

乳酸菌製剤 (OM-X) の摂取が骨組成に及ぼす影響

川上 雅之・大平猪一郎*・荒木 直彦・猪木原孝二・岩崎 英人**

松原 孝

倉敷芸術科学大学教養学部

*岡山生命科学研究所

**山陽学園大学国際文化学部

(1998年9月30日 受理)

I. 序 論

乳酸菌は、古来より我々人間に整腸作用をもつ伝統的な発酵食品として生活の中に存在してきた³⁾¹⁴⁾²⁹⁾。このような伝統的に継承される食品と、近代文明は各種の改良食品を生活の中に持ち込んだ¹¹⁾¹²⁾。食生活の変化は、人間の生体機能に各種の影響を及ぼし、現代疾患といわれる突発性悪性腫瘍及び新生悪性物の発現のみならず、生命維持の基本である組織代謝にも異変を起こしている³⁰⁾³³⁾。その一例が、人間が本来備えているところの免疫及び抵抗力の低下である²³⁾³³⁾。さらには成長充実期にある青年期においても、各種の変化を身体機能に及ぼしている²⁾¹⁸⁾。青年期の成長速度は、食生活の改善及び生活環境の変化によって加速度的に向上しているが、形態的な成長率と実質的な充実度については必ずしも並行しているとはいえない²³⁾。なかでも骨組成については、長育の成長と内容的な骨実質の形成が伴わず、各種の骨障害が併発している。これは、青年期のみならず幼児期、さらには壮年期、老年期においても日常生活の中で生活骨折等が確認されていることも、骨形成の不良が問題として取り上げられる理由である¹⁶⁾¹⁷⁾²¹⁾²²⁾。このような現実、食生活の改良と食品加工の開発が我々の生体機能に多くの問題点を提起するものである。

日常の食生活から摂取される栄養物は、胃で消化され、多くは小腸で吸収、門脈系を通して肝臓で栄養素に分解・合成され、組織細胞へ配分される^{25)~28)33)}。しかし摂取された栄養物は、必ずしも体内へ栄養素として吸収され、合成されるとは限らない。栄養素の吸収機構は、腸管運動及び腸管細菌の働きによるものであり、腸管内の環境整備が整っていない場合は吸収率は低下する。現代文明が人間生活に持ち込んだ食品加工技術は、食品添加物及び保存料等の化学薬品という物質を体内に取り込み、生命代謝の基本的メカニズムに異変を起こしている²⁸⁾²⁹⁾。食品添加物は、消化及び吸収を司る腸管細菌に影響を及ぼし、腸管細菌の活動を抑制あるいは阻害する傾向²⁹⁾²⁸⁾³³⁾にある。

筆者等は、既報で乳酸菌製剤の摂取が赤血球のヘモグロビン（以下Hbと称す）量を増加させることを報告した¹¹⁾。乳酸菌が生体に与える影響については、過去に多くの研究者

によって各種の研究報告がなされている⁷⁾⁸⁾。

本実験に使用した乳酸菌製剤は、脂質含有割合が比較的少ない植物性発酵物質（以下 OM-X と称す）である。また乳酸菌が酸に弱いということから、カプセル化したものを使用した。

今回の研究は、生活習慣から多くの問題が生じている骨実質の形成不良から発現する骨粗鬆症にスポットをあてたものである。骨粗鬆症の問題は、閉経後の婦人のみならず現代ではスポーツ選手にみられる疲労骨折、幼少年期及び壮年期以降にみられる各種の生活骨折等³²⁾³³⁾、多くの事象がクローズアップできる。

以上のような観点から、乳酸菌製剤・OM-Xの摂取が骨組成に及ぼす影響を調べる目的で実験・調査したところ、年齢及び性別によって影響度の異なることが判明したので報告する。

II. 実験方法

1. 被験者

被験者は、乳酸菌製剤・OM-Xを摂取している男性27名（年齢 42.6 ± 12.0 歳・以下 Group A と称す）及び摂取していない男性77名（年齢 26.2 ± 6.8 歳・以下 Group B と称す）の計104名と、摂取している女性17名（年齢 48.4 ± 13.9 歳・以下 Group C と称す）及び摂取していない女性36名（年齢 30.9 ± 14.7 歳・以下 Group D と称す）の計53名の男女157名である。

