

# 食品廃棄を考慮した凍結食品の環境影響評価



東京海洋大学海洋科学部 食品生産科学科 食品冷凍学研究室

渡辺学, 鈴木徹

## 研究背景と目的

現在、日本の食品ロスは年間約500万～900万トンと推計され、これは食用向け農林水産物の約5～10%、食品由来の廃棄物の約30%～50%を占めると言われている。

食品とは本来人間が口にしてはじめて価値が発現するものであり、口にしない食品ロスは食品としての価値が失われてしまう。大量の食品ロスが発生するということは、**必要以上の食料が生産・輸入されていると同時に、エネルギーも必要以上に消費されている**ことを意味する。

この問題を解決する一つの手段として冷凍が挙げられる。従来、冷凍はエネルギー多消費型の保存技術であり、凍結食品は他の保存方法に比べて環境負荷が大きいと考えられていた。しかし、凍結食品は長所として、シェルフライフを長く保つことができる。シェルフライフを延長させると食品ロスが減少し、**環境負荷も減少する可能性**がある。食品ロスの削減はエネルギーの有効活用に繋がると考えられるが全く考えられていない。理由として現在、食品の製造に伴うエネルギー消費は、式(1)のように生産量当たりで評価されることが多い。

$$\frac{\text{総排出量(製造・流通・使用・廃棄(包装))}}{\text{生産量(消費量+廃棄量)}} \quad \text{-(1)}$$

式(1)では、食品ロスが全く考慮されていないため、本研究では、分子には食品ロスの廃棄に伴う排出量を加え、分母には廃棄量を除いた消費量をとった式(2)を提案する。

$$\frac{\text{総排出量+食品ロスの廃棄に伴う排出量}}{\text{消費量}} \quad \text{-(2)}$$

式(2)によって、実際に消費量当たりの必要エネルギー量を計算することで、**食品ロスがどれだけ環境に影響を与えているのか**正しく評価できると考えられる。これを用いて、**食品ロス量が多いと考えられるチルド流通を食品ロスが少ない冷凍流通に変えることの効果を定量的に検証した。**

## 計算方法

本研究ではチルドハンバーグと冷凍ハンバーグのライフサイクルでの消費エネルギーを計算し、CO<sub>2</sub>排出量に換算して、比較を行った。システム境界を図1に示す。

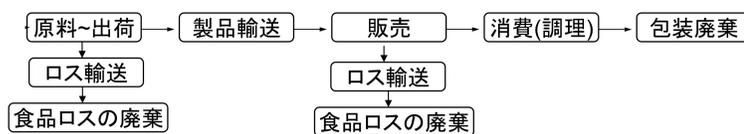


図1 本研究のシステム境界

### ・食品ロスの計算対象と値

本研究での食品ロスの定義は「食べられるのに捨てられているもの」とし、製造と販売段階を評価対象とした。製品輸送や消費段階でも食品ロスは発生するが、調査ができなかったために本研究では評価対象外とした。

製造(工場)では、加熱不良などの製造ミスなどで発生するものは対象外(食品廃棄物)とし、食べられる完成製品が廃棄となる出荷期限切れなどを食品ロスとした。また、販売での食品ロスは、販売期限切れによる売れ残りとした。

食品ロスの値は、工場では産業廃棄物処理計画書とヒアリングより**チルド・冷凍共に1%**とした。販売段階での食品ロスは実際のデータが得られなかったため、仮定した値を用いた。

### ・環境負荷

環境負荷は社団法人 産業環境管理協会製の計算ソフト、MilCAを用い、不明な部分は文献値を用いて計算を行った。製品の出荷までは味の素グループ版「食品関連材料CO<sub>2</sub>排出係数データベース」を用いたが、チルドより冷凍のほうが大幅に環境負荷が小さい値であった。冷凍の方がチルドの環境負荷より小さくなることは考えにくいため、**製造時の環境負荷を同等**として計算した。計算結果を表1に示す。

