



Title	身体計測の手技教育における実技指導の有効性：管理栄養士養成課程大学生を対象として
Author(s)	佐藤, 香苗; 山内, 太郎; 千葉, ひとみ
Citation	高等教育ジャーナル：高等教育と生涯学習, 16, 47-57
Issue Date	2008-12
DOI	10.14943/J.HighEdu.16.47
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/38787
Type	bulletin (article)
File Information	No1604.pdf



[Instructions for use](#)

身体計測の手技教育における実技指導の有効性 —管理栄養士養成課程大学生を対象として—

佐藤 香苗^{1),2)*}, 山内 太郎³⁾, 千葉 ひとみ¹⁾

1) 藤女子大学人間生活学部食物栄養学科, 2) 藤女子大学大学院人間生活学研究科食物栄養学専攻,
3) 北海道大学医学部保健学科

Effectiveness of expert instruction for anthropometric measurements in an administrative dietitian training course

Kanae Sato,^{1),2)**} Taro Yamauchi³⁾ and Hitomi Chiba¹⁾

1) Department of Food Science and Human Nutrition, Faculty of Human Life Sciences, Fuji Women's University,
2) Division of Food Science and Human Nutrition, Graduate School of Human Life Sciences, Fuji Women's University
3) Department of Health Sciences, Hokkaido University School of Medicine

Abstract — In an administrative dietitian training course, we conducted group education with and without expert instruction for the making of anthropometric measurements such as arm circumference (AC) and triceps skinfold (TSF). Nine students underwent group education, including an oral explanation (10 min) and technical practice (20 min) using a manual that included photographs (group A), while eight students received expert instruction from a medical doctor (10 min) and had technical practice (20 min) (group B). This study assessed the two instruction methods by comparing the intra- and interobserver errors and the coefficient of variation between measurements made on two days (days 1 and 2).

The intra- and interobserver errors for both AC and TSF were significantly lower in the expert-instruction group. The intra- and interobserver errors were larger for TSF than for AC, and the interobserver error was larger than the intra-observer error. The results suggested that students tended to make measurements at the wrong point repeatedly. In addition, the average coefficient of variation for the measurements on day 2 was significantly lower than on day 1 only for the intra-observer error for AC in group B.

The findings imply that the skill at measuring AC and TSF could be improved by repeated practice after expert instruction and suggest the importance of instruction in group education in the administrative dietitian training course.

(Revised on 25 February, 2008)

*) 連絡先: 065-0013 札幌市東区北 13 条東 3 丁目 1-30 天使大学看護栄養学部栄養学科
/天使大学大学院看護栄養学研究科栄養管理学専攻 佐藤 香苗

***) Correspondence: Kanae Sato, Department of Nutrition, School of Nursing and Nutrition, Tenshi College / Division of Nutrition Management, Graduate Course of Nursing and Nutrition, Tenshi College, N-13, E-3, Higashi-ku, Sapporo 065-0013, Japan

1. はじめに

管理栄養士の業務の中核をなす栄養管理は、対象者の栄養状態を適切に評価することが端緒となる。栄養状態の把握、すなわち栄養アセスメントの主な項目は、身体計測、生化学検査、臨床所見評価、食事摂取調査、環境要因、心理状態などである (Keller 1993)。

中でも身体計測は、簡便・安価で非侵襲的であり、場所を選ばずに身体組成を評価できるため、有用な栄養アセスメント法である。

上腕周囲長 (arm circumference; AC) は全身の体重を、上腕三頭筋皮厚 (triceps skinfold thickness; TSF) は体内脂肪量 (Total Body Fat; TBF) を、また AC と TSF から算出される上腕筋面積 (arm muscle area; AMA) は、全身の筋肉量やたんぱく質の栄養状態を反映することが知られている (Mowe et al. 1994, 三輪ほか 2001, 杉山 2001)。

管理栄養士養成課程のカリキュラムにおいて、身体計測についての教育・実習は「応用栄養学」と「臨床栄養学」の専門分野に配置されている (厚生労働省 2001)。しかし、十分な時間数が確保されているとは言い難く、さらに手技マニュアルや写真を用いた講義が多いため、学生は十分なトレーニングを積むことができないまま卒業しているのが現状であ

る。臨床現場における身体計測の目的は、定期的な計測を通して対象者の身体組成の経時変化を評価することである。したがって、妥当なデータに基づいて適切に栄養アセスメント行なうためには、測定者の個人間・内誤差を最小にすることが求められる。

そこで、本研究では AC, TSF の測定に関して、従来から行われている教育方法と解剖学的な知識や実技指導を加えた教育の 2 通りで実施し、これらの教育法の違いによって、測定の精度に差異がみられるかを比較し、管理栄養士養成課程における有効な教育法を提示することを目的とした。

2. 対象と方法

2.1 対象

本研究の趣旨を十分に説明し、調査協力に同意した管理栄養士養成課程の大学 4 年生 22 名がボランティアで参加した。参加者は全員、2 学年時に身体計測の手技に関して、同一の授業を受けている。この 22 名を学籍番号で無作為に被験者 5 名 (女性, 23.6 ± 5.3 歳)、計測者 17 名に分け、さらに計測者は、2 種類の教育方法 (表 1) によって、A 法 9 名 (女性, 21.3 ± 0.5 歳)、B 法 8 名 (女性, 22.8 ± 2.3 歳) に振り分けた。

