

平成30年度 日本スポーツ協会スポーツ医・科学研究報告Ⅳ

東京オリンピック記念体力測定の総括

— 第1報 —

公益財団法人 日本スポーツ協会
スポーツ医・科学専門委員会

東京オリンピック記念体力測定の総括

－第1報－

研究班長 川原 貴¹⁾

研究班員 飯島 勝矢²⁾ 蒲原 一之³⁾ 喜多村祐里⁴⁾ 澤田 亨⁵⁾ 中嶋 耕平³⁾

武者 春樹⁶⁾ 森丘 保典⁷⁾

研究協力者 上野 俊明⁸⁾ 足利 光平⁶⁾ 川上 諒子⁵⁾ 竹内 太郎⁴⁾ 田中 友規⁹⁾

星川 淳人¹⁰⁾

日本スポーツ協会スポーツ科学研究室

青野 博 石塚 創也 山田早智子

はじめに

1964年東京オリンピック日本代表選手を対象として、その体力・健康状態の調査を「東京オリンピック記念体力測定」として4年に1度、オリンピック開催年に実施してきた。調査・測定項目としては、運動習慣、生活習慣、健康状態などのアンケート調査、体力測定、メディカルチェックを実施してきた。2016年までに13回の調査・測定を実施し、その結果はその都度、それぞれの項目ご

とに報告書にまとめてきたが、13回のデータ全体を通した分析や運動習慣、体力、健康状態の相互関係の分析は十分にはできていなかった。

本プロジェクトは、長年のデータを分かりやすくまとめるとともに、体力と健康の関係、代表選手の生命予後などの疫学的分析を新たに行うことを目的としている。これらの結果は国際学会で発表するとともに、一般の方々にも分かりやすい冊子にまとめる予定である。

目次	
はじめに……………	1
第1章 “Olympic Medical Archives”の実施経緯…	2
第2章 運動・スポーツ実施状況について…………	10
第3章 体力(形態および機能)の推移について…	13
第4章 東京オリンピック記念体力測定における 整形外科的評価 ～ former elite athleteの運動器の特徴～ …	21
第5章 内科メディカルチェック……………	37
第6章 歯科メディカルチェックについて…………	45
第7章 元東京オリンピック代表選手の栄養状態・ 身体機能の変化：地域在住高齢者との比較…	51
第8章 心電図による左室肥大評価と高血圧発症 との関連……………	58
第9章 1964年東京オリンピック大会参加選手の 全身持久力と高血圧罹患：コホート研究…	63
第10章 1964年東京五輪出場選手の生命予後に関 する疫学研究……………	67

1) 日本臨床スポーツ医学会 2) 東京大学 3) 国立スポーツ科学センター 4) 大阪大学大学院 5) 早稲田大学
6) 聖マリアンナ医科大学 7) 日本大学 8) 東京医科歯科大学 9) 東京大学大学院 10) 埼玉医科大学

第1章 “Olympic Medical Archives”の実施経緯

石塚 創也¹⁾

はじめに

本稿は、Olympic Medical Archives（以下、「OMA」と省略する）の実施経緯について明らかにするものである。

公益財団法人日本スポーツ協会（略称JSPO、当時名称は財団法人日本体育協会）は、1964年に東京で開催された第18回オリンピック競技大会（以下「1964年東京大会」と略す）に出場した選手の生涯にわたる健康と体力を調査すべく、4年に1度、オリンピック競技大会が開催される年にアンケート調査と体力測定を実施する「東京オリンピック記念体力測定」を実施している。この「東京オリンピック記念体力測定」では、1968年から2016年の間に計13回に渡り、生活習慣、運動習慣、健康状態および病歴などが調査されてきた。川原（2016）は、「東京オリンピック記念体力測定」について次のように述べている。

この研究プロジェクト（東京オリンピック記念体力測定－筆者注）は、1964年東京オリンピック大会開催を契機に開始された Olympic Medical Archives (OMA) に端を発している。このOMAは国際スポーツ医学連盟 (FIMS) が国際オリンピック委員会 (IOC)、各国オリンピック委員会 (NOC)、世界保健機構 (WHO) の協力のもと、参加全選手の健康と体力について生涯にわたり調査を実施して、その記録をスイス・ローザンヌのオリンピック博物館に保存するという事業であった。

また、第1回目の「東京オリンピック記念体力測定」の結果について報告した「東京オリンピック記念体力測定 第1回測定報告」には、次のように記されている（財団法人日本体育協会、1968）。

1964年、東京オリンピック開催を契機として、国際スポーツ医学連盟 (FIMS) は国際オリンピック委員会 (IOC)、各国オリンピック委員会 (NOC)、世界保健機構 (WHO) の協力のもとに、オリンピック参加選手の健康と体力について生涯にわたる医学的調査をおこない、その記録をスイス・ローザンヌのオリンピック博物館に保存する事業 (Olympic Medical archives=OMA) に着手した。… (中略) … 1968年、日本体育協会・スポーツ科学委員会は、この事業の重要性をみとめ、その方針にそって、東京オリンピック記念体力測定を企画し、実施した。

これらの指摘に基づけば、「東京オリンピック記念体力測定」は、1964年東京大会の際に実施された“Olympic Medical Archives”（以下「OMA」と略す）を契機に開始されたといえる。また、OMAは、国際スポーツ医学連盟 (Fédération Internationale de Médecine du Sport:以下「FIMS」と略す) が国際オリンピック委員会 (International Olympic Committee, 以下「IOC」と略す)、各国オリンピック委員会 (National Olympic Committee, 以下「NOC」と省略する) および世界保健機構 (World Health Organization, 以下「WHO」と略す) の協力を得、オリンピック参加選手の健康と体力について生涯にわたる医学的調査を行い、その記録をオリンピック博物館に保存する事業であったことが示唆される。

ところで、OMAに関する研究については、Kuroda (1969) らによって体力測定結果の分析が行われている。また、「東京オリンピック記念体力測定」の一連の報告においても、アンケート調査や、体力測定、メディカルチェックの分析結果が提示されている。しかし、先行研究では、OMA実施の経緯を中心に論じたものはみられず、それに関する史資料を詳細に分析したもの

1) スポーツ科学研究室

表1 史資料一覧

史資料名	著者・発行者	発行年
Olympic Medical Archives (O.M.A.)	Joseph B. Wolfeほか	1963
Olympic Medical Archives Report	Azuma, Toshirou (東俊郎) ほか	1964
昭和39年第8回理事会議事録	財団法人日本体育協会	1964
体協時報 第130号	財団法人日本体育協会	1964
Minutes of Meeting the 68th Session of the IOC	IOC	1969

はみられない。なお、「東京オリンピック記念体力測定」の一連の報告ではOMAの実施の経緯について触れているが、史資料の分析によって明らかにされたものではない。

そこで本稿では、OMAについて記載された史資料を探索し分析を行い、「東京オリンピック記念体力測定」開始の契機となったOMAの実施経緯について整理することを目的とした。

1. 研究の方法および史資料

本研究では、目的意識に基づく課題と論点を整理した上で、史資料の探索を行い、分析を行う歴史学の方法を用いる^{注1)}。筆者が探索し、分析した史資料は次の通りである(表1)。

2. “Olympic Medical Archives”の目的

OMAの目的については、当時の日本体力医学会の理事長で、かつ日本におけるOMAの責任者であった東俊郎が“Olympic Medical archives Report”の序文に記している(Azuma et al., 1964)。

In Olympic Games, the strongest specimens of the young populations throng together from every corner of the world to compete their physical strength and skilled performances. The medical data of the Olympic athletes, if collected in a standardized procedure and preserved in an organized manner, should become an invaluable heritage for the generations to come, because such data represent the level of physical fitness demonstrated by the young people at a given epoch.

この記述から、OMA実施の目的は、当該時代のスポーツにおけるトップレベルの若者の体力レベルの解明にあることが読み取れる。また、FIMSの副会長であったJoseph B. Wolfe(以下「Wolfe」と略す)は、“CITIUS, ALTIUS, FORTIUS”と題し、次のように記している(Azuma et al., 1964)。

The wide clinical implications that will emerge from the lifelong medical data of Olympic contestants will in time become invaluable to every physician. Hopefully, these data will provide a clue as to the influence of physical activity on morbidity and longevity and will add to our knowledge toward the prevention of degenerative diseases.

この記述から、Wolfeは、オリンピック競技者の生涯にわたる医学的なデータは、罹患率と寿命に及ぼす身体活動の影響の手がかりを提供し、退行性の疾患の予防に対する我々の知識を高めると捉えていたことがわかる。また、Wolfe(1963)は、次のようにも記している。

We have ample records of the sick, but there is a dearth of life-time records of the finest group of physical specimens in the world... the Olympic athletes.

この記述から、Wolfeは、疾患の記録は多く存在するものの、世界最高の身体標本、オリンピック選手の生涯記録は存在しないと述べていることがわかる。

これらのことから、OMA実施の目的は、1) 当該時代のトップレベルの若者の体力レベル、2) 身体活動が罹患率と寿命に及ぼす影響、3) 身体活動の退行性疾患予防への貢献度、の3点の解明にあったといえる。

ちなみに、日本国内における動向については、体協時報第130号に記されている（財団法人日本体育協会、1964a）

〔O.M.A.身体検査〕

O.M.A. (Olympic Medical Archivesの略) の身体検査とはIOCからの指令により各国NOCが共通項目について、オリンピック出場選手を対象に検査を行ない、そのデータをIOC本部に集めるといふものである。日本選手についての検査は体協スポ研及び医事部がこれを担当し、次の予定で仕事を開始した。

この記述から、OMAはIOCが提案し、測定したデータをIOCが収集するものであったことがわかる。また、日本選手の測定は、「スポ研」と「医事部」が担当することとなったことが記されている。「スポ研」とは、東京オリンピック選手強化対策本部スポーツ科学研究委員会スポーツ科学研究室のことでありと推察できる。さらに、この記述の後には測定の前について記されている。この詳細については次節に譲ることとする。

なお、日本選手に対するOMAにおける体力測定の実施決定の時期については、日本体育協会「理事会議事録」から読み取ることができる。1964年7月15日に開催された昭和39年第8回理事会議事録には、次のように記されている（財団法人日本体育協会、1964a）。

報告事項

1. JOC関係について（竹田理事）

(1) (省略)

(2) (省略)

(3) IOC資料室に提出するオリンピック選手の身体検査表作成のため、医事委員会に依頼してオリンピック選手の身体検査を行なうことになった。

この記載から、日本選手に対するOMAにおける体力測定の実施は、少なくとも1964東京大会の約3ヶ月前、1964（昭和39）年7月15日に日体協において決定されたことがわかる。ちなみに、同日直後に行われた昭和39年第1回評議員会では、OMAの実施について触れられていないことから、OMAの実施は昭和39年第8回理事会で正式に決定したことになる（財団法人日本体育協会、1964b）。

3. 体力測定の実施概要

OMAにおける体力測定の手順については、“Olympic Medical Archives Report”の“INTRODUCTION”に記されている（Azuma, et al., 1964）。

The O.M.A. Examination Form as appeared in Appendix A was originally designed by the International O.M.A. committee and was printed in Japan. The Organizing Committee for the Games of XVIIIth Olympiad has mailed these examination forms to the N.O.C. of each country simultaneously with the official entry blanks of the Olympic Contestants. The examinations were administered and the forms were completed in the home country of the respective contestant in advance of his departure as an Olympic delegation. Upon the arrival of the contestant in Tokyo, these completed O.M.A. forms were turned in to the O.M.A. office established by the Japanese O.M.A. Committee in the Olympic Village. In some occasions these forms were mailed to the office before or after the arrival of the contestant.

この記述から、OMAにおける体力測定は、1) 測定のための調査用紙は国際的なOMAのための委員会によって作成され、日本で印刷されたこと、2) 調査用紙は公式エントリー書類とともに郵送されたこと、3) 測定は当該選手の母国で行ったこと、4) 測定結果は選手村で直接で提出もしくは郵送で提出されたこと、の4点が読み取れる。

Sport Event	Number of Cases
Athletics	209
Basketball	43
Boxing	62
Canoeing	19
Cycling	58
Fencing	26
Field-Hockey	57
Football	62
Equestrian	26
Gymnastics	63
Judo	19
Modern Pentathlon	17
Rowing	112
Shooting	40
Swimming & Diving	131
Volleyball	37
Water Polo	31
Weight-lifting	25
Wrestling	39
Yachting	34
Total	1110

図1 競技別参加者数

Country	Cases included in the analysis
Belgium	56
Canada	17
Ceylon	6
Chile	15
Cuba	41
Czechoslovakia	71
Finland	16
Great Britain	70
Ireland	8
Japan	353
Korea	50
Mexico	99
Monaco	1
Nepal	6
Nigeria	18
Philippines	61
Rhodesia	26
Taiwan	41
Trinidad & Tobago	1
Uruguay	3
U.S.A.	55
Venezuela	18
Yugoslavia	78
Total	1110

図2 国別参加者数

実際の体力測定では、1964年東京大会の正式競技全てが参加し(図1)、23カ国1,110名が分析対象となった(図2)(Azuma et al., 1964)。

7.21	13時	水泳	約25人(男)
7.22	"	水泳	約20人(女)
8. 1	"	ホッケー	18人
8. 4	"	体操	20人(男, 女)
8. 5	14時	馬術	5人(")
8. 6	13時	陸上	4人(男2, 女2)
8.10	"	陸上	2人(男1, 女1)
"	"	フェンシング	19人(男13, 女6)
8.11	"	陸上	1人(男)
8.11~13		レスリング	70人
8.14	13時	陸上	14人(男10 女4)
8.15	10時	近代五種	6人
8.17	13時	ヨット	3人
"	"	バスケット	12人
8.18	"	陸上	8人(男)
8.20	"	馬術	2人
"	"	ウェイト	10人
8.24	"	カヌー	15人(男12, 女3)
8.27	"	馬術	2人
8.28または29		陸上	1人
8.29	13時	ボート小艇	約26人
8.31	"	ピストル, ライフル	8人
9. 2	"	クレール	4人
"	"	陸上	7人
9. 3	"	自転車	12人
9. 5	"	柔道	16人
9. 7	"	陸上	28人

図3 日本代表選手参加者(予定含む)

競技別では、陸上(209名)が一番多く、水泳(131名)、ボート(112名)、体操(63名)と続く。国別では、日本(353名)が一番多く、メキシコ(99名)、旧ユーゴスラビア(78名)、イギリス(70名)と続く。なお、実際の参加者は1,121名であったが、11名の測定結果は不備があったため除外された(Azuma et al., 1964)。

日本における体力測定の内訳は図3の通りである(財団法人日本体育協会, 1964c)。日本選手の体力測定は、1964年7月21日から9月7日の日程で実施されたことがうかがえる。しかしながら、この史料には、前述した分析対象となった日本の選手の数よりも少ないことや、「約〇人」という記載、さらには史料発行日以降の予定も記載されているため、各測定日の人数内訳は正確な情報

表2 “Olympic Medical Archives Report”に記載された調査項目

・アンケート調査

婚姻	子供の数
人種	職業
業種	1週間の勤務時間
1日の睡眠時間	喫煙習慣
飲酒習慣・頻度	視力
聴力	利き手
病歴	手術歴
重篤な怪我	シーズン開始前の1日のトレーニング時間
オフシーズンの1日のトレーニング時間	競技年数
父親のスポーツ実施の有無	母親のスポーツ実施の有無
オリンピックで成功するために重要なこと	オリンピック出場回数（東京大会以前）
試合前の感情	試合前日に眠れるか
ウォーミングアップの効果	自身の競技中に他種目を見るか
幸福度	

・身体・体力測定

身長	体重
体型	鼻咽頭異常の有無
歯の奇形の有無	頸部異常の有無
胸部異常の有無	吸器異常の有無
心臓異常の有無	心臓調律異常の有無
腹部異常の有無	胸部異常の有無
下肢異常の有無	完全吸気時胸囲
完全排気時胸囲	心拍数
収縮期血圧	拡張期血圧
肺活量	最大換気量
ハーバードステップテスト	背筋力
握力（左右）	最大酸素摂取量
心拍数130/分の酸素摂取量	肺活量
最大換気量	

・尿検査

アルブミン（蛋白）	糖
ウロビリノーゲン	

・血液検査

血沈	血糖（空腹時）
ヘマトクリット（Ht）	血中コレステロール（総コレステロール）

・心電図

・X線検査

胸部（胸部X線）	大動脈異常（胸部X線）
関節異常（整形外科X線）	

・婦人科系調査

月経開始年齢	月経異常の有無
生理期間	月経出血量
生理痛	パフォーマンスへの影響（生理前後・生理中）
妊娠回数	出産回数
流産回数	出産によるパフォーマンスへの影響
流産によるパフォーマンスへの影響	婦人科系疾患

であるとはいえない。今後、新たな史料の発掘が必要である。

調査および測定項目については、“Olympic Medical Archives (O.M.A.)” に述べられている (Wolffe and Cava, 1963)。

The histories of Olympic contestants, their physical examinations, chest x-rays, electrocardiograms, pertinent blood and urine examinations, and their continuous life-long anatomic physiological measurements will help establish adult norms for the highest level of physical fitness.

上記から、身体測定、胸部X線、心電図、血液検査、尿検査、およびそれらの連続した生涯にわたる解剖学および生理学的測定を基本的な

計画としていたことがわかる。なお、“Olympic Medical Archives Report” には、実際に行った調査項目が記録されている (Azuma, et al., 1964)。その内容を表2にまとめた。

4. Olympic Medical Archivesによる副次的効果

OMAの実施により、副次的効果を得ることができたという指摘もある。1969年6月にワルシャワで開催されたIOC総会の議事録の添付資料には、次のように記されている (図4) (International Olympic Committee, 1969)。

Relations with the World Health Organization which up to four years ago had remained solely on the level of formal acknowledgement without any practical co-operation, though

AN/XXXIII 4

The International Olympic Committee has shown both officially and in friendly terms, the high esteem in which it holds the F.I.M.S. On the doctrinal level there is evidence of this in the fact that the XVII Sports Medicine World Congress, held in Mexico City, was the only Congress of a Medico-biological nature officially acknowledged during the Games.

On the executive level F.I.M.S. has always maintained strict contacts with the I.O.C. and with N.O.C.s whose opinion has been asked and considered determinant for the admission in the F.I.M.S. of new national Associations of Sports Medicine, which we hope will be created in many countries, where they do not exist, with the help of each N.O.C.

On the practical level the successful initiative of the Olympic Medical Archives, for which we owe so much to the late Dr. Wolffe and to Dr. Azuma, President of the Japanese Society of Sports Medicine, has been strongly supported by the I.O.C.

The participation of three members of the Executive Committee of the F.I.M.S. in the Medical Commission of the I.O.C. presided by Prince de Merode, is another example of this strict cooperation, with special regard to the doping control, a problem which has drawn the attention of the I.O.C. since the first appearance of this dangerous and unethical practice.

Amongst other initiatives, worked out together with the International Olympic Committee, we would like to mention the agreements with the Olympic Academy in Greece, under the auspices of its President, Prince George of Hanover, for the organization of the International Course of Sports Medicine to be held in Olympia next July. This Course is dedicated to young physicians of all the countries where sports medicine has not yet had an efficient development. We know already that young doctors from Congo, Ghana, Cyprus, Turkey will participate in it.

Relations with International Sports Federations have become much more intense, and these often turn to the F.I.M.S. to have advice on specific problems of their Sport.

On the practical and executive level, the Medical Commissions of these International Sports Federations, where they exist, keep up contacts with us; however, we hope these contacts to be closer and more frequent.

Relations with the World Health Organization which up to four years ago had remained solely on the level of formal acknowledgement without any practical co-operation, though we continuously requested and urged it, have finally resulted in an actual

AN/XXXIII/5

mutual work. The amount of technical experience contributed by the W.H.O. experts to the Olympic Medical Archives was the first step, recently followed by the calling of experts of the F.I.M.S. to enter the Committee for special problems relating to medicine and physical activity.

Actually the problems which modern Sport Medicine have to face, in its present state of full improvement, are many and not easy to solve.

There is no doubt that athletic training, which was practised until recently by trial and error, is now conducted on a more scientific basis which explains, at least partially, the continuous improvement of the results.

The very narrow limits by which victory is achieved in a contest, or a record is broken, are obviously characterised with the individual psycho-physical factors which differ very little from subject to subject and which can be elicited only by a careful medical examination.

The physiological evaluation of an athlete, i.e. the judgement of his actual and potential possibilities in a sport, should be based on the testing of the various organic systems in the three phases, static, dynamic and post-dynamic, which constitute the whole cycle of sporting activity; and the results should be compared with the biological and mechanical characteristics of the sport that the athlete wants to practise. A series of examinations and functional tests (chain or battery test) are required, aimed at revealing all the physical and physical aspects of the personality of the subject.

In this field several points remain which are to be clarified: as a matter of fact much is known about the cardio-respiratory mechanism in physical exertion, but little information is available on the behaviour of the endocrine system and the antitoxic functions. We need to recognize precociously in the athlete the passage from the physiological to the pathological condition; that is, the first appearance of this functional exhaustion, indicating the insufficient adaptation of the organism to physical stress: it is this very first sign of organic damage that the sports doctor must detect.

On the other hand, the true meaning of some structural and functional changes induced by sport is still to be ascertained, the problem whether these indicate a morbid state or are an expression of a specific athletic condition still remains to be elicited.

These, together with several other problems, are encountered by this branch of medical science: only from the answers to these general problems a practical method can be obtained for

図4 Minutes of Meeting the 68th Session of the IOC, Annex XXXIII. Warsaw, 5-10, June, 1969.

we continuously requested and urged it, have finally resulted in an actual mutual work. The amount of technical experience contributed by the WHO experts to the Olympic Medical Archives was the first step, recently followed by the calling of experts of the F.I.M.S. to enter the Committee for special problems relating to medicine and physical activity.

この記述から、FIMSは、OMAが実施される以前にはWHOと実質的に協力体制は構築されていなかったが、OMAにおいて初めて共同作業を行ったことがわかる。したがって、OMAの実施は、WHOとFIMSにおける実質的な協力体制が構築される契機となったといえる。

おわりに

本稿では、OMAに関する史資料等の分析を行い、「東京オリンピック記念体力測定」が開始される契機となったOMAの実施経緯について整理した。本稿における分析によって明らかになった内容を以下に示す。

1. OMA実施の目的は、1) 当該時代におけるトップレベルの若者の体力レベル、2) 身体活動が罹患率と寿命に及ぼす影響、3) 身体活動の退行性疾患予防への貢献度、の3点の解明にあった。
2. 日本選手に対するOMAにおける体力測定は、少なくとも1964東京大会の約3ヶ月前、1964(昭和39)年7月15日に日本体育協会において決定された。
3. OMAにおける体力測定は次の通り実施された。1) 測定のための調査用紙は国際的なOMAのための委員会によって作成され、日本で印刷された。2) 調査用紙は公式エントリー書類とともに郵送された。3) 測定は当該選手の母国で行った。4) 測定結果は選手村で直接で提出もしくは郵送で提出された。
4. OMAにおける体力測定には、1964年東京大会の正式競技全てが参加し、23カ国1,110名が分析対象となった。なお、実際の参加者は

1,121名であったが、11名の測定結果は不備があったため除外された。また、日本選手の体力測定は、1964年7月21日から9月7日の日程で実施されたと考えられる。

5. OMAの実施は、WHOとFIMSにおける実質的な協力体制が構築される契機となった。

以上、本稿ではOMAが実施された経緯について整理してきたが、「東京オリンピック記念体力測定 第2回測定報告」(1972)には次のように述べられている。

東京オリンピック時のOMAへの協力国は、その報告書にも見られる通り23カ国であったが、メキシコ・オリンピック時での協力国は、明確な情報ではないがわが国だけであったと聞く。そして早くも、次のミュンヘン・オリンピック時においては、OMAは中止されてしまったのである。もちろん、OMAを中断しなければならなかったFIMSの事情、またこれに協力することのできなかった各国の理由等は多々あると思うが、少なくともわが国にはこの意義ある仕事に協力することの出来る条件がそなわり、理解あるスポーツマンを有していることは誇りにしても良いであろう。

この指摘に基づけば、1968年のOMAの体力測定に協力したのは日本のみであり、1972年には中止となったと考えられる。したがって、OMAの全容を明らかにするためには、OMAが中止になった経緯や、FIMSやIOC、WHOにおける議論についても分析する必要があるといえる。これらは今後の課題としたい。

注

注1) 石居(2013)によれば、歴史学の主な研究方法には、1) 史料発掘型、2) 課題設定型、の2点があり、本研究は2) 課題設定型の研究方法を用いる。なお、1) 史料発掘型は、史料調査によって入手した史料を整理し、目録の作成などを行うものである。1)の方法は、論文などによって研究成果を発信することを重視する

のではなく、史料群の全体像の把握・提示を優先的に考え、調査的側面を重視するものである。

- ・石居人也（2013）歴史学の研究手法・環境とオープンアクセス－日本近現代史研究の現場から－。第2回 SPARC Japanセミナー 2013「人社系オープンアクセスの現在」。

https://www.nii.ac.jp/sparc/event/2013/pdf/20130823_doc3.pdf（確認日：2018年9月20日）

引用・参考文献

- Azuma, T. et al. (1964) Olympic Medical archives Report. Japanese Olympic Medical Archives Committee.
- International Olympic Committee (1969) Minutes of Meeting the 68th Session of the IOC, Warsaw, 5-10, June, 1969, Annex XXXIII pp.4-5.
- Kuroda, Y. et al. (1969) Olympic Medical Archives, Follow up Study on Japanese Olympic Athletes. The Japanese Society of Physical Fitness and Sport Medicine, 18(3, 4) : 5-6.
- 川原貴編（2016）平成28年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告Ⅲ 一流競技者の健康・体力追跡調査－第13回東京オリンピック記念体力測定－。公益財団法人日本体育協会。p.1.
- Wolffe, J. and Cava, G. (1963) Olympic Medical Archives (O.M.A.). The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 3 : 245-257.
- 財団法人日本体育協会（1964a）昭和39年第8回理事会議事録。1964（昭和39）年7月15日。
- 財団法人日本体育協会（1964b）昭和39年第1回評議員会議事録。1964（昭和39）年7月15日。
- 財団法人日本体育協会（1964c）体協時報 第130号（昭和39年9月1日発行），p.59.
- 財団法人日本体育協会（1968）東京オリンピック記念体力測定 第1回測定報告，p.1.
- 財団法人日本体育協会（1972）昭和47年度 日本体育協会スポーツ科学研究報告 No.IV東京オリンピック記念体力測定－第2回測定報告－，p.1.

第2章 運動・スポーツ実施状況について

石塚 創也¹⁾

はじめに

東京オリンピック大会に出場した選手(以下「五輪代表選手」と略す)における運動・スポーツ実施状況について、4年に一度、1964年～2016年の間に計14回(初回の1964年は「第0回」とする)アンケート調査を実施した。その中でも、運動・スポーツ実施状況に関する内容は全ての調査回で回答を得ている。(各測定回における回答者の平均年齢は表1を参照)。

本稿では、全測定回における運動・スポーツ実施状況を提示する。なお、本稿では、実施状況の特徴に基づき時期を区分し、第4回測定以降については内閣府および文部科学省が実施した「体力・スポーツに関する世論調査」、スポーツ庁が実施した「スポーツの実施状況等に関する世論調査」に示された同時期かつ同世代の一般人のデータとの比較も行う。

1. 第0～4回測定

第0回測定時には競技的にスポーツを実施していたものの、第1回測定の頃から徐々に現役引退を迎える五輪代表選手が増加し、スポーツ実施頻度が変化している。競技的なスポーツ実施から移行した後、週1回以上運動・スポーツを実施している者と実施しない者の二極化が顕著にみられるようになる。

2. 第4～8回測定

第4～8回測定時には、五輪代表選手は一般人よりもスポーツ実施頻度が高いものの、実施頻度に低下傾向がみられた。

第4回測定時点では、週に1回以上運動・スポーツを実施していると回答した五輪代表選手は、第4回測定時点では男性が56.1%、女性が72.7%であった。平均年齢は、男性40.3歳、女性38.4歳である。内閣総理大臣官房広報室(1983)によれば、週に1回以上運動・スポーツを実施している一般人は、40歳代男性が34.3%、30歳代女性が30.2%であった。

また、第8回測定時点では、男性が45.6%、女性が56.0%であった。平均年齢は、男性56.4歳、女性54.5歳である。総理府内閣総理大臣官房広報室(1997)によれば、週に1回以上運動・スポーツを実施している一般人は、50歳代男性が32.3%、女性が41.7%であった。

3. 第8～11回測定

第8～11回測定時には、五輪代表選手は一般人よりもスポーツ実施頻度が高いが、両者ともに実施頻度に上昇傾向がみられた。

第11回測定時点では、男性が59.0%、女性が68.6%であった。平均年齢は、男性68.0歳、女性66.0歳である。内閣府大臣官房政府広報室(2009)によれば、週に1回以上運動・スポーツを実施している一般人は、60歳代男性が53.7%、60歳代女

表1 各測定回における五輪代表選手の平均年齢

測定回	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
測定年度	1964	1968	1972	1976	1980	1984	1988	1992	1996	2000	2004	2008	2012	2016
平均年齢(男)	24.4	28.4	32.4	36.4	40.3	44.4	48.5	52.4	56.4	60.4	64.8	68.0	72.7	76.0
平均年齢(女)	22.5	26.5	30.5	34.5	38.4	42.4	46.3	50.4	54.5	58.5	62.6	66.0	69.8	73.5

1) スポーツ科学研究室

【男子】

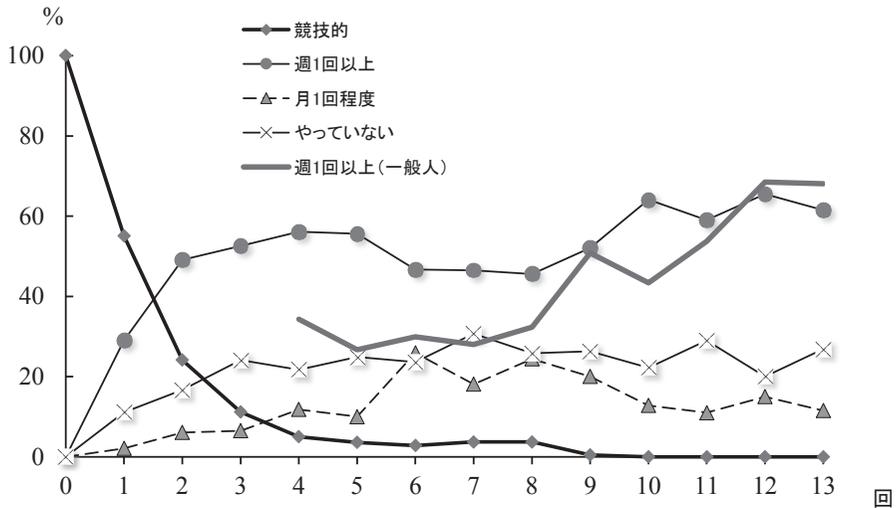


図1 1964年以降の運動スポーツ実施状況 (男子)

