【総 説】

食品産業廃棄物と家庭系食品廃棄物の実態とそのゆくえ

牛久保 明 邦*

【要 旨】 食品から排出される廃棄物は、生産・流通の段階のみならず消費段階における家庭から発生する廃棄物が、食品廃棄物総排出量の半分以上を占めている。このような状況のなか、食品リサイクル法が施行され食品廃棄物の発生を抑制し、資源として有効に活用する循環型社会の形成が求められている。そこで、食品製造業から発生する食品産業廃棄物と家庭から発生する家庭系食品廃棄物の実態を明らかにするために調査を実施した。食品産業廃棄物中の汚泥排出量は、わが国の汚泥排出総量の3.1%を占め、動植物性残さは動植物性排出総量の78.2%に達していることが明らかとなった。また、家庭系食品廃棄物の内、調理くずと食べずに捨てられるものが廃棄物の発生重量の70%を占めていた。家庭系食品廃棄物の家庭内でのリサイクルには困難が多く、発生抑制や分別の徹底が資源として活用する上で重要である。

キーワード：食品産業廃棄物、家庭系食品廃棄物、食品廃棄物リサイクル、生ごみ処理機

1. は じ め に

食料の60%（供給熱量ベース）を海外農産物に依存するわが国において生産・流通段階での動植物性残さや食品が、また消費の段階では調理ごみ、食品廃棄や食べ残し等の食品廃棄物が年間で約2,000万tonが廃棄されている。その食品廃棄物のリサイクルは、全体の僅か10%にも満たない状況にありこれらがもたらす環境への負荷は大きな社会問題となっており、食品廃棄物の発生抑制とリサイクルの推進は循環型社会を形成する上で必要不可欠なものとなっている。

これらの状況を踏まえ「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」（食品リサイクル法）が平成13年5月に施行されたところである。この法律は、事業系食品廃棄物を対象としたものであり、食品廃棄物発生量の半分強を占める家庭系食品廃棄物は対象外となっている。しかし、食品リサイクル法案の審議において家庭系食品廃棄物の再生利用の促進にも配慮することが付帯決議と

して記されている。

そこで、本総説は食品製造業にアンケート調査を中心として収集したデータを解析し、食品産業廃棄物の発生状況とその組成の実態等からリサイクルの状況や平成12年度に排出された産業廃棄物に占める食品産業廃棄物の割合を推計した。また、農林水産省総合食料局に設置された「家庭系食品廃棄物リサイクル研究会」において実施したアンケート調査結果を基に家庭系食品廃棄物の減量化・リサイクルをどのような推進すべきか等について検討したものを取り纏めたものである。

2. 食品製造業から発生する食品産業廃棄物の実態

2.1 食品産業廃棄物に関するアンケート調査

食品製造業（農林水産関連企業）から発生する廃棄物（以下食品産業廃棄物と称する）の実態を明らかにするため、農林水産省はアンケート調査形式で平成2年度から平成7年度および平成12年度の5年毎に過去3回実施している。ここでの概要は、主としてフードシステム連携強化・循環推進支援事業として実施した第三回目の平成12年度調査結果を基に食品製造業から発生する廃棄物の種類、発生量とそれらの再生利用や処理・処分の

原稿受付 2003.6.9

* 東京農工大学国際食料情報学部 教授

〒156-8502 京都世田谷区桜丘1-1-1

E-mail: ushikubo@nodai.ac.jp

表1 調査対象業種とアンケート調査回答数

業種番号	業 種 名	回答数
1	肉製品製造業	35
2	乳製品製造業	77
3	その他畜産食品製造業	9
4	水産かん詰・びん詰製造業	1
5	魚肉ハム・ソーセージ製造業	1
6	水産練製品製造業	7
7	その他水産食料品製造業	12
8	野菜つけ物製造業	11
9	その他農産食料品製造業	19
10	味そ製造業	10
11	しょう油・食用アミノ酸製造業	37
12	化学調味料製造業	4
13	その他調味料製造業	16
14	精穀・製粉業	6
15	砂糖製造・精製業	28
16	パン・菓子製造業	43
17	清涼飲料製造業	55
18	植物油製造業	17
19	その他動植物油脂製造業	8
20	でん粉製造業	8
21	ぶどう糖・水あめ製造業	8
22	冷凍食品製造業	22
23	めん類製造業	12
24	その他食料品製造業	51
25	飼料・有機肥料製造業	25
26	日本酒製造業	3
27	ビール製造業	9
28	焼酎製造業	4
29	ウイスキー製造業	0
30	ワイン製造業	2
31	その他酒類製造業	2
32	その他の製造業	20
32業種合計		562

表2 食品産業廃棄物の発生量調査結果

調 査 年 度	回答総数	合計発生量 (ton/年)	一事業場あたり発生量 (ton/年)
平成 2 (1990) 年度	392	4,189,673	10,688
平成 7 (1995) 年度	388	5,247,202	13,748
平成 12 (2000) 年度	562	3,300,318	9,217

状況について取り纏めたものである¹⁾。

アンケート調査は、表1に示す32の業種に分類した食品製造業を対象とし、これら企業の各事業場から発生すと想定される産業廃棄物と一般廃棄物を含めた以下に示す計11種類の食品産業廃棄物について実施した。

アンケート調査対象廃棄物は、①汚泥、②植物性残さ、③動物性残さ、④廃プラスチック、⑤金属くず、⑥ガラスくず、⑦廃食用油、⑧焼却灰・もえがら、⑨その他の産業廃棄物、⑩可燃性一般廃棄物および⑪不燃性一般廃棄物である。

2.2 食品産業廃棄物の発生状況

今回の調査は、562事業場から回答があり、これらの事業場から発生する廃棄物総量を過去2回の結果と比較すると表2の通りである。

平成12年度の結果から一事業場あたりの食品産業廃棄物の平均発生量は年間約9,200 tonで、年間稼働日数270日とした一日あたりの発生量は平均約34 tonとなる。これを過去2回の結果と比較すると平成12年度の発生量は、平成2年度発生量の86.2%相当、平成7年度の66.4%相当量であり、その発生量は過去最低で、しかもその発生量の減少は顕著であった。

