# 第34回岡山スポーツ医科学研究会抄 録 集

日時 平成22年7月17日(土) 16時より

場所 岡山プラザホテル

〒703-8256 岡山市中区浜 2-3-12

# 第34回岡山スポーツ医科学研究会抄 録 集

日時 平成22年7月17日(土) 16時より

場所 岡山プラザホテル

〒703-8256 岡山市中区浜 2-3-12

# 第34回岡山スポーツ医科学研究会

期日: 平成22年7月17日(土) 16時より

場 所: 岡山プラザホテル

〒703-8256 岡山市中区浜2-3-12

I. 一般発表 座長 千田 益生 (岡山大学病院総合リハビリテーション部) 16:00- プロサッカー選手における足部疲労骨折について

井谷 智(岡山大学病院整形外科)、他

16:15- 高校生ラグビー選手に対する栄養サポートー実際と介入前後の比較ー 三村 真理子(社会福祉法人遊々会)、他

16:30 - 岡山市内の温球黒球温度 (WBGT) の同時多点計測 伊藤 武彦 (岡山大学教育学研究科)、他

# Ⅱ. 特別講演

17:00- 座長 矢野 博巳 (川崎医療福祉大学)

『骨格筋老化 ―高齢者の介護・寝たきりを防止するための基礎知識―』 東海大学 体育学部 生涯スポーツ学科 町田 修一先生

# Ⅲ. 情報交換会

18:30- (特別講演終了後)

一般発表や特別講演への質問応答や、スポーツ医科学に関する情報を交換する会

# プロサッカー選手における足部疲労骨折について

岡山大学病院 整形外科 井谷智 阿部信寛 雑賀建多 千田益生 尾﨑敏文

スポーツ競技において足部の損傷は多い。特にサッカー選手における足部損傷は、その 競技特性から足関節の靱帯損傷、打撲が多いが、走行距離が増加するにつれ慢性的に生じ る障害も多い。それらの障害には中足骨の疲労骨折がみられる。

岡山大学整形外科がチームドクターとしてサポートしているファジアーノ岡山フットボールクラブにおいて今季、現在まで足部に疼痛を訴えた選手は 46 人中 9 人であった。初診時の X 線像で明らかな疲労骨折を認めた症例は 1 例であり、後の X 線検査で骨膜反応を認めた症例が 1 例であった。他の症例では経過の中で X 線異常は認めなかった。MRI は 6 例に実施し、1 例は打撲と思われる皮下の信号変化を認め、骨内、骨周囲には変化を認めなかったが、他の 5 例においては中足骨骨髄内腫脹を認めた。また後に X 線骨膜反応があらわれた症例では骨膜周囲に炎症反応性の変化を認めた。治療は全例保存的治療でインソール、ストレッチ、足底筋力強化を行い。練習強度を徐々に上げて競技へ復帰させた。

中足骨疲労骨折の発生原因としてはスポーツ活動の開始や運動強度の急な増強が大きいといわれているが、シューズやグランドサーフェース(人工芝)など多因子のスポーツ環境が関与していると考えられている。また Jones 骨折と呼ばれる第 5 中足骨疲労骨折はサッカー選手に多くみられる。本骨折は難治性であり、早期復帰のために髄内釘を挿入する手術法も最近ではよく行われる。治療経過が長期になれば特にプロスポーツ選手にとっては選手生命にかかわることもあり必要な時期に手術を行う決断も必要となる。中足骨疲労骨折の検査としては MRI 検査が有用であり、骨髄内浮腫像、骨膜周囲炎症像は骨折を示唆し、十分な経過観察を必要とする。

# 高校生ラグビー選手に対する栄養サポートー実際と介入前後の比較ー

○三村真理子1, 宗高美帆2, 多田ルミ恵3

1社会福祉法人遊々会,2社団法人岡山県栄養士会,3日清医療食品株式会社

#### 1 はじめに

平成20年12月より、岡山県立K高校ラグビー部の栄養サポートを栄養士3名で行っている。監督の意向により、1年間でチーム平均体重10kg増、1日4000kcalのエネルギー摂取を目標に掲げ、全国大会への出場をめざし、約1年間に渡り栄養サポートを行った取り組みの実際と、選手の食生活状況、体重・体脂肪率の変化について報告する。

