2014 年日本第四紀学会賞受賞記念論文

アジアの大陸棚から沿岸域の研究

斎 藤 文 紀*

近年、デルタ(三角州)の研究は、アジアのメガデルタが地球環境変動における最も脆弱な地域に指摘されて以降、多様かつ多くの研究が行われるようになってきている。この潮流が生まれた一つの要因は、アジアにおけるデルタ研究が牽引してきたことがあげられる。小論では、筆者らが行ってきた過去 20 年間のデルタ研究の背景を中心に紹介する。

キーワード：大陸棚，デルタ，メガデルタ，IGCP-475，MASFLEX，沿岸域，共同研究

I. はじめに

1981 年に通商産業省工業技術院地質調査所(地調)に入所し海洋地質部に所属してから、大学で行っていた陸域の第四系層序ではなく、沿岸域から海域の地質調査・環境調査を行うようになった。すべてが新しく学ぶ事も多く、また海洋地質部のスタッフも皆若く、共に勉強しつつ、切磋琢磨し、私にとって楽しい時期であった。そのような時代に地調に就職できたことは本当に恵まれていた。1980 年代から 1990 年代の前半にかけては、主に日本列島の沿岸域の研究に取り組んだが、1991 年度に科学技術庁(以下、科技厅)の併任となり、1 年間霞ヶ関勤務で科学技術振興調整費を担当したが、その後の研究に大きな影響を与え、アジアを対象とした研究の機会をもたらしてくれた。学会賞の受賞タイトルは、「日本列島及びアジアの大陸棚から沿岸平野の地質と後期第四紀の古環境に関する一連の研究」となっており、私の論文の大半はアジアを対象としている。本稿では、アジアでの研究に至った経緯と経過を報告し、お世話になった方々へのお礼と、今後アジアの研究に取り組む方々への参考になれば幸いである。

II. MASFLEX プロジェクト

1991 年度に科学技術庁の併任になった時の主な業務は、科学技術振興調整費のプロジェクトを担当すること、[南太平洋における海洋プレート形成域(リフト系)

の解明に関する研究](1987~1991 年度)を担当していた。このプロジェクトは、フランスとの共同研究「日仏南太平洋リフト系研究計画(STARMER 計画)」として遂行されていた(本座ほか、1993)。このプロジェクトが最終年度であったことから、その後継プロジェクトの立ち上げ支援のために、当該分野の動向調査(フィジビリティスタディー)の予算提案も担当した。後継プロジェクトは、後に「海嶺におけるエネルギー物質フラックスの解明に関する国際共同研究(Ridge Flux 計画)」(1993~1998 年度)として実行されることになる。これらのプロジェクトとは別に、フィジビリティスタディーとして「海洋の物質循環に関する調査」が 1991 年度に行われており、1992 年度からの実施に向けてのプロジェクト提案を担当することになる。フィジビリティスタディー提案時には、日本海を主対象としていたが、最終的には東シナ海を対象域とし、日中共同研究計画として提案された。フィジビリティスタディー及び同プロジェクトで、北海道大学の角皆静男教授が研究推進委員会の委員長を、実行部隊の実質的なリーダーは、水産庁西海区水産研究所の井関和夫室長が務め、1992 年度から 1996 年度までの 5 年間で「緑辺海における物質循環機構の解明に関する国際共同研究」が遂行されることになった。同プロジェクトでは、黄河と長江の 2 大河川が流入する東シナ海において、陸域から供給される堆積物や栄養塩の東シナ海での挙動や循環、海水と大気や海底とのやりとりが研究対象とされた。同プロジェクトの英語名は、

