

B-14 地球温暖化防止対策技術の総合評価に関する研究  
(2) 民生分野における重点対策の普及に当たっての技術的評価  
② エココミュニティの構築に関する技術的評価

研究代表者 建築研究所第五研究部長 小玉祐一郎

建設省建築研究所

第五研究部長	小玉祐一郎
第五研究部 設備計画研究室	澤地 孝男
第五研究部 居住環境研究室	足永 靖信

平成6-8年度合計予算額	11,191千円
(平成8年度予算額)	3,729千円)

[要旨]生活様式の多様化、居住水準の高度化にともなう、家庭におけるエネルギーや水の消費、排出されるごみは今後も増えるものと予想されている。良好な居住環境の水準を維持しながら、環境負荷を低減できる低環境負荷型集合住宅団地(エココミュニティ)を構築するために必要な技術の評価が求められている。本研究は、集合住宅を対象として、地域計画、建築計画、設備計画(地域共同設備を含む)に関わる環境負荷低減技術の適用性を検討し、導入した場合の効果を予測して、技術の評価を行うことを目的とする。3年間の研究の初年度では集合住宅における省資源省エネルギーに関わる要素技術を収集整理し、さらにエココミュニティが成立するための社会的条件を検討した。2年度にあたる平成7年度では、低環境負荷型住宅地(エココミュニティ)のケーススタディとして具体的な場所を設定し、低環境負荷型技術を選択してシステムの構成を行い、集合住宅の計画を行った。

最終年度である平成8年度には、平成7年度に作成した集合住宅計画の開発段階別に、1)エネルギー消費量、2)炭酸ガス発生量、3)地域における発熱量をシミュレーションによって求めた。これに基づいて、住宅地における低環境負荷型設計計画および低環境負荷型技術の導入による1)省エネルギー効果、2)炭酸ガス排出削減効果、3)地域微気候改善効果を検討し、評価した。

[キーワード]住宅地、環境負荷、省エネルギー、技術評価

## 1. 序

民生部門からの二酸化炭素排出量は、わが国の総排出量の約1/4を占めている。生活様式の多様化、居住水準の高度化に伴って、家庭におけるエネルギー消費量は今後も増え続けるものと考えられている。集合住宅、住宅地など、コミュニティレベルの省資源/省エネルギー技術の開発普及が望まれており、それらの技術の評価が緊急に必要である。

本研究では、現存する老朽化した都市型高密度居住住宅地を対象として、再開発時の低環境負荷型設計計画の適用および低環境負荷型技術の導入湯を計画し、その環境負荷低減効果を検討評価することを目的とする。あわせて、住宅地としての都市計画的、建築計画的見地から低環境負荷型住宅地(エココミュニティ)の計画プロセス、評価プロセスを提示することを目的とする。

## 2. 研究計画

低環境負荷型住宅地(エココミュニティ)は、建設される地域の自然的、社会的環境特性を尊重し、それらを活かしたものである必要があるため、本研究では次のような順序に遵って3年間の研究を実施した。

### (1) 低環境負荷型住宅地(エココミュニティ)技術の排出と適用条件の検討(初年度)

自然エネルギー利用、熱回収、雨水/中水の利用、厨芥処理/利用、下水処理などの

要素技術を分類整理し、適用条件を検討した。

(2) 低環境負荷型住宅地（エココミュニティ）の成立条件の検討（初年度）

自然環境、社会環境の異なった地域的条件を対象として、低環境負荷型住宅地（エココミュニティ）の成立条件を検討した。

(3) 低環境負荷型住宅地（エココミュニティ）の計画（ケーススタディ）（2年度）

具体的な場所を設定し、低環境負荷型技術を選択してシステムの構成を行い、集合住宅の計画を行った。

(4) 低環境負荷型住宅地（エココミュニティ）の総合評価（3年度）

ケーススタディを通じて、導入された低環境負荷型技術評価を行った。コンピュータシミュレーションによって、住戸の温熱環境評価、省エネルギーの予測評価を行った。また、発生する環境負荷、都市微気候への影響を検討した。

3. 低環境負荷型住宅地の成立条件

(1) 低環境負荷型住宅技術の適用条件

地球環境問題はもとより、地球環境問題への関心が高まりを示している今日、環境共生や環境調和といった視点から多くの研究開発や具体の計画、設計が進行している。ここでは、住宅や住宅地への手法に限定して、環境負荷の低減を図るための主要な技術を整理した。

技術手法をまず「エネルギー系」と「水・廃棄物系」に分類した。「エネルギー系」に関しては、4つの手法に大別し、そのなかで19の主要な手法をとりあげて、各手法の目的、しくみ、効果、適用時の留意点を整理した。

次に、「水・廃棄物系」に関しては、2つの手法に大別し、そのなかで更に7つの主要な手法について、同様なかたちで整理した。（表1）

前述した26の技術手法の適用の可能性を検討した、代表的な適用対象としては、住戸レベルか住棟レベルか、あるいはまた団地レベルかを示し、更に既存知見を参考に、適用範囲として特定できる手法について記述した。

また適用対象として、ア. 郊外型低層住宅地、イ. 郊外型中層住宅地、ウ. 都心型中層住宅地、エ. 都心型高層住宅地の4種の住宅地を取りあげ、1) 技術開発に関する課題、2) コストに関する課題、3) 運営管理上の問題、4) 法制度上の問題を検討した。

(2) 低環境負荷型住宅地の社会的成立条件

低環境負荷型住宅地技術の適用により、居住者のライフスタイル、費用負担、住民参加、町づくりなどにどのような影響を与え、それに居住者がどう対応できるかを検討した。

この結果以下の4つの視点から問題点を明らかにした。

1) 居住者のライフスタイル

低環境負荷型住宅地においては、その居住者に対し一般の住宅地の居住者とは違うライフスタイルを要求することになる。それはいわゆるエコロジカルなライフスタイルという面だけでなく、低環境負荷型住宅地技術を適用したことによるライフスタイルの変化や維持管理という新たな対応が必要になることを意味しており、これらに順応できるかどうかは社会的な適用条件の第一に挙げられる。

