

資源の有効利用調理操作法と調理の熱源について

南 廣子・舟橋 由美

Effective Use of Resources
Food Preparation and Heat Sources for Cooking

Hiroko MINAMI and Yumi FUNAHASHI

目 的

日常行っている身近な調理操作からエネルギー問題を考え、環境に配慮し、資源を有効に利用する調理操作の提言を行う。本研究においては、非加熱操作として「洗浄」・「切碎」・「保存」、加熱操作として「煮る」についてのエネルギー効率などについて検討を行う。また、できるだけ具体的な調理操作を提案するため、複合食品系の調理（カレー料理）を調査対象者に実際に家庭で作製してもらい、どのような調理操作により作製しているかを調査した。調査結果から、現状を把握した上で、その調理過程での問題点をエネルギー消費量を中心として明らかにする。調理加工用の食品材料と家庭での調理済料理などの保存方法の検討、複合食品系の調理（カレー料理）の適正な操作を行い、官能検査を実施し、食の嗜好の満足度について検討を行った。

方 法

・ 質問紙調査：カレー料理の作製方法および保存方法

調査時期：平成11年4月15日～4月28日 調査対象：女子学生215名

調査項目：1) 家庭で使用している煮物用鍋の大きさ・材質・カレー用の鍋

2) a) カレーソースの作製（4人分の材料と分量（1667.0g）を指定）

澱粉性食品・じゃがいも200g、たんぱく質性食品・肉200g

野菜類・にんじん120g・たまねぎ200g、油20ml、穀類・米

b) 各材料の切り方・大きさ

c) 加熱器具

d) 加熱の手順・火加減・加熱時間

カレーソースを作るための標準的な加熱操作

調理選択1 鍋を温める (具を入れるまで)

材料を 炒める

調理選択2 水を加えて 煮込む

調理選択3 ルーを加えて 煮込む

3) 保存方法：食品材料の保存方法と残ったカレーソースの保存方法

以上の調査結果をもとに加熱過程におけるエネルギー効率が異なる被験者を選びだし、ガス消費量をガス流量計(品川DC型乾式ガステストメータ)により測定した。

カレーソース中の具のテクスチャー(硬さ、凝集性)をクリープメーター(山電株式会社(RB3305-1))から求めた。

食品の複合系(澱粉性食品、たんぱく質性食品、野菜類などを使用)のカレーソースを作製した。鍋は今回の調査結果から適正な大きさの直径22.0cmのものを使用した。熱源は温度管理のしやすい電磁調理器(KZ321G)を用い、加熱時間の長短は予備実験により、合計加熱時間をA:40分、B:30分、C:20分の3種類として調製した。食品材料はアンケート調査と同じ分量と調理法で、煮込み時には蓋をして加熱操作を行い官能検査に供した。検定は二元配置分散分析で行った。

結果および考察

今回の調査対象は女子学生の平均年齢は19歳で215名である。カレーソースの作製方法について調べた。また、指示したカレーソースの材料(4人分の材料と分量を指定)で実際の料理を作製してもらった。その結果から次の項目について、1.火力(強火・中火・弱火)の検討、2.加熱調理過程におけるガス消費量、3.材料にあった鍋の選択と鍋の中心温度が98℃になるまでの加熱時間、沸騰継続時間5分間のガス消費量、蒸発量から検討、4.鍋の検討を行った。

5.カレーソースの加熱過程では1)鍋を180℃まで温める、2)水を加えて煮込む、3)ルーを加えて煮込むの3段階におけるガスの消費量を調べた。

1.火力の検討

カレーソースを作製する場合、各調理ポイントにおいて火加減つまり強火・中火・弱火を用いるが、各調理過程におけるガス消費量を算出するため、鍋に水800gを入れ、中心温度が98℃の目的温度に達するまでの加熱時間とガス消費量を計測し、火力の定義をガス流量の値より求めた。

火力はガス消費量測定機器(品川DC型乾式ガステストメーター)により測定した。図1にみられるように、強火はコンロコックの開きが最大であり、ガス流量は1.8ℓ/min.の最大の値で7分間の加熱時間であった。弱火は測定機器の最小の値で0.6ℓ/min.で加熱時間は21分間、中火は中央値で1.2ℓ/min.の加熱時間は10分間を要した。各火力と時間によって鍋中の水の中心部温度が98℃となった。以上の結果から、それぞれ強火、中火弱火と定義づけをした。

