

200926052A

厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業

大規模コホートを用いた生活習慣病の一次予防のための
運動量策定に関する運動疫学研究

平成21年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 熊谷 秋三

平成22(2010)年3月

目 次

はじめに	-----	1
I. 総括研究報告		
大規模コホートを用いた生活習慣病の一次予防のための運動量策定に関する 運動疫学研究に関する研究	-----	2
熊谷秋三（九州大学健康科学センター 教授）		
II. 分担研究報告		
1. 日本人地域一般住民における身体活動量の実態：久山町研究	-----	7
熊谷秋三（九州大学健康科学センター 教授）		
2. 一般住民の定期的な運動が脳梗塞と虚血性心疾患発症に及ぼす 影響：久山町研究	-----	15
清原 裕（九州大学大学院医学研究院環境医学分野 教授）		
3. 質問紙を用いた身体活動量の評価とその応用	-----	20
内藤義彦（武庫川女子大学生生活環境学部 教授）		
4. Information Communication Technologyを活用した非対面生活 習慣プログラムの評価に関する研究	-----	25
山津幸司（佐賀大学文化教育学部 講師）		
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	-----	32
IV. 研究成果の刊行物・別刷	-----	35

はじめに

1989年に厚生省によって「健康づくりのための運動所要量」が策定された当時、所要量の策定には危険因子と運動の関係を調査した横断的調査による研究成績が用いられた。その後2006年に作成された「新しい健康づくりのための運動基準・指針」では、「健康づくりのための身体活動・運動量の基準値」や「健康づくりのための最大酸素摂取量の基準値」作成に、多くの研究が参考にされたが、その多くは欧米人を対象とした疫学研究であり、日本人に関する論文は数本で参考程度に留まっている。かかる背景を踏まえ、九州大学健康科学センターを中心とする運動疫学研究グループは九州大学医学部が主催する「久山町研究」グループとの共同事業として久山コホート、および他の職域コホートを用いた大規模運動疫学研究を計画するに至った。本研究では、久山町の一般地域住民を対象に、身体活動・運動および体力指標としての握力と総死亡率、疾患別死亡率および罹患率との関連性に関する大規模疫学前向き研究を行うと共に、新たに加速度計によって評価された身体活動・運動量と糖尿病やメタボリックシンドローム(MS)の発現に関する2年間の前向き調査に加え、さらに運動による介入研究を施行し、生活習慣病の一次予防に向けた実践研究を展開する。最新の久山町研究の成績で、糖尿病はアルツハイマー病、がん、心疾患の有意な危険因子であることが判明し、糖尿病対策が最も急務であることが実証されている。さらに、職域においては、信頼性の高い身体活動量評価法である JALSPAQ（質問紙法）に加え、加速度計を用い生活習慣病やその危険因子との関連性に関する2年間の前向き研究の継続と、IT環境などを駆使した運動を中核とした非対面式生活習慣プログラムによる介入効果を併せて検討する。これらの成績より、生活習慣病の一次予防に関する身体活動・運動量の基準値策定を目指すものである。これらの情報は、日本人の生活習慣病に関する一次予防にとって極めて質の高い、我が国初の情報であることから、厚生労働行政への貢献のみならず、広く国民の健康の改善、疾病予防の向上等に貢献できる研究と考えられる。また、職域・地域における効果的かつ効率的な運動を用いた対面・非対面の生活習慣予防プログラムの構築に向けた取り組みを行うことで、国や国民に対して有効な健康づくりに関する情報発信を積極的に推進していける点は公共の福祉に貢献できる点でもある。

研究代表者 熊谷 秋三

大規模コホートを用いた生活習慣病の一次予防のための運動量策定に関する運動疫学研究
平成21年度 総括研究報告書

研究代表者 熊谷 秋三
(九州大学健康科学センター・教授)

研究要旨 身体活動・運動が生活習慣病を予防するのに有効である一方で、これまで地域住民の身体活動量の実態は不明のままである。そこで2009年の久山町循環器健診の受診、3軸加速計を用いた1週間の身体活動量調査に参加、1日8時間以上の計測日が3日以上得られた20歳以上の1,878名(参加率80.8%)を対象に、入水時以外の起床から就寝までの身体活動量を実測した。1日の平均歩行数、身体活動での消費カロリー量、3METs以上のエクササイズ(Ex=METs×時間)を評価した。また、Exは上肢の姿勢変化が伴わない動作を「歩行EX」、姿勢変化が伴うその他の動作を「生活活動EX」に分け解析した。その結果、対象者の1日当たりの平均歩行数は6,061~6,499歩、消費カロリー量は576~635kcal、およびExは3.4~3.7Exであったことから、わが国の地域一般住民における身体活動量の実態が明らかとなった。

1988年に福岡県久山町で行われた循環器健診をもとに、定期的な運動が脳梗塞および虚血性心疾患発症に及ぼす影響を検討した。2,632名(男性1,105名、女性1,527名)を対象に、運動なし群、不定期運動群、定期的運動群の3群に分け、14年間の脳梗塞、脳出血、くも膜下出血、および虚血性心疾患の発症率とその相対危険を検討した。その結果、追跡期間中に脳梗塞165例、脳出血50例、クモ膜下出血21例、虚血性心疾患116例の発症をみた。性・年齢調整後の脳梗塞発症率(対1,000人年)は、運動なし群に比べ定期的運動群で有意に低く、多変量調整後も運動なし群に対する定期的運動群の脳梗塞発症の相対危険は0.41と有意に低かった。運動習慣と脳出血、クモ膜下出血発症との間には一定の関連を認めなかったことから、定期的な運動は脳梗塞発症の独立した予防因子であった。

身体活動量解析システムは手間がかかるうえに質問項目数が多く、疫学研究や保健指導プログラムへの応用が難しいことが現状にある。そこで調査項目数が多い現行の質問紙(JALSPAQ)について、1日総消費エネルギー量に関連する妥当性の高い少数の質問項目を抽出した結果、「工作中的姿勢」が最も高い関連性を認め、この項目は勤労男性の身体活動を評価する上で必須項目と考えられた。また、同質問紙は職域における予備調査を実施した結果、身体活動量の少ない者が多いと示唆される横断調査の結果が得られた。

一方、情報通信技術(Information Communication Technology: ICT)を用いた身体活動増強プログラムに関する介入研究をレビューし、次年度以降の非対面身体活動介入プログラム開発の方向性を検討した。その結果、PC経由のインターネット介入が多く、携帯端末を用いた介入研究は少なかった。また、ICTによって対象者の行動変容効果を高めるには、介入期間、接触回数、行動変容理論の応用、対面要素との組合せ、食などの他行動との同時介入、対象者特性などを考慮すべきと考えられた。

研究分担者

清原 裕 (九州大学大学院医学研究院環境医学分野・教授)
内藤 義彦 (武庫川女子大学生活環境学部食物栄養学科・教授)
山津 幸司 (佐賀大学文化教育学部・医学部・講師)

A. 研究目的

身体活動は生活習慣病危険因子に影響することが知られており、身体活動と生活習慣病危険因子との関連を明らかにすることが健康維持のために必要である。2006年、わが国の「新しい健康づくりのための運動基準・指針」、「健康づくりのための身体活動・運動量の基準値」、および「健康づくりのための最大酸素摂取量の基準値」作成に、多くの研究が参考にされたが、その多くは欧米人を対象とした疫学研究であり、日本人に関する論文は数本で参考程度に留まっている。そこで本研究は、久山町研究における「久山コホート」および(株)両備ホールディングス、(株)CRCにおける「職域コホート」を対象に、加速度計を用いた日本人地域住民および勤労者の身体活動量実測調査、身体活動量と種々の生活習慣病発症との関連の検討を計画した。これによって、生活習慣病の一次予防からみた身体活動量・運動量基準値策定の確立を図る。