年齢は、幅広い年齢層の分析ということから20歳から70歳までの男女を対象にした。また年齢の分類は、男女とも20歳から30歳代（以下 Group-1 と称す）と40歳以上（以下 Group-2 と称す）の2グループに分けた。

2. 実験方法

OM-Xは、1カプセル当たり400mgが含有されている乳酸菌製剤である。含有物質は、各種アミノ酸、ビタミン6, 12, A等のビタミン類、カリウム、リン、カルシウム、鉄、マグネシウム及びマンガン等のミネラル類が主な成分である。

Group A と Group C の摂取量は、1日当たり1200mg（3カプセル）から4000mg（10カプセル）である。摂取量の相違は、被験者の体重差によるものである。摂取期間は、2ヶ月以上、2年未満である。摂取する時期は、生菌である乳酸菌と胃酸との関係から胃中に消化物が少ない空腹時（食後2時間以上経過）を限定した。骨密度の測定は、X線骨密度解析装置（OSTEOMETER DTX-200）により、非利き手の上腕橈骨及び尺骨における骨塩量、骨面積及び骨密度を総合的に分析した。

III. 実験結果

1. 骨塩量について

各グループの骨塩量は、表1から表4に示すとおりである。男性被験者における骨塩量は、Group Bに比較して摂取グループであるGroup Aの方が大きな骨塩量を示した ($p < 0.05$)。女性においても男性と同様に、摂取グループであるGroup Cの方がGroup Dに比較して大きな骨塩量を認めた ($p < 0.05$)。男性被験者における年齢的な比較は、Group A-1及びGroup A-2に大きな相違は認められなかった。しかし摂取していないグループであるGroup B-2においては、Group B-1より大きな骨塩量を示している ($p < 0.05$)。またGroup A及びGroup Bにおける同年齢比較は、ともに年齢的に若いGroup Aの方が高い傾向を示している ($p < 0.05$)。女性被験者における年齢的な比較は、Group C-1に比較して高年齢層のGroup C-2に減少の傾向が認められる ($p < 0.05$)。またGroup D-2においても同様に、Group D-1に比較して減少の傾向が認められた ($p < 0.05$)。Group C及びGroup Dにおける同年齢の比較は、ともに摂取グループであるGroup Cの方が高い傾向を示している ($p < 0.05$)。骨塩量における男女間の性差は、すべてのグループにおいて女性より男性の方が高い傾向を示している ($p < 0.05$)。

2. 骨密度 (g/cm³) について

各グループの骨密度 (g/cm³) は、表1から表4に示すとおりである。男性被験者における骨密度は、Group Bに比較して摂取グループであるGroup Aの方が高い骨密度を示している ($p < 0.05$)。女性においても同様に、摂取グループであるGroup Cの方がGroup Dに比較して高い骨密度を示した ($p < 0.05$)。男性被験者の年齢的な比較は、年齢的に若いGroup A-1及びGroup B-1がGroup A-2及びGroup B-2に比較してともに高い骨密度を示した ($p < 0.05$)。またGroup A及びGroup Bにおける同年齢比較は、ともにGroup Aの方が高い傾向を示している ($p < 0.05$)。女性における年齢的な比較は、男性同様年齢的に若いGroup C-1及びGroup D-1がGroup C-2及びGroup D-2に比較して高い骨密度を示した ($p < 0.05$)。またGroup C及びGroup Dにおける同年齢比較は、ともにGroup Cの方が高い傾向を示した ($p < 0.05$)。骨密度における男女間の性差は、すべてのグループにおいて男性の方が高い傾向を示している ($p < 0.05$)。

表1. Group Aの年齢別骨組成 (男性)

分類	人数	平均	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	骨面積 (cm ²)	同年齢% (%)	資料% (%)
20~30歳代	13	M	28.77	172.68	72.42	4.39	0.60	7.29	108.85	103.92
		SD	4.14	5.52	12.99	0.67	0.06	0.82	10.68	9.99
40歳以上	14	M	51.43	166.66	64.27	4.30	0.58	7.55	102.86	98.21
		SD	8.83	5.44	7.99	0.50	0.04	0.62	5.30	5.91
全体	27	M	42.63	168.91	67.16	4.35	0.59	7.45	104.84	100.74
		SD	12.04	6.01	10.82	0.57	0.05	0.73	8.11	7.65

