

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 23 日現在

機関番号：23102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25350935

研究課題名(和文)簡易皮下脂肪キャリパーによる発育評価の細分化プログラムの開発

研究課題名(英文)Cross program development of the growth value by adipometer.

## 研究代表者

伊藤 巨志 (ITO, KIYOSHI)

新潟県立大学・人間生活学部・教授

研究者番号：90259218

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：簡易型皮下脂肪キャリパーは、栄研式皮下脂肪計と同程度の精度を確認した。耐久性に優れたアディポメーターを採用した。臍部皮脂厚の測定方法は、YOUTUBEによる視聴を可能にした。臍部皮脂厚の肥満判定値を設定した。「太りすぎ」「太りすぎ」「極めて太りすぎ」を判定することが可能となった。発育評価を行うための表計算プログラムの作成を行った。それは、「肥満度」「BMI」の計算値と判定、「臍部皮脂厚」の判定が明示されるようにした。

研究成果の概要(英文)：Plastic skinfold caliper confirmed the same accuracy as Eiken-Type skinfold caliper. Plastic skinfold caliper adopted an adipometer excellent in durability. The abdominal skinfold thickness measurement method enabled viewing by YOUTUBE. Obesity thresholds of abdominal skinfold thickness was established in children. Classification for abdominal skinfold thickness thresholds are specified as follows: "Overweight", "Moderately obese", "Severely obese". Prepared a spreadsheet program for growth evaluation. The program made it clear that the calculated value of "degree of obesity" was judged, the calculated value of "BMI" was judged, and the judgment of "abdominal skinfold thickness" was clearly indicated.

研究分野：身体発育発達

キーワード：皮脂厚 皮下脂肪厚 簡易皮下脂肪キャリパー 上腕背部 肩甲骨下部 臍部 BMI 肥満度

### 1. 研究開始当初の背景

学校保健統計によると、肥満傾向児は、昭和52年度以降増加傾向であったが、平成15年度あたりから減少傾向となっており、算出方法を変更した平成18年以降においても減少傾向は同様である。平成23年度学校保健統計によると、小学校入学時において6歳男子3.75%、女子3.93%の出現率があり、減少傾向とはいえ肥満度20%を超えている児童を無視する数では無い。厚生労働省では早期発見対応との意味で肥満度15%から「肥満ぎみ」として幼児を対象にスクリーニングを行っており、発育評価として定着している。本来ならば、肥満の定義「体内に脂肪が過剰に蓄積した状態」に沿って評価するならば、体脂肪率や皮脂厚による方法を用いる事が最良の方法と考えられる。

幼児期における肥満は、脂肪細胞の増加によるところが大きく、一度増加してしまった脂肪細胞は減少しないことを考えると、肥満の予防と早期発見の必要性がある。1995年（伊藤 a<sup>1)</sup>）、2000年（伊藤 b<sup>2)</sup>）、2005年（伊藤 c<sup>3)</sup>）、2010年（伊藤 d<sup>4)</sup>）と5年毎に約2,000～2,900人規模で身長、体重、皮脂厚（上腕背部、肩甲骨下部、臍部の3カ所）の計測を実施してきた。その結果から、5歳児（年長児）には肥満と判定される幼児の数の増加と、極度の肥満になる傾向が考察された。また、体格指数や肥満度からは「標準」と判定されながら、皮脂厚からは「太りぎみ」「太りすぎ」という判定をされた幼児もあり、身長・体重からの体格指数や肥満度の判定では肥満であることを見落とされてしまう幼児の存在も明らかになった。幼児期は、肥満傾向児が5歳児（年長児）になると増加することが分かった。皮脂厚の特徴としては、上腕背部、肩甲骨下部、臍部は年齢が高くなるに従い厚くなることが分かった。特に、臍部の皮脂厚は顕著に厚くなる傾向を示した。

### 2. 研究の目的

1995年からの横断的研究から臍部の皮脂厚を計測することにより、従来の身長、体重による肥満度判定に加え、精度の高い発育評価が可能なのでは無いかと考え、2010年に身長、体重、皮脂厚（上腕背部、肩甲骨下部、臍部）の計測調査を行った3～5歳児約2,900人の内、3歳児（年長児）約900名に対して2011年、2012年と3年間の縦断的発育調査として継続調査を実施した結果、増加する部位の特徴として臍部の皮脂厚に着目するだけの資料が調いつつある。

