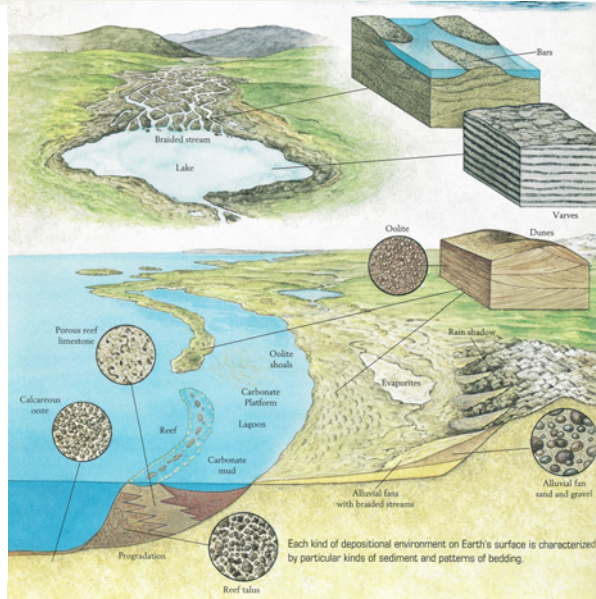
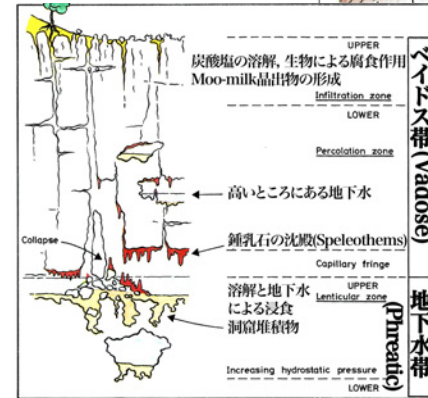
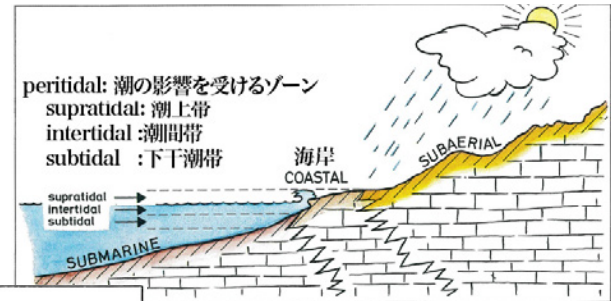


# 堆積学(夏学期, 水曜2限(10:30~12:00))

- (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

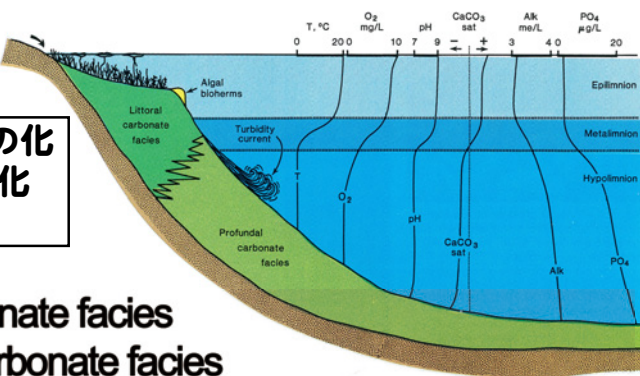


## (1) 陸上環境



## (2) 湖沼環境

- (1) 垂直方向での化学組成・温度変化
- (2) overturn



- ① Littoral carbonate facies
- ② Profundal carbonate facies

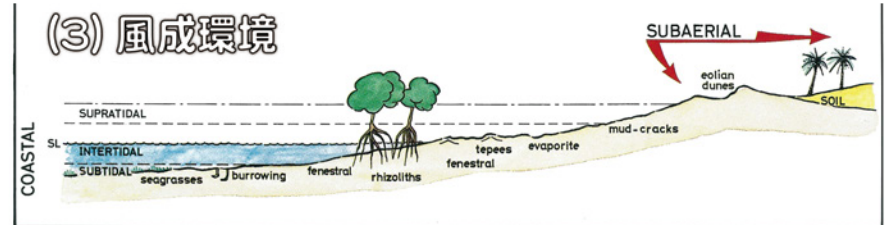
⇒ 多くはLittoral carbonate faciesで生じた炭酸塩がタービダイト流として流入。