表 1. 身体計測における手技教育法

教育法	内容	時間	方法
A 法	1. マニュアルと写真を用いて、測定部位と手順に関する口頭説明	10 分	全体講義
	2. 実技練習	20 分	学生が 2 名 1 組となり、実技練習
B 法	1. 医師による肩峰、尺骨肘頭の人体模型を用いた解剖学的位置の講義	10 分	全体講義
	2. 肩峰、尺骨肘頭の解剖学的位置、筋肉部分と脂肪層の分離点に関する実技指導	20 分	学生が 2 名 1 組となり、医師 1 名から実技指導を受ける

2.2 教育法

A法は、栄養アセスメントキット（アボット社）のマニュアルと写真（杉山 2004）を用いて測定部位と手順に関するプロトコルを口頭で10分説明した後、学生2人1組となって20分間の実技練習を行った。すなわち、口頭説明と実技練習をあわせて合計30分間の教育後、測定を実施した。

B法では、身体計測に関するトレーニングを積んだ医師が、人体模型を用いて解剖学的講義を10分間行った。この講義は肩峰の位置の確認方法に重点を置き、対象者の肩甲骨背側面から肩甲棘に沿って進む方法と、肋骨面から鎖骨に沿って決定する方法を組み合わせる指導した。従来は後者の方法が多く用いられてきたが、計測者の手指を被験者の鎖骨に沿って肩峰に進める途中に、烏口突起という隆起した箇所があるため、測定部位がずれて、このことが測定ポイントを誤認する大きな要因となっていた。そこで、被験者の肩甲骨背側面から肩甲棘に沿って進む方法と併用することで正確な位置を理解させることを試みた。講義後、学生2人1組となって、肩峰、尺骨肘頭の解剖学的位置ならびに皮脂厚計測時の筋肉部分と脂肪層の分離点の実技指導を1組当たり20分間実施した。つまり、B法もA法と同じ30分間の教育後に測定を実施した。

2.3 測定方法

測定項目は、上腕周囲長（AC）と上腕三頭筋皮脂厚（TSF）とした。計測者は被験者の非利き腕を座位で、1日6回、連続2日間測定した。

ACは、アボット社製のプラスチックテープ（インサーテープ）を腕の回りに密着させ、締め付けない状態で肘頭と肩峰の midpoint を測定した。測定値は0.1cmの近似値まで読み取り、計測値の差が0.5cm以内の2値を採択して、その平均値とした。

同様にTSFは、アボット社製の簡易型皮下脂肪厚測定器（アディポメーター）を用いて、肩峰と肘頭の midpoint から1cm離れた上腕の背部を測定した。測定値は2mmの近似値まで読み取り、計測値の差が4mm以内の2値を採択して、その平均値とした。

2.4 個人間・内誤差の算出方法

個人間・内誤差の分析は、データの相対的バラツキを比較できる変動係数を算出して、測定項目（AC・TSF）層別に教育法および測定日（回数）によって精度に差異がみられるか否か、変動係数の大きさで比較した。

変動係数は、それぞれの測定値から表2、3のようにデータセットを作成して、Sullivan DHら（Sullivan et al. 1989）に従い、以下の手順で算出した。

2.4.1 個人間誤差

個人間誤差とは、1被験者を複数名の計測者が計測した時の誤差のことである。計測者（1～n）が被験者AのAC・TSFをk回計測した時の変動係数の算出手順を表2に示す。

① 計測1回目の変動係数

$$CV_1 (\%) = (S_1 / \bar{x}_1) (100)$$

\bar{x}_1 : 被験者Aの1回目の平均

S_1 : 標準偏差

② 2～6回目についても、同様の手順で変動係数を算出する。

③ 1回目からk回目までの変動係数を平均して、1回あたりの平均変動係数を算出する。

$$\overline{CV}_A = \left(\sum_{j=1}^k (S_j / \bar{x}_j) (100) \right) / k$$

この \overline{CV}_A を被験者Aにおける計測者n名の個人間誤差とする。

被験者5名をA～E、計測者を1～nとして、残りの4名の被験者に対し同様の手順で変動係数を算出して、被験者5名の変動係数を平均する。

$$\overline{CV} = \frac{\overline{CV}_A + \overline{CV}_B + \overline{CV}_C + \overline{CV}_D + \overline{CV}_E}{5}$$

表 2. 変動係数の算出手順 (個人間誤差)

測定回数 計測者	1	2	3	j	•	k
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{1j}	•	X_{1k}
2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{2j}	•	X_{2k}
i	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{ij}	•	X_{ik}
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
n	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	X_{nj}	•	X_{nk}

注) 被験者 ; A の場合
 x_{ij} : j 回目の計測者 i の測定値, $j = 1-k$: 測定回数
 $i = 1-n$: 計測者数, n_j : j 回目の計測者数, k : 測定回数

表 3. 変動係数の算出手順 (個人内誤差)

