

和歌山大学大学院システム工学研究科システム工学専攻 〇若林 俊輔
和歌山大学システム工学部 吉田 登

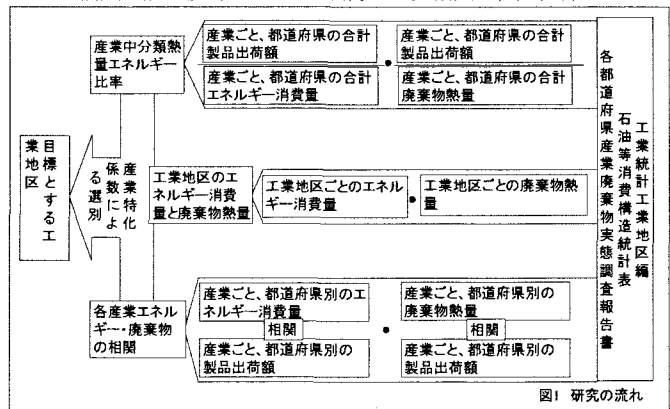
1.はじめに

現在、環境に配慮した循環型社会の形成を目標とした産業政策が進められている中で、企業単体だけでなく工業集積地単位での資源の循環が求められている。この情勢を背景に現在エコタウン、ゼロエミッション工業団地などそれに関連した施策が導入され、これらの指定地区が中心となって全国の工業集積地での循環形成を目指している。これらの工業集積地における循環形成を進めていくための課題として、工業団地などの産業集積単位での産業廃棄物排出実態やその再利用の受皿の把握があげられる。そこで本研究では、工業生産に関する統計的な情報が整っている全国の工業地区を対象に、エネルギー消費と廃棄物の関係から代表的な地区を選定し、その地区における廃棄物の再利用の可能性を推計することを目的とする。さまざまな廃棄物リサイクル対策を考えてゆくことが求められるが、多くのエコタウン地区では、ガス化溶融炉に代表される可燃性廃棄物対象の資源転換装置が設置されている。ガス化溶融炉で資源転換されたガスは、発電等の工業地区内での装置の動力源として再利用が可能である。そこで、本研究では、このような熱エネルギー転換系のリサイクルを想定して、まず可燃性廃棄物を対象に、可燃性廃棄物の排出実態とそこでのエネルギー消費の実態から最も再生利用のポテンシャルの高い地区の選定を試みる。本来、工業集積地においても、サーマルリサイクル以外の上位のリサイクルに優先順位を置いて、再資源化を図っていくことが望ましい。むしろ、本研究ではカロリーでみた、工業集積地における入力と出力の規模を把握することで上位の再資源化も視野に入れ、リサイクルのポテンシャルを考える基礎データを提出することを目指すものである。

2.分析方法

全国の都道府県に製造業の産業廃棄物排出量（事業所内リサイクル分を除いたもので、現状で焼却などの中間処理対象になっている量）を照会した。次に、工業統計表から都道府県の業種別製造品出荷額を抽出し、廃棄物データ及び石油等消費構造統計表から、都道府県ごとに産業別の製造品出荷額あたりのエネルギー消費量、可燃性廃棄物（廃プラスチック類・紙くず・木くず・繊維くず）の熱量を推計した。これを元に県ごとのデータから各産業の製造品出荷額とエネルギー消費量及び廃棄物の相関を調べる。相関の低い産業では地

域ごとの取り組みに差があり、改善のポテンシャルがあると考えられる。工業地区に関しては工業統計及び各都道府県の産業廃棄物データから工業地区ごとの可燃性廃棄物量の熱量を推計し、石油等消費構造統計表からエネルギー消費量を抽出し、図示する(図3)。図1.2.3及び工業統計のデータから最も改善の可能性の高い地区を選定する。ただし産業廃棄物量については集計方法が様でなく、種類別業種別のクロスデータは必ずしも公表されていない。そこで、種類別業種別の集計結果の公表している都道府県のデータのみを使用した。



3.分析結果及び考察

3.1 産業別の製造品出荷額あたりのエネルギー消費量・可燃性廃棄物熱量の比較(図2)

