

(12) 小笠原父島をモデル地域としたディスポーザー導入の評価

Simulation of the Impact of Food Waste Disposers on Bonin Island, Ogasawara

山崎 公子*、吉田 健文**、小泉 明*

Kimiko YAMAZAKI*, Takefumi YOSHIDA**, Akira KOIZUMI*

ABSTRACT ; Food waste disposers (FWDs) in domestic sinks are banned or self regulated in most local communities in Japan. The ban is based on the belief that the direct discharge of raw organic wastes will increase water consumption, impact sludge management, and during wet weather will increase inflow loads to combined sewer systems causing overflow water to spill into water bodies.

In an aging society one assumption is that FWDs will lead to the decrease of solid waste levels and improve general living standards. However, what will be the effect of FWDs on the environment?

The introduction of FWDs to support a sustainable recycling program covering all facets of society requires careful selection of a system which complements the infrastructure. Building codes and local and regional characteristics must also be assessed, including the impact on users, garbage collection and disposal, and waste water systems.

Ogasawara Village on Bonin Island, a part of Tokyo, was chosen for this study. In this simulation, it will be assumed that FWDs are installed in every residence on the island. This analysis is designed to assess the impact of FWDs on garbage and disposal systems, wastewater treatment plants, and other environmental issues. Finally, the effect of FWDs on the economy, quantity of heat, energy consumption and CO₂ emission levels will be analyzed.

KEYWORD ; disposer, wastewater system, CO₂ emission level, economy, quantity of heat, energy consumption

1. はじめに

ディスポーザーは厨芥の処理のため約80年前にアメリカで考案された。日本においてディスポーザーを使用することが普及し始めたのは、第二次大戦後であり、米国より導入され国内でも生産販売されてきた。その後、大部分の地方自治体の下水道担当部署では、ディスポーザー使用は下水処理場の負荷の増大、合流式下水道での雨天時越流水による公共水域への悪影響、使用水量の増加などの問題があるとして、使用禁止或いは使用自粛を呼びかけた。そのため、1980年代後半には国内各社が生産・販売を中止したが、それまでに30万台以上が設置されている。その後、ディスポーザー排水を処理装置やコンポスト化装置等で処理してから下水道や一般水域に放流するという排水システムが平成10年に建設省に認定された結果、最近建築された集合住宅や住宅団地等では、新しい生ごみ処理システムとしてディスポーザー設置を付加機能の一つとしているものが増えている。アメリカでも初期は日本と同様に多くの都市でディスポーザーが使用禁止となっていたが、下水道や環境への影響について調査研究が行われた結果¹⁾²⁾、逆に厨芥の収集をやめるためにディスポーザーの設置を義務化した都市もある。

*東京都立大学大学院工学研究科(Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan University)

**東京都立大学大学院修士課程(Master Course Student at Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan University)

日本でも、国土交通省が数年前より、ディスポーザー排水の下水道への直接放流の実験を行っており³⁾、地域によっては将来、排水処理装置をともしないディスポーザー使用が解禁となる可能性はある。しかし、現状では各自治体のディスポーザー使用禁止或いは使用自粛が解除されない限り、既存の集合住宅や旧来の住宅地では処理装置の設置が困難なためディスポーザー導入は難しい。過去に、下水道利用のディスポーザー導入の評価を行った研究はいくつか行なわれているが³⁾⁴⁾、対象は一般住宅や集合住宅を対象としたもので、地域全体を対象とした研究はほとんど行われていない。

ディスポーザー導入のデメリットは、現在の下水道施設が生ごみの投入を想定していない設計であることから、前述したように下水道施設、下水処理および公共用水域等環境への影響が言われているが、メリットとしては、ごみの減量化・ごみステーションでの鳥獣被害や悪臭発生防止等の生活利便性の向上、ごみ収集量や収集回数の減少等によるコストやエネルギーの削減が考えられる。

そこで本研究では、シミュレーション対象地域を東京都小笠原村父島として、全世帯において生ごみ処理にディスポーザーを使用したケースを想定したシミュレーションを行ない、上下水道システム及び廃棄物処理システムに与える影響を費用・消費エネルギー・CO₂排出量・熱量の視点から検討評価するものである。同時に、国立公園が大部分を占める島であるということを考慮して環境保全の点からも検討した。今回対象とした地域は、上下水道、廃棄物処理施設が完備されており、発電も島内で行われているため物質循環の観点からも総量が把握しやすく、島への物資の輸送手段は船のみであることから、この地域を対象とするシミュレーションは、費用・消費エネルギー・CO₂排出量・熱量についても地域内でほぼ完結することができる。以下、2.では対象とした地域の概要について述べ、3.ではディスポーザー導入に伴う上下水道・清掃事業への影響についてシミュレーションを行ない、4.では3.の結果を用いてディスポーザー導入の評価をすることとする。