#### 2 対象

平成21年度岡山県立K高校ラグビー部員1,2,3年生男子、22名を対象とした。

#### 3 方法

1)栄養サポート内容;監督・顧問の先生、トレーナーと連携をとりながら、学校や試合会場を訪問したり、電話、メールを使用するなどして、栄養指導、試合見学、体重測定などの栄養サポートを行った。

試合日程を考慮し進める中、初回はオリジナルの基礎情報シートを用い、選手個々の簡単な食事の傾向や意識、到達目標を把握した。食生活調査結果返却は、個別面談により個人に合わせた食事指導を実施した。食生活調査の結果、お菓子やジュースを摂る選手が多かったため、お菓子の油脂量、ジュースの砂糖量がわかるサンプルを持参し、選手に説明を行った。1年後の合宿では、過去1年間の体重・体脂肪率・除脂肪体重等を選手自身がグラフで記入することにより、個々の体の変化と現状を認識してもらい、次年度の目標設定を行った。総会時を活用し保護者にも講話を行った。

- 2)食生活の実態把握; 平成21年2月および6月に岡山県南部健康づくりセンターの健康づくり問診表を用い、全員に記入法を説明しながら自己で記入してもらい、同センターで分析し実態を把握した。2回のデータが揃っている12名について、エクセルを用い集計、比較した。
- 3)身長・体重・体脂肪率の調査;毎月1回、学校の保健室に設置してあるタニタ製左右部位別測定 InnerScanBC-610を用い、インピーダンス法により測定した。エクセルを用い、食生活調査のデータが揃っている12名について、平成21年1月と3年生引退前の10月時の差を集計・比較した。

### 4 結果

- 1)食生活の変化;サポート当初は、試合直前に油を多く使った弁当を食べ、試合後に補食ができていなかった。1年後は、個々に捕食程度の食事を持参し試合数時間前に食べ、試合直後に100%ジュースを飲むなどの変化が見られた。また、合宿時に選手自らが御飯を大盛りにするなどの変化が見られた。
- 2) 栄養素摂取量及び食品群別摂取量の変化; 栄養素摂取量の変化のうち増加したものは、ビタミンA371. 1±810. 3IU、ビタミンC8. 4±37. 0mg、食塩 0. 3±7. 6g であった(表 1)。食品群別摂取量は、肉 5. 7±77. 5g、卵 12. 4±26. 0g、乳製品 9. 6±24. 9g、小魚 1. 2±4. 0g、緑黄色野菜 16. 7±38. 3g、淡色野菜 29. 8±57. 5g、いも 15. 1±41. 8g、砂糖 1. 8±11. 0g、油脂 2. 8±8. 1g に増加の傾向がみられた。両者とも検定の結果有意差はなかった。介入後では 4000kcal 越えた選手は 1人、摂取量が増えた選手は 5人、減った選手は 7人であった。
- 3)身体計測値の変化; 1月と10月に行った身体測定の結果、平均体重は約1kg増加し、平均の体脂肪率は約1.7%減少した。それぞれ、増加・減少の傾向がみられるが、検定の結果有意な差はなかった(表2)。
- 一番良い変化が見られた選手は、摂取エネルギー量が約700kcal 増加し、体重は1.2kg 減ったものの体脂肪率は約5%減少した(図1)。
- 4)試合結果;全国大会岡山県予選準決勝で1トライ差で敗退し、全国大会出場は果たせなかった。

#### 5 考察

1) 栄養サポートの実施について; サポートを開始するにあたり、栄養士がラグビーというスポーツについての競技 特性を知ることが重要であると感じた。1年間関わって、食事を摂ることに前向きになっていく様子を伺うことができ、 選手の食事に対する意識や栄養に対する知識が高まったと感じる。寮などの集団給食はないので、食事環境が見えにく く、また家庭環境が様々な選手に対しての指導や保護者の理解を得ることが困難であったが、監督・顧問の積極的な協 力、保護者に対して食事についての大切さを話してから保護者の協力が得られたことが、食行動変化に大きく繋がった と考える。選手自身だけでなく、選手をとりまく関係者の意識統一が必須であると考えられる。また、勝利するためには練習・食事・休息の重要性を選手自身に実体験してもらいながら、スポーツ選手の食事に関する基本的なことを長期間にわたって繰り返し教育していくことが重要だと考えられる。