被験者 測定回数	1	2	3	j	•	k
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{1j}	•	X_{1k}
2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{2j}	•	X_{2k}
i	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{ij}	•	X_{ik}
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
n	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	X_{nj}	•	X_{nk}

注) 被験者 ; A の場合
 x_{ij} : 被験者 j の i 回目の測定値, $j = 1-k$: 被験者数
 $i = 1-n$: 測定回数, n_j : 被験者 j の測定回数, k : 被験者数

この \overline{CV} を計測者 1 ~ n の個人間誤差とする。

2.4.2 個人内誤差

個人内誤差とは、1 計測者が異なる被験者を計測した場合の誤差のことである。個人内誤差の算出は、個人間誤差と同様に行った (Sullivan et al. 1989)。計測者アが被験者 1 ~ k の AC・TSF を n 回計測した場合の算出手順を表 3 に示す。

① 被験者 1 の変動係数

$$CV_1 (\%) = (S_1 / \overline{\chi}_1) (100)$$

$\overline{\chi}_1$: 被験者 1 の i 回目の平均
 S_1 : 標準偏差

② 2 ~ k の被験者についても、同様の手順で変動係数を算出する。

③ 被験者 1 ~ k の変動係数を平均し、1 人あたりの変動係数を算出する。

$$\overline{CV}_ア = \left(\sum_{j=1}^k (S_j / \chi_j) (100) \right) / k$$

この $\overline{CV}_ア$ を計測者アの個人内誤差とする。

計測者をア~ケ、被験者を 1 ~ k として、残りの計測者 8 名 (B 法は 7 名) に対し、同様の手順で変動係数を算出して、計測者 9 名 (B 法は 8 名) の変動係数を平均する。

$$\overline{CV} = \frac{\overline{CV}_ア + \overline{CV}_イ + \dots + \overline{CV}_ク + \overline{CV}_ケ}{9}$$

この \overline{CV} を計測者 9 名 (ア~ケ) の個人内誤差とする。

2.5 統計解析

被験者は 5 名、計測者については A 法 9 名、B 法 8 名の個人間・内誤差の分析を行なった。教育法の違いによる差の検討にはスチューデントの t 検定

表 4. 上腕周囲長・上腕三頭筋皮脂厚の測定値の平均変動係数

教育法	測定部位	測定日	個人間誤差	個人内誤差
			CV(%) ± SD (Min ~ Max)	CV(%) ± SD (Min ~ Max)
A 法	上腕周囲長	1 日目	2.80 ± 0.84 (2.12 ~ 4.18)	0.62 ± 0.42 (0.27 ~ 1.63)
		2 日目	2.47 ± 0.49 (2.88 ~ 1.64)	0.65 ± 0.37 (0.24 ~ 1.45)
	上腕三頭筋 皮脂厚	1 日目	17.9 ± 3.90 (13.1 ~ 23.9)	5.05 ± 2.28 (1.69 ~ 7.78)
		2 日目	14.5 ± 2.44 (10.9 ~ 17.1)	4.68 ± 1.50 (1.69 ~ 6.60)
B 法	上腕周囲長	1 日目	1.20 ± 0.50 (0.79 ~ 1.87)	0.38 ± 0.25 (0.07 ~ 0.80)
		2 日目	0.96 ± 0.48 (0.53 ~ 1.56)	0.25 ± 0.16 (0.00 ~ 0.43)
	上腕三頭筋 皮脂厚	1 日目	5.21 ± 1.45 (3.39 ~ 7.24)	2.74 ± 1.07 (0.38 ~ 3.70)
		2 日目	4.44 ± 0.69 (3.74 ~ 5.37)	2.69 ± 0.73 (1.77 ~ 3.57)

被験者：5 名、計測者：A 法 (9 名)、B 法 (8 名)、測定回数：6 回

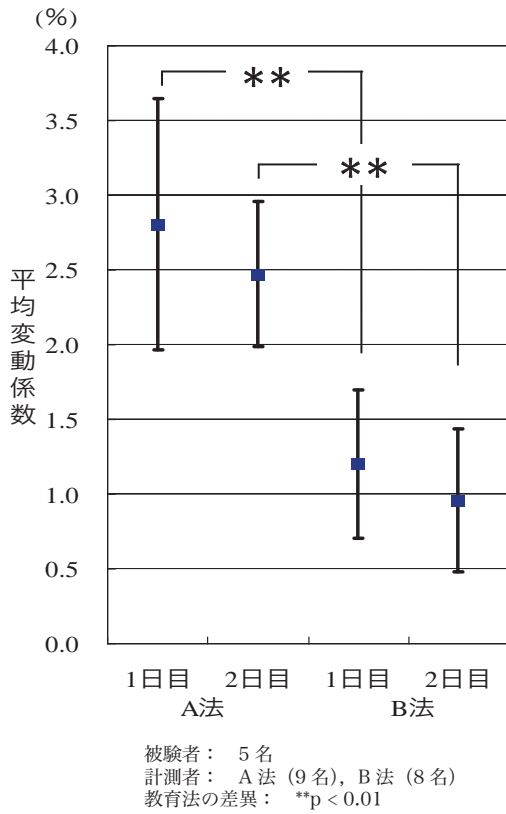


図 1. 上腕周囲長 (AC) の個人間誤差 (測定回数 6 回の平均変動係数)

