

報 告

Excel 関数を用いた小児肥満管理プログラムおよび
小児期メタボリック症候群診断プログラムと症例報
告を中心とした臨床応用について橋本 令子¹⁾, 村田 光範¹⁾, 加藤 則子²⁾

〔論文要旨〕

生活習慣病罹患患者の増加や発症の若年化により、小児期メタボリック症候群の的確な診断と管理は重要である。そこで、われわれは、Windows の Excel 関数を用いて身長 Z スコアや標準体重、肥満度などを計算するプログラムおよび小児期メタボリック症候群診断プログラムを開発した。このプログラムを用いた症例報告として、福島県内にある総合病院の小児科肥満外来に通院する高度肥満症児の症例データを用いた。

このプログラムを小児科肥満外来の個人指導時に使用した結果、管理プログラムを患者に提示することは、患者と情報を共有できることが利点と考えられた。また、発育曲線やグラフを提示することは視覚に訴えることにより、保護者はもとより、肥満児にとっても肥満していることについての理解がしやすく、提示した症例で示されるように効果的な治療が可能となると考えられた。

Key words : 小児肥満, 小児期メタボリック症候群, 管理プログラム, エクセル関数, 臨床応用

I. 緒 言

文部科学省(旧文部省)の学校保健統計調査報告書の資料に基づき、1990年と2000年に17歳(正しくは17.5歳, 以下同じ)であった集団を軸に5歳から17歳における横断的な値と縦断的な値を比較したところ、2000年の各種身体計測値を用いて日本人小児の体格を標準化し、それを今後の基準値とするのがよいと考えた¹⁾。また、近年、小児期における肥満症発症率が上昇し、特に高度肥満の子どもが増えている^{2)~7)}。その一方、痩身傾向児の増加も問題視しなければならない^{2)~7)}。これらのことから、成人における生活習慣病罹患患者の増加や発症の若年化

が危惧される。2002年には小児肥満症の定義が定められ⁸⁾⁹⁾、小児肥満症を診断基準に沿ってスコア化し、客観的に小児肥満症と診断することができるようになった。小児においても内臓脂肪型肥満はメタボリック症候群の引き金となり、健康障害につながる。したがって、小児期メタボリック症候群の的確な診断と管理は重要である。また、小児期メタボリック症候群の診断基準が最終的に策定されるまでの暫定案の段階においても、また最終的に策定された場合においても、その核になる検討項目はすでに確定しており、その判定基準の妥当性が検討されている現状である。

そこで、本研究では、Windows の計算ソフト

The Childhood Obesity Management Program and Metabolic Syndrome Diagnosis Program
Composed by Excel Functions and its Clinical Application

(1814)

Reiko HASHIMOTO, Mitsunori MURATA, Noriko KATO

受付 06. 3. 22

1) 和洋女子大学家政学部(研究職) 2) 国立保健医療科学院(研究職)

採用 07. 5. 25

別刷請求先: 橋本令子 和洋女子大学家政学部健康栄養学科臨床栄養管理理学研究室

〒272-8533 千葉県市川市国府台2-3-1

Tel/Fax : 047-371-1329

ト Excel の関数機能を用いて月齢を含めた年齢, 標準身長および標準体重の算出, 身長Zスコア, BMI や肥満度などを計算する小児肥満管理プログラムおよび小児期メタボリック症候群の判定基準項目の数値を入力すれば即時にその症例がメタボリック症候群に該当するかを判断できる小児期メタボリック症候群診断プログラムを開発した。さらに, 特に医学的介入を要する高度肥満症児について, この小児肥満管理プログラムを用いた症例を報告するとともに, 肥満改善対策や栄養相談の効果を検討した。

なお, われわれは, 幼児期より肥満症を発症した小児に対し, 医学的介入と共に個別栄養相談を実施している。個別栄養相談では, 外来時に保護者と来院した肥満児に対し, アメリカ健康財団が開発した学校健康増進プログラムの一つである Know Your Body を使用し^{10)~12)}, 多様な栄養教育教材を用いた個別相談を進めている。

II. 対象と方法

対象は, 福島県内にある総合病院の小児科肥満外来に通院する高度肥満症児の症例データを用いた。倫理面への配慮として, 患者からインフォームド・コンセントを得た後, 実施した。なお, 本研究で開発したプログラムを作成する