【女子】

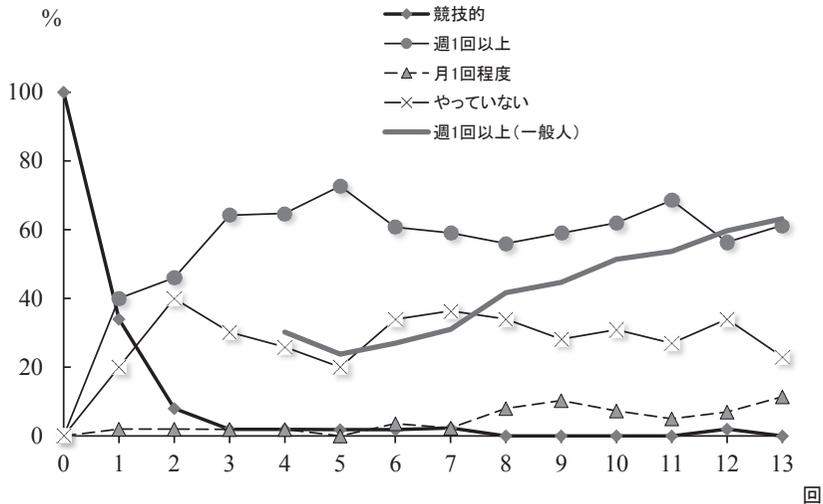


図2 1964年以降の運動スポーツ実施状況 (女子)

性が53.7%であった。

4. 第11～13回測定

第11～13回測定時には、五輪代表選手では男子の実施頻度が若干増加しているものの、女子には低下傾向がみられた。その一方で、一般人については男女ともに増加傾向を示し、第12、13

回の実施頻度は五輪代表選手を上回った。

第12回測定時点では、男性が65.5%、女性が56.4%であった。平均年齢は、男性72.7歳、女性69.8歳である。文部科学省(2013)によれば、週に1回以上運動・スポーツを実施している一般人は、70歳代男性が68.5%、60歳代女性が59.7%であった。

また、第13回測定時点では、男性が61.5%、女性が60.3%であった。平均年齢は、男性76.0歳、女性73.5歳である。スポーツ庁（2016）によれば、週に1回以上運動・スポーツを実施している一般人は、70歳代男性が68.1%、70歳代女性が63.2%であった。

おわりに

五輪代表選手には、現役引退を迎え、競技的なスポーツから生涯スポーツに移行した後、定期的に運動・スポーツを実施する者と実施しない者の二極化がみられた。一方、一般人は60-70歳代になるにつれて実施頻度が上昇し、最終的には五輪代表選手の実施頻度を上回った。とはいえ、五輪代表選手は、現役引退後、定期的に実施する者の割合が男子50%前後、女子60%前後で安定して推移してきた。伊藤（2012）の指摘を踏まえると、青年期に高められた健康・体力に関する意識は、その後の人生に持ち越され、健康志向が高くなる傾向にある。また、石塚（2016）によれば、2016年時点における五輪代表選手は、一般人よりも比較的健康診断率が高く、自身の健康を強く感じ、規則的でバランスのとれた食事を心がけ、さらには介護認定を受けていない傾向にある。したがって、青少年期において運動・スポーツ習慣を定着させ、かつ生涯にわたって継続することは、老年期以降も健康で豊かな生活を送るための要素の一つであるということができよう。

参考文献

石塚創也（2016）2. アンケート調査に2-1 健康状態・生活習慣について。平成28年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告No.Ⅲ 一流競技者の健康・体力追跡調査-第13回東京オリンピック記念体力測定-, pp.4-13.
伊藤静夫（2012）アンケート調査について。平成24年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告No.Ⅲ 一流競技者の健康・体力追跡調査-

12回東京オリンピック記念体力測定-, pp.3-12.
内閣総理大臣官房広報室（1983）体力・スポーツに関する世論調査。世論調査報告書 昭和57年10月調査。

内閣総理大臣官房広報室（1986）体力・スポーツに関する世論調査。世論調査報告書 昭和60年10月調査。

総理府内閣総理大臣官房広報室（1989）体力・スポーツに関する世論調査。世論調査報告書 昭和63年10月調査。

総理府内閣総理大臣官房広報室（1991）体力・スポーツに関する世論調査。世論調査報告書 平成3年10月調査。

総理府内閣総理大臣官房広報室（1997）体力・スポーツに関する世論調査。世論調査報告書 平成9年10月調査。

総理府内閣総理大臣官房広報室（2000）体力・スポーツに関する世論調査。世論調査報告書 平成12年10月調査。

内閣府大臣官房政府広報室（2004）体力・スポーツに関する世論調査。世論調査報告書 平成16年2月調査。

内閣府大臣官房政府広報室（2009）体力・スポーツに関する世論調査。世論調査報告書 平成21年9月調査。 <https://survey.gov-online.go.jp/h21/h21-tairyoku/index.html>（確認日：2019年2月20日）。

文部科学省スポーツ青少年局スポーツ振興課（2013）体力・スポーツに関する世論調査。 http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa04/sports/1338692.htm（確認日：2019年2月20日）。

スポーツ庁健康スポーツ課（2016）スポーツの実施状況等に関する世論調査。世論調査報告書 平成28年11月調査。 http://www.mext.go.jp/prev_sports/comp/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2017/02/15/1382023_001_1.pdf（確認日：2019年2月20日）。

第3章 体力(形態および機能)の推移について

森丘 保典¹⁾ 青野 博²⁾ 鈴木なつ未³⁾
石塚 創也²⁾ 山田早智子²⁾

はじめに

国際オリンピック委員会 (IOC) 第五代会長であるブランデーは、1962年のIOC総会において「クーベルタンがオリンピック競技復興の運動を始めた時、主たる目標の一つが、新記録や勝利を求めるばかりでなく、すべての国の体育振興にあったことを忘れてはならない。」と力説したといわれている。このような「オリンピック精神に立ち返るべき」という声が高まるなか、国際スポーツ医学連盟 (FIMS) は、1964年のオリンピック東京大会に参加する選手の健康・体力を生涯にわたって追跡調査することを提案する。開催国の日本をはじめとする23カ国がこれに賛同し、大会前に各国で測定された計1,110名分のデータが「OLYMPIC MEDICAL ARCHIVES (OMA)」としてまとめられた。残念ながら、この企画は8年後のミュンヘン大会時に立ち消えとなったが、我が国だけはこの研究の意義を尊重し、「東京オリンピック記念体力測定」と題して、4年に一度のオリンピック開催年に、生活・運動習慣に関するアンケート調査、体力測定およびメディカルチェックを実施してきた。

加齢にともなう筋力低下は、30歳代後半から表れ始め、50～60歳を境に著しいものとなることが指摘されている (Bemben et al., 1991; Stanley et al., 1993)。1964年の東京オリンピック当時に高い競技力を有していた選手達も、平均年齢が男性77歳、女性74歳と後期高齢者としての人生を生きる現在、競技引退後の運動・生活習慣の違いによる個人差はあるにせよ、加齢にともなう体力低下の影響は避けられない状況にある。一方で、中高年期以降の運動習慣や体力は、青少年期におい

てつくられるともいわれている。したがって、元オリンピック選手達の体力プロフィールは、生涯にわたる健康・体力の推移に関する貴重な知見を提供するといえるだろう。

本稿では、縦断的な検討が可能な体力 (形態および機能項目) 測定の結果を示しながら、青年期のスポーツ活動によって培われた体力の“持ち越し効果”の有無について検討する。

これまでの研究報告の動向について

まず、これまでの本測定の結果報告の内容について簡単に振り返っておきたい。

第1回 (1968年) から第3回 (1976年) までの報告では、1964年のオリンピック東京大会以降の競技継続群と非継続群との比較が主な内容であった。対象者の平均年齢は、男子が平均29歳から37歳、女子が26歳から34歳へと加齢する時期にあたる。形態については、男子 (特に非継続群) の周径囲 (特に腹囲)、体重および皮脂厚から推定される体脂肪量が増加傾向にあることが報告されている (女子については、対象者が少ないため詳しい分析はなされていないが、男子とは反対に体重、体脂肪量の減少が認められたことも報告されている)。また、機能については、筋力、瞬発力、敏捷性、平衡性、柔軟性において、統計的に有意な変化や群間差が認められなかったものの、全身持久性については、男女ともにステップテストの点数が30%近くも低下するなど、非継続群に著しい低下が認められたことなどが報告されている。

第4回 (1980年) から第6回 (1988年) までの報告では、男女ともに概ね競技を引退する年齢 (男子が平均41歳から49歳、女子が38歳から46歳) となっていることから、運動・スポーツ実施群と非実施群との比較が主な内容であった。まず、形態については、運動・スポーツ非実施群 (週1～2回以下実施群) の体重や腹囲および体脂肪が多い

1) 日本大学

2) スポーツ科学研究室

3) 日本スポーツ振興センター

傾向にあるが、有意な差は認められなかったことが報告されている。また、機能については、筋力と柔軟性は、運動・スポーツ実施群ほど高い傾向にあったが、統計的に有意な群間差は認められなかったこと、瞬発力、敏捷性、平衡性に運動・スポーツ実施頻度による影響はほとんどみられなかったこと、全身持久性は運動・スポーツ実施群ほど有意に高く、その傾向は女性よりも男性において顕著であったことなどが報告されている。

加齢ともなう体力推移について

第7回（1992年）から第13回（2016年）までの報告では、東京代表と一般人標準値との比較によ

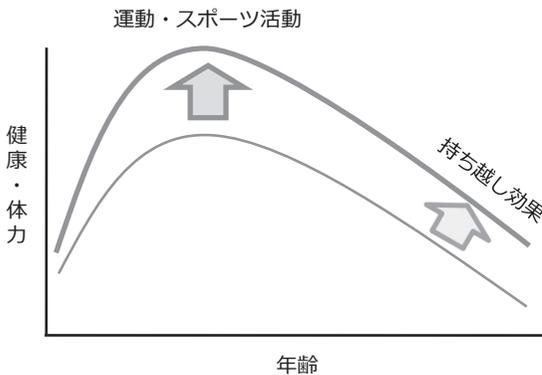


図1 健康・体力の持ち越し効果（概念図）

る持ち越し効果の検討が主な内容となっている（男性が平均53歳から77歳、女性が50歳から74歳）。以下では、これまでに測定された縦断的な検討が可能なデータを用いて、青年期のスポーツ活動によって培われた体力の“持ち越し効果”（図1）について検証してみたい。なお、比較対象となる標準値については、主に「新・日本人の体力標準値Ⅱ（首都大学東京体力標準値研究会、2007：以下、標準値）」を用いた。

1) 形態項目

形態項目については、比較的多くのサンプル数が得られた男性のデータについてのみ示すこととした。

身長は、東京代表および標準値ともに30歳以降から徐々に低下する傾向にあるが、東京代表は高齢期に至るまで標準値よりも高い値を推移していた（図2）。

体重は、20歳代から50歳代半ばまで加齢とともに増加するものの、その後は徐々に低下する傾向がみられた。身長と同様に、いずれの年代においても標準値に比べて代表選手の方が高い値で推移していた（図3）。

皮下脂肪厚（測定が開始された第3回以降のデータ）は、中年期（50～60歳）では東京代表の方が標準値を下回っているものの、以降は加齢とともに両者の差が小さくなる、あるいは逆転する

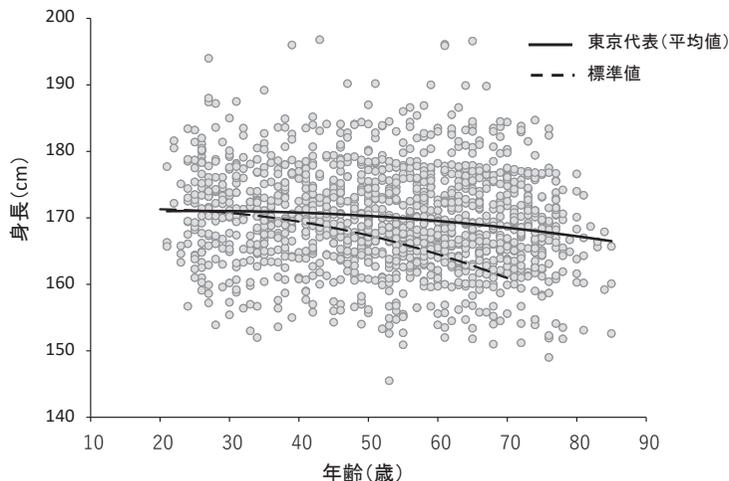


図2 身長

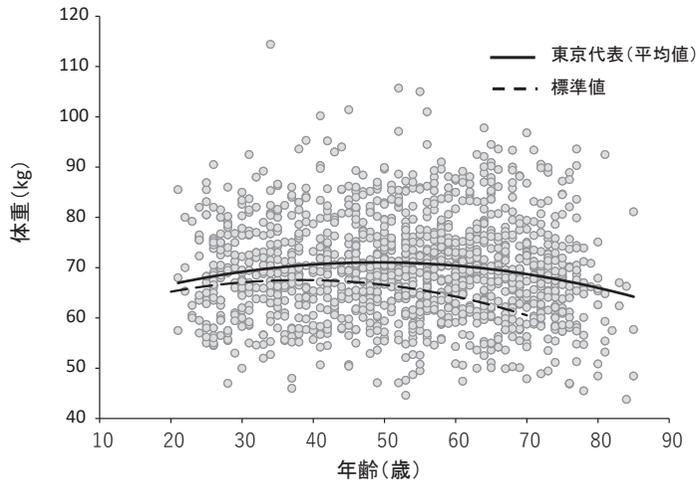


図3 体重

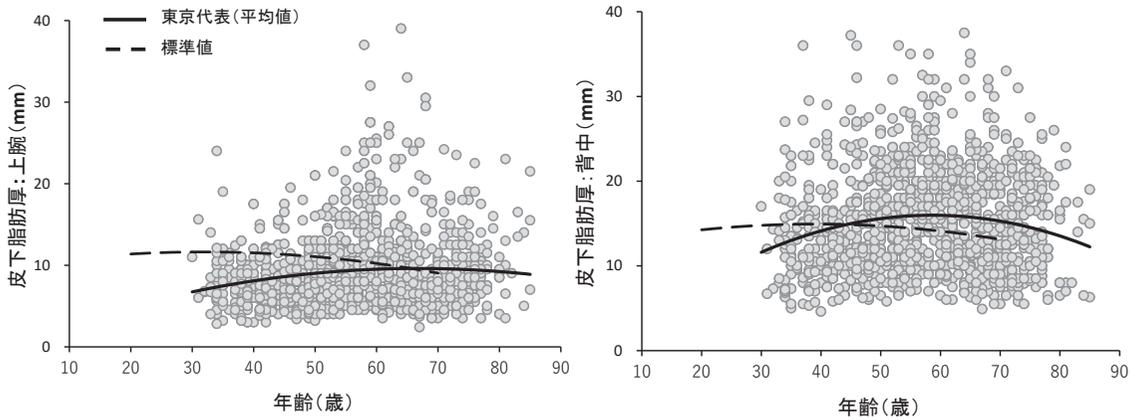


図4 皮下脂肪厚 (上腕背部および肩甲骨下角部)

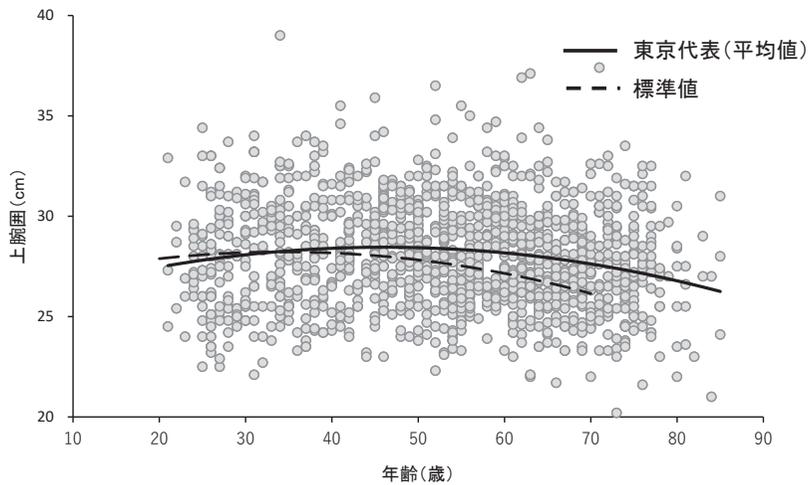


図5 上腕圍 (右伸展位)

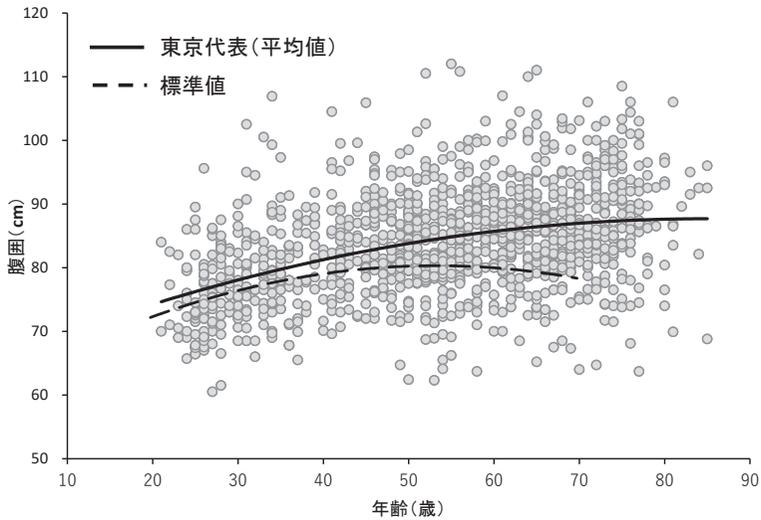


図6 腹囲

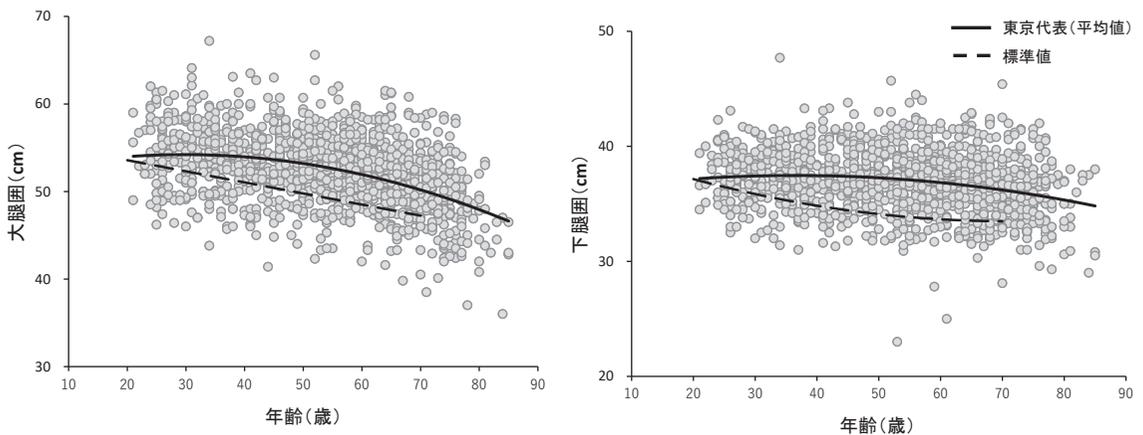


図7 下肢周径(右大腿囲および右下腿囲)

傾向がみられた(図4)。

上腕囲(右伸展位)は、いずれの年代においても東京代表と標準値がほぼ同様の値で推移していた(図5)。

腹囲は、東京代表と標準値ともに20歳代から40歳代あたりまでは同様の増加傾向にあるが、以降は東京代表の増加傾向が顕著であった(図6)。

下肢周径(右大腿囲および右下腿囲)は、東京オリンピック開催当時は東京代表と標準値がほぼ同等であったが、その後はいずれの年代においても東京代表が高い値で推移した(図7)。

これまでの形態測定データに基づく年齢ごとの推移から、代表選手の身長、体重、腹囲や下肢周径において、加齢とともに標準値との差が大きくなる傾向が見られた。また、東京代表の測定値における変動係数(CV)も標準値と比べ大きいことから、運動・生活習慣の違いにより顕著に影響することが考えられる。

2) 機能項目

筋力(握力:第1~13回で測定実施)は、男性において全サンプル数の約20%程度が標準値を下

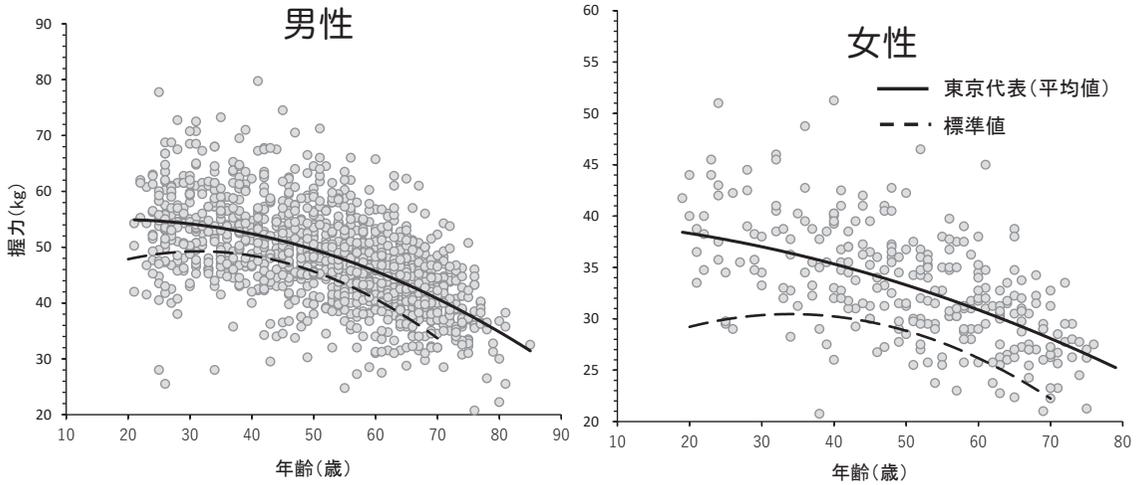


図8 筋力（握力）

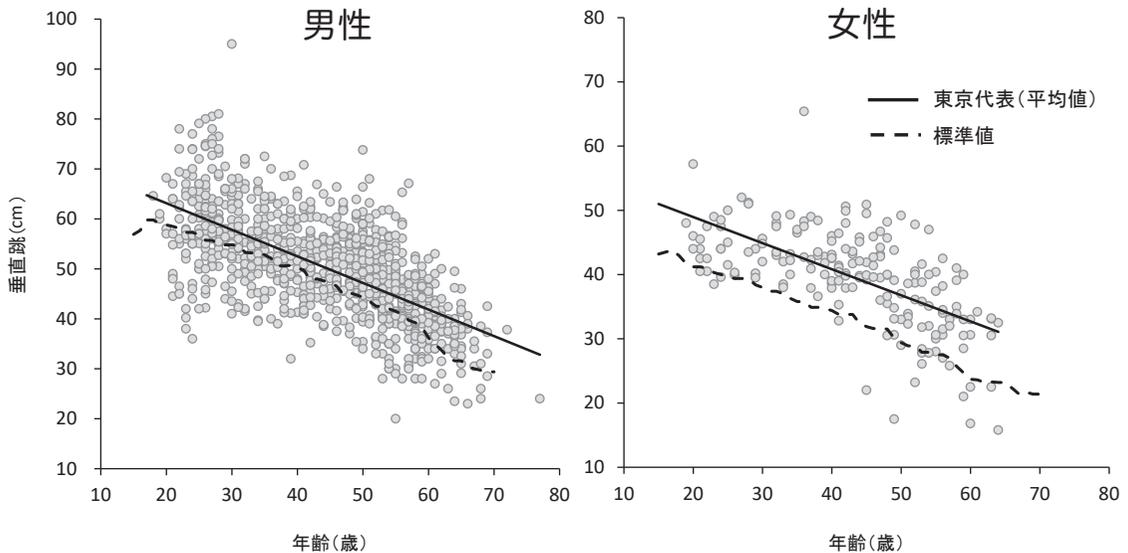


図9 瞬発力（垂直跳）

回っているものの、女性のほとんどが標準値を大きく超えており、全体的に見ると男女ともに一般人よりも高い傾向にあるといえる（図8）。一方、加齢に伴う低下傾向（二次の回帰曲線）については、男女ともに30歳前後をピークに徐々に低下する傾向が標準値と類似していた（第9回まで測定を実施した背筋力も同様の傾向を示した）。Rantanen et al. (1998) は、45～68歳の日系ハワイ人（約8,000人）を対象に握力を測定し、その生存者

を27年後（71～96歳：約3,700人）に再測定した結果、年平均低下率が約-1.0%であり、前後の比較においてその高低の分布はほとんど変わらなかった（高い人は高い、低い人は低い）ことを示している。これらのことは、東京代表と一般人の筋力の差が青年期のトレーニングによるものであり、加齢にともなう低下傾向は同様になることから、高齢期までその差が維持されていることを示唆している。

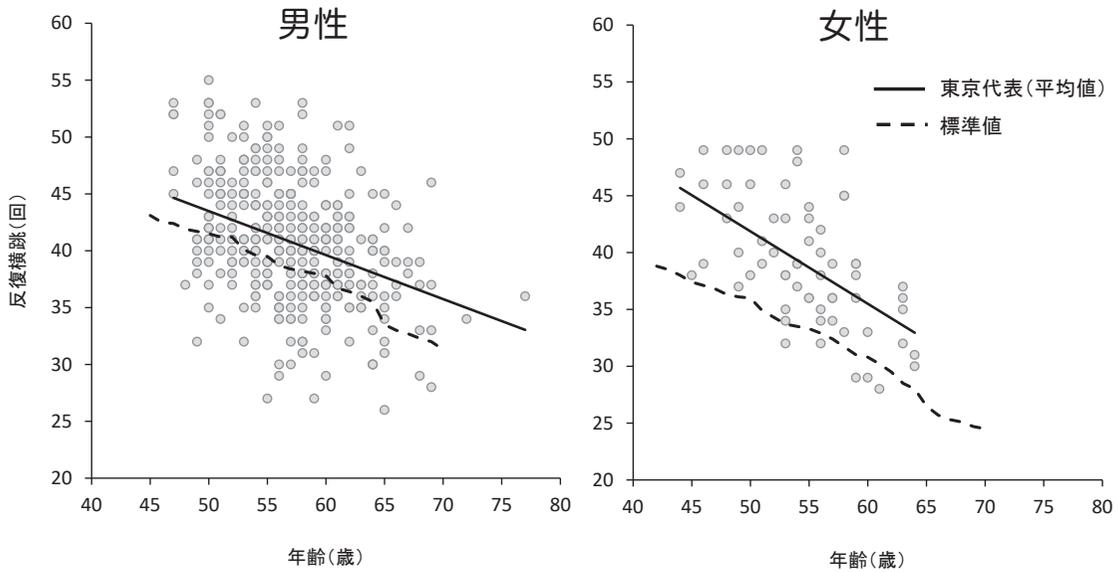


図10 敏捷性（反復横跳）

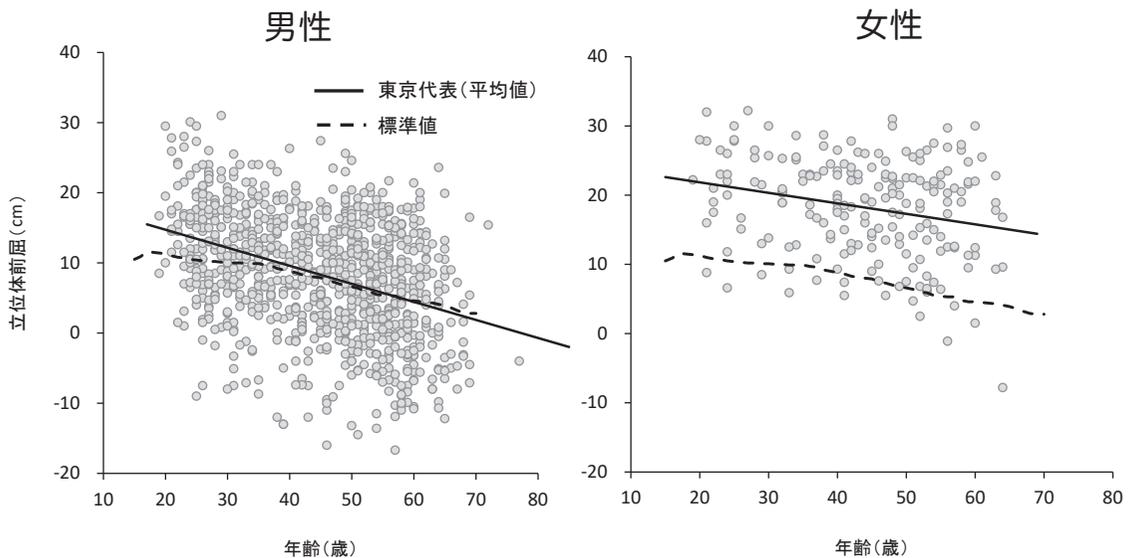


図11 柔軟性（立位体前屈）

瞬発力（垂直跳：第9回まで測定実施）は、男女の東京代表および標準値ともに加齢にともない直線的に低下する傾向にあるが、その差は筋力と同様に高齢期に至るまで維持される傾向にあった（図9）。垂直跳は、筋力などに比べて低下の傾きが大きい。Bemben et al. (1991) は、加齢による筋力低下の様相は筋群によって異なるが、その

影響は、特に下肢筋群によって顕著であることを報告している。垂直跳の低下の傾きが大きいのは、この下肢筋群はもとより、体幹を起こすために重要な背筋などの筋力低下の影響も受ける運動形態であることに起因すると考えられる。

敏捷性（反復横跳：第1～6回まで一般人の測定方法と異なっていた（ライン間距離1.2m）ため、

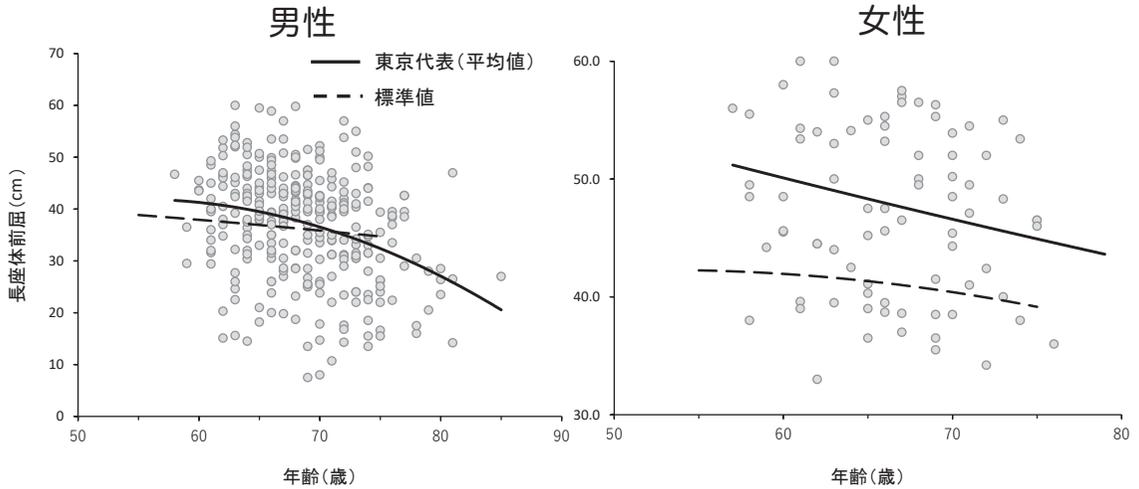


図12 柔軟性 (長座体前屈)

