

GPS・GISの相互活用によるごみ排出場所 “勢力圏”特定とその排出実態の解析

斉藤美穂¹・鈴木慎也²・松藤康司³・加茂和義⁴

¹学生会員 工学 福岡大学大学院 工学研究科 (〒814-0180 福岡市城南区七隈8丁目19-1)

E-mail:td037005@cis.fukuoka-u.ac.jp

²正会員 工修 福岡大学助手 工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡市城南区七隈8丁目19-1)

³正会員 工博 福岡大学教授 工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡市城南区七隈8丁目19-1)

⁴非会員 福岡市 環境局保健環境研究所 (〒812-0051 福岡市東区箱崎ふ頭4丁目35)

循環型社会の構築に向けて、地域特性に応じたきめ細かい廃棄物政策を策定するには、排出場所単位における徹底したごみ排出特性の解析が必須である。そのため、本研究において地理情報システム(GIS)を活用しごみ排出場所の“勢力圏”の実態把握とその特定手法の検討を行った。その結果、ごみ排出場所は主に道路状況や利用世帯数に基づいて決定され、共同住宅の立地状況及びその保管場所の有無などが影響を与えていた。ごみ排出場所の存在密度と利用世帯数には密接な関連性が示唆された。利用世帯数が2世帯以上のごみ排出場所は、主に収集車両が通過する道路と通過しない道路の交差場所付近に位置していた。以上の実態調査結果を基にGISによる勢力圏特定手法の検討を行い、その成果と今後の展望を明らかにした。

Key Words : GPS, GIS, municipal solid waste, sphere of influence, per-capita rate of waste

1. はじめに

循環型社会の形成に向けて、一般廃棄物の処理責任のある地方公共団体は廃棄物の排出状況を的確に捉え、それらを考慮した政策を策定することが求められている。その代表的な指標としての廃棄物の排出原単位は、市区町村界など広範囲な集計データを基に算出され、排出特性が平均化されてしまうため、排出状況を考慮するためのより適切な指標が必要であると考えられる。

そのため、排出特性が顕著に現れる排出場所¹⁾毎に原単位を求めることが必須となるが、地域集計単位が詳細になるほど多くの労力を要するため簡易的なデータモニタリング方法の確立が叫ばれている。

本研究の目的は、循環型社会の形成にあたって根幹に位置すると考えられるごみ排出量をモニタリングし、排出特性が顕著に現れる排出場所単位においてその地域特性・経時推移を明らかにするシステムを開発し、きめ細かい施策決定を行うことである。

そのためには排出場所、排出量、排出者を特定する

ことが必要となり、図-1²⁾に示す枠組みに基づいたシステムの構築を目指している。

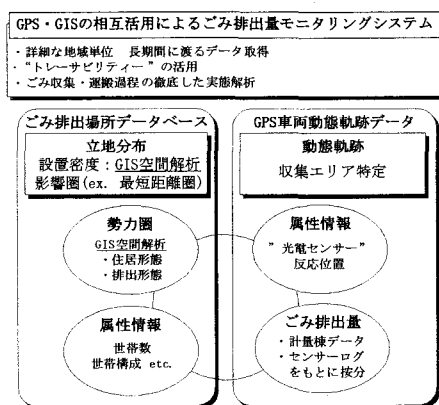


図-1 研究の枠組み

排出場所の確認は、GPS（全地球測位システム）端末による位置情報の取得が最適である。このことが

ら福岡市は家庭系ごみ収集車両に GPS 端末を搭載した実証実験（以下、GPS 搭載実証試験と呼ぶ）を平成 15 年度から開始している。実証実験の目的は、小学校区単位での家庭系ごみ排出量を把握することであり、GPS 軌跡データと“光電センサー”を使って、収集エリアやごみ投入場所等を特定することで、ごみ排出量を推計している。平成 16 年 1 月に対象地区でのごみ収集量の実測と GPS 搭載実証試験の結果を推計値と比較すると高い精度が得られていた³⁾。

一方、排出場所と重量が求められると、排出する者の特定とその属性の把握が必要である。ごみ排出場所データベースを構築し、排出場所と住宅の位置関係を定量的に把握することが望ましいと考えられるが、そのような解析を行った事例はない。