⇒ 構成する生物起源炭酸塩の違い

Littoral: 軟体動物, 節足動物貝虫類, シャジクモ (緑藻類) など比較的大型

Profundal: ココリス, 緑藻など淡水性プランクトン。Bio-induced carbonate (量的には少ない)。

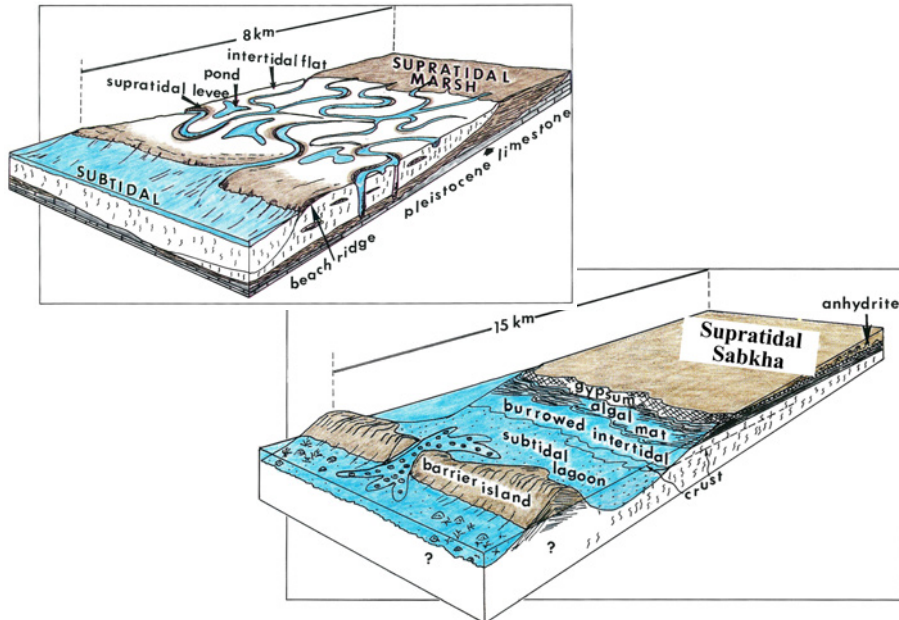
## (3) 風成環境



- (1) 海の影響は、高潮の時にでもない。
- (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
- (4) 風成環境でのcementation(バйдロス帯)
  - ① バйдロ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
    - ⇒ fibrous cementsも特徴的構造
  - ② 地下茎に伴うセメント化



#### (4) peritidal(潮の影響のある所)環境



#### (4) peritidal(潮の影響のある所)環境

##### ①supratidal (潮上帯)zone

①mudcrack & algae

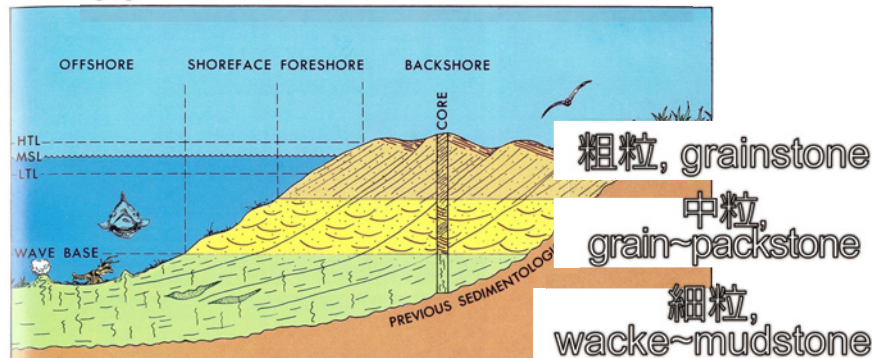
②bird-eye構造

海水が覆ったり、乾燥したりする際に、藻類マット中での膨張、収縮、脱ガスにより生じる

③極度の乾燥に伴いanhydrite(無水石膏,  $\text{CaSO}_4$ , 白)と石英+ドロマイト( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ )が生じる

