

収集ごみ及び焼却残さの性状に及ぼすリサイクル促進の影響

九州大学工学部 学生員 ○大寺 泰輔
 九州大学大学院工学研究院 正員 中山 裕文
 九州大学大学院工学研究院 正員 島岡 隆行

1. はじめに

今後、リサイクルの促進によって排出されるごみ組成や量は大きく変化することが予想される。それに伴い、焼却処理によって発生する焼却残さの性状も大きく変化すると考えられる。これを予測することは、将来のごみ処理における適正な燃焼制御や焼却残さの有効利用という視点から見て重要な課題である。

本研究では焼却対象ごみと焼却残さの物理化学的性状の両者に着目し、過去から現在までの変化傾向に基づく将来予測を行うことを目的とする。

2. 内容

2.1 分析対象

長期的なごみ性状の変化を捉えるためには、できるだけ過去にさかのぼってごみデータを収集することが必要である。本研究では、1977年から1999年までのごみデータ（一般廃棄物・産業廃棄物発生量、不燃性ごみ破碎後の分別可燃分量、焼却対象ごみの物理組成、焼却量、3成分、資源ごみ分別収集量、及び集団回収量）を入手できた福岡市を対象として分析を行った。

2.2 分析手法

ごみ質を変化させる要因は①経済成長、ライフスタイルの変化等のようにごみの物理組成の経年変化に対して相関を持つ要因と、②分別収集方式の変更やリサイクル法の新規制定のように、ごみ質を急変させる要因（将来時点の状況が不確定なもの）とに分けることができる。そこで本研究では、過去のデータに基づく時系列的なトレンドから回帰モデルを用いてごみ質・焼却残さの性状の将来値を推計し、さらに将来時点での予測が不確定な要素をシナリオとして設定し、設定条件を変更することで各種のリサイクルシナリオに対応した将来予測を行った。ここで、予測対象年は2010年としたがこの理由は、福岡市においてごみ処理基本計画に基づく2010年のリサイクル目標値が設定されているためである。予測手順の具体的な内容を以下に示す(図-1参照)。

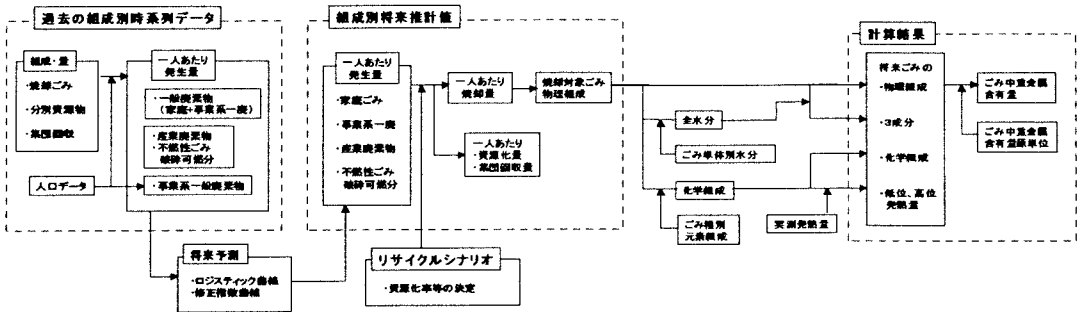


図-1 分析フロー図

(1) 一般廃棄物の発生ベースでの組成

まず、一般廃棄物の発生ベースでの組成を算定した。ここでは、一般廃棄物（家庭系及び事業系）の自治体回収量及び清掃工場への持ち込み量に、ごみ資源化量（資源ごみ分別収集量、集団回収量）を合わせた量をごみ発生量とし、これを人口で除して一人当たり発生量にしたものを組成別に求めた。この値を1977年から1999年までの23年間について計算し、この期間における組成別一人当たり発生量にロジスティック曲線または修正指数曲線をあてはめ、推計式を導出した。この推計式に基づき、2010年における一般廃棄物の発生ベースでの組成を計算した(図-2参照)。過去のトレンドから、紙の一人当たり発生量は大きく増加するが、その他については微増または微減という予測結果となった。

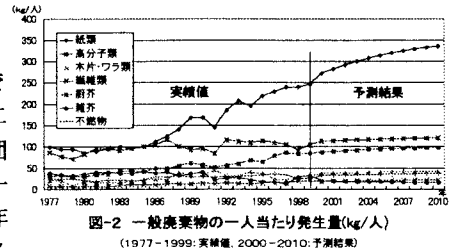


図-2 一般廃棄物の一人当たり発生量(kg/人)
 (1977-1999:実績値, 2000-2010:予測結果)

(2) 焼却対象ごみの組成

次に、上記した方法で推計した一般廃棄物の組成別の発生量から、資源化量（資源ごみ分別収集量及び集団回収量）を差し引いたものに、粗大ごみ破碎後に分別された可燃分、産業廃棄物の持ち込み量を加えたものを焼却対象ごみとし、この組成を算定した。このとき、ごみ発生量に対する資源化量を資源化率としてごみ組成別に計算した。

