

目次

調 査	マルチコプターの沿岸環境調査への応用<< 2 >>.....	西 隆一郎	2
気 候	エルニーニョ現象の真実.....	中陣 隆夫	12
国 際	英国大学院留学記<< 4 >>.....	長坂 直彦	24
コ ラ ム	健康百話 (55)	加行 尚	30
	海洋情報部コーナー	海洋情報部	32
紹 介	平成 27 年度 水路技術奨励賞 (第 30 回) 海洋レーダによる面的流況観測を活用した リアルタイム漂流ゴミ集積域予測システムの開発.....		39
	航海安全情報のビジュアル提供システムの開発.....		44
	沿岸域における一発大波の出現頻度推定手法の開発.....		46

お知らせ

第16回理事会及び第7回評議員会・第17回理事会開催報告.....	51
平成 27 年度 水路業務功績者表彰.....	52
平成 28 年度 1 級水路測量技術研修実施報告.....	53
平成 28 年度 2 級水路測量技術研修実施報告.....	54
平成 27 年度 水路測量技術検定試験問題 港湾 1 級 1 次.....	55
ボートショーに出展しました.....	58
協会だより.....	59
編集後記.....	60
Y-Chart 発行後の更新情報のおしらせ.....	61

表紙：削り絵「姫路城」・・・稲葉 幹雄

削り絵とは？

海図製図材料「スクライブベース（着色）」の切り落としに
刃先で画線を削る作者オリジナル技法によるものです。
詳細はこちらです。(http://blog.goo.ne.jp/mikijii)

掲載広告

オーシャンエンジニアリング 株式会社・・・	表 2		
株式会社 離合社.....	64	古野電気 株式会社.....	65
株式会社 武揚堂.....	66	株式会社 鶴見精機.....	67
株式会社 東陽テクニカ.....	表 4・62・63		
一般財団法人 日本水路協会.....	表 3・68・69・70		

マルチコプターの沿岸環境調査への応用 《2》

—低価格空撮調査の経緯—

鹿児島大学学術研究員農水産医学域水産学系 西 隆一郎

1 序論

近年、マルチコプターやドローンという飛行技術が利用し易い環境になっている。類似の飛行技術は、写真測量、リモートセンシング、農薬散布、娯楽などの分野では長年使用されている。従来の飛行技術との違いは、ある意味で、誰でも意欲さえあれば目的と資金に応じて、ある程度安定性の高い運航が、リモートコントロール（オペレーターが制御権を保持）あるいは自律航法（機体自体が制御権を保持）条件の下で繰り返し可能である事と思っている。

空からの調査技術に関し、筆者は米国ミシシッピ州にある陸軍の海岸水理研究所滞在中に、航空レーザー測深システムの開発に研究費を提供していたクラウド博士から、陸軍、Optech社（現在は、Teledyne Optech社）および関係技術者が集まる定期的なワークショップがフロリダであるので参加してきたらと言われ、航空レーザー測深システムについてにわか勉強したことがある。ワークショップでは、レーザー測深システムが搭載された航空機が見学可能で、開発元のOptech社の技術者と情報交換が可能であった。航空レーザー測深システムでは、実は、測深以外に様々な応用が可能であることも理解できた。その時に、これが海上保安庁に納入されるシステムですと言われ驚いたものである。帰国後に、米軍がこのシステムを日本でデモしたいのだが国立系の機関をどこか紹介してくれと依頼され、心当たりの組織に紹介したことがある。当時、本システムが日本に納入された時の価

格は、一地方国立大学の研究者から見ると別世界の金額であった。その後、数百万円や数千万円単位の航空計測システム（機体と計測センサーと情報処理ソフト）に関心があっても購入は不可能であった。そして今日、数十万円（10～30万円）単位で航空計測システムを稼働できるので、空中から各種の地表面情報や海表面情報等に関する調査を行い、研究に活用できる環境が到来したと言える。

前号の論文では、低価格マルチコプターの応用例について説明したので、今回は、どのような経緯で筆者が低価格マルチコプターの利用を思い立ったかについて説明する。



写真1 航空レーザー測深システム SHOAL400 搭載機

2. マクروسケールで海岸環境を観察 —俯瞰的に「木を見て森を見る」—

海岸付近の地形、波浪、流れを解明するためには、自然現象をよく観察することが最も重要である。ただし、現地の海岸で観察者が

見ることのできる空間スケールは、観察者の高さ（視点）が基準となるために、詳細に見渡せる範囲が狭い。水平線までは見えるという解釈も可能であるが、鉛直に真下を見下ろすわけではなく、ほぼ水平の視点になってしまうために、地形や波そして流れ、場合によっては水中の生物などを良く観察できるのは、観察者周辺の空間だけである。一方、何らかの手法で観察者の視点が高くなればなるほど、自然現象を真下方向に見渡せる空間スケールが広がることになる。まさに、「木を見て森を見ず」の類の話となる。

筆者は、研究者になった30年程前に砂質性海浜に形成される波状地形のカस्पと弧状沿岸砂州地形、および、そこでの波浪場に関心があった。幅14m、長さ30m、深さ1.2m程のコンクリート製の平面水槽の一端にベルトコンベアとスコップを用いて大量の砂をほぼ一人で搬入し砂浜を作り、反対側に設置された不規則波発生装置で造波した波を砂浜に作用させ、どのような底質移動や地形変化が生じるのか、砂浜に港湾・漁港施設を設置するとどのような地形変化が周辺に及ぶのかに関して数年間実験を繰り返していた。しかし、ある日突然砂浜の表面がコンクリートで固められており、移動床模型実験は終了となった。

実験室内で生じる水理・漂砂現象に加え、当然ながら、自然界における実際の底質移動や地形変化に関する現象について知見を高める必要があり、鹿児島県薩摩半島先端の高さ1,000m程の開聞岳に数十回以上（100回程度）カメラ機材を背負って登り、望遠レンズ付きのネガフィルムカメラで、写真2および3に示す様に、海浜地形や波の様子を山頂から撮影し、海浜変形および海岸過程に関する画像解析を行っていた。ただし、写真4に示す様に、海に面した開聞岳は山頂付近に雲がかかりやすく、標高1,000mからの海岸の写真撮影というある意味での空撮作業は、失敗に終わることも多かった。

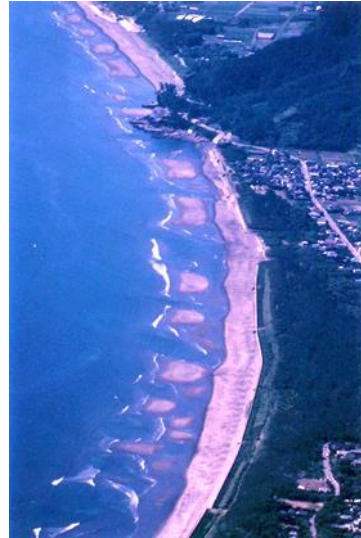


写真2 開聞岳山頂から撮影した長崎鼻海岸の弧状沿岸砂州とラージカस्प

写真2では、砂浜の沖側に砂州が離散的に存在し、砂州の間はリップチャンネルと呼ばれる滞筋になっており、満潮時には砂州の上で波が砕けやすく、砂州の間のリップチャンネルから沖向き流れが発生することになる。また、海底の砂はこのような砕波と流れに対応した底質移動を行う。



写真3 開聞岳山頂から撮影した長崎鼻海岸のビーチカस्पと遡上波

写真3には、波長が数十m規模のビーチカस्पと呼ばれる海岸地形を、上げ (up-rush) 下げ (down-rush) する遡上波の様子を示す。写

真の遡上波は、岸沖方向の長さが沿岸方向に異なり、二つの波が重なると形成される波群（ビート）上の波峰線を成しているの、汀線近傍を沿岸方向に進行するエッジ波が存在する可能性もあるが、エッジ波かどうかを判定するためには経時的に変化する状況を最低でも数分から 20 分程度は動画撮影することが好ましく、エッジ波かどうかを本写真だけでは確定できない。近年、新潟県の海岸で海浜事故が起きた時の事故原因は、報道写真を見た範囲では、ビーチカスプの窪地部分に海浜利用者がたまたま入り、そこに集中する引き波で足の立たない水深まで沖側に流されたのが原因ではないかと推察している。

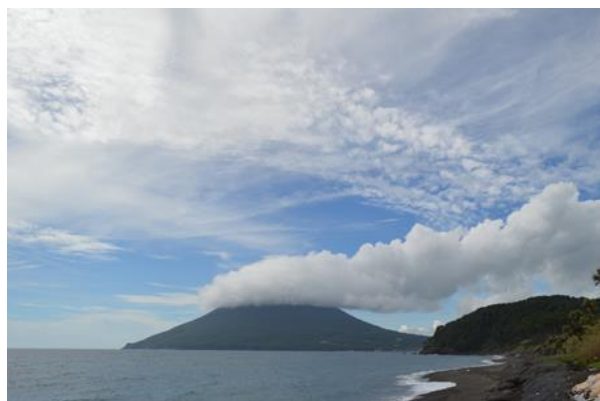


写真 4 開間岳にかかる雲の様子

この様に、海岸の自然現象を、現地を見渡せる高い所から観察すると言う一種の観天望気スタイルの研究あるいは技術者教育に関し、今から 20 年程前に北海道大学土木工学科卒の高齢の技術者から類似の話を聞いたことがある。それは、日本で初めての海岸工学者と言っても過言ではなく、砕波による波圧公式として有名な広井公式や水中コンクリートの耐久試験としても有名な 100 年コンクリートの生みの親であり東大の教授も併任（今でいうところのクロスアポイントメント）していた広井 勇博士が、小樽築港事務所の所長をしている時の逸話である。新任の大卒技師が

赴任してくると、その技師に向かい、弁当を持って小樽港背後の山に登ってこいと伝え、何もわからない新任技師が、夕方に事務所に帰ってくると、一言「どうだった」と聞き、まともな答えが返ってくるまで、明日も山に登ってこいと指導を続けたようである。そして、数日後に、山を下りて事務所に帰ってきた新任技師が「防波堤の先端付近で波が回折し、港の外は荒れても、港の中は静穏度が高く、港の近くの浅瀬では波が屈折して向きが変わります。風が強くなると、これくらいの高さの波が防波堤で砕けていました」の様な答えが返ってくると、「よし、明日から事務所で仕事をしなさい」と指導していたようですとの話を、A氏が学生の頃に講義で聞いたとの逸話である。まさしく、「木も森も見る」、そして、海を対象に仕事をする限りは観天望気の心構えが重要であることを、技術者教育として行っていたわけである。このように、今も昔も高所から海岸を見渡して自然現象を俯瞰することはとても重要であるので、筆者は 30 年以上、航空機に乗る時には可能な限り窓側座席に座り沿岸域の写真を望遠レンズ付きの一眼レフカメラで撮るようにしている。

標高（高度）が高い所から真下の海岸を見渡して、自然現象を観察することが基本といながらも、そう簡単なことではない。筆者はまず山に登ったと書いたが、対象とする海岸を観察する高度が自由に調整できるわけでもないし、山頂に雲がかかっていたら撮影・観察もできないが、登ってみなければ雲が切れるかどうか分からない。また、調査したい海岸の背後にいつでも山や高い丘があるわけでもない。しかも、撮影時の光の向きに配慮するのも大変である。筆者は、水理実験室が使えなくなった頃、偶然、地方自治体に頼まれたことが端緒となり、実際の海岸侵食や海岸構造物の被災等に関する海岸保全の研究に軸足を移した。当時、被災状況を現地で調査する時には、浜に立った視点でしか記録写

真を撮影することができない事が悩みであった。しかも、GPS がまだ普及していなかったので、自分が対象海岸のどの地点にいるのかを定量的に記録することも意外に困難であった。ある時、某県の河川課長に対して、写真5に示す国土交通省の災害対策用監視システムの気球が使えないでしょうかと無理を承知しながら依頼したら、数週間後にOK と言う話になった。OK の返事を電話で聞いた時に、貧乏研究者の助手だったこともあり、輸送費もヘリウムガス代も払えそうにないのですが良いでしょうかと確認したら、心配ありませんという事で、人も気球モニタリングシステムも提供してもらい、現地海岸で調査を開始しようとした事がある。冬場の季節風が吹く砂浜で、ブルーシートを敷き車から機材を下して準備を始め、ヘリウムガスで膨らんだ気球を上げようとするのだが、強い風の影響で気球がなかなか上昇せず横にたなびき、地面にバウンドしようとするので、その下に学生と走って行き、バレーボールのトスの様に上向きに跳ね上げるのだが、なかなか上昇せず、すぐに下降しようとするので、また、トス作業をという状況が30分ほど続いた。そして、結局、無理ですねという判断を下したことがある。横風が強いと、気球がなかなか上がらないという経験をしながら、気象条件の悪い災害時に使えるのかなどと不思議に思ったものである。気球を海岸調査に使用する手法は、例えば、堀川ら（1985）により写真6に示す様に行われたが、当時は、東京電力の潤沢な資金が提供され、現場に優秀なプロジェクト参加者がたくさんいたので、気球を使用した観測が可能であったのではと推測したものである。ちなみに、筆者は偶然であるが、つくば市にある土木研究所で夏期実習中の身で、毎日、波動水槽で消波ブロックや緩傾斜護岸の安定性の室内実験に明け暮れていた。しかし運よく、たまには現場に出てみようと言われ、堀川教授が主導する観測現場



写真5 国土交通省災害監視用気球



写真6 東大を中心とした海岸調査（大洗海岸）で使用された観測用気球（写真提供：針貝氏）

で、突然、あの高所作業車の上から現場写真を撮影してくれと指名され、風で揺れるゴンドラの上で足を竦ませながら空撮もどきの作業を行った。その後、京都府の由良川河口で、NHKが用意した高所作業車のゴンドラに乗って流れの調査をしたこともある。なお、気球モニタリングには20年以上後の後日談がある。それは、筆者が移動した職場で、船舶工学の教員が宣伝に使う小型のアドバルーンを中古で購入し、職場の船からこのアドバルーンを上げて周辺海域の調査ができないか試していたところ、変な事をしている変な人たちがいるとの通報が入ったようで、職場の船は海上保安庁の臨検を受け、その後、船からの気球観測の話は、自然消滅してしまった。担当教員が退職した今では、気球がどこにあるかも分からない。

通報と言えば、海洋情報部と合同で離岸流調査を鹿児島県の吹上浜で行っている時に、東京ナンバーの大型車両があったことも一因で、某宗教集団と思える怪しげなグループが海岸にいるとの通報が県警に入ったようで、捜査員が地元からではなく県警本部から集団でやって来た事がある。どうも、当方が組んだ方々が怪しまれた様であった。

空撮に話を戻すと、気球を使用しての空撮も簡単にできないし、国土地理院の空中写真は高価で大量に購入できないという状況で、高所から海岸の状況を俯瞰的に見渡し、写真解析により海岸域の自然現象を明らかにする研究は一端あきらめた。しかし、1996年頃に災害調査の依頼で某県の航空警察隊のヘリコプターに乗り、被災した海岸の調査を行う機会があった。この時に、高度（見渡す範囲）や向きを任意に制御でき、しかも、歩いて現地踏査するのに比べて、広範囲を短時間で調査できるヘリコプターの威力を再認識することになった。2年後にも同じ県から同様の被災調査依頼があり、飛行場に向かったところ、県警ではなく民間のヘリコプターに乗ることになった。不思議に思い、県の担当者聞いたところ、前回は県の土木部から県警への正式依頼であったが、今回は、官官接待の疑惑があるとの指摘で断られましたとの話であった。なお、この時にヘリコプター搭乗中に何が起きてても責任を問いませんという書面にサインして提出してくれという事になり、そのことを聞いた、筆者の職場の事務方からそんな無責任な話はないという事で、相手先と一悶着があったようである。

ヘリコプターによる調査は、広範囲を迅速に調査できる利点がある事を再認識したが、操縦席付近の装備を見ると、警察と民間では搭載機材や可視化機材がかなり違うようであると感じたものである。その後、砂質性海浜での海浜流調査で、2002年に写真7に示す第10管区海上保安本部のヘリコプター「るりか

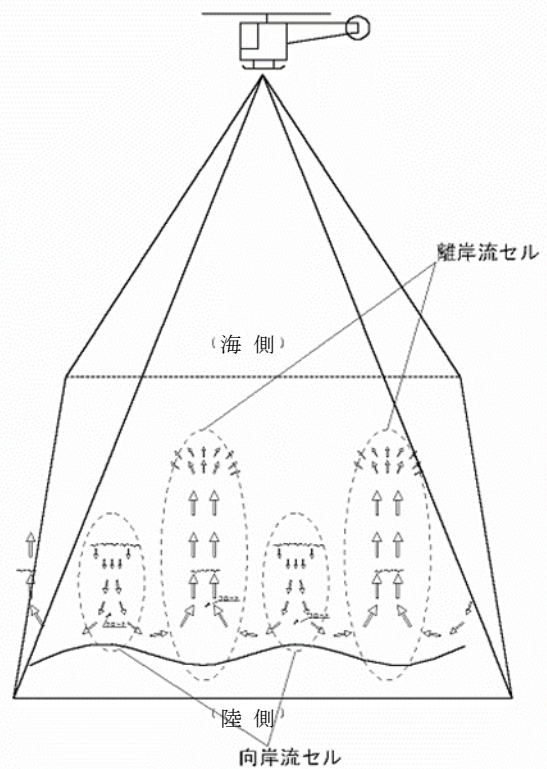


図1 ヘリコプターによる離岸流探査模式図



写真7 第十管区海上保安本部の「るりかけす」

けす」と2004年に写真8に示す第9管区海上保安本部の「らいちょう」に搭乗させていただく機会があり、離岸流の解明や、海域利用者および管理者の啓発教育用資料の取得にとでも役立った。



写真8 第9管区海上保安本部の「らいちょう」

鹿児島県奄美大島や沖縄県石垣島ではリーフカレントの現地調査中に現場海域の様子をヘリコプターから撮影していただき、サンゴ礁海域の地形や流れの判読に活用できた。奄美大島のサンゴ礁海域で得られた空中写真等は、(水中)写真測量の分野で博士を一人輩出するのに役立っただけでなく、測量学を担当していた当方のリモセンの講義で活用させていただいた。大変感謝している次第である。

さて、ヘリコプターを使用した空撮や調査により科学的に有益な知見を得ることはできるが、当たり前ながら筆者の研究室で実物のヘリコプターを運用できるわけでもなく、離岸流の調査が終了し、また、筆者も職場を移動したこともありヘリコプターの利活用の件はあきらめることとなった。

写真9と10には、ヘリコプターから撮影された、宮崎海域で発生している離岸流の先端部(離岸流頭)と、石垣島のサンゴ礁海域で発生している沖向き流れ(リーフカレント)の様子を示す。

3. マルチコプターへの移行

今から7年ほど前と記憶しているが、アメリカの月刊誌を読んでいたら、iPhoneで制御可能な数百ドルの4枚羽マルチコプター「DRONE」の記事が掲載されていた。欲しいと思いながら購入しなかったが、5年ほど前に国内で購入できることが分かり写真11に



