

態を誘発している可能性を否定することができない。高齢者における栄養管理は身体機能ならびに精神機能の指標を踏まえた個人対応型であるべきあり、生活活動度や痴呆度などについての調査が必要である。

本研究は低アルブミン血症患者における治療として行った栄養管理であり、対照群をおいた比較対照は行えなかった。比較対照研究を行ったならば、タンパク質とエネルギー付加によるタンパク質栄養状態の変化をさらにはっきりと観察することができるのではないかと考えており、この問題点を改善して研究を推進することが今後の課題の1つである。

今回の研究は、主にエネルギーならびにタンパク質の摂取状況と、血清アルブミン値の変化に注目して調べたが、三大栄養素以外の栄養素（ビタミン、微量元素など）もタンパク質・エネルギーの栄養状態に影響するであろうから、将来このような点についての検討が必要である。

## E. 参考文献

- 1) 厚生省老人保健事業推進等補助金研究, 高齢者の栄養管理サービスに関する研究 報告書 1996, 1997
- 2) 小山秀夫、杉山みち子, 入院高齢者におけるタンパク質・エネルギー低栄養状態の栄養スクリーニングと栄養アセスメント, 老人保健事業推進等補助金研究、高齢者の栄養管理サービスに関する研究 報告書 p11-46, 1997
- 3) Phillips A, Shaper AG, Whincup PH. Association between serum albumin and

mortality from cardiovascular disease, cancer, and other causes. *Lancet*. 1989;2:1434-6.

4) Chandra RK. The relation between immunology, nutrition and disease in elderly people. *Age Ageing*. 1990;19:S25-31.

5) Roebathan BV, Chandra RK. Relationship between nutritional status and immune function of elderly people. *Age Ageing*. 1994 ;23:49-53.

6) Sullivan DH, Walls RC, Bopp MM. Protein-energy undernutrition and the risk of mortality within one year of hospital discharge: a follow-up study. *J Am Geriatr Soc*. 1995 ;43:507-12.

7) Finestone HM, Greene-Finestone LS, Wilson ES, Teasell RW. Prolonged length of stay and reduced functional improvement rate in malnourished stroke rehabilitation patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77:340-5.

8) 堤ちはる、杉山みち子 高齢者のタンパク質・エネルギー低栄養状態改善に及ぼす栄養食品の効果、健康・栄養食品研究 vol.1 ,p11-23, 1998

9) Kazuko Okada, Hisashi Yamagami, Seizo Sawada, Miwako Nakanishi, Masaharu Tamaki, Masaharu Ohnaka, Sadaichi Sakamoto, Yasuharu Niwa, Yutaka Nakaya. The Nutritional Status of Elderly Bed-ridden Patients Receiving Tube Feeding. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2001;47:236-241

10) 厚生省保健医療局地域保健・健康増

進栄養科編,たんぱく質, 第六次改定日  
本人の栄養所要量 食事摂取基準  
1999;61-80

11) 長峰光宏、田代亜彦, 全身蛋白代謝  
回転からみた非侵襲下のエネルギー・ア  
ミノ酸必要量の再検討 栄養 評価と治  
療 2000;17:97-106

12) Kyoichi Kishi, Goro Inoue, Yukio  
Yoshimura, Shigeru Yamamoto, Takashi  
Yamamoto. QUANTITATIVE INATER-  
RELATIONSHIP BETWEEN EFFECTS OF  
NITROGEN AND ENERGY INTAKES ON EGG  
PROTEIN UTILIZATION IN YOUNG  
MEN. Tokushima

j. exp. Med;1983;30:17-24

13) Tomaiolo PP, Enman S, Kraus V.  
Preventing and treating malnutrition  
in the elderly. JPEN. 1981;5:46-8

14) 杉山みち子、祢津ひかる, 高齢者の  
栄養スクリーニング指標としての血清ア  
ルブミン、体重減少率の検討 高齢入院患  
者の1年間の追跡調査から,老人保健事  
業推進等補助金研究、高齢者の栄養管理  
サービスに関する研究 報告書 p37-67  
1998

表1 対象者の属性（人数、平均年齢、体重、疾患および病態）〈研究1〉

	男性	女性
人数	8	37
年齢	84±4	86±7
体重(kg)	40.2±8.8	35.0±5.6
低アルブミン血症	6	22
血清鉄の低下	1	5
褥創	4	6
貧血	2	7
高尿素窒素血症	2	0
高脂血症	0	1
嚥下困難	1	3
食欲不振	1	0
高血糖	1	2
低カリウム血症	1	0
高カリウム血症	0	1

平均年齢および体重の数値は平均値±SDで示した。

表2 対象者の栄養素摂取量（研究1）

	男性	女性
人数	8	37
エネルギー (kcal)	1205±158	1049±214
タンパク質 (g)	60.9±7.3	50.8±9.3
脂質(g)	40.9±54.2	26.9±6.6
糖質(g)	177.1±41.5	143.7±35.4
体重あたりのエネルギー(kcal)	29.3±3.8	30.4±7.4
体重あたりのたんぱく質(g)	1.49±0.26	1.48±0.35

栄養素摂取量は平均値±SDで示した。

栄養素量は供与量と残食量から求めた。

対象者に対する栄養調査は平均102日間である(最短28～最長518日間)。

表3 対象者に対する血液生化学検査の結果 (研究1)

	男性	女性
人数	8	37
総タンパク質(g/dl)	6.7±0.6	6.6±0.8
血清アルブミン(g/dl)	3.2±0.2	3.2±0.4
GOT(U/l)	26.2±9.3	29.3±20.8
GPT(U/l)	19.0±11.0	27.8±47.7
LDH(U/l)	313.9±53.4	326.9±104.8
γ-GTP(U/l)	23.5±28.7	31.4±68.3
BUN(mg/dl)	20.8±6.7	18.4±5.7
Cr(mg/dl)	0.7±0.3	0.5±0.2

データは平均値±SDで示した。  
対象者はタンパク質・エネルギー低栄養状態の中度リスク者である。

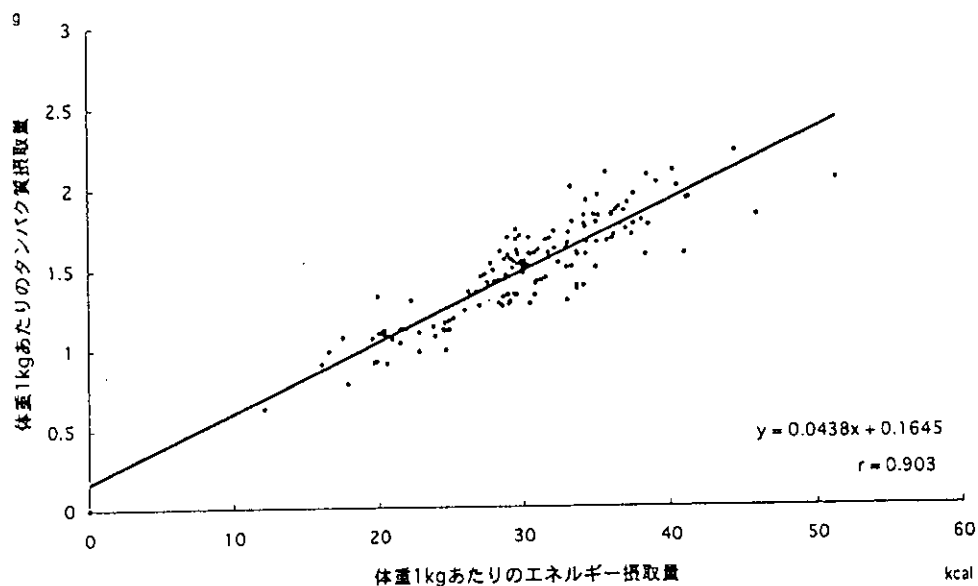


図1 体重1 kgあたりのエネルギー摂取量と体重1 kgあたりのタンパク質摂取量との関係(研究1)