2. 対象地域の概要

シミュレーションの対象とした東京都小笠原村父島は東京から南に 1000km、北緯 37 度の位置にある離島である。島の面積は約 24km²、周囲は 52 km あり、亜熱帯性の気候で年平均気温 22.9℃、日格差が小さく熱帯夜は年平均 68.4 日と多く、相対湿度が高い地域である。交通手段としては 6 日に 1 度の定期船があり、他には、不定期に貨物船や観光船等が来島する。島への生活物資はほとんどが定期船で運ばれている。返還以来増加を続けている人口は現在約 2000 人であり、世帯数は 1100 世帯前後である。

島の産業は観光が主であり、その他には農業・漁業等もあるがその比率は小さい。観光客は年間 2 万人、延べ人数にすると 10 万人近い。定期船が約 6 日に 1 度ということもあり、長期休暇の取得しやすい 1 月、3 月、5 月、8 月に観光客は集中している。

島には、浄水場、し尿処理場（以下、下水処理場と言い換える）、清掃工場がそれぞれ 1 ヶ所設置されている。上水道及び下水道の普及率は 100%に極めて近い値である。

上水道は、水道原水に活性炭粉末添加後、凝集沈殿、急速ろ過という浄水処理を行なっている。計画 1 日最大給水量は 1100m³である。

下水道は、排除方式は分流式で、管渠敷設総延長は約 7 km である。下水処理場では長時間活性汚泥法で処理が行われているが、近年は嫌気好気活性汚泥法も取り入れている。平成 13 年に曝気槽及び最終沈殿地が増設されたが、現在の流入下水流量では増設部分の常時運転は行われず、夏期等の水量が多いときのみ運転されている。図-1 に下水処理の概要を示す。

ごみ処理も整備されており、可燃ごみ・不燃ごみ・粗大ごみ・資源ごみの分別収集を行っている。可燃ごみは週 3 回、その他のごみは週 1 回または隔週・各月の頻度で収集されている。可燃ごみは範囲が広く厨房の他、新聞・雑誌、紙類、衣類、紙おむつ、食料油、発泡スチロール、プラスチック、ビニール製品、ゴム類、革製品が主な対象となっている。資源ごみは飲料空き缶・金属類・ペットボトル・紙類に分けられて

収集されている。
平成 11 年には、
ダイオキシン対策
対応の焼却炉及び
資源ごみ処理設備
が完成し運用され
ている。焼却炉は
連続使用ではなく、
運転時間は 1 日 8
時間である。焼却
灰は翌日、炉の運
転開始前に人力で
搬出する。焼却灰
を埋め立てるため
の最終処分場は平
成 13 年より運転
を開始しているが、
産業廃棄物や上下
水道汚泥は付近の
陸地に直接埋め立
て処分されている。
図-2 にごみ処理
の概要を示す。

