

～ツインシティの都市づくり～  
行政と企業・団体との研究会

## 環境調和型エネルギー都市の研究

### 報告書概要版

平成 15 年 3 月

神奈川県

(株)計画技術研究所

京セラ(株)

(株)竹中工務店

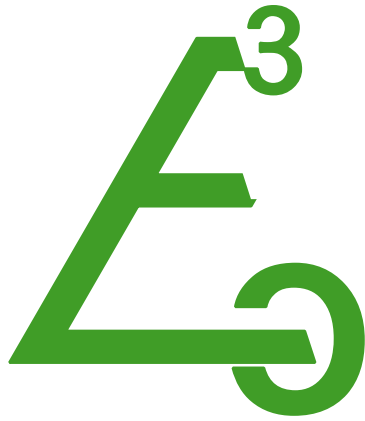
(株)東京ガス

(株)東芝インターナショナルフュエルセルズ

(株)東 芝

(株)明電舎

(有)環境エネルギー建築

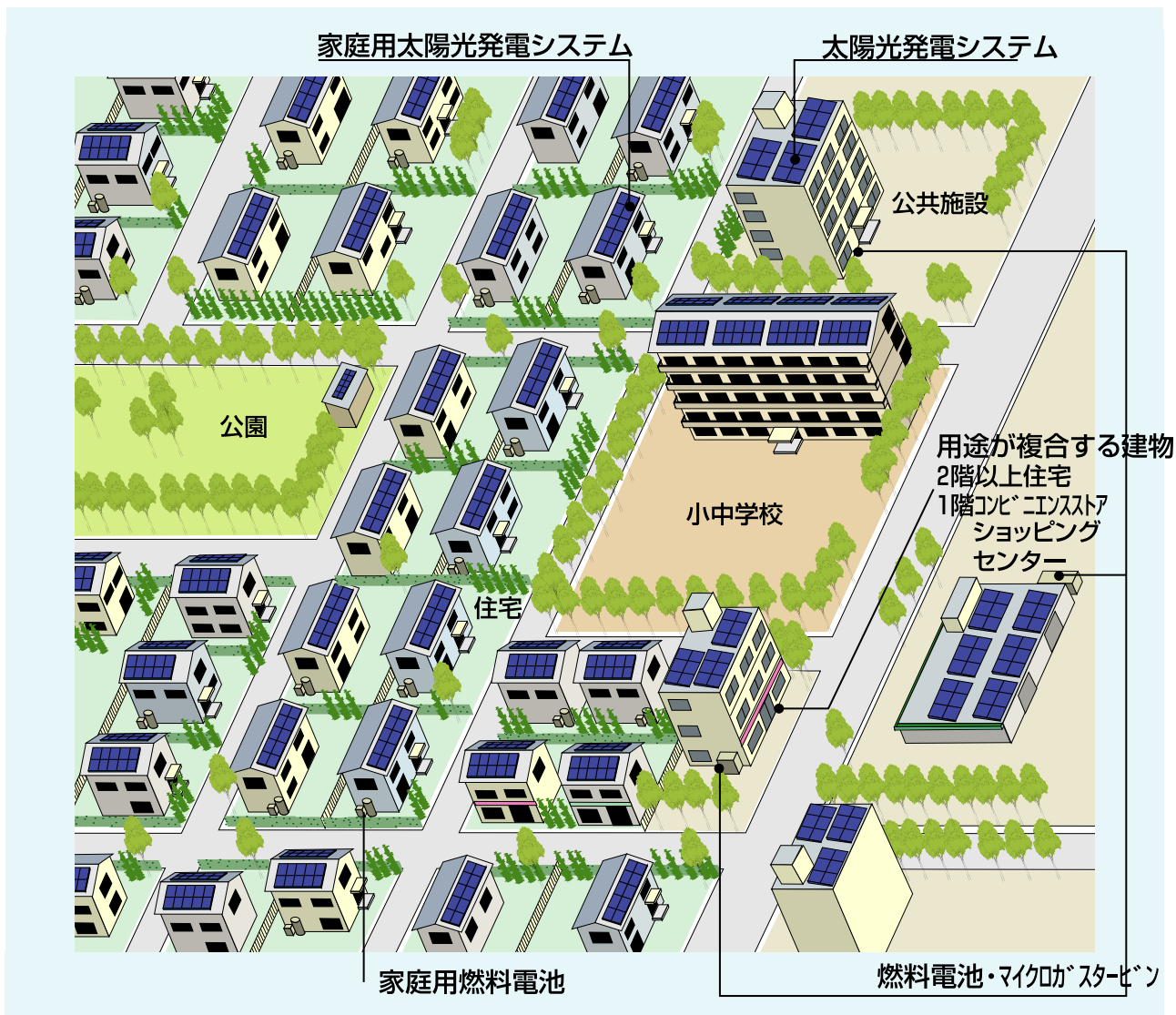


# 環境調和型エネルギー都市 (E<sup>3</sup>-City) の研究

-Ecological and economical energy-City-

エコロジーでエコノミーなエネルギーのまちづくり

■環境調和型エネルギー都市のイメージ



## 1. 環境調和型エネルギー都市(E<sup>3</sup>-City)のコンセプト

### 1) コンセプト

- ・太陽光発電システム(以下P V)、マイクロガスタービン(以下M G T)、燃料電池(以下F C)等の分散型エネルギーシステムに関する技術の進歩やコストダウンが進んでいる。
- ・また、京都議定書(COP3)に見られるように環境負荷低減に関する全地球的な要請があり、都市開発においても、エネルギー消費の低減、環境負荷の低減が求められている。
- ・そこで、ツインシティにおいて、分散型エネルギーシステムを集中的に設置し、環境に優しく、経済性に優れたエネルギーシステムを有する都市(環境調和型エネルギー都市)を実現する。
- ・環境調和型エネルギー都市のコンセプトを示すキャッチフレーズとして、

