

岡山スポーツ医科学研究会
平成13年14年度抄録集

平成14年9月21日

岡山スポーツ医科学研究会

岡山スポーツ医科学研究会
平成13年14年度抄録集

平成14年9月21日

岡山スポーツ医科学研究会

第24回岡山スポーツ医科学研究会

期日：平成13年3月31日（土）午後4時～

場所：岡山大学医学部図書館3階講堂

〒700-8558 岡山市鹿田町2丁目5-1

研究会の内容

I. 一般発表

1. 岡山大学新入生の血中コレステロール値－食生活・生活習慣との関連は？－
福森明美（岡山大学保健管理センター）、他
2. スポーツトレーニングにおける下肢筋出力様式の解析
河村顕治（吉備国際大学保健科学部）
3. 健康科学センターの拠点機能と地域連携の現状
森下明美（岡山県南部健康づくりセンター）、他

II. 特別講演

『肥満の運動療法－岡山県南部健康づくりセンターの取り組み－』

岡山県南部健康づくりセンター 宮武 伸行 先生

第25回岡山スポーツ医科学研究会

期日：平成14年3月30日（土）午後4時～

場所：岡山県南部健康づくりセンター

〒700-0952 岡山市平田408-1 電話086-246-6250

研究会の内容

I. 一般発表

1. 男子大学生サッカー選手の等尺性下肢筋力評価－開運動連鎖と閉運動連鎖での評価－
岡田育子（吉備国際大大学院）、他
2. 国体強化体操ジュニア選手のX線的メディカルチェック
奥田和弘（岡山大整形外科）、他
3. 大学生の健康と体力、スポーツ活動量の関連－パス解析を用いて－
鈴木久雄（岡山大教育学部）、他

II. 特別講演

『岡山の障害者スポーツの現状』

岡山大学教育学部 三浦 孝仁 先生

第26回岡山スポーツ医科学研究会

期日：平成14年9月21日（土）午後4時～

場所：岡山県南部健康づくりセンター

〒700-0952 岡山市平田408-1 電話086-246-6250

研究会の内容

I. 一般発表

座長：鈴木久雄（岡山大学）

1. 中学生スポーツ選手の骨強度と骨折経験

渡部昌史（岡山大学大学院）、他

2. 柵原町高所環境トレーニング施設計画の概要とトレーニング

平田敏彦（岡山県立大学）、他

3. 下肢閉運動連鎖における等速性筋力測定

松尾高行（吉備国際大学大学院）、他

II. 特別講演

座長：吉良尚平（岡山大学医学部）

『「健康づくり」のための戦略と対策』

松下産業衛生科学センター所長 山田 誠二 先生

第24回岡山スポーツ医科学研究会

期 日：平成13年3月31日（土）午後4時～
場 所：岡山大学医学部図書館3階講堂

岡山大学新入生の血中コレステロール値 ー食生活・運動習慣との関連は？ー

岡山大学保健管理センター 福森明美, 岩崎寿美, 藤井園子, 内藤恵子, 絹見佳子,
今井あゆみ, 松浦一陽, 小倉俊郎, 戸部和夫, 井上 ー

【はじめに】肥満人口の増加は我が国の生活習慣病増加のひとつの重要な要因と考えられ、生活習慣病の一つである高脂血症も同様である¹。我々は、岡山大学新入生において、1989から1998年の10年間で血清総コレステロール (TC) の平均値および高TC血症の頻度とも増加していること、さらに、この血清TC値の増加は肥満のない学生でも認められることを報告した²。若年者の高脂血症の状況を把握し、早期に保健指導により生活習慣の改善を図ることは、将来の疾病予防に大切な視点であると考えられる。

【目的と方法】今回、岡山大学新入生の血清TC, high (HDL-C)およびlow density lipoprotein-cholesterol (LDL-C)値を測定して、若年者の高脂血症の現状を把握し、入学後のそれらの変化および脂質値に影響を与える食事・運動の要因について検討し、保健指導に役立てることを目的として以下の検討を行った。対象は2000年度入学時健康診断を受けた昼間部学生とし、血清TC, HDL-C, LDL-Cを測定し、高脂血症を認めた学生を呼び出した上で指導し、同時に生活習慣に関するアンケートを、今回の調査に同意したものに対し行い、同年10-11月に再度アンケートと血清脂質値の再検査を行った。別に正常血清脂質の学生にも同様のアンケート調査を行い、食生活、運動習慣を高脂血症群と正常脂質群で比較した。高脂血症群は、TC 220mg/dl以上, LDL-C 140mg/dl以上のいずれかを満たす学生とした。また再検査に応じた学生については、健診時と再検査時の食生活・運動習慣の変化について比較検討した。

【結果】 1. 新入生の血清脂質値の性差：今回の対象となった男子1268名, 女子948名, 合計2216名の新入生の脂質値はTC値およびHDL-C値は女子で男子より有意に高値であったが, LDL-C値には男女で差をみなかった。また, 体脂肪率と血清TC値の関連は男子で有意の正の相関($r=0.302, p<0.001$)を示したが, 女子では関連を認めなかった($r=0.044$)。 2. 高脂血症と正常脂質の学生の比較：血清脂質値と, 背景となる生活習慣に関連があるかどうかを検討するため, 高脂血症群と, 血清脂質が正常であった正常脂質群を対比して検討すると。年齢, 身長, 体重, body mass index (BMI)には両群で男女とも差を認めなかったが, 体脂肪率は, 男性でのみ, 高脂血症群で有意に高値であった。アンケート調査では。高脂血症の家族歴の頻度は, 男女とも高脂血症群で有意に高値であり, 高校3年から健診時までの体重増加は, 男子では正常脂質群でほとんど変化を認めなかったが, 高脂血症群では有意に増加していた。女子では両群間に有意差は認めなかった。受験期と比較した運動量の変化は, 男子でのみ正常脂質群で高脂血症群に比較して有意に運動量の増大が見られた。食事調査は, 20項目の質問で調査したものを解析したが, 両群でコレステロール摂取量に関する質問で有意の差は認めなかったが, 食物繊維の摂取量は, 男女とも正常脂質群で有意に高値であった。 3. 入学後の脂質値の変化：入学時健康診断から秋の再検時までの体型や血清脂質値の変化について高脂血症群で検討すると, 約6~7ヶ月の経過で体重, 体脂肪率は変化を認めなかったが, 男女とも皮下脂肪厚が有意に減少し

た。体重の変化が無かったにもかかわらず、男女とも血清TC値の平均値は有意に減少し、また、LDL-C値も減少したが、血清HDL-Cには変化を認めなかった。体重の変化 (ΔBW) と血清脂質値の変化の関連を検討すると、男子では ΔBW と血清TCの変化量は $r=0.57$ の有意の正の相関、つまり体重の低下によってTC値も低下するという結果であったが、女子では全く関連を認めなかった。一方、血清HDL-Cの変化量は女子で ΔBW と負の相関を示したが、男子では関連を認めなかった。この期間の脂質値の変化に与える要因を検討する目的で、血清TCが200mg/dl未満に低下した正常化群と高値のままであった不変群に分類して検討した。正常化群は男子で46%、女子で24%と男子に高頻度に認められた。4月から再検時までの体重変化は、男子で正常化群は平均3kg減少と不変群に比較して有意に低下していたが、女子では両群で明らかな変化は認めなかった。TC再検時の運動に関するアンケートでは、通学距離、スポーツクラブへの加入などに両群間で差を認めなかったが、入学時からの運動量の比較では、男子でのみ、正常化群で有意に運動量が増加していた。食事に関しては、入学時に比較して食事が増加したと答えた学生は、TC正常化群の男子でわずか10%以下で、不変群や女子学生に比較して明らかに低頻度であった。この群では食事が減少したと答えた学生が40%に認められる。間食、夜食、欠食などの食習慣については、両群間で差を認めず、食事の内容についても正常化群と不変群で様々な項目で比較したが明らかな差を認めなかった。

【考察】 1. 高脂血症のパターンは男女で明らかに異なっており、高TC血症は女子で頻度が高い。また、男子学生では体重(肥満)とTC値がよく関連するが、女子ではTC値が体重の変化に関わりなく持続する傾向であった。2. 食事については、今回高脂血症と明らかな関連を見いだせなかった。その理由として、今回はアンケート調査のみで解析したため、主観によるものが多く、正確な評価ができなかった事も考えられるが、食生活は、高脂血症群、正常脂質群ともおしなべて、お世辞にも良いとは言えない結果であった。特に男子学生において、高脂血症が短期間に改善したという事実は、けっして栄養学的に食生活が改善したというものではなく、受験期の運動不足、自宅での規則正しい食生活が4月の健診時の高脂血症につながり、それが入学後の運動量の増大、下宿による貧しい食生活によって、自然に改善した結果ではないかと考えられた。3. 運動については、特に男子学生に関して体重減少に伴う血清脂質の改善に重要な要素と考えられた。

【結語】 大学新入生の高脂血症は受験期の運動量の低下に伴う体重の増加が大きな要因であることが示唆された。入学時一過性に体重増加した学生では、入学後高脂血症はすみやかに改善するが、男子の54%、女子の76%は高脂血症が持続しており、こういった学生に対しては、食事・運動の指導が将来の疾病予防に重要であり、保健管理センターとして重要な役割であると考えられた。

【参考文献】

1. Research Committee on Serum Lipid Level Survey 1990 in Japan: Current state of and recent trends in serum lipid levels in the general Japanese population. *J Atheroscler Thromb* (1996) 2, 122-132.
2. Ogura T, Matsuura K, Suzuki H et al. Serum total cholesterol of new students enrolled at Okayama university: trend during 1989-1998. *Acta Med Okayama in press*

スポーツトレーニングにおける下肢筋出力様式の解析

吉備国際大学保健科学部 河村顕治

はじめに

近年、主にスポーツ医学の分野において下肢の閉運動連鎖を利用したトレーニングが積極的に取り入れられつつある。男子 100m のゴールドメダリストであるモーリスグリーンも閉運動連鎖でのトレーニングを積極的に取り入れている。その体を観察したとき下肢の大腿筋膜張筋やハムストリングなどの2関節筋の筋肥大に驚かされる(図1)。これらは非常に重要な筋肉であるが、どのようなトレーニングを行っているのかは明らかにされていない。そこで筋電図を用いて閉運動連鎖と開運動連鎖の両者における筋出力パターンの相違を明らかにすることによってスポーツトレーニングの手法について考察した。



図1：モーリスグリーン

対象および方法

CYBEX 6000 (LUMEX, USA) を用いて健常若年成人男性 16 人 (21.4 ± 0.7 歳) を対象に開運動連鎖と閉運動連鎖における最大筋力での下肢の出力と筋収縮パターンを計測した

(図2)。開運動連鎖での膝伸展・屈曲は通常の設定で計測を行った。閉運動連鎖での計測は被験者を背臥位に寝かせレバーアームの先端にフットプレートを装着し右足部をこれに固定した。フットプレートの下にはロードセル LUB-500KB (KYOWA, Japan) を設置して、レバーアームの軸方向の力 (Fb) を計測した。レバーアームの軸に垂直方向の力 (Fa) は CYBEX 6000 で計測されるトルクデータより求めた。MacLab/16S (ADI, Australia) にて二方向のトルクデータを同時に記録し、これらの分力より実際の足部の矢状面での出力

(F) とその方向 (θ) を計算で求めた。足部出力の方向は CYBEX 6000 のレバーアームの延長方向を0度として被験者を右から見て時計回りに+180度、反時計回りに-180度と定義した。被験者はどの設定においても膝屈曲60度の状態に固定され、それぞれ最大筋力で出力を行った。筋電図を計測したのは大殿筋、大腿直筋、内側広筋、外側広筋、内外ハムストリングおよび内外腓腹筋である。各筋の筋腹上に表面電極を貼り Nicolet Viking IV 筋電計

(Nicolet Biomedical Inc., USA) を用いて計測を行った。各被験者は5秒以上の等尺性収縮を行い、計測は5秒間行い安定した出力の認められた3秒間のデータを積分した。サンプリングは20kHzで20Hzから10kHzの周波数帯で行われた。得られた足部の出力および積分筋電図は各被験者ごとにそれぞれ最大値で正規化を行った。