2016 年 1 月 6 日受付。2016 年 1 月 23 日受理。

* 産業技術総合研究所地質情報研究部門 〒305-8567 つくば市東 1-1-1 中央第 7。E-mail: yoshiki.saito@aist.go.jp

角皆教授によって MASFLEX (Marginal Sea Flux Experiments in the West Pacific) プロジェクトと命名された。地球規模の二酸化炭素の収支において、行方が不明であった海洋域への吸収、特に大陸棚域での吸収量を見積もる事が大きな1つのテーマであり、角皆ほかによる陸棚域における吸収を示した Continental shelf pump は大きな成果の一つである (Tsunogai *et al.*, 1999)。1年間の科技厅併任から戻って、このプロジェクトの堆積物の責任者として参画することになり、また科技厅時に日中共同研究として立ち上げたことから、同プロジェクトの日中科学推進委員会の委員としても参画することになる。日中共同研究は、科学技術庁と中国自然科学基金委員会 (NSFC) の共同研究として遂行され、日中科学技術協力協定「東海における物質循環機構解明に関する共同調査計画 (MAFLECS: The Joint research Program on Material Flux in the East China Sea)」として、日本側の代表が角皆静男教授、中国側の代表が中国科学院海洋研究所 (青島) の Hu Dunxin (胡敦欣) 教授であった。また中国側の堆積物の責任者が、青島海洋大学 (現在の中国海洋大学) の Yang Zuosheng (楊作升) 教授であり、Yang 教授とは現在に至るまで共同研究が続いている。

中国との共同研究を開始するにあたり、共同研究の相手を探す中でお世話になったのは、1986年に東シナ海の調査航海に一緒に乗船したウッズホール海洋研究所 (WHOI) の John D. Milliman 博士であった。1986年6月に予定されていた米国調査船トーマス・ワシントン号の東シナ海航海に際して、航海主席研究者の Milliman 博士が同年4月に地調の本座栄一課長を訪問し、日本からの乗船者2名を募ってきた。最終水期の最低位海水準に関して興味があった私が幸いに乗船することになり、奥田義久氏と2名が日本から乗船した。韓国からは、Yong Anh Park ソウル大学校教授と KORDI (Korean Ocean Research and Development Institute: 現在の Korean Institute of Ocean Science and Technology, KIOST) の Lee 氏が乗船した。中国からは中国科学院海洋研究所の2名が乗船予定で出港地の佐世保まで来たが、本国からの許可が得られず乗船できなかった。2週間の調査航海では、東シナ海と黄海の陸棚域において高分解能音波探査調査が行われた。調査後、同年9月にウッズホール海洋研究所に2週間滞在する機会があり、海域から採取された既存のコアデータと音波探査結果から、同海域における完新統の層厚分布を取りまとめた。これらの成果は、1年後に Milliman *et al.* (1987)

として報告されている。この論文の原稿を初めて見た時のショックは今でも鮮明に覚えている。共著者は、南京大学地理学部の Ren Mei-E (任美鐸) 教授、中国科学院海洋研究所の Qin Yunshan (秦蕴珊) 所長で、彼らが中国沿岸域の完新統の層厚分布と黄河の河道変遷をとりまとめている。これらの教授は中国において沿岸堆積学・海洋地質学の基礎を築いた人々たちである。論文では、沿岸域から海域の完新統の堆積量を明らかにし、黄河の完新世における土砂運搬量変遷を、流域の人間活動との関係から論じている。黄土高原の森林伐採により最近の2千年間は運搬土砂量が以前に比べて約10倍に増加していることが示された。とりまとめた海域の完新統分布から、どうしてこのような論文が出来上がるのか。論文とはこうあるべきなのかと、信じられないほどの驚きであった。着想や発想で自分が及ばない時にはデータを提供し、共同研究として、より良い論文にまとめることの重要性を学んだのも、この論文である。

日中共同研究が始まろうとした時には、Milliman 博士から Hu 教授と Yang 教授を紹介して頂いた。Yang 教授には、後述するように中国の研究者を紹介して頂き、デルタ研究が順調に進捗したのも彼の助言によるところが大きい (図1)。Milliman 博士には、MASFLEX プロジェクトの最終報告論文集の出版にあたって、彼が Deep-Sea Research, Part II の編集長を務めていたことからお世話になり、2003年に角皆ほかによる特集号が同雑誌から出版された (Tsunogai *et al.*, 2003)。

MASFLEX における東シナ海の物質循環の研究では、上記した Milliman ほかの論文が大いに参考になった。土砂供給量が桁違いに変われば、また黄河の流路が

図1 Yang Zuosheng (楊作升教授、左側)
1994年3月20日撮影、青島海洋大学正門前 (現在の中国海洋大学の Yushan キャンパス)。

渤海に注ぐか黄海に注ぐか変化すれば、それらは黄海や東シナ海の堆積作用に大きく影響するはずである(斎藤ほか, 1994; Hu *et al.*, 1998; 斎藤, 1998a)。これらを実証的に解明するためにも、また、渤海、黄海や東シナ海への土砂の供給源である黄河と長江のデルタの研究を推進したくなった。幸いに MASFLEX のプロジェクトを推進している途中で、後述するようにそのような機会に恵まれることになった。東シナ海の水準変動については、東シナ海における音波探査結果とコアや堆積物データを整理して、最終氷期以降の地史と海水準変動をとりまとめた(斎藤, 1998b; Saito *et al.*, 1998)。同海域においては、フランスと中国の共同研究が始まっており、より高分解能の音波探査データが取得されていたことから、彼らの出版の前に慌ててとりまとめたのが実情である。

