

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：32809

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2016

課題番号：24500908

研究課題名(和文) 保育者が日常的に使える携帯端末を利用したダウン症身体発育評価システムの開発

研究課題名(英文) Development of the Down's syndrome body growth evaluation system using the handheld unit that a child care persons can daily use

研究代表者

高木 晴良 (Takaki, Haruyoshi)

東京医療保健大学・看護学部・准教授

研究者番号：90187930

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)： 病院カルテと保護者へのアンケートから、ダウン症の男児275名、女児219名の身長や体重などの測定データを入手した。それを基に成長曲線や年齢別の身長・体重増加率などを計算し、男女別の比較や健常児との比較を行った。

ダウン症児は健常児に比べて、出生時の体重や身長が有意に小さく、1～3か月の身長や体重の増加率が低いようである。また、10歳前後の身長や体重の増加率も健常児と違っていた。

さらに、パソコンやスマートフォン上に、成長曲線や今後の身長・体重目標をチャートで表示することにより、保護者や保育者がダウン症児の日常的な体重コントロールが容易になる「ダウン症身体発育評価システム」を開発した。

研究成果の概要(英文)： We obtained measurement data such as height and weight of 275 boys with Down's syndrome and 219 girls from the hospital medical record and a questionnaire to the parents. Based on those data, we calculated the growth curve, height / weight gain rate by age, and compared with healthy children by age group or gender.

Compared to healthy children, Down's syndrome children are significantly smaller in weight and height at birth and appear to have a lower rate of increase in body height and body weight for 1 to 3 months after birth. The rate of increase in height and weight around 10 years old was also different from that of healthy children.

In addition, we developed " the Down's syndrome body growth evaluation system " that makes it easy to control daily weight gain by displaying charts of growth curves and future height / weight targets on personal computers and smartphones.

研究分野：公衆衛生学

キーワード：ダウン症 身長 体重 発育曲線 携帯端末 身長増加率 体重増加率

1. 研究開始当初の背景

(1) 染色体異常の中でもダウン症候群（以下ダウン症）の出生頻度は最も高く 1/1000 程度と考えられていたが、高齢出産が多くなった近年では、さらにその頻度が 1/600 程度まで増えているという報告もある（梶井正 2007）。日本では年間 98 万人が出生しているので、ダウン症児は毎年少なくとも 1600 人以上出生すると考えられる。両親は早期に診断名を告知されるショックに加え、哺乳力が弱く、成長がおぼつかない幼児期には特に、体の大きさや成長の度合いが保育の上での最も大きな関心事である。ダウン症児の身体発育が健常児と異なることは以前より知られており、アメリカでは 1988 年に Cronk らにより、730 名のダウン症児のデータを基に成長曲線の作成が試みられている。またわが国でも黒木ら（1995）、藤田ら（2003）により、同様の試みが行われた。これらの成長曲線によれば、乳児期は健常児よりやせているが、学童期になると肥満傾向が見られていた。ただ、これらの研究では、健常児とダウン症児の成長の違いを明らかにすることが主たる目的であり、実際の保育の現場で保育者が利用するには利便性だけでなくいくつかの問題が残されている。例えば、個人の体型を全体の中で評価することは可能であるが、個々の身体発育評価には適してないと考えられる。

(2) 研究代表者らは、今までダウン症をはじめとする染色体異常のある子どもの成長や保育環境などに関して調べてきている。日本人ダウン症女性の初経年齢が一般日本人女性に比べて遅れていないことを報告し（Pediatrics, 1999）、ついで男女共に兄弟姉妹に比べて思春期の発来時期は遅れていないことを明らかにした（日本小児科学会雑誌, 2007）。さらに関東一円の幼稚園、保育所に統合保育に関するアンケートを行った結果、7 割以上の園で統合保育が行われており、その中で発達障害についてダウン症児が多いことを調べた（日本小児科学会雑誌, 2009）。一方で、ダウン症児の保護者に、保育や教育、学校卒業後の就業、健康問題等のアンケートを行い、96%が保育所や幼稚園に通園していることを明らかにした（小児保健研究, 2010）。

