

[原著]

熊本保健科学大学学生健康診断：体格指数（BMI）と 生活習慣病の関連について

山 口 類¹ 白 鳥 多知子² 嶋 田 かをる¹
永 野 恵¹ 山 口 康 雄²

Body mass index and lifestyle-related diseases

Rui YAMAGUCHI, Tachiko SHIRATORI, Kaoru SHIMADA, Megumi NAGANO,
Yasuo YAMAGUCHI

熊本保健科学大学保健科学部医学検査学科¹，保健室²

各大学の学生健康白書では，肥満や高血圧などの生活習慣病の増加が報告されている。平成26年度本大学で実施された学生1498名（男性403名，女性1095名）の健康診断の結果について解析を行った。収縮期血圧140mmHg以上の学生が108名，拡張期血圧90mmHg以上の学生が42名，収縮期血圧140 mmHg以上かつ／または拡張期血圧90mmHg以上の学生が124名（8.3 %）に認められた。肥満（BMI ≥ 25 kg/m²）の頻度は男性52名（12.9%），女性77名（7.0%）であった。BMI ≥ 25 群では，収縮期血圧140mmHg以上の学生が男性23名（44.2%），女性12名（15.5%）であった。また，拡張期血圧90mmHg以上の学生は男性8名（15.4%），女性6名（7.8%）であった。しかし，BMI < 25 kg/m²群でも，収縮期血圧140mmHg以上の学生が男性52名（14.8%），女性21名（2.1%）に認められた。また，拡張期血圧90mmHg以上の学生は男性8名（2.3%），女性20名（2.0%）であった。原因として肥満以外の喫煙，飲酒，精神的ストレス，塩分の過剰摂取などが考えられる。肝機能検査では，BMI ≥ 25 群で15名（11.6%），BMI < 25群で58名（0.4%）にALT異常者が認められた。ALT値異常者76名のうち71名（93.4%）がAST/ALT < 1であった。

キーワード：肥満，体格指数（BMI），高血圧，ALT（alanine aminotransferase）

I. 緒 言

小児期や青年期（13～16歳）の高血圧が増加していることが指摘されている¹⁾。また，同時期の肥満が増加している²⁾。肥満が高血圧の発症に密接に関連していることが報告されている³⁾。小児期や青年期の高血圧は，将来的には成人期の高血圧へ移行することが懸念されている⁴⁾。肥満は脂肪細胞の肥大と増殖によることが報告されており⁵⁾，脂肪細胞内にエネルギー源として中性脂肪が蓄積されることにより肥大化する⁶⁾。

近年，脂肪組織は中性脂肪を蓄積するだけの臓器ではなく，各種のホルモンや生理活性物質を産生する内分泌臓器として位置づけられている⁷⁾。その結

果，肥満による生活習慣病の発生が注目されているようになった⁸⁾。特に，中高年における肥満と生活習慣病に対しては，適正体重を維持している人の増加を目標にして，21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）が推進されている。平成20年国民健康・栄養調査では，男性肥満者の増加傾向の鈍化及び女性肥満者の減少が認められている。しかし，栄養の過剰摂取と身体活動量の減少に伴い，中高年のみならず若年層においても肥満が増加し，青年期の生活習慣病及び生活習慣病予備軍の拡大が指摘されている。青年期における健康状態や食生活は肉体的な健康維持だけでなく，心理的および精神的な面に影響を及ぼし，壮年期以降における健康維持や生活習慣病の発症という面でも重要である。大学学齢

期は、心身の発育発達の充実期であり、生涯教育面ではその基礎形成に最適な時期である。近年、ライフスタイルの多様化に伴い、若年層を中心に食生活の乱れ（朝食抜きや栄養摂取のアンバランスなど）や運動不足、さらには睡眠不足や夜更かしなど、生活習慣全般にわたって不健康なライフスタイルを送っている学生が見られる。そのため自分自身の栄養・身体構造を理解し、日常の健康管理を自ら行うことが必要となる。本研究では、本大学の学生の健康診断結果を分析し、特に、体格指数 BMI (Body mass index) と生活習慣病との関連性について検討した。

