

1997年度に、建設省都市局区画整理課および都市政策課により“次世代都市整備事業”が創設された。この事業は、“新エネルギー・省エネルギー都市”，“安心・安全都市”，“自然共生都市”，“資源リサイクル都市”，“高度情報通信都市”など、心豊かでぬくもりのある、持続的発展可能な定住都市の形成を目的とし、従来にない新たな都市システムを公共事業として、先導的に整備するものである。また、官民一体となった事業推進を図るため、97年9月に“次世代都市整備技術研究組合”が建設大臣認可の下、設立された。この組合には当社を含め24社の民間企業が各産業界から参画している。ここでは、次世代都市整備事業によって整備されるであろう次世代都市システムおよびそれに対する当社の取組み、保有技術について紹介する。

A plan called “Utilities for Advanced Urban Infrastructure” was initiated by the City Planning Division of the Ministry of Construction in 1997. This is a pilot project whose purpose is to construct a new city incorporating energy conservation, security and safety, symbiosis with nature, resource recycling, and advanced information networks. The Research Association for Advanced Urban Infrastructure was established in September 1997 to promote united efforts by the government and private enterprises. Toshiba and 23 other private enterprises from key industries are participating in the association.

This paper explains Toshiba's basic approach to the Utilities for Advanced Urban Infrastructure, and Toshiba technologies that can benefit this program.

1 まえがき

97年度に、建設省都市局区画整理課および都市政策課により“次世代都市整備事業”が創設された。この事業は次の5項目の特性を備えた都市の形成を目的とし、従来にない新たな都市システムを公共事業として先導的に整備するものである。

- (1) 新エネルギー、省エネルギー
- (2) 安全、安心
- (3) 自然共生
- (4) 資源リサイクル
- (5) 高度情報通信

“次世代都市整備事業”により整備する新たな都市システムの概念は、既存の技術によって建設された都市システムの複合連系である(図1)。従来から、上下水道をはじめ、電気、ガス、熱などの比較的大規模な供給処理施設は、各機関によって整備、運営されてきており、市民生活に支障がないレベルでは全国的にほぼ完成の域に達しているといっても過言ではない。しかし、前述の五つの目的を果たすためにはまだ不十分であり、概念的には従来の技術的、制度的な“すき間”を埋める仕組みが必要であると考えられている。一つの方向として、現存の供給処理施設と需要家施設の中間に位置し、資源、エネルギーなどを相互に融通して効率的な供給処理を実現する複合連系システムが考え

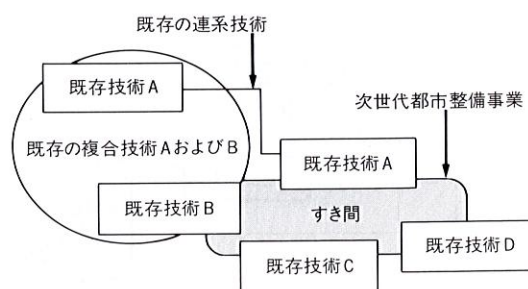


図1. 次世代都市システム概念 既存技術によって建設された都市システムの複合連系で、それらの技術的すき間を埋めるものである。

Concept of advanced urban infrastructure system

られる。“次世代都市整備事業”は、複合連系にあたっての技術的、経済的、法規制的課題、またその整備効果を明確にするために、実規模の都市システムを構築し、その効果を評価するとともに、関連技術を体系化、標準化し、普及させる施策であるといえる。

また、“次世代都市整備事業”の創設にあたって、多分野にわたる技術の結集と官民一体となった事業推進を図るため、97年9月に“次世代都市整備技術研究組合”が建設大臣認可の下、設立された。この組合には当社を含め24社の民間企業が各産業界から参画し、技術施策の検討、推進、“次世代都市整備事業”の普及啓蒙に努めるとともに、実際

