海の研究（Oceanography in Japan），24(3)，79－108，2015

— 総 説 —

日本によるアジアにおける海洋研究
－ WESTPAC設立25年の活動を中心に －*

安藤 健太郎[1]**・岩滝 光儀[2]・植松 光夫[3]・大野 浩史[4]・北沢 一宏[1]・小松 輝久[3]・
鈴木 敏之[5]・勢田 明大[6]・西田 周平[3]・福代 康夫[2]・松野 健[7]・道田 豊[3]・森本 昭彦[8]

要　旨

本総説では日本の視点から，IOC（政府間海洋学委員会）の地域の小委員会として設立されたWESTPAC（西太平洋に関する政府間地域小委員会）の設立前から設立に至る経緯として，その切掛けとなったCSK（黒潮共同研究，1965年～1979年）とIOC下での地域プログラムとしてのWESTPACプログラム（1979年～1989年），小委員会設立後の発展（1989年～現在）について，関連する内外の科学プロジェクトも含めて総括する。加えて，現状の体制やそれに関連する科学的活動を総括し，アジアにおける将来の海洋学の展望と日本が貢献するべき点について議論する。

キーワード：WESTPAC, UNESCO, IOC, Coastal Marine Science, GOOS

＊2014年12月16日受領；2015年2月28日受理
著作権：日本海洋学会，2015
1 海洋研究開発機構
〒237－0061　神奈川県横須賀市夏島町2－15
2 東京大学
〒113－8657　東京都文京区弥生1－1－1
3 東京大学大気海洋研究所
〒277－8564　千葉県柏市柏の葉5－1－5
4 気象庁
〒100－0004　東京都千代田区大手町1－3－4
5（独）水産総合研究センター中央水産研究所
〒236－8648　神奈川県横浜市金沢区福浦2－12－4
6 海上保安庁
〒135－0064　東京都江東区青海2－5－18
7 九州大学
〒816－0811　福岡県春日市春日公園6－1
8 愛媛大学沿岸環境科学研究センター
〒790－8577　愛媛県松山市文京町2－5
** 連絡著者：安藤 健太郎
TEL：046－867－9462　FAX：046－867－9255
e-mail：andouk@jamstec.go.jp

1.　WESTPACの設立に至る経緯

政府間海洋学委員会（IOC：Intergovernmental Oceanographic Commission）西太平洋政府間地域小委員会（以降，WESTPAC）の始まりを述べるには，IOCの設立について触れる必要がある。IOCは，1952年の第7回UNESCO総会で平和に貢献するために海洋学を進めることを提案する演説を日本が行った事が発端となって設立された。種々の議論を整理し，1954年の第8回UNESCO総会で茅誠司（後に東大総長）が海洋問題特別委員会の設置を提案し，採択された。これを受けて，1960年にIntergovernmental Conference on Oceanic Researchという会議がコペンハーゲンで開催され，IOCのデザインが固まって設立が勧告された。そして同年の第11回

UNESCO 総会において，決議 2.31 によって IOC の設立が決まった。翌 1961 年には，第 1 回 IOC 総会が開かれた（宇田, 1971）。初代の事務局長には，Warren S. Wooster が任命された。Wooster は，1990 年代になって北太平洋海洋科学機構（PICES: North Pacific Marine Science Organization）の設立にも尽力した人物である。

現在の形の WESTPAC 設立は 1989 年，IOC 設立から約 30 年後ということになる。この 1989 年から数えると 2014 年が設立 25 周年にあたるが，実はそれ以前に長い歴史があり，もとをたどれば 1965 年の CSK（Co-operative Study of the Kuroshio and Adjacent Regions）に行き着く。CSK は日本の研究者の提案によって始まったもので，黒潮とその周辺海域を対象とした海洋科学の研究プロジェクトである。CSK は，1965 年の第 1 回 CSK 調整会議から開始され，1979 年にまとめの CSK シンポジウムが東京で開催された。一般にはこのシンポジウムまでが CSK の期間とされる，なお，1977 年を終わりとする文献（神谷, 2013 など）もある。

CSK には日本のほか，米，ソ連，中国（台湾），香港，韓国，インドネシア，タイ，ベトナム，シンガポール，フィリピンが参加し，現在 WESTPAC に加盟する国々が入っている。第 1 回の CSK 調整会議に出席した日本の代表は，CSK の国際調整員兼日本の国内調整員を務めた和達清夫（初代気象庁長官，後の学士院長）である。この会議に各国の調査計画を持ち寄り，黒潮を中心とした海洋研究を実施することとなった。CSK 実施の意義は大きく，黒潮大蛇行のメカニズム解明に至るきっかけになるような観測結果，研究成果が数多くあがった（例えば，Stommel and Yoshida, 1972）。

CSK の観測データについては，1965 年の CSK 開始の時点で，同年に設立されたばかりの JODC が，同時に KDC（黒潮データセンター）を担うということが決定されていた。当時の日本代表団のメンバーは，和達清夫を団長に宇田道隆，増澤譲太郎，丸茂隆三の 3 名と現在でも有名な研究者で構成されていた。

CSK を実施するうちに，長期の研究プロジェクトとして続けるのは困難となってきたため，短期的なプロジェクトではなく，より長期に実施する「プログラム」という形にした上で，IOC の下で実施することが議論された。IOC におけるプログラムとは，より長期に持続的な活動として実施するという意味合いも持つことから，1970 年代の終わりごろには，CSK に代わり長期的な活動を行う事を目的とした IOC の地域プログラムとしての「WESTPAC」という言葉が定着してきた。

科学的成果の取り纏めは，CSK の時代にシンポジウムが 4 回開かれ，その最終回が前述した 1979 年に東京で開催された第 4 回シンポジウムである。実行委員長は竹内能忠，菅原健（1970 年代に IOC の副議長）ほか 2 名が基調講演を行い，盛大なシンポジウムとなった（Takenouchi, 1979）。

この第 4 回 CSK シンポジウムの結果を受けて，シンポジウム終了直後の 1979 年 2 月に第 1 回 WESTPAC 会議が行われた。この会合でインドネシアの Aprilani Soegiarto を初代の議長に選出し，以後，IOC の執行理事会，総会と手順を踏んで正式に「WESTPAC プログラム」として開始された。即ち，1977 年頃に IOC の地域プログラムとして WESTPAC という言葉が使われ始め，1979 年に正式に認められた事になる。その後，IOC の地域の小委員会（Sub-Commission）として WESTPAC が設立される 1989 年までの間は，WESTPAC は IOC の地域プログラムの名称として使用され，IOC の地域プログラムとしての活動となった（Table 1 に会合一覧を示す）。

1979 年の会議では，まず研究面で，海洋物理，海洋生物及び海洋汚染，海洋地質・地球物理の 3 つの領域における代表者を決めて具体的な計画を練っていく事が決まった。現在の WESTPAC としてはほとんど実施されていないが，当時は地質・地球物理も柱の 1 つになっており，奈須紀幸（当時，東京大学海洋研究所教授）が代表者を務めた。また，モニタリング観測については，IGOSS（これは JCOMM の前身と言える）への協力を実施すること，加えて観測データ管理については黒潮データセンター（KDC）として活動していた JODC が，WESTPAC 地域の責任データセンター（RNODC）として引き続き主導的な役割を担うことが決まった。

CSK から WESTPAC へ移行するに際しての大きな変化としては，CSK では黒潮の科学研究を進めると同時に，黒潮の周辺については水産海洋学等の応用研究の部分も強調されていたのに対して，WESTPAC ではより基礎科学に重点を置くという点があった。このような変化が

Table 1. List of meetings in the period of WESTPAC program under IOC

	Dates	Venue	Chairperson	
First	21–24 Feb 1979	Tokyo, Japan	Dr Aprilani Soegiarto (Indonesia)	IOC Working Group for the Western Pacific
Second	19–24 Oct 1981	Jakarta, Indonesia	Dr Aprilani Soegiarto (Indonesia)	IOC Working Group for the Western Pacific
Third	19–24 Sep 1983	Townsville, Australia	Dr Aprilani Soegiarto (Indonesia)	IOC Program Group for the Western Pacific
Fourth	22–26 Jun 1987	Bangkok, Thailand	Dr John Stuart Bunt (Australia)	IOC Regional Committee for the Western Pacific
Fifth	5 February 1990	Hangzhou, China	Prof Takahisa Nemoto (Japan)	IOC Regional Committee for the Western Pacific

起こった詳しい理由は定かではないが，1981 年の第 2 回 WESTPAC 会議において設定された 5 つの分野（海洋力学，沿岸海洋，海洋生物，海洋汚染，海洋地質・地球物理）では，それぞれ基礎科学の部分を強調して進める形式への変化が見られた。

またもう 1 つの特徴として，CSK のときも実施されていた TEMA（Training, Education and Mutual Assistance）という能力開発の重要性が WESTPAC の開始とともに強調され始めた。この能力開発の重要性の議論を受けて国内でも検討が進められ，日本のユネスコ信託基金（Japanese Fund-in-Trust, JFIT）を活用して能力開発を推進していくことが，文部省（現，文部科学省）の日本ユネスコ国内委員会 IOC 分科会で決定された。

1980 年代には，WESTPAC プログラムの会合の場で，IOC の小委員会への格上げについて繰り返し議論が行われ，1987 年の第 4 回 WESTPAC 会議において小委員会（Sub-commission）に昇格することが決議され，1989 年の第 15 回 IOC 総会で承認された。

なお，IOC 関連の文献は，http://www.jodc.go.jp/info/ioc_doc/html/governing.htm において見ることができる。

2. WESTPAC25 年の歴史と現状

2.1 設立から現在

1989 年に WESTPAC プログラムから WESTPAC という IOC の小委員会になって以降，2012 年の韓国・釜山での会議まで合計 9 回の WESTPAC 小委員会による政府間会合（以降，政府間会合）が開催された（Table 2）。WESTPAC 小委員会の初代議長には，根本敬久（当時，東京大学海洋研究所教授）が選出されたが，1990 年夏に逝去したことから，中国の Jilan Su（当時，国家海洋局第二海洋研究所教授）が後を引き継ぎ，第 2 回政府間会合では実行議長を務めた。Su はそのまま議長に選出され 1999 年まで 2 期務め，その後 IOC の議長にも選出された。Su の後，日本の平啓介（当時，東京大学海洋研究所教授），韓国の Hung Tak Huh（当時，韓国海洋開発研究所），中国の Zhanhai Zhang（当時，国家海洋局国際部長）と続き，2012 年からはタイの Somkiat Khokiattiwong（プーケット海洋生物学研究所海洋学・海洋環境部長）が議長を務めている（Table 3）。

政府間会合とは別に，海洋研究を推進するために 3 年に 1 回程度のペースで，WESTPAC 国際科学シンポジウムが開かれている。第 1 回が 1986 年にタウンズビルで開催されて以降継続的に開かれ，2014 年 4 月にベトナム・ニャチャンで開催されたシンポジウムが第 9 回目で

Table 2. List of Intergovernmental session of WESTPAC after 1989

	Dates	Venues
First	5–9 Feb 1990	Hangzhou, China
Second	25–29 Jan 1993	Bangkok, Thailand
Third	25 Feb – 1 Mar 1996	Tokyo, Japan
Fourth	22–26 March 1999	Seoul, Republic of Korea
Fifith	9–13 Sep 2002	Fremantle, Australia
Sixth	23–27 May 2005	Nha Trang, Vietnam
Seventh	26–29 May 2008	Sabah, Malaysia
Eighth	10–13 May 2010	Bali, Indonesia
Nineth	9–12 May 2012	Busan, Republic of Korea

Table 3. List of Officers (chair, vice-chairs) of WESTPAC

	Chairperson	First Vice-Chairperson	Second Vice-Chairperson
Feb 1990 – Jan 1993	Prof Takahisa Nemoto (Japan)	Prof Su Jilan (China)	Dr. Charoen Vashrangsi (Thailand)
Jan 1993 – Mar 1996	Prof Su Jilan (China)	Prof Tomio Asai (Japan)	Prof. Dr Manuwadi Hungspreugs (Thailand)
Mar 1996 – Mar 1999	Prof Dr Keisuke Taira (Japan)	Prof Dr Manuwadi Hungspreugs (Thailand)	Dr Hyung Tack Huh (Republic of Korea)
Mar 1999 – Sept 2002	Prof Dr Keisuke Taira (Japan)	Prof Dr Manuwadi Hungspreugs (Thailand)	Dr Hyung Tack Huh (Republic of Korea)
Sept 2002 – May 2005	Dr Hyung Tack Huh (Republic of Korea)	Prof Dr Dang Ngoc Thanh (Vietnam)	Dr Haiqing Li (China)
May 2005 – May 2008	Dr Hyung Tack Huh (Republic of Korea)	Prof Dr Dang Ngoc Thanh (Vietnam)	Dr Haiqing Li (China)
May 2008 – May 2010	Dr Zhang Zhanhai (China)	Dr Yasuwo Fukuyo (Japan)	Dr Nor Aieni Bin Hj Moktar (Malaysia)
May 2010 – May 2012	Dr Zhang Zhanhai (China)	Dr Yasuwo Fukuyo (Japan)	Dr Nor Aieni Bin Hj Moktar (Malaysia)
May 2012 – May 2014 (Present)	Dr Somkiat Khokiattiwong (Thailand)	Dr Youn-Ho Lee (Republic of Korea)	Dr Vo Si Tuan (Vietnam)

Table 4. List of WESTPAC International Science Symposium

	Dates	Venues
First	1-6 Dec 1986	Townsville, Australia
Second	2-6 Dec 1991	Penang, Malaysia
Third	22-26 Nov 1994	Bali, Indonesia
Fourth	2-7 Feb 1998	Okinawa, Japan
Fifith	27-31 Aug 2001	Seoul, Republic of Korea
Sixth	19-23 Apr 2004	Hangzhou, China
Seventh	21-25 May 2008	Sabah, Malaysia
Eighth	28-31 Mar 2011	Busan, Republic of Korea
Nineth	22-25 Apr 2014	Nha Trang, Vietnam

ある（Table 4）。各回のシンポジウムには日本からも多くの研究者が参加し，研究発表を行い大きな貢献を行っているが，シンポジウムに対する日本の顕著な貢献の例として，2008 年にマレーシアのコタキナバルで行われたシンポジウムに触れる。当時，日本学術振興会（JSPS）の支援によって，「沿岸海洋学」という東南アジア 5 カ国と日本とで協力して実施してきた JSPS プロジェクトが 2001 年から 10 年計画で進行中であり，この時のシンポジウムには同プロジェクトの関係者が多数参加した。そのうち 70 名の各国の研究者はこのプロジェクトの経費で参加して研究成果の発表を行い，多くの研究活動の情報交換が行われた。これは日本の WESTPAC 活動に対する大きな貢献となり，JSPS に対する謝意が議長より会議場で述べられた。

1989 年の小委員会昇格後の構造上の大きな動きとしては，2008 年以降の運用の改善が挙げられる。昇格から 20 年近く時間が経過し，2000 年代には既に WESTPAC 政府間会合で承認された多くの海洋科学プロジェクト（詳細は後述）がリストされているものの，必ずしも活発でないプロジェクトが散見されていたほか，プロジェクトの提案もしくは終了のための手続きが不明確である等，様々な問題点が指摘されつつあった。2008 年に IOC 西太平洋地域事務所長に就いた Wenxi Zhu が改革に取りかかり，「Revitalization of WESTPAC」を旗印に，2008 年の第 7 回政府間会合のころから 2010 年にかけて抜本的な運用の改善が行われた。

その結果，WESTPAC により承認された海洋科学プロジェクトおよび新たに設けられたワーキンググループ（詳細は後述）は，プロジェクト等を推進する者の提案に基づいて国際諮問委員会（WESTPAC Advisory Group, 2008 年以降新たに設置）で審査を行い，各回の政府間会合で成果等進捗の報告を受け，チェック・アンド・レビューを行う仕組みが作られた。

