



Title	食品リサイクルへの取り組みに関する報告
Author(s)	大下, 茂; 井上, 陽仁; 井尻, 哲 他
Description	第9回衛生工学シンポジウム (平成13年11月1日 (木) -2日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 6 廃棄物・汚泥処理 . 6-2
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 9, 266-271
Issue Date	2001-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7184">https://hdl.handle.net/2115/7184</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	9-6-2_p266-271.pdf



6-2

食品リサイクルへの取り組みに関する報告

○大下 茂, 井上陽仁 (復建調査設計株式会社)  
井尻 哲 (食協株式会社), 中山憲治 (榊日立製作所)

1. はじめに

食品関連企業・環境共生研究会は平成9年12月に設立された民間の研究会であり、広島県内を中心に省資源と環境負荷の低減、食料生産者と食品産業のフードシステム連携構築を目的として活動を行ってきた。

これまでの主な活動内容は次のとおりである。

平成10年度 … 活動ビジョンの策定, ワーキンググループ活動の開始

平成11年度 … 技術テーマの抽出, フードシステム連携のための交流活動

平成12年度 … 技術テーマの実証試験, 事業化の研究

本報告では、平成12年度に実施した事業化に向けた研究として行った食品製造業から発生する食品廃棄物発生量に関する実態調査を中心とした報告及び本研究会の今後の取り組みを紹介する。なお、本研究会では、平成13年度は事業化の方向付け、事業化計画の策定を目指している。

2. 食品廃棄物の種類、量、処理方法などに関する実態調査

(1) 産業廃棄物に含まれる食品廃棄物

広島県では、県内の事業所の事業活動に伴って発生する産業廃棄物の実態調査を5年毎に行っており、この資料をもとに食品廃棄物の処理状況の整理を行った。産業廃棄物のうち食品廃棄物に相当する動植物性残さを対象とした。

平成7年度における産業廃棄物中の食品廃棄物の処理・処分状況は、発生量が年間59,253 tであり、リサイクルが行われている有価物量及び再(生)利用量がそれぞれ年間16,601 t, 15,291 tの合計31,892 tで発生量の53.8%にあたる。有価物及び再生利用量の用途内訳は、肥料・飼料(92.2%), その他(7.5%), 鉄・非鉄原材料(0.3%)となっている。

また、中間処理は、事業所内で行う場合と事業所外で行う場合があり、平成7年度は事業所内での中間処理量が年間13,509 tで中間処理量の39.0%であるのに対して、事業所外での中間処理量が年間22,299 t(事業所内での中間処理残さ量1,204 tを含む。)で中間処理量の64.4%である。

産業廃棄物中の食品廃棄物の処理・処分

表1 広島県における産業廃棄物に含まれる食品廃棄物の処理・処分状況の推移

		(単位: t/年)		
		昭和60年度	平成2年度	平成7年度
発生量		26,827	53,323	59,253
業種別	食料品製造業	26,700	32,872	33,112
	飲料・飼料・たばこ製造業	注1)	10,909	21,211
	化学工業	127	9,542	4,930
有価物量		15,215	10,657	16,601
排出量		11,612	42,666	42,652
中間処理量		4,105	16,621	34,604
事業所内		1,918	1,039	13,509
事業所外		2,204	15,613	22,299
中間処理残渣量		381	12,539	22,695
直接処分対象量		7,507	26,046	8,048
処分対象量		7,888	38,585	30,743
再(生)利用量		7,405	33,978	15,291
最終処分量		482	4,607	9,616
埋立処分量		482	4,607	9,616
海洋投入処分量		—	—	—
保管量		—	—	—
その他量		1	—	5,836
総有効利用量の内訳		22,620	44,635	31,892
鉄・非鉄原材料		—	—	94
肥料・土壌改良材		5,542	26,703	29,400
飼料		17,078	17,403	注2)
その他		—	528	2,398

注1) 「食料品製造業」に含まれる。

注2) 「肥料・土壌改良材」に含まれる。

備考: 四捨五入により合計が合わない箇所がある。

資料: 「広島県産業廃棄物実態調査報告書」, 平成9年3月, 広島県県民生活部

同上, 平成4年3月, 同上

同上, 昭和63年2月, 同上

状況の推移は、表1のとおりである。

平成7年度と平成2年度を比較すると、平成7年度の食品廃棄物発生量は増加しているが、そのまま有価物としての利用量が増加したため、排出量は平成2年度と同程度となっている。

