

紅河デルタ南部の沿岸域の変化

春 山 成 子 VU Van Phai

Coastal Change in the Southern Song Hong Delta

Shigeko HARUYAMA * and Van Phai VU **

Abstract

Analyzing landforms and sedimentary features, and the dominant factors affecting their formation, the lower Song Hong Delta is divided into natural levee and back swamp, delta, tidal flat, sand ridge complex. The dominant process in the coastal area is deposition and the shoreline has moved seaward at various rates in modern times, however, coastal erosion has recently been occurring in the south of the river mouth. The erosion rate has been 32.3 m/y at Hai Trieu for the last 20 years. The most intensive accretion occurred at Kim Son-Nga Son, where the average rate of accretion has been 60-80 m/y for the last 50 years.

Key words : Song Hong Delta , coastal zone , coastal erosion , natural disaster , environmental change

キーワード : 紅河デルタ , 沿岸域 , 海岸侵食 , 自然災害 , 環境変化

1. はじめに

東南アジアのデルタは人口稠密であり、河川氾濫、高潮などの自然災害に対して脆弱な地域を形成している。北部ベトナムの紅河デルタの人口密度は1,085人/km²(1992年現在)におよび、ベトナム国内でもっとも人口の集中する平野である。中部以北のベトナム沿岸地域は台風の襲来によって恒常的に洪水が発生しているが、1998年11月の台風Dawn、1999年11月および12月の台風による水害は特に大きな被害をもたらし、フェ、ダナン、ホイアンなどの沿岸地域では海岸侵食が顕在化した。

水害危険度の高い紅河デルタでは水害回避のために12世紀には紅河本川のハノイ近傍に低堤防が建設され、主要支流ダイ川にも河川堤防が建設され、輪中堤防を懸け廻すことで農地防災を行われたが堤防建設はデルタ河川の天井川化を促進した。一方、沿岸域では15世紀にホンダック堤防が建設されるとデルタ最前部に干拓地が造成されることになった(桜井, 1987; Vu and Nguyen, 1992)。紅河デルタの村落は「社」とよばれ、19世紀に8,098社が形成されていたが、これらの村落には村落共同体の主体的な割替制が確立し、水防活動も行われていた(桜井, 1987)。このような意味からすると、治水施設を設置せずに雨季の

* 東京大学大学院新領域創成科学研究科

** ハノイ国家大学地理学部

* Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

** Department of Geography, Hanoi National University

自由氾濫を洪水期稲作の水源として利用したタイ中央平原などの東南アジアの大デルタと比較すると紅河デルタの開発過程は水害防止にかかわる人間活動により変化を遂げた日本のデルタと近似しており、歴史時代における堤防建設、耕地拡大で紅河デルタ南部の海岸線は大きく前進した。しかし、ホアビンダム建設以降、デルタ南部では海岸侵食が顕著になり沿岸部に立地していた農村が内陸側へ移動するなどの社会的問題が発生している。紅河流域の土地利用変化、沿岸地域の開発、河床材料掘削などの人間活動の結果、また、相対的な海面上昇などとの関連でバクポー湾岸は自然災害に対し脆弱性を見せており、今後の土地利用計画に重要な課題を提起している。ここでは、文献資

料および旧版地形図、衛星画像などを利用して紅河デルタ河口付近を中心にして海岸線変化の現状を明らかにしたい。

II. 従来の研究

北部ベトナムの紅河デルタについての沿岸域の研究事例は少ないが、Mathers *et al.* (1996) はランドサット TM 画像をもとにして、紅河の河川形状と顕著なリッジ列の分布およびその形態に注目して、紅河デルタを 1) Alluvial-Dominated systems, 2) Tide-Dominated systems, 3) Wave-Dominated systems に 3 分類し、ナムデイン省以南を砂州地形卓越地域として示し、紅河デルタが地形形成作用の異なる 3 地域で構成されるとした。

