

# Arizona

Colorado Plateau

コロラド高原



アメリカ合衆国

ウィニペグ  
Winnipeg

バンクーバー  
Vancouver

シアトル  
Seattle

ワシントン

ポートランド  
Portland

オレゴン

アイダホ

モンタナ

ワイオミング

ノース  
ダコタ

サウス  
ダコタ

ミネソタ  
ミネアポリス  
Minneapolis

ウィスコ  
ミ

アイオワ

ネブラスカ

カンザス

アイオワ

イリノ

カンザスシティ  
Kansas City

ミズーリ

サンフランシスコ  
San Francisco

サンノゼ  
San Jose

カリフォルニア

ラスベガス  
Las Vegas

ユタ

コロラド

ネバダ

アルバカーキ  
Albuquerque

ニュー  
メキシコ

オクラホマ

アーカンソー

サンゼルス  
Los Angeles

サンディエゴ  
San Diego

フェニックス  
Phoenix

シウダードファレス  
Juárez

テキサス

オースティン  
Austin

ヒューストン  
Houston

ルイジアナ

エルモシージョ  
Hermosillo

チワワ  
Chihuahua

サン・アントニオ  
San Antonio

ダラス  
Dallas









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

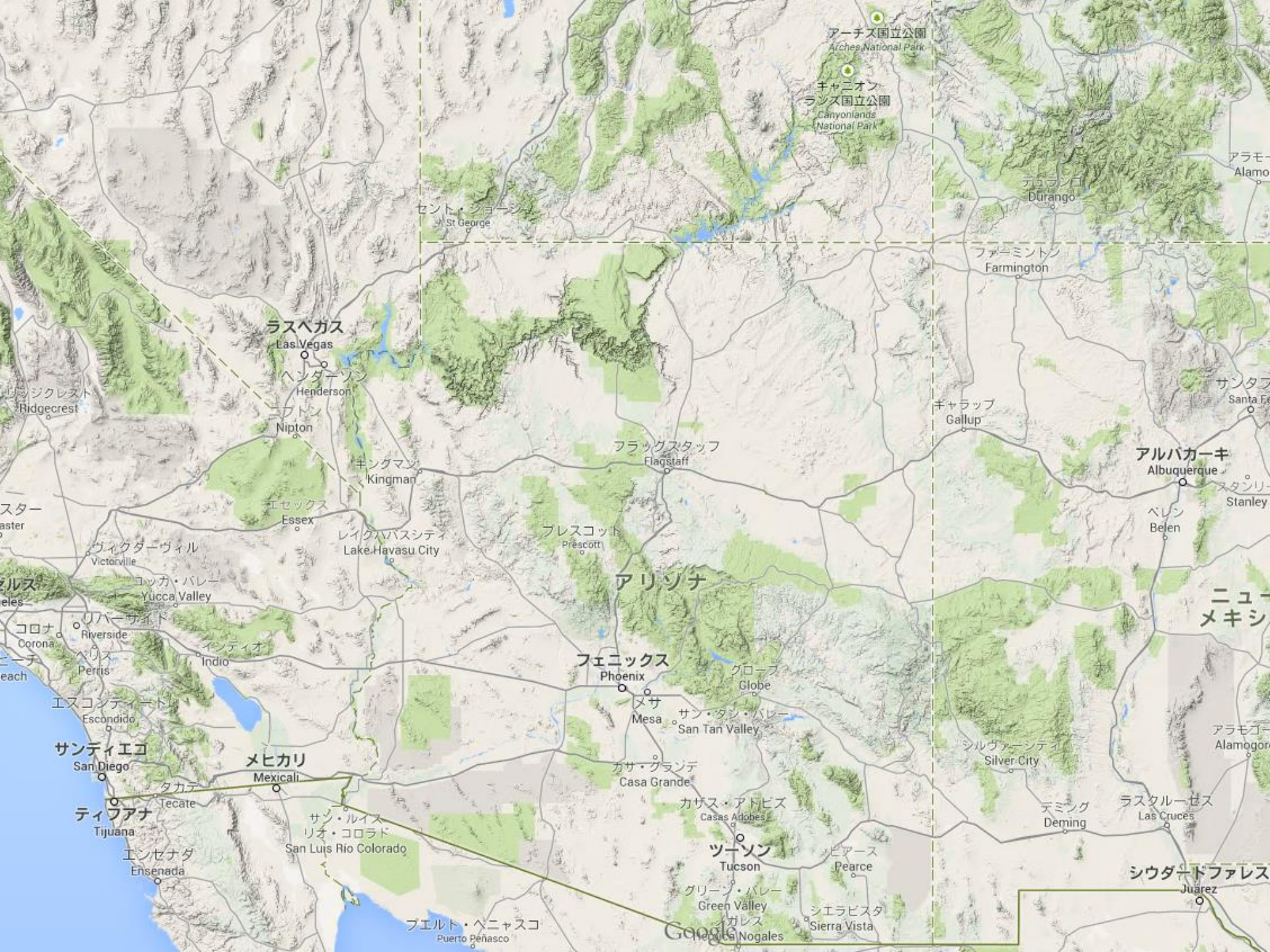
Vishnu schist

# 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

ファームントン  
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

メサ  
Mesa

サン・タン・バレー  
