 種類の温室効果ガスの排出量を基準年から 6%削減することが定められている。しかし、1990 年度（平成 2 年度）以降、温室効果ガスの排出量は増加傾向にある。2007 年度（平成 19 年度速報値）の排出量は、CO₂ 換算で 13 億 7,100 万トンとなっており、基準年から 8.7%の増加となり、前年度に比べても 2.3%（3,100 万トン）の増加となっている。

その中でも、家庭部門、業務その他部門における CO₂ の排出量は 1990 年度（平成 2 年度）以降大幅に増加しており、運輸部門における排出量も 2001 年度（平成 13 年度）以降減少に転じたものの、1990 年度（平成 2 年度）と比較すると増加している。運輸部門における排出量の増加分の大部分を自家用乗用車が占めることを踏まえると、増加している分野はいずれもわたしたちの暮らしに関係している。このため、今後において、住宅・建築物及び都市分野における CO₂ 排出量の大幅な削減に取り組んでいくことが不可欠である。



日本の温室効果ガス排出量の推移

資料) 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」

2007 年は速報値

現在、低炭素社会の実現に向けて、「低炭素社会づくり行動計画について」（H20.7 閣議決定）のもと、各分野における CO₂ 排出量削減のための取り組みや技術開発が盛んに行われている。低炭素社会の姿は、地域の規模、自然環境、産業構造、住民のライフスタイルなどによっても異なる。したがって、低炭素社会の姿を、地域に応じた多様なモデルで国民にわかりやすく示す必要があることから、温室効果ガスの大幅削減など高い目標を掲げて先駆的に低炭素化に取り組む都市として「環境モデル都市」も選定され、省 CO₂ 型まちづくりの推進が期待されている。

このような中で、国土交通省においても「環境行動計画 2008」を掲げ、地球環境時代に対応したくらしづくりにおいて、『持続可能な社会の追及～低炭素社会、循環型社会、自然共生社会～』の構築を目指している。

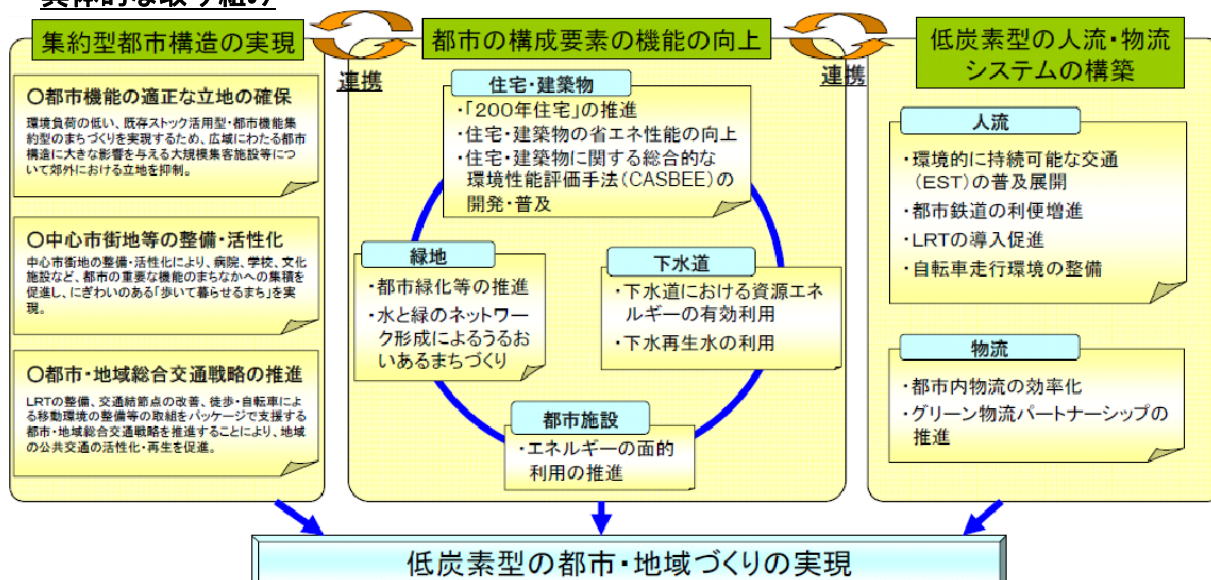
都市やそれを取り巻く地域は、生活、業務、交通など多方面にわたる総合的な活動の場として、わたしたちのくらしや環境との関わり方の基礎となるものである。

都市や地域の構造の変化は、数十年単位の時間を要することから、今後の持続可能な発展のためには、将来を見据えた長期の取り組みが必要である。そして、そのような息の長い取り組みを続けていくためには、個々または人のくらしの質や地域の活力、歴史、文化等との関係を常に意識し、それらくらしや地域の豊かさの維持・向上と環境負荷の軽減を両立させていくことが重要である。

基本的な考え方

- ・低炭素型の都市・地域づくりに向け、①集約型都市構造の実現、②住宅・建築物、都市施設、下水道、緑地など都市の構成要素の機能向上、③都市内での環境負荷の小さい人流・物流システムの構築を統合的に推進する。
- ・これらの施策は一定の広がりの中で、様々な利害を有する多様な主体の合意形成や協働を要し、また、ストックの更新には時間がかかることなどから中長期的な視点で大きな効果を実現するよう取り組むことが必要であり、そのためにも現時点から施策の推進が必要。
- ・また、これらの施策は、地球温暖化の観点のみならず、中心市街地の活性化、高齢者の生活利便性の確保なども統合的に実現する観点から推進すべきものである。

具体的な取り組み



資料) 国土交通省

（２）市街地整備における低炭素型まちづくりへの取り組みの現状

現在の低炭素型まちづくりへの動向について整理したが、ここでは、現状における取り組み状況について整理する。

①国土交通省による低炭素型まちづくりへの取り組みの現状

現在、都市活動による CO₂排出量の増大や、都市部のみどりの減少等、都市における面的な環境対策の要請の高まりを背景に、集約拠点等において、都市交通、緑化、エネルギーなどの各分野の先導的な都市環境対策をより効率的かつ効果的に推進する地球温暖化防止対策として「先導的都市環境形成総合支援事業（エコまちづくりパッケージ）」を実施している。



資料) 国土交通省

この「先導的都市環境形成総合支援事業（エコまちづくりパッケージ）」は、集約型都市構造の実現に資する拠点の市街地等において、地区・街区レベルにおける先導的な環境負荷削減対策を強力に推進するため、エネルギーの面的利用の促進、民有地等を活用した緑化の推進、都市交通施策の推進に向けた支援や、計画策定、コーディネート及び社会実験・実証実験等に対し包括的に支援する。

１）エコまちづくり事業（先導的都市環境形成促進事業）

環境目標（CO₂削減目標やヒートアイランド現象緩和目標、都市環境改善目標）や、先導性（取り組みの包括性、取り組みの先進性）がともに高い水準と認められる事業主体に対し、公民協働で包括的に取り組む計画策定、関係者間のコーディネートや社会実験・実証実験などの実施を支援している。

※「先導的都市環境形成計画」に位置付けられた場合は、各事業において別途特例を設けている。

エコまちづくり事例（千葉県柏市、柏の葉キャンパス駅前地区）

柏市における環境対策の取組	柏の葉キャンパス駅前地区の概要
✓地球温暖化対策条例を我が国の市町村で2番目に制定するなど、先駆的な温暖化対策に取り組む。 ✓東大、千葉大を初めとした複数の大学、研究機関が集約しており、産官学連携によるプロジェクトが実践されている。	✓つくばエクスプレスの整備と併せた拠点の市街地の整備が行われている地区。 ✓地区レベルにおいて先進的かつ包括的な環境対策を導入することにより、従来型開発と比較してCO2の35%削減を目指す。 ✓産官学の連携による、サステナブルな開発モデルとしての具体化を図る。
地区イメージ図	H20年度の事業内容
	計画策定支援 ✓省CO2など環境負荷低減に関する計画の策定 ✓環境負荷低減に関する情報提供やメニューの提案、効果と事業化などの検討

資料）柏市

エコまちづくり事例（神奈川県横浜市、横浜グリーンバレー地区）

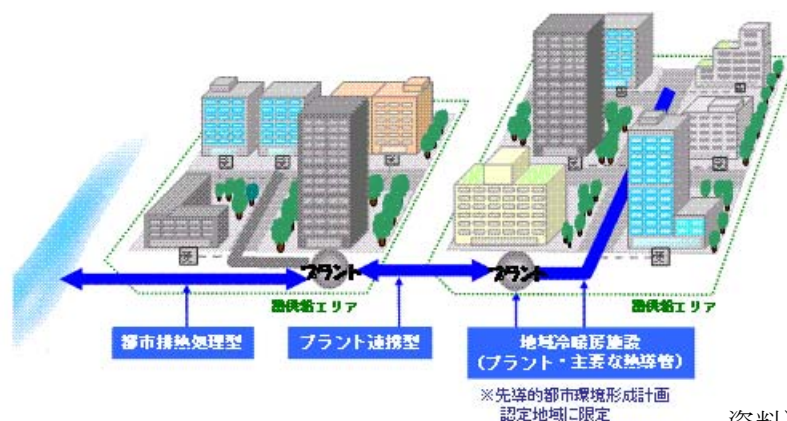
横浜市における環境対策の取組	横浜グリーンバレー地区の概要
✓市民と行政のパートナーシップに基づく先進的な環境行政を展開。 ✓温室効果ガス削減目標に向け、横浜市脱温暖化行動方針として、4つの方針、7分野の行動方針を定め、取組を推進。 ✓本年7月、環境モデル都市（大都市）に選定。	✓金沢区の市施設における未利用エネルギーの活用事例を発展させ、産官学協働で横浜市臨海部を再生可能エネルギーの最先端エリアとする。 ✓横浜市ヒートアイランド対策取組方針において、緑地重点地域と高排熱地域と両方併せ持つ地域として重点的に対策を講じるべき地域として位置づけ。
地区イメージ図	H20年度の事業内容
	計画策定支援、社会実験・実証実験等支援 ✓省CO2など環境負荷低減に関する計画の策定。 ✓家庭系生ごみの資源化による未利用エネルギー活用モデル、臨海部事業所間バーチャル・マイクログリッド、下水汚泥の処理・活用モデルの検討等に関する事業全体の基本計画の策定。 ✓金沢区庁舎において、産官学が連携して、集中的な排熱抑制、地表面の改良及び効果検証等を実施。

資料）横浜市

2) エコまちネットワーク整備事業

多くの都市開発が予想される都市再生緊急整備地域または国土交通大臣が認定した先導的都市環境形成計画（以下「認定計画」という）を策定した地域において、都市開発と一体的に環境負荷の削減対策を行うことにより、効果的・効率的に都市環境の改善を図ることを目的とした事業である。

支援内容としては、都市環境負荷削減プログラムの策定に要する費用やこのプログラムに位置付けられた施設の整備費用、認定計画に位置付けられた施設の整備費用に対し費用を補助している。

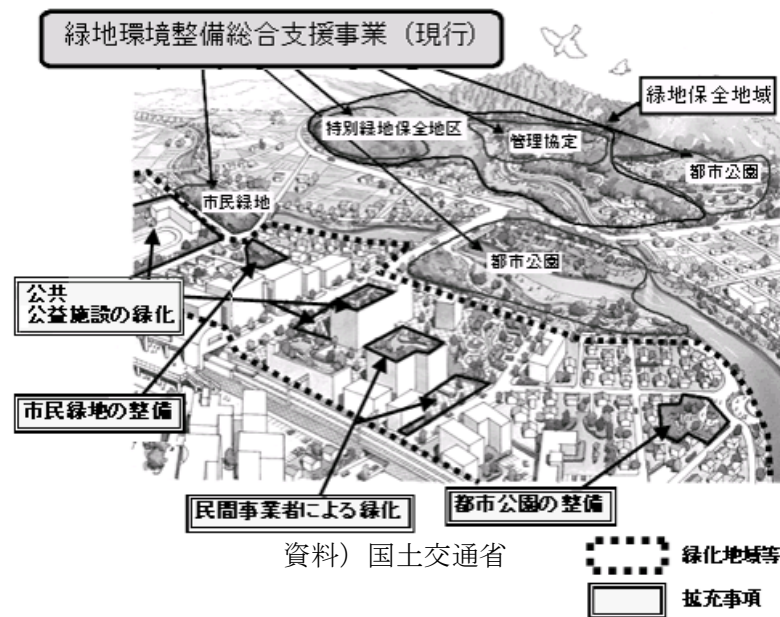


資料）国土交通省

3) 緑地環境整備総合支援事業

ヒートアイランド現象の緩和、樹木による二酸化炭素(CO₂)の直接的な吸収・固定による地球温暖化の防止、多様な生物の生息生育基盤の確保等を目的とし、都市公園の整備、古都及び緑地保全事業、市民緑地の公開に必要な施設整備等、多様な手法の活用による効率的・効果的な緑とオープンスペースの確保を支援し、都市域における水と緑のネットワークの形成を推進する事業である。

支援内容としては、温室効果ガス吸収源対策として有効な一定規模以上の公共公益施設の緑化や民間事業者による緑化、都市公園の整備等への支援を強化し、公共及び民間による総合的かつ効果的な公園緑地の保全・創出のための取り組みに支援している。



4) 都市交通システム整備事業

省 CO₂型の都市づくりや歴史・文化資産を保全・活用したまちづくりにおいては、交通体系のあり方を十分考慮していくことが必要である。そこで、安全で円滑な交通を確保し、魅力ある都市の将来像を実現するため、徒歩、自転車、自動車、公共交通の適正分担を目的とした都市の交通システムの整備を図り、自動車から公共交通への利用の転換や、安全・快適な歩行者等の移動空間が確保された交通体系の構築を推進している。



資料) 国土交通省

②市街地整備における取り組みの現状

国土交通省による低炭素型まちづくりへの取り組みの現状について整理したが、ここでは、市街地整備全般における面的利用の取り組みの現状について整理する。

土地区画整理事業は、宅地の利用増進と公共施設整備を行う事業であり、これまでも「低未利用地の解消」、「密集市街地の解消」、「中心市街地の活性化」、「商業・業務等の拠点市街地の形成」、「新たな住宅宅地の開発」など多様な目的に活用されてきた。

こうした点からも、新しい機能の導入など大胆な土地利用の転換も可能であるため、エネルギーの面的利用を可能とする基盤整備やシステムの導入も行われてきた。

従来から低炭素という切り口ではないものの、公害対策や省エネルギーといった点からエネルギーの面的利用に着目し「地域熱供給事業」が行なわれてきた。

現在において、地球温暖化対策や未利用エネルギーの活用としても注目されていることから、ここでは「地域熱供給事業」についての現状について整理する。

1) 地域熱供給事業の概要

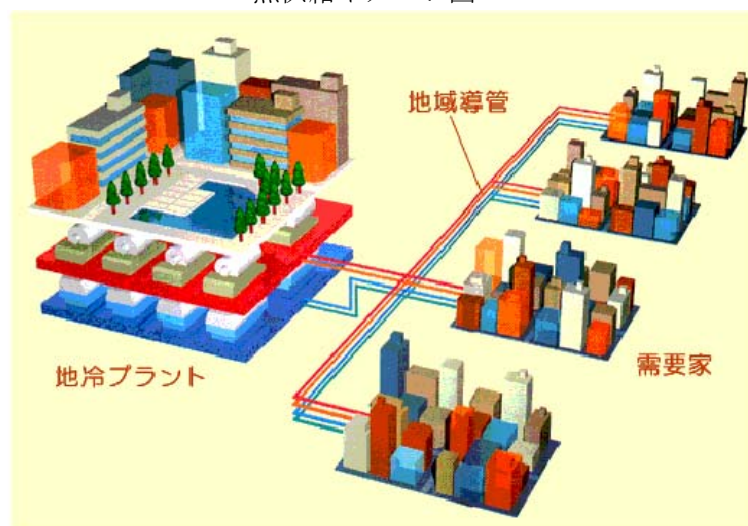
地域熱供給事業とは、1ヶ所または数ヶ所のプラントから複数の建物に配管を通して、冷水・蒸気（温水）を送り、冷房・暖房等を行うことをいう。

区分		熱供給事業法の適用を受ける場合 （以下の要件を全て満たす場合）
要件	需要	一般の需要
	規模	加熱能力21GJ(ギガジュール)/時以上
	供給数	複数の建物
	事業者	需要家と資本関係のない第三者または、自家使用にならない事業者

資料) 日本熱供給事業協会

地域熱供給事業は、地域冷暖房システムを導入することにより、河川水、下水処理水の熱や清掃工場、超高圧地中送電線の排熱など、都市にあふれるさまざまな排熱エネルギーを利用することで、未利用エネルギーを有効活用し、省エネルギー効果が生み出される。また、熱源の集約化に伴って大気汚染・公害も防止され、さらには災害発生時の二次災害を抑制する効果や設備の集中化により、都市美観を向上させるなど様々な社会的メリットのある事業である。

熱供給イメージ図



資料) 日本熱供給事業協会

需要家メリット
・ビルの機械室を大幅に縮小し、スペースの有効活用が図れます。
・容積率の緩和により、レンタル面積が増大します。(地冷プラント設置ビル)
・設備の集中化により、都市美観を向上させます。
・常にエネルギーの安定供給を受けられます。
・運転管理のための有資格者が不要となり、省力化が図れます
事業者メリット
・個別空調に比べて熱負荷が大きくなるため、熱源設備の効率的運転が図ることができます。
・未利用エネルギーの有効活用を図ることができます。

地域熱供給事業の導入効果としては、①二酸化炭素排出量を削減でき、地球温暖化が防止される、②排熱量削減に伴いヒートアイランド現象が抑制される、③災害時の自家発電機や蓄熱槽等の施設利用によって防災性が向上する、④煙突や冷却塔の集約により都市景観（屋上緑化スペースの提供）が改善されるなど、低炭素型まちづくりへの導入に欠かせない事業と考えられる。

2) 地域熱供給事業の現状

上記において、事業概要や効果等について整理したが、ここでは現状の実施状況について整理する。

海外の地域熱供給は、古く 19 世紀末にドイツのハンブルクの市役所から始まったと言われ、長い歴史をもっており、我が国に比べより身近なものと考えられている。

一方、我が国の地域熱供給事業としては、1970 年に大阪で開催された日本万国博覧会会場とそれに隣接する千里ニュータウン中央地区が最初の導入であり、その後は 1971 年に東京都の新宿新都心地区、大阪府の泉北泉ヶ丘地区、北海道の札幌市都心地区、厚別地区及び真駒内地区で導入され、1972 年に熱供給事業法の制定を経て今日に至っている。

現在(平成 19 年度)では、エネルギーの面的利用での熱供給事業型(地域熱供給)は、別表に示されるように、86 事業者が 149 地区で稼働中である。1 地区当たりの平均供給区域面積は約 30ha(東京ドーム約 4.7ha の 6 倍)であり、平均供給延床面積は約 33ha(33 万㎡)となっている。

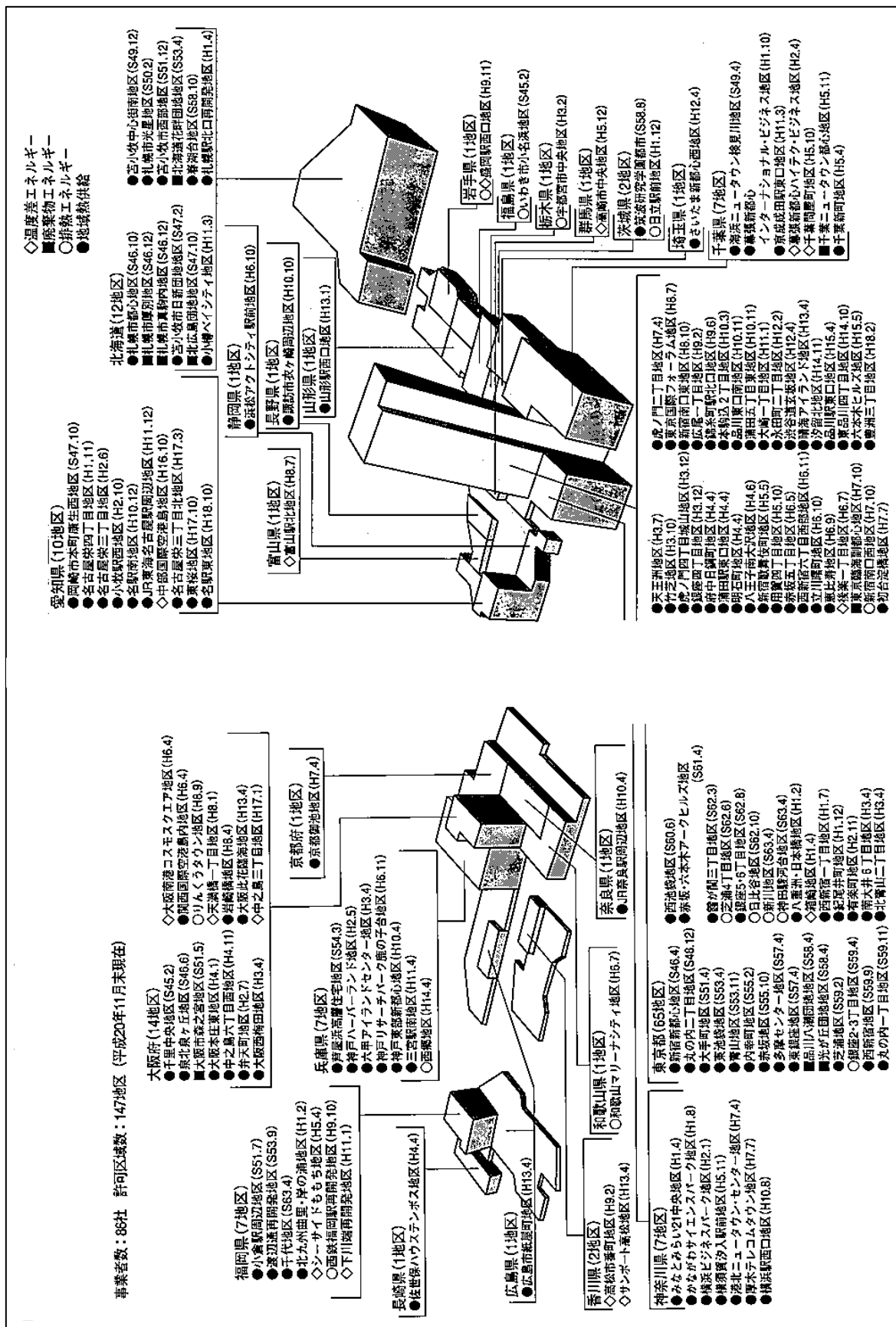
全国の地域熱供給事業の状況(平成 19 年度)

面積：千㎡

地 域	事業者数	区域数	平均供給 区域面積	平均供給 延床面積
北 海 道	1 0	1 2	5 4 9	3 0 8
東 北	3	4	2 8 0	1 2 7
関 東	4 7	8 5	2 2 6	3 9 8
中 部	9	1 3	4 2 2	1 8 3
近 畿	1 0	2 4	3 8 5	2 4 7
中 国	1	1	3 7	1 3 1
四 国	1	2	1 1 5	1 5 6
九 州	5	8	2 9 4	2 3 3
合計／全国平均	8 6	1 4 9	2 9 7	3 2 7

資料) 熱供給事業便覧(平成 20 年度版)

地域熱供給の事業区域の分布(平成20年11月現在稼働中)



資料) 熱供給事業便覧(平成20年度版)

また、稼働中である全国 149 地区の分布状況を見てみると、それらの特徴は次のようになっている。

- 供給区域の面積区分では、10ha 未満のものが半数近くになっている。
- 供給している延床面積では、40 万㎡未満（東京都庁本庁舎の延床面積は、約 38 万㎡とされる）の地区が約 8 割を占めている。
- 供給対象（需要家）区分では、業務・商業主体型が大半となっており、住宅系の地区は少ない。
- 熱源として未利用エネルギー使用の有無の区分では、約 1/4 の地区で未利用エネルギーを活用している。

さらに地域熱供給において、現在 34 地区で、個々の建物では難しい未利用エネルギーを有効活用している。

①ごみ焼却・工場の排熱利用、②地下鉄の排熱利用、③変電所・変圧器の排熱利用、④廃棄物・再生油の熱源利用、⑤発電所抽気の熱源利用、⑥中水・下水の温度差利用、⑦河川水の温度差利用、⑧海水の温度差利用、⑨地下水の温度差利用といった形で実施事例があり、このほか雪・氷冷熱の利用なども検討されており、さらなる活用が期待されている。

活用形態	導入地区名	区数
ごみ焼却・工場排熱活用型	札幌市真駒内、いわき市小名浜、日立駅前、千葉ニュータウン都心、東京臨海副都心、光が丘団地、品川八潮団地、大阪市森之宮	8
地下鉄排熱活用型	新宿南口西	1
変電所・変圧器排熱活用型	盛岡駅西口、宇都宮市中央、日比谷、新川、中之島 3 丁目、りんくうタウン、西鉄福岡駅再開発	7
廃棄物・再生油熱源活用型	札幌市厚別、北広島団地、北海道花畔団地	3
発電所抽気熱源活用型	和歌山マリーナシティ、西郷	2
中水熱・下水熱等熱活用型	盛岡駅西口（前掲）、千葉問屋町、後楽一丁目、幕張新都心ハイテク・ビジネス、高松市番町、下川端再開発	6（1）
河川水熱活用型	箱崎、富山駅北、中之島 3 丁目（前掲）、天満橋 1 丁目	4（1）
海水熱活用型	中部国際空港島、大阪南港コスモスクエア、サンポート高松、シーサイドもち	4
地下水熱活用型	高崎市中央、高松市番町（前掲）	2（1）
合 計		37（3）

ここまで市街地整備におけるエネルギーの面的な取り組みの現状として地域熱供給事業について整理してきたが、次章では、土地区画整理事業において地域熱供給事業を実際に面的利用した取り組み事例等について整理する。

2-1-2 エネルギーの面的利用に関する情報収集

土地区画整理事業に併せて整備されたエネルギーの面的利用に関する環境対策の事例収集を行う。

(1) マクロ分析

ここでは、土地区画整理事業に併せて、地域熱供給事業によりエネルギーの面的利用が行われた事例について「熱供給事業便覧（平成 20 年版）」の熱供給区域別の概要（平成 19 年度）により収集、分析を行う。

①地域熱供給事業地区の市街地開発事業による分類整理

全国の地域熱供給事業地区（＝熱供給事業法に基づく熱供給事業地区）計 149 地区の内、土地区画整理事業による開発地区内に立地する地区が 27 地区、市街地再開発事業による開発地区内が 44 地区、新住宅市街地開発事業地区による開発地区内が 10 地区ある。（市街地開発事業の重複する地区は、主たる開発事業により区分）

これらの面開発事業に併せて地域熱供給が整備された地区は計 81 地区であり、全 149 地区の 54%にあたる。

なお、その他に分類した熱供給事業地区の中にも、戦災復興区画整理事業地区内での整備事例も多数見受けられる。

②地域熱供給の計画諸元の整理

「熱供給事業便覧」には、以下の経年データが毎年報告されている。

- ・需要家数、供給区域面積、供給延床面積
- ・熱販売量、熱売上高、原・燃料使用量、供給条件、未利用エネルギー活用状況
- ・プラント面積、熱発生機器（加熱・冷却能力、機器種別容量等）、導管（延長、敷設状況）

これらの中から今回は、以下のデータを用い分析する。

- ・供給延床面積／供給区域面積：供給対象施設のグロス容積率
- ・熱販売量／一次エネルギー消費量：総合エネルギー効率
- ・熱売上高／熱販売量：フラット熱単価（冷温熱平均熱単価）

市街地開発事業 事業分類別の熱供給地区の諸元一覧

表 市街地開発 事業分類別の熱供給地区の諸元——覽

供託区域名	事業者名	供給開始期	供給開始	供給区域 面積(千㎡)	供給区域 面積(㎡)	供給延床 面積(千㎡)	供給延床 面積(㎡)	容積率 (延床/千㎡)	販売量 (GJ/年)	販売高 (百万円/年)	方格敷単価 (円/㎡/年)	一次材料 消費量 (GJ/年)	エネルギー 効率	未利用材料の活用	事業分類	備考	
1 茨城県 筑波研究学園都市	筑波都市整備(株)	S58.8	H1.12	360	36	27	70%	128,429	841	6.55	221,992	0.579		区画整理			
2 茨城県 日立駅前	日立エネルギー(株)	H1.12	H9.11	132	13	134	13	102%	327	8.11	65,411	0.617		ゴミ・工場排熱	区画整理		
3 岩手県 盛岡西口	東北電力(株)	H9.11	H8.4	24	2	102	10	425%	50,733	7.33	61,440	0.826		発電所・変圧器排熱、中水・下水・下水処理水	区画整理		
4 大阪府 岸橋橋	(株)ガスアンドパワー・インベストメント	H13.4	H13.4	135	14	26	196%	110,728	786	7.10	175,624	0.630		区画整理			
5 大阪府 大阪池島船場	大阪池島船場(株)	H13.4	H13.4	574	57	238	24	41%	209,407	1,510	325,967	0.642		区画整理			
6 大阪府 井手町	(株)ガスアンドパワー・インベストメント	H2.7	H2.7	30	3	253	25	843%	100,381	539	5,371	184,517	0.544	区画整理			
7 神奈川県 横浜北二丁目	(株)横浜北二丁目(株)	H7.4	H7.4	163	16	316	32	194%	143,218	889	6.21	203,600	0.703	区画整理			
8 神奈川県 みなとみらい1区中央	みなとみらい1区中央(株)	H1.4	H1.4	900	90	2,245	225	249%	1,026,175	5,708	1,291,608	0.794		区画整理			
9 神奈川県 横浜西口	横浜西口(株)	H10.8	H10.8	65	7	350	35	538%	277,350	2,167	7.81	412,502	0.672	区画整理			
10 埼玉県 さいたま市新郷西	(株)エネルギー・アドバンスト	H12.4	H12.4	273	27	732	73	268%	281,072	2,116	7.53	391,605	0.718	区画整理			
11 千葉県 京成成田駅前	日本瓦斯(株)	H11.3	H11.3	41	4	59	6	144%	—	—	—	8,660	*	区画整理			
12 兵庫県 神戸ハーバーランド	(株)ガスアンドパワー・インベストメント	H2.5	H2.5	226	23	578	58	256%	276,970	1,636	5.91	430,427	0.643	区画整理			
13 兵庫県 神戸東部新都心	神戸東部新都心(株)	H10.4	H10.4	190	19	539	10	53%	9,445	8.66	7,942	0.668		区画整理			
14 兵庫県 神戸サザンパーク	神戸サザンパーク(株)	H6.11	H6.11	149	15	85	9	57%	147,404	592	4.02	158,092	0.932	区画整理			
15 北海道 小樽ベイシティ	(株)エナジーソリューション	H11.3	H11.3	128	13	227	23	177%	—	—	—	277,378	*	区画整理			
16 北海道 札幌市光星	(株)北海道建設公社	S50.2	S50.2	115	12	128	13	111%	88,599	261	2.90	117,243	0.766	区画整理			
17 宮城県 仙台中央	東北電力(株)	H4.7	H4.7	105	11	71	7	68%	31,991	251	7.85	41,334	0.774	区画整理			
18 山形県 山形駅前	山形駅前(株)	H13.1	H13.1	92	9	84	8	91%	—	—	—	42,975	*	区画整理			
19 大阪府 大阪西梅田	大阪西梅田(株)	H3.4	H3.4	121	12	169	17	140%	125,500	750	5.98	141,211	0.889	区画整理			
20 香川県 サンポート高松	四国電力(株)	H13.4	H13.4	139	14	163	16	117%	52,649	580	11.02	43,991	1.200	区画整理			
21 静岡県 浜松アクティビティ	浜松アクティビティ(株)	H6.10	H6.10	47	5	200	23	489%	116,185	1,022	8.62	126,601	0.918	区画整理			
22 東京都 汐留	汐留アーバンエネルギー(株)	H14.11	H14.11	94	9	695	72	766%	3,799	6.21	524,760	0.859		区画整理			
23 東京都 品川駅東口	品川エネルギー・サービス(株)	H15.4	H15.4	110	11	595	60	541%	317,055	1,762	5.56	379,210	0.836	区画整理			
24 東京都 初台芝橋	東京オペラシティ(株)	H7.7	H7.7	105	11	397	40	378%	221,980	1,720	7.75	329,218	0.674	区画整理			
25 東京都 豊山北	北産業(株)	H10.4	H10.4	153	15	9	58%	48,718	486	9.98	61,084	0.760		河川水	区画整理		
26 東京都 小岩駅周辺	(株)ガスアンドパワー・インベストメント	H10.4	H10.4	125	13	62	6	50%	—	—	—	71,724	*	区画整理			
27 北海道 札幌市都心	(株)北海道建設公社	S46.10	S46.10	106	106	1,894	189	179%	808,221	3,068	3.90	1,401,78	0.577	区画整理			
区画整理事業 合計																27	
(平均)																	
1 愛知県 JR東海名古屋駅周辺	名古屋駅供給(株)	H11.12	H11.12	150	15	492	49	328%	455,071	2,028	4.46	548,445	0.830	区画整理			
2 愛知県 岡崎市本町・康生西	(株)岡崎エネルギー供給公社(株)	S47.10	S47.10	42	4	29	3	69%	13,744	108	7.86	21,181	0.649	区画整理			
3 愛知県 小牧駅西	東邦ガス(株)	H2.10	H2.10	38	4	87	9	229%	31,328	199	6.35	64,562	0.485	区画整理			
4 愛知県 名駅南	東邦ガス(株)	H10.12	H10.12	30	3	238	24	793%	128,689	802	6.23	185,485	0.694	区画整理			
5 愛知県 名古屋栄三丁目	東邦ガス(株)	H2.6	H2.6	64	6	204	20	319%	101,246	665	6.57	210,034	0.482	区画整理			
6 愛知県 名古屋栄三丁目北	東邦ガス(株)	H17.3	H17.3	26	3	67	7	258%	—	—	—	158,265	*	区画整理			
7 愛知県 東横	東邦ガス(株)	H17.10	H17.10	69	7	114	11	165%	—	—	—	129,821	*	区画整理			
8 大阪府 大坂本庄東	関西エネルギー開発(株)	H4.1	H4.1	1992	45	5	76	8	169%	80,264	441	5.49	74,518	1.077	区画整理		
9 大阪府 天満橋一丁目	オーエービー開発(株)	H8.1	H8.1	1996	51	5	298	30	584%	199,162	1,267	6.36	234,410	0.850	河川水	区画整理	
10 大阪府 中ノ島六丁目	関西エネルギー開発(株)	H4.11	H4.11	1992	20	2	112	11	560%	56,171	450	8.01	42,232	1.330	区画整理		
11 大阪府 中ノ島三丁目	関西エネルギー開発(株)	H17.1	H17.1	2005	22	2	106	11	482%	—	—	—	42,232	*	発電所・変圧器排熱、河川水	区画整理	
12 神奈川県 横浜箕田駅前	東京都市サービス(株)	H5.11	H5.11	1993	17	2	58	6	341%	28,528	239	8.38	44,191	0.646	区画整理		
13 千葉県 千葉新町	(株)地域域冷蔵卸卸事業	H5.4	H5.4	1993	46	5	21	459%	146,155	895	6.12	223,360	0.654	区画整理			
14 千葉県 千葉問屋町	千葉冷蔵供給(株)	H5.10	H5.10	1993	44	4	112	11	255%	73,615	433	5.88	91,992	0.802	中水・下水・下水処理水	区画整理	
15 東京都 赤坂・六本木アークヒルズ	アークヒルズ供給(株)	S61.4	S61.4	1986	72	7	505	51	701%	264,621	1,320	4.99	374,438	0.707	区画整理		
16 東京都 明石町	(株)エネルギー・アドバンスト	H4.4	H4.4	1992	143	14	266	27	186%	201,340	1,265	6.28	280,636	0.717	区画整理		
17 東京都 大崎1丁目	東京都市サービス(株)	H11.1	H11.1	1999	46	5	309	31	672%	129,749	825	6.36	114,036	1.138	区画整理		
18 東京都 蒲田駅東口	(株)エネルギー・アドバンスト	H4.4	H4.4	1992	15	2	52	5	347%	—	—	—	119,607	*	区画整理		
19 東京都 神田錦町	東京都市サービス(株)	S63.4	S63.4	1988	107	11	181	18	169%	64,583	588	9.10	76,285	0.847	区画整理		
20 東京都 紀尾井町	(株)エネルギー・アドバンスト	H1.12	H1.12	1989	47	5	100	10	213%	65,790	494	7.51	106,670	0.617	区画整理		
21 東京都 錦糸町熱供給(株)	錦糸町熱供給(株)	H9.6	H9.6	1997	44	4	253	25	575%	152,654	988	6.46	210,364	0.727	区画整理		
22 東京都 芝浦	(株)エネルギー・アドバンスト	S59.2	S59.2	1984	95	10	400	40	421%	260,424	1,711	6.57	367,496	0.709	区画整理		
23 東京都 渋谷台五坂	渋谷台五坂(株)	H12.4	H12.4	2000	36	4	127	13	353%	86,071	616	7.16	124,660	0.690	区画整理		
24 東京都 新宿南口西	新宿南口西サービス(株)	H7.10	H7.10	1995	94	9	365	37	388%	263,041	1,647	6.26	352,347	0.747	地下鉄排熱	区画整理	
25 東京都 竹芝	東横供給(株)	H3.10	H3.10	1991	85	9	226	23	268%	124,701	919	7.37	162,556	0.767	区画整理		

市街地開発事業 事業分類別の熱供給地区の諸元一覧

表 市街地開発事業分類別の熱供給地区の諸元——覧

供給区域名	事業者名	供給開始	供給開始	供給開始	供給区域 面積(千㎡)	供給区域 面積(ha)	供給延床 面積(千㎡)	供給延床 面積(ha)	容積率 (延床/区域 ㎡)	熱販売量 (GJ/年)	2次エネルギー 消費量 (GJ/年)	エネルギー 効率	未利用エネルギーの活用	事業分類	備考	
東京都	立川曙町	H6.10	H6	1994	68	7	225	23	331%	122,955	183,767	0.667		再開発		
	豊洲3丁目	H18.2	H18	2006	48	5	159	16	331%	—	96,984	*		再開発		
	虎ノ門四丁目城山	H3.12	H3	1991	47	5	168	17	357%	82,578	760	0.663		再開発		
	山王熱供給(株)	H12.2	H12	2000	70	7	251	25	359%	—	170,101	*		再開発		
	西池袋熱供給(株)	S60.6	S60	1985	126	13	428	43	340%	314,950	2,320	7.37	442,417	0.712	再開発	
	新都市熱供給(株)	S59.9	S59	1984	118	12	414	61	520%	421,431	2,440	5.79	552,169	0.763	再開発	
	西新宿一丁目	H1.7	H1	1989	144	14	358	36	249%	151,519	1,270	8.38	229,628	0.660	再開発	
	(株)エネルギーズアドバンス	H6.11	H6	1994	40	4	89	9	223%	25,362	219	8.63	35,341	0.718	再開発	
	東京都市サービス(株)	S53.4	S53	1978	124	12	605	61	488%	399,171	2,844	7.12	445,094	0.897	再開発	
	池袋地域冷暖房(株)	H14.10	H14	2002	139	14	365	37	263%	193,575	1,356	7.01	229,257	0.844	再開発	
	虎ノ門エネルギーサービス	H10.3	H10	1998	41	4	185	19	451%	65,949	522	7.92	77,124	0.855	再開発	
	東京都市サービス(株)	H3.4	H3	1991	281	28	158	16	56%	—	—	*	122,182	*	再開発	
	大森熱供給(株)	H15.5	H15	2003	127	13	727	73	572%	638,634	2,484	3.89	742,301	0.860	再開発	
	大日本ビルズ	H1.2	H1	1989	290	29	53	5	18%	38,917	173	4.45	71,427	0.545	再開発	
	北九州曲星・岸の洲	H11.7	S51	1976	330	33	291	29	88%	129,713	906	6.98	216,550	0.599	再開発	
	小倉駅周辺	H11.1	H11	1989	22	2	143	14	650%	112,945	689	6.10	172,412	0.655	再開発	
	下川堤町開発	H9.10	H9	1997	52	5	137	14	263%	105,036	708	6.74	92,037	1.141	再開発	
	西沢福岡駅再開発	S53.9	S53	1978	15	2	75	8	500%	54,992	366	6.66	66,266	0.830	再開発	
	渡辺通再開発	H1.4	H1	1989	220	22	196	20	88%	95,520	864	9.05	128,537	0.743	再開発	
	北池袋				3,750	375	10,215	1,022	272%	5,880,094	36,927	6.28	8,557,906	—	44	
再開発事業 合計																
(平均)																
東京都	東北泉ヶ丘	S46		1971	420	42	174	17	41%	5,621	158,779	0.514		新住宅市街地開発事業		
	(株)ガスファンダバウ・インベストメント	S46.6														
	(株)ガスファンダバウ・インベストメント	S45.2	S45	1970	300	31	631	63	210%	455,202	1,961	4.31	757,844	0.601	新住宅市街地開発事業	
	3+千葉県	S49.4	S49	1974	2,185	219	308	31	14%	47,026	436	9.27	131,531	0.358	新住宅市街地開発事業	
	(株)千葉ニュータウンセンター	H5.11	H5	1993	524	52	467	47	89%	161,887	1,214	7.50	235,913	0.686	新住宅市街地開発事業	
	(株)エネルギーアドバンス	S47.11	S47	1972	317	32	11	1	3%	12,967	140	11.05	37,18			

市街地開発事業 事業分類別の熱供給地区の諸元一覧

表 市街地開発 事業分類別の熱供給地区の諸元一覧

供給区域名	事業者名	供給開始 (年)	供給区域 面積(千㎡)	供給区域 面積(ha)	供給延長 面積(千㎡)	供給延長 面積(ha)	管轄区 域(地区)	熱販売量 (GJ/年)	熱売上高 (百万円/年)	万㎡熱単価 (円/㎡/年)	一次エネルギー 消費量 (GJ/年)	エネルギー 効率	未利用エネルギーの活用	事業分類	備 考	
21 神奈川県 横浜ビネオスパーク	横浜ビネオスパーク熱供給(株)	H2.11	H2	132	13	223	22	169%	1,092	6.61	187,320	0.883		その他		
22 神奈川県 高崎市中央	東京都サードサービス(株)	H5.12	H5	181	18	84	8	46%	26,683	241	9.03	20,769	1.285	地下水	その他	
23 千葉県 葛飾新都心イオンパレス	(株)エネルギーアドバン	H1.10	H1	189	19	660	66	107%	420,772	2,445	5.81	448,583	0.938	その他		
24 千葉県 葛飾新都心ハイツ・ビネオス	東京都サードサービス(株)	H2.4	H2	489	49	920	92	188%	357,543	2,394	6.70	284,114	1.258	中水・下水・下水処理水	その他	
25 東京都 青山	丸の内熱供給(株)	H5.11	H5	60	6	214	21	357%	97,438	730	7.49	148,262	0.657	その他		
26 東京都 赤坂	(株)エネルギーアドバン	H5.10	H5	52	5	128	13	246%	58,915	443	7.52	99,276	0.593	その他		
27 東京都 赤坂五丁目	赤坂熱供給(株)	H6.5	H6	102	10	335	34	328%	—	—	—	274,916	*	その他		
28 東京都 内幸町	丸の内熱供給(株)	H5.2	H5	265	27	874	87	330%	279,862	2,007	7.17	348,001	0.804	その他		
29 東京都 恵比寿	東京エネルギーサービス(株)	H6.9	H6	97	10	391	39	403%	324,868	1,795	5.53	375,062	0.866	その他		
30 東京都 品川東口南	品川熱供給(株)	H10.11	H10	119	12	347	35	292%	—	—	—	216,332	*	その他		
31 東京都 大手町	丸の内熱供給(株)	H5.1	H5	390	39	1,878	188	482%	916,373	5,757	6.28	1,180,099	0.777	その他		
32 東京都 豊ヶ岡三丁目	豊ヶ岡エネルギー・サービス(株)	H6.2.3	H6	55	6	330	33	600%	101,990	842	8.26	165,421	0.617	その他		
33 東京都 蒲田五丁目東	(株)エネルギーアドバン	H10.11	H10	50	5	127	13	254%	—	—	—	119,607	*	その他		
34 東京都 北青山二丁目	青山エナジーサービス(株)	H3.4	H3	191	19	407	41	255%	52,670	504	9.57	75,000	0.702	その他		
35 東京都 銀座2・3丁目	東京都サードサービス(株)	H5.9.4	H5	26	3	72	7	277%	42,078	217	5.16	50,557	0.832	その他		
36 東京都 銀座四丁目	(株)デ・エー・シー・銀座	H3.12	H3	191	19	407	41	255%	52,670	504	9.57	75,000	0.702	その他		
37 東京都 銀座五丁目	東京都サードサービス(株)	H6.2.8	H6	74	7	77	8	104%	44,540	314	7.05	43,003	1.036	その他		
38 東京都 芝浦4丁目	東京下水エネルギー(株)	H6.7	H6	216	22	295	30	137%	100,526	1,044	10.39	100,118	1.004	中水・下水・下水処理水	その他	
39 東京都 品川八潮団地	東京熱供給(株)	H5.8.4	H5	412	41	408	41	99%	94,639	515	5.44	182,337	0.519	ゴミ・工場排熱	その他	
40 東京都 芝浦4丁目	東京都サードサービス(株)	H6.2.6	H6	196	20	265	27	135%	123,859	720	5.89	139,627	0.887	その他		
41 東京都 新川	東京都サードサービス(株)	H6.3.4	H6	62	6	204	20	329%	142,178	690	4.85	129,232	1.100	変電所・変圧器排熱	その他	
42 東京都 新川歌敷交差	新川熱供給(株)	H5.5	H5	193	19	71	7	710%	—	—	—	93,183	*	その他		
43 東京都 新川歌敷交差	(株)エネルギーアドバン	H4.6	H4	243	24	223	22	915%	1,575,920	6,599	4.19	2,124,875	0.742	その他		
44 東京都 新川歌敷交差	ディー・エヌ・シー・新川(株)	H8.10	H8	50	5	241	24	482%	—	—	—	220,521	*	その他		
45 東京都 天王洲	天王洲エネルギーサービス(株)	H3.7	H3	200	20	494	49	247%	274,954	2,005	7.29	377,422	0.729	その他		
46 東京都 東京国際フォーラム	東京熱供給(株)	H8.7	H8	212	21	289	29	136%	139,386	774	5.55	195,640	0.712	その他		
47 東京都 東京国際フォーラム	東京熱供給(株)	H7.10	H7	3,050	305	2,133	213	70%	1,069,525	6,268	5.86	1,316,187	0.813	ゴミ・工場排熱	その他	
48 東京都 虎ノ門二丁目	虎ノ門エネルギーサービス(株)	H7.4	H7	195	19	187	19	312%	130,347	813	6.24	177,753	0.733	その他		
49 東京都 虎ノ門二丁目	東京都サードサービス(株)	H1.4	H1	189	19	258	28	109%	108,877	763	7.01	116,320	0.936	河川水	その他	
50 東京都 晴海アイルランド	東京都サードサービス(株)	H13.4	H13	61	6	438	44	718%	145,030	977	6.74	120,536	1.203	その他		
51 東京都 東銀座	(株)エネルギーアドバン	H5.7.4	H5	18	2	113	11	628%	59,016	401	6.79	107,088	0.551	その他		
52 東京都 光が丘団地	東京熱供給(株)	H5.8.4	H5	1,847	185	994	99	54%	270,108	1,552	5.75	540,093	0.500	ゴミ・工場排熱	その他	
53 東京都 日比谷	(株)エネルギーサービス(株)	H6.2.10	H6	53	5	215	22	406%	90,145	896	9.94	106,345	0.848	変電所・変圧器排熱	その他	
54 東京都 広尾一丁目	広尾熱供給(株)	H9.2	H9	50	5	74	7	148%	44,713	326	7.29	62,843	0.712	その他		
55 東京都 府中目黒	府中熱供給(株)	H4.4	H4	182	18	283	28	155%	140,100	953	6.80	124,493	1.125	その他		
56 東京都 丸の内一丁目	丸の内熱供給(株)	H5.9.11	H5	120	12	810	81	675%	363,086	2,414	6.65	403,791	0.889	その他		
57 東京都 丸の内二丁目	丸の内熱供給(株)	H4.8.12	H4	146	15	946	95	648%	223,210	1,201	5.38	352,818	0.633	その他		
58 東京都 八重洲・日本橋	(株)エネルギーアドバン	H1.2	H1	86	9	123	12	143%	63,728	508	7.97	104,031	0.613	その他		
59 東京都 有楽町	丸の内熱供給(株)	H2.11	H2	113	11	736	74	651%	119,456	731	6.12	189,221	0.631	その他		
60 東京都 有楽町	有楽町熱供給(株)	H5.10	H5	21	2	81	8	386%	—	—	—	56,468	*	その他		
61 東京都 有楽町	有楽町熱供給(株)	H3.2	H3	159	16	163	16	103%	24,081	177	7.35	32,481	0.741	変電所・変圧器排熱	その他	
62 東京都 有楽町	有楽町熱供給(株)	H10.10	H10	54	5	35	4	65%	—	—	—	49,687	*	その他		
63 東京都 有楽町	有楽町熱供給(株)	H4.5.2	H4	900	90	251	25	28%	29,416	133	4.52	192,622	0.153	ゴミ・工場排熱	その他	
64 北海道 札幌市真駒内	札幌市真駒内(株)	H4.6.12	H4	503	50	124	12	25%	91,091	331	3.63	145,930	0.624	ゴミ・工場排熱	その他	
65 北海道 苫小牧市西部	苫小牧熱供給(株)	H5.1.12	H5	286	29	146	15	51%	108,150	426	3.94	158,516	0.662	その他		
66 北海道 苫小牧市日新団地	苫小牧熱供給(株)	H4.7.2	H4	366	37	105	11	29%	72,142	296	4.10	107,937	0.668	その他		
67 北海道 苫小牧市日新団地	(株)苫小牧エネルギー公社	H4.9.12	H4	747	75	112	11	15%	64,524	348	5.39	100,321	0.643	その他		
68 北海道 帯広市	(株)帯広熱供給公社	H5.8.10	H5	135	14	62	6	46%	47,885	202	4.22	63,475	0.755	その他		
福岡県 八王子地町	八王子地町熱供給(株)	H5.10	H5	10	1	37	4	37%	—	—	—	—	—	—	—	
福岡県 福岡流通センター	(株)エフ・イー・シー	H5.10	H5	10	1	37	4	37%	—	—	—	—	—	—	—	
その他 合計 (平均)			27,102	2,710	24,997	2,500	92%	11,174,017	68,096	6.09	16,488,813	—	一次エネルギー消費量の平均値には、熱販売量が未記載の地区のそれは除く	68	事業廃止は除く	
総 合 計			399	40	373	37	94%	186,234	1,135	6.09	255,784	0.728	一次エネルギー消費量の平均値には、熱販売量が未記載の地区のそれは除く	149	事業廃止は除く	

