

D-1 東シナ海における長江経由の汚染・汚濁物質の動態と生態系影響に関する研究

(2) 汚濁物質が海洋生態系・物質循環に与える潜在的影響の評価手法に関する研究

① 海底堆積物を用いた長期・短期の海洋環境変遷の把握に関する研究

独立行政法人産業技術総合研究所

海洋資源環境研究部門 沿岸環境保全研究グループ長

斎藤文紀

海洋資源環境研究部門 沿岸環境保全研究グループ

堀 和明 (科学技術特別研究員)

海洋資源環境研究部門 海洋地質研究グループ

片山 肇

深部地質環境センター 地球化学チーム

金井 豊

長崎大学 水産学部 沿岸環境学研究室

松岡数充

華東師範大学 地理学部

陳 中原

平成 11-13 年度合計予算額 37,901 千円

(平成 13 年度予算額 12,280 千円)

〔要旨〕 長江から供給される汚染・汚濁物質の東シナ海沿岸域での動態と生態系への影響を明らかにするため、海底堆積物を用いて、長期と短期の時間スケールで環境変遷の解析を行った。陸域で採取したボーリング試料の解析、及び海域で採取した柱状試料の解析から以下の事柄が明らかとなった。

これまでに採取したボーリング試料に関して、堆積相解析と詳細な放射性炭素年代測定を行った結果、約 2 千年前を境に長江三角州の前進速度が、約 2 倍に増加したことが明らかとなった。この増加はデルタ域への堆積物供給量の増加によるもので、この時期の土砂生産量の増加が期待できないことから、2 千年前を境に、長江中流域での堆積量が減少し、下流域まで土砂が運搬されるようになったことが推定された。

海域から採取した柱状試料について、放射性炭素年代測定と鉛 210 法、セシウム 137 法による年代測定を行った結果、水深 15-50m のデルタ前面域では堆積速度が年間数 cm から数 mm と大きく変化し、水深 15-28m の地域が最も堆積速度が大きいことが判明した。過去 2 千年間の沿岸環境を保存した 4 m 長の柱状試料の渦鞭毛藻の解析結果から、麻痺性貝毒原因種である *Gymnodinium catenatum* が、産出量が少ないものの 80-85cm 層準と 180-185cm 層準で確認された。これらは約 800 年前から 1200 年前に相当し、現時点でもっとも本種の古い化石記録であるとともに、長江沿岸域では 1000 年以上前から本種が生息していたことを示した。その一方で他の重要な麻痺性貝毒原因種であり、東シナ海からも報告されている *Alexandrium catenella* や *A. tamarense* のシストは今回の分析では確認できなかった。

〔キーワード〕 東シナ海、長江、土砂、汚染、環境変遷、堆積物運搬量

1. はじめに

河川から海洋に運搬される堆積物の総量は世界全体で年間約 200 億トンと推量されているが、約 2 千年から 3 千年前以前はその約 3 分の 1 程度であったと見積られている (Hu et al., 1998)¹⁾。この大幅な上昇は農耕などの人間活動に伴う土壌流出が原因と考えられており、特にオセアニアの島嶼を含めて東南アジアから東アジアの地域の人間活動が主に引き起こしたとされている (GESAMP, 1993)²⁾。また人間活動によって増大した堆積物の運搬量は、近年ではダム建設に伴ってダムの堆砂による減少や灌漑による減少など、30%前後が減少してきているとも見積られている。一方、開発や森林伐採などに伴う新たな土壌流出も問題となっており、河川から海洋に運搬される堆積物の供給量の将来予測を更に難しくしている。これらの変化の影響を直接受けるのは海岸沿岸域で、供給量の変化(減少)に伴う海岸侵食の問題や供給物の質的变化による沿岸環境の変化など、影響は大きい。この変化の世界的にも代表的な例は中国の河川であり、特に黄河は約 2 千年前を境に黄土高原からの土壌流出によって 3-10 倍に堆積物運搬量が増加したとされており (Milliman et al., 1987)³⁾、また近年ではダムの堆砂や灌漑などによって 20 年前と比べて 2-3 分の 1 に減少している (斎藤・楊, 1995)⁴⁾。更に 1990 年代では黄河下級域の干上がりが問題となってきた (Yang et al., 1998)⁵⁾。

一方長江では、流域居住人口が約 3 億人と多く、1970 年代以降は、河川を経由しての汚染・汚濁が沿岸海洋環境に影響を与えていることが懸念されている (Hu et al., 1998)¹⁾。赤潮の発生も 1970 年代以降観測されており、海洋における環境保全のための環境容量の研究が急務である。

2. 研究目的

本研究の目的は、世界を代表する大河である長江について、流域における人間活動に起因して過去数十年―数 2 千年間にどのようなことが起こったか、沿岸環境の保全のための基礎データを提供することにある。特に長江では三峡ダムなどの大規模工事が河川流域で行われており、それらの海域への影響が現在懸念されている。過去に起こった現象の解明に焦点をあてて、流域の人間活動の影響と自然状態での変動を識別し、海域での環境影響評価と予測に資することが本研究の目的である。