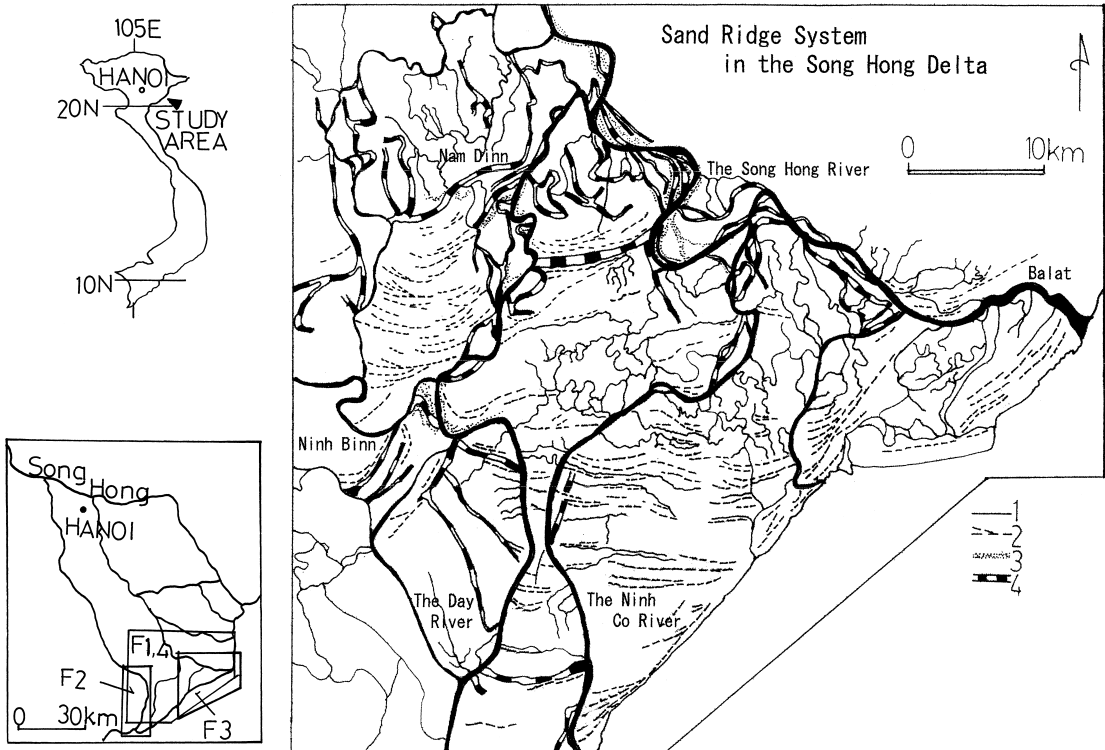


図 1 紅河デルタ下流域の浜堤列。

Fig. 1 Sand ridge system in the lower Song Hong Delta.
1. water surface, 2. sand ridge, 3. natural levee, 4. former river course

春山 (1995) は紅河下流平野をさす広義の「紅河デルタ」を同様にランドサット TM 画像の判読によって地形分類図を作成し、デルタ南部が砂州と堤間低地によって構成されていることを示した。Vu and Nguyen (1992) はナムディン省沿岸部に広がる砂州地域の最近 20 年間における沿岸地域の環境変化を調査してマングローブ林の伐採跡地が海老養殖池、塩田に変化したことを示した。さらに、春山 (1999) は紅河デルタにおけるもっとも内陸側のナムディン省バココク村に位置する離水砂州でハンドオーガーを用いて、表層部 8 m の試掘を 5 地点で行うとともに、深さ 70 m のボーリング調査で完新世の堆積層を確認した。これらから、砂州地形が完新世の海面変化と連動して形成されたことを指摘し、沿岸域の急激な海面上昇とともに陸化する過程を示した。