2) 費用負担

低環境負荷型住宅地技術の適用は、現時点では必然的にコストアップにつながる。このコストアップは、何もしなければ、住居費（分譲価格、家賃）の増加につながり、居住者の負担増をもたらすことが予想されるため、このコストの増加分をだれが負担するかが問題となる。

3) 住民参加

低環境負荷型住宅地技術の適用は、居住者のライフスタイルや居住費負担などに様々な影響を与えることとなるため、低環境負荷型住宅地を成立させるためには、居住者の主体的な参加意欲が不可欠の条件となる。また、居住者の参加意欲を高め、住民参加を促進するためには、環境教育の充実という視点も重要である。

表1。低環境負荷型住宅技術

●エネルギー関連技術	
ア) 建物のエネルギー負荷の軽減	1) 建物の形状の工夫 2) 断熱化、気密化 3) 外断熱工法 4) 日射調節と遮断 5) 高機能開口部
イ) エネルギーの効率的利用	1) 熱交換システム 2) コージェネレーションシステム 3) コンパクトエネルギーシステム 4) 蓄熱システム 5) 多機能ヒートポンプシステム
ウ) 自然エネルギーの利用	1) パッシブソーラーシステム 2) 太陽光発電 3) 太陽熱給湯システム 4) 昼光利用照明システム 5) 風力発電
エ) 未利用エネルギーの活用	1) 熱回収システム 2) 河川/海水熱利用システム 3) ごみ焼却廃熱利用システム 4) 下水熱利用システム
●水、廃棄物関連技術	
オ) 水の有効利用	1) 節水型設備機器システム 2) 雨水利用システム 3) 中水道システム 4) 雨水地下浸透/貯留システム
カ) 廃棄物処理	1) ごみの分別化 2) ごみの減量化 3) コンポスターの活用

#### 4) まちづくり

低環境負荷型住宅地技術の適用は、様々な影響を居住者に与えるだけでなく、景観、防災、高齢化対応など周辺の住環境や自然環境にも多くの影響を与えることとなるため、町づくりの視点からの適用条件を見ておく必要がある。

#### 4. 低環境負荷型住宅地（エココミュニティ）の計画

##### (1) 対象地の設定と計画方針の策定

東京都荒川区の木造住宅密集地域を対象にして、以下の項目を重視して環境負荷低減型住宅地の計画を立案した。

- ・ 周辺のコミュニティへの影響、派生効果
- ・ 居住快適性の評価
- ・ 自立型エネルギー利用システム、資源循環システムの評価
- ・ 発生する環境負荷の評価
- ・ 都市費気候への影響

対象地域の特性を分析する方法として「エコカルテ」に基づく診断方法を開発した。この方法により次のような診断結果を得た。

- ア) 災害の危険性－対象地域は、木造住宅の密集、狭幅員道路の分布、不規則な道路ネットワーク、オープンスペースの不足等により、大規模地震発生時の老朽木造住宅の倒壊や市街地大火の危険性が高く、市街地の防災性能を高めることが必要である。
- イ) 自然環境要素の不足－対象地域には小規模な公園、児童遊園、寺院、墓地、小中学校な

ど一部に緑地、非舗装面がみられる程度であり、自然環境要素や雨水浸透を図れる自然地は、ほとんど存在していない。

- ウ) 人口の減少、高齢化の進行—人口の現象が顕著で、世帯数は増加傾向にあり、世帯規模の縮小化が進んでいる。特にファミリー世帯の転出が多く、高齢化の進行と相まって、人口構成の歪みや歴史に培われたコミュニティの崩壊につながっている。
- エ) 地域産業の衰退—対象地域には、住民の日常生活と密接に結びついていた路線型商店街や生活関連材（皮革、生活雑貨、家具等）を中心とした職住一体型の町工場などが存在していたが、近年、地域を支えてきた産業としての活力を失いつつある。
- オ) 地区整備のきっかけ—対象地域には東電施設用地、小中学校など地区整備の種地となり得る用地の存在や都市計画道路補助90号線、補助100号線（尾竹橋通り）および補助306号線沿道に都市防災不燃化促進事業地区が指定されているなど、地区整備のきっかけをなる要素がみられる。表2にエコカルテに基づく診断の概要を示す。

## (2) 住宅地および建築の計画

およそ1km×1kmの範囲を対象に、再開発が段階別を実施されるものとして市街地計画とエコインフラ計画を作成した。

環境負荷の低減に配慮したまちづくりを進めるため、「エコ連鎖」の概念を確立し、その導入を図った。開発対象地におけるエコハウジングの整備に止まらず、周辺を含めたまちづくりに地下茎が伸びるようにエコ連鎖を広げ、街区単位で環境負荷の低減に寄与させる。

住区ブロック単位のエココミュニティ開発がネットワーク化され、次第に全域がエココミュニティ化するというのが「エコ連鎖」のイメージである。

低環境負荷型という観点から資源の有効な利用の考え、自然エネルギーの利用、効率的な設備システムの利用、水資源の適正な利用、屋上の緑化、交通を抑制する都市構造、そして再生可能な資源活用できる構法、建設後の社会の変化に対応できるフレキシブルな構法に配慮した。

エココミュニティの持続という点からは、居住、事業の継続性と適正な更新過程のための施策が重要である。若い世代への住宅の供給や、老人、障害者のためのバリアフリー、防災性能の向上、住民の緩やかな更新、地場産業の育成、商店街の活性化などに配慮した。