Ⅱ. 方 法

1) 対象

熊本保健科学大学で平成26年度の健康診断に同意した学生1498名（男性403名、女性1095名）を対象とした。全学生数1532名に対して受診率は97.8%であった。本研究はヘルシンキ宣言の精神に則り、熊本保健科学大学倫理委員会の承認（平成26年7月17日、承認番号 臨26-5）を得て実施した。

2) 方法

熊本市医師会ヘルスケアセンターにより集計された健康診断の検査データを基に解析を行った。調査内容は検査項目の BMI (Body mass index)、収縮期血圧、拡張期血圧、赤血球数、ヘマトクリット値、白血球数、血小板数、肝機能検査 (AST と ALT) を対象とした。体格指数 BMI は、日本肥満学会の基準により、25以上を「肥満」と定義されており、BMI ≥ 25 kg/m²群と BMI < 25 kg/m²群に分けて生活習慣病との関連性について比較検討した。

Ⅲ. 結 果

赤血球数（基準値 = $380 \sim 500 \times 10^4/\mu\text{l}$ ）の検査では、測定範囲は374万～636万であった。350万以下はなく、600万以上が2名であった（図1）。全学生のヘマトクリット値（基準値：男性 = 40.0～50.0%，女性 = 35.0～45.0%）の範囲は、29.6%～54.5%であった。ヘマトクリット値が、35以下の学生は、12名で測定範囲は29.6%～34.9%であった（図2）。白血球数（基準値 = $4000 \sim 8500/\mu\text{l}$ ）では、測定範囲

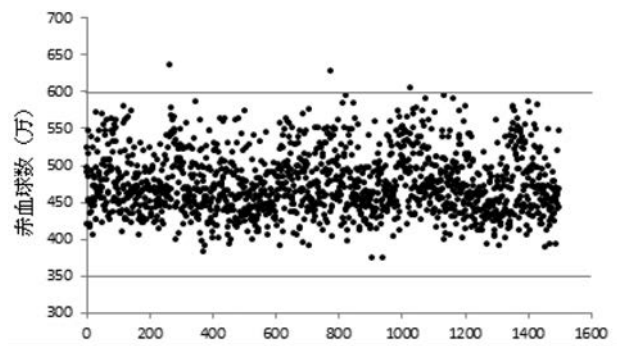


図1. 赤血球数

は2900～16600であり、白血球数1000以下は認められなかった。一方、白血球数12000以上が10名であった（図3）。血小板数（基準値 = $13.0 \sim 35.0 \times 10^4/\mu\text{l}$ ）では、測定範囲は5.3万～54.2万であった。血小板数10万以下が2名で、40万以上が30名であり、血小板増多の測定範囲は40万から54.2万であった（図4）。

男性の BMI 平均値 (SD) は21.8 (3.0)、女性の BMI 平均値 (SD) は20.8 (2.8) であり、男性で BMI ≥ 25 は、403名中52名 (13.0%)、女性で BMI ≥ 25 は、1095名中77名 (7.0%) であった（図5）。男性 BMI ≥ 25 群では、BMI 値の範囲は25.1～36.4であり、女性 BMI ≥ 25 群では、BMI 値の範囲は25.0～40.1であった。収縮期血圧140mmHg以上の学生が108名、拡張期血圧90mmHg以上の学生が42名で合計124名 (8.3%) に血圧高値が認められた（図6）。男性で BMI ≥ 25 の52名のうち23名 (44.2%) に収縮期血圧高値、8名 (15.3%) に拡張期血圧高値が認められた。一方、女性で BMI ≥ 25 の77名のうち、12名 (15.5%) に収縮期血圧高値、6名 (7.8%) に拡張期血圧高値が認められた。一方、男性で BMI < 25 (403名) の52名 (12.9%) に収縮期血圧高値、21名 (5.2%) に拡張期血圧高値が認められた。女性で BMI < 25 (987名) の21名 (2.1%) に収縮期血圧高値、20名 (2.0%) に拡張期血圧高値が認められた（表1）。

