

平成10年度厚生科学研究費補助金
健康科学総合研究事業研究報告書

健康増進を目的とした実践的生活改善プログラムの開発
および疫学的評価に関する研究

主任研究者 児玉 和紀

平成10年度厚生科学研究費補助金
健康科学総合研究事業研究報告書

健康増進を目的とした実践的生活改善プログラムの開発
および疫学的評価に関する研究

平成11年3月31日

主任研究者 児玉 和紀

事務局連絡先

〒732-0815 広島県広島市南区比治山公園 5-2
(財)放射線影響研究所 臨床研究部
TEL: 082-261-9122 FAX: 082-263-7279

研究班組織

主任研究者	児玉 和紀	(財)放射線影響研究所臨床研究部 部長
分担研究者	能勢 隆之	鳥取大学医学部公衆衛生学教室 教授
	佐々木英夫	広島原爆障害対策協議会健康管理・増進センター 副所長
	種田 行男	(財)明治生命厚生事業団体力医学研究所 主任研究員
	竹島 伸生	名古屋市立大学自然科学研究教育センター 助教授
	萱場 一則	大和町農村検診センター センター長
	谷原 真一	自治医科大学公衆衛生学教室 助手
	笠置 文善	(財)放射線影響研究所統計部 副主任研究員
研究協力者	大成 浄志	広島大学医学部保健学科 教授

目 次

総括研究報告書「健康増進を目的とした実践的生活改善プログラムの 開発および疫学的評価に関する研究」	1
児玉 和紀	
主任研究者報告書「長期縦断追跡集団における生活習慣病 ならびに老化予防に関する疫学研究」	10
児玉 和紀	
分担研究者報告書「運動指導による地域の中高年住民の健康 および体力向上に関する研究」	17
能勢 隆之	
分担研究者報告書「健康増進センターコホートにおける 運動の意義に関する疫学的研究」	20
佐々木英夫	
分担研究者報告書「高齢者のための運動習慣の形成・継続プログラムの開発」	28
種田 行男	
分担研究者報告書「活動能力向上を目的とした身体運動の 具体的方法に関する研究」	36
竹島 伸生	
分担研究者報告書「身体活動度と循環器疾患危険因子との関連に関する研究」	42
萱場 一則	
分担研究者報告書「農村住民の追跡による生活習慣病 抑制因子の解明に関する研究」	47
谷原 真一	
分担研究者報告書「老化指標および活動能力指標の作成」	52
笠置 文善	

健康増進を目的とした実践的生活改善プログラムの 開発および疫学的評価に関する研究

主任研究者 児玉和紀 (財)放射線影響研究所臨床研究部・部長

壮年期における運動習慣の老年期における生活習慣病予防効果についてコホート研究を実施した。原爆被爆者コホートにおける縦断的研究では身体活動の高い群に全死因死亡と循環器疾患死亡が低い傾向を認め、運動習慣に循環器疾患を中心とした生活習慣病の予防効果があることが示唆された。農村住民集団における運動習慣の調査では、男性は女性に比べて仕事での活動度が高いこと、60歳代は他の年代と比べ余暇時の活動度が高いこと、事務系で仕事時の活動度が低いこと、高身体活動群で総コレステロールやHbA1cが低い傾向にあることなどが判明した。また高齢者における実践的な運動プログラムを開発することを目的として介入研究を実施したが、健康教室に参加した高齢の地域住民を対象とした研究では、運動指導により1日の歩数が増加し、それに伴って高齢者の最大酸素摂取量、生活体力、生活の満足度等の改善がみられた。地域在宅高齢者についての研究では、運動指導により体操や歩行において運動習慣の形成および改善が認められた。またレジスタンス運動の効果についての研究では、運動介入群では活力年齢が若返り、生活体力も有意な改善が認められたが、非運動群では有意な変化を認めなかった。以上の介入研究により、高齢者でも適切な運動指導により、生活活動能力が向上することが明らかとなった。老化指標作成は全国から得られた日常活動や健康状態に関する質問票調査を用いて、ADLや老化化関連症状の有無から老化のスコア化がなされた。本指標の妥当性は身体活動量や握力検査値との横断的観察及び死亡率予後との縦断的観察を通して行い、老化指標としての有用性が示された。

キーワード：運動、身体活動、生活習慣病、社会活動能力、生活体力、老化指標

〔研究組織〕	竹島伸生	(名古屋市立大学自然科学研究教育センター・助教授)
主任研究者	児玉和紀	((財)放射線影響研究所臨床研究部・部長)
	萱場一則	(大和町農村検診センター・センター長)
分担研究者	谷原真一	(自治医科大学公衆衛生学・助手)
	能勢隆之	(鳥取大学医学部公衆衛生学・教授)
	佐々木英夫	(広島原爆障害対策協議会健康管理・増進センター・副所長)
	研究協力者	
	種田行男	(明治生命厚生事業団体力医学研究所・主任研究員)
	大成浄志	(広島大学医学部保健学科・教授)

A. 研究目的

壮年期から老年期にかけての継続的な運動の実践と食生活を含めた生活習慣の改善は老年期の生活活動能力の向上と生活習慣病の予防に役立つと考えられている。そこで、壮年期までの積極的な運動の実践および活動的なライフスタイルが老年期における社会活動能力、ADL、QOLに及ぼす影響を疫学的に評価し、高齢期の自立した生活能力を維持する上で必要な運動の強さと頻度を明らかにするとともに、具体的な生活習慣改善プログラムを開発することを本研究の大きな目的とした。また、老年期における身体活動能力を評価する目的で、起立能力、姿勢維持能力、歩行能力、上腕作業能力などを客観的に指標化することも試みる。さらに、社会生活適応能力、QOLなどを簡単な質問項目から指標化し、大規模な人口集団を縦断的および横断的に観察して、作成した指標と運動習慣の状況との関係を観察したい。そして以上の研究によって得られた成果に基づき、壮年期から老年期における具体的な運動指針を示し、それを地域における保健プログラムの中に直接採り入れ、具体的な健康増進サービスに役立てることを最終の目的とした。