そこで、本研究の目的は安価で簡易に計測できる皮下脂肪キャリパーを利用して、保育者が実測できる方法提示を行うことである。その後、定期的に行われる身長・体重の計測と合わせて臍部皮脂厚の計測を実施し、肥満度やBMIと臍部皮脂厚のクロス評価を基に発育評価を細分化することができるプログラムを開発し、配布することである。そして、

肥満の早期発見・早期対応の精度の向上につなげたい。

### 3. 研究の方法

(1) 簡易型皮下脂肪キャリパー計測の信頼性検討

皮下脂肪を計測する場合には、①計測部位の確認、②計測機器による差を検討する必要がある。

①に関しては、臍部を設定しており、上腕背部や肩甲骨下部のように計測部位の設定よりも簡易な場所である。幼児期の臍部の皮下脂肪は非常につまみやすく、計測部位の混乱は指示内容を明確に表示することで回避され则认为られる。

②の検討として、栄研式皮下脂肪計（写真1）と簡易型皮下脂肪キャリパー（写真2）を使用して3歳児（年少児）～5歳児（年長児）の幼児200名程度に対して計測を行い、3回の平均を持って計測値として計測機器の有用性を検討する。

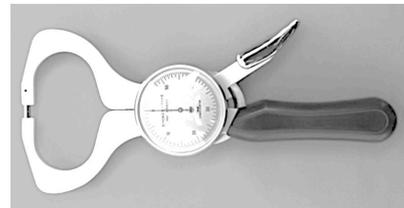


写真1 栄研式皮下脂肪計

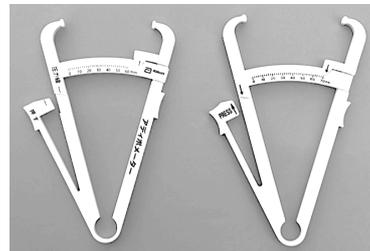


写真2 簡易型皮下脂肪キャリパー

(2) 計測方法手順の確立

下方(1993)<sup>5)</sup>の計測手順に沿って、実施方法の説明書を作成する。検討調査を実施する中で理解度を尋ね、問題点を浮き彫りにし、随時改善をはかる。概ね3点(a.皮下脂肪キャリパーの使用法、b.皮下脂肪のつまみ方、c.計測部位)について詳細な説明が必要と考える。

(3) 早期発見・早期対応プログラムの開発

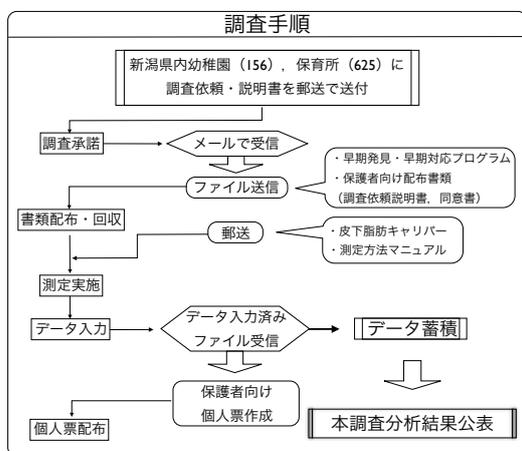
計測されたデータを基に、肥満の早期発見・早期対応プログラムを開発する(例えばファイルに、性、生年月日、身長、体重、臍部皮脂厚の値を入力すると、肥満度やBMIと臍部皮脂厚の数値と判定、総合判定が示される)。

(4) 保育者による臍部皮脂厚の計測

新潟県内の幼稚園・保育所へ調査を募り、承諾を得た園を対象に簡易型皮下脂肪キャリパーとプログラムファイルを配布、集約・

分析を行う。①新潟県内の幼稚園（156園）、保育所（625園）に、本研究の調査依頼と説明書を送付して研究を依頼する。②調査承諾はメールにて受け付け、必要事項のやりとりを行う。その後、③ファイル（早期発見・早期対応プログラム、保護者向け調査依頼説明書、同意書）送信、簡易型皮下脂肪キャリパーと計測方法マニュアルを郵送する。④幼稚園・保育所からは保護者向けに「調査依頼説明書」、「研究同意書」を配布、回収してもらい、同意を得た幼児の計測を行い、データを入力する。⑤データ入力ファイルを受信後、保護者向けに結果を記入した個人票を作成し、幼稚園・保育所より配布してもらう。

