

博士論文

地域在住高齢者における
フレイルの実態と関連因子の検討

2022年2月

名古屋学芸大学大学院

栄養科学研究科

宇野 千晴

目次

	頁 数
要旨	1
英文要旨	7
第 1 章 序論	14
参考文献	19
第 2 章 健常高齢者におけるプレフレイルに陥る要因の検討（研究 1）	
1.序論	22
2.方法	24
3.結果	28
4.考察	30
5.結論	33
参考文献	35
図表	42
第 3 章 健常高齢者における孤食と栄養摂取および身体・口腔機能との関連（研究 2）	
1.序論	46
2.方法	47
3.結果	53
4.考察	54
5.結論	59
参考文献	60
図表	67
第 4 章 健常高齢者のプレフレイル発生に友人との社会的交流が関連する：1 年間の追跡調査（研究 3）	
1.序論	74

2.方法	75
3.結果	78
4.考察・結論	80
参考文献	84
図表	88
第5章 健常高齢者におけるフレイルからの改善要因の検討（研究4）	
1.序論	93
2.方法	94
3.結果	99
4.考察	100
5.結論	103
参考文献	104
図表	110
第6章 研究の総括	114
謝辞	117

関連論文

1. 健常高齢者におけるプレフレイルに陥る要因の検討
2. 健常高齢者における孤食と栄養摂取および身体・口腔機能との関連
3. Friendship-related social isolation is a potential risk factor for the transition from robust to prefrailty among healthy older adults: a 1-year follow-up study.
4. 健常高齢者におけるフレイルからの改善要因の検討

博士学位論文

地域在住高齢者におけるフレイルの実態と関連因子の検討

要 旨

日本の高齢化率は、世界に例をみない速度で進行しており、2021年には29.1%に達し、2060年には38.4%に達すると見込まれている。健康づくりの在り方も大きな変容を遂げつつあり、保健医療施策においては、健康寿命の延伸の重要性が高まっている。フレイルとは高齢期において生理的予備機能が低下することでストレスに対する脆弱性が亢進して不健康を引き起こしやすい状態と定義される。可逆性を有することから、フレイルの兆候を早期に見出し、適切な介入を図ることが、要介護高齢者の増加の抑制につながるとされている。危険因子として、身体活動量、身体機能、精神・心理的要因、栄養、環境要因などの様々な要因が指摘されるが、多角的に検討した研究は少なく、一定のコンセンサスは得られていない。そこで、地域在住高齢者のフレイルの実態とその関連因子を解明するために、以下の4つの研究を行った。

研究 1

健常高齢者におけるプレフレイルに陥る要因の検討

【目的】本研究においてフレイルの前段階とされるプレフレイルに着目し、プレフレイルに陥る要因について多角的に検討した。

【方法】健常高齢者の長期縦断疫学研究 (Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly; NLS-HE) に参加した地域在住高齢者のうち、2014年の調査に参加した対象者712名のうち、4年後にも同様の調査に参加した148名を解析対象とした。ロバストを維持した者をロバスト群、プレフレイルに移行した者をプレフレイル群の2群に分け、縦断的に解析した。フレイルの評価には、Japanese version of the Cardiovascular Health Study を用い、体重減少、筋力低下、疲労感、歩行速度、身体活動の5項目のうちひとつも該当しない者をロバスト群、1~2つ該当する者をプレフレイル群とし、3つ以上に該当した者は除外した。

【結果】本研究において4年後にプレフレイル状態に移行した者は32名(21.9%)であり、男女別にみると、男性13名(20.0%)、女性19名(23.5%)であった。男女とも、通常歩行速度がプレフレイル群で有意に低値を示し、運動習慣を有する者が有意に少なかった。また、男性では、Geriatric depression scale-15の点数が有意に高く、家族や友人等からの孤立状態である者が有意に多かった。さらに、男性はMini Nutritional Assessmentが有意に低値であり、たんぱく質の摂取量が有意に少なかった。

【結語】フレイル評価の5項目に加え、精神状態、社会的孤立にも多角的に着目することでフレイルへの予防や改善につながると考えられる。

研究2

健常高齢者における孤食と栄養摂取および身体・口腔機能との関連

【目的】低栄養はフレイル・サルコペニアを引き起こす要因となり、低栄養対策は健康寿命延伸において重要である。一方で単身世帯数は増加しており食習慣に影響する可能性がある。そこで、健常高齢者における孤食の実態と栄養摂取および身体・口腔機能との関連を明らかにし、栄養管理方法ならびに食支援に役立つ知見を得る。

【方 法】 健常高齢者の長期縦断疫学フォローアップ研究 (Nagoya Longitudinal follow up Study for Healthy Elderly; NLFS-HE) の参加者を対象とした。毎食一人で食事を摂る日数を聴取し、孤食群と非孤食群に分類した。解析項目は身体計測、身体機能、精神・社会機能、口腔機能、食事摂取状況、栄養状態とした。

【結 果】 男性 52.4%、女性 55.6% で週 1 日以上孤食習慣があり、毎日孤食である者は男性 18.5%、女性 20.1% であった。男女とも孤食群で、緑黄色野菜、果物、海藻類、魚介類、油脂類の摂取量および食品摂取の多様性スコアが有意に低値であり、欠食回数が有意に多かった。また、男女とも握力と舌圧、舌の巧緻性が有意に低値であり、男性は Body Mass Index、咀嚼力、栄養状態も有意に低値を示した。

【結 語】 孤食は、食事量や食事回数だけでなく、食の多様性に影響し、栄養状態、握力や口腔機能の低下につながる可能性が示唆された。

研究 3

Friendship-related social isolation is a potential risk factor for the transition from robust to prefrailty among healthy older adults: a 1-year follow-up study.

【目 的】 健常高齢者の身体的フレイルの新規発症と社会的孤立との関連を明らかにする。

【方 法】 健常高齢者の長期縦断疫学研究 (Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly; NLS-HE) に参加した地域在住高齢者を対象とした、2014 年からの 1 年間の前向きコホート研究である。解析は、ベースライン時にプレフレイルまたはフレイルである者を除いた健常高齢者 229 名 (男性 106 人、女性 123 人、平均年齢 69.3 ± 4.2 歳) を対象とし、プレフレイルの発生と社会的孤立との関連を比較検討した。

【結 果】 1 年間追跡後、対象者の 180 名 (78.6%) がロバストを維持し、49 名 (21.4%) がプレフレイルに陥った。プレフレイルの発生には、友情に関連する

社会的孤立が関連していた（オッズ比：4.58、95%信頼区間：2.11-9.92、 $P < 0.001$ ）。

【結論】友情に関連した社会的孤立は、ロバストからプレフレイルへの移行が4倍高い。友情に関連した社会的孤立がプレフレイルへのリスクであることが示された。

研究 4

健常高齢者におけるフレイルからの改善要因の検討

【目的】フレイルの改善要因として身体的、精神・心理的、社会的な特性を多角的に探索し、改善に関連する要因を明らかにする。

【方法】対象は健常高齢者の長期縦断疫学研究（Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly; NLS-HE）に参加した60歳以上の地域在住健常高齢者である。2014年のベースライン調査に参加した712名のうち、フレイルまたはプレフレイルであり、2016年（2016年）と2017年（3年後）の調査に参加した144名を解析対象とした。ベースラインから2年後（2016年）にロバストであった者を改善群、フレイル・プレフレイルであった者を不変群とし、さらに、改善群において、1年後（2017年）にロバストを維持していた者をロバスト維持群、フレイル・プレフレイルに陥った者を悪化群とし、比較検討を行った。

【結果】2年後（2016年）にフレイル・プレフレイルからロバストへ改善した者は49名（34.0%、男性16名、女性33名）であった。男性の改善群において、身体活動量を示すSports Activityは有意に高く、Luben Social Network Scaleの合計点は有意に低く、天然歯数は有意に多く、咀嚼力も有意に高値を示した。女性では握力と通常歩行速度が有意に高値であり、身体活動量が有意に多かった。さらに、その1年後（2017年）のロバスト状態の維持状況を比較したところ、1年後（2017年）もロバストを維持できていた者は、29名（59.2%、男性12名、女性17名）であった。ロバストを維持できていた者は筋肉量が有意に多く、

身体活動量が有意に多かった。

【結語】フレイルからの改善要因として、男女とも運動習慣を有することが改善に寄与している可能性があり、加えて、男性は、社会的孤立や口腔機能も関与していることが示唆された。さらに、ロバスト状態の維持には、身体活動量の維持を目指す取り組みが重要であると考えられた。

全体総括

フレイルの実態や要因、変容などのプロセスを解明し、高齢者の健康増進については、健康寿命の延伸に寄与する因子についてあらかじめ察し知ることを目的に本研究を遂行した。

研究1における4年間の追跡調査の結果、プレフレイルの進行には運動習慣が関連していることが明らかになった。男女別で検討したところ、男性では、精神状態や社会的孤立ならびにたんぱく質の摂取量も関与している可能性があり、栄養摂取、身体活動量、精神状態、社会的孤立がフレイルに陥るリスク要因であることが推定された。社会性に着目して実施した研究2では、高齢者にとって孤食は、食事の量や食事回数だけでなく食の多様性の低下といった食事内容に大きく関連し、栄養状態や身体・口腔機能の低下につながる可能性が示唆され、多様な食品摂取を維持するための戦略、地域を巻き込んだ食支援や食環境整備が必要であることが示唆された。さらに、社会的孤立に着目した研究3では、友情関係の希薄は、身体活動量の減少、疲労感の増加につながり、プレフレイルの進展リスクの増加と関連していた。フレイルの可逆性に着目した研究4においては、身体活動量が多いことと、男性においては社会的孤立、とりわけ、友人関係との関わりを持つことが具体的な改善要因であることが明らかになった。さらに、ロバストを維持するためには、身体活動量を保つことに加え、栄養状態の維持・向上が重要であると示唆された。本研究から、フレイルの予防や改善には、男性は社会的孤立を避け他者、特に友人との関係性を保

つこと、さらにたんぱく質の摂取をはじめとした栄養摂取を心がけ、栄養状態の維持がとりわけ重要であることが示唆された。女性では日常における身体活動量を維持し筋肉量を保つことがフレイルの予防や改善につながる戦略になる可能性があるものと考えられる。今後フレイル予防およびフレイルからの脱却に向けた介入プログラムの開発が期待され、ポピュレーションアプローチを展開するなど、地域に根差した取り組みの構築が望まれる。

DOCTORAL THESIS

Examination of the frailty and related factors in community-dwelling older adults

ABSTRACT

The population of Japan is aging at an unprecedented rate compared to the that of the world. It was 28.4% in 2019 and is expected to reach 38.4% by 2060. Health promotion is undergoing major changes, and health care measures are taking into account the importance of extending healthy life expectancy. Frailty is a condition caused by a decrease in physiological reserve function due to aging. It increases vulnerability to stress and impairs wellness. Since it is reversible, early diagnosis and appropriate intervention will reduce the number of elderly people requiring long-term care. Various risk factors for frailty, such as physical activity, somatic and psychological factors, nutrition, and environmental factors, have been identified. However, few studies have examined them from various perspectives, and a consensus has not been reached. Therefore, to elucidate the actual condition of frailty and its related factors among the elderly in the community, the four following studies were conducted.

Study 1

Examination of factors that cause pre-frailty in healthy older adults

【Purpose】 In this study, we focused on pre-frailty, which is the pre-stage of frailty,

and examined the factors that cause pre-frailty from various angles.

【Methods】 Of the 712 community-dwelling seniors who participated in the Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly (NLS-HE), 712 who participated in the 2014 survey, four years later. Also analyzed 148 people who participated in the same survey. Those that maintained robustness were divided into two groups, the robust group and those that had transitioned to pre-frailty, and were analyzed longitudinally. The Japanese version of the Cardiovascular Health Study was used to evaluate frailty, and those that did not correspond to any of the five items of weight loss, muscle weakness, fatigue, walking speed decrease, and physical activity decrease were classified into the robust group, 1-2. Those that corresponded to one were classified as a pre-frailty group, and those that corresponded to three or more were excluded.

【Results】 In this study, 32 patients (21.9%) transitioned to the pre-frailty state after 4 years, and by gender, 13 males (20.0%) and 19 females (23.5%). In both men and women in the pre-frailty group, normal walking speed was significantly lower in the pre-frailty group, and exercise habits were significantly lower. In males, the Geriatric depression scale-15 score was significantly higher, and significantly more were isolated from family and friends. In addition, men had significantly lower Mini Nutritional Assessments and significantly lower protein intakes.

【Conclusion】 In addition to the five items of frailty evaluation, it is thought that focusing on mental state, and social isolation from multiple angles will lead to prevention and improvement of frailty.

Study 2

Relationship between eating alone and nutrition, physical and oral function among healthy older adults

【Purpose】 Malnutrition is a factor that causes frailty and sarcopenia, which measures

against undernutrition can be said to be an important issue in extending healthy life expectancy. In contrast, the number of single-person households of the older is increasing, which may affect eating habits. Therefore, the purpose of this study was to clarify the relationship between the actual condition of eating alone in healthy older people, nutritional intake, and physical and oral function, and obtain useful knowledge on nutritional management methods and dietary support.

【Methods】 The participants were healthy older people who participated in the Nagoya Longitudinal Follow-up Study for Healthy Elderly (NLFS-HE). We investigated the number of days per week in which each meal was eating alone, and classified them into an eating alone group and a non-eating alone group. The survey items were Anthropometry (body mass index, arm circumference, calf circumference, body composition), Physical function (grip strength and walking speed), Oral function (chewing force, tongue pressure, mucosal moistness, oral diadochokinesis, current number of teeth, occlusal supporting, eating assessment tool, general oral health index), Food intake, Nutritional status, and Mental / social function.

【Results】 The results indicated that 52.4% of men and 55.6% of women ate alone at least one day per week, and 18.5% of men and 20.1% of women ate alone every day. Dietary Variety Score ; DVS was significantly lower in the eating alone group for both men and women, and intake of green and yellow vegetables, fruits, seaweeds, seafood, and fats and oils was significantly lower in the eating alone group. The number of times I did not eat was significantly higher. In the eating alone group, body mass index, grip strength, chewing force, tongue pressure, and Mini Nutritional Assessment; MNA were significantly lower in men. Grip strength and tongue pressure were significantly lower in women.

【Conclusion】 Our study findings suggest that lonely eating in the older affects not only the amount and frequency of meals but also the variety of meals, leading to a

decrease in nutritional status, grip strength, and oral function.

Study 3

Friendship-related social isolation is a potential risk factor for the transition from robust to prefrailty among healthy older adults: a 1-year follow-up study

【Purpose】 The purpose of this study was to determine whether social isolation is associated with new onset of physical frailty among healthy Japanese older adults.

【Methods】 This was a one-year prospective cohort study conducted in Japan from August 2014 to August 2015. The participants were 229 Japanese older people (106 men, 123 women, mean age =69.3±4.2 years) who did not have prefrailty or frailty at baseline and who were current students or graduates of a community college for older people in Japan. Social isolation was assessed using the Lubben Social Network Scale-6 in terms of overall social isolation, family-related social isolation, and friendship-related social isolation. Frailty was categorized using the Fried frailty criteria. The association between new onset of physical frailty and baseline characteristics, including social isolation, was investigated.

【Results】 At one-year follow-up, 180 (78.6%) of the participants remained robust, while 49 (21.4%) were identified as prefrailty; no participants were identified as frail. Prefrailty was only associated with friendship-related social isolation (odds ratio: 4.58, 95% confidence interval: 2.11–9.92, $P < 0.001$) at baseline. No significant associations were observed for any other baseline characteristics, including overall social isolation, family-related social isolation, comorbidities, body composition, and physical function.

【Conclusion】 Older adults with friendship-related social isolation are four times more likely to develop prefrailty from robust during the one-year follow-up. The results suggest that friendship-related social isolation increases the risk of healthy

older adults transitioning from robust to prefrailty.

Study 4

Examination of improvement factors from frailty in healthy older adults

【Purpose】 Frailty is associated with a high risk of receiving long-term care; however, it is possible to improve one's walking speed, grip strength, and physical activity through appropriate interventions such as exercise program, nutritional intervention, or medical treatment at home. The recovery of such parameters suggests the importance of implementation of preventive measures at an early stage. Although many studies have focused on physical frailty, only few have conducted multifaceted evaluations of mental and psychological aspects and sociality. Therefore, we conducted this study to explore physical, mental, psychological, and social characteristics as factors for improving frailty syndrome and clarifying the improvement mechanism.

【Methods】 The participants were healthy people aged ≥ 60 years who participated in the Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly (NLS-HE). Of the 712 individuals who participated in the 2014 baseline survey, 144 who were prefrailty or frail and who participated in the 2016 and 2017 surveys were included in the analysis. The survey items included basic attributes, physical measurements, body composition, physical function evaluation, physical activity, mental / social function, oral function, nutritional status, and dietary intake status. Those who were robust 2 years after the baseline survey were classified as the improvement group, who were frail or prefrailty as the invariant group, who maintained robustness 1 year after the baseline survey as the robust maintenance group, and who fell into the prefrailty category as the worsening group. A comparative study was conducted between these groups.

【Results】 Two years since the baseline survey, 49 adults (34.0%, 16 men, 33 women)

improved from frailty and prefrailty to robust conditions. Among the men of the improvement group, Sports Activity, which indicates the amount of physical activity, was significantly higher. The total score of Lubben Social Network Scale was significantly lower, whereas the number of natural teeth and masticatory power were significantly higher. Among the women, grip strength, normal walking speed, and physical activity were significantly higher. Furthermore, 29 adults (59.2%, 12 men, 17 women) were able to maintain robustness even after 1 year. Those who were able to maintain robustness had significantly higher muscle mass and physical activity than their counterparts.

【Conclusion】 This study suggests that exercise habits may have contributed to the improvement of frailty among both men and women and that men were also involved in social isolation and oral function. Therefore, to maintain a robust state, efforts should be made to maintain the amount of physical activity.

Overall summary

The purpose of these studies was to elucidate the actual conditions, factors, and transformation processes of the frailty and to predict the extension in healthy life expectancy in the older adults.

Study 1, a 4-year follow-up study showed that exercise habits are associated with progression to pre-frailty. Examination of gender differences revealed that mental status, social isolation, protein intake, and physical activity are key factors for preventing and improving frailty in men. Study 2 focused on sociality. eating alone was greatly related to frailty. Moreover, the amount, frequency, dietary content of meals (such as a decrease in food diversity), nutritional status, physical function, and oral function were also related. this may lead to a decline in health. Therefore, strategies for maintaining diverse food intake, such as dietary support involving the

community and improvement in the dietary environment, are needed. Study 3 focused on social isolation. diminished friendship led to a decrease in physical activity and an increase in fatigue, which was associated with an increased risk of developing pre-frailty. Study 4 focused on reversibility. it clarified that high physical activity and social isolation, especially in relation to friendship, were specific improvement factors in men. to maintain robust, it was suggested that both physical activity and an improved nutritional status are required.

In this study, we found that to prevent and improve frailty, men should avoid social isolation and try to take nutrition such as protein to maintain nutritional status. For women, maintaining physical activity and muscle mass in their daily lives can extend their healthy life expectancy. It is expected that an intervention program for frailty prevention and escape will be developed in the future.

第1章 序論

わが国は、世界最高水準の平均寿命を達成し、人類誰もが願う長寿社会を実現してきている。世界的にも高齢化が進んでおり、特にアジア圏は顕著である。世界保健機構（WHO: World Health Organization）も2050年までには、全世界総人口で60歳以上高齢者が倍増すると報じており、真の健康な高齢化（Healthy ageing）を推進している。65歳以上の高齢者の総人口に占める割合（高齢化率）については、1970年に7%を超えると1994年には14%にも達し、世界に例を見ない速さで高齢化が進行してきた。2021年には高齢者3,640万人であり、高齢化率は29.1%に達し、過去最高を更新続けている。今後、2040年に向けて80歳以上の後期高齢者がさらに増加し、2060年には約40%に達することが予測されている。このような人口構成の変化を示す本邦においては、さらなる健康寿命の延伸が求められている。わが国の健康寿命は男性で約9年、女性で約13年平均寿命より短く、介護を必要とする期間は依然として長い。したがって、いかに要介護状態に陥らないようにし、健康寿命の延伸を目指すかが、超高齢社会である日本に課せられた喫緊の課題である。

加齢にともない、様々な疾病への罹患が増えるが、同時に臓器機能が徐々に低下し、生理的な予備能が減少する。高齢期において、脳血管疾患などの疾病の発症によって日常生活に介護や支援が突然に必要となることがあるが、今後、人口増加が見込まれる後期高齢者（75歳以上）の多くの場合、「フレイル」といわれる中間的な段階を経て、徐々に介護が必要な状態に陥ると考えられている。フレイルとは、高齢期に生理的予備能が低下することでストレスに対する脆弱性が亢進し、不健康を引き起こしやすい状態とされており、転倒や日常生活の障害、要介護の発生、死亡リスクを増大させる要因となる^{1,2)}。フレイルは、さまざまな介入が心身機能を改善させることに効果が期待されており、しかるべき介入により再び健常な状態に戻るという可逆性が包含されている。さらに、フレイルは多面性を有しており、包括的な概念であるとされている。フレイル

は Fried らによる報告¹⁾に基づく、身体的な表現型となる体重減少、筋力低下、疲労感、歩行速度、身体活動の 5 項目から評価されることが多い。一方で、フレイルは筋力低下や歩行速度の低下に代表されるような身体的な問題だけでなく、認知機能障害やうつなどの精神・心理的問題、さらに、独居や経済的困窮などの社会的問題を含む概念とされ、これらを包括的に捉えることの重要性が指摘されている^{3,4)}。そのため、フレイルを有する高齢者においては、認知・心理・精神的、社会的な側面からのリスクを把握し、これらの多面性を考慮してフレイルの予防や改善を図るための有効な介入を考える必要がある。

高齢者の低栄養は、加齢や疾病に加えて、社会的、精神的、心理的、口腔内の問題など多くの要因が関連している。Fried らが提唱するフレイルサイクルの中で、「栄養」は、食欲の低下、体重減少、低栄養といった要因が加速因子となることが示されている¹⁾。地域在住高齢者を対象とした研究で、Mini Nutritional Assessment による低栄養判定と Cardiovascular Health Study 基準のフレイルとの関連をみた検討では、ロバスト 2.2%、プレフレイル 12.2%、フレイル 46.9%の割合で低栄養が発現しており、フレイルを有する高齢者における低栄養が課題である⁵⁾。本邦においても、令和元年度の国民・健康栄養調査の結果では、Body Mass Index; BMI が 21.5kg/m² 未満である者の割合は高齢期でより高率に認めること⁶⁾、BMI カテゴリーごとのフレイル有症率を見た報告では BMI 22.5～24.9 kg/m² 群を底値として U 字型の関連が示され⁷⁾、体重減少はフレイル発生リスクを有していることが報告されている⁸⁾。また、フレイルと栄養素の摂取不足との関連が示唆されており⁹⁾、1 日あたりのたんぱく質摂取量が約 70g 以上であるとフレイル発症のリスクが低くなること¹⁰⁾や朝食時のたんぱく質不足とフレイル発生との関連なども報告されている¹¹⁾。さらに、フレイルは、身体的、精神心理的・社会的側面を持つことを特徴とするが、いずれの側面も高齢者の食生活や栄養状態へ影響を与えうる¹²⁻¹⁵⁾。これらのことから、より

早い段階で高齢者の食事状況を包括的に評価し、低体重予防や体重減少の兆候を早期に捉え、低栄養対策を講じることが重要である。

また、フレイルの特徴として、可逆性を有することが挙げられる。フレイル高齢者に対する適切な介入によって身体機能や Activities of Daily Living の向上、さらにはフレイルからの脱却や機能障害発生の回避などが期待されている。しかし、フレイルの予防や改善のための具体的な介入方法や介入効果については限定的である¹⁶⁻¹⁹⁾。したがって、フレイルにおいては、早期のリスク発見と早期の対策として望ましい介入を積極的に促進することが重要であり、フレイルの予防や改善に向けたアプローチが健康長寿のキーポイントになると考える。

そこで、本研究では、地域在住の健常高齢者を対象に、食事や栄養状態、身体組成といった栄養学的特徴や運動、抑うつ、社会性など様々な関連因子の検討を行い、高齢期における健康状態の維持およびフレイルや要介護の予防に至るまでのプロセスを明らかにすることを目的に、以下の検討を行った。

研究 1：健常高齢者におけるプレフレイルに陥る要因の検討

健常高齢者においてロバストからプレフレイルに陥る要因について多角的に横断的ならびに縦断的に検討した。

研究 2：健常高齢者における孤食と栄養摂取および身体・口腔機能との関連

一人で食事を摂る「孤食」に着目して、孤食と食事摂取内容や心身機能との関連について検証した。

研究 3：健常高齢者のプレフレイル発生に友人との社会的交流が関連する：1 年間の追跡調査

プレフレイルへの移行要因として社会的孤立に着目して、リスク因子について検証した。

研究 4：健常高齢者におけるフレイルからの改善要因の検討

フレイルの改善要因として身体的、精神・心理的、社会的な特性を多角的に探索し、改善要因の同定を試みる。さらに、フレイル状態から改善した対象者の1年後を調査し、改善機序を明らかにすることを目指した。

本研究は、健康で元気に自立した生活を継続している60歳以上の高齢者を対象とした「健常高齢者の長期縦断疫学研究（The Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly; NLS-HE）」および「健常高齢者の長期縦断疫学フォローアップ研究（Nagoya Longitudinal follow up Study for Healthy Elderly; NLFS-HE）」より実施した。図1に本研究における対象者の推移を示す。

健常高齢者の長期縦断疫学研究は、2013年に高年大学鯉城学園の27期生、28期生および2014年に29期生の学生に調査協力を求め、同意が得られた者に対し、2018年まで毎年1回、計6回記述式調査と測定調査を実施した。2019年からは、追跡調査を目的に「健常高齢者の長期縦断疫学フォローアップ研究」として、継続的に、年に1回記述式調査と隔年の測定調査を実施している。

以降、次章より各研究の詳細および考察を、第6章では本論文の総括を述べる。

図表

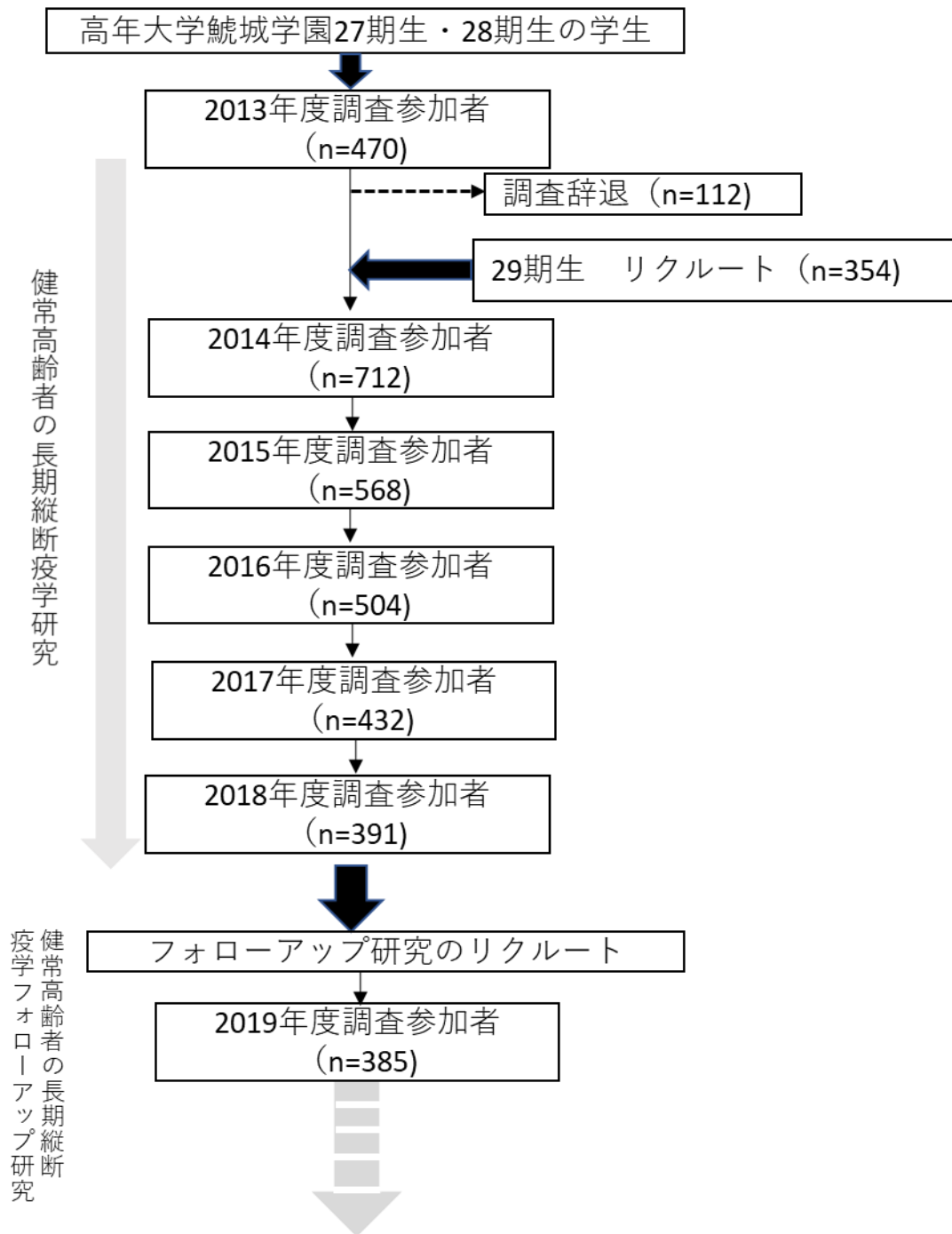


図1 本研究の参加者の推移

参考文献

- 1) Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56: M146-156.
- 2) Dent E, Morley JE, Cruz-Jentoft AJ, et al. Physical Frailty: ICFSR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. *J Nutr Health Aging* 2019; 23: 771-787.
- 3) Lang PO, Michel JP, Zekry D. Frailty syndrome: a transitional state in a dynamic process. *Gerontology* 2009; 55: 539-549.
- 4) Feng Z, Lugtenberg M, Franse C, et al. Risk factors and protective factors associated with incident or increase of frailty among community-dwelling older adults: A systematic review of longitudinal studies. *PLoS One* 2017 15; 12: e0178383.
- 5) Bollwein J, Volkert D, Diekmann R, et al. Nutritional status according to the mini nutritional assessment (MNA®) and frailty in community dwelling older persons: a close relationship. *J Nutr Health Aging* 2013; 17: 351-356.
- 6) 厚生労働省 . 令和元年国民健康・栄養調査報告 .
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/r1-houkoku_00002.html (accessed 2020-12-7)
- 7) Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, et al. A U-Shaped Relationship Between the Prevalence of Frailty and Body Mass Index in Community-Dwelling Japanese Older Adults: The Kyoto-Kameoka Study. *J Clin Med* 2020; 6; 9: 1367.
- 8) Strandberg TE, Stenholm S, Strandberg AY, et al. The "obesity paradox," frailty, disability, and mortality in older men: a prospective, longitudinal cohort study. *Am J Epidemiol* 2013; 178: 1452-1460.
- 9) Lorenzo-López L, Maseda A, de Labra C, et al. Nutritional determinants of frailty

in older adults: A systematic review. *BMC Geriatr* 2017; 17: 108.

