

〈授業報告〉

オンラインでの運動生理学講義

金尾洋治*

1. はじめに

今年度もコロナの影響で、遠隔授業となることが早々に決定していた。昨年の経験を踏まえて、相当な準備をして講義に臨んだ。1クラス100人程度の学生を相手に、1コマ60枚程度のパワーポイントを作成して、シラバスに従って授業を行った。来年度も講義科目は遠隔授業になる可能性が高い。運動生理学の授業をより有効なものにするために、今年度の問題点を明確にする目的で、授業報告としてまとめることにした。

2. 授業の展開

4月6日火曜1限から運動生理学の授業が始まった。履修登録期間が4月6日～8日の3日間しかなく、あわただしいものだった。Teamsへの履修登録も完成していなかったため、1回目の授業はガイダンス程度にとどめた。またオンデマンドでも行うというハイブリッド形式で授業を行わなければならなかった。オンデマンドで受講する学生のために映像を残し、それを1週間流すという方法が奨励された。しかし映像を流し続けるということは、著作権などの問題が大きくなってくる。そのため私は、授業をオンタイムで行うことにした。オンタイムで受講するか、オンデマンドで受講するかは、学生の都合で選択できるようになっていた。朝9時からパソコンに向かって挨拶をし、講義を始めた。オンデマンド用には、クラスの資料として重要な箇所を中心としたパワーポイントの資料を載せておいた。

期末テストでは、その資料の印刷物、および自作ノートのみを持ち込み可とした。毎回の授業では、重要な箇所になると、『このポイントは重要だから』と念を押し、次回の授業の最初に確認テストと称して復習もした。オンデマンドでは、映像を載せることが出来なかったため、本当に重要な箇所を厳選して、パワーポイントとして、Teamsのクラスの資料に載せた。出席に関しては、オンデマンドもありということなので、出席課題として参加したことを確認した。数名は『閲覧中です』のまま、出席のボタンを押していなかったため、チャットを利用して参加させた。その結果、欠席過多で失格となった者は、春学期間3クラスでわずか2名であった。

2回目の授業で、20人程度の学生が、上手く入ることが出来なかったとチャットしてきた。情報センターに聞いてもまったく原因が分からなかった。ランケーブルと、ヘッドホン付きマイクを新たに購入した。対面で授業を受けたいという学生が数人いたため、実際に講義を行う予定の教室に、ノートパソコンを持ち込んで、LANケーブルを繋いで講義を行った。

熱心に集中して聴いてくれる学生は各授業共に30名程度いた。チャットで疑問点や確認したいことを毎回書き込んでくれた。運動生理学の内容に関してとても興味ある質問をしてくれた。神経の所で、髪の毛を自分で触れた時、指が髪の毛に触れたと感じるのか、髪の毛が指に触れられたと感じるのか・私の場合には髪の毛（頭皮）が触れられたと感じるのが先である。それは脳までの距離が近いからかもしれないという話をしたとき、私は指先が先に感じました。ヒトによって感じ方が違うって面白い

* 東海学園大学スポーツ健康科学部

ですね。とか、なかなか深く毎回質問してくれていて、昨年のオンラインとは違い、手応えを感じてやりがいがあった。

毎回の授業では、各図表を示して、赤色の矢印や下線などで強調し、その図が何を表しているのか、そこでわかったことは何かを詳細に説明し理解させることを中心に行った。教科書に掲載されている図(図-1に示した)で興味深いものがあった。それは、年齢と赤筋線維の変化の関連を示したもので、有意性がないのに直線を引いている図である。年齢とともに、速筋線維は少なくなっていくが、赤筋線維はほとんど変わらない。だから歳をとると、素早く動けなくなるのだという話をした。このような図は、私は好きではないとつけ加えて話した。別の授業では、意図的に強調したいがために波線を引いて強調している図を示し、同様に批判した。さらに、あまりに詳細すぎて、知識をひけらかすためのような図があり、その図に関しても否定的な意見を述べた。図-1の説明をした後で、『先生の嫌いな図のイメージがだんだんわかってきました』とチャットしてくれた学生もいた。よく聞いていてくれるとうれしくなった。さらに、回帰直線の意味や、導き出す過程、有意性についてもできるだけわかりやすく説明した。

