

自然界のつり合いを、数量的にとらえさせる実験

～ 3 年 「自然と人間」～

可児市立蘇南中学校 坂本 雅司

1 指導の立場

(1) はじめに

1 分野の「運動と力」「エネルギー」の学習では観察・実験を通して、日常的な運動の規則性やエネルギーの基礎について学習してきた。2 分野の学習「自然と人間」では、資料から予想したり、考察することを通して、自然事象を多面的、総合的にとらえさせようとしている。

中学校学習指導要領解説では、「(7) 自然と人間では、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解し、自然と人間のかかわり方について総合的に見たり考えたりすることができるようになる」と示されている。また、「生物が生産者、消費者、分解者として相互に関係しながら水、土、空気などの無機的な環境と一体化して自然界を構成しており、それらは互いにつり合いを保っていることを理解させる」とも示されている。

「自然と人間」の第1章では、観察・実験があまり設定されていない。これは、日常生活や既習事項をふまえた学習で理解を深めようとしていると思われる。しかし、生徒の関心・意欲を高め、自然界のつり合いをより確かな知識としてとらえさせるために、「食物連鎖シミュレーション」を取り入れ、自然界の食べる食べられる関係を数量的に明らかにしていくことで、自然界のつり合いが想像以上に絶妙なバランスで保たれていることを感じさせたいと考えた。

(2) 研究仮説

生物どうしの、食べる食べられる関係のことを「食物連鎖」ということを最初におさえておく。そして、実際に自然界で起きている、食べる食べられる関係が数量的に理解することができれば、

「食物連鎖」がどのようなしくみになっているか、また、自然界のつり合いのバランスが絶妙であることにも気付くことができると考えた。そこで、研究仮説を次のように設定した。

食物連鎖シミュレーションや実験における条件の設定を工夫することで、自然界の食べる食べられる関係が、より生徒に理解しやすくなる。

2 実践

(1) 研究内容

生徒が目的意識をもって活動できる、食物連鎖シミュレーションの工夫

自然界の食べる食べられる数量関係を、より具体的に導き出せる条件設定の工夫

(2) 研究実践

内容 について

パソコンのソフトを利用した食物連鎖シミュレーションが多数ある。しかし、パソコンを使用した場合、肉食動物が草食動物を捕らえるという概念がはっきりととらえきれないと感じる。また、初期条件を設定して、自動で年数が経過するものも多い。そこで、生徒がパソコンのソフトを使用するより、はるかに目的意識をもって活動できる、食物連鎖シミュレーションを行うために、実験のセットを次のように考えた。

- ・肉食動物・・・フェライト磁石
- ・草食動物・・・ゼムクリップ
- ・草原・・・・・・・・板目紙

また、草原には肉食動物が安易に草食動物を捕食できないように、障害物を設置した。障害物の設置は、草食動物の数が少なくなったとき、絶滅を避けるための手段としても活用性があると思わ

れる。

内容 について

草食動物と肉食動物の初期設定値については重要だと思われるので、教師側の予備実験の段階で最もよい（長い年月数量関係が保たれるもの）値を導き出した。

東京書籍「中学校理科ビジュアルワイド資料集」によるところ、アフリカのセレンゲティ地域 10 km² あたり、肉食動物 150 kg、草食動物 4400 kg、植物 526 万 kg となっている。肉食：草食 = 15：440 つまり、肉食：草食 1：30 となる。また、この比で考えると、草原は 10 km² すべてに生い茂っているとは考えにくいので、植物の面積をその半分の 5 km² とすると、実際の比率は、15 分の 1 の 0.3 km² と考えられる。実験で 300 m² の装置をつくることはできないので、草原を 10 分の 1 以下の 50 cm² に設定した。

障害物や絶滅時の救済措置によって草原の広さをカバーするしかないと考えた。設定値は次の通りである。

肉食動物・・・2 頭（1 頭では次年度草食動物が激増するために変更）

草食動物・・・30 頭

草原・・・50 cm²

また、シミュレーションのルールは次のように決めた。

肉食動物の数だけ、磁石を転がすことができる。
草食動物は、食べられないように工夫しセットできる。（障害物などを利用）
肉食動物は、草食動物を 2 頭以上捕まえて子孫を残せる。（2 倍になる）
草食動物については、捕食されなかった数×2 で次の年へ移る。
全滅した場合は、肉食動物は 1 頭、草食動物は 3 頭、他の地域から入ってくるものとしてシミュレーションを行っていく。