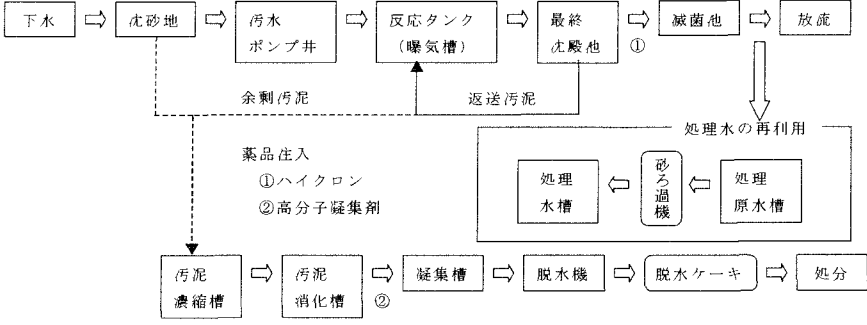


図-1 下水処理フロー

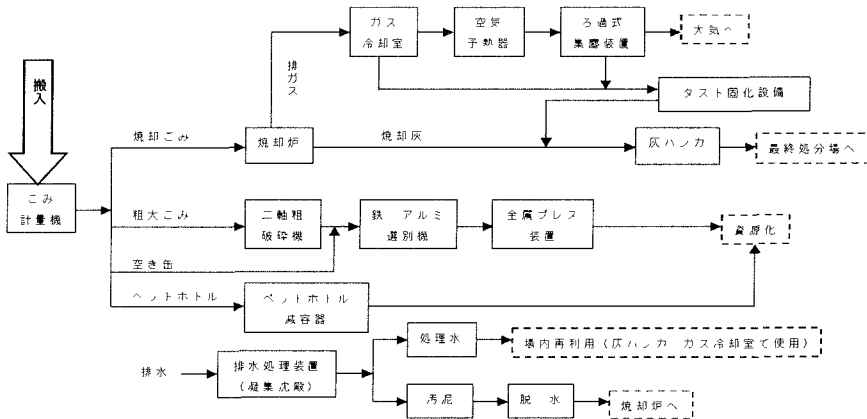


図-2 ごみ処理フロー

3. ディスポーザー導入のシミュレーション

最初に、シミュレーションに使用する基本数値を、小笠原村における平成 12 年度のデータ及び文献等を参考にして設定した。

小笠原村の基本数値を表-1 に示す。過去の研究⁵⁾で水需要量は観光客数と高い相関関係を持つことが示されており、ごみ量・下水量ともに同じく観光客数が大きく影響していると考えられることができる。そこで、シミュレーションを行なうにあたり、ごみ収集および下水道の対象人口として人口に観光客数⁶⁾を加えたものを総対象人口として用いた。観光客数の設定は観光客 1 人当たりの宿泊日数を考慮し延べ人数 (人/日) とした。ただし、観光客は一般ごみ中の厨芥のみを排出するとし、1 人当たりの厨芥量は住民と同量であると設定する。

ディスポーザー導入に直接かわる基本数値については、住宅都市整備公団・建設省等のデータを竹崎・清水・稲森・山海がまとめた文献⁷⁾を参考にし、表-2 に示すように設定した。なお、ディスポーザー運転に伴う使用水量原単位は 5 (ℓ/人・日)⁸⁾とし、世帯ごとの使用水量を算出した。ディスポーザー運転時間は、ディスポーザー使用時の水道流量を 8 (ℓ/台・分) として算出した。この水道流量は、実験室で水道の使用開栓状態のデータを取り、平均化した値である。また、ディスポーザーの耐用年数は 10 年と設定した。

表-1 父島概要

人口	人口	2 00 (千人)
	世帯数	1 10 (千世帯)
	世帯人口	1 82 (人/世帯)
	延べ観光客数	301 (人/日)
ごみ・下水道	総対象人口	2 30 (千人)
	総対象世帯	1 10 (千世帯)
	対象世帯人口	2 09 (人/世帯)

表-2 ディスポーザーの基本諸元

項目		設定値
基本数値	価格	68000 (円/台)
	耐用年数	10 (年)
	消費電力	500 (W)
	運転時間	1 3 (分/日)
維持管理	水道使用量原単位	10 5 (ℓ/世帯・日)
	電気使用量原単位	10 9 (w時/台・日)
	下水道排出量原単位	10 5 (ℓ/世帯・日)

ごみ処理に関する設定数値を表－3に示す。平成12年度の実績値（以後 実績値）を基に設定した。可燃ごみは、厨芥とそれ以外に区別し、厨芥に関しては、厨芥量を250(g/人・日)^{7) 9)}と設定し、厨芥量に収集対象人口を乗じた値を厨芥重量とした。可燃ごみのうち自己搬入分は草・木等で厨芥を含まないため変化しないものとする。運搬経費を算出するために、まず、ごみの容量を求めた。そのためには焼却場搬入時のごみのみかけ比重が必要である。ごみはパッカー車で収集されるとき積載時に圧縮される。したがって、ごみのみかけ比重は、排出時と収集後で違ってくる。そこで焼却場に搬入される厨芥の見かけ比重を、排出時の見かけ比重0.53(t/m³)¹⁰⁾とパッカー車によるごみの圧縮率(ごみ排出時の1.5倍と設定)より求めた。

$$\text{厨芥見かけ比重} = \text{排出時見かけ比重} \times \text{圧縮率} \cdots \cdots (1)$$

厨芥以外の収集された可燃物の見かけ比重は、可燃物重量、厨芥重量、厨芥見かけ比重およびパッカー車積載時比重0.30(t/m³)¹⁰⁾を用いて求めた。

厨芥以外の可燃物の見かけ比重

$$= \frac{(1 - \text{厨芥重量} / \text{可燃ごみ重量}) \times 100}{\{(100 / \text{パッカー車積載時重量}) - (\text{厨芥重量} / \text{可燃ごみ重量}) \times 100 / \text{厨芥見かけ比重}\}} \cdots \cdots (2)$$

