

日本人の食事摂取基準（2010年版）
ブロック別講習会

エネルギー

講習会スライド作成：田畑 泉（エネルギーWG）
田中茂穂（エネルギーWG）

- エネルギーワーキンググループ
 - 海老根直之（同志社大学）
 - 川島由起子（聖マリアンナ医科大学病院）
 - 高田和子（国立健康・栄養研究所）
 - 田中茂穂（国立健康・栄養研究所）
 - 田畑 泉（国立健康・栄養研究所）
 - 樋口 満（早稲田大学）
 - 吉武 裕（鹿屋体育大学）

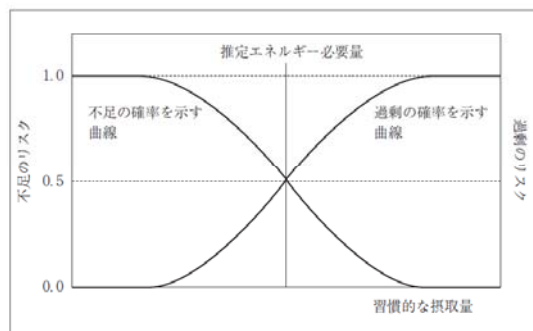
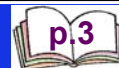
推定エネルギー必要量決定の基本原則



1. 他の栄養素と同様に、確率論的考え方を適用した。
推定エネルギー必要量 (estimated energy requirement : EER)
2. 推定エネルギー必要量は、総エネルギー消費量(基礎代謝量に身体活動レベルを乗じた値)にエネルギー蓄積量あるいは付加量を加えて求めることとした。
$$\text{EER} = \text{基礎代謝量} \times \text{身体活動レベル} + A + B$$

A : エネルギー蓄積量(成長期の小児・乳児)
B : 付加量(妊婦、あるいは授乳婦)
3. 総エネルギー消費量は、二重標識水(DLW)法を用いて測定した値から決定した。
4. 系統的レビューにより文献を収集した。

推定エネルギー必要量を理解するための概念図



縦軸は…

個人の場合

不足または過剰が生じる確率

集団の場合

不足または過剰の者の割合

推定エネルギー必要量 (estimated energy requirement : EER)

個人の場合：

「当該年齢、性別、身長、体重、および健康な状態を損なわない身体活動量をする人において、エネルギー出納(成人の場合、エネルギー摂取量-エネルギー消費量)がゼロ(0)となる確率が最も高くなると推定される、習慣的なエネルギー摂取量の1日当たりの平均値」

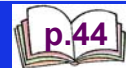
集団の場合：

「当該集団全体におけるエネルギー出納(成人の場合、エネルギー摂取量-エネルギー消費量)がゼロ(0)となる確率が最も高くなると推定される、習慣的な1日当たりのエネルギー摂取量」

どうして食事調査のデータを、推定エネルギー必要量の算定に使用しないのか？

- 1) エネルギーバランスを保つには、消費されたエネルギーの分だけ摂取する必要がある
⇒エネルギー消費量から求める。
- 2) 食事調査はエネルギー摂取量を過小評価する調査法や対象者によって、その程度は異なるものの、一般に平均5~30%程度である。

基礎代謝基準値 (kcal/kg体重/日)



- ・現在の基準値は1960年前後のデータに基づいている。
- ・1980年代以降の食事構成は、比較的一定。



日本人を対象とした1980年代以降の論文をレビュー。



- ・18~29歳女性の値(23.6kcal/kg体重/日)は高過ぎる。
⇒レビューより22.1kcal/kg体重/日に。
- ・他の性・年齢は、変えるほどの根拠はない。

基礎代謝基準値の活用にあたって



基礎代謝基準値は、**基準体位において推定値と実測値が一致**するように決定されている。

⇒基準から大きく外れた体位では、推定誤差が大きくなる。

肥満者：基礎代謝基準値を用いると、基礎代謝量を**過大評価**。

やせ：基礎代謝量を**過小評価**。



身体活動レベルを乗じる(例：×1.75)と、さらに推定誤差が拡大。



このようにして推定したエネルギー必要量を用いると、

肥満者は**より肥満が進行**し、**やせ**は**よりやせる**確率が高くなる。

⇒日本人向けの推定式：Ganpule et al. (2007) の式

身体活動レベル別にみた活動内容と活動時間の代表例(15~69歳)



