

- 7) 母子衛生研究会編：母子保健の主たる統計。母子保健事業団、東京、2012、pp 44-46.
- 8) 厚生労働省。平成17年度乳幼児栄養調査結果
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/06/h0629-1.html>
- 9) 厚生労働省。平成22年度乳幼児身体発育調査結果
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/lis/t/73-22b.html>
- 10) Standard for infant formula and formation for special medical purposes intended for infants. CODEX STN 72-1981(Rev2007)
(http://www.codezalimentarius/web/more_info.jsp?id_sta=288)
- 11) 消費者庁：特別用途食品の表示許可等について。「乳幼児調整粉乳たる表示の許可基準」
http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin625_2.pdf#search
- 12) 菅野貴浩、神野慎治、金子哲夫。栄養法別に見た乳児の発育、哺乳量、便性ならびに罹病傾向に関する調査成績（第11報）-調粉エネルギーが栄養摂取量に及ぼす影響-。小児保健研究 2013； 72： 253-60.
- 13) 平成24年度厚生労働科学特別研究事業 先天性代謝異常症等の治療のための調製粉乳（特殊ミルク）の効果的な使用に関する研究（H24-特別一指定-026）「特殊ミルクの適応症と食事療法ガイドライン」
- 14) 特殊ミルク共同安全開発委員会編。タンデนมス導入に伴う新しいスクリーニング対象疾患の治療指針。社会福祉法人恩賜財団母子愛育会、2007.
- 15) 日本小児アレルギー学会食物アレルギー委員会。食物アレルギー診療ガイドライン2012。協和企画、東京、2011年発行
- 16) 児玉浩子、清水俊明、瀧谷公隆、他。特殊ミルク・経腸栄養剤使用時のピットホール。日児誌 2012； 116： 637-54.
- 17) 山本重則、大竹明、高柳正樹、他：治療用特殊ミルク使用中の乳児のカルニチン欠乏について一血漿遊離カルニチン値測定および中性脂肪からのケトン体産生能による検討。日児誌、1985； 89： 2488-94.
- 18) 真々田容子、村田敬寛、谷口歩美、他：牛乳アレルギー児に発症したアミノ酸調整粉優哺育によるビオチン欠乏症。アレルギー 2008； 57： 552-7.
- 19) 加瀬貴美、森川玲子、村本文男、他：ミルクアレルギー除去ミルク単独哺育によるビオチン欠乏症の1例。臨皮 2009； 63： 716-9.
- 20) 後藤美奈、大畑亮介、伊藤恵子、他：アミノ酸調整粉末の単独哺育中に生じた後天性ビオチン欠乏症の1例。臨皮 2009； 63： 565-9.
- 21) 佐藤直樹、藤山幹子、村上信司、他：特殊ミルク哺育によるビオチン欠乏症の1例。西日皮膚 2012； 74： 252-5.
- 22) Ito T, Nishi W, Fujita Y et al: Infantile eczema caused by formula

- milk. *Lancet*. 2013; 381: 1958
- 2 3) 日本小児科学会栄養委員会. 注意喚起: 特殊ミルク・経腸栄養剤等の使用中に起こるビタミン、微量元素の欠乏に注意を! *日児誌*. 2012; 116:
- 2 4) Gunnarsdottir et al: Relationship between growth and feeding in infancy and body mass index at the age of 6 years. *Int J Obes*, 2003; 27, :1523-27.
- 2 5) Koletzko et al: Lower protein in infant formula is associated with lower weight up to age 2 y: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1936-45.
- 2 6) Kamao M: Quantification of fat-soluble vitamins in human breast milk by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 2007 Nov 15; 859(2):192-200.
- 2 7) Yorifuji J: Craniotabes in normal newborns: the earliest sign of subclinical vitamin D deficiency. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008; 93(5):1784-8.
- 2 8) Gallo S: Effect of different dosages of oral vitamin D supplementation on vitamin D status in healthy, breastfed infants: a randomized trial. *JAMA* 2013; 309(17):1785-92.
- 2 9) Choi YJ: Vitamin D deficiency in infants aged 1 to 6 months. *Korean J Pediatr*. 2013; 56(5):205-10.
- 3 0) Gallo S: The change in plasma 25-hydroxyvitamin D did not differ between breast-fed infants that received a daily supplement of ergocalciferol or cholecalciferol for 3 months. *J Nutr*. 2013; 143(2):148-53.
- 3 1) Halicioglu O: Vitamin D status of exclusively breastfed 4-month-old infants supplemented during different seasons. *Pediatrics* 2012; 130: e921-7.
- 3 2) Wall CR: Vitamin D status of exclusively breastfed infants aged 2-3 months. *Arch Dis Child*. 2013; 98(3):176-9.
- 3 3) Holick MF: Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96: 1911-30.
- 3 4) Holick MF: Guidelines for preventing and treating vitamin D deficiency and insufficiency revisited. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012; 97(4):1153-8.
- 3 5) Rosen CJ: OM committee members respond to Endocrine Society vitamin D guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012; 97(4):1146-52.
- 3 6) Wagner CL: Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. 2008; 122(5):1142-52.

- 3 7) Hollis BW: Vitamin D requirements during lactation: high-dose maternal supplementation as therapy to prevent hypovitaminosis D for both the mother and the nursing infant. *Am J Clin Nutr.* 2004;80(6 Suppl):1752S-8S.
- 3 8) Sakurai T et al. Fat-Soluble and Water-Soluble Vitamin Contents of Breast Milk from Japanese Women. *J Nutrl Sci Vitam* 2005; 51: 239-47.
- 3 9) Watanabe T et al. Dietary Intake of Seven B Vitamins Based on a Total Diet Study in Japan. *J Nutrl Sci Vitam* 2010; 56: 279-86.
- 4 0) Yamawaki N, Yamada M, Kan-no T, Kojima T, Kaneko T, Yonekubo A. Macronutrient, mineral and trace element composition of breast milk from Japanese women. *J Trace Elem Med Biol.* 2005;19:171-81.
- 4 1) Isomura H, Takimoto H, Miura F, Kitazawa S, Takeuchi T, Itabashi K, Kato N. Type of milk feeding affects hematological parameters and serum lipid profile in Japanese infants. *Pediatr Int.* 2011; 53(6): 807-13.
- 4 2) 木村正彦. 乳幼児の鉄欠乏性貧血と母乳栄養. *小児科臨床* 2010; 63: 323-328.
- 4 3) Nishiyama S, Mikeda T, Okada T, Nakamura K, Kotani T, Hishinuma A. **Transient hypothyroidism or persistent hyperthyrotropinemia in neonates born to mothers with excessive iodine intake.** *Thyroid.* 2004; 14(12):1077-83.
- 4 4) 西山宗六、坂下結城、木脇弘二、他：妊婦の昆布過剰摂取が原因の一過性クレチン症の2例. *ホルモンと臨床* 2008; 56: 80-7.
- F. 研究発表
1. 論文発表
1. 児玉浩子：新生児マススクリーニングの最近の動向と特殊ミルク等の使用による栄養素欠乏. *東京小児科医会報* 2013; 31: 40-45.
2. 児玉浩子：治療用調製粉乳は、CODEXが推奨している「乳児用および治療用ミルクの組成規格」に準ずるべきである. *小児保健研究* 2013; 72: 603.
3. 児玉浩子：小児の栄養・食の問題と対応. *総合健診* 2013; 40: 52-57.
4. 児玉浩子（分担）；微量元素の欠乏症・過剰症、疾患・症状別 今日の治療と看護、南江堂、2013、550-552
5. Itsumura N, Inamo Y, Okazaki F, Teranichi F, Narita H, Kambe T, Kodama H: Compound heterozygous mutations in SLC30A2/ZnT2 results in low zinc concentrations: A novel mechanism for zinc deficiency in a breast-fed infant. *PLOS ONE* 2013; 8: e64045.
6. 児玉浩子：子どもの生活習慣病、その問題点. *成人病と生活習慣病* 2014; 44: 20-25.
7. 児玉浩子：経腸栄養剤・治療用ミルク使用で注意すべき栄養素欠乏. *脳と発*

達 2014; 46: 5-9.