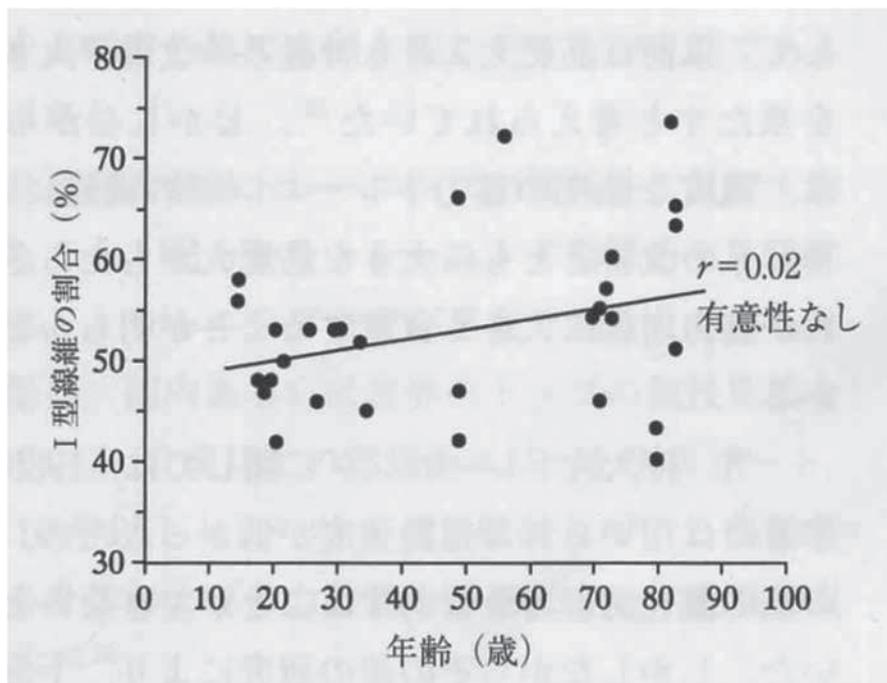


図-1 年齢と外側広筋のI型線維の割合
有意な相関関係は認められなかった

3. 定期試験

今年度は各クラスとも、定期試験期間中(7月27日1限、2限と29日3限)に行った。各授業で示したクラスの資料などを印刷したものや、自筆ノートの持ち込みは可とし、記憶力だけに頼らない、その学生自身の言葉で書いた答案をするように、授業中何度も説明した。昨年はレポート様式をとらざるを得ない状況下で、学生の提出方法の戸惑いなどで、採点に4週間もかかり苦労した。

図-2は50m走速度と12分間走速度の比で、大腿の外側広筋の筋線維組成を推定するという図である。3クラス共に定期試験の第一問題として出題した。50m走の速度は、中学、高校におけるスポーツテストで何度もやっているの、ほぼ正確な記録が実感できると思われる。問題は12分間走である。クーパーテストとしてアメリカなどで、持久力を測定するために使われる頻繁に用いられる方法である。日本で

は、男子1500m走、女子1000m走が行われている。その記録から12分間走の記録を推定させようとした。

私の例を出して計算して説明した。私の場合50m走が7秒。全盛時には12分間走で4000m走ることが出来た。 $50\text{m}/7.0=7.143\text{m}$ $4000\text{m}/720=5.556\text{m}$ となり $Y=69.8 X-59.8$ という推定式に当てはめると、29.963という数値が出てくる。すなわち私の大腿の筋線維組成は、速筋（白筋）線維が30%、遅筋（赤筋）線維が70%ということになる。