- 10) Kobayashi S, Asakura K, Suga H, et al. Three-generation Study of Women on Diets and Health Study Group. High protein intake is associated with low prevalence of frailty among old Japanese women: a multicenter cross-sectional study. *Nutr J* 2013; 12: 164.
- 11) Bollwein J, Diekmann R, Kaiser MJ, et al. Distribution but not amount of protein intake is associated with frailty: a cross-sectional investigation in the region of Nürnberg. *Nutr J* 2013; 12: 109.
- 12) Nakamura H, Nakamura M, Okada E, et al. Association of food access and neighbor relationships with diet and underweight among community-dwelling older Japanese. *J Epidemiol* 2017; 27: 546-551.
- 13) Martins BA, Visvanathan R, Barrie HR, et al. Built Environment and Frailty: Neighborhood Perceptions and Associations With Frailty, Experience From the Nagoya Longitudinal Study. *J Appl Gerontol* 2021; 40: 609-619.
- 14) İlhan B, Bahat G, Erdoğan T, et al. Anorexia Is Independently Associated with Decreased Muscle Mass and Strength in Community Dwelling Older Adults. *J Nutr Health Aging* 2019; 23: 202-206.
- 15) Huang CH, Okada K, Matsushita E, et al. Sex-Specific Association between Social Frailty and Diet Quality, Diet Quantity, and Nutrition in Community-Dwelling Elderly. *Nutrients* 2020; 12: 2845.
- 16) Clegg AP, Barber SE, Young JB, et al. Do home-based exercise interventions improve outcomes for frail older people? Findings from a systematic review. *Rev Clin Gerontol* 2012; 22: 68-78.
- 17) Frost R, Belk C, Jovicic A, et al. Health promotion interventions for community-dwelling older people with mild or pre-frailty: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr* 2017; 17: 157.

- 18) Bambrick P, Phelan N, Grant E, et al. Diet and Exercise for FRAILty (DEFRAIL): protocol for a study to examine the effect of a novel community-based group exercise and nutritional intervention, designed to reverse frailty in older adults. *BMJ Open* 2021; 11: e042408.
- 19) Apóstolo J, Cooke R, Bobrowicz-Campos E, et al. Effectiveness of interventions to prevent pre-frailty and frailty progression in older adults: a systematic review. *JBI Database System Rev Implement Rep* 2018; 16: 140-232.

第2章 健常高齢者におけるプレフレイルに陥る要因の検討 (研究1)

1. 序論

日本の高齢化率は、世界に例をみない速度で進行しており、2005年に9.3%であった割合は2019年には28.4%に達し、2060年には38.4%に達すると見込まれている¹⁾。今後、75歳以上の後期高齢者の総人口に占める割合は急激に増加し、25.5%になると推計されている。人口の高齢化の進展により、人生100年時代における新たな健康観の創生が求められ、健康づくりの在り方も大きな変容を遂げつつあり、保健医療施策においては、健康寿命の延伸の重要性が高まっている²⁾。

超高齢社会における健康づくりには、高齢者の心身の特性を考慮した対応が強く求められる。加齢に伴い、要介護リスクは増加していくが、これまでの研究によって、自立した状態から直ちに要介護状態に陥るのではなく、中間的なフレイルの段階を経ることがわかっている³⁾。フレイルとは、高齢期において生理的予備機能が低下することでストレスに対する脆弱性が亢進して不健康を引き起こしやすい状態と定義されている⁴⁾。フレイルは可逆性を有し、早期から適切な介入を行うことにより、高齢者の予備能力の回復を図ることが可能であることから、高齢者においては、フレイルの兆候を早期に見出し、適切な介入を図ることが、要介護高齢者の増加の抑制につながるとされている⁵⁾。わが国の高齢者でのフレイル有症率は11.5%と報告され、この割合は加齢にともない急激に増加することが知られている。とくに、後期高齢者におけるフレイル有症者は75～79歳で16.0%、80歳以上で34.9%と高率に推移する⁶⁾。

フレイルは概念として、多面性を有し、身体的フレイル以外に精神・心理的フレイル、社会的フレイルを含むとされる⁷⁾。さらに、口腔機能の低下がもたらす諸症候から構成されるオーラルフレイルは、生理的・病的老化に伴う口腔機能の低下をさす⁸⁾。フレイル状態にある高齢者では、死亡、障害発生、入院、転倒などのリスクが高いことが明らかになっている⁹⁾。しかし、自覚症状も乏

しく、適切な診断や介入が行われていないため、要介護リスクの高いフレイル高齢者の早期発見が課題となっている¹⁰⁾。フレイルを予防するためには、フレイルの危険因子を同定することが重要である。フレイルの危険因子に関しては、身体活動量、身体機能、精神・心理的要因、栄養、環境要因などの様々な要因が指摘されている¹¹⁾。また、縦断研究の結果では、フレイルの進展要因として、聴覚障害、うっ血性心不全、ポリファーマシー、握力、高血圧、血清アルブミン、呼吸機能障害、転倒リスクなどが影響することが示されている¹²⁻¹⁵⁾。また、介入効果として、転倒要因の減少、歩行能力・バランス能力・筋力の改善がみられ、Quality of Life; QOLが向上するという報告があるが¹⁶⁾、一定のコンセンサスは得られていないことが現状である。

一方で、フレイル予防に着目した新しい国の施策としての高齢者の健康づくりの在り方は、この数年で大きな変化を遂げつつある。医療分野だけでなく、行政分野の施策や計画、ガイドラインなどにおいてもフレイルという用語が頻出するようになってきている。たとえば、内閣府の「経済財政運営と改革の基本方針 2019」¹⁷⁾や 2020 年度から施行された「高齢者の保健事業と介護予防の一体的実施」¹⁸⁾では、フレイル対策が健康寿命延伸や要介護予防の重要なターゲットとして位置づけられている。これにともない、後期高齢者医療制度のもとで実施される健康診査において、フレイル状態を評価するための「後期高齢者の質問票」が導入されている¹⁹⁾。また、日本人の食事摂取基準(2020年版)には、「高齢者の低栄養予防・フレイル予防」が策定目的の一つとして明記された²⁰⁾。しかしながら、可逆性を有するフレイルの予防・改善にはその要因の特定が重要であると考えられるが、身体的な要因や精神・社会的要因、口腔機能など多角的に検討した研究は少ない。そこで、本研究では、フレイルの前段階とされるプレフレイルに着目し、健常高齢者においてロバストからプレフレイルに陥る要因について多角的に検討することは、フレイルへの進展の予防や改善に資する方策につながると考え、フレイルの前段階であるプレフレイルに着目して

縦断的に検討した。

2. 方法

2-1. 対象者

対象者は、名古屋市高年大学鯉城学園に在籍中または卒業した 60 歳以上の高齢者を対象とした健常高齢者の長期縦断疫学研究 (Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly; NLS-HE) に参加同意が得られた地域在住の健常高齢者である。本研究における倫理的配慮として、本研究の対象者には研究参加前に研究目的、内容、個人情報の取り扱い等について口頭および書面にて説明した後、書面による同意を得た。また、本研究に関しては名古屋学芸大学倫理委員会(承認番号: 83、承認日: 2013 年 9 月 10 日) および名古屋大学大学院医学系研究科生命倫理審査委員会 (承認番号: 2013-055-2) の承認を得て行った。

2-2. 調査内容

本研究は、健常高齢者の長期縦断疫学研究 (Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly; NLS-HE) における、記述式調査および測定調査を実施し、ベースライン (2014 年度) および、4 年後 (2018 年度) における縦断調査を行った。そのうち調査項目に欠損のある者を除き、後述するフレイル診断基準 (J-CHS 基準) でベースライン時にロバストと診断された 148 名のうち、2018 年の調査時にフレイルである者を除いた 146 名を解析対象とした (図 1)。

1) 基本項目

年齢、性別、独居の有無、慢性疾患の有無を質問票より情報を得た。基礎疾患に関しては併存疾患の種類、重症度から点数化するチャールソン併存疾患指数を用い点数化した²²⁾。

2) 身体計測・体組成

身長、体重の実測値を用い、 $\text{体重 (kg)} \div \text{身長 (m)}^2$ の式により、Body mass

index; BMIを算出した。身体計測として、上腕周囲長と下腿周囲長、腹囲はインサータープを用いて計測し、それぞれ2回計測し平均値を算出した。体組成は、生体電気インピーダンス法 (InBody430) を使用し、体脂肪率、四肢骨格筋量、骨格筋量指数 (SMI: Skeletal Muscle Mass Index = 四肢骨格筋量 [kg] ÷ 身長 [m²]) を算出した。骨密度 (ALOKA AOS-100SA) を測定した。

3) 身体機能評価

握力は、GRIP-D (竹井機器社製) スメドレー式握力計 (デジタル握力計) を用いて測定した。まず、対象者に、握力計を持って体側で自然に下げ、リラックスした姿勢をとるように求めた。握力計の針は自分の体の外側に向くようにセットして軽く握らせ、この状態で人差し指の第二関節が 90 度になるように握力計のグリップ幅を調節後、左右の上肢を体側に垂らした状態で握力計を握らせて計測した。0.1 kg 単位で左右交互に 2 回ずつ計測し、利き腕の大きい値を代表値とした²³⁾。

歩行速度は、歩行速度開始 3m と 8m の地点にテープで印をつけた 11m の歩行路を参加者が直線歩行し、3m 地点から 8m 地点の間の 5m の歩行時間を測定し、通常歩行速度 (m/分) を算出した²⁴⁾。さらに最大の速さで歩くように指示し、最大歩行速度 (m/分) も計測した。

4) 運動習慣

運動習慣として、日常的な運動実施頻度と運動時間を聴取し、1 週間あたり 1 日 30 分以上の運動実施回数 (回/週) と有酸素運動と筋力強化運動に関して運動時間 (時間/週) を聴取した。

5) 精神・社会性

精神状況として老年期うつ病評価尺度 (Geriatric depression scale 15 ; GDS-15) を用いた²⁵⁾。GDS-15 は、15 項目の質問から構成され、「はい」、「いいえ」で回答を求めた。うつのスクリーニング検査として世界でもっともよく使用され、妥当性・信頼性とも非常に高い指標である。

社会性の評価として、Luben が開発した高齢者のためのネットワーク尺度である Luben Social Network Scale; LSNS-6 を用いた²⁶⁾。LSNS-6 の質問項目は情緒的・手段的サポートとして重要なものを取り上げており、家族ネットワークに関する 3 項目、非家族ネットワークに関する 3 項目について、それぞれ 6 件法で回答するものである。点数の範囲は 0 点～30 点で、点数が高いとソーシャルネットワークが大きく、12 点未満は社会的孤立を意味する。下位尺度として、家族からの孤立と友人等からの孤立が測定でき、それぞれ 6 点未満が孤立、6 点以上が非孤立とされる²⁷⁾。

6) 口腔機能

口腔機能は咀嚼力、咬合力、天然歯数、義歯数を調査した。咀嚼力はキシリトール咀嚼チェックガム((株)ロッテ)を用いて計測した。谷本ら²⁸⁾の方法と同様に対象者に「普段の食事をするように噛んでください」と指示し、ストップウォッチにて正確に 1 分間計測し、機能歯の状態で咀嚼させた。咀嚼後、直ちにガムを回収し、ラップに包み、厚さ 3mm 程度に薄くのばし、ガムの発色度を分光測色計 (CM-2500d KONIKA MINOLTA 社製) で L*a*b*表色系のうち「赤み」を示す a*値を測定した。判定に用いたキシリトールガムが、咀嚼によって含まれている色素が溶出することで、咀嚼能力が高い場合に a*値が高くなる。咬合力は、専用のフィルム (デンタルプレスケール) を咬合後、DePRSO (デンタルプレスケールオクルーザーシステム) を使用して分析を行った。天然歯数は、自己申告により聴取した。

7) 食事摂取状況および栄養状態

食事摂取量は、食物摂取頻度調査票 (Food frequency Questionnaire Based on food Groups; FFQg) を用いて食事調査を行った。FFQg は、食品群別に分けられた 29 食品グループと 10 種類の調理方法から構成された簡単な質問により、日常の食事の内容を評価する食物摂取頻度調査である²⁹⁾。最近 1～2 カ月程度のうちの 1 週間を単位として、食物摂取量と摂取頻度から食品群別摂取量・栄養

素摂取量を推定する。FFQgによる食物摂取頻度調査法は、食事調査におけるゴールドスタンダードである食事記録法や陰膳法などの比較においてその妥当性や再現性が検討されており、時間やコストがかからないという利点から幅広く活用されている。回答は自記式とし、記録の不備や記入が困難であった者に対しては事前にトレーニングをうけた調査員が聞き取りで調査を行った。栄養価計算は、日本食品標準成分表 2015 に準拠した栄養価計算ソフト「エクセル栄養君 ver8.0アドインソフト食物摂取頻度調査 FFQg Ver.5.0」を用いて算定した³⁰⁾。栄養素等摂取量は、高齢期のフレイル、サルコペニアと関連する指標を選択した³¹⁻³²⁾。1日あたりのエネルギー、エネルギー産生栄養素バランスとしてたんぱく質・脂質・炭水化物のエネルギー比率を用いた。加えて、エネルギーにおける主食の寄与を調べるために、穀類エネルギー比率も用いた。主要栄養素はたんぱく質、脂質、炭水化物、食物繊維を用いた。微量元素は、カリウム、カルシウム、マグネシウム、リン、鉄、亜鉛、食塩相当量、ビタミンはビタミンA、ビタミンD、ビタミンE、ビタミンK、ビタミンB₁、ビタミンB₂、葉酸、ビタミンCを用いた。食品群別摂取量は、穀類、いも類、種実類、緑黄色野菜、そのほかの野菜、果物類、海藻類、豆類、魚介類、肉類、卵類、乳類、油脂類、菓子類、嗜好飲料、調味料・香辛料類を算出した。

栄養状態の評価には、簡易栄養状態評価票 (Mini Nutritional Assessment; MNA) を用いた³³⁾。MNAは18項目(30点満点)からなり、スクリーニング項目(過去3か月間の食事量、体重変化、身体活動能力、精神的ストレスや急性疾患、神経・精神的問題、BMI)とアセスメント項目(生活自立性、内服薬の数、疼痛の有無、食事回数、たんぱく質・果物・野菜・水分摂取状況、主観的栄養評価、上腕周囲長、下腿周囲長)の2つに大別される。24ポイント以上を「栄養状態良好」、17~23.5点を「低栄養の恐れあり」、17点未満を「低栄養」と判定することができる。

8) フレイル評価

フレイルの評価は、Japanese version of the Cardiovascular Health Study; J-CHS 基準を用いた³⁴⁾。Fried ら³⁵⁾の表現型モデルを日本人向けに改良した評価基準であり、意図せぬ体重減少は、「6 ヶ月で 2~3 kg の体重減少あり：はい」、筋力低下は、「握力の低下(男性 26 kg 未満、女性 18 kg 未満)」、疲労感は、「(ここ 2 週間) わけもなく疲れたような感じがする：はい」、歩行速度は、「通常歩行速度 < 1.0 m/秒」、身体活動量は、「①週に 1 回以上、軽い運動・体操をしていますか？ ②週に 1 回以上定期的な運動・スポーツをしていますか？：①②ともにいいえ」、を評価項目とし、これらが 3 項目以上該当した場合をフレイルと判定するものである。本研究では、J-CHS 基準 5 項目のうちひとつも該当しない者をロバスト群、1~2 つ該当する者をプレフレイル群、3 つ以上に該当した者をフレイルに分類した。

2-3. 統計解析

ロバスト群とプレフレイル・フレイル群に対象者を分類し、2群間を比較した。パラメトリックデータは平均値±標準偏差 (SD)、ノンパラメトリックデータは中央値 (四分位範囲)、カテゴリーデータは数値とパーセンテージで表記した。正規性の検定には Shapiro-Wilk 検定を使用し、正規性を認めたものは対応のない t 検定、正規性を認めなかったものについては Mann-Whitney の U 検定を用いた。カテゴリー変数には、カイ二乗検定または Fisher の正確確率検定をそれぞれ用いた。すべての統計解析において有意水準は 5% 未満とした。解析には統計ソフトウェア SPSS ver.24 (日本アイ・ビー・エム(株))を用いた。

3. 結果

本研究において 4 年後にプレフレイル状態に移行した者は 146 名中 32 名 (21.9%) であり、男女別にみると、男性 65 名中 13 名 (20.0%)、女性 81 名中 19 名 (23.5%) であった。

1) 対象者の基本属性

対象者の基本属性を男女別に表 1 に示す。男女とも年齢、チャールソン併存疾患指数、世帯背景にプレフレイル群とロバスト群との間に有意な差はみられなかった。

2) 身体組成および身体機能

身体組成および身体機能を男女別に表 1 に示す。男女とも、通常歩行速度 (m/分) がプレフレイル群で有意に低値を示した (男性: プレフレイル群: 1.3 ± 0.2 、ロバスト群: 1.4 ± 0.2 、 $P=0.003$ 、女性: プレフレイル群: 1.4 ± 0.2 、ロバスト群: 1.5 ± 0.2 、 $P=0.046$)。

3) 運動習慣

運動習慣を表 1 に示す。運動習慣に関しては、週あたりの 1 回 30 分以上の運動実施回数 (回/週) が、男女ともプレフレイル群で有意に少なく (男性; プレフレイル群: $1.1 (0.5-5.5)$ 、ロバスト群: $3.8 (0.2-9.5)$ 、 $P < .001$ 、女性; プレフレイル群: $3.8 (0.2-8.5)$ 、ロバスト群: $6.0 (2.2-12.2)$ 、 $P=0.017$)、運動種別として女性では、有酸素運動の実施時間 (時間/週) が有意に少なかった (プレフレイル群: $2.5 (0.5-6.0)$ 、ロバスト群: $4.2 (0.8-10.5)$ 、 $P=0.004$)。

4) 精神・社会性

精神・社会的指標の結果を表 1 に示す。GDS-15 においては、男性では、プレフレイル群で有意に高値を示した (プレフレイル群: 3.6 ± 2.7 、ロバスト群: 2.6 ± 1.5 、 $P=0.017$)。女性においては有意な差はみられなかった。下位尺度である、家族からの孤立と友人等からの孤立については、男性のプレフレイル群において、家族からの孤立 (プレフレイル群: 46.2%、ロバスト群: 15.4%、 $P=0.047$) および友人等からの孤立 (プレフレイル群: 53.8%、ロバスト群: 19.2%、 $P=0.045$) を有する者が有意に多かった。

5) 口腔機能

口腔機能の結果を表 1 に示した。口腔機能において、男女ともに全ての項目

で有意な差はみられなかった。

6) 栄養状態

栄養状態の結果を表 1 に示した。MNA の値は、男性において、プレフレイル群でロバスト群に比べて有意に低値を示した(プレフレイル群: 25.8 ± 2.3 、ロバスト群: 26.8 ± 2.0 、 $P=0.033$)。女性では有意な差はみられなかった。

7) 食事摂取状況

栄養素摂取量の結果を表 2 に示す。男性において、プレフレイル群でたんぱく質エネルギー比率(%) (プレフレイル群: 13.8 ± 1.5 、ロバスト群: 14.4 ± 1.7 、 $P=0.045$)と体重あたりのたんぱく質摂取量 (g/kg) (プレフレイル群: 0.98 ± 0.5 、ロバスト群: 1.07 ± 0.4 、 $P=0.042$)が有意に低値を示した。女性においては栄養素摂取量において有意な差はみられなかった。食品群別摂取量の比較を表 3 に示す。男女ともプレフレイル群とロバスト群との間に有意な差はみられなかった。

4. 考察

本研究では、フレイルへの進展の予防や改善に資する方策につながると考え、フレイルの前段階であるプレフレイルに着目し、プレフレイルに陥る要因を縦断的に検証した。ベースライン調査から 4 年間の間に、ロバストからプレフレイル状態に男性 13 名 (20.0%)、女性 19 名 (23.5%)の移行していることが明らかになった。また、プレフレイルの進行には男女とも運動習慣が影響を与えている可能性があり、男性においては、精神状態や社会的孤立ならびにたんぱく質の摂取量が関与している可能性が示された。

本研究において、4 年間の縦断的解析によりロバストからプレフレイルへの進行を調査したところ 32 名 (28.1%) がプレフレイルに移行していた。4 年間のフォローアップ期間で評価した先行研究においては 11.0~28.2%と報告されており³⁶⁻³⁸⁾、本研究の対象者においては比較的高い水準でプレフレイルへの進展を認めた。また、フレイルの有症率は男性よりも女性に多いとされるが、本

研究においても、女性の方がプレフレイルへ進行していた。本研究で用いたフレイルの判定基準は、①体重減少、②筋力低下、③疲労感、④歩行速度、⑤身体活動量の5項目で構成されている³⁴⁾。本研究では、プレフレイル群ではロバスト群に比較してBMIやSMIなどの体格による有意な差は男女ともみられなかったが、歩行速度がプレフレイル群において男女ともに有意に低下しており、運動習慣が有意に少なく、また、運動種別として、女性では有酸素運動の時間が有意に少ないことが明らかになった。フレイルに対する運動介入は身体能力(Short Physical Performance Battery)の改善やフレイルの進行予防、筋力の改善効果が示されている³⁹⁾。運動プログラムとして、レジスタンス運動やバランストレーニングなどを組み合わせる多因子運動が推奨されている^{40,41)}。歩数が多いほどフレイルの発症リスクが低く、歩数を1日1000歩増やすとフレイルの発症リスクが減少したという報告⁴²⁾や普段の生活で何か運動を行っていることがフレイルの発生や進行のリスクを下げるなどの報告がある⁴³⁾。しかし、2018年度の「国民健康・栄養調査」による「運動習慣を有する者」は、男性31.8%、女性で25.5%であるとされ⁴⁴⁾、「健康日本21」の最終評価では、運動の重要性を理解している者は多いが長期にわたる定期的な運動に結び付いていないと指摘している⁴⁵⁾。これらより高齢者が自立した生活を維持するうえでは、運動習慣を持つことがフレイルへの進行予防につながり、運動習慣に着目した取り組みはフレイル予防に有効である可能性がある。

本研究の結果として、精神状態や社会的孤立においてもフレイルの進行と関連がみられた。うつと身体的フレイルは、疲労感、活力の低下、体重減少など共通した症候があり、うつは身体的フレイルの危険因子と報告されている⁴⁶⁾。また、社会的孤立に関しても要支援・要介護の新規発生との関連⁴⁷⁾や友人等からの孤立は1年後の身体的フレイルの発生との関連⁴⁸⁾、食事の多様性の低下や食事摂取量が低下するなどが報告されている⁴⁹⁾。本結果から、男性は女性に比べ、社会的フレイルに陥りやすく、フレイルの進行に独居や孤立、孤食、閉じ

こもりなどの社会的問題が関与することが明らかになった。先行研究においても、男性は女性に比べて友人や知人から孤立しやすい傾向にあり、外出頻度の低下により生活範囲が狭くなり、散歩などの実施が少なくなることが知られている⁵⁰⁾。以上より、高齢期における社会的な環境や活動状況の把握は、フレイル状態の予防や改善を考慮するうえで有効な手段であると考えられ、社会的フレイルへの対応をより体系的に行える仕組み作りには、性差は極めて重要な留意点である。

食事摂取状況では、男性のみプレフレイル群でたんぱく質エネルギー比率と体重あたりのたんぱく質摂取量が有意に低値を示し、MNA で評価した栄養状態も有意に低下していた。しかし女性においては有意な差はみられなかった。フレイルの中核を成す体重減少はエネルギー摂取量の不足により生じる。一方、質の低い食事はフレイルの因子として報告され、フレイルの予防や改善には十分な栄養素の摂取が必要であることが示唆されている⁵¹⁾。日本人の食事摂取基準 2020 年版では、たんぱく質の目標量は高齢者のフレイル予防の観点から、総エネルギー量に占めるべきたんぱく質由来エネルギー量の割合 (%エネルギー) は 65 歳以上の目標量の下限が 13%から 15%に引き上げられ、少なくとも 1 日に体重 1kg あたり 1.0 g 以上のたんぱく質の摂取が推奨されている⁵²⁾。本研究結果では、男性のプレフレイル群は 13.8%、ロバスト群では 14.4%であり、両群とも目標量に達していなかった。加えて、プレフレイル群はロバスト群に比べて有意に少なく、また、体重 1kg あたりのたんぱく質摂取量についてもプレフレイル群で 0.98g/日、ロバスト群で 1.07g/日であり、男性のたんぱく質摂取量はフレイルの予防のための目標量⁵²⁾である 1 日 1.25~1.50 g/kg体重と比較して低値であることが明らかとなった。さらに、MNA で評価した栄養状態においても男性で有意に低値を示していた。男性においてたんぱく質を摂取する意識が低いこと⁵³⁾や筋力の低下等による体力の低下や精神・心理面の変化、閉じこもりや外出頻度の低下といった社会的な側面など、高齢者をとりまく心身機能や

生活背景が食行動と関連し、フレイルへの進展につながった可能性もある。系統的レビュー⁵⁴⁾によると栄養介入により栄養状態を保ち、主要栄養素や微量栄養素を充足することで、フレイルの発症が抑制され、高たんぱく質摂取はフレイル発症のリスクを軽減させたという報告もある⁵⁵⁾。これらのことから、フレイルの予防には栄養素の十分な摂取が必要であり、特に男性において適切なたんぱく質の摂取がフレイルの予防につながる可能性がある⁵⁶⁾と示唆された。

本研究にはいくつかの限界がある。一つ目に本研究では4年間の追跡期間におけるプレフレイルの進行に関わる要因を検討したが、追跡期間によって要因が異なる可能性がある。実際に身体的要因は2~3年の短期間でフレイルに移行し、社会的な要因は4~6年という中長期間でフレイルに進行する要因になり得ることから、今後さらなる追跡を行い、フレイルの進行要因を検討する必要がある⁵⁶⁾。二つ目に、ベースライン時にロバストであった者を対象としたが、フレイルは可逆性が認められる⁵⁷⁾ことから、ベースライン時はプレフレイルやフレイルであった者に対するフレイルの要因の検討が必要である。三つ目に、調査対象者が限られた地域の小規模集団の検討であることや対象者は高年大学の卒業生であることから社会活動に意欲的な高齢者であるため、結果の一般化には留意する必要がある。

5. 結論

4年間の追跡調査において健常高齢者がプレフレイルに陥る要因を検討したところ、プレフレイルの進行には運動習慣が関連していた。男性においては、精神状態や社会的孤立ならびにたんぱく質の摂取量も関与している可能性がある。今後、5つのフレイルの評価項目に加え、身体活動量、精神状態、社会的孤立にも着目することでフレイルへの予防や改善につながると考えられる。

利益相反

本研究において、利益相反に該当するものはない。

謝辞

調査に参加して下さった高年大学の卒業生の方々、またご協力頂いた高年大学スタッフの方々、本学有志の学生スタッフ、調理学研究室ゼミ生の皆様に深謝いたします。

本研究は公益財団法人三井住友海上福祉財団、一般財団法人中京長寿医療研究推進財団の助成ならびに科学研究費助成事業 (15K01733、16K16611)を受けて実施した。

参考文献

- 1) 内閣府 . 令和 2 年版高齢社会白書 .
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2020/zenbun/02pdf_index.html
(accessed 2020-12-7)
- 2) 首相官邸 . 人生 100 年時代構想会議 中間報告書 .
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/jinsei100nen/pdf/chukanhoukoku.pdf> (accessed 2020-12-7)
- 3) Cesari M, Calvani R, Marzetti E. Frailty in older persons. *Clin Geriatr Med* 2017; (3383): 293-303.
- 4) 荒井秀典.フレイルの意義. *日老医誌* 2014. 51: 497-501.
- 5) Dent E, Martin F, Bergman H, et al. Management of frailty: opportunities, challenges, and future direction. *Lancet* 2019; 394(10206):1376-1386.
- 6) Shimada H, Makizako H, Doi T, et al. Combined prevalence of frailty and mild cognitive impairment in a population of elderly Japanese people. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14: 518-524.
- 7) 日本老年医学会：フレイルに関する日本老年医学会からのステートメント,
https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/info/topics/pdf/20140513_01_01.pdf (accessed 2020-12-7)
- 8) McPhee J, French DP, Jackson D, et al. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology* 2016; 17: 567-580.
- 9) Vermeiren S, Vella-Azzopardi R, Beckwée D, et al. Frailty and the prediction of negative health outcomes: A meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc* 2016; 17: 1163.e1-1163.e17
- 10) Emiel O Hoogendijk, Jonathan Afilalo, Kristine E Ensrud, et al. Frailty: implications for clinical practice and public health. *Lancet*. 2019 12; 394(10206): 1365-1375.