次に、5分間各ガス流量で、

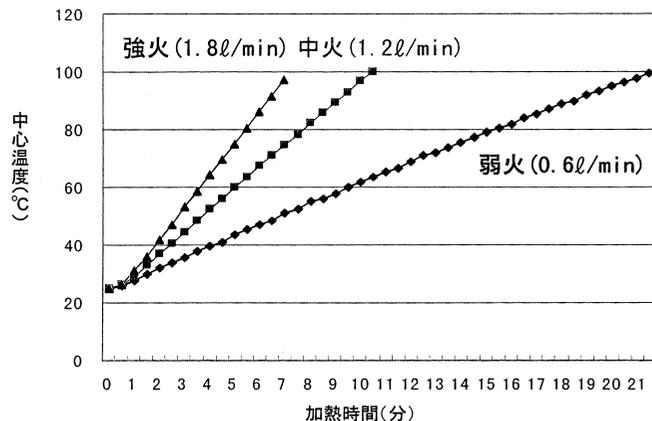


図1 火力の検討

鍋（内径22cm）に水800gを入れ、沸騰を継続した場合のガス消費量と蒸発量を測定し、その結果を表1に示した。ここでは、ガス流量の消費量が多くなるに従って蒸発量も比例的に増加する傾向がみられた。また、鍋中心温度が98℃に達するまでの加熱時間とガスの消費量と蒸発量の関係を示したのが表2である。変動係数からガス消費量と蒸発量においては殆ど差がないと考えられる。

表1 5分間各ガス流量で沸騰を継続した時のガス消費量と蒸発量

ガス流量 (ℓ/min)	測定値	
	ガス消費量(ℓ)	蒸発量(g)
0.6	10.4	66.5
0.7	10.9	75.3
0.8	11.3	87.0
0.9	11.3	97.4
1.0	12.1	105.8
1.1	12.7	118.4
1.2	13.1	124.8
1.3	13.6	135.7
1.4	14.3	149.1
1.5	14.8	157.3
1.6	15.3	169.3
1.7	15.9	179.3
1.8	16.4	188.8

表2 鍋中心温度が98.0℃に達するまでの加熱時間
ガス消費量と蒸発量

ガス流量 (ℓ/min)	加熱時間 a(分)	ガス消費量 b(ℓ)	蒸発量 c(g)
0.6	10.6	6.3	6.1
0.7	9.3	6.3	6.0
0.8	8.1	6.2	6.1
0.9	7.3	6.3	5.7
1.0	6.5	6.2	6.0
1.1	6.2	6.6	6.6
1.2	5.6	6.6	7.0
1.3	5.3	6.7	7.2
1.4	4.9	6.6	6.7
1.5	4.5	6.6	6.5
1.6	4.3	6.7	6.8
1.7	4.1	6.8	6.8
1.8	3.9	6.9	6.8
変動係数	0.34	0.03	0.08

2. 鍋の検討

カレーソースを作製時、使用鍋の底面直径を調査結果からみると、カレーソース4人分の量を作製する鍋の大きさは、直径は平均21.5±3.8cmで、最大は36cm、最小は12cmと幅がみられた。

この結果から、エネルギー効率を考えた鍋の選択の適正度について、鍋底面直径の大きさ16・18・22cmの3種類を用い、中心温度が98℃になるまでの加熱時間、ガス消費量、蒸発量について調べた(図2)。

