

図3 アルコール燃焼試験によるエネルギー消費量測定(高速アルゴリズム)

ヒューマンカロリメーターによるエネルギー消費量実測値と 基礎代謝基準値を用いた要因加算法推定値との比較

分担研究者	田中茂穂	独立行政法人国立健康・栄養研究所	栄養所要量研究部	室長
	岡 純	〃	応用栄養学研究部	部長代理
研究協力者	山村千晶	〃	栄養所要量研究部	流動研究員
	二見 順	東日本国際大学	経済学部	助教授
	高田和子	独立行政法人国立健康・栄養研究所	健康増進研究部	主任研究員
主任研究者	柏崎 浩	〃	栄養所要量研究部	部長

基礎代謝量（BMR）をダグラスバッグにより実測した値を用いた場合と基礎代謝基準値による推定値を用いた場合とで、ヒューマンカロリメーターで測定した一日あたりのエネルギー消費量（TEE）の推定に差がみられるか検討した。対象は、成人男女21名であった。BMRの実測値と推定値の間には強い相関がみられた（ $R^2=0.88$ ）が、個人によっては実測値と推定値との間に大きな差がみられた。TEEの推定値と実測値の平均値は、BMRの実測値と推定値のいずれを用いても、ほぼ一致した。また、TEEの推定値は、TEEの実測値と強い正の相関がみられた。しかし、BMRの推定値を用いると、BMRの実測値を用いた場合より、実測TEEの推定の誤差が大きかった。

A. 研究目的

一日あたりのエネルギー消費量(Total Energy Expenditure: TEE)は、基礎代謝基準値から算出した基礎代謝量（Basal Metabolic Rate: BMR）の推定値に、生活活動強度に基づく生活活動指数を乗じるか、BMRの推定値と生活活動記録に基づく時間毎のエネルギー代謝率から推定することが多い。いずれの場合も、BMRの推定誤差は、TEEに拡大されることとなる。

そこで、アルコール燃焼試験により約1%前後の精度が確認されたヒューマンカロリ

メーター（本研究費による二見らの分担研究報告書を参照）を用いて、現在用いられている基礎代謝基準値の有用性と問題点について検討した。すなわち、

- 1) 基礎代謝基準値から推定した BMR とマスクを装着して測定した BMR とを比較するとともに、
- 2) ヒューマンカロリメーターにおいて TEE を実測し、エネルギー代謝率と BMR の実測値または推定値から推定した TEE の推定値と比較した。

B. 研究方法

① 対象者

被験者は、健康な日本人成人男子 10 名、女子 11 名であった。

② 測定項目及び方法

国立健康・栄養研究所に設置されたヒューマンカロリメーターは 2 つあり、それぞれ約 20m³ および約 15m³ の測定室と、空気の出入り（約 150L/分）を調節する管やポンプ、ガス濃度・流量等の分析装置などからなる。室内は温度 25℃、湿度 55% を維持するよう設定した。

被験者は、18 時にヒューマンカロリメーターへ入室し、37 時間連続して滞在した。1 日 3 回の食事と睡眠、自転車こぎ運動と立位（ともに各 15 分×4 回）、踏み台昇降（15 分×1 回）については決まった時間に行うようにし、それ以外は自由時間とした。生活時間は、国民栄養調査で報告されている 1 日あたりの歩数や、NHK 国民生活時間調査から、標準的な日本人の生活に近くなるよう設定した。自転車こぎの強度および持続時間は、前述の日本人の歩数および通常歩行速度より、ACSM Metabolic Equations (1997) を参考にして決定した。

BMR は、マスクを用いて実測した。ヒューマンカロリメーター入室翌々日の朝 7 時に目覚めた後、7 時 20 分にマスクを装着し、7 時 35 分より、ダグラスバックを用いて呼気を 10 分間ずつ 2 回採集した。採集した呼気は、質量分析計（ARCO SYSTEMS, ARCO-1000）を用いて酸素濃度と二酸化炭素濃度を分析した。呼気量は乾式ガスメーター（SHINAGAWA W-NK-5A）を用いて測定した。また、第 6 次改定日本人の栄養所要量に記載されている基礎代謝基準値を用

いて推定した。

TEE の実測値は、1 日目の 18 時 15 分から 24 時間 にわたり質量分析計（ARCO SYSTEMS, ARCO-1000）で毎分測定したチャンパー内の酸素濃度、二酸化炭素濃度および換気量などから算出した。給気と排気に加えて、室内での酸素と二酸化炭素の濃度変化を考慮して（Schoffelen et al., 1997）1 分毎に算出し、24 時間にわたって合計することによって求めた。各被験者の身体活動レベル（Physical Activity Level: PAL）は、TEE を BMR の実測値で除することによって算出した。

また、チャンパー内での生活活動記録からエネルギー代謝率（Relative Metabolic Rate: 沼尻, 1974）を用いて、TEE を推定した。その際、BMR の実測値および推定値それぞれを用いて算出し、比較した。安静時代謝量は、BMR の 1.2 倍とした。