B. 研究方法

以上の目的を達成するために、4つのコホート研究、3つの介入研究、および指標作成の為の研究を3年計画で企画した。

1) コホート研究

a) 長期縦断追跡集団における生活習慣病ならびに老化予防に関する疫学研究原爆被爆者集団について1968-70年にかけて Framingham 研究で開発された Physical Activity Index (PAI) の情報が11,159人(男性4,126人、女性7,033人)から得られており、そのPAIのレベル別のその後1996年までの26年間の観察期間の死亡率を解析することによ

り、身体活動の生活習慣病予防効果について検討を加えた。死亡は全死因死亡、循環器疾患死亡、がん死亡に分けて検討するとともに、PAI収集時の他の検診情報を用いて多変量解析をおこない、身体活動単独での生活習慣病予防効果の程度についても検討を加えた。

b) 身体活動度と循環器疾患危険因子との関連に関する研究

1993年から1995年までの新潟県Y町の老人保健法基本健康診査受診者2,361人を対象に Framingham研究の Physical Activity Index (PAI)の情報を収集し、男女別、年齢別、職業別、血圧やHbA1cのレベル別にPAIとの相関関係について検討した。

c) 農村住民の追跡による生活習慣病抑制因子の解明に関する研究

栃木県M町住民を対象に1994年に実施した悉皆調査対象者7,185人を対象に、1995-97年の老人保健法基本健康診査受診者とデータを結合し、生活習慣病発生を捉える機会としての老人保健法基本健康診査の特質を検討した。

d) 健康増進センターコホートにおける運動の意義に関する疫学的研究

1991年以降の広島原対協健康増進センター受診者から30歳以上の8,287人からなるコホートを形成し、ベースライン情報として臨床検査成績、栄養摂取状況、運動実施状況、心肺持久力などのデータを整備し、特にコホートの特性を明らかにするため余暇運動量を中心とした身体活動度と最大酸素摂取量推定値に基づく体力水準について検討した。

2) 介入研究

a) 運動指導による地域の中高年住民の健康および体力向上に関する研究1997年と1998年の米子市の健康教室に参加した50歳以上の地域住民86人を対象に運動処方し、運動の継続による健康およ

び体力への効果を調べた。運動処方前には運動負荷テスト、生活体力、体脂肪、骨強度（骨伝導音）等の測定を行った。運動負荷試験結果より、各個人に適切な歩行を中心とした運動指導を行い、2週間毎に実技指導や健康教育を行った。更に5ヵ月後に上記と同様の測定を行った。そして運動量の変化を運動指導前の1週間の一日当たりの歩数と5ヵ月後の1週間の一日当たりの歩数により調べた。

b) 高齢者のための運動習慣の形成・継続プログラムの開発

神奈川県K市の地域在宅高齢者46名を対象に運動実践に対する動機の強化、負担の軽減および運動継続への自信の向上を意図した5ヶ月間の運動習慣改善プログラムを実施し、対象者の運動アドヒレンスに及ぼす影響について検討した。具体的には1997年10月から5ヵ月間に2週間に一回の頻度で健康づくり教室を開き、運動能力測定、運動指導、運動相談などを実施し、運動習慣の形成や改善の有無などについて検討した。

c) 活動能力向上を目的とした身体運動の具体的方法に関する研究

運動習慣を有さない高齢者38人を対象に運動群18人、非運動群20人に分けてレジスタンスを中心とした運動プログラムを取り入れた運動の効果に注目して、週3回12週間の短期的な監視型運動による介入研究をおこなった。運動効果の指標としては活力年齢と生活体力を用い、介入群と非介入群とで比較検討した。

3) 老化指標および活動能力指標の作成

全国8カ所の地域住民および健康増進センター受診者を対象に健康状態に関する質問票を送付し12,841名から回答を得、60歳以上男女8,512名を解析対象とした。質問票の内容は家族構成、現病歴、身体活動度、老化関連症状、基本的ADL、社会的ADL等からなっている。これらの項目のうち介入

によって改善しうる項目を説明変数として重回帰分析を適用し、生理年齢の予測式を作成した。更に予測年齢から検査時年齢の影響を除去する目的で再度重回帰分析をおこない、残差をもって老化指標とした。

C. 研究結果

1) コホート研究

a) 長期縦断追跡集団における生活習慣病ならびに老化予防に関する疫学研究

身体活動指標(PAI)のレベルをみると男性の方が女性より高く、若年者ほど高いことが確認された。PAIと死因との関係を見ると、65歳以上の群ではPAIの高い群で全死因死亡の相対危険度が低くなる傾向が認められた。この傾向は循環器疾患死亡では同様に認められたもののがん死亡にはこのような傾向はみられなかった。Cox回帰分析の結果をみるとPAIは単独でも全死因死亡や循環器疾患死亡の予防因子となることが判明した。

b) 身体活動度と循環器疾患危険因子との関連に関する研究

PAIの分布をみると、男性は女性に比べ仕事での活動度が高く、逆に余暇時の活動度は低かった。60歳代は他の年代と比べ仕事時の活動度が低く、余暇時の活動度が高かった。職種では、事務系が農林漁業や現業と比べ仕事時の活動度が低かった。活動度と危険因子との関連では、総コレステロールやHbA1cと活動度の間に弱い負の関連がみられたが、血圧や肥満との関連はみられなかった。

c) 農村住民の追跡による生活習慣病抑制因子の解明に関する研究

1994年に実施した悉皆調査と1995～97年の基本健診結果データを結合し、双方の相違点を比較した結果、基本健診受診者は女性が男性の3倍であった。年齢階級では男性の60～69歳、女性の39歳以下の受診者数が多くなっていた。また、1995～