現在の建物を数戸程度の単位で順次更新してゆくことを原則とし、その単位毎に良質な居住環境が確保できるようにした。

住棟レベルでは、屋上庭園の設置、太陽温水器や太陽電池の導入、北側の覆土と植栽、最上階のトップライトによる集熱・最高などのデザイン工夫がされた。

## (3) エコエネルギーシステムの計画

ここでは上述した1km×1kmの範囲を対象として全体的計画における地区整備の段階ごとにシステムの導入を検討した。以下にその概要を述べる。

<ステップ1：本プロジェクトのきっかけとなる拠点開発地区の整備段階>

下層部に業務・商業・行政等の施設、上層部に住宅が整備される。上層部は断熱構造化など省エネルギーに配慮するとともに、太陽光、太陽熱、風を直接的に活用したパッシブ住宅として計画する。下層部は、蓄熱式のヒートポンプを用いた冷暖房を行う。本地区に計画されている変電所排熱を一部に活用する。専用住宅はすべてパッシブ住宅として計画する。

<ステップ2：拠点開発地区及び隣接住宅地区の整備段階>

ステップ2では拠点開発地区の隣接地区で併用住宅や専用住宅が整備される。併用住宅は上層部が住宅、下層部が商業や都市型工場・工房であるため、上層部に関しては、パッシブ住宅として計画、下層部に関しては冷暖房用に蓄熱式ヒートポンプを計画する。

<ステップ3：幹線道路沿いのリニアな住宅整備の段階>

この段階では、工業用水幹線が建設されている都市計画道路補助90号線に至るリニアな住宅整備が計画されるため、工業用水を熱源や水資源へと多目的に利用するための「アクアネットワーク」を整備する。アクアネットワークは緑道ネットワークなどと一体的に整備す

表2。エコカルテに基づく診断の概要

診断項目	診断内容
地区の概況	対象地区は、明治通りに面し、京成電鉄新三河島駅の西側300mに位置している。現在、電力関連施設、社宅、テニスコートなどとして利用されている一体の敷地と店舗併用住宅、工場併用住宅が密集する地区で構成されている。
関連計画	住環境、特に防災性能の向上が求められている。 住機能と生産機能（工場）が調和し共存した住宅市街地の形成が求められている。
地形	ほとんど平坦な地形である。
気象	北北西及び北西の風が約1/3を占めている（北及び北北東を加えると約1/2）。
都市計画	明治通り沿いが商業（600%）、306号沿いが近隣商業（300%）で他は地区内周辺を含め準工業地域（300%）となっており、ほとんどの用途が立地可能である。
人口・世帯	人口の減少が顕著で、世帯数は逆に増加傾向にあり、世帯規模（平成6年）は2.41人と減少しているが、荒川区平均2.35人、区部平均2.22人と比較してまだ大きい。したがって定住人口の回復、バランスのとれた人口構造の形成などが地域整備の目的となる。
土地利用	住宅、商業、工場が混在した地域であり、3つの機能が調和した活気あるコミュニティの形成をめざす地域である。
建物状況	棟数密度グロス47.8棟/ha、平均敷地面積124.5㎡、不燃化建築面積率38.3%、接道不良宅地率57.0%と、木造建物や狭小敷地が密集し、接道不良宅地が多く分布するなど、劣悪な住環境の地域であり、防災性、快適性に配慮した住環境の改善が必要である。
基盤整備状況	前面道路は計画幅員33mの都市計画道路で概成済みであるが、幹線道路に囲まれた内側の街区の道路は、狭幅員道路や行き止まり道路が多く未整備である。人口1人当たりの公園面積は2.3㎡で、都が目標としている6㎡の4割にも満たない。したがって、地区内道路や公園緑地などの基盤施設整備を促進する必要がある。
災害	対象地区の避難場所である旭電化跡地（対象地区から1.5km）の整備が進められており、また、避難路となる補助306号線沿道の不燃化促進事業が進められている。
緑地	緑被率1.41%、樹木密度1.9本/haで、それぞれ荒川区平均の20%、30%の水準でしかなく、緑が著しく不足しているため、整備に当たっては十分な緑地の確保が必要である。
自然現況	緑のオープンスペース率は2.21%で、荒川区平均の15%でしかないことから、整備に当たっては、自然地面をできるだけ多くとる必要がある。
交通利便性	対象地区から1km以内に鉄道駅が5駅、都電の停車場が3カ所、500m以内に鉄道駅が1駅、バス停5カ所あるなど、公共交通機関へのアクセスに恵まれている。前面道路の自動車交通量は21,386台/12時間で、ピーク時間混雑度は0.97とやや混雑した状況である。
生活利便性	商店街、小学校、中学校など対象地区の比較的近傍に位置している。

るものとし、工業用水を建物の冷暖房、給湯用ヒートポンプの熱源または冷却源や雑用水源、環境水源として利用するためのエコインフラとして位置づける。

＜ステップ4：中学校を核とした周辺地区での住宅整備＞

アクアネットワークを更に活用するため、中学校等の公共建築では暖房用熱源として活用するとともに、ライフスポット化した際の「多目的用水」として使用する。また、太陽光発電などもライフスポット用として、また環境教育用として積極的に採用していく。

