



# 第1回 日本スポーツ健康科学学会 抄録集

会期 / 2013年8月7日(水)・8日(木)

会場 / 東京農業大学世田谷キャンパス

大会長 / 檜村 修生(東京農業大学・教授)



- **会期** 2013年8月7日(水)・8日(木)
- **会場** 東京農業大学 世田谷キャンパス新講義棟141教室  
〒156-8502 世田谷区桜丘1-1-1  
アクセス：[http://www.nodai.ac.jp/access/map\\_s.html](http://www.nodai.ac.jp/access/map_s.html)

- **大会事務局** 東京農業大学国際食料情報学部健康科学研究室 檜村修生  
電話番号(直通) 03-5477-2507  
E-mail：[kasimura@nodai.ac.jp](mailto:kasimura@nodai.ac.jp)

■ **日程**

**8月7日(水) 1号館新講義棟141教室**

(教室マップ <http://www.nodai.ac.jp/map/setagaya/index.html>)

10:00 理事会, 評議委員会, 編集委員会

13:00 開会 学会課長記念講演

「わが国における熱中症予防研究の変遷と今後の課題」

星 秋夫(桐蔭横浜大学・教授)

14:00 一般研究口演発表(発表時間10分間, 質疑応答5分間)

① 14:00-14:15 片山 富美代(桐蔭横浜大学)

桐蔭学園における体育授業時の熱中症予防対策について

② 14:15-14:30 齋藤 雄司(東京農業大学)

ハウス栽培農業従事者における熱中症発生の実態

③ 14:30-14:45 星 秋夫(桐蔭横浜大学)

暑熱環境時の運動における熱中症対策飲料の効果

④ 14:45-15:00 坂手 誠治(相模女子大学)

低強度での水中歩行前の水分摂取の有無による脱水および生体への影響

⑤ 15:00-15:15 松本 秀彦(日本体育大学)

大学女子柔道選手における試合に向けた減量の実態調査

⑥ 15:15-15:30 小山 桂史(桐蔭横浜大学)

中学生男子バスケットボールチームの競技力と体力特性

⑦ 15:30-15:45 笹田 周作(自然科学研究機構生理学研究所)

上肢筋-腰髄間の人工神経接続による下肢歩行運動の随意制御

休憩

16:00-17:15 設立記念シンポジウム

「健康科学領域におけるノルディック・ウォーキングの可能性」

コーディネーター：寄本 明（滋賀県立大学・教授）

① 16:10-16:25 島崎 あかね（上田女子短期大学）

ウォーキングスタイルの違いが身体機能に及ぼす影響

② 16:25-16:40 藤松 典子（びわこ成蹊スポーツ大学）

中高年者における健康スポーツとしてのノルディックウォーキングの可能性

③ 16:40-16:55 山内 賢（慶應義塾大学）

ポールウォーキングが健康寿命を助長する至適運動強度

④ 総合討論

17:30-19:30 懇親会

東京農業大学 食と農の博物館内 プチ・ラディッシュ（馬事公苑前）

## **8月8日（木）1号館新講義棟141教室**

（教室マップ <http://www.nodai.ac.jp/map/setagaya/index.html>）

9:00 一般研究口演発表（発表時間10分間，質疑応答5分間）

⑧ 9:00-9:15 山崎 先也（富山大学）

前期高齢者の体格指数別にみた握力と下肢筋力の関連性

⑨ 9:15-9:30 梶 忍（世田谷区北沢総合支所）

大都市における生活環境としての公園等緑地面積と主観的健康感の関係

⑩ 9:30-9:45 疲労困憊運動時の脳活動における一考察

疲労困憊運動時の脳活動における一考察

⑪ 9:45-10:00 柏木 朋也（東京農業大学）

陸上短距離選手における低酸素トレーニングの運動生理学的効果

⑫ 10:00-10:15 田中 弘之（東京家政学院大学）

高血圧自然発症ラットにおけるカムカム果汁による血圧抑制に一酸化窒素合成

酵素およびアンギオテンシン変換酵素が与える影響

休憩

10:30-11:30 特別講演

「トレーニングが精神状況に及ぼす影響・実験動物と競技選手におけるアセスメント」

熊江 隆（帝京平成大学・教授）

11:45-12:35 ランチオンセミナー（株）トラスト・協力

「マスクが健康に及ぼす影響」下村 寿邦<sup>1</sup>，久保 公平<sup>2</sup>，齋藤 雄司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>（株）トラスト，<sup>2</sup>興研（株）

12:50 閉会 記念撮影

8月7日13:00-14:00

学会会長記念講演

わが国における熱中症予防研究の変遷と今後の課題

星 秋夫

(桐蔭横浜大学・教授)

## わが国における熱中症予防研究の変遷と今後の課題

星 秋夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 桐蔭横浜大学

キーワード：熱中症，熱中症予防研究

### 熱中症とは？

ヒトの身体は通常、産熱（熱産生）と放熱（熱放散）のバランスによって核心温度が 36～37℃の狭い範囲に調節されている。高温環境への曝露や身体労作によって熱産生され、体温が上昇する。極度な体温上昇を抑えるため、体温調節反応により熱放散が始まる。体温が上昇してくると、自律神経を介して末梢血管が拡張し、皮膚血流量が増加してくる。その結果、皮膚温が上昇し、外気への熱伝導・対流により空気中へ熱を放散する。もう一つは、発汗による体温調節である。汗が蒸発するときに熱を奪うはたらき（気化熱）を利用する。

外部環境温度が体温より高くなると、空気中への熱放散が難しくなり、体温調節は発汗に頼ることになる。しかし、高湿度環境下、あるいは激しい身体労作時には、大量に発汗するものの、流れ落ちるばかりでほとんど蒸発しなくなり、熱放散ができなくなってくる。そして、大量の発汗によって身体から水分や塩分（ナトリウムなど）が失われ、体温が著しく上昇してくる。このような体温調節機能のバランスの破綻した状態を熱中症という。

### 熱中症の定義の問題

熱中症の病態は以下の4つに分類される。

- 1) 熱失神：皮膚血管の拡張によって循環不全となり、脳の虚血を引き起こすことにより生じる。症状として、顔面蒼白、全身の脱力感、めまい、失神などを生じる。
- 2) 熱疲労：大量に発汗して著しい脱水状態になることにより生じる。症状として、脱力感、倦怠感、めまい、頭痛、吐き気などを生じる。
- 3) 熱けいれん：大量に発汗し、水だけを摂取して血液中塩分濃度が低下した時に生じる。症状として、足、腕、腹部の筋肉の疼痛、けいれんなどを生じる。
- 4) 熱射病：異常な体温上昇（時には40℃以上）

によって中枢神経障害をきたした状態をいう。症状として、頭痛、めまい、嘔吐などの症状から運動障害、錯乱、昏睡に至る。

わが国においては、熱中症の定義があいまいなまま用いられ、混乱を招いていたが、2008年に日本医師会により用語が定義され現在に至っている。

### 予防指針

わが国では、地球温暖化や都市部のヒートアイランド化の影響によって熱中症への関心が急激に高まり、熱中症の予防対策として、環境条件を用いた評価基準が利用されている。労働場面では、日本産業衛生学会の“労働作業時の高温の許容基準”、運動場面では、日本体育協会の“熱中症予防のための運動指針”、日常生活時においては、日本生気象学会の“日常生活における熱中症予防指針”がそれである。

### 今後の課題

熱中症の発生は、環境条件を十分に把握し、環境条件に応じた運動や休息、水分補給、塩分補給等の適切な予防措置を講ずることにより、発生を予防することができるとされる。しかし、わが国の夏季における暑熱環境の悪化は、運動やスポーツのできる環境でなくなりつつある。また、熱中症の発生や死亡は地域差が認められ、熱ストレスに対する感受性等が影響している可能性が考えられる。また、熱中症の症状の認知度は低く、さらなる啓発が必要である。

熱中症の発生予防には、環境要因だけでなく個体要因も関与する。近年、運動後の牛乳の飲用が熱中症予防に有用であることが報告されている。日本人の多くが乳糖不耐性であり、むしろマイナス面も懸念される。今後の熱中症予防に対する個体要因の影響について詳細な研究が望まれる。

8月8日 10:30-11:30

特別講演

トレーニングが精神状況に及ぼす影響  
実験動物と競技選手におけるアセスメント

熊江 隆

(帝京平成大学・教授)

