

# 地域高齢者 1,000 名の大規模・網羅的調査に基づく フレイル予防に資するタマゴ摂取量

島根大学人間科学部身体活動・健康科学コース・准教授 宮崎 亮

## ■ 緒 言

我が国では高齢化に伴い、要介護の主要因となる虚弱(フレイル)が増えている。良質なタンパク質源であるタマゴ摂取はフレイル予防に寄与するはずである。しかし、心血管疾患や高コレステロール血症患者には、むしろタマゴ摂取制限の食事指導がされてきたため、高齢者では良質なたんぱく質摂取不足からフレイルリスクが高まっている恐れがある。ところがフレイル予防に資するタマゴ摂取量の基準値は不明である。本研究では高齢者コホート約 1,000 名大規模疫学調査により、タマゴ摂取量とフレイルの関係を網羅的に検証した。

## ■ 方 法

### 1. 対象

本研究では島根県内の、隠岐の島町(研究 I : 2018 年および 2019 年)、津和野町コホート(研究 II : 2020 年)の 2 つの高齢者コホートを用いた。津和野町コホート(研究 II)では、タマゴ摂取による機序解明のため詳細な項目を調査した。

### 2. 方法

#### 2-1. 研究 I : 隠岐の島コホート(2018 年および 2019 年)

##### 2-1-1. タマゴ摂取量

タマゴ摂取量は日常的な摂取量を聴取した。2018 年は 5 件法(1. とらない、2. 週に 1~2 個、3. 1 日に半分、4. 1 日 1 個、5. 1 日に 2 個以上)、2019 年には 7 件法(1. とらない、2. 週に 1 回未満、3. 週 1 回、4. 週 2~3 回、5. 週 4~6 回、6. 毎日 1 回、7. 毎日 2 回以上)とした。

##### 2-1-2. フレイルの判定、その他(体組成、血液検査および安静時血圧)

フレイル判定には「フレイルインデックス(J-CHS 基準)」<sup>1)</sup>(表 1)を用いた。3 項目以上該当した者をフレイル、1-2 項目だけ該当した者をフレイルの前段階であるプレフレイルとした。歩行速度にはシート式下肢加重計 Healthwalk(花王、日本)を使用した。握力はデジタル握力計にて、体組成は生体電気インピーダンス法にて測定した。そのほか、一般血液生化学項目、安静時血圧を測定した。

#### 2-2. 研究 II : 津和野町コホート(2020 年)

##### 2-2-1. タマゴ摂取量

タマゴ摂取量は簡易型自記式食事歴法質問紙表 BDHQ<sup>2)</sup>、さらに研究 I とも比較するために、研究 I と同様の質問紙も用いた(5 件法)。

##### 2-2-2. フレイルおよびサルコペニアの判定、その他詳細な機序

フレイル判定には厚生労働省「後期高齢者の質問票」<sup>3)</sup>を、サルコペニア判定には簡易スクリーニング SARC-F 日本語版<sup>4)</sup>を用いた。そのほか、客観的身体活動量(125 名、加速度式歩数計にて)、自律神経活動(20 名、心拍変動測定機器にて)を測定した。自律神経活動は、心拍変動データより専用解析ソフトを用いて、自律神経活動を定量化するものである<sup>5)</sup>。そのほか質問紙により、睡眠の質(ピッツバーグ睡眠質問票)<sup>6)</sup>および抑うつリスク(老年期うつ病評価尺度日本語版 GDS-15-J)<sup>7)</sup>も測定した。

### 3. 統計解析

タマゴ摂取量と各項目との関係にはトレンド検定を用いた。2 群の分析には対応のない t 検定または Mann-Whitney's U 検定を用いた。タマゴ摂取量と測定項目との相関関係には、スピアマンの順位相関係数を用いた。縦断データにおける差の検定には Wilcoxon の符号付順位検定を用いた。データはすべて平均値±標準偏差(SD)で示し、有意水準は  $p < 0.05$  とした。統計解析には SPSS for Windows Ver.23.0 を用いた。

## ■ 結果

### 1. 研究Ⅰ：隠岐の島コホート(2018年および2019年)

#### 1-1. 対象者背景およびフレイル有病率

対象者数(2018年777名、2019年660名)のうち65歳以上でデータ欠損のなかった者を解析した。2018年対象者678名(女性62.7%、76.5±6.4歳、BMI23.0±3.1kg/m<sup>2</sup>)のフレイル有病率は7.4%、2019年対象者553名(女性61.8%、75.8±6.3歳、BMI23.0±3.1kg/m<sup>2</sup>)のフレイル有病率は5.1%であった。この有病率は我が国の有病率(フレイル7.4%)<sup>8)</sup>と同程度であった。

