

日常的な牛乳摂取と身体活動は、筋量の増加と筋機能の向上に役立つか —大規模無作為標本コホート研究—

近畿大学医学部 公衆衛生学教室：立木 隆広

要 旨

目 的

超高齢社会となった日本では、筋量減少と筋機能（筋力、身体能力）低下を主徴とするサルコペニアが重大な健康問題となりつつある。現在主なサルコペニア対策は、運動介入と栄養介入がある。さらに、運動介入に栄養介入を加えることで、両者の相乗効果による筋量および筋機能（筋力、身体能力）の増強や維持が期待される。先行研究では、レジスタンストレーニングに乳清タンパク質摂取を加えることで筋量や筋力の維持向上に効果があることが報告されている。しかし、これらの先行研究は、短期間の介入試験であり、日常の牛乳・乳製品の摂取と運動の筋量および筋機能（筋力、身体能力）への効果は証明困難である。そこで本研究では、地域在住日本人女性を無作為抽出して作成したコホート研究である Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Cohort Study において、日常的な牛乳摂取量が運動による筋量および筋機能（筋力、身体能力）の向上を増強するかどうか明らかにすることを目的とした。

方 法

研究デザインは、5年間の前向きコホート研究とした。解析対象者は、ベースラインとフォローアップに参加した 495 人とした。ベースラインで、説明指標の牛乳摂取量を質問用紙で、身体活動量を 3 軸加速度計（Panasonic、EW-NK52）で把握した。ベースラインとフォローアップで結果指標を測定した。結果指標の内、筋量の指標として Appendicular skeletal mass index (ASMI) を二重エネルギー X 線吸収法 (DXA) で測定した。筋機能の指標として、握力をストレインゲージ握力計（竹井機器工業、TKK5101）、最大努力歩行速度を専用機器（竹井機器社製、TKK-19919）で測定した。握力は筋力、最大努力歩行速度は身体能力の指標として使用した。ASMI、握力、最大努力歩行速度の 5 年間の変化量を算出した。解析方法は、ベースラインの身体活動量で対象者を三分位に分けた後、分けられた各群において牛乳摂取量で 3 群に分け、ASMI の変化量を従属変数とした一般線形回帰分析で共変量を調整して評価した。握力、最大努力歩行速度の変化量も同様に解析した。

結 果

解析対象者のベースラインの主な身体特性の平均値は、年齢 63.9 歳、Body mass index 22.4kg/m²、ASMI 5.96kg/m²、握力 22.3kg、最大努力歩行速度 2.02m/s、牛乳摂取量 121.4ml/day、身体活動量 5.4METs·h/day であった。身体活動量で分けられた三分位 (T1 < T2 < T3) 全てにおいて、牛乳摂取量に対する ASMI 並びに握力の変化量は、有意な増加または減少傾向を示さなかった。牛乳摂取量に対する最大努力歩行速度の変化量は、T3 のみ有意な増加傾向を示した。

結 論

JPOS Cohort study の 20 年次調査によって、地域在住の日本人女性において、日常的な牛乳摂取量が運動による身体能力の向上を増強させることが示された。

緒 言

超高齢社会となった日本では、筋量減少と筋機能（筋力、身体能力）低下を主徴とするサルコペニア¹⁾が重大な健康問題となりつつある。その対策として薬物療法、栄養介入、運動介入がある。薬物療法では、テストステロンや成長ホルモン等のホルモン充填療法によって筋サイズの増加は起こっても、筋力の改善に直接結びつかないこと²⁾や、前立腺癌や糖尿病等の発症といった副作用があることが報告されており、現状では栄養介入と運動介入が主な対策となっている。

栄養介入としては、牛乳・乳製品の摂取の有効性が期待され、アフリカ系アメリカ成人で、乳製品を多く摂取した者は体重の変化をおこさずに、全身の筋量が増加したと報告されている³⁾。乳製品摂取の体重および体組成への影響をメタアナリシスで検討した報告では、エネルギー制限下での乳製品の摂取量の増加によって、筋量が増加することを示している⁴⁾。高齢女性において乳製品を多く摂取している者では、摂取の少ない者より、全身の筋量と握力が有意に高いこと⁵⁾が示されており、筋量と筋機能（筋力、身体能力）の維持向上に牛乳・乳製品の摂取が有効であることが報告されている^{3,5)}。

運動介入の効果は、レジスタンストレーニングが、全身の除脂肪量と膝伸展筋力を増加させ⁶⁾、筋線維の断面積を増加させたことが報告されている⁷⁾。

さらに、レジスタンストレーニングに、乳清タンパク質摂取を加えることで筋量増加作用が増強されること⁸⁾や筋力⁹⁾の維持向上に効果があることが報告されている。また、レジスタンストレーニングの際に摂取するタンパク質源として、乳清タンパク質が大豆たんぱく質よりも効果的であるという報告がある¹⁰⁾。これらより、牛乳・乳製品の摂取と運動の複合介入による、筋量と筋機能（筋力、身体能力）の維持向上に対する効果が期待される。しかし、これらの研究⁸⁻¹⁰⁾での乳清タンパク質摂取量は 1.2~1.5g/kg/日と設定されており、日本人女性の平均体重 50.1kg¹¹⁾の場合 1 日約 60~75g の摂取が必要となる。一方で、牛乳 200ml に含まれる乳清タンパク質の含有量は約 1.3g であり、日常的に摂取できる量の牛乳の筋量と筋機能（筋力、身体能力）への効果は弱いと考えられ、先行研究⁸⁻¹⁰⁾の様な短期間の介入試験では、牛乳・乳製品の摂取と運動の筋量および筋機能（筋力、身体能力）への効果は証明困難である。