形態に関しては、身長、体重およびキャリパー法による上腕後部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚の測定を行った。2 部位の皮下脂肪厚から、Nagamine & Suzuki (1964) の式および Siri (1961) の式を用いて体脂肪率や除脂肪量（FFM）を推定した。

各測定項目間の関係は、ピアソンの単相関係数および単回帰分析によって評価した。生活活動記録による TEE の推定値とヒューマンカロリメーターによる実測値、および BMR の推定値と BMR の実測値の一致度は、Bland and Altman (1986) の方法を用いて評価した。さらに、誤差の変動を評価するために、平均誤差平方和の平方根（Total Error）を求めた。

（倫理面への配慮）

本研究は、独立行政法人 国立健康・栄養

研究所「人間を対象とする生物医学的研究に関する倫理委員会」の許可を得て実施した。測定にあたって、対象者に測定の目的、利益、不利益、危険性、データの管理や公表について説明を行い、書面にて同意を得た。データは厳重に管理し、外部に流出することがないようにした。測定に伴う危険性はない。

C. 研究結果

対象者の身体的特徴を、表 1 に示した。男子は、やや体格が大きいが、体脂肪率はむしろ低い値であった。女子では、やせ気味で体脂肪率はかなり低く、また体格のパラツキが小さい傾向がみられた。

表 1 対象者の身体的特徴

変数	全対象者 (n=21)	男子 (n=10)	女子 (n=11)
年齢 (歳)	34.9±12.8	34.0±15.1	35.7±11.1
身長 (cm)	165.7±9.1	172.2±8.6	159.7±4.1
体重 (kg)	61.1±15.4	72.2±15.9	51.1±3.8
BMI (kg/m ²)	22.0±3.2	24.1±3.4	20.0±1.3
体脂肪率 (%)	17.3±5.5	15.9±4.5	18.6±6.2

数値は、平均±標準偏差。

BMI=体重 (kg) / 身長² (m²)

表 2 対象者のエネルギー消費量および身体活動レベル (PAL)

変数	全対象者 (n=21)	男子 (n=10)	女子 (n=11)
実測 BMR (kcal/日)	1358±328	1612±306	1127±89
推定 BMR (kcal/日)	1386±354	1658±332	1139±102
実測 TEE (kcal/日)	2065±407	2384±368	1775±119
実測 BMR からの推定 TEE (kcal/日)	2011±493	2385±473	1671±134
推定 BMR からの推定 TEE (kcal/日)	2054±539	2454±525	1691±165
PAL (=実測 TEE / 実測 BMR)	1.54±0.12	1.49±0.10	1.58±0.12

数値は、平均±標準偏差。

BMR、TEE、PAL の実測値および推定値を表 2 に示した。また、BMR の実測値と推定値の関係を図 1 に示した。両者の間には強い相関がみられた ($R^2=0.88$)。ただし、推定値は実測値を平均 2.2% ($\pm 10.1\%$) 過

大評価していた。Total Error は 122kcal であった。また、実測 BMR と体重との R^2 は 0.85 であったのに対し、実測 BMR とキャリパー法により推定した FFM との R^2 は 0.91 であった。

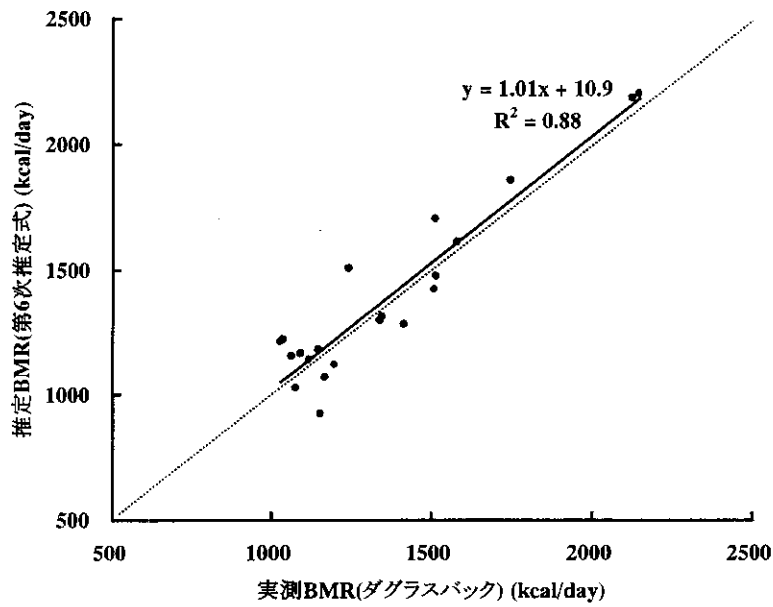


図1. BMR の推定値と実測値.