収集に要する費用に関しては、基本的に燃料費以外は変化しないものとする。ごみ量の減量にともなう収集作業にかかわる人件費削減については、収集及び処理を同じ人員が兼ねて行なっているで算出が難しく、ごみ量に比例して人件費が削減するケースも参考値として求めた。燃料に関しては、燃料費を軽油単価132(円/ℓ)で除した消費エネルギー量を基に計算を行なった。可燃ごみについては式で求めた見かけ比重を用いて得られる総容量から4tパッカー車の運行回数を算出する。焼却に関する費用については、水道費、薬品費のみ影響を受けるものとした。重油は焼却炉の点火に使うためごみ量が減っても影響はないと考える。電力についても、クリーンセンターの運用に使うため影響はないとした。また、軽油は残灰の運搬に使用するため、残灰量によって変化する。

可燃ごみ(収集分)組成の値は、平成12年度ごみ質分析結果の平均値を用いた。可燃ごみ中の三成分値(水分・可燃分・灰分)は文献^{11) 12) 13)}の値を基に算出した。持込み可燃ごみは草木が大部分を占めるので、全区分を草木として取り扱い、三成分も草木の値を使用した。以下のごみ発熱量の計算には(社)全国都市清掃会議・(財)廃棄物研究財団のごみ処理施設整備の計画・設計要綱¹³⁾の値及び式を用い、低位発熱量(Hℓ)の計算には(3)式を用いた。

$$H\ell = \alpha B - 25W \cdots \cdots (3)$$

B：ごみ中の可燃分(%)、W：水分(%)、α：可燃分の低位発熱量を100で除した値(≒201)ここでαの値は低位発熱量の実測値から決定した。収集可燃ごみ中の可燃分基準の炭素揮発分は90%¹³⁾と設定した。持込み可燃ごみについては85%とした。厨芥の下水道への移送には表－4に示す水質への転換率⁷⁾を使用した。

下水道に関する設定数値を表－5に示す。管渠については、管渠清掃が不定期でかつ数年ごとであり雨水管も同時に行なっているため費用が算出できずシミュレーションの対象外とした。流入及び放流水の水質の

表－3 ごみに係わる基本数値

項 目		実績値 (H12年度)	
収集・運搬	一人当たりの厨芥量	250 (g/人・日)	
	可燃ごみ量	947 (t/年)	
	内 訳	直営収集厨芥量	211 (t/年)
		直営収集その他	552 (t/年)
		自己搬入	184 (t/年)
	直営収集可燃ごみ比重	厨芥見かけ比重	0.800 (t/m ³)
		厨芥以外の見かけ比重	0.242 (t/m ³)
	経費	燃料費(軽油)	1,105 (千円/年)
		その他	14,057 (千円/年)
	焼却施設	焼却施設	台数
処理能力			4.6 (t/8時間)
残灰		残灰量	162 (t/年)
		経費	水道費
薬品費			3,949 (千円/年)
軽油費			221 (千円/年)
エネルギー使用量		電力	250 (10 ³ kw時/年)
		軽油	1.67 (m ³ /年)

表－4 厨芥の水質転換率

項目	厨芥量	水質負荷量		
		SS	BOD	COD
1日1人あたりの原単位(g/人・日)	250	25.2	23.6	19.6
水質転換率(厨芥100g当たりの水質負荷量) ⁷⁾	—	10.09	9.44	7.84

うち BOD については、対象処理場の放流水域が海域であるため測定されていないので、処理場設計時の計画水質値を用いた。放流水質はディスポーザー導入後も同じ値とした。曝気槽ブローの運転時間は実績値での BOD 除去量あたりの運転時間を求めて計算した。曝気槽内の MLSS 濃度は実績値のままと設定した。汚泥濃縮槽・消化槽については汚泥量が少ないため、実際にはその機能を用いず余剰汚泥はこれら 2 槽を通過し脱水機へ送られ処理されている。したがって汚泥濃縮槽・消化槽は計算の対象外とした。汚泥量の計算は実績値を基に、返送汚泥濃度を 0.9 (%)、BOD の汚泥転換率を 0.5、BOD 中の溶解性 BOD の割合を 0.5 と設定して(4)式を用いて行なった。

$$\text{汚泥固形物量} = \text{実績汚泥固形物量} + \text{SS 除去量} - \text{SS 除去量実績値} + \text{増加 BOD 負荷量} \times 0.5 \times 0.5 \dots\dots\dots(4)$$