97年の基本健診を少なくとも2回受診した者のデータを抽出し判定結果の短期的変動を分析した結果、検査項目ごとに変化の割合が異なっていた。例えば、腎機能検査では1,108人中1人のみが悪化していたが、総コレステロールでは、1,514人中654人(43.2%)に判定区分に変化がみられた。判定区分に20%以上変化がみられたものには血圧と心電図があり、10~20%変化したいたものには肥満度、検尿、中性脂肪、血糖があった。

d) 健康増進センターコホートにおける運動の意義に関する疫学的研究

1991年4月以来広島原対協健康増進センターを受診した9,689人のうち30歳以上の8,287人(男性4,874人、女性3,413人、平均年齢は48.4歳)を縦断研究対象集団とした。本集団の基礎的特性を身体活動度、体力水準を中心に検討したが、余暇時間における運動量の分布をみると男性では50kcal/日未満のものが24.4%と最多であった。一方女性においては男性に比べて運動習慣のあるものの割合は更に少なく、余暇運動量が0kcal/日のものの割合は40.4%と高かった。心肺持久力はトレッドミル負荷試験によって最大酸素摂取量(VO_{2max})を推定したが、男性では35-39.9ml/kg/minおよび40.0-44.9ml/kg/minのレベルが最も頻度が高く、それぞれ27.4%、26.7%を占めていた。女性においては30.0-34.9ml/kg/minの群が31.3%と最も多く、35.0-39.9ml/kg/minの群が29.0%で続いていた。また、女性では25.0ml/kg/min未満の群も19.8%と比較的多くみられた。また体力水準は年齢に伴い低下することが観察された。

2) 介入研究

a) 運動指導による地域の中高年住民の健康および体力向上に関する研究

86人の参加者のうち運動処方前後の測定を行なったものは、56人であった。この56人の処方前の一日の歩数は 6781 ± 2223 歩/日であり、運動処方後

は 7633 ± 3020 歩/日と増加していた。この56人を、5ヵ月間で一日当たりの歩数が増加した群(不変も含む)と減少した群に分けて検討したが、歩数増加群は平均で 1572 ± 1527 歩/日歩増加し、歩数減少群は平均 1728 ± 1376 歩/日減少していた。また歩数の増加した群では最大酸素摂取量が有意に増加していた。さらに歩数の増減群別の生活体力の変化をみたが、起居能力において歩数の増加した群は歩数の減少した群に比較して有意に改善していた。また歩数の増減別の生活の満足度の得点の変化をみると、歩数の増加群では減少群に比較して有意に満足度が上昇していた。

b) 高齢者のための運動習慣の形成・継続プログラムの開発

全12回の教室にすべて参加した者は全体の2.7%、半数以上参加した者は54.9%であった。46人の参加者の内、途中で中断した者は12人であり、その理由は体調不良7人、入院3人、死亡1人、および転出1人であった。従って、本プログラムの継続率は73.9%であった。本研究の対象者と性、年齢、運動習慣、生活体力水準などを調整した38人の対照群を比較した結果、対照群の運動エネルギー消費量は前(157 ± 167 kcal/day)と後(140 ± 146 kcal/day)に変化がなかったのに対し、対象者群では介入後に 189 ± 139 kcal/dayに増加し、介入前後において5%水準で有意な増加が認められた。

c) 活動能力向上を目的とした身体運動の具体的方法に関する研究

運動群、非運動群ともに体重の変化は認められなかったが、運動群ではトレーニング後に体脂肪率が有意に低下した。脚筋力は運動群で有意に向上した。手腕作業を除き起居能力、歩行能力、身辺作業能力および総合評価は運動群で有意に短縮した。しかし、非運動群ではいずれも変化を認めなかった。運動前の暦年齢は運動群が 68.5 ± 3.7 歳、非運動群が 69.7 ± 5.3 歳であり、活力年齢は各々

70.1±6.3歳、70.1±6.3歳であった。12週間の運動により運動群の活力年齢は5.1歳(65.0±6.4歳)と有意に若返った。一方、非運動群では有意な変化を認めなかった(70.6±6.5歳)。

3) 老化指標および活動能力指標の作成

質問票の項目から介入プログラムによって変わらうる項目の有意性を試行錯誤的に検討年齢予測式を作成した。年齢予測式に採用された質問項目は、男性では、転びやすくなった、夜中にトイレに行く、物忘れしやすくなった、寒さを感じやすくなった、異性に関心が薄くなった、買い物ができない、掃除ができない、電話ができない、バス・電車・タクシーでの移動ができないの9項目、女性では、転びやすくなった、夜中にトイレに行く、寒さを感じやすくなった、すぐ横になる、掃除ができない、床上げができない、食事の準備ができない、銀行や郵便局でお金の出し入れができない、電話ができない、バス・電車・タクシーでの移動ができないの10項目となった。更に得られた予測年齢を従属変数、検査時年齢を説明変数とする重回帰分析を再度適用し、その残差を老化指標として、男性は老化指標(yr) = 予測年齢 - 59.85 - 0.125 × (検査時年齢)、女性は、老化指標(yr) = 予測年齢 - 55.63 - 0.225 × (検査時年齢) が得られた。この老化指標が握力と関連をもつかどうかを検討したが、負の老化指標をもつ群の握力は高く、正の老化指標をもつ群の握力は低いことが判明した。また老化指標と予後死亡との関連を検討したが、老化指標の $\geq +1.5$ yr群は ≤ -1.5 yrの若い群と比べて、男性で2.20倍、女性で1.95倍死亡リスクが示唆的に高かった。身体活動の実施頻度と老化指標との関連を検討すると、散歩や体操などの実施頻度が多くなるに従って老化指標は低下する傾向がみられた。

D. 考察

1) コホート研究

a) 長期縦断追跡集団における生活習慣病ならびに老化予防に関する疫学研究身体活動不足が心・血管疾患、特に虚血性心疾患の重要な危険因子であることは欧米の疫学研究では既に明らかにされている。ただ、その結果がそのまま日本人にあてはまるかどうかには疑問が残るが、Honolulu Heart Programの日系移民における研究結果では、最もPAIの低い群に対する最も高い群の虚血性心疾患発生相対危険度は0.83でPAIの高い群で有意に虚血性心疾患発生率が低い傾向が観察されている。一方放影研において1958年から追跡している約2万人のコホートにおいても、20年間の追跡の結果が報告されているが、PAIと虚血性心疾患死亡に関して同じ傾向の結果が得られている。