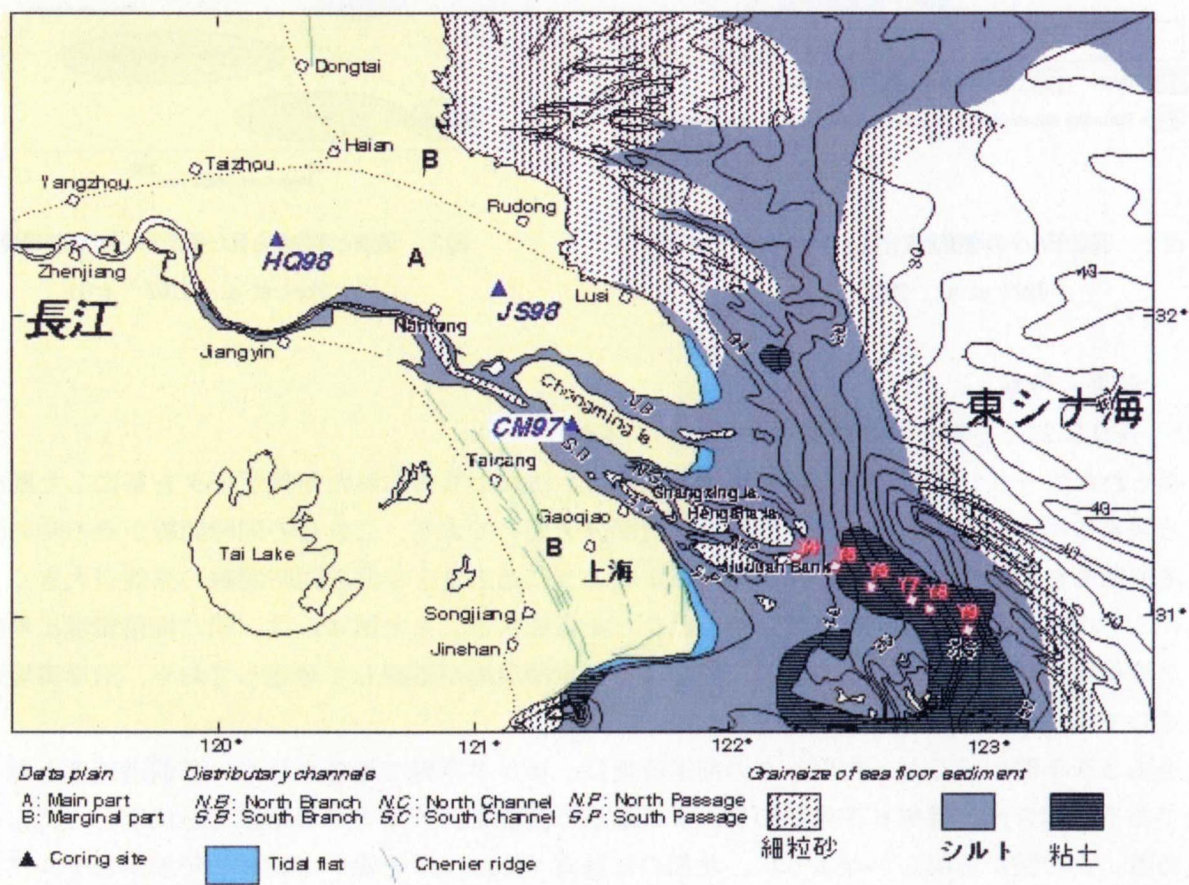
3. 研究方法

長江は、全長 6380km、流域面積 $1175 \times 10^3 \text{ km}^2$ 、年間の総運搬水量約 $930 \times 10^9 \text{ m}^3$ 、堆積物運搬量が 4.8 億トンの河川で、夏期に流量が多く、年毎の流量変化も黄河と比べて比較的少ない特徴をもつ。流域人口は 3 億人に達し、東アジア最大の河川である。長江の沿岸環境変遷を明らかにするため、長江デルタの陸上部分で行った 3 本のボーリングコア (図 1 : 崇明島 CM97、金沙 JS98、黄橋 HQ98) を用いて、現在と海水面がほぼ同じである約 6 千年間の環境変遷の解析に用いた。回収率は CM97 が約 90%、JS98 と HQ98 が約 80%であった。ボーリング試料については、軟 X 線写真を用いた詳細な堆積相の記載、粒度分析、含有する貝などを用いての炭素 14 法による年代測定を行った。また過去 1-2 千年間の沿岸環境を明らかにするため、1999 年 12 月に長江沖の 6 地点において、柱状試料を採取した。採取した地点を表 1、図 1 に示す。採取した試料については、堆積構造 (軟 X 線)、粒度、重金属、パリノモルフ、鉛 210・セシウム 137 分析、炭素 14 法

による年代測定などを行った。ボーリング調査については同済大学と共同で行い、海域試料による調査は華東師範大学と共同で行った。

表 1. 柱状試料採取地点の一覧表

試料名	緯度	経度	水深	試料長
Y-4	31° 12.0′	122° 16.0′	6.7 m	225 cm
Y-5	31° 10.0′	122° 25.0′	14.5 m	400 cm
Y-6	31° 06.0′	122° 33.0′	19.7 m	310 cm
Y-7	31° 03.0′	122° 43.0′	26.8 m	390 cm
Y-8	31° 01.1′	122° 47.0′	29.5 m	400 cm
Y-9	30° 57.0′	122° 56.0′	41.6 m	360 cm



・図 1. 試料採取地点の位置と長江デルタ（Hori et al., 2001⁶⁾ に加筆）

長江デルタは、東アジア最大のデルタで、潮汐がやや卓越する沿岸環境である（図3）。河川から供給される土砂の約7割がデルタ域に堆積し、残りが主に南方に輸送され、帯状に泥質堆積物分布が中国沿岸に見られる。東シナ海中部への拡散は少ないと予想されており、図1の底質図でも明らかなように内側陸棚以深は砂質な堆

積物が分布している。主な堆積域は河口前面で、その軸部に位置するように柱状試料が採取された(図1)。堆積速度は1980年代前半の中国と米国の共同研究によって、図2のように明らかにされている。また浅海域で行われたサイドスキャンソナーによる海底面の状況調査で、いくつかのベッドフォームが確認されている。これらのベッドフォームは潮流に起因するものと推定されている。

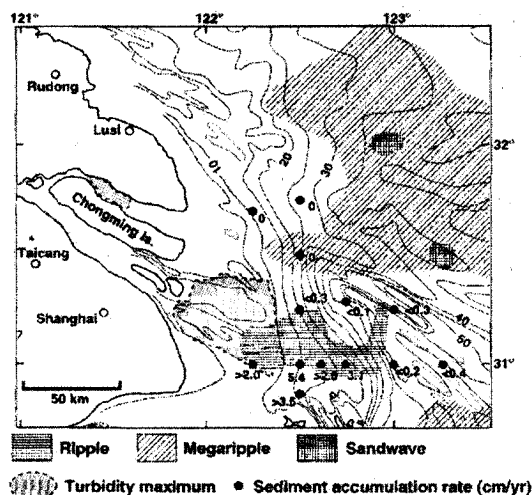


図2. 長江デルタの堆積速度分布とベッドフォーム分布
(Hori et al., 2002⁷⁾より)

