

ベトナム南部、メコンデルタの形成過程と海面上昇の影響

立石雅昭*

はじめに

平成12年～14年の3年間にわたって、研究題目「南ベトナム、メコンデルタの後期更新世～完新世形成過程」として文科省科学研究費補助金の配分を受け、研究を進めてきた。一方、同期間、環境庁の地球環境総合推進プロジェクトの一環として、通産省工業技術院地質調査所（平成13年度独立行政法人「産業技術総合研究所」と組織変更）からの委託を受け、研究題目「沿岸自然環境への影響評価と適応策に関する研究」を進めてきた。

なお、産業技術総合研究所による委託研究の経緯は以下の通りである。2000年度から2002年度までの3年間の予定で、環境庁地球環境総合推進プロジェクトの一つとして課題名「海面上昇の総合的影響評価と適応策に関する研究」が進められた。その一環として、独立行政法人産業技術総合研究所では本大学を始め、名古屋大学、東京大学、専修大学の研究者と共同でサブテーマ「沿岸自然環境への影響評価と適応策に関する研究」を立ち上げた。このプロジェクトは先行する3年間の研究プロジェクト「地球温暖化による海面上昇の影響評価」の成果を発展させることを目的としたものであり、本大学では東南アジア地域における沿岸域での影響評価と対応策を具体的に探り、提言していくために、ベトナムメコンデルタにおいてその完新世形成過程を明らかにすると共に、地質学的な見地から海面上昇の影響とその適応策に関する研究を目的としたものである。産総研齊藤文紀氏、新潟大学小林巖雄教授や徳岡汽水域研究所の協力を得て進めてきた。

これらの研究に関する成果を軸にして、2002年12月21日から24日にわたって、ベトナム、ホーチミン市のベトナム国立科学技術研究センター地理学副研究所との共催で、日本—ベトナム地質ワークショップを開催した。

この間の成果について発表の機会を与えていただいた新潟応用地質研究会に感謝します。

具体的テーマと方法

本研究の目的はベトナム南部メコンデルタの沖積層形成過程と海岸侵食・塩水くさびの遡上などの地質環境に関する研究であり、大きく分けて以下の4つの研究を進めた。

1. ベトナムメコンデルタの後期更新世～完新世における形成過程を海水準変動との関わりであきらかにするために、これまでに採取された11本のコア試料について年代測定、X線撮影、堆積相解析、化学分析、ケイソウ化石・軟体動物化石解析を行い、総合的にメコンデルタの形成過程に関する検討をすすめた。
2. メコンデルタの下部を特徴づける浜堤列平野の発達過程を明らかにするために、チャービン地域の浜堤列砂丘の地形学的・堆積学的研究を行った。
3. メコンデルタにおける沖積層基底の空間的な広がり明らかにするためにベトナム

*国立大学法人 新潟大学理学部教授

地質調査所、日本地質調査所と共同で、ユニブームを用いてメコン川での音響探査を行った。

4. メコン川における塩水遡上状況を調査するために、塩水くさび探査装置（SC-30：千本電気・クローバーテック製）を用いて音響探査を行った。

- 1) の課題での具体的な研究方法は下記の通りである。

1997年度から2000年度までに行った合計11カ所でのボーリングコア試料の解析をふまえ、その総合的解析を進めた。コア試料はそれぞれ半裁し、裁断面の写真撮影、岩相記載を行った後、片方は軟X線写真撮影用エンビケースに封入。他方の試料からは2 cm 刻みで試料を分割し、ケイソウ、有孔虫などの微化石分析用、CNS化学分析用、軟体動物化石用、粒度分析用に分取した。又、コア中の軟体動物化石、木片などは可能な限り採取し、年代測定用試料とした。各分析結果をとりまとめ、環境の変遷、発達過程に関する新しい知見を得た。

- 2) の課題での具体的な研究方法は下記の通りである。

チャービン地域に発達する10数列に及ぶ浜堤列について、その地形断面を参考にしつつ、現世の海浜砂を含めて17個の砂試料を採取し、年代測定を進める。同時にこれら砂試料の粒度分析、鉱物組成分析を進める。また、砂堤列の1カ所で33mに及ぶボーリングを実施し、そのコアについて、種々の分析を行う。