本研究は、排出場所と住宅の位置関係を定量的に把握した上で排出場所単位におけるごみ排出者特定システム（以下、排出量モニタリングシステムと呼ぶ）を構築することを目的としている。本稿ではその第一段階として、ごみ排出者を特定するため、ごみの排出場所がどの住宅及び世帯によって利用されているかを特定した圏域をごみ排出場所の“勢力圏”と名付け、GIS を用いて福岡市における家庭系廃棄物の収集体制を考慮した勢力圏の特定手法の検討を行ったのでその結果を報告する。

2. 研究概要

(1) 対象地域

本研究で対象となる地域は、福岡市のごみ減量・リサイクル推進モデル地区となっている福岡市南区 A 町である。面積は 0.17km² で用途地域は第一種住居地域が 90% を占め、平成 12 年度国勢調査より人口は 1,664 人、一般世帯数は 614 世帯である。

福岡市の家庭系ごみの収集体制は、収集時間帯が夜の 0:30～9:30 で、収集方式は家の前など決められた場所に持ち出す戸別収集方式を採用しており、分別種及び収集頻度は可燃性ごみが週 2 回、不燃性ごみ及び空きびん・ペットボトルが月 1 回、粗大ごみは個人の申し出により行われている。

(2) 勢力圏特定のプロセス

本研究で想定したごみの排出場所勢力圏の特定プロセスを図-2 に示す。まず、住宅の立地状況や道路状況等の地理的状况により収集車両が通行可能な道路が抽出され、収集業者の経験的観点から最も効率の良い収集経路が編成される。それにより収集車両が通過する道路に面している一戸建の場合は家の前

等に、共同住宅の場合は保管場所にごみを排出することとなっている。収集車両が通過しない道路に面する住宅は住宅から最短距離圏内に存在するごみ排出場所に他の住宅と共同で排出している。このようにして、ごみ排出場所の勢力圏が自然発生的に形成され、それがほぼ固定化されていると想定される。

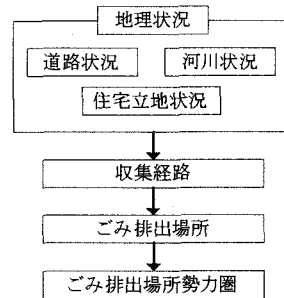


図-2 勢力圏特定のプロセス

(3) 勢力圏の実態解析及び特定手法検討の流れ

図-3 にごみ排出場所勢力圏の実態解析及び特定手法検討の流れを示す。

まず、対象地域のフィールド調査によりごみ排出場所の位置及び勢力圏の確認を行った。その後、フィールド調査で確認したごみの排出場所やその勢力圏及び家庭系ごみ収集車両の収集ルートを GIS を用いて住宅地図データと統合し表示した。

次に、フィールド調査の結果に忠実な勢力圏の特定を行うため、GIS を用いて住宅とごみ排出場所の最短距離圏を検索する空間解析を行った。

最後に、フィールド調査の結果に GIS を用いて検討した勢力圏の特定手法がどの程度適合しているのかを算出し、その結果について考察した。

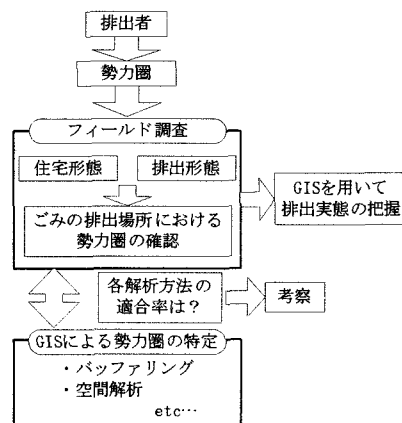


図-3 検討の流れ

3. 家庭系ごみ排出実態の把握

対象地域における収集経路を確認した後、フィールド調査によりごみ排出場所の位置、形態及び勢力圏を確認した。住宅数は395戸（内、共同住宅27戸）で、ごみ排出場所は214箇所（内、共同住宅の保管場所13箇所）であった。

(1) 住宅の立地分布と収集経路との関係

図-4に収集経路及び、そこから10m圏外に位置する住宅を示す。収集車両が通過する道路はカーブが少なく、幅員が3.0m以上に保たれていた。そこから10m圏内に181戸（全住宅数の46%）の住宅が存在し、いずれも住宅付近に排出していた。そのうち、共同住宅は19戸（27戸中）が該当している。

