

4. 医療施設の効率的・効果的な給食管理業務の推進に向けた課題の検討 : 成分別栄養での献立展開における品質面からの検討

研究分担者 栗原 晶子 大阪公立大学
研究分担者 高橋 孝子 大阪公立大学

研究要旨

効率的な給食運営を図る上で、献立展開の簡便化は重要な課題となるが、これまでの調査で最も多かったエネルギー区分（200 kcal）の提供栄養量が栄養計画に適合しているかについて、1,600 kcal/日食、1,800 kcal/日食の昼食を対象に、クックサーブ、クックチルからの再加熱後の検体を主食、主菜・副菜別にサンプリングすることで検討を行った。また、白飯から全粥に主食を切り替えた場合の栄養素等含有量についても検討した。その結果、主菜・副菜のクックサーブ後と再加熱後検体において両基準食とも分析値に有意差は見られなかったが、白飯及び全粥では水分が再加熱後検体で有意に低下した。重量変化率を加味した栄養計算値と分析値との比較において、エネルギー産生栄養素で低値を示しやすく、これに伴いエネルギーも低値を示す傾向がみられた。また、ナトリウム及び食塩相当量、ビタミン B₁ は計算値よりも有意に高値、カルシウムも高値傾向を示した一方で、 α -カロテンや鉄で有意に低値を示し、特に再加熱検体でビタミン C の分析値が低値を示すことが明らかとなった。サンプル提供施設では、朝食は食種にかかわらず同じ量、同じ食事を提供しているため、1,600 kcal/日食から 1,800 kcal/日食への展開では、200 kcal の差を 1 日で 2 等分した約 100 kcal/食の増量が望ましいものとなるが、クックサーブ検体で 80 kcal/食、再加熱検体で 100 kcal と望ましい増量範囲であった。さらに、白飯を全粥に置き換えた場合、提供量が完食されれば、白飯提供時と同等のエネルギー及び栄養素量が摂取できることとなるが、今回計算に用いた約 400 g の全粥の量は実際には摂取が難しく、全粥食が提供される者においては、喫食量が安定していない事も十分に考えられるため、喫食状況を加味した評価が必須となることが考えられた。

A. 研究目的

効率的な給食運営を図る上で、献立展開の簡便化は重要な課題となる。医療施設において、成分別栄養献立展開のうちエネルギーコントロール食では、200 kcal/日刻み

での基準を設けている施設が多いが 1)、品質管理の観点から実際に提供されている食事が栄養計画に適合した栄養素等含有量であるかを検討する必要がある。そこで、本研究では、エネルギー別基準（1,800 kcal/日、

1,600 kcal/日)により作成された献立のうち、ある1日の食事の中の昼食を対象に栄養素等含有量を分析し、2つの基準の主菜・副菜のエネルギー・栄養素量の比較、献立作成時の栄養価計算値との比較をし、設定されているエネルギー別栄養献立の区分設定の妥当性について検討することとした。また、対象者の状態に応じて主食を白飯から粥に置き換える場合もあるため、その際の栄養素等含有量についても検討することとした。

B. 研究方法

1. 採取したサンプル

常食のエネルギー別(1,600 kcal/日、1,800 kcal/日)に、ある1日の昼食を主食、主菜・副菜別にそれぞれ採取した(表1)。なお、サンプルは調理後(クックサーブ)、クックチルからの再加熱後の双方を採取することとし、各3検体採取した(図1)。今回、調査対象としたエネルギー基準値別食事の選定理由は、サンプル提供施設において、1,600 kcalから1,800 kcalへの展開時に、主食及び主菜の双方で重量を調整していることによる。また、全粥食(全粥)についても、サンプルはクックサーブ、クックチルからの再加熱後の試料を各3検体採取した。なお、スチームコンベクションオーブンで炊飯した白飯と全粥をサンプルに用いた。

2. 分析サンプルの調製方法

サーブの検体用として、調理後の料理をプラスチックラップで荒熱をとり、できるだけ均等に入るように400 gずつ3つの袋に取り分け、分析センターに冷蔵状態で配送した(付表1)。

再加熱後の検体用は、加熱後の料理をで

きるだけ部位が均等に入るように400 gずつ3つの真空包装袋に入れ真空包装し、3℃以下で1日間保管した。1日後に、熱風式再加熱カート(ソカメル DOUBLEFLOW V3-SENIOR)を用いて、加熱温度125℃、加熱時間60分、再加熱終了後5分以内に中心温度が75℃で1分以上を確認した。プラスチックラップで荒熱をとり、料理を出来るだけ具材が均等に入るように400 gずつ3つの真空包装袋に入れ真空包装し、冷蔵状態で分析センターに配送した。検体の調整はサーブ検体一式、再加熱検体一式で行った。

3. 分析内容

分析項目およびその分析方法を付表2に示す。エネルギーは、食品表示基準(平成27年内閣府令第10号)によるエネルギー換算係数:たんぱく質, 4; 脂質, 9; 炭水化物, 4を用いて算出した。たんぱく質は、窒素・たんぱく質換算係数:6.25を用いて算出した。炭水化物は、食品表示基準(平成27年内閣府令第10号)による計算式:100-(水分+たんぱく質+脂質+灰分)から計算した。食塩相当量は、ナトリウム×2.54で算出した。レチノール活性当量の算出において、β-カロテン当量12 μgをレチノール活性当量1 μgとした。ビタミンB₁は、チアミン塩酸塩として測定した。ビタミンCはヒドラジンで誘導体化した後測定した。分析は一般財団法人日本食品分析センターにて行った。

4. 献立作成時の栄養価計算

「日本食品標準成分表2015年版(七訂) 追補2018年」(以降、七訂とする)の栄養価計算は、医歯薬出版編、日本食品成

分表 2019 七訂栄養計算ソフト・電子版付にて行った。「日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）」（以降、八訂とする）の栄養価計算は、大阪市が提供する栄養価計算ツール「栄養算（えいようさん）」ver2.5]

(<https://www.city.osaka.lg.jp/kenko/page/0000506951.html>) にて行った。

栄養価計算は調理後食品の成分量(g) = 調理後食品の成分値 × 調理前食品の重量(g) × 重量変化率(%) ÷ 100 で行った。分析値は 100 g あたりの数値であるため、重量変化率を加味した献立重量を用いて、栄養価計算値との比較を行った。

