

## 分子が化石になるの？

**体化石**：生物の遺骸  
 → 鉱化石・圧縮化石・印象化石  
**生痕化石**：生物活動の痕跡  
 → 足跡、巣穴、糞の化石など



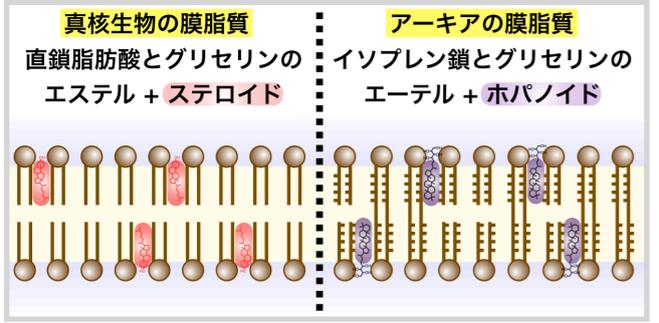
化石とは「過去の生物の一部や痕跡」<sup>[1]</sup>  
**化石 ≠ 石化**

へえ～  
 そういえば…“化石燃料”は有機物だ

**脂質**：膜脂質・貯蔵脂質・色素・表皮Wax  
 生体を構成する有機物のうち、脂質は分子レベルで炭素骨格の特徴が生物の分類群と対応づけられ、一部は堆積岩にも残存する。

**有機物の分解性**

- 易 OIL
- 易 雑
- 易
- 易
- 易 PROTEIN
- 易

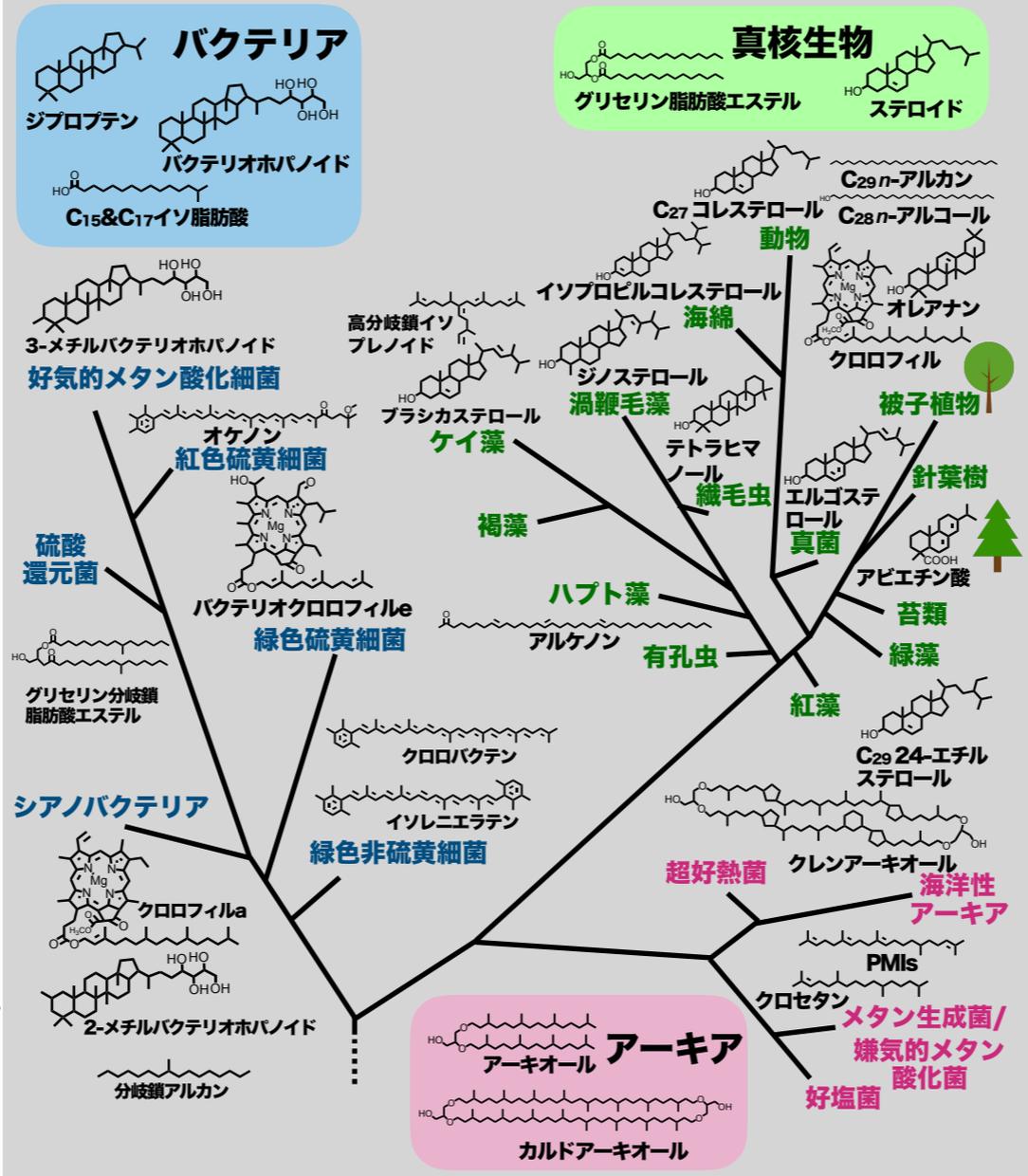


生物の系統樹と、分類群ごとに特徴的な脂質分子の分布を見てみよう(右図)。これらの脂質が堆積岩から検出されれば、それを生合成した生物が地層のできた時代に存在したことの証拠となる(生物指標分子)。

**これが分子化石(バイオマーカー)だ!**

↑ 多くの場合、堆積後の温度圧力などの影響で部分的に構造が変化した化合物として見つかる

## “生命の樹”と、分類群ごとに特徴的な脂質分子<sup>[2]</sup>



## バイオマーカー分析

- 😊 形態の保存を問わない：幅広い試料が対象
- 😊 骨や殻を持たない生物の痕跡も捉えられる
- 😞 高熱を受けた地層では失われる
- 😞 種や属レベルの対応はつけられない

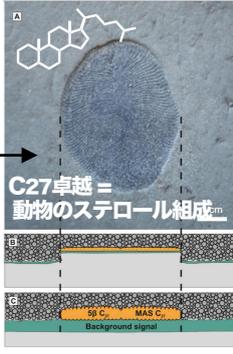


溶媒抽出(有機溶媒に溶ける) → 質量分析装置で検出

## 生命の歴史と分子化石

### 先カンブリア時代の生物の証拠

- 真核生物の出現(27億年前)<sup>[3]</sup>
- 海綿動物の分子化石(6.4億年前)<sup>[4]</sup>
