

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 23 日現在

機関番号：32658

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25750029

研究課題名(和文)大量調理施設における消費エネルギーの「見える化」はCO2排出量削減に有効か？

研究課題名(英文)Effect of reduction in CO2 energy consumption through visualization on food service facilities

研究代表者

池田 昌代 (IKEDA, MASAYO)

東京農業大学・応用生物科学部・准教授

研究者番号：10364704

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：大量調理施設では、調理や機器稼動のために多くCO2を排出している。これらの施設で適切な省エネルギー対策を行うことで、多量のCO2排出量削減効果が期待できる。本研究では、大量調理施設における効果的な省エネルギー対策を立案するために、大量調理施設で活用できるエネルギー消費量「見える化」システムを構築した。また、「見える化」システム導入による調理員への省エネルギー意識への影響について検討し、「見える化」システムを導入した施設で大量調理を行うことで調理員の省エネルギー意識が向上する事を確認した。さらに、エネルギー消費量の削減を可能とする調理機器の使用方法や調理操作についてモデル実験を行った。

研究成果の概要(英文)：A large amount of CO2 is emitted via both cooking and equipment operation at food service facilities. CO2 emissions can be reduced by taking appropriate energy conservation measures at these facilities. The objective of this study was to determine effective energy-saving measures in food service facilities. We constructed an energy consumption visualization system that can be utilized for this purpose. Then, through an examination, we confirmed an improvement in energy-saving awareness among cooks after the introduction of the visualization system. In addition, we conducted model experiments to determine both the cooking appliances and cooking operations that enable a reduction in energy consumption.

研究分野：給食経営管理

キーワード：省エネルギー 見える化 調理 給食 大量調理施設

## 1. 研究開始当初の背景

省エネルギーは、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量を削減するための有効な手段である。現在、地球温暖化を回避するために様々な分野でCO<sub>2</sub>排出量削減のための取り組みが行われている。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)<sup>1)</sup>は、気候変動は人間活動が主な原因であり、地球温暖化は人間が排出する温室効果ガスによるものだと明言しているが、温室効果ガスの総排出量のうち、実に94.7%がCO<sub>2</sub>排出量であった<sup>2)</sup>。また、日本人が1年間に排出するCO<sub>2</sub>は、世界で5番目に高い水準であることが報告<sup>3)</sup>されており、今後、更なる省エネルギー対策の見直しが急務となっている。このような状況の中、日本国内の動向としては、フードマイレージ<sup>4)</sup>やエコクッキング<sup>5)</sup>、<sup>6)</sup>などの普及活動が行われ、LCA手法<sup>7)</sup>、<sup>8)</sup>を用いてCO<sub>2</sub>排出量の評価も試みられているが、家庭部門や業務その他の部門(大量調理施設を含む)では増加傾向<sup>2)</sup>にあり、CO<sub>2</sub>排出量削減の取り組みが、家庭や業務部門には十分浸透していないのが現状である。

## 2. 研究の目的

大量調理施設では、調理や機器稼働のために多くのエネルギーを消費している。これらの施設で適切な設備運営・管理を実施することにより、多量のエネルギー消費量削減効果が期待できる。しかし、大量調理施設のエネルギー消費量については、これまでほとんど報告が見られず、エネルギー消費量削減のための具体的な対策が示されていないのが現状である。

そこで、本研究では、大量調理施設における効果的な省エネルギー対策を立案するために、大量調理施設で活用できるエネルギー消費量「見える化(可視化)」システムを構築し、同システム導入によるエネルギー消費量削減効果と、調理員の省エネルギー意識への影響について検討することを目的とした。また、エネルギー消費量の削減を可能とする調理機器の使用法や調理操作についてモデル実験を行った。

## 3. 研究の方法

大量調理施設における効果的な省エネルギー対策を立案するために、管理栄養士養成課程における給食経営管理実習をモデルケースとして下記の実験を行った。

### (1) エネルギー消費量の解析

測定に供した機器は調理系統ではスチームコンベクションオープン、回転釜(55ℓ、110ℓ容)、炊飯器、ガスレンジ、洗浄系統では食器洗浄機の計6機種であり、実習中のガス瞬時流量、水道使用量及び電気使用量を測定し、データロガーで記録した。さらに、調理機器、調理操作、料理区別のエネルギー消費量を解析した。

### (2) エネルギー消費量「見える化」システムの

## 構築

大量調理を行った際の経時的なエネルギー消費量をデータロガーで記録した。さらに、このデータを親パソコンに画面表示を行い、無線アクセスルータを介し画面共有ソフト(Team Viewer)を用い下処理、調理室、配膳室の計3台の子パソコンの画面と共有した。画面表示内容は、作業工程表、各機器の積算ガス消費量、水道使用量及び使用金額とし、試験運用後、調理員へのアンケート調査を行い、画面表示の内容について検討を行った。

(3) エネルギー消費量「見える化」システム導入による省エネルギー意識の検討

エネルギー消費量「見える化」システム導入による調理員の省エネルギーに対する理解と意識について対照群を設定し検討した。省エネルギー意識の評価は5因子(「コストに対する意識」、「エネルギー資源に対する価値観」、「省エネルギー行動と調理機器の動力に対する関心」、「見える化による省エネ志向」、「エネルギーに対する理解」)27項目からなる調査票(尺度)を用い行った。省エネルギー意識調査の集計は両群(見える化システム導入群、対照群)ともに、給食経営管理実習開始前と終了後の計2回行った。

