

201310002A

**厚生労働科学研究費補助金**

**長寿科学総合研究事業**

**運動器疾患の評価と要介護予防のための  
指標開発および効果的介入方法に関する調査研究**

**平成25年度 総括・分担研究報告書**

**研究代表者 阿久根 徹**

**平成26年3月**

厚生労働科学研究費補助金

長寿科学総合研究事業

運動器疾患の評価と要介護予防のための  
指標開発および効果的介入方法に関する調査研究

平成25年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 阿久根 徹

平成26年3月

# 目 次

## I. 総括研究報告

- 運動器疾患の評価と要介護予防のための指標開発  
および効果的介入方法に関する調査研究 ..... 1  
東京大学医学部附属病院臨床運動器医学講座 特任准教授  
阿久根 徹

## II. 分担研究報告

### 1. 運動器の評価法および指標開発研究

- 1-1. 日本の三地域における一般住民コホートの  
要介護移行率とその危険因子 ..... 13  
国立障害者リハビリテーションセンター 総長  
中村 耕三
- 1-2. 一般住民集団における日常生活活動度の低下と  
要介護移行との関連 ..... 19  
東京都健康長寿医療センター整形外科 部長  
時村 文秋
- 1-3. 日常生活機能低下の評価スコアを用いた  
要介護移行の高リスク者スクリーニングツールの検討 ..... 23  
東京大学医学部附属病院関節疾患総合研究講座 特任准教授  
吉村 典子
- 1-4. 定量的CT画像を用いた3次元有限要素法による骨強度評価  
ー普及に向けた解析自動化に関する検討ー ..... 29  
国際医療福祉大学臨床医学研究センター 教授  
大西 五三男
- 1-5. 3軸加速度センサーを用いた歩行分析による  
骨折後高齢者の機能悪化リスクに関する前向き研究 ..... 33  
鳥取大学医学部保健学科 教授  
萩野 浩
- 1-6. 膝関節痛・機能が将来の抑うつに及ぼす影響 ..... 59  
東邦大学医学部衛生学 教授  
西脇 祐司
- 1-7. 歩行時の膝の動揺と2年間の痛み、  
要介護認定、運動器リスクとの関係 ..... 65  
東京都健康長寿医療センター研究所 副部長  
大淵 修一
- 1-8. 外反母趾とQOL、運動機能の関係 ..... 75  
三重大学大学院医学系研究科スポーツ整形外科 講師  
西村 明展

- 1-9. 超音波画像による大腿筋厚・筋エコー強度とサルコペニア関連リスクとの関係…………… 79  
 国立長寿医療研究センター研究所 所長  
 鈴木 隆雄
- 1-10. サルコペニアと死亡率に関する疫学研究…………… 87  
 広島原爆障害対策協議会健康管理・増進センター 所長  
 藤原 佐枝子
- 1-11. 一般住民集団におけるサルコペニアの有病率および運動との関連…………… 95  
 東京大学医学部附属病院老年病科 准教授  
 小川 純人

## 2. 運動器の効果的介入方法に関する調査研究

- 2-1. 運動器の効果的介入方法に関する調査研究総括  
 —ロコモコールの実際とその意義について— …………… 101  
 宮崎大学医学部附属病院整形外科 教授  
 帖佐 悦男  
 国立障害者リハビリテーションセンター 総長  
 中村 耕三  
 藤野整形外科医院 院長  
 藤野 圭司  
 福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座 教授  
 安村 誠司  
 高知大学医学部附属病院リハビリテーション部 准教授  
 石田 健司  
 医療法人一心会伊奈病院整形外科 部長  
 石橋 英明  
 新潟大学大学院医歯学総合研究科機能再建医学講座 教授  
 遠藤 直人  
 秋田大学大学院医学系研究科医学専攻機能展開医学系整形外科学講座  
 教授  
 島田 洋一  
 岡山大学病院総合リハビリテーション部 教授  
 千田 益生  
 群馬大学大学院医学系研究科器官機能制御学講座整形外科学 教授  
 高岸 憲二
- 2-2. 訪問型ロコモーショントレーニングの有効性に関する研究  
 —山形県天童市における調査— …………… 105  
 福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座 教授  
 安村 誠司

- 2-3. 宮崎県宮崎市における運動器の効果的介入方法に関する調査研究  
 一要介護予防のためのロコモコールの提唱ー …… 117  
 宮崎大学医学部附属病院整形外科 教授  
 帖佐 悦男
- 2-4. 岡山県新見市における運動器の効果的介入方法に関する調査研究  
 一要介護予防のためのロコモコールの提唱ー …… 121  
 岡山大学病院総合リハビリテーション部 教授  
 千田 益生
- 2-5. 高知県室戸市における運動器の効果的介入方法に関する調査研究  
 一要介護予防のためのロコモコールの提唱ー …… 123  
 高知大学医学部附属病院リハビリテーション部 准教授  
 石田 健司
- 2-6. 静岡県浜松市における運動器の効果的介入方法に関する調査研究  
 一要介護予防のためのロコモコールの提唱ー …… 127  
 藤野整形外科医院 院長  
 藤野 圭司
- 2-7. 埼玉県さいたま市における運動器の効果的介入方法に関する調査研究  
 一要介護予防のためのロコモコールの提唱ー …… 129  
 医療法人一心会伊奈病院整形外科 部長  
 石橋 英明
- 2-8. 群馬県片品村における運動器の効果的介入方法に関する調査研究  
 一要介護予防のためのロコモコールの提唱ー …… 151  
 群馬大学大学院医学系研究科器官機能制御学講座整形外科学 教授  
 高岸 憲二
- 2-9. 新潟県新潟市における運動器の効果的介入方法に関する調査研究  
 一要介護予防のためのロコモコールの提唱ー …… 155  
 新潟大学大学院医歯学総合研究科機能再建医学講座 教授  
 遠藤 直人
- 2-10. 秋田県北秋田市における運動器の効果的介入方法に関する調査研究  
 一要介護予防のためのロコモコールの提唱ー …… 159  
 秋田大学大学院医学系研究科医学専攻機能展開医学系整形外科学講座 教授  
 島田 洋一

**Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧** …… 163

**Ⅳ. 研究成果の刊行物・別刷** …… 179

# I. 総括研究報告

運動器疾患の評価と要介護予防のための指標開発および効果的介入方法に関する調査研究

研究代表者 阿久根徹 東京大学医学部附属病院臨床運動器医学講座 特任准教授

研究要旨

運動器障害は要介護の主要原因の一つであるが、運動器の客観定量評価法および運動器障害による機能低下や要介護移行予測因子の解明が不十分であることが、高リスク者の発見の遅れにつながっている。運動器の主な構成要素には、骨、関節、筋、神経などが挙げられるが、骨における骨密度測定と年齢別基準値を用いた診断・治療体系のようなシステムが、運動器の他の要素では未整備であり、運動器の各要素やそれらの組み合わせによる統合的な運動器リスクの解明も不十分である。

