

実験立案授業

東濃高等学校 花井 研哉

1 研究のねらい

結果を予想して実験方法を考えることで、科学的な問題解決能力の育成を目指して今回の探究的授業実践を行った。

2 実践した内容

既習事項である体内環境の分野において、生徒自ら課題を解決するための方法を考えるように実験プランを立てる授業展開を行った。思いつくだけ案を挙げ、できる限り実践して比較し、その差異から自律神経によるコントロールのしくみを思考することで、課題解決の方法を学習することをこの授業の目的とした。

三段階で授業展開を行い、一段階目で実験方法を立案する。交感神経優位の状態（興奮状態）とはどのような状態になることか、どのように判定するのかを定義して、興奮状態になるような方法を立案した。二段階目で実験を行い、血圧心拍数を計測して記録した。三段階目で表からグラフを作成し、興奮度合いを検証することで方法による違いを考察した。

3 実践中および実践後の生徒の変容

① 第一段階【立案】

既習事項の復習を行い、生徒自身が案を出したり話し合ったりしながら凡その方向性を決めた。結果として運動、無呼吸、辛み調味料、おどろき、温度変化、によって血圧や脈拍がどのように変化するか実験方法を策定した。白紙のWordを渡して原則として紙面の左側に材料や方法、注意点をまとめ、右側に結果を記録する表や考察するスペースを作ることを条件として実験書を作成した。

②第二段階【実験】

実験や計測のルールを確認し、実際に行った。

I. 運動（2階→3階階段ダッシュ2往復後に計測）

血圧と脈拍が通常であることを確認し、運動直後の血圧と脈拍を計測。6人とも最高血圧、最低血圧、脈拍全てにおいて上昇し有位な差が見られた。



II. 無呼吸（最低30秒以上、可能な限り息を止め終えてから計測）

血圧と脈拍が通常であることを確認し、呼吸を止めた直後の血圧と脈拍を計測した。呼吸を止めることに個人差があったが6人とも最高血圧、最低血圧、脈拍全てにおいて上昇し優位な差が見られた。

Ⅲ. 辛み調味料（コチジャン，からし，カラムーチョチップスを飲み込んだ直後に計測）

計画ではわさび，麻辣醬等もあったが時間と好みの関係で割愛した。血圧と脈拍が通常であることを確認し，呼吸を止めた直後の血圧と脈拍を計測した。なお，調味料についてはスプーンの先端に5mm四方ほどの量とした。通常状態になるために牛乳などを飲みながら辛みがなくなるのを待って実験を行った。味が苦手な生徒もいたため全員実施をしていないが，実施したメンバーについては個人差があるものの最高血圧，最低血圧，脈拍全てにおいて上昇し有位な差が見られた。



Ⅳ. おどろき（パーティークラッカー，風船割りの直後に計測）

本来，おどろきについては予測していない出来事に由来すると考えたが，授業実験において状況を設定することが困難なため，今回は被験者の横50cmで被験者に平行の向きにクラッカーを構え，予告した上でいつ音が鳴るか焦らしつつ音を鳴らしてその直後に計測を行った。

風船については，大凡長径40cm短径30cm程度に膨らませたものをクラッカーと同様に行い音が鳴った直後に計測した。クラッカー風船割りともに，6人とも最高血圧，最低血圧，脈拍全てにおいて上昇し有位な差が見られた。

Ⅴ. 温度変化（温水60℃，冷水6℃を飲んだ直後に計測）

元々室温変化で行おうと考えていたが，通常の状態の定義が曖昧になることと部屋の条件をそろえるのに時間がかかるので，水と温水を飲むことに切り替えて実験を行った。この実験が一番個人差が大きく，計測数値が上昇した人や下降した人，変化のなかった人など様々であった。

② 第三段階【データ整理・考察】

表などを元にグラフを作成し，結果のまとめと考察を行った。実験方法に結果を左右する不都合なところはないか，結果からどのようなことが言えるかをまとめた。自律神経による調節は神経の電気信号によって素早く調節される点まで考察できる生徒はいなかったため，レポート提出後の補足説明を行うこととした。以下がレポート評価の内容である。

レポート評価の内容（各項目5段階で35点満点）

- ・実験書が再現性のあるわかりやすいものであるか
- ・実験方法の注意点などが書かれているか
- ・形式に則っているか（基本的に左に方法，右に結果と考察）
- ・実験の記録を正確にしてあるか
- ・グラフを作成してあるか
- ・グラフの表示やまとめ方がわかりやすいか
- ・考察がされているか

4 研究のまとめ

今回の実践内容は実験の正確性よりも，実験の立案と実行，まとめのプロセスを重要視しており，実験の精度などはそこまで求めていない。改善点は多数あったがそのうち実験環境や対照実験の設定など，いくつか考察で見出していたので意義があった。生物基礎や生物の教科において実践する場合は方法を一つに選んで，クラス内でデータを取ることで差異が明確になり，自律神経のしくみを理解するのにつながると感じた。特に神経による調節のため，事象が起きた後素早く反応することが明確に分かるので，実践しやすい。今回は様々な事象について興奮するかどうかに主眼を置いて実践したが，探究や授業で行う際には一つの事象について，計測の間隔の有意性を調べる人，事象の大きさの比較をする人など，役割分担を行い，クラス

