

表 1 3年後の自立度の変化

初回の移動能力		3年後の移動能力						死亡		
		一人で外出可能	近隣での移動可能	家庭内での移動可能	起きているが移動なし	寝たり起きたり	1日中床ですごす			
男性	65～74歳	一人で外出可能	2656 (92.9)	87 (3.0)	25 (0.9)	9 (0.3)	9 (0.3)	1 (0.0)	72 (2.5)	
		近隣での移動可能	27 (26.2)	38 (36.9)	15 (14.6)	4 (3.9)	1 (1.0)	2 (1.9)	16 (15.5)	
		家庭内での移動可能	3 (7.0)	4 (9.3)	14 (32.6)	9 (20.9)	3 (7.0)	3 (7.0)	7 (16.3)	
		起きているが移動なし		1 (5.6)		9 (50.0)	3 (16.7)		5 (27.8)	
		寝たり起きたり	1 (6.3)			4 (25.0)	5 (31.3)	2 (12.5)	4 (25.0)	
		1日中床ですごす				1 (10.0)		3 (30.0)	6 (60.0)	
		75～84歳	一人で外出可能	1846 (77.1)	260 (10.9)	66 (2.8)	12 (0.5)	29 (1.2)	10 (0.4)	171 (7.1)
			近隣での移動可能	58 (21.8)	87 (32.7)	43 (16.2)	9 (3.4)	16 (6.0)	11 (4.1)	42 (15.8)
			家庭内での移動可能	7 (5.9)	12 (10.1)	33 (27.7)	12 (10.1)	6 (5.0)	6 (5.0)	43 (36.1)
			起きているが移動なし	2 (5.4)		3 (8.1)	11 (29.7)	3 (8.1)	4 (10.8)	14 (37.8)
			寝たり起きたり	2 (3.5)		3 (5.3)	2 (3.5)	15 (26.3)	7 (12.3)	28 (49.1)
			1日中床ですごす		1 (2.5)			2 (5.0)	11 (27.5)	26 (65.0)
	女性	65～74歳	一人で外出可能	2471 (89.5)	210 (7.6)	34 (1.2)	7 (0.3)	7 (0.3)	5 (0.2)	28 (1.0)
			近隣での移動可能	69 (31.5)	100 (45.7)	25 (11.4)	4 (1.8)	5 (2.3)	4 (1.8)	12 (5.5)
		家庭内での移動可能	6 (11.8)	10 (19.6)	23 (45.1)	4 (7.8)	3 (5.9)	1 (2.0)	4 (7.8)	
		起きているが移動なし		3 (25.0)	3 (25.0)	2 (16.7)			4 (33.3)	
		寝たり起きたり	1 (7.7)	2 (15.4)		1 (7.7)	3 (23.1)	3 (23.1)	3 (23.1)	
		1日中床ですごす					2 (33.3)	2 (33.3)	2 (33.3)	
		75～84歳	一人で外出可能	1109 (66.8)	407 (24.5)	74 (4.5)	12 (0.7)	13 (0.8)	12 (0.7)	33 (2.0)
			近隣での移動可能	88 (13.3)	343 (52.0)	121 (18.3)	31 (4.7)	27 (4.1)	14 (2.1)	36 (5.5)
			家庭内での移動可能	9 (4.9)	25 (13.5)	77 (41.6)	23 (12.4)	12 (6.5)	6 (3.2)	33 (17.8)
			起きているが移動なし	2 (3.8)		5 (9.6)	21 (40.4)	10 (19.2)	10 (19.2)	4 (7.7)
			寝たり起きたり		1 (2.2)	3 (6.5)	5 (10.9)	15 (32.6)	9 (19.6)	13 (28.3)
			1日中床ですごす					2 (7.4)	9 (33.3)	16 (59.3)

( )は%

表 2 疾病による自立度低下のリスク

		男性				女性			
		n	低下者	RR	95%CI	n	低下者	RR	95%CI
脳卒中	なし	296	80	1.000	(reference)	847	217	1.000	(reference)
	回復	31	12	1.839	(0.846-4.000)	28	11	1.958	(0.891-4.300)
	新規発症	21	12	3.672	(1.486-9.072)	22	11	2.866	(1.212-6.779)
	継続	50	26	3.242	(1.724-6.097)	28	11	2.199	(0.998-4.843)
高血圧	なし	233	85	1.000	(reference)	446	119	1.000	(reference)
	回復	36	13	0.977	(0.470-2.031)	92	37	1.786	(1.113-2.868)
	新規発症	31	7	0.504	(0.208-1.219)	84	23	1.008	(0.594-1.709)
	継続	98	25	0.591	(0.349-1.002)	303	71	0.782	(0.554-1.102)
心臓病	なし	293	96	1.000	(reference)	701	194	1.000	(reference)
	回復	15	5	1.044	(0.346-3.146)	43	11	0.822	(0.404-1.674)
	新規発症	32	13	1.414	(0.670-2.985)	63	23	1.354	(0.785-2.334)
	継続	58	16	0.785	(0.420-1.467)	118	22	0.580	(0.353-0.952)
がん	なし	371	120	1.000	(reference)	899	236	1.000	(reference)
	回復	7	1	0.356	(0.042-2.995)	5	2	2.737	(0.441-16.980)
	新規発症	17	8	1.869	(0.703-4.968)	12	7	4.362	(1.347-14.124)
	継続	3	1	1.038	(0.093-11.562)	9	5	3.816	(1.006-14.467)
糖尿病	なし	343	109	1.000	(reference)	816	214	1.000	(reference)
	回復	12	4	1.070	(0.315-3.632)	8	2	1.071	(0.210-5.454)
	新規発症	7	2	0.856	(0.163-4.488)	20	6	1.305	(0.487-3.496)
	継続	36	15	1.562	(0.773-3.154)	81	28	1.566	(0.960-2.556)
骨折	なし	372	123	1.000	(reference)	846	216	1.000	(reference)
	回復	6	2	1.000	(0.180-5.542)	31	10	1.322	(0.607-2.878)
	新規発症	11	5	1.624	(0.483-5.456)	36	20	3.329	(1.684-6.584)
	継続	9	0			12	4	1.357	(0.403-4.574)
胃腸病	なし	336	112	1.000	(reference)	776	211	1.000	(reference)
	回復	25	9	1.109	(0.474-2.593)	50	17	1.240	(0.672-2.288)
	新規発症	18	6	0.992	(0.363-2.716)	57	14	0.826	(0.441-1.550)
	継続	19	3	0.375	(0.107-1.313)	42	8	0.653	(0.296-1.442)
肺・気管支	なし	332	105	1.000	(reference)	857	232	1.000	(reference)
	回復	11	2	0.469	(0.099-2.217)	14	3	0.732	(0.200-2.670)
	新規発症	21	13	3.452	(1.384-8.611)	32	10	1.140	(0.526-2.470)
	継続	34	10	0.903	(0.417-1.958)	22	5	0.794	(0.287-2.193)
関節・筋肉	なし	260	92	1.000	(reference)	485	117	1.000	(reference)
	回復	57	18	0.804	(0.431-1.500)	130	41	1.409	(0.918-2.163)
	新規発症	42	9	0.484	(0.221-1.059)	127	36	1.209	(0.777-1.883)
	継続	39	11	0.700	(0.332-1.476)	183	56	1.413	(0.965-2.069)

