

第 3 7 回
岡山スポーツ医科学研究会
抄 録 集

日時 平成 2 5 年 7 月 1 3 日（土） 15時45分より

場所 ホテルグランヴィア岡山

第 3 7 回
岡山スポーツ医科学研究会
抄 録 集

日時 平成 2 5 年 7 月 1 3 日（土） 15時45分より

場所 ホテルグランヴィア岡山

第37回岡山スポーツ医科学研究会・総会プログラム

日時：平成25年7月13日（土）15時45分より

場所：ホテルグランヴィア岡山

〒700-8515 岡山市北区駅元町1-5

15:45ー 情報提供「経皮鎮痛消炎剤の最近の話題」 久光製薬株式会社

I. 整形外科教育講演

16:00ー16:35 座長 阿部信寛（川崎医科大学 スポーツ・外傷整形外科）

『これで納得！誰でも1度は目にする耳にする「スポーツ外傷・障害」』

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 整形外科学 古松毅之

II. 一般発表 座長 三村由香里（岡山大学 教育学研究科）

16:35ー 岡山県におけるスポーツ相談室の活動状況

岡田幸正（岡山大学 整形外科），他

16:55ー 岡山市の救急搬送例にみる運動時の熱中症について

伊藤武彦（岡山大学 教育学研究科），他

17:15ー 女子大学生のボディーイメージに関する意識調査

國本あゆみ（ノートルダム清心女子大学），他

III. 特別講演

17:40ー18:50 座長 菊永 茂司（ノートルダム清心女子大学食品栄養学科）

「女性アスリートにおける運動性貧血発現と食事の影響」

東京農業大学応用生物科学部栄養科学科 川野 因 先生

IV. 総会

18:50ー19:00 会長 鈴木久雄

V. 情報交換会

19:00ー（総会終了後）

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

整 形 外 科 教 育 講 演

これで納得！ 誰でも一度は目にする耳にする「スポーツ外傷・障害」

岡山大学病院 整形外科
古松毅之

昭和 36 年に制定されたスポーツ振興法が 50 年ぶりに改正され、平成 23 年にはスポーツ基本法として公布・施行された。その基本理念は、「幸福で豊かな生活を営むためにスポーツを推進する」というものである。この基本理念にのっとり、国・地方公共団体はスポーツに関する施策を策定・実施する責務を有すると明記されている。また、それぞれのスポーツ団体にも「心身の健康の保持増進と安全の確保に配慮しつつ、スポーツを推進すること」という努力目標が課せられている。

このように法律として記載すると堅苦しいが、スポーツが心身の健全な発達・健康・体力の保持増進に有用であることには異論がないであろう。しかし、本来は健康の保持増進に有用であるはずのスポーツ活動においても、急性外傷（捻挫・打撲・骨折など）や慢性障害（腱付着部炎・疲労骨折など）が発生してしまう。また、これらをスポーツ外傷・障害として認識することなく、漫然と放置していると個人の身体的・精神的健康は著しく損なわれる。

本講演では、誰でも一度は見た耳にしたことのある、もしくは自分自身が経験したことのあるスポーツ外傷・障害について概説するとともに、その治療法と予防法についてわかりやすく解説したい。

MEMO

一 般 発 表

岡山県におけるスポーツ相談室の活動状況

岡田 幸正¹⁾、宮澤 慎一¹⁾、島村 安則¹⁾、古松 毅之¹⁾、雑賀 建多¹⁾、田中 孝明¹⁾、
千田 益生²⁾、尾崎 敏文¹⁾、阿部 信寛³⁾

- 1) 岡山大学 整形外科
- 2) 岡山大学 総合リハビリテーション部
- 3) 川崎医科大学 スポーツ外傷・整形外科学

【はじめに】岡山県では、岡山県スポーツ指導者協議会がスポーツ相談室を開設し、県民のスポーツ活動をスポーツ医科学的な側面から支援している。スポーツ相談室は、岡山県総合グラウンド陸上競技場内の一室で、月に2回夕方4時から6時の2時間開設している。スタッフは医師1名、アスレチックトレーナー2名であり、相談者が問診表に記入の後、医師がチェック・アドバイスをを行い、アスレチックトレーナーが具体的なコンディショニング・トレーニング方法の指導を行う。医学的な診断・治療が必要な場合は医療機関の受診を勧めている。

【目的】スポーツ相談室の活動状況について調査すること

【対象と方法】対象は2010年4月から2012年12月までの相談者204人のうち、初回相談者133人を対象とした。平均年齢23.5歳（小学生24人、中学生38人、高校生20人、大学生12人、一般39人）、男性103人、女性30人であった（図1）。調査項目は競技種目、相談回数、リピート率、相談内容、医療機関受診の有無、医療機関の受診を勧めた相談者とした。リピート率は初回相談者の中で、2回以上の相談があったものの占める割合とした。相談内容はスポーツ障害、練習・トレーニングに関するもの、スポーツ外傷に分類した。また、明らかな外傷により生じた関節痛などをスポーツ外傷とし、特に外傷のない関節痛や関節可動域制限などをスポーツ障害と定義した。スポーツ障害については、さらに理学所見や病歴より診断可能なもの（テニス肘や膝伸展機構障害など）と診断不明なものに分類した。

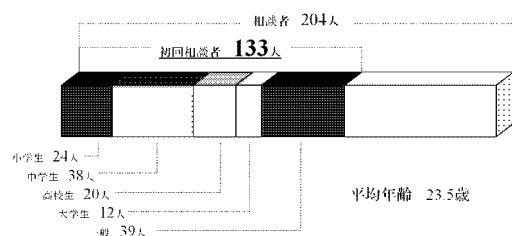


図1 対象

【結果】競技種目は野球が68人と最も多く、次いで陸上17人、サッカー9人、バドミントン9人、バレーボール5人、バスケットボール3人、その他22人であった（図2）。相談回数は平均1.3回で、最大6回の相談者もいた。2回以上相談したのは29人であり、リピート率は21.8%であった。

