

## 分担研究報告書

### わが国の妊産婦の栄養摂取状況に関する実態調査 多施設共同研究による検討

分担研究者 豊田 長康 三重大学学長  
杉山 隆 三重大学大学院医学系研究科産科婦人科学講座  
佐々木 敏 独立行政法人国立健康・栄養研究所栄養疫学プログラム

#### 研究要旨

(目的) 我々の研究目的は、妊娠中のエネルギー摂取量とエネルギー消費量の変化に関する実態調査を行い、今後の妊娠時の栄養指導のあり方を検討することである。

(方法) 全国の多施設（8施設）共同による前向き研究により妊産婦の栄養実態調査を妊娠各時期（初期・中期・末期）と産褥1か月に行った。また妊産婦の妊娠各時期と産褥期のエネルギー消費量に関する実態調査を行い、解析を行った。

(結果) 妊娠初期(345例)・中期(232例)・末期(292例)および産褥期(162例)の摂取エネルギー量はそれぞれ  $1783.4 \pm 604.4$  kcal、 $1812.8 \pm 509.3$  kcal、 $1788.0 \pm 449.0$  kcal、 $1921.38 \pm 653.6$  kcal であった。すなわち妊娠時の平均は  $1792.8 \pm 530.6$  kcal となり、現在の妊産婦の摂取エネルギー量が少ないことが明らかとなった。特に妊娠末期の摂取エネルギー量が少ないことが特徴であった。栄養素別摂取量の妊娠中の変化では、たんぱく質、脂質は栄養摂取エネルギー量と同様の変化を示したのに対し、炭水化物では、妊娠経過とともに減少する傾向が認められた。一方、エネルギー消費量は妊娠の経過とともに増加した。初期( $1327 \pm 280$  kcal/日)・中期( $1437 \pm 256$  kcal/日)、末期( $1575 \pm 244$  kcal/日)間でそれぞれ有意差を認めた。また末期と産褥期( $1434 \pm 226$  kcal/日)の間に有意差を認めた。

(結語) 今後の妊婦に対する栄養指導の見直しが必要であることが示唆された。すなわち妊娠末期の体重増加に関して、過度の指導は行うべきではないと考えられた。特に栄養素別摂取量に関する検討より炭水化物の低下が大きな原因と考えられ、少なくとも妊娠末期には良質たんぱく質と炭水化物を中期より減少させないような指導が必要であると考えられた。

#### A. 研究目的

わが国における妊婦の栄養摂取量に関する多数例による実態調査は、現在のところ報告されておらず、妊婦の至適食事摂取基準は海外の報告をもとに主に理論値で計算されてきたのが実情である。また妊産婦におけるエネルギー消費において重要な運動消費量に関するデータもほとんどない。

一方、近年肥満の頻度は著明に増加しているが、女性の妊娠可能年齢層をみた場合、肥満の割合が減少し、むしろやせの割合が増加している。この現象は若い女性の“やせ願望”を示す一つの根拠である。

またわが国における最近の出生時体重は、20年余りの間に約 200 g の減少が認められており、その原因として、女性のやせ願望あるいは医療機関による妊娠時の体重増加制限の指導があげられている。

今回我々は、多施設共同研究により、多数の症例を用いて妊婦の栄養調査を妊娠各時期（初期・中期・末期）と産褥1か月に行い、一方母体の非妊娠時の体位と妊娠時の栄養摂取量、運動消費量、体重増加との関連を縦断・横断的に解析検討し、わが国の妊婦に対する適正な食事摂取基準を作成することを目的とする。

## B. 研究方法

妊婦・産婦に対する栄養摂取量に関する実態調査のデータおよび妊娠時の母体のデータ、運動消費量のデータを集積し、データベースを構築する。

### 1. 実態調査の流れ

- 1) 研究実施前に、各施設において倫理委員会において承認を得る。
- 2) 妊娠初期の妊婦殿に本研究へのご協力をお願いする（インフォームドコンセント）。
- 3) DHQ と妊産婦の運動量の自己評価アンケートを各協力施設において外来待ち時間時に記入して頂く。また調査時の4回〔妊娠初期（8～12週）・中期（20～24週）・末期（32～36週）・産褥1～2か月（1か月健診時）〕に医師の記録シートに記入し、DHQ用紙とあわせて三重大学に送付頂く。
- 4) 研究協力者には DHQ のみならず、日頃の運動や勤労に関するアンケートや喫煙に関するアンケートを行う。
- 5) 栄養士による DHQ の記載不備のチェック、問い合わせを行う。
- 6) チェック後、委託施設により解析し、データベースの構築を行う。
- 7) 万歩計のデータも集積し、4) のデータベースに統合する。
- 8) ご協力頂いた方には、4回のアンケート終了後に個人の結果として“今後の成人病予防のための注意”の形でお知らせする。
- 9) DHQ の妥当性を検討するために基礎代謝量を測定する。

### 2. 個人の情報保護に対する考慮

DHQ の表紙に予め番号をつける。また栄養士による問い合わせが必要となるので、三重大学送付時までは協力者と連絡が取れるように電話番号を記すが、その後委託機関に送付前に上記電話番号の記入したカードを焼却処分する。個人情報を守るため DHQ 用紙には個人名を記載

することなく、番号のみで取り扱う。なお、三重大学において DHQ 用紙を保管する際は、鍵の閉まる部屋の鍵のかかるロッカーに保存する。

## 3. 共同協力施設

永井クリニック(院長：永井泰)、東京大学(福岡秀興)、愛育病院(院長：中林正雄)、北里大学医学部産婦人科(教授：海野信也)、聖マリアンナ医科大学産婦人科(教授：石塚文平)、亀田総合医療センター産婦人科(周産期チーム：鈴木真)、日本医科大学付属千葉北総病院(荏原弘光)、兵庫県立柏原病院産婦人科(部長：上田康夫)、三重大学(学長：豊田長康、教授：佐川典正)、独立行政法人国立健康・栄養研究所(佐々木敏)、ジェンダー株式会社(宮原富士子)

## C. 研究結果

### 1. 妊娠・産褥期の栄養摂取量に関する検討

#### (1) エネルギー摂取量の変化

図1に妊娠初期(345例)・中期(232例)・末期(292例)・産褥1ヶ月(162例)のエネルギー摂取量に関する結果を示す。妊娠時の摂取量は全体(869例)でも  $1792.8 \pm 530.6$  kcal、初期・中期・末期はそれぞれ  $1783.4 \pm 604.4$  kcal、 $1812.8 \pm 509.3$  kcal、 $1788.0 \pm 449.0$  kcal であった。産褥期(162例)では  $1921.38 \pm 653.6$  kcal という値で妊娠各時期・産褥期いずれにおいても現在の妊産婦の摂取エネルギー量が少ないことが明らかとなった。

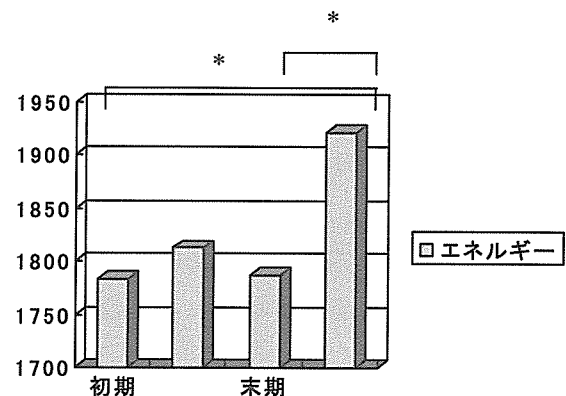


図1. エネルギー摂取量の変化

\*  $p < 0.05$

## (2) 栄養素別検討

次に主要栄養素であるたんぱく質、脂質、炭水化物の摂取量の変化を検討した。

その結果、たんぱく質については妊娠初期に比し、妊娠末期では有意に増加し、産褥期でも妊娠初期に比し有意な増加を認めた(図2)。一方、脂質については妊娠初期から中期にかけて増加傾向を認めた。産褥期では妊娠初期に比べ有意に高くなった(図3)。また炭水化物については妊娠経過とともに徐々に摂取量は低下したが、これらの間に有意差は認められなかった。妊娠末期と産褥期の間にのみ有意差を認めた(図4)