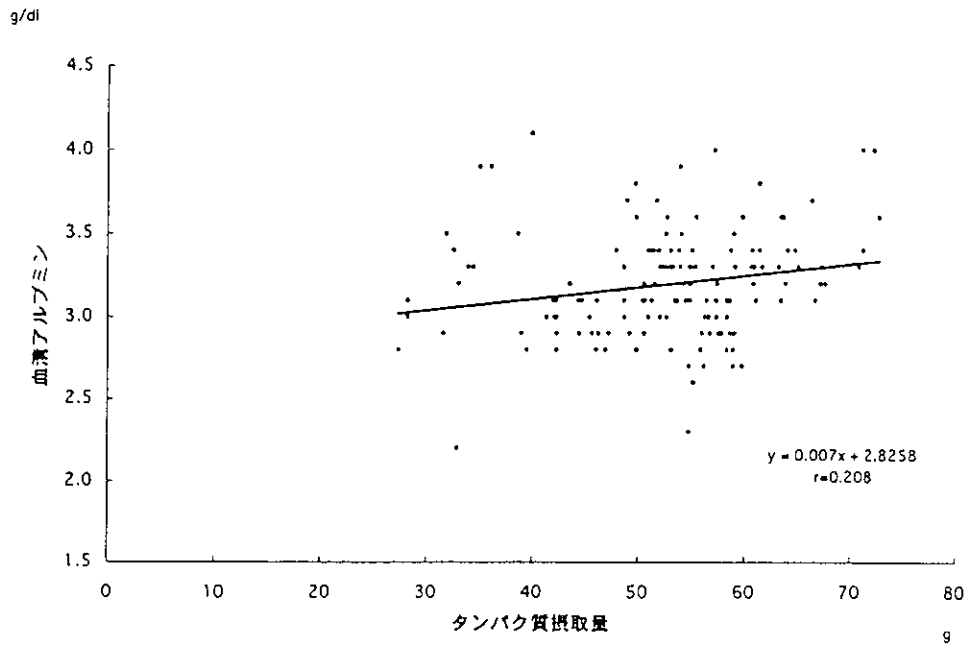


図2-1 タンパク質摂取量と血清アルブミン値との関係(研究1)

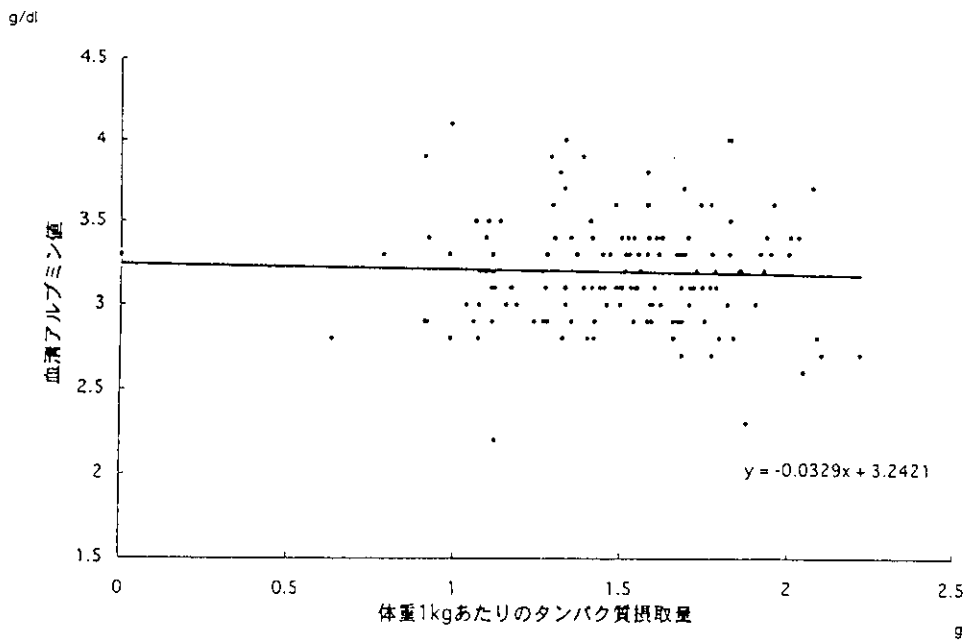


図2-2 体重あたりのタンパク質摂取量と血清アルブミン値との関係(研究1)

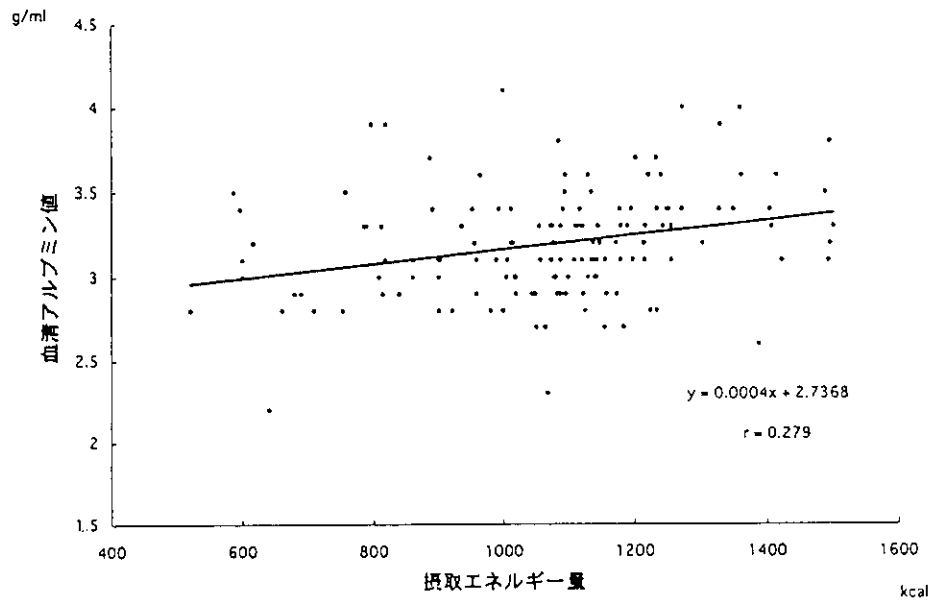


図3-1 摂取エネルギー量と血清アルブミン値との関係(研究1)