III. 調査の方法

上記のような既往研究 (春山, 1995, 1999; Haruyama and Vu, 2000) の上にたち、紅河デルタ沿岸地域を対象として、1992 年, 1994 年, 1995 年の乾季、雨季の JERS-1 SAR 画像を用いて沿岸域の環境動態を概査した。また、1986 年に編集された縮尺 5 万分の 1 の地形図およびベトナム農業科学技術院所蔵の縮尺 1 万分の 1 (1995 年撮影) の空中写真を用い海岸侵食が顕在化するナムディン省の沿岸地域の地形分類図を作成するとともに、1998 年, 1999 年, 2000 年 8 9 月, 12 月に現地で海岸侵食の実態調査を行った。また、干拓堤防建設の年代については Gourou (1936) を基礎にしたが、タイピン省の干拓資料 (Pham 1986; Duong, 1986; Tran, 1986) を用いて年代を補足した。さらに、ナムディン省の省役場において、最近 60 年間の堤防建設についての聞き込みを行い、これらを基にして干拓堤防および沿岸地域の歴史的な推移を図化することにした。

IV. 紅河デルタの地形の概要

紅河は構造谷を直線的に流下し、ソントイ地点でいわゆる広義の「紅河デルタ」に出る。紅河の集水面積は 168,700 km², デルタ面積は 10,000

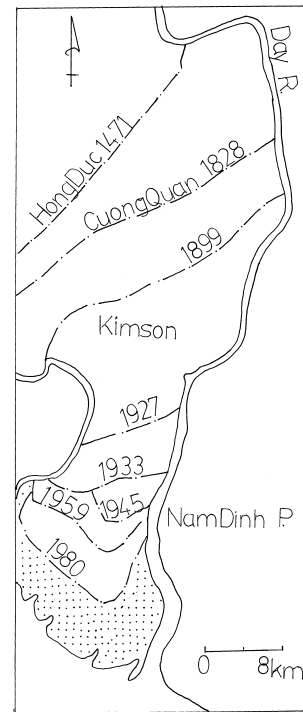


図 2 タイ川下流域の最近 500 年間の堤防建設 (数時は堤防建設の年代)。

Fig. 2 Artificial dikes constructed in the lower reaches of the Day River in the recent 500 years. Number is the year when dike was constructed.

km² である。デルタ頂部にあたるヴィエッチから河口部ダラートまでの河川延長距離は 150 km、海岸線延長距離は北部ハイボンから南部タインホアまでが 140 km である。紅河は水位変動の大きな河川であり、水位観測所のあるソントイ地点における水位変動 (Institute of Meteorology and Hydrology, Vietnam の資料による) をみると、雨季の洪水時期には 188 cm/day で水位が上昇し、年間の水位変動幅は 1,141 cm にも及ぶ。既往最大の洪水であった 1971 年 8 月豪雨では紅河の洪水流量は 37,400 m³/s, 1945 年 8 月豪雨でも紅河の洪水流量は 33,500 m³/s を記録し、危険水位が 36

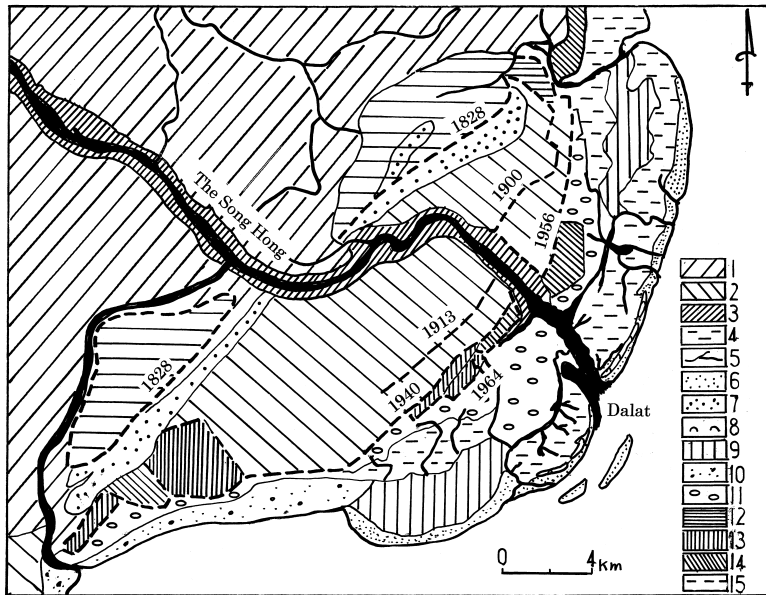


図 3 紅河デルタの地形と堤防建設 .