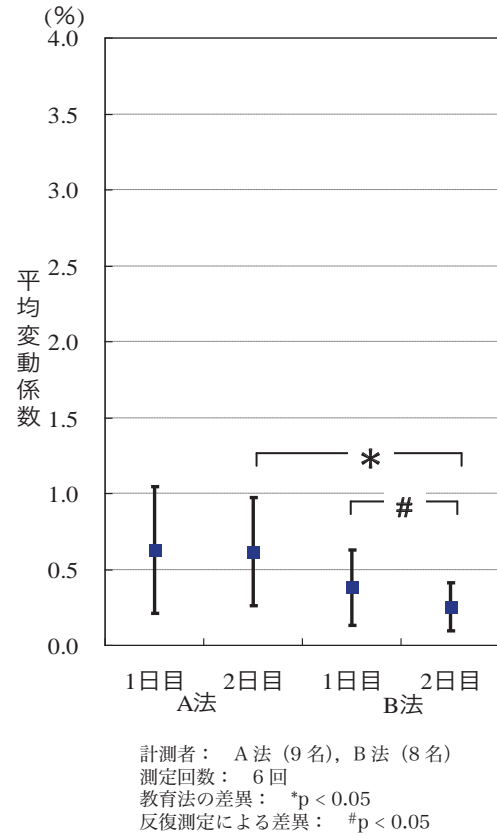


図 2. 上腕周囲長 (AC) の個人内誤差 (被験者 5 名の平均変動係数)

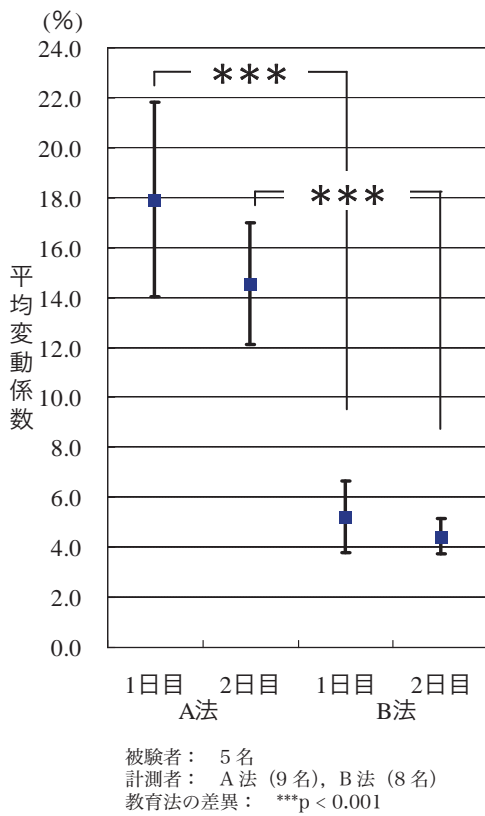


図 3. 上腕三頭筋皮脂厚 (TSF) の個人間誤差 (測定回数 6 回の平均変動係数)

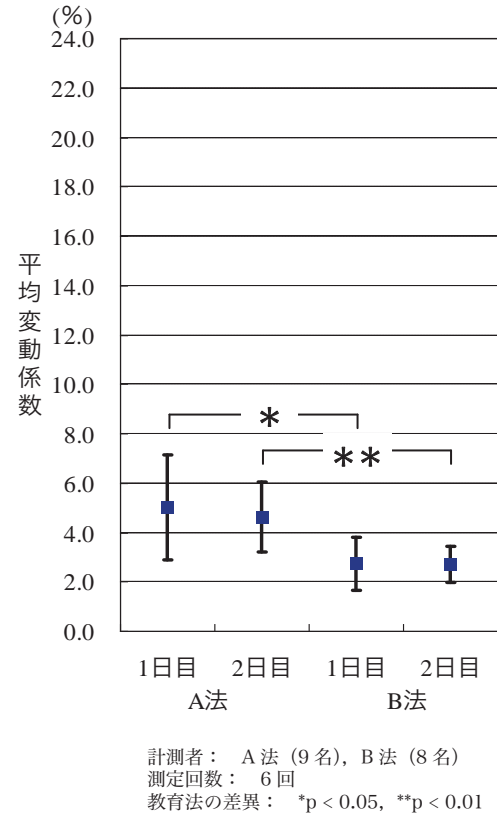


図 4. 上腕三頭筋皮脂厚 (TSF) の個人間誤差 (被験者 5 名ごとの平均変動係数)