したがって、日常的に摂取する牛乳・乳製品と運動の筋量および筋機能（筋力、身体能力）への影響を評価するには、質の高いコホート研究が必要である。

そこで、本研究では、地域在住日本人女性を無作為抽出して作成したコホート研究である Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Cohort Study¹²⁾において、日常的な牛乳摂取量が運動による筋量および筋機能（筋力、身体能力）の向上（維持）を増強するかどうか明らかにすることを目的とした。

研究対象と方法

(1) JPOS Cohort Study について

JPOS Cohort Study¹²⁾は、1996年に全国の7市町で無作為に抽出された15～79歳の地域在住女性4,550人を対象に開始された。これまで15年の追跡調査を完遂し、骨密度、既往歴、生活歴、骨折歴、食事、牛乳摂取量、体格、筋力、血液データ等を把握し、骨粗鬆症とそれによる骨折を予防し、もって高齢者の高い生活の質(QOL)の維持と健康寿命の延伸に貢献する多数の成果を挙げてきた。2011、2012年の15年次調査では、JPOS Cohort Study 対象地域の内4市町にて、新たに体組成と筋機能(筋力、身体能力)、および3軸活動量計による身体活動量の測定を行った。これにより、サルコペニアに関する研究を多角的に遂行する基盤が整った日本では数少ない大規模前向きコホート研究となった。20年次追跡調査を15年次と同様の内容で実施したことにより、5年間の筋量、筋機能(筋力、身体能力)の変化を捉えることができた。

(2) 研究デザイン

本研究は、筋量および筋機能(筋力、身体能力)を測定したJPOS Cohort Studyの15年次調査(2011、2012年完遂)をベースライン、20年次追跡調査(2015、2016年完遂)をフォローアップとした縦断研究とした。ベースラインでは、牛乳摂取量、身体活動量、筋量、筋機能(筋力、身体能力)を測定した。フォローアップでは、筋量、筋機能(筋力、身体能力)を測定した。ベースラインの牛乳摂取量、身体活動量、両者の複合作用が、5年間の筋量、筋機能(筋力、身体能力)の変化量にどのように影響するかを検討した(図1)。

(3) 研究対象

対象地域は、JPOS Cohort Studyの対象地域内で、15年次調査(2011、2012年完遂)と20年次調査(2015、2016年完遂)が行われた香川県さぬき市、福島県西会津町、新潟県上越市(図1の●)とした。

対象者は、JPOS Cohort Study 初回調査に参加し、15年次調査で追跡可能な50歳以上の者1154人とした。このうち、15年次調査に参加し、牛乳摂取量、身体活動量、筋量、筋機能(筋力、身体能力)を測定した者を抽出し、さらに20年次調査で筋量、筋機能(筋力、身体能力)を測定した者を解析対象とした(図2)。

(4) 結果指標の測定

① Appendicular skeletal mass index の測定

ベースラインおよびフォローアップにて、二重エネルギーX線吸収法(DXA) (Hologic社、QDR4500A車載型)により全身の体組成を測定した。測定された全身の体組成より、四肢のlean soft tissue massを身長²で除したAppendicular skeletal mass index (ASMI (kg/m²))¹³⁾を算出した。ASMIの変化量は、ベースラインとフォローアップのASMIより算出した。

②筋機能の変化の把握

ベースラインおよびフォローアップにて、筋機能の指標は、握力を筋力の指標、最大努力歩行速度を身体能力の指標として測定した。筋機能の変化量は、ベースラインとフォローアップの各指標より算出した。

②-1 握力

握力は、ストレインゲージ握力計（竹井機器工業、TKK5101）を用いて測定した。対象者は最大努力で握力計を握った。測定は左右それぞれ2回行った。解析には、左右それぞれの最大値の平均値を使用した。

②-4 最大努力歩行速度

最大努力歩行速は、専用測定器（竹井機器社製 TKK-19919）を用いて測定した。対象者は助走路 2m、減速路 2m、測定路 10m 合わせて 14m の歩行路を最大努力速度で歩行した。測定路 10m の所要時間を専用測定器で測定した。測定は2回行い、所要時間より歩行速度（m/s）算出した。2回のうちより速い速度を、解析に使用した。

（5）説明指標の測定

①牛乳摂取量

ベースライン時に調査票を用いて、牛乳摂取量を把握した。調査票にて最近1週間に牛乳を飲んだ頻度を、「①ほとんど飲まない、②週にコップ1-3杯、③週にコップ4-6杯、④日にコップ1杯、⑤日にコップ1.5杯、⑥日にコップ2杯、⑦日にコップ3杯以上」から最も当てはまるものを回答させた。対象者が自筆で回答した後、問診にて確認した。その後、牛乳コップ1杯を200mlとして調査票結果からmlに換算した。

