

京大工 岩井重久, 日立造船 春山 鴻, ○京大工 入江登志男

1. はじめに

我々は都市ごみの性状の変化に対応する適確な処理技術の開発を意として、将来の都市ごみ発生量と成分比等の予測方法を検討し、昭和46年度土木学会において発表した。今回はそれにさらに考察を加え、予測法の妥当性を検討した。その結果について報告する。

2. 従来の傾向線に対する批判

図-1は各都市における都市ごみ中のプラスチックの重量比の経年変化を示すものである。これによると、幾何級数的に重量変化しているとみなし得るが、この傾向線を

延長すると、昭和59年にはプラスチックの重量比が100%に達することになるが、これは明らかに事実に反した想定である。なお、図-1の $\log Y = -2.560 + 0.0785T \pm 0.1166$ は現在の重量比の増加を1次式の最小二乗法で近似したものである。我々は、プラスチックの重量比も飽和するものと考えて、諸種の推定傾向線を考案し、昨年発表した。

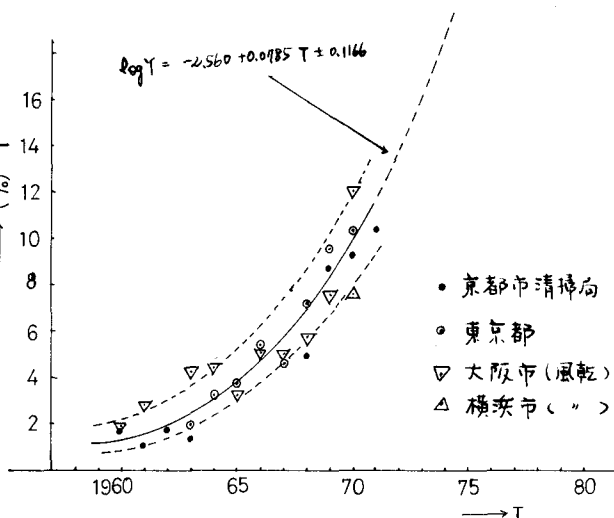


図-1 生ごみ中のプラスチックの重量比の経年変化

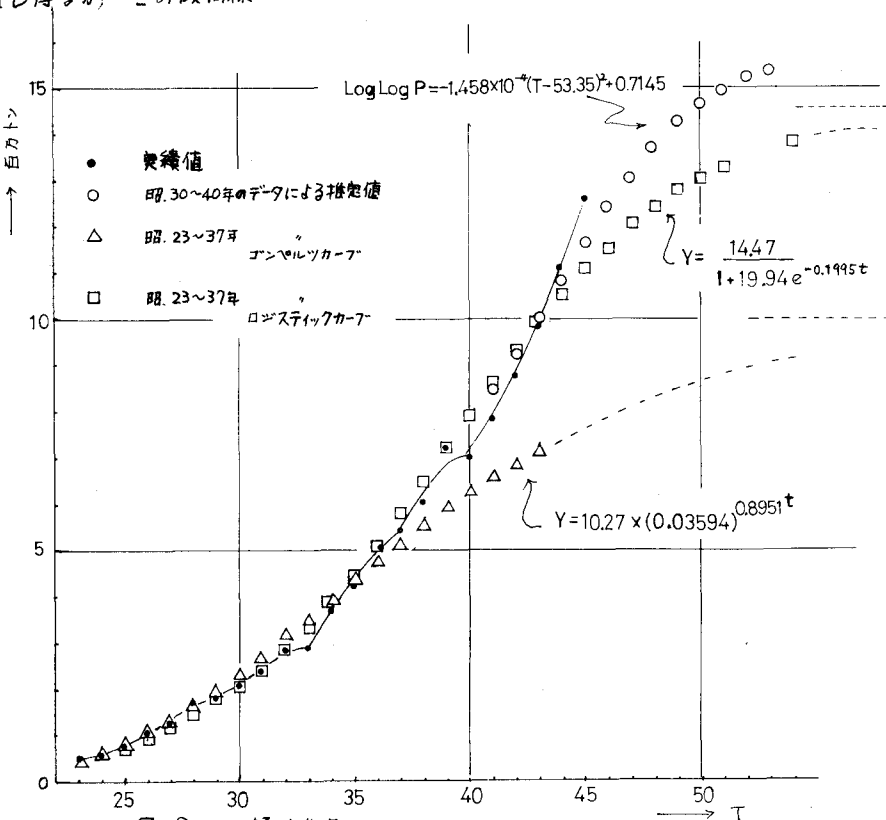


図-2 総消費量 予測の比較 (1)

従来、飽和値を持たせた理論的傾向線として、ロジスティックカーブやゴンペルツカーブが有名である。図-2は昭和23~37年のデータからこれらの手法によって予測を行なったものを示すが、ロジスティックカーブは以後6年間は実績値とよく合致している。しかしながら同様に、図-3に示すこれらによる予測は、昭和23~45年までのデータによる試算では昭和46年以後の値は過小評価されることになる。