「エコロジーでエコノミーなエネルギーのまちづくり」

を掲げ、Ecology Economy Energy の3つの単語の頭文字を取り、E<sup>3</sup>-Cityとネーミングする。

### 2) 基本的な内容

#### (1) 分散型エネルギーシステムの集中的な設置

- ・P V、M G T、F Cといった3種類の分散型エネルギーシステムをツインシティへ集中的に導入する。

#### (2) エネルギー利用の視点から計画的な土地利用と施設の配置

- ・エネルギーの効率的利用が可能となるように、計画的に土地利用と施設の配置を行う。

#### (3) コージェネレーションシステムによる効率的な熱と電気の供給

- ・M G T及びF Cを使ったコージェネレーションシステム(熱電供給)を導入し、熱と電気の効率的な供給を行う。

#### (4) 環境負荷の低減、エネルギー効率の向上、エネルギーコストの低減

- ・(1)~(3)のシステムにより、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>排出量の低減、エネルギー効率の向上、エネルギーコストの低減を実現する。

#### (5) ハードシステムとソフトシステムの一体的整備

- ・導入効果を高めるために、ハードなエネルギーのシステムとそれを実現し、運営していくソフトな仕組みを一体的に整備する。

## 2. ツインシティに導入を提案するシステム

### 1) ハードシステム

#### (1) システムの考え方

街区単位のエネルギーシステムの構築

- ・ PV、MGT、FC を組み合わせ、街区単位で集中的に導入し、効率的なエネルギーの供給と利用を実現する。

蓄電システムの導入

- ・ 蓄電装置を上記の街区システムと複合化する。

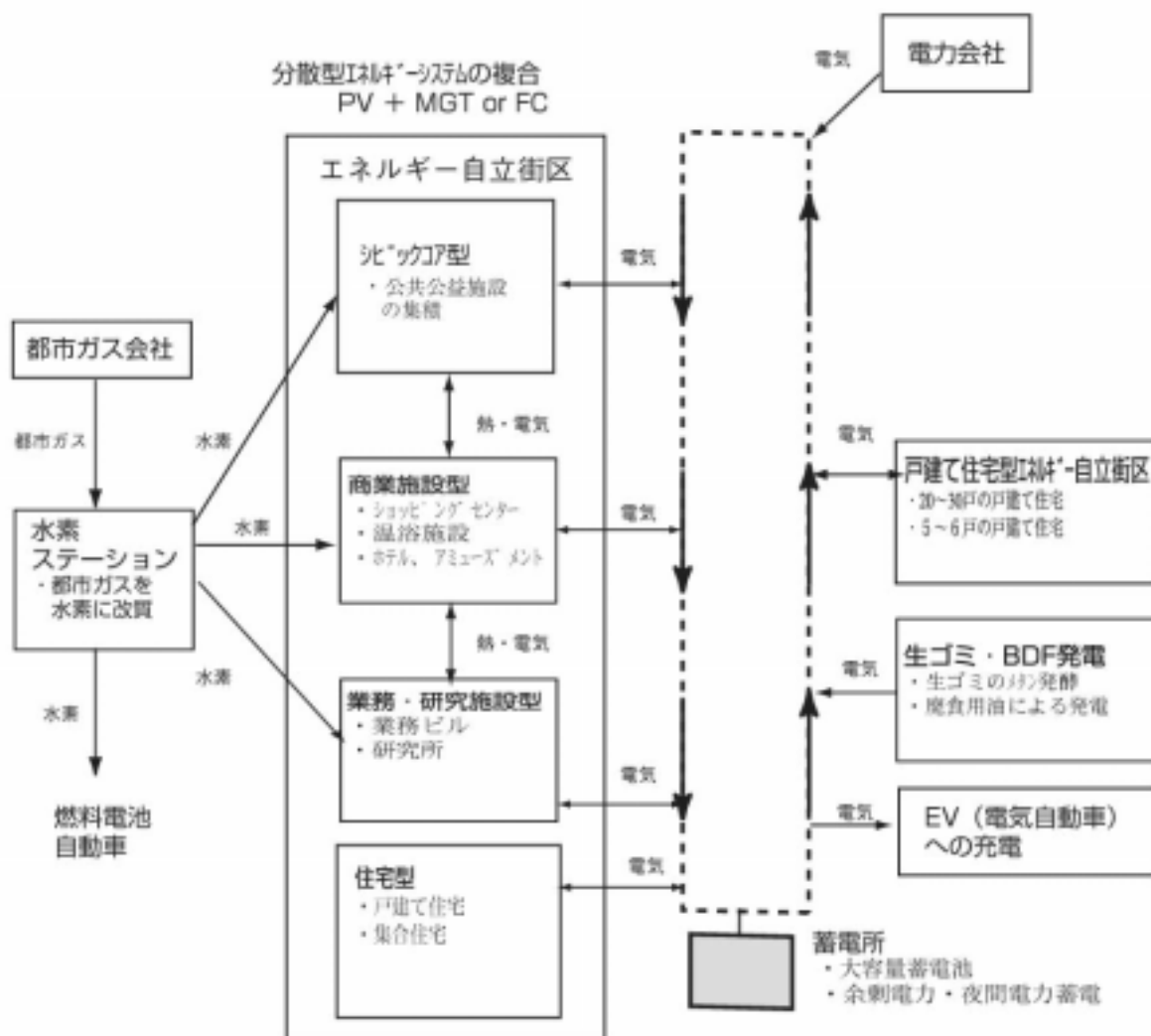
未利用エネルギーシステムの導入

- ・ 未利用エネルギーを活用するエネルギーシステムを導入する

交通システムへの応用

- ・ 交通システムについても分散型エネルギーシステムを応用する。

図-全体システムイメージ



## (2) 導入する分散型エネルギーシステム

- ・現在、実用化されているまたは実用化見込みの分散型エネルギーシステムである太陽光発電システム、マイクロガスタービン、燃料電池をツインシティにおいて、街区単位で集中的に設置する。