②身体活動量

身体活動量はベースライン時、対象者に3軸活動量計（Panasonic, EW-NK52）と記録用紙を配布し、調査内容説明の翌日より1週間、起床時から就寝時まで3軸活動量計を装着させ測定した。測定期間中は普段通りの生活を心がけるよう指示した。記録用紙には主な行動（箇条書き程度）を記入させ、期間終了後に3軸活動量計と記録用紙を郵送にて回収した。3軸活動量計で測定される3METs以上の身体活動強度とその実施時間を掛け合わせたエクササイズ（METs h/day）の平均値を身体活動量として解析に用いた。

（6）統計解析

①牛乳摂取量と身体活動量のASMIの変化への複合影響の検討

はじめにベースラインの身体活動量で対象者を三分位に分けた。分けられた各群において牛乳摂取量で3群に分け、フォローアップ期間のASMIの変化量を従属変数とした一般線形回帰分析で他の共変量を調整して評価した。

②牛乳摂取量と身体活動量の筋機能の変化への複合影響の検討

はじめにベースラインの身体活動量で対象者を三分位に分けた。分けられた各群において牛乳摂取量で3群に分け、フォローアップ期間の握力の変化量を従属変数とした一般線形回帰分析で他の共変量を調整して評価した。最大努力歩行速度も同様な評価を行った。

(7) 調査の実施

20年次調査は、2015年8月に香川県さぬき市、2016年7月下旬月～8月上旬に福島県西会津市、同年11月に新潟県上越市で、それぞれ2週間かけて行った。

結 果

(1) 2015、2016年調査受診者数並びに受診率

2015、2016年に香川県さぬき市、福島県西会津町、新潟県上越市で実施されたJPOS Cohort Studyの追跡調査を受診した50歳以上の対象者は、779人で受診率は69.2%であった。年齢階級別に見た受診率を表1に示す。80歳代の受診率は40.2%と低かったが、50、60歳代では80%を上まわり、この世代では目標としていた受診率が確保できた。

(2) 解析対象者数

研究対象者1154人の内、ベースラインに参加した50歳以上の女性は820人であった。このうち、体組成、身体活動量、握力、牛乳摂取量を測定できなかった者を除くと618人となった。618人の内、フォローアップで体組成、握力、最大努力歩行速度を測定した495人を解析対象とした(図2)。

(3) ベースラインの身体特性

ベースラインでの解析対象者の身体特性を表2に示す。BMIの平均は22.4kg/m²と日本人の標準範囲であった。ASMIは5.94kg/m²であり、日本人のサルコペニアの診断基準である5.46kg/m²を上回っていた。握力は22.3kgであり、日本人のサルコペニアの診断基準である18.0kgを上回っていた。身体活動量は5.4METs・h/day、牛乳摂取量は121.4ml/dayであった。

(4) 結果指標の5年間の変化

表3に主な指標の5年間の変化を示した。表3はベースライン時の身体活動量で三分位に分け、それぞれ2011・2012年と2015・2016年との間でt検定で比較をしている。結果指標では、ASMIはどの群でも5年間で有意に低下した。これに対し、握力と最大努力歩行速度は全ての群において5年間で有意な低下は見られなかった。握力に着目すると、女性では上肢筋力は下肢筋力に比べて低下しにくいことが他の縦断研究で報告されている¹⁴⁾ことから、有意な加齢変化が見えなかったと推察できる。

(5) 牛乳摂取量と身体活動量のASMIの変化への複合影響の検討

図3は、ベースラインの身体活動量で三分位に分けた後、各群内でベースラインの牛乳摂取量で3群に分け、年齢と摂取エネルギー量で調整したASMIの平均値を比較したものである。牛乳摂取量で分けた3群は、グループ1(G1)がほとんど牛乳を摂取しない群、グループ2(G2)が1日にコップ1杯(200ml)未満飲む群、グループ3(G3)が1日にコップ1杯以上飲む群とした。身体活動量の三分位で分けた全ての群において、牛乳摂取量に対するASMIの変化量は、有意な

増加または減少傾向を示さなかった。しかし、身体活動量の T2 と T3 群において、1 日にコップ 1 杯以上飲む群は、他の群より ASMI の減少量が少なかった。

(6) 牛乳摂取量と身体活動量の筋機能（筋力・身体能力）の変化への複合影響の検討

図 4 は、ベースラインの身体活動量で三分位に分けた後、各群内でベースラインの牛乳摂取量で 3 群に分け、年齢で調整した握力の平均値を比較したものである。身体活動量の三分位全てにおいて、牛乳摂取量に対する握力の変化量は、有意な増加または減少傾向を示さなかった。

図 5 は、ベースラインの身体活動量で三分位に分けた後、各群内でベースラインの牛乳摂取量で 3 群に分け、年齢で調整した最大努力歩行速度の平均値を比較したものである。身体活動量の T3 群で牛乳摂取量に対する最大努力歩行速度の変化量は、有意な増加傾向を示した。

