

価を行った。

〈褥そう・湿疹の有無〉

看護師に聞き取りを行い、1.あり、2.なしとし、褥そう・湿疹の有無を調べた。

〈ADL：日常生活動作〉

産業医科大学版 Barthel Index を使用した。これは、食事、排泄、入浴、更衣、歩行など 15 項目から成っており、介護士の協力を得て各項目について評価を行い、ADL 合計得点を算出した。ADL 判定時の注意を資料 1 に示している。100 点が満点で 51 点以上が自立、51 点未満が要介助である。

〈睡眠時間〉

介護士によるケア記録から各対象者の日中睡眠時間、夜間睡眠時間を記録し、平均 1 日睡眠時間を求めた。

〈痴呆度〉

長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) を使用した。資料 2 に質問内容を示している。直接入所者に聞き取りを行い、合計点数を求めた。30 点が満点で、21 点以上が正常、11～20 点が中等度痴呆、10 点以下が高度痴呆である。

〈アンケート〉

嗜好 (好き・嫌いな食品、料理)、楽しみについて、対象者に直接聞き取りを行った。

3. 栄養素摂取量調査

栄養摂取量調査は、研究開始前 1 ヶ月間 (介入前)、および強化食の 2 ヶ月間 (介入中) 行い、毎日全ての食べ物の給仕量と残食量を測定した。残食量は、主食、主菜、副食等、各々の皿別に 10 段階評価を行い、この評価から、介入前と介入中の

栄養素摂取量を求めた。残食量の評価を実施するにあたり、前もって管理栄養士がプリテストを実施しており、誰が評価を行ってもズレがないことを確認してから実施した。

4. 血液生化学検査

血液生化学検査は研究開始前と研究終了時に行った。看護師が早朝空腹時に採血を行い、分析は外部の検査機関に依頼した。検査項目は以下に示す通りである。

WBC、RBC、Hb、Ht、MCV、MCH、MCHC、PLT、総蛋白、アルブミン、A/G、蛋白分画、GOT、GPT、LDH、ALP、 γ -GTP、Ch-E、B-AMY、B-BUN、B-CRE、B-UA、S-グルコース、総コレステロール、TG、HDL、B-Na、B-Cl、Ca、Fe、血清銅、亜鉛、ビタミン C、ビタミン E、IgG、IgA、IgM、RBP、Tf、フェリチン

5. 強化食について

以下に示す 5 食品を強化群の対象者に付加した。強化食品の成分組成を表 1 に示す。また、強化食品の実施状況を表 2 に示している。

〈微量ミネラル・ビタミン補強飲料 (テゾン・100 ml) ・テルモ株式会社〉

ミネラルは、第六次改訂「日本人の栄養所要量」に新たに収載された必須微量ミネラル (銅、亜鉛、マンガン、セレン、クロム) を 1 パックあたり一日所要量の約 1/3 量を含んでおり、ビタミンは、第六次改訂「日本人の栄養所要量」に対応した水溶性ビタミン (ビタミン B₁、B₂、B₆、B₁₂、葉酸、ナイアシン、パントテン酸、ビタミン C) を一日所要量の約 1/3 量含ん

でいる。また、微量ミネラル・水溶性ビタミン以外の成分であるたんぱく質、脂質は低く抑えているのが特徴である。2種類の味を用意し(偶数日:サワー 奇数日:アップル)、昼食時、毎日交互に付加した。

〈タンパク質補助食品(サンケンラクト粉末)・三和化学研究所(株)〉

これは、高タンパク(10 g あたり約 7 g)・低脂質のタンパク補助食品である。アミノ酸バランスの良い乳精タンパク質(ラクトアルブミン)が主体であり、細粒状粉末のため溶けやすく、消化吸収に優れている。粉末 10 g+湯 100 cc+コーヒー 5 g で調整したものをマグカップに入れ、昼食時に付加した。

〈カルシウム牛乳(カルライフスリム 200ml)〉

朝食時の飲み物は通常、牛乳または飲むヨーグルトだが、これの代わりにカルシウム牛乳とした。

〈レバーペースト〉

栄養士が調整(鶏レバー 50 g、生姜 2 g、砂糖 3 g、醤油 4 g、酒 2 g、塩 0.2 g)し、1人あたり 5 g を奇数日の昼食時に付加した。

〈食物繊維(サンファイバー)〉

食物繊維含有量が高い(75%以上)水溶性食物繊維である。天然由来(植物種子グア一豆を酵素分解・精製)の水溶性食物繊維として優れた生理効果をもっており、ミネラル吸収を促進し、下痢を改善する効果がある。ほとんど無味無臭で低粘度、中性のため、食品へ添加した場合、製品への影響が少ない。1人 5 g 添加となるよう、朝食のみそ汁に入れて付加した。

6. 統計・検定

身体計測値、QOL 関連項目、栄養素摂取量、血液生化学検査値について、量的変数は t 検定を用いて検定した。副食形態、嚥下状態、痴呆度、ADL、褥そう、湿疹に関しては、強化群、対照群それぞれにおいて Wilcoxon の符号付き順位検定を行った。統計学的解析には SPSS ver.10.0 を用い、有意水準は 5%とした。

C. 研究結果

1. 介入前の対象者全員の基本的属性、身体計測、QOL および栄養状態

表 3 には、介入前における対象者全員の基本的属性、身体計測および QOL 関連項目の測定値を示している。本研究の対象施設は 50 床であり、対象者は研究期間中在園していた男性 9 名、女性 30 名の 39 名であった。平均年齢は男性が 75 歳、女性が 84 歳であり、在園年数は平均で 4 年となっており、ホームでも高齢化が進んでいることがわかる。体重は男性が 52.4 ± 11.8 kg、女性で 42.5 ± 8.9 kg であり、男性で約 10 kg 多く、また、上腕筋面積は男性が 29.2 ± 5.9 cm²、女性が 25.4 ± 5.7 cm² と、これも若干男性の方が多いことがわかった。しかし、1 日の睡眠時間は約 9~10 時間、1 週間の排便回数は 5~6 回、痴呆度得点は 13~14 点であり、これらについては男女差による影響は観察されなかった。ADL 総得点は、男性が 30.1 ± 26.9 点、女性で 38.0 ± 33.9 点であり、女性の方が、日常生活動作が高いことがわかる。しかし、標準偏差の