### 太陽光発電(PV)



写真 太陽光発電システム外観(京セラ製)

- ・太陽光を利用して発電するシステム。
- ・一般に民生用に実用化されている発電方式として、単結晶方式、多結晶方式、アモルファス方式の3方式があるが、現在主流となっているのは、多結晶方式である。
- ・発電効率は、多結晶方式の場合、15%程度となっている。

### マイクロガスタービン(MGT)



写真 マイクロガスタービン外観(明電舎製)

- ・都市ガス等の気体燃料や軽油等の液体燃料を燃焼し、タービンを回転させ、発電および熱供給を行うシステム。
- ・低 NOx かつ低振動の設備であり、メンテナンスコストも低い。
- ・50%弱の熱回収が可能のため、発電効率と合わせて、総合効率 70%以上を実現できる。

### 燃料電池(FC)



写真 燃料電池外観(東芝製)

- ・水素と酸素の化学反応により発電と熱供給を行うシステム。
- ・排熱の有効利用により、約 80%の総合効率が得られている。
- ・電池本体で電気化学反応に伴って発生する熱は、様々な形態で取り出す事が可能で、冷房、暖房、給湯の熱源として用いられている。

### (3) エネルギー自立街区システム

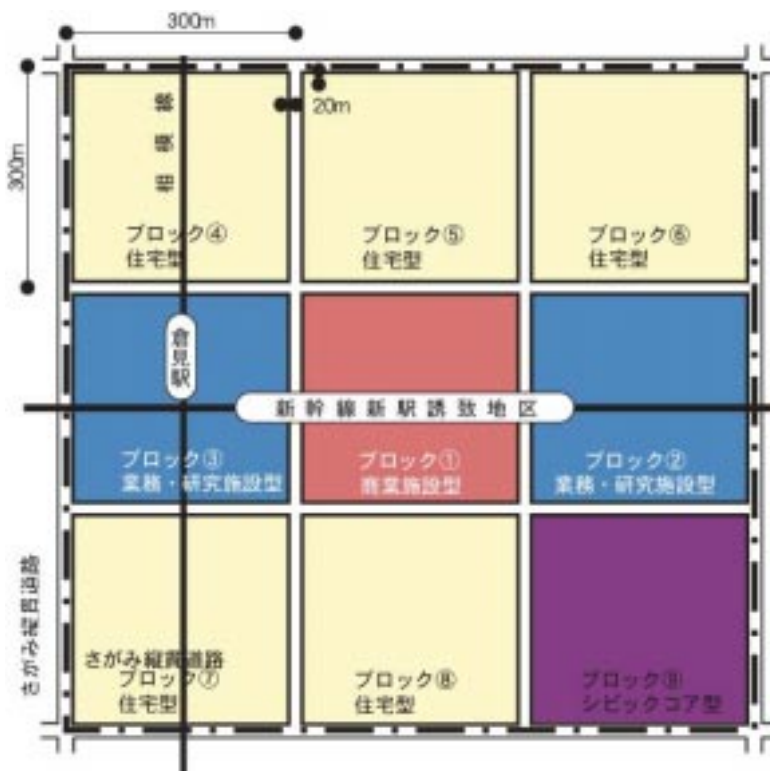
#### 考え方

- ・熱と電気の需要比や負荷パターンが異なる施設を集めて、P V、M G T、F Cを集中的に設置した街区（エネルギー自立街区と称する）を、ツインシティ内に整備する。
- ・エネルギー自立街区内で電気と熱を効率的に利用し、エネルギー効率の向上、エネルギーコストの低減、環境負荷の低減を実現する。
- ・エネルギー自立街区は、東海道新幹線新駅誘致地区周辺に4つの基本的なタイプを整備し、新駅誘致地区周辺以外には、バリエーションタイプを整備する。

表 エネルギー自立街区システム一覧

基本タイプ		バリエーションタイプ
シビックコア型	公共公益施設を集めた街区	
商業施設型	ショッピングセンター、ホテル、温泉施設、アミューズメント施設を集めた街区	エコショッピングセンター型 コンビニ・ファミレス型
業務・研究施設型	業務ビルや研究所を集めた街区	
住宅型	集合住宅と戸建て住宅を集めた街区	大規模戸建て型 ミニ開発型

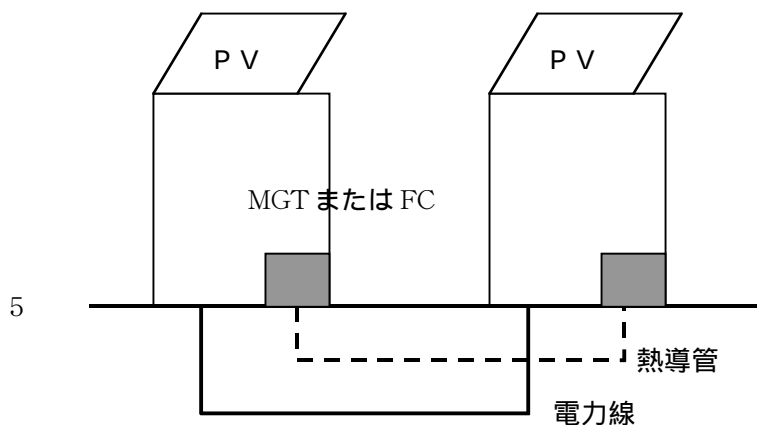
図-基本タイプのエネルギー自立街区の配置イメージ



## エネルギーシステムの配置方法

- ・ P V、 F C、 M G T は各建物に設置し、 1 カ所に集中配置しない。
- ・ 各建物から発生する電力と熱については、出来るだけ街区内で融通して利用する。
- ・ 街区内で余った電力については、 ツインシティの他の街区に融通し、 更に余った場合は、 蓄電所で蓄電する。