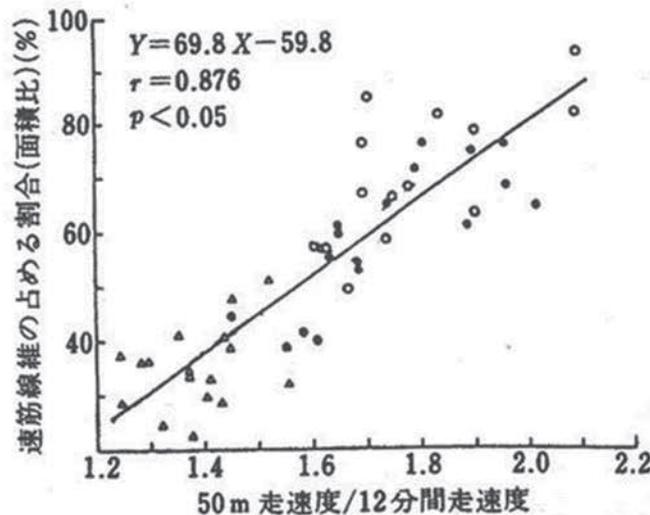


図-2 50m走および12分間走の速度比と筋線維組成の関連

この推定式がどうやってできたのか詳しく説明した。この図の一つのプロットが、筑波大学の勝田研究室において、外側広筋のバイオプシーと、50m走、12分間走を行って、それからの値をプロットしたものである。私の値もこの図の一つの点として存在している。横軸を右に行けば行くほど、50m走の速度に対して、12分間走の速度が遅くなっている者になり、横軸の左側は、50mの走速度と、12分間走の速度があまり変わらない者になる。

回帰直線の意味や、相関係数が0.876と高い値を示していること、直線の傾きが69.8というかなり大きい数字になる理由、球技選手はどのあたりに位置するかなど、具体的な例を出して、詳細に解説した。学生に一番理解して欲しかったのは、この回帰式が60人以上の学生に対して、50m走と12分間走を実際に行ったこと。さらに整形外科の先生によって各被検者の外側広筋からバイオプシーを行い、組織化学的に染色して筋線維組成を導き出されたかということである。その結果、50m走と12分間走を行うだけで、各学生自身の大腿外側広筋の速筋線維の割合を推定することが出来ることである。そして3クラスともに、共通問題として定期試験の第一問として出題した。15回目の授業においても、もう一度詳細に説明した。

図-3は、発育に伴う筋原線維数と筋原線維直径の変化と題された図である。横軸には筋自体の横断面積の増加を表している。発育に伴って、だんだん筋は太くなっていく。その中にある筋線維も1本ずつ太くなる（今のところ筋線維数は増加しないと考えられている）。この図では、縦軸に筋原線維数と、根源線維1本の直径を示している。

この図でわかることは、発育と共に筋が太くなるのは、収縮要素（アクチンとミオシン）のフィラメントが存在する筋原線維は発育と共に太くなっていくこと。直径が $1\mu\text{m}$ になった時点で縦に分裂し、直径 $0.5\mu\text{m}$ の筋原線維が2本になり、筋原線維数が増加すること。そして半分の直径になった筋原線維は発育とともに徐々に太くなり、また直径 $1\mu\text{m}$ にまで太くなると、さらに分裂する。そういう行程で、筋は太くなり大きな力が出せるようになる。同じことが筋トレによって、筋肉が太くなり、大きな力が出せるようになる。

出せるようになるのである。この図も2つのクラスで試験問題とした。トレーニングでも発育過程と同じようなことが生じているのだということに関する記述があれば、高得点を与えた。

そのほかの出題を含め表-1に定期試験の問題を示した

4. 相互授業参観

6月21日から26日までの週に、相互授業参観が行われた。私の運動生理学の授業に関しても、3名の先生の参観を受け、貴重な意見をいただいた。相互授業参観授業は、普段の倍以上緊張したし、それ