2) 食生活調査及び身体計測値の変化について;統計的に有意といえる差がなかったのは、対象者数が少なかったためと考えられる。栄養素摂取量の変化は、1回目は冬期に実施したのと比べ2回目は夏期で食欲が減退した上、練習量が増加し摂取量が減少したと推察する。食品群別摂取量は、若干ではあるが、野菜類、いも類が増加したのは、野菜をしっかり食べるよう指導した結果であると考えられる。今回、大きな変化に繋がらなかったのは、スポーツ栄養の効果に対する認識の定着をはかることができなかったためと推察される。

一番良い変化がみられた選手は、摂取量が増加したにも関わらず体重が減少していたのは、練習量に見合った摂取量が不足していたためと考えられる。長嶺(1979)による「トレーニング期における1日当たりのエネルギー消費量別スポーツ種目」におけるラグビーは4,000~4,500kcal とされる。このことから、体格やポジション、練習量等にもよるが1日4000kcal のエネルギー摂取を目標にすることは当面適当だと考える。

3) 試合結果について; 敗因として、主力選手3名がインフルエンザに感染し、本来の実力を発揮できなかったことが考えられる。次年度は、本番にむけて体調の調整も重要であることが分かった。栄養士は栄養サポートの目標達成を目指して連携を取り合いながら、今後、全国大会出場に向けてこまめな把握と状況に応じた具体的な支援が重要と考える。

		2月				6月				6月と2	月の差	
	平均 ±	SD	最大値	最小値	平均 ±	SD	最大値	最小値	平均 ±	SD	最大値	最小値
エネルギー	2626.1 ±	660.2	4151	1779	2451.5±	832.4	4175	1517	-174.6 ±	915.8	-1710	-62
たんぱく質	98.4±	35.2	179.4	53.7	94.6 ±	35.3	157.5	48.4	-3.8 ±	37.8	-90.9	-4.6
脂質	85.5 ±	22.2	119.7	46.0	82.9 ±	31.4	143.4	47.7	-2.5 ±	26.9	-53.3	0.3
炭水化物	356.3 ±	94.4	546	217	325.5 ±	105.7	576	202	-30.8 ±	138.6	248	-7
カルシウム	678.9 ±	312.1	1251	346	645.0 ±	220.7	1130	425	-33.9 ±	173.9	-370	5
鉄	12.6 ±	4.2	21.6	7.1	12.1 ±	4.6	19.5	5.0	-0.6 ±	3.2	-7.4	-0.5
ビタミンA	2558.6 ±	782.5	3432	1208	2929.7 ±	1183.8	5498	1111	371.1 ±	810.3	2087	56
ビタミンB1	1.5 ±	0.5	2.5	1.0	1.4±	0.5	2.0	0.7	-0.1 ±	0.4	-0.7	-0.1
ビタミンB2	1.5 ±	0.5	2.7	0.9	1.5 ±	0.4	2.3	0.9	0.0 ±	0.4	0.7(-0.7)	0.2(-0.2)
ビタミンO	106.8 ±	38.1	161	51	115.2 ±	41.3	185	32	8.4 ±	37.0	-66.0	3.0
食塩	10.9 ±	4.7	18.2	5.7	11.1 ±	7.8	32.7	3.4	0.3 ±	7.6	22.0	0.1
食物繊維	12.5 ±	3.6	18.2	5.5	12.4±	4.1	19.3	4.6	-0.1 ±	3.9	-9.2	-0.1

表 1 栄養素摂取量の変化 (n=12)