8月7日 16:00—17:15

設立記念シンポジウム

健康科学領域におけるノルディック・ウォーキング  
の可能性

コーディネーター

寄本 明（滋賀県立大学・教授）

シンポジスト

島崎 あかね（上田女子短期大学）

藤松 典子（びわこ成蹊スポーツ大学）

山内 賢（慶應義塾大学）

## 設立記念シンポジウム

# ウォーキングスタイルの違いが身体機能に及ぼす影響

島崎 あかね<sup>1</sup>, 樫村 修生<sup>2</sup>

<sup>1</sup>上田女子短期大学 幼児教育学科 <sup>2</sup>東京農業大学大学院 環境共生学専攻

キーワード：ノルディックウォーキング，心拍数，身体バランス，筋放電量

【緒言と目的】2008年より特定健診後の運動指導や健康の保持増進を目的とした運動が実施されている。これらの運動の基本は、安全で手軽さや個人の状態に合わせた運動強度の増減も可能な歩行運動であるが、近年この歩行運動形態を生かした「ノルディックウォーキング」が普及し始めている。本研究は、通常の歩行(以下「普通歩行」とする)とノルディックウォーキング(以下「ノルディック歩行」とする)という歩行スタイルの違いが身体機能に及ぼす影響を実際のフィールド歩行中における解析を行い、ノルディック歩行の効果に関する基礎的資料を得ることを目的とした。

【方法】測定は、呼吸循環機能および主観的運動強度の測定(測定Ⅰ)と身体バランスおよび筋電図測定(測定Ⅱ)に分けて行った。

測定Ⅰ：特別な運動習慣を持たない成人男女4名を対象に、呼吸代謝計測システムを装着した状態で、陸上用400mトラックをあらかじめ設定された速度(70m/分、80m/分、90m/分、100m/分、110m/分)に合わせて400mずつの普通歩行とノルディック歩行を実施し、各歩行時の心拍数、換気量、酸素摂取量、運動強度、主観的運動強度(RPE)を測定した。測定Ⅱ：定期的な運動を実施している大学生5名を対象に、腰部に歩行定量化ツールLegLOGを装着し、各歩行時の重心移動バランス(上下、前後、左右)を測定した。さらに、各歩行時の大胸筋、僧帽筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、大腿直筋、腓腹筋の筋電図を測定し、筋放電量を算出した。各測定結果は、対応のあるt-検定を行い、危険率5%未満を統計的に有意水準とした。

【結果および考察】測定Ⅰ：各歩行時の呼吸循環機能は、酸素摂取量、換気量ともに各歩行とも歩行速度の増加に伴って増加を示し、いずれの歩行速度においても普通歩行時に比べてノルディック歩行時の方が高値傾向を示したが、有意な差はみられなかった。心拍数は個人差があるものの、歩行速度が90m/分を超えるとノルディック歩行時

の方がやや低い傾向が認められた。運動強度の変化も歩行速度の増加に伴い増大を示した。各歩行時の速度間には有意差がみられなかったが、同じ歩行速度に対する運動強度は普通歩行時よりノルディック歩行時が高い傾向を示した。これらは、両手にストックを持ちながら歩行することにより、上肢筋群が運動に動員されることに起因し身体への負担が増加するためであると考えられる。RPEは歩行速度の増加に伴い増大したが、同じ歩行速度に対するRPEは普通歩行時に比べてノルディック歩行時が低い傾向を示した。ストックを後方へ押し出すことによる推進力を利用して歩行できることから、実際の身体への負担増加をあまり感じることなく歩行速度を上げることが可能であることが推察された。測定Ⅱ：各歩行時の重心移動量を比較すると、上下方向はノルディック歩行時の方が上下共に移動の割合が有意に変化した。上下方向への重心移動量が増大したのは、ストックの後方への押し出しによる推進力が生み出され、歩幅が増大するためであると考えられる。筋放電量は脚部と大胸筋では各歩行時で差はみられなかったが、僧帽筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋ではノルディック歩行時の筋放電量が有意に高かった。ストックを前後に振りさらに後方へ押し出す動作が加わることで、肩を中心に僧帽筋や上腕三頭筋も動員され普通歩行時よりも有酸素運動としての効果を高めることが示唆された。

【まとめ】本研究は、近年注目を集めているノルディックウォーキングの効果に関する基礎的な資料を得ることを目的として、普通歩行時とノルディック歩行時の呼吸循環機能や主観的運動強度、重心バランスや動員される筋群に関する測定を行った。測定ⅠおよびⅡの結果から、ノルディック歩行は普通歩行に比べて生体にかかる負荷は大きくなるものの、歩幅の増大や主観的運動強度において、無理なく運動量を確保できる運動方法であることが示唆された。

# 設立記念シンポジウム

## 中高年者における健康スポーツとしてのノルディックウォーキングの可能性

### — 公開講座の実践経験から —

藤松 典子

#### びわこ成蹊スポーツ大学

##### 【緒言と目的】

びわこ成蹊スポーツ大学では、開学当初より地域に開かれた大学として根付くべく、スポーツ開発・支援センターを通し公開講座を実施している。琵琶湖と比良山系の自然に囲まれたキャンパスを開放し、学術の成果を地域社会に還元できるよう、スポーツや健康などをテーマに様々な講義や活動を展開している。そのひとつとして2010年度よりノルディックウォーキング公開講座を開催し今年度4回目の講座が行われた。4回の参加者の延べ人数は57名であった。地域の方々が健康について知識を得、考えるきっかけをつくり、生活の中に運動習慣を定着させること、受講者同士の交流、世代間交流を目的としている。

##### 【講座の概要】

参加者の募集は、前後期ごとに開催される講座予定をチラシにし、近隣に自治会単位で配布。市役所支所に設置等で受講者を募集した。2013年度第4回参加者12名、内訳は男性4名、女性8名、うちリピーター4名であった。年齢 $65 \pm 6.0$ 歳。講座は週1回、全8回で2か月実施した。初回、終回は体力測定。2回、3回目は動機づけとしてストックの持ち方から歩き方を中心に4km程度琵琶湖湖畔を中心に歩き、3、4回は少し距離を伸ばした。5、6回は山の中に入り傾斜を利用し負荷をかけるコースであった。1回の実技は1時間半実施し、最初の10分～15分はウォーミングアップとして音楽に合わせストックを持ったエクササイズを行った後大学周辺に出た。毎回講座前後に体重、血圧、鼓膜温を測定し、運動中は心拍数と歩数を計測した。初回アンケートとして運動経験、現在の運動実施状況、傷害の有無、健康状態を聞いた。体力測定の項目は、握力、長座体前屈、片足開眼・閉眼立ち、ファンクショナルリーチ、6分間歩行（ストックあり、なし）であった。毎回補助学生は2～3名ついた。また、期間中希望者にはストックを貸し出した。

##### 【結果】

これまで4年間における参加者の講座出席率は $87.5 \pm 14.1\%$ であり、参加者は運動習慣のあるものが多く他の講座にも参加している参加者が見受けられた。本年度の各コースの歩行距離は、約4km～5kmであった。心拍数は、 $112 \pm 13.6$ 拍/分、運動強度は $51.5 \pm 19\%$ であった。講座参加前のアンケートで講座に期待することとして「初めてのスポーツだから」が多く、終了時のアンケートでの身体的な効果としては、「肩や膝、腰の痛みが楽になった。」「姿勢を意識するようになった。歩幅が広がった。」と回答があった。生活面では「講座に参加するため時間をやりくりすることができるようになった。」「日常生活の中で意識して動くようになった。」と前向きな回答が多く見受けられた。

##### 【考察とまとめ】

健康づくりのためのスポーツとしてウォーキングは取り組みやすく、実施率も高い。ノルディックウォーキングはウォーキングより運動強度が高いことが証明されているが、ストックが必要でありその選択が一人では難しい。また未経験者には特別な歩き方が必要かと思われがちである点からも、初めてのスポーツを体験するには公開講座はよい機会である。中高年の方にとってノルディックウォーキングは、やってみたくは機会がないとなかなかできず、やってみると楽しく気持ちよく歩け、適度な運動強度で継続しやすいスポーツであると考えられる。講座終了時にストックを購入する方も毎回見受けられ、運動習慣を定着しつつあると感じる。公開講座の利点として毎回2～3名の補助学生との世代間交流、講座終了後の各種データのフィードバックが考えられる。フィードバックする際、データに対する簡単なコメントを付け、講座中の写真も同封する。

以上のことから、大学公開講座でノルディックウォーキングに取り組むことは、効果的で安全性の高い健康づくりのスポーツ種目を専門的な立場から提供でき、地域住民のQOL向上に貢献できるものと考えられる。

# 設立記念シンポジウム

## ポールウォーキングが健康寿命を助長する至適運動強度

山内 賢

慶應義塾大学体育研究所

キーワード：ポールウォーキング，高齢者，体力

【緒言】単なる移動手段として行われていた歩行は、健康づくりや体力維持・向上等の目的が加わることにより進化して、今やスポーツ化／エクササイズ化した。このような歩行は20世紀後半頃からウォーキングと称されるようになり、近年では運動不足や老化による健康増進や生活習慣病（メタボリック症候群、ロコモティブ症候群、サルコペニア、ストレス、認知症等）予防の効果が期待できるとして、老若男女を問わない身近なフィットネスウォーキング（FW）として人気がある。FWの形態は多種多様であるが、スキーストックに類似した2本の専用ポールを両手でグリップングして、腕振りと歩調を協調させて地面にストックングする方法が見受けられる。専用ポールを活用したFWは、運動様式の違いより大きく2つに分けられる。ノルディックウォーキング（NW）と称するものとポールウォーキング（PW）である。NWは北欧発祥であり、ノルディックスキーヤーの夏期トレーニングとして行われていた方法をFWに応用したとされている。PWは日本で考案され、歩行に支障がある場合のリハビリテーションとして行われていた方法をFWに適応させたとされている。NWとPWは近年の研究において、健康・体力づくりに効果的で、四肢を運動することにより運動負荷が増える有酸素運動であると同時に、ウォーキングの安定／再現性を含んだ楽しいFWであることが報告されている。発表者はNWとPWを高齢者の運動処方として導入する場合に、同様の運動効果が現れることをデータ的に確認している。ただし、2つの方法は「対象者の体力の現状に合わせた運動処方の必要性がある」ということも研究報告している。NWの運動効果に関する研究論文は多く見られるので、本発表では数少ない高齢者が行うPWについての実践研究について主に発言する。