##### ②subtidal zone (下干潮帯)

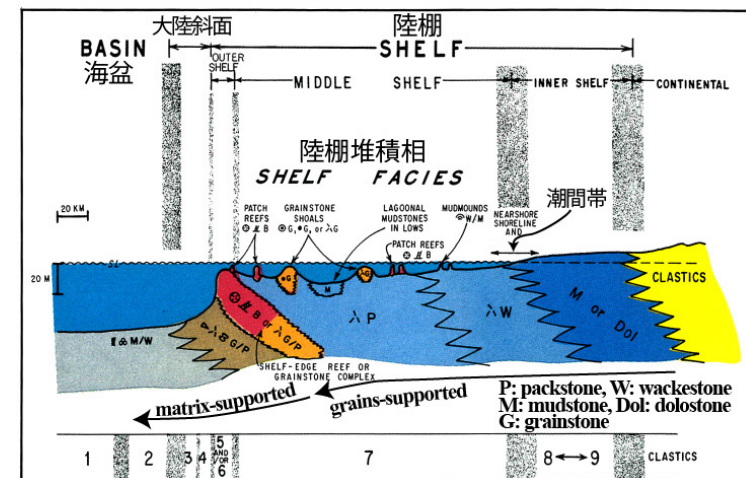
#### (5) Beach: 波の影響のあるゾーン



①堆積と同時に続成と浸食が起こる

②続成に関与する水溶液は海水

#### (6) Shelf (陸棚): beachとreefの間



#### Shelfの特徴

①水循環が遅い

②塩濃度異常

③栄養塩や酸素の枯渇

④温度異常



(6) Shelf (陸棚): 特に restricted

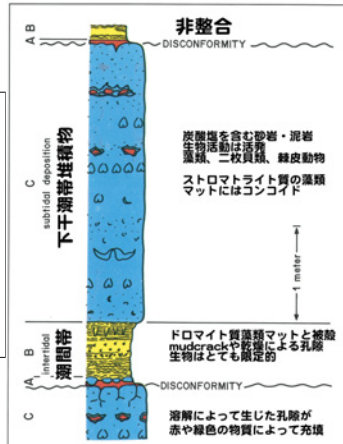
**Shelfの特徴**

- ①海進/海退の変化に敏感  
→上方浅化  
→モザイク状の堆積変化
- ②burrowingが多く、貧酸素環境では葉理が保存

(6) Shelf (陸棚): Middle Shelf

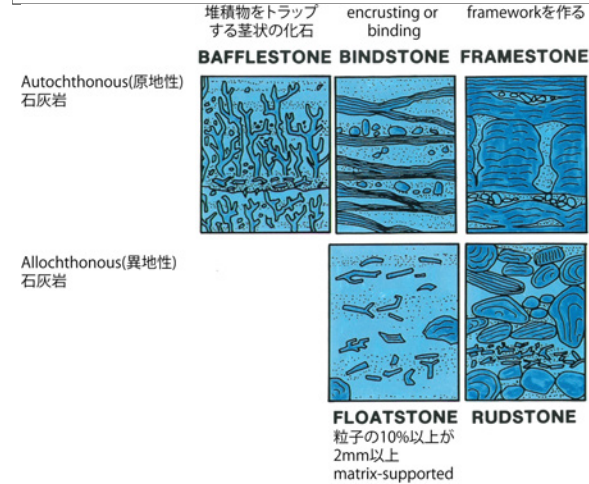
**Middle Shelfの特徴**

- ①10~100m深
- ②塩濃度は海水的
- ③酸素は多い
- ④温度10~30°C
- ①通常の海洋で生息する生物相(腕足,二枚貝,節足)
- ②泥質炭酸塩が卓越
- ③層の厚さの大きな変化
- ④生物擾乱,burrowing

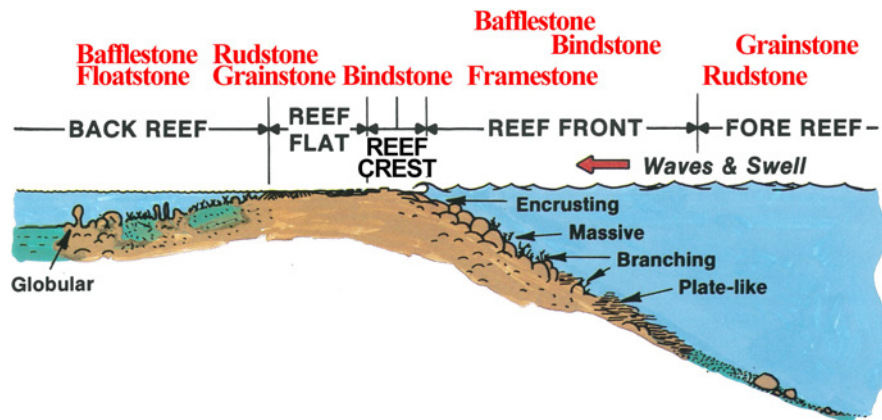


(7) Reef (礁)