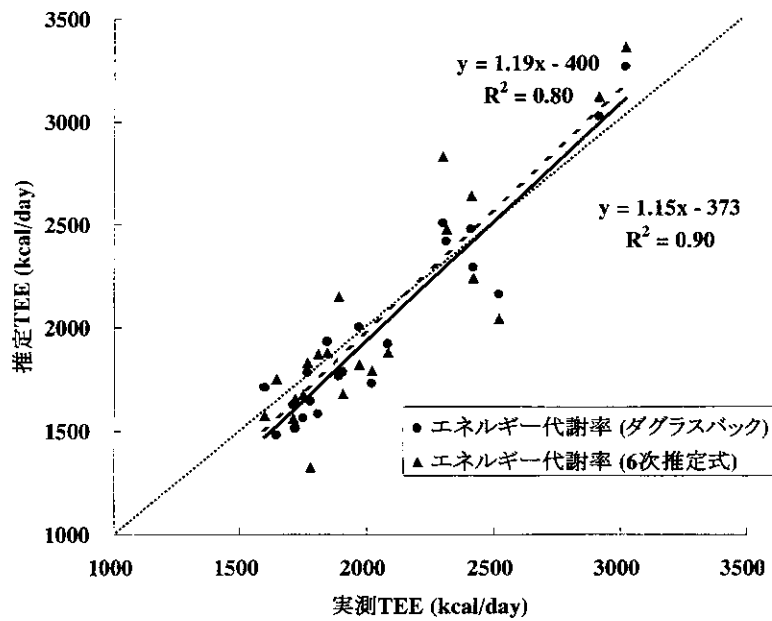


図2. 実測 BMR と推定 BMR を用いた TEE の推定値、および TEE の実測値.

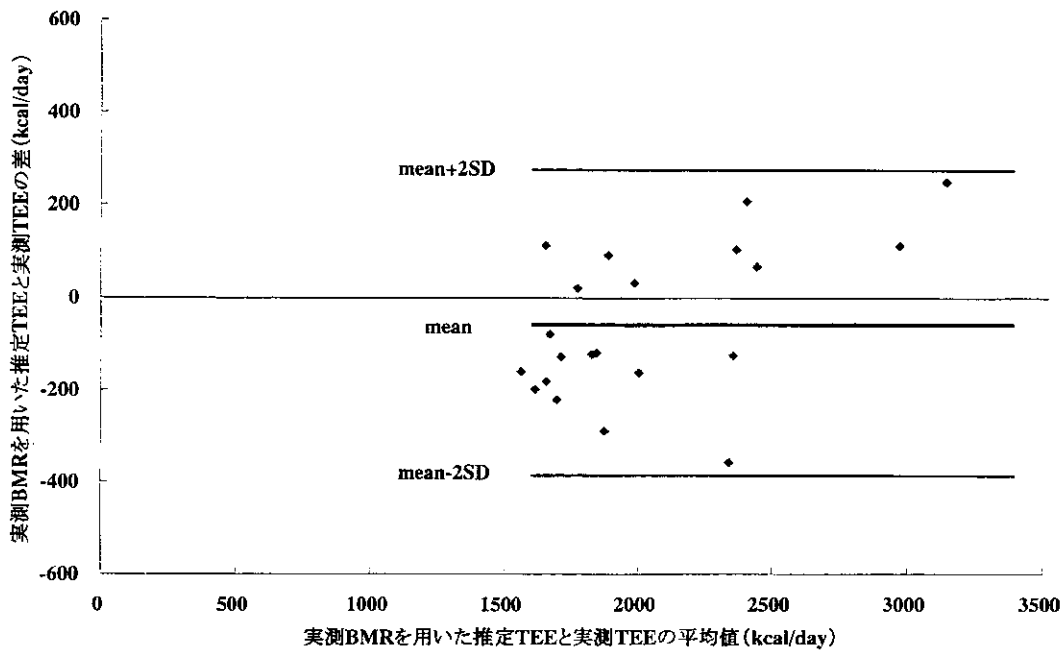


図 3. 実測 BMR とエネルギー代謝率を用いて推定した TEE と実測 TEE との関係.