- ディッキンソニアの正体は動物?<sup>[5]</sup>

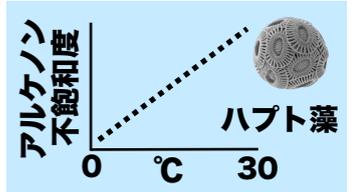


### 陸上植物の進化・植生変化

- 植物の陸上進出<sup>[6]</sup>
- 被子植物の出現、その起源<sup>[7]</sup>
- 針葉樹vs広葉樹(植生指標)<sup>[8]</sup>
- 農耕史(人為的な植生の擾乱、作物の栽培)<sup>[10]</sup>

## 環境を記録する分子化石

- 水温やpHといった環境条件に応じて生合成する脂質組成が変化する場合
- アルケノン水温計
- TEX<sub>86</sub>温度計など



**過去の気候変動の復元!**

1. 日本古生物学会「古生物学辞典」朝倉書店; 2. Briggs&Summons (2014) Bioessays 36, 492-490; 3. Brocks et al. (1999) Science 285, 1033-1036; 4. Love et al. (2009) Nature 457, 718-721; 5. Bobrovskiy et al. (2018) Science 361, 1246-1249; 6. Romero-Sarmiento et al. (2011) Org. Geochem. 42, 605-617; 7. Moldowan et al. (1994) Science 265, 768-771; 8. Taylor et al. (2006) Paleobiology 32, 179-190; 9. 中村&沢田 (2010) 地球化学, 44, 205-219; 10. Dubois and Jacob (2016) Front. Ecol. Evol. 4, 1-16; ハプト藻画像: *Emiliania huxleyi* type A compiled by Young et al. Nannotax3 website.