こと自体は特に倫理面への配慮をする必要はないと考えるが, このプログラムを使用して作成したデータベースの結果を公表するに当たっては, すべての研究に共通した倫理面への配慮が必要である。

1) 小児肥満管理プログラム

プログラムは Excel のセルに関数を入力して作成した。受診時に, ID, 氏名, 性別 (男 = 1, 女 = 2), 生年月日, 計測年月日, 実測身長, 実測体重を直接入力すると, 年齢 (10進法年齢と何歳何か月), 標準身長, 身長標準偏差, 身長Zスコア, 標準体重, 肥満度, BMI, Rohrer 指数が自動的に計算される仕組みにした。また, 身長Zスコアや肥満度については, 基準値に比べ異常値を示すと赤字で表示されるようにした。患者の ID, 性別, 生年月日, 計測年月日, 実測身長, 実測体重の入力が終わると表1の画面のように網掛け部分に各項目の計算結果が出力される。

年齢計算は生年月日と計測年月日から日数計算をして, 10進法年齢についてはこの日数を365.25で除したもの, 何歳何か月計算は日数計算から歳月を求める関数を用いて計算した (図1)。

標準身長と体重について2歳未満は平成12

表1 小児肥満管理プログラム出力画面

ID	名前	性別	生年月日	計測年月日	実測身長 (cm)	実測体重 (kg)	年齢 (10進法)	年齢 (歳:月)	標準身長 (cm)	身長 標準偏差	身長 Zスコア	標準体重 (kg)	肥満度 (%)	BMI	Rohrer
1001	〇〇	1	H13.12.5	H17.8.24	104.5	27.0	3.72	3歳8か月	97.9	3.8	1.73	16.8	60.3	24.7	236.6

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	ID	名前	性別	生年月日	計測年月日	実測身長 (cm)	実測体重 (kg)	年齢 (10進法)	年齢 (歳:月)	標準身長 (cm)	身長 標準偏差	身長 Zスコア	標準体重 (kg)	肥満度 (%)	
3	1001							=IF(OR(ISBLANK(D3),ISBLANK(E3)),""/(E3-D3)/365.25)	3歳 8か月	97.9	3.8	1.73	16.8	60.3	
4															
5															
6															

図1 10進法年齢計算関数

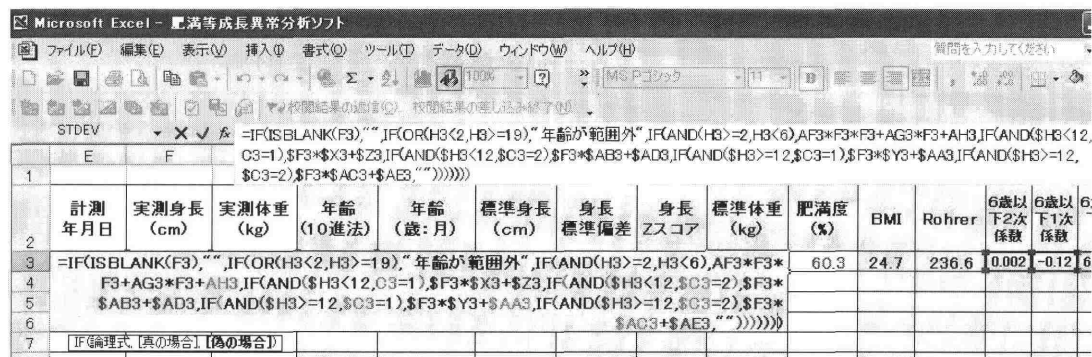
年度乳幼児身体発育調査報告書¹³⁾に基づいた性別、年齢（月齢）別平均身長と体重を、2歳から6歳未満については同報告書¹³⁾に記載してある性別身長別標準体重計算式を用いた。6歳以上の身長は平成12年度学校保健統計調査報告書¹⁴⁾に記載してある性別年齢別平均身長を用いた。6歳以上の体重は同報告書¹⁴⁾に記載してある性別年齢別身長体重相関表を用いて作成した性別年齢別身長別標準体重計算式に基づいて計算した。平均値が記載してある年齢（月齢）の間の年齢についてはその間を直線補間して該当する年齢（月齢）の標準身長を求めた。図2に標準体重を計算する関数を示す。