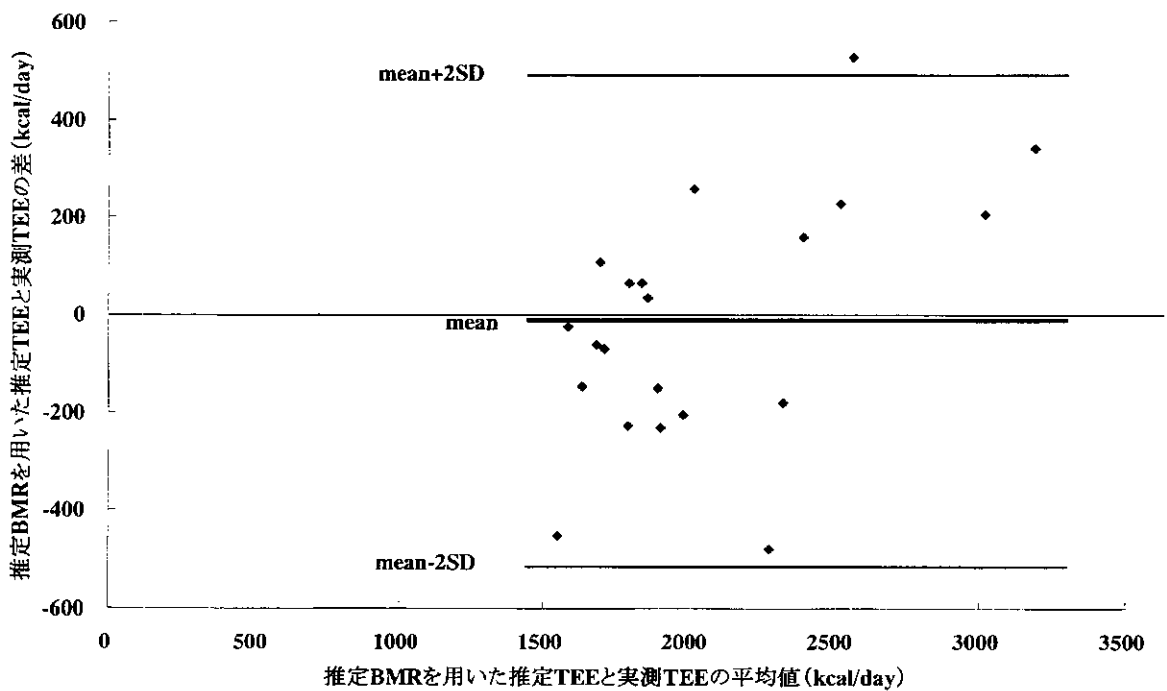


図 4. 推定 BMR とエネルギー代謝率を用いて推定した TEE と実測 TEE との関係.

Physical Activity Level (PAL=TEE/BMR)は平均して 1.5 前後であり、バラツキも小さかった。男女あわせて検討した場合、BMR の推定値を用いて推定した TEE の方が、BMR の実測値を用いた場合と比べて、平均すると実測 TEE に近い値が得られた。性別にみると、男子では、BMR の実測値を用いた場合に TEE の推定値の平均が実測値の平均とほぼ一致し、BMR の推定値を用いた場合には 3.1%の過小評価となった。女子では、いずれの場合も 5%前後の過小評価であった。

ヒューマンカロリメーターにて活動記録より推定した TEE とその実測値との相関を、**図 2** に示した。推定 BMR ($R^2=0.80$) より実測 BMR ($R^2=0.90$) を用いた方が、強い相関がみられた。また、TEE の推定誤差の 95%信頼区間は、実測 BMR を用いた場合 $-54\pm 329\text{kcal}$ であったのに対し、推定 BMR を用いた場合、 $-11\pm 504\text{kcal}$ であった(**図 3**、**4**)。Total Error は、推定 BMR を用いた場合が 246kcal 、実測 BMR を用いた場合が 169kcal で、実測 BMR を用いた方が、TEE の推定誤差が小さかった。

D. 考察

本研究において BMR は、覚醒後 35 分から 20 分間にわたって測定した。Kashiwazaki et al. (1990)によると、覚醒後、安静時代謝量は少しずつ増加するが、散歩後しばらく安静を保つと、散歩前より数%高い値で比較的安定するという。本研究の BMR の測定条件は、前者の測定条件に相当する。それに対し、現在の基礎代謝基準値を決定するにあたって採用された研究の中には、上記 2 つの条件が混在している。本研究では、

推定 BMR は、平均して 2.2%実測 BMR より大きかったが、その主な原因は、このような測定条件の差ではないかと考えられる。

生活活動記録とエネルギー代謝率から推定した TEE の平均値は、実測 TEE の平均値とほぼ一致していた。このことから、基礎代謝基準値から推定した BMR は、標準的な集団において TEE の平均値を得るためには、問題ないと考えられる。しかし、やはり BMR の実測値を用いた方が正確に TEE を推定することが可能であった。BMR の実測値を用いると ($R^2=0.90$)、基礎代謝基準値を用いて推定した場合 ($R^2=0.80$) と比べて誤差分散が約半分になる。また、TEE の推定誤差の 95%信頼区間は、実測 BMR を用いた場合 $-54\pm 329\text{kcal}$ であったのに対し、推定 BMR を用いた場合、 $-11\pm 504\text{kcal}$ であった。後者のバラツキは、平均 TEE のおよそ $\pm 25\%$ に相当する。一部の個人においては、この誤差は実用上非常に大きい。

BMR の実測値を用いて TEE を推定した場合に約 TEE の分散の 10%が説明できなかった。その原因として、活動記録の不正確さやエネルギー代謝率の個人間変動、活動記録と基礎代謝量からエネルギー消費量を推定する方法が抱える本質的な限界などの他、BMR の測定誤差も考えられる。また、体重より、キャリパー法を用いて推定した FFM の方が BMR との相関が強かったことなどから、本研究で推定 BMR を用いた際に生じた TEE の推定誤差 (20%) を数%小さくすることは、BMR の推定精度をあげることによって可能ではないかと考えられる。個別にみると、体重あるいは体脂肪率が平均から離れている個人において差が顕著であった。基礎代謝基準値は、性・年代別に一定

の値が与えられるので、その性・年代から外れた身体組成・体型を有している場合には、BMR の推定において誤差が生じる。また、体重と BMR は強い相関を示すが、比例関係ではない。そのため、体重に一定の値（＝基礎代謝基準値）をかける方法では、体重が平均から外れるほど誤差が大きくなり、TEE を推定する場合にも影響してしまうと考えられる。

