

運動器の健康・障害による経済的効果・損失および運動器の維持向上につながる  
効果的な栄養介入プログラムの作成

分担研究者 新開 省二 東京都健康長寿医療センター研究所 副所長

研究要旨

これまでの草津町研究のデータに、2018年7月の健診データと2018年12月までの死亡や介護認定情報および個人ごとの医療や介護給付状況を追加し、本研究の分析に必要なデータセットを構築した。これを用いて、運動器の障害による経済的損失は、医療費というよりもむしろ介護費の増大にあることを明らかにした。また、すでに実施済みの疫学データを二次分析することにより、骨粗鬆症の一次予防として、食品摂取の多様性スコア（DVS）7点以上が推奨されることを明らかにした。

A．研究目的

運動器の健康は日常生活を支える基盤の一つであり、特に、高齢期の健康余命には密接に関わっている。また、高齢期の生命予後にも大きく影響することから、運動器の健康は、高齢者の健康指標として極めて重要である。同様に、運動器の健康は、のちのちの医療や長期介護のニーズに大きく影響する。わが国では、人口の高齢化とともに医療費や介護費は急増しており、現在のまま推移すれば現行の社会保障制度を維持することは困難となることが予想されている。よって、運動器の健康はこうした医療経済的視点からも極めて重要である。

本研究の第一の目的は、高齢期の運動器の健康あるいは障害による経済的効果あるいは損失を明らかにし、運動器障害対策の医療経済的意義を明らかにすることにある。次に、運動器の健康に関連する可変的な要因として、運動を含む身体活動と食・栄養さらには社会参加がある。本研究の第二の目的は、高齢期の運動器の健康と食・栄養との関連を明らかにするとともに、運動器の健康の維持向上につながる効果的な栄養介入プログラムを作成することである。

B．研究方法

1．運動器の障害による経済的損失

2002～14年の各年に実施した群馬県草津町高齢者健診受診者のうち、要介護認知症ではない高齢者1,686名（延べ調査回数6,509）の最大歩行速度の加齢変化パターンをGroup-Based Semiparametric Mixture Modelで類型化し、高群が17.0%、中群が57.2%、低群が25.7%であることを報告した（Taniguchi et al. JAMDA 2017）。本研究では、この最大歩行速度の加齢変化パターン3群別に、歩行機能の調査終了時点から過去1年間の国民健康保険及び後期高齢者医療制度に基づく月額総医療費をGeneralized Estimating Equationにより算出した。

2．運動器の障害の予防のための栄養ガイドラインの作成

鳩山コホート研究（埼玉県鳩山町）の2年後の追跡調査（2012年）に参加した年齢65歳以上の女性314名のうち、DXA法による骨密度測定およびBIA法による体組成測定の双方を行った295名を対象とした。食品摂取の多様性は、熊谷らの多様性得点（DVS）を用いて評価した。これは主食や嗜好品を除き、日本人が普段食べる主菜、副菜、汁物の約80%（国民健康・栄養調査に基づく摂取重量ベース）を占める食品群で構成されており、肉類、魚介類、卵類、牛乳、大豆製品、緑黄色野菜類、海藻

類、果物、芋類および油脂類の10食品群の摂取頻度から得点化する。各食品群に対して「ほぼ毎日食べる」に1点、「2日に1回食べる」、「週に1、2回食べる」、「ほとんど食べない」は0点とする（満点は10点）。今回は、対象者の得点分布より0-3点、4-6点、7-10点の3群に分類した。大腿骨近位部骨粗鬆症の罹患の定義は、原発性骨粗鬆症の診断基準（2012年度改訂版）を用いた。DVS 3群と大腿骨近位部骨粗鬆症の有無との関連性は、多重ロジスティックモデルを用いて、年齢（65-74歳あるいは75歳以上）、基本属性（BMI、独居の有無、学歴、居住地区）、生活習慣（喫煙、飲酒、定期的な運動、外出頻度）、一年間の転倒および入院歴、それらに加えて骨粗鬆症の有無と単変量解析で有意な関連があった既往歴（脂質異常症）、低筋量（骨格筋量指数5.4未満）を調整した。