- 3) の課題での具体的な研究方法は下記の通りである。

ベトナム地質調査所所有のユニブームを用いて、2002年2月（予備調査）、2002年4～5月（本調査）に、延べ17日間、メコン川、バサック川、並びに水路において総延長700 kmにわたる音波探査を実施し、その音響断面を解析した。

- 4) の課題での具体的な研究方法は下記の通りである。

メコン川支流ハウジャン川において河口から、遡上距離50kmにわたって、塩水くさびの分布状況についてのデジタル情報を得、解析した。調査は2000年12月に引き続き、2001年5月、2002年1月の計3回、延べ8日間にわたって、上げ潮時、下げ潮時などの調査を進めた。

成果の概要

- 1) この間の一連の研究で、大量の年代測定値が得られ、メコンデルタの発達史の概要が明らかになった。現在の地表面の堆積地形として、デルタ上部から中央部は河道とその周辺の自然堤防地域、氾濫源地域、デルタ下部の海岸砂丘とその間の塩水湿地、マングローブ沼沢地地形に分けられる。このうち、上流部は河川卓越のデルタシステム、他方、下流部は潮汐および波の影響の強い環境下での形成を示唆している。しかし、コア試料の解析では全体として前進埋め立て作用（プログラデーション）が進行する中で、中部までは急速に前進し、以降、下流部になるとその前進速度が急速に落ちたことが明らか

になった。下流の地形的特徴は波浪の影響の強かったことを示しているが、コア試料では全体として潮汐作用が強かったことが示される。海水準の変動に呼応して堆積速度や前進速度がどのように変化するのか、一層の解析が求められる。

更新統を最終氷期の海面低下期に形成された不整合面で覆う完新統は厚さ10~70mに達する。コア試料の解析から認定された10の堆積相と56の¹⁴C年代値の時空分布をもとに、各コア採取地点における堆積曲線（年代-深度分布曲線）、プログラデーション速度等を含めた堆積システムの変遷が明らかにされた。堆積システムは大きく2つのステージに区分される。前期のアグラデーション期と中・後期のプログラデーション期であり、後者はさらに潮流卓越システム期と波浪-潮流混合期に区分される。アグラデーション期は最終氷期に形成された河谷を海面上昇に伴って埋積するシステムである。プログラデーション期は最大海進期以降、デルタシステムが浅海を埋め立てていくデルタシステムの発達期である。そのうち、前半では碎屑物は主として潮流の卓越する環境下で堆積し、後半では潮流とともに、波浪が卓越する環境に変わった。

- 2) チャービン地域には比高2~10mの砂丘列が10数列発達する。いずれも現在の河岸や海岸線に平行に発達し、東から西へと枝分かれした形状をなす。砂丘間低地はより海岸に近いところでは塩水湿地として残るが、内陸部では広く水田として利用されている。この砂丘列の地形断面は平井弘幸氏ほかによって簡易測量で求められた。今回、現在の海岸砂を含めて、17個の年代測定試料を採取した。これらの試料について、OSLもしくはTLでの年代測定を進めているところである。また、粒度分析並びに鉱物組成分析を行う予定である。あわせて、チャービン省、コーギャン村で掘削した33mのボーリング試料については、上記1)と同様の解析を進める予定であるが、砂層の発達が著しく、粒度組成と鉱物組成分析を行う予定である。
- 3) 音響断面で認められる広域的な不整合は、陸上で行われたボーリングの解析結果に照らして、上部更新統中の不整合と判断される。これは最終氷期の海面低下に形成された浸食面と推定された。不整合から上の地層をユニット1は厚いところでは70mの浸食谷埋積相としてが見いだされるが、普通は20~40m程度である。北西に行くときさらに厚さを減じ、7~18mとなる。
- 4) 上げ潮時に内陸に進入する塩水くさびが認められ、感潮域における強混合を基本としながらも、数パーミル~10数パーミルの塩分濃度を持つ層が内陸側に剥離しつつ進入していく様子が明瞭に読みとれる。塩分濃度の垂直分布に関しては流速が早く、曳航するケーブルが流されて深度に応じた濃度が得られているかどうか不明確な点もあるが、計器に表示される深度と濃度の関係についてもある程度の値が得られるとともに、定点での時間的濃度変化も得られた。メコン川における塩水くさびに進入様式に関する貴重な資料が得られたものといえる。ただし、今回の測定はいずれも乾期に行われたものであるが、チャービン港に設置されている観測所から報告されている表層50cm水深における塩分濃度より低い値しか得られていない。この点についての再チェックが必要である。