＜ステップ5：周辺への地区整備が進み、面的な地域整備が進む段階＞

アクアネットワーク化を更に広げ、まとまった規模の再開発などではコージェネレーションシステムなども必要に応じて導入する。

## 5. 低環境負荷型住宅地（エココミュニティ）計画の評価

### （1）エネルギー消費および炭酸ガス発生量からみた評価

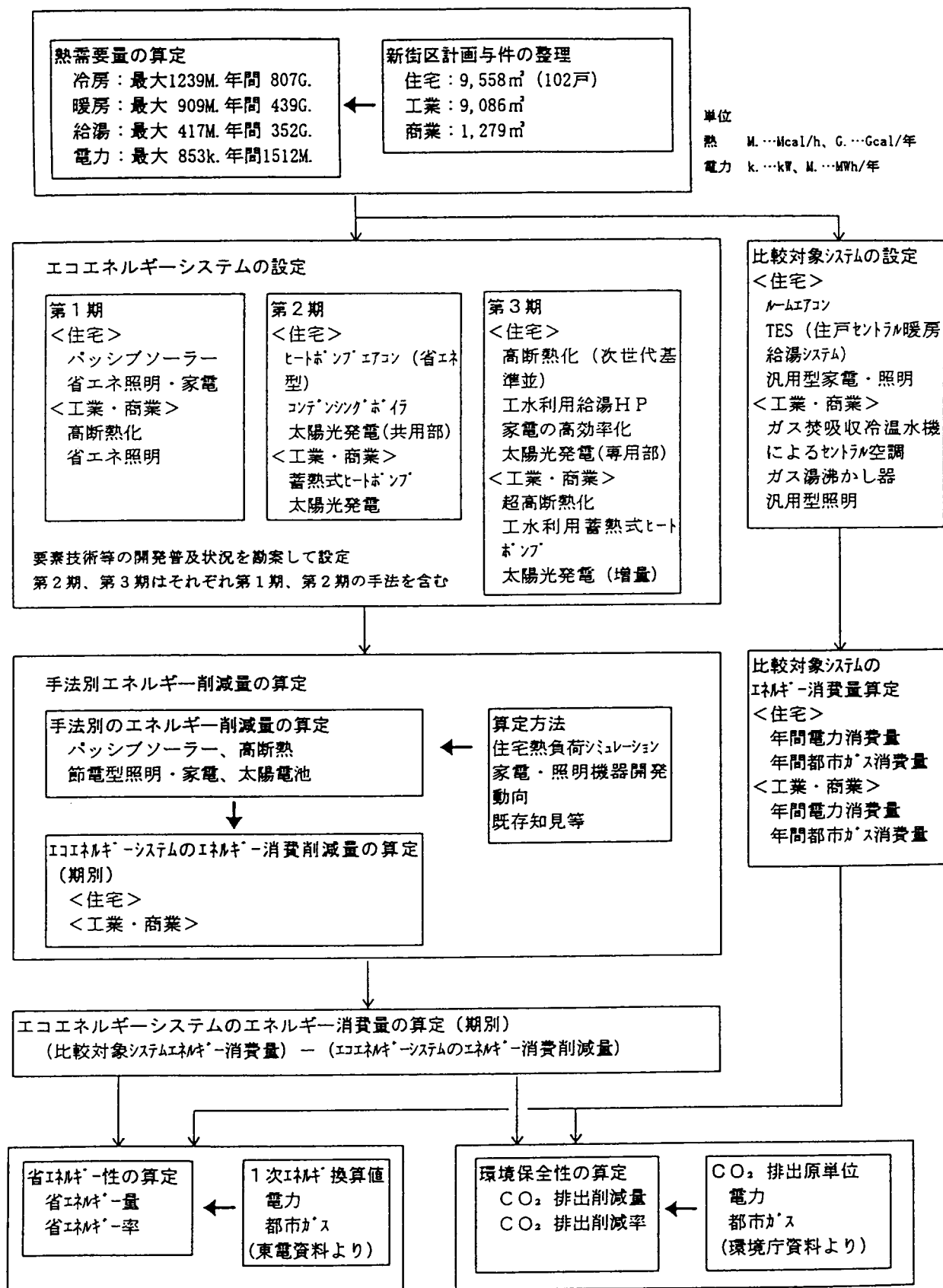
#### ① 評価の方法

エネルギー消費および炭酸ガス発生量からみた評価は、対象を4. で示した市街地再開発計画対象地内のひとつの街区に限定して行った。対象街区は102戸の住居（延床面積9086㎡）、家内工業的な軽工業の施設（9086㎡）、商業施設（1279㎡）からなる。この地域に順次、低環境住宅技術（エコエネルギーシステム）を導入するものとし、それぞれのエネルギー消費および炭酸ガス発生量を計算して、技術の導入による環境負荷低減量を求めた。技術の導入は第1期、第2期、第3期の3段階に分けて行うものとし、次第に高度な技術が導入されることとした。表3に段階別に導入した技術の内容を示す。また、表4にエコエネルギーシステム評価のフローを示す。

表3. 段階別に導入されたエコエネルギー技術

		現行	エコエネルギーシステム		
			第1期	第2期	第3期
住宅	冷房	ルームエアコン	+パッシブソーラー	パッシブソーラー+ヒートポンプエアコン（省エネ型）	パッシブソーラー+高断熱化（次世代基準並）+ヒートポンプエアコン（超省エネ型）
	暖房	TES（住戸セントラルシステム）			
	給湯		←	コンテナソーラーボイラー	工水利用給湯ヒートポンプによる住棟セントラル給湯
	照明家電	汎用型	省エネ型+待機電力削減	省エネ型+待機電力削減+太陽光発電（共用部利用）	超省エネ型+待機電力削減+太陽光発電（共用部増量、専用部利用）
	厨房	ガスコンロ	←	←	←
工業・商業	冷房	ガス焚吸収冷温水機	+高断熱化	高断熱化+蓄熱式ヒートポンプ（汎用型）	超高断熱化+蓄熱式ヒートポンプ（工水利用）
	暖房				
	給湯	ガス湯沸かし器	←	←	工水利用給湯ヒートポンプによるセントラル給湯
	照明	汎用型	省エネ型	省エネ型+太陽光発電	超省エネ型+太陽光発電（増量）

