特集・ごみ焼却を考える

ごみ焼却の公衆衛生に果たしてきた役割

福 永 勲*

1. はじめに

日本の廃棄物事情は、廃棄物量の増加、多様化、処分場確保の困難性、資源確保の関連から益々社会的に大きな問題となっている。一般廃棄物、産業廃棄物との区別なく、結局のところ廃棄物問題を解決していくには、再利用を伴う根本的な減量化対策ということに結論づけられるようである。すなわち、資源—生産—流通—消費—廃棄を一体的に捉えた一貫した産業構造にすることといえる。そのため国をはじめとした行政と企業の責任は大きい。

一方、再利用、埋立、海洋投入などの最終処分のための中間処理法には、焼却、破碎、圧縮、分別、堆肥化、固化などがある。その中で、焼却の役割・目的について、「毎日排出するごみを焼却によって減量化し、衛生的に安定化、無公害化して埋立処分するための施設であり、私達が健康で文化的な市民生活を営む上で欠かすことのできない都市施設である¹⁾」といわれており、衛生的で安定的な最大の減量化施設である。

以上の背景の中で、本特集で武田²⁾も述べているように最終処分の減量化方法としての焼却処理と廃棄物の再利用による資源化、減量化を比較検討し、資源の有効利用と地球環境に与える影響を最小限に抑える方法を検討した。そこで、本稿では今日までの焼却処理法の果たしてきた公衆衛生上の役割を見直し、整理したい。

2. ごみ処理・廃棄物処理の歴史と公衆衛生

2.1 廃品回収からごみ処理の時代へ

わが国の古代の廃棄物処分場の最も有名なのが貝塚であり、世界的にもローマの遺跡が有名である。

少し時代を下って江戸時代になれば、1655年にはゴミ投棄場所として幕府から江戸の街では永代橋脇が指定されるなど都市部にあっては時の政府の管理下におかれるようになる。この様子は、杉本苑子の小説「大江戸ごみ戦争」でゴミ収集を個人足から大手商人に一括させる騒動を描いており、早くも利権の対象となるなど、廃棄物処理が近代化されていくようになる。しかし、この頃は公衆衛生上の立場からゴミ処理を行うというよりも、基本的には生産性が低く物不足の中で、廃棄物の発生量は現在と比較にならないほど少なく、その上排出された廃棄物のかなりの部分が自然にリサイクルされてきた。

生産性が上昇して、組織的な焼却処理、埋立事業などゴミ処理が開始されたのは世界的にみて発達した近代国家であってもアメリカ、イギリス、フランスなどで約110年前である。日本では、約90年余り前の1900年（明治33年）汚物掃除法の成立が最初である。当初は、有価物の回収が処理方法の中心になっており、清掃事業はこのときから市町村の義務となって今日まで続いている。

したがって、自治体の廃棄物行政の始まりは、同様に汚物掃除法の成立の頃であるが、その中心はゴミ、し尿収集であり、堆肥、燃料、金属類、などリサイクル可能の形でかなりの部分を回収し、残りを処分していた。しかし、ゴミ処理を行政的に組織的に大きく進捗させた力は、何と言っても公衆衛生上の理由からである。

そこで、公衆衛生の最も大きい分野である水系経口感染症患者数、上下水道普及率およびゴミ焼却率の年次推移と簡単なゴミ焼却の歴史年表を整理すれば、図—1のとおりとなる^{3,4)}。

ゴミ処理は、江戸時代はゴミとして捨てられる物資の再利用あるいは物資輸送に大きな役割を果たしていた運河としての河川の通行確保のためにゴミの

* 大阪市立環境科学研究所
Isao FUKUNAGA

図一 水系経口感染症患者数、上下水道普及率およびごみ焼却率の年次推移とごみ焼却の略史

一括処理が開始された。しかし、明治時代以降はごみ処理あるいはごみ焼却の動機は、ひとえに衛生問題と関係がある。水道の敷設、それにつづく下水道の完備は、伝染病なかでもコレラの蔓延である。特に、明治12年(1879)年および19年(1886)にはそれぞれ10万人を超える死者が発生し、日露戦争の戦

死者の数を超えるという大事件であった。このために、政府内務省は、明治11年(1878)東京府および警視庁に対し予防措置、その中で「塵芥掃除方法」を講ずるように命じた。さらに、明治12年(1879)コレラ病仮規則の中で、コレラ流行時には病毒の媒介となりうる物件、場所に対し、掃除、清潔を心が