（倫理面への配慮）

草津町研究は東京都健康長寿医療センター倫理委員会ですでに承認されている（直近の承認日：2018年3月20日）。研究参加者には、毎年十分な説明を行って文書による同意をとっている。また鳩山コホート研究についても、同倫理委員会ですでに承認され（直近の承認日：2014年10月24日）、研究参加者から文書による同意書を得ている。

## C . 研究結果

### 1 . 運動器の障害による経済的損失

最大歩行速度の加齢変化パターン低群の月額総医療費は、65歳で19,940円、75歳で18,330円、90歳で16,160円であった。一方、加齢変化パターン中群では加齢に伴う増加を示し（65歳：14,690円、75歳21,080円、90歳：36,260円）、更に高群では加齢に伴う急激な増加を示した（65歳：14,020円、75歳24,670円、90歳：57,540円）。

### 2 . 運動器の障害の予防のための栄養ガイドラインの作成

大腿骨近位部骨粗鬆症は84名(28.5%)にみられた。DVSが7-10点群に対する4-6点群および0-3点群の骨粗鬆症を保有するリスク比〔多変量調整オッズ比(95%信頼区間)〕は1.65(0.79-3.46)および2.40(1.01-5.66)であった。DVSの他に骨粗鬆症と有意な関連が見られた要因は、年齢(75歳以上)、BMI(低値)、筋量(低SMI)、外出頻度(少ない)および脂質異常症(既往なし)であった。

## D . 考察

本年度の研究事業により、運動器の健康と余命および健康余命さらには医療や介護給付費といった社会的コストとの関連が詳細に検討できるデータセットが整った。すでに運動器の健康と余命および健康余命さらには介護給付費との関連については分析が終了し、いくつか論文発表をしている。そこで、今年度は、これまで未分析であった、運動器の健康とその後の医療費との関連を調べた。その結果、予想に反して、運動器の健康度が高い(低い)と、加齢とともに医療費は増大(減少)してることがわかった。その理由として、運動器の健康は移動能力を規定するため、運動器に障害が生じると医療機関にかかることが困難になりやすい、すなわち医療費に結びつきにくいと考えられる。なお、われわれがこれまでにに行った研究では、運動器の健康はのちの要介護発生リスクとかなり強い関係にあり、運動器障害があるとのちの介護給付費はかなり増大してくる。本研究結果と合わせて考えると、高齢期の運動器の健康は、医療経済的には医療費というよりもむしろ介護費の多寡に大きく影響してくるといえる。今後、後期高齢者の増加とともに、国民医療費の増加率よりも介護給付費の増加率がより急峻となることから、持続可能な社会保障制度を確保する上でも、運動器障害の対策は喫緊の課題ということがいえる。

次に、既存データの二次分析により、一般の女性高齢者において、大腿骨近位部骨粗鬆症の有無と日常の食品摂取の多様性スコア(DVS)との間に

有意な関連があることが明らかになった。骨粗鬆症の食事因子については、これまで、個別の栄養素や食品の摂取についての研究が主であり、食事の質に関する研究は少なかった。DVSは、食品摂取の多様性という側面から食事の質を評価する指標であり、誰でも簡単にチェックすることができる。DVSの栄養学的特性については、スコアが上昇しても総エネルギーは増えず、炭水化物エネルギー比が減少する一方で、タンパク質や脂質エネルギー比率が増加することがわかっている（論文投稿中）。また、ビタミンやミネラルさらに食物繊維は、エネルギー比でいうとおしなべて増大するという特性がある。すなわち、DVSが高い人では栄養素密度の高い食事をとっている。われわれの先行研究では、高齢期に増えてくるサルコペニアの予防に向けては、DVS 7点以上が推奨される。骨粗鬆症はサルコペニア、変形性膝関節症とならんで、ロコモティブ症候群の背景にある疾病として重要である。ロコモティブ症候群の一次予防のための食事ガイドラインとして、DVS 7点以上を推奨したい。

## E . 結論

運動器の障害による経済的損失は、医療費というよりもむしろ介護費の増大にあり、高齢期の運動器の健康を維持向上する対策は、介護保険の持続的運営にも寄与すると考えられる。また、ロコモティブ症候群の一次予防として、食品摂取の多様性スコア（DVS）7点以上が推奨される。

## F . 健康危険情報

## G . 研究発表

### 1 . 論文発表

1. Seino S, Kitamura A, Tomine Y, Tanaka I, Nishi M, Nonaka K, Nofuji Y, Narita M, Taniguchi Y, Yokoyama Y, Amano H, Ikeuchi T, Fujiwara Y, Shinkai S. A Community-Wide

Intervention Trial for Preventing and Reducing Frailty Among Older Adults Living in Metropolitan Areas: Design and Baseline Survey for a Study Integrating Participatory Action Research With a Cluster Trial. *J Epidemiol*, 2019 Feb 5;29(2):73-81.