表 2. Group B の年齢別骨組成 (男性)

分類	人数	平均	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	骨面積 (cm ²)	同年齢% (%)	資料% (%)
20~30 歳代	66	M	21.20	170.97	62.01	3.51	0.50	7.05	97.24	85.85
		SD	2.62	6.81	10.84	0.54	0.05	0.60	10.01	8.39
40歳 以上	11	M	55.91	164.96	66.29	3.88	0.50	7.67	92.91	87.00
		SD	6.68	4.08	8.29	0.61	0.03	0.88	4.48	5.51
全体	77	M	26.16	170.11	62.62	3.56	0.50	7.14	96.62	86.01
		SD	6.82	6.82	10.62	0.57	0.05	0.69	9.81	8.05

表 3. Group C の年齢別骨組成 (女性)

分類	人数	平均	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	骨面積 (cm ²)	同年齢% (%)	資料% (%)
20~30 歳代	5	M	30.40	153.24	53.08	3.21	0.51	6.25	106.80	106.80
		SD	4.93	2.95	10.10	0.25	0.02	0.40	3.92	3.92
40歳 以上	12	M	55.92	153.38	58.45	2.98	0.45	6.64	110.83	93.50
		SD	7.48	7.48	9.27	0.46	0.06	0.57	6.90	12.09
全体	17	M	48.41	153.34	56.87	3.05	0.47	6.53	109.65	97.41
		SD	13.92	6.48	9.83	4.42	0.06	0.56	6.44	12.02

表 4. Group D の年齢別骨組成 (女性)

分類	人数	平均	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	骨塩量 (g)	骨密度 (g/cm ³)	骨面積 (cm ²)	同年齢% (%)	資料% (%)
20~30 歳代	29	M	24.28	158.30	49.26	2.75	0.45	6.18	92.59	92.59
		SD	4.96	5.29	6.16	0.30	0.04	0.45	7.26	7.26
40歳 以上	7	M	58.14	152.80	48.70	2.20	0.33	6.78	83.71	68.71
		SD	9.40	3.99	5.61	0.44	0.09	0.66	11.02	17.83
全体	36	M	30.86	157.23	49.15	2.64	0.42	6.30	90.86	87.94
		SD	14.70	5.44	5.97	0.39	0.07	0.54	8.77	13.86

3. 骨面積 (cm²) について

各グループの骨面積 (cm²) は、表 1 から表 4 に示すとおりである。男性被験者における骨面積は、Group B に比較して摂取グループである Group A の方が広い骨面積を示している ($p < 0.05$)。女性被験者においても男性同様、摂取グループである Group C の方が Group D に比較して広い骨面積を認めた ($p < 0.05$)。男性被験者における年齢的な比較は、年齢

的に高い Group A-2の方が Group A-1に比較して広い骨面積を示している ($p < 0.05$)。また Group B-2においても Group B-1より広い骨面積を認めることができる ($p < 0.05$)。Group A及び Group Bにおける同年齢比較は、Group A-2の方が Group A-1より、Group B-1より Group B-2の方が広い骨面積を示している ($p < 0.05$)。女性被験者における年齢的な相違は、男性と同様 Group C-1に比較して Group C-2、Group D-1に比較して Group D-2が広い骨面積を示している ($p < 0.05$)。また Group A及び Group Bにおける同年齢比較は、骨面積に大きな相違は認められなかった。

4. 骨密度の比率 (%) について

各グループにおける骨密度の比率 (%) は、表 1 から表 4 に示すとおりである。骨密度の比率については、2種類のデータ比較をした。データ 1は、同年齢の骨密度の平均を 100%とした比較である。データ 2は、20歳以上における既存の最大骨密度の平均を 100%とした比較である。

データ 1における男性被験者の骨密度は、摂取グループである Group Aの方が Group Bに比較して高い骨密度を示している ($p < 0.05$)。男性被験者の年齢的な比較は、Group A-1が Group A-2より、Group B-1が Group B-2に比較してともに高い骨密度を示している ($p < 0.05$)。また Group A-1及び Group B-1と Group A-2及び Group B-2の同年齢間の比較は、ともに摂取グループである Group Aの方が Group Bに比較して高い骨密度を示した ($p < 0.05$)。女性被験者においても男性同様、摂取グループの Group Cの方が Group Dに比較して高い骨密度を示している ($p < 0.05$)。また Group C-1及び Group D-1と Group C-2及び Group D-2の同年齢比較は、男性と同様に Group Cの方がともに高い値を示した ($p < 0.05$)。