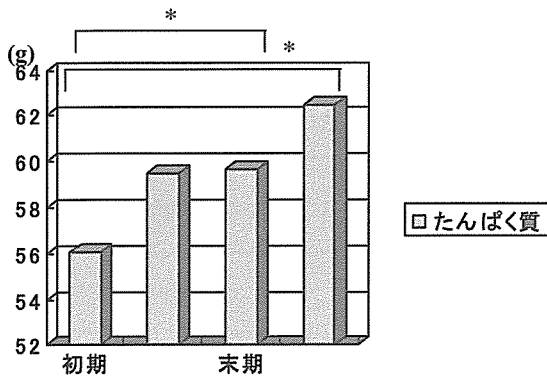


図2. たんぱく質摂取量の変化

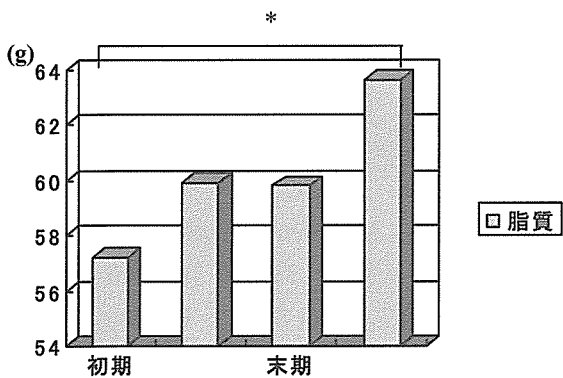


図3. 脂質摂取量の変化

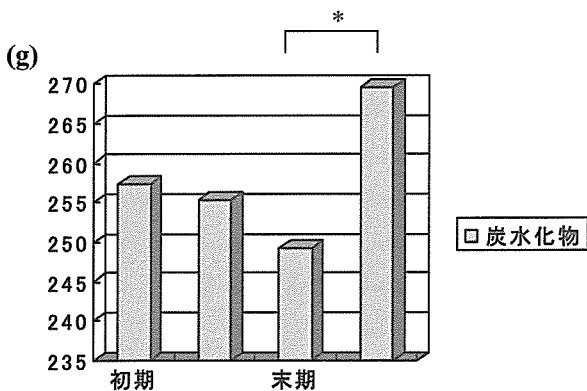


図4. 炭水化物摂取量の変化

## (3) 妊産婦におけるエネルギー消費量に関する検討

エネルギー消費量の検討においては、daily physical activityとして万歩計(computerized accelerometer)を用いて検討した(Lifecorder EX; Suzuken, Nagoya, Japan)。Kumaharaら[1]の方法を用いて解析を行った。すなわちエネルギー消費量は基礎代謝量と活動量に基づく値として表されることになる。その結果、図5に示すように、歩数に妊娠各時期と産褥期間において有意差は認められなかったが、エネルギー消費量は妊娠の経過とともに増加した。初期(1327±280kcal/日)・中期(1437±256kcal/日)、中期・末期(1575±244kcal/日)間で有意な増加を認めた。また末期と産褥期(1434±226kcal/日)間も有意差を認めた。

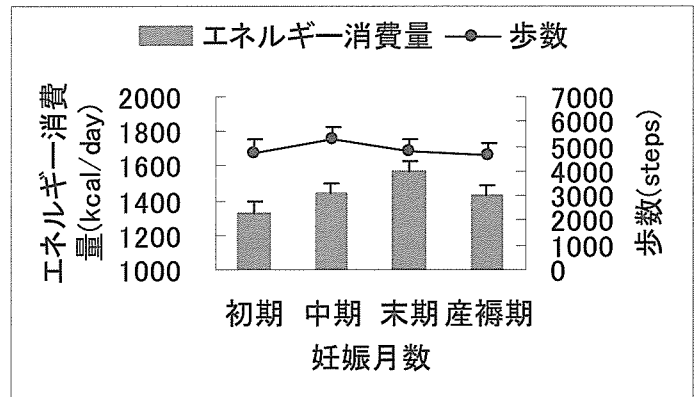


図5. 妊娠・産褥期におけるエネルギー消費量の変化 (18症例の解析)

## D. 考察及び結論

妊娠末期のエネルギー消費量は、図5の結果より妊娠経過とともに増加することが明らかとなった。しかし、妊娠末期におけるエネルギー摂取量が初期とほぼ同じであることから(図1参照)、妊娠末期のエネルギー摂取量の増加がみられなかったことは、末期における医療者による体重増加に対する過度な指導が影響した可能性が示唆された。またわが国における妊婦の栄養摂取に関する特徴として、妊婦の栄養摂取量が全体的に低いことがあげられた。なぜなら日本人の栄養摂取基準(2005年)で推奨されている推定エネルギー量では、妊娠可能女性の場合、1700-2200kcalであり、妊娠末期には500kcal

の付加量が設けられている。今回の結果より妊娠初期から末期にかけてほとんど増加がみられないことが明らかとなった。

一方、近年、低出生体重児の増加が問題となっており、その背景としてやせ女性の増加と妊娠時の体重増加が少ないことが指摘されており、今回の当研究班でも同様の結果を得た[2]。したがって、今回の検討により、今後の妊婦に対する栄養指導に対する見直しを図るべきであることが示された。すなわち妊娠末期の体重増加に関して、過度の指導は行うべきではないと考えられる。特に栄養素別摂取量に関する検討より炭水化物の低下が大きな原因と考えられ、今後、少なくとも妊娠末期には良質たんぱく質と炭水化物を中期より減少させないような指導が必要であると考えられた。栄養素に関する詳細な指導内容については今後更なる検討が必要である。

#### 参考文献

1. Kumahara H, Schutz Y, Ayabe M, Yoshioka M, Yoshitake Y, Shindo M, Ishii K, Tanaka H. The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. *Br J Nutr* 2004; 91: 235-243.
2. Takimoto H, Sugiyama T, Fukuoka H, Kato N, Yoshiike N. Maternal weight gain, prior obstetric history, pregnancy complications and fetal growth in term Japanese infants. *Int J Gynecol Obstet* 2006; 92: 272-278.

#### E. 健康危機情報

該当なし

#### F. 研究発表

妊娠時の栄養・代謝に関する発表について下記のとおり示す。

##### 1) 論文発表

1. Wataba K, Mizutani T, Wasada K, Morine M, Sugiyama T, and Suehara N. Impact of pregnant body mass index and maternal weight gain on the risk of pregnancy complications in

Japanese women. *Acta Obstetrica et Gynecologica*, 2006; 85: 269-276.

2. Takimoto H, Sugiyama T, Fukuoka H, Kato N, Yoshiike N. Maternal weight gain, prior obstetric history, pregnancy complications and fetal growth in term Japanese infants. *Int J Gynecol Obstet* 2006;92: 272-278.
3. Yoshida A, Sugiyama T, Tabata T, Okugawa T, Sagawa N. Vascular ultrasound in obstetrics. *The Ultrasound Review of Obstetrics and Gynecology* 2006; 6: 109-114.
4. Okubo H, Sasaki S, et al. The influence of age and body mass index on relative accuracy of energy intake among Japanese adults. *Public Health Nutrition* 2006; 9: 651-657.
5. Wang DF, Minoura H, Sugiyama T, Tanaka K, Kawato H, Toyoda N, Sagawa N. Analysis on the promoter region of human decidual prolactin gene in the progesterone-induced decidualization and cAMP induced decidualization of human endometrial stromal cells. *Mol Cell Biochem* 2007 (in press).
6. Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M, the Freshmen in Dietetic Courses Study II Group. Dietary fiber intake, dietary glycemic index and load, and body mass index: a cross-sectional study of 3931 Japanese women aged 18-20 years. *Eur J Clin Nutr* 2006; (in press).
7. Otsuka R, Tamakoshi K, Yatsuya H, Murata C, Sekiya A, Wada K, Zhang MH, Matsushita K, Sugiura K, Takefuji S, Yang PO, Nagasawa N, Kondo T, Sasaki S, Toyoshima H. Eating fast leads to obesity: findings based on self-administered questionnaires among middle-aged Japanese men and women. *J Epidemiol* 2006; 16: 117-24.
8. Murakami K, Okubo H, Sasaki S. No relation between intakes of calcium and dairy products and body mass index in Japanese women aged 18-20 y. *Nutrition* 2006; 22: 490-5.
9. 杉山 隆: 妊産婦の栄養アセスメント (たんぱく質). *栄養-評価と治療* 2007; 24: 35-39.

