学会参加報告

第9回アジア海洋地質会議参加報告

佐藤智之^{1*}

A report on 9th International Conference on Asian Marine Geology

Tomoyuki Sato^{1*}

はじめに

“Rising Asia!” International Conference on Asian Marine Geology (ICAMG, アジア海洋地質会議)の記念すべき30周年記念式典での言葉である。第9回ICAMGが2018年10月9日～17日にかけて中国の上海で開催された。アジアの主要大河川の源であるチベット高原にある長江(揚子江)の上流域と河口域を巡検で満喫しながら、河川の恩恵を受けて下流域に発達した上海にて土砂の最終運搬先である海洋の地質を議論するという贅沢な内容で、まさにアジアの地質の面白さ、研究の底力を体現した会議だった。

本国際会議は、1988年に第1回が上海で開催されて以降、おおむね4年に一度開催されている。今回は30周年で第1回と同じ開催地ということもあり大いに盛り上がった。本大会と前後の巡検それぞれに参加できたので概要を報告する。

本大会

本大会は創立1907年の歴史を持つTongji University(同済大学)で10月10日～12日の3日間に亘って開催された。海洋地質というと、IODP(International Ocean Discovery Program)とか大型調査船で行うような研究という印象も

あり実際そういう研究も多いのだが、本大会では干潟や海岸、三角洲などの海に隣接する沿岸域や、関連する陸域の地層・堆積物を対象とした研究のセッションも多く設けられていた。大きく7つのテーマ(表1)に沿って35のセッション(うち6はワークショップ)に分けられ、口頭講演は7会場に分かれて行われた。自分が関係する講演を聴くだけで精一杯になるほどの規模なのに加え、講演のキャンセルや順番変更、内容や演者の変更がその場の判断で頻繁に行われていた。そのため、狙った講演を聞き逃してしまうことや、聴いてみて興味を持ったものの終わった後に誰の講演かわからないし要旨もない、ということすらたまにあった。同じセッションをずっと聴いていればほとんど問題がなかったが、部屋を移動していろいろな分野の講演を広く聴こうと欲張った私は戸惑ってしまった。こういう変更は中国の学会ではよくあることらしい。一方で、ポスターは一会場で大会中の張り替えがなかったので、こちらは腰を据えて見ることができ、全分野について全体を見渡すことができた。私が参加した沿岸及び陸棚のセッションについてだが、中国の研究は、海岸線の維持や地質災害の被害推定、あるいは沿岸での風力発電開発のため、というような具体的で実用的な出口を持っており、堆積学会で聴く講演よりも工学寄りの講演が多い印象を受けた。

本大会の初日夕方にはICAMGの30周年式典が行われ、功労者の表彰や3人の設立者による記念講演が行われた。30年間の海洋地質研究におけるアジアの占める割合の増加をはじめ、アジアの海洋調査・研究の成長が華々しく、輝かしく紹介された。そこで設立者の一人であるWang Pinxian博士から出たのが冒頭の言葉である。設立者たちは、それぞれ押しも押されぬ大御所なのだが、30周年ということは彼らが40歳かそれより若い頃に設立し、そ

受付: 2019年1月7日

¹ 産業技術総合研究所 地質調査総合センター
〒606-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央第七事業所
Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 606-8567, Japan

* Corresponding author: tomoyuki-sato@aist.go.jp

表 1 本大会にて設けられたテーマとそれぞれのセッション数.