加熱時間では鍋の直径が大きい方が、さらに蓋有りの方が加熱時間は短くなる傾向で、ガス消費量についても鍋の直径が大きく、蓋有りの方がガス消費量が少なかった。

鍋の直径の大小がガス消費量や火力の強弱に関与しており、ガスの熱効率は約40%といわれているが、本実験から鍋の

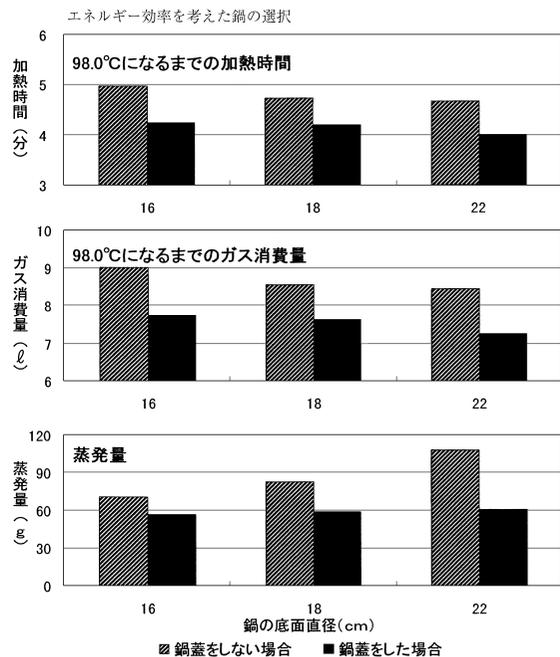


図2 鍋の検討

直径に応じた火力の調整がポイントであることが示唆された。蒸発量では鍋の直径が大であるほど蒸発量が多く、蓋をすることによって、蒸発量を少なくすることができる結果であった。加熱時間が短く、ガス消費量および蒸発量が小さい鍋は蓋をした場合の直径は22cmのものであった。エネルギーの効率からみて調査対象者はほぼ適正な鍋を使用していることがわかった。

3. 調理過程におけるガス消費量(各調理ポイントの具体例)

1) 調理選択1の鍋を温める

つまり、鍋表面温度が180℃になるまで温める加熱時間と推定ガス量は図3に示した。

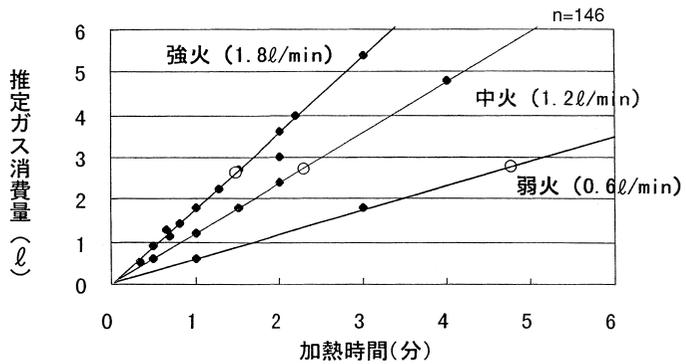
鍋表面温度が180℃になるまでに強火の平均では2.66ℓ、中火の平均2.51ℓ、弱火2.73ℓであり、加熱所要時間は強火では1分45秒、中火2分15秒、弱火5分07秒であった。火力と加熱に要する時間は火力の強さに比例して短くなっていた。しかし、ガスの消費量は中火の方が少ない傾向を示した。このことから、鍋表面温度を上昇させるには、中火の利用でも時間的には大差はないと考えられる。

2) 調理選択2の水を加えて煮込む

水を加えて煮込む(ルーを入れるまでの時間)加熱時間は25分前後から50分前後までが多く、中には150分の加熱時間もみられた。先の火力の定義にしたがい水を加えてからの加熱時間によって、ガスの消費量を強火では25分で40ℓ、中火は50分の加熱で40ℓぐらいまで消費していると推定した。これらの加熱時間と火加減からみて、調査対象者らのガスの消費量に大幅なムダがあり、水を加えてルーを入れるまでの煮る火力に余分な消耗をしていることが推定された。加熱時間については、多少嗜好性もあるが、省エネルギーの立場からもっと短縮が可能であると考えられる(図4)。

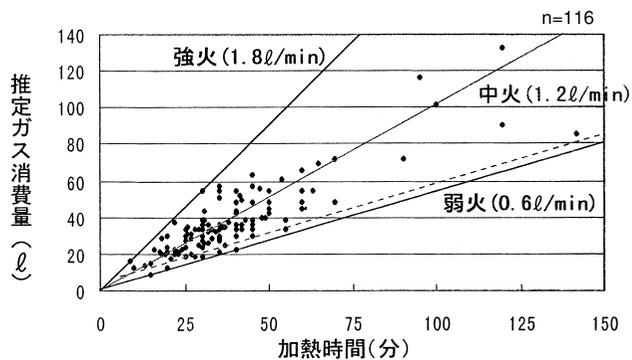
3) 調理選択3ルーを入れてからの加熱時間とガス消費量

ルーを入れてからの加熱時間とガス消費量についてみると、弱火で加熱のものが多く、中火で加熱のものもあった。ルーを加えてからは粘稠性のある液体の加熱は焦げやすいため、弱火