【目的】PWに様々な運動効果が期待できるとしても、運動の継続意欲（動機づけ）がなければそ

の効果が薄れる。適切な強度（安全／有効限界や動機づけ）の設定は個別性の原則に合わせる事が重要である。本発表は、PWの生理的および心理的運動強度の関係を分析することにより、高齢者の体力に合わせたPWを安全で楽しく効果的に行える至適運動プログラムについて考察する。

【方法】被験者は、女性高齢者10名（70.1±5.4歳）であり、集団で歩行ペースを一定に保ちながら1500mを17分でPWした（平均速度88.2m/分：やや速歩）。PWを行う高齢者の生理的運動強度（K）はKarvonen法で換算し、心理的状態は二次元気分尺度（TDMS）と主観的運動強度（RPE）で評価した。なお、TDMSは、気分の快適度（F）を基本として、ポジティブ覚醒（P）とネガティブ覚醒（N）の改善傾向を評価できる。なお、Fは数値増で爽快、Pは数値増で活力のある状態、Nは数値減で冷静な状態を意味する。

【結果と考察】PW後のTDMSの平均値は統計的に有意でないが改善傾向がみられたので、「爽快なエネルギーでリラックスした気分」に変化したと考えられる。KとRPEは正の相関（ $p < .05$ ）、KとTDMSはFだけに負の相関（ $p < .05$ ）がみられた。KとFの相関式（ $y = -0.1055x + 2.4913$ ）はX軸と交差するので、その交点（23.6%）はPWによる爽快さの変換点となる。KとRPEの相関式（ $y = 0.0625x + 11.698$ ）に23.6を代入するとRPEは13.2となることより、RPE値13を境に被験者をA群（13以下）とB群（13以上）に分けてTDMSを求め、RPE13の至適度を考察する。両群のFは改善傾向であるがPとNの傾向が異なる。A群はPに有意差（ $p < .05$ ）がみられる改善とNが改善傾向、B群はPが改善傾向でNに変化なしの心理的状態である。

【まとめ】RPE13がPWの爽快さを左右する目標値と考えられるので、高齢者がPWを行う楽しい運動強度とは、「速歩でややきつと感じる程度まで」と類推する。

8月8日 11:45-12:35

ランチオンセミナー (株)トラスト・協力

## マスクが健康に及ぼす影響

保護具アドバイザー 下村寿邦<sup>1</sup>, 久保公平<sup>2</sup>, 齊藤雄司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(株)トラスト <sup>2</sup>興研(株)

# ランチオンセミナー

## マスクが健康に及ぼす影響

保護具アドバイザー 下村寿邦<sup>1</sup>, 久保公平<sup>2</sup>, 齊藤雄司<sup>2</sup> <sup>1</sup>(株)トラスト <sup>2</sup>興研(株)

キーワード：呼吸用保護具，マスク，感染予防，公衆衛生，労働災害，学校保健

### (緒言と目的)

日本国内はここ数年、産業構造の変化と共に東京湾には魚が戻り、山には清流と緑が戻っている。また世界的に見ても四季があり、自然に恵まれた地域性もあって世界登録になった富士山を始め観光資源も豊富にある。反面、地球環境の変化(温暖化)や科学や医学の進歩により新たな脅威が生まれ、地球を襲っている。

過去にあった環境汚染としては、工場から出たばい煙が起因した川崎病や四日市病などがある。その後、関西地区では工場の周辺住民へ問題が波及した石綿、清掃工場の解体作業で問題になったダイオキシンなどもある。

前例は、主に国内企業においてその責任が問われ、その対策も国と企業が全力で対応している状況である。国の管轄は、主に厚生労働省(環境省等が絡む場合がある)であり、労働安全衛生法等で厳しく規制されている。また企業の多くは安全専任者を置き、労働局、産業医の指導のもとに社員教育・住民指導も行いその責務を果たしている。

さて、それでは我々一般人はどうであろうか。脅威が迫ってきていることに気付いているか。昔、冬になると雪道はスパイクタイヤ、そこには道路を削って粉じんが飛散した。問題後はスタッドレスタイヤの登場でかなり改善された。東京の大都会も数年前は、排気ガスの黒煙で洗濯物が真っ黒になったが、こちらも都政の排気ガス規制で改善された。他、狂牛病の感染症等々、国内で起こる問題であれば何らかの形で改善が可能である。

しかし、最近海外新興国の経済発展に伴い、日本に影響が出てきた。鳥インフルエンザに始まり、地球の温暖化等、環境変化によって起こる新たな感染症がある。更に中国の黄砂と共に流れてくるPM2.5。我々独力での抜本的な対策は困難を極める状況である。

### (提案)

そこで一番考慮しなくてはならないのが、安全衛生に対する一般の人たちの意識問題である。感染症もPM2.5も現状は自分で身を守るしか術はない。その術も正しい知識があって、初めて性能を発揮して護身することができる。一般産業(労働衛生の分野)でも「個人用保護具(マスク)は最後の砦」と言われており、正しい知識があって、その機能を発揮し労働災害を防止している。

また、自分自身で身を守ることは、大人だけではなく、子供たちも同様である。その啓発活動は短期的にできるものでなく、簡単なものでもない。

### (体験・体感実験)

一人一人の顔の形は当然千差万別である。マスクもその時々用途に合わせ種類がある。例えばガーゼマスク、サージカルマスク、最近良く言われるN95マスク、しかし、どのような高価なマスクであっても顔に合わなければ(フィットしなければ)、有害物吸入防止効果を望む場合、何の意味もない。そこで、皆さまが普段着用しているマスクの効果がどれくらいの性能であるか簡易測定器(MT-01 柴田科学製)を用いて確認する。

また、普段の装着方法と指導後に装着した性能比較を行い教育・指導の必要性を体感する。

### (まとめ)

まずは発生源を断つことが重要である。しかし現状それは困難なこともある。我々大人は体力もあり知識もある。しかし、熱中症と同様にその知識に乏しく被害を一番受ける子供達や高齢者の方々は無防備の状況である。そのような弱者の安全衛生教育は誰がやるのか。

子供達が通学時に、屋外授業時に、帰宅してからの外遊時に自己防衛ができればもっと伸び伸びと安心して生活が送れることと想像できる。

今こそ、最後の砦となる個人用保護具についての認識を啓発したい。

8月7日 14:00-15:45

一般講演①

# 桐蔭学園における体育授業時の熱中症予防対策について

片山富美代, 星 秋夫, 小山桂史, 吉鷹幸春

(桐蔭横浜大学)

キーワード：熱中症, 予防対策, 熱中症対応指針

## 緒言と目的

近年の暑熱環境は悪化しており、安心してスポーツ活動をする環境とはいえなくなっている。教育機関は、児童・生徒・学生の健康の保持増進のため、実践力と体力の向上を図ることを目的としている。そのため、教育活動全体を通して体育・スポーツ活動を積極的に行っているが、学校管理下での熱中症事故は増加しており、その遂行に大きな問題を提示している。文部科学省では、各教育機関に学校管理下での熱中症事故等の防止について適切な措置を講ずるよう依頼している。

わが国における運動時の熱中症予防対策は、1994年に日本体育協会により示された熱中症予防運動指針に準拠して実施されている。しかし、この指針は何の拘束力もないことから、運動指針で“原則運動中止”と示されている水準のWBGT31℃以上でも運動が中止されることは少ない。教育現場でも同様に体育の授業やスポーツ活動が中止されることは稀有であり、指針が十分に活用されているとはいえない。

桐蔭学園は横浜市青葉区に位置し、幼稚園から大学・大学院を擁する総合学園である。そこで、学園の体育授業時の小学校から大学までの体育授業時における熱中症発生を防止するための学校別の対応指針を作成することを目的として、運動施設の気象条件を測定した。

## 方法

### 学園内運動施設の気象条件測定

#### 1. 測定日時および測定方法

2012年8月27日～9月7日の期間、9～17時まで2時間おきに5回計測した。

測定機器は、携帯型WBGT計(佐藤計量器製作所)を用い、以下の施設のWBGT値(℃)を測定した。

#### 2. 測定場所

屋外測定場所としては、サッカー場(第3グラウンド)、小学校校庭(第4グラウンド)、富士見グラウンド、大学中央棟5階屋上庭園の4か所を、

屋内測定場所としては、高校メインアリーナ、女子部プールの2か所、計6か所を設定した。

## 結果と考察

屋外測定場所の多くの時間は厳重警戒域である28～31℃を示した。しかし、“原則運動中止”の危険域である31℃以上を示したのは屋外の3か所で6時間帯のみであった。また、屋内施設は高くても27℃台であった。