Fig. 3 Micro-geomorphologic land units and artificial dikes along the lower reaches of the Song Hong Delta.

1. Delta plain before 19th century, 2. Delta plain from 19th century to middle of 20th century, 3. Present river bed, 4. Tidal flat, 5. Former sand bar, 6. Sand bar, 7. Former sand bar, 8. Sand dune, 9. Lagoon, 10. Sand beach, 11. Fishery pond, 12. Reclaimed land (1828 1930), 13. Reclaimed land (1960 1964), 14. Reclaimed land (1972 1976), 15. Artificial dike

日間にわたり継続し、紅河本流および支流ダイ河流域では1ヶ月に及ぶ水害となった。台風襲来による洪水は恒常的であり、歴史時代の堤防建設で水害に対応したが、紅河は溢流型洪水であり堤外地のみならず、堤内地の堆積を進め、河口部ダラートでは河道の延長が認められた。

平野頂部にあたるヴィエッチの地盤高は10mにすぎず、全体に起伏に乏しい低平な地形を見せる紅河デルタであるが、地形分類図を作成したところ、紅河デルタの地形は大きく、緩勾配扇状地、自然堤防と後背湿地、高位デルタ、低位デルタ、浜堤列および潮汐低地複合地域に区分できる。沿岸地域は砂州、砂丘などの微高地と堤間低地の組み合わせで構成され、比較的起伏に富んでいる。

紅河デルタのなかでも、近年の環境変化の大き

な沿岸域を研究対象として地形分類図を作成した(図1)。砂州地形はその形態からみて、次に示す4型、1)内陸部湾曲型砂州地形、2)東西方向波状型砂州地形、3)北東方向直線型砂州地形、4)嘴型砂州地形に区分することができる。これら4タイプの砂州は各々、1)内陸部湾曲型の砂州地形は現在の海岸線より40-30km内陸部に位置しており、地盤高は2.5-3m、2)東西方向波状型の砂州地形はダイ河口部より、およそ20km内陸側に分布しているが、地盤高はおよそ1-2m、3)北東方向に直線的に形成されている砂州地形はバクポー湾にそって分布しており、地盤高は1m程度、また、4)嘴型砂州地形は3)の砂州地形の先端部および2)の先端部に湾曲した複数列の砂堆列として形成されており、地盤高はおよそ1-1.5mである。

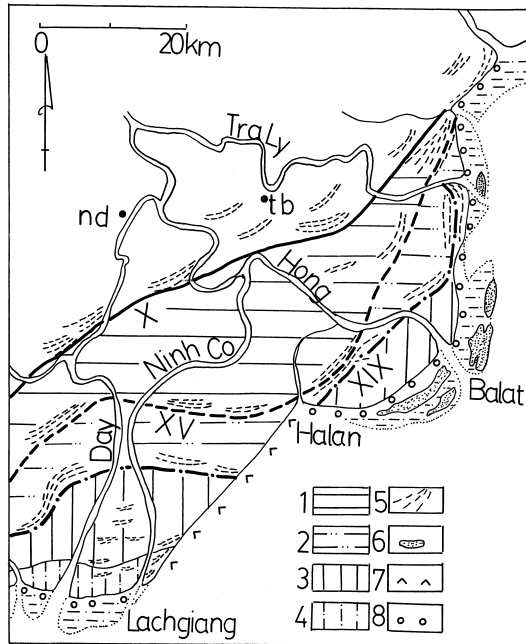


図 4 紅河デルタ下流の沿岸の変化 .

Fig. 4 Coastal evolution along the lower Song Hong Delta.
 1. Delta from X Century to XV Century, 2. Delta from XV Century to XIX Century, 3. Reclaimed Land from XIX Century to Mid-XX Century, 4. Reclaimed Land after mid-XX Century, 5. Sand Ridges, 6. Sand Banks, 7. Erosion, 8. Accretion
 X, XV, XIX are estimated coastal lines.