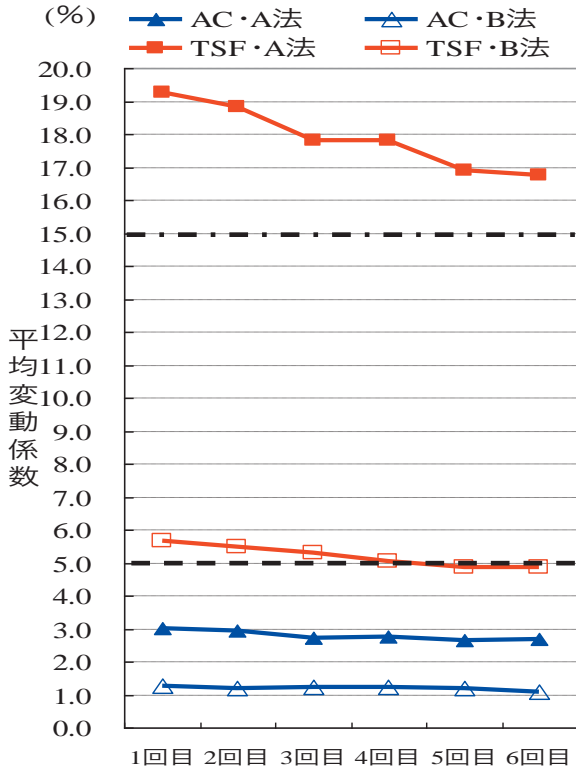


図 5 - 1. 計測者間の平均変動係数 (1 日目)

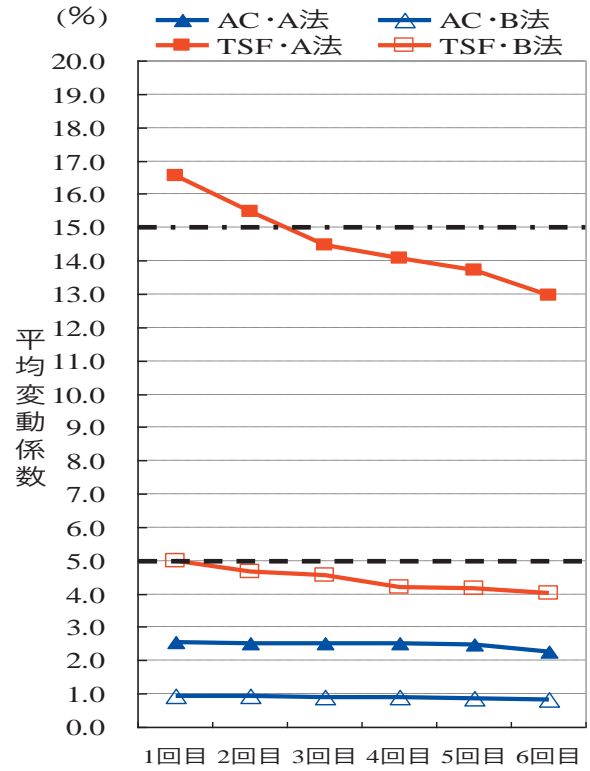


図 5 - 2. 計測者間の平均変動係数 (2 日目)
計測者：A 法 (9 名), B 法 (8 名)

図 5. 被験者 5 名の測定回数ごとの個人間誤差

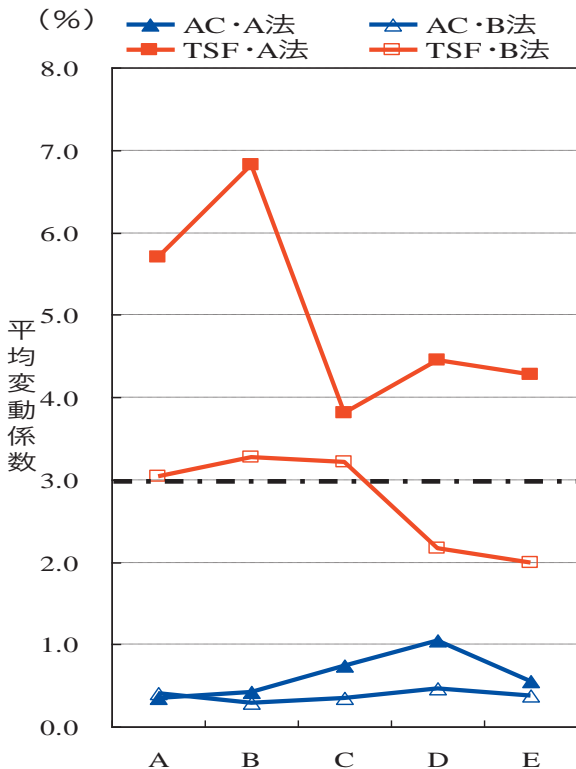


図 6 - 1. 計測者個人内の変動係数 (1 日目)