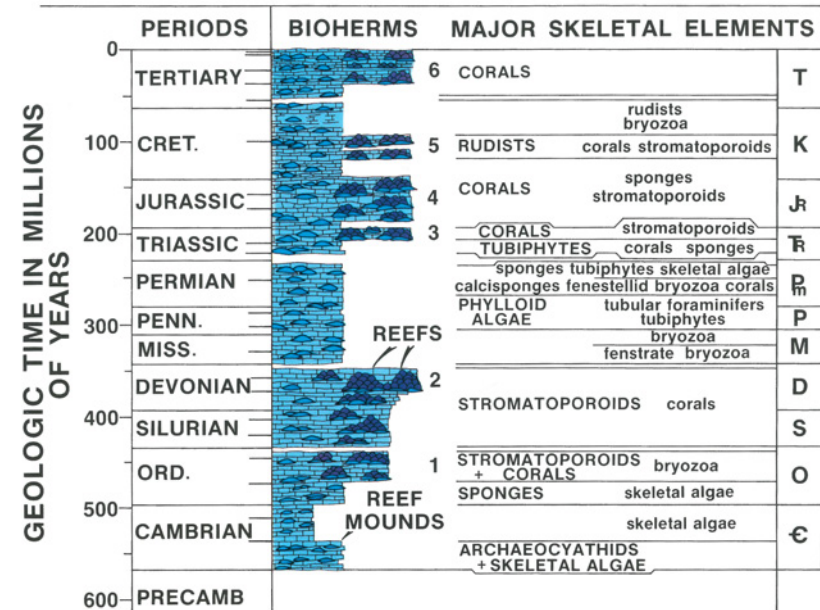
- ①生物によって形成された高まり。
- ②多くの炭酸塩骨格を作る生物が生息
- ③石油の起源として重要



(7) Reef (礁)