写真9 ヘリコプターから撮影した砂質性海岸での離岸流(頭)(2003年6月撮影);ビデオ画像から切り取った静止画

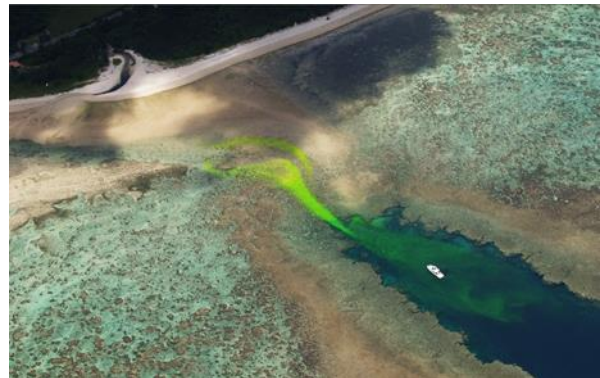


写真10 ヘリコプターから撮影したサンゴ礁性海岸の地形(スチルカメラ写真画像)

示す機体を調達した。このドローンは、実用的な空撮という意味では難ありと感じたが、4つの羽に着いている個々のモーターの負荷をデータとして取り出すことが可能で、風向風速の高さ方向分布を求めるのに使えそうであり、小さな自記式温度計を付ければ高さ方向の気温分布も計測できるので、簡易的な気象観測に使えと思ったのであるが、機体の安定性が十分でなく数回使用しただけの状況であった。

その後、写真12に示す様な価格が1-2万円程度の小型や中型のヘリコプター模型を購入し試行錯誤したが、筆者の技量では安定飛行が行えず、こちらも実用的な研究には時期尚早と諦めた。



写真 11 Parrot 社製 AR DRONE2.0

そして、手頃な価格であったという理由で、DJI 社製マルチコプターの Phantom の 1 世代モデルを 4 年前に手に入れた。デモフライトをして、ラジコンとしての能力の高さに驚いたが、ジンバルを取り付けていなかったためにブレの大きな撮影画像は参考にはできても、とても公式資料に使えるものではなかった。この機体も実際の研究に応用するというレベルではないと当時は判断した。しかし、最近、高価なジンバルの代わりに写真 13 に示すような小さな紙製マッチ箱の外側だけをビニールテープで機体に取り付け、それに小型カメラを装着するとブレの少ないそれなりの空撮画像が撮影できることが分かった。これは性能の良い小型カメラを装着したことも一因であるが、初心者の練習機体として再利用しようかと考えているところである。



写真 13 初代 Phantom 用の手作りジンバル



写真 12 ヘリコプター模型 (全長約 70 cm)

なかなか使えそうで使えないと思いながら、3 年前に Phantom 2 を購入しデモフライトを行った。その結果、実用に耐えると判断し個人的には 100 フライト以上の運航を Phantom 2 で行った。研究室の院生は、基本的には WiFi 接続し手元で空撮画像や運行状況を確認できる Phantom 2+ を使用していた。ただし、筆者は操作 (通信) 環境の良くない現場作業が多く、WiFi の通信が途絶え結果として予期せぬ飛行をすることもあった Phantom 2+ の使用はあまり行わなかった。そして、2015 年の夏季に Phantom 3 を購入し各種調査に利用している。

研究室では、試行錯誤でそれぞれの学生の研究にマルチコプターを応用するようになった。さらに、筆者は、2014 年度と 2015 年度で 200 フライトを超える応用を、北はオホーツク海のコムケ湖周辺でインレットの流れ調査に、親潮海域の岩手県や福島県では震災復興支援の環境調査に、日本海の金沢市海域では海浜流調査に、黒潮に面する宮崎海岸では海岸保全調査に、鹿児島県本土の重富干潟や吹上浜、喜入海岸および長崎鼻海岸では院生や学部生の研究用に使用し、島嶼圏では種子島にある国の重要史跡調査や奄美大島のサンゴ礁地形および流れ調査などに利用してきた。その他、小学生や保護者および技術者向けの啓発教育にも使用している。なお、デモフライトや飛行訓練及び技術開発に関しては、職場の広いグラウンドを使用していたが、2015 年

12月の航空法改正で、職場敷地内での試験飛行などは行えなくなった。

これまで個人あるいは研究費で購入した機体は、Air Drone1 機体、ヘリコプター模型機体 (小型1機体・中型1機体)、Phantom 1 1機体、Phantom 2 4機体、Phantom 2+ 1機体、Phantom 3 が2機体である。すべて防水・防塵の機体でないために、使用環境は可能な限り安全な気象環境条件 (曇りか晴れで風速5m/s、気温は5℃以上) で2-3人以上のチームで有視界飛行作業と研究室の内部基準を設けている。しかし、筆者の使用に関しては外部機関から遠隔地での飛行(空撮作業)を依頼されることが多く、Phantom3の安定性も高まったために、結果としてこの内部規制条件を守れないことが多い。例えば、風速に関しては地上で10m/s程度を仮の運航基準にしている。

4. 空撮画像の歪検定

筆者がヘリコプターに搭乗して海岸調査をする機会があったのは2004年頃までであり、それ以降、デジタルカメラおよびデジタルビデオカメラの性能が格段に改良された。離岸流調査を全国的に行っていた時期は、デジタルカメラも使用していたが、画質の面から調査用の写真はネガフィルムカメラ(アナログカメラ)で撮影していた。その後、暫くはアナログカメラとデジタルカメラを併用し、そして、完全にデジタルビデオカメラに移行した。多くの技術者や研究者も似たような状況と思われる。マルチコプター利用という観点からは、デジタルビデオカメラの画質(解像度)向上に加えて、カメラの小型化と、カメラを安定させるジンバルの普及、および、マルチコプター操作性能の向上に加えて、歪画像をデジタル処理するソフトウェア技術の進歩等がマルチコプターによる空撮作業を普及させている要因と推察している。ただし、極論すれば、空撮に関しては、従来の写真測



写真 14 Phantom2++GoPro



写真 15 Phantom3+SONY 製 OEM カメラ

量と根本的な違いはなく、ある意味で、空撮可能な機体とシステムがだれにも身近な環境になったと言う様に筆者は認識している。

以下に、Phantom2+GoPro システム及び Phantom3+Sony 製 OEM カメラシステムで、ともにジンバル付き撮影の空撮画像の例を示す。当然ながら、マルチコプターは空撮専用ではなく、その他の応用が可能であるが、本稿では、空撮・可視化に限定して述べる。

説明資料としての空撮であれば撮影した画像をそのまま使用することが可能であるが、得られた画像から空間情報を得ようとする、歪処理などが必要となる。研究室で使用しているマルチコプターはシステム価格が20万円前後で搭載重量が数百グラムでしかないために、本当の写真測量で使用するような歪の少ないカメラを搭載することはできない。ま

た、ある意味での汎用品でありながら、レンズ性能や画像の内部処理に関しては基本的な情報を得ることができない。

従って、市販製品のシステムで記録される空撮画像の歪具合を調べ、そして、適切な補正を行うために、写真 16 に示す様に地上に対空標識(トランシットで中心座標を計測済み)を配置し、キャリブレーション用の写真データを取得した。この操作は、Phantom2 および 3 に対してそれぞれ行っている。当然ながら、写真中央部に対空標識の中心点が来なければならないので、試行錯誤でその様になるようにして、高度も異なる状態で写真撮影を行う事になる。

5. 結語

筆者の利用法はドローンというよりは、マルチコプターとしての利用であるので、本論文が読者の参考にどこまで供するかは定かでない。しかし、マルチコプターを使用したくても躊躇している方々に対しては、前号の原稿を含めて読んでいただく事で、この程度の利用は可能であるという事を理解していただけたと思う。

マルチコプターを業務で使う方々や組織に対しては、原則として、バックアップ機体を必ず用意することをお勧めしますとアドバイスしている。現在、マルチコプター機体はバッテリー複数本(Phantom の場合には機体装着分に加えて予備バッテリー 1 本が航空機内持ち込み可)と共に航空機の機内持ち込みが可能であるので、ある意味、国内のどこであろうがデジタルカメラ感覚で携帯することができる。筆者の場合には、3 本以上のバッテリーを使用する遠方の現場で、急ぎの場合には機材をすべて携行し新幹線や特急利用で現場に向かうことが多い。数日以上余裕があれば、リチウムバッテリーと予備機体を宅配し、一台は常に自分で携行するようにしている。



写真 16 写真の歪確認作業中の様子
(Phantom2+GoPro による静止画像の歪確認画像)

マルチコプターの海岸・沿岸域調査、あるいは、大型・中型の船舶を用いての海洋調査にも、可視化情報を得る以外の応用が可能と思われる。希望される組織がある場合には、連絡をお待ちする次第である。現在は、ある意味でのマルチコプター利用黎明期であるので、赤外線やレーザー等を含む様々な応用にチャレンジすることが望まれる。

参考文献

本間 仁監修/堀川清司編, 1985: 海岸環境工学, 582p. 東京大学出版会

参考写真



写真 干潟表面のトントンミー（ハゼ類）とカニ



写真 河口干潟で休息中の野鳥類



写真 竜神池の前面海底で竜骨の様に伸びる岩礁

エルニーニョ現象の真実

- 海は世界の気候を支配する -

元東海大学文明研究所 中陣 隆夫

はじめに

エルニーニョ現象とは、太平洋赤道域の日付変更線付近から南米ペルー沿岸にかけ海面水温が平年より高くなり、1年程度つづく現象である。逆に、同じ海域で平年より低い状態がつづく現象をラニーニャ現象とよび、それぞれ数年おきに発生する。ひとたびエルニーニョ・ラニーニャ現象が発生すると、日本を含め世界中で異常な天候になる。この様子は少しずつ解明されてきたが水温逆転の引き金についてはわかっていない。

南米の西海岸、ペルー沖の海岸では冷たい上昇流があるので沿岸に生物の繁殖がおびただしい海域として有名である。そこで起こる海水温の異変が、はるか遠く北西約15,000キロを隔てた日本列島の気象と深くかかわっている。これをテレコネクション(遠隔結合)という。

テレコネクションとは、2つ以上の離れた地域で気圧がシーソーのように伴って変化する現象で、大気・海洋の相互作用によって天気や降水などの気象の変化を誘発し、結果的に天候が伴って変化することをいう。

太平洋の赤道東部(NINO.3)と西部(NINO.WEST)海域の海面水温では、約3℃ほ

ど西部で高い。これは赤道付近に吹く風が影響して、高い水温のエルニーニョ、低いときのラニーニャの年に該当している。風の向きと強さが東部海水温の高低を描出し、米大陸西岸の沿岸湧昇流が原因の一つである。図1は、太平洋赤道域とインド洋赤道域の海面水温の履歴である。

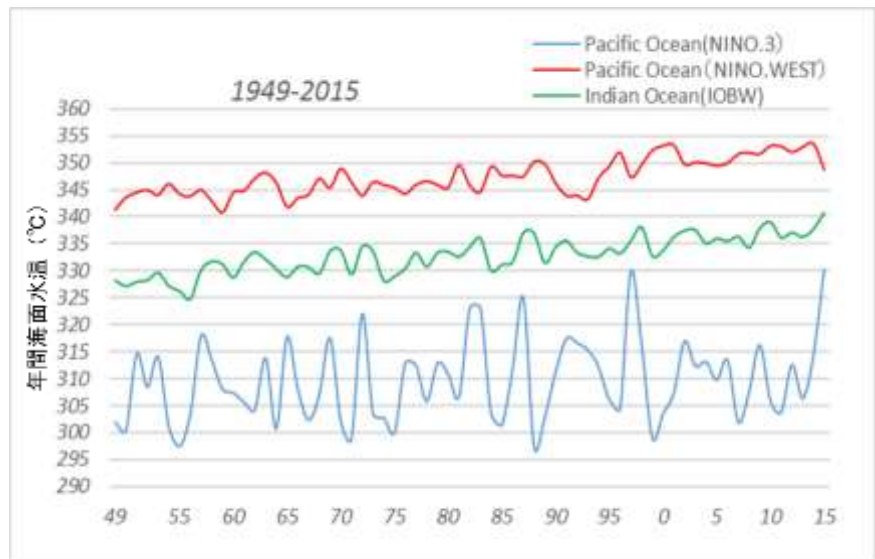


図1 太平洋・インド洋の熱帯赤道の年間海面水温(1949-2015)。海面水温と大気運動の結合は、異常気象の原因究明に注目されている。

1. 気候変動とエルニーニョ現象

- 海の研究史 -

(1) ペルーの漁民

エルニーニョはスペイン語でElは定冠詞、Niñoは「子供」の名詞である。キリスト降誕祭のころ北西方からやってくる高温の海流を

ペルーのパイタ港の漁民は「エルニーニョ海流」と呼んでいた。はじめは季節的にあらわれる海流にのみ局地的に使われていた。1800年代の後半、ペルーの科学者が“時々ペルー海岸沖に暖かい海水が現れる”と短い論文を書き、どういう意味で漁民たちは暖かい海流をエルニーニョと呼んだかをのべた。とくに強いエルニーニョの数年間、いつもは乾燥しているところに洪水が降ったとも話した。エルニーニョ「男の子」の反対の現象に、ラニーニャ「女の子」La Niñaと名付け、この調査と研究は始まったばかりである（図2）。

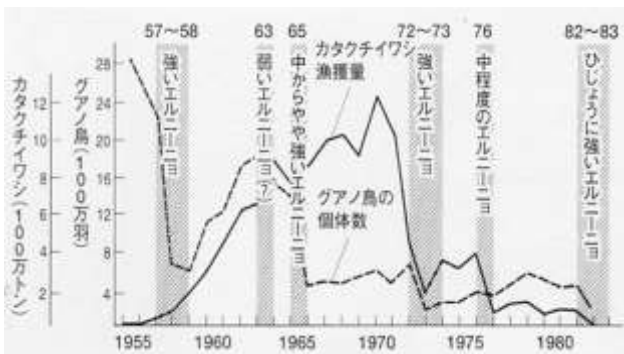


図2 ペルー沿岸のカタクチイワシの漁獲量とグアノ鳥（ウ、カツオドリ、カッシュクペリカン）の個体数の変動とエルニーニョとの関係（グランツ、1998；Joldan、1991より）。

ペルー沖に通常、湧昇流という海底から栄養分を含む冷たい海水が昇ってくる。湧昇流の如何によって、日本の豆腐の値段がきまる。ナスカ海岸は砂漠の多い地帯である。沖合のペルー寒流で大気が冷やされ、平均 17° ~ 18°C という低温の砂漠地帯である。

気象学者によると砂漠とは年間降水量 250 ミリ以下で、ナスカは 10 ミリ以下の「極乾砂漠」である。

アタカマ砂漠でも、ペルー北部では年間 450 ミリ、南下するにつれ降水量は減りチリの北端の町では何百年、何千年と雨の形跡はないという。これほどの極寒は世界でも類がない。これが地上絵や線を長期間残してきた最大の例である。しかしエルニーニョの当たり年には年間 1,500 ミリにも達する。

科学的研究が発表される以前、ペルーの漁民たちは海や気象現象の話に耳をかたむけることはあまりなかった。彼らの多くはキリスト教の信者で、キリストの子の誕生を祝うクリスマス休暇が近づくころ、毎年暖かい海流がやってくることを実感していた（写真1）。



写真1 ペルーのアンチョビ漁、グアノの島・チンチャ諸島の様子。ペルー沖に湧昇流という海底から栄養分を含む冷たい海水が昇ってくる。

(2) 北極海のニシン漁

- 水産資源と環境学を開いたペターソン博士 -

1876年、ペターソン (O. Petterson) は学友のエクマン (G. Ekman) とヨットでバルト海の観測をしていた。バルト海入り口の海況と冬ニシンの回遊の関係について、水温・塩分・プランクトンの変化とニシン大漁年に関係し、1878年は百年に一度起こるといふ豊漁年で1896年がその終わりであるとした。では、なぜバルト海のニシンは北海に留まることになったのか。人類が知る地球の長い歴史を通じて起こった長周期の気候変動、つまり高温と寒冷と干ばつと洪水との各期間を交互にもたらしたのも、また海だったのだろうか。1912年、ペターソンは、それはありうることだといふ魅力的な説を出した。彼は「歴史時代および有史以前の気候変動」というきわめて興味深い論文を発表した (Petterson, 1912)。ペターソンはその中で科学的、歴史的および文学的な証拠を列挙して、それから海洋潮汐の長期的循環に対応して温和な気候と苛烈な気候の時代とが交互にやってくることを示した (写真2)。

ペターソンは、海洋資源開発は海の研究でもたらされ、生物現象も物理化学に関連して説明されると信じ、若いエクマンや息子のペターソン (H. Petterson) がその志を継いだ。彼は海の国際協力が必要だとして国際海洋探求会議を創設し、1932年に名誉会長になった (カーソン, 1952)。彼はまた採水器も発明した。ナンゼン採水器はペターソンが試作したものをフラム号探検に行くナンゼンに使わせるようにしたところ、ナンゼンが少し改良し、これを使用し有名になった (宇田, 1978)。

彼の息子ハンス・ペターソンも世界的に有名な海洋学者で、戦後

にアルバトロス号航海を成功させ深海研究時代の魁となった (ペターソン, 1957)。彼は父について、「自分のまわりの世界でなにか新しい発見や経験をするたびに、それをいかに楽しんでたか、父はどうしようもないロマンチストでした。生命と宇宙の神秘をかぎりなく愛していました」と、回顧している (カーソン, 1996)。



写真2
O. ペターソン博士
(1848-1941)。
スウェーデンの
海洋学者、北極
海の海水と漁獲
量関係などを研
究した。

(3) 1899-1901年、インドの大飢饉

太平洋の西隣りの海、インド洋は世界三大洋の一つで、アラビア海・ベンガル湾、東方はジャワ海に通じる。年間の海面水温は25°~29°Cで、夏に南西から、冬には北東からの強い季節風、モンスーンが吹く熱い海である。

1899~1901年のインドの飢饉では、1,000万人近い犠牲者が出た。この年の夏、南西から



写真3 インドの飢饉、餓死しかけている被害者。
インド気象局の報告では1899年-1900年にインドの飢饉では、亜大陸ほぼ全体に死亡、衰弱、重度の苦痛を引き起こした。

のモンスーンが吹かず農作物は実らず、食糧不足となり大洪水、熱波も発生した。農作物ができず、穀物不足のため価格が高騰し飼料不足となり、逆に干ばつ・豪雨・大雨がつづき何百万の牛は飢饉で死んだ(写真3)。そこで、この異常気象をもたらす原因を調査のため、インドはイギリス本国から数学・気象学者ウォーカー博士をインド気象台長として招聘した。

(4) ウォーカー・ビャークネスの「エルニーニョ・南方振動」

この異常現象解明のため1903年、イギリスの気象学者ウォーカー(G. Walker)はインドに赴任し季節風、モンスーンについて研究していた。モンスーンは冬季にはものすごい強風で北東から冷たい乾燥した大気象をはこぶ。これが夏には極度に湿った暖かい南西の風になる。モンスーンがインドの気候に大きな影響をあたえていると考えたウォーカーは、モンスーンはどこからくるのかを理解するため世界中の気象データに注目した。その研究は、ある地点で発生した気象と、どこかで発生したものが関係しているかを明らかにすることだったが、十分な情報は集められず、多くの人々を説得できなかった。

