

肥満と炎症

—— メタボリック症候群の概念の変遷と病態の理解 ——

廣瀬政雄*

(キーワード：肥満，生活習慣病，メタボリック症候群，小児，炎症)

論文要旨

肥満には2つのタイプがあり，主に下半身に脂肪がつく皮下脂肪型肥満と内臓脂肪型肥満がある。特に，内臓における脂肪蓄積による肥満はメタボリック症候群の原因となる。

メタボリック症候群とは，生活習慣病のうち，内臓脂肪蓄積の基盤の上にインスリン抵抗性，動脈硬化惹起性リポ蛋白異常および血圧上昇を合併するリスクの重積状態で，動脈硬化の進行による心血管系病変と密接に関連する病態である。最近，細胞分子生物学的な研究が進展した結果，脂肪細胞が炎症性サイトカインを分泌して動脈硬化を進展させるしくみと役割が明らかにされてきた。

小児においても肥満児が増加し，児童全体の15%を占めている。また，健康診断により異常が認められる割合は全体の3%未満であるが，小児の肥満の80%は成人になってからも肥満を持続し，メタボリック症候群の原因になることから，小児の肥満に対する食事と運動習慣の指導についても高い関心が払われるようになった。

21世紀における国民健康づくり運動を指向した「健康日本21」において，生活習慣病やその原因となる生活習慣の改善に向けた9つの課題を選定し，具体的な数値を盛りこんだ取り組みの方向が決定された。それらの課題のうち，最初の項目に位置づけられた生活習慣病関連の項目は栄養・食生活および，次に位置づけられた身体活動・運動は肥満予防を目的としたものである。この「健康日本21」は2010年度をもって目標年度とするが，わが国において，成人の肥満者は減少傾向を示していないことから，目標を達成したとはいえない面がある。

緒言

食生活や喫煙，飲酒，運動不足などの生活習慣との関係が大きい病態の疾患群は，従来は「成人病」とよばれていた。これに対して，1970年代末から「成人病は習慣病」とする指摘が散見されていた。

生活習慣病とは，「食習慣，運動習慣，休養，喫煙，飲酒等の生活習慣が，その発症・進行に関係する疾患群」のことである。従来のいわゆる成人病の発症と，生活習慣の強い関連が明らかになったことや，近年，健康的な生活習慣を確立することにより疾病の発症を予防する「1次予防」の考え方が重視されるようになってきたことに着目し，1996年の公衆衛生審議会において提言された概念である。厚生省（現厚生労働省）は，公衆衛生審議会（現厚生科学審議会）の提言を受けて，1997年，「成人病」を「生活習慣病」と改称した。

子どもの生活習慣の乱れから来る小児の肥満は学校保健の面において，いじめ・不登校，アレルギー疾患の増加，性の問題行動および薬物乱用などとともに解決すべき重要な課題となっている。最近では子ども達の10-15%が肥満であり，生活習慣病の予備群になっている。

本稿では，成人と小児の肥満に起因する生活習慣病-メタボリック症候群の概念の変遷と病態の理解の進展について考察する。

I. 成人領域の肥満とメタボリック症候群

1. メタボリック症候群の概念の変遷

わが国では，明治時代から第二次世界大戦までは，肺炎や結核などの感染性疾患が死亡原因の上位を占めてい

*鳴門教育大学保健体育コース

たが、公衆衛生の向上に伴い、感染性疾患は急激に減少した。第二次世界大戦後、結核による死亡が著しく減少し、主な死亡原因が感染症から生活習慣病に変わった。すなわち、1935年の全死亡に占める感染性疾患と生活習慣病の比は43%対25%であったが、1955年には20%対47%と逆転した。主要死因の年次推移をみると、1958年から、脳卒中、悪性新生物（癌）および心臓病が死因の1-3位を独占するようになり、1981年から癌が死因の第1位を占めている。脳血管疾患による死亡は昭和40年代以降減少しているが、心疾患は増加傾向にある¹⁾。1959年から政府は「成人病予防週間」を制定し、生活習慣病対策を重点的に行ってきた。しかしながら、人口の高齢化も重なって患者数が激増し、今後ますます増えると予想されている。