#### 1-2. タマゴ摂取量とフレイル有病率および冠動脈疾患リスク項目などとの関係(横断調査)(表2)

2018年の結果を表2に示す。タマゴ摂取量はフレイル有病率とは関係しなかった。しかし女性において、タマゴ摂取量が多い者ほど、HDLコレステロール(p=0.078)、LDLコレステロール(p=0.077)および歩行速度(p=0.071)が高値トレンド傾向を示した。

#### 1-3. タマゴ摂取量とフレイル関連体力指標との関係：2018-19年の縦断調査(図1、2)

長期間にわたるタマゴ摂取量とフレイルとの関係のために、研究に2年とも参加した者のうちデータ欠損のなかった458名について縦断的に解析した。長期間タマゴ摂取の定義はQinらの先行研究<sup>8)</sup>に従い1日あたり「タマゴ1個以上摂取」とした。具体的には、両年の調査でいずれも「1日あたりタマゴ1個以上摂取(継続High群とした)」と回答した者とし、それ以外をLow群とした。

その結果、継続High群女性(n=103)は1年後にフレイルが変化しなかった(p=0.778)のに対し、Low群女性(n=184)では悪化していた(p=0.032)。さらに体力を比較したところ、Low群女性では1年後に握力異常者(低値)数が有意に増加した(p=0.041)(図1、2)。群間比較では、継続High群女性はLow群と比べ、1年後の歩行速度低下が少ない傾向(p=0.080)であった。男性では差がなく、握力変化量も男女ともタマゴ摂取量による差は見られなかった。

### 2. 研究Ⅱ：津和野町コホート(2020年)

#### 2-1. 対象者、タマゴ摂取量とフレイル関連指標との関係

138名(男83名、女55名、74.3±6.4歳、BMI23.2±2.8kg/m<sup>2</sup>)が参加した。「タマゴを1日1個以上摂取するか否か」で2群(High群およびLow群)に分けた。その結果、High群女性は、フレイル診断基準の「体重減少」、「歩行速度低下」および「疲労感」が、有意に該当者数が少なかった(p<0.05)。男性では関係は見られなかった。

#### 2-2. タマゴ摂取量と関連のある指標(機序解明)(図3、表3)

自律神経活動は参加者20名(男8名、女12名、73.2±5.4歳、BMI22.6±2.6kg/m<sup>2</sup>)を測定し、タマゴ摂取量により2群(High群11名、Low群9名)に分けた。その結果、起立試験中の交感神経活動を表すccvL/Hは、High群はLow群と比べ、安静時および座位時に有意に低値を示したが立位時で群間差は消失した(図3)。心身が健常であれば、起立時に交感神経が適切に反応するが、加齢とともに起立時の交感神経反応は鈍化する。したがってこの結果は、自律神経活動の衰えた高齢者が、タマゴ摂取により交感神経活動を維持できたといえるのかもしれない。

次に身体活動量は、125名の平均歩数は4655±2688歩であった。歩数とタマゴ摂取量との間には相関関係が見られず(r=-0.092, p=0.311)、男女別に解析した結果でも関係は見られなかった。

質問紙は、女性において、BDHQによるタマゴ摂取量と、睡眠の質および抑うつリスクとの間に負の相関が見られ(表3)、タマゴ摂取量は、睡眠の質向上や抑うつリスク低下に寄与すると思われた。

## ■ 考察

本研究では、高齢者コホート約1,000名大規模疫学調査により、日常的タマゴ摂取量とフレイルの関係を網羅的に検証した。その結果、以下の2つの知見を得た。

第一に、2年間の縦断調査の結果、継続的にタマゴを1日あたり1個以上摂取していた女性は、歩行速度が維持されていた。先行研究でも、1日1個程度のタマゴ摂取量は冠動脈疾患リスク低下に関係していた<sup>9)</sup>との報告もある。以上より、機序は不明だが、「タマゴ1日1個」が健康上のカットオフ値と言えるのかもしれない。前述のように、タマゴ摂取量が多すぎるとコレステロール向上などの悪影響も散見されるが、フレイルについては筋量・筋力増強を介して好影響をもたらすのかもしれない。本研究は、介護予防という新しい観点でのタマゴ利用法を社会に提案する一助となったと思われる。