該当しない共同住宅（8戸）は、入居世帯数は最大で10世帯、平均5.5世帯で、うち6戸が保管場所を設置していなかった。福岡市では、平成5年以降に建築された入居世帯数3世帯以上の共同住宅に対し、一般廃棄物の保管場所の設置義務を命じている⁴⁾ため、保管場所を設置していない共同住宅は入居世帯数が少なく、平成5年以前に建築された住宅である。従って、収集経路は保管場所を設置している共同住宅の脇を通るように決定されていることを確認した。

以上より、収集車両が通過しない要因は道路の幅員及び共同住宅の保管場所の有無によるものだと考えられる。

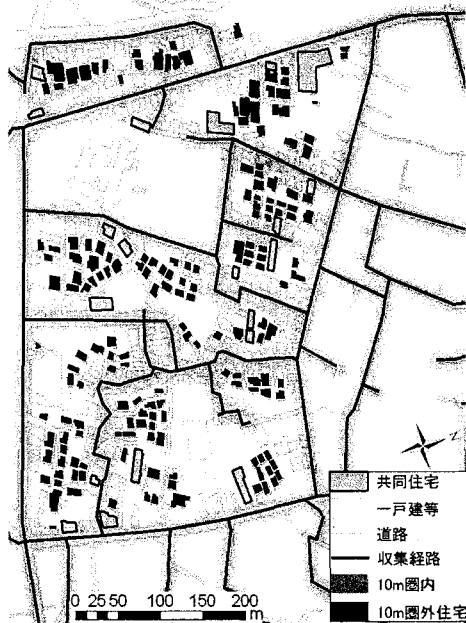


図-4 収集経路から10m圏外に位置する住宅

(2) ごみ排出場所と利用世帯数の関係

次に共同住宅の保管場所以外のごみ排出場所の利用状況を明らかにするため、ごみ排出場所毎にその利用世帯数を集計した。ここでは、一戸建は全て1世帯とみなし、共同住宅の保管場所（13箇所）については検討対象外とした。ごみ排出場所の利用世帯数は合計で442世帯である。

図-5に利用世帯数に応じてごみ排出場所を描画したものを示す。利用世帯数が1世帯のごみ排出場所は150箇所（全ごみ排出場所数の75%）、2世帯～10世帯は39箇所（同19%）、11世帯～30世帯は7箇所（同3%）、不明は5箇所だった。

利用世帯が11世帯以上のごみ排出場所は、7箇所中4箇所で共同住宅の利用があり、利用世帯数増加の一因であることが確認された。残りの3箇所については、収集経路から離れた位置に存在する一戸建のための場所であった。住宅付近の道路の幅員は3.0mを超えているが、行き止まりになるなど車両の通行が困難であり、かつ共同住宅の保管場所のような多量排出源が存在しないためである。

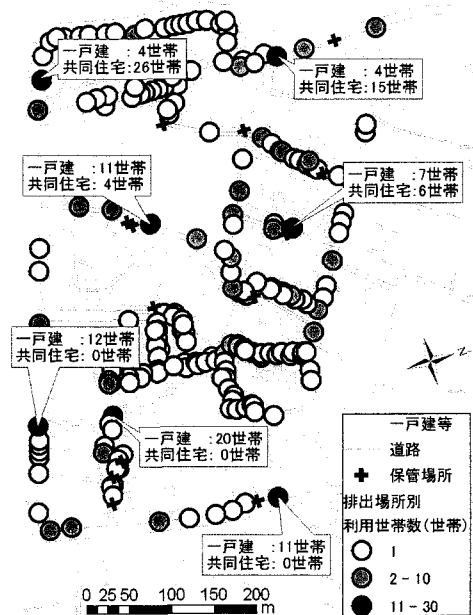


図-5 排出場所別利用世帯数

(3) 利用世帯数別ごみ排出場所の立地状況

利用世帯数別にごみ排出場所の立地状況を把握するため、その周辺環境及び立地分布を調べた。

a) ごみ排出場所の周辺環境

利用世帯数が2世帯以上のごみ排出場所の立地分布について調べた。図-6に示すように、利用世帯数が2世帯以上のごみ排出場所46箇所中30箇所は、収集車両が通過する道路と通過しない道路が交差する場所から半径10m圏内に位置していた。

さらに、利用世帯数が11世帯以上のごみ排出場所は、付近に住宅が隣接していなかったり道路の幅員が13m以上であったりする場所に位置しているなど、ごみ排出場所付近の住民に迷惑がかからないようになっていた。