：鍋表面温度が180℃になるまでの加熱時間とガス量

図3 鍋を温めるまでの加熱時間と推定ガス量



----- 強火または中火で沸騰させた後
すぐ弱火にした時の加熱時間とガス量

図4 水を加えてからの加熱時間と推定ガス量

が適正な火加減である。加熱時間では14～90分位のものまで幅があった。ガス消費量においても、中火や強火の場合では余分なエネルギーを消費しており、この点においてもエネルギー消費を削減することは可能である。

4) 総加熱時間と推定ガス量

カレーソースを煮る総加熱時間は最長の場合で315分(5時間25分)から最短の13分で平均値は 48.9 ± 29.8 分であった。また、推定ガス消費量の最長の場合で76.2ℓ、最短の場合は26.0ℓで平均推定ガス消費量は 46.1 ± 11.3 ℓであった(図5)。

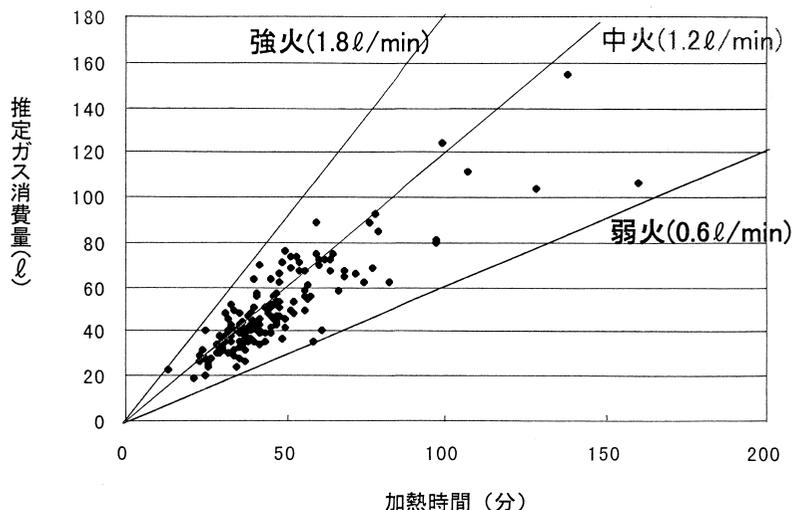


図5 総加熱時間と推定ガス量

先にも述べたが、カレー料理を始めとする煮込み料理の場合、加熱時間を長くし、よく煮込んだ方が、味がなじみ、まるやかになるということもあるが、資源の有効利用という点では改善の余地が残されていると考えられる。

4. 保存方法

1) 食品材料の保存場所

カレーソースに使用する食品材料の保存場所は表3に示した通りである。肉類は冷蔵庫内の冷蔵室が40%、新温度帯室(チルド、氷温、パーシャルなど)19%、冷凍室56%である。じゃがいもをはじめとするにんじん、たまねぎの野菜類は室内(室温)または冷蔵庫内の冷蔵室お

表3 食材の保存場所

食 材	データ数(人)								合計
	室内(室温)	冷蔵室	野菜室	新温度帯室	冷凍室	その他	複数回答	無回答	
肉	0(0.0)	84(39.1)	0(0.0)	40(18.6)	120(55.8)	0(0.0)	29(13.5)	0(0.0)	215(100.0)
じゃがいも	177(82.3)	19(8.8)	13(6.0)	0(0.0)	0(0.0)	8(3.7)	2(0.9)	0(0.0)	215(100.0)
たまねぎ	175(81.4)	20(9.3)	11(5.1)	0(0.0)	0(0.0)	1(0.5)	0(0.0)	8(3.7)	215(100.0)
にんじん	33(15.3)	13(52.6)	70(32.6)	1(0.5)	0(0.0)	3(1.4)	5(2.3)	0(0.0)	215(100.0)
カレールー	141(65.6)	72(33.5)	1(0.5)	2(0.9)	1(0.5)	4(1.9)	6(2.8)	0(0.0)	215(100.0)
油	213(99.1)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(0.9)	0(0.0)	0(0.0)	215(100.0)