本研究の結果は、ヒューマンカロリメーターという、制約された環境での測定結果である。したがって、身体活動量の評価が比較的容易で、またそのバラツキも小さい。加えて、対象者は体脂肪率が小さい傾向がみられた。そういった条件での結果ではあるが、現在の基礎代謝基準値から比較的正確な推定値が得られることが明らかとなった。ただし、個人の TEE の推定誤差を小さくするために、更なる改善が期待される。

E. 結論

現在の基礎代謝基準値から比較的正確な BMR の推定値が得られるが、個人の TEE の推定誤差を小さくするためには、更なる改善が望まれる。

F. 引用文献

Kashiwazaki H, Dejima Y, Suzuki T. Influence of upper and lower thermoneutral room temperatures (20°C and 25°C) on fasting and post-prandial resting metabolism under different outdoor temperatures. *Eur J Clin Nutr*, 44, 405-413, 1990.
健康・栄養情報研究会. 第六次改訂 日本人の栄養所要量 食事摂取基準. 第一出版, 東京, 1999.

Nagamine S, Suzuki S. Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. *Hum Biol*, 36, 8-15, 1964.

沼尻幸吉. 活動のエネルギー代謝. 増補第2版. 労働科学研究所出版部, 東京, 1987.

Schoffelen PFM, Westerterp KR, Saris WHM, Ten Hoor F. A dual-respiration chamber system with automated calibration. *J Appl Physiol*, 83: 2064-2072, 1972.

G. 健康危険情報

なし

H. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

①田中茂穂, 山村千晶, 二見順, 岡純, 高田和子, 柏崎浩: ヒューマンカロリメーターによる 24 時間のエネルギー消費量の測定. 第 56 回日本栄養・食糧学会 2002.7., 札幌 (予定).

②山村千晶, 田中茂穂, 岡純, 二見順, 高田和子, 柏崎浩: ヒューマンカロリメーターで測定した 24 時間のエネルギー消費量と生活活動記録によるエネルギー消費量の推定値との比較・検討. 第 56 回日本栄養・食糧学会 2002.7., 札幌 (予定).

I. 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

二重標識水法を用いたエネルギー消費量測定における質量比分析条件の基礎的検討

主任研究者 柏崎 浩 独立行政法人国立健康・栄養研究所 栄養所要量研究部 部長

分担研究者 高田和子 独立行政法人国立健康・栄養研究所 健康増進研究部 主任研究員

研究要旨

日常的な生活活動を維持したまま実測のエネルギー消費量を測定することが可能な二重標識水（DLW）法は、エネルギー所要量の根幹データベースとなることが期待されている。この方法による実測をわが国ではじめて導入し、DLWによるエネルギー消費量の実測値適用の基盤を構築するために、最適測定条件の基礎的検討を始めた。この検討と同時に、ヒューマン・カロリメーターでの測定に参加した全被験者を対象としてDLWを経口飲水してもらい、二週間にわたる早朝尿サンプルの収集を開始した。得られた尿サンプル分析から最終目的であるエネルギー消費量の算出まで、多くの克服すべき分析的・データ処理の問題を抱え、被験者の日常的エネルギー消費量を評価するまでに至っていない。しかし、今年度は安定同位体比の最適測定条件の探索と複雑な測定データ解析に必須の精度管理の基礎的検討を行った。わが国のエネルギー代謝領域では、DLW法によって得られる尿サンプルの同位体比測定は初めてであり、未知の部分が多々ある。サンプル数 3000 を越える測定を実施し、平衡法による²Hおよび¹⁸Oの測定での、温度、平衡ガスの圧力、必要サンプル量について、研究所独自の精度管理条件の一部を決定できたことが大きな成果といえる。

研究目的

昭和 50 年改定の栄養所要量におけるエネルギー必要量は、エネルギー消費量とすることが明記され、また 1985 年に公表された FAO/WHO/UNU による「エネルギー・たんぱく質必要量」においても同じ考え方で推奨必要量を提示している。後

者においては、特に一日のエネルギー消費量（TEE）の実測データが不足していることを指摘し、二重標識水（DLW）を用いたエネルギー消費量の実測データの研究が必要であることを今後の課題として指摘している。その後、1994 年に開催された IDECG

(International Dietary Energy Consultative Group) のワークショップで、その間に蓄積された DLW による実測データおよび基礎代謝データベースなど、エネルギー代謝に関する研究成果の評価・検討が重ねられている。これらの研究成果は、ほぼ 20 年ぶりに改定が予定されている FAO/WHO/UNU 合同委員会の「エネルギー・たんぱく質必要量」の基本的考え方に反映されるようである。特に、エネルギー所要量の主要な根拠として、要因加算法によるエネルギー消費量の推計値に加え、利用し得る DLW によるエネルギー消費量の実測データの急増していることが重要である。

研究方法

酸素および水素の安定同位体比をエネルギー代謝領域で測定する場合、1980 年代から一般的に用いられている方法は、平衡法または還元法によってガス化したサンプルを質量比分析計に導入する方法である。