(2) 一般廃棄物に含まれる食品廃棄物

一般廃棄物は、大きく家庭系と事業系とに大別される。

広島県における過去5年間の一般廃棄物の発生状況等は表2のとおりである。

ア 家庭系一般廃棄物

家庭系一般廃棄物に含まれる食品廃棄物量は、「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」<sup>2)</sup>を基に推定を行った。推定結果は表3のとおりである。

表2 広島県における一般廃棄物の発生状況等

(単位：t/年)

	平成6年度	平成7年度	平成8年度	平成9年度	平成10年度
計画処理区域内人口	2,894,362	2,896,544	2,899,863	2,902,590	2,904,533
計画収集人口	2,852,516	2,870,058	2,878,018	2,884,580	2,888,466
自家処理人口	41,846	26,486	21,845	18,010	16,067
発生量	1,013,427	1,010,947	1,027,544	1,033,368	1,044,617
排出量	992,877	996,000	1,013,985	1,019,541	1,029,844
直営収集	328,933	323,512	327,083	326,809	312,717
委託収集	297,595	298,624	301,573	310,018	329,129
許可収集	278,888	288,304	300,607	300,448	305,031
直接搬入	87,461	85,560	84,722	82,266	81,967
家庭系	637,184	632,251	637,350	642,283	650,296
事業系	355,693	363,749	376,635	377,258	379,548
自家処理量	20,550	14,947	13,559	13,827	14,773

資料：「一般廃棄物処理事業の概況」、平成6年度～平成10年度、広島県県民生活部環境整備課

表3 広島県における家庭系一般廃棄物に含まれる食品廃棄物(厨芥類)の発生量等推定結果

(単位：t/年)

	平成6年度	平成7年度	平成8年度	平成9年度	平成10年度
厨芥類発生量	265,167	265,367	265,671	265,921	266,099
厨芥類排出量	238,650	238,830	239,104	239,329	239,489

厨芥類発生量＝人口×厨芥類発生量原単位(251.0g/人/日)×365÷1,000,000

厨芥類排出量＝厨芥類発生量×分別率(0.9)

食品廃棄物に相当する厨芥類の発生量は、年間約27万t、排出量は年間約24万tと推定される。食品廃棄物の排出量は、家庭系ごみの約37%を占めることとなる。

有効利用の観点から

みると、家庭系一般廃棄物に含まれる食品廃棄物(厨芥類)は、発生段階において各自治体が行っている生ごみ処理機購入補助金の助成制度(広島県では86自治体中23自治体で実施している。)により、一部は有効利用が図られているが、大部分は焼却処理されている。また、一部の自治体においては、固形燃料化(RDF化)によるエネルギーの有効利用の計画はあるものの、食品廃棄物の有効利用はほとんどされていない状況にある。

イ 事業系一般廃棄物

事業系一般廃棄物に含まれる食品廃棄物量は、「都市における不要物の発生・循環構造の推定」<sup>2)</sup>に示されるモデルを基に推定を行った。

推定モデルは、事業所を総務庁の産業中分類に加えて業務形態を考慮して11グループに分類し、それぞれのグループ毎の従業員数に札幌市調査に基づく原単位を乗じて事業系一般廃棄物量を推定するものである。ここでは、厨芥類を対象とし、推定式は次

表4 広島県における事業系一般廃棄物に含まれる食品廃棄物(厨芥類)の発生量等推定結果

(単位：t/年)

	平成8年度		平成11年度	
	発生量	排出量	発生量	排出量
オフィスビル	13,489	12,140	12,584	11,326
飲食店	33,540	30,186	32,868	29,581
ホテル・旅館	3,888	3,499	3,891	3,502
デパート・スーパー	7,382	6,644	5,812	5,231
食品小売業	29,258	26,332	28,159	25,343
その他の小売業	9,332	8,399	8,606	7,745
集会場	7,627	6,864	7,088	6,379
学校	2,210	1,989	2,366	2,129
病院	5,118	4,606	5,572	5,015
食品製造業	22,261	20,035	20,221	18,199
その他の製造業	2,324	2,092	2,092	1,883
合計	136,429	122,786	129,259	116,333

