

令和 6 年 6 月 26 日現在

機関番号：26401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K10077

研究課題名（和文）下肢筋量に着目した骨折リスク評価モデルの開発 日本人男性の大規模疫学研究

研究課題名（英文）The development of a fracture risk assessment model focusing on lower limb muscle mass -Epidemiological study of Japanese men-

研究代表者

立木 隆広 (Tachiki, Takahiro)

高知県立大学・看護学部・教授

研究者番号：10734650

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：加齢による骨格筋量の減少は、上肢筋に比べ下肢筋において大きいという報告からも、部位により不均一な減少が起こっていることが推察される。これより、筋量が骨折へ与える影響は、筋量を部位別にして検討する必要があると考えた。そこで、日本人男性の大規模コホートをを用いて、下肢筋量低下が骨折リスクの増大に関連するかどうかを検討した。FORMEN 研究参加男性を対象に断面解析と縦断解析を行った。断面解析から下肢筋量の低下は、主要骨粗鬆症性骨折と関連があることを示唆できた。一方で縦断研究では下肢筋量の低下と骨折の間には統計学的有意な関連はみられなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、下肢筋量の低下と主要骨粗鬆症性骨折の間に関連があることを示唆することができた。骨粗鬆症及び骨粗鬆症性骨折のリスク要因は様々なものが存在する。その中で下肢筋量の低下がリスク要因となり得ることが示されたことは、骨粗鬆症予防において新たな課題を提示することになったと考えられる。また近年、オステオサルコペニアが注目されているが、オステオサルコペニアと骨折の関連の研究にも新たな角度からアプローチができる可能性を提供した結果と考えられる。

研究成果の概要（英文）：In the previous studies, it reported that the decrease in skeletal muscle mass with aging was greater in the lower limbs than in the upper limbs. It may suggest that the decrease in muscle mass is occurring unevenly depending on the region of the human body. Based on this, we believe that the effect of muscle mass on fractures should be examined by dividing muscle mass by region of the human body. In this study, we examined whether a decrease in lower limb muscle mass is associated with an increased fracture risk in the Fujiwara-kyo osteoporosis risk in men (FORMEN) study. Cross-sectional and longitudinal analyses were performed on men who participated in the FORMEN study. The cross-sectional analysis showed that a decrease in lower limb muscle mass was associated with major osteoporotic fractures. However, the longitudinal study did not show a statistically significant association between a decrease in lower limb muscle mass and fractures.

研究分野：骨粗鬆症、サルコペニア、フレイル等の疫学研究

キーワード：サルコペニア 骨折 筋肉量 地域在住高齢男性 コホート研究

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

サルコペニアは、全身性の筋量減少と筋機能(筋力、身体能力)の低下を特徴とする症候群で、主徴である筋量は、二重エネルギーX線吸収法(DXA法)での測定が診断と基準で推奨されている¹⁾。また、指標は骨格筋量指数(四肢の除脂肪軟部組織量/身長²⁾)が用いられている¹⁾。サルコペニアは骨折リスクを増大させるといわれているが¹⁾、男女共に、骨格筋量指数の低下は有意な骨折リスク要因ではなかった^{2,3)}と報告されている。一方、症例対照研究では、下肢筋量/身長²⁾が大腿骨近位部骨折⁴⁾並びに椎体骨折⁵⁾と有意に関連することが示され、下肢の筋量低下が骨折のリスク要因となることを示唆している。

これらから、骨折を予測するには骨格筋量指数より下肢筋量が有用であると推察され、筋量が骨折に与える影響として、単に全体の筋量が重要な要因というわけではなく、下肢筋量が重要な要因となる可能性が示唆される。加齢による骨格筋量の減少は、上肢筋に比べ下肢筋において大きいという報告^{6,7)}からも、部位により不均一な減少が起こっていることが推察される。これより、筋量が骨折へ与える影響は、筋量を部位別にして検討する必要があると考えられる。これらの考察から、下肢筋量の低下が骨折リスクを増大させると仮説を立てた。

2. 研究の目的

本申請課題の Primary research question は「日本人男性の大規模コホートを用いて、下肢筋量低下が骨折リスクの増大に関連するかどうか」とした。

