青年期および中年期禅宗修行僧における 血清脂質，血糖値の生理学的相違

東口みづか¹，篠原能子²，松本伸子³，菅原龍幸⁴

(¹秋田栄養短期大学，²駒沢女子短期大学，³桐生大学，⁴女子栄養大学)

Physiological difference of serum lipid and blood glucose levels between young and middle-aged Zen monks

Mizuka Higashiguchi¹, Yoshiko Shinohara²,
Nakako Matsumoto³, Tatsuyuki Sugahara⁴

¹ Akita Nutrition Junior College, 46-1, Shimokitate, Sakura, Mamorisawa, Akita city, 010-8515

² Komazawa Woman's Junior College, 238, Sakahama, Inagi city, Tokyo, 206-8511

³ Kiryu University, 606-7, Asami, Kasakake, Midori city, Gunma, 379-2392

⁴ Kagawa Nutrition University, 4-46-14, Aoyama-bldg, Sengoku, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-0011

¹ 〒010-8515 秋田市下北手桜字守沢 46-1

² 〒206-8511 東京都稲城市坂浜 238

³ 〒379-2392 群馬県みどり市笠懸町阿左美 606-7

⁴ 〒112-0011 東京都文京区千石 4-46-14 青山ビル 2 F

The purpose of this study was to compare serum lipid and blood glucose levels in young and middle-aged Zen monks, and to clarify the influence on physiological change in body by aging. The eighteen Zen monks who lived in a Zen temple (a young group of twelve average aged 24.3, and a middle-aged group of six average aged 59.2) were investigated their body measurement, life activity survey, dietary survey, evaluation of health-related quality of life, and blood test.

As a result, a significant difference between the two groups was not recognized in BMI, body fat percentage, energy consumption, nutrient intakes, and evaluation of health-related quality of life. Identically, in both of the groups, a distinct difference was not observed in HDL cholesterol and triglyceride levels. However, total cholesterol and blood glucose levels of the young group were remarkably higher than those of the middle-aged group.

Therefore, this study suggested that physiological change in body by aging affected the total cholesterol and blood glucose levels.

緒 言

心血管疾患の発症には，高血圧，耐糖能異常，脂質代謝異常といった病態が密接に関連している。例えば，虚血性心疾患の危険因子として血清脂質が重要な役割を持つことが知られており^{1) 2)}，高総コレステロール，高LDL コレステロール，高中性脂肪^{3) 4)}，あるいは低HDL コレステロール⁵⁾は，虚血性心疾患のリスクを上昇させることが報告されている。また糖尿病は虚血性心

疾患の臨床的危険因子の多くを上昇させることが知られており^{6) 7)}，糖尿病患者はそうでない者より心血管疾患の発症率が2～4倍以上高いことが報告されている⁸⁾。

このように，血清脂質および血糖の異常は心血管疾患の主要な危険因子となるが，総コレステロール，LDL コレステロール，中性脂肪，血糖は年齢とともに増加する⁹⁾⁻¹³⁾。その要因として，運動量の減少¹⁴⁾，除脂肪体重の減少¹⁵⁾，体脂肪量の増加¹⁶⁾が考えられるが，これらは生活環境や生活習慣の改善により大部分の修正が可能で

ある。その一方、臓器・組織の機能低下といった身体の不可逆的な生理変化も、脂質および糖代謝に何らかの影響を及ぼすものと考えられる。しかし、これまで年齢と血清脂質、血糖との関連をみた報告は、異なる生活環境や生活習慣を有する者を対象に身体活動の低下や体組成の変化との関連を検討したものが多く^{17) 18)}、ヒトを対象として加齢による身体の生理変化との関連を検討した報告はほとんどみられない。

そこで本研究では、禅宗僧堂で生活する修行僧を対象に調査を行った。対象者は生活環境や生活習慣が相似していることから、社会・経済的要因および精神・身体的要因の影響を除外した上での検討が可能であると思われる。そして、生活環境や生活習慣以外の要因、すなわち加齢による身体の生理変化が血清脂質、血糖に及ぼす影響を、青年期および中年期修行僧を比較することにより検討を行った。

研究方法

1. 対象者

調査は平成17年7月に、禅宗僧堂で生活する男性の青年期修行僧（以下、青年期）12名、中年期修行僧（以下、中年期）6名、合計18名を対象に行った。対象者の平均年齢は青年期24.3±2.3歳、中年期59.2±4.2歳である。また、平均修行期間は青年期10.5±7.3ヶ月、中年期11.8±11.7ヶ月である。いずれの対象者も修行開始から調査時点まで喫煙習慣、血圧降下剤、血糖降下剤の服薬がなく、肥満ではない（Body Mass Index (BMI) 25未満）ことを確認した。