肝機能検査では、ALT（基準値 = 5～35 IU/L）の異常高値が76名に認められた。異常値の範囲は35～256であった（図7）。また、ALT 異常値が認められた76名のうち31名 (42.5%) が BMI ≥ 25 であった（図8）。AST（基準値 = 10～35 IU/L）の異常高値が30名に認められ（図9）、異常値の範囲は35～487であり、30名のうち11名 (37%) が BMI ≥ 25

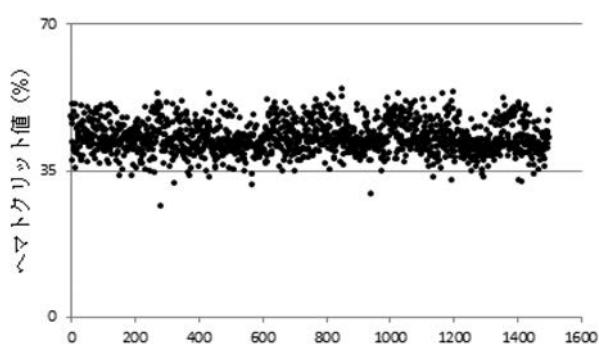


図2. ヘマトクリット値

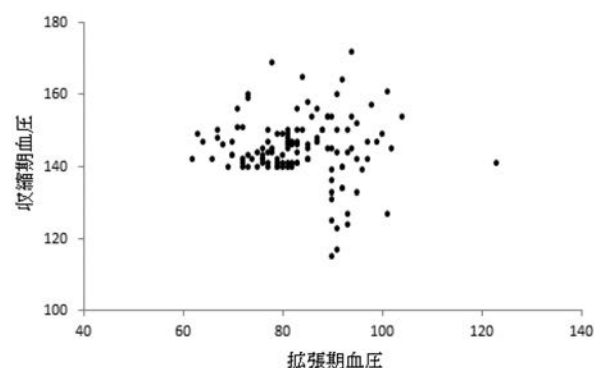


図6. 収縮期血圧140 mmHg 以上 and/or 拡張期血圧90mmHg 以上の分布 (n=133)

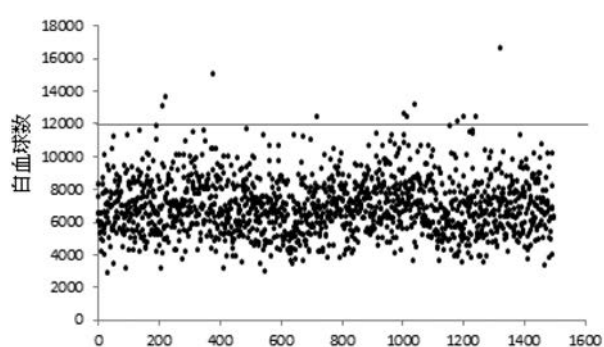


図3. 白血球数

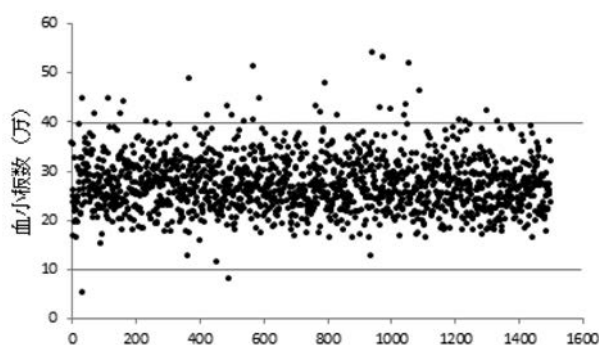


図4. 血小板数

表1 血圧高値者の内訳

男性 403名		
BMI ≥ 25 kg/m ²	収縮期血圧異常	拡張期血圧異常
52名	23名 (44.2%)	8名 (15.3%)
BMI < 25 kg/m ²	収縮期血圧異常	拡張期血圧異常
351名	52名 (14.8%)	8名 (2.3%)
女性 1095名		
BMI ≥ 25 kg/m ²	収縮期血圧異常	拡張期血圧異常
77名	12名 (15.5%)	6名 (7.8%)
BMI < 25 kg/m ²	収縮期血圧異常	拡張期血圧異常
1018名	21名 (2.1%)	20 (2.0%)

