

研 究

口腔機能と骨密度・握力・運動生活習慣の関連性の
明確化と幼児期からの支援方法の検討

佐 藤 公 子

〔論文要旨〕

学童期から思春期にかけて口腔機能と骨密度、および生活習慣の関連を検討した研究は、骨密度と咬合力、運動の関連などの調査結果が必ずしも一致しているわけではない。このため、本研究では女子大学生の口腔機能と骨密度、運動生活習慣、握力の関連性を明確化することで、幼児期からの支援方法を検討した。この結果、咬合力、握力、Osteo Sono-Assessment Index (以下、OSI) には、「生活習慣、身体条件、運動習慣」の3因子が単独で関わっているのではなく、各因子が相互に関連して影響を与えていることが示された。OSI、握力、咬合力には、食事時間・食事方法といった食生活が基礎となり、成長や運動習慣に影響を及ぼすことが示唆された。このことから、基本的な生活習慣が形成される小児期に発達に合った食生活が経験できる環境作り・教育の提供を行い、適正な生活習慣を学習する機会を作る必要が示唆された。また、保護者の考え方が幼児の成長や生活習慣の基礎形成に関わると考えられるため、保護者への関わりが必要であることが示唆された。

Key words : 骨密度測定, 運動生活習慣, 咬合力, 咀嚼, 握力

I. はじめに

近年、携帯電話やiPadを始めとするICT (Information and Communication Technology: 情報通信技術) の進展に伴い、人との交流、社会との関わりまでがICTを用いたものに移行しつつある。このような情報化社会を背景としたライフスタイルの変化は、人間同士の連帯感に重要なコミュニケーションの軽減だけでなく、孤食など栄養面や身体活動に影響を及ぼしている^{1,2)}。また、手軽で安価な冷凍食品やファーストフードの発達、食文化や食習慣の形成に影響を与え、軟らかくて噛みやすい食べ物を好む世代の増加を示唆している^{2,3)}。地域の食文化に基づく風味のある食物を食べることは多様な食経験を持つだけでなく、咀嚼能力

を維持することにつながり、脳の活性化やリラックス作用、心身の成長の促進、運動機能の向上、生活習慣病である肥満や骨粗鬆症の抑制に関与することが知られている⁴⁾。このため、咀嚼能力などの口腔機能の維持は、学童期からの運動・生活習慣と相互に関連し合って、青年期の身体活動や栄養状態といった全身機能を支える重要な役割を担うことにつながると考えられる⁵⁾。特に、生活習慣病の一つである肥満や骨粗鬆症は、生活習慣が形成される小児期からの食事指導や健康教育など予防教育が重要と思われる⁶⁻⁸⁾。しかし、学童期から思春期にかけて口腔機能と骨密度、および生活習慣の関連を検討した多くの研究は、必ずしも調査結果が一致しているわけではない⁷⁻¹¹⁾。このため、本研究では女子大学生の口腔機能と骨密度、

Relevance of Bone Density, Grip Strength and Movement Lifestyle and Mouth Function in Examination of Support Method from Infancy
Kimiko SATO

県立広島大学 (研究職 / 保健師 / 歯科医師)

別刷請求先: 佐藤公子 県立広島大学 〒723-0053 広島県三原市学園町1-1

Tel: 0848-60-1120 Fax: 0848-60-1134

[2486]

受付 12.11.27

採用 13. 8.21

運動生活習慣、握力の関連性を明確化し、幼児期からの支援方法を検討した。

II. 研究方法

1. 対象

対象者は、A市看護系大学の1～4年生257名のうち、本研究の参加に同意が得られた学生173名から、ステロイド系の服薬、既往歴・現病歴を持つ10名を研究対象から除外した163名（平均年齢20.2歳）である。本研究の実施期間は2012年10～11月でプレテストを実施後、本調査および各種測定を行った。

プレテストは、A市看護系大学の1～4年生15名を対象に実施した。プレテストでは運動生活習慣に関する20項目の質問紙調査、骨密度測定、口腔機能検査として咬合力測定・咀嚼能力評価、身体の筋力の指標である握力測定を実施し、質問紙調査の文章表現や測定時の問題点を検討した。この結果、測定手順に問題はなかったが、質問紙の文章表現の修正、不適切な項目の削除を行い、最終的に16項目とした。また、噛むカムチェックガム（株式会社オーラルケア）を用いた咀嚼能力測定では、咀嚼回数を30回と60回に分け、3段階の混合色「均一な紫色の状態、小塊状に点在、混合せず独立」の類別調査を実施した。この結果、60回咀嚼では評価が3段階に類別されたが、30回咀嚼では混合色が「小塊状に点在、混合せず独立」の2段階評価となったため、3段階に分かれた60回を咀嚼回数として用いることにした。

2. 研究方法

1) 質問紙調査

運動生活習慣調査は、身長や体重、初潮年齢などの属性と健康意識、運動、食事、家庭環境、学校生活に関する16項目を4および5件法で調査した。なお、総合得点は1～5点で、得点が高値になるほど、良好な健康状態とした。

2) 測定項目

①骨密度測定

骨密度の測定は超音波骨評価装置（AOS-100 ALOKA社）を用いて右足踵骨部分の超音波伝播速度と等価指標を測定し、音響的骨評価値（Osteo Sono-Assessment Index 以下、OSI）を算出した。アロカ株式会社超音波骨評価装置AOS-100のOSIでは、20歳の健常女性の平均値は $2.7094 (\times 10^6)$ とされており、

スクリーニングの判定基準である^{12,13)}。本研究では、OSIを正規分布曲線から、 $2.663 (\times 10^6)$ 以下をlow-group (LG)、 $2.937 (\times 10^6)$ 以上をhigh-group (HG)、それ以外の値middle-group (MG)の3群に分類した。