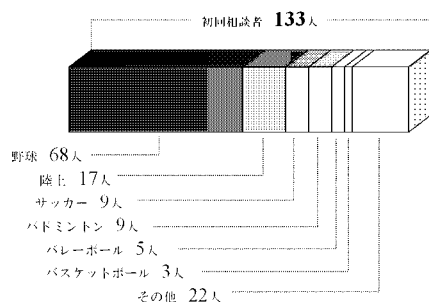


図2 競技種目

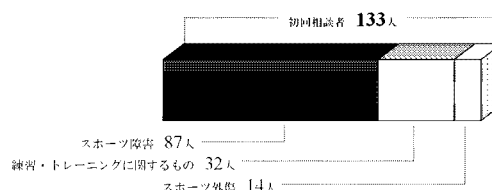


図3 相談内容

相談内容はスポーツ障害が 87 人で最も多く、練習・トレーニングに関するものが 32 人、スポーツ外傷が 14 人であった（図 3）。スポーツ障害のうち、病歴・理学所見で診断が可能なものが 50 人で、その内訳は野球肘 12 人、投球障害肩 9 人、膝伸展機構障害 7 人、足の慢性障害 4 人、アキレス腱周囲炎 4 人、テニス肘 3 人、その他 8 人と多岐にわたっていた（図 4）。医療機関の受診有りの相談者は 51 人、受診無しの相談者は 82 人であった。医療機関受診無しの相談者のうち、当相談室での診察後、医療機関の受診を勧めた相談者は 11 人存在した。その内訳はスポーツ外傷が 2 人、診断不明なスポーツ障害が 9 人であった（図 5）。

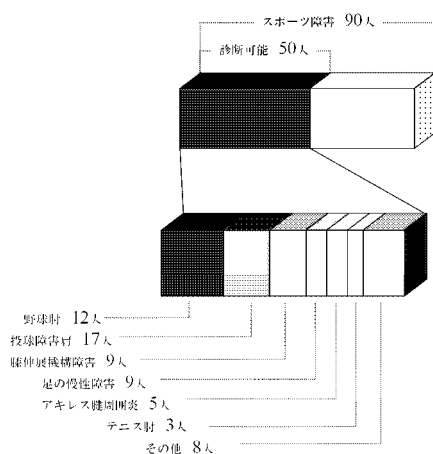


図4 スポーツ障害の内訳

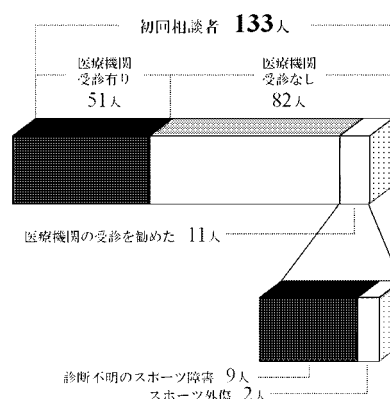


図5 医療機関受診の有無

【考察】スポーツ相談室の相談者の多くは高校生までの学生が多く、競技種目は野球が大半を占めていた。これは野球でのスポーツ障害は一般にも認知されつつあるためと考えられる。また、アスレチックトレーナーの 1 名が野球のスポーツ障害に詳しいことも、一つの理由として考えられる。医療機関受診後の相談者は、リハビリ・コンディショニングに関してより具体的な方法を求める相談が多かった。医療機関では、そのような詳しい指導を行うことが困難なこともあるため、当相談室で実際に手本を示しながら指導することで相談者の要求に応えられているのではないかと感じている。しかし、医療機関未受診の相談者については、診断のための検査を勧めている。医療機関との関係を大切にしつつ、相談者のより高いニーズに答えることが今後の目標である。

岡山市の救急搬送例にみる運動時の熱中症について

伊藤 武彦（岡山大学大学院教育学研究科），中瀬 克己（岡山市保健所），
鈴木 久雄（岡山大学スポーツ教育センター）

【背景】私たちは日ごろ熱中症の予防対策に取り組んでいるが，そのためには地域社会における運動時の熱中症発生について，その疫学的データをよく知っておく必要がある。そこで，本研究では岡山市全域を対象とした熱中症関連の救急搬送例のデータを調べて，この数年間の傾向を知り，今後の熱中症予防に役立てようと考えた。

【目的】岡山市における熱中症関係の救急搬送データ（岡山市消防局による）を用いて，運動が発症に強く関係していると思われるデータについて分析し，熱中症予防対策に役立てるための基盤的資料を得ることを目的とした。

【方法】岡山市消防局より平成 21～24 年 6～9 月の岡山市内全域を対象とした熱中症関連の救急搬送に関するデータを得た。このデータには，搬送例の覚知日時，被搬送者の年齢・性別，発生場所や状況の概要が記録されている一方，個人を特定できるような情報は一切含まれていない。各データの内容を総合して，「運動に関するもの」，「労働に関するもの」，「日常生活上のもの」，「その他」に分類した。「運動に関するもの」には，学校の授業，課外活動における運動や地域スポーツ活動に参加して搬送された人をすべてこの類型に入れた。すなわち児童生徒等だけでなく教員，地域関係者などの指導者や参観・観戦していた関係者等を含んでいる。「労働に関するもの」は時刻や場所，その他概要から判断して勤務中（通勤中と帰宅直後など，通勤に接続する時間帯を含む）であることが分かるものはこれに分類した。発症時の状況が「農作業」であることが明らかなもの（田んぼやハウスでの作業など）は，被搬送者が後期高齢者などかなり高齢であっても，

「労働」に分類した。「日常生活上のもの」は時刻，場所（多くは自宅や近所），状況から判断して，運動でも労働でもないものをこの分類に入れた。但し，「土手の草刈り」など，仕事か家事か区別がつかないものは，すべて「その他」に入れた。類型化されたデータの中で「運動に関係するもの」を年齢，種目，季節変動などについて分析した。

