

L N Gタンクからの廃冷熱と凍結乾燥を利用した食品系廃棄物の
ゼロエミッションシステム

広島大学地域共同研究センター 正会員 今岡 務
広島大学工学部 学生会員 ○細井 啓示

1. 研究の背景及び目的

わが国の最終処分場の残余年数は、産業廃棄物 3.0 年、一般廃棄物 8.5 年であり、廃棄物の処理、処分は、今や深刻な社会問題となっている。今後、廃棄物の最終処分量を如何に減らすかが、重要な課題であるが、そのリサイクルに当っては、廃棄物の特性ならびに地域の各種条件を勘案した手法が要求されると言える。

このような背景のもと、本研究では、食品関係の製造残滓など有機性固形廃棄物のゼロエミッション化に関する検討を行った。これらの有機性固形廃棄物は、タンパク質を多く含有しており、高栄養価の副産物である。そこで、本研究ではローカルゼロエミッション化システムを構築することを最終目標とし、L N G廃冷熱を利用した凍結乾燥により、有機性固形廃棄物を飼料へと再資源化する手法について検討することを目的とした。

2. 有機性固形廃棄物のゼロエミッション化に関する諸要素

2-1 食品系廃棄物の発生と飼料について

平成7年度の食品系廃棄物の発生量は、約 1700 万トンであり、その種類としては、汚泥や動植物性残渣が多い。これらの廃棄物は、食料加工品製造過程において、発生するため有害物質が少ないと考えられる。

一方、わが国で使用されている飼料のほとんどは、配合飼料と呼ばれているものである。配合飼料とは、2 種以上の飼料原料を一定の割合で混合したもののことをいう。図-1 に示すように、配合飼料の原料の大部分が、輸入に頼っている。

本研究の目的である凍結乾燥を利用した廃棄物からの飼料製造が可能となれば、飼料自給率の上昇が期待でき、ひいては、食料自給率の上昇にもつながると予想される。本研究で考える有機性固形廃棄物の再資源化と循環は、このような意義を想定したものである。

2-2 凍結乾燥について

(1) 特徴及び凍結乾燥実験

水は圧力を下げると沸点が下がる。4.6mmHg では、0℃で沸騰蒸発し、さらに圧力を下げると昇華し始める。凍結乾燥は、このような原理を活用し、低温領域で乾燥するため、加熱による化学的变化を最小限にとどめることができる。しかしながら、エネルギー使用量が多く、乾燥経費が高価であるという欠点もある。

本研究では、試料として乳ロス（牛乳製造工場における機械などの洗浄排水や返品など）と飲料製造工場での排水処理汚泥を選んだ。表-1 に、凍結乾燥した試料の乾燥前後の重量、乾燥時間を示した。乳ロスの乾燥時間は、8.5 時間（500ml）と 21 時間（1000ml）であり、排水処理汚泥は、7.5 時間（500ml）と 12.5 時間（750ml）であった。

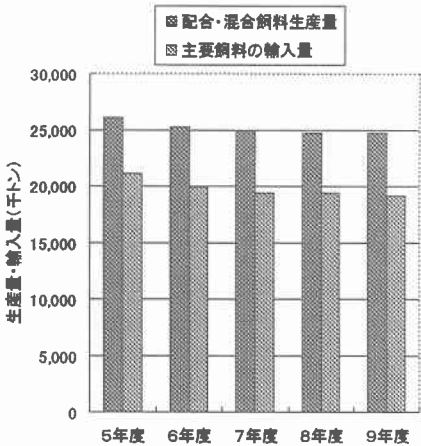


図-1 配合飼料生産量と主要飼料の輸入量

表-1 凍結乾燥実験の結果

	体積 (ml)	重量 (g)		乾燥時間 (h)
		乾燥前	乾燥後	
乳ロス	500	504.2	61.7	8.5
	1000	1015.2	120.9	21
排水処理汚泥	500	492.4	14.5	7.5
	750	729.5	10.2	12.5

(2) 凍結乾燥試料の成分分析

分析試料は、上記の乳ロスと排水処理汚泥である。分析項目は、飼料の一般成分である水分、粗脂肪、粗蛋白質、粗繊維、粗灰分、可溶無窒素物とした。分析方法は、「粗飼料の品質評価ガイドブック」で指定されている方法に従った。