②口腔機能評価（咬合力測定・咀嚼能力評価）

咬合力測定は歯科用咬合力計オクルーザルフォースメータ（長野計器）を使用した。測定方法は対象者の最大咬合力を左右2回ずつ測定して2回のうち大きい値を採用した（咬合力単位：kg）^{14,15)}。この測定では、矯正治療、顎関節症・歯科治療中のもの2名を対象外とした。なお、咬合力は、正規分布曲線から44.87kg以下のグループをlow-group (LG)、59.14kg以上をhigh-group (HG)、LGおよびHG以外の値のものmiddle-group (MG)の3群とした。

咀嚼能力評価では、噛むカムチェックガム（株式会社オーラルケア）を60回咀嚼した結果、混合色を「混合せず独立、小塊状に点在、均一な紫色の状態」の3段階で判定し、1～3点で得点化した。また、赤と青色のガムが混合して均一な紫色の状態をhigh-group（3点）、小塊状に点在しているmiddle-group（2点）、赤と青色のガムが混合せず独立の状態をlow-group（1点）と区別し、調査項目間の比較検討を行った。

③握力

身体の筋力の指標である握力は、スメドレー式握力計を用いて、左右交互に2回ずつ測り、左右各値のよい方の記録の平均値を求めた（握力単位：kg）¹⁶⁾。正規分布曲線をもとに、29.0kg以上をhigh-group (HG)、25.25kg以下をlow-group (LG)、LGおよびHG以外の値をmiddle-group (MG)と区分した。

3. 統計分析

各種測定結果と質問紙調査で把握した運動生活習慣との関連は、Pearsonの相関関係を用いて検討した。Pearsonの相関関係でOSIと握力・口腔機能と関連が認められた項目は一元配置分散分析を用い、平均の差に関する有意性の検討を行った。また、3群に分類したOSIと握力・口腔機能の平均測定値変化量の比較は、多重比較で検討した。次に、因子という直接観測されない潜在変数が、観測変数に影響を与えていると仮定し、観測変数に影響を及ぼす因子を求めるため探索的因子分析を行った。因子抽出方法は、最尤法を採用した。因子軸の回転には共分散構造分析において抽出した因子間の因果関係や相関関係を分析するため、

表 1 研究対象者の属性

項目	Mean ± SD	3 群	人数 (%)	標準値
年齢 (歳)	20.2 ± 1.5			
初経年齢 (歳)	12.3 ± 1.4			12.3±1.3 ¹⁾
身長 (cm)	157.2 ± 5.5			156.5 ²⁾
体重 (kg)	49.8 ± 6.9			49.0 ²⁾
BMI (kg/m ²)	20.1 ± 2.3			18.5以上25未満 ²⁾
OSI (×10 ⁶)	2.850± 0.3	low-group	54 (33.1)	2.7094
		middle-group	52 (31.9)	
		high-group	57 (35.0)	
咬合力 (kg)	53.3 ±19.9	low-group	52 (31.9)	
		middle-group	55 (33.7)	
		high-group	56 (34.4)	
咀嚼能力	2.2 ± 0.7	low-group	55 (34.0)	
		middle-group	81 (50.0)	
		high-group	26 (16.0)	
握力 (kg)	27.7 ± 4.0	low-group	49 (30.1)	28.37±4.77 ³⁾
		middle-group	54 (33.1)	
		high-group	60 (36.8)	

1) 大阪大学大学院人間科学研究科・比較発達心理学研究室. 第12回全国初潮調査. 2008.
<http://hiko.hus.osaka-u.ac.jp/hinorin/introduction>. (平成25年 4 月21日アクセス)
2) 財団法人厚生統計協会. 国民衛生の動向2010/2011. 東京：奥村印刷株式会社, 2010.
3) 文部科学省. 学校保健統計調査・運動能力調査. 2010.
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/1285611.htm (平成25年 4 月21日アクセス)

因子間の相関関係を仮定した斜交回転であるプロマックス回転法を用いた。因子数の決定は、固有値が1以上、累積寄与率が40～50%の値を超えた結果から判断した。

探索的因子分析結果をもとに、共分散構造分析を用いて検証的因子分析を行った。解析したモデルの適合度指標は、CFI (Comparative Fit Index), IFI (Incremental Fit Index), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) の3項目を用い、CFI, IFI が0.9以上、RMSEA < 0.05をモデル適合基準として妥当性を検討した¹⁷⁾。統計解析には統計ソフト SPSS ver.16.0J for Windows (SPSS 社, 東京), Amos Ver. 5 (SPSS 社, 東京) を用いた。

4. 倫理的配慮

この研究は、ヘルシンキ宣言に基づいて、研究の主旨を説明、調査の目的や利点と欠点、手順・参加または不参加で不利益がないことを文書で提示し、承諾を得ることができた者を対象とした。質問紙と検査結果は、データの個人情報を外して匿名化し、個人の特定が不可能な状態で分析をした。なお、この研究は県立広島大学倫理委員会の承諾（承認番号 第13MH002

号）を受けて実施した。

Ⅲ. 結 果

1. 対象者の属性および各測定結果

学生の生活状況は、実家で家族と生活している者が72名 (44.2%), 一人暮らしをしている者が90名 (55.2%), 無回答が1名であった。ダイエット経験の有無では、56.5%の学生が「経験がある」と回答したが、ダイエットとBMI指標 (Body Math Index : 体格指数)の間に相関関係は認められなかった(r = .083, p = .303)。食生活では、1日に牛乳 (コップ1杯以上) を飲まないと答えた学生が45.3%で最も多かったが、大学入学以前の小学校から高校までの牛乳提供年数は平均8.98年であった。咀嚼に関しての質問では、52.2%の学生が食事をよく噛んで食べていないと自覚していた。よく噛まないで嚥下できない小魚類を1か月間に摂取した者は35.0%で、ミネラル (海草類) 摂取者が71.8%であったことと比較して、小魚類は海草類より食卓に上りにくい傾向がみられた。運動面に関しての質問では、体育系クラブ所属経験者は104名 (63.8%), 現在体育系クラブに所属している者は67名 (41.1%) であった。