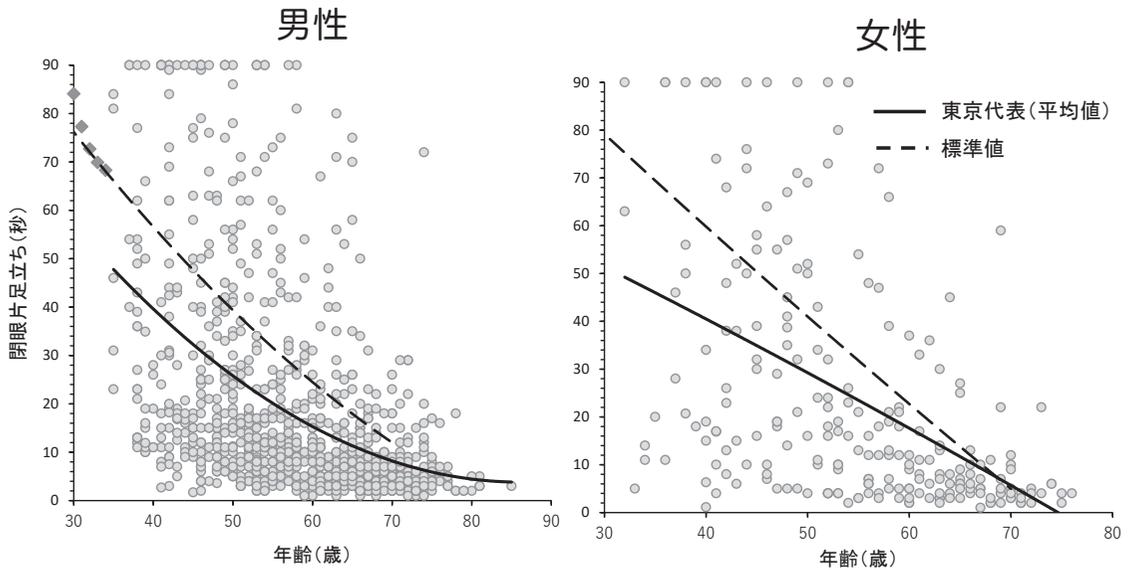


図13 平衡性 (閉眼片足立ち)

ライン間距離を1.0mで実施した第7～9回の測定データのみ提示)は、男女ともに標準値を上回り、特に女性において顕著であったが、年齢による低下傾向は標準値とほぼ同様であった(図10)。この種目は、低下の傾きが小さいことから、老化の影響を受けにくい種目であると考えられる。以上のことから、敏捷性も、筋力や瞬発力と同様に、青年期のトレーニングによって高められた体力が、一般人との差になって現れているといえよう。

柔軟性(立位体前屈：第9回まで測定実施、長座体前屈：第10～13回で測定実施)は、男性が各年齢において標準値の上下に概ね均等に分布しており、加齢に伴う低下に関して一定の傾向を捉えることはできなかった。一方、女性は、各年齢においてその多くが標準値を上回っていた(図11および図12)。これは、第9回までの測定皆勤者を対象とした縦断的な検討結果とほぼ一致する。東京五輪の女性の柔軟性が標準値と比較して高い(維

持されている)原因については、競技引退から現在に至るまでの運動歴とあわせて詳細に検討する必要があるだろう。

平衡性(閉眼片足立ち:第4~13回で測定実施)は、偏りが大きく一定の傾向は認められないが、男女とも測定値のバラツキが特に大きく、東京代表の多くが標準値よりも低い値を示していた(図13)。池上(1986)は、機能項目のなかでも平衡性の加齢変化が最も顕著であり、20歳の値を基準にして、各年代の相対値を比較してみると、40歳60%、50歳50%と、運動能力の中で最も低下率が大きいことを指摘している。このようなばらつきや大きな低下率の原因のひとつとして、平衡性が、筋力や関節の安定性などの影響を受けることが考えられる。中高年齢期の平衡性の著しい低下については多くの指摘があるが、この点については、平衡機能の老化メカニズムや体幹・下肢アライメントの影響なども含めて検討する必要があると考えられる。

ま と め

以上、形態および機能項目について概観してきたが、筋力(握力)、瞬発力(垂直跳)、敏捷性(反復横跳)については、青年期における一流競技者と標準値との差が、高齢期になってもほぼ変わらない傾向にあり、加齢に伴う低下傾向に大きな差は認められなかった。このことは、青年期に高めた各体力要素の持ち越し効果が期待できることを

示唆するものであるといえるだろう。一方、柔軟性(長座体前屈)や平衡性(開眼片足立ち)については、一般人の標準値を下回る結果も散見された。この結果の解釈には、青年期の高度なスポーツ活動の影響だけでなく、中高年齢以降の運動・スポーツ活動の実態なども考慮する必要があるといえるだろう。

参 考 文 献

- Bemben, M.G., et al. (1991) Isometric muscle force production as a function of age in healthy 20-to 74-yr-old men., *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23 : 1302-1310.
- 池上晴夫(1986)中高年齢者のスポーツ特性. *Jpn. J. Sports. Sci.*, 5, 236-240.
- 日本体育協会編(1968-2016)東京オリンピック記念体力測定—第1-13回報告—. 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 東京.
- Rantanen T., Kauppinen P. M., Heikkinen E. (1994) Maximal isometric muscle strength and socio-economic status, health and physical activity in 75-year-old person. *J. Aging phys. Activity*, 2 : 206-220.
- Stanley, S.N., et al. (1993) Isometric muscle mechanics in four groups of women of increasing age., *Eur.J. Appl. Physiol.*, 66 : 178-184.
- 首都大学東京体力標準値研究会編(2007)新・日本人の体力標準値Ⅱ. 不昧堂出版, 東京.

第4章 東京オリンピック記念体力測定における整形外科的評価 ～ former elite athleteの運動器の特徴～

中嶋 耕平¹⁾ 星川 淳人²⁾

1964年の東京オリンピックにおいて、日本代表選手のメディカルチェックが実施された。その後、国際スポーツ医学連盟 (FIMS) からの提言を受け、わが国では1968年 (第1回) より4年毎に定期的な体力測定を実施することとなり、第3回 (1976年) からは測定分野の一つとして整形外科的検診が実施された。

整形外科の評価項目は、膝関節、腰部の痛みや単純X線撮影といった、選手としての現役活動時から、引退した後の運動器の変化を評価する内容を中心に行われたが、各年代に応じて社会的あるいは医学的関心事項が異なっていたためか、微妙に調査項目や評価手法も異なっていた。例えば、対象者の年齢が30～50歳代は、現役引退後の運動負荷の減少に伴う変化として筋量や体力、体格の変化や選手時代の自覚症状の変化などが主体となっていたようで、腰痛や膝痛においても現役時代の症状との対比が目立ち、直接検診でも全例にはX線検査が行われていないケースも目立った。50歳代以降は関節や骨の退行性変化や変性の有無が目目されるようになり、第6回 (1988年、平均年齢：男子48.6歳、女子46.4歳) からは骨密度の評価も実施されるようになった。第10回 (2004年) 以降は実際の計測の実施施設が国立スポーツ科学センターとなり、現時点での最終回である第13回 (2016年、平均年齢：男子76.1歳、女子73.9歳) では、超高齢者世代における若年期の活動度 (運動習慣) の影響として膝関節と腰椎の自覚症状、X線画像上の変性度、骨密度 (全身) 以外に、運動器の自覚症状と機能の指標となるLocomo度テストを加えて実施するようになった。

本稿では対象者の社会的および年齢的特性として、若年期に高い運動強度の環境下に暴露された

場合の、長期的な運動器の機能と変化について、これまでの調査結果をもとに比較して報告する。

1. 対象と方法

調査はアンケート形式 (問診票) と直接検診 (体力測定) が実施され、対象は1964年東京五輪 (TOKYO1964) に出場した日本代表選手378 (男子313, 女子65) 名であり、TOKYO1964開催年 (第0回) は全員が受診した。第1回 (1968年) 以降の直接検診受診者数は平均145.7名 (男子118.5, 女子27.3) 名であった (図1, 表1)。直近の調査 (第13回：2016年) では、平均年齢が75.5歳にも関わらず、アンケートは177 (男子132, 女性45) 名が回答し、直接検診受診者は106 (男子79, 女子27) 名が受診し、全代表選手 (母集団) における受診率は、男女合計=28.0%、男子=25.2%、女子=41.5%であった。第2回～5回は受診件数が少なく、この時期の受診者の平均年齢層が30～45歳であることを考えると、調査対象者が社会人として中心的な存在となり、時間的な余裕が少なかったという社会的背景も影響したとも考えられる。一方、女子は絶対数は少ないが受診率は高いといえる。

今回の調査では、整形外科的評価が追加された第3回から一貫して評価の対象器官であった膝関節と腰椎について、1) 疼痛などの自覚症状、2) 単純X線による関節症の評価、および3) 骨密度について検討を行った。なお、いずれの項目も検診ごとに評価方法が微妙に異なるため、互換性を維持できる範囲で調整を行った。尚、評価方法や評価項目については項目ごとに記載する。

2. 腰部の痛みとX線評価

本調査における過去の評価 (第3回～13回) の共通項目として、問診票による腰痛の有無と程度、および単純X線画像による評価がある。残念ながら

1) 国立スポーツ科学センター メディカルセンター
2) 埼玉医科大学総合医療センター

表1 東京オリンピック記念体力測定の日別受診者数（アンケートと直接検診）

年度	回数	アンケート			直接検診			平均年齢	
		男性	女性	総数	男性	女性	総数	男性	女性
1964	OMA(0回)	313	65	378	313	65	378	23.9	22.2
1968	第1回	194	41	235	148	22	170	27.9	24.0
1972	第2回	130	34	164	76	17	93	31.9	30.2
1976	第3回	135	29	164	88	15	103	36.7	33.2
1980	第4回	129	26	155	71	16	87	41.3	37.3
1984	第5回	165	44	209	92	25	117	44.7	42.4
1988	第6回	190	50	240	113	27	140	48.9	46.4
1992	第7回	182	40	222	114	26	140	52.7	50.2
1996	第8回	194	48	242	123	29	152	57.1	54.1
2000	第9回	190	39	229	126	26	152	60.6	58.7
2004	第10回	203	55	258	120	30	150	65.6	62.5
2008	第11回	159	41	200	106	28	134	68.6	66.8
2012	第12回	159	45	204	90	29	119	72.6	70.4
2016	第13回	132	45	177	79	27	106	76.1	73.9

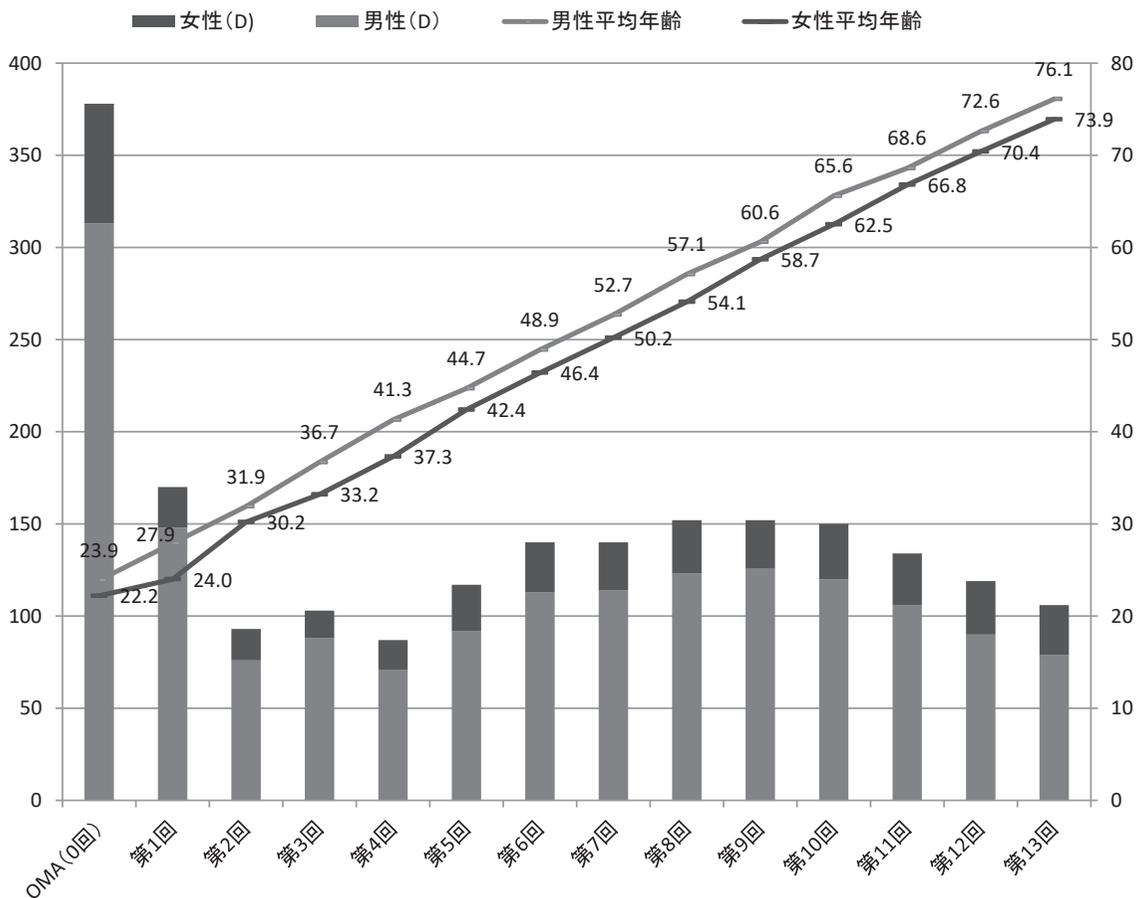


図1 東京オリンピック記念体力測定の日別受診者数と年齢（直接検診）

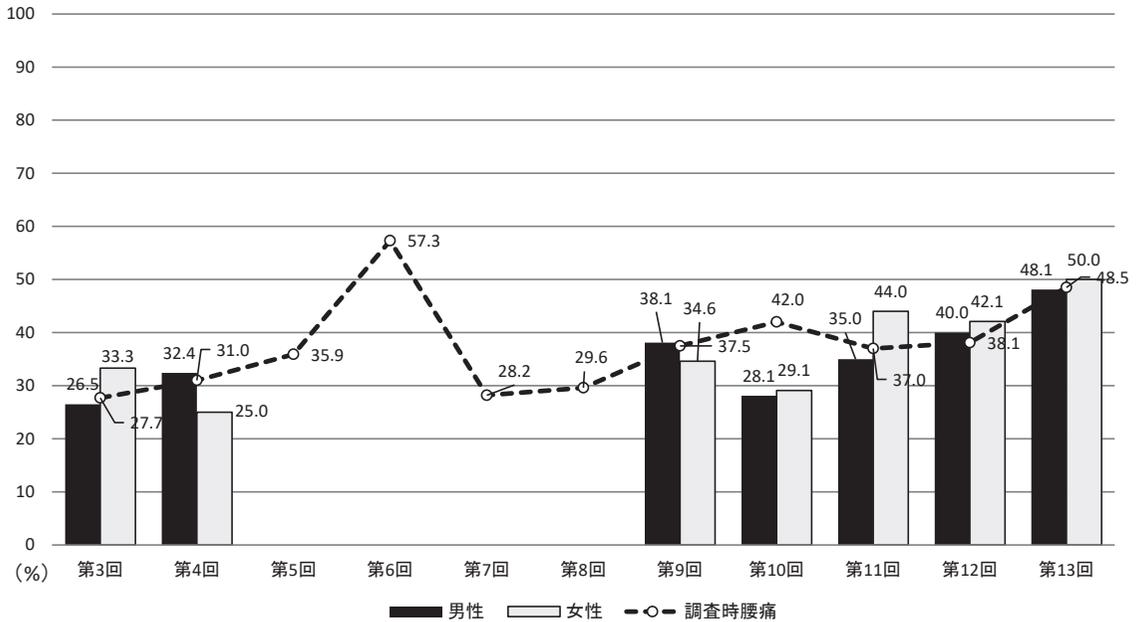


図2 調査時腰痛の有無（男女別と平均）

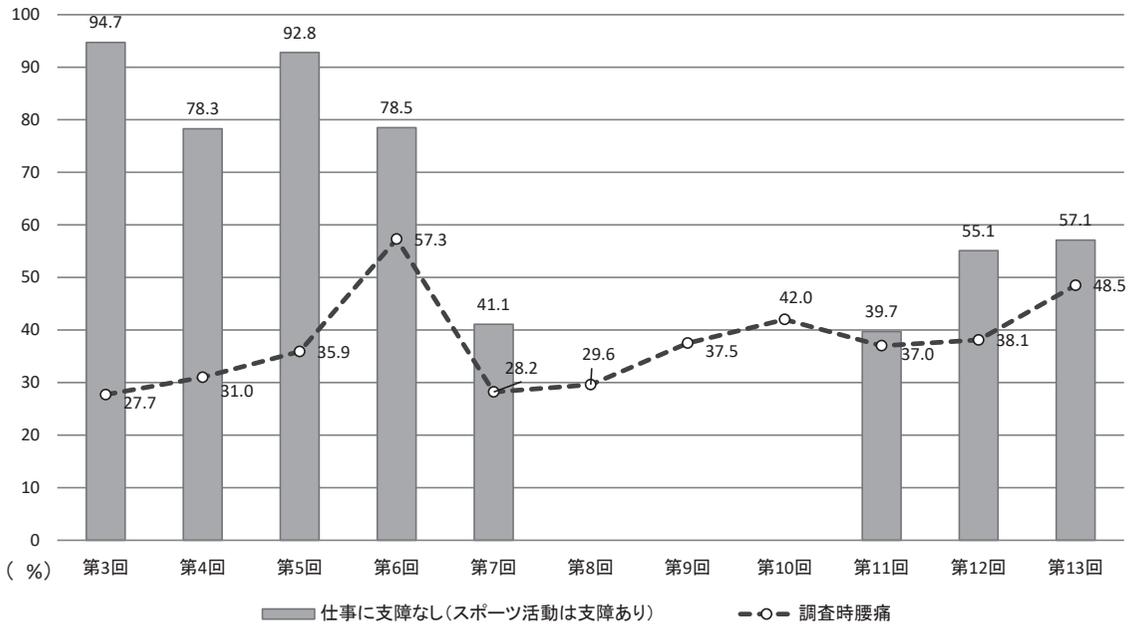


図3 腰痛の有無と重症度（仕事に支障のない程度の腰痛比率）

ら完全に一致した評価手法とは言えないが、そのなかでも経時的な変化として比較が可能な調査時の腰痛と重症度（支障の有無）について比較し

た。既に第3回目の調査から腰痛（27.7%）を訴える選手が見られ、ほぼ男女差なく経時的に増加傾向が見られた（図2）。第6回の調査時に一時

的に腰痛比率の増加（57.7%）が見られたが、一般でもこの年代（40～50歳代）で腰痛比率は増加すると言われており、若年期のスポーツ活動の影響というよりは社会的な要因による変化の可能性が高い。20歳から80歳までを対象とした我が国の大規模調査でも、腰痛有訴者の平均年齢は52.0歳と報告されている¹⁾。ただし、吉村らによる我が国の40歳以上における腰痛の有訴率37.7%（男性34.2%，女性39.4%）^{2, 3)}と比較すると、本対象者の腰痛有訴率は高い傾向にあると言える。

腰痛の重症度の指標として、各活動レベルでの支障の有無が調査されているが、調査回数によって微妙に文言が変わっているため、仕事には支障のないレベルの者（ADL支障なしを含む）の比率を調査した。調査初期（第3回）は腰痛があっ

ても約95%の者は仕事には支障がないと回答していたが、経時的に減少した。ただし、第11回目以降は腰痛を訴えても、仕事に支障のあるほどの腰痛有訴者の比率は半数以下に留まっている（図3）。

腰椎のX線評価では、調査の後期は腰椎の高位ごとの評価が行われたが、第3～9回までは、全腰椎における骨棘の有無や椎間板腔の狭小化および分離症の有無などに限られていたため、本調査では、過去の報告における椎体の骨棘の有無をKellgren-Lawrence (K-L) 分類⁴⁾のI度（表2）に換算し、その比率で比較した（図4）。腰椎に関しては変形性関節症性的変化は比較的早期から特に男性で高率に認められ、平均年齢が36.7歳の第3回時点でも57.4%に認められていた。第8回

表2 Kellgren-Lawrence grading scale (K-L分類)
(Kellgren JH, Lawrence JS. Ann Rheum Dis. 1957.を和訳改編)

Grade- 0	Normal
Grade- I	骨棘形成(+), 関節裂隙/椎間板腔の狭小化(-)
Grade- II	骨棘形成(+), 関節裂隙/椎間板腔の狭小化(軽度)
Grade- III	関節裂隙/椎間板腔の狭小化(中等度), 骨硬化像(+), 形態変化(+)
Grade- IV	関節裂隙/椎間板腔の狭小化(重度), 骨硬化像(++), 形態変化(++)

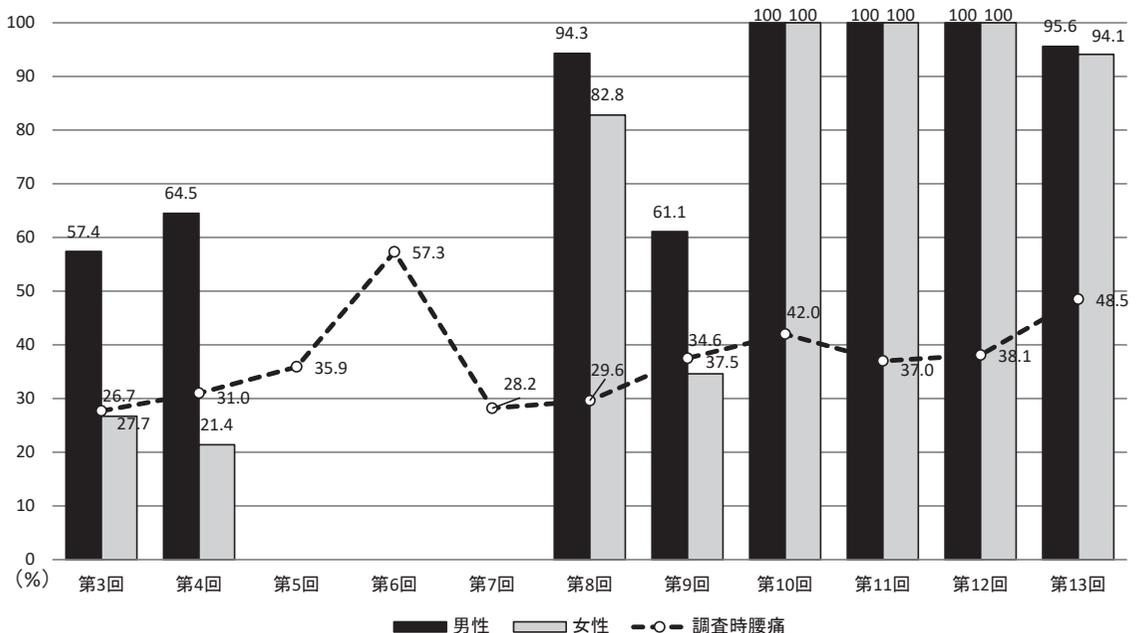


図4 腰痛の有無とX線上の関節症性変化（K-L分類> I）の比率

以降（平均年齢：男性57.1歳，女性54.1歳）では，性差はほぼ見られなくなったが，男女ともに80%以上と極めて高く，第10回以降はほぼ全例に骨棘形成が認められた．変形性関節症の初期変化と疼痛の有無にはあまり関連性がないことも特徴と言える．

3. 膝関節の痛みとX線評価

腰痛と同様に調査時の膝痛を調査回数ごとに比較した．膝の痛みの有訴率は男女総数の平均値では，総じて腰痛よりも低値であったが，男女間の差が著しく，第5回以降は統計学的にも有意に女性の方が高値を示した．変形性膝関節症(内側型)は一般人でも性差が見られ，女性の方が多いとされている．本調査結果はその特徴を反映したものと考えられるが，腰痛同様，一般人の膝痛有訴率32.7%（男性27.9%，女性35.1%）と比較すると，本調査対象者では特に女性において膝痛有訴率は高い可能性がある（図5）．

膝痛の程度については調査後期の3回分しか集

計できなかったが，腰痛と同じように，「仕事に支障のない程度の痛みの者」の比率を検討したが，膝痛有訴率は増加しても，痛みの程度は軽い者が多いという結果となった（図6）．

単純X線による評価では，腰椎同様K-L分類を用いて，骨棘形成を認めた者の頻度で，調査回数ごとに比較した．膝痛の有訴率が低い初期でも，軽度の変形性関節症性変化を高率に認め，特に後期は年齢とともに変形性膝関節症は増加していた（図7）．

4. 調査後期（第10～13回）12年間における腰椎・膝関節の変化

第10回目以降の検診は国立スポーツ科学センターで実施され，ほぼ同じ評価方法で実施されているため，腰椎・膝関節の変化について更に詳細に比較を行った．まず，単純X線で変形性関節症の程度の指標となるK-L値（平均）の経時的変化を腰椎と膝関節で比較した．両関節とも第10回（2004年）以降経時的に増加したが，第13回（2016

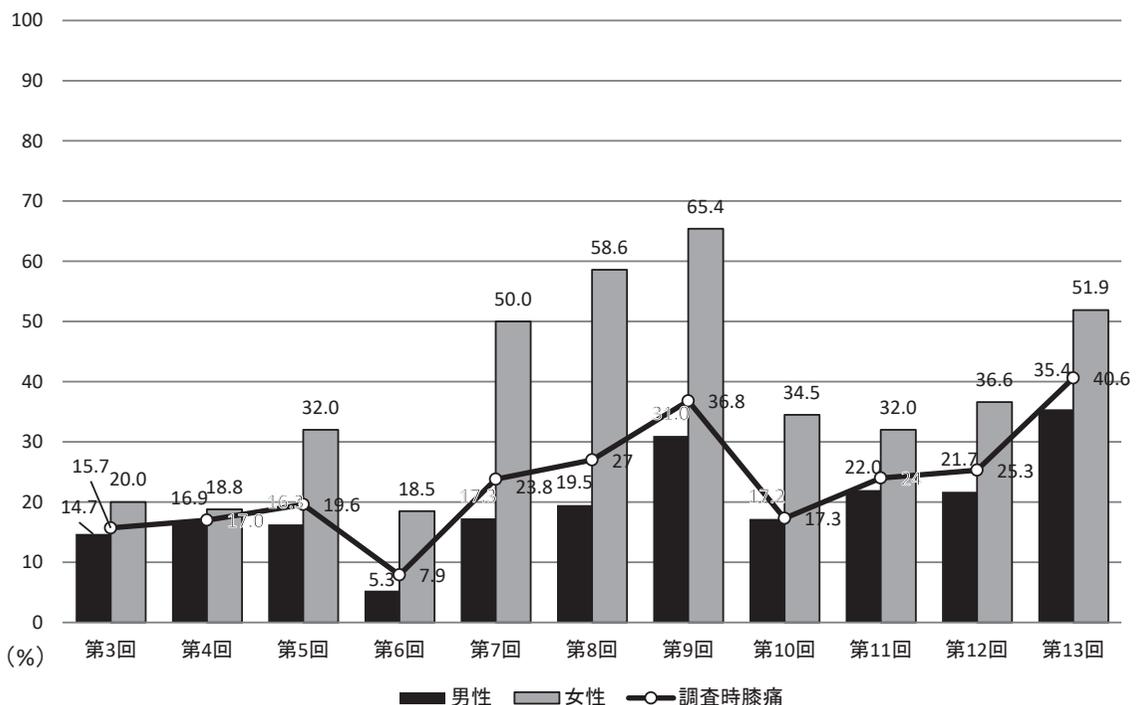


図5 調査時膝痛の有無（男女別と平均）

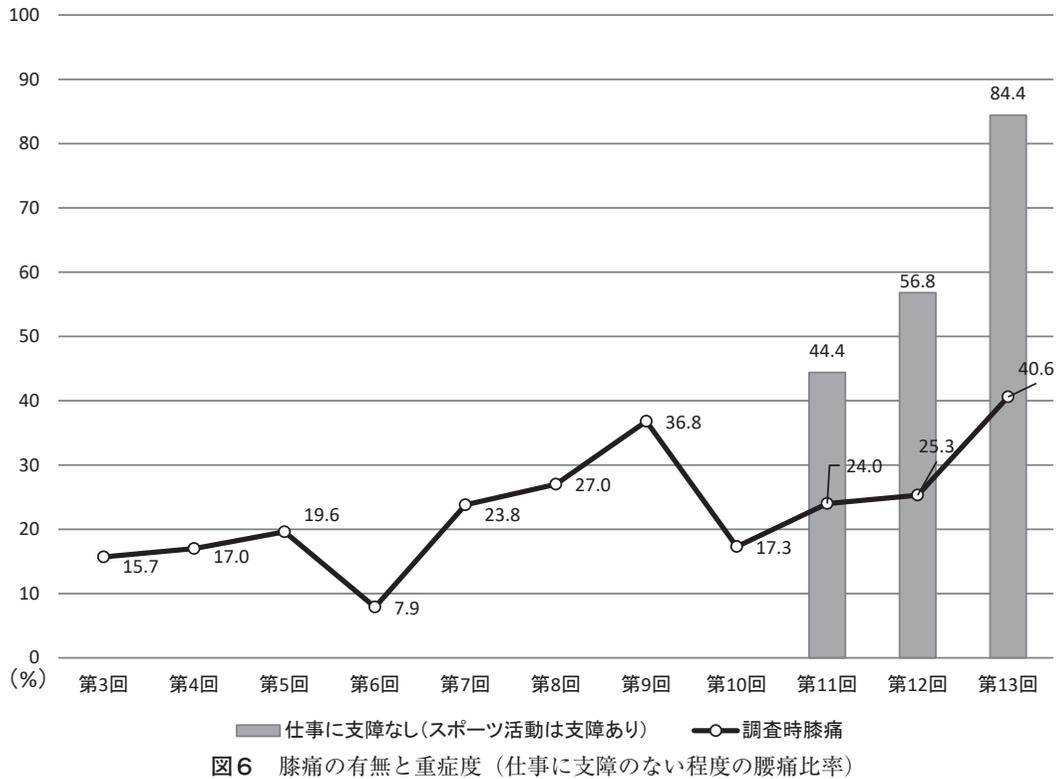


図6 膝痛の有無と重症度（仕事に支障のない程度の腰痛比率）

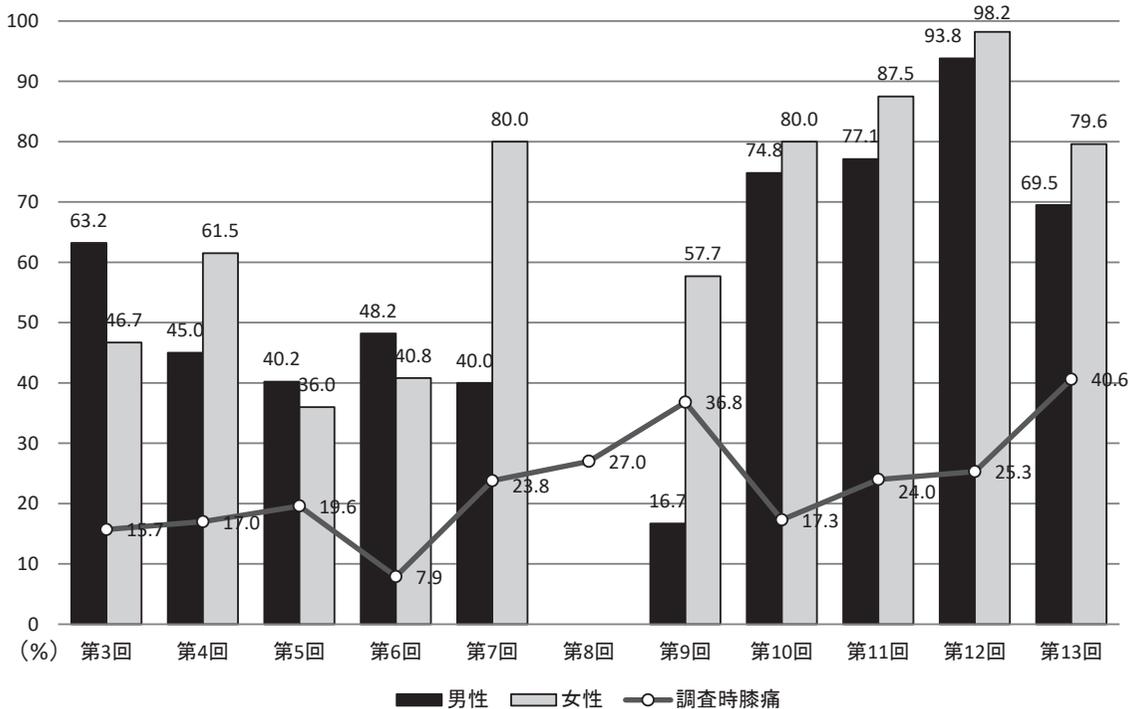


図7 膝痛の有無とX線上の関節症性変化（K-L分類＞I）の比率

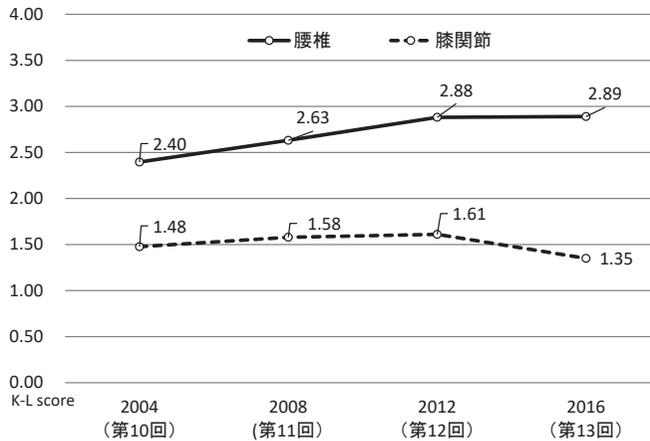


図8 腰椎と膝関節のK-L値（平均）の推移

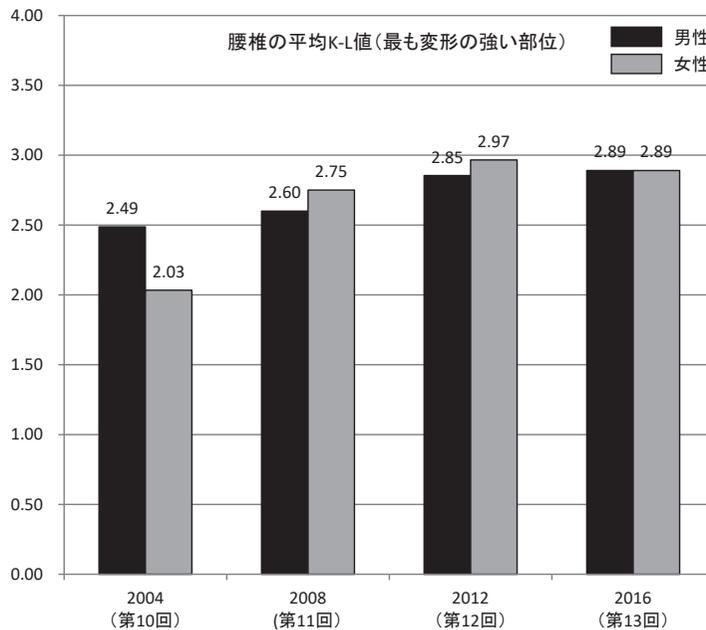


図9 腰椎の平均K-L値の変化（男女別）

年)では増加は見られず,変形性関節症の進行は減速したと考えられた(図8)。これはK-L分類の最大値がⅣ度までの階級変数であることと活動度の低下などの影響によるものと思われた。各関節のK-L値を男女別で見ると,腰椎は男女間の差は無く,膝関節の性差は維持され,女性の方が男性よりもK-L値が高かった(図9,10)

