

Arizona

Colorado Plateau

コロラド高原







Mule ride



Phantom Ranch

Grand Canyonを見て、三つの問い

1. いつできたか？ (when)
2. どうやってできたか？ (how)
3. なぜそこにあるか？ (why)

Grand Canyon

いつできたか？

- 最上部は二畳紀末(2億5000万年前)のKaibab石灰岩
- 三畳紀以降の地層もこの地域にいったんは堆積したのだが、その後ほとんど浸食されてしまった。公園の東端のCedar Mountainにかろうじて三畳紀の地層が残っている。
- Redwall石灰岩は、石炭紀(3億年前)。
- Tapeats砂岩は、カンブリア紀(5億年前)。
- その下に不整合で重なるVishnu片麻岩は先カンブリア時代の20億年前にできた。



Kaibab limestone of Permian



Coconino sandstone of Permian



Redwall limestone of Carboniferous



Tapeat sandstone of Cambrian



Grand Canyon

どうやってできたか？

- Coconino砂岩は、大陸の上に広がった砂漠の堆積物である.
- Redwall石灰岩は、温かい浅い海でできた.
- Tapeats砂岩は、大陸縁辺の海底でつくられた.
- Vishnu片麻岩は、地下深いところの高温で融けてできた.



Coconino sandstone of Permian



Tapeats sandstone of Cambrian

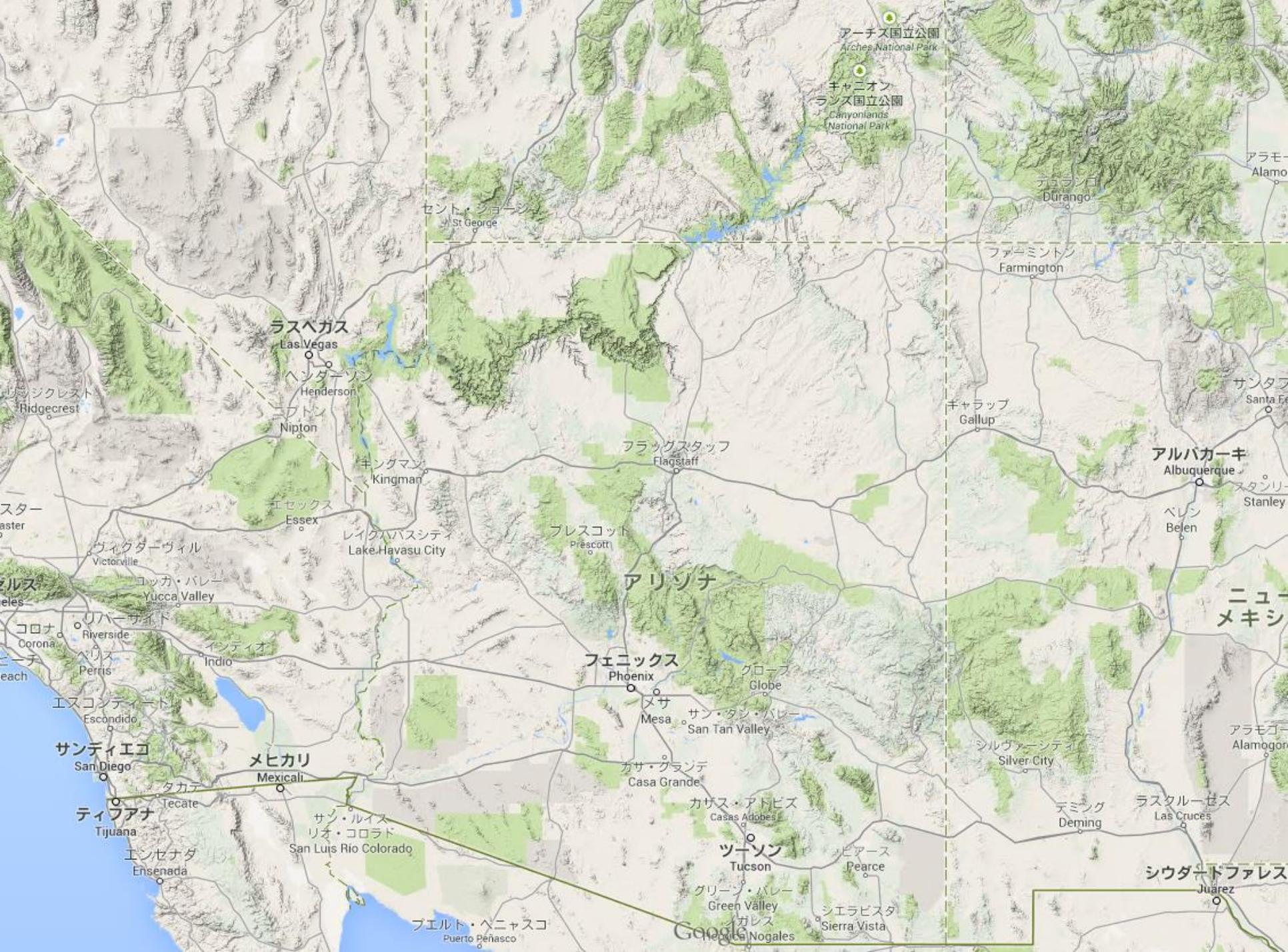
Unconformity

Vishnu schist

Grand Canyon

なぜそこにあるのか？

- 第三紀中新世(2000万年前)に始まったコロラド高原の隆起に抗して、**先行谷**であるコロラド川が鋸の歯のように切り込んだ。
- こうして、高さ1500mのグランドキャニオンができた。



アーチズ国立公園
Arches National Park

