

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況
(予定を含む。)

1. 特許取得

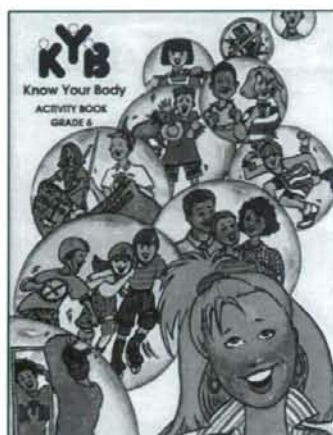
なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし



資料1



資料3



資料2

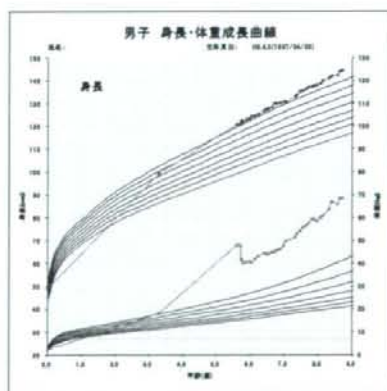


図1 身長・体重成長曲線

資料6

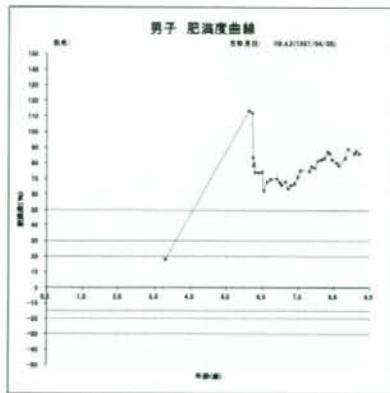


図2 肥満度曲線

寒天ゼリー

1) 材料

- 寒天寒天 1パック
- 水 1カップ(200ml)
- スリムアップシュガー 2パック
- 各種ジュース 各1パック (量は50ml)
- 調味料等 10g、粉のフルーツこerule、寒天寒天、豆乳飲料(任意)
- フルーツ(任意) 適量

2) 作り方

- 鍋に水・寒天寒天を入れて火にかき沸かす。
- 寒天が溶けてから、スリムアップシュガーを入れて溶かす。
- ジュースをまぜ、容器に等量に分けて、フルーツを入れた容器で冷やす。

資料4

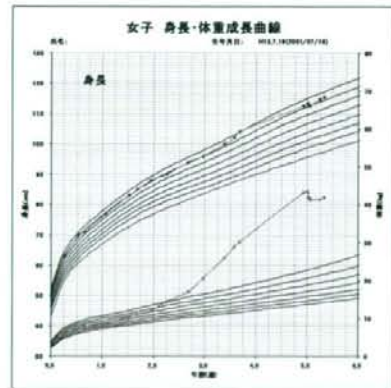


図3 身長・体重成長曲線

資料5

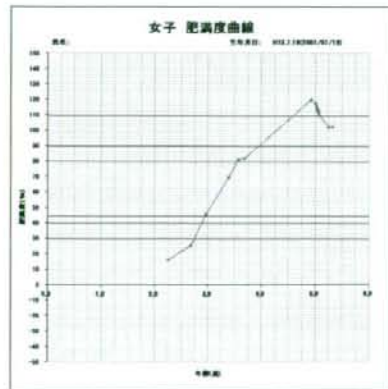


図4 肥満度曲線

資料7

資料8

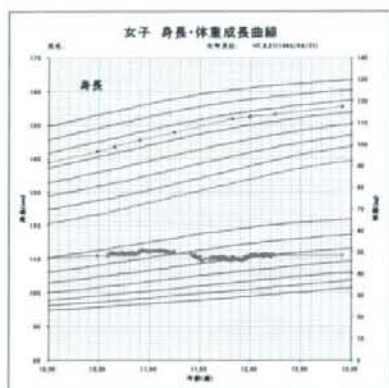


図5 身長・体重成長曲線

資料9

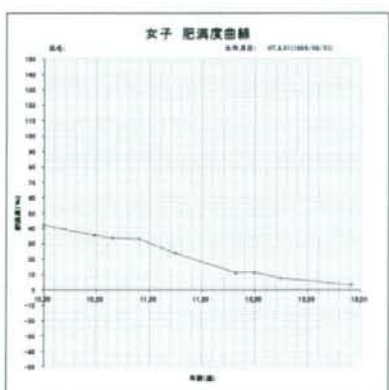
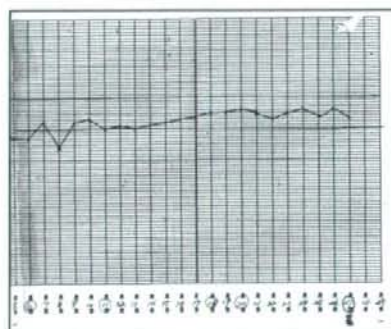


図6 肥満度曲線

資料10



資料 11

小児肥満の食事療法

食事療法の基本

- 肥満は遺伝的要素も、環境的要素も大きい
- 肥満は、生活習慣病の予備軍である
- 生活習慣病の予防である

食事の工夫

☆前箸つ☆

OK!

- 野菜類、豆類は必ず食べる(1日)
- 肉は適量を食べ、肉類は調理法を工夫しよう!
- 大豆類は必ず食べる(1日)
- 牛乳は必ず飲む(1日)
- 海藻類を食べよう!
- こんにゃくを食べよう!

食べ方の工夫

NO!

- 野菜類は必ず食べる(1日)
- 肉類は必ず食べる(1日)
- 肉類は必ず食べる(1日)
- 肉類は必ず食べる(1日)
- 肉類は必ず食べる(1日)
- 肉類は必ず食べる(1日)
- 肉類は必ず食べる(1日)
- 肉類は必ず食べる(1日)

バランスのよい食事とは?

野菜 + 肉 + 魚 + 豆 + 牛乳 + 果物 + 穀類

食生活の改善は、肥満の予防に効果的である。肥満は、生活習慣病の予備軍である。肥満を予防するためには、バランスのよい食生活を心がけよう。

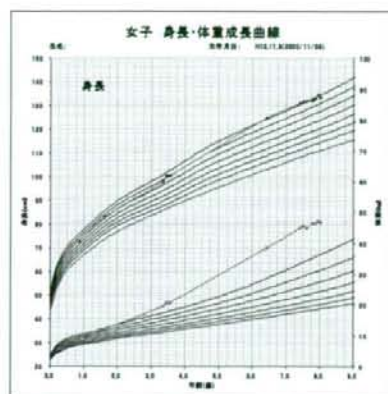


図7 身長・体重成長曲線

資料 12

おやつエネルギー量と脂肪量

1日100~200kcalのおやつは、エネルギーと脂肪量、どちらが重要か?