10. 杉山 隆：糖代謝異常合併妊娠の管理.産婦人科ローテート・マニュアル 2006;127-133.
11. 杉山 隆：糖尿病.臨床エビデンス産科学 第2版 2006; 451-461.
12. 杉山 隆、佐川典正：糖代謝の変化. イラストで学ぶ妊娠・分娩・産褥の生理 2006; 86-89.
13. 杉山 隆、梅川 孝、長尾賢治、神元有紀、佐川典正：たんぱく質：食事・栄養療法と摂取上限量. 糖尿病医療スタッフの PRACTICE 2006; 23: 49-53.
14. 杉山 隆、佐川典正：母児の長期予後を考えた妊婦の栄養管理. ペリネイタルケア 2006; 25: 27-31.
15. 杉山 隆：妊産婦の栄養について. 食生活 2006; 100: 16-22.
16. 杉山 隆：妊娠糖尿病. 臨床婦人科産科 2006; 60: 975-979.
17. 杉山 隆：耐糖能異常と肥満. 産婦人科の実際 2006; 55: 1043-1048.
18. 杉山 隆：妊娠時のインスリン抵抗性の機序と肥満・妊娠糖尿病との関連. 日本産科婦人科学会雑誌 2006; 58 : 1540-1547.
19. 杉山 隆：妊婦のインスリン抵抗性の評価 糖尿病と妊娠 2006; 6: 86-89.
20. 杉山 隆、日下秀人、佐川典正、豊田長康：妊娠糖尿病のスクリーニングに関する多施設共同研究報告. 糖尿病と妊娠 2006; 6: 7-12.
21. 杉山 隆：糖代謝異常妊娠と栄養. 平成 17 年度病栄協ガイドブック 周産期の栄養 2006; 10-14.

回東海産科婦人科学会, 2006.

4. 長尾賢治、杉山 隆、村林奈緒、梅川 孝、神元有紀、杉原 拓、日下秀人、佐川典正. 妊娠糖尿病(GDM)におけるインスリン抵抗性の評価法に関する検討. 第 58 回日本産科婦人科学会学術講演会, 2006.
5. 長尾賢治、杉山 隆、神元有紀、梅川 孝、村林奈緒、佐川典正. 妊娠糖尿病の糖代謝プロファイリングの検討: 肥満の影響. 第 8 回三重県妊娠糖尿病研究会, 2006.
6. 吉田 純、杉山 隆、佐川典正. 妊娠中の血糖コントロールとインスリンの末梢血管作用の関係について. 第 22 回日本糖尿病・妊娠学会, 2006.

#### G. 知的所有権の出願・登録状況

なし

#### 2) 学会発表

1. 杉山 隆. 妊娠時のインスリン抵抗性の機序と肥満・妊娠糖尿病との関連. 第 58 回日本産科婦人科学会学術講演会シンポジウム, 2006.
2. 杉山 隆. 妊娠時の栄養-糖・脂質代謝の観点より-第 28 回日本臨床栄養学会シンポジウム, 2006.
3. 紀平 力、杉山 隆、村林奈緒、杉原 拓、日下秀人、佐川典正：妊娠中に発症したと考えられる劇症 1 型糖尿病の 1 例. 第 118

## 分担研究報告書

### 妊婦栄養とケトースシス発症頻度

分担研究者 福岡 秀興 東京大学大学院医学系研究科発達医科学教室  
研究協力者 塚本 浩子 東京大学大学院医学系研究科発達医科学教室  
永井 泰 永井クリニック  
小笠原加代子 永井クリニック

#### 研究要旨

血中ケトン体の上昇は、糖質が不足し脂肪酸を代償性にエネルギー利用源として生体内の代謝が変化したことを示し、非糖尿病状態では physiological ketosis という。しかし肥満妊婦や糖尿病合併妊婦以外の妊婦では、ケトン体の出現は無いものとして、ケトン体は考慮されていない。そこで本研究では、エネルギー摂取不足にある妊婦の増加傾向を考慮し、妊娠中の脂質代謝の推移及びケトン体値と栄養状態との関係を調査した。対象は、2005年12月末から2006年5月末にかけて埼玉県三郷市のNクリニックで分娩した197名であり、妊婦のエネルギー摂取量は妊娠初期から末期にかけてほとんど変化していなかった。高ケトン血症は妊娠20週以降で20%を超え、32週で32.7%と高かった。妊娠中全ての時期で高ケトン血症であった妊婦は9名(4.6%)、妊娠中期および末期のいずれかで高ケトン血症を示した妊婦は約45%であった。エネルギー摂取量が1500kcal未満でかつ糖質エネルギー比率が50%未満の場合、3-ヒドロキシ酪酸(3HB)濃度は有意に高値を示した( $p=0.04$ )。以上より、妊娠中の低カロリーおよび低い糖質エネルギー比率は妊娠末期のケトン体値を亢進させることが示唆された。

#### A. 研究目的

血中ケトン体の上昇は、生体の糖質摂取エネルギーが不足し、エネルギー源として脂肪酸の利用が増加したことを示す指標と考えられている。非糖尿病状態で出現した場合は physiological ketosis と言われる。高ケトン血症を来す病態には、周期性嘔吐、絶食、低カロリー、飢餓などがある。妊娠中、肥満妊婦や糖尿病合併妊婦に、過度の食事制限を行った場合、ケトン体が出現する。そこでこれを過度な食事制限の指標と臨床的に検査されている。しかしそれ以外の妊婦では、ケトン体は考慮されてこなかった。しかし日本の妊婦栄養は劣悪な状況にあり、エネルギー摂取の不足している妊婦はあり得るのではないかと考えた。そこで本研究は、妊婦栄養摂取状況をアンケート調査し、脂質代謝の推移更にケトン体値と栄養摂取

状況との関係を検討した。あわせ出生児の状況も検討した。

#### B. 研究方法

##### 1. 調査対象および調査期間

2005年6~9月に埼玉県内のNクリニックにおいて初回の妊婦健診妊婦(妊娠6~8週)で、本研究に同意が得られかつ同クリニックで分娩した197名を対象に調査を実施した。調査期間は妊娠初期から産後1ヶ月の健診時までとした。対照群として、同年齢の非妊婦30名からの同様な調査を行った。

##### 2. 調査項目

Nクリニックでの妊婦健診項目(体重、血圧測定、子宮底・腹囲測定、超音波測定)に加え、

妊娠 12、20、32、36 週の健診時に採血および採尿を行った。測定項目は総コレステロール、LDL コレステロール、HDL コレステロール、遊離脂肪酸、ケトン体分画：アセト酢酸 (AcAc)、3-ヒドロキシ酪酸 (3-OHBA)、総ケトン体 (AcAc+3-OHBA)、である。栄養状況は食事頻度調査 (Diet-history questionnaire: DHQ) を用いた。児体重、身長、頭囲、胸囲、アプガースコア (1 分後、5 分後)、分娩出血量の情報をカルテより調査した。