図1の製造品出荷額あたりのエネルギー消費量、廃棄物熱量を各熱量の平均値から、エネルギー効率(製造品出荷額/エネルギー消費量)及び環境効率(製造品出荷額/廃棄物熱量)を考慮すると、多消費・多排出型の産業は図1の平均値によって区切られた左下のエリアに属する産業であり、改善策を適用した場合に効果が大きくなる産業が属していると考えられる。非鉄金属・紙パルプ・繊維・ゴム・食料品・プラスチック・飲料飼料の各製造業が上記に属している。

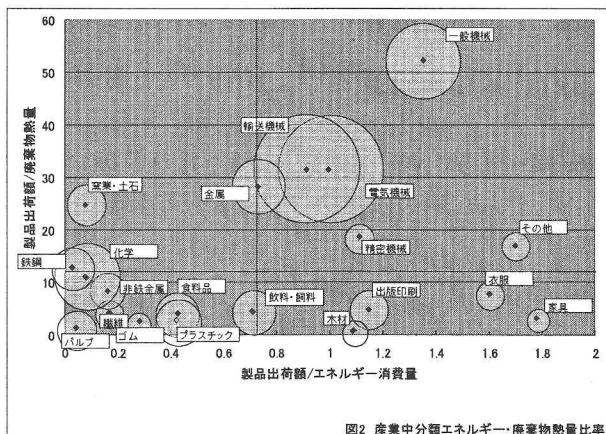


図2 産業中分類エネルギー・廃棄物熱量比率

3.2 各産業における廃棄物熱量・エネルギー消費量の相関の比較(図3)

廃棄物熱量・エネルギー消費量と製造品出荷額の相関係数は、地域ごとの特徴や取り組みの違いから差が出てくると考えられる。このことから廃棄物熱量・エネルギー消費量と製造品出荷額の相関係数が共に平均よりも上位である図2の右上のエリアに属する産業は他の産業に比べて改善の可能性が大きいと考えられる。このエリアに属するのは繊維・家具・プラスチック・ゴム・一般機械・電気機械・輸送機械・精密機械の各製造業である。

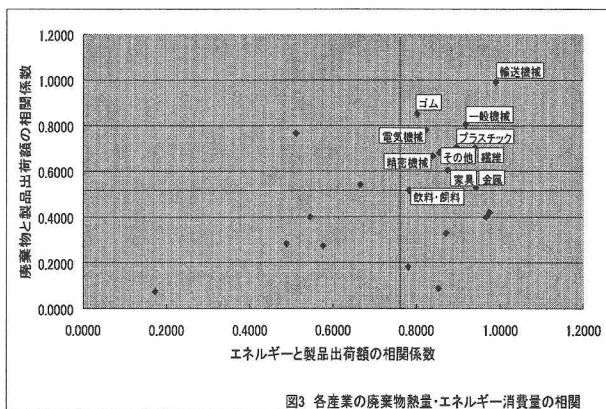


図3 各産業の廃棄物熱量・エネルギー消費量の相関

3.3 高効率の改善が可能である工業地区の選定とそのポテンシャルの推計

図3より工業地区の中で廃棄物熱量・エネルギー消費量が平均よりも上位にある地区を抽出し、それぞれの工業地区において産業ごとに工業統計の産業特化係数を参照し、個々の工業地区の産業において中心となる基幹産業を判断する。基幹産業の判断としては産業特化係数において1を越えたものを基幹産業として扱う。抽出した工業地区の中で、基幹産業が3.1、3.2で挙げた産業である工業地区が図4に示したプロットである。図中の■は3.2で挙げた産業内で相関が大きかった産業を含む地区、○は3.1・3.2の両方の産業を含む地区である。■と○の地区はエネルギー効率・環境効率において改善の可能性のある工業地区であると考えられるが、工業地区の位置としては○の工業地区は青森県仙塩、栃木県宇都宮・芳賀、県南、静岡県中遠、