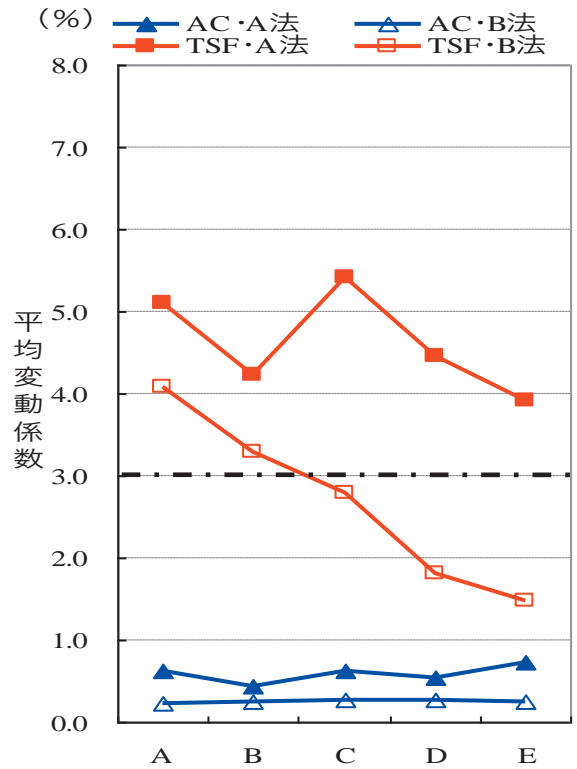


図 6 - 2. 計測者個人内の変動係数 (2 日目)
計測者：A 法 (9 名), B 法 (8 名)

図 6. 測定回数 6 回の被験者ごとの個人内誤差

を用い、反復測定による誤差の検討には対応のある t 検定を用いた。これらの解析は、統計パッケージ SPSS 15.0 J を使用し、有意水準はすべて 5% 未満とした。

3. 結果

3.1 測定誤差～教育法による差異

測定項目層別に、教育法および測定日別の平均変動係数 \pm SD, 最小値, 最大値を表 4 に示した。全ての測定項目で A 法の測定誤差が B 法より顕著に大きかった。測定項目については、TSF が AC に比して、個人間・内誤差ともに大きかった。また、すべての項目で個人間誤差が個人内誤差を大きく上回った。

AC の個人間誤差を図 1 に示す。B 法は A 法より 1・2 日目ともに平均変動係数が有意に低かった (1 日目, 2 日目 $p < 0.01$)。個人内誤差 (図 2) について、測定 2 日目の誤差は、A 法より B 法が有意に低かった ($p < 0.05$)。

TSF の個人間誤差は図 3 に示すとおり、B 法は A 法より 1・2 日目ともに平均変動係数が有意に低く (1 日目, 2 日目 $p < 0.001$)、個人内誤差についても同様であった (1 日目 $p < 0.05$, 2 日目 $p < 0.01$, 図 4)。

3.2 測定誤差～反復測定による差異

反復測定による差異についてみると、AC の個人内誤差は図 2 に示すとおり、B 法でのみ 1 日目より 2 日目の変動係数が有意に低値を示した ($p < 0.05$)。一方、AC の個人間誤差 (図 1) と TSF の個人間・内誤差 (図 3, 4) では、すべてにおいて有意な差は認められなかった。

そこで、6 回の測定回数について、それぞれの個人間誤差の変動を図 5 - 1, 5 - 2 に示した。A 法による TSF の変動係数は他と比し突出して高く、一方、B 法による TSF の変動係数は、緩やかに低くなる傾向が認められ、測定 5 回目以降では 5% を下回った。AC については変動係数が 1 日目から低値を示し、その傾向は特に B 法で顕著であった。

同様に被験者 5 名に対するそれぞれの個人内誤差

の変動について、図 6 - 1, 6 - 2 に示す。TSF の B 法による測定では、反復することで平均変動係数が顕著に低下した。

4. 考察

4.1 キャリパーを用いた皮脂厚測定における誤差

キャリパーを用いた皮脂厚測定における誤差は、機器による誤差に加えてキャリパーの当て方、皮膚のつまみ方、すなわち測定者の技術による誤差 (個人間・内誤差) が大きい点が問題である (Goto et al. 2007)。本研究で使用したキャリパー (アディポメーター) は低価格であり、さらに軽量で携帯に便利なことから臨床現場での汎用性が高い。その妥当性・再現性は、栄研式皮脂厚計 (ヤガミ (株)) (杉山ほか 1997)、Harpenden 型皮脂厚計との比較 (Lager et al. 1982) によって既に確認されている。しかし、計測者側の技術面、すなわち個人間・内誤差に関しての報告は主に Lange 型の測定器を用いた測定で、測定回数 2 回 (杉山ほか 1997, Ferrario et al. 1995, WHO Multicentre Growth Reference Study Group 2006, Marks et al. 1989, Chumlea et al. 1990, Martorell et al. 1975, Ulijiszek et al. 1994, Jonston et al. 1972)、または 3 回 (Sullivan et al. 1989) というわずかな測定回数で論じられているにすぎない。特に個人内誤差の検討をするためには、データ不足である。本研究ではこの点を考慮して、測定回数を 6 回として連続 2 日間のデータの分析を試みた。

4.2 先行研究との比較

本研究における AC の個人間・内誤差は、Lange 型キャリパーを使用しリハビリテーション病棟入院患者 (65 歳以上, 男性が 90% 以上) を対象とした Sullivan DH らの個人間誤差 (5.12)、個人内誤差 (3.84) (Sullivan et al. 1989) と比較して、ともに低値を示した。個人間誤差は測定ポイントのずれに起因することが指摘 (Sullivan et al. 1989) されているが、本研究において、1 日目, 2 日目ともに口頭説明後の個人間誤差よりも医師による実技指導