2. Murayama H, Liang J, Shaw BA, Botosaneanu A, Kobayashi E, Fukaya T, Shinkai S. Age and gender differences in the association between body mass index and all-cause mortality among older Japanese. *Ethnicity & Health*, 2018. <https://doi.org/10.1080/13557858.2018.1469737>

3. Seino S, Kitamura A, Nishi M, Tomine Y, Tanaka I, Taniguchi Y, Yokoyama Y, Amano H, Narita M, Ikeuchi T, Fujiwara Y, Shinkai S. Individual- and community-level neighbor relationships and physical activity among older Japanese adults living in a metropolitan area: a cross-sectional multilevel analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 15(1)46, 2018.

4. Taniguchi Y, Kitamura A, Nofuji Y, Ishizaki T, Seino S, Yokoyama Y, Shinozaki T, Murayama H, Mitsutake S, Amano H, Nishi M, Matsuyama Y, Fujiwara Y, Shinkai S. Association of trajectories of higher-level functional capacity with mortality and medical and long-term care costs among community-dwelling older Japanese. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2019 Jan 16;74(2):211-218.

5. Kojima G, Taniguchi Y, Kitamura A, Shinkai S. Are the Kihon Checklist and the Kaigo-Yobo Checklist compatible with the Frailty Index? 19(9):797-800.e2, 2018.
6. Tamura Y, Ishikawa J, Fujiwara Y, Tanaka M, Kanazawa N, Chiba Y, Iizuka A, Kaito S, Tanaka J, Sugie M, Nishimura T, Kanemaru A, Shimoji K, Hirano H, Furuta K, Kitamura A, Seino S, Shinkai S, Harada K, Kyo S, Ito H, Araki A. Prevalence of frailty, cognitive impairment, and sarcopenia in outpatients with cardiometabolic disease in a frailty clinic. BMC Geriatr, 18(1)264, 2018.
7. Yokoyama Y, Kitamura A, Nishi M, Seino S, Taniguchi Y, Amano H, Ikeuchi T, Shinkai S. Frequency of balanced-meal consumption and frailty in community-dwelling older Japanese: A cross-sectional study. J Epidemiol, (in press)
8. Seino S, Kitamura A, Tomine Y, Tanaka I, Nishi M, Taniguchi Y, Yokoyama Y, Amano H, Fujiwara Y, Shinkai S. Exercise arrangement is associated with physical and mental health in older adults. Med Sci Sports Exerc, (in press)
9. Abe T, Kitamura A, Taniguchi Y, Amano H, Seino S, Yokoyama Y, Nishi M, Narita M, Ikeuchi T, Fujiwara Y, Shinkai S. Pathway from gait speed to incidence of disability and mortality in older adults: A mediating role of physical activity. Maturitas (in press)
10. Kitamura A, Taniguchi Y, Seino S, Yokoyama Y, Amano H, Fujiwara Y, Shinkai S. Combined effect of diabetes and frailty on mortality and incident disability in older Japanese adults. Geriatr Gerontol Int. (in press).
11. Taniguchi Y, Watanabe Y, Osuka Y, Kitamura A, Seino S, Kim H, Kawai H, Sakurai R, Inagaki H, Awata S, Shinkai S. Characteristics for Gait Parameters of Community-Dwelling Elderly Japanese with Lower Cognitive Function. Plos One. (in press).
12. 田中泉澄、北村明彦、清野諭、西真理子、遠峰結衣、谷口優、横山友里、成田美紀、新開省二。大都市部在住の高齢者における孤食の実態と食品摂取の多様性との関連。日本公衛誌, 65(12):744-754, 2018.
13. 成田美紀、新開省二。食品摂取の多様性と運動器の健康。整形・災害外科, 61(9), 1045-1053, 2018.
14. 阿部巧、新開省二。運動による認知症予防：疫学的知見を中心とした見解。Geriatric Medicine(印刷中)

## 2. 学会発表

1. Shinkai S, Seino S, Tanaka I, Tomine Y, Nishi M, Yokoyama Y, Kitamura A. Eating alone, frailty and psychological ill health among Japanese older adults living in a metropolitan area. Gerontological Society of America's 2018 Annual Scientific Meeting, Boston, USA, 2018.11.14-18.