おにぎり(1個)	ポテトチップス(1袋50g)
りんご(1個)	シュークリーム(1個)
ブルーベリー(1個27g)	チョコレート(1粒50g)
養老コーラ(500ml/外飲み缶1本)	ゼロカロリーコーラ(500ml/外飲み缶1本)
養分100%ジュース(コップ1杯200ml)	低糖質ジュース(コップ1杯200ml)
養分牛乳(コップ1杯200ml)	低脂肪牛乳(コップ1杯200ml)
養分アイス(1個120ml)	おかしアイス(1個110ml)

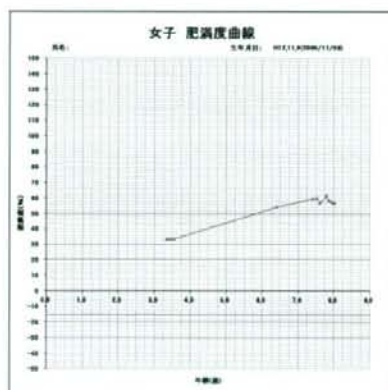


図8 肥満度曲線

乳児肥満の臨床

村田光範、橋本令子
和洋女子大学生生活科学系

研究要旨

我々は、2歳以前の肥満を良性肥満であると確証したことを報告した。そこで、本年度は乳児肥満症例について、我々が開発したMicrosoft Excelをベースにしたプログラムを用いて詳細な検討を行った。各症例の身長と体重の成長速度曲線、成長曲線および肥満度曲線、BMIパーセンタイル曲線、BMI Zスコアについて解析した。その結果、どの症例についても身長と体重の成長曲線パターンから判断して、症例の異常な体重増加は体脂肪重量が除体脂肪重量を大きく上回っている肥満であることがわかった。さらに、乳児早期の異常な体重増加は、体重成長速度が増したのではなく、正常にみられる身長と体重の成長速度減少機構に問題があると考えられた。また、長期観察例からは、乳児肥満だった子どもはその後異常に体重が増えることもなく、経過は良好であることが明らかとなった。我々は、良性肥満と診断された乳児肥満症例に対しては、特に食事療法のための処方はずに、年齢から考えても運動療法は無理なので行っていない。以上のことから、驚くほどの体重増加がみられる乳児については、乳児肥満、つまり良性肥満であるか否かを的確に診断する必要があると結論した。

A. 研究目的

1976年にBrayは、DunlopとCourtの報告に基づいて、2歳以前に発症した肥満を良性肥満、2歳以降の肥満を悪性肥満と報告した。つまり、乳児期に発症した肥満は単純性肥満である限り、治すこともできないし、成長過程において問題はない、言い換えれば治療の必要がない肥満で、特に問題視せずに経過を追えばよいといっている。我々は乳児期早期の著しい肥満家系を経験し、昨年度の研究において、2歳以前の肥満を良性肥満であると確証したことを報告した。そこで、本年度は乳児肥満の各症例について詳細な検討を行った。

B. 研究方法

対象は、小児科専門外来に通院する乳児肥満の症例A～Eとした。我々が開発したMicrosoft Excelをベースにしたプログラムを用いて、身長

と体重の成長速度曲線、成長曲線および肥満度曲線、BMIパーセンタイル曲線、BMI Zスコアについて解析した。

(倫理面への配慮)

本研究の趣旨を十分説明し、インフォームド・コンセントを得た上で実施している。

C. 研究結果

まず、対象とした乳児肥満症例A～Eの体重について成長速度曲線(図1、2)と成長速度標準化曲線(図3、4)を性別に分析した。個々の差はあるものの、男女ともに速度は減速していた。

次に、症例ごとに分析した結果を示す。

①症例A：男児、出生時 身長51.0cm、体重3.52kg、栄養法 1ヶ月頃までは混合、以降母乳中心、運動発達 正常

症例Aの身長・体重成長曲線を図5に、BMI

パーセンタイル曲線を図6に、BMI Zスコアの推移を図7に示した。これらの図が示すように、症例Aは0.3歳頃から体重の増加が少なくなってきた。また、BMIのZスコアは0.28歳をピークに減少し、その後安定な経過をみせている。

②症例B：女児、出生時 身長51.5cm、体重3.63kg、栄養法 母乳中心、運動発達 正常

症例Bの身長・体重成長曲線を図8に、BMIパーセンタイル曲線を図9に、BMI Zスコアの推移を図10に示した。0.4歳頃から体重の増加は少なくなり、BMIのZスコアは0.39歳をピークに減少し、安定した経過をみせている。

③症例C：女児 出生時 身長51.5cm、体重3.40kg、栄養法 3ヶ月頃まで母乳、以降混合（ほとんどミルク）、運動発達 正常

症例Cの身長・体重成長曲線を図11に、BMIパーセンタイル曲線を図12に、BMI Zスコアの推移を図13に示した。0.6歳頃から体重の増加は少なくなってきた。BMIについても0.6歳から減少しており、BMIのZスコアは0.55歳をピークに減少し、安定している。

④症例D：男児 出生時 身長50.0cm、体重3.33kg、栄養法 3ヶ月頃まで母乳、以降混合（ほとんどミルク）、運動発達 正常

症例Dは長期に観察している症例である。身長・体重成長曲線を図14に、肥満度曲線を図15に、BMIパーセンタイル曲線を図16に、BMI Zスコアの推移を図17に示した。現在5歳を過ぎたところだが、著しい体重増加はみられずに安定している。図15は2歳以降の肥満度の推移であるが、成長曲線と同様に安定した経過をみせている。BMIパーセンタイルは0.5歳以降低下しており、Zスコアについても0.58歳をピークに低下している。

⑤症例E：男児 出生時 身長51.0cm、体重3.96kg、栄養法 混合、運動発達 正常

症例Eも長期に観察している症例である。身長・体重成長曲線を図18に、肥満度曲線を図19

に、BMIパーセンタイル曲線を図20に、BMI Zスコアの推移を図21に示した。0.6歳以降、著しい体重増加はみられず、肥満はほぼ解消された。図19は3歳以降の肥満度の推移であるが、成長曲線と同様に安定している。BMIパーセンタイルは0.3歳以降低下しており、Zスコアについても0.32歳をピークに低下している。

D. 考察

我々は、肥満予防やその対策が年々若年化していることを危惧し、臨床で簡便に乳児肥満、つまり良性肥満であるか否かを的確に診断する必要があると考えている。そこで、驚くほどの体重増加がみられる乳児については、以下の2つのことを検討している。

- ① 身長の伸びが正常であるかどうかをみる。多くの場合、正常をやや上回る。
- ② 1ヶ月ごとに体重を測定して、体重の増加量（前回と今回の体重差）を検討する。最初の1～2ヶ月を除いて以後、体重の増加量が減少（体重増加速度が減少）しているかどうかをみる。

以上の2つの条件を満たせば、乳児肥満（良性肥満）として経過をみてよいといえる。

乳児早期の肥満は、身長と体重の成長曲線パターンから判断して、症例の異常な体重増加は体脂肪重量が除体脂肪重量を大きく上回っている肥満だと推定して間違いのないといえる。また、乳児早期に体重成長速度が増したのではなく、正常にみられる身長と体重の成長速度減少機構に問題があると考えている。症例DやEの成長曲線や肥満度曲線、BMIパーセンタイル曲線の経過をみるとわかるように、乳児肥満だった子どもはその後異常に体重が増えることもなく、経過は良好である。

E. 結論

良性肥満と診断された乳児肥満症例に対して

は、特に食事療法のための処方はずに、年齢から考えても運動療法は無理なので行わない。2歳以降は、よくかんで食べる、野菜や魚類、大豆製品を多く摂るように心がけること、なるべく甘いものは食べさせないようにすること、できるだけ外に出て親子で体を動かす、といったごく一般的な生活指導のみを行っている。

F. 健康危険情報

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

・ Reiko Hashimoto, Mitsunori Murata: Is early in-

fantile obesity benign childhood obesity?, 15th International Congress of Dietetics (poster presentation), 2008, September