考 察

牛乳摂取量と身体活動量の ASMI の変化への複合影響の検討

本研究では、ベースライン時の身体活動量と牛乳摂取量の筋量に対する複合影響を 5 年間追跡し、検討するためにベースラインの身体活動量で三分位に分けた後、各群内でベースラインの牛乳摂取量を 3 群（G1：ほとんど牛乳を摂取しない群、G2：1 日にコップ 1 杯(200ml)未満飲む群、G3：1 日にコップ 1 杯以上飲む群）に分け、ASMI の 5 年間の変化量との関連を検討した。結果は、ベースラインの身体活動量で三分位に分けた各群全てにおいて、変化量は減少を示し、牛乳摂取量に対する ASMI の変化量は、有意な上昇傾向を示さなかった。

介入研究の先行研究を見てみると、牛乳摂取が運動による筋量の増加を増強するかどうかの結果は、相違する報告がある。若年成人（18～30 歳）を対象にした先行研究では、レジスタンストレーニングの際に大豆たんぱく質を摂取した場合と比較すると、乳清タンパク質を摂取した場合は lean soft tissue mass の増加量は有意に大きかったと報告している¹⁵⁾。これに対し、健康な中高年（50～79 歳）を対象にした Randomized-controlled trial では、毎日の牛乳摂取（400 ml/day）はレジスタンストレーニングによる筋量の増加の増強に影響を与えないと報告している¹⁶⁾。後者の報告と本研究の対象者は中高年である。中高年では、食物から得られるタンパク質を筋タンパク質に合成する応答が低いため、運動による筋量の維持・増加のためにはより多くの牛乳摂取量が必要であると考えられる。

牛乳摂取量と身体活動量の筋機能の変化への複合影響の検討

本研究では、ベースライン時の身体活動量と牛乳摂取量の筋機能に対する複合影響を 5 年間追跡し、検討するためにベースラインの身体活動量で三分位に分けた後、各群内でベースラインの牛乳摂取量を 3 群（G1：ほとんど牛乳を摂取しない群、G2：1 日にコップ 1 杯(200ml)未満飲む群、G3：1 日にコップ 1 杯以上飲む群）に分け、握力と最大努力歩行速度の 5 年間の変化量との関連を検討した。結果は、ベースラインの身体活動量で三分位に分けた時の T3 群で、牛乳摂取量に対する身体能力の指標とした最大努力歩行速度の変化量は、有意な増加傾向を示した。この結果から、牛乳摂取量の増加が、歩行速度の低下の予防に効果を与えるためには¹⁷⁾、日常生活での身体活動量がある一定のレベルを超える必要があると示唆できる。日常的な牛乳摂取による効

果的な筋機能低下の予防には、日常生活で一定のレベルを超える身体活動量を保つことが必要なのかもしれない。

本研究の強みと限界

本研究の母体となった JPOS Cohort Study¹²⁾は、1996年に全国7市町の住民から4,550人を年齢階級別に無作為抽出し、我が国で初めての母集団の代表性のある骨粗鬆症に関する大規模疫学研究として発進した。これによって日本人の各部位の骨密度の年齢階級別標準値と骨粗鬆症診断のための基準値¹⁸⁾、並びに各種骨代謝マーカーの標準値¹⁹⁾が初めて明らかになるなど、多くの知見を創出している。その強みとしては、①無作為抽出標本を対象とした研究で、結果を日本人全体に一般化する場合に選択バイアスが小さい、②DXAによる体組成変化の評価をしている等が挙げられる。

一方、本研究の限界は、①本研究は追跡率70%近くまで達成し、20年次研究としてはたいへん高い追跡率と考えられるが、未受診者の中には、フレイル等によって身体能力が低下したために、本調査に参加でなかった人がいると推察できる。そのような未受診者の状況が含まれていないこと、②体組成や筋機能の追跡が5年間であること、等が挙げられる。

今後の課題

上記の本研究の限界を克服するために、以下のような追加的研究が必要である。

- ① 今回の調査では、対象市町の担当課の努力によって約70%という、20年次調査としては非常に高い追跡率が確保できた。しかし、未受診者は30%以上で、その上高齢に偏っている。その中にはフレイル等で要介護になったために受診できなかった人がかなりいると考えられ、これらの状況を加えないと、筋量や筋機能（筋力、身体能力）の変化を低く見積もってしまうという誤りを犯す。そこで、外出できない要介護でも筋量や筋機能（筋力、身体能力）等を把握できるツールや方法を開発することが必要となる。
- ② 体組成と筋機能は15年次調査から測定したため、追跡期間が短く、長期的な影響は必ずしも明らかとは言えない。しかし、25年次調査を計画することで、10年間という長期の追跡が可能となる。
- ③ 2016年度の20年次調査では、当初北海道芽室町、新潟県上越市、福島県西会津町の3地域での調査を計画していた。しかし、2016年8月に北海道に上陸した台風による調査地域の被害の影響を考慮し、北海道芽室町の調査を2017年度に延期した。このため本研究では、2016年度に実施した新潟県上越市、福島県西会津町に加え、2015年度に実施したさぬき市の3地域で解析を行った。今回の結果に、2017年度に延期された北海道芽室町データを加えることで、より正確な結果が得られると考えている。