(3) これらの研究を通して、実際の保護者や現場の保育士など（以下保育者）が、ダウン症児の知的発達だけでなく、身体的成長に関しても大きな関心を持っていることが明らかになった。ただし、乳幼児期や心疾患合併児はやせ過ぎを、学童期には運動不足から太り過ぎを心配するというように、個々の年齢や合併症の有無に応じて不安に思う内容が異なることから、個々の状況を考慮した上で適切なアドバイスをすることが必要だと分かった。（日本公衆衛生雑誌, 2000）

(4) 外来受診時に行う栄養相談だけでは、半年に 1 回程度と頻度が少なく、次回相談する前に肥満傾向が出てしまうのではという不安を持つ親もいた。また、成長曲線に個々の測定値をプロットするという従来の方法では、保育者に数値を平均に近付けたいという意識が生じてしまうことがあり、やせ気味の者は栄養過多に、肥満気味の者は偏った栄養摂取になり易いという指摘もあった。

(5) そこで、自宅で身長や体重を簡単な操作で入力するだけで、過去の成長記録などから個々の成長曲線を予想し、入力した測定値の評価（太り過ぎなど）を行うと共に、近い将来の成長予想を瞬時に視覚的に表示するシステムが開発できれば、保育者の身体発育コントロールに対する安心感と意欲に多大な効果をもたらすことが期待できるであろうと考えた。また、既に広く普及している携帯端末（スマートフォンなど）と WEB 画面のインターフェイスを利用することで、いつでもどこでもセキュリティを確保しつつ利用できる、今回のシステムが開発できることを着想した。

2. 研究の目的

(1) 一般に、ダウン症児は健常児に比べ、乳幼児期には発育が遅いものの、学童期には肥満傾向になると言われている。個人差も大きく、年齢によって相反した傾向がある状況で、保育関係者が適切な発育コントロールをするためには、「健常児とは異なるダウン症候児の身体発育状況を、簡単な手順で評価することができるシステム」が必要であると考えた。そこで、健常児との成長の違いを比較するだけでなく、スマートフォンなどの身近な携帯端末に身長と体重のデータを入力するだけで、あらかじめ入力された性別、生年月日等を基に、入力時年齢に対応する身体発育状況の評価及びその後の発育予想（目標範囲）を提示するシステムの開発を目的とした。

3. 研究の方法

(1) 都内にあるダウン症相談外来のカルテデータ 239 名分から、来院時の身体計測値を基にした。身体発育を分析するため、18 歳以下のデータとして、一人平均 13.9 点、3331 点のデータを入手した。さらに、S 県のダウン症親の会と都内のダウン症療育施設の利用者に対する身体計測値に関するアンケートを行い、それぞれ 125 名、130 名分の回答を得た。S 県のアンケートからは一人平均 16.5 点、2059 点、また都内のアンケートからは、一人平均 15.6 点、2035 点のデータを入手した。

(2) 3 カ所のデータで特に男女の割合に有意な差は見られなかった（表 1: $p=0.945$ ）。さらに、出生年も、3 カ所それぞれの平均値は、1993.1、1991.9、1992.3 年であり、有意な差

は見られなかった ($p=0.619$)。出生時身長は、47.4、47.7、47.4 cm ($p=0.612$)、出生時体重は、2810.5、2805.0、2765.7g ($p=0.606$)であり、両方とも有意な差は見られなかった。これらの結果から、3カ所のデータには大きな差異は見られないため、全てを合わせて解析用データ、及び成長曲線の基本データベースとすることにした。

(3) 健常児との成長の違いを比較するとともに、ダウン症児の男女別、出生体重別、出生身長別成長曲線を表示するとともに、その中に対象児の成長をグラフで示すことにより、その成長の様子が視覚的に分かりやすいチャートを Web 上で表示するシステムを作成する。さらに、身長や体重の増加率に着目し、半年後の目標となる身長や体重を示すことにより、保育者が身体発育コントロールしやすくなるようなシステムを作成することとした。