【結果】総データ数（搬送者実数）は 1094 人（平成 21 年度：102 人，平成 22 年度：368 人，平成 23 年度：266 人，平成 24 年度：358 人）であった。そのうち，運動に関係するものは 213 人で全体の約 20%であった。救急搬送される直前に行なっていた活動を年齢階層別に観察したものを図 1 に示した。

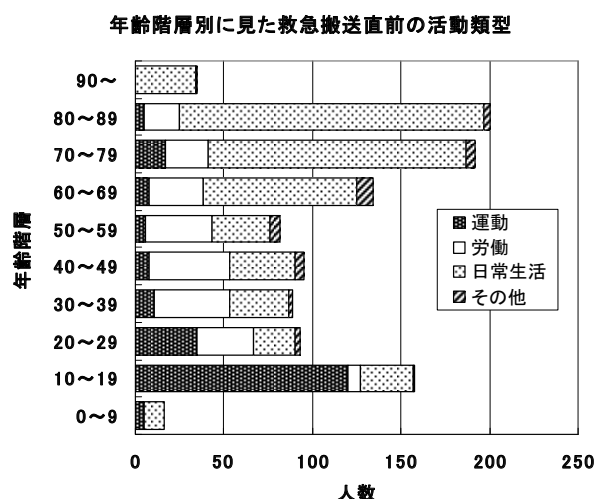


図 1：年齢階層別に救急搬送直前に行なっていた活動を【方法】で示した類型で分けたもの。10 歳代は運動が多く，高齢者は日常生活が多い。しかし，20～80 台にも一定割合で運動関連は見られる。

運動実施による熱中症の発生が多かった種目は、多い順にうらじゃ参加 34 人、陸上 31 人、野球 22 人、サッカー 14 人、グラウンドゴルフ 12 人、ゴルフ 11 人、テニス 11 人、種目不明 10 人であり、以上で全体の約 70% であった。一方、スポーツを見たり、審判をしていたりしていた人（直接運動するのではなく見たり、審判をしたり、主催者をしたりという場合）は 13 人いた。

運動による月ごとの熱中症の搬送が全体の月ごとの搬送者の比と異なるかどうかを示したものが図 2 である。運動に関する熱中症によって救急搬送される数は全体との比較ではやや 9 月期に多いと考えられた。

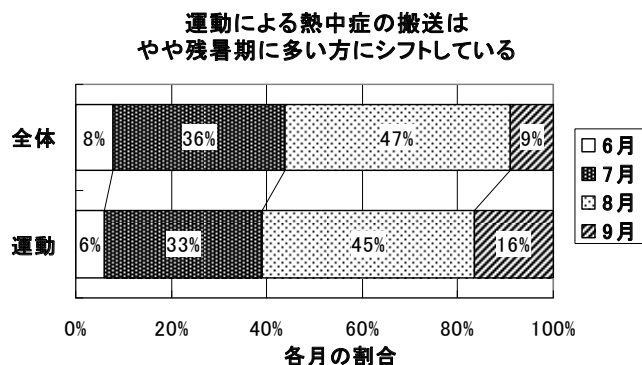


図 2：月ごとの熱中症による救急搬送者の総数の割合と、運動に関わる熱中症のそれを比較したもの。運動に関わるものは全体との比較ではやや 9 月に多いと思われる ($p < 0.05$)

【考察】今回の研究では、岡山市の暑熱期（6～9 月）の 4 年分の救急搬送データをプールして 1000 件規模のデータの中での運動に関わる熱中症の搬送例を検討してみた。

運動に関連する熱中症で救急搬送された例は全体の約 1/5 程度で、これは労働に関連するものとはほぼ同じであった。この 4 年間の 200 件程度の搬送例のなかで、ティーンエージャーの占める割合は大きく、学校管理下に限らない多様な運動の場面で救急搬送がなされていた。種目としては、うらじゃ、陸上、野球、サッカーの寄与が大きく未成年（年齢分布は 7 歳以上 20 歳未満）の運動に由来する熱中症の搬送例の 60% を占めていたが、これらの種目に参加する人数がもともと多いことが背景にあると考えられる。これらの運動を実施するときは、練習、競技会、あるいはストリートパフォーマンスなどすべての機会をとらえて予防対策を一層充実することで熱中症の発症数減少が期待できると考えた。

岡山市の気候では、6 月～7 月の梅雨期とその前後は高湿度の上、夏至に近い頃の高度の高い太陽による強い熱放射により湿球黒球温度（WBGT）が急に増加し、暑熱馴化が進んでいないこととあいまって、熱中症リスクが高くなると思われる。一方、年度により差はあるものの 9 月期はいわゆる残暑期であり日ごとの変動や日内変動が大きい傾向がある。これまでの学校での環境測定の実験から考えて、残暑期は WBGT が減少してきていると思われる割には搬送数が多く、特定日に群発する印象を持っていた。そこで搬送例全体の月ごとの比と、運動によるそれとを比較してみたところ、9 月期は全体から期待される度数よりも運動による救急搬送の度数が有意に多いことがわかった（図 2）。9 月期は運動会・体育祭を実施する学校も多く、残暑の中を日々練習や準備ををすると思われるので、気候条件だけでなく、このような学校行事のスケジュールがデータに影響を与えている可能性がある。ただ現場の声を聞くと、梅雨期、盛夏の高温期、残暑期と季節ごとに「暑さ」だけでは語れない熱中症リスクが推察される場合もあり、今後搬送例のデータ数をさらに大きくして季節因子がどのくらい寄与しているのか検討する余地がある。いいかえれば WBGT で単純に予想されるリスクを、季節因子がさらに修飾している可能性があるかどうかを疫学的に検討しておくことが、効果的な熱中症予防の上で無意味ではないと考える。