### 3. 調査方法

#### 1) 総コレステロール、LDL コレステロール、HDL コレステロール、遊離脂肪酸、ケトン体分画：総ケトン体、AcAc、3-OHBA の測定

採血後、直ちに 3000rpm にて 10 分間遠心後、上清を $-80^{\circ}\text{C}$ にて測定まで凍結保存した。ケトン体分画はカイノス社製総ケトン体カイノス、3-HB カイノス測定キットを用いて、遊離脂肪酸は協和メディックス社製デタミナー-NEFA 測定キットを用いて酵素法にて測定した。各変動係数 (CV : coefficient of variation) は 4.3%、0.7%であった。総コレステロールはダイヤ試薬社製ダイヤオート T-Chol 測定キットを、LDL コレステロールは第一化学薬品社製コレステスト LDL 測定キット、HDL コレステロールはコレステスト N HDL 測定キットを用いて酵素法にて測定した。各 CV は 1.2%、0.84%、0.7%であった。なお AcAc ( $\mu\text{mol/l}$ ) は 69.0 以上を高値、3-OHBA は 76.1 以上を高値、総ケトン体 ( $\mu\text{mol/l}$ ) は 124 以上を高ケトン血症と定義した。

#### 2) 栄養摂取状況

食事頻度調査は DHQ (佐々木法) を用いて妊娠 12、20、32 週、産後 4 週の採血時に妊婦健診の待ち時間を利用して実施した。

#### 3) 非妊時 BMI 分類

日本肥満学会に従い、非妊時 BMI ( $\text{kg/m}^2$ )、で、18.5 未満をやせ群、18.5 以上 25 未満を正常

群、25 以上を肥群の 3 群に分けた。

#### 4) 解析方法

t 検定、分散分析、カイ二乗検定、ノンパラメトリック検定を実施し、有意水準は 0.05 とした。統計処理は SPSS14.0J for Windows を用いて解析を行った。

#### 5) 倫理的配慮

本研究は N クリニックおよび東京大学医学部倫理委員会の承認を得て行なった。被験者には書類でインフォームドコンセントを得た。

### C. 研究結果

#### 1. 対象

正期産で単胎を出生した母親およびその児 197 組について解析した。妊娠高血圧症候群、妊娠糖尿病と診断された妊婦は除外した。また、全ての妊婦は普通の日常生活を送っていることから、生活強度は PAL-II と判断した。

#### 2. 対象の属性 (表 1)

母親、児およびコントロール群として非妊婦の属性を表 1 に示す。妊婦の平均年齢は  $30.8 \pm 4.5$  歳、非妊時の BMI は  $21.0 \pm 3.6 \text{ kg/m}^2$ 、妊娠中の体重増加量は  $9.3 \pm 3.9 \text{ kg}$  であった。初産婦は 49.7%、経産婦は 50.3%であった。在胎週数は  $38.9 \pm 1.0$  週、出生体重は  $3038.5.1 \text{ g} \pm 33.9 \text{ g}$ 、身長は  $48.8 \pm 1.6 \text{ cm}$  であった。

#### 3. 妊娠中の栄養摂取状況 (表 2-A,B)

DHQ アンケートによる妊婦のエネルギー摂取量 (kcal) は妊娠初期で  $1723.0 \pm 591.6 \text{ kcal}$ 、中期で  $1754.8 \pm 442.3 \text{ kcal}$ 、末期で  $1792.5 \pm 442.9 \text{ kcal}$  と、妊娠が経過しても殆ど変化していなかった。一方、非妊婦のエネルギー摂取量は  $1722.9 \pm 444.4 \text{ kcal}$  であり、妊婦のエネルギー摂取量と差はなかった。即ち非妊婦と妊婦にはエネルギー摂取量に差が無かったのである。蛋白摂取量 (g/日) は、妊娠

初期で 53.4±21.1 g、中期で 57.1±21.5 g、末期で 59.7±17.2 g と末期にかけて軽度増加していた。脂質エネルギー比率は妊娠初期で 27.2%、中期で 28.7%、末期で 29.3%と末期にかけて軽度上昇していた。しかし多くは 30%以内であった。一方、糖質エネルギー比率は初期で 59.6%、中期で 57.4%、末期で 56.6%と末期にかけて減少傾向を示していた。カルシウム、鉄および葉酸摂取量は妊娠初期から末期にかけて増加していたが、全妊娠期間を通じて推奨量を下回るものであった。

#### 4. 妊娠中の脂質代謝の推移

妊娠中の血清 FFA(mEq/l)、AcAc(μmol/l)、3HB(μmol/l)、ケトン体(μmol/l)は非妊婦に比べて有意に高値を示した(median;妊婦 (20w の値) vs 非妊婦、FFA: 0.29 vs 0.21; p<0.001, AcAc: 22.8 vs 13.0; p<0.001, 3HB: 31.0 vs 14.2; p<0.001, ケトン体: 53.1 vs 30.6; p<0.001)。また、これらの値は妊娠が進むにつれて上昇し、妊娠 36 週で高値を示した (p<0.001)。

#### 5. 高ケトン体血症 (124mol/l<) 発症率 (図 1、表 3)

高ケトン体血症発症率は妊娠 20 週で 21.3%、32 週で 29.2%、36 週で 23.6%と妊娠が経過するとともに増加した。しかし 36 週以降は低下した。妊娠期間中、ケトン体値が正常範囲内であった妊婦は 100 名 (50.8%) であり、一方、全ての時期で高ケトン体血症を発症した妊婦は 9 名 (4.6%) であった。また、妊娠中期および末期のいずれかで高ケトン体血症であった妊婦は約 45%だった。

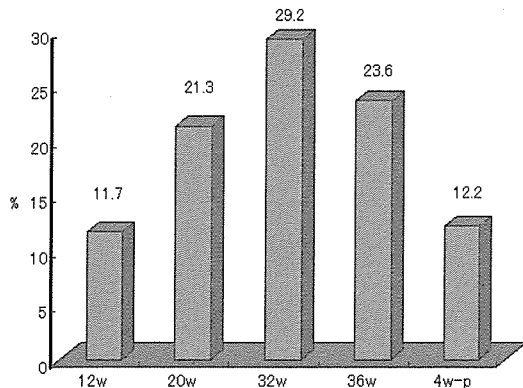


図 1) 妊娠中のケトosis頻度の推移

#### 6. 脂質代謝と栄養との関係 (図 2-A,B)

エネルギー摂取量を平均値の 1800kcal 未満と 1800kcal 以上の 2 群で分けた場合、AcAc 値、3HB 値、ケトン体値に差はなかった。また、脂質エネルギー比を推奨量の 30%未満、30%以上の 2 群で分けた場合、AcAc, 3HB およびケトン体値に有意差は認められなかった。しかし、糖質エネルギー比率を推奨量の 50%未満と 50%以上の 2 群で分けた場合、50%未満の妊婦の AcAc, 3HB およびケトン体値は 50%以上の妊婦に比べて高値を示した (p<0.05)。また、エネルギー摂取量が 1500kcal 未満でかつ糖質エネルギー比率が 50%未満の場合、3HB 濃度は有意に高値を示した (p=0.04)。

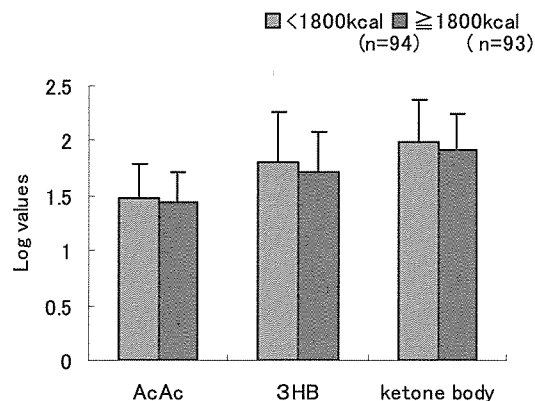


図 2-A) 摂取エネルギー1800 Kcal 以下及び以上群でみたケトン体濃度の比較。

一日摂取エネルギー1800 以上群と以下群での AcAc, 3HB 及び総ケトン体濃度を Log 変換して比較したものの

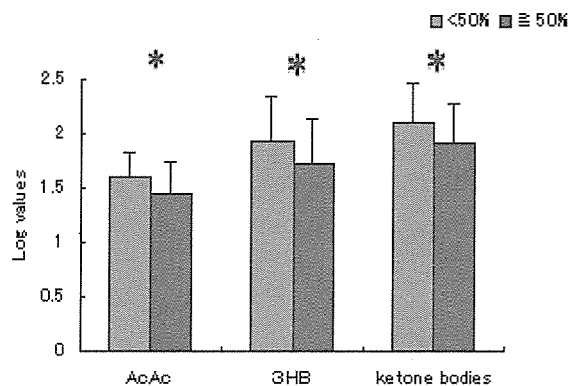


図 2-B) 摂取糖質の全エネルギーに対する比率 50% 以下群と以上群でみたケトン体濃度の比較 (\* : p<0.05)