3. 我々の手法

i) 前回で、生産量曲線等が片対数グラフ上で2次曲線の集まりであること、またその各2次曲線の極値 PM_i がS字形ないしは上に凸な曲線の傾向をもつことまで述べたが(図-4、図-5参照)、 $\log PM_i$ が上に凸な曲線傾向の紙消費量の場合、 $\log PM_i = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ に近似させたところ、その近似曲線はほぼ実績値と一致するが(標準誤差51.0万トン)、その曲線を後退させるとよりよく一致することがわかった(標準誤差46.6万トン)。

プラスチックについては図-5に示すが、 PM_i のS字傾向線と1.5年ずらしたものが生産量と一致する。この両者を統一する手法は現在考慮中である。

ii) 図-2、図-6に各年の生産量 P について、 $\log P = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ に近似した推定値を示したが、表-1

表-1 推定値の検証 (図-6の曲線について) 単位: 4トン

	実績値	推定値
1961	704	719
1962	837	953
1963	1076	1241
1964	1391	1585
1965	1624	1982
1966	2021	2423
1967	2704	2889
1968	3492	3356
1969	4304	3793
1970	5158	4168
計	23311	23109
差		-202

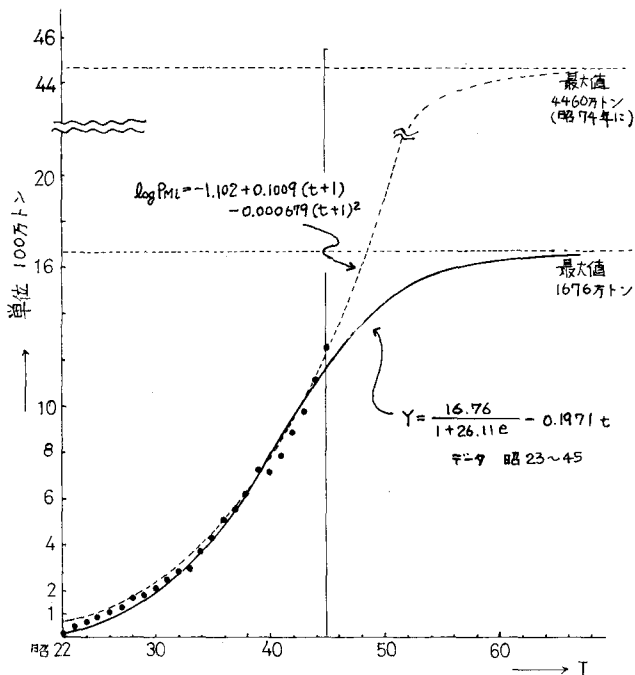


図-3 紙類消費量予測の比較 (2)