各グループにおける骨密度の傾向は、図 1 及び図 2 において顕著な相違を確認することができる。

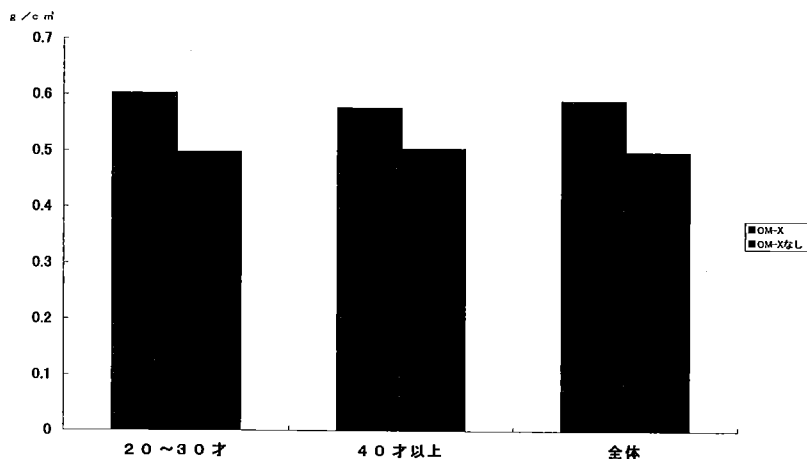


図 1. 男性の骨密度平均値 (同年齢)

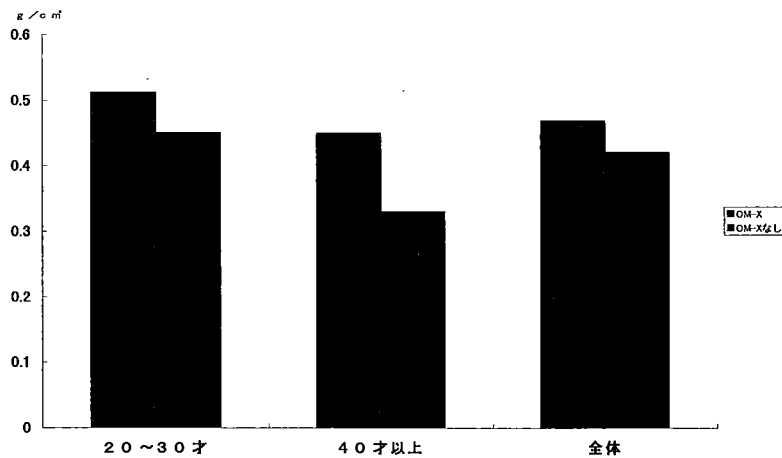


図2. 女性の骨密度平均値 (同年齢)

データ2においても、男女ともデータ1と同様、摂取グループである Group A 及び Group C がいずれにおいても高い値を示している ($p < 0.05$)。またグループ間における年齢的比較は、Group A 及び Group C の摂取グループがともに高い値を示している ($p < 0.05$)。

IV. 考 察

骨は、骨組織と呼ばれる支持組織である³¹⁾²⁷⁾³²⁾。骨組織は、カルシウム、リン、カリウム等のミネラルと各種のビタミンが主な栄養源となり骨合成がなされる²⁸⁾²⁹⁾³²⁾。また骨沈着には、各種のホルモンと体水分と呼ばれる組織液が、栄養素の分解及び合成を促進するうえで重要な役割を担っている。さらに適度な運動は、新陳代謝の促進ということから骨合成に有効な刺激になるものである²⁵⁾¹¹⁾¹²⁾。つまり、日常の食生活から得られるところの栄養素と、適度な運動が骨形成の重要な基盤になるものである¹⁹⁾³⁰⁾。しかし現代人の骨格は、多くの問題点を抱えている。それは、日常生活にみられる生活骨折、骨粗鬆症、スポーツ選手の疲労骨折等、多くの骨障害である³²⁾。それらの原因は、食質の変化、栄養素の吸収率の低下、さらに運動不足、生活習慣の変化等、複合的な要素が重なりあって発現していると考えられる^{9)~12)16)31)}。食生活については、栄養素の欠乏だけでなく、栄養素の吸収率低下が問題点考えられる。この問題は、骨形成のみならず各種の身体機能に異変がみられることから²⁷⁾²⁸⁾、生活上の問題点として考えなければならないことである。本来、栄養素は食物によって経口摂取されるものである。摂取された栄養物質は、各種酵素及び各種ホルモンの働き等、生命代謝の基本的なメカニズムにより体内に吸収され、栄養素に分解、合成され、標的器官へ運ばれ組織細胞として沈着する²⁴⁾。しかし近代文明は、食品加工という技術を人間の食生活に持ち込んだ。食品加工は、各種の化学薬品を食物に添加することによって視覚的味覚と食品の長期保存を生活技術として食物社会に導入し