# 表2 身体計測値の変化 (n=12)

	1月			10月			10月と1月の差						
	平均土	SD	最大値	最小値	平均	± 8	SD	最大値	最小値	平均土	SD	最大値	最小値
身長(cm)	169.5 ±	3.8	174.0	162.0	169.7	<u>+</u>	3.1	173.8	163.0	0.2	± 1.0	2.4	0
体重(kg)	69.1 ±	12.8	102.0	54.5	70.1	$\pm$	13.6	105.0	56.5	1.0 =	<u>t</u> 1.7	4.0	0.2
ВМІ	24.0 ±	3.9	34.5	19.1	24.3	<u>+</u>	4.3	35.9	19.8	0.2	± 0.7	-1.4	0.2
体脂肪率(%)	19.0 ±	6.0	30.0	8.3	17.3	<u>+</u>	7.0	29.7	6.2	-1.6	£ 2.8	6.6	0.3
LBM(kg)	50.1 ±	8.2	72.0	40.6	52.3	$\pm$	8.9	76.3	43.9	2.6	<u> </u>	-5.5	1

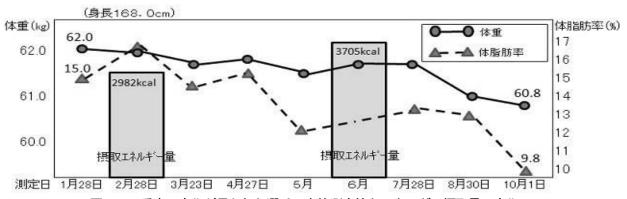


図1 一番良い変化が見られた選手の身体測定値とエネルギー摂取量の変化

# 岡山市内の湿球黒球温度 (WBGT) の同時多点計測

伊藤武彦<sup>1</sup>, 三村由香里<sup>1</sup>, 鈴木久雄<sup>1,2</sup> 1. 岡山大学大学院教育学研究科, 2. 同スポーツ教育センター

はじめに WBGT は熱中症発症のリスクのよい指標と考えられ、運動時の熱中症予防のために WBGT を参照することが推奨されている。また、そのような目的で気象関係部門 (例えば日本気象協会) から、都道府県程度の広がりで熱中症指数 (WBGT または概略の指標) が公表されている。しかし、これまで研究を行ってきたなかで、実際運動が行われている現場に立ってみると、同じ時期・同じ時刻の比較的近い二点間であっても WBGT に違いがあるのではないかと思われることがあった。もしそうであれば、同時刻の同じ地域の学校であっても、WBGT に違いがある場合も想定され、その違いが意味のある程度の違いならば、指導上配慮すべき点が出てくるかもしれないとも考えられた。

そこで、一定の人口と面積を有する岡山市内で、まずは市内に何点か測定点を置き、同時に WBGT を測定することによって、市内の WBGT の分布について検討することにした。

研究方法 2009 年夏季に岡山市教育委員会の協力を得て、市内の中学校 5 校に WBGT の自動測定記録 装置を配置した。また本学に設置した装置も加えて、合計 6 点で観測を行った。測定装置を設置した中学校は、測地衛星 TERRA の ASTER センサの植生分布の画像と地表温度画像((財)資源・環境観測解析センターより購入)を参照し、市街地中心部、郊外、農業が盛んな地域を選定した。どの地点でも、運動場など屋外と、体育館や武道場など屋内に、それぞれ測定器を設置した。データは 10 分ごとに自動的に測定・記録されるようにした。

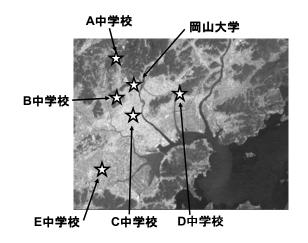
結果と考察 各測定地点の配置を図 1 に示す。背景の写真は、ASTER の熱赤外線画像で地表温度の分布をグレースケールで表しており、白い部分ほど温度が高い。この写真を参考にして、市内中心部、その周辺、および郊外に立地する中学校( $A\sim E$ )を選んだ。

各測定地点で得られたデータの中から、比較的気象が安定していた 2009 年 8 月 17 日のデータを図 2 に示した。屋外で運動中止レベルである  $WBGT \ge 31$   $\mathbb{C}$  となった時刻があるのは、 A 、 C 、 D 中学校と本学である。また屋内で  $WBGT \ge 31$   $\mathbb{C}$  となった時刻があるのは、 A 、 D 、 E 中学校である。

