

表10 栄養素摂取量の変化

	強化群				対照群				介入前を100%としたときの介入中の変化				p値
	介入前		介入中		介入前		介入中		強化群		対照群		
	値	標準差	値	標準差	値	標準差	値	標準差	値	標準差	値	標準差	
エネルギー(kcal)	1312	± 174	1267	± 167	1348	± 251	1308	± 249	96.9	± 7.7	97.2	± 6.0	0.91
蛋白質(g)	50.5	± 3.9	50.9	± 5.4	50.4	± 6.2	48.2	± 6.0	100.9	± 10.0	95.6	± 5.0	0.05
脂質(g)	32.6	± 3.7	32.0	± 4.4	31.9	± 5.5	31.9	± 5.5	98.2	± 7.0	100.2	± 7.3	0.38
糖質(g)	198.8	± 37.5	189.3	± 34.2	209.2	± 55.4	201.7	± 55.4	96.1	± 10.1	96.7	± 7.2	0.83
灰分(g)	14.2	± 1.1	13.9	± 1.1	13.5	± 2.4	12.9	± 2.4	97.9	± 6.1	95.9	± 4.9	0.26
ナトリウム(mg)	3131	± 301	3098	± 281	2998	± 544	2955	± 492	99.2	± 6.1	99.1	± 6.2	0.95
カリウム(mg)	1961	± 157	1915	± 166	1886	± 325	1825	± 310	97.8	± 6.2	96.8	± 4.2	0.58
カルシウム(mg)	541	± 65	529	± 77	526	± 90	463	± 100	100.2	± 26.9	87.2	± 8.1	0.05
マグネシウム(mg)	190	± 14	184	± 18	182	± 32	173	± 31	96.9	± 8.4	95.1	± 4.7	0.41
リン(mg)	814	± 74	789	± 69	811	± 107	755	± 105	97.3	± 9.0	93.1	± 4.3	0.07
鉄(mg)	6.4	± 1.7	7.0	± 1.9	6.8	± 2.5	6.4	± 2.4	109.4	± 6.6	94.6	± 5.5	0.00
亜鉛(mg)	6.4	± 0.5	9.7	± 0.6	6.5	± 1.5	6.0	± 1.6	153.4	± 10.5	91.5	± 6.9	0.00
銅(mg)	0.83	± 0.11	1.38	± 0.11	0.88	± 0.22	0.84	± 0.24	167.1	± 14.2	95.0	± 6.7	0.00
レチノール(μg)	158	± 32	230	± 137	149	± 53	142	± 55	147.6	± 84.4	94.1	± 11.1	0.01
カロチン(μg)	5110	± 542	5028	± 592	4688	± 1192	4679	± 1253	98.4	± 5.2	99.7	± 9.7	0.60
レチノール当(μg)	1006	± 92	1066	± 121	969	± 166	961	± 150	106.7	± 15.0	99.6	± 8.1	0.08
ビタミンD(μg)	7.4	± 0.8	7.1	± 0.9	6.7	± 1.8	6.6	± 1.8	96.0	± 9.7	97.2	± 9.6	0.70
VE(mg)	5.3	± 1.6	5.2	± 1.6	5.4	± 1.7	5.3	± 1.6	97.0	± 5.7	99.2	± 5.0	0.21
VK(μg)	169	± 16	166	± 21	152	± 38	150	± 41	98.0	± 6.5	99.0	± 9.5	0.69
VB1(mg)	0.65	± 0.06	1.05	± 0.13	0.70	± 0.27	0.68	± 0.26	162.9	± 21.4	97.1	± 5.1	0.00
VB2(mg)	0.86	± 0.09	1.30	± 0.21	0.90	± 0.32	0.86	± 0.32	150.9	± 21.6	94.4	± 5.8	0.00
ナイアシン(mg)	10.3	± 0.9	15.3	± 1.2	10.8	± 2.6	10.6	± 2.4	149.1	± 5.2	99.0	± 4.4	0.00
VB6(mg)	0.89	± 0.07	1.39	± 0.09	0.89	± 0.22	0.87	± 0.23	156.5	± 5.7	97.9	± 5.9	0.00
VB12(μg)	4.8	± 0.5	5.2	± 0.6	4.6	± 0.7	4.1	± 0.8	108.5	± 7.0	88.0	± 8.2	0.00
葉酸(μg)	248	± 106	311	± 104	219	± 26	214	± 32	127.6	± 8.4	97.7	± 6.7	0.00
パントテン酸(mg)	4.53	± 0.43	5.99	± 0.55	4.43	± 0.85	4.28	± 0.93	132.4	± 5.9	96.0	± 5.6	0.00
VC(mg)	74	± 7	112	± 9	78	± 24	77	± 25	150.9	± 6.3	98.8	± 5.9	0.00
飽和脂肪酸(g)	10.22	± 1.80	9.84	± 1.92	9.23	± 2.66	9.01	± 2.79	95.9	± 4.5	96.7	± 6.6	0.65
一価(g)	10.63	± 0.96	10.16	± 1.26	10.04	± 1.59	9.82	± 1.79	95.4	± 5.8	97.4	± 6.9	0.34
多価(g)	6.85	± 0.93	6.55	± 1.05	6.89	± 2.02	6.77	± 2.09	95.6	± 6.4	98.0	± 6.3	0.24
コレステロール(mg)	186	± 14	160	± 18	171	± 42	146	± 40	86.0	± 5.7	84.8	± 7.1	0.57
水溶性食物繊維(g)	2.2	± 0.2	2.3	± 0.3	2.1	± 0.6	2.2	± 0.6	97.9	± 7.1	96.0	± 10.0	0.49
不溶性食物繊維(g)	9.4	± 1.0	9.3	± 1.1	8.8	± 2.2	8.9	± 2.3	101.6	± 6.7	99.1	± 8.1	0.30
食物繊維総量(g)	12.4	± 1.2	15.9	± 1.4	11.8	± 2.3	11.9	± 2.4	128.3	± 8.6	100.6	± 6.9	0.00
塩分(g)	7.8	± 0.8	7.5	± 0.8	7.4	± 1.4	7.3	± 1.3	97.3	± 5.4	99.6	± 6.1	0.21