本年度は、久山コホートにおける運動習慣と脳卒中・虚血性心疾患発症との関連の評価、両コホートでの加速度計およびJALSPAQによる身体活動量の実測調査と質問紙調査、次年度から開始されるICT環境を利用した非対面式身体活動増進プログラムに関する先行研究のレビューを行った。

B. 研究方法

平成21年度久山町循環器健診を受診した地域一般住民2,322名を対象に、従来の加速度計では捉えることが出来なかった生活活動時の活動量についても精度良く計測できる臨床用に開発された3軸加速度センサー活動量計(Active Style Pro

HJA-350IT, オムロン社製)を用いて1週間の身体活動量調査を実施した。計測は入水時以外の起床から就寝までとし、計測期間中は、対象者および調査者が計測値を閲覧出来ない状態にした。1日8時間以上の計測値が3日以上得られた1,878名(男性767名, 女性1,111名, 対象者の91%)を解析対象者とし、身長, 体重, 体脂肪率, 体格指数(body mass index: BMI), 歩行数, 総消費カロリー量, およびエクササイズ(Ex: 3METs以上を評価)について、性・年齢階級別に比較検討した。(熊谷)

1988年の久山町生活習慣予防健診を受診した満40歳以上の2,742名(受診率80.9%)のうち、脳梗塞・虚血性心疾患(心筋梗塞, 冠動脈形成術)の既発症者(106名), 運動習慣の未回答者(2名), 追跡開始までの死亡者(2名)を除く2,632名(男性1,105名, 女性1,527名)を対象とした。運動習慣は、アンケートでの聞き取り調査を行い、週あたりの運動頻度を調査した。運動を全く行わない者を「運動なし群」、散歩もしくは週1~2回程度実施する者を「不定期運動群」、週3回以上定期的に実施する者を「定期的運動群」とし、脳梗塞および虚血性心疾患発症との関係について検討した。調整因子には、年齢, 性, 収縮期血圧, 心電図異常(左室肥大, ST低下, 心房細動), body mass index, 糖尿病(ADA2003基準), 血清総コレステロール, 喫煙, 飲酒, 中程度以上の作業習慣を用い、Cox比例ハザードモデルを用いて多変量解析を行った。

(清原)

JALSPAQはA4両面であり、睡眠, 仕事, 通勤・買い物などの移動, 家事, 余暇の6つの下位尺度から構成されている。職域コホートの対象者1,100名(20-65歳)に定期検診受診前に配布した。現在も調査実施中であるため、本報告では解析可能であった約300名の記述統計による結果をもとに勤務における身体活動量の方向性を検討した。(内藤)

インターネットや携帯端末機器経由での身体活動介入研究の有効性を明らかにするために、電子版データベース(PubMedとMedline)より、「internet, mobile, personal digital assistant

(PDA), physical activity, intervention」というキーワードを用いて検索した先行研究より包括的レビューを行った。また、データベースから検索されない文献は、本研究領域に詳しい研究者に個別に連絡を取り、インターネットや携帯端末を用いた身体活動介入研究の成果を探索した。このレビューをもとに、地域や職域における糖尿病やメタボリックシンドロームに対する ICT を用いた身体活動介入プログラムの方向性とその有効性を高める要因について検討した。(山津)

(倫理面への配慮)

本研究は、「疫学研究に関する倫理指針」に基づき研究計画書を作成し、九州大学健康科学センター倫理委員会の承認を得て実施された。本研究に関わる全ての調査は、調査協力者の安全・人権・プライバシーに十分配慮して行う。対象者には、インフォームド・コンセントを十分に行い、何らかの不利益が生じた場合には協力中止を要請できる環境を整えた。本研究で得られた情報から個人が特定できないよう ID 管理し、漏洩を防ぐうえで細心の注意を払い、その管理に責任を負っている。

C. 研究結果

一般地域住民の身体活動量実測調査において、40代、70代、および80代男性の1日当たりの平均歩行数は同年代の女性に比べ有意に多く、40代を最大値とし、60代以降の高齢群ほど有意に少なかった。一方、女性の平均歩行数は50代で最も多く、70代および80代で有意に少なかった。1日当たりの総消費カロリー量は、各年代で有意な性差が認められ、男女とも高齢群ほど有意に少なかった。40代から80代の総身体活動 Ex には男女間の有意差を認めなかったが、60代および70代女性は男性よりも高い傾向を示した。男性では50代、女性では60代を最大値とし、高齢群で有意に少なかった。歩行 Ex では、男性が女性よりも有意に多く、男女ともに60代以降、高齢群ほど有意に低値であった。

一方、生活活動 Ex においては、40代から80代の全ての群に有意な性差が認められ、歩行の結果に反し、女性よりも男性の方が有意に低値であった。(熊谷)

追跡14年間に、脳梗塞165例、脳出血50例、クモ膜下出血21例、および虚血性心疾患116例の発症をみた。性・年齢調整後の脳梗塞発症率は運動なし群 6.8、不定期運動群 6.7、定期的運動群 3.1で、運動なし群と定期的運動群の間に有意差を認めしたが、脳出血およびクモ膜下出血発症率には、3群間に統計学的有意差は認めなかった。虚血性心疾患の発症率は、運動なし群 4.4、不定期運動群 4.0、定期的運動群 3.4と、運動頻度が多い群ほど低い傾向を示したが有意ではなかった。(清原)

運動なし群を基準に脳梗塞および虚血性心疾患発症の多変量解析を行った結果、不定期運動群の脳梗塞発症の相対危険(95%信頼区間)は、0.96(0.62-1.41)と統計学的有意差を認めなかったが、定期的運動群の相対危険は0.41(0.22-0.77)と有意に低かった。脳出血およびクモ膜下出血のリスクは、3群の間で統計学的有意差を認めなかった。虚血性心疾患発症の相対危険は、不定期運動群 0.74(0.58-1.57)、定期的運動群 0.78(0.43-1.42)と運動頻度の多い群ほど低い傾向が観察されたが、統計学的有意差はなかった。(清原)

身体活動量解析システムの検討において、これまではデータ入力→DBFファイル変換→マクロの呼び込み→計算結果の出力という方式を一括処理化し、エラーチェックの強化、身体活動量の推定結果のみならず自動判定したコメントの出力も可能となった。加えて、DLWによる体重当たりの1日総消費エネルギー量と妥当性の高い JALSPAQ の質問項目を検証した結果、勤労者が多い男性では「仕事時の姿勢」との関連が最も強かった(Pearsonの相関係数 0.496)。さらに、立位姿勢の占める割合(ほとんど座っている、座っている方が多い、半々、立っている方が多い、ほとんど立っている)が多い

者ほど身体活動量が多いという量・反応関係を認めた。(内藤)

職域コホートにおける質問紙調査から欠損値のない勤労者 369 名の体重当たりの 1 日総消費エネルギー量の分布は、左の狭い範囲に属する対数正規分布を示した。また、判定ロジックによる過不足の判定結果では、ほとんどの人が身体活動量の不足領域に属した。また、1 日全体の総消費エネルギー量に対する Pearson の相関係数を検討した結果、睡眠 (-0.06)、仕事 (0.76)、通勤歩行 (0.33)、家事 (0.23)、運動 (0.23)、余暇 (0.05) となり、仕事の寄与が最も強かった。(内藤)

インターネットを活用した海外における身体活動介入研究数は 53 編、総説は 6 編が報告されていた。これらを概観すると、PC におけるインターネット介入は短期の身体活動量を増強可能であるが、成功率は 50% 程度であること、介入の効果を高めると考えられる要因は、対象者との接触回数、介入期間、プログラムの利用状況、複数の行動への介入であった。インターネット介入の脱落率は高く、効果判定には ITT 分析 (intention-to-treat analysis) を行う必要があり、介入終了率の向上や効果の長期継続性に関する課題が残されている。さらに、プログラムの参加者では高学歴者が多いため、効果の一般化を確認するためには低教育歴の者での研究が必要である。一方、国内の研究報告数は極めて少なく、我々が入手できたのは、岡崎らの研究報告のみであった。大学生の教養体育の授業をインターネット経由で提供した結果、14 週後には対照群の総身体活動量の増加に比べてインターネット介入群では大幅に増加したと報告している。この研究はわが国における貴重な成績と考えられるが、対象者の割付における無作為化の必要性や身体活動を実測するなどの課題を残している。(山津)

