

2009年度 リサーチペーパー

週1回、1時間の筋力トレーニングと栄養指導で骨
粗鬆症が改善した事例

Once a Week, One Case Improved Strength Training and
Nutrition Guidance for Osteoporosis at the Time

早稲田大学 大学院スポーツ科学研究科

スポーツ科学専攻 健康スポーツマネジメントコース

5009A311-6

島田 弘

Shimada, Kou

研究指導教員： 中村 好男 教授

【目次】

第 1 章	緒言	1
第 2 章	加圧トレーニング原理と効果	
1 .	加圧トレーニングとは	3
2 .	加圧トレーニングのしくみ	3
3 .	速筋が動員されるメカニズム	3
4 .	加圧トレーニングで成長ホルモンの分泌が増加する	4
第 3 章	島田プログラムの概要	
1 .	島田プログラムにおける 3 つのアプローチ	4
1)	物理刺激アプローチ	
2)	化学刺激アプローチ	
3)	栄養学的アプローチ	
2 .	島田プログラムの特徴	7
3 .	高負荷ウエイトトレーニングについて	8
1)	島田プログラムにおける高負荷ウエイトトレーニングについて	
2)	セット数とレップ数	
3)	負荷の増やし方	
4)	指導初回のおおよそのパターン	
4 .	体幹部（腹圧の利用）の強化とフォーム	10
5 .	カウンセリングについて	11
6 .	島田プログラムと先行研究のプロトコルの違い	11
第 4 章	島田プログラムによる骨粗鬆症改善事例	

1 . 骨粗鬆症と閉経に関する前提知識	12
2 . Hさんへの島田プログラム開始前の仮説	12
3 . 方法：骨密度改善を目的とした、島田プログラムの3つのアプローチ	14
1) 物理刺激の観点から	
2) 化学刺激の観点から	
3) 栄養学的観点から	
4 . Hさんの骨密度改善プロセス	15
1) 改善プログラム前の状況	
2) プログラム 1 回目 (2007 年 2 月 21 日)	
3) 2 回目以降のプログラム	
4) スタート 11 ヶ月後のプログラム	
第 5 章 結果	18
第 6 章 本研究の意義	19
資料	21
謝辞	22
参考文献	22

第 1 章 緒言

骨粗鬆症は治ることは無いと言ってよい、というのが現在の医学の常識のようである。骨粗鬆症と診断されて、治療などで元の状態に戻ったという報告は見当たらない。骨粗鬆症とは「骨密度の低下を特徴とし、骨折のリスクが増大しやすくなる骨格疾患」(米国国立衛生研究所、2000)であり、加齢やカルシウム摂取不足、性ホルモンのアンバランス、運動不足などの理由によって生じると考えられている。

WHO(世界保健機構)では 20～44 歳の骨密度平均(YAM=Young Adult Mean、若年成人平均値)から - 2.5SD(Standard Deviation、標準偏差)以下のものを骨粗鬆症と定義している(WHO Study Group、1994)。また、わが国では 1996 年に日本骨代謝学会が骨密度を加味して作成した診断基準を提案した。それによると、脊椎における YAM の 70%以上 80%未満を骨量減少、70%未満を骨粗鬆症と定義している。

1996 年の人口構成から藤原ほか(1998)、山本(1999)、鈴木ほか(1998)がそれぞれ推計した日本における骨粗鬆症の患者数は 50 歳以上の女性の約 650～850 万人(28～36%)と推定されている。日本高齢社会白書(平成 19 年度版)によれば、わが国の高齢化率(65 歳以上の高齢者人口が総人口に占める割合)は、2010 年には全人口の 23.1%に達する。10 年後の 2020 年には 30%を超えると予想されており、増加傾向にあることを加味すると、今後骨粗鬆症の有病患者数はさらに増大していくことが予想される。高齢化社会が進む中で、骨粗鬆症は大きな問題である。

厚生労働省では「健康フロンティア戦略」で、高齢期を元気に過ごすという「新たな課題に挑戦する政策」をあげている。その政策の 1 つと

して、平成 17 年から平成 26 年までの「介護予防 10 カ年戦略」が盛り込まれ、骨折をできる限り防ぐことが述べられている。厚生労働白書(平成 18 年度版)によれば、骨折の要因には骨粗鬆症が大きく関与していることから、骨粗鬆症予防を推し進めている。