San Tan Valley

カサ・グランデ  
Casa Grande

シルヴァーシティ  
Silver City

アラモゴ  
Alamogon

サンディエゴ  
San Diego

メヒカリ  
Mexicali

デミング  
Deming

ラスクルーセス  
Las Cruces

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

カサス・アドビス  
Casas Adobes

ピアース  
Pearce

ツーソン  
Tucson

グリーン・バレー  
Green Valley

シエラビスタ  
Sierra Vista

シウダードファレス  
Juárez

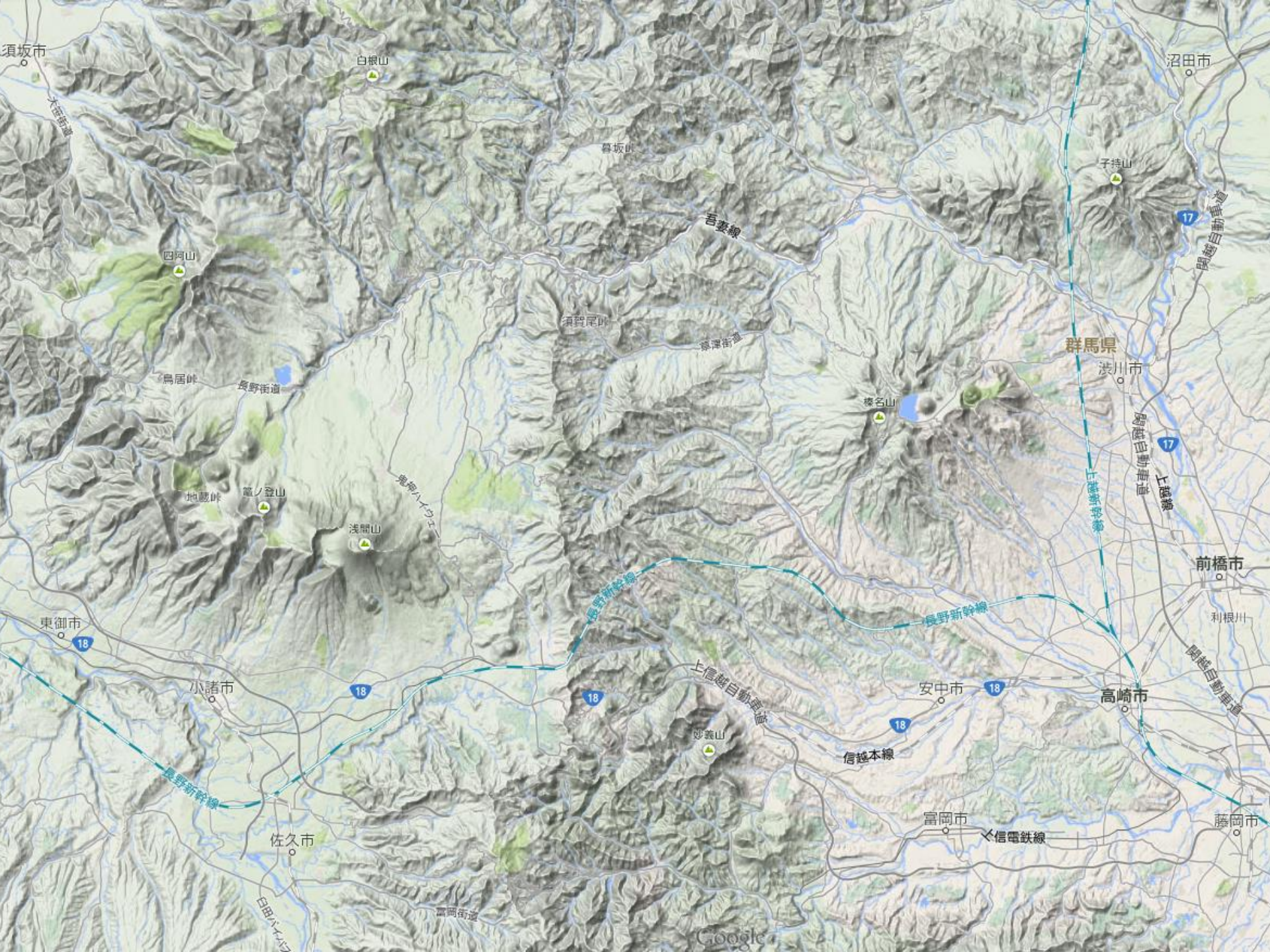
プエルト・ベニヤスコ  
Puerto Peñasco

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）