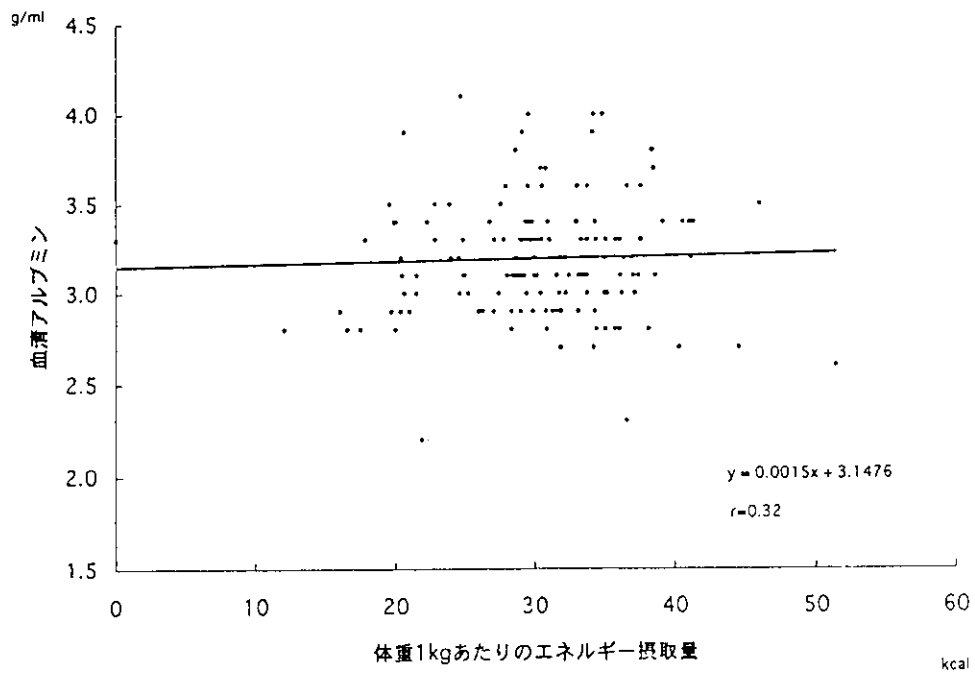


図3-2 体重あたりの摂取エネルギー量と血清アルブミン値との関係(研究1)

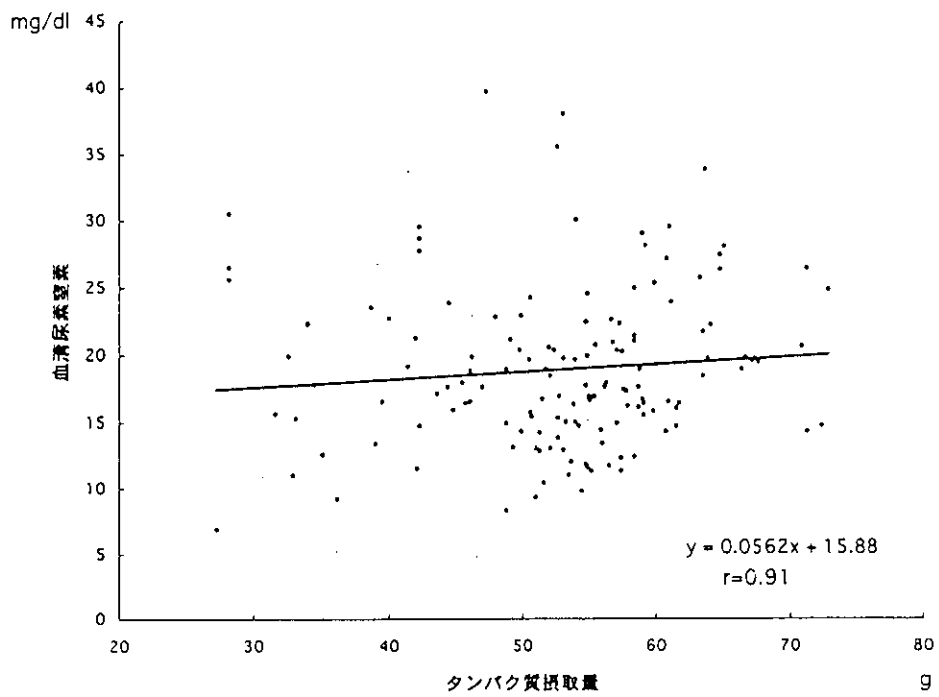


図4 タンパク質摂取量と血清尿素窒素との関係(研究1)

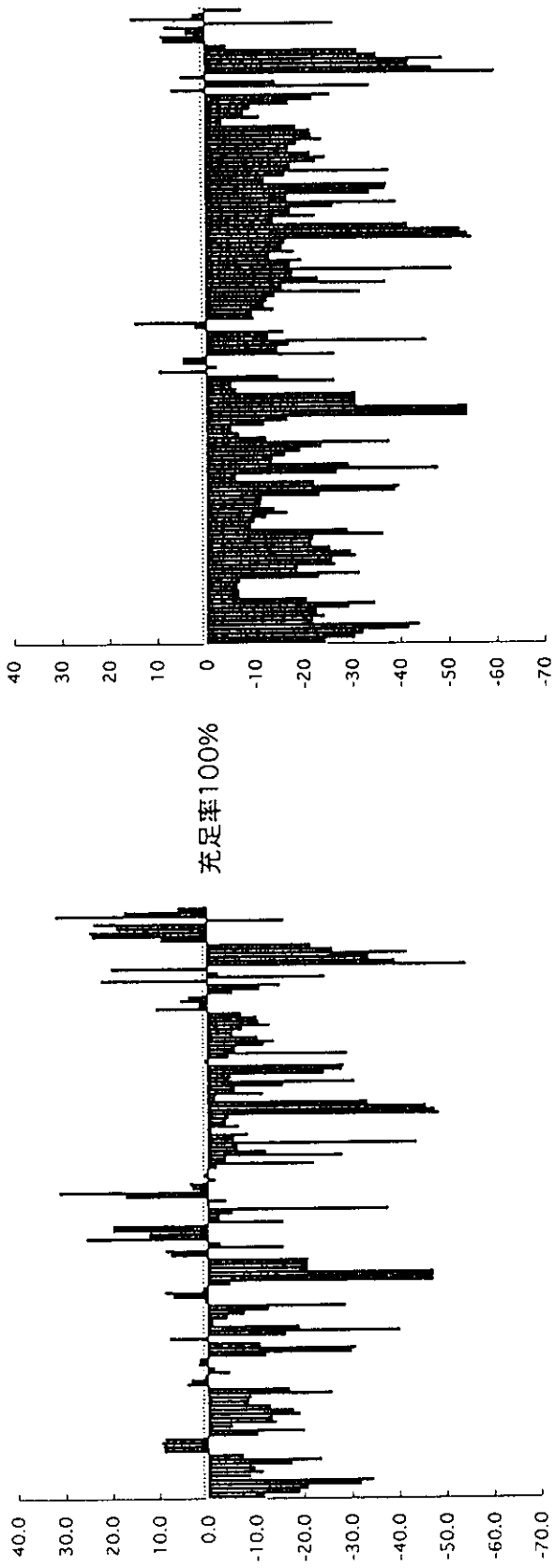


図5-1 個別の所要量に対するエネルギー充足率(研究1)

