

簡易型皮脂厚計における検者間信頼性の検討

伊藤巨志^{1*}

本研究では、計測前の練習条件を変えて臍部皮脂厚の計測を実施し、検者間の信頼性の検討を行った。A グループの計測は、アディポメーターと計測方法が記載されている手引書を当日に配布し練習した後、実施した。B グループと C グループの計測は、アディポメーターと計測方法が記載されている手引書を 3 日前に配布し練習した後、実施した。C グループの計測前には、YouTube にアップロードをした映像を見ながら練習を行った。結果、A グループの ICC (2, 3) は、0.73~0.93 の「普通」「良好」「優秀」と判定された。B グループの ICC (2, 3) は、0.85~0.95 の「良好」「優秀」と判定された。C グループの ICC (2, 3) は、0.95~0.99 の「優秀」と判定された。臍部皮脂厚の計測においては、手引書と映像を用いることで検者間の信頼性の向上が可能と考えられた。

キーワード： 簡易型皮脂厚計、アディポメーター、検者間信頼性、臍部皮脂厚

はじめに

肥満は「体内に脂肪が過剰に蓄積した状態¹⁾であることから、体脂肪量や体脂肪率による判定を行うため、体密度を推定し、体脂肪量を求める方法²⁾³⁾⁴⁾が一般的に行われている。体密度を推定するには、空気置換法⁵⁾、二重 X 線吸収法 (DEXA 法)⁶⁾⁷⁾、インピーダンス法⁵⁾⁷⁾、皮脂厚法⁸⁾⁹⁾が挙げられる。いずれの方法も、計測機器が高価であったり、計算や計測方法が煩雑であったりするため研究室レベルでの研究に止まっている。保育・教育現場での発育評価ができれば、早期発見、早期対応が可能ではないかと考え、体密度と相関の高い皮脂厚⁸⁾⁹⁾に着目し、幼児の皮下脂肪 (上腕背部、肩甲骨下部、臍部) の計測を行ってきた。幼児期の皮脂厚の平均値は横断的にみても¹⁰⁾縦断的にみても¹¹⁾性差があり、加齢により減少した値が 5 歳頃を境に再び大きくなる。特に、臍部皮脂厚の平均値や 90 パーセントイル値と 97 パーセントイル値は上腕背部皮脂厚と肩甲骨下部皮脂厚よりも変動が大きいことが分かっている¹⁰⁾¹¹⁾。

筆者らは、過去のデータを基に臍部皮脂厚の

肥満判定値を設定¹²⁾した。この判定値を保育現場で利用するためには、計測に必要な機器の選定と計測方法の確立、計測データの信頼性を確認する必要がある。機器の選定は、安価で購入できるアボットジャパン株式会社アディポメーターと栄研式皮下脂肪計との計測精度の結果、同等の精度で計測が可能であることが分かった¹³⁾。本研究では計測方法の確立のため、計測方法が書かれている手引書と映像を準備した。これらを用いて計測前の練習等の条件を変えて計測を実施し、検者間の信頼性の検討をしたので報告する。

方法

1) 対象及び期間

新潟県内の保育所 10 カ所に登所する 3 歳児 (年少) クラス (以下: 3 歳児) ~ 5 歳児 (年長) クラス (以下: 5 歳児) の健康な幼児を対象に計測を実施した。期間は 2013 年 7~9 月であった。

2) 計測方法

皮脂厚計測は、アボットジャパン株式会社アディポメーター (図 1) を使用した。計測回数

¹ 新潟県立大学人間生活学部子ども学科

* 責任著者 連絡先: itokiyo@unii.ac.jp

利益相反: なし

は、被検者1人に対して検者3人で各3回、計9回行った。計測可能単位は、目盛りが2mmごとの為、目盛りと目盛りの中間を最小単位1mmとした。計測部位はAbdominal（以下：臍部）とし、立位にて右体側で行った。

3) 計測条件

検者は保育所1カ所に付き、十分に計測経験がある筆者と全く計測経験の無い学生2人の計3人で計測を行った。保育所10カ所の学生計測者は全て異なる者が担当した。計測前の条件はA～Cグループの3つに分けて以下のように行った。