の都市への適用を検討すべく、関係諸機関からの調査業務を受託、遂行している。

2 現時点の次世代都市システム

“次世代都市整備事業”創設時に建設省によって提唱された次世代都市システムの概要について述べる。

2.1 自然エネルギー活用システム

自然エネルギーには太陽光発電、風力発電、波力発電など種々あるが、都市部への導入が比較的容易な太陽光発電の普及をにらみ、都市内に大量導入された太陽光発電システムを連系させるもので、太陽電池パネル、集電線、系統連系装置、蓄電装置、管理システムなどから構成される(図2)。

都市内には、住宅、ホテルなどの夜間エネルギー消費型、商業ビル、業務ビル、学校などの昼間エネルギー消費型の電力負荷をもつ施設がある。各施設に設置された太陽光発電システムは昼間に発電ピークをもっており、負荷特性によって余剰電力が生ずる。このシステムは、この余剰電力を集電・蓄電し、相互融通することによって、効率向上、負荷平準化、ピークカットを図る。

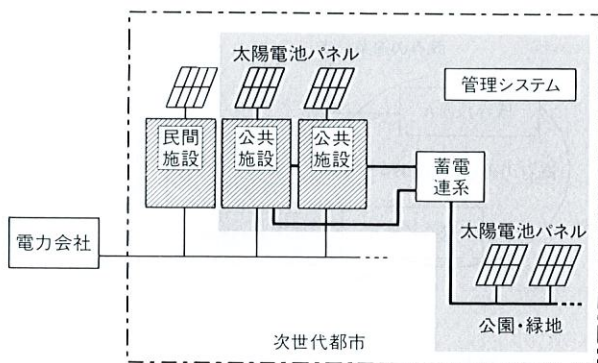


図2. 自然エネルギー活用システム 都市内に大量導入された太陽光発電システムを連系させるもので、太陽電池パネル、集電線、系統連系装置、管理システムなどで構成される。

Integrated renewable energy system

2.2 都市エネルギー活用システム

コジェネレーションシステムの普及をにらみ、都市内の主要施設や地域冷暖房プラントに導入されたコジェネレーションシステムを連系させるもので、集電線、系統連系装置、蓄電装置、排熱収集管、蓄熱装置、管理システムなどから構成される(図3)。

都市内には、熱電比の異なる施設があり、各施設に設置されたコジェネレーションシステムは、負荷特性によって余剰電力および余剰熱が発生する。このシステムは、これ

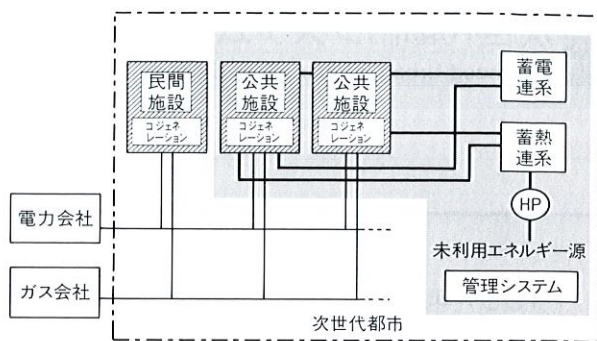


図3. 都市エネルギー活用システム 都市内の主要施設や地域冷暖房プラントに導入されたコジェネレーションシステムを連系させるもので、集電線、系統連系装置、蓄電装置、排熱収集管、蓄熱装置、管理システムなどから構成される。

Integrated cogeneration system

らを収集・蓄積し、相互融通することによって、効率向上、負荷平準化、ピークカットを図る。また、河川水、下水処理排熱などの未利用エネルギー源も積極的に活用する。

2.3 防災安全街区支援システム

災害時にも、都市内の居住者にとって安全確保と必要最低限の生活水準を確保するとともに、防災活動拠点としての機能を発揮させるもので、自立性の高いエネルギーシステム、水や物資などの備蓄、再利用設備、廃棄物や汚水などの処理設備などから構成される。