8. 児玉浩子: 微量ミネラル. 板橋家頭夫 (編)、新生児栄養学. メディカルレビュー社 in press
 9. 児玉浩子、小川英伸、元山華穂子、佐藤恭弘: 亜鉛欠乏症. 小児科 in press
 10. 児玉浩子: 人工乳の現状と問題点. 臨床栄養 in press
 11. 児玉浩子: 小児で臨床的にとくに発生率が高い (注意すべき) ビタミン欠乏はありますか? 臨床栄養 in press
 12. 児玉浩子: 重症心身障害児 (者) への経腸栄養剤・治療フォーミュラ使用時の落とし穴. 日本重症心身障害者学会誌 in press
 13. 児玉浩子: 微量ミネラル. 松井陽 (編)、小児栄養消化器肝臓学、診断と治療社 in press
2. 学会発表
 1. 児玉浩子: 稀でない微量元素の異常、第19回小児内分泌・代謝研究会、山形、2013. 6. 21
 2. 児玉浩子: 重症心身障害児 (者) への経腸栄養剤・治療フォーミュラ使用時の落とし穴. 第39回日本重症心身障害者学会学術集会. 宇都宮、2013. 9. 27
 3. 児玉浩子: 稀でないカルニチン欠乏とその対応. 徳島県小児科医会学術集会、徳島、2014. 2. 26
 4. 児玉浩子: 稀でない微量栄養素の欠乏に注意を! 第21回埼玉西北部小児科症例検討会、埼玉、2014. 3. 19

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

表2 母乳及び乳児用調製粉乳の成分組成と表示の許可基準

		成熟乳 ^{※1}	市販乳児用調製粉乳 ^{※2}	表示の許可基準 ^{※3}	CODEX 基準 ¹⁰⁾		
熱量 (エネルギー)		(kcal/100ml)	66	66~68	60~70	60~70	
たんぱく質		(g/100kcal)	1.7	2.2~2.4	1.8~3.0	1.8~3.0	
脂質		(g/100kcal)	5.4	5.2~5.4	4.4~6.0	4.4~6.0	
炭水化物		(g/100kcal)	11.1	10.6~11.4	9.0~14.0	9.0~14.0	
ビタミン	脂溶性	ビタミンA	(μ g/100kcal)	69 ^{※4}	77~87	60~180 ^{※4}	60~180
		ビタミンD	(μ g/100kcal)	0.5 ^{※5}	1.3~1.8	1.0~2.5	1.0~2.5
		ビタミンE	(mg/100kcal)	0.6 ^{※6}	0.8~1.9	0.5~5.0	0.5~5.0
		ビタミンK	(μ g/100kcal)	1.5	記載なし	未設定	4~27
	水溶性	ビタミンB ₁	(mg/100kcal)	0.02	0.07~0.12	0.06~0.30	0.06~0.30
		ビタミンB ₂	(mg/100kcal)	0.05	0.10~0.17	0.08~0.50	0.08~0.50
		ナイアシン	(mg/100kcal)	0.3	0.6~1.0	0.3~1.5 ^{※7}	0.3~1.5
		ビタミンB ₆	(μ g/100kcal)	37.9 ^{※8}	57~78	35~175	35~175
		ビタミンB ₁₂	(μ g/100kcal)	0.7 ^{※8}	0.2~0.4	0.1~1.5	0.1~1.5
		葉酸	(μ g/100kcal)	8.1 ^{※8}	12~20	10~50	10~50
		パントテン酸	(mg/100kcal)	0.8	0.8	0.4~2.0	0.4~2.0
		ビオチン	(μ g/100kcal)	0.8	0.5~1.0 ^{**}	未設定	1.5~10
		ビタミンC	(mg/100kcal)	8	10~14	10~70	10~70
ミネラル	多量	ナトリウム	(mg/100kcal)	23	23~29	20~60	20~60
		カリウム	(mg/100kcal)	74	86~97	60~180	60~180
		カルシウム	(mg/100kcal)	42	67~75	50~140	50~140
		マグネシウム	(mg/100kcal)	5	7~9	5~15	5~15
		リン	(mg/100kcal)	22	37~42	25~100	25~100
	微量	鉄	(mg/100kcal)	0.06	1.17~1.48	0.45以上	0.45以上
		亜鉛	(mg/100kcal)	0.5	0.5~0.6	0.5~1.5	0.5~1.5
		銅	(μ g/100kcal)	50	60~71	35~120	35~120
		マンガン	(μ g /100kcal)	16.7 ^{※8}	記載なし	未設定	1~100
		ヨウ素	(μ g/100kcal)	^{※9}	5~12 ^{**}	未設定	10~60
		セレン	(μ g/100kcal)	3.1	1.0~1.5 ^{**}	未設定	1~9
		クロム	(μ g/100kcal)	1.5 ^{※8}	記載なし	未設定	記載なし
		モリブデン	(μ g/100kcal)	4.5 ^{※8}	記載なし	未設定	記載なし
食事摂取基準で策定していない成分	α -リノレン酸	(g/100kcal)	記載なし	0.08~0.12	0.05以上	0.05以上	
	リノール酸	(g/100kcal)	記載なし	0.6~0.9	0.3~1.4	0.3~1.4	
	イノシトール	(mg/100kcal)	記載なし	9~18	4~40	4以上	
	塩素	(mg/100kcal)	記載なし	59~62	50~160	50~160	
	L-カルニチン	(mg/100kcal)	記載なし	1.6~4.0 ^{**}	未設定	1.2以上	

- ※1 文部科学省：日本食品標準成分表 2010「食品番号 13051 人乳」より算出
- ※2 平成 25 年 2 月現在で許可を受けている 9 製品に表示されている 100g 当たりの栄養成分量より算出
- ※3 消費者庁：特別用途食品の表示許可等について（平成 23 年 6 月 23 日、消食表 277）「乳児用調製粉乳たる表示の許可基準」より 【**ビオチン、ヨウ素、セレン、カルニチンについては、日本小児科学会雑誌 116 巻 4 月号より】
- ※4 レチノール量； ※5 ビタミンD活性代謝物を含む
- ※6 α -トコフェロール
- ※7 ニコチン酸及びニコチンアミドの合計量
- ※8 「日本人の食事摂取基準 2010 年版の母乳濃度」から算出
- ※9 ヨウ素濃度は、母親の食事条件（ヨウ素摂取量）に強く影響されるため、その標準値を定めることを見送った

表3 乳児用調製粉乳のみ摂取した場合の各栄養素の1日あたりの提供量と日本人の食事摂取基準(2010年版)の基準

		乳児用調製粉乳のみ摂取した場合の各栄養素の1日あたりの提供量の範囲(推算) ^{注1)・注2)}						食事摂取基準(2010年版) 〈月齢: 0~5(月)〉 ^{注3)}			
		0~1/2カ月	1/2~1カ月	1~2カ月	2~3カ月	3~4カ月	4~5カ月	男性	女性		
熱量(エネルギー)	(kcal)	370~531	383~574	492~656	492~717	660~731	667~741	550	500		
たんぱく質	(g)	8~12	8~13	11~15	11~17	15~17	15~17	10	10		
脂質	(g)	20~28	20~30	25~34	25~38	35~39	35~40	50%I初キ [*]	50%I初キ [*]		
炭水化物	(g)	39~57	44~65	56~75	56~77	70~78	71~81	未設定	未設定		
ビタミン	脂溶性	ビタミンA	(μg)	295~437	295~459	379~524	379~590	527~601	527~601	300μgRE ^{※1)}	300μgRE ^{※1)}
		ビタミンD	(μg)	4.7~8.4	4.9~8.9	6.3~10.2	6.3~11.6	8.5~12.1	8.5~12.1	2.5(5.0) ^{※2)}	2.5(5.0) ^{※2)}
		ビタミンE	(mg)	2.8~8.3	3.7~10.9	4.3~12.5	4.9~13.0	5.1~13.0	5.1~14.3	3.0 ^{※3)}	3.0 ^{※3)}
		ビタミンK	(μg)	10~25	12~28	14~32	16~34	17~35	17~36	4	4
	水溶性	ビタミンB ₁	(mg)	0.3~0.6	0.3~0.6	0.4~0.7	0.4~0.8	0.5~0.8	0.5~0.8	0.1	0.1
		ビタミンB ₂	(mg)	0.4~0.9	0.5~1.0	0.6~1.1	0.6~1.2	0.7~1.3	0.7~1.3	0.3	0.3
		ナイアシン	(mg)	2~5	2~5	3~6	3~7	4~7	4~7	2mgNE ^{※4)}	2mgNE ^{※4)}
		ビタミンB ₆	(mg)	0.2~0.3	0.2~0.4	0.3~0.4	0.3~0.5	0.4~0.5	0.4~0.5	0.2	0.2
		ビタミンB ₁₂	(μg)	0.9~1.5	1.1~2.3	1.3~2.6	1.5~2.6	1.5~2.7	1.6~2.7	0.4	0.4
		葉酸	(μg)	44~83	55~113	66~130	75~130	78~135	78~143	40	40
		パントテン酸	(mg)	3~4	3~5	4~6	4~6	5~6	5~6	4	4
		ビオチン ^{**}	(μg)	2~7	2~8	2~9	2~10	3~10	3~10	4	4
		ビタミンC	(mg)	38~61	49~79	57~91	65~91	68~95	68~95	40	40
ミネラル	多量	ナトリウム	(mg)	85~127	106~159	128~181	136~187	152~195	168~200	100	100
		カリウム	(mg)	320~457	370~556	476~635	476~644	572~662	624~708	400	400
		カルシウム	(mg)	249~356	287~431	369~492	369~494	445~513	455~543	200	200
		マグネシウム	(mg)	26~38	30~49	39~56	39~59	47~59	48~64	20	20
	微量	リン	(mg)	138~224	159~238	204~272	204~302	247~307	247~307	120	120
		鉄	(mg)	4.4~7.2	4.5~7.6	5.8~8.7	5.8~9.7	7.8~9.9	7.8~10.0	0.5	0.5
		亜鉛	(mg)	2~3	2~3	3~4	3~4	4	4	2	2
		銅	(mg)	0.2~0.4	0.2~0.4	0.3~0.5	0.3~0.5	0.4~0.5	0.4~0.5	0.3	0.3
		マンガン	(mg)	0.02~0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.01	0.01
		ヨウ素 ^{**}	(μg)	15~91	19~96	25~110	26~123	26~126	26~126	100[250] ^{注3)}	100[250] ^{注3)}
		セレン	(μg)	5~8	7~12	9~14	9~14	9~14	9~14	15	15
		クロム	(μg)	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	0.8	0.8
モリブデン	(μg)	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	2	2		