C. 研究結果

1. 1,600 kcal/日及び 1,800 kcal/日食(主菜・副菜)、白飯、全粥のクックサーブ、再加熱後資料の成分分析結果

表 2-1 及び 2-2 より、1,600 kcal/日、1,800 kcal/日食(主菜・副菜)のクックサーブと再加熱後の分析値は、1,800 kcal/日食のカルシウムを除いて、いずれの栄養素についても有意差は見られなかった(表 1)。一方、白飯では、水分がクックサーブ検体に比して再加熱後検体で有意に低値を示し、たんぱく質及び炭水化物が見かけ上増えたことでエネルギー量も有意に高値を示した。また、表 2-3 より、食塩相当量、カルシウム、亜鉛では再加熱後検体が、統計的に有意に高値を示した。表 2-4 より、全粥では、いずれの項目にもクックサーブ検体、再加熱後検体間で有意差は見られなかったが、白飯と同様に再加熱後検体で水分が低い傾向があり、見かけ上のたんぱく質、炭水化物値の上昇傾向に伴い、エネルギーも高値傾向が見られた。

2. 1,600 kcal/日及び 1,800 kcal/日食(常食)の昼食の栄養素等成分の分析値と計算値との比較

1) 1,600 kcal/日食 クックサーブ検体(表 3-1)

八訂と分析値を比較すると、たんぱく質及び脂質の分析値が有意に低値であり、これに伴いエネルギーも有意に低値を示した。ビタミン・ミネラルでは、ナトリウム及び食塩相当量、ビタミン B₁ は分析値が有意に高値を示したが、鉄、 α -カロテンで有意に低値を示した。七訂との比較では、脂質と炭水化物が有意に低値であり、これに伴いエネルギーも有意に低値を示した。ビタミン・ミネラルは八訂との比較と同様の結果であった。

2) 1,600 kcal/日食 再加熱検体(表 3-1)

八訂と比較すると、分析値のエネルギー産生栄養素及びエネルギーに有意差は見られなかった。ビタミン・ミネラルではクックサーブと概ね同様の結果であったが、 β -カロテン、レチノール活性当量及びビタミン C で有意に低値を示した。七訂との比較では、炭水化物が有意に低地を示し、これに伴いエネルギーも有意に低値であった。ビタミン・ミネラルは八訂との比較と同様の結果であった。

3) 1,800 kcal/日食 クックサーブ検体(表 3-2)

八訂と比較すると、たんぱく質及び炭水化物の分析値が有意に低値を示した。ビタミン・ミネラルでは、ナトリウム、食塩相当量、カルシウム、ビタミン B₁ は分析値で有意に高値を示し、 α -カロテンでは有意に低値を示した。七訂との比較では、炭水化物の

分析値が有意に低値であり、これに伴いエネルギーも有意に低値を示した。ビタミン・ミネラルは八訂の結果と同様であった。

4) 1,800 kcal/日食 再加熱検体 (表 3-2)

八訂と比較するとたんぱく質が有意に低値を示し、ビタミン・ミネラルではナトリウム、ビタミン B₁ は分析値で有意に高値を示し、鉄、 α -カロテン、ビタミン C で有意に低値を示した。七訂との比較では、脂質且つエネルギーが有意に低値を示した。ビタミン・ミネラルについては、八訂との比較と同様の結果であった。

3. 主菜・副菜の 1,600 kcal/日食及び 1,800 kcal/日食のエネルギー及び栄養素量の比較

サンプル提供施設では、朝食は食種にかかわらず同じ量の同じ食事を提供している。1,600 kcal/日食を 1,800 kcal/日食へ展開するには、3 食のエネルギー量を 2 食に配分した場合、1 食あたり 100 kcal の増量が必要となる。サンプル提供施設では、1,600 kcal/日食から 1,800 kcal/日食への展開は、主食量の増量並びに主菜のたんぱく質源の増量により対応している。表 4-1 に示すように、主菜・副菜のクックサーブ検体では水分、たんぱく質、亜鉛が 1,800 kcal/日食で有意に高値を示した。エネルギーは平均で約 30 kcal 高い傾向があった ($p=0.055$)。白飯の提供量は重量変化率を加味すると、1,600 kcal/日食で 147 g、1,800 kcal/日食で 179 g であり、49 kcal の差となり、食事全体として 80 kcal 程度のエネルギー増量が図れていることとなる (表 5)。表 4-2 に示すように、再加熱検体においても、水分、たんぱく質、エネルギーが 1,800 kcal/日食で

有意に高値を示した。先と同じくこれに白飯を加味すると、60 kcal が追加される事となり、約 100 kcal 程度のエネルギー増量となる事が考えられた (表 5)。白飯を全粥とした場合には、クックサーブ及び再加熱検体においても、提供量が完食されれば、白飯提供時と大きな違いのないエネルギー及び栄養素量の摂取が可能と考えられる。

D. 考察

本研究の結果より、分析値は八訂及び七訂での双方の計算値に比して、エネルギー産生栄養素で低値を示しやすく、これに伴いエネルギーも低値を示す傾向がみられた。また、ナトリウム及び食塩相当量、ビタミン B₁ は計算値よりも有意に高値、カルシウムも高値傾向を示した一方で、 α -カロテンや鉄で有意に低値を示し、特に再加熱検体でビタミン C の分析値が低値を示すことが明らかとなった。これまでも大量調理献立の分析値と計算値を比較した報告がいくつか存在する。大久保ら²⁾の 19 献立を対象としたたんぱく質とカルシウムの計算値、実測値の比較調査において、実施献立の栄養計算値に対する実測値の割合は、たんぱく質で $90.5 \pm 14.0\%$ 、カルシウムで $93.1 \pm 36.6\%$ で実測値の方が低い結果であった。名倉ら³⁾の学校給食 5 献立の調査において、エネルギー及びエネルギー産生栄養素では計算値に比して、実測値で有意に値が低く、その要因として主食類の重量歩留まり率の低下が示唆されているが、たんぱく質については調理損失が少ないことも述べられている。カルシウム、マグネシウム、亜鉛については、この報告では実測値で低値を示していたが、計算値と差が無いという報告も