第二に、本研究では日常的なタマゴ摂取量は、男女ともフレイルとの間に明確な関係が認められなかったが、その機序においていくつかの知見を得た。フレイル関連項目および加齢性症状(抑うつ

リスク、睡眠の質など)は、タマゴ摂取量が多い者(特に女性)で望ましい結果が得られた。今後は、上記身体機能との関係に関する機序を明らかにする必要があるだろう。

#### ・研究の限界

本研究ではいくつかの限界があった。第一に、本研究では対象者(自治体など)の都合により、タマゴ摂取量やフレイル有病率について、一貫した質問紙が使えなかった。そのためタマゴ摂取量の詳細な定量化には至らなかったかもしれない。第二に、本研究では、新型コロナウイルスの影響で研究実施(特に対面での測定)が極めて困難であった。しかしながら、我々は困難な状況下にあっても、2つのコホートで計1,000名以上のデータを得ることができた。状況に合わせて我々は研究計画を修正し、非対面で実施可能な測定項目など(客観的身体活動量、被検者との接触が少ない項目(自律神経活動測定など)を実施した。以上の努力により、我々は研究目的をほぼ達成できたと考えている。

#### ■ 要約(まとめ)

2年間の縦断調査の結果、長期間タマゴを1日あたり1個以上摂取していた女性は、フレイル悪化が有意に抑制されていた。日常的なタマゴ摂取を長期間継続することは、女性の体力維持(握力や歩行能力の維持など)を介してフレイル予防に資する可能性が示された。そのほか女性において、タマゴ摂取量は複数の心身の健康に関係していた。ただし、本研究ではフレイル予防に有用なタマゴ摂取量の解明には至らなかった。今後は、本研究で見られた性差の機序解明、および適度なタマゴ摂取量の分析などが求められるだろう。

#### ■ 文献

1. Satake S, Shimada H, Yamada M, Kim H, Yoshida H, Gondo Y, Matsubayashi K, Matsushita E, Kuzuya M, Kozaki K, Sugimoto K, Senda K, Sakuma M, Endo N, Arai H. 2017. Prevalence of frailty among community-dwellers and outpatients in Japan as defined by the Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria. *Geriatrics & Gerontology International*. 17(12):2629-2634.
2. Kobayashi S, Honda S, Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Hirota N, Notsu A, Fukui M, Date C. 2012. Both Comprehensive and Brief Self-Administered Diet History Questionnaires Satisfactorily Rank Nutrient Intakes in Japanese Adults. *Journal of Epidemiology*. 22(2):151-159.
3. 厚生労働省保険局高齢者医療課. 高齢者の特性を踏まえた保健事業ガイドライン第2版. 2019.
4. Ishida Y, Maeda K, Nonogaki T, Shimizu A, Yamanaka Y, Matsuyama R, Kato R, Ueshima J, Murotani K, Mori N. 2020. SARC-F as a Screening Tool for Sarcopenia and Possible Sarcopenia Proposed by AWGS 2019 in Hospitalized Older Adults. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*. 24(10):1053-1060.
5. Kobayashi Y, Fujikawa T, Kobayashi H, Sumida K, Suzuki S, Kagimoto M, Okuyama Y, Ehara Y, Katsumata M, Fujita M, Fujiwara A, Saka S, Yatsu K, Hashimoto T, Kuji T, Hirawa N, Toya Y, Yasuda G, Umemura S. 2017. Relationship between Arterial Stiffness and Blood Pressure Drop During the Sit-to-stand Test in Patients with Diabetes Mellitus. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*. 24(2):147-156.
6. Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, Okawa M, Kim K, Shibui K, Kamei Y. 2000. Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index(PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. *Psychiatry Research*. 97(2-3):165-172.
7. Sugishita K, Sugishita M, Hemmi I, Asada T, Tanigawa T. 2017. A Validity and Reliability Study of the Japanese Version of the Geriatric Depression Scale 15(GDS-15-J). *Clinical Gerontologist*. 40(4):233-240.
8. Kojima G, Iliffe S, Taniguchi Y, Shimada H, Rakugi H, Walters K. 2017. Prevalence of frailty in Japan: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Epidemiology*. 27(8):347-353.
9. Qin C, Lv J, Guo Y, Bian Z, Si J, Yang L, Chen Y, Zhou Y, Zhang H, Liu J, Chen J, Chen Z, Yu C, Li L; China Kadoorie Biobank Collaborative Group. 2018. Associations of egg consumption with cardiovascular disease in a cohort study of 0.5 million Chinese adults. *Heart(British Cardiac Society)*. 104(21):1756-1763.