骨量減少に伴って骨強度が低下するために、寝返りなどの些細な外力が加わる日常動作で骨折してしまうこともある。骨粗鬆症がやっかいな特徴の 1 つとして、骨量が減ってしまっただけでは自覚症状が見られないということが上げられる。本稿で取り上げた 1 例についても、本人の自覚症状は全くなかった。自覚症状が無いために、上記のような不注意によって骨折するリスクも高くなってしまうと思われる。また自覚症状がないために、気がつかないうちに進行し、自覚症状が出たときには手遅れになっている場合も考えられる。自覚症状の例としては、腰椎圧迫骨折をきたした場合の胸・腰背部痛や神経障害などがあげられる。手遅れになってしまう例としては、大腿骨頸部骨折(股関節部)をきたした場合、それ以降の歩行が困難となるために、寝たきりとなってしまうことが広く知られている。高齢者に多発する大腿骨頸部骨折の推定発生数は年間約 12 万人と推定されている(骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2006 年版)。

厚生労働省が平成 16 年に行った国民生活基礎調査の結果によると、要介護の原因の 10.9%が転倒による骨折であり、脳血管系疾患(29.1%)、高齢による衰弱(14.9%)、認知症(12.5%)について第 4 位である。

また、寝たきりの原因第 1 位が脳卒中(38.7%)、第 2 位が骨粗鬆症による骨折(13.7%)であることを考えると、高齢者だけでなく、人々が生涯にわたり QOL を維持していくためには、骨折予防や骨粗鬆症予防・改善をすることが重要である。

骨粗鬆症の予防・改善のためには若年期から対策を考える必要がある。骨密度は20歳前後で男女とも最大となり、その後40歳代までは維持される。この時点で、どれだけ骨密度を上げられるかが1つのポイントになると思われる。

本稿では、骨粗鬆症と診断された女性(当時42歳)に対して行った、週に1回、1時間の筋力トレーニングと栄養指導によって骨粗鬆症が改善した例について報告する。

第2章 加圧トレーニング原理と効果

1. 加圧トレーニングとは

加圧トレーニングのキーワードは「短期間、短時間、低負荷、成長ホルモン」である。

具体的には、腕と脚の基部を加圧トレーニング専用の器具によって、「適切に血流を制限した状態で行うトレーニング法」のことである。

2. 加圧トレーニングの特徴

加圧トレーニング専用の機器を使って静脈に適正な圧力をかけて、筋肉中の血液の流れを制限する。ポイントは、血流を適切に制限しているが、決して止血はさせずに筋力トレーニングを行うという点である。

3. 速筋が動員されるメカニズム

加圧トレーニングは低負荷(20~40% 1RM)でトレーニングをするにもかかわらず、速筋が動員されることが特徴の1つである。低負荷で

トレーニングを行う場合、速筋よりも遅筋が多く活動する。遅筋が活動するためには十分な酸素の供給が不可欠であるが、血流を制限することで筋肉中が低酸素状態になるため、遅筋が動けなくなる。ここで身体は同じ筋力を発揮するために、低負荷にも関わらず速筋を使い始める。

速筋が活動すると、様々な代謝物(乳酸、水素イオンなど)が発生し、それらの代謝物は血流が制限されているために筋肉中にどんどん蓄積されることになる。

加圧トレーニングは血流を適切に制限することで、筋肉中が強い負荷がかかったときと同じような環境を作り出している。その状況を脳と筋肉が高負荷のトレーニングをしたと錯覚することを上手く利用して、効果を享受できるトレーニングである。

4．加圧トレーニングで成長ホルモンの分泌が増加する

加圧トレーニングを行うことで、分泌される成長ホルモンが加圧トレーニングをする前の安静時と比較すると、加圧トレーニング後 15 分ほどで 290 倍に上昇した報告がある(宝田、石井ら、2000)。