()内は割合(%)=データ数/215人*100

よび野菜室を利用して、これらのことから食品材料は適正な場所に保存されていることがわかった。

2) 残ったカレーソースの保存場所と保存容器

残りものを生ごみにしないためにも、再調理を考える必要がある。残ったカレーソースを室温に保存する者が48%、冷蔵庫内の冷凍室が34%、冷蔵室が23%であった。冷凍室に保存する場合は幾つかの密閉容器に分けて入れ、完全に冷めてから冷凍室へ保存している。一人分ずつに分けて保存するというものは少ない(表4)。エネルギー効率が充分配慮された保存する方法には今一步距離があるように思われる。

表4 カレーの保存場所

保存場所		保存容器		小分けの有無		冷凍・冷蔵室に入れる時の温度			
保存場所	(%)	保存容器	(%)	有無	(%)	温度	(%)		
室温	45.9	鍋	43.2	まとめて	36.7	45.9	45.9		
				分ける	0.9				
				不明	5.5				
		密閉容器	0.9	分ける	0.9				
				ガラス容器	1.8			まとめて	0.9
								分ける	0.9
冷蔵室	22.0	鍋	4.6	まとめて	4.6	人肌程度に冷めてから	0.9		
						完全に冷めてから	2.8		
						不明	0.9		
		密閉容器	13.8	まとめて	7.4	人肌程度に冷めてから	0.9	人肌程度に冷めてから	0.9
						完全に冷めてから	6.4	完全に冷めてから	3.7
						完全に冷めてから	2.8	完全に冷めてから	2.8
		ガラス容器	1.8	分ける	1.8	完全に冷めてから	1.8	完全に冷めてから	1.8
						完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
						完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
		陶器	0.9	まとめて	0.9	完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
						完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
						完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
ラップ	0.9	まとめて	0.9	完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9		
				完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9		
				完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9		
冷凍室	32.1	鍋	0.9	まとめて	0.9	完全に冷めてから	0.9		
						完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
						完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
		密閉容器	19.3	まとめて	4.6	完全に冷めてから	2.8	完全に冷めてから	0.9
						完全に冷めてから	2.8	完全に冷めてから	12.0
						完全に冷めてから	12.0	完全に冷めてから	12.0
		ガラス容器	0.9	まとめて	0.9	完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
						完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
						完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
		ビニール袋	3.7	まとめて	0.9	完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9
						完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	1.8
						完全に冷めてから	1.8	完全に冷めてから	0.9
専用袋	4.6	分ける	4.6	完全に冷めてから	4.6	完全に冷めてから	4.6		
				完全に冷めてから	4.6	完全に冷めてから	4.6		
				完全に冷めてから	4.6	完全に冷めてから	4.6		
陶器	0.9	分ける	0.9	完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9		
				完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9		
				完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9		
ラップ	1.8	まとめて	0.9	完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9		
				完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9		
				完全に冷めてから	0.9	完全に冷めてから	0.9		
合計	100.0		100.0		100.0		100.0		

以上より、カレー料理についてのエネルギー効率を考える上では、調理過程の目的を熟知し、調理操作・加工技術を理解し、各ポイントの認識、食品素材の特性を知り、新し情報の収集により、能率もよくおいしい調理方法を提案していきたい。

5. 複合食品系の調理

カレー料理は複合食品系の調理であり、調査結果をもとに適正な操作を行い、官能検査を実施し、食の嗜好の満足度について検討を行った。

1) カレーソース調製時のA・B・C法においては同じ条件で加熱調理を行い、煮込む時間

を40分、30分、20分とした結果、蒸発率は加熱時間が長くなるに従い水分蒸発率が高くなり、40分の場合は24.2%、30分は18.5%、20分は4.4%であった。20分の加熱時間では、ソースの濃度としては非常に低く煮込み不足であった。

2) カレーソースの官能検査

カレーソースの官能検査はソースの色、香り、口当たり、野菜の硬さ、肉の硬さ、味、総合評価の7項目を7段階の尺度で評価してもらった。その結果、味、口当たり、総合評価において試料間に5%の危険率で有意の差が認められた(図6)。