能力開発については，1981 年度よりわが国の UNESCO 信託基金（JFIT）から約 3 万ドルの支援を受け，東京大学の「白鳳丸」，気象庁の「凌風丸」，海上保安庁の「拓洋」などを利用した乗船研修を実施した。加えて，1982 年からは日本海洋データセンターが中心となって，WESTPAC データ管理研修と銘打って全 15 回，その後 WESTPAC/NEAR-GOOS データ管理研修と名前を変え

て全8回，延べ100名を超える研修員を受け入れる能力開発事業が行われた。一連のデータ管理分野の研修は関係各国から高い評価を得ていたが，2006年～2007年ごろのJFITの運用見直しに伴って停止され現在に至っている。観測データは，WESTPACの様々な研究活動や海洋サービスの展開にとって基盤となるものであることから，この分野の研修に対する需要は大きい。JODCが担っていたWESTPAC責任海洋データセンター（RNODC-WESTPAC）の活動の一部を引き継ぐ形で開始された「海洋データ情報ネットワーク（ODIN-WESTPAC）」に期待するところであるが，現状では必ずしも活発に事業が展開されているとは言えず，活性化するための方策が課題となっている。

改めて歴史を振り返ってみると，WESTPACの前身と言えるCSKの報告書において，既に「CSK事業が，地域海洋共同調査事業の成功例として国際的にはかなり高く評価されながらも，国内的には必ずしも評価されていない点など，CSKの経験を踏まえてWESTPACの事業計画を立案する必要がある」との記述がある。この記述は，現在のWESTPACに対してもそのまま当てはまるのではないかと思われ，WESTPACにおける日本の活動は外国から見ると高い評価を受けている一方，国内では十分に知られていないという問題がある。これは，日本国内におけるアウトリーチ活動の不足等によって，海洋科学の重要な成果が示されて来なかったことが理由の1つである。また，これまで何度も国際科学シンポジウムが実施されてきたが，2004年に中国・杭州で行われたシンポジウムの際には，査読プロセスを踏んだ論文を集めておきながら結局論文集が出版されないという，シンポジウムの実施を監督する小委員会としては全く未熟としか言いようがない事態が起きた。WESTPACにとっては，この失敗を真摯に反省し，二度と起こさない体制としこれを維持する事が極めて重要である。2014年の第9回シンポジウムでは，これらを踏まえて韓国の海洋学会誌（Ocean Science Journal）を活用し，シンポジウムの発表者が投稿する形式で査読付き論文として印刷される予定であり，日本からも編集委員として研究者が参加し内外に科学の成果を示すことになっている。

2.2　現在の位置付けと体制，活動状況

WESTPACは，前述の通りIOCの小委員会の1つであり，IOCは1945年に設立された国際連合（United Nations）と連携協定を締結している20程度の専門機関の一つとして，政府間協定のもとで設置されたUNESCO（国連教育科学文化機関）の下部組織である。UNESCOは教育と文化，科学の振興を通じて世界の平和に貢献する事を目的とし，2000名以上の職員を持つ巨大な組織である。このUNESCOの通常予算に対する拠出金は現在（2014年）日本が最大の拠出国となっている。一般にUNESCOと言えば日本では富岡製糸場や富士山などの「世界遺産の登録」が有名であるが，それに加えて貧困撲滅のための教育や，国境や国益を越えた科学的活動も重要な活動である。このUNESCOにおける科学活動の一つとしてIOCがあり，その中の小委員会の一つとしてWESTPACがあるというのが現在の形である。

国連の中のIOCの役割は，UNESCOの下での海洋の観測，科学，保全サービスに関するフォーカルポイントであり，また国連海洋法条約の関連規定の履行を目的として，IOCは海洋法に関する専門家会議（ABE-LOS：Advisory Body of Experts on the Law of the Sea）を設置し，海洋の科学的調査，技術の移転，海洋データの収集等に係る法的問題について議論を実施している。これを基盤とし，UNESCOの科学局の中で政府間の枠組みに基づいた海洋研究関連の活動が期待されている。現在，IOCの活動を行うためのハイレベル目標として，i）自然災害の防止，ii）気候変動・変化への対応，iii）海洋環境の保全，iv）海洋・沿岸の資源および環境の持続的活用につながる管理の4項目があり，WESTPACはこれを地域の特徴に合わせて地域ベースで推進する事が求められており，これらが小委員会としてのWESTPACの活動の根拠でもある。

WESTPACの活動には21ヶ国（Table 5参照）が参加し，西太平洋から東インド洋までインドネシアや南シナ海という陸と海が入り組んだ複雑な海域を含む熱帯域の海域から日本海を含む亜寒帯域までを対象とし，IOCが行う全球規模の海洋関連事業の一環として，当該海域での地域的特徴を加味して事業が進められている。現在は，IOCのハイレベル目標に合わせて，WESTPACに

Table 5　List of member states of IOC/WESTPAC

WESTPAC Member States	Year to be member state of WESTPAC
Commonwealth of Australia	1989
People's Republic of China	1989
Democratic People's Republic of Korea	1989
Republic of Fiji	1989
French Republic	1989
Republic of Indonesia	1989
Japan	1989
Malaysia	1989
New Zealand	1989
Republic of the Philippines	1989
Republic of Korea	1989
Russian Federation	1989
Independent State of Samoa	1989
Republic of Singapore	1989
Solomon Islands	1989
Democratic Socialist Republic of Sri Lanka	2014
Kingdom of Thailand	1989
Kingdom of Tonga	1989
United Kingdom of Great Britain and North Ireland	1989
United States of America	1989
Socialist Republic of Viet Nam	1989

おいても，i）インド洋・太平洋域の海洋と気候の理解，ii）海洋生物多様性と海洋生産物の保全，iii）海の健康の管理，の3つを実施すべき優先科学テーマと定めて事業を展開している。

現在のWESTPACの事業は大きく分けて4つに分類でき，それらは，i）海洋観測とサービス（Ocean Observations and Services），ii）海洋科学プロジェクト（Marine Science and Applications），iii）能力開発（Capacity Development），iv）ワーキンググループ（Working Groups）である。これらの構成をFig. 1に示す。このうち海洋観測とサービスについては，GOOSのRegional AllianceでもあるNEAR-GOOS及びSEA-GOOS（http://www.ioc-goos.org/index.php?option=com_oe&task=viewGroupRecord&groupID=185）を各地域の特性に合わせた形で運用している。この事業のうち，NEAR-GOOSについては本総説の4.1.で詳しく記述する。

WESTPACが承認した科学プロジェクトとして現在実施されているものは9つあり，これらは2～3年に一度のWESTPAC加盟国による政府間会合で継続を含め審査される仕組みになっている。加えて，この政府間会合の前には，新規の海洋科学プロジェクトの募集があり，応募内容を国際諮問委員会（WESTPAC Advisory Group）において議論し必要な修正を加えたうえで政府間会合に提案される。現在の9つの海洋科学プロジェクトには多くの日本の研究者が参加し，このうち4つのプロジェクトに対して主導的な役割を果たしている。また，これら日本の研究者が主導する海洋科学プロジェクトに対して，その維持発展のために日本政府によるUNESCO信託基金（JFIT）の支援を受ける事が可能となっている。

WESTPACの海洋科学プロジェクトは計画や目的等を明確にして実施するものであるが，それまでのレベルに達していない課題提案の作成や，WESTPAC以外の国際的な活動との連携など様々な検討の実施，横断的活動やその他WESTPAC事業を補完する活動を行う場としてワーキンググループの設立提案ができ，現在4つのワーキンググループが設置されている。

能力開発については，WESTPAC設立時から重要な事業として位置づけられ，海洋科学プロジェクトに付随した形や海洋観測とサービスに付随した形で，サマース

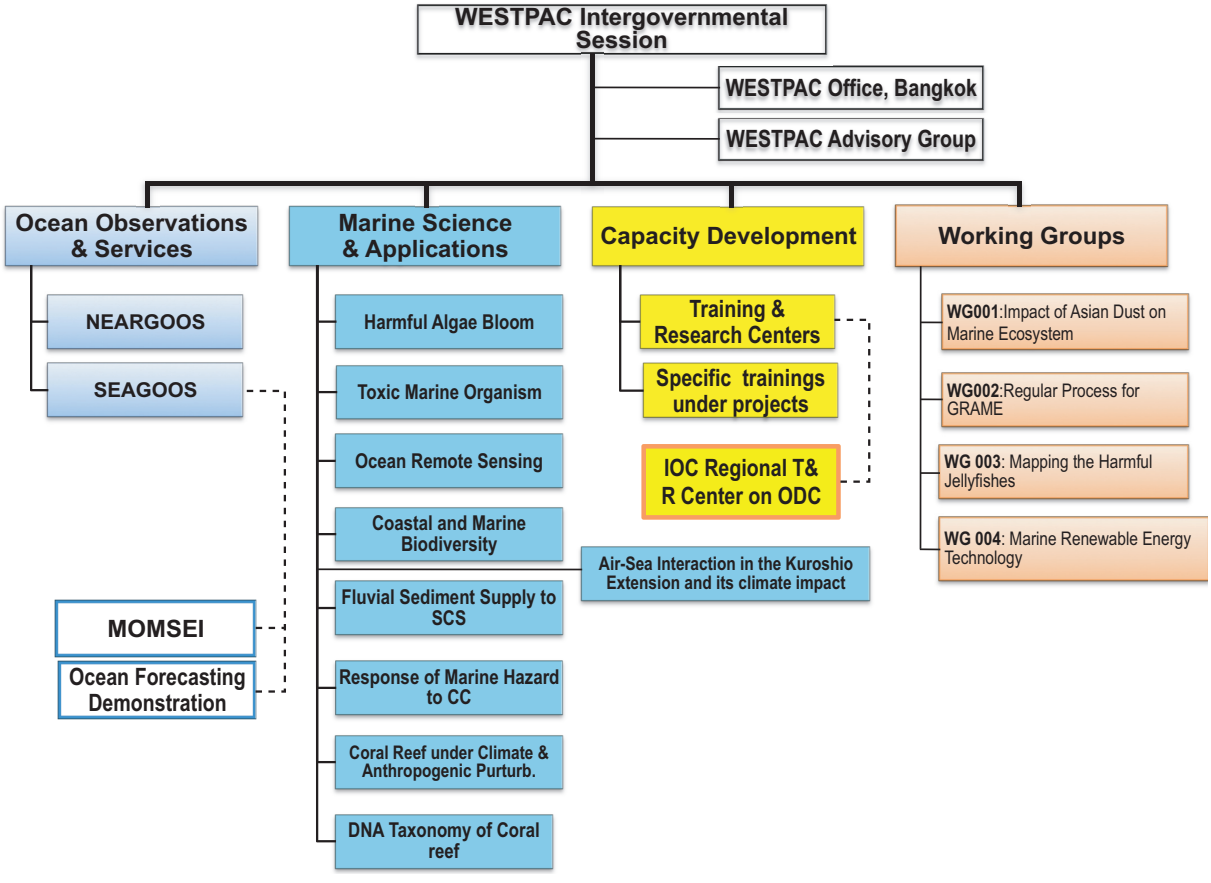

Fig. 1. The structure of WESTPAC

クールや研修ワークショップとして実施されている。最近の新たな動きとしては，2008 年のマレーシアのコタキナバルで開催された第 7 回政府間会合において，研修と研究センター（以降，能力開発センター）の設立に関する決議が採択され，その後，各国の主導の元，テーマ毎に研修と研究センターを設置した活動がなされてきている。既に中国では設置が認められて活動が行われており，日本を含む他の国でも設置に向けた検討が進められている。

これらの WESTPAC 事業を通じて得られた研究や活動成果を発表する場として，約 3 年に 1 度 WESTPAC 国際科学シンポジウムを開催し，これらの事業の発展に向けて開かれた議論を通じて，4 つの事業を促進してきた。最近では 2014 年の 4 月にベトナムのニャチャンにおいて第 9 回 WESTPAC 国際シンポジウムが開催され，幅広い海洋科学のセッションと過去最大規模の参加者により，重要な科学成果の紹介と今後の計画に関する議論が行われた（安藤・西田，2014）。

WESTPAC のそれぞれの事業については，3 章以降に日本の活動のレビューを紹介することとするが，ここでは日本以外の研究者等が主導してきた活動のうち主なものについて簡単に紹介をしておく。日本以外で主導的に WESTPAC の海洋科学プロジェクト等を実施している国は中国であり，観測システムとサービスを目的とする SEA-GOOS の枠組みの下で，SEA-GOOS パイロットプロジェクトとして 2 件が実施され，能力開発を目的として 1 件，海洋科学プロジェクトとして 3 件が実施されている。このうち SEA-GOOS は，2001 年の SEA-GOOS 設立ワークショップを通じて，2005 年に正式にタイの Somkiat Khokiattiwong が立ち上げ，主として中国とタ

イによる貢献によって行われているが，SEA-GOOS が対象とする東南アジア海域は，後述の NEAR-GOOS とは異なり現場観測データが少ない海域を対象としていることから，観測を目的としたパイロットプロジェクトとして MOMSEI（Monsoon Onset Monitoring and its Social and Ecosystem Impact）の実施と，社会貢献を強く意識した OFDS（Ocean Forecasting Demonstration System, 海洋予報システム）のパイロットプロジェクトを実施している。MOMSEI では，特にベンガル湾からアンダマン海のアジアモンスーンのオンセットとその社会への影響を主眼とし，中国の国家海洋局第一海洋研究所が中心となり，タイの東南アジア漁業開発センター（SEAFDEC）等の船を利用した観測が実施され，成果も幾つか出つつある（例えば，Yu *et al*, 2012a；Li *et al*, 2013a；Li *et al*, 2013b；Yu *et al.*, 2012b 等）。Fig. 2 に MOMSEI 航海の一例を示す。ほぼ毎年決まった測線での観測が実施されており，長期観測とサービスを目標とする GOOS の観測として構築されつつあるが，データの公開は行われていない。OFDS も中国が主導して行われているパイロットプロジェクトであり，南シナ海の北緯 15 度以南の海域およびタイ湾における波浪や水温，表層海流の予測が数値モデルによって実施されている（http://221.0.186.5/IOC-WESTPAC_OFDS/index.jsp）。東南アジア諸国では純粋な科学的成果より応用可能な科学的成果が必要とされる傾向があることを背景として，OFDS パイロットプロジェクトへの参加を検討する研究機関が増えている。

能力開発については，中国国家海洋局第一海洋研究所がホストする「海洋力学と気候に関する能力開発研究センター」の設立が 2008 年に認められ，2011 年に正式に発足された。以降，毎年上記をテーマにした研修が中国の青島で行われ，参加する若手研究者の数は年々増加している。