メタボリック症候群の研究の歴史をみると、1951年、Jouve, Vagueらは男性型肥満が心血管疾患の原因になることを指摘した²⁾。1981年、Rudermannらは正常体重でも肥満の人と同様に心血管疾患になりやすい人が存在し、これが高インシュリン血症によるであろうと報告した³⁾。そして、1988年、Reavenによって生活習慣病の三大要素（高血圧・糖代謝異常・脂質代謝異常）がインシュリン抵抗性を基礎に集積して、心血管疾患を引き起こすという説が、「Syndrome X」として報告された⁴⁾。その翌年にKaplanが男性型肥満を加えて「死の四重奏」と命名したのを契機に、インシュリン抵抗性症候群の研究が盛んとなった⁵⁾。1993年、Hotamisligilが肥満とインシュリン抵抗性の間に炎症が介在することを指摘し⁶⁾、1998年に世界保健機関（WHO）が『メタボリック症候群』という名称でその診断基準を発表した。

2001年に簡便なNCEP（National Cholesterol Education Program）-ATP（Adult Treatment Panel）Ⅲ診断基準ができて、これが世界的に普及したが⁷⁾、2004年にRidkerらが炎症マーカーであるCRPを診断項目に加えることを提唱し⁸⁾、2005年に、国際糖尿病連盟（IDF, International Diabetes Federation）は内臓肥満を必須項目とするメタボリック症候群の診断基準を作成した⁹⁾。しかし、これらに対する異なる見解もあり、2005年に、アメリカ循環器学会と国立心臓肺血液研究所はIDF診断基準よりもNCEP-ATPⅢ診断基準の方が優れているという共同声明を発表した。さらに、アメリカ糖尿病学会とヨーロッパ糖尿病学会は、どの診断基準も問題であるとの共同声明を発表した。

わが国では、2005年に、疾患概念と診断基準は日本内科学会などの内科系の8つの学会で示された。内臓脂肪型肥満を基礎的な要因として、高血糖、脂質異常、高血圧を呈し、これらが重複した場合、虚血性心疾患、脳血管疾患などの発症危険度が高くなる病態であるとした。しかし、内臓脂肪を減らすことにより、これらの危険性が低くなるというものであった。また、診断基準について、ウエスト周囲径男性85cm以上、女性90cm以上（臍レベルの腹部CT断面像で内臓脂肪面積が男女とも100cm²以上相当）で①収縮期血圧130mmHg以上かつ拡張期血圧85mmHg以上、②空腹時血糖値110mg/dl以上、③中性脂肪150mg/dl以上かつ／またはHDLコレステロール40mg/dl未満の項目のうち、2つ以上が該当する場合をメタボリック症候群と診断することとした。

メタボリック症候群の診断基準は、WHO, EGIR（European Group for the study of Insulin Resistance）、NCEP ATPⅢおよびIDFなどがそれぞれの診断基準を発表している。しかし、さまざまな診断基準があることは、臨床的にも混乱を招き、さらにメタボリック症候群の研究にとっても国際的に比較検討しにくい理由となっているといわれている。

一方、これらの診断基準に対して、コレステロールが高いほど死亡率が低かったとの大規模研究や、コレステロールを下げる薬を服用しても心臓病の予防効果は見られないとする近年の研究から、日本脂質栄養学会は、「現在の基準値は基になる具体的なデータが示されていない」と主張し、異なる視点から「長寿のためのコレステロールガイドライン」をまとめた¹⁰⁾。

IDFは臨床でも疫学研究においても適すると考えられる“プラチナ・スタンダード”の診断基準を提唱した。基本的な内容は変わっていないが、ウエスト周囲径は人種や民族による違いを認めて、南アジアや中国と同等の基準におき、日本人の男性で90cm、女性で80cm以上を内臓肥満と判定している。付随する条件では、①高中性脂肪血症（ $\geq 150\text{mg/dl}$ ）、②低HDLコレステロール血症（男性 < 40 、女性 $< 50\text{mg/dl}$ ）、③高血圧（ ≥ 130 かつ／または 85mmHg ）、④空腹時高血糖（ $\geq 100\text{mg/dl}$ ）と空腹時血糖の基準が引き下げられている。IDFの“プラチナ・スタンダード”では内臓肥満と2-4項目の付随条件を満たしたものをメタボリック症候群と診断している。