3. 研究の方法

(1) 研究デザイン

本申請課題は、Fujiwara-kyo osteoporosis risk in men (FORMEN) 研究の部分研究として行った。FORMEN 研究⁸⁾は、男性の骨粗鬆症および骨粗鬆症性骨折の予防を目標にした研究である。平成 19-20 年に Baseline 調査を完了、平成 24-25 年に 5 年追跡調査を完了、平成 29 年から令和元年に 10 年次追跡調査を実施した。本研究課題は、10 年次追跡調査で新たに下肢筋量の評価を加え Baseline とし、令和 4 年に郵送調査で新規骨折発生の有無を把握する前向きコホート研究とした。

本申請課題の解析は、ベースライン調査で得た情報を用いた断面解析、Baseline 調査と追跡調査で得た情報を用いた縦断解析を行った。

(2) 対象者

Baseline 調査に参加し追跡可能となった対象者数は 658 人であった。これらを対象に郵送調査を行った。郵送調査の結果、435 人の新規骨折発生の有無を確認できた。

(3) 説明指標

Baseline 調査で DXA 法で全身スキャンを行い、現有のソフト APEXVer2.3 を用いて頭部、体幹、上肢、下肢等の各部位別に分け筋量を測定した。四肢の除脂肪軟部組織量の合計を四肢骨格筋量、両下肢の除脂肪軟部組織量を下肢筋量とした。説明変数は、四肢骨格筋量を身長²⁾で除した「骨格筋量指数」、下肢筋量を身長²⁾で除した「下肢筋量/身長²⁾」、下肢筋量を体重で除した「下肢筋量/体重」、下肢筋量を体格指数(BMI)で除した「下肢筋量/BMI」の 4 つとした。このうち、下肢筋量/身長²⁾、下肢筋量/体重、下肢筋量/BMI を下肢筋量の指標とした。

(4) 結果指標 (アウトカム)

断面解析では、Baseline 調査時まで起きた骨折を結果指標とした。さらにこの骨折を全骨折、骨粗鬆症性骨折、主要骨粗鬆症性骨折に分け、結果指標として使用した。縦断解析では、追跡期間中に発生した新規発生骨折を結果指標とした。

(5) その他の指標

その他の指標として、Baseline 調査で得た年齢、身長、体重、握力、歩行速度、大腿骨近位部骨密度を測定した。握力は左右 2 回測定した。左右それぞれの最大値を平均した値を握力値として採用した。歩行速度は、通常の歩行速度で 10m を歩行した時間を速度に換算した値を歩行速度値として採用した。大腿骨近位部骨密度は、DXA 法を用いて測定した。

(6) 統計解析

断面解析では、各説明指標それぞれ三分位に分けたときの全骨折、骨粗鬆症性骨折、主要骨粗鬆症性骨折の有無をまとめ、増加及び減少の傾向を Mantel-Haenszel 検定を用いて検討した。縦断解析では、追跡期間中の骨折の発生の有無と各説明指標の関連を Baseline 調査のその他の指標で調整したロジスティックス回帰で検討した。有意水準は 0.05 未満とした。

4. 研究成果

(1) 断面解析

対象者の概要

解析対象となった対象者は、658人であった。各指標の平均値±標準偏差は、年齢 81.6±3.7 (歳)、身長 161.7±5.6 (cm)、体重 61.2±8.4 (kg)、BMI 23.4±2.7 (kg/m²)、骨格筋量指数 7.03±0.74 (kg/m²)、下肢筋量/身長² 5.16±0.56 (kg/m²)、下肢筋量/体重 0.22±0.21、下肢筋量/BMI 0.58±0.69 (kg/kg/m²)、握力 30.3±5.5 (kg)、歩行速度 0.80±0.19 (m/s)、大腿骨近位部骨密度 0.858±0.126 (g/cm²)であった。Baseline 調査までに骨折歴があったものは、45例、骨粗鬆症性骨折は16例、主要骨粗鬆症性骨折は9例であった。

