第Ⅳ部門

地方都市圏におけるごみ処理施設と複合化施設に関する分析

立命館大学理工学部　正員　春名　攻
兵庫県　正員　○江本　真吾
立命館大学大学院　学生員　安本　賢司
立命館大学大学院　学生員　篠原　弘夫

1．はじめに

地方都市圏において人口の定住化および都市基盤整備は重要な問題であり、各市町村においても整備が望まれている。しかし、市町村単独での整備は施設の種類，規模，および財政等の面において整備が困難であったり、近隣市町村との重複や類似施設の整備がみられ非効率になりがちであり、比較的整備規模も小さくなる等の問題を抱えている。また、地方都市の抱える問題としてごみ処理問題があり、施設立地においての嫌悪感の改善や、地球環境の保全の面からもごみの持つ資源としての捉え方が必要となってきている。そこで本研究では、ごみ処理施設整備という各市町村が抱える共通問題を取り上げ、ごみ処理施設と都市的施設の複合整備の効果的実現の方策としてごみ処理の広域化，ごみの持つエネルギーの有効活用についての概念を述べるとともに、ごみ処理施設整備を活用した地域整備の方策について検討を行うこととした。

2．地方都市圏におけるごみ処理施設整備の視点

（1）広域的ごみ処理施設導入のための複合化・システム化の必要性

地球環境の保全という観点からも、ごみの適正処理や省資源の面からも、ごみを資源として捉えることは当然のことであり、ごみの持つエネルギーの有効利用を図っていかなければならない。しかし、地方都市圏のような比較的人口が分散している地域においては、広域化を効率的に進める必要があると考える。その点において、広域的ごみ処理の問題での施設立地のための複合化・システム化は必要であり、その背景としては、以下のことがあげられる。

①適正処理ごみの増加
②減量化・資源化ルート確保の必要性
③最終処分地の確保難
④余熱の有効利用や施設のアメニティ化の要請

これらのことを円滑に進めるためには、ごみ処理のシステム的な捉え方が必要であり、公共的な事業ではあるが経済面での考慮も必要であると考えられる。その点で都市的施設との複合化の場合に、余熱利用等での利用可能量の推定やごみの広域的処理の効率面での検討が必要である。

焼却処理施設を取り上げた場合に地方都市圏おいては、特に処理規模の拡大によって急速に処理面積が広域になる。しかし、輸送効率の面から非効率になるというトレードオフの関係があり、どこまで広域化を進めて行くべきであるかという検討も必要である。また、ごみ処理施設のアメニティ化にともなって地域基盤施設としての役割を担い、エネルギー供給施設としての可能性を探っていく必要があると考えた。図１にごみの利用を考慮したごみの流れの概念図を示した。

（2）広域化・複合化のためのシステム論的考察

本研究では、上記のような視点によりごみ処理の広域化・複合化についての検討を行っていくこととした。まず、地方都市圏においてごみの余熱利用を積極的に促進し、ごみ発電等を行うには処理規模は200ｔ以上が好ましいと言われている。このことはごみ処理の広域化の一つの目安になると考えられるが、地域により人口の分散状況は異なっているので、一概にその規模を決めることはできない。そこで本研究では、広域化の基本的な考えを示すとともにその実現化について述べることとする。