* p<0.05 ** p<0.01

表11 血液生化学検査値

	強化群		対照群		p値
	介入前	介入後	介入前	介入後	
WBC(μ l)	5285 ± 1680	5275 ± 1699	4879 ± 1425	4853 ± 1549	0.84
RBC(万/ μ l)	406 ± 54	413 ± 51	394 ± 62	398 ± 68	0.57
Hb(g/dl)	12 ± 1	12 ± 1	12 ± 2	12 ± 2	0.65
Ht(%)	36.9 ± 3.8	38.4 ± 3.4	37.3 ± 4.6	38.4 ± 5.6	0.21
MCV(fl)	91.3 ± 8.1	93.2 ± 8.8	94.8 ± 5.8	96.4 ± 5.2	0.03
MCH(pg)	30 ± 3	29 ± 3	31 ± 2	31 ± 2	0.77
MCHC(g/dl)	32 ± 1	31 ± 1	32 ± 1	32 ± 1	0.03
PLT(万/ μ l)	21.0 ± 10.3	23.1 ± 11.9	19.9 ± 6.1	22.4 ± 5.8	0.01
総蛋白(g/dl)	6.8 ± 0.5	7.0 ± 0.4	7.0 ± 0.4	7.0 ± 0.5	0.32
アルブミン(g/dl)	3.9 ± 0.4	4.1 ± 0.4	3.9 ± 0.2	3.9 ± 0.4	0.61
A/G	1.4 ± 0.3	1.4 ± 0.3	1.3 ± 0.3	1.3 ± 0.3	0.55
GOT(U/l)	25 ± 9	27 ± 9	24 ± 6	23 ± 6	0.49
GPT(U/l)	18 ± 13	18 ± 12	19 ± 8	17 ± 7	0.06
LDH(U/l)	410 ± 86	403 ± 64	366 ± 88	388 ± 118	0.37
ALP(U/l)	282 ± 101	286 ± 80	298 ± 77	295 ± 62	0.82
γ -GTP(U/l)	27 ± 24	30 ± 29	27 ± 24	28 ± 27	0.16
Ch-E(U/l)	122 ± 30	122 ± 36	125 ± 34	124 ± 37	0.46
B-AMY(U/l)	132 ± 48	126 ± 43	105 ± 47	112 ± 52	0.09
B-BUN(U/l)	19.3 ± 6.9	17.2 ± 5.3	18.3 ± 5.3	17.5 ± 4.1	0.21
B-CRE(mg/dl)	0.7 ± 0.3	0.7 ± 0.3	0.8 ± 0.3	0.7 ± 0.3	0.14
B-UA(mg/dl)	5.1 ± 2.0	5.0 ± 1.6	5.0 ± 1.7	4.9 ± 1.5	0.82
S- γ グロブリン(mg/dl)	75 ± 13	80 ± 9	75 ± 10	83 ± 15	0.02
T-CHO(mg/dl)	183 ± 37	188 ± 38	191 ± 24	190 ± 25	0.78
中性脂肪(mg/dl)	79 ± 24	92 ± 29	95 ± 31	100 ± 37	0.34
HDL(mg/dl)	55 ± 15	56 ± 16	53 ± 10	53 ± 12	0.95
B-Na(mmol/l)	142 ± 4	141 ± 4	141 ± 5	141 ± 5	0.21
B-Cl(mmol/l)	105 ± 3	103 ± 4	105 ± 4	103 ± 4	0.00
Ca(mg/dl)	8.7 ± 0.3	9.1 ± 0.3	8.6 ± 0.2	8.8 ± 0.4	0.03
Fe(μ g/dl)	65 ± 31	64 ± 28	67 ± 31	65 ± 25	0.68
血清銅(μ g/dl)	106 ± 18	120 ± 18	110 ± 20	124 ± 21	0.00
亜鉛(μ g/dl)	76 ± 10	75 ± 15	74 ± 13	73 ± 13	0.62
ビタミンA(ng/ml)	442 ± 161	454 ± 148	428 ± 106	429 ± 115	0.93
葉酸(ng/ml)	5.9 ± 1.7	7.5 ± 2.6	6.1 ± 3.0	5.9 ± 3.4	0.52
ビタミンC(μ g/ml)	2.0 ± 1.6	4.7 ± 1.8	1.7 ± 1.6	2.9 ± 2.9	0.03
ビタミンE(mg/dl)	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.3	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.2	0.05
IgG(mg/dl)	1418 ± 281	1458 ± 287	1547 ± 379	1642 ± 470	0.01
IgA(mg/dl)	315 ± 207	320 ± 232	341 ± 166	338 ± 150	0.73
IgM(mg/dl)	99 ± 67	103 ± 71	94 ± 36	95 ± 34	0.86
RBP(mg/dl)	3.5 ± 1.1	3.8 ± 1.1	3.4 ± 0.8	3.7 ± 0.8	0.05
Tf(mg/dl)	212 ± 36	220 ± 33	204 ± 42	210 ± 44	0.05
7s γ グロブリン(ng/ml)	121.1 ± 245.5	127.5 ± 252.6	106.1 ± 158.2	115.3 ± 149.5	0.09

* p<0.05 ** p<0.01

表12 血液生化学検査値の変化

	介入前を100%としたときの介入後の変化(%)						p値
	強化群			対照群			
WBC	102.5	±	23.7	98.9	±	11.3	0.54
RBC	102.2	±	6.3	101.5	±	9.1	0.77
Hb	101.4	±	6.8	101.6	±	12.0	0.95
Ht	104.1	±	6.6	103.2	±	10.2	0.74
MCV	102.0	±	1.7	101.8	±	3.2	0.78
MCH	99.0	±	2.7	99.7	±	5.0	0.58
MCHC	96.8	±	1.9	98.6	±	2.8	0.02 *
PLT	109.9	±	16.2	113.4	±	16.8	0.54
総蛋白	104.2	±	6.7	101.4	±	5.4	0.16
アルブミン	106.0	±	7.4	100.6	±	5.5	0.01 **
A/G	104.5	±	8.7	98.5	±	8.0	0.03 **
GOT	109.1	±	17.0	98.6	±	20.8	0.09
GPT	107.1	±	29.2	88.8	±	29.2	0.06
LDH	100.6	±	18.5	107.6	±	25.7	0.33
ALP	104.2	±	19.3	100.9	±	14.2	0.55
γ-GTP	108.8	±	29.1	103.5	±	11.5	0.46
Ch-E	100.6	±	11.8	98.4	±	8.0	0.49
B-AMY	99.7	±	25.8	107.3	±	16.1	0.28
B-BUN	91.8	±	15.4	97.7	±	15.2	0.24
B-CRE	95.9	±	13.7	95.7	±	11.4	0.97
B-UA	101.7	±	11.8	100.6	±	10.4	0.76
S-グルコース	108.5	±	11.5	111.2	±	20.0	0.61
T-CHO	103.5	±	10.3	99.6	±	7.6	0.20
中性脂肪	118.8	±	24.9	107.7	±	24.9	0.17
HDL	101.8	±	14.1	99.6	±	12.0	0.61
B-Na	99.7	±	2.1	99.5	±	1.9	0.72
B-Cl	97.7	±	2.9	98.2	±	2.5	0.61
Ca	104.9	±	1.9	102.8	±	4.9	0.09
Fe	104.2	±	27.8	106.5	±	43.3	0.84
血清銅	114.7	±	11.6	113.6	±	12.7	0.78
亜鉛	98.5	±	16.1	99.4	±	15.0	0.85
ビタミンA	106.2	±	23.3	101.0	±	15.5	0.42
葉酸	128.2	±	28.7	95.3	±	29.2	0.001 ***
ビタミンC	310.3	±	195.3	204.1	±	157.1	0.09
ビタミンE	100.0	±	22.4	92.5	±	15.4	0.23
IgG	103.2	±	8.1	105.5	±	8.5	0.39
IgA	99.5	±	8.0	99.9	±	8.7	0.88
IgM	103.6	±	13.6	101.1	±	8.2	0.50
RBP	114.6	±	22.0	108.9	±	16.9	0.37
Tf	104.5	±	8.3	103.4	±	7.3	0.67
フェリチン	115.0	±	35.1	113.6	±	27.4	0.89

** p<0.05 *** p<0.01

表13 タンパク質補助食品を付加した6名の変化

	介入前		介入後	
エネルギー摂取量 (kcal)	1212	± 112	1215	± 101
体重あたりエネルギー (kcal/kg)	29.1	± 4.8	29.0	± 4.4
タンパク質摂取量 (g)	48.4	± 2.6	54.9	± 6.3
体重あたりタンパク質 (g/kg)	1.16	± 0.20	1.30	± 0.17
血清アルブミン値 (g/dl)	3.5	± 0.5	3.8	± 0.4
体重 (kg)	42.7	± 9.0	43.1	± 9.3