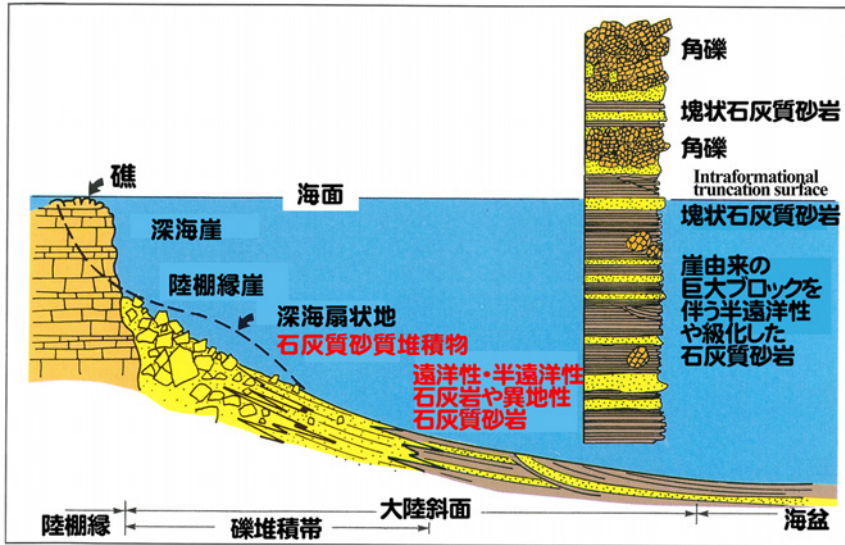


(7) 造礁動物の終年変化

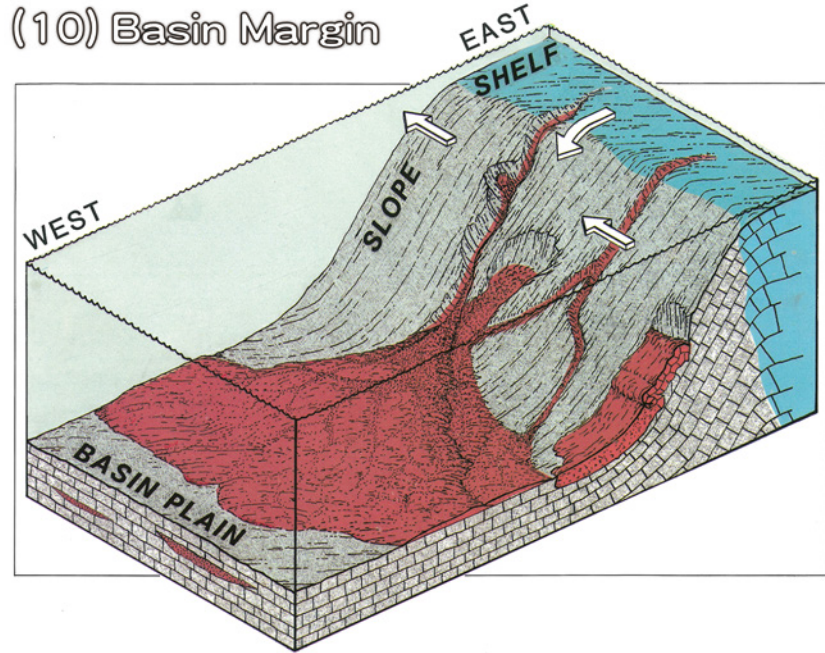




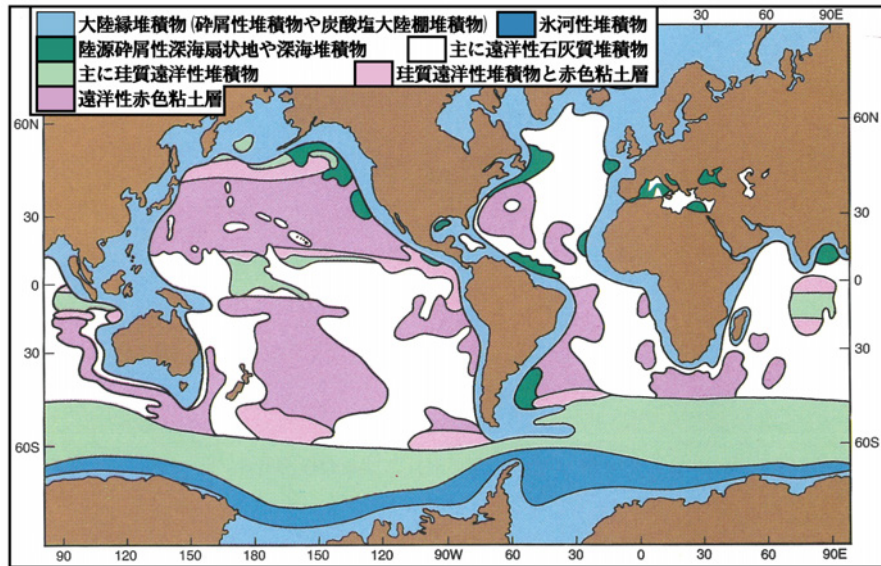
(8) Bank Margin  
(9) Fore-reef slope



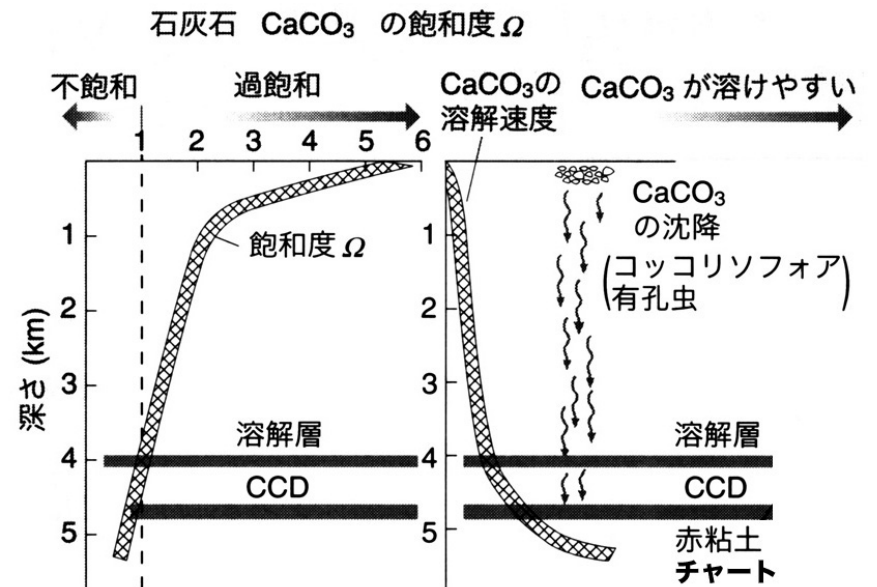
(10) Basin Margin



(11) Pelagic (遠洋性)



(11) Pelagic (遠洋性)





## (11) Pelagic (遠洋性)

### 遠洋性堆積物の定義

Pelagic clays:  $\text{CaCO}_3 + \text{Silica} < 30\%$

Slightly calcareous	$\text{CaCO}_3$ を 1~10 % 含む
Calcareous (marly)	$\text{CaCO}_3$ を 10~30 % 含む
Slightly siliceous	Silica を 1~10 % 含む
Siliceous	Silica を 10~30 % 含む

Pelagic oozes:  $\text{CaCO}_3 + \text{Silica} > 30\%$

Marl ooze	$\text{CaCO}_3$ や silica を 30~0 % 含む
Chalk ooze	$\text{CaCO}_3$ を 70 % 以上含む
珪藻 (放散虫) ooze	$\text{CaCO}_3$ が 30 % 以下、Silica を 30 % 以上含む