のとおりである。推定結果は表4のとおりである。

厨芥類発生量＝Σ（各事業所の原単位〈厨芥類〉×各事業所の従業員数）

厨芥類排出量＝厨芥類発生量×分別率（0.9）

- ・各事業所の原単位：表5のとおり。
- ・各事業所の従業員数：産業分類別従業員数<sup>3)</sup>を、廃棄物の発生特性を考慮した業務形態別に割り振り各事業所の従業員数を求めた。

推定の結果、食品廃棄物にあたる厨芥類の発生量は年間約13万 t、排出量は年間約12万 t と推測される。食品廃棄物の排出量は、事業系ごみの約32%を占める。

また、各事業所別にみると、排出量が多いのは①「飲食店」、②「食品小売業」、③「食品製造業」、④「オフィスビル」となっており、4事業所グループの合計で全体の7割程度を占めている。

有効利用の観点から見ると、事業系一般廃棄物に含まれる食品廃棄物（厨芥類）は、家庭系一般廃棄物と同様に大部分が焼却処理されており、一部の自治体においては、固形燃料化（RDF化）によるエネルギーの有効利用の計画はあるものの、食品廃棄物の有効利用はほとんどなされていない状況にある。

表5 各事業所の排出原単位

（単位：kg/従業員・日）

	排出量
オフィスビル	0.339
飲食店	1.931
ホテル・旅館	2.705
デパート・スーパー	2.506
食品小売業	1.321
その他の小売業	1.241
集会場	2.240
学校	1.287
病院	1.024
食品製造業	3.518
その他の製造業	0.908

注) 平成9年に札幌市で行われたアンケート調査（3300事業所を対象）による。

### 3. 食品製造業から発生する食品廃棄物量

#### (1) 食品製造業へのヒアリング調査

食品廃棄物のうち、全体に占める比率は小さいが夾雑物などの混入がほとんどなく、飼料化及び堆肥化等の処理が容易と考えられる食品製造業から排出される製品ロスや製品残さの種類及び量を把握するため、食品メーカー13社(工場)を対象にヒアリング調査を実施した。

ヒアリング結果の概要は表6のとおりである。また、食品製造業から発生する食品廃棄物の特徴は次のとおりである。

#### 【食品廃棄物の特徴】

- 米糠，スナック菓子残さ，パンの耳，醤油かす以外は，脱水後の含水率が80～90%と高く，日持ちしにくい状態となっている。
- 年間発生量が100 tに満たない酒粕，米糠，みその製品ロス・製品残さ，ハム製品残さは，安定量供給に問題があるため，数社による共同処理を検討する必要がある。