表4。エコエネルギー技術の評価フロー



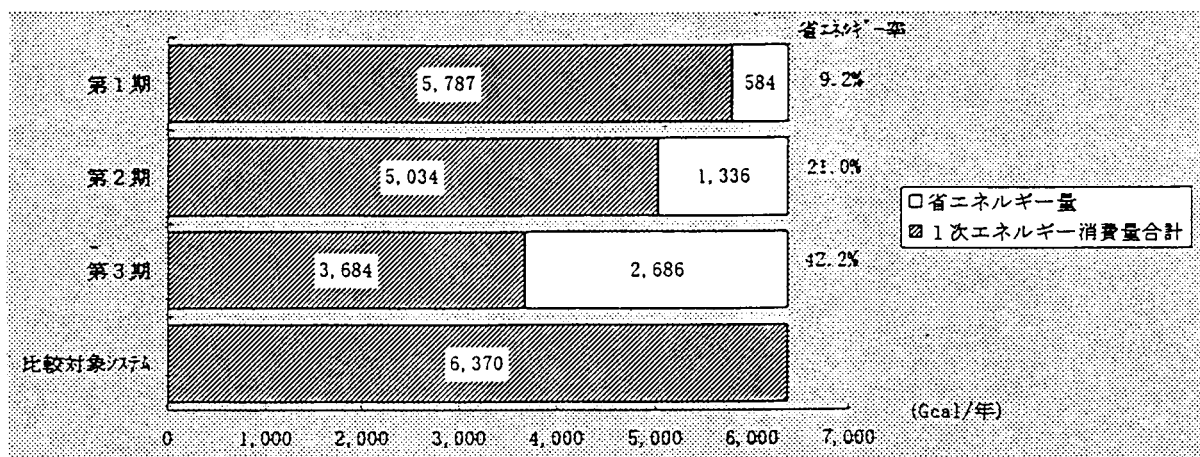
② 計算結果

(A) 省エネルギー効果

「エコエネルギーシステム」の省エネルギー効果は、「比較対象システム」との電力・都市ガスの1次エネルギー消費により評価を行う。

図1に算定結果を示す。このように、「エコエネルギーシステム」の導入により、各期により第1期で約9%、第2期で約21%、第3期で約42%の省エネルギー効果が期待できる。また、これら効用にしめる各手法の割合を表5に示す。

図1。エコエネルギー技術の省エネルギー効果



(B) 環境保全効果

「エコエネルギーシステム」の環境保全効果は「比較対象システム」との電力・都市ガス消費に伴うCO<sub>2</sub>排出量により評価を行う。

図2に算定結果を示す。このように、「エコエネルギーシステム」の導入により、第1期で約9%、第2期で約22%、第3期で43%のCO<sub>2</sub>排出低減効果が期待できる。また、これら効用にしめる各手法の割合を表5に示す。