5. ロコモ度テストによる運動器の機能評価

第13回の調査では,運動器の主観的評価と機能評価を組み合わせた総合評価とされるロコモ度テストを実施した。このテストは下肢の筋力指標としての①立ち上がりテスト,移動能力の指標となる②2ステップテスト,運動器の主観的評価指標となる③ロコモ25(身体状態・生活状況)で構成

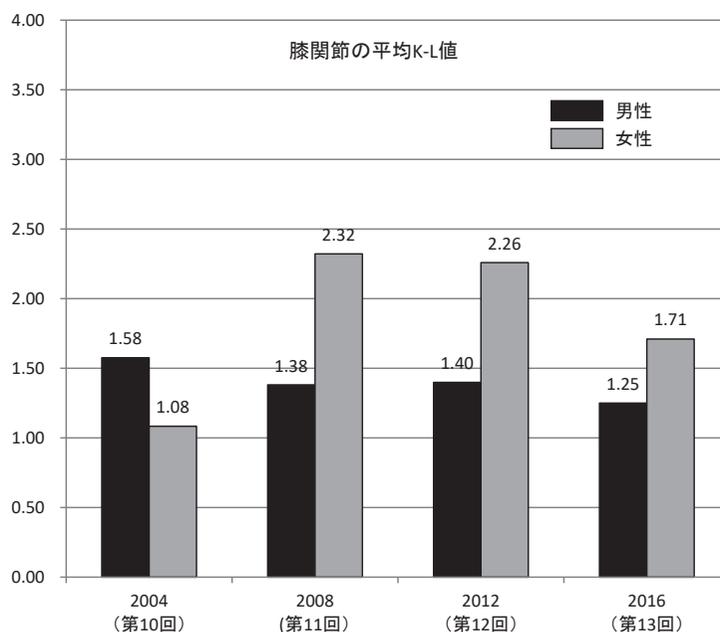


図10 膝関節の平均K-L値の変化（男女別）

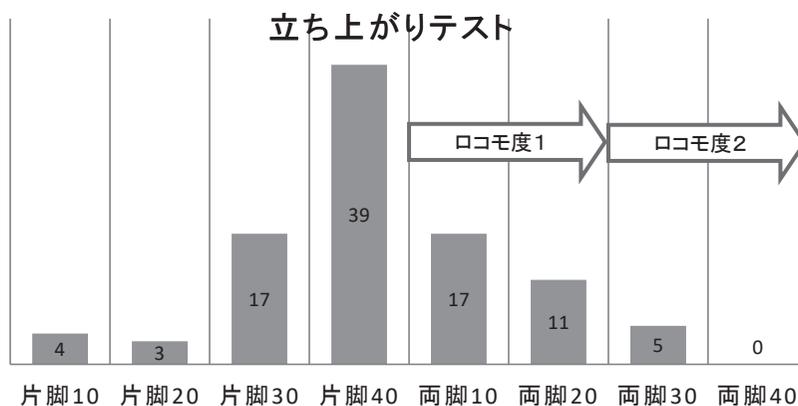


図11 立ち上がりテスト結果の分布

され、＜将来的にロコモティブシンドロームになり得る可能性＞を評価するテストで、各評価において結果を3群；すなわち、ロコモ度0（仮称）、ロコモ度1、ロコモ度2、に分類し、将来のロコモティブ症候群のリスクが評価される。

①「立ち上がりテスト」は下肢の筋力を評価する指標であり、片脚で40cmの高さから立ち上がることが出来なければロコモ度1、両脚で20cmの高さから立ち上がれなければロコ

モ度2と判定されるが、本調査では、ロコモ度0と1の分岐点となる「片脚40cm高で立ち上がり可能」にピークが見られ、ロコモ度1と2の比率はそれぞれ29.2%、5.2%であり、全体の約65%がロコモ度0であった。（図11、14）。

②「2ステップテスト」は歩行能力の評価とされ、できる限り大股で歩いた際の2歩幅（cm）を身長（cm）で除した数値を「2ステップ

値」とし、ロコモ度1は1.3未満、ロコモ度2は1.1未満と判定される。本研究対象者の平均は 1.36 ± 0.20 であり、ロコモ度0が全体の77.7%、ロコモ度1 = 15.5%、ロコモ度2 = 6.8%であった (図12, 13)。

- ③「ロコモ25」は現在の身体の状態や生活状況についての主観的評価指標とされ25項目の問診で構成され、各質問項目に対して5段階の回答から選択するもので、点数が高い方がロコモ度が高くなり、「ロコモ25」の合計点数

が7点以上でロコモ度1、16点以上でロコモ度2と評価される。

本研究対象者の「ロコモ25」の平均点数は 10.8 ± 11.3 点で全3テストのうち、唯一ロコモ度1に該当した。またロコモ度1と判定されたものは全体の33.7%、ロコモ度2は19.8%であり、ロコモ度1,2のいずれにも該当しなかったものの比率は50%以下であった (図13)。

6. 腰椎・膝関節の痛みと関節症性変化のまとめ

本調査から若年期の高強度運動習慣が、各関節にもたらす影響としては、我が国で行われている大規模調査結果の報告から大きく逸脱する結果は見られず、運動器の使用頻度に依存して関節症性変化が起こり、経時的に進行する。膝関節については疼痛、関節症変化ともに性差が見られ、女性の方が有意に進行するという結果となった。ただし、別章にも記載されている通り、本調査対象者の特徴は、ロコモ度テストにもみられるように、疼痛などの自覚症状や関節症性変化の存在下でも、高い運動機能と筋量、骨密度が維持されていることであり、これが若年期の運動負荷や運動習慣の影響と考えられる。

(中嶋 耕平)

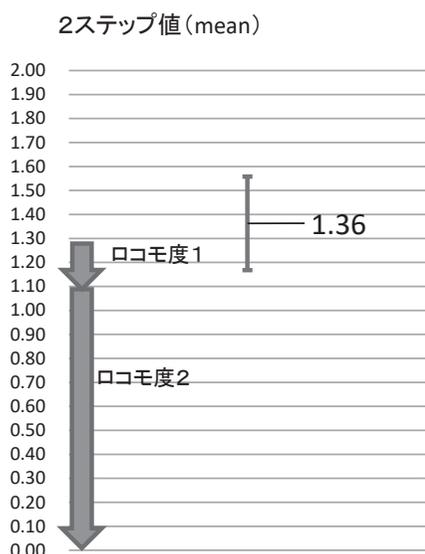


図12 2ステップ値 (平均)

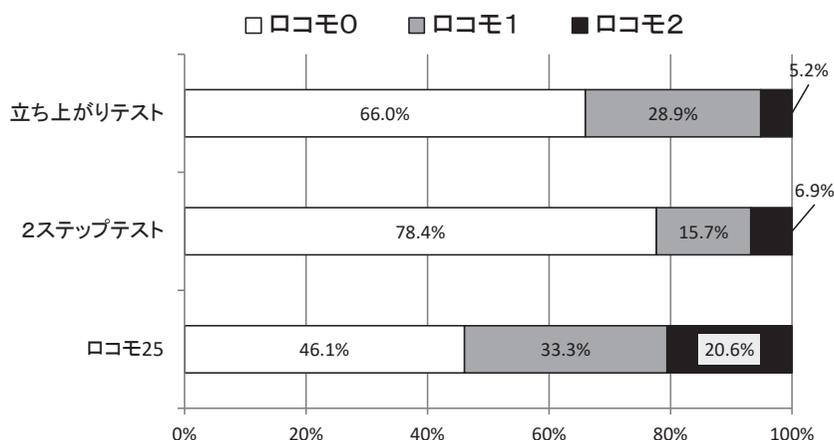


図13 各ロコモ度テストにおける対象者のロコモ度分布

7. 骨 密 度

骨密度検査は第8回検診（1997年）、第9回検診（2001年）では超音波を利用した骨量計測法である定量的超音波法（quantitative ultrasound, QUS法）により、第10回検診（2005年）以降は二重エネルギーX線吸収測定法（DEXA法）により測定されている。QUS法は骨内を伝播する超音波の透過速度や減衰量が骨量と相関することを利用した測定法である。放射線被曝がなく装置が簡便であるため検診に汎用されているが、骨量そのものを測定しているわけではなく誤差も大きい。一方DEXA法は現在最も正確に骨量を測定できる検査法とされており、骨粗鬆症診断の基準として標準的に用いられている。骨粗鬆症の診断は骨量や骨密度の絶対値ではなく若年成人（20～44歳）の骨量の平均値（Yang adult mean：YAM）との比較によってなされ、脆弱性骨折の既往のない場合、YAMの80%未満で骨量減少、70%未満で骨粗鬆症と診断される。

各回の骨密度検診の結果の概要

第8回検診（1996年）は134名（男性107名、女性27名）に対して骨密度検査が行われた。被検者の平均年齢は男性57.1歳（50～77歳）、女性54.1歳（48～60歳）であった。頭蓋骨を除いた全身骨密度のYAM値の分布を図14に示す。YAM値の男性の平均値は90.3%、女性の平均値は92.6%

だった。男性13名（12.1%）、女性2名（7.4%）でYAM値が80%未満であったが、70%未満の例はなかった。

第9回検診（2001年）は138名（男性113名、女性25名）に対して骨密度検査が行われた。被検者の平均年齢は男性60.8歳（54～69歳）、女性58.4歳（52～64歳）であった。頭蓋骨を除いた全身骨密度のYAM値の分布を図15に示す。YAM値の男性の平均値は93.8%、女性の平均値は96.2%だった。男性9名（8.0%）、女性2名（8.0%）でYAM値が80%未満であったが、70%未満の例はなかった。

第10回検診（2005年）は148名（男性119名、女性29名）に対して骨密度検査が行われた。被検者の平均年齢は男性65.6歳（58～85歳）、女性62.3歳（57～69歳）であった。頭蓋骨を除いた全身骨密度のYAM値の分布を図16に示す。YAM値の男性の平均値は97.0%、女性の平均値は88.8%だった。男性3名（2.5%）、女性4名（13.8%）でYAM値が80%未満であったが、70%未満の例はなかった。

第11回検診（2008年）は130名（男性102名、女性28名）に対して骨密度検査が行われた。被検者の平均年齢は男性68.6歳（61～77歳）、女性66.8歳（60～78歳）であった。頭蓋骨を除いた全身骨密度のYAM値の分布を図17に示す。YAM値の男性の平均値は96.4%、女性の平均値は86.5%だった。男性2名（2.0%）、女性4名（14.3%）でYAM値が80%未満であったが、70%未満の例はなかった。

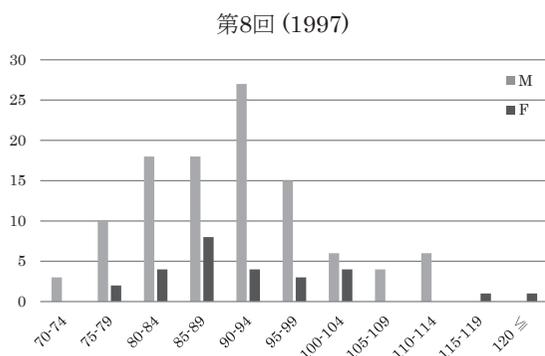


図14 男女別の骨密度YAM値の分布（1997年）

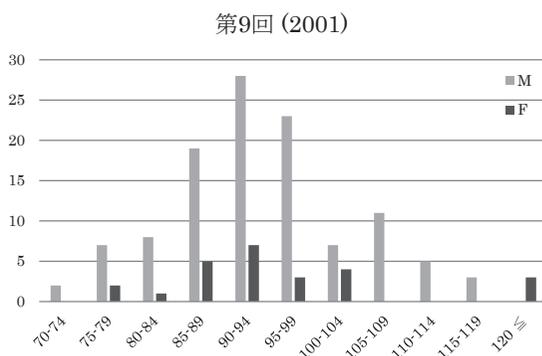


図15 男女別の骨密度YAM値の分布（2001年）

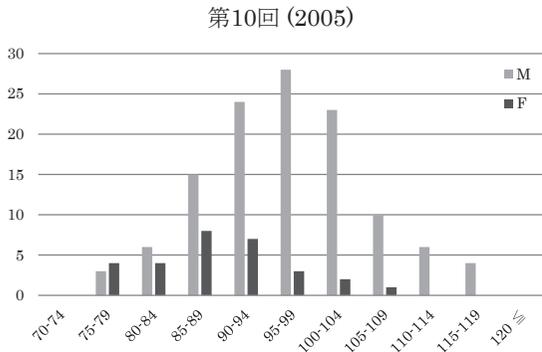


図16 男女別の骨密度YAM値の分布 (2005年)

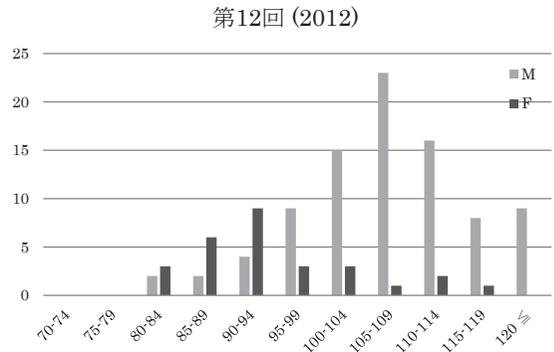


図18 男女別の骨密度YAM値の分布 (2012年)

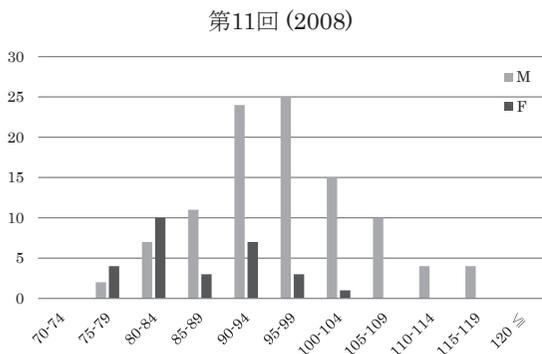


図17 男女別の骨密度YAM値の分布 (2008年)

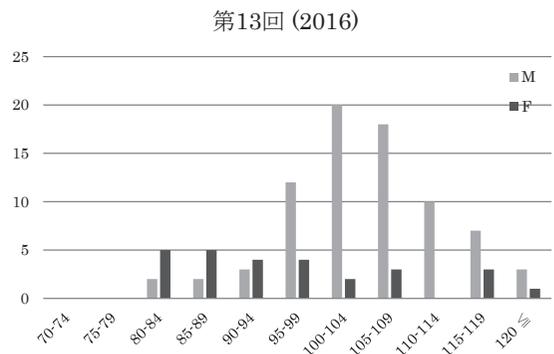


図19 男女別の骨密度YAM値の分布 (2016年)

第12回検診(2012年)は116名(男性88名,女性28名)に対して骨密度検査が行われた。被検者の平均年齢は男性72.6歳(66-81歳),女性70.4歳(64-79歳)であった。頭蓋骨を除いた全身骨密度のYAM値の分布を図18に示す。YAM値の男性の平均値は106.6%,女性の平均値は94.4%だった。YAM値が80%未満の例はなかった。

第13回検診(2016年)被検者は104名(男性77名,女性27名)に対して骨密度検査が行われた。被検者の平均年齢は男性76.1歳(69-85歳),女性74.0歳(68-80歳)であった。頭蓋骨を除いた全身骨密度のYAM値の分布を図19に示す。YAM値の男性の平均値は104.8%,女性の平均値は96.5%だった。YAM値が80%未満の例はなかった。

各回のYAM値の平均と骨量減少と判断されるYAM値が80%未満であった人数を表3に示す。2012年と2016年でYAM平均値が上昇している

が,経年的に骨密度が維持されることはあっても,加齢に逆らって骨密度が上昇することは考えにくい。2008年と2012年の間で測定機器の更新がなされており,残念ながら全身骨密度については機器間のキャリブレーションがなされていないため,その影響と考えられる。また,1997年と2001年はQUS法で,2005年以降はDEXA法で測定されているため,単純に比較することはできない。さらには,この検診の結果を読み解く際には常に言われているように,検診に参加できるだけの健康状態を保っている方のみが被検者となっているというバイアスも考慮する必要があるが,いずれの測定においても骨粗鬆症と診断されるYAM値が70未満の例はなく,全体として骨密度は極めて高く維持されていた。

表3 各回のYAM値の平均

実施年	男性			女性		
	平均 (最小値 - 最大値)	YAM ≤ 80		平均 (最小値 - 最大値)	YAM ≤ 80	
1997	90.3% (71.0 - 113.0)	13人 (12.1%)		92.6% (77.0 - 135.0)	2人 (7.4%)	
2001	93.8% (74.0 - 118.0)	9人 (8.0%)		96.2% (78.0 - 147.0)	2人 (8.0%)	
2005	97.0% (78.0 - 118.7)	3人 (2.5%)		88.8% (75.6 - 107.5)	4人 (13.8%)	
2008	96.4% (75.0 - 117.3)	2人 (2.0%)		86.5% (75.5 - 101.7)	4人 (14.3%)	
2012	106.6% (81.0 - 127.0)	0人 (0.0%)		94.4% (82.0 - 118.0)	0人 (0.0%)	
2016	104.8% (80.0 - 125.0)	0人 (0.0%)		96.5% (81.0 - 123.0)	0人 (0.0%)	

表4 第10回および第12回参加者の身体測定値の一般人との比較

第10回 (2005)	年齢	n	身長 (cm)		体重 (kg)		BMI		握力 (kg)	
			東京五輪	対照*	東京五輪	対照*	東京五輪	東京五輪	対照*	
男性	55-59	3	174.4	169.9	77.4	68.2	25.4	48.8	44.9	
	60-64	55	171.1	168.4	72.6	65.8	24.8	46.1	43.2	
	65-69	41	169.2	166.7	69.7	64.4	24.3	44.7	40.2	
	70-74	19	166.0	164.8	64.9	62.4	23.5	38.9	38.1	
	80 ≤	1	164.0		48.0		17.8	32.5		
(平均)			169.7		70.3		24.4		44.4	
女性	55-59	7	162.4	156.7	57.3	53.3	21.7	33.8	27.6	
	60-64	13	160.8	155.5	60.2	53.0	23.2	30.9	26.6	
	65-69	9	157.2	153.7	57.2	52.3	23.1	30.0	25.3	
	(平均)			160.1		58.6		22.8		31.3

第12回 (2012)	年齢	n	身長 (cm)		体重 (kg)		BMI		握力 (kg)	
			東京五輪	対照*	東京五輪	対照*	東京五輪	東京五輪	対照*	
男性	65-69	19	170.3	166.7	69.7	64.4	23.9	40.9	40.2	
	70-74	45	169.6	164.8	70.4	62.4	24.5	39.9	38.1	
	75-79	18	169.3	163.2	67.8	61.4	23.6	37.9	35.7	
	80 ≤	6	162.4		57.0		21.6	31.4		
	(平均)			169.2		68.8		24.0		39.1
女性	60-64	1	149.7	155.5	48.4	53.0	21.6	31.8	26.6	
	65-69	11	163.3	153.7	58.9	52.3	22.0	29.9	25.3	
	70-74	10	157.4	152.0	57.6	51.1	23.1	28.4	23.9	
	75-79	6	160.0	150.6	56.1	50.2	21.9	25.1	22.8	
	(平均)			160.0		57.5		22.4		28.6

* : 平成29年度体力・運動能力調査報告書 スポーツ庁

http://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1409822.htm

骨密度値と関連する因子の検討

東京五輪出場者は高齢となっても高い骨密度を維持しており、その理由を考察するために現在の

運動習慣、握力、DEXA法により得られた筋肉量と骨密度との関連を検討した。骨密度は全身、腰椎、骨盤、上肢、下肢に分けて検討した。

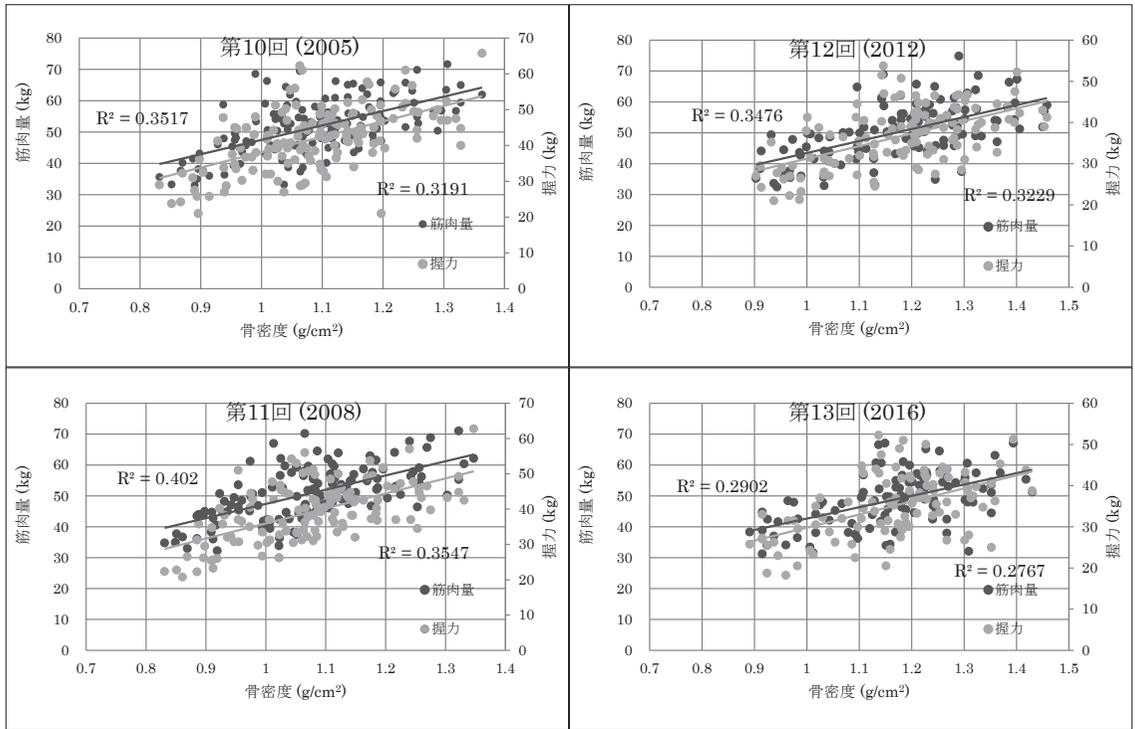


図20 各測定回ごとの骨密度と筋肉量および握力との相関

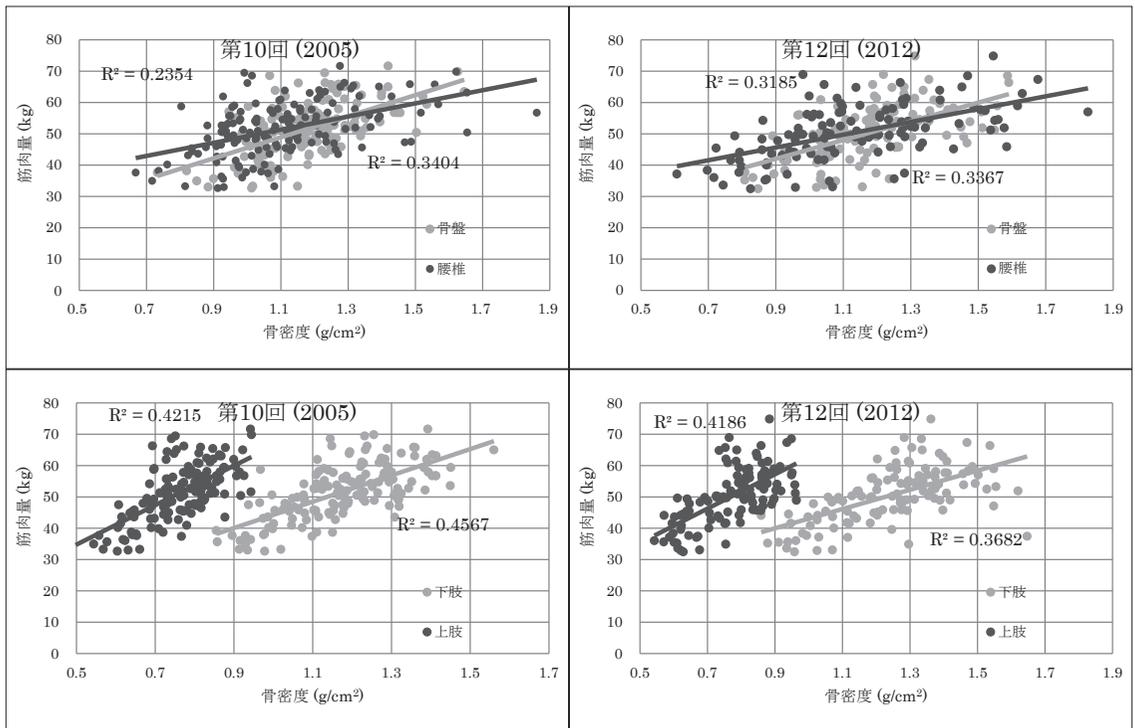


図21 第10回と第12回における各部位骨密度と筋肉量の相関

身体計測値と握力値を表4に示す。一般人の代表値として平成29年度に実施された新体力テストの同年代者の計測値を用いて比較すると、身長、体重とも一部を除いて東京五輪出場者が上まわっており、東京五輪出場者の体格は一般人に比べ大きかった。体脂肪率が30%を超えていたのは、第10回が148人中7人(4.7%)、第11回が130人中2人(1.5%)、第12回が116人中7人(6%)、第13回が104人中8人(7.7%)と肥満者が比較的少ない一方で、BMI平均値は22-24前後と標準値であった。肥満者が少ないにもかかわらず体重が大きいことから、東京五輪出場者は一般人に比べて体格で上回るだけでなく、相対的に筋量の割合が高いものと推測される。実際、全身の筋量をよく反映するとされる握力は、男女ともすべての年代

において一般人よりも高値であった。

体格、筋量・筋力と骨密度の関連をみると、各測定回とも体重、除脂肪体重、筋肉量、握力とのあいだに有意な相関を認め、特に除脂肪体重、筋肉量との相関が高かった(図20)。

さらに部位別に検討するといずれの部位とも筋肉量と有意な相関を示したが、特に上肢および下肢骨密度との関連が高かった(図21)。

表5は、過去6回の骨密度検査で1回でもYAM値が100%以上を示したものを抽出し、現役時の種目別にみたものである。陸上競技では、短距離種目、投擲種目、跳躍種目では、YAM値が高値であるものの比率が高いのに対し、長距離種目であったものは、YAM値高値を示す者の比率が低かった。また、ボート、ヨット、馬術など、