た。さらに現代社会は、時間社会の中で、ジャンク・フード等なる即席食品時代を起こした。これらの社会環境の変化と食品加工技術の進歩は、多くの問題点を人体に介入し始めたのである。添加物が混入した加工食品は、体内に存在する細菌、中でも腸管細菌に各種の影響を与えている。食品添加物により汚染された腸管細菌は、食物の消化、栄養素の吸収、分解及び合成、組織沈着という基本的なメカニズムを緩慢にさせている⁶⁾。人間は、体内に各種の細菌を保有している²⁷⁾²⁸⁾。また人間は、それらの細菌と共存共栄により正常な生命代謝を営んでいる²⁷⁾。腸管細菌には、生体にとって必要不可欠な細菌（以下、善玉菌と称す）と、必要ではないが存在する細菌（以下、悪玉菌と称す）がある。これらの腸管細菌は、外部環境に対する免疫、あるいは抵抗力を培い、防衛体力という身体機能で環境に適応しながら生体を維持している²²⁾²⁵⁾。しかし、今日の食生活及び生活環境の変化は、腸管細菌における善玉菌及び悪玉菌の勢力分布にまで影響を与えはじめた²⁷⁾²⁸⁾³²⁾。この身体的変化は、現代人の体質変化ということで表現されている²⁷⁾。しかし、環境と生命体ということから人間のからだを考えた場合、体質の変化は環境の中で生活する人間にとって生活上重要な問題といえる。つまり腸管細菌の変化は、各種の環境因子に対する免疫力、すなわち抗体を持たない体組織を生命体として存在させることになる²⁸⁾²⁹⁾。その特長的な事例が、各種アレルギー疾患の発生であり、アレルギー体質である²⁸⁾。さらには各種の生活習慣病、突発性新生物の発現である。このような体内細菌の変化が、各種の身体的異変を誘発する根幹になっているものと考えている。

骨形成についても、同様のことが考えられる。スポーツ選手に多発する疲労骨折は、単一的なスポーツ障害としての問題ではなく、一般の健常者にみられる生活骨折、骨粗鬆症等）と同様に、骨形成上の問題として捉えなければならない現実的な事象³²⁾³³⁾といえる。とくに骨粗鬆症については、身近な生活上の身体的異変として骨密度の実態、骨実質の変化を解明しなければならないことである。

今回の骨組成に関する実験・調査では、年齢及び性別に関係なく骨密度の平均値が100%を下回るということである。これは、青年期における長育の成長率の加速度化により、骨実質の硬質形成が遅延傾向にあるということである。しかし骨実質の形成不良は、今回においても確認されるとおり青年期のみならず中年期及び壮年期においても、同様の傾向が認められていることである³³⁾。これは、現代人の多くが骨粗鬆症的傾向を備えた予備軍になりつつあるということを警鐘するものである³²⁾。この点は、第1に日本人の食生活が従来の植物性食品から動物性食品に食嗜好が変化したこと、第2に自然食品主体の食生活から加工食品に食物移行し、本来の腸管運動の中で善玉菌と称される腸管細菌に異変が起きているという二点を誘因として考える。腸管細菌の異変は、食物から摂取した栄養素の吸収率を低下させ、同時に組織細胞への骨沈着を低下させる。

厚生省は、現代人の食生活について一般成人で一日200キロカロリーから300キロカロリーが過剰摂取気味であるという調査報告を出した¹¹⁾¹⁴⁾。食質は、動物性食品嗜好という