図2。エコエネルギー技術の炭酸ガス排出削減効果

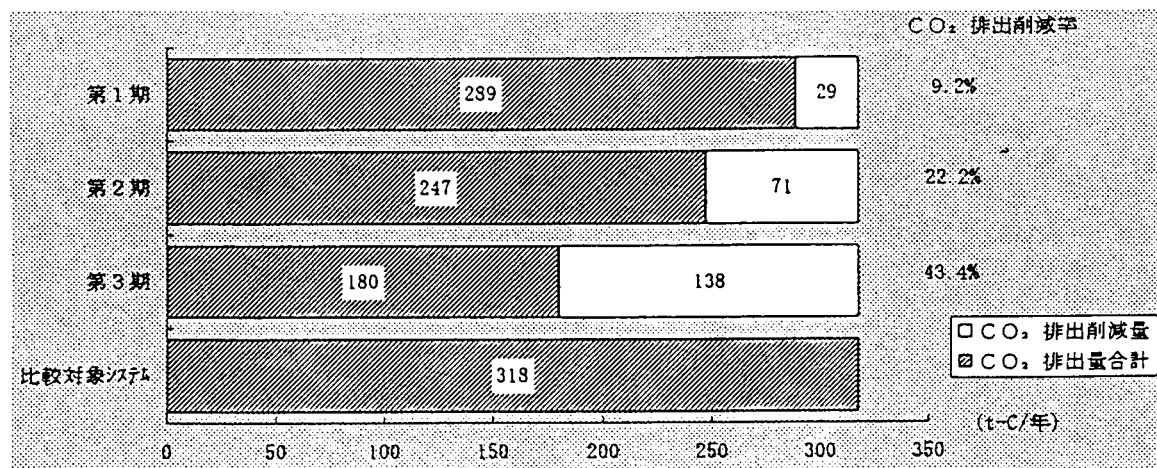




表5。全効果に対する個別エコエネルギー技術の効果

			エネルギー消費削減量		省エネルギー量		CO <sub>2</sub> 排出削減量		
			電力 (MWh/年)	都市ガス (千Nm <sup>3</sup> /年)	(Gcal/年)		(t-C/年)		
					量	比率	量	比率	
第1期	住宅	パッシブソーラーの効果	3.2	10.3	121.0	21%	6.3	21%	
		照明・家電機器の省エネ化による効果	55.5	0.0	134.3	23%	6.5	22%	
	工業・商業	高断熱化による効果	1.9	13.9	157.5	27%	8.2	28%	
		省エネ照明の効果	70.7	0.0	171.1	29%	8.3	28%	
	計				583.9	100%	29.3	100%	
第2期	住宅	パッシブソーラーの効果	3.2	10.3	121.0	9%	6.3	9%	
		ルームエアコン(省エネ型)の効果	-12.8	10.3	82.3	6%	4.4	6%	
		コンデンスボイラ	0.0	10.3	113.3	8%	5.9	8%	
		照明・家電機器の省エネ化による効果	55.5	0.0	134.3	10%	6.5	9%	
		太陽電池	43.2	0.0	104.5	8%	5.1	7%	
	工業・商業	高断熱化による効果	1.9	13.9	157.5	12%	8.2	12%	
		蓄熱式ヒートポンプによる効果	-385.5	112.8	307.9	23%	19.0	27%	
		省エネ照明の効果	70.7	0.0	171.1	13%	8.3	12%	
		太陽電池	59.4	0.0	143.7	11%	7.0	10%	
	計				1335.8	100%	70.7	100%	
	第3期	住宅	パッシブソーラー+次世代省エネルギー基準並断熱・気密化の効果	10.5	12.3	160.7	6%	8.3	6%
			ルームエアコン(超省エネ型)の効果	0.2	8.2	90.7	3%	4.7	3%
			工水利用給湯ヒートポンプ	-112.5	46.5	239.3	9%	13.3	10%
照明・家電機器の省エネ化による効果			74.8	0.0	181.0	7%	8.8	6%	
太陽電池			130.5	0.0	315.8	12%	15.4	11%	
工業・商業		超高断熱化の効果	3.2	23.8	269.5	10%	14.0	10%	
		工水利用蓄熱式ヒートポンプによる効果	-182.0	102.9	691.5	26%	37.4	27%	
		工水利用給湯ヒートポンプ	-10.0	4.2	22.0	1%	1.2	1%	
		省エネ照明の効果	176.7	0.0	427.6	16%	20.9	15%	
		太陽電池	118.8	0.0	297.5	11%	14.0	10%	
計					2685.6	100%	138.0	100%	

(2) 地域の微気候改善効果からみた評価

市街地の人工廃熱を緑化による冷却効果でバランスをとり、ヒートアイランド発生を抑制を意図とした市街地開発を試行的に計画し、都市気候影響についての定量的に分析した。

都市気候予測モデルは、都市の土地利用分析やエネルギー消費データから地表面付近の気温や風の状況を推測する数値解析プログラムである。大きな特徴は都市の計画段階で都市気候の状況を予測でき、開発の実施前に対策を検討できる点にある。都市の微気象を推定するには、太陽の位置や上空の風などの自然条件はもちろん建物の構造や配置の仕方、土地利用分析など多くの情報を必要とする。これらのデータをコンピュータに入力して熱や風の流れを分析し、都市気候改善のために建物配置や緑地配置を工夫した都市計画を評価する。

予測手法の全体の流れを図3に示す。都市気候予測手法は、様々な開発プランを都市気候影響の面から評価するものである。都市計画者に有用な情報を提供し、従来、見落とされがちであった地域の都市気候特性を市街地計画に反映させることに重点を置いており、全体の流れは下記に示す通りである。

- ①基本計画データとして開発地域の建物用途、土地利用構成等を10mメッシュで整備する。
- ②10mメッシュデータをラフネス、熱物性値などのモデルパラメータに変換する。
- ③計算プログラムを実行し、気温、風速等の微気象要素の3次元時系列データを得る。
- ④微気象データを集計して、都市気候影響を評価する。

4-(3)で述べた計画対象地のうち中心部となる500m×500mの地域を対象にして現状と再開発後のシミュレーションを行った8月の晴れ日の条件で計画前と計画後の人工廃熱の変化をみると、計画後開発により増加していることが分かる。場所によっては500~1000W/m<sup>2</sup>以上の値を示すところも見られる。このようなヒートソースが一般にヒートアイランドの発生原因と考えられるが、この計画においては緑地配置などエコ連鎖の進展により逆にクールスポットが形成されていることが明らかになった。これは計算された気温分布によって示される。

4-(3)で示した5段階のそれぞれの計画ステップの12時の計算結果を整理したのが表6である。人工廃熱の街区総量値は開発の進展より約30%増加している(ステップ1:74W/m<sup>2</sup>、ステップ5:96W/m<sup>2</sup>)。一方、緑化の推進により、顕熱フラックスは削減されている(ステップ1:438W/m<sup>2</sup>、ステップ5:379W/m<sup>2</sup>)。建物や地面の表面温度は、屋上緑化、街路緑化の導入により、気化冷却で低下し、大気への放熱が削減される。このようなパッシブな冷却効果が市街地全体の温度上昇の抑制要因として働き、緑地周辺でのクールスポットとして現れたと考えられる。緑化による顕熱の削減量は人工廃熱の増加分を相殺している。