また、自然エネルギー活用システム、都市エネルギー活用システム、高度情報通信システム、広域雨水再利用システム、廃棄物リサイクルシステム、土壌浄化システムなどと複合的に構築し、防災安全街区支援システムの機能向上を図ることも考えられている。

2.4 高度情報通信システム

地方公共団体が敷設した下水道光ファイバネットワークを活用して市役所、小中学校、福祉施設などの公共施設を結び、行政組織間の情報伝達や遠隔教育・医療などをする

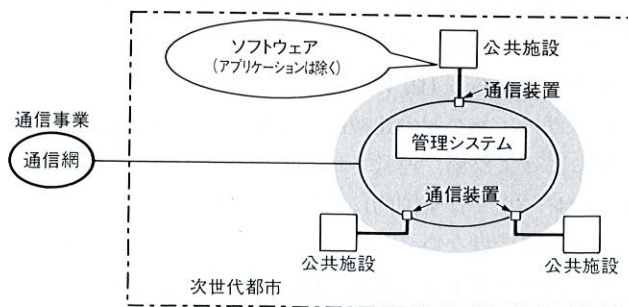


図4. 高度情報通信システム システムの構成例を示す。下水道光ファイバネットワークから公共施設までの伝送路、通信装置、基本的なソフトウェアから構成される。

Advanced information network system

もので、下水道光ファイバネットワークから公共施設までの伝送路、通信装置、基本的なソフトウェアから構成される(図4)。高速かつ低コストの自営通信網の活用により、行政活動の効率化、行政サービスの質的向上などが図れる。

3 今後の次世代都市システム

今後の次世代都市システムとして検討されている主なシステムについて紹介する。

3.1 広域雨水再利用システム

公共・公益施設用地などを利用して雨水を広域的に収集・貯留し、地下浸透の促進とあわせて計画的に再利用するシステムで、雨水貯留槽、集配水管路、貯留浸透施設、水循環管理センターシステムなどから構成される。

これにより、都市型洪水の防止、下水道の負荷低減とともに上水の使用量を削減でき、水源の保護が図れる。

3.2 廃棄物リサイクルシステム

家庭などから出る生ゴミをディスポーザで破碎し、管路により地域単位で収集、固液分離し、固形分はコンポスト化、残液は簡易浄化して下水道へ流すシステムで、ディスポーザ、収集管路、固液分離装置、コンポスト、浄化システムから構成される。

これにより、家庭ゴミの40%以上を占める生ゴミの収集が不要となるうえ、ゴミ集積所の衛生改善、省スペースに寄与でき、分別収集が促進できる。また、生成されたコンポストは市民菜園、公園緑地、周辺農地などで活用する。

3.3 土壌浄化システム

工場跡地などからの過去の事業活動に伴う有害物質の流出などにより、土壌・地下水汚染が発生している地区で、土壌・地下水を浄化するシステムである。

これにより、自然環境への影響を軽減するとともに大規模な土地利用転換を促進する。

4 当社の関連保有技術

当社が保有または開発中の技術で、次世代都市システムに適用可能なシステムを紹介する。次世代都市整備事業によって建設される都市に設置され、目的達成に貢献できるものと考えている。

4.1 太陽光発電システム

光を直接に電気に変換できる光発電素子(太陽電池)を利用した発電システムで、次のような特長がある。

- (1) 大気汚染物質や騒音を発生せず、地球環境に優しい
- (2) エネルギー源が太陽光であり、無尽蔵
- (3) 光から電気への変換効率が規模によらず一定
- (4) 必要な場所で必要量の発電が可能
- (5) 保守が容易で、無人化が容易