III. デルタ研究の始まり

1995 年に国立環境研究所の渡辺正孝部長から、地球環境研究総合推進費で中国との共同研究を開始するので、振興調整費の経験を活かして参加しないかとのお誘いを受けた。課題名は「渤海・東シナ海における河川経由の環境負荷が海洋生態系に与える影響評価手法に関する研究」(1996~1998 年度)で、その中の「海底堆積物の解析による渤海・東シナ海沿岸域における堆積物供給量の変化に関する研究」を担当した。黄河の土砂供給が千年スケールで変化していることを理由に、本プロジェクトによって、1996 年に黄河デルタにおいて、1997 年と 1998 年に長江デルタにおいてボーリング調査を行った。

他国においてボーリングを行うのは容易でない。このプロジェクトの場合、ボーリングによる試料採取を任せられる技術があり、また共同研究も可能な機関を短期間で探す必要があった。黄河デルタにおいては中国地質局の海洋地質研究所(現在の青島海洋地質研究所)と、長江デルタでは上海の同済大学と共同研究を行ったが、これらは Yang 教授の推薦と紹介による。海洋地質研究所の場合は、機材やスタッフを要しており、黄河デルタにおける既存のボーリング試料も研究所に保存しており、黄河デルタの層序や発達史に関して最も研究が進んでいた研究所であった(図 2)。長江デルタの場合は、Yang 教授から同済大学の Wang Pinxian(汪品先)教授を紹介頂いた。Wang 教授は、東京大学の米倉伸之教授とも親交があり、彼の論文が第四紀研究に日本語訳され紹介されている。同済大学の Zhao Quanhong(趙泉鴻)教授はボーリング会社勤務の経験があり、試料採

図 2 中国地質調査局海洋地質研究所(現在の青島海洋地質研究所)
ボーリング試料の処理のための滞在期間中に撮影。
1996 年 12 月 20 日。

図 3 長江ボーリング試料
同済大学。1998 年 11 月 26 日撮影。
作業をしているのは堀 和明氏。

取を担当して頂いた(図 3)。また同大学には堆積と層序が専門の Li Congxian(李従先)教授が在籍しており、長江デルタの沖積層のボーリング資試料をとりまとめた。更に同済大学には文化大革命の頃に長江デルタの海底堆積物をとりまとめた資料(当時は未公開)もあり、長江デルタの完新世の発達モデルを提唱した大学でもあった。このような最適のカウンターパートを得られたのも、Yang 教授のお陰である。同研究は、第 2 期、第 3 期と継続し(各 3 年間)、長江デルタを対象に研究が行われ、第 2 期以降は、対象が現在の海域における研究に移された。同済大学では、現在の沿岸環境について扱っていないことから、Wang 教授の紹介で、華東師範大学の Chen Zhongyuan(陳中原)教授との共同研究として