Aグループ：保育所4カ所に登所する3歳児（年少）～5歳児（年長）の健康な幼児とした。人数は表1に示した。計測は、当日に計測方法が記載されている手引書（資料1）とアディポメーター（図1）を配布し練習した後、実施した。

Bグループ：保育所3カ所に登所する3歳児（年少）～5歳児（年長）の健康な幼児とした。人数は表2に示した。計測は、3日ほど前に計測方法が記載されている手引書とアディポメーターを配布し事前に練習した後、実施した。

Cグループ：保育所3カ所に登所する3歳児（年少）～5歳児（年長）の健康な幼児とした。人数は表3に示した。計測は、3日ほど前に計測方法が記載されている手引書とアディポメーターを配布した。また、事前にYouTubeにアップロードをした映像3編（アディポメーターの使い方、皮下脂肪の摘み方、皮脂厚の計り方）



図1. アディポメーター（写真）

を見ながら練習するように指示した後、実施した。

なお、学生計測者には、口頭での説明や指示は行わなかった。

4) 資料の分析

検者による各被検者の計測値については、3回の平均値をもって決定した。臍部皮脂厚の平均値と標準偏差を各検者ごとに求めた。また、各保育所における被検者の年齢の平均値と標準偏差を求めた。なお、年齢は、Microsoft Excelの日付（シリアル値）に基づいて計算した。「調査日」から「生年月日」を減じて、日数を計算し、閏年を考慮してその日数を「365.25」で除して十進法とした。

検者間信頼性の検討は、級内相関係数（Intraclass Correlation Coefficients：以下、ICC）のICC（2，3）について算出した。また、95%の信頼区間（Confidence interval：以下、CI）を求めた。ICCについては、信頼性係数の高低に

表1. Aグループによる臍部皮脂厚値と平均測定値級内相関係数

グループ	検者	人数	年齢（歳）		臍部皮脂厚（mm）				ICC（2，3） 【95%信頼区間】
			平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	
A①	A	46 (男25, 女21)	5.07	0.84	3.0	16.0	5.7	2.7	.89 【.81 - .94】
	B				2.0	14.0			
	C				3.3	17.3			
A②	A	40 (男26, 女14)	5.00	0.91	2.0	20.0	6.6	4.4	.82 【.62 - .91】
	D				2.0	10.0			
	E				2.0	10.3			
A③	A	20 (男13, 女7)	4.88	0.91	2.0	13.0	5.9	2.6	.73 【.41 - .89】
	F				2.0	8.0			
	G				3.0	8.0			
A④	A	55 (男27, 女28)	4.91	0.83	3.0	13.0	5.3	2.1	.93 【.83 - .96】
	H				2.0	9.3			
	I				2.0	10.0			

表2. Bグループによる臍部皮脂厚値と平均測定値級内相関係数

グループ	検者	人数	年齢 (歳)		臍部皮脂厚 (mm)				ICC (2, 3) 【95%信頼区間】
			平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	
B⑤	A	41 (男17, 女24)	4.75	0.84	3.0	20.0	6.7	3.9	.85 【.75 - .92】
	J				3.7	13.7	6.2	1.9	
	K				2.0	12.7	5.4	2.4	
B⑥	A	35 (男22, 女13)	4.61	0.76	3.0	18.0	6.9	3.6	.91 【.82 - .96】
	L				2.7	11.7	5.7	2.3	
	M				2.7	10.0	5.8	2.1	
B⑦	A	38 (男18, 女20)	5.20	0.87	3.0	18.0	6.2	3.6	.95 【.91 - .97】
	N				2.0	14.0	5.8	3.0	
	O				3.0	15.0	6.6	2.6	

応じてテストの信頼性を、要再考 (re-work 0.0 - 0.6)、可能 (possible 0.6 - 0.7)、普通 (fair 0.7 - 0.8)、良好 (good 0.8 - 0.9)、優秀 (great 0.9 - 1.0) と大別する基準で判定した¹⁴⁾。