表5 YAM値が100%以上を示したものの種目別比率

	被検者全体			100% ≤YAM					
	M	F	total	M		F		total	
	n	n	n	n	%	n	%	n	%
柔道	3		3	3	100%			3	100%
サッカー	8		8	7	88%			7	88%
陸上(短距離)	12	3	15	11	92%	2	67%	13	87%
陸上(跳躍)	5	2	7	4	80%	2	100%	6	86%
レスリング	6		6	5	83%			5	83%
陸上(投擲)	4	4	8	3	75%	3	75%	6	75%
飛込み	3	4	7	2	67%	3	75%	5	71%
自転車	7		7	5	71%			5	71%
重量挙げ	6		6	4	67%			4	67%
ライフル	6		6	4	67%			4	67%
水球	7	1	8	5	71%	0	0%	5	63%
体操	6	3	9	4	67%	1	33%	5	56%
カヌー	8	1	9	4	50%	1	100%	5	56%
ホッケー	9		9	5	56%			5	56%
競泳	11	10	21	8	73%	3	30%	11	52%
バスケットボール	6		6	3	50%			3	50%
ボクシング	2		2	1	50%			1	50%
バレーボール	7	11	18	6	86%	2	18%	8	44%
ボート	12		12	5	42%			5	42%
陸上(長距離)	11		11	4	36%			4	36%
ヨット	11		11	4	36%			4	36%
近代五種	3		3	1	33%			1	33%
フェンシング	6	4	10	3	50%	0	0%	3	30%
馬術	5		5	0	0%			0	0%

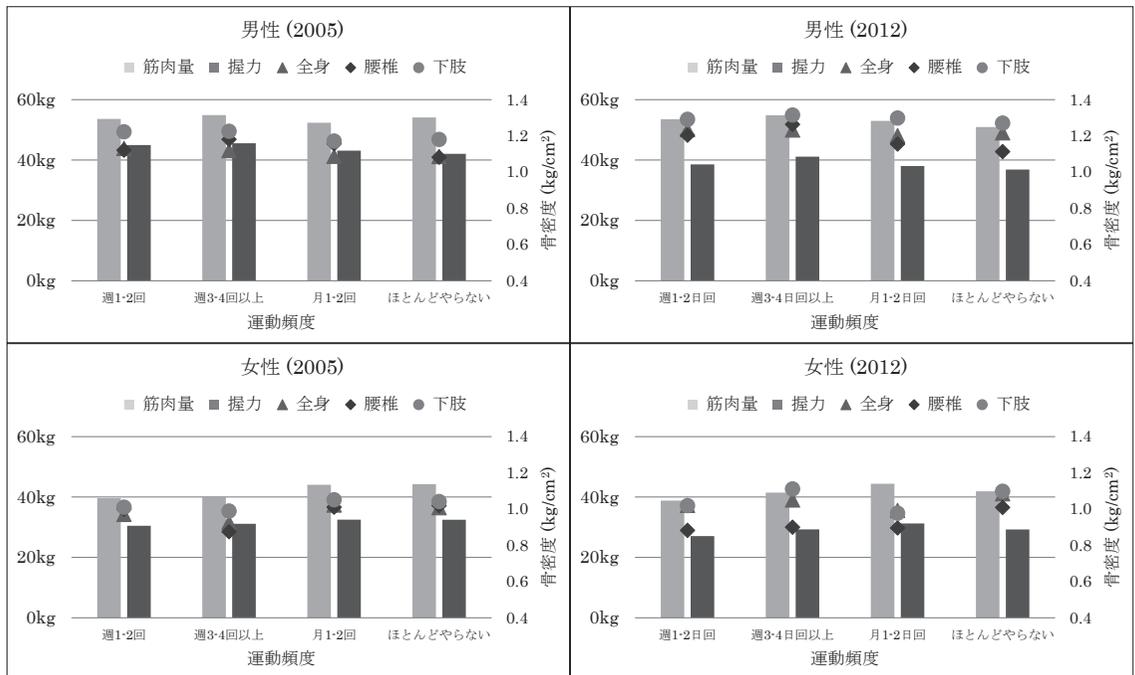


図22 第10回と第12回における運動習慣の違いによる筋肉量、握力および骨密度

体重移動に衝撃荷重を伴わない種目ではYAM値高値を示す者の比率が低かった。

現在の運動習慣が筋肉量、握力におよぼす影響を評価すると、男女とも筋肉量、握力とも運動習慣の違いによる有意な差は認められなかった。そのため、いずれの部位の骨密度においても運動習慣とのあいだには有意な関連は全く認められなかった(図22)。

以上から、東京五輪出場者は高齢となっても体格が大きく、高い筋力を維持していることが、年齢による骨密度低下を防いだ一因となっていると考えられた。運動の骨への作用はsite specificとされており、閉経後女性における運動の効果をpQCTを用いた研究では、運動は海綿骨よりも皮質骨において、より効果的に作用するとされている。本研究においても、筋肉量と骨密度の相関を部位別に見ると、海綿骨の割合が高い腰椎、骨盤に比べて、皮質骨の割合が高いと考えられる四肢の骨密度で、より相関係数が高く、東京五輪出場者の高い筋力は、皮質骨においてより有効に作用しているものと推測された。

高い筋力は、東京五輪出場者が競技引退後も活動性の高いライフスタイルを維持しているためと予想されたが、アンケート調査による現在の運動習慣別に筋肉量、握力、骨密度を比較すると全く関連性を認めなかった。引退後すでに長期を経過しており、その間の職業などは骨密度に影響を与えると予想されるが、本研究ではその影響は排除されていない。一方で現役時の種目別に骨密度値を検討すると、体重移動に衝撃荷重を伴わない種目ではYAM値高値を示す者の比率が低かったことも考え合わせると、若青年期の運動によって得られた筋肉量や骨に作用した有益な効果は50年にわたって持ち越されていると考えられた。

(星川 淳人)

参考文献

- 1) 福原俊一, 鈴鴨よしみ, 森田智視ら. 腰痛に関する全国調査 報告書. 日本整形外科学会. 2003年
- 2) 吉村典子, 村木重之, 岡 敬之, 他. 腰痛の疫学 - 大規模疫学調査ROADから. 日本整形

外科学会雑誌. 2010 ; 84 : 437-439.

3) Yoshimura, N. et al. : Prevalence of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis and osteoporosis in Japanese men and women : The Research on Osteoarthritis/ osteoporosis

Against Disability (ROAD). J. Bone Miner. Metab., 27 : 620-628, 2009.

4) Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. Ann Rheum Dis. 1957 ; 16 : 494-502.

第5章 内科メディカルチェック

蒲原 一之¹⁾ 土肥美智子¹⁾

I. はじめに

1964年東京オリンピック日本代表選手の追跡調査の対象は、1964年東京オリンピックに日本代表選手として参加した380名（男性314名、女性66名）であり、調査は1968年に第1回目が行われ、以後4年ごとに行われており、直近では2016年に第13回目の調査が行われた。

これまでの調査で得られたデータから、内科的なことがらについてふり返ったので報告する。内科的な調査項目に関しては、具体的な血液検査項目などは時代に伴う疾患概念の変化によって、各回で異なる項目が検査されているものもあるが、主な項目としては、家族歴、既往歴（手術歴含む）、現病歴（治療中の疾患、内服薬、自覚症状の有無）、血圧、脈拍、身体所見、血液検査、尿検査（pH、比重、蛋白、糖、ウロビリノーゲン、潜血）、胸部X線撮影、安静時心電図検査が調査されている。

血液検査に関して最近の具体的な検査項目を示すと、白血球数、赤血球数、血色素量、ヘマトクリット値、血小板、網状赤血球数、総蛋白、AST、ALT、 γ -GTP、ALP、CPK、総コレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪、クレアチニン、尿酸、血清鉄、血糖、HbA1cである。

1. 既往歴

何らかの既往歴を有するものの割合は、当然ながら回を追うごとに増加した。直近の第13回調査においてメディカルチェックを受診したものの106名（平均年齢75.5 \pm 3.6歳）について既往歴をまとめた結果を図1に示す。106名の内訳は男性79名（平均年齢76.1 \pm 3.4歳）、女性27名（平均年齢74.0 \pm 3.5歳）である。整形外科的な疾患や皮膚疾患なども含めると、何らかの既往歴を有するものは、男性では79名中72名（91.1%）であり、中でも消化器疾患が47名（59.5%）と最も多く、心

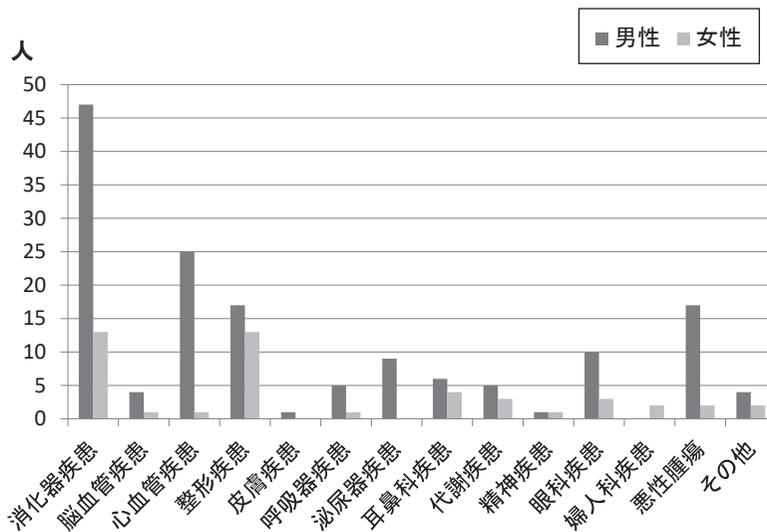


図1 既往歴（第13回調査時）

1) 国立スポーツ科学センター

血管疾患がそれに次ぐ結果となった。女性では既往歴を有したものは27名中21名(77.8%)であり、整形外科的な疾患の既往を有するものも多かったが、内科的な既往を有するものでは男性と同様、消化器疾患が多かった。一方、男性で2番目に多かった心血管疾患の既往を有するものは女性では少なかった。悪性腫瘍の既往では、男性では前立腺癌が8名、胃癌が6名と多く、女性では乳癌が2名、大腸癌が1名であった。

2. 治療中の疾患

現在治療中の疾患を有するものの割合も回を追うごとに増加した。第13回調査において治療中の疾患を有するものは、男性69名(87.3%)、女性23名(85.2%)であった。高血圧は男性34名、女性10名と男女ともに最も多く、その他、痛風、狭心症、糖尿病、脂質異常症も多くみられ、いわゆる生活習慣病が目立つ結果となった。運動習慣と高血圧や糖尿病の発症率に関連は見られなかったが、BMI25以上のもの、つまり肥満傾向にあるものでは、BMI25未満のものと比較して、脂質異常症、糖尿病、高血圧、高尿酸血症の発症率が高い傾向がみられた。治療中の疾患のうち、治療を受けているものが男女合わせて2名以上いたものについて、その内訳を表1に示す。悪性腫瘍では、前立腺癌で治療中のものが10名と最も多かった。

このように内科疾患についてすでに診断を受けて治療中のもののほか、診断されてはいないが各回のメディカルチェックにおいて異常がみられたものを加えて「その疾病を有するもの」と判断した。以下に主な検査結果と各疾病について記載する。

3. 血圧

日本高血圧学会が作成した「高血圧治療ガイドライン2014年版」¹⁾では、診察室血圧で収縮期血圧140mmHg以上、または拡張期血圧90mmHg以上を高血圧と定義している。第13回調査において、その時点で高血圧治療中のものは前述の通り男性34名(43.0%)、女性10名(37.0%)であった。第13回のメディカルチェック時に測定した血圧で

表1 治療中の疾患(第13回調査時)

疾患	男性 (人)	女性 (人)	全体 (人)
高血圧	34	10	44
脳梗塞	2	0	2
痛風	16	0	16
関節リウマチ	1	1	2
不整脈	6	0	6
狭心症	10	1	11
ペースメーカー挿入	3	0	3
前立腺癌	10	0	10
前立腺肥大症	2	0	2
糖尿病	10	4	14
脂質異常症	11	6	17
喘息	2	1	3
逆流性食道炎	1	4	5
脊柱管狭窄症	3	2	5
アレルギー性鼻炎	1	1	2
白内障	2	0	2
甲状腺機能低下症	2	3	5
緑内障	3	2	5
不眠症	2	2	4
便秘	1	1	2
胃炎	2	0	2

*重複あり

(再検査済み)、収縮期血圧140mmHg以上のものは24名でこのうち未治療のものは12名、拡張期血圧90mmHg以上のものは10名で未治療のものは6名であり、第12回と比較して未治療のものは減少していた。年代別にみた高血圧の割合と第13回のメディカルチェックにおいて初めて高血圧と診断されたものの割合を図2、3に示す。未治療の高血圧は男性12名(15.2%)、女性1名(3.8%)であった。一般人を対象とした厚生労働省の「平成26年国民健康・栄養調査」²⁾の結果では、70歳以上の男性で高血圧症有病者の割合は72.1%であるが、同年代の東京オリンピック選手では52.6%と低かった。また、同年代の一般女性での有病者の割合は70.9%であったが、東京オリンピック選手では41.7%であり、男女ともに東京オリンピック選手で低い結果となった(図4)。第13回の調査において、高血圧と糖尿病を合併していたものは

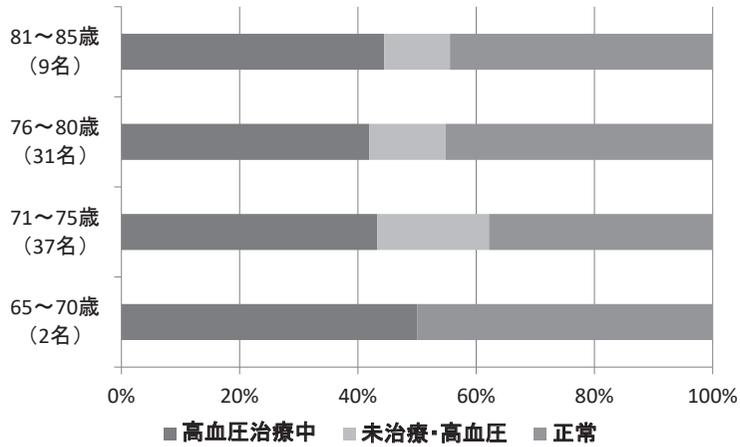


図2 男性の血圧区分 (第13回調査時)

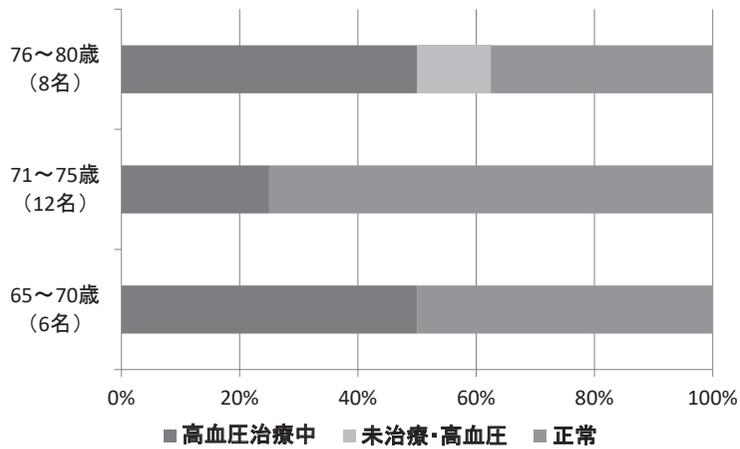


図3 女性の血圧区分 (第13回調査時)

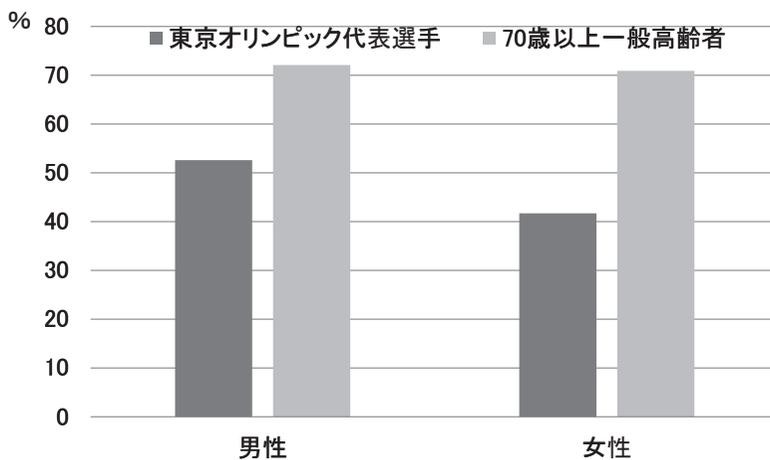


図4 高血圧有病率の比較 (第13回調査時)

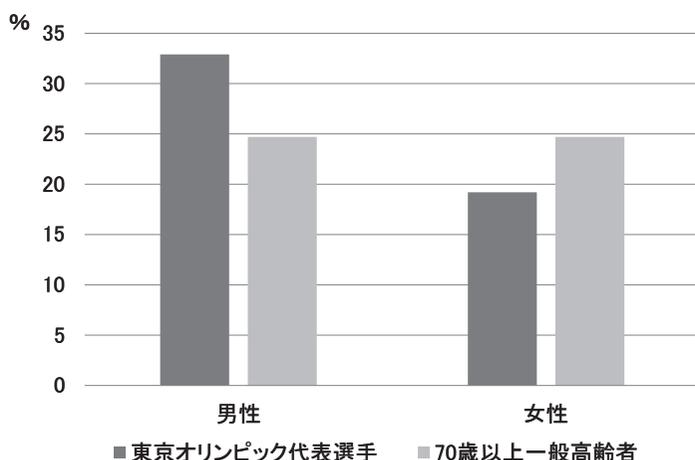


図5 BMIの比較 (第13回調査時)

男性3名、女性2名であり、高血圧と脂質異常症を合併していたものは男性6名、女性1名であった。このうち、男性の2名は高血圧、糖尿病、脂質異常症の三者を合併していた。

4. BMI

日本肥満学会では、BMI25以上を“肥満”と定義している。東京オリンピック選手のうち、BMI25以上の割合は、第13回調査においては、男性32.9%、女性19.2%であった。一方、同年代である70歳以上の一般男性では24.7%、一般女性24.7% (厚生労働省「平成26年国民健康・栄養調査」²⁾)と東京オリンピックに出場した女性で肥満の割合が低かった (図5)。

5. 血液検査

a. 貧血

WHOの基準では、Hb濃度が男性ではHb13mg/dl未満、女性ではHb12mg/dl未満を貧血と定義している。第13回調査においてこの基準を満たすものは男性10名、女性4名であった。

b. 血清脂質

現在の脂質異常症の診断基準は、LDL-C \geq 140mg/dl、HDL-C<40mg/dl、TG \geq 150mg/dlのいずれか又は複数を満たすものとなっているが、第13回のメディカルチェックではHDL-CとTGのみの測定であった。HDL-Cが \geq 40mg/dl未満

のものは男性3名、女性0名、TG \geq 150mg/dlのものは男性25名、女性3名であった。厚生労働省による「平成26年国民健康・栄養調査」²⁾の結果で、HDL-C<40mg/dlまたは治療中のものを、脂質異常症が疑われるものとし統計をとったところ、70歳以上の一般男性では33.7%、女性36.2%であった。同様の基準で東京オリンピック選手に対し調査を行った結果、第13回調査での脂質異常症が疑われるものの割合は男性17.7%、女性22.2%という結果となり、男女ともに東京オリンピックの選手で脂質異常症が疑われるものの割合は低かった (図6)。また、図7に示すように、HDL-Cが低いほどTGが高い傾向にあったが、2012年の第12回調査と比較すると、脂質異常症が疑われるものの割合は男女とも増加していた。

c. 尿酸

第13回調査において高尿酸血症 (尿酸7.0mg/dl以上) のものは男性18名 (22.8%)、女性1名 (3.7%) であり、そのうち治療中のものは男性が3名のみであった。男性79名 (平均年齢76.1 \pm 3.4歳)、女性27名 (平均年齢74.0 \pm 3.5歳) 厚生労働省の「平成26年国民健康・栄養調査」²⁾によると、70歳以上の高尿酸血症の割合は男性では13.6%、女性では4.6%であり、東京オリンピック選手の男性で高尿酸血症の割合が高かった (図8)。

d. 肝機能検査

第13回のメディカルチェックにおいて、AST

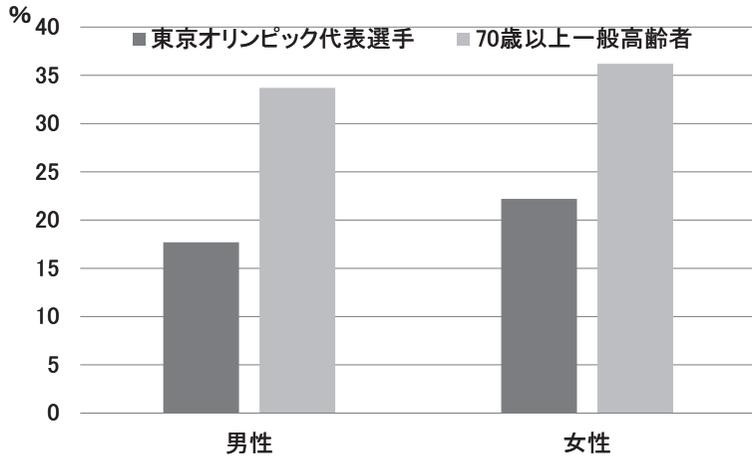


図6 脂質異常症有病率の比較 (第13回調査時)

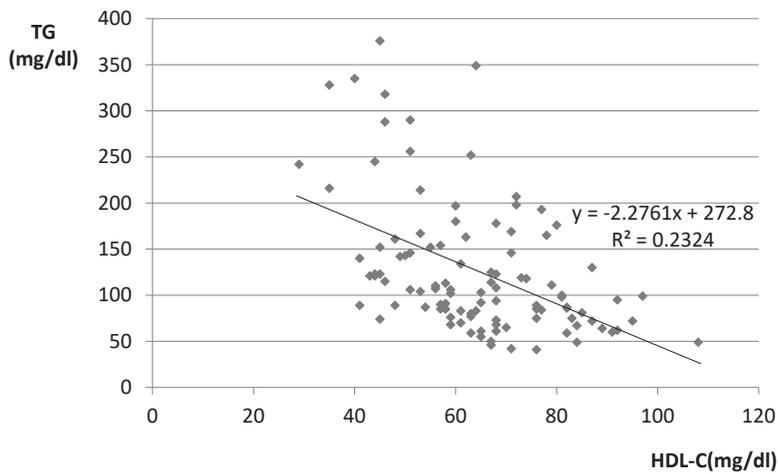


図7 HDL-CとTGの分布 (第13回調査時)

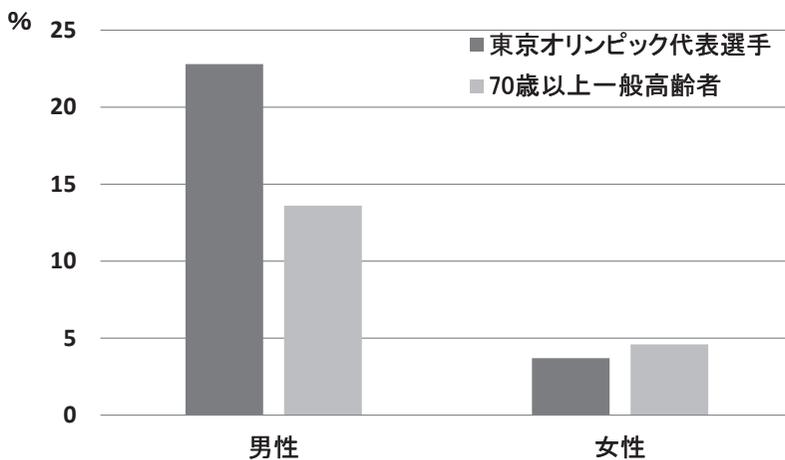


図8 高尿酸血症有病率の比較 (第13回調査時)

>40IU/Lのものは、男性4名、女性2名、ALT >40IU/Lのものは、男性4名、女性1名であった。このうち、肝疾患の既往や治療歴を有するものはいなかった。

e. 糖尿病, HbA1c, 随時血糖

第13回調査において糖尿病で治療中のものは、男性10名(12.7%)、女性4名(14.8%)であった。日本糖尿病協会では糖尿病の診断基準を2010年に改定し、HbA1cを積極的な糖尿病の診断基準の判断基準に用いるため、カットオフ値を設定した³⁾。この基準では、従来の早朝空腹時血糖値、随時血糖値、OGTTの診断基準のいずれかとHbA1c 6.5%以上が同時に確認されれば、初回で

も糖尿病と診断してよいとしている。第13回のメディカルチェックにおいて、HbA1cが6.5%以上のものは、男性9名(11.4%)、女性5名(18.5%)であった。このうち、これまで糖尿病を指摘されたことがなく、第13回のメディカルチェックで新たに糖尿病と診断されたものは、女性で1名であった。その結果、東京オリンピック選手の第13回調査における糖尿病有病者の割合は、男性10名(12.7%)、女性5名(18.5%)となった。一般人を対象とした厚生労働省の「平成26年国民健康・栄養調査」²⁾の結果では、70歳以上で「糖尿病が強く疑われるもの」の割合は男性で22.3%、女性で17.0%であり、男性では東京オリンピック

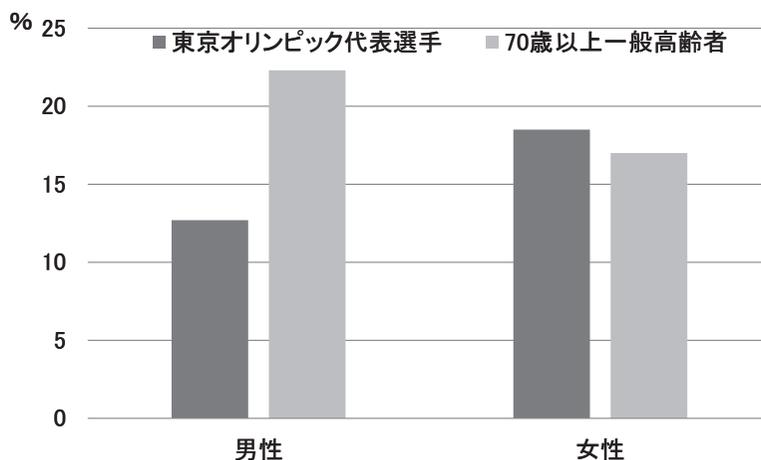


図9 糖尿病有病率の比較 (第13回調査時)

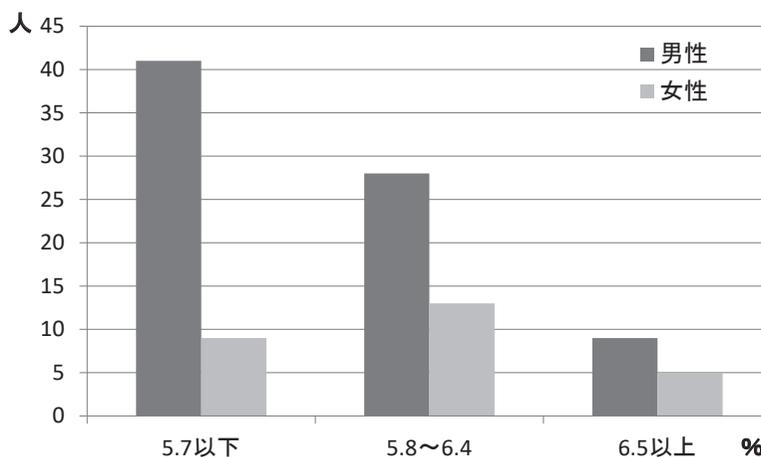


図10 HbA1cの分布 (第13回調査時)

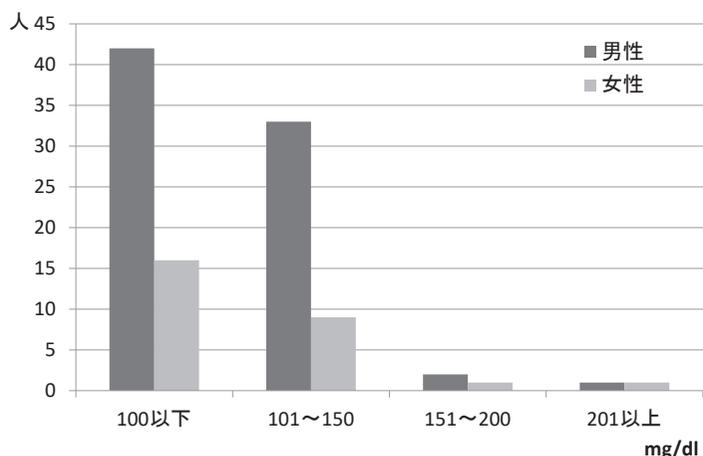


図11 随時血糖の分布 (第13回調査時)

表2 安静時12誘導心電図所見 (第13回調査時)

所見	男性 (人)	女性 (人)	全体 (人)
I度房室ブロック	17	0	17
ペースメーカー調律	2	0	2
完全右脚ブロック	4	3	7
不完全右脚ブロック	0	1	1
左脚前枝ブロック	8	0	8
左軸偏位	9	3	12
左室肥大	9	4	13
上室期外収縮	3	2	5
心室期外収縮	6	4	10
洞徐脈	4	1	5
洞不整脈	0	1	1
心房細動	3	1	4
陳旧性心筋梗塞	2	1	3
反時計回転	25	5	30
非特異的ST-T変化	8	1	9
右軸偏位	1	0	1
右室伝導遅延	2	0	2

*重複あり

表3 胸部レントゲン所見 (第13回調査時)

所見	男性 (人)	女性 (人)
ブラ	1	0
陳旧性炎症癍痕	7	0
大動脈蛇行	1	1
骨折後	7	0
良性結節	3	0
ペースメーカー挿入中	3	0
手術後 (胸部)	3	0
気腫性変化	3	0
肋骨の変形	2	1
収縮性変化	0	1
腫瘤影、結節影	4	1
胸膜癒着	1	0
浸潤影	2	0
胸水	1	0

*重複あり

選手のほうが低い結果となった (図9)。東京オリンピック選手の第13回調査における男女別のHbA1cの分布を図10に、男女別の随時血糖の分布を図11に示す。

6. 心電図

安静時12誘導心電図において所見がみられたも

のは、第13回のメディカルチェックにおいては男性65名 (82.3%)、女性18名 (66.7%) であり、第12回以前と比較し、男女ともに増加傾向にあった。男性ではI度房室ブロック、左室肥大、左軸偏位が多く、女性では左室肥大、心室期外収縮が多くみられた。心電図所見の内訳を表2に示す。初期の調査における傾向としては、洞徐脈、第I度房室ブロック、第II度房室ブロックの各所見は認めなくなるものが多かったが、最近の調査では第I度房室ブロックは再び増加傾向を認めた。

7. 胸部X線写真

胸部レントゲンにおいて何らかの異常所見を認めるものは、概ね回を追うごとに増加したが、異常所見に重篤なものはなかった。

第13回のメディカルチェックにおける胸部レントゲン所見の結果を表3に示す。所見を認めたものは男性30名(38.0%)、女性3名(11.1%)で第12回以前と比較すると、男性で炎症癭痕を認めるものが増加していた。

8. 尿検査

第13回のメディカルチェックにおいて、尿検査で異常がみられたものについては、蛋白陽性を示したものが男性11名、女性0名、尿糖陽性者が男性5名、女性1名、尿潜血陽性者が男性3名、女性0名であった。尿糖陽性者6名のうち、4名が糖尿病で治療中であった。

尿検査で異常がみられたものの数は、尿蛋白、尿糖、尿潜血ともに第8回～第9回のメディカルチェックにおいて多かった。その原因は不明であるが、これらの回は受診者の平均年齢が50歳代後半であり、この年代で尿検査異常を指摘されて、その後治療を受けたり日常生活で気をつけるようになったりしたために、60歳以降は尿検査で異常を認めるものの数はやや減少した可能性が考えられた。