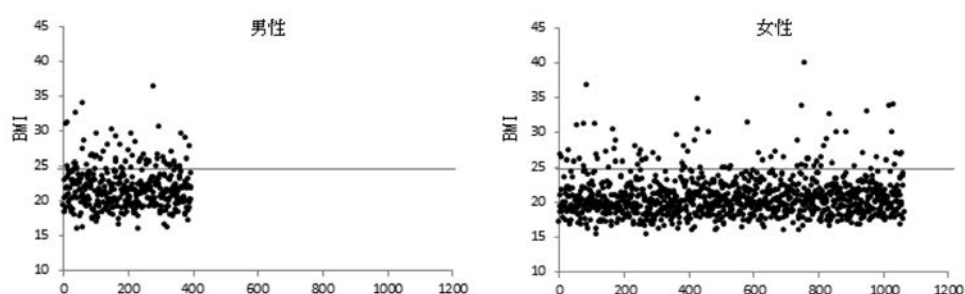


図5. 男女の BMI 値

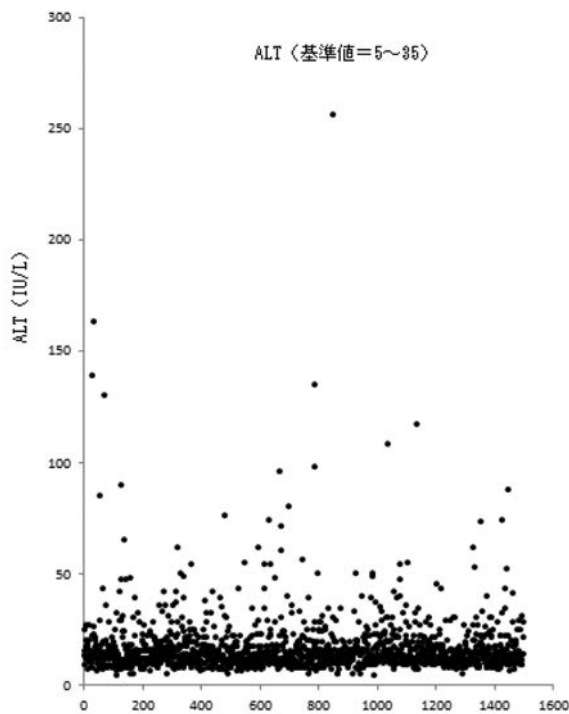


図7. ALT 値の分布

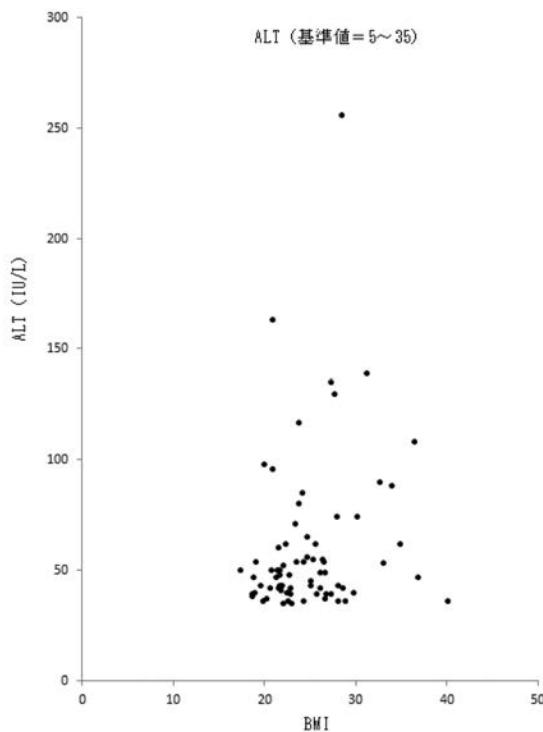


図8. ALT 値異常と BMI

であった (図10)。ALT 及び AST とともに異常高値を認めたのは23名で、うち9名は $BMI \geq 25$ であった。ALT 値異常者76名のうち71名 (93.4%) が $AST/ALT < 1$ であった (図11)。