図-2は、配合飼料の原料として、多く使われるトウモロコシ及び大豆粕の成分組成と、乳ロス及び排水処理汚泥の成分組成を比較したものである。乳ロス、排水処理汚泥とも粗繊維の含有率は、0.05%、2.98%と低いものの、粗蛋白質の含有率は、それぞれ24.1%、26.4%とトウモロコシの8.8%より高く、粗脂肪に関しては、10.3%、4.89%とトウモロコシ(3.9%)および大豆粕(1.3%)の値よりも含有率が高い。

したがって、乳ロスと排水処理汚泥は、飼料として再資源化する際、蛋白質源、脂肪源として利用する価値が高いといえるだろう。また、乳ロスは、可溶無窒素物の含有率が60.1%と高いが、可溶無窒素物には、デンプン、糖類などの有機物が含まれている。今後、この詳細を明らかにすることにより、更なる資源的価値を見出すことが可能と考えられる。

2-3 LNGタンクからの廃冷熱

凍結乾燥では、被乾燥物を凍結させるために、大量のエネルギーが必要であるが、一方で、多量の冷熱が廃棄されているところがある。LNG(液化天然ガス)は、採取した天然ガスを現地で約 -160°C という超低温で液化し、輸入しているものである。さらに、輸入されたLNGは超低温のまま貯蔵される。その後、気化器によって再気化され、都市ガスとして供給される。この都市ガス製造過程で、再気化の際に、多量の冷熱が放出されていることとなるが、そのままでは周辺環境へ影響を及ぼすことが考えられるため、広島県にあるLNG(液化天然ガス)基地では、その点に配慮し、加温して廃棄しているのが現状である。

これまでのところ、冷熱のエネルギー量(風量、温度など)は、気化器のタイプによって、異なることなどから明確にされておらず、今後、調査を要する重要な課題である。

3. 凍結乾燥を核とした有機性固形廃棄物のゼロエミッション化システム

図-3は、以上の3つの要素を考慮して、LNG基地、凍結乾燥プラント、食品工場、生産者を主体とした有機性固形廃棄物のゼロエミッション化システムを構想したものである。

本構想において、特徴的なのは、液化天然ガスの気化時に、発生する廃冷熱を利用して、凍結乾燥時の被乾燥物の冷却を行うということである。また、飼料ほど高品質でない資材は、凍結乾燥後、水分調整資材としてコンポスト化プラントで堆肥化資材と混合し堆肥とし、その時に、発生する余熱は、凍結乾燥時に、被乾燥物の昇華潜熱の補給に利用することも考えられる。

これらのサーマルリサイクル(熱の再利用)により、凍結乾燥におけるコストが高く、エネルギー使用量が多いという問題点を解決することが可能となり、食品系廃棄物などの有機性固形廃棄物の再資源化システム構築への道が開かれるものと考えられる。

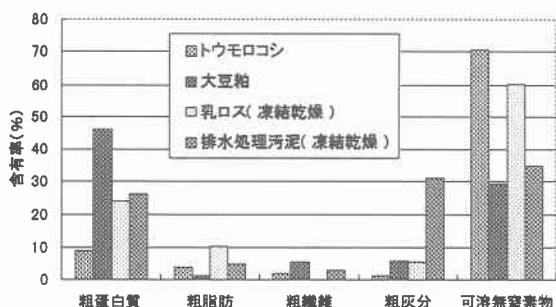


図-2 成分組成の比較

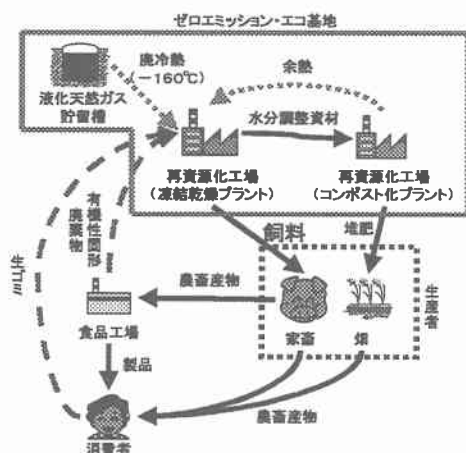


図-3 有機性固形廃棄物のゼロエミッション化システム