③土地区画整理事業における地域熱供給事例の分析

1) 供給規模（供給区域面積、供給対象延床面積）の整理

土地区画整理事業地区の地域熱供給区域面積は、最小2ha～最大106ha、平均は21haである。平均区域面積は、市街地再開発事業地区（9ha）の2倍強、一般地区（40ha）の1/2強である。

供給対象延床面積は、最小6ha～最大189ha（概ね熱供給事業の最小規模：100／㎡（360kJ／㎡）として21GJ相当）、平均は39haである。対象延床面積は、市街地再開発事業地区（23ha）の約1.7倍、一般地区（37ha）とほぼ同様である。

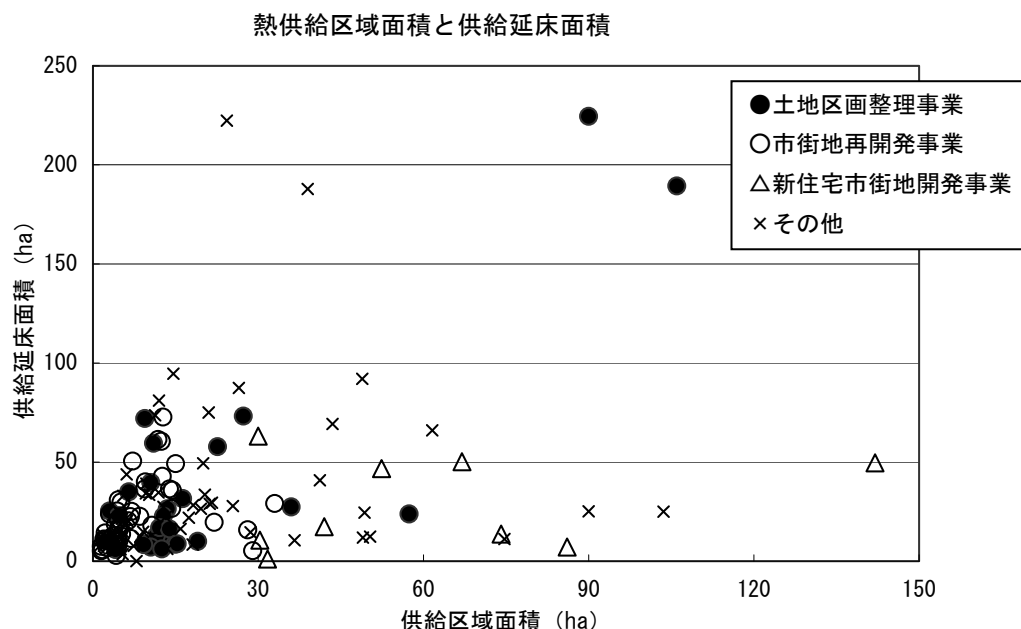
土地区画整理事業地区の地域熱供給の規模・密度の平均像は、区域面積20ha強、供給対象延床面積40ha弱、グロス容積率200%弱である。また、地域熱供給の最小規模としては、概ね、区域面積5ha、供給対象延床面積10ha（グロス容積率200%程度）である。

2) 需要密度（供給対象施設のグロス容積率）から見た成立条件

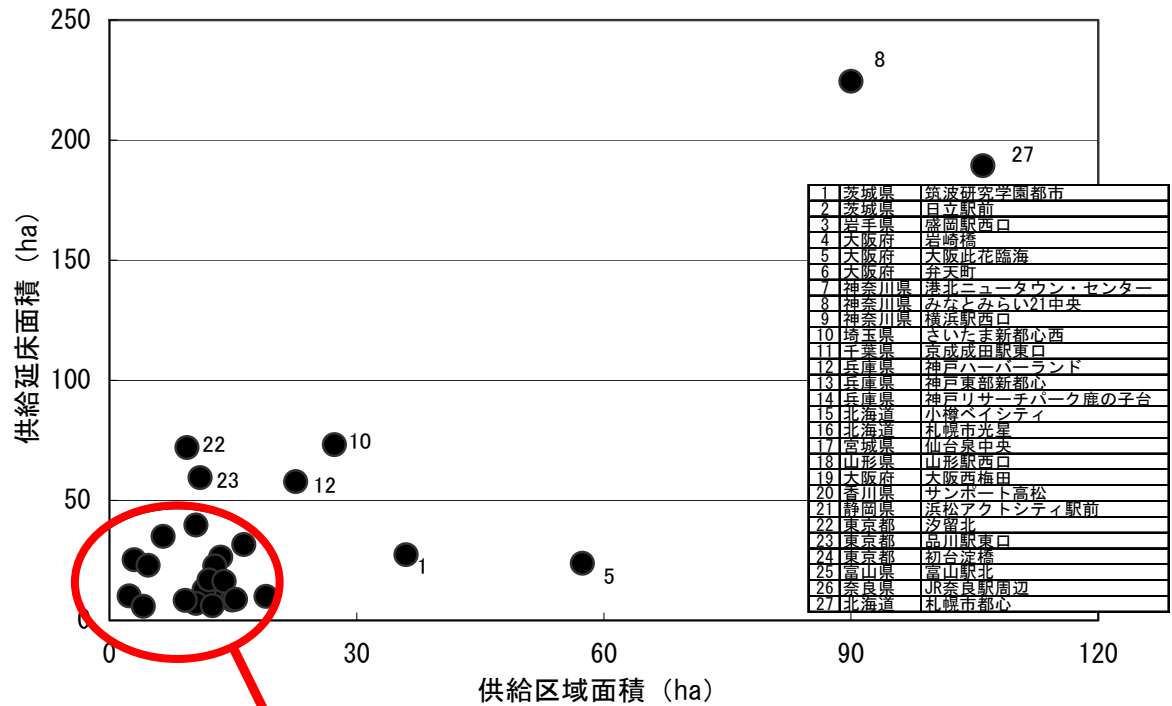
土地区画整理事業地区の地域熱供給対象施設のグロス容積率の平均は190%で、市街地再開発事業地区（平均270%）よりやや低く、一般地区（平均90%）より高い需要密度水準である。100%未満の地区が27地区中8地区ある。この8地区はいずれも、エネルギー効率面で効率が低く、平均熱単価から事業性が厳しい傾向にある。

供給対象施設のグロス容積率100%が地域熱供給の成立のための目安といて良い。

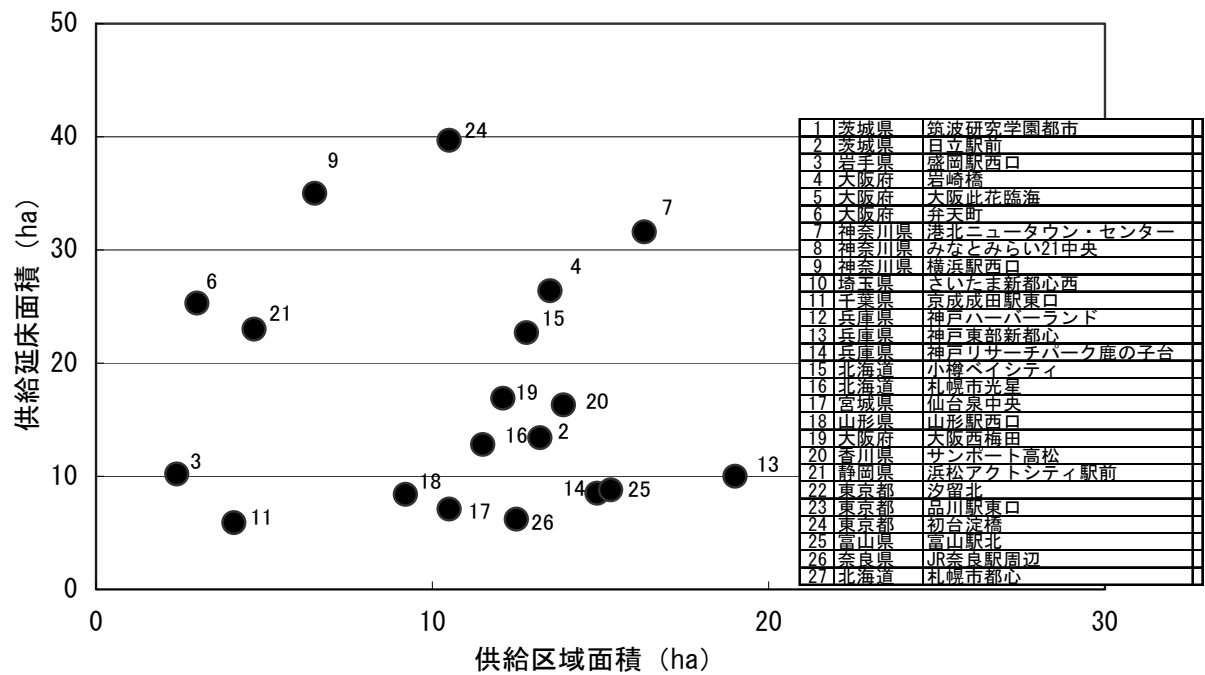
唯一100%未満の地区で、エネルギー効率が良い事例が神戸リサーチパーク鹿の子台地区である。同地区は、インテリジェントビル型の業務施設が一体的にビルトアップした地区で、高効率ターボ冷凍機と氷蓄熱槽及び熱回収ヒートポンプの組み合わせにより、高効率運転を行っている事例である。



熱供給区域面積と供給延床面積（土地区画整理事業のみ）



熱供給区域面積と供給延床面積（土地区画整理事業のみ 詳細）



（注）各グラフのX線上プロット地区はデータ欠損による計算不能地区

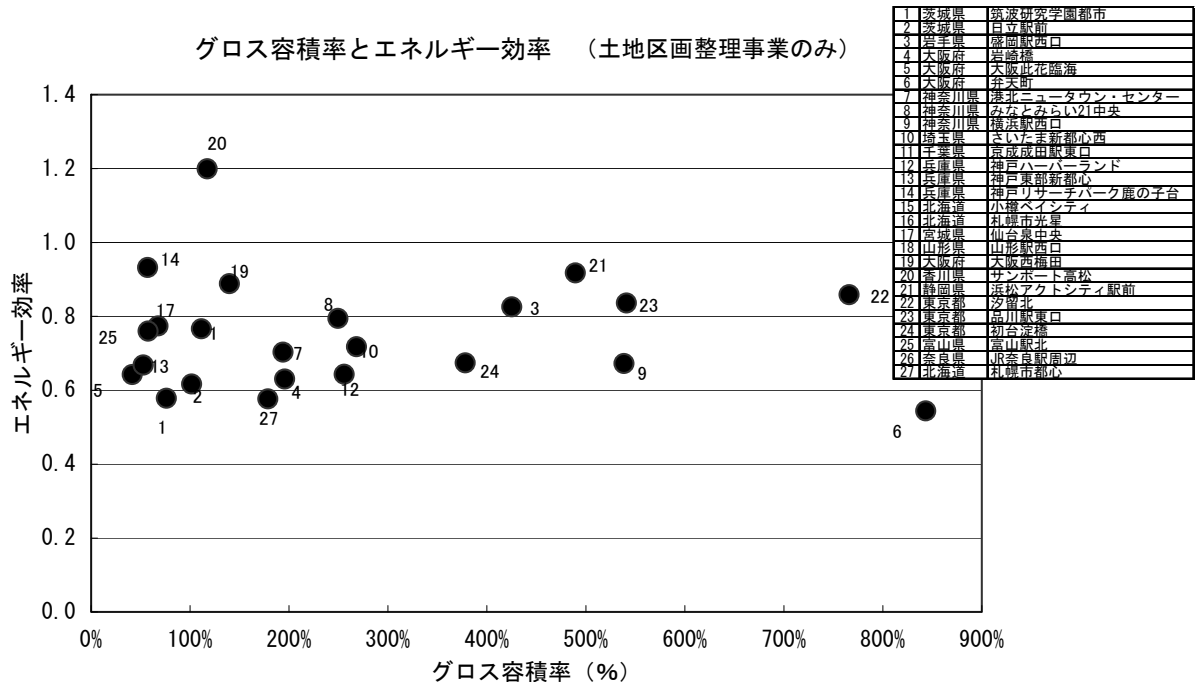
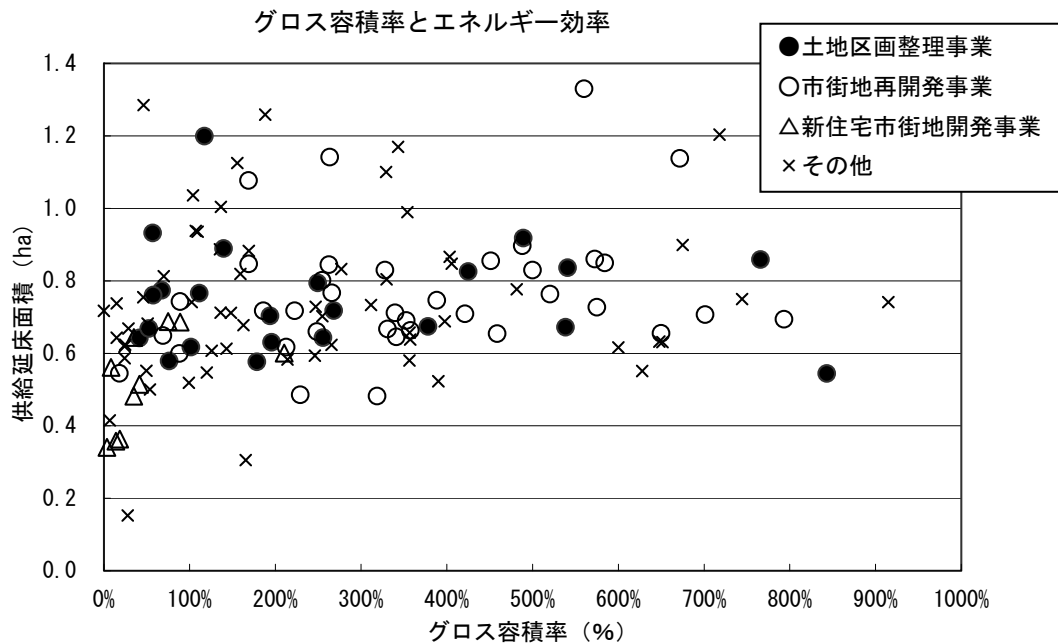
3) 総合エネルギー効率から見た環境性良好地区の条件

プラントの消費エネルギーに対する販売熱量：熱出力の割合を、ここでは総合エネルギー効率と定義する。熱源機器の効率や導管からの熱損失、送水ポンプ動力のロスなどから効率は規定される。この値が 0.6 未満だと、個別空調システムのエネルギー効率と競合し得ないといわれる。(最新の個別空調ビルのエネルギー効率は 0.7 に近づいている。)

土地区画整理事業地区の平均エネルギー効率は 0.71 で、市街地再開発事業地区(平均 0.76) よりやや低く、一般地区(平均 0.73) とほぼ同水準にある。

エネルギー効率が 0.7 未満の地区が、27 地区中 10 地区あるが、その原因は、需要密度の低さや、熱源の種類や負荷率の低さ(プラント稼働率の低さが主因)による熱源機器の運転効率が低いことによる。

未利用エネルギーの活用事例が 27 地区中 3 地区あり、内 2 地区はエネルギー効率が低い。

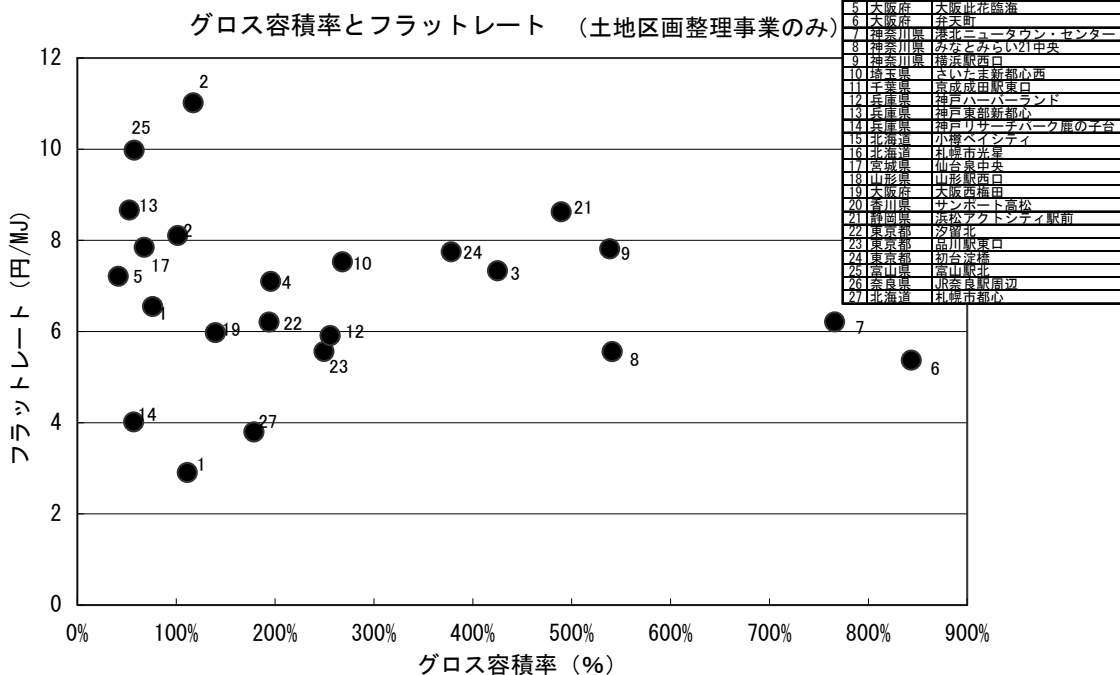
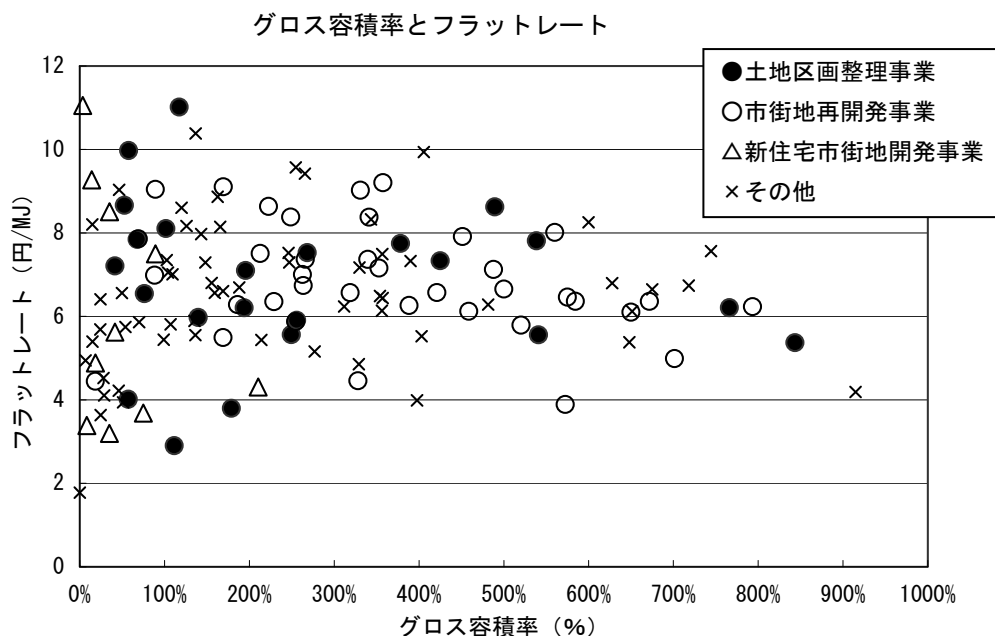


(注) 各グラフのX線上プロット地区はデータ欠損による計算不能地区

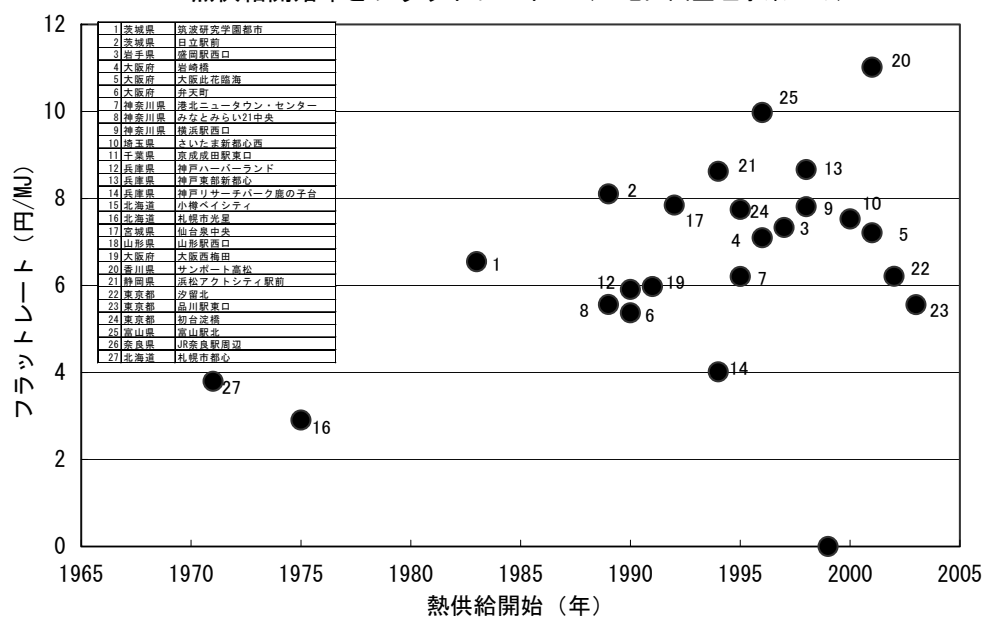
4) 冷温熱平均熱単価から見た事業性良好地区の条件

熱単価は、建設投資効率、建設年次、需要定着率、エネルギー効率など種々の要因で定まる。土地区画整理事業地区の平均冷温熱単価は6.0円/MJで、市街地再開発事業地区(平均6.3円)、一般地区(平均6.1円)を、若干、下回る水準にある。

8円/MJを上回る地区が27地区中5地区ある。その要因は特定できないが、需要密度が低い地区が5地区中4地区ある。(グロス容積率110%未満)



熱供給開始年とフラットレート（土地区画整理事業のみ）



（注）各グラフのX線上プロット地区はデータ欠損による計算不能地区

ここまでの傾向をまとめると、以下のような結果となった。

土地区画整理事業地区における地域熱供給の傾向

		需要密度	エネルギー効率	平均熱単価
1	札幌市都心	△	●	○
2	札幌市光星	△	△	○
3	小樽ベイシティ	△	—	—
4	盛岡駅西口	○	○*	△
5	仙台泉中央	●	△	△
6	山形駅西口	●	—	—
7	筑波研究学園都市	●	●	△
8	日立駅前	△	●*	●
9	さいたま新都心西	○	△	△
10	汐留北	○	○	△
11	品川駅東口	○	○	○
12	初台淀橋	○	●	△
13	京成成田駅東口	△	—	—
14	港北ニュータウン・センター	△	△	△
15	みなとみらい 21 中央	○	△	○
16	横浜駅西口	○	●	△
17	浜松アクトシティ駅前	○	○	●
18	富山駅北	●	△	●
19	岩崎橋	△	●	△
20	大阪此花臨海	●	●	△
21	弁天町	○	●	○
22	大阪西梅田	△	○	○
23	J R 奈良駅周辺	●	—	—
24	神戸ハーバーランド	○	●	○
25	神戸東部新都心	●	●	●
26	神戸リサーチパーク鹿の子台	●	○	○
27	サンポート高松	△	○*	●
備考 (○優れている、△標準、●若干劣る)		グロス容積率 ○200%以上 △100%以上～200% 未満 ●100%未満	エネルギー効率 ○0.8 以上 △0.7 以上～0.8 未 満 ●0.7 未満	冷温熱平均 ○0～6 円/MJ 未満 △6 円/MJ 以上～8 円/MJ 未満 ●8 円/MJ 以上

(注) — : データ欠損、* : 未利用エネルギー活用地区

容積率が低い地区は、概ねエネルギー効率が低くなり、平均熱単価は高くなるという悪循環が見られる。

着目すべき点として、需要密度の低い地区であっても、未利用エネルギーを活用している地区においては、エネルギー効率が高いことが分かる。

(2) 全国事例収集

土地区画整理事業におけるエネルギーの面的利用の導入事例について、その取り組み状況等をアンケート調査で事例収集し、現行の取り組みを整理する。

① アンケート調査の実施

アンケートの整理は、下記の視点で取りまとめる。

- 土地区画整理事業と地域熱供給の諸元（事業スケジュールの関係、人口定着の状況等）
- 地域熱供給の導入について（発意者、導入の動機、プラント施設用地の確保策等）
- 土地区画整理事業との関係（実施状況、実施によるメリットとデメリット）

② アンケート調査の概要

- 実施期間：平成 21 年 1 月 21 日（水）～1 月 30 日（金）（約 10 日間）
- 配布先：土地区画整理事業地区内において地域熱供給事業を実施した 23 地区
- 回答数：20 地区（回答率 86%）

(3) アンケート調査内容

I. 土地区画整理事業・地域熱供給の諸元等についてお伺いします。

問1. 土地区画整理事業に関する、以下の内容についてお教え下さい。

事業名				
事業所在地 (代表地番)		事業経緯	事業準備開始	年 月
施行者名			都市計画決定	年 月
施行面積 (ha)	ha		認可公告	年 月
計画人口 (人)	昼間： 人		仮換地指定	年 月
	夜間： 人		事業終了 (換地処分)	年 月
導入している 補助事業名				

問2. 地域熱供給事業に関する、以下の内容についてお教え下さい。都市計画決定については、ご記入欄の「有・無」いずれかに○をお付けいただき、「有」の場合は年月をお教え下さい。(わかる範囲でご記入下さい)

供給区域名			
事業経緯	事業準備開始	年 月	
	都市計画決定	有	年 月
		無	
	事業認可	年 月	
	供用開始	年 月	
	エリア面積 (内区画整理面積)	(内区画面積	m ² m ²)

問3. 土地区画整理事業で整備した地区内のまちづくりと地域熱供給のタイミングを図るために、地域熱供給エリア内と土地区画整理事業施行地区内におけるビルドアップについて伺います。

問3-1 地域熱供給エリア内と土地区画整理事業施行地区内における人口定着（夜間人口）の年次別経過についてお教え下さい。（百人単位等概数でかまいません、わかる範囲でご記入下さい）

	熱供給 開始時	1年後	2年度	3年後	4年後	5年後	10年後	15年後	20年後 以降
地域熱 供給	人	人	人	人	人	人	人	人	人
区画整理	人	人	人	人	人	人	人	人	人

問3-2 地域熱供給エリア内における大規模施設用地（床面積 5,000 ㎡以上、商業、業務、公益施設、住宅等）の施設立地状況をお教え下さい。（わかる範囲でご記入下さい）

施 設 用 途	公共機関の 関与の有無* 1	敷地面積（㎡）	延床面積（㎡）	建物竣工年	地域熱供給 対象の有無
（例：商業施設）	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無
	有 無	㎡	㎡	年 月	有 無

*1：「公共機関の関与」とは、行政支所、児童厚生施設（図書館、子供会館等）、児童福祉施設（保育園）、行政診療所、商工会議所等の公共機関が建物内に整備されている施設

Ⅱ. 地域熱供給の導入についてお伺いします。

問4. 地域熱供給の発意者を、お教え下さい。ご記入欄の項目番号に○をお付け下さい。

1	地方公共団体
2	土地区画整理事業施行者
3	地域熱供給事業者
4	地権者
5	その他（ ）

問5. 地域熱供給における導入の動機について、下表から選択しご記入欄の項目番号に○をお付け下さい。また、その具体的な内容をお教え下さい（複数回答可）。

1	社会的背景が強力な契機となった（例：公害対策・石油ショックなど）
	（具体的な内容）
2	市街地開発における推進施策の活用（新都市拠点整備事業・次世代都市整備事業など）
	（具体的な内容）
3	地方公共団体による推進施策がある（地域冷暖房推進指導要綱など）
	（具体的な内容）
4	本事業に関連する上位計画を位置づけていた（総合計画・環境計画など）
	（具体的な内容）
5	需要家が受け入れに協力的であった
	（具体的な内容）

6	地域熱供給導入による地区イメージアップやそれに伴う施設立地誘導を目指して (具体的な内容)
7	その他 (具体的な内容)

問6. 地域熱供給プラント施設用地の確保の方法は、どのようにしましたか。また、地方公共団体や土地区画整理事業側の費用負担等(土地価格の減額などを含む)はありましたか。

(例：創設換地、保留地購入、換地購入、建築物内賃貸など)
(具体的な内容)

問7. 需要家に対する土地処分等(換地、保留地)に際して、まちづくり協定や地区計画等を活用して、需要家の地域熱供給への加入を推進しましたか、ご記入欄の項目番号に○をお付け下さい。

1	推進した(根拠:)
2	推進していない

問8. 地域熱供給に関する、地域熱供給プラント施設、地域導管収容空間(共同溝等)、地域導管本体は、土地区画整理事業(2条2項施設等)で実施しましたか、それとも、その他事業で実施しましたかお教え下さい。ご記入欄の項目番号に○をお付けいただき、その他事業の場合は事業名もお教え下さい。

地域熱供給プラント施設	1. 土地区画整理事業 2. その他事業(事業名:)
地域導管収容空間(共同溝等)	1. 土地区画整理事業 2. その他事業(事業名:)
地域導管本体	1. 土地区画整理事業 2. その他事業(事業名:)

問 9 . 地域熱供給に関する費用負担について伺います。

問 9 - 1 地域熱供給に関する、地域熱供給プラント施設、地域導管収容空間（共同溝等）、地域導管本体についての地方公共団体、区画整理施行者及び地域熱供給事業者における費用負担は、どのようにしましたか、具体的にお教え下さい。

(例：区画整理側で全ての事業費を捻出、基盤整備は区画整理で施設整備は地域熱供給事業者、区画整理施行者と地域熱供給事業者で1/2、地方公共団体と地域熱供給事業者で1/2など)
(地域熱供給プラント施設：具体的な内容)
(地域導管収容空間（共同溝等）：具体的な内容)
(地域導管本体：具体的な内容)

問 9 - 2 費用負担における問題点・課題はありますか。ある場合は、具体的にお教え下さい。

(例：区画整理側の観点から、一部費用負担が発生し減歩に影響がでて、地権者説明に苦慮した)
(具体的な内容)

問 10. 地域熱供給の導入にあたっての課題について伺います。

問 10-1 区画整理事業と地域熱供給事業を同時に実施した場合における、地方公共団体・区画整理側のメリット・デメリットについて、具体的にお教え下さい。

メリット（例：別事業で実施するよりも、費用負担及び事業効率がアップした）
（具体的な内容）
デメリット（例：地権者との調整に時間を要し土地区画整理事業が長期化した、土地区画整理事業と地域熱供給の事業スピードがあわず別途事業で整備した）
（具体的な内容）

問 10-2 地域熱供給の導入に際して、問題点・課題等について、具体的にお教え下さい。
（事業、制度、施策、支援など）
また、現時点の問題点・課題は何ですか、具体的にお教え下さい。

課題（例：地権者の地域熱供給への認識不足、需要家の確保策、建設コストに対する負担）
（具体的な内容）
対応策（例：地権者への啓蒙活動、保留地の条件付販売による需要家確保）
（具体的な内容）
残っている問題点・課題
（具体的な内容）

●ご回答いただきました担当者の方の所属、お名前、連絡先等をご記入下さい。

組織名	
担当部署	
ご回答者氏名	
ご連絡先	①住所：〒
	②電話番号：
	③FAX：
	④Eメールアドレス：

ご協力ありがとうございました。

(4) アンケート調査回答結果

①土地区画整理事業と地域熱供給の諸元

1) 土地区画整理事業と併せて地域冷暖房を導入した地区の整理

土地区画整理事業と併せて地域冷暖房を導入した地区は、20 地区中、首都圏地域である東京都及び関東地方と近畿地方が 7 地区と最も多い。

表 アンケート対象の所在地

北海道	東北	関東	東京都	中部	近畿	中国・四国	九州	計
1 地区	2 地区	4 地区	3 地区	2 地区	7 地区	1 地区	0 地区	20 地区
5%	10%	20%	15%	10%	35%	5%	0%	100%

2) 土地区画整理事業と併せて地域冷暖房を導入した地区の施行者

施行者は、公共団体施行（行政庁施行含む）が 11 地区と、20 地区中、半数以上を占めている。

表 施行者

公共団体（行政庁含む）	都市機構	組合・個人	計
11 地区	5 地区	4 地区	20 地区
55%	25%	20%	100%

3) 土地区画整理事業とあわせて地域冷暖房を導入した地区の施行面積

施行面積は、20ha～50ha 未満が 8 地区と多く、次いで、100ha 以上が 5 地区となっている。

表 施行面積

0～5 ha 未満	5ha 以上 ～10ha 未満	10ha 以上 ～20ha 未満	20ha 以上 ～50ha 未満	50ha 以上～ 100ha 未満	100ha 以上	計
1 地区	2 地区	4 地区	8 地区	0 地区	5 地区	20 地区
5%	10%	20%	40%	0%	25%	100%

4) 土地区画整理事業と地域熱供給事業における事業スケジュールの関係

土地区画整理事業の検討を開始後、地域熱供給事業の検討を開始している地区が多く、土地区画整理事業が先行し事業が進んでいる。

事業スケジュールは、土地区画整理事業の仮換地指定後に、熱供給事業の検討を開始した地区が 7 地区、次いで、認可後に熱供給事業の検討を開始した地区が 5 地区であった。

○小樽築港駅周辺

	事業準備	都計決定	認可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	H2. 2	H6. 11	H7. 12	H8. 3	H13. 6	
熱供給	H9. 2		H9. 9			H11. 3

・熱供給エリア：128,000 m²（内、区画整理エリア：305,277 m²）

○盛岡駅西口

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S53. 6	H5. 4	H5. 7	H6. 8	H21. 10	
熱供給	H2. 6		H7. 7			H9. 11

・熱供給エリア：20,938 m²（内、区画整理エリア：20,938 m²）

○山形駅西

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	H3	H5. 3	H6. 1	H7. 3～H16. 3	H19. 3	
熱供給	H10. 2		H11. 10			H13. 1

・熱供給エリア：100,810 m²（内、区画整理エリア：100,810 m²）

○さいたま新都心

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S62. 4	H1. 12	H3. 4	H4. 12	H15. 3	
熱供給	H3. 4	H8. 12	H9. 4			H12. 4

・熱供給エリア：273,000 m²（内、区画整理エリア：273,000 m²）

○京成成田駅東口

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S45. 7	S53. 7	S55. 8	S56. 3	H6. 5	
熱供給			S61. 12			H11. 3

・熱供給エリア：40,000 m²（内、区画整理エリア：40,000 m²）

○東京オペラシティ

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	H2. 10		H3. 12	H4. 1	H11. 9	
熱供給		H3. 2	H5. 2			H7. 7

・熱供給エリア：105,000 m²（内、区画整理エリア：不明）

○汐留

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	H2. 3	H4. 8	H7. 3	H8. 3	H24. 3	
熱供給	H4. 8	H10. 12	H11. 12			H14. 11

・熱供給エリア：94,000 m²（内、区画整理エリア：94,000 m²）

○品川駅東口

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S62. 12		H8. 3	H8. 3、H9. 3	H15. 3	
熱供給	H9. 3		H12. 6			H15. 4

・熱供給エリア：110,000 m²（内、区画整理エリア：110,000 m²）

○みなとみらい21 中央

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S57. 3	S45. 6	S58. 11	S60. 8	H16. 6	
熱供給	S61. 1	S60. 1	S62. 12			H1. 4

・熱供給エリア：9,000,000 m²（内、区画整理エリア：790,000 m²）

○港北ニュータウン

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理		S44. 5	S49. 8	S54. 6	H8. 9	
熱供給		H5. 11	H5. 6			H7. 4

・熱供給エリア：163,000 m²（内、区画整理エリア：163,000 m²）

○富山駅北

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S58	H1. 6	H1. 9	H5. 10	H14. 12	
熱供給			H6. 6			H8. 7

・熱供給エリア：153,000 m²（内、区画整理エリア：91,000 m²）

○浜松駅周辺

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S36	S45. 10	S47. 2	S50. 1	S62. 3	
熱供給	H3. 6		H4. 9			H6. 10

・熱供給エリア：10,300 m²（内、区画整理エリア：10,300 m²）

○港町

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S20. 12	S21. 9	S22. 2	S23. 7	H4. 1	
熱供給	S62. 7	H1. 10	H2. 7			

・熱供給エリア：30,000 m²（内、区画整理エリア：不明）

○西梅田

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S59. 4	S59. 11	S60. 6	S61. 3	H8. 12	
熱供給	H1. 5		H2. 2			H3. 4

・熱供給エリア：169,000 m²（内、区画整理エリア：不明）

○岩崎橋

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	H4. 9	H5. 3	H5. 5	H5. 8	H10. 1	
熱供給	H4. 1		H7. 3			H8. 4

・熱供給エリア：135,000 m²（内、区画整理エリア：不明）

○此花西部臨海

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	H4	H7. 3	H8. 8	H7. 12	H19. 3	
熱供給	H10. 2		H10. 12			H13. 4

・熱供給エリア：60,000 m²（内、区画整理エリア：不明）

○神戸ハーバーランド

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S60. 5	S60. 10	S61. 11	S62. 3	H5. 2	
熱供給						H2. 5

・熱供給エリア：23 m²（内、区画整理エリア：16.7 m²）

○北神戸第一

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S43. 12	S44. 3	S54. 12	H2. 3	H12. 10	
熱供給						

○JR 奈良駅周辺

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S59. 3	S63. 2	S63. 7	H3. 10	H18. 5	
熱供給						H10. 4

・熱供給エリア：76,000 m²（内、区画整理エリア：76,000 m²）

○高松港頭

	事業準備	都計決定	認 可	仮換地指定	換地処分	供用開始
区画整理	S58	H4. 12	H6. 2	H7. 12	H16. 4	
熱供給	H3		H12. 11			H13. 4

・熱供給エリア：139,000 m²（内、区画整理エリア：139,000 m²）

②地域熱供給の導入について

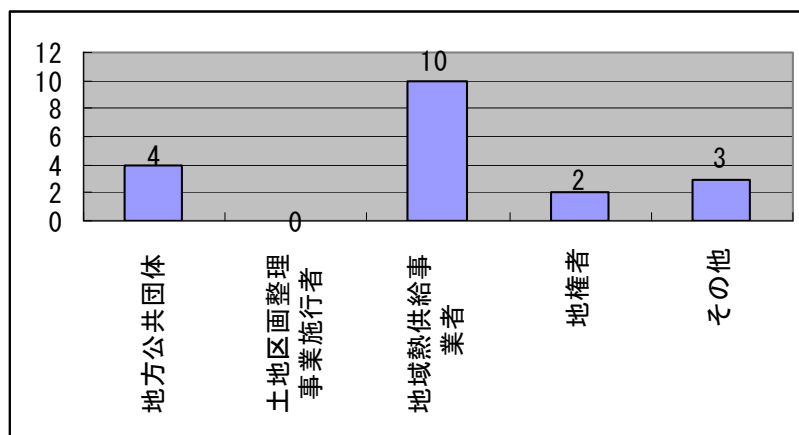
1) 地域熱供給の発意者

地域熱供給の発意者は、地域熱供給事業者が 10 地区とも最も多く、次いで地方公共団体が 4 地区であった。

土地区画整理事業の施行者の発意で導入を検討した地区は 0 地区であった。

表 地域熱供給の発意者（地区数）

地方公共団体	土地区画整理事業施行者	地域熱供給事業者	地権者	その他 (事業コンペ)	回答なし	合 計
4	0	10	2	3	1	20

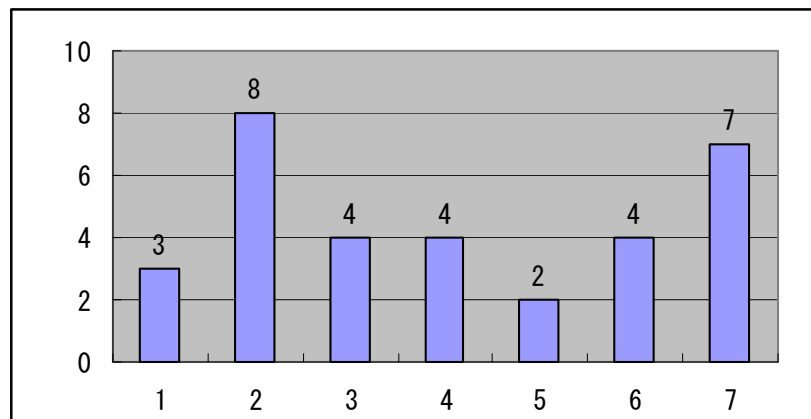


2) 地域熱供給の導入の動機について

「市街地開発における推進施策の活用」が 8 地区と最も多い。その他、「地方公共団体による推進施策」、「上位計画に位置づけ」、「イメージアップやそれに伴う施設立地誘導」が 4 地区であった。具体的な内容は、次頁のとおりであった。

表 地域熱供給における導入の動機について（地区数）

回答 1	回答 2	回答 3	回答 4	回答 5	回答 6	回答 7
3	8	4	4	2	4	7



●地域熱供給における導入の動機について（理由）

■回答１：社会的背景が強力な契機となった（例：公害対策・石油ショックなど）

○Ｓ地区

- ・計画当時、真空集廃システム（不採用）や中水道等、先進的な都市管理を目指しており、熱供給の効率化のために採用した。

○Ｎ地区

- ・公害対策。

○Ｉ地区

- ・バブル期の都市開発ブームが後押しとなった。
- ・電気事業法の規制緩和で特定供給電気事業が自由化された。

○Ｋ地区

- ・大気汚染防止。

■回答２：市街地開発における推進施策の活用（新都市拠点整備事業・次世代都市整備事業など）

○Ｓ地区

- ・新都市拠点整備事業の総合整備計画に位置づけられた

○Ｍ地区

- ・Ｂ地区の開発は、工場跡地を活用した新しい都市拠点を整備するため、新都市拠点整備事業を導入し、基盤整備を土地区画整理事業により行ったものです。地域熱供給については、駅に隣接した新しい都心地区にふさわしい高次都市基盤施設として整備を図ったものです。

○Ｙ地区、Ｔ地区、Ｎ地区

- ・新都市拠点整備事業。

○Ｓ地区

- ・開発街区土地購入者と熱供給事業予定者からなる協議会を設立し、複合的な街づくりに有効なエネルギーシステムとして大規模コージェネレーション排熱を活用した地域熱供給施設の導入計画が策定され、Ｆ地区の開発整備計画の一環として都市計画決定された。

○Ｋ地区

- ・当土地区画整理事業で導入している「ふるさとの顔づくりモデル事業」により、駅前地区の美しい街並みの創造を図るため、無電柱化を促進していたことからガス、下水道の都市施設の施工と併せ、熱供給事業者からの申入れにより導入された。

○Ｈ地区

- ・新たな都市づくりの都市部の拠点として、市と民間事業者が協力して行う大規模な都市開発事業を進めるなかで、安全性、効率性、快適性、都市美観などに配慮し、開発規模に応じた新たな街づくりにふさわしい熱供給システムの構築を図ったもの。

○Ｋ地区

- ・当地区は、重工業の一大拠点から「国際マルチメディア地域」への転換を目指して再開発事業がすすめられた地区である。

■回答 3：地方公共団体による推進施策がある（地域冷暖房推進指導要綱など）

○S地区

- ・東京都地域冷暖房推進に関する指導要綱

○T地区

- ・当地区のような再開発事業では、省エネルギーや環境保全、都市整備等の観点から地域冷暖房が推奨されている。なお、当地区は、東京都公害防止条例に基づき平成 3 年に地域暖冷房計画区域として指定されている。

○M地区

- ・横浜市地域冷暖房推進指針（平成 8 年 4 月制定）

○K地区

- ・当地区再開発計画で「環境負荷の軽減に努め、人にやさしいまちづくりを行う」などの土地利用の基本方針があり、またエコシティ計画で重点実施地域の 1 地点に指定し地域冷暖房の導入を推奨した。

■回答 4：本事業に関連する上位計画を位置づけていた（総合計画・環境計画など）

○S地区

- ・A地区の地域冷暖房については、東京都環境保全局主催の「A地区 地域冷暖房導入検討会」において検討の結果、平成4年に地域冷暖房導入の合意形成が図られ、平成7年の「A地区 再開発地区計画」において「地域の環境保全とエネルギーの効率的供給のため、地域冷暖房を設置し、周辺を含めた熱源の供給を行なう。」ことが建物等の整備方針として位置づけられた。また、平成9年3月に当地区の仮換地及び保留地を売却しているが、その際、地域冷暖房の導入を売却条件としている。

○M地区

- ・街づくり基本協定（昭和 63 年 7 月制定）
→第 8 条 都市管理項目 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。

○K地区

- ・「よこはま21世紀プラン」（1988：横浜市）により、21世紀の副都心にふさわしい都市施設として地域冷暖房施設を位置づけ。

■回答 5：需要家が受け入れに協力的であった

○S地区

- ・官庁は協力（効率的なエネルギー供給のため）的であった

○K地区

- ・公共団体の推進施策をうけて、(株)U社がコージェネレーション排熱利用による地域冷暖房の採用を決定した。

○I地区

- ・大規模空間のドーム等は、熱供給利用によるスペースメリットがあった
- ・地下鉄駅は冷却塔などの設置場所の確保が難しいため、メリットがあった

■回答 6：地域熱供給導入による地区イメージアップやそれに伴う施設立地誘導を目指して

○H地区

- ・エネルギーの有効活用と中心市街地の都市環境の向上を図るため、県下で初めて地域冷暖房供給システムを導入することとした。

○I地区

- ・ドームの誘致・建設が都市開発と地域熱供給の起爆剤となった。

○K地区

- ・大規模コージェネレーションの排熱利用と地域熱供給のマッチングによる省エネが契機となった。

○T地区

- ・この区域は、開発に伴い新たに大規模な建物が集積される地区であり、冷暖房の熱需要密度が高く、地域熱供給システムの導入により、エネルギーの効率的利用や都市環境の保全に寄与する。

■回答 7：その他

○K地区

- ・地域には、需要家であるK開発(株)が 34 万㎡の大型複合施設を建設し、コージェネレーションシステムによって、環境保全を考慮しつつ、経済性を求めた。

○M地区

- ・事業主体となった東北電力は、当時、宮城県の泉市で事業を展開しており、地域熱供給事業に積極的であった。

○T地区

- ・21 世紀の「劇場都市」にふさわしい環境の実現のため。

○T地区

- ・深夜電力の有効利用

○I地区

- ・熱供給事業者が NEDO の環境調和型エネルギーコミュニティ事業費補助金を活用した

○N地区

- ・熱供給先の敷地は、当時 JR の敷地で、N社で開発して地域冷暖房エリアの構想あり。

○K地区

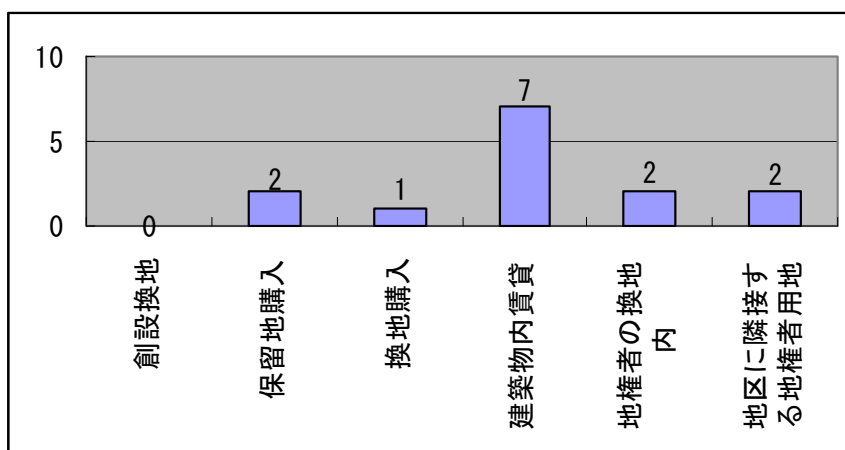
- ・超高層建築が立ち並ぶ熱負荷密度の高い開発であり、また、ホテル、事務所、商業施設、アミューズメント施設等複合的な施設群のため集中熱源方式である地域熱供給に適した地区であった。

3) 地域熱供給プラント施設用地の確保の方法

建築物内賃貸が7地区と最も多い。

表 地域熱供給プラント施設用地の確保の方法（地区数）

創設換地	保留地購入	換地購入	建築物内賃貸	地権者の換地内	地区に隣接する地権者用地	回答なし	合 計
0	2	1	7	2	2	6	20



4) 需要家への地域熱供給への加入の推進について

需要家に対する土地処分等（換地、保留地）に際して、まちづくり協定等活用し、保留地等の販売条件に加入協力をしている地区は7地区であったが、「推進していない」が9地区と、対策を練っている地区より上回っている。

需要家への推進の有無

推進した	推進していない	回答なし	計
7 地区	9 地区	4 地区	20 地区
35%	45%	20%	100%

●需要家への地域熱供給への加入の推進策（内容）

○K地区

- ・まちづくり協議会より加入の斡旋を行っている。

○M地区

- ・保留地等の販売条件に加入協力

○Y地区

- ・街づくり基本協定（昭和63年7月制定）

○K地区

- ・開発街区土地購入者と熱供給事業予定者からなる協議会を設立し、複合的な街づくりに有効なエネルギーシステムとして大規模コージェネレーション排熱を活用した地域熱供給施設の導入計画が策定され、汐留地区の開発整備計画の一環として都市計画決定された。

