

# 自給肥料と塵芥の肥料化

板野新夫

(昭和九年三月一日發行 農業及園藝第九卷三號發表)

土壤學の見地より地方の改善及び増進に自給肥料施用の肝要なることは萬國的に認識されて來たのであるが、偶々近年の經濟的不況に直面して其必要を痛感した次第である。

近來自給肥料は其獎勵に伴ひ次第に其の消費額を増加して居るのであるが從來の如き方法に依つては其の量に於ても亦質に於ても制限があり充分なる供給を計る事は困難と考へられる。自給肥料中に於て堆肥は第一表の示す如く最も重要なる部分を占め、従つて其消費額に於ても最も大なるものであるが故に、之の資源として都市の塵芥を當てる事は肥料の充分なる供給を計る目的の上にも亦多量に産出される塵芥の處理法の一としても非常に有利な事である。此の理由より塵芥の自給肥料化に就て所見を述べる事とした。

第一表 自給肥料消費額

年次	堆肥	綠肥	人糞	尿	其他
大正12	12,000	3,000	5,000		7,000

品	品	品	品	品
13	14	15	16	17
14,374	14,054	13,881	13,958	14,137
3,752	3,552	3,616	3,317	3,004
8,362	8,517	8,515	8,327	8,110
7,721	8,128	7,800	7,972	7,628
14,281	14,300	14,281	14,281	14,281
3,013	3,013	3,013	3,013	3,013
41,867	41,867	41,867	41,867	41,867
8,262	8,262	8,262	8,262	8,262

## 一、塵芥の産出高

「塵も積れば山となる」塵芥の年々の産額は仲々大きい額に達する。假令ば舊東京市の大正十二年の調査に依れば年六千五百萬貫を産し一日十八萬貫に相當する。其の處理に要する費用は年六十七萬圓と報告されてゐる。現今大東京市は人口五百萬、一日の塵芥産出量は七十萬貫と稱されて居る。又一小都市として徳島市の状態を見るに昭和八年度の調査に依れば同市は人口九萬人にして一ヶ年に三百二十萬貫の塵芥を産出し其の處理の爲に年二萬六千圓を費してゐる。大坂京都其他の全國各都市の塵芥産出高を算出すれば實に莫大なる量に達し、其の處理に要する經費も亦大なる金額になると考へられる。

## 二、塵芥の分類

塵芥を分類的に考察すれば次の如くである。(此の分類は田中芳雄博士及び古賀彌太郎氏等によるものに少しの追加をなしたものである)



本邦の塵芥の多くは所謂混合塵芥であつて、含有物は多種多様であるが、歐米に於ては多く分別塵芥即ち各戸毎に於て蒐集前に既に雑芥と厨芥に分けられて居る。

上記の如く蒐集された雑芥を二大別して雑芥と厨芥とに分類する。雑芥は之を篩別して篩を通して來た概して土砂類と篩上に残つた燃芥即ち草木類と他にガラス、金屬等を含んでゐるものとに分つ。燃燒可能のものは發電又は乾燥用の火力に用ひられ一部は堆肥の材料となる。又ガラス瓶、金屬類のまとまつたものは其の儘商品として賣却される故に是等を假に商品芥と呼ぶ事にした。厨芥は野菜、肉其他食料の殘物を多く含有するので肥料の製造の好材料となり或るものは家畜の飼料として充分價值を持つて居る。

### 三、塵芥の成分

塵芥の成分は季節其の他の條件に依つて相違はあるが田中博士等の分析報告に依れば次の如くである。

第二表 塵芥の成分(混合塵芥自然物百分中)

	最高	最低	平均		最高	最低	平均
水分	77.24	23.30	53.10	磷酸	0.80	0.09	0.27
灰分	47.24	8.14	22.16	加里	0.92	0.15	0.39
脂肪	1.16	0.05	0.33	可燃物	45.12	8.22	23.74
窒素	1.18	0.05	0.70	酸類(カロー)	20.16	5.27	10.76

是等成分を見るに歐米のものに比して脂肪分は非常に少量であつて脱脂する價值があるかどうかは疑問であるが窒素、磷酸、加里等及び可燃物である有機物含量より考へるならば自給肥料製造には非常によき資料である。塵芥を構成する重なる成分中の三要素量を記せば大約次の如くである。