食品産業廃棄物の種類別発生量は、図1に示す通り汚泥が最大発生廃棄物であり、次いで植物性残さの有機性廃棄物が占めていた。汚泥、植物性残さおよび動物性残さの有機性廃棄物の発生量の変化について比較すると、

これら3種類の廃棄物発生量が平成2年度では総発生量の95.4%を占めていたのに対し同7年度の92.5%であり、同12年度では83.4%に減少していた。これは、過去の総発生量の約78.2%（平成7年度実績比）～70.2%（同2年度）を占めていた汚泥の発生量が、54.6%に減少していたことに起因している。

平成12年度における食品産業廃棄物総発生量の減少要因として、発生量のピークにあった平成7年度には見られなかった経済破綻の長期化に伴う食品製造業への影響が顕著に表れており、汚泥の減少傾向としては生産規模の縮小や生産量の削減による

図1 廃棄物の種類別発生量割合

排水量の減少に付随する汚泥の発生量の減少、地方における公共下水道の普及により排水の下水道直接放流に伴う排水処理施設の遊休化による汚泥発生が見られなくなった等の事例が考えられる。また、植物性残さの減少傾向は、輸入原料野菜の比率の増加とともに輸入形態にある。輸入形態として野菜にあっては、生食用野菜同様加工用においても廃棄物部分を生産国に残したカット野菜としてあるいは国内でのリパックを前提とした一次加工製品としての輸入が増大する傾向にある。また、動物性残さとなる魚類や家畜類の切り身や、一次加工製品あるいは部分肉としての輸入形態が食品製造業における廃棄物発生量の削減に関係しているものと推察される。

2.3 食品産業廃棄物のリサイクルと処理・処分の状況

食品製造業の事業場における食品産業廃棄物の再資源化（リサイクル）を含む処理・処分の状況調査結果の取り纏めには、食品製造業事業場内（以下、内部とする）で自ら廃棄物の減量化あるいは減容化して安全かつ安定化させる「内部中間処理」、堆肥や飼料等にリサイクルする「内部リサイクル」あるいは企業内で保有する処分地で埋め立てする「内部埋め立て」に区分した。さらに廃棄物を産業廃棄物処理業者、肥・飼料メーカー等のリサイクル業者にリサイクルあるいは処理・処分を専門業者に委託して実施する「外部リサイクル」および「外部委託処分」に分類して集計した。

その結果は、表3に示す通りである。

今回（平成12年度）の内部中間処理は、過去2回の調査と比較して過去最低の実施率を示した。内部中間処理の手法としては、脱水、乾燥および焼却を主とする減量化であるがこの減量化によって総発生量の81.7%が減量されている。このように廃棄物の減量は、水分の減少による廃棄物の保存上あるいはハンドリング上安定となり、長期保存性の拡大や委託処分費の削減に有効な手段といえる。

リサイクルは、内部で6.6%、外部においては31.5%で内・外部合わせて38.1%を示し、この実施率においては過去最高の実施率を示した。このように今回は、リサイクル率が最高であるばかりでなく、廃棄物の発生量

表3 食品産業廃棄物のリサイクルと処理・処分の実態（全廃棄物平均）

調査年度	内部中間処理	内部再資源化	社内埋め立て	外部再資源化	外部委託処分
平成2年度	70.05	5.13	0.74	12.61	9.51
平成7年度	85.99	2.29	1.46	9.13	16.22
平成12年度	50.34	6.62	2.95	31.53	40.91

注）単位：%，内部とは農林水産企業内、外部とは農林水産企業以外での処理・処分

が調査中最小であるにもかかわらず、リサイクル量は実質最大であった。

外部委託処分においても、その委託率は40.9%を示しこれも過去最高値を示した。

外部における最終処分法としては、埋め立てが51.5%次いでその他の処分が28.6%および19.9%が焼却処分となっていた。

以上のように、食品製造業における廃棄物対策は、内部において徹底した脱水等の中間処理による減量化および減容化の実施とそれに伴い減容・量化した廃棄物を対象とした堆肥化を中心とするリサイクル率の向上と外部への委託比率の上昇に見られるように廃棄物処理・処分の分業化が進展しているといえる。

2.4 外部委託処理・処分費

平成12年度アンケート調査において回答があった食品産業廃棄物の種類別外部委託処理・処分費の最高・最低および平均額を表4に示した。ここで、外部委託中間処理とは特にリサイクルあるいはその前段処理を目的として実施される委託中間処理をいい、これに要する費用を外部委託中間処理単価とし、最終処分を目的として廃棄物を委託する場合の費用を最終処分委託単価とした。

一般廃棄物の事例を除いた外部委託中間処理単価の範囲は、10,870円/ton（金属くず）～28,610円/ton（廃食用油）であり、最終処分のために委託する最終処分委託単価は12,060円/ton（金属くず）～42,330円/ton（ガラスくずおよびその他の産業廃棄物）の範囲にある。これらの単価の平均額は、前者で21,630円/tonであるのに対し後者は27,270円/tonで、廃棄物を最終処分するために委託するケースの場合の方がその費用が高むことを示している。

表4 外部委託中間処理単価および最終処分委託単価

廃棄物名	外部委託中間処理単価 (円/ton)			最終処分委託単価 (円/ton)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均
汚泥	51,280	9,500	24,120	45,750	5,000	17,040
植物性残さ	50,000	0	18,800	211,200	3,600	25,640
動物性残さ	64,000	500	22,580	80,000	16,000	36,790
廃プラスチック	75,330	3,500	25,170	50,000	10	23,520
金属くず	25,000	15	10,870	40,070	1,500	12,060
ガラスくず	48,000	13	12,940	100,000	6,500	42,330
廃食用油	72,500	10,000	28,610	50,140	80	22,800
焼却灰・もえがら	45,000	10,000	27,600	67,500	4,000	22,900
その他の産業廃棄物	63,060	10,000	23,960	311,810	10	42,330
可燃性一般廃棄物	30,000	3,500	16,700	98,370	3,500	17,000
不燃性一般廃棄物	280,000	39,170	159,590	35,000	4,000	15,310