結 論

JPOS Cohort studyの20年次調査によって、地域在住の日本人女性において、日常的な牛乳摂取量が運動による身体能力の向上を増強させることが示された。

引用文献

- 1) Cruz-Jentoft, A.J., et al., *Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People*. Age Ageing, 2010. 39(4): p. 412-23.
- 2) Malafarina, V., et al., *Sarcopenia in the elderly: diagnosis, physiopathology and treatment*. Maturitas, 2012. 71(2): p. 109-14.
- 3) Zemel, M.B., et al., *Effects of calcium and dairy on body composition and weight loss in African-American adults*. Obes Res, 2005. 13(7): p. 1218-25.
- 4) Abargouei, A.S., et al., *Effect of dairy consumption on weight and body composition in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials*. Int J Obes (Lond), 2012. 36(12): p. 1485-93.
- 5) Radavelli-Bagatini, S., et al., *Association of dairy intake with body composition and physical function in older community-dwelling women*. J Acad Nutr Diet, 2013. 113(12): p. 1669-74.
- 6) Binder, E.F., et al., *Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2005. 60(11): p. 1425-31.
- 7) Suetta, C., et al., *Resistance training induces qualitative changes in muscle morphology, muscle architecture, and muscle function in elderly postoperative patients*. J Appl Physiol (1985), 2008. 105(1): p. 180-6.
- 8) Hayes, A. and P.J. Cribb, *Effect of whey protein isolate on strength, body composition and muscle hypertrophy during resistance training*. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2008. 11(1): p. 40-4.
- 9) Cooke, M.B., et al., *Whey protein isolate attenuates strength decline after eccentrically-induced muscle damage in healthy individuals*. J Int Soc Sports Nutr, 2010. 7: p. 30.
- 10) Phillips, S.M., J.E. Tang, and D.R. Moore, *The role of milk- and soy-based protein in support of muscle protein synthesis and muscle protein accretion in young and elderly persons*. J Am Coll Nutr, 2009. 28(4): p. 343-54.
- 11) 厚生労働省. 国民健康・栄養調査 (平成 25 年).
(http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyou_chousa.html)
- 12) Iki, M., et al., *Cohort Profile: The Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Cohort Study*. Int J Epidemiol, 2015. 44(2): p. 405-14.
- 13) Rosenberg, I.H., *Sarcopenia: origins and clinical relevance*. J Nutr, 1997. 127(5 Suppl): p. 990s-991s.
- 14) Hughes, V.A., et al., *Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2001. 56(5): p. B209-17.

- 15) Hartman, J.W., et al., *Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters.* Am J Clin Nutr, 2007. 86(2): p. 373-81.
- 16) Kukuljan, S., et al., *Effects of resistance exercise and fortified milk on skeletal muscle mass, muscle size, and functional performance in middle-aged and older men: an 18-mo randomized controlled trial.* J Appl Physiol (1985), 2009. 107(6): p. 1864-73.
- 17) Lana, A., F. Rodriguez-Artalejo, and E. Lopez-Garcia, *Dairy Consumption and Risk of Frailty in Older Adults: A Prospective Cohort Study.* J Am Geriatr Soc, 2015. 63(9): p. 1852-60.
- 18) Iki, M., et al., *Bone mineral density of the spine, hip and distal forearm in representative samples of the Japanese female population: Japanese Population-Based Osteoporosis (JPOS) Study.* Osteoporos Int, 2001. 12(7): p. 529-37.
- 19) Iki, M., et al., *Reference database of biochemical markers of bone turnover for the Japanese female population. Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Study.* Osteoporos Int, 2004. 15(12): p. 981-91.

