

堆積学(夏学期, 水曜2限(10:30~12:00))

炭酸塩岩の基礎と 炭酸塩堆積物1 (浅海成相)

①4月10日	堆積学史、堆積粒子の起源
②4月17日	風化・浸食・運搬過程
③4月24日	碎屑性堆積物 (浅海成相)
④5月1日	碎屑性堆積物 (深海成相)
⑤5月8日	河川成相
⑥5月15日	風成相・氷河成相
⑦5月29日	碎屑岩の続成作用
⑧6月5日	蒸発岩・化学沈殿岩
⑨6月12日	堆積成鉱床
⑩6月19日	炭酸塩岩の基礎と炭酸塩堆積物1 (浅海成相)
⑪6月26日	炭酸塩堆積物2 (深海成相)
⑫7月3日	炭酸塩岩の続成作用
⑬7月17日	試験, ⑭7月10日 予備日

炭酸塩堆積物・炭酸塩岩

(1) 炭酸塩堆積物・炭酸塩岩とは

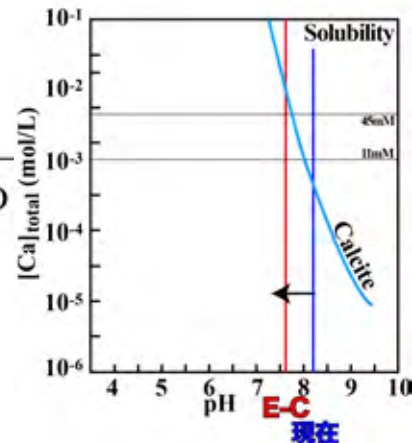
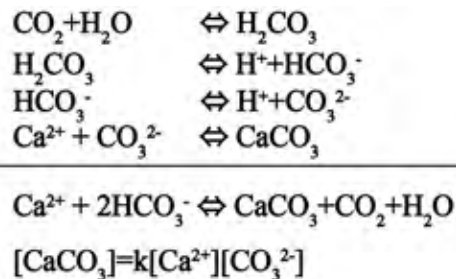
- ⇒ 構成鉱物の50%以上が炭酸塩鉱物からなる堆積物または堆積岩
- ⇒ 多くの場合化石の集積体で、底生生物遺骸からなる原地性～準原地性のものが多い。異地性のものでも運搬距離は短く、バンクや海山状の石灰質堆積物が重力流として深海に流れ込んだ程度(石灰質タービダイト)

(2) 炭酸塩岩の構成鉱物

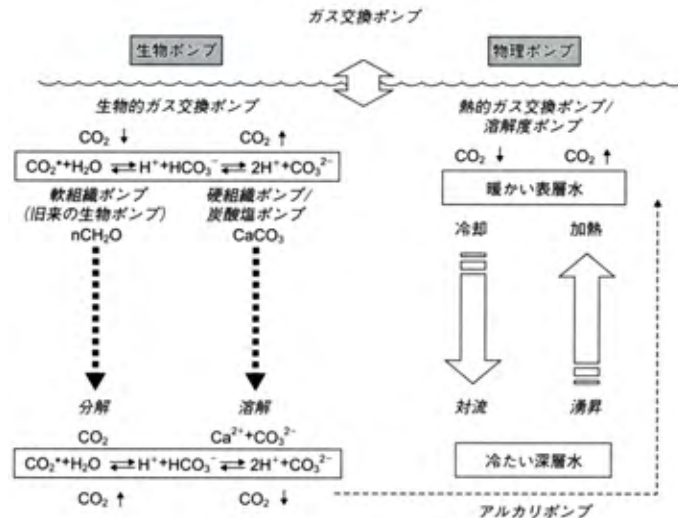
- ①方解石(calcite, CaCO_3), アラレ石(aragonite, CaCO_3), ドロマイト(dolomite, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)
- ②シデライト(siderite, FeCO_3)
菱マンガン鉱(rhodochrosite, MnCO_3)
マグネサイト(magnesite, MgCO_3)
- ③低Mg方解石(<4mol%MgCO₃)
高Mg方解石(>4mol%MgCO₃)