キャニオン
ランズ国立公園
Canyonlands
National Park

セント・ジョージ
St George

デュランゴ
Durango

ファーマントン
Farmington

ラスベガス
Las Vegas

ヘンダーソン
Henderson

ニプトン
Nipton

キングマン
Kingman

フラッグスタッフ
Flagstaff

ギャラップ
Gallup

アルバカーキ
Albuquerque

スタンリー
Stanley

ベレン
Belen

レイクハバラスシティ
Lake Havasu City

プレスコット
Prescott

アリゾナ

ニュー
メキシコ

フェニックス
Phoenix

グローブ
Globe

コロナ
Corona

リバーサイド
Riverside

ペリス
Perris

インディオ
Indio

エスコビド
Escondido

サンディエゴ
San Diego

メヒカリ
Mexicali

メサ
Mesa

サン・タン・バレー
San Tan Valley

シルヴァーシティ
Silver City

アラモゴ
Alamogon

ティファナ
Tijuana

タカテ
Tecate

サン・ルイス
リオ・コロラド
San Luis Rio Colorado

カサ・グランデ
Casa Grande

カサス・アドビス
Casas Adobes

デミング
Deming

ラスクルーセス
Las Cruces

ツーソン
Tucson

ピアース
Pearce

シウダードファレス
Juárez

エンセナダ
Ensenada

プエルト・ベニャスコ
Puerto Peñasco

グリーン・バレー
Green Valley

シエラビスタ
Sierra Vista

ノガレス
Nogales

Google

日本における先行谷の例

- 吾妻溪谷（長野原～中之条）
- 犀川（松本～長野）
- 富士川（甲府～富士）





地質年代表

生命の爆発的展開
が起こった5億4000
万年前以降, およそ
5000万年ごとに時代
が認識できる. 地球
に繁栄した生物種が
異なったことが化石
からわかる. その
きっかけは地球外天
体の衝突か?