行われた。

このプロジェクトとは別に、国土地理院から同じく地球環境研究総合推進費で海面上昇の影響に関する研究をアジア諸国で開始するので参加しないかとお誘いを頂いた。このプロジェクトは、1993年度から1995年度に行われた国土地理院が代表のプロジェクト「地球の温暖化による海面上昇等の影響予測に関する研究」の後継プロジェクトで、地調では井内義郎氏から私が引き継いでいた。茨城大学の三村信男教授のアイデアで新規のプロジェクトが立案され、国土地理院が代表となり課題名「海面上昇の影響の総合評価に関する研究」(1997~1999年度)として実行された。このプロジェクトでは、「デルタ・湖沼の応答/影響モデル化に関する研究」をチームとして担当し、とりまとめを行った。タイの中央平野のチャオプラヤデルタを名古屋大学の海津正倫氏と地調のグループ、メコンデルタを新潟大学の立石雅昭氏、タイのソクラー湖を愛媛大学の平井幸弘氏が担当した。これらのプロジェクトによって、チャオプラヤデルタとメコンデルタでボーリング調査が実施されることになる。チャオプラヤデルタのボーリング調査は、タイ鉱物資源局(DMR)との共同研究として行われ、タイ側の代表者はSin Sinsakul氏であった。メコンデルタについては、ホーチミン市のベトナム国立自然科学技術センターの地理副研究所(Ho Van Chin 所長: 現在のベトナム科学技術院資源地理研究所)との共同研究として実施され、実質的なカウンターパートはNguyen Van Lap氏とTa Thi Kim Oanh氏であった。Nguyen氏は新潟大学で学位を取得した直後であり、共同研究の開始は絶好のタイミングであった。同プロジェクトは、新規継続され「海面上昇の総合的影響評価と適応策に関する研究」(2000~2002年度)として、引き続き東南アジアでの研究が行われた。第2期では、タイのチャオプラヤデルタの研究を継続して行うと共に、立石雅昭氏と海津正倫氏がメコンデルタに、ベトナム中部の湖沼域を専修大学の平井幸弘氏が、紅河デルタを東京大学の春山成子氏が担当し、地調のグループは3つのデルタ研究に加わり、全体のとりまとめを行った。ベトナムとの共同研究では、春山氏はハノイ国立大学のVu Van Phai教授やベトナム農業科学研究所のLu Quoc Doanh氏らと、地調のグループはベトナム地質鉱物局(DGMV: 現在のGDGMV)と共同研究を行った。紅河デルタのボーリング調査については同局北部地質図作成部(Northern Geological Mapping Division)と、メコンデルタの音波探査調査については同局地球物理部(Geophysics

Division)と実施した。東南アジアにおけるこれらの研究は、科研費基盤A「気候変動・海面上昇に対する適応策に関する総合的研究」(三村信男代表: 2002~2004年度)に継続される。これら一連の研究は、デルタの堆積地質学的な研究や第四紀学的な研究のみならず、地球環境問題とも関係して遂行され、いくつかの出版物が成果物として出されている(例えば、海津・平井, 2001; 斎藤, 2007; Mimura, 2008)。

IV. 東京大学での国際シンポジウム

1997年10月14日から17日には、東京大学山上会館において「アジア・西太平洋地域における第四紀環境変動に関する国際シンポジウム: International Symposium on Quaternary Environmental Change in the Asia and Western Pacific Region」が開催された。同シンポジウムは、米倉伸之教授が主コンピーナーとなり、日本学術会議第四紀研究連絡委員会と日本第四紀学会の主催で開催された。14ヶ国から140名が参加し、6つのセッション合わせて87編の研究発表が行われた(米倉, 1997)。このシンポジウムにおいて、海津正倫氏、Wyss W.-S. Yim氏と一緒にセッション「Coastal dynamics: late Quaternary changes of deltas and continental shelves」を開催した。私としては、始まったばかりのアジアのデルタ研究のためにも、各国における現状を知り、ネットワークを構築することが必要であった。また各国における研究のほとんどは現地語の論文で書かれており、それらを引用するためにも英語での報告が必要であった。国際シンポジウムで報告された内容は、重要かつ貴重なデータが多く、英語での総説が必要であることから、国際学術誌であるJournal of Asian Earth Sciences (JAES)に特集号の打診を行った。編集者からの回答は、英語を母国語とするゲスト・エディターなら許可するというので、ウーロンゴン大学のColin Woodroffe氏にお願いして特集号を組むことになった。しかし、このセッションだけでは論文数が足りないことから、太田陽子氏、大村明雄氏、Kelvin Berryman氏のセッション「Late Quaternary sea-level changes and coastal tectonics」と合同で特集号を組むことになった。シンポジウムからは時間を要したが、2000年8月にWoodroffe氏とBerryman氏のゲスト・エディターによる特集号がJAESから出版され、長江デルタ、メコンデルタ、チャオプラヤデルタの総説が出版された(Woodroffe and Berryman, 2000)。筆者の最初のアジアのデルタの論文もこの特集号から出版され(黄河デル

タ：Saito *et al.*, 2000), 前章で紹介した共同研究相手の Li Congxian, Nguyen Van Lap, Sin Sinsakul 氏らの総説もこの論文集で出版された。既存の優れた研究を紹介し、それらの基盤の上に新しいデータを報告するためにも、非常に重要な論文集であった。