引き続き、2004年度から4年間の予定でほぼ同趣旨の研究の発展に向け科学研究費が採択された。多くの方々の協力も得ながら、進めていく予定であり、又、新潟平野の信濃川、阿賀野川での調査を進める予定でいる。ご意見などをいただければ幸いである。

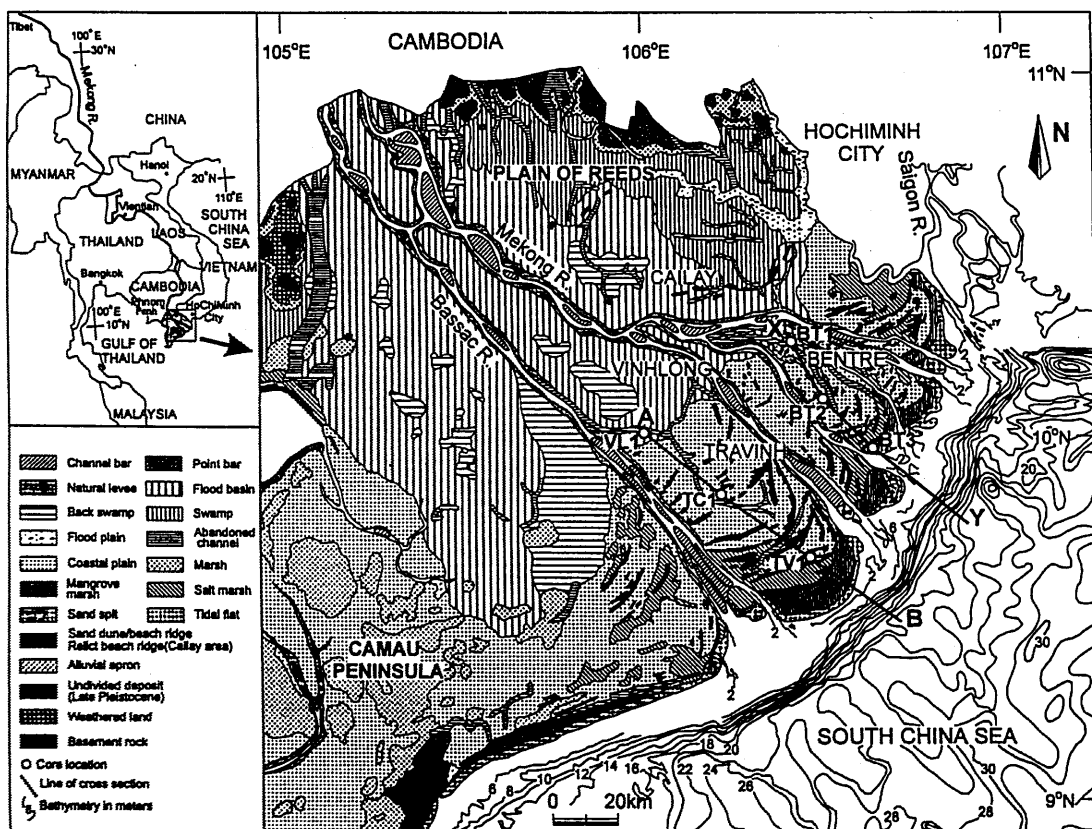


fig1. Locations of the six cores and map of the Mekong River Delta. Simplified after Nguyen et al. (2000). Open circles: borehole sites. Bathymetric map is based on Topographic Map of Seabed, 1:1,000,000 (1983).