表 2 各質問紙項目における調査結果

項目			点	n (%)	項目			点	n (%)
健康である	1	思わない		32 (19.9)	ファーストフード	1	毎日		0
	2	あまり思わない		81 (50.3)		2	5～6回／週		2 (1.2)
	3	普通		47 (29.2)		3	3～4回／週		15 (9.3)
	4	まあ思う		0		4	1～2回／週		86 (53.1)
	5	思う		1 (0.6)		5	食べない		59 (36.4)
健康意識	生活習慣の改善意欲	1	思わない	2 (1.2)	インスタント食品	1	毎日		0
		2	あまり思わない	17 (10.5)		2	5～6回／週		8 (4.9)
		3	普通	37 (22.8)		3	3～4回／週		50 (30.9)
		4	まあ思う	87 (53.7)		4	1～2回／週		49 (30.2)
		5	思う	19 (11.7)		5	食べない		55 (34.0)
体育系クラブ所属期間 (中学～高校)	1	1年未満		1 (0.6)	食事の一口量	1	とても多い		4 (2.5)
	2	1～2年		11 (6.8)		2	とても少ない		1 (0.6)
	3	3～4年		28 (17.4)		3	やや多い		54 (33.1)
	4	5～6年		26 (16.1)		4	やや少ない		15 (15.3)
	5	6年以上		45 (28.0)		5	適量		79 (48.5)
過去 (高校) の運動頻度	1	ほとんどない		18 (26.9)	食事中のテレビや読書	1	よくする		31 (19.6)
	2	1～2回／月		10 (14.9)		2	する		81 (51.3)
	3	1～2回／週		7 (10.4)		3	どちらともいえない		13 (8.2)
	4	3～4回／週		30 (44.8)		4	あまり		29 (18.4)
	5	ほぼ毎日		2 (3.0)		5	しない		4 (2.5)
現在 (大学) の運動頻度	1	ほとんどない		83 (52.2)	睡眠時間	1	4時間未満		3 (1.9)
	2	1～2回／月		22 (13.8)		2	4～6時間		87 (54.0)
	3	1～2回／週		41 (35.8)		3	6～8時間		68 (42.2)
	4	3～4回／週		9 (5.7)		4	8時間以上		3 (1.9)
	5	ほぼ毎日		4 (3.5)	規則正しい生活	1	していない		24 (14.8)
運動が好き	1	好きではない		5 (3.1)		2	あまり		62 (38.3)
	2	あまり		29 (17.8)		3	ふつう		25 (15.4)
	3	ふつう		21 (12.9)		4	まあしている		44 (27.2)
	4	まあまあ好き		72 (44.2)		5	している		7 (4.3)
	5	好き		36 (22.1)	趣味の時間 (余暇)	1	ほとんどない		48 (29.8)
毎日3食食べる	1	食べない		8 (4.9)		2	1時間未満		41 (25.5)
	2	1～2回／週		11 (6.7)		3	1～2時間		49 (30.4)
	3	3～4回／週		23 (14.1)		4	2～3時間		13 (8.1)
	4	5～6回／週		41 (25.2)		5	3時間以上		10 (6.2)
	5	毎日		80 (49.1)	学校生活の充実度	1	思わない		1 (0.6)
食事ににかかる時間	1	短い		11 (6.8)		2	あまり		6 (3.7)
	2	少し短い		50 (30.9)		3	普通		35 (21.7)
	3	ふつう		58 (35.8)		4	まあ思う		97 (60.2)
	4	やや長い		40 (24.7)		5	思う		22 (13.7)
	5	長い		3 (1.8)					

次に、研究対象者の属性である身長・体重、各測定結果など9項目を表1に示す。対象者の平均身長は157.2±5.5 cm、平均体重は49.8±6.9kg、BMI20.1±2.3、初経の年齢は平均12.3±1.4歳である。月経周期については不規則と答えた者が32名 (19.6%)、やや乱れると答えた者が81名 (49.7%) であった。OSI・口腔機

能評価・握力測定結果は、OSI が平均2.850±0.3、咬合力53.3±19.9kg、咀嚼能力2.2±0.7、握力27.7±4.0kgであった。

表2に質問紙調査における健康意識・運動など調査結果を示した。学生の健康意識は、あまり健康でないと回答した学生が50.3%と最も多かったが、生活習慣

表 3 測定値と質問紙調査結果の関連 (Pearson 相関係数)