- 11) Satake S, Arai H. Clinical guide for frailty. Frailty: Definition, diagnosis, epidemiology. *Geriatr Gerontol Int* 2020; 20 Suppl1: 7-13.
- 12) Lorenzo-López L, López-López R, Maseda A, et al. Changes in frailty status in a community-dwelling cohort of older adults: The VERISAÚDE study. *Maturitas* 2019; 119: 54-60.
- 13) 吉田裕人, 西真理子, 渡辺直紀, 他. FI-J (Frailty Index for Japanese elderly) を用いた「虚弱」の予知因子に関する研究. *日老医誌*. 2012; 49: 442-448.
- 14) Vaz Fragoso CA, Enright PL, McAvay G, et al. Frailty and respiratory impairment in older persons. *Am J Med* 2012; 125: 79-86.
- 15) Kendhapedi KK, Devasenapathy N. Prevalence and factors associated with frailty among community-dwelling older people in rural Thanjavur district of South India: a cross-sectional study. *BMJ Open* 2019; 9: e032904.
- 16) 解良武士, 河合 恒, 吉田英世, 他. 2年後にフレイルから改善した都市在住高齢者の心身機能の特徴. *理学療法学* 2015 42; 7: 586-595.
- 17) 経 済 財 政 運 営 と 改 革 の 基 本 方 針 2019 に つ い て .
https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2019/2019_basicpolicies_ja.pdf (accessed 2020-12-7)
- 18) 高齢者の保健事業と介護予防の一体的な実施の推進に向けたプログラム検討のための実務者検討班. 高齢者の保健事業と介護予防の一体的な実施に向けたプログラム検討のための実務者検討班報告書 .2019.
https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000106699_00012.html. (accessed 2020-12-7)
- 19) 後 期 高 齢 者 の 質 問 票 と 解 説 と 留 意 事 項 .
<https://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000557576.pdf> (accessed 2020-12-7)

- 20) 「日本人の食事摂取基準」作成検討会. 日本人の食事摂取基準 (2020年版)
「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書. 2019
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586553.pdf> (accessed 2020-12-7)
- 21) Eiji M, Kiwako O, Yui I, et al. Characteristics of physical prefrailty among Japanese healthy older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2017; 17:1568-1574.
- 22) Charlson ME, Pompei P, Ales KL, et al. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987; 40: 373-383.
- 23) Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc* 2020; 21: 300-307.
- 24) Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, et al. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age ageing* 2000; 29: 441-446.
- 25) Sheikh JI, Yesavage JA. Geriatric Depression Scale (GDS) Recent evidence and development of a shorter version, In: *Clinical Gerontology: A Guide to Assessment and Intervention*, Brink TL (ed), Haworth Press, New York 1986, 165-173.
- 26) Lubben J, Blozik E, Gillmann G, et al. Performance of an abbreviated version of the Lubben Social Network Scale among three European community-dwelling older adult populations. *Gerontologist* 2006; 4: 503-513.
- 27) 栗本鮎美, 栗田主一, 大久保孝義, 他. 日本語版 Lubben Social Network Scale 短縮版 (LSNS-6) の作成と信頼性および妥当性の検討. *日老医誌* 2011; 48: 149-157.

- 28) 谷本芳美, 渡辺美鈴, 河野 令, 他. 地域高齢者の客観的咀嚼能力指標としての色変わりチューイングガムの有用性について. 日公衛誌 2009; 56: 102-103.
- 29) 吉村幸雄, 高橋啓子. エクセル栄養君 Ver.8.0 アドインソフト食物摂取頻度調査 FFQg Ver. 5.0. 東京: 建帛社. 2001.
- 30) 高橋啓子, 吉村幸雄, 開元多恵, 他. 栄養素および食品群別摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性. 栄養学雑誌 2001; 59: 221-232.
- 31) Fuziwara Y, Suzuki H, Kawai H, et al. Physical and sociopsychological characteristics of older community residents with mild cognitive impairment as assessed by the Japanese version of the Montreal Cognitive Assessment. J Geriatr Psychiatry Neurol 2013; 26: 209-220.
- 32) サルコペニア診療ガイドライン作成委員会. サルコペニア診療ガイドライン 2017年版. 東京: ライフサイエンス出版. 2017.
- 33) Guigoz, Y. Vellas, B. Garry, PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. Nutrition reviews 1996; 54: S59-S65.
- 34) Satake S, Shimada H, Yamada M, et al. Prevalence of frailty among community-dwellers and outpatients in Japan as defined by the Japanese version of three cardiovascular Health Study criteria. Geriatr Gerontol Int 2017; 17: 2629-2634.
- 35) Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. 1. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001; 56: M146-56.
- 36) Trevisan C, Veronese N, Maggi S, et al. Factors influencing transitions between frailty states in elderly adults: the Progetto Veneto Anziani longitudinal study. J Am Geriatr Soc 2017; 65: 179-184.

- 37) Thompson MQ, Theou O, Adams RJ, et al, Visvanathan R. Frailty state transitions and associated factors in South Australian older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2018; 18: 1549-1555.
- 38) De Rui M, Veronese N, Trevisan C, et al. Changes in frailty status and risk of depression: results from the Progetto Veneto Anziani Longitudinal Study. *Am J Geriatr Psychiatry* 2017; 25: 190-197.
- 39) Bibas L, Levi M, Bendayan M, et al. Therapeutic interventions for frail elderly patients: part I. Published randomized trials. *Prog cardiovasc dis* 2014; 57: 134-143.
- 40) Daniels, van Rossum E, de Witte L, et al. Interventions to prevent disability in frail community-dwelling elderly: a systematic review. *BMC Health serv Res* 2008; 8: 278.
- 41) Kim H, Suzuki T, Kim M, et al. Effects of exercise and milk fat globule membrane (MFGM) supplementation on body composition physical function, and hematological parameters in community-dwelling frail Japanese women: a randomized double blind, placebo-controlled, follow-up trial. *PLoS One* 2015; 10: e0116256.
- 42) Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, et al. Objectively Measured Daily Step Counts and Prevalence of Frailty in 3,616 Older Adults. *J Am Geriatr Soc* 2020; 68: 2310-2318.
- 43) 松本浩実, 大坂 裕, 井上和興, 他. 地域高齢者におけるフレイルの進行度と運動および運動自己効力感の関連性について—横断的観察研究による実態調査— *理学療法学* 2019; 46: 429-436.
- 44) 厚生労働省. 平成 28 年度「国民健康・栄養調査」の結果. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000177189.html> (accessed 2020-12-7)

- 45) 厚生労働省. 「健康日本 21」最終評価 (概要について) .
www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001wfoo-att/2r9852000001wfr9.pdf
(accessed 2020-12-7)
- 46) 木田圭亮, 鈴木規雄, 明石嘉浩. 高齢者のフレイルは何を指標に診ていけばいいのか. 心臓 2015; 47: 1258-1265.
- 47) 牧迫飛雄馬. 老化とフレイル-早期発見と効果的介入をデータから考える-. 理学療法の手帳 2017; 28: 3-10.
- 48) Uno C, Okada K, Matsushita E, et al. Friendship-related social isolation is a potential risk factor for the transition from robust to prefrailty among healthy older adults: a 1-year follow-up study. European Geriatric Medicine 2021; 12: 285-293.
- 49) Huang CH, Okada K, Matsushita E, et al. Sex-Specific Association between Social Frailty and Diet Quality, Diet Quantity, and Nutrition in Community-Dwelling Elderly. Nutrients 2020; 12: 2845.
- 50) Fujiwara Y, Nishi M, Fukaya T, et al. Synergistic or independent impacts of low frequency of going outside the home and social isolation on functional decline: A 4-year prospective study of urban Japanese older adults. Geriatr Gerontol Int 2017; 17: 500-508.
- 51) Lorenzo-López L, Maseda A, de Labra C, et al. Nutritional determinants of frailty in older adults: A systematic review. BMC Geriatr 2017; 17: 108.
- 52) 厚生労働省. 日本人の食事摂取基準(2020年版)「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書. <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586553.pdf>
(accessed 2020-12-7)
- 53) 川口江美子, 山田和子, 森岡郁晴. 前期高齢者における男女別の低栄養の実態とその関連要因. 日医看教会誌 2019; 28: 11-19.

- 54) Iñaki Artaza-Artabe, Pilar Sáez-López, Natalia Sánchez-Hernández, et al. The relationship between nutrition and frailty: Effect of protein intake, nutritional supplementation, vitamin D and exercise on muscle metabolism in the elderly. A systematic review. *Maturities* 2016; 93: 89-99.
- 55) Nanri H, Yamada Y, Yoshida T, et al. Sex Difference in the Association Between Protein Intake and Frailty: Assessed Using the Kihon Checklist Indexes Among Older Adults. *J Am Med Dir Assoc* 2018; 19: 801-805.
- 56) Lily Y W Ho, Daphne S K Cheung, Rick Y C, et al. Factors associated with frailty transition at different follow-up intervals: A scoping review. *Geriatr Nurs* 2021; 42: 555-565.
- 57) Lee JS, Auyeung TW, Leung J, et al. Transitions in frailty states among community-living older adults and their associated factors. *J Am Med Dir Assoc* 2014; 15: 281-286.

図表

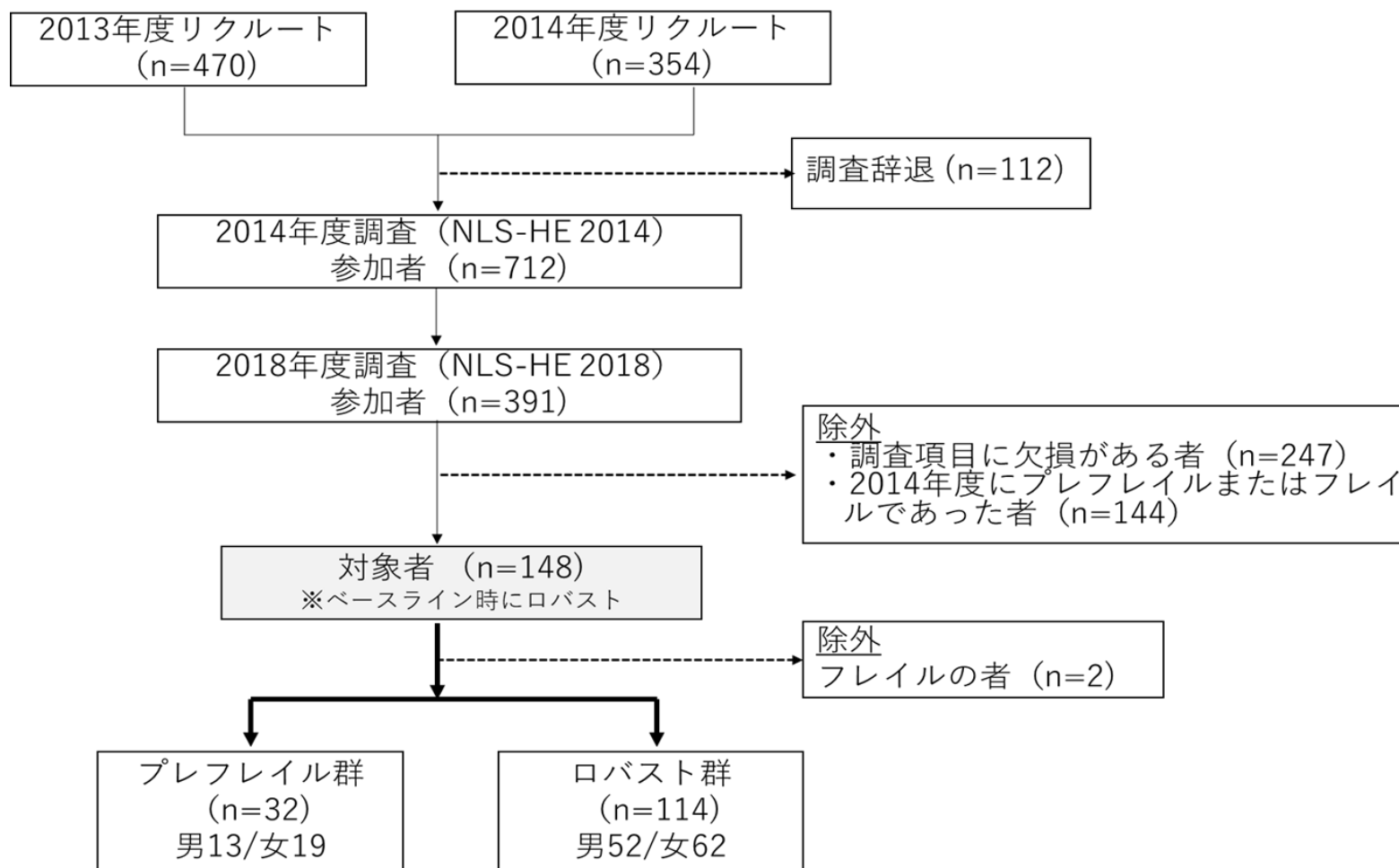


図1. 研究対象者のフローチャート

表 1. プレフレイル群とロバスト群の評価項目値との比較

		男性 (n=65)			女性 (n=81)		
		プレフレイル群 n=13	ロバスト群 n=52	P-value	プレフレイル群 n=19	ロバスト群 n=62	P-value
基本属性							
年齢	歳	69.2 ± 2.4	70.1 ± 4.4	0.363 ^a	68.8 ± 4.2	68.3 ± 3.4	0.646 ^a
チャールソン併存疾患指数	点	0.9 ± 1.3	0.7 ± 1.2	0.462 ^a	0.7 ± 1.4	0.4 ± 0.7	0.275 ^a
独居	n,%	0(0.0)	3(5.8)	0.623 ^d	8(42.1)	18(22.2)	0.239 ^c
身体組成・身体機能							
身長	cm	165.4 ± 2.1	165.9 ± 6.3	0.614 ^a	151.9 ± 4.2	153.5 ± 4.3	0.136 ^a
体重	kg	62.8 ± 4.9	63.2 ± 7.8	0.871 ^a	51.1 ± 7.0	51.4 ± 6.3	0.885 ^a
BMI	kg/m ²	23.0 ± 1.6	22.9 ± 2.4	0.939 ^a	22.2 ± 2.6	21.8 ± 2.3	0.527 ^a
上腕周囲長	cm	26.7 ± 1.4	22.9 ± 2.2	0.988 ^a	25.9 ± 2.6	25.8 ± 2.3	0.828 ^a
下腿周囲長	cm	35.8 ± 2.5	36.3 ± 2.7	0.605 ^a	34.1 ± 2.1	34.0 ± 2.1	0.903 ^a
腹囲	cm	82.2 ± 5.2	85.2 ± 7.4	0.988 ^a	81.7 ± 8.7	81.9 ± 7.8	0.896 ^a
四肢骨格筋量	kg	27.1 ± 1.9	27.4 ± 3.2	0.553 ^a	19.6 ± 3.1	19.1 ± 1.9	0.425 ^a
骨格筋量指数	kg/m ²	7.5 ± 0.5	7.7 ± 0.8	0.323 ^a	6.1 ± 0.6	6.0 ± 0.5	0.261 ^a
体脂肪率	%	22.0 ± 4.2	21.4 ± 4.8	0.716 ^a	28.1 ± 7.9	29.4 ± 5.7	0.406 ^a
骨密度	%	95.5 ± 9.2	94.6 ± 11.2	0.815 ^a	85.9 ± 6.4	84.4 ± 7.3	0.397 ^a
握力	kg	40.2 ± 6.2	40.2 ± 4.7	0.341 ^a	23.7 ± 3.3	24.1 ± 3.4	0.708 ^a
通常歩行速度	m/秒	1.3 ± 0.2	1.4 ± 0.2	0.003 ^a	1.4 ± 0.2	1.5 ± 0.2	0.046 ^a
最大歩行速度	m/秒	2.0 ± 0.4	2.1 ± 0.4	0.140 ^a	1.7 ± 0.3	1.9 ± 0.3	0.121 ^a
運動習慣							
運動実施回数	回/週	1.1 (0.5-5.5)	3.8 (0.2-9.5)	<.001 ^b	3.8 (0.2-8.5)	6.0 (2.2-12.2)	0.017 ^b
有酸素運動	時間/週	1.7 ± 1.6	1.5 ± 1.4	0.885 ^a	2.5 (0.5-6.0)	4.2 (0.8-10.5)	0.004 ^b
筋力増強運動	時間/週	0.5 ± 1.1	0.5 ± 0.7	0.489 ^a	1.2 (0.2-3.5)	2.3 (0.4-8.8)	0.314 ^b
精神・社会性							
GDS-15	点	3.6 ± 2.7	2.6 ± 1.5	0.017 ^a	2.9 ± 2.3	2.5 ± 1.2	0.123 ^a
LSNS-6 (総得点)	点	12.9 ± 4.8	15.6 ± 4.7	0.068 ^a	16.3 ± 4.6	16.6 ± 3.1	0.687 ^a
LSNS-6 (社会的孤立)	n,%	6(46.2)	9(17.3)	0.038 ^c	6(31.6)	9(14.5)	0.155 ^c
LSNS-6 (家族からの孤立)	n,%	6(46.2)	8(15.4)	0.047 ^c	6(31.6)	10(16.2)	0.208 ^c
LSNS-6 (友人等からの孤立)	n,%	7(53.8)	10(19.2)	0.045 ^c	7(36.8)	12(19.4)	0.235 ^c
口腔機能							
咀嚼力	a*	15.3 ± 5.2	17.2 ± 4.6	0.199 ^a	15.6 ± 5.2	16.1 ± 5.1	0.735 ^a
咬合力	N	383.0 ± 212.4	485.5 ± 212.1	0.087 ^a	312.6 ± 227.1	355.9 ± 203.4	0.442 ^a
天然歯数	本	22.6 ± 6.0	23.2 ± 8.0	0.423 ^a	25.6 ± 3.9	26.0 ± 6.2	0.749 ^a
義歯数	本	2.0 ± 1.8	2.3 ± 6.0	0.749 ^a	1.9 ± 6.3	2.5 ± 4.1	0.621 ^a
栄養状態							
MNA	点	25.8 ± 2.3	26.8 ± 2.0	0.033 ^a	25.7 ± 2.6	26.2 ± 2.0	0.236 ^a

値は平均 ± 標準偏差、中央値(四分位範囲)、または人数 (%) で示す

Body mass index; BMI, Geriatric Depression Scale-15; GDS-15, Luben Social Network Scale; LSNS-6, Mini Nutritional Assessment; MNA.

※^a Student's t-test; ^b Mann-Whitney U test; ^c Chi-squared test; ^d Fisher's exact test.

表 2. プレフレイル群とロバスト群における栄養素等摂取量との比較

		男性 (n=65)			女性 (n=81)		
		プレフレイル群 n=13	ロバスト群 n=52	P -value	プレフレイル群 n=19	ロバスト群 n=62	P -value
エネルギー	kcal	1846.9 ± 270.7	1952.0 ± 449.3	0.424 ^a	1870.8 ± 442.8	1894.4 ± 379.0	0.814 ^a
たんぱく質エネルギー比率	%	13.8 ± 1.5	14.4 ± 1.7	0.045 ^a	14.2 ± 2.2	151.1 ± 1.9	0.038 ^a
脂質エネルギー比率	%	28.0 ± 4.2	28.2 ± 3.1	0.588 ^a	30.9 ± 4.9	30.4 ± 4.1	0.613 ^a
炭水化物エネルギー比率	%	57.0 ± 5.1	57.7 ± 4.2	0.600 ^a	54.4 ± 5.8	54.5 ± 5.3	0.930 ^a
穀類エネルギー比率	%	32.6 ± 8.0	34.6 ± 7.0	0.363 ^a	31.5 ± 6.2	33.9 ± 7.3	0.197 ^a
水分	g	1038.9 ± 167.4	1039.6 ± 253.3	0.993 ^a	947.4 ± 238.9	970.2 ± 226.3	0.708 ^a
たんぱく質	g	62.2 ± 9.3	67.9 ± 19.4	0.114 ^a	66.7 ± 19.1	69.2 ± 20.3	0.214 ^a
体重あたりたんぱく質量	g/kg	0.98 ± 0.52	1.07 ± 0.42	0.042 ^a	1.19 ± 0.45	1.25 ± 0.52	0.233 ^a
脂質	g	60.1 ± 15.6	61.9 ± 17.5	0.737 ^a	64.5 ± 18.8	65.0 ± 21.5	0.926 ^a
炭水化物	g	227.6 ± 48.2	252.6 ± 59.7	0.168 ^a	246.3 ± 58.1	248.3 ± 45.6	0.868 ^a
食物繊維総量	g	12.8 ± 2.8	13.3 ± 4.1	0.685 ^a	15.0 ± 4.1	15.3 ± 4.2	0.841 ^a
カリウム	mg	2187 ± 459.7	2312.6 ± 693.4	0.438 ^a	2503.2 ± 733.8	2506.5 ± 684.9	0.985 ^a
カルシウム	mg	583.6 ± 158.6	615.2 ± 239.7	0.654 ^a	643.5 ± 187.7	650.3 ± 185.1	0.885 ^a
マグネシウム	mg	233.3 ± 37.7	245.1 ± 72.0	0.420 ^a	254.6 ± 67.7	257.2 ± 75.0	0.889 ^a
リン	mg	988.9 ± 162.1	1051.1 ± 293.8	0.313 ^a	1062.1 ± 285.5	1096.0 ± 294.4	0.647 ^a
鉄	mg	7.0 ± 1.3	7.5 ± 2.9	0.536 ^a	7.9 ± 2.2	7.9 ± 2.3	0.899 ^a
亜鉛	mg	7.2 ± 1.0	7.9 ± 2.1	0.075 ^a	8.0 ± 2.0	8.2 ± 2.1	0.757 ^a
食塩相当量	g	9.5 ± 0.3	9.4 ± 3.2	0.302 ^a	9.6 ± 2.5	9.8 ± 3.3	0.869 ^a
レチノール当量	μg	549.7 ± 202.7	563.8 ± 221.5	0.784 ^a	633.8 ± 182.6	656.7 ± 205.8	0.632 ^a
ビタミンD	μg	7.5 ± 2.8	8.5 ± 4.2	0.403 ^a	8.3 ± 3.8	9.1 ± 4.4	0.457 ^a
ビタミンE	mg	7.9 ± 2.4	7.8 ± 2.1	0.899 ^a	8.2 ± 2.1	8.7 ± 2.3	0.732 ^a
ビタミンK	μg	198.6 ± 57.9	209.6 ± 75.6	0.956 ^a	232.4 ± 77.6	242.0 ± 82.6	0.628 ^a
ビタミンB ₁	mg	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.3	0.425 ^a	1.0 ± 0.3	1.0 ± 0.3	0.752 ^a
ビタミンB ₂	mg	1.1 ± 0.2	1.2 ± 0.4	0.646 ^a	1.1 ± 0.3	1.2 ± 0.3	0.683 ^a
ビタミンB ₆	mg	1.1 ± 0.2	1.2 ± 0.3	0.481 ^a	1.2 ± 0.3	1.2 ± 0.4	0.744 ^a
ビタミンB ₁₂	mg	6.9 ± 2.0	7.8 ± 3.4	0.433 ^a	7.3 ± 3.0	8.1 ± 3.7	0.346 ^a
葉酸	μg	273.2 ± 62.6	281.4 ± 88.0	0.855 ^a	311.1 ± 93.2	316.2 ± 94.6	0.833 ^a
ビタミンC	mg	94.7 ± 40.3	95.4 ± 40.9	0.830 ^a	115 ± 42.5	116.6 ± 38.1	0.879 ^a

値は平均値 ± 標準偏差を示す

※^a Student's t-test.

表 3. プレフレイル群とロバスト群における食品群別摂取量の比較

	男性 (n=65)			女性 (n=81)		
	プレフレイル群	ロバスト群	P -value	プレフレイル群	ロバスト群	P -value
	n=13	n=52		n=19	n=62	
穀類	g 323.6 ± 83.4	363.6 ± 90.1	0.152 ^a	313.7 ± 74.2	337.1 ± 66.2	0.178 ^a
いも類	g 29.1 ± 19.1	41.9 ± 29.1	0.197 ^a	46.6 ± 33.2	45.7 ± 32.1	0.911 ^a
種実類	g 4.8 ± 5.0	4.6 ± 3.9	0.887 ^a	4.9 ± 5.3	6.4 ± 4.7	0.283 ^a
緑黄色野菜	g 80.0 ± 42.4	82.6 ± 43.9	0.848 ^a	96.7 ± 39.1	105.4 ± 44.2	0.400 ^a
その他の野菜	g 117.3 ± 35.9	124.2 ± 55.0	0.670 ^a	157.1 ± 71.7	158.3 ± 73.0	0.947 ^a
果物類	g 107.9 ± 57.9	117.0 ± 88.5	0.456 ^a	128.6 ± 60.9	132.4 ± 76.3	0.837 ^a
海藻類	g 3.6 ± 2.3	4.8 ± 3.7	0.206 ^a	4.6 ± 3.4	4.7 ± 3.8	0.924 ^a
豆類	g 61.9 ± 34.7	66.7 ± 31.8	0.790 ^a	65.7 ± 46.5	69.7 ± 39.2	0.704 ^a
魚介類	g 65.9 ± 25.1	76.7 ± 41.8	0.378 ^a	70.7 ± 37.4	83.3 ± 45.7	0.258 ^a
肉類	g 61.9 ± 20.7	69.1 ± 34.2	0.475 ^a	72.0 ± 40.9	72.6 ± 45.7	0.954 ^a
卵類	g 34.1 ± 16.3	29.3 ± 17.5	0.373 ^a	28.2 ± 13.1	30.9 ± 18.1	0.540 ^a
乳類	g 171.7 ± 89.0	174.4 ± 135.9	0.945 ^a	170.7 ± 122.1	176.1 ± 82.2	0.851 ^a
油脂類	g 12.2 ± 5.6	13.7 ± 10.2	0.612 ^a	13.2 ± 6.0	14.0 ± 7.4	0.638 ^a
菓子類	g 48.3 ± 31.4	61.2 ± 40.9	0.296 ^a	87.1 ± 61.4	69.0 ± 46.0	0.225 ^a
嗜好飲料	g 258.1 ± 158.4	204.5 ± 151.2	0.261 ^a	39.6 ± 64.0	45.2 ± 94.1	0.803 ^a
調味料・香辛料類	g 27.2 ± 1.8	27.1 ± 1.9	0.894 ^a	26.7 ± 13.2	24.2 ± 12.1	0.429 ^a

値は平均±標準偏差で示す

※^a Student's t-test.