## D. 考察

代謝異常を伴わない正常と見なされる妊婦を対象とした血中ケトン体を妊娠してもみた報告は現在 PubMed 上で検索したがない。我々も本調査を行うまでは妊娠初期の悪阻にある妊婦にのみ出現すると想定していた。ところが予想を覆し、寧ろ妊娠が経過すると共にケトン体濃度が上昇する妊婦が 30% 近く存在する事を見いだした。これは現在の日本の妊婦のエネルギー摂取量が著しく低下している事を示唆するものと考えられる。

そこで、DHQ アンケートによる妊娠中の栄養摂取量を検討した。調査前には、妊娠経過と共に妊婦の栄養摂取量は増えると想像していた。ところが妊娠初期から末期にかけて、エネルギー摂取量はほとんど変化していなかった。妊娠中には妊娠経過と共にエネルギー付加量は増加する。2005 年食事摂取基準では、妊娠初期 50 kcal, 妊娠中期 250kcal, 妊娠末期 500kcal が付加されるべきであるとされている。しかしこの付加量に見合うエネルギー摂取の増加量はなかった。しかも非妊婦の摂取量と全妊娠経過を通じて差はなかったのである。これは想像している以上に日本の妊婦栄養が劣悪な状況にある事を示すものである。ほとんどの微量栄養素に関しても、妊娠中、増加は認めたと推奨量を満たしているものは少ない。日本では妊娠しても食事摂取量および習慣はほとんど変化しないことを示している。

血中ケトン体の推移を見ると、全経過を通じて、正常範囲内を推移している群は存在している。ところが一方、高ケトン体値を示す群が存在している。これらの群では、妊娠が進むにつれてケトン値は有意に上昇し、妊娠 36 週で高値を示した。妊娠高ケトン体血症発症率は妊娠 20 週以降の中期に 20% を超え、妊娠 32 週では 30% であった。このことより、妊娠中のケトン体値の上昇は妊娠による生理的反応ではなく、低栄養常態の指標としてみる事が出来ると判断される。本調査から、日本の約半数の妊婦が妊娠中に低栄養状態にあると推定される。

糖エネルギー比率の推奨量は 50% であるが、

妊娠末期に 50% 未満の妊婦でケトン体値が高値を示していた。特に、エネルギー摂取量が 1500kcal 未満でかつ糖質エネルギー比率が 50% 未満の場合に 3HB 濃度が高値を示すことが示唆された。

## E. 結論

推奨エネルギー量を確保している妊婦は少なく、しかも妊娠経過してもエネルギー摂取量の増加が見られないという、予想以上に妊婦の栄養摂取状況は劣悪である。それに伴いエネルギー摂取量の不足で生ずるケトン体の増加例が妊娠中期には約 30% に認められた。今後、周産期関係者を含めて、改めて妊婦栄養指導の見直しがなされるべきと考える。

## F. 研究発表

### 1) 論文発表

1. Takimoto H, Sugiyama T, Fukuoka H, Kato N, Yoshiike N. Maternal weight gain ranges for optimal fetal growth in Japanese women. *Inter J Gynecol Obstet* 2006; 92: 272-278.
2. Mito N, Takimoto H, Umegaki K, Ishiwaki A, Kusama K, Fukuoka H, Ohta S, Abe S, Yamawaki M, Ishida H, Yoshiike N. Folate intakes and folate biomarker profiles of pregnant Japanese women in the first trimester. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61: 83-90.
3. Kim CS, Park DH, Fukuoka H. Observation of bone metabolic turnover in the rats after prolonged swimming training. *Contemporary Issues in the Pacific Rim* 1(2): 75-82, 2006.
4. Fukuoka H, Tsukamoto H. Maternal nutrition including fetal imprinting for future health and disease. *J Korean Nutr* 2006; 34: 19-24.
5. Tsukamoto H, Fukuoka H, Inoue K, Koyasu M, Nagai Y, Takimoto H. Restricting weight gain during pregnancy in Japan: A controversial factor in reducing perinatal complications. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Boil* 2006; (in press).
6. Kouzaki M, Masani K, Akima H, Shirasawa H,

- Fukuoka H, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of 20-day bed rest with and without strength training on postural sway during quiet standing. *J. Appl Physiol.*2007; 189: 279-292.
7. Akima H, Ushiyama J, Kubo J, Fukuoka H, Kanehisa H, Fukunaga T. Effect of unloading on muscle volume with and without resistance training,. *Acta Astronautica* 2007; 60: 728-736.
  8. Akima H, Ushiyama J, Kubo J, Fukuoka H, Kanehisa H, Fukunaga T. Effect of unloading on muscle volume with and without resistance training. *Acta Astronautica* 2007; 60: 728-736.
  9. 福岡秀興. いわゆる成人病胎児期発症説 (Barker) 説とは. *小児科臨床* 2006; 59: 139-143.
  10. 福岡秀興. バーカー説からみた体重管理. *月刊母子保健* 2006; 563: 2-3.
  11. 福岡秀興. 胎児期からの生活習慣病 (成人病) 予防. *からだの科学* 2006; 249: 24-28.
  12. 福岡秀興, 滝本秀美, 吉池信男: 胎児低栄養と成人病 (生活習慣病) の発症. *産婦人科の実際* 2006; 55: 1131-1137.
  13. 福岡秀興. 現代の妊産婦の栄養問題 - 「妊産婦のための食生活指針」策定の意義と背景. *臨床栄養* 2006; 109: 150-153.
  14. 瀧本秀美, 草間かおる, 吉池信男, 福岡秀興. 単胎正期産児の出生体重に影響する因子. *産婦人科の実際* 2006; 55: 1277-1284.
  15. 福岡秀興. 成人病胎児期発症説を理解し早急に対策を講じるべき. *Medical Tribune* 2006; 39: 80-81.
  16. 福岡秀興. いわゆる成人病胎児期発症説 (起源) 説 (Barker 説) とは. *日本医師会雑誌* 2006; 135: 2008-2011.
  17. 福岡秀興. 生活習慣病の素因は胎児期に作られる. *地域保健* 2006; 37: 18-27.
  18. 福岡秀興. 生活習慣病 (成人病) 胎児期発症説からみた成人病の急激な増加. 骨粗鬆症と代謝性骨疾患 *Medical Practice* 2007; 27: 558-560.
  19. 福岡秀興. 母乳に発生した諸問題 妊婦の低栄養と母乳哺育. *産婦人科の実際* 2007; 56.
  20. 福岡秀興. 管理栄養士 全科のまとめ. 独立行政法人 国立健康・栄養研究所 監修. 南山堂 (東京) : 2006.
  21. 福岡秀興. NHK スペシャル それでも「好きなものだけ」食べさせますか? 第6章「成人病胎児期発症説」からやせと肥満を考える. NHK 出版 (東京) 2007.
  22. 福岡秀興. 佐藤和雄監修. 成人病胎児期発症起源説からみた早産児の予後. 早産 最新の知見と取り扱い. MEDICAL VIEW 社. (東京) 2007.