【結論】岡山市の 4 年分の熱中症による救急搬送例の分析から運動に関わる熱中症はティーンエージャーを中心に多く発生し、特に寄与が大きい種目も抽出できた。また残暑期は搬送例全体から考えられるリスクよりも運動による熱中症のリスクがやや高いことが示唆された。

謝辞：救急搬送データを提供してくださいました岡山市消防局と岡山市保健所に深謝いたします。

女子大学生のボディーイメージに関する意識調査

國本 あゆみ，菊永 茂司（ノートルダム清心女子大学），岡崎 勘造（東北学院大学），
天野 勝弘（関東学園大学），佐川 和則（近畿大学），新宅 幸憲（びわこ成蹊スポーツ大学），
積山 敬経（大阪工業大学），成山 公一（大阪産業大学），山崎 先也（富山大学大学院），
岡本 啓（富山大学），石井 信子（徳島文理大学短期大学部），田子 孝仁（徳島文理大学），
福田 隆（愛媛大学），林 恭輔（松山大学），小倉 俊郎，東條 光彦，千田 益生，
三村 由香里，松枝 睦美，上村 弘子，難波 真由，鈴木 久雄（岡山大学）

【目的】

国民健康・栄養調査によると、20歳代男性は戦後から徐々にBMI（体重（kg）／身長（m）²）が増加し、逆に女性は低下傾向を示している（Fig. 1）。つまり、男性は肥満者が増える傾向にあり、女性は痩身者がさらに痩せようとするなど、健康上の問題も指摘されている。また諸外国と比較しても、20歳代女性の痩せの割合が非常に高く、痩せ願望が強いことが現れている。過度な減量は、骨密度の低下や摂食障害、さらには低体重児の出生率が高くなるなど、次世代の健康にまでも影響を与えるため、非常に重篤な問題である。

しかしながら、このような若者の調査は少なく、さらに全国規模での調査はみられていない。そこで本研究では、若い女性の体格および体型認識の現状を把握し、痩身願望やダイエット行動が何に起因しているのかを明らかにすることを目的に、女子大学生を対象としたボディーイメージ、ダイエット、生活・運動習慣等に関するアンケート調査を行った。

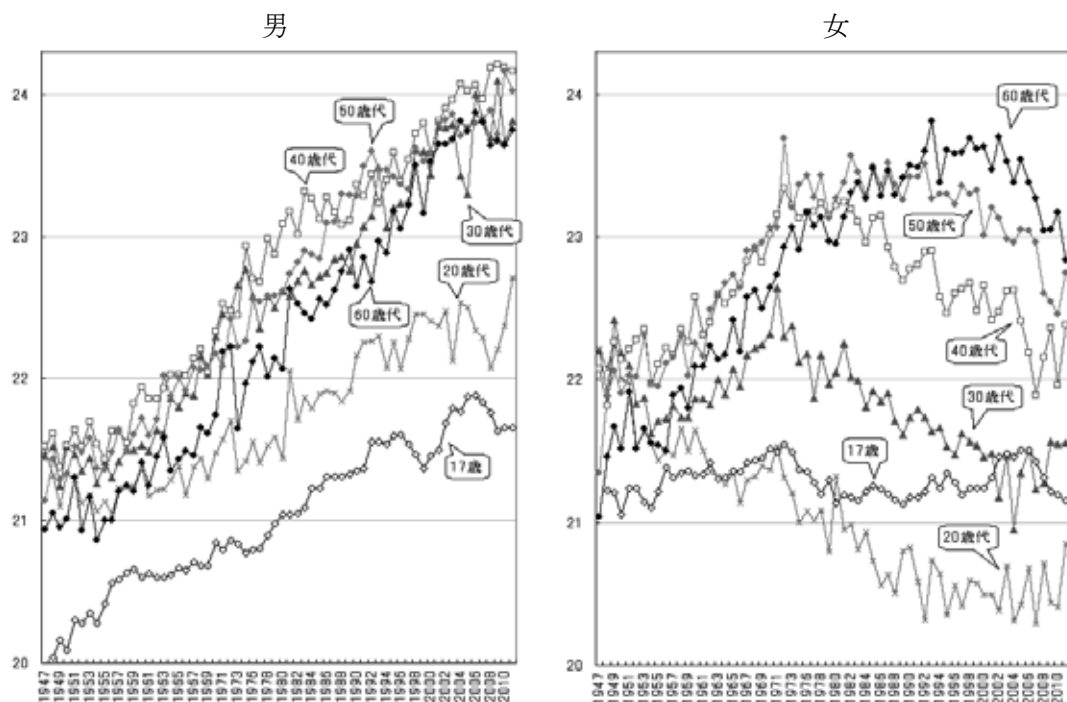


Fig. 1 日本人の体格の変化（BMI の推移）

参考；国民健康・栄養調査（1947 - 2011）

【方法】

全国 17 大学で 2012 年 4 月～8 月にアンケート調査を実施した (n=2,614)。アンケート調査の内容は、ボディーイメージ (Fig.2 ボディーイメージ評価指標)、ダイエット経験、メディアの影響、生活・運動習慣等とした。身長、体重、体脂肪率は、アンケート時に計測あるいは健康診断の結果からデータを得た。体型区分は、痩せ ($BMI < 18.5$, 体脂肪率 $< 20\%$)、標準 ($18.5 \leq BMI \leq 25$, $20\% \leq$ 体脂肪率 $< 30\%$)、肥満 ($BMI > 25$, 体脂肪率 $> 30\%$) とした。解析には、統計ソフト SPSS (Ver. 11) を用いた。