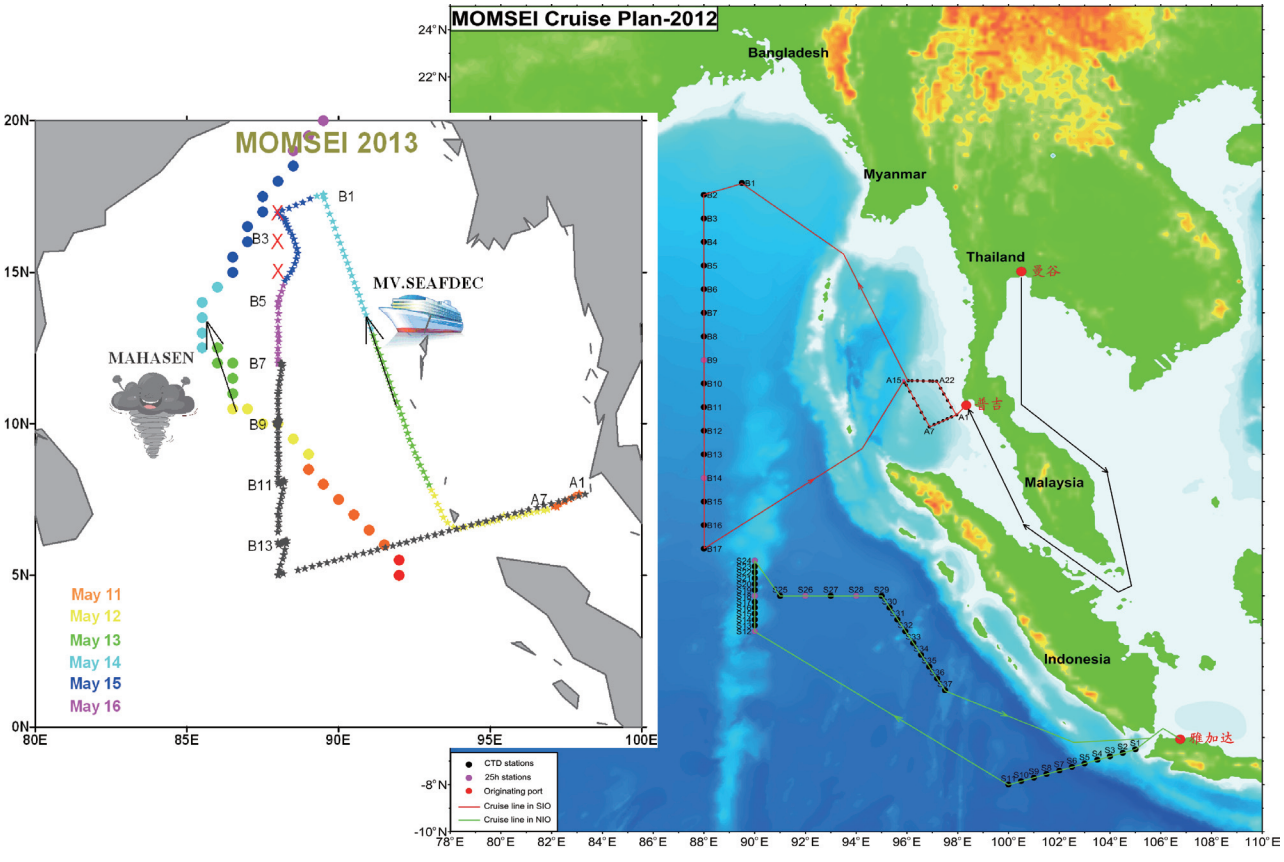

Fig. 2.　Example of observation cruise by SEAGOOS pilot project MOMSEI (Courtesy of Dr. Weidong Yu)

3. WESTPAC およびそれに関連する日本主導の活動

本章では，日本が主導的に実施している WESTPAC の海洋科学プロジェクトについて 1 節から 3 節で，ワーキンググループの活動について 4 節で述べる。また，2000 年以降の日本の東南アジア研究に重要な役割を果たした JSPS のプロジェクトについて 5 節で総括し，このプロジェクトを通じて得られた問題点を整理する。加えて，6 節では，今後の WESTPAC における事業への重要性に鑑み，WESTPAC の対象海域である日本海と東シナ海の国際共同研究について，その初期の段階において WESTPAC の目的にあわせて実施された日本海東シナ海研究（JECSS; Japan and East China Sea Study）から CREAMS に至る研究の進展についても述べる。

3.1 WESTPAC における海洋リモートセンシング・プロジェクト

1996 年 2 月 26 日から 3 月 1 日に東京で開かれた WESTPAC 第 3 回政府間会合において，中国第二海洋研究所の Weigen Huang をリーダーとして，統合的沿岸域管理（Integrated Coastal Area Management : ICAM）を行うことを目的とした衛星リモートセンシングの研究プロジェクト，Remote Sensing for ICAM プロジェクトが開始された。当時としては，衛星画像を使って ICAM に取り組むという先進的な試みであった。1998 年 2 月に沖縄で開かれたワークショップでは，海岸線の変化と生息場マッピングが議論された。しかしその当時は，可視域マルチバンドセンサーを搭載している非商業衛星は，30 m の地上分解能をもつ LANDSAT しかなく実用的ではなかったと思われる。

その後，2001 年 8 月に開催された第 5 回 WESTPAC 国際科学シンポジウムにおいて川村宏（東北大学教授）が Remote Sensing for ICAM の共同リーダーになるように要請された。2002 年 7 月にバンコクでワークショップが開催され，これまでの ICAM プロジェクトは，川村をリーダーとする Ocean Remote Sensing Project（ORSP）に改組され，ORSP を 2 つのサブプロジェクトによる構成とし，川村がリードする新世代海面水温プロジェクト（New Generation Sea Surface Temperature Project : NGSST-P）と，Weigen Huang がリードする赤潮プロジェクト（Red Tide Project : RT-P）で活動することになった。2002 年 8 月にオーストラリアのフリーマントルで開催された WESTPAC 第 5 回政府間会合でこの改組が正式に認められて 2005 年まで続けられた。NGSST-P は欠測がない，1 km の空間解像度と 3 時間の時間分解能をもつ海面水温分布図を得ることを目標としており，SEA-GOOS や NEAR-GOOS と協力して研究が行われた。RT-P は福代康夫がリーダーの WESTPAC 有害藻類増殖プロジェクト（WESTPAC-Harmful Algal Bloom : HAB）と協力して，衛星による赤潮監視（Red Tide Watcher）を始めた。これが第 1 期 ORSP である。

2005 年 5 月にベトナムのニャチャンで開催された WESTPAC 第 6 回政府間会合において，ORSP およびサブプロジェクト NGSST-P のリーダーを川村宏とすること，サブプロジェクト RT-P を終了して Ocean Color Project（OC-P）を新設し，石坂丞二（当時，長崎大学教授）と Yu-Hwan Ahn（当時，Korean Ocean Research and Development Institute の Principal Researcher）が共同リーダーになることが認められ，第 2 期 ORSP が開始された。OC-P では，黄海における植物プランクトンによる一次生産を衛星画像から推定するアルゴリズムの開発が行われた。また，米国の海洋大気局が中心となって推進している国連開発計画地球環境ファシリティー（UNDP/GEF）の大規模海洋生態系（Large Marine Ecosystem : LMEs）プロジェクトの一つである黄海大規模海洋生態系研究計画（Yellow Sea Large Marine Ecosystem : YSLME）および北西太平洋の日本海や黄海の海洋環境に関する国連環境計画（UNEP）の地域国際協力機構である北太平洋地域海行動計画（Northwestern Pacific Action Program : NOWPAP）と連携して研究が行われた。

その後，2008 年 5 月にコタキナバルでの第 7 回 WESTPAC 国際科学シンポジウムにおけるサイドワークショップ Ocean Remote Sensing – from Satellite Oceanography to Integrated Coastal Area Management（ICAM）が開かれた。NGSST-P および OC-P は，それぞれ大きな研究の進展があり，WESTPAC のプロジェクトから独立して活動することになった。一方，持続的な社会の発展に対する沿岸域管理の必要性が広く認識されるように

なったこと，空間分解能の高い非商業衛星（日本の衛星である Advanced Land Observation Satellite: ALOS）のマルチバンド画像（AVNIR-2：10 m 解像度）が入手可能になったことから，第 3 期の ORSP として ICAM のためのリモートセンシングの研究を始めることとし，そのリーダーを東京大学の小松輝久にすることが決められた。WESTPAC における ICAM への衛星リモートセンシングの取り組みの土台は，小松輝久が 2002 年から始まった JAXA の ALOS プロジェクトにおいて東南アジアの沿岸域生息場マッピングをテーマとした AVNIR-2 を用いる研究の Principal Investigator（PI）であったこと，東京大学海洋研究所がホストとなった日本学術振興会の多国間プロジェクト「東南アジアの沿岸海洋学」（2001–2010 年）の Group 1（Physical Oceanography リーダーは，当時，九州大学教授の柳哲雄）において，2007 年からマレーシア Universiti Teknologi Malaysia（University of Technology Malaysia；UTM）教授の Ibrahim Seeni やインドネシアの Nurjannah Nurdin（Hasanuddin University）らと海草藻場やサンゴ礁など生息場のマッピングを小松輝久が行ってきたことが土台としてあった。特に，マレーシアでは経済発展に伴い海草藻場が減少していることへの危惧から，タイムリーな研究として Ibrahim Seeni は共同研究を推進した。

2010 年 5 月 10–13 日にインドネシアのバリで開催された WESTPAC 第 8 回政府間会合で，正式に ORSP の変更が認められた。翌年の 2011 年 4 月に ORSP for ICAM のキックオフのサイドワークショップが開催され，持続的な沿岸域の発展に不可欠であり WESTPAC 域内において埋立てなどの開発の影響により面積の減少が危惧されている海草藻場のマッピングに取り組むことが決まった。このプロジェクトでは，2011 年から始まった東京大学大気海洋研究所が拠点となった日本学術振興会の Asian Core Project “Establishment of research and education network on coastal marine science in Southeast Asia（リーダー西田周平）” とも連携して研究を行っている。

2011 年 11 月にマレーシア UTM において第 2 回ワークショップが開催され，現在の参加メンバーの各国における海草藻場の分布データ，衛星リモートセンシングによる解析状況，グランドトゥルースの方法について議論された。また小松輝久が ALOS 衛星の研究プロジェクトの PI であったことからメンバーの研究対象域の AVNIR-2 画像を取得し共同研究が行われた。それらの結果をまとめ，2012 年 10 月 29–11 月 1 日に京都で開催された SPIE Asia-Remote Sensing Conference においてマレーシア 1 名，ベトナム 2 名，カンボジア 1 名，タイ 1 名，インドネシア 1 名，日本 2 名による発表があり，SPIE Proceedings に論文が出版された（例えば，Nurdin *et al.*, 2012, Muslim *et al.*, 2012, Sawayama *et al.*, 2012 など）。

2014 年 4 月 22–25 日にベトナムのニャチャンで開催された第 9 回 WESTPAC 国際科学シンポジウムにおけるワークショップでは，タイ，ベトナム，カンボジア，インドネシア，マレーシア，日本の海草藻場の衛星リモートセンシングによる研究の現状と今後の方針について議論された。その直後の 4 月 25–27 日には，サイドワークショップとしてトレーニングワークショップが Institute of Oceanography において 8 カ国からの大学院学生 7 名を含む 24 名の参加のもとで開催された。学生等の能力開発のために，実際の衛星画像とコンピュータを用い，海草藻場の衛星画像解析を行う実践的研修が実施され，充実した能力開発事業となった。2015 年に予定されている次回のトレーニングワークショップでは，海草分布の測定方法（ground truthing）が行われる。

これらの一連の活動の成果の具体例としては、マレーシアの海草藻場マッピングがある。中国の Country Garden Holdings とジョホール州の Kumpulan Prasarana Rakyat Johor によるジョイントプロジェクト “Forest City” として，ジョホール海峡に面するマレーシアの Tanjung Kupang 海域をおよそ 2000 ha 埋め立てて，最大 1,005 ha，最小 58 ha の 4 つの人工島をつくる埋立工事および浚渫工事が，環境アセスメントなしに 2014 年 2 月から進められていた（Muta Harah, 私信）。本プロジェクトで行われた海草藻場マッピングおよび ACORE プロジェクトにおける日本マレーシア二国間共同研究である “Integrated Ecosystem Research on Seagrass Habitats in Southeast Asia（IER）” における本海域の海草藻場総合調査から，マッピングにより東南アジアでも有数の大規模海草藻場が分布し，現場調査により水産生物種や絶滅危惧種のジュゴンを含む多様な海洋生物の生息場

になっているという研究結果をもとに，2013 年からマレーシアの研究者が連邦政府およびジョホール州政府に環境アセスメントとミティゲーションを求める計画変更を要請した（2014 年 6 月 24 日付け Online 記事 http://www.nst.com.my/node/5884）。その結果，2014 年 6 月に埋立工事が中断され，環境アセスメントが実施されることになり，今後，海草藻場を保全するように配慮される可能性がでてきた。

以上のように，“ORSP for ICAM” の成果の一部は，実際の現場で起きている埋立などの海洋環境問題に対して海草場分布という科学的情報の提供を通じて社会に貢献するような段階に至っている。今後，特に WESTPAC 域内の発展途上国における開発に際して沿岸生態系が保全されるように，生息場や沿岸域の人間活動などを広域かつ正確にマッピングできる ground truthing を含む衛星画像解析の標準的手法を確立することによって持続的社会建設のための沿岸域の統合的管理に対する ORSP のさらなる寄与が可能になるものと期待される。

3.2 WESTPAC における有害藻類増殖（HAB）に関するプロジェクト

Harmful Algal Blooms in the western Pacific（WESTPAC-HAB）プロジェクトは，1989 年の WESTPAC 設立と同時に始まった WESTPAC の科学プロジェクトであり，1990 年にタイで開催された WESTPAC 第 1 回政府間会合において，岡市友利（当時，香川大学教授）が最初の WESTPAC 科学プロジェクトのリーダーになった。その後，1993 年にタイのバンコクで開催された第 2 回政府間会合において，福代康夫（当時，東京大学助教授）がプロジェクトリーダーになった。本プロジェクトでは以来 20 年以上の間，東南アジア域を中心とした有害藻類に関する共同研究と教育活動を中心とした活動が行われてきた。2012 年 5 月に韓国の釜山で開催された第 9 回政府間会合では，岩滝光儀（当時，山形大学准教授）がプロジェクトリーダーとなり現在に至っている。

WESTPAC プロジェクトは 2 年に一度開催される政府間会合において，会期中の進捗と次期会期中の活動計画に関する評価を受けるが，本プロジェクトでは 2 年間だけでなく長期目標を定めて有害藻類に関する国際連携研究が進められている。1 つは「有害藻類の生物学的・化学的特性，個体群動態，環境への影響と，有害藻類が関わる生物活性物質を理解すること」，そして「モニタリングや調査を含めた信頼しうる効果的な管理システムを確立するために有用な科学的知見を提供し，有害藻類を原因とする被害を防止すること」である。そして，現在までに構築されてきた西太平洋地域における有害藻類の国際研究ネットワークを活用することで現場データの取得と情報交換を行い，トレーニングコースを開催・支援することで有害藻類研究者を育成し，また，交換した情報に基づいて有害藻類の被害対策や有害藻類の多様性に関する国際連携研究を進めることによって成果が発信されてきた（e.g., Fukuyo *et al.*, 1989 ; Kotaki *et al.*, 2000 ; Furuya *et al.*, 2006 ; Lim *et al.*, 2007 ; Azanza *et al.*, 2008 ; Iwataki *et al.*, 2008, 2009 ; Fukuyo and Kodama, 2011）。

海洋に出現する微細藻類の一部の種は赤潮を形成することで魚類の大量斃死を引き起こす。また，特定の微細藻類が産生する毒物質は濾過食した二枚貝等に蓄積されることで貝が毒化し，これを食べた際には身体のしびれや下痢などの中毒症状が見られ，時には死亡事例も報告されている。これら漁業被害や公衆衛生上の問題の原因となるのが有害藻類である。現在までに漁業被害に関わってきた原因種に関する情報，そして微細藻類が産生する毒の分析結果に基づいて，数多く出現する微細藻類の中で魚介類の大量斃死に関わる有害赤潮原因種，そして貝を毒化させる貝毒原因種や魚類を毒化させる魚毒原因種が特定されている。主に渦鞭毛藻，ラフィド藻，珪藻などの構成種が含まれる。魚類斃死や魚介類の毒化を含めた有害藻類を原因とする漁業被害は日本でも発生し続けている自然現象であり，東南アジアの沿岸域では，現在も原因種が不明な被害事例も報告され続けている。本プロジェクトでは，構築した有害藻類の国際研究ネットワークを活用し，有害藻類に関する情報を収集・交換することを通して基礎的知見を蓄積しながら国際連携研究そして有害藻類に関する啓発活動が行われている（Fukuyo and Kodama, 2011 ; Fukuyo *et al.*, 2011）。

本プロジェクトでは，21 年前に福代康夫が代表を務めて以来，東南アジアを中心とした有害藻類に関する国際研究ネットワークの構築に尽力し，タイのチュラロンコン大学理学部，フィリピンのフィリピン大学海洋科学研究所，ベトナムの海洋研究所などとの連携が強化されて