なお、統計解析には SPSS Ver.23 for Mac、Microsoft Excel 2016 for Mac を使用した。

5) 倫理的配慮

対象となる幼児の保護者には、書面の研究依頼書にて研究依頼を行い、研究同意書による研究協力の承認を得た。研究依頼書には、「研究目的」「参加の任意性」「撤回の自由」「個人情報保護」などについて明記した。また、調査当日は幼児に説明を行い、計測を拒否する場合は対象から除外した。検者には、同様に説明を行い研究協力の承認を得た。なお、本研究は、新潟県立大学倫理委員会 2013 年(承認番号 1302)の承認を得て実施した。

結果

計測条件 A グループの各保育所の対象人数の平均値と標準偏差、検者の計測結果 (最小値、最大値、平均値、標準偏差)、平均測定値級内相関係数を表 1 に示した。A①の保育所 46 人 (男 25 人、女 21 人)、年齢は 5.07 ± 0.84 歳の平均測定値級内相関係数を検討した結果、ICC (2, 3) は 0.89 (0.81~0.94, 95%CI) と「良好」であった。A②の保育所 40 人 (男 26 人、女 14 人)、年齢は 5.00 ± 0.91 歳の平均測定値級内相関係数を検討した結果、ICC (2, 3) は 0.82 (0.62~0.91, 95%CI) と「良好」であった。A③の保育所 20 人 (男 13 人、女 7 人)、年齢は 4.88 ± 0.91 歳の平

均測定値級内相関係数を検討した結果、ICC (2, 3) は 0.73 (0.41~0.89, 95%CI) と「普通」であった。A④の保育所 55 人 (男 27 人、女 28 人)、年齢は 4.91 ± 0.83 歳の平均測定値級内相関係数を検討した結果、ICC (2, 3) は 0.93 (0.83~0.96, 95%CI) と「優秀」であった。A グループの ICC (2, 3) は、0.73~0.93 であった。臍部皮脂厚の最小値においてほとんど差が無かったが、最大値において大きな隔りがあった。特に A②の最大値差が 10mm を超えた。

計測条件 B グループの各保育所の対象人数の平均値と標準偏差、検者の計測結果 (最小値、最大値、平均値、標準偏差)、平均測定値級内相関係数を表 2 に示した。B⑤の保育所 41 人 (男 17 人、女 24 人)、年齢は 4.75 ± 0.84 歳の平均測定値級内相関係数を検討した結果、ICC (2, 3) は 0.85 (0.75~0.92, 95%CI) と「良好」であった。B⑥の保育所 35 人 (男 22 人、女 13 人)、年齢は 4.61 ± 0.76 歳の平均測定値級内相関係数を検討した結果、ICC (2, 3) は 0.91 (0.82~0.96, 95%CI) と「優秀」であった。B⑦の保育所 38 人 (男 18 人、女 20 人)、年齢は 5.20 ± 0.87 歳の平均測定値級内相関係数を検討した結果、ICC (2, 3) は 0.95 (0.91~0.97, 95%CI) と「優秀」であった。B グループの ICC (2, 3) は、0.85~0.95 であった。A グループと同様に臍部皮脂厚の最小値においてほとんど差が無かったが、最大値において大きな隔りがあった。特に B⑥の最大値差が 8mm を超えた。

計測条件 C グループの各保育所の対象人数の平均値と標準偏差、検者の計測結果 (最小値、最大値、平均値、標準偏差)、平均測定値級内相

表3. Cグループによる臍部皮脂厚値と平均測定値級内相関係数

グループ	検者	人数	年齢 (歳)		臍部皮脂厚 (mm)				ICC (2, 3) 【95%信頼区間】
			平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	
C⑧	A	26 (男13, 女13)	4.89	0.87	3.0	10.0	4.9	1.6	.95
	P				3.0	10.0	4.5	1.4	【.90 - .98】
	Q				3.0	10.0	4.6	1.5	
C⑨	A	43 (男20, 女23)	4.81	0.85	3.0	19.0	5.8	2.6	.97
	R				3.0	20.0	5.4	2.8	【.94 - .99】
	S				3.0	18.0	5.1	2.4	
C⑩	A	30 (男21, 女9)	4.98	0.90	3.0	12.0	5.7	2.2	.99
	T				3.0	12.0	5.6	2.1	【.98 - .99】
	U				3.0	12.0	5.5	2.2	