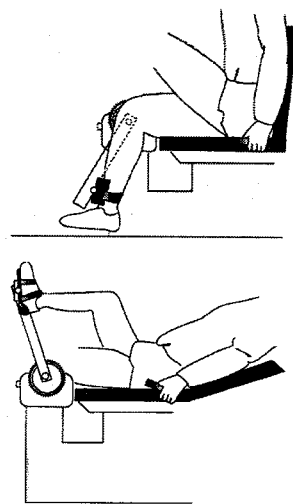


図2：実験の設定

結果

閉運動連鎖の最大筋出力においては大腿直筋の筋活動が開運動連鎖での膝伸展の時と比較すると $51 \pm 23\%$ であった。内側広筋、外側広筋には有意差はなくほぼ最大収縮が認められた。ハムストリングの収縮は閉運動連鎖の筋出力において開運動連鎖での膝屈曲の時と比較すると内側ハムストリングが $16 \pm 12\%$ 、外側ハムストリングが $24 \pm 21\%$ であった(図3)。足部の出力方向は 29.3 ± 4.7 度であり股関節から足部の方向へ向かっており、CYBEX 6000 で計測されたトルク値の 387.9 ± 72.4 Nm は膝伸展トルクとほぼ等しいと考えられ、これは開運動連鎖での膝伸展トルク 191.9 ± 43.9 Nm の約2倍であった。

考察

閉運動連鎖の状況下では大腿四頭筋とハムストリングの共同収縮が起こり膝関節が安定し保護されることが知られている。しかし、このような優れた特質を持つ閉運動連鎖型訓練もその詳細はまだ十分には解明されていない。特に閉運動連鎖において重要な役割を果たしていると考えられている二関節筋の作用については不明な点が多い。今回の実験における閉運動連鎖での下肢出力の特徴をまとめると股関節の発揮するトルクはわずかで、膝伸展トルクが閉運動連鎖の約2倍であった。それにもかかわらず二関節筋の大腿直筋の筋放電は閉運動連鎖の約2分の1に減少していた。これは閉運動連鎖の筋出力において股関節周囲筋などの筋力が膝伸展トルクに変換されるメカニズムが存在するためと考えられ、二関節筋が大きな役割を果たしていると考えられる。

下肢閉運動連鎖においては大腿直筋、大腿筋膜張筋、腸脛靭帯、ハムストリングなどの二関節筋の作用で股関節周囲筋の筋力が膝伸展トルクに変換されるものと考えられる。しかし、これらの二関節筋の筋収縮は閉運動連鎖で単独収縮する場合に比べてかなり抑制されている。山下らは二関節筋が協同的に働く動作を単独に行わせた時の放電量は負荷の増大に伴ってほぼ直線的増大を示すが、拮抗的に働く側の動作に負荷が加えられた場合、放電量の増加の割合は著しく低下し、なかには増加の傾向の認められないものも現れたと報告している。筋活動の減少を招来する要因は拮抗する二関節筋の活動の増大だけでなく拮抗一関節筋の活動によっても抑制作用を受けうる。

今回の観察から下肢閉運動連鎖の最大出力時の特性をまとめると、股関節回りの筋収縮が釣り合い球関節であり出力の土台ともなる股関節を安定させるとともに、股関節周囲筋の筋力を二関節筋を通じて膝伸展トルクに変換していると考えられる。しかもこの時、二関節筋の筋収縮は拮抗筋の作用によって抑制されており、疲労せずに股関節周りの筋力を膝関節に伝えることができる仕組みになっていると考えられる。スポーツトレーニングの観点から考察すると、閉運動連鎖のトレーニングでは二関節筋は疲労しにくく筋肥大は得られにくいと考えられる。二関節筋を鍛えるには閉運動連鎖のトレーニングが適している。

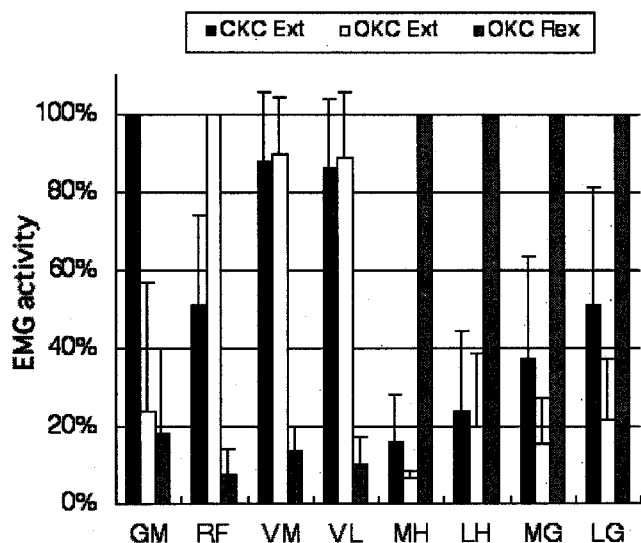


図3：各条件下での下肢の筋放電

GM: gluteus maximus, RF: rectus femoris, VM: vastus medialis, VL: vastus lateralis, MH: medial hamstring, LH: lateral hamstring, MG: medial gastrocnemius, LG: lateral gastrocnemius

まとめ

閉運動連鎖の条件下では大腿直筋やハムストリングなどの二関節筋の筋放電の低下が認められる。これは拮抗筋の作用による抑制のためと思われるが、股関節周囲筋の筋力を疲労せずに膝関節に伝える結果となっている。スポーツトレーニングにおいては閉運動連鎖と開運動連鎖の特性をふまえて最適なメニューを選択することが必要である。

健康科学センターの拠点機能と地域連携の現状

- 1) 岡山県南部健康づくりセンター、2) 岡山大学教育学部、3) 岡山大学医学部
森下明恵¹⁾、高橋香代²⁾、西河英隆¹⁾、宮武伸行¹⁾、藤井昌史¹⁾、吉良尚平³⁾

目的

健康科学センターは、地域における健康づくり関連施策を円滑に推進するための技術的中核施設として平成7年に厚生省がその構想を発表し、平成12年2月現在で12施設が設置されている。本研究では、健康科学センターの拠点機能を調査し、地域との連携状況を全国健康増進施設連絡協議会加盟施設と比較することにより、今後の健康科学センターのあり方を検討した。

方法

対象は健康科学センター12施設（うち9施設は全国健康増進施設連絡協議会にも加盟）で、健康科学センターの拠点機能に関する業務実施状況を平成12年2月に電話で聞き取り調査した。また、地域との連携状況に関しては、健康科学センターと全国健康増進施設連絡協議会加盟施設の計49施設に対し、平成12年1～2月に地域との連携に関するアンケート用紙を郵送し調査した。回答施設は48施設（回収率98%）であった。有意差検定はカイ2乗検定を用い、5%未満を有意とした。

結果

1. 健康科学センターの拠点機能と施設内容（表1）

健康科学センターの業務内容である7項目すべてについて、80%を超える実施状況であり、12施設のうち9施設はすべての項目を実施できていた。残りの3施設については運動実践する場がない、開設間もない、すでに地域で役割分担ができていているという理由から実施できていない項目があった。

2. 健康科学センターと全国健康増進施設連絡協議会加盟施設の地域との連携状況（表2）

1) 保健所、市町村との連携状況は、ともに高い実施率であった。具体的な連携内容をみると、健康科学センターでは保健所や市町村の指導者研修、教育、行政の施設利用、行政との共同研究の実施率が加盟施設と比べて有意に高かった。

2) 医師会、地域医療機関との連携状況は、ともに高い実施率であった。具体的な連携内容をみると、健康科学センターでは医療機関からの患者の受け入れ率が加盟施設と比べて有意に高かった。

表1 健康科学センターの拠点機能と施設内容

施設	① プログラム開発	② モデル的体験事業	③ 各種研修の実施	④ 関係機関への技術的支援	⑤ 各種情報の収集および提供	⑥ 調査研究	⑦ 広報普及	トレーニング室	プール	スタジオ	体力測定
A	○	○	×	○	×	×	×	●	●	●	●
B	×	×	○	×	○	○	○	●	●	●	●
C	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●
D	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●
E	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●
F	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●
G	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●
H	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●
I	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●
J	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●
K	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●
L	○	○	○	×	×	×	×	●	●	●	●

(平成12年2月現在)

3) 他の健康増進施設との連携状況は、ともに低い実施率であった。

4) 大学などの研究機関との連携状況は、健康科学センターは 83%、加盟施設は 47%の実施率であった。具体的な連携内容をみると、健康科学センターでは研究に関する指導や助言、施設のデータ分析依頼、研究機関との共同研究の実施率が加盟施設と比べて有意に高かった。

3. 健康科学センターの施設規模の違いによる地域との連携状況 (表2)

1) 保健所、市町村との連携状況は、トレーニング室とスタジオの有無により大規模施設と小規模施設に分けると、いずれの施設も 100%の実施率であった。

2) 医師会、地域医療機関との連携状況は、ともに 100%の実施率であった。

3) 他の健康増進施設との連携状況は、大規模施設で、小規模施設に比べて実施率が有意に高かった。

4) 大学などの研究機関との連携状況は、ともに 83%の実施率であった。

表2 地域との連携状況

	施設種別		施設規模別(健康科学センター)		
	健康科学センター 12施設	加盟施設 36施設	大規模施設 6施設	小規模施設 6施設	
①行政(保健所、市町村)との連携	12(100%)	34(94%)	6(100%)	6(100%)	
a.保健所や市町村の指導者研修、教育	10(83%)	8(22%)	6(100%)	4(67%)	**
b.講師として職員の派遣、指導	8(67%)	14(39%)	5(83%)	3(50%)	
c.健康づくりの企画共催	6(50%)	15(42%)	4(67%)	2(33%)	
d.行政の施設利用	11(92%)	15(42%)	6(100%)	5(83%)	**
e.共同研究	3(25%)	1(3%)	1(17%)	2(33%)	**
f.その他	1(8%)	8(22%)	0(0%)	1(17%)	
②医師会、地域医療機関との連携	12(100%)	32(89%)	6(100%)	6(100%)	
a.治療、精密検査が必要な利用者の医療機関への紹介	7(58%)	24(67%)	4(67%)	3(50%)	
b.医療機関から紹介された患者の受け入れ	8(67%)	8(22%)	5(83%)	3(50%)	**
c.医師会または医療機関の施設利用	3(25%)	8(22%)	2(33%)	1(17%)	
d.共同研究	1(8%)	0(0%)	1(17%)	0(0%)	
e.その他	3(25%)	11(31%)	1(17%)	2(33%)	
③他の健康増進施設との連携	4(33%)	9(25%)	4(67%)	0(0%)	*
a.講師として職員の派遣	0(0%)	1(3%)	0(0%)	0(0%)	
b.利用者の紹介	1(8%)	2(6%)	1(17%)	0(0%)	
c.メディカルチェックの依頼	1(8%)	0(0%)	1(17%)	0(0%)	
d.その他	3(25%)	8(22%)	3(50%)	0(0%)	*
④大学などの研究機関との連携	10(83%)	17(47%)	5(83%)	5(83%)	
a.研究に関する指導や助言	8(67%)	12(33%)	4(67%)	4(67%)	*
b.施設のデータ分析の依頼	4(33%)	3(8%)	3(50%)	2(33%)	*
c.共同研究	6(50%)	5(14%)	3(50%)	4(67%)	**
d.その他	1(8%)	5(14%)	0(0%)	1(17%)	

実施施設数(実施率)

* p<0.05

** p<0.01

結論

健康科学センターが健康づくりの拠点機能を今後より一層充実させるためには、人材育成やプログラム開発などのソフト面の開発を積極的に行い、科学的データをもとに保健所や市町村保健センター、医療機関、他の健康増進施設、研究機関などと連携を図りながら、広く地域に根ざした集団アプローチを具体的に提案していく必要がある。

肥満の運動療法－岡山県南部健康づくりセンターの取り組み－

岡山県南部健康づくりセンター

宮武 伸行

1) はじめに

肥満とは脂肪組織が過剰に蓄積した状態であり、飽食の時代、機械化が進む現代社会において増え続けている身体状況である。それにつれて疾病構造の変化がおり、糖尿病、高脂血症、高血圧症をはじめとした動脈硬化性疾患が増加している。