後の方が有意に低値を示した。これは実技指導を通して、計測者間で肩峰の位置に対する共通理解が得られたためと推察する。教育法とは独立して個人内誤差が低値を示したことは、計測者それぞれが理解している測定ポイントを繰り返し測定することで生じる系統誤差であると考えられた。

TSFの個人間誤差については、Sullivan DHらの変動係数20.00 (Sullivan et al. 1989), Ferrario Mら(45-64歳の健康な男女, Lange型キャリパー使用)の12.17 (Ferrario et al. 1995)と比較して、本研究の口頭説明による教育の測定誤差は高値を示した一方で、実技指導を伴う教育の測定誤差は、ほぼ同値を示した。

一方、TSFの個人内誤差について、Ferrario Mらの変動係数4.58 (Ferrario et al. 1995)と本研究の測定値を比較したところ、口頭説明後の誤差は同程度であったのに対して、実技指導後の誤差は小さく、特にSullivan DHらの研究における17.56 (Sullivan et al. 1989)に比して、顕著に低値を示した。Sullivan DHらの研究はLange型キャリパーを使用しているため、アディポメーターとの機種による差があることや被験者の性・年齢が違うことを考慮しても低値であることは明らかである。TSFの測定精度は、筋肉部分と脂肪層の分離点に対する理解度が大きく影響する。学生は実技指導によって、この分離点が正しいか否かを医師にリアルタイムに確認することができたため、計測者間の共通理解が得られたものと推察する。

4.3 反復により測定技術がどの程度上達したか

計測者が複数におよぶ場合は、TSFの測定値の変動係数が15%以上の増減がみられた場合に変化すると評価・判定できる(杉山ほか1997)。本研究では、手技マニュアル(杉山2004)に従って、ACは $\pm 0.5\text{cm}$ 、TSFでは $\pm 4\text{mm}$ の規定誤差範囲内の値のみを採択した。ところが、口頭説明後のTSFの個人間誤差は、2日目の3回目ではじめて変動係数が15%を下回った。つまり、9回の反復測定を行わなければ、変化が生じたと認められなかったことを意味している。このことから、臨床現場においては計測者を少数に限定すること、また、実際の測定者の個人間誤差の許容範囲をあらかじめ決定して

おく必要性が強く示唆された。また、マニュアルに示された誤差の許容範囲は、被験者の周囲長の大小、すなわち腕の細い者の誤差の許容範囲が大きくなるといった交絡因子を補正せずに一律に定められていることも一因と推察される。

一方、実技指導後の測定では、誤差が大きいことが問題とされているTSFの個人間誤差についても、反復測定によって変動係数が5%を下回ったことから、身体計測の手技教育法として、医師などの専門家による実技指導は有用であると考えられた。

同一計測者の場合は、TSFは3%以上の増減があれば変化すると評価・判定できるとされている(杉山ほか1997)。ところが、本研究の被験者ごとのTSFの個人内誤差は、反復測定を経ても3%を下回らず、また被験者によってはその再現性に大きなバラツキがみられた。これについては、本研究は被験者の体格(身長、体重、BMI、体脂肪率)を把握できていないが、体格差に起因すると考えられた。今後、多様な被験者の測定誤差について、性、年齢、体格別にデータを蓄積して、検証していく必要がある。

本研究の結果から、実技指導を伴う教育法によって、誤差が大きいことで知られるTSFであっても、反復練習によって測定誤差を小さくできることがわかった。特にAC2日目の測定値は、いずれの被験者においてもほぼ同じ変動係数であったことから、再現性が高く、安定したスキルを習得できたものと判断できる。

4.4 熟練者による実技指導の有用性

身体計測に関するトレーニングを積んだ専門家による実技指導によって、学生は正確な技術を習得することができ、栄養アセスメントとしての身体計測の有用性を高めることが示唆された。

城戸は大学における看護技術教育のカリキュラム上、時間外での実施を余儀なくされるデメリットを挙げた上で、デモンストレーションやマンツーマンでの技術指導の重要性を述べている(城戸2007)。しかし、管理栄養士養成課程において、同時に授業を行う学生の数はおおむね40人であることとされている(厚生労働省2003)。このことから、管理栄養士養成課程における身体計測の手技教育に医

師などの専門家によるマンツーマンの実技指導を導入する実現可能性は低い。そこで、指導者の増員を図るために身体計測法の標準化プロトコールを用いた研修（遠藤 1988）を、現在の教員・助手、ティーチングアシスタントなどに対して導入することが望まれる。熟練者による実技指導によって、学生は在学中に十分なトレーニングを積むことが可能となり、正確な技術の習得と計測誤差範囲を定めておくことの意義を理解できる有効な教育法といえる。

5. まとめ（要約）

管理栄養士養成課程の大学4年生を被験者5名、マニュアルと写真を用いての口頭説明による教育後の計測者9名、医師による実技指導を伴う教育後の計測者8名に無作為に分けた。これらの教育法別に上腕周囲長、上腕三頭筋皮脂厚の測定結果について、個人間・個人内誤差および反復練習による変動を比較して、以下の結果を得た。