### 遠洋性堆積物の構成物

#### 浮遊性一遊泳性

浮遊性有孔虫	原生動物	ジュラ紀一現在	低 Mg 方解石
ココリスなど	藻類	ジュラ紀一現在	低 Mg 方解石
Calcispheres	不明	中生代後期	低 Mg 方解石
翼足類	軟体動物 (腹足類)	白亜紀一現在	アラレ石
遠洋性テントキュライト	軟体動物	デボン紀	方解石
遠洋性二枚貝類	軟体動物 (二枚貝綱)	特に中生代に繁栄	方解石
アンモナイト	軟体動物 (頭足綱)	デボン紀一白亜紀	アラレ石、方解石
オウムガイ	軟体動物 (頭足綱)	カンブリア紀一現在	アラレ石、方解石
ベレムナイト	軟体動物 (頭足綱)	石炭紀前期一第三紀	低 Mg 方解石
遠洋性ウミユリ	棘皮動物 (ウミユリ綱)	特にジュラ紀一現在	高 Mg 方解石
コノドント	脊索動物	カンブリア紀一トリアス紀	リン酸塩
脊椎動物の骨格	脊索動物	シルル紀一現在	リン酸塩
コニュリア	刺胞動物	カンブリア紀一トリアス紀	キチン質リン酸塩
放散虫	原生動物	カンブリア紀一現在	オパール質シリカ
海洋性珪藻	藻類	白亜紀一現在	オパール質シリカ
珪質鞭毛虫類	藻類	白亜紀一現在	オパール質シリカ

### 遠洋性堆積物の構成物

#### 底生

膠着質有孔虫	原生動物	カンブリア紀一現在	有機物, 方解石, 石英
底生有孔虫	原生動物	デボン紀一現在	低や高 Mg 方解石
棘皮動物	棘皮動物	カンブリア紀一現在	高 Mg 方解石
節足動物 (貝虫綱)	軟体動物 (腹足類)	カンブリア紀一現在	低や高 Mg 方解石
イノセラミド	軟体動物 (二枚貝綱)	白亜紀	低 Mg 方解石, アラレ石
底生テントキュライト	軟体動物	オルドビス紀一デボン紀	方解石
その他底生動物	軟体動物 (頭足綱)	デボン紀一白亜紀	アラレ石、方解石
(カキ、軟体動物、 コケムシ、腕足類、 三葉虫、サンゴ等)			アラレ石、方解石
珪質海綿動物	海綿動物	カンブリア紀一現在	オパール質シリカ

## (12) 続成作用

### 堆積岩：

流体運動の作用により地表あるいは水底に沈積した固体粒子の集合物を堆積物とし、圧密や膠結(コウケツ)などによる粒子間稠密(チュウミツ)で固結した堆積物

続成作用：直接変成作用などを経なければ、堆積物が堆積岩になるプロセス

### 炭酸塩堆積物の続成作用

**溶解作用, 置換・交代作用**(ドロマイト化や方解石化), **膠結作用**(セメント化), 新生作用, 圧密作用などがあり、一般に碎屑性堆積岩より顕著。  
間隙水組成(pH,  $\text{CO}_2$ , redox)に顕著に影響

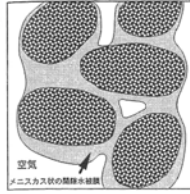
## (12) 続成作用

①近地表：強い間隙水の影響+バクテリア活動も含め、pHの変化などが大きい。

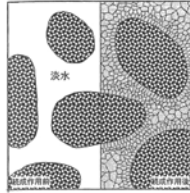
②浅い埋没(500m以浅)：圧力溶解はまだ顕著でないが、圧力上昇に加え、間隙水の移動は顕著。  
→堆積粒子の再配列、溶解、膠結・交代作用。