C中学校は、市街地の中心部にあり、周囲には建物が密集している。夜間の屋外の WBGT が他の地 点よりも高めに推移していることも考え合わせると、おそらくヒートアイランド現象が生じているので はないかと考えられた。しかし、同校の屋内をみると、武道場の WBGT は他の地点に比べてきわだっ て平坦かつ低めの値を示していた。これは、この武道場の2階がプールである(断熱効果が高いと思わ れる)という特徴的な構造によるものと考えられた。

屋内については、A、D、E中学校の例のように、同時刻の屋外に比べて WBGT が高値になる例が 見られたが、夏季休業中のために閉め切っていたことによるものかもしれない。しかし、卓球などの種 目を練習する場合は、体育館等を閉め切って使用する場合もあり、屋内の運動環境は同時刻の屋外より 過酷となりうることが示唆された。これは学校における指導上配慮すべき知見と考えられた。

以上から、学校の立地と建物の構造の両方がその場所の WBGT に関わることが考えられた。運動を 実施するにあたっては、広域の気象予報を参考にするにしても、現場における WBGT や気温などの測 定を実施して、実測値にもとづく熱中症予防対策を行うことが必要であると考えられた。

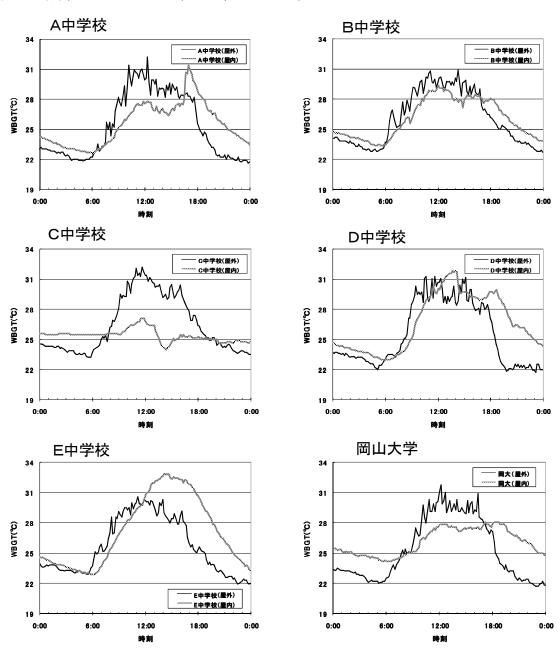


# 図1 測定拠点の分布

C 中学校が市街地の中心部,岡山大学と B 中学校が その周辺の市街地,A 中学校,D 中学校,E 中学校 は郊外にあたる。

衛星画像は測地衛星 TERRA に搭載された ASTER センサの熱赤外線センサによる画像である。明るい部分ほど地表温が高い。

図2 各測定地点のデータ (2009年8月17日)



謝辞:本研究を行うにあたり、岡山市教育委員会と各中学校の皆様のご協力を賜りました。 ご協力に深く感謝申し上げます。

# 特別講演

# 骨格筋老化 一高齢者の介護・寝たきりを防止するための基礎知識―

東海大学 体育学部 生涯スポーツ学科 町田 修一

# 【はじめに】

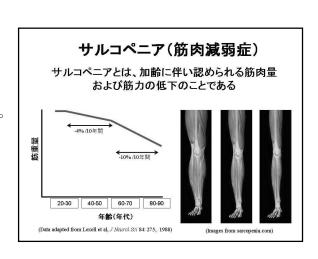
ヒトが生涯にわたって健康で自立した生活を営むためには、日常動作の基盤となる筋肉量を維持することが必要不可欠である。しかしながら、筋肉量は加齢に伴い低下することが知られている。この加齢性の筋肉減弱症(サルコペニア)は、ADL(日常生活動作)やQOL(生活の質)を低下させるのみならず、転倒によるけがの危険性を増加させ、場合によっては身体的自立を妨げ、寝たきりとなることがある。また、筋肉量の減少によって、糖や脂肪を代謝する能力(基礎代謝量)が低下するため、肥満・高脂血症・動脈硬化・糖尿病などの生活習慣病に罹りやすくなるおそれがある。