図-設置イメージ



## シビックコア型エネルギー自立街区

- ・ ツインシティ内の都市づくり先導地区に整備することが想定される。
- ・ ツインシティ居住者の生活拠点として、警察署、病院、学校等の公共施設を集め、各施設に分散型エネルギーシステムを導入する。
- ・ 日常は、ツインシティの居住者の生活機能の拠点となり、大地震等の非常時は、県央の広域防災拠点となる。

図-シビックコア型イメージ

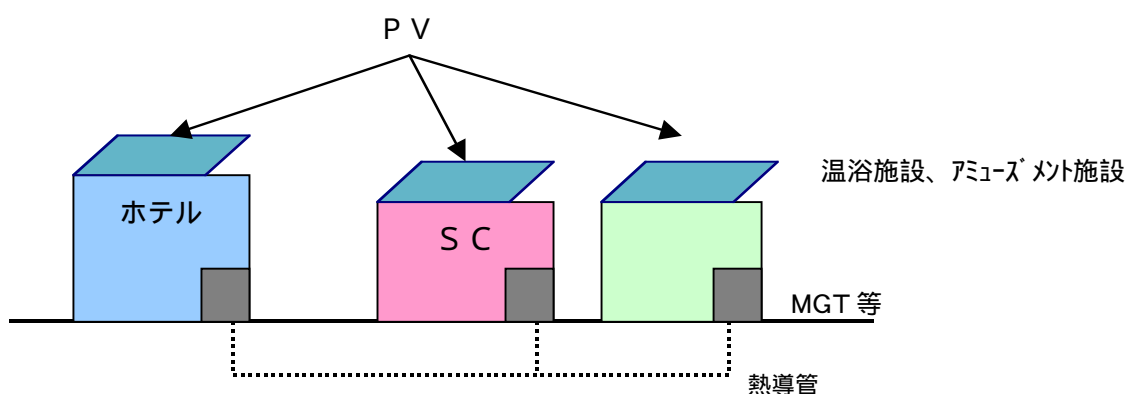


## 商業施設型エネルギー自立街区

### ア.基本タイプ

- ・街区内に、ショッピングセンター（SC）と温浴施設（健康ランドまたは室内プール付きのフィットネスクラブ）、ホテル、アミューズメント施設を集める。
- ・各施設間で相互に余剰となる電気と温水を供給する。例えば、温浴施設においては、温水を利用し、余剰電気をSCに供給し、逆にSCの余剰温水を温浴施設に供給する。

図-商業施設型エネルギー自立街区イメージ



### イ.バリエーションタイプ：エコショッピングセンター型



- ・大規模なショッピングセンターの平面駐車場を2段化し、1階部分にNAS電池\*を大量に設置し、ツインシティ全体の電力需要に対応する蓄電所とする。また、ショッピングセンターと駐車場の屋上に大量のPVを設置する。
- ・国道129号沿道に整備を想定する。

写真 エコショッピングセンター型イメージ

#### \*NAS電池

- ・ナトリウムと硫黄の反応を利用する蓄電池
- ・従来の鉛蓄電池よりも容量が大きくまた電池寿命が長いため、大容量の蓄電に適している。



## ウ.バリエーションタイプ：コンビニ・ファミレス型

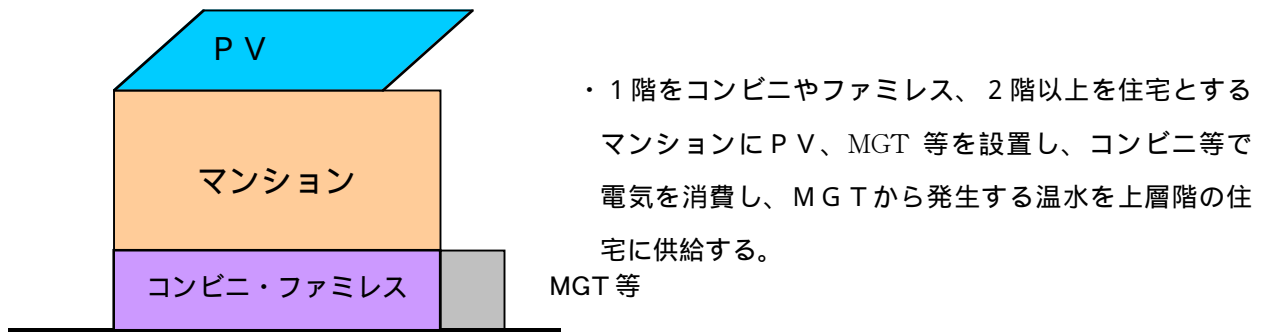


図 コンビニ・ファミレス型イメージ

## 業務・研究型エネルギー自立街区

- ・ 街区内に業務ビルや企業の研究所を集め、FC、MGTを設置し、熱電供給を行う。

## 住宅型エネルギー自立街区

### ア.基本タイプ

- ・ 両辺 300mの街区に、集合住宅と戸建て住宅のブロックを複合し、1街区につき、集合住宅 100戸、戸建て住宅 84戸を導入する。
- ・ 全住戸の屋根にPVを設置し、街区単位でMGTまたはFCを設置し、熱電供給を行う。