注1) 平成25年2月現在で許可を受けている9製品に表示されている100g当たりの栄養成分量及び授乳目安量より1日あたりの標準提供量を算出し、9製品(マンガンについては2製品、セレンについては3製品)における最小値と最大値を幅で示した。* ビオチン、ヨウ素については、日本小児科学会雑誌116巻4月号の注意喚起に用いた資料から再計算。

注2) 製品の成分分析値にはバラツキがあるため、参考値として算出。

注3) 日本人の食事摂取基準(2010年版)の値は、エネルギーは「推定エネルギー必要量」、その他は「目安量」。ヨウ素の[]内は「耐容上限量」。

※1) レチノール当量(μgRE)=レチノール(μg)+β-カロテン(μg)×1/12+α-カロテン(μg)×1/24。プロビタミンAカロテノイドを含まない。

※2) 適度な日照を受ける環境にある乳児の目安量。()内は、日照を受ける機会が少ない乳児の目安量。

※3) α-トコフェロールについて算定した。α-トコフェロール以外のビタミンEは含んでいない。

※4) NE=ナイアシン当量=ナイアシン+1/60トリプトファン

論文要旨

番号	内容	対象	方法	結果	結論	著者と掲載誌
1	母乳成分分析	産後1~8週目の母乳 96検体	Lactobacillus caseiを用いたバイオアッセイ法	濃度の分布はほぼ正規型で、 $76.3 \pm 17.2 \mu\text{g/L}$ (平均±標準偏差)であった。	従来の報告値とほぼ同等であった。	三嶋智之、他. 岐阜医療科学大学紀要 2012; 6: 59-61
12	調査研究	2006年10月~2007年9月に調査を実施。出生体重が2,500g以上の生後6か月までの乳児33,642名。検体数は1, 2, 3, 4, 5, 6か月齢がそれぞれ20,826, 1,219, 3,647, 4,092, 2,270, 725検体	体重、身長、栄養法、発育状態、哺乳状況、便の状態を調査した。	母乳栄養児と人工栄養児で体重、身長の増加に有意差はなかった。人工栄養児のたんぱく質の摂取量は、摂取目安量を上回っていた。母乳栄養児の方が人工栄養児に比べて、便が水様で、淡黄色であった。罹患傾向では、母乳栄養児と人工栄養児で差がなかった	たんぱく質の摂取量は、容量当たりではなく、エネルギーあたりに依存すると考えられた。今後、さらに改良を検討する必要がある。	菅野貴浩、他. 小児保健研究 2-13; 72: 253-60.
16	レビュー	我が国での特殊ミルク・経腸栄養剤を使用している乳児・小児での栄養素欠乏の報告を検索した	医学中央雑誌およびPubMedに掲載されている論文をレビュー	ビオチン欠乏症例は38例、カルニチン欠乏は5例、銅欠乏は10例、セレン欠乏は17例、ヨウ素欠乏は8例が報告されていた。	特殊ミルク・治療乳はビオチン、カルニチン、セレン、ヨウ素はを殆ど含まない。そのため欠乏症が発症した	児玉浩子、他. 日児誌 2012; 116: 637-54.
18	症例報告	4か月女児、ミルクアレルギーでエレメンタルフォーミュラを3か月間使用	開口部周辺の皮膚炎	血清ビオチン低下、尿中3-HIA高値、ビオチン投与で改善	治療乳でのビオチン欠乏症	真々田容子、他. アレルギー 2008; 57: 552-7.
19	症例報告	5か月の男児、ミルクアレルギーで治療乳を5か月間使用	開口部周辺の皮膚炎	ビオチン投与で改善	治療乳でのビオチン欠乏症	加瀬貴美、他. 臨皮 2009; 63: 716-9
20	症例報告	5か月の女児、ミルクアレルギーでニューMA1を3か月間使用	開口部の皮膚炎、脱毛、易刺激性	血清ビオチン正常、尿中3-HIA高値、血清ビオチンダーゼ活性正常、ビオチン投与で改善	治療乳でのビオチン欠乏症	後藤美奈、他. 臨皮 2009; 63: 565-9
22	症例報告	10か月の女児、ミルクアレルギーでミルフィーHを3か月間使用	開口部の皮膚炎	血清ビオチン低下、ビオチン投与で改善	治療乳でのビオチン欠乏症	Ito T et al. Lancet 2013; 381: 1958

番号		対象	方法	結果	著者、雑誌
24	追跡調査	アイスランド(満期産・健康、ランダム選出)対象者数90(男41、女49)	乳児期と6歳時の身長・体重測定、および乳児期(2,4,6,9,12ヶ月時)の栄養摂取量を48時間記録法で分析 交差因子の調整(エネルギーは同じ) 追跡年数:6年	たんぱく質(%エネルギー)(以下2,4,6,9,12ヶ月データ)男: $8 \pm 1, 8 \pm 2, 9 \pm 2, 15 \pm 4, 16 \pm 3$; 女: $7 \pm 1, 8 \pm 1, 9 \pm 2, 15 \pm \text{mg/日}$ 。 出生時から12ヶ月時の体重増加が6歳児のBMIと正の相関あり。たんぱく質摂取量(エネルギー%)を4群に分けた場合、9-12ヶ月における最大群は他の3群と比較し6歳時のBMIが有意に大きい(男性)。	Gunnarsdottir et al. Int J Obes 2003; 27: 1523-27

		対象	方法	結果	著者、雑誌
25	介入研究	ベルギー・ドイツ・イタリア・ポーランド・スペイン（満期産・健康、2002/10/1～2004/7/31 出生）ランダム割り付け、人工栄養児 636、対照：完全母乳栄養児 298 交差試験なし、2 重盲検法	摂取期間 1 年（乳児期）、 低たんぱく質調乳群（1.77&2.2g/100kcal, 313）*と高たんぱく質調乳群（2.9&4.4g/100kcal, 323）* *：（Infant formulas & Follow-on formulas, N） 3, 6, 12, 24 ヶ月時の体重、身長、体重/身長、BMI を 2 群で比較	2 歳までの身長：2 群および対照群で有意差なし。2 歳時の体重/身長 z-score、BMI z-score：低たんぱく質調乳群は高たんぱく質調乳群より低い、対照群と有意差なし。（エネルギーは同じ）	Koletzko et al. Am J Clin Nutr 2009; 89:1936-45