2. Shinkai S. Healthy aging in Japan: lessons learned from community-based research. A keynote lecture at the annual conference of the Korean Society for Epidemiology, Seoul, Korea, 2018.12. 6. (invited speaker)
3. Shinkai S. Trends and Challenge of Frailty Research in Japan. Japan-Korea Joint Symposium on Challenge of Frailty Research, Tokyo, Japan, 2019. 1.18.
4. 新開省二、清野諭、田中泉澄、遠峰結衣、西真理子、横山友里、成田美紀、谷口優、天野秀紀、池内朋子、北村明彦. 大都市部高齢者における孤食とフレイルおよび精神的健康との関連：家族形態（家族と同居または独居）別での検討. 日本老年社会学会第 60 回大会, 千代田区, 2018.6.9-10.
5. 新開省二、野藤悠、大須賀洋祐、清野諭、成田美紀、北村明彦、岡野功、窪川真治、藤倉とし枝. 地域におけるフレイル予防（2）埼玉県シルバー人材センターの取り組み. 第 77 回 日本公衆衛生学会総会, 郡山市, 2018.10.24-26.
6. 新開省二、谷口優、野藤悠、清野諭、北村明彦. フレイル～地域全体への予防的介入とその効果～. 第 29 回日本疫学会総会, 千代田区, 2019.1.30-2.1. (シンポジウム)
7. Amano H, Kitamura A, Yokoyama Y, Narita M, Nishi M, Yoshida H, Fujiwara Y, Shinkai S. Risk factors for types of dementia classified on multivariate trajectories of cognitive functions before incidence. The Gerontological Society of America's 2018 Annual Scientific Meeting, Boston, USA, 2018.11.14-18.
8. Kaito S, Taniguchi Y, Kitamura A, Seino S, Amano H, Itabashi M, Takei T, Yokokawa H, Fujiwara Y, Shinkai S. Trajectories of Kidney Function and Associated Factors Among Community-Dwelling Older Japanese: the Kusatsu study. The Gerontological Society of America's 2018 Annual Scientific Meeting, Boston, USA, 2018.11.14-18.
9. Sakurai R, Inagaki H, Tokumaru A, Sakurai K, Kitamura A, Watanabe Y, Shinkai S., Awata S. Differences in the association of white matter hyperintensities and gait impairment between older adults with and without cognitive impairment. The Gerontological Society of America's 2018 Annual Scientific Meeting, Boston, USA, 2018.11.14-18.
10. 北村明彦、谷口優、天野秀紀、清野諭、海渡翔、武井卓、板橋美津世、藤原佳典、新開省二. 地域高齢者の要介護発生、死亡に及ぼす慢性腎臓病とフレイルの交互影響. 第 60 回日本老年医学会学術集会, 京都市, 2018.6.14-16.
11. 谷口優、北村明彦、清野諭、横山友里、石崎達郎、光武誠吾、西真理子、天野秀紀、藤原佳典、新開省二. 歩行機能の加齢変化パターンと医療費との関連. 第 60 回日本老年医学会学術集会, 京都市, 2018.6.14-16.
12. 海渡翔、谷口優、北村明彦、清野諭、天野秀紀、板橋美津世、武井卓、横川博英、藤原佳典、新開省二. 地域在住高齢者における Cr の加齢変化パターンに関する縦断研究 - 草津町研究 -. 第 60 回日本老年医学会学術集会, 京都市,