・ 橋本令子, 村田光範: 乳児期早期の肥満は良性肥満か?, 第55回日本小児保健学会(口頭発表) 2008年9月

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

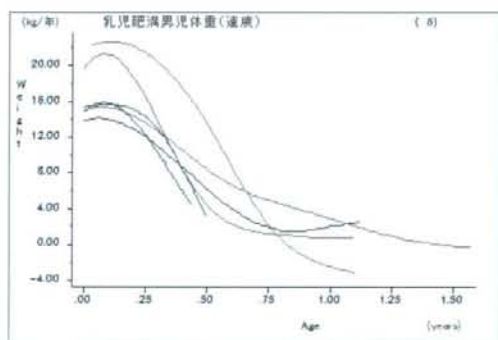


図1 乳児肥満男児 体重成長速度曲線

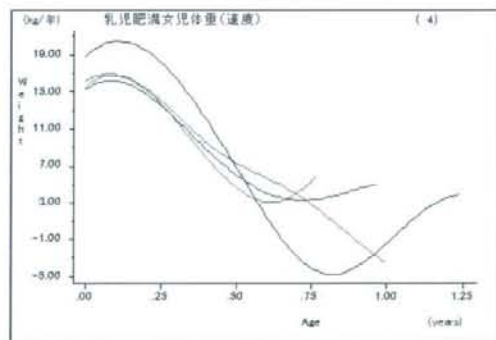


図2 乳児肥満女児 体重成長速度曲線

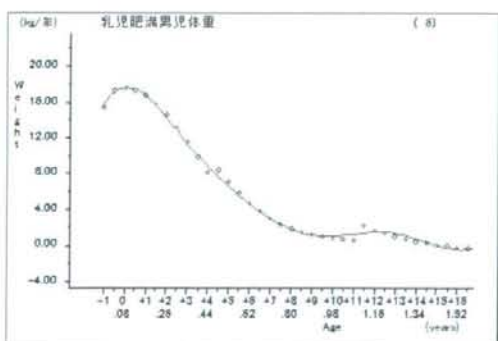


図3 乳児肥満男児 体重成長速度標準化曲線

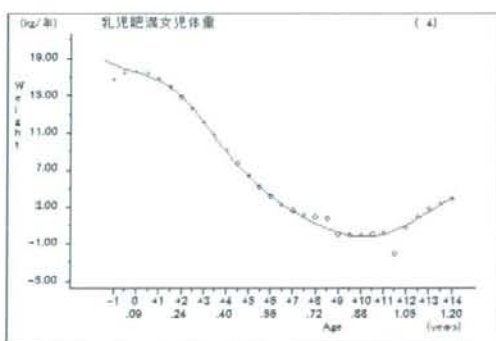


図4 乳児肥満女児 体重成長速度標準化曲線

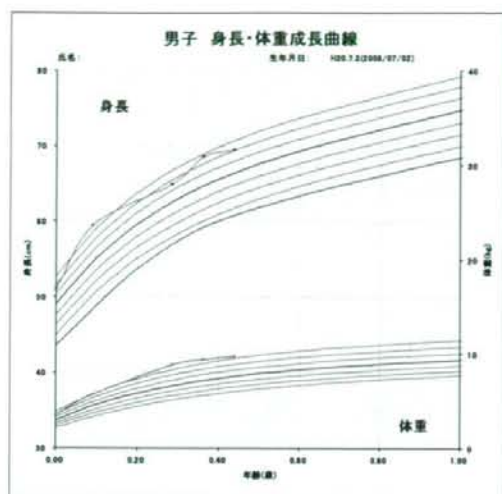


図5 身長・体重成長曲線 (症例A)

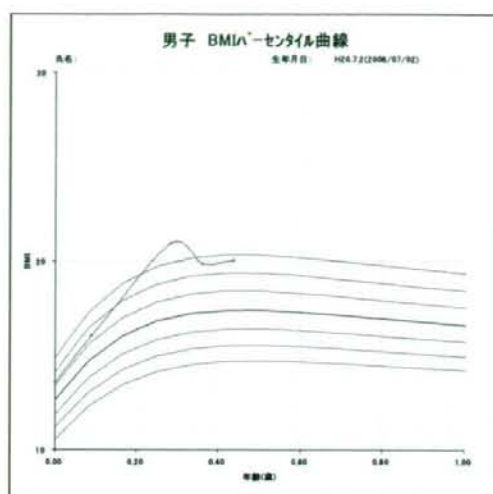


図6 BMIパーセンタイル曲線 (症例A)

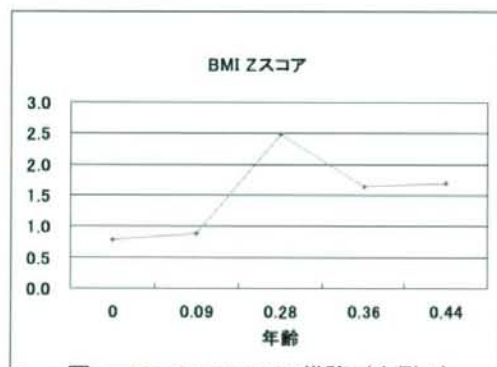


図7 BMI Zスコアの推移 (症例A)

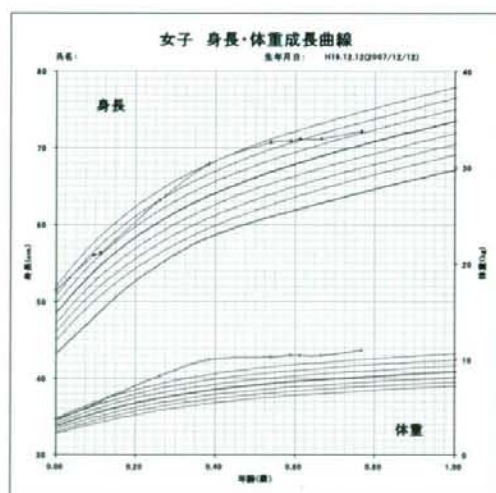


図8 身長・体重成長曲線 (症例B)

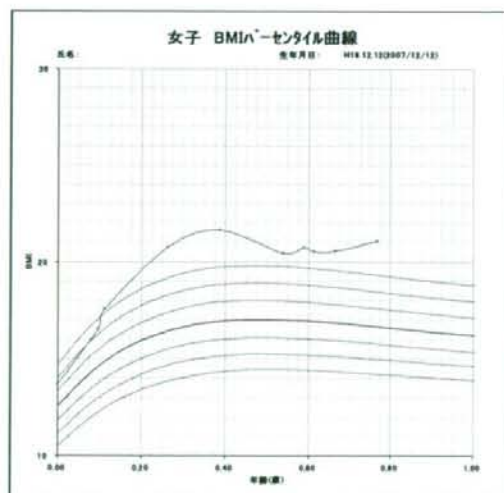


図9 BMIパーセンタイル曲線 (症例B)

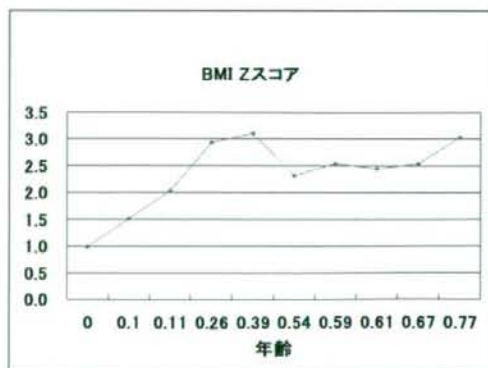


図10 BMI Zスコアの推移 (症例B)