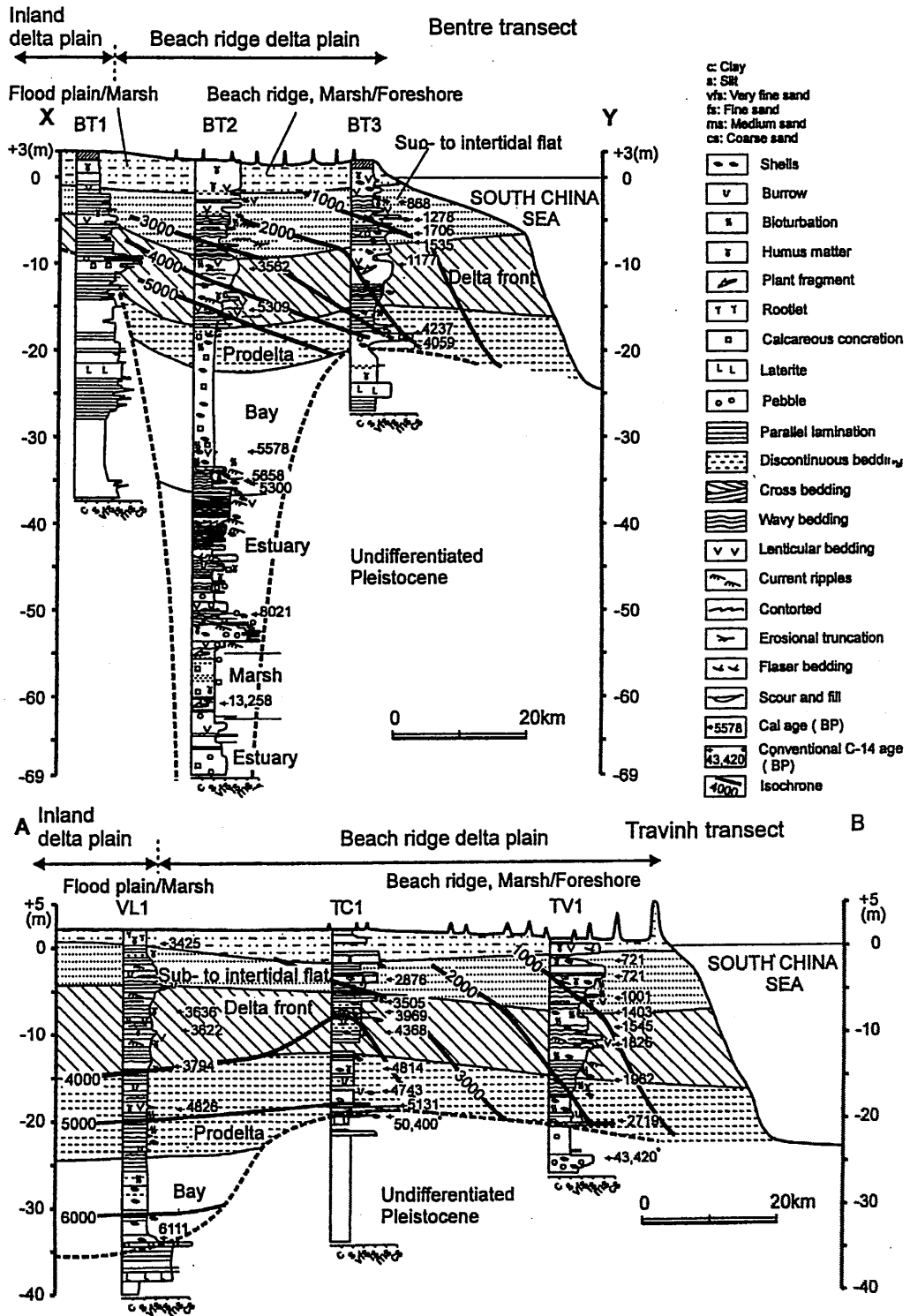


fig2. Cross-sections XY and AB and inferred depositional facies with time lines. Section XY is modified after Ta et al. (2002).