全体で理解を深めても良いと感じた。今回は、時間の都合でレポート提出までとしたが、発表質疑応答までできると、より一層理解を深化させることができる内容であった。

以下、白紙から作成した生徒のレポートの一部

生物学実験 自律神経 年()組()番 氏名

目的：自律神経による体の変化 温度による変化

実験①内容 冷たい空間から暑い空間へ移動した時の心拍の変化。1分測る
 安静時の心拍数を測る
 冷たい空間での心拍数を測る
 暑い空間での心拍数を測る

心拍数について…

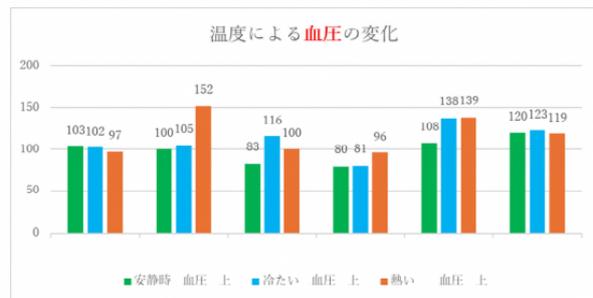
- ・温度差で自律神経が乱れやすい。
- ・成人の安静時の心拍数は1分間に60~100回とされていて、心拍数の平均は60~70とされている。
- ・体温が0.5℃上昇するごとに、心拍数1分間に10回程度の割合で上昇する。

実験②内容 冷たい飲み物と熱い飲み物を飲んだ時の心拍数の変化。

材料 冷たい飲料 熱い飲料

安静時の心拍数を測る
 冷たい飲み物を飲んだ時の心拍数を測る
 熱い飲み物を飲んだ時の心拍数を測る
 ※どちらも飲んですぐに測ること

安静時 血圧 上	103	100	83	80	108	120
下	52	66	52	43	64	71
脈拍	62	74	75	57	70	67
冷たい 血圧 上	102	105	116	81	138	123
下	65	67	76	58	88	78
脈拍	95	71	83	81	82	75
熱い 血圧 上	97	152	100	96	139	119
下	70	138	78	59	90	70
脈拍	97	79	75	75	79	85



※血圧の最低値は最大値と同様の結果になったので最大値のみのグラフにしています。

【考察】

- ・安静時と比べ冷たいのと熱い飲み物を飲んだ場合どちらも血圧、脈拍が上がっている
- ・冷たいものと熱いものを比較して熱い飲み物の方が血圧が上がっている感じがする
しかし脈拍はあまり変化がない。

生物学実験 自律神経 年()組()番 氏名

目的：自律神経による体の変化

実験①：運動により、心拍数や血圧がどう変化するか調べましょう。

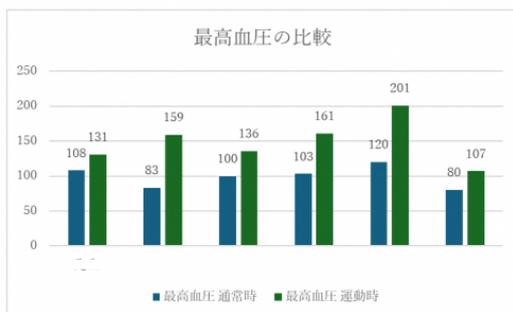
方法：

- ① 2階から3階を駆け上がり、駆け下り方を2回
- ② 2回走り終わったら、血圧と心拍数を測る。

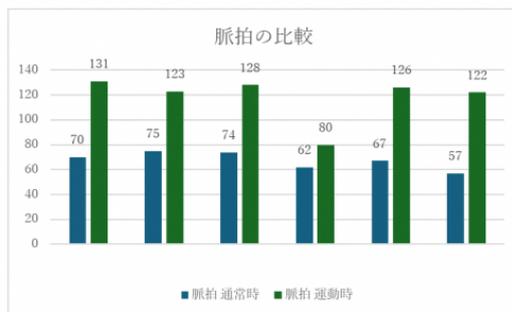
<表①>

最高血圧 (通常時)	108	83	100	103	120	80
最高血圧 (運動時)	131	159	136	161	201	107
脈拍 (通常時)	70	75	74	62	67	57
脈拍 (運動時)	131	123	128	80	126	122

<グラフ①>



<グラフ②>



<考察>

通常時の最高血圧と運動時の最高血圧の変化はグラフ①と表①に約2倍であると分かる。このことから運動時の心臓の血液の送り出している圧力が通常時よりも力があると考えられる。しかし最低血圧の変化は、最高血圧のような明確な結果ではなかったためにデータを含めないという判断をしました。また通常時の脈拍と運動時の脈拍では、グラフ②と表①を見て最高血圧と同じく約2倍上昇していると分かる。さらに心拍数が上がっていることは、心臓から流れ出ている血液の量が多くなっていると考えられる。

・実験に興味が持てましたか。

4 _____ 3 _____ 2 _____ 1 _____

・意欲的に実験ができましたか。

4 _____ 3 _____ 2 _____ 1 _____

・実験操作が正しくできましたか。

4 _____ 3 _____ 2 _____ 1 _____

・〇〇を理解できましたか。

4 _____ 3 _____ 2 _____ 1 _____

反省・感想

実験が思ったより楽しかったので、よかったです。このような実験をもっとやりたいと思っています。