子どもは日々成長発達しているのので、成人のように一時点の身長と体重だけでは、肥満あるいは低身長などの正確な評価はできない。そこ

で、このプログラムを用いて、身長についてはZスコア、体重については肥満度などの変化を経時的に検討する資料を収集した。そして、肥満や低身長の持つ意味を保護者や小学校高学年以降の子どもにわかり易く説明するために身長、体重、肥満度などをグラフ化した。

2) 小児期メタボリック症候群診断プログラム

平成17年度厚生科学研究費補助金（特定疾患対策研究事業）「小児期メタボリック症候群の概念・病態・診断基準の確立及び効果的介入に関するコホート研究」で試案として策定された診断基準（表2）と平成18年度に暫定案として策定された診断基準（表3）を基に、各項目について入力されたデータの条件判断を中心にExcelに附属（アドイン）されている関数を用



STDEV	E	F																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		計測 年月日	実測身長 (cm)	実測体重 (kg)	年齢 (10進法)	年齢 (歳:月)	標準身長 (cm)	身長 標準偏差	身長 Zスコア	標準体重 (kg)	肥満度 (%)	BMI	Rohrer	6歳以下 2次係数	6歳以下 1次係数					

図2 標準体重の計算関数

表2 小児期メタボリック症候群の診断基準
(2005年試案) #2

(1) 腹囲	80cm 以上 (注)
(2) 血清脂質	中性脂肪 120mg/dl 以上 かつ/または HDL コレステロール 40mg/dl 未満
(3) 血圧	収縮期血圧 120mmHg 以上 かつ/または 拡張期血圧 70mmHg 以上
(4) 空腹時血糖	100mg/dl 以上

(1)があり、(2)~(4)のうち2項目を有する場合にはメタボリック症候群と診断する。

(注) 個別の研究者が腹囲の疫学データを有する場合、85パーセンタイル値等を基準にしてもよい。また腹囲のデータのない場合は当面標準体重に対する過体重度（20%ないし30%）を用いてもよい。ただし記載にあたってはそれを明記すること。

表3 小児期メタボリック症候群の診断基準
(2006年暫定案)

(1) 腹囲	80cm 以上 (注)
(2) 血清脂質	中性脂肪 120mg/dl 以上 かつ/または HDL コレステロール 40mg/dl 未満
(3) 血圧	収縮期血圧 125mmHg 以上 かつ/または 拡張期血圧 70mmHg 以上
(4) 空腹時血糖	100mg/dl 以上

(1)があり、(2)~(4)のうち2項目を有する場合にはメタボリック症候群と診断する。

(注) 腹囲/身長が0.5以上であれば項目(1)に該当するとする。
小学生では腹囲75cm 以上で項目(1)に該当するとする。

いて作成した。

受診時に, ID, 氏名, 性別 (男 = 1, 女 = 2), 生年月日, 計測年月日, 実測身長, 実測体重, 腹囲を直接入力すると, 表4-1に示したように網掛け部分に年齢 (10進法年齢と何歳何か月), 標準体重, 肥満度, 腹囲身長比が自動的に計算される仕組みにした。さらに, 診断基準項目の血清脂質値, 血糖値, 血圧値を入力すると, 表4-2の画面のように各項目に対する判定とメタボリック症候群の診断結果が網掛け部分に出力される。なお, 小児期メタボリック症候群の診断基準がまだ試案から暫定案に進

んだ段階なので, このプログラムでは試案による診断をMS診断1, 暫定案による診断をMS診断2として出力するようにした。

Ⅲ. 症例報告

図3~5に身長・体重発育曲線, 図6~8に肥満度曲線の推移例を示す。

1) 症例1 (H9.4.3生, 男, 出生体重2,464g)

初診時 (H14.11.16) 5歳7か月, 身長120.7cm, 体重48.0kg, 肥満度113.7%, 腹囲 (臍高で測定, 以下同様) 97.8cm, 気道狭