表 1. データ入手先による性別の違い

ソース	性別		合計
	男	女	
S 県	69 55.20%	56 44.80%	125 100.00%
都内	74 56.90%	56 43.10%	130 100.00%
カルテ	132 55.20%	107 44.80%	239 100.00%
合計	275 55.70%	219 44.30%	494 100.00%

4. 研究成果

(1) 出生体重の平均値を性別にみると、男子 2761g、女子 2820g であり、有意な差は見られなかった ($p=0.164$)。しかし、1992 年の全国平均値 (男子 3140g、女子 3060g) と比較すると、それぞれ男子で 379g、女子で 240g 有意に出生時体重が少なかった ($p=0.000$)。出生身長の平均値を性別にみると、男子 47.4cm、女子 47.5cm であり、有意な差は見られなかった ($p=0.809$)。しかし、1996 年の全国平均値 (男子 49.3cm、女子 48.8cm) と比較すると、それぞれ男子で 1.9 cm、女子で 1.3cm 有意に出生時身長が低かった ($p=0.000$)。

(2) 5 歳時点の体重平均値を性別にみると、男子 15.3 kg、女子 15.1 kg であり、有意な差は見られなかった ($p=0.362$)。一方、5 歳時点の身長平均値を性別にみると、男子 98.0 cm、女子 96.4 cm であり、有意に男子の方が高かった ($p=0.001$)。なお、ダウン症児が健常 5 歳児とほぼ同じ身長になるのは、男女共に 7.5 歳ごろであり、約 2.5 歳分だけ身長の伸びが遅れていると考えられた。さらに、健常 10 歳児とほぼ同じ身長になる時点で、男子は同様に約 2.5 歳分の遅れだったが、女子は約

4 歳分の遅れがあり、男女で成長曲線の推移に違いがみられるようである。

(3) 次に、身長成長を健常児と比較すると、出生時には男女とも -2cm 程度の違いであったが、1 歳児には -4cm、2 歳児には -6~7cm となり、成人になった時点では、男で -17.8cm、女で -15.5cm とダウン症児の方が有意に低身長であった。体重に関しては、出生時には男-355g、女-214g 軽いだけであったが、1 歳時には -1.3kg、2 歳時には -2.1kg と差が開き、成人では約 -9kg 軽く、ダウン症児の方が健常児に対して有意に軽いという結果であった。

(4) さらに最終的な体型を推定するため、年齢が 18 歳以上の対象者の中で、最近のデータのみを集計したところ、男 (58 名) の最終身長は 152.8 ± 6.7 cm、最終体重は 56.3 ± 11.0 kg、BMI は 24.1 ± 4.5 であり、女 (50 名) の最終身長は 142.5 ± 4.8 cm、最終体重は 50.8 ± 10.4 kg、BMI は 25.0 ± 5.1 であった。黒木ら (1995) のダウン症の最終報告「男 145cm、女 141cm」と比較して、男女ともに最終身長が有意に伸びていた。健常児の場合で考えれば、男は 12~13 歳程度、女は 10~11 歳程度の身長にしかかかっていないことが分かった。一方、通常 20~29 歳の BMI は、男 22.3、女 20.4 であり、男女ともにダウン症では、有意に BMI が大きいことが分かった。

