

■ 論 説 ■

# 阪神・淡路大震災とエネルギーシステム — ライフスポットと広域共同熱供給システム —

The Great Hanshin Earthquake and Urban Energy System



織 山 純\*

Jun Oriyama

## 1. はじめに

我が国初の大規模都市直下型地震となった兵庫県南部大地震により神戸市を中心に大きな被害を受け、電力・上下水道・ガス・電話のライフラインが各所で寸断され広い範囲でそのサービスが停止した。

また、被災地の主に都市部において、膨大な数の避難者に対して避難施設が不足し、各避難所は過密状態になり、さらにあふれた人達は近隣の公園、空き地等での避難生活を強いられた。

ライフラインのサービス停止により、避難所を含め被災地の市民は、長期にわたり困難な生活を強いられた。このことは、近代の都市生活が如何にライフラインに依存しているかを示す象徴的な出来事だった。他

方、震災直後からの消防・警察の緊急車両の活動量は予想以上に大幅に増え、被災地でのその燃料油需要が激増した。被災地で営業していた給油所の被害は小さく、電力の比較的早い復旧もあり、給油所は、これら緊急車両への石油供給をはじめ市民への石油供給拠点としての役割を果たした。

本稿では、このような被災地の状況を踏まえ防災に対応した都市部のエネルギーシステムはどうあるべきか、震災直後に緊急に設置した2つの調査委員会の報告を基に具体的システムを提案したい。

加えて、神戸市域をモデルに都市廃熱を活用する広域共同熱供給システムも、次世代のエネルギーインフラのアイデアとして紹介する。

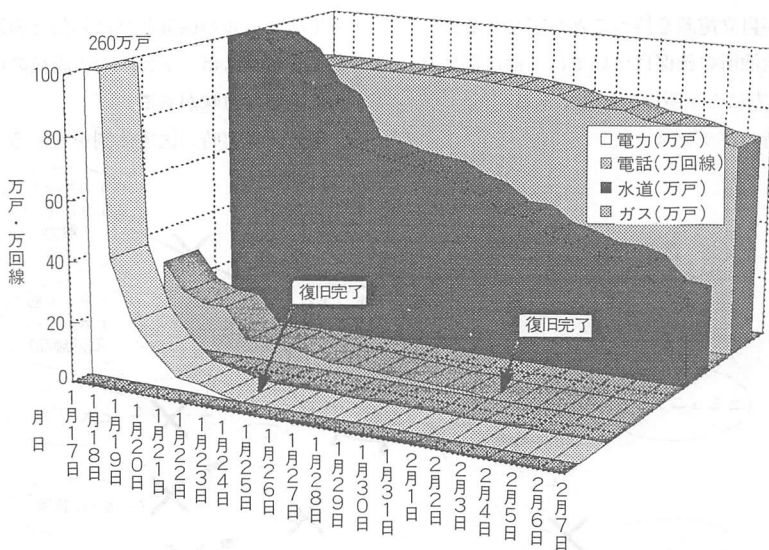


図-1 ライフラインの被害声帯数の推移

\* 近畿通商産業局 資源部長  
〒540 大阪市中央区大手前 1-5-44

第12回エネルギーシステム・経済コンファレンス  
(1996. 2. 1) にて特別講演

2. 今後の都市エネルギーシステムについての  
主な視点 -大震災の教訓を踏まえて-

2.1 3Eから4Eへ

エネルギー政策推進の際、エネルギー確保・経済成長・環境保全の3つのE (Energy・Economy・Environment) をバランス良く扱うという基本的な考え方があるが、特に都市レベルにおいては今回の震災によりこれら3つのEに加えて防災という観点からもう1つ新たなE (Emergency) を加えて4つのEとして考えていくことが必要である。