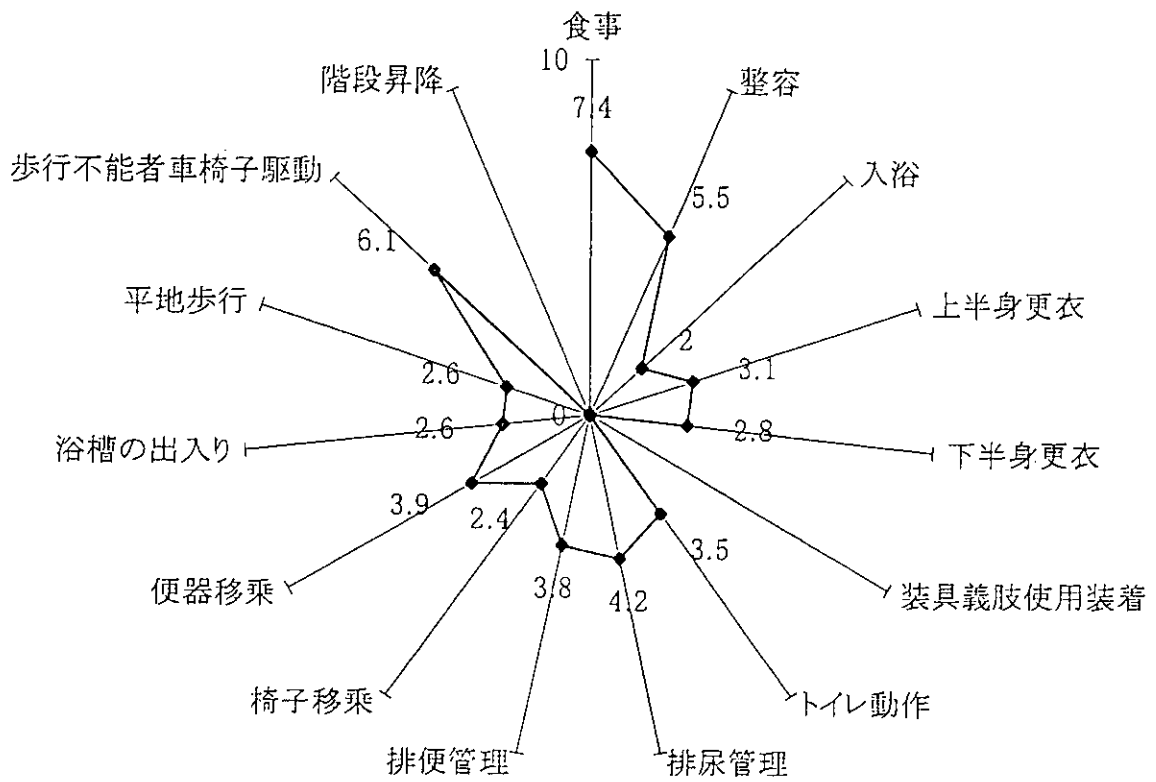


図1 介入前のADL測定による各項目の得点

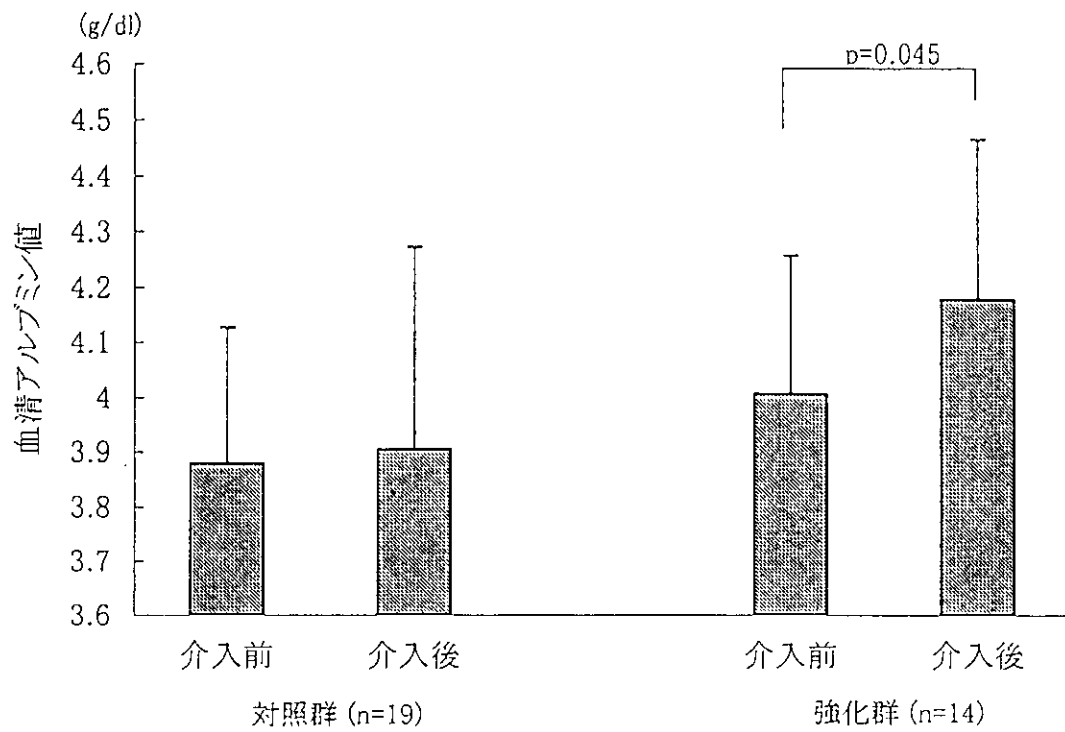


図2 タンパク質補助食品付加の人を除く血清アルブミン値の変化

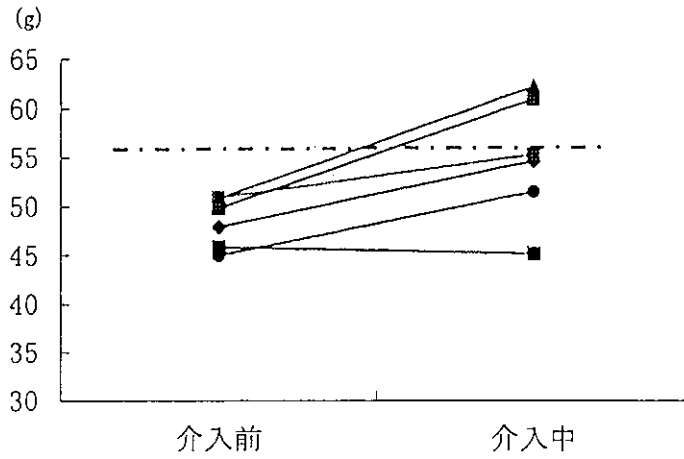


図3-1 タンパク質補助食品を付加した6名のタンパク質摂取量の変化

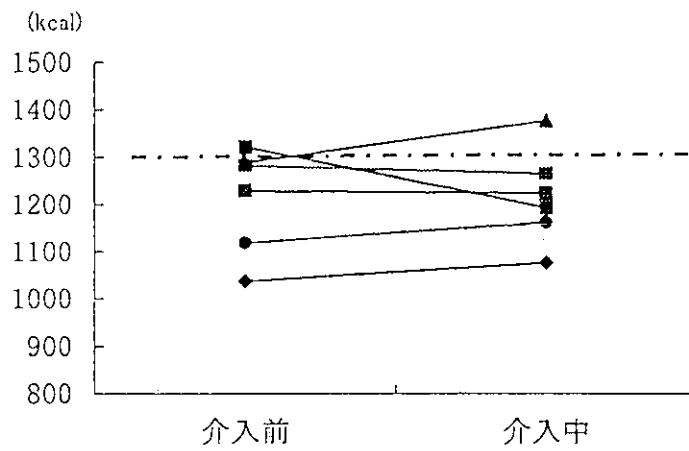


図3-2 タンパク質補助食品を付加した6名のエネルギー摂取量の変化

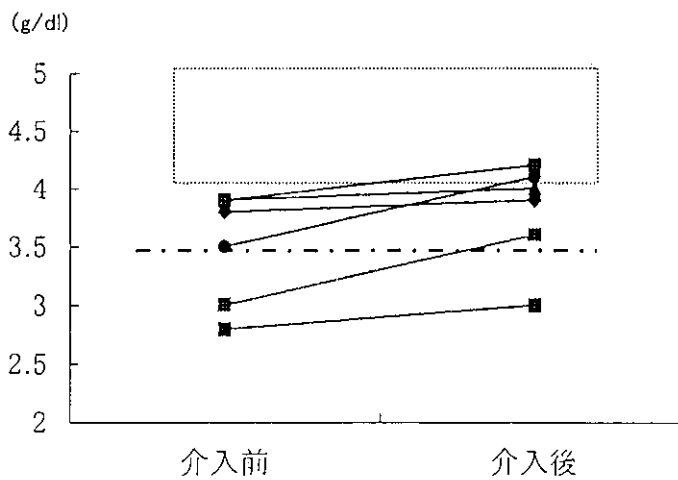


図3-3 タンパク質補助食品を付加した6名の血清アルブミン値の変化

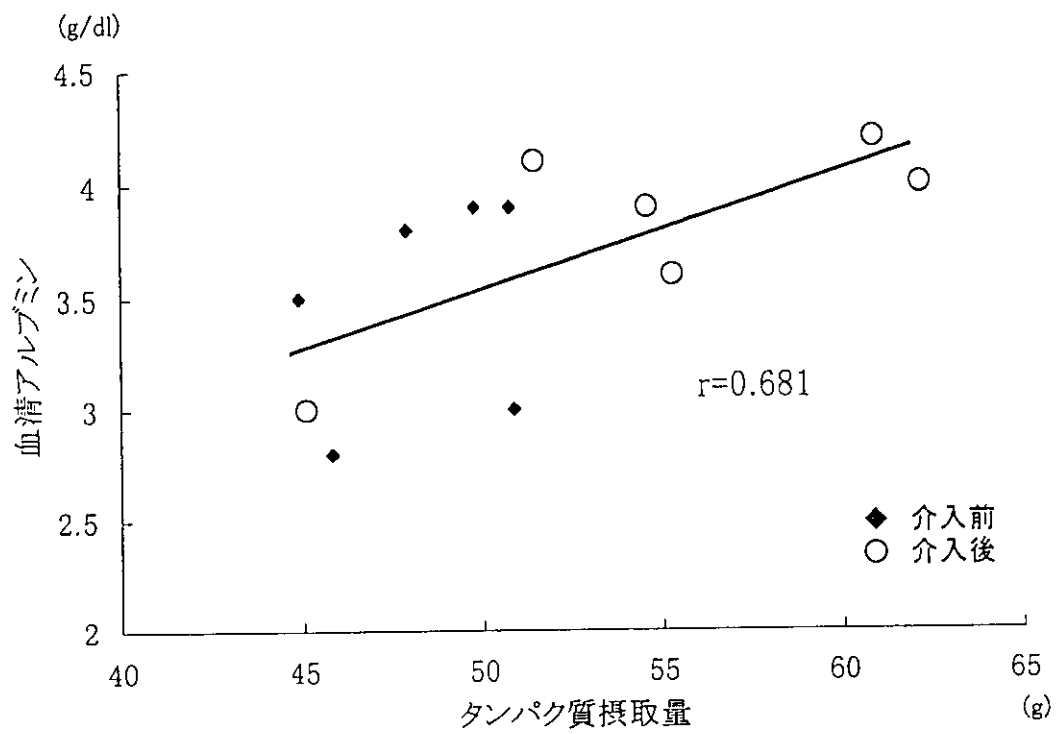


図4. タンパク質補助食品を付加した6名の介入前後のタンパク質摂取量と血清アルブミンの相関

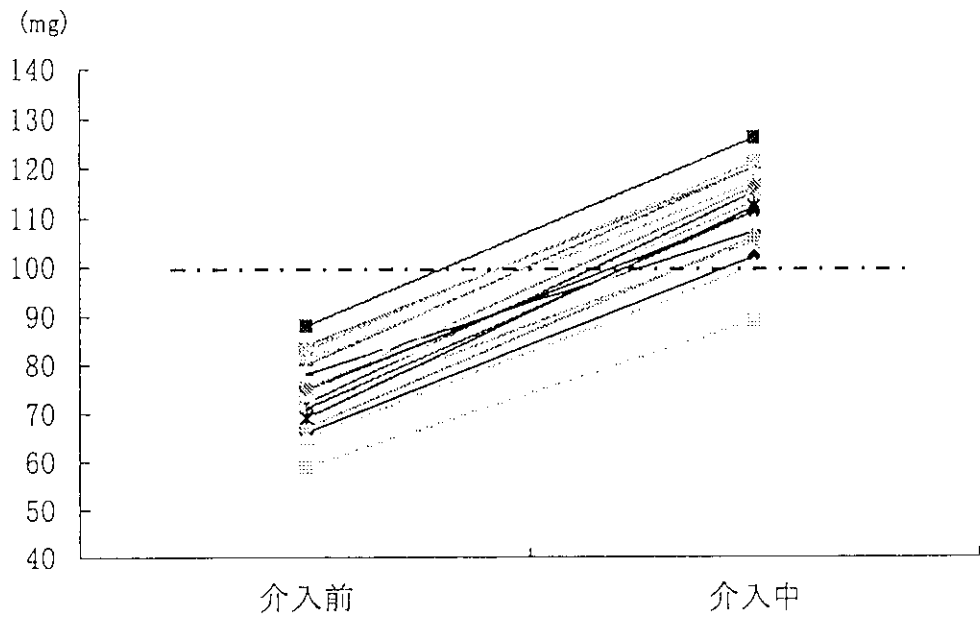


図5-1 微量ミネラル・ビタミン補強飲料を付加した20名のビタミンC摂取量の変化

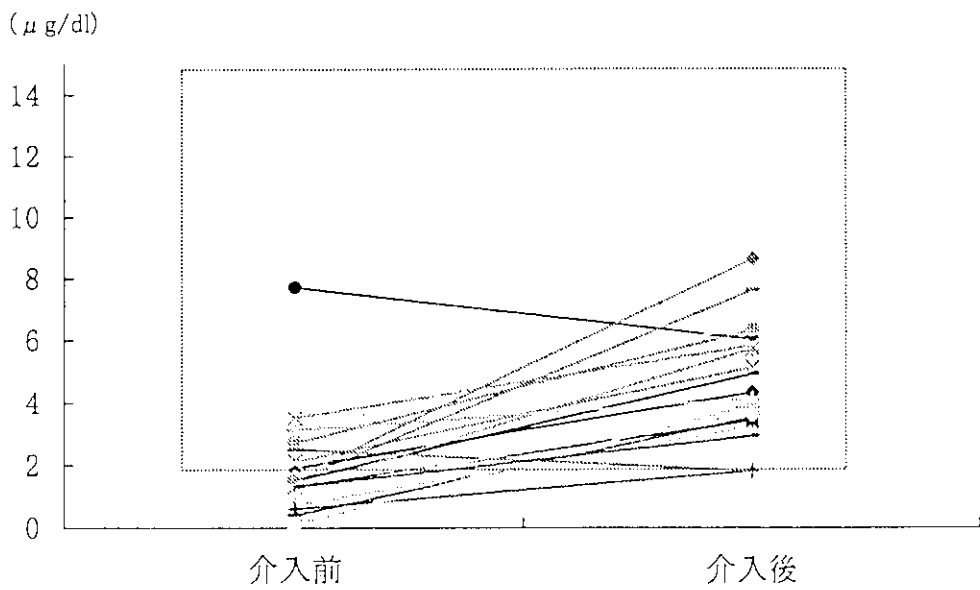


図5-2 微量ミネラル・ビタミン補強飲料を付加した20名の血清ビタミンCの変化

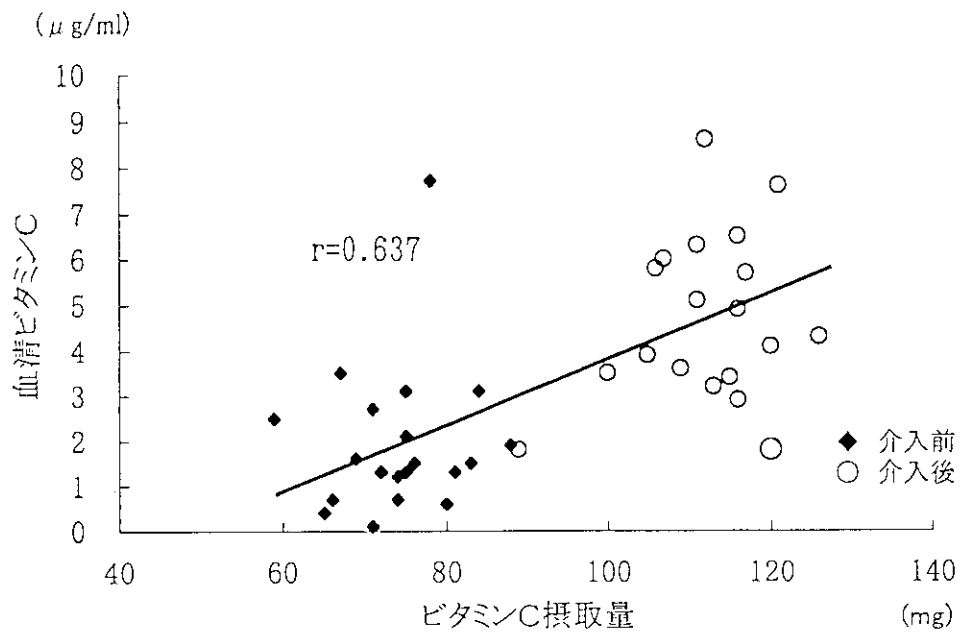


図6. 微量ミネラル・ビタミン補強飲料を付加した20名の介入前後のビタミンC摂取量と血清ビタミンCの相関

(資料1) ADL 判定時の注意

1. 食事

- 10点 手の届く範囲に食物や飲物が置いてあれば自分で食事・飲水ができる。箸の代わりにフォークやスプーンを使用してもよい。
- 5点 塩や醤油をかけてもらったり、食べやすいようにほぐしてもらったりするが、あとはできる。すこしむせる。
- 0点 自分では食べたり飲んだりできない。むせがひどい。

2. 整容

- 5点 洗面、整髪、歯磨き、手洗い、必要があれば髭そりまたは化粧の動作ができる。
- 3点 整容動作の半分以上は自分でできる。
- 0点 半分未満しかできない。

3. 入浴

- 5点 タオル、スポンジなどを用いて体を洗い、流し、拭くことができる。シャワーでもよい。浴槽の出入りはこれに含めない。
- 3点 お風呂の動作の半分以上は自分でできる。
- 0点 半分未満しかできない。

4. 上半身更衣

- 7点 ふだんの衣服を着たり脱いだりできる。特殊なものはこれに含めない。
- 3点 着替えの動作の半分以上はできるが、全部はできない。または、ボタン、ファスナー、ベルトの操作ができない。
- 0点 半分未満しかできない。