図 表

図1 研究デザインの概略図

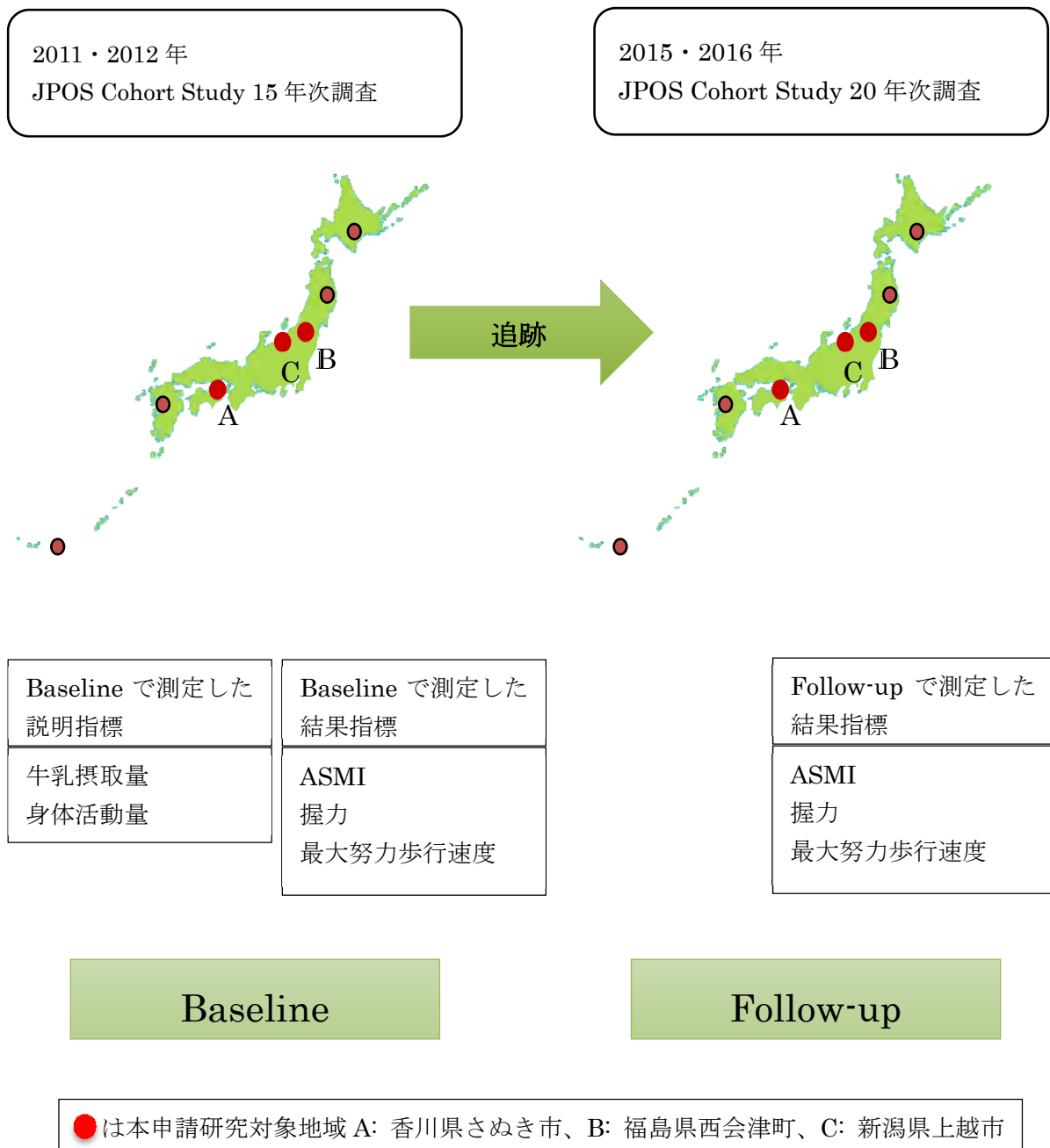


図2 解析対象者の選択

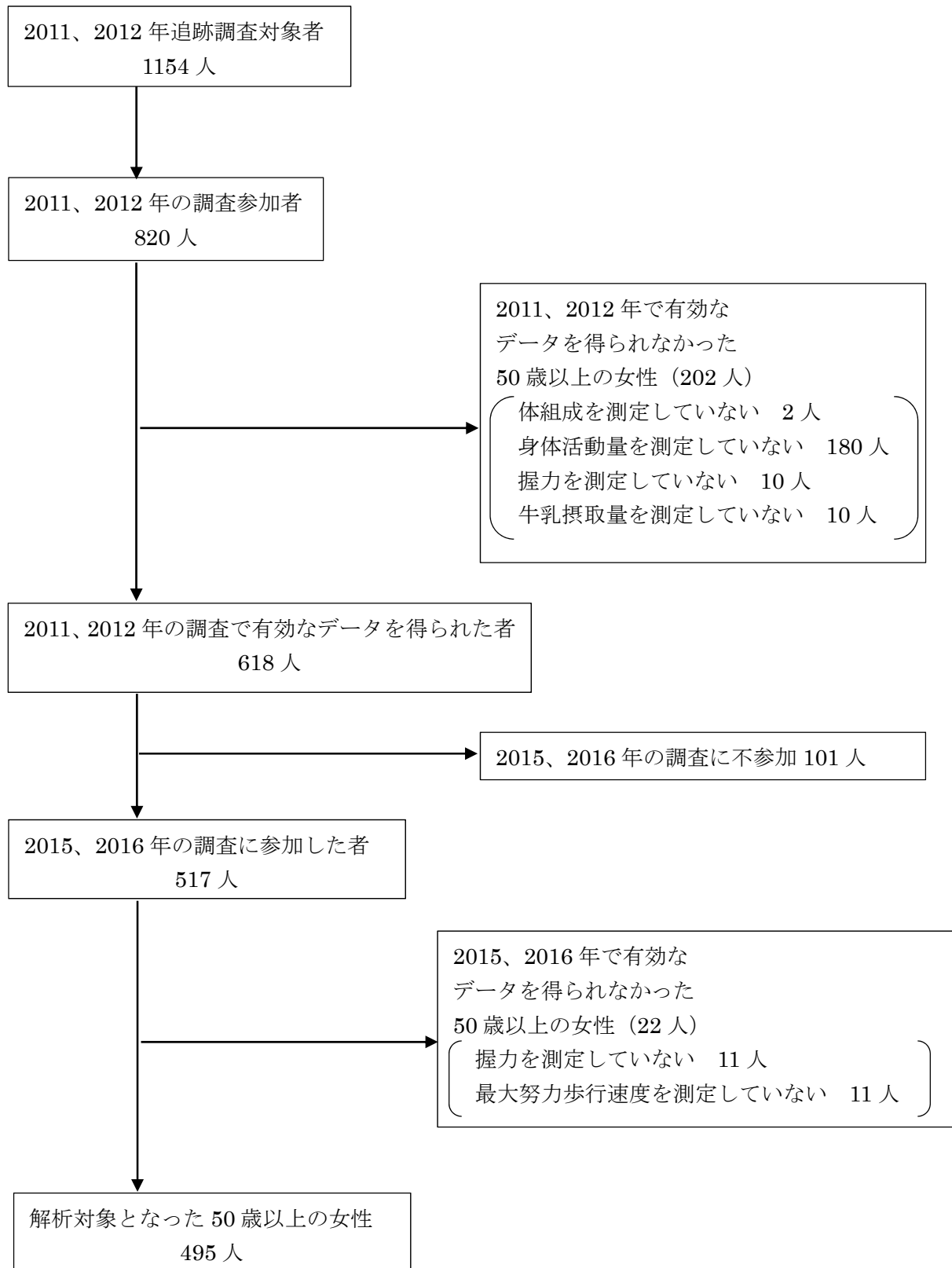


表1 2015、2016年の年齢階級別受診者数と受診率

年齢	全対象地域		受診率(%)
	対象者数(人)	受診者数(人)	
50-59	267	214	80.1
60-69	286	229	80.1
70-79	277	217	78.3
80-	296	119	40.2
計	1126	779	69.2

表2 ベースラインの対象者の身体特性

		平均	±	標準偏差
年齢	(歳)	63.9	±	8.4
身長	(cm)	153.0	±	5.7
体重	(kg)	52.4	±	7.9
BMI	(kg/m ²)	22.4	±	3.1
ASM	(kg)	14.0	±	1.8
ASMI	(kg/m ²)	5.96	±	0.62
握力	(kg)	22.3	±	4.2
最大努力歩行速度	(m/s)	2.02	±	0.36
牛乳摂取量	(ml/day)	121.4	±	113.8
身体活動量	(METs・h/day)	5.4	±	3.1
摂取エネルギー	(kcal/day)	1640.1	±	283.6

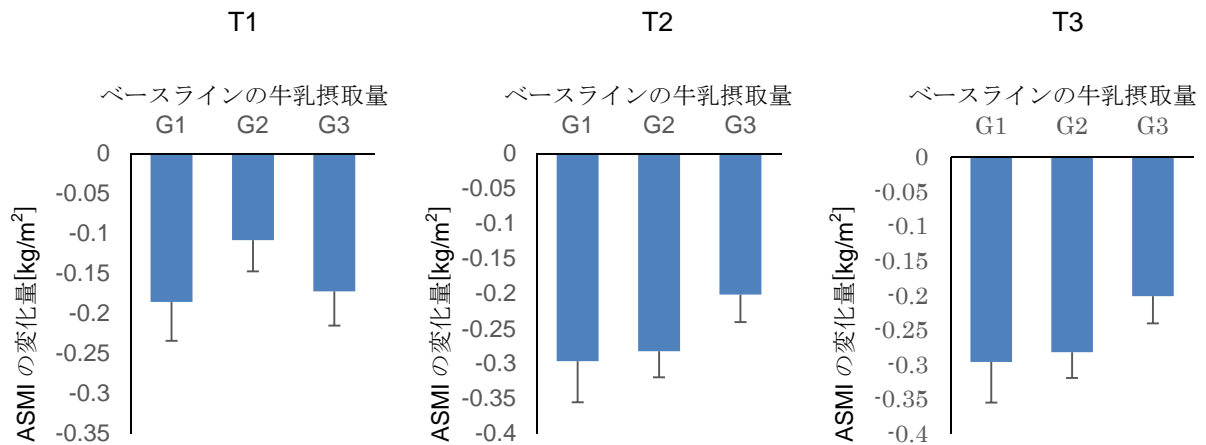
BMI Body mass index、ASM Appendicular skeletal mass、
ASMI Appendicular skeletal mass index

表 3 主な身体特性の 5 年間の変化