2.2 エネルギーシステムに求められる性格

①エネルギーの種類

利用範囲の大きさ、水、通信等の必要物資、システムとの連携を考慮すると確保すべきエネルギーとしては電力の優先度が最も高いと思われる。

②自立性の確保

自立して電力を発生するシステム・機器として、太陽電池、コジェネ、非常用発電機等が考えられ、それぞれ性格が異なる。その他、運転のための燃料の供給確保の視点も重要。

③分散性の確保

地域に大きな防災拠点を整備することも必要だが、災害時の市民生活を考えると、歩ける範囲に自立型のエネルギーシステムが存在していることが重要、理想的には各避難所が自立電源を持つことが望まれる。

緊急車両用の給油所の確保については、都市部においては、2km四方に1ヶ所位は必要である。

④災害時と平常時のバランス

即応性、メンテナンス、経済性等を考えると、災害時だけのためのエネルギーシステムを作ることは、出来るだけ避けるべきである。

また、上記自立性に関連して、災害時にどの位の期間自立しなくてはならないかの検討もシステムの性格(蓄電池の容量等)を決める上で重要要素。

⑤省力性、運転の容易性

災害時においては、平常時の運転関係者が被災者となることも予想されるため、メンテナンスフリーもしくは、誰にでも容易に運転できる標準化されたシステムが望ましい。

⑥環境調和

災害時は、システムと市民生活の場が近接することになるため、排ガス、騒音等の極力少ないシステムとすることが必要。

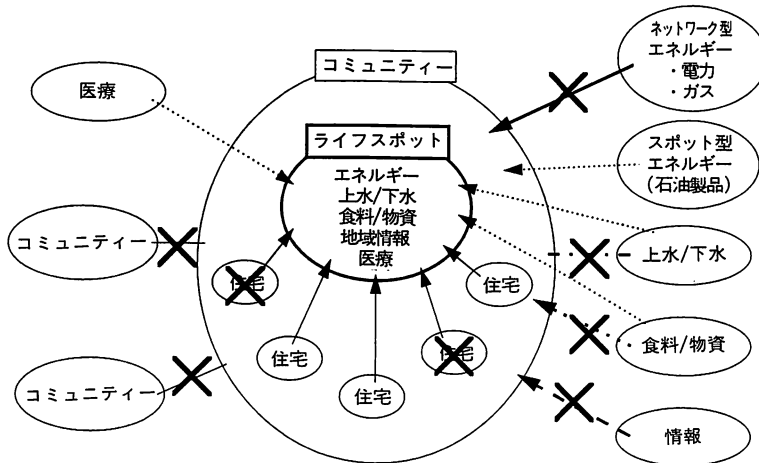
3. コミュニティの自立とライフスポット

(1) ライフスポットの意義 (図-2)

災害時、ライフラインから遮断された市民が一定レベルの生活を維持するためには、自活の単位となるある程度の地域の広がり(歩ける範囲と考えれば、例えば、小学校区程度)において、小中学校、公園等に、水、食糧、エネルギー(燃料)、通信手段等を用意しておく必要がある。

このような歩いて行ける範囲に生命の安全及び一定の生活レベルの保証並びに外部との連絡可能な拠点であるライフスポットは、災害直後の市民にとって死活的に重要な意味がある。

他方、災害時の医療体制を考えると、同様に外部か



ライフスポットを中心としたコミュニティ単位の自活

図-2 災害発生時の市民生活

らの支援体制が整うまでの間、被災地内の医療機関は、平常時以上の役割を果たすことが求められることとなるため、医療機関自体が建物設備の強い耐震能力を持つことに加え、エネルギー・水の供給自立機能、情報・

通信機器の備えが必要である。

ここでは、上記2種のライフスポットについて前者の学校・公園等を生活拠点型、病院等を救急活動拠点型ライフスポットと分類している。

表1 ライフラインからの自立の考え方

要素	対応システム	自立期間の考え方
電力	太陽光発電	太陽光による運転継続 雨(無日照)に対する3日分の蓄電池バックアップ
	コージェネレーション	備蓄燃料と外部補給による運転継続
熱(給湯・冷暖房)	太陽熱温水システム	太陽熱による運転継続(無日照補償なし)
水	貯水システム	貯水量(雑用水)確保(2週間-学校・公園) (1週間-病院)