5. 下半身更衣

- 8点 ふだんの衣服を着たり脱いだりできる。靴と靴下も含める。
- 4点 着替え動作の半分以上はできるが、全部はできない。または、靴下や靴の装着、ズボンのベルトやファスナーの操作ができない。
- 0点 半分未満しかできない。

6. 装具義肢装着

- 0点 装具義肢が不要の者は判定しない。装具義肢装着動作のすべてが自分でできる。
- 2点 僅かな介助を要する。全介助を要する症例では評価不適外である。

7. トイレ動作

- 5点 衣服の上げ下げ、後始末、水洗ができる。
- 3点 トイレの動作の半分以上はできるが、全部はできない。
- 0点 半分未満しかできない。

8. 排尿管理

- 10点 尿失禁や閉尿はない。または、自己導尿の指導を受けており実行できる。
- 5点 ときどき失敗はあるが毎日ではない。または、自己導尿の指導を受けているが完全にはできない。
- 0点 ほぼ毎日失敗がある。または、導尿をしてもらう。

9. 排便管理

- 10点 便失禁はない。
- 5点 ときどき失敗はあるが毎日ではない。または、座薬挿入や浣腸が自分では完全にはできない。
- 0点 ほぼ毎日失敗がある。または、座薬の挿入や浣腸をもらう。

10. 椅子移乗

- 10点 移乗ができる。手すりを利用してもよい。
- 5点 手伝ってもらうか、そばに付き添ってもらえばできる。
- 0点 体を支え持ち上げるほどの手伝いがいる。または、自分では全くできない。

11. 便器移乗

- 5点 移乗ができる。手すりを利用してもよい。
- 3点 手伝ってもらうか、そばに付き添ってもらえばできる。
- 0点 体を支え持ち上げるほどの手伝いがいる。または、自分では全くできない。

12. 浴槽の出入り

- 5点 出入りができる。手すりを利用してもよい。
- 3点 手伝ってもらうか、そばに付き添ってもらえばできる。
- 0点 体を支え持ち上げるほどの手伝いがいる。または、自分では全くできない。

13. 平地歩行

- 10点 自宅の廊下を一往復程度歩ける。手すり、杖、寝具を用いてもよい。
- 5点 手や腰ひもを握ってもらうか、そばに付き添ってもらえば2階まで上り下りができる。
- 0点 体を支え、足を振り出すぐらいの手伝いがいる。または、全く歩けない。

14. 歩行不能者の車椅子駆動

- 5点 平地歩行が自立しているものは判定しない。車椅子を自分で駆動できる、足での駆動、片手駆動その他の改造をしてもよい。
- 0点 それ以下の場合。

15. 階段昇降

- 10点 2階まで上り下りができる。手すりを利用してもよい。
- 5点 手や腰ひもを握ってもらうか、そばに付き添ってもらえば2階まで上り下りができる。
- 0点 体を支え足をもち上げるぐらいの手伝いがいる。または、全く自分では上り下りできない。