図5-2 生活活動強度1の時のエネルギー充足率(研究1)

充足率が100%のときを0として示した。



表4 対象者の属性（人数、平均年齢、体重、疾患および病態）＜研究2＞

	男性	女性
人数	3	8
年齢	87±7	84±7
体重(kg)	40.9±4.4	36.3±3.6
低アルブミン血症	3	8
肝細胞癌	1	1
パーキンソン病	1	1
貧血	0	1
B型肝炎	1	0
C型肝炎	0	1
骨粗鬆症	0	1
高血圧症	0	3
脳萎縮	0	2
2型糖尿病	1	1
褥創	0	1

平均年齢および体重の数値は平均値±SDで示した。

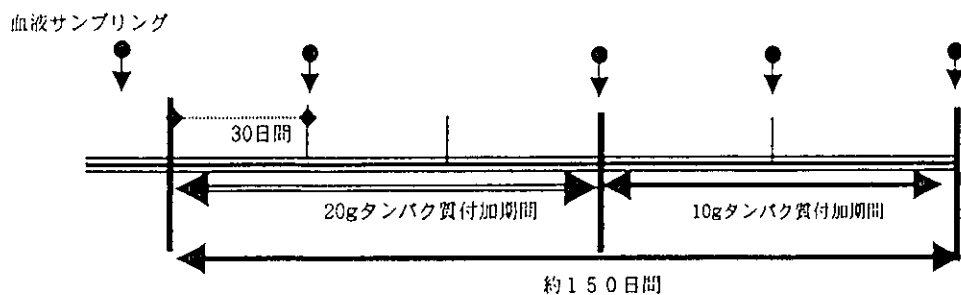


図6 栄養管理介入期間と付加タンパク質量の変化（研究2）

表5 栄養介入前ならびに栄養介入期間における栄養素摂取量 (研究2)

	基本食		20 g付加時		10 g付時	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
エネルギー (kcal)	1054±14	1111±176	1173±44	1227±32	1142±29	1186±24
タンパク質 (g)	53.3±6.3	52.5±6.3	69.5±3.1	69.2±1.2	62.4±0.6	61.2±1.4
脂質(g)	31.3±0.8	31.3±2.0	30.0±1.9	30.4±1.9	32.3±1.6	30.7±1.5
糖質(g)	143.1±6.3	156.3±29.0	157.9±7.0	169.1±0.5	152.3±4.0	163.5±1.0
体重あたりのエネルギー(kcal)	26.0±2.7	30.8±5.0	29.5±1.5	33.7±1.0	29.3±1.0	33.0±0.64
体重あたりのタンパク質(g)	1.31±0.1	1.45±0.2	1.74±0.01	1.91±0.03	1.60±0.03	1.71±0.04

対象者は男性3名女性8名であり、150日間の栄養調査を行った。(基本食は調査前の30日、20g付加時は90日、10g付加量は60日とした)  
 栄養摂取量は供与量と残食量から求めた。  
 栄養素量は平均値±SDで示した。

表6 栄養管理期間における血液生化学検査の結果 (研究2)

	付加開始前				
	1ヶ月後	3ヶ月後	4ヶ月後	5ヶ月後	6ヶ月後
総タンパク質(g/dl)	6.6±0.5	6.7±0.5	6.7±0.5	7.0±0.5	6.9±0.6
血清アルブミン(g/dl)	3.1±0.3	3.2±0.3	3.0±0.3	3.3±0.4	3.2±0.3
GOT(U/l)	29.7±15.4	38.3±27.1	39.5±26.7	35.6±23.2	41.4±23.9
GPT(U/l)	25.2±12.7	30.3±18.5	27.4±17.8	25.5±13.3	30.2±19.7
LDH(U/l)	299.0±45.1	322.5±41.9	321.6±57.2	333.5±51.4	362.0±65.6
γ-GTP(U/l)	30.7±16.1	25.8±13.4	28.5±15.3	25.5±13.1	25.1±12.6
BUN(mg/dl)	15.7±3.4	18.9±5.9	21.1±6.7	18.0±5.4	17.3±4.1
Cr(mg/dl)	0.5±0.1	0.5±0.2	0.5±0.1	0.5±0.2	0.5±0.2

血液生化学検査の結果は対象者全員 (n=11) の平均値とした。データは平均値±SDで示した。

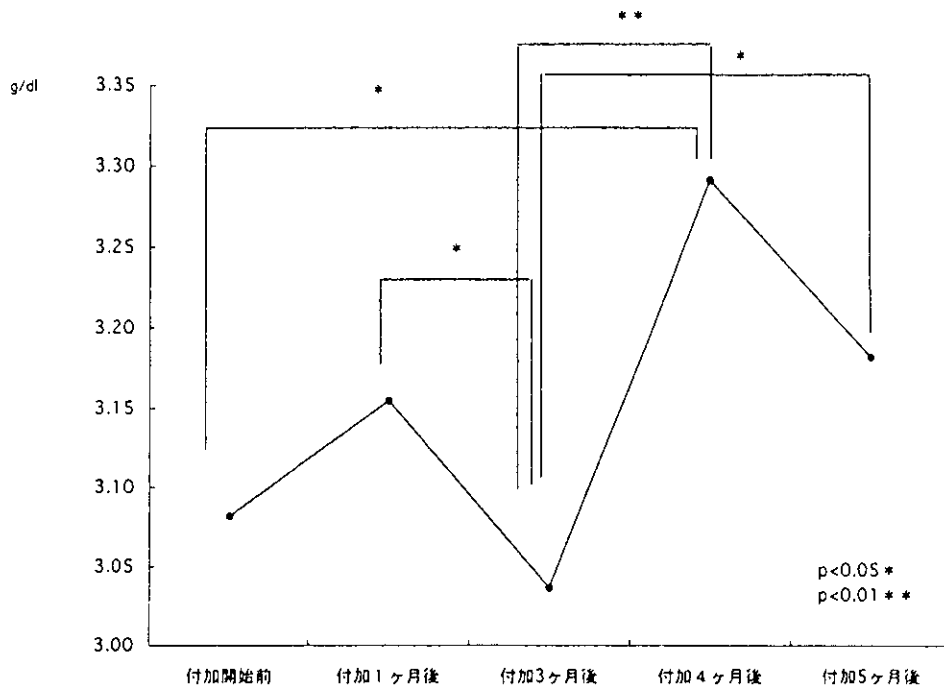


図7 タンパク質付加量の変化による血清アルブミン値の変化 (研究2)