表2 学校の役割と新エネルギーシステム

	平常時	災害時
役割	生徒、児童の学習の場	被災者の生活の場(避難所としての機能)
新エネルギー導入の意義	地球環境問題の啓蒙・普及	被災者の生活レベル維持の為のライフライン自立機能
エネルギーシステムに期待される機能	環境負担の軽減 学習環境の向上 ランニングコスト低減 維持管理の容易さ	ライフライン停止時の代替機能 (電力・水・熱)

表3 病院の役割と新エネルギーシステム

	平常時	災害時
役割	市民のための医療サービス機能	災害時の救急活動の拠点機能
施設の特徴	患者のための医療機器を装備した高負荷密度のエネルギー多消費型施設	災害時においても医療機能を維持し、患者の生命を守る必要がある
新エネルギーに期待される機能	高効率システムによるエネルギーの有効利用 負荷の平準化	ライフライン被害時も医療機能を果たせる完全自立機能(大容量電力、水の確保)

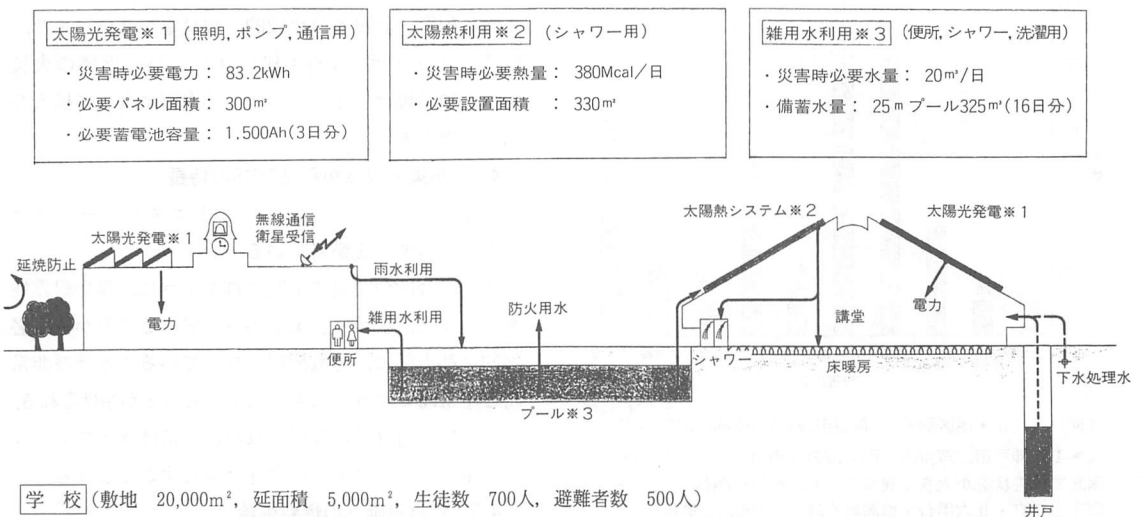


図-3 ライフスポットシステム(学校)のイメージ

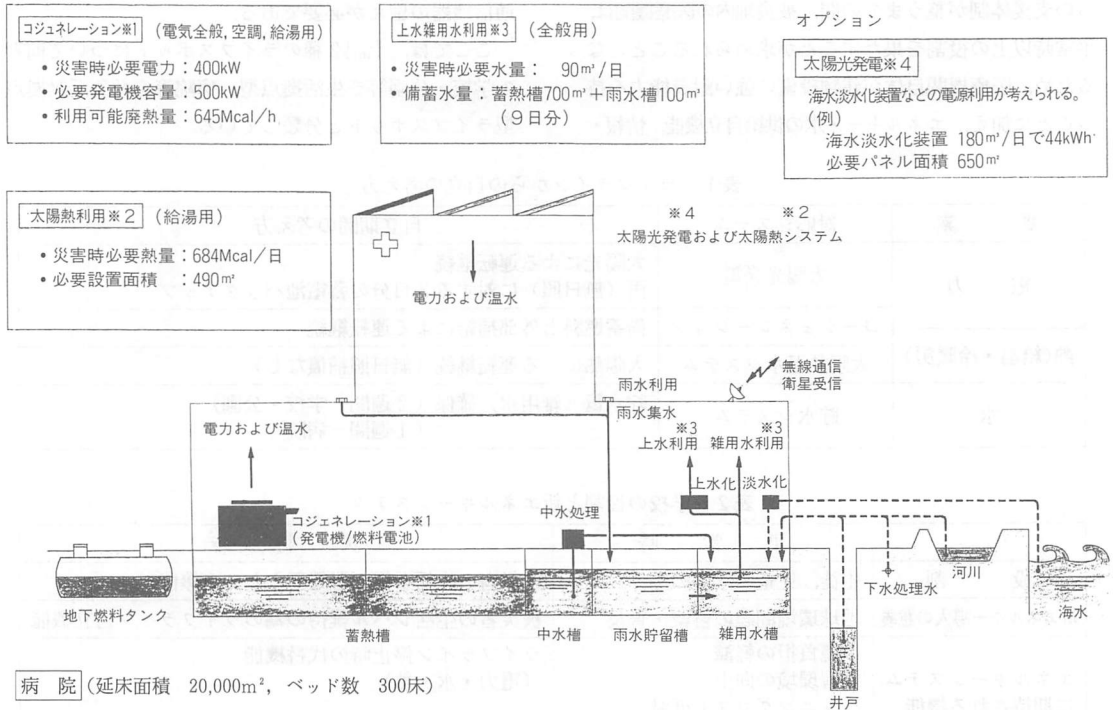
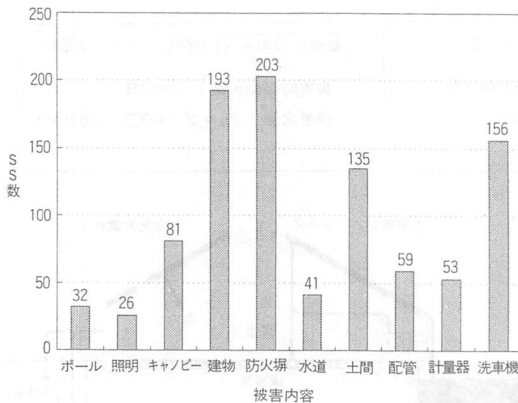


図-4 ライフスポットシステム（病院）のイメージ

(2) ライフラインからの自立の考え方を表1に示す。

(3) ライフスポットエネルギーシステムの例

