

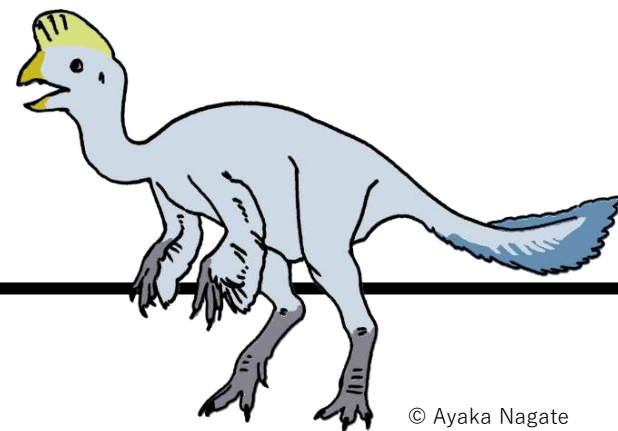


ぼうけん せかい  
さあ、冒険の世界へ！  
きょうりゅう さが い  
恐竜のナゾを探しに行こう！



つくばだいがく せいめいかんきょうけい たなかこうへい  
筑波大学 生命環境系 田中康平

たなか こうへい  
田中 康平, Ph.D.



© Ayaka Nagate

つくばだいがく せいめいかんきょうけい  
■ 筑波大学生命環境系

きょうりゅう けんきゅうしゃ  
■ 恐竜の研究者

きょうりゅう すづく こそだ  
■ 恐竜の巣作りや子育て

にくしょくきょうりゅう しんか  
■ 肉食恐竜の進化

田中康平「恐竜学者は止まらない！  
読み解け、卵化石ミステリー」創元社.





ロイヤル・ティレル博物館

きょうりゅうけんきゅう みやこ

恐竜研究の都,

カナダ・アルバータ州

しゅう

ROYAL TYRRELL  
MUSEUM





きょうりゅうけんきゅう みやこ

恐竜研究の都,

カナダ・アルバータ州<sup>しゅう</sup>





しゅうりつこうえん  
ダイナソー州立公園





こうき はくあき き ちそう  
後期白亜紀カンパニアン期の地層

まんねんまえ  
およそ7600万年前

しゅるいいじょう きょうりゅう み  
50種類以上の恐竜が見つかった！



スティラコサウルス



エウオプロケファルス



パラサウロロフス



ゴルゴサウルス





ある かせき さが  
フロスぺクト：歩いて化石を探す

---

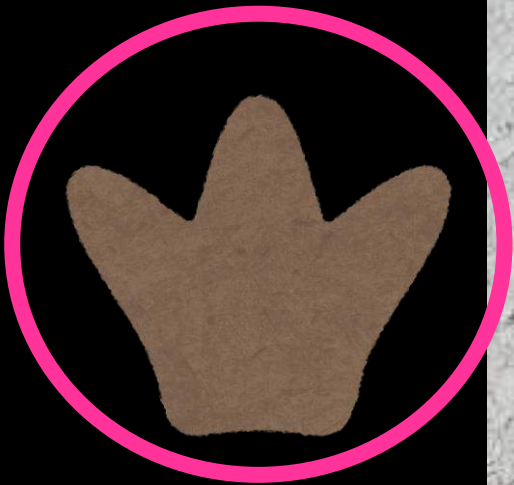




ほね てんざい  
ばらばらの骨が点在している



これはなんだい？



© Julius Csotonyi

Julius T. Csotonyi



お は  
だれが落とした歯かな？



ティラノサウルスのなかま



ドロマエオサウルスのなかま



モササウルスのなかま



かせき  
なんの化石かな？

① ワニ



② カメ



③ トカゲ







## ボーンベッド

しゅうだん はかば

□ 集団での墓場

しゃかいこうどう せいちょう りかい

□ 社会行動や成長を理解できる





ボーンベッド：  
む こうどう あ  
群れでの行動を明らかにできる



MW SKREPNIK 2004





かせき はくつ ちてん くい た  
化石が発掘された地点（quarry）には杭が立てられます





## マイクロサイト

こま      せきついでうふつかせき      しゅうせき      ばしょ

□ 細かな脊椎動物化石が集積した場所

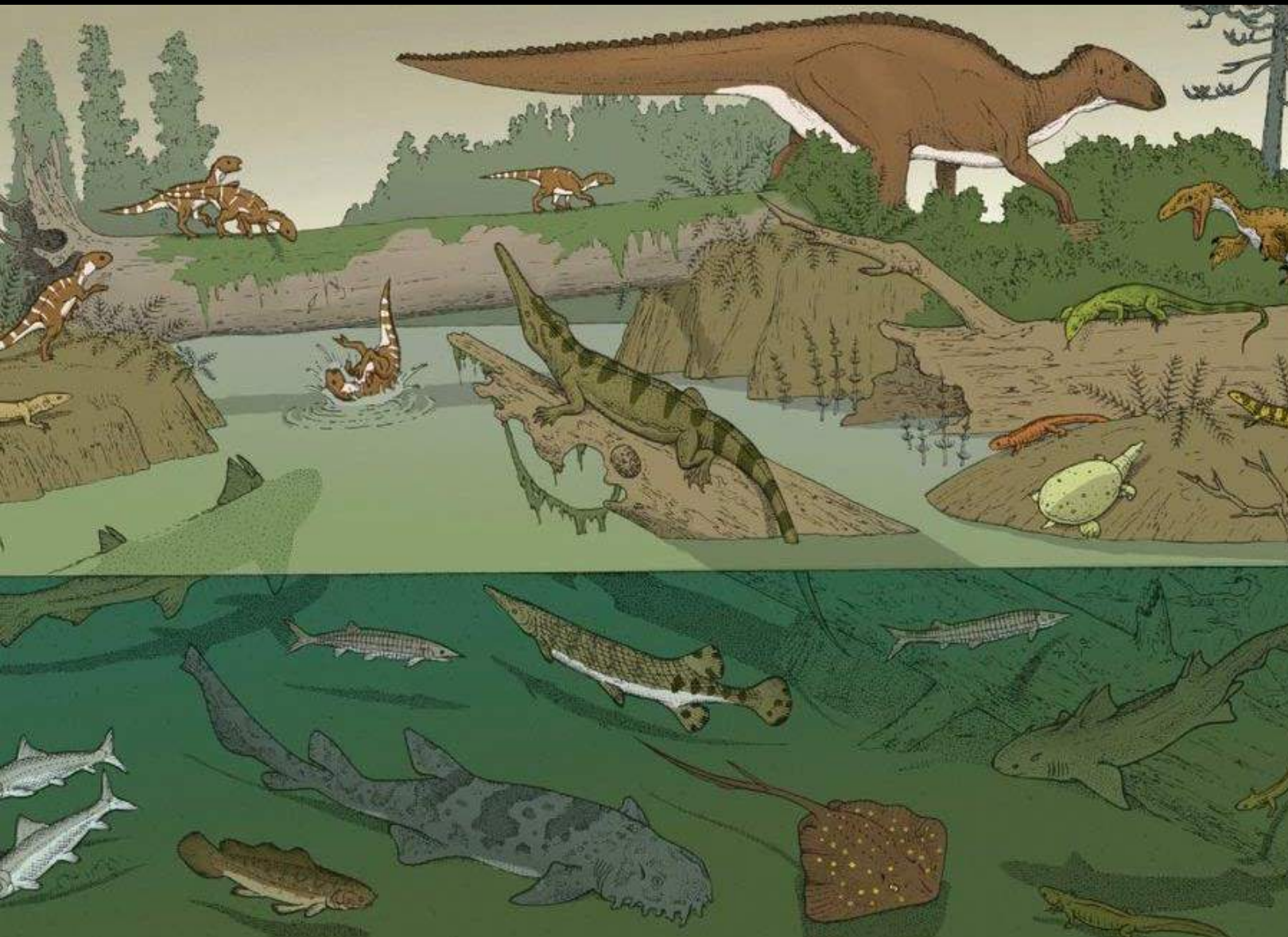
とうじ      せいたいけい      りかい

□ 当時の生態系を理解できる









マイクロサイト：

しょうどうぶつ      せいたいけい

小動物の生態系を

あき

明らかにできる





ちそう よ  
地層を読む

がんせき こうぞう  
□ さまざまな岩石・構造

とうじ かんきょう すいそく  
□ 当時の環境を推測する







げんざい  
現在



かこ  
過去



しゅうりつこうえん きょうりゅう  
ダイナソー州立公園の恐竜

しゅうりつこうえん はっけん きょうりゅうこっかく れい  
ダイナソー州立公園から発見される恐竜骨格の例

Ornithurine A-F  
Palintropus species A and B  
Hesperonychus elizabethae  
Dromaeosaurus morphotype A  
Dromaeosaurus albertensis  
"Stegoceras" breve  
cf. Orodromeus  
Saurornitholestes langstoni  
Elmisaurus elegans  
Richardoestesia gilmorei  
Richardoestesia isosceles  
Unnamed pachycephalosaur A  
Stegoceras validum  
Caenagnathus sternbergi  
Caenagnathus collinsi  
Chiostenotes pergracilis  
Hanssuesia sternbergi  
Troodon inequalis  
Ornithomimus edmontonicus  
"Dromiceiomimus" samueli  
Struthiomimus altus  
Unescoceratops koppelhusae  
Edmontonia rugosidens  
Panoplosaurus mirus  
Dyoplosaurus acutosquameus  
Gorgosaurus libratus