V. つくばでの国際ワークショップ：エメリーワークショップ

MASFLEX 及び日中共同研究の終了に伴い、最終報告と新規プロジェクトの立案を兼ねて、つくばで国際ワークショップ「沿岸外洋遷移域における物質輸送と貯留に関する国際ワークショップ：An international workshop on sediment transport and storage in coastal sea-ocean system」が、JISTEC と地調の共同主催で 1999 年 3 月 15～19 日につくば市の科学技術庁研究交流センターで開催された。海外 13 ヶ国から 49 名、国内の参加者を含めて 129 名が参加した。また本ワークショップは、アジアにおける地質学的海洋学の草分けであるウッズホール海洋研究所の K.O. エメリー教授が 1998 年 4 月 12 日に亡くなられたことを受け、同教授の功績を讃えて、冠タイトル「エメリー教授追悼国際ワークショップ：アジアにおける海と陸のリンク」が付けられ、初日に特別セッションが設けられた。本ワークショップでは、3 月 15～18 日に、基調講演の口頭発表 22 件、ポスター発表 71 件、合計 93 件の研究発表が行われた (Saito *et al.*, 1999)。3 月 19 日にはテクニカルツアーとして伊藤 慎氏の案内で千葉県北部の上部更新統の地層巡検が行われた。

このワークショップには欧米の最先端の研究者が多数参加し、南アジアから東南アジア、東アジアの沿岸域から深海への堆積物輸送や地層形成に関して多くの研究発表が行われ、これらの現状把握と日本で始まった研究を紹介する上でも非常に重要であった。当時は今ほどネットでの情報が十分ではなく、直に情報を得ることが第一であった。その意味でも多くの研究者が一堂に会せたことは大きな意味があった。個人的にも、この国際ワークショップを主コンピーナーとして取り仕切れたことは大きな自信になった。

VI. チームとしてのデルタ研究

つくばでの国際ワークショップの後、アジア地域でのデルタ研究の情報交換と、いかにデルタ研究を推進するかを議論するため、2 回のワークショップをつくばで開催した。第 1 回は、2000 年 3 月 16～17 日に第 267 回地質調査所研究発表会として、「三角洲：そのダイナミックス、堆積相とシーケンス：特に海水準変動と人為的影響に関して (Deltas : their Dynamics, Facies and Sequences with special references to sea-level changes and human impacts)」で (要旨集：地質調査所月報, 51, 267-282)、海外からは、韓国、中国、ベトナム、タイから参加があった。第 2 回は、「アジアのデルタ：その展開と近年の変容 (Asian Deltas : their evolution and recent changes)」で、2002 年 3 月 14 日に、産業技術総合研究所において開催された (図 4)。第 2 回の会合には、韓国、中国、ベトナム、タイ、ドイツ、米国から参加があり、デルタプロジェクトで行われている研究

図 4 2002 年 3 月 14 日に開催された国際ワークショップの懇親会での記念撮影
左から 5 人目が Tran Duc Thanh 氏、6 人目後が Steven Goodbred 氏、8 人目が Chen Zhongyuan 氏、9 人目が Nguyen Van Lap 氏、10 人目が筆者、12 人目が Thanawat Jarupongsakul 氏。

成果が報告された。特にこのワークショップでは、今後の活動が会議翌日の3月15日に議論され、2つの提案が決められた。第1は、アジア太平洋地球変動研究ネットワーク (APN) に中国の Chen Zhongyuan 教授を代表として再度提案すること、第2は、ユネスコと国際地質科学連合が推進する国際地質対比計画 (IGCP) に5ヶ年間の新規計画として米国の Steven Goodbred 博士と斎藤が共同代表として提案すること、である。Goodbred 博士は、バージニア海洋科学研究所 (VIMS) での大学院時代の1997年に、サマーインスティテュートの制度を使って、名古屋大学や地調に滞在したことがある。上記の Milliman 博士がウッズホール海洋研究所からバージニア海洋科学研究所に異動した後の学生で、Steve Kuehl 教授が指導教官でガンジス・ブラマプトラデルタを研究対象としていた。