身体活動レベル	低い (I)	ふつう (II)	高い (III)	
	1.50 (1.40~1.60)	1.75 (1.60~1.90)	2.00 (1.90~2.20)	
日常生活の内容	生活の大部分が座位で、静的な活動が中心の場合	座位中心の仕事だが、職場内での移動や立位での作業・接客等、あるいは通勤・買物・家事、軽いスポーツ等のいずれかを含む場合	移動や立位の多い仕事への従事者。あるいは、スポーツなど余暇における活発な運動習慣をもっている場合	
個々の活動の分類(時間)	睡眠 (0.9)	7~8	7~8	7
	座位または立位の静的な活動 (1.5 : 1.0~1.9)	12~13	11~12	10
	ゆっくりした歩行や家事など低強度の活動 (2.5 : 2.0~2.9)	3~4	4	4~5
	長時間持続可能な運動・労働など中強度の活動(普通歩行を含む) (4.5 : 3.0~5.9)	0~1	1	1~2
	頻りに休みが必要な運動・労働など高強度の活動 (7.0 : 6.0以上)	0	0	0~1

1 () 内は**メッツ値**(代表値：下限~上限)

身体活動の分類例



メッツ値 (metabolic equivalent)

身体活動の分類 (メッツ値の範囲)	身体活動の例
睡眠 (0.9)	睡眠
座位または立位の静的な活動 (1.0~1.9)	座位または立位でのテレビ・読書・電話・会話など、食事、運転、デスクワーク、縫物、入浴(座位)、動物の世話(座位、軽度)など
ゆっくりした歩行や家事など低強度の活動 (2.0~2.9)	ゆっくりした歩行、身支度、炊事、洗濯、料理や食材の準備、片付け(歩行)、植物への水やり、軽い掃除、コピー、ストレッチング、ヨガ、キャッチボール、ギター・ピアノなどの楽器演奏、など
長時間持続可能な運動・労働など中強度の活動 (普通歩行を含む) (3.0~5.9)	ふつう歩行~速歩、床掃除、荷造り、自転車(ふつうの速さ)、大工仕事、車の荷物の積み下ろし、苗木の植栽、階段を下りる、子どもと遊ぶ、動物の世話(歩く/走る、ややきつい)、ギター:ロック(立位)、体操、バレーボール、ボーリング、バドミントン、など
頻繁に休みが必要な運動・労働など高強度の活動 (6.0以上)	家財道具の移動・運搬、雪かき、階段を上る、山登り、エアロビクス、ランニング、テニス、サッカー、水泳、縄跳び、スキー、スケート、柔道、空手、など

メッツを利用した 総エネルギー消費量の計算



米国DRI (2005) の試算によると、

“**座位安静時代謝量=1メッツ≒3.5mL/kg/min**”は、**基礎代謝量(仰臥位・絶食後)の約10%増に相当**

⇒**10%の差≒座位と仰臥位の差なので、**

食事による産熱(DIT)の影響はほぼ入っていない。

・各活動時のエネルギー

= **座位安静時代謝量** × **メッツ** ≒ (**基礎代謝量 × 1.1**) × **メッツ**
となるが、DITはほぼ含まれていないので、

・一日当たりのエネルギー消費量

= **基礎代謝量** × **身体活動レベル**
= (**基礎代謝量 × 1.1**) × “**メッツの平均値**” **÷ 0.9**

(DITは総エネルギー消費量の10%と仮定)

⇒身体活動後の代謝亢進分を付加しない点を除いて、**米国DRIとほぼ同様。**

“一日当たりのメッツの平均値”



計算例：

“一日当たりのメッツの平均値”

$$\begin{aligned} &= (\text{睡眠} && : 0.9 \times 480 \text{分} \\ &\quad + \text{テレビ (座位)} && : 1.0 \times 120 \text{分} \\ &\quad + \text{読書 (座位)} && : 1.3 \times 60 \text{分} \\ &\quad + \text{ふつう歩行} && : 3.0 \times 60 \text{分} \\ &\quad + \text{速歩} && : 3.8 \times 20 \text{分} \\ &\quad + \dots + \dots) \\ &\div 1,440 \text{分} \\ &= 1.60 \end{aligned}$$

Afを利用した総エネルギー消費量の計算

エネルギー代謝率 (Relative Metabolic Rate: R.M.R.)