須坂市

白根山

沼田市

碓氷峠

子持山

四河山

吾妻線

17

須賀尾山

群馬県

渋川市

鳥居峠

長野街道

碓氷街道

標名山

上越線

地蔵峠

籠ノ登山

浅間山

鬼平ハイウェイ

17

上越線

前橋市

東御市

小諸市

18

18

安中市

18

高崎市

利根川

関越自動車道

上信越自動車道

長野新幹線

18

砂叢山

信越本線

富岡市

信電鉄線

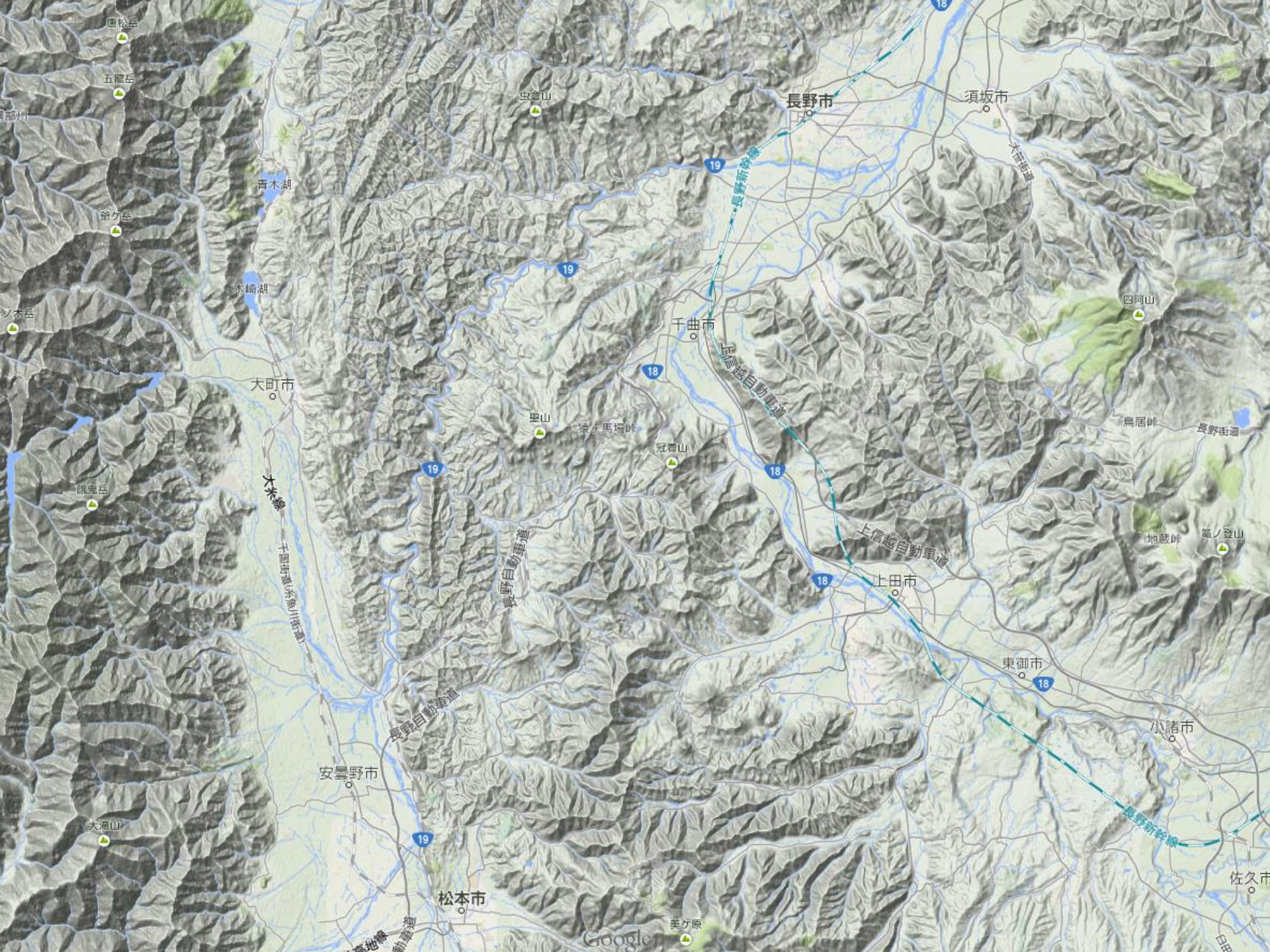
藤岡市

佐久市

富岡街道

Google









20

北杜市

御岳昇仙峡

柳沢町

奥多摩湖

大岳山

青梅市

羽村市

福生市

あきる野市

昭島市

八王子市

アサヒ町

韮崎市

甲斐市

甲州市

甲府市

笛吹市

山梨県

朝川

権現山

上野原市

巖間町

大月市

南アルプス市

都留市

赤石町