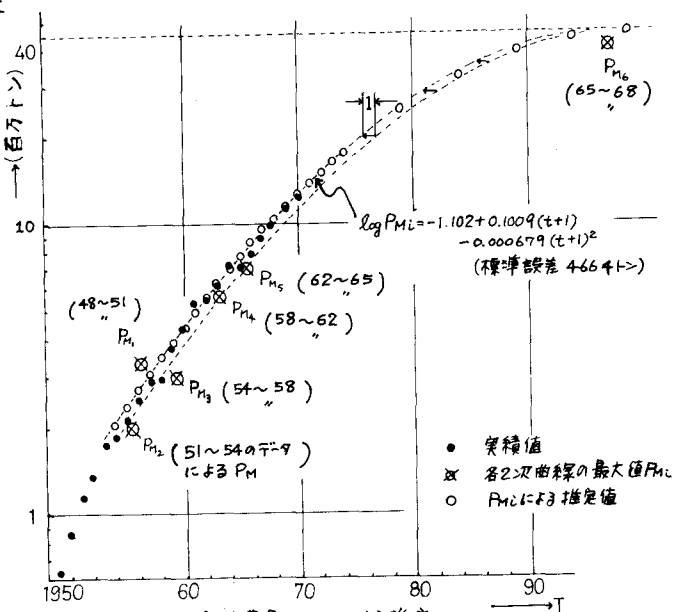


図-4 紙類消費量の PM_i による推定

にみるようにこの方法では過去10年間のデータで、以後数年間の総生産量は数%の誤差で推定できるようである。図-4に示した推定曲線の最大値 P_{M1} は、1999年には4460万トンと計算されているが、アメリカの紙消費量などを考え合わせると年間3000万トン程度に落ち着くものと思われる。この値は少し過大と考えている。またプラスチックの生産量については、図-7に示したような $P=1.965 \times 10^7 \times \exp[-2.281 \times 10^{-3}(86.5-T)^2]$

