# 3. 岩石の残留磁化から探る地球の営み

大陸の移動・大陸分布の変動

#### 大陸の古位置の復元手法

- (A)海洋底からの情報(2億年まで)
  - ・磁気異常(海洋底の残留磁化) 重力異常、地質情報、年代
- (B)大陸からの情報
  - ·地質学的情報

地質の対比:形成環境、年代、構造運動の様式

・古地磁気学的情報 古地磁気極 Paleomagnetic Pole 見かけの極移動曲線

Apparent Polar Wander Path (APWP)

中央海嶺の構造:火成活動 → 海洋地殻の形成

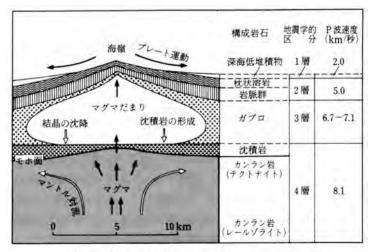
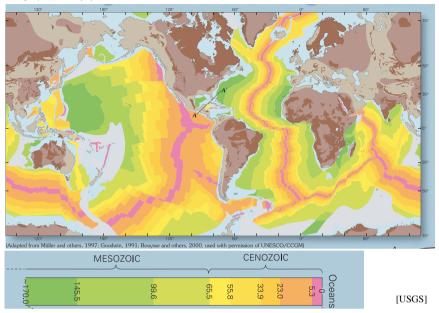
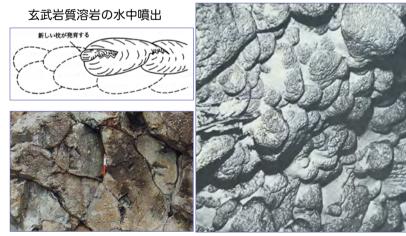


図 IV-6 模式的な海嶺の地震学的・岩石学的構造 (山中他, 198

#### 海洋底の年代



# 枕状溶岩



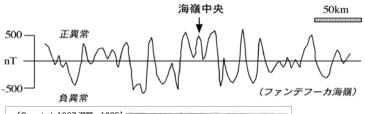
京都北山, 芹生 (総合ガイド 1, 鞍馬山/貴船渓谷, 京都新聞社刊)

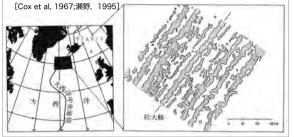
南大西洋の中央海嶺斜面 (水深2650m) (別冊サイエンス, 地球の再発見, 日本経済新聞社刊)

#### 地磁気縞状異常

#### 海洋底の地磁気縞状異常

「磁気異常」= [観測値] - [標準磁場分布による値(位置の関数)] (全磁力、X-, Y-, Z-成分)

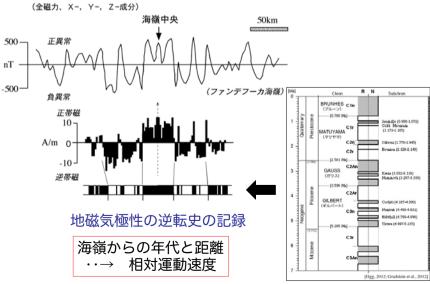




\*磁気異常: 観測点近傍を 起源とする 磁場の影響

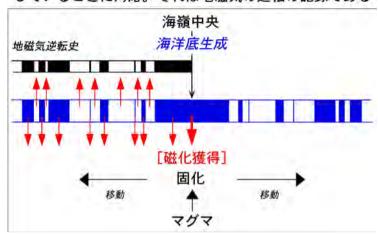
#### 海洋底の地磁気縞状異常:海洋底の磁化による磁場の影響

「磁気異常」 = [観測値] - [標準磁場分布による値(位置の関数)]

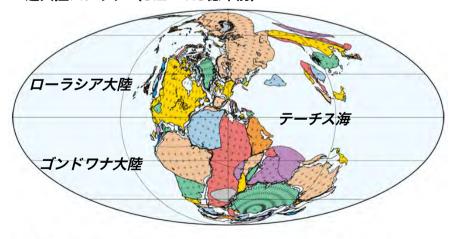


# ヴァイン・マシューズ仮説 (1963)

正負の磁気異常は、海洋底の磁化がそれぞれ正逆に帯磁していることに対応。それは地磁気の逆転の記録である



#### 超大陸パンゲア (3.2~1.8億年前)



220 Ma Early Norian (Late Triassic)

2.2億年前の大陸分布

PLATES/UTIG April 2009

Lawver et al. (2009, University of Texas Institute for Geophysics) "PLATES: 2009 Atlas of Plate Reconstructions"

#### Alfred Wegener (1980-1930: geophysicist & meteorologist.): "Continental drift"

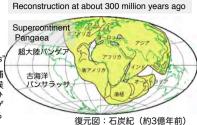


1912: "The Geophysical Basis of the Evolution of the Large-scale Features of the Earth's Crust (Continents and Oceans)"

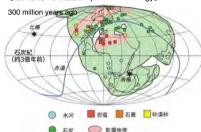
1915 (1st)~1929(4th):

"The Origin of Continents and Oceans"