表3 生活習慣による自立度低下のリスク

		男性				女性			
		n	低下者	RR	95%CI	n	低下者	RR	95%CI
家事	なし	178	64	1.000	(reference)	298	94	1.000	(reference)
	週に1回以下	41	18	1.354	(0.675-2.719)	59	21	1.179	(0.652-2.133)
	週に2~4回	72	18	0.593	(0.321-1.098)	165	41	0.723	(0.469-1.116)
	週に5回以上	41	8	0.421	(0.183-0.972)	218	54	0.734	(0.494-1.092)
他人の世話	なし	280	102	1.000	(reference)	564	176	1.000	(reference)
	あり	53	9	0.352	(0.165-0.752)	168	36	0.633	(0.418-0.957)
市民講座	なし	254	90	1.000	(reference)	503	150	1.000	(reference)
	週に1回以下	48	14	0.735	(0.373-1.448)	96	28	0.923	(0.568-1.500)
	週に2~4回	35	8	0.531	(0.231-1.221)	146	30	0.583	(0.372-0.914)
1日30分以上の歩行	なし	165	67	1.000	(reference)	326	109	1.000	(reference)
	週に1回以下	63	20	0.674	(0.364-1.250)	181	49	0.739	(0.493-1.109)
	週に2~4回	53	10	0.339	(0.159-0.722)	101	21	0.503	(0.293-0.861)
	週に5回以上	48	11	0.433	(0.206-0.910)	125	28	0.571	(0.352-0.927)
1日に30分以上の運動	なし	201	83	1.000	(reference)	497	161	1.000	(reference)
	週に1回以下	44	12	0.531	(0.258-1.091)	98	14	0.357	(0.196-0.650)
	週に2~4回	41	9	0.400	(0.181-0.882)	78	23	0.864	(0.510-1.463)
	週に5回以上	42	7	0.285	(0.121-0.674)	70	11	0.399	(0.203-0.784)
1日に30分以上の作業	なし	167	73	1.000	(reference)	223	91	1.000	(reference)
	週に1回以下	57	21	0.741	(0.398-1.379)	116	24	0.378	(0.223-0.640)
	週に2~4回	52	7	0.200	(0.085-0.470)	118	32	0.549	(0.336-0.895)
	週に5回以上	56	11	0.309	(0.149-0.642)	284	61	0.417	(0.282-0.618)
野菜の摂取	なし&1回	69	33	1.000	(reference)	133	42	1.000	(reference)
	2回以上	268	80	0.459	(0.267-0.789)	636	170	0.826	(0.549-1.245)

## 老人保健施設を利用した虚弱高齢者を対象とした運動・栄養介入プログラムの 長期的効果に関する研究

分担研究者 川合秀治（全国老人保健施設協会 常務理事）

主任研究者 高田和子（独立行政法人国立健康・栄養研究所主任研究員）

本研究では、老人保健施設を利用して2ヶ月の運動・栄養のプログラムを実施した対象の4年後の予後の調査を行い、長期的な効果を見ることを目的とした。

平成12年に全国の3地域17の老人保健施設において実施された虚弱高齢者を対象とした運動・栄養プログラムに参加した者を対象に、4年後の予後調査を実施した。

調査対象者のうち、介入群は64.1%、コントロールは70.7%から回答がえられた。介入前に自立度がJランクであった者では介入の効果が見られなかった。介入前にAランクであった者では、介入群では自立度が低下した者はいなかったが、コントロールでは50%が自立度が低下していた。

### A 研究目的

虚弱高齢者を対象に自立度の維持・向上のための運動・栄養プログラムを実施した場合、介入の直後には運動能力などの向上がみとめられる例が多いが、自立度の維持を目的とした場合には、長期的に予後を検討する必要がある。本研究では、老人保健施設を利用して2ヶ月の運動・栄養のプログラムを実施した対象の4年後の予後の調査を行い、長期的な効果を見ることを目的とした。

### B 研究方法

本研究の対象者は平成12年に全国の3地域17の老人保健施設において実施された虚弱高齢者を対象とした運動・栄養プログラムに参加した者である。参加者は寝たきり度でA（生活自立）とJ（順寝たきり）に分類される高齢者で、62～90歳の高齢者200名であった。これらの高齢者を2ヶ月の運動・栄養プログラムに参加する対象者と測定のみを行うコントロールにわけた。これらの対象のうち、プログラム参加者（以下、介入群）

として介入に参加した者のうちプログラムへの参加が1/2以上あった者78名、調査だけを行ったコントロール群58名に対して4年後の調査を実施した。調査は協力が得られた施設においては、施設側が対象者に連絡をとって行い、施設が連絡をとれない対象者については施設側の了解のうえで、郵送で調査を実施した。

#### （倫理面への配慮）

本研究の研究計画は、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」の承認を得て行った。参加者には事前に研究計画の内容を十分に説明し、書面にて同意を得た。プログラム参加時点で長期的な調査への協力についても説明を行い同意をえたが、今回の調査時にも改めて調査の目的と方法を書面で説明するとともに、自立度の確認時にも調査の説明を行い同意を得た。各データの管理・解析は全国老人保健施設協会と国立健康・栄養研究所で行い、データの扱いに関しては個人のIDが同定できないようにし、また他の人がデータを見ることができないよ

うにするなど個人のプライバシーの確保に配慮した。

### C 研究結果

4年後の調査の回答状況を表1に示した。施設での調査及び郵送での調査をあわせると介入群は64.1%、コントロールは70.7%から回答がえられた。施設側の事情により4年後の調査が実施できなかった対象は介入群、コントロールとも約1/4であった。

介入群とコントロール群のそれぞれについて、介入前の自立度別に4年後の自立度の状態を比較した(表2)。介入前に自立度がJランクであった者のうち自立度が維持された者は介入群で約70%、コントロールで約85%で、コントロールの方が多かった。介入前にAランクであった者では、介入群では自立度が低下した者はいなかったが、コントロールでは50%が自立度が低下していた。

### D 考察

4年後の自立度をみると、Jランクでは介入の有無による差はない、あるいは介入をしていないコントロールの方が自立度が維持されており、介入の長期的効果はみられなかった。これは、今回の介入の程度では、4年後まで変化を及ぼすような生活習慣や健康状態の改善をすすめられなかったことによると考えられる。Aランクの者は対象者が少なく明確な傾向は検討しにくい。介入群ですべての対象が自立度を維持または改善できたのに対し、コントロールでは半数が自立度が低下している。このことは、今回の介入内容が比較的自立度が高いJランクへの改善効果は少ないが、Aランクの対象への効果が大きかったと考えられる。どのレベルの対象者へ、どのような介入を行うことが有効かについては、さらに検討を進める必要があるが、Aランク程度の自立度が低下し始め

た対象への介入効果が大きいことが、今回の結果からは予測される。

### E 結論

運動・栄養介入プログラムはJランクの対象には、長期的な効果を示さなかったが、Aランクの対象については自立度の維持に有効であった。

### F 健康危機情報

特になし

### G 研究発表

#### 1. 論文発表

- 1) Tajima O, Nagura E et al. Two new potent predictors of mortality in older nursing home residents in Japan. Geriatrics Gerontology International (in press)
- 2) Tajima O, Nagura E et al. Nutritional assessment of elderly Japanese home residents of differing mobility using anthropometric measurements, biochemical indicators, and food intake. Geriatrics Gerontology International (in press)

#### 2. 学会発表

なし

表1 4年後の調査の回答状況

	介入群		コントロール	
	n	(%)	n	(%)
回答あり	50	(64.1)	41	(70.7)
死亡	1	(1.3)	3	(5.2)
回答なし	9	(11.5)	0	(0.0)
施設側の事情で調査実施せず	18	(23.1)	14	(24.1)