テーマ	セッション数
Coastal and shelf marine geology	8
Source-to-sink study in Asian continental margins	6
Paleoceanography and paleoenvironmental changes	6
Marine tectonics, geophysics and geohazards	4
Submarine resources	2
Climate changes in Polar regions	1
The 50 years of Ocean Drilling and Asian Marine Geology	1
Others and General sessions	1
Workshop	6

れが大きく育ったということである。自分は今何歳だったかなと思ひながら功労者たちの偉業とアジアの発展に想いを馳せた。

その後の夕食会は大型客船上で行われ、上海そばの長江を船で2時間ほど楽しんだ。水は茶色で浮遊する泥質物の量が多く、船着き場周辺には泥が堆積していた。高層ビルやタワーが立ち並ぶ船上からの風景は、花見の屋形船で知られる東京の墨田川に似ていた。そういった日本の都会を流れる川の下流部であればヘドロが堆積して悪臭を放ったりもしそうだが、水も泥もそれほど匂いを放っていなかった。

巡検：長江の上流から河口まで

巡検は、会場である上海のそばを流れる長江に焦点が当てられ、プレ巡検ではその河口を、ポスト巡検では上流を見学した。

まず長江は、その源流を標高 5,000 m を超えるチベット高原に持ち、6,300 km 流れて東シナ海にそそぐアジア最長の河川である。年間 29,000 m³/s の水で 4.27×10^8 t の碎屑物が運ばれ、その半分ほどが河口に堆積する (Fan et al., 2017)。流域面積は 1,808.5 km² でそこに 4 億人が住まい、流域には成都、武漢 (武汉)、重慶 (重庆)、南京、上海など重要な工業・商業都市が発達する。堆積学的にも社会的にも影響の強い河川である。

なお、中国では長江 (长江, Changjiang) と呼ばれ、揚子江 (Yangtze River) というのは下流域だけを指す呼び名だったものが国外で慣用的に河全体を指す名称として広まったものである。日本でも最近では放送用語などでは長江が用いられており、本報告でも長江と呼ぶことにする。

プレ巡検

「Chongming Island and National Wetland Park in the Changjiang Delta」

10月9日、本大会前日に長江河口にてプレ巡検が行われた。案内者は Tonji University の Daidu Fan 博士と Hang Gao 博士である。早朝 7 時半に集合し、互いに挨拶を交わしながらバスに乗り込んだ。21 人の参加者のうち半分以上が中国と台湾からであり、他はベトナム、日本から 3 人ずつという具合で、中国語とアジア訛りの英語が飛び交いながらの巡検となった。

はじめに長江河口部の概要だが、河口は幅 90 km で、河口洲により三か所で 2 本に分岐し、末端では 4 本に分かれる (第 1 図)。河口付近の潮位は平均 2.6 m、最大 4.6 m、波高は平均 1.0 m、最大 6.2 m の潮汐卓越型デルタである。上流から運ばれる大量の碎屑物によって海退が進んでおり、年平均 20 km² ずつ泥質の潮汐低地が広がっているという。その堆積中心は海退に伴って、Chongming Island (崇明島)、Changxing Island (长兴岛)、Jiuduansha (九段沙) と徐々に南東に移動している。しかし、1950 年代以降のダム建設によって碎屑物供給が減っており、Three-Gorges Dam (三峡大坝、三峡ダム) 建設以降は碎屑物供給量が 1.4×10^8 t まで低下している (Fan et al., 2017)。

我々はまず Changxing Island の北東部を見学した。見学した範囲の少なくとも 4 km² は、ここ最近に人工的に埋め立てられた土地とのことで、規模の大きさに驚いた。広大な中国には利用できる土地はあるものの、所有者から買うよりも埋め立てて取得した方が安いというところもあって、埋め立てが進んでいるとの説明だった。そこにはマンダリンオレンジの果樹園と農地が広がる風の気持ちいい風景が広がり、海岸沿いには風力発電のタービンが並んでいた (第 2 図)。干潟を埋め立てて作った土地だが、観光客も多く来

第1図 長江河口域の地図および完新統における発達史 (Fan et al., 2017).