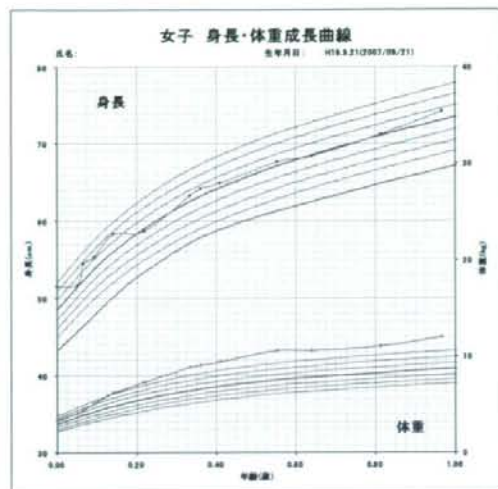


図 11 身長・体重成長曲線 (症例 C)

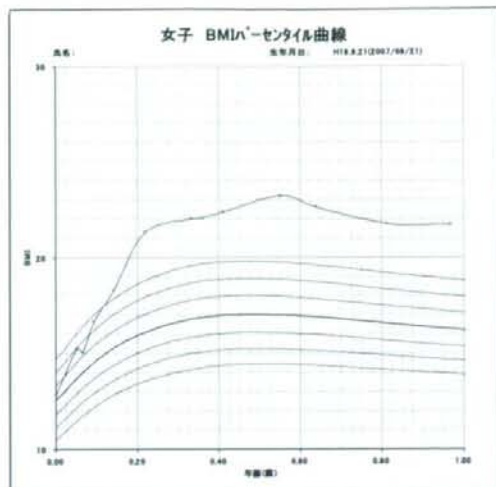


図 12 BMIパーセンタイル曲線 (症例 C)

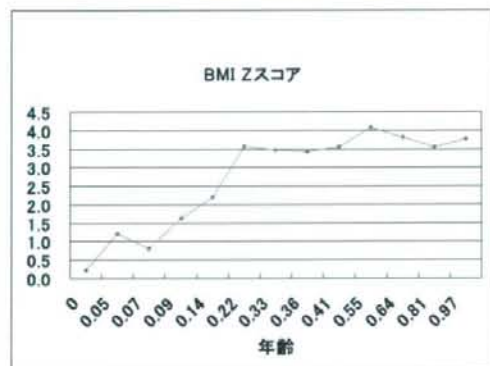


図 13 BMI Zスコアの推移 (症例 C)

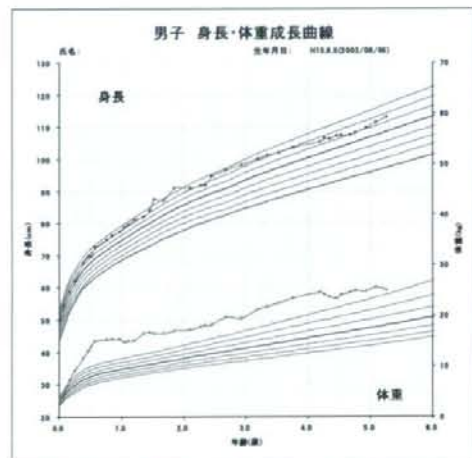


図 14 身長・体重成長曲線 (症例 D)

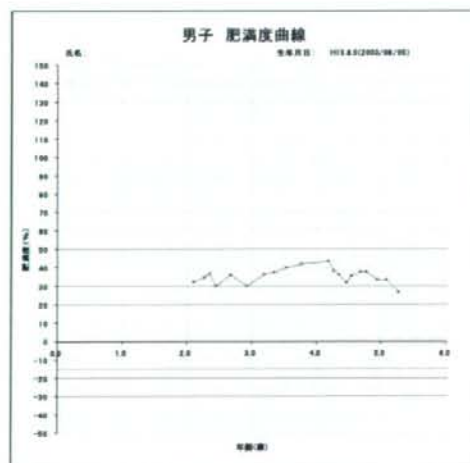


図 15 肥満度曲線 (症例 D)

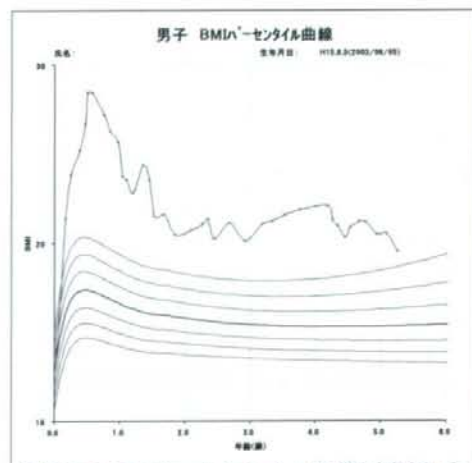


図 16 BMIパーセンタイル曲線 (症例 D)

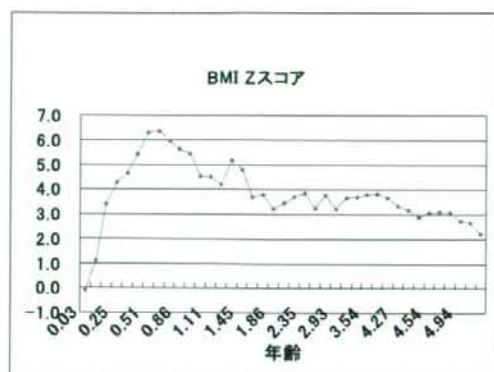


図 17 BMI Z スコアの推移 (症例 D)

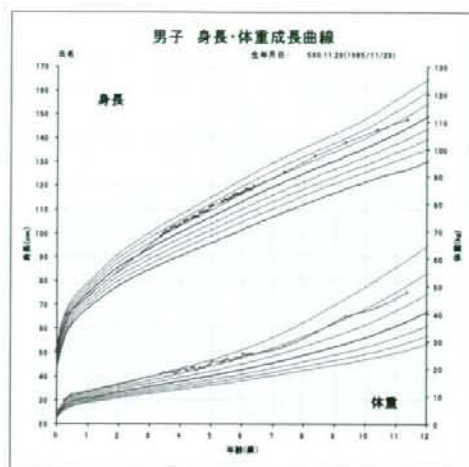


図 18 身長・体重成長曲線 (症例 E)

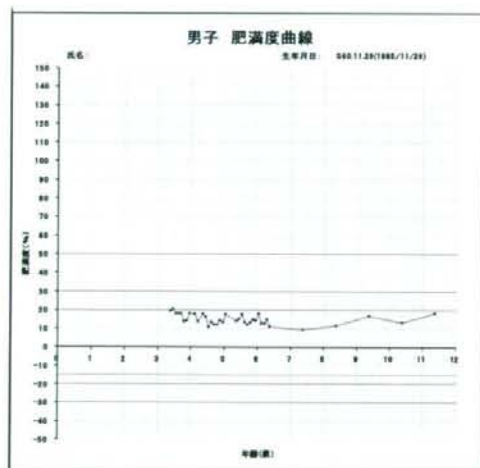


図 19 肥満度曲線 (症例 E)