インドの気象がカナダや米国からあまりにも遠く離れていることも理由の一つだった(写真4)。

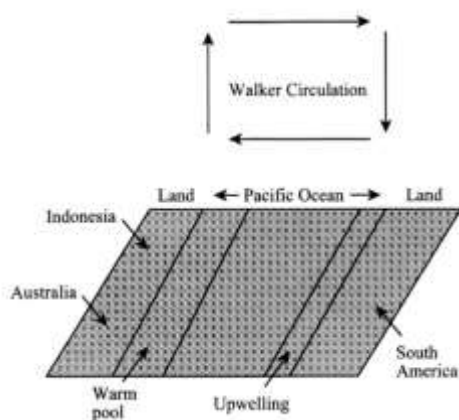


図3 ウォーカー循環の概念図。
海面の水温と気圧の関係から大気循環を考えた。

ウォーカーは太平洋の東西の大気圧変動についても研究をつづけた。その間、ほかの科学者たちも同様のデータ記録をみていた。彼はこれらの記録を研究した結果、太平洋の東部で気圧が高く西部で低いこと、また東部で低いときには西部で高いことを明らかにした。



写真4 G. T. ウォーカー(1868-1958)。
インドのモンスーンによる雨の長期予報を開拓、南方振動を考え出した。

また、南半球の赤道域に、大気圧変動が発生していることから、これを大気の「南方振動」であると考えた(図3)。振動とは、ものが上下・左右に規則正しく運動することをいうが、太平洋赤道上の東西で地球規模の気圧の変化があることを発見した。

これがウォーカー循環(赤道東西の大気循環)の考えで、東がタヒチ(17° 40' S, 149° 30' W)、西がオーストラリアのダーウイン(12° 28' S, 130° 50' E)である(Walker, 1910a, b)。

これに対し、米国カリフォルニア大学で働いていたノルウェー出身の気象・海洋学者、ビャークネス(Jacob Bjerknes; 写真5)は、広い視野から気象学について研究していた。かれはペルー海岸の海水温が高いとき(強いエルニーニョ時)、南米から西に海を越えオーストラリア方面に吹く東風が弱いことに気づいた(Bjerknes, 1969)。また、東の風が強くと

吹くとき、海水温がいつもより暖かくない年（弱いエルニーニョ時）であるとした。つまりは、ビャークネスは熱帯赤道域の暖かい海水の東西移動であると考え、ウォーカーとの論争になった。

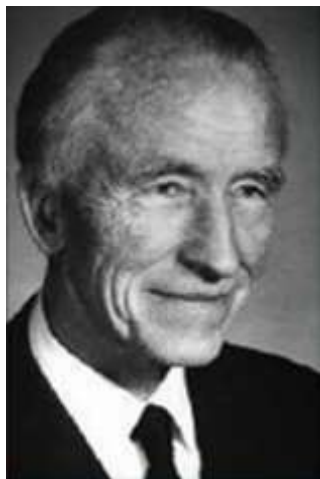


写真5 J. ビャークネス (1897-1975)。
温帯低気圧についての気候モデル
から、赤道太平洋からの大気テレ
コネクションの可能性を指摘した。

やがて科学者仲間からこの巨大な気象パターンはエンソ (ENSO: エルニーニョ・南方振動) と呼ばれるようになった。科学者らはデータをあつめて研究し討論しながら、そこから暖かい海水が激しい積雲や積乱雲を生み、雷雨や台風の出現に大きな影響を与えることに気づいた。

雷雨は、大気の循環に大きな影響力をあたえる。また大気の循環は、地球規模の風の流れにも影響する。熱い風、冷たい風、湿った風、あるいは乾燥した風が吹き、各地の気象に功罪をもたらす。温暖な海のエルニーニョは、ところかまわず各地に影響をあたえる。暖かい海は、雷雨の発生をもたらす、その発生地では、いかに風が吹くかに影響し、世界各地にいろんな異常な気象をもたらす。

こうして科学者たちは、ペルー漁民が名づけた「エルニーニョ暖流」と、ウォーカーの「南方振動」(Walker, 1924)に関連性があることに気付くまでに50年もかかった。やがて最

近に多発するラニーニャ現象の解明に繋がっていった。

(5) 日米共同海洋観測とエルニーニョ研究

エルニーニョは1940年代中ごろまで南米西海岸の局地的現象と捉えられていた。1950年代に入り気象・海洋の観測網が整備された。戦後、カリフォルニア州の漁民からアンチョビが取れなくなったと米漁業局へ問い合わせがあった。米海軍がこの研究に補助金をつけ、イワシ資源海洋調査も始まった。湧昇流の研究が進み外洋の表層から深海への研究も進んだ。そこに使われた観測船は、米海軍が戦時中に使ったタグボートを民間に払い下げたものだった(中陣, 2012, 2014)。その研究のトップが、カリフォルニア大学スクリップス海洋研究所長のレヴェル (R. R. Revelle) で、深海研究のリーダーでもあった(レイト, 1959)。

1951年11月には米国水路部海洋部長のR. H. フレミング博士が日本水路部にやってきた(写真6)。彼は須田皖治水路部長や日高孝次、宇田道隆らと対談し日米の海洋共同研究を呼びかけ、東京大学理学部助手であった奈須紀幸(海洋地質学)・吉田耕造(海洋物理学)をスクリップス海洋研究所に留学させた(日高, 1968; 宇田, 1978)。吉田は、ムンク・コックス・クロムウェル・リード・ウースターらの知遇を得て3年間の湧昇流研究から帰国した(図4)。彼は湧昇流・熱帯赤道海流系の研究で1968年度日本海洋学会賞を受けた(吉田, 1968, 1974)。

1972年のエルニーニョでは、日本での大豆や豆腐が値上がりした。このころ熱帯地方の海面水温の影響が中・高緯度の気温状態、暖冬や寒冬を決めているのではないかと指摘され季節予報の可能性に対する世界的関心が高まった。1980年には世界気候会議が開催され、気候変動についての関心が広がった。こんな中、1982~83年のエルニーニョが発生し日本では春は暖春、夏は冷夏となり、1997~98年に大きなエルニーニョが起こるまでは20世

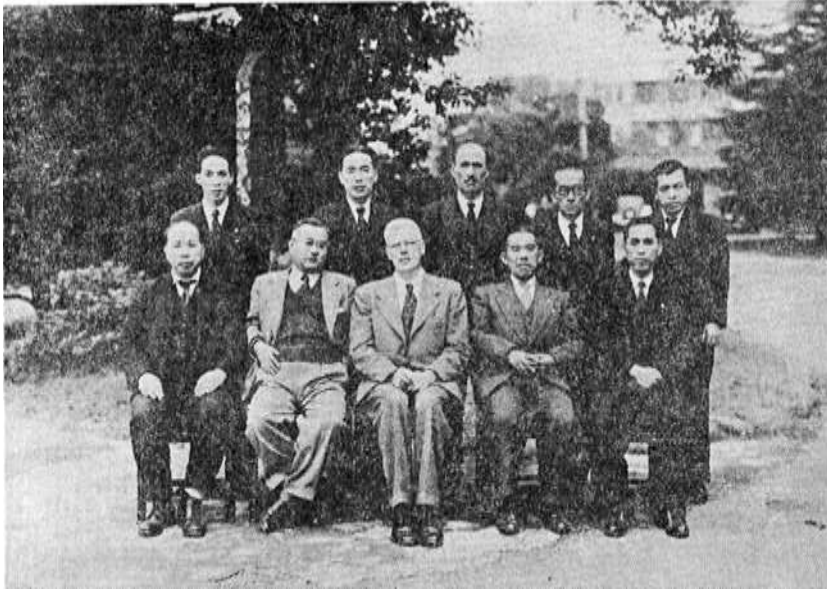


写真6 1951年11月 日本水路部部内で米国水路部 R. H. フレミング 海洋部長を迎え記念撮影（*明神礁殉職）。
後列右より、中宮光俊*、塚本裕四郎、田山利三郎*、松崎卓一、佐藤富士達、前列右より井本敏雄、須田皖治 水路部長、フレミング、日高孝次、宇田道隆（宇田, 1978）

浮上まで観測、浮上して衛星 経由で世界へデータ送信す るもので、2009年には約 3400 点の観測網となった。 2007年にはゴア米大統領補 佐は温暖化防止からノーベ ル平和賞を受賞し、エルニー ニョ現象を示唆した。ゴアは ハーバード大学時代、R. レヴ ェル教授の地球の大気は何 が起こっているのかの講義 を聴いて地球温暖化の問題 に目を開かされたと語って いる（アル・ゴア, 2007）。

（6）1997-98年、20世紀 最大のエルニーニョ：
フジモリ大統領の東奔西走

フジモリはペルー大統領時代の1997年、国立農科大学で農業対策の教鞭をとっていた。五百年、千年に一度起きるか、国土のほとんどで洪水、橋や家屋が流され、道路は使用不能となった。国民生活や産業活動がマヒし、復旧作業のチェックするため現場に二晩、三晩とどまったという。食糧の輸送、鉱産物の輸出に支障が出て物価が上昇し、経済に重大な影響をもたらした。1997年8月～98年7月までの1年間で、被災地への視察が330日を超えた。トラックで現場に急行し車を横倒し、下に木の枝を差込んで仮堤防を築き、中央道路に押しよせた濁流を阻むことに成功した。

フジモリ大統領の教訓は、「経験を生かす！」ことで政治の強い意志と知恵があれば被害は最小限に食い止められるという。1982-83年のエルニーニョ経験を1997-98年に取り入れた。死者200人以上、10万人近くの家屋が洪水で流出、アンチョビの激減、魚粉の生産の落ち込みで経済的損出は7億ドル（数千億円）以上でGDPの成長率は7%から1%以下に落ち込んだという。100年に一度到来するかの規模のエルニーニョ現象との戦いは非常



図4 吉田耕造(1922-78)と沿岸湧昇域と赤道湧昇域の つながり図 (Yoshida, 1967)。
斜線海域が湧昇・潜流域。海面が風によって 引っ張られ、それを補償するように海水が流 れる。漁獲生産力、海面水温は大気にも影響 し大規模気候変動に影響する。

紀最大のエルニーニョと呼ばれた。これらを 背景に、1985～95年の10年間、TOGA計画(熱 帯海洋・全球大気国際共同研究計画)で繫流 ブイ・システム情報がインターネット公開さ れ、大気-海洋結合モデルの開発が注目の中 で、1997-98巨大エルニーニョが発生した (住, 2003; JAMSTEC委員会, 2008)。

2000年からは、エルニーニョ観測に漂流型 観測装置 ARGO フロート・システムが完成し た。このシステムは観測ブイが海面から沈み

に印象的だったと、その奮闘を述べている(フジモリ, 1999)。

2. エルニーニョ・ラニーニャの発生と海水温の変化

(1) エルニーニョの発生過程

通常、大気はハドレー循環により緯度 30° 付近で下降し再び赤道に向かう。やがて、コリオリ力により貿易風(偏東風)となり全地球規模の循環を引き起こしている。そこでエルニーニョ発生プロセスを以下のように考えてみる。

6. 何らかの原因で貿易風が戻り太平洋を流れる赤道海流が強まり、海水温が平常の状態に戻る。湧昇流も流れる。

7. 平常状態となった気圧変化が世界中に波及し、異常な気象も収まる。

1950 年以降に発生したエルニーニョ現象(15回)とラニーニャ現象(14回)の時間的変化を示す(図5)。いずれも発生から2年目までを追っている。基準値とは前年までの30年間の月平均値である(中陣, 2016a, b)。

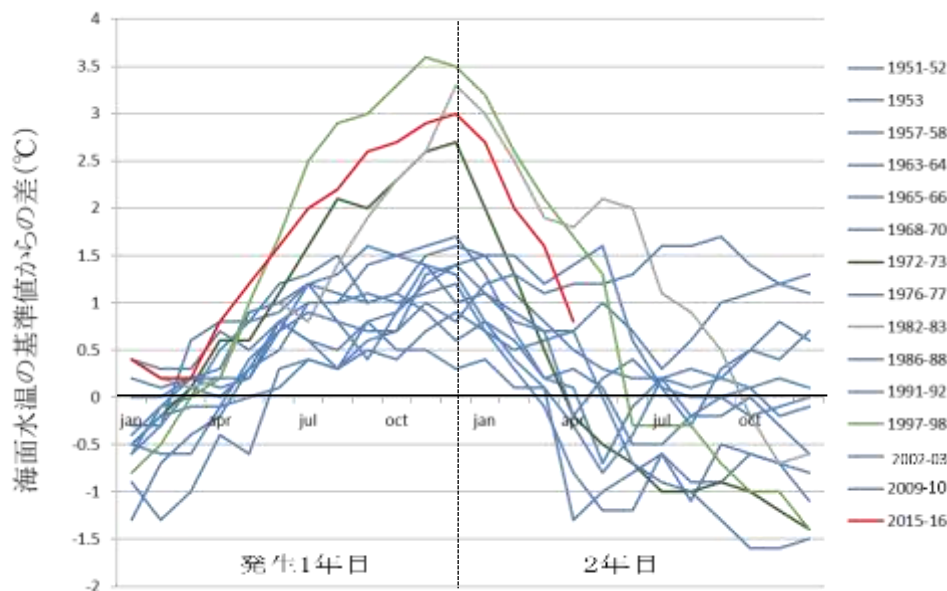


図5 1950年以降に発生したエルニーニョ現象における「監視海域の月平均海面水温の基準値との差」の時間的変化。2015年はエルニーニョ現象発生2年目であるが、比較のため発生1年目として記載する。

1. 何らかの要因で貿易風が弱まり赤道海流が弱まる。
2. 海流が弱まり暖水の西太平洋への流れが弱まり、中部太平洋にまで暖水が広がる。湧昇流も弱まる。
3. 中部太平洋の気圧が下がり、西風バーストの強化・東進が進む。
4. 暖水の東進で東部太平洋にまで広がり、それに対応して東太平洋の気圧が下がる。
5. 貿易風が弱まり気圧の変化が世界中に波及し、異常な気象を発生させる(エルニーニョ)。

(2) エルニーニョ現象の発生原因は不明

海水温や気圧の異常を引き起こす研究もなされているが解明されていない。エルニーニョの場合、海水温の異常発生の数か月前に南北赤道海流が弱まったり反転したりすることが観測されている。西太平洋のフィリピン付近などで急激に西風が強まる現象(西風バースト)が観測されたことがある。これは赤道海流の変化によって海水温が変化し、大気圧の変動をおこしていく過程で発生すると考えられるが、そのどちらが原因でどちらが結果かは不明である。また「エルニーニョは地球

温暖化によって起こる」という考えもあるが、原因については推測の域を出ない。

(3) 2014-15年のエルニーニョ現象

2014年夏に発生したエルニーニョ現象は、1996-78年のエルニーニョ現象につぐ、史上3番目に大きいエルニーニョ現象となった。2015年の12月には海面水温のピークに達し、2016年5月に終息した。本誌刊行時の7月下旬には平常時に戻っているだろう(図6)。太

平洋赤道域の海面水温は中部でかなり高くなり、東部では平年に近づきつつある。海洋表層の実況に見られる冷水は東進し、東部の海面水温が平年より低い状態を強めると考えられる。エルニーニョ予測モデルでは、夏から秋にかけて基準値より低い値に推移すると予測している(気象庁, 2016年5月)。この間の海水温の構造変化を図7に示す。