本学園ではその発生頻度が少ないことから、日本体育協会の運動指針で示されているWBGT31℃以上の“原則運動中止”にしたがい、屋外での授業を中止して涼しい屋内教室、あるいは体育館等での授業に切り替えても大きな混乱がないことが推測され、適用することが可能であると判断した。

しかしながら、31℃以下におけるそれぞれの基準においては、年齢を考慮する必要性から、運動強度と服装等の注意事項を記述した学校別に示された対応指針を作成した。今後、本指針を運用しその有効性を検討する予定である。

表1 学校別にみた体育授業時における対応指針

WBGT値(℃)	体育実技(授業)
31℃以上	小：運動中止、涼しい屋内教室での授業に切り替える 中：運動中止、涼しい屋内教室での授業に切り替える 高：運動中止、涼しい屋内教室での授業に切り替える 大：運動中止、涼しい屋内教室での授業に切り替える
28～31℃	小：活動メニューを再検討し、負担のより少ないものに変更する 積極的(30分程度)に休息を入れ、水分を補給する 中：活動メニューを再検討し、負担のより少ないものに変更する 積極的(30分程度)に休息を入れ、水分を補給する 高：帽子(屋外)、半袖・短パンでの授業 活動メニューを再検討し、負担のより少ないものに変更する 積極的(30分程度)に休息を入れ、水分を補給する 大：帽子(屋外)、半袖・短パンでの授業 活動メニューを再検討し、負担のより少ないものに変更する 積極的(30分程度)に休息を入れ、水分を補給する
25～28℃	小：帽子(屋外)、半袖・短パンでの授業 積極的(30分程度)に休息を入れ、水分を補給する 中：帽子(屋外)、半袖・短パンでの授業 積極的(30分程度)に休息を入れ、水分を補給する 高：積極的(30分程度)に休息を入れ、水分を補給する 大：積極的(30分程度)に休息を入れ、水分を補給する
21～25℃	小：適宜、水分補給を心掛ける 中：適宜、水分補給を心掛ける 高：適宜、水分補給を心掛ける 大：適宜、水分補給を心掛ける

# ハウス栽培農業従事者における熱中症発生の実態

- 宇部市近郊農家について -

齋藤雄司<sup>1</sup>, 檜村修生<sup>1</sup>, 田井幸穂<sup>1</sup>, 野田恒行<sup>2</sup>, 桜井政夫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学 <sup>2</sup>大塚製薬(株)佐賀栄養製品研究所

## 緒言と目的

日本における夏の高温化は、労働場面において熱中症発生の危険性を高めている。建設業や製造業などに対して職場の熱中症予防対策は、厚生労働省の指導のもと、作業環境管理、健康管理、労働衛生教育など徹底した会社組織での指導が行われるようになってきた。これに対して、農業従事者では作業中の熱中症に対する指導として、農林水産省は農業独自の予防対策ではなく、一般的な熱中症予防対策の指導・通達のみであり、組織として農作業独自の具体的な対策は未だ行われていないのが現状である。しかし農作業の現場では、毎年熱中症死亡者や救急搬送者が増加の傾向をたどっている。とくに、ハウス栽培農業従事者が熱中症で死亡するケースが毎年みられ、組織的な熱中症対策が急務になってきた。また、農業従事者は高齢化が進み、より一層熱中症予防対策の必要性が深刻化している。

本研究の目的は、山口県宇部市近郊において、ハウス栽培農業従事者に対する熱中症に関するアンケートを通して、発生の実態と身体、生活および作業状況の調査を実施し、農業従事者に対する独自の熱中症予防対策を検討することである。

## 方法

アンケート調査は、平成25年6月に実施した。調査場所は、山口県宇部市近郊のハウス栽培農家であった。調査対象者は、大学倫理委員会の承認を得たのち、研究に協力賛同していただいた農業従事者で行った。アンケートの内容は、ハウス栽培作業時における熱中症既往の有無、身体的特性(身長、体重、体脂肪率等)、健康状態(基礎疾患、飲酒、喫煙等)、生活状況(睡眠、食事等)、農作業時の状況(水分補給、作業環境等)などについて、個人が特定できないように無記名で実施した。

## 結果

アンケート回収率は、94.0% (141名/150名)

であった。調査したハウス栽培農業従事者は、男性53.2%女性46.8%であり、65歳以上が32.6%(46名)であった。

ハウス栽培農業従事者における熱中症既往者は、回答者の34.3%(46名/有効回答者134名)であった。その症状は、頭痛71.1%、めまい66.6%、ケイレン8.3%、吐き気42.9%、脱力感65.7%、しびれ5.6%過呼吸18.4%、頻脈27.0%、集中力低下50%、幻覚2.8%であった。また、その他、熱中症の症状を理解していない者で、農作業時に熱中症のような症状を明らかに訴えた者も、11.3%存在した。水分補給をしない全体の割合は、作業前22.7%、作業中8.6%、作業後8.0%であった。補給する水分の種類は、お茶類と水が作業前79.1%、作業中73.4%、作業後74.2%、スポーツドリンクは作業前10.9%、作業中18.0%、作業後10.2%であった。また、水分補給量の全体割合は、作業前が250mL以下の者が69.7%を占め、500mL以下では97.2%であり、作業中でも250mL以下が35.9%、500mL以下が82.8%であった。さらに、作業後では、250mL以下が46.1%、500mL以下が91.4%に達した。熱中症既往者において、水分を補給しない割合は、作業前13.0%、作業中6.5%、作業後9.1%と少ないが、非既往者では作業前30.4%、作業中9.1%、作業後4.7%および熱中症を理解していない者では、作業前20.8%、作業中9.1%、作業後16.7%と比較的高かった。

## まとめ

ハウス栽培農業従事者は、熱中症の既往者が多数存在し、また熱中症を理解していない者も依然存在した。熱中症既往者は、その既往経験上、水分補給による予防対策を心がけている割合が多く、熱中症非既往者や熱中症を理解していない者には、作業前の水分補給が十分にされていない者が多かった。熱中症予防対策として、ハウス栽培農作業独自の教育・指導の必要性が明らかとなった。

# 暑熱環境時の運動における熱中症対策飲料の効果

星 秋夫<sup>1</sup>, 檜村 修生<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 桐蔭横浜大学 <sup>2</sup> 東京農業大学

キーワード：熱中症対策飲料，暑熱環境，運動

## 緒言と目的

発汗時におけるスポーツ飲料の摂取は、ただの水を摂取よりも自発的脱水を抑制することが、熱中症の予防に効果的であることが示されている。このことから、わが国では多くのスポーツ飲料が市販されている。熱中症予防には約 0.1~0.2%の塩分濃度を含む水分を補給することが推奨されているが、その多くは塩分濃度が少なく、また過度に糖分が配合されているものが多い。そこで、本研究では、塩分濃度が2%で、カロリーゼロの熱中症対策飲料を用い、暑熱環境下での運動時における水分補給の効果について検討した。

## 方法

実験手順：実験は2012年10~11月に、6名の健康な成人男生を対象に、気温35℃、相対湿度40%の環境下にて45%HRmaxの自転車運動を90分間実施した。実験条件として、実験中、水（蒸留水）または熱中症対策飲料（Na:80mg/dl, エネルギー：0kcal）を自由に摂取する実験をランダムに行った。

測定項目：1. 脱水量および水分収支バランスは体重差，飲水量，尿量より評価した。2. 汗の採取はフィルターに吸着させ、コンパクト塩分濃度計（HORIBA）によりNa濃度、K濃度、塩分濃度を測定した。尿は尿色調、尿比重，Na濃度、K濃度、8-OHdGを測定した。3. 尿中8-OHdGは尿中酸化ストレスマーカー測定システム ICR-001（Techno Medica社）により測定した。4. 口渇感の評価は、VAS（Visual Analogue Scale）法を用い、全く口渇感がないときを0%、非常に口渇感がある時を100%として感覚割合（%）を算出した。

## 結果と考察

表に示したように、熱中症対策飲料摂取は水摂取に比べ、総水分摂取量が有意に大きく、総発汗量が有意に低いことから、体重減少量は有意に少

なかった。このことから、熱中症予防対策飲料の摂取は水の摂取よりも自発的脱水の程度が少ないことが認められた。本研究での総水分摂取量/発汗量の数値は先行研究のりも高い。この要因の一つとして、実験中の水分摂取の必要性の啓発活動による被験者の水分摂取に対する認識度の向上、被験者に対する“のどの渇く前の水分補給の訴え”の影響による可能性が考えられる。