第2図 干潟を埋め立てて造られた農地。風車が並ぶところが海岸線であり、堤防からそこまでの範囲が人為的な埋め立て地である。

る自然な風景を備え、再生可能エネルギーを産み出すエコロジカルな島になっている。10年前に参加した巡検でここから少し北の干潟埋め立て現場を見学したのだが、実業家が「ここに工場と風車と太陽光パネルを作る。Most developing, Most economical, Most ecological city in China!」と胸を張って説明してくれたのを思い出す。干潟を破壊して何がエコロジカルか、と思ったのだが、埋め立てと言っても元々活発に堆積が進む場なのだから、堆積作用を加速させただけでも言える。さらに、後述のように自然保護公園も作られており、結果を見ればエコロジカルな雰囲気のある土地になっている。議論の尽きない問題ではあるが、自然とか環境保護とは何かを考えさせられる。

Changxing Island の北側に移動すると、そこには島と同じくらいの面積を持つ淡水の貯水池が広がっていた (第3

第3図 Changxing Island とその北の Qingcaosha Freshwater Reservoir の衛星画像 (Google map, <https://www.google.com/maps> より、北緯 31 度 27 分、東経 121 度 38 分付近について 2018 年 11 月にダウンロードしたものに加筆)。

図)。従来、人口 1,400 万を擁する上海では水供給が追いつかず、しばしば水不足に陥っていた。それを解決するためにこの Qingcaosha (青草沙) Freshwater Reservoir が 2011 年に完成し、それ以降は水道水のうち 4 分の 3 をまかなっているそうだ。10 年前に上海を訪れたときは、そこそこきれいなホテルの水道水ですら苦い味がしてうがいにも使いたくないと思ったのだが、今回はほとんど気になることはなかった。供給量の安定に合わせて水質も改善されたのかもしれない。

その後、Chongming Island に渡り Dongtan Wetland Park (东滩湿地公园) にて島東端の天然の干潟に向かった。長靴を履いて干潟を観察する予定だったのだが、夏の台風の影響で進入禁止となっており、やむなく塩性湿地 (第4図) を遠目に見ながら造成された公園を散策し巡検は終了した。公園は、草原や湿地、池が広がり、その上を木製の遊歩道で散策ができるようになっていた。レンタルサイクルや循環バスも整備されており、観光客でにぎわっていた。この公園は動植物の保護の目的も兼ねており、湿地では絶滅危惧種のヨウスコウアリゲーターも見ることができた。

ポスト巡検

「Birth of the upper Yangtze: Tibet uplift plus Asian Cenozoic sediment, Yunnan Province」

本大会も終わった 10 月 13 日～17 日のポスト巡検では、雲南省北部、チベット高原の東端付近を観察した。案内者は Yunnan University (云南大学、雲南大学) の Hongbo Zheng

第4図 Chongming Island の東端に広がる塩性湿地。木栈橋を歩いて砂干潟を観察する予定が台風の影響で立ち入り禁止になってしまった。

第5図 アジアの地図 (Zheng, 2015 に加筆)。上: Shang-hai, 武: Wuhan, 成: Chengdu, 昆: Kunming, 麗: Lijiang. Lijiang 周辺の Yangtze R., Mekong R., Salween R. の3つが近く流れている地域が三江併流, Yangtze R. が北流して他の2河川から分かれる部分が First Bend と呼ばれる。

教授, Tongji University の Shouye Yang 教授, Qiong Chen 博士の3人だった。

雲南省北部はプレート衝突の影響で隆起しているチベット高原の東端にあたり, チベット高原に源流を持つ長江(この付近では金沙江と呼ばれる), Salween River (同じく怒江), Mekong River (瀾滄江) という3つの大河川が近接して流れている(第5図)。そのためこの地域は三江併流と呼ばれ, 2003年に世界自然遺産にも登録されている。そのうち長江に焦点をあて, 地域が隆起する前の河川堆積物, 隆起後の谷とテラスの様子, 現世の河川の様子を中心に見

学した。

16人の参加者の半分が中国人で, 他の半分も中国の大学に在籍していたり中国と共同研究中だったり, 中国と関係なく参加したのは私含めた二人だけだった。そのためもあり, 所要所は英語だったものの, 巡検中のほとんどの時間は中国語が飛び交っていた。