災害時におけるライフスポットとして特に典型的な学校と病院のエネルギーシステムの構築イメージを表2, 表3, 図-3, 図-4に示す。



(神戸市〔北・西区除く〕, 芦屋市, 西宮市南部, 316SS中)  
 (\*1) 神戸市, 芦屋市, 西宮市の3市のうち, 六甲山系の南北で被害状況が大きく異なるため, 神戸市西区・北区・西宮市山口町・北六甲台・塩瀬町を除いた316SSで集計した。

図-5 給油所の被害状況

#### 4. 災害時における石油の安定供給とライフスポットSS

##### 4.1 震災による被害

SSの被害状況を神戸・芦屋・西宮各市の都市部の316SSについて見ると(図-5), 全く被害なしが14SS, その他のSSは図に示すように, 防火塀, 建物, 洗車機, 土間への被災率が高いが, SSの給油の基本機能である配管・計量器は比較的, 被災率が低い。また, SSからの出火は, 1件も無いばかりか, 近隣の火災をいわゆる焼けどまりとして, 防火塀によって拡大を防いだ例もある。

##### 4.2 防災の視点から見たSSの特長

SSは, 本質的にライフスポットエネルギーシステムとしての要件を備えている。

まず, 今回の震災で証明されたように, 高い耐震性があること, 加えて営業活動をしていることから, 必然的に都市部に, 分散配置となっていること及び非常時と平常時のバランスもとれていることが挙げられる。

