

家庭における鶏から揚げ調理時の CO₂ 排出量

津田淑江・原奈都子・船木絵美子

Practical determination of CO₂ emissions associated with Chicken's fry at household

Toshie TSUDA, Natsuko HARA and Emiko FUNAKI

There was little information for the quantity of CO₂ drained by cooking it for a consumer at home, and an evaluation method of concrete CO₂ reduction was not shown. This study was aimed at measuring environmental load of the fried chicken in the home cooking. As a result, in the case of chicken 400g, the big difference was not seen in quantity of environmental load between home cooking and a frozen processed food. As quantity of the chicken increased, it developed that quantity of environment load of the frozen food grew big.

キーワード：Environmental Load 環境負荷, CO₂ Emission CO₂ 排出量,
Fried Chicken 鶏のから揚げ, Home Cooking 家庭料理,
Frozen processed Food 冷凍加工食品

I. 緒 言

CO₂ 排出量削減に向け持続可能な消費の取り組みが行われている。国や自治体などによる規制や規則が必要となる一方で、家庭においても資源を考えた行動を起こすことが重要となってきた。2005年民生家庭部門のCO₂排出量は1990年比で36.7%増加している¹⁾。民生家庭部門におけるCO₂排出量の内訳は、暖房31.3%、冷房2.0%、給湯31.6%、厨房7.7%、動力他27.4%と報告されている。同期間5.5%減の産業部門に比べ急増している家庭でのCO₂排出量を抑える一方法として厨房からのCO₂排出量削減を図る必要がある²⁾。著者らは既に持続可能な食生活をめざした食教育^{3),4)}と日本・西洋・中国料理の主な献立における調理法別のLC-CO₂ (Life Cycle CO₂) 排出量について報告した^{5),6)}。本研究では、家庭における

食事作りに焦点を当て、日本の食卓の人気メニューの一つである鶏から揚げにおける家庭調理と冷凍食品の違いによるCO₂排出量を算出した。鶏から揚げは家庭料理の定番であると同時に、冷凍食品加工においても生産量を伸ばしており、日本冷凍食品協会の調査によると、2006年度は年間23.467tの生産に至っている。鶏から揚げをLC-CO₂法により一般家庭料理と冷凍食品加工を比較評価したことを報告した例⁷⁾もあるが、家庭調理における数値は詳細には検証されていない。本論においては、家庭調理における鶏から揚げの環境負荷を詳察することを目的とした。

II. 実験方法

1. 環境負荷計算の範囲

家庭における鶏から揚げ作成のライフサイクルのシステム境界 (system boundary) は図1

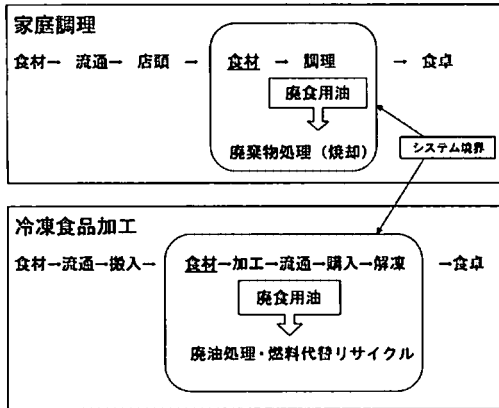


図1 システム境界

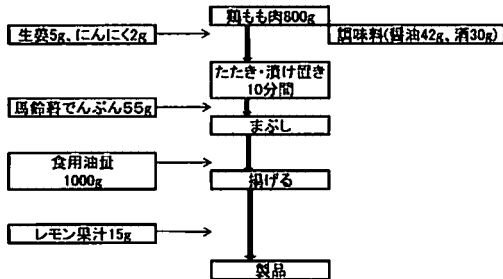


図2 家庭調理フロー

のように設定した。冷凍食品製造工程と条件⁷⁾を揃える観点で、材料購入から鶏肉の下準備から揚げまでの手順を想定し、食卓に上るまでをシステム境界内に設定した。環境負荷の計算範囲は冷凍食品加工から揚げ製品1,000gベースに合わせて作成し、図2のフローに基づいて、家庭調理工程のLC-CO₂を算出した。冷凍から揚げ製品1,000g作成するために、鶏もも肉800gを使用している⁷⁾ため、家庭調理においても鶏肉800gを使用しLC-CO₂を算出した。