その後、幼稚園・保育所から送られたデータを総合して、肥満度やBMIと皮脂厚のクロス評価による、2015年幼児の発育評価として検討を行う。



#### 4. 研究成果

##### (1) 小児における簡易型皮脂厚計の計測精度の検討

新潟県内の幼稚園と保育所、計8カ所に2013年在籍した男児163人（平均年齢4.87±0.84歳）、女児158人（平均年齢4.80±0.90歳）を対象として、栄研式皮脂厚計と簡易型皮脂厚計2種類を使用して皮脂厚（臍部）の計測を行い、簡易型皮脂厚計の計測精度の検討を行った結果、次の知見を得た。本研究対象年齢と部位においてアディポメーターとCLIP FAT MEASUREMENTは、栄研式皮脂厚計との計測精度の結果、アディポメーターでは男児（図1-1） $r=0.990$ ,  $r^2=0.979$ , 女児（図1-2） $r=0.991$ ,  $r^2=0.983$ , CLIP FAT MEASUREMENTでは男児 $r=0.987$ ,  $r^2=0.974$ , 女児 $r=0.983$ ,  $r^2=0.966$ と高い相関、決定係数であり、簡易型皮脂厚計は栄研式皮脂厚計と同等の精度で計測が可能であることが確認された。

今後の課題としては、アディポメーターとCLIP FAT MEASUREMENTはプラスチック製であるため、素材の耐久性について検討が必要と思われる。本研究を実施するに当たり、先行研究<sup>8)</sup>で耐久性が報告されていたア

ディポメーターは男女合計321人に対して900回以上の計測を1個で終了したのに対し、CLIP FAT MEASUREMENTは、用意した3箇所とも300回程度の計測で中心部が折れてしまい計測不可能となった。簡易型皮脂厚計を選択する場合は、値段と強度を考慮した選択が必要と考えられた。

本研究においては、アディポメーターを採用した。

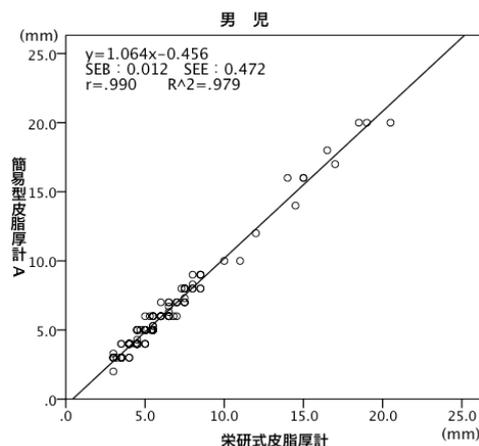


図1-1 男児 栄研式とアディポメーターの回帰分析

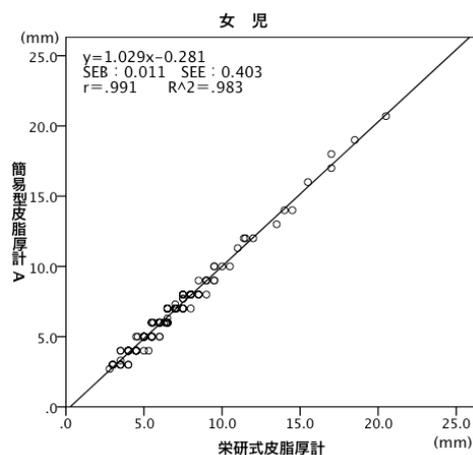


図1-2 女児 栄研式とアディポメーターの回帰分析

##### (2) 臍部皮脂厚と肥満度の発育評価を用いた縦断的研究

新潟県内の幼稚園と保育所において2010年に3歳児として在籍し、5歳児までの3年間研究協力を得られた幼児756人（男児405人、女児351人）を対象として、身長、体重、臍部皮脂厚の計測を行った。結果、次の知見を得た。