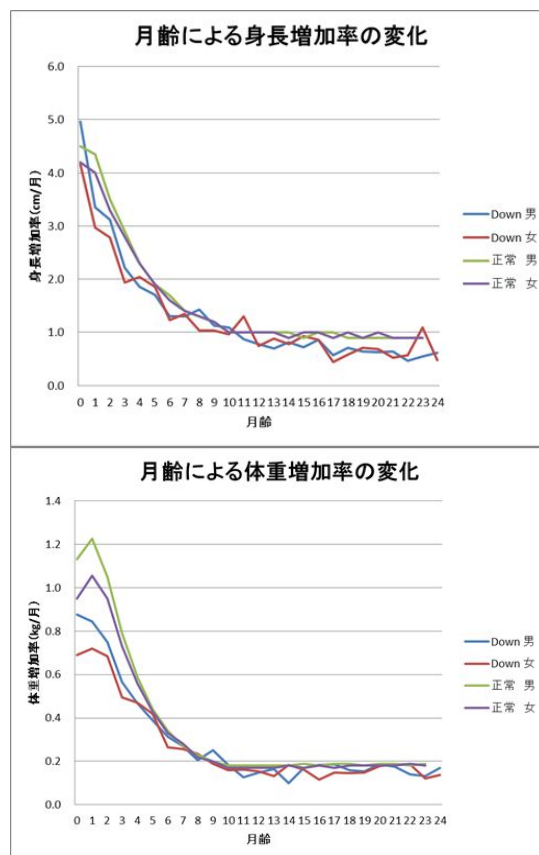


図 1. 月齢による身長と体重増加率の変化 (0~24 か月)

(5) 次に、0～24か月の身長と体重について、1か月あたりの増加率を計算し、健常児と比較してみた。身長に関しては、1～3か月、17か月以降で健常児の方が増加率が高いようである。また、体重に関しては、0～3か月で健常児の方が増加率が高いようであるが、それ以降はほとんど変わっていないことが分かった(図1参照)。

(6) 2～18歳の身長と体重についても、1か月あたりの増加率を計算し、男女で比較してみた。身長については、5～10歳まで男女とも4.5cm/月前後の増加であるが、11歳から男女で有意な差がみられ始め、男児は5.5cm/月まで増加率が上がるが、女児は4cm/月に留まったままであった。その後、女児は12歳から、男児も13歳から増加の減少がみられ、17歳以降は、男女共に身長の増加が止まるようである。体重については、男女共に、5歳時に1.5kg/月程度だった増加率は、徐々に増加し、11歳で男女共に3.3kg/月程度になった。その後女児の増加率は減少を始めるが、男児は12歳時に4.1kg/月とピークになり、その変化は男女で有意に異なっていた。

さらに、男女別に健常児と比較してみた。身長については、男児では11～12歳にピークがある形状は健常児と似ていたものの、その前後の10、13歳の増加率が有意に低かった。女児では、健常児のように9～10歳のピークが見られず、7、8、10歳で有意に増加率が低かった。体重については、健常男児では、11～14歳でピークが見られたが、ダウン症児ではピークは13歳であり、15歳以降では健常児よりも増加率が高かった。女児では健常児に見られる8、11歳のピークがなく、12歳以降では増加率が減少していた(図2参照)。

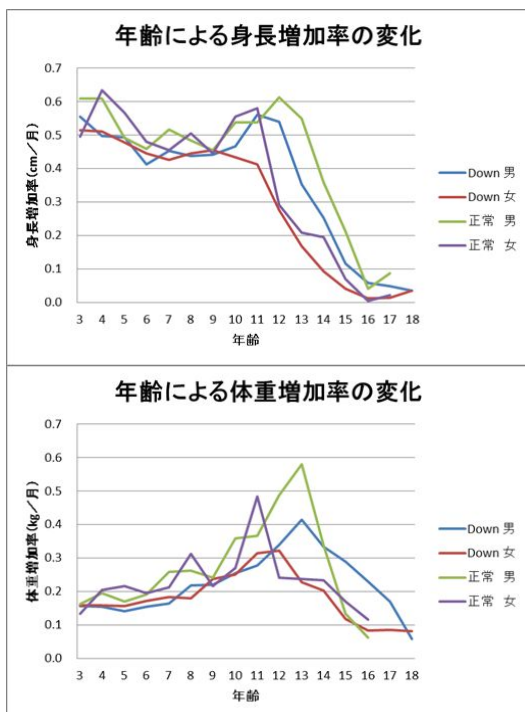


図2. 年齢による身長と体重増加率の変化
(7) ダウン症児の身長体重データを基にして、Web上で成長曲線のチャートが表示できるような「ダウン症身体発育評価システム」を開発した。なお、プライバシーに配慮して、サイトアクセスには、2種類のIDとパスワードが必要になっている。