下肢筋量指標を三分位に分け時の骨折とその他の指標

骨格筋量指数、下肢筋量/身長²、下肢筋量/体重、下肢筋量/BMI において、それぞれ三分位 (T1 < T2 < T3) に分け、骨折歴があった者の人数を表1に示す。下肢筋量/BMI において、主要骨粗鬆症性骨折の症例数が T1 から T3 にかけて有意な減少傾向を示した (P for trend = 0.014)。また、骨格筋量指数、下肢筋量/身長²、下肢筋量/体重、下肢筋量/BMI それぞれにおいて T1 から T3 にかけて、年齢は有意な減少傾向、握力と歩行速度は有意な増加傾向を示した (P for trend < 0.01)。一方、大腿骨近位部の骨密度は、骨格筋量指数と下肢筋量/身長² において T1 から T3 にかけて有意な増加傾向を示したが (P for trend < 0.01)、下肢筋量/BMI においては T1 から T3 にかけての有意な増加傾向は示さなかった。

表1：断面解析における各下肢筋量指標と骨折歴者数

三分位	変数	全体	T1	T2	T3	P for trend
骨格筋量指数	全骨折 (人)	45	20	15	10	0.059
	骨粗鬆症性骨折 (人)	16	10	3	3	0.030
	主要骨粗鬆症性骨折 (人)	9	5	2	2	0.217
下肢筋量/身長 ²	全骨折 (人)	45	18	14	13	0.326
	骨粗鬆症性骨折 (人)	16	9	3	4	0.117
	主要骨粗鬆症性骨折 (人)	9	4	3	2	0.403
下肢筋量/体重	全骨折 (人)	45	14	13	18	0.456
	骨粗鬆症性骨折 (人)	16	7	6	3	0.211
	主要骨粗鬆症性骨折 (人)	9	5	3	1	0.098
下肢筋量/BMI	全骨折 (人)	45	19	10	16	0.562
	骨粗鬆症性骨折 (人)	16	9	3	4	0.120
	主要骨粗鬆症性骨折 (人)	9	7	1	1	0.014

BMI: body mass index

T1 < T2 < T3

有意水準 P < 0.05

(2) 縦断解析

対象者の概要

断面解析 658 人の内、郵送調査で返答があった者は 472 人であった。この 472 人の内、追跡期間中の骨折の有無が確認できない者は 6 人であり、これを除外し 466 人となった。さらに、この 466 人の内、Baseline 調査にすでに骨折を有していた者が 31 人おり、これを除外し 435 人となった。縦断解析では、この 435 人を解析対象とした。

Baseline 調査での対象者の特性と骨折の発生数

解析対象 435 人の各指標の平均値±標準偏差は、年齢 81.1±3.7 (歳)、身長 162.2±5.5 (cm)、体重 61.9±8.0 (kg)、BMI 23.5±2.6 (kg/m²)、骨格筋量指数 7.07±0.72 (kg/m²)、下肢筋量/身長² 5.18±0.55 (kg/m²)、下肢筋量/体重 0.22±0.02、下肢筋量/BMI 0.58±0.07 (kg/kg/m²)、握力 31.0±5.3 (kg)、歩行速度 0.77±0.15 (m/s)、大腿骨近位部骨密度 0.867±0.118 (g/cm²) であった。追跡期間中の新規骨折発生数は 27 例であった (表2)。

下肢筋量指標と新規発生骨折の関連

追跡期間中の骨折の発生の有無と骨格筋量指数、下肢筋量/身長²、下肢筋量/体重、下肢筋量/BMI それぞれの間には、統計学的な有意な関連はみられなかった (表3)。