2. 調査項目

本研究の調査項目は、身体計測、生活活動調査、食事調査、健康関連 QOL (Health-related Quality of Life) 評価、血液検査とした。

身体計測には体脂肪計 (TBF-102, TANITA 社) を使用し、身長、体重から BMI を算出した。また、生体インピーダンス法にて体脂肪率を測定した。

生活活動調査は連続した3日間行った。24時間の活動動作をすべて記録するよう対象者に依頼した。活動動作の記載に専門用語が多数見られたことから、その翻訳を修行経験のある現役僧侶に依頼した。活動動作ごとに生活活動強度を決定し、それに活動時間を乗じたものを合計して1日のエネルギー消費量とした。

食事調査は、生活活動調査と同日の連続した3日間行った。対象者が共通に摂取する朝食、昼食、夕食については、料理名および調味料を含むすべての食品名の記録と、盛付け後の食事の写真撮影を調理担当者に依頼した。また、おかわり、間食、外食があった場合には料理名および食品名と、分量または概量の記録を対象者に依頼した。摂取量は、これらの記録や食事写真に基づき資料^{19) 20)}を参考に管理栄養士が推量した。エネルギー、炭水化物、たんぱく質、脂質、飽和脂肪酸、一価不飽和脂

肪酸、多価不飽和脂肪酸、 ω 6 脂肪酸、 ω 3 脂肪酸、コレステロール、ナトリウム、カリウム、カルシウム、食物繊維の摂取量を、五訂日本食品成分表に準拠した栄養計算ソフト (エクセル栄養君 ver.3.0) を使用して算出した。

健康関連 QOL 評価には SF-36v2 日本語版²¹⁾ を使用し、自己記入式アンケートの記入を対象者に依頼した。36項目の結果から、身体機能、日常役割機能 (身体)、身体の痛み、全体的健康感、活力、社会生活機能、日常役割機能 (精神)、心の健康といった8項目の下位尺度得点を求め、日本人の標準値をもとに性・年齢を補正した50点を平均とする偏差得点に換算して評価した。

血液検査項目は、総コレステロール、HDL コレステロール、中性脂肪、血糖とし、早朝空腹時に肘前静脈から真空採血した血液検体を株式会社ビー・エム・エルに委託し測定した。

3. 統計解析

青年期および中年期の平均値の比較は、STATISTICAL™ Pro2000 (Stat Soft® JAPAN) を使用して Student's t-test により解析し、 $p < 0.05$ を統計学的有意水準とした。

4. 倫理的配慮

すべての対象者にはヘルシンキ宣言の精神に則り、本調査の目的、内容、方法、情報の漏洩に注意することを書面により説明し、署名をもってインフォームドコンセントを得た。本研究は聖徳大学倫理委員会の承認を得たものである。

結 果

1. 身体特性

対象者の身体特性を表1に示した。

BMI は青年期22.4に対し中年期22.9、体脂肪率は青年期17.5に対し中年期17.3と、両群ではほぼ同値であった。エネルギー消費量は青年期2,927kcal、中年期2,662kcal と青年期で高かったが、両群で有意差は認められなかった。

2. 栄養素等摂取量

対象者の栄養素等摂取量を表2に示した。

すべての栄養素等において、両群で有意差は認められなかった。エネルギー摂取量は青年期2,612kcal、中年期2,471kcal と、両群ともエネルギー消費量を下回った。両群のたんぱく質、脂質、炭水化物のエネルギー比 (PFC 比) はおよそ12 : 22 : 67、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸のエネルギー比 (SMP 比) はおよそ3 : 4 : 3、 ω 6 脂肪酸、 ω 3 脂肪酸のエネルギー比はおよそ5 : 1 であった。コレステロール摂取量は両群とも100mg/1,000kcal 程度であった。

3. 健康関連 QOL の評価

対象者の健康関連 QOL 評価の結果を表3に示した。

身体機能、日常役割機能 (身体)、全体的健康感、社

Table 1 Physical characteristics of the two-generation in Zen monks

	Young group (n = 12)	Middle-aged group (n = 6)	P-value
Height (m)	1.75 ± 0.04	1.69 ± 0.03	< 0.01
Weight (kg)	69.1 ± 8.5	65.4 ± 4.8	0.34
Body mass index (kg/m ²)	22.4 ± 2.3	22.9 ± 1.6	0.68
Body fat mass (%)	17.5 ± 2.3	17.3 ± 3.8	0.90
Energy expenditure (kcal)	2,927 ± 298	2,662 ± 243	0.08

All values are means ± SD.

