

高等学校新入生の健康診断における 体型指数と血液生化学検査値との関係

—— Body Mass Index と HDL-C・LDL-C・ALT との検討 ——

The Relationship between Body Mass Index and Biochemical Markers in the Medical Checkup for New High School Students:

Investigation of BMI and HDL-C, LDL-C, and ALT

上 條 隆

Takashi Kamijo

Abstract

For new high school students (431 persons), an evaluation of the relationship between body shape (BMI: calculated by height and weight) and HDL-C, LDL-C, and ALT are summarized below.

Firstly, the percentages of skinny students (BMI < 18.5) and obese students (BMI ≥ 25) based on BMI were examined. The percentages of skinny students are 6.9% (15/218 persons) for males and 12.7% (27/213 persons) for females, and of obese students are 11.5% (25/218 persons) for male and 4.7% (10/213 persons) for females.

Secondly, the relationship between BMI and biochemical markers were examined by using Pearson's correlation coefficient. For male students, the relationship between BMI and HDL-C is significantly negative at $r = -0.26$, $p < 0.05$. Conversely, there is a positive correlation between BMI and LDL-C ($r = 0.27$, $p < 0.05$), as well as ALT ($r = 0.57$, $p < 0.01$). In addition, there is a significant positive correlation between ALT and LDL-C ($r = 0.27$, $p < 0.05$). For female students, there is no significant correlation between BMI and HDL-C, LDL-C or ALT.

These results suggest that from around the second growth spurt, the body shape might change to visceral fatty obesity in males and to subcutaneous fatty obesity in females.

[**Key words:** new high school student, BMI, HDL-C, LDL-C, ALT]

はじめに

1956年3月、厚生省で「成人病 (adult disease)」という名称が初めて使用された。翌年2月、厚生大臣の諮問機関として成人病予防対策協議連絡会が設置され、第1回会議において成人病は、脳卒中、がん、心臓病などで40歳前後から死亡率が高くなり、しかも全

死因の中でも上位を占め、40から60歳くらいの働き盛りに多い疾病と定義した。しかし、それが食事や運動・喫煙・飲酒・ストレスなどの生活習慣が深く関与し発症の原因となると共に、若年層でも発症する事から、1996年厚生大臣諮問機関である公衆衛生審議会成人病難病対策部会より、「生活習慣病 (life-style related diseases)」という概念が提唱された¹⁾。

近年、日本は高度成長期の終息並びに社会経済状況変貌の中で、働き盛りにあった壮年者が高齢者への移行、生活環境の改善・発展や医療制度の充実などにより、わが国の平均寿命は世界の上位に位置している（高齢化社会）。それに伴い、高齢者が健やかに老いる健康寿命の延長を目標に掲げ、高齢期の前段階としての壮年期における生活習慣病予防の重要性和、それとは対照的に、人口が減少して負担が増す若年層の健康管理の必要性が指摘されている（少子高齢化社会）。

世界保健機関（WHO）は、2016年の調査²⁾において、若年層の運動不足は深刻で、WHOが推奨する1日1時間以上の運動をしていない若者が81.0%に上り、とくに若い女性の運動不足は深刻で、運動をしていない割合は、男子で77.6%なのに対し、女子では84.7%に上り、若い頃の運動不足は、将来に肥満や2型糖尿病のリスクを高めるため、運動習慣を身に付けることを促す緊急の対策が必要であると述べている。

同様な傾向は日本においてもみられ、健康的で運動可能な人を対象とした調査（厚生労働省「平成25年国民健康・栄養調査」）では³⁾、男女共に高齢になるほど習慣的運動者の割合が高くなり、逆に20・30歳代の運動習慣者は、男性は20%前後、女性は10%前後と、非常に低い傾向にある。本調査は、20歳以上を対象としているが、中学生及び高校生（受験生）を対象とした内藤⁴⁾の調査では、受験期に身体活動量が著しく低下し、中学3年生は70%以上、高校3年生は80%以上が運動不足になっていることを報告した。若年層がこのような傾向にあることは、日本の将来にとって非常に深刻であり、教育現場において習慣的運動の必要性について指導する必要があると考えられる。