- 2018.6.14-16.
13. 清野諭、西真理子、横山友里、村山洋史、成田美紀、谷口優、天野秀紀、北村明彦、新開省二 . フレイル予防のための複合プログラムが高齢者のフレイルに及ぼす長期的効果：傾向スコアマッチング法による前向き研究 . 第 60 回日本老年医学会学術集会, 京都市, 2018.6.14-16.
14. 成田美紀、横山友里、西真理子、谷口優、清野諭、天野秀紀、北村明彦、新開省二 . 地域在宅高齢者における牛乳・乳製品の摂取とサルコペニアの有無との関連 . 第 60 回日本老年医学会学術集会, 京都市, 2018.6.14-16.
15. 成田美紀、横山友里、本川佳子、田中泉澄、新開省二 . 地域在住女性高齢者における食品摂取多様性と大腿骨近位部骨粗鬆症との関連 . 第 65 回日本栄養改善学会学術総会, 新潟市, 2018.9.3-5.
16. 横山友里、北村明彦、成田美紀、田中泉澄、新開省二 . 地域在住高齢者における 1 日のたんぱく質摂取量の配分とフレイルとの関連 . 第 13 回日本応用老年学会大会, 板橋区, 2018.10.20-21.
17. 成田美紀、横山友里、北村明彦、新開省二 . 高齢者の牛乳・乳製品の習慣的摂取および食品摂取の多様性とフレイルとの横断的関連 . 第 13 回日本応用老年学会大会, 板橋区, 2018.10.20-21.
18. 北村明彦、谷口優、天野秀紀、清野諭、横山友里、西真理子、成田美紀、池内朋子、海渡翔、阿部巧、干川なつみ、濱口奈緒美、岡部たづる、藤原佳典、新開省二 . 地域高齢者の健康余命に及ぼす生活習慣病とフレイルの影響：草津町研究 . 第 77 回 日本公衆衛生学会総会, 郡山市, 2018.10.24-26.
19. 谷口優、北村明彦、石崎達郎、清野諭、横山友里、藤原佳典、鈴木宏幸、光武誠吾、野藤悠、天野秀紀、西真理子、干川なつみ、濱口奈緒美、岡部たづる、新開省二 . 認知機能の変化パターンと医療費及び介護費との関連 - 草津町研究 - . 第 77 回 日本公衆衛生学会総会, 郡山市, 2018.10.24-26.
20. 田中泉澄、北村明彦、清野諭、遠峰結衣、西真理子、新開省二 . 都市部在住高齢者における所得および食品摂取多様性と精神的健康度との関連 . 第 77 回 日本公衆衛生学会総会, 郡山市, 2018.10.24-26.
21. 阿部巧、北村明彦、谷口優、天野秀紀、清野諭、横山友里、西真理子、成田美紀、池内朋子、海渡翔、干川なつみ、濱口奈緒美、岡部たづる、藤原佳典、新開省二 . 身体活動量と全死亡との関連性に及ぼす歩行速度の媒介効果 . 第 77 回日本公衆衛生学会総会, 郡山市, 2018.10.24-26.
22. 成田美紀、谷口優、北村明彦、池内朋子、天野秀紀、清野諭、横山友里、西真理子、海渡翔、田中泉澄、干川なつみ、濱口奈緒美、岡部たづる、藤原佳典、新開省二 . 地域在住高齢者における食品摂取多様性の加齢変化パターンと要介護発生との関連 . 第 77 回 日本公衆衛生学会総会, 郡山市, 2018.10.24-26.
23. 海渡翔、谷口優、北村明彦、清野諭、横山友里、阿部巧、池内朋子、西真理子、天野秀紀、板橋美津世、武井卓、横川博英、藤原佳典、新開省二 . 地域在宅高齢者における腎機能の加齢変化パターンが総死亡に及ぼす影響 - 草津町研究 - . 第 77 回 日本公衆衛生学会総会, 郡山市,

2018.10.24-26.

その他

なし

24.野藤悠、吉田由佳、谷垣知美、清野諭、村山洋史、北村明彦、新開省二．地域におけるフレイル予防(1)兵庫県養父市の取り組み．第77回日本公衆衛生学会総会，郡山市，2018.10.24-26.

25.北村明彦、谷口優、天野秀紀、清野諭、横山友里、西真理子、藤原佳典、新開省二．地域高齢者の自立喪失に及ぼす生活習慣病と機能的健康の影響度：草津町研究．第29回日本疫学会総会，千代田区，2019.1.30-2.1.

#### H．知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

特許取得           なし

実用新案特許     なし