

「運動生理学」授業報告

金尾洋治*

1 はじめに

運動生理学も面白いスポーツ科学の1分野である。アスリートとして、将来の指導者として、どのようなトレーニングがその競技種目の成績向上に効果的であるのか。また、トレーニングを続けて行えば、身体のどこが強化されて、競技成績が上がるのかなど、興味を持って思考できる課題が多い学問分野である。しかし、最も進化した医学においてでさえ、多くの致命的な疾病の研究も遅々として進まない状況にとどまっている。速く走るために最適なトレーニング方法に関して、運動生理学的にこれだという明確な回答が出てくるはずがない。だからこそ、深くて面白い研究が続くのであろう。

運動に関連した事象に強く興味を持っているスポーツ健康科学部2年次生に対して、必修科目である「運動生理学」をこれまで3年間担当してきた。大学で講義を行うことの困難さを痛感している。1回の授業を行う度に、自分の無力さに肩を落としてしまう。しかし、今回授業報告を書くことで、私の頭の中を整理ができる。次年度以降、有意義な講義ができるようになることを期待して本文を記すこととなった。

2 シラバス

スポーツ健康科学部になって完成年次を迎える2015年度は、文部科学省に申請した内容で運動生理学の講義を行わなければならない。シラバスは、前任者が作成して申請し、認可を受けたものである。その授業計画の内容を表1に示した。

運動生理学全体にわたって主要な事柄を網羅しており、開講順序も適切なものである。各章の内容を分かりやすく説明することによって、スポーツ健康科学部の2年次生にとって魅力ある講義科目の一つになる。最初の講義において、今後の講義の予定をパワーポイントで説明した。その時間の最後に各自の考えや感想を記入し提出を求めた。そこには「これからの授業が楽しみだ」と記載されたものが多く、学生の知識欲は高いものであった。

3 教科書

今回使用した教科書は『運動生理学20講第3版』（朝倉書店）である。2013年4月に発刊予定だったものである。私自身が分担執筆をしたのは「トップアスリートの特性・陸上競技・長距離走」の部分だった。数ページのみの少ない文章であったが、その時点で最新の情報でしかも面白いものをと、苦労して資料を収集し2012年末に書き上げた。

*東海学園大学スポーツ健康科学部教授

表1 2015年度運動生理学授業概要

週	内 容
1	運動と筋 (1) 人体の機能、骨格筋の構造、筋線維タイプ
2	運動と筋 (2) 人体の働き、人の筋線維組成とスポーツとの関連
3	運動と神経支配 (1) 健康、上位中枢と脊髄の神経細胞、運動単位
4	運動と神経支配 (2) 体力、筋出力調整機能
5	運動とエネルギー代謝、ATP・PCr系と解糖系
6	運動と呼吸、最大酸素摂取量など持久力の指標
7	運動と血液、スポーツ性貧血
8	運動と循環 (1) エネルギー代謝
9	運動と循環 (2) トレーニング
10	運動と体温調節、運動強度や時間による体温変動
11	運動とホルモン、スポーツと内分泌・ストレス
12	運動と免疫能
13	高温環境と運動
14	水中環境と運動
15	高所環境と適応

出来上りを楽しみに待っていたが、出版が大きく遅れてしまった。実際に発刊されて、教科書として学生の手に入ったのが2015年4月下旬だった。講義が始まってすでに3週目に入っていた。各章の項目は理解していたが、本文は初めて目にする内容で、どのように使用すべきか苦悩したのが現状だった。

たとえば教科書の14章 運動時の栄養摂取・水分補給の章は以下の文章のように説明されている。

『14. 1 栄養素の種類

a 炭水化物・糖質

糖質とはアルデヒド基あるいはケト基を持つ多価アルコールであり、炭素 (C) . 水素 (H) . 酸素 (O) の3元素からなる。その割合は少数の例外を除いて、 $C_n (H_2O)_m$ の一般式であらわされるため炭水化物とも呼ばれている。糖質は----- (中略) --

b. 脂 質

脂質とは、化学的性質よりもむしろ物理的性質に関連のある一群の物質の総称であり、水にはほとんど溶けず有機溶媒に溶ける物質とされる。脂質は単純脂質と複合脂質におよび誘導脂質に分類される。-- (中略) --食物中に含まれる脂質は、そのほとんどが単純脂質のトリアシルグリセロール (トリグリセリド、中性脂肪ともよばれる) の形で存在しており、人の体内においてもこの形で脂肪組織や骨格筋などに蓄えられている。トリアシルグリセロールはグリセロールに3分子の脂肪酸がエステル結合しており、リパーゼにより分解されるとその脂肪酸が β 酸化を通してエネルギー源として供給される。