表 2：縦断解析における Baseline 調査での対象者の特性と骨折の発生数

三分位	変数	全体	T1	T2	T3	P for trend
骨格筋量指数	(kg/m ²)	7.07 ± 0.72	6.31 ± 0.38	7.03 ± 0.17	7.85 ± 0.46	
	人数 (人)	435	145	144	146	
	年齢 (歳)	81.1 ± 3.7	81.7 ± 3.9	81.5 ± 3.8	80.1 ± 3.2	P<0.001
	身長 (cm)	162.2 ± 5.5	161.9 ± 5.5	161.8 ± 5.3	162.9 ± 5.58	0.133
	体重 (kg)	61.9 ± 8.0	56.6 ± 6.3	61.6 ± 6.0	67.3 ± 7.82	P<0.001
	BMI (kg/m ²)	23.5 ± 2.6	21.6 ± 2.2	23.5 ± 1.9	25.3 ± 2.33	P<0.001
	四肢骨格筋量 (kg)	18.6 ± 2.4	16.6 ± 1.5	18.4 ± 1.3	20.8 ± 1.95	P<0.001
	下肢筋量 (kg)	13.6 ± 1.8	12.1 ± 1.2	13.5 ± 1.0	15.3 ± 1.48	P<0.001
	下肢筋量/身長 ² (kg/m ²)	5.18 ± 0.55	4.62 ± 0.32	5.16 ± 0.16	5.75 ± 0.37	P<0.001
	下肢筋量/体重 (kg/kg/m ²)	0.22 ± 0.02	0.22 ± 0.02	0.22 ± 0.02	0.23 ± 0.02	P<0.001
	握力 (kg)	31.0 ± 5.3	28.3 ± 4.8	30.9 ± 4.2	33.7 ± 5.4	P<0.001
	歩行速度 (m/s)	0.77 ± 0.15	0.79 ± 0.16	0.77 ± 0.14	0.75 ± 0.16	0.022
	大腿骨近位部骨密度 (g/cm ²)	0.867 ± 0.118	0.833 ± 0.110	0.873 ± 0.109	0.895 ± 0.125	P<0.001
	新規発生全骨折 (人)	27	12	7	8	0.324
下肢筋量/身長 ²	(kg/m ²)	5.18 ± 0.55	4.61 ± 0.31	5.16 ± 0.12	5.77 ± 0.35	
	人数 (人)	435	145	145	145	
	年齢 (歳)	81.1 ± 3.7	81.6 ± 3.8	81.5 ± 3.9	80.2 ± 3.2	0.001
	身長 (cm)	162.2 ± 5.5	161.9 ± 5.6	161.9 ± 5.3	162.7 ± 5.6	0.239
	体重 (kg)	61.9 ± 8.0	56.8 ± 6.4	61.6 ± 6.2	67.2 ± 7.8	P<0.001
	BMI (kg/m ²)	23.5 ± 2.6	21.7 ± 2.2	23.5 ± 1.9	25.3 ± 2.3	P<0.001
	四肢骨格筋量 (kg)	18.6 ± 2.4	16.6 ± 1.5	18.5 ± 1.4	20.8 ± 2.0	P<0.001
	下肢筋量 (kg)	13.6 ± 1.8	12.1 ± 1.2	13.5 ± 0.9	15.3 ± 1.5	P<0.001
	骨格筋量指数 (kg/m ²)	7.07 ± 0.72	6.33 ± 0.41	7.03 ± 0.23	7.83 ± 0.48	P<0.001
	下肢筋量/体重 (kg/kg/m ²)	0.22 ± 0.02	0.21 ± 0.02	0.22 ± 0.02	0.23 ± 0.02	P<0.001
	握力 (kg)	31.0 ± 5.3	28.7 ± 4.7	30.4 ± 4.5	33.8 ± 5.3	P<0.001
	歩行速度 (m/s)	0.77 ± 0.15	0.80 ± 0.16	0.78 ± 0.18	0.74 ± 0.12	0.003
	大腿骨近位部骨密度 (g/cm ²)	0.867 ± 0.118	0.841 ± 0.110	0.868 ± 0.111	0.892 ± 0.125	0.013
	新規発生全骨折 (人)	27	11	7	9	0.627
下肢筋量/体重	(kg/kg/m ²)	0.22 ± 0.02	0.20 ± 0.01	0.22 ± 0.00	0.24 ± 0.01	