【結果および考察】

調査の結果、女子大学生は現在の体重で満足している者はほとんどおらず、理想体重が現在の体重より少ない者が全体の 92.1%，シルエットを細くしたいという者は 89.4%と、対象者の大多数に痩せ願望があることが明らかとなった。しかし、実際にダイエットを行っている者は少なく、全体の 19.4%であった。特に、体脂肪の高い群で、ダイエット実施者が多く、 $BMI > 25$, 体脂肪率 $> 30\%$ の肥満に分類される群では、約 40%がダイエットを行っていた。同様に、瘦身願望の有無によるボディーイメージでは、瘦身願望ありが瘦身願望なしと比較して有意に大きかった。自分の体型を実際よりも太ったシルエットで認識していることが、ダイエットを行うことにつながっているものと考えられる。

また、ダイエット実施者の中でも特に問題となるのが $BMI < 18.5$, 体脂肪率 $< 20\%$ の痩せの部類に入る群であり、7%がダイエットを行っていた。体型が痩せの中で痩せ願望のある群では、痩せ願望のない群と比較してモデルのように見られたいや、雑誌の記事に影響されている傾向があった。つまり、雑誌やメディア等に影響され、モデル体型を理想として痩せ願望が強くなっているものと考えられる。痩せのダイエット実施者は少数ではあるが、摂食障害等で心身に害を及ぼす恐れがあるため、注意が必要である。

痩せとは逆に体脂肪の高い者の割合も多く、本調査では、体脂肪率が 30%より多い者が 22.3%， BMI が 25 より多い者が 6.4%であった。つまり、標準体型 ($18.5 \leq BMI \leq 25$) であっても体脂肪率の高い学生も多くみられた。

以上の結果より、女子大学生全体では瘦身願望が非常に強く、理想体型は痩せ形を希望するが、健康的と考える体型は理想体型よりもシルエットが大きく、健康的な体型を正しく認識しているため、痩せ願望はあるがダイエットの実施にまでは至っていないものと考えられる。しかし、少数ではあるが瘦身者によるダイエット行動があることから、今後はハイリスクアプローチへの検討も必要であると思われる。

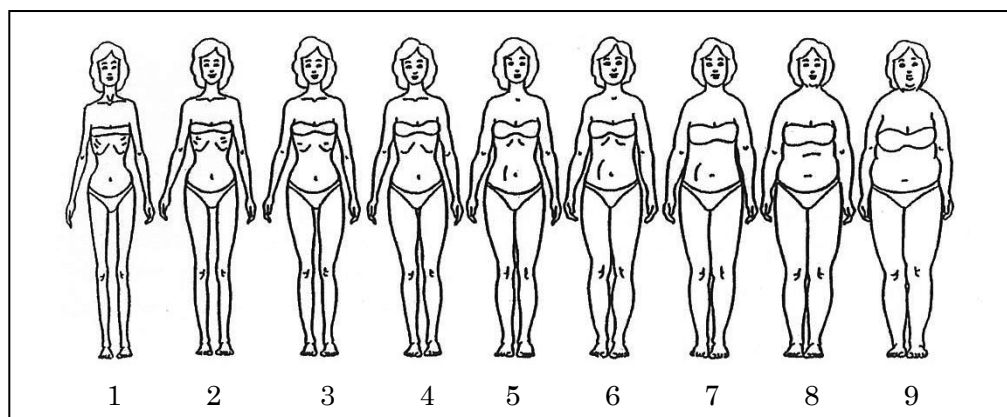


Fig.2 ボディーイメージの評価指標

Thompson MA., and Gray JJ., *J. Pers. Asses.*, 64(2): 258-69, 1995.

特 別 講 演

女性アスリートにおける運動性貧血発現と食事の影響

東京農業大学・応用生物科学部・栄養科学科

川野 因

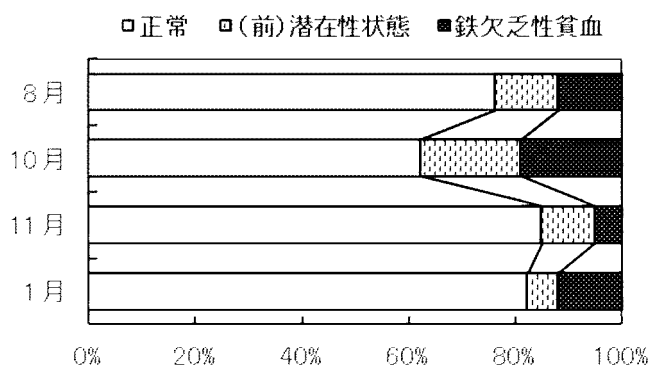
1. はじめに

運動性（スポーツ）貧血は 1958 年、当時、京都府立医科大学に勤務されていた吉村寿人教授の研究グループが世界に先駆けてスポーツ選手に貧血が多いことを発表したことに端を発する。しかし、今もなお運動性貧血が審美系・階級制・減量系種目の選手やコーチ、指導者を悩ます健康課題となっていることに変わりがない。数々の研究から、運動性貧血は①鉄の摂取不足を代表とする「栄養性貧血」、②血管内での赤血球の破壊による「溶血性貧血」、③消化管や腎臓などからの出血を原因とする「出血性貧血」、④循環血液量の増加に伴う見かけの貧血である「希釈性貧血」の 4 タイプに分類され、これまでに栄養性貧血や溶血性貧血への数々の対策が試みられてきた。中でも栄養性貧血について、白木らは運動が貯蔵たんぱく質の増加をもたらし、このことが背景となっていたたんぱく質の摂取量不足に対するリスクが高まり、網状赤血球の新生が抑えられることを報告した。その後の研究は専ら、赤血球の分解亢進機序に関するものとなり、赤血球膜の脆弱化予防へシフトした。そして、赤血球の血管内破壊である溶血の原因には、1)スポーツ活動に伴う足底部への体重を含めた物理的重力の増加（機械的ストレス、メカニカルストレス）、2)身体活動に伴う赤血球膜の分解促進物質の増加（リゾレシチン、乳酸、アドレナリンなど）、3)一酸化窒素や脂質の過酸化亢進などが関与することが明らかにされた。しかし、今日までスポーツ選手の貧血改善と予防に対する食生活の在り方については未解決のまま放置されてきた。それゆえ、ここでは、我々がこれまで女性アスリートを対象に検討した鉄欠乏性貧血発現と食生活支援に関する知見を紹介する。