大西洋を挟む大陸の海岸線の形状の相補性に着目し、地質学、古生物学、古気候学の資料に基づいて、約3億年前にはひとまとまりの大きな大陸、超大陸パンゲア、が存在し、それが分裂・移動をすることで現在に至った、と考えた



【古気候学的な証拠: paleoclimatology】



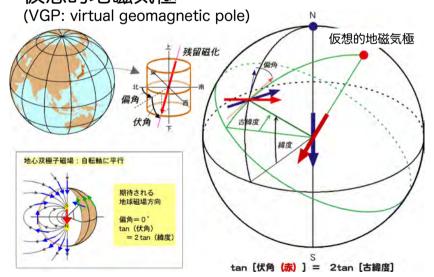
超大陸パンゲアの上に昔の気候を示す物の分布をプロットすると、赤道や極の位置をずらすことによって、現在と同じよった気候区分が限れる

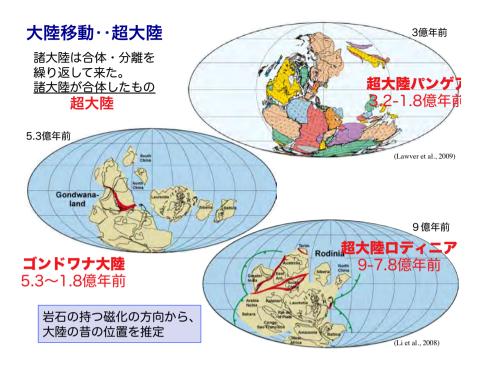
【地質学的・古生物学的な証拠:geology/paleontology】



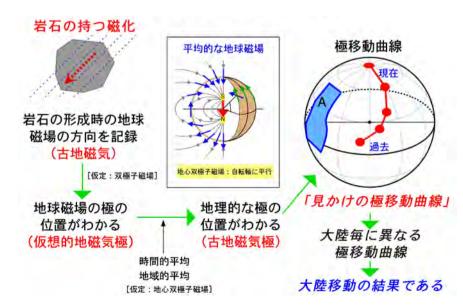
超大陸パンゲアを作ると同じ年代の岩石の分布や化石の分布の繋がりが良い。メソザウルス(小型の淡水性爬虫類)やグロソプテリス(シダ植物)は海を渡って大陸間を移動したとは考えにくい。

3. 岩石の磁化から探る地球の営み:大陸移動・超大陸の変遷 仮想的地磁気極

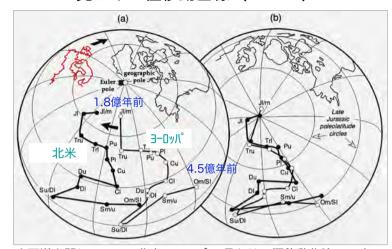




3. 岩石の磁化から探る地球の営み:大陸移動・超大陸の変遷

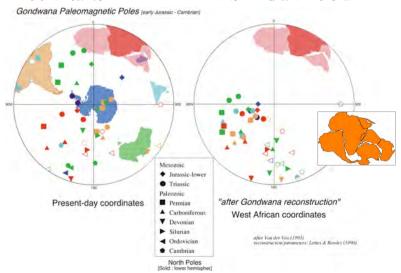


#### 見かけの極移動曲線(APWP)

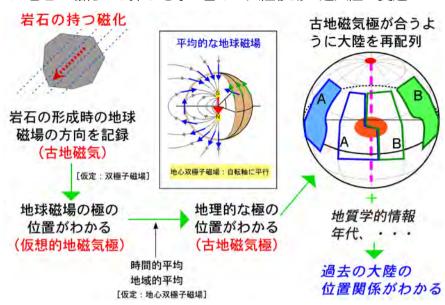


大西洋を閉じる → 北米・ヨーロッパ の見かけの極移動曲線の一致 ★北米とヨーロッパ は4.5-1.8億年前の期間,一体として移動していた ★北米とヨーロッパ は1.8億年前から分裂していった (大西洋の形成)

#### 古地磁気極:ゴンドワナ大陸の復元・変遷



#### 3. 岩石の磁化から探る地球の営み:大陸移動・超大陸の変遷



## 古地磁気極:ゴンドワナ大陸の復元・変遷

SOW

Tr-I

Pu

Tr-II

Pu

CM-II

S-mil II

O-m/S-I

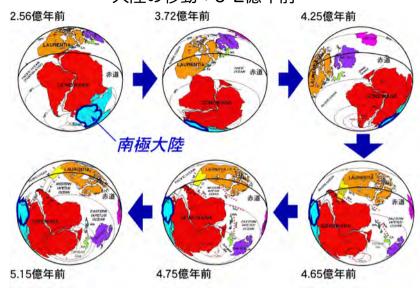
C-I 282-308 CM-II

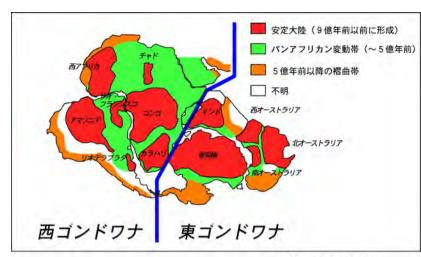
Northwestern Africa reference frame
North Poles (solid lower hemispher)
[Reconstruction Parameters. Luttle & Rowley (1990)]