また、製造・販売段階で発生する食品ロスの廃棄処理の環境負荷はチルド、冷凍ともメタン発酵(集約型)で計算した。計算結果を表1に示す。表1中の「食品ロスの廃棄処理」は、0.01t(製品1tあたりの食品ロス1%分)を処理した際の環境負荷である。

輸送は工場から店頭までの距離40kmを2トン車で積載率58%、調理はガスコンロを使用して1つずつ加熱調理、包装廃棄はチルド151.8kg、冷凍90.9kgを焼却廃棄処理、食品ロスの廃棄処理はメタン発酵処理した時の環境負荷を計算した。

表1 製造・輸送・調理・包装廃棄・食品ロスの廃棄処理の環境負荷

	原料・製造	輸送	調理	包装廃棄	食品ロスの廃棄処理	合計
チルド(kg-CO <sub>2</sub> /t-製品)	2261	2	242	426	1	2932
冷凍(kg-CO <sub>2</sub> /t-製品)	2261	2	475	270	1	3009

### ・販売の環境負荷

販売は実際の値が得られなかったため、ショーケースで保管する際の環境負荷と定義して計算した。ショーケースは、チルド食品は三洋電機のCPS-EX5995(多段オープンショーケース)、凍結食品は三洋電機のLTD-EX9985FL(多段オープンショーケース)を使用して陳列可能な面積全てをハンバーグを入れたと仮定した。環境負荷は、

CO<sub>2</sub>排出原単位(kg-CO<sub>2</sub>/kWh) × ショーケースの消費電力(kW) × 24(h) × 台数で計算した。結果を表2に示す。

表2 販売の環境負荷

	陳列面積(m <sup>2</sup> )	消費電力(W)	製品1個当たりの重量(g)	1台で陳列可能な製品数(個)	1t冷やすのに必要な台数(台)	環境負荷(kg-CO <sub>2</sub> /t日)
チルド	4.74	443	170	1000	11.1	22.3
冷凍	4.69	1785	165	1170	5.2	83.6

販売は在庫期間が長くなるほどショーケースの消費電力が増える反面、在庫量が減少していくので保管に必要なショーケースの容量は減少する。よって、在庫量の把握が重要になってくる。そのために売れ方を知る必要があったが実測できなかったため、放射性物質の半減期の考え方を参考に売れ方のモデルを図2のように作成した。半減期は、販売最終日に在庫量が仮定した食品ロス値になるように設定した。