(8) 日々の測定データを入力するための「成長の記録」のメニューは、標準では、測定日にデータ入力を行うことを想定しているの、自動的に当日の日付が表示されるが、図4のように日時をカレンダーで指定することで、過去に測定した身長や体重を入力できるようにした。さらに、PC用のメニューでは、Excelで入力したデータも取り込めるようにすることで、利便性を向上させている。入力データの編集をスマートフォンで行う場合も、表示を大きくすることで使いやすくしている(図5参照)

身長
0

体重
0

日付
2017-05-30

2017年 5月						
日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

図4. 成長記録入力メニュー(PC用)

SoftBank 4G 22:10 68%

simutechs.net

u0002 ログアウト PC

RSS of 成長の記録

成長の記録

データ追加 チャート表示

日付	年齢	身長	体重	操作
2012-12-01	32.57	140	51.5	編集 削除
1988-08-01	8.22	113.3	20.8	編集 削除
1983-12-01	3.55	87.4	12.2	編集 削除

成長の記録 - 成長の記録

図5. データ編集画面(スマートフォン用)

また、「プロフィールの編集」では、性別、出生時体重などの個人の初期情報を入力編

集できるように工夫した(図6参照)。

図6. 個人プロフィール入力メニュー(PC用)

(9) チャートを表示する画面では、メニュー上のボタンで、身長と体重の別、0~2歳、0~5歳、全年齢というデータの表示範囲、成長曲線の計算データを、全体、(対象児の)出生時体重±500gのデータに限定する場合、(対象児の)出生時体重±250gのデータに限定する場合、(対象児の)出生時身長±10cmのデータに限定する場合、(対象児の)出生時身長±5cmのデータに限定する場合などが選択できるようにした(図3参照)。
 なお、スマートフォン用の画面では、周囲のタグを外し、チャート部分を拡大表示することで、小さな画面での操作性等をカバーした。

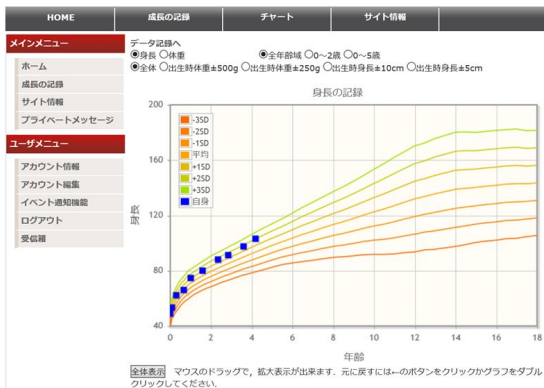


図3. 成長曲線のチャート(PC用)

その他にも、将来的な機能として、ユーザー間のコミュニケーションを図れるように、「メッセージの送受信機能」や「イベント通知機能」なども追加してある。

図7. 新規メッセージ送信画面(PC用)
 (10) 増加率に関しては、図6のように「今から半年間の増加目標」という形式で、現在の年齢・性別・体重から予想される半年間の増加の平均、および95%信頼区間を明示したチャートを作成した。このようなチャートを用いることにより、特に体重の目標値が認識しやすくなり、日常的な栄養管理による体重コントロールが容易になると考えられる。