今回のエルニーニョ現象は、日本と世界の

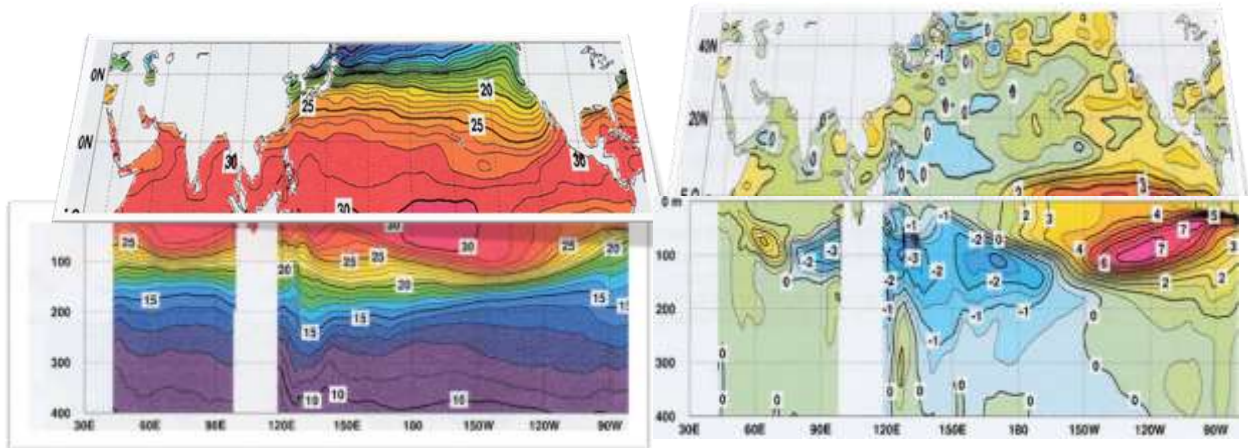


図6 海面と赤道断面の水温分布(左)と偏差値(右)。

2015年のエルニーニョ最盛期; 太平洋の東西2万キロ、垂直な水深100~200mに海の原動力が集約されている。

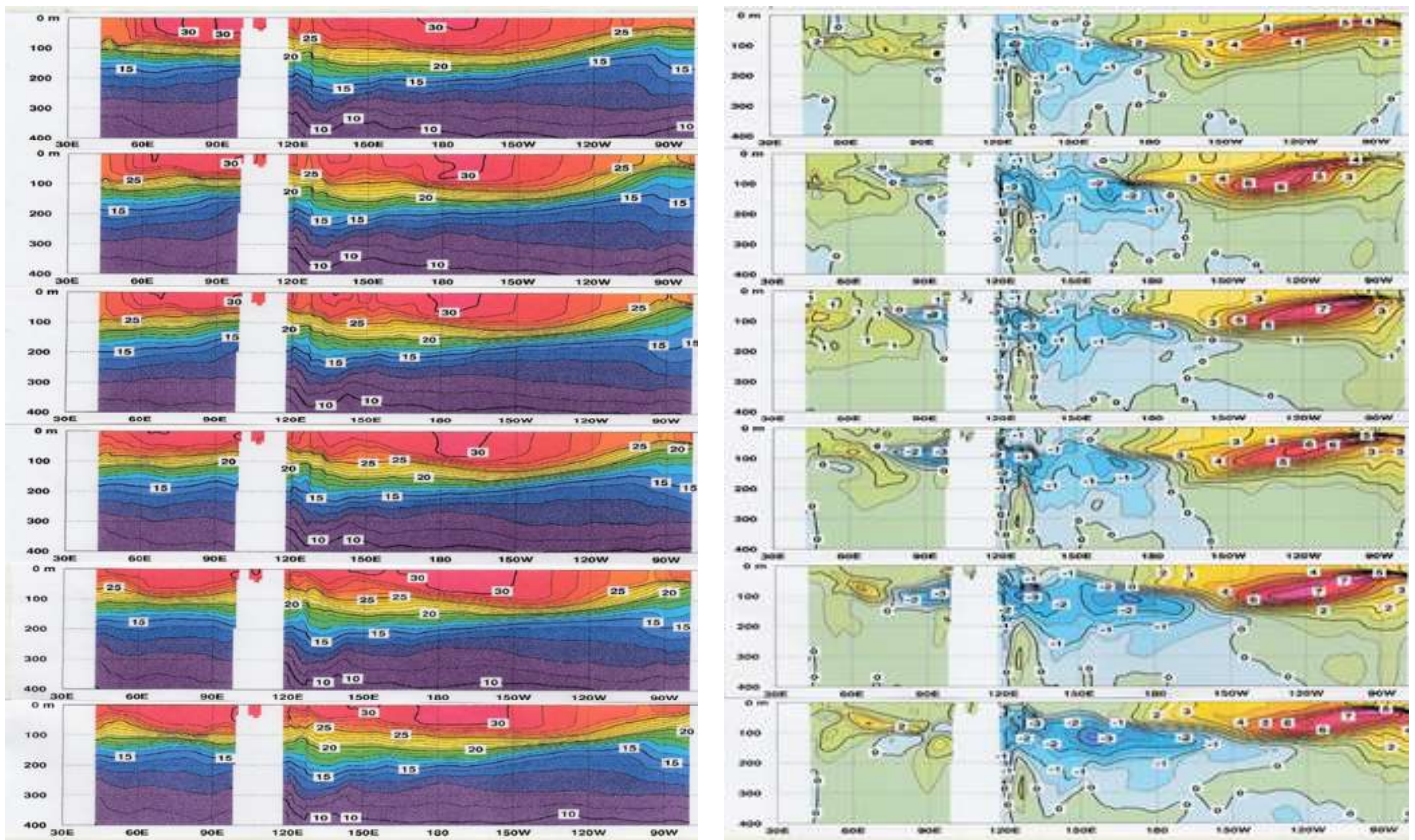


図7 2015年7月から12月のエルニーニョ時の太平洋赤道東西の水温断面(右が偏差値)。

暖かい海水が東部に移動し温度躍層が水平になる。東部の水温偏差値が $+6^{\circ}$ ~ $+7^{\circ}\text{C}$ である。

天候へ影響を与えた。日本列島の東日本以西の高温と西日本の多雨・寡照に強く影響していたとみられる。また、海外では、西アフリカ、マダガスカル付近、インド南部、東南アジアおよびオーストラリア東部の高温がエルニーニョ現象時の天候の特徴と一致していた。

ラニーニャ現象は調査・研究が始まったばかりである。エルニーニョ・ラニーニャは統計の平均値で決められた通常状態の両極端にある気候海洋の状態を意味している。ラニーニャによる世界の気候への影響はその強さと長さ次第である。若干の例外もあるが、ラニーニャの期間中は世界の気温が平均的か、もしくは低めになる傾向がある。いずれにしても、太平洋赤道西部 (NINO. WEST) の水温は上昇傾向にある (図 8)。

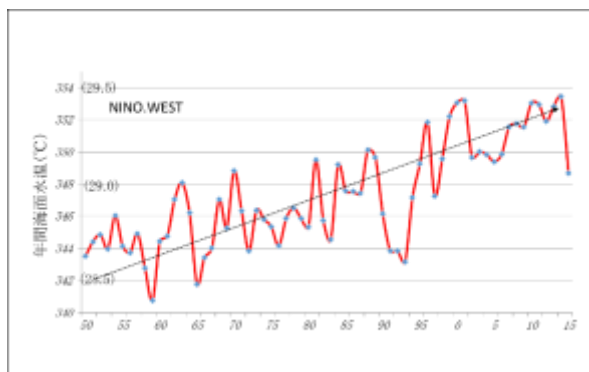


図 8 太平洋西部熱帯海域の海面水温の変動 (1949-2015)。

過去 67 年間で約 0.5 ~0.7°C 上昇している。海水温が +1°C で、大気が +10°C 上がると言われる。最近では「ラニーニャもどき」現象が多発している。

3. 気候変動とエルニーニョ現象

(1) エルニーニョの功罪

エルニーニョ現象は運命的サイクルの一つで、地球気候システムの一部で異常な行動ではない。したがって、気象異常はエルニーニョで引き起こされたものでもないし、社会と環境にプラスの影響を与えることもある。また、地球温暖化のエルニーニョへの影響は、いまだわかっていない。

気候変動とエルニーニョ現象については、海洋の動きの変化が主役となって気温の変化を駆動したのか、それとも気温の変化によって海洋の動的変化がもたらされたのか、ということである。もっと簡単に言うと、気候の変化は上空の太陽によってもたらされたのか、それとも海洋の動的変化によってもたらされたのかということになる。気候変動・海洋の関わり of 研究者、ブロッカーは過去 8000 年の間に海洋循環は大きな転換を経験してこなかったが小規模な変動は経験してきたようであると述べている (ブロッカー, 2013)。

(2) エルニーニョとラニーニャについて 知っておくべきこと

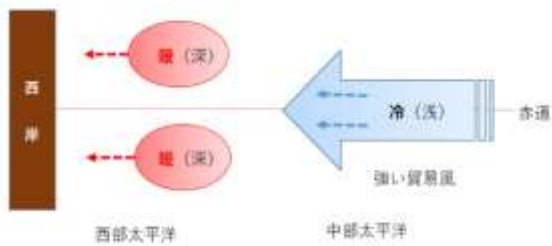
2014-15 年のエルニーニョ現象がマスコミの注目を集めた。エルニーニョについての誇大表現を科学的事実や社会の現実から区別することは重要である。米国大気研究センターのグランツ (M. H. Glantz) は、エルニーニョの「集積知識」と「気象への影響」を結びつけ、その「備え」と「緩和」につなげる大切さを述べている。

一つに、エルニーニョは気候サイクルの一部で、地球気候の異常をあらわしているわけではないし、二つに気象異常はエルニーニョによって引き起こされたものではなく、社会と環境にプラスの影響を与えることもあり、今後もエルニーニョの発生で今までと同じように驚くことになり、その正体はいまだ不明である、という (グランツ, 1998)。

(3) エルニーニョは冬至のころにやってくる

海は、巨大な熱のリザーバ、貯蔵場である。それゆえに海は地球のサーモスタット、世界の気象を支配する温度調節器でもある (図 9)。日本の気温は 1980 年代中盤から上昇傾向に、降水量は偏差値 +100 ミリになっている。ラニーニャ時に積乱雲の活動が活発化し大気の極端化現象で豪雨災害が頻発している。太平洋の日付変更・子午線あたりが太平洋の東西海水温の逆転地点である。

ラニーニャ現象時



エルニーニョ現象時

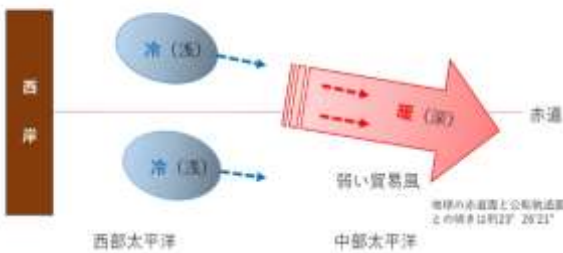


図9 ラニーニャ・エルニーニョ現象時の太平洋の風向きと海面表層流の概念図（中陣原図）。

1950年からの観測データからエルニーニョ・ラニーニャが合計29回あった（図10）。その水温高低のピークが12月の下旬、ちょうど冬至のころである。太陽がもっとも南に偏り、北半球では一年中で昼がもっとも短いころである。それはまたペルーの漁民や一般市民は冬至のころ礼拝のキリスト教会に集うころでもある。

4. 結論—日本人の海洋観

温帯の特徴は季節の年周期である。日本列島は温帯の中で他の国と比べ特異性をもつ。それは列島が大陸の周縁であると同時に環海の島嶼だからである。寺田寅彦は晩年に「日本人の自然観」で次のように述べている（寺田, 1935）。

「日本の自然界は気候学的地形学的生物学的その他あらゆる方面から見ても時間的ならびに空間的にきわめて多様多彩な文化のあらゆる段階を具備し、そうした多彩のスペクトラが、およそ考え得るべき多種多様な結合をなしてわが邦土を彩っており、しかもその色彩は時々刻々に変化して自然の舞台を絶え間なく活動させているのである。」

その日本的風土を創っている一つがモンスーンや海の黒潮と親潮の調和である。エルニーニョ・ラニーニャ現象もその一つである。

（エルニーニョ関係のデータは気象庁による）

（2016年5月）

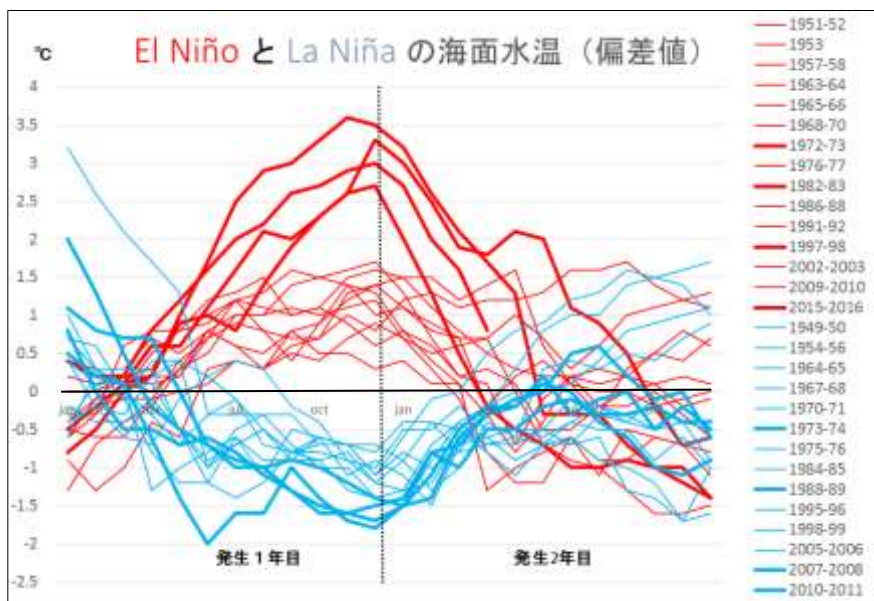


図10 1950年以降に発生したエルニーニョ現象・ラニーニャ現象における「監視海域の月平均海面水温の基準値との差」の時間的変化。赤色はエルニーニョ、青色はラニーニャで、いずれも高い（低い）水温のピークが12月冬至のころに現れる。

参考文献

- 1) アル・ゴア, 枝廣淳子訳 (2007):『不都合な真実』, 208p., ランダムハウス講談社
- 2) 宇田道隆(1952):『海と魚—潮目の話』, 207p., 岩波書店
- 3) 宇田道隆 (1978):『海洋研究発達史』, 331p., 東海大学出版会
- 4) カーソン, R. L., 日高孝次訳 (1952):『海その科学とロマン』, 284p., 文芸春秋新社
- 5) カーソン, R. L., 上遠恵子訳 (1996):『センス・オブ・ワンダー』, 60p., 新潮社
- 6) 気象庁地球環境・海洋部 (2016):「エルニーニョ監視速報」, 気象庁気候情報課
- 7) 木村吉宏 (1992):『エルニーニョ現象』, 157p., 財団法人日本海洋協会
- 8) 倉嶋厚 (1972):『モンスーン - 季節をはこぶ風』, 251p., 河出書房新社
- 9) グランツ, M. H., 金子与止男訳 (1998):『自然を読み!エルニーニョ』, 281p., KKゼスト
- 10) 佐伯理郎(2001):『エルニーニョ現象に学ぶ』, 153., 成山堂書店
- 11) JAMSTEC「Blue Earth」編集委員会 (2008):『海から見た地球温暖化』, 129p., 光文社
- 12) 住 明正 (2003):『エルニーニョと地球温暖化』, 116p., オーム社
- 13) 高橋浩一郎・内田英治・新田尚 (1987):『気象学百年史』, 230p., 東京堂出版
- 14) 田中 博 (2007):『偏西風の気象学』, 174p., 成山堂書店
- 15) 寺田寅彦 (1935):日本人の自然観. 岩波講座『東洋思想』 12 巻, pp.1-32, 岩波書店
- 16) 寺田和夫 (1977):『アンデス一人歩き』, 184p., 日本経済新聞社
- 17) 鳥羽良明編 (1996):『大気・海洋の相互作用』, 336p., 東京大学出版会
- 18) 中陣隆夫 (2007):『地球の体温をはかる』, 226p., 丸源書店
- 19) 中陣隆夫 (2016a): El Niño: エルニーニョ現象を読む:異常気象ではない. 資源セミナー, No. 359 (2月27日)
- 20) 中陣隆夫 (2016b): 最近の異常気象-北極振動と ENSO の相合作用. 「構造コロキウム」, No. 48, pp. 6-7.
- 21) 長坂昂一 (1987):「エルニーニョ」の項. 和達清夫監修『海洋大辞典』, pp.22-25, 東京堂出版
- 22) ハンス・ペターソン, 星野通平訳 (1957):『西へ西へ—アルバトロス号で世界一周』, 231p., 古今書院
- 23) 日高孝次 (1941):『海流の話』, 232., 岩波書店
- 24) 日高孝次(1968):『海洋学との四十年』, 253p., 日本放送出版協会
- 25) フジモリ, A. (1999):エルニーニョ. 「私の履歴書」㉟ (6月26日), 日本経済新聞社
- 26) フォン・フンボルト, A., 木村直司訳 (2012):『フンボルト 自然の諸相』, 349p., ちくま学芸文庫, 筑摩書店
- 27) ブロッカー, W., 川幡穂高ほか訳 (2013):『気候変動はなぜ起こるのか』, 208p., ブルーバックス B-1846, 講談社
- 28) 山折哲雄編 (2011):『天災と日本人: 寺田寅彦随筆選』, 角川ソフィア文庫, 158p., 角川学芸出版
- 29) 吉田耕造 (1968):湧昇および熱帯・赤道海流系等に関する海洋力学的研究. 日本海洋学会誌, 24(3), pp.129-136.
- 30) 吉田耕造 (1974):湧昇. 寺本俊彦編『海洋物理 I』, pp.131-160, 東京大学出版会
- 31) レイト, H., 富永斉訳 (1959):『太平洋の謎を探る』, 320p., 法政大学出版局
- 32) 和辻哲郎 (1979):『風土-人間学的考察』, 299p., 岩波文庫, 岩波書店

- 33) ワート, S.R., 増田耕一・熊井ひろ美訳
(2005):『温暖化の＜発見＞とは何か』,
262p., みすず書房
- 34) Bjerknes, J. (1969): Atmospheric tele-
connections from the equatorial Pacific.
Mon. Wea. Rev., 97, pp.163-172.
- 35) Petterson, O. (1912) : Climate variations
in historic and prehistory time. Svenska
Hydrog-Biol. Komm. Skrifter, No.5.
- 36) Walker, G.T. (1910a) : On the meteorological
evidence for supposed changes of climate
in India. Indian Meteorological Memoirs,
21(Part I), pp.1-21.
- 37) Walker, G.T. (1910b) : Correlation in
seasonal variations of weather. II. Mem.
Ind. Meteor. Dept., 21(Part 2), pp.22-45.
- 38) Walker, G.T. (1924) : Correlation in seasonal
variations of weather. IX. A further study
of world weather. Mem. Ind. Meteor. Dept.,
24(Part 9), pp.275-332.
- 39) Yoshida, K. (1967) : Circulation in the
eastern tropical oceans with special
references to upwelling and undercurrents.
Japan J. Geophys., 4(2), pp.1-75.
- (E-mail: takao-nakajin@tbe.t-com.ne.jp)

英国大学院留学記《 4 》

海上保安庁海洋情報部 技術・国際課海洋研究室 研究官 長坂 直彦

172号 英国大学院留学記《1》

174号 英国大学院留学記《2》

176号 英国大学院留学記《3》

皆様、こんにちは。2014年8月から英国に派遣されている海上保安庁海洋情報部の長坂です。

前回から半年が過ぎ、ロンドンはとても過ごしやすい気候になってきました。朝は5時頃に明るくなり、夜は9時過ぎまでずっと初夏の夕暮れが続いています。気温も20度以下で、日本では5月と10月に味わえるあの爽やかな気候がずっと続いているという感じです。留学期間も数えるところ2か月となり、留学の総仕上げが近づいてきたと思っています。

今回は筆者が通っているロンドン大学キングスカレッジ(King's College London)について記してみたいと思います。

1. キングスカレッジ彷徨

ロンドン大学キングスカレッジは1829年に当時の王ジョージ4世によって創設されました。同じロンドン大学のユニバーシティカレッジが英国国教徒以外に門戸を広げる目的で開設されたのに対して、こちらは当時の国教会派の影響下で開設されたそうです。(今でも建物の中に教会が設置されていますが、現在では当然どの宗教でも受け入れています。礼拝堂の中でお弁当を食べる学生もおり、ちょっと気にしなすぎではないかと思うくらいです。)

キングスカレッジのキャンパスはいくつかの場所に分かれています。その中でも筆者が通っているストランド(Strand)キャンパスが最大の規模と歴史を有しています。キャンパスと言っても複雑に接続された一つの建物があるだけで、最初の頃は階段を上り下りしても目的の場所にたどり着けないこともしばしばありました。



キングスカレッジロンドンの壁に卒業生の写真が並びます。手前は物理学者のヒッグスとSF作家のアーサー・C・クラークです。

大学の角っこにあるグッズショップの壁面には、なぜかベーコンの格言「知は力なり」、キュリー夫人の格言「何事も恐れるべきことではない、理解されるべきことのみがある」が掲げられています。そのショップを過ぎるとキングスカレッジ関係者で著名な人々が、写真付で業績を紹介されています。伝統的に

自然科学が強い大学ですが、例えば電磁気学のマクスウェル、DNA構造のウィルキンスとフランクリン、最近ではヒッグス粒子のヒッグスも紹介されています。（とはいえ、筆者が一番興奮したのは、筆者が大好きなオペレッタの作者、ギルバート・サリヴァンの片方（ギルバート）がここの卒業生だったということで、それだけでもここに来てよかったと思ったのであります。）

地下鉄 temple 駅が最寄りですが、その近辺には古くから続く法律街が存在しています。映画「ダヴィンチ・コード」を見られた方は temple 騎士団というものの中世ヨーロッパで大きな政治力を有していたことを思い浮かべるとと思いますが、駅名は、騎士団の拠点となっていた temple 教会からきています。法律街（第二次大戦の空襲でかなり焼け落ちたのを再建したものだそうです。）の片隅に、今もその教会が建っており、中には騎士が眠っています。フロックコートや法官のつける鬘を売っている昔ながらの店があるのもいかにもという感じがします。