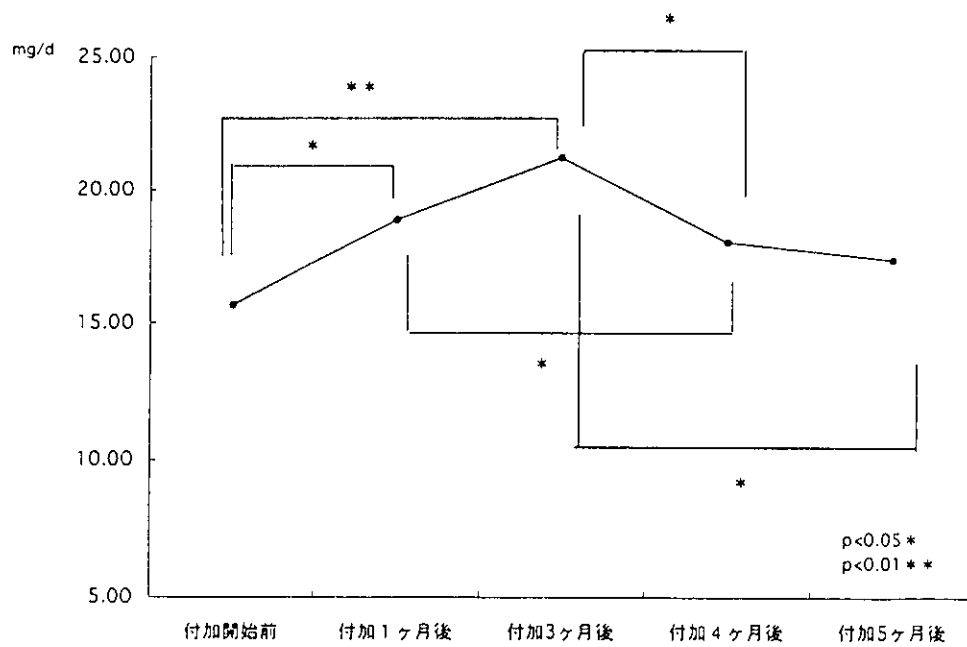


図8 タンパク質付加による血清尿素窒素値の変化 (研究2)

#### 4. 成人のタンパク質必要量に及ぼすエネルギー制限と肥満度の影響

厚生科学研究費補助金 (H13-21世紀(生活)5)

分担研究者 池本慎二 (城西大学薬学部栄養生理学 教授)

協力研究者 角田伸代 (城西大学薬学部 助手)

協力研究者 江端みどり (城西大学薬学部 講師)

協力研究者 東口みづか (城西大学薬学部 助手)

**研究要旨** タンパク質必要量は、エネルギー摂取レベルによって大きく影響されることから、肥満者や「やせ」の者のような標準体重から大きく外れた者のタンパク質必要量を算定する際には、安静時代謝、体組成等を測定し、消費エネルギー量を評価し摂取エネルギー量とのバランスを考慮する必要がある。そこで、本年度は、「やせ」を対象として、体脂肪量、消費エネルギー量を測定し、BMI や体脂肪量と消費エネルギー量の関連性について検討した。BMI<18.5の者であっても、体脂肪は17-25%と個人差が大きく、安静時代謝量も絶対値で、645-1067 kcal/day とかなり異なっていた。それ故、体重kg当たりの安静時代謝量は15.7-24.8 kcal/kg/day となり、かなりの幅があることがわかった。このことから、標準体重から外れた個人においては、エネルギー平衡維持レベルも大きく異なるものと考えられる。次年度以降、より詳細なエネルギー平衡維持レベルの検討と、そのエネルギー摂取レベルでのタンパク質必要量の検討を行う予定である。

##### A. 研究目的

タンパク質代謝は、エネルギー摂取レベルに影響されることから、タンパク質必要量を算定する際には、安静時代謝、体組成等を測定し、消費エネルギー量と摂取エネルギー量のバランス、すなわちエネルギー平衡維持レベルにあるのかどうかを考慮する必要がある<sup>1)</sup>。特に、現在の国民生活の多様性を考慮すると、まず正確な国民一人ひとりの消費エネルギー

量の把握が必要であり、その個人の状況に応じたタンパク質必要量を算定しなければならない。健康・栄養情報研究会から出されている最新の所要量である「第六次改定日本人の栄養所要量 食事摂取基準」には、年齢区分別安静時エネルギー消費量 (resting energy expenditure, REE) が提示されている<sup>2)</sup>が、これによると、18-29歳男性では1,871±538 kcal/day、同年齢の女性では1,468±344 kcal/day であるが、掲載ら

れているその分布をみると男女とも500-3,500 kcal/day 台までと相当の差があることが分かる。ここで、この個人差の生じる理由が、遺伝的な熱産生機構における個人差なのか、ダイエットあるいは肥満などによる食生活スタイルによるものかを区別して考えるべきである。

そこで我々は、1日当たりのREE値が、BMI<18.5のいわゆる「やせ」では低く、BMI $\geq$ 25の肥満者では高く、体重kg当たりのREE値はほぼ同程度と考えられるのか否かについて検討を行った。特に、BMI<18.5のいわゆる「やせ」で、エネルギー平衡維持レベルの個人差がどの程度存在するのにも興味あるところである。タンパク質必要量を算定する際の窒素出納試験の多くは、摂取エネルギーレベルとして男性で45 kcal/kgを基本としている<sup>3, 4)</sup>。女性を対象とした金子らの研究では、33あるいは37 kcal/kgレベルで検討されている。こうした背景からすると、少なくとも、男性では40-45 kcal/kg、女性では、33-37 kcal/kgの摂取レベルを想定しておきたいところである。実際、第六次改定日本人の栄養所要量では、18-29歳の男性および女性のREE値（それぞれ $29.2 \pm 8.2$  kcal/kg、 $28.6 \pm 6.4$  kcal/kg）から想定される生活活動強度IIの者の摂取エネルギー量は、それぞれ $43.8 \pm 12.3$  kcal/kg、 $42.9 \pm 9.6$  kcal/kgと考えられる。

標準体重から外れた個人において、今回の実測値が、この予測値とどの程度乖離しているかによって、今後タンパク質必要量を算定する際の、摂取エネルギーレベル、すなわちエネルギー平衡維持

レベルの見直しをする必要があるかどうか、さらには肥満度別にエネルギー平衡維持レベルを検討しなければならないかなどの資料になると考えている。

#### （倫理面への配慮）

ヘルシンキ宣言に基づき、被検者にあらかじめ研究の目的と方法を説明しインフォームドコンセントを得て、十分な倫理的配慮のもとに実施した。

## B. 研究方法

### 1. 測定法の検討

本学予算によって、ピュッヒ社のケルダール窒素分析装置（システム11：分解器K-424、蒸留装置K314）、BOD POD 体脂肪測定装置MAB-1000、呼吸代謝測定装置Vmax 29を購入したことから、まず研究システムの立ち上げからスタートした。