(6) 機械的な可動部分がないため長寿命
数種類のシステムがあるが、一般的な交流システムの主要構成要素について紹介する。

(1) PVアレー PVとはPhotovoltaicの略で光発電の意味である。PVアレーは太陽光発電システムの心臓部であり、所要電圧・電力に応じて複数のPVモジュールを直列および並列に接続したものである。PVモジュールはPVセル(太陽電池)の集合体で、電力用ではシステムの最小単位となっている。

(2) インバータ 交流用システムでは欠かせない構成要素で、直流を交流に変換する機能だけでなく、太陽光発電特有の機能をもったものがある。当社は早くから太陽光発電用インバータの技術開発に着手し、豊富な経験をもっている。以下に太陽光発電用インバータの具備すべき要件について述べる。

(a) 最大電力追従制御 日射量によって変化する太陽電池の発電能力を、つねに最大値になるように太陽電池の動作点を制御する。

(b) 自動起動停止制御 太陽電池の稼働時間は日の出から日没までの間である。このため、日の出に自動起動し日没に自動停止するように制御する。

(c) 広い入力電圧範囲 太陽電池は、日射量に応じて直流出力電圧が大きく変動する。このため、インバータは広い動作範囲が必要となる。

4.2 コージェネレーションシステム

コージェネレーションとは発電機を駆動する内燃機関の排熱を回収して有効利用を図るもので、民生用の分野では電力と冷暖房、給湯用熱源を同時に供給することにより、高い総合効率が実現できる。この設備は法的には常用発電設備となり、“発電所”としての取扱いになる。コージェネレーションシステムでは、熱負荷と電力負荷から最適な設備容量、最適な運転制御を選定することが肝要である。当社は、発電機、配電盤などの電気設備はもとより、熱供給プラントと複合させる場合のプラント最適計画システムや、次に述べるプラント最適運転システムの開発を進めている。

4.3 プラント運転計画支援システム

上下水道プラントや熱供給プラントなど公共性の高いプラントの効率向上、負荷平準化を促進するシステムである。

図5は、プラント運転計画支援システムを前述の都市エネルギーシステムに適用した場合の機能構成を示しており、矢印は各機能間のデータ交換の方向を示している。すなわち、最適化機能は熱需要予測、未利用エネルギー発生予測の演算結果を基に最適運転計画を策定、監視制御システムでコージェネレーションや熱供給プラントを制御する。また、熱需要の予測値と実績値に乖(かい)離がある場合は、再計画を実行する。シミュレータは最適化機能が策定した最適運転計画を受け取り、省エネルギー、負荷平準化などの度

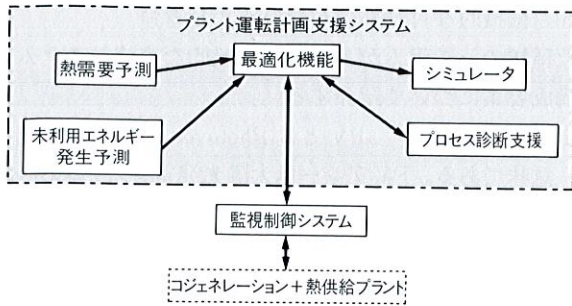


図5. プラント運転計画支援システムの機能構成例 都市エネルギーシステムに適用した機能構成例を示す。矢印は各機能間のデータ変換の方向を示している。

Plant operation planning support system

合を評価する。プロセス診断支援は、監視制御システムから受け取ったデータをデータベース化し、最適化演算用の特性データを修正する。

4.4 メタンガス利用燃料電池発電システム

燃料電池は、直流電力による水の電気分解で水素と酸素が生ずる原理を逆に応用した発電システムである。燃料ガスを改良して作った水素と空気中の酸素を反応させることによって、直流電力と水を作り出す。化学反応により燃料の保有するエネルギーを直接電気エネルギーに変換するため、従来の発電方式と比べて高い発電効率を得られ、環境性にも優れている。