ある⁴⁾。本研究において、ナトリウムが高値を示したのは、栄養計算では過小評価となることが影響していることが一要因として考えられる。さらに名倉らの報告において、ビタミン B₁ が実測値で高値を示す結果がみられ、この要因として調理による損耗率が過大評価されて計算値が低値になっていることが述べられている。ビタミン C が再加熱検体で有意に低値を示したことについて、岡村ら⁵⁾は、新調理システムによるいも・野菜類の食品中のビタミン C の変化を生、加熱、再加熱で測定しており、加熱時が最もビタミン C の損失が大きく、減少率は低いものの再加熱でさらに低下することを報告している。調理システムによる栄養損失についてのレビュー⁶⁾では、冷蔵、保存、再加熱の各段階で、ビタミンの大幅な損失が発生することが示唆されており、再加熱の方法（バルク方式または個別盛り付け等）が異なっても、ビタミンの保持量には違いがなく、ビタミン C では、3°C で 24 時間保存した後に再加熱すると 30% の損失があることも示されている。以上より、クックチルシステムによって提供される食事では、エネルギー及び栄養素が計画時より統計的に低下することが示唆された。ただし、食品成分表と実際に使用する食材の栄養素含有量が必ずしも一致せず、個体間での含有量の幅もあることを考えると、比較的計画に沿った品質の食事が提供できていることが考えられる。ただし、再加熱によるビタミン C の低下が大きいことには留意する必要がある。

本研究では、エネルギー基準別の食事が、計画通り提供できているかを検討する目的で行った。サンプル提供施設では、朝食は食

種にかかわらず同じ量の同じ食事が提供されている。そのため、エネルギーコントロールは昼食と夕食でエネルギーをコントロールしている。したがって、1,600 kcal と 1800 kcal の食事のエネルギーの差である 200 kcal を 2 で除し、昼食 1 食あたり 100 kcal の差を計画している。本研究の分析値において、クックサーブ検体で 80 kcal/食、再加熱検体で 100 kcal/食と望ましい増量範囲であった。

白飯を全粥とした場合には、提供量が完食されれば、白飯提供時と大きく違いのないエネルギー及び栄養素量の摂取が可能と考えられる。しかしながら、計算に用いた約 400 g の全粥の量は、実際に患者へ提供し、それを患者が全量摂取するのは困難と考えられる。具体的に述べると、食事提供のトレーに副食と全粥 400 g を置くと、器の材質や汁物がある場合を含め、1 kg 近い重量となることが予想され、患者が持ち運ぶには重く食事の落下事故を招きかねない。また全粥食が提供される患者は、咀嚼機能低下の高齢者が多いと想定され、もしくは体調不良による食欲不振により喫食量が安定していない事も十分に考えられる。特に高齢者では食事量が少なく、1 回の食事でも半量の提供を希望する者も少なくない⁷⁾。このことについては、喫食状況を加味した評価が必須となる。サンプル提供施設において、全粥食の患者には、全粥 400 g が使用している器に入りきらないこと、さらに全粥の全量摂取が困難であることから、330 g に減らした全粥を提供している。これらのことから、院内規約を検討する際に、主食の変更も考慮に入れた上で、単なる数字合わせではなく、患者（喫食者）が摂取可能な量を設

定することが必要であると考えられた。喫食可能な量を提供する場合は、エネルギー量が不足することとなる。その際の対応として、サンプル提供施設では、副菜を1品付け足すか、栄養補助食品を追加する等が取られていた。しかしながら病床数の多い大規模な病院になるほど、主食の変更による不足エネルギー量について、補充対応が行われていないことは否めない。

本研究の限界点は、1日分ではなく1食分の分析にとどまる点である。食事には日間変動があることを考慮する必要があるが、今回サンプリングした献立については、理想的な栄養計画ができていたものと考えられる。次に、食品重量は重量変化を加味しているものの、献立表からの推測重量に留まる点である。また、あくまでも1施設のみの結果であり本結果を標準化することはできない。最後に、適切な食事を提供できているかを評価するには、喫食状況を把握する必要があるが、本研究では喫食状況の確認はできていない。今後は調査施設数を増やし、主食が白飯から全粥に変更される時の対応と、調理後食品の重量確認、そして実際の喫食状況の確認を合わせて実施することが望まれる。

E. 結論

以上より、200 kcal 刻みの栄養計画は、提供されている食事に反映されていることが示唆され、この刻みが適切であることが考えられた。また、食事の展開方法として、主食量の増量、主菜のたんぱく質源の増量（切り身のサイズ変更や個数での調整）といった比較的手間を要さない作業工程が取られていたが、このような簡便な手法でも

食事の品質管理が可能であることも推察された。また、白飯から全粥への主食変更の場合には、全粥の提供量と喫食状況について、さらなる検証が必要である。

引用文献

- 1) 市川陽子, 江後洋志: 医療施設の給食業務に関する実態調査: 設定および提供食種数, 食数管理の現状, 厚生労働行政推進調査事業費補助金(循環器・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業), 分担研究報告書(研究代表者: 市川陽子), 28-65, 2020
- 2) 大久保みたま, 大関政康: 集団給食における給与栄養量(たん白質及びカルシウム)の予定, 実施, 実測値について, 栄養学雑誌 48, 227-232, 1990
- 3) 名倉秀子, 山崎芳江, 栗崎純一ら: 学校給食における5献立の品質管理の検討, 日本食育学会誌 11, 25-34, 2017
- 4) 亀井正治, 藤田忠雄, 神戸保ら: 学校給食中の無機質含量実測値と計算値の比較, 生活衛生 27, 162-166, 1983
- 5) 岡村吉隆, 下井亜希, 藤田和代, 日沼州司: 新調理システムの加熱工程は, 従来調理法と比較するとビタミンCの損失が大きい, 栄養学雑誌 76, 27-33, 2018
- 6) Williams PG. Vitamin retention in cook/chill and cook/hot-hold hospital foodservices, J Am Diet Assoc 96,490-498, 1996
- 7) 逸見幾代, 津田とみ: 三訂 臨床栄養学実習ー栄養補給マネジメント業務ー 建帛社, 東京, p.161, 2016

