

学位論文題名

THE ENVIRONMENTAL PATHOLOGY OF REGIONAL FOOD WASTE PLANNING

(地域生ごみ処理計画の環境病理学的な研究)

学位論文内容の要旨

日本とカナダの漂白クラフトのダイオキシン問題に対する対応の差異を研究した後、両国の対応の構造については改めて分析した。与えられた環境汚染問題の解決あたっては、どういう対応が必要か不足かについての構造が明らかとなった。この結果の重要性はどの環境汚染問題を把握して制御するのに、総合的な考察が必要であることによる。この構造が病理学に近いので、「環境的病理学」と定めた。その手順は次の通りである。

- 1) 問題の診断
- 2) 汚染のライフサイクルの解明
- 3) 汚染の制御方策の工夫や選択
- 4) 制御方策の導入
- 5) 導入した制御方策の順守のように監視

この手順は病理学の問題把握手順であり、ダイオキシン問題解決の事例研究を細かく考察すると、この五つ項目の中の段階の詳細も明らかになった。しかし地域生ごみ処理計画に二つの点で不足であった。一つは、ダイオキシンは超毒性物質なので、ゼロまででないで制御方策は役に立たない。しかし、生ごみの場合、抑制はあくまでも費用効果の尺度で考えられて来た。費用効果だけでは、環境への影響は無視される恐れがあるので、より総合的な考察が必要なのである。この論文で、地域に分散されている生ごみ発生は空間的な解析方法が用いられなければ、把握出来ない。埋め立て地や焼却炉の集中したごみ処理方法だけが現在まで使われてきた。そこで分散した汚染源に集中抑制しかない矛盾に対して、GIS (Geographical Information Systems ・ 地理情報システム) を解析方法として生ごみの制御方策の解明に適用した。

具体的に、この論文では、バンコク市のバンカピ地区を事例研究として選定し、地区内の生ごみ問題に対する環境的病理の解析を行った。バンコクで交通渋滞や常に酷暑天候の環境の下で、バンコクの経済成長と共に生ごみ発生量の急激な増加をもたらした。都市ごみの3割から4割を含んでいる生ごみは衛生の面で一番目に扱う必要があり、残りのごみは屑屋によって大分扱いやすくなる。その上、近い将来、新しいごみ処理施設がバンコクに必要なになるが、埋め立て地は反対され、焼却炉はタイとして望ましくない。新しい減量・再利用・再生品化方式のごみ処理は益々必要である。そのため、生ごみのリサイクルの可能性を試みるのに、次の仮定を考えた：

弱仮説：分散した生ごみ処理の方が安い

強仮説：分散した生ごみ処理の方が環境に優しい

こういう仮定を確認するのにバンカピ地区の生ごみ問題に次のような環境的病理研究を行った：

1) 診断

バンコク市役所の清掃部等で文献取得、調査、面接等によってごみ問題の事情が明るく

となった。その結果「最適制御方策」を考察した。

2) 解明

生ごみのライフサイクルの解析を築くのに種々な環境評価を考察し、分散した汚染源問題に適切な方法がないことが明らかとなった。そして主体・媒介・変換方式のライフサイクル分析を用いて、環境的病理学手順で研究を行った。「主体」は汚染に関する物質の空間的な位置なので、GIS で正確に把握出来る。「媒介」は汚染に関する物質をある主体地域から別な地域まで運ぶものである。これは GIS のネットワーク分析でとても詳細に考察出来る。最後に、「変換」はその物質が他の物質に変化させられることで、汚染物はこういう段階に出る。これもまた GIS の空間分析で把握出来る。生ごみの発生過程に媒介と変換の段階が色々あるので、それらの環境影響評価を測定するのに、GIS が有効である。埋め立てに対する二酸化炭素発生量と BOD を計算し、現在の処理制度の問題を考慮し、「最適制御方策」の次に来る「作業制御方策」を考察した。

3) 制御方策の工夫

埋め立てと焼却以外にも、生ごみ処理方法が多くある。それを全部 HVT 式のライフサイクルに分析した。その一つに対する GIS を用いる徹底的な LCA を行った。扱った制御方策はバンカピ地区を 100 町に分けて、中型コンポスト機械を各町に置くことである。分別した生ごみは三輪車ないし軽トラックによるそのコンポ機まで運ばれ、出来たコンポストを出来るだけ地区内で使用する方法である。

コスト比較では、タイ全国で厳しい反対のある埋め立て地ではなく、焼却炉に対して考察した。環境影響評価では、有機物資源で焼却炉でも埋め立て地でも計測は同じなので、二酸化炭素発生量の計算方法で、現在使われている埋め立て地の場合を考察した。