現在-----

第四紀 Quaternary (人類)

第三紀 Tertiary (鳥類, 哺乳類)

新生代 Cenozoic

6500万年前-----

白亜紀 Cretaceous

ジュラ紀 Jurassic (恐竜)

三畳紀 Triassic

中生代 Mesozoic

2億5000万年前-----

二畳紀 Permian (裸子植物)

石炭紀 Carboniferous (昆虫)

デボン紀 Devonian (両生類)

シルル紀 Silurian (陸上植物, 維管束)

オルドビス紀 Ordovician (魚類)

カンブリア紀 Cambrian (三葉虫)

古生代 Paleozoic

5億4000万年前-----

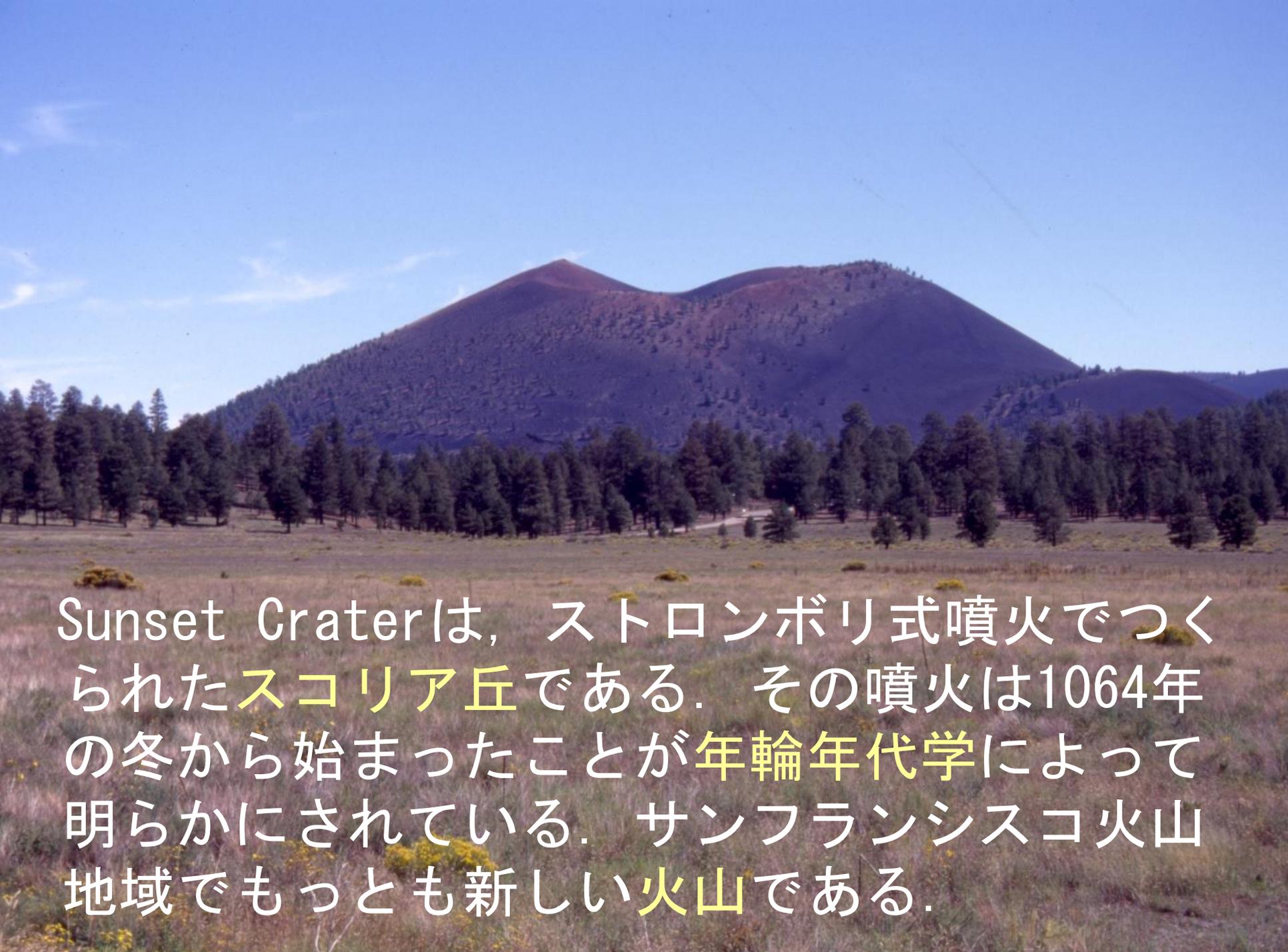
先カンブリア時代 Pre-Cambrian

46億年前-----地球の誕生-----

炎天下の地質調査

- カンブリア紀に堆積した泥岩を調査していた地質学者が、小さな円形のへこみが無数あることに気づいた。それは、沼地の上を歩いた鳥がつけた足跡と同じ面内にあった。
- 夏の強い日差しで乾いたのどを潤そうと、彼女はペットボトルの水をひと口飲んだ。そして、無数のへこみは雷雨がもたらした短時間の豪雨がつくった跡ではないかと考えた。
- さて、いま彼女がのどを通過させた水の中に、カンブリア紀のその豪雨の一滴を構成した酸素原子が一粒でも含まれていただろうか？

- 炎天下の地質調査の話の中には、重大な誤りが含まれている。それは何か。



Sunset Craterは、ストロンボリ式噴火でつくられたスコリア丘である。その噴火は1064年の冬から始まったことが年輪年代学によって明らかにされている。サンフランシスコ火山地域でもっとも新しい火山である。

年輪年代学

6月末から8月末が**成長期** glowing season

Meteor Craterは、直径
1200m、深さ170mの窪地
である。1960年、**高圧型シ
リカ** (SiO_2) であるcoasite
とstishoviteが、Eugene
Shoemakerによってここで
初めて発見され、この窪
地が隕石の衝突によって
つくられたクレーター