実績固形物量は、平成 13 年 10 月に測定した脱水ケーキの比重と含水率の値を用いて算出した。薬品注入率は実績値と同じとした。軽油は汚泥運搬の他に事務連絡用車両分が含まれているため、実績値の半量が汚泥の運搬に使用されているものとする。

ごみ処理では、ディスポーザー普及による厨芥減少分の値をもとに、現状のごみの処理に関する各数値から比例計算で求める方法を基本とした。下水処理については、ディスポーザー普及にともなう水量、流入負荷量の増分をもとに下水処理に関する各数値の現状値との比例計算で求めた。

シミュレーションの結果を図-3 及び表-6 に示す。生ごみが含まれなくなることにより可燃ごみの低位発熱量が大きくなり、焼却炉内の過度の温度上昇を抑えるために散水が必要となるが、排水処理の処理水を使用することとした。下水処理場においても脱水機の洗浄には処理水を用いている。したがって、この 2 点に関して水道使用量への影響はないものとする。

表-5 下水道に係わる基本数値

項目		実績値 (H12年度)
基本数値	汚水量	年合計 383 (千 m ³ /年)
	流入水質	SS 180 (mg/l)
		BOD 190 (mg/l)
		COD 101 (mg/l)
	放流水質	SS 4 00 (mg/l)
		BOD 20 0 (mg/l)
水処理施設	マンホールポンプ合計運転時間	6 82 (千 hr/年)
	ブローア運転時間	8 76 (千 hr/年)
	曝気槽	施設容量 502 (m ³)
		MLSS 3 21 (g/l)
	塩素混和池	薬品使用量 1 15 (t/年)
汚泥処理施設	脱水機	濃度 0 94 (%)
	実績	余剰汚泥量 3 84 (千 m ³ /年)
		実機施設能力 0 160 (m ³ /時)
		運転日数 218 (日/年)
		延運転時間 1 42 (千 hr/年)
		薬注量 164 (kg/年)
		濃度 14 0 (g/l)
	脱水ケーキ	汚泥量 226 (m ³ /年)
エネルギー使用量	電気	ポンプ使用量 68 1 (10 ³ kw時/年)
	軽油	水処理汚泥処理使用量 203 3 (10 ³ kw時/年)
維持管理費	電力費	4 078 (千円/年)
	燃料費	軽油費 86 (千円/年)
	薬品費	塩素費 722 (千円/年)
		凝集剤費 236 (千円/年)

4. シミュレーション結果の考察

(1) シミュレーション結果の評価

3. で得られた結果(表-6)を元に、消費エネルギー、費用、CO₂排出量、熱量についてディスポーザー導入の評価を行なった。CO₂排出量、熱量については文献¹⁴⁾のエネルギー別原単位をもとに、エネルギーごとの CO₂ 排出量、熱量を求め積算した。電気に関する CO₂ 排出量、熱量は発電にともなう値である。消費エネルギー、CO₂ 排出量、発生熱量の計算は、ディスポーザー導入によって影響を受けないガソリンと重油については計算の対象外とし、電気、軽油、可燃ごみについて計算した。各項目とも、実績値とディスポーザー導入後とでは顕著な差は見られない。

汚水量の増加は現在の下水処理場で対応できる量である。使用する水量も、一日当り 11.5 m³ の増加で、実績一日最大給水量 (967 m³ : 過去 10 年間での最大値) と合わせても計画一日最大給水量 (1100 m³) 以