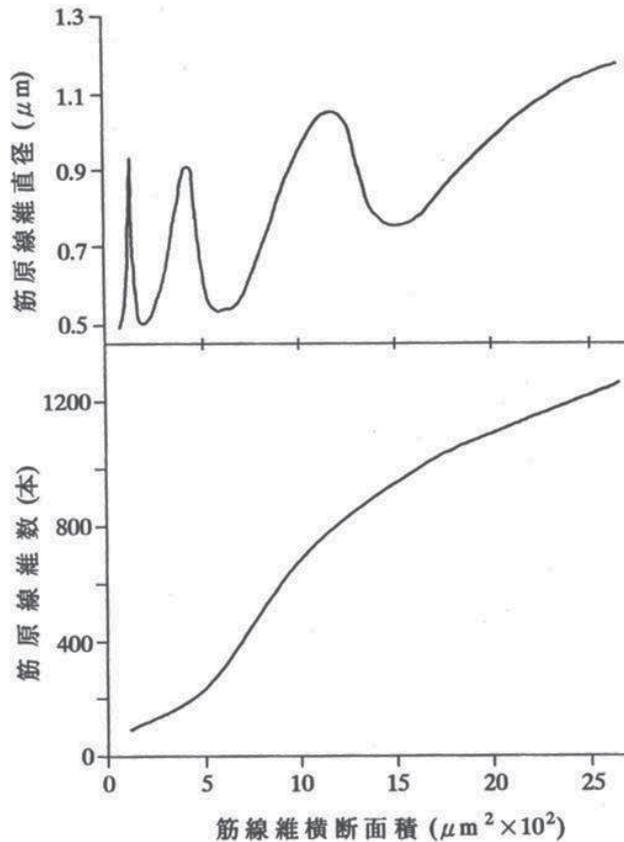


図-3 発育に伴う筋原線維数および筋原線維直径の変化

表-1 定期試験のタイトル

火曜1限
50m 走および12分間走の速度比と筋線維組成の関連
発育に伴う筋原線維数および筋線維直径の変化
胎児および新生児におけるタイプ別に見た骨格筋線維の分布変化
低地環境と高知環境における肺と組織、血液中の酸素分圧
火曜2限
50m 走および12分間走の速度比と筋線維組成の関連
発育に伴う筋原線維数および筋原線維直径の変化
胎児および新生児におけるタイプ別に見た骨格筋線維の分布変化
低地環境と高知環境における肺と組織、血液中の酸素分圧
木曜3限
50m 走および12分間走の速度比と筋線維組成の関連
50m 走と12分間走をもとにした外側広筋の速筋線維の割合の人数分布
安静時および運動時の各組織への血流配分の変化
年齢と外側広筋のI型線維およびII型線維の占める面積の変化

なりの準備もした。最大酸素摂取量の項で、東京オリンピック女子マラソン代表選手であった、鈴木亜由子選手に被検者として、トレッドミルを用いて測定した時の動画を、この授業時間に流した。この動画に関しては私が測定作成しただけに自信を持って使用することが出来た。なかなか好評であったと感じた。

参観いただいた先生から、『言葉使いにもっと配慮が必要ではないか』という貴重なご意見をを受けた。指摘された点は、授業の最初の方で私が話した内容である。日本人成人男子の平均身長が、約172cmであることを、グラフを使って説明し、私自身も172cmだったが、加齢と共に関節が縮まり、髪の毛の薄さも相まって、170cm程度まで低くなったことを、学生の興味を引くつもりで安易に使用した。この私の発言に対して、『低身長で悩んでいる学生への配慮が必要であるから、発言は慎重に行わなければならない』との指摘を受けた。私は全く考えていなかったことだった。確かに、肥満と減量、体脂肪量について説明するときには、肥満で悩んでいる学生が存在する場合を想定している。私も言葉を選んで授業を展開していた。大いに反省し、今後の授業においても慎重が必要であることを再認識した。

5. オンラインの問題点と利点

さすがに昨年の経験があったから、ある程度の余裕を持って授業に臨むことが出来た。しかし課題を課すことはできなかった。毎週300人以上の提出物に目を通さなければならなくなる。つまり定期試験後の採点期間の労苦の状況が毎週来る羽目になってしまう。それよりも実際の授業の内容充実性に全精力を注ぐことの重要性が分かっていた。

オンラインのいい点は、授業内容のスライドを厳選できるいい機会であったことが、一番大きい。オンタイムで講義を聞いてくれている学生に対して、興味を持って聞き続けてくれるために、実際に対面で行う授業よりも、話す内容に関して、吟味する必要がある。スライドの内容はいうに及ばず、使用する矢印や色の変化、アニメーションの効果的な使い方等、プレゼンテーションの展開にも工夫を凝らした。授業終了後、よく聞いていた学生から、興味深い質問がチャットに書き込まれる。数は多くないが、しっかりしたやりとりができて楽しかった。また、教室で実際に先生に対して出来ないであろう質問も、1対1の関係が実感できるだけに、簡単にできた点もいい点だと思えた。

しかし、授業が終わって、チームズから退席してもいいよという声に反応しない学生も、毎回20名～30名程度いた。つまり、授業が始まったら、チームズに参加のボタンをクリックした後、全然話を聞いていないということが明白になる。定期試験を行うので、そこで明白になるのであるが、正直あまりいい気分ではなかった。これまでも対面授業において、後ろの席で眠っている学生もいたと思えば、やむを得ないと思う。しかし、高い授業料を払って、一応授業に参加しているのだから、それに見合うだけの内容の授業を行うべき教師側の責任であることを痛感した。また来年度以降も、講義科目はオンラインで行う可能性も少なからずある状況だと感じる。