まず、尿および糞便中の窒素の測定には、ピュッヒ社のケルダール窒素分析装置（システム11：分解器K-424、蒸留装置K314）を用いた。分解および蒸留時間が早いことが特徴であるが、さらに自動滴定装置をセットすることによって、検者による滴定誤差を生じないので、精度が上がるものと期待している。本測定法には特に検討を要するものはない。

次に、体脂肪の測定には、BOD POD 体脂肪測定装置MAB-1000 (life Measurement Instruments, USA)を用いた。本装置の測定原理は、空気置換法による密度法であり、標準法として知られている水中体重法と基本的原理は同じである。本装置が空気を用いるのに対し、後者は水

を用いて身体体積を測定するという違いのみである。但し、空気置換法は測定時間が約3分と短く、水中体重法より被検者の負担が軽く、測定者によっても高度な技術と熟練を要しないというメリットがある。本測定法に関する再現性と正確度の検討を行った。

さらに、消費エネルギー量の測定は、呼吸代謝測定装置 Vmax 29 (Sensor-Medics, USA)を用い、キャノピー法とプレス・バイ・プレス法の2つの測定法によって行った。一般的には、基礎代謝あるいは安静時代謝を測定する場合にキャノピー法が、活動時(運動時)代謝量を測定する場合にプレス・バイ・プレス法が用いられる。今回は、両測定法による差異についても検討を加えた。実際の測定には、マスクを装着するか、キャノピーをかぶせるかの違いだけであり、昼食摂取3時間後に30分間椅座位で安静にした後、10-20分間横臥位で測定を行った。測定を開始し、10分後から安定したところをデータとして採用した。さらに、古くから

用いられているダグラスバッグ法との比較が必要であるが、この件は文献的な考察を行うこととし、本年度は比較検討しなかった。

## 2. BMIや体脂肪量と消費エネルギー量の関連性についての検討

あらかじめ、研究内容、研究意義などを説明し、文書により被験者として実験に参加することを同意した女子大生82名を対象に、身体計測、血圧測定、体脂肪率、安静時代謝を測定した。

今回は、BMI<18.5のいわゆる「やせ」は6名、BMI≥25.0のいわゆる「肥満」は1名であった。被験者を城西大学医療栄養学科被験者実験室に宿泊させ実施した。安静時の消費エネルギーは、試験前日は安静を保ち、基礎代謝の測定条件として、試験当日、覚醒後排尿排便し、体重及び身長を測定した後に、仰臥位の状態で実施した。

### C. 研究結果および考察

表1 各測定法の再現性と水中体重法との関係

		空気置換法 (BOD POD)	BIA法 (手持ち式)	BIA法 (立位式)	BIA法 (臥位式)	皮下脂肪厚法 (キャリパー)
変動係数(%) <sup>a</sup>	相 撲 (n=17)	3.4±2.0	1.0±0.7	0.7±0.3	3.1±6.1	3.4±2.0
	陸上長距離 (n=12)	9.1±6.7	1.3±0.6	1.0±0.4	6.1±8.5	9.1±6.7
	計 (n=29)	5.9±5.4	1.1±0.6	0.8±0.4	4.3±7.2	5.9±5.4
水中体重法で求めた体脂肪率との差(%) <sup>b</sup>	相 撲 (n=17)	-1.1±2.1	-1.8±3.3	10.3±3.7	5.2±3.6	-1.1±2.1
	陸上長距離 (n=12)	-2.4±2.2	4.1±2.7	4.0±2.9	8.3±3.0	-2.4±2.2
	計 (n=29)	-1.7±2.2	0.7±4.2	7.6±4.6	6.6±3.7	-1.7±2.2
水中体重法で求めた体脂肪率との相関関係	相 撲 (n=17)	0.9576	0.8764	0.8451	0.8897	0.9576
	陸上長距離 (n=12)	0.5633	0.3359	0.1358	-0.0374	0.5633
	計 (n=29)	0.9812	0.9469	0.9513	0.9372	0.9812

対象者は、18-22歳の相撲部学生(BMI>28.5)および陸上部(長距離走者(BMI≤19.0))である。

<sup>a</sup>:同一個人を5回(空気置換法は3回)同時期に測定したときの変動係数。

<sup>b</sup>:各測定法による体脂肪率-水中体重法による体脂肪率。

全体として水中体重法との相関係数は高いが、競技種目別(体格別)にみると細身で筋肉質の者の相関係数は低い。

抵抗（インピーダンス）が、除脂肪量と脂肪量によって異なることに着目し、身体に感じない程度の微電流を流し、その抵抗値から推定する方法である。表1に示すように、本方法にも、手持ち式、立位式、臥位式など数種類が存在する。

また最近では、正確度を検討するにあたり、水中体重法ではなく、二重X線吸収法（dual energy X-ray absorptometry: DXA 法）が使われることが多くなっている。

松村らは、空気置換法（BOD POD 法）、BIA 法、皮下脂肪厚法（キャリパー法）と水中体重法を基準にして各測定法の妥当性を紹介している<sup>5)</sup>。これによると、いずれの方法も、再現性（同一人の数回の同時測定の変動係数、複数人の2回測定間の相関係数など）は比較的良好で、変動係数は0.5-6%の範囲である。さらに、基準法との相関係数は高くいずれも0.8を越えている。しかし、人の特性、すなわち体格別に検討すると（ここでは

相撲部学生、あるいは陸上長距離選手毎に相関係数を検討すると）大きく異なってくる事がわかる。つまり、陸上長距離選手のような、細身で筋肉質の者の相関係数が低いのである。さらに、測定法を考慮すると、BOD POD 法は比較的相関係数が高く0.5633であるが、他の測定法ではかなり低くなっており、注意が必要である。

いずれにしても BOD POD 法は、水中体重法、あるいは DXA 法に次いで正確度は高いと考えられる。

## 2. ダグラスバッグ法とキャノピー法の相関

石川らは、平均年齢 22.3 歳の男子 7 名(平均身長 173.0 cm、平均体重 57.1 kg)を対象に、ダグラスバッグ法とキャノピー法による安静時代謝量の差異を報告<sup>6)</sup>している(表2)。それぞれ2回測定した値には有意な差は見られず、両測定法のCV値を比較すると、酸素消費量、二酸化炭素排泄量ともに、キャノピー法の方が

