

佃煮製造業を対象とした産業廃棄物の減量化のための実態調査結果について

Investigation of Actual Conditions Result for Industrial Waste Reduction
intended for Manufacturing of Fish Boiled Down with Soy

藤田 久雄 稲井 宏樹 田村 章* 安藤 真由美 島田 昭博
Hisao FUJITA Hiroki INAI Akira TAMURA Mayumi ANDOU Akihiro SHIMADA

要 旨

小豆島地域の佃煮製造業を対象に、産業廃棄物の減量化を目的とした実態調査を行った。その結果、製造工程から発生する煮汁残さの濃度がBOD平均約30万mg/lと非常に高く、工場における原水BOD負荷量の多くを占めており、煮汁残さの回収及び別途処理又は有効利用が可能であれば、原水負荷量及び産業廃棄物処理費用の大幅な削減につながる事が示唆された。また、生物化学的メタン活性試験の結果から、煮汁残さのメタン発酵は有効な別途処理手段の一つと考えられることが明らかとなった。

キーワード：佃煮製造業 産業廃棄物 汚泥 減量化 煮汁残さ 高濃度廃液 メタン発酵

I はじめに

食品製造工場において、排水処理に伴って発生する汚泥の大部分は余剰汚泥となっており、一般的には脱水、焼却及び埋立処分されている。産業廃棄物である余剰汚泥の処理費は1m³当たり約2～3万円と高額であり、食品製造工場にとって大きな負担となっている。また、埋立処分場の残余年数も少なく、産業廃棄物の減量化対策が求められている。

本研究では、地場産業として確固たる地位を有し、食品製造工場が多く立地している小豆島地域の佃煮製造業を研究対象として、産業廃棄物の減量化対策のための実態調査を行ったので報告する。

II 方法

小豆島地域の佃煮製造業を対象とした調査は、現場での実態を把握するため、各食品製造工場に訪問し、主に表1の内容について聞き取りを行った。また、煮汁残さ、原水、汚泥についての試料提供を受け、当センターにおいて性状分析等による特性把握を行った。

表1 実態調査内容

<聞き取り調査> 1 排水処理の状況 2 産業廃棄物（汚泥等）の排出状況 3 高濃度廃液の処理状況 <性状分析調査> 4 煮汁残さ、原水、汚泥

III 結果

1 排水処理の状況

各工場によって処理工程や設備の規模は異なるが、主に活性汚泥法を中心とした排水処理方式が導入されていた。原水は、佃煮の製造時に生じる煮汁残さや洗浄水が主であった。

2 産業廃棄物（汚泥等）の排出状況

産業廃棄物である余剰汚泥は、脱水機において脱水され、脱水ケーキとして業者委託により処理されていた。年間発生量は、各工場で約50～300m³であった。

3 高濃度廃液の処理状況

高濃度廃液として、佃煮の製造時に煮汁残さが一定量発生していた。この煮汁残さは、洗浄水等によって希釈され、排水処理設備において処理されていた。

4 煮汁残さ等の性状分析結果

(1) 煮汁残さの分析結果

煮汁残さの分析結果を表2に示す。含水率の平均値は55%で、液体であるにもかかわらず水分が非常に低かった。また、有機物含有量の指標である強熱減量は37%と高かった。食塩含有量は7.3%であり、比重は1.2と高かった。100倍希釈溶液のpH（最小～最大）は5.3（4.9～5.6）であった。

有機物汚濁指標は、BODが30万mg/l、CODが33万mg/l

* 産業技術センター発酵食品研究所

れ、TOCが23万mg/lと非常に高く、栄養塩類は、窒素含有量が10000mg/l、りん含有量が1300mg/lであった。BOD:T-N:T-Pの比は100:3.5:0.4であり、活性汚泥排水処理でバランスのとれた栄養比が100:5:1であることから、窒素及びりんの割合やや小さかった。

表2 煮汁残さの分析結果

項目	単位	平均	最小	最大
含水率	%	55	46	65
強熱減量	%	37	29	46
食塩比重	-	7.3	6.2	8.2
		1.2	1.1	1.3
pH(100倍液)	-	5.3	4.9	5.6
BOD	mg/l	300,000	220,000	390,000
COD	mg/l	330,000	220,000	430,000
TOC	mg/l	230,000	160,000	290,000
SS	mg/l	2,900	2,000	4,000
T-N	mg/l	10,000	8,500	13,000
T-P	mg/l	1,300	920	1,700
N/BOD	%	3.5	3.0	3.9
P/BOD	%	0.4	0.3	0.5

