

# ローカルエネルギーとしての廃棄物利用 (第2報)

—鹿児島県の昭和59年度ごみ処理について—

松村博久

(受理 昭和61年5月31日)

## WASTE THINGS FOR ENERGY CONSERVATION TO LOCAL ENERGY (Report 2) — On the Rubbishes incinerated from April 1, 1984 through March 31, 1985 in Kagoshima Prefecture —

Hirohisa MATSUMURA

Exhaust heat from burning rubbish at rubbish treatment plants, manufacturing plants, and exhaust cold heat of LNG evaporation plant are all local energy sources.

In this report, the energy from rubbish incinerators is considered on the basis of data for gathered from April 1, 1984 through March 31, 1985 in Kagoshima prefecture.

### 1. 緒言

ローカルエネルギーのシステムにおけるエネルギー区分の中に廃熱利用がある。廃熱エネルギーは、ごみ焼却廃熱、工場・発電所廃熱、LNG 気化冷廃熱などから得られるエネルギーであり、発電および給湯や熱供給などの多目的用途に開発利用されることが進められている。

ごみ焼却廃熱エネルギーについては、ごみ処理施設で可燃物ごみを焼却する際に発生する 800 から 1000 °C の燃焼排ガスである。この廃熱を熱源にして、熱エネルギーを利用することができる。当該施設内の給湯、暖房、冷房に利用することができるほかに、大規模施設では発電を行ない、施設内の電力として消費し、余剰電力は電力会社に売電することができる。中小規模施設では近隣の福祉施設や施設園芸等に熱源の供給をすることができる。一般に都市ごみ(産業廃棄物は除く)の組成<sup>1)</sup>は、有機物が 53 %、無機物が 20 %、水分が 20 %、その他が数 % となっており、発熱量は 1300 から 1800 kcal/kg である。しかしながら、全般的に廃棄物エネルギーの利用がほとんどなく、無駄に大気へ放出している現状である。

鹿児島県内のごみ処理は、公的機関において実施されている部分が多い。これらのごみ処理施設では、ご

み焼却廃熱エネルギーを上記のような熱源として利用されているのかどうかをは握するためと、今後のローカルエネルギーの利用方策の検討資料とするために、昭和 59 年度のごみ処理状況等の調査を行なった。

この調査結果をもとにして、ここではごみ焼却処理等の廃熱がローカルエネルギーとして有効利用できることを考察している。また、昭和 54 年度にも同様な調査<sup>2,3)</sup>を実施したので、この両年度の調査結果の比較検討も行なっている。

### 2. 調査内容および結果

鹿児島県下には 14 市 73 町 9 村がある。このうち 13 市 50 町 5 村には公的機関によるごみ処理施設が 38 施設あり、焼却炉は 39 箇所である。これらの 38 施設に対して、昭和 59 年度(参考資料として昭和 58 年度も含む)のごみ処理状況等の調査を実施した。

調査内容は、ごみ処理施設名称、管理機関名称、運転開始年月、処理方式、処理能力、収集人口、収集量(可燃ごみ量および不燃ごみ量)、焼却量、炉内(焼却)温度、廃熱利用状況、補助燃料の種類と使用量、最終灰分の処理方法、などである。これらの中の収集量、焼却量、補助燃料使用量については、月別の調査も行なった。