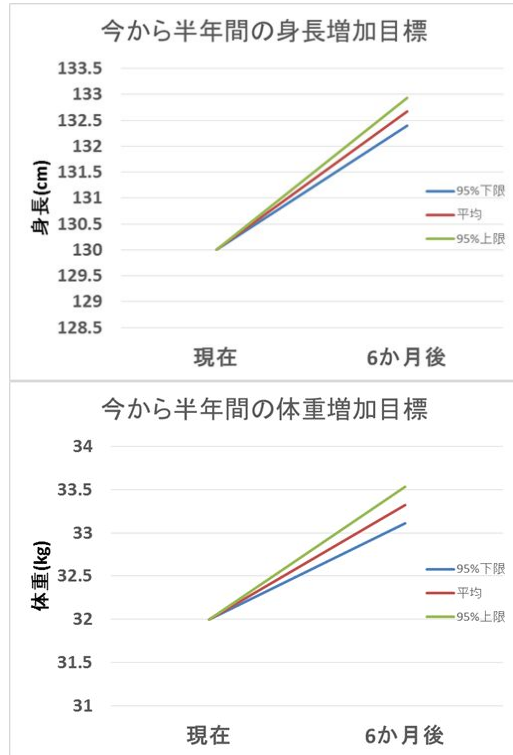


図6. 半年後の身長と体重目標チャート

(11) 現在はまだ、実際に長期間使ってもらった時の「使い勝手の評価」に関するアンケートが実施できていない。今後は、そのような評価に基づいて、さらにインターフェイス等に改良を加え、「保育者が日常的に使える携帯端末を利用したダウン症身体発育評価システム」の開発を続ける予定である。これにより、ダウン症児を育てている両親、幼稚園や保育所での保育に携わる保育士、療育に携わる医療関係者が使い易いシステムとなり、安心して日々の食事や生活面でのケアや指導ができ、体重コントロールや運動など様々な場面での応用につながる事が期待できる。

<引用文献>

梶井 正、わが国の高齢出産と Down 症候群増加傾向の分析、日本小児科学会雑誌、111(11)、2007、1426-1428
 黒木良和、身体発育パターン、ダウン症候群、1985、93-107
 藤田 弘子、吉岡 隆之、福岡 希代子、後和 美朝、松村 和美、国澤 宮子、垣内 敏孝、ダウン症候群の自然成長(その1)：

出生から 18 歳の身長・体重縦断的成長曲線、小児保健研究、62(3)、2003、392-401

Takano T, Takaki H, Kawana H, Nonaka K, Early menarche in Japanese Down syndrome, Pediatrics, 103(4 Pt 1), 1999, 854-855

高野貴子、高木晴良、日暮真、ダウン症候群患者の思春期発来と成人期の問題、日本小児科学会雑誌、111(7)、2007、861-865

高野貴子、高木晴良、幼稚園・保育園の統合保育の現状と課題、日本小児科学会雑誌、113(8)、2009、1252-1257

高野貴子、高木晴良、ダウン症候群の保育、療育、就学、就労、退行、医療機関受診の実態、小児保健研究、70(1)、2010、54-59

高野貴子、高木晴良、日暮真、学童期ダウン症者の肥満と生活習慣、日本公衆衛生雑誌 47(1)、2000、87-94

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 5 件)

T. Takano, H. Takaki, M. Akagi et al., Gender Differences in Children with Down Syndrome and Congenital Heart Disease, 41st HGSA 2017(Human Genetics Society of Australasia) 、 2017/8/4-9 、 Brisbane, Australia

赤木美智男、高野貴子、高木晴良、萩原教文、犬塚亮、金子正英、小野博、野木森宣嗣、Down 症候群に合併する先天性心疾患の性差(第 2 報)、第 120 回日本小児科学会学術集会、2017 年 4 月 14-16 日、東京

赤木美智男、高野貴子、高木晴良、萩原教文、野木森宣嗣、犬塚亮、ダウン症候群に合併する先天性心疾患の性差、第 62 回日本小児保健協会学術集会、2015 年 6 月 18 日～20 日、長崎

高野貴子、ダウン症候群と診断された子どもたちー現状と未来ー、第 224 回山の手小児懇話会 2012 年 5 月 17 日、東京

高野貴子、高木晴良、先天性疾患の transition care ダウン症候群をモデルとして、第 14 回東京大学小児医学研究会、2012 年 2 月 4 日、東京

〔その他〕

ホームページ等

成長の記録 - 健やかに生き活きと

<http://simutechs.net/suk/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高木 晴良 (TAKAKI, Haruyoshi)

東京医療保健大学・看護学部・准教授

研究者番号 90187930

(2) 研究分担者

高野 貴子 (TAKANO, Takako)

東京家政大学・家政学部・教授

研究者番号 50236246