

理科教材としての運動に伴う脈拍数の変化

野 崎 健太郎*

Changes in Pulse Rate of Female Undergraduate Students Involving Running
as a Teaching Material of Natural Science

Kentaro NOZAKI

要 旨

本実践では、小学校教員養成課程の教科専門「理科」、第6学年の単元「人の体のつくりと働き」の授業で、受講学生に運動に伴う脈拍数の変化を調べさせ、数値のばらつき（個人差）と傾向から、これが生物学実験を指導する際に大切な視点を育む教材と成り得るかを検討した。平常時の脈拍数の最小値は47回/1分間、最大値は90回/1分間であり2倍近くの差が見られ、大きなばらつき（個人差）を含んでいた。一方で平均値±標準偏差は、ほぼ70回/1分間となり調査日ごとのばらつきは小さかった。これらの結果から、平常時の脈拍数は、ある程度の集団の測定値を集計すると、平均値は一定の値に収束するが、その平均値は、大きなばらつき（個人差）を含むことを示す良い教材となることが確認された。運動の継続時間と脈拍数の平均値±標準偏差は、平常時で 70 ± 9 、1分間の運動後で 95 ± 19 、2分間で 107 ± 22 、2分間で 113 ± 22 回/1分間であった。運動後の標準偏差は時間に関わらずほぼ20であり、ばらつきの幅が同じであることが理解できる。1分間の運動後の最小値と最大値の差は2.6倍、2分間2.6倍、3分間2.4倍であり、こちらも標準偏差と同じく、ほぼ一定である。つまり、大きなばらつき（個人差）を含みながらも、全体としては、一定時間の運動を行うと脈拍数が、徐々に上昇する傾向が見られた。これらの結果からも、脈拍数は、数値のばらつきから個体の多様性、全体の傾向から刺激に対する人体の応答を理解するために有用な教材であると判断される。

キーワード：脈拍数、ばらつき、多様性、理科教材、教員養成

Key words : pulse rate, dispersion, diversity, teaching material of natural science, teacher education

* 教育学部 子ども発達学科

背景と目的

2008年（平成20年）3月28日に改訂された小学校学習指導要領「理科編」の解説には、第2章第1節、理科の目標の1つとして、「科学的な見方や考え方を養うこと」が挙げられている（文部科学省，2008）。そこでは、科学は人間が構築してきた文化の1つであり、それ以外の文化と区別する条件として、実証性、再現性、客観性を満たす必要があると記述されている。したがって、理科の授業で観察や実験を行う場合、方法が統一されれば、誰でも、どこでも、何度でも同じ結果を得ることが期待され、そのための注意点が説明されている。例えば、第5学年の単元「電流の働き」では、電磁石を教材として扱い、導線（エナメル線）の巻数に応じて磁力が変化することを学ぶ。その際には、導線の長さを一定にし、巻数だけを変える対照実験の考え方が重要になる（丸山，2012）。

ただし、実験結果が数値として再現されやすい物理学、化学実験に比べ、生物学実験では、結果に大きなばらつきが含まれるため（岡・宮本，1994）、数値の厳密な比較にとらわれず、傾向を比較することが大切となる（宮本，2014）。つまり、生物学実験を指導する際には、児童生徒に数値のばらつきが個体の多様性を示すと認識させ、数値の違いではなく、傾向の再現性に着目する力を育むことが求められる。しかしながら、教員を目指す学生は、高等学校時代に生物学実験を十分には体験していないと考えられる。山野井ほか（2013）は、WEBアンケートを用いて73名の高等学校教員から生物IおよびIIにおける実験の実施状況を得た。その結果、生物Iでは、25実験の中で、毎年実施が50%を超えているものは7実験であり、生物IIでは19実験中1実験であった。しかも、生物Iの第1章「細胞」が5実験と大半を占め、大きな偏りが見られる。したがって、生物学実験の指導力、特に数値のばらつきを含む実験結果を解釈する力が弱いと思われ、教員養成課程での体験が重要となる（下井倉ほか，2014）。

そこで、本実践では、小学校教員養成課程の教科専門「理科」、第6学年の単元「人の体のつくりと働き」の授業で、受講学生に運動に伴う脈拍数の変化を調べさせ、数値のばらつき（個人差）と傾向から、これが生物学実験を指導する際に大切な視点を育む教材と成り得るかを検討した。本研究のとりまとめにあたり、科学研究費補助金基盤研究C（研究課題番号15K00995，研究代表者：畑田彩）の支援を受けた。