第 3 章 島田プログラムの概要

1．島田プログラムにおける 3 つのアプローチ

- ・ フリーウエイトを使用した筋力トレーニング種目による物理刺激アプローチ
- ・ 加圧トレーニングによる成長ホルモン分泌による化学刺激アプローチ

- ・ 積極的栄養摂取による栄養学的アプローチ

上記の 3 つのアプローチを融合させて、骨粗鬆症改善を狙ったのが今回の事例である。以下に、各アプローチについて解説する。

- 1) 物理刺激アプローチ

物理刺激アプローチのための筋力トレーニング種目の選択基準は、重力方向の負荷が利用できることである。したがってその多くはフリーウエイトを使った種目となった。なかでも、高重量を扱いやすい種目ということ considering、バーベルを使ったビッグ 3 と呼ばれているベンチプレス、デッドリフト、スクワットを基本とした。この基本 3 種目を週 1 回ペースで行った。

様々な理由で、毎回これらの筋力トレーニング種目を実行できたわけではなく、それに準ずる種目を行ったときもあった。

そのためここでは、ベンチプレス系、デッドリフト (トップサイド・デッドリフト) 系、スクワット系と呼ぶことにする。

- 筋力トレーニング種目の説明

私の指導において、この 3 種目 (ビッグ 3 : ベンチプレス、トップサイド・デッドリフト、スクワット)、あるいは 3 種目に準ずるトレーニング種目は指導の際に必ず組み込むものである。

- ・ ベンチプレス

(代替種目 : マシンチェストプレス、腕立て伏せ、ダンベルベンチプレスなど)

- ・ トップサイド・デッドリフト

(代替種目 ダンベル・デッドリフトなど)

- ・スクワット

(代替種目 : レッグプレス、45 度レッグプレス、ブルガリアン・スクワットなど)

これらの種目に関しては、原則として準備セットを 1 ~ 2 セット行ってからメインのセットを 2 セット行う。

- ・ 準備セット (ウォーミングアップ)

メインのセットの約 60% で 6 回程度 (下半身の種目は 10 回前後)

- ・ 準備セット (神経系の準備)

メインのセットの 80% で 2~3 回 (下半身の種目は 5 回前後)

- ・ メインのセット

メインのセット重量で 4~12 回 (下半身の種目は 6~20 回)

2) 化学刺激アプローチ

化学刺激アプローチとして、最も有効と思われるのが加圧トレーニングである。

加圧トレーニングを行うことによる期待できる可能性が 2 つ考えられる。

1 つは加圧トレーニングを行うことで、骨吸収マーカー (NTx) が低下し、骨吸収作用が抑えられることである (Bemben,2006)。もう 1 つは分泌される成長ホルモンが骨や筋肉に好影響を与える可能性である。

化学刺激アプローチのポイントは、疲労困憊に近い状態まで動作を行うことである。

物理刺激アプローチで重要視したのは「種目」であるのに対して、化

学刺激アプローチでは筋肉を最大にパンプアップするまで「追い込む」ことを重要視した。

化学刺激アプローチは、必ず物理刺激アプローチの後に行う。理由は化学刺激アプローチを先に行った場合、筋肉が疲労してしまうために、骨に対して高重量による物理刺激を与えることができなくなる可能性を考慮した。

3) 栄養学的アプローチ

骨粗鬆症と栄養との関係については、一般的にカルシウム、リン、ビタミンD、ビタミンKなどが注目されている。島田プログラムでは、タンパク質の摂取量を不足させないようにホエイプロテインの摂取を勧めた。その理由は2つある。1つは、骨を構成しているものの6~7割はタンパク質(コラーゲンなど)であること。もう1つの理由は、タンパク質の摂取によって、インスリン様成長因子(IGF)を増やすからである。インスリン様成長因子(IGF)は骨芽細胞を増殖することが分かっている。

2. 島田プログラムの特徴

本プログラムの特徴は2つある。

第1の特徴は、高負荷ウエイトトレーニングと加圧トレーニングを融合して、上述の物理刺激アプローチと化学刺激アプローチを達成していることである。ここが、本プログラムの最もユニークな点である。

筋肉を強くする、あるいは筋肉量を増やすためには、筋肉に対してストレスを与えてやる必要がある。このストレスに適応するように筋肉に変化が起こる。ウエイトトレーニングの場合、一般的な指導として1RMの60%以上の負荷を使ってトレーニングをすると効果を得られるとさ