2014年には4人に1人が65歳以上の本格的な高齢社会を迎える本邦において、ゆとりと豊かさに満ちた社会を実現するためには、ひとりひとりが高齢になっても自由で自立した生活を営めることが鍵となる。そのためには、高齢者がADLを活発に維持し、少しでも長く身体的に自立した状態を保持することが必要であり、サルコペニアの予防・改善は重要なテーマである。

本講演では、介護予防の観点から、高齢者の運動指導を行う際に役立つと思われる高齢期骨格筋の特徴について、最近の研究成果も含めて紹介する。また、サルコペニアを予防・改善する対策の1つとして着目されている、筋力トレーニング(レジスタンストレーニング)を利用した運動療法の効果とその限界についても、これまでの先行研究を中心に紹介する。さらに、最近注目されている運動と栄養を組み合わせた介入プログラムの可能性について、我々の成果も含め最新の情報を紹介する予定である。

# 【サルコペニアとは】

サルコペニア(sarcopenia)とは加齢性に認められる 骨格筋の筋肉量および筋力の低下であり、その語源は ギリシャ語 sarx(flesh: 肉)と penia(loss: 失う)からなる。 サルコペニアの進行によって高齢者の ADL や身体活 動能力が障害される。これことは、骨粗鬆症や転倒・骨 折にも関連し、高齢者が要支援・要介護状態となる大き な要因でもある。

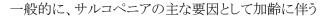


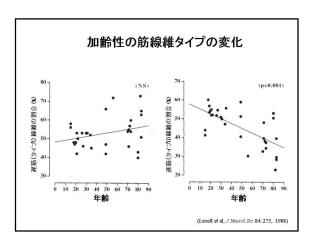
#### 【サルコペニアの特徴】

私たちのカラダの動きは、400 個以上の骨格筋の働きによって産み出されている。体重の約 50%を占め、大きな固まりに思える骨格筋は、実は毛髪と同じような細く長い細胞がたくさん集まってできている。この細胞の形態的特徴から、骨格筋細胞は筋線維と呼ばれる。また、顕微鏡で筋線維を観察すると規則的な横紋模様が見られることから、横紋筋とも呼ばれる。

ヒトでは、30歳を過ぎると10年毎に約5%前後の割合で骨格筋量が減少し、60歳を超えるとその減少率は加速することが報告されている。骨格筋の萎縮は、加齢以外にも不活動(ベッドレスト、ギプス固定)や無重力環境曝露、除神経、疾病(癌、AIDS、敗血症、糖尿病等)、低栄養等によっても認められる。全ての筋萎縮に共通して認められる現象は、筋の収縮および構造タンパク質の合成(再生)と分解(崩壊)のアンバランスによ

る筋タンパク質の減少が、結果として一本一本の筋線維の萎縮(筋線維の断面積の減少)を引き起こしていることである。骨格筋は筋線維の集合体である。筋線維は、その収縮特性から速筋線維(タイプ II 線維)と遅筋線維(タイプ I 線維)に分類される。サルコペニアによる筋萎縮の場合、速筋線維に選択的な萎縮が認められるのが特徴である。また、サルコペニアは単に筋線維の萎縮だけにとどまらず、再生能力の低下により筋線維数が減少することが大きな特徴である。





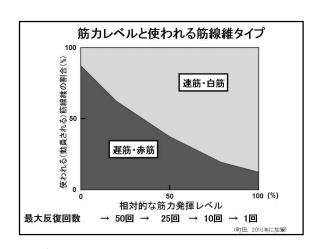
身体活動量の低下が考えられている。しかし、不活動性筋萎縮の場合、筋線維数には変化は認められないこと、速筋線維よりも遅筋線維で顕著に萎縮が認められこと、さらに筋線維組成が速筋化することが知られており、サルコペニアで認められる骨格筋組織の表現型とは異なる。そのため、サルコペニア発症には身体活動量の低下による単一の要因だけではなく、加齢に伴って変化する栄養摂取量、運動神経数、内分泌系(ホルモン、成長因子、サイトカイン)、体脂肪量等、さまざまな要因によってもたらされると考えられている。