炭酸塩堆積物・炭酸塩岩

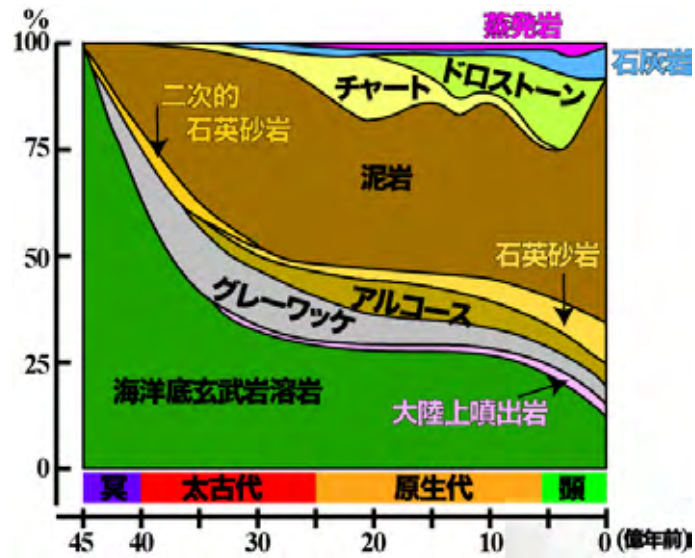
(3) 炭酸塩鉱物の生成



⑥ 生物ポンプと無機 (物理, アルカリ) ポンプまとめ



⑥ 炭酸塩岩の経年変化



カナダ・ラブラドルNulliak表成岩帯3.88Ga

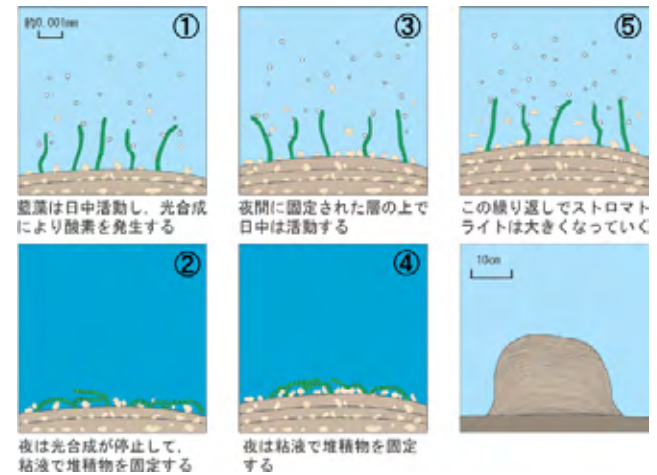
炭酸塩岩



ストロマトライト —酸素発生型光合成細菌：シアノバクテリア—



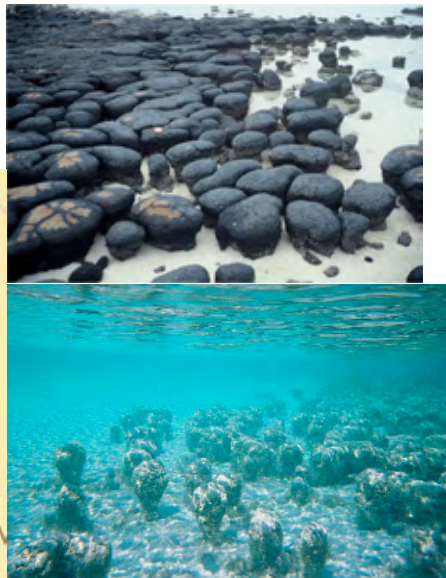
ストロマトライトの成長



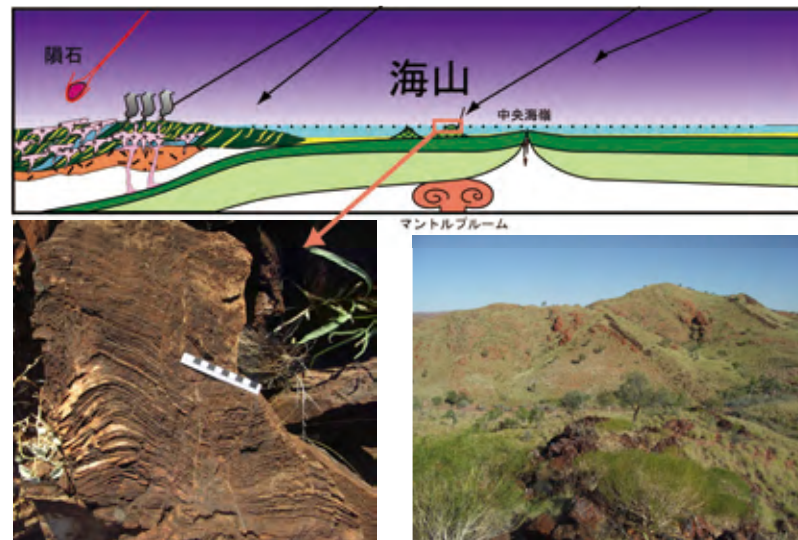
酸素発生型光合成の開始と大気酸素の増加

現在の地球にある“太古”の海

(1) 高塩分濃度
—シアノバクテリア
ストロマトライト—

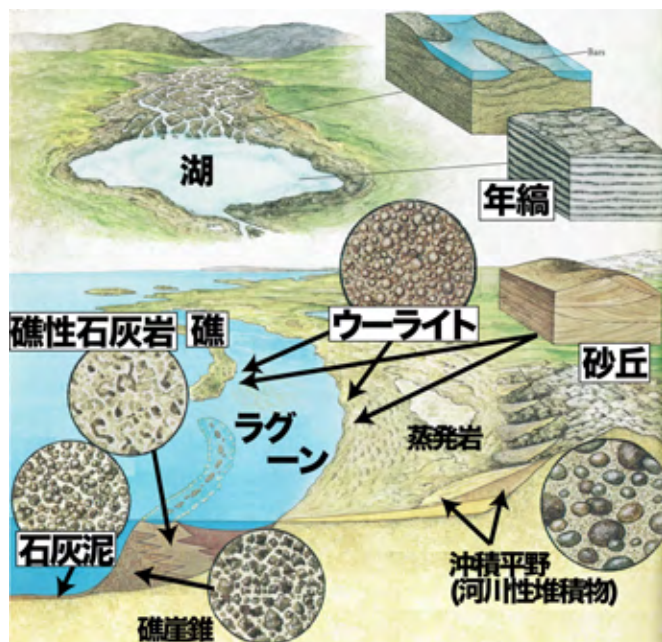


35億年前—生命の多様化, 光合成の開始—