	T1 (n=158)			T2 (n=172)			T3 (n=165)		
	2011・2012年		P-値	2011・2012年		P-値	2011・2012年		P-値
	平均値	標準偏差		平均値	標準偏差		平均値	標準偏差	
年齢	(63.8)	(9.2)	<0.001	(64.6)	(8.4)	<0.001	(63.1)	(7.7)	<0.001
身長	(152.6)	(6.3)	<0.001	(153.2)	(5.1)	<0.001	(153.1)	(5.7)	<0.001
体重	(53.5)	(8.6)	0.018	(52.0)	(7.8)	0.547	(51.7)	(7.2)	0.001
BMI	(22.9)	(3.3)	<0.001	(22.1)	(3.1)	<0.001	(22.0)	(2.8)	<0.001
ASM	(13.9)	(2.0)	<0.001	(13.9)	(1.6)	<0.001	(14.1)	(1.7)	<0.001
ASMI	(5.96)	(0.70)	<0.001	(5.93)	(0.61)	<0.001	(5.99)	(0.56)	<0.001
握力	(22.4)	(4.5)	0.505	(21.9)	(3.8)	0.400	(22.7)	(4.4)	0.123
最大努力歩行速度	(2.01)	(0.42)	0.672	(2.01)	(0.32)	0.598	(2.04)	(0.33)	0.261

BMI Body mass index, ASM Appendicular skeletal mass, ASMI Appendicular skeletal mass index. P値は検定によるもの。