きた。これらの研究室では現在までに有害藻類に関するトレーニングコースが開催され，それぞれの国における有害藻類研究の中心的役割を担ってきた。現在ではプロジェクトの運営メンバーに 11 カ国から 15 名が参加するなど，西太平洋地域を幅広く網羅する研究者ネットワークができている。この国際研究ネットワークの構築に際しては，日本からは福代康夫を始め，児玉正昭（当時，北里大学教授），緒方武比古（当時，北里大学教授），佐藤繁（当時，北里大学助教授），小瀧裕一（当時，北里大学助教授），古谷研（当時，東京大学助教授），松岡數充（当時，長崎大学教授）等の研究者がトレーニングコースを開催し参加することで連携の強化と有害藻類研究レベルの向上が行われた（Photo 1）。2001 年からは 10 年間，東南アジアの研究者間の連携を強化することを目的として，東京大学海洋研究所（現，大気海洋研究所）の拠点大学交流事業多国間交流「沿岸海洋学」（代表：小池勲夫 2001 ～，寺崎誠 2005 ～，西田睦 2007 ～）と連携しながら進められてきた（Fukuyo *et al*, 2011）。同事業は東南アジアの 5 ヶ国，インドネシア，タイ，マレーシア，フィリピン，ベトナムを対象としており，WESTPAC-HAB プロジェクトの主要な活動地域となっている。

現在，WESTPAC-HAB は，日本政府の UNESCO 信託基金（JFIT）の支援を受けて活動しているプロジェクトの 1 つとなっており，また前述の「沿岸海洋学」の後継の事業として 2011 年度より東京大学大気海洋研究所が推進しているアジア研究教育拠点事業（ACORE）「東南アジアにおける沿岸海洋学の研究教育ネットワーク構築」（代表：西田周平）とも連携しながら，特に東南アジア地域を中心に活動が行われている。ACORE プロジェクトについては本総説の 3.5 に記述される。

有害藻類を原因とする被害軽減を目的として，本プロジェクトでは国際連携研究の他，啓発活動が継続して行われている。2012 年には西太平洋地域に出現する微細藻類写真を取りまとめた図鑑（Omura T. *et al*, 2012）が出版され，プロジェクトメンバーに配布することで有害藻類の種同定技術の向上と国際連携の強化を図るとともにトレーニングコース等でも利用されてきた。近年では啓発活動における効率化を図るため，各国研究者がトレーニングコースを開催し，本プロジェクトからは講師と資料を提供することとした。2014 年にはこの方針に沿って，8 月にマレーシア・バチョのマラヤ大学臨海実験所で同准教授の Lim Po Teen が，同じく 8 月にシンガポール大学の Leong Chee Yew がそれぞれトレーニングワークショップを主催し，日本からは福代康夫と岩滝光儀が講師として参加している。

Photo 1. Training workshop on Harmful Algal Bloom Research of WESTPAC-HAB project, which is hosted by Dr. Lim Po Teen at Malaysia Malaya University in 2014. Upper is at lecture, and lower is at practical training of observance of micro-alga samples.

本プロジェクトでは 20 年以上の間，有害藻類に関する連携研究が行われてきたが，有害藻類を原因とした漁業被害や公衆衛生上の問題は現在も東南アジア沿岸域で頻発し，さらには原因種の分布域の広域化も疑われている。これに伴い，西太平洋地域のそれぞれの海域で現在までに報告のない有害藻類が初めて出現する事例も見られるようになってきた。本プロジェクトではこれらの情

報を収集し国際連携研究として報告が進められている。2012 年にはインドネシアのスマトラ島南端のランプン湾で渦鞭毛藻 *Cochlodinium polykrikoides* の赤潮が初めて発生して養殖魚類が斃死し，その後現在まで継続して出現するようになっている（Thoha *et al*, in press）。また，マレーシアとシンガポール間のジョホール海峡では渦鞭毛藻 *Karlodinium australe* による赤潮が 2014 年に初めて漁業被害を引き起こした。これらの情報は現地研究者との共同研究として報告された（Lim *et al*, 2014）。本プロジェクトでは国際研究ネットワークをさらに強化することでこれら東南アジア沿岸域に対して今も頻出する新たな有害藻類に関する知見が発信され，また，地域内におけるトレーニングを継続することで研究者ネットワークの持続的活動が推進されている。

3.3 WESTPAC における有毒海洋生物に関するプロジェクト

WESTPAC 地域における有毒海洋生物（Toxic Marine Organisms：WESTPAC-TMO）は海洋生物毒研究に関する国際連携を進めるプロジェクトである。上述（3.2. 参照）した有害藻類増殖に関するプロジェクト（WESTPAC-HAB）のメンバーを中心に，2010 年 5 月にインドネシアのバリで開催された第 8 回政府間会合でプロジェクト設立が認められ，ベトナム・ニャチャンの海洋研究所の Dao Viet Ha をプロジェクトリーダーとして活動が進められている。2012 年 5 月に韓国の釜山で開催された第 9 回政府間会合では前会期中の活動内容が認められて継続し，現在は 2 期目に入っている。本プロジェクトには日本による貢献が大きく，現在も日本政府の UNESCO 信託基金（JFIT）の支援を受けて活動しているだけでなく，プロジェクト設立に関しても，プロジェクトそのものも，当時 WESTPAC-HAB のプロジェクトリーダーであった福代康夫により立ち上げられた。

本プロジェクトの活動は下痢性貝毒，麻痺性貝毒，記憶喪失性貝毒，神経性貝毒，そしてシガテラといった生物毒を主な研究対象としている。これら貝毒は貝が作るものではなく，下痢性貝毒は *Dinophysis* 属の渦鞭毛藻，麻痺性貝毒は *Alexandrium*，*Gymnodinium*，そして *Pyrodinium* などの有毒渦鞭毛藻，記憶喪失性貝毒は浮遊性珪藻の *Pseudo-nitzschia* や底生性珪藻の *Nitzschia*，そしてシガテラは渦鞭毛藻 *Gambierdiscus* などが産生すると考えられている。二枚貝が有毒プランクトンを食べることによって毒を蓄積することで貝が毒化する。これら生物毒の原因種の多くが有害藻類に起因することから，プロジェクトの運営メンバーも上述の WESTPAC-HAB プロジェクトと兼務している研究者が多い。しかし WESTPAC-HAB が有害藻類の分類，分布，生理生態等の生物学的側面を対象としているのに対して，本 WESTPAC-TMO では生物毒の化学的側面からの連携研究が進められており，有害藻類以外の生物毒，フグ毒なども研究対象とされている。有害藻類を対象としていても，研究手法と研究者は生物研究と化学研究で全く異なっている。

本プロジェクトでは海洋生物毒による公衆衛生上の被害の軽減を目的として，トレーニングワークショップ開催の他，生物毒に関する出版物の現地語翻訳，パンフレットの作成等の啓発活動が行われている。トレーニングワークショップには，日本からは福代康夫の他，児玉正昭，高田義宜（新日本検定協会）等が講師として参加している。2011 年 3 月にはマレーシア・コタサマラハンのマレーシア大学サラワク校で「珪藻 *Pseudo-nitzschia* の分類と生態」に関するトレーニングワークショップを，2012 年 3 月にはベトナム・ニャチャンの海洋研究所で「プランクトンと貝からのドウモイ酸の免疫学的検出手法」に関するトレーニングワークショップが開催されている。

更に 2013 年 3 月には国立シンガポール大学で WESTPAC 域の有毒微細藻による食中毒に関するワークショップが HAB プロジェクトとの共催で行われた。その時に WESTPAC 域で近年特に多発化が見られてきたシテガラが大きな話題となり，この問題を科学的に究明するためには単なる症状による推定ではなく LCMS/MS 等の最新分析機器を用いた精確な分析による毒の存在確認が不可欠であるという共通認識のもと，その分析が可能な世界で唯一の機関である中央水産研究所および東京大学において 2013 年 11 月にワークショップが開催された。また，SPC の発行したシテガラに関する解析冊子をベトナム語，タイ語などに翻訳刊行し，東アジアに分布する有毒フグに関して誤食を防ぐためのパンフレットが印刷配布された。

鈴木敏之はトレーニングワークショップに講師として

参加するだけでなく，ベトナム沿岸で毒化したと考えられる貝の毒分析においても日本の研究室の機器を利用するなどの貢献をしている。ドウモイ酸による貝の毒化事例の多くは被害事例から推察されたが，特に東南アジア沿岸域において二枚貝から直接，化学分析によって検出できている事例は少ないのが現状である。本プロジェクトでは国際研究ネットワークでの連携を用いて現地研究者による現場の中毒情報と毒化試料の入手，そして日本の研究者による化学分析を進め，毒化現象の把握に務めている。

3.4　Asian Dust と海洋生態系

気候変化と環境変化は，海洋の物質循環，大気の化学的特性，大気・海洋間の物質循環に大きな影響をもたらす。大気経由で輸送された窒素化合物や鉄などは海洋に沈着し，海洋の生産力を変化させる。こうした変化によって，海洋における二酸化炭素吸収や気候変動要因となる気体の放出などが変化するといった気候へのフィードバックが存在すると考えられる。現在進行している地球温暖化は，海水温の上昇と海洋表層の成層化を強め，深層からの栄養塩供給を低下させることで，海洋の生産力を制限する。一方，気候変化は風，降雨，融雪時期などを変化させ，さらには土地利用変化が，ダスト（黄砂）の発生量や輸送経路を変化させる。海洋に供給される主な微量金属の起源は黄砂であり，鉄を中心とする微量金属は，海洋の基礎生産や窒素固定生物の重要な制限要素となっている。

西部北太平洋は，地球規模でも重要な二酸化炭素吸収（亜寒帯域）と窒素固定（亜熱帯域）が行われる海域であり，それぞれの過程は強く鉄供給に依存したプロセスである。さらに，東アジア沿岸部の工業化に伴い，窒素化合物供給が急速に増加しており，これらの要素の海域への影響評価が急務となっている。この急速に変わりつつある西部北太平洋域は，地球規模でも重要な食糧生産の場であり，炭素や窒素の全球収支でも大きな役割を果たしている。しかし，海洋環境変化の将来予測は重要ではあるが，容易ではない。地球圏－生物圏国際協同研究計画／海洋・大気間の物質相互作用研究計画（IGBP/SOLAS）のもと，わが国においては関連するプロジェクトが進展されてきた。特にアジア地域における黄砂の海洋への影響研究を促進するため，ADOES（Asian Dust and Ocean EcoSystem：海洋生態系に対する黄砂の影響に関する研究）が 2004 年にカナダのハリファックスで行われた SOLAS 国際会議で提案され，新しいタスクチームが 2008 年南アフリカ共和国ケープタウンで開催された SOLAS 科学委員会で認められた。

WESTPAC においては，2010 年 5 月の政府間会合において「IOC/WESTPAC Working Group No.001」として「Impact of Asian Dust on Marine Ecosystem」が承認され，東南アジア諸国の研究者達とともに大気汚染物質の海洋環境への影響を含めた活動が開始された。その後 2010 年 11 月に長崎で WESTPAC 活動の一環として第 5 回 ADOES ワークショップが，2011 年 10 月には中国の青島で第 6 回ワークショップが開催された。また，2011 年 3 月には韓国釜山での第 8 回 WESTPAC 国際科学シンポジウム開催時に ADOES の Side Workshop が開かれた。続いて 2014 年 4 月のベトナムのニャチャン市で開催された第 9 回国際科学シンポジウムでは，セッション “Status, trends and effects of climate, natural disturbances and anthropogenic stressors on ocean ecosystems” が取り纏められた。

当該ワーキンググループでの議論を元に，日中共同研究プロジェクトである METMOP（Marine Ecosystem Transit from Marginal seas to Open Pacific：北太平洋縁辺海から外洋における生態系システムの気候変化に対する応答）が科学技術振興機構（JST）／中国科学技術部（MOST）の研究交流事業として，2010 年から 2013 年まで行われた。2010 年には「白鳳丸」航海に中国海洋大学の大学院生 2 名，「淡青丸」研究航海に中国人研究代表者が乗船し，東シナ海を含む西部北太平洋海域の観測で得られた海水試料の化学分析やプランクトン培養実験などが行われた。また，大気中のエアロゾルと降水試料中の栄養塩である窒素化合物の測定が行われ，それらの起源は農業活動や化石燃料の燃焼によって発生したものである事が明らかにされた（Jung *et al.*, 2013）。これらの大気からの窒素化合物による海洋生物生産への寄与は数％であると見積もられ，降水現象を伴う窒素化合物の海洋への沈着は増加の傾向があり，その重要性が増すことが指摘された。また，同航海において，中国側は船上

で黄砂の添加実験を行い，黄砂を加えた海水中で植物プランクトンが増加することが示された（Liu *et al.*, 2013）。

中国を中心とするグループでは，2011 年の春と秋に黄海から東シナ海にかけて，R/V Dongfanghong II による 2 度の研究航海が行われた。黄砂現象の出現時において衛星画像によるクロロフィル濃度分布と船上観測結果が解析され，黄海において黄砂飛来と植物プランクトン増加の相関が高いことが示された（Tan *et al.*, 2011）。またマレーシアのグループは天然放射性核種を用いて，大気起源物質の海洋表層への影響評価に取組んだ。

これらの成果は WESTPAC の活動として，PICES や SOLAS Open Science Conference，米国地球物理学会研究発表集会他の国際会議で発表されるとともに，論文として刊行されている。当該 WG 関連の活動報告は，http://iocwestpac.org/asian-dust-and-its-impact-on-ocean-ecosystem/57.html，または http://www.solas-int.org/activities/task-teams.html，に詳しい。

3.5　アジア研究教育拠点事業関連の活動（ACORE）

2011 年度より始まった JSPS アジア研究教育拠点事業（ACORE）「東南アジアにおける沿岸海洋学の研究教育ネットワーク構築」は，海洋物理，生物多様性，海洋汚染の 3 つの大きな研究グループにより実施されている。本事業は 2001 ～ 2010 年度に実施された JSPS 多国間拠点大学交流事業「沿岸海洋学」で構築されたインドネシア，タイ，フィリピン，ベトナム，マレーシアの 5 カ国の研究者とのつながりを基礎として実施されている。ここでは，海洋物理グループの活動を中心に紹介する。

東南アジアの沿岸域では，急速な経済発展に伴う貧酸素や赤潮などの様々な海洋環境問題への対応や漁場環境の把握などが望まれている。このような要求に答えるため，JSPS 多国間拠点交流事業「沿岸海洋学」では東南アジア各国の研究者と日本の研究者による共同研究が実施されてきた。この事業により数値モデルや人工衛星データを使った多くの研究成果が得られた（例えば，Buranapratheprat *et al.*, 2008a ; Buranapratheprat *et al.*, 2008b ; Pramot *et al.*, 2010）。一方，現場観測に基づく研究は極めて少なかった。これは，予算的な問題もあるが，主な理由としては現場観測をするための観測船や観測機器の不足によるところが大きい。このような状況の中，2003 ～ 2006 年にタイのカセサート大学の調査船による北部タイランド湾を対象とした海洋物理学，海洋化学，海洋生物学の研究者による学際的な船舶観測が 6 回実施された。この船舶観測は日本の研究者が，船舶観測経験の少ないタイの若手研究者や学生に対して観測計画の策定方法や観測方法を教える機会ともなった。また，ベトナムではインドシナ半島東側に沿う強い流れを観測するため，ベトナムの漁船による CTD 観測と GPS 漂流ブイによる流速観測が実施された。一連の観測で得られたデータは貴重なものであり，北部タイランド湾を対象とした船舶観測からは水塊構造の時空間分布や低次生態系の応答を知ることができた（Mino *et al.*, 2014）。また科学的な成果はもちろんのこと，それよりも本格的な観測をタイとベトナムの沿岸域で実施できたことに大きな価値があり，これらの観測実績はこれから紹介する ACORE での共同研究に活かされてくる。

