

層序地質学

「岩相層序と堆積相解析」

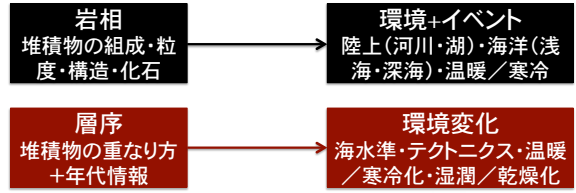
東京大学総合文化研究科：
小宮 剛 教授

komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp
http://www43.tok2.com/home/isua/

第5回 岩相層序と堆積相解析

岩相層序について

岩相層序の目的: 岩相(堆積物の特徴)の重なりから(地域的・グローバルな)環境変化を復元する。

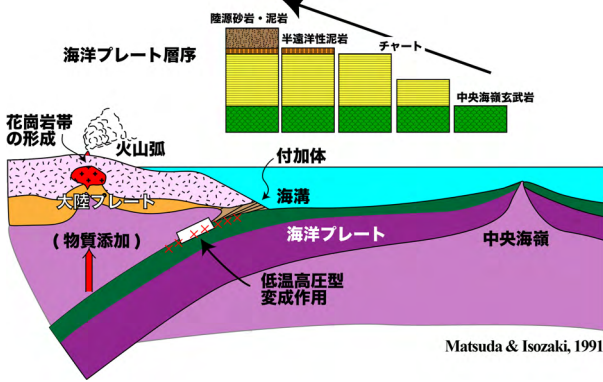


異なる地域で調べられた岩相層序からの情報は年代情報により対比され、環境変化が地域的かグローバルかが評価される。

地域的: 地域的なテクトニクスによる地盤の隆起/沈降や堆積盆の閉鎖/開放による環境変化、あるいは洪水・津波・火山噴火のような地域的イベント
グローバル: 大気組成・全球的海洋循環・巨大火山の噴火・大量絶滅等による環境変化(地球温暖化は一例)