第3章 健常高齢者における孤食と栄養摂取および身体・口腔機能との関連

(研究2)

1. 序論

日本の高齢化率は、世界に例をみない速度で進行しており、2005年に20.2%であった割合は、2019年には28.4%となり、2060年には37.0%に達すると見込まれている¹⁾。また、高齢化とともに進む人口減少に伴い、高齢者を取り巻く環境や暮らし方にも変化がみられている。65歳以上における世帯構成の割合は、単独世帯が26.4%、夫婦のみの世帯が32.5%となり、単独世帯と夫婦のみ世帯を合わせると50%を超える状況にある¹⁾。高齢化の進展と高齢者における生活習慣病中心への疾病構造の変化により、要介護および要支援認定者数は、介護保険制度が開始された2000年の約218万人から2016年には約622万人となり約2.9倍に増加している¹⁾。介護・医療費の増大により、財政支出や経済活動にも深刻な影響を与えることから健康な高齢期を目指す取り組みは、日本社会において喫緊の課題であるといえる。

高齢者が健康で暮らすためには、低栄養を予防・改善し、生活の質 (Quality of life; QOL) の維持・向上を図る必要がある。一方で、令和元年度の国民健康・栄養調査によると、65歳以上の高齢者において、低栄養傾向である者の割合は男性12.4%、女性20.7%であり、年齢階級別にみると、男女とも85歳以上でその割合が高い²⁾。高齢期の栄養障害は、健康不良や生活機能低下、死亡の増加に深くかかわることや、加齢にともなって筋量が低下するサルコペニアの関連因子であることから特に注視すべき要因である³⁻⁵⁾。さらに、そこに独居や閉じこもり等の社会的問題や精神・心理的問題 (認知機能障害や抑うつ等)も大きくかかわることからも、この負の連鎖をいかに早期から断ち切れるかが課題である。

また、食事により摂取する栄養のバランスを確保し、栄養状態の低下を予防するためには、口腔機能の維持が重要である⁶⁾。歯科口腔機能の役割は多様で

あり、嚙む、飲み込むといった消化器系機能や、味わうといった脳神経系機能、笑顔や言語コミュニケーションの円滑化といった社会的機能、誤嚥性肺炎や窒息予防に向けた呼吸器系機能等がある。口腔状況は身体的および認知機能障害の発症と関連し、咀嚼能力は高齢者の QOL と関連する。実際に、口腔機能の低下により、要介護の新規認定は 2.35 倍、総死亡のリスクは 2.09 倍であることから口腔機能の維持・向上に資する支援が必要である⁷⁾。さらに、高齢期において、社会性は大きく食生活に影響を与え、単独世帯であることは孤食の要因となる。平成 29 年度の食育白書によると、週の半分以上、一日の全ての食事を一人で食べている「孤食」の人は約 15%で増加傾向にある⁸⁾。孤食は、食事回数の減少や食事の品数が減り食品摂取の多様性の低下につながることや孤食という環境因子が食欲に強く関係していることなどが明らかである⁹⁾。食品摂取の多様性は、高次生活機能や身体機能、フレイル・サルコペニア等との関連が示されている^{5,10,11)}。高齢期において多様な食品をバランスよく食べることは、総エネルギーなど主要な栄養素摂取量が高水準となり、低栄養およびフレイルの予防や要介護の先送りにつながる可能性があると考えられる。今後、単独世帯が増加すると予想されるわが国においては、高齢者が暮らす状況に応じた食支援が求められる。

これらの背景より、地域在住高齢者において、自立した日々の生活を支えるためのより効果的な支援を行うためには、高齢者の栄養状態ならびに身体機能や口腔機能に加えて、高齢者を取り巻く生活環境について検討することが重要であると考えられる。そこで本研究では、孤食の実態と身体・口腔機能状況ならびに栄養・食生活の状況を明らかにし、地域在住高齢者が健康状態を維持していけるよう、個人に適した食事支援の提案を行うための知見を得ることを目的とし、調査を行った。

2. 方法

2-1. 対象

対象者は健常高齢者の長期縦断疫学フォローアップ研究 (Nagoya Longitudinal follow up Study for Healthy Elderly; NLFS-HE) に参加同意が得られた 385 名である。調査・測定項目に欠損のない 227 名を対象に解析をおこなった (図 1)。本研究は、名古屋市高年大学鯉城学園に在籍中または卒業した 60 歳以上の高齢者を対象として 2013 年から 2018 年までの 6 年間実施された「健常高齢者の長期縦断疫学研究」の対象者に対してフォローアップを目的とした研究である。

2-2. 調査項目

本研究は、2020 年 2 月に自記式質問票調査と測定調査を実施した。

1) 基本項目

年齢、性別、独居の有無、慢性疾患の有無を質問票より情報を得た。基礎疾患は併存疾患の種類、重症度から点数化するチャールソン併存疾患指数を用い点数化した¹²⁾。厚生労働省が作成した介護プログラムである基本チェックリストの 25 項目を調査した¹³⁾。

2) 身体計測・体組成

身長、体重の実測値を用い、 $\text{体重 (kg)} \div \text{身長 (m)}^2$ の式により、Body mass index; BMI を算出した。上腕周囲長と下腿周囲長はインサーテープを用い、それぞれ 2 回計測し平均値を算出した。体組成計測は、生体電気インピーダンス測定装置 In Body 430・470 (Biospace 社) を用いて体脂肪率、四肢骨格筋量を測定した。測定で得られた四肢骨格筋量を身長² (m²) で除して骨格筋量指数 (kg/m²) を求めた。

サルコペニアのスクリーニングは、Screening tool for sarcopenia; SARC-F を用いた¹⁴⁾。SARC-F は、5 つの質問で構成され、Strength (S; 力の弱さ)、Assistance walking (A; 歩行補助具の有無)、Rising from a chair (R; 椅子からの立ち上がり)、

Climbing stairs (C; 階段を登る)、Falls (F; 転倒) について「まったくない」から「とても難しい」まで 0 から 2 点で回答させ、その合計点 (10 点満点) で算出し、カットオフ値は >4 点である。

3) 身体機能評価

握力は、デジタル握力計 (グリップ D, (竹井機器工業(株)))を用いて測定した。対象者に、握力計をもって体側で自然に下げ、リラックスした姿勢をとるように求めた。握力計の針は自分の体の外側に向くようにセットして軽く握らせ、この状態で人差し指の第二関節が 90 度になるように握力計のグリップ幅を調節した後、左右の上肢を体側に垂らした状態で握力計を握らせて計測した。0.1kg 単位で左右交互に 2 回ずつ計測し、利き腕の大きい値を代表値とした¹⁵⁾。歩行速度は、歩行速度開始 3m と 8m の地点にテープで印をつけた 11m の歩行路を参加者が直線歩行し、3m 地点から 8m 地点の間の 5m の歩行時間を測定し、通常歩行速度 (m/分)を算出した¹⁶⁾。

高次生活機能の自立度として、老健式活動能力指標を用いた¹⁷⁾。この指標は、「手段的自立度 (5 項目)」、「知的能動性 (4 項目)」、「社会的役割 (4 項目)」の 3 つの尺度から 13 項目で構成され、点数が高いほど活動能力が高いことを示す。

4) 精神・社会機能

精神面の評価は、老年期うつ病評価尺度 (Geriatric Depression Scale-15; GDS-15 を調査した¹⁸⁾。GDS-15 は 15 項目の質問から構成され、「はい」、「いいえ」で回答を求めた。

社会的孤立の状況は、Luben らが開発した高齢者のためのネットワーク尺度である Luben Social Network Scale; LSNS-6 を用いて評価を行った¹⁹⁾。LSNS-6 は、社会的孤立状態について、12 点未満の場合が「社会的孤立」、12 点以上を「非社会的孤立」として定義される。下位尺度として、家族からの孤立と友人等からの孤立が測定でき、それぞれ 6 点未満が「孤立」、6 点以上が「非孤立」

とされる²⁰⁾。

5) 口腔機能

咀嚼能力の測定は、キシリトールガム咀嚼力判定用 ((株)ロッテ) を用いた。対象者に「普段の食事をするように噛んでください」と指示し、ストップウォッチにて正確に2分間計測し、機能歯の状態での咀嚼させた²¹⁾。咀嚼後、ガムの発色度を分光測色計 (CM-2500d, KONICA MINOLTA 社) で L*a*b*表色系のうち「赤み」を示す a*値を測定した。咀嚼によって含まれている色素が溶出することで、咀嚼能力が高い場合に a*値が高くなる。

舌圧の測定は、JMS 舌圧測定器 (JM-TPM, (株)ジェイ・エム・エス) を使用した。測定者が口腔外でバルーンに定圧を加えた後、舌圧プローブを対象者の口腔内に挿入し、上下前歯で軽く挟んで固定し、唇を閉じ、口蓋に向けてバルーンを5秒間押しつぶすように指示した。2回連続して施行し、得られた最大値を解析に用いた²²⁾。

唾液分泌量は、口腔水分計 (口腔水分計ムーカス[®], ライフ社) を使用し、舌を突出した状態で、舌背部の先端から10mm後方の部位に2秒間圧接した。測定値が低いほど粘膜水分量も低く、口腔の乾燥度が高い。本調査では3回測定しその平均値を算出した。

舌口唇における運動の速度と巧緻性の測定は、口腔機能測定器 (健口くん T.K.K.3350, 竹井機器工業(株)) を用いた。マイクに向かって繰り返し発声させ、「ta」音の累積回数と1秒あたりの平均回数を計測した。

反復唾液嚥下テストは、口腔機能測定器 (健口くん T.K.K.3350, 竹井機器工業(株)) を用いた。合図とともに唾を飲み込み、飲み込んだ時に嚥下ラップボタンを押し、3回押し、再度ブザーが鳴るまで測定し、30秒間に空嚥下する回数を記録し、3回未満を陽性とした。

口腔内診査は、歯科衛生士により残存歯数、アイヒナー分類、義歯の有無について調査した。臼歯部咬合支持域の有無を基準に、アイヒナーインデックス

のクラス A から B3 までを「支持域あり」、クラス B4 から C3 までを「支持域無し」とした²³⁾。

嚥下機能は、Belafsky らが作成した摂食嚥下スクリーニング質問紙票 (Eating Assessment Tool ; EAT-10)を用いた²⁴⁾。EAT-10 は、10 項目の質問から構成され、それぞれ 0 点 (問題なし)から 4 点 (ひどく問題)の 5 段階評価尺度で回答し、0~2 点以下を「嚥下機能に問題なし」、3 点以上を「嚥下機能低下のリスクあり」と判定する²⁵⁾。

口腔関連 QOL の指標は、General Oral Health Index; GOHAI を用いた²⁶⁾。GOHAI は、過去 3 か月間における口腔に起因する問題の発生頻度を問い、12 の質問項目と 5 段階の Likert Scale による選択肢で構成される。各項目の合計点で評価し、点数が高いほど口腔関連の QOL が高い。

6) 食事摂取状況および栄養状態

食事摂取量は、食物摂取頻度調査票 (Food frequency Questionnaire Based on food Groups; FFQg) を用いて食事調査を行った。FFQg は、29 食品グループと 10 種類の調理方法から構成された簡単な質問により、最近 1~2 カ月程度のうちの 1 週間を単位として、日常の食事の内容を評価する食物摂取頻度調査である²⁷⁾。回答は自記式とし、記録の不備や記入が困難であった者に対しては事前にトレーニングをうけた調査員が聞き取りで調査を行った。栄養価計算は、日本食品標準成分表 2015 に準拠した栄養価計算ソフト「エクセル栄養君®Ver.8.0 アドインソフト食物摂取頻度調査新 FFQg Ver.5.0」を用いて算出した²⁸⁾。栄養素等摂取量は、高齢期のフレイル、サルコペニアと関連する指標を選択した²⁹⁾。食品群別摂取量は、穀類、いも類、砂糖・甘味料類、種実類、緑黄色野菜、その他の野菜、果物類、きのこ類、海藻類、豆類、魚介類、肉類、卵類、乳類、油脂類、菓子類、嗜好飲料、調味料・香辛料類を算出した。また、一日の食事回数についても聴取し、3 食未満である者を「3 食未満」とした。

食品摂取の多様性の評価には、熊谷らの食品摂取の多様性スコア (Dietary

Variety Score; DVS) を用いた³⁰⁾。肉類、魚介類、卵、牛乳、大豆製品、緑黄色野菜、海藻類、果物類、いも類、および油脂類の 10 食品群の 1 週間の摂取頻度を把握し、「ほとんど毎日食べる」に 1 点、それ以外は 0 点とし、合計点数 (多様性スコア) を算出した。

栄養状態の評価は、簡易栄養状態評価票 (Mini Nutritional Assessment; MNA) を用いた³¹⁾。MNA は 18 項目 (30 点満点) からなり、スクリーニングとアセスメントの 2 つの項目に大別される。

食欲は、シニア向け食欲調査票 (Council on Nutrition Appetite Questionnaire; CNAQ) を用いて評価した³²⁾。8 つの質問項目を 5 段階で回答を促し、点数化した。

7) 孤食頻度

本研究では孤食について「一日の全ての食事を一人で食べることが週に 1 回以上ある」場合を「孤食」と定義した。孤食の頻度を調べるために、「毎食一人で食事をする日が 1 週間に何日くらいありますか」という質問を用い、「あり」と回答した場合は 1 週間あたりの日数を調査した。

2-3. 統計解析

本研究における対象者の群分けは、週に 1 日以上毎食一人で食事をする孤食群と非孤食群の 2 群に分けて比較検討を行った。パラメトリックデータは平均値±標準偏差 (SD)、カテゴリーデータは数値とパーセンテージで表記した。正規性の検定には Shapiro-Wilk 検定を使用し、正規性を確認し、t 検定を用いた。カテゴリー変数には、カイ二乗検定または Fisher の正確確率検定をそれぞれ用いた。解析には、IBM SPSS24 (日本アイ・ビー・エム(株)) を用い、有意水準は 5%未満とした。

2-4. 倫理的配慮

本研究の実施にあたり、対象者には研究の概要を書面と口頭で調査の目的を説明し、インフォームドコンセントは書面による同意によって取得した。得られたデータは個人が特定できないように匿名化して管理した。なお、本研究の実施については、ヘルシンキ宣言の精神に則るとともに、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に従い、名古屋学芸大学倫理委員会の承認を得て行った（承認番号: 325、承認日: 2019年3月5日）。

3. 結果

3-1. 孤食の頻度

孤食の頻度を男女別に図2に示す。週7日（毎日）孤食であると回答した者は男性で18.5%、女性では20.1%であった。男性の54名（52.4%）、女性は69名（55.6%）が週1日以上の孤食習慣がみられた。

3-2. 対象者の基本属性ならびに身体・口腔機能

対象者の基本属性ならびに身体・口腔機能状況を男女別に表1,2に示す。年齢、チャールソンの併存疾患指数では、男女とも非孤食群、孤食群の間に有意な差はみられなかった。女性のみ、孤食群において独居である者が有意に多く（ $P<.001$ ）、基本チェックリストの点数が有意に高かった（ $P=0.045$ ）。

身体組成ならびに身体機能に関しては、男性の孤食群ではBMI、握力が有意に低値を示した（ $P=0.032$, $P=0.031$ ）。また、SARC-Fが4点以上である者が有意に多かった（ $P=0.045$ ）。女性では、孤食群で握力と老健式活動能力指標が有意に低値を示した（ $P=0.038$, $P=0.032$ ）。また、SARC-Fが4点以上である者が有意に多かった（ $P=0.048$ ）。上腕周囲長、下腿周囲長、骨格筋量指数、体脂肪率には男女とも有意な差はみられなかった。精神・社会機能において男女とも非孤食群に比べ、孤食群でGDS-15の点数が有意に高く、抑うつ傾向が強かった（ $P=0.017$, $P=0.014$ ）。同様に、LSNS-6の合計点についても孤食群で有意に低く、社会的孤

立状態が強かった ($P=0.045$, $P<.001$)。また、LSNS-6 の下位尺度について、男性では家族からの孤立、女性では友人等からの孤立の該当率が孤食群で有意に高い割合であった ($P=0.045$, $P=0.025$)。

口腔機能については、男女とも孤立群において舌圧が有意に低値であり ($P=0.039$, $P=0.048$)、オーラルディアドコキネシスが 6 回未満である者の割合が有意に高かった ($P=0.041$, $P=0.003$)。男性は、孤食群で咀嚼力や GOHAI も有意に低値を示し ($P=0.004$, $P=0.031$)、EAT-10 が 3 点以上である者の割合も有意に高かった ($P=0.048$)。

3-3. 孤食の有無と栄養素等摂取量と食品群別摂取量との関連

孤食の有無と栄養素等摂取量との関連を表 3 に示す。男性において、孤食群で標準体重あたりのたんぱく質の摂取量が有意に低値を示した ($P=0.049$)。女性では、孤食群において、炭水化物エネルギー比率が有意に高値を示し、脂質エネルギー比率は低値であった ($P=0.049$, $P=0.048$)。

食品群別摂取量との関連を表 4 に示す。男女とも孤食群で緑黄色野菜、果物、海藻類、魚介類、油脂類の摂取量が有意に少なかった。

栄養状態、食欲、多様性スコアならびに食事回数との関連を表 5 に示す。男女とも孤食群で多様性スコアが有意に低値であった ($P=0.049$, $P=0.030$)。また、1 日の食事回数が 3 食未満である者が有意に多かった ($P=0.038$, $P=0.023$)。男性では、孤食群で MNA と CNAQ が有意に低値を示した ($P=0.034$, $P=0.048$)。

4. 考察

名古屋市在住の高齢者を対象とした本研究において、男性の 52.1%、女性は 55.8%が週 1 日以上孤食習慣がみられた。毎日孤食である者は、男性では、18.5%、女性は 20.1%であった。さらに、孤食は、食欲や食事摂取内容に影響し、栄養状態、握力や口腔機能の低下につながる可能性がある。

本研究では、孤食を「一日の全ての食事を一人で食べることが週に1回以上ある」場合を「孤食」と定義して検討した。総務省統計局が実施した社会生活基本調査によると、孤食率は70歳以上の男性で26.3%、女性では37.3%と報告されており³³⁾、本研究の対象者の孤食率は高率であった。65歳以上を対象とした調査において一人暮らしである者は、男性で13.3%、女性では21.1%と報告されている¹⁾。本研究の独居率は、男性で24.5%、女性では18.5%であり、特に男性において独居率は高い傾向であり、独居は孤食の一因であると考えられた。独居であることは、認知機能や栄養状態の低下のリスク要因や主観的な健康観が有意に低く、食欲不振のリスクであることやうつ病との関連などが知られている³⁴⁻³⁶⁾。実際に独居者は食事摂取量が少なく、男性の方が食品摂取の多様性やたんぱく質の摂取量が少ないなど、独居は食生活に関連することが知られ、さらに、男性は女性に比べて、食事に対する関心が薄く、調理能力や食事準備の不足、買い物頻度が少ないことが明らかにされている³⁷⁻³⁹⁾。これらより、独居高齢者の増加や世帯構成の変化により孤食の傾向はさらに加速するとみられるわが国においては、個人の生活環境に応じた家族への情報提供だけでなく、「共食の場」の提供といった地域を巻き込んだ食支援と食環境整備が必要であると考えられた。

身体状況では、男女とも孤食群で握力が有意に低下しており、サルコペニアのスクリーニング指標であるSARC-Fが4点以上である者が有意に多く、さらには女性のみではあるが、基本チェックリスト、老健式活動能力指標で低値を示していた。高齢者の握力は筋肉量と関連し、手段的自己管理や知的能力、社会的役割を含む能力の低下を予測する因子となり得る。また、SARC-Fは身体機能の低下の予測因子である⁴⁰⁾ことから、孤食は筋肉量の減少、機能的な能力の低下につながる要因の一つである可能性が示された。また、男女ともに孤食群で、抑うつ傾向(GDS-15)や社会的孤立(LSNS-6)が有意に高く、さらに男性では家族からの孤立、女性では友人等からの孤立の割合が有意に高かった。

高齢者の高頻度の孤食は、うつとの関連³⁶⁾や食欲がある者は食欲がない者に比べて家族や友人との交流に満足しているなどと報告されている⁴¹⁾。さらに、社会的な孤立は、1年後の身体的フレイルの発生との関連が示唆されている⁴²⁾。実際に、本研究においても孤食習慣がある者は、社会的なつながりが薄れており、孤食は、身体機能の低下や栄養状態や食欲に影響を与える一因になることが推測された。

口腔機能においては、男女とも孤食群で舌圧の低下、オーラルディアドコキネシス (ta 音) が6点未満である者が有意に多く、口腔機能が低下していた。口腔機能は身体機能や低栄養だけでなく、社会的な活動の低下も関連があるとされる^{43,44)}。口腔機能の低下は、高齢者の楽しみの上位を占める食事を制限し得る。例えば、咀嚼機能の低下は、野菜やきのこ類、魚介類、肉類の摂取量を減少させ、反対に菓子や嗜好飲料類を増加させる⁴⁵⁾。また、舌の力や巧緻性が低下することで嚥下時間の延長やむせがみられることから食事内容が制限される⁴⁶⁾。これらは、身体活動の低下のみならず、会話の機会の減少や家族、友人との食事の意欲や楽しみを減退させ社会とのかかわりの減少も懸念される。食事が制限されるようになることで、日々の楽しみが失われるだけでなく、食欲の低下や買い物に行くなどの意欲の低下にもつながり得る。近年では、「オーラルフレイル」の概念が提唱され、全身的なフレイルやサルコペニアとの有意な関連や家族背景との関連も示唆されている⁴⁷⁾。また、食生活の満足度は、口腔関連 QOL や主観的な幸福感と関連が報告されている^{48,49)}。孤食とこれら口腔機能の低下が関連していたことは、食事内容の変化だけでなく、身体および知的活動や社会とのかかわりの減少などの要因も加わり、より口腔機能の低下につながった可能性がある。孤食や独居といった要因は、介護や疾患、死亡リスクの増加につながる可能性があるものと考えられた。

孤食群において男女とも有意に食品摂取の多様性スコアが低値であった。この要因として男女とも1日の欠食が1回以上ある者が有意に多いことから欠

食のために 1 日に摂取する食品の数が減少している可能性が考えられる。孤食者では朝、昼、または夕食のいずれかを食べない割合が多く、特に男性の孤食者で食事を抜くことが多い⁵⁰⁾。このことから、食事回数は高齢者の食事摂取状況を評価するうえで重要な指標となり得る。さらに、男性においては、孤食群で食欲や MNA が有意に低値であった。一人で食事をするのに比べ複数人で食事をする方が栄養素摂取量の増加がみられ⁹⁾、孤食に比べ家族以外の他者と食事をすると摂取量が増加したとの報告がある⁵¹⁾。食事を共に食べる人数の調査はしていないが、本研究においても、非孤食群に比べ孤食群で全体的に食事摂取量が少ない傾向がみられた。このことから孤食は食欲の低下に関連し、食事摂取量の減少、栄養状態の低下、ひいては身体機能、口腔機能の低下にもつながる可能性が示唆された。食欲の低下が結果として他者と食事を共に食べる機会を失い、孤食を助長している可能性も考えられる。女性において、食品摂取の多様性スコアは有意に低値であったが、食欲や MNA に有意差は認めなかった。その理由として男女の調理能力や栄養の知識の違いが考えられる。調理能力が低いことが単品摂取など簡便で不適切な食品選択につながっていることも考えられる。また、男性は感覚的な嗜好を優先的に選ぶ傾向にあることから⁵²⁾、適切な栄養素を摂取するという意識が低いことも考えられ、特に独居男性に向けた食支援が求められる。

「健康日本 21 (第二次)」において、野菜の摂取目標量として 1 日 350g 以上と定められ、そのうち緑黄色野菜として 120g、果物は 1 日 200g 摂取することが推奨されている⁵³⁾。しかし、本研究の対象者においては孤食群および非孤食群ともに目標摂取量を下回っていた。さらに孤食群においては、非孤食群に比べ有意に低値であり、よりビタミンやミネラルの摂取不足が懸念される。高齢者では慢性炎症状態が遷延しやすく、慢性炎症はフレイルの主要因子である⁵⁴⁾。緑黄色野菜や果物類に多く含まれる抗酸化ビタミンの慢性的な不足を補うためにも、緑黄色野菜や果物類を十分摂取できるような食支援の必要性が示唆され

た。魚についても、1日分の摂取目標量として80gの摂取が推奨されているが、孤食群および非孤食群ともに目標摂取量を下回り、孤食群においては非孤食群に比べより有意に低値であることが明らかになった。魚は多価不飽和脂肪酸を多く含むことから循環器疾患の改善効果や血圧改善作用などを有し、生活習慣病との関連が知られている。加えて、高齢期に多く見られる認知症は血管性及び変性などの原因で発症するが、魚由来のn-3系脂肪酸の摂取量が少ないと認知機能が低下するとの報告がある⁵⁵⁾ことから、積極的に摂取を促す必要があると考えられた。さらに、海藻類の摂取量は、日本人の長寿を支える「健康な食事」のあり方に関する検討会の報告書⁵⁶⁾における目標量は、1日9gと推定されているが、孤食群、非孤食群ともに海藻類の摂取は推奨量に達していなかった。男女とも孤食群では非孤食群に比べて有意に少ないことから特に孤食群において積極的に摂取を促すような支援が必要であると考えられた。

これらより、孤食は栄養摂取バランスの偏りなど栄養面の要素に関連する。さらに、社会性、心理面等にも関連することから、孤食の対策は健康寿命の延伸に資するうえで重要な方策であることが示唆された。

本研究にはいくつかの限界がある。一つ目に、本研究は横断研究であり、孤食によって、食品摂取の多様性の低下が生じる過程を検討することはできない。孤食と食品摂取の多様性との関連を縦断的に調査した研究は少ないことから今後の検討課題である。二つ目に、世帯背景の調査は行ったが同居している家族構成を考慮しておらず、共食相手の調査を行っていない。誰と同居しているかによって、孤食に与える影響が異なること⁵⁷⁾、また、食事の調達方法について把握していない。調達方法や買い物の頻度、中食や総菜利用等は、食事摂取に影響を与える可能性があり、今後検討が必要である。三つ目に、調査対象者が限られた地域の小規模集団の検討であるため、結果の一般化には留意する必要がある。

5. 結論

本研究において、地域在住高齢者の孤食に着目して栄養摂取状況および身体・口腔機能について検討を行った。高齢者の孤食は、食事の量や食事回数だけでなく食の多様性の低下といった食事内容に大きく関連し、栄養状態や身体・口腔機能の低下につながる可能性がある。孤食であっても、多様な食品摂取を維持するための戦略、地域を巻き込んだ食支援や食環境整備が急務である。

著者の COI 開示：利益相反に相当する開示事項はありません。

謝辞

本研究の実施に際し、ご協力いただいた名古屋学芸大学管理栄養学部の学生に深謝いたします。キシリトール咀嚼チェックガムをご提供いただきました株式会社ロッテ噛むこと研究室の皆様にご礼申し上げます。

本研究は一般財団法人中京長寿医療研究推進財団の助成ならびに科学研究費助成事業 (19K11806)を受けて実施した。

参考文献

- 1) 内閣府：令和2年度版高齢社会白書。
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2020/zenbun/02pdf_index.html
(2020年12月6日アクセス)
- 2) 厚生労働省：令和元年国民健康・栄養調査報告。
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf> (2020年12月6日アクセス)
- 3) 平澤玲子, 蕪木智子, 吉野美香, 他. 地域在住高齢者を対象とした MNA による栄養評価と低栄養に関連する要因の検討. 日病態栄会誌 2009; 12; 137-147.
- 4) 東口みづか, 中谷直樹, 大森 芳, 他. 低栄養と介護認定・死亡リスクに関するコホート研究：鶴ヶ谷プロジェクト. 日公衛誌 2008; 55; 433-439.
- 5) 谷本芳美, 渡辺美鈴, 杉浦裕美子, 他. 地域在住高齢者におけるサルコペニアに関連する要因の検討. 日公衛誌 2013 60: 683-690.
- 6) 宮崎秀夫, 岩崎正則, 葭原明弘, 他. 6. 栄養-歯・口腔の健康と栄養-. 健康長寿社会に寄与する歯科医療・口腔保健のエビデンス 2015. 日本歯科医師会 2015; 192-203.
- 7) Tanaka T, Takahashi K, Hirano H, et al. Oral Frailty as a Risk Factor for Physical Frailty and Mortality in Community-Dwelling Elderly. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2018; 73: 1661-1667.
- 8) 農林水産省：平成29年度食育推進施策(食育白書)。
https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/wpaper/attach/pdf/h29_index-11.pdf (2020年12月6日アクセス)
- 9) O'Keeffe M, Kelly M, O'Herlihy E, et al. Potentially modifiable determinants of malnutrition in older adults: A systematic review. Clin Nutr 2019; 38: 2477-2498.

- 10) Motokawa K, Watanabe Y, Eda Hiro A, et al. Frailty severity and Dietary Variety in Japanese Older Persons: A Cross-Sectional Study. *J Nutr Health Aging* 2018; 22: 451-456
- 11) Yokoyama Y, Nishi M, Murayama H, et al. Dietary Variety and Decline in Lean Mass and Physical Performance in Community-Dwelling Older Japanese: A 4-year Follow-Up Study. *J Nutr Health Aging* 2017; 21: 11-16.
- 12) ME Charlson, P Pompei, KL Ales, et al. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987; 40: 373-383.
- 13) 厚生労働省: 介護予防のための生活機能評価に関するマニュアル (改訂版). <https://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1c.pdf> (2020年12月7日アクセス).
- 14) Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14: 531-532
- 15) Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc* 2020; 21: 300-307.
- 16) Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, et al. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age ageing* 2000; 29: 441-446.
- 17) 古谷野亘, 柴田 博, 中里克治, 他. 地域老人における活動能力の測定 (老健式活動能力指標の開発). *日公衛誌* 1987; 34: 109-114.
- 18) Sheikh JL, Yesavage JA: Geriatric depression Scale (GDS): recent evidence and development of a shorter version. In: Brink TL editor. *Clinical Gerontology: A Guide to Assessment and Intervention*. New York. Haworth Press 1986; 165-173.