表4-1 小児期メタボリック症候群診断プログラム出力画面1

診断-1 (2005)	診断-2 (2006)	ID	名前	性別	生年月日	計測年月日	実測身長 (cm)	実測体重 (kg)	腹囲 (cm)	年齢 (10進法)	年齢 (歳:月)	標準体重 (kg)	肥満度 (%)	腹囲 身長比
MS-1	MS-2	1	MM	1	H1.2.3	H12.3.4	140.1	57.8	89.1	11.08	11歳 1月	34.5	67.8	0.64
N	N	2	JS	2	H2.7.8	H10.6.23	120.7	34.9	78.5	7.96	7歳 11月	22.9	52.1	0.65
N	N	3	RS	2	H2.7.8	H10.6.23	120.7	34.9	75.0	7.96	7歳 11月	22.9	52.1	0.62
MS-1	MS-2	4	MS	1	H3.10.23	H18.1.20	163.3	67.2	90.0	14.25	14歳 2月	52.2	28.8	0.55
MS-1	MS-2	5	KK	1	H3.6.9	H17.6.9	165.8	56.8	83.8	14.00	14歳 0月	54.3	4.7	0.51

表4-2 小児期メタボリック症候群診断プログラム出力画面2

T-CH (mg/dl)	HDL-C (mg/dl)	TG (mg/dl)	FBS (mg/dl)	収縮期圧 (mmHg)	拡張期圧 (mmHg)	腹囲 判定	肥満度 判定	腹囲身長 比判定	HDL-C 判定	TG判定	収縮期圧 判定	拡張期圧 判定	空腹時血 糖判定	異常 項目数
180	38	120	89	125	70	A	A	A	A	A	A	A	N	4
200	45	100	95	120	64	N	A	A	N	N	N	N	N	0
240	45	95	95	130	64	N	A	A	N	N	A	N	N	1
240	35	110	110	135	76	A	A	A	A	N	A	A	A	4
200	38	95	104	130	74	A	N	A	A	N	A	A	A	4