現在、天然ガスを燃料としたリン酸型燃料電池発電装置は、技術的にはすでに商用化のレベルに達しており、環境性に優れた発電システムとして国内で普及しつつある。この燃料に有機物の発酵プロセスで発生するメタンガスを用いたのがメタンガス利用燃料電池発電システムである。当社は、発酵プロセスで得られるメタンガスの有効利用と環境性、発電効率の高さに注目するとともに、地球温暖化係数の高いメタンガスを処理できる点も重視して、このシステムを開発している。図6はこのシステムの応用例で、下

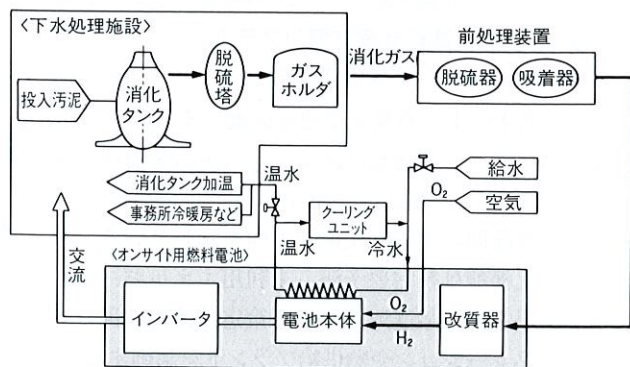


図6. メタンガス利用燃料電池発電システム 下水処理プロセスで得られる消化ガスを燃料としたシステムの構成例を示す。

Fuel cell using methane gas

水処理プロセスで得られる消化ガスを燃料としたシステムの構成例である。

4.5 総合災害情報システム

総合災害情報システムは、「情報の空白、時間の空白、意思決定の空白を埋め、防災関係機関の総合的な対策支援を実現する」ことをそのコンセプトとしている。主として求められる機能は、災害対策活動での初動体制の早期確立支援や次々に発生する事象への適切な情報提供および緊急対応、応急復旧、復興過程にわたる対策支援である。そこで、システムコンセプトに基づく要件を中心に、システムが災害時に確実に動作するための要件や地域住民への救済活動支援に必要な要件も整理することが肝要である。

4.6 廃プラスチック油化処理装置

廃棄物の減量とリサイクルが強く求められるなか、当社は廃プラスチックを油に変えて、再資源化する装置を開発し、商品化した。従来の廃プラスチック油化装置と違い、この装置は塩素系プラスチックも分解できるので、ダイオキシンの発生抑制にも貢献できる。この装置の主な特長は次のとおりである。

- (1) 塩化ビニル混入廃プラスチックを分別せずに処理可能 (塩化ビニル最大混入率 50%)
- (2) 装置自体が生成油を加熱源とし、省エネルギー型
- (3) 触媒レス、常圧分解装置であり、運転操作およびメンテナンスが容易

5 あとがき

“次世代都市整備事業”の創設にみられるように、最近の都市開発では、単なる供給処理施設の整備にとどまらず、地球環境、居住者の安全、快適性の確保、地域経済の活性化などを考慮した新しい都市基盤整備が求められている。また、“次世代都市整備技術研究組合”の構成企業に対しても、従来の枠組みにとらわれない調査・研究活動、技術開発が求められている。当社もこの一員として、次世代都市システムの実現に向けて、努力していく所存である。

文献

- (1) 篠崎 功, 他, 総合災害情報システム, 東芝レビュー, 51, 5, 1996, p. 26-30.
- (2) 中丸 正, 他, “未利用エネルギー活用技術”, 第17回公共システム研究会, 1991, p.1. 17.
- (3) 佐藤 博司, 他, “新エネルギー利用技術”, 第23回公共システム研究会, 1997, p.3. 2-3. 9.



中丸 正 NAKAMARU Tadashi

官公システム事業部 環境・都市システム推進担当都市システム技術主査。都市システムのエンジニアリング業務に従事。電気学会, 空気調和・衛生工学会会員。
Government & Public Corporation Systems Div.