ことから、高カロリー食的傾向に食生活が変化し、脂肪食が増える傾向にあると報告している²²⁾³²⁾。しかし食生活において大切なことは、糖質、蛋白質及び脂質等のからだを構成する栄養素及びエネルギー源となる食物とともに、からだの機能を調節するビタミン及びミネラルをバランスよく摂取することである。これらのビタミン及びミネラルは、基本的には生体機能の運営に関与し、腸管運動等の生命代謝機能を促進するうえで重要な役割を担う栄養素である²²⁾²⁵⁾²⁷⁾³²⁾。同時にビタミン及びミネラルは、腸管内に存在する善玉細菌の増殖に関与する環境整備に重要な役割を果たす栄養素と考える²⁸⁾²⁹⁾。しかし今日における食質の変化及び摂取バランスの不均衡は、腸管細菌に本来のメカニズムを消失させ²⁶⁾²⁸⁾小腸から吸収すべき栄養素を低下させつつある。腸管細菌のメカニズムの異変は、また肝臓での栄養素の分解及び合成のメカニズムにも当然ながら影響を与える²⁷⁾²⁸⁾³²⁾。栄養素の吸収にとって重要なことは、腸管内の善玉細菌に活躍の場を提供することと考えている。これは、善玉細菌の活性化ということになる。善玉細菌の活性化には、栄養源となる乳酸菌を補給してやるのが最良の方法といえる。

今回の実験に使用した乳酸菌製剤・OM-Xは、植物から発酵させて培養した乳酸菌製剤である⁷⁸⁾。OM-Xは、生体代謝に必要な各種アミノ酸、ビタミン及びミネラルを好適な比率で含有する植物性発酵物質である。実験の結果、OM-Xを摂取しているグループと摂取していないグループでは、年齢及び性別にかかわらず骨密度の形成及び骨成分に顕著な相違のあることが確認された。これは、明らかにOM-Xの補給が腸管細菌に影響を与え、小腸からの栄養物の吸収及び組織への沈着率を向上させたものと判断できるものである。とくに女性においては、40歳未満と高齢者グループを比較した場合、摂取している高齢者のグループが40歳未満の摂取グループと比較して骨密度の比率が高い傾向にあった。この結果は、ホルモン等の影響を受けやすい高齢層の女性においても、OM-Xが有効な作用を与えた結果である。40歳以上の女性は、年齢的にホルモンのアンバランスから代謝機能が緩慢になる年代である。この点が、男性より女性の方が加齢による影響度が大きく、骨粗鬆症になりやすいといわれている理由である²⁸⁾³³⁾。しかし今回の実験における摂取グループは、男女とも骨粗鬆症な傾向は各年齢層とも確認されなかった。これは、生体機能としてのホルモンの作用と、腸管運動における栄養素の吸収、分解及び合成、さらには骨沈着がOM-Xという乳酸菌製剤の摂取によって効率的に運営されたと考えるものである。この点については、骨塩量及び骨密度 (g/cm³) の含有量においても同様の結果が確認されている。

以上のことから、OM-Xの長期摂取は、骨組織の形成に有効に作用するものと判断できる。しかし骨面積については、摂取グループと摂取していないグループの間に有意差は認められなかった。これは、骨塩量、骨密度 (g/cm³) 及び骨密度 (%) に対する影響とは異なる結果であり、骨形成における量育と骨実質の形成は必ずしも一致しないということである。つまり、細胞代謝の活発な青年期より細胞代謝が緩慢になる熟年代である壮年期

の方が、青年期に比較して骨太的傾向を呈するということであろう。問題は、骨面積と骨実質の充実度ということである²¹⁾²³⁾²⁷⁾。骨密度は、骨面積に対して骨実質が伴わなければ当然低下する。骨密度の低下は、硬質であるべき骨格自体を弱体化させる。この骨実質の低下が、結果的には各種の骨障害に発展する²¹⁾³²⁾³³⁾。骨実質の低下の歯止めは、栄養素の吸収を司る腸管整備にある。腸管整備には、腸管細菌の活性化を促すことである。腸管細菌の活性化には、腸管細菌の栄養源となる乳酸菌を補給することが最良の方法といえる。しかし、乳酸菌にも各種の生菌が存在する。各種乳酸菌の中で、生菌の含有物質及び発酵菌の種類によって、腸管細菌に対する有効性は異なる²⁶⁾²⁸⁾ものである。今回の実験に使用したOM-Xは、そのような意味で各種のアミノ酸とミネラルが好条件の比率で存在しており、腸管細菌の環境条件を整備するうえで、好適な要素を含んだ乳酸菌製剤であると考えている。そのメカニズムの究明、機序については、さらに各種の実験を繰り返しながら動物性乳製品との比較についても今後解明して行く必要があると考えている。