Table 2 Nutrient intakes of the two-generation in Zen monks

	Young group (n = 12)	Middle-aged group (n = 6)	P-value
Energy (kcal)	2,612 ± 630	2,471 ± 551	0.42
Carbohydrate (% of energy)	66.7 ± 5.9	66.6 ± 4.6	0.94
Protein (% of energy)	11.8 ± 2.4	11.7 ± 2.1	0.82
Fat (% of energy)	21.5 ± 4.7	21.8 ± 3.4	0.75
SFA (% of energy)	4.7 ± 2.3	4.4 ± 1.4	0.62
MUFA (% of energy)	7.1 ± 2.1	7.3 ± 1.8	0.90
PUFA (% of energy)	6.2 ± 2.0	6.7 ± 1.5	0.33
Omega-6 PUFA (% of energy)	5.2 ± 1.9	5.6 ± 1.6	0.45
Omega-3 PUFA (% of energy)	1.0 ± 0.6	1.1 ± 0.7	0.46
Cholesterol (mg/1,000kcal)	110.9 ± 112.1	102.1 ± 108.7	0.79
Sodium (mg/1,000kcal)	2,600 ± 850	2,501 ± 957	0.70
Potassium (mg/1,000kcal)	1,171 ± 281	1,269 ± 257	0.22
Calcium (mg/1,000kcal)	243.6 ± 98.6	234.7 ± 81.0	0.74
Dietary fiber (g/1,000kcal)	8.1 ± 2.6	9.1 ± 1.6	0.13

All values are means ± SD. SFA, saturated fatty acids; MUFA, mono-unsaturated fatty acids; PUFA, poly-unsaturated fatty acids.

Table 3 Evaluation of health-related quality of life by difference at generation in Zen monks

	Young group (n = 12)	Middle-aged group (n = 6)	P-value
Physical functioning	54.5 ± 5.2	50.4 ± 5.3	0.13
Role physical	51.2 ± 9.1	49.7 ± 9.4	0.72
Bodily pain	47.2 ± 10.2	46.6 ± 10.4	0.70
General health perception	53.1 ± 8.2	52.5 ± 8.3	0.19
Vitality	45.0 ± 11.7	44.3 ± 11.9	0.89
Social functioning	45.5 ± 15.9	44.5 ± 16.2	0.94
Role emotional	47.4 ± 9.2	47.7 ± 9.5	0.47
Mental health	43.2 ± 11.5	42.9 ± 12.0	0.82

All values are means ± SD.

Table 4 Blood test values of the two-generation in Zen monks

	Young group (n = 12)	Middle-aged group (n = 6)	P-value
Total cholesterol (mg/dL)	174 ± 35	219 ± 33	0.02
HDL cholesterol (mg/dL)	54 ± 10	60 ± 11	0.28
Triglyceride (mg/dL)	78 ± 47	113 ± 43	0.14
Blood glucose (mg/dL)	87 ± 5	98 ± 10	0.01

All values are means ± SD. HDL, high-density lipoprotein.

会生活機能、日常役割機能（精神）の項目において青年期で高い値を示した。しかし、すべての項目において両群で有意差は認められなかった。

4. 血清脂質および血糖値

対象者の血清脂質および血糖値を表4に示した。

HDL コレステロール、中性脂肪では中年期で高い値を示したものの両群で有意差は認められなかった。しかし、総コレステロールでは青年期174mg/dLに対し中年期219mg/dL、血糖では青年期87mg/dLに対し中年期98mg/dLと、青年期よりも中年期で有意に高い値を示した（総コレステロール： $p=0.02$ 、血糖： $p=0.01$ ）。