表2 自立度の変化

介入前の自立度	介入群				コントロール			
	J		A		J		A	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
介入後の自立度								
J	30	(69.8)	2	(25.0)	31	(86.1)	2	(25.0)
A	10	(23.3)	6	(75.0)	2	(5.6)	2	(25.0)
B	2	(4.7)	0	(0.0)	2	(5.6)	1	(12.5)
C	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	1	(12.5)
死亡	1	(2.3)	0	(0.0)	1	(2.8)	2	(25.0)

## 虚弱高齢者に対する運動指導の長期効果に関する介入研究

分担研究者 長屋政博（国立長寿医療センター骨・関節機能訓練科医長）

転倒に起因して寝たきりに陥る可能性のある大腿骨頸部骨折を予防する目的で、平成10年1月より平成13年12月の間で、過去1年以内に転倒経験もしくはふらついて転倒しそうになった経験のある歩行可能な虚弱高齢者に対し、8週間にわたる運動機能の評価および運動指導からなるプログラムを行った。このプログラムでは、最初の週と第7週に大腿四頭筋筋力、大腿四頭筋における反応時間、握力、10m歩行時間、重心動揺からなる運動機能の評価を行った。第2週から第6週にわたる運動指導は、ストレッチング訓練、下肢筋力の強化、歩き方の練習、自宅でもできる体操の指導、裸足でタオルを巻取る親指の練習、バランス訓練、片足立ち、ボール訓練、棒体操などである。運動プログラム終了後、6ヶ月後と1年後にも運動機能評価を行い、運動プログラムの長期効果を検討した。1年後まで経過観察可能であった対象は、21名であった。コントロール群として、平成14年1月より、対象と同様に過去1年以内に転倒もしくはつまづきを経験したことがある虚弱高齢者に対して、初回、および6ヶ月後と1年後に運動機能評価を行った。コントロール群は、16名であった。結果として、運動の介入群では、大腿四頭筋筋力は、訓練前  $13.0 \pm 5.8\text{kg}$ 、訓練後  $16.7 \pm 5.4\text{kg}$ 、6ヶ月後  $16.4 \pm 7.3\text{kg}$ 、1年後  $17.9 \pm 6.4\text{kg}$  で、訓練前に対して訓練後、6ヶ月後、1年後は有意に筋力は増大していた。コントロール群では、1年後に、開始時と6ヶ月後に比較して筋力は低下していた。反応時間の premotor time は、訓練前  $257.8 \pm 65.6\text{ms}$ 、訓練後  $224.9 \pm 51.5\text{ms}$ 、6ヶ月後  $235.2 \pm 61.5\text{ms}$ 、1年後  $235.1 \pm 62.3\text{ms}$  で、訓練前に対して訓練後、6ヶ月後、1年後は有意に premotor time は、運動プログラムの介入により短縮し、かつ維持されていた。以上のことより虚弱高齢者では、なにもしなければ身体能力は低下していくが、8週にわたる運動プログラムの導入により長期にわたり運動機能の改善もしくは維持が可能であり、今後このような運動プログラムの普及が介護予防につながると考えられる。

### A 研究目的

高齢者の自立および身体機能の維持、向上は、高齢化社会の中で、非常に重要

な問題である。人間として質の高い生活を実現するには、身体運動を生み出す諸機能を一定水準以上保持していることが必要であり、そのためには高齢者では体力を保持・向上させる運動または身体

活動を継続かつ習慣化することが重要である。身体諸機能は、加齢とともに低下する。この加齢変化に疾患による運動障害や運動不足からくる廃用性症候群が加わることで機能低下をますます加速させ、これが下肢の運動能力を低下させ、歩くことや、階段を昇ることなど日常生活活動（ADL）の障害になる。高齢者においては立位能力・歩行能力が低下し、転倒の危険性が高くなっている。65歳以上の高齢者の約1/3が1年間に1回あるいはそれ以上、転倒経験があるといわれていて、受傷すると日常生活動作に著しく障害をきたしやすい大腿骨頸部骨折の90%は転倒によって生じると報告されている。転倒の経験は身体的・精神的に悪影響を及ぼし、健やかな老後生活の妨げとなり、高齢者のQuality of life(QOL)を著しく低下させる要因となる。本研究では、病院に通院中で過去1年間に転倒歴もしくはふらつきがある虚弱高齢者に8週間にわたる運動指導を行い、運動機能や身体活動が改善するか、また長期効果として6ヶ月後に運動機能が保持できているか、運動習慣が保持できているか調査した。

## B 研究方法

対象は、平成10年1月より平成13年12月の間で、過去1年以内に転倒もしくはつまづきを経験したことがある虚弱高齢者45名中8週の運動プログラムを終了できたのは、34名（男性7名、女性27名、平均年齢77.1±7.1歳）で、1年後まで経過観察可能であった21名を、本年度の対象とした。コントロール群としては、平成14年1月より、対象と同様に過去1年以内に転倒もしくはつまづきを経験したことがある虚弱高齢者に対して、初回、および6ヶ月後と1年後に運動機能評価のみ行ったものとし、1年間経過観察が可能であったのは16名であった。対象は、8週にわたる運動プログラムに参加した。このプログラムには、初日に運動機能評価を行い、週1回5週にわたる転倒予防を目的とした

運動療法を施行し、7週目に運動機能の再評価を行、8週目に自宅で継続する運動を指導するコースである。運動指導の具体的内容は、ストレッチング訓練、下肢筋力の強化、歩き方の練習、自宅でもできる体操の指導、裸足でタオルを巻取ることによる足指の練習、バランス訓練、片足立ち、ボール訓練などである。下肢筋力強化としては、スクワット、重垂バンドやテラバンドを用いた練習、立位姿勢での踵上げおよびつま先立ちの練習などがある。スクワットは、両手を頭の後ろで組み、両足を肩幅よりやや広めに広げて立ち、膝が直角になるまで両膝を曲げてしゃがみ、元にもどす運動である。バランス訓練としては、継ぎ足歩行の練習、立位にてできるだけ大きく側方・前方へのステップング、端坐位でできるかぎり離れた位置に手をついてもどる練習、四つ這い位で上下肢の挙上運動などを行う。またボールをつかった遊び、棒体操も取り入れている。運動指導は、理学療法士によって行われた。運動プログラムの効果は、初日と第7週後に行われる大腿四頭筋筋力、大腿四頭筋での反応時間、握力、10m歩行時間、重心動揺などの運動機能評価で判定した。大腿四頭筋筋力は、OG技研社製GT-30を用いて等尺性収縮をさせた時の膝伸展筋力を連続10回測定し、平均値を用いて比較検討した。重心動揺は、アニマ社製重心動揺計G5500を用いて、30秒の開眼および閉眼立位時の総軌跡長、外周面積等を測定した。大腿四頭筋での反応時間は、光刺激に対して、できるかぎり早く膝伸展を行った時の大腿直筋の表面筋電図を双極導出し、反応時間(premotor time:PMT, motor time:MT)を算出した。

倫理面での配慮として、1) インフォームドコンセントに基づき、同意を得た場合に調査を行う。2) 調査結果については秘密を厳守し、患者本人から要請があった場合にのみ直接本人に知らせる。3) 患者のプライバシーを尊重し、いかなる個人情報も外部に漏れないように細心の配慮を行う。4) 専門学会あるいは学会誌に発表する場合は患者個人の