表1 フレイルインデックス(J-CHS 基準)

評価項目	評価基準
1.体重減少	「6 か月間で2～3kg 以上の(意図しない)体重減少がありましたか？」に「はい」と回答
2.倦怠感	「(ここ2週間)わけもなく疲れたような感じがする」に「はい」と回答
3.活動量	「軽い運動・体操(農作業も含む)を1週間に何日くらいしていますか？」及び「定期的な運動・スポーツ(農作業も含む)を1週間に何日くらいしていますか？」の2つの問いのいずれにも「運動・体操はしていない」と回答
4.握力	利き手の測定で男性 26kg 未満、女性 18kg 未満の場合
5.通常歩行速度	1m/秒未満の場合(シート式下肢加重計にて測定)

表 2a タマゴ摂取量とフレイルおよび冠動脈疾患リスク指標との関係(男性、n=253)

n	タマゴ摂取量										p for trend
	1 (なし)		2 (週 1-2 個)		3 (1 日に半分)		4 (1 日 1 個)		5 (1 日に 2 個以上)		
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	
年齢 (歳)	73.7	7.6	74.9	6.4	73.1	5.2	76.0	6.7	80.2	6.6	0.063
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.6	1.8	23.3	3.0	22.6	3.0	23.3	2.9	22.3	1.3	0.135
収縮期血圧 (mmHg)	126.2	10.9	132.5	15.6	138.0	16.5	132.1	16.0	135.8	14.3	0.938
拡張期血圧 (mmHg)	72.7	8.0	77.9	9.7	78.1	10.3	75.6	9.0	74.2	6.0	0.124
HDL コレステロール (mg/dl)	55.3	8.0	57.9	12.7	61.0	20.6	60.9	17.8	48.8	10.0	0.744
LDL コレステロール (mg/dl)	112.0	14.6	110.5	28.8	109.6	28.9	115.2	29.9	119.3	16.1	0.235
中性脂肪 (mg/dl)	104.2	40.1	116.4	62.3	109.2	63.7	114.2	87.9	151.7	67.7	0.491
HbA1c (%)	6.0	0.6	5.8	0.5	5.8	0.5	5.9	0.4	6.0	0.4	0.074
骨格筋指数 SMI (kg/m <sup>2</sup> )	8.0	0.4	7.6	0.9	7.4	0.9	7.7	1.0	7.0	0.7	0.538
握力 (kg)	31.7	7.3	35.2	6.5	35.8	5.0	33.9	5.8	31.5	8.8	0.189
歩行速度 (cm/sec)	92.6	14.7	112.6	18.9	119.9	15.4	110.9	18.8	117.0	17.1	0.497
フレイルインデックス該当数	1.8	1.0	0.7	1.1	0.4	0.6	0.8	1.0	0.8	1.0	0.552

表 2b タマゴ摂取量とフレイルおよび冠動脈疾患リスク指標との関係(女性、n=425)

	タマゴ摂取量										p for trend
	1(なし)		2(週 1-2 個)		3(1日に半分)		4(1日1個)		5(1日に2個以上)		
	n		n		n		n		n		
	3		139		58		213		12		
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	
年齢 (歳)	78.0	6.1	75.7	6.4	76.8	6.1	75.5	6.2	76.3	8.7	0.527
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.4	2.8	23.4	3.4	21.8	3.0	22.7	3.2	23.3	2.6	0.230
収縮期血圧 (mmHg)	145.3	14.7	133.8	15.9	135.2	13.9	134.6	17.4	134.9	18.9	0.999
拡張期血圧 (mmHg)	77.0	10.6	74.5	9.1	77.2	9.0	76.3	10.0	74.6	9.5	0.347
HDL コレステロール (mg/dl)	53.0	14.0	62.0	13.8	64.1	17.2	66.0	17.1	58.5	10.7	0.078
LDL コレステロール (mg/dl)	112.3	22.5	122.4	28.0	123.2	28.3	124.7	26.0	136.9	28.4	0.077
中性脂肪 (mg/dl)	147.3	51.6	105.0	54.3	109.2	69.1	103.3	51.9	110.9	45.2	0.615
HbA1c (%)	5.7	0.4	5.9	0.3	5.8	0.3	5.9	0.4	6.2	1.2	0.254
骨格筋指数 SMI (kg/m <sup>2</sup> )	6.2	0.4	6.2	0.7	5.9	0.6	6.2	1.0	6.3	0.7	0.915
握力 (kg)	21.7	6.2	22.1	4.5	22.8	4.2	22.4	4.0	21.5	4.7	0.456
歩行速度 (cm/sec)	125.4	28.4	109.6	24.6	113.5	19.2	113.5	24.2	114.3	23.6	0.071
フレイルインデックス該当数	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	0.8	1.0	0.9	0.9	0.551