第三表 塵芥中に含有されたる物質の成分

物名	状態	窒素 %	磷酸 %	加里 %	物名	状態	窒素 %	磷酸 %	加里 %
鶏糞	乾燥	7.6	2.4	1.3	蓮根(根)		0.18	0.10	0.33
動物屍體		2.66	1.86	0.17	胡瓜(全果)		0.16	0.12	0.34
牛糞		2.24	1.23	0.15	茄子(果)		0.12	0.05	0.19
					瓜(全果)		0.11	0.09	0.16

豚	2.00	0.88	0.18	0.18	0.23		
鶏	2.17	0.98	0.15	0.15	0.38		
鴨	1.44	0.15	0.11	0.11	0.07		
毛髮(男子)	14.80	0.08	0.07	0.07	0.45		
稻	0.83	0.11	0.85	0.85	0.35		
大麥	0.64	0.19	1.07	1.07	0.08		
小麥	0.48	0.22	0.63	0.63	0.03		
小麥	1.40	0.61	0.22	0.22	0.17		
大麥	1.60	0.76	0.38	0.38	0.16		
小麥	2.08	0.79	0.72	0.72	0.16		
煙草	2.48	0.88	4.00	4.00	4.08		
茶葉	3.73	0.72	1.64	1.64	3.38		
茶葉(使用後)	4.15	0.62	0.40	0.40	1.31		
甘蔗	0.39	0.09	0.50	0.50	0.31		
馬鈴薯	0.31	0.16	0.58	0.58	1.95		
胡蘿蔔	0.22	0.11	0.30	0.30	2.03		
午麥(根)	0.56	0.00	0.13	0.13	0.57		
大根(根)	0.17	0.04	0.17	0.17	0.13		
甜菜(莖葉)	0.30	0.07	0.40	0.40	0.18		
蕪菁(根)	0.18	0.08	0.29	0.29	0.25		
蕪菁(莖葉)	0.30	0.00	0.23	0.23	0.15		
總類(糖)	0.45	0.14	0.14	0.14	0.10-0.25		
甘蔗	0.21	0.14	0.14	0.14	0.10-0.25		
甜菜	—	0.27	0.27	0.27	0.10-0.35		
符	0.35	0.08	0.08	0.08	0.5-1.0		
果	0.03	0.03	0.03	0.03	2.0-7.5		
葡萄	0.17	0.14	0.14	0.14	1.5-4.0		
蜜柑(九州)	0.16	0.71	0.71	0.71	8.0-11.0		
大豆	4.08	1.21	1.21	1.21	1.0-2.0		
豌豆	3.38	0.81	0.81	0.81	1.0-2.0		
大豆(實)	0.31	1.01	1.01	1.01	1.5-2		
野草	1.95	0.41	0.41	0.41	1.31		
米	2.03	3.78	3.78	3.78	1.40		
人尿	0.57	0.13	0.13	0.13	0.27		
新鮮厩肥	0.39	0.18	0.18	0.18	0.15		
魚類	0.5-1.0	0.10-0.25	0.10-0.25	0.10-0.25	0.5-1.0		
魚類	2.0-7.5	1.5-4.0	1.5-4.0	1.5-4.0	0.5-1.0		
絹布	8.0-11.0	1.0-2.0	1.0-2.0	1.0-2.0	0.1-0.5		
毛布	1.5-2	0.5	0.5	0.5	0.31		
皮類	4.0-12.0	0.5-0.75	0.5-0.75	0.5-0.75	0.3-0.5		
類	6.0-8.0	0.2-0.3	0.2-0.3	0.2-0.3	0.3-0.5		

(乾燥)

糞	糞	糞	糞	糞	糞	糞	糞	糞	糞
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

以上の如くであるから塵芥の成分は含有物質に依つて大いに左右され従つて國民の常用食物、都市民の經濟狀態等も其の組成分に影響を及ぼす譯である。然し一般塵芥には大小の差はあるが常に窒素、燐酸、加里の三要素は含有せられてゐる。

#### 四、塵芥處理法と其の利用

(一) 蒐集法 各戸より産出される塵芥の處理の第一歩は其の蒐集である。今蒐集法を二つに分けて考へると其の一つは混合雜芥蒐集即ち本邦の都市に於て一般に行なはれて居るもので、何もかも一般に捨てられたものを其儘蒐集する方法である。其の二は分別塵芥蒐集であつて歐米殊に米國にては嚴重に行なはれて居る方法である。之は各戸に於て厨芥と雜芥の容器を備へ分別して捨てられてゐるものを蒐集するものである。此の方法に依る時は蒐集費を節約出来且處理及び利用上より考へて、非常に經濟的に實行する事が出来る故に是非市民共同して行ふべきである。米國の或都市に於ては厨芥中に危險物であるガラス其の他を混入した場合は最初は懲戒に處し二度目よりは罰金を課する制度が設けられてゐる。本邦に於ても市民各自の爲強制的にでも戸別蒐集法を實行する必要があると信ずる。