今回観察期間を更に延長して1996年までの26年間の追跡結果を解析したが、PAI情報収集時65歳以上の男性では循環器疾患死亡では身体活動の高い群に有意に死亡率が低い傾向がみられた。日本人集団においても低身体活動は心・血管疾患の重要な危険因子であると考えられる。

b) 身体活動度と循環器疾患危険因子との関連に関する研究

一般住民を対象に、身体活動度と疾患発症の危険因子との関連を調べた大規模な研究は日本ではまだ少ない。PAIと性、年齢、職種間の差は概ね予想された範囲であろう。本測定法の日本人における妥当性や信頼性は未だ確立されていないが、本結果は妥当性の確立に寄与するであろう。管理職と非管理職間、および雇用者と被雇用者間に差がみられなかったが、事業所が小規模なため管理職といえども現業に携わる必要が高い事による可能性がある。PAIと他の循環器疾患危険因子の関連の横断的解析では、相関係数は全般的に低く、総コレステロールやHbA1cとの負の関連も統計学的には有意ではあるが、解釈が明確でない。身体活動への介入は、従来の古典的危険因子への影響

を介さずに循環器疾患の発症を減少させるかもしれない。いずれにせよ横断研究の解釈には限界があり、この分野におけるさらなる前向き研究を必要とする。

c) 農村住民の追跡による生活習慣病抑制因子の解明に関する研究

基本健診受診者において女性の受診者が男性の約3倍であり、女性では39歳以下の階級で受診者数が多くなっていたことは、職場健診受診対象者は基本健診受診対象とはされないため、男女の就業状況の差が受診対象者の差として現れたと考えられる。男性の60～69歳でも受診者が多かったことは、この年齢階級で退職し、基本健診受診対象となる者が多いためと考えられる。基本健診判定結果の変化では検査項目ごとに変化の割合が異なっていた。それぞれの検査は健康状態の評価を行う上で異なる意味を持つので、変化の割合のみを論じることには問題がある。特に肥満度、総コレステロール、血糖などは疾病のリスクファクターではあるが、これらのみを持って健康状態のエンドポイントとするのは困難である。総合判定結果についても、複数の判定結果を合わせているが、各項目の「要指導」及び「要医療」の個数により判定しているため、一部の变化しやすい項目の影響を大きく受けている。また、死亡した場合や寝たきりになった場合には基本健診を受診しないと考えられるので、基本健康診査結果を長期追跡研究へ応用する場合には、眼底などの一度悪化すると改善しにくいことが予想される項目を死亡や寝たきりに代わるものとして取り上げることが考えられる。

d) 健康増進センターコホートにおける運動の意義に関する疫学的研究

身体活動度の低いことは虚血性心疾患、脳血管障害などの循環器疾患のみならず、大腸癌などの悪性腫瘍の危険因子ともなりうる事が明らかに

されてきている。一方、運動のもう一つの側面である体力と各種疾患の罹患率、死亡率の関連の研究も近年行われてきており、低い体力水準（とくに心肺持久力）が疾病罹患・死亡のリスクであることも確かめられてきている。しかし、これらの研究のほとんどは欧米のものであり、我が国のデータはきわめて乏しいのが現状である。そこで広島原対協健康増進センター受診者を対象として縦断的疫学研究を開始した。本研究の対象集団はほとんどが広島市民であり、主たる職業も男性は事務職、女性は主婦で、我が国の一般的な住民集団と考えられ、本研究の結果を一般化することもできるであろう。また、平均年齢は48.4歳で中年層が多いが、年齢層は巾広く分布しており、60歳以上の群も男女とも約10%を占め、高齢者のみの検討も可能であると考えられる。また、本研究の対象集団では一般的な検査のみならず、ほぼ全員に体力測定を実施している。受診時の運動問診票では、どのような運動をどのように行っているか、また勤務時にはどのような活動を行っているかなどの詳しい情報を得ているので、勤務時や余暇時間におけるエネルギー消費量の算出が可能である。そのみでなく運動の種類と頻度に関する検討も可能であり、身体活動度と健康状況との詳しい解析・評価を実施することができる。

2) 介入研究

a) 高齢者のための運動習慣の形成・継続プログラムの開発

健康増進プログラムの実用性を検討する指標としてはプログラムへの参加率と継続率が重要視されている。本研究でのプログラム継続率が非常に高値を示した理由は、1) 本プログラムで指導した運動は歩行と体操といった簡単な内容であり、それらの運動強度は個人の体力水準に応じて無理なく行える設定であったこと。2) 本プログラムで指導した運動は施設や器具を必要とせず、自宅で

行うことのできる内容であったこと。3) 本研究の対象者は高齢者であり、その多くは仕事や家事から解放され自由時間が多いことから、運動実践のための時間の確保が容易であったことなどがあげられる。また本プログラムにおいては、運動カウンセリングやセルフモニタリング法などの行動科学的手法を積極的に利用したことが、対象者の継続率を高めるために寄与したものと推察された。

高齢者の運動習慣を改善するためには、指導する運動の内容（種類、強度）を適切なものにする 것과同時に、健康教育および行動科学に関する知識や手法を取り入れたプログラムを編成することが重要と考えられた。運動行動の変容段階は無関心期、関心期、準備期、実行期、継続期に分けられ、各期に応じた介入プログラムが必要となってくる。本研究の対象者は全体の87.5%が介入前において既に何らかの運動を実施していたため、本研究から得られた結果は運動行動が主に実行期や継続期にある対象者に限った応答とも考えられる。従って、今後は運動習慣をもたない関心期や準備期の者を対象にして、本プログラムの効果を検討をすることが課題と考えられる。

b) 活動能力向上を目的とした身体運動の具体的方法に関する研究

健康運動教室に参加している高齢者の生活体力は、高頻度教室参加群で特に起居能力と歩行能力にその低下が小さいことが知られている。本研究では、手腕作業能力を除きすべての項目で有意な改善を認めたが、これらは積極的なレジスタンス運動の実施により筋力を始めとした総合的な体力や機能の向上による影響とみられる。実運動時間が短時間であるレジスタンス運動によっても生活体力の向上が期待できることは注目に値する点といえる。活力年齢については、日頃から運動をおこなっている高齢者では暦年齢よりやや若い年齢を示すこと、さらにエアロビクス運動を中心をし

た12週間のトレーニングにより更に若返ったことが報告されている。本研究では5.1歳の若齢化が示され、エアロビクス主体の運動とほぼ同じ程度の効果が認められた。今回の運動様式は安全性を最優先するために短縮性筋収縮様式である油圧式の運動を取り入れたが、運動の実施期間を通して怪我や事故はなく、一般人・高齢者にとっては油圧式による方法でも十分な効果が期待できるものとみられた。また、運動参加者の中に毎日の生活において階段の上がり下がりが楽になったことや坂道や荷物の保持が楽になったなどの感想を示すものが多いことなども実際の日常生活における運動の効果が好影響を及ぼしている可能性も推察された。