- 19) Lubben J, Blozik E, Gillmann G, et al. Performance of an abbreviated version of the Lubben Social Network Scale among three European community-dwelling older adult populations. *Gerontologist* 2006; 46: 503-513.
- 20) 栗本鮎美, 栗田主一, 大久保孝義, 他. 日本語版 Lubben Social Network Scale 短縮版 (LSNS-6) の作成と信頼性および妥当性の検討. *日老医誌* 2011; 48: 149-157.
- 21) 谷本芳美, 渡辺美鈴, 河野 令, 他. 地域高齢者の客観的咀嚼能力指標としての色変わりチューイングガムの有用性について. *日公衛誌* 2009; 56: 383-390.
- 22) Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M, et al. Standard values of maximum tongue pressure taken using newly developed disposable tongue pressure measurement device. *Dysphagia* 2008; 23: 286-290.
- 23) Eichner K. Uber eine Gruppeneinteilung der Luckengebisse fur die prothetik. *Dtsch Zahnarztl Z* 1955; 10: 1831-1834.
- 24) Belafsky PC, Mouadeb DA, Rees CJ, et al. Validity and reliability of the Eating Assessment Tool (EAT-10). *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2008; 117: 919-924.
- 25) 若林秀隆, 栢下 淳. 摂食嚥下障害スクリーニング質問紙票 EAT-10 の日本語版作成と信頼性・妥当性の検証. *静脈経腸栄養* 2014; 29: 871-876
- 26) Naito M, Suzukamo Y, Nakayama T, et al. Linguistic Adaptation and Validation of the General Oral Health Assessment Index (GOHAI) in an Elderly Japanese Population. *J Public Health Dent* 2006; 66: 273-275.
- 27) 吉村幸雄, 高橋啓子. エクセル栄養君 Ver.8.0 アドインソフト食物摂取頻度調査 FFQg Ver. 5.0. 建帛社, 東京, (2001)
- 28) 高橋啓子, 吉村幸雄, 開元多恵, 他. 栄養素および食品群別摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性. *栄養誌* 2001; 59: 221-232.

- 29) 日本サルコペニア・フレイル学会：第3章サルコペニアの予防,サルコペニア診療ガイドライン2017年版. サルコペニア診療ガイドライン作成委員会, 第1版, ライフサイエンス出版, 東京, 34-35 (2017)
- 30) 熊谷 修, 渡辺修一郎, 柴田 博, 他. 地域在宅高齢者における食品摂取の多様性と高次生活機能低下の関連. 日公衛誌 2003; 50: 1117-1124.
- 31) Guigoz, Y, Vellas B, Garry, PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. Nutrition reviews 1996; 54: S59-65.
- 32) Wilson MM, Thomas DR, Rubenstein LZ, et al. Appetite assessment: simple appetite questionnaire predicts weight loss in community-dwelling adults and nursing home residents. Am J Clin Nutr 2005; 82: 1074-1081.
- 33) 農林水産省：令和2年「食育に関する意識調査報告書」
<https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/ishiki/r02/index.html>. (2020年10月10日アクセス)
- 34) Ishikawa M, Takemi Y, Yokoyama T, et al. “Eating together” is associated with food behaviors and demographic factors of older Japanese people who live alone. J. Nutr. Health Aging 2017; 21: 662-672.
- 35) Cheng-Lun Li, Ho-Jui Tung, et al. Combined effect of eating alone and a poor nutritional status on cognitive decline among older adults in Taiwan. Asia Pac J Clin Nutr 2018; 27: 686-694.
- 36) Sakurai R, Kawai H, Suzuki H, et al. Association of Eating Alone With Depression Among Older Adults Living Alone: Role of Poor Social Networks. J Epidemiol 2021; 31: 297-300.
- 37) Tsubota-Utsugi M, Kikuya M, Satoh M, et al. Living situations associated with poor dietary intake among healthy Japanese elderly: the Ohasama Study. J Nutr Health Aging 2015; 19: 375-382.

- 38) Ferry M, Sidobre B, Lambertin A, Barberger-Gateau P. The SOLINUT study: analysis of the interaction between nutrition and loneliness in persons aged over 70 years. *J Nutr Health Aging* 2005; 9: 261-268.
- 39) Tani Y, Fujiwara T, Kondo K. Cooking skills related to potential benefits for dietary behaviors and weight status among older Japanese men and women: a cross-sectional study from the JAGES. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2020; 17: 82
- 40) Rolland Y, Dupuy C, Abellan Van Kan G, et al. Sarcopenia Screened by the SARC-F Questionnaire and Physical Performances of Elderly Women: A Cross-Sectional Study. *J Am Med Dir Assoc* 2017; 18: 848-852.
- 41) 橋元千久佐, 葭原明弘, 宮寄秀夫. 地域在住高齢者における食欲および咀嚼不自由感と関連要因に関する研究. *口腔衛会誌* 2014; 64: 284-290.
- 42) Uno C, Okada K, Matsushita E, et al. Friendship-related social isolation is a potential risk factor for the transition from robust to prefrailty among healthy older adults: a 1-year follow-up study. *Eur Geriatr Med* 2021; 12: 285-293.
- 43) Gobbens RJ, van Assen MA, Luijkx KG, et al. The Tilburg Frailty Indicator: Psychometric properties. *J Am Med Dir Assoc* 2011; 11: 344-355.
- 44) 田中真衣, 桂 敏樹, 石川信仁, 他. 中山間地域における社会的孤立高齢者の人付き合いの選択の違いによる新たな類型化. *日農医誌* 2020; 68: 773-780.
- 45) Murakami M, Hirano H, Watanabe Y, et al. Relationship between chewing ability and sarcopenia in Japanese community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2015; 15: 1007-1012.
- 46) 渡邊 裕, 本川佳子. 2. 地域高齢者におけるオーラルフレイル: ささいな気づきの啓発. *日老医誌* 2016; 53: 334-340.
- 47) Ohara Y, Motokawa K, Watanabe Y, et al. Association of eating alone with oral frailty among community-dwelling older adults in Japan. *Arch Gerontol*

- Geriatr 2020; 87: 104014.
- 48) Iinuma T, Arai Y, Takayama M, et al. Satisfaction with dietary life affects oral health-related quality of life and subjective well-being in very elderly people. *Journal of Oral Science* 2017; 59: 207-213.
- 49) Iinuma T, Arai Y, Fukumoto M, et al. Maximum occlusal force and physical performance in the oldest old: the Tokyo oldest old survey on total health. *J Am Geriatr Soc* 2012; 60: 68-76.
- 50) 谷友香子, 近藤克則, 近藤尚己. 日本人高齢者の孤食と食行動および Body Mass Index との関連. *JAGES (日本老年学的評価研究) の分析結果. 厚生 の 指 標* 2015; 62: 9-15.
- 51) De Castro JM. Social facilitation of duration and size but not rate of the spontaneous meal intake of humans. *Physiol Behav* 1990; 47: 1129-1135
- 52) Steptoe A, Pollard TM, Wardle J. Development of a measure of the motives underlying the selection of food : the food choice questionnaire. *Appetite* 1995, 25: 267-84.
- 53) 厚 生 労 働 省 : 健 康 日 本 21.
https://www.mhlw.go.jp/ww1/topics/kenko21_11/b1f.html (2021 年 4 月 29 日アクセス)
- 54) Chen X, Mao G, Leng SX. Frailty syndrome: an overview. *Clin Interv Aging* 2014; 19: 433-441.
- 55) Tsurumaki N, Zhang S, Tomata Y, et al. Fish consumption and risk of incident dementia in elderly Japanese: the Ohsaki cohort 2006 study. *Br J Nutr* 2019; 28: 1182-1191.
- 56) 厚生労働省: 日本人の長寿を支える「健康な食事」のあり方に関する検討会報告書 . <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000070503.pdf>. (2021 年 4 月 29 日アクセス)

57) Suthutvoravut U, Tanaka, T, Takahashi, et al. Living with family yet eating alone is associated with frailty in community-dwelling older adults: The Kashiwa Study. *J Frailty Aging* 2019; 8: 198-204.

図表

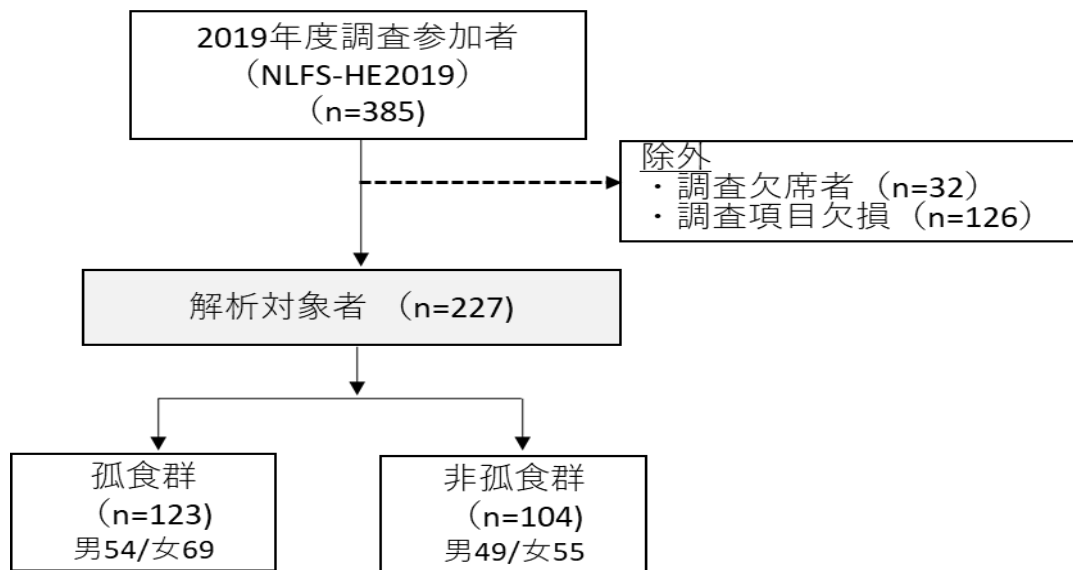


図1. 研究対象者のフローチャート

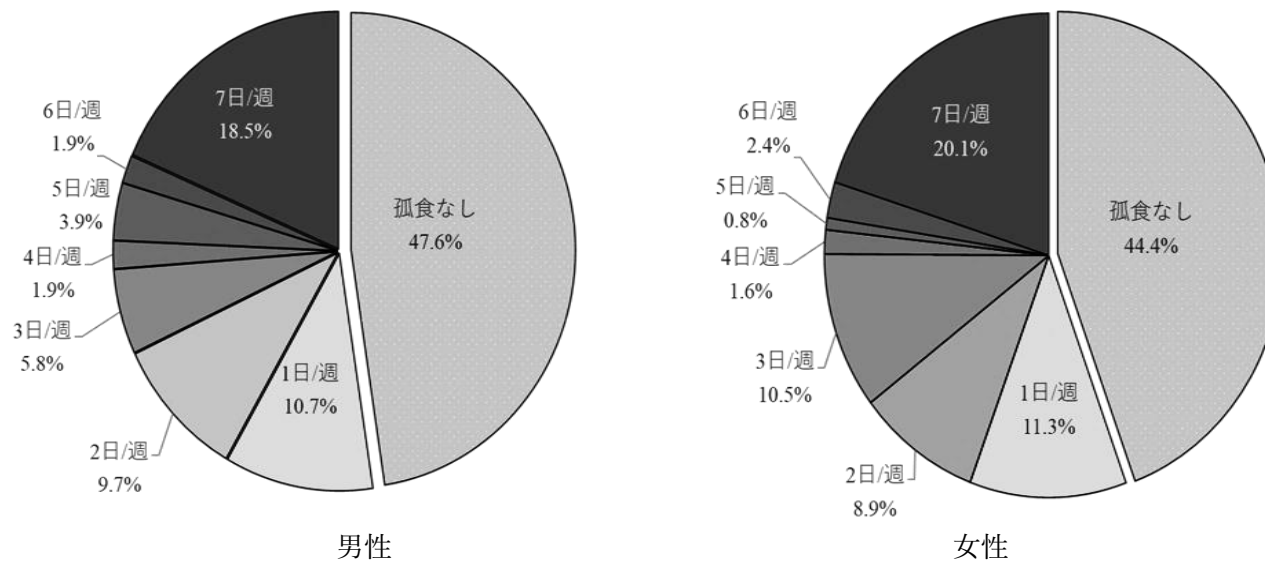


図2. 孤食頻度

「毎食一人で食事をする日が1週間に何日くらいありますか」との問いに関する回答

表 1. 基本属性ならびに身体・口腔機能状況 (男性)

		孤食群 n=54	非孤食群 n=49	P-value	
基本属性					
	年齢	歳	74.8±4.2	75.0±4.3	0.874 ^a
	独居	n,%	10(18.5)	12 (24.5)	0.523 ^b
	チャールソンの併存疾患指数	点	1.0±1.2	1.1±1.6	0.730 ^a
	基本チェックリスト	点	3.1±2.2	2.6±2.4	0.258 ^a
身体計測・体組成					
	BMI	kg/m ²	22.7±2.4	23.1±2.5	0.032 ^a
	上腕周囲長	cm	25.7±2.1	25.9±3.1	0.220 ^a
	下腿周囲長	cm	35.0±3.7	35.9±3.0	0.125 ^a
	骨格筋量指数	kg/m ²	7.0±0.6	7.3±0.7	0.228 ^a
	体脂肪率	%	26.1±4.6	25.4±5.1	0.510 ^a
	SARC-F (4点以上)	n,%	8 (14.8)	2 (4.1)	0.045 ^c
身体機能評価					
	握力	kg	33.1±5.2	35.9±5.9	0.031 ^a
	通常歩行速度	m/秒	1.4±0.2	1.4±0.2	0.937 ^a
	老健式活動能力指標	点	10.4±1.6	10.9±1.5	0.206 ^a
精神・社会機能					
	GDS-15	点	3.6±2.7	2.6±1.5	0.017 ^a
	LSNS-6 (総得点)	点	14.1±6.2	15.7±5.7	0.045 ^a
	LSNS-6(社会的孤立): <12	n,%	21 (36.8)	11 (22.4)	0.077 ^a
	LSNS-6(家族からの孤立): <6	n,%	24 (44.4)	12 (24.5)	0.045 ^a
	LSNS-6(友人等からの孤立): <6	n,%	22 (40.7)	15 (30.6)	0.274 ^a
口腔機能					
	咀嚼力	a*	19.5±19.5	22.1±13.6	0.004 ^a
	舌圧	kPa	27.8±8.8	30.1±8.3	0.039 ^a
	唾液分泌量	%	25.0±3.4	25.5±2.7	0.474 ^a
	オーラルディアドコキネシス (ta音)	回/秒	5.7±1.3	6.1±1.2	0.087 ^a
	オーラルディアドコキネシス (ta音) 6点/秒未満	n,%	41 (75.9)	27 (55.1)	0.041 ^b
	反復唾液嚥下テスト(3回未満)	n,%	2 (3.7)	1 (2.0)	0.599 ^c
	天然歯数	本	22.6±6.1	22.6±8.0	0.998 ^a
	支持域あり	n,%	54 (84.3)	68 (89.5)	0.862 ^b
	EAT-10 (3点以上)	n,%	14 (25.9)	5 (10.2)	0.048 ^c
	GOHAI	点	55.8±7.3	58.5±5.0	0.031 ^a

値は平均±標準偏差、または人数 (%) で示す

Body mass index; BMI, Geriatric Depression Scale-15; GDS-15, Luben Social Network Scale; LSNS-6, Eating Assessment Tool; EAT-10, General Oral Health Index; GOHAI

※^a Student's t-test; ^b Chi-squared test; ^c Fisher's exact test.

表 2. 基本属性ならびに身体・口腔機能状況 (女性)

			孤食群 n=69	非孤食群 n=55	P-value
基本属性					
	年齢	歳	75.4±5.0	73.9±4.1	0.079 ^a
	独居	n,%	38(55.0)	5(9.1)	<.001 ^c
	チャールソンの併存疾患指数	点	1.1±1.0	0.6±1.2	0.238 ^a
	基本チェックリスト	点	3.5±2.7	2.7±2.3	0.045 ^a
身体計測・体組成					
	BMI	kg/m ²	21.9±2.5	22.3±2.5	0.353 ^a
	上腕周囲長	cm	5.8±0.5	5.9±0.5	0.219 ^a
	下腿周囲長	cm	31.0±6.9	31.4±6.3	0.713 ^a
	骨格筋量指数	kg/m ²	5.8±0.5	5.9±0.5	0.135 ^a
	体脂肪率	%	33.7±2.2	34.2±2.2	0.285 ^a
	SARC-F (4点以上)	n,%	10 (14.5)	3 (5.5)	0.048 ^c
身体機能評価					
	握力	kg	21.8±3.3	23.1±4.0	0.038 ^a
	通常歩行速度	m/秒	1.4±0.2	1.5±0.2	0.179 ^a
	老健式活動能力指標	点	9.6±1.6	10.2±1.5	0.032 ^a
精神・社会機能					
	GDS-15	点	3.5±2.5	2.4±2.0	0.014 ^a
	LSNS-6 (総得点)	点	15.4±5.4	18.8±5.3	<.001 ^a
	LSNS-6(社会的孤立): <12	n,%	15(21.7)	8 (14.5)	0.268 ^b
	LSNS-6(家族からの孤立): <6	n,%	14 (20.3)	10 (18.2)	0.387 ^b
	LSNS-6(友人等からの孤立): <6	n,%	25 (36.2)	6 (10.9)	0.025 ^b
口腔機能					
	咀嚼力	a*	20.0±4.1	21.4±3.6	0.060 ^a
	舌圧	kPa	28.0±6.5	29.2±7.9	0.048 ^a
	唾液分泌量	%	24.8±3.0	25.6±2.7	0.137 ^a
	オーラルディアドコキネシス (ta音) 6点/秒未満	回/秒	5.1±1.3	5.4±1.2	0.058 ^a
	オーラルディアドコキネシス (ta音) 6点/秒未満	n,%	52 (75.4)	27 (49.1)	0.003 ^b
	反復唾液嚥下テスト (3回未満)	n,%	8 (11.6)	5 (9.1)	0.793 ^c
	天然歯数	本	23.3±6.7	23.9±6.4	0.631 ^a
	支持域あり	n,%	62 (83.8)	53 (85.5)	0.893 ^b
	EAT-10 (3点以上)	n,%	11 (15.9)	3 (5.5)	0.059 ^c
	GOHAI	点	53.0±6.5	56.2±5.4	0.067 ^a

値は平均±標準偏差、または人数 (%) で示す

Body mass index; BMI, Geriatric Depression Scale-15; GDS-15, Luben Social Network Scale; LSNS-6, Eating Assessment Tool; EAT-10, General Oral Health Index; GOHAI

※^a Student's t-test; ^b Chi-squared test; ^c Fisher's exact test.

表 3. 孤食の有無と栄養素等摂取量との比較

		男性			女性		
		孤食群 n=54	非孤食群 n=49	P -value	孤食群 n=69	非孤食群 n=55	P -value
エネルギー	kcal	1957.1 ± 413.7	2014.5 ± 455.4	0.568 ^a	1874.4 ± 490.3	1904.4 ± 357.7	0.372 ^a
標準体重あたりエネルギー量	kcal/kg	30.1 ± 9.5	32.7 ± 8.9	0.385 ^a	30.6 ± 6.5	33.2 ± 8.8	0.152 ^a
たんぱく質エネルギー比率	%	13.1 ± 2.1	14.4 ± 1.8	0.314 ^a	15.0 ± 2.2	15.7 ± 2.2	0.131 ^a
脂質エネルギー比率	%	27.6 ± 4.7	29.1 ± 4.2	0.211 ^a	30.8 ± 3.5	32.0 ± 3.4	0.048 ^a
炭水化物エネルギー比率	%	59.3 ± 5.3	56.8 ± 5.5	0.162 ^a	54.2 ± 4.9	52.3 ± 4.8	0.049 ^a
穀類エネルギー比率	%	35.0 ± 10.5	34.0 ± 8.9	0.661 ^a	32.7 ± 7.1	32.0 ± 6.8	0.607 ^a
水分	g	995.1 ± 239.1	1009.1 ± 361.8	0.791 ^a	984.5 ± 249.8	984.2 ± 230.9	0.996 ^a
たんぱく質	g	70.1 ± 16.2	72.0 ± 20.2	0.152 ^a	67.8 ± 18.1	73.5 ± 18.8	0.083 ^a
標準体重あたりたんぱく質量	g/kg	1.08 ± 0.5	1.28 ± 0.6	0.049 ^a	1.05 ± 0.9	1.25 ± 0.8	0.056 ^a
脂質	g	62.5 ± 17.3	65.5 ± 20.3	0.087 ^a	62.5 ± 17.3	65.5 ± 20.3	0.138 ^a
炭水化物	g	252.7 ± 61.8	258.6 ± 63.3	0.678 ^a	248.6 ± 60.5	247.2 ± 52.4	0.892 ^a
食物繊維総量	g	11.6 ± 4.4	13.3 ± 4.3	0.076 ^a	13.7 ± 4.0	14.9 ± 4.1	0.188 ^a
カリウム	mg	2195.7 ± 693.9	2375.7 ± 717.1	0.082 ^a	2476.8 ± 766.9	2635.2 ± 717.8	0.096 ^a
カルシウム	mg	565.0 ± 267.7	558.7 ± 175.3	0.870 ^a	625.5 ± 190.5	592.3 ± 156.1	0.298 ^a
マグネシウム	mg	256.4 ± 76.5	264.7 ± 74.1	0.629 ^a	267.9 ± 75.0	277.0 ± 79.9	0.504 ^a
リン	mg	1051.0 ± 246.8	1056.7 ± 280.0	0.926 ^a	1097.0 ± 261.1	1159.2 ± 345.4	0.268 ^a
鉄	mg	7.5 ± 2.5	7.9 ± 2.3	0.535 ^a	7.3 ± 2.4	8.0 ± 2.1	0.155 ^a
亜鉛	mg	7.6 ± 1.8	7.8 ± 2.1	0.695 ^a	7.5 ± 2.5	8.2 ± 2.0	0.185 ^a
食塩相当量	g	11.7 ± 3.6	10.3 ± 3.8	0.097 ^a	11.8 ± 4.1	11.2 ± 2.8	0.453 ^a
ビタミンA	μgRE	568.2 ± 302.7	661.5 ± 301.2	0.172 ^a	621.9 ± 336.2	731.5 ± 376.3	0.181 ^a
ビタミンD	μg	6.9 ± 2.8	7.6 ± 2.9	0.257 ^a	6.9 ± 4.6	7.3 ± 3.0	0.224 ^a
ビタミンE	mg	12.0 ± 3.9	12.1 ± 3.8	0.884 ^a	12.2 ± 3.0	12.8 ± 4.0	0.343 ^a
ビタミンK	μg	210.0 ± 88.2	234.5 ± 83.1	0.213 ^a	256.1 ± 98.9	257.2 ± 93.9	0.950 ^a
ビタミンB ₁	mg	0.98 ± 0.3	1.03 ± 0.3	0.549 ^a	1.10 ± 0.4	1.11 ± 0.3	0.453 ^a
ビタミンB ₂	mg	1.22 ± 0.3	1.23 ± 0.4	0.821 ^a	1.24 ± 0.4	1.29 ± 0.3	0.377 ^a
ビタミンB ₆	mg	1.2 ± 0.3	1.2 ± 0.4	0.865 ^a	1.3 ± 0.4	1.3 ± 0.4	0.676 ^a
ビタミンB ₁₂	mg	6.8 ± 2.7	7.3 ± 2.4	0.366 ^a	7.1 ± 2.9	7.6 ± 4.3	0.430 ^a
葉酸	μg	278.7 ± 95.0	288.0 ± 93.5	0.664 ^a	322.2 ± 99.0	323.7 ± 99.8	0.936 ^a
ビタミンC	mg	70.9 ± 30.8	80.6 ± 31.1	0.182 ^a	95.4 ± 33.0	102.3 ± 38.2	0.238 ^a

値は平均値±標準偏差を示す

※^a Student's t-test.

表 4. 孤食の有無と食品群別摂取量の比較

		男性			女性		
		孤食群 n=54	非孤食群 n=49	P -value	孤食群 n=69	非孤食群 n=55	P -value
穀類	g	366.3 ± 111.1	380.9 ± 127.3	0.601 ^a	328.5 ± 93.2	335.5 ± 85.0	0.853 ^a
いも類	g	35.4 ± 29.5	37.1 ± 28.2	0.800 ^a	50.0 ± 34.3	48.9 ± 29.9	0.848 ^a
砂糖・甘味料類	g	8.8 ± 4.0	10.1 ± 6.3	0.328 ^a	11.9 ± 7.3	12.6 ± 5.7	0.519 ^a
種実類	g	5.3 ± 5.6	6.7 ± 6.6	0.299 ^a	6.5 ± 7.3	7.2 ± 6.5	0.792 ^a
緑黄色野菜	g	67.3 ± 37.8	79.8 ± 38.2	0.049 ^a	72.5 ± 42.0	88.3 ± 48.6	0.042 ^a
その他の野菜	g	112.5 ± 50.7	111.5 ± 59.8	0.939 ^a	148.4 ± 62.3	162.1 ± 71.0	0.256 ^a
果物類	g	105.9 ± 58.6	125.9 ± 72.7	0.042 ^a	139.8 ± 67.8	155.3 ± 91.0	0.040 ^a
きのこ類	g	0.1 ± 2.1	0.5 ± 1.1	0.079 ^a	0.1 ± 2.1	0.5 ± 1.1	0.081 ^a
海藻類	g	3.0 ± 3.0	4.4 ± 3.6	0.030 ^a	3.7 ± 4.5	4.9 ± 2.8	0.032 ^a
豆類	g	74.1 ± 41.5	63.3 ± 44.5	0.278 ^a	73.3 ± 43.7	67.1 ± 40.2	0.415 ^a
魚介類	g	66.2 ± 30.2	78.0 ± 34.1	0.042 ^a	72.2 ± 40.2	77.9 ± 55.9	0.038 ^a
肉類	g	62.1 ± 24.1	74.9 ± 47.5	0.055 ^a	86.6 ± 40.6	94.5 ± 57.5	0.081 ^a
卵類	g	36.0 ± 21.3	38.5 ± 20.7	0.592 ^a	42.0 ± 22.0	39.5 ± 17.7	0.504 ^a
乳類	g	149.9 ± 74.0	167.7 ± 83.3	0.331 ^a	184.5 ± 98.8	169.2 ± 77.1	0.346 ^a
油脂類	g	11.2 ± 5.5	12.9 ± 5.8	0.041 ^a	12.0 ± 7.3	13.3 ± 5.4	0.045 ^a
菓子類	g	67.8 ± 52.4	68.8 ± 41.2	0.819 ^a	65.2 ± 42.3	66.3 ± 46.7	0.895 ^a
嗜好飲料	g	166.7 ± 166.7	170.1 ± 171.9	0.939 ^a	38.1 ± 66.4	39.2 ± 83.8	0.935 ^a
調味料・香辛料類	g	24.7 ± 12.8	34.0 ± 17.6	0.004 ^a	26.3 ± 13.5	24.2 ± 9.6	0.327 ^a

値は平均値±標準偏差を示す

※^a Student's t-test.

表 5 .栄養状態、食欲、食品摂取の多様性スコア、食事回数の比較

		男性			女性		
		孤食群 n=54	非孤食群 n=49	P -value	孤食群 n=69	非孤食群 n=55	P -value
多様性スコア	点	4.6 ± 3.9	5.1 ± 3.3	0.049 ^a	4.3 ± 1.9	5.2 ± 1.7	0.030 ^a
MNA	点	24.4 ± 2.1	25.9 ± 2.0	0.034 ^a	24.6 ± 3.8	25.8 ± 2.6	0.060 ^a
CNAQ	点	27.5 ± 4.9	29.9 ± 2.4	0.048 ^a	29.3 ± 4.0	30.4 ± 2.8	0.095 ^a
3食未満 ^{*1}	n,%	18(28.1)	12(20.7)	0.038 ^b	24(34.8)	11(20.0)	0.023 ^b

値は平均±標準偏差、または人数 (%) で示す

*1 1日の食事回数が3食未満の者

※^a Student's t-test; ^b Chi-squared test.