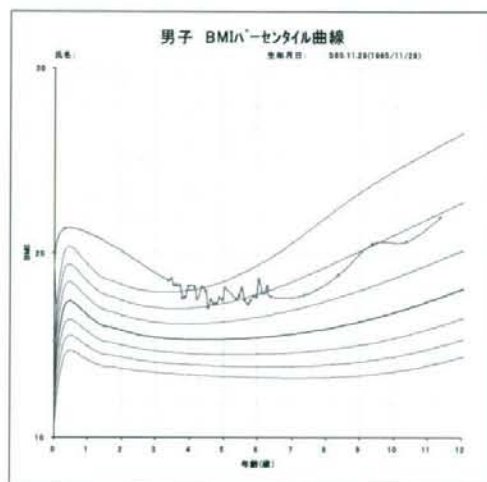


図 20 BMI パーセンタイル曲線 (症例 E)

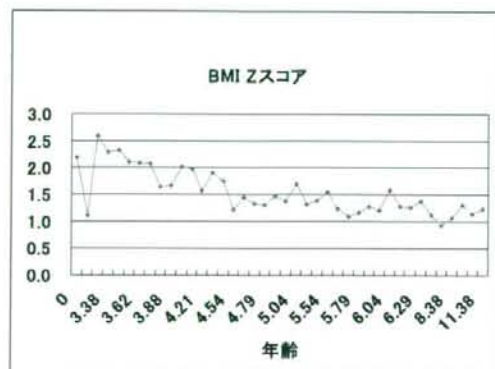


図 21 BMI Z スコアの推移 (症例 E)

家庭用エクササイズ支援ゲーム機 (Exergame) 実施時における肥満小児のエネルギー消費量

富樫健二¹、木村 稔²、川田裕樹³、増田英成⁴、井口光正⁵

¹三重大学教育学部保健体育科、²関西医科大学健康科学センター、

³名古屋大学総合保健体育科学センター、⁴ますだこどもクリニック、⁵三重病院小児科

研究要旨

本研究では昨今開発が進んでいる家庭用エクササイズ支援ゲーム機 (Exergame) が小児における肥満の改善や介入に有用なツールとなり得るか検討するため、ゲーム実施時の運動強度やエネルギー消費量、主観的運動強度を検討した。

対象は平均年齢10.2歳、肥満度39.5%の肥満小児10名とし、携帯型ゲーム機、ならびにExergame実施時、外遊び時の呼気ガス代謝測定、心拍数測定、主観的強度の聴取を行った。携帯型ゲーム機実施時の歩数、心拍数、酸素摂取量、エネルギー消費量は安静時と差は認められなかった。一方、Exergame実施時の歩数、心拍数、酸素摂取量、エネルギー消費量、主観的運動強度は安静時や携帯型ゲーム機実施時より有意な高値を示し、また、保護者との外遊びを想定した活動時と有意差は認められなかった。

以上の結果より、Exergameは外遊びとほぼ同等の運動強度、エネルギー消費量を有し、家庭内における身体的不活動な時間を減少させ、定期的に継続することで肥満小児の減量、もしくは体重増加抑制に貢献できる可能性が示唆された。

A. 研究目的

小児期の肥満改善には、無理のない摂取エネルギー減少と運動や外遊びによる消費エネルギーの増大を主眼においた対応が望まれる。しかし、昨今の少子化や犯罪の増加などに伴い外遊びは減り、また肥満が進むほど動くことが嫌いになるといった悪循環が形成され、保護者もどのように子どもの身体活動量を増加させればよいかかわからないことなどから肥満小児の消費エネルギーを増大させるのが困難な状況にある。

一方、メタボリックシンドロームといった概念の浸透に伴い、各ゲーム機器メーカーは家庭用エクササイズ支援ゲーム機 (Exergame) を開発し、室内において安全に楽しく、動くこと自

体を楽しめるような活動を提供しようとしている。こうしたExergameに関しては小児や成人を対象としたゲーム実施時の生理的応答や運動効果などについて検討されている¹⁻³⁾。しかしながら、将来の生活習慣病やメタボリックシンドロームが危惧される肥満小児を対象としたExergame実施時の歩数、心拍数、エネルギー消費量など生理的指標についての報告は未だ少ない。そこで本研究では肥満小児を対象に、Exergameを行っているときの運動強度やエネルギー消費量、主観的運動強度などの心理的応答を詳細に把握することによりExergameが肥満小児の減量に対して有用となりうる程度のエネルギー消費を見込めるか検討することを目的とした。

B. 研究方法

1) 対象

対象は「Exergameを用いた減量に関する研究」に参加の意思を示した平均年齢 10.2 ± 2.1 歳（8～13歳）、肥満度 $39.5 \pm 22.9\%$ の小児10名（男児6名、女児4名；）であった（表1）。

研究の遂行においては、対象児およびその保護者に対して実験の内容について事前に口頭および文書で説明を行い、全員から informed consent を得た後、測定を行った。

2) 形態測定

形態面として、身長、体重、肥満度、腹囲を測定・算出した。肥満度は、性別年齢別身長別体重表⁵⁾を元に各々の標準体重を求め、現在の体重が標準体重に対して何%増加しているかを算出した。体脂肪率および除脂肪量の測定にはマルチ周波数体組成計TANITA MC-190EMを用いた。

3) 実験デザイン

測定のプロトコルを図1に示した。10分間の椅座位安静後、座位にて指先のみ用いる携帯型ゲーム「マリオカート」(Nintendo DS)を15分間実施した。その後、3分間の安静をはさみ、Exergameである「ファミリートレーナー」(バンダイナムコゲームス)の「運動不足解消トレーニング」のうち、「1日5分の簡単トレーニング」と「持久力トレーニング」を計15分間、「XaviXエアロステップ」(新世代株式会社)の体力年齢判定(前後計2回)とエアロステップの初級を3曲に設定し、計15分間実施した(図2)。ファミリートレーナーはゲームの進行に応じて上半身を大きく動かしたり、軽くジャンプする、その場足踏みをするなどの動作が入っており、エアロステップでは音楽や画面に合わせて左右方向へのステップ運動を行うものであった。次に、保護者との外遊びを想定し、屋外もしくは体育館内でサッカーボールを用いたパスおよびウレタンでできたフライングディスク(ドッジビー)の

スロー・キャッチを計15分間行った。

4) 測定項目

携帯型呼気ガス分析器(FUKUDA Meta Max3B)を用いて各活動時における呼気ガスを連続的に採取し、呼吸数(RR)、分時換気量(V_E)、酸素摂取量(V_{O_2})、二酸化炭素排泄量(V_{CO_2})、呼吸交換比(R)を測定した。また、ハートレートモニタ(POLAR Acculex Plus)を用いて心拍数(HR)を測定し、ライフコーダEX4秒版(スズケン)を用いて歩数の測定を行った。さらに、各活動終了1分前にBorgの主観的運動強度を6(非常に楽である)～20(非常にきつい)の範囲で聴取した。

5) 統計処理

データは平均値±標準偏差で表した。各測定項目における「椅座位安静時(Rest)」、「携帯型ゲーム実施時(portable game machine; PGM)」、「ファミリートレーナー実施時(Family Trainer; FT)」、「エアロステップ実施時(Aerostep; AS)」、「サッカーボールおよびドッジビーを用いた外遊び実施時(Play Outdoors; PO)」間の比較には反復測定分散分析(repeated measure ANOVA)を用い、Post-hocテストにはScheffeを用いた。統計処理にはStatView5.0J(SAS institute Inc)を用い、有意水準はいずれの検定においても $p < 0.05$ をもって有意とした。