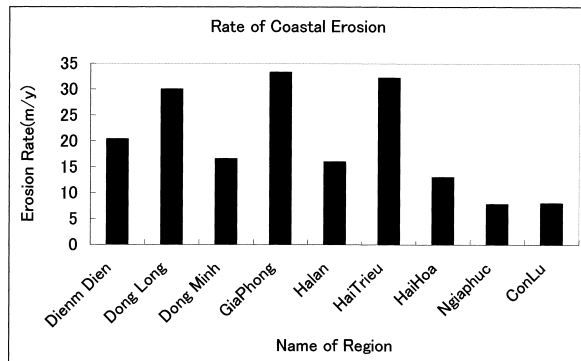
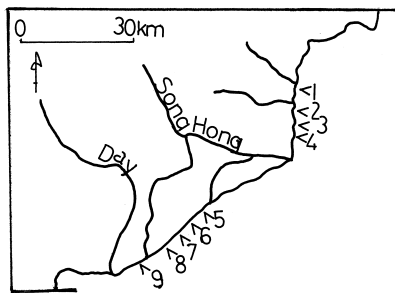


図 5 海岸侵食 .

Fig. 5 Rate of Coastal Erosion.

1. Diem Dien, 2. Dong Long, 3. Dong Minh, 4. Giao Phong, 5. Halan, 6. Hai Trieu, 7. Hai Hoa, 8. Nghiaphuc, 9. ConLu

Sources from Nam Dinh, Ninh Binh, Thai Binh and Thanh Hoa Provinces ; Period of observation is as follows : Diem Dien in 1945 1992, Dong Long in 1945 1991, Dong Minh in 1970 1988, Giao Phong in 1988 1991, Halan in 1931 1991, Hai Trieu in 1960 1992, Hai Hoa in 1975 1992, Nghiaphuc in 1968 1991, ConLu in 1971 1996.

これら砂州地形の背後には恒常的な湿地を含む堤間低地が形成されている。防潮堤建設後、干拓事業の進展で堤間低地の土地利用は湿田・水田と変化した。沿岸部の砂丘、浜堤列の分布で内陸側が閉塞域となるために、自然排水が困難であり、高潮・内水氾濫、河川の外水氾濫時に湛水は長期化傾向を示している。

V. 紅河デルタ海岸線の変化

縮尺 5 万分の 1 の地形図を基図にして、Gourou (1936) およびナムディン省の堤防建設資料 (Pham, 1986; Duong, 1986; Tran, 1986) から、ホンダック堤防建設後の干拓地域の拡大過程を図化した。この結果、ダイ河口では最近 529 年間で 48 km の河道延長が認められた (図 2)。ラックジアンから デイエンデムまでの海岸線については、同様の時間軸のなかで継続的な陸域の拡大がみられたが、その拡大速度を計算すると、紅河本流の河口部にあたる パラートでは 40 m/y、紅河支流ダイ河口部においては 100 m/y で河道が延長しているが、ラム河口部は比較的安定して変化が少ない (図 3)。一方、ドーソン から ガーソンまでの約 90 km にわたる紅河デルタの北部の海岸線は紅河デルタ全体の海岸線の約 60% にあたるが、この地域は陸域の拡大する地域となっている。キムソン ガーソン間の海岸線の変化速度を年代別にみると、10 世紀から現在までは平均 30-40 m/y、15 世紀から現在まで 50 m/y、19 世紀以降現在までが 100 m/y、1950 年以降は 60-80 m/y と計算できる。19 世紀以降では、干拓事業による農地造成の拡大による海岸線の変化は顕著である (Vu and Nguyen, 1992)。この地域では、1960 年以降現在までの干拓地面積は 10,000 ha におよび、キムソンでも最近 20 年で 200 ha の干拓地が造成された (図 4)。

さらに、ニンビン省、ナムディン省、タイビン省の省役場の護岸整備に関する基礎データを入手し、これをもとに海岸侵食の傾向を確かめた。キエンツイ、デイエンデム、ドンロン、ドンミン、ジャイフオンから ジアブック での海岸線の後退速度をみると、ハイツイで平均 32.3 m/y、