わが国では2008年度から特定検診と保健指導（40-74歳）が開始された。これは、日本のメタボリック症候群の診断基準を基本として、肥満に重点をおき、生活習慣病を抑制するために保健指導を行うものである。これを検討することにより、今後、日本人に最も適した基準が明確になっていくと考えられる。

2. わが国の平成16年度のメタボリック症候群調査

平成16年度のわが国のメタボリック症候群の調査結果は、メタボリック症候群が強く疑われる者と予備群と考えられる者を併せた割合は、男性では30歳代の約20%から40歳代で40%以上、女性では30歳代の約3%から40歳代で10%以上となり、男女とも40歳以上で特に高かった。

40-74歳でみると、強く疑われる者の割合は、男性25.7%、女性10.0%、予備群と考えられる者の割合は、男性26.0%、女性9.6%であり、40-74歳男性の2人に1人、女性の5人に1人が、メタボリック症候群が強く疑われる者又は予備群と考えられる者であった。

各年代のメタボリック症候群が強く疑われる者と予備群と考えられる者について、平成16年10月1日現在推計の男女別、年齢階級別の40-74歳人口（総数5,700万人）を用い、該当者および予備群として推計したところ、40-74歳におけるメタボリック症候群の該当者数は約940万人、予備群者数は約1,020万人であり、併せて約1,960万人と推定された。

メタボリック症候群の診断基準の1つである腹囲が男性85cm、女性90cm以上の者は、それ未満の者に比べ、血中脂質、血圧、血糖のいずれかのリスクを2つ以上有する割合が高かった。

運動習慣のある者の割合は、20-50歳代男性、20-40歳代女性で低かった。年次推移をみると、単年では、ばらつきがあるものの、経年的な傾向としては男女とも総数ではほぼ横ばいであり、比較的若い年齢層で低い傾向が続いている。

朝食の欠食率は、平成11年以降、全体的に増加しており、男女とも20歳代で最も高く、男性で約3割、女性で約2割であった。特に、20歳代の一人世帯に限った場合は、男性で約7割、女性で約3割であった。脂肪からのエネルギー摂取が25%を超えている者の割合は、成人で男性の約4割、女性の約5割であった¹¹⁾。

3. メタボリック症候群の病態

1993年、Hotamisligil は肥満とインシュリン抵抗性の間に TNF α (tumor necrosis factor α) を介する炎症が存在することを見出した⁶⁾。最近のいろいろな遺伝子操作による動物実験では、身体計測上の肥満や内臓脂肪ではなく、脂肪細胞の肥大化・壊死とそれを冠状に取り囲むマクロファージの集積が、炎症とインシュリン抵抗性をもたらし、これがメタボリック症候群の病態の基礎となっている可能性が明らかにされてきた。

正常の脂肪組織はアディポネクチンとレプチンを分泌する。血中アディポネクチンはインスリン感受性と強い相関を示し、動脈硬化とインスリン抵抗性を防止する。従って、肥満、特に内臓肥満と逆相関し、肥満、2型糖尿病、心血管疾患で減少する。また、TNF α や IL-6 (interleukin-6) などの炎症誘導作用を調節する。逆に、TNF α と IL-6 はアディポネクチンの発現を抑制する関係にある。さらに、TNF α はインスリン感受性を低下させることから、脂肪組織で過剰発現している TNF α がインスリン抵抗性の原因となっていると想定されている。

一方、レプチンは成熟脂肪細胞から分泌されて、エネルギー産生の調節をしている。血液中の濃度は BMI と脂肪量に関係し、肥満のない人の高レプチン血症では炎症反応が亢進する。また、詳細は明らかではないが、レプチンは TNF α 産生およびマクロファージ活性化を制御することが知られている¹²⁾。

動物モデルにおいて、内臓脂肪組織から分泌される異常アディポサイトカインが CD8 陽性リンパ球やマクロファージなどの免疫細胞の浸潤を起こさせ、次に、マクロファージが TNF α や IL-6 などの炎症性サイトカインを分泌し、炎症の前段階のシグナル伝達プロセスの活性化を通じて、炎症に関係するバイオマーカーを誘導して、慢性炎症が持続することなどが明らかにされた。逆に、体重を減らすとこれらのバイオマーカーが正常化することから、炎症過程がインスリン抵抗性と心血管障害に関係することが分かってきた¹³⁾。