番号	研究	対象	方法	結果	著者、雑誌
40	母乳成分の分析	1998年10月～1999年9月までの期間に集められたヒト母乳1997検体。母乳提供者の条件は、40歳未満、非喫煙者、ビタミンなどサプリメント非摂取者、アトピー性皮膚炎は無く、児の出生体重が2.5kg以上の者とした。	個々の母乳検体で、結果に示すエネルギーおよび各栄養素を測定した。	熱量, 66.3+/-13.3 kcal/100 mL; 固形成分 12.46+/-1.56 g/100 mL; 灰質, 0.19+/-0.06 g/100 mL; 総窒素量, 0.19+/-0.04 g/100 mL; 脂質, 3.46+/-1.49 g/100 mL; 炭水化物, 7.58+/-0.77 g/100 mL; ラクトース, 6.44+/-0.49 g/100 mL; pH, 6.5+/-0.3; 浸透圧, 299+/-14 mOsm/kg.H2O; 塩素, 35.9+/-16.2 mg/100 mL; ナトリウム, 13.5+/-8.7 mg/100 mL; マグネシウム, 2.7+/-0.9 mg/100 mL; 無機リン, 15.0+/-3.8 mg/100 mL; カリウム, 47.0+/-12.1 mg/100 mL; カルシウム, 25.0+/-7.1 mg/100 mL; クロム, 5.9+/-4.7 microg/100 mL; マンガン, 1.1+/-2.3 microg/100mL; 鉄, 119+/-251 microg/100 mL; 銅, 35+/-21 microg/100 mL; 亜鉛, 145+/-135 microg/100 mL; セレン, 1.7+/-0.6 microg/100 mL.	Yamawaki et al. J Trace Elemnt Med Biol. 2005; 19: 171-81
41	観察研究	2003年11月～2004年10月の期間に調査対象となった経膈分娩で正期産かつ出生体重2200g以上の児103例	生後1か月と6か月に計測・血液検査を施行。生後6か月時で、34人が母乳栄養、36人が人工栄養。	母乳栄養児は人工栄養児と比べて哺乳量が少ないにも関わらず同等に発育した。6か月時にHbが10.3g/dL以下の貧血は母乳栄養児で8.8%、混合栄養児で3.0%、人工栄養児は0%であった。	Isomura H, et al. Pediatr Int. 2011;53: 807-13.
42	介入研究	平成18年9月～平成19年8月までの1年間に、①口唇およびその周囲、②目・鼻根部のまわり、③眼瞼結膜のいずれかの蒼白を指標に貧血を疑われた35人（生後6か月から	Hb値 11.0 g/dL未満、平均赤血球容積MCV 70 f1未満を鉄欠乏性貧血として、鉄剤を投与、4週間後に再検し、Hb濃度で1 g/dL以上の増加を改善とした。	35例のHb値は最小が6.1 g/dL, 最大12.6 g/dL, 平均および標準偏差10.3±1.6g/dLで、貧血の基準であるHb値11.0 g/dL未満は21例（60%）で、10.0 g/dL未満が12例（34%）であった。Hb値が低いほどMCVの値も低かった。低出生体重児（早産もしくは満期産）の5例中3例がHb値10.0 g/dL未満の貧血で、2例は貧血はなかった。人工乳を加えていない母乳栄養は35例中33例であった。19人に鉄剤を投与し、そのうち17人が鉄剤に反応した。17人全員が母乳栄養であった。	木村正彦. 小児科臨床 2010; 63: 323-328.

		16 カ月, 平均 9. 5 カ月)			
43	介 入 研 究	先天性甲状腺 機能低下症の マスキリー ニングにて陽 性となった3 4例、うち1 5例がヨウ素 摂取過剰によ る高 TSH 血症 であった。	ヨウ素摂取過剰 による高 TSH 血 症 1 5 例を血清 ヨウ素濃度にて 17 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 以上 の A 群とそれ未 満の B 群に分 け、解析を行っ た。	A 群の母親の妊娠中ヨウ素摂取量は 2300-3200 $\mu\text{g}/\text{日}$ 、B 群の母親の妊娠中ヨウ 素摂取量は 820-1400 $\mu\text{g}/\text{日}$ であった。1 5 例中 1 2 例ではレボチロキシン (チラーヂ ン S) の投与が必要だった。高 TSH 血症は妊 娠母体のヨウ素過剰摂取と関連があり、問 題として提起する。また、4 日間の昆布製 品の摂取を制限後に採取した母乳 22 試料 のヨウ素濃度 (平均 \pm 標準偏差) は 14. 4 \pm 2. 5 $\mu\text{g}/\text{dL}$ としている。	Nishiyama S, et al. Thyroid. 2004; 14(12):10 77-83.
44	症 例 報 告	マスキリー ニングにて TSH 高値を指 摘された 2 症 例	栄養調査による 母親のヨウ素摂 取量、母乳ヨウ 素濃度の分析	母体ヨウ素摂取量は、症例 1 が 16990 $\mu\text{g}/$ 日、症例 2 が 13616 $\mu\text{g}/\text{日}$ と摂取過剰であり 主な食材は昆布であった。患児の摂取量も 症例 1 が 1722 $\mu\text{g}/\text{日}$ 、症例 2 が 1786 $\mu\text{g}/\text{日}$ と新生児の目安量をはるかに越えていた。	西山宗六、 他. ホル モンと臨 床 2008; 56: 80-7.

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社	出版地	出版年	ページ
児玉浩子	微量元素の欠乏症・過剰症	永井良三 太田健	今日の治療と看護	南江堂	東京	2013	550-552
児玉浩子	微量ミネラル	板橋家頭夫	新生児栄養学	メディカル トレビュー 社	東京	2014	In press
児玉浩子	微量ミネラル	松井陽	小児栄養消化器肝臓病学	診断と治療 社	東京	2014	In press

雑誌

発表者氏名	論文タイトル	発表雑誌	巻号	ページ	出版年
児玉浩子	新生児マススクリーニングの最近の動向と特殊ミルク等の使用による栄養素欠乏	東京小児科医会報	31	40-45	2013
児玉浩子	小児の栄養・食の問題と対応	総合健診	40	52-57	2013
児玉浩子	治療用調製粉乳は、CODEX が推奨している「乳児用および治療用ミルクの組成規格」に準ずべきである	小児保健研究	72	603	2013
Itsumura N, Inamo Y, Okazaki F, Teranichi F, Narita H, Kambe T, Kodama H	Compound heterozygous mutations in SLC30A2/ZnT2 results in low zinc concentrations: A novel mechanism for zinc deficiency in a breast-fed infant.	PLOS ONE	8	e64045	2013
児玉浩子	子どもの生活習慣病、その問題点	成人病と生活習慣病	44	20-25	2014
児玉浩子	経腸栄養剤・治療用ミルク使用で注意すべき栄養素欠乏	脳と発達	46	5-9	2014

児玉浩子、小川英伸、元山華穂子、佐藤恭弘	亜鉛欠乏	小児科			In press
児玉浩子	小児で臨床的にとくに発生率が高い(注意すべき)ビタミン欠乏はありますか?	臨床栄養			In press
児玉浩子	人工乳の現状と問題点	臨床栄養			In press
児玉浩子	重症心身障害児(者)への経腸栄養剤・治療フォーミュラ使用時の落とし穴	日本重症心身障害者学会誌			In press

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
研究報告書

日本人の食事摂取基準の策定に資する代謝性疾患の栄養評価に関する研究

二重標識水法を用いてエネルギー消費量を測定した主な研究の概要(乳児・小児・成人・高齢者)

分担研究者 佐々木敏(東京大学大学院医学系研究科公共健康医学専攻社会予防疫学分野)

【研究要旨】

健康な集団を対象として、二重標識水法を用いて正確にエネルギー消費量を測定した研究報告をまとめた系統的レビューで引用された論文の内容を吟味し、次の研究は除外したうえで、その基本情報をまとめた：開発途上国で行われた研究、妊娠中の女性や授乳中の女性を対象とした研究、集団のBMIの平均値が18.5 kg/m²未満か30kg/m²以上であった研究、集団の身体活動レベル(PAL)の平均値が2.0以上であった研究、性別が不明な研究、開発途上国の成人(この図では20歳以上)集団を対象とした研究。

合計139の研究が収集された。乳児・小児が79、成人が45、高齢者(集団代表年齢が70歳以上)が15であった。日本人を測定した研究は2つのみであった。出生後非常に高値を示したエネルギー消費量は成長とともに急速に低下し、その低下は20歳付近まで続いた。その加齢に従ってエネルギー消費量は徐々に低下を示した。しかし、女性においては30歳から69歳までのあいだ、エネルギー消費量はほぼ一定値を示した。20歳以上69歳以下では男女ともに、ほとんどの観察値(体重1kg当たりkcal/日)は30以上、40未満の範囲にあった。30を下回ったのは7つの研究に留まり、すべて70歳以上を対象としていた。

A. 背景と目的

エネルギー必要量の参考値を得るためには、体重がほぼ一定の条件下で習慣的なエネルギー消費量を正確に測定した研究を多数収集し、その代表値を得る必要がある。

特に、体重1kg当たりのエネルギー必要量は、体重を乗じることによって、その個人または集団のエネルギー必要量を推定できるため、利便性が高く、保健・臨床、両方の現場で頻繁に用いられている。しかしながら、その代表値を信頼度の高い多数の論文から、その対象者の特性まで考慮して網羅的に収集した報告は乏しい。そのため、わが国の保健・臨床現場では、情報不足のために正しい数値を用いることが困難であり、それは、エネルギー管理上に支障をきたしている状況である。