一番大切な結果は、バンカピ地区の生ごみを全部コンポストに変えれば、出来たコンポストの全量が地区内の緑地で消費出来ることである。バンカピ地区の学校と市場に中型コンポ機が置かれた場合、各コンポ機から 1.5 キロ道路距離範囲を作れば、住宅の土地面積の 83% がサービスされるので、三輪車収集は充分可能であることが示された。そしてその処理方法は焼却炉より安いし、埋め立て地より環境への影響が低い。

環境的病理学の手順でどんな制御方策でも、GIS に基づく LCA でどうやって評価するかが明らかになった。最後に GIS を用い地区内の関係者の各種制御方策に対する意見や優先によって得られる「選考された制御方策」を「行動計画」として導入し、どのように監視するかについて考察した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 山 村 悦 夫

副 査 教 授 小 野 有 五

副 査 教 授 寺 澤 寛 (農学部)

学 位 論 文 題 名

THE ENVIRONMENTAL PATHOLOGY OF REGIONAL FOOD WASTE PLANNING

(地域生ごみ処理計画の環境病理学的な研究)

熱帯の発展途上国では、生ごみの分解が早いことと回収の困難による悪臭をはじめとする環境の悪化に苦しんでいる。これらの環境問題を解決するためには、「環境的病理学」の考えに基づいて、問題の診断、汚染のライフサイクルの解明、汚染の制御方策の工夫と選択、制御方策の導入、及び導入した制御方策の順守と監視の研究手順で考察することが重要である。特に、これらの中で重要なのは生ごみが分解が早いので早く回収して速やかにコンポスト化し、出来るだけ当該地域で利用される方策を考察することである。これらの研究のためには、コンポスト機械の空間的な立地・配分モデルの分析が求められていたが、膨大な作業量と十分に分析する手法の開発がなされていなかったことにより、いままで分析されていなかった。

本研究では、最近急速に研究開発が進んでいる地理情報システム (GIS) を用いて、コンポスト機械の空間的な立地・配分モデルを構築し、これに基づいて、土地利用、廃棄物及び道路網のデータを活用しコンポスト機械の最適配置計画を考察し、更に、これらの成果に基づいて環境影響評価を行った。

本研究は4章で構成されており、第1章はこの研究の序論であり、研究の概要と「環境的病理学」の視点の重要性について述べた。第2章は、「環境的病理学」の視点より日本とカナダの漂白クラフトのダイオキシン問題に対する対応の差異について考察した。第3章は、「環境病理学」の視点とGISの手法を用いて、空間的な立地・配分モデルを構築し、これに基づいて、コンポスト機械の最適配置計画と環境影響評価を考察した。第4章は、結論と提言である。

本研究では、急激な経済成長により生ごみ発生量が増大し、更に、交通渋滞による輸送の困難と常に激暑天候のバンコク市のバンカピ地区を対象とした。生ごみは都市ごみの中で3割から4割を示し、衛生上最重要な課題である。地域に分散されている生ごみ発生は空間的な解析方法を用いなければ、把握できない。そこで、GISを解析方法として生ごみの制御方策の解明に適用した。適用した制御方

策は、バンカピ地区を100町に分けて、中型コンポスト機械を各町に置き、製造されたコンポストをできるだけ当該地域で利用するものである。費用の比較では適用した制御方策と焼却炉による処理と比較し、本制御方策の優位性を明らかにした。また、環境影響評価では二酸化炭素発生の計算方法で、埋め立て地と比較し、本制御方策の優位性を明らかにした。ここで、重要なことは、バンカピ地区の生ごみを全部コンポストに変えても、その全体量が地区内の生産緑地で消費できることである。バンカピ地区の学校と市場に中型コンポスト機械が設置された場合、各コンポスト機械から1.5キロメートルの道路上距離の範囲を考えれば、住宅地の83%がサービスされることが明らかとなった。本制御方策の生ごみの処理方法は、焼却炉処理より低価格であり、更に、埋め立て地より環境への影響が低いことが重要な結果である。これらの成果は生ごみの処理方策のみならず環境保全計画にも基礎的な指針となるものである。

以上のように、本研究は「環境的病理学」の視点とGISの手法を用いて、空間的な立地・配分モデルを構築し、これに基づいて、コンポスト機械の最適配置計画と環境影響評価を明らかにすることに成功している。

申請者の本研究をまとめるに至る精力的な海外調査と膨大なデータの入力と分析、そしてGISの手法を用いた空間的な立地配分モデルの構築による生ごみの処理方策及び環境保全計画は高く評価できる。それらの成果は国内外誌に論文として発表し高く評価されている。以上から、審査員一同は、これらの成果を高く評価し、申請者が研究者として誠実かつ熱心であり、また大学院課程における研鑽や取得単位などを併せ、博士（地球環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。