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 健康危険情報

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

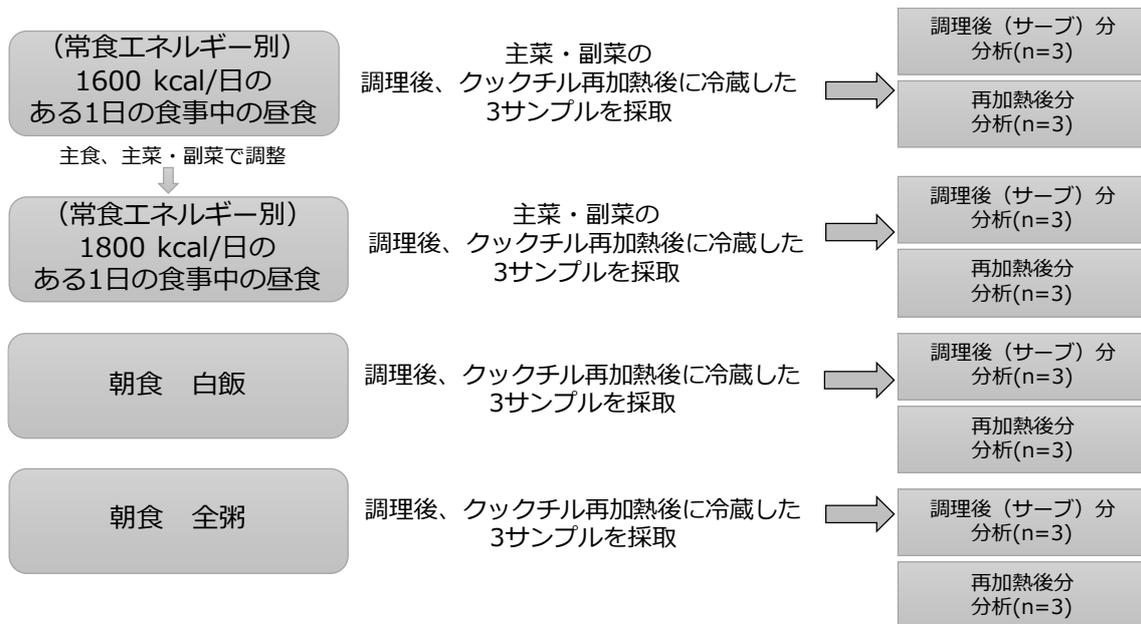


図1 分析サンプルの概要

表1 分析対象献立

1,600 kcal/日献立 昼食

白飯150 g	
米	70
水	108.1
鶏肉の治部煮	
鶏もも皮なし	60
かたくり粉	6
大根	40
人参	15
しいたけ	15
小松菜	20
砂糖	3
みりん	1
酒	3
こいくち	5.5
だし汁	60
ジャーマンポテト	
じゃがいも	30
ウインナー	20
玉葱	20
アスパラ	10
にんにくおろし	0.5
調合油	2
チキンコンソメ	0.8
食塩	0.1
こしょう	0.1
果物	
みかん (小)	50
ゴマ豆腐	
ゴマ豆腐	50
きざみのり	0.2
うすくちしょうゆ	2
みりん	1
だし汁	5
かたくり粉	0.5

1,800 kcal/日献立 昼食

白飯180 g	
米	85
水	108.1
鶏肉の治部煮	
鶏もも皮なし	90
かたくり粉	9
大根	40
人参	15
しいたけ	15
小松菜	20
砂糖	3
みりん	1
酒	3
こいくち	5.5
だし汁	60
ジャーマンポテト	
じゃがいも	30
ウインナー	20
玉葱	20
アスパラ	10
にんにくおろし	0.5
調合油	2
チキンコンソメ	0.8
食塩	0.1
こしょう	0.1
果物	
みかん (小)	50
ゴマ豆腐	
ゴマ豆腐	50
きざみのり	0.2
うすくちしょうゆ	2
みりん	1
だし汁	5
かたくり粉	0.5

表 2-1 1,600 kcal/日食(主菜・副菜)の成分分析結果

分析試験項目	サーブ	再加熱	p value
水分(g/100g)	84.4 ± 0.4	83.6 ± 0.3	0.240
たんぱく質(g/100g)	4.2 ± 0.1	4.3 ± 0.2	0.707
脂質(g/100g)	2.7 ± 0.1	3.0 ± 0.2	0.319
灰分(g/100g)	1.0 ± 0.0	1.1 ± 0.0	0.184
炭水化物(g/100g)	7.7 ± 0.2	8.1 ± 0.1	0.120
エネルギー(kcal/100g)	72 ± 2	76 ± 2	0.268
ナトリウム(mg/100g)	258 ± 6	266 ± 5	0.398
食塩相当量(g/100g)	0.7 ± 0.0	0.7 ± 0.0	0.394
鉄(mg/100g)	0.38 ± 0.01	0.37 ± 0.01	0.383
カルシウム(mg/100g)	23 ± 2	20 ± 1	0.200
亜鉛(mg/100g)	0.5 ± 0.0	0.5 ± 0.0	0.094
レチノール(μg/100g)	3 ± 2	2 ± 0	0.423
β-カロテン当量(μg/100g)	477 ± 76	385 ± 30	0.150
α-カロテン(μg/100g)	18 ± 3	21 ± 5	0.644
β-カロテン(μg/100g)	361 ± 85	267 ± 31	0.205
β-クリプトキサンチン(μg/100g)	213 ± 22	215 ± 13	0.938
レチノール活性当量(μg/100g)	43 ± 7	34 ± 2	0.122
ビタミンB ₁ (mg/100g)	0.27 ± 0.00	0.27 ± 0.01	1.000
ビタミンB ₂ (mg/100g)	0.05 ± 0.00	0.05 ± 0.00	0.423
ビタミンC(mg/100g)	8 ± 1	4 ± 1	0.074

Student t-test

冷却条件：クックサーブはプラストチラーで荒熱をとる

冷却条件：クックチルはプラストチラーで90分以内に3°C以下に冷却
再加熱後にプラストチラーで荒熱をとる

表 2-2 1,800 kcal/日食(主菜・副菜)の成分分析結果

分析試験項目	サーブ	再加熱	p value
水分(g/100g)	83.6 ± 0.3	83.7 ± 0.6	0.093
たんぱく質(g/100g)	4.3 ± 0.2	5.3 ± 0.2	0.549
脂質(g/100g)	3.0 ± 0.2	2.9 ± 0.3	0.324
灰分(g/100g)	1.1 ± 0.0	1.1 ± 0.0	0.423
炭水化物(g/100g)	8.1 ± 0.1	7.1 ± 0.1	0.009
エネルギー(kcal/100g)	76 ± 2	76 ± 4	0.149
ナトリウム(mg/100g)	266 ± 5	255 ± 6	0.077
食塩相当量(g/100g)	0.7 ± 0.0	0.600 ± 0.000	0.072
鉄(mg/100g)	0.37 ± 0.01	0.40 ± 0.00	0.840
カルシウム(mg/100g)	20 ± 1	21 ± 0	0.042
亜鉛(mg/100g)	0.5 ± 0.0	0.5 ± 0.0	0.580
レチノール(μg/100g)	2 ± 0	2 ± 1	0.423
β-カロテン当量(μg/100g)	385 ± 30	519 ± 24	0.190
α-カロテン(μg/100g)	21 ± 5	23 ± 3	0.930
β-カロテン(μg/100g)	267 ± 31	408 ± 11	0.146
β-クリプトキサンチン(μg/100g)	215 ± 13	199 ± 26	0.800
レチノール活性当量(μg/100g)	34 ± 2	46 ± 2	0.197
ビタミンB ₁ (mg/100g)	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.423
ビタミンB ₂ (mg/100g)	0.05 ± 0.00	0.05 ± 0.00	0.225
ビタミンC(mg/100g)	4 ± 1	7 ± 1	0.094

