

主題 生物の進化					
副題 進化すごろくで「生物の進化」の仕組みを知る					
目的 本ガイドブックでは、授業で進化を扱う際の一つのモデルを提示している。まず、授業の導入として、「進化すごろく」を行う。その後、進化を促進する環境要因や生物間相互作用についての説明を行い、事例を説明する。					
小学校 理科	中学校 理科	高等学校 『生物基礎』	高等学校 『生物』	高等学校 『課題研究』	大学 一般教養
		○			○
材料と方法 <ul style="list-style-type: none"> ・すごろくの手順の説明用紙（ガイドブック 2 ページ目） ・すごろく（ガイドブック 3 ページ目、A3 に拡大） ・点数計算用紙・グラフ用紙（ガイドブック 4 ページ目と 5 ページ目を両面で印刷） ・サイコロ（5・6 人 1 チームとして、各チーム一つずつ） ＊方法については、ガイドブック 1 ページ目の「3. 授業構成」を参照。					
予測できる結果 「進化すごろく」の結果は生徒によって異なる。グループ内で結果を比較しあうことにより、進化には偶然性が影響すること、大量絶滅も起こりうること、進化には環境も影響を与えることなどが、感覚的に理解できる。					
概要・実習の背景 「進化」という言葉は、現在「生物進化」以外の様々な意味で用いられている。例えば、自動車や機械などの機能が改善されることを「進化する」と表現したり、アニメ「ポケットモンスター」では、モンスターの形態が変化することを「進化する」と表現したりしている。これらの影響のためか、昨今「生物進化」について誤った認識を持った学生が目立つようになった。「進化」とは「進歩」である、「進化」とはより良いほうへ進むという目的がある、生物の種数は単調に増加し続けている、などは典型的な誤りの事例である。進化を授業で扱う際は、このような誤った認識をまず正す必要がある。「進化すごろく」はこれらの誤りを指摘するきっかけとなる。					
提供者氏名		所属		問い合わせ先 E-mail	
畑田 彩		京都外国語大学		a_hatada@kufs.ac.jp	

生物の進化

1. はじめに

「進化」という言葉は、現在「生物進化」以外の様々な意味で用いられている。例えば、車や機械などの機能が改善されることを「進化する」と表現したり、アニメ「ポケットモンスター」では、モンスターの形態が変化することを「進化する」と表現したりしている。これらの影響のためか、昨今「生物進化」について間違った認識を持った学生が目立つようになった。「進化」とは「進歩」である、「進化」とはより良いほうへ進むという目的がある、生物の種数は単調に増加し続けている、などは典型的な誤りの事例である。進化を授業で扱う際は、このような誤った認識をまず正す必要がある。

本実習では、授業で進化を扱う際の一つのモデルを提示している。まず、授業の導入として、「進化すごろく」を行う。その後、進化を促進する環境要因や生物間相互作用についての説明を行い、事例を説明する。対象は大学の一般教養課程（90分×1回）である。

2. 準備するもの

- ・ すごろくの手順の説明用紙（2ページ目）
- ・ すごろく（3ページ目）
- ・ 点数計算用紙・グラフ用紙（4ページ目と5ページ目を両面で印刷）
- ・ サイコロ

（「進化すごろく」は紙とサイコロがあれば誰でもできるため、座学の授業でも容易に取り入れることができる。）

3. 授業構成

(1) 5-6人のチームを組ませ、進化すごろくをする（20分）。

・ 進化の歴史とは、生物種の単調増加ではなく、絶滅と適応放散を繰り返してであったことを実感させる。

・ EVENTに隔離、生態的地位、気候変動など進化に影響を及ぼす要因を入れる。

(2) 講義（70分）

- 1) 自然選択説
- 2) 進化を促進させる環境要因と事例
- 3) 進化を促進させる生物間相互作用

① すごろくの準備

- ・4-5人のグループを作ってください。グループができたら、代表者はすごろくとさいころを取りに来てください。
- ・すごろくのすきなマスに「EVENT1」から「EVENT8」まで書き入れてください。
- ・じゃんけんで順番を決めてください。コマは消しゴムなどを使ってください。

② すごろくのルール

- ・最初はみんな生物の種類は1種類です。
- ・さいころを振って、出た目だけ進みます。このとき出た目だけ生物の種類は増えます。たとえば、最初のさいころの目が4だったら、生物の種類は $1+4=5$ 種類になります。
- ・EVENTのマスで止まったときには、さらに生物の種類の数下記のように変わります。

EVENT1：大陸が二つに分かれて、大陸ごとに別の種類になった⇒生物の種類は2倍
たとえば、最初のさいころの目が4で、EVENT1のマスで止まったら、生物の種類は $1+4=5$ 、 $5 \times 2 = 10$ で10種類になります。