第4章 健常高齢者のプレフレイル発生に友人との社会的交流が関連する

: 1年間の追跡調査 (研究3)

1. 序論

フレイルは、高齢期に生理的予備能が低下することでストレスに対する脆弱性が亢進し、生活機能障害、要介護状態、死亡などの転帰に陥りやすい状態と定義されている¹⁾。筋力の低下により動作の俊敏性が失われて転倒しやすくなるような身体的な問題だけでなく、認知機能障害やうつなどの精神・心理的問題、独居や経済的困窮などの社会的問題を含む複合的な概念とされている²⁾。

Friedら³⁾は、フレイルは、表現型モデルとして、体重減少、筋力低下、疲労感、歩行速度、身体活動の5つの要素が顕在化するとし、それぞれの要素から評価することを提案している。実際に、身体的フレイルは転倒、身体機能障害、入院、および死亡のリスクの増加と関連している^{3,4)}。さらに、身体的フレイルは要介護リスクとの関連が示唆されている⁵⁾。これらより、フレイルの予防は、高齢化が進み、介護予防を推進する本邦にとって重要な取り組みとなる。

身体的フレイルは、介入により再び健常な状態に戻るという可逆性が含まれている⁶⁾。先行研究において、運動プログラムと栄養補給を含む介入に関して、効果が報告されている⁶⁻⁹⁾。しかし、身体能力の低下を回復には、長い期間と多大な費用と労力を必要とする¹⁰⁾。したがって、身体機能の低下が始まる前にフレイルを予防することが重要である。

身体的要因に加えて、フレイルの概念には精神・心理的および社会的要因も含まれる可能性があり、社会性やメンタルヘルスに悪影響を及ぼし、日常の活動量の低下につながる可能性がある。その結果、身体能力が低下し、最終的には身体的フレイルを引き起こすことが知られている¹⁾。近年では、社会的なかわりと身体面との関連に関する研究が進み、社会参加¹¹⁻¹³⁾、地域社会との関係^{11,14)}、経済的¹⁵⁾、財政状態^{13,16)}および婚姻関係¹⁷⁾の観点から身体機能と社会的について報告されている。このように、社会的な孤立はフレイルを引き起

こす可能性が考えられるが、社会的孤立 (social isolation: SI)と健常な高齢者の身体的フレイルの発症との因果関係を調べた前向き研究は見当たらない。そこで、本研究において、健常高齢者にとって家族または友人に関連する SI が、1年間のフォローアップ中にフレイルへの移行のリスク因子であるかを明らかにする。

2. 方法

研究デザインと参加者

健常高齢者の長期縦断疫学研究 (Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly: NLS-HE)は、フレイルの要因やリスク因子の調査を目的に構築した前向きコホート研究である。NLS-HE の参加者は、名古屋市にある高年大学に在籍中または卒業した者である。ベースラインで参加者は 712 名のうち、1年後の調査に参加しなかった 169 名、データ欠損があった 136 名、ベースライン時にプレフレイルまたはフレイルであった 178 名を除外し、229 名 (男性 106 名、女性 123 名)を解析対象とした (Figure 1)。ロバストの状態から 1年間の間にプレフレイルまたはフレイルへの移行について解析した。

解析項目

参加者の特徴として、年齢、性別、世帯状況 (独居の有無)、高年大学在籍状況 (在生または卒業生)、社会的孤立の有無 (Lubben Social Network Scale-6; LSNS-6)、慢性疾患の有無を調査した。LSNS-6 による社会的孤立の有無は、自己申告式の質問票を用いて評価した¹⁸⁾。併存疾患の分類は チャールソン併存疾患指数を用い調査した¹⁹⁾。

Lubben Social Network Scale 6

LSNS-6 は、社会的孤立はソーシャルサポートネットワークの欠如としてとらえて作成された尺度で、全体と下位尺度について妥当性が確認された自己申告式の 6 つの質問項目で構成されている。この尺度は、家族とのつながり、友人とのつながりの 2 つの尺度から、それぞれ 3 つの質問から構成され、設問は次の通りである。

(1) 少なくとも月 1 回、会ったり話したりする家族や親戚は何人いますか？

(2) あなたが、個人的なことでも話すことができるくらいに気楽に感じられる家族や親戚は何人いますか？

(3) あなたが、助けを求めることができるくらい親しく感じられる家族や親戚は何人いますか？

(4) 少なくとも月 1 回、会ったり話したりする友人は何人いますか？

(5) あなたが、個人的なことでも話すことができるくらいに気楽に感じられる友人は何人いますか？

(6) あなたが、助けを求めることができるくらい親しく感じられる友人は何人いますか？

0 点は“いない”、1 点は“1 人”、2 点は“2 人”、3 点は“3、4 人”、4 点は“5～8 人”、5 点は“9 人以上”で算出し、合計点の範囲は 0～30 点であり、社会的孤立を判定するためのカットオフ値は 12 点未満であり、下位尺度家族からの孤立と友人等からの孤立が測定でき、それぞれ 6 点未満が孤立、6 点以上が非孤立とされる^{20,21)}。

体組成と身体機能

身長、体重、BMI、上腕周囲長、上腕三頭筋皮下脂肪厚、上腕筋面積、下腿周囲長などの体組成測定と身体計測を行った。これらは、測定訓練を行ったスタッフが実施し、体組成計測は、生体電気インピーダンス測定装置 In Body 430 (Biospace 社)を用いて体脂肪率、四肢骨格筋量を測定した。測定で得られた四

肢骨格筋量(kg)を身長²(m²)で除して骨格筋量指数(kg/m²)を求めた。

上腕筋面積は $\{AC(\text{cm}) - \pi \times \text{TSF}(\text{cm})\}^2 / 4\pi$ の式から算出した。

歩行速度は、前後3mの加速・減速ゾーンを確保した5mの区間の通常歩行に要した時間から歩行速度(m/分)を算出した。

握力は、デジタル握力計(TKK5401 Grip-D(竹井機器工業(株)))を用いて測定した。対象者に、握力計を握らせて、0.1kg単位で左右交互に2回ずつ計測し、最大値を用いた。

フレイルの定義

フレイルの評価は、Japanese version of the Cardiovascular Health Study; J-CHS基準を用いた^{3,22)}。本研究では、以下の5項目のうちひとつも該当しない者をロバスト群、1~2つ該当する者をプレフレイル群、3つ以上に該当した者をフレイル群に分類した。

- (1) 意図せぬ体重減少「6ヵ月で2~3kgの体重減少あり：はい」
- (2) 筋力低下「握力の低下(男性26kg未満、女性18kg未満)」
- (3) 疲労感「(ここ2週間)わけもなく疲れたような感じがする：はい」
- (4) 歩行速度「通常歩行速度<1.0m/秒」
- (5) 身体活動「①週に1回以上、軽い運動・体操をしていますか？ ②週に1回以上定期的な運動・スポーツをしていますか？：①②ともにいいえ」

統計解析

パラメトリックデータは平均値±標準偏差(SD)、ノンパラメトリックデータは中央値(四分位範囲)、カテゴリーデータは数値とパーセンテージで表記した。ベースライン値と1年後の値との差は、対応のあるt-検定またはMcNemar検定を用いて比較した。1年後の追跡調査におけるプレフレイルの発生に対するSI-familyおよびSI-friendshipの影響を明らかにするために、性別を調整した多変

量ロジスティック回帰モデルを用いて、オッズ比 (OR) および 95%信頼区間 (95%CI) を算出した。年齢を含む性別以外の要因では有意差がなかったため、性別のみを共変量として加えた。ロジスティックモデルは変数増加法を用い、尤度比検定に基づいて計算した (選択変数の基準: 0.05 で入力、0.10 で削除)。SI-friendship とフレイル基準との関連性は、Fisher の正確確立検定を用いて比較した。

解析には統計ソフトウェア SPSS ver.24 (日本アイ・ビー・エム(株))を用いた。すべての統計解析において有意水準は 5%未満とした。

倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言のガイドラインに沿って実施され、名古屋学芸大学倫理委員会 (承認番号: 83、承認日: 2013 年 9 月 10 日) および名古屋大学大学院医学系研究科生命倫理審査委員会 (承認番号: 2013-0055-2) で承認を受け、実施した。なお、研究開始前にすべての参加者から書面によるインフォームドコンセントを得て実施した。

3. 結果

3.1 参加者の特徴

ベースラインにおいて、ロバストであった者は男性 106 名と女性 123 名であり、平均年齢は、それぞれ 69.8 ± 4.2 歳と 68.8 ± 4.2 歳であった。虚血性心疾患、高血圧、脳卒中、糖尿病、慢性閉塞性肺疾患、がん、関節症の有病率は、それぞれ 4.4%、36.2%、3.1%、8.3%、5.2%、16.6%であった。ベースラインにおいて高年大学に在学中の者は 169 名 (74.8%)、卒業した者は 60 名 (26.2%)であった。LSNS-6 で評価したところ、SI-family の有病率は性別によって有意な差がみられたが、総 SI と SI-friendship の点数には有意な差は見られなかった。また、「一

人暮らし」や「高齢者大学の在学状況」についても有意な差は見られなかった (Table 1)。

高年大学在學生と卒業生のベースラインにおける SI を比較したところ、総 SI 点数、SI-family、SI-friendship の各点数に有意な差は見られなかった。

3.2. プレフレイルの特徴と 1 年後の状態

1 年後の追跡調査では、フレイルの診断基準に基づき、49 人 (21.4%) がプレフレイル、180 人 (78.6%) がロバストと判定された。フレイルと判定された対象者はいなかった。プレフレイルの有病率は、男女間で有意な差は見られなかった。1 年後の追跡調査で、プレフレイルを示した者とロバストの状態を維持した者のベースラインでの特性を男女別に比較したところ、男性 (プレフレイル = 45.5%、ロバスト = 15.5%、 $P=0.007$) と女性 (プレフレイル = 33.3%、ロバスト = 12.5%、 $P=0.019$) とともに、SI-friendship に有意な差が見られた。なお、その他、年齢、入院歴、併存疾患、体組成、身体機能などについては、ベースラインにおいて有意な差は見られなかった (Table 2)。

3.3. プレフレイルと SI-friendship の関係

多変量ロジスティック回帰分析で、プレフレイルと SI-friendship の関係について性別を調整して検討したところ、SI-friendship がプレフレイルと有意に関連していた (OR: 4.58、95%CI: 2.11-9.92、 $P<0.001$) (Figure 2)。

3.4. フレイル診断基準と社会的孤立との関連

最後に、ベースライン時の SI-friendship とプレフレイルの有病率、フレイル診断基準の 5 つの要素 (体重減少、筋力低下、疲労感、歩行速度、身体活動) との関連を検証した。SI-friendship に分類された者に、「歩行速度の低下」および「筋力低下」を示す者はいなかったが、ベースライン時に SI-friendship に

分類された者は、非 SI に分類された者よりもプレフレイルの有病率が有意に高かった (SI-friendship=OR: 4.58、95%CI:2.11-9.92、 $P < 0.001$)。「身体活動量の低下」(SI-friendship=OR:6.54、95%CI:2.28-18.73、 $P < 0.001$)および「疲労感」(SI-friendship=OR: 4.19、95%CI:1.43-12.26、 $P=0.012$)は、SI-friendship との間に有意な関連がみられ、5つの評価項目のうち SI-friendship は身体活動量の低下および疲労感のリスク因子であった。「意図せぬ体重減少」については、有意な差は見られなかった。(Table 3)。

4. 考察・結論

本研究は、SI と身体的フレイルの発症との関連性を明らかにするために実施した。1年間の追跡調査では、当初ロバストであった高齢者の 21.4% (229 人中 49 人)がプレフレイルに進展した。さらに、SI-friendship が、「ロバスト」から「プレフレイル」への移行の危険因子となる可能性があることも明らかになった。我々の知る限り、本研究は、SI-friendship が身体的プレフレイルの危険因子であることを明らかにした初めての研究である。

Gale ら²³⁾は、孤立、特に男性において、ロバストからプレフレイルやフレイルへの移行リスクが高いと報告している。さらに、他の研究において、社会的に孤立状態である者は、身体的フレイルを発症するリスクが高く、死亡リスクも高いことが報告されている²⁴⁻²⁶⁾。さらに、Sakurai ら²⁷⁾は、他者とのつながりが薄いと、健康に悪影響を及ぼすと報告している。

本研究の結果は、SI-friendship を解消することで、プレフレイルや身体的フレイルを予防できる可能性を示している。さらに、本調査では、ロバストの状態からプレフレイルへの移行においては、この初期の段階においては「歩行速度の低下」および「筋力低下」などの身体機能の低下や「意図しない体重減少」はみられず、「疲労感」や「身体活動量の低下」が関連していることが明らかになった。Watts らは、友人関係を持つことは、直接的にも間接的にも、身体活動

の増加につながり、高齢者のフレイルの予防と改善に役立つ可能性を示唆している²⁸⁾。同様に、Rechらは、家族や友人からの社会的支援によって、余暇の歩行や中から高強度の身体活動量が増加することを示しており、その効果は家族からの支援を受けている者よりも友人からの支援を受けている者の方が強いことを報告している²⁹⁾。Tsutsumimotoらは、社会的フレイルが認知機能と身体機能の両方に関連していることを報告し³⁰⁾、Ngらは、地域在住のプレフレイルおよびフレイルの高齢者に栄養、運動、認知トレーニングの介入をすることにより、プレフレイルおよびフレイルの改善に役立つことを報告している⁹⁾。本研究の知見は、プレフレイルやフレイルの予防・改善するためには、身体活動量の増加を促進するような友人ネットワークを持つことが有効である可能性を示している。現時点では、身体的フレイルの予防・改善に関して、友人関係の重要性は示唆されていないが³¹⁾、今後、SIに関する介入研究により、身体的フレイルへの影響を検証する必要があると考えられる。また、LSNS-6の質問は、高齢者の社会的支援ネットワークの主要な情報源であり、友人関係に起因するSIをスクリーニングするための貴重な初期指標であるとも考えられる。

社会的孤立は、心理的な苦痛と疲労を引き起こす。疲労感は、うつ病の存在と強く関連しており³²⁾、友人や家族との社会的な関わりの希薄は、高齢者のうつ病のリスクを独立して予測することが報告されている³³⁾。しかし、本研究では、新たに発症した疲労感は、SI-friendshipのみに関連し、SI-familyには関連しないことが明らかになった。最近の研究では、65歳以上の高齢者では、身体活動量の減少が疲労感と関連することが報告されている³⁴⁾。したがって、本研究においても、身体活動量の減少が疲労感の出現につながった可能性がある。さらに、SI-friendshipは、家に閉じこもる傾向と関連している可能性があり、身体活動量の低下に関連して抑うつ症状の有病率を増加させることが示されている³⁵⁾。したがって、SI、特にSI-friendshipは、身体活動量を減少させ、疲労感を増幅させ、その結果、身体的フレイルを発症させる可能性が考えられる。

今回の研究にはいくつかの限界がある。1つ目に、本研究の対象者は、高年大学の在学学生または卒業生であり、健康で活動的、学習意欲の高い集団であることから社会的孤立のリスクが低いと考えられるため、本研究結果は一般化できない。また、データ欠損や1年後の調査に不参加であった者は、SI総点数、SI-family、SI-friendの合計が低かったため、この除外が結果に影響を与えた可能性がある。2つ目に、NLS-HEの参加者は比較的若く、ベースライン時の平均年齢は約69歳であった。したがって、年齢層により、プレフレイルのリスクに関して異なった結果を示す可能性がある。3つ目に、今回の調査では、1年間の追跡調査データしか用いていない。観察期間が長期に及ぶことで、プレフレイルやフレイルのさらなる危険因子が明らかになるかもしれない。4つ目に、本研究では、ロバストからプレフレイルへの移行に影響を与える因子を同定したが、この移行には他の因子が関与している可能性がある。5つ目に、ロジスティック回帰分析で説明された分散が低いことから、症例数の増加や長期間の調査を行う必要があると思われる。最後に、サンプル数が不足していた可能性があり、今後はサンプル数を増やしさらなる検証が必要である。

結論として、本研究の結果は、地域在住高齢者において、友情に関連した社会的孤立は、身体活動量の減少、疲労感の増加につながり、プレフレイルの発症リスクの増加と関連していることを示唆している。

利益相反

本研究において、利益相反に該当するものはない。

謝辞

調査に参加してくださった高年大学の卒業生の方々、またご協力頂いた高年大学スタッフの方々、本学有志の学生スタッフ、調理学研究室の皆様に深謝いたします。

本研究は公益財団法人三井住友海上福祉財団、一般財団法人中京長寿医療研究推進財団の助成ならびに科学研究費助成事業 (15K01733、16K16611)を受けて実施した。

参考文献

- 1) Fried LP, Ferrucci L, Darer J, et al. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004; 59: 255-263.
- 2) Gobbens RJ, Luijkx KG, Wijnen-Sponselee MT, et al. In search of an integral conceptual definition of frailty: opinions of experts. *J Am Med Dir Assoc* 2010; 11: 338-343.
- 3) Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: M146-56.
- 4) Clegg A, Young J, Iliffe S et al. Frailty in elderly people. *Lancet* 2013; 381: 752-762.
- 5) Buckinx F, Charles A, Rygaert X, et al. Own attitude toward aging among nursing home residents: results of the SENIOR cohort. *Aging Clin Exp Res* 2018; 30: 1151-1159.
- 6) Morley JE, Vellas B, van Kan GA, et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14: 392-397.
- 7) Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques*. *JAMA* 1995; 273: 1341-1347.
- 8) Giné-Garriga M, Roqué-Fíguls M, Coll-Planas L, et al. Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2015; 95: 753-769.
- 9) Ng TP, Feng L, Nyunt MS, et al. Nutritional, physical, cognitive, and combination interventions and frailty reversal among older adults: a randomized controlled trial. *Am J Med* 2015; 128: 1225-1236.

- 10) Clegg AP, Barber SE, Young JB, et al. Do home-based exercise interventions improve outcomes for frail older people? Findings from a systematic review. *Rev Clin Gerontol* 2012; 22: 68-78.
- 11) Barusch A, Waters DL. Social engagement of frail elders. *J Frailty Aging* 2012; 1: 189-194.
- 12) Etman A, Kamphuis CB, van der Cammen TJ, et al. Do lifestyle, health and social participation mediate educational inequalities in frailty worsening?. *Eur J Public Health* 2015; 25: 345-350.
- 13) Hsu HC, Chang WC. Trajectories of frailty and related factors of the older people in Taiwan. *Exp Aging Res* 2015; 41: 104-114.
- 14) Cramm JM, Nieboer AP. Relationships between frailty, neighborhood security, social cohesion and sense of belonging among community-dwelling older people. *Geriatr Gerontol Int* 2013; 13: 759-763.
- 15) Lee JS, Auyeung TW, Leung J, et al. Transitions in frailty states among community-living older adults and their associated factors. *J Am Med Dir Assoc* 2014; 15: 281-286.
- 16) Alvarado BE, Zunzunegui MV, Béland F, et al. Life course social and health conditions linked to frailty in Latin American older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008; 63: 1399-1406.
- 17) Hoogendijk EO, van Hout HP, Heymans MW, et al. Explaining the association between educational level and frailty in older adults: results from a 13-year longitudinal study in the Netherlands. *Ann Epidemiol* 2014; 24: 538-544.
- 18) Kriegsman DM, Penninx BW, van Eijk JT, et al. Self-reports and general practitioner information on the presence of chronic diseases in community dwelling elderly. A study on the accuracy of patients' self-reports and on determinants of inaccuracy. *J Clin Epidemiol* 1996; 49: 1407-1417.
- 19) Charlson ME, Pompei P, Ales KL, et al. A new method of classifying prognostic

- comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987; 40: 373-383.
- 20) Lubben J, Blozik E, Gillmann G, et al. Performance of an abbreviated version of the Lubben Social Network Scale among three European community-dwelling older adult populations. *Gerontologist* 2006; 46: 503-513.
 - 21) Crooks VC, Lubben J, Petitti DB, et al. Social network, cognitive function, and dementia incidence among elderly women. *Am J Public Health* 2008; 98: 1221-1227.
 - 22) Shimada H, Makizako H, Doi T, et al. Combined prevalence of frailty and mild cognitive impairment in a population of elderly Japanese people. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14: 518-524.
 - 23) Gale CR, Westbury L, Cooper C. Social isolation and loneliness as risk factors for the progression of frailty: the English Longitudinal Study of Ageing. *Age Ageing* 2018; 47: 392-397.
 - 24) Makizako H, Shimada H, Doi T, et al. Social Frailty Leads to the Development of Physical Frailty among Physically Non-Frail Adults: A Four-Year Follow-Up Longitudinal Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health* 2018; 15: 490.
 - 25) Chon D, Lee Y, Kim J, Lee KE. The Association between Frequency of Social Contact and Frailty in Older People: Korean Frailty and Aging Cohort Study (KFACS). *J Korean Med Sci* 2018; 33: e332.
 - 26) Andrew MK, Mitnitski A, Kirkland SA, et al. The impact of social vulnerability on the survival of the fittest older adults. *Age Ageing* 2012; 41: 161-165.
 - 27) Sakurai R, Kawai H, Suzuki H, et al. Poor Social Network, Not Living Alone, Is Associated With Incidence of Adverse Health Outcomes in Older Adults. *J Am Med Dir Assoc* 2019; 20: 1438-1443.
 - 28) Watts P, Webb E, Netuveli G. The role of sports clubs in helping older people to stay active and prevent frailty: a longitudinal mediation analysis. *Int J Behav*

- Nutr Phys Act 2017; 14: 95.
- 29) Rech CR, Reis RS, Hino AA, et al. Personal, social and environmental correlates of physical activity in adults from Curitiba, Brazil. *Prev Med* 2014; 58: 53-57.
 - 30) Tsutsumimoto K, Doi T, Makizako H, et al. Association of Social Frailty With Both Cognitive and Physical Deficits Among Older People. *J Am Med Dir Assoc* 2017; 18: 603-607.
 - 31) Arai H, Kozaki K, Kuzuya M, et al. Chapter 2 Frailty concepts. *Geriatr Gerontol Int* 2020; 20 (Suppl. 1):14-19.
 - 32) Whitson HE, Thielke S, Diehr P, et al. Patterns and predictors of recovery from exhaustion in older adults: the cardiovascular health study. *J Am Geriatr Soc* 2011 59: 207-213.
 - 33) Teo AR, Choi H, Andrea SB, et al. Does mode of contact with different types of social relationships predict depression in older adults? evidence from a Nationally Representative Survey. *J Am Geriatr Soc* 2015; 63: 2014-2022.
 - 34) Tsutsumimoto K, Doi T, Shimada H, et al. Self-reported exhaustion associated with physical activity among older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2016; 16: 625-630.
 - 35) Szanton SL, Roberts L, Leff B, et al. Home but still engaged: participation in social activities among the homebound. *Qual Life Res* 2016; 25: 1913-1920.

図表

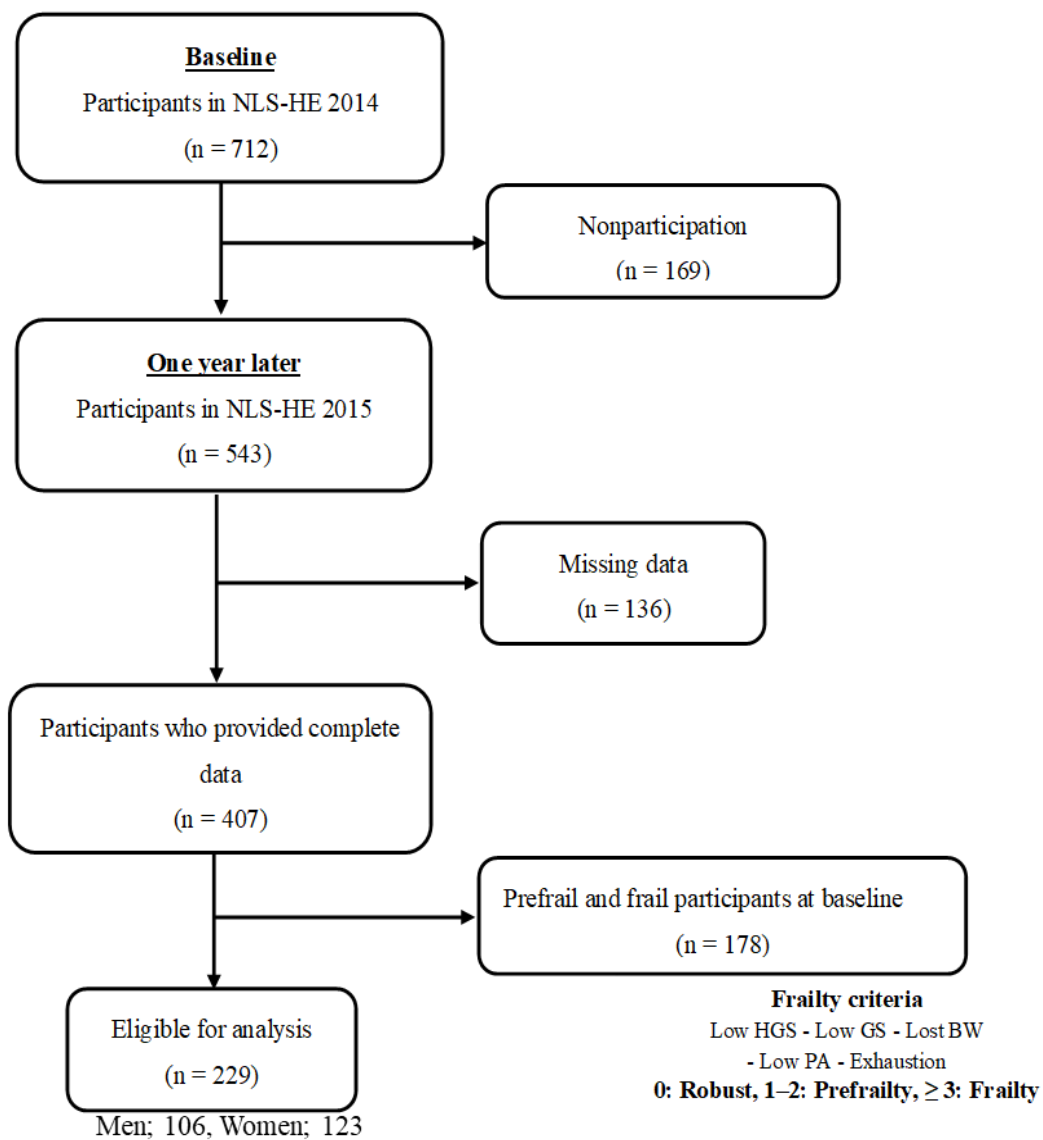


Figure 1. Flowchart of the study participants and follow-up.

BW: body weight; GS: usual gait speed; HGS: hand grip strength; NLS-HE: Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly; PA: physical activity.

Table 1. Comparison, by sex, of participants' baseline characteristics, physical function, chronic diseases, and social isolation status (according to the Lubben Social Network Scale-6) at baseline.

Characteristics	Overall n = 229	Men n = 106	Women n = 123	P value
Baseline characteristics				
Age, y, mean \pm SD	69.3 \pm 4.2	69.8 \pm 4.2	68.8 \pm 4.1	0.085 ^a
Living alone, n (%)	38 (16.6)	9 (8.5)	29 (23.6)	0.002 ^b
Graduates, n (%)	60 (26.2)	30 (28.3)	30 (24.4)	0.301 ^b
CCI, mean \pm SD	0.6 \pm 1.0	0.8 \pm 1.1	0.4 \pm 0.8	0.002 ^a
Body composition & physical function (mean \pm SD)				
BMI, kg/m ²	22.4 \pm 2.5	23.1 \pm 2.4	21.8 \pm 2.5	< 0.001 ^a
AMA, cm ²	38.0 \pm 9.1	42.8 \pm 9.3	33.9 \pm 6.6	< 0.001 ^a
CC, cm	35.1 \pm 2.9	36.4 \pm 2.8	34.0 \pm 2.4	< 0.001 ^a
ASMI, kg/m ²	6.8 \pm 1.0	7.7 \pm 0.7	6.0 \pm 0.5	< 0.001 ^a
HGS, kg	30.5 \pm 8.3	38.3 \pm 4.9	23.8 \pm 3.1	< 0.001 ^a
GS, m/sec	1.4 \pm 0.2	1.4 \pm 0.2	1.4 \pm 0.2	0.609 ^a
Chronic diseases, n (%)				
IHD	10 (4.4)	8 (7.8)	2 (1.6)	0.030 ^c
Hypertension	83 (36.2)	47 (44.3)	36 (29.3)	0.018 ^b
Stroke	7 (3.1)	6 (5.7)	1 (0.8)	0.039 ^c
Diabetes mellitus	19 (8.3)	12 (11.3)	7 (5.7)	0.124 ^b
COPD	19 (8.3)	7 (6.6)	12 (9.8)	0.389 ^b
Cancer	12 (5.2)	10 (9.4)	2 (1.6)	0.008 ^c
Arthropathy	38 (16.6)	8 (7.5)	30 (24.4)	0.003 ^b
LSNS-6, n (%)				
Total SI score	36 (15.7)	22 (20.8)	14 (11.4)	0.052 ^b
SI-family	35 (15.3)	22 (20.8)	13 (10.6)	0.033 ^b
SI-friendship	44 (19.2)	23 (21.7)	21 (17.1)	0.376 ^b

^a Student's t-test; ^b Chi-squared test; ^c Fisher's exact test.