(二) 從來の處理法の概要 本邦に於ては從來多くの場合蒐集された塵芥は其儘埋立に用ひられて來たのであるが、近年焼却法が處々は採用せられるに至つて塵芥の極少部分が肥料として消費されて居る狀態である。塵芥を埋立に用ひ

る方法は埋立地にも制限があり、且不衛生であり又焼却法も不完全且不經濟のものが多し。焼却に依つて生じた灰は何等かの方法に依り處分するを要し又煙害の憂ひがあり既に或都市に於ては之に就て論議せられぬ。以上の如く従來の方法は種々の點に缺點を有するものであるが故に、之を更に有效且有益に改良するの必要ある事は言を俟たない。歐米に於ては此の點著しく進歩して居り或都市に於ては塵芥の有利な處理法に依つて多大の收入を得てゐる。今其一、二を例示すれば次の如きものである。

其一は塵芥に三要素が平衡を保つ様に魚肥、骨粉其他を混入して稀薄硫酸を撒布し、加熱して後粉碎し、肥料として販賣するもの、及び塵芥を攝氏百五十度位に水蒸氣にて加熱して脱脂し得たる脂肪は賣却し残りは加壓熱により容易に粉碎し得るが故にタンケージとして處分する方法である。次には塵芥を醱酵させ脱臭、殺菌等を行ひ肥料化する方法であつて此の方法に屬するものに種々あるが後に著者の方法を委しく記する事にする。

## 五、理想的の處理法

以上述べた結果より理想的塵芥の處理法は次の如く考へられる。

- 一、國民各自が共力して出來得る限り塵芥利用し且消却に努める事に依つて産出の絶對量を減少せしめる事。例へば野菜類、果物等も出來得る限り食料に供し燃料となるものは各戸にて適宜使用する事を必要とする。
- 二、町内申合せ又都市令に依り戸別に分別を實行し殊に危険物は特別扱ひとし雜芥、厨芥、危険物に分つ。
- 三、雜芥、厨芥、危険物は各々適當の期間を置いて蒐集する。厨芥は腐敗し易き爲め短期間に蒐集する必要がある。

四、蒐集された塵芥は選別を行ひ商品價値の直接にあるものは集めて賣却し救濟事業其他の公共費に當てる。但し選別に要する勞力は無職者を採用する。

五、最後に残りの雜物中飼料となり得るものは家畜の飼育に當て他は酸酵法により肥料化し農民に安價に提供する。

## 六、肥料としての塵芥

塵芥中に含有される三要素の量は第一表の示す如くであつて、各自相當の差異は認められるも可なりの三要素量が含有せられてゐる。然し塵芥の肥料としての價値は單に三要素の含有量のみ依るものでなく有機物の存在及び夫れより來る土質改善、地力増進等の間接的效果を除外する事は出來ない。即ち有機物の加入による物理的地質改善、假令ば土壤の緩衝力の増加（反應、保肥力、保溫力、保水力、炭素率の調節其他）理學的條項の改善、熱化學的效果即ちエネルギーの供給等であつて尙是等の他に直接又は間接にもたらす好影響は他の所謂販賣肥料に依つては爲し得ない所のものである。

## 七、塵芥の肥料化方法

塵芥の肥料化に用ひられて居る方法は様々である大體次の如く分類が出来る。



一 自然法は従來農民に依つて行なはれて居り、又現今に於て本邦にては廣く用ひられて居るものである。一つは塵芥其物又は之を少量の土壤と共に堆積し、腐熟するを待つて肥料として使用する方法である。此の方法は極めて原始的不衛生的であり且重要な肥料分に損失を來すものである。塵芥を單に堆積する時には惡臭を放ち夥しく蠅を發生して不衛生なる爲實際問題として或都市に於ては非常なる問題とされて居る。他は野外又は特別なる裝置にて燃焼して灰分中の肥料成分のみを使用する方法があるが、此は前記せる如く有效なる有機分並に其内に含有されて居る窒素分を散逸せしめる故に肥料上より考へて不經濟であり其上屢々煙害を伴ふ缺點を有してゐる。