2002年にこれらの国際プロジェクトの提案が行われ、幸いに IGCP への提案は、第475号「Deltas of Monsoon Asia-Pacific Region (DeltaMAP)」として、2003年度から5ヶ年計画として採択された。IGCP プロジェクトは、当時は年間5000ドルから10000ドルが本部から支給されていたが、同予算は途上国からの参加や若手の参加支援に使用が限られていた。この予算だけでは途上国からの参加費用を全額まかなえず、どうしても別の予算が必要であった。APN プロジェクトへの提案は、2001/2002年は採択されなかったが、2003年の提案で採択され、課題名は、「The Mega-Deltas of Asia: A Conceptual Model and its Application to Future Delta Vulnerability」(APN 2003-12/2004-06) で、2年間である。同提案は、代表者が華東師範大学の Chen Zhongyuan 教授、共同 PI が、日本から斎藤、米国から Steven Goodbred 氏 (ニューヨーク州立大学、後にヴァンダービルト大学に異動)、ベトナムから Tran Duc Thanh 氏 (ベトナム科学技術院海洋環境資源研究所, IMER/VAST)、バングラデシュから Md Badrul Islam 氏 (ラジャヒ大学) である。これら2つのプロジェクトにサポートされ IGCP-475 の第1回の会合が2004年1月にタイで、第5回アジア海洋地質会議に合わせて開催された。IGCP の会合は計5回開催され、そのうちの第1回と第2回が上記の APN プロジェクトと合同で開催され、第4回と第5回には再度 APN プロジェクトを同じメンバーで提案し採択され合同で開催している。2回目の課題名は「Asian Mega-deltas: Monsoon circulation in relation to deltaic-coastal hazards and future mitigation-millennial to seasonal dimensions

(APN 2007-09/2008-08)」である。

APN プロジェクトでは mega-delta という名称が用いられている。これは2001年9月にオランダのデン・ハーグで、オランダの沿岸域管理センター (RIKZ) が、Modified Mega Deltas に関するワークショップを開催し、それに参加した Chen 教授と私が、真似て採用した名称である。その後、IGCP-475 と APN プロジェクトの中で、メガデルタに関する総説論文を書くことになり、これらの会合に常連として参加していたウーロンゴン大学の Colin Woodroffe 氏が、アジアのメガデルタをとりまとめた (Woodroffe *et al.*, 2006)。この論文が2007年に出版された IPCC 第4次評価報告書第2ワーキンググループに引用され、IPCC の報告書でも「メガデルタ」が用いられることになる。メガデルタは、地球環境変動に対して最も脆弱な地域の一つとして取り上げられ、一般的な名称となっていた。

以下は、5回の IGCP-475 の会合の概要である (敬称略)。

第1回: 2004年1月13~20日。タイ、バンコク・アユタヤ。ホスト: チュラロンコン大学 Thanawat Jarupongsakul。

第2回: 2005年1月10~16日。ベトナム、ホーチミン市。ホスト: ベトナム科学技術院地理副研究所 Nguyen Van Lap。

第3回: 2006年1月13~18日。ブルネイ、ダルサラム。ホスト: ブルネイダルサラム大学 Joe Lambiasi。

第4回: 2008年1月6~13日。バングラデシュ、ダッカ。ホスト: バングラデシュ地質調査所, LOC: Ms. Afia Akhtar, Md Badrul Islam, Sirajur Rahman Khan。第4回会合は、当初は2007年1月6~13日に開催予定であったが、政情不安のため1年延期された。

第5回: 2008年10月26日~11月2日。中国、上海と青島。ホスト: 華東師範大学 Chen Zhongyuan, 中国海洋大学 Yang Zuosheng。

これらの会合では、多い場合は海外から60名以上が参加し、参加者数も100名を超えている。現地のホストは、国際会議の経験が無かったり、また少ない場合が多く、開催の計画や実行にはかなりの準備を要した。会場や巡検の下見なども筆者が事前に渡航し一緒に行った。特にホストのメール環境が良くなかったことを考慮して、申し込み受付と要旨のとりまとめは、日本で行った (田村 亨氏には要旨の編集でお世話になった)。また海外からの参加者の航空便の確認なども、すべて日本から直接参加者にメールで直前まで行い、現地のホスト