Student t-test

冷却条件：クックサーブはプラストチラーで荒熱をとる

冷却条件：クックチルはプラストチラーで90分以内に3°C以下に冷却
再加熱後にプラストチラーで荒熱をとる

表 2-3 白飯の成分分析結果

分析試験項目	サーブ	再加熱	p value
水分(g/100g)	61.6 ± 0.8	52.3 ± 0.3	0.001
たんぱく質(g/100g)	2.7 ± 0.1	3.5 ± 0.1	0.015
脂質(g/100g)	0.4 ± 0.0	0.5 ± 0.0	—*
灰分(g/100g)	0.1 ± 0.0	0.3 ± 0.0	—*
炭水化物(g/100g)	35.2 ± 0.7	43.4 ± 0.4	0.001
エネルギー(kcal/100g)	155 ± 3	192 ± 1	0.002
ナトリウム(mg/100g)	2 ± 0	2 ± 0	—*
食塩相当量(g/100g)	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.020
鉄(mg/100g)	— ± —	— ± —	—
カルシウム(mg/100g)	3 ± 0	3 ± 0	0.020
亜鉛(mg/100g)	0.8 ± 0.0	0.9 ± 0.0	0.019
レチノール(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
β-カロテン当量(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
α-カロテン(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
β-カロテン(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
β-クリプトキサンチン(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
レチノール活性当量(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
ビタミンB ₁ (mg/100g)	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.423
ビタミンB ₂ (mg/100g)	— ± —	— ± —	—
ビタミンC(mg/100g)	— ± —	— ± —	—

Student t-test

—*；分析値が3検体で同一であったため、解析不能であった

冷却条件：クックサーブはプラストチラーで荒熱をとる

冷却条件：クックチルはプラストチラーで90分以内に3°C以下に冷却
再加熱後にプラストチラーで荒熱をとる

表 2-4 全粥の成分分析結果

分析試験項目	サーブ	再加熱	p value
水分(g/100g)	87.3 ± 0.3	85.7 ± 0.3	0.053
たんぱく質(g/100g)	0.8 ± 0.0	1.0 ± 0.0	0.074
脂質(g/100g)	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	—*
灰分(g/100g)	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	—*
炭水化物(g/100g)	11.8 ± 0.1	13.0 ± 0.3	0.057
エネルギー(kcal/100g)	51 ± 1	57 ± 1	0.059
ナトリウム(mg/100g)	2 ± 0	2 ± 0	0.184
食塩相当量(g/100g)	0.004 ± 0.000	0.004 ± 0.000	0.184
鉄(mg/100g)	— ± —	— ± —	—*
カルシウム(mg/100g)	2 ± 0	2 ± 0	0.184
亜鉛(mg/100g)	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.057
レチノール(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
β-カロテン当量(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
α-カロテン(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
β-カロテン(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
β-クリプトキサンチン(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
レチノール活性当量(μg/100g)	— ± —	— ± —	—
ビタミンB ₁ (mg/100g)	0.01 ± 0.00	0.02 ± 0.00	—*
ビタミンB ₂ (mg/100g)	— ± —	— ± —	—
ビタミンC(mg/100g)	— ± —	— ± —	—

Student t-test

—*；分析値が3検体で同一であったため、解析不能であった

冷却条件：クックサーブはプラストチラーで荒熱をとる

冷却条件：クックチルはプラストチラーで90分以内に3°C以下に冷却
再加熱後にプラストチラーで荒熱をとる

表 3-1 1,600 kcal/日(常食)の昼食の栄養素等成分の分析値および計算値の比較

	重量(g)	水分(g)	たんぱく質(g)	脂質(g)	灰分(g)	炭水化物(g)	エネルギー(kcal)	ナトリウム(mg)	食塩相当量(g)	鉄(mg)	カルシウム(mg)	亜鉛(mg)	レチノール(μg)	β-カロテン当量(μg)	α-カロテン(μg)	β-カロテン(μg)	β-クリプトキサンチン(μg)	レチノール活性当量(μg)	ビタミンB ₁ (mg)	ビタミンB ₂ (mg)	ビタミンC(mg)	
主菜・副菜																						
サーブ	384	324.4	16.1	10.4	3.8	29.6	276	990	2.7	1.5	88.0	1.9	12.7	1835	70	1389	819	165	1.04	0.19	31	
再加熱	384	321.3	16.5	11.5	4.2	31.1	292	1021	2.7	1.4	76.1	1.9	7.7	1480	80	1026	826	131	1.04	0.19	15	
八訂	384	316.7	14.2	12.2	3.9	31.3	307	859	2.1	1.81	70	1.9	6	2272	413	1661	858	197	0.31	0.21	36	
七訂	386	318.0	17.1	13.2	3.9	32.9	318	854	2.2	1.86	71	1.9	6	2272	413	1661	858	196	0.29	0.21	32	
八訂との比較(ρ値)	—	0.021	0.042	0.016	0.826	0.078	0.029	0.017	0.020	0.010	0.069	0.057	0.319	0.166	<0.001	0.355	0.563	0.221	<0.001	0.130	0.141	
七訂との比較(ρ値)	—	0.031	0.130	0.007	0.826	0.025	0.017	0.016	0.035	0.007	0.076	0.057	0.319	0.166	<0.001	0.355	0.563	0.231	<0.001	0.130	0.626	
再加熱																						
八訂との比較(ρ値)	—	0.043	0.064	0.284	—	0.338	0.123	0.006	0.013	0.008	0.163	0.742	—	0.010	0.002	0.017	0.454	0.008	0.001	—	0.011	
七訂との比較(ρ値)	—	0.084	0.430	0.082	—	0.018	0.047	0.006	0.020	0.006	0.214	0.742	—	0.010	0.002	0.017	0.454	0.008	0.001	—	0.017	
白飯																						
サーブ	147	90.6	4.0	0.6	0.1	51.7	228	2	0.0	—	4	1.1	—	—	—	—	—	—	0.05	—	—	
再加熱	147	76.9	5.1	0.7	0.4	63.7	282	3	0.0	—	5	1.4	—	—	—	—	—	—	0.06	—	—	
八訂	147	88.2	2.9	0.3	0.1	50.9	229	1	0.0	0.1	4	0.9	0	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0	
七訂	147	88.2	3.7	0.4	0.1	54.5	247	1	0.0	0.1	4	0.9	0	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0	
全粥																						
サーブ	380	331.6	3.2	0.5	0.4	44.8	195	6	0.0	—	7	1.0	—	—	—	—	—	—	0.04	—	—	
再加熱	380	325.8	3.9	0.5	0.4	49.4	218	6	0.0	—	8	1.0	—	—	—	—	—	—	0.08	—	—	
八訂	380	315.4	4.2	0.4	0.4	59.7	270	0	0.0	0.00	4	1.1	0	0	0	0	0	0	0.04	0.00	0	
七訂	380	315.4	4.2	0.4	0.4	55.9	247	0	0.0	0.00	4	1.1	0	0	0	0	0	0	0.04	0.00	0	