携帯型端末を用いた身体活動介入に関しては、インターネットや E メールを用いた介入研究に比べると少なく、海外での報告よりも日本の方が歴史が

古かった。しかし、2008 年以降、研究は質量共に欧米の研究の進展が伺えた。国内において携帯電話を活用した身体活動介入研究は 2003 年に久保田らによって報告されて以降、同研究グループにより 4 編の報告がなされていた。久保田らの一連の研究では、標準化された身体活動量の測定法を評価指標に用いていないことが残念であるが、一部の報告では歩行に関連する体力テストや減量効果が示されている。さらに、岡崎らにより PC のインターネット介入と連動させ携帯電話のメール機能を活用した報告もなされていた。(山津)

D. 考察

わが国の一般成人男女の 1 日当たりの歩行数は平均 6,061~6,499 歩、身体活動による消費カロリー量は 576~635kcal、Ex は 3.4~3.7Ex であった。これにより、3METs 以上の歩行・生活活動による Ex が平均 3.4~3.7Ex の場合、歩行数は平均 6,061~6,499 歩であったことから、邦人による 1 日当たり 3.3Ex (週 23Ex に相当) の身体活動は、目標歩行数 (1 日当たり 8000~10000 歩) に到達せず、欧米諸国の研究成績が邦人に妥当でない可能性が示唆された。次年度以降は、3Mets 未満の Ex も含め、邦人の身体活動が生活習慣病に及ぼす影響を前向きに検討する必要がある。(熊谷)

身体活動・運動には、血管内皮機能の改善効果、血小板凝集能、および血液凝固能の低下による動脈硬化の進展阻止や血栓形成の抑制効果がある。加えて、中性脂肪や総コレステロールの低下、HDL コレステロールの増加、および耐糖能改善作用などの代謝性疾患の改善を介して、脳卒中や虚血性心疾患、脳梗塞の発症を抑制する可能性がある。今回の解析から定期的な運動は、脳梗塞発症の有意な予防因子であるが、出血性脳卒中との間に関連を認めなかった。この原因は明らかでないが、出血性脳卒中の最大の危険因子である高血圧への運動の影響には一致した見解が得られていないこと、日本人は虚血性

心疾患よりも脳卒中の発症率が高く、動脈硬化性疾患のリスクが高い者は脳卒中（特に脳梗塞）の発症が先行する可能性があり、虚血性心疾患との関連が弱められたこと、などが示唆された。（清原）

本研究により、JALSPAQ を利用し、現在ベースライン調査を目的に開発した解析システムの見直し、入力から結果出力までの一貫処理の実現、被調査者に分かりやすい調査・判定結果の出力が可能となった。依然、多くの課題は残されているが、その課題の中で触れた、少数の質問項目の抽出に関しては「仕事中の姿勢」が、勤労男性の身体活動量を規定する有益な質問項目であることが示された。また、総消費エネルギー量に関する現行ロジックの JALSPAQ 法と DLW 法との Pearson 相関係数および Spearman の順位相関係数はそれぞれ、0.727 ($P<0.001$)、0.742 ($P<0.001$)であり、体重当たり総消費エネルギー量との相関係数は各々、0.305 ($P<0.001$)、0.346 ($P<0.001$)であったことから、身体活動量を評価する上で、JALSPAQ は極めて高い妥当性を有する質問紙であることが明らかとなった。今後、より大規模な対象コホートへの適用、詳細な検査情報との関連性、追跡研究によるリスクファクターの検出、等を検討予定である。（内藤）

ICT を活用した介入プログラムの効果を高めるには、飽きのこない介入期間、5 回程度の接触回数、行動変容理論の応用、対象者のニーズに合わせたプログラム、対象者特性などを考慮すべきと考えられた。また、介入効果を高める介入要素としてインターネットや携帯電話の新規機能を取り込むことにより、ユーザーのモニタリングツールとしての利便性は高まる可能性がある。ICT を活用した介入プログラムでは指導者と直接接する対面型介入に比べて行動変容の効果が期待より小さいことが報告されている（平均効果サイズは 0.44[0.13-0.67]）。しかし、対象者の平均歩数を 1000 歩増すのに要する ICT 介入のコストは対面型に比べ少ないと考えられ、医療費や介護費用の抑制には有効との指摘もあ

る。また、対面型介入を苦手とする対象者への介入ツールとしても有効であろう。（山津）

E. 結論

わが国の地域一般住民における定期的な運動は脳梗塞の独立した予防因子である。また、身体活動量の実態が明らかとなった。大規模疫学研究や特定保健指導のような現場で比較的容易に導入しやすい身体活動質問紙の開発が進み、職域コホートにおいて高い妥当性を得た。また、ICT を活用した非対面型介入プログラムは、従来型の対面指導中心の保健指導を補うツールの一つとして有用であると考えられた。今後、生活習慣病の一次予防におけるわが国独自の身体活動・運動に関する科学的根拠の蓄積、身体活動量の評価および介入ツールの開発と確立を進めていく必要がある。

F. 健康危険情報

脳梗塞の予防には定期的な運動の実施が重要である（清原）

勤労男性の多くが、身体活動量の不足領域に属した。（内藤）

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業）
大規模コホートを用いた生活習慣病の一次予防のための運動量策定に関する運動疫学研究
平成21年度 分担研究報告書

日本人地域一般住民における身体活動量の実態：久山町研究

研究分担者 熊谷 秋三
(九州大学健康科学センター・教授)

研究要旨 福岡県久山町の一般住民を対象に、3軸加速度計を用いて日常生活の身体活動量を測定した。対象者は、平成21年度久山町生活習慣予防健診を受診し、1週間の身体活動量調査において、1日8時間以上の計測日が3日以上得られた20歳以上の1,878名（男性767名、女性1,111名、平均64±12歳）であった。臨床用3軸加速度センサー活動量計を腰部に装着し、入水時以外の起床から就寝までを計測した。身体活動量は歩行数、身体活動での消費カロリー量、エクササイズ（EX=METs×時間）を評価した。EXは3METs以上の身体活動を評価し、上肢の姿勢変化が伴わない動作を「歩行EX」、姿勢変化が伴うその他の動作を「生活活動EX」に分けて解析した。20代と90代を対象者が極端に少なかったため、統計解析は40代～80代に限定して行った。その結果、対象者の1日当たりの平均歩数は6,061～6,499歩、消費カロリー量は576～635kcal、およびExは3.4～3.7Exであった。男性は女性よりも高齢で、1日当たりの平均歩数、消費カロリー量、EXが有意に多かった。また、これらの身体活動量は男女とも高齢群ほど有意に少なく、その程度は70代と80代で特に顕著であった。男性の歩行EXは女性よりも有意に多かったが、生活活動EXは有意に少なかった。以上の結果から、わが国の地域一般住民における身体活動量は、性別や年代によって有意に異なることを確認し、具体的な実測値を明らかにした。今後は、性差および年代も考慮に入れたわが国独自の身体活動・運動量と生活習慣病との関連性を明らかにする必要がある。

A. 研究目的

身体活動・運動は心血管病に対し、予防・改善効果を有することから、わが国では健康づくりのための運動基準2006が策定された。しかし、参考資料には欧米諸国の研究成績が数多く用いられ、日本人の生活習慣病にとって有効な基準であるか否かは必ずしも明らかでない。また、日常生活における身体活動量が大規模に実測された本邦の研究報告は極めて少ない。そこで本研究は、加速度計を用いて日本人地域一般住民の身体活動量の実態を調査した。