項 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1. OSI	1																						
2. 咬合力	-.023	1																					
3. 咀嚼能力	.069	-.055	1																				
4. 握力	.296**	.134	.004	1																			
5. 身長	.188*	-.024	.020	.312**	1																		
6. 体重	.200*	.146	.055	.314**	.563**	1																	
7. 初経年齢	.002	.085	-.099	.095	.040	-.004	1																
8. BMI	.293**	.025	.008	.140	.049	.197*	-.033	1															
9. 健康観	-.103	.100	-.039	.015	-.130	-.056	-.022	.098	1														
10. 所属期間	.334**	-.038	.082	.195*	.231**	.057	-.037	.090	.015	1													
11. 過去の運動頻度	.341**	.052	.109	.220**	.221**	.128	.008	.221**	.035	.259**	1												
12. 現在の運動頻度	.202*	-.019	.111	.048	.109	.029	.140	.159*	.009	.159*	.410**	1											
13. 運動が好き	.380**	-.005	.077	.254**	.277**	.036	.024	.179*	.081	.432**	.377**	.289**	1										
14. 毎日3食食べる	-.079	.051	-.030	.009	-.025	-.013	.095	-.031	.014	-.165*	-.006	-.095	.033	1									
15. 食事時間	-.070	-.103	-.024	-.017	-.142	-.045	.052	-.155	-.183*	.032	-.138	-.063	-.127	-.001	1								
16. ファーストフード	-.093	-.031	.014	.034	.008	.028	.185*	.106	.124	.020	.270**	-.136	-.037	.116	.111	1							
17. インスタント食品	.054	.064	.049	.036	.006	.057	-.039	.015	.017	.118	.038	-.014	.086	.231**	.077	.253**	1						
18. 一口量	.171*	-.129	-.129	.169*	.186*	-.279**	.063	.183*	.080	.168*	.230**	.079	-.026	.201*	.363**	.203**	.195*	1					
19. 食事中テレビ視聴	.156	-.104	.062	.075	.058	.080	-.133	.091	-.023	.072	.010	.093	.099	-.037	-.072	.043	.196*	-.107	1				
20. 睡眠時間	-.104	-.069	.009	.063	.012	.056	-.125	.055	.086	-.116	-.118	-.147	-.064	-.028	-.087	.055	-.012	-.052	-.151	1			
21. 規則正しい生活	-.092	-.069	.065	.028	.006	-.021	.019	.021	.104	-.147	.001	-.022	-.018	.368**	.032	.213**	.197*	.034	.052	.295**	1		
22. 余暇	.027	.285**	.081	.063	.086	.130	.076	.028	.037	-.086	.107	.037	.028	-.042	-.152	-.104	-.249**	-.066	-.131	.044	-.156*	1	
23. 学校生活の充実	.058	.011	.174*	.018	-.008	-.096	.114	-.048	.049	.222**	.226**	.284**	.347**	.007	.035	.118	.038	.092	-.054	.006	.127	.011	1

* : p < 0.05, ** : p < 0.01

の改善意欲を問う項目では無関心者が1.2%と低値であった。運動では、体育系クラブ所属期間は6年以上が28.0%と最も高く、大学でも35.8%の学生が週に1〜2回運動を継続していた。食事に関する質問では、週に3〜4回インスタント食品を30.9%が食べており、週に1〜2回の学生と合わせると61.1%であった。学生の家庭環境では、睡眠時間「4〜6時間」が54.0%と最も多く、規則正しい生活であると回答したものは低く4.3%であった。

表3にOSI、握力、咬合力、咀嚼能力の測定項目と生活習慣の相関係数を示した。この結果、OSIと「握力 ($r = .296$, $p < .001$)、身長、体重、BMI、体育系クラブ所属期間、過去の運動頻度と現在の運動頻度、運動が好き、一口量、余暇」に正の相関関係が認められた。咬合力と余暇、咀嚼能力と学校生活の充実の項目間では、いずれも有意な正の相関が認められた。握力と有意な相関のみられた項目は、OSIの「BMI、現在の運動頻度、余暇」の3項目を除いた7項目であった。また、食事の一口量は「OSI、握力、身長、体重、BMI、体育系クラブ所属期間、過去の運動頻度、毎日

3食食べる、食事時間、ファーストフード、インスタント食品」と正の相関関係が示された。余暇は「咬合力」と正の相関関係、「インスタント食品、規則正しい生活」と負の相関関係が示された。インスタント食品はファーストフード食品と正の相関関係があり、インスタント食品を食べるものはファーストフード食品を食べる機会が多いことが示された。「運動が好き」の項目と関連が認められたものは、「OSIと握力、身長、BMI、体育系クラブ所属期間、過去の運動頻度、現在の運動頻度、学校生活の充実」と正の相関関係を示した。

次に、OSI、握力、咬合力、咀嚼能力と有意な相関が認められた「身長、体重、BMI、体育系クラブ所属期間、過去の運動頻度、現在の運動頻度、運動が好き、余暇、一口量、学校生活の充実」の10項目を一元配置分散分析、群間の差を多重比較で検討した。この結果、OSI、握力、咬合力、咀嚼能力いずれかの群間で有意差が認められた項目は、「身長、体重、BMI、体育系クラブ所属期間、過去の運動頻度、運動が好き、一口量、余暇」の8項目であった(表4)。