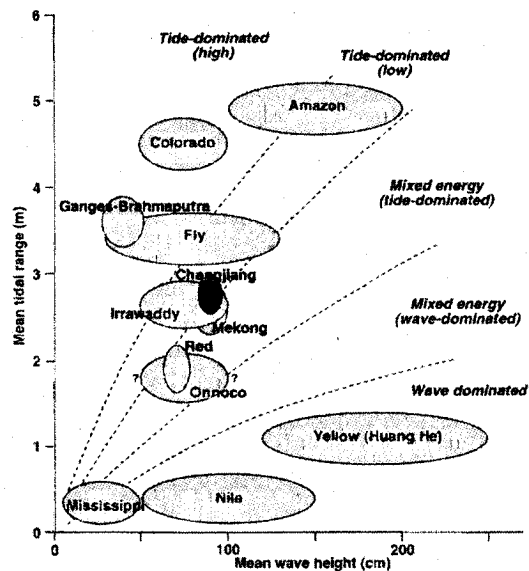


図3. 波浪と潮汐から見た長江デルタの沿岸環境
(Hori et al., 2002⁷⁾より)

4. 結果、考察

(1) 長江における数千年の時間スケールでの変動

得られたボーリング試料の堆積相解析と炭素14法により得られた年代データを基にした断面図を図4に示す。図4Aは、千年間隔の同時時間線を描いており、これらの同時時間線がその時の海底地形断面を示している。この図から明らかなように過去2千年間の同時時間線の間隔が大きく、このことはデルタの前進速度が大きかったことを意味する。また図4Bは、同じ堆積環境に堆積した堆積物を同じ模様で示している。同じような堆積環境が継続して発達しており、沿岸環境が安定してデルタが前進していることがわかる。

過去2千年間に速くなったデルタの前進速度は、デルタ平野で報告されている前進速度と調和的である。図5は、過去6千年間のデルタの前進の変動を、デルタの各地域ごとにまとめたものである。この図から明らかなように、北部の江蘇省(Jiangsu)を除いて約2千年前からデルタの前進速度が、以前に比べて約2倍に増加している。江蘇省では約千年前に急増が見られるが、これは黄河が1128年に江蘇省に注ぐようになり、黄海に直接流入するようになったためである。

黄河でも約千年から2千年前に土砂供給量が急増したことが報告されている(Saito et al., 2001)⁸⁾。これは黄土高原における森林伐採や農耕などによる土壌流出が主たる要因とされている。一方長江流域では、このような大規模な土壌流出はこの時期報告されていない。長江の中流

域には現在多くの湖沼が分布し、三峡を超えて中流域に運搬された土砂の2-3割が中流域に堆積している。これらの湖沼は、以前はより広範囲に広がっていたとされ、過去6千年間に多くが

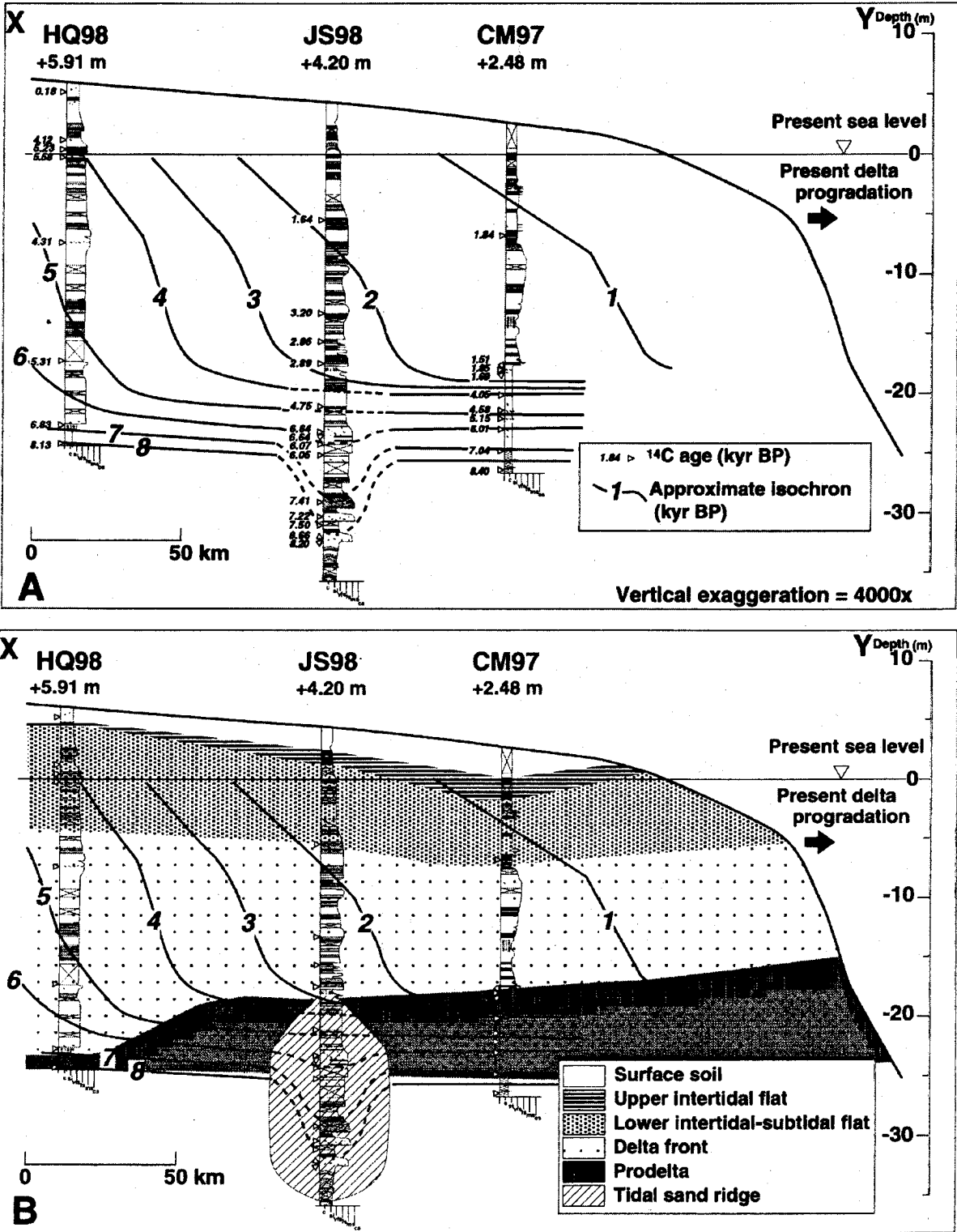


図4. 長江デルタの地質断面図。同時間線の年代は千年前。(Hori et al., 2001⁶⁾より)