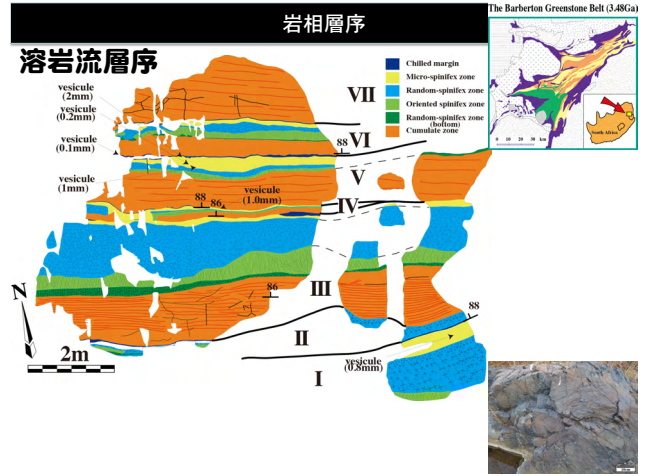
第5回 岩相層序と堆積相解析

海洋プレート層序

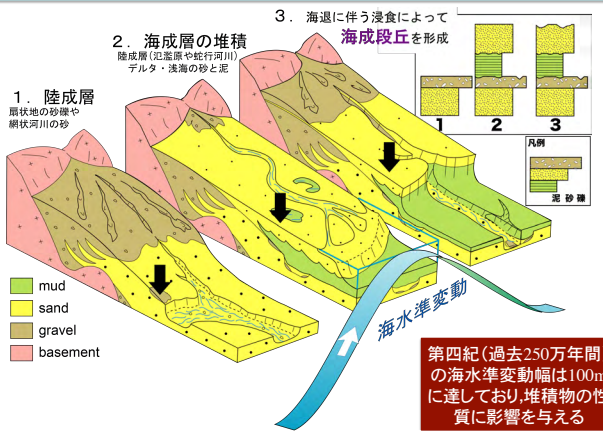


岩相層序

溶岩流層序

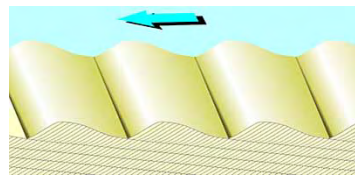
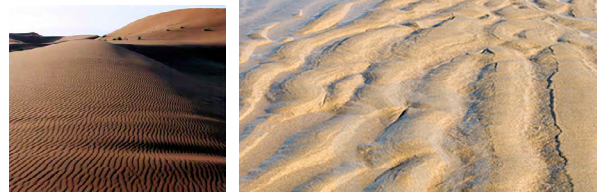


岩相と環境変化への応答(海水準変動を例にして)



堆積構造の例(リップルマーク)

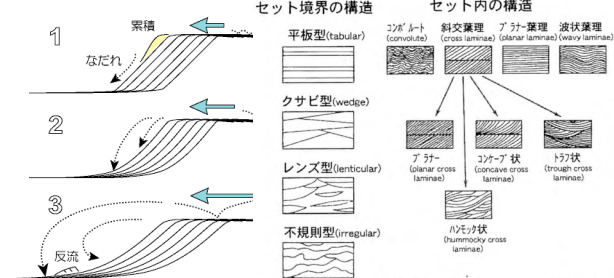
潮間帯に特徴的な堆積構造だが、砂丘環境でも発達する



右から左への流れ(引き潮)がある場合には、左側が急なベツトフォーム(堆積面の構造)ができる。また、内部には斜交葉理(クロスラミナ)が発達する。

堆積構造の例(斜交層理・葉理:サイズ1cm)

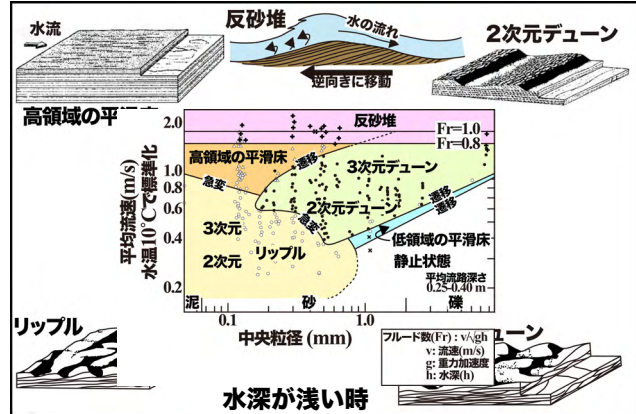
定常的な堆積物の供給と、安定した流れ(風)がある場所で発達。堆積面は平坦にならない



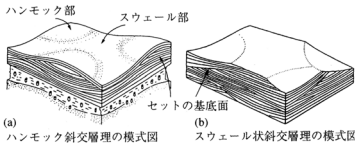
セット境界とセット内の内部構造の種類(Fritz and Moore, 1988)

斜交層理は過去の流れの方向を復元するための鍵
流路の特徴(幅・水量・直線/曲線的)により発達する斜交層理のタイプが異なる

●ベッドフォーム: 移動する碎屑性粒子が河床や海底面などの流路底に作る形態

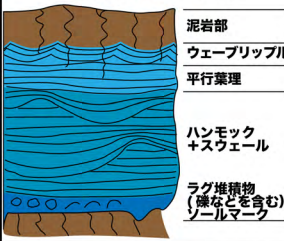


ハンモック状斜交層理



(a) ハンモック状斜交層理の模式図 (b) スウェール状斜交層理の模式図

ハンモック状斜交層理の一般的なサクセション



一回の暴風で生じるシーエンス

- 泥岩部: 暴風時に浮遊していた泥が長時間かけて置く。+生物擾乱構造
- ウェーブリップル: 波浪が沈静化し、ハンモック状斜交層理より細かな砂やシルトからなる平行葉理+ウェーブリップル
- ハンモック+スウェール: ハンモック状斜交層理が形成
- ラグ堆積物 (ラグを含む) / リールマーク: 高波浪によって擾動流が生じ、海底が侵食・ラグが堆積