2. 消費電気量, ガス量の測定法

家庭用鶏から揚げはガスレンジで行い、ガス消費量を測定した。都市ガス消費量は、ガスコンロにガスメータを取り付けて測定し、調理時間の測定を同時に行い、調理段階ごとにガス消費量を測定した。測定に使用した機器は東京ガスHR-T028-MCCHL 11-052-01-0058を、ガス

消費量測定はシナガワ乾式ガスメータ DC-2型を用いた。

また冷凍食品から揚げは電子レンジによる解凍を行い、その時の電気量を測定した。解凍にはナショナルスチームオープンレンジNE-SA9およびナショナルセンサレンジエレクトオープン NE-A800、電力使用量の測定は日置 Digital Power Hi Tester を使用した。

3. 二酸化炭素 (CO₂) 排出量の算定方法

から揚げ・解凍におけるCO₂排出量の算出は以下のように行った。まず、ガスの場合には、(1)式を用いて算出した。その際、都市ガスCO₂排出係数は、環境省温室効果ガス排出量算定に関する検討結果(平成14年8月)⁸⁾をもとに、2.15kg-CO₂/m³とした。都市ガスのCO₂排出係数は全体の約92%を占める高カロリーガス(13A, 12A およびプロパン13A)を対象として計算している。それぞれの排出係数をそれぞれの構成比で加重平均(51.28-CO₂/MJ)することにより、都市ガスとしての排出係数を求めた。都市ガスの発熱量は、標準発熱量(41.9MJ/m³)で計算している。

(1) 式

$$\begin{aligned} & \text{から揚げ調理中のCO}_2\text{排出量(kg-CO}_2\text{)} = \\ & \text{ガス消費量(m}^3\text{)} \times \text{二酸化炭素排出係数} \\ & \text{(kg-CO}_2\text{/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

都市ガスCO₂排出係数: 2.15⁸⁾

電気の場合は、下記の(2)式を用いて算出した。その際、電力によるCO₂排出係数も、同様に環境省温室効果ガス排出量算定に関する検討結果(平成14年8月)⁸⁾をもとに、0.38kg-CO₂/kWhとした。

(2) 式

$$\begin{aligned} & \text{冷凍から揚げ解凍中のCO}_2\text{排出量(kg-CO}_2\text{)} \\ & = \text{電力使用量(kWh)} \times \text{二酸化炭素排出係数} \\ & \text{(0.38 kg-CO}_2\text{/kWh)} \end{aligned}$$

Ⅲ. 結果および考察

1. 家庭調理時のCO₂排出量

家庭における鶏から揚げ調理時の CO₂ 排出量

図2のフローに基づいて、家庭調理工程の LC-CO₂ を算出した結果を表1に示した。

フローに表記した原料の重量に CO₂ 排出係数を乗じ、積算することから、から揚げの LC-CO₂ を算出した。CO₂ 排出係数 (g-CO₂/unit) は3-EID をベースとした「味の素グループ版「食品関連材料 CO₂ 排出係数データベース」1995年度版⁹⁾」に基づいた。

冷凍から揚げ⁷⁾ では、製品1,000g 作成するために、鶏もも肉800g を使用しているため、家庭調理においても鶏肉800g を使用した場合と、4人家族の夕食のおかずとして400g 使用した場合の二パターンの LC-CO₂ を算出した。この時、考慮したのは既報文⁷⁾ と同様から揚げ調理時の廃食用油の発生量である。味の素社グループ関連会社による首都圏及び関西圏在住者へのアンケート調査結果 (2006年) の結果、油の使いまわしの回数は、平均2.7回/人であり、食用油を1回のみで廃棄する消費者も2割近く存在する。そこで本実験に於いては、油の使いまわしの回数は2.7回及び1回とし評価した。システム境界内の廃食用油の処理は、今日では油を一時固形化させ一般廃棄物として処理するスタイルが主流である。この廃棄物が各行政単位ごとのごみ発電付き一般廃棄物焼却設備に回されたことと想定した。このごみ発電により廃食用油由来の熱量が発電に要する電力由来の CO₂ 削減に繋がる控除分と捉えることがと想定した。CO₂ 排出係数は、熱効率5%と見積