脂肪組織からインスリン抵抗性および動脈硬化にいたる経路を簡潔に図示すると、図1のように理解できる。

一方、肥満により酸化ストレスマーカーが上昇するとの研究結果もある。酸化ストレスは、脂質・リン脂質の過酸化の一因であり、動脈硬化性疾患の発生・進展に関与していることが示唆されている。インスリン抵抗性と動脈硬化を引き起こす機序に関係することも示唆されている。

さらに、内臓肥満や極度の肥満でも脂肪組織の組織像が正常で、メタボリック症候群の病態を伴わない動物モデルや、逆に、肥満も内臓肥満もないのに脂肪組織の組織像が脂肪細胞の肥大化・壊死とそれを冠状に取り囲むマクロファージの集積という肥満症の所見を呈して、メタボリック症候群の病態を伴う動物モデルが報告されている。

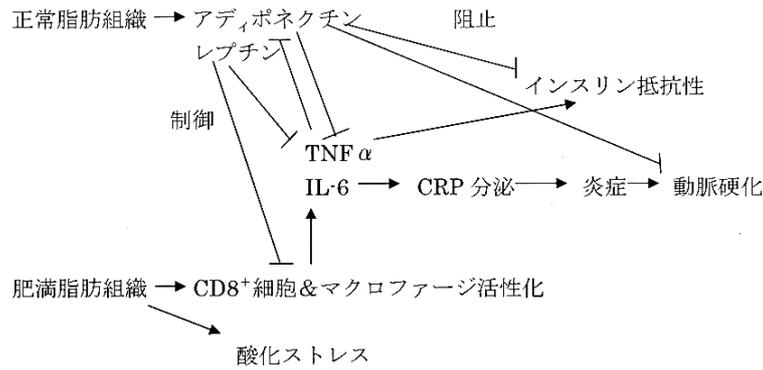


図1. 肥満脂肪組織に起因する炎症および動脈硬化と正常脂肪組織による制御。

II 小児期の肥満とメタボリック症候群

1. 小児の肥満と小児生活習慣病

子どもの生活習慣の乱れから来る小児の肥満は学校保健の面において、いじめ・不登校、アレルギー疾患の増加、性の問題行動および薬物乱用などとともに解決すべき重要な課題となっている。肥満については、最近では子ども達の10-15%が肥満であり、生活習慣病の予備軍になっている¹⁴⁾。幼児期から学童期(5-7歳)にすでにみられる肥満は成人してからも解消しにくいといわれている。一方、10歳頃に始まる肥満は、急激な体重増加に伴って一過性に現れるため持続しないといわれている。小児肥満の内、約80%が成人期以降の肥満に持ち越されると言われているが、小児期以後に体重を適正にコントロールした後、動脈硬化の進行、インスリン抵抗性、あるいは心血管疾患の頻度や重症度、それらの原因病態の可逆性と不可逆性、あるいは可逆的な場合に何歳までの体重コントロールが不可逆的な変化を残さないのかなどにおいて不明な点が多い¹⁵⁾。これらを明らかにするためには、小児肥満を長期的に観察する必要がある。

早期発見と早期予防の取り組みが求められるようになり、小児期メタボリック症候群の診断基準が設けられた。小児の肥満度を割り出す計算式は、年齢別の身長と体重から算定する。この計算式により、幼児では肥満度15%以上を肥満とし、学童期以降では20-30%を軽度肥満、30-50%を中等度肥満、50%以上を高度肥満と判定する。

$$\text{肥満度 (\%)} = (\text{実測体重} - \text{標準体重}) \div \text{標準体重} \times 100$$

小児生活習慣病は高度に経済の発展した国において多く認められる。最近、わが国においても生活習慣病の若年化が問題になり、生活習慣病予防は小児期から開始すべきではないかと議論されるようになった。厚生省に研究班が組織され、平成2年に小児生活習慣病が定義された。生活習慣の改善などにより予防しうるものと定義され、3群に分類された。