1日目は朝5時半にホテルロビーに集合し, バス, 飛行機と乗り継いで Kunming (昆明) へ移動した。標高が2,000 mに近く, 頭が痛くなったり眠くなったりと高山病の症状に悩まされる参加者が出始めた。

Kunming 空港到着後は Chengjiang (澄江) へバスで移動し, 地質博物館を見学した。Chengjiang の Maotianshan (帽天山) は, エディアカラ紀からカンブリア紀前期の化石の産地であり, 世界遺産に登録されている。この日は移動が長く見学時間がなかったためほとんど観察できなかったが, アノマロカリスなどの希少な化石も並んでいた。恐竜の化石もいくつか展示されており, 化石が好きなら見ごたえのある博物館だったのだろう。ほんのちょっと寄れただけでもありがたい。その後, 現地の湖や立派な Yunnan University の新キャンパスを見学しながら宿へ移動した。

2日目も再び朝5時半に集合して Lijiang (麗江) へ空路で移動した。Lijiang は標高2,300 mで私も次第に頭が痛くなってきた。

まず Baoxiang Temple (寶相寺) にて, 堆積物を観た。大規模なトラフ状斜交層理が発達する砂岩が見える限り続いており(第6図, 第7図), 30~40 Ma に形成された河川堆積物だそうだ。隆起して長江が現在のように下刻をする以前に大規模な河川が存在した証拠らしい。案内者は, これらの分布から河川の変遷史を明らかにするために調査を続けているが, 地形が険しすぎてなかなか難しいそうだ。

夜は Lijiang の旧市街を見学した。この地域は, この地に住まう Naxi (納西) 族の中心都市として800年以上前から栄えており, 1997年には世界文化遺産に登録されている。夜のため写真は撮れなかったが, 町中に水路が張り巡らされ, 細い石畳の路地の両側に店が並んでいて風情があった。近所で生産されるプーアル茶や銀製品, Naxi 族の伝統織物の店と, ダンスステージを持つ派手な電飾のクラブとが並ぶ。伝統的な街並みなのに屋台の出店のような雑多な印象を受ける。中国からの参加者によれば恋人同士で来るのにいい街なのになあ, とのことだ。

3日目は Liming (黎明) にバスで移動し, Laojun Mountain (老君山) を登って河川堆積物と地形を観察した。標高2,300 m 地点から標高2,900 m まで片道6 km の道を登り, 非常に辛かった。

中腹までは基盤の斑れい岩が露出し, それ以上ではトラフ状斜交層理砂岩が露出する。前日に見たものと同様の河

第6図 Baoxiang Temple (寶相寺) に露出する砂岩。

第7図 Baoxiang Temple (寶相寺) に露出するトラフ状斜交層理が発達する砂岩。大規模な網状河川によって形成されたいらしい。

川堆積物である。山頂から見渡すと、周囲の山々もほぼ同じ標高で中腹以上は斜交層理砂岩からなっていることがわかる(第8図)。その平坦面が隆起前の地形面であり、その後の隆起によって下刻が進み今の地形になったという。

夜は宿のそばで焚火がなされ、その周りで現地の民族衣装を纏った人たちと一緒に踊ったりした。

4日目はバス移動が中心で、前日までの高所での登山を伴う巡検で疲れた体を少し休めることができた。

まず、長江が Lijiang の西部で他の2河川と別れて北へ曲がる地点(First bend)を観察した。チベット高原から流れる長江はここで南から北へ大きく曲がる。現地で見て川が曲がっている様子はわかるものの、スケールが大きいので地図や衛星画像を見た方が状況が理解しやすい。この地点から南に向う断層に沿って谷が延びており、しかもここ

第8図 Laojun Mountain (老君山) 山頂付近からの眺め。周囲の山々の山頂付近はトラフ状斜交層理が発達する河川堆積物からなる。ほとんどの山が同じ程度の標高で全体として平坦面をなしており、隆起して長江が下刻を始める前の地形面だという。