2.5 有機性廃棄物のリサイクルと処理・処分

調査対象とした食品産業廃棄物中で発生量が多い廃棄物は、わが国の産業廃棄物発生量の状況と同様に有機性廃棄物である汚泥である。食品製造業は、一方で水の産業といわれるように製品原材料の洗浄から製造過程での冷却・加熱・加湿、容器の洗浄、製品への添加、製造後の装置、床および配送容器の洗浄等極めて多量の用水を使用する。このように多量の用水を使用するということは、最終的に製品等に移行する水以外は、殆どが排水として発生することになる。食品製造業から発生する排水の水質は、原材料由来の懸濁物質や動植物性油脂、塩分等を含む高濃度有機系排水が一般的であることから、直接原排水を公共用水域に放流できないために、排水処理を施す必要がある。

排水処理は、活性汚泥法を主体とする好気性処理法とメタン発酵法に代表される嫌気性処理法に大別される。いずれの場合も微生物による処理方式であるため最終的に余剰汚泥あるいは消化残渣（以下、汚泥）として排出されることになる。

汚泥は、今回の調査中で最もその発生量が減少した廃棄物であり、しかも脱水・乾燥等の内部中間処理が最も実施されている廃棄物でもある。しかし、そのリサイクル率は内部で僅か発生量の0.9%、外部において17.0%合計17.9%と調査廃棄物中で最低であった。

次に、食品製造業から発生した汚泥の肥料成分の分析結果を表5に示した。

この結果からも見られるように汚泥は肥料成分を高濃度で含有していることから汚泥のリサイクルは、堆肥

（コンポスト）製造が主流であり、動植物性残渣は、その殆どが飼料化である。

平成12年10月から「肥料取締法の一部を改正する法律」が施行された。法律改正の趣旨は、堆肥等特殊肥料の適切な施用の促進および品質の保全のため特殊肥料についての品質表示制度が創設された。これは、農林水産大臣が堆肥等の生産者が守るべき表示の基準を定め、表示事項の内容として1) 肥料の種類・名称, 2) 窒素, リン酸, 加里等の含有量, 3) 原料の種類（牛ふん, 稲わら等）等である。

さらに、この改正の特徴的な面では従来、特殊肥料に分類されていた下水やし尿汚泥等汚泥を原料とする汚泥肥料および汚泥堆肥が普通肥料に移行された。しかし、これらには有害物質が含まれるおそれがあるため水銀、カドミウム等の有害成分最大量の公定規格が設定された。また、普通肥料に移行されたため、従来の届出制を改め、生産開始にあたって農林水産大臣による事前審査を実施し、登録制となり、家畜ふん尿を原料とした家畜ふん尿堆肥とは区別されるに至った。

汚泥を原料とした堆肥、汚泥肥料および焼成汚泥の特殊肥料としての年間生産量は平成10年実績でそれぞれ3,198,105 ton, 554,275 ton および17,556 tonである。ここでの生産量は、特殊肥料として届出された生産量を示しており、特に製造された堆肥は特殊肥料としての届出せず汚泥排出者や堆肥製造者と利用者の農家との相対で多量に流通している。

また、肥料取締法には、従来から普通肥料として「乾燥菌体肥料」が認められている。これは培養によって得られた菌体もしくは菌体から脂質やもしくは核酸を抽出したものを乾燥したものや、食品工業、パルプ工業、発酵工業、ゼラチン工業の排水を活性汚泥法で浄化した際に生じる菌体を乾燥したものと定義されている。この公定規格は、窒素全量を保証するものは窒素含有量が5.5%以上、窒素全量のほかリン酸全量、加里全量を保障するものには窒素全量4.5%、リン酸全量1.0%および加里全量1.0%を含有すべき主成分の最小値として規定されている。このように食品工業すなわち食品製造業の活性汚泥処理施設から発生する汚泥は、上記のように乾燥菌体肥料として登録できる優遇処置がある。食品製造業から発生する汚泥類はその肥料成分からみて、十分乾燥菌体肥料として登録可能なものが多い。しかし、現在製造され普通肥料として登録されている量は、平成10年の実績で26,234 tonに過ぎない²⁾。近年の有機農業の高まりとともに有機質肥料の原料素材として食品製造業の余剰汚泥は、栄養価に富むばかりでなく有害物質を危惧することがないことから、これらを発酵した堆肥と

表5 食品産業排水汚泥の肥料成分

業種名	窒素 (%)	リン酸 (%)	加里 (%)
乳業	6.94	5.01	0.99
乳酸飲料	6.81	3.92	0.53
食肉加工	8.53	4.73	0.75
屠殺	5.67	1.72	0.14
清涼飲料	6.67	3.87	0.87
ビール	6.73	3.44	0.65
製パン	6.00	3.75	0.58
イースト	7.14	2.38	1.61
製あん	7.71	3.79	0.65
しょう油	5.92	2.67	0.33
味噌	7.08	6.36	2.14
小麦澱粉	9.29	6.77	0.69
コーンスターチ	8.07	4.82	1.01
ミカン加工	4.39	2.31	0.44
水産加工	9.80	3.97	0.49
マヨネーズ	7.35	2.76	0.58
製油	5.00	6.11	0.64
平均	7.01	4.02	0.77

は異なった有機質肥料の原料素材としては格好のものである。今後さらに需要量の増加が見込まれることが予想されるため、乾燥菌体肥料としての登録の増加が期待される。

3. 食品製造業から発生する産業廃棄物の種類別発生量の推計

環境省から発表されている平成12年度産業廃棄物の業種別排出データ中の食品製造業排出量ならびに平成12年度に実施した食品製造業等を対象とした食品産業廃棄物に関するアンケート調査の両者から平成12年度における食品製造業由来の種類別産業廃棄物の内訳について推計を試みると次のようになる³⁾。