第1群は、生活習慣病が顕在化しているもので、若年化した生活習慣病といえる。学校検尿の成績から、成人型糖尿病であるインスリン非依存型糖尿病が増加しており、インスリン依存型糖尿病の5倍も多く認められている。インスリン非依存型糖尿病の80%が肥満を伴っている。虚血性心疾患による死亡例もみられる。

第2群は、潜在している生活習慣病である。動脈硬化の初期病変である脂肪沈着が大動脈に認められるもので、わが国の小児の剖検例では十代の小児の98%に認められる。このような病変の大部分は、適切に対策すればよく改善させることができるし、少なくともその進行を遅らせることができると考えられている。

第3群は、肥満、高脂血症および高血圧などの動脈硬化促進の危険因子が認められるもので、いわば成人病予備軍と呼べるものである。

2. 味覚の発達と問題

味覚の好みについて人類史からみると、我々の先祖は摂取カロリーが常に十分ではなかったため、単位栄養価の高い食べ物をおいしいと感じるようになったと考えられている。たとえば、子どもであればケーキやアイスクリームなどの栄養価の高い食べ物を好むし、大人であれば魚や肉を食べる場合、脂の乗ったものを好むようなも

のである。甘い、からい、苦い、酸っぱいの感覚に対する好みは遺伝的に決まる。食欲についても遺伝的に決まる部分があるが、生後の経験によって決定する。特に、子どもの食べ物の好みは親の影響が大きい。1歳を過ぎると新しい味を嫌うようになる。食べ物の好き嫌いは、一度の満足と不満足で決まる。カロリーについては高カロリーのものを好む習慣は経験によって修飾される¹⁶⁾。カロリーについても親の影響がおよぶ。家族の中では母親の影響が最も大きい。子どもがジャンクフードに接するのを禁じることと全食事を制限して健康食を食べることと、もっと食べたいと思わせるために親が環境を整えることが重要である¹⁷⁾。子どもの好みに影響を与えるものは、兄弟、友達および親が慣れない食べ物に対する障壁を低くする。良い雰囲気になると嫌いなものでも好きになる。低エネルギー食は食バランスを良くする。過度の制限や強制はよくない。栄養学の知識を与えるのがよい。発達段階に応じた好みの変化を起こす戦略が子どもの食行動に良い影響を及ぼすことを親に教えるべきである¹⁶⁾。特に、両親の影響を行使できる年齢は12歳以下であるとの指摘もある¹⁸⁾。

3. 小児期のメタボリック症候群

昭和25年の朝鮮戦争で戦死した、外見上健康なアメリカの兵隊（平均年齢24歳）のうち、70%以上がすでに動脈硬化を起こしていたという。小児期に始まる動脈硬化研究は、1970年代に始まった Bogaluda Heart Study と 1985年に始まった Pathological Determinants of Atherosclerosis in Youth Study などにおいて明らかにされ、小児メタボリック症候群の研究に大きい影響を及ぼした。これらのデータにより、動脈硬化の発症が小児期に始まっている可能性が示唆されることになった¹⁹⁾。種々の疾患により死亡した小児の解剖例では、アメリカ人のみならず、日本人でも10歳頃には90-100%に動脈硬化の初期病変が存在することが明らかになっている²⁰⁾。

小児期でも高度の肥満を呈するものは、中性脂肪、血圧、血糖などの上昇、また HDL コレステロール値の低下がみられ、メタボリック症候群を発症している可能性が高いことが分かってきた。そこで、従来の小児の肥満度測定とは別に、厚生労働省の研究班によって「小児期メタボリック症候群」の診断基準がつけられることになった。その診断基準は、以下の通りである²¹⁾。

小児期メタボリック症候群の診断基準（6-15歳）

- ・ ウエスト周囲径：中学生80cm以上、小学生75cm以上 もしくは
ウエスト周囲径 (cm) ÷ 身長 (cm) = 0.5以上
- ・ 選択項目（これらの項目のうち2項目以上）：
トリグリセライド：120mg/dl以上 かつ/または
HDL コレステロール：40mg/dl未満
収縮期血圧：125mmHg以上 かつ/または 拡張期血圧：70mmHg以上
空腹時血糖：100mg/dl以上