精進湖

西湖

富士吉田市

丹波山

相模川

厚木市

神奈川

富士川

本栖湖

山中湖

秦野市

池口町

大井川

52

富士山

御殿場市

南足柄市

平

大井川

大井川

箱根山

小田原市

富士宮市

愛鷹山

湖尻町

芦ノ湖

富士市

裾野市

東海道本線

東名高速道路

三島市

安曇川

駿河湾

沼津市

熱海市

伊豆の国市

# 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-----

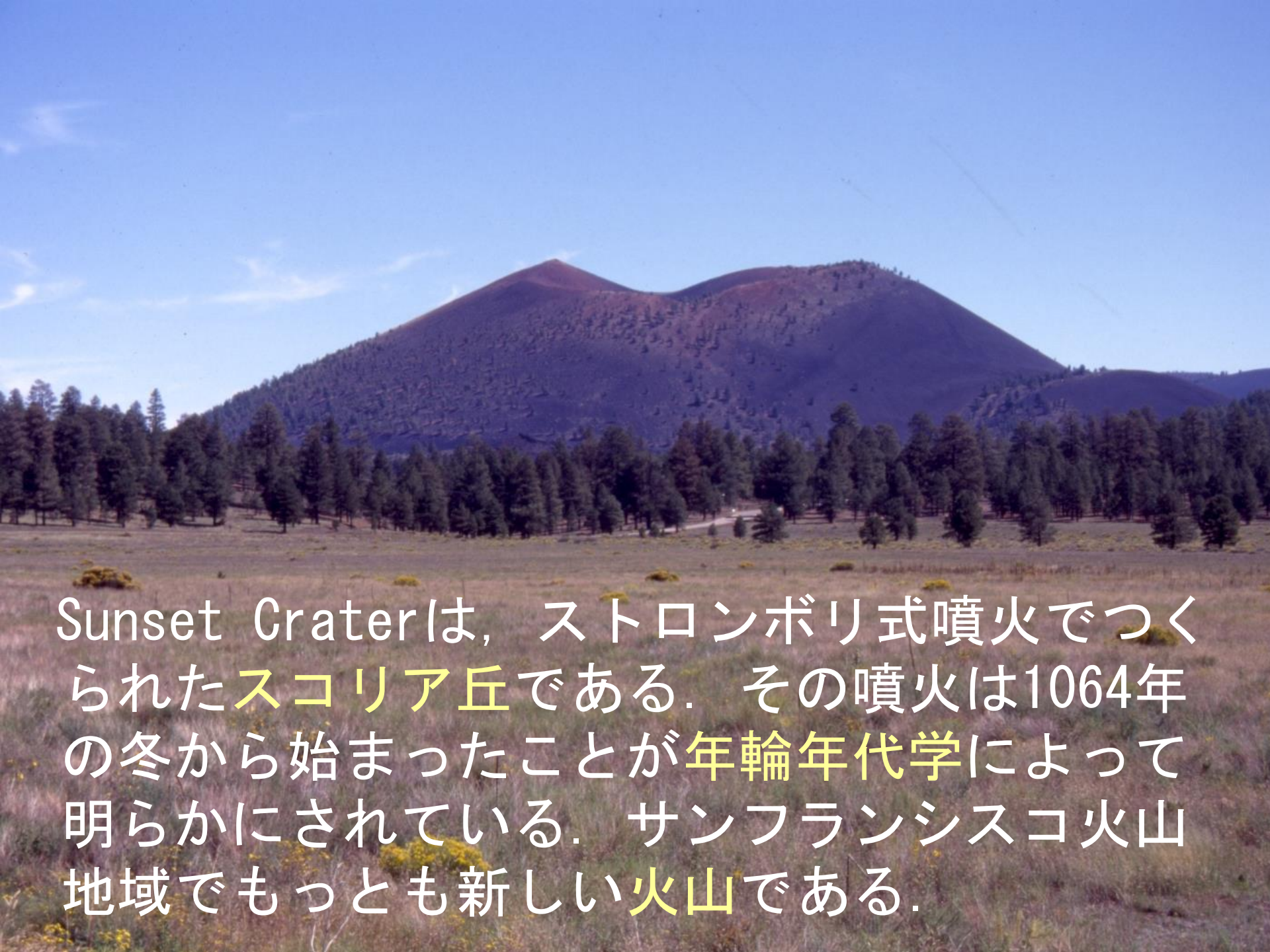


# 炎天下の地質調査

- 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** ( $\text{SiO}_2$ ) 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。