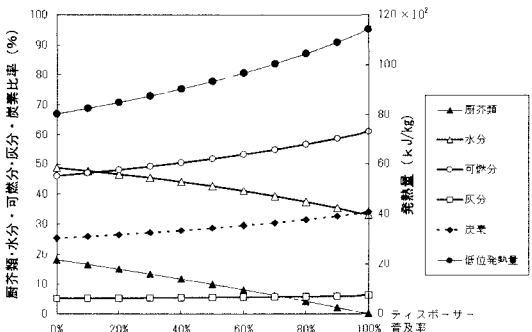


図-3 ディスポーザー普及に伴う
ごみ三成分比・炭素比率・低位発熱量の変化

表－6 シミュレーション結果

項目		単位	普及率 (0%)	普及率 (20%)	普及率 (40%)	普及率 (60%)	普及率 (80%)	普及率 (100%)
ごみ量(可燃・不燃・資源ごみ)		10 ³ t/年	1 45	1 41	1 37	1 32	1 28	1 24
汚水量		10 ⁵ m ³ /年	3 83	3 84	3 85	3 86	3 87	3 88
最終処分量	合計	t/年	196	194	192	190	188	186
	焼却灰量	t/年	162	155	148	141	134	126
	脱水汚泥固形物量	t/年	33	38	44	49	54	59
流入水質	SS	mg/ℓ	180	190	201	211	222	232
	COD		101	109	117	126	134	142
流入負荷量	SS	t/年	68 8	73 1	77 3	81 6	85 8	90 1
	COD		38 6	41 9	45 2	48 5	51 8	55 1
	電気・軽油・ごみ焼却		8180 82	8171 43	8178 18	8205 75	8260 80	8353 22
CO ₂ 排出量	ごみ焼却発生分を除く	10 ⁶ KJ/年	5 32	5 43	5 54	5 64	5 75	5 85
	電気・軽油・ごみ焼却	C-t/年	333 9	332 8	332 2	331 9	332 4	333 6
	ごみ焼却発生分を除く	C-t/年	56 7	57 7	58 7	59 8	60 8	61 8
費用	全費用合計	百万円/年	510 74	512 54	514 35	516 16	517 96	519 77
	全費用合計(人件費考慮)	百万円/年	510 74	512 15	513 56	514 98	516 39	517 80
	住民負担分	百万円/年	—	1 79	3 59	5 38	7 17	8 97
消費エネルギー	電気	10 ³ kW時/年	5 21	5 33	5 45	5 57	5 69	5 81
	軽油	m ³ /年	9 02	8 96	8 89	8 82	8 75	8 68

下となり、現在の浄水場能力で供給できる。流入水質の増加も現在の処理場には余裕があり、年平均値の約2倍の観光客数となる夏期のピーク時にも対応できる。現在の下水処理場流入水量は日平均1050m³程度であるが、ディスポーザー100%普及時に観光客数が2倍となった場合でも流入水量は一日当り1200m³以下であり、下水処理場の処理能力1400m³を下回る。

焼却灰量の減少により、最終処分場の使用可能年数は延長される。島の大部分が国立公園という制約下での最終処分場の運用に対しては望ましい方向である。脱水汚泥は増加しているが、島を形成する地質がラテライトという鉄分を多く含んだ火山性土壌が主であることから土地改良剤として積極的に利用することが考えられる。父島には、下水処理で除去困難な有害物質を排出するような産業がないため、農地還元・園芸用土としての利用先が期待できる。現在ごく一部の脱水汚泥が農地に利用されているが、公園用地等の公共用地への利用も検討されるべきである。このことを考えると焼却灰よりも下水汚泥のほうが利用しやすく最終処分量の削減にもつながってくる。

生ごみが焼却されないことによって可燃ごみ全体の含水率が減るため発生熱量、特にごみ焼却による発生熱量は増加するが、離島におけるエネルギー確保の一案として、現在行なわれていない廃熱利用を考えていくことが必要である。しかし、低位発熱量が大きくなり過ぎると、炉内温度が上昇していき、焼却炉の正常な温度での運転は困難になる。このことは、現状と同様に処理水による散水で対処することとなるが、メンテナンスが難しい離島での焼却炉の維持のためには、発熱量が大きく上昇することは好ましいことではない。現在の可燃ごみの品目には発泡スチロールトレイ等のプラスチック類が多く含まれている。発泡スチロールは低位発熱量も大きい。しかし、リサイクルしやすいので、内地では資源回収の対象となっている地域が多い。過去に、ダンボールを資源化することで低位発熱量が大幅に下がったこともあり、ディスポーザーが導入された場合、可燃ごみのさらなる分別が必要となる。

全CO₂排出量は減少していくが、普及率の増加にともない再び微増し、普及率100%では普及前の値を僅か下回る値となる。ごみ量が減ることによりごみ処理システム内では収集、運搬、焼却すべての部分で減少する。下水処理システムでは流入汚濁物質が増えることにより消費エネルギーが増え、CO₂排出量の増加があるが、ごみ処理システムでの減少量よりも少ない増加量である。また、各家庭でのディスポーザー使用にともなう電気使用量が普及率増加にしたがって増えるため、全体ではCO₂排出量の減少分は小さくなっている。CO₂排出量の減少が少なかった一因である電気の使用量の増加は1割程度である。離島であることを考慮すると、風力・波力等の自然エネルギーを利用した発電を考えていくことが必要である。電気使用量の増加には下水汚泥量の増加にともなって脱水機の運転時間がほぼ倍増することが要因の一つとなっている。現