・ストーム時の波浪によって形成される波長の長い構造(数十cm)
 ・沿岸～陸棚域の浅海堆積物に見られる
 ・床形態としては、低い小丘とくぼみが不規則に配列する
 ・葉理面の傾きに卓越方向はない
 ・層理のセットの基底面は侵食面で、この面に平行に層理が発達

ハンモック状斜交層理

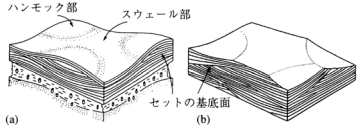
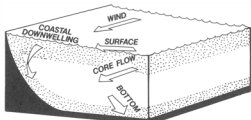


Fig. 4-4 概念図 (Conceptual flow) のなかでも乱流流が発生する状況を示したモデル (Smith et al., 1985)

(a) ハンモック状斜交層理の模式図 (b) スウェール状斜交層理の模式図

①暴風時は、高潮になり、強い圧力が海岸にかかり下降底層流を形成

②底層流は沖合に流れるが、その時に海面の荒波による精円往復運動の影響を受けた複合流になる

③この精円往復運動による振動成分

⇒ハンモック状

直達部分⇒スウェールになる。

④底層流の流速:>50 cm/s以上。

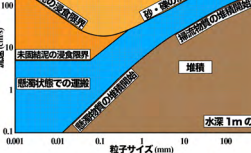
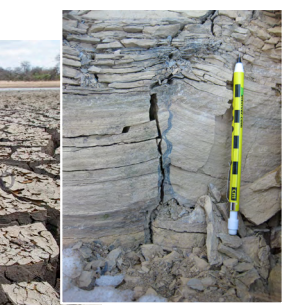


Table 4-1 報告者の流速

場所 (年月)	流速	深さ	文献	コメント
Texas 南西沖 (1984年9月)	>50cm/sec 単一方向	12~34m	Saunders and Nummedal (1990)	地層流
Long Island 沖 (1979年9月)	0cm/sec(max.)	10m	Niedoroda and Swift (1980)	ジュート流状下流
Long Island 沖 (1979年9月)	0cm/sec 単一方向	10m	Swift et al. (1983)	海底より1m上で計測
Greenland Bay, Canada (1980年6月)	110cm/sec (max.)	<2m	Greenwood and Sherman (1986)	前中流で堆積
Texas 南西沖 (1973年9月)	120cm/sec	21m	Fortinella et al. (1977)	海底より3m上で計測

堆積構造の例(マッドクラック)

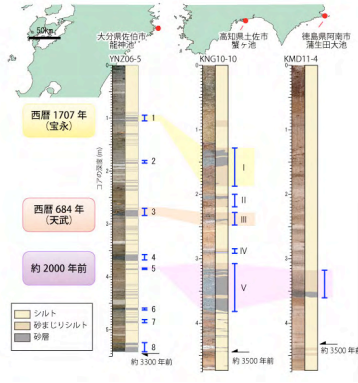
乾燥環境下で発達する乾裂構造



乾燥地の蛇行河川の氾濫原に堆積した泥、雨季/乾季が明確な気候下での乾季の湖底蒸発性鉱物が付随することもある。

イベント堆積物の例(津波堆積物)