情報としてではなく、結果全体のまとめとして発表を行う。

### C. 研究結果

過去1年以内に転倒経験もしくはふらつきのある歩行可能な高齢者で、8週の運動プログラムを終了できたのは、34名（男性7名、女性27名、平均年齢 $77.1 \pm 7.1$ 歳）で、1年後まで経過観察可能であったのは、21名である。またコントロール群は、平成14年1月より、対象と同様に過去1年以内に転倒もしくはつまづきを経験したことがある虚弱高齢者で、初回、および6ヶ月後と1年後に運動機能評価のみ行ったものとし、3回の評価が完了できた16名が、これをコントロール群とした。

結果として運動プログラムの介入群では、大腿四頭筋筋力は、訓練前 $13.0 \pm 5.8\text{kg}$ 、訓練後 $16.7 \pm 5.4\text{kg}$ 、6ヶ月後 $16.4 \pm 7.3\text{kg}$ 、1年後 $17.9 \pm 6.4\text{kg}$ で、訓練前に対して訓練後、6ヶ月後、1年後は有意に筋力は増大していた。コントロール群では、1年後に、開始時と6ヶ月後に比較して筋力は低下していた（図1）。反応時間のpremotor timeは、訓練前 $257.8 \pm 65.6\text{ms}$ 、訓練後 $224.9 \pm 51.5\text{ms}$ 、6ヶ月後 $235.2 \pm 61.5\text{ms}$ 、1年後 $235.1 \pm 62.3\text{ms}$ で、訓練前に対して訓練後、6ヶ月後、1年後は有意にpremotor timeは、運動プログラムの介入により短縮し、かつ維持されていた（図2）。motor time、総軌跡長、外周面積の3項目は、運動プログラムの介入群、コントロール群ともに有意な変化は、みられなかった。

運動プログラムの介入により、虚弱高齢者でも、6ヶ月後と1年後でも大腿四頭筋の筋力は増大して、かつ維持されていて、またpremotor timeも同様に短縮した状態で維持されていた。それに対して、運動プログラムを導入していないコントロール群では、1年後には筋力は有意に低下していた。8週にわたる運動プログラムは、虚弱高齢者において、筋力、

反応時間を改善させ、かつ1年以上維持されることが認められた。

8週間にわたる運動プログラムを施行した虚弱高齢者で、1年後に運動機能の再評価を行う時に、これまでの運動習慣や生活に関するアンケートを調査した。運動プログラム終了した34名のうち、1年間の経過観察が可能であった21名が対象である。1年後のアンケート結果では、指導された運動を自宅でよく行うようになったもの13名（61.9%）、運動プログラム参加前と同じ状態であったもの5名（23.8%）、無回答のもの3名（17%）であった。歩行状態に関する項目では、歩きやすくなったもの6名（28.6%）、少し歩きやすくなったもの7名（33.3%）、変わらないもの5名（23.8%）、無回答のもの3名（14.3%）であった。8週間の運動プログラムを施行することにより、半数以上の虚弱高齢者で、運動習慣が身に付いて身体機能の改善につながったと考える。

### C 結論

過去1年以内に転倒経験もしくはふらつきのある歩行可能な虚弱高齢者に対して、8週にわたる転倒予防を目的とした運動プログラムを導入した。運動プログラムを導入することにより、虚弱高齢者でも、6ヶ月後と1年後に大腿四頭筋の筋力は増大して、かつ維持されていて、またpremotor timeも同様に短縮した状態で維持されていた。それに対して、運動プログラムが導入されていない群では、1年後には筋力は有意に低下していた。8週にわたる運動プログラムは、筋力、反応時間を改善させ、かつ1年以上維持されることが認められた。以上のことより虚弱高齢者では、なにもしなければ身体能力は低下していくが、8週にわたる運動プログラムを導入することにより長期にわたり運動機能の改善もしくは維持が可能であり、今後このような運動プログラムの普及が介護予防につながると考えられる。

## D 健康危険情報

本年度の研究では、健康危険情報は特に認められなかった。

## E 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Sumi Y, Nagaya M, et al. Developing an instrument to support oral care in the elderly. Gerodontology 20: 3-8, 2003.
- 2) 長屋政博. 転倒予防教室の効果 愛知県理学療法会誌. 15(1):1-8,2003.
- 3) 長屋政博. 転倒・骨折予防に役立つ機器 THE BONE 17(3):285-289,2003.

### 2. 学会発表

- 1) 長屋政博、原田敦、松井康素、他：痴呆を合併した大腿骨頸部骨折患者でのリハビリ阻害因子の検討 第45回日本老年医学会 2003.6.18-20 名古屋
- 2) 中澤信、長屋政博. 大腿骨頸部骨折リハと骨密度の関連. 第14回日本リハビリテーション医学会中部・東海地方会. 2004.2.7 名古屋