3) 老化指標および活動能力指標の作成

同じ年齢であっても老化のプロセスに個人差があることはよく知られている。それ故、暦年齢以外の老化指標の作成に多くの研究がなされてきた。それらの老化指標は、生化学的測定値に依存した老化指標など、生物学的マーカーの観点から作成されてきた。我々が老化指標を作成する上で要求された点は、老化指標は多数の中高齢者が誰でも回答しうる簡便な質問票に基づくということ、しかも介入プログラムによって改善されうる項目からなる質問から構成されるということであった。本研究で得られた老化指標は、男女で選択された質問項目に幾分違いがあるが、これらの要求に応えうる質問項目から構成されていると思われる。作成された老化指標が妥当かどうかを横断的に及び縦断的に検討したところ、健康質問票の把握時に調査された身体活動頻度や握力と本老化指標は有意に関連していた。このことは、この老化指標が運動・生活改善プログラムに適用されうることを示している。また、この老化指標は年齢を調整した後でも予後死亡と正の方向に関連している事が示された。このことは、本老化指標はその後の

健康結果を予測する能力をもち、何らかの老化プロセスを示す指標となっていることを意味している。

E. 結論

1) 長期縦断追跡集団における生活習慣病ならびに老化予防に関する疫学研究

原爆被爆者の長期追跡集団を対象として全死因死亡、循環器疾患、がんの死亡率と身体活動との関係について疫学的に検討を加えた。その結果、全死因死亡の相対危険度は身体活動の高い群で低くなる傾向が観察された。この傾向は循環器疾患死亡では顕著に見られたものの、がんによる死亡では著明ではなかった。本研究では、身体活動は生活習慣ならびに老化と密接に関係している主として動脈硬化による疾患の死亡を防ぐ可能性が示唆され、身体活動の循環器疾患予防における重要性が再確認された。

2) 身体活動度と循環器疾患危険因子との関連に関する研究

新潟県Y町の老健法による健診受診者を対象に Framingham の身体活動度評価法を施行した。性別では男性が女性に比べ仕事での活動度が高く、逆に余暇時の活動度は低かった。年齢では、60歳代で他の年代と比べ仕事時の活動度が低く、余暇時の活動度が高かった。職種では、事務が農林漁業や現業と比べ、仕事時の活動度が低かった。活動度と危険因子との関連では、総コレステロールやHbA1cと活動度間に弱い負の関連がみられたが、血圧や肥満との関連はみられなかった。

3) 農村住民の追跡による生活習慣病抑制因子の解明に関する研究

基本健診受診者と悉皆調査回答者を比較した場合、基本健診受診対象とはされない者や身体的状況により受診不可能となる者が特定の性・年齢階級に存在する傾向を認めた。死亡した場合や寝た

きりになった場合には基本健診を受診しないと考えられるので、基本健診データを用いて追跡調査を実施する場合には、一度悪化すると改善しにくいことが予想される項目を指標とする必要がある。

4) 健康増進センターコホートにおける運動の意義に関する疫学的研究

日常生活活動能力や心肺持久力などの体力水準がその後の健康状況、予後に及ぼす影響を縦断的手法で検討することを目的として8,287人(男4,874人、女3,413人)のコホートを形成した。男女とも余暇運動量は0から200kcal/日以上までと広く分布したが、女性で運動習慣のないものが40%みられた。心肺持久力の指標である最大酸素推定値は男では40ml/kg/min、女では33ml/kg/minを中心に正規分布がみられた。心肺持久力をはじめとする体力水準は年齢とともに変動していた。

5) 運動指導による地域の中高年住民の健康および体力向上に関する研究

高齢者に歩行を中心とした運動指導を行なった。1日の歩数の増加した群では、最大酸素摂取量、生活体力、生活の満足度等の改善がみられた。今後さらに例数を増やして検討する。

6) 高齢者のための運動習慣の形成・継続プログラムの開発

今回考案された運動習慣改善プログラムは、高齢者の運動アドヒレンスの強化に有用であることが示唆された。このようなプログラムの編成には、指導する運動の内容(種類、強度)を個人に適したものにすることと同時に、健康教育および行動科学に関する知識や手法を取り入れることが重要と考えられた。

7) 活動能力向上を目的とした身体運動の具体的方法に関する研究

特別な運動習慣を有しない高齢者に対して12週間の油圧式筋力マシーンを利用したレジスタンス運動をおこなわせた。生活体力は、運動群で手腕

作業能力を除くすべての項目で動作時間が有意に短縮した。活力年齢は、運動群が有意に改善し、平均で5歳程度若返った結果となった。一方、対照群（非運動群）のそれらにトレーニングによる変化が認められなかった。このことから、高齢者の定期的な運動の継続によりエアロビクスと同様にトレーニング効果が観察された。

8) 老化指標および活動能力指標の作成

運動・生活習慣改善プログラムを評価する客観的な指標として提供するために、老化指標を構成した。本老化指標は、全国8ヶ所の60歳以上の男女計8,512名から得られた健康状態に関する簡便な質問票に基づき、社会的ADLや老化関連症状の有無から年齢の影響を取り除いた上でスコア化している。身体活動量や握力検査値との横断的観察及び死亡予後との縦断的観察を通して、本老化指標の妥当性を検討した。身体活動量や握力との正の相関あるいは若い指標を持つほど死亡率が低いという関連から老化指標としての有用性が示された。

F. 研究発表

各個研究の項参照

研究協力者

藤原佐枝子 (財)放射線影響研究所臨床研究部

山田美智子 (財)放射線影響研究所臨床研究部

長期縦断追跡集団における生活習慣病ならびに 老化予防に関する疫学研究

主任研究者 児玉和紀 (財)放射線影響研究所臨床研究部・部長

放射線影響研究所(放影研)における長期追跡集団を対象として全死因死亡、循環器疾患ならびにがんの死亡率と身体活動との関係について疫学的に検討を加えた。その結果、全死亡の相対危険度は身体活動の高い群で低くなる傾向が観察された。この傾向は循環器疾患死亡では同様に認められたものの、がんによる死亡では著明ではなかった。ただ以前おこなった20年間の追跡調査の結果と比較して、身体活動の予防効果は観察期間が26年も経つと減弱することが伺われた。いずれにせよ本研究では、身体活動は生活習慣ならびに老化と密接に関係している主として動脈硬化による疾患の死亡を防ぐ可能性が示唆され、身体活動の循環器疾患予防における重要性が再確認された。