表2 ダグラスバッグ法とキャノピー法による比較

		ダグラスバッグ法					キャノピー法					p***
		1回目	2回目	p*	CV <sup>a</sup>	平均	1回目	2回目	p**	CV <sup>a</sup>	平均	
VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	mean	3.7845	3.5926	0.350	0.060	3.6885	2.8510	2.9383	0.098	0.027	2.8766	0.001
	SD	0.5321	0.2664			0.3381	0.2043	0.1800			0.1464	
VCO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	mean	3.2071	3.0345	0.242	0.056	3.1208	2.5667	2.6651	0.275	0.043	2.6159	0.021
	SD	0.5086	0.2855			0.3729	0.2265	0.2466			0.2106	
RQ	mean	0.85	0.84	0.908	0.021	0.85	0.90	0.91	0.542	0.022	0.90	0.029
	SD	0.04	0.04			0.04	0.03	0.05			0.04	
Energy (kcal/kg/min)	mean	0.0184	0.0174	0.325	0.057	0.0179	0.0139	0.0145	0.077	0.039	0.0142	0.002
	SD	0.0026	0.0013			0.0017	0.0007	0.0010			0.0007	

p\* : ダグラスバッグ法による2回の測定の差の検定

p\*\* : キャノピー法による2回の測定の差の検定

p\*\*\* : ダグラスバッグ法の2回の差の検定

a : 各対象者の2回の測定のCV値の平均値

ダグラスバッグ法よりも小さい値を示した。2回の測定値の平均を、両測定法と比較すると、酸素消費量、二酸化炭素排泄量、消費エネルギー量のすべての値がキャノピー法で有意に低いことがわかる。

このことは、キャノピー法は被験者に圧迫感を与えないと言う点でメリットとなるが、測定値の正確度という点においてはさらに検討が必要である。現時点では、ダグラスバッグ法と比して測定値が低いことから精度が悪いとは断定できない。逆に、ダグラスバッグ法の方が、圧迫感があるが為に、呼吸がやや荒くなり、測定値として高くなる傾向があるとも考えられるからである。いずれにしても、測定結果を慎重に評価する必要がある。

我々が、プレリミナリーな試験として、キャノピー法とブレス・バイ・ブレス法を比較したところ、両測定間に差はみられていないため、ブレス・バイ・ブレス法にて測定した結果についても、以上の点を考慮して慎重に評価する必要がある。

### 3. BMI や体脂肪量と消費エネルギー量の関連性

今回は、BMI<18.5のいわゆる「やせ」が6名、BMI≥25.0のいわゆる「肥満」が1名であったことから、BMI<18.5のいわゆる「やせ」についてのみ報告する。BMI<18.5の者であっても、体脂肪は17-25%と個人差が大きく、安静時代謝量も絶対値で、645-1,118 kcal/day（平均値：982±178 kcal/day）とかなり異なっていた。それ故、体重kg当たりの安静時代謝量は15.7-24.8 kcal/kg/day（平均値：22.7±3.6 kcal/kg/day）となり、か

りの幅があることがわかった。このことから、標準体重から外れた個人においては、エネルギー平衡維持レベルも大きく異なるものと考えられる。

各被験者の行動記録から考えられる消費エネルギー量は、生活活動強度指数を1.5と考えると平均で1473±267 kcal/day（968-1,600 kcal/day）であった。これを体重kgあたりに直すと、31.8±5.8 kcal/kg/day（23.6-37.2 kcal/kg/day）となる。明らかに、この対象者では、エネルギー平衡維持レベルが低いことと、個人差が大きいことがわかった。

### E. 結論

BMI<18.5のいわゆる「やせ」を対象として、エネルギー平衡維持レベルの検討と、個人差を検討したが、通常考えられている以上に個人差が大きく、想定されるエネルギー平衡維持レベルは、最も低い者で23.6 kcal/kg/day、最も高い者で37.2 kcal/kg/dayであった。このことは、個人の蛋白質必要量を算定する際には、個人毎にエネルギー消費量を測定し、エネルギー平衡維持レベルの評価をして決めなければならないと考えられる。また、個人差が大きいことから、いわゆる「やせ」としてエネルギー摂取量を低く想定してしまうと、摂取エネルギー不足になってしまい、蛋白質がエネルギーとして使われ、蛋白質不足の状態になる可能性が高いと考えられる。以上のことから、近年、蛋白質の所要量が高いのではないかとの指摘があるが、いわゆる「や



せ」の者には、慎重に対応すべきと考えられる。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

なし

#### I. 引用文献

- 1) 小林修平編著：「栄養所要量・基準量と食生活ガイドライン」、建帛社、1997.
- 2) 健康・栄養情報研究会編集：「第六次改定日本人の栄養所要量 食事摂取基準」、第一出版、1999.
- 3) 厚生省監修：「第四次改定日本人の栄養所要量」、第一出版、1989.
- 4) 厚生省監修：「第五次改定日本人の栄養所要量」、第一出版、1994.
- 5) 松村康弘：「体脂肪の新測定法」、医学のあゆみ、182 (3)：184-185、1997.
- 6) 健康科学総合研究事業報告書(厚生科学研究費補助金):栄養所要量策定のための基礎代謝量基準値作成に関する研究(主任研究者 澤宏紀)」、2001.

## 5. 成人のタンパク質必要量に及ぼす生活活動強度低下の影響

厚生科学研究費補助金 (H13-21世紀(生活)5)

分担研究者 藤田美明 川崎医療福祉大学教授

**研究要旨** 本研究の目的は、生活習慣病予防の観点から重要な課題である日常生活活動強度の低下が、成人のたんぱく質必要量に及ぼす影響をもたらすかを明らかにすることである。身体障害者療護施設に入所している男性重度肢体不自由者(平均年齢 46.8 ± 10.7 歳)について、そのたんぱく質栄養状態、総体レベルのたんぱく質の代謝、および窒素(N)平衡維持量が調べられた。1日総エネルギー消費量に占める身体活動による割合は、約15%の著しい低値を示した。N出納維持に必要な日常混合たんぱく質量は、1.19 g/kg BW と試算された。たんぱく質の見かけの消化吸収率は、78~81%の低値を示した。

### A. 研究目的

身体障害者数は、年々増加している。その内訳を年齢階級別および障害度別に見ると、明らかに高齢化と重度化の傾向が認められる。身体障害者が、その健康を維持し、社会復帰に必要な機能回復訓練の効果を高め、さらに生活習慣病や加齢に伴う二次的障害の発症を予防する上で、その食生活と栄養状態の実態を的確に把握し、適切な栄養管理を行うことは、極めて重要な課題である。

「日本人の栄養所要量」は、疾病をもたず自立している健常者への適用を原則としており、身体および知的障害を抱えた人達のための栄養所要量値は示されていない。そのため、障害者福祉施設においても、健常者の栄養所要量に基づいて給与栄養基準量が設定され、給食が提供

されている。その結果、エネルギーの過剰摂取に起因する肥満や生活習慣病の増加をもたらす一方で、喫食率の低下による残食を増加させている。残食の増加は、エネルギー摂取量は必要量を満たすが、タンパク質などの必須栄養素の摂取不足による低栄養をきたし、利用者の健康管理とQOL改善を困難にしている。これらの諸問題をもたらしている最大の原因は、現在、身体障害者の栄養所要量に関する研究データが見当たらないことにある。