(**衝突クレーター**—impact
crater) であることが証明
された。衝突はおよそ5
万年前に起こったらしい。



Eugene Shoemakerの話

- 1960年に発見した.
- 翌週, ドイツのリースクレーターへ飛んだ
- SL-9発見, 木星への衝突
- オーストラリアで交通事故死

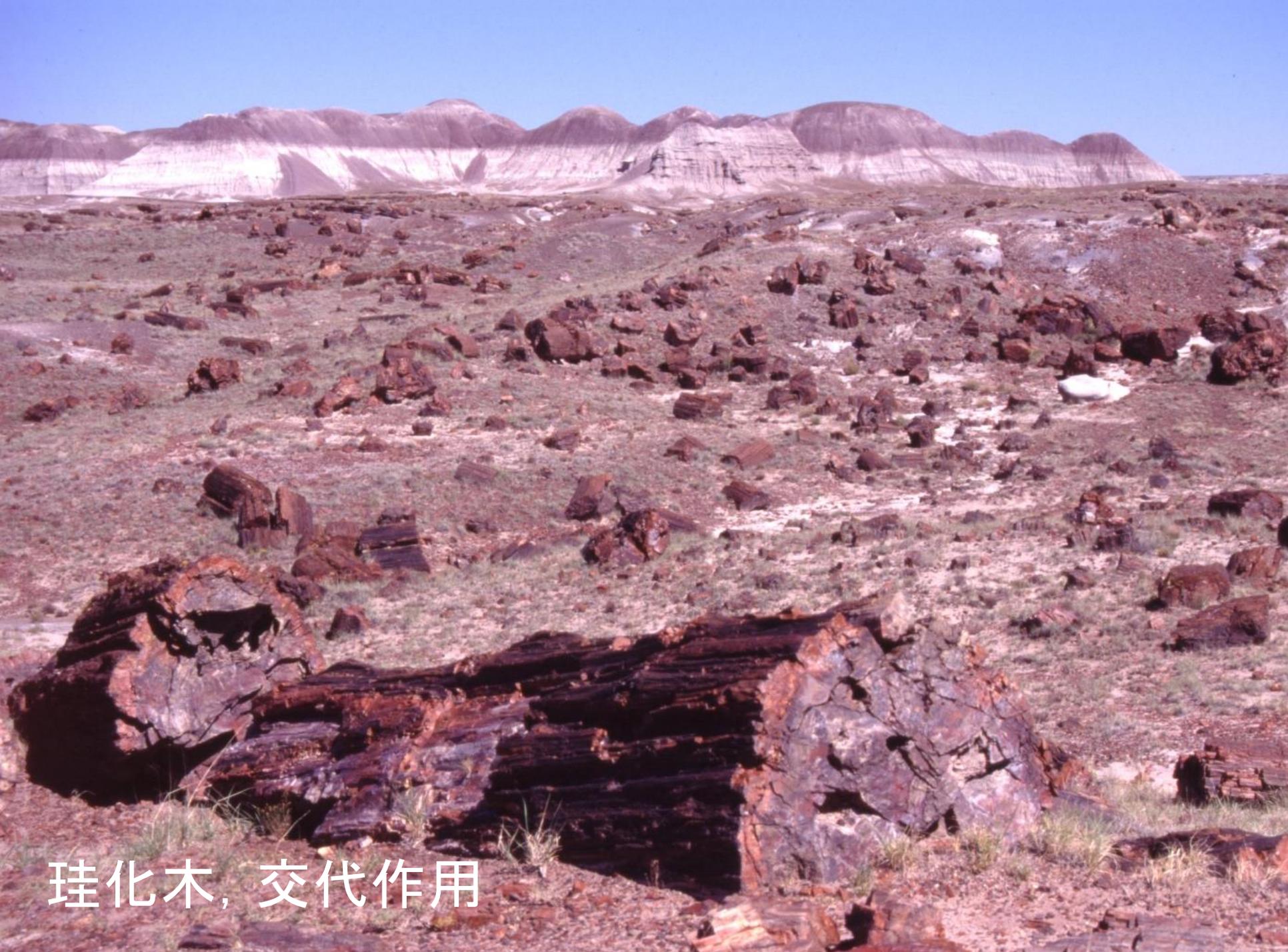
- **多形** polymorph 複数の結晶構造であらわされる化合物。結晶の形はそれが形成されたときの圧力と温度で決まる(例: 石墨とダイヤモンド)。
- **シャッターコーン** shatter cone