(資料2) 改定 長谷川式簡易知能評価スケール(HDS-R)

氏名		施行日	年 月 日	施行者				
質 問 内 容				配点	記入			
1	お歳はいくつですか？(2歳までの誤差は正解)			0	1			
2	今日は何年の何月何日ではか？何曜日ですか？ (年・月・日・曜日が正解でそれぞれ1点ずつ)		年	0	1			
			月	0	1			
			日	0	1			
			曜日	0	1			
3	私たちが今いるところはどこですか？ (自発的に出れば2点、5秒おいて家ですか？病院ですか？施設ですか？ の中から正しい選択をすれば1点)			0	1 2			
4	これから言う3つの言葉を言ってみて下さい。後でまた聞きますのでよく覚えておいてください。 (以下の系列のいずれかの1つで、採用した系列に○印をつけておく) 1:a)桜 b)猫 c)電車 2:a)梅 b)犬 c)自動車			0	1			
				0	1			
				0	1			
5	100から7を順番にひいて下さい。 (100-7は？ それからまた7をひくと？と質問する。 最初の答えが不正解の場合、打ち切る)		93	0	1			
			86	0	1			
6	私がこれから言う数字を逆から言ってみて下さい。 (6-8-2,3-5-2-9) (3回逆唱に失敗したら打ち切る)		2-8-6	0	1			
			9-2-5-3	0	1			
7	先ほど覚えてもらった言葉をもう一度言ってみて下さい。 (自発的に回答があれば各2点、もし答えがない場合、 以下のヒントを与えて正解であれば1点) a)植物 b)動物 c)乗り物			a) 0	1 2			
				b) 0	1 2			
				c) 0	1 2			
8	これから5つの品物を見せ、それを隠しますので何があったか言ってみて下さい。 (時計、鍵、タバコ、ペン、硬貨など必ず相互に無関係な物)			0	1 2			
				3	4 5			
9	知っている野菜の名前をできるだけ多く言ってみて下さい。 (答えた野菜の名前を右欄に記入する。途中で詰まり、 10秒待っても出ない場合はそこで打ち切る。) 5個までは0点 6個=1点 7個=2点 8個=3点 9個=4点 10個=5点				0	1 2		
							3	4 5
10	満点30点 カットオフポイント:20/21 (20点以下は痴呆の疑いあり)			合計得点				

3. 高齢者のタンパク質必要量に関する研究

3-2. 高齢者のタンパク質必要量に関する研究

—タンパク質投与量と血清アルブミン値などから見た必要量—

厚生科学研究費補助金 (H13-21世紀(生活)5)

分担研究者 山本 茂 (徳島大学医学部栄養学科 教授)

協力研究者 上田千鶴 (徳島大学医学部栄養学科)

協力研究者 丸野円香 (徳島大学医学部栄養学科)

