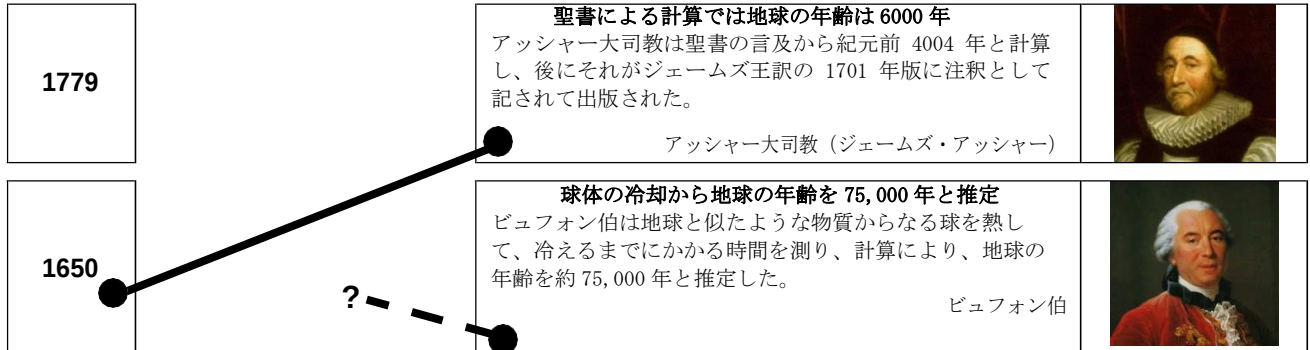


地球の推定年齢はどう変わってきたか？ 科学者がどのように地球の年齢を明らかにしてきたかをつなげる

(3 ページにある) 地球の推定年齢に関する
 ‘説明文’ を下の例のようにつなぎ、時間が経
 つにつれ、地球の推定年齢がどのように変化し
 てきたかを示す。

やり方を示すため、一つ目の線はすでに引い
 てある。



指導の要領：

題名：地球の推定年齢はどう変わってきたか？

副題：科学者がどのように地球の年齢を明らかにしてきたのかをつなげる

概要：この活動では、時間の経過とともに地球の推定年齢がどのように変わっていったかを考える

対象年齢：11-18 歳

活動時間：15 分

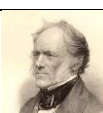
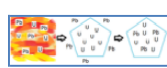
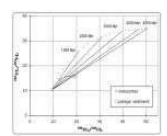
学習効果：