Centrosaurus apertus  
Euoplocephalus tutus  
Prosaurolophus maximus  
Struthiomimus altus  
Unescoceratops koppelhusae  
Edmontonia rugosidens  
Panoplosaurus mirus  
Dyoplosaurus acutosquameus  
Gorgosaurus libratus  
Centrosaurus apertus  
Euoplocephalus tutus  
Prosaurolophus maximus  
Daspletosaurus sp.  
Lambeosaurus magnicristatus  
Lambeosaurus lambei  
Lambeosaurus clavinitialis  
Corythosaurus intermedius  
Corythosaurus casuarius  
Chasmosaurus russelli  
Styracosaurus albertensis  
Vagaceratops irvinesis  
Gryposaurus incurvimanus  
Chasmosaurus belli  
cf. Pachyrhinosaurus  
Parasaurolophus walkeri  
(Brown et al., 2012)

- せかいくっし きょうりゅうかせきさんち  
□ 世界屈指の恐竜化石産地  
ちそう けい しゅるいいじょう  
□ 3つの地層から計50種類以上  
はくあきこうき やく まんねんまえ  
□ 白亜紀後期（約7600万年前）





なんでこんなにもたくさん見つ<sup>み</sup>かっているの？



いま  
今のアメリカ大陸

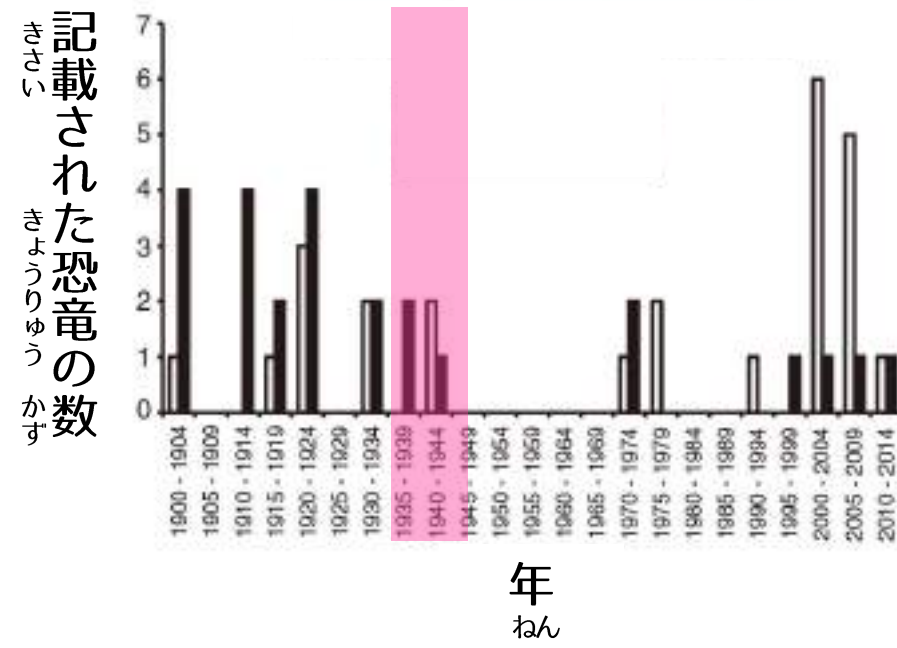
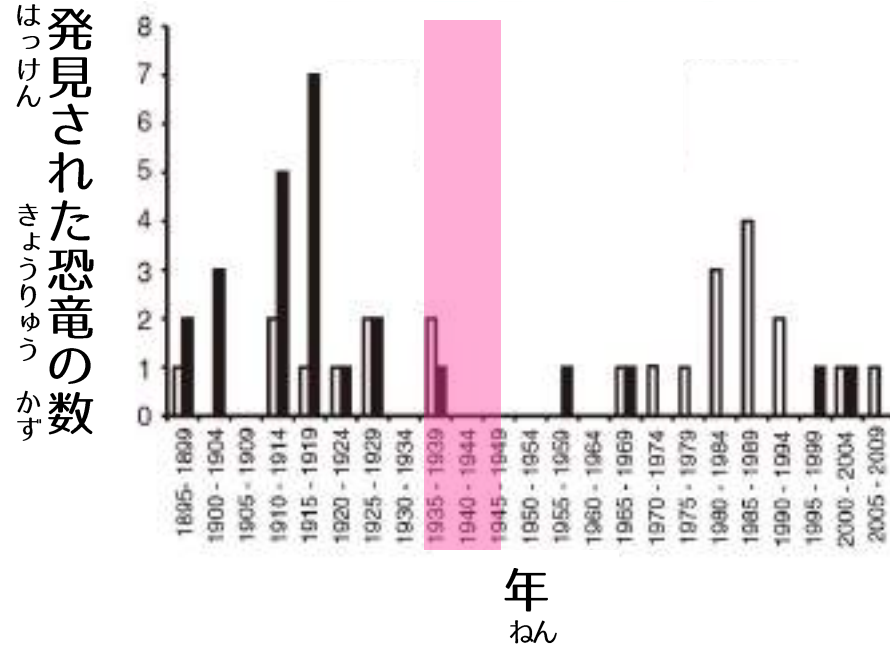


まんねんまえ  
7600万年前のアメリカ大陸



きょうりゅうけんきゅう      へいわ      しょうちょう

# 恐竜研究は平和の象徴？



おおがたきょうりゅう      はっけん      けんきゅうしよき

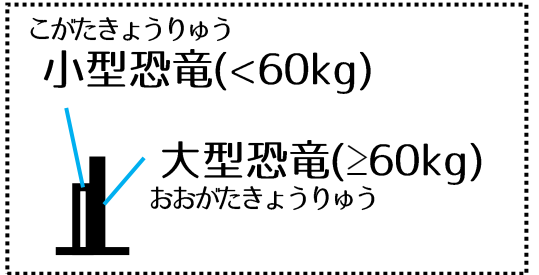
□ 大型恐竜の発見は研究初期

こがたきょうりゅう      はっけん      さいきん

□ 小型恐竜の発見は最近

せんそうちゅう      けんきゅう      ていたい

□ 戦争中は研究が停滞



(Brown et al., 2012を改変)



はっくつ どうぐ  
発掘の道具







じょうぶ よぶん ちそう

①まずは上部の余分な地層をはがす





かせき ひょうめん どしゃ けず  
②化石の表面の土砂をていねいに削っていく





ほね まわ どしゃ ほ すす しまじょう  
②骨の周りの土砂を掘り進め、島状にする





せっ ひょうめん つく  
④石こうを表面にかけ，ジャケットを作る



ごうじてようやく

てんじ  
けんきゅう  
りに  
りよう  
される  
展示や研究に利用される





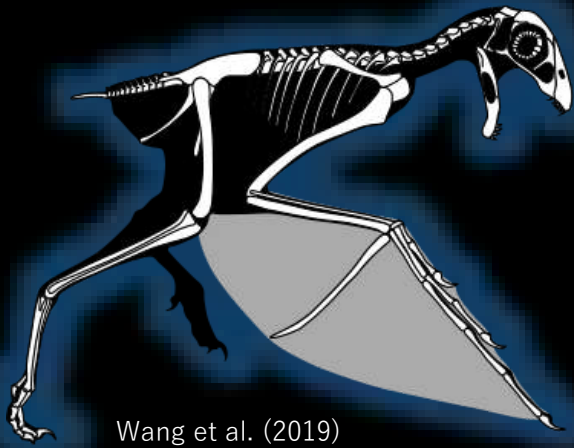


きょうりゅう

はんしょくせんりやく

# 恐竜たちの繁殖戦略





Wang et al. (2019)

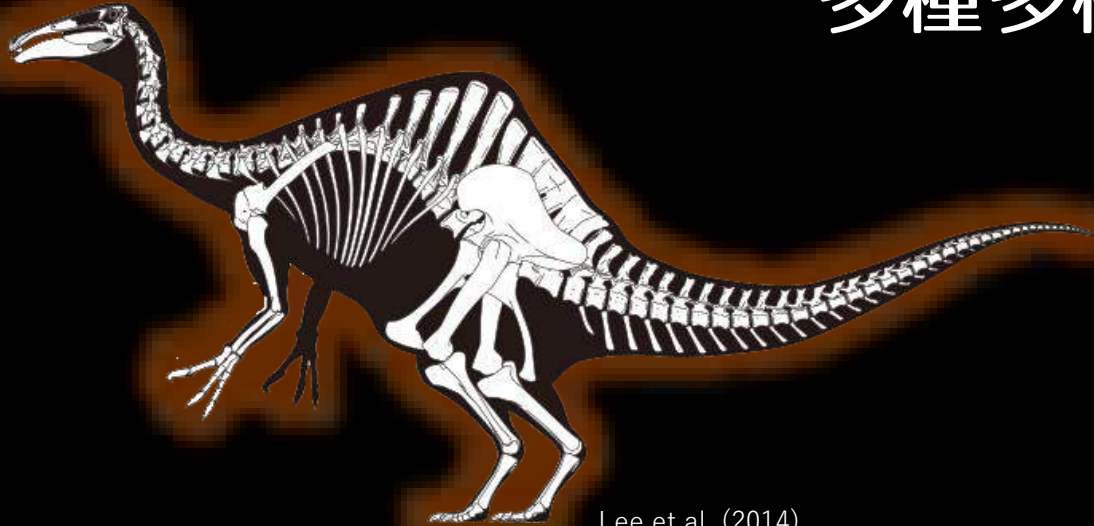
ひまく  
皮膜を持ったアンボステリクス



Ibrahim et al. (2020)