○M地区

- ・再開発地区計画、土地売却条件

5) 地域熱供給に関する土地区画整理事業の負担

地域熱供給プラント施設の負担は0地区であったが、地域導管収容空間（共同溝等）は5地区であった。

土地区画整理事業で整備した地区数

地域熱供給プラント施設	地域導管収容空間（共同溝等）	地域導管本体
0	5	1

6) 土地区画整理事業と地域熱供給事業を同時に実施した場合のメリットとデメリット

同時に実施するメリットは、「手戻り作業等が回避でき、事業効率のアップ」、「無駄な土工事が無くなる」、「基盤整備のスムーズ化」等の効率的な視点と、「都市景観の向上のまちづくりに寄与」、「設備の集中化による都市美観の向上」等の都市景観の視点の2とおりであった。

同時に実施するデメリットは、「他の地下埋設物等の工程調整に時間を要した」等の事業調整と、「基盤・設備整備を行った後に施設が立地するため、立地した施設が熱供給を確実に利用する担保がない」、「上物（建設される建物）への地域冷暖房施設の利用促進における義務化に限界」等の需要家の確保の2とおりであった。

表 土地区画整理事業と地域熱供給事業を同時に実施した場合におけるメリット・デメリット

●メリット
・別途事業として実施したが、両事業を同時、かつ工程調整等を図りつつ実施することにより、手戻り作業等が回避でき、事業効率がアップした。 ・工事工程を調整することにより、無駄な土工事が無くなる。 ・熱供給システムのメリットが当地区の開発コンセプトに合致するもので、都市景観の向上のまちづくりに役立っている。 ・別事業で実施するよりも事業効率がアップする。設備の集中化により、都市美観が向上する。 ・基盤整備がスムーズに実施できる。 ・地域導管の整備計画が、土地区画整理事業（特に道路整備計画）と調整しながら実施してできる。
●デメリット
・道路用地内に地域導管を布設したので、他の地下埋設物と錯綜するなど工程調整に時間を要した。 ・基盤や設備を整備した後に企業が立地するため、立地企業が熱供給を確実に利用する担保がない。 ・現在の土地区画整理事業の中では、上物（建設される建物）への地冷利用促進、義務化に限界がある。

7) 地域熱供給の導入に際しての課題に対する対応策について

地域熱供給の導入に際しての課題に対する対応策は、下表のとおりである。

課 題	対 応 策
・ 地下に熱供給プラントを設置したことによって、地下空間の占有や市所有施設と事業者施設の換地位置が課題となった。	・ 建物を一体的なものとし、前面に共有の公開空地を設けることで対応。
・ 需要家の確保（地権者の建築計画の目途がたたない）と供給コスト（個別利用の方が安価）。	・ 地権者への協力依頼及び啓蒙。
・ 基盤整備段階での需要推計が難しく、プラント規模等の計画によっては採算性に影響を及ぼす。また、熱供給システムの性質上、需要家によっては必ずしもコストダウンにならない状況にある。（水温が低いことによる各需要家での再加熱を要するなど。）	・ 熱供給システムを利用するか否かは任意であることから、土地利用にあたって何らかの条件等付すなど導入推進方策が必要である。
・ 地権者と特に誘致される施設・機能の事業主体の熱供給の認知不足、インセンティブの不足。	・ 地権者・開発者への熱供給のメリットの周知、熱供給利用の義務化。
・ 熱供給施設を設置する場合、昼間の熱負荷と夜間の熱負荷のバランスがとれているような供給先がある場所であれば、総合エネルギー効率が向上し、機器ロスの軽減にもなる。	・ 特になし。
・ 単価設定がプラント建設費を含むものであるので、大きな需要が計画的に見込める地区に限られる	・ 導入区域の土地利用がエネルギー効率に寄与するかの判断 ・ 太陽光発電等、新たなエネルギー源を含めた総合的な計画が必要となる

2-1-3 エネルギーの面的利用に関する課題・問題点の整理

アンケート調査結果の内容と、地域熱供給事業の導入が成立した地区と導入を断念した地区におけるヒアリング結果を基に、課題・問題点を整理する。

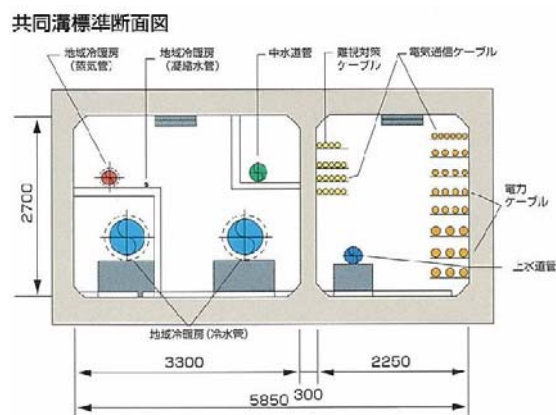
(1) 地域熱供給事業に関する導入地区アンケート調査からの課題・問題点の整理

①地域導管収容空間（共同溝）の断面計画と費用負担

地域導管収容空間は、電力・水道・ガス等とともに共同溝内に整備されている。しかし、地域導管は大変熱を持ち、他の配管が焼ける可能性があることから、他の配管と同一空間に整備できず、地域導管収容断面を有する共同溝の大きさが必要となる。そのため、その用地を確保する空間とともに、地域導管建設費用及び地域導管収容断面を有する共同溝の建設費用が重荷となってくる。

そのような背景から、土地区画整理事業単独での費用負担は大変厳しく、アンケート調査からも、その他事業を活用し事業を進めており、土地区画整理事業との負担を見ても、地域導管収容空間（共同溝等）を土地区画整理事業の負担で整備している地区はあるものの、ほとんどの地区で経済産業省の補助金や市の単独費、地域熱供給事業者の費用負担で整備を行っている。

以上から、共同溝の空間確保とともに、フリーアクセス共同溝等、共同溝断面計画手法の開発と土地区画整理補助等の制度対応が必要となる。



②需要家確保のための施設誘導等を踏まえた全体計画

アンケート調査から、地域熱供給施設導入の動機は、「市街地開発における推進施策の活用」、「地方公共団体による推進施策」、「上位計画に位置づけ」、「イメージアップやそれに伴う施設立地誘導」が多いことから、市街地整備開発における推進施策が、導入成立の大きな要因である。

事業スケジュールは、土地区画整理事業が先行し検討され、その後、地域熱供給事業が検討される流れになっている。地域熱供給事業の検討開始時期は、土地区画整理事業の仮換地指定後が多く、底地の権利関係が整理され土地利用計画の見通しが見えてきた段階で検討している。

また、需要家への地域熱供給への加入の推進は、まちづくり協定等を策定し、換地先施設における加入の義務化とともに保留地購入者への販売条件に参加を義務付けし、需要家の確保に努めていることが導入の成立要因となっている。

例：M地区

●街づくり基本協定（昭和63年7月制定）

→第8条 都市管理項目 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。

しかし、アンケート調査から、下記の課題があげられている。

- 基盤整備段階での需要推計が難しく、プラント規模等の計画によっては採算性に影響を及ぼし、また、熱供給システムの性質上、水温が低いことにより各需要家が再加熱を要する等、需要家にとって必ずしもコストダウンにならない場合もある。
- 計画時における施設誘導の見通しの甘さによって、当初予定より需要量が減少している。
- 供給コストを含め採算性等の観点から、まちづくり協定等で定められていても加入することに難色を示す需要家もあり、利用促進における義務化に限界がある。
- 地権者と特に誘致される施設の事業主体が熱供給に関する認知不足とともに、加入することへのインセンティブが不足している。

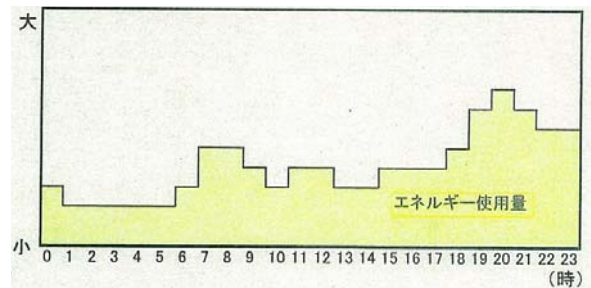
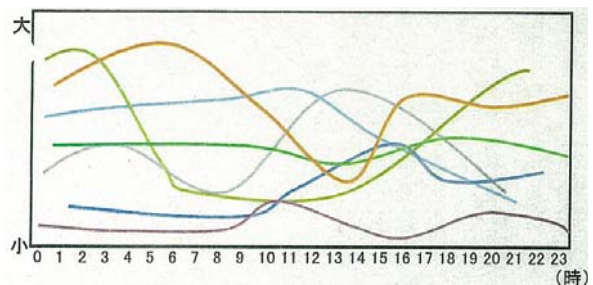
以上から、一定の規模・密度の必要性、施設立地の空間的集約の必要性、熱供給加入の義務化とともに採算性に見合う価格設定、都市政策上のインセンティブ等、基盤整備とあわせた施設誘導等を含め全体計画が必要となる。

③エネルギーの効率的な供給

地域熱供給施設を設置する場合、昼間と夜間の熱負荷のバランスが取れているような供給先がある場所であれば、総合エネルギー効率が向上し、ロスの軽減にも繋がる。しかしながら、単価設定がプラント建設費を含むため、大きな需要が計画的に見込める地区に限られることや、土地区画整理事業は基盤整備であり、建物計画への担保性がないため供給システムの過大設計が生じる場合がある。

また、計画段階で算出した需要推計が、施設の見直しや撤退等の影響で需要量が減り、採算性の観点から、運営自体が難しい状況になっている。

以上から、エネルギーの効率的な観点から土地利用の複合化によるエネルギーの平準化、エネルギー需要に対して、太陽光発電等、新たなエネルギー源を含めた総合的な計画が必要となる。



④輻輳する地下埋設管の事業調整

アンケート調査から、土地区画整理事業と地域熱供給事業を同時に事業化するメリットは、基盤整備のスムーズ化等の事業の効率性と、設備の集中化による都市美観の向上の2とおりをあげているが、地下埋設物等の工事工程や配管位置の調整に、時間を要した等の回答もあった。

以上から、関係者間での認知と合成形成が必要となる。

(2) エネルギーの面的利用に関する課題・問題点のまとめ

ここでは土地区画整理事業と併せてエネルギーの面的利用を実現するための課題・問題点を整理する。

①土地区画整理事業における地域熱供給事業の導入の課題・問題点

ここまでエネルギーの面的利用という側面から、土地区画整理事業における地域熱供給事業について整理を行ってきたが、CO₂等の排出削減による地球温暖化の防止やヒートアイランド現象の抑制など、大きな導入効果のわりに、事業の導入があまり進んでいないように思われる。

導入が進みにくい要因として、先ず、地域熱供給事業の低採算傾向が挙げられる。熱供給事業自体の採算性の観点から運営が難しい状況にも関わらず、ここまで活用されてきたのは、通常、機械室を作らなくてはならないところ、地域熱供給事業の導入によりその必要が無くなり、その分の床が増えることにより賃料が稼げるという経済合理性がある。

しかし、今まで整理してきた条件などを踏まえると、今後、地域熱供給事業の導入成立の条件に該当するような高容積率で需要密度が高い場所は少ないと思われ、事業導入は難しい状況と考えられる。

また、採算が悪化した要因は何故かという問題として、①土地区画整理事業は基盤整備であり、建築計画への担保性の曖昧さによる熱供給システムの過大設計、②施設誘導見通しの甘さや供給システムの利用促進不足などの需要家対応、③個別供給システムの性能向上による、地域熱供給事業導入のスケールメリットの減少等が考えられる。

②低炭素型市街地整備への取り組み状況としての課題・問題点

電力、ガス等は、都市基盤エネルギーとして現在も安定的に供給されている。しかし、昨今の地球温暖化防止等で電力やガスに代わり、低炭素やECOという切り口で、「太陽光パネル」など「単体」での低炭素化がもてはやされている。

しかし、太陽光発電や太陽熱利用などでは、エネルギー需要に見合った発電量やエネルギーの転換効率が共に悪いという技術的な課題を抱えており、普及率も増えていない。一部においては集团的、面的な導入が散見されるが、本格的に導入されているとは言いがたい状況にある。

そんな中で、個々のシステムのエネルギー性能や効率を高くしても、その分生産過程におけるCO₂排出量増加を招くなど、低炭素化に程遠い結果となっている。

これらの点を踏まえると、再生可能エネルギーや未利用エネルギーなど、現時点での低炭素技術単体では、低炭素型市街地整備を達成に導くほどの導入可能性を有していないということが大きな課題であり、供給技術の単体による導入ではなく、電力やガス等の主要なエネルギーを補完・代替するなど、供給技術の効果的な組み合わせと需要側による負荷の平準化は必要不可欠となる。



越谷レイクタウン（埼玉県越谷市）
太陽熱パネルの面的導入



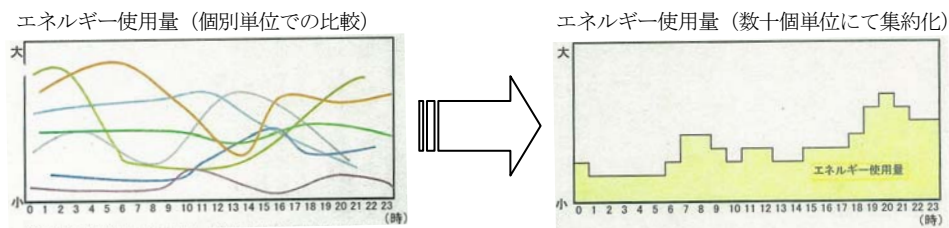
城西の杜パルタウン（群馬県太田市）
太陽光パネルの集团的導入が進む

1) 土地利用の複合化によるエネルギー需要の平準化

そこでエネルギー需要側の徹底した省エネ対策は勿論であるが、低炭素型市街地整備を進めるためには、土地利用を複合化して需要を平準化することが必要となる。

何故、需要を平準化することが必要かという問題があるが、個別の住宅については、各世帯のエネルギー使用量が大きく異なるため、最適なエネルギー供給システムの能力設定が構築できていないという現状がある。

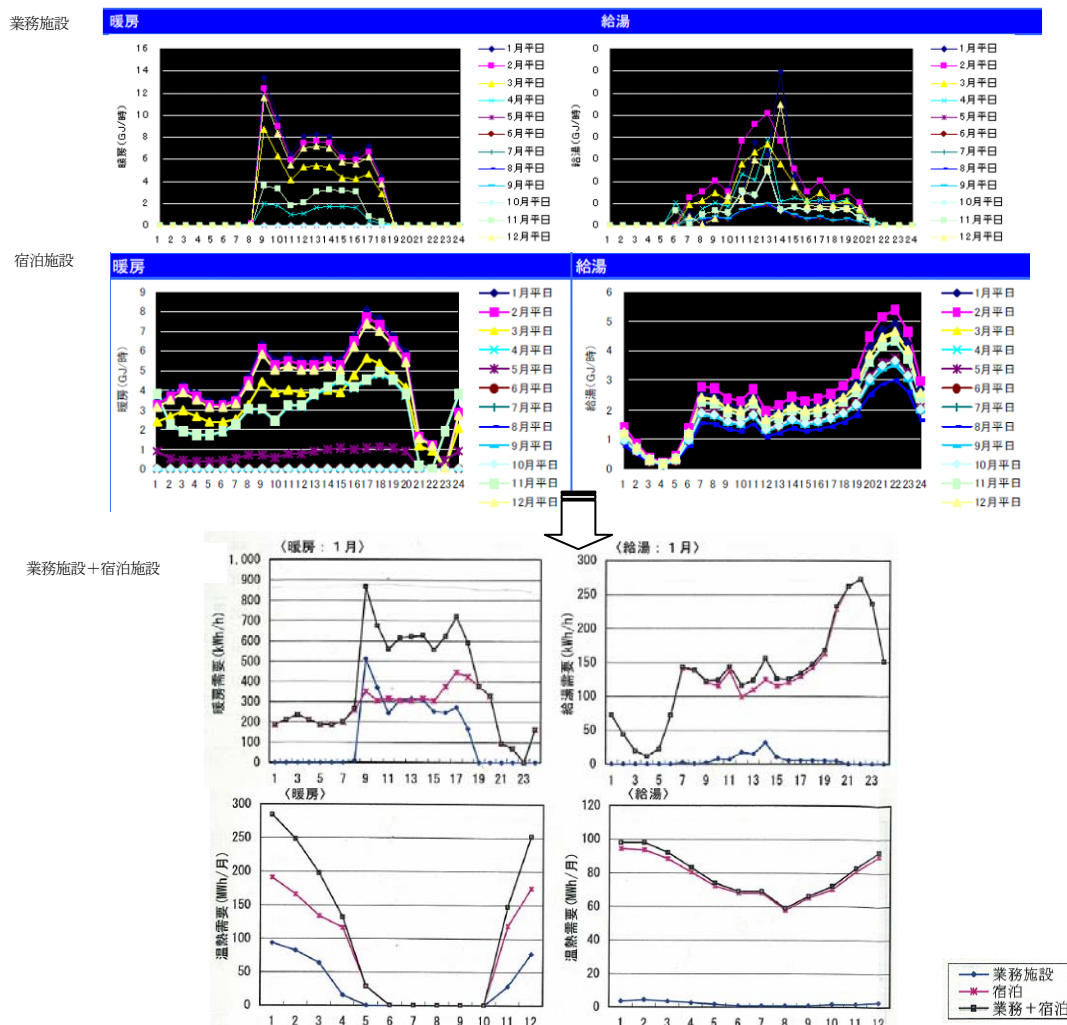
そこで、複数の世帯を集約化することにより、エネルギー使用量の変動は一定の範囲に平準化されることとなる。これにより適切な供給システムの能力設定も可能となる。



次に何故、土地利用の複合化が必要かという点は、商業施設や業務施設などは、マクロ的にエネルギー消費動向が確立されており、昼間のエネルギー使用量が多いのが分かる。

これに住宅のエネルギー使用量を組み合わせることにより、住宅や商業、業務など様々な土地利用に応じた需要の平準化が図り、エネルギー需要をコントロールすることができる。

こうして、1日24時間のサイクルの中で、エネルギー需要から見た最も効率的な土地利用のミックスユースが検証可能となる。



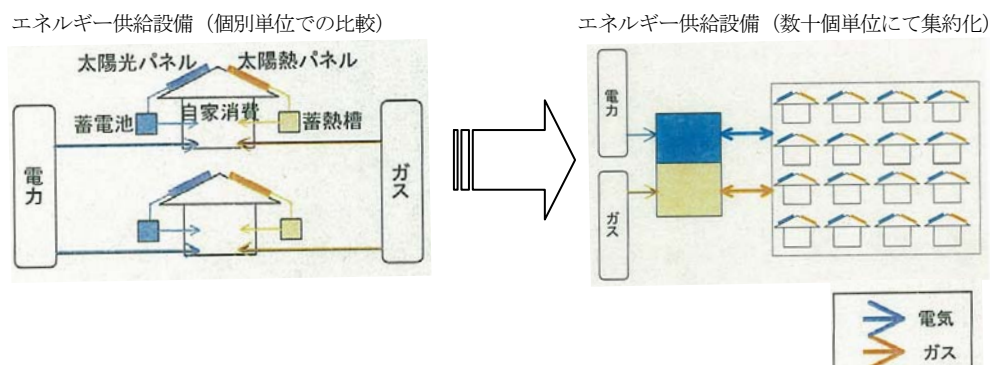
2) ベストミックスなエネルギー供給システム

今度は、コントロールされた需要に対して、供給技術の効果的な組み合わせによる効率的な供給システムが必要になる。

まず、単体のシステムにより全てのエネルギー需要に対応した場合、どうしても採算性が合わないケースが多いが、これは供給システムに対し需要が少なく、ロスが大きく効率が悪いためである。需要と供給のバランスが合っていないというのが最大の原因である。

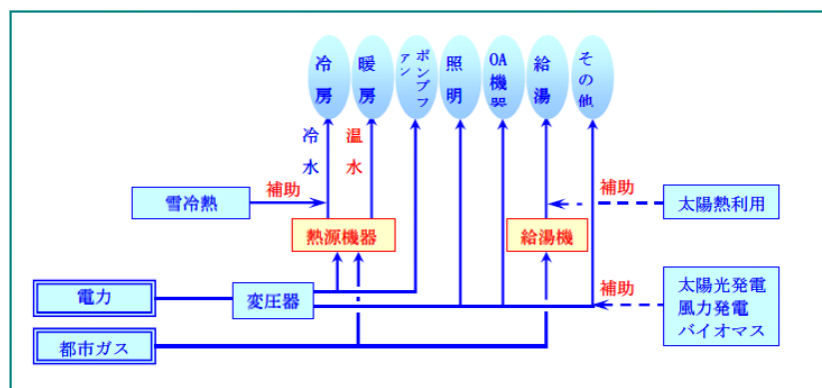
そのため、効率的なシステムとして、まず、需要を超えるのであればこれに合わせ運転するという発想があり、需要に沿った形でのエネルギー供給システム化が重要である。

また、エネルギーの面的利用という点から、供給システムについてもある程度の集約化は必要と考えられる。採算性という課題に対し、集約化によりエネルギー効率の向上だけでなく、設備コスト低減といった効果も期待できるためである。

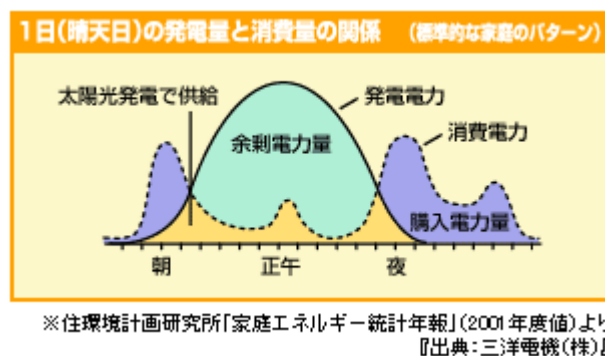


これらの考え方を踏まえ、エネルギー供給システムを組み合わせ、需要にあった最適なエネルギーシステムの導入が必要となるが、需要において平準化されない部分を24時間、365日での最適化を図る仕組みが課題となる。

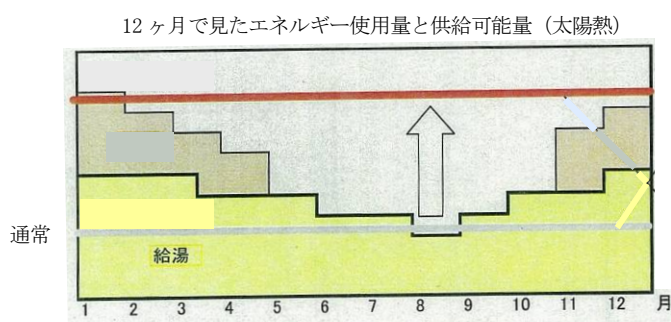
エネルギー供給の構造から、都市基盤エネルギーである電力、ガス等を全く使わず、代替するという発想は難しいが、最適化の中で冷暖房を地域熱供給事業や未利用エネルギー（清掃工場排熱、工場排熱等）の有効利用により代替若しくは補助的利用することや、照明、家電などの電力に対し、再生可能エネルギー（太陽光発電、風力発電等）、給湯などの熱に対しては、再生可能エネルギー（太陽熱利用）による補助的利用が必要である。



太陽光を例にとると、1 日の中で太陽光パネルから電力を得られない夜間も電力は必要となるが、逆に、昼間は需要を大きく上回ることからも昼間の余剰電力の活用（夜間に使用、他の需要施設へ供給）が必要であり、1 日の中でこれを最適化する供給システムが求められる。



今度は、太陽熱を例にとり、12 ヶ月の中で太陽熱が余らないようなシステム設計をした場合は、冬場の熱需要は満たされるが、需要が最小となる夏場は、余剰熱の活用（他の需要施設へ供給）が必要であり、12 ヶ月の中でこれを最適化する供給システムが求められる。



また、これらは、北は北海道から南は沖縄まで地域によって全く異なると考えられるため、この供給システムは、地域特性にも見合うシステムでなければならないという課題もある。

③エネルギーの面的利用を実現するための課題・問題点のまとめ

低炭素型まちづくりを進めるうえで、エネルギーの面的利用を実現させるためには、エネルギー効率がフラットになるような「まち」が、低炭素型まちづくりの基本になる。

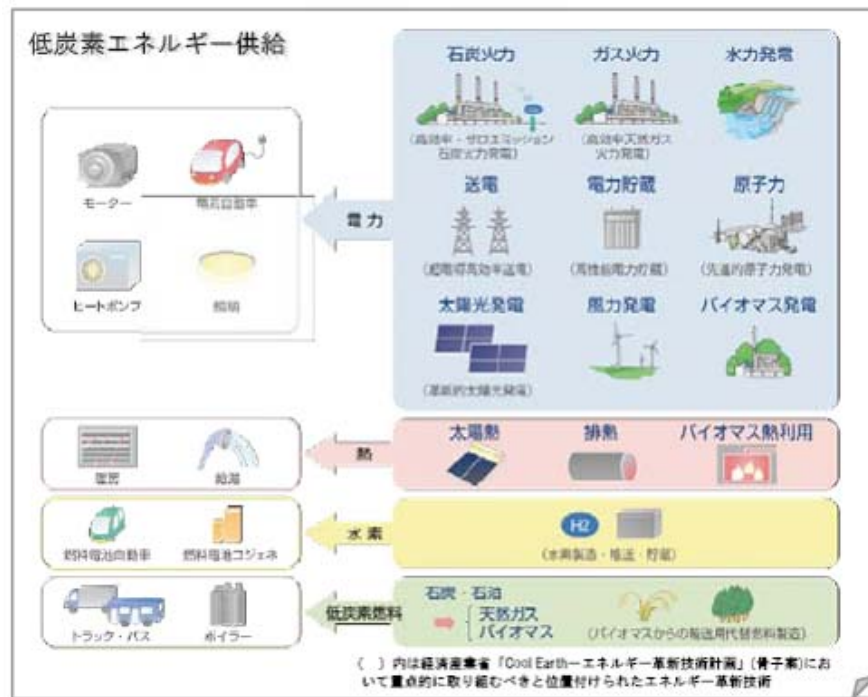
今までの市街地整備において、今の土地利用は需要にあわせた整備を前提として取り組んできたが、今後は、エネルギー供給の観点も考慮したうえ、供給側からみた複合施設利用などの土地利用を考えないと、エネルギーに配慮した低炭素型まちづくりを達成させることは難しい。

低炭素型市街地整備を図るうえで、効果的な組み合わせによる効率的な供給システムが必要なことについては、前段で説明したとおりである。

今後の市街地整備においては、低炭素社会を目指すうえで単一的なモデルは考えにくく、様々な地域、用途ごとに異なるベストミックスがあると想定できる。

次章では、ここまで整理した課題・問題点をモデルスタディの中で検証し、様々な供給技術を組み合わせ効率的な供給システムと、それに見合った土地利用のミックスユースを検証し、課題・問題点の解決方策を検討する。

また、用途においても複合系用途や住居系用途では、エネルギー需要も供給システムも異なるため、それぞれについて検証することとする。



2-1-4 エネルギーの面的利用に関する課題解決方策の検討

ここまでエネルギーの面的利用に関する課題・問題点を整理してきたが、ここからはその課題、問題点を解決するための方策について検討を行う。

(1) 低炭素型市街地整備におけるモデルスタディ

ここでは、土地区画整理事業地区において低炭素型市街地整備のモデルスタディを行う。地区としては、大都市・地方中核都市圏の拠点地区における複合用途開発型地区を対象にした、「複合系用途における低炭素型市街地整備モデルスタディ」と、より一般的・普遍的な、戸建住宅を主体とした、「住居系用途における低炭素型市街地整備モデルスタディ」を採り上げる。

①複合系用途における低炭素型市街地整備モデルスタディ

1) 検討フローと地区開発モデルの設定

本節では、大都市・地方中核都市圏の拠点地区における複合用途開発型地区を対象にした、「複合系用途における低炭素型市街地整備モデルスタディ」を扱う。

地区のベースとしてA地区の土地利用構想をベースに、地区開発のモデルを設定する。駅周辺の開発予定地で、商業業務施設用地、複合施設用地（病院を想定）、集合住宅用地から成る。地区面積約10ha、宅地面積7.5ha、立地施設の延床面積は、A地区の想定指定容積率に対する歩留まりを5割程度とし、計、約15万㎡。地区全体のグロス容積率は150%程度で、土地区画整理事業地区で地域熱供給を行っている事例に、概ね匹敵する密度と規模（全国の区画整理事業地区における地域熱供給地区の、平均地区面積は約20ha、グロス容積率は約190%）を有することから、エネルギー供給システムとしては、地域熱供給を主体のスタディを行う。

モデルスタディの手順は、低炭素型市街地形成に資する、地域熱供給システム計画を、先ず土地利用混合による負荷平準化による効果を検討するため、拠点的开发地区で立地の想定される施設の負荷パターンに関する資料を収集し、エネルギー多消費型施設、負荷平準化寄与施設を抽出する。

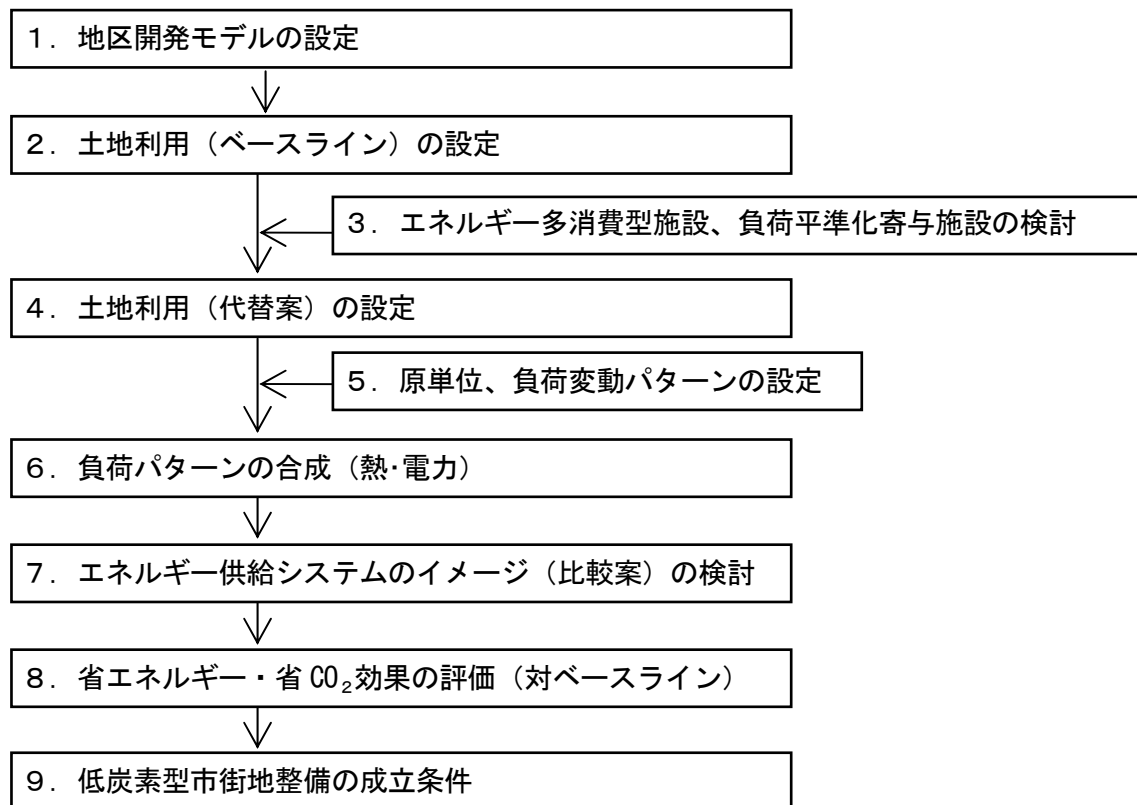
抽出に際しては、業務・商業施設との用途混合による、ピークカット、負荷率向上の点から評価する。

これらの負荷平準化に寄与する施設類型を含む施設立地ケースを、基本ケース（ケース1）に対する代替案（ケース2）として設定する。また、地域熱供給事業が密度に敏感なことからケース2と同様の施設立地構成で、密度2倍（グロス容積率約300%）のケース（ケース3）を設定する。

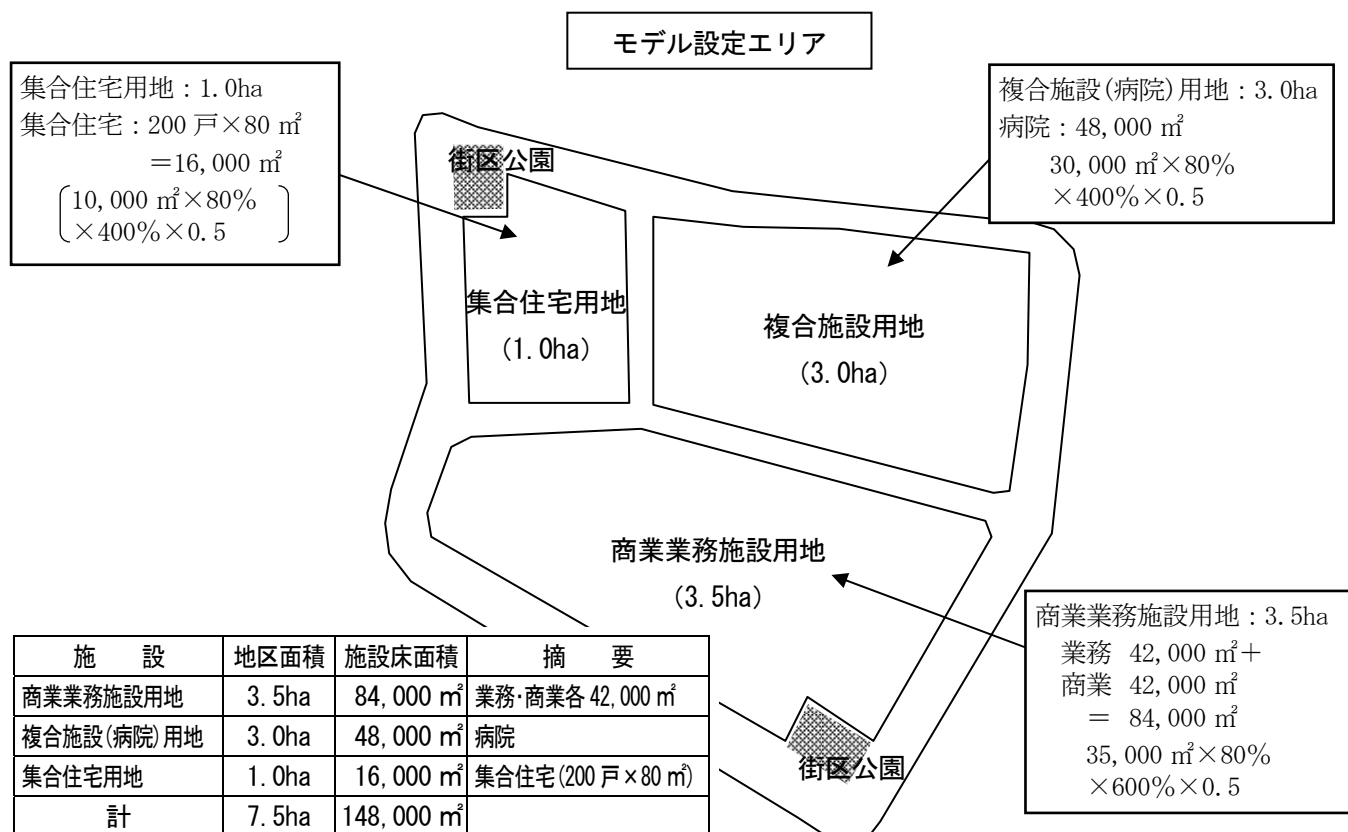
基本ケースと代替ケースの負荷パターン（日変動：夏季・冬季、年変動）を想定した上で、負荷パターンの違いによるピークカット効果、負荷率向上効果を想定して、地域熱供給事業の事業性向上、省エネ・省CO₂効果を、定性的に評価する。

以上から、各ケースに対応した、地域熱供給システムの計画を行い、上記効果の定量化を試みる。あわせて、前節までに提示された地域熱供給の事業化への課題に対する検討のため、ビルドアップテンポの違いや導管収容空間の有無などによる事業性の感度分析や、熱源システムへの一部再生可能エネルギー及び未利用エネルギー活用による、省エネ・省CO₂効果の感度分析を行う。

〈モデルスタディフロー〉



施設床面積（基本ケース）



大都市・地方中核都市圏拠点地区複合用途開発型

1. A地区のセンター街区及び複合施設街区、集合住宅街区をベースに、計約10haの地区開発モデルを設定
2. 現計画をベースに、土地利用・施設構成の基本ケース(ベースライン)を設定：施設床面積はA地区の指定容積率(計画)の1/2相当
3. エネルギー多消費型施設、負荷平準化寄与施設として当該地区開発モデルで想定し得る施設(病院、ホテル、スポーツ施設等)の熱・電力負荷原単位、負荷変動パターンを検討。さらに施設の複合化による負荷平準化効果を想定。

4. 密度×2 ↓

	基本ケース (ケース1)	代替案 (ケース2)	代替案 (ケース3)
地区面積			
商業業務施設用地	3.5ha	3.5ha	3.5ha
複合施設用地	3.0ha	3.0ha	3.0ha
集合住宅用地	1.0ha	1.0ha	1.0ha
計	7.5ha	7.5ha	7.5ha
施設床面積			
商業施設	42,000m ²	21,000m ²	42,000m ²
業務施設	42,000m ²	21,000m ²	42,000m ²
その他施設	—	ホテル・老健施設 42,000m ²	ホテル・老健施設 84,000m ²
病院	48,000m ²	病院 48,000m ²	病院 96,000m ²
集合住宅	(200戸) 16,000m ²	(200戸) 16,000m ²	(400戸) 32,000m ²
計	148,000m ²	148,000m ²	296,000m ²
備考		* 熱多消費・負荷平準化寄与施設	* 熱多消費・負荷・平準化寄与施設

5. 立地想定施設の負荷パターンの想定：日変動・年変動
6. 各ケースについての負荷パターンの合成：日変動(夏季・冬季・中間季)／年変動(月別)

7.

	基本ケース(ケース0、1)	代替案(ケース2)	代替案(ケース3)
熱源等システム	個別分散空調システム ／地域熱供給	地域熱供給：負荷平準化対応、熱源機器分割高効率運転 * 両ケースの熱源システムの代替案として、一部未利用エネルギー・再生可能エネルギー(バイオマス)の活用(1/3程度)の可能性・効果	

8. STEP1>熱負荷パターン(対個別分散システム)による定性的評価
STEP2>エネルギーシミュレーションによるエネルギー消費量、CO₂排出量比較
9. ①土地利用誘導(負荷平準化施設立地誘導)
②ビルトアップ促進(ビルトアップ速度ダウンの事業性低下の感度分析)
③市街地整備時点の基盤整備(地域導管収容空間の確保、共同収容施設整備、導管整備費用助成による事業性感度分析)

〈参考〉エネルギー消費の地域差

→マクロに見れば需要側から見た地域区分は、積雪寒冷地区とその他の全国で良いと思われる。

建物用途別エネルギー消費原単位の例

(「コンパクトエネルギーシステム開発」 (財)建築環境・省エネルギー機構 による)

	最大負荷 (kJ/m ²)				年間負荷 (MJ/m ²)				
	電力	冷房	暖房	給湯	電力	冷房	暖房	給湯	計
集合住宅	126	167	126	67	100	33	84	126	343 〈38〉
業務施設	218	335	251	21	486	268	126	13	892 〈100〉
商業施設	389	502	251	42	1,021	502	75	21	1,620 〈182〉
宿泊施設	218	251	335	105	657	251	402	54	1,365 〈153〉
医療施設	243	419	544	377	440	209	419	753	1,821 〈204〉

(注) 電力は2次エネルギー換算 (860kcal/kWh)

地域係数 (地域別熱負荷) の例

	最大熱負荷		年間熱負荷	
	冷房	暖房	冷房	暖房
北海道	0.8 [0.8]	1.5 [1.0]	0.5 [0.6]	2.4 [1.6]
東北	0.9	1.3	0.7	1.4
北陸	1.0	1.1	0.9	
関東		1.0	1.0	1.0
東海			1.1	0.9
近畿				
中国				
四国			1.2	0.7
九州				
沖縄	1.1	0.5	1.5	0.07

注) [] 内は、高断熱仕様時の値

東北には長野県、北陸には山梨県、関東には静岡県をそれぞれ含む

上記地域係数算出時のモデル建築物の概要と熱負荷計算条件

建物概要	建物用途：店舗 (1 階)、事務所 (2～8 階) 延床面積：9800 m ² (1225 m ² /階) 空調面積：6400 m ² (800 m ² /階 65%) 階 高：3.8m (天井高：2.6m) 窓面積率：45% (各方位) 貫流率外壁：2W/m ² C [1W/m ² C] 窓：6W/m ² C [3W/m ² C] ([] 内は北海道用の高断熱仕様の値を示す)
計算条件	負荷条件 店舗：照明 50W/m ² 、人員 0.35 人/m ² 外気量 20 m ³ /h 人 事務所：照明 25W/m ² 、人員 0.2 人/m ² 外気量 20 m ³ /h 人 設定温度 冷房：26℃ 50% 暖房：22℃ 40% 期 間 冷房：5 月～10 月 暖房：11 月～4 月

エネルギー消費量への影響度が大きい項目

外的基準		サンプル数	平均値	重相関係数	寄与率	残差の標準偏差
年間総エネルギー消費量		1717	37.8[GJ]	0.77	0.59	7.0[GJ]
因子	カテゴリ	度数	外的基準の 平均値[GJ]	カテゴリ 数量[GJ]*	-30 -20 -10 0 10 20 30	
地域	北海道	55	57.1	24.7	[レンジ[GJ]] [30.0]	積雪寒冷地区 (単相関/偏相関) (0.24/0.41)
	東北	49	47.3	9.4		
	北陸	24	44.1	3.9		
	関東	887	36.8	-0.4		
	中部	227	38.9	-1.2		
	近畿	355	37.0	-2.1		
	中国	47	32.7	-3.8		
	四国	15	29.4	-2.9		
	九州・沖縄	58	30.9	-5.3		
住宅形態	戸建住宅	679	48.0	3.4	[5.7]	(0.49/0.19)
	集合住宅	1038	31.1	-2.3		
延床面積	0~50m ² 未満	306	26.8	-1.7	[5.1]	(0.44/0.09)
	50~100m ² 未満	938	35.6	-0.4		
	100~150m ² 未満	340	47.7	1.6		
	150~200m ² 未満	100	54.4	3.4		
	200m ² 以上	33	49.5	-0.8		
築年数	5年以内	518	36.9	-1.2	[8.8]	(0.06/0.14)
	6~10年	444	37.4	-0.8		
	11~15年	271	37.7	1.0		
	16~20年	167	38.1	-0.4		
	21~25年	106	41.9	2.9		
	26~30年	99	38.1	1.5		
	31~40年	89	37.7	1.8		
	41年以上	23	43.5	7.6		
世帯人数	1人	156	17.4	-14.2	[25.6]	(0.56/0.45)
	2人	492	30.5	-4.6		
	3人	452	40.2	1.9		
	4人	462	44.7	5.0		
	5人	114	50.8	7.6		
	6人以上	41	60.8	11.5		
保有機器台数	15台未満	213	22.8	-6.9	[20.1]	(0.52/0.30)
	15~20台未満	531	32.8	-2.4		
	20~25台未満	489	38.4	0.0		
	25~30台未満	258	44.4	2.6		
	30~35台未満	143	52.4	7.9		
	35~40台未満	52	57.4	10.1		
	40台以上	31	59.9	13.2		
世帯年収	250万円まで	55	29.4	-1.1	[3.3]	(0.24/0.10)
	250万~500万円まで	361	31.3	-1.1		
	500万~750万円まで	575	37.0	-0.9		
	750万~1000万円まで	476	41.1	1.0		
	1000万~1250万円まで	165	43.4	1.8		
	1250万~1500万円まで	53	46.8	2.3		
	1500万円超	32	45.1	2.2		
省エネルギー 実行度	省エネルギーに努めている	199	30.8	-5.8	[12.2]	(0.22/0.28)
	どちらかといえば努めている	1026	36.6	-1.0		
	どちらかといえば努めていない	457	43.2	4.2		
	努めていない	35	39.5	6.4		

* 基準化されたカテゴリースコア

2) エネルギー多消費・平準化施設の抽出

拠点地区における複合用途型開発地区で立地の想定される施設で、熱需要と電力需要の負荷パターンがデータベース化されている施設として、業務施設、商業施設、宿泊施設、医療施設、スポーツ施設、集合住宅を採り上げる。データの出典は、「地域冷暖房技術手引書 改訂新版」2002.11（社）日本地域冷暖房協会による。同資料は主に「CGS設計に関する研究」（社）空気調和衛生工学会に拠っている。

熱需要として暖房、給湯、冷房及び電力需要を採り上げた。変動パターンは日負荷変動（1月、8月代表日の時刻別変動）と年間負荷変動暖房（各月別）を表示した。なお、日変動グラフには、代表日の最大負荷と日負荷率（24時間需要量計／最大負荷（％））を付記し、年間変動グラフには、年間負荷と年負荷率（年間需要量計／最大負荷（％））を付記している。

●暖房負荷の傾向

- ・負荷率：業務・商業に比して住宅・宿泊・医療・スポーツは負荷率が高い（負荷は平準化）。特に宿泊・スポーツが高い値を示す。
- ・時刻別変動：業務・商業は昼型、住宅は夜型、医療はフラット型のパターンである。

●給湯負荷の傾向

- ・負荷率：業務・商業に比して住宅・宿泊・医療・スポーツは負荷率が高い（負荷は平準化）。特に宿泊・スポーツが高い値を示す。

●冷房負荷の傾向

- ・負荷率：業務・商業に比して住宅・宿泊・医療・スポーツは負荷率が高い（負荷は平準化）。特に宿泊・スポーツが高い値を示す。
- ・負荷変動：業務・商業は昼型、住宅・スポーツはフラット型のパターンである。

●電力負荷の傾向

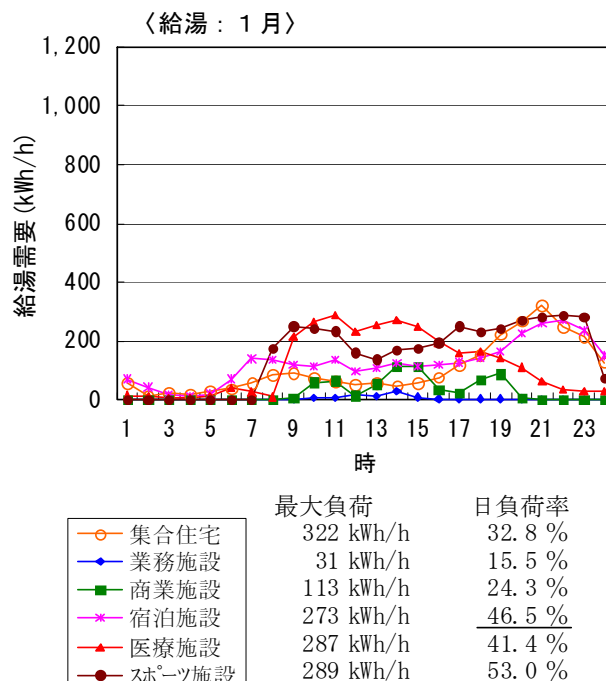
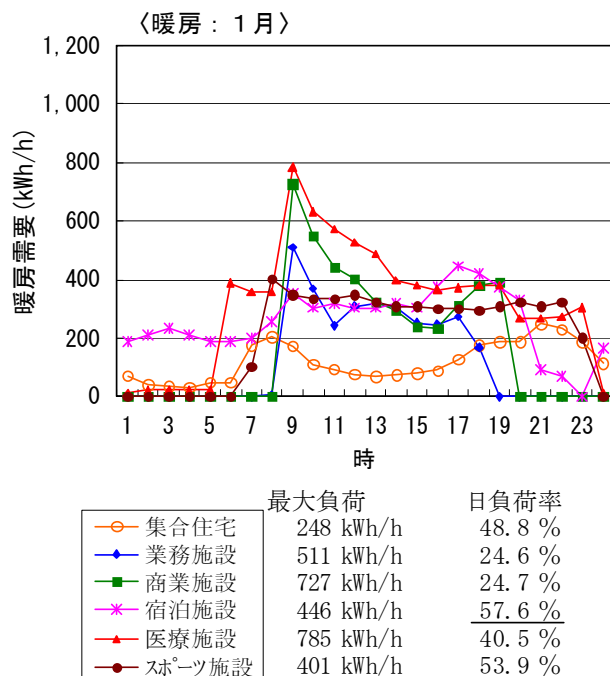
- ・負荷率：業務・商業は熱需要に比べ負荷率が高い。特に、宿泊・医療は負荷率が高い。
- ・負荷変動：住宅・スポーツはフラット型である。

以上から、以下のことがわかる。

- ・業務・商業施設は、熱需要（冷房・暖房・給湯）、電力需要とも、時刻別変動、月別変動が大きく、時刻別ではピークが昼型、月別では夏・冬ピーク型である。（業務と商業の負荷変動パターンはほぼ同様）特に電力需要変動より熱需要変動が大きい。
- ・宿泊・医療・スポーツ・住宅は、業務・商業施設に比べ、熱需要・電力需要とも時刻別変動・月別変動ともに小さく、時刻別では住宅が夜型、他はフラット型である
- ・以上から、エネルギー供給サイドから見ると、業務・商業施設のみが立地する地区に比べ、宿泊・医療・スポーツ・住宅が混在する地区の方が、供給設備の稼働率が向上し、効率的な供給ができる。