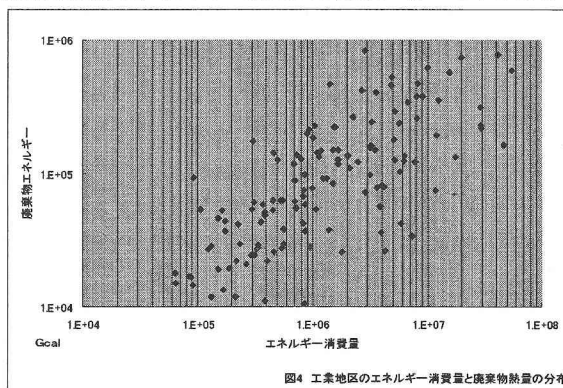
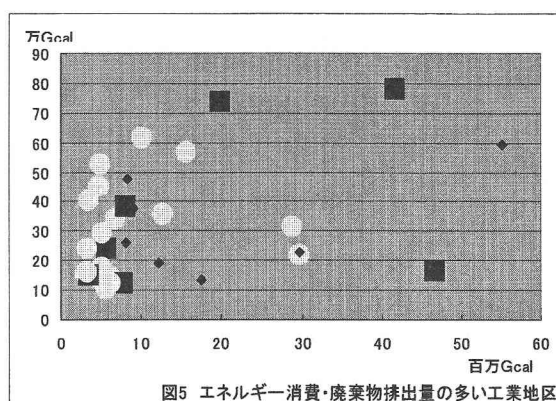


図4 工業地区のエネルギー消費量と廃棄物熱量の分布

西遠、静岡、愛知県東三河、岡崎、知多・衣浦、尾張、三重県桑名・四日市、鈴鹿、滋賀県湖南、和歌山県輝北臨海、山口県岩国、山口・防府、愛媛県宇摩、新居浜、西条、熊本県八代・芦北の各工業地区で、■の工業地区は神奈川県厚木・泰野、新潟県上越・糸魚川・頸城、静岡県東駿河湾、愛知県豊田、名古屋、愛媛県松山、大分県大分の各工業地区である。このことから中京地域及び関西の工業一部工業地区に比較的集中していることがわかった。特に中京周辺の工業地区は○のプロットに含まれる工業地区が多く、改善の可能性は大きい。次にこの○のプロットで表される改善策の、



効果が大きく、地域の取り組みの違いによって消費・排出量に大きな差があると考えられる工業地区においてサーマルリサイクルのポテンシャルの推計を行うと、各地区の○のついた産業において現在全国で行われている取り組みが適用できると仮定して、全国の平均のレベルまでエネルギー効率や環境効率が引き上げられるとするとエネルギー消費の面ではおよそ 750 万 Gcal、廃棄物の面ではおよそ 40 万 Gcal の熱量を得ることができる事がわかる。これは石油に換算するとおよそ 85 万 k l にあたる。

4.おわりに

本研究ではエネルギー消費・可燃性廃棄物の持つ熱量を都道府県、産業、工業地区ごとに推計・比較し、政策や手法を投入する目安として工業地区の選定を行った。しかし産業廃棄物は可燃性のものだけではなく、実際に再生利用を行う上では廃棄物のエネルギーの転換だけでなくあらゆる廃棄物の排出抑制や資源の転用が行われなければならない点を考えるべきである。また、同じ産業形態の工業集積地であっても地域によって特徴があり、適用できる手法が異なることや効果に違いが出てくることを考えるべきである。これらのことから、今後の課題としてすべての産業廃棄物について再生利用のポテンシャルの推計や、工業地区の特徴によってグループ化を行ったうえで最も効果的な手法を考察することなどが挙げられる。

参考文献

工業統計工業地区編(平成 11 年)

石油等消費構造統計表(平成 11 年)

各都道府県産業廃棄物実態調査報告書

循環型社会白書(平成 15 年版)

吉田登他：和歌山の産業社会システム変化と産業廃棄物発生との関連及び再資源化の連鎖構築に関する考察
第 28 回環境システム研究論文発表会講演集、p p 265～270、2000

小谷康久他：和歌山県における適用可能な産業廃棄物からのエネルギー回収技術の評価
第 11 回廃棄物学会研究論文発表会講演集 I、p p 232～234、2000