東京都内の高校生の調査で、危険因子を全くもたない者は10%弱であり、大半は1-2個の危険因子をもっており、なかには4つ以上もっているハイリスク児も存在した。このような者でも臨床的にはほとんどすべて無症状であるが、動脈硬化が既に始まっており、高脂血症や低 HDL コレステロール血症に続いて糖尿病および高血圧などを発症する可能性が高い。このような調査の結果、小児期からも虚血性心疾患や脳血管障害の予防に取り組まなければならないと考えられるようになった²²⁾。

4. 小児のメタボリック症候群の予防と治療

わが国の子ども達に肥満と高脂血症が増えた原因としては、食生活の洋風化による動物性脂肪の過剰摂取、過食、食事と間食における過保護があげられている。食物中のタンパク質 (P)、脂肪 (F)、炭水化物 (C) をバランスよく食べる指標として「PFC バランス」という言葉があり、わが国の5歳の小児の年次別 PFC バランスから脂肪の摂取割合をみると、1952年には12.6%、1970年には28.4%、1982年には33.8%と増加している²³⁾。次に、都市化による遊びの空間の減少、少子化および高学歴志向による遊び仲間の減少や遊ぶ機会の減少、テレビ視聴時間の増加およびテレビゲームの普及などによる運動不足があげられる。両親のいずれか、または両方に肥満があると、子どもに肥満が現れやすい。食事と睡眠時間に関して、朝食を食べない、夕食時間が遅い、睡眠時間が短いことが、小児期メタボリック症候群を促進させる要因であることが分かっている。したがって、小児においてもまた、メタボリック症候群を予防するためには、生活習慣の改善が大事である。

メタボリック症候群を予防するために、何歳までに肥満の解消を行うべきか？これに関して、肥満児の糖質代謝は異常がないといわれているが、脂質代謝に異常が認められており、食事療法は脂質代謝を改善するといわれている。3-6歳の子どもの対象とした食事療法は、95%の子どもにおいて影響が認められないが、7-15歳になると低カロリー食で減量すると改善が認められたという²⁴⁾。これらの研究結果や知見を受けて、最近、アメリカの特に肥満が多いといわれているバージニア州で、親子で体重減少に取り組む試みが行われており、高カロリーのファーストフードやスナック菓子や清涼飲料水等を減らし、家庭料理で野菜を多く摂取するといった食改善運動が行われているという。

わが国では、文部科学省が2005年度に学校で食事に関する教育を行う「栄養教諭」の制度を創設した。これにより、①偏食、肥満あるいは食物アレルギーのある児童生徒を個別に指導する、②家庭科等の授業を受け持ち、食に関する指導を行う、③教職員や保護者と連絡を取り合い、食に関する教育のコーディネーターとしての役割を果たすようになっている。

子どもの肥満やそれに伴う小児生活習慣病は親の責任でもあり、問題のある生活習慣の結果であることを考えると、肥満を防ぐにはバランスの良い食事を適正な量をとる生活習慣を身につけさせることが大切である。また、母親を初めとする家族全員の協力が欠かせない。さらに、次世代の親となる子ども達、特に、中学生と高校生には栄養指導を含む十分な保健教育を実施する必要がある。

5. 小児期の生活習慣病予防の具体策

食生活の改善と有酸素運動、また必要な休養は、すべて動脈硬化予防、生活習慣病予防対策の基本方針である。子どもは、これらによって良好な発育発達が促され、同時に血液中のコレステロールの減少が効果的に促される。子どもの発達段階に応じて正しい生活習慣を理解させ、子どものころから身につけさせたい。

(1) 食生活の改善

2000（平成12）年3月に文部省・厚生省・農林水産省は食生活指針を策定した。生活習慣病予防の視点からの要点は以下の通りである。

1) 食事内容 ①食品数（1日30品目以上）や料理の種類を増やす、②手作り、外食、加工食品をうまく組み合わせて栄養のバランスをとる、③脂肪のとりすぎをやめ、動物、植物、魚由来の脂肪のバランスをとる、④塩分をひかえて薄味に慣れる、⑤野菜や果物でビタミン、ミネラル、食物繊維を、また、乳製品や小魚などでカルシウムを十分にとる。

2) 摂食行動 ①食事を楽しみ孤食を避ける、②朝食をたべる習慣をつけ健やかな生活リズムにする、③夜食や間食はとりすぎない、④しっかり噛んでゆっくり食べる、⑤食事量を適量にする、⑥食生活について家族や仲間と話し合ったり考えたりする。