生体の脱水の指標となる尿比重の変動は、水摂取で運動後に増加するが、熱中症対策飲料摂取では変動がみられず、回復60分、120分において、水摂取よりも熱中症対策飲料において有意に低値を示した。これは、熱中症対策飲料は水摂取よりも細胞内液量の回復が早いことを示していると考えられる。

しかし、運動中における口渇感の水摂取よりも熱中症対策飲料において有意に高値を示した。水分補給量は水摂取よりも熱中症対策飲料で優位に高いことから、熱中症予防対策飲料の0.2%と高い塩分濃度が影響しているものと推察される。

尿中8-OHdG濃度は運動後有意に増加したが、クレアチニン比で表すと明らかな変動を示さなかった。したがって、熱中症対策飲料の摂取は酸化ストレス反応には影響しないのかも知れない。

表. 塩JOY並びに水摂取時における各パラメーターの比較

	水	塩JOY
体重減少量(g)	438.3±430.9	111.7±222.0*
水分摂取量(g)	833.2±426.3	1,060.3±205.3
回復期水分摂取量(g)	88.3±101.0	98.5±88.1
総水分摂取量(g)	921.5±385.5	1,158.8±216.7*
総発汗量(g)	1,228.2±151.8	1,126.0±223.7*
1時間発汗量(g/hr)	818.8±153.4	796.4±128.2*
水分摂取量/発汗量	0.692±0.307	0.968±0.241**
総水分摂取量/発汗量	0.777±0.275	1.057±0.265**
総尿量(ml)	158.5±46.7	18.0±55.3
汗中Na(mg/L)	2,484±717	2,599±615
汗中K(mg/L)	517±233	630±96

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01; vs. 水

# 低強度での水中歩行前の水分摂取の有無による脱水および生体への影響

坂手誠治<sup>1</sup>， 檜村修生<sup>2</sup>， 星 秋夫<sup>3</sup>

<sup>1</sup>相模女子大学、<sup>2</sup>東京農業大学、<sup>3</sup>桐蔭横浜大学

キーワード：水中歩行、水分補給、脱水

## 緒言と目的

水中歩行においても、陸上歩行と同様、発汗による脱水および体温の上昇が報告されており、安全な水中運動の実施には適切な水分補給が必要である。水中歩行時の発汗や水分摂取に関して実際のプールで実施された研究報告は、筆者らが知る限り極めて少なく、また水分補給の目安量も示されていない。本研究の目的は、低強度での水中歩行による脱水および生体変化について、水中歩行前の水分摂取の有無による比較から明らかにし、水中歩行時の水分補給の目安量設定のための基礎資料とすることである。

## 方法

測定は、2013年3月の4日間に神奈川県F市内の室内プール（全長25m、水深1.2m）で実施した。対象は、健康な水泳指導員の男性6名（31.5±6.7歳）であった。測定条件は、歩行前に水分補給を行う条件（以下：飲水条件）と行わない条件（以下；なし条件）の2条件とし、すべての被験者がそれぞれの条件で日にちを変えて測定を行った。測定4日間の平均水温は30.4±0.4℃、室内環境は気温31.1±0.4℃、相対湿度55.8±1.8%であった。測定の手順は、プールサイドで5分間の座位安静後、陸上安静時の測定を行った。測定後、速やかにプールに入り、3分間の立位安静後、水中安静時の測定を行なった。測定後、飲水条件では200gのミネラルウォーター（温度10～15℃）を摂取し、なし条件では立位安静後にそれぞれ歩行を開始した。歩行は、HRmax60% [= (220-年齢) × 0.6] の強度で、25m プールを計1 km 歩くこととした。途中の250m、500m 地点で中間時の測定を行った（測定時間は各2分）。測定項目は、心拍数、血圧、鼓膜温、VAS（Visual Analogue Scale）法による口渴感とした。歩行前後に体重を計測した。また歩行終了時の体重測定の後に排尿を行った者について、一部であるが、排尿後の体重も測定した。心拍数は、陸上安静時から終了時まで連続して計測

し、体重は同一の短パン1枚のみで10g精度のデジタル台秤を用いて測定した。なお、いずれの条件も運動中の水分補給は行なわなかった。

## 結果と考察

歩行時間は、飲水条件、平均28分05秒、なし条件、平均28分33秒であり、中間時測定時間（計4分）を除き算出した歩行速度は、それぞれ2.46±0.19km/時、2.50±0.19km/時であった。時間・体重あたりの体重減少量 [= (前体重+飲水量) - 後体重] は、飲水条件3.6±1.0g/kg/時、なし条件3.4±0.6g/kg/時であり、体重減少率（=発汗量/開始時体重×100）は飲水条件では0.17±0.05%、なし条件0.16±0.03%であった。歩行終了時の体重測定の後に排尿を行った者で、排尿後の体重を測定できた者は、飲水条件5例、なし条件2例であった。それらの排尿前後の体重変化は、それぞれ0.38±0.2kg、0.38±0.2kgであり、開始時体重からの減少量は0.51±0.2kg、0.51±0.2kg、体重減少率は0.68±0.2%、0.67±0.2%であった。いずれの測定項目についても、両条件間に明らかな差異が認められなかった。

歩行中の心拍数、血圧、鼓膜温、口渴感に関しては、いずれも両群間で有意な交互作用は認められなかったが、口渴感は、なし条件のみ歩行前後で有意な上昇（ $p < 0.05$ ）が認められた。歩行前の水分補給の有無による生体への影響については、口渴感に関しては有意な差が認められたが、血圧、心拍数、鼓膜温に対する影響には、有意な違いは認められなかった。体重減少量は3.4～3.6 g/kg/時、体重減少率（ほぼ脱水率に相当）は0.16～0.17%であった。歩行後の排尿前後の体重変化も加えた開始時体重からの減少量は0.51 kg、体重減少率は0.67～0.68%となった。歩行後、全員が強い尿意を訴えていたことから、今後、水中歩行時の水分補給を検討するうえでは、尿による体水分の減少も含めて検討する必要があると考える。

# 大学女子柔道選手における試合に向けた減量の実態調査

松本秀彦<sup>1</sup>, 森田恭光<sup>2</sup>, 具志堅 武<sup>1</sup> 鈴川一宏<sup>1</sup>, 越智英輔<sup>2</sup>

<sup>1</sup>日本体育大学 <sup>2</sup>明治学院大学

キーワード：女子柔道、減量、コンディショニング、体脂肪率、SIgA、POMS

## 【緒言と目的】

階級制競技選手は、試合に向けて食事制限と水分制限および運動を併用した減量方法を実施し、体重をコントロールしている。これまで、柔道競技の減量に関する研究は、数多く実施されているが、女子選手に関する調査はあまり見られない。

柔道競技選手の減量時の調査方法として血液採取や、最大酸素摂取量等の測定が取り入れられているが、減量を強いられてきた試合直前の選手においては、心理的および身体的苦痛を伴うため推奨されるものではないと思われる。減量を実施する競技では、選手への生体負担が少なくコンディションについての確かなアドバイスをするための指標が求められている。

近年、数多くの競技スポーツにおいて選手の健康管理を行う指標として、体重や体組成の測定に加え、唾液採取、profile of mood state (POMS) などの変化をモニタリングすることが実施されている。特に唾液採取による SIgA やコルチゾールの測定は、痛みによる侵襲が少なく、試合を直前に控えた選手にとっては非常に有用であると考えられる。

そこで本研究は、大学女子柔道選手のよりよい減量方法を見いだすことを最終目標とし、今回は、生体負担がほとんどない測定項目を採用し、大学女子柔道選手における減量の実態を調査することを目的とした。

## 【方法】

被検者は、健康な大学女子柔道選手 10 名を対象とした。

減量は、これまで指導されてきた減量期間における食事制限と運動を併用した方法である。

体重、体組成の測定は、マルチ周波数体組成計を用いて試合 3 週間前、2 週間前、1 週間前、3 日前、前日の計 5 回実施した。

唾液採取は、試合 3 週間前と前日に行った。口腔内を蒸留水で漱がせ一般的な方法であるサリベット (Salivette, Sarstedt 社製) を用いて、コットン部分を毎秒 1 回の割合で 1 分間咀嚼させた。その後直ちに 4℃ に設定した遠心分離器を用いて 3000rpm で 5 分間遠心分離して試料を得た。唾液中の SIgA およびコルチゾールの値は、酵素免疫測定

による委託測定 (株式会社エスアールエル東京メディカル) を行い評価に用いた。

心理的観察の尺度として POMS 短縮版による調査を試合 3 週間前と前日に実施した。POMS 判定は 6 因子と総合的な感情を測定する total mood disturbance (TMD) を用いた。

## 【結果】

体重、体脂肪率は、減量前と比較して減量後有意に低値を示した。3 週間で体重は  $3.3 \pm 1.1$  kg、体脂肪率は  $2.8 \pm 0.8\%$  であった。試合 3 日前から前日までに減少した体重は  $0.9 \pm 0.3$  kg、体脂肪率は  $0.5 \pm 0.5\%$  であった。