二 科學的方法として歐米にて用ひられてゐるものに種々ある。化學的方法としては塵芥に硫酸或は曹達を注加した後加熱粉碎し之に適當量の肥料成分を混入して肥料化する方法又は水蒸氣を通して加熱脱脂し殘物を肥料として用ゐる方法が行はれてゐる。次に生物學的方法であるが之は細菌の力を利用して塵芥を肥料化する方法である。即ち一度醱酵を起して塵芥に或程度の分解を促し肥料として好適の状態に達せしめるものであつて衛生、經濟及び肥料學の見地より考察すれば最も良好なるものと考へられる。其一例として著者の考案にかゝるものにて現今本邦の或都市、假令ば徳島市、東京の一部其他にて實行されて居るものゝ大略を記せば次の如くである。

同法は千九百二十四年に著者の案出せるものであつて特種の醱酵裝置に於て或種の耐熱性纖維素分解菌を應用し制菌的に材料を醱酵せしめ三週間前後にして堆肥化を終るものである。此の特種なる細菌は桿狀、有胞子にてグラム染色に陽性を呈し、攝氏六十五度を最適温度とするものであつて、纖維素の他にキシロース、アラビノース、マルトース、デキセトローズ、澱粉の如き炭水化物をも醱酵する作用を有するものである。此の菌をスターターに用ひて堆肥を製造す

る場合に於ける醱酵装置並に操作等を述べれば次の通りである。

(一) 醱酵装置

約一立方坪を單位とする室を木、コンクリート等にて造り床に溝又は丸木を並べて通風を可能とし又四隅にも適宜通風筒を設けて好氣的醱酵を可能ならしめる様にする。上部には開閉自由なる蓋を設け前方に扉を取付けたものである。床はコンクリートにて汁液の集收到に適する様に設備する。

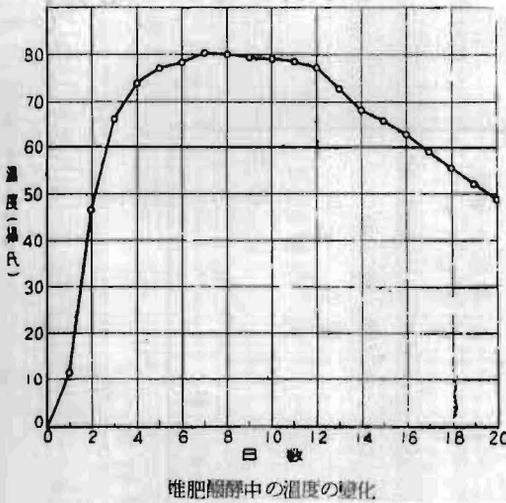
(二) 堆積方法

前記醱酵室の上部より材料を均一に投入し約一尺の堆積に達したる時にスターターと窒素源液(人尿尿、硫酸其他)の混合したるもの適當量を撒布す。斯く同様に反覆して室を充滿し上部の蓋を閉ち中央部の通風孔を開いて醱酵を進行せしめるものである。

(三) 醱酵温度

醱酵の進行は温度の昇降に依つて其程度を知る事が出来る。其經過の一例を示せば上記の如き曲線となる。

曲線の示す如く最初の數日間に攝氏八十度位迄上昇し同温度を數日間保ちたる後漸次降下し、廿一日後には殆んど變化せざる状態となるを以て、此の時を以て第一期醱酵を完了したるものとする。



堆肥醱酵中の温度の變化

(四) 該方法の考察

同方法の効果に就て次の如き事項を擧げる事が出来る。

第四表 昆蟲並に微生物の死滅温度

昆蟲	温度	時間	寄生蟲	温度	時間
大豆象蟲の一種	60°C	5分	ゾノトク	60-70	5分
金龜子の幼蟲	70	直死	蠅	70	1秒
二化螟	55	3分	蠅	75	1秒
植物病原菌			12指腸菌	75	直死
亞麻立枯病	60	4時間	病原菌		
玉蜀黍煤病	51	4分	結核	70	10分
稻熱病	51-52	10分	コレラ	52	同
小麦黒黴	54	10分	化膿	54	同
			チフス	55	同