^{18}O については液体サンプルの入ったガラスチューブに CO_2 ガスを導入すると、液体サンプルと CO_2 ガスとの ^{18}O が約 6 時間で平衡状態となることが知られている。平衡状態になった時、平衡状態のガスを質量比分析計に導入して、 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ の安定同位体比を計測する。

^2H については、一般的な分析方法は還元法であるが、近年では平衡法も

DLW 法によるエネルギー消費量測定の特徴は、対象被験者が DLW を摂取の後、日常生活を営む状態での約 2 週間を代表するエネルギー消費量を測定することができることにある。従来まで、日常生活のエネルギー消費量の測定方法は要因加算法が代表的なものであったが、現在では DLW 法が測定確度・精度ともに最善の方法となっている。この方法による実測をわが国ではじめて導入し、DLW によるエネルギー消費量の実測値適用の基盤を構築するために、最適測定条件の基礎的検討を始めた。ここでは、途中経過のみ簡単な報告にとどめることにしたい。

用いられるようになってきた。還元法には亜鉛、ウラニウム、クロムなどの還元金属を用いて液体サンプルを真空凍結の後に高温下で完全ガス化する方法があり、多様であるが、そのために多くの装置と手間が、計測系に導入する前に必要となる。しかし、液体サンプルを完全ガス化するため、安定同位体に固有の液相から気相に移る際に生ずる同位体(分別)効果(fractionation)を考慮する必要のないことが特徴である。それに対して、 ^2H の平衡法は酸素と同様の手順で、 CO_2 ガスの代わりに水素ガスを導入し、液体サンプルと水素ガスの ^2H が平衡状態となった時、そのガスを質量比分析

計に導入して、 $^2\text{H}/^1\text{H}$ の安定同位体比を計測する。質量比分析計の計測系に導入する事前準備のために大きな装置と多大な手間を必要としない。その代わりに、液相から気相に移る際に生ずる同位体(分別)効果(fractionation)を考慮する必要がある、その効果が一定となるよう最適の測定条件を探索しなければならない。平衡状態となるまで、サンプルを一定温度に維持する必要がある、その管理に厳密性が要求される。特に、水素の場合、酸素と比較して、温度変化による fractionation 効果が大きく、一定の測定精度を確保するために、より厳密な精度管理が要求される。

独立行政法人国立健康・栄養研究所に設置した質量比分析計の周辺装置は平衡装置のみである。そこで、平衡法による最適測定条件を探索するため、以下の問題について検討した：1)

研究結果と考察

図1に平衡温度、平衡ガス気圧、サンプル量による脱イオン水の測定値の最終的な要約データを示した。平衡状態のガスを得るまでに、 15°C と 25°C で温度管理を行った場合、 $20\sim 30$ パーミル(%)異なる値が得られた。平衡装置の温度管理が一定であれば、どちらの温度を採用してもある程度一定の測定値は得られるものの、最も重要な知見は導入平衡水素ガスの圧力が変化しても 25°C の温度で平衡とした場合、 15°C で平衡とした場合と比較

液体サンプルの入ったガラスチューブの容量、2) 液体サンプルの量、3) 導入する平衡ガス圧力、3) 平衡に至るまでの時間と温度条件。これらの検討には、脱イオン水、尿、尿中に $^2\text{H}^{18}\text{O}$ を添加したサンプル、国際機関で保証する標準水(例えば、VSMOWなど)および二重標識水を投与した被験者から得られた尿サンプルを用いた。

(倫理面への配慮)

二重標識水投与をふくむ被験者を対象とする測定については、独立行政法人国立健康・栄養研究所「人間を対照とする生物医学的研究に関する倫理委員会」の承認を得て実施した。対象者には、研究や測定の意義を十分に説明し、またこれらにともなう危険のないことを説明した後、書面での同意をえて実施した。

して、より安定した測定値の得られることである。また、サンプル量については 2ml で、十分に安定した測定値のえられること、水素の平衡に要する時間は2時間強であることを確認した(図2)。また、酸素については6時間の平衡時間で安定した測定値の得られることを確認した。

以上、要約のみを示したが、測定条件の大枠を検討した上で、被験者を対象とするDLWの投与による尿サンプル収集を開始した。DLWを投与した

一人の被験者について 11 日間の尿中 $^2\text{H}/^1\text{H}$ および $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 測定値の推移を図 4 に示した。この被験者における $^2\text{H}/^1\text{H}$ および $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ の原測定値を、 $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$ 投与量と体内水分量で希釈された同位体比からの減衰率として計算すると、図 5 に示すように、きわめて良好な減衰パターンであり、良質な情報を含む尿サンプルの得られたことが確認できた。

図 4 に示したデータに戻れば、同位体比測定の前データは水素で一日あたり約 20~30 パーミル(%)の減衰、酸素では約 10 パーミルである。すでに示した、平衡温度条件によって 20~30 パーミル(%) 異なる値が得られることなど、測定条件が微細に変化するこ