この JSPS 多国間拠点交流事業「沿岸海洋学」の終了後，この事業の主なメンバーにより新たにアジア研究教育拠点事業（ACORE）が開始された。各国の参加メンバーからは以前と同じく沿岸の海洋環境問題対策に関する共同研究を実施したいとの要望があり，現在メンバーはいくつかの研究計画を策定し実行している。ACORE における海洋物理グループの研究方針としては，できるだけ現場観測を実施し，観測データの解析さらには観測データに基づいた数値実験を行うこととしている。特に東南アジア沿岸域ではほとんどデータのない時系列データの取得とその解析に重点をおいている。これは劇的に変化している東南アジアの沿岸環境の実態把握と環境問題への対応を適切に行うためには，観測データの蓄積が必要不可欠であり，今まさに行うべきことと考えているからである。この研究方針に各国の研究者は同意しているが，日本の沿岸ではそれほど難しくない数ヶ月の観測機器の係留であっても，東南アジアでは機器の盗難などセキュリティ上の問題から極めて困難である。しかしながら，東南アジアの沿岸域を対象とした新たな研究フェーズにおいて現場観測は欠かせないことから，北部タイランド湾観測を経験したタイの研究者とともに船舶および係留観測を 2011 年と 2012 年に実施した。

このタイにおける船舶観測および係留観測は北部タイ

ランド湾の北東部に位置するバンパコン川河口域で行われた。この海域では牡蠣など貝類を対象とした養殖が広域で行われているが，毎年9月下旬になると養殖貝の大量斃死が発生している。この原因を解明するため，2011年と2012年にそれぞれ3回の船舶観測と1ヶ月半の係留観測が実施された。係留観測では養殖場内部とその沖に，竹でできたプラットフォームを地元の漁業者に自作を依頼し，水温塩分計，流速計，水位計，溶存酸素計を係留して，タイのグループが定期的に観測機器の監視を行った。これらの観測から，養殖貝類の大量斃死は貧酸素水塊によるものであり，貧酸素水塊は養殖場内で発生するのではなく，南西モンスーンから北東モンスーンへの風の変化と雨期の河川流量増加に伴う流動場の変化により沖合から養殖海域へ貧酸素水塊が輸送されるためであること（Morimoto *et al.*, 2012）が示唆されるなど，一定の成果が得られた。

今回タイで実施された地元漁業者との協働による観測とその研究成果は，タイ以外の参加研究者に大きなインパクトを与えた。実際，インドネシアとベトナムの研究者はそれぞれの研究対象海域での現場観測計画の策定を行い実行するための準備を行っている。一方日本は，高度経済成長による沿岸環境問題への対策として様々な観測的研究を行ってきた実績があり，また，観測データと数値モデルの融合により沿岸海域管理の高度化に成功している。今後，これまでの実績と経験を生かし東南アジア各国との共同研究が推進されるべきであり，ACOREで構築される研究者のネットワークと研究成果は今後の国際共同研究の基盤となるものである。

3.6　JECSS から PAMS 等縁辺海観測

WESTPAC に関係する縁辺海研究活動の中で，日本の海洋研究者が深く関与してきた東アジアの縁辺海を中心に，国際的な研究交流と共同研究について述べる。東アジアの縁辺海に関わる研究者間の国際交流が本格的に始まったのは，第1回の日本海東シナ海研究（JECSS: Japan and East China Seas Study）ワークショップが開催された1980年代の初め頃と思われる。

JECSS は, WESTPAC の目的に即して，市栄誉（当時，テキサス農工大），高野建三（当時，筑波大学）が中心となって設立された，特に日本海・東シナ海に関わる海洋研究の国際交流を目指した一連のワークショップの総称であり，当初はつくばで開催されていた。第2回のワークショップがつくばで開かれたことと，第3回が日本で開かれる予定であることが，EOS のニュースに紹介されている（Ichiye, 1983）。以後，2年に一度，東アジアを中心に様々な都市で研究集会が開催されてきており，2001年には PAMS/JECSS（Pacific-Asian Marginal Seas/Japan, East China Seas Study）という名前が用いられ，2009年以降は PAMS という名称になり，2011年には台湾の台北，2013年には中国の杭州で開催された。ワークショップの成果は初期には *La Mer* に特集号として掲載されるなどしていたが，近年は *Progress in Oceanography* や *Journal of Geophysical Research: Oceans* などに特集が組まれるようになった。2015年には第18回 PAMS が九大応力研と琉球大がホストとなって，那覇で開催される予定になっている。

最近は，多数の縁辺海に関する国際会議や研究集会が開かれており，東アジアだけでなく，世界中の国際集会に日本からも多くの研究者が参加する状況であるが，JECSS が始まったころには，その様な機会も多くはなく，この海域で研究を続けている研究者間の国際交流と研究の促進に大きな役割を果たした。こうした活動による大きな成果の一つに東アジア縁辺海循環研究（CREAMS: Circulation Research of the East Asian Marginal Seas）がある。

CREAMS は，1993年に竹松正樹（当時，九州大学）が中心となって立ち上げられ，日本海を対象とした日本，韓国，ロシアの共同研究プロジェクトであり研究集会も繰り返し開催された。1997年までの5年間を phase 1として，主として日本海の循環構造に関わる物理過程に関する研究が進められた。ロシアの調査船を借りて実施された冬季の日本海北西部の観測や，深海係留を日本海全域に展開するなど，精力的な観測が行われた。その一環として，当時海洋研究にあまり利用されていなかった長崎大学水産学部の練習船「鶴洋丸（旧）」の協力が繰り返し得られたことも，海洋研究のコミュニティーとして意義のあることであった。これらの共同観測に乗船した当時の大学院生や若手研究者間の国際交流は，その後の研究ネットワークにも大きな影響を与えている。

CREAMS/phase 1 の成果は，*Journal of Oceanography* の特集号（例えば，Takematsu *et al*, 1999, Senjyu, 1999）にまとめられている。その後，アメリカの研究者が参加し，CREAMS phase 2 として 1999 年から 5 年間の国際共同研究が実施され，その成果は 2005 年出版の *Deep-Sea Research part II*（例えば，Hirose *et al*, 2005）にまとめられている。

CREAMS は直接 WESTPAC の一環という位置付けはなされていないが，西太平洋の縁辺海で実施された国際共同研究を通した多くの研究成果と，国際間のネットワークを構築したものとして大きな意味を持つものであった点で，WESTPAC の趣旨と合致するものであり，JECSS の果たした役割とともに，WESTPAC に貢献する海洋科学研究の活動として特筆すべきものと考えられる。CREAMS の名前は後述するように PICES（The North Pacific Marine Science Organization）の中の Advisory Panel（AP）に用いられており，現在は政府間活動の舞台になっている。

CREAMS が日本海を対象とした 1990 年代から 2000 年代にかけての国際共同研究であったのに対して，東シナ海に関しては黒潮に関わる共同研究として，1980 年代から日中の共同研究が始まった。黒潮に関する研究は IOC のプロジェクトとして実施され，WESTPAC の前身となった CSK など 1960 年代から国際的な研究も進められていたが，東シナ海に注目した特に 2 国間で行われた研究として，日本と中国による日中黒潮共同調査（JRK : Japan-China Joint Research Programme on the Kuroshio）は 1986 年に開始され 7 年間継続された。日本からは海上保安庁，気象庁，水産庁，JAMSTEC などが参画し，中国からは国家海洋局が中心となって第 1，第 2，第 3 海洋研究所などから多くの研究者が参加した。このプロジェクトでは，黒潮流量や蛇行の力学，その変動メカニズム，生物生産，大気海洋相互作用などが研究テーマとして，物理，化学，生物の研究が進められた。

更に，東シナ海の国際共同研究としては，鹿児島大とウッズホール海洋研究所やロードアイランド大との黒潮に関する共同研究，三峡ダムの建設など人為起源の負荷に対する東シナ海の環境変化の国際共通理解を目指した国内のいくつかの大学と韓国，中国，台湾の多くの研究機関との共同研究，同じく大陸棚の海洋環境に注目した，国立環境研究所と中国との共同研究など，様々な取り組みが行われてきた。その一例として，2007 年から 2009 年に実施された科学技術振興調整費による日本，韓国，中国，台湾の多くの研究機関による共同研究では，日本からは九州大，長崎大，富山大，名古屋大が参画し，東シナ海の海洋環境を支配するひとつのキーファクターである栄養塩の循環をテーマに研究交流が行われた。これを契機に韓国 EEZ における日韓共同観測や，台湾海峡通過流のモニタリングが開始され，以降，前者の共同観測はほぼ毎年繰り返され，後者のモニタリングは 2014 年現在においても継続されている。この観測では，個別の共同研究の実施とは別に，東シナ海を囲む国と地域の研究者間のネットワークの構築をもうひとつの目的としており，国際共同研究の進捗状況や今後の計画に関わる内容を中心とした研究集会（PEACE : Program of the East Asian Cooperative Experiments）が隔年に開催されている。

PEACE は 1990 年代の CREAMS から派生したものであり，実際に共同研究を実施している日本，韓国，ロシア，中国，台湾の研究グループを中心とした活動が行われている。これは前述の PICES の CREAMS/AP の活動ともリンクしており，日本海や東シナ海の海洋研究に関して，研究者間の個別の研究交流が政府間の交流と結びつく契機にもなっているが，縁辺海の国際共同研究が科学的な活動だけでは進まない側面も顕在化してきている。

CREAMS/AP では，日本海の海洋研究に関する科学レポートをまとめたが，呼称問題に関する調整が難航し，政府間組織の PICES とは別の形で出版にこぎつけようとしているところである。内容的には意義のあるレポートができたため，東シナ海に関しても科学レポートを作成すべく，現在計画が進められており，2015 年以降の完成が期待されている。

2007–2009 年に活動した SCOR（Scientific Committee on Ocean Research）のワーキンググループ Deep Ocean Exchanges with the Shelf（DOES）では，世界各地の縁辺海（大陸棚）と外洋との相互作用に関する研究の取りまとめが行われ，東シナ海は世界でも DOES に関して理解が進んでいる海域として認識されていた。その地域的特性から上述（日本が主体的に関わってきたものだけを

取り上げたが）のように国際的な共同研究の実績もあり，相対的には研究の進んでいる海域と言えるが，黒潮と陸棚域との間の栄養塩などの物質輸送過程など，必ずしも定量的に理解されているわけではなく，今後のさらなる研究の発展が期待される。

これらの日本周辺の縁辺海に関わるさまざまな国際共同研究や研究交流は，初期の CSK や JRK を除くと，科研費等の研究費に裏打ちされているとはいえ個別の研究に依存している部分が多い。しかし，例えば中国では国家プロジェクトとして縁辺海の海洋研究に大きな予算が投入されていることなどを考慮すると，わが国でも大きな枠組みの取り組みが望まれる。特に縁辺海の環境研究と，その先にある海洋環境保全という視点から，わが国が国際共同研究をリードするべき要素は大きい。最近動き始めた Future Earth や WESTPAC の枠組みを利用して，縁辺海に関わる国際共同研究をさらに一歩進めることは，望ましい海洋環境を維持する上で大きな意味を持っている。

4. Regional GOOS およびデータ管理の現状と課題

4.1 北東アジア地域海洋観測システム（NEAR-GOOS）の活動

4.1.1 NEAR-GOOS の概要

UNESCO 政府間海洋学委員会（IOC/UNESCO）は，海洋の監視・予測のための全球的な観測システムの構築のため，世界気象機関（WMO）等と連携して，全球海洋観測システム（GOOS: Global Ocean Observing System）と呼ばれる国際プロジェクトを推進している。GOOS の下には地域レベルでの活動を推進するために，多くの地域で GOOS 地域連合（GOOS Regional Alliance）が設置されており（Fig. 3），その一つとして，北東アジア地域（North East Asian Regional）GOOS（NEAR-GOOS）が日本，中国，韓国，ロシアの四か国の参加により実施されている。NEAR-GOOS は，観測船やブイ等による既存の様々な観測データをベースとして，インターネットを通じて日本海，黄海，東シナ海等における海洋観測データの交換を促進することを主眼に開始された地域プロジェクトであり，1996 年に東京で開

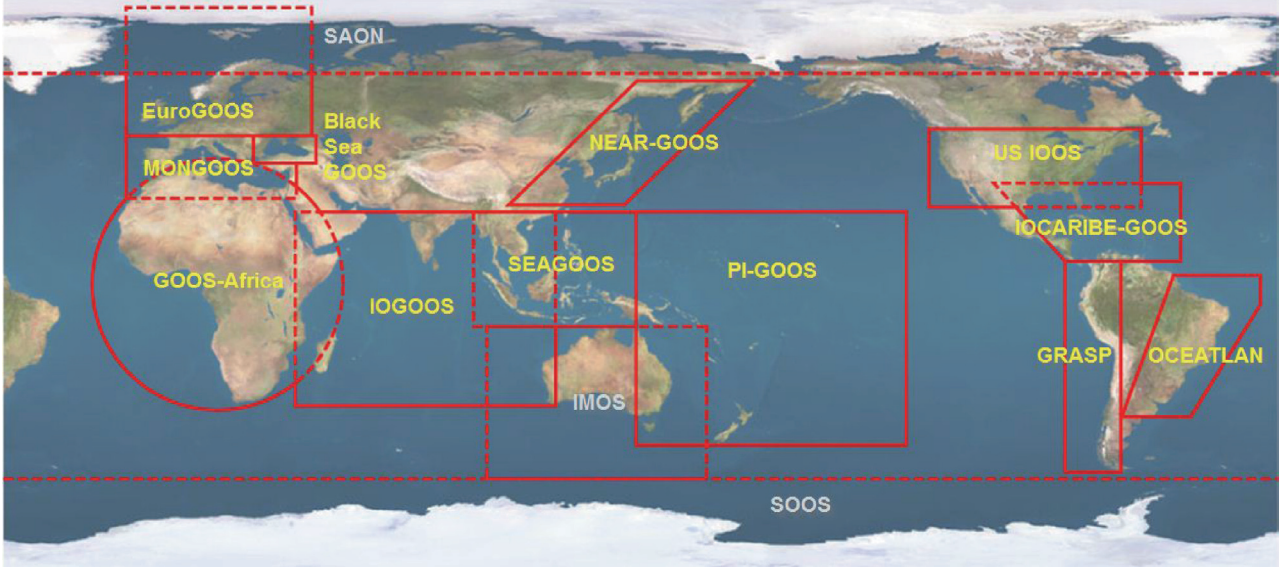

Fig. 3.　Regional alliances of GOOS (after IOC Web Page)

催された WESTPAC の第 3 回政府間会合において，WESTPAC の 4 つの事業の 1 つである「海洋観測とサービス」の一つとして各国政府代表により承認された。NEAR-GOOS の主要な活動は，既存の観測を元にしたデータ交換・管理のためのデータベースの運用であり，我が国は地域データベースの運用を通じて中心的な役割を果たしている。

NEAR-GOOS の活動は，各参加国から二名ずつの委員で構成される NEAR-GOOS 調整委員会で企画・調整がなされており，我が国からは気象庁と海上保安庁が委員を務めている。会合は 1 ～ 2 年に一回開催されており，次回の第 16 回会合は日本で開催される予定である。

4.1.2　地域リアルタイムデータベース

NEAR-GOOS の枠組みにおけるデータフローの模式図を Fig. 4 に示す。中国，韓国，ロシアの各国は，国ごとにリアルタイムと遅延モードという二つのデータベースを設置し，国内で収集したデータを提供している。我が国は，これらの各国のデータベースを包括する形で，気象庁が地域リアルタイムデータベース（RRTDB : Regional Real Time Data Base）を，海上保安庁が地域遅延モードデータベース（RDMDB : Regional Delayed Mode Data Base）を運営している。

RRTDB では，専用ウェブサイト（URL: http://ds.data.jma.go.jp/goos/data/）を通じて，WMO の全球通信システム（GTS）で流通する海洋観測データ，（社）漁業情報サービスセンター（JAFIC）から提供を受けた表層水温等の観測データ，全球水温塩分プロファイル計画（GTSPP ; Global Temperature and Salinity Profile Program，高品質な水温・塩分の鉛直プロファイルの提供を目的とした WMO と IOC の合同計画）の一環としてカナダの海洋環境データサービス（MEDS : Marine Enviromental Data Service）が提供する品質管理を行った水温・塩分データ，気象庁の現業システム等で解析した海況関連プロダクトなどが提供されている（Table 6）。なお，RRTDB でデータが保管されるのは 30 日間であり，それ以降は RDMDB で長期アーカイブデータとして提供される。現在の登録ユーザ数はおよそ 200 名で，そのうちの約 8 割は国内ユーザである。データの利用促進のため，ユーザ解析や登録ユーザへのアンケートも実施されている。RRTDB へのアクセス数は毎月およそ 2 万件である。