V. 要 約

乳酸菌製剤 (OM-X) の摂取が骨組成に及ぼす影響について分析する目的で、実験調査したところ各種の有効性が認められたので報告する。被験者は、年齢が20歳から70歳に至る男女157名である。骨密度は、被験者の非利き手の上腕橈骨及び尺骨における骨塩量、骨密度及び骨面積と骨密度の比率について分析したものである。

主な結果は、以下に示すとおりである。

1. 骨塩量 (g) については、男女とも乳酸菌製剤・OM-Xを摂取してるグループが摂取していないグループに比較して高い値を示した ($p < 0.05$)。また年齢的には、男女とも40歳以上の年齢層が40歳未満の年代に比較して少ない傾向のあることが確認された ($p < 0.05$)。
2. 骨密度 (g/cm^3) については、男女とも乳酸菌製剤・OM-Xを摂取してるグループが摂取していないグループに比較して高い値を示した ($p < 0.05$)。また年齢的には、男女とも40歳以上の年齢層が40歳未満の年代に比較して少ない傾向のあることが確認された ($p < 0.05$)。
3. 骨面積 (cm^2) については、男女とも乳酸菌製剤・OM-Xを摂取してるグループが摂取していないグループに比較して高い値を示した ($p < 0.05$)。しかし年齢的には、摂取グループ及び摂取していないグループに関わらず男女とも40歳以上の年齢層が40歳未満の年代に比較して大きくなる傾向のあることが確認された ($p < 0.05$)。
4. 骨密度の比率 (%) については、男女とも乳酸菌製剤・OM-Xを摂取してるグループが摂取していないグループに比較して高い値を示した ($p < 0.05$)。また年齢的には、男女とも40歳以上の年齢層が40歳未満の年代に比較して少ない傾向にあることが確認された ($p < 0.05$)。これは、同年齢の骨密度平均に対しても、また最大骨密度平

均に対しても同様の結果であった。(p<0.05)

5. 以上のことから、乳酸菌製剤・OM-Xの摂取による骨密度及び骨実質については、摂取グループが摂取していないグループより高いものであった(p<0.05)。これは、腸管細菌に乳酸菌製剤・OM-Xが関与し栄養素の吸収、分解及び合成を効率的にし、組織代謝に活性化を起こすことから組織細胞への骨沈着を促進した結果といえる。