表3 タマゴ摂取量と心身の虚弱(サルコペニア、睡眠の質、抑うつリスク)との関係(スピアマンの順位相関係数)

男性 (n=83)

	サルコペニア SARCF 合計得点	ピッツバーグ睡眠 総合得点	抑うつ GDS-15-J 総合得点	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
r	0.135	-0.058	0.008	-0.013
p	0.225	0.601	0.94	0.905

女性 (n=55)

	サルコペニア SARCF 合計得点	ピッツバーグ睡眠 総合得点	抑うつ GDS-15-J 総合得点	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
r	-0.036	-0.411	-0.390	0.058
p	0.797	0.002	0.003	0.672

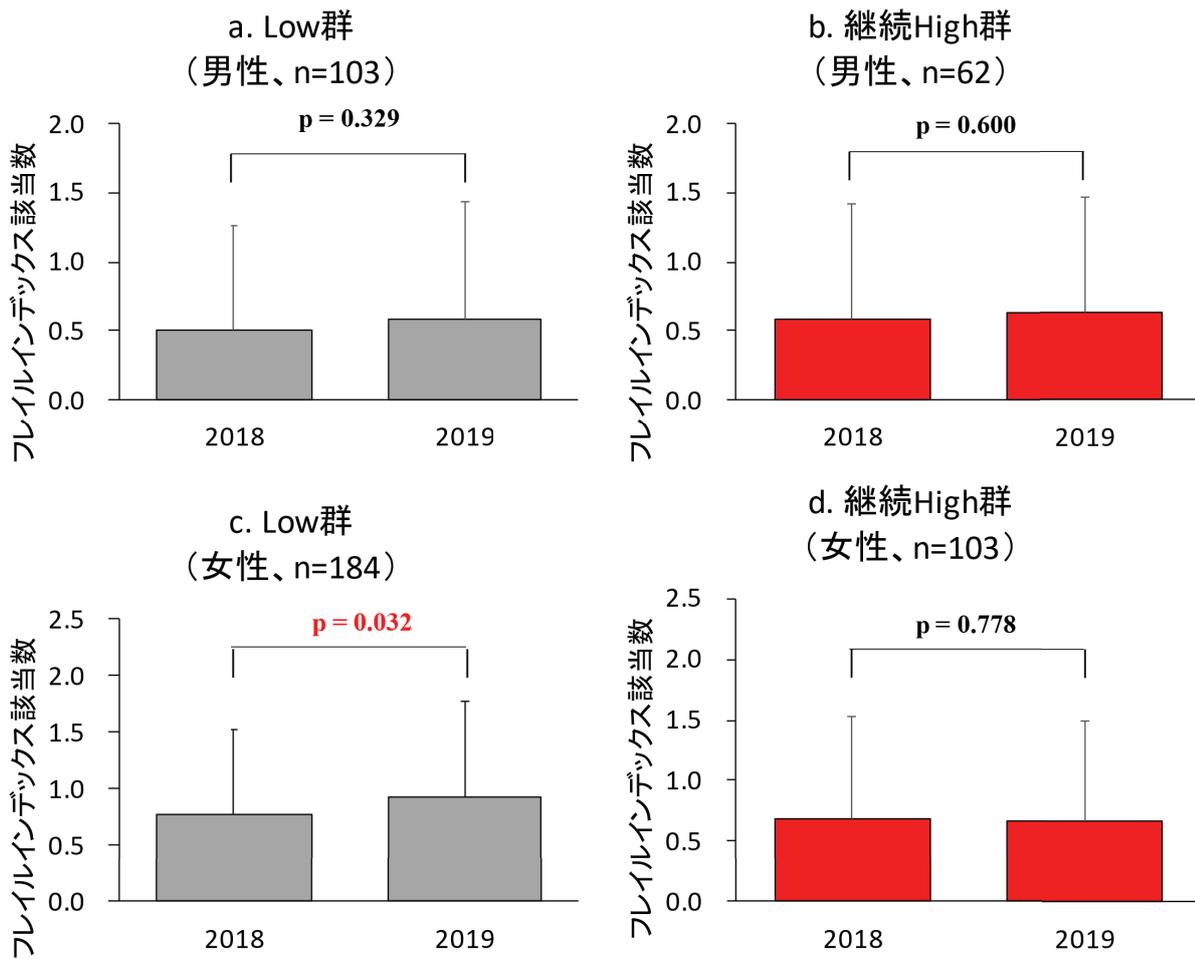