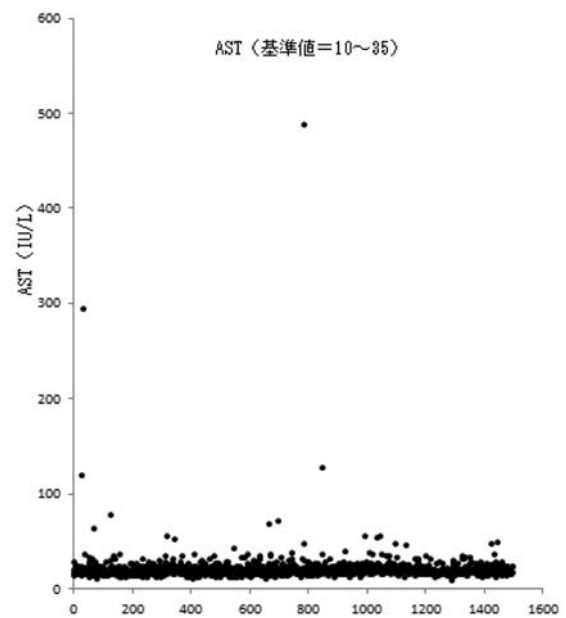


図9. AST 値の分布

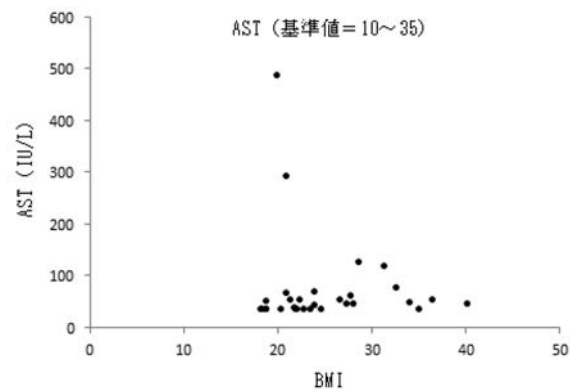


図10. AST 値異常と BMI

IV. 考 察

赤血球数及びヘマトクリット値の測定では、著明な貧血を呈する学生は認められなかった。しかし、赤血球数が600万以上で多血症が疑われる所見が認められた。多血症の数量的な定義は研究機関・検査施設によって異なるが、一般的には男性で赤血球数が600万以上、女性では赤血球数が550万以上の場合を多血症と定義される。白血球数の測定値では、白血球数12000以上が10名で、最大値は16600であった。

男女の BMI に及ぼす因子はそれぞれ異なる。男性ホルモンは内臓脂肪細胞における脂肪の燃焼に関与しており、40歳台から男性ホルモンが低下し始める。それに伴い、内臓脂肪型肥満が増加する。一方、