図 1 は鹿児島県におけるごみ処理施設別利用区分を

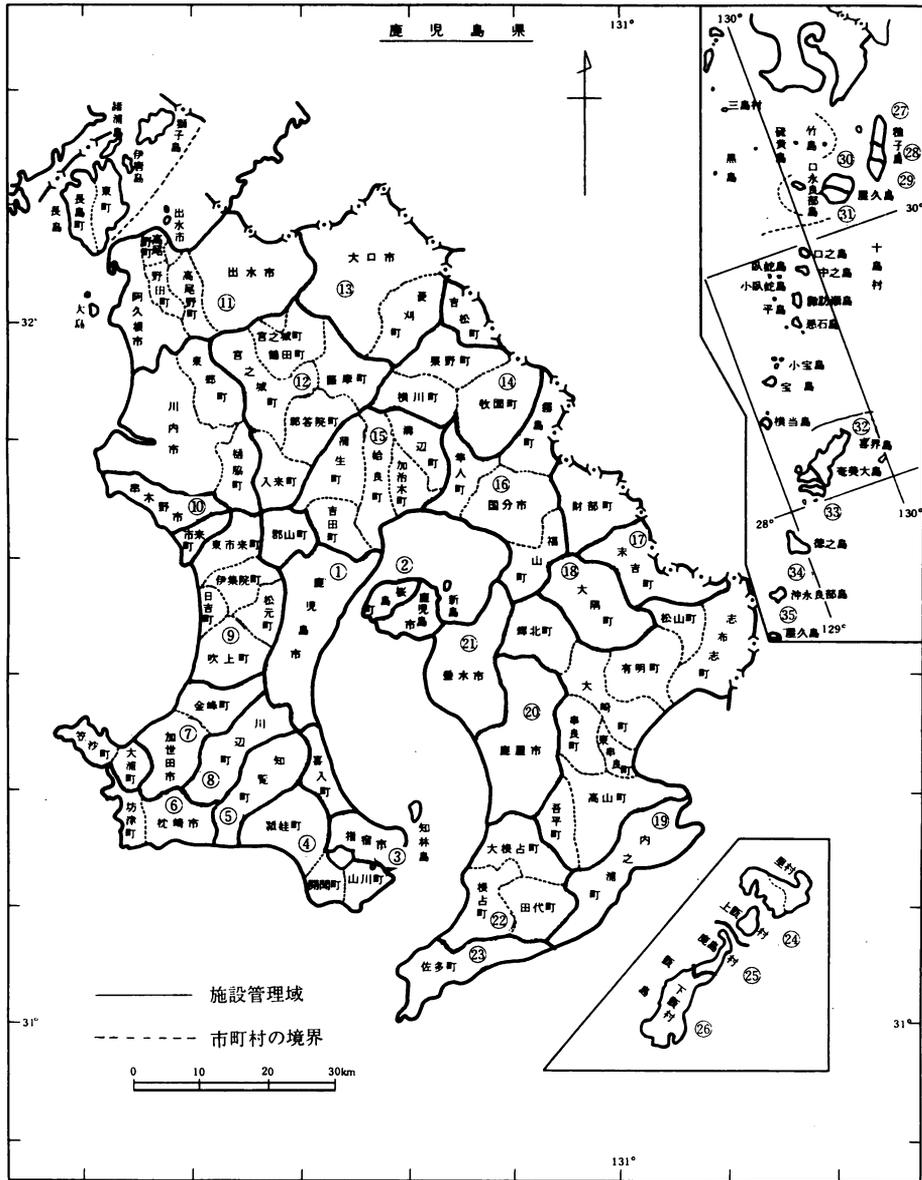


図1 ごみ処理施設別利用区分

示し、表1は昭和59年度のごみ処理状況等一覧を表わし、表2は昭和59年度月別ごみ処理状況例を表わしている。図1の処理施設別利用区分を表わす番号は、表1および表2の番号と同じものである。

表1において、推計人口<sup>4)</sup>は昭和59年10月1日現在の各市町村人口の推計である。期待排出量は1人1日あたりのごみ排出量を0.8kg<sup>3)</sup>とし、推計人口に

乗じて年間の排出量を算出している。処理方式の「連続」は連続燃焼式、「機・バ」は機械化バッチ燃焼式、「バッチ」はバッチ燃焼式、「准連続」は准連続燃焼式、「流動床」は流動床炉燃焼式である。処理能力の(20×2)は20t/日の焼却能力炉が2基あることを表わしている。期待処理量は、焼却炉の可動率75%とした1年間の可動日数を274日と仮定して、処理能力が