キーワード：身体活動、生活習慣病、循環器疾患、がん

A. 研究目的

壮年期から老年期にかけての継続的な運動の実践は老年期の生活活動能力の向上と生活習慣病の予防に役立つと考えられている。しかし、壮年期までの運動の実践および活動的なライフスタイルが老年期における疾病予防にどのような効果を有すかについて科学的に証明するためには疫学研究が重要となってくる。そこで、高い身体活動が老人に多くみられる疾患による死亡の予防効果を有すか否かをみるために放射線影響研究所(放影研)にて長期追跡調査を受けている固定集団を対象として全死因死亡、循環器疾患ならびにがんによる死亡率と身体活動との関係について疫学的に検討を加えた。

B. 研究方法

放影研では原子爆弾の後影響研究を主な目的として、約2万人からなる広島・長崎の固定

集団を1950年に設定した。その後この固定集団について、1958年より2年に1度の定期検診が開始され、今日では第21周期の検診が行われている。^{1,2)} この集団における身体活動量についての情報収集は、1968-70年にかけて行われ、検診時に訓練を受けた看護婦による問診調査で男性4,126人、女性7,033人の合計11,159人について、日常生活における身体活動量の情報が得られている。なお、身体活動量の指標としては Framingham 研究にて用いられた酸素消費量に基づいた Physical Activity Index (PAI)が使用された。³⁾

PAI の情報を有す11,159人は全員その後も引き続き追跡されており、疾患罹患ならびに死亡についての情報は今日まで継続して得られている。なお、死亡に関しての情報はほぼ100%入手されており、原死因についての情報も継続して得られている。¹⁾

そこで、PAI の情報を有す対象者を、男女別、

65歳以上、65歳未満の4群でそれぞれPAIの分布により5分割し、それぞれの群における1970-96年の26年間における全内因死死亡率、循環器疾患ならびにがん死亡率を求め、群間で死亡率の比較を行ない、最低身体活動群に対する差の統計学的検定を行った。さらに、目的変数を死因別死亡とし、1968-70年の検診時に得られた身体活動ならびにその他の検診情報を説明変数としてCox比例ハザードモデルを使用し、死因別死亡の危険因子の検討も行った。

C. 研究結果

1. 身体活動指標の性・年齢別平均値

表1に11,159人における身体活動指標 (PAI)の性・年齢別平均値を示した。予想通り男性の方が女性より身体活動量が多く、また全体的に若年者ほど身体活動量の多いことが確認された。(表1)

2. 身体活動と死因別死亡率

PAIを有す11,159人について26年間追跡の死亡調査を行ったが、その結果死亡数は全内因死が4,595人(男性2,128人、女性2,467人)で、その内訳は循環器疾患死亡が1,419人(男性576人、女性843人)、がん死亡が1,334人(男性684人、女性650人)であった。

次いで、PAIを前述の如く5群に分け、PAI別死亡の最低身体活動群(Q1)に対する相対危険度を全死因死亡、循環器疾患死亡、がん死亡につきそれぞれ求め、図1ならびに図2に示した。その結果、PAI情報収集時65歳未満の男性では全死因死亡ならびに循環器疾患死亡で身体活動の高い群で死亡率が低い傾向がみられたが、この関係は有意には至らなかった。がん死亡ではPAI群間で死亡率に差は認められなかった。(図1)一方、65歳以上の男性では、65歳未満群と異なり、全死因死亡の相対危険度は身体活動の高い群で有意に低くなる傾向が観察された。さらに、死因別にみると循

環器疾患死亡では身体活動の高い群にやはり死亡率が低い傾向がみられ、がんではむしろ逆の傾向がみられた。(図2)

3. 身体活動と死因別死亡の統計学的検定

次に、目的変数として死因別死亡を、説明変数としてPAI、既往歴、収縮期血圧、血清コレステロール、BMI (Body Mass Index)、性、年齢など1968-70年検診時の諸値を用いてCoxの回帰分析を行い、その結果を表2に示した。その結果、全死因死亡では65歳未満群では収縮期血圧血圧、喫煙、尿蛋白、心電図異常、がん・血液疾患・循環器疾患・肝臓病・糖尿病などの既往が何れも有意な危険因子として確認された。血清総コレステロールとBMIの危険因子としての関与はU字型を示した。つまり、高い値も低い値も両者とも危険因子として作用する様子が判明した。65歳以上の群でも、同様な傾向であったが、身体活動の影響はより顕著に観察された。(表2)

循環器疾患死亡では、身体活動、尿蛋白、心電図異常、循環器疾患既往、糖尿病既往などこれまで報告されているような因子が危険因子として確認された。(表2)がん死亡においてはがん既往や肝臓病既往が死亡の背景要因として認められた。(表2)

D. 考察

身体活動不足が心・血管疾患、特に虚血性心疾患の重要な危険因子であることは欧米の疫学研究では既に明らかにされている。⁴⁻⁶⁾ただ、疫学研究の形態としてはコホート研究が中心で、症例・対照研究もみられるが、介入研究は残念ながら見当たらない。⁷⁻⁹⁾またその結果がそのまま日本人にあてはまるかどうかには疑問が残るが、以下に述べる日系移民における研究結果はある程度は日本人にあてはめることが可能と思われる。