相関係数を表3に示した。C⑧の保育所26人(男13人、女13人)、年齢は 4.89 ± 0.87 歳の平均測定値級内相関係数を検討した結果、ICC(2, 3)は0.95(0.90~0.98, 95%CI)と「優秀」であった。C⑨の保育所43人(男20人、女23人)、年齢は 4.81 ± 0.85 歳の平均測定値級内相関係数を検討した結果、ICC(2, 3)は0.97(0.94~0.99, 95%CI)と「優秀」であった。C⑩の保育所30人(男21人、女9人)、年齢は 4.98 ± 0.90 歳の平均測定値級内相関係数を検討した結果、ICC(2, 3)は0.99(0.98~0.99, 95%CI)と「優秀」であった。CグループのICC(2, 3)は、0.95~0.99と「優秀」であった。C⑧⑨⑩の最小値とC⑧⑩の最大値は差が無かったが、C⑨の最大値に2.0mmの差が見られた。

考察

皮下脂肪の計測は、①計測の練習を十分におこなうこと。②計測部位を正しく決めること。等が最重要課題¹⁵⁾と言える。そこで、計測方法が記載されている手引書(資料1)を作成した。項目としては、「簡易皮下脂肪計(アディポメーター)の持ち方」「使い方」「試し方」「(皮下脂肪)の摘み方」「計測方法」であった。本研究ではアディポメーターを用いた計測の練習条件を3パターン行い、それぞれ検者間の信頼性の検討を行った。

Aグループは当日に計測方法が記載されている手引書(資料1)とアディポメーター(図1)を配布し練習した後、実施した。AグループのICC(2, 3)は0.73~0.93の「普通」「良好」「優秀」に判定されたが、最大値の差が10mm

となり大きな隔たりが生じた。同様にBグループは3日ほど前に計測方法が記載されている手引書とアディポメーターを配布し事前に練習した後、実施した。BグループのICC(2, 3)は0.85~0.95の「良好」と「優秀」と判定されたが、最大値の差が8mmとなった。これらから、「測定の練習を十分におこなうこと」¹⁵⁾には、皮下脂肪の摘み方、皮下脂肪計の扱い方に大きく左右されることが分かった。特に、計測方法が記載されている手引書だけでは、皮下脂肪に8~10mmの差が生じていたことから、皮下脂肪の摘み方やどのくらい摘んで良いか、等が伝わりづらいことが分かった。

Cグループには、3編(アディポメーターの使い方、皮下脂肪の摘み方、皮脂厚の計り方)の映像を作成し、YouTubeにアップロードをしていつでも視聴できる環境をつくり、反復練習をした後、計測を実施した。その結果、CグループのICC(2, 3)は、0.95~0.99と「優秀」で、C⑧⑨⑩の最小値とC⑧⑩の最大値は差が無かったが、C⑨の最大値に2.0mmの差が見られたがごくわずかであった。映像による視聴と練習は、AグループとBグループの実施方法よりもCグループの実施方法がICCも高く効果的であると考えられた。

結語

皮下脂肪を計測し発育評価する方法を普及するため、臍部皮脂厚計測を確立する必要がある。本研究では計測方法が書かれている手引書と映像を用いて計測前の練習等の条件を変えて計測を実施し、検者間の信頼性を検討した。結

果、手引書を見ながらアディポメーターを練習後、計測を行った A・B グループの ICC (2, 3) は、0.73~0.95 の「普通」「良好」「優秀」と判定された。手引書と映像を視聴した C グループの ICC (2, 3) は、0.95~0.99 の「優秀」と判定された。臍部皮脂厚計測においては、手引書と映像を用いることで、検者間の信頼性の向上が可能である。