れている。島田プログラムにおける高負荷ウエイトトレーニングとは、1RMの70～90%の負荷が基本である。

高負荷ウエイトトレーニングと加圧トレーニングを融合させる理由は、身体に物理刺激と化学刺激を最大に近いレベルで与えるためである。高負荷を使ったウエイトトレーニングは筋肉に対して、骨に対して、大きな物理刺激（物理的ストレス）を与えることができる。

また加圧トレーニングは、先にも述べた通り、代謝物質によって、筋肉と骨の両方に大きな化学刺激（化学的ストレス）を与えることができる。

第2の特徴は、週に1回、1時間だけ実施するという点である。一般的に筋力トレーニングの効果は、週に2～3回行うことで得られると言われる。しかし、身体に物理刺激と化学刺激を非常に高いレベルで与えることにより、週1回、1時間という低頻度、短時間にも関わらず効果が得られるのではないかとと思われる。

3．高負荷ウエイトトレーニングについて

島田プログラムの高負荷ウエイトトレーニングでは、可能な限りフリーウエイトを使用し、多関節運動によって大筋群を狙った種目であるトップサイド・デッドリフト、スクワット、ベンチプレスなどが中心となる。

1) 島田プログラムにおける高負荷ウエイトトレーニングについて

代表的な種目の目標値

・フリーウエイトや自重を使用しての目標値（女性）

トップサイド・デッドリフト 体重の1.7倍

ルーマニアン・デッドリフト 体重の1.1倍

ベンチプレス	体重の 0.6 倍
	腕立て伏せ 20 回
スクワット	体重の 0.8 倍

2) セット数とレップ数

準備セットを 2 セット行ってからメインセットを 2 セット行う

- ① 準備セット 1(ウォーミングアップ) はメインセットの約 60% で 6 回程度 (下半身の種目は 10 回前後)
- ② 準備セット 2(神経系の準備) はメインセットの約 80% で 2~3 回(下半身の種目は 5 回前後)
- ③ メインセットの重量で 8~12 回 (下半身の種目は 12~20 回)

3) 負荷の増やし方

- ・ 上半身の種目の場合

メインセットの 1 セット目で 10 回以上、2 セット目で 8 回以上できたら、次回は重量設定を 2.5 キロ増加する

- ・ 下半身種目の場合

メインセットの 1 セット目で 15 回以上、2 セット目で 12 回以上できたら、次回は重量設定を 5 キロ増加する

4) 指導初回のおおよそのパターン

トレーニング経験のあるなしに関わらず、指導初回は以下のような内容で行う。

ウェイトトレーニングは 3 種目

- ・ チェストプレス
- ・ ラットプルダウン
- ・ ブルガリアン・スクワット（自重）

上記 3 種目で、肩甲骨の動き、骨盤の動き、筋力に問題がなければ、フリーウエイト種目（ビッグ 3 またはそれに準ずる種目）へ移行する。問題がある場合は、高負荷ウエイトトレーニングを安全に行うことが難しいため、これらの改善指導も行う必要がある。

筋力の評価をする際に注意したいことは、軌道が決まっているために動作が安定しているチェストプレスで扱える重量と、軌道が不安定なベンチプレスを比較すると、扱える重量が大きく違う。そのため、チェストプレスで 30 キロ程度の重量を 10 レップ以上(マシンによって異なる)扱えるようになってから、ベンチプレスで 20 キロにチャレンジするようにした(15 キロのバーでスタートする場合もある)。

4 . 体幹部（腹圧の利用）の強化とフォーム

フリーウエイトによる高負荷トレーニングを選択する理由として、「腹圧」を上手く使える体にしていくことが上げられる。腹圧を高めるためには、意識できにくい腹横筋や横隔膜などの体の深部の筋肉もうまく動員させてやる必要がある。腹圧がうまく使えない場合、高負荷ウエイトトレーニングを正しいフォームで行うことができないため、フォーム指導と腹圧を高められるようにトレーニングしていくことは同時進行となる。