とによって標準水の測定データによる標準化など精度管理が確保できない可能性がある。そこで一般的な測定精度管理の問題を改めて確認するため、過去のデータを精査したところ、例えばバッチ（一回に測定可能なサンプルは 24 本）ごとの脱イオン水において、見かけ上はきわめて小さいが系統的な変動、および測定上の何らかの問題による大きな変動を確認した。この誤差変動の要因について、現在あらためて探索を開始したところである。また、このような測定上の微細な変動が精度管理上、許容しうる範囲となることを確認した段階で、最終的なエネルギー消費量を算出するための演算処理を実施する予定である。

結論

今年度は安定同位体比の最適測定条件の探索と複雑な測定データ解析に必須の精度管理の基礎検討を行った。わが国のエネルギー代謝領域では、DLW 法によって得られる尿サンプルの同位体比測定は初めてであり、未知の部分が多々ある。サンプル数 3000

を越える測定を実施し、平衡法による ^2H および ^{18}O の測定での、温度、平衡ガスの圧力、必要サンプル量について、研究所独自の精度管理条件の一部を決定できたことが大きな成果といえる。

健康危険情報

なし

研究発表

なし

知的財産権の出願・登録状況

なし

図1：平衡温度、平衡ガス気圧、サンプル量による脱イオン化水の²H測定値（要約）

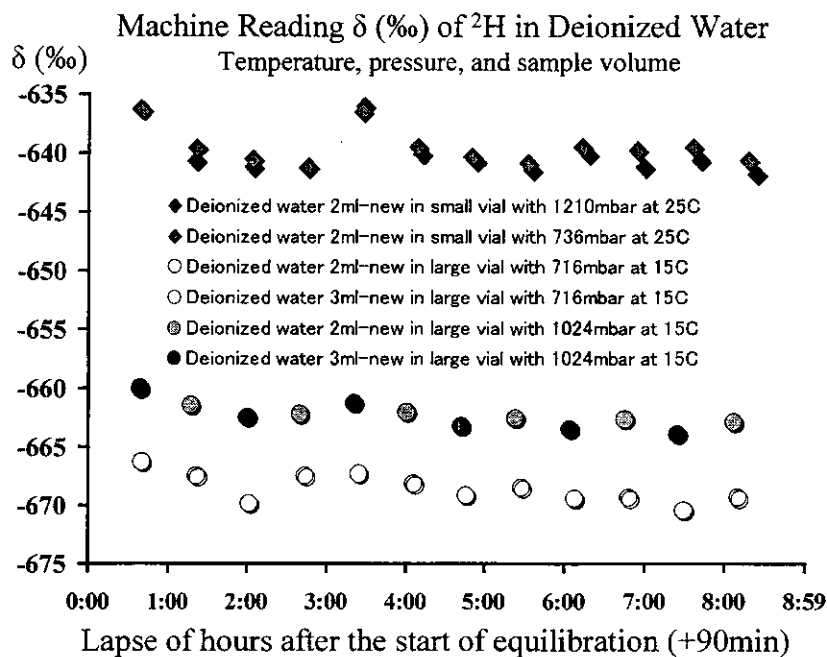


図2：脱イオン化水の²H平衡到達時間の測定値（要約）

平衡到達時間 (HD)

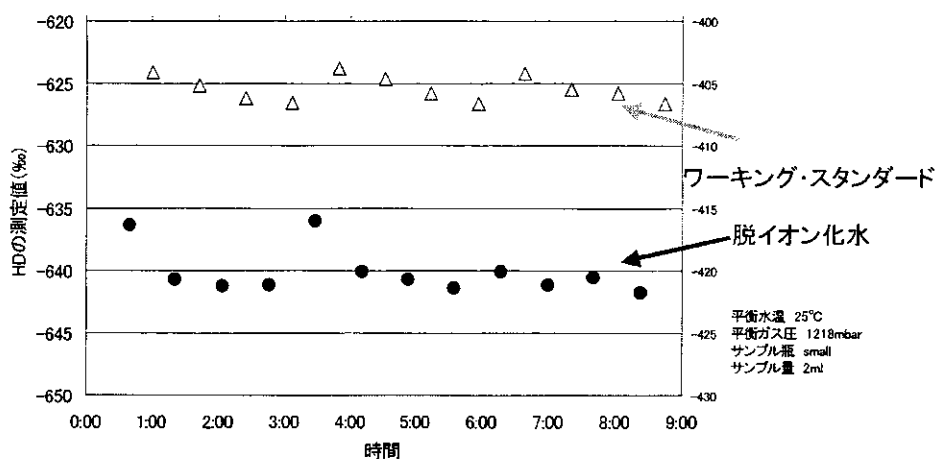


図 3 : 脱イオン化水の ^{18}O 平衡到達時間の測定値 (要約)