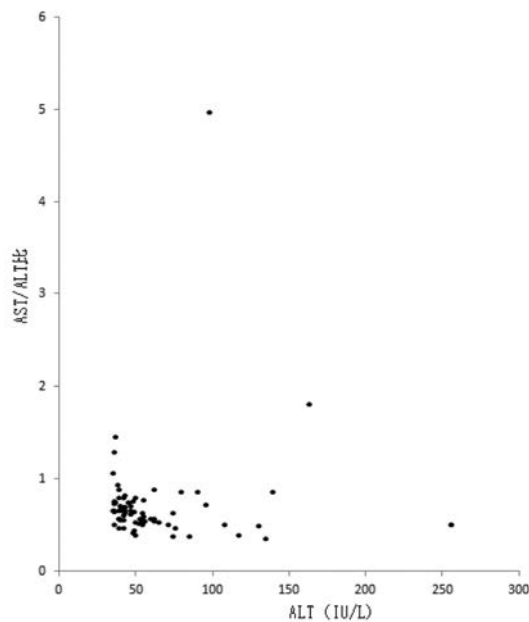


図11. ALT 値異常と AST/ALT 比

女性ホルモンは皮下脂肪に蓄積され、脂肪の合成に関与しており、皮下脂肪型肥満となる。閉経後は女性ホルモンの低下に伴い内臓脂肪型肥満が増加する。また、女性ホルモンは抗動脈硬化作用を有する。従って、生活習慣病の発症と肥満との関連性には、男女差がみとめられ、単に BMI による男女差の統計学的有意差検定には問題があるため、本研究では実施しなかった。

男性 BMI ≥ 25 群及び女性 BMI ≥ 25 群では、収縮期血圧や拡張期血圧の上昇が認められた。35歳以下で高血圧症の診断基準とされる収縮期血圧 140mmHg または拡張期血圧 90mmHg を超えている場合を若年性高血圧と定義されている。BMI の上昇は高血圧の発症に関与していることが報告されている⁹⁾。しかし、BMI 値と血圧の関連性の有無についての報告には相違が認められる。これは人種間の差であるとされている^{10) 11)}。それは BMI のカットオフ値の違いに起因していると推察される¹¹⁾。また、肥満による高血圧の発症機序については、多数の報告がある。その中でも、肥満者は交感神経が活性化しやすい傾向にあると想定されている。肥満と高血圧の関係については、多数の要因が挙げられている。レプチンは脂肪細胞から分泌されるホルモンである¹²⁾。このレプチンは自律神経の中樞である視床下部に存在するレプチン受容体を介して、交感神経系を刺激することが報告されている^{13) 14)}。その

ため、肥満者は高血圧症をしばしば発症することになる。また、脂肪細胞からアンジオテンシノーゲンが産生され、その結果、アンジオテンシン II の増加により高血圧が発症する¹⁵⁾。

一方、本研究では男性及び女性の BMI < 25 群で、収縮期血圧や拡張期血圧の上昇している学生が認められた。BMI < 25 群では、肥満以外の原因として、喫煙、飲酒、精神的ストレス、塩分の過剰摂取などが考えられる。食塩と高血圧症の関連性については、食塩感受性高血圧と食塩非感受性高血圧に分類される。食塩感受性の定義については研究者によって異なり、確定していない。しかし、アメリカの国立衛生研究所 (NIH) のプロトコールでは、7 日間の 10 mmol ナトリウム摂取量から 7 日間の 240 mmol ナトリウム摂取量になった時、平均動脈血圧が 10% 以上上昇している場合を食塩感受性としている¹⁶⁾。また、Rac1 (RAS-related C3 botulinus toxin substrate 1) 遺伝子により、食塩感受性高血圧の有無が規定される可能性が示唆されており¹⁷⁾、Rac1 が腎臓の鉍質コルチコイド受容体を刺激してナトリウムの貯留を促進することにより高血圧が発症する。このような「食塩感受性」の遺伝子を持つ日本人は 20%、「食塩非感受性」の人が 50%、残り 30% の人は食塩と他の要因の可能性が指摘されている。従って、高血圧患者のすべてが、食塩感受性高血圧ではないことを十分認識しておくことが重要である。

ALT (アラニントランスアミナーゼ) は人体のほとんどの組織に含まれているが、肝細胞内の分布が圧倒的に多い。そのため肝臓の逸脱酵素である ALT は肝機能障害の程度の指標となる。近年、肥満症の増加に伴い、肥満と肝機能障害の関連性が注目されている。BMI 上昇に伴い ALT が上昇する有意な相関関係が報告されている^{18) 19)}。1988~1994 年の成人 5724 名を対象とした第 3 回全米健康栄養診断調査でも、2.8% に ALT 値異常が認められている。更に肥満に隋伴した ALT 異常と関連があることを指摘されている²⁰⁾。また、小児期及び青年期の肥満者では、女性より男性に ALT 値の異常が認められることが報告されている²¹⁾。本調査でも BMI 上昇に伴う ALT 異常と推察される学生が認められる。重度肥満者では ALT 高値の非アルコール性脂肪肝を合併することが多いことが指摘されている。その減量プログラムでは、体重減少に伴って一過性の ALT 上昇が認められるが、最終的には ALT は基