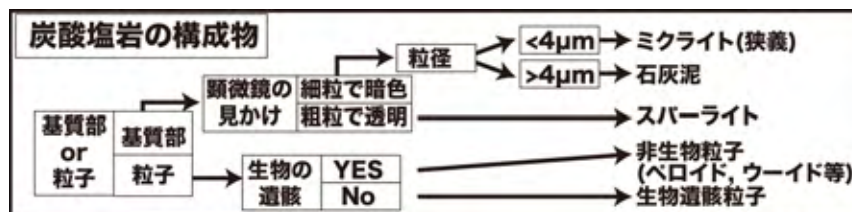


最古のストロマトライト(西オーストラリア)

- (1) 陸上 (subaerial): 鍾乳洞、海岸の完全に波の影響を受けない所
- (2) 風成環境
- (3) Tidal zone: 潮上帯 ~ 潮間帯 ~ 下干潮帯
- (4) 海岸
- (5) 陸棚(ラグーンなど)
- (6) リーフ(礁)
- (7) 大陸斜面
- (8) 海洋底



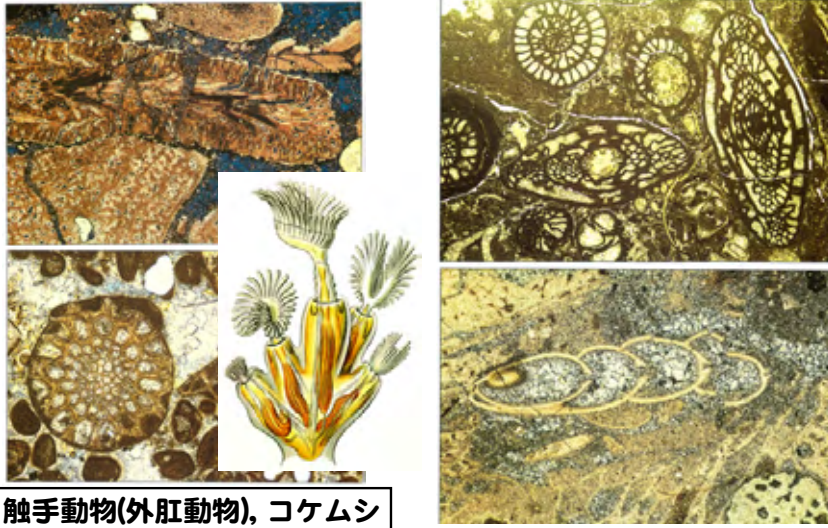
炭酸塩堆積物・炭酸塩岩



(3) 炭酸塩堆積物・炭酸塩岩の構成要素

- ① 粒子: 生物骨格粒子と非生物骨格粒子
- (i) 生物骨格粒子・生砕物(skeletal grain, bioclast)
 - 石灰藻類、造礁サンゴ, 有孔虫, 腕足動物, 軟体動物, コケムシ等
 - 各生物のサイズ
 - 一般に炭酸塩堆積物は原地性~準原地性が多い(円磨度が低い, 生物固有のサイズ, 淘汰が悪い)