表1 昭和59年度のゴミ処理状況等一覽（その3）

番号	市町村名	推計人口 (人)	期待排出 量(t)	処理 方式	処理能力 (t/日)	期待処理 量(t)	収集人口 (人)	取 集 量 ( t )		直接搬入 量 ( t )	焼却量 ( t )	重油使用 量 ( ℓ )	重油使用 比 ( ℓ/t )	充足率	備 考
								可燃物量	不燃物量						
19	内之浦町	6,434	1,879	バッチ	5	1,370	4,780	746	990	0	746	0	0	1.04	47年
20	鹿屋市	75,587	22,071	バッチ	40 (20×2)	10,960	75,587	13,512	4,014	8,720	4,772	0	0	0.71	38年
21	垂水市	23,534	6,872	准連続	40 (20×2)	10,960	24,154	3,570	1,396	491	3,464	45,166	13.04	2.28	55年
22	大根占町 根占町	8,745 4,056 8,244	6,204	機・バ	25 (12.5×2)	6,850	22,085	2,233	101	290	2,523	0	0	1.58	56年
23	佐多町	5,207	1,520	バッチ	5	1,370	5,834	1,152	430	78	50	0	0	1.29	45年
24	上飯村	1,927 2,596	1,321	機・バ	5	1,370	4,055	774	156	29	803	20,264	25.24	1.48	50年
25	鹿島村	1,027	300	機・バ	2.8	767	1,069	242	150	0	242	0	0.	3.65	57年
26	下飯村	3,558	1,039	機・バ	8	2,192	3,730	2,009	334	0	1,600	2,390	1.49	3.01	50年
27	西之表市	22,698	6,628	機・バ	20	5,480	23,189	3,100	0	937	4,003	5,650	1.41	1.18	51年
28	中種子町	11,452	3,344	機・バ	15 (7.5×2)	4,110	5,802	1,042	201	438	1,464	18,237	12.46	1.76	55年
29	南種子町	7,935	2,317	機・バ	10	2,740	8,157	914	309	61	914	9,951	10.89	1.69	55年
30	上屋久町	8,040	2,348	機・バ	10	2,740	7,921	1,924	791	0	1,924	1,222	0.64	1.67	54年
31	屋久町	7,070	2,064	機・バ	7	1,918	7,071	725	281	101	770	5,870	7.62	1.33	57年
32	名瀬市 笠利町 龍郷町 大和村	49,766 8,721 6,148 2,365	19,564	機・バ	60 (20×3)	16,440	67,538	13,620	0	679	14,299	51,300	3.59	1.20	50年
	住用村	1,971	576											0	
	宇検村	2,568	776											0	
33	瀬戸内町	13,318	3,889	機・バ	20	5,480	14,116	4,316	967	478	4,794	8,787	1.83	2.01	51年
	喜界町	10,549	3,080											0	
	徳之島町	15,114	4,413											0	
	天城町	8,368	2,443											0	
	伊仙町	9,520	2,780											0	
34	和泊町	8,665	4,916	機・バ	20	5,480	17,181	2,379	632	0	2,379	2,620	1.10	1.59	52年
35	知名町	8,171													
	与論町	7,074	2,066	機・バ	10	2,740	7,289	1,061	324	420	1,481	5,092	3.44	1.89	58年
	十島村	569	166											0	
	十島村	844	246											0	
	合 計	1,808,778	528,163		1,353.8	370,941	1,491,201	233,234	37,017	48,162	231,823	783,006	3.38	1.00	