B. 研究方法

平成21年度久山町生活習慣病予防健診(以下、健

診と略す)を受診した久山町地域一般住民2,322名のうち、1週間の身体活動量調査参加に同意し、かつ1日8時間以上の計測値が3日以上得られた1,878名(男性767名、女性1,111名、対象者の91%)を解析の対象者とした。

加速度計は、臨床用3軸加速度センサー活動量計(Active Style Pro HJA-350IT, オムロン社製)を用いた。加速度計の特徴は、身体の動きと姿勢の変化を捉え様々な活動を識別することで、歩行時の活動量だけでなく、従来の加速度計では捉えることが出来なかった生活活動時の活動量についても精度良く計測できる点にある。加速度計の装着は入水時以外の起床から就寝までとし、身体の前面・腰位置とした。なお、測定期間中は、測定バイアスを避ける

ために、対象者および調査者が計測値を閲覧出来ない状態にした。

評価項目は、身長、体重、体脂肪率、体格指数(body mass index : BMI)を評価した。歩行数、エクササイズ(Ex : 3METs 以上を評価)、および身体活動での消費カロリー量(活動カロリー)は加速度計の計測値に基づいた。

歩数は、加速度が一定の間隔で閾値を超えた場合に「1歩」とした。上肢の姿勢変化が伴わない動作を「歩行」、姿勢変化が伴うその他の動作を「生活活動」と定義した。Ex, 総身体活動カロリー、および総消費カロリー量は以下の式より算出した。

$$Ex = \text{活動強度(METs)} \times \text{時間(時)}$$

$$\text{総身体活動カロリー} = \text{METs} \times \text{安静時代謝}$$

$$\text{総消費カロリー量} = \text{総身体活動カロリー} + \text{基礎代謝}^{**} + \text{食事誘発性熱産生}^{***}$$

$$^{\dagger}\text{安静時代謝} = \text{基礎代謝} \times 1.1$$

^{**}基礎代謝 : Ganpule ら(2007)の式に基づく

^{***}食事誘発性熱産生 : 総消費カロリー量の 10%

統計解析は、20代(男性2名、女性2名)および90代(男性1名、女性1名)の対象者が極端に少なかったため、40代から80代の対象者に限定した(図1)。男女による身体的特性および身体活動量の比較には対応のないt検定を用い、年代別の測定項目の比較には一元配置分散分析、事後検定には tukey posthoc 検定を用いた。

倫理面への配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言に基づき実施され、九州大学健康科学センターの倫理委員会の承認を得て行われた。対象者にはインフォームド・コンセントが十分に行われ、被験者が研究によって不利益を被ることは一切なかった。

C. 結果

男女別の身体的特性では、男性が女性よりも高齢で、身長、体重、BMI に基づく体格が大きく、歩

行数、総消費カロリー量、歩行 Ex が有意に多く、Ex および生活活動 Ex は有意に少なかった(表1)。

40代、70代、および80代男性の1日当たりの平均歩数は同年代の女性に比べ有意に多く、40代を最大値とし、60代以降の高齢群ほど有意に少なかった。一方、女性の平均歩数は50代で最も多く、70代および80代で有意に少なかった(図2)。1日当たりの総消費カロリー量は、各年代で有意な性差が認められ、男女とも高齢群ほど有意に少なかった(図3)。

性・年代別の総身体活動、歩行、および生活活動による平均 Ex では、40代から80代の総身体活動 Ex に性差を認めなかったが、60代および70代女性は男性よりも高い傾向を示した。男性では50代、女性では60代を最大値とし、高齢群で有意に少なかった。歩行 Ex では、男性が女性よりも有意に多く、男女ともに60代以降、高齢群ほど有意に低値であった。一方、生活活動 Ex においては、40代から80代の全ての群に有意な性差が認められ、歩行の結果に反し、女性よりも男性の方が有意に低値であった。また、70代および80代の男女において、他の年代よりも有意な低値が観察された(図4)。

D. 考察

本研究では、日本人地域一般住民の日常生活における身体活動量を加速度計によって調査した。その結果、一般成人男女の1日当たりの歩数は平均6,061~6,499歩、身体活動による消費カロリー量は576~635kcal、Exは3.4~3.7Exであった。身体活動量は40代あるいは50代で最も多く、高齢であるほど有意に少なかった。さらに、これらの減少程度は、70代および80代において顕著であった。

本研究から得られた一般地域住民の平均歩数は健康日本21の目標値と比較すると1000~2000歩程度少なく、平成18年の健康日本21中間報告の実績値と同程度であった。平成18年以降、わが国では健康づくりに必要な身体活動・運動に関する

情報を発信し、住民が身体活動を実践しやすい環境づくりに取り組んできたが、本研究の結果から日本人の歩行数を増加させるためには、さらに具体的で詳細な知識提供および環境整備の必要性が示唆された。

諸外国の研究成績に基づき策定されたエクササイズガイド 2006 では、身体活動の基準値を 3Mets 以上の活発な身体活動を週に 23 Ex(1 日当たり約 3.3 Ex)以上とした根拠には、1)基準値を歩数に換算すると目標値の 8000~10000 歩に相当すること、2)3Mets 未満での身体活動・運動と生活習慣病との関連に関する科学的根拠がなかったことが報告されている。本研究では、3METs 以上の歩行・生活活動による Ex が平均 3.4~3.7Ex の場合、歩行数は平均 6,061~6,499 歩であったことから、邦人による週 23Ex の身体活動では目標歩行数に到達しない可能性が示唆された。また、3Mets 未満の Ex も含め、邦人の身体活動が生活習慣病に及ぼす影響を前向きに検討する必要がある。

E. 結論

福岡県久山町の地域一般住民を対象に、加速度計による身体活動量の実態調査の結果から、1 日当たりの平均歩行数は約 6061~6499 歩、身体活動によるエネルギー消費量は 576~635kcal、および Ex は 3.4~3.7Ex であった。

F. 健康危険情報

総括研究報告書に記載

G. 研究発表

1. 論文発表

1. 熊谷秋三：「巻頭言」慢性疾患における身体活動・運動。実験治療，696：2-3，2009
2. 畑山知子，熊谷秋三：高齢者の転倒発生と身体的要因 - 体力との関連 - . 保健の科学，51：173-178，2009

3. 熊谷秋三：生活習慣病，介護予防における運動の役割：疫学からメカニズム，健康政策まで。健康科学，31：2-11，2009
4. 森山善彦，熊谷秋三：認知症，認知機能の運動疫学 - 量・反応関係に着目して - . 健康科学，31：14-19，2009
5. 西地令子，熊谷秋三：メンタルヘルスに関する運動疫学 - うつ病態と脳由来神経栄養因子(BDNF)の観点から。健康科学，31：22-35，2009
6. 野藤 悠，諏訪雅貴，佐々木 悠，熊谷秋三：脳由来神経栄養因子(BDNF)の役割と運動の影響。健康科学，31：50-59，2009
7. 岸本裕代，佐々木 悠，熊谷秋三：糖尿病患者におけるメタボリックシンドロームと C 反応性蛋白質との関連性 - 全身持久力と内臓脂肪面積が及ぼす影響 - . 運動疫学研究，11：1-7，2009

2. 学会発表

1. 熊谷秋三（特別講演）.SIRT1 と運動. 第 2 回アンチエイジングアカデミー。東京、2009.5.
2. 熊谷秋三（シンポジウム企画・司会）：メンタルヘルス維持・改善への運動疫学的アプローチの必要性。第 22 回日本健康心理学会大会、東京、2009.9.
3. 熊谷秋三（シンポジスト）：メンタルヘルスの運動疫学研究成果のオーバービューと課題。第 22 回日本健康心理学会大会、東京、2009.9.
4. 諏訪雅貴，中野裕史，熊谷秋三：BDNF 投与がラット骨格筋の代謝特性に及ぼす影響。第 14 回日本運動生理学会大会，東京，2009.7
5. Sakita M, Takasugi S, and Kumagai S : Effects of medium latency soleus and tibialis anterior stretch reflexes with

