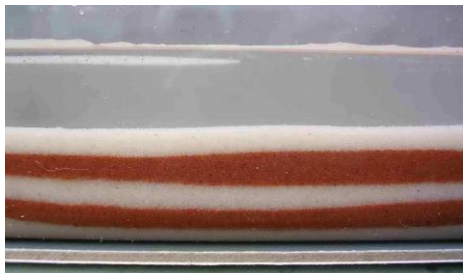


地質学における基本原理 堆積学の基本原理を適用して、地層の形成史を読み解く

地質学的な出来事を整理するのに役立つ一連の科学的な原理がある。名称は難しいように聞こえるが、実演し、理解し、利用するのは非常に簡単である。それらをまとめて‘**堆積学の基本原理**’という。その一部は‘原理’として一般的に用いられる（それが適用できない特別に珍しい状況もある）が、その他は、通常、‘法則’として適応される。この活動を通して、演示を行い、堆積学の基本原理を教える。



水を満たしたプラスチック製容器に再現したほぼ水平な地層

(写真: Peter Kennett)

透明な容器（ガラス製の瓶、大きな飲料用のグラスやEarthlearningideaの活動で‘山’や‘谷’を作るのに用いる箱など）に水を入れる。これが‘堆積盆’にあたる。砂を加えて、底に層（厚さ約3mm）をつくり、次に異なる色の砂で二つ目の層をつくる。これをくり返し、2色の砂が交互に積み重なった4層の砂層をつくる。これが‘地層’に相当する。それから次のように質問していく（答えは斜体で示す）。

‘地層の累重’

- どの層が最後に堆積した、すなわち一番新しい地層か？ **一番上の地層**
- これは‘地層累重’を表している
- 順番にたまった堆積物で、一番上にある層は常に最も新しいか（そうであればそれは法則）、あるいは、そうならない珍しい状況もあるため、**通常は最も新しいか**（そうであればそれは原理）？ **通常は一番新しい**。そのため、これは原理（‘**地層累重の原理**’）である
- どのような状況で適用することができないか？ **褶曲などによって地層全体がひっくり返っている（上下が逆転している）か、古い地層が断層によって新しい地層の上に重なっている場合**

‘地層の水平堆積’

- 地層はほぼ平らに、水平に堆積するか？ **はい**
- これが‘地層の水平堆積’である
- 堆積する地層は常に平らで水平になる（法則）か、あるいは場合によっては傾斜して堆積する（原理）か？ **地層は傾斜して堆積することがあるので、これは原理（‘地層水平堆積の原理’）である**
- どのような状況で適用することができないか？ **砂堆（砂丘）やサンゴ礁の岩屑、がれ場の山の斜面（角度が30°以上）の上にある層**

‘地層の側方連続’

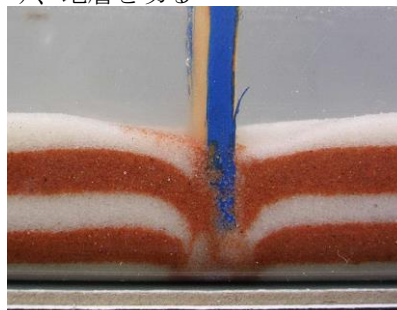
- 地層は‘堆積盆’の側方に連続するか？ **はい**
- これを‘側方連続’という
- 地層は常に側方に続く（法則）か、あるいはそうならない場合がある（原理）か？ **これは原理（‘地層の側方連続の原理’）である**
- 適用できないのはどのような場合か？ **永遠に続く地層はなく、続かない理由は2つだけ。地層が堆積盆（水たまりや池、湖、海）の‘縁’などの‘端’に達するか、堆積物が供給されなくなったとき**

‘含有物’

- 砂粒子は鉱物や岩石のかげら（破片）である。砂粒子と地層とではどちらが最初にできた（最も古い）か？ **砂粒子**
- 砂粒子は地層の‘含有物’である
- 含有物は常に岩石より古い（法則）か、あるいはそうならない場合がある（原理）か？ **これは法則（‘含有物の法則’）である**。（観察はできないが）供給された破片が実際の含有物であり、堆積岩であろうが、火成岩あるいは変成岩であろうが、岩石よりも含有物が古くなければならない