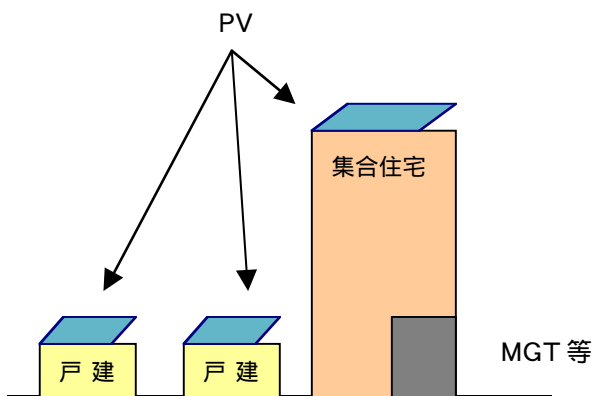
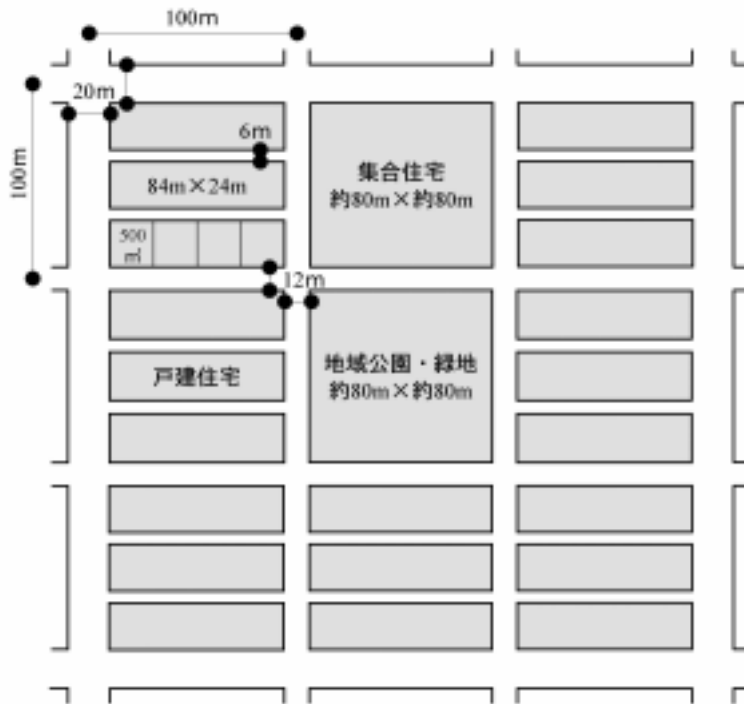
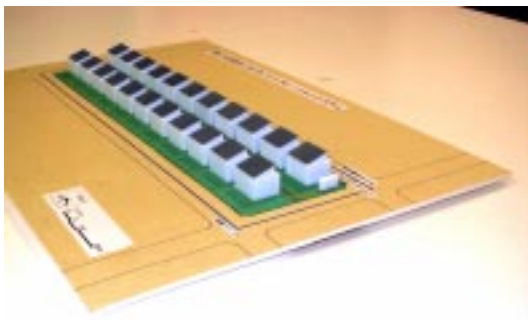


図 住宅型エネルギー自立街区イメージ

図-住宅型イメージ



イ.バリエーションタイプ：大規模戸建て住宅型



住宅 20~30 戸からなる街区に一カ所、MGTまたはFCを

写真 戸建て型イメージ

ウ.バリエーションタイプ：ミニ開発型



- ・5~6戸の戸建て住宅からなる街区に出力5~6kWのガスエンジンまたはFCを使ったコージェネレーションシステムを1機設置し、各戸に熱電供給を行う。
- ・全戸にPVを設置する。

#### (4) その他エネルギーシステム

- ・生ゴミをメタン発酵させて、そのメタンを燃料電池に投入し、熱電供給を行うシステムや住宅、店舗から発生する廃食用油を燃料に転換し、MGTで燃やし、熱電供給を行うシステムを導入する。

#### (5) 交通システム

- ・MGTを搭載したハイブリットバス、小型電気自動車を使ったカーシェアリング、燃料電池自動車を導入する。

#### (6) メンテナンスシステム

- ・ツインシティ内にエネルギーセンターを設置し、分散型エネルギーシステムのメンテナンスを行う。

### 2) ソフトシステム

- ・ハードシステムを支えるソフトシステムは、以下の通りである。

#### 地域単位のエネルギー会社（仮称ツインシティエネルギー会社）

- ・ツインシティを対象とする地域単位のエネルギー供給会社（仮称ツインシティエネルギー会社）を設立し、ツインシティ内の電力供給、熱供給を担う。

#### 機器リース方式

- ・分散型エネルギーシステムは、機器コストが高いことが導入のネックとなっていることから、それを解消し、導入の促進を図る為、ツインシティエネルギー会社が設置者にリースする方式を導入する。

#### ツインシティ独自の電力料金体系と地域通貨（eポイント）の導入

- ・ツインシティ内で分散型エネルギーシステムの導入を促進する電力料金体系を設け、それを補完する地域通貨システムを導入する。
- ・地域通貨は、生ゴミや廃食用油の回収にも利用する。