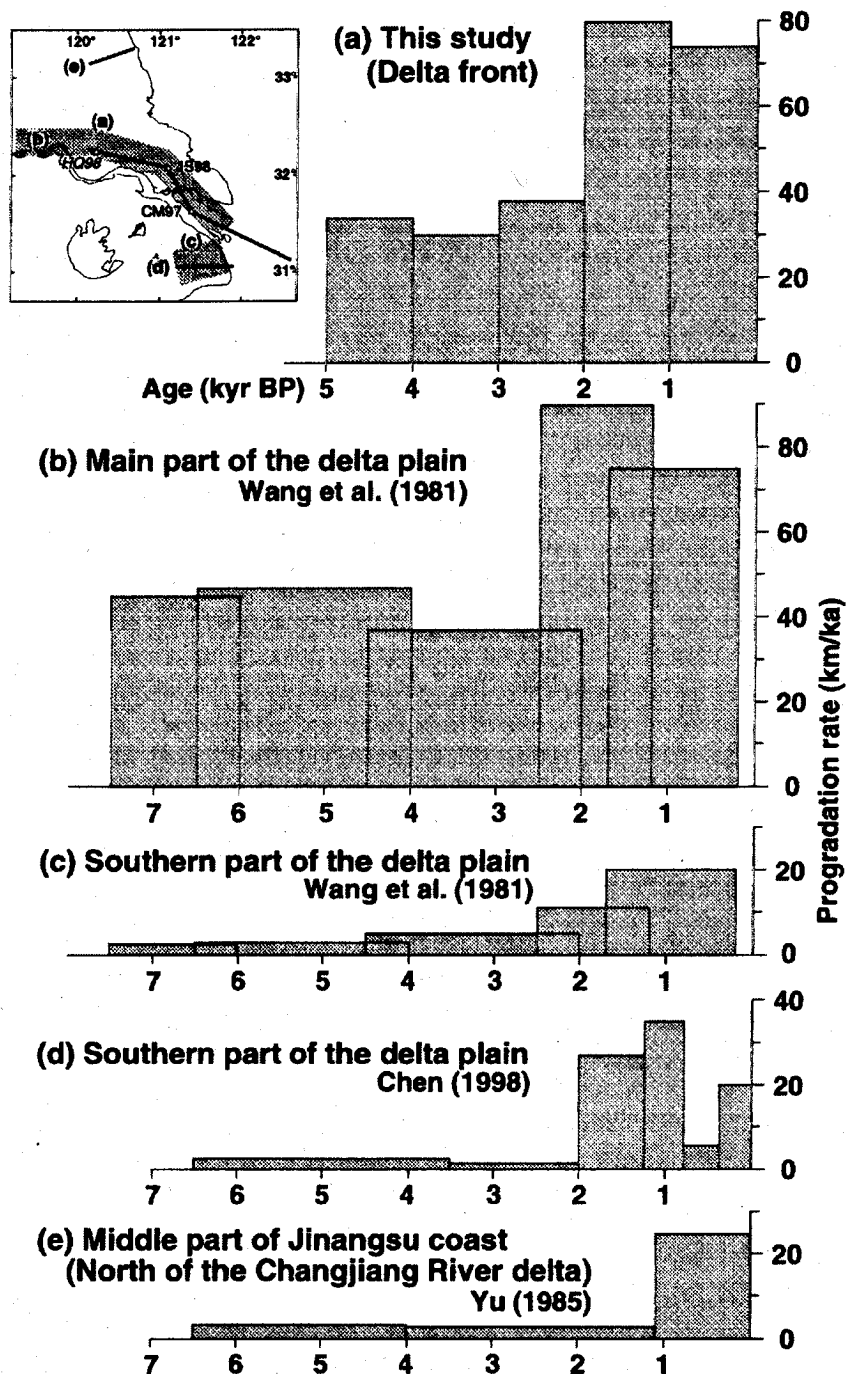


図5. 長江デルタの前進速度 (Hori et al., 2001⁶) より)

埋積消失したとされている。中流域における土砂の堆積量は6千年間で10mを超え、多量の土砂が中流域に蓄積している。長江デルタ域での約2千年前のデルタの前進速度の増加は、主に中流域に堆積していた土砂が、下流域にまで運搬されるようになり、両者のバランスの変化によって土砂量が増加したと考えれば、生産量が同じでも説明が可能である。

世界の河川による土砂運搬量は年間 200 億トンと推量されており、人間活動の及ぶ前の 1- 2 千年前は、その 1/3 程度と予想されていた。この急増は、黄河で見られたような森林破壊による土壌流出が主な原因とされ、アジアがその主たる増加地域とされている。黄河では約 10 倍に増加し、今回の調査の結果長江では約 2 倍に増加したことが明らかとなった。しかし、近年東南アジアで行われている調査によれば、東南アジアではこのような変化は認められていない。このことから人間活動以前の世界の河川による土砂運搬量の見積もりは、少なく見積もりすぎている可能性が大きい。黄河と長江の減少量は、約 12-13 億トン程度であることから、影響を多めに見積もっても、人間活動以前の世界の河川による土砂運搬量は、150 億トン以上であろう。

(2) 長江における数十-数百年間の変化

海域から採取した柱状試料（図 1 の Y4-Y9）について、放射性炭素年代測定と鉛 210 法、セシウム 137 法による年代測定を行った結果、堆積中心付近の深度方向の堆積速度変化が明らかになった。得られた堆積速度は、Y5: 2-3cm/y、Y6: 2-3 cm/y、Y7: 4-6cm/y、Y8: 0.2-0.8 cm/y、Y9: <0.1 cm/y であった。最も大きな値は、水深 26.8m で、水深 15-27m 付近に堆積中心が見られる。

表 2. Y-8 コアの放射性炭素年代

深度	試料	C-14 age yBP	$\delta^{13}C$	Conventional C-14 age	Calendar age	Code no. Beta-
72 cm	<i>Scapharca subcrenata</i> (Lischke)	230±40	+0.5	650±40	AD 1665	140917
147 cm	<i>Moerella iridescent</i> (Benson)	740±40	-1.0	1130±40	AD 1285	140918
266 cm	<i>Nitidotellina minuta</i> (Lischke)	790±40	-1.0	1180±40	AD 1240	140919
334 cm	<i>Nitidotellina</i> sp., <i>Moerella</i> <i>rutila</i> (Dunker), shell fragments	1180±40	-0.9	1580±40	AD 805	140920
334 cm	<i>Scapharca broughtonii</i> (Schrenck)	1020±40	-1.1	1410±40	AD 1005	140921
356 cm	<i>Saccella</i> (<i>Saccella</i>) <i>gordonis</i> (Yokoyama), <i>Cadella delta</i> (Yokoyama)	1240±50	-0.1	1650±50	AD 730	140922