我々は、高齢虚弱者のタンパク質およびエネルギー必要量をすでに明らかにしており、その成果は、現在、高齢者福祉施設の現場で活用されている。本研究の目的は、生活習慣病予防の観点から重要な課題である日常生活活動強度の低下が、成人のたんぱく質必要量に及ぼす影響をもたらすかを明らかにすることである。

成人重度肢体不自由者をモデルに調査研究を行った。

## B. 研究方法

### 1. 対象

岡山県内の障害者療護施設（重度の身体障害者であって常時介護を必要とする者を長期に入所させて、治療及び養護を行う施設）に入所している成人重度肢体不自由男性とした。そのうち、尿定性試験（タンパク質、糖、アセトン体、ウロビリノーゲン、および潜血反応）が陰性で、かつ、食事療法を受けていない13名を対象とした。対象者は、骨格筋の概量を示す指標の一つである尿中クレアチニン(Cr)排泄量に基づいて、H-Cr群( $\geq 15$  mg/kg BW)とL-Cr群( $< 15$  mg/kg BW)の2群に分けて検討した。対象者の基礎疾患は、脳性麻痺7名、脳炎・脳症後遺症3名、脊髄損傷3名であった。移動手段は、車椅子10名、電動車椅子3名であった。

調査の実施に際しては事前に、調査目的、調査内容、調査で得られる個人データのプライバシー保護、調査協力は対象者の自由意志であること、協力しなくても不利益を受けないこと、途中で調査協力を拒否できることなどを説明し、同意の得られた人のみを対象として実施した。

### 2. 身体計測

全ての対象者は、脊柱の彎曲や関節の拘縮などによる下肢麻痺を抱え、立位での計測が困難であったため、身長計測は三分割法で実施した。すなわち、頭頂から第7頸椎棘突起までの直線距離（水

平定規使用）、ついで第7頸椎棘突起から脊柱に沿って骨盤上縁まで、さらに一侧の骨盤上縁から大腿背側を通り足底にいたる距離をもって身長とした。体重は、起床排尿後に車椅子体重計で計測し、その後に衣服の重さを差し引き実体重とした。

### 3. 生活活動強度、基礎代謝量

身体活動によるエネルギー消費量は、対象者ごとに調査員が起床時から就寝時まで随行し、記録された生活時間調査の結果に基づき、障害者で調べられたエネルギー代謝率報告値を用いて算定した。これらの結果から、エネルギー出納値が算定された。

基礎代謝量は、早朝空腹臥位安静状態における20分間の呼気について、酸素消費量および炭酸ガス排出量を間接カロリメーター（Deltatrac Model MBM-100、Datex社、Finland）を用いて測定した。体表面積は、藤本らの式を用いて算出した。

### 4. 窒素出納試験

食事調査と平行した連続3日間について、窒素(N)出納試験を実施した。摂取N量は、タンパク質摂取量をN換算係数(6.25)で除して求めた。尿および糞便の採集に際しては、施設介護職員の指導の下に、対象者ごとに1名の調査員が試験開始時から最後の糞便採集時まで常時随行して採集した。24時間尿は、希硫酸で酸性にした蓄尿瓶に採取し、分析まで $-30^{\circ}\text{C}$ で保存した。糞便は、出納試験開始1日目および終了翌日の朝食時に色素

(カルミン)を投与し、3日間分を正確に採集した。糞便は、真空凍結乾燥した後、ミキサーで粉碎し試料とした。尿および糞便中N量は、自動マイクロ-Kjeldahl法 (Model 1030, Tecator, Sweden) で測定した。

## 5. 血液生化学検査

実験第1日目の早朝空腹条件下で採血し、血清総たんぱく質、アルブミン、総コレステロール、中性脂肪、ヘモグロビン、血清鉄等を血液自動分析機で測定した。

## C. 研究結果および考察

### 1. 身体計測

対象者の身長および体重は、同年代の日本人の体位基準値169.1 cm、67.0 kgに比べ低値であった。なお、成長期以前から障害を抱えていた8例では、平均年齢42.3歳、145.7 cm、41.7 kg、BMI 20.0で、発育障害が認められた。対象者の身長と体重から計算される体格指数であるBMIは13.5~28.4の広い範囲に分布し、るいそうと肥満が混在していた。

尿中Cr排泄量は、脊髄損傷患者は健常人に比べ低値を示すことが報告されている。健常成人男性の尿中Cr排泄量は、20~26 mg/kg BWの範囲に分布するが、本研究H-Cr群は19 mg/kg BW(860 mg/日)の低値傾向を、L-Cr群は12 mg/kg BW(600 mg/日)の著しい低値を示し、L-Cr群では顕著な骨格筋の減少が認められた。

Table 1 対象者の属性

Diagnosis	Age	Height	Weight	Cr
	yrs	cm	kg	mg/kg
1 脊髄損傷	46	158.0	56.2	10.5
2 脊髄損傷	64	165.5	53.0	12.8
3 脊髄損傷	54	168.8	48.5	11.3
4 小児マヒ	46	134.0	41.1	12.9
5 脳炎・脳症後遺症	48	160.0	61.8	13.5
6 脳炎・脳症後遺症	55	154.5	32.3	13.6
7 脳炎・脳症後遺症	54	164.1	50.4	16.4
8 小児マヒ	27	137.8	54.0	20.1
9 小児マヒ	51	133.3	42.0	20.9
10 小児マヒ	34	148.8	44.1	23.3
11 小児マヒ	48	155.3	43.3	20.1
12 小児マヒ	30	145.1	40.9	16.2
13 小児マヒ	45	156.6	358.0	20.1
Mean	46.8	152.4	46.4	16.3
SD	10.7	11.8	8.5	4.2

Cr: Creatinine per 24 hour

### 2. 生活活動強度、基礎代謝量

体重が基準値と著しく異なる対象では、基礎代謝は、体表面積あたりで論じる方が論理的かつ実用的であること、痩せ、脊柱側弯などを含む5人の重症身体障害児の実測体表面積は、その身長と体重から算出された値と近似であることが報告されている。本研究対象者の体表面積当たり基礎代謝量を同年代の基準値と比較したとき、99%を示し、これまでの報告値82~87%に見られる大きな低下は認められなかった。対象者の身体活動によるエネルギー消費量は、1日総エネルギー消費量の15%の著しい低値を示し、その約85%は基礎代謝量で占められていた。間接カロリーメーター (Deltatrac) を用いて測定した基礎代謝量は $1,135 \pm 109$  kcalであった。体重あたりの値は、同年代の基礎代謝基準値22.3 kcal/kg/日を上回った。

生活時間調査から算定した身体活動による消費エネルギー量は、1日総消費量の15%以下で、生活活動強度は $\times 1.16 \sim 1.20$  (平均 $\times 1.18$ ) の低値に分布していた。この値は、報告されている特別養護