

コア（核）アクティビティ 地球の核の組成を知るための証拠を見つけよう

下の「核の証拠カード」を切り取って各班に配る。
生徒は地球の核の構成物質について証拠が書かれたカードを分類する。

地球の核の構成物質について証拠が書かれたカードは一枚かもしれないし、数枚かもしれないし、構成物質とは関係のないことが書かれたカードもある。

カードの分類を終えたところで、生徒に構成物質は何か、またその根拠について尋ねる。

NB1：この活動は核の形や物理状態ではなく、その**構成物質**に焦点をあてたものである。

NB2：この活動では、密度には単位をつけず、相対的な密度（水の密度との比）を示すので、 $2.7 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ というような複雑な書き方はしていない。



この画像の著作権者は
SoylentGreen
で、the GNU
Free
Documentation
License,
Version 1.2 の
もとで使用。

このシートのカードは番号順には並んでいない。

核の証拠カード

地殻を貫いてマントルまで掘削できていないので、地殻の下に存在する物質の直接的な証拠はない。最深の掘削孔は 12km の深さだが、外核のまで距離はほぼ 3000km である。

[1]

核の証拠カード

火山岩はマントルからもたらされたと考えられる岩石の塊（ゼノリス）を含むことがあり、それらの密度はおよそ 3.5 である。

[5]

核の証拠カード

地殻を構成する岩石の平均密度は約 2.7 である。

[9]

核の証拠カード

質量を体積で割って計算した地球の平均密度は約 5.5 である。

[12]

核の証拠カード

小惑星帯は火星と木星の間に帯状に存在する。最初は比較的大きく核を持っていた小惑星があった可能性もあるが衝突によってバラバラになった。

[2]

核の証拠カード

ほとんどの隕石は小惑星帯からやってくる。

[6]

核の証拠カード

ほとんどの隕石は石質隕石であるが、ほぼニッケルと鉄からなる鉄隕石もみられる。

[10]

核の証拠カード

石質隕石の密度は約 3 であるのに対し、ニッケルと鉄の隕石の密度は約 7.5 である。

[13]

核の証拠カード

地球の密度は太陽系の他のどの惑星よりも高い。

[3]

核の証拠カード

鉄の密度はほぼ 8 で、ニッケルの密度はほぼ 9 である。

[7]

核の証拠カード

地球磁場は不規則な間隔で存在し、両極の極性は反対である。

[4]

核の証拠カード

地震波の P 波と S 波の伝わり方から外核の表面までの距離がほぼ 3000 km だと推定される。

[8]

核の証拠カード

地震波の S 波は外核を通過しないので、外核は液体だと推定される。

[11]

核の証拠カード

地震波速度の計算から、核の密度は 10~13 の間と推定される。

[14]

指導の要領：

題名：コア（核） アクティビティ

副題：地球の核の組成を知るための証拠を見つけよう

概要：地球の核の構成物質についての証拠を検討し、議論する活動

対象年齢：13-18 歳

活動時間：15-20 分

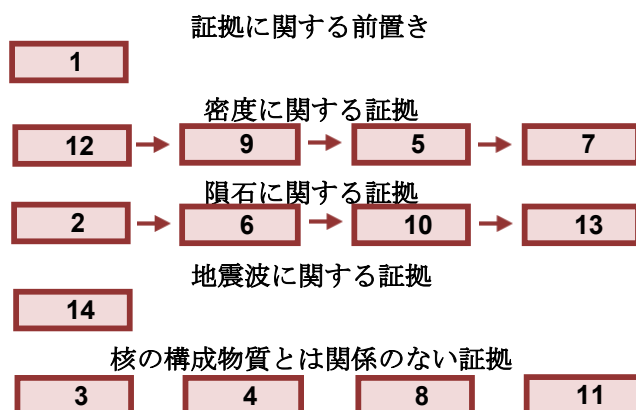
学習効果：

- 地球の核がニッケルと鉄から構成されている証拠を説明できる。
- 構成物質についての証拠は複数の種類があることを説明できる。
- 地球の核の構成物質に関する証拠は間接的な証拠のみだと説明できる。

活動内容と関連事項：

科学者は地球の核に到達することができないので、そこへ行って直接研究することはできないが、核がニッケルと鉄から構成されるという隕石や密度の測定、地球物理に基づく間接的な証拠がある。

カードはいくつかの方法で分類することができる。その一例を下に示す。



地球の核を構成する物質が何かという生徒の仮説は、カードの証拠によって支持される。仮説は口頭で示しても良いし、書いても良い。
生徒の年齢や能力に応じて、生徒に指示（ヒント）を与え、活動を支援する。

核は圧力が非常に高く、密度は一部で大変高いため、カード [7] の鉄とニッケルの密度はカード [14] の密度と直接的な関連がないことに注意する。

また、地球の核は磁性を持つニッケルと鉄からできているので地球磁場を発生させるという誤解があることにも注意する。たとえ磁性があるとしても、核ではキュリー点（磁性を失う温度）をはるかに超えているので、磁場を発生させる原因とはならない。地球の磁場は、電気伝導性のある液体の外核が動くことによって生じる。

発展的な活動：

この活動は、地殻やマントルの構成物質を含めて行うことができ、直接的なさらには間接的な証拠をもとに地球の構造と構成物質について理解を促すことができる。

この活動に関する原理・原則：

- 我々が直接観察できるのは地表や地表付近（鉱山や掘削孔）だけで、地下深部の岩石については間接的な証拠に頼らなければならない。
- 地球の平均密度は約 $5.5 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ だが、地殻の密度は約 $2.7 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ で、マントルの密度もそれほど高くはない。従って、核の密度は非常に高くなければならない。
- 鉄隕石の組成は、核の組成と類似すると考えられ、その密度はおおよそ $7.5 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ で、少量のニッケルを含む鉄からなる。
- 地震波の証拠は核が $10 \sim 13 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ と高密度で、上に重なる多量な物質の影響で部分的に非常に圧力（封圧）が高く、核を構成する物質の密度も相対的に高いことを示唆する。

思考力の発達：

証拠が書かれたカードを並べることで、建設的な思考を促す。その一方、対象とは関係ない証拠を加えることで認知の矛盾が生じ、議論を通じて客観的に理解するようになる。

準備するもの：

- 各班に証拠カードを各 1 セット

参考になるサイト：

この活動は Earthlearningidea の「From clay balls to the structure of the Earth」と非常に関連がある。

原典：イギリス、チェシャーにある Congleton 高校 science department の活動をもとに、キール大学の科学と地質学の教師、Mike Parker、Lucy Pilkington と Emma Turner が改変。また、この内容に関する科学的な正確さは、Dave Rothery が助言を行った。

カードを分類するためのヒント

証拠に関する前置き	地震波に関する証拠
密度に関する証拠	核の構成物質とは関係のない証拠
隕石に関する証拠	

©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