方 法

本実践は、椙山女学園大学教育学部（愛知県名古屋市）で2年次より開講されている教科専門「理科」の授業において、2011年～2015年にかけて行った。受講学生は大学2～3年生、19～21歳の女性である。教科書は、大日本図書「たのしい理科」6年を用いた。最初に平常時の脈拍数を測定し、その後、1分間、2分間、3分間走り、それぞれ運動後の脈拍数を測定した。脈拍数の測定は手の感覚で行った。運動と運動の間は概ね3分間の間隔であった。

結果および考察

表1に平常時の脈拍数の測定結果を示した。脈拍数の最小値は2015年6月3日の47回/1分間、最大値は2014年5月28日の90回/1分間であった。最小値と最大値の間には、2倍近くの差が見られ、測定値には大きなばらつき（個人差）を含んでいることが明確に理解できる。一方で平均値±標準偏差は、2014年10月22日の68±5回/1分間から2014年5月28日の72±10回/1分間の間に収まり、ほぼ70回/1分間となり調査日ごとのばらつきは小さかった（図1）。一元配置の分散分析の結果、調査日ごとの平均値に有意な差は見られなかった（自由度6, p 値0.786, F 境界値2.189）。これらの結果から、平常時の脈拍数は、ある程度の集団の測定値を集計すると、平均値は一定の値に収束するが、その平均値は、大きなばらつき（個人差）を含むことを示す良い教材となることが確認された。本実践は、6～24名の集団を対象に行ったが、最小の6名の集団でも、平均値が他の集団と比べ

表1 平常時の脈拍数の平均値, 標準偏差, 最小および最大

西暦 (年)	測定日	人数	脈拍数			
			平均値 (回数/1分間)	標準偏差	最小 (回数/1分間)	最大 (回数/1分間)
2011	5月25日	13	70	9	52	89
2012	5月23日	9	70	11	51	86
2013	5月15日	23	70	7	57	85
2013	10月16日	16	71	9	52	88
2014	5月28日	24	72	10	55	90
2014	10月22日	6	68	5	60	76
2015	6月3日	18	68	8	47	82

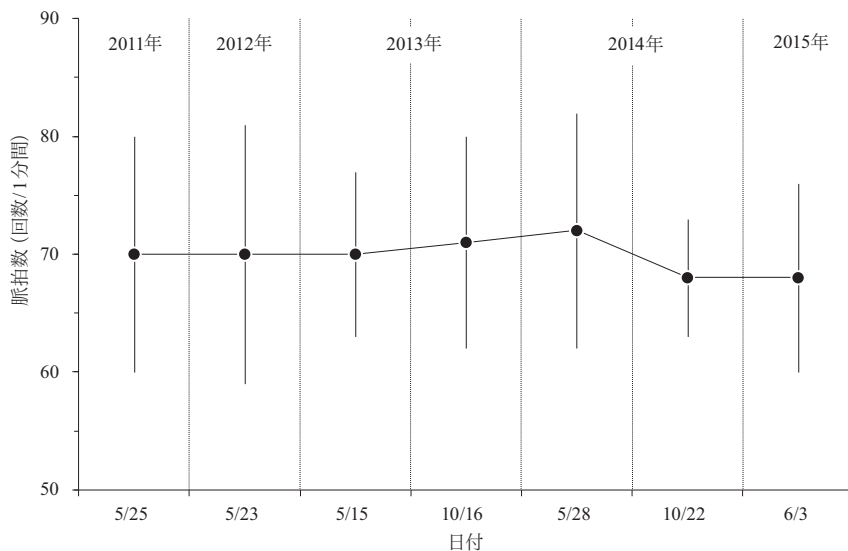


図1 調査日ごとの平常時の脈拍数 (平均値±標準偏差)