SIgA 濃度は減量前が  $78.3 \pm 32.5 \mu\text{g/ml}$ 、減量後は  $169.7 \pm 77.4 \mu\text{g/ml}$  であり、減量前と比較して減量後の SIgA 濃度は有意に高い値を示した ( $P < 0.01$ )。測定期間中に上気道感染症状を呈した対象者は認めなかった。減量前後のコルチゾール濃度は、有意な差が認められなかった。

POMS の結果は、抑うつ (depression: Dep) の項目において、減量後が減量前より有意に低い値を示し、疲労 (fatigue: Fat) の項目についても同様に有意に低い値を示した ( $P < 0.05$ )。また、総合的な判定である TMD においても減量前と比べて減量後、有意な低値を示した ( $P < 0.05$ )。

## 【考察・まとめ】

これらの結果から、3 週間をかけて減量を行うことにより試合に向けたコンディションづくりが順調に行われ、免疫機能の向上が促されたものと考えられる。しかし、選手の中には LBM が減少する者も見受けられた。心理的な側面からは、抑うつ、疲労、TMD の項目が改善されており、段階的なウェイトコントロールと試合前のテーピングが、心身の機能向上に役立つ可能性が考えられた。

今回、減量期間 3 週間においてこれまで指導されてきた減量方法により、免疫機能や心理的要因に悪影響はみられなかった。しかし、LBM が減少するケースもみられ、今後、基礎代謝量の測定など実施し、減量時のコンディショニングに関する栄養指導や日頃から体重、体脂肪率の継続的なモニタリングが必要であることが示唆された。

# 中学生男子バスケットボールチームの競技力と体力特性 に関する検討

小山 桂史<sup>1</sup>, 大畑 岳<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 桐蔭横浜大学スポーツ健康政策学部

## 緒言と目的

バスケットボールでは、試合時に縦 28m, 横 15m のコート上を約 60 から 80 回にわたって往復する。その距離は約 5.5 から 6.0km にもなる。ただ走るのみならず、フェイントやドリブルを混合させ、素早い方向転換動作も必要とされる。また相手チームの選手との接触が多く、身体の安定を保つためにある程度の筋力が必要とされる。さらにゴール付近では、ボールを奪うために高い跳躍力も必要となる。これらのことを踏まえると、バスケットボールの競技力は技術のみならず、体力が非常に重要であると思われる。

一般的に、体力・運動能力が向上する時期は中学生であるため、身体面やバスケットボールの技術面において、中学生は発達段階であることが考えられる。したがって中学生のバスケットボールチームでは、個々の基礎体力がチームの競技力に関係していると思われる。しかしながら、これまで中学生バスケットボールでのチームの競技力と個々の体力特性を検討した数少ないと思われる。

そこで本研究では、男子中学生バスケットボール選手の体力要素を検討することを目的とした。

## 方法

本研究には、A 中学校 14 名 (年齢:13.4±0.6 歳, 身長:164.9±8.0cm, 体重:55.0±9.7kg) と B 中学校 22 名 (年齢:12.8±0.7 歳, 身長:159.2±8.2cm, 体重:45.4±6.3kg) の中学男子バスケットボール選手が参加した。その 2 校は同県であり、A 校のチーム成績は県の中学校大会でベスト 4 以内であることが多く、県の上位チームで、全国大会出場を目指すチームであった。一方、B 校は県の中学校大会では入賞を目指すチームであり、A 校と比べるとチーム成績は劣るチームであった。

各チームの選手には新体力テストとメディシンボールの前方および後方投げ、チェストパスを実施した。新体力テストの各項目は、文部科学省が

提唱する方法によって計測した。またメディシンボールおよびチェストパスでは飛距離を計測し、各測定項目の数値を両校で比較した。

## 結果

シャトルラン (A 校:112.5±14.5 回, B 校:78.8±21.6 回), 50m 走 (A 校:7.5±0.4 秒, B 校:8.4±0.6 秒), 上体起こし (A 校:30.8±3.3 回, B 校:24.8±3.0 回), 長座体前屈 (A 校:46.4±7.7cm, B 校:39.0±5.8cm), チェストパス (A 校:7.7±1.3m, B 校:5.9±1.2m), ハンドボール投げ (A 校:25.2±3.4m, B 校:20.3±5.1m) およびメディシンボールの前方 (A 校:7.0±1.2m, B 校:6.0±1.3m) と後方投げ (A 校:7.2±1.4m, B 校:6.0±1.5m) の項目では、A 校は B 校よりも有意に高値を示した。

## 考察

チームの競技成績が高い A 校の方が B 校と比較して、チェストパス、ハンドボール投げおよびメディシンボールの前方と後方投げの飛距離が有意に高値を示した。その理由として、中学生のバスケットボールでは個人技であるドリブルよりもパスによってゴール付近までボールを運ぶケースが多く、それが得点に繋がるケースが多いためであるかもしれない。

また瞬発力および持久力の指標である 50m 走のタイムとシャトルランの回数が、A 校の方が B 校よりも有意に高値を示した。このことは、中学生の試合では、走力があればオフェンスやディフェンスの能力が高まり、結果としてチーム力を高めることに繋がる可能性が考えられる。

## まとめ

競技成績が異なる中学生男子バスケットボールチームの体力をチーム間で比較した結果、競技成績が高いチームは、特に走力および遠投力が重要であることが明らかとなった。

# 上肢筋—腰髄間の人工神経接続による下肢歩行運動の随意制御

笹田 周作<sup>1</sup>, 宇川 義一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>自然科学研究機構生理学研究所発達生理学研究室 <sup>2</sup>福島県立医科大学神経内科講座

キーワード：歩行， 脊髄損傷， Brain-computer interface， 随意制御

## 緒言と目的

脊髄損傷による歩行機能の喪失は、腰髄にある下肢歩行中枢への下降性入力 of 遮断が原因である。しかし、損傷領域の上流である上位中枢及びその下流にある脊髄歩行中枢はその機能が残存しており、それらを何らかの方法で接続できれば歩行機能再建の可能性はある。

この問題を解決する方法の一つとして、**Closed-loop** 型の **Brain-computer interface** を用いて、物理的に離れた神経組織間を人工的に接続する“人工神経接続”が挙げられる。人工神経接続はある部位の生体信号を記録し、その生体信号に応じた刺激を物理的に離れた部位へ行う事により記録部位と刺激部位の間に強固な活動関係を作り出すことで、人工的な神経接続として機能する刺激パラダイムである。

我々は、随意的な歩行様腕振り運動中に生じる上肢筋の活動パターンに依存した腰髄への脊椎上磁気刺激により上肢筋—腰髄間の人工神経接続を形成し、下肢歩行様運動の随意制御を試みた。

## 方法

被験者は健常成人 10 名であった。被験者は半仰臥位姿勢で、その両下肢及び右上肢をワイヤーにて天井から吊るされた。

人工神経接続は随意的な上肢の腕振り運動中に生じる三角筋筋電図活動の振幅変化に比例して頻度変調する刺激波形により、下肢歩行中枢がある腰髄へ脊椎上磁気刺激を施すことによって達成した。

人工神経接続下において、被験者は上肢の腕振り運動を調節することにより、下肢歩行運動の随意制御を試みた。また被験者は下肢を安静に保つように教示された。

## 結果

人工神経接続下では、上肢腕振り運動により下肢の歩行様運動が生じた。また、上肢筋活動を随意制御する事により下肢歩行様運動の開始・停止、更にその歩行サイクルもまた変調可能であった。この歩行様運動は人工神経接続を切断することにより消失した。

歩行様運動中は股関節屈筋・伸筋群に歩行様の交代的な群発性筋活動が生じ、その筋活動パターンは左右肢で相反的であった。

## 考察

本研究は **closed-loop** 型の **computer interface** を用いて歩行様運動を誘発し、その運動の開始・停止及び歩行サイクルの随意制御に初めて成功した。随意的に制御された脊椎上磁気刺激は、脳から腰髄に対する下降性入力を代替し、歩行時の筋活動パターンを生成する腰髄歩行中枢を駆動・制御することが可能であると考えられる。

## まとめ

上肢筋—腰髄間の人工神経接続はこれまで不可能であった歩行運動の随意制御を脊髄損傷患者で実現できる可能性がある。

# 前期高齢者の体格指数別にみた握力と下肢筋力の関連性

山崎先也<sup>1</sup>, 岡本 啓<sup>2</sup>

<sup>1</sup>富山大学 <sup>2</sup>富山県立大学

キーワード：高齢者， 体格指数， 筋力

## 【緒言と目的】

握力の測定は下肢を含めた高齢者の筋力の大きな把握に有効であると考えられている。一方、Hulens et al (2001)によると、18～65歳の女性肥満者では痩身者に比べ、握力と一部の下肢筋力の相関性が低い傾向にあることが示されているが、高齢者についてはその関連性が十分明らかにされていない。本研究は、前期高齢者を対象に体格指数別の握力と下肢筋力の関連性を明らかにすることを目的とした。

## 【方 法】

被検者は、F 県 F 町に在住している 65 歳～74 歳の女性 232 名を対象とした。全ての被検者は、Mini-Mental State Examination (MMSE、認知機能検査) の得点が 22 以上であった。