2. スポーツ選手の貧血発現状況

女性陸上長距離選手や新体操選手の一年間の貧血発現実態を検討した。その結果、年間トレーニングに対応して体内の鉄不足状態や鉄欠乏性貧血の発現状況は大きく変動し（図 1）、いずれの種目も試合期（長距離：10 月、新体操：10 月）を中心に体内鉄栄養状態を不足させる選手が増加し、長距離選手で 40%、新体操選手で 70%にも達していた。この結果は体内鉄栄養状態の低下に年間トレーニング計画（身体活動量や質の増加）が密接にかかわる可能性を示唆している。試合で勝つためにはトレーニングの量や質を低下させることができない。そのため、食生活面から貧血予防と体内鉄栄養状態の改善に取り組む意義がある。

A) 陸上長距離



B) 新体操

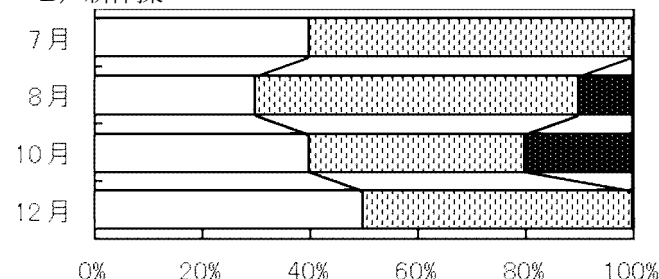


図 1 女性アスリートの貧血発現状況

3. 合宿と貧血発現

大学女性・中長距離選手の夏季合宿が鉄欠乏性貧血を発現させる可能性について検討した。選手には合宿前 3 日間と合宿 10 日間の食事内容を記録させるとともに、合宿の前日と合宿終了直後に採血を実施した。測定項目は各種の血液貧血指標と赤血球合成に関わるデルタ・アミノレブリン酸デヒドラターゼ（ δ -ALAD）

活性とした。その結果、合宿は赤血球数 (RBC) やヘモグロビン濃度 (Ht)、血清フェリチン (ff) 濃度、総鉄結合能 (TIBC) に有意な影響をもたらさなかったものの、ヘマトクリット (Ht) 値と平均赤血球容積 (MCV) を有意に上昇させ、血清鉄 (Fe) 濃度を有意に減少させた (表 1)。さらに、 δ ALAD 活性と網状赤血球数は有意に上昇した。この時、食生活を見ると、エネルギー摂取量に有意な上昇は見られなかったものの、たんぱく質および鉄摂取量が有意に増加していた (表 2)。合宿は食生活の改善と貧血発現の予防を齎すことが明らかになった。

4. 赤血球合成と身体活動、体内鉄栄養状態

身体活動が赤血球合成に及ぼす影響を検証するため、日ごろ不活動な女性大学生を対象に一過性自転車駆動と赤血球合成能との関わりを検討した。 δ アミノレブリン酸脱水素酵素 (δ ALAD) は赤血球合成の第 2 律速酵素である。すなわち、赤血球は骨髓のミトコンドリアにてサクシニル CoA とグリシンが脱水縮合することが合成の第一歩である。5-アミノレブリン酸 (ALA) はその後、細胞質で δ ALAD の働きにより脱水縮合し、ポルホビリノーゲンに合成される。その後、いくつかの脱水縮合を繰り返し、再び、ミトコンドリアで Fe^{2+} を受け取ったプロトヘムとなり、最終的には細胞質で Hb に合成される (図 2)。幼若赤血球である網状赤血球には δ ALAD 酵素が残存するため、 δ ALAD 活性を赤血球合成能の指標と考えた。

一過性自転車運動は自重負荷の影響を除くことができるため、身体活動それ自身が赤血球合成能力に及ぼす効果を検証する系として最適と考えた。対象は日常的にあまり高強度運動を行っていない、不活動な女性大学生とした。年齢は 23 歳、最大酸素摂取量は 37.7ml/kg/min であり、最大酸素摂取量の 70% 強度で 35.3 分間、自転車を駆動させた結果、250kcal を消費することができた。この時、体内鉄栄養状態が正常な人たち 5 名 (正常群) と不足状態にある 3 名 (鉄不足群) による運動負荷後の各指標の変化を追跡した。溶血指標であるハプトグロビンと赤血球膜浸透圧抵抗性の値は体内鉄栄養状態の違いによる有意な差は見られず、また、運動負荷後の時間経過に伴う有意な変動は見られなかった。このことから、自転車運動中に溶血は起こっていないこと、つまり、赤血球分解は起こっていないことを確認した。

一方、 δ ALAD 活性は鉄栄養状態の正常群では運動負荷終了 3 時間後の値が負荷前値に比べて有意な高値を示し、運動負荷 6 時間後は運動負荷 3 時間後の値に比べてさらに高値を示した。鉄栄養状態が悪い鉄不足群では

表 1 合宿前後の体内鉄栄養状態の比較

		(n=6)	
血液性状		合宿前	合宿後
RBC	($\times 10^4/\text{mm}^3$)	423 ± 31	417 ± 41
WBC	($\times 10^4/\text{mm}^3$)	5767 ± 1258	5538 ± 800
Hb	(g/dl)	12.6 ± 0.9	12.7 ± 1.0
Ht	(%)	38.6 ± 2.5	$40.6 \pm 3.1^*$
MCV	(μ^3)	91.3 ± 4.1	$95.6 \pm 3.5^*$
MCH	(μg)	29.9 ± 1.8	30.7 ± 1.4
MCHC	(%)	32.7 ± 0.9	32.0 ± 0.5
フェリチン	(ng/ml)	9.7 ± 2.9	18.8 ± 13.5
血清鉄	($\mu\text{g/dl}$)	165.7 ± 44.2	$82.2 \pm 44.9^*$
TIBC	($\mu\text{g/dl}$)	351.5 ± 26.1	360 ± 28