C. 研究結果

1) 歩数および心拍数の比較

各活動実施時における歩数は、PGM実施時ではほぼ0歩であるのに対し、FT、AS、PO実施時では約1,000歩と有意な高値を示した(PGM実施時に対し全て $p < 0.001$)。FT、AS、PO実施時の歩数間に有意差は認められなかった(表2)。

心拍数は、Rest時とPGM実施時との間で約85拍/分と差を認めなかったが、Rest時、PGM実施時に比べてFT、AS、PO実施時では有意に増加していた(それぞれ、 137.4 ± 13.2 拍/分、

143.7±12.0拍/分、139.4±14.2拍/分； Rest時、PGM実施時に対して全て $p<0.001$ ）。FT、AS、PO実施時の心拍数の間に差は認められなかった（表2）。

2) 呼吸パラメータの比較

PGM実施時の $\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}CO_2$ はそれぞれ 0.360 ± 0.045 l/min、 0.300 ± 0.049 l/minを示し、Rest時の 0.381 ± 0.077 l/min、 0.307 ± 0.064 l/minと差は認められなかった。一方、FT、AS、PO実施時における $\dot{V}O_2$ はそれぞれ、 1.249 ± 0.292 l/min、 1.115 ± 0.291 l/min、 1.221 ± 0.276 l/minを、 $\dot{V}CO_2$ はそれぞれ 1.076 ± 0.250 l/min、 0.935 ± 0.253 l/min、 0.960 ± 0.242 l/minを示し、Rest時やPGM実施時に比べ有意に高値を示した（Rest時、PGM実施時に対して全て $p<0.001$ ）。また、 $\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}CO_2$ ともFT、AS、PO間で有意差は認められなかった（図3）。

呼吸数、分時換気量も酸素摂取量と同様、Rest時とPGM実施時との間には差が認められなかったが、Rest時、PGM実施時に比べてFT、AS、PO実施時で有意に増加していた（Rest時、PGM実施時に対して全て $p<0.001$ ）（表2）。

体重あたりの酸素摂取量は、Rest時とPGM実施時でそれぞれ 7.0 ± 2.0 ml/kg/min、 6.7 ± 1.7 ml/kg/minを示し、有意差は認められなかった。FT、AS、PO実施時ではそれぞれ 22.3 ± 4.3 ml/kg/min、 19.7 ± 3.1 ml/kg/min、 21.7 ± 5.4 ml/kg/minを示し、Rest時、PGM実施時に対して有意に高値を示したが（ $p<0.001$ ）、FT、AS、PO間では有意差は認められなかった（表2）。

3) エネルギー消費量の比較

エネルギー消費量は、PGM実施時（ 27.4 ± 3.8 kcal）よりもFT（ 95.9 ± 21.8 kcal）、AS（ 89.5 ± 21.8 kcal）、PO（ 93.0 ± 27.0 kcal）実施時でエネルギー消費量の有意な増加が認められた（PGM実施時に対して全て $p<0.001$ ）。一方、FT、AS、POの間にはエネルギー消費量の差は認められなかった（図4）。

4) 主観的運動強度の比較

主観的運動強度はPGM実施時で 8.8 ± 2.7 に対し、FT、AS、PO実施時でそれぞれ 13.7 ± 2.2 、 14.5 ± 2.5 、 12.3 ± 1.3 と有意な高値を示した（PGM実施時に対してそれぞれ $p<0.001$ 、 $p<0.001$ 、 $p<0.05$ ）。FT、AS、POの間に有意差は認められなかった。

D. 考察

肥満小児における身体活動量不足を補うため、家庭内で安全に楽しく、かつ効果的に実施できる家庭用エクササイズ支援ゲーム機（Exergame）を用いた運動プログラムが一つの選択肢として開発されれば、肥満改善や将来のメタボリックシンドローム予防に貢献できる可能性がある。そこで本研究では肥満小児を対象に、Exergameを行っているときの運動強度やエネルギー消費量、主観的運動強度等を把握することで、Exergameが子どもの身体活動量やエネルギー消費量を増加させ、肥満を解消する活動の一つとなりうるか検討することを目的とした。

携帯型ゲーム（PGM）15分間の実施における歩数は安静時と同様、ほぼ0歩であったのに対し、Exergame（FT、AS）15分間や外遊び（PO）の15分間ではおよそ1,000歩を示していた。星川ら⁶⁾は小学校体育授業（40分間）における平均歩数は3,000歩程度であると報告していることから、同時間のExergameの実施がほぼ体育授業1回分の歩数に相当すると考えられた。

心拍数、呼吸数、分時換気量は、携帯型ゲーム実施時よりもExergame実施時で有意に増加しており、また外遊び実施時と差は認められなかった。Exergame実施時の平均心拍数はファミリートレーナー、エアロステップとも140拍/分程度であり、以前我々が運動負荷試験から求めた肥満小児における50% $\dot{V}O_{2max}$ 時の心拍数が120拍/分程度であったこと⁷⁾を考慮すると各対象児の60～70% $\dot{V}O_{2max}$ 程度の強度であったと

考えられる。また、最高心拍数は平均173.2拍/分を示していたことや主観的強度においても平均14(ややきつい~きつい)を申告していたが、初めて行うExergameに対する心理的興奮などによる影響も無視できないことから、実際に家庭で行われる場合にはこれらの運動強度よりやや低くなることが予想される。

体重あたりの酸素摂取量やエネルギー消費量においても携帯型ゲーム実施時は安静時とほぼ変わらないのに対し、Exergameの実施、もしくは外遊び実施時には安静時の約3倍の値を示した。Exergameの実施とエネルギー消費量に関して、Lanningham-Fosterら²⁾は、平均年齢9.7歳の非肥満小児15名、肥満小児10名に対し、半横臥位での安静、座位でのテレビ鑑賞、座位でのビデオゲーム、ExergameEye ToyおよびDance Dance Revolution、ビデオを見ながらのトレッドミル歩行(1.5miles/hour)を行い、エネルギー消費量を検討している。その結果、テレビ鑑賞とビデオゲームとの間にエネルギー消費量の差は認められなかったが、テレビ鑑賞およびビデオゲームに比べて、Dance Dance Revolution(172%)トレッドミル歩行(138%)、Eye Toy(108%)の順でエネルギー消費量が高かったことを報告している。また、Gravesら³⁾は平均年齢14.6歳、BMI 21.2kg/m²の男児6名、女児6名に対し、座位でのビデオゲームXBOX360、およびExergameであるWii Sports bowling、Wii Sports tennis、Wii Sports boxingを行い、それぞれのエネルギー消費量を検討したところXBOX360(125.5 kJ/kg/min)よりもWii Sports(bowling(190.6 kJ/kg/min)、tennis(202.5 kJ/kg/min)、boxing(198.1 kJ/kg/min))において高かったことを報告している。しかしながら、これらのExergame実施時のエネルギー消費量は子どもにとって推奨されている量に比べ不十分であったとしている。

これらの先行研究および本研究の結果から、Exergameの実施は安静時や座位でのビデオゲー

ムに比べて身体活動量を高め、酸素摂取量およびエネルギー消費量を2~3倍に増加させうると考えられた。また、その程度は実施したゲームの内容や経験の度合い⁴⁾に左右されると考えられるが、本研究で用いたExergameはGravesらの用いたゲームに比べ子どもが楽しむことを意識したゲームであったことから子どもが熱中し、強度、エネルギー消費量ともに高くなったものと思われる。今後、他のExergameについても検討を進め、子どものゲームに対する興味を持ち方やゲーム内における個々の運動のエネルギー消費量などについて明らかにし、いくつかのExergameの中から至適なものを選択できるようなプログラム作りが必要であると考えられた。