測定項目は握力、膝伸展筋力、足把持力であった。握力は、スメドレー式握力計を用い、文部科学省の新体力テストに従い測定を行った。膝伸展筋力は、ハンドヘルドダイナモメーター (アニマ社製等尺性筋力測定装置  $\mu$ Tas F1) を用い、座位、膝関節 90 度屈曲位として 2 回ずつ測定し、その最大値を採用した。足把持力は、被検者に端座位をとらせ、膝関節角度 90 度屈曲させて姿勢にて歪ゲージを使用した足把持力測定器 (村田ほか、2006) を用いて測定を行った。左右の足について 2 回測定を行い、最大値を採用した。なお、この測定器で得られる測定値の再現性については、級内相関係数で高い再現性が確認されている。

体格指数のパーセンタイル順位を用いて 3 群 (G1 (0-25%) < G2 (25-75%) < G3 (75-100%)) を設け、群内での解析を行った。

## 【結 果】

全被検者の握力の平均値は  $24 \pm 4.4$  kg、膝伸展筋力の平均値は  $21.8 \pm 5.4$  kg、足把持力の平均値は  $6.3 \pm 2.9$  kg であった。G1 群では握力と膝伸展筋

力および足把持力との間に高い相関性がみられたが、G3 群ではその関連性が相対的に低い傾向にあった。特に G3 群における握力と体重当たりの下肢筋力には有意な関係が認められなかった ( $p > 0.05$ )。

## 【考 察】

複数の先行研究によれば、女性では加齢による下肢の筋力の低下と上肢の筋力の低下の程度が異なることが示されている。本研究の結果、前期高齢女性で体格指数が高値の群の握力と下肢筋力の関連性は、体格指数低値の者よりも低い傾向にあることが示された。したがって、加齢因子と体格因子の両因子により、握力と下肢筋力の関連性が低下した可能性がある。

## 【まとめ】

体格指数の高い高齢女性を対象とする場合には、握力が下肢筋力を反映しない可能性がある。したがって、握力とともに下肢筋力の測定を行う必要性が示唆された。

# 大都市における生活環境としての公園等緑地面積と 主観的健康感の関係

梶 忍<sup>1</sup>, 檜村 修生<sup>2</sup>, 熊江 隆<sup>3</sup>

<sup>1</sup>世田谷区北沢総合支所健康づくり課 <sup>2</sup>東京農業大学 <sup>3</sup>帝京平成大学

## 緒言と目的

高齢化の進展に向かい健康増進への社会的ニーズは高まる一方である。こうした中で、大都市における生活環境としての公園等緑地が健康に及ぼす影響を、公園等緑地面積と主観的健康感の関係について研究を行った。主観的健康感を指標とし公園等緑地面積との関係をアンケート調査の結果から分析した。公園等緑地面積としての生活環境と主観的健康感との関係を明らかにしていく。住環境としての公園等緑地面積の多さが居住者の主観的健康感を高めることが実証されることにより、都市における公園等緑地面積の主観的健康感への影響が明らかになることを目的とした。

## 方法

### (1) 調査地区及び対象者

東京都X区は、総面積58,084km<sup>2</sup>であり調査を実施した平成19年度当時の総人口は821,829人であった。本研究調査対象地区のX01地区は古くから住む高齢者の居住率が区内で最も多く、一方では20代の若者の居住率も最も高い地区である。緑被率は23区では2番目に高い地域であった。公園等緑地面積は、都市公園法施行令に定める「都市公園」と「身近な広場」を公園等緑地として面積をX区「公園等調査」より求めた。調査対象者は、X区01地区内の5中学校を対象として、諸条件から調査が許可された中学校2年生の保護者を対象とした。

### (2) 調査方法及び調査内容

本研究は健康日本21に基づき健康プラン計画のために調査されたアンケート結果を使用した。調査方法は、アンケート用紙をX01地区の中学2年生に学校で保護者記載用として一人に2枚を配布し、自記式質問紙を用いた留め置き調査方法で実施した。アンケートの質問項目は、主観的健康感、保健行動、食生活、飲酒、喫煙、睡眠、運動、職業の状況であった。

## 結果

調査用紙1102冊を配布し556名分が回収された。欠損値等があるものを除外し、35歳から59歳の保護者を対象者とした。調査対象者はX01地区の中学校区別に5分割した。5分割については、男女合計と男女別に、質問事項に回答された項目ごとにX二乗検定を行った。結果、5校区別に一人当たりの公園等緑地面積は、A校区には大型都市公園があり他校区より顕著に多かった。校区別の主観的健康感について、「非常に健康である」「まあ健康」「あまり健康ではない」の3分割した結果、女性には有意差(P<0.05)があった。さらに、多重ロジスティック分析を行った結果、学校区別の主観的健康感については、A校区の女性に有意差が見られた。男性は主観的健康感の高い者と運動習慣がある者に有意差があった。

## 考察

公園等緑地面積が広い校区に居住する対象者の35歳~59歳の女性には、主観的健康感が有意に高い傾向があったことは、男性より女性が住環境の影響を受けやすいことが示唆された。先行研究においても、都市空間における緑陰の設置は健康に好影響を及ぼす結果が示唆されている。本研究において、公園等緑地面積が高い地域において、女性の主観的健康感が高いことは日常的に公園緑地に接していることにより、ストレスや緊張感を和らげていることが推定される。男性に関しては生活習慣としての運動習慣の有無と主観的健康の高さに有意差があったことは、運動習慣がある男性は、主観的健康感が高くなることが示唆された。

## まとめ

生活環境の中に公園等緑地面積が多く有ることは身体的・健康的に良い影響があることは、先行研究においても明らかされている。本研究の調査にて主観的健康感と公園等緑地面積との関係进行分析したところ、生活状況が健康感へ及ぼす影響は男女差があることが明らかになった。

# 疲労困憊運動時の脳活動における一考察

桜井智野風, 後藤広太郎

東京農業大学 生物産業学部

キーワード：NIRS, 疲労困憊運動, 脳活動, 酸素摂取量

## 目的

近年, 短時間の中等度強度の身体運動により, 運動直後に脳機能の向上効果が見られることが分かってきた. しかしながら, スポーツ現場では活動は中等度強度にとどまらず, 高強度の運動が繰り返し行われる場面も珍しくない. 特に競技スポーツの場面では, 高強度運動中やその直後においても瞬時の状況判断のために脳機能は重要であり, パフォーマンスに大きな影響を与える可能性が考えられる. 本研究では, 自転車エルゴメーターペダリングによる疲労困憊時および直後の回復時における近赤外線分光法 (NIRS) を用いた大脳皮質の酸素化ヘモグロビン変化量を経時的に計測すると同時に, 運動パフォーマンスの指標ともなる酸素摂取量を測定し, 高強度運動時および回復時における脳活動と酸素摂取量との関連性を明らかにすることを目的とした.

## 方法

本研究は, 健常男子大学生 3 名を被験者とした. 自転車エルゴメーターを用いた漸増負荷法により疲労困憊まで約 15 分間のペダリング運動を負荷した. また運動直後の回復時間は, 座位姿勢にて 20 分間とした. 近赤外線組織酸素モニタ装置 (NIR0-300, 浜松ホトニクス) のプローブを被験者の前額部左右 2 箇所に装着し, 酸素化ヘモグロビン量 (oxy-Hb), 脱酸素化ヘモグロビン量 (deoxy-Hb) から総ヘモグロビン量 (total-Hb) を測定した. この値を脳活動の指標とした. また, 呼気ガス分析装置 (AE310, ミナト医科学) を用い, 酸素摂取量 ( $VO_2$ ), 二酸化炭素排出量 ( $VC0_2$ ), 呼気ガス交換比 (R:呼気中の  $CO_2$  濃度/ $O_2$  濃度) および換気量 (VE) を測定した. 心拍数 (HR) は, テレメータを用いて胸部双極誘導法により測定した.

## 結果

自転車ペダリングによる漸増負荷運動では,

oxy-Hb は運動強度に比例して増加し, 80%  $VO_{2max}$  程度でプラトーに達した後, 疲労困憊時にはわずかに低下する傾向が見られた. また, 疲労困憊に至るまでの過程で,  $VO_2$  と oxy-Hb の間に有意な正の相関が観察された. 疲労困憊後の回復過程における酸素摂取量は, 疲労困憊運動前の安静時よりも低いにもかかわらず, oxy-Hb レベルは運動前の安静時レベルまで低下することはなく, 比較的高いレベルを保持した. HR と oxy-Hb の関連を見ると, 回復過程における oxy-Hb レベルは, 漸増負荷運動時の 70% HRmax 程度のレベルを維持していた.