フリート通りの王立裁判所。
周辺には法律事務所が沢山あります。

このフリート通りをずっと東に行くと、セントポール大聖堂が見えてきます。1666年のロンドン大火の後、クリストファー・レンによって再建されたこの荘厳な建築物は、その向こうに見える新しい超高層ビルと合わせ

て、新旧ロンドンの対比を見せています。

（入場料が約 3000 円と高いのが玉に瑕ですが、500 段以上、登った塔上からの風景は一見の価値あります。英国特有のシャワーがロンドン周辺どのあたりで降っているかも一目瞭然です。また上部にある囁きの間では、独特の球面壁によって、囁きが反対側に立つ者に聞こえてくる、という面白い現象があるので有名です。）



通りの先にセントポールのドームが見えてきました。

このフリート通り沿いには、大火後すぐに再建された建物が多く、例えばチャールズ・ディケンズがなじみにしていたパブがいまでも営業していたりします。（“Ye Olde Cheshire Cheese” という名前で、味は普通のパブというところですが、趣があつていいところです。）



ディケンズが通ったという古いパブ、天井は低く階段がギシギシ言います。

通りを西に行くと、キングスカレッジの西隣にはサマセットハウスという、18世紀の建築物が残っています。今はギャラリーやカフェが入っていますが、往時は海軍関係者が使用していたこともあり、内部にはネルソン階段（ネルソン提督が会議に使用したそうです）という歴史ある階段が残っています。



サマセットハウスの広場、時々、屋根のユニオンジャックが（何のジョークか）変な旗に交換されたりします。

この古い街並みを見ていると、英国がまさに大英帝国であった時代がなんとなく想像できます。テムズ川沿いに荘厳な建築が並び、その屋根にはあまねくユニオンジャックが掲げられ、全球規模で植民地を設け、誰もが国家の威光を疑うことがない、そんなある種の楽天的なムードがここには残っています。

講義中、外を見てユニオンジャックがはためいているのを見ると、150年前もあまり変わらなかったのではないかと思います。色々縷々述べてきましたが、これらストランドの地理的特性とその歴史性は、私が受講している MA Geopolitics, Territory and Security という科目にまさに直結するものなのです。

2. 地政学彷徨

講座名に Geopolitics がついている修士課程は英国では4つ存在するようです。これが多いのか少ないのか分かりませんが、日本で

も地政学という単語は昨今のメディア等において時々耳にすることもあるかと思います。

地政学というある種キャッチーなこの学問分野はその特性上、多くの歴史的転換（あるいは学問的批判）を経て、今日まで粘り強く残ってきました。

最初に地政学的な議論が活発になされたのは19世紀後半のヨーロッパです。当時大きな影響力を持っていたダーウィンの進化論、特に適者生存の原理を「科学」的に社会に適用しようとしたことが起源と言えます。社会は直線的に発展・進化していく、そしてそのために科学的方法論を以って「開化」したものが「未開」のものを啓蒙・指導していかなければならない。（これには、そのためある種の犠牲は是認される、という隠れた落ちも付いているのですが、このあたりを当然に受け入れる感覚は、ブリティッシュジョークに通じるものがあります。）

例えばドイツのラツェル(Ratzel)は国家システムを有機体としてとらえました。頭脳からの指令のもと、皮膚（国境付近）において抗体と外部菌が常に平衡を保ち、時に感染・除菌し、といった生物学的アナロジーが多用されました。彼はもともと動物学・生物地理学を背景にしていたことから、「ドイツ人」にとって必要な地理的領域を「科学」的に考察することで、結果的に後のドイツ拡大主義者の理論的支柱、Lebensraum（生存領域、これ自体は別の学者が最初に述べたものですが、ラツェルによっても広く紹介されたといわれます。）となったことは有名です。

英国ではマッキンダー(Mackinder)が、当時の鉄道技術が軍事的な意味を一変させると説いていました。（特に日露戦争時にロシアがシベリアで用いた鉄道輸送力がマッキンダーに大きな衝撃を与えたといわれています。）それ以前のアメリカの海軍大佐マハン(Mahan)による Sea Power を重視した理論から離れ、Heartland を支配する者が、World

Island を支配し、それが世界を支配するのだという、陸域を重視した議論がもてはやされました。

当時の地理学が国家利益や政治に直結した学問だったということも言えるかと思います。未踏破の地を世に紹介し測量すること、各領域の地理的特性から何か意味ある結論を導き出すこと、教室で児童に帝国の版図を教えるといったことには大きな意味がありました。マッキンダーに強い影響を受けたドイツのハウスホッフア (Haushofer) が後に、ナチスのルドルフ・ヘスと (獄中の) ヒトラーを教え、その後のナチス政権下で一定の影響を持っていたことも知られています。

第二次大戦後も、地政学的な言論は極めて便利に用いられてきました。例えば、冷戦期にはトルーマン・ケナン・キッシンジャーといった理論家が対ソ戦略の中で、Heartland 的な考え方を多用しました。冷戦後も、フランシス・フクヤマの歴史の終わり論やハンティントンによる文明の衝突論がその名残といえます。何か地理的に一まとまりのものをラベルにし、議論の土台とすることは我々の物事の理解に欠かせないものなのでしょう。

一方で、Web ネットワーク、国境を越えて存在する地球規模の企業といった、非地理的な要素が強くなるとともに、我々はますます自分の国籍や民族性を重視するようになりました。De-territorialisation (脱領域化) と Re-territorialisation (再領域化) が多層的に混在する時代になってきています。

さて、本当のところはどうなのでしょう。地理的特性が国際政治に一定の影響を与えることは、ありそうな話ですが、その影響力がどの程度かというのは難しい問題です。地理という概念は、経済や歴史といった他の要素とならぶ一要素です。しかし、それを過大にも過少にも評価することなく、理解することはとても困難に思えます。例えば美しく作成された地図は、見る者に色々な想像をかきた

てさせるものです。「知は力なり」を体現するのが、神の視点で自然を描写する地図という存在なのかもしれません。地図を見ていると、何か本当のことがわかったような気になるのが人間なのかもしれません。(余談ですが英国人は地図好きな人々です。例えば 100 年前の Ordnance Survey (こちらでいう国土地理院) による陸図が普通に売られており、自分の気になる場所の昔の地図が紙で手に入るという、採算が心配になる好事家向けサービスがあります。)

何が「本当」という常識 (Common sense) は時代時代によって大きく変化してきました。ポストモダン理論によくあることですが、一直線の理解ではなく、ちょっとポーズを置いて、背景や文脈、どうして我々はそう思うようになったのか、といった考察を行う Critical Geopolitics というのが昨今の流行です。特に、これまで為政者向けの視点だったものを、根底からひっくり返し、再構築する、ということが重視されています。(例えばアメリカメキシコ国境周辺で独自の越境ネットワークが構築されていることに注目して、フィールドワークを行うといったイメージです。)

学問にも流行はつきものです。さて、それで、いったい本当のところはどうなのでしょう、という堂々巡りが続きます。

そんな混沌とした理論的変遷を押さえつつも、当講座は極めて実務的な面も有しています。毎週のように外部講師として、国際弁護士が呼ばれます。海陸問わず、実際の国際紛争及び国際裁判等による解決まで、実務者の面から講義してくれます。また、英国における我々のカウンターパートである英国水路部からも海洋法の専門家が来てくれて、技術面・法的面にわたって詳細な海洋境界紛争に関する講義を行ってくれました。(時々彼が気を使って、Japanese hydrographer はどう思っかね、と講義中に話を振ってくれるのですが、

気恥ずかしくありました。しかし、この実務者界限では Hydrography という一般にはマイナーな用語も極めて広く受け入れられています。)

12月にロンドンで、当講座が他機関と共催で国際境界に関するシンポジウムを開催し、筆者も全ての日程を聴講してまいりました。多くの地域から外交官や国際法の研究者、地理学者が参加しており、この学問分野のすそ野の広さを感じました。今まで読んでいた論文の筆者に会えるというのは楽しいものです。ちなみに、私の指導教官である Schofield 先生は 20 世紀初頭の中東における Sphere of influence や今のイラク問題に直結するサイクス・ピコ協定等の専門家です。陸域の境界紛争に関する知見から南スーダンの国際裁判においても専門家として参画していた方です。ダラム大学の筆者の昨年の指導教官とも旧知の中で、顔が広いなあと思われました。

一方で思い知らされることは、国際社会において境界紛争やその処理は依然西欧諸国の独断場であるという厳然とした事実です。ICJ 等の国際裁判の場において、専門家と呼ばれる人々はある程度絞られており、他のケースでも同じ名前が記載されていることはよくあります。外部講師も、友人の同業者が相手方の専門家と呼ばれることはよくあって、たまには同宿のホテルで一緒にご飯を食べるくらいのことはあるよ、と言っていました。あるいは専門家同士が法廷での面倒な議論を避けるために、これこれの論点ではあらかじめ水面下で話をつけてしまうといった例もあったそうです。

帝国主義の時代に地政学者が負った責任を反省しつつも、一方で国際法・国際裁判というパワーの場ではその影響力を保持し続ける、筆者はなんとなくこの辺りに、英国的したたかさを感じます。

さて、キングスカレッジでの修士論文では、海洋境界画定に関する国際裁判でしばしば用

いられる関連する海岸線長と海域面積という定量的な概念の意味がどのように変遷してきたのか、ということ考察する予定です。この課程で学んだ、近代性 (Modernity) や科学的方法論が持つ力が、実際の国際裁判においても地図や定量的な値という形で体现されているのではないかと、また、地図の持つ、政治的な側面 (Cartopolitics) が紛争を解決に持ち込む上で、一定の貢献をしているのではないかと、そういったことを考えることが出来ればと思っています。

また、前回の記事で触れたダラム大学での研究内容を論文にまとめましたので、Marine Policy 誌を購読されている方がおられればご一読いただければ幸いです。

3. ダラムとロンドン

2年という留学期間の中で、英国の田舎の地域と大都会の暮らしを両方体験できたのはとても良い経験でした。

あらためて振り返ってみると、英国では地域性が今でも残っているように思います。もっとも顕著なものは方言かもしれません。方言トークは皆が好きな話題だということも学びました。

そして方言はある程度消えない、むしろ消さなくてよいものなのかもしれません。Language exchange やプライベートの英会話コースを受講する中で、彼らが私の Japanese accent を直すことはあまりありません。同じ音声別の語と紛らわしいときに、指摘はしてくれますが、それを英国人らしく、あるいは地元の人らしくアクセントを変えさせようとはしません。前々回にお話しした PR という王室等の人が話す話し方について、多くの方があれはちょっと奇妙で笑いそうになる、と言っていました。BBC でもこの二十年ほどで、徐々に地元なまりを直さずに話すプレゼンターが増え、なにが正しい英語というのはなくなってきているようです。

とても方言を語るようなレベルには達していないのですが、音楽的に（あるいは動物的に）聞こえる方言が多いので、方言を聞くのは個人的には好きです。しかし、一対一のコミュニケーションとして実際に自分に突きつけられたときに、プレッシャーがきついことがあるのも事実です。

悲しいかな、去年は地元出身の同級生が普通に話しかけてくる言葉が極めて聞き取りづらく、結局それは卒業のころになっても変わりませんでした。ロンドンに移ってきて、カフェの店員や周囲の人の会話が遥かにわかりやすかったことも別の衝撃でした。これはロンドンでは外国人の割合がとても高いことも一因でしょう。

そんな英国生活もあと少しで終わりです。次号では、帰国後となりますが、二年間で何を感じたのか、学べたのか、総論的なお話ができればと思います。皆さま、お時間あればおつきあいください。

参考文献

- 1) King's College London (2016) MA Geopolitics, Territory and Security, [online]
<http://www.kcl.ac.uk/sspp/departments/geography/study/masters/gts/index.aspx>
- 2) Kearns, G. (2009) Geopolitics and Empire: The Legacy of Halford Mackinder, Oxford: Oxford University Press.
- 3) O' Tuathail, G., Dalby S., and Routledge, P. (1998) the geopolitics reader, Routledge: London and New York.
- 4) Halas, M. (2014) Searching for the Perfect Footnote: Friedrich Ratzel and the Others at the Roots of Lebensraum, Geopolitics, 19(1), pp. 1-18.
- 5) N. Nagasaka (2016) Visualising historical trends in global maritime boundary delimitations since the 1940s, Marine Policy, 71, pp. 29-37.
- 6) London International Boundary Conference (2015) [online]
<http://www.londoninternationalboundaryconference.com/>

☆ 健康百話（55） ☆

— 症状から病気へ ⑫腹部膨隆—

若葉台診療所 加行 尚

1. はじめに

お腹の“膨隆”というと、すぐ思い出すのがお相撲さんのお腹です。お相撲さんは立会いのときに勢いをつけて激しく体ごと相手にぶっつけて行かなければ、立会いで負けてしまいます。ニュートンの運動方程式によりますと、“力は質量と加速度の積に等しい”とありますので、お相撲さんは“力”を強くするためには“質量(体重)”を重くしなければ立会いに負けてしまいます。人間は皆太るとお腹が出てしまいます。

さて、腹部全体に膨隆を来たすものとして、肥満のほかに①腸管内の過剰な気体や液体、②腸管外の気体や液体の存在、③腹腔内臓器の腫大・腫瘤、④妊娠子宮などに大別することが出来ます。腹部膨隆の原因は色々な病態が重複していることが多いので、原因疾患を素早く診断することは易しくありません。慎重に診ていかなければなりません。

2. 病態生理

腹部膨隆は腹部が突出している、或いは緊満した状態で、肥満、腹腔内実質臓器の腫脹、管腔臓器の拡張、またこれらの臓器の腫瘍、腹水貯留などにより生じます。

(1) 腹水貯留

腹水は、臓器の生理学的限界を超えて腹腔内に貯留した液体のことを言います。これには非炎症性の漏出液と炎症性の浸出液とに大別されます。

漏出性腹水は、腎尿細管でのNa・水再吸収亢進により生じた余剰の水分が腹腔内に貯留したもの(専門的になって申し訳有ません)

で、代表的な疾患は肝硬変です。

浸出液性腹水は、腹腔内の細菌感染やがん細胞の浸潤が刺激となって起こる反応で、感染性腹膜炎では、起因菌に対して好中球などの炎症細胞が動員され、サイトカイン、プロスタグランジン、キニン、ヒスタミンなどの炎症性メディエーターが大量に産生されるとともに血管透過性が亢進して浸出液が貯留します。癌性腹水の貯留機序としては、更に腹膜リンパ管の吸収障害と毛細血管の透過性亢進が考えられております。

(2) イレウス

イレウスは、腸管閉塞(機械性閉塞)と腸管運動障害(機能性閉塞)に分類されます。機械性イレウスの原因は、消化管の腫瘍、癒着、屈曲、ヘルニア或いは腸管内腔の異物(糞塊、胆石)などがあります。機械性イレウスの中でも血行障害を伴う絞扼性イレウスは持続する腹痛が見られることが多く、緊急手術をすることがあります。

機能性イレウスでは、腸の動きが低下していますので、腸雑音は殆んど聞こえません。その原因は開腹術後、腸間膜領域の急性虚血性疾患、精神疾患、腸管損傷、腹膜炎による反射、ある種の内服薬の有害事象で起こります。

(3) 尿閉

お腹を見て下腹部の真ん中を中心にやや狭い範囲に膨隆している場合には、尿閉(膀胱内に貯留された尿を排出できない状態を言います)を疑います。このような場合にはすぐに導尿をしなければいけません。

表 1 腹水の代表的な原因疾患と腹部腫瘍の位置より想定される原因臓器・病態⁵⁾ (60 頁より)

腹水の原因疾患	
肝疾患	肝硬変, 肝がん破裂, 劇症肝炎, バッド・キアリ (Budd-Chiari) 症候群
心疾患	右心不全, 収縮性心外膜炎
腎疾患	ネフローゼ症候群
膵疾患	急性膵炎, アルコール性慢性膵炎
腹膜炎疾患	化膿性腹膜炎, 特発性細菌性腹膜炎, 結核性腹膜炎, がん性腹膜炎, 腹膜偽粘液腫
腫瘍の位置と原因臓器・病態	
全体	結腸, 腸間膜, 大網, 腹膜播種
右上腹部	肝臓, 胆道系, 膵臓, 腎臓, 副腎
左上腹部	脾臓, 膵体尾部, 腎臓, 副腎
上腹部正中	胃, 膵臓, 肝外側区, 大動脈, 腹壁ヘルニア, 悪性リンパ腫
右下腹部	虫垂, 盲腸, 上行結腸, 卵巣
左下腹部	下行結腸, S状結腸, 卵巣
下腹部正中	子宮, 卵巣, 膀胱

(4) 過敏性腸症候群

10 歳から 30 歳の若い人たちの中には腹痛を伴う腹部膨満感と便秘異常を訴えることがあります。この場合、排便により腹痛が消失するのであれば問題はありません。

(5) 腹腔内腫瘍

腹部膨隆の原因である腹部腫瘍がどこにあるかによってその臓器を推測することが出来ます。位置が局限し、表面が平滑で可動性のある腫瘍は、大網や小腸、卵巣の腫瘍を疑います。腹水があり、結節性の肝臓および脾臓の腫大を触知すれば、門脈圧亢進症の高度な肝硬変が考えられます。お腹の腫瘍の可動性が無い場合は悪性腫瘍の可能性が高いです。触知した腫瘍に圧痛があれば、膿瘍などの炎症性変化、あるいは悪性腫瘍の腹膜浸潤、腫瘍の壊死などが考えられます。膨隆部に拍動を触知する場合は腹部動脈瘤を疑います。腹部腫瘍の多くは腫瘍性かいは緊急手術を要することが多いですので、そのような場合には出来るだけ早く医療機関を受診して下さい。

通常腹部膨満感のある場合は、便秘になることが多いようですので、便秘にはお気をつけ下さい。

いずれにしても健康上で日常と違うようなことが起きたときには、出来るだけ早く、かかりつけ医療機関を受診して下さい。

参考文献

- 1) 跡見裕、磯部光章他(監)：症状からアプローチするプライマリケア：日本医師会雑誌第 140 巻・特別号(2)、2011
- 2) 大久保昭行(監)：健康の地図帳：講談社、1997
- 3) 山口和克(監)：病気の地図帳：講談社、1998
- 4) 小俣政男、千葉勉(監)：専門医のための消化器病学(第 2 版)：医学書院、2013
- 5) 跡見裕、井廻道夫他(監・編)：消化器疾患診療のすべて；日本医師会雑誌 第 141 巻・特別号(2)、1012
- 6) 広辞苑第五版