これに, 自立性が確保されれば, ほぼライフスポットエネルギーシステムの要件は満たすこととなる。

##### 4.3 緊急車両への燃料供給

神戸市における地震発生から5日間の消防車, 救急

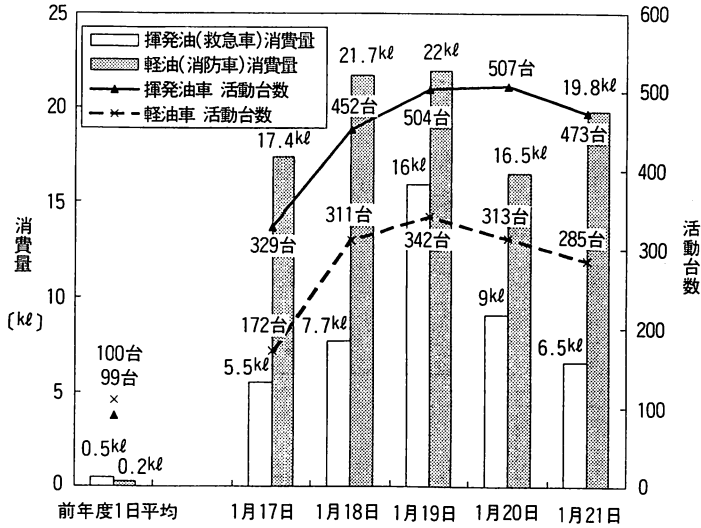


図-6 地震発生後5日間の緊急車活動台数と石油消費量(神戸市消防局調べ)

車の活動状況は、周辺自治体からの応援出動により、消防車(軽油)の台数は平常時の約3倍に、救急車(ガソリン)は約5倍に増加、燃料消費量は軽油が平常時の約100倍、ガソリンが約18倍に激増している。

警察車両も同様、4~5倍に燃料消費量が増大している(図-6)。

4.4 震災時の石油需給の考え方

防災対応給油所の必要性を表4に示す。

4.5 ライフスポットSSのイメージ

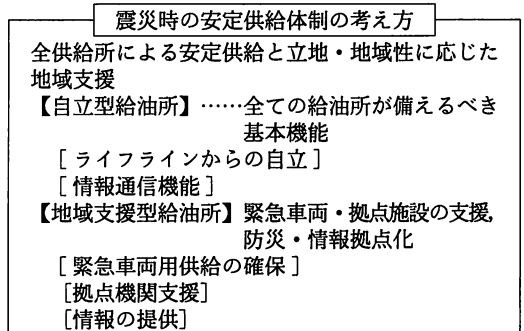
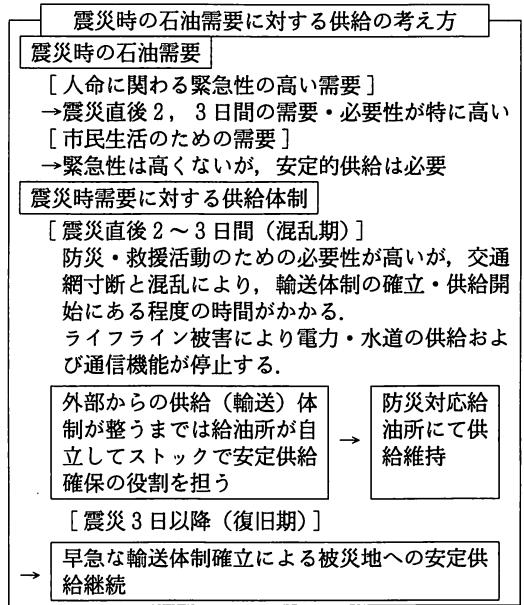
SSの自立性を高めるためには、計量器の電源を確保することが必要。太陽光発電システムは、他の発電設備に比較してインシヤルコストが高い点を除けば、安全性、騒音、排気ガス等環境面で優れており、メンテナンス、設置及び運転の容易さ、さらに系統連系によりランニングコスト面のメリットもあり、ライフスポットSSの発電システムとして有用である(図-7)。