すいせいてきおう  
水棲適応したスピノサウルス

たしゅたよう きょうりゅう  
多種多様な恐竜たち



Lee et al. (2014)

きょうりゅう  
ヘンテコ恐竜ディノケイルス



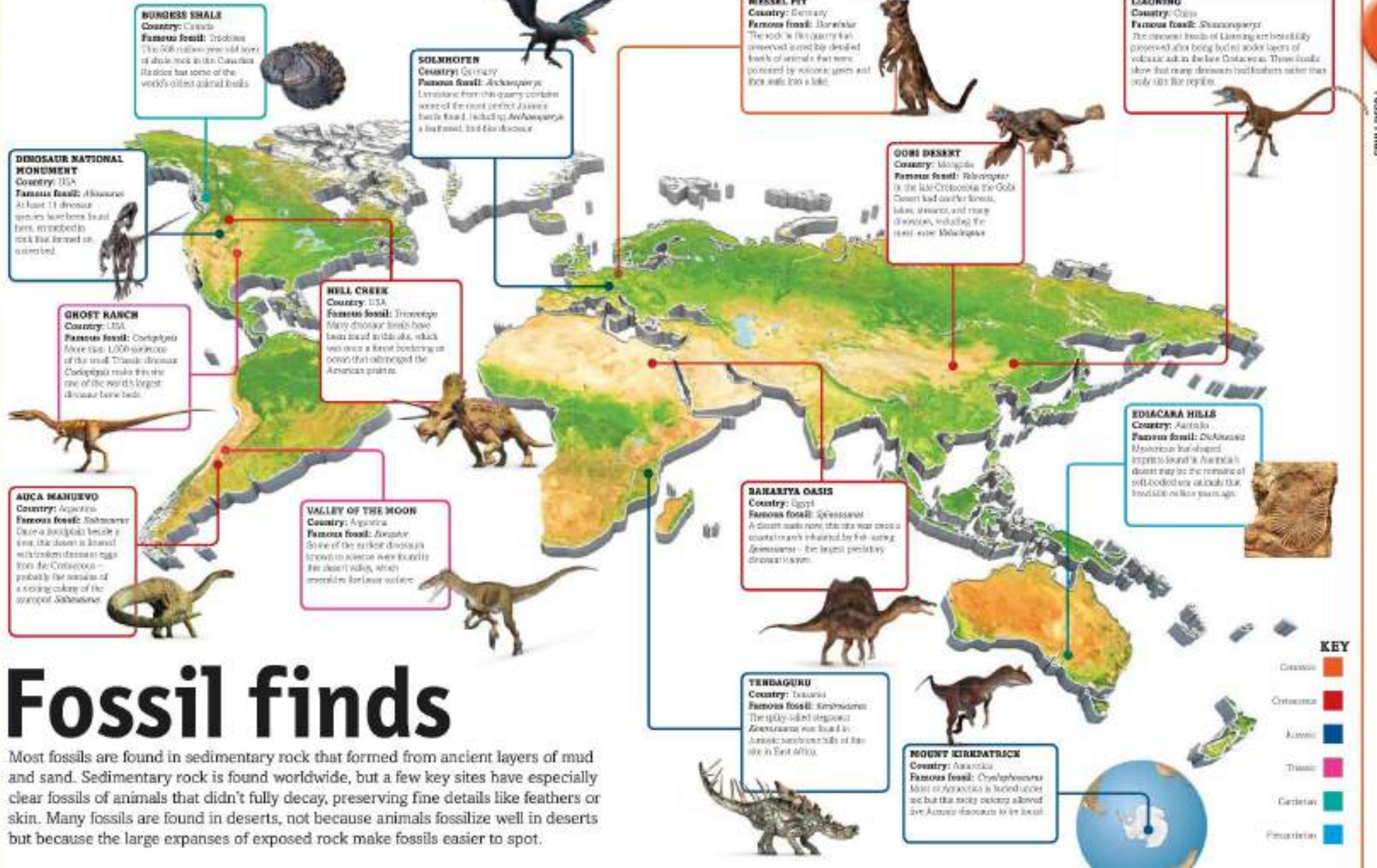
© Velizar Simeonovski

かがや  
キラキラに輝くツァイホン



恐竜は世界中で繁栄  
 恐竜は世界中で繁栄  
 恐竜は世界中で繁栄

Introduction



# Fossil finds

Most fossils are found in sedimentary rock that formed from ancient layers of mud and sand. Sedimentary rock is found worldwide, but a few key sites have especially clear fossils of animals that didn't fully decay, preserving fine details like feathers or skin. Many fossils are found in deserts, not because animals fossilize well in deserts but because the large expanses of exposed rock make fossils easier to spot.

**KEY**

Cretaceous	Orange
Cretaceous	Red
Jurassic	Blue
Triassic	Pink
Cretaceous	Green
Pre-Cretaceous	Light Blue



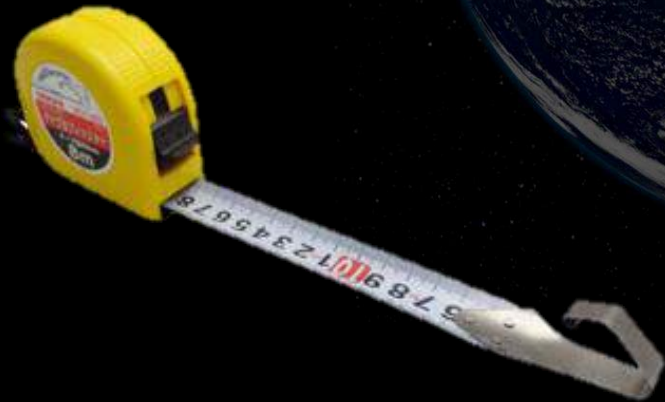
きょうりゅう い  
恐竜が生きていたのはいつごろ？

ちきゅう おくねん れきし お か  
もし、地球46億年の歴史を、4.6 mのメジャーで置き換えると…

おくねん  
1億年 = 10 cm

まんねん  
1000万年 = 1 cm

ねん  
1年 = 1 nm (ナノメートル, 0.000001 mm)





きょうりゅうじだい おく まんねんかん つづ  
恐竜時代は1億7000万年間も続いた！



©Masato Hattori

三畳紀  
さんじょうき

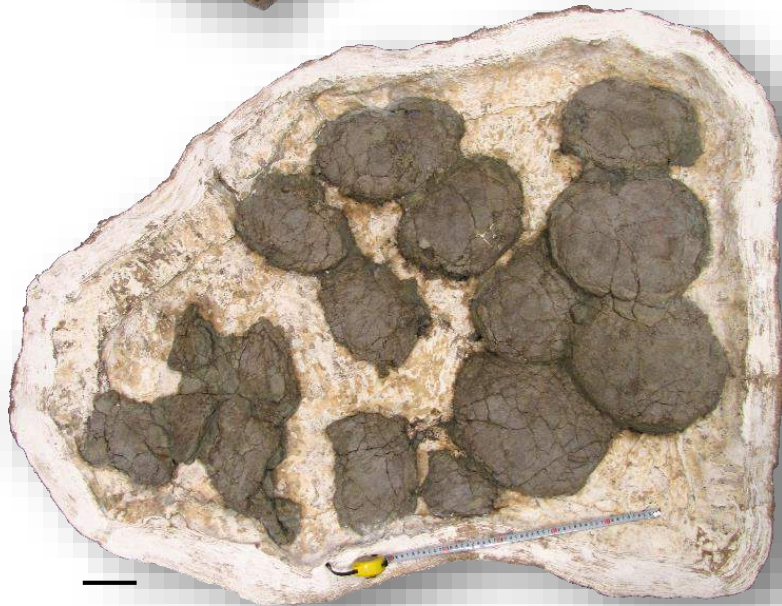
ジュラ紀  
き

白亜紀  
はくあき





きょうりゅう  
恐竜のたまご





アメリカ



モンゴル



日本  
にほん



きょうりゆう  
恐竜の

たまごかせき  
卵化石は

せかいじゅう  
世界中から

はっけん  
発見されている！

ちゅうごく  
中国



アルゼンチン

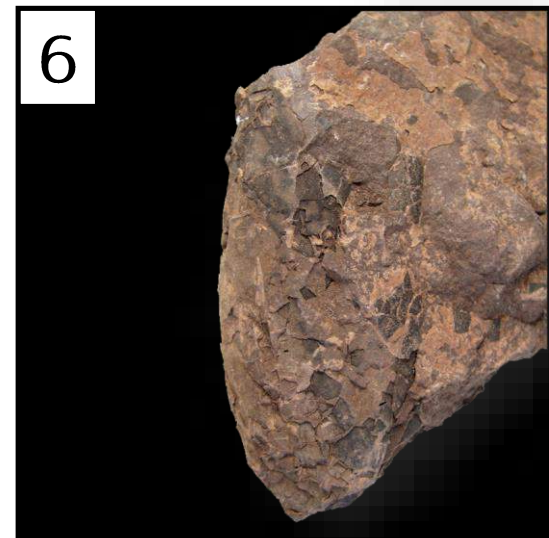
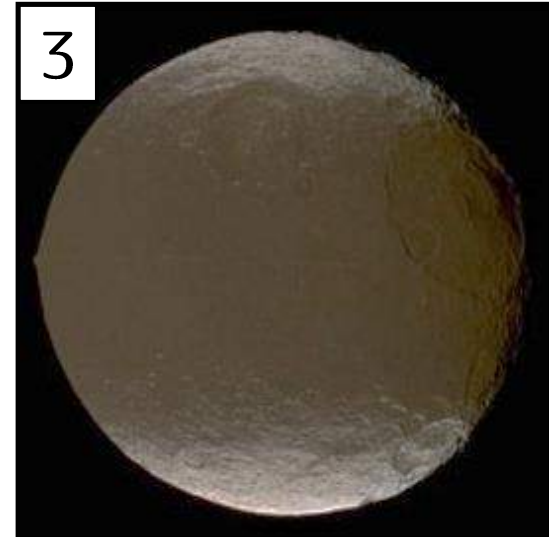