平成12年度の食品製造業から排出された産業廃棄物量は、約1,064万tonで総排出量4億600万ton/年の2.6%に相当する。また、平成12年度のアンケート調査の結果(図1)から食品製造業等から発生した食品産業廃棄物を産業廃棄物のみの構成比に換算すると、汚泥55.6%、植物性残さ27.3%、動物性残さ2.5%、廃プラスチック1.3%、廃食用油0.8%およびその他の産業廃棄物12.5%となる。したがって、食品製造業から発生した平成12年度の産業廃棄物の種類別発生量を推計すると表6のようになる。

食品製造業からの汚泥排出量は、年間591万tonと推計され、汚泥の産業廃棄物中の総排出量は1億8,920万tonであり、その内約の3.1%が食品製造業から発生していることになる。また、食品製造業への食品産業廃棄物アンケート調査においては植物性残さと動物性残さを分けて集計してあるが、産業廃棄物においては動植物性残さとなっていることから、食品製造業からの植物性および動物性残さを合計すると年間排出量は317万tonとなる。これは産業廃棄物の動植物性残さの年間総排出量約405万tonであり、食品製造業由来のそれが全体の78.2%を占めていた。

表6 食品産業の産業廃棄物種類別発生量の推計
(平成12年度)

産業廃棄物総排出量*	廃棄物の種類	構成比(%)**	推計発生量(万ton/年)
1,064万ton/年	汚泥	55.6	591
	植物性残さ	27.3	290
	動物性残さ	2.5	27
	廃プラスチック	1.3	14
	廃食用油	0.8	9
	その他	12.5	133

* 厚生省「平成12年度産業廃棄物の業種別排出量」

** 平成12年度食品製造業等アンケート調査結果から推計した比率を使用した。

4. 食品リサイクル法と食品廃棄物の再生利用(リサイクル)

食品廃棄物の発生を抑制し、食品循環資源の有効利用を促進することにより、環境への負荷を軽減しながら持続的な循環型社会の促進を目指すために食品廃棄物の発生抑制、再生利用および減量によって循環型社会の構築を目指して「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」(通称：食品リサイクル法)が平成13年5月に施行された。

食品リサイクル法で規定する「食品廃棄物」とは、食品が食用に供された後に、または食用に供されずに廃棄されたものや、食品の製造、加工または調理の過程において副次的に得られた物品のうち食用に供することができないものと規定し、家庭から排出される家庭系一般廃棄物と食品流通段階や外食産業の段階で排出される事業系一般廃棄物がある。さらに食品産業において製造、加工の段階から発生する産業廃棄物である動物性残さの発生量を合計すると、約2,000万tonが発生していると推計されている。しかし、食品廃棄物の再生利用率は、10%にも満たない状況でその大部分は焼却・埋め立て処分されている。また、特に一般廃棄物に属する食品廃棄物のリサイクル率は、肥料(堆肥)として僅か0.3%に過ぎない⁴⁾。

食品リサイクル法における再生利用の手段として、食品廃棄物のうちで食品循環資源は、肥料・飼料・油脂および油脂製品およびメタンの原材料として再生利用を自らあるいは第三者に委託して実施することと規定している。この再生利用の実施にあたっては、先ず容器包装、食器、楊枝その他の異物混入の防止および再生利用製品の安全性の確保と含有成分を安定化させて品質を向上させるために再生利用に適さない食品廃棄物の分別を徹底することが肝要である。廃棄物の排出現場での分別が徹底することによって食品循環資源の適切な用途、再生利用手法および技術の選択肢が拡大され、食品廃棄物の最大限の利活用が可能となる。さらに、廃棄物の取り扱いに際して鮮度保持に心掛ける必要がある。鮮度保持の手法として、食品廃棄物を冷蔵、冷凍保存による低温冷保存法あるいは事業系生ごみ処理機を用いた乾燥処理による減量および減量化による乾燥保存法等が考えられる。このような保存法を利用することにより廃棄物排出現場における品質の変質を防止の他、長期保存が可能となりひいては外部委託における収集回数の減少は、経費削減に貢献することにもなる。

食品廃棄物を再生利用製品として利用する際に水分、塩分および油分を含有していることが問題視されている。

食品廃棄物は、水分を多量に含みかつ栄養価が高いために腐敗変質し易く、悪臭を発生し形状の変化を引き起こす性質を有している。再生利用において堆肥化の際には、C/N 比、空隙率の確保のために添加する副資材によって水分調整が可能な場合もあるが、一般的には脱水、乾燥等の施設・装置の導入が必要となる。特に、飼料の原材料として飼料メーカー等へ提供する際には、食品循環資源の水分を乾燥処理や発酵処理などで 10～13% 程度にまで腐敗、変質防止や保存上の理由から減少することが要求される。また、液状の牛乳や焼酎粕などのように水分が多いものは、リキッドフィーディング（液状飼料）とする場合も見受けられる。リキッドフィーディングとは、水を添加して飼料化素材と混合して液状化し乳酸等の微生物を利用して発酵させ、パイプで配送・給餌する方法である。給餌に際しては、コンピュータ制御により自動的に飼料の配合調整が可能となるといわれている。さらに、脱水による過剰なエネルギー消費を軽減する意味から水分を添加することにより発育ステージにあった給餌が可能となることからヨーロッパにおいて普及しており、わが国においても養豚用の給餌法として最近取り入れられている⁵⁾。

食品廃棄物を原料として堆肥化し農業利用する際に、食品廃棄物に由来する塩分および油分が作物の生育障害を及ぼすのではないかと話題になることが多い。野口は、生ゴミおよびそれを原料として製造した堆肥を肥料取締法の植害・栽培試験である「植物に対する害に関する栽培試験の方法」に準じて標準施用量における塩分および油分含有量と発芽率との関係について実験を試みている。これによると供試試料中の塩分最多含有濃度は2%以下であり、最高塩分濃度8%であったがこの範囲の塩分濃度においては、発芽率との間に負の相関関係は見られなかったと述べている。また、油分については供試試料中の油分濃度は0～18%の範囲に及ぶ18試料において同様に発芽率への影響について実験を実施した結果塩分同様発芽率に負の相関関係は見られなかったとしている⁶⁾。