- 地球の年齢に関する科学者の考えがどのように変わったかを述べることができる
- 科学者が‘地球の年齢’の問題に取り組むのに用いた方法の一部を説明できる

活動内容と関連事項：

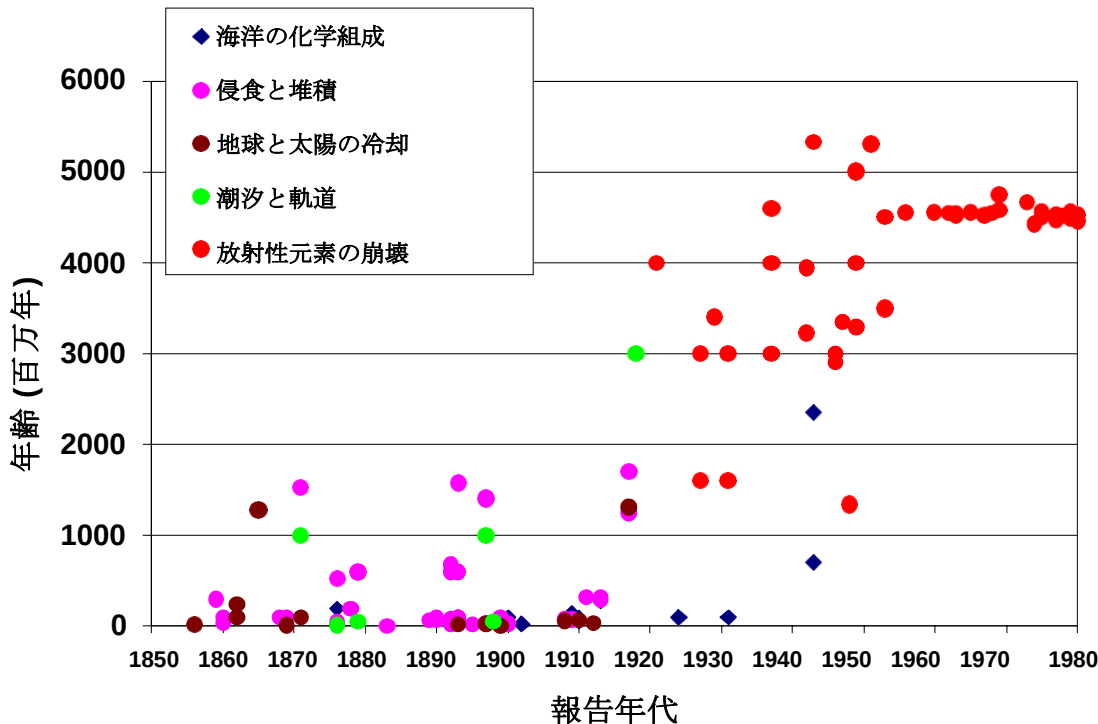
年代とその反対側に示した内容とを線で適切に結ぶ活動。結んだ線は‘星’の形になる。

一部の計算は正しいが、その時点で全ての情報がわかっていなかったために間違った年齢になったものがあることに注意する。例えば、とけた地球が冷えるのに 2400 万年かかるとするケルビン卿の計算は正しかったが、彼は地球が放射性物質の崩壊によって絶えず加熱されていることを知らなかったため、その年代よりかなり古くなることはわからなかった。

1650	聖書による計算では地球の年齢は 6000 年 アッシャー大司教		これらの画像は著作権の期間が切れているため、パブリックドメインである。
1779	球体の冷却から地球の年齢を 75,000 年と推定 ビュフォン伯		
1788	地球の年齢はあまりに古いので‘始まりの痕跡がない...’ ジェームズ・ハットン		
1830	火山の下には現生と同じ種類の化石があるので地球は古くならない チャールズ・ライエル		
1860	ガンジス堆積物から地球の年齢を 9600 万年と推定 John Phillips		
1897	ケルビン卿の計算：地球の年齢は 2400 万年 ケルビン卿		
1899	海の塩の年齢は 8000 万年 - 9000 万年 John Joly		この画像の著作権者、KelvinW 344 はこの画像をパブリックドメインで公開。これは世界中で適用される。
1931	放射性崩壊による地球の年齢は 14 億 - 38 億年 ウランを取り込んだジルコンの結晶		
1956	隕石の年代測定による地球の年齢は 45.5 ± 1.5% 億年 隕石の年齢		この画像の著作権者、Jmpalin はこの画像をパブリックドメインで公開。これは世界中で適用される。

下図は Bob White がまとめた地球の年齢計算に関するグラフで、現在一般的に知られている方法に関して、地球の年齢の計算が何回行われ、時間の経過とともにその年齢がどのくらい古くなっているのかを示す。

地球の年齢



発展的な活動：

宗教的な本では、地球の年齢がすべての科学者の計算よりも非常に若いこと（これは 1701 年に聖書に記され、現在でも一部の人は信じている）を示すためにどのような解釈がなされているかを（慎重に）議論する。

この活動に関する原理・原則：

- 1779 年の最初の科学的推定以来、地球の年齢を推定するのに様々な革新的方法が用いられている
- 放射年代測定による地球の年齢計算では最も信頼度の高い値が得られており、近年、すべての推定が約 46 億年に集中し、45 億 6700 万年（4567000000 年）と覚えやすい値である