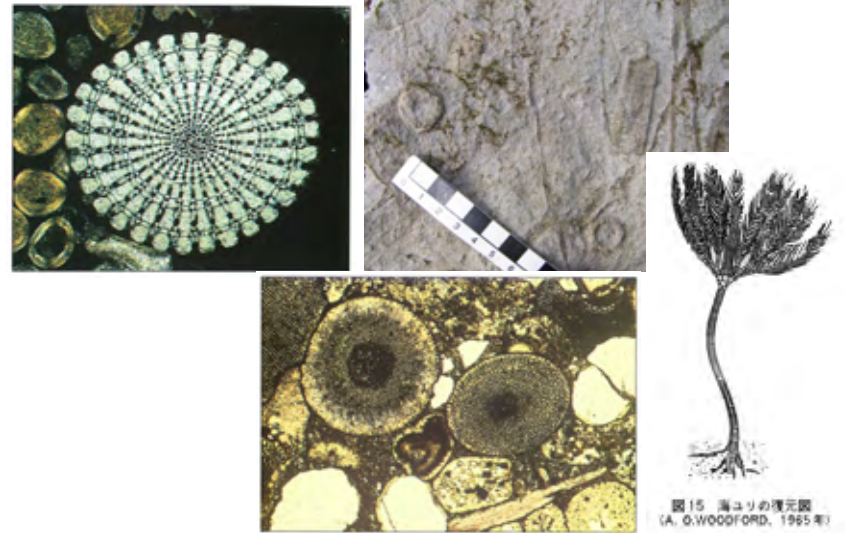
炭酸塩堆積物中の生物化石



触手動物(外肛動物), コケムシ
縦断面, 横断面

原生動物: フズリナと有孔虫

炭酸塩堆積物中の生物化石

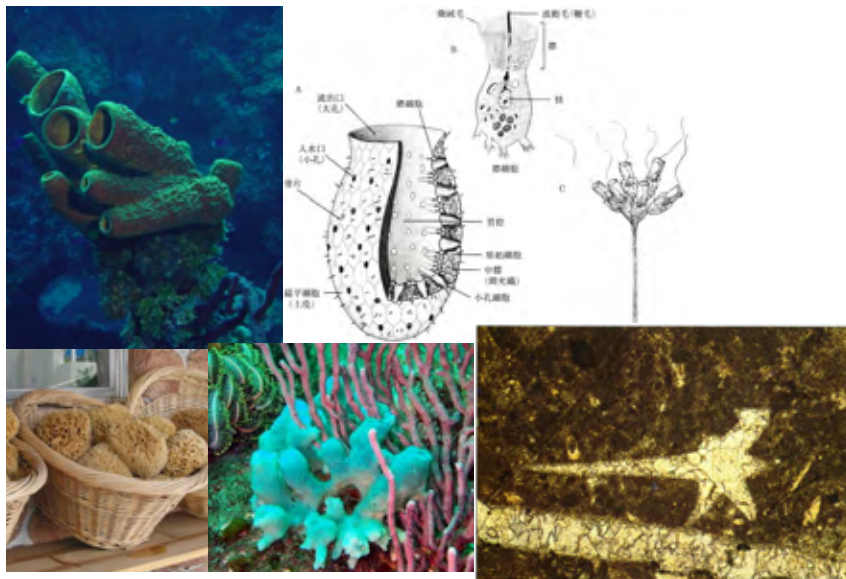


棘皮動物(ウニ)

棘皮動物: ウミユリ

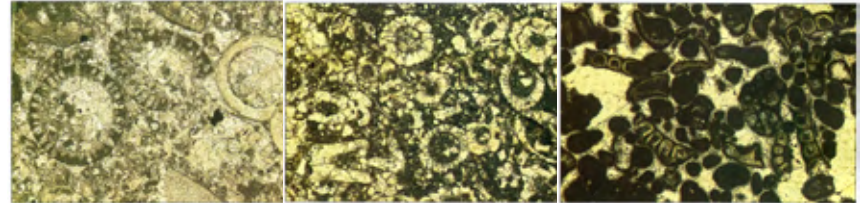
図15 海ユリの復元図 (A. O. WOODFORD, 1965年)

炭酸塩堆積物中の生物化石(海綿動物)



炭酸塩堆積物中の生物化石(石灰藻)

dasycladaceans(緑藻, アラレ石)

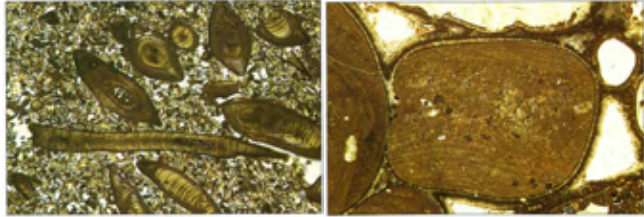


cordiacean(緑藻, Halimeda, 浅海炭酸塩堆積場, Caribbean, アラレ石)

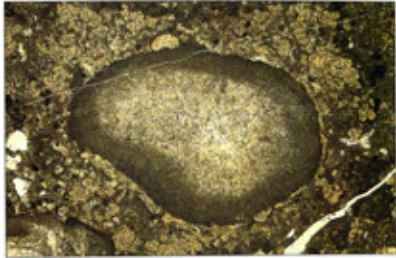


炭酸塩堆積物中の生物化石(石灰藻, 紅藻)

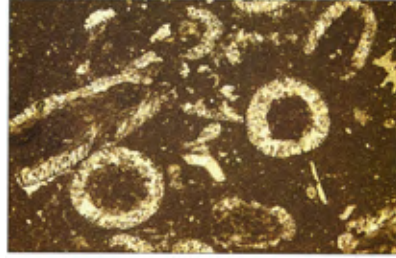
Corallinaceae (Coralline algaeサンゴモ, 高Mg方解石)



Solenoporoid (高Mg方解石)



Gymnocodiaceans (アラレ石)



炭酸塩堆積物・炭酸塩岩

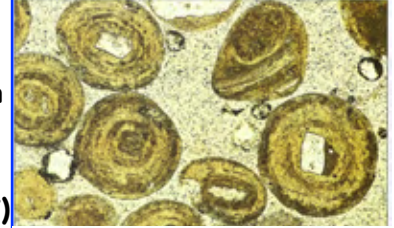
(3) 炭酸塩堆積物・炭酸塩岩の構成要素

①粒子：生物骨格粒子と非生物骨格粒子

(i) 非生物骨格粒子

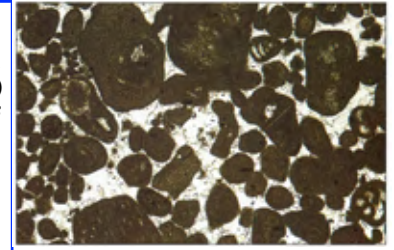
①ウーイド(魚卵石)