EVENT2：気候が寒くなって、寒さに弱い生物が絶滅した⇒生物の種類は1/2
たとえば、最初のさいころの目が4で、EVENT2のマスで止まったら、生物の種類は $1+4=5$ 、 $5 \times 1/2 = 2.5$ 種類ですが、小数は切り捨てて2種類としてください。

EVENT3：木の上にすむもの、地上に住むもの、地中にすむものとして別々の種類になった

⇒生物の種類は3倍

EVENT4：病気が広まって、絶滅する生物がいた⇒生物の種類は1/2

EVENT5：地球に大きな隕石が衝突した⇒生物の種類は1/3

EVENT6：大陸の真ん中に大きな山ができて、生物の交配が分断され、別々の種類になった⇒生物の種類は2倍

EVENT7：大きな哺乳類が人間に食べられて絶滅した⇒生物の種類は3/4

EVENT8：人間が生物の遺伝子を組み替えて新しい生物を作った⇒生物の種類は3倍

③ 注意事項

- ・全員が10回ずつやるまで続けてください。生物の種数をシートに書きいれながらやってください。全部終わったら折れ線グラフに書いてみてください。
- ・ごくまれに、生物の種類が0になることがあります。この場合は1種類から再度はじめてください。
- ・終わったところは、さいころを返しにきてください。