学校における生徒の健康に関し、「学校教育法」⁵⁾第十二条では『学校においては、別に法律で定めるところにより、学生、生徒、児童及び幼児並びに職員の健康の保持増進を図るため、健康診断を行い、その他その保健に必要な措置を講じなければならない』と記されている。また、「学校保健安全法」⁶⁾第1章 総則では（目的）第一条に『この法律は、学校における保健管理及び安全管理に関し必要な事項を定め、児童、生徒、学生及び幼児並びに職員の健康の保持増進を図り、もつて学校教育の円滑な実施その成果の確保に資することを目的とする。』さらに、（学校保健安全計画）第二条 学校においては、『児童、生徒、学生又は幼児及び職員の健康診断、環境衛生検査、安全点検そ

の他の保健又は安全に関する事項について計画を立て、これを実施しなければならない。』と記されている。

これに従い、各種学校では毎年生徒並びに教職員に健康診断を実施しており、最近ではメタボリックシンドローム検診⁷⁾の項目にある血液検査を実施する学校もある。

本稿では、新学期に血液検査を実施している高等学校を対象に、前年度受験を経験した新入生の健康診断の中から、体型と血液生化学検査値（肝機能及び脂質系）に着目し、両者間の関係性について検討した結果、いくつかの知見を得たので報告する。

方 法

健康診断の対象者は、2020年度 M 高等学校新入生全員であり、男子生徒218名、女子生徒213名、合計431名とした。生徒は、非朝食状態にて登校し、学校医の問診後、血液を採取した。血液分析は、M校の所在地にある、医師会館内血液検査部にて行った。血液検査項目は、肝機能の評価としてALT、脂質の評価として善玉コレステロール（HDL-C）及び、悪玉コレステロール（LDL-C）とした。なお、血液検査は、保護者の同意を得た。

体型評価は、タニタ製身長・体重計BH-200Aを使用し、Body Mass Index（BMI）； kg/m^2 ⁸⁾を算出した。男子の平均身長は、169.5cm、体重は63.0kg、BMIは21.9、女子の平均身長は、157.4cm、体重は52.2kg、BMIは21.1であった。

統計については、男女別にBMIと各血液検査項目との関連性をピアソンの相関係数にて評価・検討した。統計ソフトは、Excel及びSPSS Statistics Baseを用いた。

なお、本稿への掲載については、対象校の承諾を得た。

結 果

まず、表1に男女別体格及び、血液生化学検査の平均値と標準偏差値を示した。体格は、新入生として全国レベルに位置していた。また、血液生化学検査値についても、正常範囲内であった。

BMIから評価した体型について、痩身者（18.5以

表1 男女別の体格及び血液生化学検査値

	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (m^2/kg)	HDL-C (mg/dl)	LDL-C (mg/dl)	ALT (IU/L)
男子 *	169.5	63.0	21.9	64.2	87.9	22.4
**	5.7	10.4	3.2	14.0	22.8	18.9
女子 *	157.4	52.3	21.1	70.4	99.9	11.9
**	5.5	7.5	2.6	14.0	27.0	3.8

*平均値 **標準偏差値

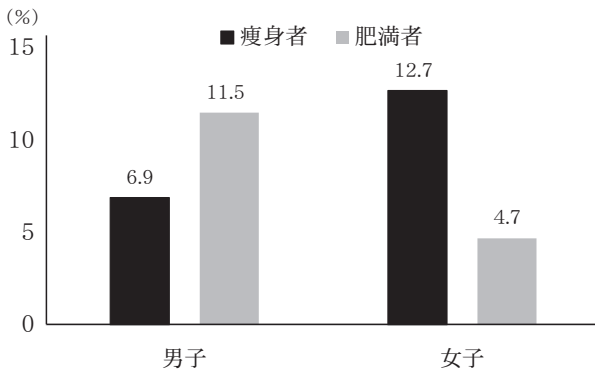


図1 M校における男女別痩身者・肥満者の割合

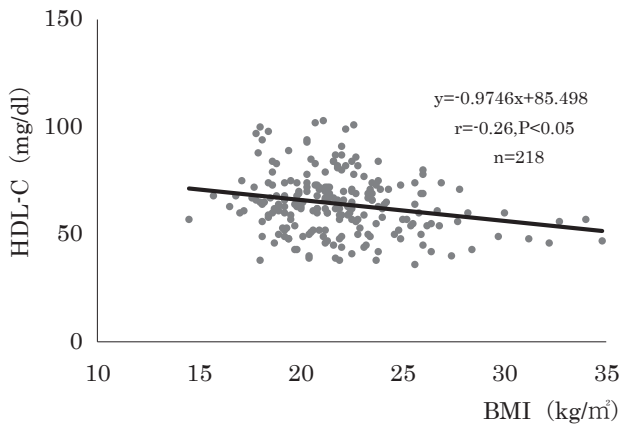


図2 BMIとHDL-Cとの関係(男子)