- vibration during feet perturbations.第36回世界生理学会, 京都市, 2009.7
6. 熊谷秋三 (教育講演). 運動するとサーチュインが上がる. 第8回抗加齢医学の実際. 東京, 2009.9.
 7. 諏訪雅貴, 中野裕史, 熊谷秋三: 一酸化窒素合成酵素阻害による骨格筋の代謝特性と組織化学的特性の変化. 第64回日本体力医学会大会, 新潟市, 2009.9
 8. 岸本裕代, 秦 淳, 熊谷 秋三, 清原 悠: 一般住民の定期的な運動が脳卒中と虚血性心疾患の発症に及ぼす影響: 久山町研究. 第64回日本体力医学会大会, 新潟市, 2009.9
 9. 野藤 悠, 諏訪雅貴, 佐々木 悠, 熊谷秋三: 一過性の最大・最大下運動に伴う血清脳由来神経栄養因子水準の変化. 第64回日本体力医学会大会, 新潟市, 2009.9
 10. 井出幸二郎, 畑山知子, 長野真弓, 熊谷秋三: 地域在住高齢者の精神健康度と体力に関する疫学研究. 第64回日本体力医学会大会, 新潟市, 2009.9
 11. 山津幸司, 岸本裕代, 野真弓, 佐々木 悠, 熊谷秋三: 糖尿病患者における不眠の有症率とその関連因子. 第64回日本体力医学会大会, 新潟市, 2009.9
 12. Nemeth, H., 岸本裕代, 甲斐裕子, 佐々木 悠, 熊谷秋三: Contribution of Endurance Fitness to Metabolic Syndrome in Newly Diagnosed Type 2 DM. 第47回日本糖尿病学会九州地方会, 北九州市, 2009.10
 13. Nofuji, Y., Suwa, M., Sasaki, S. and Kumagai, S.: The effects of exercise on serum brain-derived neurotrophic factor. 2nd International Symposium on Adipobiology and Adipopharmacology (ISAA), Varna, Bulgaria, 2009.10
 14. Yamatsu, K., Kishimoto, H., Nagano, M., Sasaki, H., and Kumagai, S.: Prevalence and correlates of sleep disturbances in Japanese male patients with diabetes mellitus; Obesity, metabolic syndrome and sleep disturbances in Japanese male patients with diabetes mellitus. The 1st International Congress on Abdominal Obesity, Hong Kong, China, 2010.1
 15. Kishimoto, H., Sasaki, H., and Kumagai, S.: Effects of cardiorespiratory fitness and visceral fat area on metabolic syndrome in Japanese patients with early-stage diabetes mellitus. The 1st International Congress on Abdominal Obesity, Hong Kong, China, 2010.1
 16. Yamatsu, Y., Kishimoto, H., Mayumi Nagano, M., Sasaki, H., and Kumagai, S.: Metabolic syndrome and sleep disturbances in Japanese male patients with diabetes mellitus. 3rd. International Conference on Advanced Technologies and Treatments for diabetes. Basel, Switzerland, 2010.2
 17. 森山善彦, 松尾恵理, 西崎佳子, 長野真弓, 井出幸二郎, 一宮 厚, 熊谷秋三: 地域在住高齢者の身体活動量と認知機能の関連性: 太宰府研究. 第11回日本健康支援学会年次学術集会, 東京, 2010.3
 18. 西崎佳子, 松尾恵理, 長野真弓, 井出幸二郎, 一宮 厚, 熊谷 秋三: 「閉じこもり」高齢者の特性とQOL・首尾一貫感覚との関連性. 第11回日本健康支援学会年次学術集会, 東京, 2010.3
 19. 村上清英, 長野真弓, 井出幸二郎, 一宮 厚, 熊谷秋三, 松尾理恵: 地域在住高齢者の身体活動量とQOLとの関連性: 太宰府研究. 第11回日本健康支援学会年次学術集会, 東京,

2010.3

20. 野藤 悠、松尾恵理、大島秀武、岸本裕代、長野真弓、熊谷秋三：地域在住高齢者の身体活動量の実態：太宰府研究. 第 11 回日本健康支援学会年次学術集会, 東京, 2010.3
21. 松尾恵理、森山善彦、長野真弓、井出幸二郎、一宮 厚、熊谷秋三：地域在住高齢者の身体活動量とうつ症状との関連性：大宰府研究. 第 11 回日本健康支援学会年次学術集会, 東京, 2010.3
22. Sasaki, H., Ohokubo, K., Tomita, K., Iino, Y., Kashiwagi, A., Uezono, K., and Kumagai, S.: Congenital partial lipodystrophy (Kobberling type): A long-term follow-up regarding the efficacy of pioglitazon. 14th International Congress of Endocrinology, Kyoto, 2010.3

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし

研究協力者

岸本 裕代

(九州大学医学研究院環境医学講座研究員)

野藤 悠

(九州大学大学院人間環境学府博士課程)

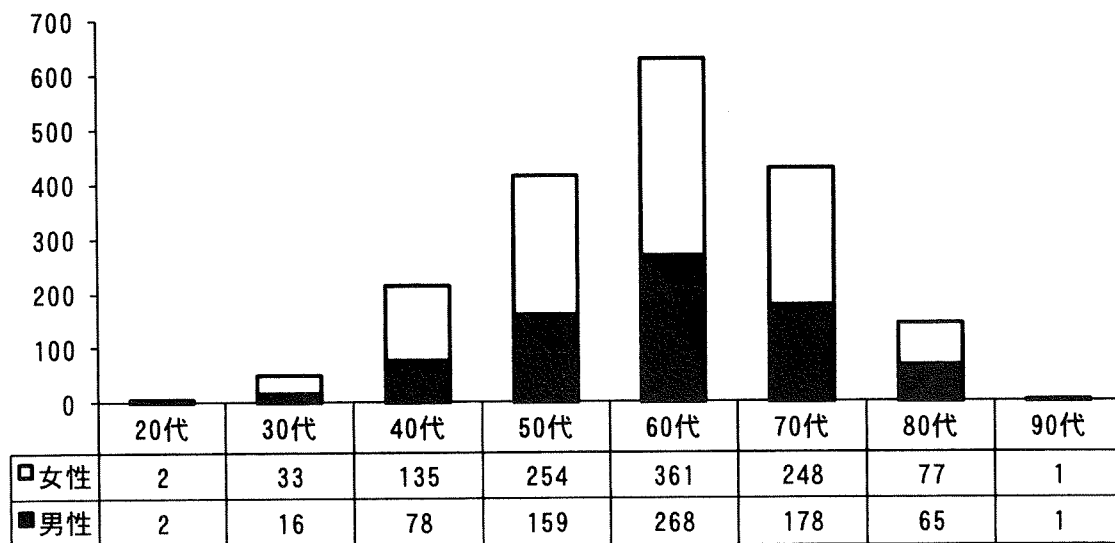


図 1. 性・年代別の対象者の分布

表 1. 対象者における男女別の特性

	男性	女性
人数(%)	767 (40.8)	1111(59.2)
年齢(歳)	63.7 ± 11.7	62.4 ± 12.0 [†]
身長(cm)	164.2 ± 7.1	152.4 ± 7.0 ^{**}
体重(kg)	62.9 ± 9.9	53.0 ± 9.5 ^{**}
BMI (kg/m ²)	23.3 ± 3.0	22.8 ± 9.7 ^{**}
歩行数(歩)	6499.4 ± 3476.5	6061.1 ± 2936.7 ^{**}
歩行(kcal/日)	201.7 ± 121.2	115.5 ± 69.4 ^{**}
生活活動(kcal/日)	433.8 ± 137.0	461.2 ± 127.4 ^{**}
歩行+生活活動(kcal/日)	635.5 ± 212.0	576.7 ± 161.6 ^{**}
総消費カロリー一量(kcal/日) ^a	2186.7 ± 347.2	1770.8 ± 292.4 ^{**}
歩行Ex(Ex/日)	2.1 ± 1.8	1.6 ± 1.4 ^{**}
生活活動Ex(Ex/日)	1.4 ± 1.4	2.1 ± 1.5 ^{**}
Ex合計(Ex/日) ^b	3.4 ± 2.6	3.7 ± 2.4 ^{**}