謝辞

本研究を遂行するにあたりご協力をいただきました保育所の所長、保育士の皆様に深謝申し上げます。本研究は「日本学術振興会科学研究費基盤研究 (C) 課題番号 25350935」の助成を受け実施した。

文献

- 1) Bray G A. The Obese Patient. IX. Major Problems in Internal Medicine (ed. Smith, L. H.). Philadelphia : W, B, Saunders Co 1976 : 2-43.
- 2) Siri W E. The gross composition of the body. Advances in Biological and Medical Physics. 1956 ; 4 : 239-280.
- 3) Brozek J, Grande F, Anderson JT et al. Densitometry analysis of body composition. Annals of the New York Academy of Science 1963 ; 110 : 113-140.
- 4) TG Lohman. Assessment of Body composition in children. Pediatric Exercise Science 1989 ; 1(1) : 19-30.
- 5) 曾根幸喜. 体脂肪率測定法 (空気置換法、多周波数インピーダンス法) の信頼性の検討. 理学療法科学 2006 ; 21 (2) : 157-161.
- 6) Taylor R W, Gold E, Manning P, et al. Gender differences in body fat content are present well before puberty. International Journal of Obesity 1997 ; 21 (11) : 1082-1084.
- 7) 滝川厚、加藤洋司、中村悟、他. 生体インピーダンス法と二重エネルギー X 線吸収法による体組成測定値の比較. 人間と科学 2011 ; 11 (1) : 169-178.
- 8) Brook C G. Determination of body composition of children from skinfold measurements. Archives of Disease in Childhood 1971 ; 46 : 182-184.
- 9) Weststrate J A, Deurenberg P. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold-thickness measurements. The American Journal of Clinical Nutrition. 1989 ; 50 (5) : 1104-1115.
- 10) 伊藤巨志. 幼児期における皮脂厚発育の横断的研究 -2005年の調査から-. 小児保健研究 2008 ; 67 (3) : 471-477.
- 11) 伊藤巨志. 小児における皮脂厚の縦断的研究 -皮脂厚とBMIを用いた発育評価-. 小児保健研究 2014 ; 73 (4) : 531-538.
- 12) 伊藤巨志、牛山幸彦. 小児における臍部皮脂厚を用いた肥満判定値の検討. 保育と保健 2017 ; 23 (1) : 67-75.
- 13) 伊藤巨志. 小児における簡易型皮脂厚計の計測精度の検討. 人間生活学研究 2014 ; 5 : 105-109.
- 14) 桑原洋一、斎藤俊弘、稲垣義明. 検者内および検者間の Reliability (再現性、信頼性) の検討 -なぜ統計学的有意が得られないのか. 呼吸と循環 1993 ; 41 (10) : 945-952.
- 15) F.I. Katch, V.L. Katch : Measurement and prediction errors in body composition assessment and the search for the perfect prediction equation. Research Quarterly for Exercise and Sport 1980 ; 51 : 249-260.

ABSTRACT

Inter-rater Reliability of Plastic Skinfold Caliper

Kiyoshi Ito^{1*}

¹ Department of Child Studies, Faculty of Human Life Studies, University of Niigata Prefecture

* Correspondence, itokiyo@unii.ac.jp

In this study, we measured the abdominal skinfold thickness by changing the practice condition before measurement, and examined the inter-rater reliability. The group A got handbook of adipometer and measurement method on the day, and measured after practice. The group B and the group C got handbook of adipometer and measurement method 3 days before, and measured after practice. Before the measurement, the C group practiced while watching the video uploaded to YouTube. As a result, ICC (2, 3) in the group A was judged to be "fair", "good", and "great" from 0.73 to 0.93. ICC (2, 3) in the group B was judged to be "good" and "great" from 0.85 to 0.95. ICC (2, 3) in the group C was judged to be "great" from 0.95 to 0.99. In the measurement of abdominal skinfold thickness, by using the handbooks and videos, it was considered possible to improve the inter-rater reliability.