値が大きいことから、個人差が大きいことがうかがえる。

表4には、対象者全員のQOL関連項目に関する人数の分布を示している。配偶者の有無では、配偶者がいない人は全体の3/4を占めていた。この理由の多くは死別であった。食種形態では、常食が14名と一番多く、次に多いのが全粥食の11名であり、この2食種で全体の半分以上を占めている。このことから、ホーム入所者には、特別な食事療法を必要とする人は少なかった。これに対して副食形態は、ミキサー・流動食が6名、刻み食が19名、通常の形食が14名であった。また、嚥下状態では、やや悪い人が23名と一番多く、全体の約60%を占めており、次いで良いが10名、悪いが6名であった。嚥下状態が悪い、やや悪い人を併せて考えると、食事をするときむせたりせき込む人が全体の74%もいるということになる。栄養素摂取量が低下するのは当然のことと思われる。夜間のトイレ形態では、オムツを使用している人は20名、ポータブルのトイレを使用している人は9名、自分でトイレまで行ける人は10名であった。約半分の人が尿意、便意があり、排尿、排便管理ができることがうかがえる。痴呆度測定の結果を3分類すると、失語による測定不可の人が7名いたが、高度痴呆が15名、中等度痴呆が8名、正常が9名であった。約70%の人で痴呆があることがわかった。またADLの測定では、男性で要介助が7名、正常が2名であり、女性の要介助は19名、正常は11名であった。男性より女性の方がADLの高い人が多く、身の回りのことを

できる人が多いことがわかった。測定したADLの項目と、得点を図1に示している。各項目について3段階で評価しているが、点数の配分がそれぞれ異なるため、10点を最高点数とした場合の割合で示している。この図を見ると、食事が7.4点と一番高く、次に歩行不能者車椅子駆動の6.1点、整容の5.5点となっている。点数の低いものは階段昇降の0点、入浴2.0点、椅子移乗2.4点であった。階段昇降については、対象者は階段を利用しないため、0点となっている。なお、装具義肢使用装着に関しては、該当する者はいなかった。

表5に、介入前の男女別栄養素の摂取量と、70歳以上の所要量および許容上限を示している。男性では、エネルギーが 1459 ± 306 kcal、脂質は 33.2 ± 2.7 gであり、所要量の90%以上摂取できているが、タンパク質は 52.3 ± 5.4 gと、80%しか摂取できていないことがわかる。女性はエネルギー 1291 ± 163 kcal、タンパク質 49.9 ± 4.9 g、脂質 32.0 ± 5.1 gであり、全てにおいて所要量の90%は摂取できている。体重あたりでみると、エネルギーは男性では 28.2 ± 4.2 kcal/kg、女性で 31.4 ± 6.3 kcal/kgであり、また、タンパク質は男性では 1.0 ± 0.1 g/kg、女性では 1.2 ± 0.3 g/kgであった。体重あたりのエネルギー、タンパク質共に女性の方が多く摂取していることがわかる。次にミネラル類に関しては、カルシウムは男性が 545 ± 30 mg、女性が 531 ± 87 mgで、所要量に対し90%前後の摂取であったが、マグネシウムは男性で所要量の71%、女性で76%であり、鉄と亜鉛は男

女ともに 60~70%しか摂取できておらず、また、銅においては、所要量の半分強しか摂取できていないことがわかった。ミネラルは全体的に摂取不足であることがうかがえる。ビタミン類に関しては、レチノール当量、ビタミンD、ビタミンK、ビタミンB₁₂、葉酸では男女ともに所要量を満たしていた。男性ではビタミンE、ビタミンB₁、ナイアシン、ビタミンB₆の所要量に対する摂取割合は50%~65%であり、必要な量を摂取できていない事がわかった。女性での摂取はここまで低くなく、少なくとも65%は摂取できていた。また、ビタミンCにおいては、所要量が100mgであるのに対し摂取量は男性で71±7mg、女性で78±20mgであった。以上のことから、ビタミン、ミネラルにおいては、所要量に対し摂取量が少ないものが多く、また、それは男性で顕著であった。食物繊維総量は男性が13.0±1.2g、女性が11.9±1.9gであった。

表6に介入前の男女別血液生化学検査値と基準値を示している。栄養状態を示す代表的な指標である血清アルブミン値は、男性で3.8±0.4g/dl、女性で3.9±0.3g/dlであった。血清アルブミンの基準値は4.0~5.0g/dlであるので、この基準値は満たしていないが、高齢者の血清アルブミン値のカットオフポイントは一般的に3.5g/dlとされているので、対象施設となった対象者の栄養状態は比較的良好に保たれていることがわかった。また、血清ビタミンCでは、基準値は1.9~15.0μg/mlであり、女性は基準値の下限を満たしている程度であったが、男