II. ま と め

1964年東京オリンピックに日本代表選手として参加した380名に関して、4年ごとに実施された調査の内科的なことがらについてふり返った。高血圧、脂質異常症、糖尿病などのいわゆる生活習慣病や、胸部レントゲン上で何らかの異常所見を認めるものは回を重ねるごとに概ね増加していた。一方、心電図所見および尿検査における尿蛋

白、尿糖、尿潜血の各異常所見については一概には言えない結果となった。心電図所見に関しては、初期の調査においては、洞徐脈、第I度房室ブロック、第II度房室ブロックの各所見は認めなくなるものが多かったが、最近の調査では第I度房室ブロックは再び増加傾向を認めた。尿検査所見に関しては、尿蛋白、尿糖、尿潜血ともに受診者の平均年齢が50歳代後半であった第8回～第9回のメディカルチェックにおいて多かった。高血圧、脂質異常症、糖尿病などのいわゆる生活習慣病の発症率は、一般人と比較し東京オリンピック選手で男女ともに低く、肥満(BMI25以上)については東京オリンピックに出場した女性で低かった。また、高尿酸血症の割合については、一般人と比較して東京オリンピック選手の男性で高かった。これらの疾患の発症率と現在の運動習慣との間に関連はみられず、また、これらの発症率と実施していた競技種目との間にも関連はみられなかった。疾患の発症率と実施していた競技種目や現在の運動習慣との間の関連性については、この研究では競技種目別の母数が少なすぎるため、今後は1964年の東京オリンピック日本代表選手を推定される全身持久力の高低によって分類し、疾患の発症率との関係を調査して、第2報以降で報告できるようにしたい。

III. 参 考 文 献

- 1) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会編：高血圧治療ガイドライン2014。
- 2) 厚生労働省：平成26年国民健康・栄養調査報告。
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyuu/h26-houk>。
- 3) 清野裕ら：糖尿病の分類と診断基準に関する委員会報告(国際標準化対応版)。糖尿病, 55(7), 485-504, 2012。

第6章 歯科メディカルチェックについて

上野 俊明¹⁾ 豊島由佳子²⁾

I. はじめに

東京オリンピック記念体力測定は1968(昭和43)年から4年ごと、オリンピックイヤーにアンケート調査、体力測定ならびにメディカルチェックが継続実施されてきた。メディカルチェックはもともと内科と整形外科だけであったが、2008(平成20)年実施の第11回測定から歯科が追加され、現在に至っている。

今回、歯科メディカルチェックに関する総括報告を執筆するにあたり、過去3回分の歯科検診データを改めて分析検討し、厚生労働省が定期実施する歯科疾患実態調査のデータや国民健康・栄養調査等から抽出した情報と比較しながら、かつての一流競技者の歯科的健康状態といわゆる運動の持ち越し効果について考察を行った。

II. 方 法

メディカルチェックに先立って、対象者全員に自記式問診票を事前郵送し、回答の上、返送してもらった。その後、国立スポーツ科学センターに來所してもらい、歯科用パノラマX線検査ならびに口腔内診査(歯式、歯周組織検査、顎関節・咬合診査)を実施した。

なお11回、12回および13回測定にてアンケート調査を実施した者はそれぞれ123名、119名および103名であり、うち歯科検診を完了した者はそれぞれ123名(男性99名/女性24名、平均68.7歳)、109名(男84/女25、72.8歳)および99名(男75名/女24名、75.5歳)であった。

III. 結果および考察

1. アンケート調査

1) ブラッシング習慣

対象者全員が毎日欠かさず、ブラッシングを

行っていた。その実施回数は1日当たり平均2.1回、時間は1回当たり平均3.9分であった(13回測定)。この習慣は11回測定(1日2.01回、1回3.6分)および12回測定(1日2回、1回5分)時から変わらない。最新の2016(平成28)年歯科疾患実態調査によれば、1日2回以上歯を磨く一般人の割合は77%となっているので、64年東京オリンピックの方々には皆良好なブラッシング習慣を維持しているといえる。

歯ブラシ選択のポイントとして、毛の硬さと形状(85.4%)に注意を払う者や、ブラシの大きさ(35.9%)を意識する者が多かった。また歯磨剤購入時のポイントは、歯周病予防を意識する者(42.7%)が最多で、次いでう蝕予防(26.2%)であった。

歯ブラシに加え、デンタルフロスや糸ようじ、歯間ブラシといった補助清掃用具を併用してプラークコントロールを行う者は11回測定(32.3%)、12回測定(34.5%)、13回測定(39.8%)と、回を追うごとに増加している(図1)。2016(平成28)年歯科疾患実態調査の結果によれば、デンタルフロスや歯間ブラシで歯間清掃を行う者の割合は30.6%、舌清掃を行う者は16.6%となっている。

2) かかりつけ歯科医院の有無

かかりつけ歯科を有する者93.2%(96名)であり、定期検診を受けている者47.6%(49名)で、歯のクリーニングケアを受けている者41.7%(43名)。その受診のペースは平均5.3カ月に一度であった(13回測定)。したがって64年東京オリンピックの半数は半年ごとに定期検診とプロフェッショナルケアを受けているようである。

3) 歯の健康のために気をつけていること

歯の健康のため気をつけていることはあるか?の質問に対し、「ある」と回答した者82.5%(85名)

1) 東京医科歯科大学

2) 国立スポーツ科学センター

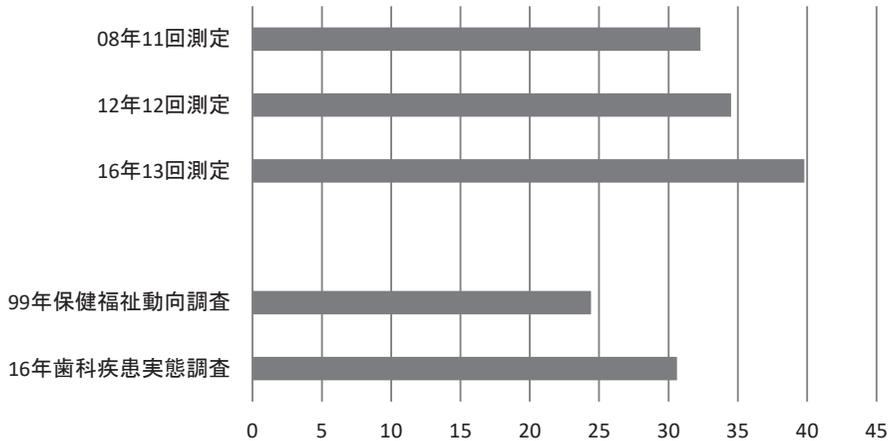


図1 デンタルフロスや歯間ブラシなどの補助清掃用具の使用状況（複数回答有，単位：％）

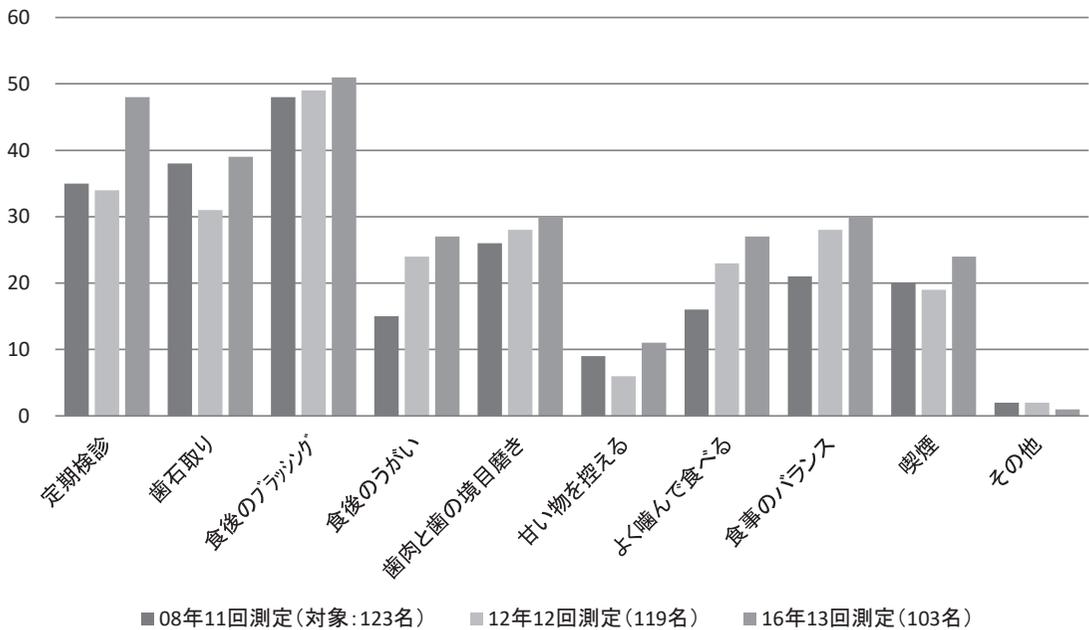
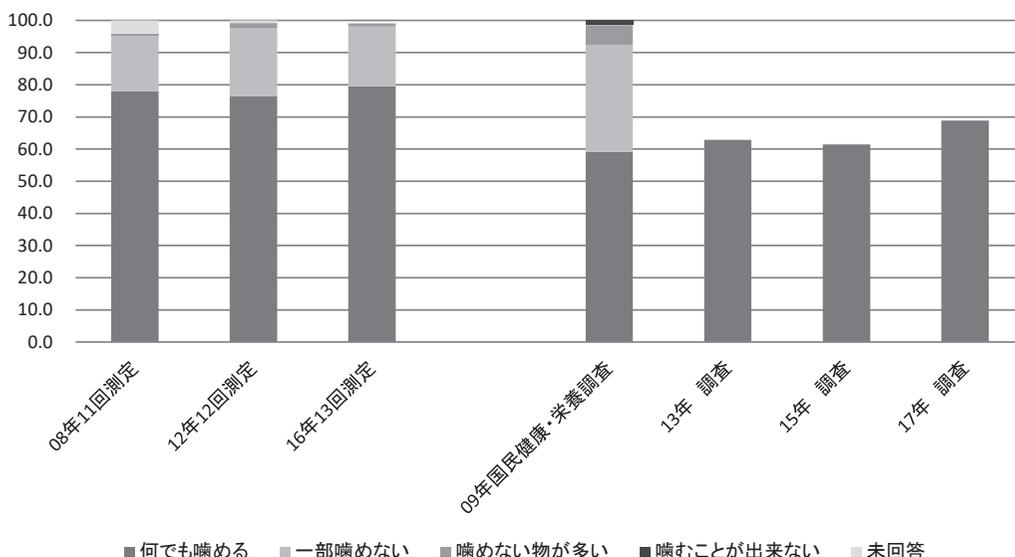


図2 歯・口腔の健康のために気をつけていること（複数回答有，単位：名）

であった（13回測定）。具体的に気を付けていることの第1位は「食後のブラッシング」49.5%（51名）、2位および3位はそれぞれ「定期検診」および「歯石除去」であった。この結果は11回測定も12回測定も同じで、不動のベスト3である（図2）。その他の「食後のうがい」や「歯肉と歯の境目磨き」、あるいは「よく噛んで食べる」や「食事バランス」といったポイントも経年的に増加傾

向を示している。

1999（平成11）年保健福祉動向調査によれば、70歳以上の一般国民が歯の健康のために最も気をつけていることは「食後のブラッシング（42.6%）」であった。次いで「よく噛んで食べる」や「食事のバランス」が続き、「定期検診」や「歯石除去」は少数派であった。したがってセルフケア中心の口腔保健行動を取る傾向にある一般人に対し、か



(注) 13年、15年および17年国民健康・栄養調査では「何でも噛める」者の割合しか公表されてないので、「一部噛めない」以降のデータは欠落している。

図3 どのくらい噛むことができるか (単位: %)

つての一流競技者はかかりつけ歯科での定期検診とプロフェッショナルケアを積極的に受け、歯の健康を維持している様子が伺える。

4) 歯の健康に自信があるか

自分の歯に自信があると回答した者は63.1% (65名)であった。ところが、どのくらい噛めるか？に関して、「何でも噛んで食べられる」とした者79.6% (82名)、「一部噛めない物がある」もしくは「噛めない物が多い」とした者18.5%、自分の歯で「噛んで食べることができない」と回答した者1%であった(図3)。この傾向はずっと変わっていない(何でも噛んで食べられる者: 11回測定78.0%, 12回測定76.5%)。

2009(平成21)年国民健康・栄養調査によれば、「何でも噛んで食べられる」者59.2%、「一部噛めない」あるいは「噛めない物が多い」者39.3%、残り1.5%は「噛んで食べることができない」であった。2015(平成27)年調査でも「何でも噛める」者は61.4%に留まっている。「健康日本21(第2次)」における口腔機能の維持向上に関する目標値は80%(60歳代咀嚼良好者の割合の増加)に

設定されているが、かつての一流競技者のデータはこの目標値に肉薄するもので、彼らの咀嚼機能が引退後も長期にわたって良好維持されてきたことを裏付けるものである。

2. 口腔内診査

1) 現在歯数と健全歯数

12回測定と13回測定時の現在歯数および健全歯数はそれぞれ22.2本および8.0本、21.7本および7.4本であった(図4)。すなわち70歳代になっても平均22本の歯を有し、う蝕に罹患したことがない健全天然歯を8本有している集団となる。歯科疾患実態調査の一般人データ(70-79歳)と比較すると、64年東京オリンピックの歯数は2012年当時5.9本多く残っていたが、2016年には2.8本差に縮まってきた。最近8020(80歳で20本歯を残そう)達成者の割合が50%を超えてきた。一般の方々も歯を大切に、失うことが少なくなってきたことがその要因の一つであろう。

2) う蝕

13回測定のうち経験歯数(DMF)は平均20.7本、

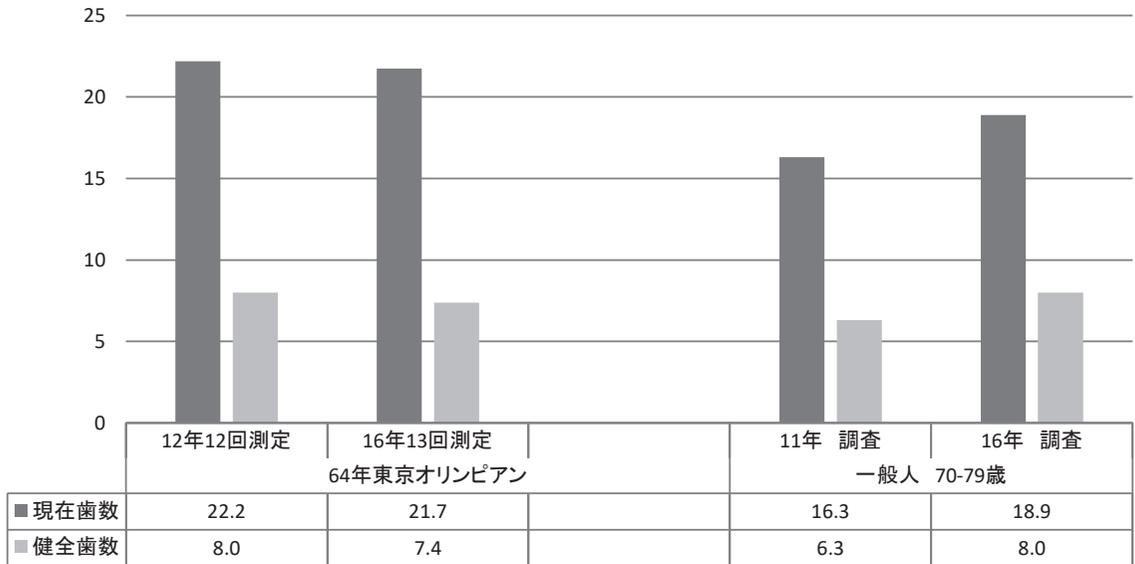


図4 現在歯数と健全歯数の比較（単位：本）

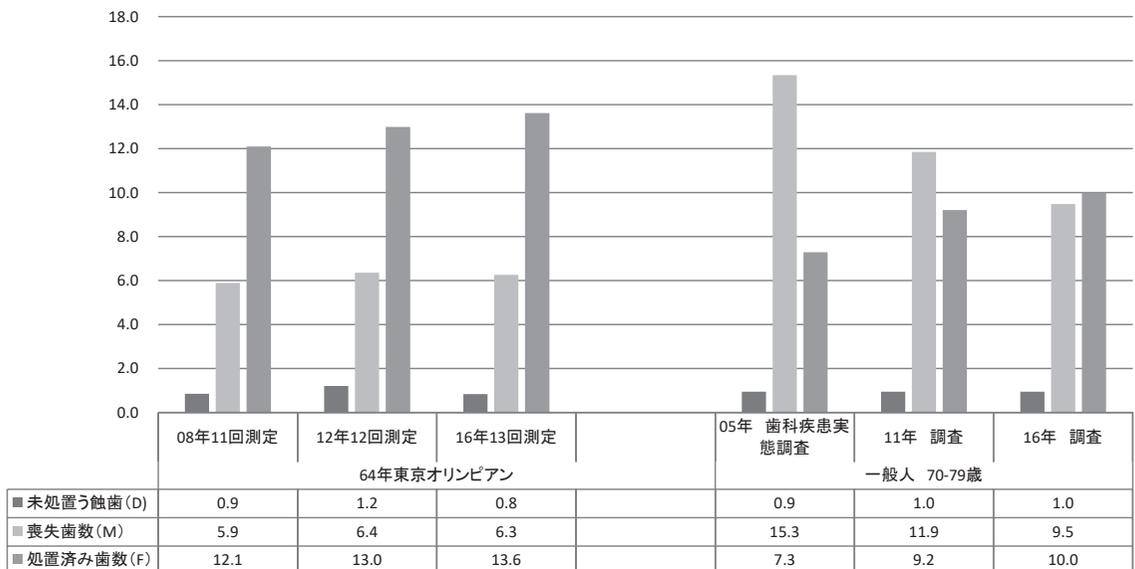


図5 う蝕経験歯数（DMF）の推移と比較（単位：本）

内訳は未処置う蝕歯数（D）0.8本、喪失歯数（M）6.3本、処置済みう蝕歯数（F）13.6本であった（図5）。

かつての一流競技者の特徴的な所見として、まず喪失歯数が少ないことが挙げられる。11回測定

データと2005（平成17）年歯科疾患実態調査の結果を比較すると、9.4本も少ない。同様に、12回測定と11年調査を比較しても5.5本、13回測定と16年調査の比較でも3.2本少ない。経年的にその差は縮まってきているが、ずっと変わらない傾向

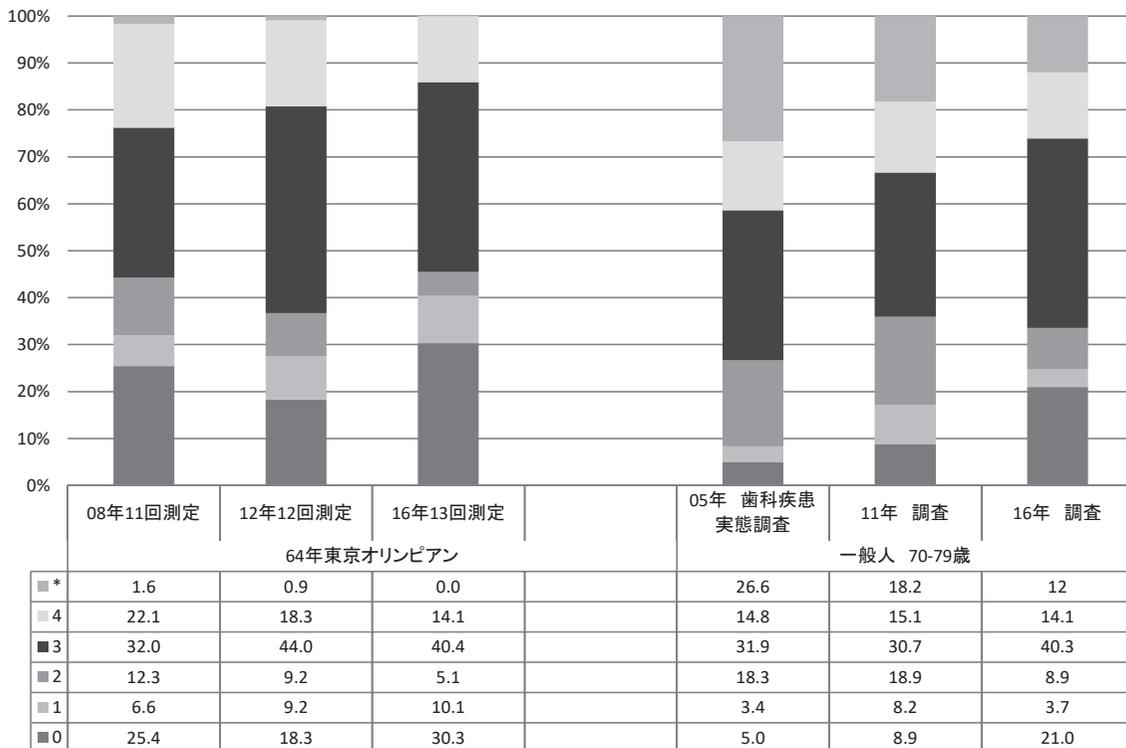


図6 歯周病に関する所見（CPIインデックス）の推移と比較（単位：％）

コード0：所見なし， 1：歯肉からの出血， 2：歯石沈着， 3：歯周ポケット4－5 mm，
4：歯周ポケット6 mm以上， *：検査対象歯なし

である。16年調査結果によれば、喪失歯数の平均値は60－64歳6.0本、65－69歳7.2本、70－74歳8.5本、そして75－79歳9.1本とされる。つまり60歳代で6－7本、70歳代で8－9本の歯を失うのが我が国の一般高齢者像である。それに対して、平均年齢75歳（後期高齢者）を超えた東京オリンピックの喪失歯数は6本に過ぎず、喪失歯数の一般的推移から眺めると、彼らの口腔年齢は60歳代前半に相当し、実年齢より10－15歳若い計算となる。

もう一つの特徴、それは処置済み歯数が多いことである。一般人より、11回測定で4.8本、12回測定で3.8本、13回測定で3.6本多かった。スポーツ競技者のう蝕リスクは一般人に比べて高く、う蝕罹患率も高いことが報告されている¹⁾。おそらくかつての一流競技者も現役時代数多くの歯がう蝕になり、処置や治療を受けたことが推察される。その結果として、処置済み歯数が多くなったと考

えるのが合理的であろう。

3) 歯周病

地域歯周疾患指数（Community Periodontal Index：CPI）を分析した結果、コード0（歯周病所見なし）の者は30.3%であった（図6）。2016（平成28）年歯科疾患実態調査では、コード0者の割合は21.0%となっていることから、歯周病有病者は比較的少ない集団と考えられる。11回測定から経年変化を見てみると、コード1（歯肉出血）とコード3（歯周ポケット4－5 mm以上；軽症から中等度歯周病）者の割合は増加傾向にあるが、コード2（歯石沈着）者は12.3%、9.2%、5.1%と7ポイント減少している。またコード4（歯周ポケット6 mm以上；重症歯周病）者も8ポイント減少している。

こうした結果から、かつての一流競技者は歯の

みならず、歯周組織も健康な者が多い可能性が示唆される。歯周病も高血圧や糖尿病などと同様、生活習慣病の一つであり、すでに歯周病の予防に繋がる3 keys (3つの鍵)として、①正常体重の維持 (BMI: 18.5-24.9m/kg²)、②良質な食事 (Healthy Eating Index: 80以上)、③活発な運動習慣 (中強度運動週5回以上あるいは高強度運動週3回以上)が提言されている²⁾。

とりわけ運動の効用について、2005年米国研究によれば、活発な運動習慣を有する集団の歯周病有病者率は有意に低く、オッズ比は0.58であった³⁾。その後2011年ヨルダン研究でも、運動習慣がない者の歯周病有病者率は有意に高く、オッズ比は3.8倍高まると報告されている⁴⁾。また日本人1,160名を対象に、肥満 (BMI) と体力 (Vo₂max) と歯周病 (CPI) の関連を分析した研究でも、肥満や体力は歯周健康状態に相互作用を及ぼす因子であると示唆されている⁵⁾。

64年東京オリンピックの運動実施状況について、13回測定時のアンケート調査では273名中50名 (18.3%) が週1-2日、56名 (20.5%) が3-4日欠かさず運動している。現役時代は言うまでもなく、引退後も活発な運動習慣を維持されてきた集団であると考えられるので、運動・スポーツの継続実施が歯周病予防に効果的である可能性を裏付けるデータのの一つと見てよいと思う。

4) 顎関節症

顎関節症は顎関節や咀嚼筋の疼痛、関節雑音、開口障害や顎運動異常を主徴候とする慢性的疾患である。本調査の結果、顎関節症を有する者は4.0% (4名; 男性2名, 女性2名)であり、2016 (平成28)年歯科疾患実態調査の一般人データ (70-79歳) 9.8%より少なかった。また症状そのものも関節雑音のみで、疼痛や運動障害はなく、食事や日常生活に支障を来している者はいなかった。雑音有症者の割合そのものは11回測定で12.2%、12回測定も10.3%と一般人よりやや高

値を示していたが、傾向は逆転した。おそらくは現役時代に受けた事故や外傷、スポーツクレンジング習癖等の後遺症と考えられるが、それも加齢とともに軽減消失するのであろう。

IV. ま と め

本調査研究の結果から、1964年東京オリンピックの歯・口腔の健康状態は同世代一般人より良好であることが示唆される。特徴的な所見として、処置済み歯数は多いが喪失歯数は少ないこと、歯周病有病者が少ないこと、この2点が挙げられる。そして実際、引退後も比較的活発な運動習慣を維持してきた彼らの平均歯数は22本と多く残存し、良好な咀嚼機能を維持していることも判明した。以上より、歯科口腔保健の観点からもいわゆる運動の持ち越し効果を垣間見ることができた。

参考文献

- 1) 上野俊明: トップアスリートのメディカルチェックを検証する~ロンドンオリンピックをふりかえって~3. 歯科医の立場から. 日臨スポ医学会誌21(3): 525-527, 2013.
- 2) Al-Zahrani MS, et al.: Periodontitis and three health-enhancing behaviors; maintaining normal weight, engaging in recommended level of exercise, and consuming a high-quality diet. J Periodont 76: 1362-1366, 2005.
- 3) Al-Zahrani MS, et al.: Increased physical activity reduces prevalence of periodontitis. J Dent 33: 703-710, 2005.
- 4) Bawadi HA, et al.: The association between periodontal disease, physical activity and healthy diet among adults in Jordan. J Periodont Res 46: 74-81, 2011.
- 5) Shimazaki Y, et al.: Relationship between obesity and physical fitness and periodontitis. J Periodont 81: 1124-1131, 2010.