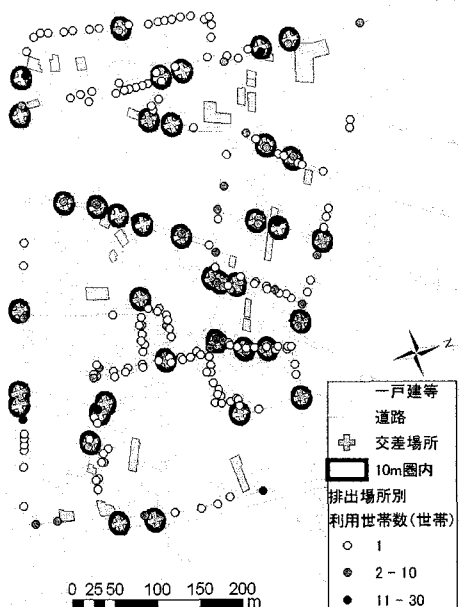


図-6 交差場所から10m圏内に位置するごみ排出場所

b) ごみ排出場所の存在密度

ごみ排出場所に対するボロノイ図を図-7に示す。ボロノイ図とは、隣接する2地点間を結んだ直線に対し垂直二等分線を引くことで画定されたティーセンポリゴンで構成された地図のこと⁵⁾である。そこで、ティーセンポリゴンの面積をごみ排出場所の存在密度の指標とした。

利用世帯数別でのティーセンポリゴンの面積の箱ヒゲ図を図-8に示す。

図-7より、利用世帯数が多いごみ排出場所ほどティーセンポリゴンの面積が広がるため、疎に分布

していることが分かった。また、図-8より、利用世帯数が1世帯のごみ排出場所は、密に分布する箇所が多く、中央値は425m²(20m×20m程度)で1535m²を超えるようなものはなく、利用世帯数と存在密度に密接な関連があることが示唆された。

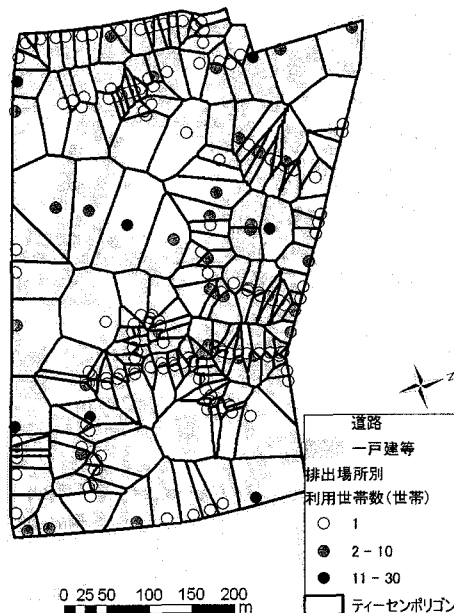


図-7 ごみ排出場所に対するボロノイ図

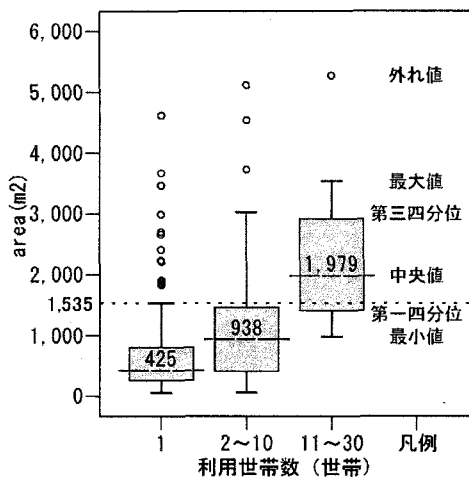


図8 利用世帯数別ティーセンポリゴン面積の箱ヒゲ図

(4) 収集経路とごみ排出場所利用世帯数との関係

ごみ排出場所の利用世帯数は収集経路によって決定されるため、収集経路とごみ排出場所利用世帯数の関係について検討した。

ごみ排出場所 1 箇所当たりの利用世帯数は平均が 2.2 世帯で 30 世帯以上のものは存在しなかった。利用世帯数が 30 世帯以下となっている理由として、福岡市は、戸別収集方式を採用しているため、ごみの排出状態の良さは各自のモラルによって保たれている。そのため、利用世帯数が過剰だと排出されたごみ袋が道路を防いだり、排出場所付近の住宅に迷惑がかかるなど悪影響があるからだと考えられる。