在使用されていない濃縮槽の機能を利用することにより、脱水機運転時間は減少し電気使用量の増加も軽減すると考えられる。今回は、下水管渠の清掃は考慮していない。しかし、島内の集落はほとんどが処理場の近くに集中しており狭い面積範囲にあるので、堆積物の発生があっても処理に要する費用の増加は小さいと考えてよいであろう。費用に関しては、各家庭の維持費が増加するため、微増となっているが、行政コストはほとんど変化していない。また、各家庭の維持費は一人あたり年間8千円程度である。

(2) 年度別シミュレーション結果の考察

ディスポーザーが全世帯に普及する目標年を20年後とし、普及率の変化をロジスティック曲線で算定した。現在、村では2020年頃に、人口2500人、観光客の倍増を想定した計画を行なっている。このことを踏まえ、20年後に将来計画の人口・観光客数となすとした。ディスポーザー導入開始当初は普及が遅く、その後、次第に普及が進んでくるというディスポーザー普及状況となる。下水処理場流入水質、費用、CO₂排出量の変化を図-4に示した。この図からも、ディスポーザー導入が、島の環境に大きな変化を与えないことが分かる。ディスポーザーを導入しない場合、CO₂排出量は図の★印まで増加する。CO₂排出量の内訳を図-5に示す。

小笠原村では、亜熱帯性の気候のため厨芥は腐敗が進みやすく、悪臭やゴキブリ・ネズミの発生の一因ともなっている。中でもネズミは屋内外ともに被害が大きく、天然記念物に指定されている生物が数多く生息する島の生態系維持には、ネズミ・野猫の駆除が課題となっている。現在、可燃ごみの収集は週3回となっているが、厨芥を除外することにより可燃ごみの収集回数を週1回に減らすことも可能である。

以上をまとめると、最終処分量が減少すること、ごみの収集量・回数の減少に伴う人件費の削減による行政コストの低減化等がディスポーザー導入のメリットといえる。人件費の削減を考慮しない場合でも、行政コストの増加は僅かである。また、亜熱帯気候での生ごみの悪臭・腐敗の防止、衛生面の向上、生ごみの減量化によるごみ出し労働の軽減、ごみステーションでのハエの発生や鳥獣被害・悪臭発生等の軽減もメリットとなる。ハエ、ゴキブリ、ネズミの駆除に寄与することは、小笠原の主産業である観光に大きなプラス要素となる。しかし、生ごみ量の減少に伴う焼却炉の温度上昇、消費エネルギー量の増加などがデメリットとしてある。今後、清掃工場の廃熱利用、風力・波力・太陽光等の自然エネルギーを利用した発電を推進することにより、ディスポーザーの導入は島における生活の利便性・快適性の向上に寄与するものと思われる。