表4 OSI, 握力, 咬合力, 咀嚼能力と生活習慣の関連

項目	群	Mean	一元配置分散分析		Tukey HSD	項目	群	Mean	一元配置分散分析		Tukey HSD		
			F 値	p 値					F 値	p 値			
身長	OSI	LG	156.13	1.575	0.210	過去の運動頻度	OSI	LG	1.54	8.205	0.000***	① : 0.000*** ③ : 0.036*	
		MG	157.57					MG	1.84				
		HG	157.88					HG	2.36				
	咬合力	LG	157.77	0.744	0.477		咬合力	LG	1.88	0.297	0.743		
		MG	156.50					MG	1.87				
		HG	157.36					HG	2.02				
	咀嚼能力	LG	157.52	0.281	0.755		咀嚼能力	LG	1.68	0.975	0.379		
		MG	156.92					MG	1.92				
		HG	157.60					HG	2.06				
握力	LG	154.92	8.606	0.000***	① : 0.000***	握力	LG	1.75	2.065	0.130			
	MG	157.09					MG	1.82					
	HG	159.16					HG	2.15					
体重	OSI	LG	47.45	5.282	0.006**	① : 0.038 ② : 0.007**	現在の運動頻度	OSI	LG	1.60	3.269	0.041*	
		MG	51.49						MG	1.66			
		HG	50.63						HG	2.33			
	咬合力	LG	49.68	3.386	0.036*	③ : 0.028*		咬合力	LG	1.84	0.283	0.754	
		MG	48.20						MG	2.02			
		HG	51.58						HG	1.78			
	咀嚼能力	LG	48.67	0.448	0.640	咀嚼能力		LG	1.38	1.340	0.265		
		MG	50.11					MG	1.94				
		HG	50.06					HG	2.02				
握力	LG	47.43	8.668	0.000***	① : 0.000*** ③ : 0.014*	握力	LG	1.88	0.859	0.425			
	MG	49.01					MG	1.67					
	HG	52.54					HG	2.09					
BMI	OSI	LG	19.37	5.257	0.005**	① : 0.005**	運動が好き	OSI	LG	3.09	14.626	0.000***	① : 0.000*** ② : 0.011* ③ : 0.048*
		MG	20.77						MG	3.67			
		HG	20.28						HG	4.14			
	咬合力	LG	19.92	3.063	0.025*	③ : 0.026*		咬合力	LG	3.65	0.072	0.930	
		MG	19.66						MG	3.60			
		HG	20.78						HG	3.68			
	咀嚼能力	LG	19.58	0.953	0.388	咀嚼能力		LG	3.38	0.836	0.436		
		MG	20.30					MG	3.69				
		HG	20.12					HG	3.69				
握力	LG	19.70	3.467	0.034*	① : 0.048*	握力	LG	3.39	3.069	0.049*	③ : 0.041*		
	MG	19.84					MG	3.59					
	HG	20.74					HG	3.90					
体育系クラブ所属期間	OSI	LG	2.06	7.904	0.001	① : 0.000*** ③ : 0.036*	余暇	OSI	LG	2.32	0.536	0.586	
		MG	2.54						MG	2.49			
		HG	3.51						HG	2.26			
	咬合力	LG	2.04	1.823	0.165	咬合力		LG	2.00	6.429	0.002**	① : 0.002**	
		MG	2.79					MG	2.26				
		HG	3.18					HG	2.77				
	咀嚼能力	LG	2.77	1.639	0.197	咀嚼能力		LG	1.92	2.486	0.086		
		MG	2.43					MG	2.51				
		HG	3.05					HG	2.34				
握力	LG	3.06	3.069	0.049*	① : 0.009**	握力	LG	2.90	0.823	0.441			
	MG	2.31					MG	2.85					
	HG	2.77					HG	2.63					

* : p < 0.05, ** : p < 0.01, *** : p < 0.001
注) ① LG と HG, ② MG と LG, ③ MG と HG

表5 因子分析結果（プロマックス法）

項 目	因 子		
	第1因子 身体条件	第2因子 運動習慣	第3因子 生活習慣
BMI	.936	-.115	-.008
体重	.927	.088	-.063
運動が好き	-.066	.699	-.044
体育系クラブ所属期間	-.020	.599	.120
過去の運動頻度	.061	.568	-.068
現在の運動頻度	-.013	.405	-.019
食事にかかる時間	.074	.044	1.004
食事の一口量	-.236	-.125	.348
余暇	.115	-.017	-.332
固有値	2.158	1.954	1.267
累積寄与率	13.181	33.552	48.648

表6 因子間相関

因子	1	2	3
1	1.000		
2	.023	1.000	
3	.025	.155*	1.000

* : p < 0.05

8項目中、OSIの群間で差がみられたのは、「体重、BMI、体育系クラブ所属期間、過去の運動頻度、運動が好き」の5項目、握力では「身長、体重、BMI、体育系クラブ所属期間、運動が好き」であった。また、咬合力では「体重、BMI、余暇」の項目に群間で有意差が示されたが、咀嚼能力では群間に有意差が認められなかった。

2. 探索的因子分析

OSI、握力、咬合力、咀嚼能力と関連性を検討するため、質問紙調査16項目で探索的因子分析を行い、共通性の低い項目「学校生活の充実」など7項目を取り除き、9項目で再度因子分析を実施した（表5）。因子数は、固有値1以上の基準から累積寄与率が48.648である3因子とした。第1因子は、BMIなど体格や栄養状態に関する項目が高く負荷していることから「身体条件」と解釈した。また、第2因子は、「運動が好き、体育系クラブ所属期間、過去の運動頻度、現在の運動頻度」といった運動に対する動機・継続に関わる項目から構成されているため「運動習慣」と命名した。第3因子の「食事にかかる時間、食事の一口量」は食習慣、「余暇」は、ゆとりや楽しみといった心の健康に関連する¹⁸⁾と捉えられることから3項目を「生活習慣」とした。「身体条件、運動習慣、生活習慣」の因子間の相関は表6の通りで、第2因子「運動習慣」

と第3因子「生活習慣」の間に弱い正の相関関係が示された。

3. 検証的因子分析

探索的因子分析で得られた3因子を潜在変数に設定し、観測変数の「OSI、握力、咬合力、咀嚼能力」と関連性を共分散構造分析で検討した。しかし、観測変数の「OSI、握力、咬合力、咀嚼能力」と潜在変数の3因子で適合性のあるモデル図が形成できず、パス係数の有意性を基準に「咀嚼能力」を削除したところモデル適合性が向上したため、最終的なモデル図とした（図）。なお、このモデルの適合度指標は「CFI0.903、IFI0.917、PMSEA0.043」で、適合基準内であるため妥当性があると判断した。図から、OSIと咬合力に対して2つの経路が関与していることが示唆された。1つは、生活習慣・身体条件・運動習慣からOSIに関与する第1経路である。第2経路は、生活習慣と身体条件の影響を受けた握力が咬合力に影響を与える経路である。また、OSIには、生活習慣と身体条件の影響を受けた握力が関与しているが、握力には生活習慣と比べて身体条件からのパス係数が0.80と高く、影響力が強いことが認められた。