研究要旨 高齢者の低アルブミン血症改善のために二つの研究を行った。研究1では、施設入所高齢者45名の栄養、特にタンパク質摂取状況とタンパク質栄養状態の関係を調べた。調査期間は平均102日間(28-518日間)であった。各対象者の調査期間中の食事供与量と残食量を測定し、差から摂取量を求めた。毎月1回、血液生化学検査と体重測定を行った。平均体重は男性40.2kg、女性35.0kgで日本人の基準体重(男性56.7kg、女性48.7kg)より大幅に小さかった。平均タンパク質摂取量(男女)は 52.7 ± 9.7 g (1.23 ± 0.3 g/kg)、平均エネルギー摂取量は男性 1204 ± 157 kcal、女性 1040 ± 213 kcalで、それぞれの所要量より低かった。しかし、体重あたりで計算すると、タンパク質、エネルギーともに大部分の者が所要量を満たしていた。低アルブミン血症が約80%の者に見られた。体重あたりのタンパク質とエネルギーの摂取量には強い相関が見られた($r=0.90$)。血清アルブミン値は摂取タンパク質量およびエネルギー量と弱い正の相関がみられた(それぞれ、 $r=0.208$, $p<0.05$ および $r=0.279$, $p<0.001$)。

研究2では低アルブミン血症の高齢者11名(男性3名、女性8名)に対し、基本食を1ヶ月与えた後、補助食品でタンパク質を最初の3ヶ月間は20g、その後2ヶ月間は10g付加して与えた。全期間中のエネルギーならびにタンパク質摂取量は、それぞれ基本食時 1095 ± 150 kcal、 52.7 ± 6.0 g (1.41 ± 0.17 g/kg)、20g付加時 1212 ± 33.7 kcal、 69.3 ± 1.7 g (1.86 ± 0.04 g/kg)、10g付加時 1173 ± 24.8 kcal、 61.5 ± 1.2 g (1.68 ± 0.01 g/kg)であった。採血を付加開始時点と開始後1、3、4および5ヶ月後に行い、研究1と同様の生化学検査を行った。タンパク質付加量が20gの時、血清アルブミン値は低下し($p<0.05$)、血清尿素窒素が上昇した($p<0.05$)が、付加量が10gの場合、血清アルブミン値は増加し($p<0.01$)、血清尿素窒素は低下した($p<0.05$)。

以上の結果は、タンパク質・エネルギー低栄養の低体重高齢者のタンパク質所要量は

基準体重者の所要量（男 65 g、女 55 g） \pm 5 g 程度が適当であること、体重あたりでは所要量の 1.13 g/kg は低過ぎ 1.4-1.8 g/kg 程度が適切であること、エネルギーの摂取量を不足させないことが大切であることなどが示唆された。

A. 研究目的

現在、医療・福祉施設を利用している高齢者の多くは、タンパク質・エネルギー低栄養状態に陥っている。小山らは、施設を利用している高齢者のうち、血清アルブミン値が 3.5 g/dl 以下の低アルブミン血症であって、タンパク質・エネルギー低栄養状態の中等度リスク者（血清アルブミン値が 2.5-3.5 g/dl 以下）と判定される者は全体の 40% であると報告している⁽¹⁾。高齢者が低アルブミン血症あるいは他の低栄養状態に陥ると、日常生活動作の低下、免疫能低下による易感染傾向が誘発され、結果的に感染症への罹患率およびそれに伴う死亡率の上昇など、患者の予後を左右する⁽¹⁻⁷⁾。さらに入院期間の延長、使用薬剤の増加などで国民医療費の増大が問題となる。このようなことから、タンパク質・エネルギー低栄養状態や低アルブミン血症の予防または改善が、高齢者栄養における重要な課題となっており、それらに関する様々な問題点を取り上げた臨床報告や栄養補助食品による栄養管理の効果についての臨床研究などが行われてきている。低アルブミン血症の高齢者に市販のタンパク質補給食品を与えると血清アルブミン値が上昇することが報告されている^(8,9)。しかし、代謝機能が低下した高齢者に多量のタンパク質を与えることは、過剰問題を生じる可能性がある。このようなことから、高齢者の最適なタンパク

質摂取量を決定する必要がある。また、タンパク質の利用にはエネルギー代謝が強く影響することから^(10,11)、エネルギー摂取量との関係についても明らかにする必要がある。

今回の研究では、高齢者の適正なタンパク質摂取量を明らかにする目的で二つの研究を行った。研究 1 では、低栄養状態である施設利用高齢者の栄養状態および栄養素摂取の状況を血液生化学検査および長期間の栄養調査から明かにせんとした。研究 2 では市販の補助食品でタンパク質を 10 g および 20 g 付加したときの効果を血清アルブミン値、血清尿素素値などを指標として検討した。

（倫理面への配慮）

徳島大学の倫理委員会の承認を得て、ヘルシンキ宣言の趣旨を尊重し、倫理的配慮を十分に行って実施した。研究の目的、内容を十分に対象者に説明し、本人の完全な自由意志に基づき調査に協力してもらった。研究の意義、内容、具体的な調査項目を本人あるいは家族に説明し、疑問点に対する質問に答え納得していただき、本人あるいは家族の同意を得た。またプライバシーの保護に配慮し、個人への不利益がないようにした。また、この研究では血液検査を行ったが、採血は医師および看護婦が行い、医師によって被験者が採血不可能と判断された場合は、その被験者は研究対象から外した。その他の測定項目では苦痛を伴うものはない。

B-1. 研究方法

1. 対象者

折尾記念病院（250床）は福岡県北九州市にあり老人保健施設、特別養護老人ホームならびにデイケア施設を付属施設に持ち、特に高齢者医療に重点を置いている病院である。本研究の対象者はその折尾記念病院に入院しており、栄養管理を必要としている患者59名のうち、腎疾患・肝疾患患者を除いた45名とした（表1）。対象者のうち男性は8名で、年齢84歳±4歳（平均値±標準偏差）、女性は37名、年齢86歳±7歳であった。全対象者45名のうち28名に低アルブミン血症が見られ、その他に血清鉄の低下、褥創、貧血、高尿素窒素血症、高脂血症、嚥下困難、食欲低下による喫食量低下、高血糖、低カリウム血症、高カリウム血症および低ナトリウム血症などといった症状を複数有していた。

2. 栄養管理

対象者は治療の一環として栄養療法を行っているため、個人の疾患別の食種と、咀嚼・嚥下状態に応じた食形態を用意し、摂取してもらった。食種は通常食、糖尿病食、腎臓病食、貧血食、心臓病食および流動食であり、食形態は通常食（完全な形態）、刻み食、およびミキサー食であった。

3. 血液生化学検査

採血は担当医の指示に従い、調査開始時から1ヶ月ごとの早朝空腹時に対象者

の身体状態を考慮しながら行った。検査項目は血清総タンパク質、血清アルブミン、GOT、GPT、LDH、 γ -GTP、血清尿素窒素およびクレアチニンとし、採取した血液サンプルは外部の検査機関（株式会社キューリン 福岡県北九州市）に委託して行った

4. 身体計測

入浴あるいはリハビリテーションなどの身体活動直後を除外し、月1回の体重計測を行った。計測器械は車椅子用体重計（ウェイトロン 日本アビリティ製）を用いた。身長は対象者のほとんどが寝たきりであるため、今回は測定を行わなかった。

5. 食事調査

調査期間は平成12年6月から平成13年10月までとした。期間中は対象者全員に対し、毎食ごとに栄養調査を行った。栄養調査は全量摂取を10としたときの残食量を10段階の目安で調べ、その結果と献立作成上での栄養素量から対象者の摂取エネルギー、タンパク質、糖質および脂質を計算し、1ヶ月単位のデータを求めた。残食量調査を行う前に調査者となる栄養士、看護婦ならびに介護士には判断を統一させるため、あらかじめプリ・テストを行った。

6. 統計・検定

得られたデータについてはSpearmanの順位相関検定によって検定をおこなった。有意差がみられるもの（ $p < 0.05$ ）に対しては相関分析をおこなった。統計処理は