性は0.9±0.8μg/mlであり、基準値下限の半分以下の値であることがわかった。

2. 強化食付加による強化群、対照群の身体計測、QOLおよび栄養状態の変化

強化群と対照群における、体重、上腕周囲長、上腕三頭筋皮下脂肪厚、上腕筋面積、大腿周囲長の男女別介入前後の測定結果を表7-1に示している。男性では、強化群の介入前48.6±9.5kgであったのが介入後に約5%減少し、対照群では介入前が55.3±13.6kgであり、介入による変化はほとんどなかった。女性では、強化群の介入前体重は41.1±7.3kg、対照群の介入前体重は44.1±10.4kgであり、どちらも介入前後の体重変動はあまりなかった。上腕筋面積の男性では、強化群26.7±6.7cm²であったのが介入後に24.6±6.9cm²と約8%低下し、対照群の介入前は31.2±4.9cm²であり、介入後に約4%低下した。女性では、強化群24.1±5.0cm²が25.4±3.9cm²と約5%上昇し、対照群では、介入前24.1±5.0cm²であったのが、約3%増加した。強化群、対照群どちらも、男性で低下、女性で上昇する傾向があった。

表7-2に介入による身体計測値の変化を示している。介入前値の差による影響を除くため、強化群、対照群それぞれの介入前値を100%とし、介入後の変化値を求めて、強化群と対照群とを比較した。しかし、いずれにおいても統計的な差は認められなかった。

QOLに関する項目である、食事摂取所要時間、睡眠時間、排便回数、痴呆度総得点、ADL総得点の結果を表8-1に示し

ている。男性の1週間排便回数では、強化群は4.3回が5.3回に、対照群では6.4回が6.0回となり、女性では強化群で6.2回が5.3回に、対照群で5.2回が5.1回となった。そこで介入前後の変化をみるため、介入後から介入前の測定値を差し引いた値を求め、強化群と対照群において有意差検定を行ったが、いずれも統計的な差は認められなかった(表8-2)。表9に、ADLの総合得点と各項目の点数を示しているが、どの項目においても強化群と対照群に有意な差は認められなかった。

介入前と、付加食を実施した2ヶ月間(介入中)の栄養素摂取量の変化を表10に示す。介入前の影響を除くため、介入前の値を100%としたときの介入中の変化を求め、強化群と対照群において有意差検定を行った。その結果、補助食品を付加した強化群では、タンパク質、鉄、亜鉛、銅、レチノール、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ナイアシン、ビタミンB₆、ビタミンB₁₂、葉酸、パントテン酸、ビタミンC、食物繊維総量の摂取量が対照群よりも有意に増加した。介入前と介入中のエネルギー摂取量は、それぞれ強化群1312±174 kcal(31.5 kcal/kg)、1267±167 kcal(30.8 kcal/kg)、対照群1348±251 kcal(29.7 kcal/kg)、1308±249 kcal(28.5 kcal/kg)であり、介入前と介入中のタンパク質摂取量は、それぞれ強化群50.5±3.9 g(1.2 g/kg)、50.9±5.4 g(1.2 g/kg)、対照群50.4±6.2 g(1.1 g/kg)が48.2±6.0 g(1.1 g/kg)であった(p=0.05)。

表11に、強化群と対照群の介入前後における血液生化学検査値の変化を示して

いる。介入前と介入後の変化を見るために、強化群、対照群でそれぞれ有意差検定を行った。強化群介入前の血清アルブミン値は3.9±0.4 g/dl、介入後は4.1±0.4 g/dlであり介入後で有意に増加し(p=0.002)、対照群の介入前は3.9±0.2 g/dl、介入後は3.9±0.4 g/dlであり有意な増加は観察されなかった。次に、付加食による影響を見るため、介入前値を100%としたときの介入後の変化を求め、強化群と対照群において有意差検定を行った。その結果、血清アルブミンの介入後がそれぞれ106%、101%となった(p=0.01)。このことから、強化群の血清アルブミン値が、介入後に有意に上昇したことがわかる。栄養状態を反映する指標のなかで、強化群で有意に増加したのは、血清アルブミンのみであった(表12)。また、タンパク質補助食品を付加しなかった強化群の14名において、介入による血清アルブミン値の変化をみたところ、介入前4.0±0.3 g/dlが介入後4.2±0.3 g/dlとなり、有意に上昇し(p=0.045)、対照群では変化はみられなかった(図2)。

3. タンパク質補助食品を付加した6名について

タンパク質補助食品付加による、摂取タンパク質、エネルギーと血清アルブミン値との関係を見た。タンパク質補助食品を付加した6名の介入前タンパク質摂取量は、48.4±2.6 g(1.16±0.20 g/kg)であった。70歳以上のタンパク質所要量は女性55.0 g、男性65.0 gであるので、所要量を下回っていることがわかる。タンパク質補助食品の付加により、介入中

では 54.9 ± 6.3 g (1.30 ± 0.17 g/kg) と有意に増加し ($p=0.016$)、所要量に近づいた (図 3-1)。また、70 歳以上のエネルギー所要量は女性 1300 kcal、男性 1600 kcal であるが、介入前と介入中のエネルギー摂取量は、それぞれ 1212 ± 112 kcal (29.1 ± 4.8 kcal/kg)、 1215 ± 101 kcal (29.0 ± 4.4 kcal/kg) であり、変化はなかった (図 3-2)。血清アルブミンの基準値は一般的に 4.0~5.0 g/dl であるが、高齢者のカットオフポイントは、3.5 g/dl とされている。介入前では 3.5 ± 0.5 g/dl と、カットオフポイント値であったが、介入後には 3.8 ± 0.4 g/dl となり、有意に増加した ($p=0.02$) (図 3-3)。また、RBP は介入前 3.4 ± 1.7 mg/dl、介入後 3.9 ± 1.5 mg/dl であり、介入後で有意に増加し ($p=0.04$)、血清総コレステロールは、介入前 179 ± 32 mg/dl、介入後 191 ± 25 mg/dl であり、有意差はなかったが、介入後で増加する傾向にあった ($p=0.08$)。これらのことから、タンパク質補助食品の付加により栄養状態が改善されたことがわかる。