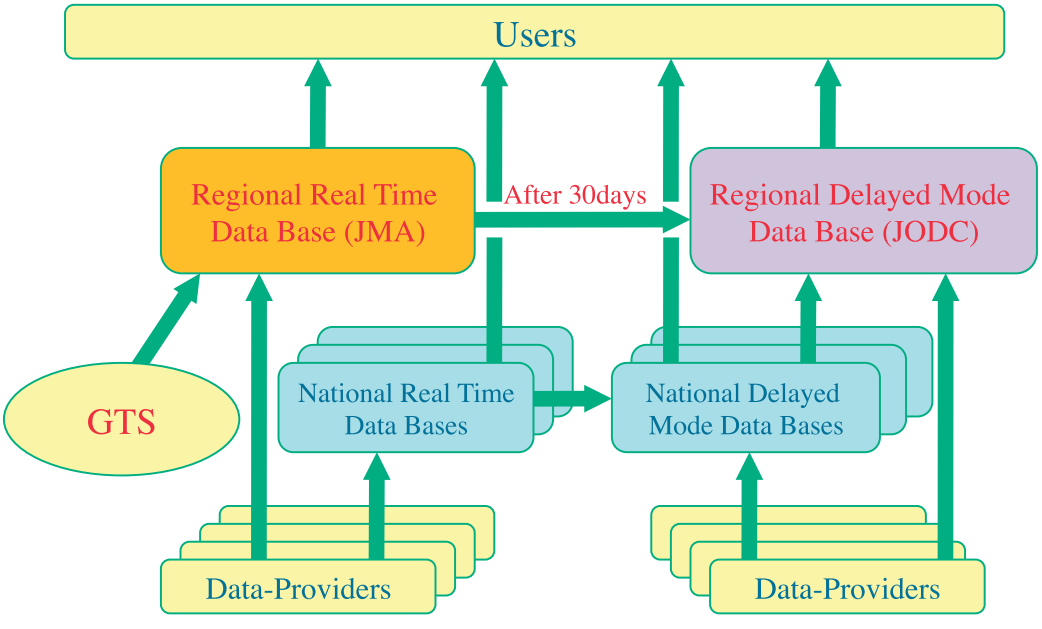

Fig. 4.　Structure of database system of NEAR-GOOS (real-time mode and delayed mode)

Table 6. NEAR-GOOS observational data and product provided by JMA's RRTDB (Regional Real Time Data Base)

data and products to be provided	Source	Category
(1) Meteorological reports exchnages via GTS SHIP, BUOY, BATHY, TESAC, TRACKOB	GTS	Observed data
(2) Observational data provided by JAFIC	JAFIC	Observed data
(3) Edited observational data of (1) & (2)	GTS&JAFIC	Observed data
(4) Vertical Profile data of T and S of GTSPP (after QC)	MEDS	Observed data
(5) Reanalysis data by JMA a) Japanese regional water & Global SST (daily, MGDSST [1]) b) Japanese regional water & North Pacific SST (pentad, MGDSST) c) Global SST (monthly, COBE-SST [2]) d) Japanese regional SST (daily, pentad, monthly), surface current (daily, pentad) by use of MOVE/MRI.COM-WNP [3] e) Pacific surface water temperature (monthly) f) Pacific sea surface height (monthly) g) Sea ice in the Okhotsk and surrounding area (daily)	JMA	Reanalysis(GPV) Images
(6) Observational data by JMA research vessels	JMA	Images

[1] 栗原ほか,2006
[2] Ishii *et al.*, 2005
[3] 石崎ほか, 2009

4.1.3 日本海縦断観測

2011 年に開始された NEAR-GOOS としての新たな取組みとして，気象庁とロシア科学アカデミー太平洋海洋研究所（POI）は，気候変動による日本海への影響を監視するため，2011 年から日本海を縦断する共同観測が開始された。この活動は，持続的な観測網を構築するという GOOS の趣旨に合致したものであり，2011 年に開催された第 14 回 NEAR-GOOS 調整委員会（中国・天津）で，NEAR-GOOS のパイロットプロジェクトとして承認された。

具体的には，日本海固有水の長期変化，深層循環の実態を捉えることを目的に，日本海固有水の形成域であるウラジオストク沖から若狭湾に至る縦断観測を年一回秋に行い，観測データの交換と公開が行われている。観測ラインは，気象庁観測定線 PM 線につなぐように，POI が東経 134 度に沿ってロシア沿岸まで設定された（Fig. 5）。2011 年の観測データ交換後，2012 年 12 月には，ロシア側担当者が気象庁に招かれ，観測手法やデータ処理手順についての意見交換が行われた。また，品質管理が終了した CTD データ，および水温と塩分の断面図（Fig. 6 はプロダクトの一例）が，2014 年 6 月に気象庁が運用する RRTDB から提供が開始された。本プロジェクトは順調に進んでおり，今後も観測データの相互交換や比較検証を通じて連携が推進される。

4.1.4 NEAR-GOOS の今後の展望

WESTPAC の政府間会合によって承認されて設立された NEAR-GOOS は，当時としては先進的な取組みとしてインターネットを通じたデータ交換の促進を目的とし，NEAR-GOOS としてのデータの流通はインターネットの普及と共に成功したと言える。それ以降，当該地域における海洋に関する様々な活動に貢献してきた。2004 年には新たな戦略計画が策定され（GOOS, 2008），データ提供やアウトリーチ活動をより発展させていくこととされた。近年では，前項で述べた共同観測のほか，中国

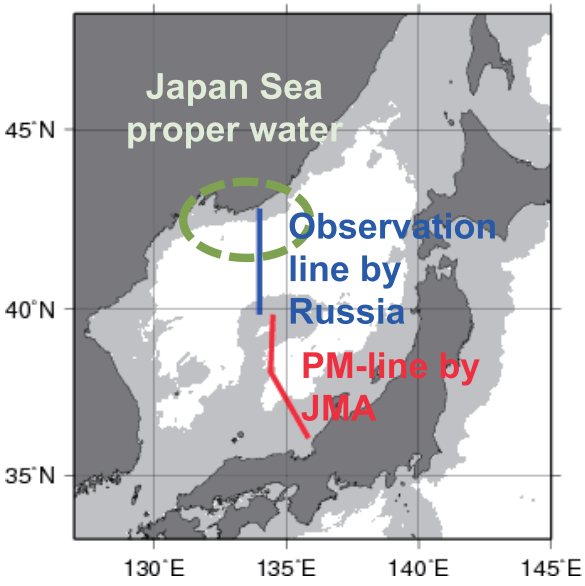

Fig. 5. Hydrographical observation in the Sea of Japan under the framework of NEAR-GOOS. Red line indicates the observation by Japan, and Blue by Russia.

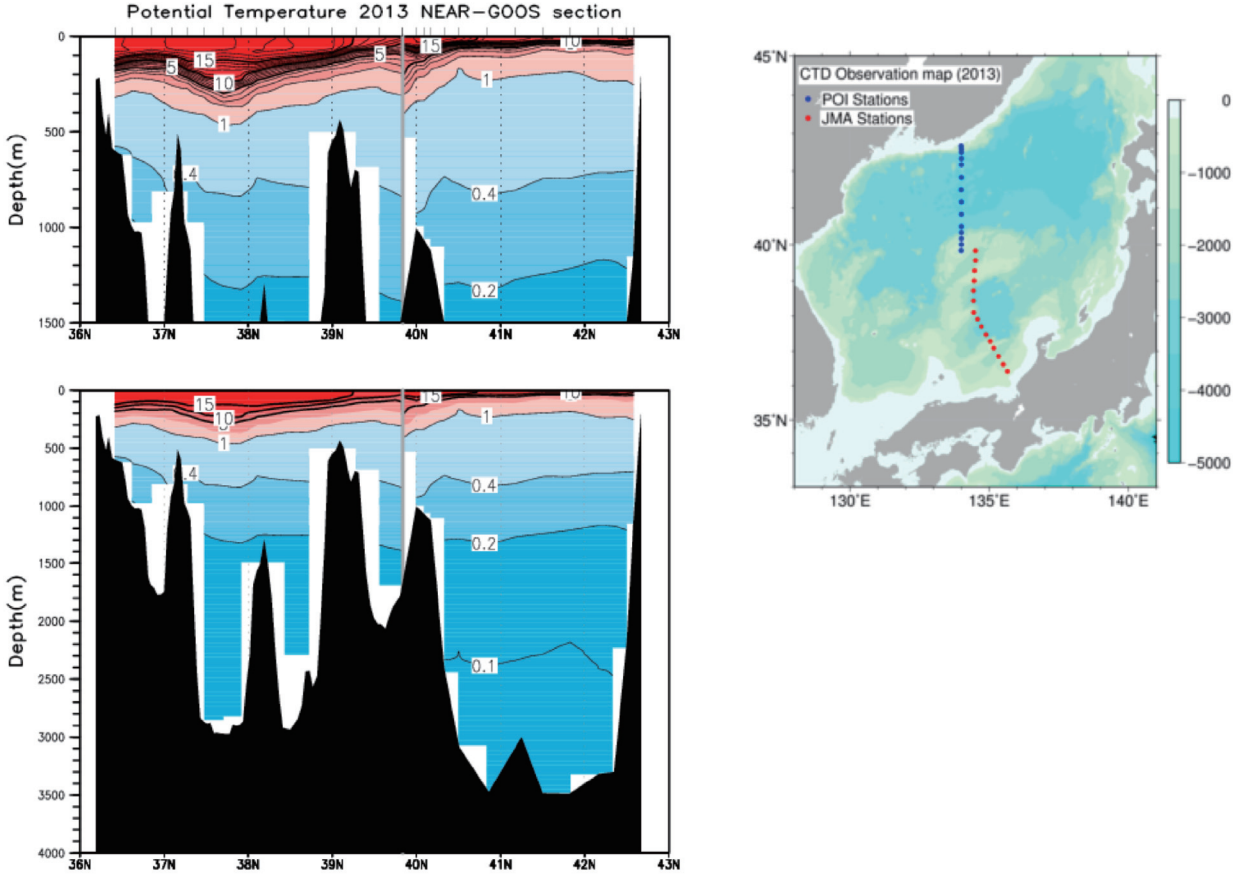

Fig. 6. Left top and bottom are the example of temperature observation in 2013, and right panel indicates the observation stations of Japan side (Red dots) and Russian side (Blue dots) in 2013.

や韓国で現業海洋予測システムに関するワークショップが定期的に開催されるなど，新たな取組みも行われている。今後も，WESTPAC における主導的で包括的な海洋観測システムとして発展を続ける必要がある。

4.2　WESTPAC 地域のデータ管理

4.2.1　国際的な海洋観測データの交換

IOC における海洋データの管理活動は，そのデータフォーマットや，データの交換方法等が国際的に統一されていることが望ましいことから，WESTPAC のような小委員会単位ではなく，IOC 直轄プロジェクトとしての位置づけで行われている。そこで WESTPAC 地域の海洋データ管理を議論する前に，まず国際的な海洋データの交換の枠組みについて触れる。

1957 年に始まった国際地球観測年で収集されたデータを蓄積するため，国際学術連合会議（ICSU : International Council for Science）の主導で立ち上げられた世界データセンター（WDC : World Data Center，現在は世界データシステム（WDS : World Data System）に改称）は，海洋学の分野では，米国とソ連（当時）に WDC for Oceanography（海洋学のための世界データセンター）を設置しデータの長期保管を開始した。一方，日々の観測によって作り出される海洋科学データの国際交換を促進するには，観測実施国や沿岸国の権利の調整も重要である。この観点から，1961 年の第 1 回 IOC 総会において，国際海洋データ・情報交換システム（IODE : International Oceanographic Data and Information Exchange）の発足と，各国の海洋データを収集・管理する国立海洋データセンター（NODC : National Ocean Data Center）の設置を各加盟国に求めることが決議された。

以来 50 年余り，国際的な海洋データの管理は科学者による枠組みである WDC for Oceanography と国連の専門委員会のプロジェクトとして政府間の調整を行うことができる IODE の協同によって維持されてきた（Fig. 7）。

IODE による具体的な政府間の調整の成果として，2003 年に IOC 海洋データ交換ポリシー（http://www.iode.org/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=95, IOC Assembly Resolution XXII-6, 2002）が決定された。このなかで「加盟国は，IOC プログラムのもとで発生したすべてのデータ，関連するメタ

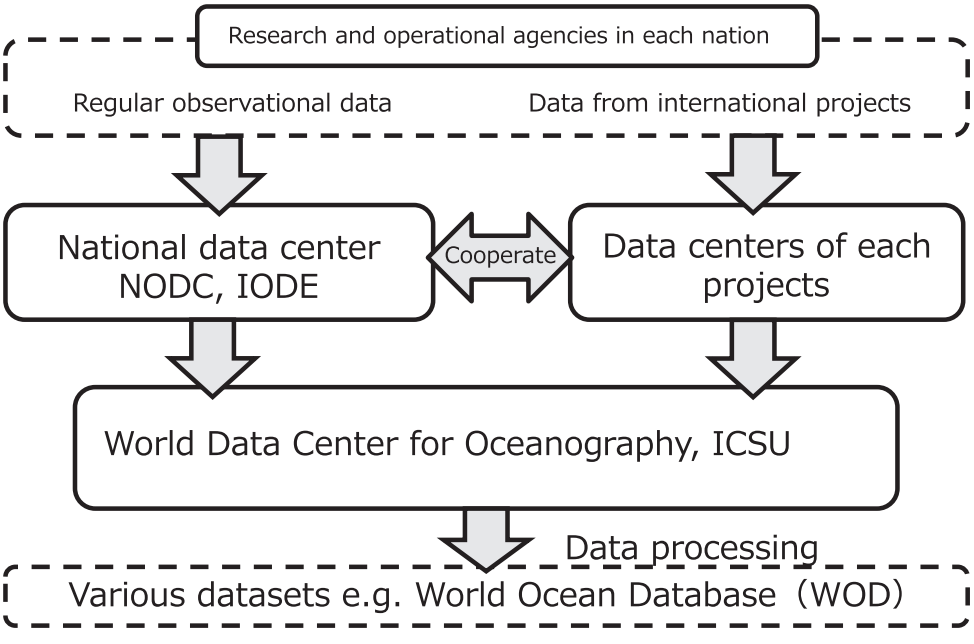

Fig. 7.　Ocean data flows under the framework of IODE (International Ocean Data and Information Exchange)

データ，及び製品に対して，適時性のある無償かつ無制限のアクセスが与えられる（第1条，仮訳）」と定められており，IOC 関連プロジェクトの成果の公開が担保されている。もちろん，この条文は IOC の小委員会である WESTPAC の関連プロジェクトによって得られた成果に対しても適用される。

4.2.2 WESTPAC 地域の現状と課題

現在，WESTPAC には 21 の国や地域が参加しているが，前述の IOC 決議に基づく NODC を設置し IODE に参加しているのは，12 の国と地域に限られる（Table 7）。なお，北朝鮮については 1987 年に NODC を設立したとの報告があるが，NODC としての活動はほとんど認知されていない。次に，国際的に流通している海洋データの量をみる。前節で述べたように IODE のネットワークによって収集された海洋データは，WDC for Oceanography に保管されている。これらをまとめたものが，NOAA が公開している World Ocean Database（WOD）である。WOD の最新版（Boyer *et al.*, 2013）における国別のデータ量（各層観測，CTD，BT，係留ブイ，中層フロートのキャスト数の合計値）をみると，総数約 1100 万に対してそのおよそ半数を日米露の 3 ヶ国が占めており，日本単独では約 10 %である。一方，WESTPAC に参加している日本以外のアジア諸国のものは合計しても 2 %に満たない。（Table 8）

WOD は海洋気候値のデータセットであり，収録されているデータの大半が水温・塩分等の海洋物理分野のデータである。また，各国のデータポリシーにより非公開のデータも存在する。そのため，前述のデータ量がこの地域の海洋科学活動の多寡やレベルを直接反映しているわけではない。しかしながら，海洋科学に対する WESTPAC 地域の国際的プレゼンス向上のためには，未設置国への NODC 設立支援と，NODC を通じた各国の海洋データの公開促進に取り組むことが重要であろう。

また WESTPAC 地域では，PICES や NOWPAP といった IOC 以外の国際プロジェクトも盛んに行われている。これらのプロジェクトによって集められたデータは，必ずしも NODC が関与するわけではないため，IODE のネットワークに取り込まれていないものもある。こうし

Table 7. WESTPAC Member States and the status of establishment of National Ocean Data Center

WESTPAC Member States	Establishment of NODC (year)
Commonwealth of Australia	1964
People's Republic of China	1979
Democratic People's Republic of Korea	1987
Republic of Fiji	-
French Republic	1971
Republic of Indonesia	2014
Japan	1965
Malaysia	1994
New Zealand	-
Republic of the Philippines	-
Republic of Korea	1974
Russian Federation	1964
Independent State of Samoa	-
Republic of Singapore	-
Solomon Islands	-
Democratic Socialist Republic of Sri Lanka	1996
Kingdom of Thailand	-
Kingdom of Tonga	-
United Kingdom of Great Britain and North Ireland	1968
United States of America	1961
Socialist Republic of Viet Nam	-

Table 8. Contribution to World Ocean Database 2013 (WOD13) by WESTPAC member countries.