AMA: arm muscle area; ASMI: appendicular skeletal muscle mass index; BMI: body mass index; CC: calf circumference; CCI: Charlson Comorbidity Index; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; GS: usual gait speed; HGS: hand-grip strength; IHD: ischemic heart disease; LSNS-6: Lubben Social Network Scale-6; SD: standard deviation; SI: social isolation; SI-family: family-related social isolation; SI-friendship: friendship-related social isolation.

Table 2. Comparison, by sex, of the baseline characteristics of those with prefrailty versus robust status, at one-year follow-up.

Characteristics	Men n = 106			Women n = 123		
	Prefrailty n = 22	Robust n = 84	<i>P</i> value	Prefrailty n = 27	Robust n = 96	<i>P</i> value
Baseline characteristics						
Age, years, mean, ± SD	70.2 ± 4.6	69.7 ± 4.2	0.640 ^a	68.8 ± 3.9	68.8 ± 4.3	0.975 ^a
Living alone, n (%)	1 (4.5)	8 (9.5)	0.681 ^b	6 (22.2)	23 (24.0)	1.000 ^b
Graduates, n (%)	8 (36.4)	22 (26.2)	0.426 ^b	5 (18.5)	25 (26.0)	0.612 ^b
Hospitalization history, n (%)	3 (13.6)	6 (7.2)	0.283 ^b	2 (5.7)	5 (5.2)	0.462 ^b
CCI, ± SD	1.0 ± 2.6	0.9 ± 1.4	0.724 ^a	0.4 ± 0.6	0.3 ± 0.6	0.239 ^a
Body composition & physical function, (mean ± SD)						
BMI, kg/m ²	23.5 ± 2.5	23.0 ± 2.4	0.382 ^a	22.5 ± 2.7	21.7 ± 2.5	0.137 ^a
AMA, cm ²	42.3 ± 9.0	42.9 ± 9.4	0.803 ^a	33.5 ± 6.2	34.1 ± 6.8	0.707 ^a
CC, cm	36.1 ± 3.6	36.5 ± 2.6	0.624 ^a	34.6 ± 2.5	33.8 ± 2.4	0.161 ^a
ASMI, kg/m ²	7.7 ± 1.1	7.6 ± 0.6	0.555 ^a	6.1 ± 0.6	6.0 ± 0.5	0.418 ^a
HGS, kg	37.0 ± 4.5	38.6 ± 5.0	0.170 ^a	23.3 ± 2.9	23.9 ± 3.2	0.373 ^a
GS, m/sec	1.4 ± 0.2	1.4 ± 0.2	0.644 ^a	1.4 ± 0.2	1.4 ± 0.2	0.793 ^a
Chronic diseases, n (%)						
IHD	0 (0.0)	8 (9.5)	0.201 ^c	2 (7.4)	2 (0.0)	0.209 ^d
Hypertension	11(50.0)	36 (42.9)	0.632 ^b	7 (25.9)	29 (30.2)	0.812 ^b
Stroke	1 (4.5)	5 (6.0)	1.000 ^c	0 (0.0)	1 (1.0)	1.000 ^c
Diabetes mellitus	3 (13.6)	9 (10.7)	0.710 ^b	3 (11.1)	4 (4.2)	0.178 ^b
COPD	0 (0.0)	7 (8.3)	0.340 ^b	4 (14.8)	8 (8.3)	0.296 ^b
Cancer	1 (4.5)	9 (10.7)	0.684 ^c	0 (0.0)	2 (2.1)	1.000 ^c
Arthropathy	3 (13.6)	5 (6.0)	0.358 ^b	10 (37.0)	20 (20.8)	0.126 ^b
LSNS-6, n (%)						
Total SI score	7 (31.8)	15 (17.9)	0.235 ^b	4 (14.8)	10 (10.4)	0.505 ^b
SI-family	6 (27.3)	16 (19.0)	0.390 ^b	2 (7.4)	11 (11.5)	0.731 ^b
SI-friendship	10 (45.5)	13 (15.5)	0.007 ^b	9 (33.3)	12 (12.5)	0.019 ^b

^a paired t-test; ^b McNemar's test; ^c Fisher's exact test.

AMA: arm muscle area; ASMI: appendicular skeletal muscle mass index; BMI: body mass index; CC: calf circumference; CCI: Charlson Comorbidity Index; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; GS: usual gait speed; HGS: hand-grip strength; IHD: ischemic heart disease; LSNS-6: Lubben Social Network Scale-6; SD: standard deviation; SI: social isolation; SI-family: family-related social isolation; SI-friendship: friendship-related social isolation.

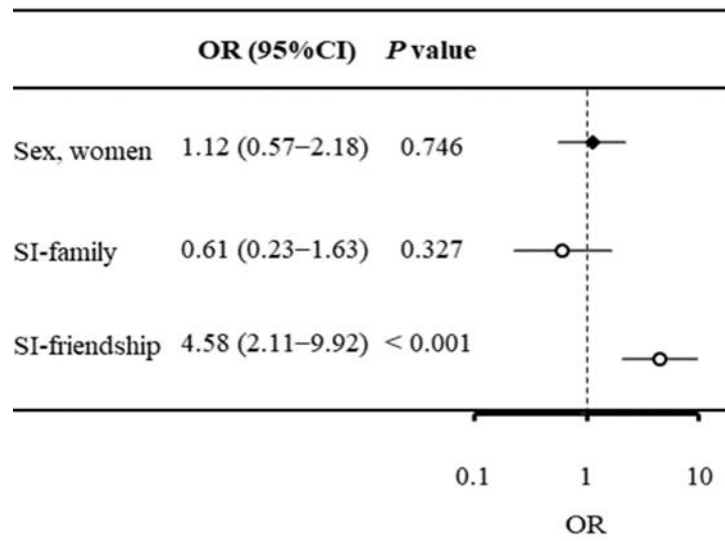


Figure 2. Respective odds ratios of friendship-related social isolation and family-related social isolation for prefrailty at the one-year follow-up, adjusted for sex.

CI: confidence interval; OR: odds ratio; SI: social isolation.
 $R^2 = 0.142$, data analyzed for 229 patients.

Table 3. Association between friendship-related social isolation and the frailty criteria.

	Prefrailty		Frailty criteria									
			Low HGS		Low GS		Lost BW		Low PA		Exhaustion	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
LSNS-6 at baseline												
SI-friendship (n = 44)	19	(43.2)	0	(0.0)	0	(0.0)	4	(9.1)	9	(20.5)	7	(15.9)
Non-SI-friendship (n = 185)	30	(16.2)	4	(2.2)	3	(1.6)	12	(6.5)	7	(3.8)	8	(4.3)
OR (95% CI)	4.58 (2.11–9.92)		Not calculated*				1.44 (0.44–4.70)		6.54 (2.28–18.73)		4.19 (1.43–12.26)	
P value	< 0.001		1.000		1.000		0.518		< 0.001		0.012	

BW: body weight; CI: confidence interval; GS: usual gait speed; HGS: hand grip strength; LSNS-6: Lubben Social Network Scale-6; OR: odds ratio; PA: physical activity; SI-friendship: friendship-related social isolation.

R² = 0.142, data analyzed for 229 patients.

*The OR was not calculated.

第5章 健常高齢者におけるフレイルからの改善要因の検討（研究4）

1. 序論

高齢化が急速に進展するわが国では、高齢者が自立して生活できる健康寿命延伸に向けて取り組みが積極的に行われている。世界保健機関（WHO: 1946年）は、「健康とは単に病気でない、虚弱でないというのみならず、身体的、精神的、そして社会的に完全に良好な状態を指す」と提唱している。身体的なものだけでなく、社会との関わりが良好で、うつや不安がない状態であることは健康を規定する重要な要素といえる。

わが国における高齢化率（65歳以上の高齢者が全人口に占める割合）は、1994年に14%であったが、2020年10月には28.8%となり過去最高を更新し続けており¹⁾、2060年には約38.4%に達すると推計されている。また、今後75歳以上の後期高齢者の増加が顕著となることも予測され、要支援・要介護認定の高齢者がさらに増加し、2041年には956.7万人に達すると予測されており、これらも含めた支援やアプローチが求められている²⁾。

近年、介護予防および健康寿命の延伸に向けて、脳卒中、認知症、骨折等に加えて、加齢に伴って増加するフレイルが注目されている。フレイルは「加齢に伴う様々な機能変化や生理的予備能力が低下することで、外的ストレスに対する心身の脆弱性が亢進し、生活機能障害、要介護状態、死亡などの転帰に陥りやすい状態」とされ³⁾、サルコペニア、生活機能障害、免疫異常、神経内分泌異常などが関与することが知られている^{4,5)}。フレイルの発生や進行には年齢や性、教育などの人口統計学および社会的な因子に加え、併存疾患や肥満などの臨床的因子、運動や食習慣などの生活習慣、炎症や内分泌因子などの生物学的因子など広範囲にわたることが知られている⁶⁾。わが国の地域在住高齢者におけるフレイルの有症率は6.1～29.3%と報告されている^{7,8)}。フレイルはサルコペニアが加齢によって増加すると同様に、加齢に伴いフレイルの有症率は増加し、特に後期高齢者における有症率は高い⁹⁾。したがってできるだけ年齢

が若いうちから早期の対策を講じる必要があり、フレイルへの移行の危険因子の把握や予測が必要であるといえる。

フレイルは要介護に陥るリスクが高い状態であるが、適切な介入によって回復が可能な状態であるとされている^{10,11)}。実際に、高齢者を対象としたメタアナリシスにおいて、平均 3.9 年間フォローした報告では、フレイルの状態は 29.1%が悪化、13.7%が改善、56.5%が不変であったと報告されている¹²⁾。他の観察研究では、23.3%がフレイルの前段階であるプレフレイルからロバストに改善したと報告されている¹³⁾。フレイルは、入院、障害、死亡など有害な健康転帰のリスクが増大することから、フレイルあるいは要介護状態の予防に対する効果的な方策の検討が求められている^{3,14,15)}。現時点では、フレイルへの介入として、運動プログラム、栄養介入や低栄養予防対策、訪問診療などにより、歩行速度や握力、身体活動などのパラメーターの回復がみられることが知られている¹⁶⁻¹⁹⁾。なかでも、運動介入はフレイルが重症化する前、とりわけ早期からの適切な運動指導、予防的取り組みの必要性が示唆されている²⁰⁾。

近年では、フレイルの改善が死亡リスクを減少させる可能性が示唆されている²¹⁾。しかし、年齢や喫煙状況、併存疾患などがフレイルからの回復に影響していることや身体的フレイルのみに焦点をあてた研究^{22,23)}が多く、精神・心理面、社会性などの評価を多角的に実施した研究は少ないことから、フレイルやプレフレイルからの回復については十分に検討されているとはいえない。そこで、本研究においては、フレイルの改善要因として身体的、精神・心理的、社会的な特性を多角的に探索し、改善要因の同定を試みる。さらに、フレイル状態から改善した対象者の 1 年後を調査し、改善機序の詳細を明らかにすることを目的に本研究を実施した。

2. 方法

2-1. 対象

対象は、名古屋市高年大学鯉城学園に在籍していた 60 歳以上の健常の高齢者を対象とした健常高齢者の長期縦断疫学研究 (Nagoya Longitudinal Study for Healthy Elderly; NLS-HE)²⁴⁾ に参加した地域在住健常高齢者である。

2014 年のベースライン調査に参加した 712 名のうち、後述するフレイルの基準により、プレフレイルまたはフレイルであり、2 年後の 2016 年とその 1 年後の 2017 年の調査に参加した 144 名を解析対象とした。

本研究における倫理的配慮として、本研究の対象者には研究参加前に目的、内容、個人情報取扱等について口頭および書面にて説明を実施し、書面による同意を得た。また、本研究に関しては名古屋学芸大学研究倫理委員会 (承認番号: 83、承認日: 2013 年 9 月 10 日) および名古屋大学大学院医学系研究科生命倫理審査委員会 (承認番号: 2013-055-2) の承認を得て行った。なお、研究開始前にすべての参加者から書面によるインフォームドコンセントを得て実施した。

2-2. 調査項目

本研究は、ベースライン (2014 年度) および、2 年後 (2016 年度)、3 年後 (2017 年) における縦断調査を行った。

1) 基本属性

性別、年齢、基礎疾患、基本チェックリストについては質問紙より情報を得た。基礎疾患に関しては併存疾患の種類、重症度から点数化するチャールソン併存疾患指数を用いた²⁵⁾。

2) 身体計測・体組成、身体機能評価

身長、体重の実測値を用い、 $\text{体重 (kg)} \div \text{身長 (m)}^2$ の式により、Body mass index (BMI) を算出した。身体計測として、上腕周囲長と下腿周囲長、腹囲はインサータープを用いて計測し、それぞれ 2 回計測し平均値を算出した。体組成は、生体電気インピーダンス法 (InBody 430) を使用し、体脂肪率、四肢骨格筋量、

骨格筋量指数(SMI: Skeletal Muscle Mass Index = 四肢骨格筋量 [kg] ÷身長 [m²]) を算出した。骨密度 (ALOKA AOS-100SA)を測定し、若年成人の平均 (YAM) の%である Tスコアを算出した。

握力は、GRIP-D (竹井機器社製) スメドレー式握力計 (デジタル握力計)を用いて測定した。まず、対象者に、握力計をもって体側で自然に下げ、リラックスした姿勢をとるように求めた。握力計の針は自分の体の外側に向くようにセットして軽く握らせ、この状態で人差し指の第二関節が 90 度になるように握力計のグリップ幅を調節後、左右の上肢を体側に垂らした状態で握力計を握らせて計測した。0.1 kg 単位で左右交互に 2 回ずつ計測し、最大値を用いた²⁶⁾。

歩行速度は、歩行速度開始 3 m と 8 m の地点にテープで印をつけた 11 m の歩行路を参加者が直線歩行し、3 m 地点から 8 m 地点の間の 5 m の歩行時間を測定し、通常歩行速度 (m/分)を算出した²⁷⁾。さらに最大の速さで歩くように指示し、最大歩行速度 (m/分)も計測した。

3) 身体活動量

現在の身体活動量は、Baecke Physical Activity Questionnaire (以下、BPAQ)を用いた²⁸⁾。BPAQ は Baecke らにより 1982 年に開発された身体活動量の質問紙であり、日本語版における信頼性と妥当性は報告されている²⁹⁾。BPAQ は 3 つのコンポーネント (Work Activity、Sports Activity、Leisure-time Activity)から成り立ち、それぞれに対して点数を算出し、さらに 3 つの点数を合算し、Total Activity score index (最高点数 15 点)を算出した。点数が高いほど過去 1 年間の身体活動レベルが高かったことを意味する。

4) 精神・社会性

精神状況として老年期うつ病評価尺度 (Geriatric depression scale 15 ; GDS-15)を用いた³⁰⁾。GDS-15 は、15 項目の質問から構成され、「はい」、「いいえ」で回答を求めた。うつ病のスクリーニング検査として世界でもっともよく使用され、妥当性・信頼性とも非常に高い指標である。

社会性の評価として、Luben が開発した高齢者のためのネットワーク尺度である Luben Social Network Scale (LSNS-6) を用いた³¹⁾。LSNS-6 の質問項目は情緒的・手段的サポートとして重要なものを取り上げており、家族ネットワークに関する 3 項目、非家族ネットワークに関する 3 項目について、それぞれ 6 件法で回答するものである。点数の範囲は 0 点～30 点で、点数が高いとソーシャルネットワークが大きく、12 点未満は社会的孤立を意味する。下位尺度として、家族からの孤立と友人等からの孤立が測定でき、それぞれ 6 点未満が孤立、6 点以上が非孤立とされる³²⁾。

5) 口腔機能

口腔機能は咀嚼力、咬合力、天然歯数、義歯数を調査した。咀嚼力はキシリトール咀嚼チェックガム((株)ロッテ)を用いて計測した。谷本ら³³⁾の方法と同様に対象者に「普段の食事をするように噛んでください」と指示し、ストップウォッチにて正確に 1 分間計測し、機能歯の状態で咀嚼させた。咀嚼後、直ちにガムを回収し、ラップに包み、厚さ 3mm 程度に薄くのぼし、ガムの発色度を分光測色計 (CM-2500d KONIKA MINOLTA 社製) で $L^*a^*b^*$ 表色系のうち「赤み」を示す a^* 値を測定した。判定に用いたキシリトールガムが、咀嚼によって含まれている色素が溶出することで、咀嚼能力が高い場合に a^* 値が高くなる。咬合力は、専用のフィルム (デンタルプレスケール) を咬合後、DePRSO (デンタルプレスケールオクルーザーシステム) を使用して分析を行った。天然歯数は、自己申告により聴取した。

6) 栄養状態

栄養状態の評価には、簡易栄養状態評価票 (Mini Nutritional Assessment; MNA)を用いた³⁴⁾。MNA は 18 項目 (30 点満点) からなり、スクリーニング項目 (過去 3 か月間の食事量、体重変化、身体活動能力、精神的ストレスや急性疾患、神経・精神的問題、BMI) とアセスメント項目 (生活自立性、内服薬の数、疼痛の有無、食事回数、たんぱく質・果物・野菜・水分摂取状況、主観的栄養

評価、上腕周囲長、下腿周囲長) の 2 つに大別される。24 ポイント以上を「栄養状態良好」、17~23.5 点を「低栄養の恐れあり」、17 点未満を「低栄養」と判定することができる。

7) フレイル評価

フレイルの評価は、Japanese version of the Cardiovascular Health Study (J-CHS) 基準を用いた³⁵⁾。Fried ら³⁾の表現型モデルを日本人向けに改良した評価基準であり、意図せぬ体重減少は、「6 ヶ月で 2~3 kg の体重減少あり：はい」、筋力低下は、「握力の低下(男性 26 kg 未満、女性 18 kg 未満)、疲労感は「(ここ 2 週間) わけもなく疲れたような感じがする：はい」、歩行速度は、「通常歩行速度 < 1.0 m/秒」、身体活動量は、「①週に 1 回以上、軽い運動・体操をしていますか？ ②週に 1 回以上定期的な運動・スポーツをしていますか？：①②ともにいいえ」、の 5 つを評価項目とし、これら 3 項目以上該当をフレイルと判定するものである。本研究では、J-CHS 基準 5 項目のうちひとつも該当しない者をロバスト群、1~2 つ該当する者をプレフレイル群、3 つ以上に該当した者をフレイルに分類した。2016 年の 2 年後の調査時にロバストであった者を改善群、フレイル・プレフレイルと判定された者を不変群とした。さらに、改善群の内、その 1 年後である 2017 年にロバストを維持していた者をロバスト維持群、フレイル・プレフレイル悪化群とした (図 1)。

2-3. 統計解析

パラメトリックデータは平均値±標準偏差 (SD)、ノンパラメトリックデータは中央値(四分位範囲)、カテゴリーデータは数値とパーセンテージで表記した。正規性の検定には Shapiro-Wilk 検定を使用し、正規性を認めたものは対応のない t 検定、正規性を認めなかったものについては Mann-Whitney の U 検定を用いた。カテゴリー変数には、カイ二乗検定または Fisher の正確確率検定をそれぞれ用いた。改善群における 1 年後の比較には、対応のある t 検定を用いた。カテゴリー変数についてはカイ二乗検定を用いた。解析には統計ソフトウェア

SPSS ver.24 (日本アイ・ビー・エム(株))を用いた。すべての統計解析において有意水準は 5%未満とした。

3. 結果

2014年のベースラインの時点でフレイル・プレフレイルと判断されたものは144名(男性53名: 36.8%, 女性91名: 63.2%)であった。対象者の特性を表1に示す。

2年後の2016年では、49名(男性16名,女性33名)がフレイル・プレフレイルからロバストへ改善し(以下、改善群)、95名(男性37名,女性58名)が不変であった(以下、不変群)。表2に、改善群と不変群のベースライン時における比較を示す。男性の改善群において、身体活動量を示すSports Activity(点)が有意に多く、(改善群: 4.0(0.3-5.0), 不変群: 2.8(0.5-5.5), $P=0.023$)、LSNS-6の合計点が有意に少なく(改善群: 17.5 \pm 7.4, 不変群: 13.1 \pm 5.8, $P=0.021$)、サブ項目である友人から孤立の点数が有意に高値を示した(改善群: 8.0 \pm 3.1, 不変群: 5.7 \pm 3.2, $P=0.015$)。さらに、天然歯数(本)が有意に多く(改善群: 26.2 \pm 5.6, 不変群: 21.4 \pm 9.8, $P=0.023$)、咀嚼力(a*)が有意に低値を示した(改善群: 19.1 \pm 4.5, 不変群: 14.9 \pm 5.7, $P=0.008$)。女性では、改善群において、握力と通常歩行速度が有意に高値であり、日常的な身体活動量のうちSports Activity(点)が有意に多く(改善群: 3.7(0.5-4.2), 不変群: 2.5(0.5-3.5), $P=0.006$)、Total Activity score indexが有意に高かった(改善群: 9.19 \pm 2.40, 不変群: 8.14 \pm 2.47, $P=0.048$)。身長や体重などの身体組成や栄養状態には、男女とも改善群と不変群において有意な差はみられなかった。

さらに、その1年後(2017年)にロバスト状態を維持できていた群とフレイル・プレフレイルに悪化した群における各要因を比較した結果を表3に示す。1年後もロバストを維持できていた者(以下、ロバスト維持群)は、29名(59.2%, 男性12名,女性17名)であり、20名(40.8%, 男性4名, 女性16名)はフレイル・

プレフレイルに悪化した (以下、フレイル・プレフレイル悪化群)。1年後には両群ともに、四肢骨格筋量 (kg) (ロバスト維持群: $17.2 \pm 3.5 \rightarrow 16.9 \pm 6.6$, $P=0.008$ 、フレイル・プレフレイル悪化群: $15.5 \pm 3.2 \rightarrow 15.1 \pm 3.1$, $P=0.013$)、SMI (kg/m^2) (ロバスト維持群: $6.8 \pm 0.9 \rightarrow 6.7 \pm 0.9$, $P=0.032$ 、フレイル・プレフレイル悪化群: $6.5 \pm 0.8 \rightarrow 6.3 \pm 0.8$, $P=0.013$) が有意に低下した。ロバスト維持群では、体脂肪率 (%) ($27.7 \pm 5.9 \rightarrow 29.3 \pm 5.6$, $P=0.001$) と Total Activity score index ($8.6 \pm 1.8 \rightarrow 9.4 \pm 2.0$, $P=0.040$)、MNA ($26.5 \pm 2.4 \rightarrow 27.2 \pm 1.4$, $P=0.045$) が有意に増加した。フレイル・プレフレイル悪化群においては、上腕周囲長 (cm) が有意に低下し ($27.2 \pm 2.3 \rightarrow 26.3 \pm 2.7$, $P=0.029$)、天然歯数 (本) ($24.5 \pm 7.3 \rightarrow 23.7 \pm 7.2$, $P=0.035$) や MNA ($26.5 \pm 2.0 \rightarrow 25.0 \pm 2.5$, $P=0.005$) が有意に減少していた。

4. 考察

本研究では、フレイルの可逆性に着目し、2年後にフレイルから改善した要因を日本の健常高齢者を対象として多角的に調査し、フレイル状態からの改善にかかわる因子を検討した。ベースライン調査から2年後にフレイル・プレフレイルからロバストに改善した者は49名 (34.2%、男性16名、女性33名)であった。その後さらに1年間ロバストを維持できていた者は、29名 (59.2%、男性12名、女性17名)であり、20名 (40.8%、男性4名、女性16名)はフレイル・プレフレイルに陥ったことが明らかになった。さらに、改善要因を検証したところ、男女とも運動習慣がフレイルからの改善に寄与している可能性があり、加えて、男性は、社会的孤立、特に友人とのつながりや口腔機能も関与している可能性がある。

本研究において、2年後にフレイルまたはプレフレイルからロバストへの改善は49名 (34.2%)であることが明らかになった。65歳以上の本邦の高齢者を対象とした研究では、3年後の改善率は31.3%であったと報告³⁶⁾され、歩行時間や肉や魚の摂取頻度、社会的役割の自立支援などの介入が改善要因である可

能性が示されている。ヨーロッパの 60 歳以上を対象にした研究では 2 年後に 61.8%がロバスト、30.8%がプレフレイル、2.6%がフレイルであったと報告し、6.1%がフレイルからロバストに、42.8%がプレフレイルに回復がみられ、回復には社会的孤立の改善が関与していることを示唆している³⁷⁾。また、中国の 60 歳以上の地域在住高齢者を 2 年間フォローした研究の改善率は 7.8%であり、定期的な運動と隣人との関わりが改善要因であったなどと報告されている³⁸⁾。実際に本研究においても、3 割強の高齢者がフレイルまたはプレフレイルからロバストに改善がみられた。改善要因についても、男女とも Sports score index の点数が改善群で有意に多く、男性においては、社会的な孤立、特に友人関係との孤立の得点が改善群で有意に改善していた。これらのことから、フレイル・プレフレイルからの改善要因として、定期的に運動をすることと、社会参加がフレイル・プレフレイルからの改善に有効である可能性があり、先行研究を支持する知見であるといえる。さらに、社会的孤立は、筋力低下に該当するリスクが約 2 倍上昇する³⁹⁾とされ、要支援・要介護の発生リスクが約 1.7 倍に有意に上昇することが知られている⁴⁰⁾。また、社会的孤立はうつ傾向を高め、歩行速度などの身体機能、咀嚼力などの口腔機能の低下や認知症の発症リスクを高めること、その一方で、友人との関係を持ち、社会参加することは、ロバストへの改善効果の可能性があると報告されている^{38,41,42)}。このことから高齢期において、地域社会で他者とのつながりを維持することは、身体的ならびに精神的な健康状態を良好に保持するうえで重要な一因であるといえる。特に男性は女性に比べて、外出頻度が少なく、生活範囲の狭小化につながることを示唆されており⁴³⁾、このような社会的側面は身体機能の低下につながりやすいといえる。したがって、フレイルの回復支援には身体的な要素だけでなく、社会的な側面の評価も行い、社会参加や社会とのつながりを活性化させて維持することが健康的な生活を達成するうえで重要な因子になるかもしれない。

さらに、本研究の対象者においては、フレイル・プレフレイルからの改善率

は 36.8%であり、他の報告に比べやや高率であった。Gill らは 70 歳以上の高齢者のフレイルからロバストへの改善は 0~0.9%である³⁷⁾のに対し、プレフレイルからロバストへの改善は 16.9~35.0%であったと報告している⁴⁴⁾。本調査対象者のベースライン時の基本チェックリストの平均が 3.9±2.7 点であり、基本チェックリストの平均点数がカットオフ値である「4 点」に近かったことからフレイルと非該当者（ロバスト）の境界域に分類される者が多数存在していたことから、改善率が高かったものと推察される。しかし、これは改善がみられたが、一転してフレイルに進展しやすい可能性があることを意味しており、ロバストの状態を保ちうる要因を検証し、介入が必要であると考えられる。

そこで、本研究において、さらにその 1 年後にロバストを維持できていた者と悪化した者について比較したところ、男性のロバスト維持群では Total Activity score index が増加していた。さらに、栄養状態を示す MNA においてもロバスト維持群では向上がみられた一方で、フレイル・プレフレイル悪化群では栄養状態は低下していた。日常生活の活動量や座りがちな生活と、フレイル発生との関連の報告がされるなど、身体活動量を維持することはロバストの状態を保つ要因となりうると考えられる^{45,46)}。また、十分なたんぱく質やエネルギーの摂取ならびに栄養状態を維持することはフレイルへの進展予防としての有効性が示唆されている^{47,48)}。本研究においても、その後 1 年間ロバストを維持していた群では、栄養状態を維持できていたが、フレイル・プレフレイルに悪化した群においては、栄養状態が有意に低下していた。このことからロバストを維持するためにも栄養状態を保つための栄養介入の重要性が示唆された。

本研究にはいくつかの限界がある。一つ目に、本研究では 2 年間ならびにその後 1 年間の追跡によるフレイルからロバストへの改善・維持に関わる要因を検討したが、これは追跡期間によって要因が異なる可能性がある。さらに、高年大学に在籍していた、または在籍中の地域高齢者を対象としており、社会活動に意欲的かつ比較的健康に関心が高い高齢者が参加しているものと考えられ、

フレイルからの改善は選択バイアスの影響を受けている可能性は否定できないことから、結果の一般化には留意する必要がある。

5. 結論

本研究において、地域在住健常高齢者のフレイルあるいはプレフレイルからの2年間の改善率とその後の変化と改善要因を検討した。男女とも、身体活動量が高いことと、男性においては社会的孤立を避ける、とりわけ、友人関係との関わりを持つことが具体的な改善要因であることが明らかになった。さらに、ロバストを維持するためには、身体活動量を保つことに加え、栄養状態の維持・向上が有効な介入ポイントであることも明らかとなった。今後、これら改善要因を踏まえ、フレイルからの脱却に向けた介入プログラムの開発が期待される。

利益相反

本研究において、利益相反に該当するものはない。

【謝辞】

調査に参加して下さった高年大学の卒業生の方々、またご協力頂いた高年大学スタッフの方々、本学有志の学生スタッフ、調理学研究室ゼミ生の皆様に深謝いたします。

本研究は公益財団法人三井住友海上福祉財団、一般財団法人中京長寿医療研究推進財団の助成ならびに科学研究費助成事業 (15K01733、16K16611)を受けて実施した。

参考文献

- 1) 内閣府. 令和 3 年版高齢社会白書.
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/zenbun/03pdf_index.html
(accessed 2021-9-21)
- 2) Iijima K, Arai H, Akishita M, et al. Toward the development of a vibrant, super-aged society: The future of medicine and society in Japan. *Geriatr Gerontol Int* 2021; 21: 601-613.
- 3) Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: M146-56.
- 4) Morley JE, Vellas B, van Kan GA, et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14: 392-397.
- 5) Dent E, Morley JE, Cruz-Jentoft AJ, et al. Physical Frailty: ICFSR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. *J Nutr Health Aging* 2019; 23: 771-787.
- 6) Feng Z, Lugtenberg M, Franse C, et al. Risk factors and protective factors associated with incident or increase of frailty among community-dwelling older adults: A systematic review of longitudinal studies. *PLoS One* 2017; 12: e0178383.
- 7) Kobayashi S, Asakura K, Suga H, et al. High protein intake is associated with low prevalence of frailty among old Japanese women: a multicenter cross-sectional study. *Nutr J* 2013; 12: 164.
- 8) Shimada H, Makizako H, Doi T, et al. Combined prevalence of frailty and mild cognitive impairment in a population of elderly Japanese people. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14: 518-524.
- 9) Yamada M, Arai H. Predictive Value of Frailty Scores for Healthy Life Expectancy in Community-Dwelling Older Japanese Adults. *J Am Med Dir Assoc* 2015; 16: 1002. e7-11.