一方、運動介入は、通所型運動器介護予防事業に参加する高齢者に対しては効果をもたらしているが、事業に参加しない高齢者に対しては無効であり、何らかの工夫により、不参加者が運動プログラムに参加、継続し易くなるようなシステム作りが求められている。

本班研究の目的は、1：運動器の客観定量的評価法を開発し、運動器の機能低下や要介護移行の予測指標を開発するとともに、2：運動機能訓練（ロコトレ）と電話呼びかけ（ロコモコール）を組み合わせた訪問型在宅介入プログラム（図2, 3）を、行政による運動機能向上プログラム不参加者に対して実践し、地域事情が異なる各地域の実情に合わせて弾力的に適用できる、効果的な在宅運動介入システムを構築することである。

運動器の評価法および指標開発研究グループにおいては、今年度は、地域住民コホートの要介護移行率と危険因子の解明、日常生活機能低下と要介護移行予測、有限要素法を用いた骨強度評価プログラムの改良、3軸加速度センサーを用いた歩行分析による骨折後高齢者の機能悪化リスク研究、膝関節機能と抑うつへの影響の解明研究、膝関節動揺性と運動器リスクの関係の解明、外反母趾が運動機能、QOLに与える影響、大腿筋厚・筋エコー強度とサルコペニア関連リスクの解明、サルコペニアと死亡率の疫学研究、サルコペニアと運動との関連などについて検討し、研究成果報告を行った。具体的詳細については、各研究者による分担研究報告を参照されたい。

一方、運動器の効果的介入方法に関する調査研究においては、ロコモコールを用いたロコモーショントレーニング（ロコトレ）体操による介入を全国8地域で開始した。本年度の本研究参加者は409名（男性108名、女性301名）であった。このうち介護予防事業における「運動器の機能向上プログラム」に参加していない真の対象者は350名で、平均年齢は78.8歳であり、開眼片足立ち時間、椅子立ち上がり時間ともに、プログラム開始時に比べて終了時に改善が得られ、本プログラムにより運動機能が改善することがわかった。またADLの調査票評価では、基本チェックリスト、ロコモ25の点数が本プログラムによる介入により改善した。具体的詳細については、各研究者による分担研究報告を参照されたい。

## 研究分担者・所属機関・役職

帖佐悦男

宮崎大学医学部附属病院整形外科 教授

中村耕三

国立障害者リハビリテーションセンター 総長

鈴木隆雄

国立長寿医療研究センター研究所 所長

藤原佐枝子

広島原爆障害対策協議会健康管理増進センター  
所長

大西五三男

国際医療福祉大学臨床医学研究センター 教授

萩野浩

鳥取大学医学部保健学科 教授

時村文秋

東京都健康長寿医療センター整形外科 部長

西脇祐司

東邦大学医学部衛生学 教授

大淵修一

東京都健康長寿医療センター研究所 副部長

小川純人

東京大学医学部附属病院老年病科 准教授

西村明展

三重大学大学院医学系研究科スポーツ整形外科  
講師

吉村典子

東京大学医学部附属病院関節疾患総合研究講座

特任准教授

藤野圭司

藤野整形外科医院 院長

安村誠司

福島県立医科大学公衆衛生学 教授

島田洋一

秋田大学大学院医学系研究科医学専攻機能展開  
医学系整形外科学講座 教授

遠藤直人

新潟大学大学院医歯学総合研究科機能再建医学  
講座 教授

高岸憲二

群馬大学大学院医学系研究科器官機能制御学講  
座整形外科学 教授

石橋英明

医療法人一心会伊奈病院整形外科 部長

千田益生

岡山大学病院総合リハビリテーション部 教授

石田健司

高知大学医学部附属病院リハビリテーション部  
准教授

## A. はじめに

運動器障害は要介護の主要原因の一つであるが、運動器の客観定量評価法は不十分なままであり、また運動器障害による機能低下や要介護移行予測因子の解明が不十分であることが、運動器障害の高リスク者の発見の遅れにつながっているものと考えられる(図1)。運動器の主な構成要素には、骨、関節、筋、神経などが挙げられるが、骨における骨密度測定と年齢別基準値を用いた診断・治療体系のようなシステムが、運動器の他の要素では未だ整備されていない。また、高齢者の運動器障害は複数部位に及ぶことも多く、障害部位が複数になると単独の場合に比べて高リスクになることが予想されるが、運動器の各要素やそれらの組み合わせによる統合的な評価研究、運動器リスク解明も不十分なままである。

一方、運動介入は、通所型プログラムによる運動器介護予防事業に参加する高齢者に対しては効果をもたらしている。しかしながら、事業に参加しない高齢者に対して、通所型プログラムは無力であり、不参加の高齢者に対して何らかの工夫により、運動プログラムに参加し、継続し易くなるような地域社会を含めたシステム作りが求められている。

## B. 研究目的

本班研究の目的は、1: 運動器の客観定量的評価法を開発し、運動器の機能低下や要介護移行



の予測指標を開発するとともに、2：運動機能訓練（ロコトレ）と電話呼びかけ（ロコモコール）を組み合わせた訪問型在宅介入プログラム（図2、3）を、行政による運動機能向上プログラム不参加者に対して実践し、改良を加えることにより、さまざまな地域事情が異なる各自治体の実情に合わせて無理なく適用できるような、効果的な在宅運動介入システムを構築することである。

### C. 研究方法

本班研究は大きく2つに分けて、運動器の評価法および指標開発研究と、運動器の効果的介入方法に関する調査研究から成っている。運動器の評価法および指標開発研究においては、図1の流れに沿って、運動器の個々の要素の評価法の開発や基準値の解明を行うとともに、生活機能低下や要介護をアウトカムとした、コホート調査データの横断的、縦断的解析による運動器リスクの解明とその予測指標開発研究を、各研究分担者がそれぞれ独自のテーマを設定して行っている。

運動器の評価法および指標開発研究グループにおいては、今年度は、地域住民コホートの要介護移行率と危険因子の解明、日常生活機能低下と要介護移行予測、有限要素法を用いた骨強度評価プログラムの改良、3軸加速度センサーを用いた歩行分析による骨折後高齢者の機能悪化リスク研究、膝関節機能と抑うつへの影響の解明研究、膝関節動揺性と運動器リスクの関係の解明、外反母趾が運動機能、QOLに与える影響、大腿筋厚・筋エコー強度とサルコペニア関連リスクの関係、サルコペニアと死亡率の疫学研究、サルコペニアと運動との関連などについて検討した。

一方、運動器の効果的介入方法に関する調査研究は、宮崎大学を中心とする全国各地の介入フィールドで、図2、3に示すような呼びかけ介入（ロコモコール）による在宅運動プログラムを各地域の実情に即して工夫して行うことによ

り、通所型運動器介護予防事業に参加しない高齢者に対する効果を検証している。ロコモーショントレーニング（ロコトレ）は、日本整形外科学会により提案されたもので、開眼片足立ち訓練と膝を前に出さないスクワット訓練から成り、筋力とバランス力を強化しながら膝関節や腰への負担が少なくなるような、高齢者の身体に優しい訓練方法であり、運動能力に応じて工夫を加味して自宅にて自分で実践できる方法である。調査研究の実際の流れは図3の通りである。

