

捕まった！なぜ油とガスは地下の牢獄から抜け出せないのか？ オイルとガスはどのように地下の貯留岩にトラップされたか

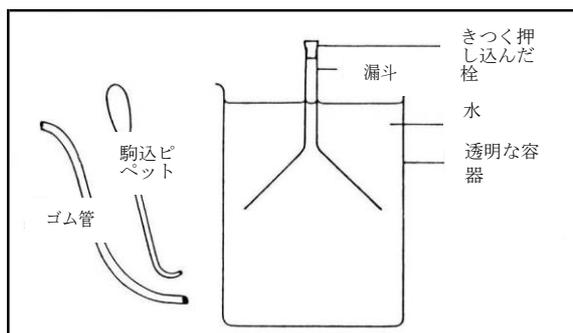
石油とガスがトラップされる原理を実演する装置を準備する。図示した実験室版の装置を作るか、写真のような家庭版の装置を作製する。どちらの場合も、漏斗を容器に入れた水中にしつかりと押し込み、上部に栓をする。

ゴム管や曲がった筒を使い、漏斗の口からガスに見立てた空気を吹き込み、水量を半分ほどにする。石油に見立てた料理用の油をゴム管に入れ、逆さまにした漏斗に吹き込む。

逆さまにした漏斗（または透明なプラスチック製ボトルの上部）は不浸透性のキャップロック（帽岩）のことを表し、天然ガスや石油を含む浸透性の地層を密閉してトラップをつくる

生徒への質問：

- ガスと石油と水の‘層’はどのような順序で並ぶか？
- なぜガスと石油が水の上にあり、その反対にはならないのか？
- 水の層の上にあるガスと石油の‘層’は水平かどうか？
- 漏斗の栓をはずすとどのようなになるか？



実験室で活動する際の実験装置

質問後、栓を素早く抜き、何が起こるかを観察する。

- なぜこの状態が実際の油井やガス井戸で問題なのかを生徒に尋ねる

注：料理用の油が使えない場合は、空気だけをゴム管で吹き入れて実演しても良い



油のトラップを実演するための家庭版の実験装置



粘土で口をふさいでボールペンをさした、ボトル上部で作った家庭用漏斗（写真：P. Kennett）

指導の要領：

題名：捕まった！なぜ油とガスは地下の牢獄から抜け出せないのか？

副題：オイルとガスはどのように地下の貯留岩にトラップされたか

概要：石油と天然ガスが地下でトラップされる仕組みに関する原理

対象年齢：14-18 歳

活動時間：10 分

学習効果：

- 石油とガスは密度が小さいために水に浮くことを説明できる
- 石油とガスが不浸透性の岩石層まで上昇して地下で貯留されることを説明できる

- 地表で吹き出さないように、石油とガスの掘削を制御する必要性を認識できる

活動内容と関連事項：これは資源に関する授業の一部で、多孔性と浸透性の授業に続く内容である。

上述の質問に対する解答は以下の通り。

- ガスと石油と水の‘層’はどのような順序で並ぶか？ ガスの‘層’が一番上、石油の層が真ん中で、水の層が一番下
- なぜガスと石油が水の上にある、その反対にはならないのか？ ガスの密度は水の密度よりも小さい。石油はガスよりも密度が大きく、水よりも密度が小さい
- 水の層の上にあるガスと石油の‘層’は水平かどうか？ 流体同士の境界は水平である。当たり前前に思えるが、生徒はよく、

境界が褶曲（変形）した地層の曲線と同じようになると考えてしまう

- 漏斗の栓をはずすとどのようになるか？ 漏斗の先からガスが大気中に吹き出す。栓を非常に素早く抜けば、その下の石油や、石油と水の両方ともが噴出することがある
- なぜこの状態が実際の油井やガス井戸で問題なのか？ 制御されていないと石油やガスの‘噴出’によって掘削装置が壊れ、石油が漏れて環境を汚染し、制御されていない天然ガスが容易に引火するかもしれない。石油とガスの掘削初期にはそのような‘噴出油井’がよく見られたが、現代は掘削が制御可能となり、今や非常に珍しい

発展的な活動：

水や石油、ガスが巨大な地下の湖では出来ないという概念を持つことが非常に重要である。代わりに、これらの流体は堆積岩の粒子のすき間にたまる。このことは、多孔質な砂岩が乾燥した泥の塊にゆっくりと水を注ぐと実演できるので、水がしみ込む様子を観察する。Earthlearningideaの他の活動でもこの内容を扱っている（以下の‘参考になるサイトを参照’）。ウェブサイトを検索し、自国の地下水や石油、天然ガスの各地下資源について調べる。

この活動に関する原理・原則：

- 石油と天然ガスは数百万年も埋積していた有機物 - ‘源岩’から地下で形成される
- 周辺の岩石が浸透性のある場合、岩石は水で飽和している。密度の低い石油やガスは水中を上昇する
- それらは‘トラップ’の形をした‘キャップロック（帽岩）’によって貯留する
- それらが貯留される多孔質な岩石が‘貯留岩’である
- 石油とガスは地下にある湖ではできず、岩石の隙間にたまっている
- このモデルはキャップロック（帽岩）とトラップ（漏斗やボトル）の特性に焦点を当てたもので、地下に空間、文字通りになると隙間が100%の岩石、があるわけではない

思考力の発達：

- 水と石油、ガスの密度のパターンを理解する（建設的な思考）
- この場合には何が起こるか？についての予想と実演との比較（認知の矛盾）
- 解答の根拠を考える（メタ認知）
- 実演したことを、石油探査や他の密度の違いによる重要な出来事に関する実際の状況にあてはめることが重要である（関連付け）

準備するもの：

a) 実験室版

- 水でほぼ一杯にした大きな（2リットル用の）ガラス製ビーカー
- 大きなガラス製の漏斗とその先端の大きさにあう小さな栓
- 漏斗を据え付ける留め具、スタンドや突起
- 先の曲がったガラス製の駒込ピペット（ガスバーナーで熱して曲げる）
- 漏斗に空気を吹き込むストローまたはゴム管（チューブ）

b) 料理用の油

- 料理用の油
- 水でほぼ一杯にした大きな容器、例えばバケツで、側面が透明なものが好ましい
- 透明なプラスチック製ボトル容器の上部を切り取ったもの（例、2リットル容器）
- 古いボールペンの軸のような細い管
- 細い管を突き刺し、ボトルの口に蓋をする粘土
- 漏斗に空気を吹き込むストローまたはゴム管（チューブ）
- 料理用の油

参考になるサイト：Earthlearningideaの活動「岩石のモデル化 - 何が隠れていて、それはなぜ？」2007年12月1日発行、「岩石中の隙間 - 岩石の多孔率」2008年6月30日発行、「油田を当てるにはどこを掘る？」2008年9月8日発行を参照

原典：Earth Science Teachers' Association (1992) *Science of the Earth 11-14* Power source: oil and energy Sheffield: GeoSupplies Ltd. および D.B. Thompson の原案に基づく



©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