

若年女性の咀嚼力と骨密度との関係に及ぼす体組成の影響と 適正体重保持における咀嚼機能の介入効果に関する研究

【代表者】

横山久代 大阪市立大学 都市健康・スポーツ研究センター 准教授

【共同研究者】

福村智恵 大阪市立大学 生活科学研究科 准教授

平井美幸 大阪教育大学 教育学研究科 講師

山崎祐子 大阪市立大学 医学研究科 病院講師

【研究概要（申請書より抜粋）】

本研究では、咀嚼力と骨密度との関係におよぼす体組成の影響と、咀嚼力の改善がより健康的な体組成の獲得をもたらすかどうかについて、若年女性を対象に検討する。

平成 29 年度の本研究助成を受け、我々は 80 名の女子大学生を対象に、咀嚼力が骨密度に及ぼす影響について横断的な検討を行った。結果は当初の予測に反し、咀嚼力は骨密度と弱い有意な負の相関を呈した。高い水準の咀嚼力を有する者は身体活動量や筋力レベルも高い傾向にあり、むしろ身体活動レベルに見合った総エネルギー・蛋白質摂取量を確保できていないために骨量減少を来していることなどが理由として考えられた。しかしその後の解析において、体重の影響を除去すると両者の相関関係は消失した。つまり、低咀嚼力と高い骨密度を紐づける要素として過体重が介在した可能性がある。骨組織への物理的負荷の増加から、過体重では一般に骨密度が大きい。一方、いわゆる“Obese chewing style”については見解が一定していない。肥満と関連するのは「早食い」「良く噛まない」などの食習慣であり、咀嚼力自体は影響しない、とする報告がある一方で、所定回数咀嚼後の食塊のサイズは正常体重に比べ肥満で大きいことも知られている。さらに、咀嚼力への介入が体組成に及ぼす影響に関する縦断的な検討はこれまでほとんど行われていないため、低咀嚼力と肥満との因果関係も不明である。

本研究では、調査対象の増加によりこれまでの検討を進めることに加え、①咀嚼力が体組成に及ぼす影響、②体重補正後の咀嚼力と骨密度との関連、についても明らかにする。さらに、③咀嚼力の低い対象における咀嚼機能への指導・介入が体重、体脂肪率や骨密度を変化させるかどうか、についても検討する。

【研究成果（報告書より抜粋）】

【目的】本研究は女子大学生を対象にこれまで行ってきた、咀嚼力が骨密度に及ぼす影響に関する検討を、調査対象の増加によりさらに進めることに加え、咀嚼機能への指導・介入が体重、体脂肪率や骨密度を変化させるかどうかについても検討することを目的として実施した。

【方法】健康な 18～22 歳の女性（前年度の対象と併せ）計 156 名の対象において横断的調査を行った。

全例で下記の各測定項目について評価し、咀嚼力、体組成、蛋白質・ビタミンD・カルシウム摂取量、運動習慣と骨密度との関連を調べた。さらに咀嚼力が栄養摂取状況や運動習慣と独立して骨密度に与える影響について体組成の層別に解析を行った。

【測定項目】

- ① 咀嚼力：咀嚼チェックガムを用いて、所定回数咀嚼後の色の変化を色差計にて評価し、 ΔE 値（値が大きいほど咀嚼能力が大きい）を算出した。
- ② 骨密度：超音波骨密度測定装置（OSTEO pro スマート、伊藤超短波社）を用いて、踵骨の骨密度を測定し、若年成人平均値比較（T score（SD または%））で評価する。
- ③ 体組成・筋力：身長・体重測定、Body mass index (BMI) の算出ならびに生体電気インピーダンス法を用いた体脂肪量、除脂肪体重の測定を行う。また、スメドレー式握力計を用いて握力を測定する。
- ④ 運動習慣：日本語版国際標準化身体活動質問票（IPAQ）を用い、身体活動量について調べる。
- ⑤ 食物摂取頻度調査：自記式の Food Frequency Questionnaire（FFQ、教育ソフトウェア社）を用い、各栄養素の摂取量を推定する。

対象のうち同意が得られた 6 名において、咀嚼力向上のための口腔機能学的な集団指導を定期的実施し、3 か月間の介入後における咀嚼力、骨密度、体組成、食物摂取頻度の変化について検証した。