WESTPAC member states	number of casts	% of total
United States of America	3,216,165	28.74%
Japan	1,379,851	12.33%
Russian Federation	780,803	6.98%
United Kingdom of Great Britain and North Ireland	442,435	3.95%
French Republic	284,614	2.54%
Commonwealth of Australia	236,012	2.11%
Republic of Korea	72,817	0.65%
People's Republic of China	22,830	0.20%
Republic of Singapore	19,418	0.17%
New Zealand	14,239	0.13%
Republic of Indonesia	5,819	0.05%
Kingdom of Thailand	5,075	0.05%
Kingdom of Tonga	2,989	0.03%
Independent State of Samoa	2,769	0.02%
Republic of the Philippines	2,537	0.02%
Republic of Fiji	866	0.01%
Malaysia	614	0.01%
Democratic People's Republic of Korea	0	0.00%
Solomon Islands	0	0.00%
Democratic Socialist Republic of Sri Lanka	0	0.00%
Socialist Republic of Viet Nam	0	0.00%
Total number of WESTPAC member states	6,489,853	58.00%
Total number by all IODE member states in WOD13	11,188,811	100.00%

た WESTPAC 地域における外部プロジェクトのデータ資産の取り込みや長期保管も，IODE と WESTPAC が連携して取り組むべき課題である。

これらの課題については，IODE 及び WESTPAC においても繰り返し議論が行われてきた。近年の大きな動きとしては，2013 年の IODE 第 22 回会合において IODE を構成する要素として従来の NODC に加えて，新たに連携データユニット（ADU: Associate Data Unit）の新設が合意された。これによって NODC ではない海洋調査機関や非 IOC の国際・地域プロジェクトも ADU として承認されることで，IODE の正式なメンバーになることが可能になった。現在，この ADU の制度を活用し IODE ネットワークを拡大するための取り組みが様々な機関で進められており，WESTPAC 地域においても海洋生物地理情報システム（OBIS: Ocean Biogeographic Information System）の日本ノードを運営する JAMSTEC（海洋研究開発機構）が ADU の申請作業に着手したほか，PICES でもこの制度を利用した IODE との連携が議論されている。

一方，WESTPAC 地域の NODC 設立支援については，IODE の同地域における情報管理に関するキャパシティビルディングプロジェクトである ODINWESTPAC において推進されている。2014 年 3 月に開催された ODINWESTPAC Planning Workshop では，IODE 及び WESTPAC の支援の下，ニュージーランド，インドネシアが NODC，タイ，ベトナムが ADU の設置に向けて取り組むこととなり，実際にインドネシアの NODC 設置が 2014 年 7 月に承認された。WESTPAC 地域での新規 NODC の設立は 1996 年のスリランカ以来，実に 18 年ぶりのことであった。

4.2.3　地域の海洋データ管理の展望

海洋データの管理は，それ自体が海洋学や環境科学として評価されることは少ないが，研究活動の推進や研究成果の民間活用のためには極めて重要な活動である。WESTPAC の 25 年の努力によって，地域の海洋科学活動は大きく発展し，現在も地域の特色を踏まえた多様なプロジェクトが進められている。今後これらのプロジェクトにおいて取得される海洋データや成果が，IOC 海洋データ交換ポリシーに基づき，関係国の NODC との連携の下で適切に公開され，WESTPAC 地域の海洋科学活動のプレゼンス向上につなげる必要がある。

5. IOC/UNESCO の新たな中期戦略との関連

5.1 サステイナビリティ・サイエンスへ向けた新たな取組と JFIT 事業

文部科学省に設置されている日本ユネスコ国内委員会により「サステイナビリティ・サイエンス」に関する UNESCO の提言がとりまとめられ，2012 年 8 月 3 日の第 129 回日本ユネスコ国内委員会において採択の後，同年 11 月の第 36 回 UNESCO 総会に UNESCO 事務局へ提出された（http://www.mext.go.jp/unesco/002/004/1323118.htm）。この「サステイナビリティ・サイエンス」とは，どういう概念であろうか。南北格差の是正，世代間の衡平性の確保に加えて，多様な人間の価値観を考慮しながら，人類全体に奉仕するべきものであると同時に生態系を損なうことなく，地球，社会，人といった異なる時空間スケールでの持続可能性及び well-being（健康で安心）の追究を目指した統合的な科学の取組と定義され，人文・社会科学を含む全ての学問分野の知を統合した新しいアプローチとしての科学の取組のことであるとされている（日本ユネスコ国内委員会，2011）。この提言では，喫緊の地球規模課題に対して，細分化した学問領域にとどまらない人文・社会科学を含む学問分野の知を統合した持続可能な社会の構築に向けたアプローチによる科学的取組である「サステイナビリティ・サイエンス」の概念を UNESCO がその傘下の事業計画等を検討する際に考慮することを求めており（日本ユネスコ国内委員会，2011），提案の内容は http://www.mext.go.jp/unesco/002/006/002/003/shiryo/attach/1312065.htm に示されている。このサステイナビリティ・サイエンスの提案は，2013 年 11 月 5–20 日にパリで開かれた第 37 回 UNESCO 総会において，次期事業・予算の中で明確に位置付けられた（日本ユネスコ国内委員会，2013）。よって，日本政府は今後 UNESCO がサステイナビリティ・サイエンスのアプローチによる具体的な取組を実施し，地球規模の課題に対してより効果的に対応できるように引き続き主導・支援していく方針である。

したがって，健全な海洋環境と持続的なその利用を目指している IOC/WESTPAC においても，この UNESCO の中期戦略に沿ってサステイナビリティ・サイエンスを具体化することが重要課題の一つである。日本ユネスコ国内委員会におけるサステイナビリティ・サイエンス推進の動きに対応して，日本政府による UNESCO 信託基金（JFIT）により，WESTPAC の 4 つのプロジェクト（ORSP，HAB，TMO，生物多様性）を統合する Promoting the Awareness on Coastal Marine Environmental Change and its Impact（PACMEC）プロジェクトが 2010 年 8 月から継続して行われている。このプロジェクトでは，沿岸域の赤潮等による環境変化の把握とその社会へのインパクトに関して，サステイナビリティ・サイエンスを意識した統合的・横断的な視点から社会への注意喚起／警報に関する可能性を検討するための取り組みが行われてきた。

今後は，沿岸海洋環境における問題の発生とそのメカニズムを早期発見して把握するだけでなく，それらの問題を解決するために必要な社会，経済，文化についての様々な活動も包含された政策提言等の人文社会的観点からのアプローチを含むプロジェクトへと成長させる必要がある。そのためには，海洋科学のみならず自然科学，人文科学の垣根を越えた横断的で双方向のアプローチが望まれており，サステイナビリティ・サイエンスの視点をさらに発展させる方向での PACMEC の刷新が企画されている。WESTPAC においてサステイナビリティ・サイエンスをさらに発展させるために，企画中のプロジェクトが将来に核となり，UNESCO，WMO，UNEP などの国際機関等との連携が図られるとともに，NPO や各国政府を巻き込む組織横断的活動が必要であると考えられる。

5.2 教育および能力開発事業

UNESCO の中期戦略に基づいて，IOC においても海洋学における能力開発について中期戦略を立てることになり，2013 年 6 月に開催された第 27 回 IOC 総会において会期間作業部会の設置が決定され，同作業部会が中心となって中期戦略案の原案の作成が取り組まれており，2015 年の総会で審議される予定である。

現在の WESTPAC における新戦略の中心基軸は各国で地域研修・研究センター（Regional Training and Research Center）の設置を推進することである。WEST-

PACでは，2008年5月26–29日にマレーシアのコタキナバルで開かれた第7回政府間会合において“Regional Training and Research Centers（地域研修・研究センター）”の設置方法に関する手続きを決め，それに従って中国第一海洋研究所に海洋力学と気候に関するIOC地域研修・研究センター（Regional Training and Research Center on Ocean Dynamics and Climate）が2010年5月に正式に発足した。このセンターでは，WESTPAC加盟国の研究者を中心に，それ以外の地域の国々の研究者も含めて，毎年海洋や気候に関するモデリングや観測データ解析などの研修が実施されている。ここでの研修の成果をもとにした研究発表が，2014年の第9回WESTPAC国際科学シンポジウムにおいても多くなされた。

更に，タイとインドネシアでも具体的なIOC地域研修・研究センターの設置に関する動きがあり，ベトナム，マレーシアも設置に関心をもっている。タイでは生物多様性についての研修・研究センターがプーケットに，マレーシアではHABの研修・研究センターがコタバルに何れも2015年から設置されることになっている。我が国としては，WESTPACの設立以来，能力開発に対して最も長期に取り組んできたこと，サステイナビリティ・サイエンスを視野に入れたPACMECの活動を進めてきたこと等を背景に，日本政府UNESCO活動費補助金をもとに日本でのIOC地域研修・研究センターの設置の可能性について，東京大学大気海洋研究所・日本のWESTPAC国内専門部会・IOC西太平洋地域事務所間とで検討を行っているところである。WESTPAC域内での各センターの活動テーマの重複を排除し，かつセンター間の協力を進めるため，IOC地域研修・研究センターの既設国，設置予定国の関係者を招聘するとともに，WESTPACの議長および副議長国，島嶼国の代表としてパラオ共和国に呼びかけて，日本におけるIOC地域研修・研究センター設置についての国際ワークショップを2014年11月18–19日に東京大学大気海洋研究所で開催した。これらの議論をもとに同センター設置の実現可能性について引き続き検討を行い，具体的な計画が策定される。

6. まとめ

これまで日本が貢献してきたWESTPACの海洋科学プロジェクト事業は当該地域の沿岸海洋研究が主体であり，これまでの能力開発も含めた活動により，東南アジアの沿岸海洋物理過程，海洋生物多様性，海洋リモートセンシング，有毒藻類増殖や毒性生物の研究と監視，マレーシアでの藻場の研究と保全，大陸起源物質の研究などで日本を含むアジア全体の能力向上が図られてきている。これには，東京大学海洋研究所が2001年から2010年に取り組んだ日本学術振興会の東南アジア諸国との多国間協力プロジェクト「東南アジアの沿岸海洋学」事業が側面から大きく貢献してきた。また，WESTPAC地域における関連する研究プロジェクトとして，ACOREやCREAMS等の活動によって，例えばタイ湾での観測成果からインドネシアやベトナムでも同様の観測計画立案の動きがあり，東シナ海では特に中国や韓国との連携が進み，多くの雑誌で特集号が組まれるなどの発展がみられた。同時に当地域における各国の経済状況の発展による海洋環境への影響の拡大から，沿岸海洋研究のみならず，各国の管轄海域を跨ぐより広い海域での研究の重要性が増してきている事も事実である。ここでの研究の発展に対して各国の管轄海域の問題と相反することになり，各国の研究者間の個別の交流が政府間の交流と結びつく契機にもなるものの，同時に東シナ海等での観測では科学的な活動だけでは済まない側面も顕在化してきている。政府間会合が開催できるIOCやWESTPACには，こういった国家間の問題とも向き合いつつ当該地域の海洋研究を更に推進させることが重要な責務の一つである。また，IOCやWESTPACでの活動と並行して，日本を含む各国の研究者にはこの問題を科学的側面から前進させるための活動も求められている。

一例としては，NEAR-GOOSなどでも始まっている日本とロシアとの日本海共同観測の実施や，各国での海洋予報システムの構築実験などは，管轄海域を超える共同観測研究の実施のための必要性を科学面から訴える事ができる活動である。また，RNODC-WESTPACの後継としてIODEの下で実施されているODIN-WESTPAC等の活動を通じて，各国にNODCもしくはADUが設立さ

れる事が重要であり，その機能がひいては IOC による自由なデータ交換の実現となり，当該地域の海洋研究の発展に繋がるものと思われる。翻って日本においては，実行部隊としての関連する研究機関や大学，NEAR-GOOS を担当する気象庁や JODC に期待する今後の役割は大きい。

更にもう一つ WESTPAC として実施するべき課題がある。WESTPAC の事業としてはほとんど取り組まれて来なかった大規模スケールと地域スケールの課題について，今後実施されるべきであろう。外洋域では既に全球規模で観測網が展開され，温暖化やエルニーニョ現象等の海盆スケールもしくは全球スケールでの科学的理解も進んできている。しかしながら，それらの大規模現象が地域スケールもしくは局所スケールに及ぼす影響に関する理解については多くの地域で不足している。即ち，当該地域においても海盆スケールの研究と縁辺海の研究，沿岸の研究を組み合わせた事業が必要であり，海盆スケールから沿岸スケールまでのシームレスな研究プロジェクトが必要である。例えば，黒潮と東シナ海などの縁辺海の変動や，南シナ海全体と沿岸域，インドネシア通過流と海峡部および両大洋の変動などの関連等を記述し，更に，背景場としてのエルニーニョ現象等の経年変動や温暖化などの気候変化とも関連したより長期の海洋変動による影響を記述する事が必要であろう。このような海盆スケールの海洋や気候変動から沿岸への影響の理解を進ませる事も，日本からの新たな WESTPAC への貢献になると考えられる。そのためには，日本においては，これまでの WESTPAC での沿岸を中心とした既存の海洋科学プロジェクトを継続・発展させる事に加えて，WESTPAC 以外で関連する国内および国際活動とも連携して，衛星や現場観測，数値モデル等の多角的な利用により外洋域との相互作用に関する研究の取り組みを加速させる事が必要であろう。

更に直接関連するが，2013 年より IOC 本体と WEST-PAC の共同の呼びかけによって各国の研究機関の代表が集まって，IPON（Indo-Pacific Ocean Observation and Service Network）というネットワークの概念が構築されてきた。目標としては，調整により SEA-GOOS や NEAR-GOOS との連携，他の既存の内外の科学研究プロジェクト間の連携を強化することであり，それらを通じて WESTPAC 全体の科学能力の向上および，それによる社会へのサービスを実現するという提案である。ただ残念ながら，現在の議論においては，なかなか概念の域を出る事ができていないのが現状であり，各国各参加機関の能力や GEO や Future Earth 等の動きも鑑み，日本等からの具体的で実施可能な戦略を構築する議論へ正しく導くためのリーダーシップが求められている。