IV. 考 察

1. 口腔機能・骨密度・握力に關与する運動生活習慣の検討

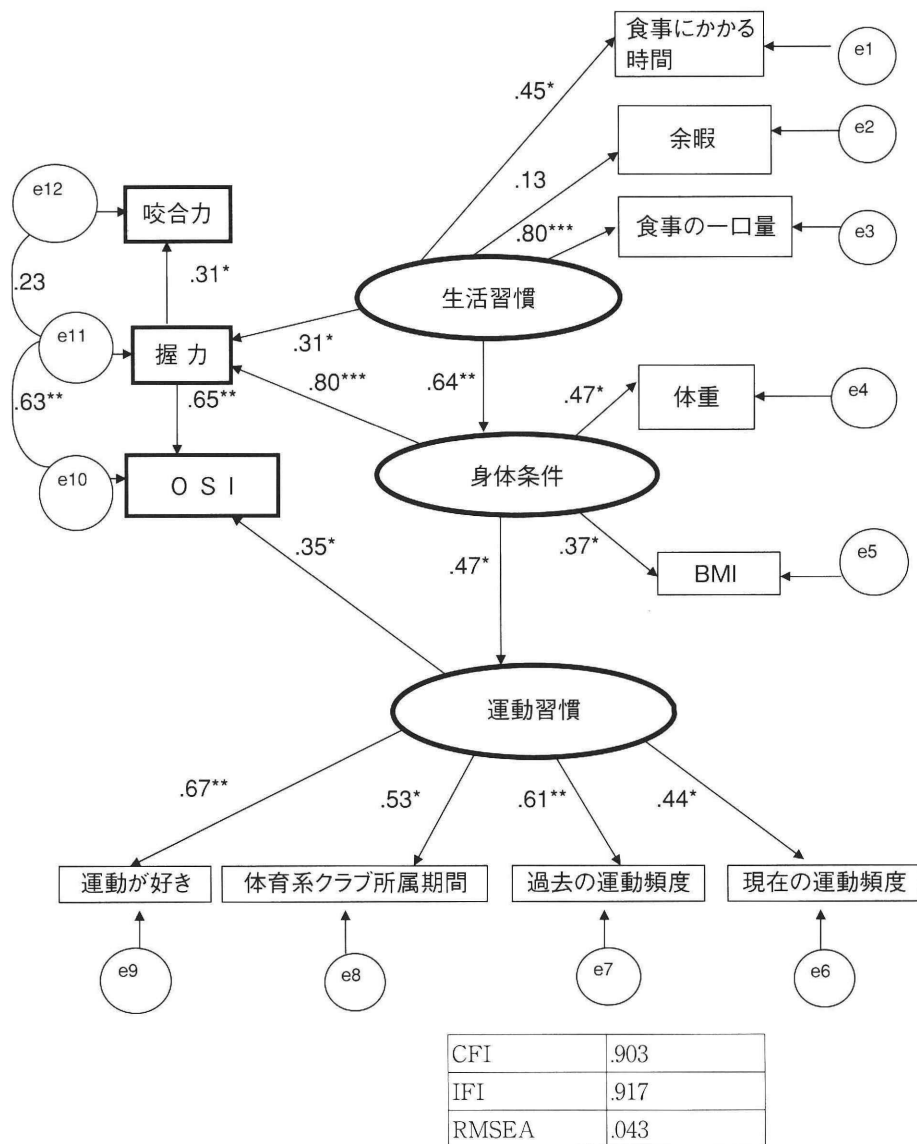
咀嚼機能や咬合力といった口腔機能、筋力・OSI、生活習慣は、運動能力など全身の機能に影響することが報告されている^{18,19)}。このことから、口腔機能や筋力などの把握は、全身機能を推測できる指標となる可能性が考えられる。本研究では、共分散構造分析を用いて、口腔機能やOSI・握力、生活習慣との関連を検討し、支援方法を検討した。

共分散構造分析開始時に、変数として口腔機能指標「咀嚼能力・咬合力」・OSI・握力・運動生活習慣「生活習慣、身体条件、運動習慣」を投入したが、適合性のあるモデルが構築できなかったため、パス係数が低い咀嚼能力を削除して再構築した。この結果、青年期の女性の咬合力、握力、OSIには、「生活習慣、身体条件、運動習慣」の3因子が単独で関わっているのではなく、各因子が相互に関連して影響を与えていることが示された（図）。OSIには、生活習慣の影響を受けた身体条件・運動習慣が関与する経路と、咬合力と

OSIには生活習慣や身体条件の影響を受けた握力が影響を与える経路があると考えられる。この経路は生活習慣を基盤としているため、OSI、握力、咬合力には「食事時間、一口量に影響する食べ方」が重要な要因であると思われる。

生活習慣を構成する観測変数「食事時間」と「食事の一口量」は、咀嚼回数や咀嚼時間に影響を受けるが、一方、咀嚼回数や咀嚼時間は摂取する食材が変わっても一定となるように高次脳機能によって調節される学習性のある随意運動である²⁰⁾。このため、食事時間や一口量は幼児期からの摂食能力や食経験から学習した咀嚼回数や咀嚼時間によって、無意識に調節されていると考えられる。本研究では、3割の学生が「食事に

かかる時間は短いまたは少し短い」と回答していたが、7割がテレビや読書をしながら食事をしていたことが示された。このことから、女子学生の食生活は、食事に集中しなくても噛むことができ、短時間で食べられる食材を摂っていると推測できる。食事の一口量が多く、咀嚼回数や食事時間が短い場合、早食いによる過食から肥満のリスクが高くなると考えられる。青年期には、咀嚼・摂食速度といった基本的機能がすでに獲得されていることを考えると、早い時期から「食べ方」に関心を持たせる指導が重要と考える。このため、幼児期の食材に歯ごたえのある硬性食物を1品取り入れたり、3食のうち一度は食事時間を30分以上かけて食べるなど食環境を成長発達に応じた内容に整えてい