#### G. 知的所有権の出願・登録状況

なし

表 1) 対象群及び対照群の特性

	Pregnant women (n=197)	Control (n=30) <sup>a</sup>	p-values
	Mean ± SD	Mean ± SD	
<b>Mother</b>			
Age (year)	30.8 ± 4.5	29.4 ± 4.3	0.08
Height (cm)	157.9 ± 5.36	158.1 ± 6.2	0.32
Prepregnancy BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.0 ± 3.6	21.0 <sup>b</sup> ± 3.0	0.80
Underweight (%)	22.3		
Normal (%)	66.5		
Obese (%)	11.2		
<b>Body fat mass gain (kg)</b>			
Underweight	3.5 ± 2.1		
Normal	3.4 ± 3.0		
Obese	4.8 ± 6.1		
<b>Primipara (%)</b>	49.7	60.0	
<b>Smoking</b>			
preconception (%)	20.3		
during pregnancy (%)	10.7		
<b>Anemia</b>			
First trimester (%)	18.4		
Second trimester (%)	34.0		
Third trimester (%)	36.5		
<b>Infant</b>			
Gestational weeks (w)	38.9 ± 1.0		
Birth weight (g)	3038.5 ± 335.9		
Birth length (cm)	48.8 ± 1.6		
Head circumference (cm)	33.0 ± 1.2		
Chest circumference (cm)	31.4 ± 1.4		
Head/Chest circumferences rate	1.05 ± 0.04		
Ponderal index (kg/m <sup>3</sup> )	26.2 ± 1.9		
Placenta weight (g)	572.2 ± 98.2		

Values are presented as mean ±SD or %

Underweight (BMI<18.5 kg/m<sup>2</sup>), Normal (18.5 ≤ BMI <25.0 kg/m<sup>2</sup>), Obese (25.0 kg/m<sup>2</sup> ≤ BMI)

a, Control: Non-pregnant women.

b, Current BMI

p values: Pregnant women vs Control (t-test)

表 2-A) 妊娠中の栄養摂取状況 (DHQ法) (対照群)

	Control		RDA
	(Non-pregnant women:n=30)		
	Mean	± SD	
Total energy (kcal)	1722.9	± 444.4	†
Protein (g)	54.8	± 19.3	60
% energy from total fat (%)	27.5	± 6.3	20-30
% energy form carbohydrate (%)	53.5	± 7.4	50-70
Calcium (mg)	417.3	± 219.0	600
Iron (mg)	5.6	± 2.1	10.5
Vitamin A (μg)	540.0	± 425.0	600
Vitamin B1 (mg)	0.7	± 0.3	1.1
Vitamin B2 (mg)	1.1	± 0.4	1.2
Vitamin B6 (mg)	0.9	± 0.4	
Vitamin B12 (mg)	5.5	± 2.9	
Folate (μg)	254.3	± 120.3	200
Vitamim C (mg)	86.9	± 76.2	100
Vitamin D (μg)	5.9	± 3.6	5
ω-3 (g)*	2.3	± 1.0	>2.2
ω-6 (g)§	10.3	± 4.0	9.5-10
cholesterol (mg)	236.6	± 121.2	<600
Retinol (μg)	239.5	± 172.0	
Phosphorus (mg)	829.9	± 295.5	
Mg (mg)	204.4	± 73.3	270-280
Zn (mg)	6.5	± 2.0	7
Cu (μg)	0.9	± 0.3	0.7

Values are presented as mean ±SD

RDA:Mean values of Recommended Dietary Allowances for physical activity level II in 2005

RDA for total energy is 2000 kcal for non-pregnant women

RDA for total energy is 2050 in the first, 2250 in the second and 2500 Kcal in the third trimester for pregnant women

\* : ω-3:eicosapentaenoic acid, § : ω-6:docosahexaenoic acid

p values: control vs pregnant women (Mann-Whitney U test)

表 2-B) 妊娠中の栄養摂取状況 (DHQ法) (対象群)

	First trimester	Second trimester	Third trimester	(1 <sup>st</sup> vs 2 <sup>nd</sup> & 3 <sup>rd</sup> trimesters )
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
Total energy (kcal)	1723.0± 591.6	1754.8± 442.3	1792.5± 442.9	
Protein (g)	53.4± 21.1	57.1± 21.5	59.7± 17.2	##
% energy from total fat (%)	27.2± 6.0	28.7± 5.1	29.3± 5.6	##
% energy form carbohydrate (%)	59.6± 7.1	57.4± 5.9	56.6± 6.3	** ##
Calcium (mg)	470.9± 228.7	521.5± 213.4	553.5± 234.5	* ##
Iron (mg)	5.7± 2.4	6.1± 1.9	6.3± 2.0	#
Vitamin A (μg)	542.9± 569.2	588.6± 452.7	632.7± 498.7	
Vitamin B1 (mg)	0.7± 0.3	0.8± 0.3	0.8± 0.3	
Vitamin B2 (mg)	1.17± 0.5	1.3± 0.4	1.3± 0.4	
Vitamin B6 (mg)	0.8± 0.4	0.9± 0.3	0.9± 0.3	##
Vitamin B12 (mg)	4.8± 3.6	5.2± 2.8	5.5± 2.9	
Folate (μg)	248.5± 113.1	261.6± 94.3	275.4± 100.2	#
Vitamin C (mg)	103.8± 69.2	96.4± 50.7	104.8± 57.2	
Vitamin D (μg)	4.8± 3.4	5.0± 2.8	5.3± 3.2	
ω-3 (g)*	2.1± 1.2	2.1± 0.9	2.2± 0.9	
ω-6 (g) <sup>§</sup>	9.8± 4.7	10.4± 3.8	10.7± 4.0	
cholesterol (mg)	226.4± 129.9	257.4± 120.1	267.7± 132.3	##
Retinol (μg)	340.7± 519.1	361.5± 401.3	385.3± 422.4	
Phosphorus (mg)	822.6± 333.7	897.7± 296.5	936.4± 311.6	##
Mg (mg)	196.5± 74.7	208.7± 62.6	218.3± 68.5	##
Zn (mg)	6.3± 2.4	7.0± 2.0	7.3± 2.1	##
Cu (μg)	0.9± 0.3	1.0± 0.3	1.0± 0.3	##

Mean ±SD \*:p<0.05, \*\*:p<0.01 ( 対照群対妊婦群)

#: p<0.005, ## p<0.01 (妊娠初期対妊娠中期及び妊娠末期)

表 3) 妊娠中の脂質及びケトン体の median 値の推移

	12 W	28w	32w	36w	4w-p		
T-chol (mg/dl)	170.0	208.0	254.0	268.0	223.0	***	###
LDL-chol (mg/dl)	87.0	114.0	148.0	151.0	133.0	***	###
HDL-chol (mg/dl)	66.0	76.0	77.0	76.0	67.0	***	###
FFA (mEq/l)	0.21	0.29	0.35	0.38	0.29	***	###
3HB (μmol/l)	23.1	31.0	44.4	42.1	28.8	***	###
AcAc (μmol/l)	18.9	22.8	27.7	25.6	21.3	***	###
ketone bodies (μmol/l)	42.2	53.1	73.3	66.9	51.4	***	###

Values are presented as median

FFA; free fat acid, 3HB; β-hydroxybutyrate, AcAc; acetoacetate

4w-p: 4weeks postpartum

\*\*\*:(p<0.001) values: control vs pregnant women (Mann-Whitney U test)

###:p <0.001: 12w vs 20w, 32w & 36w (repeated-measures ANOVA)

## 分担研究報告書

### 出生時体重と中高校生時の身体状況およびコレステロール値

分担研究者	福岡 秀興	東京大学大学院医学系研究科発達医科学教室
	吉池 信男	独立行政法人国立健康・栄養研究所
研究協力者	石田 裕美	女子栄養大学
	上西 一弘	女子栄養大学
	山本 早苗	女子栄養大学

#### 研究要旨

昨年度の本研究において、都内にある中高一貫教育を行なう学園において保護者 2006 名を対象に在学生の出生時の状況についての調査を実施した。今年度は、この結果が得られた者の入学時から 2006 年度までの間に実施された健康診断、栄養調査の結果を用い、コレステロール値を目的変数とし、BMI(kg/m<sup>2</sup>)、体脂肪率(%)、運動頻度判定、脂質摂取量(g/日)を説明変数として男女別、学年別に重回帰分析を実施した。この結果、男子高校 1 年、2 年生において、出生時体重 1000 g の増加につき LDL コレステロールが各々 9 mg/dL、10mg/dL 低下することが示された。これは、出生時の状況がその後の成長過程においても影響を及ぼすことを示唆するものである。