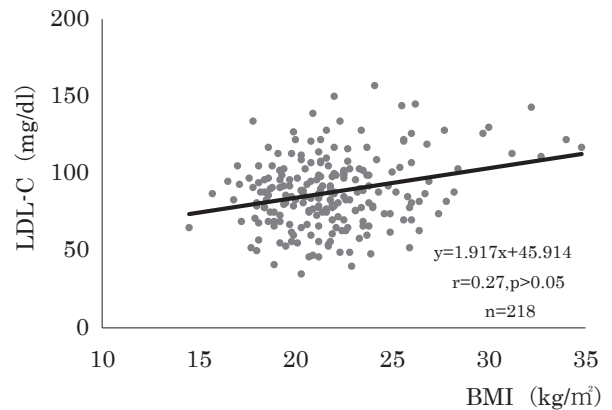


図3 BMIとLDL-Cとの関係(男子)

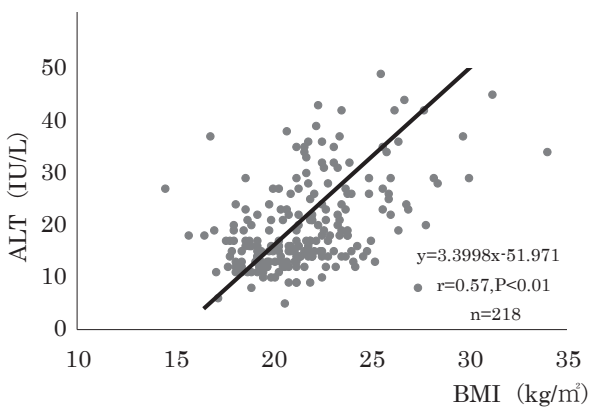


図4 BMIとALTとの関係(男子)

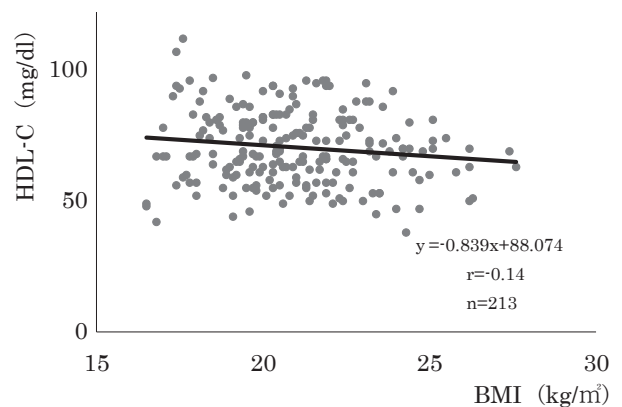


図5 BMIとHDL-Cとの関係(女子)

下)と肥満者(25以上)の男・女別割合を図1に示した。なお、下行の%の右横に記述した括弧内の数字は、検査生徒数における、痩身者と肥満者に該当する人数である。

痩身者の割合は男子6.9% (15/218)、女子12.7% (27/213)、肥満者の割合は男子11.5% (25/218)、女子4.7% (10/213)であった。

血液検査の検討は、BMIをX軸に、HDL-C、LDL-C、ALTはY軸とし、それぞれの分布状況と相関係数をグラフに示した。

図2から4は、男子のBMIとHDL-C、LDL-C、ALTとの関係を示した。HDL-Cとの相関係数は、 $r = -0.26$ $p < 0.05$ で負の相関関係、LDL-Cとでは、 $r = 0.27$ $p < 0.05$ 、またALTとでは、 $r = 0.57$ $p < 0.01$ 有意な正の相関関係を認めた。なお、図には示していないが、男子生徒のALTとLDL-Cとの関係について検討した結果、 $r = 0.27$ $p < 0.05$ と正の相関関係が認められた。