表2 昭和59年度の月別ごみ処理状況例

番号	種別	昭和59年												昭和60年			計	備考
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
1	焼却量 (t)	5,547	7,151	5,721	6,882	5,259	4,648	5,730	2,852	6,967	6,695	5,078	4,423	66,953	53年設置 「連続」 (450 t/日)			
	重油使用量 (ℓ)	1,195	3,245	3,995	1,442	0	1,589	2,017	6,284	40	1,644	0	149	21,600				
	重油使用比 (ℓ/t)	0.22	0.45	0.70	0.21	0	0.34	0.35	2.20	0.0057	0.25	0	0.034	0.32				
14	焼却量 (t)	272	273	245	273	312	229	260	258	276	219	190	244	3,051	53年設置 「准連続」 (22 t/日)			
	重油使用量 (ℓ)	0	98	613	0	107	99	0	0	0	0	88	91	1,096				
	重油使用比 (ℓ/t)	0	0.36	2.50	0	0.34	0.43	0	0	0	0	0.46	0.37	0.36				
21	焼却量 (t)	235	406	280	263	318	196	278	308	329	281	294	276	3,464	55年設置 「准連続」 (40 t/日)			
	重油使用量 (ℓ)	2,108	5,039	4,288	3,728	4,272	1,573	3,265	4,655	3,903	4,537	4,390	3,408	45,166				
	重油使用比 (ℓ/t)	8.97	12.4	15.3	14.2	13.4	8.03	11.7	15.1	11.9	16.1	14.9	12.3	13.0				
6	焼却量 (t)	613	678	672	641	715	511	616	516	620	574	521	561	7,238	56年設置 「流動床」 (50 t/日)			
	重油使用量 (ℓ)	869	367	512	473	371	396	379	298	461	1,090	383	2,481	8,080				
	重油使用比 (ℓ/t)	1.42	0.54	0.76	0.74	0.52	0.77	0.62	0.58	0.74	1.90	0.74	4.42	1.12				
11	焼却量 (t)	946	1,071	1,056	1,050	1,012	778	868	865	926	874	820	851	11,117	47年設置 「機・バ」 (56 t/日)			
	重油使用量 (ℓ)	1,788	836	23,136	4,506	747	1	160	2,264	119	975	2,186	767	37,485				
	重油使用比 (ℓ/t)	1.89	0.78	21.9	4.29	0.74	0.0013	0.18	2.62	0.13	1.12	2.66	0.90	3.37				
12	焼却量 (t)	154	153	146	151	156	150	141	145	132	148	144	146	1,766	49年設置 「機・バ」 (20 t/日)			
	重油使用量 (ℓ)	8,650	6,250	7,700	7,750	8,250	6,600	6,200	7,600	6,700	7,050	6,050	7,400	86,200				
	重油使用比 (ℓ/t)	56.2	40.8	52.7	51.3	52.9	44.0	44.0	52.4	50.8	47.6	42.0	50.7	48.8				
29	焼却量 (t)	48	70	64	63	88	77	85	89	58	95	84	93	914	55年設置 「機・バ」 (10 t/日)			
	重油使用量 (ℓ)	206	570	528	323	578	546	188	517	400	1,992	1,939	2,164	9,951				
	重油使用比 (ℓ/t)	4.30	8.14	8.25	5.13	6.57	7.09	2.21	5.81	6.90	21.0	23.1	23.3	10.9				
30	焼却量 (t)	157	172	164	156	194	127	148	146	180	169	141	170	1,924	54年設置 「機・バ」 (10 t/日)			
	重油使用量 (ℓ)	67	67	131	156	122	57	72	58	87	159	155	91	1,222				
	重油使用比 (ℓ/t)	0.43	0.40	0.80	1.00	0.66	0.45	0.49	0.40	0.48	0.94	1.10	0.54	0.64				
1	焼却量 (t)	51	53	52	54	58	45	53	54	53	49	41	47	610	46年設置 「バッチ」 (4 t/日)			
	重油使用量 (ℓ)	1,050	790	720	730	890	660	700	890	670	840	790	1,030	9,760				
	重油使用比 (ℓ/t)	20.6	14.9	13.8	13.5	15.3	14.7	13.2	16.5	12.6	17.1	19.3	21.9	16.0				

ら算出した値を表わす。収集量は市町村または委託業者が収集した量である。直接搬入量は、個人または事業所が処理施設に直接持ち込んだ量である。焼却量はごみ処理施設で焼却処理した量である。重油使用量はごみ処理施設で焼却処理の際に使用した燃料の使用量である。なお、燃料は4と10が灯油、19が木炭材を使用している以外はすべてA重油である。重油使用比は重油使用量(l)を焼却量(t)で除した値である。充足率は期待処理量を期待排出量の70%で除した値である。ここに期待排出量の70%が可燃ごみ量であると仮定している。備考にはごみ処理施設が設置された年を記してある。

