

平成25年度
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI
(研究成果の社会還元・普及事業)
実施報告書

HT25214

スポーツ科学への招待
～運動時のエネルギー供給系のしくみを観察してみよう～



開催日：2013年8月22日(木)

実施機関：県立広島大学
(実施場所) (広島キャンパス)

実施代表者：福場良之
(所属・職名) (健康科学科・教授)

受講生：高校生16名
(18名応募, 内2名欠席)

関連URL：<http://www.pu-hiroshima.ac.jp/site/topics/hirameki02.html>

【実施内容】

[プログラムの留意・工夫点]

全体として、参加者が自分自身の身体を使って行う測定とその結果を観察(解析)することによって、運動生理学の基本の一つである運動時のエネルギー供給のしくみを、講義のみでは実感しにくい内容を、体験的に理解してもらうよう、プログラムを企画した。そのような意図で、以下の2で示すようなスケジュールとした。また、教員にみならず、関連研究室の学生は、昼食時には少人数のグループにわけた席に同席し、健康スポーツ科学、運動生理学についての研究やその社会貢献について、具体的な話をし、アットホームな雰囲気の中で、参加者の将来の進路への相談なども受けた。午後の実習とその後のデータ解析でも、教員と学生が1対1で補助を行い、仔細な疑問点にも丁寧にこたえることができるよう工夫した。

[当日のプログラム]

- 9:30-10:00 受付
- 10:00-10:20 開講式(あいさつ, オリエンテーション, 科研費の説明)
- 10:20-11:05 講義1:「運動を支えるエネルギー供給系のしくみ」
(休憩:10分)
- 11:15-12:00 講義2:「エアロビック・アナロビックパワーの測定」
- 12:00-12:50 質疑・応答(昼食をとりながら大学院生等との交流も含む)
(休憩:10分)
- 13:00-13:25 デモ実験:「ハンドグリップ運動時の循環機能の観察」
- 13:30-14:30 実験1:「エアロビックパワーの推定」
- 14:40-15:40 実験2:「アナロビックパワーの測定」
(休憩:10分)
- 15:50-16:40 測定データの解析・全員のデータによる議論
- 16:40-17:00 修了式(アンケート記入, 未来博士号の授与)
- 17:00 解散



[実施の様子]

1. 開講式

1日のスケジュール、科研費パンフレット・午前中の講義資料(総頁数:)を綴じこんだ2穴リングファイル等の配布を行い、引き続き、科研費の説明をパンフレットに基づいて説明した。まだ、お互いが打ち解けておらず、緊張した様子であった。

2. 講義1:「運動を支えるエネルギー供給系のしくみ」(担当:福場)

プログラムの基礎となる運動生理学の関連する知識(運動を支える有酸素性・無酸素性エネルギー供給のしくみとその評価方法)を解説した。高校の理科の内容との関連性を示しながら、やさしく解説するよう心掛けたが、一方では、知的好奇心を刺激できるような、最先端の内容(例:実際に化学的なエネルギー源であるATPを用いて、筋収縮という物理的エネルギーに変換されるのか)も盛り込むよう、工夫した。

3. 講義2:「エアロビック・アナロビックパワーの測定」(担当:三浦)

午後の実習の内容について、具体的なイメージを抱いてもらうために、まず、エアロビックパワーの測定として、間接法による最大酸素摂取量(VO₂max)の推定方法を実験風景の動画映像を用いて説明した。次に、アナロビックパワーの測定として、膝伸展最大筋力の測定方法の説明を行い、その筋力発揮に関与する大腿部前面の筋厚の測定方法を、パワーポイントの画像を用いて説明した。加えて、自分自身を対象として測定を体験する際の留意点について具体的に説明した。これらの実習を通じて、VO₂maxをエアロビックパワー、最大筋力をアナロビックパワーの指標とする意味について理解し、実習後に体重、除脂肪体重、大腿前面筋厚などに関連させて、議論してもらいたいという意図を参加者に説明、示唆した。

4. 昼食を共にしながらの質疑・応答(担当:補助学生も含めた全員)

3つの小グループに分け、それぞれに代表者・分担者が1名ずつ(補助学生1~2名)がついて、午前中の講義の内容、午後の実習の内容についての質問、さらに一般的な健康・スポーツ・栄養分野に関する質問などを、フランクな雰囲気の中で、昼食をとりながら行った。参加者は他校で違う学年の者同士でも、かなり打ち解けてきた様子があちこちで見受けられた。

5. デモ実験:「ハンドグリップ運動時の循環機能の観察」(担当:補助学生も含めた全員)

昼食後、直ちに運動をしてもらうのを避ける意味も含め、高校生には測定実施が困難な超音波ドップラー法による筋血流の実際をデモ実験として行った。内容は、静的(static)、動的(dynamic)なハンドグリップ運動時の上腕動脈血流をその場でリアルタイムに提示しながら解説した。血流音に興味津々である様子があり、また、特に静的運動終了後の一過性の劇的な血流増大現象に歓声があがった。[配布:参考資料:枚]

6. 実験1:「エアロビックパワーの推定」(担当:鍛島, 補助学生2名, 統括:福場)

3セットの自転車エルゴメータ、ガス代謝測定装置、心電計を用意し、3名同時に、3段階漸増負荷の自転車こぎ運動を行った。負荷の内容は、軽・中・重の3つを用意し、それぞれのスポーツ歴等を考慮し、最終的には本人の意思で決定してもらった。ガスマスクや電極を装着するのは初めてのはずで、もっと緊張して心拍数が安静時で高い、また過呼吸な者がいるかと想定していたが、ほとんど見受けられず、運動部に所属している者が大多数であったので、その点に驚かされた。また、被験者でない参加者には、3段階の運動での最後の1分の心拍数と呼吸交換比(呼吸商にほぼ等しい)を記録用