図 4 に、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を示している。ひし形で小さな点の方が介入前のタンパク質摂取量と血清アルブミンの相関、丸くて大きな点の方が、介入後の相関を示している。タンパク質摂取量が増加すると血清アルブミンも増加していることがわかる。相関係数は 0.681 であり、強い正の相関が認められた。

4. 微量ミネラル・ビタミン補強飲料を

付加した 20 名について

図 5-1 に、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 摂取量の変化を示している。介入前のビタミン C 摂取量は、 74 ± 7 mg であり、70 歳以上のビタミン C 所要量の 100 mg を下回っていた。付加食を与えることで、介入中のビタミン C 摂取量は、 112 ± 9 mg となり有意に増加した ($p<0.001$)。図 5-2 には、血清ビタミン C の変化を示しているが、介入前 2.0 ± 1.7 μ g/ml、介入後 4.7 ± 1.9 μ g/ml であり、介入前に対して介入後で有意に増加した ($p<0.001$)。図 6 に介入前後のビタミン C 摂取量と血清ビタミン C の相関を示している。ひし形の点が介入前、丸い点が介入後の相関を示している。ビタミン C 摂取量が増加すると血清ビタミン C も増加し、強い正の相関が認められた ($r=0.637$)。

D. 考察

高齢者は低栄養状態に陥ると回復するのに時間がかかるため、低栄養状態になる前に栄養評価を実施し、適切な栄養管理をすることが重要である。そこで本研究では、まず、特別養護老人ホームに入所している高齢者の栄養素摂取量を調査した。その結果、体重あたりのエネルギー、タンパク質については男性より女性の方が多く摂取しており、ビタミン・ミネラルに関しては、男女ともに不足している栄養素は多いが、男性でより顕著に低下していた。このことから、男性の方が全体的に栄養素の摂取不足であることが示唆される。また、栄養状態の指標と

なる血清アルブミン値、血清総コレステロール値も女性の方が高かったため、このことから男性での栄養状態不良が浮き彫りとなった。QOL 関連項目に関しては、ADL は女性の方が高く、痴呆度判定により正常であった女性は 7 名(女性の 30%)であったが、男性は 2 名(男性の 13%)のみであった。また、嚥下状態が良い女性は 9 名(女性の 30%)だが、男性は 1 名のみであり、副食形態では、普通の形食を食べている女性は 40%だが、男性は 22%しかいなかった。このことから、QOL 関連項目に関しても、女性より男性の方が低下していると考えられる。以上のことから、栄養状態は、ADL、痴呆度に深く関係していることが示唆された。こういった特別養護老人ホームの現状を把握した上で、本研究では栄養状態の改善・維持を図るべく、個人対応で不足栄養素を付加し、栄養状態や QOL に及ぼす影響を調べた。

付加食品と血清値との関係では、タンパク質補助食品を付加した 6 名で血清アルブミン値が有意に上昇した。血清アルブミン値は、栄養状態を表す血液生化学値の代表的なものであり、食事タンパク質の摂取量を鋭敏に反映する栄養性タンパク質である。これが増加したということは、タンパク質補助食品の付加により栄養状態が良くなったことを示している。

微量ミネラル・ビタミン補強飲料を付加した 20 名では、介入前のビタミン C 摂取量、血清ビタミン C 値ともに著しく低かった。加齢・老化に伴い、血清、血漿、白血球などのビタミン C 濃度が次第に低下するという報告は数多く、高齢者

の体内ビタミン C が減少していることは一般的な事実である⁵⁾。ビタミン C 減少の原因として、摂取能力の低下などによる食事からのビタミン C 摂取量の減少、腸管からのビタミン C 吸収能の低下、ビタミン C 需要の増大などが考えられるが、今回、ビタミン C を補助食品で付加することにより血清ビタミン C が増加したことから、従来 of 摂取量が少なかったと思われる。Schorah らは、ビタミン C が著しく減少している老人の長期入院患者に 1 日 1~2 g のビタミン C を 1~2 ヶ月間投与し、血漿や白血球のビタミン C 濃度が若中年の健康な人並みに上昇することを認めている⁶⁾。また、血漿のアルブミンとプレアルブミン濃度の上昇、体重の増加、臨床的な改善として紫斑や点状出血の減少などを認めている。本研究においても、強化群のタンパク質補助食品を与えた人だけでなく、与えていない人においても血清アルブミン値が上昇した。このことから、強化群でのアルブミン上昇には、ビタミン C の影響も関与していると考えられる。また、不足栄養素を付加することで、必要な栄養素量を摂取できたこともふまえて考えると、総合的に個人対応の栄養管理が有効であったことが示された。

高齢者特有の病態に、老年症候群というものがある。これは、老化が進行し身体および精神機能が著しく低下した高齢者に特有な症候や障害(痴呆、せん妄、転倒、失禁、褥そう等)の総称であり、75 歳以上の後期高齢者にしばしば認められるものである⁷⁾。75 歳以上の後期高齢者では、こういった完治が期待できない病

態、疾患も多くなるので、完治を目的とした医療ではなく、介護、高齢者の QOL を中心に考えた医療を行うべきである⁸⁾。そこで本研究では、QOL に関連する指標として ADL、痴呆度など、また身体計測値等を調べたが、いずれも付加食による影響は観察されなかった。これらは栄養状態が改善されることですぐに変化が現れるものではない。介入期間が2ヶ月間だったため、影響が観察されなかったと思われる。ADL、痴呆度などは、一度低下するとなかなか元には戻りにくいため、低下する以前に栄養状態を良好に保ち、要介護に陥ることを未然に防ぐことが必要である。今後、さらに長期間にわたる観察が必要であると考えます。