通常堆肥化において食品廃棄物を単独原材料とした堆肥化は通常まれであり、一般的には食品廃棄物に水分調整やC/N比調整のために添加される副材料による希釈効果によって塩分濃度が軽減されることや、土壤中で塩分は降雨等により溶脱されることから露地での栽培においては、過多の塩分集積による影響は少ないものと考えられる。しかし、温室栽培のように通常栽培において塩類濃度障害の生じる環境下における使用に際しては十分考慮する必要がある。

また、油分については過多の油分を含有する食品廃棄物は問題であるが、微生物等による発酵作用を利用した

堆肥化および飼料化において油分は、その存在が発酵微生物のエネルギー源になることからその存在は有効であり、家庭系生ゴミ処理の際に時として油脂の添加を促すケースもある。ただし、最終製品中に油分が残存しないように、適正な発酵によって十分に分解することを心掛ける必要がある。

食品廃棄物の特性として、以上の問題点の他に製造原材料および製造アイテムが多種多様であり、しかも季節変動に伴う発生量や品質の変化が大きいことから年間排出量やそのパターンが的確に把握でないことや厳密な分別が困難であることから再生利用の際の取り組みをさらに困難にさせる要因となっている⁷⁾。

5. 家庭系食品廃棄物のリサイクル

食品リサイクル法は、農林水産関連事業者に対し事業系食品廃棄物を食品循環資源として再生利用等を促進するために制定された法律であるが、食品廃棄物として発生する約2,000万ton/年のほぼ半分を占めているのが家庭系食品廃棄物であること、またその再生利用量は極めて少ない現状にあることは先に述べた通りである。一方、わが国の食料自給率（供給熱量ベース）は約40%にまで低下しており、約60%の食料を海外に依存している。しかし、このように憂慮される状況にある中で平成12年に行われた「食品ロス統計調査」によると、食品ロス率は外食産業の平均5.1%に対し、家庭でのロス率は7.7%となっており多くの食品が無駄に廃棄されている⁴⁾。

このような状況から、食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）案を審議した平成12年5月の参議院国土・環境委員会において「食品循環資源の再生利用等の促進に当っては、地方公共団体等との連携を図り、一般家庭の生ゴミを含めた再生利用の促進が効果的に行われるよう努めること」。また、同月の衆議院農林水産委員会においても「食品循環資源の再生利用の促進については、食品産業の健全な発展のみならず農業の自然循環機能の維持増進を図る観点から、関係省庁の連携を密にしつつ、国はもとより、地方公共団体、事業者、消費者がその責務を果たすことができるよう万全を期すとともに、これらの相互の共同した取り組みを助長すること。その際、一般家庭の生ゴミの再生利用等の促進についても配慮すること」（抜粋）が国会の両院において付帯決議されている。

この付帯決議を受けて、農林水産省では平成13年度食品循環資源再生利用等促進法定着推進調査事業において「家庭系食品廃棄物リサイクル研究会」（座長 牛久保

明邦)を設置した。この研究会では「家庭系食品廃棄物の発生抑制の促進」と「家庭系廃棄物のリサイクル推進について」を議論するとともに消費者を対象として、インターネットによるアンケート調査も実施した。

そこでここでは、家庭系食品廃棄物リサイクル研究会が実施したアンケート調査とそれらを踏まえた検討内容について述べることにする⁸⁾。

5.1 家庭系食品廃棄物の家庭内での発生抑制

家庭系食品廃棄物の発生状況や発生抑制、減量等の実態を明らかにするため消費者を対象にインターネットを利用したアンケート調査を実施した。

ここで、家庭系食品廃棄物とは「家庭から排出されて市町村が収集・処理する調理くず、食品廃棄、食べ残し等の生ごみ」と捉えることとした。ここで家庭から発生する食品廃棄物として多いものを尋ねたところ図2に示すような結果を得た。

家庭で発生する食品廃棄物の種類別で最も回答者数(複数回答可)が多かったものは、野菜の調理くず、果物の皮・種等で91.6%、次いで食事後の残さである魚肉の骨、貝殻等の68.0%であるのに対し、腐り物、カビの生えたもの、傷んだものや食べれないと判断して料理もせずに捨てるケース(48.2%)と賞味期限切れ食品を廃棄する場合(19.3%)を合わせた回答が回答者の約68%に及んでいた。また、食品廃棄物の重量発生割合では、前2者で約70%を占めており、食べずに捨てるごみにおいては約15%であることが明らかとなった。

次に、食品廃棄物を出さない工夫についてのアンケート調査結果は、表7に示す通りである。これによると、回答者の約71%が生ごみを流しの三角コーナーに入れて水切りを常に心掛けており、気づいたときに実施しているとの回答を加えると約86%の回答者が水切り対策を講じていることが解る。このように水分含量の多い生ごみを積極的に水切りすることによる減量化を実施する

図2 家庭で発生する食品廃棄物の種類 (n = 5554, 複数回答)

表7 食品廃棄物の発生抑制の工夫について

(n = 6684, 単位: %)

食品廃棄物を出さない工夫	常時心掛けている	気づいたときに実施	していない
生ごみを流しの三角コーナーに入れ水切りをする	70.7	15.4	13.9
作った料理は残さず食べる	64.4	27.8	7.8
冷凍保存で食品を長持ちさせる	62.9	27.7	9.4
食べられる量だけつくる	57.1	34.2	8.7
必要なものだけをこまめに購入する	51.9	38.7	9.4
品質や期限表示をこまめにチェックし献立の工夫をして買ったものを使い切る	47.1	41.9	11.0
密封容器に入れ替え、小分け包装で食品を長持ちさせる	42.5	38.2	19.3
残りにこまめに火入れをする	41.4	37.2	21.4
廃棄部分の少ない食品を購入する	18.0	43.1	38.9
野菜の皮や魚のあら等も工夫して食べる	15.8	39.8	44.4
すぐに半調理状態にしておく	8.6	38.6	52.8