（倫理面への配慮）

本研究課題は、各種法律・政令・各省通達、特に、疫学研究に関する倫理指針（平成19年文部科学省・厚生労働省告示第1号）、臨床研究に関する倫理指針（平成20年厚生労働省告示第415号）、および各研究者が所属する機関が定めた倫理規定をそれぞれ遵守して行っている。臨床情報蒐集や血液検体の採取に際しては、文書を用いて説明し同意書を取得しているが、同意の撤回が対象者の自由意志でいつでも可能であり、同意の撤回により不利益を受けることはないことを説明している。また十分な判断力のないものは対象から除外している。問診内容や運動機能検査、調査員の調査時に不快を訴えた場合には直ちに調査を中止し、適切な処置をする。得られた情報は厳重に管理し秘密を厳守する。結果を学術論文や学会等で報告する場合も参加者の人権及びプライバシーの保護を優先する。各倫理委員会および倫理審査承認番号は以下の通りである。東京大学大学院医学系研究科倫理委員会（1264）、東京都老人総合研究所倫理委員会（5）、財団法人放射線影響研究所人権擁護調査委員会（RP3-89）、慶応大学医学部倫理委員会（16-20）、日本整形外科学会倫理委員会、東京都健康長寿医療センター病院部門倫理委員会（210208、210408）、三重大学大学院医学系研究科倫理委員会（139）、宮崎大学医学部倫理委員会（513-2、699）、医療法人一心会伊奈病院倫理委員会、岡山大学大学

院医歯薬学総合研究科倫理委員会（1153）、群馬大学医学部倫理委員会（23-2）、福島県立医科大学倫理委員会（1343）、新潟大学医学部倫理委員会（1267）、東京都健康長寿医療センター研究所倫理委員会（1253）、鳥取大学医学部倫理委員会（1775）

#### D. 研究結果

運動器の評価法および指標開発研究グループにおける各分担研究のうち、地域住民コホートの要介護移行率と危険因子の解明研究においては、日本の三地域の住民コホートで、要介護（要支援含む）でないことが確認された1,773名の男女（平均75.4）歳を追跡調査して（平均追跡期間4.0年）、要介護移行率（要支援1以上）が2.3/100人年（男性2.0/100人年、女性2.5/100人年）であること、筋力低下（握力、膝伸展筋力）と運動速度低下（歩行速度、椅子立ち上がり時間）が要介護の危険因子となることを明らかにした（*Geriatr Gerontol Int*, in press）。また同じ集団でベースライン調査時における日常生活機能低下（WOMAC機能スコア）が要介護移行を予測し、ROC曲線解析および年齢、性、体格指数、地域調整済Cox比例ハザード分析の結果、WOMAC機能スコア4点から6点をカットオフ値とすると、2.5倍の要介護移行高リスク集団をピックアップできることが明らかとなった（*J Orthop Sci*, in press）。また3軸加速度センサーを用いた歩行分析による骨折後高齢者の機能悪化リスク研究においては、歩行加速度の規則性が不良であることが骨折後高齢者の転倒危険因子として抽出され、再骨折リスク、ADL悪化リスクともに、加速度計による歩行分析から得た加速度の大きさ、規則性、ばらつきなどの値が、それらのリスクを予測する因子として抽出された。骨強度評価研究においては、汎用化を目指した有限要素法解析プログラムの改良が行われた。関節機能の評価研究では、膝痛と膝関節機能の将来の抑うつへの影響について検討が行われ、膝関節の評価項目のうち、

痛みではなく機能が、将来の抑うつ症状と関連することが示唆された。また膝関節動揺性と運動器リスクの解明研究では、症状と膝関節動揺量との間に関連があり、強い痛みでは動揺性が高いものにリスクが高いことが明らかとなった。足部の外反母趾と運動機能、QOLとの関連解明研究では、外反母趾が歩行速度低下と関連すること、重症度が増すとQOL低下傾向となることが報告された。筋評価研究においては、大腿筋厚・筋エコー強度とサルコペニア関連リスクの関係を検討し、ベースラインにおける大腿筋厚、筋エコー強度は将来的な筋肉量の減少と有意な関連が認められ、サルコペニア関連リスクの予測に有用であることが示唆された。地域住民コホートにおけるEWGSOPサルコペニアと運動の関連解明研究では、中年期に運動習慣を有する者は、老年期において筋力、運動能力が高く維持され、サルコペニアの有病率が低いことが報告された（*Osteoporos Int* 25:1081,2014）。またDXAによる筋量評価を用いたサルコペニアと死亡率を検討した縦断研究では、約12年の追跡調査から、男性においては、筋肉量低下群において全死亡が約2倍、呼吸器疾患死亡が2.6倍に高くなる一方、女性においては、筋肉量と死亡との関係がないことが報告された。

運動器の効果的介入方法に関する調査研究においては、ロコモコールを用いたロコモーショントレーニング（ロコトレ）体操による介入を全国8地域で開始した。本年度の本研究参加者は409名であり、男性108名、女性301名であった。そのうちプロトコール全てを実施したのは342名であった。介護予防事業における基本チェックリスト運動器3点以上かつ「運動器の機能向上プログラム」に参加していない真の対象者は350名であり、コントロールの対象者は59名であった。参加者の平均年齢は78.3才（真の対象者78.8才、コントロール対象者75.5才）であり、開眼片足立ち時間は開始時平均28.1秒（真の対象者24.7秒、コントロールの対象者49.9秒）終了時平均39.7秒

(真の対象者36.9秒、コントロールの対象者58.2秒)、椅子立ち上がり時間は開始時平均14.5秒(真の対象者14.2秒、コントロールの対象者16.9秒)、終了時平均12.5秒(真の対象者12.4秒、コントロールの対象者13.0秒)であった。アンケート調査票の基本チェックリスト初回時と終了時の平均値の差は、暮らしぶりその①-0.214点、運動器-0.12点、栄養-0.013点、口腔機能-0.192点、暮らしぶりその②+0.167点、こころ-0.068点であり、暮らしぶりその②以外の項目において改善が見られた。ロコモ25アンケートの点数は、初回時平均21.1点と終了時平均18.2点であり、-2.9点の改善が見られた。行政の二次予防事業において母数が把握できた地域、新潟県新潟市、群馬県片品村、岡山県新見市、高知県室戸市、宮崎県高千穂町において、高齢者合計67,232人のうち、行政の「運動器の機能向上」教室への参加者は226人、(0.34%教室参加者数/高齢者数)であり、教室への不参加者4490人のうち実際に行政から参加依頼・意向確認が行われた者3036人に対し、本調査への参加意向があった者が188人(6.2%)、実際にロコトレを実施したのは、185人(6.1%)であった。