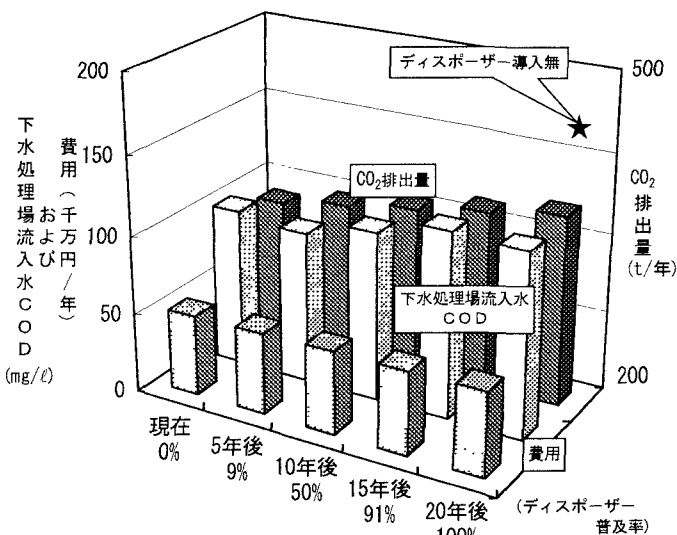


図-4 ディスポーザー普及に伴う

費用・CO₂排出量・下水処理場流入水質の変化

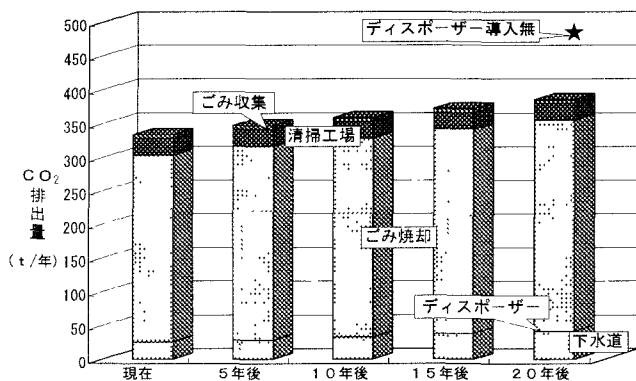


図-5 ディスポーザー普及に伴う

CO₂排出量の内訳変化

5. まとめ

本研究では小笠原村父島を対象地域として、ディスポーザーを全戸に設置し排水を直接下水に放流するという設定でシミュレーションを行ない、ごみ処理システムおよび下水処理システムに主眼をおき、ディスポーザー導入に伴う消費エネルギーや水質等の変化を、費用や環境への負荷の観点から検討した。その結果、費用は微増、CO₂排出量は逆に減少することが分かった。下水処理場流入水質は現在値の40%増となるが、島全体の費用、CO₂排出量に大きな影響を与えることはない。また、焼却灰と下水汚泥を合わせた最終処分量が減少することが分かり、東京から1000kmという離島では、焼却灰の島外運搬にも費用がかかり、限られた土地しかない離島では大きなメリットとなる。しかし、わずかではあるが消費エネルギーの増加があり、自然エネルギーを利用した発電が整備されることが必要である。自然エネルギーの利用促進は、CO₂排出量のさらなる減少にも寄与することとなり、今後の総合的なエネルギー計画が求められよう。

本研究を遂行するに当たり、小笠原村建設水道課、産業観光課、小笠原クリーンセンターの関係者各位に多大のご協力を賜ったことに感謝いたします。また、本研究に対し㈱日水コン河川事業部の小林洋介氏に数多くの有用なコメントをいただいたことに謝意を表します。

なお、本研究の一部は、東京都立大学小笠原研究の助成を受けて行なわれたことを付記する。

[参考文献]

- 1) Report of Subcommittee on Refuse Collection and Disposal: Composting and Grinding, Proc. of A. S. C. E., No556, (1954)
- 2) Report of The City Of New York : The Impact of Food Waste Disposers in Combined Sewer Areas Of New York City, Department Of Environmental Protection, (1996)
- 3) 建設省都市局下水道部下水道企画課, 建設省土木研究所下水道部, 北海道建設部公園下水道課, 歌登水道課: 歌登町下水道ディスポーザー社会実験について, pp. 4, (2001)
(<http://www.mlit.go.jp/crd/city/sewerage/information/disposer000710.html>)
- 4) 松本亨・鮫島和範・井村秀文: ディスポーザー導入による家庭の生ゴミ処理・再資源化システムの評価, 環境システム研究論文集, Vol. 28, pp. 9~19, (2000)
- 5) 山崎公子・清本貴是・小泉明: 小笠原父島における観光客を考慮した月別水需要予測, 第50回全国水道研究発表会講演集, pp. 40~41, (1999)
- 6) 小笠原村産業観光課資料: 小笠原諸島訪島者内訳調査, (1990)~(2000)
- 7) 竹崎義則, 清水康利, 稲森悠平, 山海敏弘: ディスポーザー排水の負荷原単位設定, 廃棄物学会誌, Vol. 12, No. 5, pp. 312~321, (2001)
- 8) 甲斐紀来子・剣持一・紀谷文樹・興水知: 集合住宅のディスポーザー設置による使用水量への影響, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp. 937~940, (1992)
- 9) 建設省都市局下水道部: 厨芥の下水道による処理に関する調査報告書, (社)日本下水道協会(1986)
- 10) 厚生省水道環境部監修: 廃棄物最終処分場指針解説-1989年版一, (社)全国都市清掃会議, (1989)
- 11) 矢込賢太郎・大野茂・武藤暢夫・上野武・久保哲治郎: 粉碎厨芥の処理(1), 水道協会誌, No. 339, pp. 82~89, (1962)
- 12) 谷川昇: 生ごみの性状と排出量, 空気調和・衛生工学会誌, vol. 74, No. 8, pp. 667~671, (2000)
- 13) (社)全国都市清掃会議(財)廃棄物研究財団: ごみ処理施設整備の計画・設計要綱, (1999)
- 14) 環境庁企画調整局環境技術科監修, 社団法人環境情報センター編: ライフサイクルインベントリ分析の手引き, 化学工業日報社, p. 73, (1998)