生物は増えるか、それとも減るか？

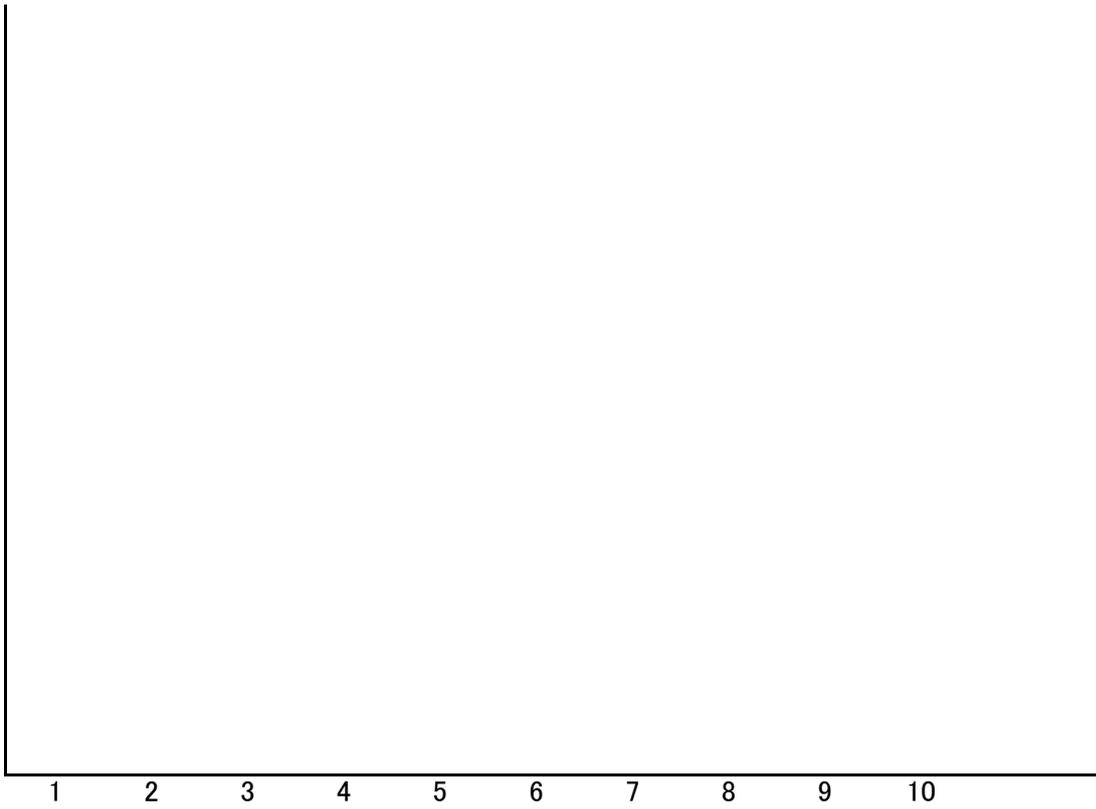
進化すごろく

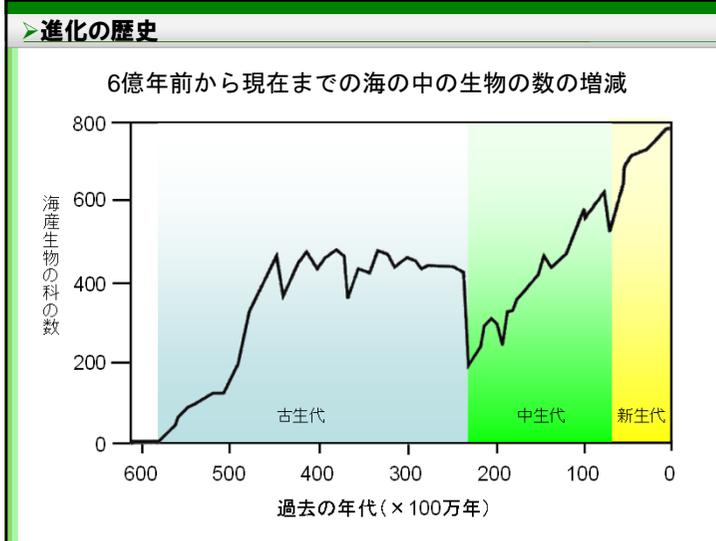
ここからスタート！								

進化すごろくデータシート

回数	計算	生物の種類数
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

最後の生物の種類数：





自然選択説

自然選択説 (ダーウィン、1859年)
 生物はたくさんの子をうむが、この**形質***にはさまざまな**差異がみられ**、より**環境に適した形質をもったものが生存して子孫を残す**。形質は次の世代に伝えられるので、次第に形質が変化して進化が起こる。

●自然選択説 (ダーウィン「種の起源」, 1859年)

キリンの祖先では、木の葉に届く個体が生存に有利。
 木の高いところの葉に届く個体ほど生き残り、子孫を残した。
 この選択が代々積み重ねられ、現在のキリンに進化した。

* 形質…生物が持つ特徴のうち、遺伝により子孫に伝わるもの

第2章 ①地球上の生物はなぜ多種多様なのか? 2) 進化を促進する環境要因

隔離

ゾウ ライオン コウモリ
 コアラ 原始的な哺乳類 モグラ ラクダ
 トナカイ シカ クジラ

第2章 ①地球上の生物はなぜ多種多様なのか? 2) 進化を促進する環境要因

ニッチェ (生態的地位)

樹上性
 地上性
 地中性
 水中性

植食性 肉食性

植食性で地上性の動物



砂漠



えさの食べ方
大きさ



温帯地域



寒帯地域

まったく同じ環境にすんでいる生物は
ほとんどいない。

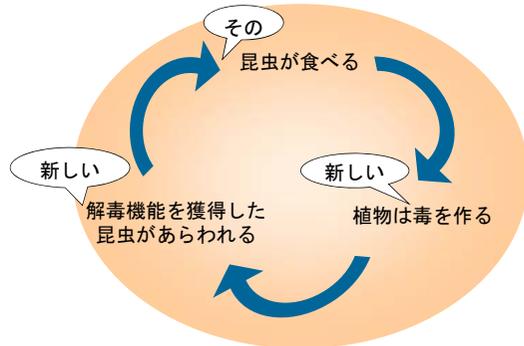
共進化



植食性動物

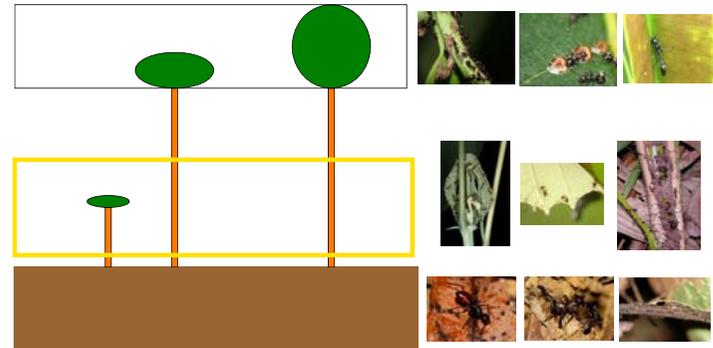


カラシ油
 $CH_2=CHCH_2N=C=S$



植物とそれを食べる動物のたちごっこ (軍拡競争)
により、植物も動物も進化していく。

東南アジア熱帯におけるアリの空間的すみわけ



時間的すみわけ

昼行性



夜行性



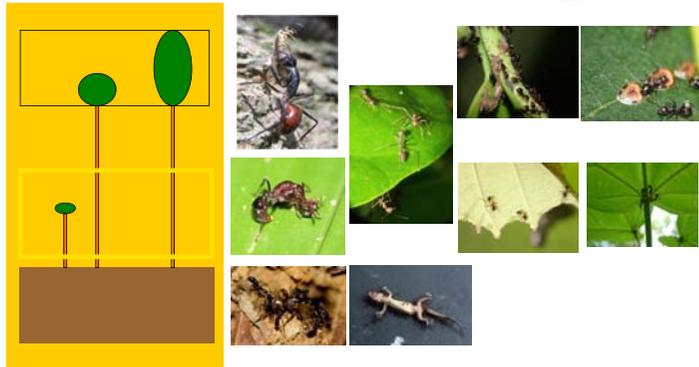
食いわけ



アリ群集のすみわけ

肉食

植食



同じ場所に生息する多種は
ニッチェを分割することで共存している。