エネルギー代謝率 = (活動時 - 座位安静時) ÷ 基礎代謝量

一般に食後2~3時間後に座位安静および各活動の測定

⇒ 座位安静時・各活動時いずれもDITを含んでいるため、

座位安静時代謝量 ÷ 基礎代謝量 × 1.2 (座位: 10% + DIT: 10%)

Af ÷ エネルギー代謝率 + 1.2

と仮定する。



このようにして求めたAfを用いる場合は、
総エネルギー消費量算出時に0.9で割る必要はない。

一日当たりのエネルギー消費量

= 基礎代謝量 × 身体活動レベル

= 基礎代謝量 × “Afの一日当たりの平均値”

子どもの身体活動レベル

2005年版策定時に用いた文献を含め、基礎代謝量を実測したものに限定するなど、より厳密にレビュー。

	<u>2005年版</u>	<u>2010年版</u>
1～2歳	1.40	1.35
3～5歳	1.50	1.45
6～7歳	1.60	1.55
8～9歳	1.70	1.60
10～11歳	1.70	1.65
12～14歳	1.70	1.65
15～17歳	1.75	1.75

高齢者（70歳以上）

身体活動レベルを変更

2005年版以後に発表された二重標識水法を用いた大規模研究を含め、健康で自立した70歳代及び80歳代についての報告の結果をまとめたところ、それらの身体活動レベルの平均値が1.69であったため、身体活動レベルの代表値を1.70とした。

	低い	ふつう	高い
2005年版	1.30	1.50	1.70
2010年版	1.45	1.70	1.95

- ・施設入居者や90歳代においては、低い可能性がある。

2010年版における身体活動レベル

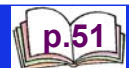


身体活動レベル	低い	ふつう	高い
1～2（歳）	—	1.35↓	—
3～5（歳）	—	1.45↓	—
6～7（歳）	1.35	1.55↓	1.75
8～9（歳）	1.40	1.60↓	1.80↓
10～11（歳）	1.45	1.65↓	1.85↓
12～14（歳）	1.45↓	1.65↓	1.85↓
15～17（歳）	1.55↑	1.75	1.95↓
18～29（歳）	1.50	1.75	2.00
30～49（歳）	1.50	1.75	2.00
50～69（歳）	1.50	1.75	2.00
70以上（歳）	1.45↑	1.70↑	1.95↑

変更点

- ・従来は1区分であった6～7歳と2区分であった8歳～11歳を3区分とした。
- ・高齢者のPALを2005年後に発表されたエビデンスにより引き上げた。

妊 婦



妊婦の推定エネルギー必要量（kcal/日）

＝妊娠前の推定エネルギー必要量＋付加量

付加量＝妊娠期別の

（総エネルギー消費量の変化分 ＋ エネルギー蓄積量）

2005年版では...

FAO/WHO/UNU（2004）に従って、**体重増加を12kgとして算出。**

2010年版では...

我が国の妊婦において、良好な胎児発育につながりやすい40週時点の体重増加が10～12.5kgとする論文（Takimoto, et al., 2006）に基づき、その中間を取り**妊娠中の体重増加を11kgとした。**



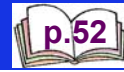
蓄積量と総エネルギー消費量の変化分ともに11/12倍とする。



付加量は、初期: 50 kcal/日、中期: 250 kcal/日、末期: 450 kcal/日

（←500 kcal/日）

授乳婦



授乳婦の推定エネルギー必要量 (kcal/日)
=妊娠前の推定エネルギー必要量 + 付加量

授乳婦のエネルギー付加量 (kcal/日)
=母乳のエネルギー量 - 体重減少分のエネルギー量

変更点

2005年版では、

泌乳量相当分=母乳のエネルギー+合成に必要なエネルギー
=母乳のエネルギー含有量+その20% (変換効率80%)
=0.78L/日×661kcal/L÷0.80≒644kcal/日

として算出し、付加量に加えたが、

総エネルギー消費量の中に、母乳の合成に必要なエネルギー消費量は含まれているため、合成に必要なエネルギーを改めて付加する必要はない (=母乳のエネルギー含有量だけ)。

乳児



他の年代と異なり、身体活動レベルを用いず、
二重標識水法を用いて作成された、
“総エネルギー消費量を体重から推定する式” から算出されている。

変更点→母乳栄養児を基本とし、人工栄養児は
追加的に記述した。

乳児の推定エネルギー必要量=総エネルギー消費量+エネルギー蓄積量

乳児の総エネルギー消費量 (kcal/日)

母乳栄養児:

=92.8×体重 (kg) - 152.0

人工乳栄養児:

=82.6×体重 (kg) - 29.0

エネルギー蓄積量

組織増加分に相当するエネルギー量

推定エネルギー必要量の 推定誤差について



アメリカの食事摂取基準において、総エネルギー消費量の推定の標準誤差(SEE)がおよそ300kcal/日弱

- ・全変動=生物学的な変動 + 実験上の変動(二重標識水法の測定誤差等)
 - ・生物学的な変動 = 実験上の変動(二重標識水法の測定誤差等)
- と仮定すると、生物学的な変動は、標準偏差相当でおよそ±200kcal/日(≒ $300 \div \sqrt{2}$)と考えられる。



例：個人の推定エネルギー必要量(=総エネルギー消費量)を算出した結果が2500kcal/日であった場合

- ・真のエネルギー必要量がおよそ2300kcal/日~2700kcal/日の間である確率が約68%(⇒推定エネルギー必要量が2500kcalとなる個人の、ほぼ3人に1人の真のエネルギー必要量は、2300kcal未満あるいは2700kcalより多い)。
- ・約2100kcal/日~2900kcal/日の間である確率が約95%。

活用の理論

栄養素の特性からみた分類と優先順位

エネルギー収支のバランスを適切に保つことは栄養管理の基本である。

優先順位 ①エネルギー ...

食事改善

食事改善の計画と実施を行うためには、それに先立ち、食事摂取状態の評価を行い、その結果に基づいて、～

エネルギーの摂取状態の評価

体重と身長を測定するだけで、簡単に食事摂取状態及び栄養状態を知ることが出来る。

食事改善



食事摂取状態の評価

エネルギーの過不足の評価には、BMIまたは体重変化を用いる。BMIが18.5未満であれば「不足」、25.0以上であれば「過剰」と評価。

ただし、この範囲であっても、体重が増加傾向または減少傾向にある場合は、エネルギーバランスが正または負になっていることを示す(例えば、BMIが24.5であるがこの6ヶ月で3kg増加した人の場合は、体重の変化を指標としてみることも可能)。

食事改善の計画と実施

エネルギーの過不足に関する食事改善の計画立案及び実施には、BMIまたは体重変化を用いる。数ヶ月(少なくとも1年以内)に2回以上の測定を行い、体重変化を指標として用いて計画を立てる。

個人の場合：BMIが正常範囲内に留まること

集団の場合：BMIが正常範囲に留まっている者の割合を増やすことを目的として計画を立てる

給食管理



食事摂取量の評価

エネルギーの場合はBMIが正常範囲であるか、あるいは体重の変化があるかないかで評価する。

食事計画の決定

エネルギー給与量は、性・年齢・身長・体重・身体活動レベルから推定エネルギー必要量を算出し、BMI等を考慮して決定する。

2005年版⇒2010年版の主な変更点

- ・子どもの身体活動レベルが、それぞれ**0.05**程度小さくなった。
 +
 6～11歳に「低い」を追加。
- ・70歳以上の身体活動レベルが**0.2**程度大きくなった。
- ・18～29歳女性の基礎代謝基準値が
 23.6kcal/kg/日⇒22.1kcal/kg/日に。
- ・妊婦の体重増加＝+11kgにあわせて付加量を変更。
- ・授乳婦の付加量が減少。
- ・身体活動強度の指標がAf（基礎代謝量の倍数）からメッツに変更。

エネルギーの食事摂取基準(2010年版): EER(kcal/日)

性別	男性			女性		
	I	II	III	I	II	III
身体活動レベル						
0～5 (月)	-	550	-	-	500	-
6～8 (月)	-	650	-	-	600	-
9～11 (月)	-	700	-	-	650	-
1～2 (歳)	-	1,000	-	-	900	-
3～5 (歳)	-	1,300	-	-	1,250	-
6～7 (歳)	1,350	1,550	1,700	1,250	1,450	1,650
8～9 (歳)	1,600	1,800	2,050	1,500	1,700	1,900
10～11 (歳)	1,950	2,250	2,500	1,750	2,000	2,250
12～14 (歳)	2,200	2,500	2,750	2,000	2,250	2,550
15～17 (歳)	2,450	2,750	3,100	2,000	2,250	2,500
18～29 (歳)	2,250	2,650	3,000	1,700	1,950	2,250
30～49 (歳)	2,300	2,650	3,050	1,750	2,000	2,300
50～69 (歳)	2,100	2,450	2,800	1,650	1,950	2,200
70以上 (歳)	1,850	2,200	2,500	1,450	1,700	2,000
妊婦 初期 (付加量)	/			+50	+50	+50
妊婦 中期 (付加量)				+250	+250	+250
妊婦 末期 (付加量)				+450	+450	+450
授乳婦 (付加量)				+350	+350	+350

2005年版と比べて 赤:減少 青:増加 緑:新たに追加