標準化係数

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$

(共分散構造分析)

図 運動生活習慣因子から口腔機能、骨密度との関連性

き、口腔機能の発達を促す支援が必要と考える。

次に、口腔機能を評価する指標「咀嚼能力」は、モデル図に示したように握力や OSI などの全身機能に関与していなかった。しかし、咬合力は握力などの運動機能・栄養摂取と関連があるという報告²¹⁾や、思春期の女子学生を対象とした研究²²⁾で咬合力と握力に相関関係があると仮定した場合、咀嚼能力の弱い群は咬合力が弱く、握力も低いと示唆していることから咀嚼能力は身体の筋力や咬合力と関連している可能性も考えられる。本研究で、咬合力と咀嚼能力、筋力間に関連性が認められなかった原因に、咀嚼能力を色別する評価方法が考えられる。篩分法と異なり咀嚼能力をガムの混合色で評価する方法は、簡便性と被験者が視覚的に自己の咀嚼能力を把握できるという利点がある。しかし、色の測定は評価者の主観的な影響を受けやすいといった問題点や、色判定が1～3段階評価であったことから、咀嚼能力を正確に測定していない可能性が考えられる。このため、今後、ガムを咀嚼能力評価指標とする場合、物体の色を各波長の反射または透過率から計測する分光測色計や三刺激値のセンサで主に色差を計測する色彩色差計を用いて、より精度の高い咀嚼能力測定値を把握し、咬合力と咀嚼能力、筋力の関連を検討していきたいと考える。

運動習慣と OSI の関連をみると、生活習慣の影響を受けた身体条件が運動習慣に影響しており、運動習慣が OSI に関与していることが示された。骨密度は運動習慣により増加することが知られているが、揚²³⁾はこの理由を、運動することで骨に負荷をかけることがカルシウムイオンを引き寄せるためと推測している。また、岩崎ら²⁴⁾は MBF や stiffness に影響を及ぼすのは、1日および1週間の練習時間ではなく、運動内容であろうと述べている。運動の負荷が強く「健康状態を悪くした」と感じているものは、スポーツクラブ所属期間や練習時間が長くても MBF や stiffness は高くないと述べている。本研究でも、同様に運動習慣の4つ観測変数のなかで「運動が好き」のパス係数が最も高かったことから、楽しめる運動が今後の運動習慣や OSI に強い影響を与えることが考えられる。これらのことから、個人の生活習慣と身体条件を基盤に「楽しい」と感じる適切な運動を紹介していくことが、運動の定着と、OSI 維持・増進に影響を与えると考える。

また、OSI には、生活習慣と身体条件の影響を受けた握力が関与していた。一般的に、筋力を評価すると

きには体重とのバランスを考慮しなければならないが、筋力の強さは筋の断面積に比例するため、握力には身体条件が高いパス係数を示していた。体重は筋力に関連するだけでなく、骨の負荷となって骨密度の増加や、また肥満者では骨の形成に促進的に働くエストロゲンがより多く産生される可能性があるという報告^{25,26)}から、体重コントロールは握力と OSI に重要な要因であることが考えられる。

2. 口腔機能の維持や運動機能、骨密度と今後の支援の検討

本研究では、正しい生活習慣が、その後の身体条件や運動に影響を与え、全身機能を円滑にする握力や咬合力、OSI に関与していることが示された。内藤ら²⁷⁾は、咬合力を測定することで、個人の咬合力が発揮できる顎の発達と筋力、咀嚼、体格といった全身機能状態が推測できると報告している。また、瞬発力を必要とする運動は、咬合力や骨密度も高める可能性が報告²⁸⁻³⁰⁾されており、本研究結果を踏まえると咬合力と運動機能、骨密度は相互に関連性があると考えられる。一方、今回対象とした女子学生の運動・食べ方などの基本的生活習慣が幼児期からの経験や学習から形成されることを考慮すると、支援方法は小児期から考える必要があると思われる。すなわち、早い時期から小児の発達に合った食事や自分に合った運動が経験できる環境作り・教育の提供を行い、適正な生活習慣を学習する機会を作ることが必要であると考えられる。また、小児期の生活や運動には保護者の考え方が関与するため、保護者を含めた働きかけも必要であろう。

V. ま と め

1. 女子学生の咬合力、握力、OSI には、「生活習慣、身体条件、運動習慣」の3因子が単独で関わっているのではなく、各因子が相互に関連して影響を与えていることが示された。
2. OSI と握力、咬合力には、生活習慣の影響を受けた身体条件・運動習慣から OSI に関与する経路と、生活習慣や身体条件の影響を受けた握力が咬合力と OSI に影響を与える経路があることが示された。
3. これらの経路は「生活習慣」を基盤としているため、幼児期から「食事時間、一口量に影響する食べ方」など摂食方法を重視した保健指導が有効であることが示唆された。

4. 大学1～4年生には、食習慣や運動習慣といった基本的機能がすでに獲得されていることを考えると、早い時期から保護者と幼児に働きかける重要性が示唆された。また、保護者の考え方が幼児の生活習慣の基礎を形成することや成長に関わってくると考えられるため、保護者への関わりが重要であることが示された。