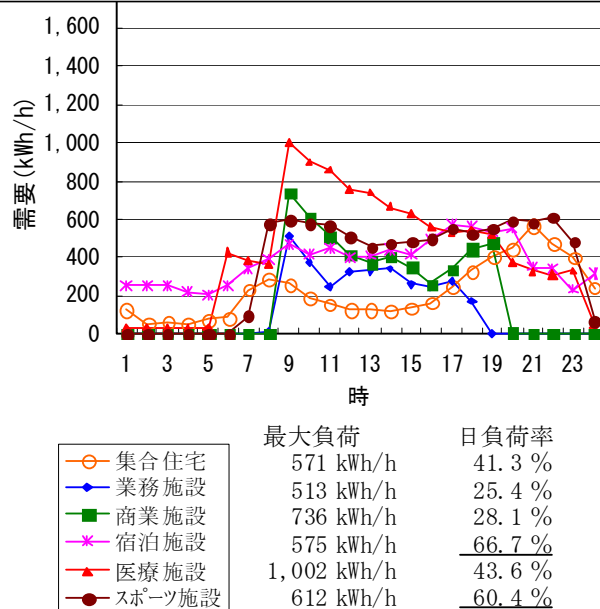
建物用途別時刻別負荷変動パターン (各 1 万 m^2)

時刻別変動



○負荷率：業務・商業に比して住宅・宿泊・医療・スポーツは負荷率が高い（負荷は平準化）特に宿泊・スポーツ
○変動：業務・商業は昼型、住宅は夜型、医療はフラット型

○負荷率：業務・商業に比して住宅・宿泊・医療・スポーツは負荷率が高い（負荷は平準化）特に宿泊・スポーツ

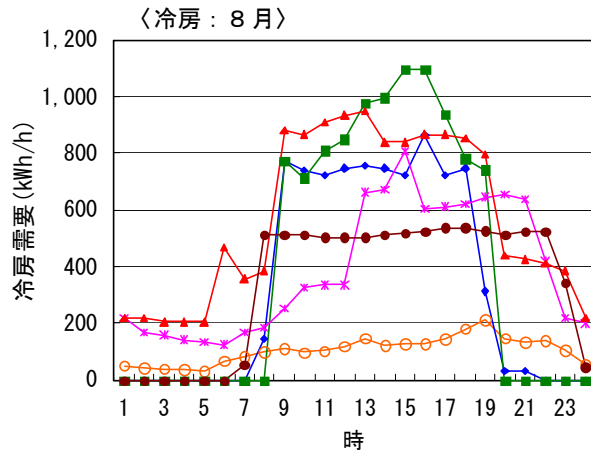


○負荷率：業務・商業は低く、宿泊・スポーツは高い
○変動：業務・商業は昼型、住宅は夜型、宿泊・スポーツはフラット型

○業務・商業施設は、熱需要（冷房・暖房・給湯）、電力需要ともに、時刻別変動、月別変動ともに大きい。時刻別には昼型、月別には夏・冬型である。（業務と商業の負荷変動パターンはほぼ同様）特に電力需要変動より熱需要変動が大

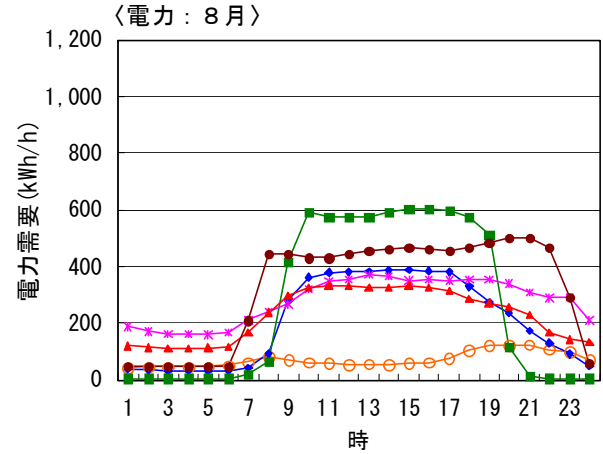
○宿泊・医療・スポーツ・住宅は、業務・商業施設に比べ、熱需要・電力需要とも時刻別変動・月別変動ともに小さい。時刻別には住宅は夜型、他はフラット型である

○以上からエネルギー供給サイドから見ると、
業務・商業施設のみが立地する地区に比し、
宿泊・医療・スポーツ・住宅が混在する地区
の方が供給設備の稼働率が向上



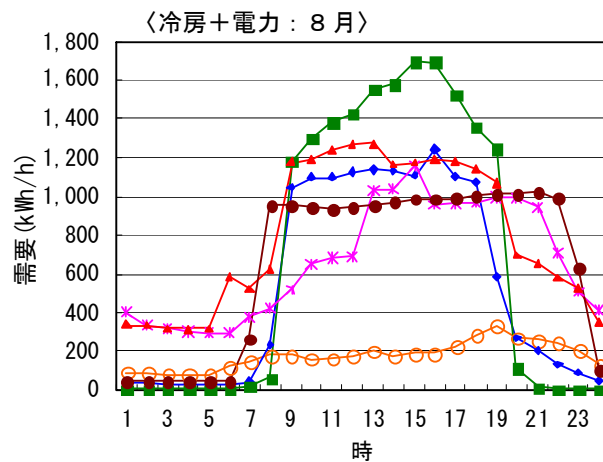
	最大負荷	日負荷率
集合住宅	211 kWh/h	50.1 %
業務施設	862 kWh/h	39.0 %
商業施設	1,093 kWh/h	37.2 %
宿泊施設	806 kWh/h	48.0 %
医療施設	948 kWh/h	60.4 %
スポーツ施設	538 kWh/h	63.8 %

○負荷率：業務・商業に比して住宅・宿泊・医療・スポーツは負荷率が高い（負荷は平準化）特に宿泊・スポーツ
○変動：業務・商業は昼型、住宅・スポーツはフラット型



	最大負荷	日負荷率
集合住宅	125 kWh/h	58.4 %
業務施設	388 kWh/h	53.3 %
商業施設	604 kWh/h	44.8 %
宿泊施設	372 kWh/h	75.2 %
医療施設	334 kWh/h	68.8 %
スポーツ施設	501 kWh/h	64.5 %

○負荷率：業務・商業は熱需要に比べ負荷率が高い
宿泊・医療は負荷率が高い
○変動：住宅・スポーツはフラット型

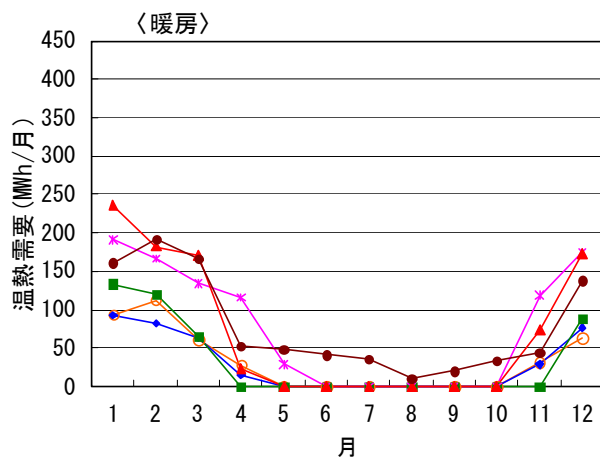


	最大負荷	日負荷率
集合住宅	334 kWh/h	55.7 %
業務施設	1,247 kWh/h	43.5 %
商業施設	1,697 kWh/h	39.9 %
宿泊施設	1,158 kWh/h	57.6 %
医療施設	1,274 kWh/h	63.0 %
スポーツ施設	1,027 kWh/h	64.8 %

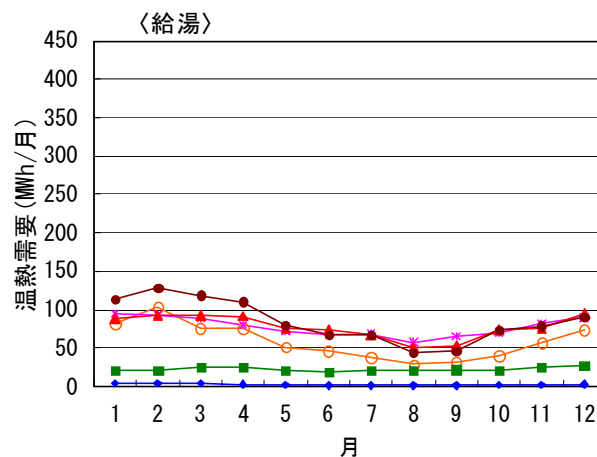
○負荷率：業務・商業は熱需要に比べ負荷率が高い。
医療・スポーツ施設が負荷率が高い
○変動：住宅・スポーツはフラット型

建物用途別月別負荷変動パターン（各1万㎡）

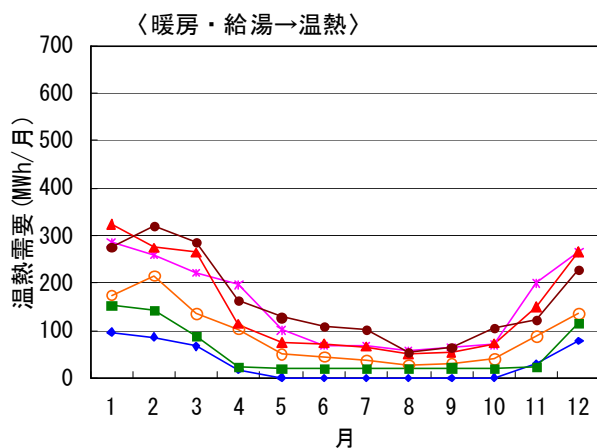
月別変動



	年間負荷	年負荷率
集合住宅	389 MWh/年	(1,567 h/年・17%)
業務施設	360 MWh/年	(705 h/年・8%)
商業施設	407 MWh/年	(560 h/年・6%)
宿泊施設	930 MWh/年	(2,085 h/年・23%)
医療施設	860 MWh/年	(1,096 h/年・12%)
スポーツ施設	942 MWh/年	(2,349 h/年・26%)

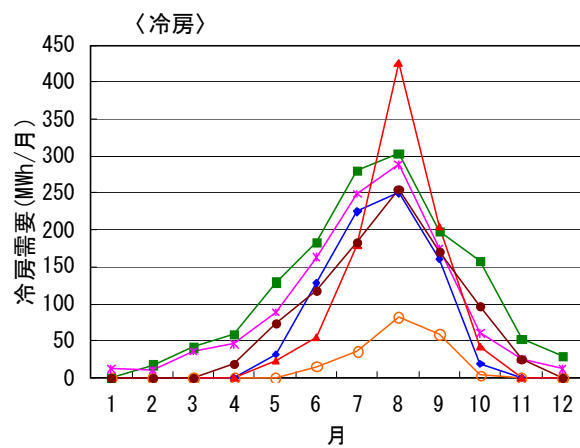


	年間負荷	年負荷率
集合住宅	703 MWh/年	(2,183 h/年・24%)
業務施設	26 MWh/年	(839 h/年・9%)
商業施設	267 MWh/年	(2,363 h/年・26%)
宿泊施設	930 MWh/年	(3,407 h/年・38%)
医療施設	930 MWh/年	(3,240 h/年・36%)
スポーツ施設	1,017 MWh/年	(3,519 h/年・40%)

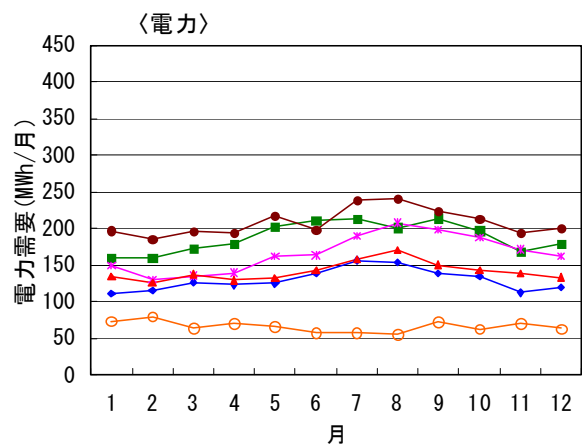


	年間負荷	年負荷率
集合住宅	1,092 MWh/年	(1,915 h/年・21%)
業務施設	386 MWh/年	(712 h/年・8%)
商業施設	674 MWh/年	(802 h/年・9%)
宿泊施設	1,860 MWh/年	(2,587 h/年・29%)
医療施設	1,790 MWh/年	(1,670 h/年・19%)
スポーツ施設	1,959 MWh/年	(2,839 h/年・32%)

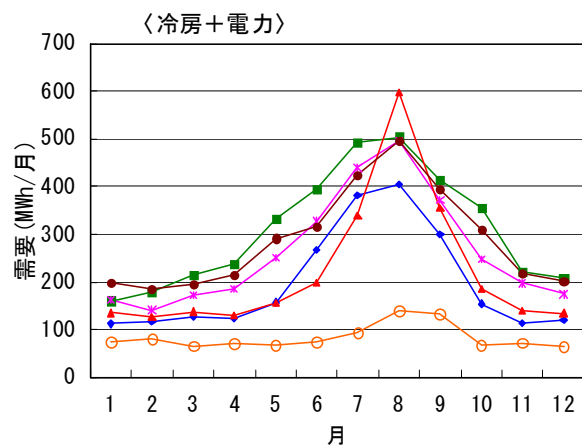
○負荷率：宿泊・スポーツの負荷率が高い



	年間負荷	年負荷率
集合住宅	195 MWh/年	(926 h/年・10%)
業務施設	814 MWh/年	(944 h/年・10%)
商業施設	1,453 MWh/年	(1,329 h/年・15%)
宿泊施設	1,163 MWh/年	(1,443 h/年・16%)
医療施設	930 MWh/年	(981 h/年・11%)
スポーツ施設	942 MWh/年	(1,751 h/年・19%)



	年間負荷	年負荷率
集合住宅	800 MWh/年	(6,400 h/年・73%)
業務施設	1,560 MWh/年	(4,021 h/年・45%)
商業施設	2,260 MWh/年	(3,742 h/年・42%)
宿泊施設	2,000 MWh/年	(5,376 h/年・61%)
医療施設	1,700 MWh/年	(5,090 h/年・58%)
スポーツ施設	2,500 MWh/年	(4,990 h/年・56%)



	年間負荷	年負荷率
集合住宅	996 MWh/年	(2,963 h/年・33%)
業務施設	2,374 MWh/年	(1,899 h/年・21%)
商業施設	3,713 MWh/年	(2,188 h/年・24%)
宿泊施設	3,163 MWh/年	(2,685 h/年・30%)
医療施設	2,630 MWh/年	(2,051 h/年・23%)
スポーツ施設	3,442 MWh/年	(3,313 h/年・37%)

○負荷率：スポーツ・住宅は負荷率が高い

3) 土地利用混合による負荷平準化効果の検討

前項では、施設用途毎の熱需要と電力需要の負荷パターンを分析した。本項では、その組み合わせ（複合化）による負荷平準化効果を検討する。

平準化効果としては、最大負荷の低減：ピークカット効果と、日負荷、年間負荷における負荷率の向上効果で評価する。組み合わせパターンとしては、単純化して2つの用途、各同一面積の組み合わせについて評価し、概ねの傾向を知る。

ここで、最大負荷の低減：ピークカット効果とは、複数の施設用途を組み合わせることで、最大負荷の出現時間が異なることから（例えば、業務施設の暖房負荷のピークは9:00に対して、宿泊施設のそれは17:00。各々同一面積の負荷を重ねると、9:00にピークは出現するが、それぞれのピーク負荷を足した値より小さい値である91%（それぞれ単独に供給設備を設置した場合 $100+100=200$ が、182で済む）になる。これを同時使用率と言い、それにより設備容量（プラント熱源や地域導管口径）の削減が可能なることから、地域熱供給など面的エネルギー供給の利点の一つである。（業務施設で始業時間の早い施設を混在させることも、ピークカット面では有効）

また、負荷率の向上とは、一般に負荷変動の大きい業務施設や商業施設に、負荷変動の小さい宿泊施設や医療、スポーツ、集合住宅などの施設を組み合わせると、日負荷、年間負荷共に負荷率が上がり、供給側から見ると設備等の稼働率が上がって、供給設備の効率的な運転が可能になる。これも、地域熱供給等面的エネルギー供給の利点である。

地域熱供給では一般的に、業務施設や商業施設が主体に熱需要施設を構成するケースが多い。そこで、業務施設、商業施設と、他の施設の組み合わせにより、ピークカット効果と負荷率の向上効果の大きい施設の組み合わせパターンを抽出する。

業務施設に宿泊施設を組み合わせると、業務施設単独の場合に比べ、暖房+給湯の同時使用率は91%に、冷房+電力の同時使用率は94%とピークカット効果が大きい。同様に、日負荷率は、暖房+給湯で25%→52%（例えば、ボイラーの冬季の稼働率が、業務施設単独の場合に比べ、25%から52%向上する）、冷房+電力で44%→53%となり、年間負荷率は、暖房+給湯で、8%→22%に向上する。

同様に、業務施設にスポーツ施設を組み合わせると、業務施設単独の場合に比べ、日負荷率が、暖房+給湯で25%→50%、冷房+電力で44%→54%に向上。年間負荷率は、暖房+給湯で8%→29%、冷房+電力で21%→29%に向上する。

業務施設に集合住宅を組み合わせると、同時使用率が暖房+給湯で72%、冷房+電力で91%とピークカット効果が大きい。

商業施設に集合住宅を組み合わせると、同時使用率が、暖房+給湯で77%、冷房+電力で93%とピークカット効果が大きい。

以上から、2つの用途施設の組み合わせとしては、業務・商業施設と負荷率向上面で相性が良いのは、宿泊施設、スポーツ施設であり、ピークカット効果で相性が良いのは、集合住宅である。

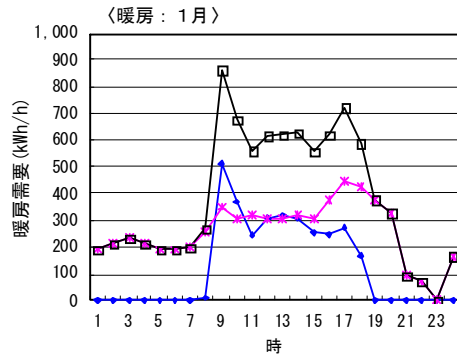
複合化による平準化効果（まとめ）

	日負荷率（％）				同時使用率（％）				年負荷率（％）			
	暖房	給湯	冷房	電力	暖房	給湯	冷房	電力	暖房	給湯	冷房	電力
業務施設	25	16	39	53	-	-	-	-	8	9	10	45
	25		44		-		-		8		21	
商業施設	25	24	37	45	-	-	-	-	6	26	15	42
	28		40		-		-		9		24	
宿泊施設	58	47	48	75	-	-	-	-	23	38	16	61
	67		58		-		-		29		30	
医療施設	41	41	60	69	-	-	-	-	12	36	11	58
	44		63		-		-		19		23	
スポーツ施設	54	53	64	65	-	-	-	-	26	40	19	56
	60		65		-		-		32		37	
集合住宅	49	33	50	58	-	-	-	-	17	24	10	73
	41		56		-		-		21		33	
業務＋商業	25	22	38	48	100	100	100	100	7	23	13	43
	27		42		100		100		8		23	
業務＋宿泊	44	48	47	64	90	90	92	99	17	39	14	53
	(52)		(53)		(91)		(94)		(22)		27	
業務＋医療	34	41	53	61	100	95	95	100	10	36	11	51
	37		(55)		100		97		15		23	
業務＋スポーツ	40	55	49	62	94	90	99	96	17	40	14	54
	(50)		(54)		99		98		(29)		(29)	
業務＋住宅	36	34	45	61	90	91	92	89	12	25	11	58
	46		50		(72)		(91)		16		26	
商業＋宿泊	40	57	42	57	92	71	100	98	14	50	15	50
	(49)		47		92		100		21		27	
商業＋医療	33	38	50	53	100	96	96	100	9	35	13	48
	37		51		100		97		14		24	
商業＋スポーツ	37	54	46	56	95	83	99	97	14	44	16	50
	43		50		99		99		(21)		(30)	
商業＋住宅	33	41	42	50	93	74	94	94	10	34	15	51
	43		45		(77)		(93)		16		28	
宿泊＋医療	51	58	58	73	92	76	94	99	17	50	14	60
	56		63		93		96		26		(28)	
宿泊＋スポーツ	63	50	55	72	88	100	99	96	28	39	18	61
	66		62		97		98		33		34	
宿泊＋住宅	63	40	53	74	86	98	92	96	25	31	16	67
	60		63		88		90		28		33	
医療＋スポーツ	47	52	63	69	96	91	98	96	18	42	14	59
	50		66		99		97		25		30	
医療＋住宅	46	58	62	77	93	63	95	86	14	48	11	12
	52		66		81		92		24		27	
スポーツ＋住宅	56	43	61	63	93	99	99	100	25	32	17	60
	51		63		98		99		28		37	

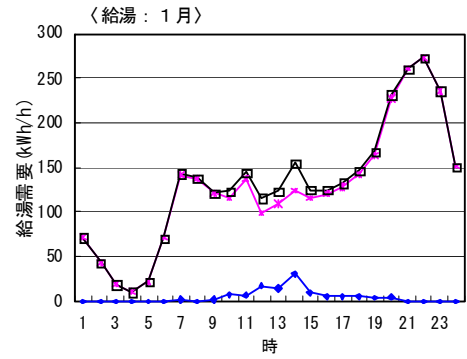
- ：業務、商業との組み合わせで負荷率のアップ率ベスト3と同時使用率のダウン率ベスト3（設備容量の削減）
→負荷率向上の点で相性が良いのは宿泊、スポーツ。
同時使用率の点で相性が良いのは集合住宅
- ▶：負荷率のアップ率、同時使用率のダウン率の点から組合せの良い事例の負荷パターン（合成）を以下に示す。

〈業務+宿泊〉

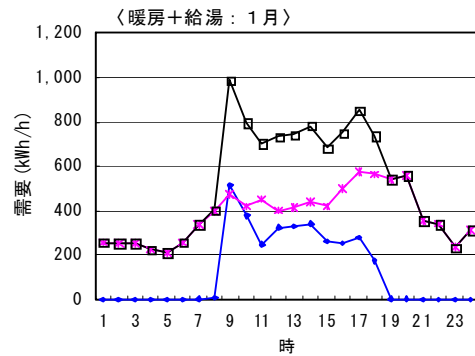
時刻別変動



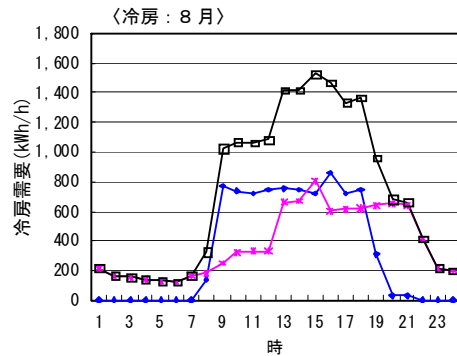
	最大負荷	日負荷率
業務施設	511 kWh/h	957 24.6 %
宿泊	446 kWh/h	(100) 57.6 %
業務+宿泊	863 kWh/h	(90) 44.3 %



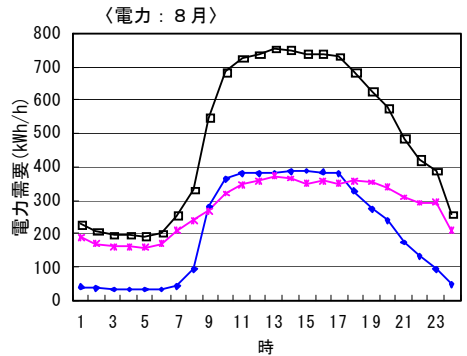
	最大負荷	日負荷率
業務施設	31 kWh/h	304 15.5 %
宿泊	273 kWh/h	(100) 46.5 %
業務+宿泊	273 kWh/h	(90) 48.3 %



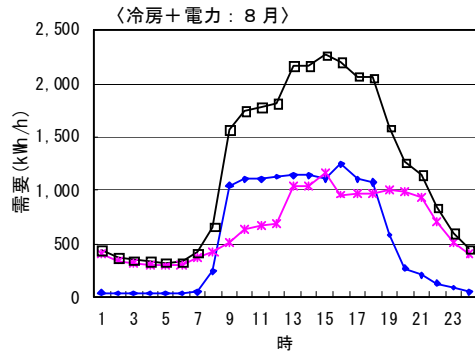
	最大負荷	日負荷率
業務施設	513 kWh/h	1,088 25.4 %
宿泊	575 kWh/h	(100) 66.7 %
業務+宿泊	986 kWh/h	(91) 52.1 %



	最大負荷	日負荷率
業務施設	862 kWh/h	1,668 39.0 %
宿泊	806 kWh/h	(100) 48.0 %
業務+宿泊	1,530 kWh/h	(92) 47.3 %



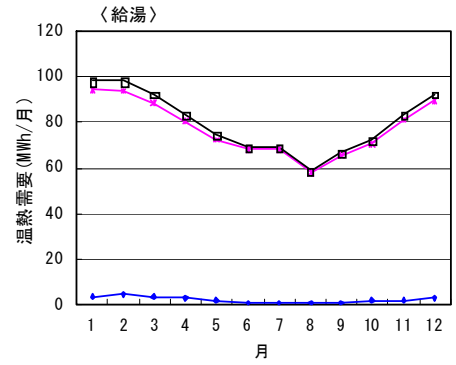
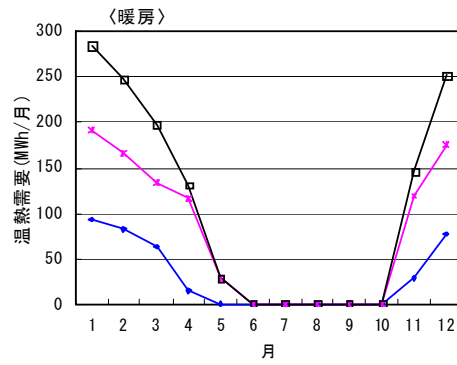
	最大負荷	日負荷率
業務施設	388 kWh/h	760 53.3 %
宿泊	372 kWh/h	(100) 75.2 %
業務+宿泊	755 kWh/h	(99) 64.4 %



	最大負荷	日負荷率
業務施設	1,247 kWh/h	2,405 43.5 %
宿泊	1,158 kWh/h	(100) 57.6 %
業務+宿泊	2,270 kWh/h	(94) 53.3 %

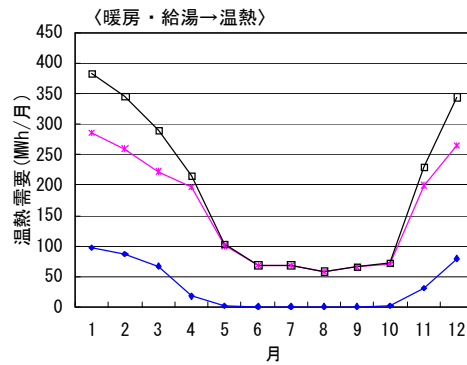
〈業務+宿泊〉

月別変動

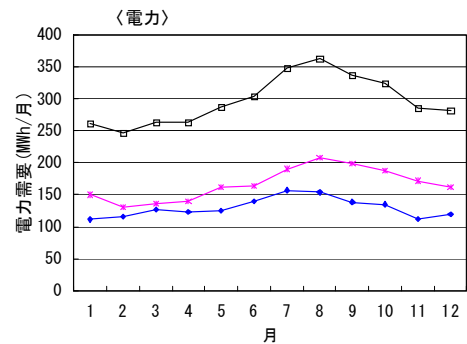
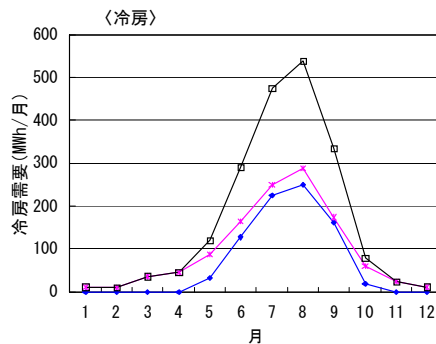


年間負荷	360 MWh/年	年負荷率	(705 h/年・8%)
宿泊	930 MWh/年		(2,085 h/年・23%)
業務+宿泊	1,290 MWh/年		(1,495 h/年・17%)

年間負荷	26 MWh/年	年負荷率	(839 h/年・9%)
宿泊	930 MWh/年		(3,407 h/年・38%)
業務+宿泊	956 MWh/年		(3,502 h/年・39%)

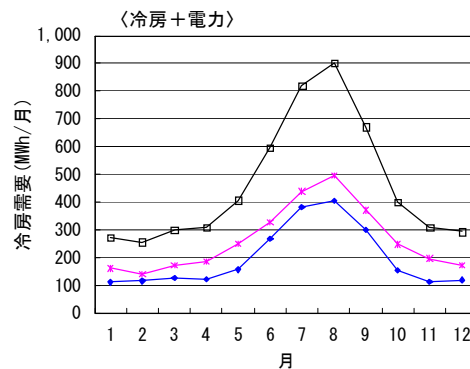


年間負荷	386 MWh/年	年負荷率	(712 h/年・8%)
宿泊	1,860 MWh/年		(2,587 h/年・29%)
業務+宿泊	2,246 MWh/年		(1,977 h/年・22%)



年間負荷	814 MWh/年	年負荷率	(944 h/年・10%)
宿泊	1,163 MWh/年		(1,443 h/年・16%)
業務+宿泊	1,977 MWh/年		(1,292 h/年・14%)

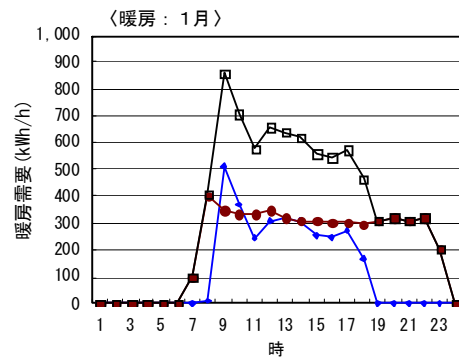
年間負荷	1,560 MWh/年	年負荷率	(4,021 h/年・45%)
宿泊	2,000 MWh/年		(5,376 h/年・61%)
業務+宿泊	3,560 MWh/年		(4,715 h/年・53%)



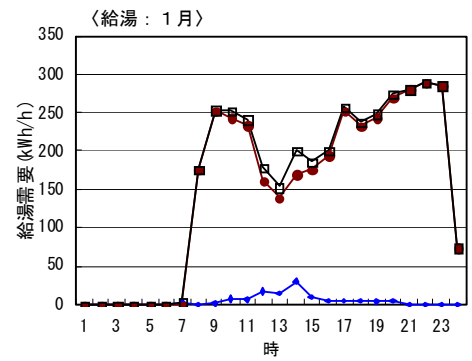
年間負荷	2,374 MWh/年	年負荷率	(1,899 h/年・21%)
宿泊	3,163 MWh/年		(2,685 h/年・30%)
業務+宿泊	5,537 MWh/年		(2,423 h/年・27%)

〈業務+スポーツ〉

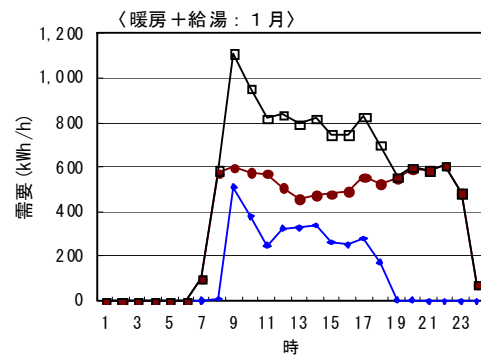
時刻別変動



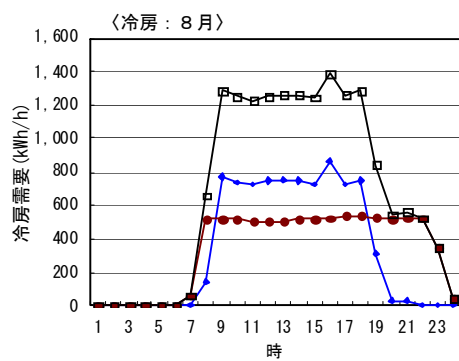
	最大負荷	日負荷率
業務施設	511 kWh/h	912 24.6 %
スポーツ施設	401 kWh/h	(100) 53.9 %
業務+スポーツ	861 kWh/h	(94) 39.7 %



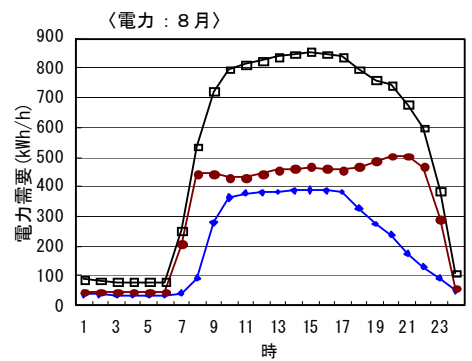
	最大負荷	日負荷率
業務施設	31 kWh/h	320 15.5 %
スポーツ施設	289 kWh/h	(100) 53.0 %
業務+スポーツ	289 kWh/h	(90) 54.6 %



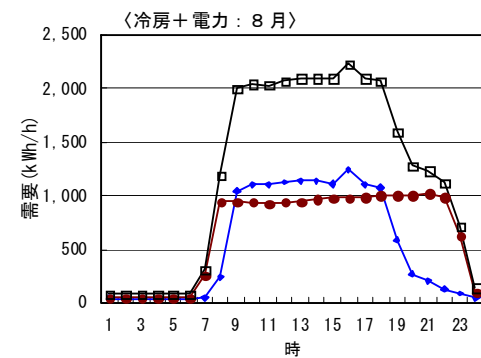
	最大負荷	日負荷率
業務施設	513 kWh/h	1,125 25.4 %
スポーツ施設	612 kWh/h	(100) 60.4 %
業務+スポーツ	1,114 kWh/h	(99) 44.9 %



	最大負荷	日負荷率
業務施設	862 kWh/h	1,400 39.0 %
スポーツ施設	538 kWh/h	(100) 63.8 %
業務+スポーツ	1,388 kWh/h	(99) 48.9 %



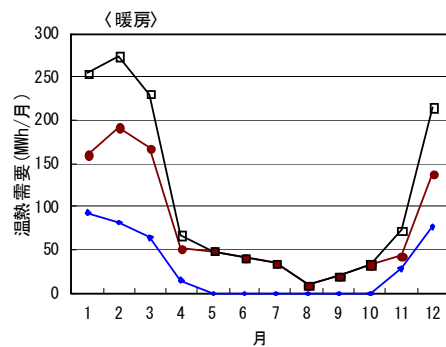
	最大負荷	日負荷率
業務施設	388 kWh/h	889 53.3 %
スポーツ施設	501 kWh/h	(100) 64.5 %
業務+スポーツ	854 kWh/h	(96) 62.0 %



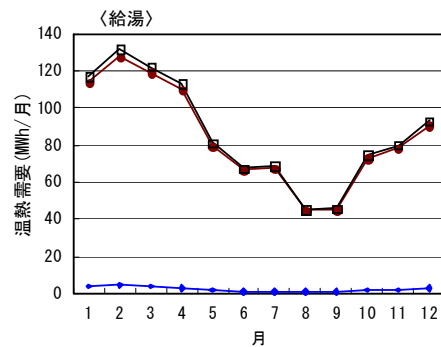
	最大負荷	日負荷率
業務施設	1,247 kWh/h	2,274 43.5 %
スポーツ施設	1,027 kWh/h	(100) 64.8 %
業務+スポーツ	2,233 kWh/h	(98) 54.1 %

〈業務+スポーツ〉

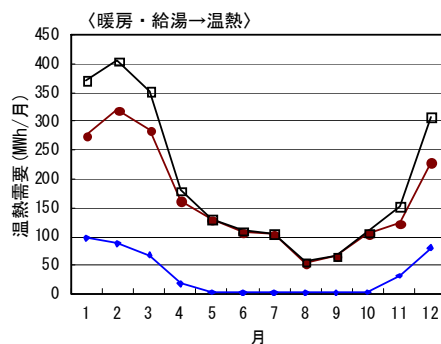
月別変動



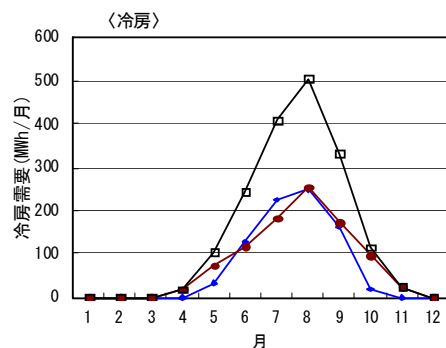
	年間負荷	年負荷率
業務施設	360 MWh/年	(705 h/年・8%)
スポーツ施設	942 MWh/年	(2,349 h/年・26%)
業務+スポーツ	1,302 MWh/年	(1,512 h/年・17%)



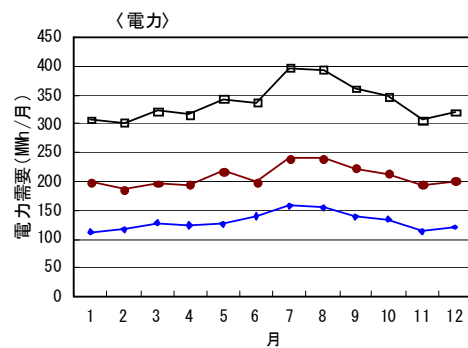
	年間負荷	年負荷率
業務施設	26 MWh/年	(839 h/年・9%)
スポーツ施設	1,017 MWh/年	(3,519 h/年・40%)
業務+スポーツ	1,043 MWh/年	(3,609 h/年・41%)



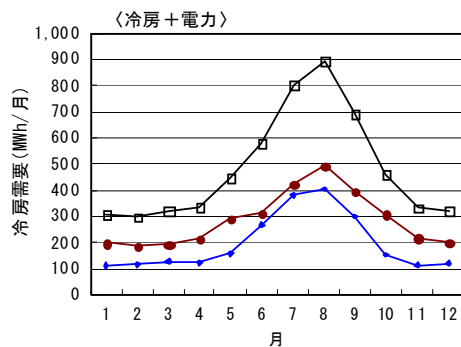
	年間負荷	年負荷率
業務施設	386 MWh/年	(712 h/年・8%)
スポーツ施設	1,959 MWh/年	(2,839 h/年・32%)
業務+スポーツ	2,345 MWh/年	(2,039 h/年・23%)



	年間負荷	年負荷率
業務施設	814 MWh/年	(944 h/年・10%)
スポーツ施設	942 MWh/年	(1,751 h/年・19%)
業務+スポーツ	1,756 MWh/年	(1,265 h/年・14%)



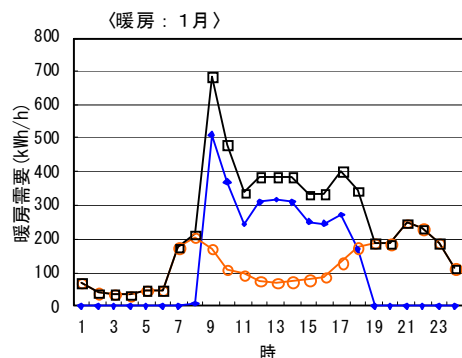
	年間負荷	年負荷率
業務施設	1,560 MWh/年	(4,021 h/年・45%)
スポーツ施設	2,500 MWh/年	(4,990 h/年・56%)
業務+スポーツ	4,060 MWh/年	(4,754 h/年・54%)



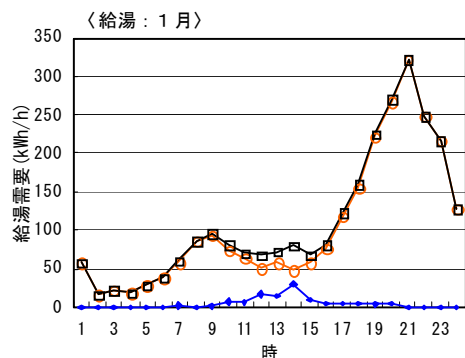
	年間負荷	年負荷率
業務施設	2,374 MWh/年	(1,899 h/年・21%)
スポーツ施設	3,442 MWh/年	(3,313 h/年・37%)
業務+スポーツ	5,816 MWh/年	(2,594 h/年・29%)

〈業務+住宅〉

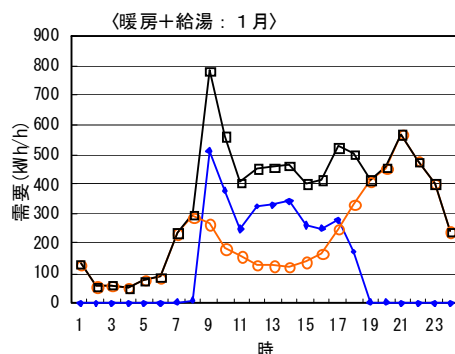
時刻別変動



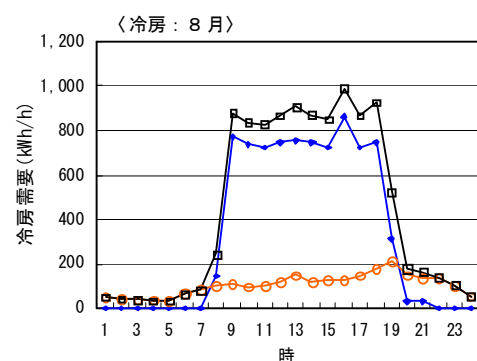
業務施設 集合住宅 業務+住宅	最大負荷	759	日負荷率	24.6 %
	511 kWh/h	(100)	48.8 %	
	248 kWh/h	(90)	36.0 %	



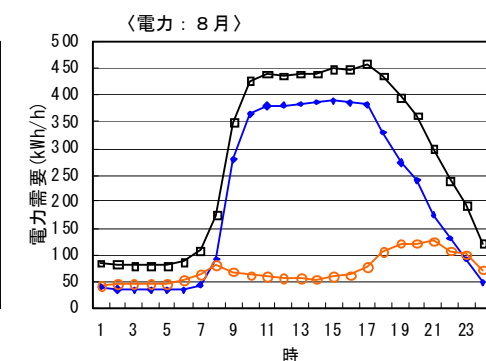
業務施設 集合住宅 業務+住宅	最大負荷	353	日負荷率	15.5 %
	31 kWh/h	(100)	32.8 %	
	322 kWh/h	(91)	34.3 %	



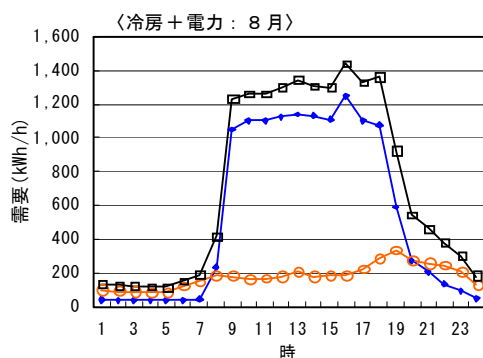
業務施設 集合住宅 業務+住宅	最大負荷	1,084	日負荷率	25.4 %
	513 kWh/h	(100)	41.3 %	
	571 kWh/h	(72)	45.7 %	



業務施設 集合住宅 業務+住宅	最大負荷	1,073	日負荷率	39.0 %
	862 kWh/h	(100)	50.1 %	
	211 kWh/h	(92)	44.6 %	



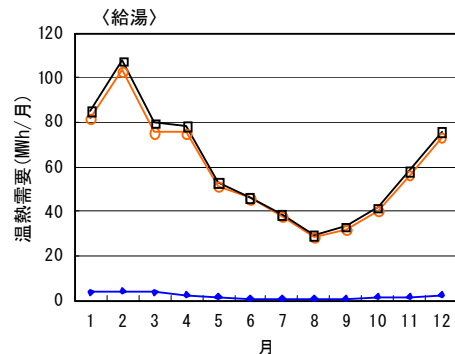
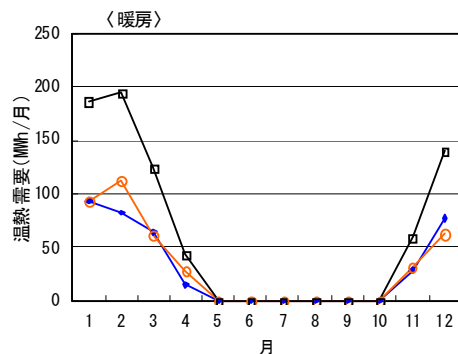
業務施設 集合住宅 業務+住宅	最大負荷	513	日負荷率	53.3 %
	388 kWh/h	(100)	58.4 %	
	125 kWh/h	(89)	61.0 %	



業務施設 集合住宅 業務+住宅	最大負荷	1,581	日負荷率	43.5 %
	1,247 kWh/h	(100)	55.7 %	
	334 kWh/h	(91)	50.2 %	

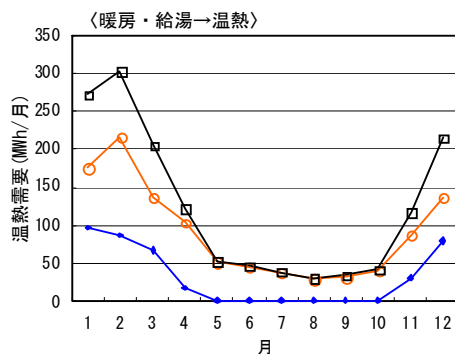
〈業務+住宅〉

月別変動

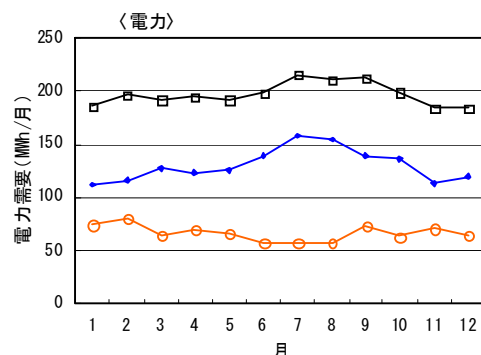
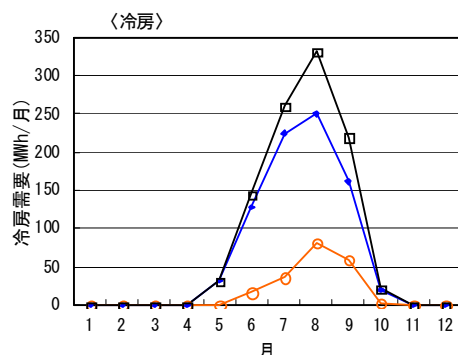


年間負荷	360 MWh/年	年負荷率	(705 h/年・8%)
業務施設	389 MWh/年	集合住宅	(1,567 h/年・17%)
業務+住宅	749 MWh/年	業務+住宅	(1,093 h/年・12%)

年間負荷	26 MWh/年	年負荷率	(839 h/年・9%)
業務施設	703 MWh/年	集合住宅	(2,183 h/年・24%)
業務+住宅	729 MWh/年	業務+住宅	(2,264 h/年・25%)

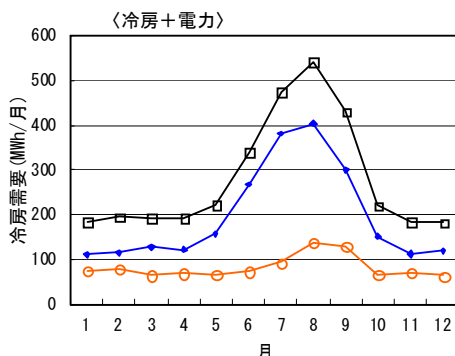


年間負荷	386 MWh/年	年負荷率	(712 h/年・8%)
業務施設	1,092 MWh/年	集合住宅	(1,915 h/年・21%)
業務+住宅	1,478 MWh/年	業務+住宅	(1,467 h/年・16%)



年間負荷	814 MWh/年	年負荷率	(944 h/年・10%)
業務施設	195 MWh/年	集合住宅	(926 h/年・10%)
業務+住宅	1,009 MWh/年	業務+住宅	(1,019 h/年・11%)

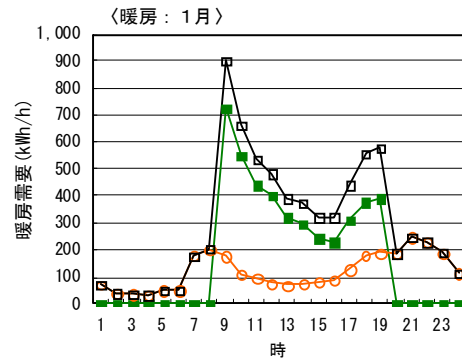
年間負荷	1,560 MWh/年	年負荷率	(4,021 h/年・45%)
業務施設	800 MWh/年	集合住宅	(6,400 h/年・73%)
業務+住宅	2,360 MWh/年	業務+住宅	(5,142 h/年・58%)



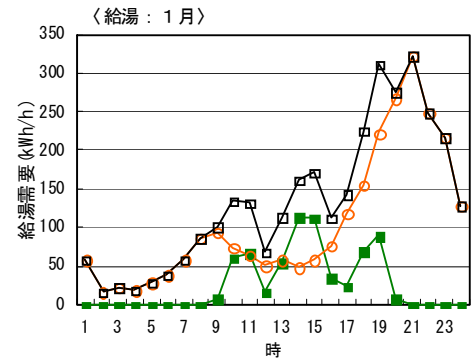
年間負荷	2,374 MWh/年	年負荷率	(1,899 h/年・21%)
業務施設	996 MWh/年	集合住宅	(2,963 h/年・33%)
業務+住宅	3,370 MWh/年	業務+住宅	(2,324 h/年・26%)

〈商業+住宅〉

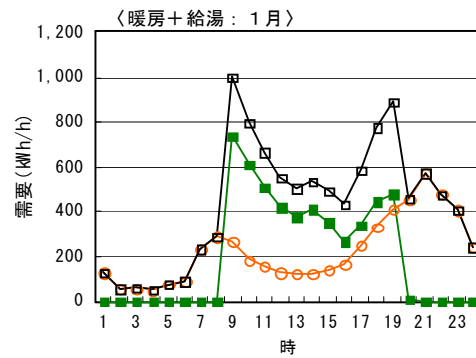
時刻別変動



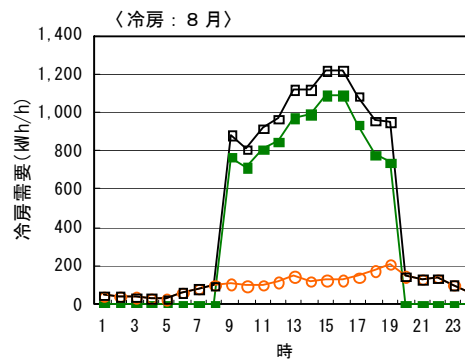
	最大負荷	日負荷率
商業施設	727 kWh/h	975 24.7 %
集合住宅	248 kWh/h	(100) 48.8 %
商業+住宅	902 kWh/h	(93) 33.3 %