## 考察

NIRS は運動時における脳活動を計測することができ, ヒトを対象とした運動制御機構の解明や運動学習に応用することができる有益な手段である. 本研究では, NIRS の特性を利用し健常者を対象にして疲労困憊に至るような高強度自転車ペダリング時と直後の回復時における脳活動変化の特徴を明らかにした. 漸増運動負荷時における脳活動は, 運動強度とともに上昇し疲労困憊時にはわずかに低下することから, 疲労困憊時には脳機能が低下することが考えられる. 高強度運動直後の回復時は, 酸素摂取量は激しく低下するにもかかわらず, oxy-Hb レベルは高いレベルを維持した. 高強度運動後には, 低い酸素摂取レベルの中においても脳機能は低下せず一定の活動量を維持する必要があるものと考えられる.

## まとめ

高強度運動終了後の回復時にみられる酸素摂取量の低下は, 脳活動の変化とは直接は関係していなかった. このことから, 疲労困憊に至るような高強度運動時とその回復時における脳活動は, 運動パフォーマンスの指標である酸素摂取量や心拍数とは異なる動態を示すことが示唆された.

# 陸上短距離選手における低酸素トレーニングの 運動生理学的効果

柏木朋也<sup>1</sup>, 檜村修生<sup>1</sup>, 岩井孝太郎<sup>1</sup>, 桜井智野風<sup>1</sup>,

島崎あかね<sup>2</sup>, 菊地潤<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学 <sup>2</sup>上田女子短期大学 <sup>3</sup>横浜国立大学

**緒言と目的:** 今までは, マラソンなどの持久的動種目で高所トレーニングや低酸素トレーニングが行われてきた. 近年, 持久的運動能力向上のためにこのトレーニングが利用されるだけでなく, 自転車, 水泳やスケートなど短距離運動型のスポーツ, つまり, 無酸素・パワー系のスポーツにも用いられるようになってきた. 伊藤らは, 低酸素環境下で週2回8週間の30秒全力ペダリング運動を実施し, 最高パワー能力, 平均パワー能力の増大が常酸素下でのトレーニングより高値を示したことを報告している. しかし, 陸上短距離選手において低酸素トレーニングを実施し, その効果を生理学的に検討した研究はほとんどないのが現状である. 本研究では, 自転車種目において用いた低酸素トレーニングの効果が確認された方法を応用し, 陸上短距離選手を用い, 低酸素トレーニングによる運動生理学的効果を検証した.

**方法:** 対象者は, 健康な男子学生で陸上競技部に所属する部員, 400mおよび800mランナー6名であった. 低酸素トレーニング実施期間は, 約1ヶ月とした. トレーニングは, 自転車エルゴメーターを用い, あらかじめ常酸素下で測定した最大酸素摂取量の140%に相当するWatts 負荷(ペダル60回/分×負荷強度)に設定した. 1回の低酸素トレーニングは, 標高2,000mに相当する16.4%の酸素濃度下(アルティキューブ, YHS社)で全力ペダリングを20秒間その後休憩20秒間を10回繰り返した. このトレーニングを1ヶ月間の間に10回実施した.

トレーニング時の測定項目は, 動脈血酸素飽和度および脈拍数(酸素飽和度計, Nonin社)であった. また, 全力ペダリング時のWattsも計測した. トレーニング開始前および終了直後には, 常酸素下でランプ負荷法により最大酸素摂取量を測定し

た. また, 最大酸素摂取量測定直前の安静時および運動終了後2分目において, 人差し指から採取した血液で血中乳酸濃度(アークレイ社)を測定した. また, 低酸素トレーニング前後で開催された公式試合のレースタイムを比較した.

**結果:** 低酸素トレーニングにより, 最大酸素摂取量, 最大換気量および最高心拍数は有意に増大した. 低酸素トレーニングにより, 最大下運動時における酸素摂取量, 換気量および心拍数は有意に低下した. 低酸素トレーニングにより, 最大運動時における血中乳酸濃度は上昇した. 低酸素トレーニング時における最大実施運動負荷は有意に増し, その際の動脈血酸素飽和度は有意に高値を示した(図1). 低酸素トレーニングにより, 競技成績はわずかに向上した.

**考察:** 陸上競技短距離型低酸素トレーニングの実施により, 運動中の呼吸循環機能および糖代謝は改善され, 最大努力時における運動生理学的機能に向上がみられ, 実際のトラック競技の記録もわずかではあるが更新した. 従って, 本研究において採用された陸上短距離型低酸素トレーニングは, 競技成績の向上のために効果が期待される.

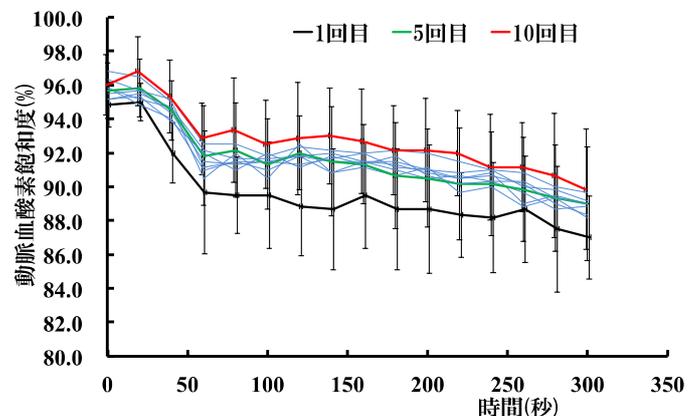


図1 低酸素トレーニング時における動脈血酸素飽和度の変化

# 高血圧自然発症ラットにおけるカムカム果汁による血圧抑制 に一酸化窒素合成酵素およびアンジオテンシン変換酵素が与 える影響

田中 弘之<sup>1</sup>、 櫻村 修生<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京家政学院大学健康栄養学科 <sup>2</sup>東京農業大学国際食料情報学部

キーワード：血圧、カムカム、内皮型一酸化窒素合成酵素、アンジオテンシン変換酵素、アンジオテンシンⅡタイプ1受容体

## 緒言と目的

南米ペルー・アマゾン河支流に自生するカムカム (*Mirciaria Dubia*) には、果実中にビタミンC、ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンB<sub>2</sub>、クエン酸などが豊富に含まれているが、近年、高血圧を抑制するとされるポリフェノール類を多く含むことが報告されており、血圧上昇の抑制メカニズムについてより詳細な検討が行われている。そこで、東京農業大学で販売されているカムカム果汁100%を高血圧自然発症モデルラットを用いて、血圧上昇に対する抑制メカニズムについて、大動脈におけるNOS活性、血清中におけるACE活性、eNOSおよびAT-1受容体タンパク発現の解析を行った。

## 方法

動物には高血圧自然発症ラット (SHR) と、その対照として正常血圧モデルラットである Wistar Kyoto Rat (WKY) のそれぞれ5週齢の雄性を用いた。SHRカムカム投与群 (以下、SC群) 及びWKYカムカム投与群 (以下、WC群) へ、それぞれ1日1回5週間毎日カムカム果汁液を投与した。また、SHR水投与群 (以下、SW群) 及びWKY水投与群 (以下、WW群) に、同様に水道水を投与した。その結果、血圧上昇に対する抑制メカニズムについて、血管弛緩に関与するNOS活性およびeNOSタンパク、血管収縮に関与するACE活性およびAT-1受容体タンパクの両面から検討した。

## 結果

SHRにおけるカムカム果汁投与後の収縮期および拡張期血圧は有意に抑制された。その血圧抑制率はそれぞれ平均18.3%および42.0%であった。しかし、WKYの収縮期および拡張期血圧は、カムカム果汁液投与による影響は認められなかった。SHRにおけるカムカム果汁投与後の大動脈NOS活性、

血清ACE活性及び大動脈AT-1受容体タンパク発現は、有意な変化が認められなかった。しかし、SHRにおけるカムカム果汁投与後の大動脈eNOSタンパク発現は、有意な増加が認められた。

## 考察

5週齢雄のSHRにカムカム果汁液を経口投与した結果、投与5週間後の収縮期および拡張期血圧は、ともに顕著に抑制することが明らかになった。カムカム果汁液の成分には、ポリフェノール類およびビタミンCが豊富に含まれていることから、血圧上昇の抑制メカニズムとして、ビタミンCやポリフェノール類、あるいはその組み合わせが血圧上昇の抑制に関与する可能性が考えられた。

また大動脈におけるeNOSタンパクの増大には、カムカム果汁に含まれるポリフェノール類やビタミンCが、動脈における内皮依存性弛緩の障害を減弱し、血管内皮細胞においてeNOSが活性化され、NO産生量の増大に関与する可能性が考えられた。

## まとめ

本研究では、カムカム果汁液投与により、投与5週間後におけるSHRの収縮期および拡張期血圧は、顕著に抑制された。また、SHRの摘出大動脈におけるNOS活性、血清ACE活性およびAT-1受容体タンパク発現は、カムカム果汁液投与により、有意な変化は認められなかったが、eNOSタンパク発現は、カムカム果汁液投与により、有意な増大が認められた。SHRにカムカム果汁液投与により血圧が顕著に抑制されたことから、カムカム果汁に含有するポリフェノール類やビタミンC、あるいはその組み合わせが、内皮依存性弛緩の障害を減弱させ、血管内皮細胞においてeNOSが活性化され、NO産生の増大に関与する可能性が考えられる。