本研究は利益相反に関する開示事項はありません。

文 献

- 1) 馬場 均. 情報バリアフリーに対応した高齢者・視覚障害者用インターネットインターフェイスの研究. 長崎国際大学論叢 2001; 1: 81-88.
- 2) 森本俊文, 山田好秋編. 基礎歯科. 東京: 医歯薬出版株式会社, 2008: 271-278, 357-377, 404-420.
- 3) 船越正也, 二ノ宮裕三, 川村早苗. 口腔感覚情報の生体機能調節. 岐阜歯科学会雑誌 1990; 特集号: 464-471.
- 4) 大野晃教, 堀 紀雄, 串田祥生, 他. 食物性状による咀嚼機能の変化が脳内酸化ストレスおよび神経伝達物質に与える影響. 日本補綴歯科学会誌 (119回特別号) 2010; 2: 97.
- 5) 高野 陽, 高橋種昭, 大江秀夫, 他. 小児栄養 子どもの栄養と食生活 東京: 医歯薬出版株式会社, 2005: 149-150.
- 6) 内藤真理子, 龔 瑞泰, 村田真知子, 他. 大学生における骨粗鬆症予防に関する調査—第2報 橈骨骨密度に関連する因子の検討—. 小児歯科学雑誌 1999; 37: 1026-1030.
- 7) 秋坂真史, 座光寺秀元, 有泉 誠. 女子高校生のライフスタイルと踵骨骨密度に関する研究. 日本歯学会雑誌 1997; 52: 481-489.
- 8) 松枝睦美, 高橋香代, 加賀 勝, 他. 成長率と生活習慣が骨強度に与える影響. 学校保健研究 2001; 42: 486-495.
- 9) 広田孝子, 広田憲二. 思春期女性の最大骨量へ影響をおよぼす因子. 食生活と栄養, TheBone 1994; 8: 95-103.
- 10) 広田孝子, 城川法子. 若年期から老年期にわたるSXA法による踵骨骨密度との相関因子. Osteoporosis Jpn 1996; 4: 216-219.
- 11) 東あかね, 池田順子, 渡辺能行, 他. 京都府における超音波式踵骨骨量測定装置を用いた骨量と食生活, 生活習慣との関連についての横断的研究. 日公衛誌 1996; 43: 882-893.
- 12) 超音波骨評価装置 AOS-100. 東京: アロカ株式会社, 2001: 10.
- 13) 骨粗鬆症財団監修. 老人保健法による骨粗鬆症予防マニュアル. 東京: 日本医事新報社, 2001: 6-23.
- 14) 不破祐司, 黒澤昌弘, 上里 聡, 他. 咬合力測定システムによって得られる測定値の補正に関する研究: 第1報 感圧シートの介在による影響を検討するための実験用モデルの構築. 愛知学院大学歯学会誌 2002; 40 (1): 183-190.
- 15) 黒澤昌弘, 不破祐司, 上里 聡, 他. 咬合力測定システムによって得られる測定値の補正に関する研究: 第2報 早期接触を伴わない実験モデルによる検討. 愛知学院大学歯学会誌 2002; 40 (1): 191-197.
- 16) 文部科学省. 平成23年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について. http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1326589.htm (2013. 4. 20アクセス)
- 17) 山本嘉一郎, 小野寺孝義. Amosによる共分散構造分析と解析事例. 東京: ナカニシヤ出版, 2002: 23-79.
- 18) 市岡典篤. 咬合機能と身体運動機能との関連について—下顎位の水平的な差異がクレンチング強さと前腕屈曲筋力に及ぼす影響—. 日本補綴歯科学会誌 1995; 39: 213-224.
- 19) 市川公一, 内藤祐子, 細田三二, 他. 大学サッカー選手の咬合機能と握力の関係について. 国士舘大学体育研究所報 1995; 14: 21-24.
- 20) 小林千里, 福島伸一, 田口 洋, 他. 復元学校給食による咀嚼実験 副食の違いによる咀嚼への影響. 小児歯科学雑誌 2005; 43 (3): 389-399.
- 21) 北村惣一郎, 菊池正巳, 北川立夫, 他. 現代日本人下顎骨の形態についての研究. 新潟医師会雑誌 1975; 89: 556-561.
- 22) 相良多喜子, 西条旨子, 広川 渉, 他. 高校生の骨密度に対する栄養素摂取量および生活習慣の関連. 日本公衆衛生雑誌 2002; 49: 389-398.
- 23) 揚 鴻生. 骨粗鬆症の予防—運動の効果. 日本公衆衛生雑誌 1991; 55: 22-26.
- 24) 岩崎秀哉, 井奈波良一, 藤田節也, 他. 女子短期大学生の咬合力と体力ならびに踵骨骨密度. 民族衛生

- 1996 ; 62 (1) : 3-12.
- 25) 米山京子, 根来光将. 中学生における骨密度と生活習慣との関連. 小児保健研究 2006 ; 65 (6) : 780-790.
- 26) 松枝睦美, 高橋香代, 加賀 勝, 他. 成長率と生活習慣が骨密度に与える影響. 学校保健研究 2001 ; 42 : 486-495.
- 27) 内藤祐子, 松本孝明. 運動習慣を実施している中高年女性の咬合力と握力および栄養摂取状態について. 国士舘大学体育研究所報 2005 ; 23 : 13-18.
- 28) 日本学術会議咬合学研究連絡委員会編. 日本学術会議咬合学研究連絡委員会報告, 咬合・咀嚼が創る健康長寿. 東京: 日本学術会議咬合学研究連絡委員会, 2004 : 1-20.
- 29) 安藤雄一, 宮崎秀夫. 口腔健康状態と咀嚼機能及び全身的健康状態の関連. 日本補綴歯科学会雑誌 1998 ; 42 : 167-174.
- 30) 竹本康史, 西田弘之, 小野木満照, 他. 女子大学生の骨密度と体格・体力および生育歴との関係. 学校保健研究 1996 ; 38 : 315-322.