平均値±標準偏差

^a 歩行, 生活活動, 基礎代謝, 食事誘発性熱産生の合計を示す

^b 歩行および生活活動による Ex の合計を示す

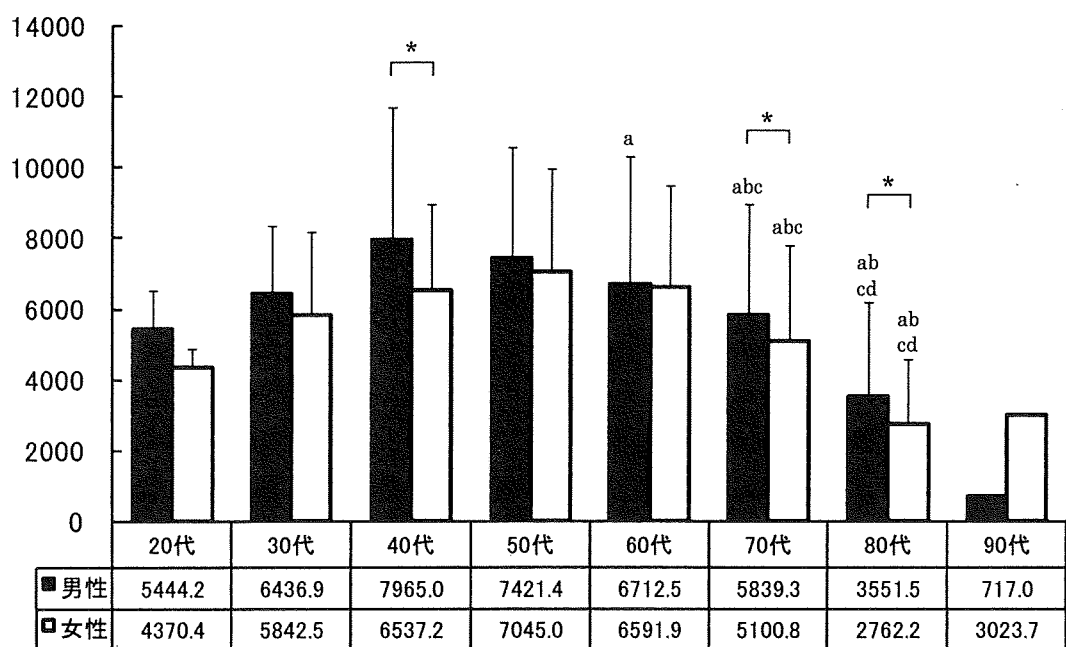


図 2. 性・年代別の平均歩行数(歩/日)

平均値±標準偏差 *p<0.05, **p<0.01 vs. 同年代の男性

^a p<0.05 vs. 同姓の40代, ^b p<0.05 vs. 同姓の50代

^c p<0.05 vs. 同姓の60代, ^d p<0.05 vs. 同姓の70代

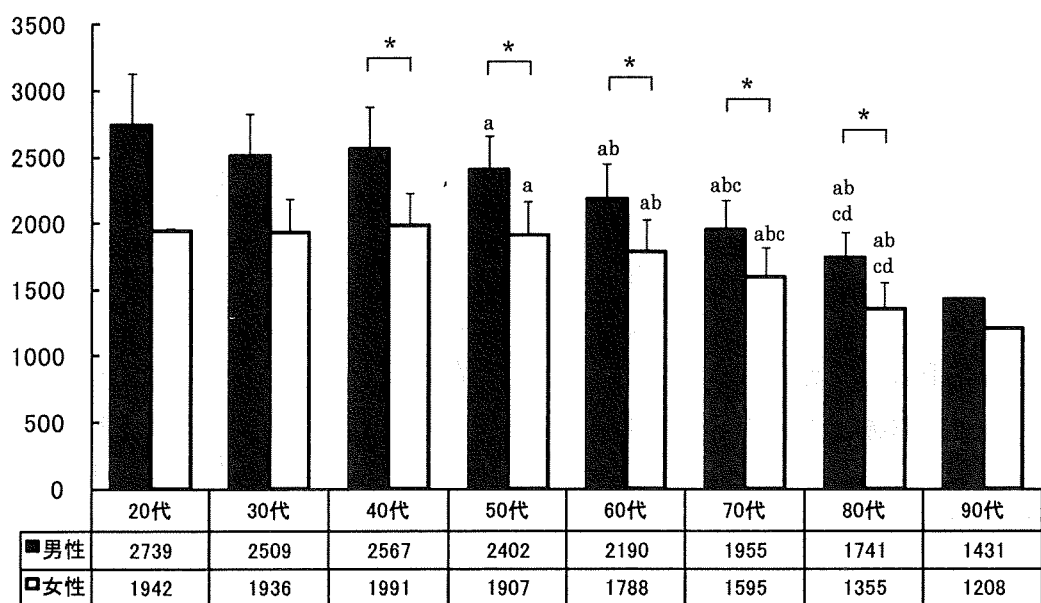


図 3. 性・年代別の総消費カロリー量(kcal/日)

平均値±標準偏差 記号は図2と同様

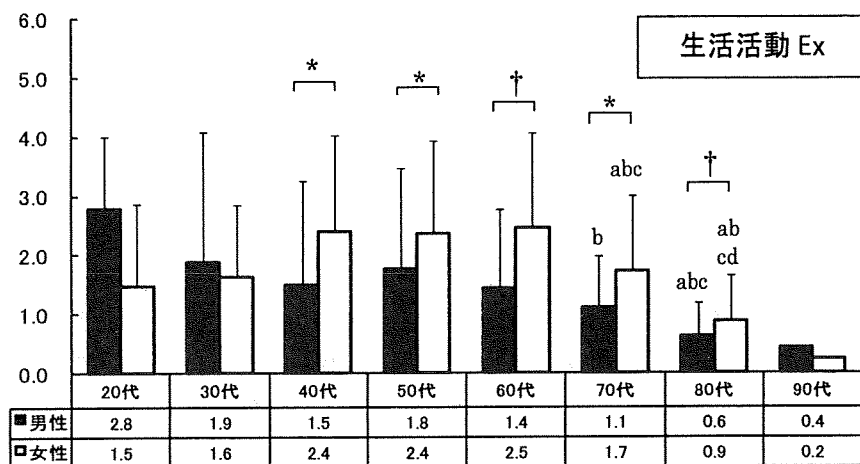
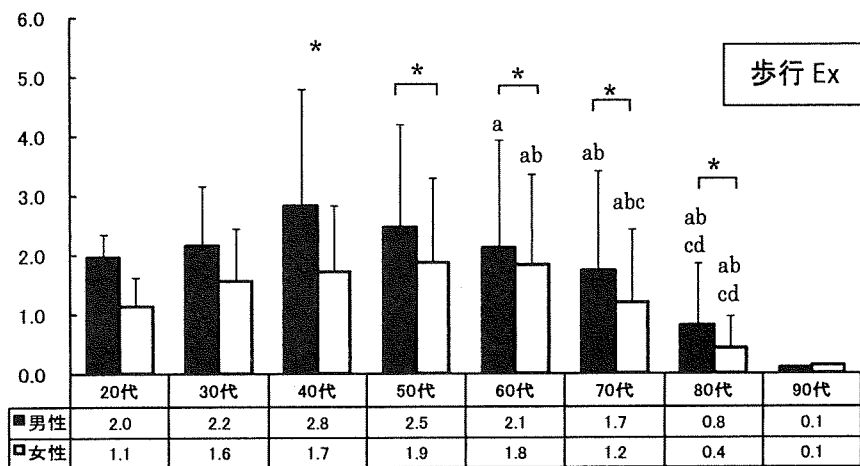
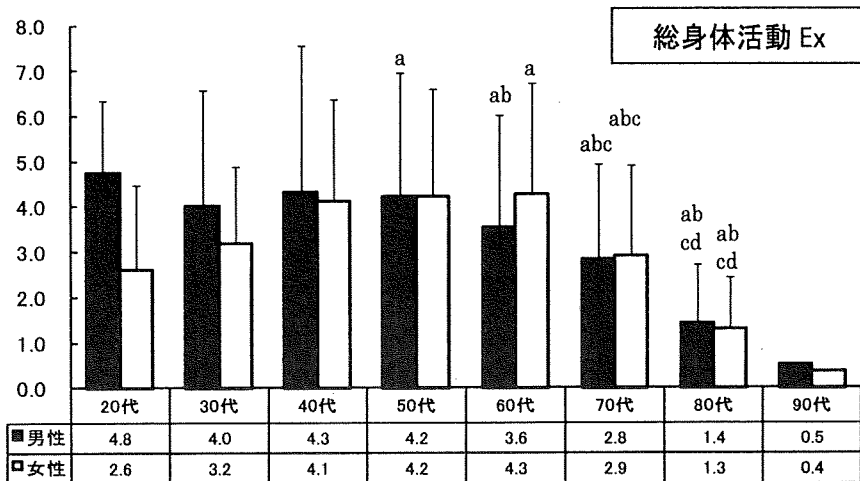