	人数 (人)	435	144	146	145	
	年齢 (歳)	81.1 ± 3.7	81.5 ± 3.5	81.2 ± 3.8	80.5 ± 3.7	0.024
	身長 (cm)	162.2 ± 5.5	161.8 ± 5.6	162.1 ± 5.1	162.7 ± 5.7	0.151
	体重 (kg)	61.9 ± 8.0	65.1 ± 7.6	62.1 ± 7.4	58.4 ± 7.8	P<0.001
	BMI (kg/m ²)	23.5 ± 2.6	24.8 ± 2.3	23.6 ± 2.2	22.0 ± 2.5	P<0.001
	四肢骨格筋量 (kg)	18.6 ± 2.4	17.9 ± 2.2	18.7 ± 2.2	19.2 ± 2.5	P<0.001
	下肢筋量 (kg)	13.6 ± 1.8	13.0 ± 1.7	13.7 ± 1.6	14.2 ± 1.9	P<0.001
	骨格筋量指数 (kg/m ²)	7.07 ± 0.72	6.84 ± 0.67	7.09 ± 0.64	7.26 ± 0.79	P<0.001
	下肢筋量/身長 ² (kg/m ²)	5.18 ± 0.55	4.97 ± 0.51	5.21 ± 0.48	5.36 ± 0.59	P<0.001
	下肢筋量/BMI (kg/kg/m ²)	0.58 ± 0.07	0.53 ± 0.05	0.58 ± 0.04	0.64 ± 0.05	P<0.001
	握力 (kg)	31.0 ± 5.3	29.8 ± 4.9	31.0 ± 5.0	32.1 ± 5.7	P<0.001
	歩行速度 (m/s)	0.77 ± 0.15	0.81 ± 0.19	0.76 ± 0.11	0.74 ± 0.14	0.003
	大腿骨近位部骨密度 (g/cm ²)	0.867 ± 0.118	0.886 ± 0.120	0.855 ± 0.119	0.860 ± 0.112	0.057
新規発生全骨折 (人)	27	8	12	7	0.796	
下肢筋量/BMI	(kg/kg/m ²)	0.58 ± 0.07	0.51 ± 0.03	0.58 ± 0.02	0.66 ± 0.04	
	人数 (人)	435	144	144	147	
	年齢 (歳)	81.1 ± 3.7	82.1 ± 3.9	80.9 ± 3.4	80.2 ± 3.6	P<0.001
	身長 (cm)	162.2 ± 5.5	158.0 ± 4.2	162.2 ± 4.2	166.3 ± 4.5	P<0.001
	体重 (kg)	61.9 ± 8.0	61.0 ± 7.3	62.6 ± 8.0	62.1 ± 8.7	0.249
	BMI (kg/m ²)	23.5 ± 2.6	24.4 ± 2.4	23.7 ± 2.4	22.4 ± 2.6	P<0.001
	四肢骨格筋量 (kg)	18.6 ± 2.4	17.0 ± 1.8	18.8 ± 1.9	20.0 ± 2.4	P<0.001
	下肢筋量 (kg)	13.6 ± 1.8	12.4 ± 1.4	13.8 ± 1.4	14.7 ± 1.8	P<0.001
	骨格筋量指数 (kg/m ²)	7.07 ± 0.72	6.83 ± 0.66	7.13 ± 0.65	7.23 ± 0.80	P<0.001
	下肢筋量/身長 ² (kg/m ²)	5.18 ± 0.55	4.98 ± 0.52	5.23 ± 0.48	5.33 ± 0.59	P<0.001
	下肢筋量/体重 (kg/kg/m ²)	0.22 ± 0.02	0.20 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.24 ± 0.02	P<0.001
	握力 (kg)	31.0 ± 5.3	28.6 ± 4.7	31.2 ± 4.7	33.1 ± 5.5	P<0.001
	歩行速度 (m/s)	0.77 ± 0.15	0.80 ± 0.15	0.78 ± 0.17	0.74 ± 0.13	P<0.001
	大腿骨近位部骨密度 (g/cm ²)	0.867 ± 0.118	0.866 ± 0.120	0.861 ± 0.116	0.874 ± 0.117	0.565
新規発生全骨折 (人)	27	10	8	9	0.627	