## F 知的財産権の出願・登録状況

なし

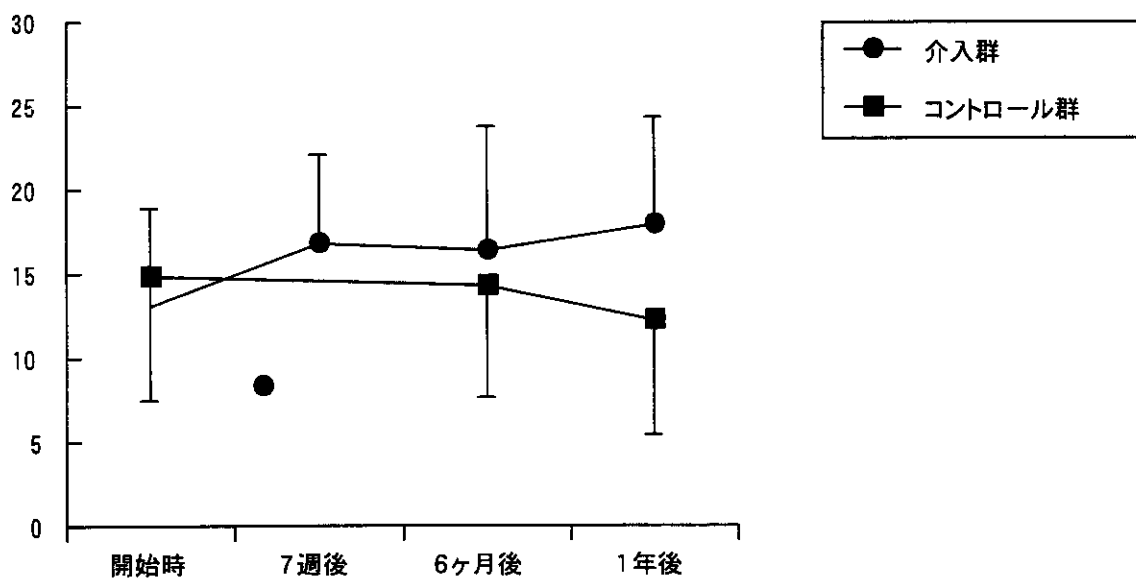


図1 大腿四頭筋筋力の変化

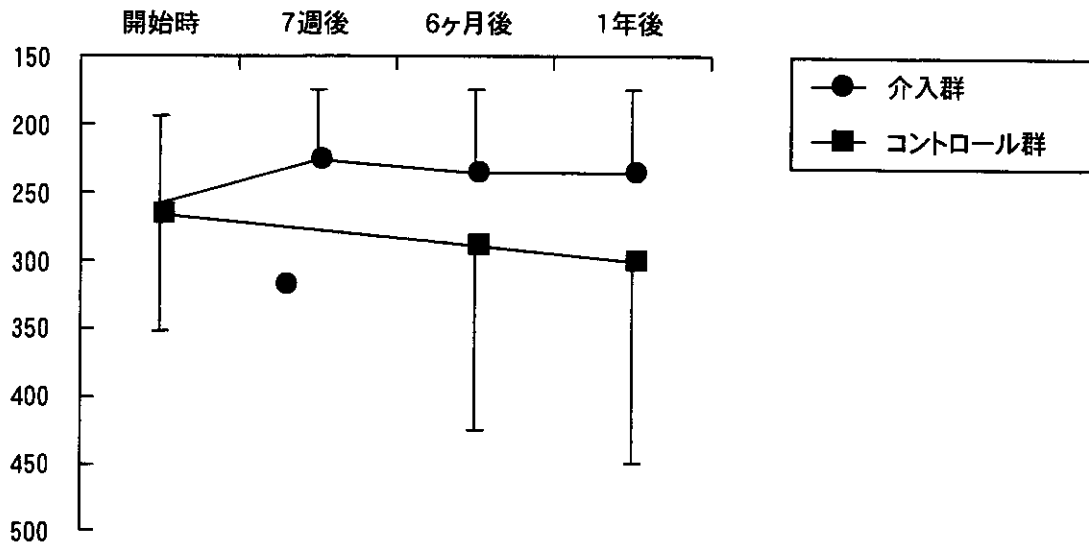


図 2 Premotor time の変化

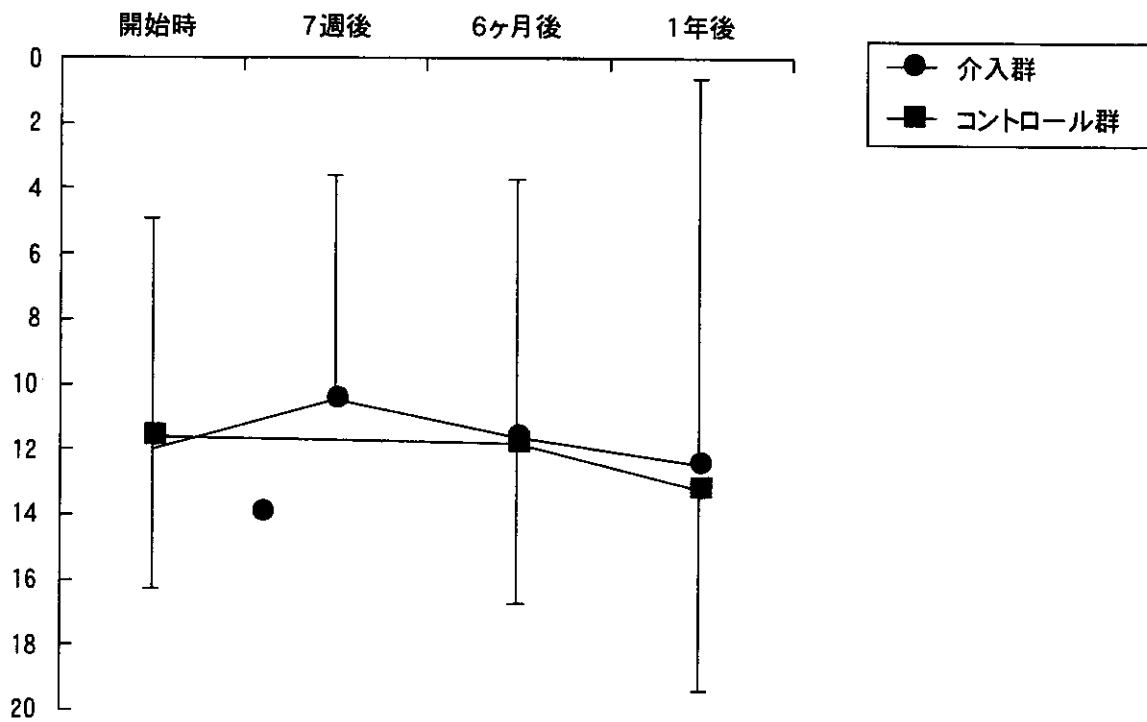


図 3 10m 歩行時間の変化

## 特別養護老人ホーム入所者の身体計測値、血液生化学所見、栄養摂取量と生存期間との相関に関する検討

分担研究者 太田壽城（国立長寿医療センター 病院長）  
研究協力者 名倉英一（常滑市民病院 副院長）

特別養護老人ホーム入所者に対する介入の方法を検討するため入所者の身体計測値、血液生化学所見、栄養摂取量と生存期間との関連を Cox proportional hazard models により検討した。検討した入所者 87 名中、38 月の観察期間時点で 29 名が死亡した。単変量解析では、Body Mass Index (BMI)・上腕周囲長・上腕三頭筋皮下脂肪厚 (TSF)・下腿周囲長・アルブミン・総蛋白・プレアルブミン・脂質摂取量・炭水化物摂取量が生存期間に有意な因子であり、これらを年齢・性・臨床状態・自立度で補正した後の有意な因子は上腕周囲長、TSF および脂質摂取量であった。これらの多変量解析した結果、上腕周囲長と脂質の摂取量が生存期間と有意に相関していた。以上の結果、高齢者に対する介入には脂肪の摂取量を増やし筋肉量を増加することが重要であることが示された。

### A 研究目的

高齢者の生存期間を延長させる介入方法を考案するため、特別養護老人ホームの入所者の自立度、身体計測値、血液生化学所見及び栄養摂取量等と生存期間との相関を検討した。

### B 研究方法

対象は愛知県大府市の特別養護老人ホーム大府苑に入所している 150 名の内、本研究に同意が得られた 90 名で、検討した項目は、年齢、性、疾患数、薬剤投与数、自立度、身体計測 (BMI、上腕周囲長、TSF、下腿周囲長)、及び肝腎生化学 (アルブミン、総蛋白、プレアルブミン、retinol binding protein、コレステロール、蛋白・脂肪・炭水化物の摂取量であった。観察後 38 月の時点での生死により検討した。統計的な検定は Cox proportional hazard models によった。

### C 研究結果

調査対象 90 名の内、3 名は観察開始時点に入所 1 月未満であったので除外した。解析対象は男性 17 名女性 70 名、年齢 66-101 歳で中央値は男性 78 歳、女性は 83 歳であった。対象の 98% は疾患を有し、その主な内訳は痴呆 53%、高血圧 26%、貧血 26%、心疾患 14% であった。栄養摂取量は平均 1,263kcal/日で、蛋白 16%・脂肪 21%・炭水化物 64% であった。観察開始後 38 月で男性 6 名女性 23 名の 29 名が死亡し年間死亡率は 0.11/年であった。主な死因は心疾患 41%、感染症 31% であった。検討の結果は以下の通りであった。

単変量解析では、BMI・上腕周囲長・TSF・下腿周囲長・アルブミン・総蛋白・プレアルブミン・脂質摂取量・炭水化物摂取量が生存期間に有意な因子であった。

これらを年齢・性・臨床状態・自立度で補正した後の有意な因子は上腕周囲長、TSF および脂質摂取量であった。

上腕周囲長、TSF および脂質摂取量を多変量解析で検討した結果、上腕周囲長と脂質の摂取量が有意な因子であった。

## D 考案

本研究は血液生化学所見に、身体計測に栄養摂取量の調査を加えた高齢者の包括的予後解析であり、本邦ではこのような解析はこれまでほとんど行われなかった。これまでの欧米も含めた報告では自立度や BMI が予後の重要な指標であるとされ、今回もそれを確認したが、統計的に他の身体計測値を加えて検討すると上腕周囲長が有意な因子となった。この結果は筋肉量の維持やそれを保つ上腕の機能がより重要であることを示唆している。