紙に記入させた。同時に、リアルタイムで表示されている生体応答（酸素摂取量、炭酸ガス排出量、肺換気量、心拍数、呼吸交換比など）を、適宜、解説した。〔配布：記録用紙1枚〕

7. 実験2:「アネロビックパワーの測定」(担当:三浦, 補助学生2名, 統括:福場)

「アネロビックパワーの測定」として以下のふたつの実験をおこなった。実験2-1:筋力測定装置を使って、脚筋力（膝関節伸展力）の最大値を測定した。測定に先立ち、筋力測定装置の測定原理を簡単に説明した。最大筋力の測定に際しては次の手順で行った。①ウォーミングアップの実施②練習試行の実施（軽く力を出してみる）③測定は2回（休息1分）良い方の値を使う。特に運動部の学生は、自分自身の最大筋力に興味があり、測定姿勢や力の発揮の仕方（タイミング、発揮時間）について、担当者に質問をしていた。続いて、実験2-2:超音波診断装置を使って、この筋力を支えている大腿部前面の筋肉の厚さを測定した。参加者各自が、大腿長のほぼ中央(50%)の位置をメジャーで計測し、そこを測定面として横断面画像を描写し、装置に内蔵された部位間の長さを測るツールを用いて、大腿部全面の筋肉の厚さを計測した。〔配布：記録用紙1枚〕

なお、6. 実験1と、7. 実験2は、全体を2班にわけて、入れ替わる形で実施した。実習中になってくると参加者が相互に打ち解け、和気藹々とした雰囲気の中で実施された。

8. 測定データの解析・全員のデータによる議論(担当:三浦, 福場, 補助学生の全員)

実験1の結果を、配布したグラフ用紙にプロットし、最大酸素摂取量(VO_{2max})の推定を実習した。それぞれに理解度が違うため、参加者相互が助け合う姿があちこちで見受けられた。それでもプロットがうまくできない者には補助学生や教員が個別に指導した。全員のエアロビックパワー・アネロビックパワーをエクセルに入力し、その場で、前の画面に表示した(個人情報保護のため、被験者はすべて番号で表示)。日本人の同年代の男女の標準値等の資料を配布し、それとの比較と解説をまず行った、さらに、今回の実習でえた諸変量間の相関(例:体重と筋量, 筋力, VO_{2max})を、16名の散布図を描きながら、議論した。

*なお、午後の実習5, 6, 7, 8では、逐一、デモ実験の説明用資料, 実験1・2の記録用紙, 測定データ解析用のラフ用紙など、すべて2穴式にして配布し、最初に配布したフォルダに綴じて、1冊の冊子として持ち帰れるように工夫した。

9. 修了式(アンケート記入, 未来博士号の授与)

アンケートを実施し、受講の証書を授与し、最後に記念写真を撮影して終了した。なお、解散後も、その場で、お互いに情報交換をしたり、助教の鍛島に画像の希望を伝えてくる参加者が数多くみられた。

アンケートでは、「今日のプログラムは、いかがでしたか?」に対して、とてもおもしろかったが9名、おもしろかったが7名であり、受講生全員にほぼ満足してもらえる企画ではあったものと思われた。個々では、「自分の将来してみたいことに近かったので、興味を持って聞けた。大学に入ってもこの分野をしてみたいなと思った」と、進路へのきっかけになったという感想があった。「話を聞くだけではよくわからなかったが、実際に身体を動かすことでよくわかった」という体験実習型へのいい評価があった。そのほかにも、「自分のからだのことがよくわかった」、「今日の実験、とても楽しかったです」、「自転車を漕ぐのが楽しかった」、などの感想が寄せられた。



[事務局との協力体制]

- ・経営企画室と財務課が連携して、委託費の管理と支出報告書の確認を行なった。
- ・経営企画室と地域連携センターが広報活動へ協力した。
- ・本学オープンキャンパス時に、実施代表者・分担者の所属する健康科学科が積極的な広報活動を展開した。

[広報体制]

- ・県内の高等学校124校へ、7月初旬に、プログラムの案内(A3上質紙印刷のポスター、A4の実施要項、参加申込書)を郵送した。
- ・経営企画室・広報担当が、本事業のHPを作成、県庁の広報物用の棚への案内冊子の設置、マスコミへのPRなど、を行った。

[安全体制]

- ・2日前に実習に関しては、完全なりハーサルを行い、補助学生も含め、リスク管理を徹底し、万一の緊急時の連絡体制を構築した。
- ・受講生と実施協力者(大学院生他)を短期のレクリエーション保険に加入した。

[今後の発展性・課題]

- ・このような講義と自分自身を使った体験型の実習の複合型プログラムは、ヘルスサイエンスを進路として考えている、やや頭でっかちで知識偏重な高校生には、有益であることが実感され、今後もいろいろな形でプログラムを再構成すること(例:血圧をカフと聴診器を使って自分自身で測定し、その生理的意義からメタボリックシンドロームについて考える、など)で、発展できると感じられた。
- ・参加者の募集方法については、さらなる検討が必要と感じられた。
- ・プログラムのスケジュールに、もう少し余裕を持たせる必要があると感じられた。
- ・実施したプログラムの内容に関しては、アンケートの中で、内容(おそらく午前中の講義1の内容)が「わかりにくかった」に2名が印をつけていたことより、もう少し平易なところから始めてうまく高度な内容まで理解してもらえるよう、話の構成を工夫する必要性があった。

三浦 朗
鍛島秀明

健康科学科・教授
健康科学科・助教

【実施協力者】 7 名

【事務担当者】

塩田 紀代子

本部・経営企画室