## E. 考察

日本の三地域の65歳以上の住民において、1年間に2.3%が要介護の状態に移行しており、要介護移行率を年齢別に見ると、75歳以降、特に80歳代で急激に要介護移行率が高くなることが明らかとなった(Geriatr Gerontol Int, in press)。要介護予防のために、まず改善目標となる指標が必要であるが、今までそのような研究は少なかった。今回一般住民における要介護移行率が推定されたことは、今後の予防のための研究に有益であると思われる。本研究により筋力低下や運動速度の低下が要介護の危険因子となることが明らかとなり、またEWGSOP診断基準によるサルコペニアのスクリーニング該当者(歩行速度 $\leq 0.8\text{m/s}$ または、握力男性 $<30\text{kg}$ 、女性 $<20\text{kg}$ )も要介護移行リスクとなることが明らかとなった(Geriatr

Gerontol Int, in press)。中年期に運動習慣を有していた者は、老年期における筋力や運動が高く維持され、サルコペニアの有病率が低い(Osteoporos Int 25: 1081-8, 2014)。まだ元気なうちから運動を行う習慣を保つことにより、老年期になっても筋力や運動能力を高く維持して、要介護にならないよう取り組むことが大切である。本研究により、筋力、運動速度に関する要介護の危険因子を明らかにしたが、今後は、これらの危険因子と他の要介護リスクを組み合わせることにより、簡便でわかりやすい要介護の高リスク者ピックアップツールを開発していく予定である。

要介護移行率を求めた一般住民集団(1,773人、平均75.4歳、追跡期間平均4.0年)において、WOMAC機能スコアにより要介護移行を判別する感度と特異度のROC曲線下面積は、全体集団0.70、男性0.61、女性0.74であり、感度と特異度の和が最大となるWOMAC機能スコアは4点から6点のあたりで、全体集団では感度57.3-65.3%、特異度66.7-75.0%、男性では感度41.3-50.0%、特異度70.0-78.6%、女性では感度64.4-72.1%、特異度64.5-72.6%であった。更に、性、年齢、体格指数、地域を調整したCox比例ハザード分析を行った結果、全体集団では4点、男性では5点、女性では4点のカットオフ値でハザード比が最大となり、全体集団では4点以上の集団が4点未満の集団に比べて2.54倍、男性で5点以上の集団が5点未満の集団に比べて1.88倍、女性では4点以上の集団が4点未満の集団に比べて3.13倍、要介護移行リスクが高かった。WOMAC機能スコアは、将来の要介護移行を予測するスケールとして、特に女性集団における高リスクピックアップツールとして活用できる。

骨折後高齢者の機能悪化リスク研究においては、骨折後高齢者の骨折後の転倒、再骨折、ADL悪化、介護保険認定などのリスク判別において、3軸加速度センサーを用いた歩行分析は有用な指標となることが明らかとなった。3軸加速度計を用いた歩行分析を退院時に行うことは、その後

の機能悪化リスクの指標となる可能性がある。

膝関節動揺性は運動器リスクと関連があり、また膝関節機能は抑うつに影響することなどから、膝関節の指標は、運動器障害のみならず精神面も含めたADL/QOL悪化の指標となる可能性が示唆された。今後さらなる研究を進めていく必要がある。また下肢機能は膝関節以外に外反母趾などの足部障害も含めた検討が必要と考えられる。

サルコペニアと死亡率の疫学研究では、DXAで測定した筋肉量と死亡率との関係において、男性で全死亡率、呼吸器疾患死亡率が高いことがわかった。今後は筋力あるいは身体機能を含めて総合的に評価した検討を行っていくことが必要と思われる。サルコペニア関連リスクについては特に筋肉量に対して、大腿筋厚が将来的な減少予測に活用できる可能性が示唆された。大腿筋厚測定は局所的な測定ながらも、全身の筋肉量測定に比べ短時間で簡便に実施することができ、サルコペニアの簡易スクリーニングに活用できると考えられる。大腿エコー強度については、単独では筋力低下リスクと関連がある傾向があり、筋力を反映した指標であることが示唆された。他の指標と組み合わせることで、将来的な筋力低下や身体機能低下をともなう重症サルコペニアの予測に活用できる可能性があると考えられる。

運動器の効果的介入方法に関する調査研究においては、平成24年度の結果に加え、本年度も介護予防への有用性が示された。本研究により、開眼片脚立ちや椅子からの立ち上がり時間を短縮でき、運動機能向上に効果をもたらした。また、本年度は基本チェックリストも確認し外出や運動に前向きになるなど、身体面よりも精神面により良い効果をもたらすケースが多かった。ロコモコールが運動器の機能向上事業への参加者を増加させ、運動機能も向上することが示された。ロコトレを施行した期間は3ヶ月と短期であり、更なる長期間におけるロコトレ施行後の調査、並びに縦断研究が必要と思われた。在宅訓

練に興味を抱く高齢者は多く、今回のロコトレ体操を在宅訓練で継続的に行えれば、運動機能は向上する。本研究は、要介護・要支援予防に貢献可能であると考えられ、今後、行政単位など様々な要因に応じた実施方法を検討する必要があると考えられた。

## F. まとめ

運動器疾患の評価と要介護予防のための指標開発および効果的介入方法に関する調査研究の平成25年度班研究成果の概要をまとめた。本班研究の成果を現場に還元することにより、要介護の高リスク者のピックアップと効果的な介入により運動器障害による要介護移行を予防するための対策に役立てることができるものと思われる。なお、個々の研究の詳細に関しては、各研究分担者による分担研究報告を参照されたい。

## G. 健康危険情報

なし

## H. 研究発表

論文発表

1. Akune T, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Tokimura F, Yoshida H, Suzuki T, Nakamura K, Yoshimura N: Incidence of certified need of care in the long-term care insurance system and its risk factors in the elderly of Japanese population-based cohorts: The ROAD study. *Geriatr Gerontol Int* (in press)
2. Akune T, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Tokimura F, Yoshida H, Suzuki T, Nakamura K, Yoshimura N: Association of physical activities of daily living with the incidence of certified need of care in the long-term care insurance system of Japan: the ROAD study. *J Orthop Sci* (in press)
3. Yoshimura N, Akune T, Fujiwara S, Shimizu Y, Yoshida H, Nishiwaki Y, Sudo A, Omori G, Yoshida M, Shimokata H, Suzuki T, Muraki S,