今回、ADL や痴呆度を測定するにあたり、面接による問診、検者(評価者)の観察結果に関する信頼度および感度に対する注意の必要性を感じた。信頼度は再現性を示すものであり、検者が異なったときの一致度および同一検者が同じ対象に再度検査したときの一致度が高くなければ、客観的に正しいスコアを出すことはできない。変化に対応する評価値の変動機能を示す感度もしっかりとしておく必要性を感じた。

今回の研究の問題点として、強化群、対照群ともに介入前に対して介入中でエネルギー摂取量が増加しなかったことがあげられる。この原因の一つとして、加齢に伴うエネルギー摂取量低下の影響があったと思われる。高齢者では咀嚼能力低下、嚥下困難等があるため、どうしても必要な栄養素を摂取しにくい状態になってしまう。そこで研究対象施設であっ

た特別養護老人ホームでは、通常の形食で食べることが困難な高齢者に対し、これを細かく刻んで、形態を変えた刻み食やミキサー食を提供しているが、刻み食、ミキサー食では、供給量が通常の形食の80~90%となってしまうため、摂取しやすくなる反面、摂取栄養量が減少してしまうという欠点を伴う。高齢者の食事において大切なことは経口摂取を基本に、食事量の減少の予防、食欲低下の予防をすることである。食欲を低下させないためにも、食事がおいしく食べられるような環境づくりも重要なことであると考えます。

高齢者では、必要な栄養素を食事だけで摂取することが困難な場合があるため、栄養素摂取の不足が生じた際に、補強飲料、強化食等を使用することは有効であると考えます。またこの際、本来の食事摂取量に影響を及ぼさない程度の付加が必要である。個人対応の栄養強化では、個人に対する付加量も考慮すべきであり、栄養補助食品の質、量の選択も大切であると考えます。

E. 参考文献

- 1) 細谷憲政, 松田朗, 小山秀夫, 杉山みち子: これからの高齢者の栄養管理サービス, 第一出版
- 2) Chandra, R. K: The relation between immunology, nutrition and disease in elderly people, Age Ageing.1990
- 3) 小澤利夫, 高橋龍太郎, 荒木厚, 朝田隆: 臨床雑誌内科, 南江堂 2001; 87
- 4) 上田慶二, 折茂肇, 中村治雄: 図説臨

床老年医学講座 2 老化に伴う機能と検査・検査値の特徴，メジカルビュー社，66-80

5) 桜井弘，田中英彦：生体微量元素，廣川書店

6) 村田 晃：ビタミンハンドブック⑤ビタミンと医学，化学同人，165-167

7) 折茂肇，古川政巳，今堀和友，原澤道美，前田大作：新老年医学，東京大学出版会，321-335

8) 岡純，浅井幹一，三浦宏子，荒井由美子，杉山みち子，五味育子，中原憲一，折茂肇：老年医学の基礎レクチャー，治療，南山堂，2001；83

表1 強化群に付加した強化食品の成分組成 (100gあたり)

	微量ミネラル・ ビタミン補強飲料	タンパク質 補助食品	カルシウム 牛乳	レバー ペースト	水溶性 食物繊維
エネルギー (kcal)	15	350	47	145	0
水分 (g)	99	6	89	87	7
タンパク質 (g)	0.0	74.7	3.4	19.5	1.0
脂質 (g)	0.0	0.2	1.2	3.1	0.0
炭水化物 (g)	3.3	12.5	5.9	7.8	0.0
ナトリウム (mg)	0	1340	58	697	0
カリウム (mg)	0	252	166	370	0
カルシウム (mg)	0	184	206	7	0
マグネシウム (mg)	0	0	25	25	0
リン (mg)	0	617	105	314	0
鉄 (mg)	1.0	0.9	0.1	9.1	0.0
亜鉛 (mg)	4.0	0.0	0.0	3.4	0.0
銅 (mg)	0.60	0.00	0.00	0.32	0.00
レチノール (μg)	0	0	11.5	14000	0
カロチン (μg)	0	0	2	30	0
レチノール当量 (μg)	0	1390	12	14000	0
ビタミンD (μg)	0	0	0	0	0
VE (mg)	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
VK (μg)	0	0	0	14	0
VB ₁ (mg)	0.37	2.30	0.00	0.38	0.00
VB ₂ (mg)	0.40	3.42	0.00	1.81	0.00
ナイアシン (mg)	5.3	0.0	0.0	4.6	0.0
VB ₆ (mg)	0.53	0.00	0.00	0.66	0.00
VB ₁₂ (μg)	1	0	0	44	0
葉酸 (μg)	67	0	0	1303	0
パントテン酸 (mg)	1.67	0.00	0.00	10.15	0.00
VC (mg)	20	0	0	20	0
飽和脂肪酸 (g)	0.00	0.00	0.00	0.71	0.00
不飽和一価 (g)	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00
不飽和多価 (g)	0.00	0.00	0.00	0.62	0.00
コレステロール (mg)	0	0	0	370	0
繊維総量 (g)	0	0	0	0	75
食塩相当分 (g)	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0

表2 強化群における個人別強化食品付加の実施状況

ID	微量ミネラル・ ビタミン補強飲料	タンパク質 補助食品	カルシウム 牛乳	レバー ペースト	水溶性 食物繊維
1	○	○	○		○
2	○				○
3	○				○
4	○				○
5	○	○			○
6	○	○			○
7	○				○
8	○		○		○
9	○				○
10	○				○
11	○		○		○
12	○				○
13	○				○
14	○				○
15	○				○
16	○				○
17	○	○		○	○
18	○			○	○
19	○	○		○	○
20	○	○		○	○
計	20	6	3	4	20