また、食事摂取基準のエネルギー必要量の

算定においても、『二重標識水法で測定した研究であること』とされている。したがって、健康な集団を対象として、エネルギー消費量について二重標識水法を用いて正確に測定した研究報告を網羅的に収集し、その基礎情報を整理しておくことは、食事摂取基準の策定においても必須の作業である。

そこで、最近報告された系統的レビューで採用された研究報告を中心に、二重標識水法を用いてエネルギー消費量を測定した主な研究の概要(乳児・小児・成人・高齢者)をまとめることにした。

B. 方法

健康な集団を対象として、二重標識水法を用いて正確にエネルギー消費量を測定した研究報告をまとめた系統的レビューで引用された論文(文献の書誌情報は G.文献の欄を参

照のこと)の内容を吟味し、次の研究は除外したうえで、その基本情報をまとめることにした：開発途上国で行われた研究、妊娠中の女性や授乳中の女性を対象とした研究、集団のBMIの平均値が18.5 kg/m²未満か30kg/m²以上であった研究、集団の身体活動レベル(PAL)の平均値が2.0以上であった研究、性別が不明な研究、開発途上国の成人(この図では20歳以上)集団を対象とした研究。

C. 結果

合計139の研究が収集された。乳児・小児が79、成人が45、高齢者(集団代表年齢が70歳以上)が15であった。日本人を測定した研究は2つのみであった。

研究の概要をそれぞれ、乳児・小児について表1に、成人について表2に、高齢者について表3に示す。

集団ごとの年齢(代表値)とエネルギー消費量(体重1kg当たりkcal/日)(代表値)について、男児・男性について図1(上)に、女兒・女性について図1(下)に示す。出生後非常に高値を示したエネルギー消費量は成長とともに急速に低下し、その低下は20歳付近まで続いた。その加齢に従ってエネルギー消費量は徐々に低下を示した。しかし、女性においては30歳から69歳までのあいだ、エネルギー消費量はほぼ一定値を示した。20歳以上69歳以下では男女ともに、ほとんどの観察値(体重1kg当たりkcal/日)は30以上、40未満の範囲にあった。30を下回ったのは7つの研究に留まり、すべて70歳以上を対象としていた。

集団ごとの年齢(代表値)とエネルギー消費量(体重1kg当たりkcal/日)(代表値)の自然対数について、男児・男性について図2(上)に、女兒・女性について図2(下)に示す。エネルギー消費量の自然対数を取ると、20歳未満と20歳以上でそれぞれ比較的年齢とエネルギー消費量とのあいだに直線の関連が認められた。そこで、それぞれについて、回帰直線

を求めると、

男性(20歳未満) : $y = -0.01508X + 1.95230$

女性(20歳未満) : $y = -0.02064X + 1.95731$

男性(20歳以上) : $y = -0.00298X + 1.71376$

女性(20歳以上) : $y = -0.00204X + 1.61697$

となった。ここで、Y=エネルギー消費量(体重1kg当たりkcal/日)の自然対数、X=年齢(歳)である。

なお、高齢者においてエネルギー消費量の更なる低下が認められると予想されたが、今回は高齢者における研究数が少なく、かつ、研究官でエネルギー消費量の代表値のばらつきが大きく、高齢者においてエネルギー消費量の更なる低下が認められるか否かについては明らかにできなかった。

D. 考察

日本人を測定した研究は2つのみであったが、特異値を示さなかったことから、今回、収集されたデータは日本人にもある程度、適用、または、参照できるものであると考えられる。

しかし、今回は、集団特性、測定条件などが明記されていないなかったために、参照できなかった研究もある。今後、日本人を対象として、エネルギー消費量を測定し、エネルギー必要量に資するデータを収集する必要性は高いが、その場合、対象者特性、測定条件など、研究における基礎的な情報を正しくかつじゅうぶんに記述する必要があることが確認された。

E. 結論

健康な集団を対象として、二重標識水法を用いて正確にエネルギー消費量を測定した研究報告をまとめた系統的レビューで引用された論文の内容を吟味し、次の研究は除外したうえで、その基本情報をまとめた：開発途上国で行われた研究、妊娠中の女性や授乳中の女性を対象とした研究、集団のBMIの平均値が18.5 kg/m²未満か30kg/m²以上であった研究、集団の身体活動レベル(PAL)の平均

値が 2.0 以上であった研究、性別が不明な研究、開発途上国の成人(この図では 20 歳以上)集団を対象とした研究。

合計 139 の研究が収集された。乳児・小児が 79、成人が 45、高齢者(集団代表年齢が 70 歳以上)が 15 であった。日本人を測定した研究は 2 つのみであった。出生後非常に高値を示したエネルギー消費量は成長とともに急速に低下し、その低下は 20 歳付近まで続いた。その加齢に従ってエネルギー消費量は徐々に低下を示した。しかし、女性においては 30 歳から 69 歳までのあいだ、エネルギー消費量はほぼ一定値を示した。20 歳以上 69 歳以下では男女ともに、ほとんどの観察値(体重 1kg 当たり kcal/日)は 30 以上、40 未満の範囲にあった。30 を下回ったのは 7 つの研究に留まり、すべて 70 歳以上を対象としていた。

F. 謝辞

この研究のなかで主に文献収集ならびに文献管理を担当してくれた谷友香子さん(社会予防疫学分野)に深く感謝申し上げます。

G. 文献

- 1) #16527. Torun B.: Energy requirements of children and adolescents. *Public Health Nutr.* 8: 968-93, 2005
- 2) #5548. Vinken AG, Bathalon GP, Sawaya AL, Dallal GE, Tucker KL, Roberts SB. Equations for predicting the energy requirements of healthy adults aged 18-81 y. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 920-6.
- 3) #16533. Shetty P. Energy requirements of adults. *Public Health Nutr* 2005; 8: 994-1009.
- 4) #14400. Speakman JR, Westerterp

KR. Associations between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 y of age. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 826-34.

- 5) #16230. Dugas LR, Harders R, Merrill S, Ebersole K, Shoham DA, Rush EC, Assah FK, Forrester T, Durazo-Arvizu RA, Luke A. Energy expenditure in adults living in developing compared with industrialized countries: a meta-analysis of doubly labeled water studies. *Am J Clin Nutr* 2011; 93: 427-41.
- 6) #12450. Gaillard C, Alix E, Salle A, Berrut G, Ritz P.: Energy requirements in frail elderly people: a review of the literature. *Clin Nutr.* 26: 16-24, 2007