には、査証関係書類や会場準備に専念できるようにした。幸いに大きなトラブルもなく 5 回の会合が開催できたことは本当に良かった。

VII. HIPAC

30 代から 40 代にかけての海外調査や国際プロジェクトの推進において、その基礎となり、また最も影響を受けたのは、20 代の頃に参画した HIPAC である。HIPAC とは、「中部太平洋における海面変動とテクトニクス：Sea-level changes and tectonics in the Middle Pacific (HIPAC)」という名称の海外学術調査プロジェクトである(杉村, 1987)。1981, 1982, 1983 年に第 1 次調査が行われ、1984, 1985 年に第 2 次調査(以上、杉村 新氏が代表者)、1986, 1987 年に第 3 次調査(米倉伸之氏が代表者)が行われている。HIPAC は専門の異なったメンバーによって構成され、中部太平洋の島々を調査し、後氷期の海水の荷重増加のための変動(ハイドロアイソスタシー)を明らかにするのが目的である。非常に幸いなことに、地調からのメンバーであった松本英二氏などの紹介により、堆積学の専門として第 2 次調査から正式にメンバーに加わることができ、海外調査にも参加することができた。計画から立案、準備、そして現地調査、約 2 ヶ月にも及んだ海外調査は、フィジー、クッ

ク諸島、タヒチ、ニューカレドニアをめぐる調査で、毎日が刺激的で、新鮮であった(図 5)。また定期的開催されるメンバー全員の会合は、事務的な事柄よりも、私にとっては勉強会であり、先輩の方々から様々なことを学ぶ機会であった。この経験が、私自身が企画することになったデルタの海外調査の基礎となったのは間違いない。当時 20 代だった私を迎え入れてくれた HIPAC のメンバーに心より感謝したい。

VIII. お わ り に

今回の受賞に際し、何を書くか迷った。デルタに関する総説や紹介も考えた。しかし 2015 年の暮れ近くには、お世話になった方が次々に亡くなられた。上記で紹介した中でも、最初の東シナ海の航海への乗船の機会を与えて頂いた本座栄一氏が 2012 年に、Milliman (ほか)の最初の論文の共著者の Ren Mei-E 氏が 2008 年に、Qin Yunshan 氏が 2015 年 11 月 22 日に、また角皆静男氏が 2015 年 12 月 8 日に亡くなられた。また HIPAC や第四紀学会でお世話になった米倉伸之氏が 2001 年 7 月 29 日に亡くなられている。お世話になった方々への御礼を含めて、また記録として残しておくためにも、このような内容にさせて頂いた。現地共同研究機関の協力や国内外の共同研究者の協力なくして、これまでの成果は得る事ができなかったことは言うまでもない。本文では、カンボジアやインドを始め、紹介していない共同研究も多々あるが、個別の共同研究よりも、全体の流れを重視した内容に限らせて頂いた。これらの方々のお名前を記さないが、厚く御礼申し上げたい。拙文が今後の研究や研究の立案に少しでもお役に立てれば幸甚である。デルタの研究については、これまでにいくつかの総説を書いている。ご関心がある方は、以下の論文等をご参照ください(堀・斎藤, 2003, 2009; Hori and Saito, 2007; Goodbred and Saito, 2011; Woodroffe and Saito, 2011)。

引 用 文 献

- Goodbred, S.L. Jr. and Saito, Y. (2011) Tide-dominated deltas. Davis, R.A. Jr. and Dalrymple, R.W. (eds.) Principles of tidal sedimentology : 129-149, Springer.
- HIPAC Team (1986) Sea level changes and tectonics in the Middle Pacific. Report of the HIPAC Project in 1984 and 1985 (Second Research), 126 p, Kobe University.

図 5 1984 年の HIPAC 調査におけるマンガイア島でのサンゴ礁掘削調査
HIPAC レポートより (HIPAC Team, 1986)。チェーンソーを改良した掘削機で筆者が掘削中。