【結果】

対象者の特徴は Table 1 に示すとおりであった。

Table 1. 全対象者の体組成、握力、骨密度、咀嚼力、身体活動量、栄養摂取量

	Overall	基準値・推奨量（日本人の食事摂取基準 2015 版）
対象者数	156	
年齢 (years)	20.5 ± 1.0	
体重 (kg)	52.3 ± 6.5	
BMI (kg/m ²)	20.7 ± 2.3	18.5 ≤ ~ < 25 普通体重
体脂肪率 (%)	27.2 ± 5.1	18-39 歳：標準 21~27%
握力 (kg)	28.9 ± 5.5	20-24 歳：28.16 ± 4.71kg（文部科学省（2018））
ΔE	38.4 ± 4.4	平均 27.3 歳：Δ37.2 ± 6.1
T score (SD)	-0.02 ± 1.51	
T score (%)	99.8 ± 19.4	
1 週間当たりの身体活動量 (METs*min)	1515 ± 1829	
1 日当たりの身体活動量 (METs*min)	217 ± 261	
1 日当たりの消費エネルギー (kcal/day)	198.4 ± 247.1	
エネルギー摂取量 (kcal/day)	1787.8 ± 799.7	1650~2200
蛋白質 (g/day)	64.0 ± 35.9	50~100
脂質 (g/day)	67.4 ± 42.7	43~65
炭水化物 (g/day)	220.9 ± 85.4	244~317
カルシウム (mg/day)	551.8 ± 468.5	650
ビタミン D (μg/day)	5.7 ± 6.0	5.5

骨密度については、対象のうち 43 名（27.6%）が T score -1.0 未満の骨量減少、2 名が -2.5 以下の骨粗鬆症レベルであった（図 1）。

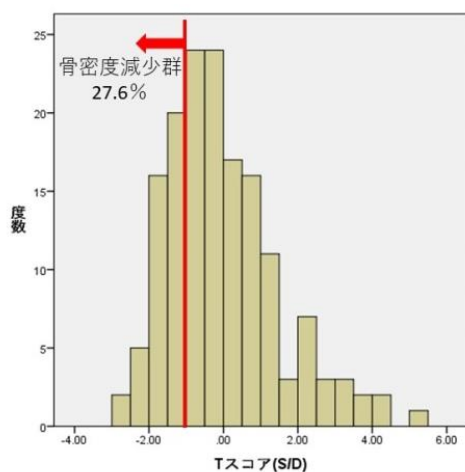


図1. 骨密度T score (SD) の分布

骨密度正常群に比べ、T score -1.0 未満の骨密度減少群では1日のエネルギー摂取量ならびに炭水化物摂取量が有意に小さかった。また、1日あたりの蛋白質摂取量、カルシウム、ビタミンD摂取量については、2群間で差はみられなかった (Table 2)。

Table 2. 骨密度正常群と骨密度減少群の体組成、握力、咀嚼力、身体活動量、栄養摂取量

		骨密度正常群		骨密度減少群		p value
対象者数		113		43		-
体重	(kg)	52.5	6.8	51.8	5.9	0.804
BMI	(kg/m ²)	20.8 ± 2.2		20.4 ± 2.6		0.256
体脂肪率	(%)	27.0 ± 4.8		27.6 ± 5.8		0.488
握力	(kg)	29.5 ± 5.7		27.5 ± 4.6		0.039*
ΔE		38.1 ± 4.6		39.2 ± 3.8		0.217
1週間当たりの身体活動量	(METs*min)	1530.8 ± 1884.6		1474.6 ± 1694.5		0.775
1日当たりの身体活動量	(METs*min)	219.0 ± 269.2		211.1 ± 242.1		0.775
1日当たりの消費エネルギー	(kcal/day)	201.9 ± 259.8		189.1 ± 212.7		0.820
エネルギー摂取量	(kcal/day)	1863.1 ± 863.7		1589.7 ± 561.6		0.045*
蛋白質	(g/day)	66.6 ± 38.8		57.2 ± 26.3		0.099
脂質	(g/day)	70.0 ± 46.0		60.5 ± 32.3		0.137
炭水化物	(g/day)	231.6 ± 91.2		193.0 ± 60.4		0.010*
カルシウム	(mg/day)	559.2 ± 484.4		532.2 ± 428.6		0.610
ビタミンD	(μg/day)	5.9 ± 6.3		5.3 ± 5.1		0.765

by Mann-Whitney U test

全対象において、身体活動量と1日のエネルギー摂取量との間に正の相関がみられ ($r = 0.204$, $p = 0.011$)、骨密度正常群と骨密度減少群に分け分析すると、骨密度正常群では身体活動量と1日のエネルギー摂取量との間に正の相関がみられたが ($r = 0.248$, $p = 0.008$)、骨密度減少群では相関がみられなかった。また、身体活動量に対する1日のエネルギー摂取量は骨密度減少群で骨密度正常群に比べ少なかった (図2)。