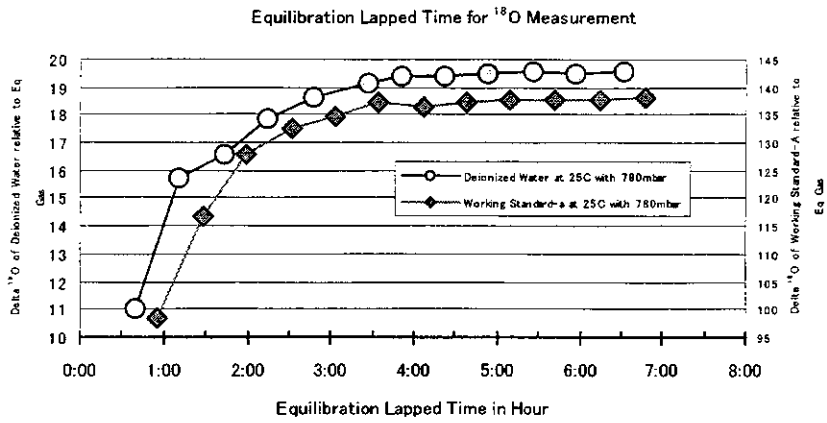


図 4 : DLW を投与した被験者の尿中 $^2\text{H}/^1\text{H}$ および $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ の推移

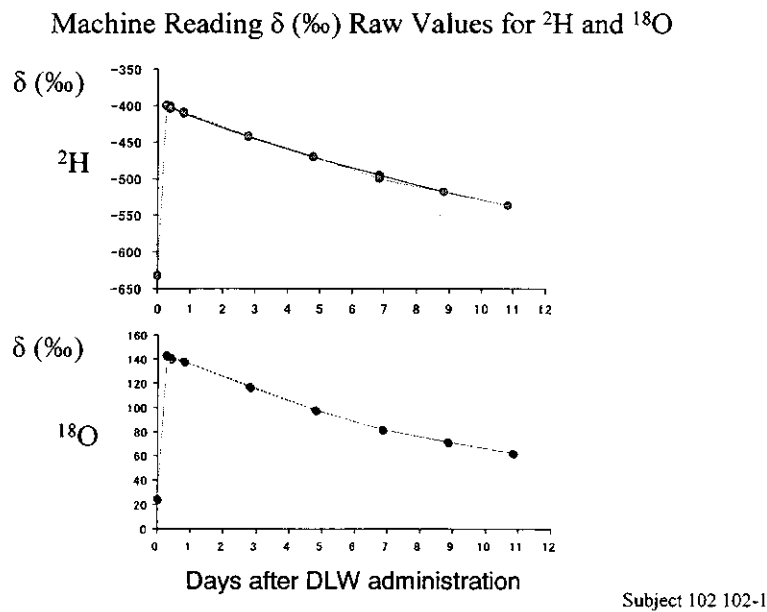
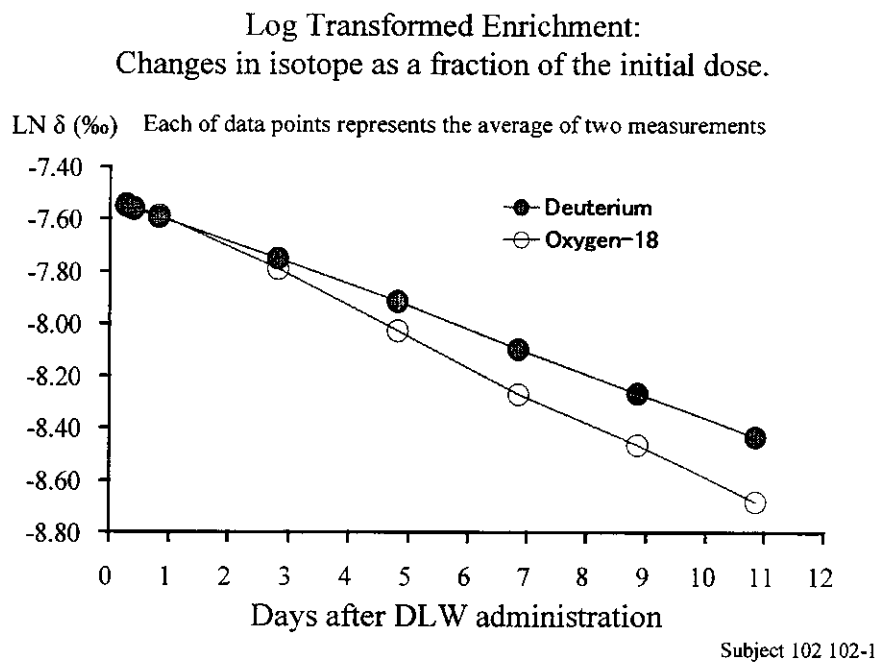


図 5 : DLW を投与した被験者の尿中 $^2\text{H}/^1\text{H}$ および $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ の初期量からの減衰



Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
なし							

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
柏崎浩	エネルギー代謝測定法—最近の進歩	臨床スポーツ医学	18(4)	409-418	2001
山村千晶, 柏崎浩	早朝空腹時安静代謝量の変動要因：公表された個人別測定値の再検討より	栄養学雑誌	60(2)	印刷中 ※	2002
田口素子, 樋口満, 岡純, 吉賀千恵, 石田良恵, 松下雅雄	女子持久性競技者の基礎代謝量	栄養学雑誌	59(3)	127-134	2001

※ 印刷中のため、本報告書には添付せず。

IV. 研究成果の刊行物・別刷

20011019

以降は雑誌/図書等に掲載された論文となりますので、
P.54の「研究成果の刊行に関する一覧」をご参照ください。