- 本座栄一・浦辺徹郎・奥田義久・棚橋 学・STARMERグループ (1993) STARMER 計画 (日仏南太平洋リフト系研究計画) その1: 計画の立案・協議・調査計画. 地質ニュース, no. 472, 40-49.
- 堀 和明・斎藤文紀 (2003) 大河川デルタの地形と堆積物. 地学雑誌, 112, 337-359.
- Hori, K. and Saito, Y. (2007) Classification, architecture, and evolution of large-river deltas. Gupta, A. (ed.) Large rivers : Geomorphology and management : 75-96, John Wiley & Sons.
- 堀 和明・斎藤文紀 (2009) 世界と日本のデルタ. 日本第四紀学会 50 周年電子出版編集委員会編「デジタルブック最新第四紀学」, CD-ROM および概説集, 30p, 日本第四紀学会.
- Hu, D., Saito, Y. and Kempe, S. (1998) Sediment and nutrient transport to the coastal zone. Galloway, J.N. and Melillo, J.M. (eds.) Asian change in the context of global climate change : Impact of natural and anthropogenic changes in Asia on global biogeochemical cycles : 245-270, IGBP Book Series, no. 3, Cambridge University Press.
- 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.
- Mimura, N. (ed.) (2008) Asia-Pacific coasts and their management. State of environment. 367p, Springer.
- 斎藤文紀 (1998a) 東シナ海の堆積環境と堆積物収支. 沿岸海洋研究, 36, 43-58.
- 斎藤文紀 (1998b) 東シナ海における最終氷期の海水準. 第四紀研究, 37, 235-242.
- 斎藤文紀 (2007) アジアの大規模デルタ—海面変動と人間活動の影響—. 日本第四紀学会・町田 洋・岩田修二・小野 昭編「地球史が語る近未来の環境」: 55-79, 東京大学出版会.
- 斎藤文紀・池原 研・片山 肇・松本英二・楊 作升 (1994) 東シナ海陸棚堆積物に記録された黄河の河道変遷と人為的影響. 地質ニュース, no. 476, 8-16.
- Saito, Y., Katayama, K., Ikehara, K., Kato, Y., Matsumoto, E., Oguri, K., Oda, M. and Yumoto, M. (1998) Transgressive and highstand systems tract and post-glacial transgression, the East China Sea. Sedimentary Geology, 122, 217-232.
- Saito, Y., Ikehara, K. and Katayama, H. (eds.) (1999) Land-sea link in Asia. Proceedings of an international workshop on sediment transport and storage in coastal sea-ocean system. 485p, STA (JISTEC) & Geological Survey of Japan.
- Saito, Y., Wei, H., Zhou, Y., Nishimura, A., Sato, Y. and Yokota, S. (2000) Delta progradation and chenier formation in the Huanghe (Yellow River) Delta, China. Journal of Asian Earth Sciences, 18, 489-497.
- 杉村 新 (1987) 海外学術調査「中部太平洋における海面変動とテクトニクス」. 月刊地球, 9, 490-492.
- Tsunogai, S., Watanabe, S. and Sato, T. (1999) Is there a "continental shelf pump" for the absorption of atmospheric CO₂. Tellus, Ser. B, 51, 701-712.
- Tsunogai, S., Iseki, K., Kusakabe, M. and Saito, Y. (eds.) (2003) Biogeochemical cycles in the East China Sea : MASFLEX program. Deep-Sea Research, Part II, 50, 321-528.
- 海津正倫・平井幸弘編 (2001) 海面上昇とアジアの海岸. 190p, 古今書院.
- Woodroffe, C.D. and Berryman, K. (eds.) (2000) Late Quaternary coastal dynamics and sea-level changes in the Asian and Pacific region. Journal of Asian Earth Sciences, 18, 391-505.
- Woodroffe, C.D. and Saito, Y. (2011) River-dominated coasts. Wolanski, E. and McLusky, D.S. (eds.) Treatise of estuarine and coastal science, vol. 3 : 117-135, Academic Press.
- Woodroffe, C.D., Nicholls, R.J., Saito, Y., Chen, Z. and Goodbred, S.L. (2006) Landscape variability and the response of Asian megadeltas to environmental change. Harvey, N. (ed.) Global change and integrated coastal management : the Asia-Pacific region : 277-314, Coastal systems and continental margins, vol. 10, Springer.
- 米倉伸之 (1997) アジア・西太平洋地域における第四紀環境変動に関する国際シンポジウム報告. 第四紀通信, 4 (6), 9-10.

The Paper for the 2014 Japan Association for Quaternary Research Award

A brief history of collaborative research on continental shelves and coastal zones in Asia

Yoshiki Saito*

Both the amount of research and the spread of research disciplines investigating river deltas have increased greatly in recent years. In particular, use of the term “mega-delta” in research papers has become more common since the Fourth Assessment Report of the IPCC was

published in 2007. This article provides a brief history of collaborative research and continental shelves and deltas in Asia since the 1990s, most of which has been led by the Geological Survey of Japan, IGCP-475 DeltaMAP and APN mega-delta projects.

Keywords : continental shelf, delta, mega-delta, IGCP-475, MASFLEX, coastal zone, bilateral collaboration

* Geological Survey of Japan, AIST. Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, 305-8567, Japan. E-mail : yoshiki.saito@aist.go.jp