H. 健康危険情報 なし

- #### I. 研究発表
1. 論文発表
なし
 2. 学会発表
なし

- #### J. 知的所有権の出願・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

表1 二重標識水法を用いてエネルギー消費量を測定した主な研究の概要(乳児・小児)*

国	性	対象者数 (人)	年齢(歳)			体重 (kg)	総エネルギー消費量 (kcal/体重kg/日)	
			範囲	平均	代表値			
1	イギリス	男	8	1~1.9		1.5	11.2	83.0
2	アメリカ	男	26	1.5~2		1.8	11.9	80.1
3	イギリス	男	11	1.5~2.4		2.0	12.7	85.8
4	イギリス	男	6	2~2.9		2.5	13.3	81.0
5	イギリス	男	13		3.0	3.0	15.5	83.9
6	イギリス	男	15	2.5~3.4		3.0	15.0	81.5
7	イギリス	男	16	3.5~4.4		4.0	16.9	78.2
8	チリ	男	14		4.2	4.2	17.6	84.0
9	アメリカ	男	22	4.2~6.9		5.6	19.5	71.6
10	イギリス	男	12		5.0	5.0	18.9	87.5
11	グアテマラ	男	8		5.1	5.1	19.1	73.6
12	アメリカ	男	11		5.3	5.3	21.3	73.9
13	アメリカ/カナダ	男	25		5.3	5.3	20.1	68.8
14	アメリカ	男	15		5.4	5.4	21.1	67.1
15	アメリカ/カナダ	男	10		5.5	5.5	21.3	70.7
16	アメリカ	男	11		6.4	6.4	25.2	71.6
17	イギリス	男	6		7.0	7.0	25.4	75.1
18	イギリス	男	10		7.0	7.0	24.6	79.6
19	アメリカ	男	12		7.7	7.7	28.5	65.6
20	メキシコ	男	10	6~10		8.0	26.9	58.6
21	メキシコ	男	10	6~10		8.0	27.2	65.8
22	アメリカ	男	21		8.3	8.3	29.3	58.2
23	イギリス	男	14		9.0	9.0	29.5	73.9
24	イギリス	男	5		9.0	9.0	30.2	77.3
25	デンマーク	男	15		9.1	9.1	33.0	65.3
26	アメリカ	男	11		9.3	9.3	37.8	54.9
27	オランダ	男	9		9.3	9.3	30.9	69.6
28	ブラジル	男	14		10.1	10.1	32.0	67.4
29	アメリカ	男	15		10.3	10.3	36.8	69.2
30	アメリカ	男	18		10.6	10.6	35.3	60.3
31	イギリス	男	5		12.0	12.0	43.8	58.3
32	イギリス	男	8		12.0	12.0	39.7	58.8
33	アメリカ	男	14		14.5	14.5	56.4	55.1
34	アメリカ	男	11		14.6	14.6	54.5	49.5
35	スウェーデン	男	25		15.0	15.0	61.3	54.9
36	イギリス	男	3		15.0	15.0	50.7	51.7
37	イギリス	男	12		15.0	15.0	60.1	53.8
38	イギリス	男	12		18.0	18.0	71.6	48.0
39	イギリス	女	8	1~1.9		1.5	11.2	83.0
40	アメリカ	女	41	1.5~2		1.8	11.5	78.9
41	イギリス	女	12	1.5~2.4		2.0	13.0	83.0
42	イギリス	女	6	2~2.9		2.5	13.3	81.0
43	イギリス	女	18		3.0	3.0	14.8	77.7
44	イギリス	女	16	2.5~3.4		3.0	14.9	75.8
45	イギリス	女	11	3.5~4.4		4.0	17.1	74.2
46	チリ	女	14		4.6	4.6	17.6	78.4
47	アメリカ	女	23	4.2~6.9		5.6	20.7	65.0
48	イギリス	女	16		5.0	5.0	18.5	79.6
49	アメリカ/カナダ	女	26		5.1	5.1	20.1	62.4
50	アメリカ/カナダ	女	17		5.4	5.4	19.8	69.8
51	グアテマラ	女	8		5.4	5.4	18.5	67.4
52	アメリカ	女	11		5.5	5.5	21.5	63.5
53	アメリカ	女	13		5.5	5.5	18.9	71.3
54	アメリカ	女	11		6.6	6.6	24.8	73.2
55	イギリス	女	5		7.0	7.0	23.5	72.7
56	イギリス	女	15		7.0	7.0	26.0	76.5
57	オランダ	女	10		8.1	8.1	28.2	68.3
58	アメリカ	女	12		8.2	8.2	28.5	55.2
59	アメリカ	女	29	8~9		8.5	27.2	62.7
60	アメリカ	女	43	8~9		8.5	28.0	63.0
61	アメリカ	女	25	8~9		8.5	29.6	60.7
62	イギリス	女	4		9.0	9.0	33.4	58.2
63	イギリス	女	15		9.0	9.0	29.1	62.4
64	デンマーク	女	11		9.1	9.1	37.0	54.2
65	アメリカ	女	11		9.5	9.5	38.0	42.3
66	ブラジル	女	14		10.0	10.0	30.9	62.5
67	アメリカ	女	15		10.3	10.3	28.9	68.4
68	アメリカ	女	12		10.6	10.6	36.6	52.7
69	イギリス	女	5		12.0	12.0	45.1	52.4
70	イギリス	女	10		12.0	12.0	49.3	52.1
71	アメリカ	女	9		13.2	13.2	43.3	53.6
72	アメリカ	女	41		13.4	13.4	57.5	41.9
73	アメリカ	女	40		13.6	13.6	53.2	53.0
74	アメリカ	女	18		13.7	13.7	51.8	44.6
75	アメリカ	女	12		14.3	14.3	55.7	42.8
76	スウェーデン	女	25		15.0	15.0	58.4	43.6
77	イギリス	女	3		15.0	15.0	55.4	41.3
78	イギリス	女	11		15.0	15.0	58.0	42.3
79	イギリス	女	11		18.0	18.0	62.4	40.6

* 文献#16527に基づいて収集。

表2 二重標識水法を用いてエネルギー消費量を測定した主な研究の概要(成人)

文献 番号	国	性	対象 者数	年齢(歳)		身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)	除脂肪 体重 (kg)	脂肪 体重 (kg)	基礎 代謝量 (MJ/日)	身体活 動レベ ル	総エネルギー消費量		
				範囲	平均								(kcal/日)	(MJ/日)	(kcal/体重kg/日)
1 #5548	アメリカ	男	24	18~28	23.0 *	177.8	71.7	22.6				1.94	3358	14.1	46.8
2 #5548	アメリカ	女	29	55~65	60.0 *	163.0	65.9	24.8				1.81	2230	9.3	33.8
3 #16533	(複数国)	女	89	18~29	24.4	166.0	69.2	25.3			6.2	1.70	2486	10.4	35.9
4 #16533	(複数国)	女	76	30~39	33.8	164.0	67.9	25.2			6.0	1.68	2390	10.0	35.2
5 #16533	(複数国)	女	47	40~64	51.6	165.0	70.0	25.9			5.8	1.69	2342	9.8	33.5
6 #16533	(複数国)	男	56	18~29	22.5	177.0	75.6	24.0			7.5	1.85	3298	13.8	43.6
7 #16533	(複数国)	男	36	30~39	34.3	179.0	86.1	26.8			8.2	1.77	3418	14.3	39.7
8 #14400	オランダ	男	62	18~29	23.5 *		73.6	22.4	60.0	13.6	7.5	1.88	3346	14.0	45.5
9 #14400	オランダ	男	71	30~39	34.5 *		88.1	27.1	63.7	24.4	7.8	1.79	3346	14.0	38.0
10 #14400	オランダ	男	58	40~49	44.5 *		88.0	28.1	63.2	24.8	7.6	1.88	3394	14.2	38.6
11 #14400	オランダ	男	23	50~59	54.5 *		94.5	29.6	65.7	28.8	7.8	1.88	3466	14.5	36.7
12 #14400	オランダ	男	23	60~69	64.5 *		78.9	26.1	56.3	22.6	7.0	1.69	2796	11.7	35.4
13 #14400	オランダ	女	83	18~29	23.5 *		66.8	23.5	46.1	20.7	6.1	1.75	2557	10.7	38.3
14 #14400	オランダ	女	51	30~39	34.5 *		74.5	27.3	46.6	27.9	6.2	1.68	2486	10.4	33.4
15 #14400	オランダ	女	32	40~49	44.5 *		81.4	29.2	50.9	30.5	6.4	1.71	2677	11.2	32.9
16 #14400	オランダ	女	24	60~69	64.5 *		67.1	25.7	42.4	24.7	5.6	1.67	2199	9.2	32.8
17 #16230	アメリカ	男	24		23.1		71.7	22.6				1.94	3358	14.1	46.8
18 #16230	アメリカ	男	24		41.2		79.5	25.1				1.81	3169	13.3	39.9
19 #16230	アメリカ	男	44		47.0		83.2	26.4				1.64	3033	12.7	36.5
20 #16230	アメリカ	男	259		53.9		88.0	28.1				1.77	2902	12.1	33.0
21 #16230	アメリカ	男	114		50.0		84.8	27.3				1.68	2964	12.4	34.9
22 #16230	アメリカ	男	94		49.0		72.6	23.1				1.64	2596	10.9	35.8
23 #16230	日本	男	67		39.4		67.3	23.3				1.70	2557	10.7	38.0
24 #16230	スウェーデン	女	22		29.0		61.0	22.3				1.87	2486	10.4	40.7
25 #16230	フィンランド	女	20		40.0		79.8	29.2				1.66	2452	10.3	30.7
26 #16230	ニュージーランド	女	23		21.8		63.7	23.4				1.58	2462	10.3	38.6
27 #16230	ニュージーランド	女	25		21.5		74.5	26.6				1.88	2961	12.4	39.7
28 #16230	アメリカ	女	34		59.4		64.0	24.8				1.72	2141	9.0	33.5
29 #16230	アメリカ	女	26		60.3		63.8	23.6				1.84	2268	9.5	35.6
30 #16230	アメリカ	女	32		22.1		80.7	29.5				1.65	2596	10.9	32.2
31 #16230	アメリカ	女	20		48.0		68.1	24.2				1.89	2502	10.5	36.7
32 #16230	アメリカ	女	70		31.0		57.5	21.2				1.87	2414	10.1	42.0
33 #16230	アメリカ	女	33		31.0		80.8	29.6				1.86	2753	11.5	34.1
34 #16230	アメリカ	女	34		30.3		59.3	22.1				1.84	2433	10.2	41.0
35 #16230	アメリカ	女	136		49.7		76.0	29.9				1.70	2306	9.7	30.3
36 #16230	アメリカ	女	47		48.0		74.2	27.4				1.69	2462	10.3	33.2
37 #16230	アメリカ	女	71		33.9		63.9	23.4				1.56	2005	8.4	31.4
38 #16230	アメリカ	女	222		52.7		73.2	27.6				1.79	2299	9.6	31.4
39 #16230	アメリカ	女	33		28.0		73.0	27.0				1.70	2409	10.1	33.0
40 #16230	アメリカ	女	127		48.0		59.9	22.4				1.57	2070	8.7	34.6
41 #16230	アメリカ	女	79		51.0		71.5	27.0				1.59	2218	9.3	31.0
42 #16230	日本	女	73		38.5		53.9	21.6				1.69	1984	8.3	36.8
43 #16230	アメリカ	女	24		22.2		72.4	27.7				1.77	2409	10.1	33.3
44 #16230	アメリカ	男	20		67.8		78.3	25.1				1.74	2581	10.8	33.0
45 #16230	アメリカ	男	29		69.0		90.0	29.0				1.84	2971	12.4	33.0