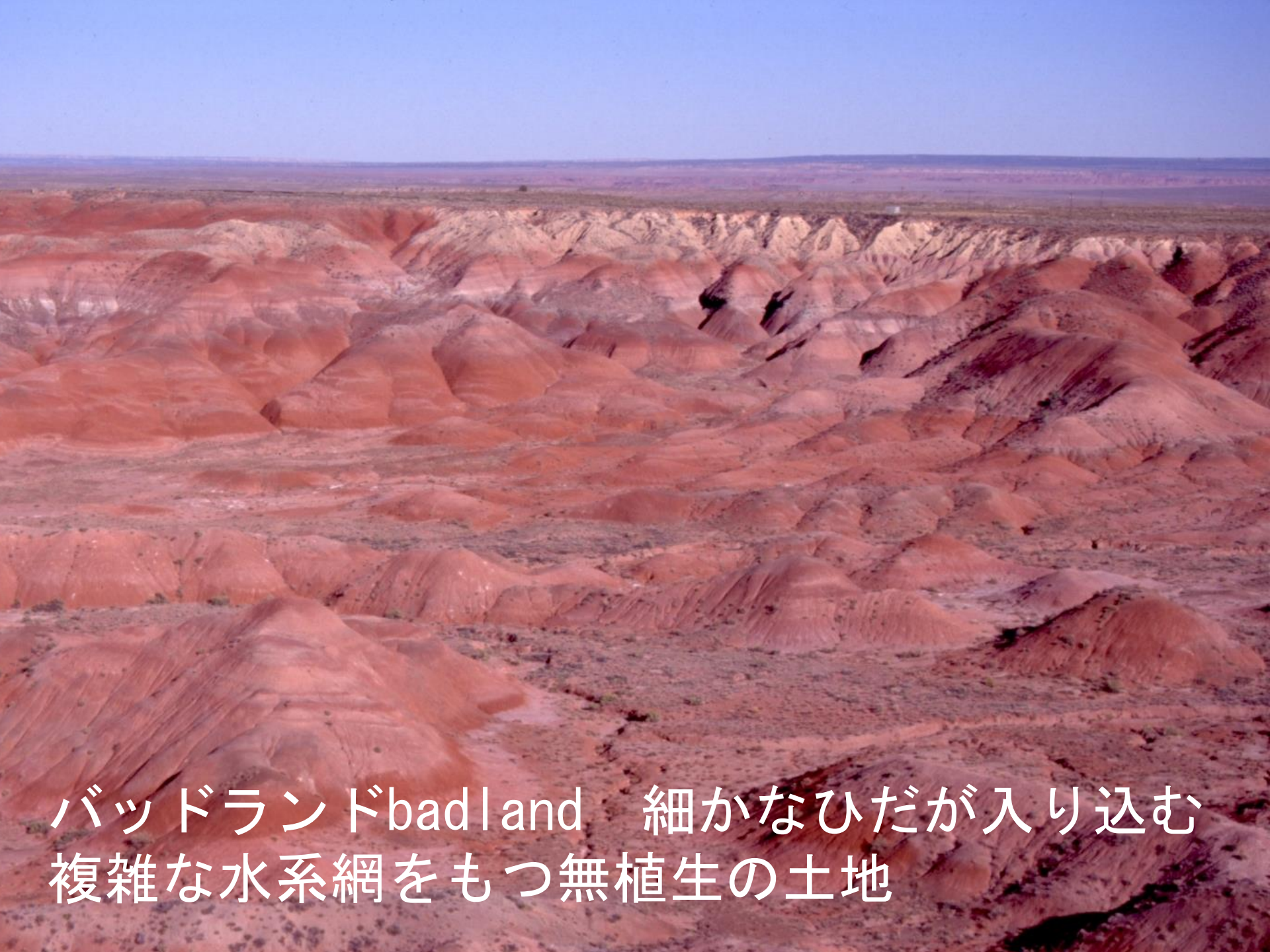
Petrified Forestは、陸上に堆積した三畳紀の砂礫層からなる。ほとんど固結していないため、風雨によって無惨に浸食されて典型的な**バッドランド**となっている。多数の大木の化石が砂層の中に含まれている。





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-----