Honolulu Heart Program (HHP)では約8,000人の日系移民男性のコホート調査を1965年から継続実施している。この追跡調査では追跡開始時に Framingham 研究で用いられ始めた Physical Activity Index (PAI)³⁾を用いて日常生活における24時間の身体活動の情報が得られており、そのPAIをもとに23年間の虚血性心疾患発生率ならびに死亡率について検討が行なわれた。PAIをその分布により3分割して検討した結果、最もPAIの低い群に対する最も高い群の虚血性心疾患発生相対危険度は0.83 (95%CI: 0.70-0.99)で PAIの高い群で有意に虚血性心疾患発生率の低い傾向が観察された。この傾向は死亡率でも同様に観察されたが、年齢、高血圧、喫煙、飲酒、糖尿病、コレステロール、BMIを調整すると PAI単独の効果は消滅し、運動習慣により他のリスクファクターが改善されることにより虚血性心疾患一次予防効果があるのではと結論づけられている。¹⁰⁾ 一方、我々が放影研において1958年から追跡している約2万人のコホートにおいても、20年間の追跡の結果が報告されているが、PAIと虚血性心疾患死亡に関してHHPと同じ傾向の結果が得られている。¹¹⁾

今回我々は観察期間を更に延長して1996年までの26年間の追跡結果を解析した。その結果、PAI 情報収集時65歳未満の男性では循環器疾患死亡で身体活動の高い群で死亡率が低い傾向がみられたが、この関係は有意には至らなかった。一方、65歳以上の男性では、65歳未満群と異なり、循環器疾患死亡では身体活動の高い群に有意に死亡率が低い傾向がみられたが、20年追跡のデータと比較して、身体活動の効果は減弱して見えた。

前述の如く運動と虚血性心疾患一次予防に関する疫学研究は数多く行なわれているが、そ

の結果については運動の虚血性心疾患予防効果を肯定するものから否定するものまで千差万別である。⁷⁻⁹⁾ ただ、疫学研究の形態や解析方法など、研究の質に関して問題のあるものも多く、結果の解釈には注意を要する。例えば、コホート研究では質問票を用いて身体活動の情報を収集し、次いで追跡を開始し身体活動の低い群と高い群とでその後の疾患発生率や死亡率を比較することをよく行なう。このような場合、追跡開始時に身体活動が低いと答えた者は実際には既に疾患に罹患していたかまたは潜在的な疾患を有していたために運動を控えていた可能性があり、このグループでは身体活動と無関係に疾患発生率や死亡率が高くなることが考えられる。また、身体活動の高い者は健康指向が強い可能性があり、調査時既に禁煙していたり、食餌に注意していたりして他の危険因子(交絡因子)についても改善されており、そのために身体活動とあまり関係なく疾患の発生や死亡が将来低くなる可能性も考えられ、結果の解釈には注意を要する。⁸⁾

身体活動とがん予防効果については、結腸がんについて特に多く疫学研究がなされている。¹²⁻¹⁴⁾ 例えば、Giovanucciらによる47,723人の米国中高年男性についてのコホート研究では、余暇時のエネルギー消費量の少ない群に対して多い群では6年間追跡における結腸がん発生率の相対危険度が0.53 (95%CI: 0.32-0.88)と有意に低い傾向が認められている。²⁰⁾ 同様な傾向は Framingham 研究のコホートでも観察されている。¹³⁾ また、この身体活動と結腸がんの負の関係は加藤らによる日本の症例・対照研究でも認められている。¹⁴⁾

今回の我々の検討ではがんとして全がんを扱ったため、結腸がんなど部位別の検討はおこなっていない。すくなくとも、全がんの範疇で

は身体活動のがん死亡予防効果は認められなかった。しかしながら部位別の検討は必要で、今後の解析を待つ必要がある。

今回の検討では身体活動に全死因死亡ならびに循環器疾患死亡を予防する効果が認められはしたが、死亡率のみに重点をおいた解析では、低身体活動であると後に死につながるような疾患に罹患しやすくなるのか、逆に死につながるような疾患や状態を既に有しているから低身体活動になるのか結論が出せず、今後研究の方向としては罹患率調査を拡充して性格な結論を得るべきと考える。

循環器疾患はその多くが動脈硬化を基盤に発生してくることより老化と密接に関連している疾患であることは疑いの余地はない。

高齢化社会を迎えるにあたり、身体活動あるいは体力についての研究の役割は今後益々重要になるものと考えられる。

E. 結論

放影研における長期追跡集団を対象として全死因死亡、循環器疾患、がんの死亡率と身体活動との関係について疫学的に検討を加えた。その結果、全死亡の相対危険度は身体活動の高い群で低くなる傾向が観察された。この傾向は循環器疾患死亡では顕著に見られたものの、がんによる死亡では著明ではなかった。ただし以前おこなった20年間の追跡調査の結果と比較して、身体活動の予防効果は観察期間が26年も経つと減弱することが伺われた。いずれにせよ、本研究では、身体活動は生活習慣ならびに老化と密接に関連している主として動脈硬化による疾患の死亡を防ぐ可能性が示唆され、身体活動の循環器疾患予防における重要性が再確認された。

F. 参考文献

- 1) Kodama K, Mabuchi K, Shigematsu I: A Long-term Cohort Study of Atomic Bomb Survivors. *J Epidemiol*, 1996;6 suppl:s95-s105.
- 2) 児玉和紀, 笠置文善: 内外の代表的コホート研究の成果. *循環器科*, 1997;41:532-544.
- 3) Kannel WB, Sorlie P: Some Health Benefits of Physical Activity. *Arch Intern Med*, 1979;139:857.
- 4) Kannel WB et al: Epidemiological Assessment of the Role of Physical Activity and Fitness in the Development of Cardiovascular Disease. *Am Heart J* 109: 876, 1985.
- 5) Powell KE et al: Physical Activity and the Incidence of Coronary Heart Disease. *Ann Rev Public Health* 8: 253, 1987.
- 6) CDC: Protective Effect of Physical Activity on Coronary Heart Disease. *Morbidity and mortality weekly report* 36: 426, 1987.
- 7) 柳川洋, 藤田委由: 運動と動脈硬化性疾患に関する調査—オーバービュー—. *現代医療* 24(2):525-528, 1992.
- 8) Curbman GD: The health benefits of exercise; a critical reappraisal. *N Engl J Med* 328:574-576, 1993.
- 9) Fletcher GF, Blair SN et al: Statement on exercise; benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans; a statement for health professionals by the committee on exercise and cardiac rehabilitation onf the council on clinical cardiology, American Heart Association. *Circulation* 86:340-344, 1992.
- 10) Rodriguez BL, Curb JD et al: Physical activity and 23-year incidence of coronary heart disease morbidity and mortality among middle-aged men: The Honolulu Heart Program. *Circulation* 89:2540-2544, 1994.