ことは、腐敗や悪臭発生の防止に効果があるばかりでなく、発生重量の削減につながるることとなる。このことによって、収集を容易にし焼却効率が向上して焼却エネルギー量の削減や処理費用の低減に貢献することになる。

また、調理あるいは購入時に心がけることによる食品廃棄物の発生抑制の工夫として、作る量の調節や作った料理は必ず食べるまた、止むを得ず残してしまった場合には冷凍保存するなどの対策や購入に際しては必要量をこまめに購入することを常に心掛けているが52%を超える回答であり、気づいたときに実施しているとの回答を加えるといずれも約90%を超える結果となっている。

この調査の中で興味を引く結果として、「品質や期限表示（消費期限、賞味期限）をこまめにチェックし、献立の工夫をして買ったものを使い切る」に常に心掛けていると気づいたときに実施しているに回答した回答者を合わせると約89%に達している。

ここで、関連質問として食品の期限表示の内容についてより詳しく回答を求めた結果は図3に示す通りであり、前述した表7の結果とは異なった回答が示された。

食品の期限表示制度について、全回答者数の約60%が良く知っている」と回答しているのに対し、その表示方法には「消費期限」と「賞味期限（品質保持期限）」があることおよび保存期間が違うことやそれに該当する食品の区分等夫々の内容に相違があること等の詳細を理解している度合いは極めて低いことが明らかとなった。このことは、消費者が食料品を購入する際に期限表示を確認して鮮度や品質等のチェックし、賢く購入して食品

廃棄の抑制を考慮しているかのように見えてはいるが、この期限制度が安心して安全に食べられるための制度であるよりも廃棄すべき期限であると認識している消費者が多いことを示している。したがって、この制度が必ずしも実質的に有効な制度として機能しているとは思えない結果となっている。

5.2 市町村等の行政と食品廃棄物の発生抑制

回答者が居住する市町村で食品廃棄物のみの分別排出を求めているケースは、回答数6,684の内僅か5%（345件）の市町村に過ぎず、その殆どは可燃ごみ（全体の87%）として排出されている。また、食品廃棄物のみの分別排出している回答者に排出際の問題点について聞いたところ、「臭いが発生する。手間がかかる、面倒である。ゴミ箱の数が増えた。」の回答があった。一方、食品廃棄物の排出区分がないと回答した回答者に仮に居住している市町村において食品廃棄物の分別排出が実施されたとした場合にどの程度の協力ができるかを問うたところ回答総数6,339の内の46%が「積極的に協力する」と回答し、42%の「やむを得ず協力する」が続き、多くが協力の意思を示しているが、「大変なので出来れば協力したくない」（全体の7%）あるいは「分別排出には断固反対である」が（同1%）の回答も少数ながらあった。

行政に期待する食品廃棄物の取り組みとして約65%の回答者（n=6684）が「食品廃棄物を出さない具体的な工夫・方法を紹介・例示する」をあげている。発生抑

図3 食品の期限表示制度について（n=6684、数字の単位：%）

制を促すための有効な情報として、たとえば「一人、一日 100 g の廃棄物を削減する行動」や、「今月の市民一人あたりの廃棄物排出量は〇〇kg でした」というような発生抑制目標を提示するなどにより近隣の市町村間や住民間で競うことによって排出量の削減を求めるなど発生抑制の重要性を PR することが必要であるとする意見や、生ごみ処理機の普及・補助、小売店での計り売りの奨励する等指導すべきであるとの意見もあった。

5.3 食品関連事業者に期待する発生抑制対策

消費者として食品メーカーや食品小売業等の食品関連事業者へ期待する発生抑制として廃棄物部分の少ない商品の販売や青果や魚介類の量り売りや期限表示の設定方法やその意味の情報提供等のほか食品廃棄物たい肥で栽培した農作物の販売などを期待する意見が多く見られた。

6. 家庭系食品廃棄物のリサイクル

家庭系食品廃棄物のリサイクルは、事業系食品廃棄物と同様に広く進めていくことが望まれる。家庭系廃棄物は、市町村の責務において処理されることになっていることからたい肥化を中心とした食品廃棄物のリサイクルを展開している市町村もあるが、家庭において食品廃棄物のリサイクルを積極的に実施しようという機運は、技術面やリサイクル製品の活用先の確保が困難である等多数の問題があり、その継続的な活動を制約するような状況下にある。しかし、家庭系食品廃棄物のリサイクルの実施は、前述した家庭内での発生抑制とともに極めて重要なことである。家庭内でのリサイクルの積極的な実施は、焼却回避によるダイオキシン類や二酸化炭素の発生抑制による環境汚染の減少、最終処分場の延命等に貢献することが期待される。

家庭内において、水分含量が多く腐敗変質し易く、悪臭が発生する食品廃棄物のリサイクル手法としては、生ごみ処理機の利用があげられる。(※)日本電気工業会の調査（平成 12 年度）によると家庭用電気生ごみ処理機を購入するに際して購入補助金を支給している市町村は、全国で 1,477 市町村あり、これはわが国総市町村数の 45.5% に相当している。生ごみ処理機の価格帯は、簡易生ごみたい肥化容器 3,000 円～12,000 円、家庭用電気生ごみ処理機で 50,000 円～100,000 円程度で、その補助額はまちまちであるが、仙台市の事例では生ごみたい肥化容器購入にたいしての補助金が 2,000 円、家庭用電気生ごみ処理機購入補助が購入費の 1/2、上限 25,000 円としており、東京都世田谷区においてはたい肥化容器を購入の場合には割引幹旋をまた、家庭用生ごみ処理機を購

入するに際しては補助金額 2 万円を上限として購入経費の 1/2 を補助している。

家庭内で使用されている生ごみ処理機に関するアンケート調査結果は、以下に示すような状況にある。

まず、生ごみ処理機等の利用経験については、回答数 6,684 の内利用した経験のある者が全体の 12.7% (850 件) でそのうち約半数の 6.3% は、電動型ではなく庭に設置する簡易生ごみたい肥化容器を利用したあるいはしていると答えている。また、生ごみ処理機等利用のきっかけについては回答者 850 の内「自分で生ごみたい肥を利用するため」との回答が最も多く 514 件 (60.5%) であり、次いで「環境保全のためにリサイクルすべきだったと思ったから」が 36.8%、「生ごみ処理機等の購入補助制度があったため」が (28.0%)、「排出量を減らして排出の手間を減らすため」(23.9%) の順であった。