表3 対象者全員の基本的属性・身体計測およびQOL関連項目の測定値

	男性 (n=9)	女性 (n=30)	全体 (n=39)
年齢 (歳)	75.2 ± 8.6	83.7 ± 7.6	81.7 ± 8.5
体重 (kg)	52.4 ± 11.8	42.5 ± 8.9	44.8 ± 10.3
在園年数 (年)	3.4 ± 2.2	4.0 ± 2.9	3.9 ± 2.7
上腕周囲長 (cm)	23.6 ± 3.5	22.1 ± 3.3	22.4 ± 3.4
上腕皮下脂肪厚 (mm)	14 ± 8	14 ± 8	14 ± 8
上腕筋面積 (cm ²)	29.2 ± 5.9	25.4 ± 5.7	26.2 ± 5.9
食事所要時間 (分)	16 ± 3	22 ± 8	21 ± 8
睡眠時間 (時間)	9.1 ± 2.0	9.8 ± 1.5	9.6 ± 1.6
排便回数 (回/週)	5.5 ± 2.1	5.7 ± 2.5	5.6 ± 2.3
痴呆度総得点 (点)	13.6 ± 10.7	13.4 ± 9.7	13.4 ± 9.8
ADL総得点 (点)	30.1 ± 26.9	38.0 ± 33.9	36.2 ± 32.3

表4 対象者全員のQOL関連項目に関する人数の分布

	人数		
	男性	女性	全体
配偶者の有無			
あり	5	5	10
なし	4	25	29
ない場合			
未婚	0	2	2
死別	2	23	25
離婚	2	0	2
食種形態			
常食	6	8	14
全粥食	2	9	11
心臓食	1	5	6
肝臓食	0	2	2
糖尿食	0	5	5
腎臓食	0	0	0
その他	0	1	1
副食形態			
ミサー・流動食	1	5	6
刻み食	6	13	19
通常の形食	2	12	14
嚥下状態			
悪い	2	4	6
やや悪い	6	17	23
良い	1	9	10
上腕の麻痺			
右腕	1	7	8
左腕	5	5	10
麻痺なし	3	18	21
夜間のトイレ形態			
オムツ使用	5	15	20
ポータブル使用	1	8	9
自力	3	7	10
痴呆度			
高度痴呆	3	12	15
中等度痴呆	3	5	8
正常	2	7	9
失語による測定不可	1	6	7
ADL			
要介助	7	19	26
正常	2	11	13

表5 介入前の男女別 栄養素摂取量

	栄養素摂取量				70歳以上の所要量		許容上限
	男性		女性		男性	女性	
エネルギー (kcal)	1459	± 306	1291	± 163	1600	1300	
タンパク質 (g)	52.3	± 5.4	49.9	± 4.9	65.0	55.0	
脂質 (g)	33.2	± 2.7	32.0	± 5.1	35.6~44.4/28.9~36.1		
糖質 (g)	230.9	± 70.2	195.8	± 34.8			
灰分 (g)	14.5	± 0.8	13.6	± 2.1			
ナトリウム (mg)	3198	± 280	3027	± 469			
カリウム (mg)	1994	± 114	1904	± 279	2000	2000	—
カルシウム (mg)	545	± 30	531	± 87	600	600	—
マグネシウム (mg)	198	± 19	183	± 25	280	240	650
リン (mg)	845	± 65	803	± 95	700	700	—
鉄 (mg)	6.2	± 0.6	6.7	± 2.4	10.0	10.0	40.0
亜鉛 (mg)	6.8	± 1.0	6.3	± 1.1	10.0	9.0	—
銅 (mg)	0.94	± 0.19	0.83	± 0.16	1.60	1.40	—
レチノール (μg)	161	± 25	152	± 48			
カロチン (μg)	5042	± 565	4863	± 1019			
レチノール当 (μg)	998	± 95	985	± 143	600	540	1500
ビタミンD (μg)	7.5	± 0.8	6.9	± 1.5	2.50	2.50	50
VE (mg)	5.0	± 0.4	5.4	± 1.8	10.0	8.0	600.0
VK (μg)	166	± 14	159	± 33	55	50	30000
VB ₁ (mg)	0.66	± 0.05	0.68	± 0.22	1.10	0.80	—
VB ₂ (mg)	0.87	± 0.06	0.88	± 0.26	1.20	1.00	—
ナイアシン (mg)	10.1	± 0.9	10.6	± 2.1	16.0	13.0	30.0
VB ₆ (mg)	0.89	± 0.07	0.89	± 0.18	1.60	1.20	100.00
VB ₁₂ (μg)	4.8	± 0.4	4.7	± 0.7	2.4	2.4	—
葉酸 (μg)	223	± 19	237	± 89	200	200	1000
パントテン酸 (mg)	4.75	± 0.38	4.40	± 0.71	5.00	5.00	—
VC (mg)	71	± 7	78	± 20	100	100	—
飽和脂肪酸 (g)	10.63	± 1.38	9.47	± 2.45			
一価 (g)	10.82	± 0.82	10.20	± 1.42			
多価 (g)	6.88	± 0.57	6.86	± 1.74			
コレステロール (mg)	187	± 14	176	± 35			
水溶性食物繊維 (g)	2.3	± 0.3	2.2	± 0.5			
不溶性食物繊維 (g)	9.7	± 1.3	8.9	± 1.8			
食物繊維総量 (g)	13.0	± 1.2	11.9	± 1.9			
塩分 (g)	7.9	± 0.7	7.5	± 1.2			
体重あたりのエネルギー (kcal/kg)	28.21	± 4.18	31.35	± 6.25			
体重あたりのタンパク質 (g/kg)	1.02	± 0.13	1.22	± 0.25			

