

## ダーウィンの偉大な土壌アイデア

ダーウィンが発見した“土壌がどのようにして形成されたか”を実際にやってみよう。

チャールズ・ダーウィンは悩んでいた。彼は土壌がどのようにして作られるのかに興味があり、いとこのエリザベスは 1837 年に彼に手紙を書いた。

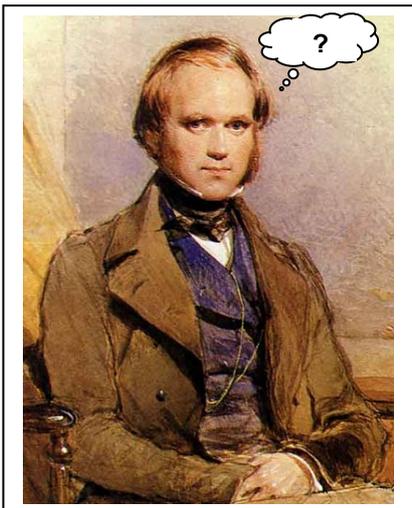
ウィリアム・ダブの湿原・草原は、1935 年の春には芝生の表面が完全に砂に覆われていたのに、今は表面の下に 2cm 厚の不規則な砂の層が見られる。。。

彼は悩んだ - なぜたった 2 年半の間に、2cm もの砂の層が表面を覆っているのだろう。

エリザベの手紙はつづく。

“ウィリアム・ダブの古いフィールドは、彼の母親が少女だった頃（およそ 80 年前）には、土壌がもっと肥沃になるような薄いマール（泥灰土）の層が覆っていた。しかし、このマールは現在 30cm の深さに見られる。”

ダーウィンは考えた。 - なぜ 80 年前に土地の表面にあった層が、今 30-35cm の深さにあるのだろう。



33 歳のチャールズ・ダーウィン。  
1840 年 George Richmond 画

この画像の著作権は切れているので、パブリックドメインです

そこで、ダーウィンの問題は、地表面に広がっていた物質が、たった数年の間に地下で見られるようになるのはなぜかを説明することであった。これは大きな問題であった。なぜなら、当時ほとんどの人は、地球上の土壌は地球ができた時につくられ、その後もずっと存在していると考えていたからである。

- 答えは？
- これらの層が土壌の下にどのように沈んだかをあなたはどのように説明しますか？
- あなたの考えを確かめるには何をすればよいですか？



ミミズの接写写真

GNU フリー文書ライセンス

ダーウィンは、答えはきっと“ミミズのような虫”にあると考へ、研究のためミミズ小屋を作った。彼のミミズに関するアイデアは本の中で次のように述べられている。

“私はこうして次のような結論にたどり着いた。この土地を覆っているすべての植物の土壌はこれまでに何度も、そしてこれからも何度も、ミミズの体の中を通過しているのである。”

彼はまとめた。

“耕作は最も古くかつ価値のある人間による発明であるが、人が住むよりずっと昔でも、土地は実際に定期的に耕されており、現在でもミミズによって耕されている。こうした原始的な生き物のように、世界の歴史に非常に大きな役割を果たしている他の多くの生物が存在することは疑われるかもしれないが。。。”

ダーウィンは、枯れた植物や風化した岩石をミミズが食べ・排出することによって土壌がつくられることを示した。彼は、世界で初めて土壌がどのようにしてつくられるかを発見し、記述した人間である。彼はまた、ミミズが、土壌や地球上の生物、あなたや私にとっていかに重要かを初めて発見した人でもある。

実際にこのようなミミズ小屋を作ってみよう。



写真 - Peter Kennett.

- プラスチック製ボトルの上と下を切り落とし。
- 湿った土壌を植木鉢に入れて、10 匹程度のミミズを入れる。
- 土壌の上にプラスチック製ボトルを置き、異なる層を足す；赤砂、白砂、土壌を使う。
- 芝や枯葉を上に乗せ、
- 黒いプラスチック

紙でボトルの上を覆う。これによってミミズが地下にいると思う。

- 湿った環境（濡らせすぎないように）して、数日そのままにする。
- カバーをはずし、何が置かれているかを観察しましょう。ダーウィンが発見したものを見つけられますか？