り負数とし、-0.18g-CO₂/unit とした。食用油の排出係数は、容器入りの部分を考慮し、1.5g-CO₂/g 食用油とした。から揚げの油の温度は170℃で行い、肉の内部温度が75℃になった時を揚げ終わりとした。火加減は鍋底から炎がはみ出さないように行った。800g の肉は一回400g を揚げ、2回に分けて揚げた。鶏もも肉800g をから揚げとして出来上がった時の重量は755g であった。使用した油1,000g は993g に減少していた。揚げ調理時に要した LC-CO₂ は134g/800g 鶏もも肉、102g/400g 鶏もも肉であった。これらの積算値を合計し、控除分をマイナスすると、油使いまわし1回では、鶏肉400g では1041g-CO₂、800g では2012g-CO₂ であった。油使いまわし2.7回では、鶏肉400g では631g-CO₂、800g では1192g-CO₂ であった。鶏肉400g の場合、油使いまわしを行わず、1回で廃油にしてしまうと、2.7回使いまわした場合より1.6倍の CO₂ 排出量であった。

2. 冷凍食品の LC-CO₂

冷凍食品から揚げの LC-CO₂ は1,098g/製品1kg⁷⁾ と既に報告されており、家庭において解凍用の電子レンジ由来の LC-CO₂ が積算されているが、本論においては、電子レンジ解凍における LC-CO₂ を詳検した。家庭における冷凍から揚げの電子レンジによる解凍の際に要する時間および、排出される CO₂ 量を測定した。図3に示す通り電子レンジの機種による大きな

表1 家庭用鶏から揚げ調理インベントリー

工程	材料名称	使用量(g)	Unit	CO ₂ 排出係数*	油使いまわし1回		油使いまわし2.7回	
					から揚げ鶏肉800g	から揚げ鶏肉400g	から揚げ鶏肉800g	から揚げ鶏肉400g
					g-CO ₂ /Unit	g-CO ₂	g-CO ₂	g-CO ₂
たたき・漬けおき	鶏もも肉	800	g	0.51	408	204	408	204
	醤油	42	g	0.56	24	12	24	12
	酒	30	g	0.47	14	7	14	7
	にんにく	2	g	0.81	2	1	2	1
	しょうが	5	g	0.53	3	1	3	1
まぶし	馬鈴薯でんぷん	55	g	0.63	35	17	35	17
揚げ	菜種油(使いまわし1回)	1000	g	1.5	1500	750		
	菜種油(使いまわし2.7回)	370	g	1.5			555	278
	レモン果汁	15	g	0.8	12	6	12	6
調理時CO ₂					134	102	134	102
包装	トレー・ラップ	12	g	5	60	30	60	30
廃油控除	廃油量(使いまわし1回)	993	g	-0.18	-179	-89		
	廃油量(使いまわし2.7回)	300	g	-0.18			-54	-27
合計					2012	1041	1192	631

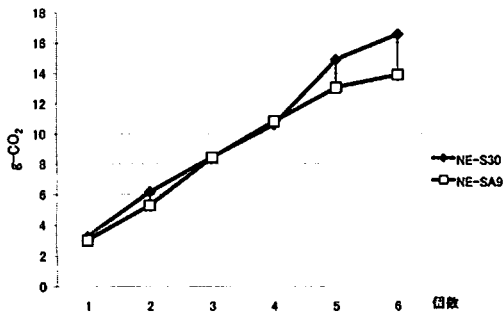


図3 機種異なる電子レンジにおける冷凍から揚げの解凍

差は見られなかったが、冷凍唐揚げの個が増えるごとに一定して増加した。市販冷凍から揚げ1パック210g(6個入り)を600Wで解凍した結果、排出CO₂量は13.8g(2分30秒)、2パックでは27.9g(4分20秒)であった。その結果表2に示すように冷凍から揚げ製品・材料鶏肉400gのLC-CO₂は534g-CO₂、製品1,000g(材料鶏肉800g)のLC-CO₂は1068g-CO₂であった。鶏肉400gでは家庭調理の場合(油使いまわし2.7回)よりCO₂排出量はやや低かったが、家庭調理における場合と大きな差はなかった。しかし、冷凍食品の場合は、さらに冷凍・空調・原料保管庫・製品保管庫などの電力を考慮しなければならない。