男子 身長・体重発育曲線

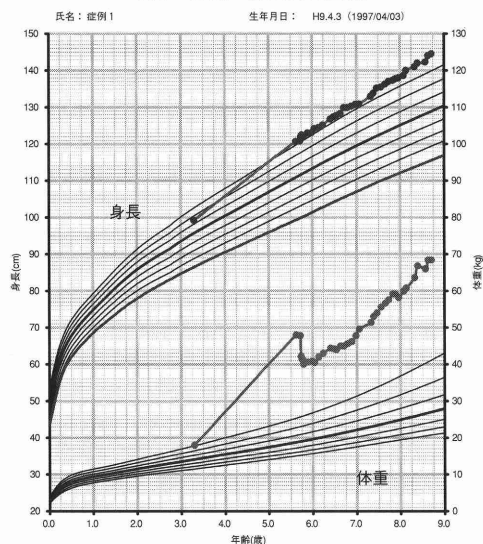


図3 身長・体重発育曲線（症例1）

女子 身長・体重発育曲線

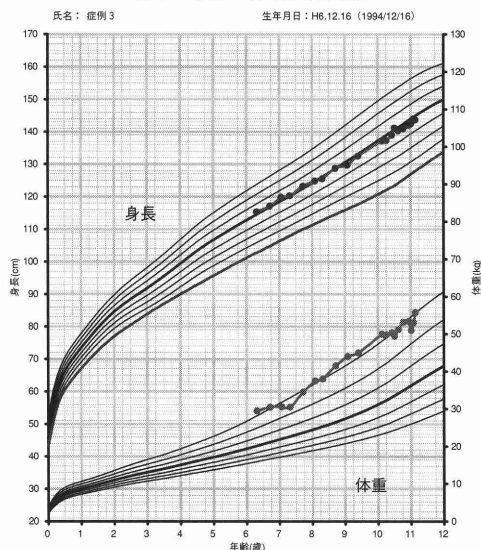


図5 身長・体重発育曲線（症例3）

女子 身長・体重発育曲線

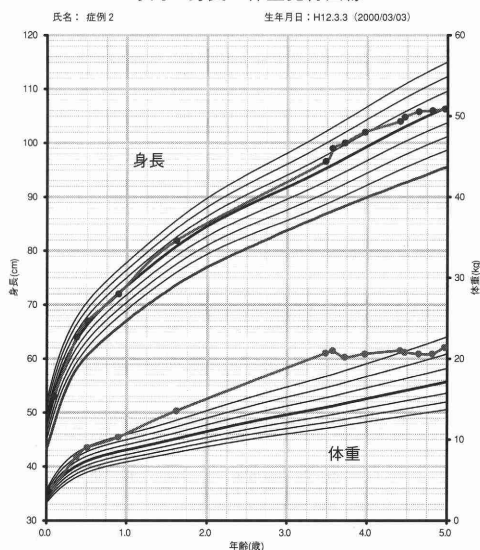


図4 身長・体重発育曲線（症例2）

窄，いびきがひどく，睡眠時無呼吸症候群の疑い，無呼吸発作を伴うので入院。その後，医学的，栄養学的介入を月に1度の割合で定期的に進めた。肥満度は83.8%，78.8%，74.2%（腹囲84.5cm），73.9%（腹囲82.5cm）と減少を続け，この時には無呼吸発作もなく，ぐっすり眠れるようになった。その後も肥満度は65%

～70%を維持し，1年後に肥満度63.6%になり，睡眠時無呼吸障害もなくなった。定期的な介入は続いたが，2004年4月（7歳0か月）頃から体重が徐々に増えていき，肥満度は75%を越えた。両親が共働きで祖父母や親類が食事を管理していたが，協力や意欲はあるものの，家族の理解度がやや低いため，栄養相談では食事から生活リズム，運動に至るまで幅広く指導を進め，主に本人の理解と意識を向上することに努めた。なお，幼児期から栄養相談を行っていることから，患者本人の栄養に関する知識は豊富である。H17.12.17（8歳8か月）では，身長144.5cm，体重68.4kg，肥満度86.2%，腹囲100.0cmと悪化傾向がみられた。

2) 症例2（H12.3.3生，女，0歳1か月4,200g）

初診時（H15.8.27）3歳5か月，身長96.6cm，体重20.7kg，肥満度44.5%であった。1歳半の時に弟が生まれ，この頃より肥満傾向がみられた。3歳児健診で肥満傾向ありと指摘され来院。環境の変化（家族が増え，姉となる）や同居の祖父母が甘い菓子を多く与えたことが肥満の原因と考える。その後，医学的，栄養学的介入を1～2か月に1度の割合で定期的に進めた。肥満度は39.6%（腹囲63.5cm），31.5%（腹

男子 肥満度曲線

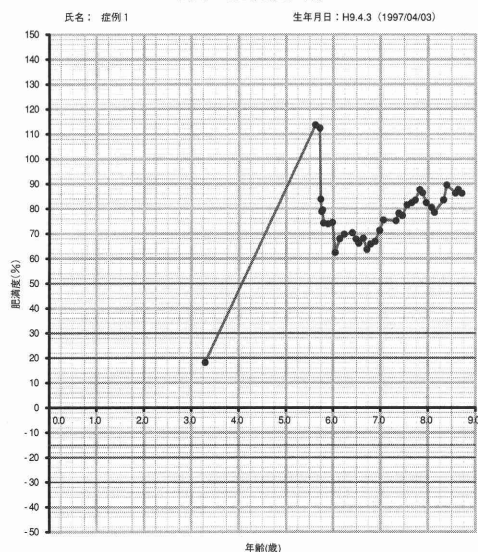


図6 肥満度の推移 (症例1)

女子 肥満度曲線

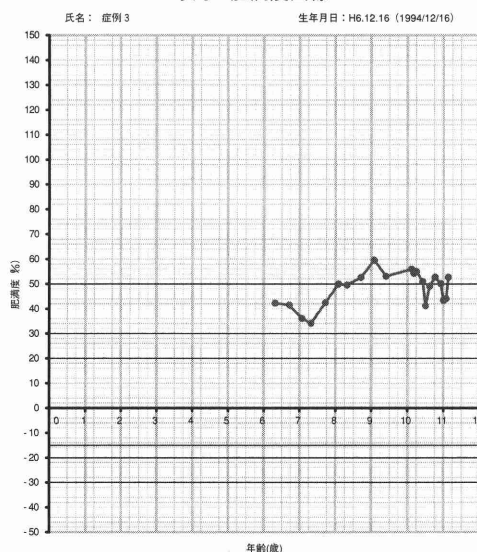


図8 肥満度の推移 (症例3)