- Oka H, Nakamura K: Incidence of disability and its associated factors in Japanese men and women: The Longitudinal Cohorts of Motor System Organ (LOCOMO) study. *J Bone Miner Metab* (in press)
4. Yoshimura N, Akune T, Fujiwara S, Shimizu Y, Yoshida H, Omori G, Sudo A, Nishiwaki Y, Yoshida M, Shimokata H, Suzuki T, Muraki S, Oka H, Nakamura K: Prevalence of knee pain, lumbar pain and its co-existence in Japanese men and women: The LOCOMO (Longitudinal Cohorts of Motor System Organ) study. *J Bone Miner Metab* (in press)
  5. Muraki S, Yoshimura N, Akune T, Tanaka S, Takahashi I, Fujiwara S: Prevalence, incidence, and progression of lumbar spondylosis by gender and age strata. *Mod Rheumatol* (in press).
  6. Muraki S, Akune T, Nagata K, Ishimoto Y, Yoshida M, Tokimura F, Tanaka S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N. Association of knee osteoarthritis with onset and resolution of pain and physical functional disability: The ROAD Study *Modern Rheum* (in press).
  7. Kagotani R, Yoshida M, Muraki S, Oka H, Hashizume H, Yamada H, Enyo Y, Nagata K, Ishimoto Y, Teraguchi M, Tanaka S, Nakamura K, Kawaguchi H, Akune T, Yoshimura N: Prevalence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) of the whole spine and its association with lumbar spondylosis and knee osteoarthritis: the ROAD study. *J Bone Miner Metab* (in press)
  8. Akune T, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N: Exercise habits during middle age are associated with lower prevalence of sarcopenia: the ROAD study. *Osteoporos Int* 25: 1081-8, 2014.
  9. Teraguchi M, Yoshimura N, Hashizume H, Muraki S, Yamada H, Minamide A, Oka H, Ishimoto Y, Nagata K, Kagotani R, Takiguchi N, Akune T, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshida M: Prevalence and distribution of intervertebral disc degeneration over the entire spine in a population-based cohort: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage* 22:104-10, 2014.
  10. Muraki S, Akune T, En-Yo Y, Yoshida M, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Oka H, Yoshimura N: Association of dietary intake with joint space narrowing and osteophytosis at the knee in Japanese men and women: the ROAD study. *Mod Rheumatol* 24: 236-42, 2014.
  11. Yoshimura N, Nagata K, Muraki S, Oka H, Yoshida M, Enyo Y, Kagotani R, Hashizume H, Yamada H, Ishimoto Y, Teraguchi M, Tanaka S, Kawaguchi H, Toyama Y, Nakamura K, Akune T: Prevalence and progression of radiographic ossification of the posterior longitudinal ligament and associated factors in the Japanese population: a 3-year follow-up of the ROAD study. *Osteoporos Int* 25: 1089-98, 2014.
  12. Muraki S, Akune T, Ishimoto Y, Nagata K, Yoshida M, Tanaka S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N: Risk factors for falls in a longitudinal population-based cohort study of Japanese men and women: The ROAD Study. *Bone* 52: 516-523, 2013.
  13. Muraki S, Akune T, Oka H, Ishimoto Y, Nagata K, Yoshida M, Tokimura F, Nakamura K, Kawaguchi H, Yoshimura N: Physical performance, bone and joint diseases, and incidence of falls in Japanese men and women: a longitudinal cohort study. *Osteoporos Int* 24: 459-466, 2013.
  14. Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H, Takiguchi N, Minamide A, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M: Associations between radiographic lumbar spinal stenosis and clinical symptoms in the general population: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage* 21:783-8, 2013.
  15. Oka H, Akune T, Muraki S, Tanaka S, Kawaguchi

H, Nakamura K, Yoshimura N: The mid-term efficacy of intra-articular hyaluronic acid injections on joint structure: a nested case control study. *Mod Rheumatol* 23:722-8, 2013.

16. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Morita M, Yamada H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T: Profiles of vitamin D insufficiency and deficiency in Japanese men and women: association with biological, environmental, and nutritional factors and coexisting disorders: the ROAD study. *Osteoporos Int* 24: 2775-87, 2013.

#### 学会発表

1. Muraki S, Akune T, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Oka H, Yoshimura N: Prevalence of sarcopenia and its association with exercise habits in middle age and physical performance in the elderly participants of Japanese population-based cohorts: the ROAD study IOF regionals - 4th Asia-Pacific Osteoporosis Meeting, Hong Kong, China, 2013.12.12-15.
2. Muraki S, Akune T, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Oka H, Yoshimura N: Risk Factors for Multiple Falls in Japanese Men and Women: The ROAD Study. 2nd Joint Meeting of the International Bone and Mineral Society (IBMS) and the Japanese Society for Bone and Mineral Research (JSBMR), Kobe, Japan, 2013.5.28-6.1.
3. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Nakamura K, Tanaka S, Kawaguchi H, Akune T: Higher levels of serum 25(OH)D prevents the occurrence of osteoporosis, but deteriorates knee osteoarthritis: The ROAD study. IOF-ESCEO European Congress on Osteoporosis and Osteoarthritis, Rome, Italy, 2013.4.17-20.
4. Muraki S, Akune T, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N: The incidence rate and risk factors for radiographic knee osteoarthritis and knee pain: The ROAD Study. IOF-ESCEO European Congress on Osteoporosis and Osteoarthritis, Rome, Italy, 2013.4.17-20.
5. Kagotani R, Muraki S, Oka H, Yoshida M, Hashizume H, Yamada H, Nagata K, Ishimoto Y, Teraguchi M, Tanaka S, Nakamura K, Kawaguchi H, Akune T, Yoshimura N: Association of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis and bone mineral density and marker of bone metabolism: the ROAD study. IOF-ESCEO European Congress on Osteoporosis and Osteoarthritis, Rome, Italy, 2013.4.17-20.
6. 阿久根徹, 村木重之, 岡敬之, 田中栄, 川口浩, 中村耕三, 吉村典子 サルコペニアの有病率の解明および運動機能・中年期運動習慣との関連—The ROAD study 第15回日本骨粗鬆症学会 大阪 2013.10.11-13
7. 阿久根徹, 村木重之, 岡敬之, 田中栄, 川口浩, 中村耕三, 吉村典子 変形性膝関節症および筋力・運動能力低下は要介護のリスクである—The ROAD study 第15回日本骨粗鬆症学会 大阪 2013.10.11-13
8. 村木重之, 阿久根徹, 田中栄, 岡敬之, 川口浩, 中村耕三, 吉村典子 縦断的コホート調査による変形性膝関節症の疼痛およびADL障害への影響 —The ROAD Study— 第15回日本骨粗鬆症学会 大阪 2013.10.11-13
9. 阿久根徹, 村木重之, 岡敬之, 田中栄, 川口浩, 中村耕三, 吉村典子 : 変形性膝関節症および筋力・運動能力低下は要介護移行リスクを増大させる : The ROAD study. 第25回日本運動器科学会 神戸市, 2013.7.6
10. 阿久根徹, 村木重之, 岡敬之, 田中栄, 川口浩, 中村耕三, 吉村典子 : ロコモ5に準じた5項目評価法は要介護移行予測ツールとして有用である : The ROAD study. 第25回日本運動器科学会 神戸市, 2013.7.6
11. 村木重之, 阿久根徹, 田中栄, 岡敬之, 川口浩, 中村耕三, 吉村典子 : 縦断的コホート調査による変形性膝関節症のADLへの影響 —