カナダ



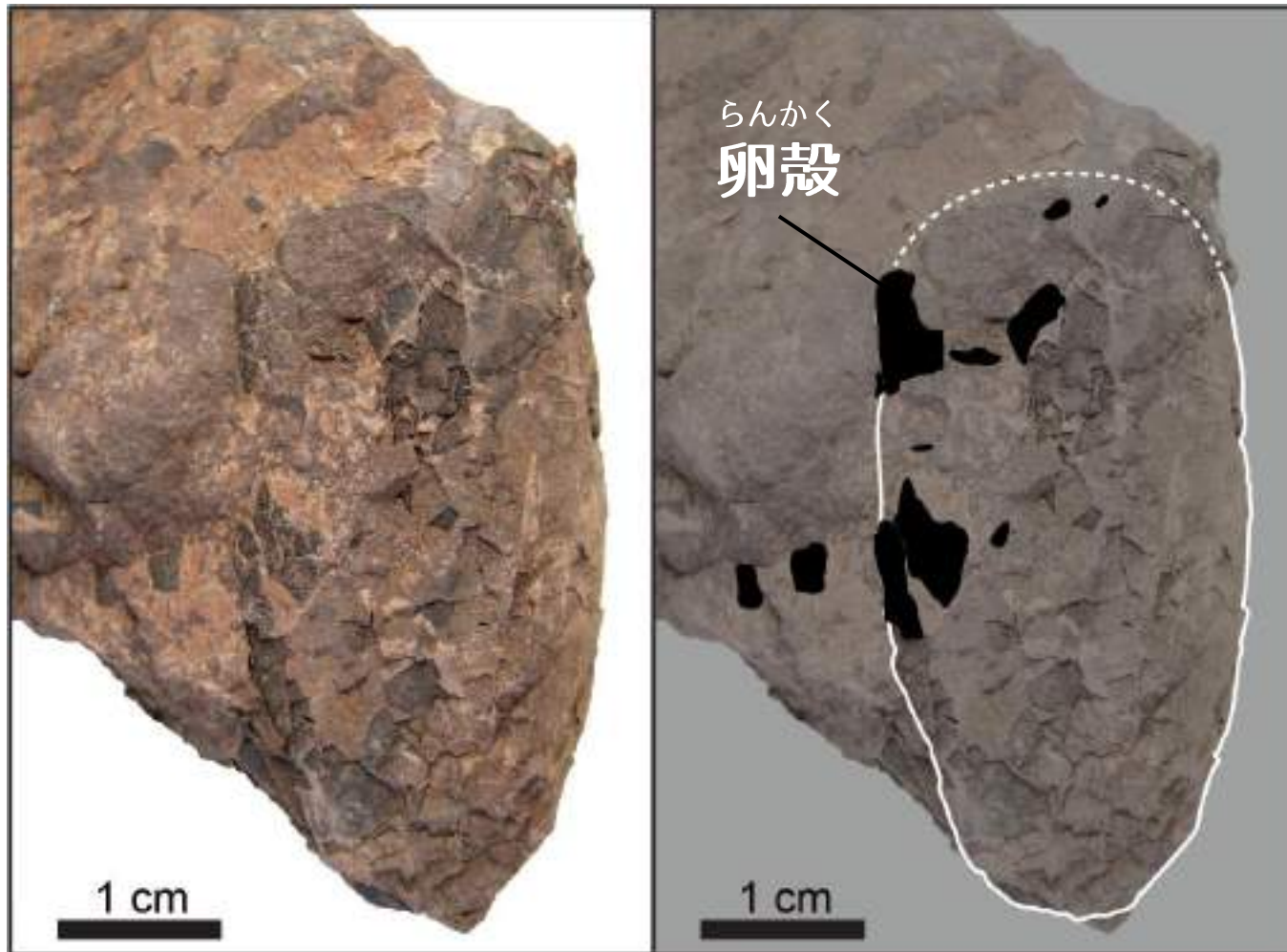


たまごかせき  
どれが卵化石でしょう？





きょうりゅう たまごかせき  
恐竜の卵化石



たまごかせき みわ かた  
卵化石の見分け方

- <sup>たんさん</sup>炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) の <sup>らんかく</sup>卵殻
- <sup>らんかく</sup>卵殻は <sup>きんいつ</sup>ほぼ均一な <sup>あつ</sup>厚みで <sup>だんめん</sup>断面に <sup>こうぞう</sup>構造
- <sup>たまご</sup>卵の <sup>けいじょう</sup>形状も <sup>きんいつ</sup>均一である <sup>ばあい</sup>場合が高い <sup>たか</sup>
- ※ <sup>さんせいどじょう</sup>酸性土壌では <sup>ほぞん</sup>保存されにくい