①肥満度は身長よりも体重に強い関連性があることが分かった。②臍部皮脂厚は3歳児から加齢によって増加した。また、4歳からの1年間の増加量が大きくなることが分かった。③臍部皮脂厚と肥満度をクロス評価したところ、縦断的にみても「太っている」子どもの数の増加だけでなく、極度の肥満化が進むことが示唆された。特に、4歳児から5歳児にかけての1年間で太った子どもが急増

することが分かった。④肥満度で「やせ」「やせすぎ」と判定された子どもは、4歳児から多くなることが分かった。肥満と痩身への取り組みは、小学校就学前の早い時期において保健指導の必要性が示唆された。

### (3) 計測方法手順の確立

右体側で計測：摘まむ場所を臍から右3cmとし、計測場所は下方1cmとした。簡易皮下脂肪キャリパーの使い方と臍部皮下脂肪の計測方法は、詳細の資料作成が必要なため、写真1を含む配付資料を作成した。また、YOUTUBEによる視聴を可能にした。YOUTUBEは、1. 臍部皮下脂肪厚（簡易皮下脂肪計の使い方）、2. 臍部皮下脂肪厚（摘まみ方）、3. 臍部皮下脂肪厚（計測方法）、3つの動画に分けてアップロードを行った。配付資料にはQRコードを合わせて示した。



1. 使い方      2. 摘まみ方      3. 計測方法

### (4) 小児における臍部皮下脂肪厚を用いた肥満判定値の検討

本研究は過去の計測データから、6.0～6.5歳の男女児別に臍部皮下脂肪厚を従属変数とし、皮下脂肪厚（上腕背部+肩甲骨下部）を独立変数とした回帰分析から回帰式を求めた。

男児（図2-1）は一次回帰式： $Y=0.655X-3.189$ 、二次回帰式： $Y=0.002X^2+0.577X-2.489$ （Y:臍部皮下脂肪厚, X:上腕背部皮下脂肪厚+肩甲骨下部皮下脂肪厚）が得られ、この回帰式による推定値の標準誤差は一次回帰式：1.593mm、二次回帰式 1.588mmであった。相関係数は一次回帰式：0.906、二次回帰式：0.906と有意な高い値であり、決定係数は一次回帰式：82.0%、二次回帰式：82.2%と高い値を示した。女児（図2-2）は一次回帰式： $Y=0.629X-3.092$ 、二次回帰式： $Y=0.001X^2+0.584X-2.636$ （Y:臍部皮下脂肪厚, X:上腕背部皮下脂肪厚+肩甲骨下部皮下脂肪厚）が得られ、この回帰式による推定値の標準誤差は一次回帰式：1.831mm、二次回帰式 1.830mmであった。相関係数は一次回帰式：0.903、二次回帰式：0.903と有意な高い値であり、決定係数は一次回帰式：81.5%、二次回帰式：81.6%と高い値を示した。男女児とも相関係数と決定係数の値が大きく、推定値の標準誤差が小さい二次回帰式が妥当と判断した。

6歳以上の皮下脂肪厚（上腕背部+肩甲骨下部）の肥満判定値<sup>6)</sup>から臍部皮下脂肪厚値を求め該当する%ileを算出した。男児 9.85mm (91.2%ile)、女児 12.59mm (92.4%ile)となり、いずれも90%ileよりも大きい値となった。中等度肥満判定値から求めた臍部皮下脂肪厚(%ile)は、男児 16.62mm (97.2%ile)、

女児 19.03mm (96.3%ile) となり、97%ileに近い値となった。高度肥満判定値から求めた臍部皮下脂肪厚(%ile)は、男児 23.79mm (98.9%ile)、女児 25.67mm (99.1%ile)となった。

