

明るさと反応速度の関係

1年1組 二宮 立樹 1年1組 山下 諒馬 1年1組 廣瀬 兼也
1年2組 入船 涼馬 1年2組 谷口 壮太
指導者 高橋 寛

1 課題設定の理由

私たちは、生物の機能や反応に関わる研究をしたいと考えていた。本校の和泉ら(2017)の「環境条件によるヒトの反応速度の変化」によると、ヒトの反応速度について研究を行っており、味覚や温度、明るさを変化させていた⁽¹⁾。しかし、その研究では明るさについて「明るい」「暗い」の違いだけで評価されており、詳しい明るさ(照度)の影響については調べられていなかった。そこで、私たちは照度を変えることで、反応速度は変化するか、と課題を設定した。

2 仮説

照度が低いほど反応速度は遅くなる。

3 実験・研究の方法

(1) 方法

①明るさの調節

段ボールの内部にLEDの小型懐中電灯を固定し、懐中電灯の前面に紙を挿入可能なポケットを配置し、ポケットに入れる紙の枚数を変更することで明るさを調節できる光照射装置を作成した(図1)。照度の評価については、宇和島東高校の暗室において、照度計(ナリカ、デジタル照度計LX-1108)を用いて、装置との距離および紙の枚数による照度への影響を調べた。



図1 作成した光照射装置

②反応速度の測定

定規を用いた反応速度の評価方法が「新編生物基礎」(東京書籍)⁽²⁾にあり、被験者の手に合わせた定規を落下させ、被験者がそれを見てつかむ方法であった(図2)。この方法を参考に、①で作成した光照射装置を測定者の左45度の方向80cmの位置に固定し、紙の枚数を0~3枚に変更して明るさを調整し、暗闇に目を慣らした上で50cmの定規を用いて反応速度を評価した。参考までに、今回用いた最低の照度でも、暗闇に目が慣らした状態では手元の状況はぎりぎり把握できる程度の明るさであった。

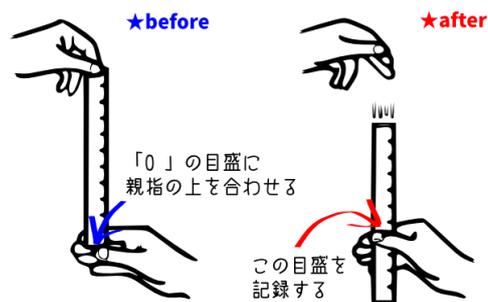


図2 反応速度の評価方法

<http://placebo.co.jp/experiments/catch-the-ruler> より引用⁽³⁾

反応速度の評価は、紙挿入枚数0枚のときに25回(一人5回)、紙挿入枚数1~3枚のときは125回(一人25回)実施した。

4 結果と考察

照度計を装置から10cmの距離に置き、紙の枚数を変えたときの照度の変化について、グラフを図3に示す。紙の枚数を増やすことで、照度が下がり、明るさを調節できること

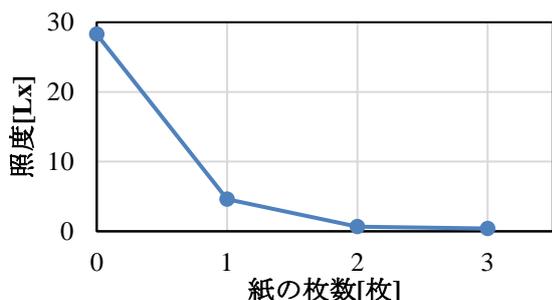


図3 紙の枚数と照度の関係(距離 10cm)

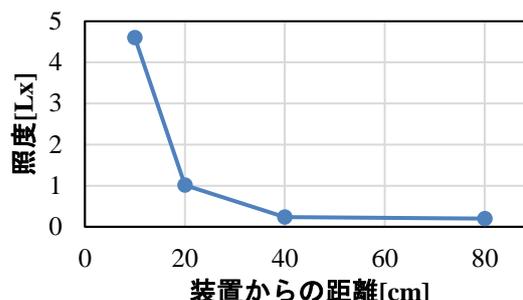


図4 装置からの距離と照度の関係(紙 1 枚)

が分かる。1枚入れるごとにおおよそ7分の1程度に低下する傾向にあった。これは、どの距離でも同じ傾向であったが、距離 40 cm、80 cm において紙の枚数が 2、3 枚のときは 0.05 Lx という照度であり、照度計の検出限界の値となった。しかし、目視では明るさに違いがあった。

図4に示したのは、装置からの照度計の距離を変えたときの照度変化のグラフである。装置からの距離が遠くなるごとに、照度は低下した。

図5は、光照射装置を測定者の左 45°、距離 80 cm の距離に置き、紙の枚数に照度を変化させたときの、測定不能の割合のグラフを示す。ここで測定不能とは、50 cm の定規をとらえることができず、地面に落下してしまった回数のことである。ここで、照度ではなく紙の枚数で示しているのは、紙の枚数 2、3 枚のときはどちらも照度計の検出限界の 0.05 Lx と差が見られなかったためである。これらのことより、照度が低くなることで測定不能の割合が増えていることから、照度が低いほど反応速度は遅くなるということがわかった。

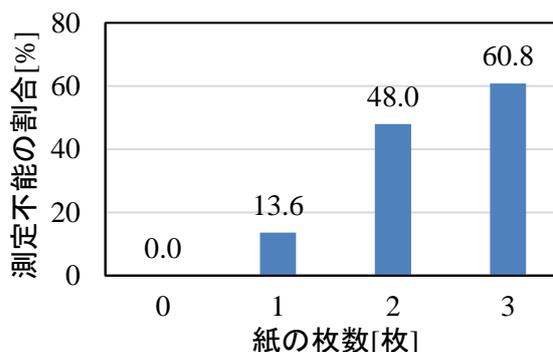


図5 紙の枚数と測定不能の割合の関係

5 まとめと今後の課題

- ・私たちの仮説の通り、照度が下がることで、反応速度は遅くなった。
- ・今回の実験では紙 0 枚の時と紙 1 枚の時の照度の変化が大きく、その間の影響について調べられていない。さらに薄い紙を使用して、その間についても検証し、閾値のようなものがないかどうか調べたいと考えている。
- ・また、今回は暗室における装置の配置の都合から、照度計までの距離を 80cm にした際の測定しか行っていない。距離 80cm においては、紙 2 枚と 3 枚の条件では照度計の値はどちらも検出限界の値を示していて差がない。しかし、目視では明らかに暗くなっており、この機器の限界における差というものも検証していきたい。

謝辞

今回の実験にあたり実験器具をお貸しいただいた保健室の大野先生と井原先生に感謝の意を表します。

参考文献

- (1)和泉祥吾、清家正成、井上雄人、西浦直樹、宇都宮朱羽、「環境条件によるヒトの反応速度の変化」『宇和島東高等学校平成 29 年度 SSH 生徒課題研究論文集』P25
- (2)新編生物基礎 p110「交感神経のはたらきを調べる」、東京書籍
- (3)プラセボ製薬、<http://placebo.co.jp/experiments/catch-the-ruler>