Key Words: plastic skinfold caliper, adipometer, inter-rater reliability, abdominal skinfold thickness

資料 1

簡易皮下脂肪計の使い方と皮下脂肪計測（臍部）の方法

● 簡易皮下脂肪計の持ち方

親指と人差し指で挟みます。



● 使い方

①指を挟んでみます

②圧力線が一直線になるようにします

③数値を読み取ります。



一目盛りは2 mm です。
目盛りと目盛りの中間は1 mm とします。

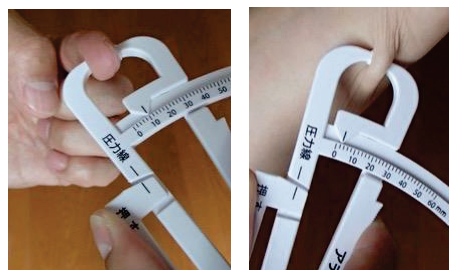
● 試し方

① 挟みます。

② 圧力線が一直線になっているかを確認します。

③ 数値を読み取ります

※いろいろな場所を計ってみましょう。



● 摘み方

①親指と人差し指で摘みます。広げすぎると筋肉も摘まんでしまいます。

②摘み上げてみましょう。（引っ張りすぎないように注意）皮下脂肪だけが摘まめたらOKです。



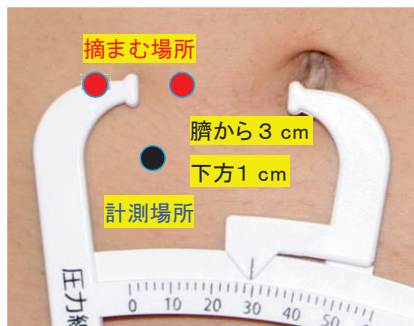
● 計測方法

① 計測場所の決定

子どもを立たせた状態で右側を測ります。

臍から 右3cm 下方1cm が計測場所です。
(簡易皮下脂肪計を利用して場所を決めてください)

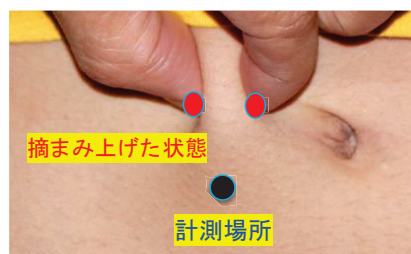
つまむ場所は 計測場所の 1cm 上です。



② つまみます

計測場所の 1cm 上を
親指と人差し指でつまんでください

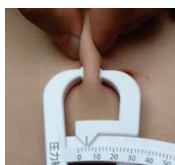
※ 皮下脂肪の厚さが **10 mm くらい** を超えると
つまみづらくなります。そのような場合は、
親指と人差し指の間隔を広げてください。



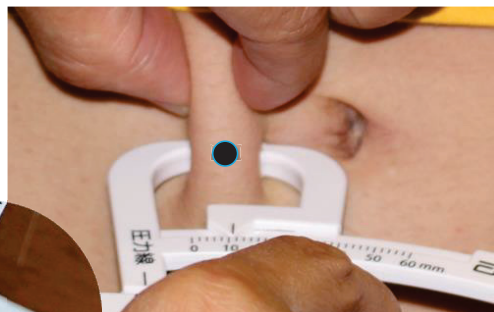
③ 測ります

大事なポイント！

- ※ 体と簡易皮厚計が垂直になるように
- ※ 圧力線が一直線になるように



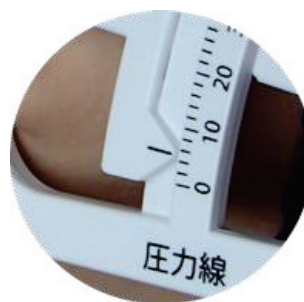
※体と平行にならないように注意



④ 読み取ります

一目盛りは2 mm です。

目盛りと目盛りの中間は1 mm としてください。
この場合は 5 mm です⇒



⑤ 記録します(3回繰り返してください)