値は平均値 $\pm$ 標準偏差。* $p < 0.05$ (合宿前 vs 合宿後)

表 2 合宿前後の食物摂取状況の比較

血液性状	合宿前 3 日間	合宿 10 日間
エネルギー (kcal/day)	2191 ± 692	2380 ± 298
たんぱく質 (g/day)	66.8 ± 14.3	$80.3 \pm 8.6^*$
鉄 (g/dl)	8.3 ± 1.1	$10.7 \pm 1.2^*$
ビタミン C (g/day)	285 ± 295	194 ± 50

値は平均値 $\pm$ 標準偏差。* $p < 0.05$ (合宿前 vs 合宿後)

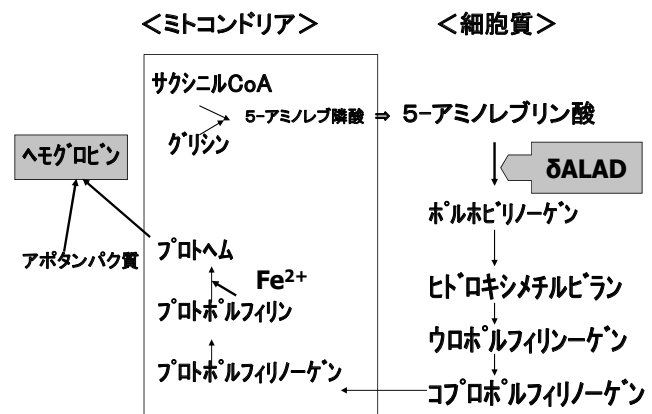


図2 赤血球合成経路 (δ アミノレブリン酸デヒドロラーゼ (ALAD))

運動負荷終了 3 時間後に運動負荷前値と比較して有意に低値を示し、運動負荷 6 時間後で漸く、運動前値に回復していた。エリスロポエチン濃度は正常群においてのみ、運動負荷終了後の時間経過とともに有意に上昇した。

このような結果は、一過性の身体活動は体内鉄栄養状態が正常な場合は少なくとも赤血球合成能力を低下させない可能性、さらに、体内鉄栄養状態が赤血球合成に影響を及ぼす可能性を示唆している。そして、運動それ自体が赤血球合成能力を低下させない事実は、赤血球合成材料さえ適切に供給されれば貧血が予防できる可能性を強く示唆している。

5. アスリートの食生活実態

陸上長距離選手で基礎体力づくり期の 8 月、試合期の 10 月、移行期の 11 月の一日あたりのエネルギー、たんぱく質、鉄の平均摂取量は表 3 の通りであり、エネルギーだけでなく、たんぱく質、鉄摂取量は時期の違いによる有意な差が見られなかった。一方、新体操選手においても減量開始期の 7 月、試合期の 8 月、移行期の 12 月のそれぞれの時期におけるエネルギー、たんぱく質、鉄の平均摂取量はいずれの時期も変わらず、時期の違いによる有意な差は見られなかった。日ごろ不活

表3 トレーニング期別栄養素等摂取量の比較

陸上中長距離	8月(準備期)	10月(試合期)	11月(移行期)
エネルギー (kcal)	1931±652	1885±473	2049±246
たんぱく質 (g)	59±20	62±16	76±11
鉄 (mg)	7.6±2.3	8.0±2.9	9.5±2.1
新体操	7月(準備期)	8月(試合期)	12月(移行期)
エネルギー (kcal)	1563±383	1598±356	1440±347
たんぱく質 (g)	48.4±12.9	49.8±11.0	44.2±14.5
鉄 (mg)	7.2±1.9	6.5±2.2	5.5±1.7

動な 20 歳代女性を対象に健康づくりのための取り方として策定された「日本人の食事摂取基準 2010 年版」によると、推定エネルギー必要量は 2250kcal (PAL=1.95)、たんぱく質の推奨量は 50g、推定平均必要量は 40g、鉄の推奨量は 10.5mg、推定平均必要量は 8.5mg であった。多くのアスリートは不活動な日本人女性が健康づくりを目指して摂取する日本人の食事摂取基準値 2010 年版と比較してエネルギーおよび栄養素摂取量が少なく、不足のリスクを抱えている事が明らかになった。

また、女性アスリートが 4 年間の大学生活を継続すると、学年進行とともに鉄欠乏性貧血を発現させていることも明らかになった。学年進行とともに、トレーニング強度(質)と量が増えることも考えられるが、食生活面ではたんぱく質やカルシウム、ビタミン A およびビタミン B₂ 摂取量が入学時の 1 年次に比べて 3 年次で有意に低下した。更に、同じ 3 年次生でも正常群と鉄不足群の間に鉄やビタミン A、ビタミン B₂ 摂取量に有意な差が見られ、鉄不足群が有意に低値を示した。

ところで、選手の食生活は起床・就寝時刻が不規則で、朝食や昼食、夕食を取らない選手が複数見られた。日常的に練習時刻は午後 5 時から 7 時、または 9 時までとほぼ決まっており、選手はその後に夕飯を取り、アルバイトなどのため帰宅時刻は午後 11 時過ぎといった状況。深夜 12 時半ころに風呂に入り、午前 3 時頃に就寝といった具合である。そのため、起床時刻は授業開始ギリギリの午前 8 時 50 分頃、朝食は取らないままに授業は遅刻して参加。午前 10 時半の休憩時間帯に菓子パンなどで空腹を癒す。昼食はラーメンとおにぎりを簡単にとり、午後 1 時から授業に出るものの、この時間帯は睡眠時間になる。午後 4 時半過ぎに身体は漸く練習モードに動き始め、午後 5 時には再度、練習を始める態勢になるといった一日を過ごす選手が多い。大学アスリートの生活実態をみると、睡眠時間はおよそ 6 時間程度確保されてはいるものの、練習はするが、朝寝坊の宵っ張り、生活時刻は非常に不規則といった内容であった。食事は、パンやおにぎり、菓子パンといった炭水化物が多く、一日のエネルギー摂取量に占める菓子由来のエネルギー割合が 30%以上という選手が 15%、6 人に一人という割合であった。さらに、野菜や肉、魚類などはほとんど食べていない。一か月の食費は 2~3 万円であり、食事は食べられれば良いといった感覚、これが大学アスリートの実態であった。