‘交差切り（切った - 切られた）の関係’

- 定規のような硬いものを砂に押し込み、地層を切る



地層を切る
(写真: Peter Kennett)

質問：地層の形成が先か、切断が先か？ **地層**

- これが‘交差切り（切った - 切られた）の関係’
- 他のものを切るほうが常に新しい（法則）か、それともこれは常に正しいわけではない（原理）か？ **これは法則（‘交差切りの法則’）である**。他のものを切るものはどんなもの（割れ目、断層、岩脈、境界）でも確実に新しくなければならない

堆積学の基本原理にはこれらの5つがある。

岩石の変形と‘生物層序’

この他、地層の積み重なり（層序）に関する二つの重要な指針がある。

- 岩石の変形（褶曲、断層、変成作用）は岩石の形成後にのみ起こるので、岩石の形成よりも常に‘新しい’

- 岩石に含まれる化石は決まった順序で、世界中で繰り返すことなく産出する。これが‘**生物層序の法則**’で、示準化石を含む岩石について、その順序を決め、対比を行うのに用いられる

これらの原理を油田有望地の地質構造に適応する方法は、Earthlearningideaの活動「油田を当てるにはどこを掘る？」2008年9月8日発行を参照。

指導の要領：

題名：地質学における基本原理

副題：堆積学の基本原理を適用して、地層の形成史を読み解く

概要：層序学あるいはその他の基本原理を適用して、岩石の形成や積み重なった相対的な順序を決める

対象年齢：11-18 歳

活動時間：15 分

学習効果：

- 堆積岩の理解や層序を決めるのに用いる基本原理（一部は他の種類の岩石にも使用可）を説明することができる
- 基本原理を適切な状況に対して用いることができる
- ‘原理’と‘法則’を区別することができる

活動内容と関連事項：

この活動は、地球科学者が地層の形成や変形の順序（出来事の相対年代）を決め、調査地の地史を説明するのに用いる主要な原理、法則、指針を説明するものである。地球科学者は、これらの基本原理を幅広く適用し、地球全体の歴史を組み立ててきた。この後に、出来事が起こったのが今から何年前あるいは何百年前の年代（絶対年代）がわかるようになった。

堆積学の基本原理はかなり前から認識されている。

- ‘地層累重の原理’
- ‘地層水平堆積の原理’
- ‘地層の側方連続の原理’
- ‘交差切りの法則’ - 以上4つは1699年にニコラウス・ステノによって提唱された
- ‘生物層序の法則’ - 1796年にウィリアム・スミスによって提唱された
- ‘含有物の法則’ - 1845年にチャールズ・ライエルによって提唱された

発展的な活動：

この装置を使い、岩石の変形（堆積後の地層の変形、例えば、定規を一方の端に向かって動かす）や、‘生物層序の法則’（層をつくるときに年代がわかるものを一つずつ埋める、例えば、素焼の鉢、錫の缶、プラスチック容器のように長年使われてきた異なる種類の容器の一部）を演示するよう生徒に指示する。

この活動に関する原理・原則：

- これらの基本原理は、地球科学者が岩石や岩石に起こった出来事の順番を決めるのに用いられる

思考力の発達：

- 基本原理は層序を組み立てるパターンである（建設的な思考）
- 基本原理を適用する（または適用しない）仕方によって、認識の矛盾が生じる
- 基本原理の適用について議論をすると、客観的な認識が促される
- 基本原理は考古学や法医学をはじめとする他の分野にも適用できる（関連がある）

準備するもの：

- 透明な容器（ガラス製の瓶、大きな飲料用のグラス、Earthlearningideaの活動で‘山’や‘谷’を作るのに用いる箱など）
- 2カップの異なる色の砂（例えば、赤い砂と、黄色か白色の砂）
- 砂を容器に入れるためのスプーンかスコップ
- 水
- 定規（長さ15または30 cm long）

参考になるサイト：

<http://www.esta-uk.org/jesei/sequenc/home.htm>
<http://www.ucmp.berkeley.edu/fosrec/BarBar.html>

原典：この活動はEarthlearningidea teamのChris Kingが考案。

©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