5. 地域新エネルギービジョンとライフスポット

新エネルギー大綱に基づき、創設された地域新エネルギービジョン策定のための補助制度が今年度からスタートしている。現在33の自治体が1~2年計画でビジョン策定作業を進めており、阪神・淡路大震災の影響もあり、エネルギーシステムにおける防災面の観点が重要視されている。

太陽光発電システムを軸としたライフスポットエネルギーシステムは、太陽電池の優れた自立性、分散性

表4 防災対応給油所の必要性



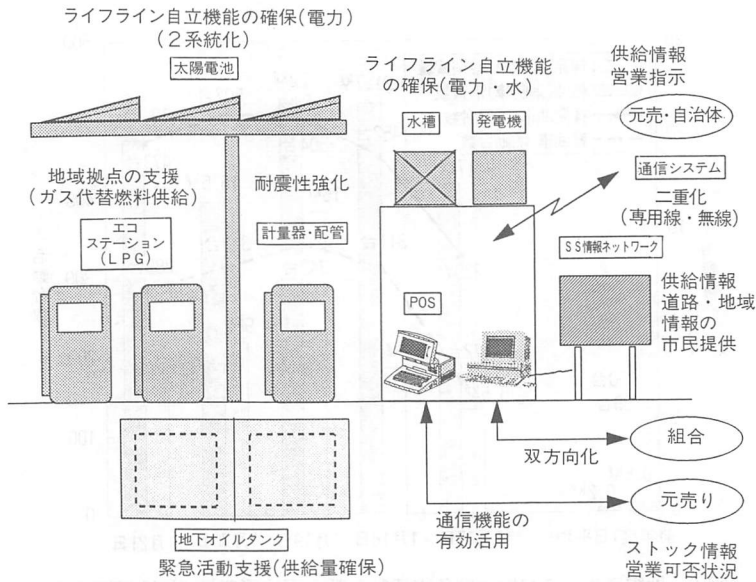


図-7 地域支援型給油所の機能メニュー

を活用したものであり、その点を評価すれば、高いインシヤルコストもある程度カバーされよう。

さらに、多くの自治体等でこれらシステムの導入が進めば、設備コストの低減も実現する可能性が大きい。そのため、システムの徹底的な標準化が必要である。

## 6. 復興計画におけるライフスポットとモデル事業

昨年6月に策定された兵庫県及び神戸市の復興計画において、ライフスポットエネルギーシステムの考え方が反映されている。

実際のシステム整備は、神戸市内で今年度中に、学校・区役所等数カ所が着工予定となっており、来年度もフィールドテスト事業の新たなプロジェクトとして予算要求中である。

ライフスポットSSについては、来年度予算案において、防災対応型給油所の整備のための補助制度の新設を要求しており、来年度阪神間に数カ所のSSがライフスポットSSとして整備される見込みである。また、神戸市においてライフスポットの運用等ソフト面の検討が現在精力的に進められている。

同じく、県と市の復興計画に次世代の都市エネルギーインフラとしてその構想の推進が記されている。

広域共同熱供給システムを以下に紹介する。

## 7. 広域共同熱供給システム(熱供給幹線構想)

貧困、犯罪の多発、スラム化等現代の大都市が抱える問題は数多くある。近年、特に注目されているものとしてエネルギー環境問題がある。都市のエネルギー環境問題は、基本的に都市部におけるエネルギーの集中使用によってひきおこされるもので、先進諸国の大都市は多かれ少なかれ、SOx、NOx、ヒートアイランド現象等に近年悩まされている。

都市システムの観点からエネルギー使用を見ると、ゴミ、水のシステムは曲がりなりにも循環型となっているのに比べ、エネルギーは大気等自然界に廃熱等の処理をまかせる(捨てている)形になっている。

近畿圏を例にとると、実際大阪湾ベイエリアには莫大な量の廃熱が利用されずに捨てられている。廃熱発生施設は、大阪湾を囲むように立地しており、エネルギー高需要地域とも一致していることから、うまい廃熱利用の仕掛けを都市インフラとして整備できれば、これらの莫大な廃熱を活用でき、エネルギーのカスケード利用及び大きな代替効果が期待できよう。