準値に達することが報告された²²⁾。ALT 高値と肝臓内の中性脂肪の量は密接に関連していることが報告²³⁾されており、ALT と中性脂肪は、若年肥満者の非アルコール性脂肪肝の良いスクリーニング・マーカーであると示唆されている²⁴⁾。従って、BMI は ALT 上昇の予測因子であるとする報告もある²⁵⁾。

AST (アスパラギン酸トランスアミナーゼ) は肝細胞、赤血球、心筋及び骨格筋などに分布する。病態によって AST/ALT 比が変化することが知られている。過食や糖尿病による脂肪肝では、AST/ALT 比が1.0以下で、ALT 優位である。アルコールに起因する場合は、ALT 合成が阻害され、その比が1.0以上となり、AST 優位の場合が多い。本調査では76名の ALT 異常のうち71名 (93.4%) が AST/ALT<1であった。

V. 結 語

健康診断の結果、肥満症の増加に伴い、大学生の中にも生活習慣病である高血圧を発症している者、またその予備群と思われる者が認められた。また、肥満に伴う肝臓内の中性脂肪の蓄積に起因する血清 ALT 濃度の上昇が認められた。このような肝逸脱酵素の上昇が間質細胞の活性化に伴う肝線維化の発症の引き金となることも念頭におく必要がある。

謝 辞

本研究の実施にあたり、ご協力・ご指導いただきました学部長 石丸靖二 先生に深く感謝致します。

文 献

- 1) Luma GB, Spiotta RT. Hypertension in children and adolescents. *Am Fam Physician*. 73 : 1558-1568, 2006.
- 2) Krebs NF, Himes JH, Jacobson D, et al. Assessment of child and adolescent overweight and obesity. *Pediatrics*. 120 Suppl 4 : S193-228, 2007.
- 3) Re RN. Obesity-related hypertension. *Ochsner J*. 9 : 133-136, 2009.
- 4) Suglia SF, Clark CJ, Gary-Webb TL. Adolescent obesity, change in weight status, and hypertension: racial/ethnic variations. *Hypertension*. 61 : 290-295, 2013.
- 5) Sun K, Kusminski CM, Scherer PE. Adipose tissue remodeling and obesity. *J Clin Invest*. 121 : 2094-2101, 2011.
- 6) Prattes S, H?rl G, Hammer A, et al. Intracellular distribution and mobilization of unesterified cholesterol in adipocytes: triglyceride droplets are surrounded by cholesterol-rich ER-like surface layer structures. *J Cell Sci*. 113 : 2977-2989, 2000.
- 7) Kershaw EE, Flier JS. Adipose tissue as an endocrine organ. *J Clin Endocrinol Metab*. 89 : 2548-2556, 2004.
- 8) Kotchen TA. Obesity-related hypertension?: weighing the evidence. *Hypertension*. 52 : 801-802, 2008.
- 9) Brown CD, Higgins M, Donato KA, et al. Body mass index and the prevalence of hypertension and dyslipidemia. *Obes Res*. 8 : 605-619, 2000.
- 10) Mufunda J. Body mass index and blood pressure: where are we now? *J Hum Hypertens*. 21 : 5-7, 2007.
- 11) Nguyen TT, Adair LS, Suchindran CM, et al. The association between body mass index and hypertension is different between East and Southeast Asians. *Am J Clin Nutr*. 89 : 1905-1912, 2009.
- 12) Wauters M, Considine RV, Van Gaal LF. Human leptin: from an adipocyte hormone to an endocrine mediator. *Eur J Endocrinol*. 143 : 293-311, 2000.
- 13) Hall JE, Hildebrandt DA, Kuo J. Obesity hypertension: role of leptin and sympathetic nervous system. *Am J Hypertens*. 14 : 103S-115S, 2001.
- 14) Eikelis N, Schlaich M, Aggarwal A, et al. Interactions between leptin and the human sympathetic nervous system. *Hypertension*. 41 : 1072-1079, 2003.
- 15) Engeli S, Schling P, Gorzelniak K, et al. The adipose-tissue renin-angiotensin-aldosterone system: role in the metabolic syndrome? *Int J*