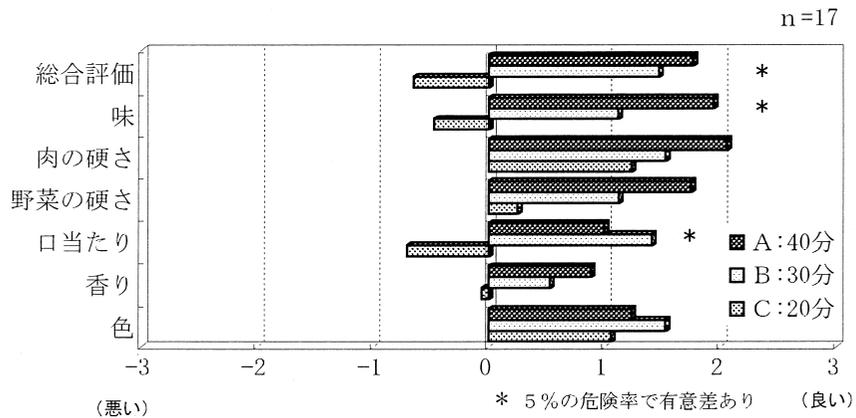


図6 カレーの官能評価

3) カレーソースのに用いた野菜類のテクスチャー(硬さ、凝集性)の測定結果は表5に示す通りである。今回、カレーソースの中で煮込んだ状態では、テクスチャー(硬さ、凝集性)の測定が困難であるため、加熱時間はカレーソースと同じであるが、ルーは加えないで、ゆでたものについての結果である(表5)。

表5 野菜のテクスチャー測定結果

	硬 力	凝 集 性
じゃがいも	4.714±0.801 (X104N/m ²)	0.145±0.019 (Y.U.)
にんじん	1.933±0.126 (X105N/m ²)	0.152±0.007 (Y.U.)
たまねぎ	2.316±0.271 (X105N/m ²)	0.347±0.020 (Y.U.)

以上のようにカレーは複合系の調理で判定しにくい点もあるが、A・B法を比較すると、B法のように肉が軟らかく、野菜類も適度に加熱されていれば、エネルギーの無駄な使用はしなくても済むのではないかと考えられる。例えば、食品の切り方は食品の表面積を大にすれば、加熱時間は短縮される。著者らの一連の調査結果から加熱時間が過剰であったり、火加減の調整をこまめにする。などの点を改善するには、調理のプロセスの目的を熟知し、加工技術の理解が重要である。また、環境を考える上で、調理技術を含む調理学が重要であることが示唆された。

要 約

本研究は日常の身近な調理操作を調査・分析することにより、その調理過程での問題点を環

境面からエネルギー消費を中心に、環境を考えた調理過程（操作）について提案するために行った。

今回はカレー料理作製を事例とした。

1. 調理過程におけるガス消費量

鍋を180℃にまで温める時の問題点は炒めるにあたって十分な加熱がなされていない。水を加えて煮込む場合の火力が大きく、ムダなガス消費があった。ルーを加えて煮込む場合は煮込みに適した火力で調理が行われていた。

2. カレー料理の材料の量（4人分重量1667.0g）にあった鍋が選択されているかについて基準の目的温度に達するまでのガス消費量，目的温度に達するまでの加熱時間，調理過程における蒸発量から判断すると直径22cmの鍋で蓋をしての加熱が適している。

3. 保存方法

1) 食品材料は概ね適した保存場所で保存。2) カレー料理の保存は長期保存の場合、小分けをしての保管がなされていない。

カレー料理作製についてのエネルギー・環境汚染を考える上では、調理過程（洗浄・切碎・加熱法・保存も含む）の目的を熟知する。調理操作・加工技術を理解し、各ポイントの認識。食品素材の特性を知る。調理タイマーでむだなエネルギー消費をなくするなど、調理方法は省エネルギー対策を常に配慮して調理をすることを提言したい。

本研究は本学生活科学研究所，機関研究「生活資源の有効利用」の補助により，行われたものであることを記し，謝意を表します。

参 考 文 献

1. 渋川祥子編：『食品加熱の科学』，朝倉書店，1996，p.104～107
2. 木村修一，山口喜久男，川端晶子編著：『環境調理学』，建帛社，1997，p.195
3. 水野千恵，四谷美和子他：日本調理科学会誌 Vol.35 No.3 (2002) p.275～280
4. 香西みどり，長尾慶子，松裏容子，平野悦子，島田淳子：日本家政学会誌 Vol.37 (1986) p.533～544
5. 環境総合研究所編：『新台所からの地球環境』，ぎょうせい，1997，
6. 肥後温子，平野美那世編著：『調理機器総覧 電気ガス機器とつき合う』，株式会社食品資材研究会，1997，