図5から7は、女子のBMIとHDL-C、LDL-C、ALT

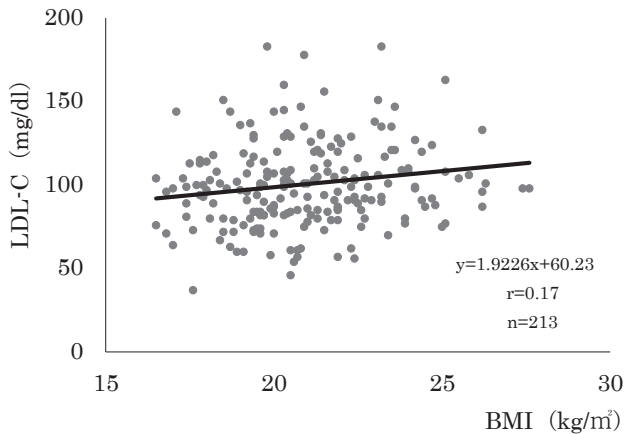


図6 BMIとLDL-Cとの関係(女子)

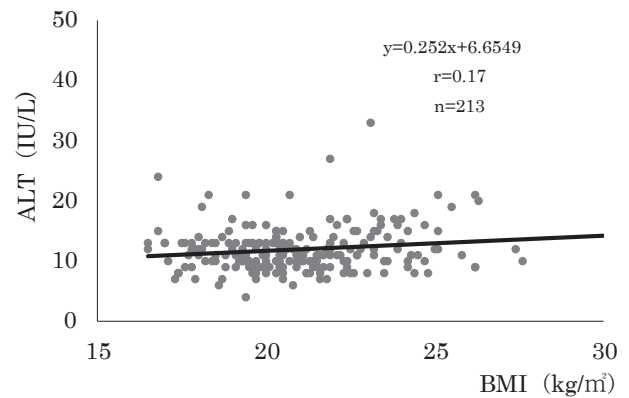


図7 BMIとALTとの関係(女子)

との関係を示した。HDL-Cとの相関係数は、 $r=-0.14$ 、LDL-Cとでは、 $r=0.17$ 、またALTとでは、 $r=0.17$ であり、共に有意性は認められなかった。

考 察

本研究では、新年度当初に健康診断として血液検査を実施している高等学校を対象に、新入生の体型指数と血液検査値との関係について評価・検討した。

最初に、学校で行うべき健康診断項目について資料1に示した。これによると、当校で実施している血液検査は、表記されていない。しかし、当校は、運動部が活発であり、インターハイ、国体など全国大会への出場人数は毎年県内トップを誇っている。また、全校生徒の半数以上が運動部に所属しているため、生徒の健康管理には特に注視しており、血液検査は校医と相談のうえ肝機能評価としてALT、脂質動体ではHDL-CとLDL-Cについて行った。

近年の体型評価については、乳幼児に対して、ケトラー指数(Quetelet index)またはカウプ指数(Kaup index)⁹⁾、学童にはローレル指数(Rohrer index)¹⁰⁾が用いられてきた。しかし、最近多く年代層において用いられている、ケトラー(数学・統計学者で社会学者)によって開発された、BMI (kg/m^2)⁸⁾が世界的に多用されており、本研究でもそれを採用した。成人におけるBMIの上昇は、体重増加によるものであり、増加の要因として考えられるのは、スポーツ選手のトレーニングによる筋肉量の増加、一般人では脂肪量(体脂肪率)の増加である。脂肪量増加の要因としては、過食による栄養過多や運動不足などが考えられる。著者の中老年女性を対象とした研究では、体脂肪率と

BMIが深い関係にあること、さらに習慣的運動群と非運動群では、前者の体脂肪率及びBMIが顕著に低値を示すことが明らかとなった¹¹⁾。本研究は、高校生が対象であり、新入生は中学3年生の後半期から日々受験勉強に集中し、運動不足の状態³⁾で新年度を迎える事が予想され、多少なり体脂肪増に伴う体重増が考えられる。また、中学3年生の多くは、第二次成長期(身長)の途中、または終息を迎える時期にあり、終息後、瞬発系(白筋繊維)筋肉の発達が著しくなる。男子新入生の筋発達は、1年生の後半からであることを考慮した場合、4月段階では運動不足による脂肪量増加(体重増加)が予測される。とは言え、対象者の身長並びに体重・BMIが全国平均に位置しておりこれが新入生の身体的特徴であることが考えられた。また、図1での結果について興味深いのは、男子生徒は肥満者(BMI 25以上)の占める割合が痩身者(BMI 18.5以下)のそれより高いのに対し、女子生徒はその逆の傾向を示した。これまで、高校生を対象とした健康(体型・血液)に関わる研究では、体型に関連する意識調査¹²⁾、高校生の体型認識とダイエットについて¹³⁾など、主に女子生徒を対象としたアンケート調査がいくつか見受けられる。女子生徒は、男子生徒より第二次成長期の終息が早く訪れることは定説とされており、思春期の心理的特徴として成人女性としての意識が高くなり、痩身願望が強くなるものと思われた。