海洋情報部コーナー

1. トピックスコーナー

(1) 海上保安庁海洋情報部庁舎移転

5月9日(月)、海上保安庁海洋情報部は一部の施設を残し、江東区青海から千代田区霞が関の「中央合同庁舎第4号館」へ移転しました。

霞が関の庁舎では4階と5階に海洋情報部が入居しています。大部分が5階に、4階には環境調査課と航海情報課が入っています。

今までの青海庁舎には、環境調査課海洋汚染調査室(2階)、海洋情報資料館と海の相談室(1階)、海上保安官殉職者慰霊碑の施設が残っています。

移転に伴い、海洋情報部代表番号が03-3595-3601、海図の複製利用についての問い合わせが03-3595-3620、水路通報・航行警報についての問い合わせが03-3595-3647に変更となっています。その他の電話番号については、海洋情報部ホームページ

(<http://www1.kaiho.mlit.go.jp>)をご覧ください。

最寄り駅は東京メトロ「霞ヶ関」と「国会議事堂前」です。

今後とも海上保安庁海洋情報部を宜しくお願い致します。



中央合同庁舎第4号館

海上保安庁 海洋情報部 住所	
中央合同庁舎第4号館	青海庁舎
〒100-8932 東京都千代田区霞が関 3丁目1番1号	〒135-0064 東京都江東区青海 2-5-18

(2) 測量船「海洋」一般公開(第68回東京みなと祭)

5月14日(土)、海上保安庁海洋情報部は、東京都中央区晴海ふ頭で開催された、東京みなと祭に協力し、測量船「海洋」の一般公開を実施しました。

測量船「海洋」は、海底地殻変動や海洋汚染調査等の観測を行っている測量船です。

測量船「海洋」船内では、現在も火山活動を続けている西之島の観測などの業務をパネ

ルで紹介したり、赤青メガネを使って海底の地形を立体的に見てもらったり、観測室・操舵室の一般開放等を行いました。

また、晴海客船ターミナルでは、東京海上保安部がブースを設け、海上保安庁の業務説明、海難防止に関する広報、職員募集活動等を行いました。

当日は家族連れの方に多く乗船いただきま

した。なかには海上保安官を困らせるほど知識を持った方も来船され、国民の皆様の海上保安業務への関心の高さを知ることができました。

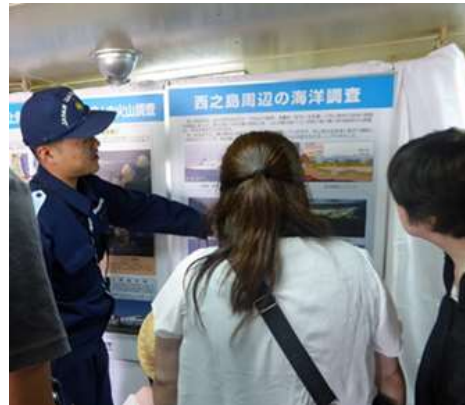
測量船「海洋」への乗船者は、うみまる・うーみん(海上保安庁イメージキャラクター)の応援もあり、昨年より400名弱多い2004名にのぼり、測量船の業務や観測機器等の話を



測量船「海洋」一般公開の様子

メインに、海洋情報業務について多くの方々に紹介することができました。

海洋情報部では、海上保安庁そして海洋情報部の仕事を国民の皆様に広くご理解いただくことを目的として、様々な機会を活用して測量船の一般公開を実施していますので、機会があれば足をお運びいただけたら幸いです。



(3) 平成27年度海洋情報部研究成果発表会の開催について

3月4日(月)、海上保安庁海洋情報部は、海上保安庁海洋情報部青海庁舎10階大会議室において海洋情報部研究成果発表会を開催しました。

海洋情報部では、我が国の産業や国民生活を支える海上交通の安全確保、海洋に起因する災害への対応、海洋環境の保全、海洋権益の保全、さらには海洋情報の円滑な流通を図るため、最先端の調査・研究・開発を行っています。その成果を分かりやすく紹介する「研究成果発表会」を毎年開催しており、どなたでも無料で参加できます。今年度は「空間情報技術と高密度海洋データ」をメインテーマとして、小口 高氏(東京大学空間情報科学研究センター長)による「地形研究・環境研究の基礎としての測量と地形データ」と題した基調講演が行われた後、海洋情報部において実施している調査研究の現状及び成果として、自立型海洋観測装置

(AOV)観測の概要、2015年度までに得られた南海トラフ沿いの海底の地殻変動、西之島火山活動の観測等の最新の観測結果等を報告しました。

今年度は、183名の参加者があり、盛況の内に発表会を終了することができました。



研究成果発表会の様子

2. 国際水路コーナー

(1) 第14回能力開発小委員会(CBSC14)及び第8回地域間調整委員会(IRCC8)

アブダビ（アラブ首長国連邦）

平成28年5月24日～5月31日

アラブ首長国連邦の首都アブダビにおいて、平成28年5月24日から26日に国際水路機関(IHO)の第14回能力開発小委員会(CBSC14)、引き続き、同29日から31日に、同じくアブダビにおいてIHO第8回地域間調整委員会(IRCC8)がそれぞれ開催され、我が国から富山新一海洋情報部技術・国際課国際業務室長が出席しました。

IRCCは、IHOでの地域間活動の調整や人材育成等を所掌する委員会であり、世界に15ある地域水路委員会と地域間調整が必要な事項を扱う小委員会および作業部会がその下部組織として位置づけられており、CBSCはIRCC傘下の小委員会です。これらの下部組織の代表者で構成されるIRCC委員には、元海洋情報部長である、谷伸大洋水深総図(GEBCO)指導委員会委員長も含まれています。

CBSCは今回で14回目となりました。CBSCでは各国水路当局の水路業務遂行能力の評価と、その結果に応じたIHOにおける人材育成の在り方の検討が行われています。能力開発は、IHOにおける重要な取組と位置づけられており、今次CBSC14では、各地域水路委員会がこれまでに実施した、また実施中の人材育成研修等についての報告及び今後の作業計画の立案が行われ、活発に討議されました。

IRCC8では、日本が加盟する東アジア水路委員会(EAHC)から、今回から議長国になったマレーシアがEAHCの最新の活動報告を行いました。このほかにも、IRCCの下部組織である、世界航行警報小委員会(WWNWS)、前述の能力開発小委員会(CBSC)、世界ENCデー

タベース作業部会(WENDWG)、海洋空間データ基盤作業部会(MSDIWG)、クラウドソース測深作業部会(CSBWG)、水路測量技術者及び海図作成者の能力基準に関する国際委員会(IBSC)、大洋水深総図指導委員会(GEBCO GC)などの代表から、活動状況について報告がありました。



IRCC8 対応中の富山国際業務室長

また、活動報告以外に、IHOの改正条約に係る議題もありました。2005年4月に採択されたIHO条約の改正は、発効条件である48カ国の承認まであと1カ国の承認を待つのみであり、来年4月に開催予定の国際水路会議は、新たな条約に基づく第1回総会として開催される可能性が高くなっています。今回は会議準備状況の報告のほか、新たに設置されることになる理事会のメンバー国を選出する方法などについても議論が行われました。

開催地となったアブダビや隣り合う首長国のドバイでは、都市開発や観光の振興に力を入れており、至る所に贅を尽くした奇抜な

デザインの高層ビルが立ち並び、建設中の施設も多く見られました。砂漠の国であり、外気温は40度ぐらいまで上がる猛暑の中、会議場は冷房が効きすぎてまるで冷蔵庫の中にいるような寒さで、参加者から苦情が出るほどでした。

来年度の次回会合も両会議（CBSC15 と IRCC9）連続で、2017年5月から6月頃にインドで開催される予定です。



CBSC14 参加者の集合写真

（２）第１回潮汐潮位海潮流作業部会

ニテロイ（ブラジル）

平成 28 年 4 月 25 日～29 日

4月25日から29日まで、ニテロイ（ブラジル）のブラジル海軍水路部において第1回潮汐潮位海潮流作業部会（TWCWG）が開催され、13か国と4機関から25名が参加しました。海上保安庁海洋情報部から環境調査課の山尾理課長補佐が、一般財団法人日本水路協会

から西田英男技術アドバイザーと隆はるみ次長が出席しました。

TWCWG は、IHO の水路技術・標準委員会（HSSC）傘下の9ある作業部会のうちのひとつで、潮汐、潮位、海潮流、鉛直基準に関する技術的な助言を加盟国に対して行うこと、関連す

る IHO 標準の開発、維持を助けること、関連する IHO 文書の策定、最新維持を行うことを目的としています。HSSC 傘下の各作業部会の再編に伴い、2015 年の第 7 回 HSSC において、潮汐潮位作業部会 (TWLWG) と海潮流作業部会 (SCWG) が統合され、TWCWG として設置された後、今回が初の会合となりました。

今回の会議では、電子潮汐表、表層の海潮流、リアルタイム潮汐データ伝送に関する製品仕様策定、海象観測に関連する IHO 決議の改訂案、沿岸域における平均水面楕円体高の決定、潮汐潮位ワークショッププログラム等について議論が行われました。

次回は、平成 29 年 5 月にヴィクトリア（カナダ）で開催される予定です。



第 1 回潮汐潮位海潮流作業部会出席者の集合写真

（3）インドネシアへの能力構築支援事業について

ジャカルタ（インドネシア）

平成 28 年 3 月 22 日～23 日

防衛省は平成 24 年度からインドネシア海軍へ能力構築支援事業を実施しています。海上保安庁海洋情報部は、防衛省からの協力要請により、平成 28 年 3 月 22 日

23 日にインドネシアで開催されたセミナーにおいて、津波防災に係る取組を紹介するとともに、今後のインドネシア海軍との協力について意見交換を行いました。

セミナーはインドネシア海軍の海洋業務センターで開催され、海上自衛隊から海上自衛隊における海洋大循環モデルとそのデータの利用及び海上での漂流予測について、海上保安庁からは馬場海洋情報渉外官及び鈴木主任海洋防災調査官が津波浸水図の作成及び津波情報図について説明を行いました。

インドネシア側からはインドネシア海軍の尽力により、国家防災庁、国家救難救助庁、インドネシア科学院、インドネ

シア技術評価応用庁等インドネシア海軍以外からも含め約 140 名の参加者があり、日本の津波防災に関する法制度に関する質問もなされ、海洋防災に関するインドネシア側の関心の高さが伺われました。

インドネシア側からは、今後、今回のセミナーの延長にある、より具体的な津波のシミュレーションや津波情報図の作成に係る技術習得の要望がなされました。



セミナー関係者集合写真



セミナー会場の様子

3. 水路図誌コーナー

平成28年4月から6月までの水路図誌等の新刊、改版、廃版等は次のとおりです。
詳しくは海上保安庁海洋情報部のHP (<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KOKAI/ZUSHI3/default.htm>) をご覧ください。

海図

刊種	番 号	図 名	縮尺 1:	図積	発行日	
改版	W134B	姫路港西部	10,000	全	2016/4/15	
改版	JP134B	WESTERN PART OF HIMEJI KO	10,000	全		
改版	W201	倉良瀬戸至角島	80,000	全		
改版	JP201	KURARA SETO TO TSUNO SHIMA	80,000	全		
改版	W1176B	島根沿岸諸分図 第2		1/2	2016/4/29	
		十六島湾	10,000			
		大社港付近	20,000			
(分図)大社港	5,000					
改版	W3950	オングル島至ラングホブデ北岬	25,000	全	2016/5/13	
		(分図)昭和基地及付近	10,000			
改版	W1265	関門港若松	15,000	全		2016/5/13
		若松接続図	8,000			
改版	JP1265	KANMON KO WAKAMATSU	15,000	全	2016/6/3	
		CONTINUATION OF WAKAMATSU	8,000			
分図 削除	W49	小笠原諸島諸分図 第1		1/2		2016/6/3
		沖ノ島島	25,000			
		父島列島	75,000			
改版	W39	北海道西岸南部諸分図 第2		1/2	2016/6/10	
		古平漁港	7,000			
		岩内港	7,500			
		瀬棚港	7,500			
余市港	10,000					
改版	W1283	長山港	10,000	1/2	2016/6/24	
改版	W224	与那国島	50,000	1/2		
		(分図)祖納港	5,000			
		(分図)久部良漁港	5,000			

上記海図改版に伴い、これまで刊行していた同じ番号の海図は廃版となりました。
廃版海図は航海に使用できません。
海図W49「小笠原諸島諸分図 第1」の西之島は削除されました。

電子海図

刊種	航海目的	セル名	関連海図	セル サイズ	発行日
廃版	4 アプローチ	JP44EQRI	W49「西之島」	30分	2016/6/3

平成 27 年度 水路技術奨励賞（第 30 回）

－業績紹介－

去る平成 28 年 3 月 7 日に同賞の表彰式があり、3 件 9 名の方々が授与されました（「水路」第 177 号で紹介）。本号では業績内容をご紹介します。ただし共同研究課題の場合、全容をご紹介しますことができません。

1. 海洋レーダによる面的流況観測を活用した リアルタイム漂流ゴミ集積域予測システムの開発

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 沿岸域システム研究室

（現 東京理科大学 理工学部 土木工学科）

片岡 智哉

関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所

（現 国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾システム研究室）赤倉 康寛

関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所 環境課

化生 順一郎

〃

河村 昂輝

1. はじめに

海洋中を漂流するゴミは、単に景観を悪化させるだけでなく、船舶航行への障害や海洋環境の悪化をもたらす。2015 年 9 月に発生した台風 17 号・台風 18 号による豪雨では、大量の流木が東京湾に流入し、前年度における年間回収量の 2.5 倍の漂流ゴミがたった 5 日間で回収された¹⁾。出水時に大量流入した漂流ゴミは、湾内での船舶航行の支障となるため、海上貨物の輸出入停止による産業活動の停滞を防ぐためにも、できる限り早期に効率良く回収することが望ましい。また、東北地方太平洋沖地震津波では多くの震災漂流物が海洋中に流出した。今後 30 年以内には 70% 程度の確率で南海トラフ巨大地震が発生すると予測されており、この地震においても多くの震災漂流物が津波で流出すると推測されている²⁾。もし発災時に震災漂流物の集積域を特定できれば、震災漂流物と船舶との衝突事

故の予防措置を講じることが可能になる。このような防災面に加えて、環境面においても閉鎖性内湾で漂流ゴミを効率的に回収することの重要性が増している。例えば、海洋中に流出したプラスチック（海洋プラスチック）による海洋生態系への悪影響の懸念が世界的に拡大している。そこで、UNEP は緊急 10 課題の 1 課題として海洋プラスチック汚染を上げ、海洋への流出を削減することが求めている³⁾。また、2015 年の G7 ドイツ・エルマウサミットでは、首脳宣言に海洋プラスチック汚染に対して G7 諸国が取り組むための行動計画が盛り込み、海洋ゴミの発生源対策に関する活動や回収・処理活動の必要性を強調した⁴⁾。従って、海洋プラスチックの大半は陸域から海域に流出していることから⁵⁾、国内起源の海洋プラスチックの流出量、強いては外洋域の海洋環境負荷を軽減するためにも、

閉鎖性内湾で漂流ゴミを効率的に回収することが求められる。

国土交通省港湾局では、閉鎖性内湾において清掃船を用いて効率的に漂流ゴミを回収するため、短波海洋レーダ（写真1）を活用している。短波海洋レーダは陸上に設置したアンテナから電波を海域に放射して海表面の流速を面的に計測できる機器である（図1）。これまで短波海洋レーダで計測された表面流速の収束発散場に基づき、漂流ゴミの集積域（収束場）を予測してきた。しかしながら、漂流ゴミは過去の流速の履歴を受けながらラグランジュ的に挙動するため、時々刻々の瞬間時における収束発散場と一致するとは限らない。また、漂流ゴミの集積量を定量的に評価する仕組みを取り入れられていなかったため、優先的に清掃すべき海域（すなわち、集積量の高い海域）を特定することはできなかった。



写真1 短波海洋レーダ

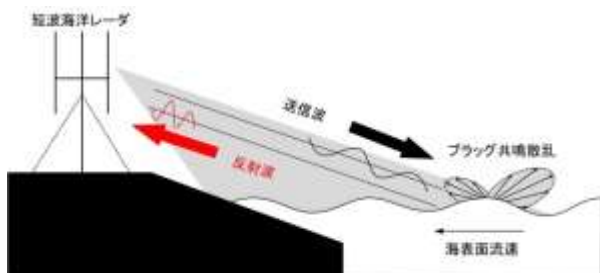


図1 短波海洋レーダによる表面流速の計測イメージ

そこで、本研究では、海域へのゴミ流入量と河川流量との関係式（漂流ゴミ流入モデル）を構築し、東京湾沿岸に設置する短波海洋レーダで計測された表面流速を用いて河口から漂流ゴミをラグランジュ的に追跡して漂流ゴミの集積域を予測するシステム（漂流ゴミ集積域予測システム）を開発した（図2）。本システムの開発により、短波海洋レーダで面的に表面流速を観測できるという利点を最大限に活用して東京湾におけるリアルタイムの漂流ゴミの集積域を定量的かつ高精度に予測することが可能になった。



図2 漂流ゴミ集積域予測システムの概念図

2. 漂流ゴミ集積域予測システムの開発

Kataoka et al. (2013)は、東京湾内での漂流ゴミの回収量データと短波海洋レーダで計測された表面流速を用いてラグランジュ未定乗数法を応用した逆推定法⁶⁾を適用することで、東京湾に流入する主要3河川（江戸川、荒川及び多摩川）からの漂流ゴミ流入量を推定した（図3）⁷⁾。そして、単位流域面積当たりの漂流ゴミ流入量 L （主要3河川の総流域面積に対する推定した漂流ゴミ流入量の比）と比流量 Q （総流域面積に対する合計河川流量の比）の関係から線形回帰モデル（以下、漂流ゴミ流入モデル）を構築した（図4）。