(2) 原水の分析結果

原水の分析結果を表3に示す。平均値として、BODが1500mg/l、CODが1000mg/l、TOCが760mg/l、窒素含有量が74mg/l、りん含有量が16mg/lであった。BOD:T-N:T-Pの比は100:5.4:1.4であった。

表3 原水の分析結果

項目	単位	平均	最小	最大
pH		4.2	3.4	6.1
BOD	mg/l	1,500	650	2,500
COD	mg/l	1,000	390	1,700
TOC	mg/l	760	420	1,100
SS	mg/l	500	100	1,100
T-N	mg/l	74	53	110
T-P	mg/l	16	5.1	24
N/BOD	%	5.4	3.9	8.2
P/BOD	%	1.4	0.3	3.5

(3) 脱水汚泥の分析結果

脱水汚泥の分析結果を表4に示す。平均値として、含水率が84%、強熱減量が13%、TOCが46000mg/Kg、窒素が11000mg/Kg、りんが2500mg/Kgであった。

表4 脱水汚泥の分析結果

項目	単位	平均	最小	最大
含水率	%	84	82	88
強熱減量	%	13	9.4	16
TOC	mg/kg	46,000	27,000	59,000
窒素	mg/kg	11,000	7,000	15,000
りん	mg/kg	2,500	1,700	4,200

IV 考察

1 原水に占める煮汁残さ由来のBOD負荷量割合

発生汚泥量や煮汁残さ量に関する聞き取り調査結果及び煮汁残さ等の性状分析結果から、各工場における原水に占める煮汁残さ由来のBOD負荷量の割合を、計算により表5のとおり求めた。なお、条件として年300日稼動、煮汁残さのBOD30万mg/l、BOD負荷量の汚泥変換率50%^{1) 2)}、汚泥含水率84%を用いて計算し、各工場における発生汚泥量の聞き取り値から逆算して原水のBOD負荷量を推定した。

その結果、原水に占めるBOD負荷量のうちの平均で5割程度、多いところでは約8割が、煮汁残さ由来のBOD負荷量であることが分かった(図1)。各工場における煮汁残さ由来のBOD負荷割合の違いは製品の製造量や規模、設備等の条件によるものと推測されるが、煮汁残さを積極的に回収する等のプロセス対策³⁾により、その回収割合はさらに高くなると考えられる。

表5 原水に占める煮汁残さ由来のBOD負荷量割合

項目	単位	A工場	B工場	C工場	D工場	E工場
発生汚泥量	m ³ /日	0.6	0.8	1.0	0.6	0.16
煮汁残さ量	m ³ /日	0.5	0.1	0.35	0.5	0.05
原水BOD負荷量(計算値)	kg/日	190	260	320	190	51
煮汁残さのBOD負荷量(計算値)	kg/日	150	30	110	150	15
原水に占める煮汁残さ由来のBOD負荷量割合	%	79	12	34	79	29