脂肪酸は、直鎖の炭化水素鎖の末端にカルボキシル基を持つ構造をしている。(以下略)』

執筆者は、運動生理学の細部にわたる分野で、最前線の研究を行っている者が多く、運動生理学、生化学、生物学の基本的な知識がないと容易に読み込めない内容が多くあった。そのために、学生全員に購入してもらった今回の教科書の活用には腐心した。

まず、専門用語を丁寧に説明することに力を入れた。例えば「サルコペニア肥満」のサルコペニアはギリシャ語でありサルコが筋肉、ペニアが不足を表していること。ゆえにサルコペニア肥満に陥れば、QOL (生活の質) の低下につながってしまうことなどを示した。また、身体内で起こる糖や脂肪の分解の一般的な化学反応式を提示し、実際に痩せようと思ったら、口から二酸化炭素や水蒸気の形で物

質が体の外へ出ていかなければならないことを説明した。つまり、呼吸が荒くなるような状況になってやっとやせることが可能になり、ベルトを巻いただけで痩せることはできない、なおさら部分やせは不可能であることを説明した。

教科書に関しては、図や表の解説を中心にして講義を進めた。なぜこの教科書ではこのグラフを用いたのか、どうしてその方が解りやすいと考えたかなど、著者の目線も含めて解説するように努めた。

4 授業の形態

再履修者も含め276名の受講者を、約100名程度の3クラスに分け、毎週同じ講義を3回行った。教室は425教室で、横に広く後ろが狭い部屋で、その人数の授業を行うには最適な教室である。私のお気に入りの教室でもある。

あるクラスでは、私語が多く閉口したが、学生の座席は指定しなかった。私語を繰り返す学生には何度も厳しく注意をした。私語は減って、周りがうるさくて聞こえないという学生の反応は少なくなっていった。

授業のほとんどは、パワーポイントによる講義・説明とした。重要部分のプリント資料を毎時間配布して（穴埋めも施したもの）、適宜質問をして穴埋めに記入させる方法をとった。昨年の授業相互参観で、講義で使用したスライドで、配布資料にないものがあるとの指摘があった。配布資料は、無駄な用紙や労力の節約を考えてA4サイズで1枚の用紙に6つのスライドを印刷して準備した。興味を喚起するようなものとか、本筋から少し離れて参考資料のような画像はカットして印刷した。

たしかに、自分が聞き手になって、ある講義などを聴いた場合、手元にない資料を出されると、戸惑ってしまい、注意や興味がそがれてしまう感覚はある。今後再考して対処すべき課題だと考えている。

5 工夫した点

毎時間授業の開始時に、日付と学生番号、氏名記入欄の入ったA5の用紙を各個人に手渡しして、その授業の感想、疑問に思った点、反論など自由記載で記入させ、授業終了時に提出させた。出席確認の意味も含めて行っているものであるが、学生が何を要求しているのかがよく分かるものである。

授業終了後、すべての質問に目を通し、ワープロに転記して、私の回答を記入した。学生の人数分印刷し、その次の授業の開始時に配布した。毎回A4用紙4枚になる量のもので、その作業に毎時間後3時間は必要だった。しかし学生がどのようなことを考えているのか、授業の理解度はどうなのか、何を要求しているのかが端的にわかり、とても役立つものであり、学生からも好評を得ている作業だと思っている。

たとえば『夏までにお腹を部分的にやせる方法は？』『今からでも背が伸びるのか？』『胸筋を鍛える一番楽な方法は？』などの質問も多く見られたが、『いわゆるピンク筋というものは存在するのか？』『どうして明らかに間違った筋細胞分裂の写真が教科書に載っているのか？』『歳をとっても赤筋の割合は衰えにくいのに、なぜ持久力が早く落ちるのか？』など、よく授業を聴いて、理解していることを示す質問も多くあった。

6 定期試験

過去3年間、運動生理学の定期試験は、時間割通りの日程で行われている。すなわちテスト問題も3種

類用意する必要がある。これまでの経験で、運動生理学の中でも、重要な項目である『骨格筋線維組成とスポーツ種目の特性』、『持久力の指標となる最大酸素摂取量に関するもの』、『運動を生み出すエネルギー』などは、少し出題の仕方を変えていたが、どうしても最後に試験を行う木曜日のクラスの成績が良くなってしまいう問題点があった。その反省を踏まえ今年度は、12回の授業から1問ずつ記述問題を作成し、時期に偏りがないように3つの試験問題に振り分けて試験問題とした。今回の試験問題は次の表2、3、4に示した。