核とそれを取り囲む被殻(<2mm径。>2mmはピソイド)。海水よりも高塩分のごく浅海域で、波浪などによる転動により形成
ウーライト(ウーイドからなる岩石)



②ペロイド

石灰泥からなる内部構造を持たない楕円形ないし不定形粒子。①腕足類や節足動物などの糞が固結したペレット②穿孔性微生物によるミクライト化作用③ミクライト質のイントラクラスト(礫、波浪や穿孔などで生じる)



炭酸塩堆積物・炭酸塩岩

(i) 非生物骨格粒子

③イントラクラスト

同一堆積盆または同一水域内で形成された炭酸塩堆積物が準同時に浸食され堆積したもの。

→砂～小礫サイズ、やや円磨。

→潮上帯(supratidal)～潮間帯(intertidal)の炭酸塩岩に多い

→波浪や潮流による半固結底質の削剥、生物浸食、初期続成による堆積物の体積変化、潮上帯での乾裂などによる

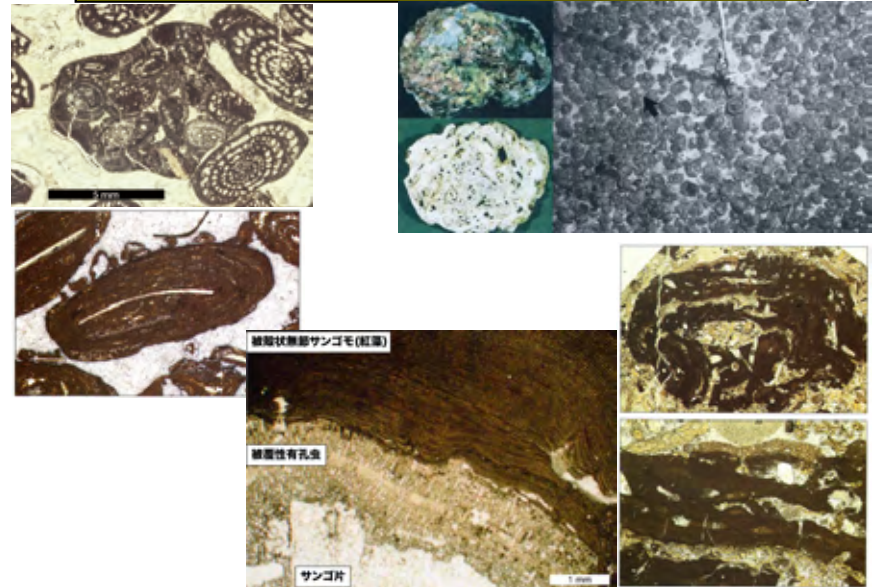
④その他の同心円状構造

①オンコイド：シアノバクテリアによる被覆: ooidのように完全に球形でなく、また被覆も明瞭でない。

②石灰藻球(rhodolith)：無節サンゴモ

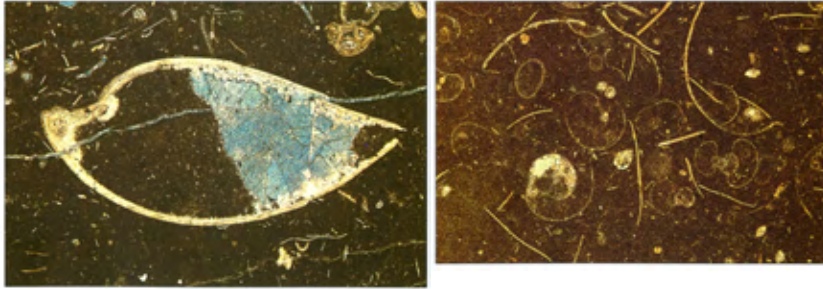
③有孔虫球(macroid)