一般的に、高負荷ウエイトトレーニングを行う場合、腹圧を高めるた

めにウエイトベルトを使用することが推奨されるが、島田プログラムではウエイトベルトは使用しない。つまり、自分の体で生み出される腹圧だけで高負荷ウエイトトレーニングを行うことが島田プログラムのポイントの 1 つである。

5 . カウンセリングについて

島田プログラムを実施する前に必ずカウンセリングを行い、トレーニングの目的や既往歴などについて問診票（附帯資料）を使用して調査する。

カウンセリング後に、双方の意思確認を行い、トレーニングを開始するかどうか決定する。

6 . 島田プログラムと先行研究のプロトコルの違い

運動によって骨密度、骨年齢を改善させようと試みている先行研究は、オープン・キネティックチェーンの種目を採用している。たとえば、脚の種目であればレッグエクステンションやレッグカールなどである。これらの種目では、脚の骨の長軸方向に思うように負荷をかけられないために、骨年齢や骨密度を改善するための刺激とはならないと思われる。クローズド・キネティックチェーンの種目を採用している場合も、自体重によるスクワットなどを行うもので、本事例と比較すると非常に軽い負荷をしている。

運動や運動と投薬を合わせる方法で骨密度改善を狙った先行研究において、骨量や骨密度を大幅に改善したものを見つけることは出来なかった。

第 4 章 . 島田プログラムによる骨粗鬆症改善事例

本稿では 37 歳で閉経し、42 歳の時点で骨粗鬆症（骨密度 0.321 g / cm^2 ：骨年齢 80 歳代）と診断された H さん（女性）の骨量を島田プログラムによって改善・回復させた方法について述べる。

1 . 骨粗鬆症と閉経に関する前提知識

骨粗鬆症になりやすい人の原因として、早く閉経をむかえた人があげられる。閉経とは卵巣機能が停止し、女性ホルモンが欠乏した状態のことである。女性の場合、閉経後（通常 50 歳前後）に骨量が急激に減少する。理由は女性ホルモン（エストロゲン）が欠乏するためである。女性ホルモン（エストロゲン）には骨を保護し、骨量を増やす作用がある。閉経期における骨密度の減少は 1 年間に 2～4% である。閉経後約 10 年間で骨量は 20～25% も減少することが分かっている。

2 . H さんへの島田プログラム開始前の仮説

骨粗鬆症の予防、あるいは改善のために運動療法が使われる。運動療法は、不動や身体活動の低下、運動不足に伴う骨塩量減少に対して、それらの影響を軽減することとされている。しかし、骨粗鬆症による骨折回避には 20～30% の骨塩量増加が必要とされているが、運動により 10% 以上向上したという報告は見当たらない。

骨密度と運動の関係として、ハイインパクト負荷が骨密度を高めるために有効であると、多くの実験的研究により明らかにされている。その 1 つとして、ウォーキングとジャンプの組み合わせが、骨形成を促進する可能性があるとしている。

骨組織はたえず力学的影響を受け、鋭敏に反応する。運動を含め、骨に何らかの力学的負荷が加わると、その負荷に応じて形態および内部構造が変化し、力学的負荷に適応することが知られている。

1987年にFrostはメカノスタット理論を報告した。運動に伴う骨量増加は、骨のゆがみが一定以上になると、スイッチが入り骨の形成が促進される。ゆがみのスイッチは日常的な生活では入らず、1500～3000microstrainというスポーツなどにより生じる歪みが必要とされている。50～200microstrain以下の歪みがほとんど加わらない、寝たり切りの状態になると骨吸収のスイッチが入り骨は減少する。

私自身パーソナルトレーナーとして活動をしていて常々感じていることがある。それは、市販されている体組成計の測定結果によれば高重量（おおよそ70%1RM以上）を扱うトレーニングをしている人々の骨量や骨密度は、そうでない人よりも高い数値が出る。つまり高重量を使ったトレーニングは、上記のように骨に歪みを生じさせることで刺激を与え、骨量を増加させていると考えられる。

Granhedは、重量挙げの選手では、同年齢の男性と比較して腰椎骨密度が36%も高く、年間挙上重量と骨密度との間に強い相関関係があったと報告している。

また、筋肉は筋力トレーニングによって90歳代でも適切な負荷と栄養摂取を行うことができれば、筋肥大することから考えると、骨に関しても同様のことが言えるのではないだろうか。