低栄養が生存に不良となることはよく知られているが、これを示すデータは意外に少ない。今回、脂質に関して有意となったが蛋白摂取量の重要性も指摘されている。脂質はエネルギー供給に関しては優れているのでエネルギーの供給が重要であることを示すものと考えられる。

## E 結論

高齢者の介入では筋肉量を保つことと栄養では脂質を加えたエネルギーの摂取が重要であると考えられる。

## F 健康危機情報

特になし

## G 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Tajima O, Nagura E et al. Two new potent predictors of mortality in older nursing home residents in Japan. Geriatrics Gerontology International (in press)
- 2) Tajima O, Nagura E et al. Nutritional assessment of elderly Japanese home residents of differing mobility using anthropometric measurements, biochemical indicators, and food intake. Geriatrics Gerontology International (in press)

## 2. 学会発表

- 1) 仲島織江、名倉英一ほか。第 45 回日本老年医学会集会。虚弱高齢者の生命予後に関わる栄養的要因の検討。平成 15 年 6 月 20 日

## H 知的所有権の取得状況

なし

## 老人ホームに在所中の高齢者の栄養評価は、身体計測値、生物学的指標、食物摂取量により異なった評価をする

分担研究者 太田壽城（国立長寿医療センター病院長）  
研究協力者 名倉英一（常滑市立病院副院長）

個人の栄養状態の評価が、高齢者を個別にサポートするために必要である。日本人の新身体計測基準値（JARD2001）は新しい基準として策定されたが、虚弱高齢者での有効性や、生物学的指標・食物摂取量との関連は明確ではない。本研究では、老人ホームに在所中の日本人高齢者について、栄養の状態と自立度の関連と、JARD2001 と他の指標を用いたときの低栄養を検出力を比較した。

130人の老人ホームに在所中の高齢者(男性26人、女性104人；平均年齢82.2±9.0歳)について、身体計測(body mass index, 上腕周囲長, 上腕三頭筋皮下脂肪厚, 下肢周囲長)、血液検査(アルブミン、総たんぱく質、プレアルブミン、レチノール結合たんぱく質、総コレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪、白血球数、赤血球数、ヘモグロビン、リンパ球数)、食物摂取調査を行った。栄養指標は、自立度のレベルごとに比較し、低栄養の検出力を指標ごとに比較した。

寝たきりの高齢者は身体計測値、アルブミン、HDLコレステロール、食物摂取の各栄養指標が、自力で移動できる高齢者に比べて有意に低かった。たんぱく質—エネルギー不足を1.2 g/kg/day以下のたんぱく質摂取とすると、在所者中の36.7%が摂取不足であった。JARD2001の指標は、自立あるいは車椅子使用の高齢者においては、アルブミンよりも良く、摂取不測を識別したが、寝たきりにおいては、アルブミンが身体計測値より摂取不足を敏感に検出した。老人ホーム在所中の虚弱高齢者においては、栄養指標が自立度と関連していない。低栄養を検出する指標は、自立度のレベルにより異なる。JARD2001の区分は、最低限車椅子で移動可能な高齢者には適応できるが、自立度が低い高齢者においては、身体測定基準値は見直されるべきである。

### A 研究目的

先進国においては、高齢者が急速に増加しており、2001年には日本における65歳以上の人口は約18.0%となった(1)。高齢者は慢性疾患や自立度の低下など様々な健康問題をかかえている。自立度の進行には、食物摂取量が大きく寄与しているが、歩行可能な患者の15%程度また、施設高齢者では25から60%が低栄養であると報告されている(2-4)。寝たきり高齢者を減少させるためには、栄

養評価や栄養介入を含む適切な栄養サポートが、特に低栄養のリスクの高い施設高齢者において必要である。

低栄養は主に、身体計測値や生物学的指標から評価されてきた(5)。虚弱な施設高齢者の栄養状態に関する情報は、日本においては非常に限られている。さらに自立度が異なる高齢者の栄養評価の指標については検討が必要である。2001年に新日本人の身体計測基準値(JARD2001)が非浸襲的な栄養指標の基準値として、初めて制定された(6)。これは61歳以上について5歳きざみに健康な男女の身体計測値を示しており、体構成と関

連して評価することが可能である。しかしながら、栄養評価において、生物学的指標や食物摂取量など他の栄養指標と JARD2001 の関係はまだ検討されていない。

本研究の目的は、日本の老人ホーム在居者について栄養状態と自立度の関係を検討し、生物学的指標や食物摂取量など他の栄養指標からみた低栄養の検出力と比較することによって、虚弱高齢者の栄養評価における JARD2001 の有効性を検討することである。

## B 研究方法

愛知県内の2つの老人ホームの在居する虚弱高齢者を対象とした。研究の参加者は150名が在居する老人ホームからの130名と80名が在居する老人ホームからの44名である。本人または保護者から、署名によるインフォームドコンセントをえた。

本研究計画は国立療養所中部病院の医学倫理委員会の承認を得て行われた。身体計測は身長、体重、上腕周囲径 (mid-arm circumference : AC)、上腕三頭筋皮下脂肪厚 (triceps skinfold thickness : TSF)、下肢周囲長 (calf circumference : CC) を測定した。ボディマスインデックス (Body mass index : BMI) は身長と体重から計算された。生物学的指標はアルブミン、総たんぱく質、プレアルブミン、レチノール結合たんぱく質 (retinol binding protein : RBP)、総コレステロール、HDL コレステロール、中性脂肪 (triglyceride : TG)、白血球数 (white blood cells : WBC)、赤血球数 (erythrocytes : RBC)、ヘモグロビン (hemoglobin : Hb)、白血球数を測定した。提供された献立に基づいた食物摂取状況は、トレーニングを受けた栄養士が対象者と介護者に、残量とその他に食べたものについて面接により聞き取った。身体計測と生物学的検査の1ヶ月前の食物摂取状況調査に基づいて、24時間のエネルギー摂取量と栄養素 (たんぱく質、脂質、糖質) を求めた。本研究における自立度は日本の要介護自立度の指標(7)に基づいて、自立 (補助機器の

使用の有無に関わらず移動可能)、車椅子 (移動に車椅子が必要)、寝たきりの3レベルに分類した。

低栄養は各指標の値に基づいて分類した。各身体計測値の基準値は JARD 2001 (Ref.6; chapter 6) の基準によった。車椅子の使用、不使用にかかわらず (自立と車椅子)、性・年齢別に示された健康なコントロールの値の50パーセント以下を低栄養とした。日常にすべての介助を要する人 (寝たきり) では、標準の5パーセント以下を低栄養とした。血漿アルブミンが3.5g/dl以下は、これまでの多くの研究より、低栄養の指標とされている(8-12)。さらに日本人高齢者(70歳以上)の所要量(RDA)より少ない摂取量を、栄養摂取量不足とした。エネルギーとたんぱく質のRDAは70歳以上の標準的な基礎代謝量と体重に基づいて、27-32kcal/kg/dayと1.1-1.2g/kg/dayとされている(13)。本研究ではエネルギーは30kcal/kg/day以下、たんぱく質は1.2g/kg/day以下を摂取不測として採用した。