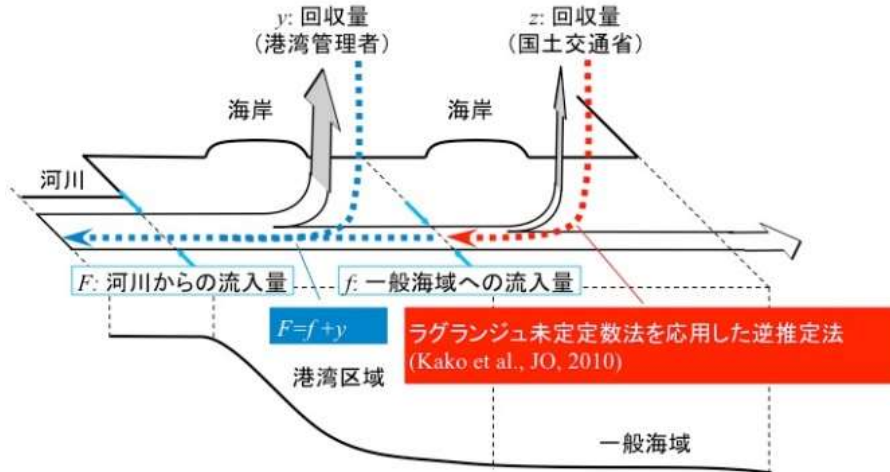


図3 河川から東京湾への漂流ゴミ流入量の逆推定

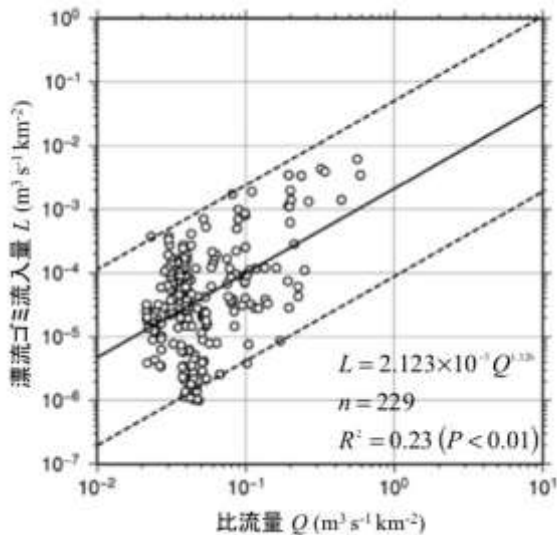


図4 東京湾における比流量と漂流ゴミ流入量の関係

漂流ゴミ集積域予測システムのシステム構成図を図5に示す。構築した漂流ゴミ流入モデルで漂流ゴミ流入量を推定するためには主要3河川における河口での河川流量をリアルタイムに取得する必要がある。一般に、河川流量観測はコストがかかるため、恒常的に観測されていない。そこで、国土交通省河川の水文・水質データベースから河川水位をリアルタイムに取得し、二瓶ら(2007)が構築した水位・流量の関係式(H-Q式)を用いて河川水位観測点での河川流量を算出した⁸⁾。河川流量の算出に用いた河川水位観測点は、潮位

変動を受けない河川上流部に位置しているため、観測点より下流の流量は考慮されていない。そこで、二瓶ら(2007)に基づき、下流域での取排水流量、分岐・合流流量及び降水量を考慮して河口での河川流量を計算した。計算された河川流量から漂流ゴミ流入モデル(図4)でリアルタイムに漂流ゴミ流入量を計算し、短波海洋レーダの表面流速データを用いた粒子追跡モデル(Isobe et al., 2009)で、河口から流入した漂流ゴミをラグランジュ的に追跡する⁹⁾。粒子追跡計算の結果を単位面積あたりの密度で表現して漂流ゴミの集積域を表現した(図6)。

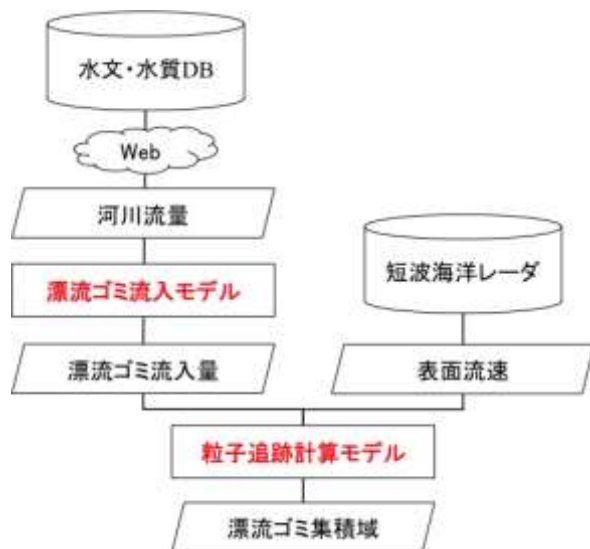


図5 漂流ゴミ集積域予測システム構成図

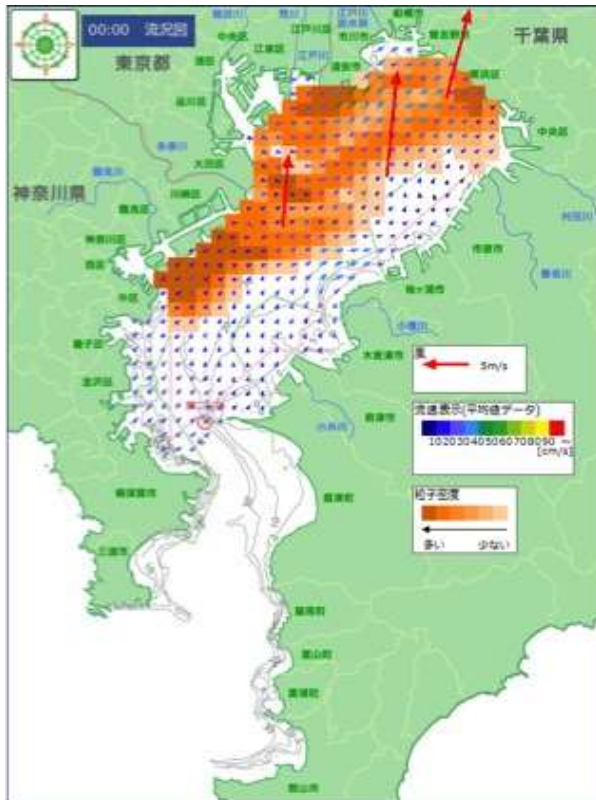


図6 漂流ゴミ集積域予測システム

3. システムの予測結果と回収実績の比較

漂流ゴミ集積域予測システムは平成 26 年度に開発し、平成 27 年度より東京湾での漂流ゴミ回収で実運用している。現在、実際の回収実績と比較することで、本システムによる予測精度の検証を行っている。図 7 に開発したシステムで予測された漂流ゴミの集積域と関東地方整備局所有の海洋環境整備船「べいくりん」の回収位置との比較の一例を示す。本システムの予測結果に基づき、比較的集積率の高い海域で漂流ゴミを回収したところ、日回収量は 9.0m³であった。過去の実績から日平均回収量がおおよそ 1.5 m³/日 (= 平均年間回収量 300 m³/平均稼働日数 200 日)であることを踏まえると、本システムを利用したことで、漂流ゴミの回収量の向上に寄与したと考えられる。今後もこのような比較検証をさらに進め、湾内における漂流ゴミ集積域の予測精度を向上し、漂流ゴミ回収の効率化を推進する予定である。

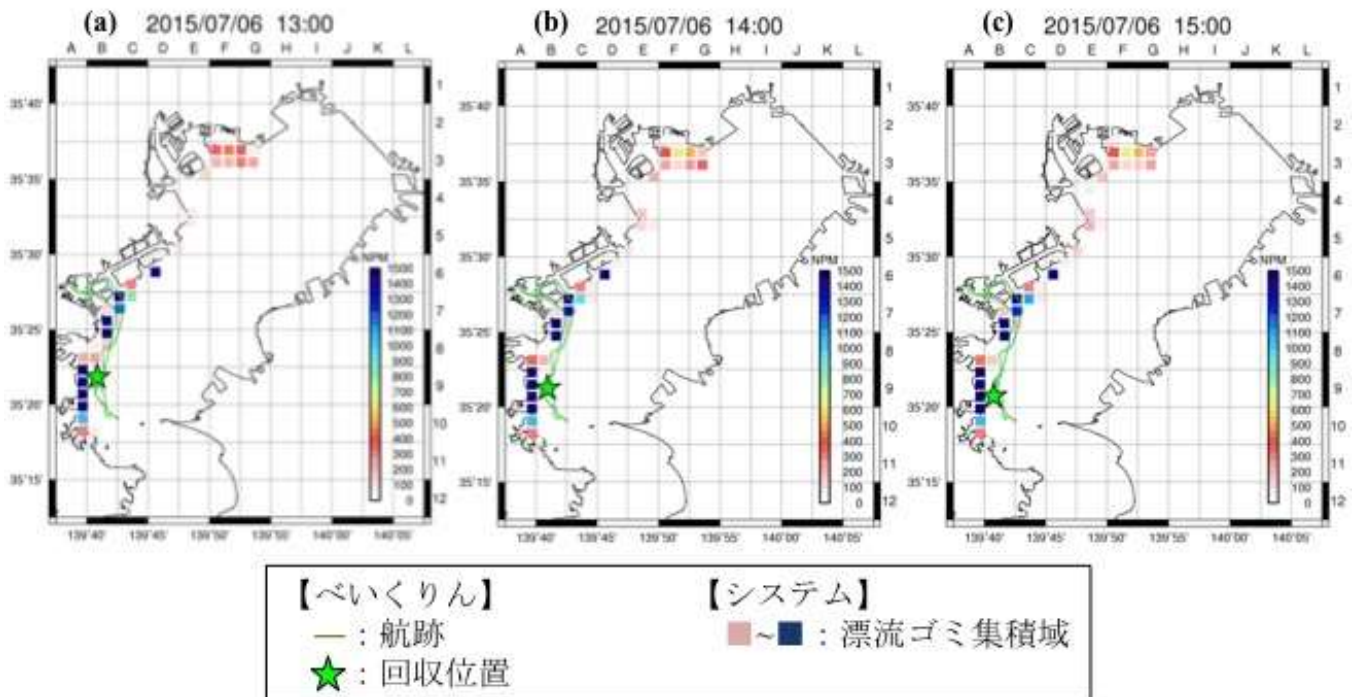


図7 漂流ゴミ集積域予測システムの予測結果と回収実績の比較

(2015年7月6日 13:00(a), 14:00(b), 15:00(c))

4. おわりに

閉鎖性内湾における漂流ゴミの回収は、湾内における船舶の航行安全を確保すると同時に、漂流ゴミの外洋への流出負荷を軽減することに寄与する。特に、海洋生態系への悪影響が懸念されている海洋プラスチックの多くは、陸域から河川を介して海域に流出しているとされている。従って、陸域と外洋域の境界に位置する閉鎖性内湾で漂流ゴミを効率的に回収することは、湾内の海洋環境を改善するだけでなく、外洋に流出する海洋プラスチックの流出量を軽減することに寄与する。現時点では東京湾のみの導入であるが、今後短波海洋レーダが配備されている他の海域（伊勢湾・三河湾，大阪湾・紀伊水道，有明海）に本システムを導入し、漂流ゴミ回収の効率化を図るとともに、南海トラフ巨大地震による津波対策の一環として震災漂流物の集積域もリアルタイムに予測できるように拡張していきたいと考えている。

引用文献

- 1) 関東地方整備局， 2015: 記者発表資料，
<http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/chiba/press/pdf/150916.pdf>.
- 2) 南海トラフ巨大地震対策検討WG， 2013: 南海トラフ巨大地震対策について（最終報告），
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/.
- 3) UNEP, 2014: UNEP YEAR BOOK 2014: EMERGING ISSUES IN OUR GLOBAL ENVIRONMENT,
<http://www.unep.org/yearbook/2014/>
- 4) 外務省， 2015: 2015 G7 エルマウ・サミット，
http://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/ec/page24_000425.html
- 5) Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R. and Law, K. L. 2015: Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
- 6) Kako, S., Isobe, A., Seino, S. and Kojima, A., 2010: Inverse estimation of drifting-object outflows using actual observation data, *J. Oceanogr.*, 66, 291-297.
- 7) Kataoka, T., Hinata, H. and Nihei, Y., 2013: Numerical estimation of inflow flux of floating natural macro-debris into Tokyo Bay, *Estuar., Coast. Shelf Sci.*, 134, 69-79.
- 8) 二瓶泰雄，高村智之，渡邊敬之， 2007: 東京湾主要流入河川における流量モニタリングの現状と課題， *海岸工学論文集*， 54， 1221-1225.
- 9) Isobe, A., Kako, S., Chang, P.-H. and Matsuno T., 2009: Two-way particle tracking model for specifying sources of drifting objects: application to the East China Sea shelf, *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 26, 1672-1682.

2. 航海安全情報のビジュアル提供システムの開発

第三管区海上保安本部交通部 水口 康平
第六管区海上保安本部 来島海峡海上交通センター 山本 涉
海上保安庁海洋情報部航海情報課 瀬良 啓二

1. 概要

東日本大震災時には、膨大な数の航行警報を発出したため、利用者は、警報の確認作業に多くの時間を費やした。このため一日分の航行警報をまとめて図形（手動）作成し提供したところ好評を得た。

そこで図形（自動）作成をインターネット上に掲載し、必要な情報を利用者が即時に得

ることが出来れば、航海の安全に寄与することができると考えシステム開発を進めた。

世界的には、まだ文字情報が主流であるところ、海洋情報部では、航海安全情報をビジュアル化してインターネットに掲載するシステムを世界で初めて構築した。

The screenshot shows a web interface for maritime safety information. At the top, there's a header with '水路通報・航行警報 位置図 ビジュアルページ' and a '最新情報' (Latest Information) button. Below the header are navigation tabs like '中心座標', '海域選択', '期日指定', etc. The main area features a map of the Pacific Ocean with various colored overlays representing different types of alerts. A pop-up window is open over the West Izu Islands, displaying the following information:

[日本航行警報]
西之島、噴火警報
番号: 16-0382 発表日時: 2016年02月17日
18時
噴火警報
火山名: 西之島
位置: 北緯27度14.6分 東経140度52.7分
噴火による影響が及ぶおそれ、周辺海域警戒
上記位置を中心とする半径0.9海里の海域で噴火に警戒。
(27年0504削除)

At the bottom of the map, there's a coordinate display: 'カーソル座標 緯度: 北緯 33度07分00.1秒 / 経度: 西経 128度19分40.8秒'.

西之島噴火情報についての航行警報

2. 開発技術

世界的にも前例のない独自の方法であったため、職員による発展的な議論、さらにユーザーからアンケートや意見聴取を行い反映させたものである。

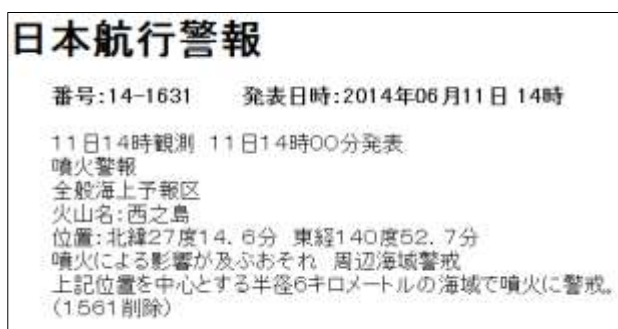
背景図（電子海図）の変換処理や背景図と図形情報の重畳化、さらに図形情報の基本的なパターンである、点（漂流物情報）、線（曳航情報）、円・正方形（爆撃訓練情報）、多角

形（海底調査情報）の図形入力プログラム機能等の作り込み作業は構想から完成まで本システム開発会社と共に3年の月日、3代に渡る水路通報官で完成させた。

3. 利用者

世界各国船舶関係者の他、防衛省、外務省、水産庁等の政府関係機関、自治体、JAXA、JAMSTEC、JOGMEC、報道機関。

【インターネットによる提供の変遷】



【従来の文字情報での提供】

⇒



【3・11の震災時での提供（福島原発関連）】



【現在のビジュアル提供】

3. 沿岸域における一発大波の出現頻度推定手法の開発

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

港湾空港技術研究所 海洋研究領域 波浪研究グループ 加島 寛章

〃

平山 克也

1. はじめに

不規則な波浪中の最高波のうち、有義波に比べてその波高が極端に大きい波は、一発大波や freak wave、Rogue wave などと呼ばれ、大型旅客船を含む船舶の沈没や転覆事故等の海難事故の原因の1つとされている。また、海底油田を開発・運用するための洋上プラットフォームにとっては施設的设计波となり得ることから、沖合で出現する一発大波を対象とした研究がこれまで精力的に行われてきた。その結果、一発大波の出現には波と波の高次な非線形干渉が深く関連していることが明らかとなり (Yasuda and Mori, 1993 ; Janssen, 2003)、これらの出現頻度を波浪スペクトルから推定する技術が構築されている (Mori and Janssen, 2006)。しかし近年では、海底地形による影響を受け、沖合とは波の出現特性が異なると考えられる沿岸域においても、一発大波に遭遇したことが疑われる海難事故の事例が報告されている

(たとえば、運輸安全委員会年報、2012)。また、洋上風力発電や海洋資源探査などに代表される沿岸域での海洋開発ニーズも年々高

まりをみせていることから、今後は、比較的浅い海域において出現する一発大波の出現特性を把握し、その推定技術を新たに開発する必要がある。

2. 一発大波の出現特性の把握

図1に示すような沖合から沿岸域までを想定した海底地形モデルを縮尺 1/100 で断面水路内に設置し、一方向の不規則な波浪を造波して、水平床上及び斜面上で変形する不規則波形を複数地点に設置した波高計 (図中の w1~18) で計測した。また合わせて、沿岸域における波浪場の算定や港湾施設等の設計で広く用いられている数値計算モデル (平山、2007 : 図2) を用いて、断面実験に対する再現計算を行った。これらの水面波形を解析して得られた、不規則な波浪を代表する有義波高 : $H_{1/3}$ 、及び波と波の非線形干渉の程度を表す2つのパラメータ (水面波形の歪度 skewness : μ_3 と尖度 kurtosis : μ_4 、以下では、非線形パラメータと略記する) の空間的な変化を図3に示す。

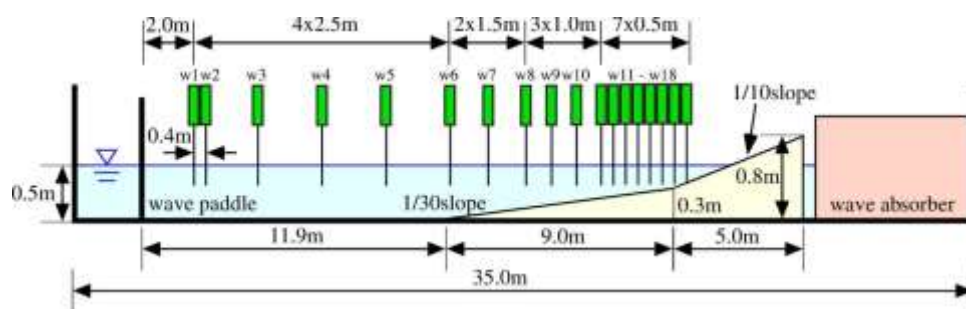


図-1 検討対象とした海底地形の断面図 (w1~18 : 波高計)

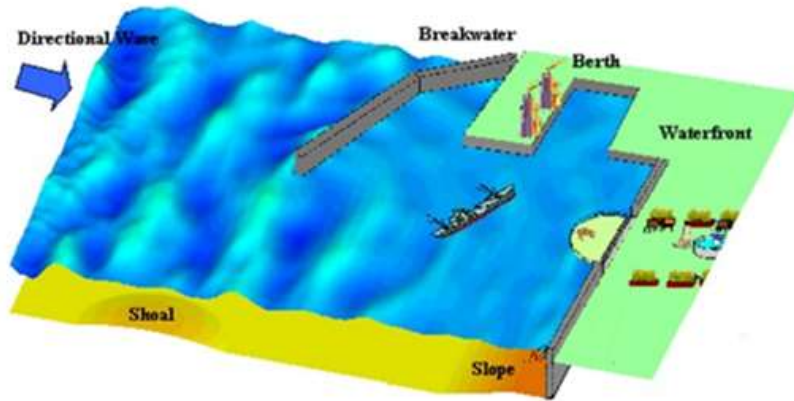


図2 高精度浅海波浪変形計算モデル(NOWT-PARI)