地表露出年代測定法

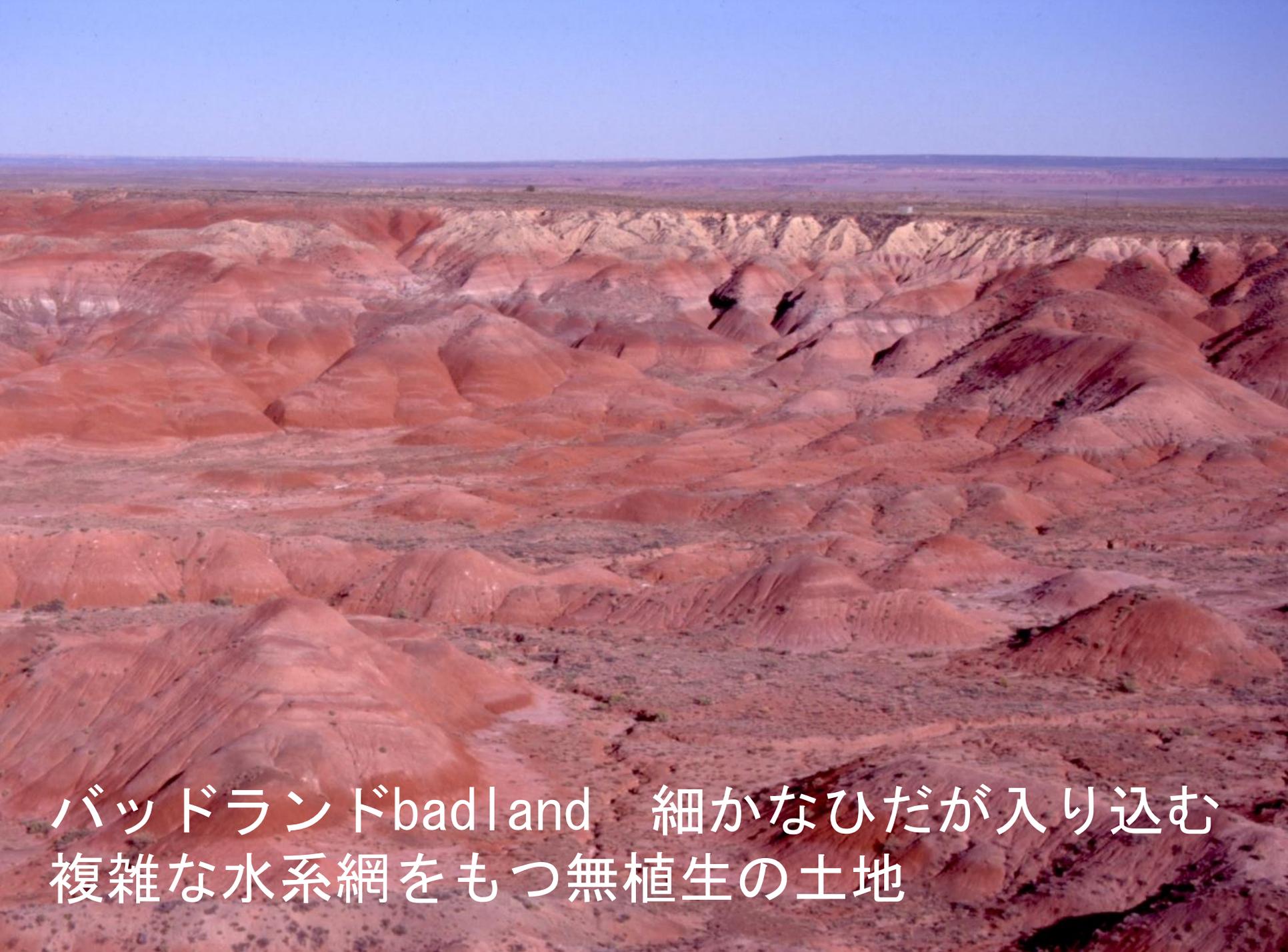
地表に降り注ぐ宇宙線の照射によってできるHe-3、Be-10、Al-26、Cl-36などの量を測る。宇宙線の照射量は海拔高度でずいぶん違う。



Petrified Forestは、陸上に堆積した三畳紀の砂礫層からなる。ほとんど固結していないため、風雨によって無惨に浸食されて典型的な**バッドランド**となっている。多数の大木の化石が砂層の中に含まれている。