(3) 将来の資源化率の設定

表-2に示す将来時点におけるごみ組成別資源化率は、2010年での福岡市の資源化目標を参考に設定した（シナリオ1）。これとは別に、紙を完全分別した場合（シナリオ2）、高分子類（主にプラスチック）を完全分別した場合（シナリオ3）、及び厨芥を完全分別した場合（シナリオ4）を想定した。

表-1 リサイクルシナリオ(2010年時点)

リサイクルシナリオの内容		資源化設定条件	
シナリオ1	2010年福岡市資源化目標値	集団回収等の促進	5000 t
		事業所減量指導	62000 t
		びん・ペットボトル分別収集	16000 t
		資源化センターの金属回収	21000 t
		緑のリサイクル(木等)	14000 t
出所:福岡市事業概要			
シナリオ2	紙類を完全分別	紙類発生量の100%を資源	
シナリオ3	高分子類を完全分別	高分子類発生量の100%を資源化	
シナリオ4	厨芥を完全分別	厨芥発生量の100%を資源化	

(4) 焼却対象ごみの性状

最終的に、焼却対象ごみの性状として、物理組成、化学組成、3成分、発熱量、ごみ中の重金属含有量を計算した。ここで、ごみ組成別の単位重量当たり重金属含有量は、東京都清掃研究所の調査結果²⁾を用いた（表-2参照）。

表-2 項目別重金属含有量(mg/kg・湿ごみ)

	鉛	カドミウム	水銀
紙	6.3	0.117	0.015
高分子類	20.8	0.330	0.027
繊維・木片類	11.6	0.1	0.021
厨芥	2.0	0.033	0.003
不燃物	6.3	0.017	0.005

3. 結果と考察

1999年時点と、各シナリオ設定条件に基づく2010年時点での計算結果を表-3に示す。シナリオ1は、福岡市の資源化目標を参考に仮定したものであり、かなりのリサイクルが見込まれているが、表-3の結果を見ると1999年と比較してそれほど大きな変化は見られない。一方、シナリオ2~4の結果を見ると、一人当たり焼却残さ発生量削減に最も大きく寄与するのは、シナリオ2の紙完全分別であった。高分子類を分別するシナリオ3では、化学組成における全炭素の減少、発熱量の低下、重金属含有量の低下が見られた。

4. まとめと今後の課題

本研究ではごみ質に関する過去のトレンド及び、リサイクルシナリオにより2010年における焼却対象ごみの性状について予測を行った。今後は、焼却灰性状予測の具体的手法を検討するとともに、焼却残さを土木資材として有効利用していくという視点から、重金属含有量等の残さの安全面だけでなく、土木資材としてみた場合の強度等の特性についても分析を進めていく予定である。

5. 今後の課題

ごみ質将来予測による焼却灰性状予測の具体的手法の検討と、焼却残さの有効利用という視点で、重金属含有量等の残さの安全面だけでなく、強度等の土木資材としての有用性の考慮等が今後の課題として挙げられる。

参考文献

- 1) 福岡市事業概要
- 2) 谷川 昇、及川 智、三森啓介、阿波俊一：東京23区における可燃ごみ中の重金属含有量の推移，平成10年度，東京都清掃研究所研究報告第28号，pp.65-68

表-3 計算結果

項目		1999年	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4	
湿組成(%)	紙類	41.76	45.51	0.00	55.19	58.08	
	高分子類	16.30	16.25	29.01	0.00	19.27	
	木片・ワラ類	5.35	5.90	11.01	6.95	7.31	
	繊維類	3.83	3.75	6.61	4.17	4.39	
	厨芥	20.80	20.18	36.90	23.29	0.00	
	その他	9.29	6.02	10.25	6.47	6.81	
	不燃物	2.67	2.40	6.22	3.93	4.13	
化学組成(%)	全窒素	1.16	1.07	1.71	1.13	0.59	
	全炭素	45.87	45.98	50.56	39.60	45.69	
	全水素	6.12	6.15	6.56	5.41	6.09	
高位発熱量(kJ/kg)		12099	12362	12590	9588	13660	
低位発熱量(kJ/kg)		9735	10028	9947	7407	11530	
3成分(%)	水分	39.01	37.65	46.19	38.16	29.94	
	可燃分	51.89	53.56	42.90	50.93	59.42	
	灰分	不燃物	2.67	2.40	6.22	3.93	4.13
		真灰分	6.43	6.39	4.68	6.98	6.50
一人あたり焼却量(kg/人)		551.4	607.7	356.8	565.2	537.1	
一人あたり焼却残さ発生量(kg/人)		50.18	53.43	38.90	61.66	57.13	
重金属含有量(mg/kg・湿ごみ)	鉛	8.73	8.60	10.39	6.20	10.05	
	カドミウム	0.1326	0.1331	0.1433	0.0944	0.1549	
	水銀	0.0152	0.0152	0.0151	0.0128	0.0179	