

東京大学先端科学技術研究センター 正員 一ノ瀬 俊 明
 東京大学先端科学技術研究センター 正員 花 木 啓 祐
 （株）富士通エフ・アイ・ピー 川 原 博 満
 （株）富士通エフ・アイ・ピー 伊 藤 泰 志
 東京大学工学部 正員 松 尾 友 矩

1 都市代謝とは

都市は外部より石油等のエネルギーのほか、水や食料、建設資材等の各種物質を取り入れ、用済みとなった後では排熱、下水、ゴミ等の形で排出している。このプロセスは生物の新陳代謝になぞらえることができ、これを「都市代謝」（松尾,1992）と呼ぶ。都市代謝系はエネルギー、水、物質（ゴミ）という3つの系より構成される。例えばエネルギーについては、使用後に排熱として環境中へ放出されるが、一部は下水道等に排出されており、その量いかんによってはヒートポンプによる回収・温熱としての再利用が可能である。

一方、二酸化炭素等環境への排出負荷を最少にするためにも、下水熱の再利用等都市代謝系の最適化が必要である。下水熱は都市内に広く分布しており、下水管を通じて都市内を移動しうるものである。温度レベルから見れば必ずしも質の高いエネルギー源ではないが、供給量が安定していることや熱エネルギーの需要地に近いところで回収しうる点は評価に値する。また、下水には水資源そのものとしての価値や有機物の持つエネルギー源としての価値も期待されている。

2 東京23区における熱需要の時空間分布構造

従来統計資料にもとづく都市レベルのエネルギー消費構造解析（たとえば一ノ瀬ら,1993）は行われているものの、都市内部における細かな熱需要の時空間分布構造については、未だほとんど解析されていない。都市代謝系の最適化に当たっては、エネルギー消費現場での熱需要特性のミクロな解析、回収される熱エネルギーの供給可能量と熱需要量との時空間的整合性の解析が必要と思われる。

東京都都市計画局作成・昭和56年度及び61年度東京都土地利用現況調査（区部）の25mポイントデータ（建物用途分類・約20種、建物の有無、建物階数）を用いて計算された250mメッシュ毎の建物用途別延べ床面積、東京都区部における部門別燃料種別エネルギー消費量（Fig.1：平松ら,1992より改作）、業種別用途別熱負荷設計基準値・季節変化及び日変化（大阪ガス,1991及び東京都環境保全局,1991）等の資料をもとに、建築用途別単位延べ床面積当たり熱需要量を算出し、土地利用情報を用いて、東京23区における熱需要量分布の季節変化・日変化のデータセットを作成した。Fig.2は建物用途別熱負荷変動の例である。業務系では