結果は平均±標準偏差(SD)で示した。自立度の3ランクのグループ間の栄養指標の差は、analysis of variance (ANOVA)により解析し、post hoc testとしてFisher's post hoc testを用いた。さらに身体計測値と生物学的指標、栄養摂取量との相関はPearson correlation coefficientsを用いた。

SPSS statistical package (Statistical Product and Service Solution) をすべての解析に使用した。統計的有意差は $P < 0.05$ とした。

## C 結果

本研究の対象者特性を表1に示した。130名の高齢者を自立度により分類した。23.8% (男性:7、女性:24) が自立、39.2% (男性:12、女性:39) が車椅子使用、36.9% (男性:7、女性:41) が寝たきりに分類された。性の分布には差がなく、平均年齢は3群間で差がなかった。寝たきりのうち31名は食事に介助を必要とした。

自立度の3群間で栄養指標を比較した(表2)。TSF以外のすべての身体計測値で、寝たきりは他の群に比べて低値を示した。身体計測値には自立と車椅子使用で差は見られなかった。さらに、血漿アルブミンも寝たきりでは低値を示した。HDL コレステロールは寝たきりで自立に比べて、有意に低かった。自立度のレベルごとの栄養摂取量を表2に示した。自立度の低下に従って、エネルギー、たんぱく質、脂質、糖質の摂取量は有意に低下した。体重当たりの糖質の摂取量(g/kg/day)は寝たきりで自立、車椅子使用に比べて低かったが、体重当たりのたんぱく質、脂質摂取量には3群間で差はなかった。

身体計測値はアルブミン、プレアルブミンと高い相関を示した(表3)。さらに、BMI、AC、CCは食物摂取と相関があった。

それぞれの指標の低栄養の基準に基づいて、各個人の栄養状態を評価した。それぞれの基準に基づく、24.8から66.4%が低栄養であった(表4)。JARD2001に基づくCCを除いて、自立の70%以上が低栄養であった。寝たきりでは4.4から35.6%が低栄養とされた。一方で、血漿アルブミンに基づく評価では、自立の19.4%、寝たきりの58.7%が低栄養であった。自立度にかかわらず、30~40%がRDAにくらべて、エネルギーとたんぱく質摂取量が具足していた。さらにたんぱく質摂取不足(< 1.2 g/kg/kcal)の検出力をJARD2001(AC)とアルブミンで比較した。ACの基準は自立と車椅子使用でそれぞれ70%、84.2%を識別した。寝たきりではACにより25%しか区分できなかった。アルブミンの基準(< 3.5 g/dl)は寝たきりでは52.9%を判別したが、自立においてはたんぱく質摂取不足とアルブミンレベルの間の関連はみられなかった。

#### D 考察

食物摂取の低下は、健康状態悪化の初期の指標である。また、少ない食物摂取は老人ホームの寝たきり者において、生

存率に負の影響を与えることが報告されている(14)。栄養補給は、栄養状態の良い患者より低栄養状態にある患者において、栄養状態を保ち、死亡率を低下させるために有効である(15)。Mishima et alは、寝たきり高齢者においても、8週間の経腸栄養が、アルブミンのレベルを改善したことを報告している(16)。このように、栄養補給は自立度のレベルにかかわらず、すべての高齢者にとって健康管理に重要な役割を示している。適切なサポートを提供するためには、個人の栄養状態を評価することが必要である。

身体計測と生物学的指標は個人の栄養状態を判断することに有効である(5)。本研究で、自立度のレベルによる栄養状態は、寝たきりで自立や車椅子使用に比べて、身体計測値が有意に低く、アルブミンとHDL コレステロールが低かった。我々の結果は、寝たきりにおいて、外来患者に比べ、アルブミンやHDL コレステロールを含む血漿タンパク質と脂質のレベルが低いことを示しているこれまでの報告と一致するものである(16)。ACあるいはアルブミンと身体機能の関係は、断面及び縦断研究で示されてきた(16-18)。それにもかかわらず、身体指標と食物摂取の評価の両方を行った研究はほとんどない。我々の観察では、エネルギー摂取量は体重当たりに換算しても、寝たきりにおいて、自立や車椅子使用に比べて、低かった。この結果は、自立度の低下にともなって、栄養状態が悪化するという意見を強く支持するものである。

虚弱高齢者の栄養評価の重要性に関わらず、低栄養の標準的な指標や定義に関する一致した見解はまだない。アセスメントに用いた指標や基準値によって低栄養の率は異なる(19,20)。本研究では、各指標間では良い相関をしめしたものの、低栄養の比率は使用した指標や基準によって24.8から66.4%になった。さらに、低栄養を判断する有効性は、自立度のレベルによって大きく異なった。例えば、異なった自立度に対して同じRDAを基準としたエネルギー摂取不足



の判定は、寝たきりの高齢者の基礎代謝量がコントロールに比べて 20~30%低いために、過大評価する可能性がある(21)。一方で、たんぱく質の摂取不足は自立度に関わらず、同程度判定された。我々の研究は、虚弱高齢者の栄養評価において、他の栄養指標と比較した JARD2001 の有効性を検討している。たんぱく質—エネルギー不足を RDA のたんぱく質必要量以下 (1.2g/kg/day) とした時、36.7%が摂取不足と考えられた。JARD2001 の AC の区分を使用すると自立と車椅子使用では 70.0%と 84.2%が摂取不足とされた。しかしながら、寝たきりでは、AC の基準では、たった 25.0%しか検出されなかった。我々の結果は、JARD2001 は最低車椅子での移動が可能な高齢者に対して適用されるべきだということを示している。さらに、寝たきりのように、高度の虚弱者に対する適切な身体計測値の基準を検討する研究が必要である。

身体計測は、体構成に基づいて栄養摂取量を長期的な影響として、信頼度が高く、非侵襲的に評価することができる。AC と TSF は筋肉たんぱく質と皮下脂肪を現すことができる(22,23)。JARD2001 の定義に基づいて今回の対象者を区分すると、自立高齢者の 70%以上が AC、TSF のいずれでも低栄養と評価された。この結果は、移動可能な虚弱高齢者が栄養のサポートを大きく必要としていることを示している。活動度の明確な違いに関わらず、たんぱく質と脂質の体重当たりの摂取量は、自立度との関係した違いはみられなかった。しかしながら、栄養摂取は身体計測前の 1ヶ月に厳密に監視したのではないが、我々の研究の老人ホーム在居者は RDA に基づいた比較的適切な栄養摂取をしていた。車椅子の使用または不使用で移動可能な虚弱高齢者は、身体機能を維持あるいは改善するためには、RDA に基づいた食物摂取が不適切なのかもしれない。たんぱく質の RDA は実質的にすべての高齢者の代謝あるいは生理的必要性に完全に見合っているとはいえない可能性があるという同様の指摘がある(24)。

JARD2001 の基準が高度に虚弱な対象の低栄養を過小評価するという事実に関わらず、寝たきりの高齢者では、血漿アルブミンの基準 (<3.5 g/dl) は低栄養を 58.7%検出し、そこには、8名の低アルブミン血症 (<3.0 g/dl) が含まれていた。我々の結果は、血漿アルブミンが、寝たきりのような高度な虚弱高齢者においては、身体計測値より敏感な指標である可能性を示している。アルブミンは血漿濃度が内臓のたんぱく質の状態の変化とたんぱく質新生の現在の能力を良く反映するために、AC と同様に、長期間のたんぱく質不足の良い指標として知られてきた(22)。多くの報告が、血漿アルブミンの濃度が低いことが、高齢者の死亡を最も良く予測することを示している (25-28)。しかしながら、我々は本研究において、血漿アルブミンが 3.5g/dl 以下を基準とした場合に、虚弱高齢者において、たんぱく質の摂取不測を明確に検出することができなかった。この基準は歩行可能な高齢者の低栄養を調べるには不適切であったかもしれない。JARD2001 を他の指標と比較すると、今回の結果は、栄養評価のための指標と基準は対象者の身体機能の程度に基づいて選択されるべきであることを示している。