- 10) 葛谷雅文. 高齢者医療におけるサルコペニア・フレイルの重要性. 日内誌 2017; 106: 557-561.
- 11) Yoshimura Y, Wakabayashi H, Yamada M, et al. Interventions for Treating Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *J Am Med Dir Assoc* 2017; 18: 553. e1-553.e16.
- 12) Kojima G, Taniguchi Y, Iliffe S, et al. Transitions between frailty states among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2019; 50: 81-88.
- 13) Ofori-Asenso R, Lee Chin K, Mazidi M, et al. Natural Regression of Frailty Among Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerontologist* 2020; 60: e286-e298.
- 14) Vermeiren S, Vella-Azzopardi R, Beckwée D, et al. Frailty and the Prediction of Negative Health Outcomes: A Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc* 2016; 17: 1163.
- 15) 北村明彦, 清野 諭, 谷口 優, 他. 高齢者の自立喪失に及ぼす生活習慣病、機能的健康の関連因子の影響: 草津町研究. 日公衛誌 2020; 67: 134-145.
- 16) Oliveira JS, Pinheiro MB, Fairhall N, et al. Evidence on Physical Activity and the Prevention of Frailty and Sarcopenia Among Older People: A Systematic Review to Inform the World Health Organization Physical Activity Guidelines. *J Phys Act Health* 2020; 17: 1247-1258.
- 17) Puts MTE, Toubasi S, Andrew MK, et al. Interventions to prevent or reduce the level of frailty in community-dwelling older adults: a scoping review of the literature and international policies. *Age Ageing* 2017; 46: 383-392.
- 18) Clegg AP, Barber SE, Young JB, et al. Do home-based exercise interventions improve outcomes for frail older people? Findings from a systematic review. *Rev Clin Gerontol* 2012; 22: 68-78.
- 19) Apóstolo J, Cooke R, Bobrowicz-Campos E, et al. Effectiveness of interventions

- to prevent pre-frailty and frailty progression in older adults: a systematic review. JBI Database System Rev Implement Rep 2018; 16: 140-232.
- 20) Gill TM, Baker DI, Gottschalk M, et al. A program to prevent functional decline in physically frail, elderly persons who live at home. N Engl J Med 2002; 347: 1068-1074.
- 21) Thompson MQ, Theou O, Tucker GR, et al. Recurrent Measurement of Frailty Is Important for Mortality Prediction: Findings from the North West Adelaide Health Study. J Am Geriatr Soc 2019; 67: 2311-2317.
- 22) Kojima G, Taniguchi Y, Iliffe S, et al. Factors Associated With Improvement in Frailty Status Defined Using the Frailty Phenotype: A Systematic Review and Meta-analysis. J Am Med Dir Assoc 2019; 20: 1647-1649.e2.
- 23) 藤原佳典, 天野秀紀, 熊谷 修, 他. 在宅自立高齢者の介護保険認定に関連する身体・心理的要因 3年4か月間の追跡研究から. 日公衛誌 2006; 53: 77-91.
- 24) Matsushita E, Okada K, Ito Y, et al. Characteristics of physical prefrailty among Japanese healthy older adults. Geriatr Gerontol Int 2017; 17: 1568-1574.
- 25) Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. J Chronic Dis 1987; 40: 373-383.
- 26) Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. J Am Med Dir Assoc 2020; 21: 300-307.
- 27) Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, et al. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. Age Ageing 2000; 29: 441-446.
- 28) Pols MA, Peeters PH, Bueno-De-Mesquita HB, et al. Validity and repeatability of

- a modified Baecke questionnaire on physical activity. *Int J Epidemiol.* 1995; 24: 381-388.
- 29) Ono R, Hirata S, Yamada M, et al. Reliability and validity of the Baecke physical activity questionnaire in adult women with hip disorders. *BMC Musculoskelet Disord* 2007; 8: 61.
- 30) Sheikh JI, Yesavage JA. Geriatric Depression Scale (GDS) Recent evidence and development of a shorter version, In: *Clinical Gerontology: A Guide to Assessment and Intervention*, Brink TL (ed), Haworth Press, New York 1986, p165-173.
- 31) Lubben J, Blozik E, Gillmann G, et al. Performance of an abbreviated version of the Lubben Social Network Scale among three European community-dwelling older adult populations. *Gerontologist* 2006; 46: 503-513.
- 32) 栗本鮎美, 栗田圭一, 大久保孝義, 他. 日本語版 Lubben Social Network Scale 短縮版 (LSNS-6) の作成と信頼性および妥当性の検討. *日老医誌* 2011; 48: 149-157.
- 33) 谷本芳美, 渡辺美鈴, 河野 令, 他. 地域高齢者の客観的咀嚼能力指標としての色変わりチューイングガムの有用性について. *日公衛誌* 2009; 56: 102-103.
- 34) Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev* 1996; 54: S59-65.
- 35) Satake S, Shimada H, Yamada M, et al. Prevalence of frailty among community-dwellers and outpatients in Japan as defined by the Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria. *Geriatr Gerontol Int* 2017; 17: 2629-2634.
- 36) 渡邊良太, 竹田徳則, 林 尊弘, 他. フレイルから改善した地域在住高齢者の特徴-JAGES 縦断研究. *総合リハ* 2018; 46: 853-862.

- 37) Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med* 2006; 166: 418-423.
- 38) Ye B, Chen H, Huang L, et al. Changes in frailty among community-dwelling Chinese older adults and its predictors: evidence from a two-year longitudinal study. *BMC Geriatr* 2020; 20: 130.
- 39) Makizako H, Kubozono T, Kiyama R, et al. Associations of social frailty with loss of muscle mass and muscle weakness among community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2019; 19: 76-80.
- 40) Makizako H, Shimada H, Tsutsumimoto K, et al. Social Frailty in Community-Dwelling Older Adults as a Risk Factor for Disability. *J Am Med Dir Assoc* 2015; 16: 1003.
- 41) Kuroda A, Tanaka T, Hirano H, et al. Eating Alone as Social Disengagement is Strongly Associated With Depressive Symptoms in Japanese Community-Dwelling Older Adults. *J Am Med Dir Assoc* 2015; 1: 578-585.
- 42) Kuiper JS, Zuidersma M, Oude Voshaar RC, et al. Social relationships and risk of dementia: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *Ageing Res Rev* 2015; 22: 39-57.
- 43) Fujiwara Y, Nishi M, Fukaya T, et al. Synergistic or independent impacts of low frequency of going outside the home and social isolation on functional decline: A 4-year prospective study of urban Japanese older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2017; 17: 500-508.
- 44) Xue QL. The frailty syndrome: definition and natural history. *Clin Geriatr Med* 2011; 27:1-15.
- 45) Takahashi J, Kawai H, Fujiwara Y, et al. Association between activity diversity and frailty among community-dwelling older Japanese: A cross-sectional study. *Arch Gerontol Geriatr* 2021; 95: 104377.

- 46) Peterson MJ, Giuliani C, Morey MC, et al. Health, Aging and Body Composition Study Research Group. Physical activity as a preventative factor for frailty: the health, aging, and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009; 64: 61-68.
- 47) Khor PY, Vearing RM, Charlton KE. The effectiveness of nutrition interventions in improving frailty and its associated constructs related to malnutrition and functional decline among community-dwelling older adults: A systematic review. *J Hum Nutr Diet* 2021, In Press.
- 48) Carla M. Prado, Jack J. Bell, M. Cristina Gonzalez. Untangling Malnutrition, Physical Dysfunction, Sarcopenia, Frailty and Cachexia in Ageing. *Interdisciplinary Nutritional Management and Care for Older Adults*. Springer Cham. pp 99-113.

図表

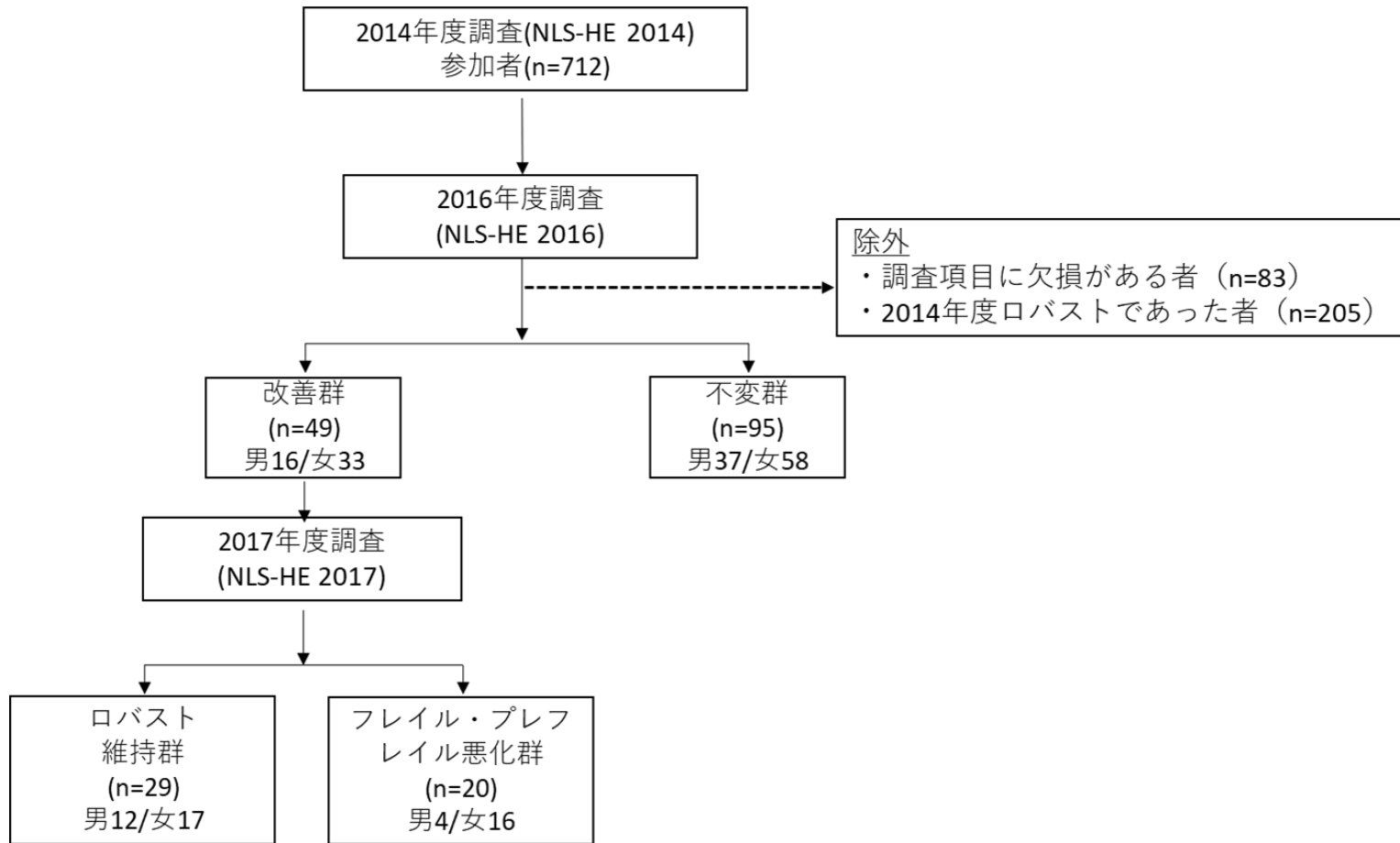


図1. 研究対象者のフローチャート

表 1. 対象者の特性

			合計 (n=144)
基本属性			
男性/女性	n,%		53(36.8)/91(63.2)
年齢	歳		69.6±4.7
チャールソン併存疾患指数	点		0.63±0.94
基本チェックリスト	点		3.9±2.7
身体組成・身体機能			
身長	cm		156.9±8.6
体重	kg		55.7±9.4
BMI	kg/m ²		22.6±2.6
上腕周囲長	cm		26.3±2.6
下腿周囲長	cm		34.7±2.9
腹囲	cm		83.8±8.1
四肢骨格筋量	kg		16.4±4.0
骨格筋量指数	kg/m ²		6.6±1.0
体脂肪率	%		27.7±6.7
骨密度(Tスコア)	%		88.9±10.7
握力	kg		26.9±8.0
通常歩行速度	m/分		1.36±0.24
最大歩行速度	m/分		1.92±0.35
身体活動量			
Work Activity score index	点		2.10±1.6
Sports score index	点		3.07±1.99
Leisure time Activity score index	点		2.80±0.43
Total Activity score index	点		8.04±2.67
精神・社会性			
GDS-15	点		2.96±3.28
LSNS-6 (総得点)	点		15.4±6.1
LSNS-6 (家族からの孤立)	点		8.0±3.2
LSNS-6 (友人等からの孤立)	点		7.2±0.3
口腔機能			
咀嚼力	a*		15.0±5.5
咬合力	N		370.4±237.8
天然歯数	本		24.1±7.2
栄養状態			
MNA	点		25.7±2.4
栄養状態良好	n,%		117 (81.3)
低栄養の恐れあり	n,%		26 (18.1)
低栄養	n,%		1 (0.7)

値は平均±標準偏差、または人数 (%) で示す

Body Mass Index; BMI, Geriatric Depression Scale-15; GDS-15, Luben Social Network Scale; LSNS-6, Mini Nutritional Assessment; MNA.

表 2. 改善群と不変群のベースライン時における比較

		男性 (n=53)			女性 (n=91)		
		改善群 n=16	不変群 n=37	P-value	改善群 n=33	不変群 n=58	P-value
基本属性							
年齢	歳	68.3±4.6	69.9±4.1	0.190 ^a	69.3±5.1	70.1±4.9	0.444 ^a
チャールソン併存疾患指数	点	0.6±0.7	1.1±1.4	0.144 ^a	0.4±0.6	0.5±0.7	0.363 ^a
基本チェックリスト	点	3.8±1.4	4.0±3.1	0.726 ^a	3.3±2.5	4.2±2.8	0.149 ^a
身体組成・身体機能							
身長	cm	165.2±5.4	165.8±5.9	0.698 ^a	152.7±5.4	151.3±5.2	0.222 ^a
体重	kg	63.4±5.7	64.4±8.8	0.633 ^a	51.5±5.7	50.7±6.8	0.560 ^a
BMI	kg/m ²	23.2±1.8	23.4±2.7	0.722 ^a	22.0±2.3	22.2±2.9	0.807 ^a
上腕周囲長	cm	27.7±3.0	26.9±2.7	0.268 ^a	25.9±2.0	25.7±2.6	0.797 ^a
下腿周囲長	cm	36.5±2.0	35.7±3.9	0.383 ^a	34.4±2.0	33.6±2.4	0.103 ^a
腹囲	cm	85.8±5.2	87.9±7.5	0.288 ^a	81.1±7.8	82.2±8.4	0.536 ^a
四肢骨格筋量	kg	20.6±2.1	20.9±3.3	0.785 ^a	14.2±1.3	13.6±1.6	0.073 ^a
骨格筋量指数	kg/m ²	7.6±0.5	7.6±0.9	0.986 ^a	6.1±0.4	6.0±0.5	0.147 ^a
体脂肪率	%	23.3±3.8	24.1±6.0	0.607 ^a	29.0±6.1	30.4±6.7	0.306 ^a
骨密度(Tスコア)	%	93.8±9.6	93.9±13.3	0.991 ^a	86.9±9.6	85.4±8.1	0.506 ^a
握力	kg	35.9±6.1	34.7±6.2	0.483 ^a	23.7±3.7	21.1±4.3	0.003 ^a
通常歩行速度	m/分	1.38±0.26	1.33±0.23	0.477 ^a	1.43±0.23	1.33±0.24	0.033 ^a
最大歩行速度	m/分	1.99±0.39	2.01±0.44	0.838 ^a	1.92±0.33	1.84±0.28	0.248 ^a
身体活動量							
Work Activity score index	点	1.1±1.5	0.9±1.6	0.625 ^a	2.8±1.1	2.7±1.5	0.867 ^a
Sports score index	点	4.0(0.3-5.0)	2.8(0.5-5.5)	0.023 ^b	3.7(0.5-4.2)	2.5(0.3-3.5)	0.006 ^b
Leisure time Activity score index	点	3.0±0.5	2.8±0.4	0.231 ^a	2.8±0.3	2.7±0.4	0.089 ^a
Total Activity score index	点	7.9±2.2	6.7±3.0	0.144 ^a	9.2±2.4	8.1±2.5	0.048 ^a
精神・社会性							
GDS-15	点	2.0±2.8	2.7±3.4	0.427 ^a	2.9±3.2	3.5±3.4	0.423 ^a
LSNS-6 (総得点)	点	17.5±7.4	13.1±5.8	0.021 ^a	16.1±6.1	15.3±0.5	0.519 ^a
LSNS-6 (家族からの孤立)	点	8.1±2.7	7.4±3.4	0.485 ^a	8.5±3.3	7.6±3.0	0.242 ^a
LSNS-6 (友人等からの孤立)	点	8.0±3.1	5.7±3.2	0.015 ^a	7.7±2.7	7.7±3.4	0.986 ^a
口腔機能							
咀嚼力	a*	19.1±4.5	14.9±5.7	0.008 ^a	14.4±5.1	14.0±5.5	0.740 ^a
咬合力	N	451.7±207.0	390.6±343.3	0.438 ^a	357.2±203.0	344.1±183.1	0.749 ^a
天然歯数	本	26.2±5.6	21.4±9.8	0.023 ^a	24.4±7.2	24.8±5.2	0.756 ^a
栄養状態							
MNA	点	26.8±1.7	25.8±2.4	0.127 ^a	25.7±2.8	25.4±2.4	0.630 ^a

値は平均±標準偏差、中央値(四分位範囲)で示す

Body Mass Index; BMI, Geriatric Depression Scale-15; GDS-15, Luben Social Network Scale; LSNS-6, Mini Nutritional Assessment; MNA.

※^a Student's t-test; ^b Mann-Whitney U test.

表3.ロバスト維持群とフレイル・プレフレイル悪化群の比較

性別/年齢	n,% 歳	ロバスト維持群 (n=29)			フレイル・プレフレイル悪化群 (n=20)		
		12(41.4%)/17(58.6%) 70.6±4.7 ^a		P-value	4(20.0%)/16(80%) 71.8±5.6 ^a		P-value
		2016年	2017年	P-value	2016年	2017年	P-value
基本属性							
チャールソン併存疾患指数	点	0.4±0.6	0.3±0.7	0.712 ^a	0.5±0.8	0.7±0.9	0.545 ^a
基本チェックリスト	点	3.0±2.2	2.3±1.6	0.041 ^a	3.6±2.2	5.3±2.4	0.010 ^a
身体組成・身体機能							
身長	cm	158.4±7.3	158.1±7.4	0.614 ^a	154.2±8.1	153.8±8.0	0.136 ^a
体重	kg	57.7±8.1	57.8±8.6	0.783 ^a	54.5±8.8	53.4±7.9	0.095 ^a
BMI	kg/m ²	22.9±1.9	23.0±2.0	0.435 ^a	22.9±2.8	22.6±2.9	0.240 ^a
上腕周囲長	cm	27.6±1.9	27.4±2.9	0.684 ^a	27.2±2.3	26.3±2.7	0.029 ^a
下腿周囲長	cm	35.7±2.1	35.6±2.4	0.482 ^a	34.8±2.2	34.4±2.7	0.158 ^a
腹囲	cm	84.4±6.3	85.9±6.4	0.041 ^a	85.7±8.2	83.9±7.9	0.165 ^a
四肢骨格筋量	kg	17.2±3.5	16.9±6.6	0.008 ^a	15.5±3.2	15.1±3.1	0.013 ^a
骨格筋量指数	kg/m ²	6.8±0.9	6.7±0.9	0.032 ^a	6.5±0.8	6.3±0.8	0.013 ^a
体脂肪率	%	27.7±5.9	29.3±5.6	0.001 ^a	28.2±7.2	28.5±8.2	0.684 ^a
骨密度(Tスコア)	%	90.1±9.3	90.7±9.8	0.561 ^a	88.2±7.7	86.5±7.3	0.016 ^a
握力	kg	29.7±6.6	29.8±7.9	0.919 ^a	25.8±5.9	25.3±5.9	0.288 ^a
通常歩行速度	m/分	1.43±0.19	1.41±0.22	0.651 ^a	1.43±0.21	1.42±0.27	0.876 ^a
最大歩行速度	m/分	2.00±0.27	1.96±0.26	0.441 ^a	1.93±0.41	1.81±0.26	0.183 ^a
身体活動量							
Work Activity score index	点	1.5±1.7	2.0±1.7	0.420 ^a	2.5±1.5	2.5±1.5	0.957 ^a
Sports score index	点	4.2±0.8	4.4±0.7	0.050 ^a	4.4±0.7	3.8±1.7	0.120 ^a
Leisure time Activity score index	点	2.9±0.5	2.8±0.4	0.098 ^a	2.9±0.5	2.9±0.4	0.460 ^a
Total Activity score index	点	8.6±1.8	9.4±2.0	0.040 ^a	8.7±1.6	8.1±2.9	0.315 ^a
精神・社会性							
GDS-15	点	1.8±2.1	1.9±2.1	0.769 ^a	2.8±3.3	2.3±2.8	0.096 ^a
LSNS-6(総得点)	点	15.3±5.4	16.2±5.3	0.230 ^a	16.6±6.3	16.2±5.9	0.715 ^a
LSNS-6(家族からの孤立)	点	7.6±3.1	8.0±2.9	0.375 ^a	8.0±3.4	8.1±3.3	0.894 ^a
LSNS-6(友人等からの孤立)	点	7.7±3.1	8.2±3.0	0.297 ^a	8.6±3.3	8.1±3.4	0.371 ^a
口腔機能							
咀嚼力	a*	20.3±5.8	20.4±5.6	0.884 ^a	18.2±6.4	19.7±5.1	0.211 ^a
咬合力	N	656.3±322.4	598.2±330.4	0.321 ^a	610.0±251.1	545.5±308.2	0.323 ^a
天然歯数	本	25.2±6.4	25.0±6.2	0.675 ^a	24.5±7.3	23.7±7.2	0.035 ^a
栄養状態							
MNA	点	26.5±2.4	27.2±1.4	0.045 ^a	26.5±2.0	25.0±2.5	0.005 ^a

値は平均±標準偏差で示す

Body Mass Index; BMI, Geriatric Depression Scale-15; GDS-15, Luben Social Network Scale; LSNS-6, Mini Nutritional Assessment; MNA.

※^a paired t-test.

第6章 研究の総括

人生100年時代と呼ばれるほど、ヒトは長い人生を歩めるようになった。健康長寿社会を目指す流れの中で、「フレイル」が提唱され注目を集めている。フレイルは、健康障害に対する脆弱性が高い状態ではあるが、自立機能は維持されており、可逆性が残されている側面があるため然るべき介入による回復が期待できる。高齢期の虚弱といえ、身体機能の衰えばかりが注目されるが、加齢にともなう脆弱性を亢進される要因は多面的である。すなわちフレイルはサルコペニアに代表されるような身体的な衰え「身体的フレイル」のみを示すわけではなく、社会的孤立や支援の欠如、経済的困窮などの社会的な機能の衰え「社会的フレイル」や、抑うつ傾向といった精神・心理的機能の衰え「精神・心理的フレイル」、軽度認知機能低下が併存した「認知的フレイル」等の多面的な衰えを指す。近年では、身体的なフレイルの一側面として口腔機能の衰え「オーラルフレイル」も重要な要素として提唱されている。これらの多面的な側面をもつフレイルを医療機関のみで対応することが困難であることは想像に難くない。すなわち、フレイル対策の担い手は医療機関のみならず、むしろ医療機関の門を叩く前の地域であり、地域包括的な対応が求められる。しかしながら、日本の地域コミュニティにおけるフレイル予防の現状は各自治体が従来介護予防事業の延長で独自に実施している場合が多く、ハイリスク者のみが対象になるなど課題が山積している。したがって、フレイル予防・健康長寿な地域づくりを目指すには、フレイルの要因の特性を明らかにし、誰しもがフレイルを知り、おのずと予防や支援に取り組むことができる地域社会全体へのポピュレーションアプローチを図れる社会の構築が重要である。

そこで、研究1において、健常高齢者においてロバストからプレフレイルに陥る要因について多角的に検討を行ったところ、4年間の追跡期間においてプレフレイルの進行には運動習慣が関連していることを明らかにした。さらに、男性においては、精神状態や社会的孤立ならびにたんぱく質の摂取量も関与し

ている可能性があり、精神状態、社会的孤立がフレイルの進展に関するキーポイントであることが推定された。

社会性に着目して実施した研究2では、高齢者にとって孤食は、食事の量や食事回数だけでなく食の多様性の低下といった食事内容に大きく関連し、栄養状態や身体・口腔機能の低下につながる可能性が示唆され、多様な食品摂取を維持するための戦略、地域を巻き込んだ食支援や食環境整備が必要であることが明らかになった。さらに、社会的孤立に着目した研究3によって、友人関係に関連した社会的孤立は、身体活動量の減少、疲労感の増加につながり、プレフレイルの発症リスクの増加と関連していることを示唆している。

可逆性に着目した研究4において、2年間の改善率とその後の変化と改善要因の同定を試みた。その結果、男女とも、身体活動量が高いことと、男性においては社会的孤立、とりわけ、友人関係との関わりを持つことが具体的な改善要因であることが明らかになった。さらに、ロバストを維持するためには、身体活動量を保つことに加え、栄養状態の維持・向上があげられた。

本研究の限界として、一つ目に、調査対象者が限られた地域の小規模集団であること、また高年大学の在学学生および卒業生を対象としていることから、社会活動に意欲的な集団であり結果の一般化に留意が必要である。二つ目に、横断的な解析が含まれているため、因果関係は十分検討できていない。三つ目として、本研究に用いたフレイルの判定指標は簡便に質問への回答が可能である一方で主観的な項目であることから、質問時の状態の影響を受けやすいことが挙げられる。最後に、本研究は、予防や改善に資する因子の検討のみであり、今後これらの要因に対して介入試験を行い、フレイルの進行予防や改善効果を検証する必要がある。

以上4つの研究から、フレイルの予防や改善には、男性は社会的孤立を避け他者、特に友人との関係性を保つこと、さらにたんぱく質の摂取をはじめとした栄養摂取を心がけ、栄養状態の維持がとりわけ重要であることが示唆された。

女性では日常における身体活動量を維持し筋肉量を保つことがフレイルの予防や改善につながる戦略になる可能性があるものと考えられる。今後、本研究の知見を踏まえ、フレイル予防およびフレイルからの脱却に向けた介入プログラムの開発が期待される。また高齢者が心身ともに豊かで健康な生活を送ることの実現にむけ、ポピュレーションアプローチを展開するなど、地域に根差した取り組みの構築につなげたい。

謝 辞

大学院入学以来終始変わらぬ、熱心なご指導ならびにご鞭撻をくださいました名古屋学芸大学教授の岡田希和子先生に深謝し、心より御礼申し上げます。本研究を進めるうえで、本学下方浩史教授、北川元二教授、松下英二講師、下末祥代助手に多大なご指導ご支援をいただき、感謝申し上げます。

また、本研究を遂行するにあたり、調査に協力して頂いた名古屋学芸大学管理栄養学部の学生の皆様に深く感謝いたします。