第9図 Tiger leaping Gorge (虎跳峡) を上から望む。至るところでしぶきがあがる。図左下などのしぶきがあがっていない箇所は水が下から激しく湧き上がっていることが多い。

はベトナムのハノイへ流れる紅河源流の北部にあたる(第5図)。そのため、長江が以前は南に流れて南シナ海へ注いでいたどうか問題となっているようだ。

その後、Shangri-La (香格里拉) にある Tiger leaping Gorge (虎跳峡) を目指した。この地域一帯の地形は全体に急峻だが、この峡谷は両側に標高 5,596 m の Jade Dragon Snow Mountain (玉龙雪山) と標高 5,396 m の Haba Xueshan (哈巴雪山) を持ち、谷底との高低差が 3,500 m を超えとりわけ急峻な峡谷である。数日前の大雨で普段よりも少し増水しているとのことだったが、ものすごい濁流だった(第9

第10図 Tiger leaping Gorge (虎跳峡)を流れる濁流。とにかくしぶきが圧倒的だ。人が落ちればひとたりもないだろう。中央の岩を虎が跳んで渡った伝説がある。

図, 第10図)。数百 m に亘ってどこもかしこもしぶきがあり、水面が比較的穏やかにみえるところでも、垂直方向の水塊交換が激しく起きている。全部淹つぽという感じである。大勢の観光客のうち一人がうっかり背負い鞆を落としてしまっていたが、軽くて浮きそうに見えた鞆は流れる間もなくすぐに水中に引き込まれ、中身がバラバラに流れ散っていった。落ちたら死ぬだろう。乱流は流下方向に流れているだけではないのだ、ということが一瞬で理解できる出来事だった。

最終日の17日は、Lijiang から上海へ空路で移動して解散した。呼吸が楽になったのを覚えている。

おわりに

今回のような規模の大きい国際会議では、各国の研究を一気に見渡すことができる。結論に合わせたイントロダクションだけが書いてありがちな論文を読むのとは異なり、

研究者たちが何をを目指しているかが見えやすいし、同じテーマであっても微妙な問題意識の違いや無意識下の前提・地層観の違いも少しずつ見えてくる。特に巡検では、そういう問題意識に至る地域の状況とか地質の雰囲気を感じることができる。例えば、河川堆積物を考える時に、つい日本ですぐに普通に見ている川を想像してしまいがちだが、長江は規模、勾配、流速や濁度も日本のものとは違っている。欧米の大河川もそれらとはまた違う。文献ではもちろん勉強するものの、そういう河川を実際に目の当たりにして実感を得るのは、地層観を広げるのにとっても役立つと感じた。沿岸部の地質図作成を主務としている私としては、その堆積作用を大きく支配する河川のありようを理解しておくことが、地層から過去の発達史を推定するのに必須だと感じており、様々な河川とその河口を見ておきたいと考えていた。そういう目的にはぴったりの会議だったと思う。

また、今回の巡検は4泊5日で長かったため、それほど積極的に動かなくとも20人ほどの参加者のほとんどと知り合って話す機会を持てた。10年前に巡検で一緒だった人と今回の巡検で再会し、もはや研究分野は違うのだけれどお互い覚えていて気さくに話したりもできた。研究者は発表の場で研究で語り合えばいいのだけれど、こういう長期の巡検は研究者同士で顔なじみになるいい機会なのだと思う。

最後に、会議および巡検を運営いただいた関係者、盛り上げた参加者、私の参加旅費を負担いただいたイギリスの洋上風力発電コンソーシアム Aura の Green Port Growth Project に感謝いたします。

文 献

- Fan, D.D., Wu, Y.J., Zhang, Y., Burr, G., Huo, M. and Li, J., 2017, South flank of the Yangtze Delta: past, present, and future. *Marine Geology*, **392**, 78–93.
- Zheng, H., 2015, Birth of the Yangtze River: age and tectonic-geomorphic implications. *National Science Review*, **2**, 438–453.