※年間300日稼動、煮汁残さBOD30万mg/L、BOD負荷量の汚泥変換率50%、汚泥含水率84%で計算。

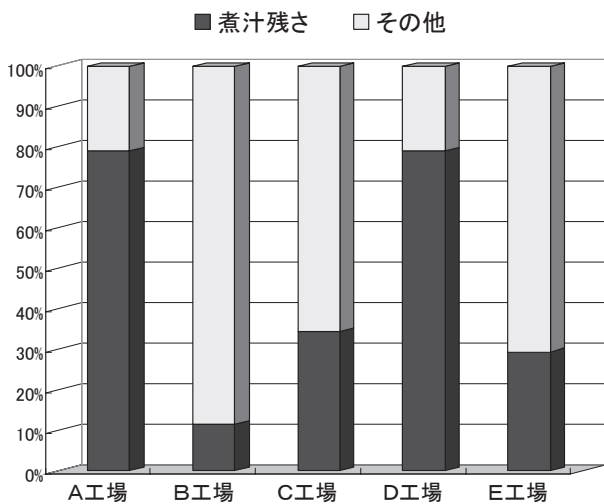


図1 各工場における煮汁残さのBOD負荷量割合

2 煮汁残さのメタン発酵による処理の可能性について

煮汁残さを1 m³ 活性汚泥処理することにより発生する余剰汚泥量は、BOD 負荷量の汚泥変換率 50%、汚泥含水率 84%とすると、煮汁残さとほぼ同量の約1 m³ の固形廃棄物が発生する計算となる。液状廃棄物が固形廃棄物に変化するメリットが生まれるが、産業廃棄物の量としてはほとんど変化がなく、処理に要するエネルギーを考えると決して効率的な処理方法ではない。

このため、煮汁残さの別途処理方法の一つとして、メタン発酵による処理の可能性を評価する目的で、生物化学的メタン活性試験⁴⁾ (Biochemical Methane Potential) を表6のとおり行った。

表6 生物化学的メタン活性試験の概要

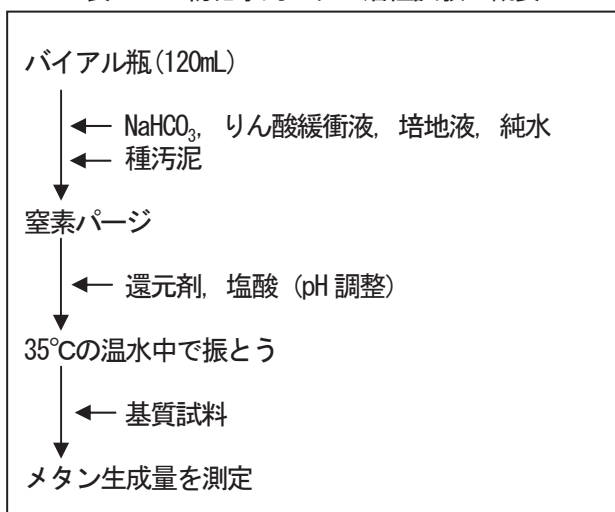


表7 生物化学的メタン活性試験結果

項目	単位	煮汁残さ	脱水汚泥	グルコース
メタン生成量	L/Kg	130	35	260

試験結果を表7に示す。煮汁残さのメタン生成量は1300/Kgであり、脱水汚泥の平均メタン生成量は350/Kgであった。また、同時に測定した100%グルコースのメタン生成量は2600/Kgであった。この結果から、脱水汚泥をメタン発酵するよりも煮汁残さをメタン発酵するほうが非常に効率的であるとともに、煮汁残さは50%グルコースと同等のメタン生成能を有しており、煮汁残さのメタン発酵は有効な処理手段の一つと考えられる。メタン発酵等による別途処理が実用化されれば、工場における原水負荷量及び産業廃棄物処理費用の大幅な削減につながるため、早急な技術的進歩が望まれる。

V まとめ

小豆島地域の佃煮製造業を対象に、産業廃棄物の減量化を目的とした実態調査を行った。その結果、製造工程から発生する煮汁残さの濃度がBOD平均約30万mg/lと非常に高く、工場における原水BOD負荷量の多くを占めており、煮汁残さの回収及び別途処理又は有効利用が可能であれば原水負荷量及び産業廃棄物処理費用の大幅な削減につながることを示唆された。また、生物化学的メタン活性試験の結果から、煮汁残さのメタン発酵は有効な別途処理手段の一つであることが明らかとなった。

食品製造企業における排水処理及び産業廃棄物処理に係る経費の削減要望は非常に強いため、今後、小豆島地域で発生する他のバイオマス系廃棄物と煮汁残さとを実用化規模で同時に処理することが可能な技術の開発についても検討が望まれる。

文献

- 1) 須藤隆一：水環境保全のための生物学，65-66(2004)
- 2) 稲森修平：食品工場排水の最適処理ハンドブック，62-64(202)
- 3) 環境省水環境部閉鎖性海域対策室：小規模事業場排水処理対策全科，167-168(2002)
- 4) 山口隆司：高級脂肪酸の嫌氣的分解過程における硫酸塩還元菌の生態学的役割，水環境学会誌 Vol. 18 No. 6 499-510(1995)