- The ROAD Study— 第25回日本運動器科学会  
神戸市、2013.7.6
12. 吉村典子、村木重之、岡敬之、中村耕三、田中栄、川口浩、阿久根徹：血清25(OH)D高値は骨粗鬆症の発生リスクを低下させる一方、変形性膝関節症では増加させる：ROADスタディ3年後の追跡. 第31回日本骨代謝学会学術集会 神戸市、2013.5.30
  13. 岡敬之、川口浩、阿久根徹、村木重之、田中栄、吉村典子：定量評価ソフトウェアにて求めたX線画像、MRI計測値と体格との関連：The ROAD Study. 第86回日本整形外科学会学術総会 広島市、2013.5.23-26
  14. 籠谷良平、橋爪洋、山田宏、石元優々、寺口真年、吉田宗人、長田圭司、吉村典子、岡敬之、阿久根徹、村木重之：びまん性特発性骨増殖症の有病率と全脊柱における前縦靭帯骨化の年代別分布：The ROAD Study. 第86回日本整形外科学会学術総会 広島市、2013.5.23-26
  15. 帖佐悦男、中村耕三、藤野圭司、安村誠司、島田洋一、遠藤直人、高岸憲二、石橋英明、千田益生、石田健司、阿久根徹：地域密着の介護予防支援活動の戦略—厚労省班研究（ロコモコール）からの報告— 第86回日本整形外科学会学術総会 広島市、2013.5.23-26
  16. 長田圭司、橋爪洋、石元優々、山田宏、南出晃人、中川幸洋、村木重之、岡敬之、阿久根徹、吉村典子、吉田宗人：大規模住民コホートにおける頸髄圧迫、腰部脊柱管狭窄症と歩行機能、体幹バランスとの関係. 第86回日本整形外科学会学術総会 広島市、2013.5.23-26
  17. 長田圭司、橋爪洋、石元優々、山田宏、南出晃人、中川幸洋、村木重之、岡敬之、阿久根徹、吉村典子、吉田宗人：頸椎MRIを用いた大規模住民コホートにおける頸髄症の関連因子. 第86回日本整形外科学会学術総会 広島市、2013.5.23-26
  18. 橋爪洋、吉村典子、石元優々、山田宏、長田圭司、岡敬之、村木重之、阿久根徹、瀧口登、吉田宗人：腰部脊柱管狭窄症と骨粗鬆症の合併は腰痛、QOLと関連するか—一般住民コホートを用いた横断的研究— 第86回日本整形外科学会学術総会 広島市、2013.5.23-26
  19. 村木重之、阿久根徹、岡敬之、田中栄、川口浩、中村耕三、吉村典子：変形性腰椎症および腰痛の発生率およびその危険因子：The ROAD Study. 第86回日本整形外科学会学術総会 広島市、2013.5.23-26
  20. 村木重之、岡敬之、阿久根徹、延與良夫、吉田宗人、鈴木隆雄、吉田英世、石橋英明、時村文秋、山本精三、中村耕三、川口浩、吉村典子：膝における関節裂隙狭小化および骨棘形成がQOLに与える影響. 第86回日本整形外科学会学術総会 広島市 2013.5.23-26
  21. 村木重之、阿久根徹、岡敬之、田中栄、川口浩、中村耕三、吉村典子：変形性腰椎症の発生率及びその危険因子—The ROAD Study— 第42回日本脊椎脊髄病学会 宜野湾市、2013.4.25-27
  22. 長田圭司、吉村典子、橋爪洋、石元優々、山田宏、瀧口登、南出晃人、中川幸洋、村木重之、岡敬之、阿久根徹、吉田宗人：大規模住民コホートにおける頸髄圧迫、腰部脊柱管狭窄症と歩行機能、体幹バランスとの関係. 第42回日本脊椎脊髄病学会 宜野湾市、2013.4.25-27
  23. 長田圭司、吉村典子、橋爪洋、石元優々、山田宏、瀧口登、南出晃人、中川幸洋、村木重之、岡敬之、阿久根徹、吉田宗人：全脊柱MRIを用いた大規模住民コホートにおける頸髄圧迫と腰部脊柱管狭窄の合併頻度. 第42回日本脊椎脊髄病学会 宜野湾市、2013.4.25-27
  24. 吉村典子、村木重之、岡敬之、田中栄、川口浩、中村耕三、阿久根徹：高すぎる骨密度はメタボ構成要因を合併し変形性腰椎症発生のリスクとなる. 第42回日本脊椎脊髄病学会 宜野湾市、2013.4.25-27
  25. 橋爪洋、吉村典子、石元優々、長田圭司、阿久根徹、岡敬之、村木重之、瀧口登、山田宏、

- 吉田宗人：大規模住民コホートにおける腰部脊柱管狭窄症と骨粗鬆症の実態調査. 第42回日本脊椎脊髄病学会 宜野湾市、2013.4.25-27
26. 吉村典子、長田圭司、延與良夫、吉田宗人、村木重之、岡敬之、田中栄、川口浩、中村耕三、阿久根徹：頸椎後縦靭帯骨化症の有病率とその特徴：The ROAD Study. 第42回日本脊椎脊髄病学会 宜野湾市、2013.4.25-27
27. 籠谷良平、橋爪洋、山田宏、石元優々、寺口

真年、吉田宗人、長田圭司、吉村典子、岡敬之、阿久根徹、村木重之：びまん性特発性骨増殖症の有病率と全脊柱における前縦靭帯骨化の年代別分布：The ROAD Study. 第42回日本脊椎脊髄病学会 宜野湾市、2013.4.25-27