# 【ウォーキングはサルコペニアの予防・改善に効果が期待できるか?】

高齢者の健康づくり・介護予防として、ウォーキングを中心とした有酸素性運動が推奨・実践されていることが多い。実際、ウォーキングは肥満や糖尿病をはじめとする生活習慣病の予防に効果的であり、 平均寿命の延長に貢献することは疑う余地がない。しかし、ウォーキングだけによってサルコペニアの予防・改善に効果が期待できるかと問われれば、答えは「No」である。多くの先行研究によって、有酸素性運動では、骨格筋量や筋力の向上は見込めないことが報告されている。

立つ、歩く、そして走る、これらの動作の主動筋である太ももの筋肉(大腿四頭筋)には、何本の筋線維が含

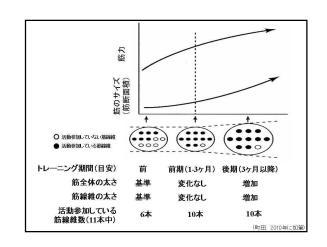
まれているのであろうか?ヒトの骨格筋では、個人差はあるものの20歳代で約60万本の筋線維が外側広筋に含まれていると報告されている。しかし、ひとつの骨格筋(例えば外側広筋)が全て同じ種類の筋線維から構成されている訳ではない。大別して2つの筋線維タイプが混在している骨格筋では、筋収縮する毎に、全ての筋線維タイプが使われる(動員される)訳ではない。例えば、立つ、歩く、そして走るという動作をする際、運動の強さ(運動強度)によって、動員される筋線維タイプが



異なるとされている。例えば、歩く場合には遅筋線維(タイプ I 線維)のみが動員されるが(だから疲れない)、スピードが高まり運動強度が増加するにつれて速筋線維(タイプ II 線維)が動員される。そのため、遅筋線維(タイプ I 線維)を優位に利用するウォーキングのような有酸素性運動のみでは、加齢に伴う速筋線維(タイプ II 線維)の萎縮の抑制効果にはあまり貢献しない可能性が指摘されており、レジスタンストレーニングも行うことが筋肉量を維持するためには必要とされている。

# 【レジスタンストレーニングと筋肥大】

長期間のレジスタンストレーニングによって骨格筋に 肥大が生じることはよく知られている。一般的に、レジス タンストレーニングによる筋肥大では、筋全体の筋横断 面積と筋線維横断面積は比例することから、レジスタン ストレーニングによる筋肥大の主要因は筋線維の肥大 であると考えられている。では、骨格筋もしくは筋線維は トレーニング開始後、いつ頃から肥大するのだろうか? 右図は、レジスタンストレーニングに伴う筋力の増加と筋 肥大の時間経過を示したものである(福永、1978)。筋



力はトレーニング開始後、速やかに増強するが、筋肥大はこれよりも遅れて起こる。筋肥大が起こる前に筋力が増強する原因は、トレーニングによってまず筋線維を支配しているα運動ニューロンの発火頻度や動員される運動単位(筋線維数)が増加するためである。つまり、α運動ニューロンの機能が変化して、短時間に多くの刺激を筋線維に伝えられるようになる。そして、神経の適応が落ち着くと、次に筋線維を構成する筋原線維の主成分である収縮タンパク質や構造タンパク質が増加し、筋肥大が起こる。つまり、トレーニングによる筋力増強は、まず神経機能の適応から始まり、次に筋肥大による形態的変化が起こると考えられる。筋肥大が認められる期間はトレーニング開始後、1-3ヶ月ぐらいであると思われる。次に、トレーニングに対する適応として全ての筋線維で同様に肥大が認められるのであろうか?先行研究の多くは、トレーニングによって顕著に肥大するのはおもに速筋線維(タイプ II 線維)であると報告している。しかし、全てのレジスタンストレーニングによって筋肥大が認められるわけでなく、トレーニング時の負荷強度が重要である。