肥満の判定には、体脂肪率と相関の高い体格指数；body mass index〔BMI：体重(kg)÷身長(m)²〕が国際的に用いられている。わが国では、疾患の罹患率や死亡率が男女とも BMI22 前後で最低となることから、BMI22 を標準体重とし、この標準体重のプラス 10% (BMI24.2) 以上を過体重、プラス 20% (BMI26.4) 以上を肥満と定義してきた。しかし、大規模な疫学調査によって、BMI25 付近から心血管疾患や糖尿病と中心とした生活習慣病に罹患する確率が高くなることが確認され、1999 年に日本肥満学会では診断基準を改訂し、BMI 25 以上を肥満と判定することとなった。

さらに最近では体脂肪の沈着部位の違いにより肥満に伴う合併症の頻度が異なり、むしろ肥満度以上に内臓脂肪の過剰蓄積が合併症の頻度を左右することが明らかとなっている。腹部 CT 検査による臍位の内臓脂肪面積が 100cm² 以上の者を内臓脂肪型肥満と呼び、危険因子を保有していなくても、将来的に合併症を引き起こす可能性が高いことから、日本肥満学会は内臓脂肪型肥満の早期治療と一次予防の必要性を喚起している。

2) 肥満者の体力

岡山県南部健康づくりセンターでは地域のかかりつけ医、産業医などにより紹介された肥満、高脂血症、高血圧症、糖尿病などの生活習慣病患者に、メディカルチェック・ヘルスチェック（体力テスト）を施行し、身体組成、全身持久力、筋力、柔軟性など健康に関連する体力を測定して個別指導を行っている。

肥満者への適切な運動処方を検討するため、男性肥満者 71 人と性と年齢を一致させた過体重者 71 人、正常体重者 71 人の体力を比較した。肥満者では体脂肪率、ウエスト・ヒップ比、皮脂厚和のいずれも過体重者、正常体重者に比較して有意に高値を示した。全身持久力は正常体重者に比較して有意な低下を認め、体重支持指数も正常体重者に比較して有意に低値を示し、相対的な筋力の低下が示唆されるなど、肥満者では低下した体力に応じた運動処方が必要と思われた（表 1）。

高脂血症、高血圧症などの合併疾患の有無によって運動処方を変える必要があるかどうかを合併疾患のない男性肥満者 32 人と、性、年齢と体格を一致させた高脂血症を持つ肥満者 32 人、高脂血症と高血圧症を持つ肥満者 32 人の体力を比較した。身体組成では、体脂肪率、皮脂厚和、ウエスト・ヒップ比のいずれも有意差は認めなかった。全身持久力、筋力、柔軟性、敏捷性、平衡性について検討すると、高脂血症、高血圧症を持つ肥満者では合併疾患のない肥満者に比較して全身持久力が有意に低下していたが、その他の指標については有意差は認めなかった（表 2）。したがって、高脂血症、高血圧症の合併疾患の有無による差はあまり認められず、肥満者に対する運動処方をほぼ適応すればよいと考えられた。

3) ハイリスク群の選定

男性肥満者は生活習慣病のハイリスク群であると言われている。わが国の死亡原因の上位を占める心疾患、脳血管障害の死亡率を男女別、年代別に比較すると、明らかに男性が女性に比べて高率であり、平均寿命も短く、男性が動脈硬化性疾患のハイリスク群であることはまちがいない。これまで肥満の指標としてもちいられてきた BMI、体脂肪率、皮脂厚和は皮下脂肪量との関連が強いため、臍部 CT で測定した内臓脂肪面積による評価法を用いると、30 代肥満者で内臓脂肪の蓄積とインスリン抵抗性の関連が著明であり、若年肥満者への一次予防が特に重要であることが明かとなった。さらに作業者の健康診断結果をもとにした検討から、BMI26.4 以上の肥満者だけでなく、40 歳で小太り(BMI24 以上 26.4 未満)の人も 5 年後には生活習慣病をおこしやすいことが明らかとなった。

活動的な日常生活や定期的な運動習慣が肥満の早期治療や一次予防に有効であることは広く認められている。さらに、高血圧、糖尿病、心筋梗塞などの種々の動脈硬化性疾患の進行を防ぎ、全死亡率も低下させることが報告されている。これまで生活習慣病予防のための運動プログラムが数多く提案されてきたが、動脈硬化性疾患のハイリスク群である中年男性肥満者を対象にしたものではなく、しかも内臓脂肪型肥満に焦点をあてて運動プログラムの効果を明らかにしたものはない(表 3)。また、この年代の男性の多くは仕事をしていて多忙であり、生活習慣への介入は時間的制限のため非常に困難である。したがって、これまでの多くの生活習慣への介入研究は、女性や仕事をしていない高齢者を対象にしたものが多い。

以上より、今回の研究では、仕事を持ち従来から生活習慣への介入が極めて困難であった動脈硬化性疾患のハイリスク群である中年男性(30 歳以上 60 未満)を対象に、運動を中心とした介入を行った。

4) 男性肥満者のための運動プログラム

生活習慣病のハイリスク群である中年男性肥満者 141 名を対象に、日常生活活動量や健康に関する体力評価に基づいた運動プログラムを開発し、1 年間の介入を行いその継続率と内臓脂肪の減少を中心とする介入成果について検討した。運動プログラムは教室による週 1 回の定期的運動習慣と、ライフスタイルチェックを用いた活動的な生活習慣の両面から介入を行った。教室は健康に関する体力の評価に基づいて、有酸素運動と下肢のレジスタンストレーニングを中心に指導をした(表 4)。

教室参加群の 1 年間の運動プログラム継続率は 65.6%であり、多忙な中年男性肥満者を対象とした長期の介入プログラムとしては、良好な結果であった。1 年間の介入の結果、教室参加群、教室非参加群とも、歩数の増加、身体組成の改善、血圧の低下、中性脂肪の低下を認めた。しかし、内臓脂肪の減少や全身持久力、筋力の向上が認められたのは、参加群のみであり、開発した運動プログラムは、中年男性肥満者の内臓脂肪を減少させ、健康関連体力を向上させ得るプログラムであった。

5) 日常生活活動量の意義

男性肥満者の日常生活活動量の増加と体力の変化が、インスリン抵抗性の改善に及ぼす影響について検討した。対象は、BMI26.4 以上、年齢 30 歳以上 60 歳未満の男性 41 名(平均 45.6 歳)であった。開始時および 1 年後に体力、日常生活活動量、末梢血液検査、安静時血圧を測定した。1 日歩数は 6719 歩から 8434 歩に有意に増加し、身体組成、全身持久力、体重支持指数、血圧、末梢血液検査が有意に改善した。HOMA 指数の変化量と身体組成の変化量(体重、BMI、体脂肪率、体脂肪量、皮下脂肪面積、内臓脂肪面積)の間には有意な相関が認められた。HOMA

指数の変化量を目的変数、身体組成の変化量を説明変数として重回帰分析を行うと、内臓脂肪面積の変化量のみが有意な説明変数であった (Δ HOMA 指数 = $-0.236 + 0.018(\Delta$ 内臓脂肪面積), R^2 乗 0.186, $p < 0.01$)。また、内臓脂肪面積の変化量と歩数の変化量の間には有意な相関が認められた。内臓脂肪の変化量を目的変数、体力の指標および歩数の変化量を説明変数として重回帰分析を行うと、歩数の変化量のみが有意な説明変数であった (Δ 内臓脂肪面積 = $-10.434 - 0.004(\Delta$ 歩数), R^2 乗 0.173, $p < 0.01$)。以上より、男性肥満者におけるインスリン抵抗性の改善には、日常生活活動量の増加による内臓脂肪の減少が重要であると思われた。

6) おわりに

今後は、中年男性肥満者だけでなく、高齢および若年肥満者、さらには女性肥満者などさまざまな肥満者に対する運動プログラムの作成が必要である。また、食事、休養の要素も加味した生活習慣全般にわたったプログラムを作成し、地域で実現させるためのポピュレーションストラテジーへと発展させていくことが重要である。

表 1

	正常	過体重	肥満
換気性閾値(ml/分/kg)	15.6±4.1	14.7±4.2	12.2±2.2#*
換気性閾値(心拍数/分)	101.9±12.7	99.8±12.4	96.7±11.5 #
握力(右)(kg)	40.2±8.2	43.5±8.5 #	43.3±8.8 #
握力(左)(kg)	39.3±6.8	41.9±7.8 #	41.6±7.6
脚伸展力(kg)	56.4±14.2	60.3±14.1	62.4±16.1 #
体重支持指数	0.89±0.22	0.85±0.19	0.78±0.20 #
長座位体前屈(cm)	2.5±9.9	2.2±11.4	1.6±10.1
閉眼片足立ち(秒)	32.3±41.7	22.9±23.6	17.0±16.3 #
全身反応時間(秒)	0.38±0.10	0.38±0.06	0.39±0.07

平均値±標準偏差
 # $p < 0.05$ vs 正常
 * $p < 0.05$ vs 過体重

表 2

合併疾患	なし	高脂血症	高脂血症+高血圧症
症例数	32	32	32
換気性閾値(ml/min/kg)	14.0±2.2	13.5±2.4	12.5±1.7*
換気性閾値における心拍数(／分)	102.1±9.2	102.6±13.8	100.5±14.0
握力(右)(kg)	46.3±8.7	44.7±7.0	45.6±7.1
握力(左)(kg)	43.6±8.0	44.8±6.0	42.3±6.9
脚伸展力(kg)	65.1±13.2	67.0±11.8	64.9±10.7
体重支持指数	0.81±0.15	0.84±0.15	0.81±0.11
長座位体前屈(cm)	1.6±9.9	2.6±9.7	-1.4±9.0
全身反応時間(秒)	0.40±0.08	0.38±0.06	0.39±0.05
閉眼片足立ち(秒)	27.5±26.1	24.4±23.5	20.4±16.3
安静時最高血圧(mmHg)	138.3±17.0	132.7±13.0	150.8±15.9*#
安静時最低血圧(mmHg)	85.8±11.8	84.7±11.0	98.4±10.9*#

平均値±標準偏差
 * $p < 0.05$ vs なし
 # $p < 0.05$ vs 高脂血症

表 3

対象			BMI(kg)	治療	期間	内臓脂肪減少 cm ² (%)
コントロールあり						
Mourier et al	2型糖尿病男女	コントロール群	30±1	有酸素運動	2ヵ月	5(3)
		介入群	30±1			76(48)
吉良 他	中年肥満男性	コントロール群	28±3	レジスタンストレーニング と有酸素運動	12ヵ月	-3(3)
		介入群	29±2			23(18)
コントロールなし						
Treuth et al	高齢女性		25±1	レジスタンストレーニング	4ヵ月	14(10)
Bouchard et al	若者		(82±5)	有酸素運動	~3ヵ月	29(36)
Schwartz et al	若者		26±3	有酸素運動	~7ヵ月	11(17)
	高齢男性		26±3	有酸素運動		35(20)
Despres et al	肥満女性		34±4	有酸素運動	14ヵ月	3(3)

表 4

●第Ⅰ期（1～10回）

「怪我をせずに楽に運動ができる体づくり」

●第Ⅱ期（11～20回）

「運動量を確保し、さらにエネルギー消費量を増やす」

●第Ⅲ期（21～30回）

「いろいろな運動を体験して、継続可能な運動種目を選択」

●第Ⅳ期（31～40回）

「今後の運動継続の方法を考える」

第25回岡山スポーツ医科学研究会

期 日：平成14年3月30日（土）午後4時～

場 所：岡山県南部健康づくりセンター

男子大学生サッカー選手の等尺性下肢筋力評価 -開運動連鎖と閉運動連鎖での評価-

吉備国際大学大学院保健科学研究科
岡田育子 岸田奈瑠美
吉備国際大学保健科学部 河村顕治

競技スポーツの中でも、特にサッカーにおいては下肢を主に使うスポーツである。スポーツの競技特性として、走行はもちろんジャンプやターン動作およびキック時の接触等が、膝関節に多大な影響を及ぼしていることは周知の事実である。また、コンタクトスポーツのため膝関節損傷が頻繁に発生する。そこで、男子大学生サッカー選手の開運動連鎖と閉運動連鎖での等尺性下肢筋力計測をおこない、膝周囲筋群の評価および閉運動連鎖時の出力の比較検討を行ったので報告する。