女子 肥満度曲線

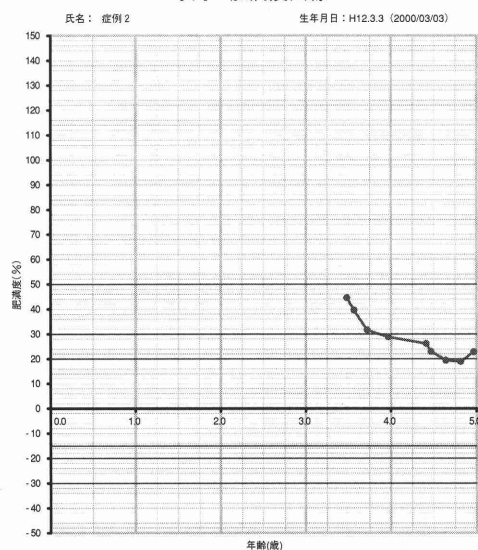


図7 肥満度の推移 (症例2)

囲60.0cm), 28.8% (腹囲60.0cm), 26.2%, 23.0%, 19.4%, 18.9%と減少を続けた。この間に弟があと2人生まれた。第3人は標準体型であった。両親の理解や家族の協力(祖父母と別居)も得られ, 栄養相談では食事内容(適正な食品構成の提示)を中心に指導を進めた。H17.2.19(4歳11か月)では, 身長

106.3cm, 体重21.4kg, 肥満度22.8%まで改善した。

3) 症例3 (H6.12.16生, 女, 出生体重2,510g)

初診時 (H17.1.29) 10歳1か月, 身長137.2cm, 体重50.0kg, 肥満度55.9%, 腹囲86.0cmであった。姉はやせ型で, 母方の親戚に肥満体型が多い。6歳3か月で肥満度42.3%であった。その後, 7~8歳時では肥満度は35%前後であったが, 8歳1か月で肥満度は50%を超えた。転校してからバレーボール部をやめ, 運動量が減ったため体重が増えてきて来院。血清HDLコレステロール値は36.3mg/dlと低値。その後, 医学的, 栄養学的介入を1か月に1度の割合で定期的に進めた。肥満度は54.3% (腹囲83.0cm), 55.0% (腹囲83.2cm), 51.0% (腹囲85.5cm)と変化がなかったが, H17.6.18(10歳6か月)では41.2% (腹囲84.0cm)と急激に減少した。その後は49.1% (腹囲86.5cm), 52.7% (腹囲87.5cm), 50.1% (腹囲84.5cm), 43.3% (腹囲87.0cm), 44.1% (腹囲88.0cm)と安定した。両親が共働きで祖父母が食事を管理していたが, 家族の協力も得られ, 本人の理解がよい。栄養相談では食事から生活リズム, 運動に至る

まで幅広く指導を進めている。H18.2.4（11歳1か月）では、身長143.7cm、体重55.8kg、肥満度52.7%、腹囲88.0cmと変化はないが介入治療が順調に進んでいた。最近では、万歩計を装着して歩数を毎日記録、運動量を増やすよう努力している。

IV. 考 察

小児期は将来の生活習慣を確立する重要な時期であり、適切な食習慣や運動習慣を身につけることができるよう体制を整えなければならない。特に思春期にかけては身体の成長だけでなく、精神的発達も目覚しいため、多角的なアプローチが必要である。

本研究のように肥満症を的確にとらえて診断することは、早期に生活習慣病を予防するうえで重要である。本研究で開発したプログラムは、小児肥満症および小児期メタボリック症候群で有効に用いることができると考える。さらに、発育曲線や推移グラフを併用して経過を観察することで効果的な治療が期待できる。

症例1は決して珍しいとはいえず、このような超高度肥満症の小児に対する対応は急務である。症例2のように早期介入と保護者の理解が得られる努力をすれば、小児の高度肥満症の予後はよくなると考えられる。症例3も本人と保護者の意識が高いので、このまま介入を続けていけば肥満症は改善され则认为している。

小児肥満症はいろいろな面で問題をもっているが、早期に対応すれば予防できるのではないかと考えている。予防対策としては、一次予防の肥満にならないようにする、二次予防の肥満者の体重を適正に戻す、を強調しすぎず、肥満症治療を目的とした三次予防に重点を置きたい¹⁵⁾。