思考力の発達：

地球の推定年齢は一般的に時間の経過とともに古くなるので、生徒はすぐにパターンに気づく（建設的思考）。ハットンとライエルは地球が非常に古いことを計算しないで述べており、認知の矛盾が生じる。

準備するもの：

- 3 ページを印刷したもの
- 線を引くための鉛筆と定規

参考になるサイト：

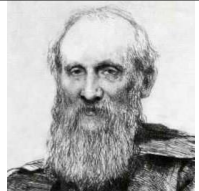
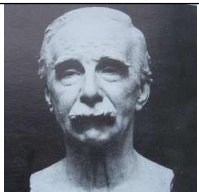
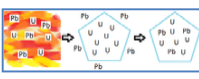
以下のウェブサイトにある Faraday Paper No. 8 に Bob White の記述がある。http://www.st-edmunds.cam.ac.uk/faraday/resources/Faraday%20 Papers/Faraday%20Paper%208%20White_EN.pdf

原典：Earthlearningidea Team の Chris King が考案。

‘地球の年齢’の図は、Robert (Bob) White 教授 (rwhite@esc.cam.ac.uk) が提供してくださり、使用を許可してくださった。

©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

科学者がどのように地球の年齢を明らかにしてきたかをつなげる

1956	聖書による計算では地球の年齢は 6000 年 アッシャー大司教は聖書の言及から紀元前 4004 年と計算し、後にそれがジェームズ王訳の 1701 年版に注釈として記されて出版された。 アッシャー大司教 
1931	球体の冷却から地球の年齢を 75,000 年と推定 ビュフォン伯は地球と似たような物質からなる球を熱して、冷えるまでにかかる時間を測り、計算により、地球の年齢を約 75,000 年と推定した。 ビュフォン伯 
1899	地球はあまりに古いので ‘始まりの痕跡がない…’ ジェームズ・ハットンは莫大な時間がかかる侵食、堆積、隆起のサイクルを示す地層を見つけた。‘どれくらいの時間?’との問いに、彼は‘始まりの痕跡がない…。’と答えた。どのくらい古いかはわからなかったが、彼は非常に古いことはわかっていた。 ジェームズ・ハットン 
1897	火山の下には現生と同じ種類の化石があるので 地球は古くならない チャールズ・ライエルはイタリアのエトナ火山の溶岩量を調査し、その年齢を数十万年と考えた。火山の下にある岩石に含まれる化石はこの地域の現生の甲殻類と同じだったので、彼は、地球はさらに古くならないと示した。 チャールズ・ライエル 
1860	ガンジス堆積物から地球の年齢を 9600 万年と推定 ジョン・フィリップスはガンジス川の堆積盆にどのくらいの速さで堆積物がたまるかを計算し、地球の年齢はほぼ 9600 万年でなければならないと考えた。 John Phillips 
1830	ケルビン卿の計算： 地球の年齢は 2400 万年 ウィリアム・トムソン（ケルビン卿）は地球がかつて完全にとけていたなら、現在の温度まで冷えるのに 2400 万年かかると結論付けた。 ケルビン卿（ウィリアム・トムソン） 
1788	海の塩の年齢は 8000 万年 - 9000 万年 ジョン・ジョリーは現代の河川からナトリウムが海水にもたらされる量を調べ、海洋の塩分から地球の年齢を 8000 万年 - 9000 万年と計算した。 John Joly 
1779	放射性崩壊による地球の年代は 14 億 - 38 億年 アーサー・ホームズは岩石中の放射性物質の崩壊から地球の年齢を十億年以上と計算した。 ウランを取り込んだジルコンの結晶が形成されるとゆっくりと崩壊し始める 
1650	ウランの放射性崩壊に基づく隕石の年代測定によると 地球の年齢は $45.5 \pm 1.5\%$ 億年 クレア・パターンソンは放射年代測定により、隕石の年齢を $45.5 \pm 1.5\%$ 億年で、太陽系と地球は同じ年齢の可能性であることを示した。 U/Pb 崩壊から隕石の年齢を求めるのに使用された曲線 