BMI: body mass index

T1 < T2 < T3

有意水準 P<0.05

表 3：縦断解析における下肢筋量指標と新規発生骨折の関連

Model	変数	OR	95%信頼区間	P値
Model 1	骨格筋量指数 (1SD減少)	1.020	(0.690 - 1.507)	0.921
	下肢筋量/身長 ² (1SD減少)	0.991	(0.671 - 1.464)	0.965
	下肢筋量/体重 (1SD減少)	0.966	(0.655 - 1.426)	0.863
	下肢筋量/BMI ² (1SD減少)	1.088	(0.735 - 1.612)	0.673
Model 2	骨格筋量指数 (1SD減少)	0.975	(0.651 - 1.462)	0.904
	下肢筋量/身長 ² (1SD減少)	0.946	(0.631 - 1.418)	0.788
	下肢筋量/体重 (1SD減少)	0.946	(0.640 - 1.399)	0.781
	下肢筋量/BMI ² (1SD減少)	1.037	(0.691 - 1.556)	0.860
Model 3	骨格筋量指数 (1SD減少)	0.954	(0.514 - 1.771)	0.882
	下肢筋量/身長 ² (1SD減少)	0.888	(0.490 - 1.608)	0.695
	下肢筋量/体重 (1SD減少)	0.881	(0.538 - 1.443)	0.615
	下肢筋量/BMI ² (1SD減少)	0.971	(0.579 - 1.626)	0.910

BMI: body mass index, 有意水準 P<0.05

Model 1: 変数, Model 2: 変数 + 年齢, Model 3: Model 2+握力、歩行速度、BMI、大腿骨近位部骨密度

(3) まとめ

本研究課題では、先行研究より加齢による骨格筋量の減少は、部位により不均一な減少が起きていると推察でき、これより、筋量が骨折へ与える影響は、筋量を部位別に分け検討する必要があると考えた。そして、下肢筋量の低下が骨折リスクを増大させると仮説を立て検討を行った。

断面解析では、下肢筋量/BMI において、主要骨粗鬆症性骨折の症例数が T1 から T3 にかけて有意な減少傾向を示した。また、統計学的有意な傾向はみられなかったが、骨粗鬆症性骨折の症例数は T1 から T3 にかけて減少傾向を示していた。さらに、骨格筋量指数、下肢筋量/身長²、下肢筋量/体重、下肢筋量/BMI において、骨粗鬆症性骨折と主要骨粗鬆症性骨折の症例数は、統計学的有意な結果を示さなかったが、T1 から T3 にかけて減少傾向を示した。一方で、全骨折の症例数は、骨格筋量指数、下肢筋量/身長²、下肢筋量/体重、下肢筋量/BMI において、T1 から T3 にかけて減少傾向を示していなかった。この結果は、全体の筋量および下肢筋量の低下は、骨粗鬆症性骨折並びに主要骨粗鬆症性骨折と関連する可能性がいえ、本研究の結果は骨粗鬆症予防に重要な結果といえよう。

縦断解析では、追跡期間中の骨折の発生の有無と骨格筋量指数、下肢筋量/身長²、下肢筋量/体重、下肢筋量/BMI それぞれの間には、統計学的な有意な関連はみられなかった。本研究の結果は、下肢筋量/身長² が大腿骨近位部骨折⁴⁾並びに椎体骨折⁵⁾と有意に関連することを示した先行研究の結果と異なるものであった。本研究の追跡期間は約3年間であり、この期間での新規発生の骨折症例数が少なかったため、十分な統計学的な検討ができなかった可能性がある。このことが先行研究の結果と異なる結果を示した原因かもしれない。これを解決するために、更なる追跡研究を行い新たな新規発生骨折を把握し検討する必要がある。