ここで対象としたのは琵琶湖東北部拠点地域であり、ごみの輸送面を考慮して米原町にごみ処理施設を立地させると仮定し、その際にどの程度まで広域

Mamoru HARUNA, Shingo EMOTO, Kenji YASUMOTO, Yoshio SHINOHARA

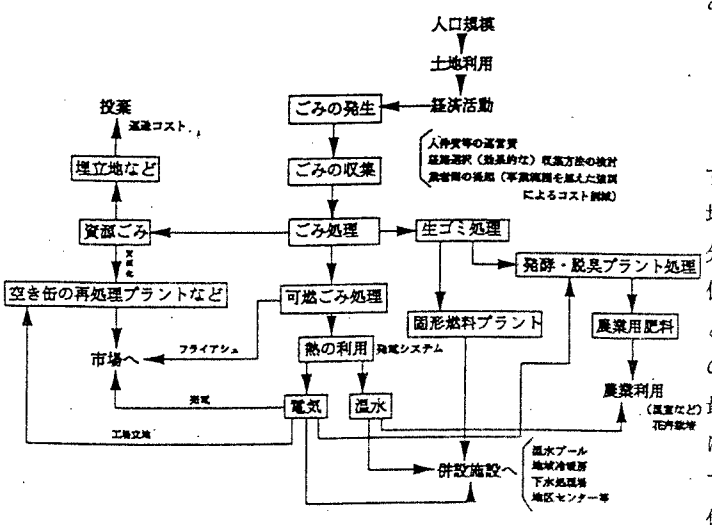

図１　ごみの利用に関する概念図

化を図るべきであるかについて検討を行った。

また、施設立地の際に考慮するコスト的な項目として、焼却処理施設建設単価と輸送単価に着目し、処理規模による処理単価の変化により最適規模を選定することとした。なお、ごみの輸送費用は後述の（式１）に示すようにごみの発生地点の人口と処理施設までの距離に比例すると仮定したが、その一例として検討した結果を図２－１に示す。その結果、対象地域においては71.6ｔが最適規模となったが、実際に広域化を図る場合には輸送方法は現行と同様となるとは考えにくく、中継基地等の整備によるコスト軽減を考慮すると図２－２のようになる。このことから広域化を図る場合に輸送方法の検討が必要であることがわかったが、輸送費用が1/2程度まで軽減されればより広域化を検討する場合に処理規模の拡大が容易になると考えられる。

（３）　開発候補地選定プロセスに関する検討

次に考慮する項目としてごみ処理施設の立地点の問題であるがこれは住民との問題発生の時にでてくる問題である。問題点の整理としては、①なぜ、これだけの施設が必要なのか②なぜ、この場所に立地しなければならないのか③周辺環境に将来にわたり環境問題を起こさないか，等々の問題に答える必要があり、本研究では以下に示すような方策が有用であると考えた。

ａ）輸送問題と土地価格面からの開発候補地選定プロセスに関する検討

まず、ごみの発生量はその地域に居住する人口に比例すると仮定し、開発対象地となる地域をメッシュ分割による人口分布をメッシュの中心に集中していると仮定した。そして、いずれかの点を原点とするＸＹ座標で各点を表し、その座標の中でどの地点が輸送面から見て仕事量最小となる点か探索することとした。次にその探索地点において、地価項目としての検討を行い、同仕事量ならば地価の低い方に立地すると仮定すると、次のような定式化が考えられる。

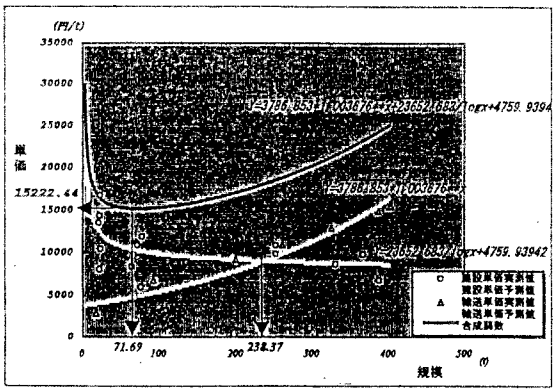

図２－１　輸送単価と建設単価の規模別プロット

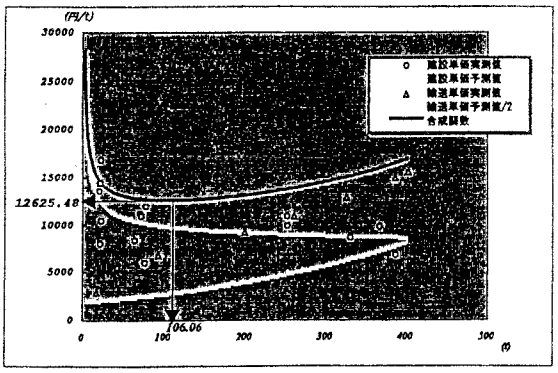

図２－２　輸送単価の減少による最適規模の変化

$$M=\sum_{k}\sum_{l}C_U\cdot P_{kl}\cdot G_{kl}\sqrt{(x_k-x_s)^2+(y_l-y_r)^2}+T_{sr}\cdot S\cdot x+C_m \rightarrow min \quad (式1)$$