必要摂取カロリーをPFCバランスからみると、タンパク質は12-13%、脂肪が20-30%、炭水化物が57-68%の割合が適量とされている。生活習慣病予防のための食事指針として、①日本食、中華食、洋食などをミックスした雑食にする、②食品数を1日30品以上、週に100品以上にする、③低食塩にする、④砂糖をとりすぎない、⑤カルシウムを十分に、⑥植物繊維を十分に、⑦固いものも与える、⑧偏食をしない、⑨味つけをおいしく、⑩間食を位置づける、⑪食卓に空腹でむかわせる、⑫食卓を楽しくする、などがあげられている。

(2) 運動のすすめ

運動はエネルギーの発生機構から、有酸素運動と無酸素運動とに分けられる。前者は、比較的軽い運動を持続（数分以上）する運動である。一般的には速歩やジョギング、自転車乗り等が相当する。肺から酸素を取り入れ、血液を介して心臓がその酸素を全身に送り、血液中の脂肪やブドウ糖を消費しながら体を動かすので、全身の臓器が活動する。そのことによって発育発達が促進されるとともに、高脂血症の改善や皮下脂肪の減少が見られ、生活習慣病予防に効果的である。

無酸素運動は、短距離走など短時間（1分以内）の激しい運動であり、エネルギー源としてすぐに使用できるATPを主として消費するので、全身の臓器が活動するとは限らず、また脂質改善の効果は少ない²⁵⁾。

運動は、エネルギーを消費し、総コレステロール値を低下させる一方、HDLコレステロールを増やして動脈硬化を予防する。1時間運動した場合のエネルギー消費量は、ゆっくりした歩行で160kcal、ふつうの歩行で200kcal、急ぎの歩行で270kcal、エアロビクスやジャズダンスで300kcal、ゆっくりとした水泳で360kcalといわれている。また、運動療法においては楽しく継続できる運動を選ぶことが大切である。小児の場合は、歩いて通学し、体育の時間や遊びの時間に十分に体を動かしていれば運動量は十分だと考えられている²⁶⁾。

薬は小児での安全性は確立されていないので、小児科領域では現在のところ使用されていない。

参考文献

- 1) 厚生省の指標 国民衛生の動向 人口動態 2007, 42-66.
- 2) Jouve A, Vague J, Mongin M. Sexual differentiation in cardiovascular pathology. Arch Mal Coeur Vaiss. 1951, 44 (10), 893-900.
- 3) Ruderman NB, Berchtold P, Schneider S. Obesity-associated disorders in normal-weight individuals: some speculations. Int J Obes. 1982, 6, Suppl 1, 151-7.
- 4) Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. Diabetes. 1988, 37(12), 1595-607.
- 5) Kaplan NM. The deadly quartet. Upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension. Arch Intern Med. 1989, 149 (7), 1514-20.
- 6) Hotamisligil GS, Shargill NS, Spiegelman BM. Adipose expression of tumor necrosis factor- α : direct role in obesity-linked insulin resistance. Science. 1993, 259, 87-91.
- 7) Frolkis JP, Pearce GL, Sprecher DL; National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATPIII). Implications of 2001 cholesterol treatment guidelines based on a retrospective analysis of a high-risk patient cohort. Am J Cardiol. 2002, 89 (6), 765-6.
- 8) Ridker PM. High-sensitivity C-reactive protein, inflammation, and cardiovascular risk: from concept to clinical practice to clinical benefit. Am Heart J. 2004, 148 (1 Suppl), S19-26.
- 9) Alberti KG, Zimmet P, Shaw J; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome—a new worldwide definition. Lancet. 2005, 366, 1059-62.
- 10) 読売新聞記事 <http://www.yomiuri.co.jp/science/news/20100908-OYT1T00342.htm>
- 11) 厚生労働省記事. <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/05/h0508-1.html>
- 12) Bastard JP, Maachi M, Lagathu C, Kim MJ, Caron M, Vidal H, Capeau J, Feve B. Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance. Eur Cytokine Netw. 2006, 17 (1), 4-12.
- 13) Nishimura S, Manabe I, Nagasaki M, Eto K, Yamashita H, Ohsugi M, Otsu M, Hara K, Ueki K, Sugiura S, Yoshimura K, Kadowaki T, Nagai R. CD8+ effector T cells contribute to macrophage recruitment and adipose tissue inflammation in obesity. Nat Med. 2009, 15 (8), 914-20. Epub 2009 Jul 26.
- 14) 岡田就将. 小児生活習慣病の予防. 日本医師会雑誌. 137巻, 第4号別冊, 2008, 22-29.
- 15) Klish WJ. Childhood obesity: pathophysiology and treatment. Acta Paediatr Jpn. 1995, 37 (1), 1-6.
- 16) Benton D. Role of parents in the determination of the food preferences of children and the development of obesity. Int J Obes Relat Metab Disord. 2004, 28 (7), 858-69.
- 17) Scaglioni S, Salvioni M, Galimberti C. Influence of parental attitudes in the development of children eating behaviour. Br J Nutr. 2008, 99, Suppl 1, S22-5.
- 18) Nsiah-Kumi PA, Ariza AJ, Mikhail LM, Feinglass J, Binns HJ; Pediatric Practice Research Group. Family history and parents' beliefs about consequences of childhood overweight and their influence on children's health behaviors. Acad Pediatr. 2009, 9 (1), 53-9.
- 19) Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. N Engl J Med. 1998, 338 (23), 1650-6.
- 20) Strong WB.(ed) Atherosclerosis: Its Pediatric Aspects. Grune & Stratton. New York. 1978.
- 21) 厚生労働省科学研究費補助金循環器疾患等生活習慣病総合対策総合研究事業. 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 (主任研究者・大関武彦). 2007, 平成18年度報告書5-7.
- 22) 東京都予防医学協会. 小児生活習慣病予防健診. 平成12年度実施成績. 平成12年度活動報告. 東京都予防医学協会年報第31号. <http://www.yobouigaku-tokyo.or.jp/old/k02clsdt.htm>