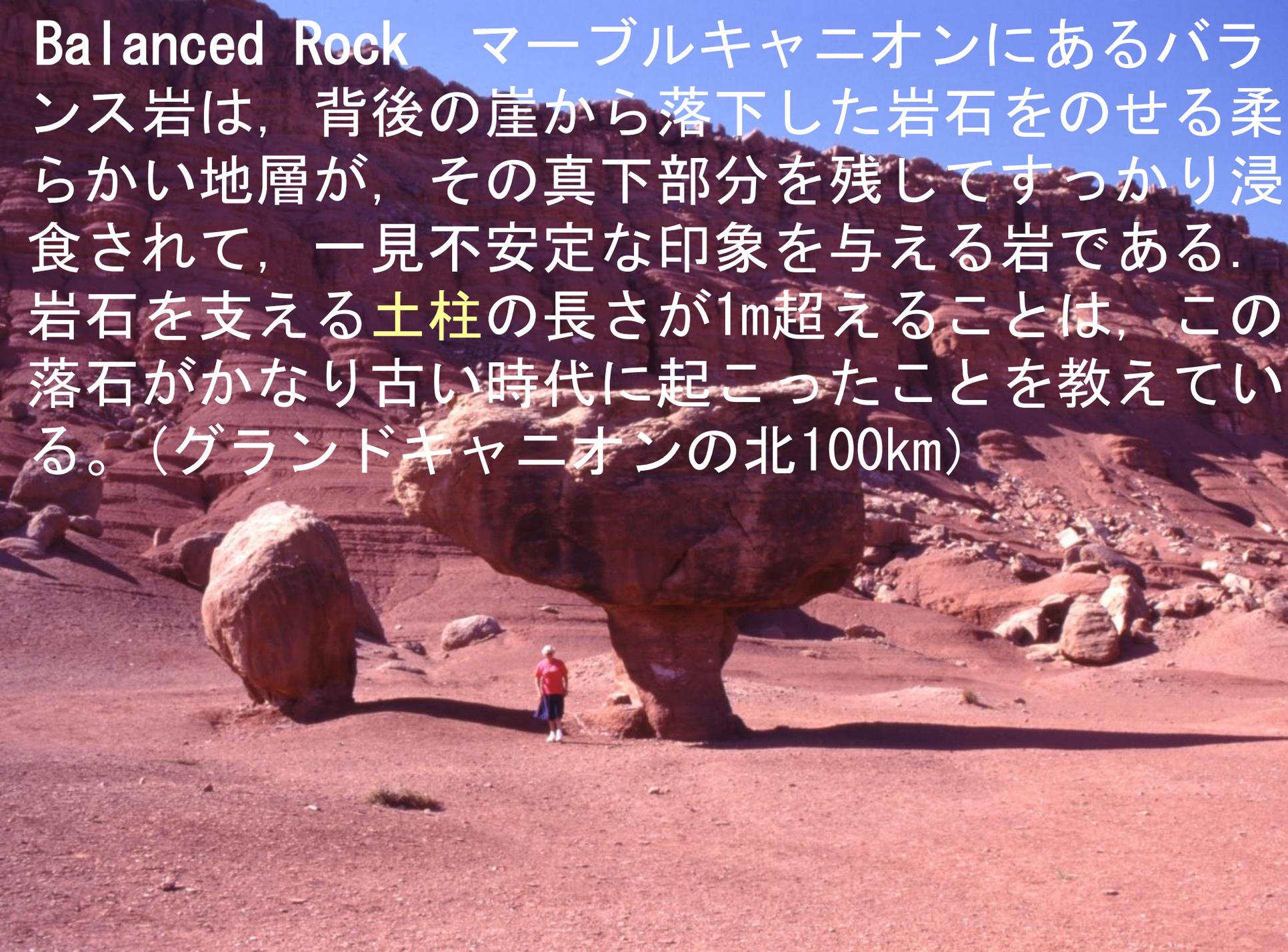


珪化木, 交代作用



バッドランドbadland 細かなひだが入り込む
複雑な水系網をもつ無植生の土地

Balanced Rock マーブルキャニオンにあるバランス岩は、背後の崖から落下した岩石をのせる柔らかい地層が、その真下部分を残してすっかり浸食されて、一見不安定な印象を与える岩である。岩石を支える**土柱**の長さが1m超えることは、この落石がかなり古い時代に起こったことを教えている。(グランドキャニオンの北100km)



地質年代表

生命の爆発的展開
が起こった5億4000
万年前以降, およそ
5000万年ごとに時代
が認識できる. 地球
に繁栄した生物種が
異なったことが化石
からわかる. その
きっかけは地球外天
体の衝突か?

現在-----

■■■ Quaternary (人類)

■■■ Tertiary (鳥類, 哺乳類)

新生代 Cenozoic

6500万年前-----

■■■ Cretaceous

ジュラ紀 Jurassic (恐竜)

三畳紀 Triassic

中生代 Mesozoic

□億5000万年前-----

■■■ Permian (裸子植物)

■■■ Carboniferous (昆虫)

デボン紀 Devonian (両生類)

シルル紀 Silurian (陸上植物, 維管束)

オルドビス紀 Ordovician (魚類)

■■■ Cambrian (三葉虫)

古生代 Paleozoic

□億4000万年前-----

先カンブリア時代 Pre-Cambrian

□億年前-----地球の誕生-----