ほんじつ  
本日のテーマ

せかいさいだい

世界最大の恐竜卵の

きょうりゅうたまご

たまご焼き  は

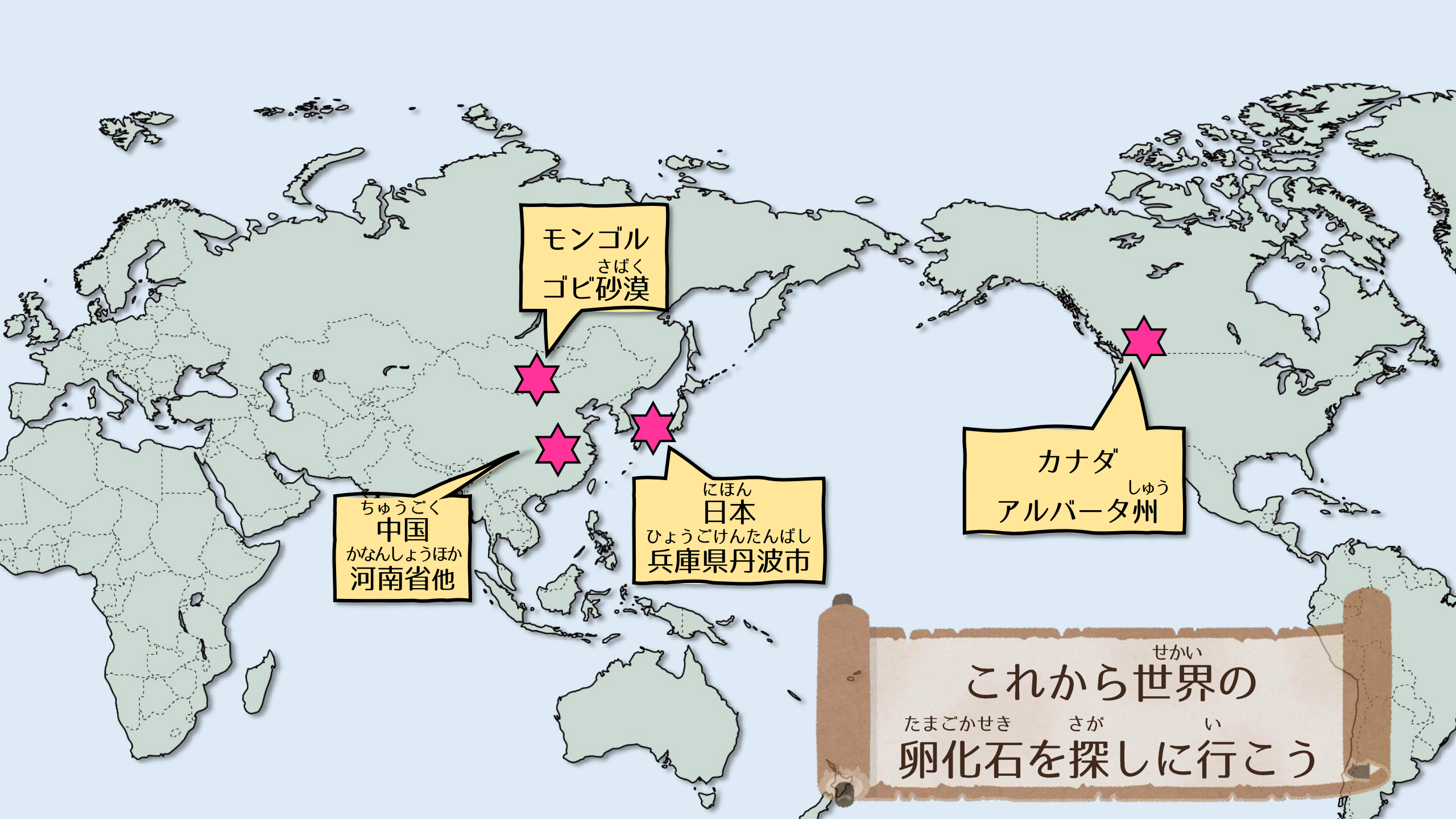
なんにんまえ

何人前か。



小西英子作福音館書店「おべんとう」より





モンゴル  
さばく  
ゴビ砂漠

ちゅうごく  
中国  
かなんしょうほか  
河南省他

にほん  
日本  
ひょうごけんたんばし  
兵庫県丹波市

カナダ  
しゅう  
アルバータ州

これから世界の  
卵化石を探しに行こう

せかい  
たまごかせき さが い

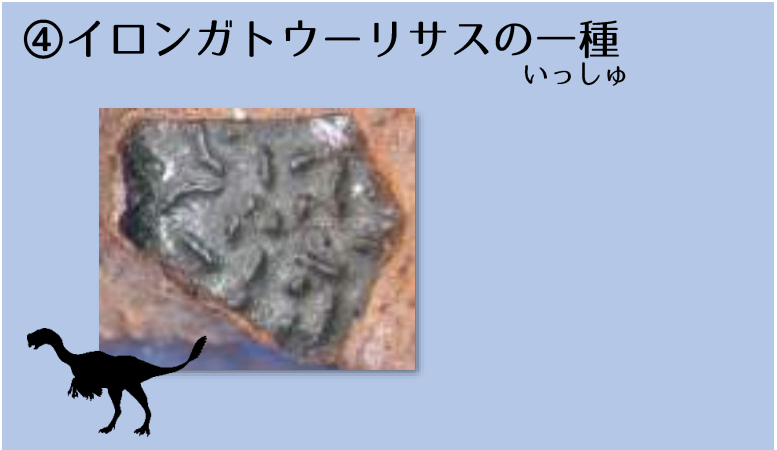
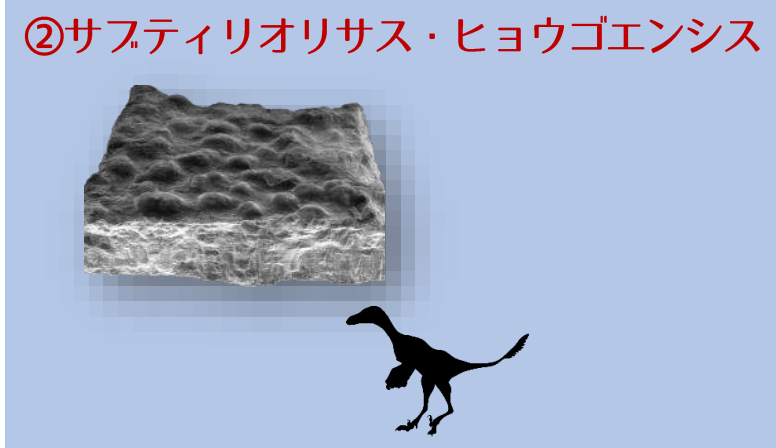


ひょうごけんたんばし  
兵庫県丹波市





たんばし      ごうけい      しゅるい      たまごかせき      かくにん  
丹波市では、合計6種類の卵化石を確認 ✨



赤字は丹波でしか見つからない新種

たんば      はくあきぜんき      らんかくかせき      たようせい      せかい      もっと      たかい      ちいき  
→ 丹波は、白亜紀前期の卵殻化石の多様性が世界で最も高い地域である



(2020年6月24日付 神戸新聞)



せかい いちばん ちい  
世界で一番小さな  
きょうりゅう  
恐竜たまご



NHKダーウィンが来た！  
「日本で大発見！恐竜新世界」より



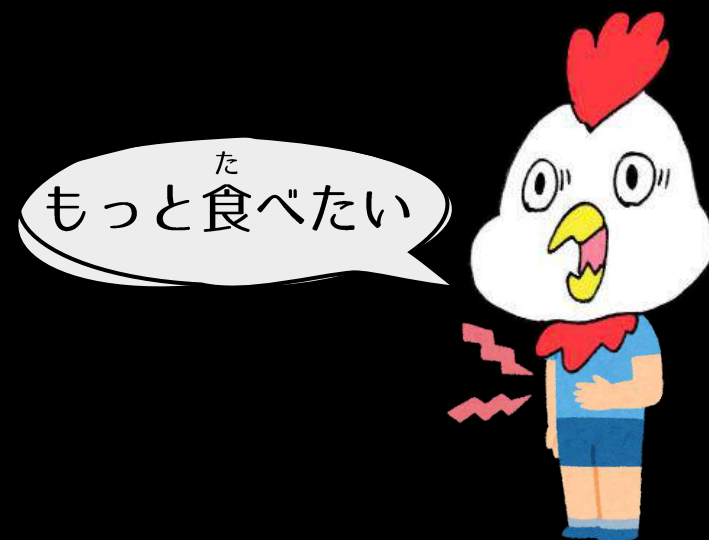
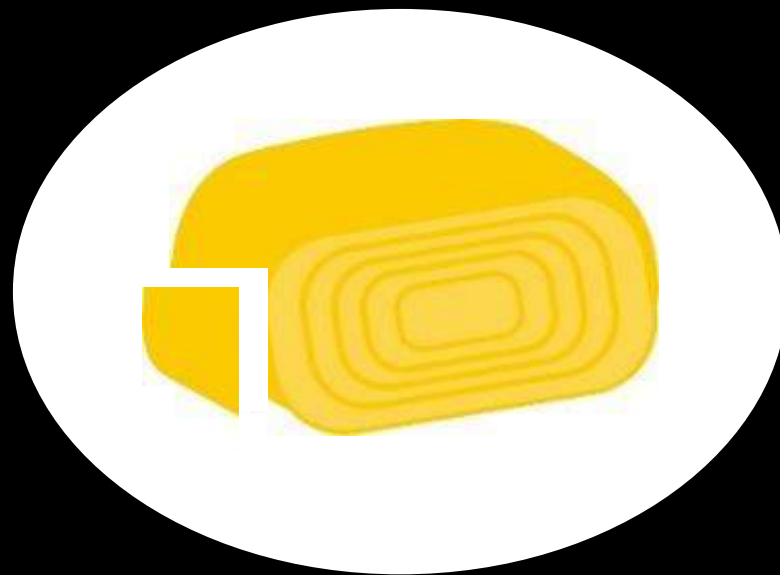
せかいきろく  
ギネス世界記録に！





せかい いちばん ちい  
世界で一番小さな  
きょうりゅう  
恐竜たまご

たまご焼き  
12分の1!





さばく  
モンゴル, ゴビ砂漠

じゅうきやくるいきょうりゅうさいだい しゅうだんえいそうちあと  
～獣脚類恐竜最大の集団営巣地跡～

おお  
そんなに大きな  
たまご  
卵じゃない!