- Biochem Cell Biol. 35 : 807-825, 2003.
- 16) Dustan HP. A perspective on the salt-blood pressure relation. Hypertension. 17 : I-166-169, 1991.
- 17) Ando K, Fujita T. Pathophysiology of salt sensitivity hypertension. Ann Med. 44 Suppl 1 : S119-126, 2012.
- 18) Ramesh V, Saraswat S, Choudhury N, et al. Relationship of serum alanine aminotransferase (ALT) to body mass index (BMI) in blood donors: the need to correct ALT for BMI in blood donor screening. Transfus Med. 5 : 273-274, 1995.
- 19) Leclercq I, Horsmans Y, De Bruyere M, et al. Influence of body mass index, sex and age on serum alanine aminotransferase (ALT) level in healthy blood donors. Acta Gastroenterol Belg. 62 : 16-20, 1999
- 20) Ruhl CE, Everhart JE. Determinants of the association of overweight with elevated serum alanine aminotransferase activity in the United States. Gastroenterology. 124 : 71-79, 2003.
- 21) González-Gil EM, Bueno-Lozano G, Bueno-Lozano O, et al. Serum transaminases concentrations in obese children and adolescents. J Physiol Biochem. 65 : 51-59, 2009.
- 22) Jhaveri MA, Anderson JW. Sequential changes of serum aminotransferase levels in severely obese patients after losing weight through enrollment in a behavioral weight loss program. Postgrad Med. 122 : 206-212, 2010.
- 23) Oliveira AM, Oliveira N, Reis JC, et al. Triglycerides and alanine aminotransferase as screening markers for suspected fatty liver disease in obese children and adolescents. Horm Res. 71 : 83-88, 2009.
- 24) Chen Z, Han CK, Pan LL, et al. Serum alanine aminotransferase independently correlates with intrahepatic triglyceride contents in obese subjects. Dig Dis Sci. 59 : 2470-2476, 2014
- 25) Bedogni G, Miglioli L, Battistini N, et al. Body mass index is a good predictor of an elevated alanine transaminase level in the general population: hints from the Dionysos study. Dig Liver Dis. 35 : 648-652, 2003.
- (平成27年1月31日受理)

Kumamoto Health Science University campus health: Body mass index and lifestyle-related diseases

Rui YAMAGUCHI, Tachiko SHIRATORI, Kaoru SHIMADA,
Megumi NAGANO, Yasuo YAMAGUCHI

Campus health is the public health arm of student health services at the kumamoto health science university (KHSU). Many colleges and universities are recognizing the problem of obesity. Obesity is rife among students in Japan as well as in the US.

The purpose of this study is to investigate campus health problems based on the annual medical exams in 2014. The prevalence of obesity among students in the KHSU is 12.9% (52/403) for men and 7.0% (77/1095) for women. The overall prevalence of raised blood pressure in students was 8.9% (133/1498). Obesity-associated high systolic blood pressure was 29.6% (32/108) among them. Interestingly, nonobesity group was also associated with high systolic blood pressure, including 14.8% (52/351) for men and 2.1% (21/1018) for women. Many factors may contribute to high blood pressure such as smoking, alcohol, salt intake, and stress. Elevated alanine aminotransferase (ALT) concentrations are observed among obese subjects (42.5%, 31/73). KHSU requires all students to undergo an annual health checkup to predict risk of lifestyle-related disease and detect serious diseases in their early stages under the School Health and Safety Act issued by the Japanese Ministry of Education.