水深 29.5m から採取した試料長 4 m の Y 8 コアに関して、含有する渦鞭毛藻分析を行った結果、麻痺性貝毒原因種である *Gymnodinium catenatum* が、産出量が少ないものの 80-85cm 層準と 180-185cm 層準で確認された。これらは炭素 14 法による年代から、約 8 百年前から千 2 百年前の

堆積物であり、現時点でもっとも本種の古い化石記録であるとともに、長江沿岸域では 1000 年以上前から本種が生息していたことを示した。その一方で他の重要な麻痺性貝毒原因種であり、東シナ海からも産出報告がある *Alexandrium catenella* や *A. tamarennse* のシストは今回の分析では確認できなかった。

Y8 試料では、3 種類の年代測定結果が得られているので、それらの比較が可能である。より長い期間の平均的な堆積速度を示す炭素 14 法では、0.2 cm/y であるのに対し、より短い期間の堆積速度は、0.8cm/y から最大で 2.1cm/y を示した。これは圧密を考慮しても、最近数十年の値の法が大きい可能性がある。千年スケールの変動で見られたように長江では、中流域での堆積量が減少し、下流域や海域に多くの土砂が運搬されるようになってきている可能性がある。数百年と数十年の比較でも堆積速度が多くなっているとすれば、千年スケールの変化が同様に助長され、継続しているのか。または土砂生産そのものが増加しているのか、更に検討する必要がある。

5. 本研究により得られた成果とまとめ

長江から供給される汚染・汚濁物質の東シナ海沿岸域での動態と生態系への影響を明らかにするため、海底堆積物を用いて、長期と短期の時間スケールで環境変遷の解析を行った。陸域で採取したボーリング試料の解析、及び海域で採取した柱状試料の解析から以下の事柄が明らかとなった。

これまでに採取したボーリング試料に関して、堆積相解析と詳細な放射性炭素年代測定を行った結果、約 2 千年前を境に長江三角州の前進速度が、約 2 倍に増加したことが明らかとなった。この増加はデルタ域への堆積物供給量の増加によるもので、この時期の土砂生産量の増加が期待できないことから、2 千年前を境に、長江中流域での堆積量が減少し、下流域まで土砂が運搬されるようになったことが推定された。

海域から採取した柱状試料について、放射性炭素年代測定と鉛 210 法、セシウム 137 法による年代測定を行った結果、水深 15-50m のデルタ前面域では堆積速度が年間数 cm から数 mm と大きく変化し、水深 15-28m の地域が最も堆積速度が大きいことが判明した。過去 2 千年間の沿岸環境を保存した 4 m 長の柱状試料の渦鞭毛藻の解析結果から、麻痺性貝毒原因種である *Gymnodinium catenatum* が、産出量が少ないものの 80-85cm 層準と 180-185cm 層準で確認された。これらは約 800 年前から 1200 年前に相当し、現時点でもっとも本種の古い化石記録であるとともに、長江沿岸域では 1000 年以上前から本種が生息していたことを示した。その一方で他の重要な麻痺性貝毒原因種であり、東シナ海からも報告されている *Alexandrium catenella* や *A. tamarennse* のシストは今回の分析では確認できなかった。

6. 引用文献

- ① Hu, D., Saito, Y. and Kempe, S. (1998) Sediment and nutrient transport to the coastal zone. In J. N. Galloway and J. M. Melillo, eds, Asian Change in the Context of Global Climate Change: Impact of Natural and Anthropogenic Changes in Asia on Global

Biogeochemical Cycles, Cambridge University Press, IGBP Publication Series 3,
p. 245-270.

- ② GESAMP (1993) *Anthropogenic Influences on Sediment Discharge to the Coastal Zone and Environmental Consequences*. GESAMP Reports and Studies No.52, UNESCO-IOC, 67p.
- ③ Milliman, J.D., Qin, Y.S., Ren, M.-e, and Saito, Y. (1987) Man's influence on the erosion and transport of sediment by Asian rivers: the Yellow River (Huanghe) example. *Journal of Geology*, 95, 751-762.
- ④ 斎藤文紀・楊 作升(1994)黄河: 河川流量、浮遊堆積物運搬量と堆積物収支。堆積学研究、no. 40, 7-17.
- ⑤ Yang, Z., Milliman, J.D., Galller, J., Liu, J.P. and Sun, X.G. (1998) Yellow River's water and sediment discharge decreasing steadily. *EOS*, 79, 589-590, 592.
- ⑥ Hori, K., Saito, Y., Zhao, Q., Cheng, X., Wang, P., Sato, Y., Li, C. (2001): Sedimentary facies and Holocene progradation rates of the Changjiang (Yangtze) delta, China. *Geomorphology*, vol. 41, 233-248.
- ⑦ Hori, K., Saito, Y., Zhao, Q., Wang, P. (2002) Architecture and evolution of the tide-dominated Changjiang (Yangtze) River delta, China. *Sedimentary Geology*, vol. 146, 249-264.
- ⑧ Saito, Y., Yang, Z., Hori, K. (2001): The Huanghe (Yellow River) and Changjiang (Yangtze River) deltas: a review on their characteristics, evolution and sediment discharge during the Holocene. *Geomorphology*, vol. 41, 219-231.

[国際協同研究等の状況]

本研究の内、長江河口域の海域試料採取等に関しては、華東師範大学との共同研究として実施した。またボーリング試料の解析は、同済大学と行った。これらの研究成果は、IGBP-LOICZ と連携して実施した。

[研究成果の発表状況]

(1) 誌上発表 (学術誌・書籍)

- ① K. Hori, Y. Saito, Q. Zhao, X. Cheng, P. Wang and C. Li: Proceedings of Korea-Japan/Japan-Korea Geomorphological Conference, Chonbuk National University, 93-96, (1999) "Sediment facies and accumulation rate in the tide-dominated Changjiang estuary during the last transgression"
- ② K. Matsuoka, Y. Saito, H. Katayama, Y. Kanai, J. Chen and H. Zhou: *The East China Sea*, vol. 2, Nagasaki University, 195-207, (1999) "Marine palynomorphs found in surface sediments and a core sample collected from off Changjiang River, western part of the East China Sea"
- ③ H.-J. Cho and K. Matsuoka: In Matsuno, T., Matsuoka K. and Ishizaka, J. (eds.) "The East