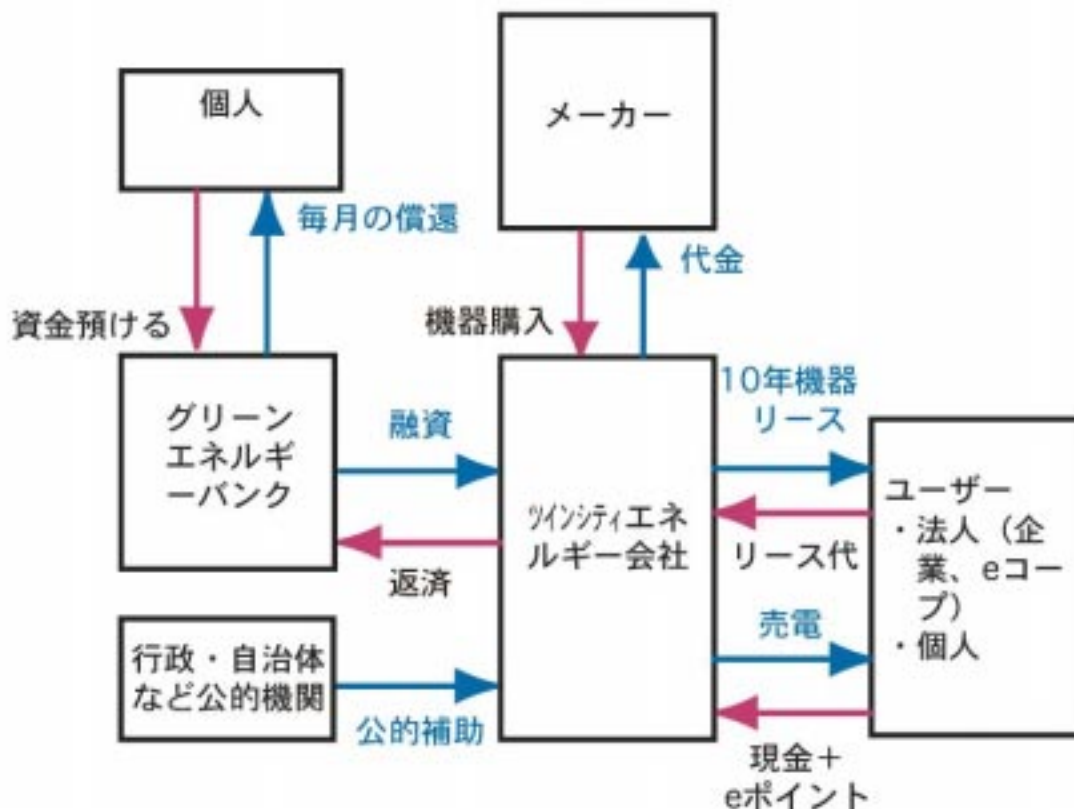
#### 資金調達システム（グリーンエネルギーバンクシステム）

- ・環境調和型エネルギー都市を実現する資金の調達を目的とする金融機関を設立し、県民から集まった預金をツインシティエネルギー会社に融資する。
- ・また、グリーン電力証書からの資金提供を受ける。

#### エネルギーに関わる居住者組織（eコープ）

- ・住宅型エネルギー自立街区において、街区内の居住者が組合（エネルギー生活協同組合。仮称eコープ）を作り、パワープラントの用地、機器、建屋等を共同で所有、維持管理する。

図-ソフトシステムイメージ



### 3. 実現効果

#### 1) 定量的な実現効果

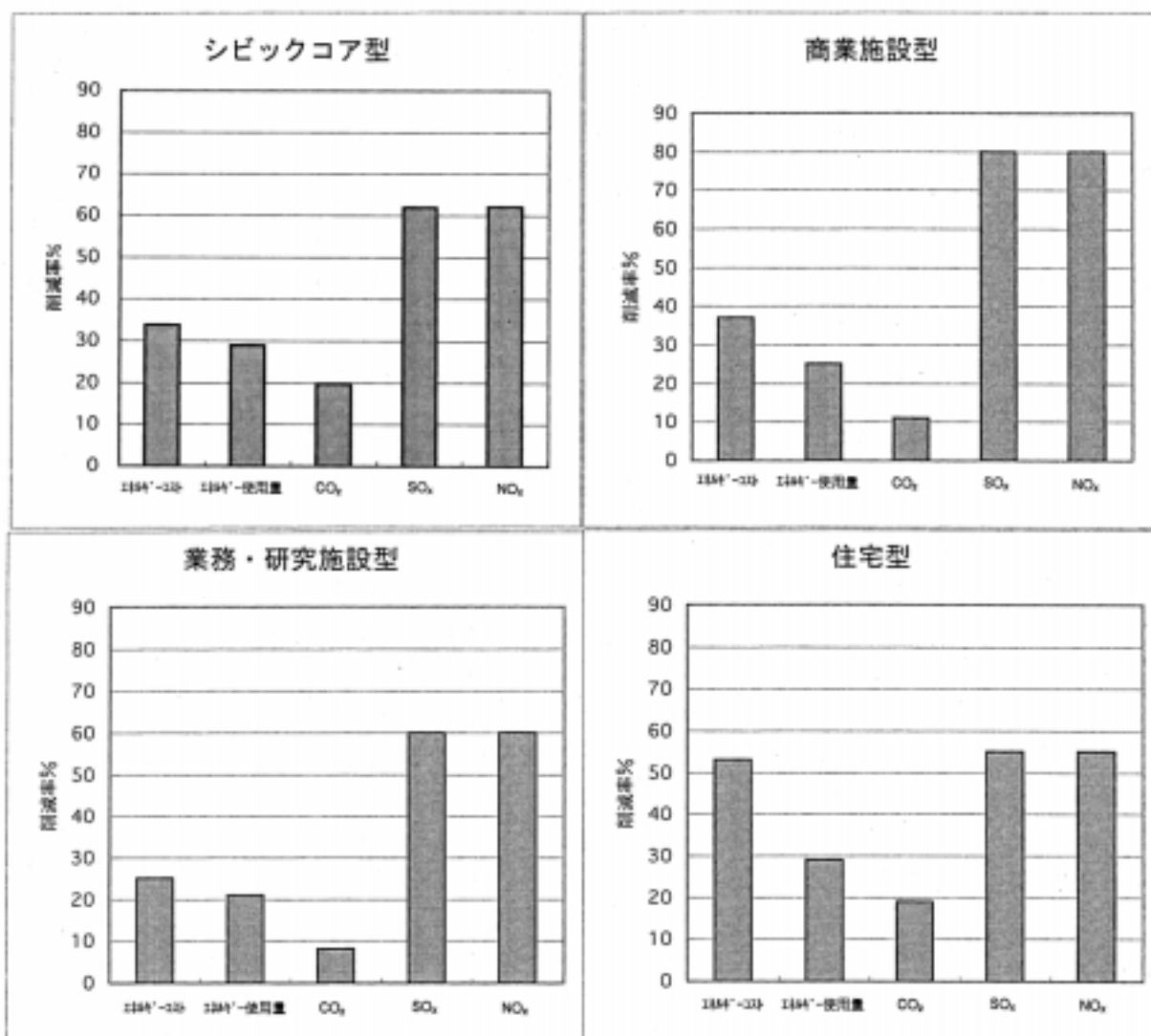
- ・エネルギー自立街区の整備により、従来型のエネルギーシステムに対し、Iねんぐ-コストは 25～53%、Iねんぐ-使用量は 20～29%、CO<sub>2</sub> 排出量は 8～19%（全電源ベース、以下同じ）NO<sub>x</sub> 排出量、SO<sub>x</sub> 排出量は、55～80%削減されることが明らかになった。特にNO<sub>x</sub>及びSO<sub>x</sub> 排出量削減に大きな効果があることが明らかになった。
- ・一方、投資回収年は、13～17年と長く、機器の耐用年数内に投資を回収できるかどうかは微妙な結果となっている。