表6 介入前の男女別血液生化学検査値

	血液生化学検査値		基準値		
	男性	女性	共通	男性	女性
WBC ($/\mu\text{l}$)	5578 ± 2170	4940 ± 1330		3800 ~ 9200	3600 ~ 8900
RBC (万/ μl)	425 ± 52	392 ± 58		420 ~ 560	375 ~ 495
Hb (g/dl)	12.6 ± 1.7	12.0 ± 1.5		13.5 ~ 17.7	11.5 ~ 15.3
Ht (%)	38.4 ± 4.0	36.7 ± 4.2		40.0 ~ 51.5	34.3 ~ 45.2
MCV (fl)	90 ± 6	94 ± 7		85 ~ 102	84 ~ 102
MCH (pg)	29 ± 2	30 ± 3		28 ~ 35	27 ~ 34
MCHC (g/dl)	32 ± 1	32 ± 1	31 ~ 36		
PLT (万. μl)	27.2 ± 14.0	18.7 ± 5.3	13.0 ~ 36.0		
総蛋白 (g/dl)	7.2 ± 0.6	6.8 ± 0.3	6.7 ~ 8.3		
アルブミン (g/dl)	3.8 ± 0.4	3.9 ± 0.3	4.0 ~ 5.0		
A/G	1.1 ± 0.2	1.4 ± 0.2	1.3 ~ 2.0		
GOT (U/l)	24 ± 11	25 ± 7	13 ~ 33		
GPT (U/l)	25 ± 16	17 ± 8		8 ~ 42	6 ~ 27
LDH (U/l)	378 ± 111	391 ± 83	261 ~ 483		
ALP (U/l)	249 ± 46	302 ± 96	115 ~ 359		
γ -GTP (U/l)	26 ± 13	27 ± 26	10 ~ 47		
Ch-E (U/l)	108 ± 24	128 ± 33	107 ~ 233		
B-AMY (U/l)	115 ± 45	120 ± 51	50 ~ 159		
B-BUN (U/l)	17.2 ± 8.5	19.3 ± 5.3	8.0 ~ 22.0		
B-CRE (mg/dl)	0.9 ± 0.4	0.7 ± 0.3		0.6 ~ 1.1	0.4 ~ 0.7
B-UA (mg/dl)	5.3 ± 2.0	4.9 ± 1.8		3.6 ~ 8.0	2.3 ~ 5.5
S-グルコース (mg/dl)	76 ± 17	75 ± 10	80 ~ 112		
T-CHO (mg/dl)	180 ± 26	189 ± 32	128 ~ 220		
中性脂肪 (mg/dl)	82 ± 26	88 ± 29	30 ~ 150		
HDL (mg/dl)	48 ± 10	56 ± 13	41 ~ 96		
B-Na (mmol/l)	139 ± 6	142 ± 4	138 ~ 146		
B-Cl (mmol/l)	104 ± 5	105 ± 3	99 ~ 109		
Ca (mg/dl)	8.7 ± 0.2	8.7 ± 0.3	8.7 ~ 10.3		
Fe ($\mu\text{g/dl}$)	59 ± 29	68 ± 31		80 ~ 140	60 ~ 120
血清銅 ($\mu\text{g/dl}$)	108 ± 25	108 ± 18	70 ~ 132		
亜鉛 ($\mu\text{g/dl}$)	65 ± 9	78 ± 11	64 ~ 111		
ビタミンA (ng/ml)	423 ± 146	439 ± 135	431 ~ 1041		
葉酸 (ng/ml)	5.0 ± 0.9	6.3 ± 2.6	2.4 ~ 9.8		
ビタミンC ($\mu\text{g/ml}$)	0.9 ± 0.8	2.0 ± 1.7	1.9 ~ 15.0		
ビタミンE (mg/dl)	0.9 ± 0.2	1.1 ± 0.2	0.75 ~ 1.41		
IgG (mg/dl)	1734 ± 368	1405 ± 289	870 ~ 1700		
IgA (mg/dl)	431 ± 247	297 ± 156	110 ~ 410		
IgM (mg/dl)	106 ± 44	94 ± 56		33 ~ 190	46 ~ 260
RBP (mg/dl)	3.5 ± 0.9	3.4 ± 1.0	2.9 ~ 7.9		
Tf (mg/dl)	216 ± 53	206 ± 34	190 ~ 320		
フェリチン (ng/ml)	102.5 ± 108.2	117.2 ± 227.6		18.6 ~ 261	4.0 ~ 64.2

表7-1 強化群と対照群の身体計測値

	強化群 (n=4)		対照群 (n=5)	
	介入前	介入後	介入前	介入後
男性				
体重 (kg)	48.6 ± 9.5	46.5 ± 10.0	55.3 ± 13.6	55.6 ± 15.3
上腕周囲長 (cm)	22.2 ± 3.3	21.5 ± 3.0	24.7 ± 3.6	24.4 ± 3.8
上腕皮下脂肪厚 (mm)	13 ± 4	13 ± 4	16 ± 11	16 ± 12
上腕筋面積 (cm ²)	26.7 ± 6.7	24.6 ± 6.9	31.2 ± 4.9	30.0 ± 7.4
大腿周囲長 (cm)	35.6 ± 4.5	34.3 ± 4.8	37.3 ± 5.6	39.6 ± 9.5
女性				
	強化群 (n=16)		対照群 (n=14)	
	介入前	介入後	介入前	介入後
体重 (kg)	41.1 ± 7.3	41.1 ± 7.3	44.1 ± 10.4	44.0 ± 9.0
上腕周囲長 (cm)	21.1 ± 2.5	21.4 ± 2.4	23.2 ± 3.9	23.0 ± 3.6
上腕皮下脂肪厚 (mm)	12 ± 6	11 ± 6	16 ± 9	14 ± 7
上腕筋面積 (cm ²)	24.1 ± 5.0	25.4 ± 3.9	26.9 ± 6.3	27.7 ± 5.9
大腿周囲長 (cm)	35.9 ± 5.2	35.2 ± 4.5	37.0 ± 7.0	36.3 ± 6.7