表3はそれぞれのごみ処理施設の焼却(炉内)温度について示している。「バッチ」では焼却温度が低い傾向にあるが、「機・バ」の一部を除いた大部分の焼却炉は、焼却温度が800から900℃以上である。

表3 ごみ焼却(炉内)温度

温度(℃)	個所数
800～900以上	21
700～800	6
600～700	2
500～600	2
400～500	2
不明	6
計	39

表4はごみ焼却廃熱エネルギーの利用について表わしている。「バッチ」ではほとんど廃熱エネルギーの利用はないが、「機・バ」においても未利用施設が多くみられる。エネルギー利用の処理施設でも廃熱エネルギーの一部だけを使用して、余剰のエネルギーは大気に放出している場合が多い。おもに使われているのは処理施設内の給湯で、浴用や洗物などに利用している。

表4 廃熱エネルギーの利用法

利用法	施設数
施設内の給湯と冷・暖房	1
施設内の給湯と暖房	2
施設内の給湯	9
他施設(集会場・宿舍等)への給湯	4
利用なし	25

ごみ焼却処理後の最終灰分は、すべての施設において、不燃物処理場あるいは埋立地で埋立処理されている。

### 3. 考 察

鹿児島県全体を一括したごみ処理施設の充足率は、表1に示してあるように100%となっている。昭和40年代に設置された処理施設は充足率が低く、ごみ処理施設が設置されていない市町村はかなり存在しているにもかかわらず、昭和50年代に設置された大部分の施設は処理能力に余裕のある大きな焼却炉を持っているために、表面的な充足率はバランスがとれているのである。しかし、環境対策の面からも未設置の市町村は早急にごみ処理施設の新設が望まれる。

ごみ焼却量の月別変化によると、年末の大掃除にあたる12月あるいは1月、年度末の3月あるいは4月、年度始めの5月、お盆や夏休み休暇の帰省者による一時的な人口増のための8月に焼却量が多くなっている。

昭和59年度月別重油使用比について、処理方式および処理能力の異なる施設例を図2に示している。処

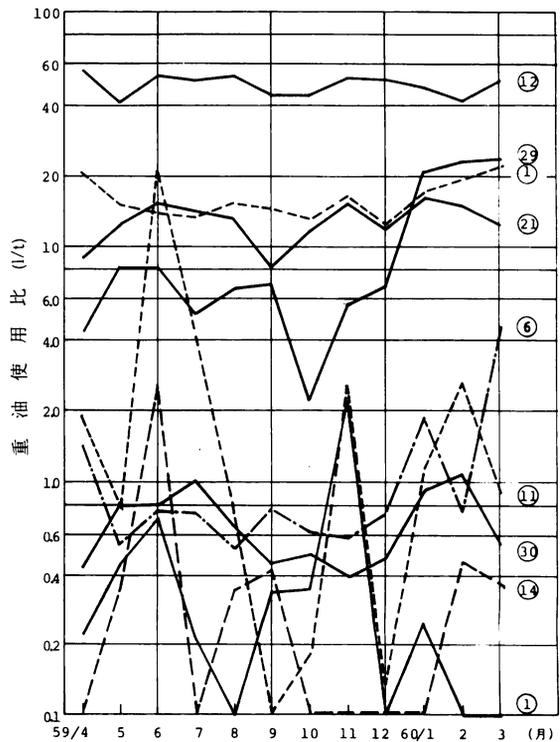


図2 昭和59年度月別重油使用比の例

理方式および処理能力によって、かならずしも一様ではないが、重油使用比が6月頃と8月頃および12月頃に高くなっている。6月頃は梅雨の季節で排出されたごみに水分が多いためであり、8月頃と12月頃はごみ収集量が多く、水分の多い野菜や果実のくずの廃出が増加するためである。

ごみ処理方式と重油使用比についてまとめてみると表5の通りである。( )は平均の値を表わしている。

表5 処理方式と重油使用比

処理方式	重油使用比 (ℓ/t)
連続	(0.323)
准連続	0.36~13.0 (4.88)
流動床	(1.12)
機・バ	0~48.8 (4.91)
バッチ	0~16.0 (1.52)