食品成分表と分析値の比較には、1 サンプルの t 検定を用いた。—は3 検体の測定値が同値であり検定不能であった。

サーブ; クックサーブ検体測定値の平均値、再加熱; 再加熱後検体測定値の平均値、八訂; 「日本食品標準成分表 2020 年版(八訂)」の計算値、七訂: 「日本食品標準成分表 2015 年版(七訂) 追補 2018 年」の計算値

八訂のたんぱく質、脂質、炭水化物については、日本食品標準成分表 2020 年版(八訂)のエネルギー計算に用いた値を表示している。

食品重量は、献立表に記載の重量を加熱による重量変化量を加味して算出した。

全粥は食事箋より、各エネルギー基準で定められている提供重量を用いた。

表 3-2 1,800 kcal/日(常食)の昼食の栄養素等成分の分析値および計算値の比較

	重量(g)	水分(g)	たんぱく質(g)	脂質(g)	灰分(g)	炭水化物(g)	エネルギー(kcal)	ナトリウム(mg)	食塩相当量(g)	鉄(mg)	カルシウム(mg)	亜鉛(mg)	レチノール(μg)	β-カロテン当量(μg)	α-カロテン(μg)	β-カロテン(μg)	β-クリプトキサンチン(μg)	レチノール活性当量(μg)	ビタミンB ₁ (mg)	ビタミンB ₂ (mg)	ビタミンC(mg)	
主菜・副菜																						
サーブ	408	341.8	21.6	11.8	4.5	29.0	309	1041	2.5	1.6	87	2.0	9	2121	95	1666	813	188	1.06	0.20	29	
再加熱	408	336.1	22.1	13.1	4.5	32.7	338	1065	2.9	1.6	78	2.0	11	1586	91	1124	829	143	1.06	0.20	18	
八訂	408	332.1	18.4	12.8	4.1	34.5	342	858	2.1	2.0	73	2.4	9	2272	413	1661	858	200	0.33	0.24	37	
七訂	410	333.0	22.4	14.3	4.1	35.3	360	866	2.2	2.0	73	2.4	9	2272	413	1661	858	199	0.32	0.25	33	
サーブ																						
八訂との比較(ρ値)	—	0.031	0.049	0.380	0.184	0.004	0.096	0.008	0.003	—	0.002	—	0.728	0.162	<0.001	0.921	0.605	0.120	<0.001	—	0.069	
七訂との比較(ρ値)	—	0.038	0.317	0.104	0.184	0.003	0.044	0.009	0.003	—	0.002	—	0.728	0.162	<0.001	0.921	0.605	0.138	<0.001	—	0.198	
再加熱																						
八訂との比較(ρ値)	—	0.010	0.009	0.413	—	0.123	0.071	0.002	—	0.020	0.087	0.095	0.296	0.115	0.013	0.151	0.321	0.118	0.002	0.860	0.005	
七訂との比較(ρ値)	—	0.017	0.529	0.042	—	0.066	0.003	0.002	—	0.020	0.087	0.095	0.296	0.115	0.013	0.151	0.321	0.121	0.002	0.860	0.008	
白飯																						
サーブ	179	110.0	4.8	0.7	0.2	62.8	277	3	0.0	—	5	1.4	—	—	—	—	—	—	—	0.07	—	—
再加熱	179	93.4	6.2	0.9	0.5	77.4	343	3	0.0	—	6	1.7	—	—	—	—	—	—	—	0.07	—	—
八訂	147	88.2	2.9	0.3	0.1	50.9	229	1	0.0	0.1	4	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0
七訂	147	88.2	3.7	0.4	0.1	54.5	247	1	0.0	0.1	4	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0
全粥																						
サーブ	420	366.5	3.5	0.6	0.4	49.6	216	7	0.0	—	8	1.1	—	—	—	—	—	—	—	0.04	—	—
再加熱	420	360.1	4.3	0.6	0.4	54.6	241	6	0.0	—	9	1.1	—	—	—	—	—	—	—	0.08	—	—
八訂	380	315.4	4.2	0.4	0.4	59.7	270	0	0.0	0.0	4	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.00	0
七訂	380	315.4	4.2	0.4	0.4	55.9	247	0	0.0	0.0	4	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.00	0

食品成分表と分析値の比較には、1 サンプルの t 検定を用いた。—は3 検体の測定値が同値であり検定不能であった。

サーブ; クックサーブ検体測定値の平均値、再加熱; 再加熱後検体測定値の平均値、八訂; 「日本食品標準成分表 2020 年版(八訂)」の計算値、七訂: 「日本食品標準成分表 2015 年版(七訂) 追補 2018 年」の計算値