けるように求めている。さらに、明治15年(1882)には、伝染病予防心得書の中で、「芥溜は雨水の浸入を防ぐものにして、塵芥を堆積しないように」指示し、明治23年(1890)には「消毒芥溜で、コレラ発生時には塵芥はなるべく焼却するように」述べて初めて焼却処理を衛生上の処理法として位置づけている。あわせて、この頃上下水道の整備も始まっている。明治16年(1885)設立された大日本私立衛生会がごみについての知識の普及に一定の役割を果たしていくことになるが、その副会頭であり、内務省初代衛生局長であった長與専斎は、コレラ予防のために汚水疎通方の事、屎尿排除方の事、塵芥掃除方の事が大切であると述べている。コレラなどの水系経口感染症の克服には上水道、下水道の普及が大きい役割を果たしたことは言うまでもない。しかし、図一1に示したように上水道の普及よりも早く100%に達したごみ処理計画人口比にみられるように、衛生的な廃棄物処理の役割も大きいといえるであろう。

そして、汚物掃除法が明治33年(1900)に成立し、ごみ処理が独立した体系となって、清掃事業はこの時以来市町村業務となり、「市は掃除義務者の蒐集したる汚物を一定の場所に運搬し、塵芥はなるべく焼却すべし」とされて、日本も焼却の時代に入った。

2.2 ごみ処理が焼却の時代へ

こうして、日本もごみ処理・廃棄物処理も焼却の時代に入ったが、そのごみ焼却施設が第一級の迷惑施設になったことは今も昔も変わらず、裁判がたになることも珍しくなかった。今風で言う「技術上の基準」である警視庁令第18号「清潔保持に関する取締規則」では、次のようになっている。

塵芥焼却場の位置及構造は、次の制限に従うべし。
①市街地外又は市外地内村落に接近し人家稀疏の地にして人家及道路を距たること30間以上飲料井戸を距たること5間以上、②周囲に高さ9尺以上の塙塼を設けること、③焼却竈は高さ50尺以上の煙突を設け消煙の装置をなすこと、さらに昭和6年には④適当なる防臭装置をなすことがつけ加えられた。

しかし、実際は露天焼却が幅を利かせ、東京都では昭和13年まで続いた。

我が国最初の焼却炉の建設は、図一1に見るように「汚物掃除法」より古く、当時活気のある貿易港であった敦賀にできたもので、一日3000貫(11.5ton)で、70貫(260kg)の灰を得て、肥料とした。自然通

風式で、煙突の高さは、6尺(1.6m)であった。

その後、大正7年(1918)日本ではじめての強制送風式の焼却炉(大阪市)、昭和4年(1929)日本ではじめての発電設備を持った焼却炉(横浜市)、昭和15年(1940)電気集塵機(東京市)、昭和38年全連続式機械炉(大阪市)、などの技術的革新段階を経ながら今日に至っている。

まず昭和33年頃には人口約9000万人に対して計画処理人口は不明であるが、収集されているごみは1日1万4700トンであった。その後昭和43年には人口1億100万人に対して、計画収集人口は7600万人、ごみ5万4300トンで人口比約76%であった。昭和46年頃になるとごみ総排出量は飛躍的に増大し、計画収集人口比は94%、昭和49年頃には日本はほぼ100%の計画収集人口比となった。その中で、焼却比率は、昭和33年頃31%、昭和43年48%、と順調に進捗し、ごみ計画処理量が急激に増大したときは、比率としては若干減少し、石油ショックの起きた昭和49年のようにごみ量が減少したときは焼却比率としては飛躍的に増大するなどの変動を持ちながら進捗し、平成2年には74%に達して現状に至っている。

当時、いずれの大都市のごみであっても、ごみ組成は厨芥類・水分が多く機械式連続炉を安定して焼却するにはカロリー不足であった。一般的に昭和30年頃のごみは厨芥類が多く低位発熱量は700kcal/kg程度であったが、発電式ごみ焼却炉の第一号機である大阪市西淀工場デロール式焼却炉の設計段階では800kcal/kgを最低カロリーとしていたので重油、廃油を補助燃料とすることすら検討されていた。表1⁵⁾に大阪市の事例を示すように、経済状態の高度化によってごみカロリーも上昇し、実際には補助燃料を用いられなかったが、厨芥類・水分が多いごみを焼却処理することの衛生的な役割は大きかったといえよう。

こうして焼却によって減量化した後、最終的には埋立処分しなければならないが、焼却による減量化を図らなければ容量で10~20倍の埋立処分量とならざるを得ない。そこで、わが国全体の焼却処理による歴史的な減量効果は次稿で論じられるが、生ごみ埋立処理の問題点と焼却処理の長所を次に論ずる。