- China Sea" vol. 2, p. 73- 81, Proceedings of the Second workshop on Oceanography and Fisheries in the East China Sea, Nagasaki University (1999)
- "Dinoflagellate cyst composition and distribution in the surface sediments from the Yellow Sea and the East China Sea"
- ④ Y. Saito, H. Katayama, Y. Kanai, A. Nishimura, S. Yokota and K. Matsuoka: Research Report from the National Institute for Environmental Studies, No. 151, 169-174, (2000)
"Decadal to millennial environment changes of the Changjiang delta recorded in sediment cores"
 - ⑤ H. Zhou, J. Cheng, J. Pan, H. Wang, Y. Saito, Y. Kanai and M. Jin: Research Report from the National Institute for Environmental Studies, No. 151, 59-65, (2000)
"On sedimentation of phosphorus in specified area outside of Changjiang Estuary"
 - ⑥ Z. Liu, S. Berge, Y. Saito, G. Lericolais and T. Marsset: Journal of Asian Earth Sciences, vol. 18, 441-452, (2000) "Quaternary seismic stratigraphy and paleoenvironments on the continental shelf of the East China Sea"
 - ⑦ Y. Saito, H. Wei, Y. Zhou, A. Nishimura, Y. Sato and S. Yokota: Journal of Asian Earth Sciences, vol. 18, 489-497, (2000) "Delta progradation and chenier formation in the Huanghe (Yellow River) Delta, China"
 - ⑧ 斎藤文紀: 地質ニュース, no. 551, 57-60, (2000) 「地球規模の環境問題とアジアのデルタ」
 - ⑨ K. Oguri, E. Matsumoto, Y. Saito, M.C. Honda, N. Harada and M. Kusakabe: Geophysical Research Letter, 27, 3893-3896, (2000) "Evidence for the offshore transport of terrestrial organic matter due to the rise of sea level: The case of the East China Sea continental shelf"
 - ⑩ 斎藤文紀: 工業技術, 41(10), 35-36, (2000) 「地球温暖化のアジア沿岸域への影響」
 - ⑪ 李従先・范代読・K. HORI・趙泉鴻・Y. SAITO・成金栄: 南京師大学報(自然科学版) 23 卷(4), 181-188, (2000) 「氷後期海侵海退与長江口地区環境演变的若干問題」
 - ⑫ 小栗一将・松本英二・斎藤文紀・本多牧生・原田尚美・日下部正志: 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書(XIII), 185-192, (2001) 「東シナ海陸棚斜面における過去 18,000 年間の環境変化について」
 - ⑬ 斎藤文紀: 地球温暖化問題検討委員会影響評価ワーキンググループ編「地球温暖化の日本への影響 2000」、地球温暖化問題検討委員会影響評価ワーキンググループ、264-267 (2001) 「デルタ」
 - ⑭ B. Liu, Y. Saito, T. Yamazaki, A. Abdeldayem, H. Oda, K. Hori, Q. Zhao: Marine Geology, vol. 176, 175-189, (2001) "Paleocurrent analysis for the Late Pleistocene-Holocene incised-valley fill of the Yangtze delta, China by using anisotropy of magnetic susceptibility"
 - ⑮ K. Hori, Y. Saito, Q. Zhao, X. Cheng, P. Wang, Y. Sato, C. Li: Marine Geology, vol. 177, 331-351, (2001) "Sedimentary facies of the tide-dominated paleo-Changjiang (Yangtze)

estuary during the last transgression”

- ⑩ Y. Saito: Proceedings of APN/SURVAS/LOICZ Joint Conference on Coastal Impacts of Climate Change and Adaptation in the Asia-Pacific Region, APN, Kobe, Japan, 185-191, (2001)
“Deltas in Southeast and East Asia: Their evolution and current problems”
- ⑪ K. Hori, Y. Saito, Q. Zhao, P. Wang, C. Li: Science in China, Series B, supplement, 87-91, (2001) “Progradation of the Changjiang River delta since the mid-Holocene”
- ⑫ S. Yang, C. Li, Q. Zhao, Y. Saito, K. Hori: Science in China, Series B, supplement, 40-46, (2001) “Element geochemistry of Holocene sediment and paleoenvironmental change in the Changjiang Estuary”
- ⑬ H. J. Cho and K. Matsuoka: Marine Micropaleontology, vol. 42, 103-123, (2001)
“Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments from the yellow Sea and East China Sea”
- ⑭ H. J. Cho, K. Matsuoka, J. B. Lee and C. -H. Moon: Journal of Fisheries Science and Technology, vol. 4, 120-129, (2001) “Dinoflagellate cyst assemblage in the surface sediments from the northwestern East China Sea”
- (21) 斎藤文紀: 海津正倫・平井幸弘編「海面上昇とアジアの海岸」、古今書院、東京、178-187, (2001) 「沿岸環境問題における IGBP-LOICZ の活動」
- (22) Z. Chen, Y. Saito: <http://www.netcoast.nl/delta/index.htm>, (2001) “Background Paper on the Changjiang River (Yangtze) Delta for the Workshop on World Modified Mega-deltas”
- (23) C. Song, X. Sun and Y. Saito: Chinese Science Bulletin, vol 46(11) 938-942, (2001)
“Paleoenvironmental information recorded by pollen in B-3GC gravity core in Okinawa Trough”
- (24) Y. Saito, Z. Yang, K. Hori: Geomorphology, vol. 41, 219-231, (2001) “The Huanghe (Yellow River) and Changjiang (Yangtze River) deltas: a review on their characteristics, evolution and sediment discharge during the Holocene”
- (25) K. Hori, Y. Saito, Q. Zhao, X. Cheng, P. Wang, Y. Sato, C. Li: Geomorphology, vol. 41, 233-248, (2001) “Sedimentary facies and Holocene progradation rates of the Changjiang (Yangtze) delta, China”
- (26) 斎藤文紀: 日本の地形 7 「九州・南西諸島」 東京大学出版会、311-314 (2001)
「大陸と日本の間、東シナ海」
- (27) K. Hori, Y. Saito, Q. Zhao, P. Wang: Sedimentary Geology, vol. 146, 249-264, (2002)
“Architecture and evolution of the tide-dominated Changjiang (Yangtze) River delta, China”
- (28) K. Uehara, Y. Saito and K. Hori: Marine Geology, vol. 183, 179-192, (2002)
“Paleotidal regime in the Changjiang (Yangtze) Estuary, the East China Sea, and the Yellow Sea at 6 ka and 10 ka estimated from a numerical model”