以下に示したのが、本時で使う生徒の実験プリントである。

理科 「自然と人間」
食物連鎖シミュレーション

生物どうしの間には、食べる食べられる関係があることは知っていますね。その関係を、**食物連鎖**といいます。
実際に、自然界で起きているこの食物連鎖の関係は一体どうなっているのでしょうか。
例えば、シマウマとライオン。この何十年の間に、どちらかが絶滅したとか、どちらかが極端に増殖してしまったというニュースは耳にしたことがありませんよね。ただ、確実に言えることは、ライオンはシマウマを追いかけつづけて捕らえて生き延びている。シマウマはライオンから食べられないように逃げて確実に子孫を残している、ということなのです。
肉食動物と草食動物がお互いに自然界で生きていくために絶妙なバランスを保っているのではないのでしょうか。
そこで、この両者の食べる食べられる関係が数量的にどうなっているのか実際にシミュレーションを行って、理解を深めていきましょう。

<シミュレーションのルール>

- ①ライオン(磁石) 2頭
シマウマ(ゼムグリップ) 30頭
草原(台紙) 50㎢ で始める。
- ②ライオンはシマウマを2頭以上捕らえたら子孫を残す。(2 倍になる)
- ③シマウマは捕食されなかった頭数×2で次の年へ移る。
- ④全滅した場合、ライオンは1頭、シマウマは3頭、他の地域から入ってくるものとして、シミュレーションを続ける。⑤シミュレーションは50年行う。



年	1	2	3	4	5	6	7	8
その年のライオンの頭数	2							
その年のシマウマの頭数	30							
食べられたシマウマの頭数								
生き残ったシマウマの頭数								
生き残ったライオンの頭数								

	9	10	11	12	13	14	15	16
その年のライオンの頭数								
その年のシマウマの頭数								
食べられたシマウマの頭数								
生き残ったシマウマの頭数								
生き残ったライオンの頭数								

17年以降は省略へ

また、実験装置は次のようなものである。(写真には障害物のようすが示してある)



(3) 検証

今回の実験で重要なのが、実験結果である。食物連鎖シミュレーションによって、食べる食べられる関係が絶妙なバランスになっていなければならない。

以下に、ある実験班のデータを紹介する。

年	肉食	草食	捕食された草食	草食の生存	生存できた肉食
1	2	30	10	20	2
2	4	40	22	18	4
3	8	36	30	6	8
4	16	12	10	2	2
5	4	4	3	1	0
6	1	2	0	2	0
7	1	4	0	4	0
8	1	8	2	6	1
9	2	12	4	8	1
10	2	16	5	11	2
11	4	22	11	11	3
12	6	22	18	4	6

以降は省略するが、この12年分のデータだけでも、食物連鎖の食べる食べられる関係がうまく成立していることがわかる。肉食動物が増えると、その翌年に草食動物が激減しており、草食動物が

激減すると、その翌年に肉食動物が激減している。この実験後の生徒の感想にも表れている。

S男の感想

最初はどんなシミュレーションかよくわからなかったけど、何年かやっているうちに要領がつかめてきた。草食動物が全滅にならないように工夫してクリップを配置するところが自然と同じような感じで、よかった。

Y子の感想

私はライオンの役割をしたけど、どうやったらシマウマを2頭以上捕らえられるか必死で考えました。自然界も同じように両者がしのぎあって生きているんだと感じました。

3 成果と課題

本研究を通して、実験の条件設定が非常に難しかった。しかし、教師側の繰り返し行った準備実験で、絶妙とまではいかないにしても、自然に近くなるような結果を得ることができた。この单元の中に実験を取り入れることで、生徒の主体的な活動を引き出し、課題解決しようとする姿が見られた。具体的には、食物連鎖の関係がどのようにして成り立っているのか、追求する材料が実験で得られたからだを考える。実験の条件設定がこれで本当によいか、疑問である。(肉食動物):(草食動物)の比率とそれに対する草原の比率がかけ離れているため、やむを得ず設定でカバーした。本当に自然に近づけるためにはどのような設定が必要なのだろうか。

参考文献

- ・文部科学省、中学校学習指導要領解説「理科編」
- ・東京書籍、ビジュアルワイド中学理科 資料集