このような広域共同熱供給システムは、我が国の都市部でも可能なのだろうか。もともと捨てていた低品位の廃熱を利用しようとするのだから、既存のシステムに較べて効率及び経済性は良くないと見られがちだが、このような大きな都市インフラは、その公共的性格から経済性に加えてエネルギーの有効利用、環境面、

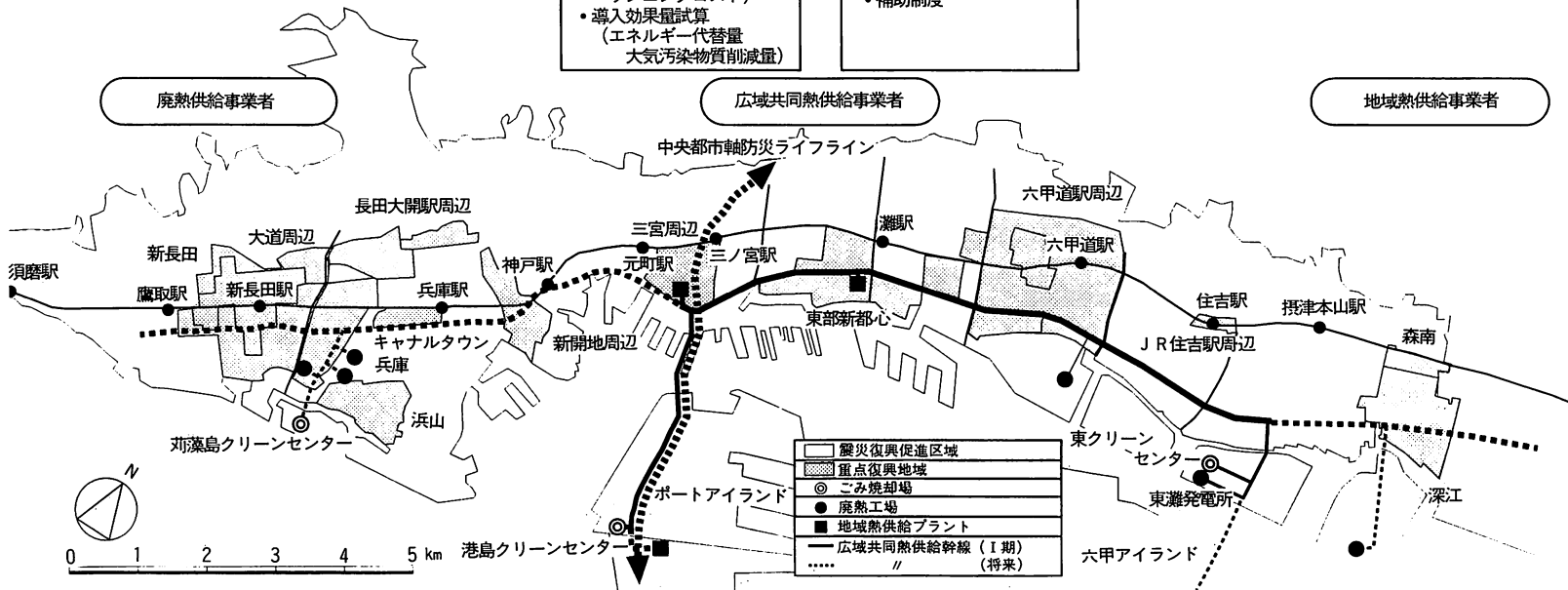
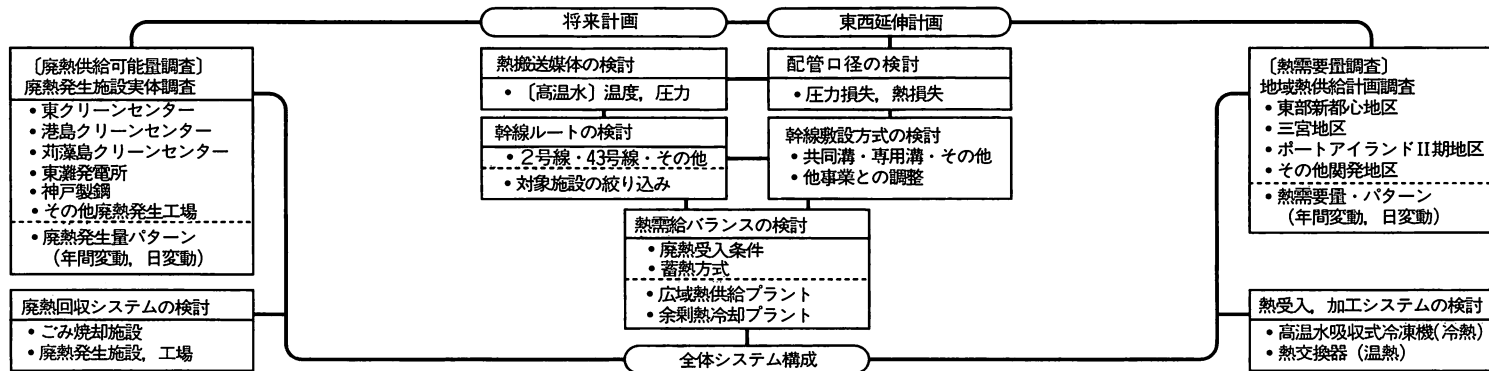