右表にはレジスタンストレーニングにおける強度および 最大反復回数、そして主な効果についてまとめている。スポーツ現場で筋肥大を目的にトレーニングを行う場合、最大筋力[最大挙上重量(1RM)]の 70-90%もしくは最大反復回数が 4-12 回になる負荷強度が必要である。このことは、トレーニングによって肥大するのが主に速筋線維(タイプ II 線維)であることと、速筋線維(タイプ II 線維)を動員させるには大きな筋力発揮が必要であることから説明できる。

表 レジスタンストレーニングにおける負荷強度、最大反復回数、期待される効果									
最大筋力に対する割合(%)	最大反復回数(回)	期待される効果							
90 ~ 100	1 ~ 3	筋力増加							
70 ~ 90	4 ~ 12	筋肥大							
70未満	13 ~	筋持久力							
		(町田、2010年に加筆)							

サルコペニアの予防・改善に有効な手段として、一定強度以上のレジスタンストレーニングが効果的であるとされている。実際、平均年齢87歳の高齢者を対象に実施したレジスタンストレーニングにおいても、筋力の増加と筋肥大が確認されたとする報告がある。この他、多くの研究結果から、ヒトは高齢でも適切なレジスタンストレーニングを実施することによって筋肉量や筋力を増大することができると考えられる。しかしながら、高齢者のレジスタンストレーニングで効果が認められた多くの報告では、トレーニング強度が最大筋力(最大挙上

重量)の 80%程度と高く設定されているため、専門の運動指導員や特別な監視下で実施された結果がほとんどであり、高齢者のトレーニングにそれらの研究成果を当てはめる際には注意が必要である。実際、高齢者の健康づくり・介護予防運動として行われている低強度負荷のレジスタンストレーニング(最大筋力 60%以下)では、筋肥大は見込めないことが報告されている。また、高齢者に対するレジスタンストレーニングは、若年者と比較して筋力および筋肥大への効果が低いことがあげられる。

# 【運動と栄養を組み合わせた介入プログラムの開発】

Esmarckら(2001)は、平均年齢74歳の高齢者に対してレジスタンストレーニングを週3回、12週間実施し、毎回のトレーニング2時間後にタンパク質と糖質を含む栄養物の補給を行った群では大腿筋の筋肥大が認められなかったのに対し、トレーニング直後に栄養摂取した群では、有意に筋肥大が認められたことを報告している。この結果は、タンパク質を含む栄養補給(サプリメント)をレジスタンストレーニング後できるだけ速やかに行うことによりトレーニング効果を高めることを示している。したがって、高齢者がレジスタンストレーニングを行う際は、トレーニング強度だけでなく、栄養補給の内容やタイミング、そして休養の取り方もトレーニング効果に影響を及ぼすことを念頭に置くべきである。

高齢者に対するレジスタンストレーニングの効果は、筋肉量・筋力の増加率は若年者に対するものに比べて弱いものの、トレーニングに伴う骨格筋タンパク質の合成は促進されることが報告されている。しかし、上述したような高強度のレジスタンストレーニングでは、高齢者の運動が長続きせず習慣化しないことが課題となっている。そのため、一過性ではなく、長期間にわたって高齢者が実行可能な運動を含めた介入プログラムの開発が望まれている。

# 【参考文献】

- Esmarck B, Andersen JL, Olsen S, Richter EA, Mizuno M, and Kjaer M. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. J Physiol. 535: 301-311, 2001.
- Machida S and Peake P. Sarcopenia significance and possible mechanisms. In: Muscle Cell Physiology, edited by Ohira, Osaka University Press, 121-136, 2009.
- ▶ 町田修一, 黒坂光寿. サルコペニアー研究の現状と臨床への応用ー サルコペニアの分子メカニズム. 老年医学 48: 169-176, 2010.

# 第34回岡山スポーツ医科学研究会抄録集

発行日 2010年7月17日

発 行 者 岡山スポーツ医科学研究会会長 高橋 香代

岡山スポーツ医科学研究会事務局 ( 鈴木久雄 )

〒700-8530 岡山市北区津島中2-1-1

岡山大学スポーツ教育センター

電話/FAX 086-251-7181

E-mail isec@adm.okayama-u.ac.jp