I. 知的財産権の出願・登録状況

なし

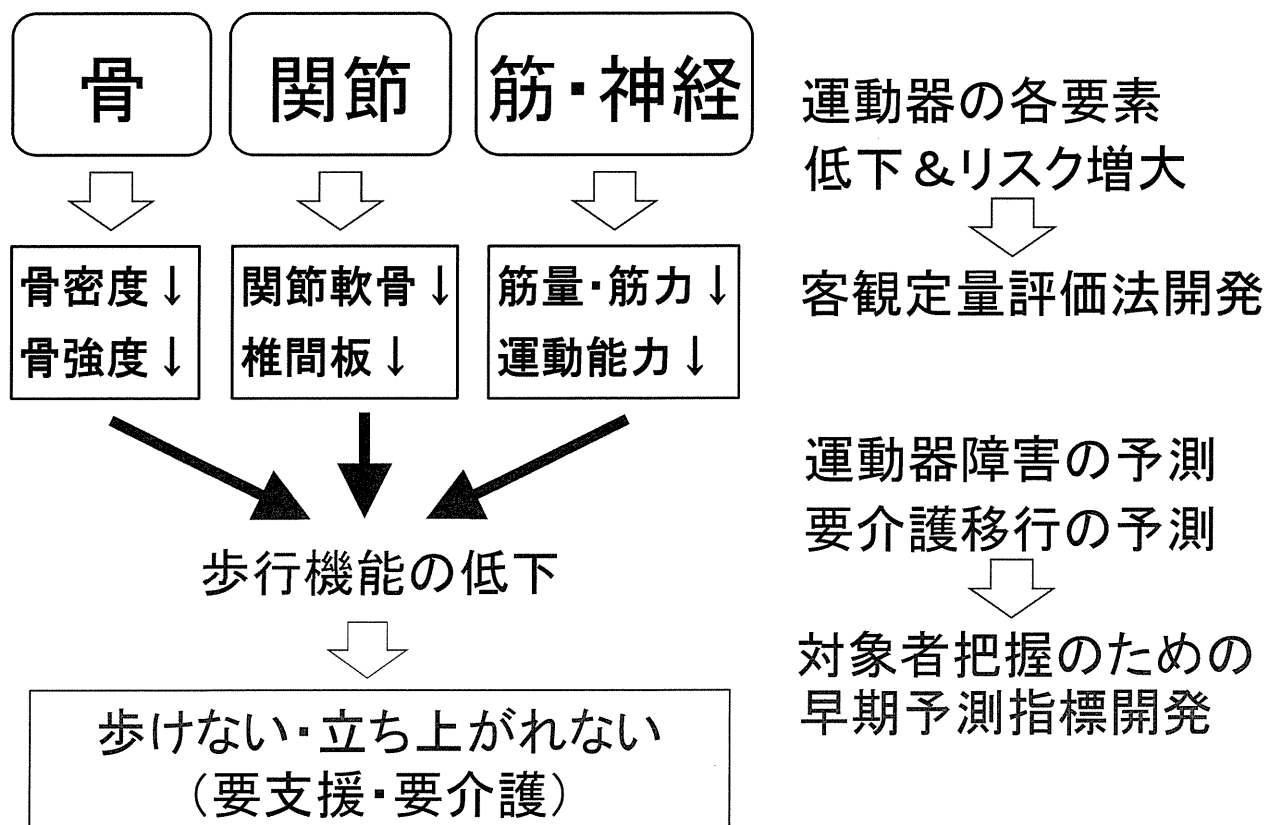
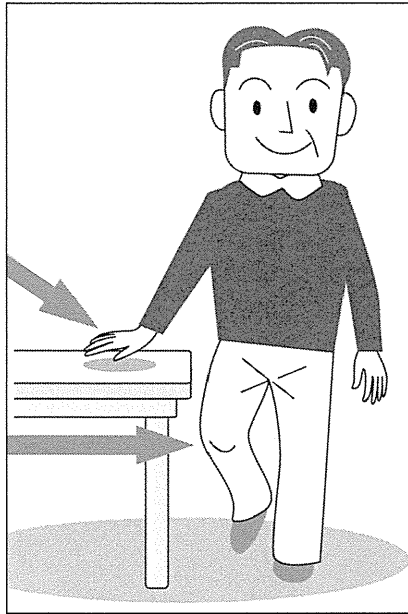
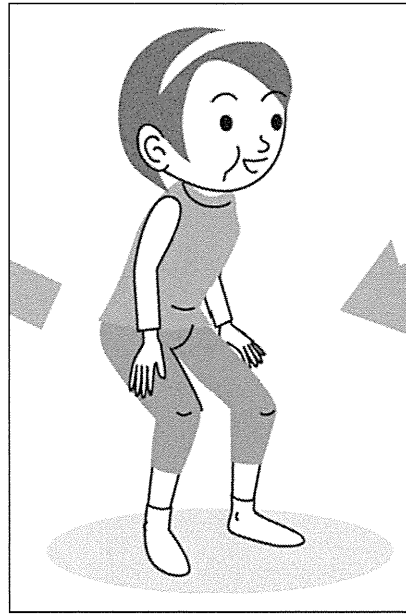