るい  
テリジノサウルス類  
すいていらんじゅう  
推定卵重: 1.2 kg



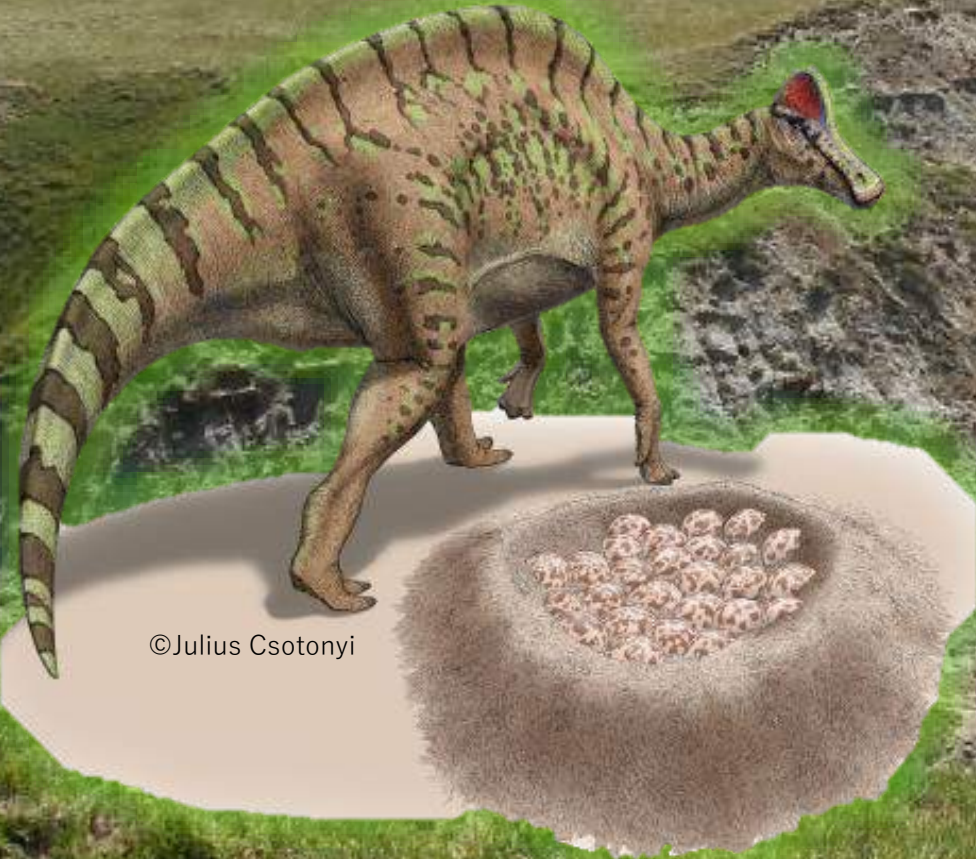


カナダ，アルバータ州

しゅう

ほくべいさいだいきゅう きょうりゅうえいそうち

～北米最大級の恐竜営巣地～



©Julius Csotonyi



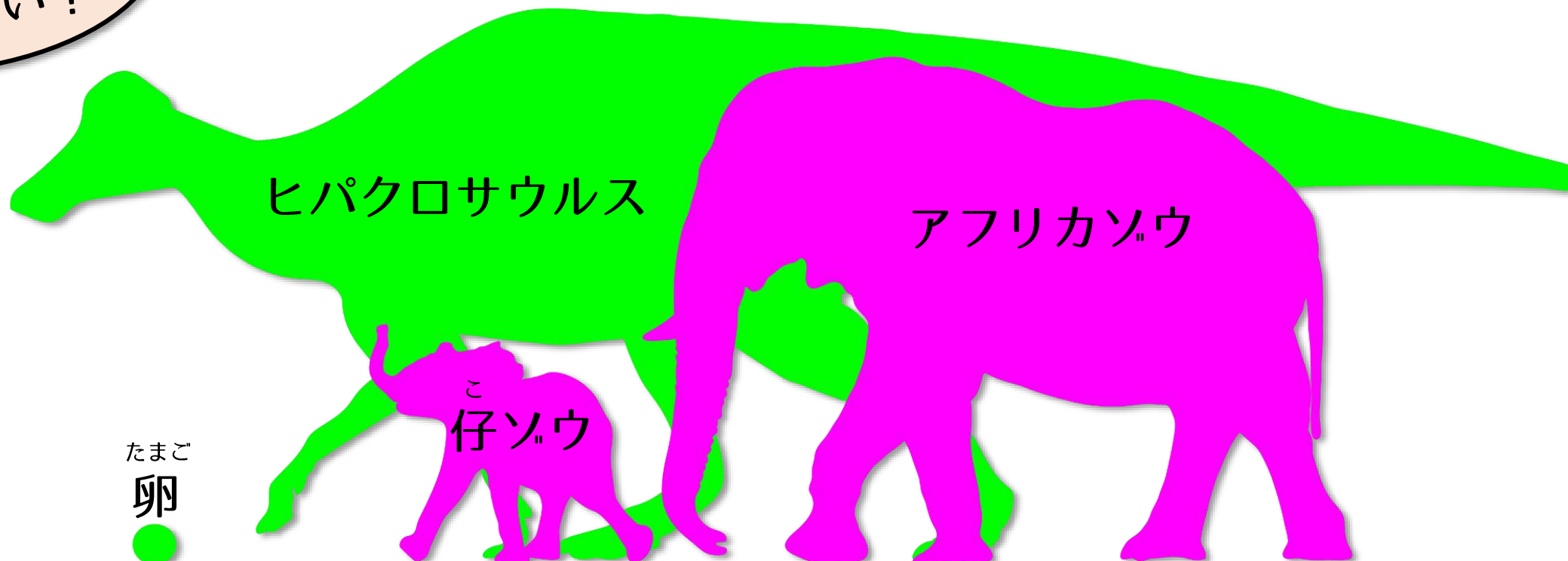
ヒパクロサウルス（4トン）

すいていらんじゅう

推定卵重：3.7 kg



おお  
そんなに大きな  
たまご  
卵じゃない！



ヒパクロサウルス

アフリカゾウ

こ  
仔ゾウ

たまご  
卵

アフリカゾウ (3トン) は <sup>やく</sup>約100 kg <sup>こ</sup>の子を<sup>う</sup>産む

ヒパクロサウルス (4トン) は <sup>やく</sup>約4 kg <sup>たまご</sup>の卵を<sup>う</sup>産む





ちゅうごくかなんしょう ちょうさ  
中国河南省の調査







せかいさいだい

きょうりゅうたまご

世界最大の恐竜卵の

や

たまご焼き



なんにんまえ

は何人前か。

① 約やく50人前にんまえ

② 約100人前

③ 約200人前

いちにんまえ

たまご こぶん

※一人前をニワトリの卵2個分とする。

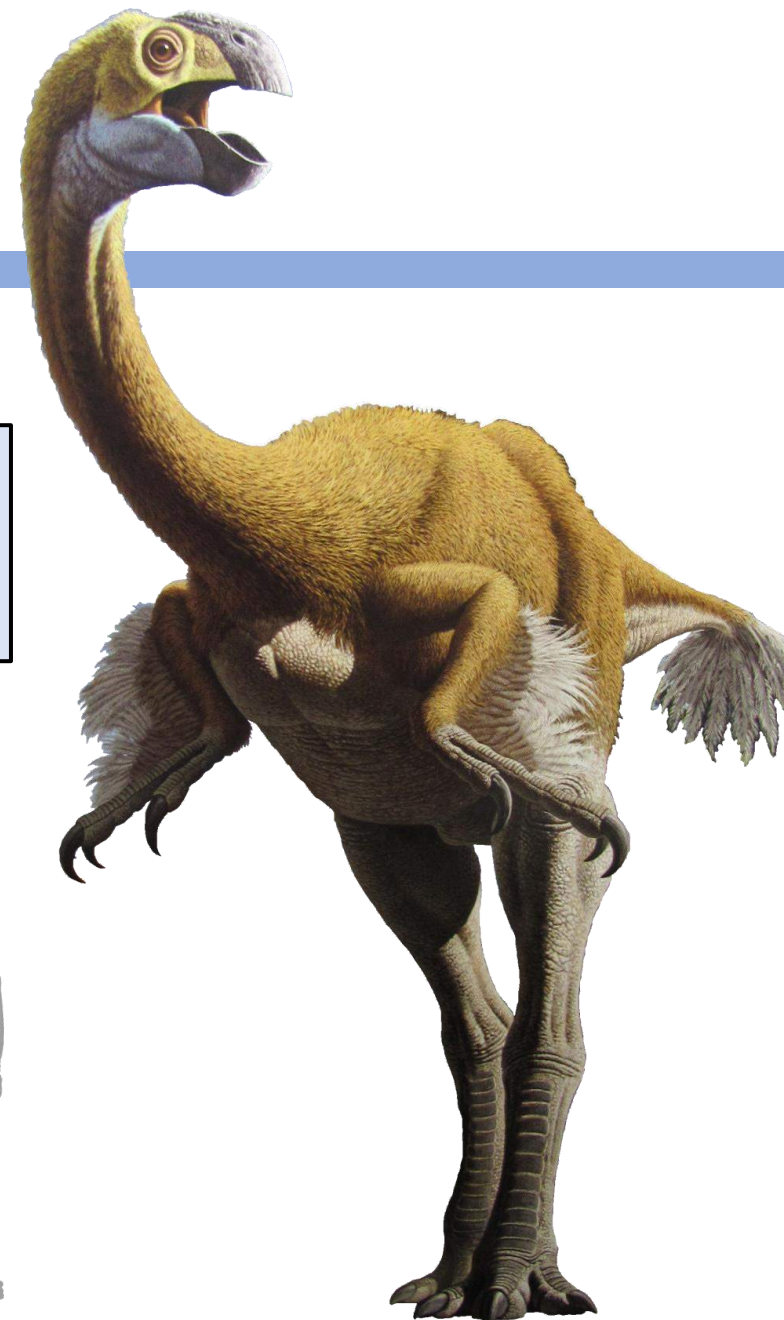


こた や にんまえ  
答え：たまご焼き55人前



オヴィラフトロサウルス類  
すいていらんじゅう  
推定卵重：6.8 kg

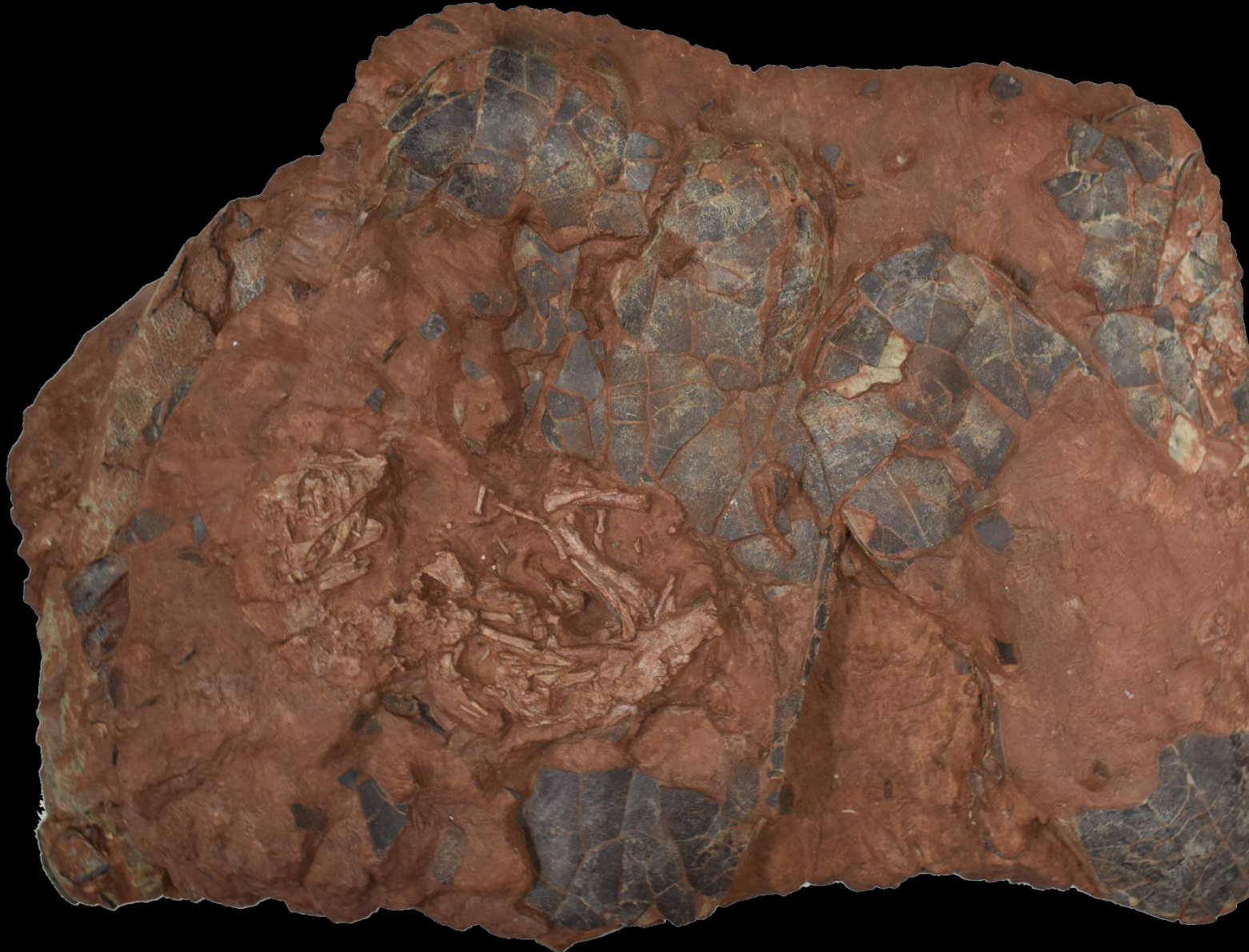
=



げんじてん さいだい きょうりゅうたまごかせき  
現時点で最大の恐竜卵化石



きよだい るい あか かせき  
巨大オヴィラストロサウルス類 (ベイベロン) の赤ちゃん化石  
"ベイビー・ルーイ"







きよだい す かせき  
巨大な巣の化石だ！





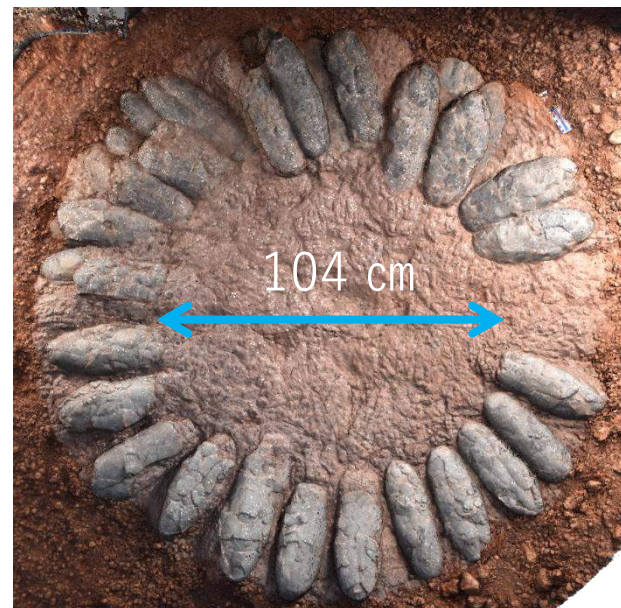