対象と方法

大腿四頭筋筋力評価装置を用いて、健常な男子大学生サッカー選手 17 人（ 20.4 ± 1.0 歳）及びコントロール群として特に運動習慣のない男子大学生 17 人（ 21.0 ± 1.6 歳）を対象に、開運動連鎖と閉運動連鎖における最大筋力での下肢の出力と閉運動連鎖での出力を計測した。開運動連鎖での膝伸展・屈曲は、大腿四頭筋筋力評価装置（OG Co Ltd, Japan）の通常の設定で計測を行った。閉運動連鎖脚伸展は、フットプレートを大腿四頭筋筋力評価装置のレバー先端に装着し、右足部をこれに固定した。フットプレートの底面中央には、3 軸ロードセル LSM-B-5KNSA15（KYOWA, Japan）を設置した。ロードセルから得られた分力よりフットプレートを押す力（以下、足部出力）とその方向を計算で求めた。計測肢位は、先行研究により最も大きな足部出力が得られる股関節屈曲 90 度、膝関節屈曲 60 度及び足関節背屈 10 度とした。また、固定を強固にする為に、骨盤ベルトで固定した上で、股関節部に設置したレバーを手で把持させ、足部はベルトにより固定を行った。計測は各試行 3 回行い、得られた足部出力は体重で正規化を行い、平均値を求めた。統計処理については、Mann-Whitney の U 検定を用い、危険率 1 % 未満を有意とした。計測の個人内変動調査として、級内相関係数（interclass correlation coefficient, 以下 ICC と略す）を求めた。

結果

筋力評価の結果は、サッカー選手群がコントロール群に比べ、開運動連鎖膝伸展で $168.1 \pm 2.9\%$ 、屈曲で $183.6 \pm 1.0\%$ であったが、閉運動連鎖脚伸展においては $136.5 \pm 5.7\%$ となりやや低値であった。またコントロール群では、開運動連鎖膝伸展力と閉運動連鎖脚伸展力の間には 0.88 と高い正の相関が認められたが、サッカー選手群には認められなかった。さらに、ハムストリングと大腿四頭筋の比率をみる H/Q 比は、両群における有意差は認められず、サッカー選手群では、 $39.2 \pm 5.4\%$ 、コントロール群では、 $36.2 \pm 8.3\%$ であった。閉運動連鎖脚伸展時の足部出力方向は、サッカー選手群は 30.6 ± 4.2 度、コントロール群は 30.0 ± 5.3 度で、下腿軸に対し股関節から足部に向かう方向であった。これは、先行研究より最大閉運動連鎖脚伸展力を発揮する角度であり、大腿四

頭筋とハムストリングの共同収縮が引き起こされる角度であった。筋出力の大きさの ICC については、開運動連鎖膝伸展が 0.98、閉運動連鎖脚伸展が 0.99 であり再現性に問題はないと考えた。

考察

閉運動連鎖脚伸展力は、主に大腿四頭筋の筋力を反映しているとされている。しかし、サッカー選手群の開運動連鎖膝伸展と閉運動連鎖脚伸展の最大筋出力間には、相関は認められなかった。これは閉運動連鎖における下肢筋群の活動様式に起因するものと考えられる。藤川らによると閉運動連鎖時の単関節筋と二関節筋群相互間の活動様式には、系先端部の足部出力方向によって特徴的なパターンが存在するという。足部出力方向が股関節から足部に向かう約 30 度での閉運動連鎖脚伸展力は主に大腿直筋、大腿広筋群および大殿筋の活動を反映している。下肢閉運動連鎖時には、二関節筋の筋収縮は開運動連鎖で単独収縮する場合に比べてかなり抑制されている。山下らは二関節筋が協同的に働く動作を単独に行わせた時の放電量は負荷の増大に伴ってほぼ直線的に増大するが、拮抗筋に働く側の動作に負荷が加えられた場合、放電量の増加の割合は著しく低下し、なかには増加の傾向の認められないものも現れたと報告している。筋活動の減少をきたす要因は、拮抗する二関節筋の活動の増大だけでなく、拮抗する単関節筋の活動によっても抑制作用を受ける。この作用が閉運動連鎖時に主に活動する二関節筋である大腿直筋の活動量に影響を及ぼしたため、開運動連鎖膝伸展と閉運動連鎖脚伸展の最大足部出力間に相関が認められなかったと推察する。さらに、ハムストリングは伸張性筋活動中に筋が大きな力を発揮することができる性質を利用しながら、大腿四頭筋による膝関節の伸展トルクを股関節の伸展トルクに変換する作用を持っている。即ち、大腿四頭筋の筋活動による膝関節伸展トルクがハムストリングを介して股関節伸展トルクを引き起こす作用である。これに対し、ハムストリングの筋活動の増加は、大腿四頭筋の筋活動による膝関節伸展トルクを膝関節屈曲トルクで打ち消すように働く。このため大腿四頭筋の筋活動による股関節伸展トルクを引き起こす作用が弱化し、閉運動連鎖脚伸展力が減少したと推察する。これらのことは閉運動連鎖脚伸展力が、必ずしも開運動連鎖膝伸展力のみから説明されないことを示唆しているが、今後のさらなる検討を要する。

また、Knapik らはサッカーにおける下肢障害の危険因子のひとつとして H/Q 比をあげており、この値が高いと膝関節損傷のリスクが低下すると述べている。本研究結果におけるサッカー選手群の H/Q 比は先行研究に比べ低い値を示した。これは、ハムストリングの筋力強化の必要性を示し、サッカー選手群が意識してハムストリングの筋力強化をしなければ H/Q 比は変化しないことを示唆する。このためサッカー選手群は、筋活動の特性を考慮し二関節筋であるハムストリングを的確に鍛えられる開運動連鎖での筋力強化方法を導入する必要があると考える。

結語

コントロール群では、開運動連鎖膝伸展筋力と閉運動連鎖足部出力の間に 0.88 と高い正の相関を認めたが、サッカー選手群においては認められなかった。これは、閉運動連鎖脚伸展力が、必ずしも開運動連鎖膝伸展筋力のみから説明されないことを示している。また、サッカー特有の下肢障害などのリスク低下のためにも開運動連鎖と閉運動連鎖の特性をふまえた最適な筋力強化方法を選択することが必要である。

国体強化体操ジュニア選手のX線的メディカルチェック

岡山大学整形外科

奥田和弘 高原康弘 千田益生 井上 一

我々整形外科医が日常診療を行っている際に、ジュニア体操選手における骨障害をしばしば経験する。我々はかつて全国大会2位に入ったことのあるジュニア体操選手が骨障害をおこした症例を経験したことがきっかけとなり、今回国体体操ジュニア選手のメディカルチェックを施行し、若干の考察を加えたので報告する。

<対象及び方法>

対象は平成11年から13年度の3年間の岡山国体強化体操ジュニア選手15名、18名、19名延べ52名で男子23名、女子29名、年齢は9才から15才平均12.8才であった。また、男子の平均が12.7才、女子の平均が12.8才と男女間の平均年齢の差は殆ど認められなかった。方法はまず、両手関節・両足関節・腰椎及びその他の部位の痛み、異常について問診を行い、それぞれの部位のレントゲン撮影を施行した。さらに性別及び年代別にレントゲン上の異常所見の発生頻度の比較は χ^2 乗検定を用いて有意差5%で判定した。

<結果>

3年間でいずれかの関節にレントゲン上の異常所見を認めたのは52人中延べ34人(65%)、男子23人中17人(73%)、女子29人中17人(59%)であった。内訳は手関節では延べ19例(37%)、男子12例(52%)、女子7例(24%)に認められ、発生頻度には $p=0.0365$ と男子に有意に高率であった。疾患別では橈骨遠位部骨端線障害が13例(65%)と最も多く、ついで尺骨遠位部骨端線障害、尺骨茎状突起分離がそれぞれ3例(15%)等であった。足関節では延べ20例(38%)、男子12例(52%)、女子8例(28%)に認められ、発生頻度には0.07と男女間の有意差は認められなかった。疾患別では三角骨が7例(46%)と最も多く、以下腓骨骨端線障害3例(20%)、脛腓関節離開2例(13%)等であった。腰椎では延べ14例(27%)、男子12例(52%)、女子2例(9%)に認められ、発生頻度には $p=0.0003$ と男子に高率であった。疾患別では潜在性二分脊椎が5例(38%)、腰椎分離症が3例(23%)等であった。その他の部位では膝オスグッド病が2例、肘頭骨端線障害等が認められた。又、3年間レントゲン撮影を行った8人について経時的な追跡を行った。3年間を通して異常所見の無かったのが2人、いったん症状がでたが治癒したのが2人、最初からもしくは途中から異常所見が認められ悪化もしくは変化のないのが4人であった。

<考察>

ジュニア体操選手における骨障害の発生因子としては一日の練習量、反復する動作などの練習内容、競技歴、競技開始年齢、男女による種目差などが挙げられる。道永ら¹⁾は背屈強制によるimpingementにより手関節痛、骨端線障害を47.7%に発生したと報告し、また小林ら²⁾は男子では上肢の障害、女子では下肢の外傷が多かったと報告している。というのも体操におけ

る障害特異性としては男子では鞍馬，吊り輪，平行棒，鉄棒など支持系，懸垂系の競技が多く，上肢特に手関節の背屈が強制されやすく，女子では床，跳馬，平均台など跳躍系の競技が多く，下肢特に膝関節，足関節の障害が多いためと考えられる．今回我々は男女差並びに3年間の経時的追跡のメディカルチェックを行ったが，手関節，腰椎においては男子に有意に多いという結果であったが，これは前述の競技特異性によるものと考えられる．また，経時的追跡においても8例中4例は期間中悪化もしくは変化がないという結果であり，メディカルチェックをいかに指導者へフィードバックさせていくかが重要である．特にジュニアの年代においては早期発見及び現状の把握，治療が必要な際には無理をさせずに治療を行うこと，単純な動作の反復練習を避ける，選手が異変を感じた際に痛みを我慢せずに痛いと言える環境作りなども達成できればメディカルチェックが今後より意義深いものになるであろう．

<まとめ>

- ・ジュニア体操選手のX線的メディカルチェックを行い，骨障害について検討した．
- ・手関節，腰椎の障害は男子において有意に増加していた．
- ・障害の発生予防には単純動作の反復を避けること，痛み及び異変を感じたら相談できる環境作りも必要である．

<参考文献>

- 1)道永幸治他：体操競技における傷害特異性 日本整形外科スポーツ医学会雑誌 17 巻 1 号 39-44.1997
- 2)小林俊行他：若年者体操選手の手関節障害 日本整形外科スポーツ医学会雑誌 17 巻 3 号 1-8.1997
- 3)今田英明他：女子体操選手における手関節傷害 広島医学 54 巻 5 号 444.2001

大学生の健康と体力、スポーツ活動量の関連－パス解析を用いて－

鈴木久雄¹⁾、高畑美希²⁾、小倉俊郎³⁾、高橋香代¹⁾

¹⁾ 岡山大学教育学部、²⁾ 岡山大学大学院、³⁾ 岡山大学保健管理センター

I. 緒言

本研究は青年期である大学生を対象に、現在の身体組成、体力、現在・過去のスポーツ活動量、現在の日常生活活動量および血圧・血清所見の状況を把握し、健康の指標としての血圧・血清所見にその他の項目の影響度やその流れについて、パス解析を用いて明らかにすることを目的とする。

II. 方法

対象はO大学新入生男子425名、女子386名の計811名であった。

身体計測では身長、体重、体脂肪率(%FAT)を算出した。血圧・血清所見はSBP、DBP、T-C、HDL、HDL-C、LDL-C、GPTを測定した。文部科学省新体力テスト(新体力テスト)は握力、上体起こし、長座体前屈、反復横とび、20mシャトルラン(20mS)、50m走、立ち幅跳び、ハンドボール投げの計8項目を測定した。スポーツ実施状況について質問紙法を用い、小学校期、中学校期、高校期、最近6ヶ月(大学受験期)、最近1週間(大学入学直後)を振り返り、それぞれの期間に行ったスポーツ種目、1週間の頻度、1回の時間を調査した。さらに、高校期以降についてはスポーツ種目の平均METs・1週間の頻度・1回の時間からスポーツ活動量(kcal/kg/週)を算出した³⁾。日常生活活動量の測定として、歩数計を用いて6日間の歩数測定を行い、1日あたりの平均歩数を算出した。