図1 継続的なタマゴ摂取量とフレイルインデックス該当数変化との関係

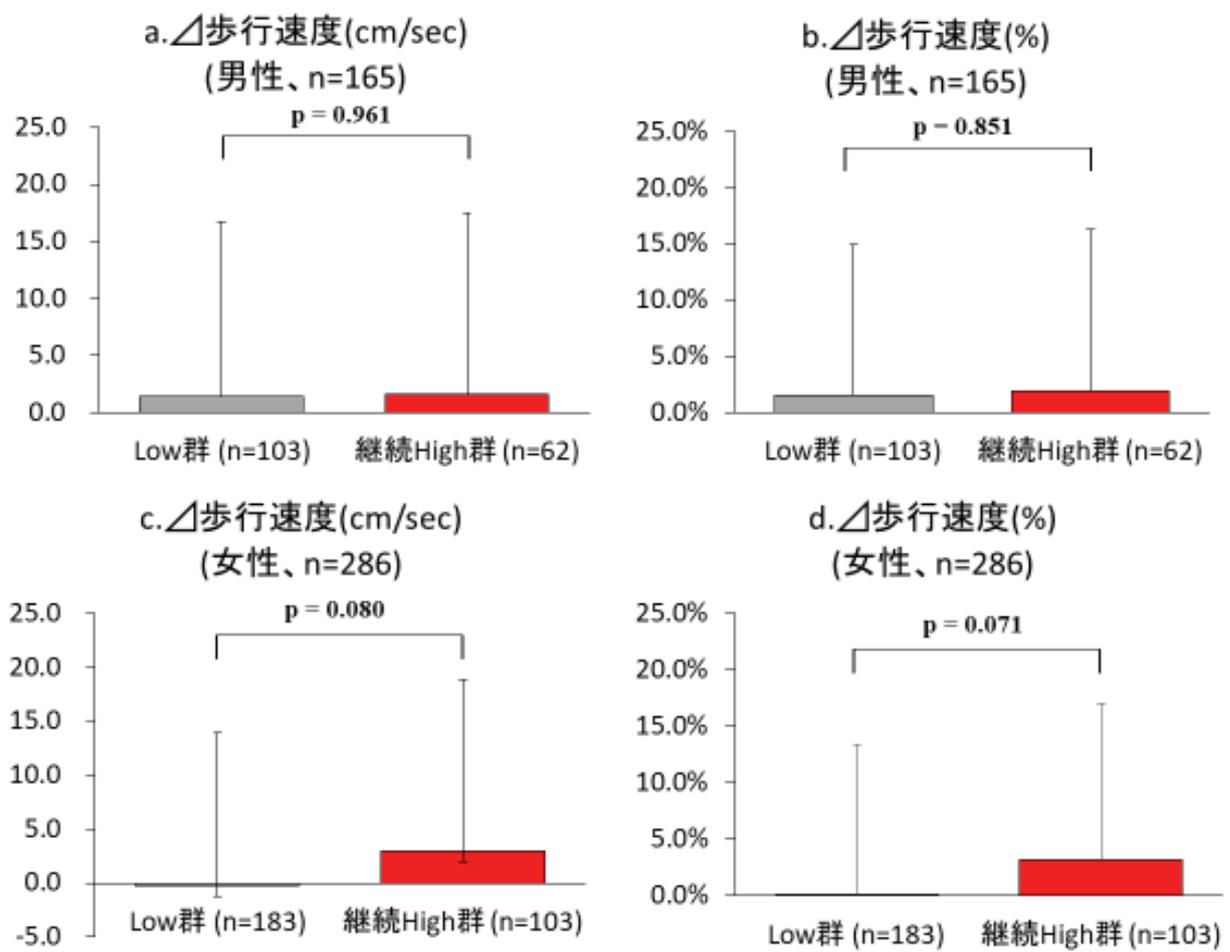


図2 継続的なタマゴ摂取量と、1年後の歩行速度変化量(2019年の値から2018年の値を引いた数値)との関係

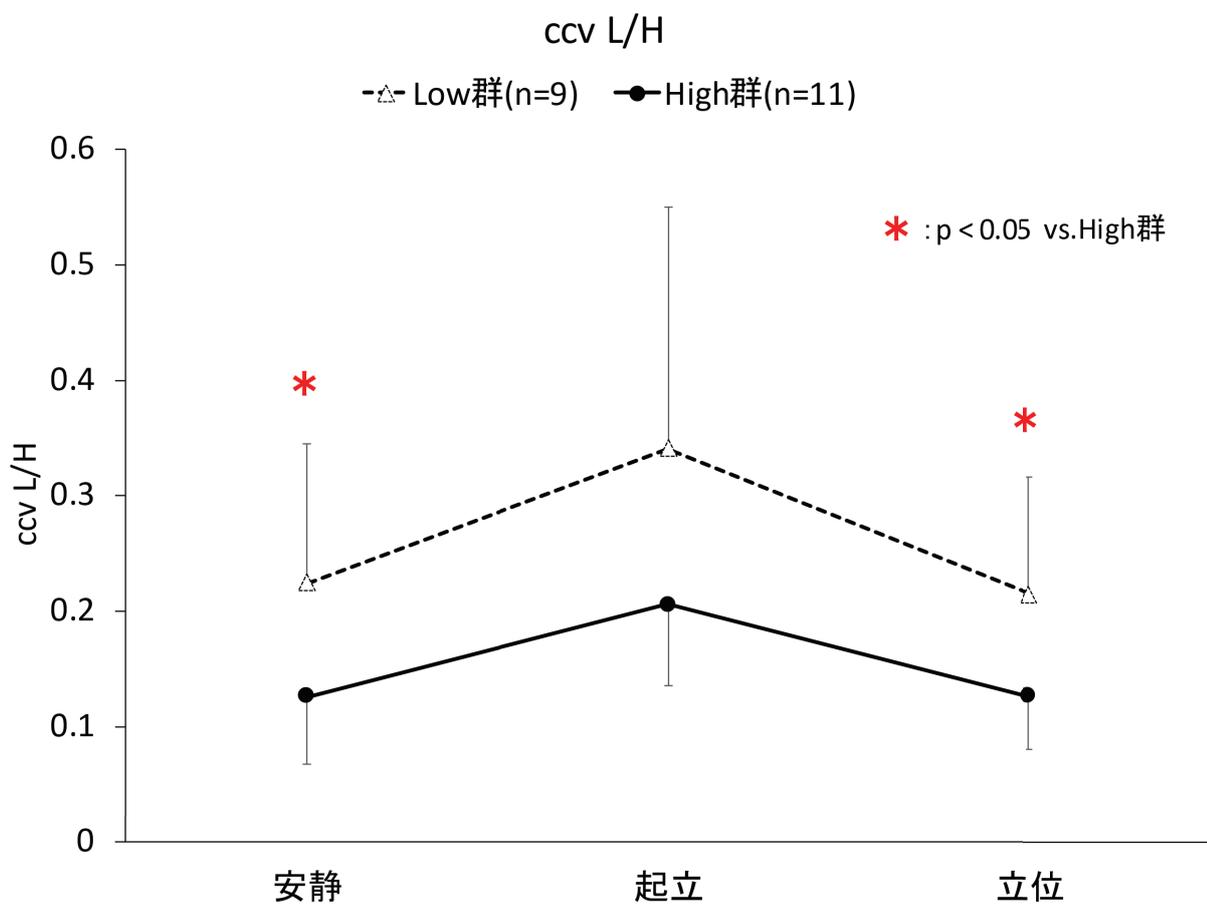


図3 タマゴ摂取量と起立試験中における自律神経活動との関係