炭酸塩堆積物・炭酸塩岩



炭酸塩堆積物・炭酸塩岩

②基質：シルトサイズ(62μm)以下の石灰泥から構成



⇒4μm以下の微粒炭酸塩鉱物またはその岩石をミクライトと呼ばれる。

- ①海水から無機的・生物活動に誘引されて沈殿
- ②生物骨格が細粒化
- ③細粒なセメントや土壌生成物

炭酸塩堆積物・炭酸塩岩

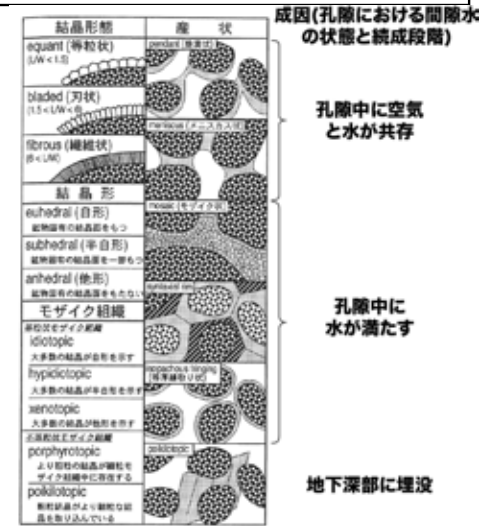
③セメント：炭酸塩鉱物の溶解沈殿による。

⇒**鉱物組成**：低Mg方解石, 高Mg方解石, アラレ石, ドロマイト, シセライト等。石こう(gypsum), 無水石膏(anhydrite), 石英

⇒**結晶サイズ**：
●マイクロスパー, 4~10μM,
●スパー, >10μM

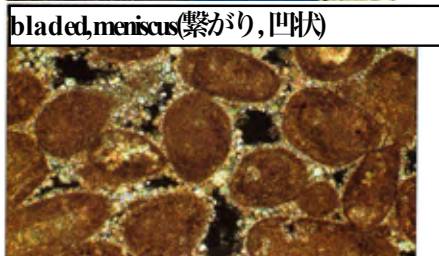
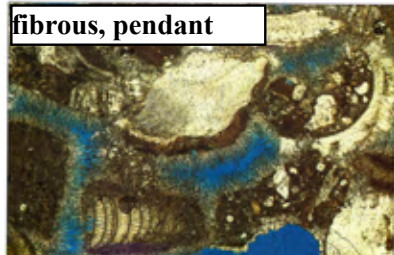
⇒**産状**