#### A. 研究目的

妊娠中の女性において適正な栄養管理を実施することは、正常な胎児の発育にとって重要である。しかし、現在のわが国においては、若い女性のやせの者の比率の増加や、妊娠中の体重増加を抑制する傾向など、母体の栄養状態が適正であるとは言えない状況にある。また、低体重児は将来、生活習慣病の発症リスクが高まることが報告されている。前年度の報告で、妊娠中の体重増加量、および出生体重は母親の非妊娠時の BMI によって異なること、BMI18.5 以上 25 未満の「ふつう」の場合は、推奨体重増加量が 7～12 kg であるにも関わらず、増加量 9 kg 未満において低体重児の割合が高かったことを示した。そこで本年度は、出生体重と中学 1 年から高校 3 年までの身体状況（特に LDL コレステロール）との関係を継続的に検討することを目的として解析した。

#### B. 研究方法

##### 1. 調査対象および調査時期

2005 年度に、都内にある中高一貫教育を行なう学園（中学生 1 学年約 240 名、高校生 1 学年約

440 名（高校から約 200 名入学））において保護者 2006 名を対象に在学生の出生時の状況について調査を実施した。この出生時の状況についての結果がある者のうち、入学時から 2006 年度までの間に実施された健康診断、栄養調査の結果のある者を対象者とした。

##### 2. 調査項目

毎年 4 月に実施される健康診断時に身体計測として、身長、体重、体脂肪率、血液検査としてコレステロール、HDL コレステロール、LDL コレステロールの測定を実施した。また同時に、自記式調査票を用いて日常に関するアンケート（運動頻度など）、食物摂取頻度調査（脂質摂取量など）を行なった。

##### 3. 調査方法

###### 1) 体脂肪率の測定

体脂肪率の測定は 8 電極インピーダンス法（InBody Ver. 3.0、Biospace 社製）を用いて行なった。

## 2) 血液の分析

血液の分析は SRL Inc. (Tokyo, Japan) に依頼した。

## 3) 運動頻度の判定

運動頻度は、日常に関するアンケートの中で現在の一週間あたりの運動回数を質問し、その結果から 0,1 回/週としたものを 1 とし、2,3,4 回としたものを 2 とし、5,6,7 回としたものを 3 と分類した。

## 4) 解析対象者

出生時の状況について十分な情報が得られた 1085 名（妊娠 37 週から 42 週の間単胎で出生したものに限り）について、中学 1 年生から高校 3 年生までの間に得られたデータを学年毎、調査項目毎にまとめた。現時点で集積しているデータセットについて図 1 に示した。中学 1 年生、2 年生は 6 年分、3 年生は 5 年分、高校 1 年生は 4 年分、2 年生は 3 年分、3 年生は 2 年分のデータとなる。

## 5) 解析方法

血液検査結果（総コレステロール値、HDL コレステロール値、LDL コレステロール値）を目的変数とし、身長、体重から算出した BMI(kg/m<sup>2</sup>)、体脂肪率(%）、運動頻度判定、脂質摂取量(g/日)を説明変数として男女別、学年別に重回帰分析を実施した。統計処理は SPSS14.0J for Windows を用いて解析を行なった。

## 6) 倫理的配慮

本研究は香川栄養学園医学倫理委員会、東京大学医学部倫理委員会の承認を得て行った。

## C. 研究結果

### 1. 身体計測結果

表 1 に解析対象者の出生体重、身長、体重、BMI、体脂肪率を男女別、学年別に示す。身長、体重、BMI は男女ともに学年が上がるに従って増加する。体脂肪率は、男子の場合中学 1 年生から高校 2 年生にかけて減少し、その後増加に転じた。女子の場合は、学年が上がるに従って増加した。

## 2. 血清コレステロール値および脂質摂取量

表 2 に血清コレステロール値および、脂質摂取量について男女別、学年別に示す。男子では、LDL コレステロール値は中学 1 年から 2 年にかけて低下するが、その後高校 1 年から 2 年、3 年にかけて増加がみられた。女子では、LDL コレステロール値は全学年を通して変化はみられなかった（図 2）。

## 3. 運動の実施頻度

運動の実施頻度を男女別、学年別に検討したが、中学 2 年生から高校 2 年生までの男子は半数以上の者が週に 5～7 回の運動を実施していた。

## 4. コレステロールを決定する因子の検討

血清コレステロール値を目的変数とし、男女別、学年別の重回帰解析を行った。出生時体重が関連したのは男子の LDL コレステロール値であった（表 4）。LDL コレステロール値を目的変数とした場合に、高校 1 年、高校 2 年で出生体重が負の関連を有意に示した ( $p < 0.05$ )。高校 1 年では体重 1000 g の増加あたり LDL コレステロール 9 mg/dL の低下、高校 2 年では体重 1000 g の増加あたり 10mg/dL の低下がみられた。女子では出生体重との有意な関連はみられなかった。また、男子の中学 1 年、高校 1 年、女子の中学 1 年で体脂肪率と LDL コレステロール値の正の関連が認められた。女子の高校 3 年では、BMI と LDL コレステロール値の間で負の関連が認められた。

## D. 考察

今回、男子では出生体重が高校 1 年、2 年生の LDL コレステロール値に関係することが認められた。成長期の LDL コレステロール値の増加が健康状態に悪影響をもたらすかどうかは検討の余地があるが、青年期にまでこの影響が持続するのであれば、将来、動脈硬化などのリスクが高まると予測できる。図 2 に示したように、男子の場合、中学生の時期は LDL コレステロール値の低下が見られる。これは成長に伴う変化と考えられるため、出生体重の影響をみることは難しいと思われる。一方、高校 3 年生に関しては、現時点で



はデータ数が少ないために有意な結果が得られなかった可能性も考えられる。また、女子では有意に関連は見られなかったものの、いずれの学年でも重回帰分析における出生体重の回帰係数が負の値を示した。健康診断の結果は毎年追加されていくため、今後も継続して解析を行なうことでこれらの関係を明らかにする必要がある。

また学年によっては、体脂肪率と LDL コレステロール値に正の関係が認められた。体脂肪率は食生活や運動習慣など生活習慣に大きく依存することから、出生時の状況だけではコレステロール値が決定しないということが確認されたと考える。高コレステロールのリスクが高い者は、成長期から食生活や運動習慣を見直すことによりそのリスクを軽減することができると思われる。

### E. 結論

男子高校1年、2年生において、出生時体重 1000 g の増加につき LDL コレステロールが各々 9 mg/dL、10mg/dL 低下することが分かった。これは、出生時の状況がその後の成長過程においても影響を及ぼすことを示すものである。今後、継続して解析を行なっていく必要がある。