図3 身体活動量を三分位に分け、牛乳摂取量別に見た ASMI の変化量



T1、T2、T3: ベースラインの身体活動量の3分位群

T1 < 3.70 METs h/day, 3.70 METs h/day ≤ T2 < 6.27 METs h/day,

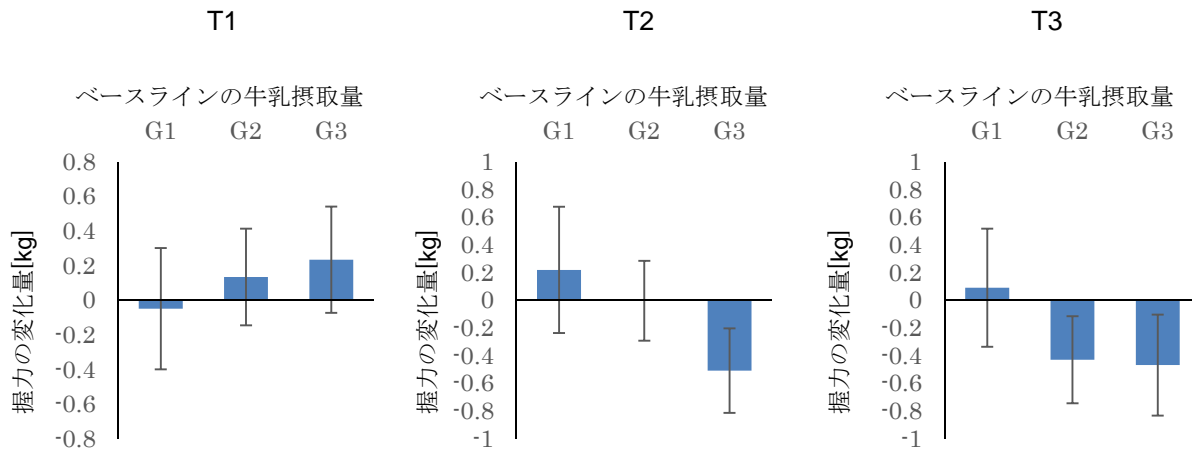
6.27 METs h/day ≤ T3

G1: ほとんど牛乳を摂取しない群、G2: 1日にコップ1杯(200ml)未満飲む群、

G3: 1日にコップ1杯以上飲む群とした。

ASMI の変化量は年齢と摂取エネルギー量で調整した最小二乗平均値

図4 身体活動量を三分位に分け、牛乳摂取量別に見た握力の変化量



T1、T2、T3: ベースラインの身体活動量の3分位群

T1 < 3.70 METs h/day, 3.70 METs h/day ≤ T2 < 6.27 METs h/day,

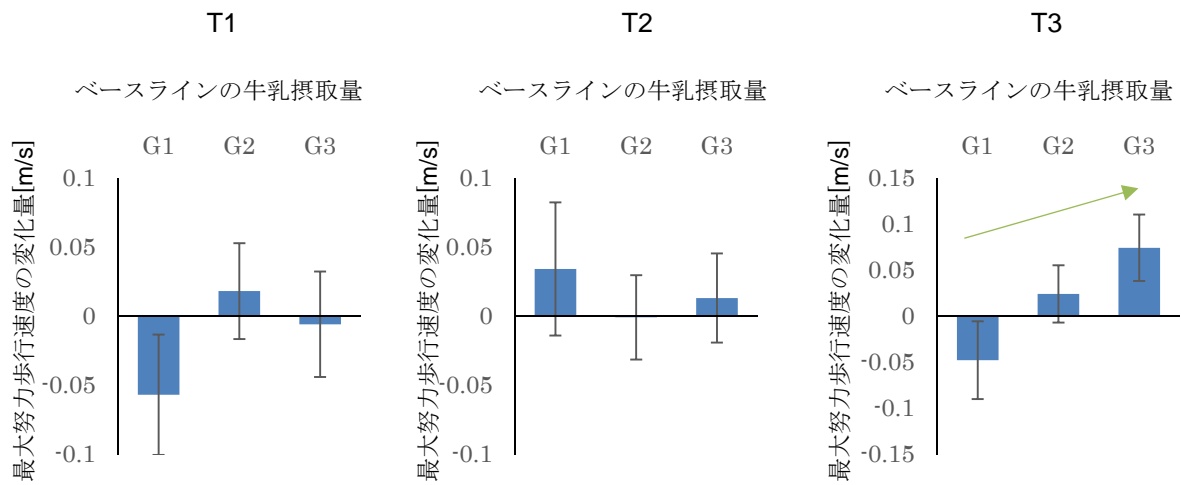
6.27 METs h/day ≤ T3

G1: ほとんど牛乳を摂取しない群、G2: 1日にコップ1杯(200ml)未満飲む群、

G3: 1日にコップ1杯以上飲む群とした。

握力の変化量は年齢を調整した最小二乗平均値

図5 身体活動量を三分位に分け、牛乳摂取量別に見た最大努力歩行速度の変化量



T1、T2、T3: ベースラインの身体活動量の3分位群

T1 < 3.70 METs h/day, 3.70 METs h/day <= T2 < 6.27 METs h/day,

6.27 METs h/day <= T3

G1: ほとんど牛乳を摂取しない群、G2: 1日にコップ1杯(200ml)未満飲む群、

G3: 1日にコップ1杯以上飲む群とした。

最大努力歩行速度の変化量は年齢を調整した最小二乗平均値

➤: 有意な上昇傾向 (p<0.05)