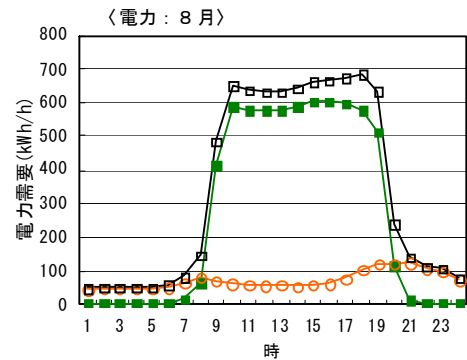
	最大負荷	日負荷率
商業施設	113 kWh/h	435 24.3 %
集合住宅	322 kWh/h	(100) 32.8 %
商業+住宅	322 kWh/h	(74) 41.3 %



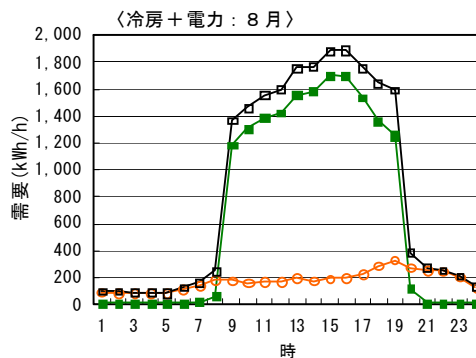
	最大負荷	日負荷率
商業施設	736 kWh/h	1,307 28.1 %
集合住宅	571 kWh/h	(100) 41.3 %
商業+住宅	1,003 kWh/h	(77) 43.2 %



	最大負荷	日負荷率
商業施設	1,093 kWh/h	1,304 37.2 %
集合住宅	211 kWh/h	(100) 50.1 %
商業+住宅	1,222 kWh/h	(94) 41.9 %



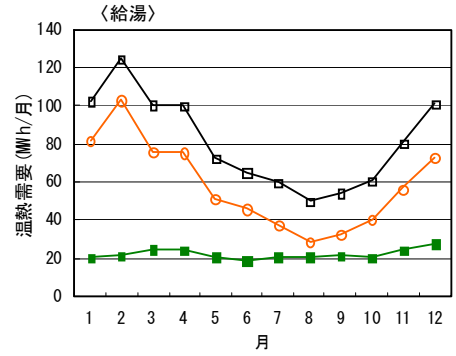
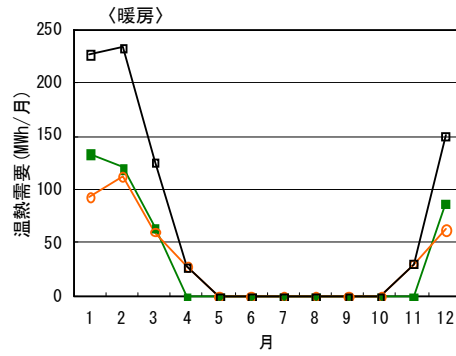
	最大負荷	日負荷率
商業施設	604 kWh/h	729 44.8 %
集合住宅	125 kWh/h	(100) 58.4 %
商業+住宅	683 kWh/h	(94) 50.3 %



	最大負荷	日負荷率
商業施設	1,697 kWh/h	2,031 39.9 %
集合住宅	334 kWh/h	(100) 55.7 %
商業+住宅	1,888 kWh/h	(93) 45.3 %

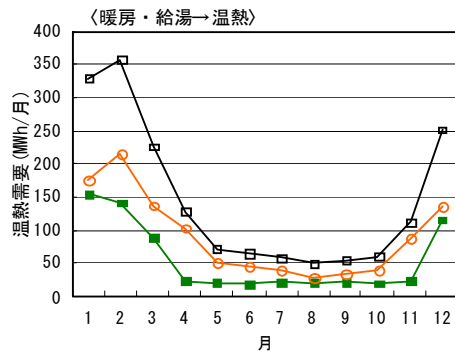
〈商業+住宅〉

月別変動

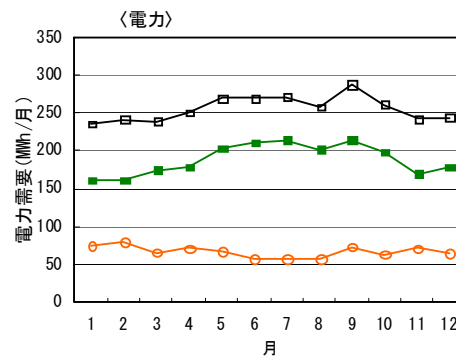
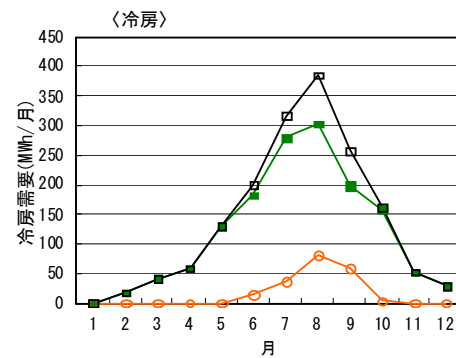


年間負荷	年負荷率
商業施設 407 MWh/年	(560 h/年・6%)
集合住宅 389 MWh/年	(1,567 h/年・17%)
商業+住宅 796 MWh/年	(882 h/年・10%)

年間負荷	年負荷率
商業施設 267 MWh/年	(2,363 h/年・26%)
集合住宅 703 MWh/年	(2,183 h/年・24%)
商業+住宅 970 MWh/年	(3,012 h/年・34%)

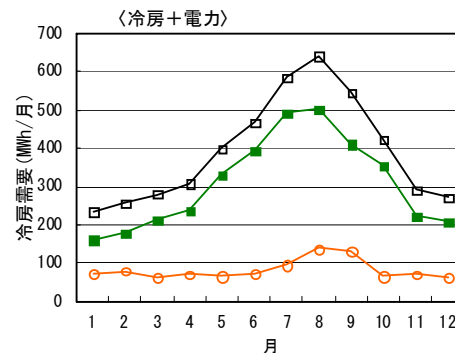


年間負荷	年負荷率
商業施設 674 MWh/年	(802 h/年・9%)
集合住宅 1,092 MWh/年	(1,915 h/年・21%)
商業+住宅 1,766 MWh/年	(1,443 h/年・16%)



年間負荷	年負荷率
商業施設 1,453 MWh/年	(1,329 h/年・15%)
集合住宅 195 MWh/年	(926 h/年・10%)
商業+住宅 1,648 MWh/年	(1,349 h/年・15%)

年間負荷	年負荷率
商業施設 2,260 MWh/年	(3,742 h/年・42%)
集合住宅 800 MWh/年	(6,400 h/年・73%)
商業+住宅 3,060 MWh/年	(4,480 h/年・51%)



年間負荷	年負荷率
商業施設 3,713 MWh/年	(2,188 h/年・24%)
集合住宅 996 MWh/年	(2,963 h/年・33%)
商業+住宅 4,709 MWh/年	(2,472 h/年・28%)

4) 負荷平準化の地域熱供給施設整備推進への効果の検討

負荷平準化による地域熱供給施設等面的エネルギー供給の推進への効果は、以下のとおりである。

(ア) 同時使用率を下げる：ピークカット効果

施設の複合により同時使用率が下がり、最大負荷の低減（ピークカット）が図られることにより、供給設備全般の設備容量の削減につながる。熱供給設備で言えば、プラントのボイラ、冷凍機・冷却塔などの熱源設備の容量や、地域導管の幹線口径の削減が可能になる。

例えば、一般に個別ビルの熱源等の設備容量は、安全率を見込んで最大負荷の1割程度大きい容量の機器が置かれる。これに対して需要施設の複合化により、同時使用率80%が見込まれる場合、全体で各個別ビルの設備容量の合計に対して、地域熱供給プラントでは3割減の設備の設置をすれば良い。熱供給の設備費用をコスト化した固定費の比率は熱コストの6割程度を占めることから（地域熱供給の場合）、最大2割弱（ $0.6 \times 0.3 = 0.18$ ）の熱コストダウンが期待されることになる。また、設備容量の低減は、結果として設備の稼働率の向上につながることから、後述するように省エネ、省CO₂にもつながる。

(イ) 負荷率を上げる：設備等の稼働率向上

施設の複合により日負荷率や年間負荷率の向上が図られることは、設備等の稼働率の向上につながり、省エネ・省CO₂といった環境性の向上と、事業性の向上につながる。

熱需要は電力需要に比べ、気候条件に左右されることから、負荷変動が大きく負荷率が低い。負荷率が上がると、熱源機器の容量を適切に分割し、それぞれの機器を最大負荷（定格容量）に近い状態で運転できることから、高効率運転、省エネ・省CO₂が図られることになる。

また、未利用エネルギーや再生可能エネルギーを活用する場合は、それらの利用率を高める計画が可能となる。結果として省エネ・省CO₂が図られる。

この2点に加え、エネルギー源のガスや電気の使用率が増えることから、高負荷契約によるエネルギーコストダウンや、負荷調整設備としての蓄熱槽やNaS電池などの容量ダウンによるコストダウンにつながる。販売熱量当たりの人件費等の間接費用の削減によるコストダウン要素も大きい。

以下に、モデル地区における基本ケース（ケース1）と負荷平準化の土地利用誘導ケース（ケース2）の負荷パターンの比較と、それによるピークカット効果、負荷率向上効果を検証する。

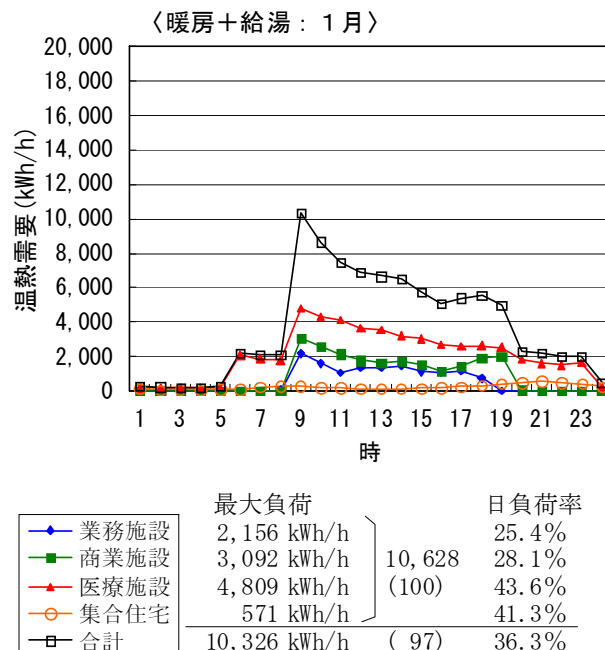
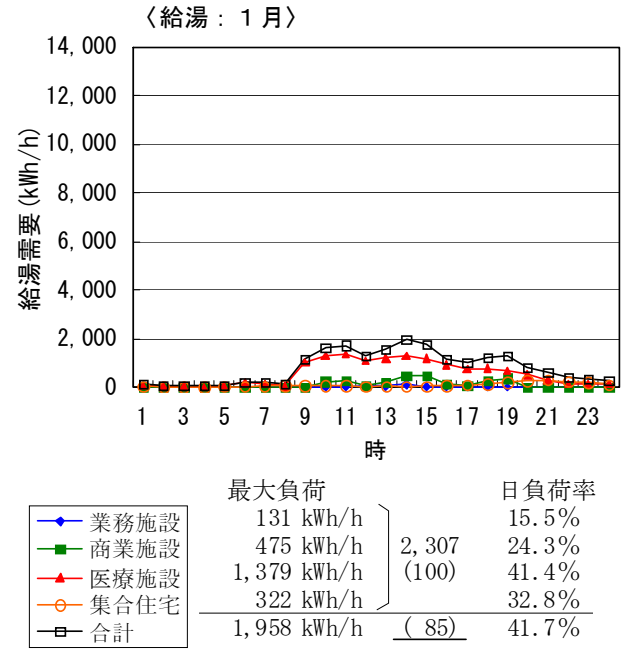
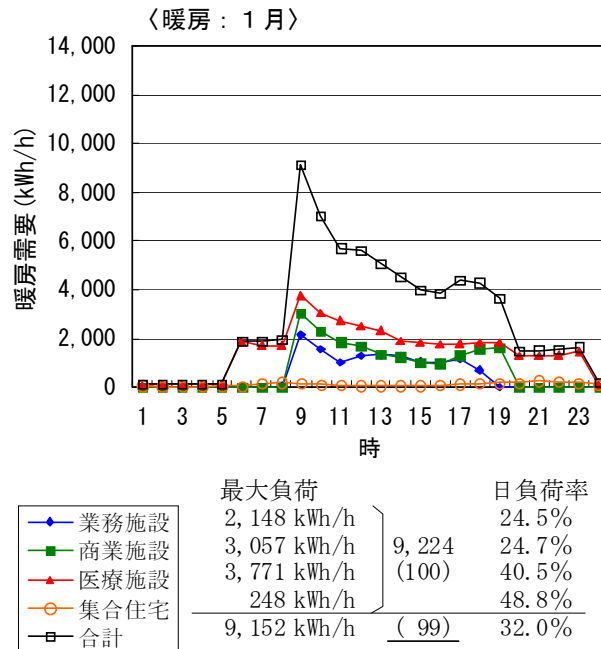
なお、負荷平準化の土地利用誘導ケースとしては、前節で検討した、業務・商業施設との組み合わせにより負荷平準化効果の高い、宿泊施設と医療施設（老健施設）を、業務・商業床の1/2分混在させることとした。（集合住宅は基本ケースで織り込み済み）

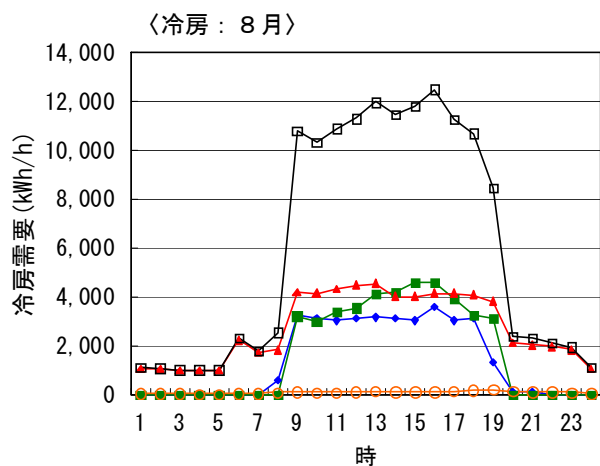
負荷パターンの合成

〈ケース 1〉基本ケース：個別システム

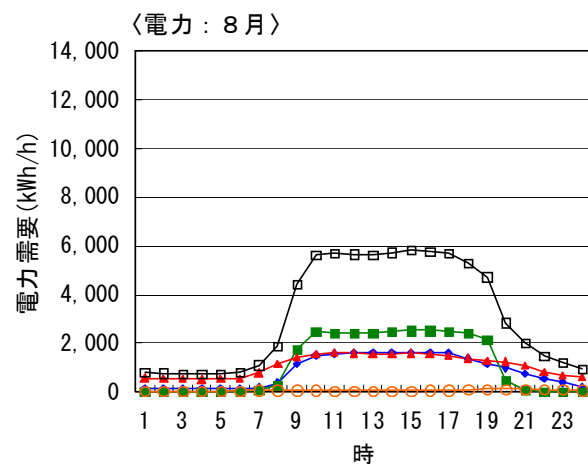
時刻別変動

業務施設	42,000 m ²
商業施設	42,000 m ²
医療施設	48,000 m ²
集合住宅	16,000 m ²
	148,000 m ²

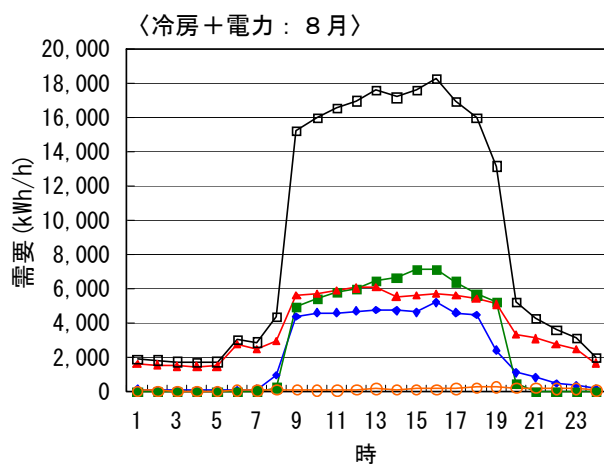




	最大負荷	日負荷率
業務施設	3,621 kWh/h	39.0%
商業施設	4,592 kWh/h	37.2%
医療施設	4,553 kWh/h	60.4%
集合住宅	211 kWh/h	50.1%
合計	12,501 kWh/h	(96) 47.8%

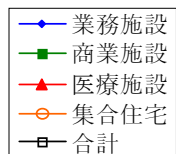
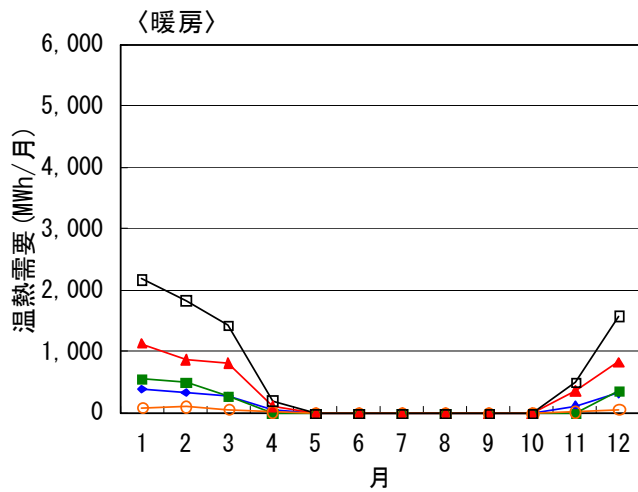


	最大負荷	日負荷率
業務施設	1,631 kWh/h	53.3%
商業施設	2,537 kWh/h	44.8%
医療施設	1,607 kWh/h	68.7%
集合住宅	125 kWh/h	58.4%
合計	5,833 kWh/h	(99) 54.6%

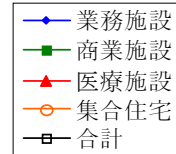
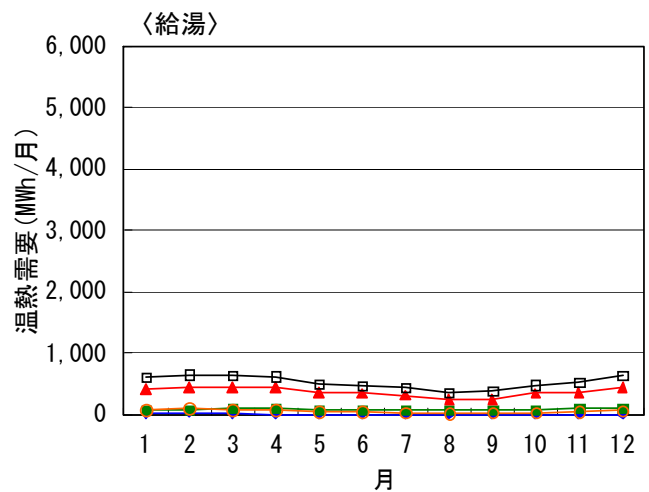


	最大負荷	日負荷率
業務施設	5,238 kWh/h	43.5%
商業施設	7,129 kWh/h	39.9%
医療施設	6,116 kWh/h	63.0%
集合住宅	334 kWh/h	55.7%
合計	18,282 kWh/h	(97) 50.1%

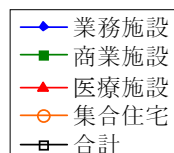
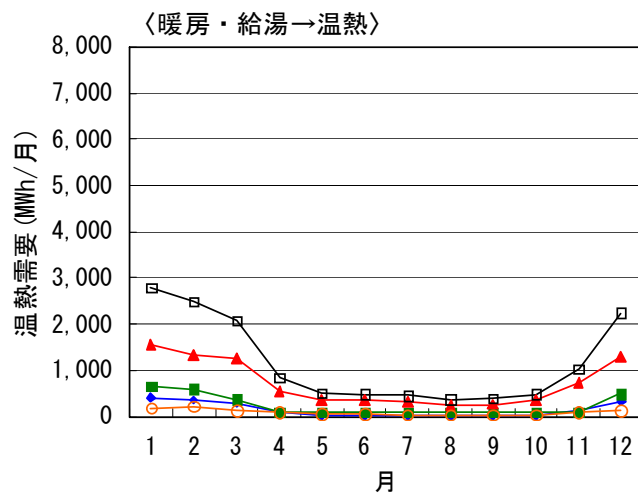
月別変動



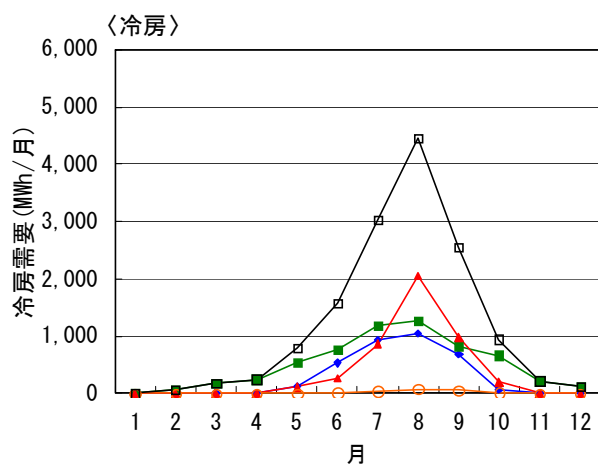
年間負荷	年負荷率
業務施設 1,512 MWh/年	(704 h/年・8%)
商業施設 1,709 MWh/年	(559 h/年・6%)
医療施設 4,128 MWh/年	(1,095 h/年・12%)
集合住宅 389 MWh/年	(1,567 h/年・17%)
合計 7,738 MWh/年	(846 h/年・9%)



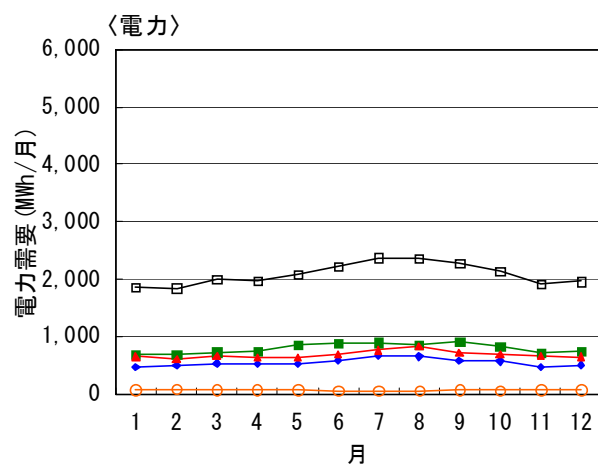
年間負荷	年負荷率
業務施設 109 MWh/年	(834 h/年・9%)
商業施設 1,121 MWh/年	(2,361 h/年・26%)
医療施設 4,464 MWh/年	(3,237 h/年・36%)
集合住宅 703 MWh/年	(2,183 h/年・24%)
合計 6,398 MWh/年	(3,267 h/年・37%)



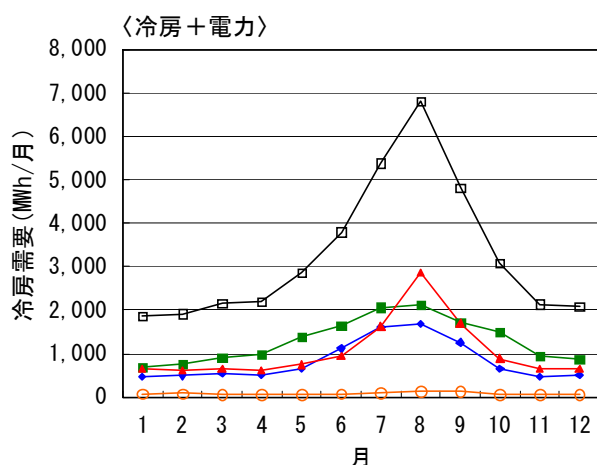
年間負荷	年負荷率
業務施設 1,621 MWh/年	(711 h/年・8%)
商業施設 2,831 MWh/年	(801 h/年・9%)
医療施設 8,592 MWh/年	(1,668 h/年・19%)
集合住宅 1,092 MWh/年	(1,915 h/年・21%)
合計 14,136 MWh/年	(1,272 h/年・14%)



	年間負荷	年負荷率
業務施設	3,419 MWh/年	(944 h/年・10%)
商業施設	6,103 MWh/年	(1,329 h/年・15%)
医療施設	4,464 MWh/年	(980 h/年・11%)
集合住宅	195 MWh/年	(926 h/年・10%)
合計	14,181 MWh/年	(1,134 h/年・12%)



	年間負荷	年負荷率
業務施設	6,552 MWh/年	(4,017 h/年・45%)
商業施設	9,492 MWh/年	(3,741 h/年・42%)
医療施設	8,160 MWh/年	(5,078 h/年・57%)
集合住宅	800 MWh/年	(6,400 h/年・73%)
合計	25,004 MWh/年	(4,287 h/年・48%)



	年間負荷	年負荷率
業務施設	9,971 MWh/年	(1,898 h/年・21%)
商業施設	15,595 MWh/年	(2,187 h/年・24%)
医療施設	12,624 MWh/年	(2,049 h/年・23%)
集合住宅	996 MWh/年	(2,963 h/年・33%)
合計	39,185 MWh/年	(2,137 h/年・24%)

（ケース 2）の負荷の合成を、（ケース 1）と比べると、最大負荷同時使用率は、基本ケースに比べ、暖房負荷：99%→97%、給湯負荷：85%→78%（各1月）、冷房負荷：96%→93%、電力：99%→98%（各 8 月）と、1～7 ポイントダウンし、ピークカット効果が認められ、設備容量削減による事業性向上等の効果が期待される。

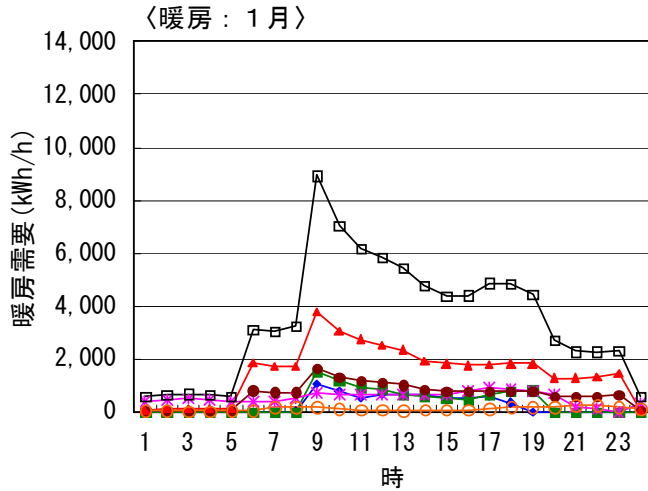
日負荷率は基本ケースに比べ、暖房負荷：32%→39%、給湯負荷：42%→51%（各 1 月）、冷房負荷：48%→55%、電力：54%→63%と7～9ポイントアップし、日稼働率向上による省エネ、省CO₂効果、事業性向上効果が期待される。

年負荷率は、基本ケースに比べ、暖房負荷：9%→12%、給湯負荷：37%→44%、冷房負荷：12%→13%、電力：48%→54%と、1～7 ポイントアップし、年間稼働率向上による、省エネ、省CO₂効果、事業性向上効果が期待される。

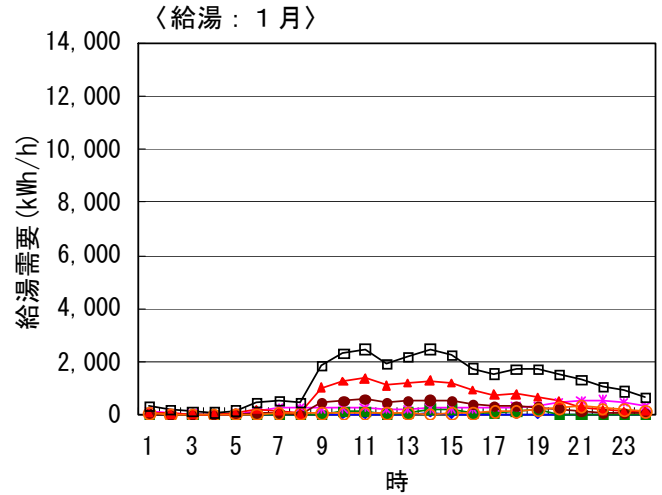
〈ケース2〉代替案：集中熱供給システム

時刻別変動

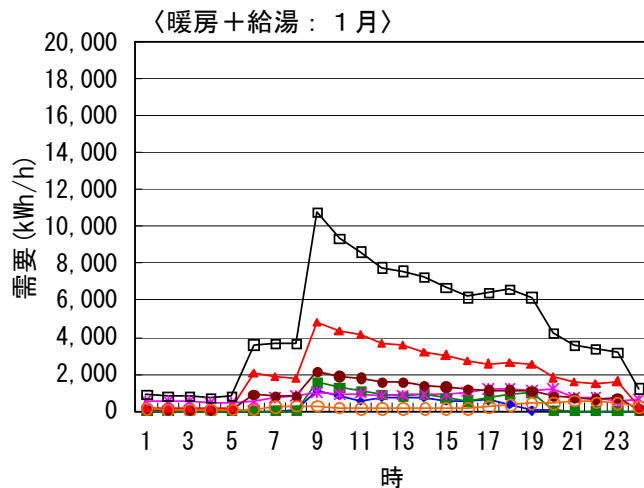
業務施設	21,000 m ²
商業施設	21,000 m ²
その他施設 (ホテル)	21,000 m ²
(老健施設)	21,000 m ²
医療施設	48,000 m ²
集合住宅	16,000 m ²
	148,000 m ²



	最大負荷	日負荷率
業務施設	1,074 kWh/h	24.5%
商業施設	1,528 kWh/h	24.7%
ホテル	936 kWh/h	57.6%
老健施設	1,650 kWh/h	40.5%
医療施設	3,771 kWh/h	40.5%
集合住宅	248 kWh/h	48.8%
合計	8,938 kWh/h	(97) 39.1%



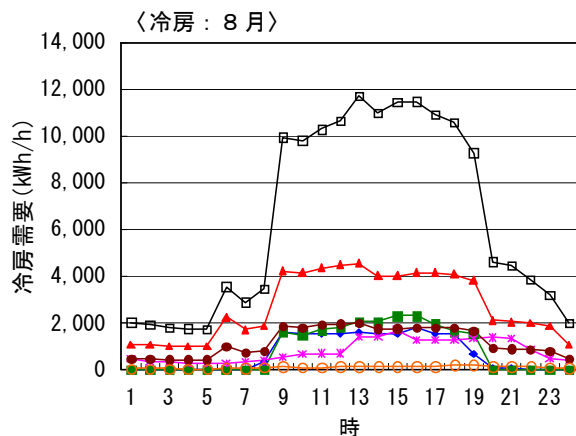
	最大負荷	日負荷率
業務施設	65 kWh/h	15.6%
商業施設	237 kWh/h	24.4%
ホテル	573 kWh/h	46.5%
老健施設	603 kWh/h	41.4%
医療施設	1,379 kWh/h	41.4%
集合住宅	322 kWh/h	32.8%
合計	2,489 kWh/h	(78) 50.8%



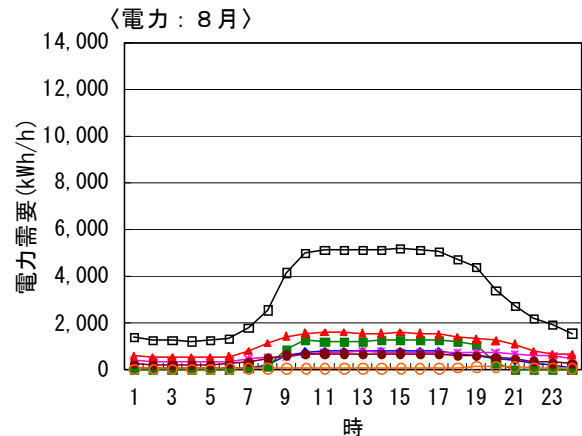
	最大負荷	日負荷率
業務施設	1,078 kWh/h	25.4%
商業施設	1,546 kWh/h	28.1%
ホテル	1,207 kWh/h	66.8%
老健施設	2,104 kWh/h	43.6%
医療施設	4,809 kWh/h	43.6%
集合住宅	571 kWh/h	41.3%
合計	10,799 kWh/h	(95) 44.1%

○同時使用率：
 最大負荷同時使用率は、基本ケースに比べ
 暖房：99%→97%
 給湯：85%→78%
 冷房：96%→93%
 電力：99%→98%
 と1～7ポイントダウン
 (ピークカット効果→設備容量削減
 →事業性向上)

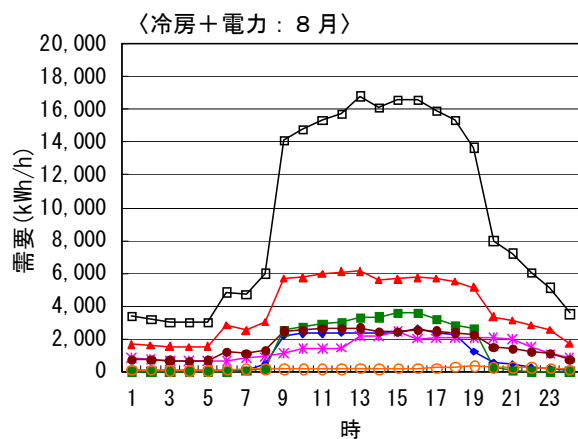
○日負荷率：
 日負荷率は基本ケースに比べ
 暖房：32%→39%
 給湯：42%→51%
 冷房：48%→55%
 電力：54%→63%
 と7～9ポイントアップ
 (平準化効果→日稼働率向上
 →省エネ、省CO2)



	最大負荷	日負荷率
業務施設	1,810 kWh/h	39.0%
商業施設	2,296 kWh/h	37.2%
ホテル	1,693 kWh/h	48.0%
老健施設	1,992 kWh/h	60.4%
医療施設	4,553 kWh/h	60.4%
集合住宅	211 kWh/h	50.1%
合計	11,722 kWh/h	54.9%

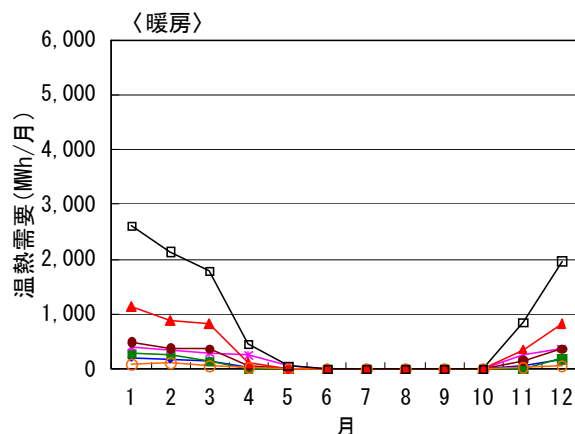


	最大負荷	日負荷率
業務施設	815 kWh/h	53.3%
商業施設	1,268 kWh/h	44.8%
ホテル	782 kWh/h	75.1%
老健施設	703 kWh/h	68.7%
医療施設	1,607 kWh/h	68.7%
集合住宅	125 kWh/h	58.4%
合計	5,189 kWh/h	62.7%

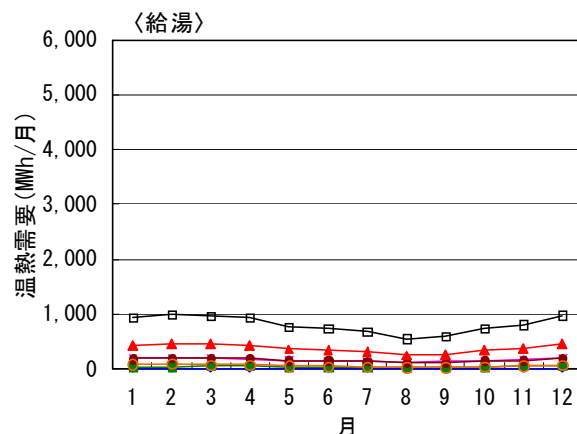


	最大負荷	日負荷率
業務施設	2,619 kWh/h	43.5%
商業施設	3,564 kWh/h	39.9%
ホテル	2,432 kWh/h	57.6%
老健施設	2,675 kWh/h	63.0%
医療施設	6,116 kWh/h	63.0%
集合住宅	334 kWh/h	55.7%
合計	16,824 kWh/h	57.6%

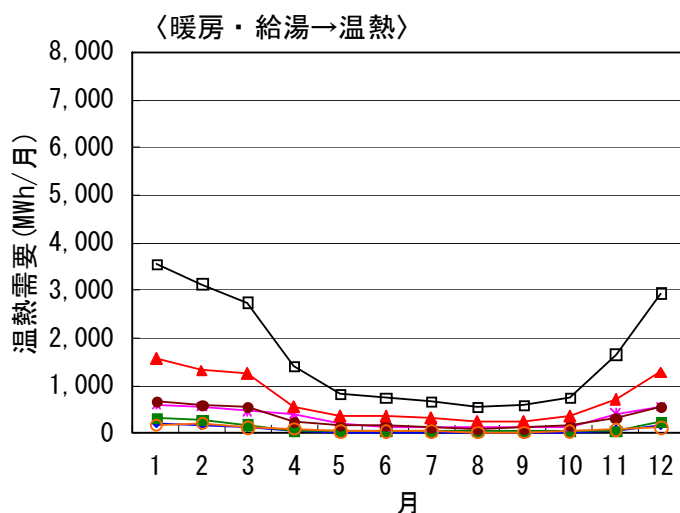
月別変動



	年間負荷	年負荷率
業務施設	756 MWh/年	(704 h/年・8%)
商業施設	855 MWh/年	(559 h/年・6%)
ホテル	1,953 MWh/年	(2,087 h/年・23%)
老健施設	1,806 MWh/年	(1,095 h/年・12%)
医療施設	4,128 MWh/年	(1,095 h/年・12%)
集合住宅	389 MWh/年	(1,567 h/年・17%)
合計	9,886 MWh/年	(1,106 h/年・12%)

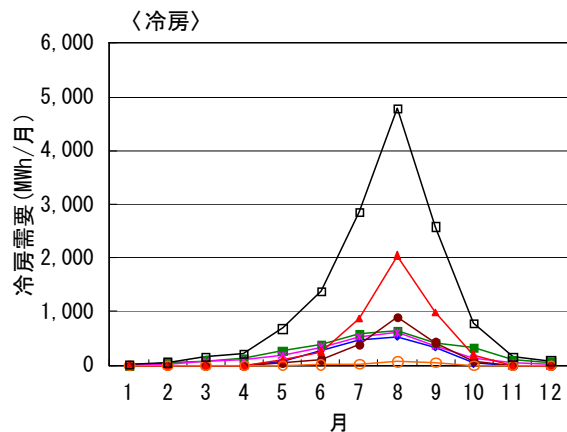


	年間負荷	年負荷率
業務施設	55 MWh/年	(840 h/年・9%)
商業施設	561 MWh/年	(2,366 h/年・27%)
ホテル	1,953 MWh/年	(3,408 h/年・38%)
老健施設	1,953 MWh/年	(3,239 h/年・36%)
医療施設	4,464 MWh/年	(3,237 h/年・36%)
集合住宅	703 MWh/年	(2,183 h/年・24%)
合計	9,688 MWh/年	(3,892 h/年・44%)

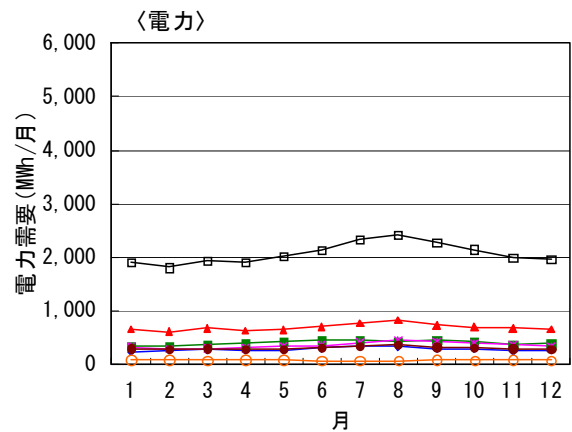


	年間負荷	年負荷率
業務施設	811 MWh/年	(712 h/年・8%)
商業施設	1,415 MWh/年	(802 h/年・9%)
ホテル	3,906 MWh/年	(2,588 h/年・29%)
老健施設	3,759 MWh/年	(1,668 h/年・19%)
医療施設	8,592 MWh/年	(1,668 h/年・19%)
集合住宅	1,092 MWh/年	(1,915 h/年・21%)
合計	19,575 MWh/年	(1,713 h/年・19%)

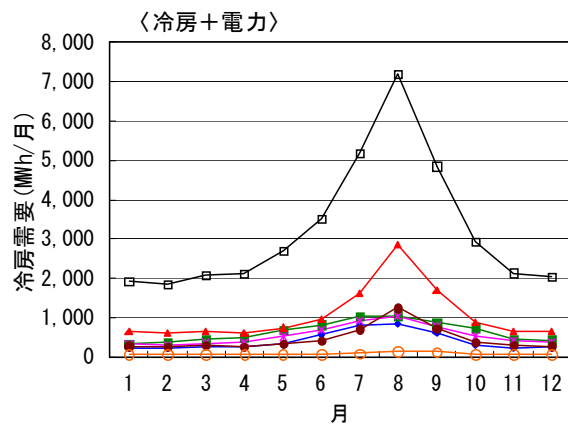
○年負荷率：
 年負荷率は、基本ケースに比べ
 暖房：9%→12%
 給湯：37%→44%
 冷房：12%→13%
 電力：48%→54%
 と1～7ポイントアップ
 (平準化効果→年間稼働率向上
 →省エネ、省CO2
 →事業性向上)



	年間負荷	年負荷率
業務施設	1,709 MWh/年	(944 h/年・10%)
商業施設	3,051 MWh/年	(1,329 h/年・15%)
ホテル	2,442 MWh/年	(1,443 h/年・16%)
老健施設	1,953 MWh/年	(980 h/年・11%)
医療施設	4,464 MWh/年	(980 h/年・11%)
集合住宅	195 MWh/年	(926 h/年・10%)
合計	13,815 MWh/年	(1,179 h/年・13%)



	年間負荷	年負荷率
業務施設	3,276 MWh/年	(4,020 h/年・45%)
商業施設	4,746 MWh/年	(3,743 h/年・42%)
ホテル	4,200 MWh/年	(5,371 h/年・61%)
老健施設	3,570 MWh/年	(5,078 h/年・57%)
医療施設	8,160 MWh/年	(5,078 h/年・57%)
集合住宅	800 MWh/年	(6,400 h/年・73%)
合計	24,752 MWh/年	(4,770 h/年・54%)



	年間負荷	年負荷率
業務施設	4,985 MWh/年	(1,899 h/年・21%)
商業施設	7,797 MWh/年	(2,188 h/年・24%)
ホテル	6,642 MWh/年	(2,684 h/年・30%)
老健施設	5,523 MWh/年	(2,049 h/年・23%)
医療施設	12,624 MWh/年	(2,049 h/年・23%)
集合住宅	996 MWh/年	(2,963 h/年・33%)
合計	38,568 MWh/年	(2,281 h/年・26%)

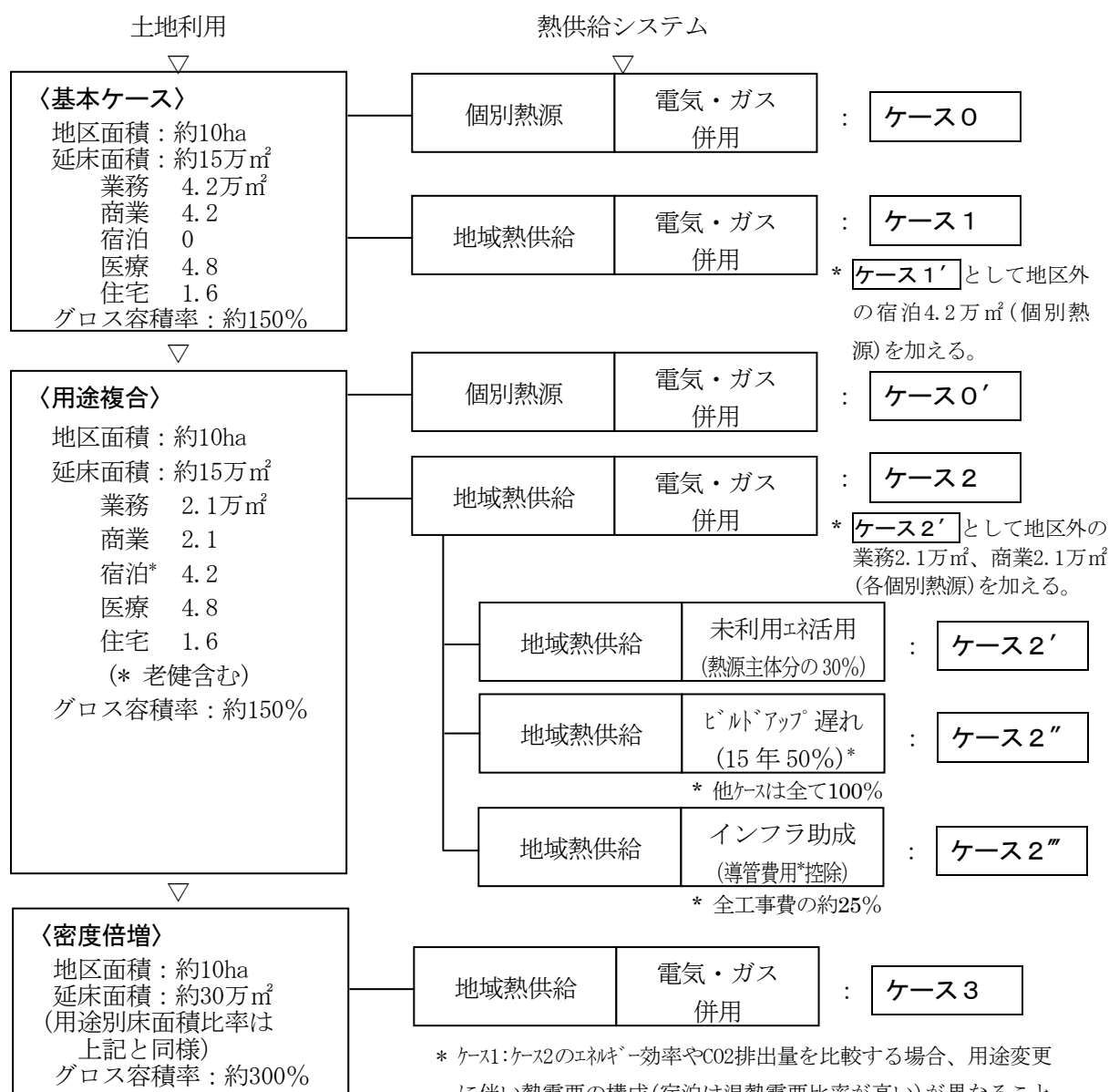
5) 省エネ・省 CO₂ 効果と事業性向上効果の検討

(ア) 目的・検討ケース

●目的

- ・個別熱源⇒地域熱供給によるエネルギー効率向上、CO₂排出量削減効果の把握（ケース0、ケース1）
- ・地域熱供給における用途複合（負荷平準化）によるエネルギー効率向上、CO₂排出量削減効果の把握及び事業性向上効果の把握（ケース1'：ケース2''）
- ・地域熱供給における密度上昇によるエネルギー効率向上、CO₂排出量削減効果及び事業性向上効果の把握（ケース2：ケース3）
- ・地域熱供給におけるその他の感度分析として、未利用エネルギーの活用、ビルドアップ遅れ、インフラ助成による事業性向上効果の把握（未利用エネルギー活用についてはエネルギー効率向上を含む）（ケース2：ケース2'：ケース2''：ケース2'''）

ケース別土地利用・熱供給システム設定条件一覧



* ケース1:ケース2のエネルギー効率やCO₂排出量を比較する場合、用途変更に伴い熱需要の構成(宿泊は温熱需要比率が高い)が異なることから、そのベースを合わせるために、入れ替えた施設分を地区外に立地(個別熱源)として仮想して、合わせて評価