そこで、生ごみの処理機等を利用したことがあると回答した回答者に現在の利用状況を聞いた結果では、総回答者 850 の内 60.0% (510 件) が購入以来現在でも利用しているが、40.0% (340 件) は現在は使用していないと答えている。これを生ごみ処理機の種類別でみると、電動生ごみ処理機においては発酵式あるいは乾燥式のいずれであっても 70.0% が現在でも使用しているに対し、電動でなく庭やベランダ等に設置する容器式のものを使用した内の 60.1% が利用を止めてしまっており、処理機能によって大きな違いがみられた。利用を止めてしまった理由としては、「生ごみ処理機等で処理したものがすぐに利用できるものではないため（完熟には時間がかかるため）」、「ハエ等の虫が発生しり、臭いが耐えられないなど管理上で生じた」問題の他に、「処理したものの利用先がないため」等であった。

電動生ごみ処理機あるいは容器式を利用している回答者（総数 269）の内でも多かった回答は、「家庭菜園や市民農園等で自ら利用している」が 71.0% であり、「市町村にごみとして排出している」が 13%、「農家に肥料原料として利用してもらっている」が、5% 程度であった。また、居住タイプ別にその利用用途をみると、持ち家一戸建の場合では、「家庭菜園や市民農園等で自ら利用している」との回答が 80% と高いのに対し、賃貸集合住宅では 41%、社宅・寮では 30% とその割合が低くなっている。また、処理物の利用スペースが限られている賃貸集合住宅においては、市町村にごみとして排出している割合が高く他の住居形態と比べ顕著な違いがみられた。

一方、生ごみ処理機等を利用したことのない回答者に利用ニーズについて聞いた結果総回答者数 5,934 の内の 66% (3,560 件) は、「機会があれば利用したい」、4% が

「積極的に利用したい」と答えており、「興味が無く利用したいと思わない」の20%（1,187件）を大きく引き離しており、利用することに興味を持っている回答者が多いことが判った。さらに生ごみ処理機等の導入条件を聞いたところ、電動生ごみ処理機が無料貸し出しされる場合、簡易式生ごみ処理容器が無料配布される場合や生ごみ処理機等で処理したものを自治体が無料で引きとる場合等をあげている。

7. 家庭系食品廃棄物の減量化およびリサイクルへの提言

家庭系廃棄物は、国民一人一人が排出者であるという認識を持ち、廃棄物の特性を考慮した減量化やリサイクルに対処できる知識、技術の習得が必要である。そこで、食品廃棄物の減量化およびリサイクルを促すためには各家庭で実践しやすいことや継続性が確保されることが肝要であり、さらに減量化やリサイクルを実施した成果が目に見えることが重要である。

家庭内で実践できる食品廃棄物の効果的な発生抑制手段については以下の3つをあげることができる。

水切りの徹底：食品廃棄物は水分含量が多く栄養価にも富むことから、腐敗変質し易く悪臭を発生するなどの特性を有していることから、既に70%の回答者が三角コーナー等での水切りを常に心掛けている。これをさらに徹底することにより腐敗や悪臭防止の他、廃棄物の発生重量の削減、焼却効率の向上や市町村等の収集頻度を少なくし、収集経費削減等の可能性が拡大することになる。

食わずに捨てる食品の削減：家庭から排出される廃棄物として食わずに捨てられる食品の割合が多いことが明らかとなった。食品の期限表示制度があることは認識しつつもそれらが導入された経緯、「消費期限」や「賞味期限（品質保持期限）」の区分とそれらの意味について理解されていないことに起因している。したがって、食わずに捨てられている食品の削減のために消費者に対して行政をはじめ食品製造業や流通業者が改めて期限表示制度の普及啓蒙のためのキャンペーンを実施する必要がある。

分別の徹底：家庭内で発生する食品廃棄物のうち調理くずと食べ残しあるいは食わずにするものとをこまめに分別することによりリサイクル活用の方途が広がる。また、可燃ごみと食品廃棄物を積極的に分別することによって、可燃ごみを構成する廃棄物もリサイクルの可能性が生まれることとなり、廃棄物全体の発生抑制につながることもなる。

次に、加工食品の食べ残しが多い中で食品の製造、販売に係わる事業者に期待する廃棄物発生抑制策としては、消費者に期限表示の意義を的確に理解させる努力が必要であることは既に述べた通りであるが、スーパー・小売店などでは量り売りによる必要量だけの購入が可能となるような販売方法や盛り付けの工夫などほか店頭で調理くずの利用法の紹介や分別され乾燥した比較的可リサイクルしやすい調理くず（主として野菜くず）等を店頭で回収し利用する仕組みを企画する等が期待される。

行政に期待する食品廃棄物の発生抑制の支援策として有効な手段としては、発生抑制につながる情報を発信し、住民にその重要性を常に喚起することが重要と考える。たとえば、廃棄物の発生抑制目標の提示や住民一人あたりの排出状況の開示などが考えられる。特に後者については数多くの市町村で同様な情報を開示することで、市町村間や住民間で競って廃棄物の発生量を削減することが期待される。また、廃棄物の組成調査に老若男女を問わず立ち会うことにより、廃棄物の分別の必然性や発生抑制の大切さが実感できるような環境教育も必要であり、積極的に廃棄物の減量を図るためには排出者責任を明確にし、排出量の不公平を是正するために廃棄物の有料化をすべきであるという考え方もある。