八訂のたんぱく質、脂質、炭水化物については、日本食品標準成分表 2020 年版(八訂)のエネルギー計算に用いた値を表示している。

食品重量は、献立表に記載の重量を加熱による重量変化量を加味して算出した。

全粥は食事箋より、各エネルギー基準で定められている提供重量を用いた。

表 4-1 クックサーブの 1,600 kcal 食、1,800 kcal 食(主菜・副菜)の成分分析結果

分析試験項目	1,600 kcal食	1,800 kcal食	p value
水分(g)	324.0 ± 1.9	341.0 ± 2.9	0.239
たんぱく質(g)	16.1 ± 0.7	21.5 ± 1.2	0.006
脂質(g)	10.4 ± 0.4	11.8 ± 1.5	0.407
灰分(g)	3.9 ± 0.2	4.4 ± 0.2	0.519
炭水化物(g)	29.4 ± 1.0	28.9 ± 0.6	0.024
エネルギー(kcal)	275 ± 10	309 ± 19	0.265
ナトリウム(mg)	989 ± 30	1040 ± 29	0.682
食塩相当量(g)	2.5 ± 0.1	2.700 ± 0.100	0.675
鉄(mg)	1.5 ± 0.1	1.6 ± 0.0	0.230
カルシウム(mg)	88 ± 9	87 ± 1	0.351
亜鉛(mg)	1.8 ± 0.1	2.0 ± 0.0	0.034
レチノール(μg)	13 ± 10	10 ± 2	0.535
β-カロテン当量(μg)	1833 ± 356	2119 ± 122	0.497
α-カロテン(μg)	70 ± 12	95 ± 13	0.123
β-カロテン(μg)	1388 ± 397	1665 ± 57	0.482
β-クリプトキサンチン(μg)	818 ± 101	812 ± 131	0.591
レチノール活性当量(μg)	165 ± 31	188 ± 8	0.571
ビタミンB ₁ (mg)	1.05 ± 0.02	1.06 ± 0.04	0.116
ビタミンB ₂ (mg)	0.18 ± 0.02	0.20 ± 0.00	0.423
ビタミンC (mg)	31 ± 4	29 ± 4	0.288

Student t-test

冷却条件：クックサーブはブラストチラーで荒熱をとる

表 4-2 再加熱の 1,600 kcal 食、1,800 kcal 食(主菜・副菜のみ)の成分分析結果

分析試験項目	1,600 kcal食	1,800 kcal食	p value
水分(g)	321.0 ± 1.6	335.7 ± 0.6	0.006
たんぱく質(g)	16.5 ± 1.1	22.1 ± 0.6	0.003
脂質(g)	11.4 ± 1.0	13.1 ± 0.5	0.210
灰分(g)	4.2 ± 0.0	4.5 ± 0.0	—
炭水化物(g)	31.0 ± 0.5	32.6 ± 1.3	0.738
エネルギー(kcal)	292 ± 10	337 ± 2	0.013
ナトリウム(mg)	1020 ± 22	1064 ± 17	0.286
食塩相当量(g)	2.6 ± 0.1	2.7 ± 0.0	0.280
鉄(mg)	1.4 ± 0.1	1.6 ± 0.1	0.155
カルシウム(mg)	76 ± 5	78 ± 3	0.463
亜鉛(mg)	1.9 ± 0.2	2.1 ± 0.2	0.486
レチノール(μg)	8 ± 0	11 ± 2	0.184
β-カロテン当量(μg)	1478 ± 141	1584 ± 442	0.962
α-カロテン(μg)	79 ± 22	91 ± 63	0.870
β-カロテン(μg)	1025 ± 147	1123 ± 410	0.900
β-クリプトキサンチン(μg)	826 ± 61	828 ± 39	0.326
レチノール活性当量(μg)	131 ± 10	143 ± 37	0.865
ビタミンB ₁ (mg)	1.05 ± 0.05	1.07 ± 0.06	0.417
ビタミンB ₂ (mg)	0.19 ± 0.00	0.23 ± 0.06	0.158
ビタミンC (mg)	15 ± 4	18 ± 2	0.643

Student t-test

冷却条件：クックサーブはブラストチラーで荒熱をとる

表 5-1 1,600 kcal/日(常食)の昼食における白飯または全粥食の栄養素等含有量

	重量(g)	水分(g)	たんぱく質(g)	脂質(g)	灰分(g)	炭水化物(g)	エネルギー(kcal)	ナトリウム(mg)	食塩相当量(g)	鉄(mg)	カルシウム(mg)	亜鉛(mg)	レチノール(μg)	β-カロテン当量(μg)	α-カロテン(μg)	β-カロテン(μg)	β-クリプトキサンチン(μg)	レチノール活性当量(μg)	ビタミンB ₁ (mg)	ビタミンB ₂ (mg)	ビタミンC(mg)	
サーブ	白飯	531	415.0	20.1	11.0	4.0	81.3	503	993	2.7	1.5	92	3.1	13	1835	70	1389	819	165	1.09	0.19	31
	全粥	764	656.0	19.3	10.9	4.2	74.4	471	996	2.7	1.5	95	2.9	13	1835	70	1389	819	165	1.08	0.19	31
再加熱	白飯	531	398.2	21.7	12.3	4.7	94.9	574	1024	2.7	1.4	81	3.3	8	1480	80	1026	826	131	1.10	0.19	15
	全粥	764	647.1	20.5	12.0	4.6	80.5	510	1027	2.7	1.4	84	2.9	8	1480	80	1026	826	131	1.11	0.19	15