第7章 元東京オリンピック代表選手の栄養状態・身体機能の変化： 地域在住高齢者との比較

田中 友規^{1, 2)} 飯島 勝矢¹⁾

1. 緒 言

超高齢社会に到達した我が国において、健康寿命の延伸は重要な課題である。すなわち、高齢期でも自立した生活に耐え得る栄養状態や身体機能をいかに維持するか、その具体的な対策が求められている。特に近年では、ライフコース・アプローチの考え方がより重要性を高めている。これは人生の出発点から天寿を全うするまでを一連の動的な流れと考え、高齢期に至る前からの各ライフステージにおける生活習慣や環境要因が中長期的に我々の健康に与える影響を解明し、その成果を健康増進や疾病予防等の施策に役立てることで健康寿命の延伸を目指す方法論である。

高齢期における日常的な身体活動や運動習慣が、高齢期の健康長寿に寄与することは多く報告されており^{1) - 4)}、ライフコースの観点からも、青年～成年期の運動習慣は高齢期の健康状態に影響を与えることも予想される。しかしながら、日本では若年層の運動習慣者の減少ややせの増加が特に女性で顕著であり、近い将来の日本社会に悪影響を及ぼす可能性が危惧される。したがって、その危惧される方向性に警鐘を鳴らす意味でも、成人期の運動習慣の重要性を再認識することも含め、高められた身体機能が高齢期にも良い影響を与えることを改めてのエビデンスを持って明らかにすることが必要である。

その中であって、1969年に開催された東京オリンピック代表選手の多くが高齢期を迎えている。彼らは超一流競技者であり、我が国における長いスポーツの歴史の中の英雄である。我々は前回報告書において、オリンピック代表選手に選ばれるほどの運動量と最大限に高められた身体能力が、

高齢期のフレイル^{5), 6)}、サルコペニア（加齢性筋肉減弱症）^{7), 8)}、そしてロコモティブシンドローム（運動器症候群）⁹⁾の有病率と関連性を持つかを、一般的な地域在住高齢者と比較することで検討した。結果として、最大筋力や筋肉量の持ち越し効果は認められ、成人期に高められた身体機能が、高齢期でも高い水準の機能的健康を維持していることを明らかにした。一方で、痛みや運動器の障害などの有病率が高いことも同時に明らかとなり、怪我や過剰な運動量に対する配慮が求められることもわかった。

しかしながら、先に報告した検討は断面的な検討に留まっており、時系列的な変化（縦断追跡）の違いを検討できていない。したがって、本研究では第2段階として元東京オリンピック代表選手と一般的な地域高齢者を4年間追跡し、身体機能や栄養状態の変化の仕方に差異があるかを検討した。本研究では、一般的な地域高齢者として、筆者らが主導している千葉県柏市在住高齢者を対象とした縦断追跡コホート研究から「傾向スコアマッチング法（Propensity score matching）」により¹⁰⁾、元東京オリンピック代表選手と同様の背景因子を持つ者を対照群として抽出することで、元東京オリンピック代表選手が高齢期を迎えた際の特性を、より科学的エビデンスレベルの高い手法で検討した。

2. 方 法

研究対象者

対象者は1964年開催の東京オリンピックに選手として参加した元オリンピック選手を対象とした前向きコホート研究（東京オリンピック記念体力測定）の参加者の内、2012年度実施の第12回測定および2016年度実施の第13回測定の両方に参加した90名と、千葉県柏市在住の地域高齢者を対象とした前向きコホート研究（柏スタディー）の2016

1) 東京大学 高齢社会総合研究機構

2) 東京大学大学院医学系研究科 加齢医学講座

年度第4回追跡調査に参加した935名である。柏スタディの対象者は千葉県柏市在住の一般的な65歳以上高齢者の中から、2012年度に無作為抽出され、さらにコホート調査への協力に同意した者である。

本研究では両コホートデータの基本属性(年齢、性別、基礎疾患)に統計学的な有意差が認められた。従って、本研究では元オリンピック選手を対象としたコホート研究に対する傾向スコアマッチングを適応することで、身体機能(特に握力)に寄与する可能性のある交絡因子の偏りを極力補完した。傾向スコア算出に用いた変数は① 年齢、② 性別、③ 主要な既往歴(高血圧、糖尿病、心疾患、悪性新生物、脳卒中、精神的な疾患)、④ 飲酒習慣、喫煙習慣である。傾向スコアによるマッチングは完全一致ではなく、許容を持たせ標本数を大きくすることで統計学的な検出力を高めた。

評価項目

【身体機能・栄養状態】

身体機能としては両コホート研究で共通して評価していた、筋力(握力)、バランス能力(開眼片足立ち時間)を評価した。握力はオリンピック研究では左右1度ずつ評価し、良値を採用した。柏スタディでは利き手で2度評価し、両コホート研究でもその良値を採用した。開眼片足立ちは両コホート間で最大計測時間が異なったため、60秒間可能かどうかで評価した。

栄養状態は身体計測を用い、身長、体重、下腿周囲径、大腿周囲径、腹囲を評価した。

【交絡因子】

年齢、性別、基礎疾患既往歴(高血圧、糖尿病、心疾患、脳卒中、悪性新生物)、精神的な疾患、飲酒習慣、喫煙習慣を評価した。精神的な疾患は、柏スタディではGeriatric depression scale-15を用い、より重症度の高い10点以上の場合に該当とした。

【統計処理】

連続変数は基本的には平均値および標準偏差を

表記した。カテゴリー変数は全て対象者数とパーセンテージを表記した。本研究では元東京オリンピック代表選手と同じ背景要因を持つ一般地域高齢者群を、柏スタディ対象者から傾向スコアマッチング法により選出した¹⁰⁾。傾向スコアマッチング法に用いる共変量はアウトカムに関連する基本属性とし、本研究では両コホートにて得られていた年齢、性別、基礎疾患の既往歴(高血圧、糖尿病、心疾患、脳卒中、悪性新生物、精神的な疾患)、生活習慣(飲酒習慣、喫煙習慣)とした。傾向スコアマッチング法の妥当性(強く無視できる割り当て条件)はマッチング後の共変量に統計学的有意差が見られないことで確認した。傾向スコアマッチング後の元東京オリンピック代表選手と一般高齢者の2群間比較は、連続変数には対応のないt検定を用い、カテゴリー変数には χ^2 検定、Fisherの正確検定を実施した。また、元東京オリンピック代表選手と一般の地域在住高齢者の2012年から2016年の4年間の栄養状態や筋力の変化比較には、対応のある因子と対応のない因子による二元配置分散分析を用いた。バランス能力の変化にはロジスティック回帰分析を用いてオッズ比と95%信頼区間を算出した。欠損値は解析毎にリストワイズとした。統計処理は全てIBM SPSS Statistics 24 (IBM, Japan)を用いた。統計学的有意水準は5%未満を持って有意とした。

【倫理面の配慮】

東京オリンピック記念体力測定調査は国立スポーツ科学センター倫理審査委員会(平成28年度第056号)の承認を得ており、柏スタディは東京大学ライフサイエンス倫理委員会(承認番号12-8)の許可を得た上で実施している。柏スタディの全対象者からは、研究概要等に関して個別に説明をした上で、書面にて研究参加の同意を得た。参加者は匿名化IDによりデータ処理を行った。

3. 結 果

研究対象者

傾向スコアによるマッチングの結果、元オリンピック選手90名の内、74名(平均年齢70.9 \pm 4.3歳: 男性54名、女性20名)が、地域在住高齢者935名

表1 地域在住高齢者と元オリンピック選手のベースライン比較

	全 体			男 性			女 性		
	地域在住高齢者	元オリンピック選手	P	地域在住高齢者	元オリンピック選手	P	地域在住高齢者	元オリンピック選手	P
対象者数	449	74		232	54		217	20	
年齢, 歳	71.4 ±3.3	70.9 ±4.3	.390	71.0 ±4.0	71.8 ±3.1	.167	70.8 ±4.6	70.1 ±3.5	.493
既往歴									
高血圧	173 39%	20 27%	.188	93 40%	15 28%	.127	80 37%	5 25%	.415
心疾患	61 14%	23 31%	.214	38 16%	22 41%	.313	23 11%	1 5.0%	.232
糖尿病	49 11%	5 6.8%	.276	34 15%	3 5.6%	.117	15 6.9%	2 10%	.609
脳卒中	49 11%	5 6.8%	.316	17 7.3%	2 3.7%	.336	12 5.5%	0 0.0%	.280
精神的な疾患	14 3.1%	2 2.7%	.848	9 3.9%	1 1.9%	.465	5 2.3%	1 5.0%	.465
悪性新生物	64 14%	12 16%	.657	35 15%	10 19%	.533	29 13%	2 10%	.669
生活習慣									
飲酒習慣	235 52%	53 72%	.102	170 73%	42 78%	.496	65 30%	11 55%	.142
喫煙習慣	24 5.3%	4 5.4%	.983	23 10%	4 7.4%	.757	1 0.5%	0 0.0%	.761
栄養状態 (身体計測)									
体重, kg	59.6 ±9.4	65.7 ±10	<.001	65.2 ±7.7	69.1 ±8.3	<.001	53.6 ±7.2	56.5 ±9.3	.095
身長, cm	160 ±8.4	167 ±8.8	<.001	166 ±5.6	170 ±7.3	<.001	153 ±5.0	159 ±7.8	<.001
下腿周囲径, cm	35.7 ±2.7	35.8 ±2.5	.897	36.5 ±2.6	36.3 ±2.2	.595	34.9 ±2.6	34.3 ±2.7	.352
大腿周囲径, cm	42.2 ±3.4	50.6 ±3.7	.001	42.6 ±3.0	50.9 ±3.8	<.001	41.8 ±3.7	49.8 ±3.5	<.001
腹囲, cm	85.6 ±8.1	82.0 ±8.0	<.001	86.8 ±7.5	84.6 ±6.1	.049	84.4 ±8.6	74.8 ±8.2	<.001
身体機能									
握力, kg	32.1 ±8.0	39.7 ±7.6	<.001	38.9 ±4.5	43.2 ±5.0	<.001	24.9 ±3.1	30.2 ±4.3	<.001
開眼片足たち時間 60秒未満	125 28%	37 51%	<.001	66 28%	29 54%	<.001	59 27%	8 44%	.171

表2 地域在住高齢者と元オリンピック選手の4年間の栄養状態 (身体計測) の変化と比較

		地域在住高齢者			元オリンピック選手			交互作用 P
		{n = 449 (男性232 ; 女性217)}			{n = 74 (男性54 ; 女性20)}			
		2012	2016	P	2012	2016	P	
全体	体重, kg	59.6 ±9.4	58.8 ±9.6	<.001	65.7 ±10	65.1 ±11	.022	0.134
	身長, cm	160 ±8.4	159 ±8.5	<.001	167 ±8.8	166 ±8.9	<.001	0.223
	下腿周囲径, cm	35.7 ±2.7	35.5 ±2.7	.002	35.8 ±2.5	35.4 ±2.5	<.001	0.681
	大腿周囲径, cm	42.2 ±3.4	42.1 ±3.9	.752	50.6 ±3.7	48.0 ±4.5	<.001	<.001
	腹囲, cm	85.6 ±8.1	86.7 ±8.3	<.001	82.0 ±8.0	86.0 ±7.8	<.001	<.001
男性	体重, kg	65.2 ±7.7	64.3 ±7.9	<.001	69.1 ±8.3	68.8 ±8.5	.315	0.134
	身長, cm	166 ±5.6	166 ±5.6	<.001	170 ±7.3	169 ±7.5	<.001	0.223
	下腿周囲径, cm	36.5 ±2.6	36.3 ±2.5	.007	36.3 ±2.2	36.0 ±2.2	.005	0.681
	大腿周囲径, cm	42.6 ±3.0	42.3 ±4.0	.279	50.9 ±3.8	48.8 ±4.3	<.001	<.001
	腹囲, cm	86.8 ±7.5	87.7 ±7.6	<.001	84.6 ±6.1	87.7 ±7.0	<.001	<.001
女性	体重, kg	53.6 ±7.2	52.8 ±7.3	<.001	56.5 ±9.3	55.0 ±9.7	.010	0.134
	身長, cm	153 ±5.0	152 ±5.1	<.001	159.1 ±8.0	158 ±7.9	<.001	0.223
	下腿周囲径, cm	34.9 ±2.6	34.7 ±2.6	.092	34.3 ±2.7	33.7 ±2.6	.003	0.681
	大腿周囲径, cm	41.8 ±3.7	41.9 ±3.8	.365	49.8 ±3.5	45.8 ±4.2	<.001	<.001
	腹囲, cm	84.4 ±8.6	85.7 ±8.8	.001	74.8 ±8.2	81.4 ±8.3	<.001	<.001

の内、449名（平均年齢71.4±3.3歳；男性232名、女性217名）が選出された。表1に地域在住高齢者と元オリンピック選手のベースライン時の比較を行った。元オリンピック選手群と比較しても、傾向スコアマッチングに用いた全変数において、全検討で地域在住高齢者群では統計学的有意な差は見られなかった。栄養状態（身体計測）ではベースライン時点で元オリンピック選手は高身長、高体重であり大腿周囲径が高く、腹囲が低かった。一方で、下腿周囲径には男女ともに有意な違いはみられなかった。また、握力は元オリンピック選手が男女共に高かったが、一方で開眼片足たちが60秒間未満の者は元オリンピック選手で有意に多かった。

4年間の栄養状態（身体計測）の変化

4年間の栄養状態（身体計測）の変化を表2にまとめた。4年間で元オリンピック選手は体重や

身長、下腿周囲径や大腿周囲径が減少傾向を示し、その程度は統計学的に有意であった。一方で、腹囲は増加していた。男性では体重の変化は見られなかった。地域在住高齢者の推移を見てみると概ね同様の傾向であったが、大腿周囲径の減少は男女共にみられなかった。体重や身長、下腿周囲径の変化には地域在住高齢者と元オリンピック選手で有意な交互作用が見られなかったものの、大腿周囲径の減少と腹囲の増加では有意な交互作用がみとめられた。そして、元オリンピック選手の方が、この4年間でより大腿周囲径が減少し、腹囲がより増加する傾向がみられた。

4年間の身体機能（筋力、バランス能力）の変化

4年間の筋力（握力）の変化を図1にまとめた。4年間で元オリンピック選手は男女ともに握力が有意に低下していた。一方で、地域在住高齢者では、全体でやや増加傾向にあり、男性では変化が

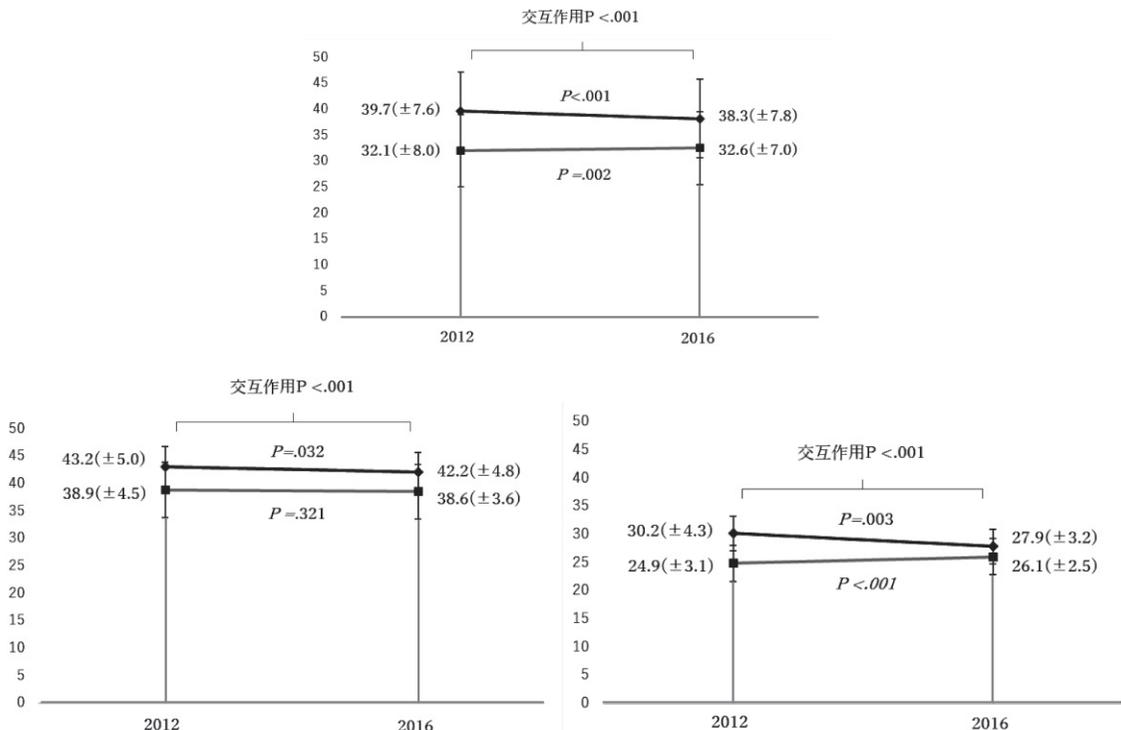


図1 地域在住高齢者（灰色線）と元オリンピック選手（紫色線）の4年間の握力（kg）変化の比較
Notes) 全体（上）、男性（左下）、女性（右下）

表3 地域在住高齢者と元オリンピック選手の4年間のバランス能力低下または改善の比較

	2016年時	粗オッズ比 ^a (95%信頼区間)	<i>P</i>	調整オッズ比 ^b (95%信頼区間)	<i>P</i>
2012年時に60秒以上	低下/維持				
全体 (n=359)	62/297				
地域在住高齢者 (n=324)	44/280	1.00		1.00	
元オリンピック選手 (n=35)	18/17	6.75 (3.23-14.1)	<.001	6.77 (3.20-14.3)	<.001
2012年時に60秒未満	改善/維持				
全体 (n=151)	38/113				
地域在住高齢者 (n=125)	36/89	1.00		1.00	
元オリンピック選手 (n=36)	2/34	0.15 (0.03-0.64)	.011	0.13 (0.03-0.59)	.008

^a, 2012年時の状態維持群に対するオッズ比

^b, ベースライン時の年齢, 性別で調整

みられなかったが, 女性ではむしろやや増加していた。地域在住高齢者の微増加もあり, 4年間の筋力の変化には交互作用がみられた。しかしながら, ベースライン時点での筋力差が大きく, 以前として元オリンピック選手の筋力が勝っていた(全体, 男女共に $P < .001$)。

4年間のバランス能力(開眼片足立ち時間)の変化を表3にまとめた。ベースライン調査の段階で開眼片足立ち時間が60秒以上であった者は全体の70%であった。その内, 62名(17%)が4年間に60秒未満とバランス能力が低下していた。地域在住高齢者を対象とした場合に, ベースライン調査の性別や年齢で調整しても, 元オリンピック選手では有意にオッズ比が高かった。一方で, ベースライン調査の段階で開眼片足立ち時間が60秒未満であった者は全体の30%であった。その内, 38名(25%)が4年間に60秒以上とバランス能力がむしろ向上していた。サンプルサイズの限界はあるものの, 地域在住高齢者を対象とした場合に, 元オリンピック選手では有意に改善した者が少なかった。

4. 考 察

本研究では, 元東京オリンピック代表選手と千葉県柏市在住の一般地域高齢者を4年間追跡し, 栄養状態と身体機能の変化を比較検討した。結果として, 元東京オリンピック選手では大腿周囲径

が大きく減少し, 腹囲が増加していた。また, 筋力の減少やバランス能力の低下も元オリンピック選手で大きかった。しかしながら, ベースライン調査時の水準が高く(特に筋力で著明), 4年後も元オリンピック選手の方が有意に高いレベルを維持していた。

本研究の結果から, まず持ち越し効果の重要性を改めて確認できた。本研究の対象者ではむしろ元オリンピック選手の変化が大きく, 大腿周囲径の減少や腹囲の増加といった除脂肪量の減少による体組成の変化が推察された。結果として, 筋力やバランス能力が減少していたものの, ベースライン調査時の高い持ち越し効果により, 減少が見られた後でも一般の地域在住高齢者と比較しても有意に高い水準を保っていた。したがって, 成人期に運動習慣を持ち, さらに身体機能を高めておくことが重要であることがわかった。

しかしながら, 前回の報告より, 元オリンピック選手では痛みや運動器の障害などの有病率が高いことも同時に明らかとなっている。実際, 本研究のベースライン調査時でもバランス能力が低い高齢者が多く, さらに4年間で悪化する者も多い傾向にあった。開眼片足立ちは身体機能やバランス能を評価しているが, 身体機能障害のリスク因子であると報告もされている¹¹⁾。ベースライン調査時のバランス能力の低さは痛みや運動器の障害などの有病率の高さによる可能性も高く, それ

追跡機関中の活動量の低下につながった結果、栄養状態の変化や身体機能の低下にもつながったものと推察される。実際、加齢に伴い慢性的な痛みを抱える者が増加することは知られており¹²⁾、高齢期の痛みは日常生活動作や抑うつリスク要因ともされている¹³⁾。以上より、成人期に身体機能を高めることが高齢期でも重要ではあるものの、やはり怪我や運動器の障害をさせることが重要である。成人期の怪我予防等に対する教育やケア等を徹底することが、高齢期の健康にも長期的な影響をもたらす可能性が期待できる。

本研究には検討すべき限界が残されている。第1に、本研究内の比較対象群として地域在住高齢者を扱った柏スタディのデータベースを用いており、元東京オリンピック選手コホートとの基本属性の違いを極力解消するために傾向スコアマッチング法を用いたが、両コホートで統一された評価項目のみでのマッチングであり、加味できない交絡因子の存在は否定できない。第2に、両コホートは、調査時期や具体的な調査方法に違いがあった。異なる機器の使用が結果に影響を与えた可能性がある。第3に、本研究では元東京オリンピック選手の中から、調査に長年協力している者のデータであり、ヘルシーボランティア効果やサバイバル効果により調査結果が過大申告されているなど、選択バイアスの影響が否定できない。千葉県柏市在住高齢者についても同様にヘルシーボランティア効果が否定できない。第4に、本研究では元東京オリンピック代表選手としてまとめたが、その競技が異なる者も含まれている。この専門とする競技の違いが、結果に与えている影響は否定できない。しかしながら、本研究は元東京オリンピック代表選手という極めて稀有な集団と、一般地域高齢者の時系列的な変化を比較した初めての研究である点で貴重である。さらに、本研究では傾向スコアマッチングによる交絡因子の調整を行っているため、年代差や性差、基礎疾患による結果への影響を極力除外したため、単純なプール解析よりも結果の妥当性において優れている。

結 論

元東京オリンピック代表選手と一般的な地域在

住高齢者を4年間追跡した結果、元オリンピック選手では、4年という短期間でも筋量減少が推察される身体計測の変化や身体機能の低下がみとめられた。とはいえ、依然として筋力は高い水準にあった。成人期に筋力を高めることが長期的に高齢期の機能的健康にも有益である可能性が期待できる。一方で、痛みや身体機能の低下に伴う生活困難感を抱いている者が多いためか、より早く栄養状態や身体機能の悪化が認められた。成人期の運動をより推進すると共に、特にスポーツ競技者の怪我予防等に対するより一層の教育的介入や栄養状態維持も含めた環境改善が求められる。

謝 辞

筆者等は全ての研究参加者・協力者に謝辞を述べるものである。特に、東京オリンピック記念測定関係者の皆様、柏スタディスタッフの皆様には心より御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) Martinez-Gomez, D., et al., *Physical Activity and the Effect of Multimorbidity on All-cause Mortality in Older Adults*. Mayo Clin Proc, 2017.
- 2) Park, H., et al., *Yearlong physical activity and sarcopenia in older adults: the Nakanajo Study*. Eur J Appl Physiol, 2010. 109(5) : p. 953-61.
- 3) Aoyagi, Y. and R.J. Shephard, *Habitual physical activity and health in the elderly: the Nakanajo Study*. Geriatr Gerontol Int, 2010. 10 Suppl 1 : p. S236-43.
- 4) Hayasaka, S., et al., *Physical activity and all-cause mortality in Japan: the Jichi Medical School (JMS) Cohort Study*. J Epidemiol, 2009. 19(1) : p. 24-7.
- 5) Morley, J.E., et al., *Frailty consensus: a call to action*. J Am Med Dir Assoc, 2013. 14(6) : p. 392-7.
- 6) Fried, L.P., et al., *Frailty in older adults: evidence for a phenotype*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2001. 56(3) : p. M146-56.

- 7) Chen, L.K., et al., *Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia*. J Am Med Dir Assoc, 2014. **15** (2) : p. 95-101.
- 8) Janssen, I., *Influence of sarcopenia on the development of physical disability: the Cardiovascular Health Study*. J Am Geriatr Soc, 2006. **54**(1) : p. 56-62.
- 9) Yoshimura, N., et al., *Association between new indices in the locomotive syndrome risk test and decline in mobility: third survey of the ROAD study*. J Orthop Sci, 2015. **20** (5) : p. 896-905.
- 10) Hullsiek, K.H. and T.A. Louis, *Propensity score modeling strategies for the causal analysis of observational data*. Biostatistics, 2002. **3**(2) : p. 179-93.
- 11) Yoshimura, N., et al., *Reference values for hand grip strength, muscle mass, walking time, and one-leg standing time as indices for locomotive syndrome and associated disability: the second survey of the ROAD study*. J Orthop Sci, 2011. **16**(6) : p. 768-77.
- 12) Crook, J., E. Rideout, and G. Browne, *The prevalence of pain complaints in a general population*. Pain, 1984. **18**(3) : p. 299-314.
- 13) Manchikanti, L., et al., *Comprehensive review of epidemiology, scope, and impact of spinal pain*. Pain Physician, 2009. **12**(4) : p. E35-70.

第8章 心電図による左室肥大評価と高血圧発症との関連

足利 光平¹⁾ 武者 春樹¹⁾

1. 背景

アスリートの心臓は、長期間のトレーニングによる慢性的な心負荷の結果として、左室に求心性もしくは遠心性の肥大を来たすことがある。これまでの報告では、その頻度は、左室壁厚 13mm以上が2%，左室拡張末期径60mm以上は14%，と報告されている¹⁾。左室の求心性もしくは遠心性肥大を来たしたアスリートの心臓を約15年間観察した報告では、ある程度の左室形態の改善が認められるものの、完全には回復しないことが報告されている²⁾。その長期的な結果としての心血管系の合併症との関連は明らかにされていない。

2. 目的

1964年に開催された東京オリンピック出場選手における左室肥大の有無と、その後の高血圧の発症との関連を評価する。

3. 方法

対象は、1964年に開催された東京オリンピックに出場した380名のうち、1968年の健康診断で心電図検査を行う事が出来た72名。定期健康診断における高血圧のアンケート調査は第10回(2005年)以降に行っているため、第10回以降の定期健康診断を受診していない9名を除外し、最終的に63名を対象とした。

左室肥大の評価は1968年に施行した健康診断における心電図検査結果から評価を行った。

エンドポイントは高血圧発症の有無とした。

○高血圧症の評価

高血圧症の発症に関する評価は、日本スポーツ協会が行っている4年毎の定期健康診断の際に行うアンケートを用いて、自己申告で評価を行った。

○心電図による左室肥大の評価

心電図による左室肥大の評価として、近年までは、Sokolow-Lyonの基準やCornellの基準が評価に用いられていた。この二つの基準は特異度が90%以上と高値であるが、感度が低いことが問題点であった^{3, 4)}。しかし、2017年に心電図による左室肥大診断の新たな基準が提唱された。その基準(Peguero-Lo Presti基準)は胸部誘導における、最も深いS波の振幅とV4誘導のS波の振幅を足して評価する。本基準はSokolow-Lyon基準やCornell基準と比較して特異度が殆ど変わらず、感度が約60%と上昇することが報告されている⁵⁾。そこで、本研究ではSokolow-Lyon基準とCornell基準に加えて、Peguero-Lo Presti基準によって左室肥大の評価を行うこととした。また、日本人は欧米人と体格に違いがあることから、Sokolow-Lyon基準やCornell基準を日本人向けに修正することの有用性が報告されている⁶⁾。そのため、本研究ではSokolow-Lyon基準やCornell基準については、日本人向けの修正基準を用いて評価を行った(Table 1)。

Table 1 本研究における左室肥大の定義

	ECG Criteria
Sokolow-Lyon	$SV1 + RV5 \text{ or } 6 > 35 \text{ mm}$
Cornell product	$(SV3 + RaVL) \times QRS > 1700 \text{ mm} \cdot \text{msec}$
Peguero-Lo Presti	Male : $SD + SV4 \geq 2.8 \text{ mV}$ Female : $SD + SV4 \geq 2.3 \text{ mV}$

○評価項目

- ・評価(追跡)期間
- ・血圧(1964年健康診断施行時)
- ・性別
- ・心電図測定時に同時に評価を行った項目(年齢, 身長, 体重, 握力, 反復横跳び, 垂直飛び,

1) 聖マリアンナ医科大学

立位体前屈, 上体そらし, ハーバードステップテスト)

- ・競技引退年齢
- ・競技特性 (種目, 動的or静的)
- ・体重変化
- ・アンケート結果より評価を行った項目 (喫煙歴, 飲酒習慣 (平均3回/週 1合/回以上), 運動習慣 (平均3回/週以上) 高血圧症, 糖尿病, 心血管疾患の有無)

○統計解析

- ・各評価項目において, 高血圧群と正常血圧群での比較にはANOVAのT検定, もしくは χ^2 検定を用いた.
- ・左室肥大群と非左室肥大群の高血圧発症の有無の比較には, χ^2 検定を用いた.
- ・多変量解析のモデルは, 高血圧発症に対する単変量解析を行い, p-Valueが0.15未満となった因子を投入してロジスティック回帰分析を行った.
- ・統計解析ソフトはJMP pro Version 13 (SAS) を用いた.

4. 結 果

対象63名のうち, 男性は53名 (84.1%) であった. 平均追跡期間47.6±5.0年の間に, 対象63名中28名が高血圧症を来たした. そのうちの1名は東京オリンピック開催時の健康診断で既に高血圧を指摘されていた. 追跡期間の間に糖尿病は7名, 心血管疾患は14名に発症した. また, 運動習慣があった選手は9名であり, 25名に飲酒習慣を認めた. 喫煙歴のあった選手は34名であった. 詳細はTable 2に示す.

1968年の心電図を行った際のデータ, 体力測定の結果をTable 3に示す. 心電図施行時の年齢は29.0±4.2歳であり, 心拍数は61.7±10.5回/分であった. 各体力測定結果に関して, 高血圧群と正常血圧群では有意差を認めなかった.

Figure 1には対象が参加した競技の特性で群分けを行った. 静的・動的な運動の違いによる選手の分布は, 明確な偏りは無いようであった.

Table 4には心電図での左室肥大の各規準に対する結果を示した. Sokolow-Lyon基準とCornell基準では高血圧群と正常血圧群との間に有意差を認めなかったが, Peguero-Lo Presti基準では陽性を呈した比率が有意に高血圧群で高値であった

Table 2 高血圧群・正常血圧群 群間比較

背景因子	全体	高血圧群	正常血圧群	p Value
収縮期血圧, mmHg	117.0±10.7	119.9±12.1	114.6±9.4	0.06
拡張期血圧, mmHg	67.9±10.6	71.1±8.2	65.3±9.1	0.04
競技引退年齢, years	30.3±7.1	28.5±5.1	31.7±8.3	0.09
追跡期間, years	47.6±5.0	46.6±5.1	48.4±5.0	0.17
体重変化 (追跡前後), kg	2.2±8.2	2.4±8.0	2.2±8.3	0.92
運動習慣, n (%)	9 (14.3)	5 (17.9)	4 (11.4)	0.47
飲酒習慣, n (%)	25 (39.7)	12 (42.9)	13 (37.1)	0.64
喫煙歴, n (%)	34 (54.0)	20 (71.4)	14 (40.0)	0.01
高血圧症, n (%)	28 (44.4)			
糖尿病, n (%)	7 (11.1)	3 (10.7)	4 (11.4)	0.93
心血管疾患*, n (%)	14 (22.2)	9 (32.1)	5 (14.3)	0.09

Values are expressed mean ± SD. *心血管疾患; 心不全・狭心症・心筋梗塞・脳梗塞

Table 3 心電図測定時の体力測定結果

背景因子	全体	高血圧群	正常血圧群	pValue
年齢, years	29.0±4.2	29.0±4.4	28.9±4.0	0.96
男性, n (%)	53 (84.1)	25 (89.3)	28 (80.0)	0.31
身長, cm	167.3±7.6	168.2±6.7	166.6±8.2	0.42
体重, kg	63.2±8.8	64.3±9.3	62.3±8.5	0.38
心拍数, bpm	61.7±10.5	63.3±11.6	60.5±9.4	0.28
肺活量, ml	4446.7±818.3	4518.5±869.4	4389.7±775.7	0.54
握力, kg	50.5±8.5	50.7±7.8	50.3±9.0	0.87
反復横跳び, 回	37.3±4.0	37.2±3.6	37.3±4.3	0.96
垂直跳び, cm	56.0±10.0	55.7±9.9	56.1±10.0	0.87
上体そらし, cm	56.3±8.0	57.1±7.3	55.6±8.5	0.46
立位体前屈, cm	13.7±6.9	12.3±7.0	14.7±1.2	0.18
ハーバードステップテスト, kg	94.2±19.9	94.1±22.6	94.3±17.2	0.97

Values are expressed mean ± SD.

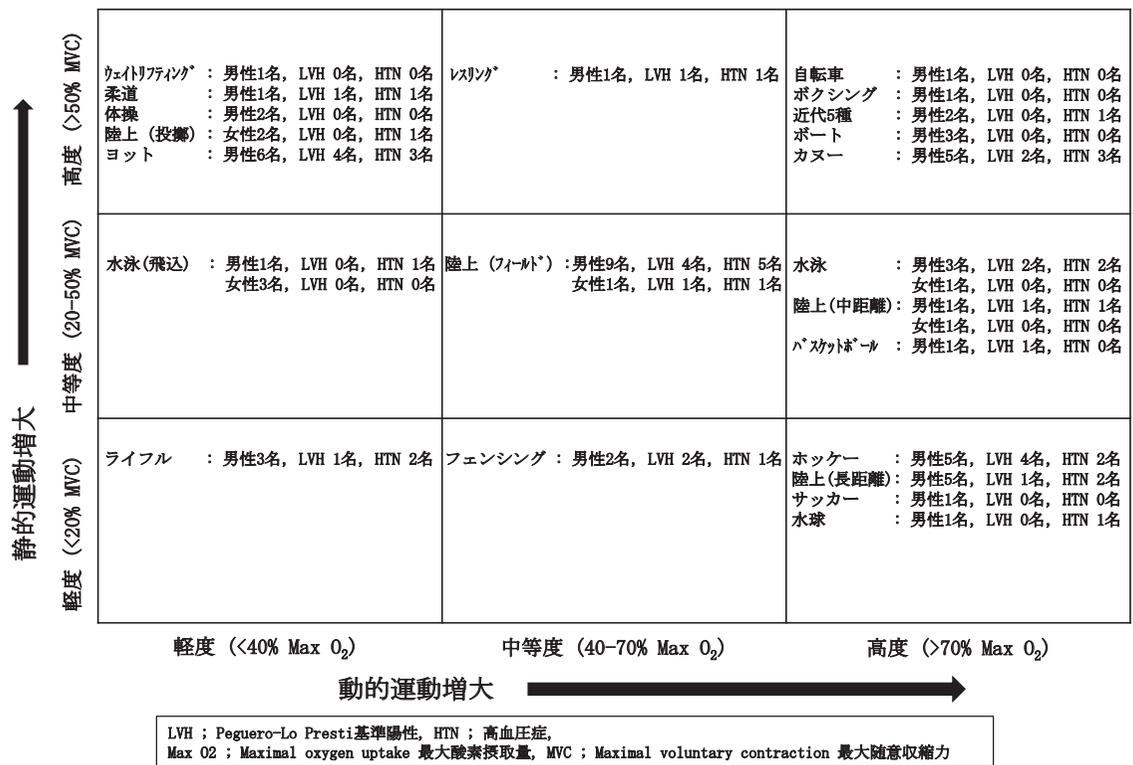


Figure 1 競技特性の分布

Table 4 心電図による左室肥大の評価

基準	全体 (n = 63)	高血圧群 (n = 28)	正常血圧群 (n = 35)	p-Value
Sokolow-Lyon陽性, n (%)	23 (36.5)	9 (32.1)	14 (40.0)	0.52
Cornell product陽性, n (%)	11 (17.5)	6 (21.4)	5 (14.3)	0.46
Peguero-Lo Presti陽性, n (%)	26 (41.3)	17 (60.7)	9 (25.7)	0.02

Table 5 単変量及び多変量Logistic回帰分析結果

Parameters	Univariate			Multivariate		
	Odds ratio	95% CI	p Value	Odds ratio	95% CI	p Value
男性	2.08	0.49–8.94	0.309			
収縮期血圧	1.05	0.99–1.11	0.052	1.04	0.98–1.10	0.174
Body mass index	1.04	0.85–1.27	0.675			
喫煙歴	3.75	1.30–10.85	0.012	3.20	1.04–9.84	0.038
心拍数	1.03	0.98–1.08	0.275			
飲酒習慣	1.27	0.46–3.50	0.645			
運動習慣	1.68	0.41–6.98	0.470			
LVH (Peguero-Lo Presti陽性)	3.33	1.17–9.51	0.022	3.01	1.00–9.16	0.048

CI = confidence interval ; LVH = left ventricular hypertrophy

(60.7% vs 25.7%, $p = 0.02$).