表6 食品製造業へのヒアリング調査結果の概要

製造品目	主な食品廃棄物	ヒアリング結果の概要
ハム	製品残渣	製品残さは、包装容器と分別するとコストがかさむため、全て焼却処分している。豚の骨はスープ加工業者、ラーメン店へ、脂分は石鹸加工業者へ有価取引している。
乳製品	廃液	製品ロス、果物等の混ざる固形分10%の液状のもので、半分程度自家焼却し、残りを産業廃棄物として処理している。生乳の品質により発生量が左右されるため定量的でなく、現状の製造ラインでは分別や飼料化は困難である。
佃煮	製品ロス	原料となる昆布、海苔、小魚、粟、山菜のカットくず等製品ロスを污泥と混ぜて処理している。製品ロスの原料毎の分別は各ライン毎に発生するため可能である。惣菜も製造しており、大豆の粉末を利用したおからが発生しない白和え用の豆腐の自社製造に取り組んでいる。
ジャム	製品残渣	食品残さは店頭ジャムと同じ性状、成分であり、衛生上問題ないが、果物と砂糖が同程度の割合で入っており、糖分が再利用上の問題となる。また、取り扱う果物により酸性度にバラツキがあるが、果物毎の分別は不可能である。
漬物	製品ロス、製品残渣	食品リサイクル法に対応するため、ISO14000（量の把握に有効）やの脱水減量に取り組んでいる。古漬けのへたで塩分濃度が約20%（全体量の8%）、中漬け・荒漬け・浅漬けくずで塩分濃度が約2%（全体量の51%）と、食品廃棄物の種類により塩分濃度が異なるが、収集場所の問題を除けば分別収集は可能であり、今後、塩分濃度毎にリサイクルの可能性の検討に取り組む状況である。
みそ	製品ロス、製品残渣	製品ロスは、概ね大豆2、麦1、米1の割合であるが、分別は製造ラインが複雑になるため、現状では不可能である。また、1晩水切り後の含水率は80~90%と高く、日持ちし難い状態である。製品残さは、塩分濃度が12%と高いため、リサイクルが制限されるが、海水養殖魚の餌としての可能性を検討する必要がある。
醤油	製品ロス	製品ロスである醤油かすについては、含水率30%弱、塩分6~7%のペレットを粉砕したものであるため、配合飼料として有価処理しており、リスクを考え酪農家等多くの取引先を確保している。ろ過助剤についても、脱水脱塩したセライト（ケイソウ土）なので、肥料やセメントの増量材としての利用を模索している。
パン	製品ロス、製品残渣	パンの耳はパン粉製造業者、酪農家、養鶏家に有価取引されている。食品残さは、サンドイッチの中身、クリーム等が混ざったものであり、成分が一定しないが、スペースの問題はあるものの分別は可能であり、リサイクルに対応できる。油についても年間1.6Lほど発生しており、再生利用業者へ無料で配布している他、液体肥料としての検討も行っている。
スナック菓子	製品ロス、製品残渣	製品ロスは、皮と芽である。昔は養豚飼料として使用していたこともあるが、現在は広島での需要が少なく飼料としての取引をしていない。芽は有害であり、分別が飼料としてのリサイクル条件となるが、現在のところ設備上分別は難しい状況である。
麺	製品ロス、製品残渣	麺をゆでると生ずる製品ロスや製品残さは、以前は酪農家へ無料で提供していたが、現在は全て産業廃棄物として処理している。
豆腐	製品ロス、製品残渣	日持ちがしないので、飼料化のためには乾燥等の処理が必要である。
果汁飲料	製品ロス	製品ロスであるみかんの搾りかすについては、石灰が混ざっているが衛生的には問題なく、5%程度は酪農家へ提供している。以前は全て酪農家が引き取ってくれていたが、15年ほど前から量が安定しなくなり、産業廃棄物として処理するようになった。モラセス（搾りかすからさらに糖蜜を抽出後6~7倍に濃縮したもの）も年間50t程度発生し、以前は調味料の材料となっていたが、現在は産業廃棄物として処理している。これらみかんの搾りかすについては、発生が11月から1月に限定されている。なお、量は少ないが、コーヒーかすや茶かすについても産業廃棄物として処理している。コーヒーはハウス栽培の肥料等利用が容易であるが、茶かすは殺菌能力、含水率が高く利用が難しいようである。
酒	酒粕、米糠	食品廃棄物は全て有価取引されている。アルコールは購入しているため、それに関する食品廃棄物は発生していない。

(2) 食品製造工場からの廃棄物量の推計

ヒアリング結果より得られた食品製造工場からの廃棄物発生量を基に、製造品出荷額を比較項目として広島県における食品製造業からの食品廃棄物の発生量の推定を行った。推定結果は表7に、推定式は以下に示すとおりである。

$$\text{食品廃棄物発生量} = \Sigma (\text{各事業所の原単位} \times \text{各業種の製造品出荷額})$$

- ・各事業所の原単位 : 各事業所の発生量と製造品出荷額から原単位を設定した。
- ・各業種の製造品出荷額 : 「平成11年 広島県の工業(工業統計調査結果報告)」（平成13年3月、広島県地域振興部統計課）を基に設定した。