図3。都市気候予測計算のフロー

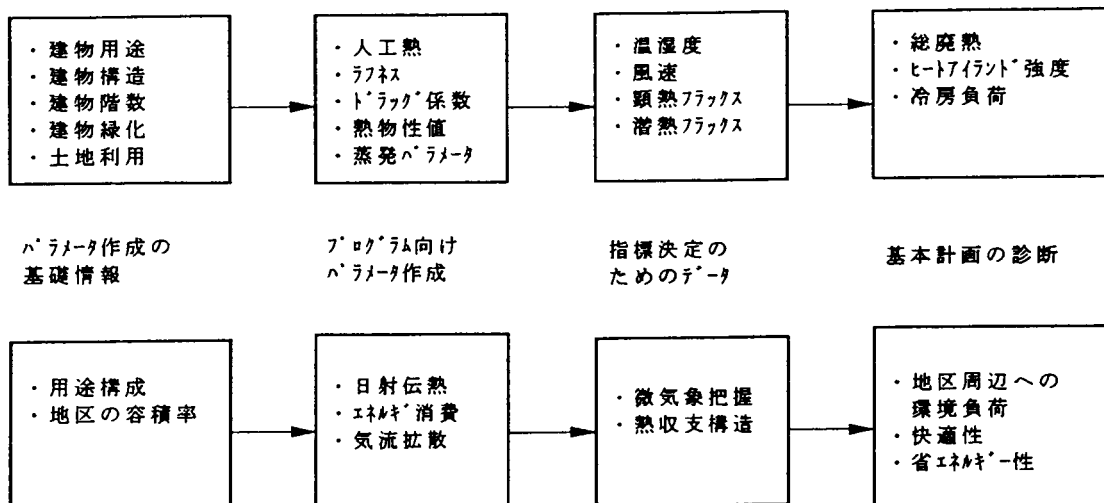


表6。計画段階における気候変化の比較

	ステップ (計画段階)				
	1	2	3	4	5
気温 (℃)	29.7	29.6	29.5	29.4	29.5
表面温度 (℃)	39.3	38.2	36.6	35.9	35.8
人工廃熱 (W/m <sup>2</sup> )	74	92	92	95	96
蒸発熱 (W/m <sup>2</sup> )	2	21	56	76	77
顕熱フラックス (W/m <sup>2</sup> )	438	416	395	377	379

(8月の12時の予測値。対象地域全域の平均値)

以上の検討は、開発を進めながらも緑化を計画的に導入し、環境を両立させるという点において今後の近隣住区開発に重要な視点を与えるものである。

### (3) 都市計画からみた評価

4-(2)で述べた、省資源・省エネルギーを考慮した市街地計画を対象に、都市計画から見た定性的な評価及び現況の環境との比較による総合的な環境評価を行った。住宅敷地～街区～地区という空間的なスケールごとに、評価の視点に配慮しつつ、提案された計画の都市計画からみた評価を示す。

#### ①住宅敷地スケール

(住宅の改善)

- 住宅床面積の拡大は望ましい方向としても、計画対象地域は密集市街地であり、自己の敷地を食いつぶしたり、周りの居住環境への眺望、日照、採光、通風などの面で負荷を与える形での住宅規模の拡大は問題である。
- 計画案では、4階建てを主体とした中層の建築物を地域の中に埋め込む形で整備することを提案しており、既存の低層高密度市街地とのギャップの少ない建築形式として評価できる。また、ウォークアップが可能な高さの建築で市街地が構成されていることは、視覚的なヒューマンスケール感覚、災害時の避難、救助に際して安全性の点でも評価できる。

#### ②街区スケール

(住宅開発の形式)

- 計画案においては協調、共同立替えが望ましい住宅開発形式として提示されているが、必ずしもこれに固執するものではなく、地域内の住民、地権者、開発者の合意可能性に配慮しつつ、街区一体型建替えや個別建替えなどの多様な開発形式の可能性を示している点も評価できる。(画一計画主義からの脱却)
- 省エネルギー・省資源、熱負荷への軽減などについては前述した建築形態的にも今後の既存市街地のエコロジカルハウジングのあり方を示せば、より高い評価がなされる。

#### ③地区スケール

(防災性の向上)

- 段階的整備による建物の不燃化部分の増加や街路の拡幅による避難路整備とその沿道の建替え推進は計画地域の防災性を向上する。ただしこの計画案は従来型の計画と比較して、どの程度防災性の向上に寄与しているかについての判断は困難である。望まれることは、全体的な交通体系の整備に合わせて、避難路が日常的には歩車共存道路になり、植栽豊かな緑のスペースも提供できるような道路空間として活用されることである。

(緑環境の改善)

- エコロジカル改善を視覚的に印象づける面からも、地域に積極的に緑のスペースを増大させる意義は大きい。計画案では密集市街地での緑地スペースの困難性を十分に認識した上で、個別住宅、住宅群レベルの屋上緑化、壁面緑化、中庭緑化などの案を提示している点は高く評価できる。また、地域内の貴重な公共施設スペースとして学校敷地を地域の緑地空間として活用する提案も高く評価できる。

(柔軟な都市計画)

○以下の点で計画案は、従来型都市計画に比して高く評価できる。

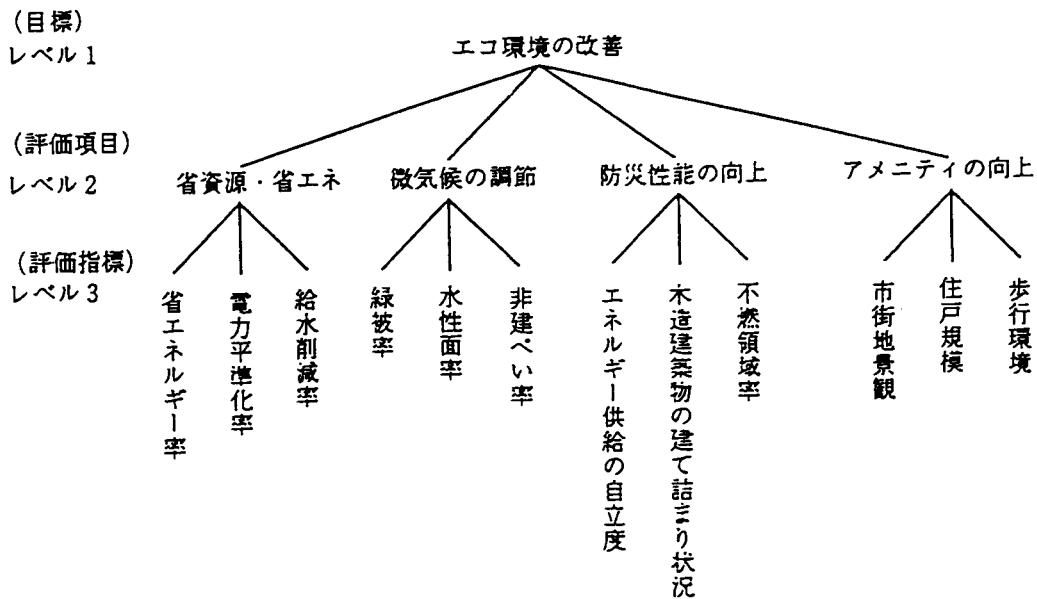
- ・穏やか・柔軟な地区整備マスタープランの提示
- ・既存容積率、用途規制を提案としない、地域の実現的な改善可能性、必要性から組み立てる計画コンセプト
- ・全域をリアリティのない計画整備手法で覆い尽くさないで、段階的整備を提示
- ・地区内それぞれの単位ごとの開発・建て替えルールへの組み替えの可能性
- ・住民に認知可能な地区整備像の提示と住民の参加可能性の増大(これは、今後の課題の部分もあるが)