考 察

1. 加齢による血清脂質および血糖の変化

両群で有意差が認められなかった HDL コレステロールと中性脂肪に関する国民健康・栄養調査結果²²⁾では、男性において HDL コレステロールは年齢階級による差がほとんどみられなかったが、中性脂肪は40～49歳まで増加しそれ以降漸減した。米国の National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) IIIにおいて同様の傾向が報告されている²³⁾。したがって HDL コレステロールは、生活環境や生活習慣、あるいは加齢による身体の生理変化といった要因の何れも特異的に反映するものではないことが考えられた。Lemieux ら¹⁷⁾は、男性において中性脂肪は青年期よりも中年期で有意に高いが、内臓脂肪面積で中性脂肪値を補正することにより有意差が消失することを報告している。したがって中性脂肪は、生活環境や生活習慣の影響を受けやすく加齢による身体の生理変化の影響は反映されにくい可能性があった。

両群で有意差が認められた総コレステロールと血糖に関する国民健康・栄養調査結果では、男性において総コレステロール値は50～59歳まで増加しそれ以降漸減したが、血糖値は年齢階級が上がるにつれ増加した。総コレステロール値においては NHANES III でも同様の傾向が報告されている。前述の Lemieux らは、男性において総コレステロールは、青年期よりも中年期で有意に高く内臓脂肪面積で総コレステロール値を補正しても値に変化が生じないことを報告している。したがって総コレステロール値は、生活環境や生活習慣の影響は受けにくい加齢による身体の生理変化の影響は反映されやすい可能性があった。Petersen ら²⁴⁾は、身体活動量、体脂肪量、除脂肪体重を一致させた青年期および高齢期男性のインスリン抵抗性を比較し、高齢期で有意に高いことを報告している。したがって血糖値は、加齢による身体の生理変化の影響が反映される可能性があった。

2. 禅宗修行僧の生活環境と生理学的影響

本研究の対象者は禅宗僧堂で生活していることから、生活環境や生活習慣が相似している集団であると考えられる。事実、両群において BMI、体脂肪率、エネルギー

消費量、栄養素等摂取量、健康関連 QOL といった調査項目に有意差は認められなかった。このことから、血清脂質および血糖に大きく影響を及ぼすと考えられる社会・経済的要因および精神・身体的要因といった交絡因子は、調査開始時点ですでに除外されていることがわかった。したがって本研究では、生活環境や生活習慣以外の要因である加齢による身体の生理変化が血清脂質および血糖に及ぼす影響を、直接的に検討することが可能である。

3. 本研究の調査対象者と遺伝的要因

本研究では、禅宗僧堂で生活する修行僧は青年期の者が圧倒的に多いことから、必然的に中年期の対象者数を少なくせざるを得なかった。しかし、両群はともに禅宗僧堂で生活しており、生活環境や生活習慣が相似していることから、本研究における系統的な誤差は小さいものと考えられる。また本研究では、対象者における遺伝的要因の違いが、両群の血清脂質および血糖値にどの程度影響したのか把握することができなかった。しかし、加齢とともに遺伝子の発現量は変化し²⁵⁾、遺伝的要因よりも生活環境や生活習慣の影響が大きく反映されるようになることから²⁶⁾、青年期と中年期の血清脂質および血糖値を比較した本研究において対象者における遺伝的要因の違いは、結果にそれほど影響しないものと考えられる。

本研究は、財団法人日本科学協会の平成17年度笹川科学研究助成によって実施したものである。

要 約

青年期および中年期修行僧の血清脂質、血糖値を比較し、加齢による身体の生理変化の影響を検討することを目的として、禅宗僧堂で生活する男性修行僧18名（青年期12名、中年期6名）を対象に、身体計測、生活活動調査、食事調査、健康関連 QOL 評価、血液検査を行った。その結果、BMI、体脂肪率、エネルギー消費量、栄養素等摂取量、健康関連 QOL において両群で有意差は認められなかった。しかし、HDL コレステロール、中性脂肪では両群で有意差は認められなかったものの、総コレステロール、血糖では青年期修行僧よりも中年期修行僧で有意に高い値を示した（総コレステロール： $p=0.02$ 、血糖 $p=0.01$ ）。このことから、総コレステロールおよび血糖値は、加齢による身体の生理変化の影響を受ける可能性が示唆された。

文 献

- 1) Canadian consensus conference on cholesterol : final report. The Canadian consensus conference on the prevention of heart and vascular disease by altering serum cholesterol and lipoprotein risk Factors, Can. Med. Assoc. J., 139, 1-8 (1988)
- 2) NIH consensus conference : Lowering cholesterol to prevent heart disease, JAMA, 253, 2080-86 (1985)