さらに、胎児が胎内で低栄養状態に置かれた場合、儉約遺伝子を発現し出生後に肥満や2型糖尿病などの生活習慣病発症リスクが高くなるというBarker説がある¹⁶⁾。出生体重が低体重の場合、将来的に生活習慣病になる率が高い説である。本症例のうち2例が出生時に2,500g前後であったことから、今後このような症例を集めて、この説の正当性を検討していきたい。

V. ま と め

本研究で開発したプログラムは、現在最もよく使用されている計算ソフトであるExcelを用いていることと、マクロ言語ではなくExcel関数を用いてプログラムが作成されているので、Excelのほとんどのバージョンで作動する。加えて、アップルコンピュータについてはExcelソフトが動いていれば、正しく作動する可能性が高いという利点を持っている。また、このプログラムを小児科肥満外来の個別指導時に使用し、コンピュータを用いて管理プログラムを患者に提示することは、患者と情報を共有できる利点がある。また、このように発育曲線やグラフを提示することは視覚に訴え易く、提示した症例で示されるように効果的な治療が可能となると考えられる。

なお、報告したソフトの学校版である学校保健健康管理支援ソフトであれば(財)日本学校保健会で入手することができる。

この研究は、平成17年度および18年度厚生科学研究費補助金（特定疾患対策研究事業）「小児期メタボリック症候群の概念・病態・診断基準の確立及び効果的介入に関するコホート研究」分担研究「日本人小児の標準体格の検討並びに小児期メタボリック症候群の診断と管理プログラムの開発」の一部として実施した。

文 献

- 1) 村田光範、伊藤けい子、学齢期小児の適正体格について、厚生科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）「小児の栄養・運動・休養から見た健康度指標とQOLに関する研究」平成14年度総括・分担研究報告書 2003；10-13.
- 2) 文部省、昭和54年度学校保健統計調査報告書、東京：大蔵省印刷局、1981.
- 3) 文部省、昭和59年度学校保健統計調査報告書、東京：大蔵省印刷局、1985.
- 4) 文部省、平成元年度学校保健統計調査報告書、東京：大蔵省印刷局、1990.
- 5) 文部省、平成6年度学校保健統計調査報告書、東京：大蔵省印刷局、1995.
- 6) 文部省、平成11年度学校保健統計調査報告書、

- 東京：大蔵省印刷局, 2000.
- 7) 文部科学省. 平成16年度学校保健統計調査報告書. 東京：国立印刷局, 2005.
- 8) 朝山光太郎, 村田光範, 大関武彦, 他. 小児肥満症の判定基準—小児適正体格検討委員会よりの提言. 肥満研究 2002 ; 8 : 204-211.
- 9) Asayama K, Ozeki T, Sugihara S, et al. Criteria for medical intervention in obese children : A new definition of "Obesity disease" in Japanese children. Pediatrics International 2003 ; 45 : 642-646.
- 10) American Health Foundation. Know Your Body School Health Promotion Program Teacher's Guide Grade 4.
- 11) American Health Foundation. Know Your Body School Health Promotion Program Teacher's Guide Grade 5.
- 12) American Health Foundation. Know Your Body School Health Promotion Program Teacher's Guide Grade 6.
- 13) 厚生省. 平成12年度乳幼児身体発育調査報告書. 東京：厚生省, 2001.
- 14) 文部省. 平成12年度学校保健統計調査報告書. 東京：大蔵省印刷局, 2001.
- 15) 村田光範. 子どもの肥満をどのように予防するか. 日本肥満学会編. 小児の肥満症マニュアル. 第1版. 東京：医歯薬出版, 2004 : 118-123.
- 16) Barker DJP. Fetal origins of coronary heart disease. BMJ 1995 ; 311 : 171-174.

[Summary]

Accurate diagnosis and management of metabolic syndrome in childhood is important. Therefore, we have developed a program to calculate height Z score and standard weight, percentage of over weight and a program to diagnose metabolic syndrome in childhood by a function of "Excel" (Windows). Data of a patient who visited a hospital for treatment of physical growth disorders, for example obesity, at the pediatrics department of a general hospital in Fukushima were used. As a result of applying this program on a medical examination. Through the presentation of the program, it enabled us to share medical information with the patient. In addition, it was easy to present a growth curve as a graphic. As shown in this case, an effective treatment was possible.

[Key words]

childhood obesity, metabolic syndrome, management program, Excel function, clinical application