約20年前から日本で発達した研究分野



まず、海岸付近の湖や池にやぐらを浮かべて堆積物を掘る。
 ↓
 湖堆積物の中にあるはずのない海の生物の化石が見られる。
 ↓
 この部分が津波イベント

過去の津波堆積物の調査

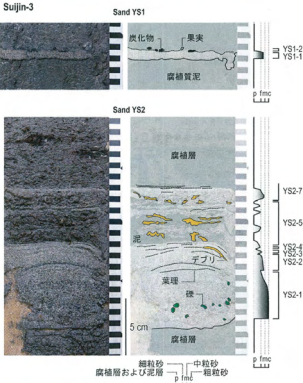
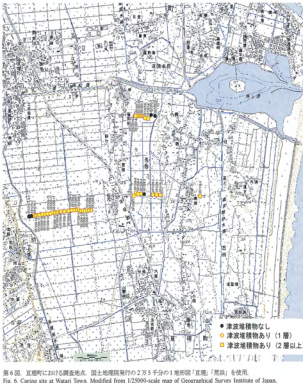
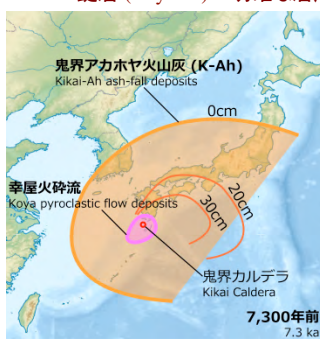


Fig. 8. 調査中に2010年調査地点、図と地形図(比例尺1:25,000)を比較して作成。資料: 本報。 Fig. 8. Core sites at "Water Tera". Modified from 1/2000-scale map of Geographical Survey Institute of Japan. (©NAS) (Author's)

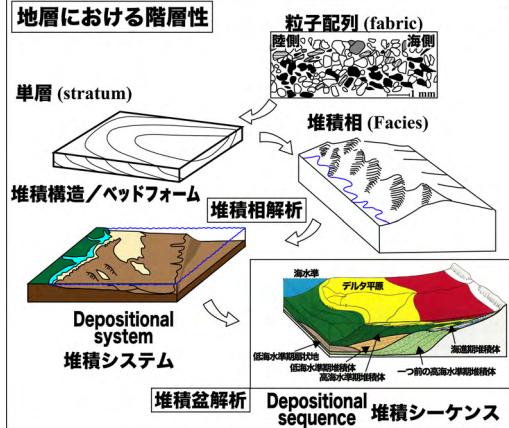
イベント堆積物の例(火山灰)

火山列島である日本には多数の火山灰鍵層がある
鍵層 (Key bed) = 明確な層序対比に使用できる地層



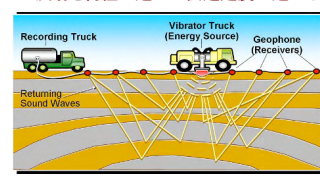
約7300年前の喜界カルデラの噴火は過去1万年間に起きた日本最大の噴火である。これで生じた「アカホヤ」は広域的な層序対比に利用されている。

海水準変動とシーケンス層序



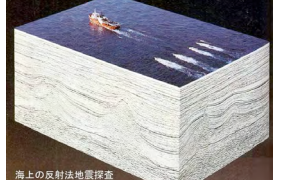
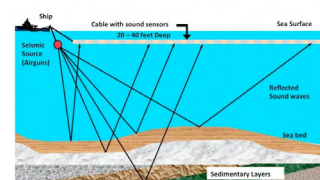
地震・音響探査層序学