- 3) Castelli WP : Epidemiology of coronary heart disease : the Framingham study, *Am. J. Med.*, 76, 4-12 (1984)
- 4) Fager G, Wiklund O, Olofsson SO, et al : Multivariate analyses of serum apolipoproteins and risk factors in relation to acute myocardial infarction, *Arteriosclerosis*, 1, 273-9 (1981)
- 5) Gordon DJ, Probstfield JL, Garrison RJ, et al : High-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease. Four prospective American studies, *Circulation*, 79, 8-15 (1989)
- 6) Kannel WB, McGee DL : Diabetes and glucose tolerance as risk factors for cardiovascular disease : The Framingham study, *Diabetes Care*, 2, 120-6 (1979)
- 7) Stamler J, Vaccaro O, Neaton JD, et al : Diabetes, other risk factors, and 12-yr cardiovascular mortality for men screened in the multiple risk factor intervention trial, *Diabetes Care*, 16, 434-44 (1993)
- 8) Hurst RT, Lee RW : Increased incidence of coronary atherosclerosis in type 2 diabetes mellitus : mechanisms and management, *Ann. Intern. Med.*, 139, 824-34 (2003)
- 9) Dedonder-Decoopman E, Fievet-Desreumaux C, Campos E, et al : Plasma levels of VLDL $\pm$ LDL-cholesterol, HDL-cholesterol, triglycerides and apoproteins B and A-I in a healthy population influence of several risk factors, *Atherosclerosis*, 37, 559-68 (1980)
- 10) Abbott RD, Garrison RJ, Wilson PW, et al : Joint distribution of lipoprotein cholesterol classes. The Framingham study, *Arteriosclerosis*, 3, 260-72 (1983)
- 11) Rifkind BM, Segal P : Lipid Research Clinics Program reference values for hyperlipidemia and hypolipidemia, *JAMA*, 250, 1869-72 (1983)
- 12) Yan W, Gu D, Yang X, et al : High-density lipoprotein cholesterol levels increase with age, body mass index, blood pressure and fasting blood glucose in a rural Uygur population in China, *J. Hypertens.*, 23, 1985-9 (2005)
- 13) Wilson PW, Anderson KM, Kannel WB : Epidemiology of diabetes mellitus in the elderly. The Framingham study, *Am. J. Med.*, 80, 3-9 (1986)
- 14) Davies CTM, DO Thomas, MJ White : Mechanical properties of young and elderly muscle, *Acta. Med. Scand.*, 711, 219-226 (1988)
- 15) Forbes GB, Reina JC : Adult lean body mass declines with age : some longitudinal observations, *Metabolism*, 19, 653-63 (1970)
- 16) Kohrt WM, Malley MT, Dalsky GP, et al : Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 24, 832-7 (1992)
- 17) Lemieux S, Prud'homme D, Moorjani S, et al : Do elevated levels of abdominal visceral adipose tissue contribute to age-related differences in plasma lipoprotein concentrations in men ? , *Atherosclerosis*, 118, 155-64 (1995)
- 18) Sial S, Coggan AR, Carroll R, et al : Fat and carbohydrate metabolism during exercise in elderly and young subjects, *Am. J. Physiol.*, 271, E983-9 (1996)
- 19) 香川芳子監修 : 家庭のおかずのカロリーガイドブック, 女子栄養大学出版部, 東京 (2002)
- 20) 「栄養と料理」家庭料理研究グループ編 : 調理のためのベーシックデータ, 女子栄養大学出版部, 東京 (2003)
- 21) 福原俊一, 鈴嶋よしみ : SF-36v2 日本語版マニュアル, NPO 健康医療評価研究機構, 京都 (2004)
- 22) 健康・栄養情報研究会 : 国民健康・栄養の現状 (平成17年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より), 第一出版, 東京 (2008)
- 23) Carroll MD, Lacher DA, Sorlie PD, et al : Trends in serum lipids and lipoproteins of adults, 1960-2002, *JAMA*, 294, 1773-81 (2005)
- 24) Petersen KF, Befroy D, Dufour S, et al : Mitochondrial dysfunction in the elderly : possible role in insulin resistance, *Science*, 300, 1140-2 (2003)
- 25) Fraga MF, Ballestar E, Paz MF, et al : Epigenetic differences arise during the lifetime of monozygotic twins, *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.*, 102, 10604-9 (2005)
- 26) Heller DA, de Faire U, Pedersen NL, et al : Genetic and environmental influences on serum lipid levels in twins, *N. Engl. J. Med.*, 328, 1150-6 (1993)