(イ) エネルギー需要

既存文献原単位 (コージェネ計画マニュアル) × 床面積により想定

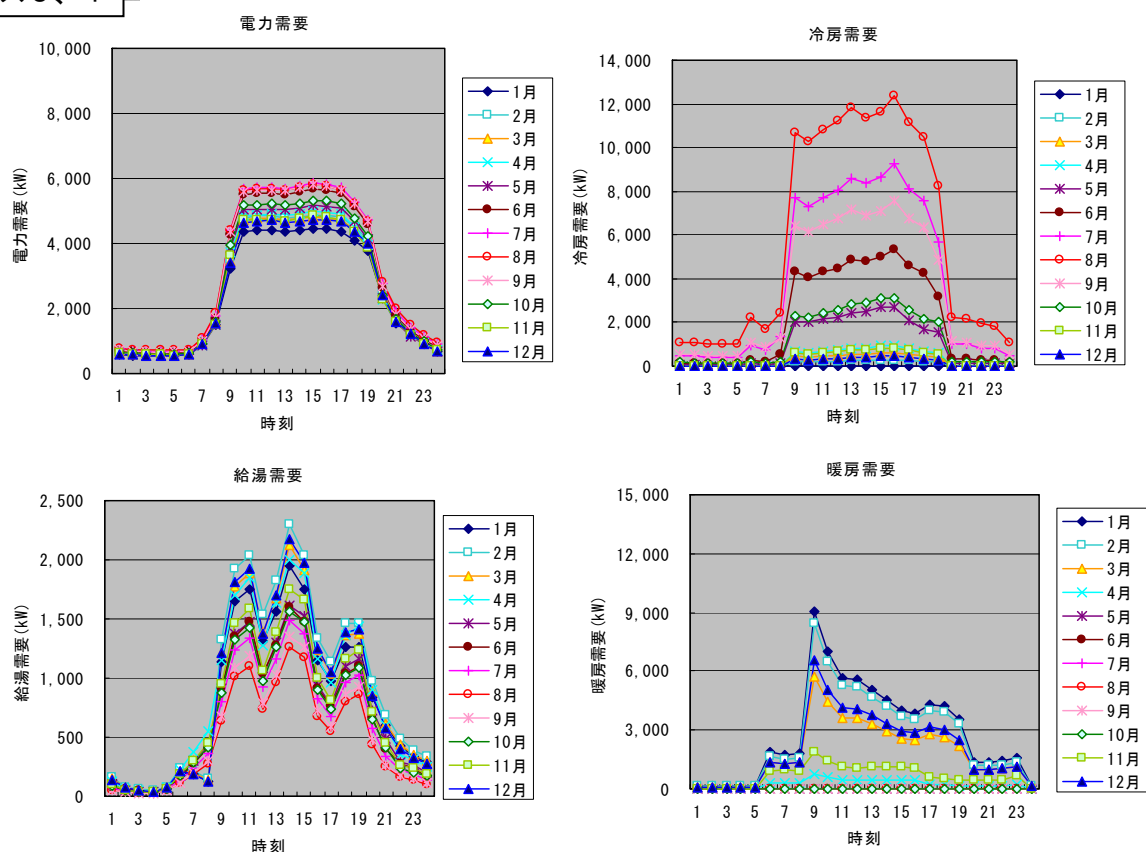
原単位	年間需要原単位(kWh/m ² 年)				最大需要原単位(W/m ²)			
	電力	冷房	暖房	給湯	電力	冷房	暖房	給湯
商業	226.0	145.3	40.7	26.7	70.0	139.5	93.0	23.3
業務	156.0	81.4	36.0	2.6	50.0	104.7	58.1	16.3
宿泊	200.0	116.3	93.0	93.0	50.0	87.2	77.9	116.3
病院	170.0	93.0	86.0	93.0	50.0	104.7	95.3	46.5
住宅	21.0	9.3	23.3	34.9	30.0	46.5	34.9	18.6

		年間需要(MWh/年)				最大需要原単位(kW)			
		電力	冷房	暖房	給湯	電力	冷房	暖房	給湯
ケース0/ケース1	床面積(m ²)								
商業	42,000	9,492	6,103	1,709	1,121	2,940	5,859	3,906	979
業務	42,000	6,552	3,419	1,512	109	2,100	4,397	2,440	685
宿泊	0	0	0	0	0	0	0	0	0
病院	48,000	8,160	4,464	4,128	4,464	2,400	5,026	4,574	2,232
住宅	16,000	336	149	373	558	480	744	558	298
合計	148,000	24,540	14,134	7,722	6,253	7,920	16,026	11,479	4,193

		年間需要(MWh/年)				最大需要原単位(kW)			
		電力	冷房	暖房	給湯	電力	冷房	暖房	給湯
ケース2	床面積(m ²)								
商業	21,000	4,746	3,051	855	561	1,470	2,930	1,953	489
業務	21,000	3,276	1,709	756	55	1,050	2,199	1,220	342
宿泊	42,000	8,400	4,885	3,906	3,906	2,100	3,662	3,272	4,885
病院	48,000	8,160	4,464	4,128	4,464	2,400	5,026	4,574	2,232
住宅	16,000	336	149	373	558	480	744	558	298
合計	148,000	24,918	14,258	10,018	9,544	7,500	14,560	11,578	8,246

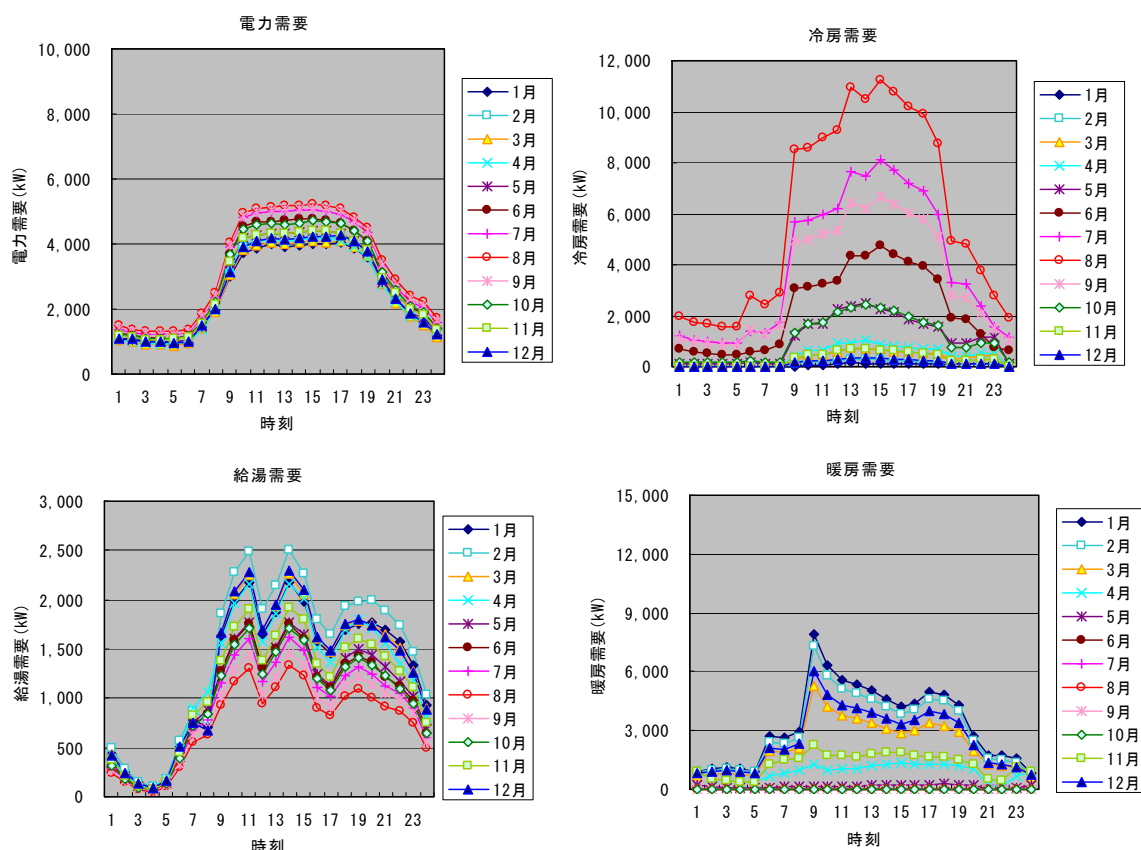
		年間需要(MWh/年)				最大需要原単位(kW)			
		電力	冷房	暖房	給湯	電力	冷房	暖房	給湯
ケース3	床面積(m ²)								
商業	42,000	9,492	6,103	1,709	1,121	2,940	5,859	3,906	979
業務	42,000	6,552	3,419	1,512	109	2,100	4,397	2,440	685
宿泊	84,000	16,800	9,769	7,812	7,812	4,200	7,325	6,544	9,769
病院	96,000	16,320	8,928	8,256	8,928	4,800	10,051	9,149	4,464
住宅	32,000	672	298	746	1,117	960	1,488	1,117	595
合計	296,000	49,836	28,516	20,035	19,087	15,000	29,120	23,155	16,492

ケース0、1



ケース2

(ケース3は需要量×2、変動パターンは同様)



(ウ) システム概要

●熱源機器概要

平準化効果等の感度分析が目的であることから熱源機器の構成は、全国の地域熱供給で最も事例の多い（約半数）、電気・ガス併用方式に設定した。また、熱源機器の効率、個別熱源ケースを含め市販ベースで最高効率機器を活用するものとした。

ケース0、ケース0' 熱源（個別熱源ケース）

用途	熱源方式
商業	冷房：ターボ冷凍機(冷房ピーク需要 $\times 1.1 \times 0.5$) $\times 3$ 台（年間COP4.32） 蒸気吸収冷凍機(冷房ピーク需要 $\times 1.1 \times 0.5$) $\times 3$ 台（年間COP1.12） 暖房：蒸気ボイラ（年間COP0.828） 給湯：蒸気ボイラ（年間COP0.828）
業務	同上
宿泊	同上
病院	同上
住宅	冷房：エアコン(年間COP3.5) 暖房：エアコン（需要の1/2：年間COP3.5）、温水床暖房（需要の1/2：年間COP0.828） 給湯：ガス給湯ボイラ

ケース1、ケース2、ケース3 熱源（地域熱供給ケース）

用途	熱源方式
	冷房：ターボ冷凍機(冷房ピーク需要 $\times 1.1 \times 0.5$) $\times 3$ 台（年間COP5.76） 蒸気吸収冷凍機(冷房ピーク需要 $\times 1.1 \times 0.5$) $\times 3$ 台（年間COP1.35） 暖房：蒸気ボイラ（年間COP0.9025） 給湯：蒸気ボイラ（年間COP0.9025）

●その他条件

・CO₂排出量原単位：

電力－0.378kg-CO₂/kWh（2000年 東京電力(株)全電源ベース）

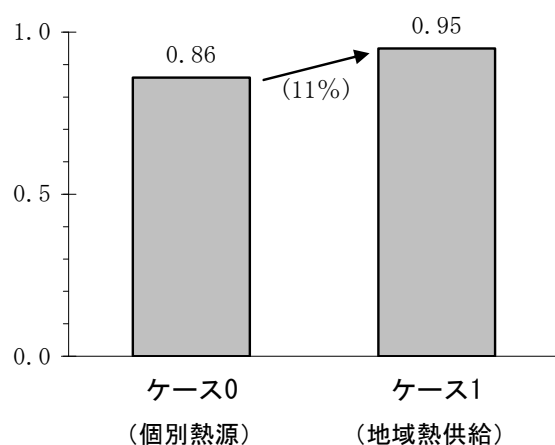
ガス－2.29 kg-CO₂/N・（2006年 東京ガス(株)13Aガスベース）

(エ) 地域熱供給の効果 (対個別熱源)

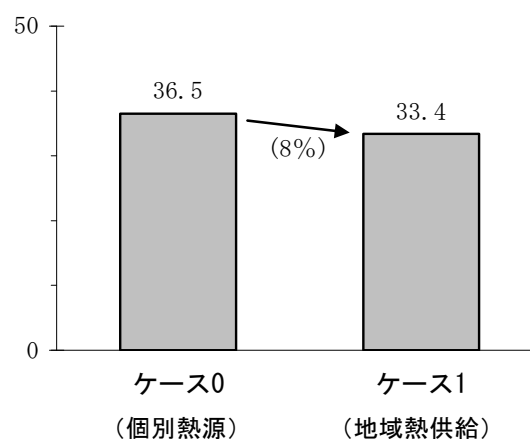
- ・地域熱供給の導入により (ケース0⇒ケース1)、エネルギー効率は0.855から0.952に向上(11%)。
- ・CO₂排出量の削減についても、地域熱供給の導入により (ケース0⇒ケース1)、5,396 t-CO₂/年 (36.5kg-CO₂/年・m²) から4,942 t-CO₂/年 (33.4 kg-CO₂/年・m²) に、454 t-CO₂/年削減、8%程度低下。

地域熱供給のエネルギー効率向上・CO₂排出量削減効果 (対個別熱源)

エネルギー効率



CO₂排出量
(kg-CO₂/年・m²)



エネルギー効率、CO₂排出量 (地域熱供給の対個別熱源効果)

		ケース0	ケース1	ケース0'	ケース2
熱需要	GJ/年	99,987	99,987	120,543	120,543
電力消費量	MWh/年	4,666	3,416	4,809	3,528
ガス消費量	千Nm ³ /年	1,586	1,594	2,207	2,155
一次エネルギー消費量	GJ/年	116,893	105,078	146,264	131,418
エネルギー効率 (熱需要/一次エネルギー消費量)		0.855	0.952	0.824	0.917
CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	5,396	4,942	6,872	6,272
	kg-CO ₂ /年・m ²	36.5	33.4	46.4	42.4

(注) 前述の地域熱供給のマクロ分析では、土地区画整理事業地区の平均エネルギー効率は0.7程度であった。今回のスタディでエネルギー効率が大幅にアップしているのは、現時点での最高水準の高効率機器を使用しているため。

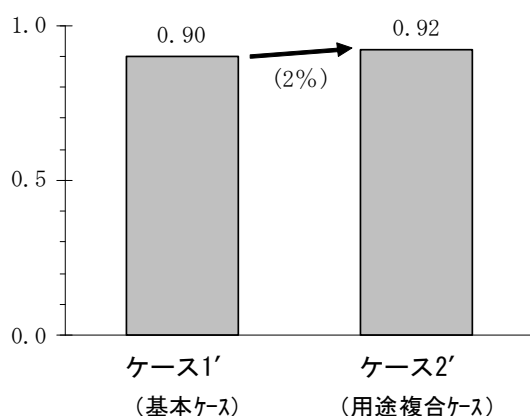
(オ) 用途複合（負荷平準化）の効果

- ・地域熱供給の熱供給対象の負荷平準化により（ケース1' ⇒ ケース2'）、エネルギー効率は0.902から0.919に向上（2%）。
- ・CO₂排出量については、7,818 t-CO₂/年（41.1 kg-CO₂/年・m²）から7,466 t-CO₂/年（39.3 kg-CO₂/年・m²）に、353 t-CO₂/年削減、4%程度低下。
- ・負荷平準化の効果は、コージェネ排熱利用や未利用エネルギー活用の点でその利用率が高められることから、省エネルギー・省CO₂に寄与する。（後述(キ)参照）

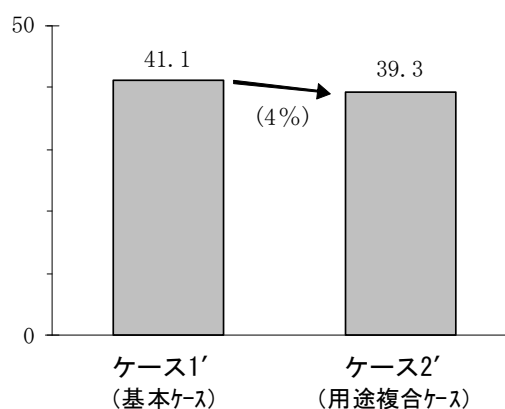
用途複合によるエネルギー効率向上・CO₂排出量削減効果

（入れ替えた施設を地区外立地：個別熱源として評価）

エネルギー効率



CO₂排出量 (kg-CO₂/年・m²)



エネルギー効率、CO₂排出量（負荷平準化の効果）

		ケース1'	ケース2'
熱需要	GJ/年	145,696	145,696
電力消費量	MWh/年	5,093	5,062
ガス消費量	千Nm ³ /年	2,486	2,425
一次エネルギー消費量	GJ/年	161,578	158,530
エネルギー効率（熱需要/一次エネルギー消費量）		0.902	0.919
CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	7,818	7,466
	kg-CO ₂ /年・m ²	41.1	39.3

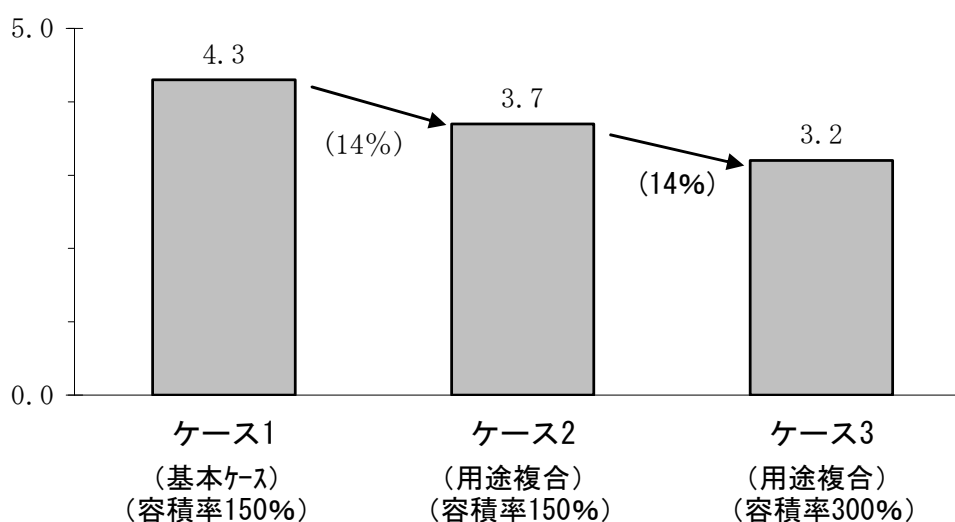
（注）前述のように、ケース1、ケース2のエネルギー効率やCO₂排出量の比較を行う場合、用途変更に伴い熱需要の構成が異なる（宿泊施設は温熱需要比率が高い）ことから、比較のベースを合わせるため、入れ替えた施設（業務・商業施設～宿泊施設）を地区外に立地を仮想して、その分を合わせて評価する。

- ・負荷平準化の事業性への影響は、ケース1 ⇒ ケース2で、ピーク負荷低減による建設費低下等により、熱単価が4.3円/MJから3.7円/MJに低減され（14%）、事業性向上効果が認められる。
- ・用途複合による負荷平準化による効果は、エネルギー効率やCO₂排出量削減面よりも事業性向上面で顕著である。

用途複合と密度上昇による事業性向上効果

熱単価

(冷熱源フラット：円/MJ)



熱単価

		ケース 1	ケース 2	ケース 3	備 考
建設費	千円	2,055,331	1,886,220	3,021,856	プラント躯体工事含まず
設備固定費	千円/年	172,168	158,002	253,131	金利3%、15年
電気料金	千円/年	64,898	62,539	139,420	東京電力特別高圧B
ガス料金	千円/年	109,873	140,864	254,421	東京ガス空調B
水道料金	千円/年	25,407	25,464	50,340	冷却水補給量, 400円/m ³
設備維持管理費	千円/年	41,107	37,724	60,437	建設費の2%
人件費	千円/年	36,000	36,000	36,000	6人×600万円
年間経費	千円/年	449,453	460,593	793,748	
熱需要	GJ/年	104,157	125,785	247,473	
熱単価	円/MJ	4.3	3.7	3.2	

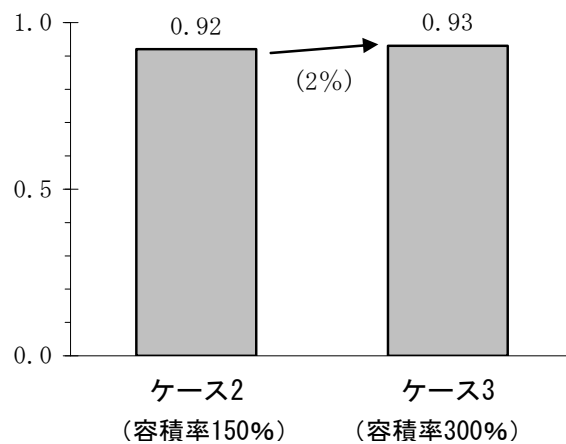
(注) 前述の地域熱供給のマクロ分析では、土地区画整理事業地区の平均熱単価は6円/MJ程度（全国平均でも同程度）であった。今回のモデルスタディで熱単価が3～4円程度になっているのは、主にビルトアップが一斉に行われるという条件としているためである。

(カ) 密度上昇による効果

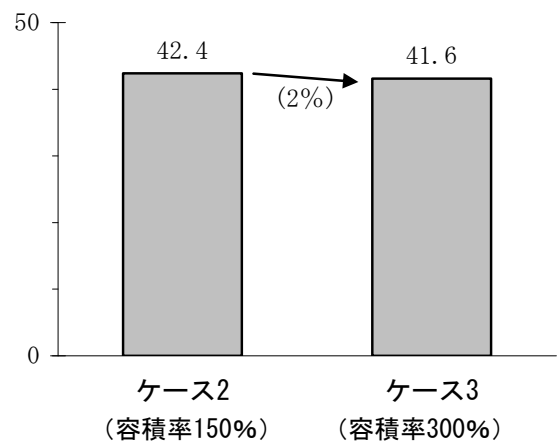
- ・ ケース 2⇒ケース 3では、密度の上昇（グロス容積率150%から300%に倍増）により、搬送効率の向上、熱損失の低下からエネルギー効率は向上する。（0.917から0.933；2%程度低下）
- ・ 同様に床面積当たりのCO₂排出量は微減。（42.4kg-CO₂/年・m²から41.6 kg-CO₂/年・m²；2%程度低下）
- ・ 密度上昇によるエネルギー効率やCO₂排出量の削減効果が限定的なのは、熱源機器の効率がこの程度の規模（15万m²程度）になると、スケールメリットや台数分割による効果が頭打ちになり、導管部分の熱損失の低下や搬送エネルギー効率の向上分に限られるためである。

密度上昇によるエネルギー効率向上・CO₂排出量削減効果

エネルギー効率



CO₂ 排出量 (kg-CO₂/年・㎡)



エネルギー効率、CO₂ 排出量 (密度上昇の効果)

		ケース 2	ケース 3
熱需要	GJ/年	120, 543	241, 086
電力消費量	MWh/年	3, 528	7, 020
ガス消費量	千Nm ³ /年	2, 155	4, 217
一次エネルギー消費量	GJ/年	131, 418	218, 296
エネルギー効率 (熱需要/一次エネルギー消費量)		0. 917	0. 933
CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	6, 272	12, 311
	kg-CO ₂ /年・㎡	42. 4	41. 6

- ・ ケース 2⇒ケース 3 では、密度の上昇による効果が（負荷率の向上が、同じインフラでの熱売り上げが上がる、すなわち、熱需要の増加割合に対する導管材工費などの建設費用の割合の低減や、人件費等運転管理費用の増加割合の低減）熱単価を引き下げ（3. 7円/MJから3. 2円/MJ；14%）、事業性を向上させる。（図表は前掲）
- ・ 密度上昇による効果は、エネルギー効率向上やCO₂削減の面よりも、事業性の向上面での効果が、より顕著である。

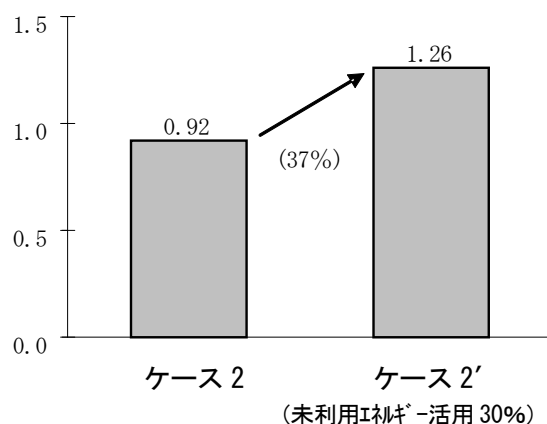
(キ) その他の感度分析

●未利用エネルギーの活用効果

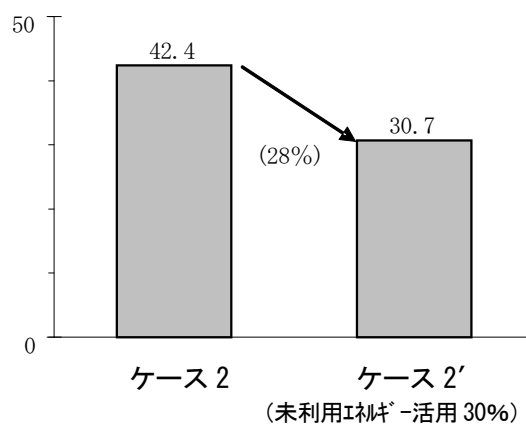
- ・未利用エネルギーの活用効果として、熱源機器の電気・ガス消費量の30%相当の再生可能エネルギー（太陽熱光・バイオマス・ごみ排熱・河川水利用）の活用を可能とした場合（そのための追加エネルギー消費はなしとした）、熱源機器の主機分のエネルギー消費量が30%削減されることから、エネルギー効率は0.917から1.255に37%アップ。
- ・同様にCO₂排出量は、総量で6,272t-CO₂/年から4,544t-CO₂/年に1,728t-CO₂/年削減、床面積当たりでは42.4kg-CO₂/年・m²から30.7 kg-CO₂/年・m²に、28%程度削減。
- ・未利用エネルギーの活用により、熱単価（電気・ガス料金以外の経費の増減はなしとした）は3.7円/MJから3.2円/MJに14%ダウンし、事業性向上効果が認められる。

未利用エネルギー活用によるエネルギー効率向上・CO₂排出量削減効果

エネルギー効率



CO₂排出量
(kg-CO₂/年・m²)



エネルギー効率、CO₂排出量

		ケース 2	ケース 2' (未利用エネルギー活用)
熱需要	GJ/年	120,543	120,543
電力消費量	MWh/年	3,528	2,880
ガス消費量	千Nm ³ /年	2,155	1,509
一次エネルギー消費量	GJ/年	131,418	96,014
エネルギー効率 (熱需要/一次エネルギー消費量)		0.917	1.255
CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	6,272	4,544
	kg-CO ₂ /年・m ²	42.4	30.7

(注) ケース 2' は未利用エネルギー活用を熱源機器（主機）の30%相当分とした。なお、未利用エネルギー活用のためのエネルギーの増加は無いものとした。

●ビルドアップ遅れの効果

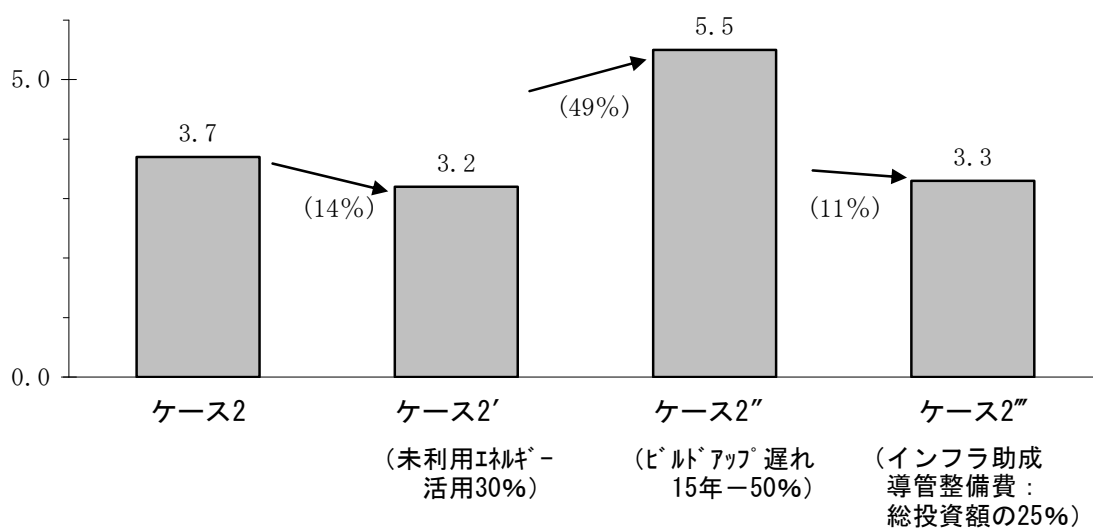
- ・15年間の需要定着率を当初見込みの50%とし、設備投資は100%需要定着対応を見込んだ場合、熱単価は3.7円/MJから5.5円/2MJに約1.5倍と大幅にアップし、事業性に与える影響の大きさが分かる。

●インフラ助成の効果

- ・熱供給設備投資のうち、地域導管設備投資（土木工事費用、導管工事費用：全体工事費の約25%、土木工事費：導管工事費は3：1程度）に対し、100%の市街地開発側で整備し、熱供給事業者負担から控除される場合、熱単価は3.7円/MJから3.3円/MJに10%程度ダウン。市街地整備側で共同溝等収容空間整備（導管は熱供給事業者が整備）でも8%程度ダウン。

未利用エネルギー活用・ビルドアップ遅れ、インフラ助成による事業性への影響

冷熱フラット
(円/MJ)



熱単価

		ケース 2	ケース 2' (未利用エネルギー活用)	ケース 2'' (ビルドアップ遅)	ケース 2''' (インフラ助成)
建設費	千円	1,886,220	1883,220	1,886,220	1,399,188
設備固定費	千円/年	158,002	158,002	158,002	117,205
電気料金	千円/年	62,539	51,052	31,269	62,539
ガス料金	千円/年	140,864	98,605	70,432	140,864
水道料金	千円/年	25,464	25,464	12,732	25,464
設備維持管理費	千円/年	37,724	37,724	37,724	37,724
人件費	千円/年	36,000	36,000	36,000	36,000
年間経費	千円/年	460,593	406,847	346,159	419,789
熱需要	GJ/年	125,785	125,785	62,893	125,785
熱単価	円/MJ	3.7 (1.00)	3.2 (0.86)	5.5 (1.48)	3.3 (0.90)

(注) ケース 2' は上記と同様、未利用エネルギー活用のためのその他経費の増減はないものとした。
 ケース 2'' は、15年間の需要定着率を50%とした。ケース 2''' では、地域導管の設置費用（土木工事、導管設置工事）が全て公的助成（事業者負担無し）されるものとした。

6) 複合系用途におけるモデルスタディ結果のまとめ

低炭素型市街地を実現するための、複合系市街地開発における地域熱供給の導入促進策（導入上の課題解決策）を、モデルスタディ結果を踏まえて、考察する。

（市街地開発の規模・密度）

- ・ 土地区画整理事業等市街地開発事業の計画フレームとして、地区面積10ha以上、建築物の延床面積10万m²、集積度でグロス容積率100%以上が見込まれる地区は、全国の土地区画整理事業地区での地域熱供給の導入実績等から、地域熱供給の導入を検討すべき地区である。
- ・ 最小規模として、地区面積5ha、建築物の延床面積5万m²程度でも、地域熱供給の成立可能性はある。
- ・ 地区面積10ha、建築延床面積15万m²程度のモデルスタディ結果（以下同様）によれば、個別熱源方式に対して、エネルギー効率で10%超向上し、CO₂排出量は500t-CO₂/年の削減が見込まれる。

（用途複合：負荷平準化）

- ・ 地域熱供給の導入に際しては、土地利用用との複合化による負荷平準化が有効である。業務施設や商業施設に特化した施設立地より、それらに医療・宿泊・住宅等の用途が混在すると、昼夜間負荷が平準化し、エネルギーのピークカットや日・年間の負荷率の向上がもたらされる。
- ・ 負荷平準化による地域熱供給システムへの効果は、モデルスタディ（上記の地区モデルで、業務・商業床の1/2が宿泊施設にシフト）結果によれば、省エネ・省CO₂効果は2～4%程度だが、熱単価（熱供給原価）が10数%低下する。このことにより、熱供給の事業性を大幅にアップさせ、個別熱源方式に対して、省エネ・省CO₂効果の高い地域熱供給の導入可能性を増す結果となる。
- ・ 負荷平準化による日・年間負荷率の向上は、又コージェネ排熱や未利用エネルギーの利用率を高めることから、地域熱供給の省エネ・省CO₂性、事業性を増進させる。

（密度の上昇）

- ・ 地域熱供給成立の密度条件は前述のように、グロス容積率100%程度である。密度の増加による省エネ・省CO₂面での効果（モデルスタディでは密度倍増により各々2%程度）よりも、事業性の向上面（モデルスタディ結果では熱単価が10数%低下）で効果的である。
- ・ コンパクトシティ化による密度の上昇と用途の複合は、地域熱供給導入に際しても、市街地の低炭素化に有効である。

（熱源の複合化と未利用エネルギーの活用）

- ・ 地域熱供給の熱源システムは、現状では電気とガスの各々の特性を活かした（例えば冷熱製造は電気主体、温熱製造はガス主体）併用方式が過半を占めている。近年では電気方式では排熱回収ヒートポンプと大型蓄熱槽を組み合わせた高効率システムや、ガス方式ではコージェネ電力を冷熱製造に用いる高効率システムが事例を増している。
- ・ コージェネ排熱や未利用エネルギー活用は地域熱供給の優位性を増す。又、前述のように用途複合は負荷率の向上により、コージェネ・未利用の活用を促進する。（個別熱源方式では、スケールメリットが働かず活用のための投資が困難であったり、負荷率が低いことから十分に活用しきれないなど、これらの排熱、未利用熱を活用しきれない場合が多い。）
- ・ モデルスタディでは、プラント熱源主機用のエネルギー使用量の30%相当の未利用エネルギーの活用が可能な場合、省エネ37%、省CO₂28%の効果がもたらされる。
- ・ 未利用エネルギーについては、ゴミ焼却場や河川等が近傍に立地しない場合は、バイオガスや太陽熱利用など再生可能エネルギーの活用の検討が、今後は重要性を増す。

(需要定着の促進)

- ・ 地域熱供給導入上の最大の課題は、熱需要をどう確保するかにある。事業を円滑に立ち上げるために初期の一定量の熱需要をどう確保するか、計画通りの熱需要をどう担保するかである。
- ・ 前者は、市街地開発の街びらき等に合わせた大規模需要家、特に公的機関の施設立地が図られると、安定した需要が確保される。後者は、開発事業主体や公共団体によるビルドアップ、市街化の促進と、地区内立地施設の地域熱供給システムへの加入担保（自治体の条例化やまちづくり協定への明記など）である。
- ・ モデルスタディ結果では、15年間の需要定着が当初見込みの50%の場合、熱単価（熱供給原価）は1.5倍になり、事業性は著しく低下する結果となった。

(市街地整備側でのインフラ整備)

- ・ 市街地整備事業においては、需要定着の長期化や不確定さは避けられない側面がある。地域熱供給システムの導入に当たっては、それらに適切に対応することが必要になる。すなわち、需要定着の見通しに応じた、設備の適切な段階整備である。
- ・ プラント機器については、一部の共通設備（中央監視設備や変電設備など）を除いて、ボイラーや冷凍機などは、適切なプラントスペースの確保を前提に、ある程度段階整備が可能である。地域導管については、熱需要施設立地の適切なゾーニングにより、系統毎の段階整備が可能であるが、道路区域での敷設が主になり、道路整備が基盤整備時に先行整備されることから、適切な共同溝等導管収用空間の先行的確保が望まれる。
- ・ 共同溝等の導管収用空間の確保に際しては、市街地整備側での土地利用、施設立地コントロールに限度があることから、立地施設の用途・容積や引き込み位置に対する一定のフレキシビリティを有する共同収容空間（フリーアクセス共同溝）の計画が課題である。
- ・ モデルスタディの結果によれば、総建設費の1/4程度を占める導管整備を、市街地開発側で整備した場合、熱単価（熱供給原価）は10%程度低下、収容空間整備に限っても（導管は熱供給事業者側が整備）8%程度の低下が見込まれる結果となった。

〈参考１〉地域熱供給における高効率熱源システムの事例

総合エネルギー効率が 0.8 以上の地区

(アンダーラインは土地地区画整理事業地区、*1～*4 は次ページ以降の事例シート参照)

	エネルギー効率 1.0 超		エネルギー効率 0.8～1.0	
	未利用・排熱エネあり（種別）	未利用エネなし	未利用・排熱エネあり（種別）	未利用エネなし
電気方式 ↓ 電動ターボ 主体	後楽一丁目（下水） 新川（変電所） 幕張新都心ハイテクビジ ネス（下水）*1 高崎市中央（海水） サンポート高松（海水）*5 西鉄福岡駅再開発（変電 所）	銀座五・六丁目 厚木テレコムタ ウン 大崎一丁目 晴海アイランド *2 大阪本庄東	盛岡駅西（下水・変電所） 日比谷（変電所） 箱崎（河川水） 中之島六丁目西（河川水）	銀座二・三丁目 芝浦四丁目 神田駿河台 本駒込二丁目 神戸リサーチパ ーク鹿の子台
ガス方式 ↓ 吸収冷凍機 主体			恵比寿（コージェネ） 東品川四丁目（コージェネ） 幕張新都心インターナショ ナルビジネス（コージェネ） *3 六本木ヒルズ（コージェネ） *4	
電気・ガス 併用方式 ↓ 電動・吸収 併用		府中日鋼町	千葉問屋町（中水） 東京臨海副都心（ゴミ） 品川駅東口（コージェネ） JR 名古屋駅周辺（コージェ ネ） 大阪西梅田（コージェネ） 天満橋一丁目（コージェネ・ 河川水） シーサイドももち（海水） 汐留北（コージェネ）	東池袋 内幸町 丸の内一丁目 横浜ビジネスパ ーク 浜松アクトシテ イ*6 広島市紙屋町 渡辺通再開発

*1 幕張新都心ハイテク・ビジネス地区（千葉市）

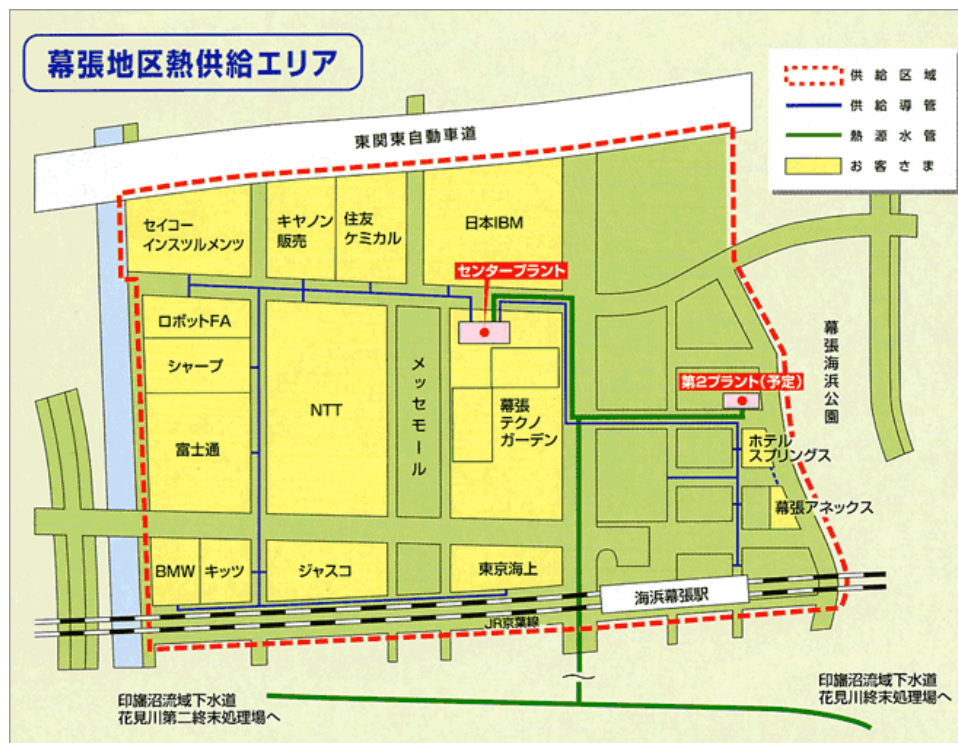
幕張新都心ハイテク・ビジネス地区は、京葉線海浜幕張駅北側の大規模開発地区で、業務・研究施設エリアとタウンセンターエリアからなる。日本で初めて下水処理水の持つ「熱」を利用した地域冷暖房が導入された。

熱源機器は下水処理水利用の水熱源ヒートポンプを主力に、熱回収型空気熱源ヒートポンプ、電動ターボ冷凍機、蓄熱槽による電力主体の蓄熱式ヒートポンプシステムが採用されている。高効率ヒートポンプの採用、下水処理水の熱源化による未利用エネルギーの活用、蓄熱槽の活用による運転負荷率の向上等により、総合エネルギー効率、省エネルギー性の高いシステムとなっている。

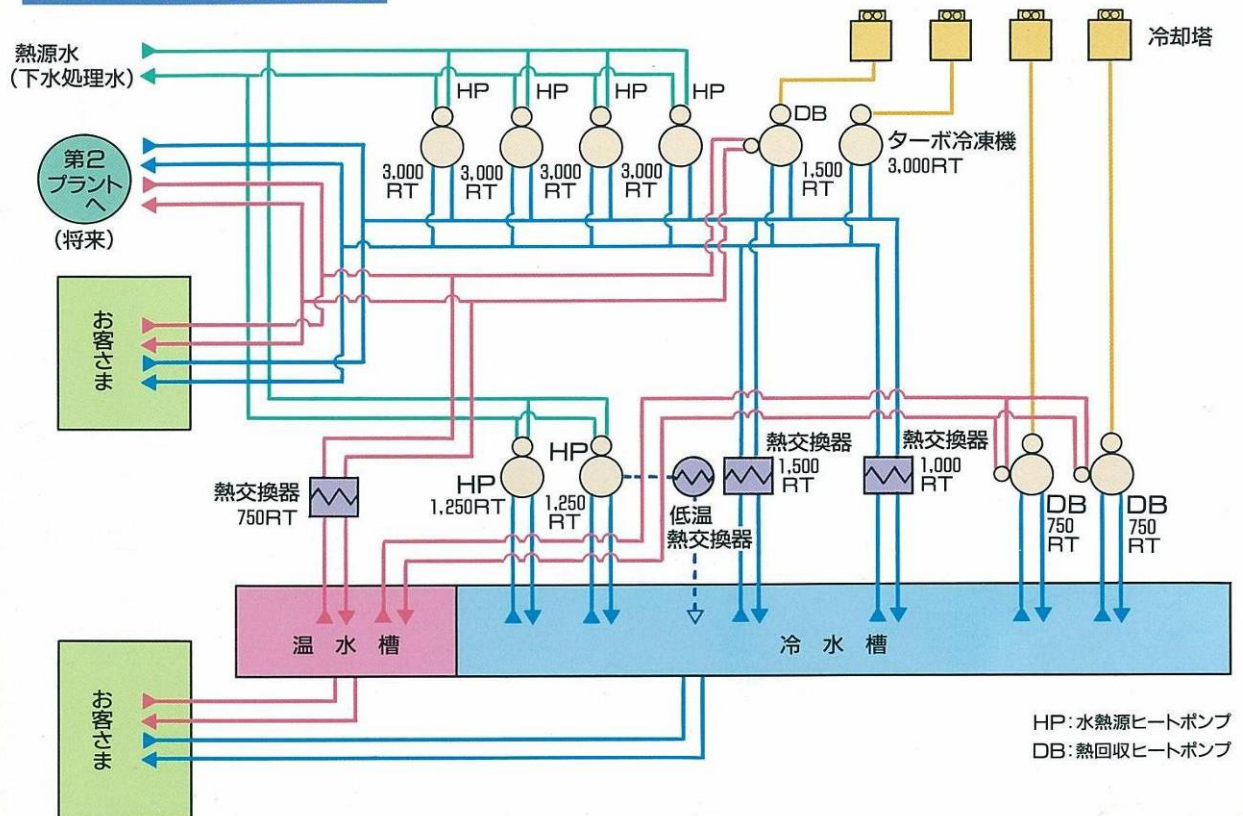
【諸元】

供給開始	1990. 4.
区域面積	約 48. 9ha
延床面積	約 923, 300 m ²
供給建物	オフィスビル、ホテル他
加熱・冷却能力	加熱：251, 900MJ/h 冷却：20, 500RT

総合エネルギー効率	1. 25
対個別方式省エネルギー率	50%



センタープラントシステム図(夏期)



幕張新都心ハイテク・ビジネス地区熱供給システム図

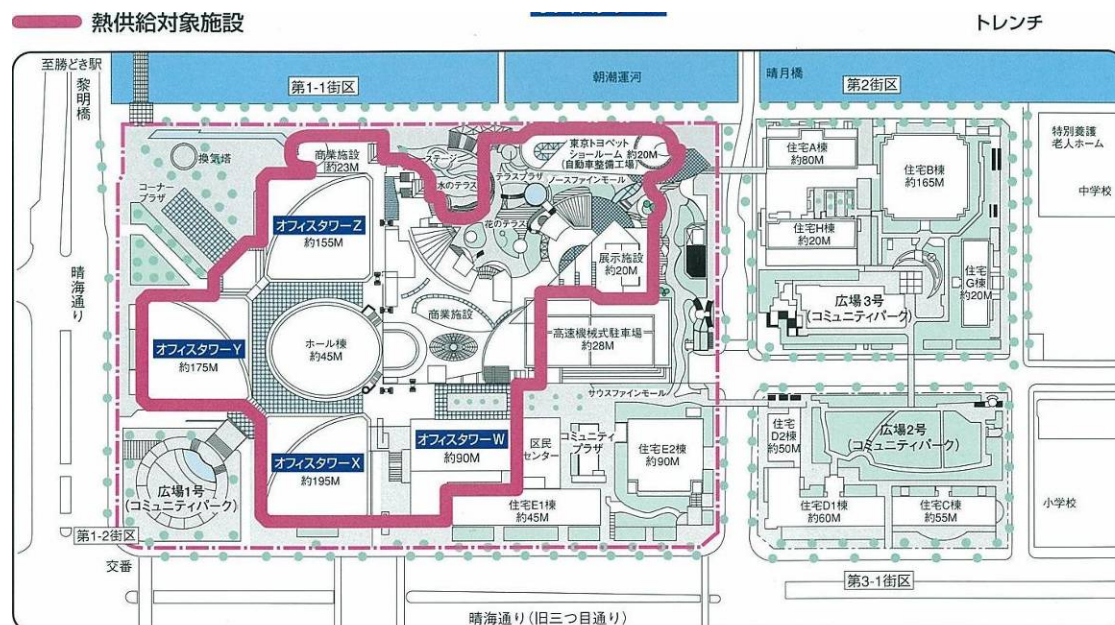
*2 晴海アイランド地区（東京都中央区）

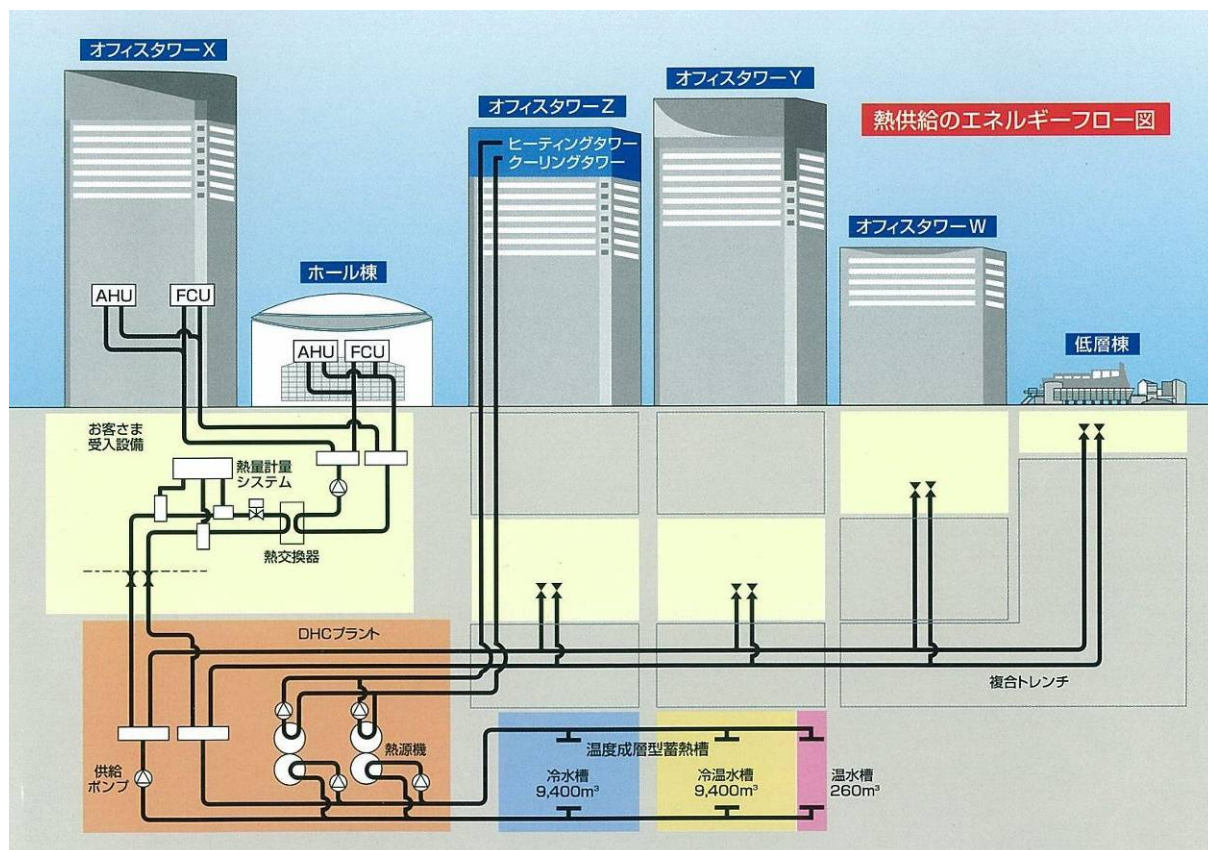
晴海アイランド地区（トリトンスクウェア）は、職・遊・住の融合を目指して都市基盤整備公団と晴海一丁目地区市街地再開発組合による再開発事業により整備された地区である。地区内に立地するオフィス、ホール、商業施設、展示場等に熱供給を行っている。熱源システムは、大型蓄熱槽と高効率の冷凍機、ヒートポンプを組み合わせた電力主体の蓄熱式空調システムである。高効率ヒートポンプの採用及び排熱回収ヒートポンプによるビル排熱の有効活用、プラントの最適配置及び大温度差送水による搬送動力低減、大規模成層型蓄熱槽による運転負荷率の向上等により、高効率で省エネルギー性の高い熱供給システムを実現している。

【諸元】

供給開始	2001. 4. 1
区域面積	約 6.1ha
延床面積	約 415,200 m ²
供給建物	オフィスビル、ホール、 商業施設、展示場
加熱・ 冷却能力	加熱：38,900MJ/h 冷却：6,100RT

総合エネルギー効率	1.14
対個別方式省エネルギー率	46%





晴海アイランド地区熱供給システム図

*3 幕張新都心インターナショナル・ビジネス地区（千葉市）

幕張地域冷暖房センターは、1989年、未来型国際業務都市を目指す「幕張新都心構想」のエネルギー生産施設としてスタート。幕張新都心のインターナショナル・ビジネス地区61.6haを対象に、地域冷暖房用の熱を供給。コンベンションセンター「幕張メッセ」をはじめ、ホテル、オフィスビルなどに快適空間を創出。クリーンな天然ガスを燃料とする地域冷暖房は、街の環境を守り、人と地球にやさしいエネルギー供給システム。幕張新都心、そして地球環境を支える都市インフラとして、地域社会に貢献。