3. 生ごみ埋立処分の問題点と焼却処理の長所と問題点

3.1 生ごみ埋立処分の問題点

表1 大阪市におけるごみ組成の変化

■ごみ組成の推移

	区 分	昭35	40	45	50	55	60	区 分	63	平元	2	3	4	5	6	7	8
可燃物	厨 芥 類	8.2	14.5	11.8	12.1	13.2	11.5	台 所 ご み	5.7	6.5	4.9	5.3	4.9	4.0	8.2	7.5	7.4
	紙 類	30.1	39.6	28.6	36.8	37.1	28.6	紙 類	33.4	35.7	41.0	43.0	40.5	38.2	42.7	35.1	38.6
	織 維 類	4.7	2.9	3.9	5.1	4.0	5.3	織 維 類	5.0	5.9	5.4	4.0	7.6	5.6	3.8	4.3	4.1
	木 竹 類	7.2	4.2	3.4	4.2	2.5	5.6	木 草 類	8.4	5.2	6.1	7.7	5.5	9.3	6.3	6.9	8.3
	プラスチック類	1.9	3.3	12.2	11.0	15.2	14.3	プラスチック類	21.4	20.3	19.6	18.6	19.0	17.1	16.6	15.2	15.7
	そ の 他	6.7	4.9	3.4	2.6	2.8	1.9	雑 物	14.0	11.3	7.2	9.4	8.7	9.5	8.3	14.7	9.5
	小 計	58.8	69.4	63.3	71.8	74.8	67.4	小 計	87.9	84.9	84.2	88.0	86.2	83.7	85.9	83.7	83.6
不燃物	貝殻・卵殻類	1.9	2.9	4.0	1.5	1.4	0.9	ガ ラ ス	3.6	7.1	5.5	4.7	4.0	5.7	5.9	6.1	5.8
	土 砂 ・ 雑 物	19.4	9.1	6.2	8.6	6.0	10.1	石 陶 器	2.7	2.7	4.1	2.6	2.5	4.6	1.5	3.8	3.6
	ガラス・陶器・石	17.6	15.5	19.3	12.0	12.3	14.8	鉄	4.6	3.7	4.4	3.4	5.3	4.5	4.9	4.2	5.1
	金 属	2.3	3.1	7.2	6.1	5.5	6.8	非 鉄 金 属	1.2	1.6	1.8	1.3	2.0	1.5	1.8	2.2	1.9
	小 計	41.2	30.6	36.7	28.2	25.2	32.6	小 計	12.1	15.1	15.8	12.0	13.8	16.3	14.1	16.3	16.4

注) 数字は風乾後の重量百分比を示す。63年度から組成分析区分と絶乾後の重量百分比に変更。

■ごみの成分及び発熱量の変化

成 分	昭35	40	45	50	55	60	63	平元	2	3	4	5	6	7	8
水 分(%)	48.2	50.4	50.7	51.5	49.7	40.4	38.5	37.1	37.9	37.9	35.5	35.0	39.5	37.4	41.2
灰 分(%)	22.7	18.7	20.8	15.6	15.5	21.5	14.8	17.0	16.1	14.8	17.1	18.0	16.3	19.7	17.7
可 燃 分(%)	29.1	30.9	28.5	32.9	34.8	38.1	46.7	46.0	46.0	47.3	47.4	47.0	44.2	42.9	41.1
生ごみの低位発熱量(kcal/kg)	1,095	1,163	1,138	1,404	1,608	1,847	2,211	2,225	2,251	2,308	2,379	2,221	2,052	1,931	1,804

注) 低位発熱量とは、水分を含む生ごみの発熱量をいう。

まず、埋立処分の影響として、浸出水の環境影響、地下水汚染、が考えられ、浸出液の制御・監視と実行・用地の確保・ガスの影響回収が必要となってくる。問題点を整理すれば、以下の通りとなる。

最終処分として埋立問題については、美観上の悪さからくるイメージダウン、交通量の増大、水質汚濁問題が主な問題点といえる。Nimby (not in my back yard)症候群という言葉すら生まれている。その他、埋立など廃棄物処理に伴い炭酸ガス、メタン、亜酸化窒素などの発生ガスからくる地球環境破壊への寄与問題である。あるいは、有害廃棄物の埋立後の長期的有害性である(例えば、セメント固化されたものでも、長期的には溶出する可能性がある)。あるいは、安定型処分場で、長期的に安心できるかななどの問題がある。とくに、焼却処理を施していない生ゴミを埋め立てることによる浸出余水の汚濁は甚大のものであり、その水処理には非常に困難を伴うことは歴史的にも明らかであり⁶⁾、環境問題であるとともに、公衆衛生問題でもある。

埋立地確保の困難性から海面埋立は魅力ある方法となっているが、上に述べたすべての埋立処分に係る問題点はもちろん海面埋立にも関係している。大阪市も大規模な海面埋立処分場を持っているが、

それに劣らぬ規模の東京都では、海面埋立処分場の問題点として①浸出水の長期的処理、②異常降雨対策、③遮水性の確保、を挙げ、今後の課題として①処分場施設、②埋立計画、③埋立廃棄物の内容、④広域処分、⑤複合施設、とまとめている⁷⁾。その対策として、埋立地の集排水設備と遮水工、処分場のクロード化を検討し、中深度閉鎖型(仮設覆蓋構造)・跡地利用先行型なども提案され、イメージダウンなどの付近住民の最終処分場に対するデメリットを住民サービス施設を併設することで補おうとしている⁸⁾。