統計ソフト (StatView 5.0 HULINKS製) を用いて行った。

B-2. 研究方法

1. 対象者

研究1と同様に、折尾記念病院に入院している患者のうち血清アルブミン値が 3.5 g/dl以下の低アルブミン血症であり、かつ、疾患、食種、喫食量および血液検査などの各データによって、患者の担当医から治療としての栄養管理の指示が与えている11名を対象とした。対象者は男性3名、年齢は 86 ± 7 歳、女性8名、年齢は 84 ± 7 歳であった。体重は男性が 40.9 ± 4.4 kg、女性が 36.3 ± 3.6 kgであった。患者は全員が低アルブミン血症であり、肝細胞癌、パーキンソン病、貧血、C型肝炎およびB型肝炎などの主疾患以外に、高齢者において発生頻度の高い骨粗鬆症、高血圧症、脳萎縮、褥創といった症状を複数有していた (表4)。

2. 栄養管理

栄養管理期間は5ヶ月間 (約150日間) とした (図6)。栄養管理期間中は対象者個人の病態に合わせた通常の病院給食に加え、乳清タンパク質を主成分としたタンパク質付加食品 (プロテインマックス三和化学製) を用いてタンパク質の付加を行った。管理開始後最初の3ヶ月間は20 gのタンパクの付加を行った。血液検査の結果を踏まえ、次の2ヶ月間はその付加を10 gに下げて行った。

3. 血液生化学検査

採血は対象者の身体状態を考慮しながら付加開始前、開始から1ヶ月、3ヶ月、4ヶ月および5ヶ月後の早朝空腹時に行った。検査項目は研究1に準じた。

4. 身体計測

研究1と同様の方法で体重測定を行った。研究2の対象者も研究1と同様にほとんどが寝たきりであるため、身長測定を行わなかった。

5. 食事調査

栄養調査は対象者全員に対し、毎食ごとに研究1と同様の方法で行った。

6. 統計・検定

栄養管理期間中に行った血液生化学検査の結果については、Friedmanの検定により各期間の検査値の差を調べ、有意差が認められたものに対し ($p < 0.05$)、Wilcoxonの符号付順位検定を用いて多重比較を行った。統計処理は統計ソフト (StatView 5.0 HULINKS製) を用いて行った。

C-1. 研究結果および考察

1. 身体計測

対象者の平均体重は男性 40.2 ± 8.8 kg、女性が 35.0 ± 5.6 kg であって、健常高齢者 (男性 56.7 kg、女性 48.7 kg) の約70%であった。

2. 栄養管理

表2に対象者の調査研究期間中における摂取栄養素量を示した。対象者の1日

あたりの摂取栄養素量は全期間の平均でエネルギーは男性で 1205 ± 158 kcal、女性で 1049 ± 214 kcal であった。脂質の摂取量は男性で 40.9 ± 54.2 g、女性で 26.9 ± 6.6 g であった。70 歳以上における脂質の所要量は脂肪エネルギー比率で 20-25% とされているが、対象者の脂肪エネルギー比率は男性 30.5%、女性 23.0% であった。タンパク質所要量に対する総タンパク質摂取量は、男性が 95%、女性が 92% に相当していた。体重 1 kg あたりのタンパク質摂取量は男性で 1.49 ± 0.26 g、女性で 1.48 ± 0.35 g であり、いずれも所要量の 1.3 倍ほど摂取していた。

3. 栄養素摂取量と血液生化学検査結果の関係

表 3 に対象者全員の血液生化学検査結果の平均値を示した。血清アルブミン値の高齢者の基準値は 3.5 g/dl であるが、男女とも基準値を満たしていなかった。血清尿素窒素は 20 mg/dl 以上を異常値としたが、対象者の 34.3% はその基準値を越えていた。

図 1 に体重あたりのエネルギー摂取量と体重あたりのタンパク質摂取量との関係を示した。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間には非常に強い相関関係があった ($y=0.0438x+0.1645$ $r=0.903$)。

図 2-1 にタンパク質摂取量と血清アルブミン値との関係を示した。タンパク質摂取量が高いほど血清アルブミン値が高い傾向が見られた ($y=0.007x+2.8258$ $r=0.208$)。図 2-2 に体重あたりのタンパ

ク質摂取量と血清アルブミン値の関係を示した。両者の間に相関は見られなかった。第 6 次改定日本人の栄養所要量によるタンパク質の所要量は、70 歳以上では 1.13 g/kg とされているが対象者の 81.4% はそれを充足していた。しかし一方で、血清アルブミン値は 3.5 g/dl 以下である者が全体の 83.5% と多かった。

図 3-1 に摂取エネルギー量と血清アルブミン値との関係を、図 3-2 に体重あたりのエネルギー摂取量と血清アルブミンとの関係を示した。摂取エネルギー量と血清アルブミン値との間には非常に弱いながらも相関関係があった (総エネルギー摂取量 $y=0.0004x+2.7368$ $r=0.29$, $p<0.001$, 体重あたりのエネルギー摂取量 $y=0.0014x+3.1476$ $r=0.32$)。

図 4 にタンパク質摂取量と血清尿素窒素との関係を示した。タンパク質摂取量と血清尿素窒素の間には相関関係がなかった ($y=0.0562x+15.88$ $r=0.091$)。体重あたりのタンパク質所要量を満たしている者は全体の 81.4% であるが、その中でも血清尿素窒素が 20 mg/dl 以上の者は 41.5% であった。タンパク質摂取量が増加するに従い、血清尿素窒素の増加を認める場合もみられた。

図 5-1 に個人のエネルギー所要量に対する充足率を示した。充足率が 100% のときを 0 とした。エネルギー所要量は以下の式にて求めた。個人の所要量を求める算式ではあるが、疾患の種類と、リハビリテーションの有無と回数については考慮できなかった。また、対象者の多くが寝たきりであるため、その活動時間はほぼ同じとして計算を行った。

エネルギー所要量 = 基礎代謝量 (BMR) ×
1日の生活活動強度指数

生活活動強度指数 = $\sum Af \times T / 24 (h)$

生活活動強度指数 = 安静時の動作強度 ×
安静時間 h + ×身支度・洗面などの動作
強度 × 身支度・洗面などの時間 + ×ゆっ
くりの歩行の動作強度 × ゆっくりの歩行
時間 + ×食事の動作強度 × 食事の時間 +
×入浴の動作強度 × 入浴の時間 / 24 (h)

※安静時の動作強度 = 1

身支度・洗面などの動作強度 = 1.5

ゆっくりの歩行の動作強度 = 2.2

食事の動作強度 = 1.4

入浴の動作強度 = 4.0

上記の式によって求められた対象者個人
のエネルギー所要量に対し、充足率を
計算したところ、充足率が 100%以上で
ある者は全体の約 30%であった。図 5-2
に生活活動強度 1 のときのエネルギー所
要量に対する充足率を示した。充足率が
100%以上である者は全体の約 10%で
しかなかった。

C-2. 研究結果

1. 身体計測

対象者の平均体重は男性 40.9 ± 4.4 kg、
女性 36.3 ± 3.6 kg であり、この数値は健
常高齢者の平均体重の約 70%であった。
調査期間中における体重の変化について
は有意な増減がなかった。

2. 栄養管理

対象者の栄養素摂取量を表 5 に示した。
基本食におけるエネルギー摂取量は、生
活活動強度 1 によるエネルギー所要量
(男性 1600 kcal、女性 1300 kcal) に対
し男性が 66%、女性が 85%に相当してい
た。総タンパク質摂取量は所要量のタン
パク質摂取量 (男性 64 g、女性 55 g) に
対し、男性が 83%、女性が 95%に相当し
ていた。体重あたりのタンパク質摂取量
で見ると、所要量 (1.13 g/kg) に対し
男性は 115%、女性は 128%に相当してい
た。20 g 付加時におけるエネルギー摂取
量はエネルギー所要量に対し、男性は
73%、女性は 94%に相当していた。総タ
ンパク質摂取量は所要量に対し男性が
92%、女性が 125%に相当していた。体
重あたりのタンパク質摂取量で見ると
所要量に対し男性は 153%、女性は
169%に相当していた。血清アルブミン値
の改善効果があった。10 g 付加時にお
いては、エネルギー摂取量は所要量に対
し男性 71%、女性 91%であり、総タン
パク質摂取量は所要量に対し男性 98%、
女性 111%に相当していた。体重あたりの
タンパク質摂取量は所要量に対し男性は
141%、女性は 150%に相当していた。