	主用途	延床面積	契約年月
幕張メッセ	展示室・会議室	164,454 m ²	平成元年10月
アパホテル&リゾート	宿泊施設	83,250 m ²	平成元年10月
東京ガス幕張ビル	事務所	41,753 m ²	平成2年4月
ホテル・グリーンタワー	宿泊施設	22,123 m ²	平成3年6月
ホテル・フランクス	宿泊施設	23,162 m ²	平成3年9月
ザ・マンハッタンホテル	宿泊施設	22,564 m ²	平成3年9月
ワールドビジネスガーデン	事務所	229,377 m ²	平成3年10月
ホテルニューオータニ幕張	宿泊施設	61,474 m ²	平成5年6月
プレナ幕張	物販・飲食	11,310 m ²	平成5年10月
合 計		659,467 m ²	

供給条件

冷水

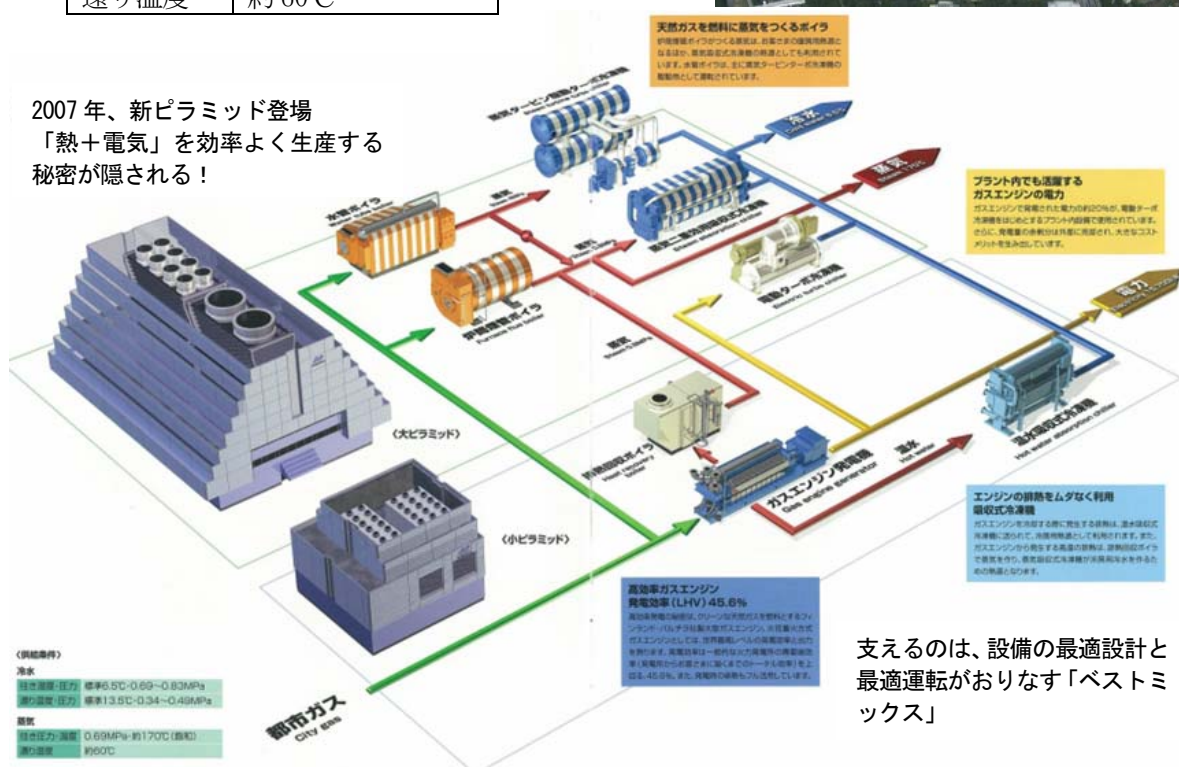
往き温度・ 圧力	標準 6.5℃・0.69～ 0.83MPa
還り温度・ 圧力	標準 13.5℃・0.34 ～0.49MPa

蒸氣

行き温度・ 圧力	0.69MPa・約 170℃ (飽和)
還り温度	約 60℃



2007 年、新ピラミッド登場
「熱+電気」を効率よく生産する
秘密が隠される！



支えるのは、設備の最適設計と最適運転がおりなす「ベストミックス」

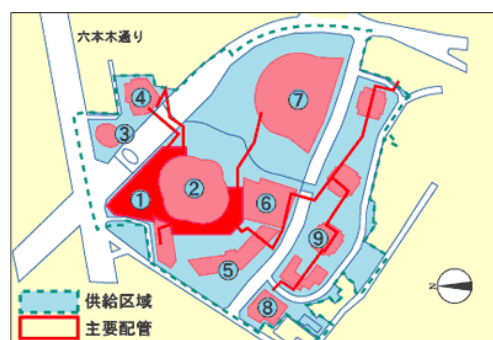
*4 六本木ヒルズ（東京都港区）

六本木ヒルズは21世紀の東京「文化都心」の拠点として、オフィス、住宅、商業・文化施設を中心にホテル、情報施設等が建設される日本国内最大規模の再開発事業地区をはじめ、複数の街区にわたり一体的な再開発が行われた。

効率的なエネルギー供給により省エネルギー化を図り、併せて環境負荷の低減や非常時の防災型電源としての活用等を目的に、ガスタービンコージェネレーション（38,660kW）を用いて電気供給する電気供給施設と、発電時のコージェネレーション排熱を有効活用して熱供給を行う熱供給施設（19,000RT）を設置して、再開発地区内の事務所棟、ホテル棟、劇場棟、住宅棟等に電気供給、再開発地区内の全建物に熱供給。

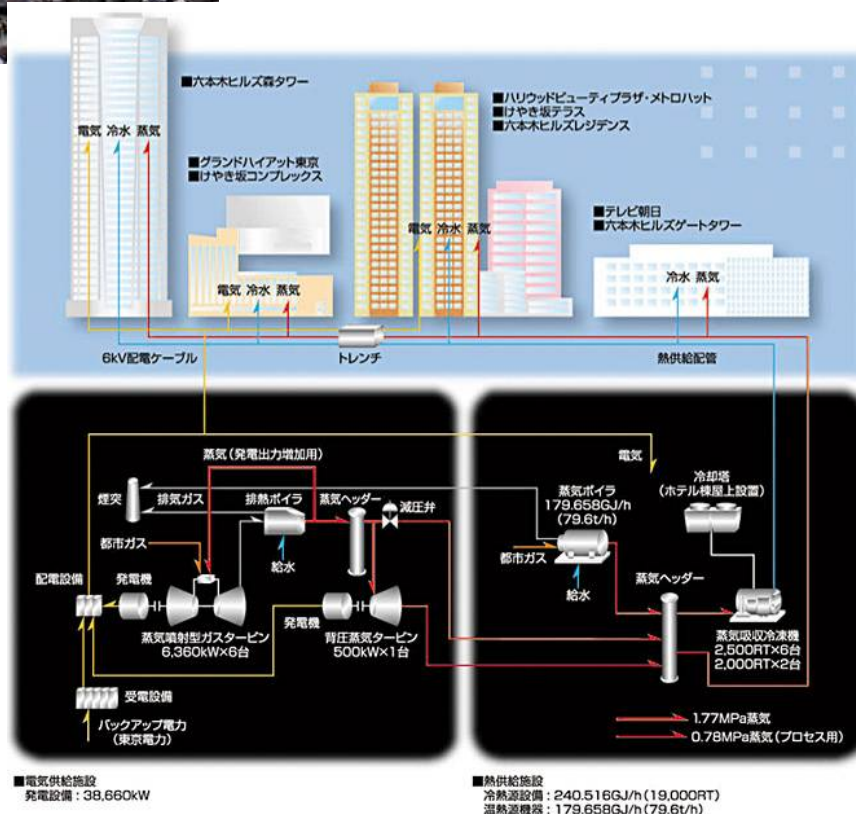
【諸元】

事業許可	2001. 9. 7
供給開始	2003. 5. 1
供給区域	東京都港区六本木六丁目
区域面積	約 12.7ha 2006. 3. 31 現在
延床面積	約 727,000m ² 2006. 3. 31 現在
供給建物	オフィスビル、ホテル、劇場、住宅、放送センター



- ①プラント ②六本木ヒルズ森タワー ③メトロハット
④ハリウッドビューティープラザ ⑤グランドハイアット東京 ⑥けやき坂コンプレックス ⑦テレビ朝日
⑧けやき坂テラス ⑨六本木ヒルズレジデンス

システムフロー図



②住居系用途における低炭素型市街地整備モデルスタディ

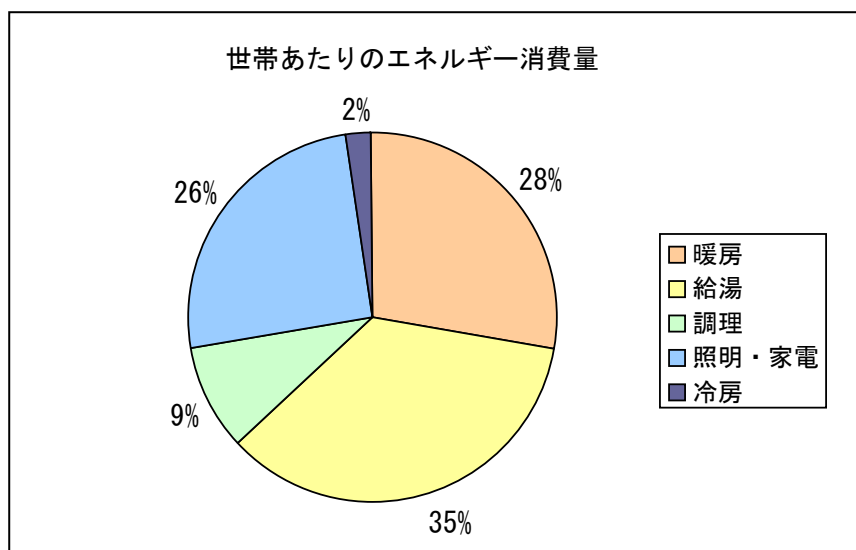
1) 住居系用途地区における低炭素市街地を検討する上での基本的な考え方

(ア) 住居系用途地区におけるエネルギー利用の特質

- ・住居系のエネルギーの使い方、特質として以下のような点が上げられる

○半分以上を占める給湯・暖房需要（熱需要）

- ・住宅で使うエネルギーは下記にあるように、暖房と給湯が多くを占めている
- ・これは、業務など他の用途とは大きく異なる特質である



出典：2004年度世界の暮らしとエネルギーに関する調査報告書
(財) 社会経済生産性本部「フォーラム・エネルギーを考える」

○高くない需要密度

- ・住宅は業務や商業施設などと比べ、密度が高くなく、それに比例してエネルギーの需要密度も高くない
- ・また、単位辺りのエネルギー需要原単位も商業や宿泊などの機能と比較してそれほど高くないことが特質である

建物用途別の年間エネルギー需要量

	延べ床面積 (m ²)	建物用途	年間エネルギー需要量			
			熱需要 (MJ/m ² ・年)			電力 (kWh/m ² ・年)
			暖房	冷房	給湯	
小規模建築	100	コンビニエンスストア	460	552	—	381
	150	戸建住宅 (2人家族)	79	29	71	15
		戸建住宅 (4人家族)	146	58	109	24
		戸建住宅 (6人家族)	200	79	155	26
	500	医療施設 (単独)	75	83	—	45
		医療施設 (兼住宅)	226	150	104	69
		宿泊施設	134	280	360	126
		業務施設	79	129	37	98
		商業施設	75	238	100	152
中規模施設	3 000	集合住宅	100	37	83	16
		スポーツ施設	88	155	6 690	148
		医療施設	200	209	557	129
		宿泊施設	96	205	255	182
		業務施設	96	146	42	106
		商業施設	83	163	113	162

出典：建築の次世代エネルギー源
日本建築学会・日本環境管理学会共編

○需要パターンが千差万別

- ・業務や商業などは営業時間などによってエネルギーの消費が規定されるので、比較的似たような需要パターンとなる傾向になる
- ・一方、住宅は世帯構成や住んでいる人々のライフスタイルによってエネルギーの使い方が大きく異なり、使い方を予測する事、需要を平均化することが難しい

(イ) 住居系用途地区における低炭素化のポイント

- ・上記のような特質を持つ住居系用途地区において、市街地整備にあたって面的に低炭素化を考える上でのポイントを以下に示す

○需要を低減させた上で再生可能・未利用エネルギーを活用

- ・上記したように、住宅では一般的に暖房の需要が大きいため、まずは暖房や冷房の需要を低減させるような断熱性の向上や自然を取り入れることが重要である
- ・そして、地区に賦存する再生可能エネルギーや未利用エネルギーを使って必要なエネルギーを出来るだけ賄うことを検討することが必要である

○小規模な面的システムの導入

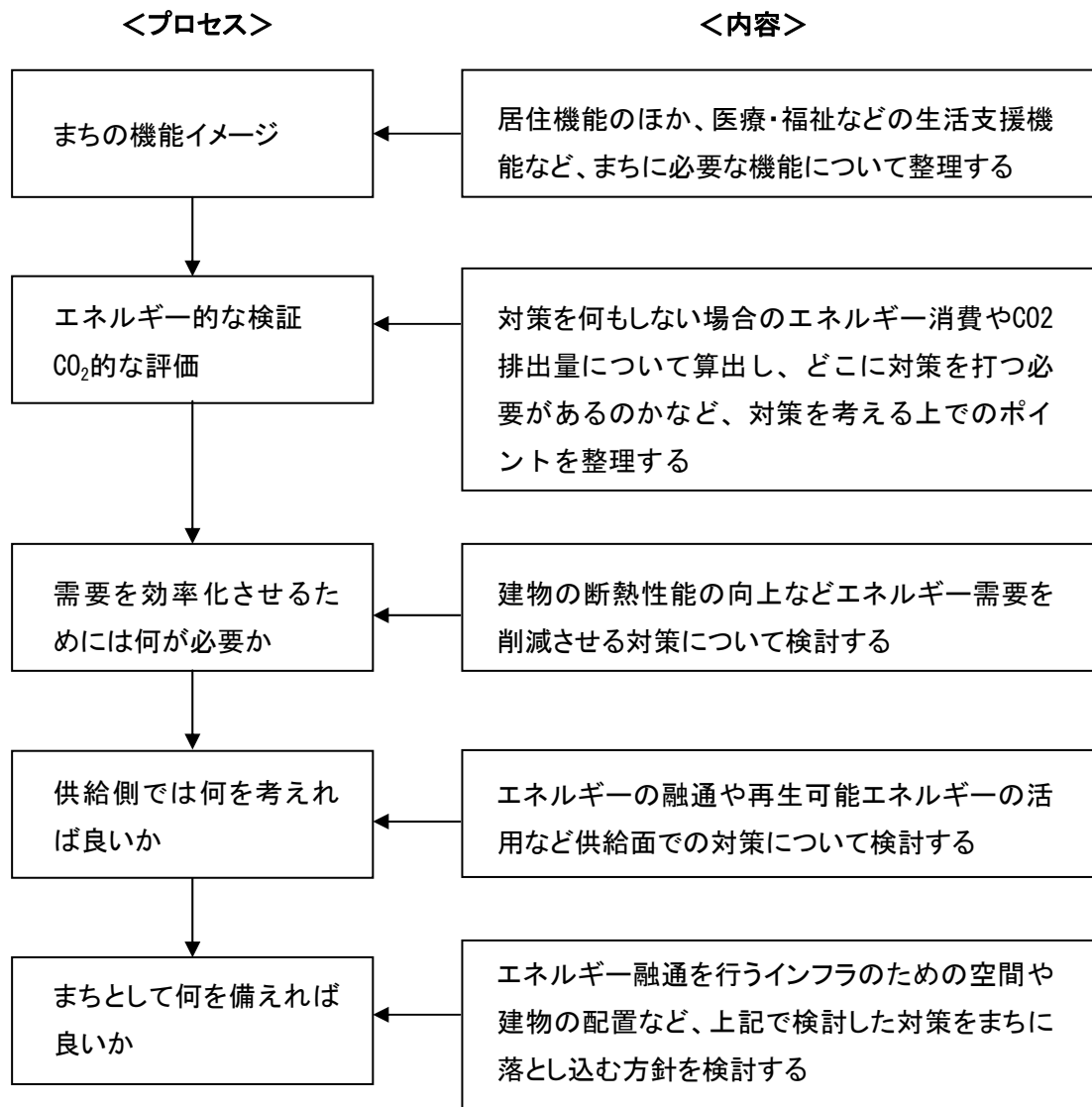
- ・上記のように、住居系用途地区ではそれほどエネルギーの需要密度が高くないため、エネルギー需要密度の高い所において導入が適切な地域冷暖房など大規模なシステムは導入しにくい
- ・一方で太陽光発電や熱利用などのシステムは一戸毎に設置され、使用されているが、その世帯の需要パターンと供給パターンが一致しない事もあり、作られたエネルギーが無駄になっている場合もある
- ・そこで、大規模では無いが、ある程度需要パターンを平均化できる規模で面的なシステムを構築することが考えられる
- ・また、下記にも示すように、住居系の区画整理の場合、上物建設が見えない部分もあり、かつ一挙に全てが立ち上がるわけでも無いので、小規模な面的システムを用意し、建物の立ち上がりに合わせ街区単位でシステム導入を図っていくことが望ましいと考えられる

○需要側（建物）と供給側（システム）を一体的に考え、都市づくりを進める計画作成

- ・エネルギーの面的利用を行うためには、エネルギーを供給するインフラの整備を行うことが不可欠となる。そして、このインフラ整備に合わせ需要源となる建物の建設が必要となる
- ・しかしながら、区画整理では、上物建設に関しては、その立ち上がりが見えない部分が、特に住宅に関してはあるため、面的なシステムの導入が難しい場合がある
- ・そのため、システムと上物を同時に考え、その建設のコントロールも行うようなプロセスの構築、計画作成が求められる

2) まちづくりと低炭素化を同時に考えるプロセスと考え方

- ・ 前項で示したように、市街地整備において低炭素化を考えるにあたっては、「まち」の計画と「低炭素化」の計画を同時に考えていくことが必要である
- ・ 以下にモノを考えるプロセスを示す



○再生可能エネルギーの個別技術

- ・住宅においては、再生可能エネルギーを活用していくことが重要なポイントであると考え
- ・以下に、住宅で容易に活用することができる再生可能エネルギーについてその技術を示す

【再生可能エネルギー】～太陽エネルギー（太陽光発電）～

エネルギー形態・利用一環	技術システム	技術概要	特徴	効果	デメリット
太陽エネルギー	太陽電池	・ 半導体材料に光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽エネルギーを直接電気に変換する発電方法。 ・ 太陽の光エネルギーを吸収して電気に変えるエネルギー変換器を「太陽電池」という。電気を貯める機能は無く、日光が照射した時に、光の日射強度に比例して発電する。	○設置する場所の広さに合わせて自由に規模を決めることができる。システムの規模が大きくなると発電量も単純に比例して大きくなるため、家庭用から大規模施設まで、その施設にあったシステムを設置することが出来る。 ○主に住宅内の家電製品に電気を供給。 ○発電した電力が余った場合に、電力会社に売ることが出来るシステムが生流となっている。夜間などは、今まで通り電力会社の電気を使う。 ○家庭の電算機や冷蔵庫など、あまり使われていない家電製品も有効活用できる。 ○山小屋や自然公園など、電気の通っていない地域の電源としても有効。 ○災害などで電力供給が止まったときに、非常用電源として機能させることも出来る。	◆省エネルギー効果 ・ 太陽光発電システムの定格出力 1kW あたり、年間約 1,000kWh の電力を発電する（地域や設置方位、傾斜角によって異なる）。 ・ 平均的な一般家庭で消費する電力量は、年間約 3,600kWh（東京電力データ）なので、定格出力 3～4kW の太陽光システムによって、平均的な 4 人家族が使用する電気の 1/3 程度の削減効果。 ◆CO ₂ 排出量の削減効果 ・ 太陽光発電システムを設置すると、火力発電所などで発電される電力を使わなくなる。したがって、火力発電所で発電すると共に発生する CO ₂ や発電のための石油の消費量を削減することが出来る。1kW のシステムによる効果は、CO ₂ の排出量を 297 kg-CO ₂ /年、石油の消費量を 243ℓ/年それぞれ削減できる。 ◆ピークカット効果 ・ 晴れた日中には発電効率が最も大きくなり、電力会社が発電する量も大きくなる。一方で、夏の晴れた日には冷房などの利用が増加し、一年で最も電力利用量が増加する。使った太陽光発電を設置すると、電力供給が最も切迫する夏の購入電力量を抑えることが出来る。	●電力会社から購入する電量と比べると、価格が高い。

【再生可能エネルギー】～太陽エネルギー（太陽熱利用）～

エネルギー形態・利用一環	技術システム	技術概要	特徴	効果	デメリット
太陽熱利用	太陽熱温水器（強制循環型）	・ 屋根などに設置した太陽集熱器と（一般的には地面に設置する）蓄熱槽の間の配管で強制循環をくり、熱媒とする不凍液や水を温める。 ・ 集熱器で水や熱媒体の不凍液を温め、熱媒を温水ソーラーシステムという、空気を暖める方式を空気式ソーラーシステムという。	○太陽熱は結露及び暖房に利用できることから、住宅用（風呂、キッチン、リビング）、業務用（厨房、プール、宝庫、理髪院・美容院、銭湯、学校・病院・福祉施設）で活用。 ○水式ソーラーシステムでは、空気のいい日は、約 60℃ の温水が得られる。夏期には 80℃ 近くまで上昇することがある（これは、燃料や電池を必要となくとも家庭で使う暖房や給湯を測るよりも燃料が少なくて済む）。冬は太陽光が低下するため、追加が必要ときもあるが、冷たい水から温水を作るよりも燃料が少なくて済む。 ○空気式ソーラーシステムは、建物内に空気を循環させる通気層が必要で、主に給湯の暖房を対象として導入されることが多いが、ソーラーウォールという既設建物にも設置可能な空気式ソーラーシステムがある。ソーラーウォールは、外壁などに集熱器を設置し、暖められた空気を送風機で室内に送り込むもの。 《ソーラーシステムの利点》 ■水式 ・ 使用するのに特別な操作が必要ない ・ 温水を溜めておくので、断水等の時でもお湯が使用可 ・ 冬場に凍結の恐れがある地域では、水抜きが必要な場合もある ■空気式 ・ 使用するのに特別な操作が必要ない ・ 夏期は、太陽の直射熱を集熱器の通気層が上がり、室内の空気が取り入れられて、冷暖房の負荷を軽減できる ・ 凍結による集熱器のトラブルがなく、寒冷地にも希望 ■空気式・ソーラーウォール ・ 既設建物にも容易に設置することが可能 ・ 低コストで、メンテナンスも容易であり、耐久性にも優れている ・ 運転コストは送風機の電気代程度	◆CO ₂ 排出量の削減効果 ・ 2003 年時点で使用されている太陽集熱器から得られる年間集熱量を原油換算すると約 740 万 kJ/年（原油換熱量 38,294 kJ/ℓ で換算）に相当する。この原油を燃やした場合に出る CO ₂ は約 19.2 万 t-CO ₂ となり、2003 年の家庭部門の年間 CO ₂ 排出量（6,590 万 t-CO ₂ ）の約 0.3% に相当。 ・ 住宅用太陽熱利用機器を設置した場合、ソーラーシステム（平均集熱面積：6 m ² ）では、年間集熱量 1,306 万 kJ（312 万 cal）、246 kg-CO ₂ の削減が可能。また、太陽熱温水器（平均集熱面積：3 m ² ）では、年間集熱量 653 万 kJ（156 万 cal）、123 kg-CO ₂ の削減が可能。 ・ 全国平均の一世代あたりの年間給湯費は約 125.8 万 kJ（300 万 kcal）前後なので、数値では、ソーラーシステムの場合給湯の 100% を集熱できることになるが、季節や地域によって変動があるため、実際には給湯費の 80% を集熱する程度と考えられている。	●生産台数の減少により、コストが割高になっている。 ●都市ガスや灯油などの場合と異なるエネルギーの価格が比較的一定しているため、利用の促進が進まない。 ●機器の設置について、建物の外観にもよる影響が大きい。（商品開発の促進により、改善され始めている。）

【再生可能エネルギー】～地中熱、水力エネルギー～

エネルギー源	技術・利用形態	技術概要	特徴	効果	デメリット
地中熱	直接利用	・ 外気温に比べて年間を通して安定している地中熱を利用し、夏は外気温より低い地中熱を室内に取り込み、冷房負荷を低減し、冬は、外気温より高い地中熱を室内に取り込み、暖房負荷を低減するしくみ。	○地中の温度は年間を通して大きな変化がないため、夏の冷房では外の空気より低い温度の地中に熱を放出し、冬の暖房では外の空気より暖かい地中から熱を取り出すことができる。 ○熱を得る際に、燃料を燃やさないでクリーンなエネルギーである。	◆冷暖房の負荷が低減される。 ◆地中熱の温度と外気温に依存している補助的なシステムのため、エアコンなどの機器は必要となるが、エアコン単体での使用に比べて省エネルギー効果は高い。	●日本の開発可能地熱資源は、既存開発量の5倍以上と推定されている。しかし、発電規模が小さく掘削費用も高いため、発電コストが高い（火力発電等単価の約2倍）こと、開発リスクが大きいこと、開発可能地域が自然公園法等の制約を受ける地域に多いこと、温泉への影響を懸念する地元関係者等の理由から、開発は停滞傾向にある。
	地中熱ヒートポンプ	・ 地中熱を熱源としたヒートポンプシステム。 ・ ヒートポンプ及び熱交換機等を使って、冷水や温水をつくり、供給調整を通じて地中の冷暖房や給湯に利用。熱エネルギーを地源から吸収し、必要な温度に上げて利用するためのシステム。	○ヒートポンプは、電気エネルギーを極めて効率的に利用することができ、投入する電気エネルギーの3〜6倍の熱エネルギーを得ることができるのが最大の特徴。 ○ヒートポンプの中で圧縮され高温になった気体から熱を水に移動させるとお湯が、空気に移動させると暖房が可能になる。一方、熱を奪われた圧縮気体から圧力を解き放つと、気体が膨張することで温度が低下し、このとき部屋や床内から熱を奪い取るため冷却ができる。 ○寒い、寒いと感じるように自然界に存在する空気や水には、多くの熱エネルギーがあるため、空気中の熱エネルギーを利用するため投入する電気エネルギーをはるかに上回る熱エネルギーを得ることができ。	◆室外機が外気と熱交換するしくみ（エアコン）に比べて効率が上がる。 ◆COP（成績係数）が上がる。 ※COP（coefficient of performance：成績係数）は冷暖房機器が作り出す熱、冷熱量の、消費する電力量に対する割合。COP値が高いほど効率が良い（省エネ）といえる。	●事業用の大規模地熱発電は新たな開発が困難になっており、PDS 制度による新たな市場で事業展開する必要がある。

【未利用エネルギー】～下水処理場・工場・ごみ焼却所・発電所、木材・汚泥・畜産・厨芥～

エネルギー源	技術・利用形態	技術概要	特徴	効果	デメリット
木材	エネルギー源	・ 燃料源の種類が多岐に渡る為、エネルギー変換方法はそれぞれの燃料源に適した変換技術がある。大きく分けて直接燃焼、メタン発酵等の生物化学変換、ガス化などの熱化学変換、化学合成による燃料化がある。 ●木質系資源の燃料化 ・ ハルプ製造過程生じる副産物や間伐材、製材廃材等を直接燃料として熱利用、発電利用する。 ・ ハルプ工場の知見は、一部の製材所で実用化されているが、近年は各地の自治体や森林組合などが木質ペレットの製造を行ったり発電事業として取組んでいる。	○バイオマスエネルギーは植物・動物の細胞組織、動物の排泄物など、生物由来の有機物をエネルギーとして利用するものである。古くから薪、木炭、家畜の糞などが燃料として使われてきたが、中でも植物由来のバイオマスのエネルギー利用は、もともと自然界で形をかえながら循環している炭素を、循環のバランスを崩さずに使うので、カーボンニュートラルなエネルギーである。 ○実質的なCO ₂ 排出がゼロとなる「カーボンフリー」なエネルギー ○未利用の廃棄物を活用することにより、廃棄物の適正な処理、活用につながる。循環型社会の構築が実現 ○固休・液体・気体と加工することが出来るため、保存と運輸が可能 ○加工された燃料は、発電、熱利用、自動車など様々な利用用途がある	◆バイオマスエネルギーは、燃焼というCO ₂ を発生させる行っても、同じ量のCO ₂ が吸収され、CO ₂ が自然界においてバランスしているというカーボンニュートラルな点が最大の効果。 ◆電力・熱エネルギー・輸送機関用燃料という幅広い形態で得ることが出来る。 ◆家畜糞尿をバイオマス資源として利用することで、家畜排泄二つの適正な処理や利用にもつながり、関連する法律への対応も出来る。同時に、特に飲食店などから排出される厨芥ごみのバイオマス利用は、食品リサイクルへの対応という側面も持っている。	●日本では、バイオマス資源が地域に広く分散していることが多く、収集、運搬、管理にコストがかかる小規模分散型の設備になりがちで、低コスト化が重要な傾向にある。 ●衛生や季節変動などの自然との調和に配慮した土地利用や利用方法の検討が必要 ●家畜廃棄物を利用した施設においても、発生したエネルギーの大半を施設内側で消費してしまうなど、エネルギー供給側としては五倍開発とあわせ、原料の回収コストの低減
バイオマス燃料		●植物油の燃料化 ・ なたね油などの植物油をメチルエステル化して、ディーゼルの代替のアルコール製造 ・ 燃料などに使用することで、排ガス中のSO ₂ や黒煙を大幅に減少させることができる。一部の地域では、収集車等に試験的に導入。 ●メタノール等のアルコール製造 ・ サトウキビ繊維、稲わら、廃木材のセルロース資源は、食料と競合せず、燃料用アルコールとしてふさわしいため、微生物や酵素を利用してこれらの原料を糖化・発酵させ、メタノール等のアルコール製造をする技術が進められている。			

3) モデルスタディ

(ア) 前提条件と BAUCO₂ 排出量

ア) 前提条件

住宅系用途地区として仮想の B 地区を想定してモデルスタディを行う。B 地区の前提条件を以下に設定する。

○上位計画での位置づけ

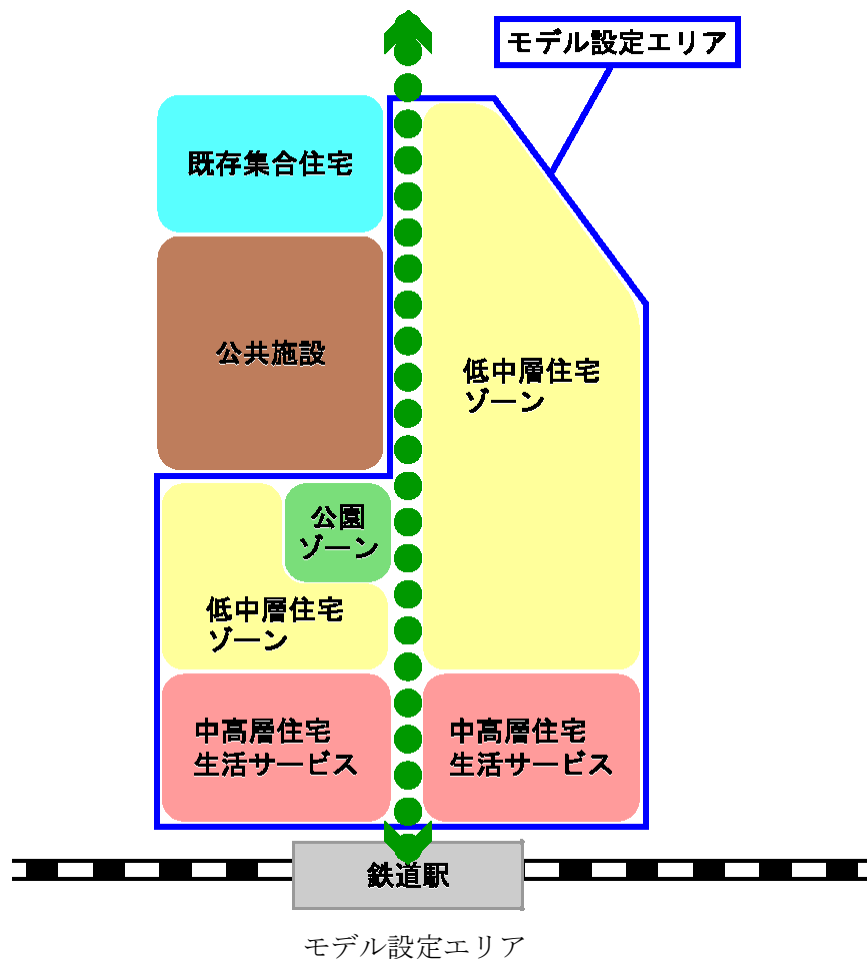
- ・住宅エリアにあった大規模な国有地跡地を想定。これまで地区を分断していた地区に住宅を導入する民間開発を促進し、周辺地域との一体的なまちづくりを図ると想定。
- ・まちづくりの基本的方向性を「環境配慮型の居住機能中心の良好なまちづくり」と規定。
- ・想定される導入機能として以下を想定。
 - －居住機能
 - －生活サービス機能（物販、飲食、医療、子育て・福祉施設等）
 - －オープンスペース機能
 - －交通結節機能

○地区開発モデルの設定

- ・住宅（戸建、集合）及び生活利便施設（商業施設、福祉施設、保育施設、医療施設）により構成される、18ha の地区開発モデルを設定する。
- ・また周辺には、既存の公共施設や集合住宅が立地するエリアを計 6ha と設定する。

エリア	施設	地区面積 (ha)	施設床 面積(m ²)	建築面積 (m ²)	住宅戸数 (戸)	戸当たり 床面積(m ²)	備考
モデル設定 エリア	戸建住宅	18	32,000	16,000	320	100	2階建てとし、床面積の 1/2を建築面積とした
	集合住宅		86,000	25,800	860	100	4階建てとし、床面積の 1/4に共用部分を加味 して1.2倍したものを建 築面積とした
	生活利便施設		9,000	2,700	－	－	
	商業施設		4,500	－	－	－	
	福祉施設		2,000	－	－	－	
	保育施設		1,000	－	－	－	
	医療施設		1,500	－	－	－	
周辺エリア	公共施設	4	60,000	15,000	－	－	4階建てとし、床面積を 1/4にしたものを建築面 積とした
	既存集合住宅	2	30,000	7,500	－	－	

地区開発モデルの設定



○未利用・再生可能エネルギーの腑存状況

- ・地域に偏在する工場排熱や下水熱等の未利用エネルギーや、風やバイオマスといった再生可能エネルギーは本開発モデルエリア周辺では得られないと設定する。

○開発モデルエリアと周辺エリアとの関係

- ・再開発を行うのは国有地跡地の開発モデルエリアのみであるが、低炭素化の推進のために必要に応じて周辺エリアと連携することを想定する。想定される連携としては、エネルギー不足時に再生可能エネルギー設備を周辺エリアにおいても設置し、開発モデルエリアに供給することや、エネルギー余剰時に周辺エリアにも供給するといったことが考えられる。

イ) BAUCO₂ 排出量

a. 原単位設定

○住宅

戸建て、集合ともに、国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人建築研究所監修「自立循環型住宅への設計ガイドライン」の用途別熱量の設定値を用いて、CO₂排出量を算出したものを用いる。戸当たりのCO₂排出量は4,711kg-CO₂/戸・年と設定する。

住宅の用途別 CO₂排出原単位の設定

	熱量(GJ)	CO ₂ 排出量(kg)	CO ₂ 排出割合
暖房	12.8	723	15.3%
冷房	2.4	136	2.9%
換気	4.7	265	5.6%
給湯	24.5	1,397	29.6%
照明	10.7	604	12.8%
家電	23.7	1,338	28.4%
その他(調理)	4.4	248	5.3%
合計	83.2	4,711	100.0%

注) 地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第三条が定める排出係数を用い、電気0.555kg-CO₂/kWh、ガス0.057kg-CO₂/MJとする。給湯はガスを、その他は電気を用いると設定。
出典) IBC「自律循環住宅ガイドライン」を基にCO₂原単位を乗じて用途別CO₂排出量を算出。

○生活利便施設

建築学会他「建築の次世代エネルギー源」の施設種類別 CO₂ 排出量を用いて、今回設定の核施設に類似する設備のデータを用いる。商業施設は 93.5kg-CO₂/m²・年、福祉施設は 126.2kg-CO₂/m²・年、保育施設と医療施設は共に 95.9kg-CO₂/m²・年と設定する。

生活利便施設の施設別年間エネルギー需要量（左）と CO₂ 排出原量（右）の設定

(単位 熱需要:JM/m ² ・年、電力kWh/m ² ・年)					(単位:kg-CO ₂ /m ² ・年)				
	商業施設	福祉施設	保育施設	医療施設		商業施設	福祉施設	保育施設	医療施設
暖房	83	200	79	75	暖房	4.7	11.3	4.5	4.2
冷房	163	209	129	83	冷房	9.2	11.8	7.3	4.7
給湯	113	557	37		給湯	7.1	35.2	2.3	0.0
照明・動力	162	129	98	45	照明・動力	89.9	71.6	54.4	25.0
					合計	110.9	129.9	68.5	33.9

出典) エネルギー需要量は日本建築学会・日本環境管理学会共編「建築の次世代エネルギー源」より。同様の施設種類の設定がないものについては、類似のものを当てはめ、それぞれ、商業施設は中規模(3,000m²)施設を、福祉施設は医療施設(中規模施設)を、保育施設及は業務施設(小規模建築)を、医療施設は医療施設(単独)を振り分けた。

b. エリア CO₂ 排出量 (BAU) 設定

BAU の CO₂ 排出量は、住宅から 5,559t/年、生活利便施設から 878t/年となり、合計排出量 6,437t/年と算定される。

設定エリアの CO₂ 排出量 (BAU)

施設	CO ₂ 排出原単位 (住宅:kg-CO ₂ /戸・年) (生活利便施設: kg-CO ₂ /m ² ・年)	CO ₂ 排出量(BAU) (t/年)
住宅(戸建・集合)	4,711	5,559
生活利便施設	—	878
商業施設	111	499
福祉施設	130	260
保育施設	68	68
医療施設	34	51
合計	—	6,437

(イ) 導入すべき対策パッケージ

先述の「2) まちづくりと低炭素化を同時に考えるプロセスと考え方」で示したプロセスにそって、開発モデルエリアに導入する対策を整理する。

- ア) 住宅エネルギー需要の集約化による負荷平準化
 - ・20戸単位の住宅エネルギー集約化
- イ) 需要抑制対策
 - ・省エネルギー住宅の導入
 - ・街区レベルでの面的パッシブ機能の導入
- ウ) 再生可能エネルギーの導入
 - ・太陽光と太陽熱のWソーラーシステム

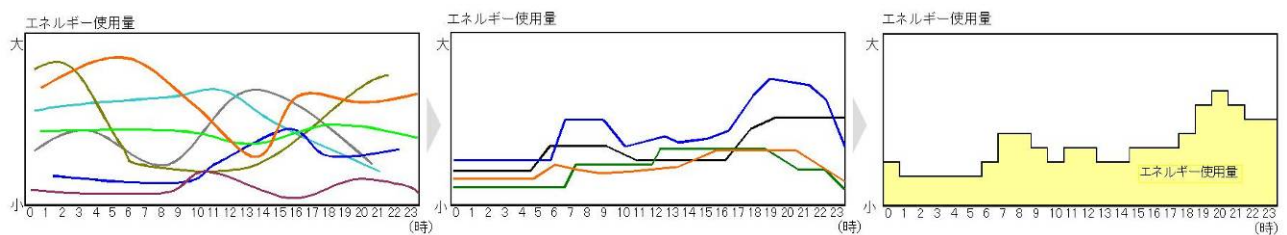
ア) 住宅エネルギー需要の集約化による負荷平準化

戸建住宅を含む住宅エリアは熱密度が低いことから、地域熱供給事業のような集中型のエネルギー供給システムを導入することは困難であり、基本的には各住宅単位での対応が基本となっている。

しかしながら、戸別の住宅のエネルギー需要は、需要量も負荷変動も多種多様で分散が大きい。3世帯同居の大家族で日中に大量のエネルギーを使用する家庭もあれば、夫婦共稼ぎで深夜だけ最低限のエネルギーを使用する家庭もある。したがって、このような需要量も変動も異なる住宅戸別に汎用のエネルギー供給設備をつないだ場合、潜在的には以下の課題が生じることが予想される。

- ・設備容量が過剰または不足する。
- ・戸別の需要量は小さく設備も小さいため大規模なものと比較して効率のロスが大きい。
- ・負荷変動が大きいため高負荷運転の時間が短い。
- ・各戸に重複する設備を抱えなければいけない。

そこで、住宅のエネルギー需要を一定数集約化することにより、需要量がまとまった大きさとなり、下記の図表のイメージに示すように負荷変動が一定のパターンに収束することが期待される。



住宅エネルギー需要集約化による負荷平準化のイメージ

集約化の規模想定については、道路境界内の住宅20戸のブロックを住宅エネルギー需要の分散集約型の単位として設定する。規模設定の理由は以下の通りである。

- ・住居系の区画整理の場合、上物建設が見えない部分もあり、かつ一挙に全てが立ち上がるわけでも無いので、小規模な面的システムを用意し、建物の立ち上がりに合わせて街区単位でシステム導入を図っていくことが望ましいと考えられる。
- ・集約化規模が大規模になるほどエネルギー融通のネットワーク距離が延長し、エネルギーロスや負担増のマイナス面が大きくなる。
- ・集約化規模が大規模になると道路境界を超える必要が生じ、道路占有等への対応が求められる。
- ・既存の調査によると、住宅エネルギー需要の集約化による負荷平準効果は20戸程度までは大きく、それ以上集約化しても大きな変化は見られない。

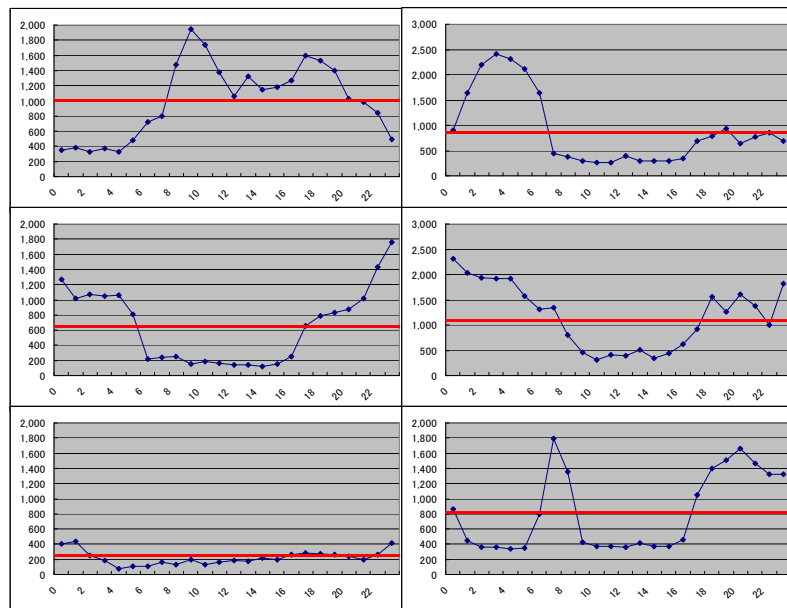
【住宅エネルギー需要集約化による平準化の例】

事例 1 電気使用量の 24 時間負荷変動

電気使用量計測機を取り付けて電力負荷の 24 時間負荷変動（1 時間値）を計測している事例から、無作為に 30 サンプルを抽出し、エネルギー需要の集約化による負荷平準化の効果を測定する。

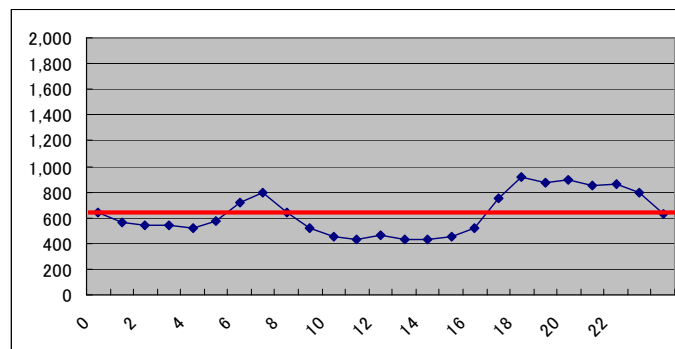
下表に示すように、各世帯の変動パターンにはバリエーションがある。

各世帯の電力負荷 24 時間変動パターン例（1 週間分の平均値）



下表は、30 件分の平均値で変動パターンを描いたものである。朝方と夕方・夜に掛けて需要の山がある、いわゆる一般的な家庭の負荷変動に近いパターンになっていることが分かる。また赤線は 1 時間当たりの平均値であるが、個別世帯のグラフよりも 30 件分のグラフの方が負荷変動の最大値・最小値ともに平均値に近い所に収束していることが分かる。

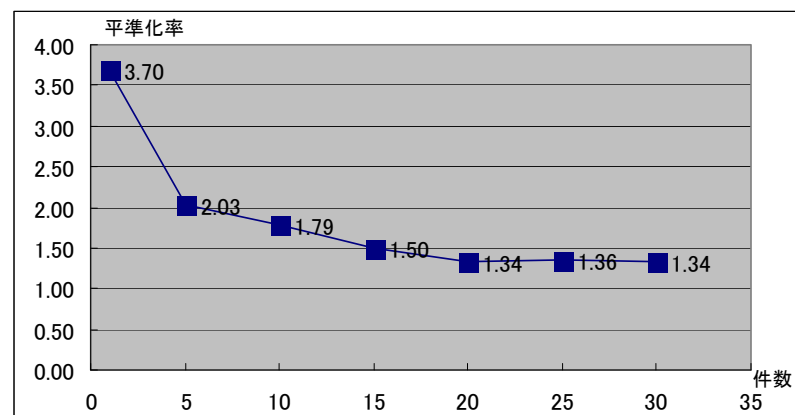
30 件分平均の電力負荷 24 時間変動パターン（1 週間分の平均値）



需要を集約化することによる平準化の進捗度合いをみるために、下図に1件から30件まで5件ずつ任意に選択した場合の平準化率の変化をプロットしたものを示す。ここで平準化率とは24時間負荷変動パターンの最大値を平均値で除したものであり、数値が小さいほどパターンのばらつきが小さいことを表す。

これをみると件数が増加するほど平準化率の数値は小さくなっていくが、20件を超えた所でほとんど変化がなくなることが分かる。

件数と平準化率の関係

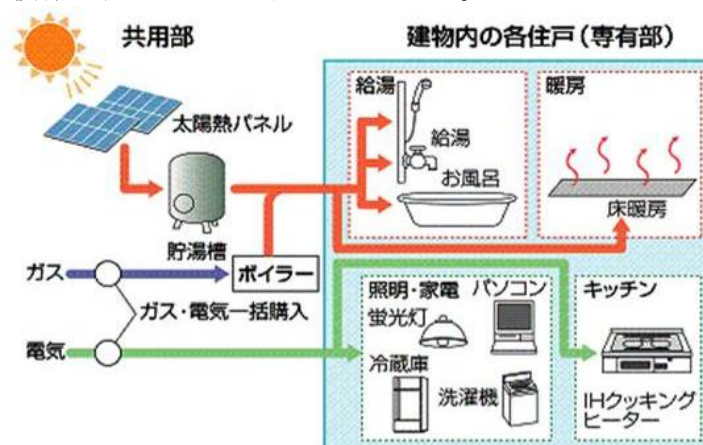


供給パターンに変動がある再生可能エネルギーを最大限取り入れるにあたっては、様々な需要パターンを一体として捉え、供給された再生可能エネルギーを出来るだけ無駄にしないようエネルギーを融通できる面的システムを構築する事により、戸別対応ケースよりも設備規模が縮小できることが期待される。既存事例では、需要集約化により個別対応ケースよりも40～70%程度規模縮小することが可能となっている。

【需要集約型のエネルギー供給の例】

事例 1 太陽熱による給湯・暖房熱供給（集合住宅）

埼玉県越谷市の越谷レイクタウンでは、分譲集合住宅の屋根に太陽熱パネルを設置し、500 戸分の給湯と暖房の一部をまかなっている。太陽熱パネルの集熱面積は 900 m²、蓄熱槽の容量は 60 t であり、戸当たりになるとそれぞれ、1.8 m²、120L となる。同等の熱を供給するために通常戸建てに設置するパネルと蓄熱槽の規模は、6 m²、200～300L が標準であることから、熱需要集約化により集熱面積を 30%、蓄熱容量を 40～60%に規模縮小することが可能になっている。



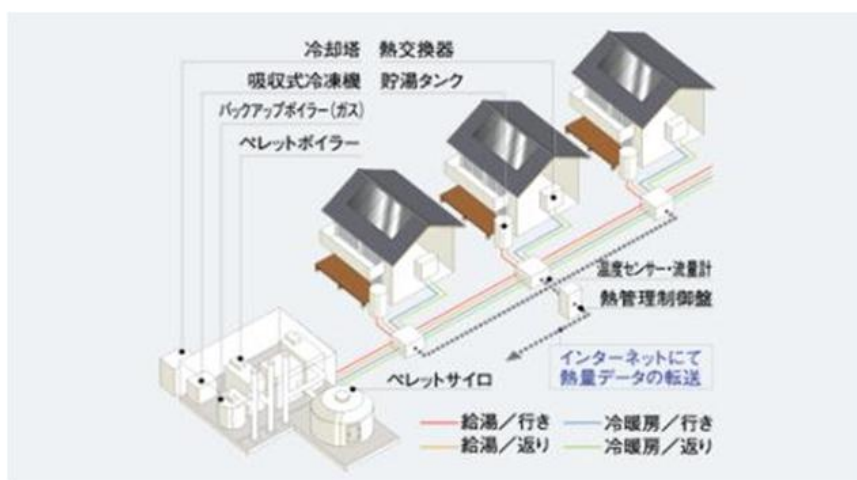
太陽熱給湯・暖房システムイメージ

出典) 大和ハウスホームページ

【需要集約型のエネルギー供給の例】

事例 2 木質バイオマスによる給湯・冷暖房熱供給（戸建住宅）

山口県下関市の安成エコタウンでは、21 戸（戸建 13 戸、集合 8 戸）に対して木質ペレットを燃料にしたボイラ及び吸収式冷凍機により、給湯・冷暖房熱を供給している。