⇒**孔隙**：
続成過程で溶解作用により孔隙が形成されたり、セメントによって充填されたりする。



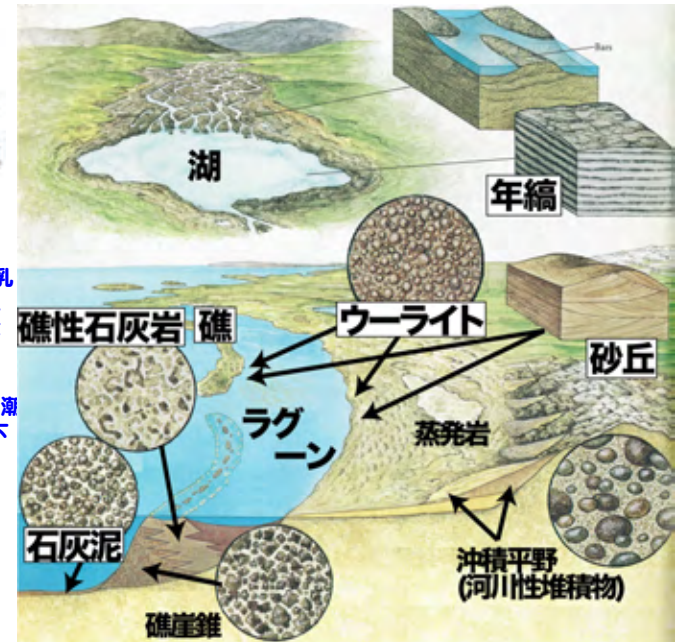
炭酸塩堆積物・炭酸塩岩

③セメント：炭酸塩鉱物の溶解沈殿による。

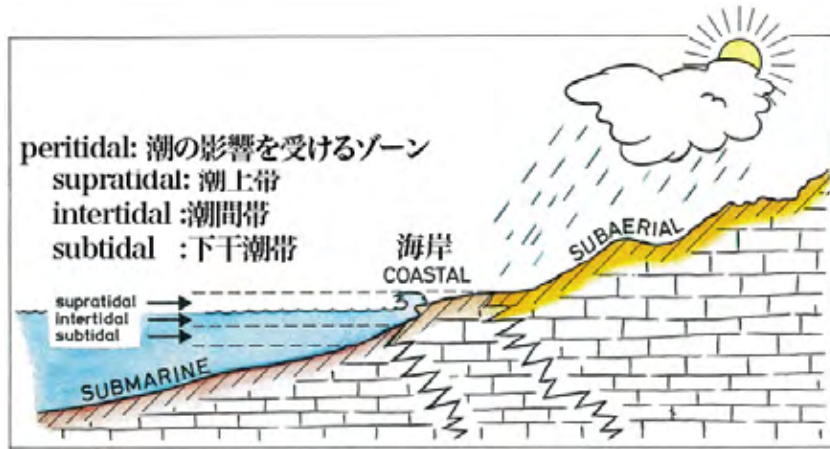


(1) 炭酸塩の堆積環境

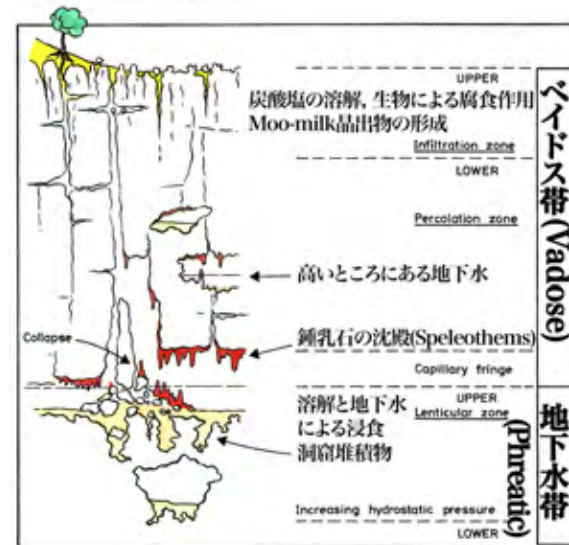
- (1) 陸上 (subaerial): 鍾乳洞、海岸の完全に波の影響を受けない所
- (2) 風成環境
- (3) Tidal zone: 潮上帯 ~ 潮間帯 ~ 干潮帯
- (4) 海岸
- (5) 陸棚(ラグーンなど)
- (6) リーフ(礁)
- (7) 大陸斜面
- (8) 海洋底



(1) 陸上環境



(1) 陸上環境

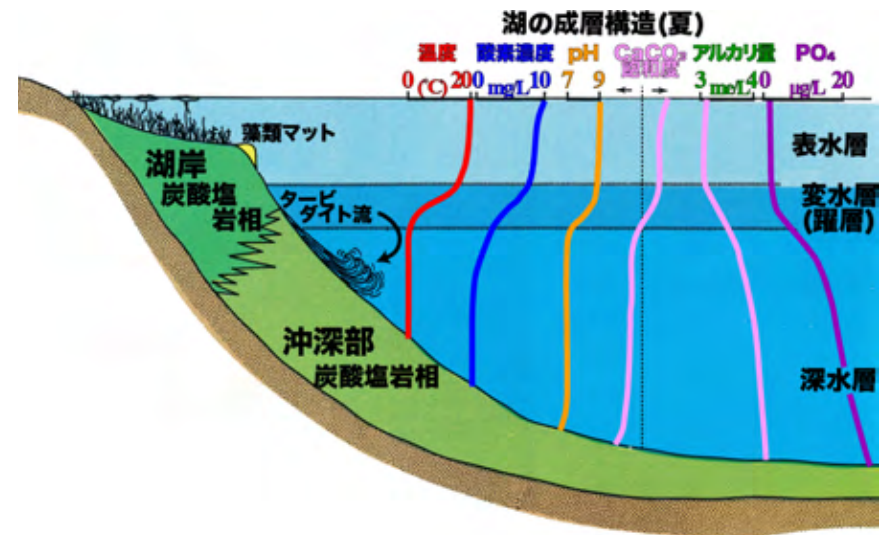


(1) 陸上環境



(2) 湖沼環境

(1) 垂直方向での化学組成・温度変化
(2) overturn



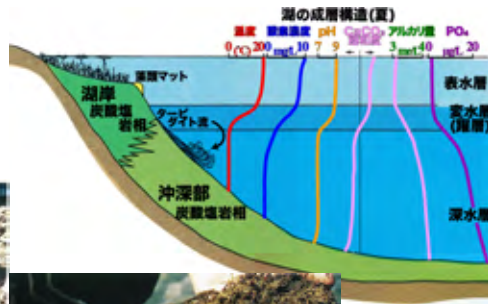
(2) 湖沼環境

①湖岸炭酸塩岩相

淡水棲貝類や藻類



Charrophyte
(Chara sp.) 乾燥
質量で約50%の
CaCO₃を含む

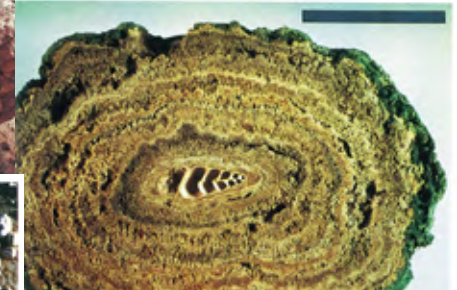
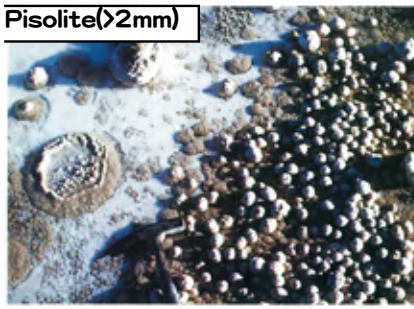


(2) 湖沼環境

ストロマトライト



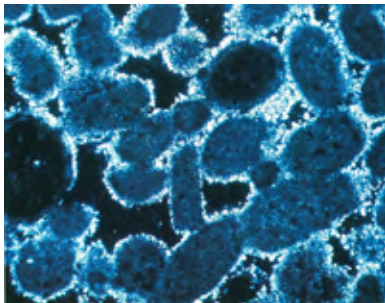
Pisolate (>2mm)