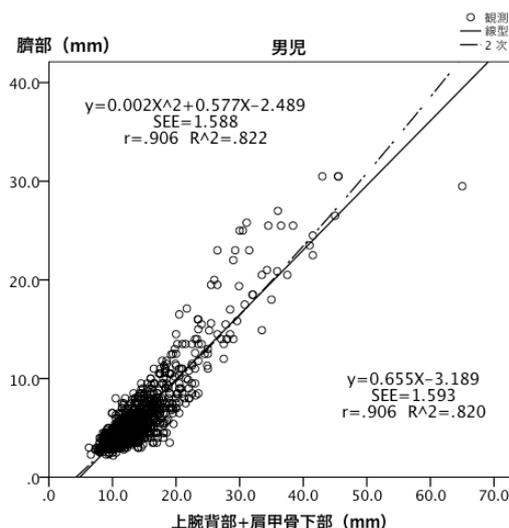


図2-1 男児 回帰分析結果

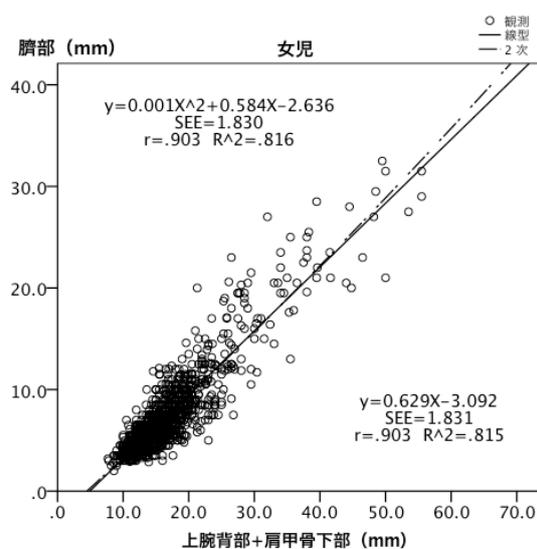


図2-2 女児 回帰分析結果

算出した%ile（男児 91.2%ile, 97.2%ile, 98.9%ile, 女児 92.4%ile, 96.3%ile, 99.1%ile）から3.5～6.0歳の0.5歳間隔での臍部皮下脂肪厚値を求め、各年齢の判定値を「太りすぎ」「太りすぎ」「極めて太りすぎ」試案として設定した（表1）。判定値は、男女とも加齢により大きくなった。

臍部皮下脂肪厚とBMIの判定<sup>7)</sup>によるクロス評価を行った。臍部皮下脂肪厚「太りすぎ」「太りすぎ」「極めて太りすぎ」に該当した割合は、男児 8.9～10.7%、女児 7.7～9.1%となった。このことは、各年齢の臍部皮下脂肪厚男児 91.2%ile、女児 92.4%ileを起点判定値と設定しているため年齢による大きな増加はなかった。BMI 90%ile以上に該当した割合は、男

表1 臍部皮脂厚 判定値 (試案)

年齢	性別 パーセンタイル 呼称	男児			女児		
		91.2	97.2	98.9	92.4	96.3	99.1
		太りぎみ	太りすぎ	極めて太りすぎ	太りぎみ	太りすぎ	極めて太りすぎ
3.5~4.0歳		7.5	9.6	11.1	9.4	10.3	12.3
4.0~4.5歳		7.8	9.7	11.3	9.5	10.5	14.9
4.5~5.0歳		8.0	10.3	11.9	10.2	11.5	15.5
5.0~5.5歳		8.0	11.2	16.9	10.9	13.3	21.5
5.5~6.0歳		9.0	15.5	20.5	11.7	15.5	24.4
6.0~6.5歳		9.8	16.6	23.7	12.5	19.0	25.6

注1) 単位:mm

注2) 小数点第2位以下切り捨て

児 3.3~7.4%, 女児 4.6~6.8%であった。臍部皮脂厚「太りぎみ」「太りすぎ」「極めて太りすぎ」に該当し、BMI 90%ile 以上に該当した割合は、男児 2.6~4.7%, 女児 2.7~4.6% となり 5.5~6.0歳と 6.0~6.5歳の男女児において4%を超えていた。逆に、BMI10%ile 以下に該当した割合は、男児 5.6~14.1%, 女児 5.3~12.0%であった。

また、BMI90%ile 以上ではあるが、臍部皮脂厚の判定では「標準」に該当した割合は、男児 0.6~4.1%, 女児 0.9~3.6%と年齢が上がるにしたがって減少した。逆に、BMI が 90%ile 未満で臍部皮脂厚の判定では「太りぎみ」「太りすぎ」「極めて太りすぎ」に該当した割合は、男児 4.2~7.4%, 女児 3.3~5.9% となった。