水質の点からいえば、現行規制の水質基準項目だけではなく、発生源としての最終処分場はまさに無限な種類の化学物質が持ち込まれる可能性がある。産業廃棄物の新規判定基準も告示されており、それらの行政対応が迫られるが、それ以外の項目も含めて有害廃棄物問題が、国際条約の動きとも関連して大きい問題となりつつある。この点について、今後の課題として、中央公害対策審議会(当時)答申では①生態影響を考慮した基準、②クロスメディアからの暴露も考慮し、未規制物質も含めた総合的な管理が求められると述べている。

さらに、海面埋立独自の特徴として2・3層目埋

立部分は山間埋立と同様な挙動をとるであろうが、海面下の部分は常時水中にあり、山間埋立と違った機構を持つと考えられ、海面埋立における溶出機構の解明が必要である。この点、ガス発生問題、埋立跡地の再生利用を目指した早期安定化などの点でも同様である。処分場の確保について、山間埋立より大規模な場所を確保し易いとはいえ、海面埋立は自然海浜を破壊するし、既存の処分場の沖合いに行けば、さらに水深が深くなり、工事技術的に難しくなり、いっそう工費も高くなる危険性がある。この自然海浜の破壊によるデメリットも計り知れないものがあり、自浄作用の点からの論議もされている。この点について、できあがった後の護岸を自然に近づけ、自然の景観と自浄作用をもつ人工海岸を目指す課題も重要となっている。

3.2 焼却処理の長所と問題点

以上の埋立処分には多くの問題点が含まれるのに対して、焼却処理は多くのメリットがある。整理をすれば、以下の通りであろう。

① 減量化、すなわち埋立地の延命である。焼却処理はゼロになるわけではないが、1/10～1/20と大きく減量化され、さきにあげた埋立処分の問題点をも少しでも軽減できる。

② 腐敗などを微生物学的、衛生学的に安定化する。本章はこれについて歴史的な事象も含めて検証してきたのであるが、焼却によって腐敗性の有機物は無機化されて安定化する。

③ 有害物質の無害化にも寄与する。すなわち最近飲料水の基準改正からはじまって環境基準、排水基準、廃棄物基準と基準項目に取り入れられた多数の基準項目のみならず、すでに述べた未規制物質も含めて焼却によって分解消滅できる可能性を持っている。

④ 発電などのエネルギー回収、コミュニティーへの寄与（温水プール、レクリエーションなど）によって資源の有効利用が図れる。これについても別稿

で詳しく検討される。

しかし、他方では焼却処理のもたらす環境・公衆衛生への悪影響として、

- a 特定の毒性物質、重金属、ダイオキシン、多環芳香族化合物、ガス類、の放出の懸念、
- b 環境上の問題—焼却炉消火水、焼却灰溶出水中の金属、有機物、その毒性の心配、
- c 大気放出物と捕集飛灰—土壌や生物への影響、

が、指摘されている⁹⁾。とくに、今日的には我が国ではダイオキシン対策が重要であり、本特集別稿でも述べられる予定である。

4. おわりに

以上、ごみの最終処分の減量化方法としての焼却処理方法の位置と役割を検討するにあたって、まず焼却処理の今日まで果たしてきた公衆衛生上の役割を歴史的に整理した。その結果、焼却処理から発生する各種の毒性物質の悪影響が心配されるが、国土の小さいわが国において現状のまま埋め立てられることによる問題点と比較すれば、上水道や下水道が果たしてきたと同様に明治時代以来公衆衛生上果たしてきた役割には大きいものがあるといえよう。

参考文献

- 1) ㈩全国都市清掃会議：ごみ焼却施設環境アセスメントマニュアル、1p (1986)
- 2) 武田信生：特集にあたって、環境技術、27(3)1 (1998)
- 3) 溝入 茂：「ごみの百年史、処理技術の移り変わり」、学芸書林 (1987)
- 4) 田口勝久、田口 眞：公衆衛生における下水道の重要性、下水道協会誌、32 (387) 4—7 (1995)
- 5) 大阪市環境事業局パンフレット (1997)
- 6) 福永 勲：大阪市廃棄物埋立処分場浸出余水対策の今日までと今後の展望、生活衛生、40 (2) 69—76 (1996)
- 7) 根本康雄：廃棄物学会誌、vol.4 (1) 23—28 (1993)
- 8) 花嶋正孝：廃棄物学会誌、vol.4 (1) 3—9 (1993)
- 9) Lisk, D. J.: Environmental implications of incineration of municipal solid waste and ash disposal, Sci. Total Environ., 74, 39—66 (1988).