表-Iねんぐ-自立街区の整備効果

ゾーン	導入するシステム	投資回収年	削減率				
			Iねんぐ-コスト	Iねんぐ-使用量	CO <sub>2</sub> 排出量	NO <sub>x</sub> 排出量	SO <sub>x</sub> 排出量
パワースタイル型	MGT、FC、PV	15.7年	34%	29%	16%	63%	63%
商業施設型	MGT、FC、PV	13.1年	37%	25%	11%	80%	80%
業務・研究施設型	MGT、FC	15.4年	25%	21%	8%	60%	60%
住宅型	MGT、PV	16.7年	53%	29%	19%	55%	55%

\*CO<sub>2</sub> 排出量、NO<sub>x</sub> 排出量、SO<sub>x</sub> 排出量は、全電源ベースに対する削減率

図-導入効果グラフ



## 2) 定性的な実現効果

### (1) 直接的な実現効果

#### エネルギー効率向上

- ・ 1次エネルギー使用量の削減、未利用エネルギーの回収、電力需要のピークカットに貢献する。

#### エネルギーコスト低減

- ・ 電気代、ガス代が低減され、分散型エネルギーシステムの導入コストの回収が可能となる。

#### 環境負荷低減

- ・ 現行のエネルギーシステムに比べ、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 排出量が低減される。

#### エネルギー自立供給可能

- ・ 停電時も電気、熱の供給可能となる。



### (2) まちづくりとしての実現効果

#### 環境共生都市の実現

- ・ 従来都市に比べ、環境負荷が小さい都市が実現される。

#### エネルギーデモクラシー都市の実現

- ・ エネルギーを通じた市民、企業、行政の協力連携が実現される。
- ・ 市民・企業のエネルギーへの意識や関心が向上する。
- ・ エネルギーを媒介とするコミュニティの形成や市民の交流が実現される。

#### 快適で魅力的な都市生活の実現

- ・ 快適な住生活や医療福祉サービス、スポーツ・レクリエーションが充実した都市生活が実現される。

#### 地域経済の活性化

- ・ エネルギー関連企業、研究所、ローコストなエネルギーを活用した産業の立地進む。
- ・ 余剰エネルギーを活用し、都市農業が活性化される。
- ・ 視察や見学等広域から集客することにより、商業施設等が活性化される。

#### 災害に強い都市の実現

- ・ 大地震等における停電時においても、部分的な電気や熱の供給が可能となる。
- ・ 公共公益施設の集積を生かし、首都圏大地震や東海地震における東京、横浜、東海地方のバックアップの基地となる。

## 4 . 環境調和型エネルギー都市実現のための条件整備

### 1 ) 電気事業法等の規制緩和

- ・現在の電気事業法や消防法等において、分散型エネルギーシステムは、小出力のものであっても大出力のものと同等の規制を受けることとなっている。
- ・そのため、分散型エネルギーシステムの円滑な設置を促進するため、各システムの特性や安全性に即した規制の合理化が求められる。

### 2 ) 電力会社との関係

#### ( 1 ) 系統連係に関する合理化

- ・分散型エネルギーシステムから発生する電力の逆潮流\*を容易にするため、系統連係\*のガイドライン、手続きの合理化が求められる。

#### ( 2 ) M G T、F Cからの余剰電力買取単価の引き上げ

- ・現在、電力会社が設定しているF C、M G Tからの余剰電力の買い取り単価が低い  
ため、余剰電力が発生しないように電力負荷に追従した運転するモード(いわゆる  
電主モード)が一般的となっており、システムの稼働率を下げている。
- ・そこで、投資回収年を短縮し、エネルギー負荷に見合った効率的なエネルギー利用、  
システムの稼働率向上を実現するため、M G T、F Cの発電の買い取り単価の引き  
上げが求められる。

### 3 ) 公的支援

- ・シミュレーションの結果から、投資回収年が15年前後と長く、民間事業者による設  
置は進みにくいと考えられる。
- ・そのため、分散型エネルギーシステムの導入に対し、環境負荷低減効果を評価して、  
公的補助や税の低減を行い、負担軽減を図る事が求められる。
- ・具体的には、既存の公的支援制度を活用するとともに、国、県市町による公的支援  
の充実が望まれる。特に、ツインシティの特性を踏まえた県市町による独自の支援  
制度が望まれる。

\* : 逆潮流 : 電力会社の電力線に電気を流し込むこと

\* : 系統連係 : 電力会社の電力系統と分散型エネルギーシステムを電氣的に接続し、電圧、  
周波数等を連係すること

## 4) 整備スケジュール

### (1) 考え方

- ・分散型エネルギーシステムについては、急速な技術進歩が想定されるため、柔軟に対応できる整備スケジュールを組み立てる。
- ・小規模で実現容易なモデル街区を先行的に整備したり、公共施設等に先導的に分散型エネルギーシステムを導入し、実証実験を行い、効果の検証、課題の洗い出しを行うことが必要である。

### (2) 整備スケジュール

- ・ツインシティ整備計画の都市づくりのシナリオに合わせて、第2段階（概ね5年以内）、第3段階（まち開きまで）、第4段階（まち開き以降）の3段階に分けて、ツインシティにおける環境調和型エネルギー都市の整備スケジュールを、以下のように想定する。（ツインシティ整備計画において、第1段階は平成14年4月の整備計画策定をもって終了している。）