* 中央値。

表3 二重標識水法を用いてエネルギー消費量を測定した主な研究の概要(高齢者:集団代表年齢が70歳以上)

文献 番号	国	性	対象 者数	年齢(歳)		身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)	除脂肪 体重 (kg)	脂肪 体重 (kg)	基礎 代謝量 (MJ/日)	身体活 動レベ ル	総エネルギー消費量		
				最低	平均								(kcal/日)	(MJ/日)	(kcal/体重kg/日)
1 #5548	アメリカ	男	20	60~81	70.5 *	176.4	78.3	25.1				1.74	2581	10.8	33.0
2 #14400	オランダ	男	39	70~79	74.5 *		77.7	25.9	53.3	24.4	6.9	1.57	2557	10.7	32.9
3 #14400	オランダ	男	39	80~89	84.5 *		74.4	26.2	49.9	24.5	6.5	1.37	2151	9.0	28.9
4 #16230	イギリス	男	23		82.0		72.4	24.8				1.50	2199	9.2	30.4
5 #16230	アメリカ	男	72		75.1		83.5	27.6				1.74	2522	10.6	30.2
6 #16230	アメリカ	男	72		74.8		81.6	27.1				1.71	2323	9.7	28.5
7 #16230	アメリカ	男	73		75.0		81.6	27.1				1.71	2333	9.8	28.6
8 #16230	アメリカ	男	75		75.0		83.2	27.6				1.73	2505	10.5	30.1
9 #16230	アメリカ	女	77		74.8		67.2	26.2				1.65	1886	7.9	28.1
10 #16230	アメリカ	女	67		74.6		73.5	28.6				1.69	1905	8.0	25.9
11 #16230	アメリカ	女	71		75.0		73.9	28.8				1.72	1941	8.1	26.3
12 #16230	アメリカ	女	80		74.9		67.8	26.3				1.65	1893	7.9	27.9
13 #12450	アメリカ	男	20		68.0		78.3	25.1				1.74	2584		33.0
14 #12450	アメリカ	女	10		74.0		58.5	24.1				1.59	1816		31.0
15 #12450	アメリカ	男	15		70.0		69.2	24.1				1.75	2498		36.1

* 中央値。

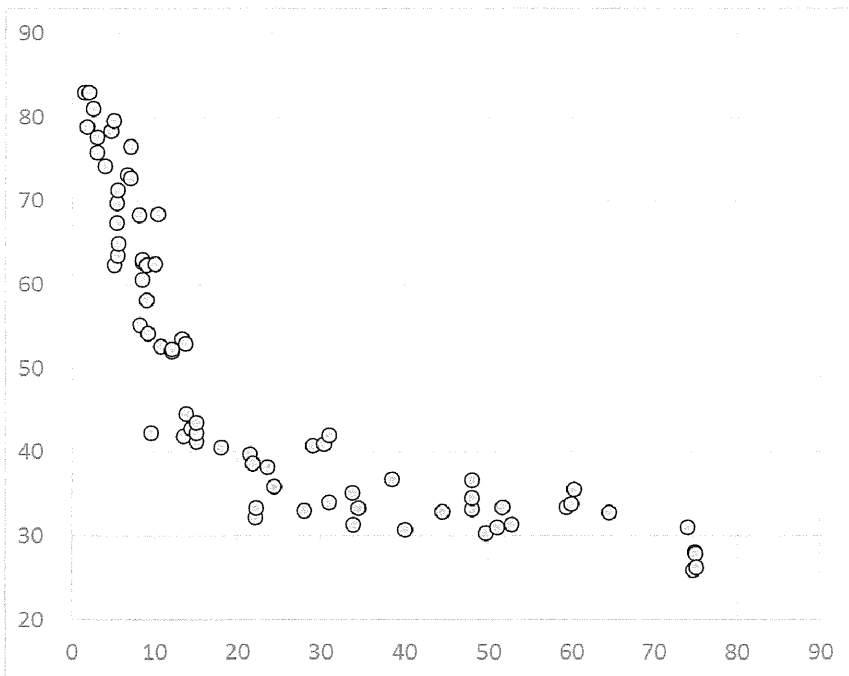
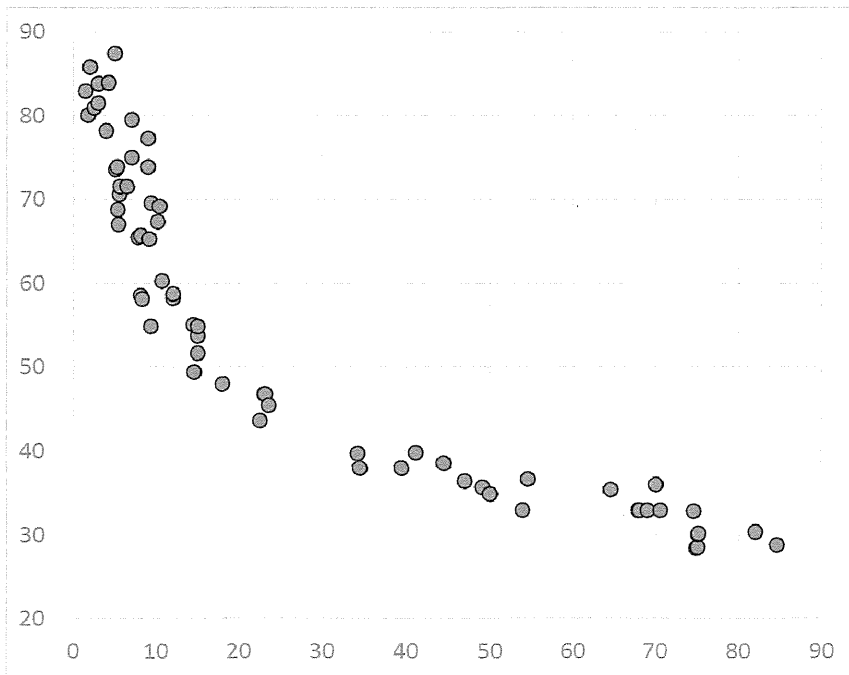