参考文献

- 1) Ahlborg B., et al., : Muscle glycogen and muscle electrolytes during prolonged physical exercise. *Acta Physiol. Scand.* 70, 129-142, 1967
- 2) 石河利寛: スポーツとからだ, 103-140, 岩波書店, 1991
- 3) 相原英孝他: イラスト生化学入門第2版, 102-123東京教学社, 1996
- 4) Astrand P. O., et al., : *Textbook of Work Physiology*, McGraw-Hill, 295-518, 1970
- 5) 大塚信昭他: 運動と骨塩量, 39, 体力科学, vol47, No 1, DEC, 1998
- 6) 大山珠美他: 20~39歳女性の骨密度に影響する減量と生活習慣について, 843, 体力科学, vol46, No 6, DEC, 1997
- 7) 大平猪一朗他: 東南アジアの伝統的発酵食品より分離した乳酸菌のタンパク分解性と芳香生産性, 食品の研究, 39-4, 349-360, 1990
- 8) 大平猪一朗他: 東南アジアの伝統的発酵食品より分離した乳酸菌の分布とその生化学的性質, 食品の研究, 41-3, 87-98, 1992
- 9) 川上雅之他: 保体学概論, 180-217, 小林出版, 1992
- 10) 川上雅之他: ヘルスサイエンス, 25-124, 不昧堂, 1994
- 11) 川上雅之他: トレーニングサイエンス, 13-21, 90-101, 不昧堂, 1996
- 12) 川上雅之他: ヒューマンサイエンス, 139-170, 不昧堂, 1998
- 13) 川上雅之他: 乳酸菌製剤(OM-X)の摂取が運動選手の最大酸素摂取量におよぼす影響, 131-144, 倉敷芸術科学大学紀要, 3, 1998
- 14) Campbell P. N., : The Biosynthesis of proteins, *Progr. Biophys. mol. Biol.* 15, 3, 1965
- 15) 片桐健: 女子運動選手の骨密度と体力および食生活状況の関連性(II)
-運動の部位別骨密度に与える影響-, 740, 体力科学, vol45, No 6, 1996
- 16) 北川淳他: 高齢者における生活様式と骨密度(超音波法)の関係, 629, 体力科学, vol44, No 6, 1995
- 17) 黒田善雄他: 最新スポーツ医学, 149-153, 704-714, 文光堂, 1990
- 18) 田畑泉他: ウォーキング及びバドミントントレーニングが中年女性の骨塩量に与える影響, 628, 体力科学, vol43, No 6, 1994
- 19) Novelli G. D. : Amino Acid activation for Protein Syntheses, *Ann. Rev. Biochem.*, 36-2, 449, 1967
- 20) 西村千尋: 女子大生のライフスタイルと骨密度の関係, 837, 体力科学, vol46, No 6, 1997
- 21) 永田瑞穂他: 成人女性の骨密度に及ぼす加齢と生活習慣の影響, 741, 体力科学, vol45, No 6, 1996
- 22) 藤城敏幸: 新編生活科学, 17-24東京教学社, 1994
- 23) 藤田拓男他: 骨の測定, 23-37西村書店, 1990
- 24) Jacob F., Monod J., : Genetic Regulatory Mechanism in the Synthesis of proteins, *L. Mol. Biol.*, 3, 318, 1961
- 25) 増原光彦: 運動生理学読本, 21-38, 不昧堂, 1997
- 26) MacDougall J. D. et al., : Biochemical adaptation of human skeletal muscle to heavy resistance training and immobilization, *J. Appl. Physiol.* 43, 700, 1977
- 27) 丸山工作他: 生命とは何か, 13-25, 137-152東京教学社, 1996

- 28) 三浦義彰訳：基礎生化学，54-310，東京化学同人，1970
- 29) 宮田幸典他：骨密度に影響を与える運動種目の差異と運動強度の閾値に関する研究，649，体力科学，vol. 45，No 6，1996
- 30) 三宅健他：20～39歳の女性における橈骨骨密度について，630，体力科学，vol.43，No 6，1994
- 31) 武藤芳照他：スポーツと疲労骨折，1-27，34-42南江堂，1990
- 32) 湯浅精二：生物科学概論，94-120，裳華房，1986
- 33) 若松英吉他：骨形態計測 Vol3，35-36西村書店，1984

The Influences of Lactic Acid Bacteria (OM-X) on Bone Structure

Masayuki KAWAKAMI, Iichiro OHHIRA*, Naohiko ARAKI,
Koji INOKIHARA, Hideto IWASAKI** and Takashi MATSUBARA

College of Liberal Arts and Science

Kurashiki University of Science and the Arts,

2640 Nishinoura, Tsurajima-cho, Kurashiki-shi, Okayama, 712-8505, Japan

**Research Institution of Okayama Life Science*

1-1 Gakunan-cho, Okayama, 700-0011, Japan

***Sanyo Gakuen University*

1-14-1 Hirai, Okayama, 703-8501, Japan

(Received September 30, 1998)

The purpose of this study is to influences on the bone structure with taking lactic acid bacteria (OM-X). The subjects in this study are 157 males and females, ages from 20 to 70. The group A takes OM-X, and the group B does not take OM-X. The experiment showed the influences of physical function, analyzed bone structure, BMC (bone mineral content), and bone area by comparison with the group A and B.

The following results were obtained :

- 1) The BMC measurements showed higher volume in the group A than the group B. ($P < 0.05$)
- 2) The bone density measurements showed higher volume in the group A than the group B. ($P < 0.05$)
- 3) The bone width (surface area) measurements showed higher volume in the group A than the group B. ($P < 0.05$)
- 4) The percents of bone structure of the group A are higher than the group B. ($P < 0.05$)
- 5) Therefore, a significant consideration about the influences of lactic acid bacteria on the bone structure should be activated an absorption of nourishment and nutrient metabolism.