### (4) エネルギー消費量削減のための大量調理の手法の検討

エネルギー消費量削減のための大量調理手法を検討することを目的とし、大量調理で出現頻度の高い調理操作を対象とし、調理機器別のエネルギー消費量についてモデル実験を行った。また、モデル実験で調理した食品の成分分析、物性測定及び官能評価を行った。

## 4. 研究成果

### (1) エネルギー消費量の解析

実習中のガス消費量の内訳は調理系統73%、洗浄系統27%であり調理系統で消費されたガスの53%がガスレンジによるものであった。機器稼働時間あたりのガス消費量は回転釜(110ℓ容)が最も多く、スチームコンベクションオープンが少ない値であった。料理区別のガス消費量は、主菜が最も多く1食あたりのガス消費量のうち40%が主菜を調理するために使用されていた。

### (2) エネルギー消費量「見える化」システム導入による省エネルギー意識の検討

エネルギー消費量「見える化」システム導入による調理員の省エネルギーに対する理解と意識に関する調査の27項目のうち23項目について主因子法を用いて抽出し、「コストに対する意識」に関する5項目、「エネルギー資源に対する価値観」に関する6項目、「省エネルギー行動と調理機器の動力に対する関心」に関する5項目、「見える化による省エネルギー志向」に関する4項目、「熱量に対する理解」に関する3項目に分類した。

また、それぞれの項目について、両群の実習前後のガス消費量の比較を行った。

実習前後の省エネルギー意識を比較すると、見える化システムの導入を行った導入群では5つの因子全てにおいて有意差が見られ、「見える化」パネル導入による省エネルギー意識の向上が示唆された。

しかし、導入群と対照群の調理機器別及び料理区分別ガス消費量を比較したところ、実習前後のガス消費量に有意な差は見られなかった。

(3) エネルギー消費量削減のための大量調理の手法の検討 (試料: 鶏むね肉)

1) ガス消費量及び調理時間

鶏むね肉 7 kg (1 切れ 70 g × 100 枚) を試料とし、ガスレンジ(フライパン)とスチームコンベクション(オープン及びコンビモード)で加熱した時のガス消費量の比較を行った。鶏むね肉 50 枚未満までの加熱では、スチームコンベクションオープンに比べ、ガスレンジ加熱をした時のガス消費量が有意に低値を示したが、50 枚以上では、オープン、コンビモード共に、スチームコンベクション加熱によるガス消費量が少なく、調理時間も短かった。

また、加熱後の鶏肉の破断荷重(N)を、クリープメータで測定したところ、ガスレンジ及びオープンモード加熱に比べ、コンビモード加熱が有意に低い値であった。また、官能評価からもコンビモードで加熱した鶏肉は、ガスレンジ及びオープン加熱と比較して、噛み切りやすく、やわらかいという結果がえられた。しかし、焼き色の好ましさについては、コンビモード加熱は、他の2つの加熱方法より評価は低かった。

使用する調理機器や、調理する食品の量によって、調理に関わるエネルギー消費量は大きく異なることから、献立や調理する食数によって調理工程や調理機器を選択する必要がある。

- 1) 気象庁、気候変動に関する政府間パネル (IPCC)(2007)
- 2) 独立行政法人 国立環境研究所 日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2011)
- 3) 日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット、EDMC/エネルギー経済統計要覧 2011 版(2011)
- 4) 農林水産省農林水産政策研究所編、試論「フード・マイレージ」の試算について (2011)
- 5) 三神彩子、身近な「食」から地球環境を考えるエコクッキング、日本家政学会誌、59(2008)
- 6) 長尾慶子他、家庭科教職課程履修者に対してのエコクッキングの教育効果、日本家庭科教育学会誌、50(2007)
- 7) 津田淑江他、調理時におけるライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量の実践的定量、日本 LCA 学会誌 2(2006)
- 8) 津田淑江、食の関連課題の調理的視野からの研究、日本調理科学会誌、42(2009)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

1. 上田由喜子、伊與田浩志、山形純子、池田昌代、千須和直美、福井充、「見える化」手法を活用した省エネ教育の効果、日本食育学会誌、査読有、9 巻、2015、177 - 185

2. Nanae KURATAKE, Hiroyuki IYOTA, Tomohiro KAYANO, Masayo IKEDA, Naomi CHISUWA, Mitsuru FUKUI, Yukiko UEDA, Effect of "Visualization" of Gas Consumption on Student's Awareness about Energy Conservation during Food service Training, *J. Jpn. Inst. Energy*, 査読有, 92, 2013, 695-701

3. 池田昌代、加藤亜由美、武田知江美、山形純子、伊與田浩志、細田明美、関千代子、君羅満、給食経営管理実習における調理機器の使用実態とガス消費量の把握、日本家政学会誌、査読有、64 巻、2013、233 - 242

[学会発表](計2件)

1. 池田昌代、及川玲佳、三浦彰子、伊與田浩志、上田由喜子、関千代子、君羅満、給食経営管理実習における消費エネルギー「見える化」システム導入による省エネルギー意識の検討、日本給食経営管理学会、2014、同志社女子大学(京都府・京都市)

2. 増見里恵、伊與田浩之、山形純子、茅野友広、池田昌代、千須和直美、福井充、上田由喜子、「見える化」手法を活用したエネルギー教育の有効性に関する実践的検討、日本教育工学会、2013、秋田大学(秋田県・秋田市)

[図書](計0件)

[産業財産権]  
出願状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6．研究組織

(1)研究代表者  
池田昌代 ( IKEDA, Masayo )  
東京農業大学・応用生物科学部・准教授

研究者番号：

(2)研究分担者  
( )

研究者番号：

(3)連携研究者  
( )

研究者番号：