(イ) 殺菌殺蟲の効果 多くの昆蟲及び微生物の死滅温度は前表の如くである。

故に酸酵温度の上昇と共に是等有害蟲並に微生物が死滅する事は實驗結果よりも明らかである。

(ロ) 悪臭、悪瓦斯の防止 此の方法に依る時は佳々塵芥等の堆積に依つて發散する悪臭を防止する事が出来る。其

の理由は塵芥の分解が好氣的醱酵によつて行なはれ腐敗分解せられない爲である。従つて人體に有害なる一酸化炭素、硫化水素、メタン瓦斯等の發生される事がない。

(ハ) 生産物即ち所謂堆肥の品質 斯くして醱酵生産されたものは次の如き成分を含有して居る。勿論其の成分は材料の性質に依り相違ある事は當然であるが今其二、三の例を示せば次の如くである。

(a) 當研究室に於て倉敷市の塵芥より作つたもの。

水分	55.22%	乾物	44.77%	窒素	0.92%
糠酸	0.95%	加里	1.18%	粗灰分	21.17%

(b) 徳島市にて製造せられたもの。(徳島縣肥料協會分析)

水分	0.77%	窒素	0.77%	加里	0.90%
----	-------	----	-------	----	-------

(c) 東京の厨芥より造られたるもの但し方法は前記のものと同じでない。(麻生博士分析)

水分	4.10%	窒素	1.01%	加里	1.85%
----	-------	----	-------	----	-------

是等の分析表より考察するならば塵芥より堆肥として非常に有效なるものが製造せられて居る事を知り得るのであつて、肥效試験の結果に於ても非常に良好なる成績が擧げられてゐる。

(ニ) 經濟的の考察 焼却法と醱酵法とに依る塵芥處理の經濟的比較に就て假に徳島市より發表せられたものに依つて見れば次の如くである。

(イ) 設備費 同量の塵芥を處理する爲に要する設備費は醱酵装置は焼却法の約四分の一乃至五分の一で充分である。

(ロ) 經常費 兩者共に大差なし。

(ハ) 生産物 所謂塵芥處理の副産物に於ては兩者に著しい差異が認められる。今肥料的價値の點より考察すれば焼却法に依つて得たる灰は肥料灰として取扱はれては居るが其の中に含有されて居る窒素量は非常に僅少である。殊に有機物及び有機性窒素は焼却は依つて全く失はれて居るのであるが故に、此の兩者より來る肥料價値のみにても醱酵生産物の遙かに秀れてゐる事を知る事が出来る。

更に是等を衛生的見地より比較して見るに焼却法に於て其能率を高むる爲に土砂を篩別したるものゝ如きは其土砂中に生存する病原菌等が傳播する恐れがあり、又屢々煙害を伴ひ殊に人口稠密なる所例へば問題の起つて居る東京市の一部の如き場所に於ては其影響する所も著しい。然るに醱酵法は前述の如く衛生的に効果があるから此の點に於ても焼却法に優つて居るものである。

#### 八、塵芥より生産されたる自給肥料の處理

上記の如き醱酵法に依つて假令良好なる肥料を生産したとするも其生産物を如何に處理すべきやと云ふ問題が解決されねばならぬ。殊に大都市に於ては重大なる問題となつて來る。然し塵芥の容積は分別及び醱酵の操作に依つて約二分の一より三分の二は減少し又一度醱酵したものは容易に乾燥し得る爲に重量も亦大いに減少する譯である。従つて生産物を近郊、近縣に安價に運搬する方法を考究する事に依つて、假令ば水運、トラック等を出來得る限り利用し又鐵道省に於ても農村更生の救済策として特別輸送を行ひ、都市は之に對して補助を與へる等の手段を選ぶならば此の問題も比

較的容易に解決せらるるものと考へられる。又斯くする事に依つて農家は生産費の三分の一に相當する肥料代を節約し得ると共に永久的地力を増進する事が出来、従つて果物、野菜等の良質なるものを安價に提供し得る状態になるが故に、農家の購買力の増加と相俟つて都市と農村との共存共榮の實を擧げる事も可能であると思考せられる。

## 九、總括

以上を總括すれば一度廢物として放棄され且其處理に多大の經費を要して居る塵芥より土壤、肥料學の見地より肝要なる自給肥料を衛生的に且經濟的に製造し得る事を述べたものである。而して自給肥料の施用に依つて土壤の地力を經濟的に養成し農村に於ける生産費の三分の一を占めて居る肥料代の節約を計ると同時に持久的地力増進に依る生産物の増收により現今の農村更生の實を擧げる一大對策とする事が出来ると考へられる。