家庭系食品廃棄物のリサイクルについては、リサイクルを推進するイメージとして家庭系食品廃棄物にあっても食品リサイクル法に関連する事業系食品廃棄物と同様にリサイクルを広く進めるべきであるが、リサイクル製品の活用する体制が整っていない現状を考えると、何が何でもリサイクルを家庭内で推進しようとするには困難な問題がある。そこで、家庭内でリサイクルを推進するためには段階的な誘導策が必要と考える。それには、先ずリサイクルを成功させるための基盤作りであり、循環型社会の構築に向けて、食品廃棄物の発生源である各個人が食品廃棄物どう向き合おうという点について住民や自治体等がコンセンサスを形成することが必要である。その第一歩は「食品廃棄物は、いわゆる廃棄物ではなく資源である」とする意識を浸透させることである。また、廃棄物の処理にどれほどの費用がかかっているか、収集した食品廃棄物から異物等を除去するにはどれほど大変なことかなどといった各市町村での処理実態やリサイクルに関する情報を開示提供する。また、市民団体やグループが実践しているリサイクル活動の内容や多くの市町村で購入補助をしている家庭用生ごみ処理機の性能、使用方法等リサイクルに関連する情報を発信し浸透させることにより、廃棄物やリサイクルに対する共通認識を確立することが肝要である。

次のステップである家庭系食品廃棄物のリサイクルの

実行段階では、前述したような基盤作りを整えた上でリサイクルによるプラス効果とマイナス面の多面的な要素を考慮して、従来の廃棄物処理とのバランスを図りながらリサイクルを実施する。実施に際しては、リサイクル手法（コンポスト化、飼料化、バイオガス化等）、取り組む社会システム（家庭内型、大型施設型、都市農村交流型、地産地消型、事業系廃棄物との連携型等）や利用形態の異なる地域特性（大都市、中都市、農村地域等）の組み合わせを十分考慮し、多様で多面的な形態で実施することである。現在、多くの市町村でリサイクルを推進するために、家庭やグループでのリサイクル機器として生ごみ処理機の導入が考えられているが、アンケート調査結果にもあるように導入したとしても半数近くの利用者がその使用を中止してしまっており、いかに継続性を確保させるかが重要な点である。そのためには生ごみ処理機の適切な使用法や技術の習得、少量で多種多様な原料によって生ずる品質のバラツキ防止対策や生ごみ処理機の処理品がすぐに利用できるものではなくあくまでもたい肥等の原材料に位置付けられるもの等機器使用者と利用者サイドの協力・理解に基づくコンセンサスの形成がポイントとなる。その手立ての一つとして生ごみ処理機の利用者が生産した処理物が家庭菜園で自家利用して農産物を得た喜びを味わったり、農家との交流によって提供した処理物が飼肥料等として利用されて生産された安全な農畜産物の提供を受ける等目に見える成果を作り出すことやリサイクル製品に対するコーディネーター（生産管理者）あるいは生産や利用を取り持つリサイクルアドバイザー等を専門職としての設置や養成を制度化すべきである。

最後に、購入補助によって電動式の家庭用生ごみ処理機を導入して処理を実施した際の費用およびエネルギー消費は個人（家庭）負担となっており、社会的な費用お

よびエネルギー消費として現れ難いことから、これらを総合的に評価し廃棄物の処理・リサイクルに生ごみ処理機の導入の可否について考える必要がある。そこで、費用とエネルギー消費について各種の想定されるケースを想定して検証した結果、電動の家庭用生ごみ処理機の導入を図った場合、エネルギー消費量は増加するものの、簡易式生ごみ処理容器との併用などの取り組みによっては、廃棄物処理システム全体の費用低減に繋げられる可能であるとの結果を得ている。いずれにしても家庭系食品廃棄物の家庭内でのリサイクルは、その手法や社会システムの組み合わせにより多様な形態が想定されるが、行政としてリサイクルを推進する際には必要となる費用とエネルギー消費について十分に考察する必要がある。

参 考 文 献

- 1) ㈱食品産業センター：食品製造業廃棄物処理実態報告書（平成12年度フードシステム連携強化・資源循環支援事業報告書）、pp. 1-102（2001）
- 2) 農林水産省肥料機械課監修：ポケット肥料要覧、㈱農林統計協会、p. 9, 128（1999/2000）
- 3) 環境省：産業廃棄物の排出及び処理状況、環境省ホームページ（2003）
- 4) 農林水産省、㈱食品産業センター：食品関連事業者のための食品リサイクル法（カタログ）（2001）
- 5) 食品循環資源利用研究会編：食品リサイクル成功の秘訣、食品関連事業者のための基礎知識と対応、日報出版（株）、pp. 26-47（2002）
- 6) 野口勝憲：未利用有機物の資源化、肥料、通巻90号、pp. 1-12（2001）
- 7) ㈱資源協会：平成14年度循環型社会の構築に向けた資源の利用技術と安全性に関する調査成果報告書、pp. 180-189（2003）
- 8) 農林水産省食品環境対策室：平成13年度食品循環資源再生利用等促進法定着推進調査委託事業（家庭系食品廃棄物リサイクル研究会）報告書、pp. 1-16（2002）

Food Industry and Household Waste: Current Situation and Future Trends

Akikuni Ushikubo

Faculty of International Agriculture and Food Studies,
Tokyo University of Agriculture, Professor
(1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo, 156-8502 Japan)

Abstract

Regarding wastes discharged from food products, wastes generated from households at not only the production and distribution stages, but also at the consumption stage, make up for more than half of the total amount of food wastes. With this in mind, the Food Recycling Law was put into effect in order to limit the generation of food waste, and to promote the formation of a circulation-based society that makes effective use of resources. A survey was conducted to investigate the present situation with regard to the amount of food industry wastes are being generated by the food manufacturing industry and food wastes generated in households.

The survey revealed that the sludge discharge from food industry wastes comprises 3.1% of Japan's total amount of sludge discharge. It also showed that the food industry's animal and plant residues reached 78.2% of the total amount of animal/plant residues in all of Japan for the year 2000. As for household food waste, 70% of the total amount of waste was shown to be comprised of cooking scraps and uneaten food that had been discarded. Because there are many difficulties in recycling household food wastes within the home, it is crucial to make the best possible use of resources through the reduction of waste generation and careful separation of wastes for re-use and recycling.

Key words: food industry waste, household food waste, food waste recycling, composter