Northwestern Africa reference frame
North Poles (solid lower hemispher)
[Reconstruction Parameters. Luttle & Rowley (1990)]

ゴンドワナ大陸の見かけの極移動曲線 (APWP)

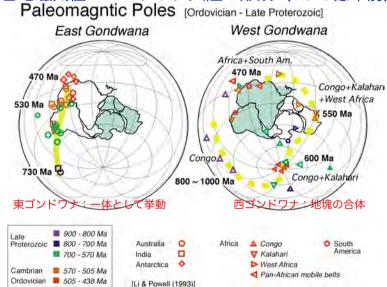
## 大陸の移動:5-2億年前



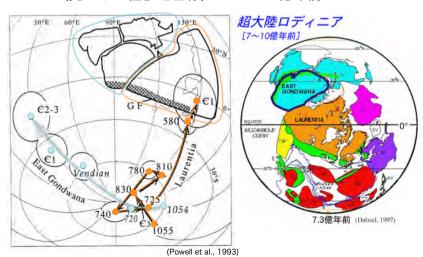


[after Li & Powell (1993)]

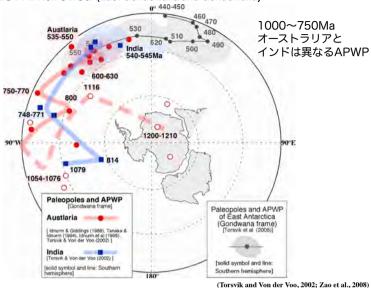
# 古地磁気極:ゴンドワナ大陸の形成(10-5億年前)



#### 北米大陸一東ゴンドワナ大陸の APWP(見かけの極移動曲線):10-5億年前



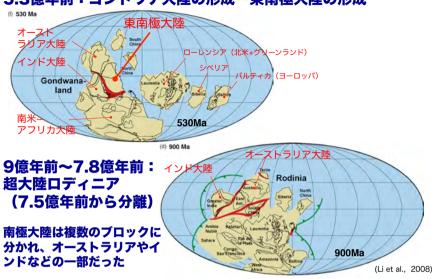
# Paleopoles and APWPs for Australia, India and East Antarctica (East Gondowana and Gondowana)

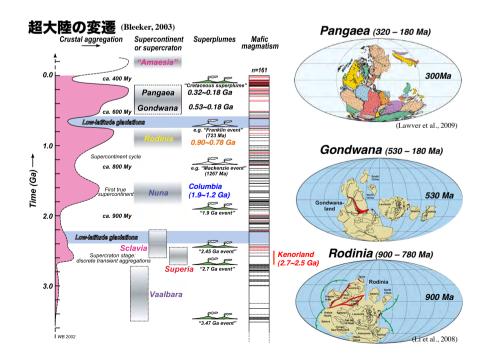


# 超大陸ヌーナ Baltica Nuna Siberia Laurentia / ~1100 1270 Ma 1267 1740 Ma craten 2.3-1.8/Ga oroger 1880-1860 3 Savage Point sill 12~18億年前 (Evans and Mitchell, 2011)

### 南極大陸の移動:超大陸の形成

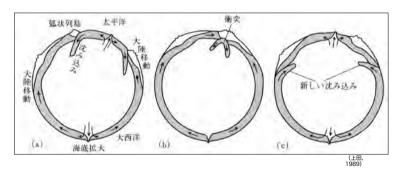
#### 5.3億年前:ゴンドワナ大陸の形成・東南極大陸の形成



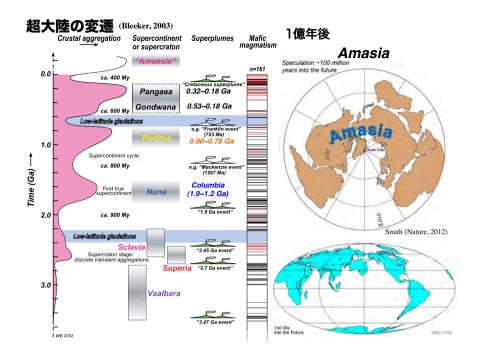


#### 超大陸の変遷 Crustal aggregation Supercontinent Superplumes or supercraton C9 400 My Pangaea Ca. 600 My Gondwana 1.0 1.5 Ga (Meert, 2012) ca. 800 My rime (Ga) First true Nuna ca. 900 My Sclavia craton stage: Kenorland (2.7-2.5 Ga) Vaalbara 2.7 Ga WB 2002 (Bleeker, 2003) (Lubnina and Slabunov, 2011)

# ウィルソン・サイクル (Wilson, 1968)



- ◆大陸(超大陸)の分裂-海洋底の形成
- ◆海洋底の拡大/沈み込みによる海洋底の縮小 →大陸の移動
- ◆海洋底の消滅一大陸の衝突(超大陸の形成)
- ···このサイクルの繰り返し



# 超大陸の形成・分裂 · · ウィルソン・サイクル