木質ペレットボイラによる熱供給イメージ

出典) 安成工務店ホームページ

イ) 需要抑制対策

a. 省エネルギー住宅の導入

暖房、冷房、換気、照明、家電の各用途について、下図に示す需要抑制対策を設定する（給湯への対応は「ウ」再生可能エネルギーの導入」で行うため、ここでは対策を設定しない）。

住宅における需要抑制対策の設定項目

対策	CO ₂ 削減の考え方 (基準値の排出量を1とした場合の対策後の排出)	CO ₂ 排出削減効果
暖房	・断熱 : 次世代省エネルギー相当 (0.55) ・日射熱の利用 : 開口部断熱向上、集熱面積増加、蓄熱 (0.8) ・暖房設備 : 温水式床暖房(配管断熱)、エアコンCOP6以上 (0.75)	67%削減 (1 - 0.55 × 0.8 × 0.75)
冷房	・自然風の利用 : 直接的手法、間接的手法、室内通風向上 (0.8) ・日射遮断手法 : 主開口部の向き(南向き)、開口部の日射進入率(真北±30° が0.55以下、それ以外が0.30以下) (0.55) ・冷房設備 : エアコンCOP6以上 (0.6)	74%削減 (1 - 0.8 × 0.55 × 0.6)
換気	・換気設備 : ダクト換気適正化、高効率機器 (0.6)	40%削減 (1 - 0.6)
給湯	「再生エネルギーの導入」分野で太陽熱ソーラーシステムを設定するため、ここでは設定せず。	—
照明	・昼光利用 : LD・老2面+非居室2面採光 (0.9) ・照明設備 : 機器による手法、運転・制御手法、設計による手法 (0.5)	55%削減 (1 - 0.9 × 0.5)
家電	・高効率家電機器の導入 : 2003年製品レベル	20%削減 (1 - 0.8)
その他(調理)	特に取り組み無し	—

出典) 国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人建築研究所監修『自立循環型住宅への設計ガイドライン』に基づき設定

需要抑制対策により、住宅のエネルギー需要は 83.2GJ から 60.4GJ に減少し、CO₂排出量は 4,711kg から 3,421kg へと 27%削減されるものと設定する。

需要抑制対策後の住宅エネルギー需要の設定

需要抑制対策前

	熱量(GJ)	CO ₂ 排出量(kg)	CO ₂ 排出割合
暖房	12.8	723	15.3%
冷房	2.4	136	2.9%
換気	4.7	265	5.6%
給湯	24.5	1,397	29.6%
照明	10.7	604	12.8%
家電	23.7	1,338	28.4%
その他(調理)	4.4	248	5.3%
合計	83.2	4,711	100.0%

需要抑制対策後

	熱量(GJ)	CO ₂ 排出量(kg)	CO ₂ 排出割合
暖房	4.2	238	7.0%
冷房	0.6	36	1.0%
換気	2.8	159	4.7%
給湯	24.5	1,397	40.8%
照明	4.8	272	7.9%
家電	19.0	1,070	31.3%
その他(調理)	4.4	248	7.3%
合計	60.4	3,421	100.0%

b. 街区レベルでの面的パッシブ機能の導入

「a. 省エネルギー住宅の導入」では日光・風の取り入れ・遮りといった、いわゆるパッシブ対応を複数効果として算定している。このようなパッシブ効果が十分に発揮されるように、街区レベルで面的にパッシブ機能を導入する。具体的には以下の対策を実施すると設定する。

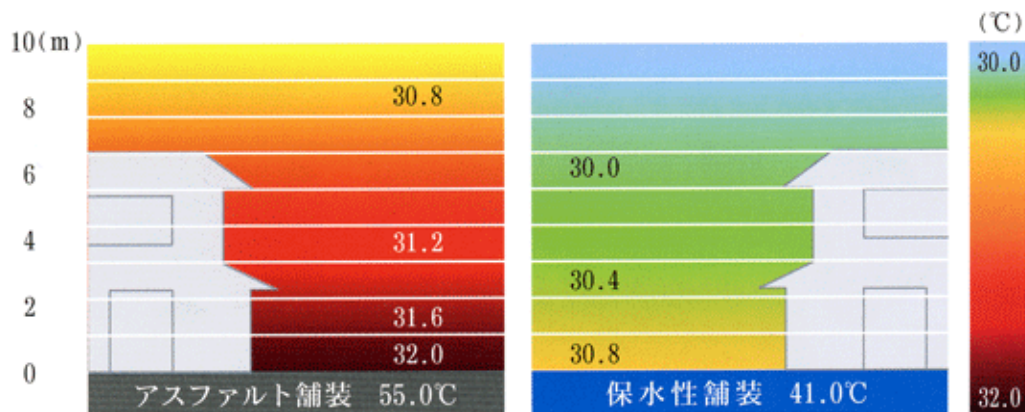
- ・ 周辺の池や高木の保全によるクールスポットの醸成
- ・ 緑化による被覆面の温度上昇抑制
- ・ 保水性舗装による蒸発散効果の活用
- ・ 卓越風を取り込む区画や建物配置の考慮

これらの面的パッシブ機能の効果定量化については、同地域の気象条件等の情報を加味した高度なシミュレーションモデルの構築が必要となることから、ここでは住宅におけるパッシブ対策の定量化の部分で評価されているとみなし、面的パッシブ機能の導入単体での定量評価は行わない。

【保水性舗装によるヒートアイランド抑制効果】

保水性舗装は、舗装内部に保水された水分が少しずつ路面より蒸発する時に発生する冷却作用（打ち水効果）により路面温度の上昇を抑えることができ、さらに、通常の舗装と異なり舗装中に貯水状態を作ることができるため、その効果も持続させることができる。このため、都市部の「ヒートアイランド現象の緩和」や住宅街の「熱帯夜の減少」などに対して有効な舗装と期待されている。また、近年では、都市部以外でも路面からの放射熱が抑えられることにより、歩行者空間である駅前広場や商店街道路、公園内道路などにおいて「人や環境に優しい道路」として広く使用されている。

保水性舗装による大気温度低減効果（試算例）

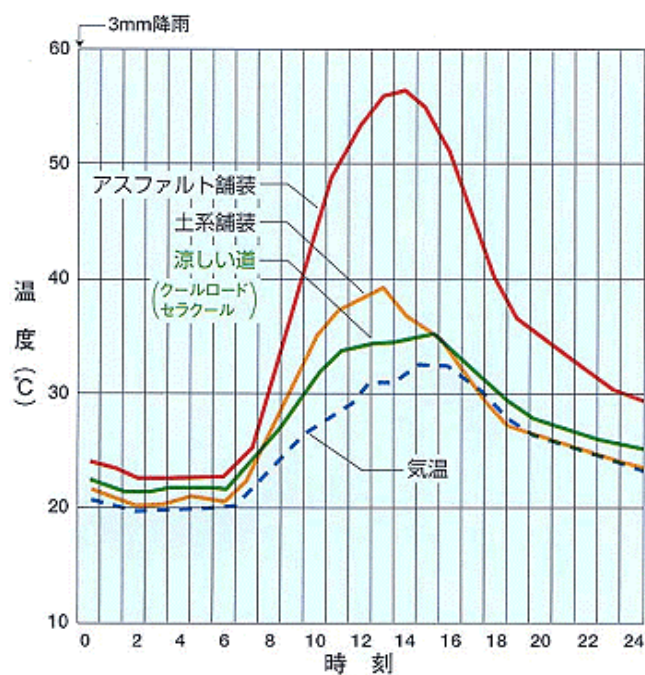


※保水性舗装技術研究会資料より

出典) (株)ストーンワークス

http://www.stoneworks.co.jp/products_01.shtml

路面温度の時間変化



出典) 大成ロテック(株) <http://www.taiseirotec.co.jp/tech/000056.html>

ウ) 再生可能エネルギー

需要抑制対策後に必要なエネルギー需要を再生可能エネルギーの導入によりまかなう。本試算では 100%太陽エネルギーによって需要をまかなうものと設定する。これは、既にハウスメーカーが省エネ対策及び太陽光発電等の導入で「CO₂ゼロ住宅」として商品化している段階にあることや、シンプルな条件設定により試算結果の意味合いを分かりやすくするためである。

エネルギー需要用途は大きく電気と熱に分けられる。ここでは、次頁の表で設定した用途のうち、冷房、換気、照明、家電、調理を電気対応とし、暖房、給湯を熱対応として、それぞれに対して太陽光発電及び太陽熱ソーラーシステムを導入すると設定する。

再生可能エネルギー対策の設定項目

対策		CO ₂ 削減の考え方	CO ₂ 排出削減効果
太陽光発電システム	太陽光パネル	・エネルギー需要対策を施しても必要な一次エネルギー分のうち電力対応分（冷房、換気、照明、家電、調理の32GJ）を太陽光発電で全量まかなうと設定。	100%削減（※1、※2）
太陽熱ソーラーシステム	太陽熱パネル	・エネルギー需要対策を施しても必要な一次エネルギーのうち熱対応分（暖房、給湯の29GJ）を太陽熱で全量まかなうと設定。	100%削減（※2）
	蓄熱槽	・通常は余剰熱が発生しないように給湯需要を満たす程度（通年で50%程度）の規模に設計するが、今回はゼロカーボン化のために年間の最大需要である冬場の給湯・暖房需要を100%満たす規模を設置すると設定。	
	熱配管	・蓄熱槽は20戸に1つの割合で設置し、各戸の屋根に設置された太陽熱パネル及びボイラと集約型蓄熱槽は熱配管で接続されていると設定。	

※1 システム連系を行い、余剰電力は電力会社が買い取る形を想定する。そのため100%削減はオンサイトで達成されるものではなく、買電-売電=0の形で達成されることになる。

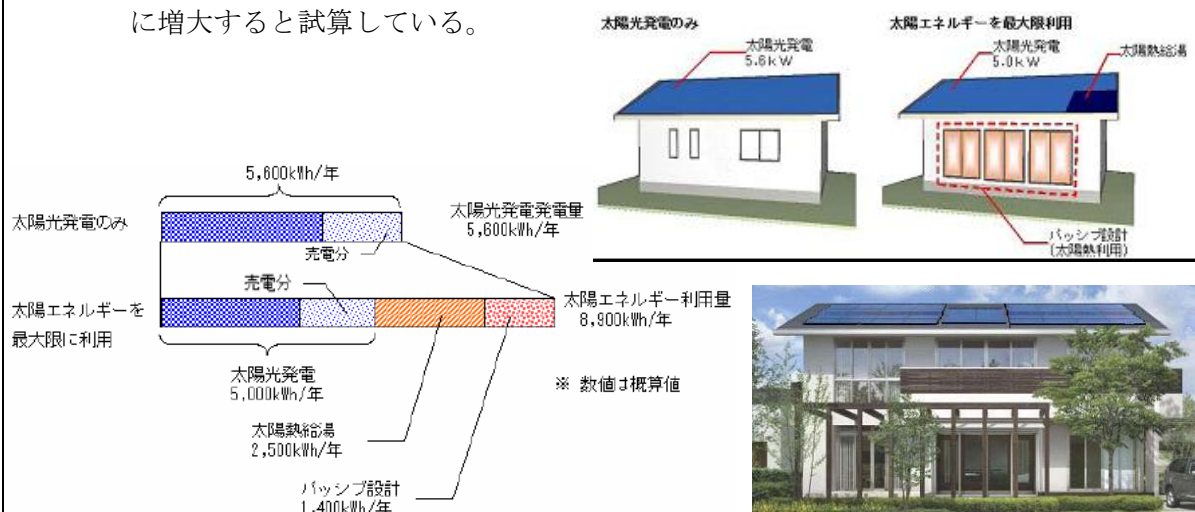
※2 年間ベースの電力と熱需要をまかなえる規模の太陽光発電及び太陽熱ソーラーシステムの導入を想定しているが、曇天状況の継続による太陽エネルギー供給量の欠如や設備規模を上回る需要の発生の際には、自動的に系統電力や都市ガスがバックアップする仕組みを想定しているため、実質的にはゼロカーボンにならない。

太陽光発電のエネルギー効率が10～20%であるのに対し、太陽熱ソーラーシステムのそれは40%以上が期待されることから、限られた屋根面積にパネルを設置して必要エネルギーを100%まかなおうとする場合、熱需要分に対して太陽熱ソーラーシステムを組み合わせることが有効となる。

【Wソーラーの例】

事例4 Wソーラー住宅（戸建住宅）

住友林業の国土交通省の平成20年度住宅・建築物省CO₂推進モデル採択事業。住宅屋根に太陽光パネルのみ敷設するのではなく、10%程度のスペースに太陽熱パネルを併用することにより総合的な太陽エネルギー利用量が5,600kWh/年から7,500kWh/年に増大すると試算している。



Wソーラーによるエネルギー利用量の増大イメージ

出典) 建築研究所ホームページ

需要抑制対策後に必要なエネルギー需要をまかなう再生可能エネルギー設備容量の決め方としては、年間負荷に対して年間ベースの日射量($\text{GJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$)を基準に太陽光、太陽熱それぞれに必要な設備容量を算出する。日射量は地域によって異なるため、ここでは九州地域の値を用いる。

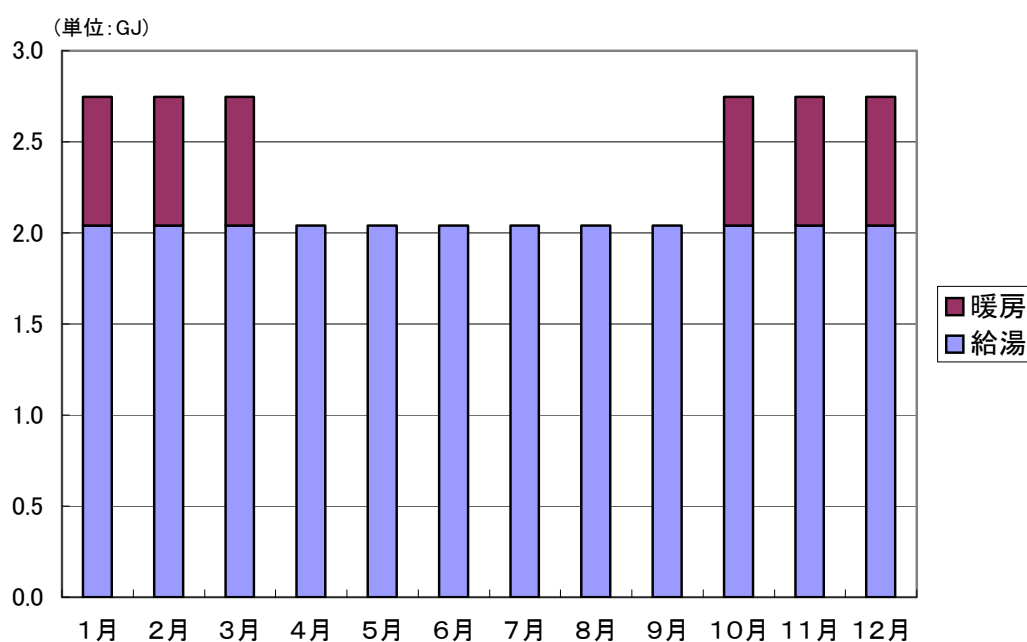
なお、年間ベースでの算出のための前提条件として、季節変動と日変動については次のように設定する。

○季節変動

- ・エネルギー供給 : 実際には日射量の変動パターンは季節によって異なるが、本試算では年間を通して一定とする。
- ・エネルギー需要 : 実際にはエネルギー需要パターンは季節によって異なるが、ここでは特に季節要因の大きな暖房にのみ着目してパターン設定を行う。暖房は冬季6か月間(10～3月)使用するとし、下図のような熱利用の季節変動パターンを設定する(冷房は需要対策後の割合が全体の約1%に過ぎないため、季節変動を考慮しない)。

○日変動

- ・エネルギー供給 : 太陽エネルギーは日中のみ日射があり夜間はエネルギー供給がない。
- ・エネルギー需要 : 一般的な家庭の24時間変動(朝と夕方・夜間に需要ピークがあり、日中・夜間は需要量が小さいパターンを描く)を想定する。そのため一般家庭では日中に余剰エネルギーが発生する。太陽光発電では余剰電力は電力会社への売電を行う。太陽熱ソーラーシステムでは余剰熱は蓄熱槽に貯めておき、夜間に利用する。



熱エネルギー需要(暖房、給湯)の季節変動パターンの設定

(ウ) 対策効果

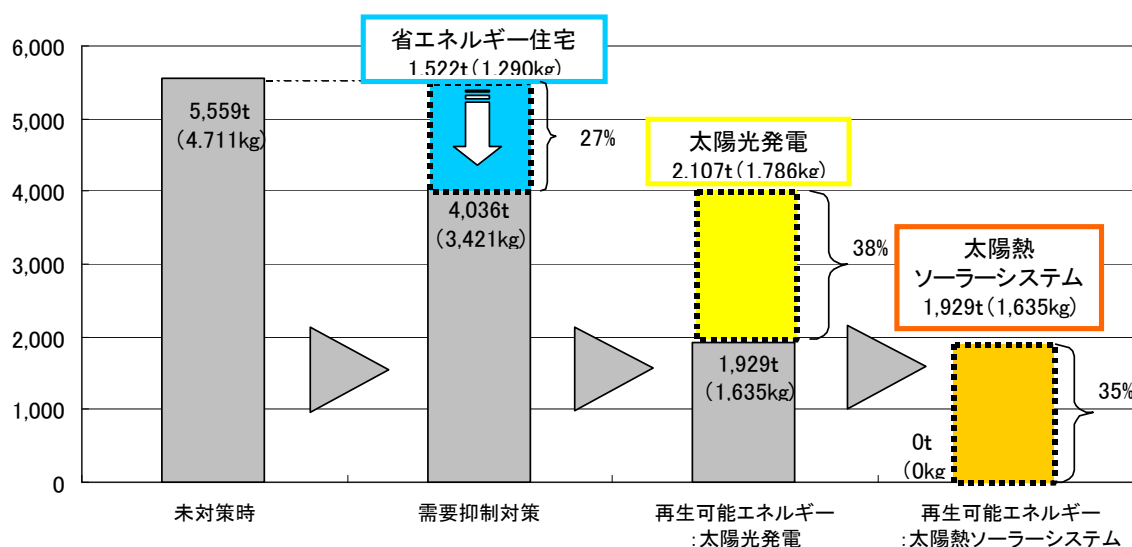
ア) 対策の寄与度

需要抑制対策と再生可能エネルギー導入対策の組み合わせによる、CO₂排出削減寄与度を下図に示す。図中のt(トン)で示した数値は街区全体の数値、括弧内のkg(キログラム)で示した数値は戸当たりの数値を示す。割合はいずれも同じとなる。

省エネルギー住宅の導入により、エネルギー使用量が27%削減される。また再生可能エネルギー導入については、太陽光発電が38%、太陽熱ソーラーシステムが35%をまかない、年間ベースでは“CO₂排出ゼロ”になる。

ただし、“CO₂排出ゼロ”は以下の前提条件に基づくものである。

- ・電力は系統連系を行い、余剰電力は電力会社が買い取る形を想定する。そのため100%削減はオンサイトで達成されるものではなく、買電-売電=0の形で達成されることになる。
- ・年間ベースの電力と熱需要をまかなえる規模の太陽光発電及び太陽熱ソーラーシステムの導入を想定しているが、曇天状況の継続による太陽エネルギー供給量の欠如や設備規模を上回る需要の発生の際には、自動的に系統電力や都市ガスがバックアップする仕組みを想定しているため、実質的にはゼロカーボンにならない。



(単位：街区当たり t/年 ※括弧内は戸当たり kg/年を表す)

需要・供給面での CO₂排出削減寄与度

イ) 対策時の戸当たり再生可能エネルギー設備規模

年間ベースの需給計算上“CO₂排出ゼロ”の達成が可能な再生可能エネルギー関連設備の規模を下図に示す。戸当たりで、太陽光パネル定格容量約 3kW、太陽熱ソーラーシステムの集熱パネル約 11 m²、蓄熱槽約 360 L、熱配管 30mとなる。

再生可能エネルギー設備		設備規模
太陽光発電システム	太陽光パネル	約3kW (約25m ²)
	太陽熱パネル	約11m ²
太陽熱ソーラーシステム	蓄熱槽	約360L
	熱配管	30m

対策時の戸当たり再生可能エネルギー関連設備規模の設定

仮にエネルギー需要抑制やエネルギー需要集約化の対策を行わなかった場合、設備規模は上表の値よりも大規模なものが必要となることを以下に示す。

a. エネルギー需要抑制による設備規模削減分

需要抑制対策を行わなかった場合に“CO₂排出ゼロ”を達成するために必要な太陽光パネルと太陽熱ソーラーシステムの設備規模を下表に示す。

エネルギー需要抑制対策を行わなかった場合の再生可能エネルギー設備規模

再生可能エネルギー設備		設備規模
太陽光発電システム	太陽光パネル	約4.5kW (約36m ²)
	太陽熱パネル	約16m ²
太陽熱ソーラーシステム	蓄熱槽	約540L
	熱配管	30m

対策ケースよりも大きな設備規模が必要となってしまうことが分かる。

また、エネルギー需要抑制対策はハード対策だけでなく、いわゆる「見える化」等のソフト対策も含まれることから、ハード・ソフト含めた総合的なエネルギー需要抑制対策により、再生可能エネルギー対策よりも費用対効果の高い CO₂ 削減となる可能性がある。

また後述するように、太陽エネルギーを集めるために必要な建物屋根面積には通常限りがあることから、必要な太陽光・太陽熱パネル面積を抑えるためにもエネルギー需要抑制対策が重要となる。

【需要抑制対策と再生可能エネルギー対策のセット例】

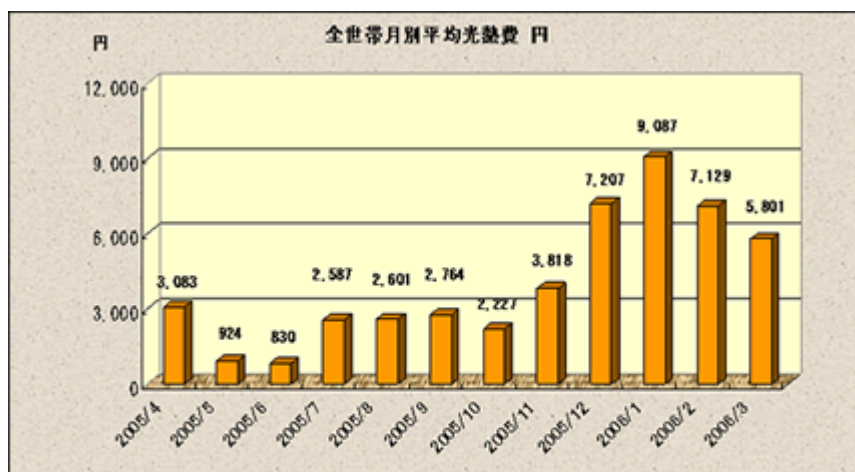
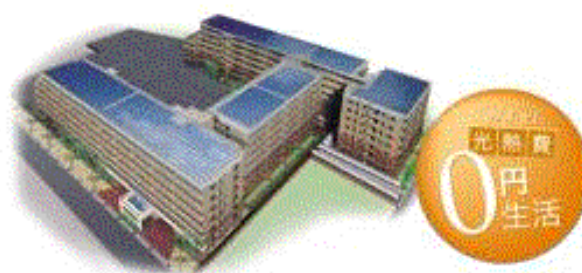
事例 5 太陽光発電付き賃貸・分譲住宅（集合住宅）

集合住宅の屋根に設置された太陽光パネルは、戸別に 1.5kW ずつ各戸と連系している。発電電力は各戸で自家消費される他、余剰電力は電力会社に売電している。

太陽光パネルは設計段階からの組み込み、一括購入等によるコスト低減と NEDO の補助によりコストアップを極力吸収している。

また、需要抑制のためにハード対策としてはエコキュートを導入している。またソフト対策では、会社ホームページに各アパート別・個別に毎月のエネルギー使用量及び金額（買電分、売電分）を表示したり、4 か月に一度アンケートを実施したりという運用段階での取組を行っている。

この結果、家庭や季節によっては実質的な光熱費が 0 円になるケースも生まれており、需要抑制によって 1.5kW でも“CO₂排出ゼロ”になり得ることを示している。



全43世帯の12ヶ月間の
平均光熱費 月／4,005円

太陽光発電付き賃貸・分譲住宅

出典) 芝浦特機、グランディアホームページ

b. エネルギー需要集約化による設備規模の削減分

太陽熱ソーラーシステムについては、20 戸で熱融通を行うことによる負荷平準化や、導入する蓄熱槽の規模増大によるエネルギー効率の向上により、設備規模削減が期待できる。

「事例 2 太陽熱による給湯・暖房熱供給（集合住宅）」でも示したように、既存事例では集約化により、戸当たりパネル面積を 70%、蓄熱容量を 40～60%削減することが可能になっている。

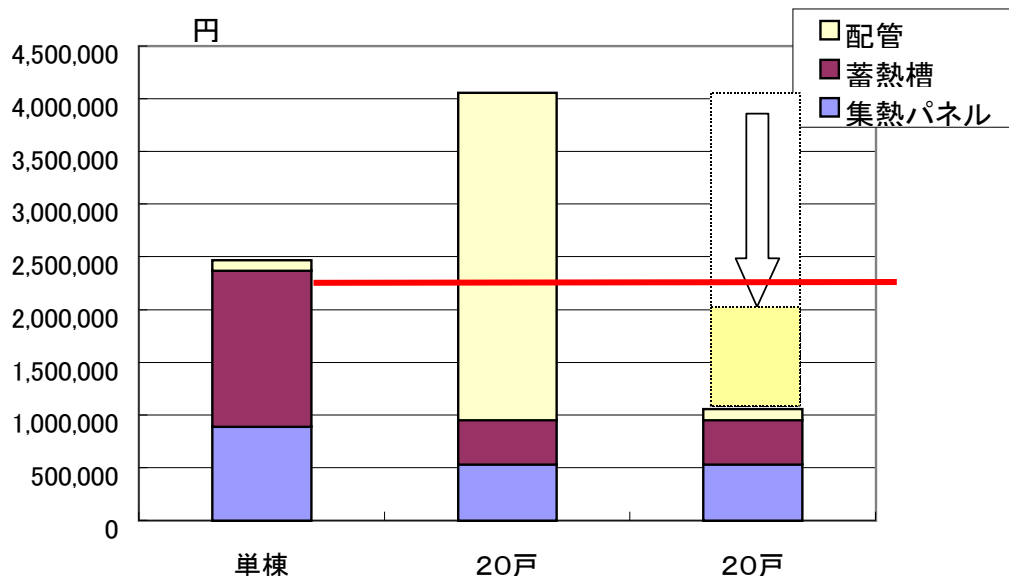
本試算では安全側をみて、集熱パネル面積及び蓄熱容量が 40%削減可能であると設定した。その結果、下図のように規模削減が可能となる。

エネルギー需要集約化による設備規模の削減

	未対策時	エネルギー 需要集約化
太陽熱パネル	約18m ²	約11m ²
蓄熱槽	約590L	約360L

【熱需要集約化による設備規模削減と熱配管埋設のトレードオフ】

熱需要集約化による戸当たり設備規模の削減により初期投資費用も大きく低減することが期待される。一方、戸建住宅の熱融通のためには配管埋設が必要となり費用増大につながる。本試算では20戸区画を想定し、戸当たり敷地面積200㎡（10m×20m）の際に必要な配管の長さとして、最大で30m必要と設定した（敷地の2辺10mと20mの合計）。下図に示すとおり、熱配管の埋設だけを単独で実施するケースを想定すると20戸集約時の戸当たり費用は単棟対応時よりも増大してしまう。配管費用として設定した10万円/mの大部分は土木工事費であることから、基盤整備時の水道管埋設等と同時期に埋設する等の合理化により、40%程度節減が可能となれば集約化のメリットが費用面でも現れることになる。



太陽熱ソーラーシステムの初期投資費用比較（戸建住宅の場合の戸当たり費用）

（設定）

○太陽熱ソーラーシステムの初期投資費用の設定

- ・汎用製品の場合：汎用製品（集熱パネル6m、蓄熱槽200L）の費用を90万円とする。
→内訳は次のとおり：集熱パネル30万円、蓄熱槽50万円、配管（パネル-蓄熱槽間）10万円。
- ・単棟の場合：熱需要を100%まかなうために汎用製品よりも大規模化が必要であり、必要な容量の増加割合分を単純に初期費用に割り当てる。
→内訳は次のとおり：集熱パネル約89万円、蓄熱槽150万円、配管10万円。
- ・20戸の場合：事例に基づき、集熱パネルと蓄熱槽については単棟よりも40%規模削減可能と設定する。また蓄熱槽についてはいわゆる0.7乗則が働くと想定する。さらに、世帯平均30mと設定した熱配管の埋設費用を10万円/mと設定する。
→内訳は次のとおり：集熱パネル53万円、蓄熱槽42万円、配管（住宅間配管埋設含む）310万円。

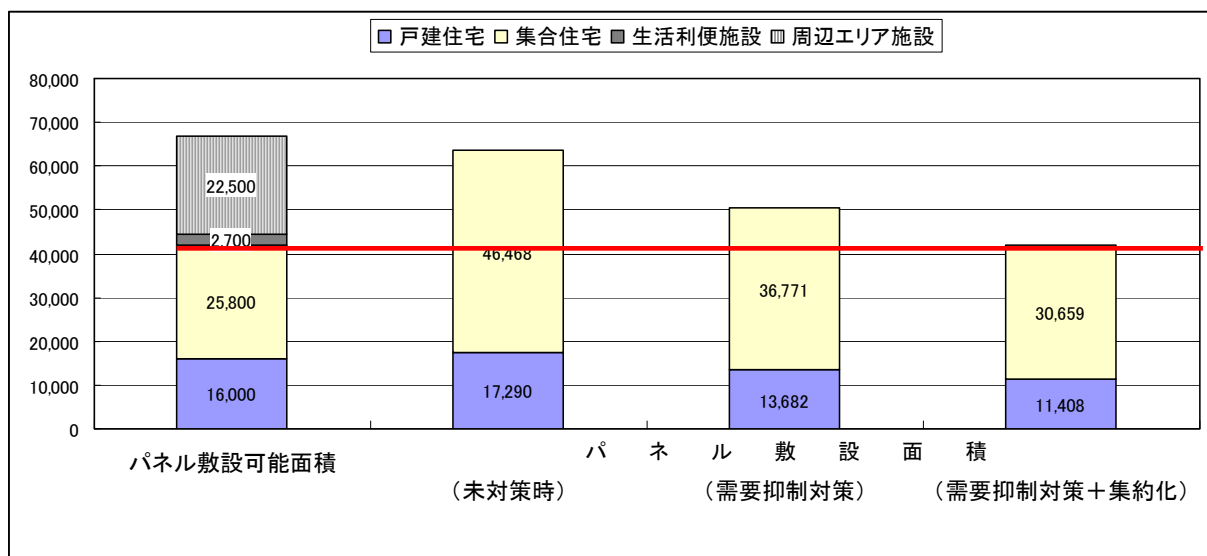
(エ) モデルエリア全体の状況

モデルエリア全体で捉えた際の対策効果として、限られた屋根面積の有効活用と、余剰熱の用途間融通の可能性について以下に示す。

ア) パネル敷設屋根面積の確保

パネル敷設屋根面積については、簡易に各建物の建築面積＝パネル敷設可能面積とし、各施設の建築面積とパネル敷設面積を比較したものを下図に示す。

各施設の建築面積と必要パネル敷設面積の比較



(単位: m ²)							
	パネル敷設可能面積 (建築面積)	未対策時		需要抑制対策		需要抑制対策+集約化	
		パネル面積	面積過不足	パネル面積	面積過不足	パネル面積	面積過不足
戸建住宅	16,000	17,290	▲ 1,290	13,682	2,318	11,408	4,592
集合住宅	25,800	46,468	▲ 20,668	36,771	▲ 10,971	30,659	▲ 4,859
住宅合計	41,800	63,758	▲ 21,958	50,454	▲ 8,654	42,067	▲ 267
生活利便施設	2,700						
公共施設	15,000						
既存集合住宅	7,500						
周辺エリア施設合計	22,500						

【未対策時】

- 戸建、集合住宅ともに太陽光及び太陽熱パネルの設置面積が約 22,000 m²不足する結果となる。
- 不足面積を補うためには、生活利便施設（屋根面積 2,700 m²）だけでは不足し、周辺エリア施設（屋根面積 22,500 m²）の屋根の大部分を使用する必要がある。

【需要抑制対策】

- 戸建住宅では単位エネルギー密度に対して屋根面積が広いためにエネルギー自立が可能であるが、集合住宅では面積が大幅に不足するため、戸建住宅の屋根を用いても 9,000 m²弱不足する。
- 不足面積を補うためには、生活利便施設（屋根面積 2,700 m²）だけでは不足するが、周辺エリア施設（屋根面積 22,500 m²）を含めると十分に設置可能となる。

【需要抑制対策＋集約化】

- ・ 太陽熱パネルの必要敷設面積が削減されることから、戸建・集合住宅併せた不足面積が約 267 m²にまで縮減する。
- ・ 不足面積を補うためには、生活利便施設（屋根面積 2,700 m²）の屋根の一部で十分に設置可能となる。

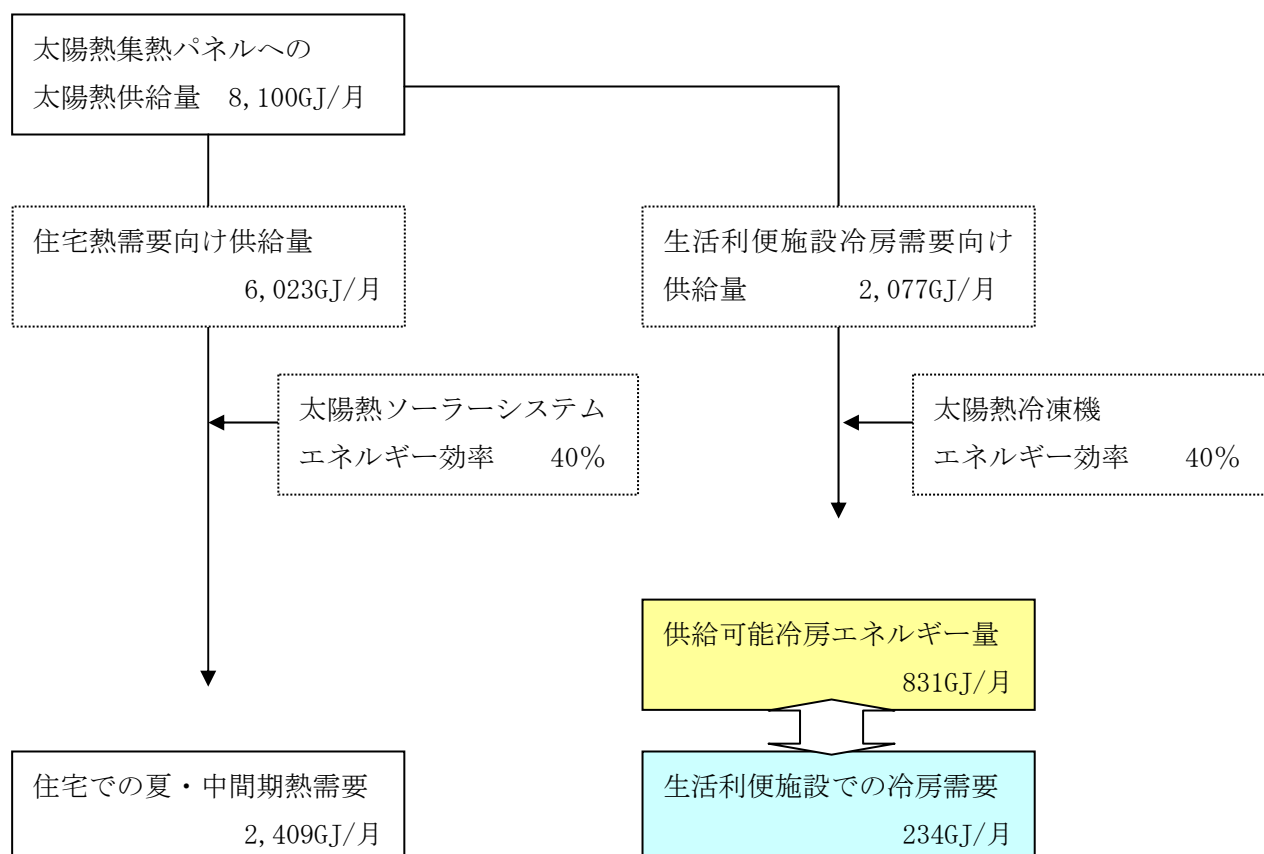
イ) 夏期・中間期の余剰熱の用途間融通

下表に示したように、“CO₂ 排出ゼロ” 達成のため、太陽熱ソーラーシステムの設備規模を通常は夏期の最小負荷に合わせて設計するのに対し、本試算では冬期の最大負荷に合わせて設計しているため、夏期・中間期に余剰熱が発生する。

ここでは余剰熱の利用方法として、夏期・中間期を通して太陽熱が供給される日中に安定した需要を確保するために、生活利便施設の冷房熱源（吸収式又は吸着式冷凍機）として利用すると想定する。

下表に夏・中間期（6 か月間）の月当たりの余剰エネルギーと冷房需要のバランスを示す。生活利便施設で必要な冷房需要は 234GJ/月に対し、供給可能冷房エネルギーは 831GJ となり大幅に余剰エネルギーが超過すると推計される。

夏・中間期（6 か月）における余剰エネルギーと生活利便施設の冷房需要の比較
(街区全体)



(オ) モデルスタディ結果のまとめ

住宅系用途における低炭素型市街地整備モデルスタディ結果のまとめを以下に示す。

●住宅エネルギー需要集約化によるメリット創出の可能性

集合住宅では住宅エネルギー需要を集約化することによるメリットを創出している事例が存在する。戸建住宅においても 20 戸程度に集約化することにより、負荷平準化効果やエネルギー供給設備の規模拡大による効率化、上物建物の立ち上がりに応じた柔軟なシステム導入等のメリットを創出しうる可能性がある。

●エネルギー需給両面での総合的な対策の重要性

まずエネルギー需要を可能な限り抑制することが低炭素化の基本であり、需要用途に応じた住宅外皮・設備・機器や街区レベルでの面的パッシブ機能の導入といったハード及び、いわゆる「見える化」等のソフトも含めた総合的な対策が必要である。これによりエネルギー供給設備の縮減を図ることが可能となり、また温熱環境の改善による快適性の向上といった低炭素以外の価値創造にもつながる。

●エネルギー需給用途に応じた最適な再生可能エネルギー設備の導入

本スタディでは再生可能エネルギーとして太陽エネルギーの活用を想定したが、需要用途として大きく電気と熱に分けられることを踏まえ、太陽光発電システムだけでなく、エネルギー効率の高い太陽熱ソーラーシステムを効果的に組み合わせることで、全体のパネル敷設面積を少なく需要を満たすことが可能となる。

●熱融通システム導入における熱配管埋設の取り扱い

太陽熱ソーラーシステムの設備規模を集約化することで、建物単棟での設備導入時よりもトータルでの初期投資費用を縮減できる可能性があるが、同時に熱融通に伴う熱配管埋設が必要となることから、基盤整備段階に合わせて対応することで土木工事費の縮減が必要となる。

(2) 課題解決に向けた今後の推進方策

今後の低炭素型市街地整備において、単一的なモデルは難しいことから複合系用途や住居系用途によるエネルギー需要、供給システムをモデルスタディとして検証してきたが、このモデルスタディ結果を踏まえ、土地区画整理事業におけるエネルギーの面的利用に関する課題を整理し、その課題を解決するための推進方策を検討する。

①課題の整理

ここでは、モデルスタディにより検証した結果を踏まえ、改めて課題の整理を行う。

1) 土地区画整理事業が事業特性として持つエネルギーの面的利用への問題点の整理

土地区画整理事業は、宅地の利用増進と公共施設整備を行う事業であり、エネルギーの面的利用を可能とする基盤整備やシステム導入等を事業実施と併せて行うことにより、効率的で比較的低コストによる低炭素型市街地形成が期待されているが、計画の段階では、土地利用や建築計画への担保がなく、実際のエネルギー需要動向を見定めることは難しい。実際の建築後に供給システム導入を図る場合では、インフラの整備も進んでいるため同時施行による事業効率促進というメリットが、失われてしまう。

また、実際にエネルギーの面的導入を行った場合においても、そのエネルギーが確実に利用される保障もない。

土地区画整理事業自体は、基盤整備を行う事業であり、その後、造成された宅地の将来利用など、「まちのあり方」が描ききれない側面がある。

以上から、建築計画や施設導入などについて土地区画整理事業において将来ビジョン担保させる仕組みやエネルギー利用への協定づくりが必要と考えられる。

また、基盤の整備に際しても、低炭素化を前提としたエネルギー需要の抑制を条件づけるなど相乗効果を引き出せるルールづくりも必要である。

2) 低炭素型市街地を実現するための効率的な供給システムを導入するうえでの問題点の整理

(ア) 複合系用途における低炭素型市街地整備モデルスタディによる問題点の整理

複合系用途については、商業業務施設、複合施設（病院を想定）、集合住宅による土地利用により予見としてのシステムを組みつつ、これにあわせたシステムを作るのではなく、この予見されたシステムを参考に、実際の土地利用による床使用の割合等からの最も効率的なミックスユースであり且つベストミックスなエネルギー供給システムとは、という検証を行った。

暖房や給湯などの熱需要に対しては、電気・ガスという個別システムに対して地域熱供給は、有効な代替手段のひとつと検証されたが、前章にまとめた課題と同様に、需要密度の高さに依存してしまう問題が浮き彫りになった。

これまでは、想定されるエネルギー需要を高くすることにより採算性を保ってきたため、容積率を増やし、床を多くすればという発想に陥ってきたが、決められた容積率、

床使用からのエネルギー需要に見合ったエネルギー供給システムという発想による、使用する時に必要な量だけ供給できるエネルギー供給システムが必要になる。

地域熱供給事業において、熱供給事業法の適用を受ける場合、加熱能力の規模として21G J（ギガジュール）／時以上と定められており、この規模以上のエネルギー供給が前提であるため、エネルギー需要が減少すればするほど非効率化は避けられず、ここに採算性となかなか事業導入が進まなかった問題があると考えられる。

これらを整理すると、建築計画への担保性の曖昧さによる結果としての熱供給システムの過大設計とは別の側面で、エネルギー需要へ柔軟に対応できないため、結果として熱供給システムが非効率化していったケースも考えられる。

（イ）住居系用途における低炭素型市街地整備モデルスタディによる問題点の整理

住居系用途についても、集合住宅（複合利用を想定）、戸建住宅による土地利用により予見としてのシステムを組みつつ、これにあわせたシステムを作るのではなく、この予見されたシステムを参考に、実際の土地利用による最も効率的なミックスユースであり且つベストミックスなエネルギー供給システムについて検証を行った。

住居系用途におけるモデルスタディを行ううえでも、前項の問題は同様であり、少ない需要に即応できる供給施設の必要がある。

②課題解決に向けた今後の推進方策

前項までに整理した課題・問題点について、解決に向けた方向性とその推進方策を提示する。

1）課題の解決に向けた方向性

（ア）土地区画整理事業が持つ事業特有な課題の解決に向けた方向性

●土地利用や建築計画、施設誘導などの全体計画づくり

土地区画整理事業は、道路や公園等の様々な公共施設を生み出し、かつ新しい宅地も生み出す事業であり、土地を造成した後の建築物が、事業当初は見えにくい状況にあるため、需要推計が難しく、これが結果的に採算に影響している点からエネルギーの面的利用に際し、土地利用に柔軟性を持たせ、建築計画への条件付けや、その建築物自体をコントロールするようなプロセスの構築を推進する必要がある。

●低炭素型市街地整備のためのエネルギー使用への協力づくり

土地区画整理事業は、従来から住んでいる地権者から新しく住まわれる方まで沢山の人が住むことになるが、低炭素型市街地整備というひとつの目標への協力が必要になる。

これは、皆さんが個々にバラバラな供給システムを利用した場合と同様で、関係権利者、事業者の協力のもとに集約化してエネルギーを面的に利用することが出来れば、

エネルギー効率が良くなり、その分 CO₂ の削減効果が期待できる。

さらにエネルギー供給施設整備のコスト削減効果も期待できることになるなど、面的エネルギーの使用義務化などのルールづくりや協働による低炭素型市街地整備へ啓蒙活動が必要である。

●低炭素型市街地整備のため基盤整備づくり

土地区画整理事業は、道路や公園等の様々な公共施設を生み出し、かつ新しい宅地も生み出す事業であるが、低炭素型市街地整備を実現するうえでは、この公共用地においてもエネルギー需要の抑制に繋がるようなパッシブ効果を最大限取り入れ、エネルギーの面的利用と共に総合的な効果として推進する必要がある。

(イ) 効率的な供給システムを導入するうえでの課題の解決に向けた方向性

●地域熱供給事業のこれからの低炭素型市街地整備への柔軟な対応

熱供給事業法の適用に際し、加熱能力規模である 21G J（ギガジュール）／時以上がハードルとなり、採算性を考えると、導入することが厳しい状況であると想定される。

地球温暖化防止などの事業導入効果を考えれば、今後更なる導入を期待したく、能力規模に囚われず、エネルギー需要に柔軟に対応できるような事業として導入への推進策が必要である。

●規模に柔軟に対応できる面的供給施設整備への対応

土地区画整理事業では、土地の造成後に建築物が段階的に立ち上がるため、まちが出来上がるのに時間が必要となる。将来の整備計画を想定したエネルギー供給システムを前提に整備を進めるため、ロスが大きく、非効率になりやすい。

そのため、建築物の立ち上がりにあわせ、段階的にエネルギー供給システムをレベルアップできるような供給施設整備づくりへの対応が必要である。

●エネルギー需要抑制のための低炭素化技術の導入推進

低炭素型市街地整備を進めるうえで、エネルギーの面的利用を実現させるためには、エネルギー需要に対し徹底した省エネルギー対策が不可欠である。近年の技術開発は目覚ましく、省エネルギー効率を大幅に改善するための技術が組み込まれた製品が次々に実用化されている。

土地区画整理事業により基盤整備を行うと同時に、これら最新の技術を面的に導入することは、エネルギー需要を抑制するうえで非常に効果的である。しかし、この効果を発揮させるためには、需要家の十分な理解と協力が必要である。

2) 課題の解決に向けた今後の推進方策

(ア) 土地区画整理事業が持つ事業特有な課題の解決に向けた今後の推進方策

●土地利用や建築計画などを網羅した全体計画づくりへの取り組み

建築物が事業当初は見えにくい状況のため、エネルギー供給者が事業の導入に躊躇することを鑑み、エネルギーの面的利用を条件とする街区やそれを推進する一定規模の区域において、エネルギー供給施設と建築物を同時に考え、その建設のコントロールも行うようなプロセス構築、計画作成を推進する。

●協働によるエネルギーの面的利用への取り組み

効率的なエネルギー供給システムを構築するうえで集約化は欠かせず、エネルギーの使用量や供給量など面的システムでそれぞれを融通させることにより負荷を平準化させることが必要である。

これによりエネルギー効率が良くなり CO₂ の削減効果が期待でき、さらにエネルギー供給施設整備のコスト削減効果も期待できる。

土地区画整理事業においては、街区単位程度での対応と考えられるため、面的エネルギー利用への条件付けとしてまちづくり協定等を推進する。

●基盤整備によるエネルギーの面的利用を推進する総合的な取り組み

土地区画整理事業において、エネルギー需要の抑制に繋がるようなパッシブ効果として、公園・緑地への樹木の確保や緑陰道路の整備、移動手段を自動車以外に転換させる歩行者・自転車専用道路の整備を促進させる。

(イ) 効率的な供給システムを導入するうえでの課題の解決に向けた今後の推進方策

●地域熱供給事業者による取り組み

熱供給事業法の適用を条件としない、小規模な地域熱供給事業の導入が必要と考えられ、土地区画整理事業においては、需要家への利用推進をまちづくり協定等により担保する仕組みづくりが必要と考えられる。

また、土地区画整理事業との同時施工による導入効果を活かすうえで、先行的に地域導管を埋設し、エネルギー供給可能分だけのエネルギー需要を満たすといった事業経営などを推進する。

●エネルギー供給事業者による取り組み

土地区画整理事業との同時施工による導入効果を活かすうえで、段階的なエネルギー需要に対応可能な供給システムづくりが必要と考えられる。

段階的なエネルギー需要に柔軟に対応するうえでは、地下の埋設物等の掘り返しは、非効率であり、路上工事を縮減できる共同溝整備が進められている。これを利用する

ことにより、地域熱供給事業の場合等は、エネルギー需要に対応した供給システム対応も可能となり土地区画整理事業立ち上げ時のリスク軽減を推進する。

●エネルギー需要者へ低炭素化技術の導入推進への取り組み

エネルギー効率を大幅に改善させるには、最新技術の導入を積極的に進める必要があり、エネルギー効率のより高い機器の導入やエネルギーを使用する方法を改善すること等でエネルギー需要は大幅に抑制されと考えられる。

そのため、土地区画整理事業においては、新たな建築物等に対し最新技術の導入を推進する。

以上まで、土地区画整理事業に併せてエネルギーの面的利用を実現するための課題と問題点を整理し、その解決方策について検討を行った。

検討した課題解決への取り組みを積極的に推進することで、生活の豊かさの実感と、CO₂ 排出削減が同時に達成できる社会が実現し、これにより低炭素型市街地整備の実現を図ることが出来ると考えられる