図-8 広域共同熱供給幹線システムの検討課題

防災面、利便性、都市景観等の要素も加味して評価すべきだと思われる。

現在、このシステムが将来の我が国の都市エネルギーインフラとして実現可能かどうかの検証が我々も事務局の一員となって進められている。

検証の対象地域は、今回の大震災の被災地である神戸市東部地域で、ここでの廃熱発生量と需要を具体的に把握し、バランスのとれた極力定量的な評価を行うこととしている(図-8)。

このシステムの魅力としては未利用エネルギーの有効利用、ライフサイクルCO<sub>2</sub>量の削減といったエネルギー環境面のメリットのほかに、火災発生元の減少、非常用水の確保といった防災面のメリットも併せ持ち、「エネルギー」「環境」「防災」を結合することによる快適な、災害に強い環境調和型の都市エネルギーインフラが形成されることにある。

地球的視点からの地域エネルギー政策の重要性の高まりを受けて、今後の都市計画の策定・実施にあたっては、エネルギーを意識すべき時期に来ている。地震で壊れた神戸の都市インフラの再生は、他の大都市も共通に抱える悩みである、既存都市再生の範となるべきものである。

欧米の先進諸国の大都市熱供給システムについては、涼しい気候にあるため、暖房・給湯を中心としたシステムですが、神戸をはじめとする我が国の大都市は比較的暖かい気候条件にあることを考えると、今後は、冷房を組み込んだシステムが必要となる。他方、現在

の世界経済の成長センターと言われているアジア諸国の都市において将来急速に冷房需要の増加が予測されていることも考え合わせると、日本の大都市においていち早く廃熱活用・環境調和型の広域共同熱供給システムが実現できれば次世代の都市エネルギーシステムをアジア諸国に対し揭示・情報発信することも可能である。

## 8. おわりに

阪神・淡路大震災を契機に、より一層都市エネルギーシステムの重要性が再認識された。

ライフスポットは、震災直後の、特に、緊急車両に対する石油の供給確保の仕事に追いまわされながら、避難所生活をはじめ、被災地の状況を見るにつけ、エネルギー政策に関わる者として、何か考えなければという追い込まれた中から生まれたアイデアを、鈴木胖先生をはじめとする学識経験者、関係自治体、太陽電池メーカー、石油関係者、及び事務局の近畿通産局、日建設計という幅広いメンバーで調査・検討したものである。本コンファレンスの「災害とエネルギーシステム特別セッション」にも紹介されているので参考にさせていただきたい。

他方、広域共同熱供給システムは、震災前から検討が始まっていたが、震災後、神戸をモデル地域に、より詳細な検討を進めることで関係者の気持ちが多くなり、現在、より定量的な観点から検討作業を続行中であり、本年春に報告書がまとまる予定となっている。