- 11) 児玉和紀, 笠置文善ほか: 運動の疫学と老化指標. 最新医学, 1996;51:368-376.
- 12) Giovannucci E, Ascherio A et al: Physical activity, obesity, and risk for colon cancer and adenoma in men. Ann Intern Med 122:327-334, 1995.
- 13) Ballard-Barbash R, Schatzkin A et al: Physical activity and risk of large bowel cancer in the Framingham study. Cancer Res 50:3610-3613, 1990.
- 14) Kato I, Tominaga S et al: A comparative case-control study of colorectal cancer and adenoma. Jpn J Cancer Res 81:1101-1108, 1990.

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 児玉和紀, 笠置文善: 高齢者における虚血性心疾患危険因子とその動向. 日本循環器研究協議会雑誌. 第3巻3号抜刷. 1998年11月発行.

2. 学会発表

- 1) Kodama K: Dietary and other lifestyle changes and CVD: 26-year follow-up of the NI-HON-SAN Study. The 3rd International Heart Health Conference, 29 August-2 September, 1998, Singapore.

研究協力者

藤原佐枝子 (財) 放射線影響研究所臨床研究部

山田美智子 (財) 放射線影響研究所臨床研究部

放影研における 身体活動量情報収集

1968-1970年(昭和43-45年)

訓練を受けた看護婦による問診

男性 4,126, 女性 7,033, 合計 11,159名

身体活動の指標

Physical Activity Index (PAI):

- Framingham 研究
- 問診票
- 酸素消費量

Arch Intern Med 139:857-861, 1979

放影研成人健康調査

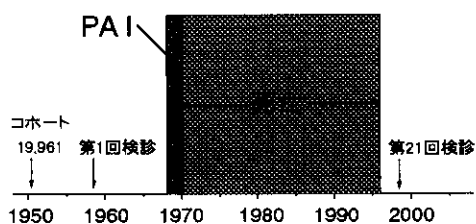


表1. 性・年齢別身体活動指標の平均値

性別	年齢				
	<40	40-49	50-59	60-69	≥70
男性	29.0 (6.4)	28.1 (5.3)	27.3 (4.3)	26.6 (3.5)	26.2 (3.2)
女性	26.8 (2.4)	27.2 (3.0)	27.1 (2.6)	26.6 (2.3)	25.9 (1.9)

(): 標準偏差

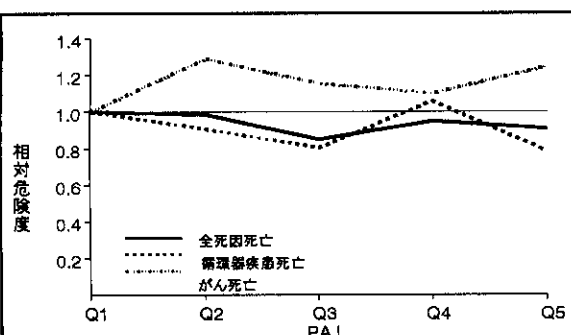


図1. 身体活動指標(PAI)と死因別死亡相対危険度(1970-96)
(65歳未満 男性)

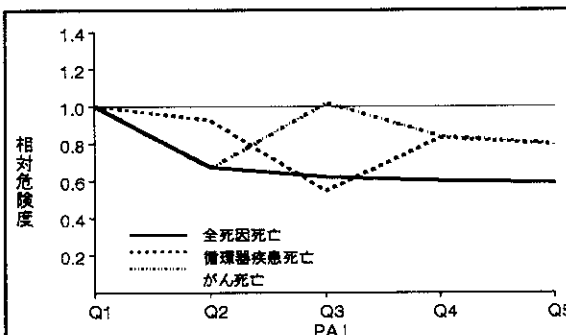


図2. 身体活動指標(PAI)と死因別死亡相対危険度(1970-96)
(65歳以上 男性)

表2. 男性における死因別死亡の危険因子 (Cox回帰分析)

変数	全死亡		がん死亡		循環器疾患死亡	
	65歳未満	65歳以上	65歳未満	65歳以上	65歳未満	65歳以上
身体活動量 (PA) Q2群/Q1群	0.981	0.672 **	1.288 +	0.668	0.906	0.923
Q3群/Q1群	0.848 +	0.619 **	1.153	1.016	0.802	0.545 **
Q4群/Q1群	0.947	0.599 **	1.098	0.838	1.055	0.829
Q5群/Q1群	0.906	0.587 **	1.245	0.798	0.782	0.790
収縮期血圧 10mmHg↑	1.051 **	1.002	0.994	0.948	1.088 **	1.023
血清総コレステロール 10mg/dL↑	U-shape **	0.993	U-shape *	0.993	1.008	0.998
at bottom	226.008		182.496			
白血球数 1000↑	1.254	1.537 +	1.157	1.756	0.771	0.239 **
BMI 2Kg/m ² ↑	U-shape **	0.904 **	1.025	1.103 +	1.048	1.049
at bottom	24.683					
喫煙 禁煙/非喫煙	0.983	0.906	0.727 +	1.140	0.894	0.841
20本以上/非喫煙	1.010 **	1.007 +	1.012 **	1.014	1.007	0.995
尿蛋白 ±/-	1.347 *	1.570 **	0.721	0.905	1.632 *	1.651 *
+以上/-	2.181 **	1.487 **	0.891	0.806	1.782 *	1.224
心電図 軽度異常/正常	1.245 **	1.082	0.775 *	0.942	1.185	0.869
高度異常/正常	1.380 **	1.496 **	0.582 **	0.763	1.724 **	1.086
がん/正常	2.312 **	1.404	3.107 **	2.357 *	0.607	0.656
血液・造血器疾患/正常	1.705 **	2.235 **	1.768 *	0.892	0.981	0.925
循環器疾患/正常	1.251 **	1.246 *	1.025	0.832	1.459 *	1.554 **
慢性肝疾患/正常	2.307 **	2.056 **	1.787 **	2.506 **	0.597	0.324 *
糖尿病/正常	1.504 **	1.151	1.024	1.007	1.458 *	1.113
年齢 10歳↑	2.343 **	2.530 **	1.710 **	0.671 **	2.386 **	1.546 **

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, + : $p < 0.10$