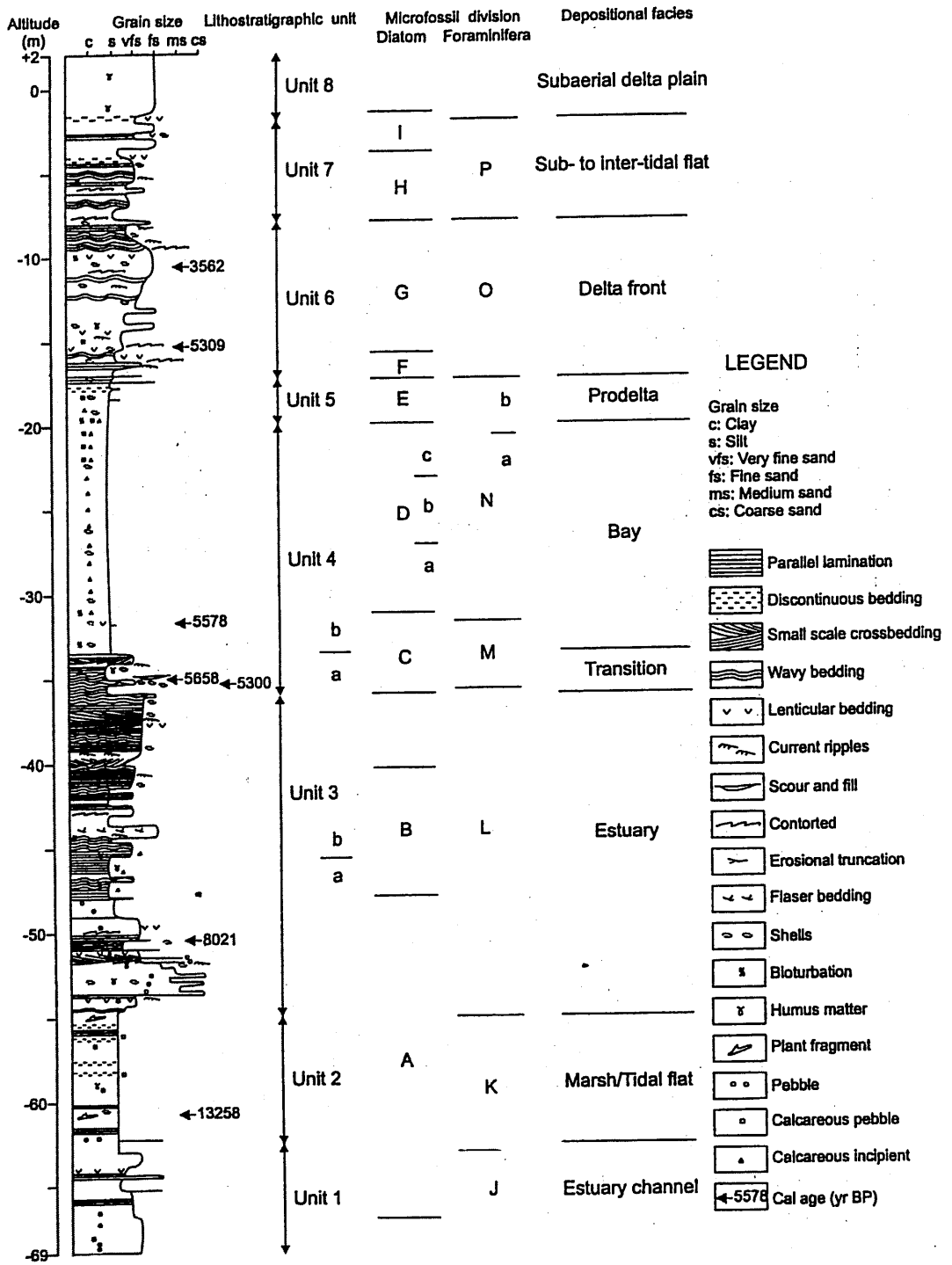


fig3. Geological column of the BT2 core and its correlation with lithostratigraphic units, diatom divisions, foraminifera divisions and inferred depositional facies.