図 4. 各身体活動 Ex の性・年代別比較(Ex/日)

図中の数値は平均値を示す 記号は図 2 と同様

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業）
大規模コホートを用いた生活習慣病の一次予防のための運動量策定に関する運動疫学研究
平成21年度 分担研究報告書

一般住民の定期的な運動が脳梗塞と虚血性心疾患発症に及ぼす影響：久山町研究

研究分担者 清原 裕
(九州大学大学院医学研究院 環境医学分野・教授)

研究要旨 福岡県久山町の一般住民を対象に、定期的な運動が脳梗塞および虚血性心疾患発症に及ぼす影響を検討した。対象は、1988年の久山町生活習慣予防健診を受診した満40歳以上の2,742名（受診率80.9%）のうち、脳卒中・虚血性心疾患の既発症者106名、アンケートによる運動習慣調査の未回答者2名、追跡開始までに死亡した2名を除いた2,632名（男性1,105名、女性1,527名）であった。日常生活における運動習慣の聞き取り調査に基づき、対象者を全く運動していない者（運動なし群）、散歩あるいは週1～2回の運動実施者（不定期運動群）、週3回以上の定期的な運動実施者（定期的運動群）の3群に分け、14年間の脳梗塞、脳出血、くも膜下出血、および虚血性心疾患の発症率とその相対危険を検討した。その結果、追跡期間中に脳梗塞165例、脳出血50例、くも膜下出血21例、虚血性心疾患116例の発症をみた。性・年齢調整後の脳梗塞発症率（対1,000人年）は、運動なし群6.8、不定期運動群6.7、定期的運動群3.1で、運動なし群に比べ定期的運動群の脳梗塞発症率は有意に低かった（ $p=0.004$ ）。性、年齢、収縮期血圧、心電図異常、糖尿病、body mass index、総コレステロール、喫煙、飲酒、作業習慣の影響を多変量解析で調整すると、運動なし群に対する定期的運動群の脳梗塞発症の相対危険は0.41と有意に低かった（ $p=0.006$ ）。運動習慣と脳出血、くも膜下出血発症との間には一定の関連を認めなかった。虚血性心疾患の発症は運動習慣の増加とともに低下傾向を示したが、統計的有意な関連はなかった。以上の結果により、わが国の一般住民において、定期的な運動は脳梗塞発症の独立した予防因子となることが示唆された。

A. 研究目的

脳卒中や虚血性心疾患の危険因子として、高血圧、糖尿病、脂質異常症、多量飲酒、喫煙などが知られているが、身体活動・運動は心血管病に対し予防的に作用することが指摘されている。しかし、わが国の疫学調査では、身体活動・運動と心血管病発症との関係を検討した報告は数少なく、その実態は必ずしも明らかではない。そこで、本研究では、福岡県久山町の地域一般住民の追跡調査（久山町研究）において、運動習慣が脳梗塞および虚血性心疾患発症に及ぼす影響を検討した。

B. 研究方法

対象者は、1988年の久山町生活習慣予防健診を受診した満40歳以上の2,742名（受診率80.9%）のうち、脳梗塞・虚血性心疾患（心筋梗塞、冠動脈形成術）の既発症者106名、アンケートによる運動習慣調査の未回答者2名、追跡開始までに死亡した2名を除いた2,632名（男性1,105名、女性1,527名）であった。運動習慣調査は、アンケートでの聞き取りを行い、週あたりの運動頻度を調査した。運動を全く行わない者を「運動なし群」、散歩もしくは週1～2回程度実施する者を「不定期運動群」、週3回以上定期的に

実施する者を「定期的運動群」とし、脳梗塞および虚血性心疾患発症との関係について検討した。調整因子には、年齢、性、収縮期血圧、心電図異常（左室肥大、ST低下、心房細動）、body mass indEx、糖尿病（ADA2003基準）、血清総コレステロール、喫煙、飲酒、中程度以上の作業習慣を用い、Cox 比例ハザードモデルを用いて多変量解析を行った。

倫理面への配慮

本研究は疫学研究に関する倫理指針（平成 19 年文部科学省、厚生労働省合同改訂版）に基づき、九州大学の倫理委員会の承認の元で行われた。本研究は、健診受診者を対象とした疫学調査で、対象者が研究によって不利益を被ることはない。また、研究者は対象者の個人情報漏洩を防ぐうえで細心の注意を払い、その管理に責任を負っている。

C. 研究結果

追跡 14 年間に、脳梗塞 165 例、脳出血 50 例、クモ膜下出血 21 例、および虚血性心疾患 116 例の発症をみた。対象者の特性を運動頻度別の 3 群間で比較すると、定期的運動群は他の 2 群に比べ高齢で、肥満者・糖尿病患者の割合は有意に低かった（表 1）。不定期運動群では、現在飲酒する者が多く、中程度以上の作業習慣を有する者が少なかった。

性・年齢調整後の脳梗塞発症率は運動なし群 6.8、不定期運動群 6.7、定期的運動群 3.1 で、運動なし群と定期的運動群の間に有意差を認めた（図 1）。脳出血およびクモ膜下出血発症率には、3 群間に統計学的有意差は認めなかった。虚血性心疾患の発症率は、運動なし群 4.4、不定期運動群 4.0、定期的運動群 3.4 と、運動頻度が多い群ほど低い傾向を示したが有意ではなかった。

運動なし群を基準とした脳梗塞および虚血性心疾患発症の多変量解析の結果を図 2 に示した。

不定期運動群の脳梗塞発症の相対危険（95%信頼区間）は、0.96（0.62-1.41）と統計学的有意差を認めなかったが、定期的運動群の相対危険は 0.41（0.22-0.77）と有意に低かった。脳出血およびクモ膜下出血のリスクは、3 群の間で統計学的有意差を認めなかった。虚血性心疾患発症の相対危険は、不定期運動群 0.74（0.58-1.57）、定期的運動群 0.78（0.43-1.42）と運動頻度の多い群ほど低い傾向が観察されたが、統計学的有意差はなかった。