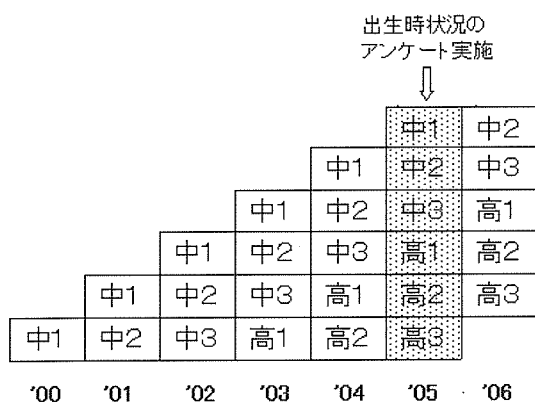


図1) 現在までの解析対象者

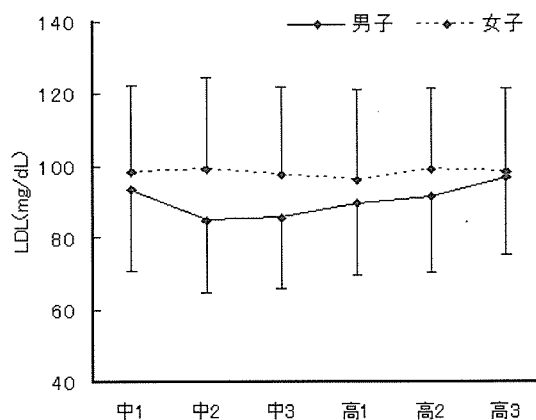


図2) LDL-コレステロールの推移

### F. 研究発表

#### 1) 論文発表

1. Takimoto H, Sugiyama T, Fukuoka H, Kato N, Yoshiike N. Maternal weight gain ranges for optimal fetal growth in Japanese women. *Inter J Gynecol Obstet* 2006; 92: 272-278.
2. Mito N, Takimoto H, Umegaki K, Ishiwaki A, Kusama K, Fukuoka H, Ohta S, Abe S, Yamawaki M, Ishida H, Yoshiike N. Folate intakes and folate biomarker profiles of pregnant Japanese women in the first trimester. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61: 83-90.
3. Kim CS, Park DH, Fukioka H. Observation of bone metabolic turnover in the rats after prolonged swimming training. *Contemporary Issues in the Pacific Rim* 1(2): 75-82, 2006.
4. Fukuoka H, Tsukamoto H. Maternal nutrition including fetal imprinting for future health and disease. *J Korean Nutr* 2006; 34; 19-24.
5. Tsukamoto H, Fukuoka H, Inoue K, Koyasu M, Nagai Y, Takimoto H. Restricting weight gain during pregnancy in Japan: A controversial factor in reducing perinatal complications. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Boil* 2006; (in press).
6. Kouzaki M, Masani K, Akima H, Shirasawa H, Fukuoka H, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of 20-day bed rest with and without strength

- training on postural sway during quiet standing. J. Appl Physiol. 2007; 189: 279-292.
7. Akima H, Ushiyama J, Kubo J, Fukuoka H, Kanehisa H, Fukunaga T. Effect of unloading on muscle volume with and without resistance training. Acta Astronautica 2007; 60: 728-736.
  8. Akima H, Ushiyama J, Kubo J, Fukuoka H, Kanehisa H, Fukunaga T. Effect of unloading on muscle volume with and without resistance training. Acta Astronautica 2007; 60: 728-736.
  9. 福岡秀興. いわゆる成人病胎児期発症説 (Barker) 説とは. 小児科臨床 2006; 59: 139-143.
  10. 福岡秀興. バーカー説からみた体重管理. 月刊母子保健 2006; 563: 2-3.
  11. 福岡秀興. 胎児期からの生活習慣病 (成人病) 予防. からだの科学 2006; 249: 24-28.
  12. 福岡秀興, 滝本秀美, 吉池信男: 胎児低栄養と成人病 (生活習慣病) の発症. 産婦人科の実際 2006; 55: 1131-1137.
  13. 福岡秀興. 現代の妊産婦の栄養問題 - 「妊産婦のための食生活指針」策定の意義と背景. 臨床栄養 2006; 109: 150-153.
  14. 瀧本秀美, 草間かおる, 吉池信男, 福岡秀興. 単胎正期産児の出生体重に影響する因子. 産婦人科の実際 2006; 55: 1277-1284.
  15. 福岡秀興. 成人病胎児期発症説を理解し早急に対策を講じるべき. Medical Tribune 2006; 39: 80-81.
  16. 福岡秀興. いわゆる成人病胎児期発症説 (起源) 説 (Barker 説) とは. 日本医師会雑誌 2006; 135: 2008-2011.
  17. 福岡秀興. 生活習慣病の素因は胎児期に作られる. 地域保健 2006; 37: 18-27.
  18. 福岡秀興. 生活習慣病 (成人病) 胎児期発症説からみた成人病の急激な増加. 骨粗鬆症と代謝性骨疾患 Medical Practice 2007; 27: 558-560.
  19. 福岡秀興. 母乳に発生した諸問題 妊婦の低栄養と母乳哺育. 産婦人科の実際 2007; 56.
  20. 福岡秀興. 管理栄養士 全科のまとめ. 独立行政法人 国立健康・栄養研究所 監修. 南山堂 (東京): 2006.
  21. 福岡秀興. NHK スペシャル それでも「好きなものだけ」食べさせますか? 第6章「成人病胎児期発症説」からやせと肥満を考える. NHK 出版 (東京) 2007.
  22. 福岡秀興. 佐藤和雄監修. 成人病胎児期発症起源説からみた早産児の予後. 早産 最新の知見と取り扱い. MEDICAL VIEW 社. (東京) 2007.

#### G. 知的所有権の出願・登録状況

なし

表1 対象者の属性（血清コレステロール、脂質摂取量）

		男子			女子		
		n	平均値	標準偏差	n	平均値	標準偏差
総コレステロール (mg/dL)	中学1年	353	170.0	27.5	332	174.9	28.7
	中学2年	233	162.6	23.5	227	179.8	23.0
	中学3年	204	162.2	22.5	189	181.5	31.4
	高校1年	277	164.5	22.4	267	176.5	26.1
	高校2年	155	167.2	23.7	176	183.8	27.9
	高校3年	104	172.0	24.5	124	184.0	30.7
HDL コレステロール (mg/dL)	中学1年	353	63.9	13.0	332	64.4	12.5
	中学2年	233	64.2	12.2	227	66.7	11.8
	中学3年	204	62.4	12.5	189	68.3	13.5
	高校1年	277	60.1	11.3	267	65.8	12.0
	高校2年	155	59.6	11.8	176	68.2	12.6
	高校3年	104	58.7	11.6	124	68.7	14.3
LDL コレステロール (mg/dL)	中学1年	309	93.4	22.6	286	98.6	23.9
	中学2年	233	84.8	20.1	227	99.0	25.8
	中学3年	204	85.7	19.7	189	97.6	24.5
	高校1年	277	89.7	20.1	267	96.0	25.4
	高校2年	155	91.5	21.1	176	99.2	22.4
	高校3年	104	97.0	21.8	124	98.4	23.4
脂質摂取量(g)	中学1年	351	72.0	17.8	322	67.0	15.9
	中学2年	389	72.1	19.9	376	68.3	16.7
	中学3年	318	72.2	20.6	311	66.0	16.6
	高校1年	391	71.7	20.4	346	65.4	16.5
	高校2年	331	71.2	19.9	298	65.3	17.6
	高校3年	196	69.7	19.5	196	64.8	17.0

表2 LDL コレステロール値を目的変数とした重回帰分析 (男子)

		回帰係数	標準誤差	t 値	p 値
中学 1 年	出生体重	0.002	0.004	0.625	0.533
	BMI	-0.979	0.706	-1.387	0.167
	体脂肪率	1.363	0.326	4.185	<0.001
	運動頻度判定	-0.763	1.566	-0.487	0.626
	脂質摂取量	0.069	0.072	0.957	0.340
中学 2 年	出生体重	0.006	0.004	1.311	0.192
	BMI	0.556	0.846	0.657	0.512
	体脂肪率	0.567	0.455	1.248	0.214
	運動頻度判定	1.948	2.286	0.852	0.395
	脂質摂取量	-0.026	0.083	-0.025	0.752
中学 3 年	出生体重	-0.001	0.004	-0.350	0.727
	BMI	1.139	0.821	1.386	0.168
	体脂肪率	0.603	0.467	1.292	0.198
	運動頻度判定	-0.123	1.995	-0.062	0.951
	脂質摂取量	-0.073	0.079	-0.933	0.352
高校 1 年	出生体重	-0.009	0.004	-2.494	<0.05
	BMI	0.699	0.783	0.893	0.373
	体脂肪率	1.271	0.474	2.684	<0.01
	運動頻度判定	-0.383	1.413	-0.271	0.787
	脂質摂取量	0.009	0.059	0.148	0.882
高校 2 年	出生体重	-0.010	0.005	-0.190	<0.05
	BMI	0.886	1.112	0.797	0.427
	体脂肪率	1.168	0.698	1.675	0.097
	運動頻度判定	-2.691	2.315	-1.162	0.247
	脂質摂取量	0.008	0.092	0.086	0.932
高校 3 年	出生体重	-0.006	0.007	-0.862	0.391
	BMI	2.539	1.444	1.758	0.082
	体脂肪率	0.403	0.895	0.451	0.653
	運動頻度判定	-1.706	2.628	-0.649	0.518
	脂質摂取量	-0.103	0.124	-0.832	0.408