人工的に地震波・音波を発生させ、地下の地層の重なり方を解析する方法。不連続面での反射と物性の違い→伝達速度の違いを利用する。陸上・海上行なわれている

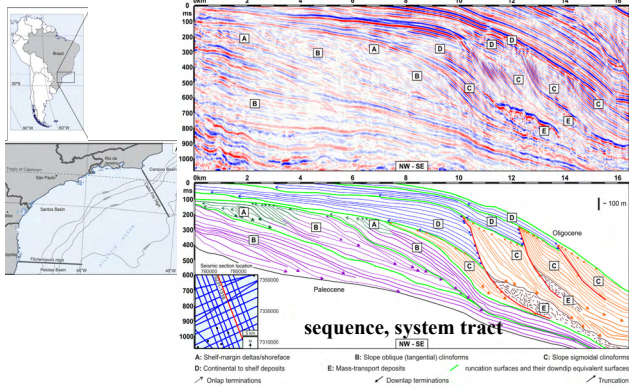


P波の伝達速度は水中では1500 m/secであるが、堆積物中では堆積物: 2000 m/sec以上で硬くなるほど速度は増加する。

地震探査は1960年代から広く行われ、油田・ガス田の発見に寄与してきた



海水準変動とシーケンス層序



堆積の連続と休止、不整合

(1) 無堆積

①堆積は断続的⇒一度のイベント+休止期

e.g. ⇒Boumaシーケンス(連続)⇔その間

②休止期： 海水準の上昇による海岸線の後退
後背地におけるテクトニクスの変化

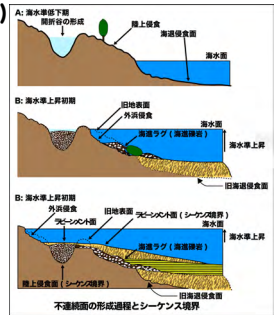
⇒堆積に長時間を要す(時間が凝縮)
⇒凝縮層(condensed section)

(2) 侵食面

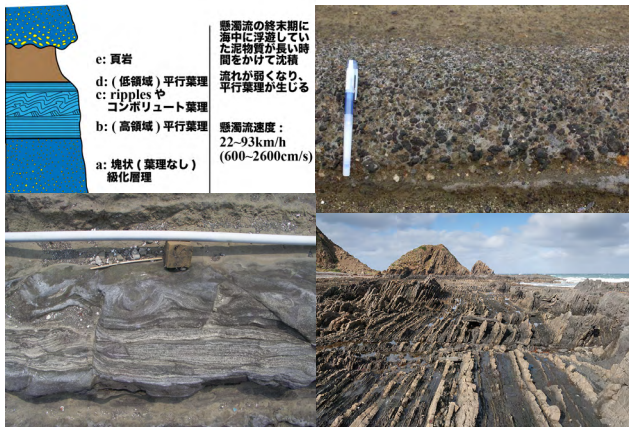
①陸上不整合

②海進侵食面(ラビーンメント面)