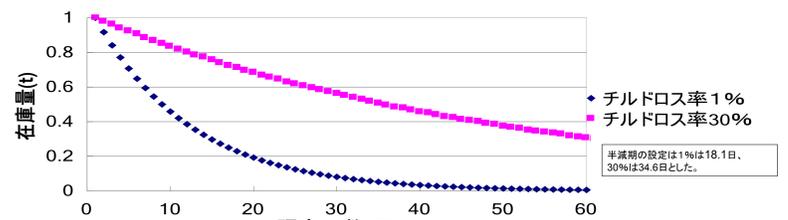


図2 在庫量のモデル

設定した値をもとに、1日あたりの消費電力を**在庫量 × 在庫量陳列分のショーケース消費電力**で計算してこれを販売日数分合計した。

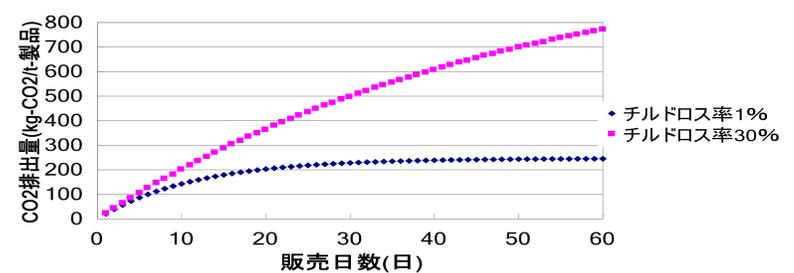


図3 販売時の環境負荷

## 結果

式(1)で計算した生産量当たりの結果を図4に示す。

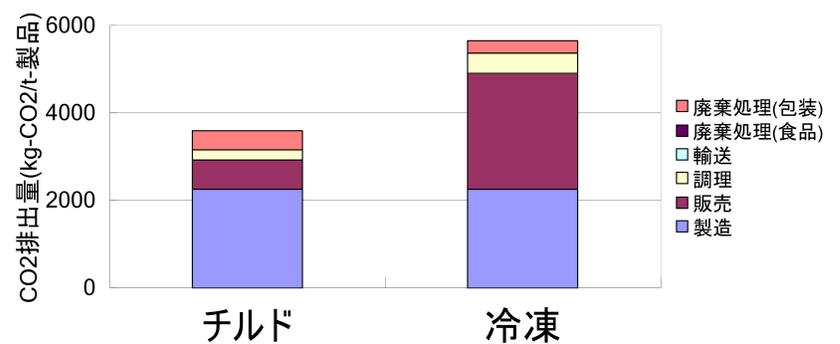


図4 生産量当たりの環境負荷

生産量あたりでは、販売にかかる環境負荷が大きいため冷凍のほうが約1.6倍多い結果となった。販売は保管日数が冷凍はチルドの5.5倍なので差が大きくなる結果となった。全体で見ると、**販売以外は大きな差のない結果**となった。

次に式(2)で計算した消費量当たりの結果を図5に示す。

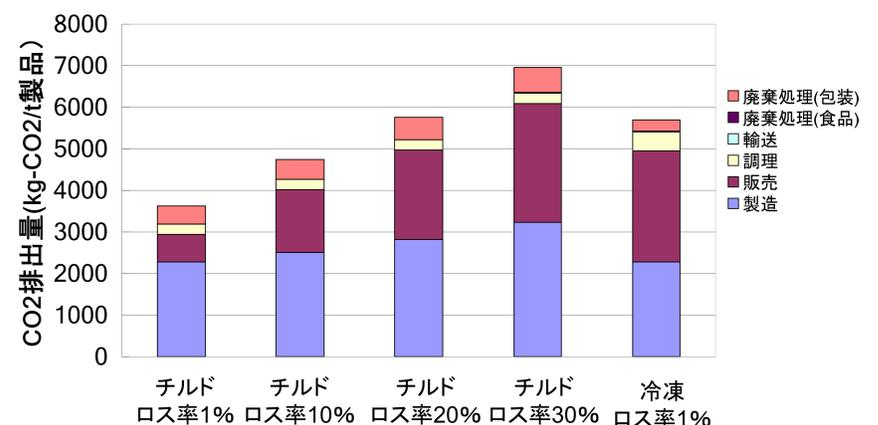


図5 消費量当たりの環境負荷

式(2)で計算した消費量当たりの結果は、チルドのロスが20%以上になると**冷凍のほうが環境負荷が小さくなる結果**となり、それより大きなロス率では**冷凍の方が環境負荷が小さくなる結果**となった。

図5のように食品ロスが増えると環境負荷が加速的に増加するのは、廃棄処理にかかる環境負荷が加わるためというよりも、図3のように**販売の環境負荷が大きくなり**、なおかつ計算式分母の「消費量」が**小さくなる**ためである。

以上のことから、チルド流通を冷凍流通に変えることによってチルド食品のロス率を低減し、**LC-CO<sub>2</sub>を低減させられる可能性**が示唆された。本研究では製造時の環境負荷を同等としたため実際とは多少異なる結果になった可能性がある。また、二次データを用いた部分が多かったために今後直接的なデータを用いる、他の品種でも比較するなど更なる検討が必要であると考えられる。

お問合せ先 渡辺(mwat@kaiyodai.ac.jp, Tel/Fax : 03-5463-0585)