つまり、筋力トレーニングを通じて段階的に負荷を増やし、最終的に70%1RM以上の負荷を骨に与えること、加えて栄養条件を整えること、これら2つのことができれば骨密度は改善できるという仮説が成り立つ。

この仮説のもと、Hさんに対して骨粗鬆症改善のための島田プログラムをスタートした。

3 . 方法：骨密度改善を狙った、島田プログラムの3つのアプローチ

1) 物理刺激の観点から

クローズド・キネティックチェーンの種目を、段階的に負荷を上げながらも70% 1RMくらいの強度で行えるようになるまで行うことで、骨量の改善が期待できると言えるだろう。ただし、高負荷での筋力トレーニングであるため、骨粗鬆症の方の場合に骨折のリスクが高くなること、また怪我のリスクも高くなる点が心配される。適切な指導ができるパーソナルトレーナーと医師がパートナーシップを組むことが理想的ではないかと思われる。

2) 化学刺激の観点から

加圧トレーニングを利用することで、トレーニング経験の少ない方、筋力の低い方、筋肉量の少ない方などでも、大きな化学刺激（乳酸や水素イオンなどの代謝物）を得ることが可能である。これらの刺激自体が骨に対して何らかの良い影響を与える可能性がある。また、第25回医学会総会において、骨粗鬆症に対する成長ホルモン補充療法の有効性を示す結果が発表されていることを考慮すれば、加圧トレーニングをすることによって分泌が促進される成長ホルモンの働きによる好影響も期待できる。

3) 栄養学的観点から

病院では骨粗鬆症と診断された方に対して、カルシウムの摂取量につ

いての栄養指導を行う。確かに骨にはカルシウムが含まれるので、これは正しいのであらうと思われる。

しかし、栄養指導として見落とされていると感じるのがタンパク質である。骨の主な構成成分はタンパク質であり、カルシウムではない。骨の約7割はタンパク質で構成されていることを考えると、カルシウムなどのミネラルとタンパク質、さらには骨の生成がスムーズに行われるようにビタミン類も不足させてはならないと考える。

4．Hさんの骨密度改善プロセス

1) 改善プログラム前の状況

2007年2月13日、Hさん(女性：当時42歳)から「骨粗鬆症を改善したいという」相談があった。内容は「人間ドックで骨粗鬆症と診断された。骨年齢は80歳代で、改善は見込めないと主治医から言われた。トレーニングで改善は見込めないものか」という内容であった。Hさん曰く「お医者様からは『改善はできない』と断言された」ということである。また主治医から「閉経に原因があると思われるのでホルモン治療をしますか？」と聞かれたそうだが、副作用が心配なため治療を希望しなかったということである。

2007年2月9日の測定では骨密度(カルシウム量)が $0.321(\text{g}/\text{cm}^2)$ で、「同じ年齢の平均骨密度と比較して、67%に相当」という結果であった。

トレーニングを開始してから現在に至るまで、ホルモン剤や骨粗鬆症改善のための薬は飲んでいない。

骨密度に影響をあたえる原因として、特に女性の場合は閉経が上げられる。閉経後に、女性ホルモン(エストロゲン)が減少することによっ

て骨粗鬆症を発症しやすいことが知られている。

Hさんの場合、37歳のときに閉経となり血中のエストロゲン量が異常に低い値を示したそうである。

Hさんの身体的特徴として骨粗鬆症と診断された他には、痩せ型、筋肉量が少ないということが上げられた。また車での移動が多いなど、現在の生活習慣では骨量が改善するとは考えにくい状況であった。

2) プログラム 1 回目 (2007 年 2 月 21 日)

筋力は非常に弱く、骨粗鬆症ということを考慮すると、高負荷による筋力トレーニングはリスクが高いと判断した。また、肩甲骨や骨盤の可動性が悪くなっており、これらの改善も含めて今後指導をしていくことをHさんと確認した。

・ 物理刺激アプローチ (4 種目)