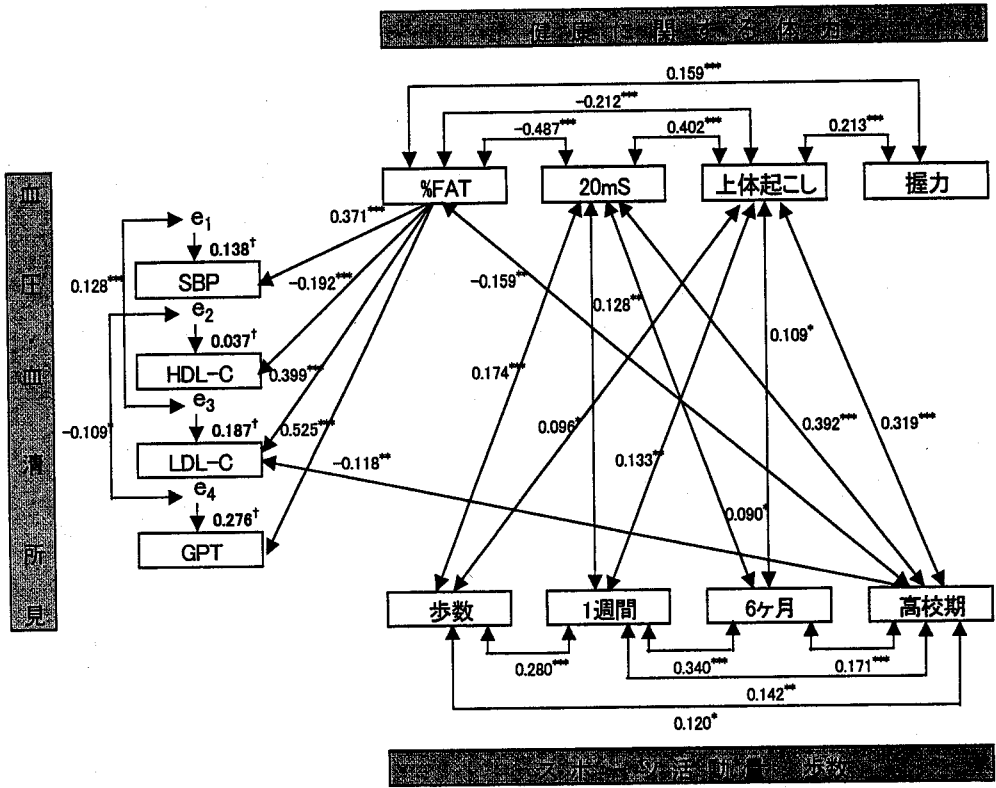
III. 結果

対象の身体特性、新体力テストは男女とも全国平均値と大差がなかった。対象の血圧・血清所見は男子のSBPは140mmHg以上の異常値を示す者の割合が85人(21%)であり、その他のDBP、GPT、LDL-C、女子のT-Cに異常者割合が5%を超えていた。

新体力テストと血圧・血清所見の関連は、男子でSBP、DBP、GPT、T-C、LDL-Cの5項目で20mSと50m走の2項目と相関が認められた。またGPT、T-C、LDL-Cの3項目と上体起こしのみ相関がみられた。女子においてはSBPと20mS、GPTと上体起こし、GPTと20mS、GPTと50m走で相関が認められた。

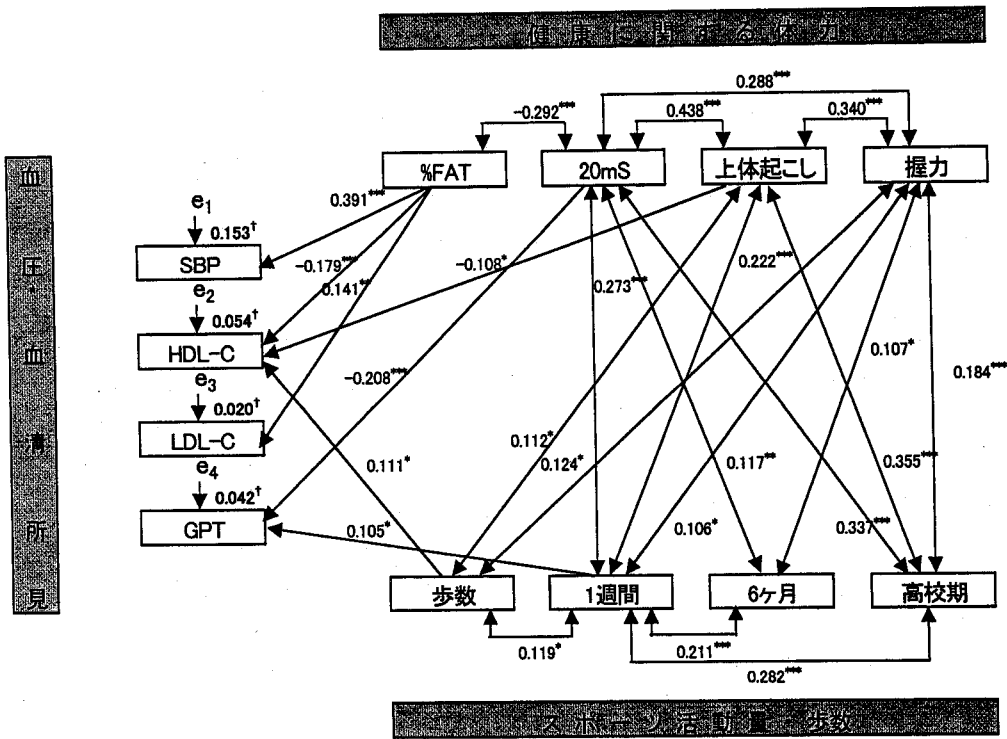
スポーツを週1回以上行っていた者の割合は男子で高校期70.3%、最近6ヶ月25.2%、最近1週間41.6%であった。女子も同順に47.8%、12.7%、27.7%であった。平均歩数は男女ともに8,090歩/日であった。

血圧・血清所見と体力、スポーツ活動量・歩数の関連についてパス解析を用いて分析した結果、男子は図1のパス図モデル、女子は図2モデルが最も適合していた。男子ではSBP、HDL-C、LDL-C、GPTの全てに%FATが影響し、%FATは20mS、高校期スポーツ活動量との関連が強いことが示された。また、高校期のスポーツ活動量はLDL-Cに直接影響を与えた。女子ではSBP、HDL-C、LDL-Cへは%FATが最も影響し、%FATには20mSのみ関連が認められた。20mSがGPTに、歩数がHDL-Cに直接影響を与えていた。



†: 重相関係数の平方

図1 男子大学生における血圧・血清所見と体力、スポーツ活動量、歩数の関連



†: 重相関係数の平方

図2 女子大学生における血圧・血清所見と体力、スポーツ活動量、歩数の関連

「岡山県障害者スポーツの現状」

岡山大学教育学部

三浦 孝仁

－はじめに－

厚生労働省の平成8年身体障害者・児実態調査によると、我が国の身体障害者・児は、293.3万人で総人口の約2.3%、知的障害者・児は41.3万人で総人口の0.3%、精神障害者は204.1万人で総人口の1.6%である。これらの数が多いか少ないととらえるかは考え方一つである。特に行政の事業においては、予算を計上するしないでもめるところである。

平成13年度に行われた障害者スポーツに関する行事の中で注目される出来事は、第1回全国障害者スポーツ大会が宮崎県で開催されたことである。これは1965年以降国民体育大会終了後に同じ施設で開催された全国身体障害者スポーツ大会と、1992年から行われている全国精神薄弱者スポーツ大会（ゆうあいピック）が初めて合同で開催されることになったものである。これは、経費、警備、ボランティアなど多くの面で有意義であった。

国民体育大会と全国障害者スポーツ大会も同時開催をとの声もあるが、現行では大会主催者が全く異なっており、困難であろう。国民体育大会は（財）日本体育協会、文部科学省、開催地都道府県が主催者であり、全国障害者スポーツ大会は、厚生労働省、（財）日本障害者スポーツ協会、開催地都道府県になっている。

平成17年に国民体育大会を控えている岡山県では、岡山県国体推進局（総務企画課、競技式典課、施設整備課）に全国障害者スポーツ班を加え、平成14年4月1日より岡山県国体・障害者スポーツ大会局（総務企画課、競技式典課、施設整備課、全国障害者スポーツ大会班）に改めた。

障害者・児を担当する関係省庁は、文部科学省では初等中等教育課とスポーツ・青少年局である。初等中等教育課では、盲学校、聾学校、養護学校など学校体育に関するものであり、スポーツ・青少年局では、スポーツ振興計画などが検討されている。また、厚生労働省の障害保健福祉部がノーマライゼーションの理念に基づき、障害者の自立と社会参加の促進に関する事業を展開している。

－岡山県の障害者スポーツ－

岡山県の障害者・児の状況を見ると、平成2年に比べ平成7年には、全体で約0.5%の増加を見ている。県総人口に対する割合では、全国平均と比較して、身体障害者及び知的障害者はやや多くなっているが、合計では全国平均とほぼ同じである。また、岡山県の障害者数は、全国の障害者数の約1.6%に相当する。

平成13年に行われた岡山県の障害者スポーツの主な行事は、5月20日に第1回岡山県障害者スポーツ大会、10月14日には第14回岡山吉備高原車椅子ふれあいロードレース大会、10月17日と12月2日、16日にかけて第19回岡山身障者親善スポーツ大会岡山市長杯、11月18日には第14回津山国際交流車椅子駅伝競争大会、等が開催されている。

このうち、第1回岡山県障害者スポーツ大会は、全国の身体障害と知的障害のスポーツ大会が統合されたことに併せて、岡山県身体障害者スポーツ大会とゆうあいピック岡山大会を同時に行うようになったものがある。この大会の主催は、岡山県、岡山県教育委員会、岡山県障害者スポーツ協会である。主管は、各競技団体が担当し、後援は、備前市、備前市教育委員会、(財)岡山県体育協会、岡山県特殊教育諸学校長会、(福)岡山県社会福祉協議会、(財)岡山県身体障害者福祉連合会、(福)岡山県視覚障害者協会、(社)岡山県聴覚障害者福祉協会などである。

第1回岡山県障害者スポーツ大会の参加人数は陸上競技が最も多く、身体障害者は20種目に619人が参加し、知的障害者は11種目に640人が参加している。この大会では、陸上競技の他に、水泳、アーチェリー、卓球、フライングディスク、ボウリング、車椅子バスケットボール、グランドソフトボール、フットベースボールが行われ、肢体不自由597人、視覚障害117人、聴覚障害109人、知的障害1401人の合計2224人に加え、役員305人、係員252人、ボランティア259人の総勢3040人の一大イベントになっている。

岡山吉備高原車椅子ふれあいロードレース大会は、1988年より開催され、元吉備松下(株)の高原勝氏の尽力によるところが大きい。共催として山陽新聞社、主管として岡山県陸上競技協会が名を連ねている。

津山国際交流車椅子駅伝競争大会も1988年より行われて、津山市制60周年・瀬戸大橋開通記念事業として行われた世界初の車椅子駅伝競走である。津山市を中心に、ボランティアなど約5000名が参加して行われる大会である。

全国身体障害者スポーツ大会に出場した岡山県選手数のうち、身体障害者の部では、例年30名程度の出場者数であったが、平成13年度には13名に減少した。これは、平成12年度以前は、個人競技では1人が2競技に参加できていたためである。また、知的障害の部では例年20名程度出会ったが、平成13年度にソフトボールが増えたため、出場者数も34名と増加した。

－岡山勤労身体障害者体育センター－

1981(昭和56年)年に、岡山市と雇用促進財団は、働く障害者がスポーツを通して健康の増進・機能の回復・相互交流などを目的に岡山市二日市に岡山勤労身体障害者体育センターを開所した。現在、社会福祉法人岡山市社会福祉協議会が委託管理を行っているが、今後の維持管理をどこが担当するかで検討がなされている。

ここでは日常的に、リハビリテーションを終えた障害者がスポーツを楽しんでいる。1999年11月現在、体育センターで行われていたスポーツ種目は、アーチェリー、卓球、バドミントン、車椅子テニス、ツインバスケット、車椅子バスケット、電動車椅子サッカーであった。各種目とも参加者の年齢は30歳代以上が多く、動きの少ない種目ほど年齢層が高くなっていた。また、参加者のほとんどの方々が後天的な障害者であった。