#### 第2段階

- ・技術的検討及び計画の検討を行い、ハードシステム、ソフトシステムの具体的な内容を固める。
- ・戸建て型エネルギー自立街区の実現に向けて、技術的検討及び事業性の検討を行い、地権者、県市町の協力を得て、モデル街区を整備する。
- ・また、可能であれば、平塚市または寒川町の公共施設に分散型エネルギーシステムを導入し、導入効果を検証する。

#### 第3段階

- ・分散型エネルギーシステムの技術進歩を踏まえ、モデル街区等を整備し、環境調和型エネルギー都市の計画を見直し、熟度を高める。
- ・環境インフラの先導的整備に、環境調和型エネルギー都市の計画を反映させる。
- ・単体の建築への導入効果を踏まえ、周辺の建物へのエネルギー供給を行うシステムの検討を行い、実際に導入する。
- ・この段階の前半において、新駅誘致地区周辺におけるエネルギー自立街区の基本計画を検討立案し、その計画に基づき後半で、中心的な施設の整備を目指す。

#### 第4段階

- ・まち開き以降、新駅誘致地区周辺におけるエネルギー自立街区の民間施設の整備を進め、全体竣工を目指す。
- ・新駅誘致地区周辺以外の地区について、エネルギー自立街区の整備を進める。



## 整備スケジュール

		第2段階	第3段階	第4段階
ツインシティ整備計画 における都市づ くりのシナリオ		計画検討	事業化	2015 街開き
		環境インフラの調査、設計	環境インフラの先導的整備	環境インフラの整理維持管理、 運営
技術	PV	低コスト化、エネルギー変換効率 向上		→
	MGT	技術進歩		→
	FC	固体高分子型開発 →	実用化・普及	→
計画		技術・計画検討	技術進歩等を踏まえ、計画 見直し	
事業		戸建て型エネルギー自立街区 ・モデルプロジェクト実施		
		建物単体へのシステム導入	モデルプロジェクト実施	
			新駅誘致地区周辺エネルギー 自立街区 ・基本計画検討立案 ・中心的な施設整備	・民間施設整備、全体竣工
				新駅誘致地区周辺以外の地区 ・基本タイプ以外のエネルギー自立 街区の整備

## 5.実現化に向けた課題

### 1) 即地的な計画検討

- ・ツインシティの土地利用計画や基盤整備計画を踏まえて、より実現性の高い計画を検討することが求められる。

### 2) 先導的なモデル街区の整備による整備効果の確認

- ・エネルギー自立街区については、モデル街区の建設等の実証実験を通じて、整備効果を確認する必要がある。

### 3) システムコストの低減

- ・投資回収年を短縮し、経済性をより向上させるため、システムコストの低減が求められる。

#### 4) 技術の向上

- ・ P V については、エネルギー変換効率の向上、M G T については、発電効率の向上、F C については、耐久性及び発電効率の向上、起動停止が容易な固体高分子型の実用化といった技術の向上が求められる。

#### 5) 導入条件の整備

##### (1) 電気事業法等の合理化

- ・ 分散型エネルギーの円滑な導入や効率的な利用を実現するため、電気事業法等の合理化が求められる。

##### (2) 公的な支援制度の充実

- ・ システムコストの低減を実現する一方、初期段階における普及促進のためには、公的な支援整備の充実が求められる。
- ・ 特にツインシティのコンセプトに即した、これまでにない県、平塚市、寒川町の共同による公的支援のあり方を検討する必要がある。

##### (3) 電力会社の協力

- ・ 既存の電力会社と系統連係し、電力の不足分のバックアップを受けたり、効率的な電力供給を行うこととなるため、電力会社の協力が求められる。

《研究担当者一覧》

代表企業

(株)計画技術研究所	代表取締役	須永和久
	研修生 (長岡技術科学大学)	長谷川真一(13年度)
	〃	田中洋(14年度)

参画企業

京セラ(株)ソーラーエナジー -事業部商品技術部システム技術課		黒沢正美
(株)竹中工務店環境・エナジー -本部 副部長		半澤久(13年度)
環境ビジネスソリューション本部 課長代理		牛場五郎
プロジェクト推進本部 課長		乾靖
		中津淳
		佐藤幸次
(株)東京ガスエナジー -企画部	部長	小倉正雄(13年度)
	部長	中根伸一(13年度)
	副部長	池田勉(14年度)
		水谷仁美(13年度)
(株)東芝インターナショナルフュエルセルズ 営業企画部プロジェクト担当部長		奥村実
(株)東芝電力システム社事業開発担当	担当部長	酒井清
(株)明電舎エナジー -事業本部エナジー -ソリューション推進部 技師長		吉田利夫
施設営業部	営業課長	幸松弘彦
マイクロガスタービン事業開発室	主任	上野健
		間瀬一郎
(有)環境エナジー -建築	代表取締役	泰地眞三仁

## 主な取組状況

### 平成 12 年度

- ・平成 12 年 7 月～10 月：パートナーの募集（応募件数 78 件）
- ・平成 12 年 11 月：応募案の発表
- ・平成 13 年 1 月：選考

### 平成 13 年度

- ・平成 13 年 4 月：研究会の実施
- ・平成 13 年 6 月：概要冊子作成
- ・平成 13 年 11 月 5 日：「行政と企業との協働研究に係るフォーラム」開催

### 平成 14 年度

- ・平成 14 年 8 月：「エコタウンかながわ 2002」にパネル出展。県民意見聴取。
- ・平成 14 年 11 月 30 日：「合同中間発表会」開催。県民意見聴取。

### < お問い合わせ先 >

- ・神奈川県県土整備部県土整備総務室環境共生都市整備担当 045-210-6036
- ・株式会社計画技術研究所 03-3779-8960

### < 注 意 >

- 1.本報告書の内容の無断使用・転載を禁じます。
- 2.本報告書のオリジナルの表現を引用したり、使用したりする場合は、必ず出典を明記してください。