次に、血液検査(医学的知見)についてであるが、これまで高校生の集団を対象とした大規模な研究はあまり見当たらない。一般的に血液検査は、さわやか検診や人間ドック、また病的状態が予想される際に実施されるものであり、先月まで中学生であった新入生対

項目	就学時	幼	小学校						中学校			高等学校					
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	4		
校内全職員	保健調査		○	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	身長		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	体重		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	座高		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	視力	裸眼の者	裸眼視力	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
		矯正している者	矯正視力	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
			裸眼視力	◎	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
聴力		◎	◎	◎	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	◎	△	
校医・医療・検査機関で検査	尿		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	寄生虫卵		◎	◎	◎	◎	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	心臓	心電図検査	△	◎	△	△	△	△	△	◎	△	△	◎	△	△	△	
		臨床医学的検査	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	結核	問診票			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					
		X線間接撮影											◎				
		精密検査			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
校医等による検査	栄養状態		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	脊柱及び胸郭の異常		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	眼の疾患及び異常		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	耳鼻咽喉頭疾患		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	皮膚疾患		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	歯及び口腔の異常		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	その他疾患及び異常		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
総合評価		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		

注：◎ほぼ全員に実施されるもの。○必要時又は必要者に実施されるもの。△検査項目から除くことができる。

象の研究は皆無であり、興味深いものとなる。

まず、BMIの上昇と有意な相関関係が認められたのは、男子生徒のHDL-C：5%（負の相関）、LDL-C：5%・ALT：1%（正の相関）であり、女子生徒は全ての検査項目において有意性は認められなかった。この結果（傾向）は、金子ら¹⁴⁾が人間ドック受診者を対象にまとめた報告と一致した。

男性は、BMIが高値を示すのに伴い、HDL-C（善玉コレステロール）が低下傾向を示し、逆に、LDL-C（悪玉コレステロール）と肝機能を評価するALTが共に増加傾向を示す。善玉コレステロールは、血液中で増加傾向にある悪玉コレステロールを肝臓に運搬する役目があり、結果的に善玉コレステロールが低下する

可能性が考えられる。肝臓のコレステロールが増加するとALTの上昇が考認められる。悪玉コレステロールの増加が継続すると脂肪肝や内臓脂肪の拡大へと進行することが考えられた。先に述べた如く、本研究男子生徒のALTとLDL-Cとの関係について検討した結果、有意な正の関係が認められ、女子生徒は認められなかった。

本研究における対象者の殆どは健常者であり、また全員が完全な成人には達していないと思われる。しかし、個々の血液検査値が正常範囲に位置している状況において、男子生徒と女子生徒の間で異なった結果が得られた。性別と体内脂肪の研究において、男性は内臓に脂肪が蓄積しやすく（内蔵肥満型：リング型）、

女性は皮下に脂肪が蓄積しやすい（皮下脂肪肥満型：洋ナシ型）ことは知られている¹⁵⁻¹⁶⁻¹⁷。しかしながら、興味深い研究報告として、kadowakiらは¹⁸、非肥満者が生活習慣病になる原因を究明し、非肥満者では内臓脂肪の蓄積よりも脂肪肝が筋肉の代謝障害と強く関連することを明らかにした。日本人男性の中には正常体型者でも、内臓脂肪や肝脂肪の蓄積が認められる人（隠れ肥満型）が存在するということである。つまり、正常範囲に位置している男子生徒も、将来生活習慣病になる可能性があるものと考えられる。今回、女子生徒は、測定値間での関係が認められないものの、個々において痩身ながら検査値が正常範囲を超えている例も確認された。「肥満体型より瘦身体型がまだまし」と考えがちであるが、体型と有病率の関係についての研究では、BMI 18.5以下になるとBMI 25以上の肥満者と同様の割合になることが報告されている¹⁹。女子生徒の痩せ願望は、健康障害を引き起こす可能性があり注意が必要であると考えられる。

以上、高校生の体型と善玉コレステロール・悪玉コレステロール・ALT関係について検討した結果、第2次成長期頃から男子は内臓脂肪型、女子は皮下脂肪型へと体型が移行する可能性のある事が示唆された。各種学校においては、生活習慣病予防の教育を行う必要性があると思われた。