( )は平均値を表わす。

重油使用比の低いのは「連続」であり、高いのは「機・バ」および「准連続」である。とくに「機・バ」および「バッチ」の古い焼却炉は、重油使用比が高くなっている。

昭和54年度にも昭和59年度と同様の調査<sup>3)</sup>を行ったので、調査結果の比較をしてみると次のことがわかった。

- ①推計人口は45482人(2.6%)の増加がみられるので、期待排出量は13281tの増となっている。
- ②ごみ焼却方式の変化については表6の通りである。

表6 ごみ焼却処理方式の変化

処理方式	昭和54年度の個所数	昭和59年度の個所数
連続	1	1
准連続	1	4
流動床	0	1
機・バ	25	24
バッチ	19	9
計	46	39

焼却炉は46箇所から39箇所と7箇所減少している。「バッチ」の古い小型炉が廃止され、「流動床」や「准連続」の大型炉の新設に移っている。

- ③処理能力は47.3t/日(3.6%)の増加である。
- ④収集人口は30222人(2.1%)の増加に伴って、ご

み焼却量は7919t(3.5%)の増加となっている。

- ⑤重油使用量は1807991(19%)と大幅の減少がみられる。
- ⑥重油使用比は平均でみると4.3ℓ/tから3.4ℓ/tの21%も良好になっている。
- ⑦焼却率を期待排出量の70%に対する焼却量の比とすると、0.62から0.63とわずかに良くなっている。
- ⑧収集率を期待排出量に対する収集量と直接搬入量の和の比とすると、0.86から0.60と大きく減少している。これは直接搬入量が77158t(61.6%)の大幅ダウンが原因である。直接搬入量の計量が十分に実施されなかったり、埋立地へ自由投棄しているからである。
- ⑨充足率は県全体でみると、昭和54年度および昭和59年度ともに1.00であり、見かけ上充足していることを示している。

#### 4. 結 言

「バッチ」は重油使用量が少なく、重油使用比が小さいが、燃焼温度が低いことによる不完全燃焼や最終灰分量が多いという問題がある。「機・バ」の場合、各処理施設によって重油使用比が0から48.8ℓ/tと大きな幅がある。重油使用比の大きい施設は、焼却炉の設置が古くて火付き状態が悪く、ごみの燃焼が不完全なために余分な重油を消費している。ごみにおける可燃成分が25%以上、不燃物が55%以下、水分が50%以下では、ごみは着火後に自然するので、焼却炉の構造および燃焼方法を再検討して、重油使用量を減少するように工夫する必要がある。

鹿児島県下のごみ処理施設における昭和59年度のごみ焼却量から、廃熱エネルギーを算出すると、ごみの発熱量を1400kcal/kgと仮定して $3.2 \times 10^{11}$ kcal、重油に換算すると $3.3 \times 10^4$ kl(200ℓ入りドラム缶約16万本分)である。ごみ焼却に使用した補助燃料の重油量は783klであるから、廃熱エネルギーの2.4%程度である。ごみ処理施設で発生する廃熱エネルギーは、効果的使用がみられない現状なので、これを有効利用することによりローカルエネルギーの開発推進が期待できる。

終りに、本調査を行なうにあたりご協力くださった鹿児島県企画部開発調整課川野信男課長、資源エネルギー係森山四男係長ならびに同係中俣宏二郎技師に謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 北見誠一；都市ごみのエネルギー回収システム，エネルギー・資源，1巻，3号，pp. 55—63（1980—9）。
- 2) 松村博久・他2名；ローカルエネルギーとしての廃棄物利用への一考察，日本機械学会講演論文集，No. 810—9，pp. 41—44（1981—8）。
- 3) 松村博久・他2名；ローカルエネルギーとしての廃棄物利用への一考察（鹿児島県の昭和54年度し尿及びごみ処理状況），鹿児島大学工学部研究報告，第23号，pp. 55—70（1981—9）。
- 4) 鹿児島県統計調査課 資料