- 1) AC・TSFの両項目において、医師による実技指導を伴う教育後の測定誤差は、マニュアルと写真を用いての口頭説明による教育法に比し、個人間・内誤差ともに有意に低かった。
- 2) 測定項目別の比較では、ACよりTSFが個人間・内誤差ともに大きく、またすべての項目で個人間誤差が個人内誤差より大きかった。
- 3) 実技指導を伴う教育後に測定したACにおいてのみ、反復測定によって個人内誤差が有意に低下した。
- 4) 反復測定によるそれぞれの測定結果の変動から、測定を繰り返すことでAC、TSFともに誤差が低下した。この傾向は、特に実技指導を伴う教育法で顕著であった。

以上のことから、管理栄養士養成課程における身体測定の手技教育において、専門家による実技指導の有効性が示唆された。測定誤差範囲は実際の計測者間でプレテストを実施した上で、あらかじめ定めておくことが肝要である。今後、多様な対象者（性、年齢、体格）別に測定誤差のデータ蓄積が望まれる。

謝辞

本稿の執筆にあたり、身体計測手技のご指導を頂いた医療法人社団ピエタ会石狩病院 須江洋一医師に深謝申し上げます。

引用文献

- Chumlea, W.C., Guo, S., Kuczmarski, R.J., Johnson, C.L. and Leahy, C.K. (1990), "Reliability for anthropometric measurements in the Hispanic Health and Nutrition Examination Survey (HHANES 1982 - 1984)", *American Journal of Clinical Nutrition* **51**, 902S - 907S
- 遠藤美香 (1988), 「Skin Hold Caliper 法における皮脂厚測定の信頼性について」, 『運動生理』 **3**, 227 - 231
- Ferrario, M., Carpenter, M.A. and Chambless, L.E. (1995), "Reliability of body fat distribution measurements. The ARIC Study Baseline Cohort results", *International Journal of Obesity* **19**, 449 - 457
- Goto, R. and Mascie-Taylor, C.G.N. (2007), "Precision of Measurement as a Component of Human Variation", *Journal of Physiological Anthropology* **26**, 253 - 256
- Johnston, F.E., Hamill, P.V.V., Lemeshow, S. (1972), "Skinfold thickness of children 6 - 11 years", *Vital and Health Statistics Series 11* **120**, 50 - 60
- Keller, H.H. (1993), "Malnutrition in Institutionalized Elderly: How and Why?", *Journal of the American Geriatrics Society* **41**, 1212 - 1218
- 城戸滋里 (2007), 「使える看護技術の教育法 模擬患者の導入と看護総合実習」, 『看護展望』 **32** (7), 774 - 748
- 厚生労働省 (2001), 「管理栄養士学校指定規則の一部を改正する省令の施行について (平成13年9月25日健発第938号)」
- 厚生労働省 (2003), 「栄養士養成施設指導要領 (平成15年10月17日健発第1017006号)」
- Leger, L.A., Lambert, J. and Martin, P. (1982), "Validity

- of plastic skinfold caliper measurements”, *Human Biology* **53**, 667 - 675
- Marks, G.C., Habicht, J.P., Mueller, W.H. (1989), “Reliability, dependability, and precision of anthropometric measurements. The Second National Health and Nutrition Examination Survey 1976-1980”, *American Journal of Epidemiology* **130**, 578 - 587
- Martorell, R., Habicht, J.P., Yarbrough, C., Guzman, G. and Klein, R.E. (1975), “The Identification Evaluation of Measurement Variability in the Anthropometry of Preschool Children”, *American Journal of Physical Anthropology* **43**, 347 - 352
- 三輪佳行, 森脇久隆 (2001), 「身体計測とその基準値」, 『医学のあゆみ』 **198**, 965 - 968
- Mowe, M., Bohmer, T. and Kindt, E. (1994), “Reduced nutritional status in an elderly population (> 70y) is probable before disease and possibly contributes to the development of disease”, *American Journal of Clinical Nutrition* **59**, 317 - 324
- 杉山みち子, 森島たまき, 三橋扶佐子, 小山和作, 中本典子, 小山秀夫, 松田朗 (1997), 「入院高齢者における身体計測の問題」, 『栄養評価と治療』 **14**, 371 - 377
- 杉山みち子 (2001), 「高齢者の栄養評価 - 高齢者の蛋白質・エネルギー低栄養状態の評価 -」, 『医学のあゆみ』 **198**, 991 - 998
- 杉山みち子 (2004), 『栄養アセスメントの実施 身体計測の手技』 8-9, 医科学出版社
- Sullivan, D.H., Patch, G.A., Baden, A.L. and Lipschitz, D.A. (1989), “An Approach to Assessing the Reliability of Anthropometrics in Elderly Subjects”, *Journal of the American Geriatrics Society* **37**, 607 - 613
- Ulijaszek, S.J., Lourie, J.A. (1994), “Intra- and inter-observer error in anthropometric measurement”, in Ulijaszek, S.J., Mascie-Taylor, C.G.N. ed., *Anthropometry: the individual and the population*. Cambridge: Cambridge University Press
- WHO Multicentre Growth Reference Study Group (2006), “Reliability of anthropometric measurements in the WHO Multicentre Growth Reference Study”, *Acta Paediatrica. Supplementum* **450**, 38 - 46