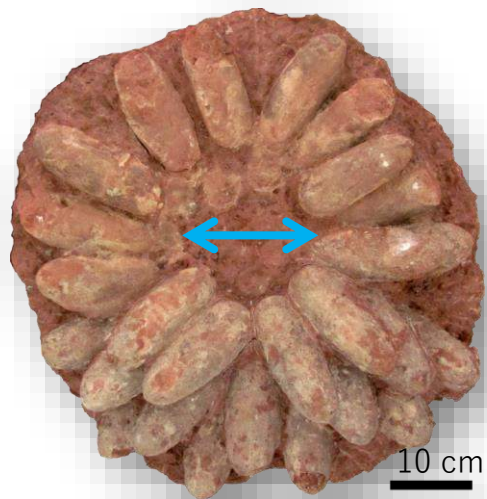
©Julius Csotonyi



©Raul Martin

たいじゅう **小型種** こがたしゅ  
(体重 : 42~196 kg)

たいじゅう **巨大種** おおがたしゅ  
(体重 : 488~1563 kg)



こがた す たまご みつ  
**小型の巣** : 卵は密になって  
ぎっしりと敷き詰められる

おおがた す おお わ えが  
**大型の巣** : 大きく輪を描く  
ように卵が配置する



じつ  
実は…





ほうらん きよだい るい さんこう  
ニコの抱卵は、巨大オヴィラフトロサウルス類を参考にしています。



© Masato Hattori

きよだい るい  
巨大オヴィラフトロサウルス類

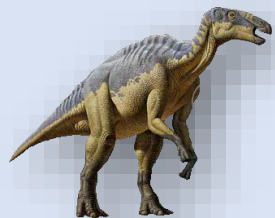


きよだい るい  
巨大オルニトミモサウルス類  
(デイクイルス) (ニコ)

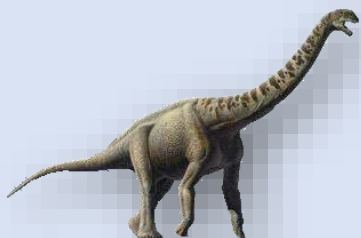


じつ たまごかせき み きょうりゅう  
実は、卵化石が見つかった恐竜はほとんどいない

たまごかせき み きょうりゅう  
卵化石が見つかった恐竜



いちぶ るい  
一部のハドロサウルス類



いちぶ りゅうきゃくけい  
一部の竜脚形類



るい  
テリジノサウルス類



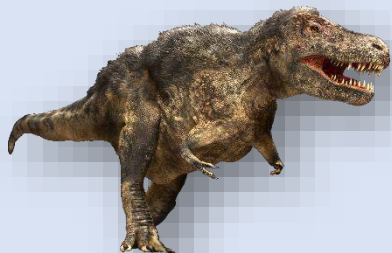
るい  
オヴィラフトロサウルス類



か  
トロオドン科

など.

たまごかせき み きょうりゅう  
卵化石がまだ見つからない恐竜



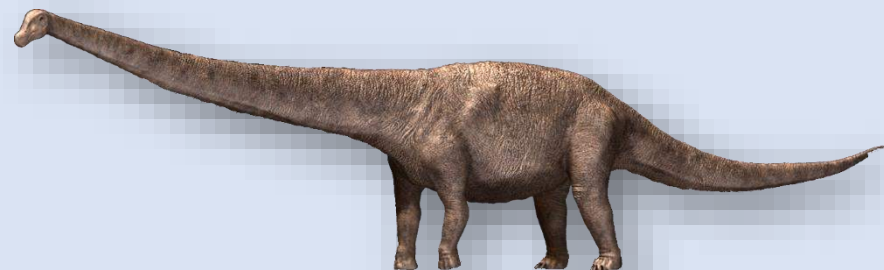
ティラノサウルス



トリケラトプス



ステゴサウルス



ドレッドノートス

たすう  
ほか多数.

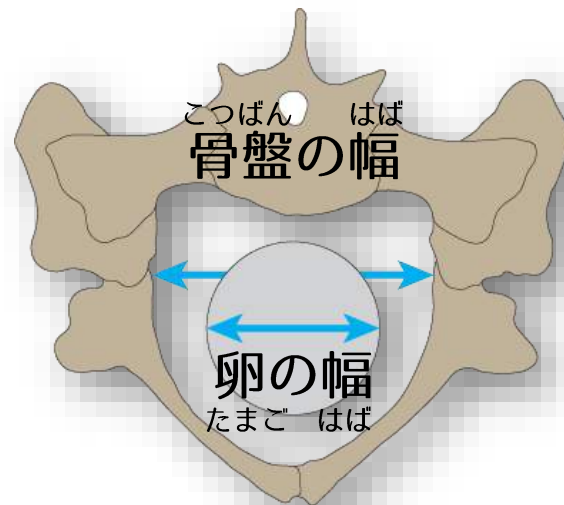
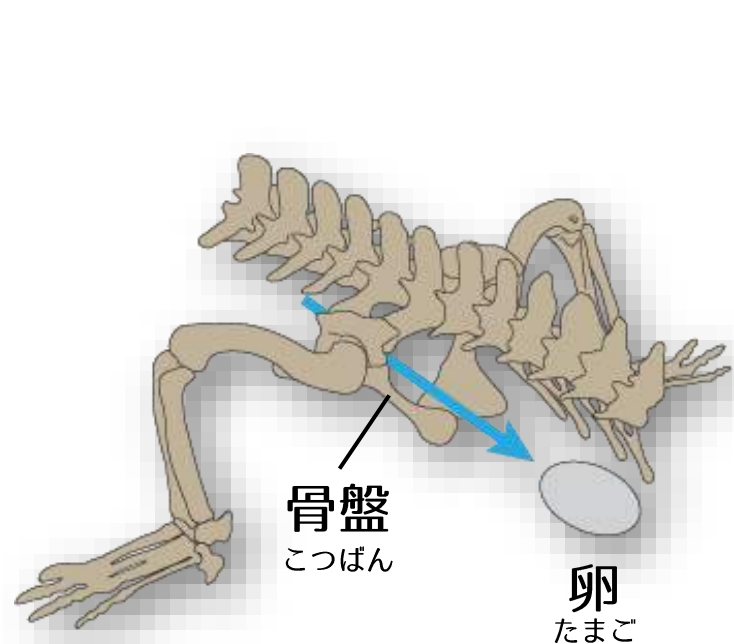