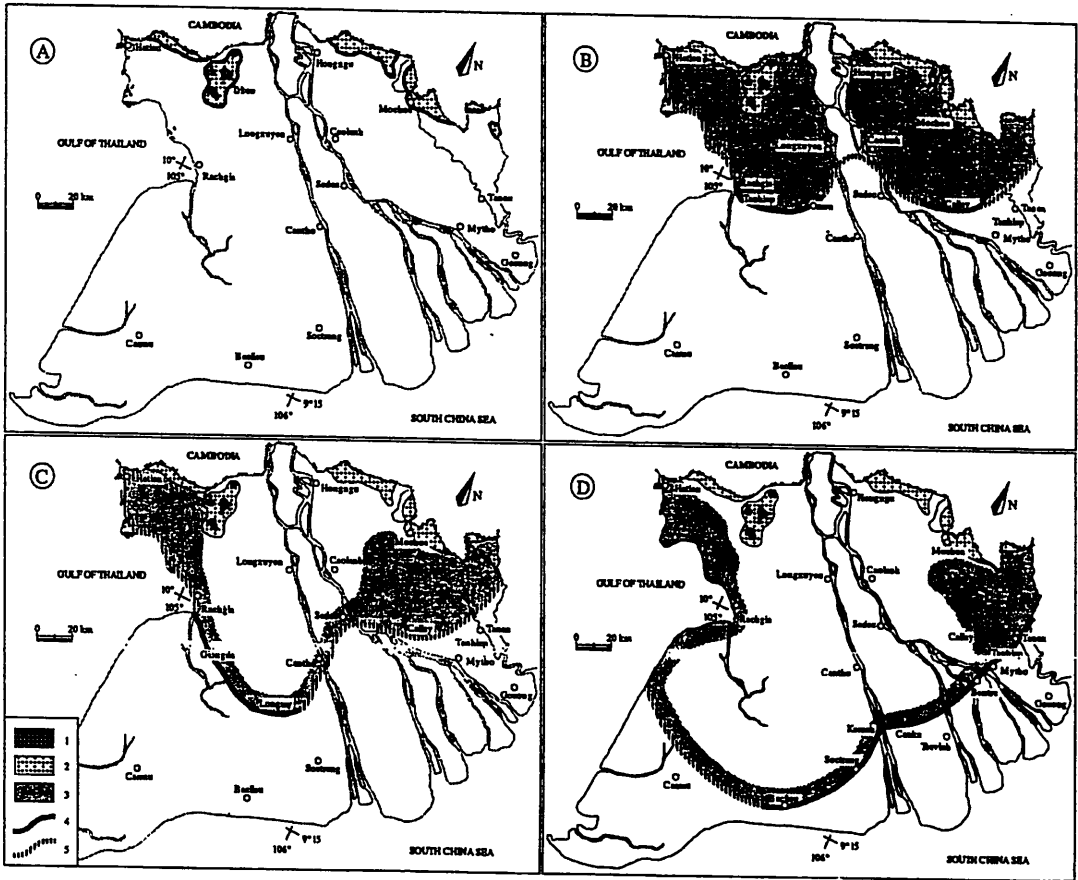


fig4. Idealized model of coastal evolution in the Mekong River Delta during the last 6000 years. (a) Around 6000-5000 yr. BP., the maximum Holocene transgression showing marine occupied throughout the delta excepting some uplands in the north part as islands. (b) Coastline in about 4500 yr. BP. (c) Coastline in about 4000-300 yr. BP. (d) Coastline in about 3000-2000 yr. BP. The remainder prograded seawards in the last 2000 years. 1. Basement rock, 2. Upland, 3. Mangrove forest, 4. Confirmed coastline, 5. Unconfirmed coastline.