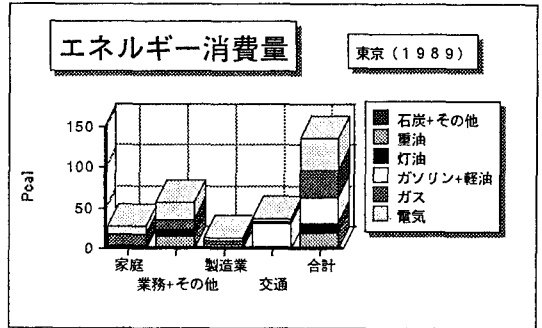


Fig.1 東京都区部における部門別燃料種別エネルギー消費量（平松ら,1992より改作）

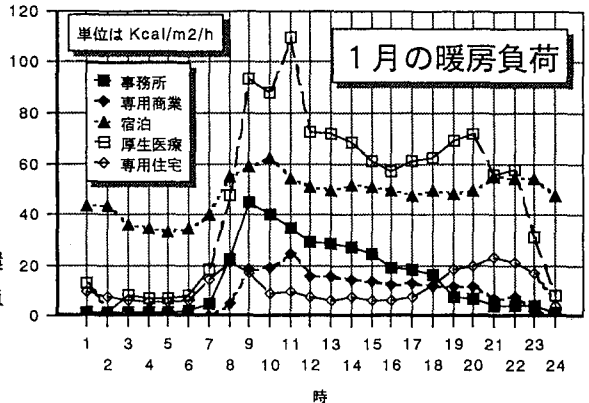


Fig.2 建物用途別熱負荷変動の例

昼間に需要のピークを持つのに対し、宵の口にピークを持つのが住居系における需要の特徴である。

Fig.3は、家庭部門における中間季・昼間のガス消費量分布である。鉄道沿線の中野区、杉並区等が高い値を示す一方、都心部が対照的に低くなっている。

3 都市代謝シミュレーションシステムの構築

都市代謝系（Fig.4）の構造を総合的に評価していくためのツールとして、「都市代謝シミュレーションシステム」を開発した。本システムは都市をマクロにとらえた時のエネルギー代謝系において、発生源から排出される未利用エネルギーを回収し周囲の地域に効率良く供給するべく、エネルギー回収施設等の最適配置計画検討を支援するものである（Fig.5）。

基本情報としては、人口・世帯数及び土地利用種別延べ床面積等のメッシュデータ、各種カテゴリー別原単位（エネルギー消費量や下水・ゴミ発生量等）、各種係数（ヒートポンプの熱効率等）、都市基盤施設の位置及び地図情報を有する。システム本体はワークステーション上で作動する。本システムでは、下水道とゴミ焼却場の温熱を利用可能なものとしてとらえ、任意に設定された対象供給領域内の下水道幹線の結合点にヒートポンプをおいた場合得られるであろう

温熱量と、ゴミ焼却場から得られるであろう温熱量を集計して表示し、供給量やその需要量に占める割合を算定することが可能である（Fig.6）。

文献：

一ノ瀬俊明ら（1993）：環境工学研究論文集,30,371-381.

（株）大阪ガス（1991）：「建物負荷データ集」,354p.

東京都環境保全局（1991）：「地域暖冷房推進に関する指導要綱」,240p.

平松直人ら（1992）：環境システム研究,20,252-261.

松尾友矩（1992）：日本生気象学会誌,29,77-81.

Fig.6 都市代謝シミュレーションシステムの処理フロー

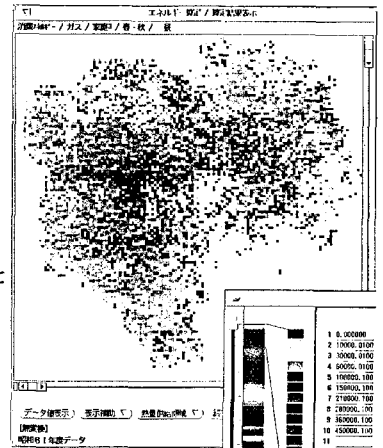


Fig.3 家庭部門における中間季・昼間のガス消費量分布

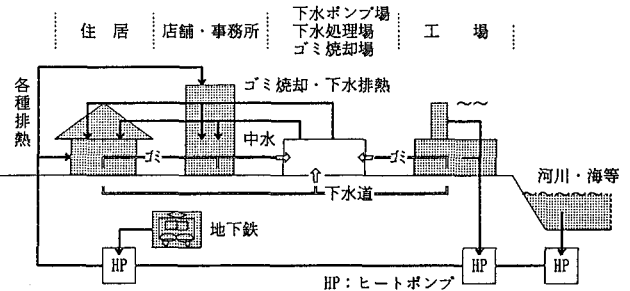


Fig.4 都市代謝構造のモデリング例

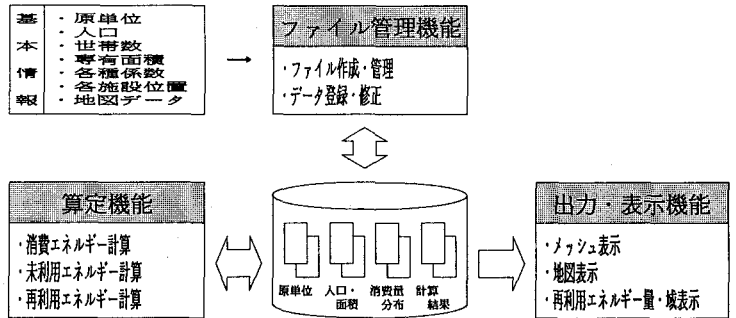


Fig.5 都市代謝シミュレーションシステムの概要