たまごかせき み

卵化石が見つかっていなくても、

こっかくかせき たまご おお すいてい

骨格化石から卵の大きさを推定できないだろうか…



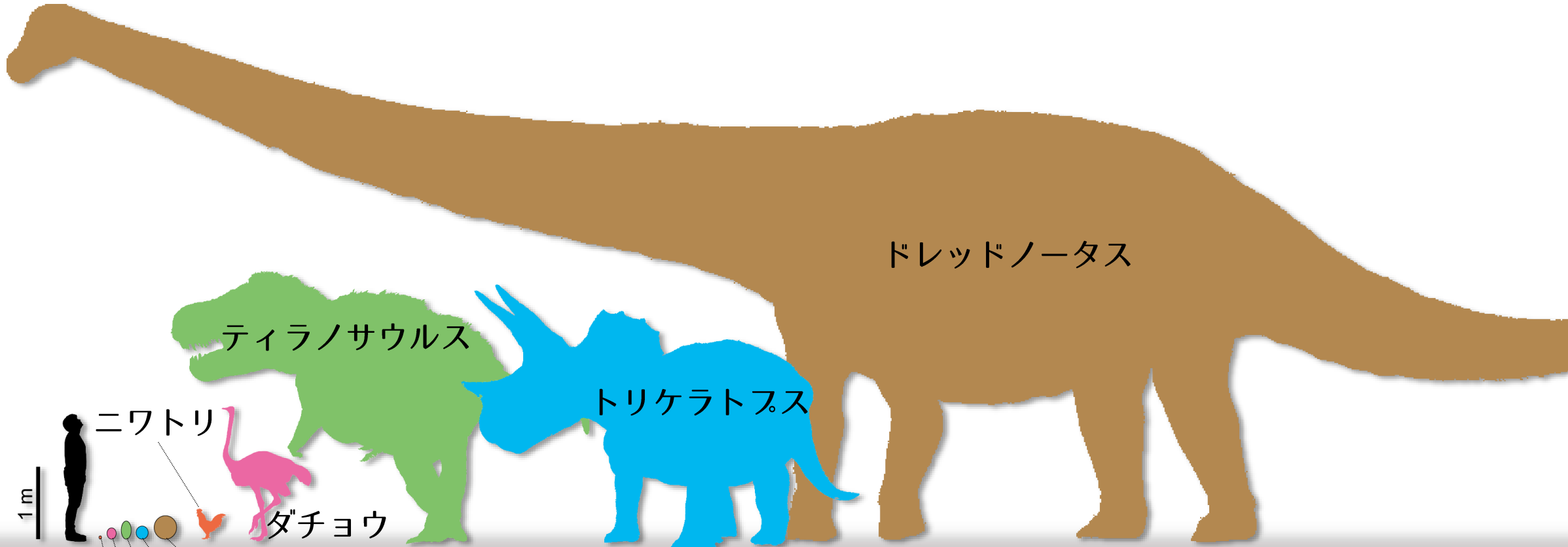
$$\text{たまご はば} = a \times \text{こつばん はば} + b$$

卵の幅 = a x 骨盤の幅 + b

こつばん はば つか たまご おも すいてい  
⇒ 骨盤の幅を使って卵の重さを推定する！







ドレッドノートス

ティラノサウルス

トリケラトプス

ニワトリ

ダチョウ


1m

- ドレッドノートスの卵 たまご
- トリケラトプスの卵
- ティラノサウルスの卵
- ダチョウの卵
- ニワトリの卵

トリケラトプス	<small>たまご おや たいじゅう</small> 卵は親の体重の 0.021 %
ドレッドノートス	卵は親の体重の 0.029 %
ティラノサウルス	卵は親の体重の 0.041 %
鳥類 <small>ちょうるい</small>	卵は親の体重の 2~11 %

いがい きょうりゅう たまご ちい 意外と恐竜の卵は小さい. とり たまご からだ わり おお 鳥の卵は体の割に大きい.





たまごかせき しら  
卵化石を調べると、

きょうりゅう しんか れきし  
恐竜たちの進化の歴史がわかる！



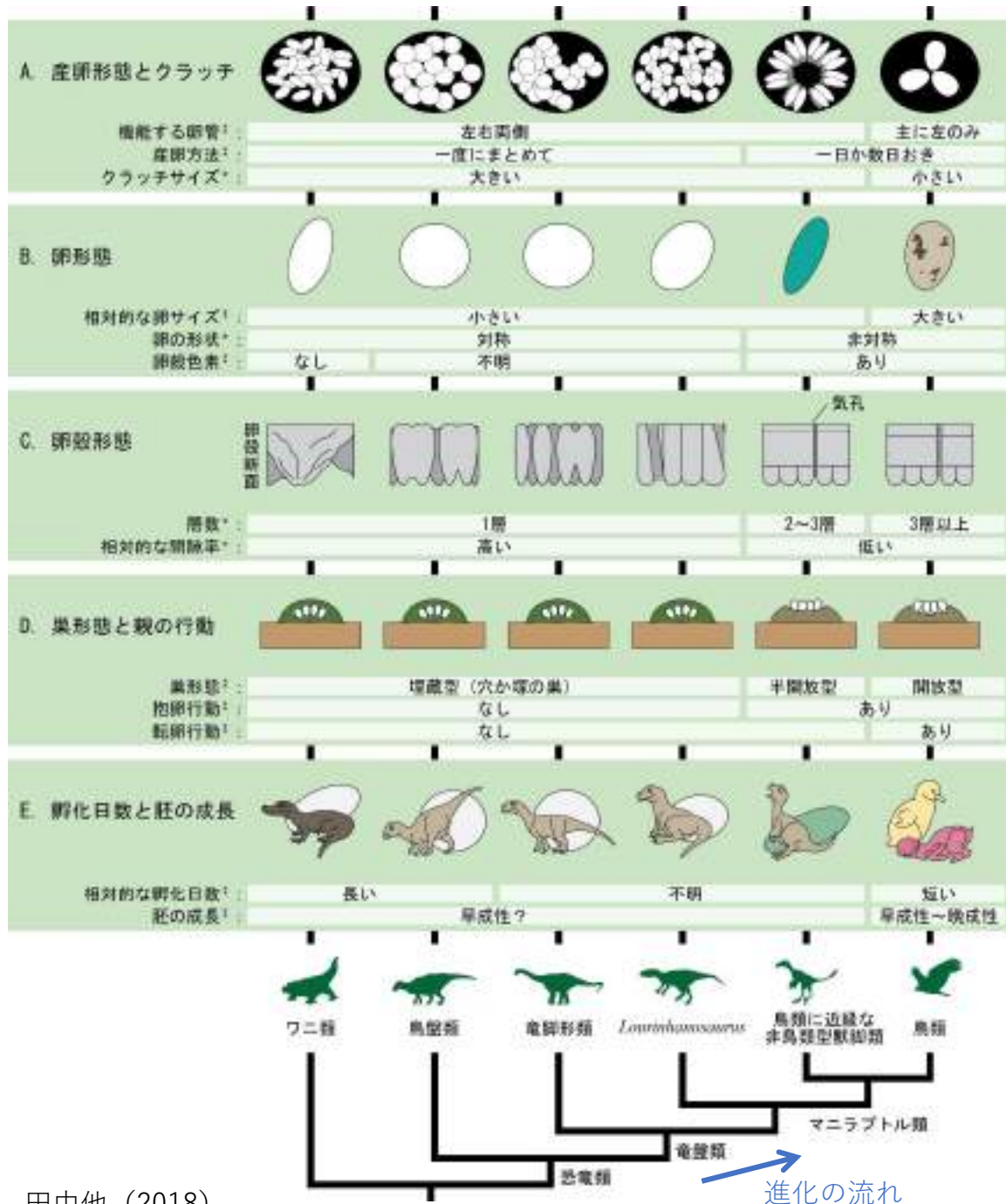
# 鳥類に至るまでの繁殖方法の変遷

ちよつるい

いた

はんしよくほうほう

へんせん





たまごかせき きょうみ  
卵化石？ 興味ないなあ…

かせきはくつ おもしろ  
化石発掘は面白いが、

あたら おも おもしろ  
新しいアイデアを思いつくのはもっと面白い

せんじん つく みち ある べんきょう  
先人が作った道を歩くのが勉強，  
じぶん みち き ひら けんきゅう  
自分で道を切り開くのが研究

ちきゅうかがく ちきゅう あいて なぞと  
地球科学 = 地球を相手にした謎解き

## Take-home message

- かせきはくつ きょうりゅうけんきゅう  
化石発掘だけが恐竜研究ではない
- きょうりゅうけんきゅう しだい なん  
恐竜研究はアイデア次第で何でもできる！
- きょうりゅう しんはっけん やま  
恐竜にはまだ新発見が山ほどある！