③深い埋没(500~5000m)：間隙水の移動は顕著でなくなる。高い温度・圧力による圧密、圧力溶解、膠結、再結晶作用や自生鉱物晶出。

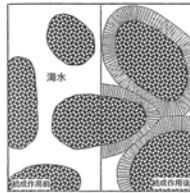
淡水通気帯



淡水飽和帯



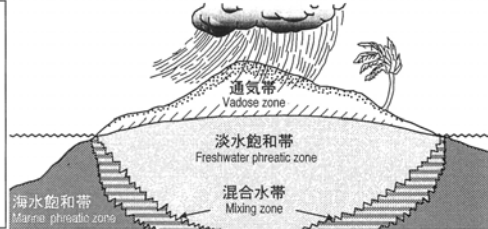
海水飽和帯



**溶解帯**  
プロセス  
・CaCO<sub>3</sub>に不飽和な淡水による溶解  
・土壌層中におけるCO<sub>2</sub>の生成  
・酸化作用  
・あらゆる有機物的溶解  
・石灰質でのバクテリウムの形成

**沈殿帯**  
プロセス  
・乳房内におけるメカニズム状あるいはペンダント状の間隙水の存在  
・風向に伴うCO<sub>2</sub>の脱ガス

**成壤成帯**  
・軽微な膠結作用  
・メニスカスセメント  
・ペンダントセメント  
・帯状状方解石  
・大部分の乳房の保存



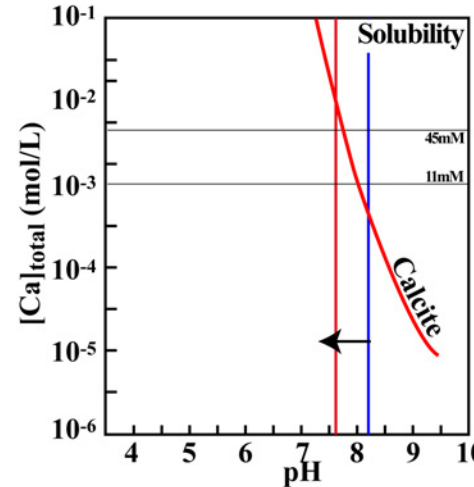
**溶解帯**  
プロセス  
・CaCO<sub>3</sub>に不飽和な淡水による溶解  
・CaCO<sub>3</sub>に飽和した間隙水  
・モールド/バクテリウムの発達  
・不安定粒子の新生作用

**沈殿帯-膠結帯**  
成壤成帯  
・高圧の間隙水に曝露  
・高Mg方解石の形成を伴うあらゆる石灰の沈殿  
・急速な膠結作用

**成壤成帯**  
・豊富な帯状状Mg方解石セメント  
・帯状状Mg方解石セメント  
・モザイク組織  
・乳房中心に向けての結晶の結核化  
・帯状状Mg方解石によるあらゆる石灰の完全な固定  
・シラキシャル量成長  
・比較的低い乳房率

**沈殿帯-膠結帯**  
プロセス  
・高圧・高濃・高濃による増殖物中の過剰な間隙水の曝露  
・過剰なCO<sub>2</sub>の脱ガス  
・生物骨格内の微細乳房を除いての軽微な膠結作用  
・針状あらゆる石灰の発達  
・帯状状あらゆる石灰セメント  
・ポリアキッド状あらゆる石灰セメント  
・高Mg方解石のミクライトセメント  
・高濃度Mg方解石セメント  
・帯状状Mgセメント間の多角形境界  
・セメントと増殖物の結合  
・セメントの完全な固定  
・膠結作用の大部分は塩/硫酸等

(12) 続成作用(溶解作用)



(12) 続成作用(膠結作用)

(12) 続成作用(セメント化作用)

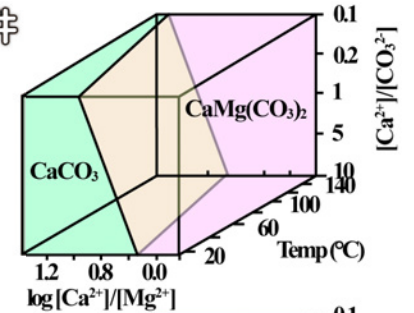
結晶形態	産状	成因(孔隙における間隙水の状態と続成段階)
equant (等粒状) (UW < 1.5)	equant (等粒状)	孔隙中に空気と水が共存
bladed (刃状) (1.5 < UW < 6)	bladed (刃状)	
fibrous (繊維状) (UW < 1.5)	fibrous (繊維状)	
eutedral (自形)	eutedral (自形)	孔隙中に水が満たす
subhedral (半自形)	subhedral (半自形)	
anhedral (他形)	anhedral (他形)	
モザイク組織	モザイク組織	地下深部に埋没
hypidiotopic	hypidiotopic	
poikilotic	poikilotic	

(12) 続成作用(ドロマイト化作用)

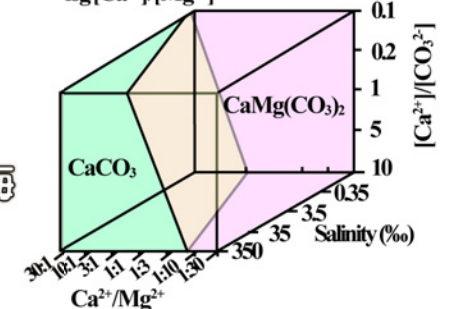
①炭酸塩晶出の原則: 飽和していても、晶出しやすい炭酸塩には順序がある  
方解石 > アラゴナイト > ドロマイト  
→ ドロマイトが晶出するには、ドロマイトに飽和、方解石・アラゴナイトに不飽和の条件が必要

(12) 続成作用(ドロマイト化作用)

- ドロマイト形成の一般的条件
- ①Mgの供給
  - ②高濃度のCO<sub>2</sub>
  - ③高温水溶液
  - ④高塩濃度
  - ⑤低硫酸(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