彼らを対象に、いくつかアンケートを行った。スポーツを実施する上で不便に思うことについては、実施できる場所が少ない、移動が大変である等が多く見られた。実際にこの施設には、笠岡や津山から通ってきている方々もいた。スポーツに関する情報の入手先については、家族や知人等の口こみによるものが多く、新聞、雑誌、テレビ、インターネット

ト等は無かった。これらの結果や、他の報告を見ると障害者スポーツに関する課題としては大きく施設、指導者、情報の3つに分けることができた。岡山県においては、バリアフリーの公共施設が充実してきているが、最も中心的に行われているところは、岡山勤労身体障害者体育センターである。全国障害者スポーツ大会を控えているが現在のところ改修等の予定は無い。

指導者に関しては、(財)日本障害者スポーツ協会が障害者スポーツ指導員制度を実施している。これは、1966(昭和41年)年から(財)日本身体障害者スポーツ協会が行っていたが、1999年から財団が名称変更し現在のようになったものである。ここでは、障害者の特性に応じた指導体制の確立、指導者の脂質と指導力の向上、指導者の位置づけと社会的信頼の確立、指導者の組織的連携と指導活動の促進を目的に、障害者スポーツ指導者養成・研修事業を行っている。平成13年度岡山県障害者指導員(初級)養成研修会は、岡山県保健福祉部障害福祉課、福祉の町づくり、障害者スポーツ推進班の主催で1月19日、20日と2月9日、10日に県立総合社会福祉センターにて行われた。参加者は55名であった。平成13年3月現在岡山県には263名の指導者が登録されている。

現在岡山県では、来る全国障害者スポーツ大会の開催に向けて、平成14年4月1日には、岡山県国体・障害者スポーツ大会局の中に、全国障害者スポーツ大会班が設置された。

一方、平成13年4月12日に設立された岡山県障害者スポーツ協会は、障害福祉課に設置されている。いずれもスポーツ大会に関する部局であるが、障害者にとって最も重要なことは、いかに日常的にスポーツを行うかということである。しかしながら、障害者が日常的に行えるスポーツに関する情報は皆無であった。

そこで、我々は取材により県内のスポーツ情報を収集し、「岡山障害者スポーツ・ネットワーク」としてホームページを作成することにより情報提供の機会を増やすことにした。また、岡山県障害者スポーツ協会のホームページや全国の障害者関連のサイトとリンクすることにより、障害者のスポーツ選択肢を広げることとした。我々もそうであるが、多くの障害者は、その時自分にできるスポーツを探してチャレンジしている。そのためにも情報のバリアフリーは必要である。

—おわりに—

私は、研究者としてではなく、スポーツ指導者として障害を持つ人々と関わっている。彼らの多くは人生経験が豊富であり、個性的で多様である。したがって、指導以前にこちらが学ぶことも多く、お互いに信頼関係つくることが重要である。スポーツに打ち込む姿勢は健常者以上にまじめである場合が多い。私たち指導者は、自分が必要とされていることを実感するとともに指導のしがいを感じる。

スポーツは実施することに価値がある。障害を持つ人々がその機会を増やすためには、施設・物、情報、そして心のバリアフリーが必要である。また指導員は、高齢化する障害者に対応できるよう専門知識と技術を向上させる努力が必要であろう。

最後に、このような機会を与えて頂いた岡山大学教育学部 高橋香代先生に感謝申し上げます。

平成14年9月吉日

岡山障害者スポーツネットワーク

HP アドレス <http://members.tripod.co.jp/niroaki/index.html>

1 内容

<p>もくじ</p> <p>お願い!:</p> <p><u>岡山県障害者スポーツの紹介:</u></p> <p><u>岡山県スポーツトレーナー、ドクター一覧:</u></p> <p><u>地域別利用施設一覧:</u></p> <p><u>スポーツボランティア情報:</u></p> <p><u>スポーツイベント情報:</u></p> <p><u>参加者の声:</u></p> <p><u>リンク集:</u></p> <p><u>岡山県障害者スポーツネットワーク発起人会・取材協力者:</u></p>	<p>岡山県障害者スポーツネットワーク</p> <p>このホームページは、障害をもつ人、高齢者、福祉関係者、ヘルパーさん、ボランティアなどための情報交換を目的につくりました。</p> <p>全ての情報を網羅できているわけではありませんので、皆さんの情報提供をお待ちしております。</p> <p>スポーツが与えてくれる夢や感動、希望は全ての人々に共通したイモーションなバリアフリーです。このHPを開いて是非参加者の声をお読みください。思いやりや、さしさとといった当たり前のことの大切さに気がつくことでしょう</p>
---	--

2 岡山県内の障害者が利用しているスポーツ施設

岡山市	倉敷市	その他
<p>○ 岡山勤労身体障害者体育センター (岡山市二日)</p> <p>車いすバスケットボール</p> <p>車いすテニス</p> <p>車いす電動サッカー</p> <p>ツインバスケットボール</p> <p>バトミントン</p> <p>アーチェリー</p> <p>フロアバレー</p> <p>○ 岡山盲学校 (岡山市原尾島)</p> <p>ソフトバレー</p> <p>フロアバレー</p> <p>○ 吉備サイクリングコース</p> <p>マラソン</p> <p>○ 安全スイミング</p> <p>水泳</p> <p>○ 岡山県南部健康づくりセンター (岡山市平田)</p> <p>水中運動</p>	<p>○ 倉敷健康福祉プラザ (倉敷市笹沖)</p> <p>車いすバスケット</p> <p>アーチェリー</p> <p>○ 竹内エアロビック研究所 (倉敷市児島味野)</p> <p>エアロビック</p> <p>エアロビックリズム体操</p> <p>○ サンフラワーボーリング (倉敷市松島)</p> <p>ボーリング</p>	<p>※ 総社市</p> <p>○岡山県立大学 (総社市窪木)</p> <p>車いすバスケットボール</p> <p>○総社市河川敷グラウンド</p> <p>ソフトボール</p> <p>※ 井原市</p> <p>○井原市勤労者体育センター (井原市上出部町)</p> <p>車いすバスケットボール</p> <p>※熊山町</p> <p>○日本車いすダンス連盟岡山市 支部(熊山町桜ヶ丘)</p> <p>車いすダンス</p> <p>※加茂川町</p> <p>○(福)吉備の里 (加茂川町上野)</p> <p>車いすバスケットボール</p> <p>※佐伯町</p> <p>○森の馬小屋(佐伯町小坂)</p> <p>乗馬</p>

第26回岡山スポーツ医科学研究会

期 日：平成14年9月21日（土）午後4時～

場 所：岡山県南部健康づくりセンター

研究会の内容

I. 一般発表

座長：鈴木久雄（岡山大学）

1. 中学生スポーツ選手の骨強度と骨折経験

渡部昌史（岡山大学大学院）、他

2. 柵原町高所環境トレーニング施設計画の概要とトレーニング

平田敏彦（岡山県立大学）、他

3. 下肢閉運動連鎖における等速性筋力測定

松尾高行（吉備国際大学大学院）、他

II. 特別講演

座長：吉良尚平（岡山大学医学部）

『「健康づくり」のための戦略と対策』

松下産業衛生科学センター所長 山田 誠二 先生

中学生スポーツ選手の骨強度と骨折経験

○渡部昌史 (岡山大学大学院)、鈴木久雄 (岡山大学教育学部)、高橋香代 (岡山大学教育学部)
キーワード：骨強度、中学生スポーツ選手、骨折、脛骨長/身長比

1. 目的

中学校期は思春期をむかえ身長が著しく伸び、骨量や骨強度の急増する骨成長期である。この時期の適度な運動は骨の正常な発育を促すために重要であると考えられるが、同時に中学校期は骨折率が高いことも報告されており、スポーツ活動に伴う骨折に対する配慮も必要である。

そこで、本研究は中学生スポーツ選手を対象として骨強度測定を行い、成長期におけるスポーツ活動と骨強度及び骨折の関連について明らかにし、スポーツ活動の支援に生かすことを目的とした。

2. 方法

(1) 対象

対象は、国体に向けた強化を目的として実施されている〇市トレーニングセンター事業において、ジュニア優秀選手に選抜された中学生男子スポーツ選手 57 名 (13 歳 15 名、14 歳 28 名、15 歳 14 名) である。実施している運動種目はサッカー (26 名)、バスケット (17 名)、ソフトテニス (14 名) である。中学生スポーツ選手の平均スポーツ活動時間は 17.3 ± 5.1 時間/週であり、平均練習日数は 6.5 ± 0.7 日/週である。種目別では、バスケットの平均スポーツ活動時間は 16.0 ± 3.1 時間/週であり、平均練習日数は 6.0 ± 0.9 日/週である。ソフトテニスの平均スポーツ活動時間は 23.7 ± 3.7 時間/週であり、平均練習日数は 6.9 ± 0.4 日/週である。サッカーの平均スポーツ活動時間は 14.8 ± 3.9 時間/週であり、平均練習日数は 6.6 ± 0.5 日/週である。また、体育の授業以外に定期的な運動を

実施していない中学生男子 62 名 (13 歳 17 名、14 歳 27 名、15 歳 18 名) を対照群とした。

(2) 測定項目

①骨強度測定

骨強度評価の指標として、超音波測定器 SoundScan2000Compact を用いて、右脛骨中位部の皮質骨を縦方向に伝わる超音波伝播速度 (t-SOS:m/sec) を測定した。

②体格

対象の身長、体重、脛骨長を年齢別・種目別に比較した。中学生スポーツ選手は対照群に比べ、多くの種目で脛骨長が長いこと骨折との関連を検討する上で脛骨長/身長比 (%) を算出した。

③骨折経験

現在までの全骨折経験について、部位、骨折時の年齢を直接面談法により調査した。年齢別の骨折回数と人数から年齢別年間骨折発生率 (%) を算出した。

3. 結果

(1) 体格

身長について対照群と比較したところ、13 歳のバスケット選手 ($p < 0.01$) とサッカー選手 ($p < 0.01$)、14 歳のバスケット選手 ($p < 0.01$) が有意に高値を示した。脛骨長については対照群と比較してバスケット選手 ($p < 0.01$) とサッカー選手 ($p < 0.01$) が全ての年齢で有意に長かった。脛骨長/身長比については対照群と比較して 14 歳のサッカー選手 ($p < 0.01$) と 15 歳のサッカー選手 ($p < 0.01$) が有意に高値を示した。

(2) t-SOS

13 歳は中学生スポーツ選手と対照群に有

意差は認められなかった。14歳と15歳は対照群に比べてサッカー選手 ($p < 0.01$) が有意に低値を示した。

(3) t-SOS と脛骨長/身長比の関係

図に示すように、t-SOS と脛骨長/身長比には対照群 ($r = -0.31$; $p < 0.05$)、中学生スポーツ選手 ($r = -0.27$; $p < 0.05$) とともに負の相関が認められた。

(4) 骨折経験

中学生スポーツ選手の骨折経験者は57人中26人で骨折経験率は46%であった。対照群の骨折経験者は62人中9人で骨折経験率は15%であった。中学生スポーツ選手は年齢別年間骨折発生率が13歳で13.8%と最も多く、15歳までの全ての年齢で対照群と比較すると高い頻度を示した。種目別では、サッカー選手53.8%、バスケット選手47.1%、ソフトテニス選手21.4%の割合で骨折を経験していた。