チェストプレス 14 キロ 12 回 - 10 回

トップサイド・デッドリフト 3 キロのダンベル×2 個 15 回 - 15 回

ブルガリアン・スクワット 自体重でクォーター気味 8 回 - 8 回

ラットプルダウン ウエイト 2 枚 肩甲骨の動き (下背) づくり

フォームや主動筋の説明、各種目のウォーミングアップの時間を含めると、ここまでで 40 分強を要した。

・ 化学刺激アプローチ

加圧トレーニング (4 種目)

アームカール 1 キロ×2 15 回 - 10 回

トライセプスエクステンション (徒手抵抗) 20 回 - 15 回

カーフレイズ 段差なし 自体重 30回 - 20回

レッグエクステンション 13キロ 20回 - 8回

初めての加圧トレーニングということもあり、加圧する圧力はHさんの最適と思われる圧力の半分くらいの圧力で行った（腕：80mmHg、脚：110mmHg）。レップ数、セット数も私の判断で、疲労困憊まで追い込むようなことはしていない。

3）2回目以降のプログラム

どの種目でもいいので、前回よりも進歩しているものを「作る」ようにした。例えば、回数、重量、セット数、動作範囲（大きく動かす、ノンロック等）などである。

Hさんの場合は、どの種目も回数がこなせるようになったら重量を増やして、その重量で私が指示した回数をクリアできたら、また重量を増やすという流れを基本とした。

筋力トレーニングは他の運動と比較して、結果が明確で分かりやすい。自分が使用するウエイトを目で見て確認することができ、実際にそのウエイトを持ち上げることができたかどうか、そして何回上げることができたかどうかを、その場で自覚できる。Hさんの場合、この達成感がプログラムを継続するためのモチベーション維持に大きく影響した。

4）スタート 11ヶ月後のプログラム

・物理刺激アプローチ

ベンチプレス（スミスマシン） 合計重量約 23キロ 20回 - 15回

トップサイド・デッドリフト 60キロ 8回 - 6回

45 度レッグプレス 合計重量 80 キロ 20 回 - 12 回

アシスト付きチンニング 12 回 - 10 回

・ 化学刺激アプローチ

加圧トレーニング (4 種目)

アームカール 2 キロ×2 30 回 - 15 回 - 10 回

トライセプス・プレスダウン 13 キロ 30 回 - 15 回 - 10 回

カーフレイズ 段差あり 自体重 30 回 - 20 回 - 10 回

レッグエクステンション 23 キロ 30 回 - 15 回 - 10 回

加圧トレーニングにも慣れ、加圧値も最適な圧力によって血流をコントロールして行えるようになってきた (腕 : 160 ~ 200mmHg、脚 : 220 ~ 260mmHg)。体調に合わせて、可能な限り、疲労困憊に近い状況まで追い込むようにした。

第 5 章 結果

種目の違いなどがあるために単純に比較することはできないが、上述した初回と 11 カ月後 (トレーニング 40 回実施) のトップサイド・デッドリフトの使用重量から明らかに筋力が向上しているのがわかる。

プログラムをスタートして 11 ヶ月後 (2008 年 1 月)、H さんにご主人から「骨密度が 40 歳代まで改善していた」との報告を受けた。

2007 年 2 月 9 日の検査で、骨密度 (カルシウム量) は 0.321(g/cm²)、
「同じ年齢の平均骨密度と比較して、67%に相当」だったものが、2008

年 1 月 30 日の測定では、骨密度（カルシウム量）は 0.602(g/cm²)であった。この測定結果は「同じ年齢の平均骨密度と比較して、95%に相当」というものである。

骨密度は大幅に改善されたと言ってよいだろう。骨粗鬆症と診断される状態から、週 1 回、1 時間のプログラムと日常の栄養指導より、11 か月で正常値の範囲まで回復したことは事実である。栄養指導については、メールで指示を出すこともあった。

2009 年 4 月の測定結果では「同じ年齢の平均骨密度と比較して、96%に相当。また、若年成人の平均骨密度と比較すると、93%に相当」とさらに改善していた。

測定には、アロカ社製 DCS600EX（DXA 法）を使用している。

第 6 章 本研究の意義

本研究の意義は第一に、骨粗鬆症と診断された 40 歳代女性の骨量改善の可能性を示しえた点にあると考える。『骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2006 年』によれば、版 H さんの場合のように、骨粗鬆症と診断された方に対して、現状では栄養指導、運動指導に加えて「投薬」という方法を取り、改善しようと試みるのが医学的常識のようである。