つまり、収集経路は、ごみ排出場所の利用世帯数がそれほど多くならないよう、かつ収集効率が悪くならないように組まれていると考えられる。

4. ごみ排出場所勢力圏特定手法の検討

住宅地図とごみ排出場所の位置データだけを利用して勢力圏が特定できるための手法を GIS を用いて検討した。

(1) 勢力圏特定のメカニズム

実態調査の結果より考察された条件を得て、ごみ排出場所勢力圏が特定されるまでのメカニズムを図-9 に示す。

住宅は共同住宅と一戸建に分けられ、共同住宅は、保管場所を設置しているものと設置していないものに、一戸建は幅員が 3.0m 以上に保たれている道路沿いに位置するか否かに分けられる。保管場所を設置している共同住宅及び幅員 3.0m 以上に保たれている道路沿いに位置する住宅を網羅し、収集効率が最も良くなる様な収集経路を設定する。

設定した収集経路から 10m 圏内に存在する住宅は住宅付近にごみを排出することとなる。しかし、設定した収集経路から 10m 圏内に存在しない住宅は最短距離圏内にあるごみ排出場所に排出することとなる。その排出場所は、1 箇所当たりの利用世帯数が 30 世帯を超えなく、かつ収集車両が通過する道路と通過しない道路が交差する場所から半径 10m 圏内に位置する様に設定する。

そのうち、設定したごみ排出場所の利用世帯数が 11 世帯を超えるものは、周辺環境に悪影響が出ないように、存在密度が疎になるようにする。

そのような過程を経て排出場所及び利用世帯数が決定し、勢力圏が特定される。

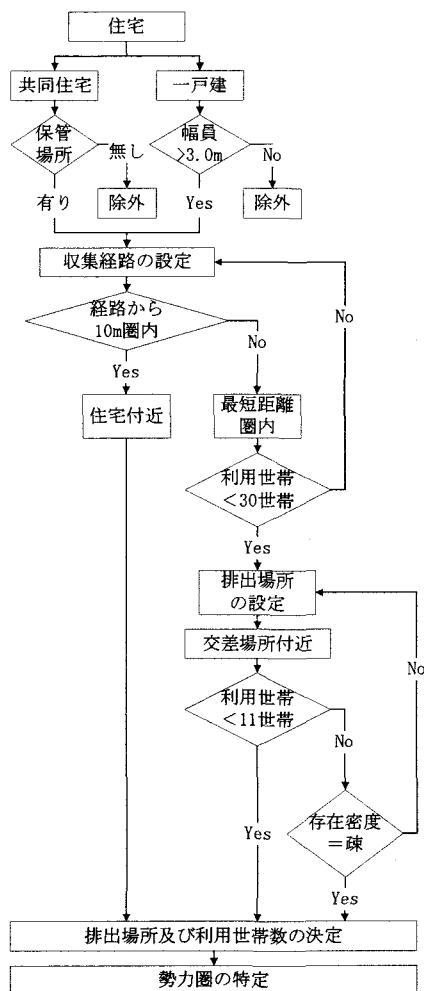


図-9 勢力圏特定のメカニズム

(2) 勢力圏特定の検討の流れと対象住宅

フィールド調査で確認したごみ排出場所と GIS によって検索されたごみ排出場所がどの程度適合しているか、適合率を算出した。適合しなかったものについてはその原因を調査した。

検討の対象とする住宅は、保管場所を設置している共同住宅を除く全ての住宅(443 世帯, 381 戸)である。

(3) 収集経路から 10m 圏内に存在する住宅

収集経路から 10m 圏内に存在する住宅は 227 世帯(200 戸)でそれらに対し空間解析を行ったところ、195 世帯(180 戸)の住宅がフィールド調査の結果と適合し、その適合率は世帯数で 86%, 住宅数で 90%と高い値を示した。

(4) 収集経路から10m圏外に存在する住宅

収集経路から10m圏外に存在する住宅は215世帯(181戸)であった。

収集経路とそうでない道路の交差場所を検索し、その10m圏内に存在するゴミ排出場所を抽出した。または、1,535m²(利用世帯数1世帯のゴミ排出場所のティーセンポリゴン面積の最大値)以上のティーセンポリゴン面積を有するゴミ排出場所を抽出した。その結果、70箇所のごみ排出場所が抽出された。

これらを収集経路から10m圏外に存在する住宅のごみ排出場所とみなし、図-10に示すように空間解析を行ったところ、105世帯(92戸)の住宅がフィールド調査の結果と適合し、その適合率は世帯数で49%だった。