D. 考察

久山の一般住民を 14 年間追跡した結果、運動習慣は脳梗塞の有意な予防因子であった。一方、出血性脳卒中および虚血性心疾患との間には有意な関連を認めなかった。運動には、血管内皮機能の改善効果、血小板凝集能、および血液凝固能の低下による動脈硬化の進展阻止や血栓形成の抑制効果がある。加えて、運動は中性脂肪や総コレステロールの低下、HDL コレステロールの増加、および耐糖能改善作用などの代謝性疾患の改善を介して、脳梗塞の発症を抑制する可能性がある。出血性脳卒中との間に有意な関連が認められなかった原因は明らかでないが、出血性脳卒中の最大の危険因子である高血圧への運動の影響には一致した見解が得られていない。一方、日本人は虚血性心疾患よりも脳卒中の発症率が高く、動脈硬化性疾患のリスクが高い者は脳卒中（特に脳梗塞）の発症が先行する可能性がある。そのため、虚血性心疾患との関連が弱められた可能性が示唆された。

E. 結論

定期的な運動は、日本人一般地域住民における脳梗塞発症の独立した予防因子であった。

F. 健康危険情報

総括研究報告書に記載

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Doi Y, Ninomiya T, Hata J, Yonemoto K, Arima H, Kubo M, Tanizaki Y, Iwase M, Iida M, Kiyohara Y: Proposed criteria for metabolic syndrome in Japanese based on prospective evidence: the Hisayama Study. Stroke 40:1187-1194, 2009
2. Mukai N, Doi Y, Ninomiya T, Hata J, Yonemoto K, Iwase M, Iida M, Kiyohara Y: Impact of metabolic syndrome compared to impaired fasting glucose on the development of type 2 diabetes in a general Japanese population: the Hisayama Study. Diabetes Care 32:2288-2293, 2009
3. Imamura T, Doi Y, Arima H, Yonemoto K, Hata J, Kubo M, Tanizaki Y, Ibayashi S, Iida M, Kiyohara Y: LDL cholesterol and the development of stroke subtypes and coronary heart disease in a general Japanese population: the Hisayama Study. Stroke 40:382-388, 2009
4. Arima H, Tanizaki Y, Yonemoto K, Doi Y, Ninomiya T, Hata J, Fukuhara M, Matsumura K, Iida M, Kiyohara Y: Impact of blood pressure levels on different types of stroke: the Hisayama Study. J Hypertens 27:2437-2443, 2009

2. 学会発表

1. 岸本裕代, 秦 淳, 熊谷秋三, 清原 裕. 一般住民の定期的な運動が脳卒中と虚血性心疾患の発症に及ぼす影響: 久山町研究. 第 64 回日本体力医学会学術集会, 新潟, 2009. 9
2. 清原 裕. わが国における生活習慣病および脳

卒中発症の動向 脳卒中予防と生活習慣病. 第 18 回日本脳ドック学会総会<シンポジウム>, 東京, 2009. 6

3. 清原 裕. 変貌する生活習慣病の現状と課題: 久山町研究. 第 50 回日本人間ドック学会学術大会<シンポジウム>, 東京, 2009. 9

H. 知的財産権の出願・登録状況

4. 特許取得 なし
5. 実用新案登録 なし
6. その他 なし

表1. 追跡開始時における対象の背景因子, 性・年齢調整

	運動なし群 (n=1968)	不定期運動群 (n=395)	定期的運動群 (n=269)
年齢(歳)	57.5±0.3	58.5±0.6	62.3±0.7*
女性(%)	61.2	46.8	51.3
Body mass index (kg/m ²)	22.8±0.1	23.0±0.2	22.5±0.2
収縮期血圧 (mmHg)	133.9±0.4	133.6±1.0	133.4±1.2
拡張期血圧 (mmHg)	77.8±0.2	78.1±0.6	77.0±0.7
血清総コレステロール (mg/dl)	206.0±0.9	209.5±2.1	206.6±2.5
HDLコレステロール (mg/dl)	50.1±0.3	50.3±0.6	50.7±0.7
肥満者(%)	23.7	25.1	17.7*
糖尿病(%)	11.8	14.1	9.5*
心電図異常(%)	15.8	16.3	15.3
喫煙(%)	26.0	23.1	22.2
飲酒(%)	29.2	35.0*	31.1
作業習慣(%)	29.6	20.9*	22.1

平均値±標準誤差 *p<0.05

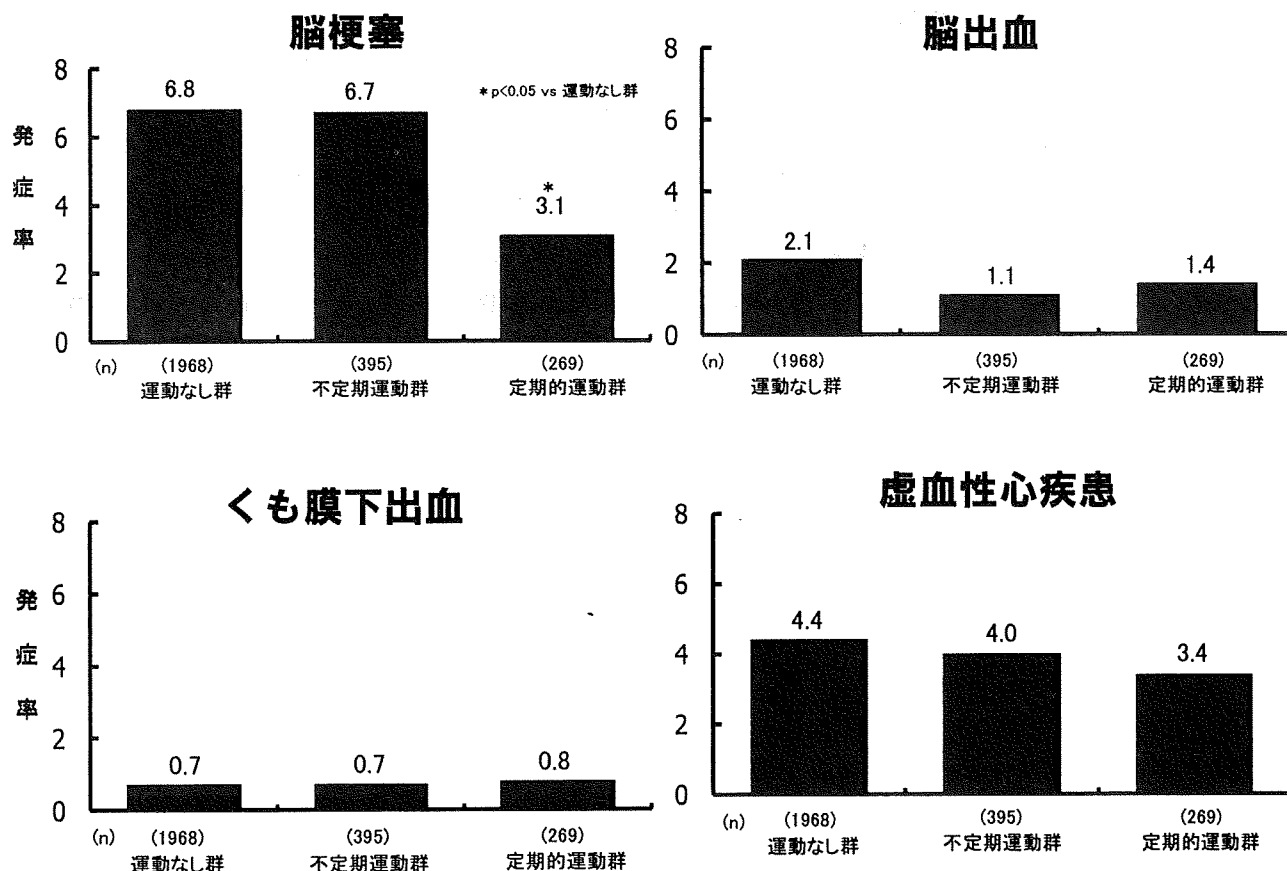


図1. 運動頻度別に見た心血管病の発症率

久山町住民 2,632 名、1988 年～2002 年、性・年齢調整、対 1,000 人年