図1. 運動器の各要素の客観的定量評価と指標開発





開眼片足立ち訓練



膝が前に出ないスクワット

日本整形外科学会が提案

筋力を強化

バランス力を強化

膝と腰にやさしい

自宅でできる

自分でできる

運動能力に応じて工夫

図2. 運動介入：ロコモーショントレーニング（ロコトレ）

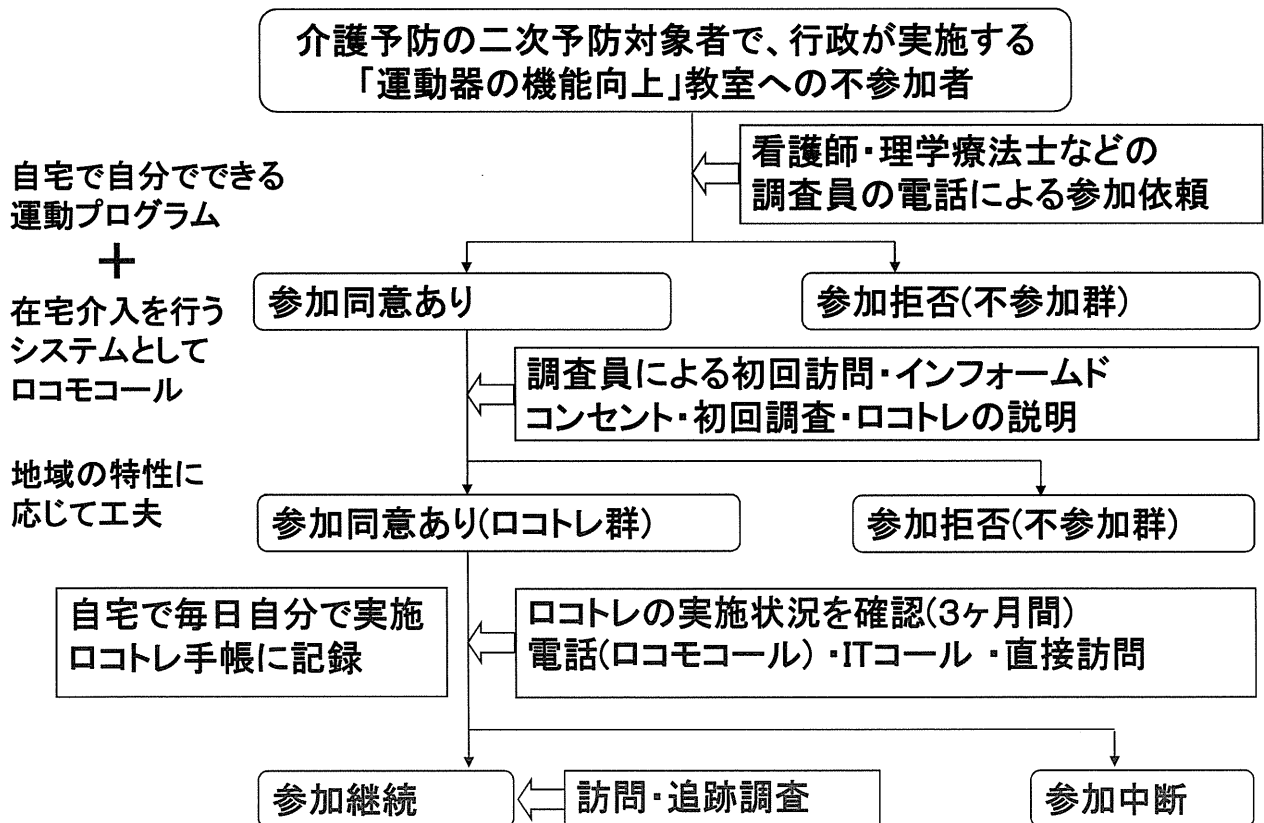


図3. ロコトレとロコモコールによる在宅運動介入

## II. 分担研究報告

日本の三地域における一般住民コホートの要介護移行率とその危険因子

研究分担者 中村耕三 国立障害者リハビリテーションセンター 総長

研究要旨

日本の三地域の一般住民コホート参加者3,040人のうち、ベースライン調査時点で要介護認定を受けていないことが確認できた65歳以上の男女1,773人（平均75.4歳）を対象として追跡調査を行い（平均4.0年）、追跡期間中の要支援・要介護認定の有無を確認することによって要介護移行率を推定した。また新規要介護認定をアウトカムとして、その発生に影響を与えたベースライン項目について解析を行った。観察期間中の死亡者は126人、転出者は8人であった。要介護に移行したのは169人（男性54人、女性115人）であり、要介護移行率を求めると、2.3/100人年（男性2.0/100人年、女性2.5/100人年）であった。ベースライン調査項目における要介護移行との関連を年齢、性、体格指数調整済Cox比例ハザードモデルにより解析したところ、運動機能検査については、握力（+1kg、ハザード比0.94、95%信頼区間0.91-0.97）と膝伸展筋力（+1kgm、ハザード比0.97、95%信頼区間0.96-0.99）および歩行速度（+0.1m/s、ハザード比0.84、95%信頼区間0.79-0.90）が、要介護の予防因子となることが明らかとなった。また椅子立ち上がり時間（+1s、ハザード比1.06、95%信頼区間1.03-1.06）と筋機能低下（歩行速度 $\leq$ 0.8m/sまたは握力男性 $<$ 30kg、女性 $<$ 20kg）（有りvs無し、ハザード比1.71、95%信頼区間1.16-2.52）は要介護の危険因子となることが明らかとなった。今回一般住民における要介護移行率が推定されたことは、今後の予防のための研究に有益であると思われる。筋力と運動速度の低下は、要介護の危険因子であり、要介護予防のためには、運動習慣を保つことにより、それらを高く維持することが大切である。

A. 研究目的

超高齢社会を迎えた日本では、少子化による年少人口や生産人口の減少と相まって、高齢人口比は増加の一途を辿っている。それに伴い、要介護高齢者の割合は今後急速に増加する見込みで、経済的・社会的負担は益々大きくなるものと思われる。超高齢社会において、健康寿命の延伸により高齢者が不安なく自立生活を持続していけることが、医療、経済、社会的に極めて重要な課題となっている。高齢者の要介護予防のためには、まずその予防目的となる要介護の指標を知ることが重要である。しかしながらわ

が国においてはまだ一般の高齢者がどの程度の頻度で要介護に移行するのかについてはほとんどわかっておらず、予防のための疫学的指標に乏しい状態である。

我々は日本の運動器障害の基本的疫学指標を明らかにし、その危険因子を同定することを目的として、2005年より大規模臨床統合データベースの設立を開始し、この一連の研究活動をROAD（Research on Osteoarthritis / Osteoporosis Against Disability）プロジェクトと名付けた。今回、ROAD study対象者の中で、東京都板橋区、和歌山県日高川町、和歌山県太地町に設定したコホー

ト参加者3,040人のうち、ベースライン調査時点で要介護認定を受けていないことが確認できた65歳以上の男女1,773人（平均75.4歳）を対象として追跡調査を行い、追跡期間中の要支援・要介護認定の有無を確認することによって要介護移行率を推定した。また新規要介護認定をアウトカムとして、その発生に影響を与えたベースライン項目について解析した。

## B. 研究方法

我々は、大規模住民コホート研究ROAD studyにおいて、東京都板橋区、和歌山県日高川町、和歌山県太地町に設定したコホート参加者3,040人のうち、ベースライン調査時点で要介護認定を受けていないことが確認できた65歳以上の男女1,773人（男性699人、女性1,074人、平均年齢男性75.6歳、女性75.2歳）を対象として追跡調査を行い、追跡期間中の要支援・要介護認定の有無を確認することによって要介護移行率を推定した（平均追跡期間4.0年）。ベースライン調査では、脊椎、股関節、膝のX線撮影および、生活習慣に関する問診票調査、運動機能調査、骨密度測定、整形外科医師による診察、血液、尿検査を行った。運動機能検査では、通常ペースでの6m歩行速度、5回連続椅子立ち上がり時間、握力、膝伸展筋力（GT-30）を測定した。また歩行速度が0.8m/sまたは握力が男性<30kg、女性<20kgを筋機能低下と定義した。ベースライン調査時点で要介護認定を受けていないことが確認できた65歳以上の男女1,773人（男性699人、女性1,074人、平均年齢男性75.6歳、女性75.2歳）を対象として、要支援・要介護の認定の有無と死亡、転出の有無を2010年まで確認した（平均観察期間4.0年）。

（倫理面への配慮）

本研究は東京大学医学部研究倫理審査委員会にて承認されている。また、本研究課題は、各種法律・政令・各省通達特に、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

告示第1号）、臨床研究に関する倫理指針（平成20年厚生労働省告示第415号）、および、東京大学医学部研究倫理審査委員会が定めた倫理規定を遵守して遂行した。研究遂行にあたり倫理面での問題はなかった。

## C. 研究結果

対象者1,773人のうち、観察期間中の死亡者は126人、転出者は8人であった。要介護に移行したのは169人（男性54人、女性115人）であり、要介護移行率を求めると、2.3/100人年（男性2.0/100人年、女性2.5/100人年）であった。要介護移行率は男女とも年齢が上がるとともに上昇し、75歳以降とくに80歳代で急激に要介護移行率が高くなっていた（図）。

要介護移行の有無を目的変数とし、Coxの比例ハザードモデルを用いて年齢、性、運動機能検査項目それぞれの要介護移行との関連をみたところ、年齢に有意な関連を認めた（+1歳、ハザード比1.17、95%信頼区間1.13-1.20）。性別では女性に多い傾向にあったが有意差はなかった（+1歳、ハザード比1.25、95%信頼区間0.90-1.74）。運動機能検査については、握力（+1kg、ハザード比0.94、95%信頼区間0.91-0.97）と膝伸展筋力（+1kgm、ハザード比0.97、95%信頼区間0.96-0.99）および歩行速度（+0.1m/s、ハザード比0.84、95%信頼区間0.79-0.90）は、要介護の予防因子となることが明らかとなった。また椅子立ち上がり時間（+1s、ハザード比1.06、95%信頼区間1.03-1.06）と筋機能低下（有りvs無し、ハザード比1.71、95%信頼区間1.16-2.52）は危険因子となることが明らかとなった（表）。

## D. 考察

日本の三地域の65歳以上の住民において、1年間に2.3%が要介護の状態に移行しており、要介護移行率を年齢別に見ると、75歳以降、特に80歳代で急激に要介護移行率が高くなることが明らかとなった。要介護予防のために、まず改善目標