— ①

による値が適切であるように思われ、我々はこの式を都市ごみの質的量的変化の予測に使った。

4. 廃棄物量の将来予測と都市ごみの質的量的変化

生産量、滞留量、過去の廃棄量から将来の廃棄量を算出するプロセスは前回の講演時に述べたので、ここでは簡単にまとめるにとどめる。

1) 1969年以前の物質 M_i の廃棄物量 $W(T)$ を次式により導く。

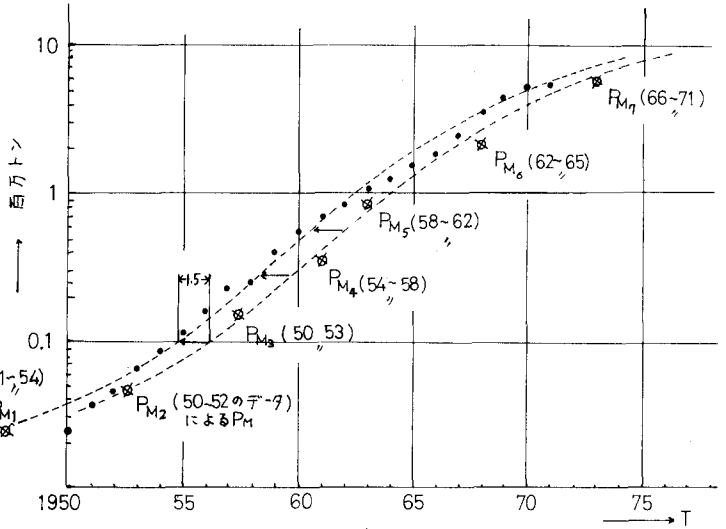


図-5 プラスチック生産量の P_{M_i} による推定

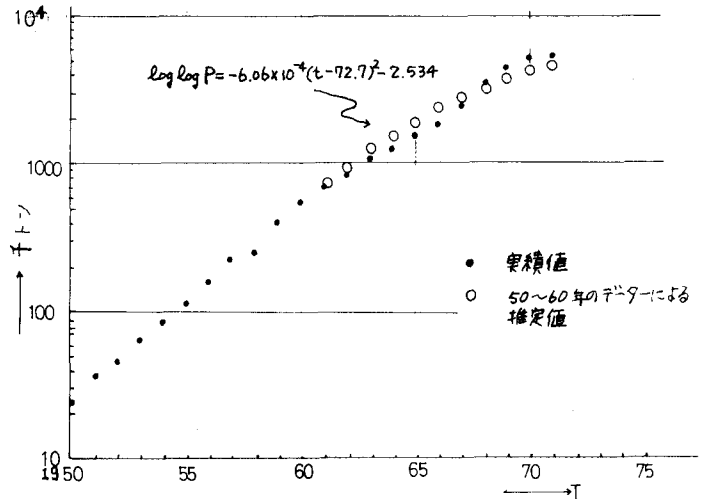


図-6 プラスチック生産量 推定値

表-2 紙類とプラスチックの廃棄物量の推定値

年次	人口 万人	紙 類			プラスチック				1日1人当りの ごみ排出量 g/人/日
		$W(T)$	$w_1(T)$	$w_2(T)$	$W(T)$	$w_1(T)$	$w_2(T)$	$w_3(T)$	
		千t/年	g/人/日	$\frac{w_2(T)}{w_1(T)} \times g/人/日$	千t/年	g/人/日	$\frac{w_2(T)}{w_1(T)} \times g/人/日$	$\frac{w_3(T)}{w_2(T)} \times 125 g/人/日$	
1970	10370	7296	192	356	2840	75.0	93.8	117	1073
1971	10482	8113	212	389	3223	84.2	105	131	1120
1972	10595	9576	248	450	3966	103	129	161	1211
1973	10709	11205	287	514	4821	123	154	193	1307
1974	10825	12985	329	583	5790	147	184	230	1413
1975	10942	14904	373	654	6870	172	215	268	1522
1976	11060	16946	420	729	8051	199	249	311	1640
1977	11180	19086	468	804	9322	228	285	356	1760
1978	11300	21299	516	878	10661	258	323	404	1882
1979	11422	23349	560	941	12045	289	362	453	1994
1980	11546	24871	590	981	13444	319	399	499	2080
1985	12183	32360	728	1152	19252	433	541	676	2428
1990	12856	38940	830	1254	19650	419	524	655	2509
1995	13565	43331	875	1263	19650	397	496	620	2483

$$W(T) = (U; \text{ごみ排出量/人/日}) \times (V; \text{乾燥ごみ中の } M_i \text{ の重量比}) \times 365 \times \text{総人口} \quad \text{--- ②}$$

しかし実際は、生ごみの重量組成の統計値が多いので、②式中のVは

$$(V'; \text{生ごみ中の重量比}) \times (X; 1 - \text{物質 } M_i \text{ の水分重量比}) \quad \text{を使う。}$$

紙類の含水率は【ごみの水分】とほぼ同じ

とみなせるので、その値を使う。プラスチック

ックについては、 $(V') \times (X'; 1 - \text{プラスチック廃棄物の付着水分比})$ を使う。

ii). 滞留量 $I(T)$ を生産（消費）量 $P(T)$ 、廃棄量 $W(T)$ から求め、片対数紙上で推定曲線を求める（図-7参照）。

iii). 生産（消費）量 $P(T)$ の推定曲線を求める。

iv). ii). iii) で得られた $I(T)$ 、 $P(T)$ より、料采の $W(T)$ を求める。

v). 求めた $W(T)$ を次式によって生ごみに現われる廃棄物量 $w(T)$ に補正する。

$$w(T) = W(T) / X \quad \text{--- ③}$$

これらのプロセスによって得られた結果を表-2に示し、図-8に都市ごみ中の紙、プラスチック重量比の推定値を示した。

なお、人口の伸び率は年1.08%の値を用

い、紙、プラスチック以外の家庭ごみは過去のデータから、600g/人/日で一定とみなした。さらに表-2のプラスチックの項、 $W_3 = W_2 \times 1.25$ の1.25は統計にあらわれない不法投棄分を考慮しての安全係数である。