3. 血液生化学検査

血液生化学検査の結果を表 6 に示した。
血清総タンパク質は付加開始前と付加 4
ヶ月後 ($p < 0.05$)、ならびに付加 1 ヶ月後
と付加 4 ヶ月後 ($p < 0.05$) で有意に増加し
ていた。GOT は付加開始前と付加 1 ヶ月
後、付加 3 ヶ月後 ($p < 0.05$) ならびに付加
5 ヶ月後 ($p < 0.01$) で有意に増加していた。

LDH は付加開始前と付加 4 ヶ月後 ($p < 0.05$)、付加 5 ヶ月後 ($p < 0.01$)、付加 1 ヶ月後と付加 5 ヶ月後 ($p < 0.05$) ならびに付加 4 ヶ月後と付加 5 ヶ月後 ($p < 0.05$) で有意に増加していた。 γ -GPT ならびに Cr においては有意な増減はなかった。

タンパク質付加量の変化と血清中のアルブミンの変化を図 7 に表した。付加開始前の血清アルブミンの値は 3.08 g/dl であった。付加 1 ヶ月後には 3.15 g/dl となり増加の傾向が見られたが、付加 3 ヶ月後には 3.04 g/dl となり付加開始前より低下していた。さらに、タンパク質の付加量を 10 g に変更した付加 4 ヶ月後の血清アルブミン値は 3.29 g/dl であり付加開始前と比較すると有意に増加していた ($p < 0.05$)。付加 5 ヶ月後は 3.18 g/dl となり、150 日間の介入期間中、血清アルブミンが最も低値を示した付加 3 ヶ月後の値を付加 4 ヶ月後、付加 5 ヶ月後の値と比較すると、いずれにおいても有意に増加していた (付加 4 ヶ月後 $p < 0.01$ 、付加 5 ヶ月後 $p < 0.05$)。次にタンパク質付加量の変化と血清尿素窒素値の変化について図 8 に示した。付加開始前の血清尿素窒素の値は 15.7 mg/dl であったが付加 1 ヶ月後は 18.9 mg/dl、付加 3 ヶ月後には 21.2 mg/dl であり、開始前から比較すると付加 1 ヶ月後、付加 3 ヶ月後ともに有意に増加していた (付加 1 ヶ月後 $p < 0.05$ 、付加 3 ヶ月後 $p < 0.01$)。血清尿素窒素の増加に伴い付加 4 ヶ月目からは、タンパク質の付加量を 20 g から 10 g に変更して介入を行った。10 g に変更後の付加 4 ヶ月後では 18.0 mg/dl、付加 5 ヶ月後は 17.3 mg/dl となり、いずれも介入

期間で血清尿素窒素が最も高値を示した介入開始 3 ヶ月後と比較して有意な低下が見られた ($p < 0.05$)。しかし、付加開始前と比較した結果、有意な変化は見られなかった。

D. 考察

高齢者の多くが低アルブミン血症あるいは低栄養状態であるために免疫力や生体機能が低下し、罹患率死亡率が増加することが知られている。今回の対象者は血清アルブミン値が 3.5 g/dl 以下の低アルブミン血症が約 80% いた。低アルブミン血症の原因として、まず考えられることはタンパク質摂取量が不足していることである。研究 1 の数ヶ月におよぶ食物供給量と残差量の測定から計算したタンパク質摂取量は、日本人の基準タンパク質所要量の約 70% しか満たしていなかった。タンパク質摂取量と血清アルブミン値には、正の相関が見られた。以上のことは、タンパク質摂取量が不足していることが低アルブミン血症の原因であることを示唆している。

一方、タンパク質摂取量を体重 1kg あたりで見ると平均 1.4 g/kg で、日本人の所要量 1.13 g/kg よりも 30% ほど高かった。また、タンパク質摂取量の幅は、体重 1kg あたり 1.0-2.0 g の幅があったが、血清アルブミン量はタンパク質摂取量とは関係が認められなかった。タンパク質摂取絶対量と体重あたりの摂取量に、このような矛盾が生じる理由は、対象者の体重と同年齢の日本人の基準体重との違いによると考えられる。研究 1 の対象者

の平均体重は、男性 40.2 ± 8.8 kg および女性 35.0 ± 5.6 kg であった。健常高齢者の平均体重は、男性 57.6 ± 7.8 kg、女性 49.3 ± 8.3 kg で、対象者の体重よりも 15 kg 以上多かった。これらのことは、高齢者のタンパク質所要量は、現実の体重よりも望ましい基準体重から算定するか、もし現実の体重あたりで計算するならば日本人栄養所要量の値 (1.13 g/kg) よりもかなり高くする必要があることを示唆している。

エネルギー摂取量と血清アルブミン値との間にわずかな正の相関が認められた。岸らは窒素出納の維持にはタンパク質の摂取量を増やすよりも、エネルギー摂取量を増やす方が効率的であることを報告している⁽¹²⁾。さらに Tamaiolo らも高齢者においてエネルギーとタンパク質の両方の付加によって、血清アルブミン値が改善されることを報告している⁽¹³⁾。対象者全員の個人別のエネルギー所要量を算出した結果では 100% 以上の充足率の対象者は約 30% でしかなかった。さらに第 6 次改定日本人の栄養所要量の生活活動強度 I におけるエネルギー所要量と、対象者の摂取エネルギー量とを比較したところ、対象者の約 90% はエネルギー所要量を充足していなかった。しかし体重から基礎代謝量を推定しエネルギー所要量を求めたところ、100% 以上の充足を満たしていた者は全体の約 80% におよんでいた。このことは高齢者のエネルギー所要量は、上記のタンパク質所要量同様、現実の体重よりも望ましい基準体重から算定するか、もし現実の体重あたりで計算するならば日本人栄養所要量の値より

もかなり高くする必要があることを示唆している。

研究 2 では通常の食事にタンパク質を付加して 2-3 ヶ月間、効果を観察した。その結果、タンパク質付加量 20 g の付加期間 (1 日総タンパク質摂取量男女とも約 70 g、体重 1 kg あたり平均 1.85 g) では、血清アルブミン値の改善が認められず、むしろ尿素窒素の有意な増加 ($p < 0.01$) という弊害が生じた。タンパク質量を 20 g から 10 g (総タンパク質摂取量男女とも約 62 g、1 日体重 1 kg あたり約 1.65 g) に低下させると、上昇していた血清尿素窒素が低下し ($p < 0.05$)、同時に血清アルブミン値も増加した ($p < 0.05$)。このことは、高齢者では、多量のタンパク質を代謝しきれないことを示唆している。また、このことは体重低下が顕著である低アルブミン血症の高齢者には、基準体重者の所要量 (男 65g、女 55 g) ± 5 g 程度が適当であることが示唆された。さらに体重あたりのタンパク質所要量は、低体重の高齢者では所要量の 1.13 g/kg は低すぎて、 $1.4-1.8$ g/kg 程度が適当であることが示唆された。

今回の研究では、以下のような点が不十分であり、今後の検討が必要である。まず、血清アルブミン値が 3.5 g/dl 以下をカットオフポイントにした場合、 3.5 g/dl 以上の高齢者と比較すると、身体ならびに精神機能を表すこれらの指標が有意に減少してくることが報告されている⁽¹⁴⁾。本研究においても対象者の多くが老人性痴呆症であり、痴呆によるうつが食欲不振を引き起こし、栄養素の摂取量低下に陥ることで低栄養ならびに低体重状