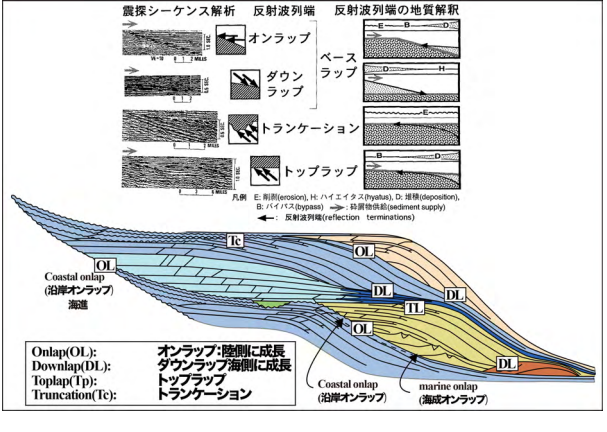
③海退侵食面



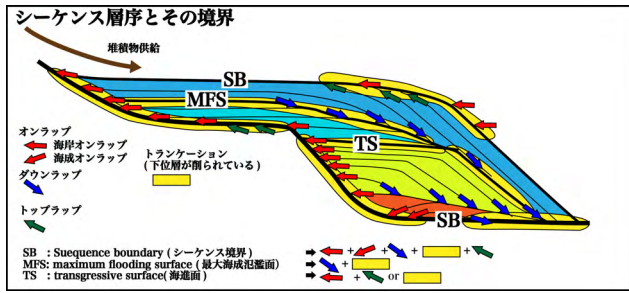
タービダイト



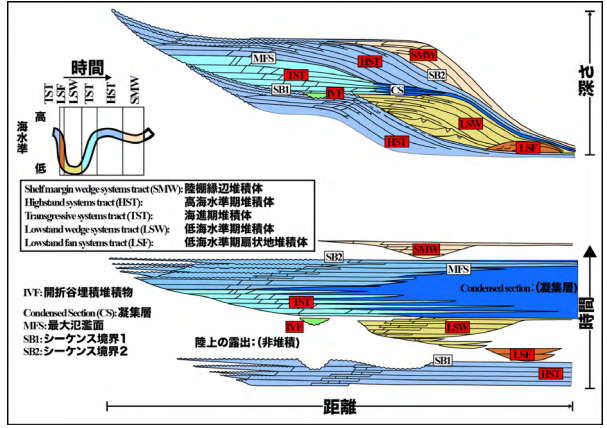
シーケンス層序



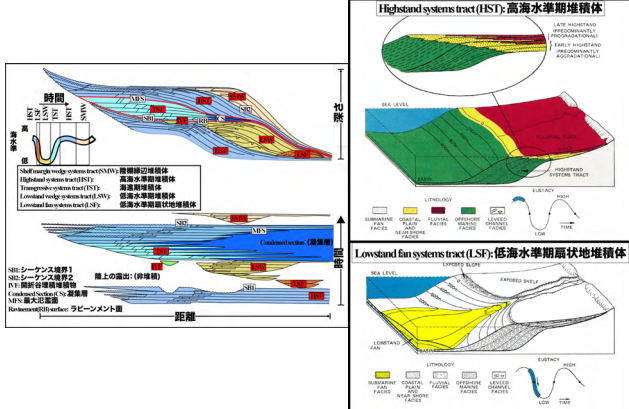
海水準変動とシーケンス層序



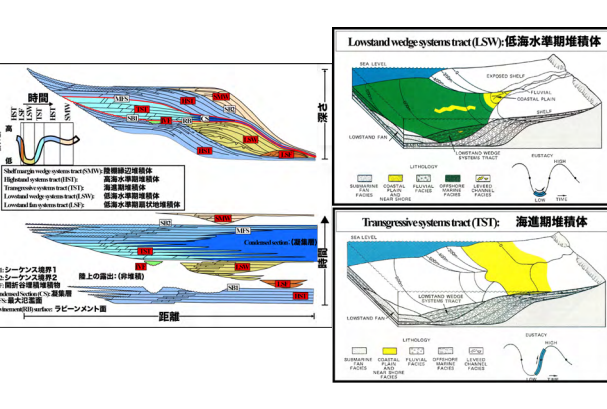
シーケンス層序



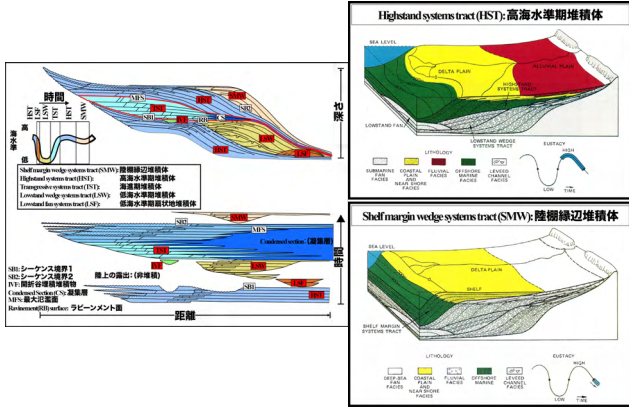
シーケンス層序



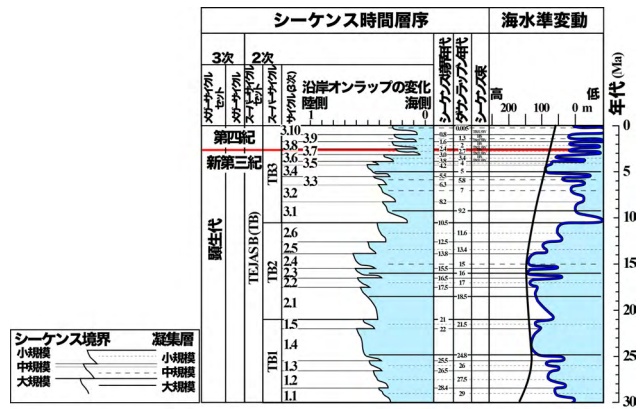
シーケンス層序



シーケンス層序



海水準変動とシーケンス層序



海水準変動とシーケンス層序