ここに、x_k：メッシュの各x座標
x_l：メッシュの各y座標
x_s：対象となっているx座標
x_r：対象となっているy座標
C_U：輸送単価（t・km／円）
G_{kl}：地点（x_k, y_l）のごみ発生源単位（t／人）
P_{kl}：地点（x_k, y_l）の人口
T_{sr}：地点（x_k, y_l）の地価（m²／円）
S：処理規模による規模係数
x：処理量
C_m：未定項目

b）オーバーレイ法を用いた土地選定プロセスに関する検討

上記のような仕事量最小を直接的に用いた方法では、立地地域が人口集中地域に引き寄せられる結果となり、そこで本研究では、オーバーレイ法を用いて上記定式化に付加的な制約を加えることによって、現実的な立地選定プロセスとなるように配慮した。図3にこのプロセスを示す。

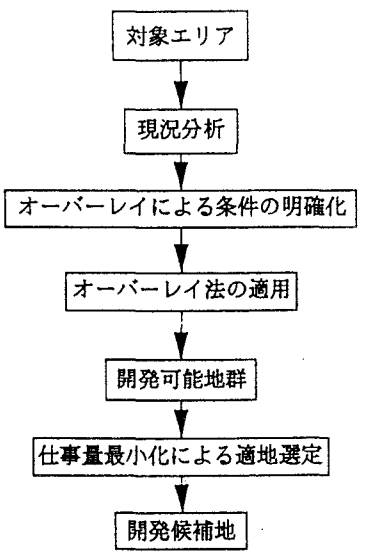

図3　開発候補地選定プロセス

3．地域開発におけるごみ処理施設整備の視点

ごみ処理施設の立地には、コスト的な側面の検討だけでなく、環境面や住民との立地に関する問題等がある。つまりゴミ処理施設は迷惑施設として捉えられるきらいがあり、周辺住民説得のための融和施設の整備も行われているのが現状である。しかし、このような融和施設の整備は、立地問題時の一時的な考慮のもとでしかなされておらず、施設立地場所の近隣住民の便益施設が中心となっている。

そこで本研究では、このような消極的な施設整備から脱却し、より上位のマスタープランの段階からのアプローチが必要であると考えた。すなわち、地域開発プロジェクトの実現化のための、焼却熱利用等のエネルギー供給施設としての役割から捉えて考察することとした。また、地域開発において地域間協力を前提とした地域開発プロジェクトという問題も考えられる。図4に地域間協力についての概念図を示した。

これは、ごみ処理施設を活用した開発プロジェクトをさらに効率的にするために、ごみ発生地域から

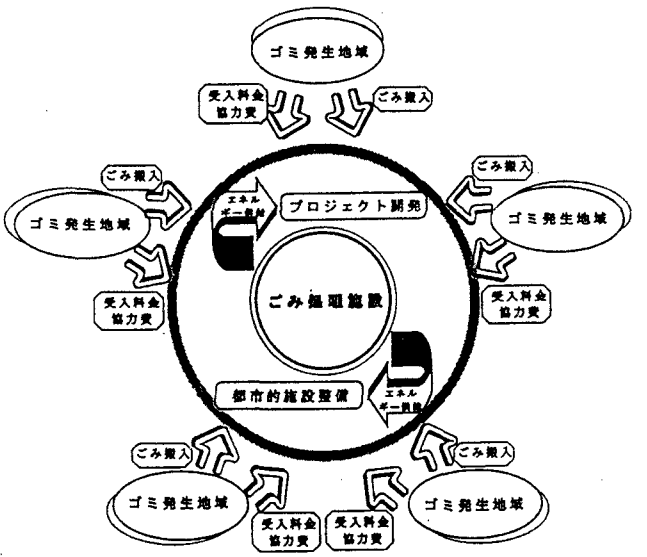

図4　地域間協力の概念図

施設協力金や受入料金というかたちで建設資金や運営資金を調達する方法を導入し、広域化の有効活用をはかるべきであると考える。また、地域のエネルギー供給施設としての役割を考慮すると、下水処理施設，温水プール，文化会館，等々の都市基盤施設への電力，蒸気，ＲＤＦ等の供給も考えられる。つまりごみ処理施設の広域化の問題は、その供給のための”ごみ燃料確保”というかたちでの広域化という考え方もできる。