- (29) Y. Saito, Z. Chen, J. Li, H. Shen, K. Hori: LOICZ Reports and Studies, in press, (2002)
“Decadal and millennial time scale changes of water and sediment discharge of the Changjiang (Yangtze River) caused by human activities”
- (30) Z. Yang, Y. Saito, B. Liu, J. Zhang, H. Wang: LOICZ Reports and Studies, in press, (2002) “Decadal and millennial time scale changes of water and sediment discharge of the Huanghe (Yellow River) caused by human activities”
- (31) 斎藤文紀: 名古屋大学環境学研究科編「アジアの気候変動とその影響」印刷中 (2002)
「黄河デルタにおける近年の環境変動」
- (32) K. Hori, Y. Saito, P. Wang, Q. Zhao: Journal of Sedimentary Research, vol. 72, no. 6, in press (2002) “Evolution of the coastal depositional systems of the Changjiang (Yangtze) River in response to Late Pleistocene-Holocene sea-level changes”
- (33) K. Hori, Y. Saito, P. Wang, Q. Zhao: Geo-Marine letters, vol. 22, in press (2002)
“Control of incised-valley fill stacking patterns by accelerated and decelerated sea-level rise: Changjiang example during the last deglaciation”

(2) 口頭発表 44 件

- ① 斎藤文紀: 堆積学研究会 1999 年春季学術大会(1999)「黄河と長江三角州の発達様式」
- ② 斎藤文紀: 日本第四紀学会 1999 年大会、(1999)「黄河三角州と長江三角州の比較」
- ③ 堀 和明・斎藤文紀・趙泉鴻・成金栄・汪品先・李从先: 日本第四紀学会 1999 年大会、(1999)「長江デルタ下の谷埋堆積物にみられる潮汐堆積物」
- ④ B. Liu, Y. Saito, T. Yamazaki, A. Abdelaziz, H. Oda and K. Hori: Fourth International Conference on Asian Marine Geology, Qingdao, China (1999) “Anisotropy of magnetic susceptibility of the CM-97 core samples from the Changjiang delta, China”
- ⑤ Y. Saito, H. Wei, Y. Zhou, A. Nishimura, Y. Sato and S. Yokota: Fourth International Conference on Asian Marine Geology, Qingdao, China (1999) “Delta progradation and chenier formation in the Huanghe (Yellow River) Delta, China”
- ⑥ Y. Saito: IAS Yangtze Fluvial Conference, Shanghai, China, (1999) “Changjiang (Yangtze) delta development and human impact in the late Holocene with contrast to the Huanghe (Yellow River) delta in China”
- ⑦ K. Hori, Y. Saito, Q. Zhao, X. Cheng, P. Wang: IAS Yangtze Fluvial Conference, Shanghai, China (1999) “Sedimentary Environments in the Changjiang River Mouth during the Last Transgression”
- ⑧ K. Uehara, Y. Saito, K. Hori: Tidal Meeting 99, Tidal action, tidal processes and tidal effects on coastal evolution, Bahia, Brasil, (1999) “Tidal field of the Changjinag estuary (Eastern china) at 10000 yr B.P. estimated from a numerical model”
- ⑨ k. Hori, Y. Saito, Q. Zhao, P. Wang, C. Li: International Conference on Sedimentological & Dynamic Processes in Estuarines and Coastas, Shanghai, (1999) “Progradation of the

Changjiang River delta since the mid-Holocene”

- ⑩ S. Yang, C. Li, Q. Zhao, Y. Saito, K. Hori: International Conference on Sedimentological & Dynamic Processes in Estuaries and Coasts, Shanghai, (1999) “Element geochemistry of Holocene sediment and paleoenvironmental change in the Changjiang Estuary”
- ⑪ K. Matsuoka, Y. Saito, H. Katayama, J. -F. Chen and H. -J. Zhou : International Conference on Harmful Algal Blooms, Tasmania, Australia, (2000) ” Harmful dinoflagellate cysts found in surface sediments and a core sample collected off Changjeang River, China”
- ⑫ Y. Saito: International Workshop on Deltas: their Dynamics, Facies and Sequences, Tsukuba, (2000) “Holocene Evolution of the Huanghe (Yellow River) Delta, China”
- ⑬ Z. Yang, Y. Saito, J.D. Milliman: International Workshop on Deltas: their Dynamics, Facies and Sequences, Tsukuba, (2000) “Human Impact on the Yellow River Delta Regime and its Consequences”
- ⑭ K. Hori, Y. Saito, Q. Zhao, X. Cheng, P. Wang, C. Li: International Workshop on Deltas: their Dynamics, Facies and Sequences, Tsukuba, (2000) “Sediment Facies and Progradation Rate of the Changjiang River Delta, China”
- ⑮ K. Matsuoka, Y. Saito, H. Katayama, Y. Kanai, J. Chen, H. Zhou: International Workshop on Deltas: their Dynamics, Facies and Sequences, Tsukuba, (2000) “Harmful Dinoflagellate Cysts Found in Surface Sediments and a Core Sample Collected Offshore from the Changjiang River Mouth, China”
- ⑯ K. Uehara, Y. Saito, K. Hori: International Workshop on Deltas: their Dynamics, Facies and Sequences, Tsukuba, (2000) “Numerical Simulation of Paleotides around the Changjiang Estuary at 10 and 6 Kyr B.P. “
- ⑰ B. Liu, Y. Saito, T. Yamazaki, A. Abdeldayem, H. Oda, K. Hori: International Workshop on Deltas: their Dynamics, Facies and Sequences, Tsukuba, (2000) “Paleocurrent Studies on Samples from Borehole CM-97 from the Changjiang Delta Using Anisotropy of Magnetic Susceptibility: Preliminary Results”
- ⑱ K. Hori, Y. Saito, Q. Zhao, X. Cheng, P. Wang and C. Li: Tidalite 2000 (Fifth International Conference on Tidal Environments), Seoul, Korea, (2000) “Sedimentary Facies and evolution of a tide-dominated estuary during the last transgression: an example from the Paleo-Changjiang incised valley fill”
- ⑲ Y. Saito, K. Hori, Q. Zhao, X. Cheng, P. Wang, C. Li and Y. Sato: Tidalite 2000 (Fifth International Conference on Tidal Environments), Seoul, Korea, (2000) “Sediment facies and Holocene progradation of the tide-dominated Changjiang (Yangtze) Delta, China”
- ⑳ B. Liu, Y. Saito, T. Yamazaki, A. Abdeldayem, H. Oda and K. Hori: Tidalite 2000 (Fifth International Conference on Tidal Environments), Seoul, Korea, (2000) “The use of anisotropy of magnetic susceptibility in paleocurrent analyses: an example from tide-dominated incised-valley fills in the Yangtze delta, China”