7. 最後に

本総説は，2014 年 3 月の海洋学会春季大会でのシンポジウム「アジアにおける国際海洋研究：IOC/WEST-PAC25 周年の歴史からその未来」において講演を行った演者，および日本国内の WESTPAC 専門部会委員の有志の協力によって，WESTPAC への貢献を中心とした日本によるアジアにおける海洋研究の歴史と現状について取り纏めたものである。内容として十分網羅できているとは言えないが，現段階での情報を元に IOC の設立以降の地域の活動として，CSK から IOC のプログラムとしての WESTPAC の設立，小委員会としての WESTPAC の設立，それ以降の発展および現在の WESTPAC の全体の活動，並びに WESTPAC に関連する活動を記述した。25 周年を機に改めてまとめてみると，過去から紆余曲折はあるものの，これまで日本の海洋コミュニティーを国際的に代表してきた研究者の努力の積み重ねにより，WESTPAC の様々な事業が実施され，アジアにおける海洋研究および関連する様々な能力が大いに向上してきた事が俯瞰できる。

この発展に関連し，これまでの WESTPAC では日中韓が主導することで海洋科学プロジェクト等が実施されてきたが，近年は日中韓以外の東南アジアを中心とする WESTPAC 加盟国の海洋研究能力も大いに向上し，3 カ国で主導する必要がないような新たな展開が始まろうとしている。日本の海洋コミュニティーの研究者は国際的に欧米の海洋研究コミュニティーと協力する事は当然必要不可欠ではあるが，同時に WESTPAC の様に地域独自の問題を抱える海域で，その地域の人々が直面している海洋関連の諸問題をその地域の研究者と共に共同で研究を実施し，解決にあたる事も重要である。様々なアジアとの協力を通じて，多くの日本の研究者が成果を上

げ，日本の海洋学に新たな方向性をもたらす事を期待する。

最後に，執筆に際し1章を道田，北沢，2章を道田，北沢，安藤，3章1節を小松，同2節を岩滝，福代，同3節を福代，岩滝，鈴木，同4節を植松，同5節を森本，西田，同6節を松野，4章1節を大野，同2節を勢田，5章を小松，6章および7章を安藤が主として担当した事を付記する。また，文中の人名は全て敬称略にて記述した。

謝　辞

過去に，日本のリーダーシップにより開催したWESTPACの各ワークショップへの東南アジア諸国のメンバー国からの参加には，UNESCOを通じた日本政府UNESCO信託基金（Japan Fund in Trust）の資金が使われた。ここに，文部科学省国際統括官付および海洋地球課，IOC西太平洋地域事務所に感謝の意を表する。

我が国におけるWESTPACの対応に関しては，1977年のWESTPAC創設から東京大学海洋研究所が国内の窓口機能を担っていたが，2008年からは独立行政法人海洋研究開発機構が事務局を務めるIOC協力推進委員会WESTPAC国内専門部会において，日本が関与する事業およびWESTPAC全体の事業についての情報共有と日本の海洋コミュニティーとしての議論・調整が行われている。

2013年から2015年にかけて国際シンポジウム等のWESTPAC設立25周年の関連の事業があり，また当該総説作成を含む様々な活動が行われている。一連の事業や活動に対して，国内では文部科学省をはじめとする関連省庁，大学および機関のIOC関連部署や研究者，国外では，バンコクのIOC西太平洋地域事務所の支援を頂いた。これらの関係機関・部署および関係各位に感謝の意を表する。

References

安藤健太郎，西田周平 (2014)：第9回IOC/WESTPAC国際科学シンポジウム報告，*JOS News Letter*, **4**, 10－10.

Azanza, R.V., L. David, R.T. Borja, I.U. Baula and Y. Fukuyo (2008)：An extensive *Cochlodinium* bloom along the western coast of Palawan, Philippines. *Harmful Algae*, **7**, 324－330.

Boyer, T. P., J. I. Antonov, O. K. Baranova, C. Coleman, H. E. Garcia, A. Grodsky, D. R. Johnson, R. A. Locarnini, A. V. Mishonov, T. D. O'Brien, C. R. Paver, J. R. Reagan, D. Seidov, I. V. Smolyar and M. M. Zweng (2013)：*WORLD OCEAN DATABASE* 2013, NOAA Atlas NESDIS 72, Silver Spring, MD, 209pp.

Buranapratheprat, A., T. Yanagi, and S. Matsumura (2008a)：Seasonal variation in water column condition in the upper Gulf of Thailand. *Continental Shelf Res.*, **28**, 2509－2522.

Buranapratheprat, A., T. Yanagi, K. O. Niemann, S. Matsumura, and P. Sojisuporn (2008b)：Surface chlorophyll dynamics in the upper Gulf of Thailand revealed by a coupled hydrodynamic-ecosystem model. *J.Oceanogr.*, **64**, 639－656.

Fukuyo, Y. and M. Kodama (2011)：Harmful algal blooms：Capacity building in Project-2, p.107－109. In *Coastal Marine Science in Southeast Asia*, edited by S. Nishida, M. D. Fortes and N. Miyazaki, TerraPub, Tokyo.

Fukuyo, Y., M. Kodama, T. Omura, K. Furuya, E. F. Furio, M. Cayme, L. P. Teen, D. V. Ha, Y. Kotaki, K. Matsuoka, M. Iwataki, R. Sriwoon and T. Lirdwitayaprasit (2011)：Ecology and oceanography of harmful marine microalgae, p.23－48. In *Coastal Marine Science in Southeast Asia*, edited by S. Nishida, M. D. Fortes and N. Miyazaki, TerraPub, Tokyo.

Fukuyo, Y., K. Yoshida, T. Ogata, T. Ishimaru, M. Kodama, P. Pholpunthin, S. Wisessang, V. Phanichyakarn and T. Piyakarnchana (1989)：Suspected causative dinoflagellates of paralytic shellfish poisoning in the Gulf of Thailand. In Red Tides, p.403－406. In *Biology, Environmental Science, and Toxicology, edited by* Okaichi T., Anderson D.M. and Nemoto T., Elsevier, New York.

Furuya, K., H. Saito, R. Sriwoon, T. Omura, E.F. Furio, V.M. Borja and T. Lirdwitayaprasit (2006)：Vegetative growth of *Noctiluca scintillans* with green flagellate endosymbiont *Pedinomonas noctilucae*. *Af. J. Mar. Sci.*, **28**, 305－308.

GOOS (2008)：*Strategic plan for NEAR-GOOS in its second phase. GOOS Report No. 166*. UNESCO-IOC Sub-Comission for the Western pacific (WESTPAC), c/o Department of Mrine and Coastal Resources, Bangkok, Thai, 45pp.

Hirose, N., I. Fukumori, C.H. Kim, and J.H. Yoon (2005)：Numerical simulation and satellite altimeter data assimilation of the Japan Sea circulation, *Deep-Sea Research part-II*, **52**, 1443－1463.

Ichiye, T (1983)：Second JECSS Workshop, *EOS*, **64**, 36－36

Ishii M., A. Shouji, S. Sugimoto and T. Matsumoto (2005)：Objective analyses of sea-surface temperature and marine meteorological variables for the 20th century using ICOADS and the Kobe Collection. *Int. J. Climatol.*, **25**, 865－879.

石崎士郎，曽我太三，碓氷典久，藤井陽介，辻野博之，石川一郎，吉岡典哉，倉賀野連，蒲地政文 (2009)：MOVE/MRI.COMの概要と現業システムの構築，測候時報，**76**，S1－S15.

Iwataki, M., H. Kawami, K. Mizushima, C. M. Mikulski, G. J. Doucette, J. R. Relox. Jr., A. Anton, Y. Fukuyo and K. Matsuoka (2008)：Phylogenet-

ic relationships in the harmful dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides* (Gymnodiniales, Dinophyceae) inferred from LSU rDNA sequences. *Harmful Algae*, **7**, 271−277.

Iwataki, M., H. Kawami, N.V. Nguyen, L.Q. Doc, T.T. Phap, Y. Fukuyo and K. Matsuoka (2009) : Cellular and body scale morphology of *Heterocapsa huensis* sp. nov. (Peridiniales, Dinophyceae) found in Hue, Vietnam. *Phycol. Res.*, **57**, 87−93.

Jung J, H. Furutani, M. Uematsu, S. Kim, and S. Yoon (2013) : Atmospheric inorganic nitrogen input via dry, wet, and sea fog deposition to the subarctic western North Pacific Ocean, *Atmospheric Chemistry and Physics*, **13**, 411−428, doi:10.5194/acp-13-411-2013.

神谷ひとみ (2013) : 海洋気象観測船による国際協力について，測候時報, **80**, S125−S138.

Kotaki, Y., K. Koike, M. Yoshida, C.V. Thuoc, N.T.M. Huyen, N.C. Hoi, Y. Fukuyo and M. Kodama (2000) : Domoic acid production in *Nitzschia* sp. (Bacillariophyceae) isolated from a shrimp-culture pond in Do Son, Vietnam. *J. Phycol.*, **36**, 1057−1060.

栗原幸雄，桜井敏之，倉賀野連 (2006) : 衛星マイクロ波放射計，衛星赤外放射計及び現場観測データを用いた全球日別海面水温解析，測候時報, **73**, S1−S18.

Li K, W. Yu, T. Li, V.S.N. Murty, S. Khokiattiwong, TR Adi, S. Budi, (2013a) ; Structures and mechanisms of the first-branch northward-propagating intraseasonal oscillation over the tropical Indian Ocean. *Clim Dyn*, **40**, 1707−1720, doi:10.1007/s00382-012-1492-z.

Li Z., W. Yu, T. Li, V.S.N. Murty, and F. Tangang, (2013b) : Bimodal Character of Cyclone Climatology in the Bay of Bengal Modulated by Monsoon Seasonal Cycle. *J. Climate*, **26**, 1033−1046. doi:http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-11-00627.1

Lim, H.C., C.P. Leaw, T.H. Tan, N.F. Kon, L.H. Yek, K.S. Hii, S.T. Teng, R. Mohd Razali, G. Usup, M. Iwataki, and P.T. Lim (2014) : A bloom of *Karlodinium australe* (Gymnodiniales, Dinophyceae) associated with mass mortality of cage-cultured fishes in West Johor Strait, Malaysia. *Harmful Algae*, **40**, 51−62.

Lim, P.T., S. Sato, C.V. Thuoc, P.T. Tu, N.T.M. Huyen, Y. Takata, M. Yoshida, A. Kobiyama, K. Koike, and T. Ogata (2007) : Toxic *Alexandrium minutum* (Dinophyceae) from Vietnam with new gonyautoxin analogue. *Harmful Algae*, **6**, 321−331.

Liu, Y., T.R. Zhang, J.H. Shi, H.W. Gao, and X. H. Yao (2013) : Responses of chlorophyll a to added nutrients, Asian dust, and rainwater in an oligotrophic zone of the Yellow Sea : Implications for promotion and inhibition effects in an incubation experiment. *J. Geophys. Res. : Biogeosciences*, **118**, 1−10, doi:10.1002/2013JG002329.

Mino, Y., S. Matsumura, T. Lirdwitayaprasit, T. Fujiki, T. Yanagi, and T. Saino (2014) : Variation in phytoplankton photo-physiology and productivity in a dynamic eutrophic ecosystems : a fast repetition rate fluorometer-based study. *Journal of Plankton Research*, **36**(**2**), 398−411.

Morimoto, A., A. Buranapratheprat, A. Kaneda, S. Sunitsakul, P. Jintasaeranee, and H. Tomita (2012) : Behavior of anoxic water in the Bangpakong estuary. *Marine Research in Indonesia*, **37**, 109−121.

Muslim, A. M., T. Komatsu, D. Dianacia (2012) : Evaluation of classification techniques for benthic habitat mapping. *Proceedings of SPIE*, **8525**, 85250W-9. doi:10.1117/12.999305

Nurdin, N., Komatsu, T., Yamano, H., Arafat, G., Rani C., Akbar, M. (2012) : Spectral response of the coral rubble, living corals and dead corals ; study case on the Spermonde archipelago. Indonesia. *Proceedings of SPIE*, **8525**, 85251A-10. doi:10.1117/12.999306

Omura, T., M. Iwataki, H. Takayama, V. M. Borja and Y. Fukuyo (2012) : *Marine Phytoplankton of the Western Pacific*, Kouseisha-Kouseikaku, Tokyo, 160pp.

Pramot, S., A. Morimoto, and T. Yanagi (2010) : Seasonal variation of sea surface current in the Gulf of Thailand. *Coastal Marine Science*, **34**(**1**), 91−102.

Sawayama, S., T. Komatsu, and N. Nurdin (2012) : Coral reef habitats mapping of Spermonde Archipelago using remote sensing, compared with in situ survey of fish abundance. *Proceedings of SPIE*, **8525**, 85250P-8. doi:10.1117/12.975777

Senjyu, T. (1999) : The Japan Sea Intermediate Water ; its Characteristics and Circulation, *J. Oceanogr.*, **55**, 111−122.

Stommel, H, and Y. Yoshida (1972) : *Kuroshio*, University of Tokyo Press, Tokyo, 517pp.

Takematsu, M., Z. Nagano, A.G. Ostrovskii, K. Kim, and Y. Volkov (1999) : Direct Measurements of Deep Currents in the Northern Japan Sea, *J.Oceanogr.*, **55**, 207−216

Takenouchi, A.Y. (1979) : *The Kuroshio IV. Proceedings of the Fourth Symposium for the Cooperative Study of the Kuroshio and Adjacent Regions*, the Japan Academy, Tokyo Japan, 1029pp.

Tan S.C., G. Y. Shi, J. H. Shi, H. W. Gao, and X. Yao (2011) : Correlation of Asian dust with chlorophyll and primary productivity in the coastal seas of China during the period from 1998 to 2008. *Journal of Geophysical Research*, **116**, G02029, doi:02010.01029/02010JG001456

Thoha, H., A. Rachman, T. Sudabutar, N. Fitriya, M. Bayu, Muawanah, M. Iwataki, K. Takahashi and E. Masseret (in press) : First record of the harmful dinoflagellate Cochlodinium polykrikoides in Lampung Bay, Indonesia. *Harmful Algae News*.

宇田道隆 (1971) : 日本における海洋学最近の歩み−総括，日本海洋学会誌, **27**, 237−247.

Yu, W., J. Shi, L. Liu, K. Li, Y. Liu, and H. Wang (2012a) : The onset of the monsoon over the Bay of Bengal : The observed common features for 2008−2011. *Atmos. Oceanic Sci. Lett.*, **5**, 314−318.

Yu, W., K. Li, J. Shi, L. Liu, H. Wang, and Y. Liu (2012b) : The onset of the monsoon over the Bay of Bengal : The year-to-year variations. *Atmos. Oceanic Sci. Lett.*, **5**, 342−347.

Japanese research activities for Asian marine science - 25 years of WESTPAC -

Kentaro Ando[1*], Mitsunori Iwataki[2], Mitsuo Uematsu[3], Hiroshi Ohno[4], Kazuhiro Kitazawa[1], Teruhisa Komatsu[3], Toshiyuki Suzuki[5], Akihiro Seta[6], Shuhei Nishida[3], Yasuwo Fukuyo[2], Takeshi Matsuno[7], Yutaka Michida[3] and Akihiko Morimoto[8]

Abstract

This paper reviews the history of the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) Sub-Commission for the Western Pacific (WESTPAC), which includes pre-WESTPAC as a Cooperative Study of the Kuroshio and Adjacent Regions (CSK) project (1965–1979), WESTPAC program under IOC (1979–1989), and WESTPAC after establishment of the sub-commission (1989–present), based on an aspect of Japanese community. This paper also reviews the current system and research activities under and associated with WESTPAC and discusses future perspectives on coastal to regional ocean researches in the Indo-Pacific regions.

Key words: WESTPAC, UNESCO, IOC, Coastal Marine Science, GOOS

(Corresponding author's e-mail address: andouk@jamstec.go.jp)
(Received 16 December 2014; accepted 28 February 2015)
(Copyright by the Oceanographic Society of Japan, 2015)

1 Japan Agency for Marine and Earth Science and Technology
2 University of Tokyo
3 Atmosphere and Ocean Research Institute of the University of Tokyo
4 Japan Meteorological Agency
5 Japan Fishery Agency
6 Japan Coast Guard
7 University of Kyushu
8 Center for Marine Environmental Studies of Ehime University
* Corresponding author: Kentaro Ando
TEL: +81468679462 FAX: +81468679255
e-mail: andouk@jamstec.go.jp