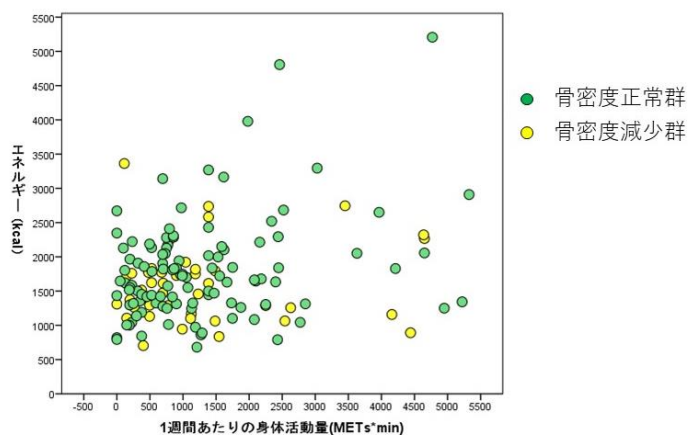


図2. 身体活動量とエネルギー摂取量との関係

咀嚼能力について、 ΔE の分布は図 3 のようになり、既報における若年成人のそれと同等であった。

骨密度正常群において、 ΔE と骨密度 (T スコア (%)) の間に弱い有意な正の相関を認めたが ($r = 0.284, p = 0.002$)、骨密度減少群では相関はみられなかった。また、全対象において、握力と ΔE との間に正相関の傾向を認めた ($r = 0.152, p = 0.058$)

咀嚼能力に対する介入を行った 6 名のうち、有効回答の得られた 5 名のデータで介入前後における臨床パラメータの変化を検討した。 ΔE は介入前 39.6 ± 3.1 から介入後 40.3 ± 2.1 とわずかに増加したがこの差は統計学的に有意ではなかった。その他の臨床パラメータについても介入前後で変化を認めなかった。 ΔE の変化量とビタミン D 摂取量の変化量との間に有意な正の相関を認めた ($r = 0.909, p = 0.032$)。

【考察】

以上の成績より、骨密度に異常を認めない女子学生においては、咀嚼能力と骨密度との間に弱い正の相関関係を認めた。今回は横断的な検討であるため因果関係については不明であるが、咀嚼能力は全身の筋力レベルを反映し、咀嚼能力の高い対象では骨へのメカニカルストレスが大きく、骨密度が大きくなっている可能性、あるいはこれらの対象では蛋白質、カルシウム、ビタミン D などの摂取量が大きく、高い骨密度の水準を保っている可能性などが考えられた。

今回、28%もの対象が骨量減少に相当し、これらの対象において総エネルギー摂取量は極めて低いレベルであったことから、将来の骨粗鬆症予防のためには、若年女性に対して適切なエネルギー・栄養素摂取を主眼に据えた啓発、指導が必要であると考えられた。今回のごく少数例の介入研究においては咀嚼能力に明らかな変化を認めなかったが、咀嚼能力の向上が一部の栄養素摂取量増加に関連したため、若年期の低咀嚼力が中高年期の栄養不良に寄与する経年的な骨密度の低下に結びつくかどうかについて、今後さらなる検討を要する。

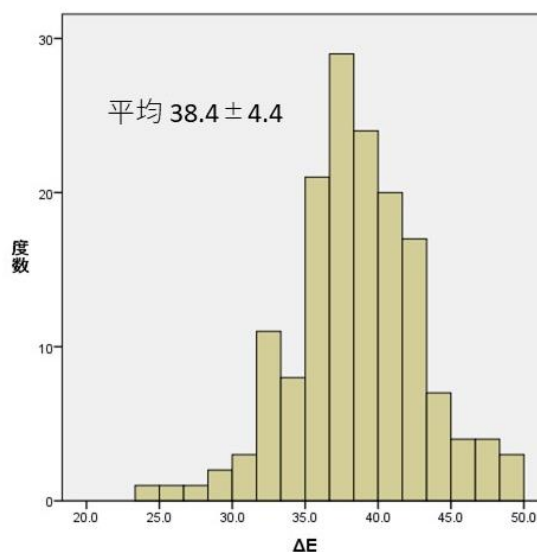


図3. ΔE の分布