表7 広島県における食品製造業から発生する食品廃棄物の推定結果

メーカー(ヒアリング調査結果)			広島県						
業 種	生産品目	食品廃棄物	①発生量原単位 <sup>注1)</sup>	②製造品出荷額	発生量 (①×②)	既有効利用量	飼料 利用可能量	コンポスト 利用可能量	その他の量
肉製品製造業	ハム	残さ	0.2 t/億円	141 億円/年	28 t/年	0 t/年	0 t/年	28 t/年	0 t/年
乳製品製造業	乳製品	廃液	4.5 t/億円	446 億円/年	2,007 t/年	0 t/年	0 t/年	0 t/年	2,007 t/年
佃煮製造業	佃煮	製品ロス	- t/億円	400 億円/年	- t/年	- t/年	- t/年	- t/年	- t/年
農産保存食品製造業	ジャム	残さ	12.0 t/億円	36 億円/年	432 t/年	0 t/年	0 t/年	432 t/年	0 t/年
漬物製造業	漬け物	製品ロス, 残さ	8.6 t/億円	93 億円/年	800 t/年	0 t/年	0 t/年	800 t/年	0 t/年
みそ製造業	みそ	大豆, 米, 麦	0.4 t/億円	73 億円/年	29 t/年	0 t/年	0 t/年	29 t/年	0 t/年
		残さ	0.3 t/億円	73 億円/年	22 t/年	0 t/年	0 t/年	22 t/年	0 t/年
しょう油製造業	醤油	醤油かす	100.0 t/億円	25 億円/年	2,500 t/年	0 t/年	0 t/年	2,500 t/年	0 t/年
パン製造業	パン	パンの耳	3.8 m <sup>3</sup> /億円	304 億円/年	1,155 m <sup>3</sup> /年	1,155 m <sup>3</sup> /年	0 m <sup>3</sup> /年	0 m <sup>3</sup> /年	0 m <sup>3</sup> /年
		残さ	4.1 m <sup>3</sup> /億円	304 億円/年	1,246 m <sup>3</sup> /年	0 m <sup>3</sup> /年	0 m <sup>3</sup> /年	1,246 m <sup>3</sup> /年	0 m <sup>3</sup> /年
菓子製造業	スナック菓子	皮等	75.8 t/億円	119 億円/年	9,020 t/年	0 t/年	9,020 t/年	0 t/年	0 t/年
		残さ	25.0 t/億円	119 億円/年	2,975 t/年	2,975 t/年	0 t/年	0 t/年	0 t/年
めん類製造業	麺	ゆで麺くず	6.1 t/億円	130 億円/年	793 t/年	0 t/年	0 t/年	793 t/年	0 t/年
		残さ	3.1 t/億円	130 億円/年	403 t/年	0 t/年	0 t/年	403 t/年	0 t/年
豆腐製造業	豆腐	おから	333.3 t/億円	81 億円/年	26,997 t/年	0 t/年	26,997 t/年	0 t/年	0 t/年
		残さ	125.0 t/億円	81 億円/年	10,125 t/年	0 t/年	0 t/年	10,125 t/年	0 t/年
飲料製造業	果汁飲料	みかん搾りかす	13.0 t/億円	45 億円/年	585 t/年	0 t/年	585 t/年	0 t/年	0 t/年
酒類製造業	酒	酒粕	8.2 t/億円	276 億円/年	2,263 t/年	2,263 t/年	0 t/年	0 t/年	0 t/年
		米糠	8.0 t/億円	276 億円/年	2,208 t/年	2,208 t/年	0 t/年	0 t/年	0 t/年
合計					61,188 t/年	7,446 t/年	36,603 t/年	15,132 t/年	2,007 t/年
					2,402 m <sup>3</sup> /年	1,155 m <sup>3</sup> /年	0 m <sup>3</sup> /年	1,247 m <sup>3</sup> /年	0 m <sup>3</sup> /年

注1) 発生量の原単位は、製造品の出荷額等から設定したものであり、汚泥以外を対象としている。

推定結果より、広島県における食品廃棄物総発生量は61,188 t/年、2,402 m<sup>3</sup>/年と推定された。また、ヒアリング調査結果から使用用途別の量を算出すると、現在、既に有価で取り引きされているものが7,446 t/年、1,155 m<sup>3</sup>/年であり、飼料として利用が可能なものが36,603 t/年、コンポストの原料として利用可能なものが15,132 t/年、1,247 m<sup>3</sup>/年、その他利用の目途がつかない不用物が2,007 tと推定された。

このヒアリング調査から得られた食品製造業から発生する食品廃棄物量は、実態調査から推計した食品廃棄物量と比較すると約15%程度多い推計結果となっている。しかし、ヒアリングを行った食品メーカー数等を考慮すると、実態調査からの推計結果は概ね妥当な結果が得られていると考えられる。

#### 4. 今後の取り組み

本研究会では、原料化、新素材化及びコンポスト化の3ワーキンググループでそれぞれ研究を進めてきており、平成12年度は表8に示す研究内容について実証試験等を行ってきた。