## 指導要領

**題名:**ダーウィンの偉大な土壌アイデア

**副題:**ダーウィンが発見した“土壌がどのようにして形成されたか”を実際にやってみよう。

**トピック:**ダーウィンがどのようにして土壌を発見したかを、彼が考えたのと同じように、同じ器具を使って、明らかにしましょう。

**対象年齢:** 10 – 19 歳

**活動時間:** ダーウィンが行った思考 15 分。実験器具の製作に 1 時間。ミミズの活動に数日

### 学習効果:

- 観察結果からどのようにして科学的アイデアや仮説を導き出すかを説明できる
- どのようにしてこうした仮説を検証するかを説明できる
- ダーウィンがどのように考えを発展させ、検証し、結論に至ったかを説明できる
- ;数日に渡ってミミズの生育器具の変化を観察する。
- ミミズの生育器具を作る

### 活動内容と関連事項:

生徒は、ダーウィンが 1830 年代に行ったように、土壌がどのように形成されるかを考え、このアイデアをどのように検証したかを説明するよう、問いかけられる。そして、生徒は自分自身でミミズ生育器具を作るか、教師が作ったものを使って、観察を行う。ミミズ育成器は次のように数日で完成する。



自作ミミズ育成器  
(6 日後)



自作ミミズ育成器  
(15 日後)

### 発展的な活動:

いくつかの異なるミミズ育成器を用意し、砂、土壌、石灰、有機物（芝、草、果物の皮など）で違った層をつくり、ミミズの行動がそれらの層によってどのように変化するかを観察し、ミミズがどれを最も好むかを調べてみよう。

### この活動に関する原理・原則:

- 土壌は、主に 2 つの材料、風化した岩石のかけらと、その上にある有機物（腐植土）からつくられる。
- しかし、土壌に対しては生き物の影響が最も重要である。ミミズの腸を通った土壌の再処理が決定的な役割を果たしているが、土壌中に住む他の多くの動物も、植生の腐敗と同じく重要な意味を持っている。
- 土壌は生物風化（岩屑の上での生物学的・生物化学的活動）で形成される。
- 土壌の形成は、地球上での生物維持にとって欠かせない、岩石圏、水圏、気圏、生物圏の間の複雑な関係の 1 つの例である。

### 思考力の発達:

ダーウィンの証拠を考え、彼がどのように構築・認知的葛藤、メタ認知を取り込んだかを考えさせる。思考のブリッジを含めて、アイデアを検証するための具体的なステップをとらせる。

### 準備するもの:

- “ダーウィンのように考える” は、いかなる器具や物も必要としない。
- “ミミズ育成器” は、次のものが必要
  - 2L の透明ペットボトル
  - ペットボトルの上と下を切り取るためのはさみ
  - ペットボトルを立てるための植木鉢
  - 土壌とミミズを掘り起こすためのコテか鋤
  - 土壌から採取したミミズ 10 匹
  - 層をはっきりさせるために十分な量の、色のついた砂
  - 落ち葉、芝
  - ペットボトルを覆う黒いシート（プラスチックか紙）

### 参考になるサイト: :

土壌とミミズの子どものための解説

[www.newlife.ecsd.net/Let%20it%20Grow%20AA.htm](http://www.newlife.ecsd.net/Let%20it%20Grow%20AA.htm)

ミミズ育成器の作り方

[http://www.wakeuptowaste.org/index/education/teachers/curriculum-assistance/green\\_waste/build\\_a\\_wormery.htm](http://www.wakeuptowaste.org/index/education/teachers/curriculum-assistance/green_waste/build_a_wormery.htm)

原典: Earthlearningidea チームの Chris King によって書かれた。

© **Earthlearningidea team**. The Earthlearningidea team は、学校教育程度の地理や科学を通じて地学を教える教員指導者や教員のために、最小限の資金と手段で、毎週、教材開発をしようと努めるとともに、国際的な支援ネットワークを発展させるために各教材についてオンラインでの議論も行っています。‘Earthlearningidea’ はほとんど資金提供を受けていませんが、自発的な努力によって大きな成果を上げています。

この活動に含まれる著作物の著作権は、教室や実験室での授業に使用する場合に限り、放棄されており、一緒に掲載されている他の発行者からの著作物についても同様です。この著作物の利用を希望する場合は、いかなる組織の方も、the Earthlearningidea team に連絡をお願いします。

この活動に含まれる著作物の著作権者には許可を得よう努めていますが、万が一、著作権を侵害している可能性がある場合は改訂などを行いますので、我々に連絡をおねがいします。どのような情報でも構いませんので、お気づきの点がありましたら情報をお寄せください。

また、これらの文書に関して不明な点などございましたら、the Earthlearningidea team にご連絡ください。

The Earthlearningidea team の連絡先 : [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)