腹足類の殻の周りに発達したオンコイド

(2) 湖沼環境

①湖岸炭酸塩岩相



アラレ石ミクライトを覆う
アラレ石セメント

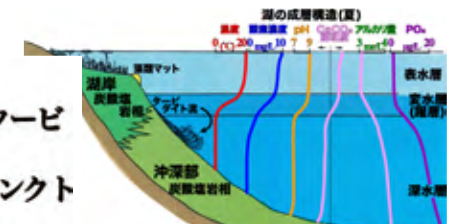


湖の組成により、ソーダ湖(Naに富み、アルカリ性)ではNaHCO₃やNa₂CO₃・2H₂Oが生じる

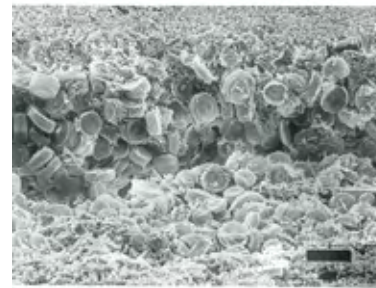
(2) 湖沼環境

②沖の深層炭酸塩岩相

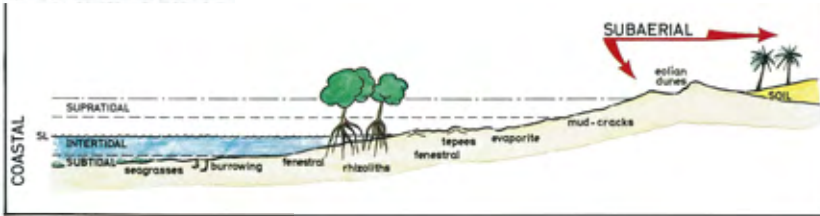
- 多くは湖岸で生じた炭酸塩がタービダイト流として流入。
- ココリス, 緑藻など淡水性プランクトン (量的には少ない)



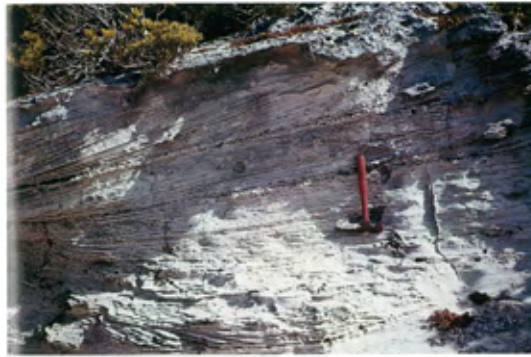
年縞 夏: 白層: 炭酸塩+珪藻
冬: 黒層: 有機物, clay



(3) 風成環境

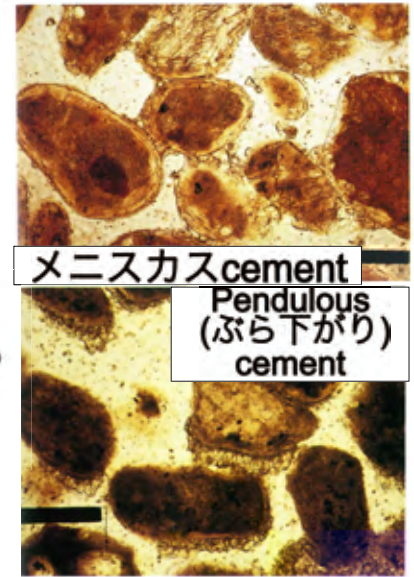


- (1) 海の影響は、高潮の時にもない。
- (2) 風成堆積物が存在(砂丘)
- (3) 炭酸塩の供給源は砂浜等の炭酸塩殻等



(3) 風成環境でのcementation(ペイドス帯)

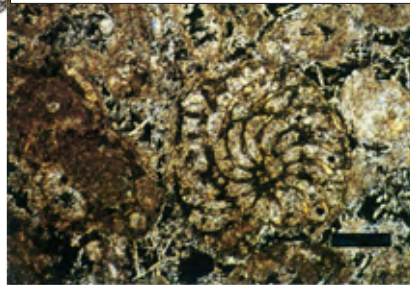
- ① ペイドス帯での間隙水に乏しい環境でのセメント化
 - ⇒ 間隙水は表面張力により鉱物の周りにのみ保持 → メニスカス
 - ⇒ 間隙水は表面張力により鉱物の周りにのみ保持。特に、下側に存在。 → pendulous cement



(3) 風成環境でのceme

- ① ペイドス帯での間隙水に乏しい環境でのセメント化
 - ⇒ 間隙水は表面張力により鉱物の周りにのみ保持 → メニスカス
 - ⇒ 間隙水は表面張力により鉱物の周りにのみ保持。特に、下側に存在。 → pendulous cement
 - ⇒ 針状も特徴的構造

針状cementと有孔虫



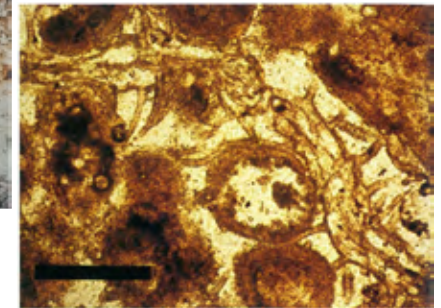
針状構造(方解石の集合体)

(3) 風成環境でのcementation(ペイドス帯)

- ② 地下茎に伴うセメント化



Rhizocreation



Root-hair calcite