6. 貧血発現に関わる食事要因

2005 年度から 2008 年度の間に協力が得られた新体操選手の試合期の鉄欠乏性貧血発現に関わる食生活要因を検討した。試合期前の減量が始まる 6 月に体内鉄栄養状態が正常だった選手 21 名の中で試合期の 8 月に体内鉄栄養状態が正常だった正常群 (9 名) と体内鉄栄養状態が不足状態にあった鉄不足群 (12 名) に分けた。対象者の一部は減量期の 2 か月間に鉄剤を摂取していたため、減量

期間中の一日あたりの平均鉄摂取量は 11mg であった。この値は日本人の食事摂取基準 2010 年版による鉄の推奨量を上回っており、対象者は減量 2 か月間に不足がない程度に鉄を摂取できていただろうと推察された。正常群と鉄不足群のエネルギーおよびビタミン C 摂取量は両群間で有意な差が見られず、脂質および炭水化物摂取量は正常群に比べて鉄不足群が有意に低値を示した。一方、たんぱく質摂取量は正常群に比べて鉄不足群が有意に低値であった (正常群 1.4mg/kg 体重、鉄不足群 1.0mg/kg 体重、 $p<0.05$)。

そこで、たんぱく質摂取量と Hb 濃度の変化について検討した結果 (図 3)、たんぱく質エネルギー比率変化量 ($r=0.490$) および動物性たんぱく質比率変化量 ($r=0.570$) はいずれも Hb 濃度変化量と有意な正の相関関係を示すことが明らかになった。この結果は一日のエネルギー摂取量に占めるたんぱく質摂取割合が Hb 濃度、ひいては、貧血発現と密接に関わる可能性を示唆している。

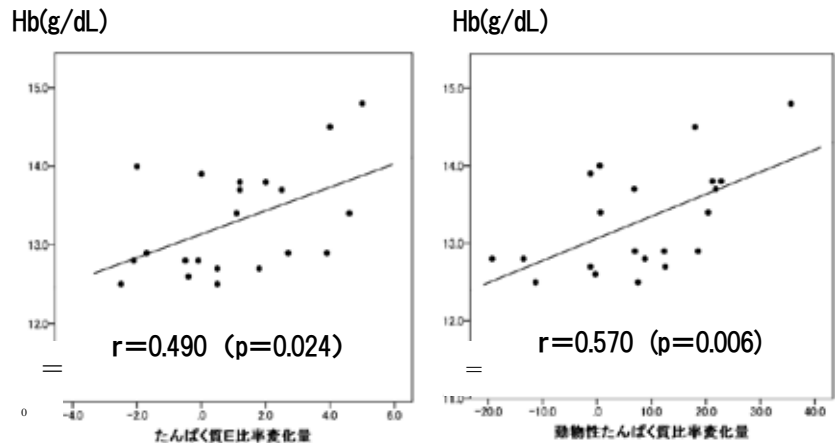


図3 たんぱく質エネルギー比率変化量と Hb

7. まとめ

吉村寿人教授に始まったスポーツ貧血の発現と予防というテーマは全身持久力や筋持久力を低下させるため、試合期だけでなく、日ごろのトレーニングの量や質に大きく影響をおよぼしてくる。今回の我々の研究結果から、日常的にたんぱく質 (動物たんぱく質) を意識した食事が貧血予防に重要であることが明らかになった。

大学アスリートの多くは親元を離れて、勝つことを目指して日々、激しいトレーニングに励んでいる。高校生期までは食事は家族が整えてくれた。そのため、大学生になって初めて調理に向き合う選手も多い。ある大学で食堂利用者を対象に料理の選択について調査を行った結果、利用者は「好み」で料理を購入すると報告している。アスリートも同様で、食事をその時の気分と好みで料理を購入していることが考えられる。自分の食事は自分で SMART に整えられる力を育むことはスポーツ貧血を予防するだけでなく、将来にわたり充実した競技生活を送るためにも重要である。そのため、アスリートにも幼い時から自分の食を整える体験 (食体験) が求められる。

8. 謝辞

今回の研究には日本女子体育大学の石崎朔子名誉教授をはじめ、 δ ALAD 活性測定に際してご指導いただいた元国立公衆衛生院の内山巖雄先生、梶本雅俊先生、鈴木妙子先生 (故人)、さらに、日本女子体育大学の大学院修了者・卒業生の皆さん (木皿久美子先生、蘆田有希子さん、西村佐喜子さん、渡嘉敷晶子さん、小清水孝子さん)、東京農業大学の大学院修了者および現在も在籍中の院生の皆さん (小久保友貴さん、横山友里さん、秋山嘉子さん、吉崎貴大さん、砂見綾香さん、目加田優子さん、長谷川祐子さん、中井あゆみさん、安田純さん) に多大なる協力を頂きました。最後にご協力頂いた皆様のお名前を記し、深く感謝の意を表したいと考えます。

第37回岡山スポーツ医科学研究会抄録集

発行日 2013年7月13日

発行者 岡山スポーツ医科学研究会会長 鈴木 久雄

岡山スポーツ医科学研究会事務局
〒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
<http://osms.jp/>
E-mail osikagaku@osms.jp