E. 結論

肥満小児に対する家庭用エクササイズ支援ゲーム機(Exergame)の実施は、携帯型のゲーム機に比べ身体活動量やエネルギー消費量を増加させ、運動強度的にみても脂肪量減少に有効な酸素運動となることが示唆された。今後、より多人数の肥満小児を対象とし、Exergameを用いた介入が実際に肥満改善にとって有効なのか検討することや、ゲームメーカーとの共同により、子どもがより興味を持って行えるExergameやインターネットなども融合したExergameの開発が期待される。一方で、ゲーム機による運動はあくまでもバーチャルなものであり、やむを得ない場合のみ利用すべきであることを理解し、少しでも早く人との関わり合いのある運動・スポーツへ移行させていくことが重要である。

文献

- 1) 仲村将典, 藤村透子, 阿久津智美, 載下典子, 野田文子, 田中喜代次, Play Station2を利用した全身運動による児童の身体活動と運動有能感, 臨床スポーツ医学, 23, 199-205

(2006)

- 2) Lanningham-Foster, L., Jensen, T. B., Foster, R. C., Redmond, A. B., Walker, B. A., Heinz, D., and Levine, J. A., Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. *Pediatrics*, 118, e1831-1835 (2006)
- 3) Graves, L., Stratton, G., Ridgers, N. D., and Cable, N. T., Energy expenditure in adolescents playing new generation computer games. *Br J Sports Med*, 42, 592-594 (2008)
- 4) Sell, K., Lillie, T., and Taylor, J., Energy expenditure during physically interactive video game playing in male college students with different playing experience. *J Am Coll Health*, 56, 505-511 (2008)
- 5) 文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課監修, 児童生徒の健康診断マニュアル(改訂版). (財)日本学校保健会 (2006)
- 6) 星川保, Pedometer Scoreからみた中学校正課体育授業時の生徒の運動量について. *体育科学*, 12, 14-24 (1984)
- 7) 富樫健二, 増田英成, 藤澤隆夫, 小児肥満児に対する食事+運動療法が腹腔内脂肪蓄積に及ぼす影響について. *デサントスポーツ科学*, 18, 130-140 (1997)

F. 研究発表

1. 論文・総説

- 1) 富樫健二; 肥満小児のための運動指導, *体育の科学*, 58 (8), 549-553, (2008)

2. 学会発表

- 1) 井口光正, 増田英成, 富樫健二; 小児肥満症の行動療法, 第14回日本行動医学会学術総会 (2008)
- 2) 富樫健二; 肥満小児の腹部脂肪分布とアディポサイトカイン, 第16回日本運動生理学会 (2008)
- 3) 池田絹代, 笠井ひろ子, 後藤満里, 田岡清美, 富樫健二; 肥満進展予防における効果的な介入方法に関する研究—個別面談および生活チェックシートの活用—, 第51回東海学校保健学会 (2008)
- 4) Togashi K; Intervention and initiatives for tackling and preventing childhood obesity, International Conference on Childhood Obesity 2008 (2008)

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

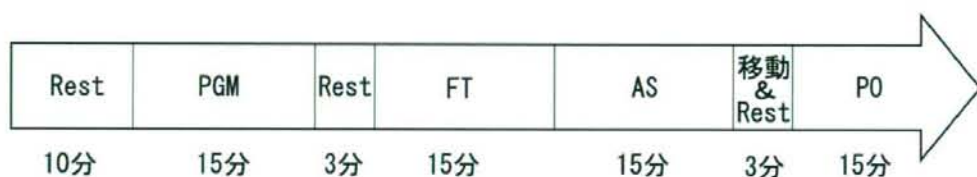
2. 実用新案登録

なし

表1 対象児の身体的特性

	n=10
年齢 (歳)	10.2±2.1
身長 (cm)	144.3±16.1
体重 (kg)	54.0±21.2
腹囲 (cm)	85.0±11.0
肥満度 (%)	39.5±22.9
体脂肪率 (%)	33.9±7.7
除脂肪量 (kg)	32.8±11.2

平均値 ± 標準偏差

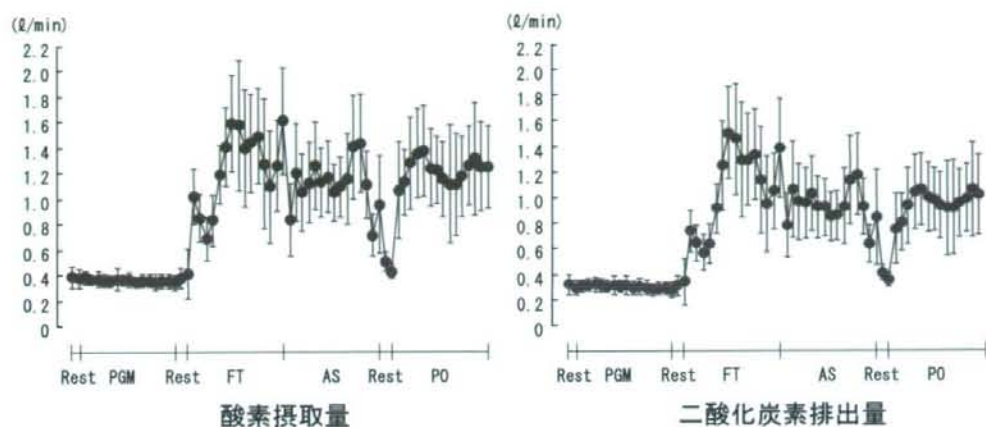


Rest : 安静, PGM : 携帯型ゲーム, FT : ファミリートレーナー,
AS : エアロステップ, PO : サッカーボールおよびドッジビーを用いた運動