サーブ; クックサーブ検体測定値の平均値、再加熱; 再加熱後検体測定値の平均値

食品重量は、献立表に記載の重量を加熱による重量変化量を加味して算出した。

全粥は食事箋より、各エネルギー基準で定められている提供重量を用いた。

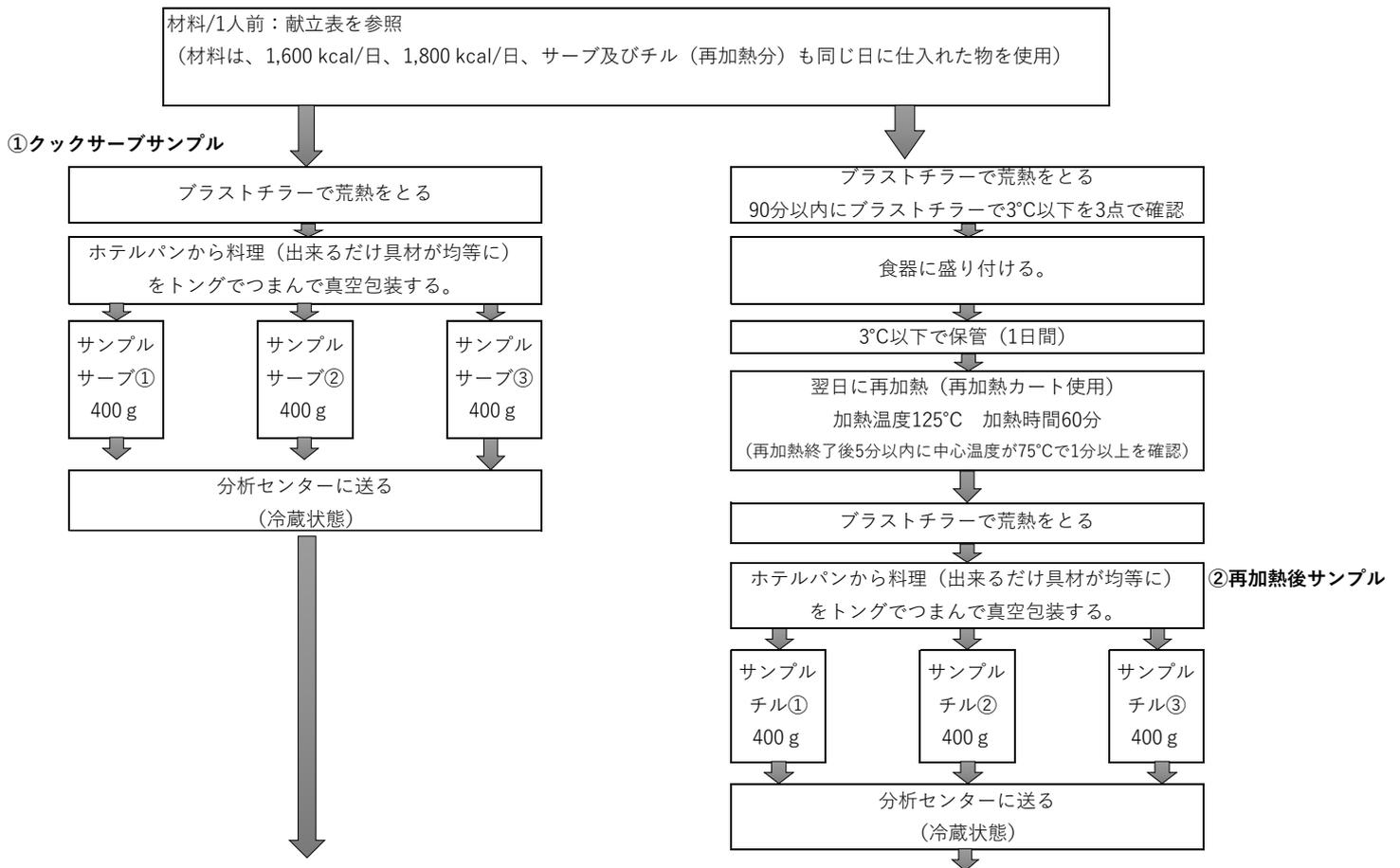
表 5-2 1,800 kcal/日(常食)の昼食における白飯または全粥食の栄養素等含有量

	重量(g)	水分(g)	たんぱく質(g)	脂質(g)	灰分(g)	炭水化物(g)	エネルギー(kcal)	ナトリウム(mg)	食塩相当量(g)	鉄(mg)	カルシウム(mg)	亜鉛(mg)	レチノール(μg)	β-カロテン当量(μg)	α-カロテン(μg)	β-カロテン(μg)	β-クリプトキサンチン(μg)	レチノール活性当量(μg)	ビタミンB ₁ (mg)	ビタミンB ₂ (mg)	ビタミンC(mg)	
サーブ	白飯	587	451.8	26.5	12.6	4.7	91.8	586	1044	2.5	1.6	92	3	9	2121	95	1666	813	188	1.13	0.20	29
	全粥	828	708.3	25.1	12.4	4.9	78.6	525	1048	2.5	1.6	96	3	9	2121	95	1666	813	188	1.10	0.20	29
再加熱	白飯	587	429.5	28.3	14.0	5.0	110.1	680	1068	2.9	1.6	84	4	11	1586	91	1124	829	143	1.13	0.20	18
	全粥	828	696.2	26.4	13.6	4.9	87.3	579	1071	2.9	1.6	87	3	11	1586	91	1124	829	143	1.15	0.20	18

サーブ; クックサーブ検体測定値の平均値、再加熱; 再加熱後検体測定値の平均値

食品重量は、献立表に記載の重量を加熱による重量変化量を加味して算出した。

全粥は食事箋より、各エネルギー基準で定められている提供重量を用いた。



翌日に分析センター到着。サンプル処理（サンプル処理までは、着後冷凍しその後解凍調製）
サーブの検体、再加熱後の検体の1,600 kcal並びに1,800 kcalの3検体(計6検体)は同時に調整を行った。

付表 1 分析までのフローチャート

付表2 分析方法

分析試験項目	注	分析方法
エネルギー(kcal/100g)	1	
水分(g/100g)		常圧加熱乾燥法
たんぱく質(g/100g)	2	燃焼法
脂質(g/100g)		酸分解法
炭水化物(g/100g)	3	
灰分(g/100g)		直接灰化法
食塩相当量(g/100g)	4	
ナトリウム(mg/100g)		原子吸光光度法
カルシウム(mg/100g)		ICP発光分析法
鉄(mg/100g)		ICP発光分析法
亜鉛(mg/100g)		ICP発光分析法
レチノール(μ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
β -カロテン当量(μ g/100g)	5	
α -カロテン(μ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
β -カロテン(μ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
β -クリプトキサンチン(μ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
レチノール活性当量(μ g/100g)	6	
ビタミンB ₁ (mg/100g)	7	高速液体クロマトグラフィー
ビタミンB ₂ (mg/100g)		高速液体クロマトグラフィー
総ビタミンC(mg/100g)	8	高速液体クロマトグラフィー

注1 食品表示基準（平成27年内閣府令第10号）によるエネルギー換算係数：たんぱく質,4;脂質, 9;炭水化物,4

注2 窒素・たんぱく質換算係数：6.25

注2 食品表示基準（平成27年内閣府令第10号）による計算式：100-(水分+たんぱく質+脂質+灰分)

注4 計算式：ナトリウム×2.54

注5 定量下限未満のため換算せず

注6 β -カロテン当量12 μ gをレチノール活性当量1 μ gとした。

注7 チアミン塩酸塩として

注8 ヒドラジンで誘導体化した後測定した