IV. 考 察

家庭における食事作りに焦点を当て、その中で、から揚げの家庭調理と冷凍食品解凍の違いによるCO₂排出量を算出した。その結果以下のことが明らかとなった。

1. 家庭調理時に要する鶏のから揚げのLC-CO₂は134g/800g鶏肉、102g/400g鶏肉であった。油使いまわし1回では、4人家族1食400g分では1041g-CO₂、油使いまわし2.7回では631g-CO₂であった。
2. 冷凍から揚げの電子レンジによる解凍は個数が増えるごとにCO₂排出量は増加し、鶏肉400gから作った製品のLC-CO₂は534g-CO₂、製品1,000g(鶏肉800g)のLC-CO₂は1068g-CO₂であった。

本学学生を対象に冷凍食品から揚げについて官能評価(n=39)を行った。満足を100点、やや満足75点、普通50点、やや不満25点、不満0点とした結果、味(67.9点)、香り(74.4点)、色(75.0点)、口当たり(72.4点)となった。冷凍食品は簡便さがその価値ともいえる。鶏のから揚げに関しては、4人分(鶏肉400g)の家庭調理の場合と冷凍加工食品の場合とで環境負荷量に大きな差は見られなかったが、冷凍食

表2 冷凍から揚げモデルフローのLC-CO₂

工程	材料名称	使用量(g)	Unit	CO ₂ 排出係数*	
				g-CO ₂ /Unit	g-CO ₂
たたき・漬けおき	鶏もも肉	800	g	0.51	408
	醤油	42	g	0.56	24
	酒	30	g	0.47	14
	にんにく	2	g	0.81	2
	しょうが	5	g	0.53	3
	まぶし	馬鈴薯でんぷん	45	g	0.63
加熱	重油	43	g	2.77	119
	食用油(工業用)	179	g	1.2	215
揚げ	レモン果汁	15	g	0.8	12
	LPG	23	g	3.04	70
冷凍	冷凍空調	291	Wh	0.39	113
包装	pp/m/pp				243
輸送	軽油	23	g	2.62	60
	電気	87	Wh	0.39	34
家庭解凍*	電子レンジ	174	Wh	0.39	0
廃油控除	廃油量	100	g-oil	-2.77	-277
合計					1068
					534

家庭における鶏から揚げ調理時のCO₂排出量

品の場合は、さらに冷凍・空調・原料保管庫・製品保管庫などの電力を考慮しなければならない。

食用油を1回で廃棄する場合は、食用油生産由来LC-CO₂のインパクトが相対的に大きくなるため、油を使いまわす、または使い切ることが環境への影響は小さくなることが明らかとなった。

鶏から揚げを食するとき、鶏肉の量とその調理方法を工夫することが、CO₂排出量を削減する生活スタイルに大きく寄与してることが明らかとなった。

kento/h1408

9) “味の素グループ版「食品関連材料CO₂排出係数データベース」1995年度版”味の素データベース

参考文献

- 1) 環境省「2005年度(平成17年)の温室効果ガス排出量」
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h19>
- 2) 環境省、国民運動の展開「うちエコ!」(平成19年) <http://www.team-6.jp>
- 3) 津田淑江, 井元りえ, 木下枝穂, 大家千恵子(2005), 持続可能な食生活を目指した食教育プログラムの開発(第1報) 献立におけるライフサイクルエネルギーの算出, 家政学会誌, 56, 541-551
- 4) 井元りえ, 大家千恵子, 津田淑江(2005), 持続可能な食生活を目指した食教育プログラムの開発(第2報) 食教育プログラムの実践と評価, 家政学会誌, 56, 633-641
- 5) 津田淑江, 大家千恵子, 瀬戸美江, 久保倉寛子, 稲葉敦(2006), 調理時におけるライフサイクルCO₂排出量の実践的定量, 日本LCA学会誌, 2, (3)288-297
- 6) 津田淑江, 久保倉寛子, 辻本進, 上田玲子, 大家千恵子(2007), モデルメニューによる日本の食事のLC-CO₂評価, 日本LCA学会誌, 3, (3)157-167
- 7) 報告書
- 8) 環境省温室効果ガス排出量算定に関する検討結果(平成14年8月)
<http://www.env.jp/earth/ondanka/santeiho/>