図1 測定プロトコル

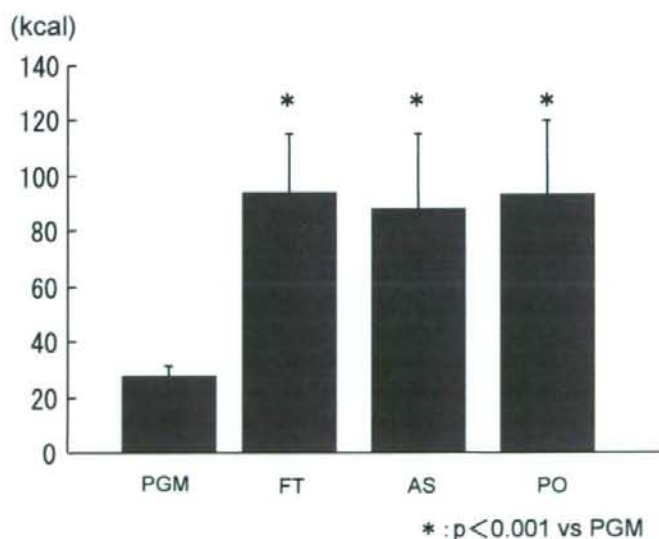


図2 Exergame 実施風景



Rest: 安静, PGM: 携帯型ゲーム, FT: ファミリートレーナー,
AS: エアロステップ, PO: サッカーボールおよびドッジビーを用いた外遊び

図3 各活動時における酸素摂取量および二酸化炭素排出量の変化



Rest: 安静, PGM: 携帯型ゲーム, FT: ファミリートレーナー,
AS: エアロステップ, PO: サッカーボールおよびドッジビーを用いた外遊び

図4 各活動時におけるエネルギー消費量の比較

表2 各活動時における測定値の比較

	n	Rest	PGM	FT	AS	PO
歩数 (歩)	10	—	0.4±1.3	974.1±128.4	1035.6±104.8	1017.6±161.5
心拍数 (拍/分)	10	85.5±9.7	86.9±9.1	137.4±13.2	143.7±12.0	139.4±14.2
呼吸数 (回/分)	8	19.1±3.7	24.0±3.4	45.1±9.8	44.5±7.0	42.1±7.9
分時換気量 (ℓ/分)	8	10.5±2.2	10.5±1.6	35.1±7.9	30.6±8.4	30.0±7.1
体重あたりの酸素摂取量 (ml/分/kg weight)	8	6.9±2.1	6.5±1.7	22.4±4.5	19.4±3.2	21.7±5.4
呼吸交換比 (CO ₂ /O ₂)	8	0.79±0.04	0.82±0.03	0.85±0.02	0.83±0.03	0.78±0.03

Means ± SD

* : p<0.01 vs Rest * * : p<0.001 vs Rest § : p<0.001 vs PGM † : p<0.05 vs PO † † : p<0.001 vs PO

Rest : 安静, PGM : 携帯型ゲーム, FT : ファミリートレーナー,
AS : エアロステップ, PO : サッカーボールおよびドッジビーを用いた外遊び

アメリカの学校での肥満介入プログラム

井上文夫、藤原寛、東あかね

京都教育大学体育学科、京都府立医科大学小児科、京都府立大学人間環境学部

研究要旨

小児期からの生活習慣病対策として、欧米を中心に学校を基盤とした肥満改善のための介入プログラムが実施されている。その代表としてアメリカのテキサス州を中心として行われているCATCHについて取材・視察する機会を得た。CATCHは授業、運動、栄養、家族の4つのコンポーネントよりなり、教材、研修システム、コーディネーターなどが完備する介入プログラムであり、視察できた学校においても有効に機能していた。わが国への導入に当たっては、費用の問題とともに、行政、教育と医療との効果的な連携が課題と考えられた。

A. 研究目的

肥満増加の著しい欧米では約20年前より、小児期からの肥満改善を目的として、学校教育の中で介入プログラムを行っている。それらのうち、アメリカのテキサス州で行われているCATCHは、最近急速な広がりを見せており、多くの文献からも有効性が示されている。われわれはCATCHを主催・運営しているテキサス大学公衆衛生学部オースチン校にあるアルセンターを訪れ、プログラムについて取材し、同時にプログラムを実施している小学校を視察する機会を得た。本研究の目的は、このプログラムの概要を把握し、わが国に導入可能かどうかを検討することである。

B. 研究方法

CATCHの概要については、出版された論文、インターネットサイト(<http://www.sph.uth.tmc.edu/catch>)から得られた情報、教材から得られた情報、インタビューから得られた情報を総合した。有効性についてはPubMedにより検索された論

文からのものをまとめた。

C. 研究結果

1. CATCHの概要

CATCHはCoordinated Approach To Child Healthの略で、肥満改善及び予防を目的としてつくられた包括的健康プログラムであり、主としてテキサス大学公衆衛生学部が中心となり運営されている。歴史的には1980年代後半にChild and adolescent Trial for Cardiovascular Health(CATCH)として、心疾患予防を目的として実験的に行われていたものを、引き続き実施し、広がってきたものである。最近になりこのプログラムを採用する小学校が増加し、現在テキサス州の小学校の2/3に相当する2000校を超えている(図1)。CATCHが小学生をターゲットとした理由は、①慢性疾患の影響は時とともに蓄積すること、②行動とリスクファクターはトラッキングすること、③今の小学生が最適な栄養状態や運動活動の状態にないこと、④子どもたちには学校を通じてアプローチできること、などである。

プログラムは授業、運動、栄養、家族の4つのコンポーネントより構成され、学校、地域、家庭が連携することにより子どもたちに健康的なライフスタイルを教育するものである。

1) 授業プログラム

CATCHのカリキュラムは社会学習理論に基づき、子どもの健康行動に影響する環境、パーソナリティー、行動要因を変えることを目標としている。内容としては、栄養、運動ばかりでなく、社会性、コミュニケーション、規範なども含まれる。具体的内容としては野菜や果物など繊維成分を多くの種類摂取すること、ソフトドリンクを減らすこと、スクリーンタイム（テレビとゲームの時間）を減らすこと、などを中心としている。キンダーガーデンから小学校5年までの授業計画、ワークブックや教材があり、学校や担任の判断で7～24セッションを担当が行う（表1）。授業は単独でも、他の教科内容の補助としてもよい。教材は使いやすく、授業方法が詳しく述べられ、教師の準備時間は少なくなるよう工夫されている。指導書にはすぐ使える教材や付随する行動の示唆、行動強化のためのロールプレイングなどが含まれる。トピックスに関する背景情報もあり、家族プログラムにも利用できる宿題は家族プログラムとしての意味も持たせている。

2) 運動プログラム（図2）

テキサスでは体育の専門教諭（PEティーチャー）がおり、CATCHプログラムの中心的な存在となっている。体育指導書とともに、2学年ごとの体育授業用の活動ボックスがあり、そこには項目ごとに授業プログラムのカードが用意されており、その中から必要に応じて適宜選択することが出来る。これらのプログラムは子どもの発達段階を考慮し、運動技能の獲得、フィットネスの向上、運動に親しむように作られており、それに必要とされる様々な新しく開発された体育教材も開発・販売されている。ま

た、テキサス州では法律により学校で1日30分以上の中等度から強度の運動を確保することが義務付けられており、そのためのプログラムも含まれている。従って、プログラムの基本は、楽しいこと、みんなが体を動かすことである。

3) 栄養プログラム

学校内のカフェテリアで、ランチの選択のときに栄養士や給食スタッフが中心となって、低脂肪のバランスの良い給食を提供するとともに、子どもたちに健康的な栄養についてのメッセージを送る。シグナル方式（GO Foods, SLOW Foods, WHOA Foods, 図3）により、低脂肪や塩分控えめな食品選択をするよう推奨される。Go Foodsは積極的に摂取するもの、SLOW Foodsは摂り過ぎに注意するもの、WHOA Foodsは摂取をみあわせるもので、野菜、果物、穀類、肉・豆・乳製品、脂肪に分けて、それぞれのリストを列挙している。また、カフェテリアの職員のメニュー作成、調理などのプログラムガイドがある。

4) 家族プログラム

家族や地域住民に学校に来てもらい、子どもの健康に関する話題について気軽に話し合う機会を提供するとともに、一緒に健康によい食べ物をとるfamily fun nightという行事を開催する。

また、家族の行動を変える目的で、授業の宿題として家族と一緒に完成させるものを出し、その宿題を完成させれば子どもはポイントを獲得できる仕組みになっている。定期的に発行するニュースレターにより、運動習慣、食習慣の重要性についてのメッセージを送り、1日に1つの健康習慣を記載したカレンダーを配布し、家族での実施を促すなどの工夫がされている。

5) 研修システム

CATCHでは、以下の6種類の研修が用意されている。①導入時研修：クラス担任、体育教師、栄養職員の3名が一緒に受ける。②オリエンテーション：プログラムの概要について、学校