このような立場からみたエネルギーの供給に関しての概念図を図５に示す。

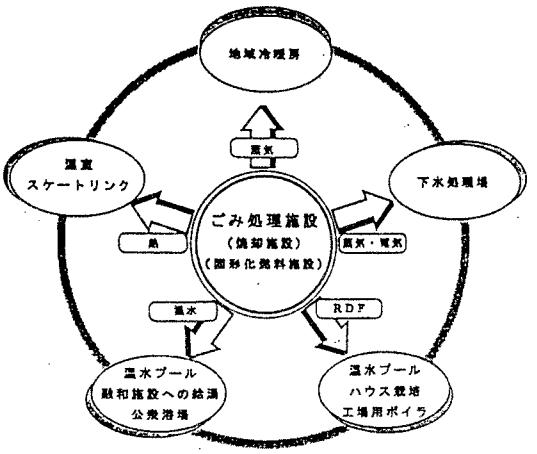

図５　地域のエネルギー供給施設の概念図

その場合、コスト的に少々非効率であろうとも、このような方法を地域の基盤施設整備のためのトリガー的役割として導入する可能性があるとも考えられる。

また一方では、ごみ処理施設を地域計画に活用する際の考えとして、処理量に見合った開発が必要であるとも考えられるので、このことに関しては十分検討を加える必要があろう。

下記に発電，蒸気，ＲＤＦについての定式化を示す。

本研究においては、計画情報としてのゴミ発熱量2000kcalとした場合に、それぞれのパラメータは、$\alpha=8.75*10^{-7}$, $\beta=5.83*10^{-8}$, $\gamma=2.0*10^{-7}$となり、これはゴミ処理規模に比例していると仮定している値である。

４．おわりに　－本研究の成果と課題－

本研究では、地方都市圏おいてごみ処理の広域化を図っていくことの重要性を述べるとともに、余熱利用等，ごみの持つ資源としてのエネルギー利用を考慮し、その利用を推し進めていく際の考え方を示した。すなわち、ごみ処理施設整備を活用した地域開発プロジェクトについて述べた。ここでは、輸送単価と建設単価に着目した。すなわち輸送の効率化やゴミ収集範囲の効率化が、広域化・処理規模の拡大において重要な項目であり、そのための中継基地の整備等の施策が必要であることを指摘した。また、地域づくりにおいてより積極的な地域開発という側面からのアプローチとして、ごみ処理施設と地域基盤施設の整備を上位計画の視点から検討におくことが必要であることも指摘した。

①発電
$P=\alpha HT$　（式2）
ここに、Ｐ：出力（ｋＷ）
Ｈ：燃料の発熱量（ｋｃａｌ／ｋｇ）
Ｔ：燃料の消費量（ｋｇ／ｈ）
α：発電効率

②温水または蒸気
$J=\beta HT$　（式3）
ここに、Ｊ：温水量または蒸気量（ｔ／ｈ）
β：温水または蒸気への変換効率

③ＲＤＦ（固形化燃料）
$R=\gamma HT$　（式4）
ここに、Ｒ：ＲＤＦ製品量（ｔ）
γ：ＲＤＦへの変換効率

【参考文献】

１）石川禎昭：これからの廃棄物処理と地球環境，中央法規，1995.1
２）堤・小泉・川口：ごみ処理施設の規模・配置計画に関する事例研究，土木学会第41回年次学術講演会，1986.11
３）春名・河合・足立：魅力ある地方都市点づくりﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄに関する研究-ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞﾘｰｼﾞｮﾝづくりの考え方と方法-，第12回建設ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ問題に関する研究発表・討論会講演集，1994.12
４）小山　卓爾郎：大都市圏を対象とした土地開発事業計画の企画段階における計画論的検討作業システム論的研究，立命館大学修士論文，1992