Table 5には、高血圧発症を結果とした単変量・多変量ロジスティック回帰分析の結果を示した。単変量解析において、喫煙歴とPeguero-Lo Presti基準陽性が有意な高血圧発症の予測因子であり、多変量解析においても、両因子が有意な予測因子であった。

5. 考 察

本研究はアスリートの左室肥大の有無を心電図によって評価し、その後長期間の観察が可能であった貴重な研究である。本研究において、高血圧症を来たした群は、Peguero-Lo Presti基準が陽性であった比率が正常血圧群と比較して有意に高値であった。また、高血圧症を役割変数とした多変量ロジスティック回帰分析の結果、Peguero-Lo Presti基準陽性は独立した予後予測因子である可能性が示唆された。

血圧を規定する因子には①心拍出量 ②末梢血管抵抗 ③循環血液量 ④血液の粘稠度 ⑤大動脈の弾力がある。このうち、トレーニングの影響を直接的に受けると考えられるのが心拍出量・末梢血管抵抗・循環血液量である。持久運動（動的運動）では高心拍出量を維持する必要があり、筋力運動（静的運動）では運動時に血管抵抗が上昇し、心内圧を増加させる。つまり、運動の種類（静的 or 動的）によって血圧に影響を及ぼす因子や心臓への負荷の掛かり方（容量負荷 or 圧負荷）に違いはあるが、いずれも心負荷がかかり、血圧は結果として上昇する。

2018年にCaselliらは、若いアスリートにおいて、運動負荷試験施行時の血圧応答が過剰となる事（男性：収縮期血圧>220mmHg or 拡張期血圧>85mmHg, 女性：収縮期血圧>200mmHg or 拡張期血圧>80mmHg）が中期的な高血圧の危険因子となることを報告している⁷⁾。同報告では心電

図による左室肥大評価を行っていないが、血圧応答が過剰であるアスリートが左室肥大を来しやすく、結果的に高血圧を呈しやすくなっている可能性がある。

本邦の一般人を対象とした「平成26年国民健康・栄養調査（厚生労働省）」の結果では、70歳以上の高血圧症有病者の割合は71%であり、本研究の対象はほぼ同年代であるが、有病率は44%と低値であった。そのため、アスリートにおける高血圧発症は、過去のトレーニングの影響を受けやすい可能性が考えられる。

近年の報告では、アスリートは一般人と比較して長寿であり、心血管イベントを発症しにくいとされている^{8,9)}。しかし、現役時代のトレーニングで左室肥大を呈し、後に高血圧を発症することは心血管イベントの発症率や生命予後に影響を与える可能性があり、今後のさらなる研究が望まれる。

6. 本研究の限界

本研究にはいくつかのlimitationがある。まず一つは、東京オリンピック開催年における健康診断時の心電図評価が行えていない事である。オリンピック開催年の健康診断において心電図は施行されているが、本研究を行う時点で資料は紛失してしまっていた。第二に、高血圧の診断が自己申告によるものであることが挙げられる。第三に左室肥大の評価が心電図のみであることが挙げられる。左室の形態的評価には一般的に心臓超音波検査もしくは心臓MRI検査が用いられるが、本研究においては施行されていない。心電図による左室肥大の評価は感度が最大でも60%程度であり、4割以上の左室肥大を見逃している可能性がある。但し、その点を考慮しても有意な統計解析結果が得られていることから、アスリートの左室肥大は高血圧発症と関連があることが伺える。最後は、本研究が少数例かつ男性が大多数な対象での研究であることである。そのため、今後の研究による検証が必要と考えられる。

7. 結 語

本研究結果から、アスリートにおける心電図の

左室肥大基準（Peguero-Lo Presti基準）が陽性を示すことが、高血圧発症の独立した予測因子である可能性が示唆された。

文 献

- 1) Maron BJ, et al. The heart of trained athletes : cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. *Circulation*. 2006 10 ; 114 : 1633-44.
- 2) Pelliccia A, et al. Remodeling of left ventricular hypertrophy in elite athletes after long-term deconditioning. *Circulation*. 2002 26 ; 105 : 944-9.
- 3) Schillaci G, et al. Improved electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Am J Cardiol* 1994 ; 74 : 714-9.
- 4) Casale PN, et al. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy : development and prospective validation of improved criteria. *J Am Coll Cardiol* 1985 ; 6 : 572-80.
- 5) Peguero JG, et al. Electrocardiographic Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. *J Am Coll Cardiol* 2017 ; 69 : 1694-1703.
- 6) Tabuchi H, et al. A Study on Improved Electrocardiographic Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy : An Approach to Japanese Criteria. *J Cardiol Jpn Ed*. 2009 ; 3 : 222-9.
- 7) Caselli S, et al. High blood pressure response to exercise predicts future development of hypertension in young athletes. *Eur Heart J*. 2019 ; 40 : 62-8.
- 8) Lemez S, et al. Do Elite Athletes Live Longer? A Systematic Review of Mortality and Longevity in Elite Athletes. *Sports Med Open*. 2015 ; 1 : 16.
- 9) Garatachea N, et al. Elite athletes live longer than the general population : a meta-analysis. *Mayo Clin Proc*. 2014 ; 89 : 1195-200.

第9章 1964年東京オリンピック大会参加選手の全身持久力と 高血圧罹患：コホート研究

澤田 亨¹⁾ 川上 諒子¹⁾ 岡 浩一朗¹⁾ 坂本 静男¹⁾
岡田 純一¹⁾ 樋口 満¹⁾ 長阪 裕子²⁾ 青野 博³⁾
石塚 創也³⁾ 山田早智子³⁾ 川原 貴⁴⁾

I. はじめに

東京オリンピック記念体力測定は1964年に最初の測定が実施され、その後は4年に1度、夏季オリンピック開催年に実施している測定である。本測定は様々な種類の体力測定が繰り返し長期間にわたって実施されており、オリンピックに参加したトップレベルのスポーツ選手におけるオリンピック参加時の体力レベルや、オリンピック参加後の体力レベルの変化が将来の疾病罹患にどのような影響を及ぼすのかを明らかにするための貴重なデータを提供する測定である。

高血圧は日本における主要な疾患の一つである。厚生労働省が実施している患者調査によると、2014年における推計外来患者数は67万人と報告されており¹⁾、高血圧の予防は我が国における公衆衛生上の重要な課題のひとつだと考えられる。

高血圧の発症には遺伝要因だけでなく環境要因、とりわけ生活習慣が関与しており、適切な食事生活や身体活動の実践が発症を遅らせたり予防したりすると考えられている。全身持久力は身体活動量の客観的な指標と考えられているが、Gando et al. は日本人中高齢者を対象にしたコホート研究によって、遺伝要因があっても高い全身持久力を保持している人は高血圧罹患率が低いことを報告している²⁾。また、米国人を対象とした研究においても全身持久力が高い人は高血圧罹患率が低いことが報告されている³⁾。しかしながら、これらの研究はいずれも一般人を対象とした研究である。トップアスリートであっても、実

施する種目や個人のトレーニングレベルによって全身持久力にばらつきがあると考えられる。

そこで本研究は体力測定項目として最も健康に大きな影響を与えると考えられている全身持久力と循環器疾患のリスクファクターとして知られる高血圧の関係を評価するために、オリンピック参加時（1964年）の全身持久力と、2016年まで追跡した追跡期間中の高血圧罹患率の関係を評価した。

II. 方 法

1) 解析対象者

本研究の解析対象者は1964年オリンピック参加選手で、1964年に体力測定を実施した380人を対象にした。全身持久力と高血圧罹患の関係を評価するために、全身持久力の測定を実施していなかった57人を解析対象者から除外した。さらに、2016年までの追跡期間中に死亡した11人と、追跡期間中の2005年、2008年、2012年、2016年の測定に1度も参加しなかったために高血圧発症の有無を把握できなかった156人を除外した。この結果、最終的な解析対象者は156人となった。

2) 身体計測

1964年における測定で身長と体重を測定した。この身長と体重からBody Mass Index (BMI) を算出して肥満の指標とした。

3) 全身持久力測定

1964年における測定で実施したハーバードステップテストの結果を全身持久力の指標とした。ハーバードステップテストは東京オリンピック選手強化対策本部スポーツ科学研究委員会が作成した体力測定手引きに従って実施した⁴⁾。1972年に

1) 早稲田大学 スポーツ科学学術院
2) スポーツ庁 健康スポーツ課
3) 日本スポーツ協会 スポーツ科学研究室
4) 日本臨床スポーツ医学会

表1 高血圧罹患の有無別にみた初回測定時（1964年）における研究参加者の身体的特徴

	全体	高血圧罹患患者	高血圧非罹患患者
人数	156	68	88
ハーバードステップテスト（点）	111（25）	110（24）	112（25）
男性の割合（％）	87	93	82
年齢（歳）	24（4）	24（4）	24（4）
Body Mass Index（kg/m ² ）	22（2）	23（2）	22（2）

平均（標準偏差）

表2 全身持久力別にみた初回測定時（1964年）における研究参加者の身体的特徴

	第1三分位	第2三分位	第3三分位
人数	55	50	51
高血圧罹患患者数	27	22	19
ハーバードステップテスト（点）	87	109	139
男性の割合（％）	86	92	82
年齢（歳）	24	23	24
Body Mass Index（kg/m ² ）	22（2）	23（2）	23（2）

平均（標準偏差）

21歳から35歳の被検者を対象に本測定で使用したハーバードステップテストと傾斜5度、速度漸増法で実施したトレッドミル走で測定した最大酸素摂取量を比較し、高い相関（ $r = 0.88$ ）があることを確認している⁵⁾。このことから本測定で使用しているハーバードステップテストは全身持久力の指標として使用できると考えられる。

4) 高血圧罹患

2005年、2008年、2012年、2016年に実施した質問調査における高血圧に関する質問で、「薬を飲んでいる」あるいは「以前は飲んでいたが現在は飲んでいない」のいずれかに該当すると回答した人を高血圧罹患者と定義した。

5) 統計解析

ハーバードステップテストの結果（以下、全身持久力）で解析対象者を三分位に分類した。そして、三分位別に解析対象者の高血圧罹患患者数、男性の割合、年齢、BMIを比較した。さらに、全身持久力と高血圧罹患の関係を評価するためにロジスティック回帰モデルを使用した。モデルには目的変数に高血圧罹患の有無を投入し、説明変数に

は三分位に分類した全身持久力を投入した。また、交絡因子と考えられる性別と年齢（連続変数）を共変量としてモデルに投入した。そして、全身持久力の第1三分位（もっとも全身持久力が低い群）を基準にした場合の第2三分位および第3三分位の性年齢調整ハザード比および95%信頼区間（95%CI）を算出した。さらに、交絡因子の可能性のあるBMI（連続数）をモデルに投入した多変量調整ハザード比と95%CIを算出した。全身持久力と高血圧罹患の間に直線的な量反応関係があるかどうかを検定するために説明変数に全身持久力の三分位を連続数として投入してトレンド検定を実施した。

全ての統計解析はSPSS Statistics version 25（IBM Japan, Tokyo, Japan）を用いて行った。本研究は早稲田大学における人を対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：2018-187）。

Ⅲ. 結 果

156人の解析対象者（男性135人、女性21人）の初回測定時（1964年）における平均年齢は23歳（範囲：15～33歳）であった。50年以上に及ぶ追跡期

表3 全身持久力別にみた高血圧罹患の性年齢および多変量調整オッズ比

	第1三分位	第2三分位	第3三分位	トレンド検定
人数	55	50	51	-
高血圧罹患患者数	27	22	19	-
オッズ比 (95%CI)	1.00 (基準)	0.82 (0.38-1.76)	0.62 (0.28-1.34)	0.22
性年齢調整オッズ比 (95%CI)	1.00 (基準)	0.76 (0.35-1.69)	0.63 (0.29-1.38)	0.24
多変量調整オッズ比* (95%CI)	1.00 (基準)	0.75 (0.34-1.67)	0.59 (0.27-1.31)	0.19

95%CI：95%信頼区間

*調整項目：性別，年齢，Body Mass Index

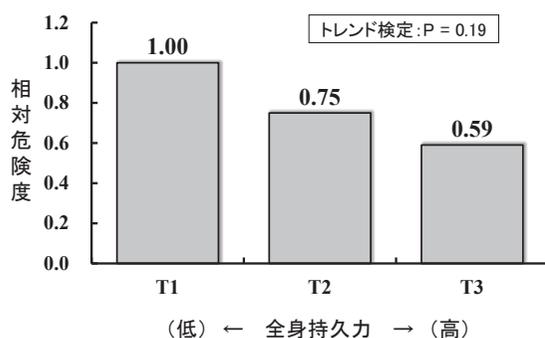


図1 全身持久力別にみた高血圧罹患の多変量調整オッズ比

間中に68人が高血圧に罹患した。高血圧罹患の有無で分けた初回測定時における解析対象者の特徴を表1に示した。高血圧罹患患者群は非罹患患者群と比較して男性が多く、若干BMIが高い値を示していた。表2に初回測定時における全身持久力で三分位に分類した場合の解析対象者の特徴を示した。全身持久力が高いほど高血圧罹患患者数が少ない傾向にあった。一方、BMIは全身持久力が高いほど高い値を示していた。男女の割合や、年齢については明確な傾向は認められなかった。

初回測定時における全身持久力で三分位に分類した場合の高血圧罹患のオッズ比を表3および図1に示した。オッズ比、性年齢調整オッズ比、多変量調整オッズ比ともに全身持久力が高いほど小さな値であった。それぞれのモデルにおけるトレンド検定はP値が0.2前後であった。

IV. 考 察

オリンピック参加選手を対象に、オリンピック参加時（1964年）の全身持久力と、2016年まで追跡した追跡期間中の高血圧罹患率の関係を評価した結果、全身持久力が高い群ほど高血圧罹患のオッズ比が低い値を示すことを確認した。

Sawada et al.は男性労働者を対象に五分位分類した全身持久力レベルと高血圧罹患の関係を調査し、全身持久力が最も低い群は最も高い群と比較して高血圧罹患の相対危険度（オッズ比）が1.9倍高いことを報告している⁶⁾。また、Gando et al.は男性労働者を対象に高血圧の家族歴と全身持久力レベルの組み合わせで研究参加者を6群に分類して、遺伝要因と体力レベルが高血圧罹患とどのような関係にあるかを調査した。その結果、高血圧の家族歴の有無にかかわらず、全身持久力が高い群は低い高血圧罹患の相対危険度（ハザード比）を示していることを報告している²⁾。さらに、Blair et al.は米国人を対象に全身持久力と高血圧罹患の関係を調査し、日本人と同様に米国人においても低い全身持久力が高血圧罹患の危険因子である可能性を示唆する研究を報告している³⁾。しかしながら、これらの研究はすべて一般人を対象に全身持久力と高血圧罹患の関係を調査したものであり、トップアスリートにおいても全身持久力と高血圧罹患の間に一般人と同じ関係があるか不明であったが、本研究はトップアスリートにおいても低い全身持久力が高血圧罹患の危険因子である可能性を示唆していた。これまでに糖尿病に関

してはアスリートを対象とした研究が存在し、アスリートにおいて低い全身持久力が糖尿病罹患の危険因子であることが示されている⁷⁾。これらのことから、競技において全身持久力を必要としないアスリートにおいても、将来の高血圧や糖尿病のリスクを低下させるためにはある程度のレベルの全身持久力を維持する必要があるかも知れないことを示唆している。

本研究にはいくつかの課題が存在する。まず、解析対象者が少ないことによる統計的検出力不足が明確な結果を引き出す制限となっている。本研究において、オッズ比からは全身持久力と高血圧罹患の間に負の量反応関係が推測されたが、統計的に有意な関係は観察されなかった(トレンド検定のP値=0.19)。これは解析対象者が少ないために統計検出力が低いことが原因だと考えられる。また、全身持久力の推定精度が低いことや、自記式質問紙調査のみで高血圧罹患を把握している点も本研究の課題である。今後の解析においては血圧測定値を高血圧の判定に加えて、より客観的に高血圧発症を把握することが必要である。さらに、高血圧家族歴や塩分摂取量に関する情報を把握していないこと、女性の研究参加者が少ないことも本研究の課題である。一方で、本研究の特徴はトップアスリートを対象とした長期にわたるコホート研究(追跡研究)であることである。また、オリンピックの様々な種目に参加した選手を研究対象にしている点や追跡開始時点のみならず追跡期間中にもさまざまな体力測定を繰り返し実施している点である。今後、これらのデータを解析し、さまざまな角度からトップアスリートの体力と健康の関係を調査していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 厚生労働省：平成26年度患者調査. https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/10-20-kekka_gaiyou.html
- 2) Gando Y, Sawada SS, Kawakami R, Momma H, Shimada K, Fukunaka Y, Okamoto T, Tsukamoto K, Miyachi M, Lee IM, Blair SN. Combined association of cardiorespiratory fitness and family history of hypertension on the incidence of hypertension : a long-term cohort study of Japanese males. *Hypertens Res.* 2018, 41(12) : 1063-1069.
- 3) Blair SN, Goodyear NN, Gibbons LW, Cooper KH. Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. *JAMA.* 1984, 252(4) : 487-90.
- 4) 日本体育協会東京オリンピック選手強化対策本部スポーツ科学研究委員会：体力測定手引き. 財団法人日本体育協会, 1961.
- 5) 日本体育協会スポーツ科学委員会：No.IV東京折ピク記念体力測定 - 第2回測定報告 -. 財団法人日本体育協会, 1972.
- 6) Sawada S, Tanaka H, Funakoshi M, Shindo M, Kono S, Ishiko T. Five year prospective study on blood pressure and maximal oxygen uptake. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 1993, 20(7-8) : 483-7.
- 7) Someya Y, Kawai S, Kohmura Y, Aoki K, Daida H. Cardiorespiratory fitness and the incidence of type 2 diabetes : a cohort study of Japanese male athletes. *BMC Public Health.* 2014, 14 : 493.

第10章 1964年東京五輪出場選手の生命予後に関する疫学研究

竹内 太郎¹⁾ 喜多村祐里¹⁾

I. はじめに

わが国は数多くのエリートアスリートを輩出してきたが、「身体能力が高い人は長生きする」というエビデンスは少ない。エリートアスリートの代表であるオリンピック選手が一般人口より長生きすることを示した先行研究がいくつか存在する¹⁻³⁾が、エビデンスは十分でない。本研究では、1964年東京五輪出場選手について1) 一般人口と比較して長生きであるか(外部比較)、2) また関連する要因は何か(内部比較)、の2つの観点から解析した結果を報告する。

II. 方 法

オリンピック日本代表選手団報告書における1964年東京五輪出場選手355名(男295名, 女60名)について、日本スポーツ協会スポーツ科学研究室より、生命予後情報ならびにベースライン時の体力測定データの提供を受けた。このデータを、我々がインターネット上の公開情報検索システムをもとに構築しているオリンピックズコホートデータ⁴⁾と比較し、情報を確定した。生死情報または死亡年月日が不明の選手を除外し、計342名(男283名, 女59名)を解析対象とした。五輪最終出場時を観察開始、死亡時(死亡者)／最終生存確認時(生存者)を観察終了として、生存時間解析を行った。まず、東京五輪出場選手が一般人と比較して長生きであるかを解析(外部比較)するために、標準化死亡比(Standardized Mortality Ratio, 以下SMR)を用いて検討した(解析1)。人口動態統計(1950-2015年)における5年毎の日本の性・年齢階級別死亡率をもとに、観察期間別・五輪出場からの経過年数別にSMRを算出した。

次に、種々の曝露要因と死亡リスクの関連について検討(内部比較)するために、Cox比例ハザード

モデルを用いて多変量解析を行った(解析2)。曝露要因には、五輪総出場回数、出場競技種目の運動強度カテゴリ(low/middle/high)、性別、五輪最終出場時年齢、飲酒習慣カテゴリ(ほとんど毎日飲む/時々飲む/若い時から飲まない)、喫煙歴(あり/なし)、肥満指数BMIカテゴリ(<23, 23-25, 25以上)を用いて検討した。出場競技種目の運動強度は幾つかの先行研究⁵⁾に倣い、競技中の酸素消費量を評価する静的成分と、競技中の随意最大筋力を評価する動的成分の2成分について、それぞれlow/middle/highの3区分で評価した。また、飲酒習慣、喫煙習慣、およびBMIは東京五輪出場時点における情報(ベースラインデータ)を用いた。

表1 競技別生死情報の内訳

競技名	出場者数	死亡確認者数 (%)
陸上競技	67	12 (17.9)
水泳	58	9 (15.5)
バレーボール	24	7 (29.2)
ボート	23	4 (17.4)
サッカー	19	7 (36.8)
ホッケー	16	3 (18.8)
レスリング	15	4 (26.7)
自転車	15	2 (13.3)
フェンシング	15	1 (6.7)
体操	14	1 (7.1)
セーリング	12	2 (16.7)
カヌー	12	2 (16.7)
バスケットボール	11	3 (27.3)
ボクシング	9	3 (33.3)
馬術	9	3 (33.3)
ライフル射撃	8	2 (25)
ウエイトリフティング	7	3 (42.9)
柔道	4	2 (50)
クレール射撃	2	0 (0)
近代五種	2	0 (0)
合計	342	70

1) 大阪大学大学院医学系研究科社会医学講座(環境医学)

表2 観察期間別・経過年数別SMR

	総観察人年	死亡数	期待死亡数	SMR (95%CI)
観察期間 (年)				
1948-1997	10696.74	24	32.01	0.75 (0.49-1.10)
1998-2007	3049.08	23	32.67	0.70 (0.46-1.04)
2008-2017	2704.75	23	58.82	0.39 (0.25-0.58)
経過年数 (年)				
0-10未満	3395.22	4	5.49	0.73 (0.23-1.76)
10-20未満	3341.92	6	7.66	0.78 (0.32-1.63)
20-30未満	3272.19	10	15.40	0.65 (0.33-1.16)
30以上	6441.23	50	94.96	0.53 (0.40-0.69)

表3 各曝露要因と死亡リスクの関連

	該当者数 (%)	総観察人年	死亡数	調整済みハザード比 (HR)		
				HR	95%CI	P for trend
総出場回数 (回)						
1	228 (66.67%)	11174.03	43	Ref		0.727
2	86 (25.15%)	4105.45	20	1.18	0.55-2.55	
3以上	28 (8.19%)	1179.98	7	1.14	0.32-4.06	
運動強度 (動的)						
low	76 (22.22%)	3591.58	16	Ref		0.352
middle	73 (21.35%)	3548.05	16	1.69	0.67-4.25	
high	173 (50.58%)	8353.44	35	1.61	0.63-4.09	
不明	20 (5.85%)	966.39	3			
喫煙歴						
なし	149 (43.57%)	7339.65	25	Ref		0.786
あり	99 (28.95%)	4834.42	18	1.1	0.57-2.12	
不明	94 (27.49%)	4285.39	27			
BMI						
23未満	211 (61.70%)	10147.77	39	Ref		0.017
23以上25未満	88 (25.73%)	4399.8	13	1.28	0.6-2.75	
25以上	39 (11.40%)	1743.15	16	3.18	1.34-7.55	
不明	4 (1.17%)	168.74	2			

Ⅲ. 結 果

解析対象者342名(男283名,女59名)中,70名(男64名,女6名)の転帰は死亡と判明した。競技別にみた出場者数および死亡確認者数の内訳を表1に示す。死亡確認者数が最も多かったのは陸上競技(12名)であった。また,死亡確認者数の割合が最も高かったのはウエイトリフティング(50%)であった。

解析1の結果を表2に示す。総観察人年は

16450.57年,全体のSMRは0.57(95%信頼区間:0.45-0.71)であった。観察期間別に見ると,2008年-2017年の死亡比が最も低かった(SMR:0.39(0.25-0.58))。五輪出場からの経過年数別に見ると,経過年数の短い期間の死亡比が高かった。経過年数が0年~10年未満におけるSMRは0.73(0.23-1.76),10年~20年未満におけるSMRは0.78(0.32-1.63)であり,経過年数が20年以上の期間における死亡比と比べると高かった。

解析2の結果を表3に示す。BMIが増加につ

れて死亡リスクは有意に上昇しており (P for trend : 0.017), BMIが23未満の群を基準とした25以上の群の死亡リスクは3.18倍 (1.34-7.55) と有意に高かった. 総出場回数が2回以上の群では, 1回の群と比較して死亡リスクは高かったが, 統計学的に有意な結果は得られなかった (P for trend : 0.727). 運動強度がmiddle/highの群では, lowの群と比較して死亡リスクは高かった (lowの群を基準として, middleの群で1.69倍 (0.67-4.25), highの群で1.61倍 (0.63-4.09)) が, 統計学的に有意な結果は得られなかった (P for trend : 0.352). 喫煙歴がない群を基準とした喫煙歴ありの群の死亡リスクは1.10倍 (0.57-2.12) であり, 有意な関連は見られなかった.

なお, 静的成分と動的成分, 飲酒習慣と喫煙習慣の相関係数が高かった (それぞれ, 0.77, 0.86) ことから, 多重共線性による影響を回避する目的で, 静的成分および飲酒習慣を調整変数から除外して解析を行った結果を示した.

IV. 考 察

解析1の結果より, 東京五輪出場者における全体のSMRは0.57と算出され, 一般人口よりも死亡率が低い, すなわち長生きであることが示唆された. これは海外における先行研究の結果¹⁾⁻³⁾ および公開情報検索にて得られた戦後開催の五輪に出場した日本人オリンピック選手3381名を対象に解析した結果⁶⁾ と一致するものであった. また, 五輪出場からの経過年数別に算出したSMRをみると, 本来はセレクションバイアスの影響により小さくなることが予想される⁷⁾ 経過年数の短い期間で, むしろ高い傾向を示す結果となった. これは, 若年アスリートで自殺や突然死が多いことと関連がある可能性が示唆される.

解析2の結果より, BMIと死亡リスクの間に有意な関連が見られた. 海外のエリートアスリートを対象とした先行研究^{8), 9)} では, BMIの高い群の死亡リスクが低い群よりも有意に高いことが示されており, 本研究の結果はこれらに合致するものであった.

同様に解析2の結果において, 喫煙習慣の有無と死亡リスクの間に有意な関連は認められなかつ

た. これには, 喫煙習慣に関する情報に欠測値が多かったこと (27.5%), Pack year等の詳細情報が得られず交絡要因を十分に制御することができていない可能性も考えうる.

V. 研究限界と今後の展開

今回, 1964年の東京五輪出場選手の生死情報を正確に把握できていると思われるが, 死亡原因については未把握のため, 死因別に評価・検討することができない. そもそも死因を把握する目的で情報収集が行われて来なかったことに加え, 死亡年月日や死亡時の住所情報が完全な形では収集されていないために国の基幹統計である人口動態統計を利用して死因情報を得ることも難しかった. 今後は, 人口動態統計との突合により出場選手の死因を把握した上で, 死因別SMRを算出するほか, 曝露要因と各死因による死亡リスクの関連の検討を目指す.

また, 喫煙習慣, 飲酒習慣およびBMI等の生活習慣に関する情報は東京五輪出場時点 (ベースライン時点) のみのものを用いて解析を行った. しかし, 東京五輪出場者の体力測定が経時的に行われていることから, 個人ごとの経時的な変化のパターンや変化量を考慮に入れた解析を計画中である.

VI. ま と め

東京五輪出場選手を対象とした生命予後解析の結果, 一般人口より長生きであることが示唆された. また, 種々の曝露要因と死亡リスクの関連を解析した結果, BMIの上昇が死亡リスクの上昇と有意に関連していた.

参 考 文 献

- 1) Zwiers R et al. Mortality in former Olympic athletes : retrospective cohort analysis. *British Medical Journal*, 2012; 345(dec13 8) : e7456-e7456.
- 2) Clarke PM et al. Survival of the fittest : retrospective cohort study of the longevity of Olympic medalists in the modern era. *British Medical Journal*, 2012 ; 345(dec13 8) :

e8308-e8308.

- 3) Antero-Jacquemin J et al. Mortality in Female and Male French Olympians : A 1948-2013 Cohort Study. *American Journal of Sports Medicine*, 2015 ; 43(6) : 1505-12.
- 4) 日本学術振興会科学研究費助成事業挑戦的研究 (萌芽)「日本人オリンピック代表選手コホートデータベースの構築による疫学研究」研究代表者/喜多村祐里 (平成29~31年度)
- 5) Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task force 8 : Classification of sports. *Journal of the American College of Cardiology*, 2005 ; 45(8) : 1364-7.
- 6) 竹内太郎, 喜多村祐里, 佐道准也, 服部聡, 金村祐美子, 中嶋耕平, 奥脇透, 川原貴, 祖父江知孝「日本のオリンピックズコホート構築と生存時間解析」第29回日本疫学会学術総会一般演題 (2019年2月1日, 東京都)
- 7) A. J. McMichael. Standardized mortality ratios and the healthy worker effect. *Journal of Occupational Medicine*, 1976 ; 18(3) : 165-168.
- 8) Baron SL, Hein MJ, Lehman E, Gersic CM. Body mass index, playing position, race, and the cardiovascular mortality of retired professional football players. *American Journal of Cardiology*, 2012 ; 109(6) : 889-896.
- 9) Lincoln AE, Vogel RA, Allen TW, et al. Risk and Causes of Death among Former National Football League Players (1986-2012). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2018 ; 50(3) : 486-493.

平成 30 年度 日本スポーツ協会スポーツ医・科学研究報告Ⅳ

東京オリンピック記念体力測定 の総括 - 第 1 報 -

◎発行日：平成 31 年 3 月 31 日

◎編集者：川原 貴（東京オリンピック記念体力測定 の総括研究班長）

◎発行者：公益財団法人日本スポーツ協会 <http://www.japan-sports.or.jp>

（〒 150-8050 東京都渋谷区神南 1 - 1 - 1）

◎印刷：ホクエツ印刷株式会社 <http://hokuetsup.co.jp>

（〒 135-0033 東京都江東区深川 2 - 26 - 7）