まとめ

高校生の体型と善玉コレステロール・悪玉コレステロール・ALT関係について検討した結果、以下にまとめられた。

1. BMIから評価した痩身者の割合は、男子6.9% (15/218)、女子12.7% (27/213)、肥満者の割合は男子11.5% (25/218)、女子4.7% (10/213)であった。
2. BMIとHDL-C、LDL-C、ALTとの関係において、男子はHDL-Cとの相関係数は、 $r = -0.26$ $p < 0.05$ で負の相関関係、LDL-Cとでは、 $r = 0.27$ $p < 0.05$ 、またALTとでは、 $r = 0.57$ $p < 0.01$ で有意な正の相関関係を認めた。また、ALTとLDL-Cとの関係は、 $r = 0.27$ $p < 0.05$ であり、正の相関関係が認められた。女子は、HDL-Cとの相関係数は、 $r = -0.14$ 、LDL-Cとでは、 $r = 0.17$ 、またALTとでは、 $r = 0.17$ であり、共に有意性は認め

られなかった。

3. 第2次成長期頃から男子は内臓脂肪型、女子は皮下脂肪型へと体型が移行する可能性のある事が示唆された。

参考文献

- 1) 厚生労働省「平成26年版 厚生労働白書・我が国における健康をめぐる施策の変遷」
- 2) World Health Organization: New WHO-led study says majority of adolescents worldwide are not sufficiently physically active, putting their current and future health at risk. 2019.12.22.
- 3) 厚生労働省「平成25年 国民健康・栄養調査結果の概要」
- 4) 内藤 隆：青少年の受験期における身体活動量および座位時間の変化の実態. 運動疫学研究, 22(2) : 92-102. 2020.
- 5) 文部科学省：学校教育法（昭和22年3月29日法律第26号）
- 6) 文部科学省：学校保健安全法（昭和33年法律第56号）
- 7) メタボリックシンドローム診断基準検討委員会：メタボリックシンドロームの定義と診断基準. 日本内科学会雑誌. 94 : 188-203. 2005.
- 8) Eknayan, Garabed: "Adolphe Quetelet (1796-1874) -the average man and indices of obesity". Nephrol. Dial. Transplant. 23(1): 47-51. 2008.
- 9) Adhikari, K. M.: "Body Mass Index: An Emerging Age-Independent Anthropometric Criteria". Indian Pediatrics. 36: 612-613. 1999.
- 10) 医学大辞典第2版
- 11) Takashi Kamijo, Masami Murakami: "Regular Physical Exercise Improves Physical Motor Functions and Biochemical Markers in Middle-age and Elderly Women". Journal of Physical Activity and Health. 6: 55-62. 2010.
- 12) 野中美津枝：高校生の体型認識と生活習慣. 日本家政学会誌. 66(7) : 342-350. 2015.
- 13) 芝木美沙子, 橋本里和：高校生の体型認識とダイエットについて. 北海道教育大学紀要. 63 : 155-166. 2013.
- 14) 金子美佐子, 宮村幸子, 神藤潤子：Body Mass Index・体脂肪率と生活習慣病との検討. 人間ドック. 21(1) : 37-41. 2006.
- 15) 徳永勝人, 松沢佑次 編：内臓脂肪型肥満, 内臓脂肪型肥満と糖尿病, 初版, 医薬ジャーナル社. 56-64. 1995.
- 16) 松沢佑次：日本人の健康課題をメタボリック・シンドロームから考える. 学術の動向. 11(5) : 8-13. 2006.
- 17) 藤瀬武彦, 長崎浩爾：青年男女における隠れ肥満者の頻度と形態的及び体力的特徴. 体力科学. 48 : 631-640. 1999.
- 18) Satoshi Kadowaki, Yoshifumi Tamura, Yuki Someya, Kageumi Takeno, Hideyoshi Kaga, Daisuke Sugimoto, Saori Kakehi, Takashi Funayama, Yasuhiko Furukawa, Ruriko Suzuki, Miho Nishitani-Yokoyama, Kazunori Shimada, Hiroyuki Daida, Shigeki Aoki, Akio Kanazawa, Ryuzo Kawamori, Hirota Watada: "Fatty liver has stronger association with insulin resistance than visceral fat accumulation in non-obese Japanese men". journal of the Endocrine Society. online version. 2019.5.20
- 19) 吉池信男：日本人における肥満の疫学. (第124回日本医学会シンポジウムから), 肥満の科学. 6-16. 2003.