図1 集団ごとの年齢(代表値)(歳:横軸)とエネルギー消費量(代表値)(体重1kg 当たり kcal/日:縦軸)との関連
(上)男児・男性、(下)女児・女性

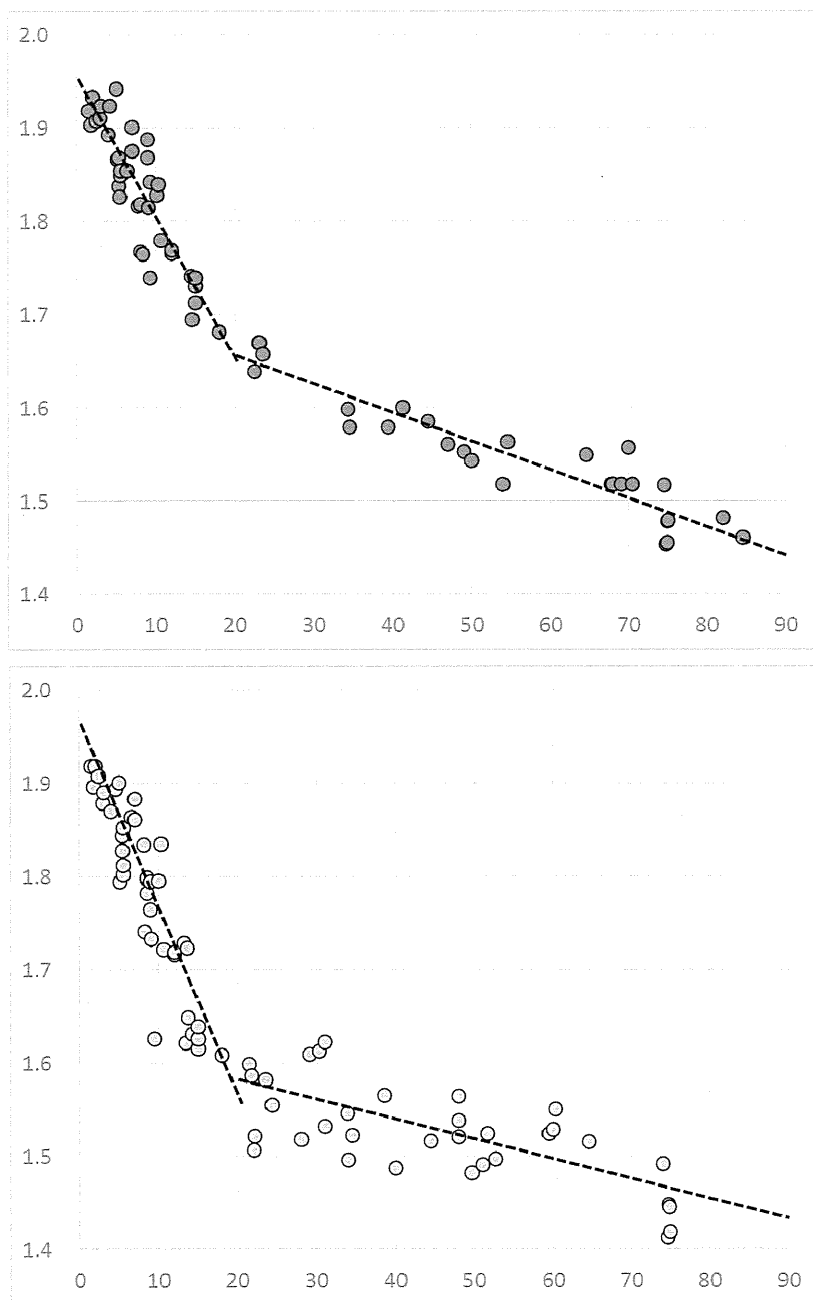


図2 集団ごとの年齢(代表値)(横軸:歳)とエネルギー消費量(代表値)(体重 1kg 当たり kcal/日)の自然対数(縦軸)との関連
 (上)男児・男性、(下)女児・女性
 点線は、20歳未満、20歳以上別にみた回帰直線。

「日本人の食事摂取基準」エネルギー策定のための文献学的研究

研究分担者 勝川 史憲（慶應義塾大学スポーツ医学研究センター）

研究要旨

【目的】「日本人の食事摂取基準（2015年版）」のエネルギーの項の策定にあたり，以下のレビューをおこなった。

- 1) 耐糖能異常を有する者のエネルギー消費量の検討
- 2) 二重標識水法（DLW法）による総エネルギー消費量を gold standard に用いた種々の食事アセスメント法の妥当性評価
- 3) 小児および高齢者の PAL に関する過去5年間の研究のレビュー

【研究内容ならびに主な結果】

PubMed と医学中央雑誌をデータベースに用い，文献検索を行った。その結果，

- 1) 耐糖能異常を有する者の基礎代謝量は，耐糖能正常<耐糖能異常（impaired glucose tolerance; IGT）<糖尿病の傾向にあり，糖尿病患者では健常者に比べて差がないか5～7%程度高かった。耐糖能異常を有する者で，DLW法で総エネルギー消費量をみた研究は少なく，PAL および総エネルギー消費量は，糖尿病患者と耐糖能正常者で差を認めなかった。
- 2) 種々の食事アセスメントで得られたエネルギー摂取量は，第三者が摂取量を観察した場合を除き，DLW法の総エネルギー消費量に比して総じて小さかった。また，BMI が大きくなるにつれ過小評価の程度は甚だしくなった。
- 3) 小児では PAL は年齢とともに増加傾向を認めた。12～14歳の年齢区分では，日本人の食事摂取基準（2010年版）の値よりも0.05高い値が妥当と考えられた。高齢者の研究は，70歳代に集中しており，80歳代以上のデータは不足していた。

【今後の課題】

今後，多数例の縦断的な検討をもとに，個々の生活習慣病，代謝異常がどの程度の減量で改善するか，また，食事や身体活動等の生活習慣の修正によりどの程度の減量が維持可能かを明らかにし，それをもとに適正なBMI（体重維持の目標）を明らかにする必要がある。また，エネルギー摂取量の過小評価や食事療法の遵守不良を考慮に入れた，最適な食事指導法（エネルギー処方や食品の選択など）を明らかにする必要がある。

A. 研究目的

日本人の食事摂取基準（2015年版）のエネルギーの項は，従来と記述の方法が大きく異なることとなった。すなわち，健康の保持・増進，生活習慣病予防を目的とし，保健指導の対象となる者を含めたことにより，たとえばBMIが25～29.9の肥満者も対象に含まれることとなった。

こうした保健指導の対象者では，エネルギー摂取量が必要量を過不足なく充足するだけでは不十分であり，望ましいBMIを維持するエネルギー摂取量（＝エネルギー消費量）であることが重要である。そのため，エネルギーの摂取量および消費量のバランスの維持を示す指標としてBMIを採用することとなった。

本研究では、こうした変更を受け、1) 耐糖能異常を呈する者のエネルギー消費量について検討をおこなった。また、臨床の現場では、食事記録法等の食事アセスメントから得られたエネルギー摂取量が一般的に用いられる。しかし、エネルギー消費量の測定から得られる所見と比較した場合、食事アセスメントは実際のエネルギー摂取量を過小評価する可能性も指摘されている。そこで、2) 健常人を対象に、二重標識水法 (DLW 法) による総エネルギー消費量の測定と同時期に種々の食事アセスメントを行った研究から、DLW 法を gold standard に用いた食事アセスメント法の妥当性評価を行った。さらに、推定エネルギー必要量の算定に用いる PAL に関して、3) 小児および高齢者の過去5年間の研究をレビューした。

B. 研究方法

Research question (RQ) は

RQ1) 耐糖能異常を呈する者 (糖尿病, 耐糖能境界型や impaired glucose tolerance を含む) において、総エネルギー消費量, 基礎代謝 (BMR), 身体活動レベル (PAL) は健常人と差があるか?

RQ2) 健常人において、種々の食事アセスメント (食事摂取法, 食物摂取頻度法, 食事歴法, 思い出し法, および第3者が摂取量を観察した場合) のエネルギー摂取量 (rEI) は、DLW 法の総エネルギー消費量 (TEE) と一致するか?

RQ3) DLW 法で総エネルギー消費量を測定し、BMR を実測した研究において小児, 高齢者の PAL はどのような値か? (過去5年間の研究) である。

PubMed をデータベースに用い、以下のキーワードでヒトに関する論文をまず収集した。医学中央雑誌も同様のキーワードで検索を行った。次に、得られた論文の抄録から RQ に合致する論文を抽出し、さらに各論文の文献リストからレビューに利用可能な論文を抽出した。一部、これらの検索と別に気がついた論文も追加した。

RQ1) PubMed の検索キーワードは以下の通り。

No	Search Strategy	Results
#1	Search "diabetes mellitus" Filters: Humans	223,036
#2	Search "impaired glucose tolerance" Filters: Humans	6,667
#3	Search #1 or #2	225,205
#4	Search "basal metabolic rate" Filters: Humans	1,075
#5	Search "resting metabolic rate" Filters: Humans	1,367
#6	Search "sleeping metabolic rate" Filters: Humans	124
#7	Search #4 or #5 or #6	2,508
#8	Search "doubly labeled water" Filters: Humans	639
#9	Search "doubly labelled water" Filters: Humans	237
#10	Search #8 or #9	875
#11	Search #7 or #10	3,130
#12	Search #3 and #11	106

(検索日: 2013年9月30日)

RQ2)

No	Search Strategy	Results
#1	Search "doubly labeled water" Filters: Humans	639
#2	Search "doubly labelled water" Filters: Humans	244
#3	Search #1 or #2	875
#4	Search "dietary intake" Filters: Humans	11,743
#5	Search "food intake" Filters: Humans	12,545
#6	Search "energy intake" Filters: Humans	26,908
#7	Search "caloric intake" Filters: Humans	3,359
#8	Search #4 or #5 or #6 or #7	46,866