表7-2 身体計測値の変化

	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	
体重	99.2 ± 5.8	100.4 ± 5.5	0.49
上腕周囲長	100.8 ± 6.4	99.0 ± 3.7	0.30
上腕皮下脂肪厚	96.9 ± 29.5	98.6 ± 23.5	0.84
上腕筋量	107.5 ± 34.6	101.8 ± 13.2	0.50
大腿周囲長	98.1 ± 7.4	100.2 ± 6.9	0.37

表8-1 強化群と対照群のQOLに関連する項目

	強化群 (n=4)		対照群 (n=5)	
	介入前	介入後	介入前	介入後
男性				
食事所要時間 (分)	16.1 ± 5.3	15.4 ± 7.5	15.6 ± 2.0	15.1 ± 3.3
睡眠時間 (時間)	9.5 ± 1.3	9.3 ± 1.0	8.8 ± 2.6	10.0 ± 2.9
排便回数 (回/週)	4.3 ± 1.9	5.3 ± 1.4	6.4 ± 2.0	6.0 ± 2.3
痴呆度総得点 (点)	13.8 ± 8.5	16.5 ± 9.6	13.5 ± 13.9	16.0 ± 13.3
ADL総得点 (点)	26.5 ± 32.6	28.0 ± 35.5	33.0 ± 25.0	35.8 ± 24.1
女性				
	強化群 (n=16)		対照群 (n=14)	
	介入前	介入後	介入前	介入後
食事所要時間 (分)	22.5 ± 9.2	20.1 ± 9.6	22.2 ± 8.2	16.6 ± 5.3
睡眠時間 (時間)	9.5 ± 1.7	9.1 ± 1.4	10.1 ± 1.1	9.8 ± 1.7
排便回数 (回/週)	6.2 ± 2.6	5.3 ± 2.2	5.2 ± 2.3	5.1 ± 1.6
痴呆度総得点 (点)	13.1 ± 10.4	13.2 ± 11.0	13.7 ± 9.1	13.8 ± 10.3
ADL総得点 (点)	37.6 ± 37.2	39.1 ± 37.8	38.4 ± 31.1	39.5 ± 35.0

表8-2 QOLに関する項目の変化

	介入後-介入前の差		p値
	強化群	コントロール群	
食事時間 (分)	-2.4 ± 6.0	-4.2 ± 5.8	0.35
睡眠時間 (時間)	-0.4 ± 1.3	0.1 ± 1.9	0.34
排便回数 (回)	-0.4 ± 2.4	0.1 ± 1.9	0.45
痴呆度総得点 (点)	0.7 ± 3.7	0.8 ± 3.3	0.93
ADL総得点 (点)	1.5 ± 6.2	1.6 ± 7.5	0.95

表9 ADLの変化

	強化群				対照群				p値
	介入前		介入後		介入前		介入後		
	強化群	介入後	強化群	介入後	対照群	介入後	対照群	介入後	
総合点数	35.4 ± 35.8	36.9 ± 36.7	36.9 ± 29.0	38.5 ± 31.8	1.5 ± 6.2	1.6 ± 7.5	0.95		
1. 食事	7.0 ± 3.4	7.5 ± 3.4	7.9 ± 3.8	8.4 ± 3.4	0.5 ± 2.2	0.5 ± 2.3	0.97		
2. 整容	2.7 ± 2.0	2.1 ± 2.3	2.8 ± 2.0	2.6 ± 2.4	-0.6 ± 1.4	-0.3 ± 1.7	0.51		
3. 入浴	1.2 ± 2.0	1.6 ± 2.1	0.8 ± 1.4	0.8 ± 1.4	0.4 ± 1.0	0.0 ± 0.0	0.09		
4. 上半身更衣	2.4 ± 3.2	2.6 ± 3.4	1.9 ± 2.9	2.4 ± 3.3	0.2 ± 0.9	0.4 ± 1.3	0.53		
5. 下半身更衣	2.4 ± 3.5	2.6 ± 3.7	2.1 ± 3.1	2.5 ± 3.6	0.2 ± 0.9	0.4 ± 1.3	0.53		
6. 装具義肢使用装着	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-		
7. トイレ動作	1.8 ± 2.3	1.9 ± 2.4	1.7 ± 2.1	2.2 ± 2.4	0.1 ± 0.4	0.5 ± 1.0	0.14		
8. 排尿管理	3.8 ± 4.6	4.0 ± 4.8	4.7 ± 4.6	4.2 ± 4.5	0.3 ± 2.0	-0.5 ± 2.3	0.26		
9. 排便管理	3.5 ± 4.6	3.8 ± 4.8	4.2 ± 4.2	4.5 ± 4.7	0.3 ± 1.1	0.3 ± 2.0	0.98		
10. 椅子移乗	2.5 ± 4.1	2.8 ± 4.4	2.4 ± 4.2	2.4 ± 4.2	0.3 ± 1.1	0.0 ± 0.0	0.33		
11. 便器移乗	1.9 ± 2.4	2.0 ± 2.5	2.1 ± 2.3	2.3 ± 2.5	0.1 ± 0.4	0.2 ± 0.6	0.53		
12. 浴槽の出入り	1.5 ± 2.0	1.8 ± 2.3	1.1 ± 1.6	1.6 ± 2.3	0.3 ± 0.7	0.6 ± 1.0	0.34		
13. 平地歩行	2.5 ± 4.1	2.8 ± 4.4	2.6 ± 4.2	2.1 ± 4.2	0.3 ± 1.1	-0.5 ± 1.6	0.08		
14. 歩行不能者車椅子駆動	2.8 ± 2.6	2.1 ± 2.6	3.3 ± 2.4	3.3 ± 2.4	-0.8 ± 1.8	0.0 ± 0.0	0.08		
15. 階段昇降	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-		