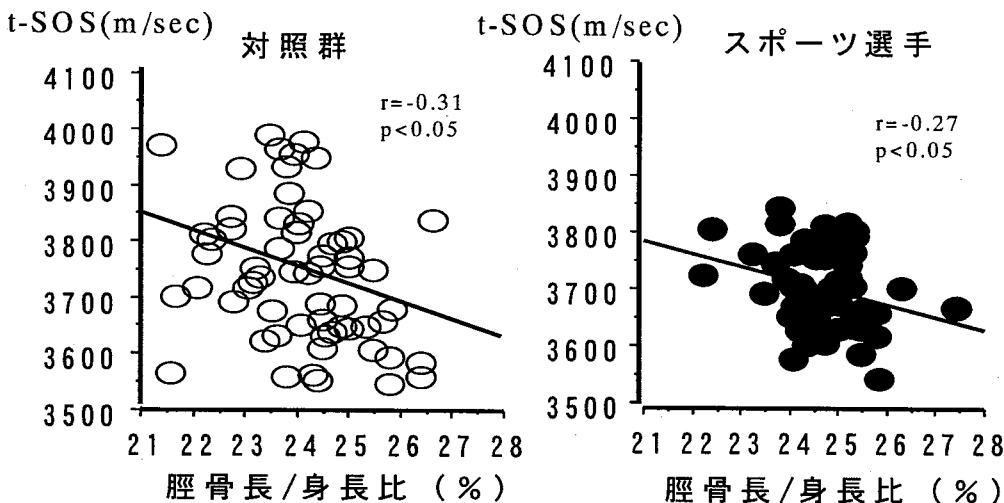
4. 考察

中学校期は骨の長軸方向への発育に強度が伴わない相対的骨脆弱期であるとされる。中学生スポーツ選手は、骨折発生率が13歳でピークであり、対照群では中学校期に骨折

をしていなかった。これから中学校期の骨折には、相対的骨脆弱期であることと、スポーツ実施機会が関係していると考えられた。また、サッカー選手、バスケット選手の骨折経験者が多いことから、身体接触の多いスポーツ種目は骨折をする可能性が高くなると考えられた。

中学生スポーツ選手は、対照群と比較して身体が大きく、とくに下腿が長い身体的特徴が認められた。長管骨の発育は順序性を有し、体幹に比べて脛骨、大腿骨の最大発育時期が早く、思春期前期には相対的に長い脚になることが報告されている。また、年間成長率が最大 (PHV; peak height velocity) となって1~2年後の14歳、15歳でt-SOSは急増すると報告されている。しかし、中学生スポーツ選手の脛骨長/身長比が長く、t-SOSが低値を示したことから対照群と発育過程が異なることが示唆された。また、t-SOSと脛骨長/身長比に負の相関が認められたことから、脛骨の伸びる時期は相対的骨脆弱期であることが確認された。

このような中学生スポーツ選手が有する発育過程の特徴を認識して、適切なスポーツ指導を行うことが必要であると考えられた。



図： t-SOSと脛骨長/身長比の関係

柵原町高所環境トレーニング施設計画の概要とトレーニング

○平田敏彦¹ 長尾光城² 長尾憲樹² 浅井正泰³ 岡部硯二³ 竹内範行³

長畑 精⁴ 藤井健平³ 安本和志³ 木村興造⁵ 高下直紀⁵ 寒竹健一朗⁶

(柵原町高所環境トレーニング施設研究会 : ¹岡山県立大学 ²川崎医療福祉大学

³岡山陸上競技協会 ⁴同和鉱業 ⁵竹中工務店 ⁶柵原町役場)

近年、全身持久力系の競技において競技成績を高める方法として高地による低酸素環境のトレーニングが実施されている。しかし、高地利用の低酸素条件を整えるには国内外の高地に出向かなければならないことから選手、コーチには多くの負担が強いられている。一方、現在、我が国の競技スポーツ界はあらゆる種目での国際的な競技力向上を目指しての選手強化の努力と国立スポーツ科学センターををはじめとして、地域での選手強化拠点の整備が叫ばれている。そこで、今回、我々は岡山県柵原町の硫化鉄鉱石採掘坑道跡地(旧坑道)を利用した高所環境トレーニング施設の建設計画を検討し、さらに旧坑道を利用して設置した低酸素実験室での全身持久力向上のトレーニング効果について検討したので報告する。

1. 高所環境トレーニング施設計画

平成12年4月より、硫化鉄鉱石採掘坑道跡地(旧坑道)を利用しての高所環境トレーニング施設の建設計画を検討するために、柵原町高所環境トレーニング施設研究会を設け社会的背景、立地条件、低酸素環境での走路確保、低酸素環境での健康増進、トレーニング効果等の観点から検討を行ってきた。

【結果】

現在、我々は旧坑道を利用しての走路を備えた常圧下の低酸素トレーニング施設建設が可能であるとしたマスタープラン「やなはらウエルネスアスリートビレッジ-BIG MINE 21-」を作成した。さらに旧坑道内に膜分離方式による低酸素室「ハイポキ・マイン・やなはら」を設置し、常圧における各種の低酸素条件でのトレーニング効果の実験を進めている(図1)。

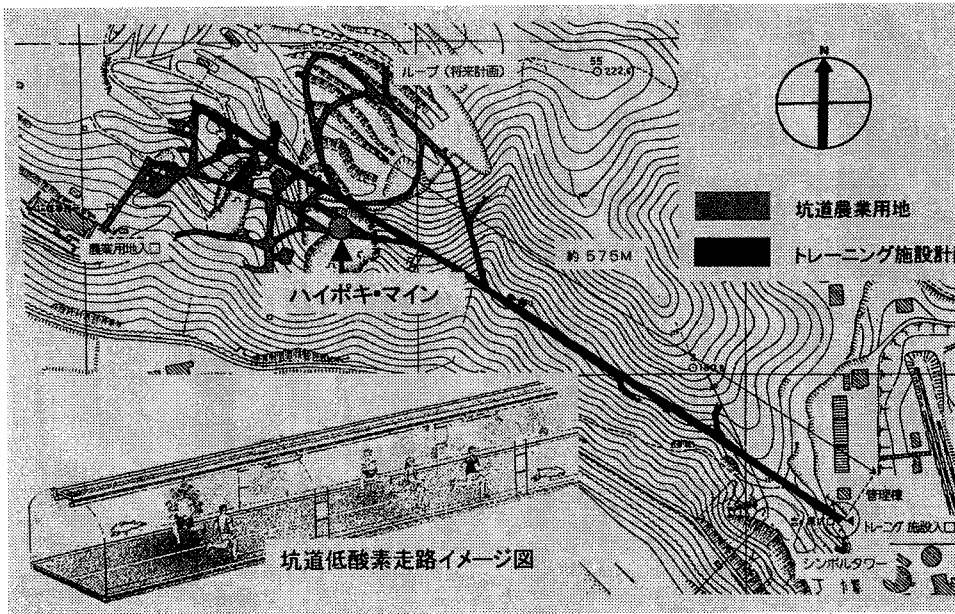


図1 旧坑道利用の低酸素走路施設計画図

2. 旧坑道利用しての低酸素室でのトレーニング効果

常圧での低酸素室を利用し持久的トレーニングの効果を検討した。

【方法】

被検者群は平均年齢 26.9 ± 1.2 歳、平均身長 170.3 ± 0.8 cm、平均体重 67.5 ± 5.5 kgの健康な男性消防隊員4名である。各被検者は低酸素環境に慣れる目的から酸素濃度18.0%に設定した常圧低酸素室に3日間、次にトレーニングを目的として、酸素濃度16%に設定した常圧低酸素室に7日間、各々1日3時間滞在し、18.0%の条件で滞後半の40分間を最大酸素摂取量の40%に相当する強度で運動を行った。16.0%の条件では滞後半の60分間、呼吸性代償点の80%に相当する運動強度でトレーニングを行った。運動は自転車エルゴメータを用いた。トレーニングの開始前と終了後5日目に常酸素下において自転車エルゴメータでの最大運動テストを実施し運動中の心拍数 (HR) 酸素摂取量 (V_{O2})、換気性閾値 (VT)、呼吸性代償点 (VCP)、最大酸素摂取量 (V_{O2max}) を測定した。運動中の動脈血酸素飽和度 (SpO_2) はパルスオキシメータ (OLV-2100、日本光電社製) を用いて測定した。また、自転車エルゴメータでの10分間の最大下運動テストを各被検者の40% V_{O2max} に相当する運動強度で実施し、運動中のHR、 V_{O2} 、 SpO_2 等を測定した。トレーニング中の常圧低酸素室は18度~21度の温度であった。

【結果と考察】

トレーニング前後の最大運動テストのHRは、被検者4名の平均値でみると運動強度の増加にともなつて増加する傾向を示したが、トレーニング後はトレーニング前と比較して低い変動傾向を示した。同様に、トレーニング前後の平均値V02は運動強度の増加にともなつて増加する傾向を示したが、トレーニング後は高い運動強度において低い値を示した。最大運動テストのトレーニング前後のSpO2は、被検者4名の平均値でみると運動強度の増加にともなつて減少する傾向を示し、トレーニング後は運動開始後10分近くまでトレーニング前に比較して高い値が維持され、トレーニング前に比較して減少傾向がゆるやかであった。トレーニング後の最高心拍数は、 183.0 ± 8.0 beats/minをV02maxは 53.0 ± 3.8 ml/kg/minを示し、トレーニング前に比較してV02maxは有意 ($p < 0.05$) に高い値を示した (図2)。最大下運動テストでのトレーニング前後のHR、V02は被検者4名の平均値でみるとほぼ一定の変動を示した。しかし、トレーニング前後のV02に差がみられなかったが、トレーニング後のHRはトレーニング前に比較して低い値を示した。また、最大運動テストのトレーニング後の平均値SpO2のは運動終了近くまで高い値を示した。

以上、低酸素環境での短期間のトレーニングは、常酸素下運動中の酸素飽和度を高め最大酸素摂取量の増加を認めたことから全身持久的トレーニング効果の可能性が示唆された。

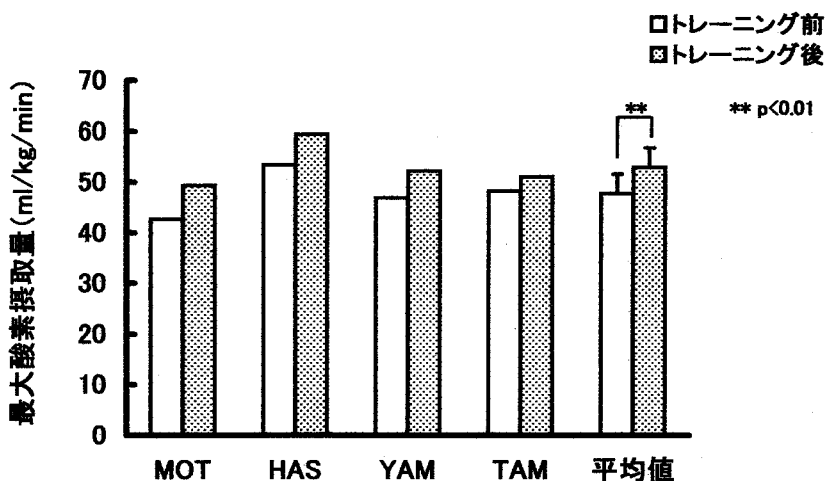


図2 トレーニング前後の最大酸素摂取量の変化

下肢閉運動連鎖における等速性筋力測定

吉備国際大学大学院保健科学研究科

松尾高行 岡田育子

吉備国際大学保健科学部

河村顕治

【はじめに】 1967年にThistleらによって等速性運動の概念が発表され現在に至るまで等速性運動の特異性を利用した研究が数多く報告されている。そしてこの概念の登場より等速性運動を行い得る多くの機器が開発され筋力強化法やその評価方法が多様化してきた。それに伴い主動筋、拮抗筋関係より遠心性収縮（以下ECC）、求心性収縮（以下CON）の重要性や運動効果についての研究が進められて来た。しかし等速性運動の報告のほとんどが開運動連鎖での報告であり、閉運動連鎖での報告は少ない。近年の筋力強化法の目的はパフォーマンスとの関連で捉え直すべきであると考えられている。パフォーマンスの向上には単一筋の単純な筋力強化だけでなく多くの筋による複雑な運動が必要である。その方法として閉運動連鎖が注目されている。閉運動連鎖では大腿四頭筋とハムストリングの同時収縮が起こり、膝関節が安定することが知られており、前十字靭帯損傷後やパフォーマンス重視の運動に用いられている。下肢機能は開運動連鎖による単関節運動のみでなく、閉運動連鎖による多関節運動での協調性が深く関与しており機能評価を行うには双方の評価が重要である。そこで今回、下肢閉運動連鎖での等速性筋力測定を行い、従来行われている開運動連鎖での等速性筋力測定と比較を行った。