これらをまとめると、この研究は日本の老人ホーム在居者において、栄養指標の低値と自立度の低下の有意な関係を確認した。我々は比較的多数の低栄養の者を検出したが、低栄養の割合は指標と基準によって大きく異なった (24.8~66.4%)。自立度との関連で低栄養を検出する指標の有効性については検討すべき相違があった。今回の結果は、JARD2001 の身体計測の指標の基準値が、最低限車椅子での移動が可能な高齢者に適応されるべきであることを示している。さらに、我々は特に寝たきりのような、高度に虚弱な高齢者のための適切な身体計測基準値を検討しなす必要性を提案する。一方で、血漿アルブミンは、このような対象にとって栄養評価のために身体計測値より敏感と考えられた。虚弱高齢者の栄養評価の適切な方

法、特に介入研究で栄養指標として感度と特異度を必要とするような栄養指標を確立するためには、さらに研究が必要である。

## E 結論

老人ホーム在所中の虚弱高齢者においては、栄養指標が自立度と関連していない。低栄養を検出する指標は、自立度のレベルにより異なる。JARD2001の区分は、最低限車椅子で移動可能な高齢者には適応できるが、自立度が低い高齢者においては、身体測定の基準値は見直されるべきである。

## F 健康危機情報

なし

## G 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Tajima O, Nagura E et al. Two new potent predictors of mortality in older nursing home residents in Japan. *Geriatrics Gerontology International* (in press)
- 2) Tajima O, Nagura E et al. Nutritional assessment of elderly Japanese home residents of differing mobility using anthropometric measurements, biochemical indicators, and food intake. *Geriatrics Gerontology International* (in press)

### 2. 学会発表

- 1) 仲島織江、名倉英一ほか。第45回日本老年医学会集会。虚弱高齢者の生命予後に関わる栄養的要因の検討。平成15年6月20日

## H 知的所有権の取得状況

なし

## I 引用文献

- 1) Health and Welfare Statistics Association: "The National Health Tendency of Japan." Tokyo, 2002.

- 2) Posner BM, Jette AM, Smith KW, Miller DR. Nutrition and health risks in the elderly: The nutrition Screening Initiative. *Am J Public Health* 1993; 83: 972-978.
- 3) Reuben DB, Greendale GA, Harrison GG. Nutrition screening in older persons. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 415-425.
- 4) Rudman D, Feller AG. Protein caloric undernutrition in the nursing home. *J Am Geriatr Soc* 1989; 37: 173-183.
- 5) Dwyer JT, Gallo JJ, Reichel W. Assessing nutritional status in elderly patients. *Am Fam Physician* 1993; 47: 613-620.
- 6) "Japanese Anthropometric Reference Data." *Japanese Journal of Nutritional Assessment* 2002; 19 (suppl.).
- 7) Honma Y, Kagamimori S, Nruze Y. Active life expectancy, life expectancy and ADL in Japanese elderly. *Nippon Kosho Eisei Zasshi* 1998; 45: 1018-1029 (in Japanese).
- 8) Bistrain BR, Blackburn GL, Hallowell E, Heddle R. Protein status of general surgical patients. *JAMA* 1974; 230: 858-860.
- 9) Bollet AJ, Owens S. Evaluation of nutritional status of selected hospitalized patients. *Am J Clin Nutr* 1982; 36: 340-349.
- 10) Seltzer MH, Bastidas JA, Cooper DM, Engler P, Slocum B, Fletcher HS. Instant nutritional assessment. *J Parenter Enteral Nutr* 1979; 3: 157-159.
- 11) Smith JL, Wickiser AA, Korth LL, Grandjean AC, Schaefer AE. Nutritional status of an institutionalized aged population. *J Am Coll Nutr* 1984; 3: 13-25.
- 12) Constans T, Bacq Y, Brechot JF, Guilmot JL, Choutet P, Lamisse F. Protein-energy malnutrition in

- elderly medical patients. *J Am Geriatr Soc* 1992; 40: 263-268.
- 13) Kobayashi S. Recommended dietary allowance for Japanese-6th revision-dietary reference intakes. *Nippon Rinsho* 2002; 60 Suppl 10: 761-769 (in Japanese).
  - 14) Frisoni GB, Franzoni S, Rozzini R et al. Food intake and mortality in the frail elderly. *J Gerontol Med Sci* 1995; 50A: M203-M210.
  - 15) Larsson J, Unosson M, Ek AC et al. Effect of dietary supplement on nutritional status and clinical outcome in 501 geriatric patients – a randomized study. *Clin Nutr* 1990; 9: 179-184.
  - 16) Mishima Y, Kibata M, Ishioka T et al. Nutritional assessment and rapid turnover protein in the elderly. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi* 1993; 30: 771-777 (in Japanese).
  - 17) Nozaki H, Nohara Y, Ashitomi I et al. Serum albumin level and activities of daily living in centenarians. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi* 1998; 35: 741-747 (in Japanese).
  - 18) Zuliani G, Romagnoni F, Volpato S et al. Nutritional parameters, body composition, and progression of disability in older disabled residents living in nursing homes. *J Gerontol Med Sci* 2001; 56A: M212-M216.
  - 19) Bollet AJ, Owens S. Evaluation of nutritional status of selected hospitalized patients. *Am J Clin Nutr* 1973; 26: 931-938.
  - 20) Lansey S, Waslien C, Mulvihill M, Fillit H. The role of anthropometry in the assessment of malnutrition in the hospitalized frail elderly. *Gerontology* 1993; 39: 346-353.
  - 21) Yokozeki T. *J Jpn Soc Nutr Food Sci* 1993; 46: 459-466.
  - 22) Bistrain BR, Blackburn GL, Vitale J, Cochran D, Naylor J. Prevalence of malnutrition in general medical patients. *JAMA* 1976; 235: 1567-1570.
  - 23) Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32: 77-97.
  - 24) Campbell WW, Trappe TA, Wolfe RR, Evans WJ. The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: M373-M380.
  - 25) Mitchell CO, Lipschitz DA. The effect of age and sex on the routinely used measurements to assess the nutritional status of hospitalized patients. *Am J Clin Nutr* 1982; 36: 340-349.
  - 26) Agarwal N, Acevedo F, Leighton LS et al. Predictive ability of various nutritional variables for mortality in elderly people. *Am J Clin Nutr* 1988; 48: 1173-1178.
  - 27) Phillips P. Grip strength, mental performance and nutritional status as indicators of mortality risk among female geriatric patients. *Age Aging* 1986; 15: 53-56.
  - 28) Fülöp T, Hermann F, Rapin CH. Prognostic role of serum albumin and prealbumin levels in elderly patients at admission to a geriatric hospital. *Arch Gerontol Geriatr* 1991; 12: 31-39.

Table 1. Characteristics of subjects

	All	Independent	Chair-bound	Bedridden
n	130	31	51	48
Gender (females), %	80.0	77.4	76.5	85.4
Age, yr	82.2 ± 9.0	81.3 ± 9.0	81.5 ± 8.7	83.4 ± 9.5