適合しなかった住宅は、ティーセンポリゴンの境界線から5m圏内に位置する住宅72戸(89戸中)であった。それらの境界線は、適合しなかった住宅の構囲や側溝などの近くに引かれており、こうした住宅の境界部分を考慮に入れた解析が今後求められることが示唆された。



図-10 収集経路から10m圏外に存在する住宅の空間解析

5. おわりに

本研究では、戸別収集方式を採用している福岡市を対象とし、ゴミ排出場所の“勢力圏”の実態を明らかにした上で、その特定手法を検討した。得られた結果の概要を以下に示す。

(1) 家庭系ゴミ排出の実態把握

- ・ 収集経路は幅員が3.0m以上に保たれている道路や保管場所を設置している共同住宅の脇を通るように決定されていた。
- ・ 利用世帯数が11世帯以上のごみ排出場所は、保管場所を設置していない共同住宅の利用がある箇所と一戸建からの利用だけの箇所があった。
- ・ 利用世帯数が1世帯のごみ排出場所は収集経路沿いに密に分布していた。
- ・ 利用世帯が2世帯以上のごみ排出場所の多くは、収集車両が通過する道路と通過しない道路が交差する場所に位置していた。
- ・ 収集経路は、ゴミ排出場所の利用世帯数が30世帯以上にならない様に組まれていた。

(2) ゴミ排出場所勢力圏特定手法の検討

- ・ 収集経路から10m圏内に存在する住宅に対し全てのごみ排出場所と空間解析を行ったところ、適合率は世帯数で86%と高い値を示した。
- ・ 収集経路から10m圏外に存在する住宅に対しいくつかの条件で抽出したゴミ排出場所と空間解析を行ったところ、適合率は世帯数で49%だった。
- ・ 収集経路から10m圏外に存在する住宅で適合しなかった住宅はティーセンポリゴンの境界線付近に位置しており、住宅の構囲や側溝などが引かれていた。
- ・ 今後は住宅の境界部分を考慮した解析が求められることが示唆された。

謝辞：本研究は文部科学省科学研究費若手研究(B)(課題番号 14750463)の助成を受けた。ここに謝意を記す。

参考文献

- 1) 松藤敏彦, 田中信壽, 松尾孝之, 神山桂一: 可燃ごみの収集原単位に及ぼす事業系ごみの混入の影響, 都市清掃, 第 42 巻第 169 号, pp. 43-50, 1989.
- 2) 鈴木慎也, 松藤康司, 斉藤美穂, 加茂和義: GPS・GIS の相互活用によるごみ排出量モニタリングに関する研究, 廃棄物学会研究発表会講演論文集, 2004 (投稿中).
- 3) 山崎哲司, 加茂和義, 大跡恵美, 江副寛, 小野田勝則, 百田龍児: 全地球即位システム (GPS) 及び地理情報システム (GIS) を活用した家庭ごみ収集情報解析システムについて, 第 25 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集, pp. 25-27, 2004.
- 4) 福岡市環境局: 福岡市廃棄物の減量及び適正処理等に関する条例施行規則, 事業概要, pp. 100, 2002
- 5) 高阪宏行: 地理情報ハンドブック, 朝倉書店, pp. 10, 2002.

ACTUAL CONDITION AND SPECIFICATION ANALYSIS ON "SPHERE OF INFLUENCE" OF WASTE STORAGE PLACE BY USING GPS AND GIS

Miho SAITO, Shinya SUZUKI, Yasushi MATSUFUJI and Kazuyoshi KAMO

In order to accomplish a "detailed" municipal solid waste management according to the local characteristics, it is indispensable to analyze the through characteristics of waste generation at source. In this study, the actual survey on the "sphere of influence" of each waste storage place was performed by using Geographic Information System (GIS).

As a result, the routes of collection vehicle were mainly decided based on the road situations or the number of households of waste storage place, which were mainly affected by the location of apartment houses, the existence of waste storage places of them. There is also a close relationship between the location density of each waste storage place and the number of households in each sphere of influence, which indicates that waste storage places are divided into two categories. One is a place for one household, which is densely located along the collection route. Another is a place for two or more households, which is scattered near the intersection of a collection route and a road other than that.

Based on these results of actual condition, it was examined and discussed that the method on the identification of the sphere of influence by using GIS,