(4) 引用文献

- 1) Cruz-Jentoft AJ, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People, Age Ageing 2010; 39: 412-423.
- 2) Sjoblom S, et al. Relationship between postmenopausal osteoporosis and the components of clinical sarcopenia, Maturitas 2013; 75(2): 175-180.
- 3) Yu R, et al. Incremental Predictive Value of Sarcopenia for Incident Fracture in an Elderly Chinese Cohort: Results From the Osteoporotic Fractures in Men (MrOs) Study, J AmMed Dir Assoc 2014;15(8): 551-558.
- 4) Hida T, et al. Fall risk and fracture. Diagnosing sarcopenia and sarcopenic leg to prevent fall and fracture : Its difficulty and pit falls, Clin Calcium 2013; 23(5): 707-712.
- 5) 飛田哲郎 他. 骨粗鬆症性椎体骨折のリスク要因としてのサルコペニア(加齢性筋肉減少症)の現状および高齢者における上下肢筋肉分布の解明, Osteoporosis Japan 2012; 20: 676-680.
- 6) Gallagher D, et al. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity, J. Appl. Physiol 1997;83: 229-239.
- 7) Lynch N.A, et al. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups, J. Appl. Physiol 1997; 86: 188-194.
- 8) Fujita Y, et al. Determinants of bone health in elderly Japanese men: study design and key findings of the Fujiwara-kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) cohort study, Environ Health Prev Med 2021; 26(1):51.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Fujita Yuki, Iki Masayuki, Yura Akiko, Harano Akihiro, Kouda Katsuyasu, Tamaki Junko, Sato Yuho, Tachiki Takahiro, Kajita Etsuko, Ishizuka Rika, Moon Jong-Seong, Okamoto Nozomi, Kurumatani Norio	4. 巻 154
2. 論文標題 Combined results of three physical performance tests predict incident fracture independently of aBMD in community-dwelling elderly Japanese men: Fujiwara-kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) Cohort Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bone	6. 最初と最後の頁 116240 ~ 116240
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.bone.2021.116240	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Fujita Yuki, Tamaki Junko, Kouda Katsuyasu, Yura Akiko, Sato Yuho, Tachiki Takahiro, Hamada Masami, Kajita Etsuko, Kamiya Kuniyasu, Kaji Kazuki, Tsuda Koji, Ohara Kumiko, Moon Jong-Seong, Kitagawa Jun, Iki Masayuki, FORMEN study group	4. 巻 26
2. 論文標題 Determinants of bone health in elderly Japanese men: study design and key findings of the Fujiwara-kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) cohort study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Health and Preventive Medicine	6. 最初と最後の頁 51 ~ 51
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12199-021-00972-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Iki Masayuki, Yura Akiko, Fujita Yuki, Kouda Katsuyasu, Tamaki Junko, Tachiki Takahiro, Kajita Etsuko, Iwaki Hirohisa, Ishizuka Rika, Moon Jong-Seong, Okamoto Nozomi, Kurumatani Norio	4. 巻 147
2. 論文標題 Circulating osteocalcin levels were not significantly associated with the risk of incident type 2 diabetes mellitus in elderly Japanese men: The Fujiwara-kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) Cohort Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bone	6. 最初と最後の頁 115912 ~ 115912
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.bone.2021.115912	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kouda Katsuyasu, Fujita Yuki, Ohara Kumiko, Tachiki Takahiro, Tamaki Junko, Yura Akiko, Moon Jong-Seong, Kajita Etsuko, Uenishi Kazuhiro, Iki Masayuki	4. 巻 26
2. 論文標題 Associations between trunk-to-peripheral fat ratio and cardiometabolic risk factors in elderly Japanese men: baseline data from the Fujiwara-kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Health and Preventive Medicine	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12199-021-00959-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 中間千香子、甲田勝康、藤田裕規、森川将行、小原久未子、立木隆広、玉置淳子、由良晶子、文鐘聲、梶田悦子、伊木雅之
2. 発表標題 地域在住高齢男性における骨格筋量と認知機能との関連：FORMEN Studyの横断的検討
3. 学会等名 第92回日本衛生学会学術総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤田裕規、伊木雅之、由良晶子、原納明博、甲田勝康、玉置淳子、佐藤裕保、立木隆広、梶田悦子、石塚理香、文鐘聲、岡本希、車谷典男
2. 発表標題 多面的身体能力評価は日本人高齢男性の骨粗鬆症性骨折発生を予測する - 藤原京スタディ男性骨粗鬆症コホート研究 -
3. 学会等名 第23回骨粗鬆症学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

藤原京スタディ男性骨粗鬆症研究
https://www.med.kindai.ac.jp/pubheal/FORMEN/

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	伊木 雅之 (Iki Masayuki) (50184388)	近畿大学・医学部・教授 (34419)	
研究分担者	甲田 勝康 (Kouda Katsuyasu) (60273182)	関西医科大学・医学部・教授 (34417)	
研究分担者	藤田 裕規 (Fujita Yuki) (10330797)	近畿大学・医学部・講師 (34419)	
研究分担者	北川 淳 (Kitagawa Jun) (80260529)	北里大学・一般教育部・教授 (32607)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------