臍部皮脂厚とBMI それぞれの評価だけでは見逃されてしまう子どもの存在があった。BMI が 90%ile 未満で臍部皮脂厚の判定では「太りぎみ」「太りすぎ」「極めて太りすぎ」に該当した割合は、年齢が低い方が高い方よりも大きい傾向があった。BMI の判定だけでは、臍部皮脂厚が大きく「太りぎみ」や「太りすぎ」と判定される幼児を見逃す可能性がある。このように臍部皮脂厚は大きいBMI は正常な子どもの存在もあり、複数の判定やクロス評価は互いの評価から漏れる子どもを見逃さず「太っている」と判定する有用な方法と考えられた。

臍部皮脂厚判定値とBMI の判定を組み合わせることで、BMI では判定されない、太っている子どもへの早期対応が可能と考えられた。特に、臍部皮脂厚は大きいBMI は正常という隠れ腹部肥満児の判定と早期対応が期待された。

#### (5) プログラムの作成

発育評価を行うための表計算プログラムの作成を行った。エクセルファイルに性別、生年月日、計測日、身長、体重、臍部皮脂厚の計測値を入力すると「肥満度」の計算値と判定<sup>8)</sup>、「BMI」の計算値と判定<sup>7)</sup>、「臍部皮脂厚」の判定<sup>9)</sup>が明示され、総合判定が表示されるようにした。

プログラムファイルはHP作成後、ダウンロードができるように設定予定である。

#### <引用文献>

- ① 伊藤巨志 a, 新潟市内における幼児の皮脂厚(上腕, 背部, 腹部)に関する研究-皮脂厚の加齢による変化と肥満の判定について-, 「小児保健研究」VOL. 55 (6), 1996, pp. 736-744
- ② 伊藤巨志 b, 幼児期における皮脂厚(上腕, 背部, 腹部)の発育に関する横断的研究, 「小児保健研究」VOL. 61 (3), 2002, pp. 450-456
- ③ 伊藤巨志 c, 幼児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」, VOL. 67 (3), 2008, pp. 471-477
- ④ 伊藤巨志 d, 幼児(3.5~6.5歳)における皮脂厚の横断的研究-皮脂厚と肥満度を用いた発育評価-, 「人間生活学研究」, VOL. 4, 2013, pp. 79-89
- ⑤ 下方浩史, 体脂肪分布-腹部型肥満の基礎と臨床-, 東京:杏林書院, 1993, pp. 20-52.
- ⑥ 長嶺晋吉. 皮下脂肪厚からの肥満の判定. 日本医師会雑誌 68 (9), 1972, pp. 919-924
- ⑦ 乳幼児身体発育評価マニュアル. 平成23年度厚生労働科学研究費補助金(成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業), 2012.
- ⑧ 平成12年乳幼児身体発育調査報告書. 厚生労働省雇用均等・児童家庭局母子保健課(監修) 財団法人母子衛生研究会(編) 母子保健事業団. 2002.
- ⑨ 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, VOL. 23(1), 2017, pp. 67-75

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 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, 査読有, VOL. 23(1), 2017, pp. 67-75
- ② 伊藤巨志, 臍部皮脂厚と肥満度の発育評価を用いた縦断的研究, 人間生活学研究, 査読有, VOL. 6, 2015, pp. 73-81, <http://www.unii.ac.jp/nnsj/journal.html>

- ③ 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, 査読有, VOL. 5, 2014, pp. 105-109,  
<http://www.unii.ac.jp/nnsng/journal.html>

[学会発表] (計3件)

- ① Kiyoshi Ito, A Longitudinal Study on the Growth Evaluation Using Abdominal Skinfold Thickness in Preschool Children. ANPOR Annual Conference in Niigata. 2014. 11. 30, Niigata
- ② 伊藤巨志, 臍部皮脂厚肥満判定値を用いた縦断的評価, 新潟人間生活学会, 2014. 7. 26, 新潟県立大学
- ③ 伊藤巨志, 小児における皮脂厚(臍部)の肥満判定値の検討, 日本小児保健学会, 2014. 6. 22, 福島県福島市

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

伊藤 巨志 (ITO, Kiyoshi)

新潟県立大学. 人間生活学部・教授

研究者番号: 90259218