文献 1) 岩井寿山、入江；札幌会報40周年学術誌編集委員会、P529~532

2) 化学工業統計年報、529~55年版、同月報、

3) 統計100年70統計年報、

年次	紙類	プラスチック	それ以外の家庭ごみ
1970	33.2	10.9	
71	34.7	11.7	
72	37.2	13.3	
73	39.3	14.8	
74	41.3	16.3	
75	43.0	17.6	
76	44.5	19.0	
77	45.7	20.2	
78	46.7	20.8	
79	47.2	22.7	
80	47.2	24.0	
85	47.5	27.8	
90	50.0	26.1	
95	50.9	25.0	

図-8 都市ごみ中に占める紙、プラスチックの重量比の経年変化予測図

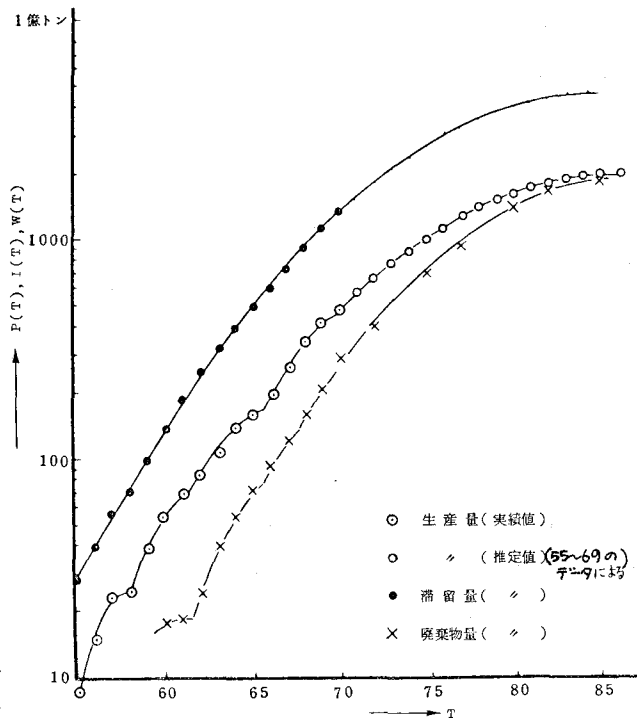


図-7 プラスチックの生産量、滞留量、廃棄物量の経年変化と将来推定値

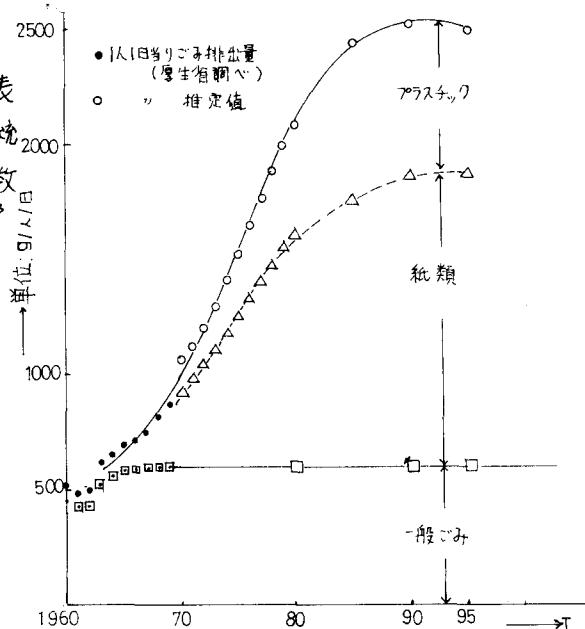


図-9 紙類、プラスチック類、およびそれら以外の都市ごみの1人1日当たりの排出量の経年変化と推定値