- 23) 滋賀県医師会学校医部. 小児期からの生活習慣病予防への取り組み. <http://www.moriyama-yasu.shiga.med.or.jp/shiori/0213/index.html>
- 24) Weker H. Simple obesity in children. A study on the role of nutritional factors. *Med Wieku Rozwoj.* 2006, 10 (1), 3-191.
- 25) 加藤忠明, 原田正平. 小児期からの生活習慣予防の重要性. 国立成育医療センター研究所成育政策科学研究部 <http://www.nch.go.jp/policy/syoseki/seikatusyuukann.htm>
- 26) 生活習慣病予防のための食事指針 <http://influenza.kaneshou.net/cat0024/1000000181.html>

Obesity and inflammation

— Transition and understanding of concept of metabolic syndrome —

HIROSE Masao*

(Keywords : visceral obesity, lifestyle, metabolic syndrome, infant, and inflammation)

Abstract

There are two types of obesity. They are hypodermic fat type obesity whose fat attaches to the lower half of the body and visceral fat type obesity. Especially, obesity caused by the fat accumulation in internal organs leads to the metabolic syndrome.

The metabolic syndrome is a condition that closely relates to the cardiovascular disease caused by the progress of arteriosclerosis among life style disease, which is based on insulin resistance, abnormal lipoproteinemia and high blood pressure. Recently, the mechanism and the role of fat cells in the progress of arteriosclerosis have been clarified, which indicates that fat cells secrete the inflammatory cytokines.

The overweight child increases in this country, which accounts for 15% of the entire child. Moreover, 80% of the infant's obesity continued growing fat after becoming adults and causes the metabolic syndrome. Therefore, a high concern came to be paid about the guidance about the custom of meal and exercise to prevent the infant's obesity though the ratio where abnormality admitted by the check up was less than 3% of the whole.

In "Health Japan 21" that aimed at the national health movement during the 21st century, nine problems for the improvement of the lifestyle that could be causes of life style disease have been selected, where the direction of the approach that included a concrete numerical value was decided. The item related to the lifestyle disease located in the first is nourishment and eating habits, and the body activity and the exercise located next are aiming at the prevention of obesity among those problems. Although fiscal year 2010 is made target of This "Health Japan 21", the target has not been attained because adult's obesity rate has not been decreased in our country.

*Naruto University of Education, Health and Physical Education