今後は、今回の食品廃棄物発生量調査結果等を基に、次の2テーマについてワーキンググループによる研究主体の活動から事業化に向けた取り組みへと発展させるとともに、会員以外の食品関連企業や大型畜産企業からの参画も募り、具体的な事業計画を立案し、より実践的な活動へと展開させる計画である。また、事業化モデルのスキームは、図1のように考えている。

1. 食品残さを原料とする有機質肥料を製造・販売する事業
2. 食品残さを自家配飼料の原料として安定供給する事業

表8 平成12年度の研究内容

	研究内容
原料化WG	① 高速・高圧押出処理を施したオカラ、米糠の食品原料化の研究 ② 高速・高圧押出処理を施した米糠の飼料化、菌床材料化の研究 ③ 無洗化処理工程副産物（いわゆる、研ぎ汁固形分）の飼料化の研究
新素材化WG	① 二軸押出処理による澱粉系残さおよび繊維質系残さの生分解性農業資材化の研究 ② 酒米白糠および米糠からなるペレットの容器成型化の研究
コンポスト化WG	① 食品残さのコンポスト化の研究 ② 食品汚泥残さのコンポスト化の研究

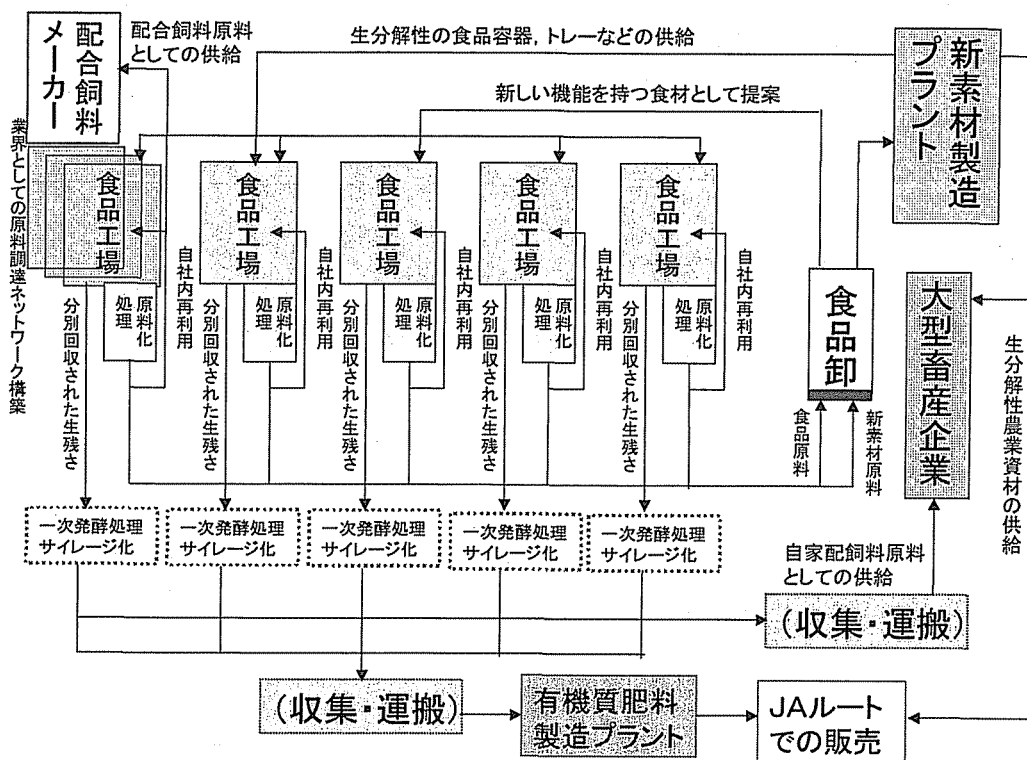


図1 事業化モデルのスキーム

参考文献

- 1) 北海道大学大学院工学研究科廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野, 「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」(1998)
- 2) 羽原浩史, 松藤敏彦, 田中信壽, 「都市における不要物の発生・循環構造の推定」, 第12回廃棄物学会講演論文集, (2001 (投稿中))
- 3) 総務省統計局統計センター, 平成11年事業所・企業統計調査 (2000)