表 2 試験問題内容 火曜日1限

問題番号	設問内容
問題 1	速筋線維と遅筋線維の違いについて簡潔にまとめて示し、あなたの上肢と下肢の筋について、それぞれどちらのタイプの筋線維が多いのか推定し、その理由を述べなさい。
問題 2	最大酸素摂取量に関して、その単位、測定方法、数値の持つ意味などを説明しなさい
問題 3	運動時、および運動前後の栄養摂取に関して、糖、脂質、タンパク、水分、それぞれの役割と摂取する上で留意すべきことを説明しなさい。
問題 4	サクセスフルエイジングに関して、運動がもたらす役割を、『サルコペニア肥満』という言葉を入れて説明しなさい。

表 3 試験問題内容 火曜日2限

問題番号	設問内容
問題 1	運動のエネルギー源として、主として糖が使われたのか、あるいは脂肪が使われたのか、どうやって判断するのか説明しなさい。また、どのような運動で脂肪が使われやすいのか、例を示して説明しなさい
問題 2	スポーツ中の心臓の働きと、スポーツ心臓について説明しなさい。また、運動時の血流配分の変化に関して説明しなさい
問題 3	高地トレーニングを行う目的と、その問題点について説明しなさい。 その際に、居住地 (Living) の高低 (High or Low) と トレーニングを行う場所 (Training) の高低 (High or Low) の組み合わせを含めて説明しなさい
問題 4	サプリメントに関して、どのような問題点があり、どのように使うべきであるか述べなさい

表 4 試験問題内容 木曜日1限

問題番号	設問内容
問題 1	運動時のエネルギー供給 (ATP産生) に主たる役割を果たしている3つの系を示し、各経路の特徴を説明しなさい。
問題 2	トッパアスリートの特性に関し、最大酸素摂取量と大腿の筋肉の発達の面から説明しなさい
問題 3	摂氏温度と華氏温度について説明し、さらに、高温環境下で運動を行う上で留意すべき点について示しなさい
問題 4	宇宙ステーションでなぜ筋トレをしなければならないか説明し、その筋トレ方法を考えなさい。またベッドレスト実験に関して説明しなさい。

7 試験結果

すべて持ち込み可とした試験を行った。記憶力に頼らず、出題の意味を理解して、簡潔にしかも正確に回答できたかどうかを、厳しい基準で採点した。その結果を表5にまとめて示した。

ほぼ例年と同じような成績分布になっている。知識の伝達が十分に行われる授業を行ったという評価には、残念ながらまだほど遠い状況にある。

表 5 2015年度-運動生理学の成績

クラス	履修者数 (人)	秀 (%)	優 (%)	良 (%)	可 (%)	不可・失格 (%)
火曜1限	90	2 (2.2)	36 (40.0)	40 (44.4)	9 (10.0)	3 (3.3)
火曜2限	94	3 (3.2)	56 (59.6)	27 (28.7)	4 (4.3)	4 (4.3)
木曜1限	92	3 (3.3)	43 (46.7)	39 (42.4)	4 (4.3)	3 (3.3)
総計	276	8 (2.9)	135 (48.9)	106 (38.4)	17 (6.2)	10 (3.6)

8 学生の評価

学生の授業アンケートを見る限り、多くの項目で4.0点程度の数値が見られ、表面上は学生の評価はまずまずだったと考えられる。他の教科との比較ができていないが、いずれにしても学生の授業評価に関しては、謙虚に受け止めなければならないと十分自覚している。

9 今後の課題

締まらない退屈な授業にとどまっているという自省の念は大きい。今回使用した教科書も含めて、授業の資料を再構築する必要性を痛感している。

さらに講義形式の授業はどうしても単調になってしまう。時々学生の頭の中を動かして考えさせるような作業課題を与えた時には、瞬時ではあるが確かに目が輝く。講義中心の授業形態を、作業課題を与えた実習中心のものに変えるべきであるという思いもある。

松浦¹⁾が指摘しているように、「私語」、「居眠り」はすべて授業担当教員に向けられた学生の反応である。その言葉は私の心に強く残っている。学生個人の名前を覚えて講義に臨むことができれば、それだけで数倍も授業の内容が良化することはしばしば指摘される事実である。100人もの学生の名前を覚えることは非常に困難であるが、少なくとも、授業内容に興味を示さない学生に関しては名指しで質問を投げかけるなどは、すぐに効果の出る方法であろう。『スマホ』という大敵が出現している大講義形式の授業を、活気ある有意義な授業に改善していこうという意欲だけは現在全く失っていない。

文献

- 1) 松浦均. 私語と居眠りと欠席. 中部大学大学教育研究. 3巻pp182-189. 2003