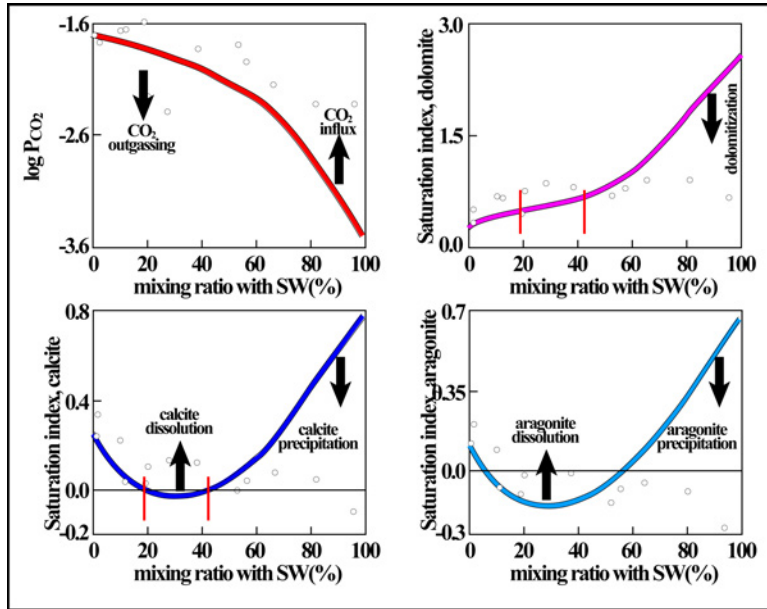


- 現在のドロストーン
- ①高塩分濃度湖や乾燥帯 (Sabhka)
  - ②非常に有機物に富む深海堆積物
  - ③沖縄などのラグーン

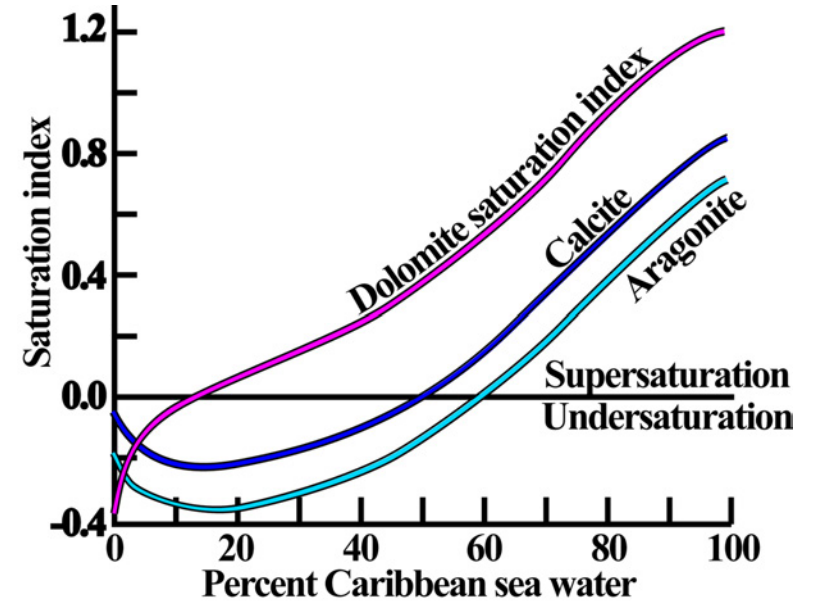




## (12) 続成作用(ドロマイト化作用)



## (12) 続成作用(ドロマイト化作用)



## (12) 続成作用(ドロマイト化作用)

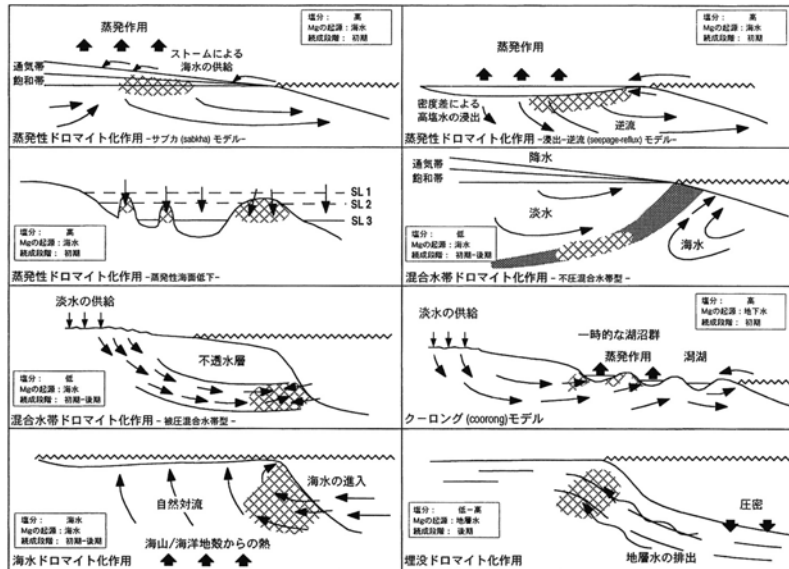


図 A-4-17 ドロマイト化作用のモデル (Tucker and Wright, 1990 一部修正)

## (12) 続成作用(珪化作用)