ジャイフオンで 33.3 m/y、ハラシからジャブックでは 20 m/y であった (図 5)。ナムディン省では顕在化する海岸侵食から沿岸村落を防備するために 1980 年以降に突堤建設、護岸の整備を開始した。このため、ドンミンでは 1982 年建設の突堤近辺で一時的に松林を復活させたが、1983-1985 年の台風の襲来で再度海岸侵食が進み松林が消失した。パラート南部での海岸侵食も顕著であり、1988 年以降の後退速度はジャイフオン地点で 33.3 m/y であった。

海岸侵食の直接的な原因、要因については必ずしも明確ではなく、長期的な海水準変動のなかでの地形変化、流域地形の変化、台風の襲来と波浪起因するところが大きい。バクポー湾の鉱産資源の採掘、沿岸部のマングローブ伐採も沿岸動態に影響を与えている。また、ソンタイ水文観測所のデータによると、紅河、タイビン川の流出量は 1958 年から 1989 年までで 122 km^3 、土砂運搬量は $100 \times 10^6 \text{ t/y}$ であった。しかし、同一地点のデータからみると、ホアビンダム建設以降の 1990 年から 1996 年まででは、土砂運搬量は $62.7 \times 10^6 \text{ t/y}$ に減少しており、ダム湖内の堆砂も沿岸地域に影響を与えていることがわかる。

VI. まとめにかえて

この小論では紅河デルタ沿岸域の海岸線の変遷を歴史的過程からまとめた。その結果、社会変動を受けて土地利用変化のなかで陸域の増大期を迎えたものの、近年は流域変化のなかで海岸線の後退が認められる。しかし、その要因は明らかではない。バクポー湾沿岸には浜堤に蔬菜栽培、堤間低地に水田という農業地域も立地しているが、干満の差を利用した海老養殖池、塩田などにも利用されており、今後の海岸線の変化によって現行の土地利用に影響が与えることが予想される。沿岸域の変化を自然環境変化および人間活動の総和として捉えて沿岸域の環境保全策がとられなくてはならない時期にきている。

小論の一部は春山成子が 2000 年 3 月の Deltas ワークショップ (地質調査所) において発表した。

文 献

- Duong, Q.C. (1986) Tu Dat Thai Binh ho Tran Dung Nghiep Trong. In Thai Binh Province eds.: *Thai Binh Voi su Nghiep Thoi Tran*. Thai Binh, 66-80.
- Gourou, P. (1936) *Geographie du Viet Nam- Les Paysans du Delta Tonkinois*. Publications de L'ecole Francaise D'extreme-Orient, 661p.
- 春山成子 (1995) ソンコイ川下流デルタの地形環境. 国際関係学研究, 21, 1-13.
- 春山成子 (1999) 河川地理学からみた北ベトナム・ナムダイン省バココ付近の微地形. 早稲田大学大学院教育学研究科紀要, 10, 257-168.
- Haruyama, S. and Vu, V.P. (2000) Landforms and Environmental change in the Lower Red River Delta. *Deltas: Their Dynamics, Faces and Sequences with special references to sea-level changes and human impacts*. Geological Survey of Japan, 19p.
- Mathers, S., Davies, J., MacDonald, A., Zalasiewicz, J. and Marsh, J. (1996) *The Red River Delta of Vietnam: A demonstration of the applicability of sedimentology to the investigation of unconsolidated sedimentary aquifers*. Technical Report WC/96/02, British Geological Survey, 41p.
- Pham, T.N. (1986) Thai Binh-Hau Phuong Lon Thai Nha Tran. Tron. In Thai Binh Province eds.: *Thai Binh Voi su Nghiep Thoi Tran*. Thai Binh, 166-177.
- 桜井由躬雄 (1987) ベトナム村落の形成. 創文社, 513p.
- Tran, L.V. (1986) Doi Die Suy Nghi ve Nha Tran Voi dat Thai Binh Trong. In Thai Binh Province eds.: *Thai Binh Voi su Nghiep Thoi Tran*. Thai Binh, 81-90.
- Vu, V.P. and Nguyen, X.T. (1992) Lich su Phat Trien bo Bien Ria Delta Song Hong Trong Thoi Ky Gan Day. *TAP CHI CAC KHOA VE TRAI DAT*, 14, 57-60.

(2001年5月25日受付, 2001年9月18日受理)