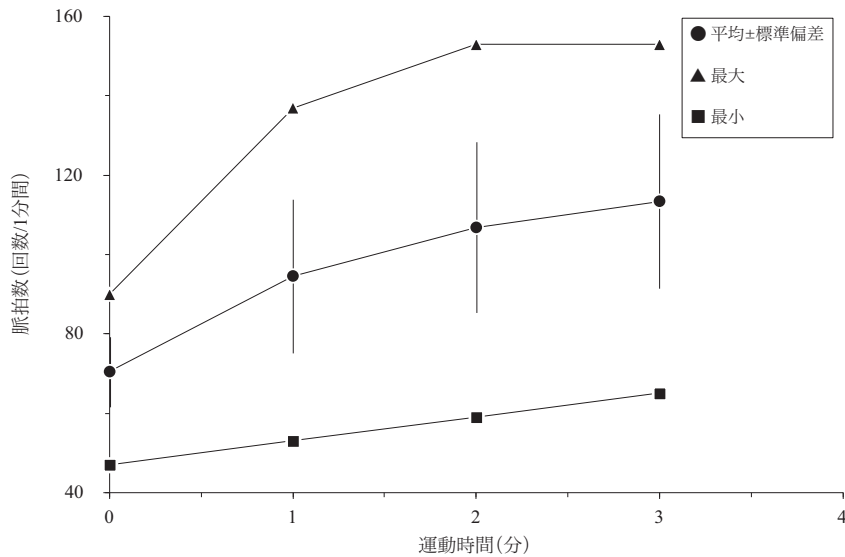


図2 運動後の脈拍数 (平均値±標準偏差, 最小, 最大) の変化

大きく異なる結果は得られなかった。したがって5名程度の小集団であっても教材として有効であると考えられる。

図2には、全ての測定値を用い、運動の継続時間と脈拍数の変化との関係を示した。脈拍数の平均値±標準偏差は、平常時で 70 ± 9 、1分間の運動後で 95 ± 19 、2分間で 107 ± 22 、2分間で 113 ± 22 回/1分間であった。運動後の標準偏差は時間に関わらずほぼ20であり、ばらつきの幅が同じであることが理解できる。1分間の運動後の最小値と最大値の差は2.6倍、2分間2.6倍、3分間2.4倍であり、こちらも標準偏差と同じく、ほぼ一定である。つまり、大きなばらつき（個人差）を含みながらも、全体としては、運動に伴い脈拍数が徐々に上昇する傾向が見られる。これらの結果からも、脈拍数は、数値のばらつきから個体の多様性、全体の傾向から刺激に対する人体の応答を理解するために有用な教材であると判断される。

平均値は、最も基本的な統計指標値の1つであるが、算出の元になった観測値には、ばらつきが含まれていることを配慮して用いることが大切である（森棟，2012）。しかしながら、児童生徒には、平均値が集団を代表する指標値として理解されることも多く、平均値から外れた値を異常な値と見なす可能性も高い。このような誤解を解消するには、全員の結果を、ばらつきを含めた図として示すと良いと考えられる（図1および2を参照）。岡・宮本（1994）は、小学校4年生38名を対象にし、脈拍数の測定を行わせた。授業後の感想からは、児童は自分の体から得られた測定値が他人と大きく異なることを怖れている感情が読み取れる。そこで全員の結果を図示してみたところ、脈拍数自体には大きな個人差が見られるが、一定の運動後には、脈拍数が上昇する共通の傾向があることが明確になり、児童の科学的な生物理解が進んだことが報告された。今後、本実践を学校現場で実践する場合には、教師が結果を図示することによって児童生徒の学びが深まることが期待される。

文 献

- 丸山哲也 (2012) 小学校 5 年 電流がうみ出す力. 理科教室, **55**(12) : 12-15.
- 宮本直樹 (2014) 日本の小学校理科教科書と米国初等科学教科書における生物分野のデータ解釈の扱い方. 科学教育研究, **38**(3) : 176-187.
- 文部科学省 (2010) 小学校学習指導要領解説「理科編」, 大日本図書.
- 森棟公夫 (2012) 教養 統計学, 新世社.
- 岡正人・宮本典子 (1994) 科学的認識から個人を尊重する心情の育成をめざして—小学 4 年理科「わたしたちのくらしとかんきょう」の指導を通して—. 和歌山大学教育学部教育実践研究指導センター紀要, **3** : 31-42.
- 下井倉ともみ・土橋一人・松本伸示 (2014) 理科を専攻としない学生を対象とした「小学校理科を教える自信」に関する調査—理科内容学の視点から—. 科学教育研究, **38**(4) : 238-247.
- 山野井貴浩・菊池弘樹・武村政春 (2013) 高校生物 I・II の教科書に掲載されている観察・実験の実施状況—教員対象 WEB アンケートを用いた調査—. 白鷗大学教育学部論集, **7**(2) : 373-389.