【対象および方法】 対象は膝関節に障害のない健常若年成人男性7人（ 19.4 ± 0.5 歳）、身長は 172.4 ± 3.1 cm、体重は 63.4 ± 4.0 kgである。開運動連鎖はCYBEX 6000（LUMEX, USA）を用いて、右膝関節伸展筋群および屈曲筋群の等速性筋力測定を行った。計測は座位で膝関節の角速度を 60 deg / sec に設定し、膝関節屈曲、伸展を $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲で行った。測定値の最大値をpeak torque値とし、膝関節伸展筋群および屈曲筋群のCONとECCをそれぞれ測定した。閉運動連鎖は河村らが開発した閉運動連鎖型評価訓練機（OG技研特注）（図1, 2）を用いて、右下肢の測定を行った。この閉運動連鎖型評価訓練機はサイクロイド曲線を利用し背臥位で足部が緩やかな円弧を描く運動が可能であり、あらかじめプログラムされたスピードでアームが動くので等速性運動が行える。アーム回転中心水平移動範囲300mm、アーム回転中心水平移動速度 150 mm / sec 、アーム回転速度 60 deg / sec 、アーム回転垂直位より $-5^\circ \sim 105^\circ$ の設定で測定した。フットプレートを押す力（以下、足部出力）を計測するためフット

プレートの下に 3 軸ロードセル LSM-B-5KNSA15 (KYOWA, JAPAN) を設置した。Power Lab / 16S (ADI, Australia) にて 3 方向の出力を同時に記録し、これらの分力より実際の足部の矢状面での出力とその方向を計算で求めた。被験者は常にフットプレートを最大筋力で蹴り続けるように指示され膝関節伸展位から開始し下肢屈曲、伸展運動をそれぞれ 10 回行い、足部出力の最大値を求めた。運動はデジタルビデオカメラで側面から撮影しその映像をパーソナルコンピューター PowerBook G4 (Apple, USA) に取り込み NIH Image 1.62 で解析を行った。下肢屈曲運動 (図 1) 、伸展運動 (図 2) の最大足部出力値をとった時について計算より求めた出力とその方向から股、膝、足関節のモーメントを算出した。

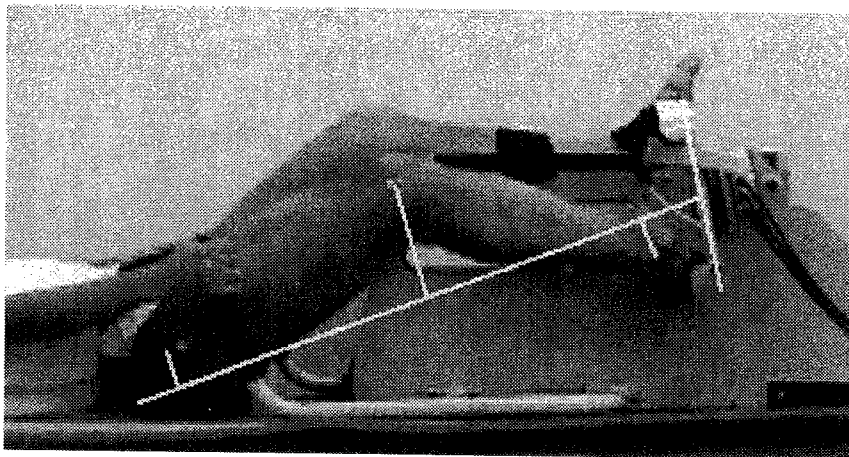


図 1 : 下肢屈曲運動

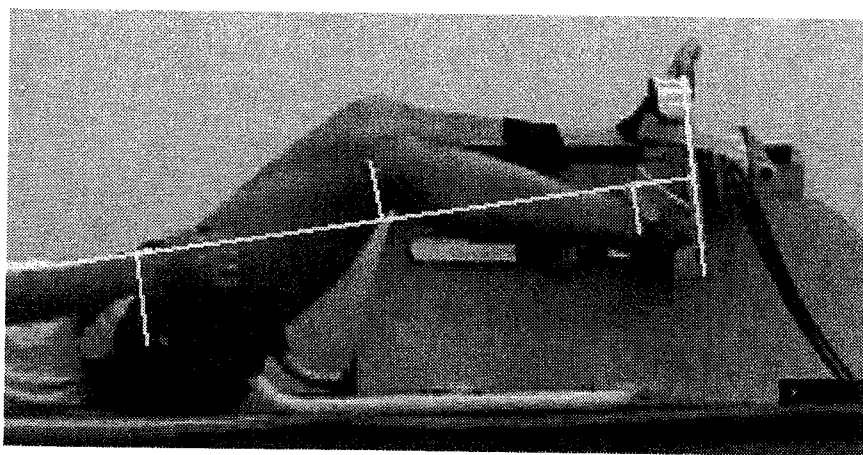


図 2 : 下肢伸展運動

【結果】開運動連鎖の伸展筋群では CON 194.3 ± 24.7 Nm、ECC 278.1 ± 42.4 Nm であり、屈曲筋群では CON 135.1 ± 23.9 Nm、ECC 160.4 ± 24.8 Nm であった。閉運動連鎖の下肢屈曲運動では最大足部出力が 1204.5 ± 280.5 N であり、股関節 32.67 ± 91.8 Nm、膝関節 163.57 ± 68.6 Nm、足関節 75.2 ± 20.2 Nm であった。下肢伸展運動では最大足部出力が 856.7 ± 184.1 N であり、股関節 86.3 ± 60.2 Nm、膝関節 124.2 ± 49.5 Nm、足関節 50.6 ± 14.6 Nm であった。下肢屈曲運動の各関節トルクの合計は 271.5 ± 41.8 Nm であり、伸展運動は 261.1 ± 64.3 Nm であり、有意差は認められなかった。開運動連鎖のトルクの比較では伸展筋群において ECC は CON の 1.4 倍であり、屈曲筋群の ECC は CON の 1.2 倍であった。閉運動連鎖の最大足部出力の比較では下肢屈曲運動が伸展運動の 1.4 倍であった。また閉運動連鎖において足部出力の方向は下肢屈曲運動時には股関節から足部に向かって出力されており、下肢伸展運動時には膝関節と股関節の中間点から足部に向かって出力されていた。

【考察】先行研究において開運動連鎖においては最大努力での ECC による筋力は CON より高くなると報告されている。今回、開運動連鎖の結果は CON より ECC が高く先行研究と同様の結果となった。また本研究の閉運動連鎖の足部出力の計測では下肢屈曲運動が伸展運動より高い結果となった。閉運動連鎖では複数の筋が関与し連動するため、それぞれの筋を ECC および CON と明確に区別できないが、今回の下肢屈曲運動が外力に対し抵抗する運動であり下肢伸展運動の押す力より高い結果となった。しかし下肢屈曲運動ではサイクロイド曲線の接線方向から大きくそれた方向に出力されており、下肢伸展運動ではサイクロイド曲線の接線方向に近い方向に出力されていた。したがって実際に仕事を行う接線方向の分力は下肢屈曲運動においても下肢伸展運動と大差ないと考えられる。さらに閉運動連鎖において各関節のトルクを比較すると下肢屈曲運動では膝関節が優位に高いトルクを発揮しているが、下肢伸展運動では屈曲運動に比べ股関節トルクが増加し股関節と膝関節が均等にトルクを発揮する運動様式になっていた。外力に抵抗するような下肢屈曲運動ではあたかも一本の棒を中央で折り曲げて突っ張るように膝関節トルクが優位に高くなっていた。膝伸筋群単独でこのような大きなトルクを発揮しているとは考えがたく、股関節周囲筋が股関節周りのモーメントを打ち消すように共同収縮して股関節を安定させ、さらに股関節周囲筋の筋力を二関節筋を通じて膝伸展トルクに変換していると解釈できる。一方、下肢伸展運動では股関節と膝関節にバランスよくモーメントを振り分けて出力していると考えられる。

先行研究において閉運動連鎖の設定では足部出力方向が下肢の筋収縮パターンを決定することが報告されており、大腿四頭筋とハムストリングの同時収縮が起こるのは股関節と膝関節に挟まれた部位から足部に向かって出力するときである

ことが判っている。また閉運動連鎖では股関節から足部の方向へ出力が行われる時に最も大きな出力が行われることが知られている。今回の研究では下肢屈曲、伸展運動時に足部出力の方向に違いがあった。下肢屈曲運動では股関節から足部の方向へ出力が行われており大腿四頭筋優位の筋収縮となり、伸展運動では股関節と膝関節に挟まれた部位から足部に向かって出力が行われており大腿四頭筋とハムストリングの同時収縮が起こる。したがって閉運動連鎖訓練を行うには下肢伸展運動の方が安全であるといえる。

これらの閉運動連鎖訓練の特性には二関節筋が深く関与していると考えられる。Kumamoto らはモデル実験の結果より拮抗する二関節筋の存在が四肢末端の力（出力と方向）の制御、剛性の制御、さらに位置と力の制御の貢献していることを指摘している。等速性運動は速度に対し全力で力を出すという特異性があり、筋力向上だけでなく筋パワー（力×速度）を高めるのに適している。また金子らは高速度での運動効果は筋肉の適応によるものではなく、主に筋肉の収縮スピードに関与する神経、筋肉の適応（運動学習）によってもたらされることから、運動学習の要素を向上させるのに適していると考えられる。Colliander らは CON と ECC を組み合わせた運動は、CON 運動のみの場合と比べて、筋力とパフォーマンスで効果が大きかったと指摘し、その効果は筋肥大によるものではなく、神経的な適応によるものと報告していることからこの閉運動連鎖型評価訓練機は ECC の効果も期待できる。しかし ECC は筋線維にかかる負荷が大きいため筋断裂や痛みを引き起こす可能性が高くなるので、負荷については十分な検討が必要と考えられる。閉運動連鎖訓練は大腿四頭筋とハムストリングの同時収縮が起こり前十字靭帯に働く脛骨前方引き出し力（shear force）を減少させる。しかしどのような閉運動連鎖訓練でも大腿四頭筋とハムストリングの同時収縮を引き出せるわけではない。先行研究で股関節から足部の方向と膝関節から足部の方向に挟まれた範囲で最大筋力での足部出力が行われている時、大腿四頭筋とハムストリングの同時収縮が引き起こされることが述べられている。また足部が緩やかな円弧を描くように閉運動連鎖運動を行うと理想的な大腿四頭筋とハムストリングの同時収縮が引き出せることも述べられている。そして閉運動連鎖型評価訓練機は理想的な同時収縮の運動が確認されている。これらの特性を生かし安全で有効な下肢筋力評価訓練が可能になると考えられる。

「健康づくり」のための戦略と対策

松下産業衛生科学センター

山田 誠 二

- 1 健康づくり対策の必要性
 - 1) 事業場を取り巻く現状と課題
 - (1) 従業員の高齢化
 - (2) 若者者の運動機能低下
 - (3) 作業形態のIT化
 - (4) 健康診断での有所見者・要管理者の増加
 - (5) QOL (quality of life) の悪化
 - 2) 歪み現象
 - (1) 身体的な自覚症状 (肩こり、腰痛)
 - (2) 日常生活習慣の乱れ (偏食・睡眠不足)
 - (3) ストレスの増加と適応異常
(集中力の低下、人間関係の悪化)
 - (4) 疾病 (生活習慣病、心身症など) の増加
 - 3) 歪み現象の事業場への影響
 - (1) 生産性低下
 - (2) 品質低下
 - (3) 災害の増加 (ヒヤリ・ハット)
 - (4) 創造性の低下
- 2 健康づくりの概念
 - (1) 生活習慣の改善
運動・栄養・休養 等
 - (2) 作業習慣の改善
作業姿勢・作業動作 等
- 3 健康づくりの三要素
 - (1) 経済的な裏付け
必要な費用の確保
 - (2) 人的な裏付け
健康づくり委員会の設置
健康づくりスタッフの確保
 - (3) 効果的な戦略
活動の具体化と評価

4 事例紹介

スローガン：経営に貢献出来る活動
と

従業員が喜ぶ活動

1) 具体的方策

(1) 啓発・PR活動

定期的な情報提供
ポスターコンテスト
会議での活動報告
(安全衛生委員会)

(2) イベント

課外活動
(運動会・競技会・ハイキング等)

健康づくり活動

(禁煙活動・食事始動等)

講演会

(メンタルヘルス 等)

標語募集

(3) 健康測定

身体機能の現状把握

(4) 日常実践活動

作業分析と作業改善

職場体操

(各作業者に対する個別のストレッチ)

5 S活動

(整理・整頓・清潔・清掃・躰)の徹底