- (21) K. Uehara, Y. Saito and K. Hori: Tidalite 2000 (Fifth International Conference on Tidal Environments), Seoul, Korea, (2000) "Paleotidal regime around Changjiang estuary at 6 kyr B.P. and 10 kyr B.P. estimated from a numerical model"
- (22) B. Liu, Y. Saito, T. Yamazaki, A. Abdeldayem, H. Oda and K. Hori: 2000 WPGM, Tokyo, (2000) "The use of anisotropy of magnetic susceptibility in the paleocurrent determination on the samples from tide-dominated Changjiang delta, China"
- (23) 斎藤文紀、堀 和明、趙 鴻泉・汪 品先・李 従先: 日本地質学会第 107 年学術大会、松江、(2000) 「長江三角州における開析谷充填シーケンス」
- (24) K. Matsuoka: 5th International Symposium "Marine Environmental Study on the East China Sea and Yellow Sea", Cheju National University; Cheju, Korea. (2000)
 ・"Paleogeocenanographic events in the East China Sea during the latest Pleistocene to Holocene"
- (25) 藤井理香・松岡數充・林正男: 日本地質学会第 107 年学術大会、松江、(2000) 「有毒渦鞭毛藻 *Gymnodinium catenatum* シストの分布」
- (26) 松岡數充: 日本地質学会第 107 年学術大会、松江、(2000) 「渦鞭毛藻シスト群集の変化と沿岸海域の富栄養化過程」
- (27) 斎藤文紀: 地球環境研究総合推進費公開シンポジウム、東京、(2000) 「黄河と長江の沿岸域における環境問題」
- (28) Y. Saito: APN/SURVAS/LOICZ international conference on Coastal Impacts of Climate Change and Adaptation in the Asia-Pacific Region, Kobe, (2000) "Current issues of deltaic coasts in Southeast and East Asia"
- (29) Y. Saito, Z. Chen, J. Li, H. Shen, K. Hori: LOICZ East Asia BASINS I Workshop, Hong Kong, (2001) "Decadal and millennial time scale changes of water and sediment discharge of the Changjiang (Yangtze River) caused by human activities"
- (30) Z. Yang, Y. Saito, B. Liu, J. Zhang, H. Wang: LOICZ East Asia BASINS I Workshop, Hong Kong, (2001) "Decadal and millennial time scale changes of water and sediment discharge of the Huanghe (Yellow River) caused by human activities"
- (31) 堀 和明、斎藤文紀、趙 鴻泉・汪 品先: 日本地理学会 2001 年度春季学術大会、佐倉、(2001) 「長江の開析谷内に発達したエスチュアリーシステム」
- (32) 斎藤文紀、陳 中原、堀 和明、北村晃寿: 堆積学研究会 2001 年春季研究集会、京都、(2001) 「長江沖のリッジ地形と堆積物」
- (33) K. Hori, Y. Saito, P. Wang, Q. Zhao: AGU Chapman Conference on the Formation of Sedimentary Strata on Continental Margins, Puerto Rico (2001) "Evolution of coastal depositional systems of the Changjiang (Yangtze) River in response to latest Pleistocene-Holocene sea-level changes"
- (34) 松岡數充: 日本古生物学会 2001 年年会・総会 「21 世紀の古生物学」 東京、(2001) 「生物生産性と環境変動」

- (35) 松岡數充：日本古生物学会 2001 年年会・総会「21 世紀の古生物学」東京、(2001)「過去数 100 年間の環境変化と生態系」
- (36) Y. Saito: 5th Conference on International Association of Geomorphologists, Tokyo, (2001) "Evolution of the Huanghe (Yellow River) Delta, China during the Holocene"
- (37) Z. Chen, Y. Saito: the International Workshop on World Modified Mega-deltas, Netherlands, (2001) "Chanagjiang River (Yangtze) Delta"
- (38) Z. Yang, Y. Zhang, Y. Saito, H. Wang, J. Zhang: International Workshop on Asian Deltas: their evolution and recent changes, MRE/AIST, Tsukuba, (2002) "Rapid erosion of the modern Huanghe delta sublobe and its mouth bar"
- (39) S. Yi, Y. Saito, H. Oshima, Y. Zhou, H. Wei: International Workshop on Asian Deltas: their evolution and recent changes, MRE/AIST, Tsukuba, (2002) "Palynological assemblages from late Pleistocene to Holocene sediments of the Yellow River delta, china: their significance for environmental interpretation"
- (40) K. Hori, Y. Saito: International Workshop on Asian Deltas: their evolution and recent changes, MRE/AIST, Tsukuba, (2002) "Facies architecture and evolution of the Changjiang river delta"
- (41) Z. Chen, Y. Saito, Y. Kanai: International Workshop on Asian Deltas: their evolution and recent changes, MRE/AIST, Tsukuba, (2002) "Sedimentation rate and heavy metals of the subaqueous Yangtze delta, China"
- (42) T. Kuramoto, M. Minagawa, Y. Saito, Z. Chen, Y. Kanai: International Workshop on Asian Deltas: their evolution and recent changes, MRE/AIST, Tsukuba, (2002) "Characterization of sedimentary organic matter in the Changjiang estuary inferred from carbon and nitrogen isotopic analyses"
- (43) K. Uehara, Y. Saito, K. Hori: International Workshop on Asian Deltas: their evolution and recent changes, MRE/AIST, Tsukuba, (2002) "Relation between paleotidal current field and moribund sand-ridge formation on the continental shelf southeast of the Changjiang river mouth"
- (44) 斎藤文紀：国際ワークショップ「アジアの気候変動とその影響：気候変動と海面上昇」名古屋大学(2002)「黄河デルタにおける近年の環境変動」
- (45) 堀 和明、斎藤文紀：日本地理学会春期学術大会、東京(2002)「大河川デルタの特徴についてー長江デルタを例に一」

(3) 出願特許

なし

(4) 受賞等

なし

(5) 一般への公表・報道等

なし

(6) その他成果の普及、政策的な寄与・貢献について

IGBP-LOICZ（地球圏生物圏国際協同研究- 海岸沿岸域における陸域と海域の相互作用の研究）が行った東アジア地域（East Asian Basin）のワークショップに招聘され、成果を発表した。