しかし今回の例では、薬は一切服用していない。筋力トレーニングと積極的栄養摂取だけで改善できたことが注目すべき点である。

本事例の第二の意義は、物理刺激・化学刺激・栄養学的という 3 つのアプローチによる骨粗鬆症予防・改善のためのプログラムを示したところにある。骨粗鬆症改善のためには筋力トレーニングの重要性、栄養条

件を整えることの重要性を示唆している。先行研究の多くは、医師による運動指導と投薬による骨粗鬆症改善を狙ったものである。筋肉のこと、トレーニング種目の選択、フォームの指導などを考えると、実績のある、経験豊富なパーソナルトレーナーなどが研究に協力することで、さらに良い結果が得られる可能性があると思われる。

もちろん、本事例は H さん 1 人の事例であって、万人に適用できるものではないことは自明である。しかしながら、本稿で示した週 1 回、1 時間の筋力トレーニングと栄養指導による島田プログラムを実行することによって、骨粗鬆症の女性の骨密度を向上させることができたということは事実である。島田プログラムが今後の骨粗鬆症患者に対する運動指導の参考になることが期待される。

資料：島田プログラムにおける【問診票】の内容

- ・ 現在、通院している
- ・ 服用している薬がある
- ・ 今までに、入院をしたことがある
- ・ 今までに、手術をしたことがある
- ・ 今までに、心臓に問題があるので許可された運動以外は行ってはいけな
いと、医師にいわれたことがある
- ・ 運動中に胸の痛みを感じたことがある
- ・ 過去 1 ヶ月の間に胸の痛みを感じたことがある
- ・ めまいがしてふらついたり、意識を失ったりしたことがある
- ・ 運動量を増やすことによって悪化する恐れのある骨や関節の問題
がある（例 変形性膝関節症）
- ・ 今までに、血圧や心臓の薬を飲んだほうがいと医師に言われたこ
とがある（例 降圧剤や利尿剤）
- ・ 糖尿病の治療中である
- ・ 現在、喫煙の習慣がある。あるいは 6 ヶ月以内に禁煙を始めた。
- ・ その他、あなた自身の経験や、医師からの忠告で運動をしないほう
がよいと思われるようなことがある

謝辞

本研究を行うにあたり、多大なるご指導を賜りました中村好男教授に心から感謝申し上げます。また、中村研究室の皆様および先輩の皆様に感謝致します。

参考文献

1. 藤原佐枝子ほか．腰椎・大腿骨骨塩量カットオフ値を使った骨粗鬆症有病率の検討．Osteoporosis Japan 5：223-226, 1997.
2. 山本逸雄．骨粗鬆症人口の推計．Osteoporosis Jpn. 7：10-11, 1999.
3. 鈴木隆雄他．骨粗鬆症一発生率．有病率，治療状況，予後，日本臨床．56：1563-1568，1998.
4. Osteoporosis Prevention，Diagnosis，and Therapy NIH Consensus Statement 2000;17:1-45．
5. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. WHO Technical Report Series 1994;843:1-129.
6. 内閣府．平成 19 年度高齢社会白書．
7. 厚生労働省．平成 18 年版厚生労働白書
8. 厚生労働省．平成 16 年国民生活基礎調査
9. 折茂肇，林泰史，福永仁夫ほか．原発性骨粗鬆症の診断基準（2000 年度改訂版）．日骨代謝誌 2001;18:76-82.
10. 折茂肇，杉岡洋一，福永仁夫ほか．原発性骨粗鬆症の診断基準（1996 年度改訂版）．日骨代謝誌 1997;14:219-33.

11. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会編：骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2006年版，ライフサイエンス出版
12. Frost,H.M.Muscle,bone,and the Utah Paradigm:a 1999 overview. Med Sci Sport Exerc.(2000),32,911-917
13. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. J Appl Physiol 88: 61-65, 2000
14. Effects of a Single Bout of Low Intensity KAATSU Resistance Training on Markers of Bone Turnover in MenMedicine & Science in Sports & Exercise:,38:S531,2006