(その他)

○計画案では明示的に示されていないが、関連するソフト施策と連帯して、次のことが達成できれば、計画案はより高く評価できよう。

- ・地域定住性の確保とアフォーダブル都市型住宅の供給
- ・職住混合型土地利用構造の維持・発展
- ・交通需要管理政策による自動車利用の抑制、脱自動車型地域構造

図4。評価すべき項目と階層関係 (AHP)



- 注) 1 (緑地面積+屋上緑化面積) / 地区面積  
 2 水性面率 = (水面面積+保水性舗装面積) / 地区面積  
 3 非建ぺい率 = (道路・公園等面積+敷地内非建ぺい面積) / 地区面積  
 4 木造住宅の建て詰まり状況 = セミグロス木防建ぺい率 = (木造+防火造建築面積) / (地区面積-空地面積)  
 5 不燃領域率 = 空地率 + (1-空地率 / 100) × 耐火率  
 但し 空地面積 = 幅員6m以上の道路面積 + 1辺40m以上・面積1,500㎡以上の空地面積  
 空地率 = 空地面積 / 地区面積  
 耐火率 = 耐火建築物建築面積 / 総建築面積

#### (4) 総合評価の試み

5-(1)で示した街区で提案された改善計画を対象に、環境改善効果をAHP(注)を用い、現況環境と計画後の計画環境の総合的かつ相対的な比較評価を試みた。

(注) AHPは、1971年にThomas.L.Saatyピッツバーグ大学教授によって、不確定な状況や多様な評価基準における意志決定手法として開発されたものであり、米国においては官庁、企業等多くの場面で実用化されている。

表7。AHP総合評価の手順

- 
- ① 環境要素間の重みづけ(貢献度)をAHPにより行う。
    - レベル1(目標)に対するレベル2(評価項目)の貢献度： $w_k$
    - レベル2(評価項目)に対するレベル3(評価指標)の貢献度： $w_{jk}$
  
  - ② 現況・計画ごとにレベル3の評価指標の評点( $a_{ijk}$ )を与える。
    - 省エネルギー率：0%～50% = 0点～100点
    - 電力標準化率：0%～20% (ピーク日負荷率向上分) = 0点～100点
    - 給水削減率：0%～100% = 0点～100点
    - 緑被率：0%～80% (緑地30%+グロス建ぺい率50%) = 0点～100点
    - 水性面率：0%～10% (緑地の1/3) = 0点～100点
    - 非建ぺい率：10%～70% = 0点～100点
    - エネルギー供給の自立度：0%～100% (非常用電力負荷に対する太陽光発電率) = 0点～100点
    - 木造建築物の建て詰まり状況：30%～25% (焼失比率95%～20%) = 0点～100点
    - 不燃領域率：30%～40% (焼失比率80%～20%) = 0点～100点
    - 市街地景観：定性的評価
    - 住戸規模：平均39㎡～75㎡ (3人世帯の最低居住水準～都市居住型誘導居住水準) = 0点～100点
    - 歩行環境：定性的評価
  
  - ③ 現況・計画ごとにレベル2の評価項目の得点を求める。
$$e_{ij} = w_{j1}a_{ij1} + w_{j2}a_{ij2} + w_{j3}a_{ij3}$$
    - $e_{ij}$ ：現況・計画iの評価項目jの得点
    - $w_{jk}$ ：レベル2(評価項目j)に対するレベル3(評価指標jk)の貢献度
    - $a_{ijk}$ ：現況・計画iの評価指標jkの得点
  
  - ④ 現況・計画ごとにレベル1の目標の達成度を示す得点を求める。
$$G_i = w_{1e1} + w_{2e2} + w_{3e3} + w_{4e4}$$
    - $G_i$ ：現況・計画iの目標達成の得点
    - $w_k$ ：レベル1(目標)に対するレベル2(評価項目j)の貢献度
    - $e_{ij}$ ：現況・計画iの評価項目jの得点
  
  - ⑤ ④の得点を比較し現況・計画の相対評価を行う。
-

提案された計画を総合的に評価する場合の、評価すべき項目とその階層関係は図4のとおりである。また、表7に評価の手順を示す。この方法によるレベル2の評価項目の全体に対する貢献度、現状と計画の総合評価を表8に示す。これによれば、環境改善に係わる総合的な評価は、現状の15点が計画の実施により60ポイント向上し、75点となることがわかった。

また、対象地区の環境に影響を及ぼす程度は、省資源・省エネルギーが最も大きく(39.9ポイント)、以下、防災性能の向上(15.5ポイント)、微気候の調節(10.3ポイント)、アメニティの向上(9.3ポイント)の順となった。

表8。項目別貢献度と現況/計画後の目標達成度比較

		省資源・省エネ	微気候の調節	防災性能の向上	アメニティの向上	目標達成に関する得点
貢献度		0.483	0.229	0.183	0.105	
得点	現況	11	18	11	40	15
	計画	83	45	85	88	75
得点×貢献度	現況	5.1	4.0	2.0	4.2	—
	計画	39.9	10.3	15.5	9.3	—