

山口 晃弘

1 ねらい

「自然界のつり合い」の単元で、「食物連鎖と個体数」を取りつかうことは、食物網の概念を通して、生物の間につり合いが保たれていることを理解させることができる。さらに、生態系は生物とそれをとりまく環境を一つのまとまりとして捉えたものであることを直接的に取り扱える場面となる。しかし、生きている生物を扱うことに加えて、何世代にもわたっての個体数の変化について考えなければならず、観察・実験を授業時間内では行いにくい。仮に観察実験ができたとしても、現実の生態系の中の食物連鎖は極めて複雑な関係になっていて、指導上、適切でないことが考えられる。

実際の授業では、「ある地域の生物の個体数の変化」などの資料からデータを読み取って生徒に解釈させたり、教師の説明で済ましていたりしているのが現状である。

PhETでは、食物連鎖をシミュレートし、動物の個体数と変遷を視覚化して分かりやすく示すことができる。

2 準備

コロラド大学が開発した「理科、数学のため

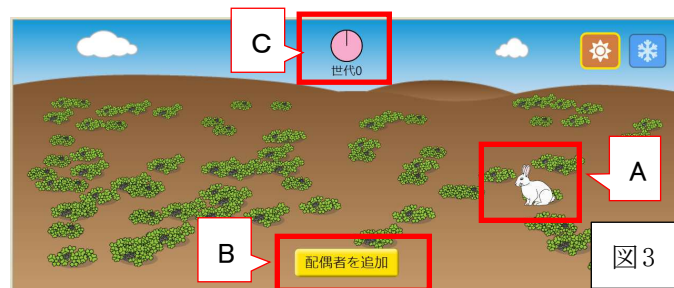
のサイト・PhET（フェット）」には、すでに100種類近くのシミュレーションが掲載されている。新規アプリの導入には制限があることが多い1人1台端末にとって、専用アプリをインストールする

必要がないブラウザベースの「PhET」は有効である。

ブラウザで<https://phet.colorado.edu/ja/>を指定するか、「コロラド大学 実験」「PhET」などでキーワード検索すると、メニューが出る（図1）。本稿では「生物」に位置付けられている「自然選択」の「はじめに」を選択する。（図2）。

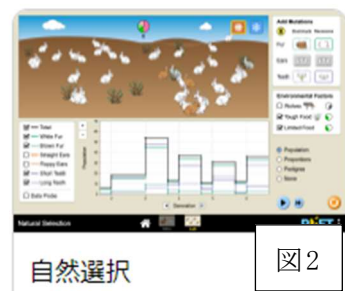
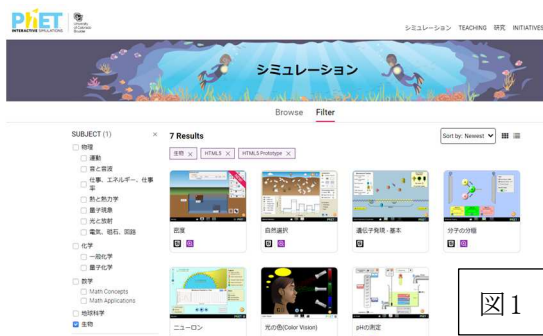
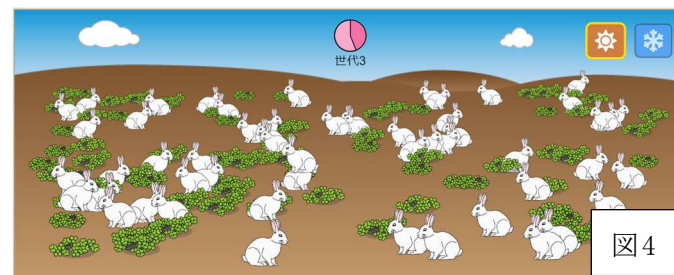
起動直後は、砂漠のような平原に、1匹の白いウサギが跳ね回っているようすがモニタに示される（図3・A）。

中央下にある黄色の「配偶者を追加」のボックス（図3・B）をクリックすると、シミュレーション



がスタートする。2匹目のウサギ（配偶者）が現われ、上部にある「世代0」のタイマー（図3・C）が回りだす。

その後、世代が進むにつれて、ウサギの数は増



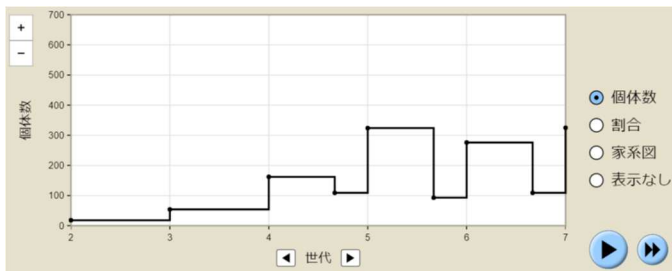
えていく。最初は2匹だったのが、「世代1」で6匹、「世代2」で18匹、世代3で54匹になった（図4）。

世代が1つ進行するのにかかる時間は十数秒である。そのまま、放置しておくで「世代6」でウサギの数は1400匹以上になり、そこでシミュレーションは止まってしまう。そこまで、1分ほどの時間である。

「突然変異」や「環境要因」等のパラメーターを指定することができる。ウサギの数を増減させて、止まらないようにすることもできる（図5・A）。「エサの制限」を選択して



おくと、ウサギの数は約100匹から300匹の減を繰り返し、増え過ぎて止まることなく、ずっと続くことが分かる（図6）。



3 授業での利用例

起動のしかたや操作法を説明したら、課題を提示する。

「自然選択」シミュレーションをやって気付いたことを、そのときの場面を見せて発表します

それだけで、後は、生徒任せでよい。操作法を説明している段階で、すでに生徒は自

分でこのアプリの操作を試したくなっている。オオカミを出したり、毛皮の色を突然変異させて、黒い色のウサギを出したりしながら、次々に新たな気づきをする。

- ・ 何もしないとウサギは増え過ぎて、シミュレーションは止まってしまうが、エサの制限をするとずっと続く
- ・ 突然変異を発生させると、茶毛のウサギが現れる
- ・ オオカミは白毛のウサギを優先的に食べるので、茶毛のウサギの方が生き残りやすい
- ・ 雪が降ると、反対に茶毛のウサギを優先的に食べるので、白毛のウサギの方が生き残りやすい

4 解説

生徒自身が物質の食物連鎖について説明する場面を設定し、生徒の手元にある1人1台端末で、個々の生徒が操作しながらモデルで説明するように授業を組み立てるのがポイントである。

「PhET」で食物連鎖を調べていく上で、気付いた問題点を相互に発表させ、そこから授業を組み立てていく。

生徒が自ら自由試行的にパラメーターを操作することで、教師からただ一方的な説明を受けるより、より深い理解が期待できる。

参考：

コロラド大学 phet (フェット)

<https://phet.colorado.edu/ja/>

山口晃弘 (2022) 「状態変化のシミュレーション」『理科の教育』Vol. 71. No. 844, 772-773



やまぐち あきひろ (東京農業大学 学術・教職課程 教授)