6. 成績

定期試験の結果を表-2に示した。オンライン授業と対面が混在し、レポート提出の形をとった昨年の成績を表-3、対面だけで行った2019年度の試験結果を表-4に示した。

GPAは1.85になった。昨年度は2.12で、一昨年度は1.88の数値である。やはり、持ち込み可としても、実際に対面授業で定期試験を行えば、普段どれほど注意深く授業に参加していたかどうか、答案用紙を見れば、明確に判断できた。

1問に対して25点を配点し、4問で100点満点の試験である。白紙の答案は当然0点になる。成績が

発表された後、『どうして私が不可なんですか』とチャットで訊ねた学生の答案用紙を見ると、各設問に対して1行しか書いていない。当然不可にしかならないこと簡単に説明し、研究室を訪ねてきなさいと答えたが、その後来ることはなかった。

また、持ち込み可なのだからであろうが、全く違うグラフの説明を詳細に記述した答案も、少なからずあった。一日4コマもオンライン授業を携帯電話で聴いている状況が簡単に推察されるだけに、学生にとって大変であることは分かるが、高価な授業料を支払っていることを思えば、大切にしてもらいたい時間である。

表-2 2021年度における運動生理学の成績

クラス	履修者数 (人)	秀 (%)	優 (%)	良 (%)	可 (%)	不可・失格 (%)
火曜1限	91	2 (2.2)	12 (13.2)	40 (44.0)	31 (34.0)	6 (6.6)
火曜2限	87	5 (5.7)	18 (20.7)	30 (34.5)	27 (31.0)	7 (8.1)
木曜3限	87	8 (9.2)	18 (20.7)	35 (40.2)	19 (21.9)	7 (8.1)
総計	265	15 (5.7)	48 (18.1)	105 (39.6)	77 (29.1)	20 (7.5)

表-3 2020年度における運動生理学の成績

クラス	履修者数 (人)	秀 (%)	優 (%)	良 (%)	可 (%)	不可・失格 (%)
火曜1限	104	5 (4.8)	8 (7.7)	83 (79.8)	5 (4.8)	3 (2.9)
火曜2限	102	4 (3.9)	21 (20.6)	62 (60.8)	9 (8.8)	6 (5.9)
木曜3限	103	7 (6.8)	25 (24.3)	56 (54.4)	12 (11.6)	3 (2.9)
総計	309	16 (5.2)	54 (17.5)	201 (65.0)	26 (8.4)	12 (3.9)

表-4 2019年度における運動生理学の成績

クラス	履修者数 (人)	秀 (%)	優 (%)	良 (%)	可 (%)	不可・失格 (%)
火曜1限	96	5 (5.2)	31 (32.3)	33 (34.4)	22 (22.9)	5 (5.2)
火曜2限	95	2 (2.1)	25 (26.3)	33 (34.7)	25 (26.3)	10 (10.5)
木曜3限	94	4 (4.3)	16 (17.0)	35 (37.2)	27 (28.7)	12 (12.8)
総計	285	11 (3.9)	72 (25.2)	101 (35.4)	74 (26.0)	27 (9.5)

7. おわりに

来年対面授業で行うことができるのか、今年度と同様にオンラインになるのか、オミクロン株の流行が懸念される現在（2021年12月）、どちらの対応もできるようにしなければならない。明らかに授業に参加しているだけで、全く講義を聞いていないと思われる学生が各時間30名程度いたことが実感された。対面授業で教室の後ろの席で寝ている学生と同じような状況である。

しかし対面授業の場合には、ここは定期試験に出される可能性が高いところだから、配布した資料に、しっかりと書き込んでおきなさいと注意し、寝ている学生には、近くにいる学生に、起して記入させるようにと注意できたが、さすがにオンラインではそのようなことが出来ない、一方通行の授業にならざるを得ない。

新しい教材研究が常に求められていることは十分に自覚している。高い授業料を支払うに見合うだけの、中身のある授業を行わなければならない。課題に関しても工夫が必要である。絶対に聞いていなかったと思われる学生を10名から20名ピックアップし、チャットで課題を与えて、1週間で回答させるという手段も有効なのではないかと考えた。

金尾先生の運動生理学の授業は面白かったと、多くの学生の言ってもらえるよう、もう少しの間頑張ろうと決意を新たにしたい。

引用・参考文献

- 1) 勝田茂・征矢英昭（編）運動生理学 20 講第 3 版. 朝倉書店. 2015