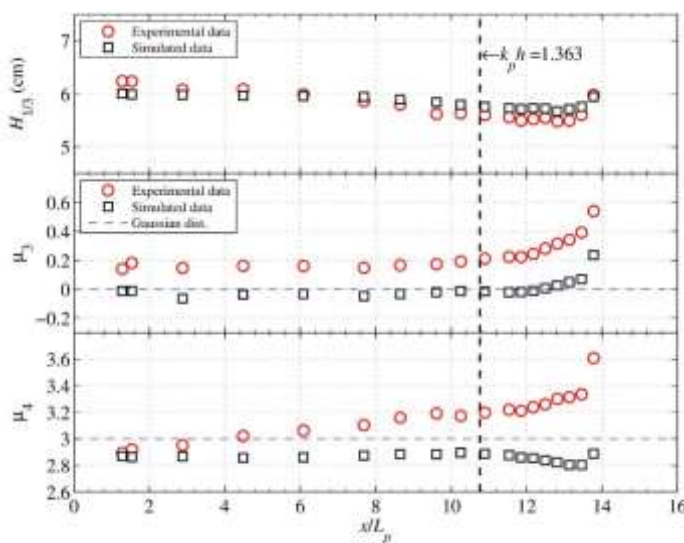


図3 有義波高(上段)と skewness(中段), kurtosis(下段)の空間変化(赤○: 実験結果, 黒□: 計算結果, 青破線: 線形理論)

【図の詳細】横軸 x/L_p は、入射波浪の波長 L_p ($=1.56\text{m}$) で無次元化した造波板からの伝播距離 x を表す。ここで、検討に用いた入射波浪は、周期 1.0s 、波高 6.24cm をもつ JONSWAP 型スペクトル(スペクトル尖鋭度: $\gamma=10$) で表現される一方向の不規則な波浪である。また、赤○および黒□はそれぞれ実験結果および計算結果であり、青線は線形理論により得られた結果である。ただし、これらの各プロットは、合計 10,000 波程度の個々波を含む水面波形を 50 個の波列に分割し(1つの波列中に 200 程度の波が含まれる)、それぞれの波列から求めた有義波高や非線形パラメータの平均値を示している。さらに、縦破線 ($k_p h = 1.363$, $k_p h$ は入射波浪の波数 k_p で無次元化した水深 h を表す) は、有限振幅な進行波がその波の周波数と僅かにずれた攪乱(側帯波)によって引き起こされる波の不安定性に関する臨界条件を示す。

このうち実験結果(赤○)では、斜面上の浅水変形による波高増大とは別に、沖合において一定であった skewness は、波形が不安定化する臨界地点(縦破線)を境に急増し始めており、これは浅水変形に伴う 2 次の非線形干渉によって説明できる。また、沖合の水平床上で kurtosis が徐々に増加する様子は 3 次の非線形干渉によって説明されるが、この履歴が斜面上の浅海域にも及び、かつ臨界地点より浅くなると skewness の変化に依存するようになることは、本研究によって新たに得られた知見である。なお、後述するように、沖合における一発大波の出現頻度は、こ

の kurtosis の値をもとに推定することができる(Mori and Janssen, 2006)。一方、計算結果(黒□)では、波の非線形性と分散性をそれぞれ低次でしか扱えないため、これらの非線形パラメータの空間変化を直接的には再現できないことが改めて確認された。したがって、数値計算により一発大波の出現特性を推定するためには、これらの計算結果を補正する必要があることがわかる。

3. 一発大波の出現頻度推定手法の開発

前章の成果により、臨界地点($k_p h = 1.363$)よりも浅い海域では、一発大波の出現頻度の

推定に用いる kurtosis の値は浅水変形に伴う skewness の変化に依存することが明らかになった。そこで、前述の数値計算モデルを用いて算定した沿岸域での skewness を補正し、別途見積もられる沖合での kurtosis と組み合わせることにより、沿岸域での kurtosis を算定して、一発大波の出現頻度を推定する以下のような手法を開発した。

まず、補正後の skewness : μ_3' が沖合での実験結果を近似できるように、数値計算モデルで得られた skewness : μ_3^{cal} を Stokes 波展開の 2 次近似理論 (Longuet-Higgins, 1963) から得られる skewness : $\mu_3^{(2)}$ を用い、式 (1) のように補正する。

$$\mu_3' = \mu_3^{(2)} + \mu_3^{\text{cal}} \quad (1)$$

ついで、臨界地点より深い海域 ($k_p h \geq 1.363$) における kurtosis の空間変化を表す解析解が存在しないため、この海域における補正後の kurtosis : $\mu_4^{(3)}$ を、数値計算モデルで得られた造波直後の kurtosis : $(\mu_4^{\text{cal}})_0$ と水理実験の結果から求められた近似式 (式 (2) の右辺第 2 項) により算定する (式 (2))。

$$\mu_4^{(3)} = (\mu_4^{\text{cal}})_0 + 0.0184(x/L_p - 1.27) \quad (2)$$

また、臨界地点より浅い海域 ($k_p h < 1.363$) における補正後の kurtosis : μ_4' は、Mori and Kobayashi (1998) による 2 次近似 Stokes 波に対する非線形量の関係性を用いれば、式 (1) と式 (2) で得られる結果を式 (3) に代入して算定することができる。

$$\mu_4' = \mu_4^{(3)} + (4/3 * \mu_3')^2 \quad (3)$$

最後に、以下の式 (4) ~ 式 (7) に示すような沖合に対する一発大波の出現を推定できる非線形理論 (Mori and Janssen, 2006) に、式 (3) で算定された kurtosis : μ_4' を代

入することにより、港湾施設等の設計で広く用いられている数値計算モデルの結果から浅海域における一発大波の出現頻度を推定することができる。ここで $p(H_{\text{max}})$ は最高波高 H_{max} の出現頻度であり、 N は 1 つの不規則な波列中に含まれる波の数である。

$$p(H_{\text{max}}) = \frac{N}{4} H_{\text{max}} \exp \frac{-H_{\text{max}}^2}{8} [1 + \kappa_{40} A_H(H_{\text{max}})] \times \exp \left\{ N \exp \frac{-H_{\text{max}}^2}{8} [1 + \kappa_{40} B_H(H_{\text{max}})] \right\} \quad (4)$$

$$A_H(H_{\text{max}}) = \frac{1}{384} (H_{\text{max}}^4 - 32H_{\text{max}}^2 + 128) \quad (5)$$

$$B_H(H_{\text{max}}) = \frac{1}{384} H_{\text{max}}^2 (H_{\text{max}}^2 - 16) \quad (6)$$

$$\kappa_{40} = \mu_4 - 3 \quad (7)$$

図 4 に示すのは、図 3 で示した非線形パラメータ (skewness および kurtosis) の空間変化に対し、式 (1) ~ 式 (3) により数値計算モデルの結果を補正した結果 (紫◆) を重ねたものである。図より、数値計算モデルの結果に本推定手法を適用することで、沿岸域における一発大波の出現に深く関わる非線形パラメータを概ね良好に再現できていることがわかる。

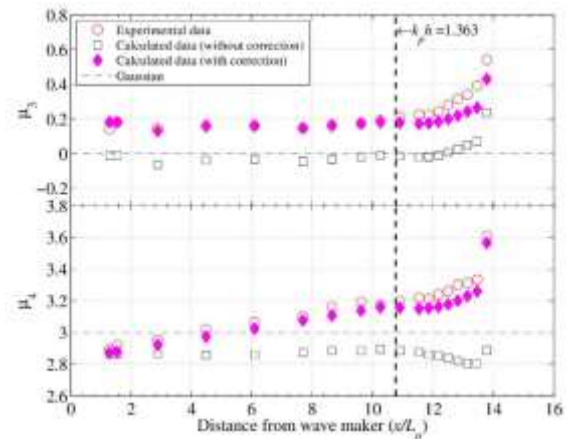


図 4 補正後の skewness (上段) と kurtosis (下段) の空間変化 (赤○: 実験結果, 黒□: 補正前の計算結果, 紫◆: 補正後の計算結果, 横破線: 線形結果)

また、図5に示すのは、補正された非線形パラメータを式(4)～式(7)に適用して推定された沿岸域における一発大波(に相当する最高波高： H_{max})の出現頻度分布である。ただし、最高波高の値は水面波形の分散値： η_{rms} で無次元化している。これらの図より、数値計算モデルの結果から推定される出現頻度(黒口破線：補正前の結果)は、実験結果から推定される出現頻度(赤実線)に対して低波高側(左側)にシフトしている。しかしながら、非線形パラメータを適切に補正することにより、線形理論(青点線)に対しても異なる最高波高の出現頻度を良好に再現できるようになっていることがわかる(紫破線)。

これらの成果により、港湾施設の設計や港内静穏度の評価のために実施する浅海波浪変形計算に合わせて、沿岸域を航行する船舶の安全性の定量的な評価が可能となる。また、最高波高に対して行う港湾施設の設計においては、一発大波の出現を考慮して推定された最高波高の出現頻度やその期待値を用いることにより、これまで特段明示されることのなかった(安全率の一部として考慮されてきた)同じ有義波高に対する最高波高による波圧強度の不確実性を定量的に考慮できるようになる。このように、本研究の成果は、今後、港湾・海事分野などへの活用が大いに期待される。

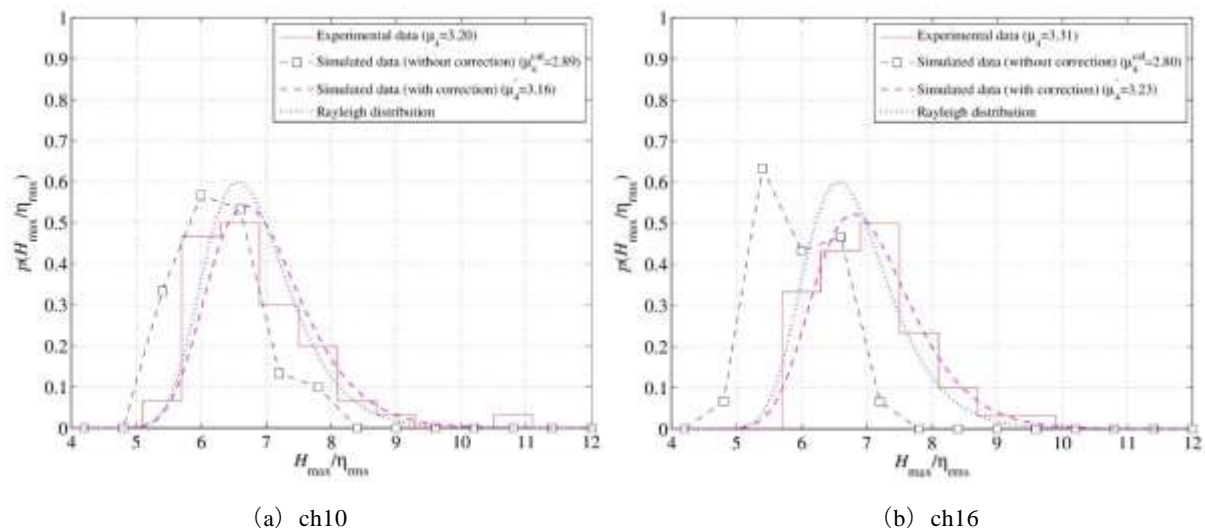


図5 沿岸域における一発大波の出現頻度分布の推定(赤実線：実験結果，黒口破線：補正前の計算結果，紫破線：補正後の計算結果，青点線：線形結果)

4. おわりに

本研究では、沖合から沿岸における一発大波の出現特性について把握し、海底油田プラットフォームなどの沖合構造物の被災や大型旅客船の沈没などの海難事故の要因となり得る一発大波が、水深の比較的浅い沿岸域でも起こり得ることを実験的に明らかにした。また、沿岸波浪場の算定に広く用いられている数値計算モデルを活用し、その計算精度や適用限界を把握しつつ、沿岸域における一発大波の出現頻度を簡易に推定する手法を新たに開発した。

参考文献

- 1) 運輸安全委員会 (2012)：運輸安全委員会年報 2012.
- 2) 平山克也 (2007)：ブシネスクモデルによる波浪変形計算の精度と現地適用性，第43回水工学に関する夏期研修会講義集，B-7-1-B-7-20.
- 3) Janssen, P.A.E.M. (2003): Nonlinear four-wave interactions and freak waves, Journal of Physical Oceanography, 33, 4, 863-884.

- 4) Longuet-Higgins, M. (1963): The effect on nonlinearities on statistical distributions in the theory of sea waves, *Journal of Fluid Mechanics*, Vol.17, pp.459-480.
- 5) Mori, N and N. Kobayashi (1998): Nonlinear distribution of nearshore free surface and velocity, *Proceedings of the 26th International Conference on Coastal Engineering, ASCE*, pp.516-531.
- 6) Mori, N and P.A.E.M. Janssen (2006): On kurtosis and occurrence probability of freak waves, *Journal of Physical Oceanography*, Vol.36, No.7, pp.1471-1483.
- 7) Yasuda, T. and N. Mori (1993): High order nonlinear effects on deep-water random wave trains, *International Symposium: Waves-Physical and Numerical Modelling, Vancouver, 2*, 823-832.

**一般財団法人 日本水路協会
第 16 回理事会開催**

平成 28 年 5 月 20 日（金）、東海大学校友会館において、第 16 回理事会が開催されました。

○理事会（11 時～12 時）

- 1) 平成 27 年度事業報告及び決算報告について
- 2) 平成 27 年度公益目的支出計画実施報告書について
- 3) 報告事項（代表理事及び業務執行理事の職務執行状況報告）

**一般財団法人 日本水路協会
第 7 回評議員会及び第 17 回理事会開催**

平成 28 年 6 月 6 日（月）、東海大学校友会館において、第 7 回評議員会及び第 17 回理事会が開催されました。

○評議員会（16 時 40 分～17 時 50 分）

- 1) 平成 27 年度事業報告及び決算報告について
- 2) 評議員及び理事の選任について
- 3) 役員候補者選考委員会の廃止について
- 4) 報告事項（平成 28 年度事業計画及び収支予算について）
- 5) " （平成 27 年度公益目的支出計画実施報告書について）
- 6) " （マラッカ・シンガポール海峡の水路測量及び海図整備プロジェクトへの
参画について）

○理事会（18 時 00 分～18 時 10 分）

- 1) 業務執行理事の選定について

水路業務功績者表彰

平成28年6月6日、東海大学校友会館において、平成27年度水路業務功績者の表彰を行いました。

○海中探査機器による海底鉱物資源探査の運用システムの開発に貢献

川崎地質株式会社

内山 明憲 氏

○航路や泊地の埋没対策調査また港湾や海岸における津波現象の解析に貢献

いであ株式会社

杉浦 幸彦 氏

○全国各港湾の水路測量に精力的に取り組むことにより海図の整備促進に貢献

国際航業株式会社

中山 哲夫 氏



受賞者

(左から 杉浦さん、内山さん、中山さん)

平成 28 年度 1 級水路測量技術研修実施報告

上記研修を一般社団法人海洋調査協会と共催で、前期（平成 27 年 5 月 9 日～21 日）・後期（5 月 23 日～28 日）に分け、一般財団法人日本水路協会・研修室（東京都大田区羽田空港 1-6-6）において実施しました。

1. 講義科目と講師

◆ 前期（港湾級・沿岸級共通）

- ・水路測量と海図（海図概論）[八島 邦夫]
- ・法規（国内法、国際法）[佐々木 稔]
- ・基準点測量（海岸線測量、測地）[佐々木 稔、田中 日出男]
- ・水深測量（測位：測量船の誘導、GPS/GNSS の概要）[田中 日出男、大橋 徹也]
- ・水深測量（測深：マルチビーム音響測深機の取扱い、海上実習〈保田漁港〉、データの解析）[㈱東陽テクニカ]
- ・水深測量（測深：デジタル測量成果）[鬼頭 毅]
- ・水深測量（測深：広域海底面探査装置の原理・構造）[松原 修三]
- ・潮汐観測（理論、計画、観測、資料の作成）[山田 秋彦]

◆ 後期（沿岸級）

- ・地図投影（地図の投影、測地計算）[八島 邦夫、佐々木 稔]
- ・水深測量（海底地形図（素図）の作成、測量成果の作成）[西川 公]
- ・海底地質調査（地学一般、海底調査計画、海底地形地質概論、音波探査、音波探査記録及び採集底質の解析、海底地質構造図の作成）[桂 忠彦]

2. 研修受講修了者

港湾級 12 名及び沿岸級 3 名の受講者の皆様には、修了証書が授与されました。

3. 実習紹介



講義の様子



海上実習の様子

平成 28 年度 2 級水路測量技術研修実施報告

上記研修を一般社団法人海洋調査協会と共催で、前期（平成 28 年 4 月 4 日～16 日）・後期（4 月 18 日～23 日）に分け、一般財団法人日本水路協会・研修室（東京都大田区羽田空港 1-6-6）において実施しました。

1. 講義科目と講師

◆ 前期（港湾級・沿岸級共通）

- ・水路測量と海図（海図概論）[八島 邦夫]
- ・基準点測量（測地、測定方法、位置測定）[佐々木 稔]
- ・基準点測量（高さの測定、海岸線測量、資料の作成）[田中 日出男]
- ・水深測量（測深：マルチビーム音響測深機の儀装、機器の取扱い、海上実習〈保田漁港〉、データの解析）[株東陽テクニカ]
- ・水深測量（測位：GPS の概要、GPS による測位実習）[大橋 徹也]
- ・水深測量（測深：デジタル測量成果）[大原 正寛]
- ・水深測量（測深：多素子音響測深機の原理・構造・取扱い、記録の整理）[田中 日出男]
- ・水深測量（測深：広域海底面探査装置の原理・構造）[松原 修三]
- ・潮汐観測（潮汐の概要、験潮所実地研修（横浜港）、潮汐記録の整理、資料作成）[山田 秋彦]

◆ 後期（沿岸級）

- ・地図投影（地図の投影、測地計算）[八島 邦夫、佐々木 稔]
- ・水深測量（測量成果の作成、海底地形図（素図）の作成）[西川 公]
- ・海底地質調査（地学一般、海底地質概論、音波探査機及び採泥器、音波探査記録及び採集底質の整理、海底地質構造図・底質分布図の作成）[桂 忠彦]

2. 研修受講修了者

港湾級 9 名及び沿岸級 12 名の受講者の皆様には、修了証書が授与されました。

3. 実習紹介



講義の様子



海上実習（船内）の様子

平成27年度 水路測量技術検定試験問題

港湾1級1次試験（平成27年 7月 4日）

－試験時間 65分－

法規

問 次の文は水路業務法、同施行令及び海上交通安全法の条文の一部である。

()の中に当てはまる語句を下から選びその記号を解答欄に記入しなさい。

1 水路業務法第9条

海上保安庁又は(①)の許可を受けた者が行う水路測量は、経緯度については(②)に、標高及び水深その他の国際水路機関の決定その他の水路測量に関する国際的な決定に基づき政令で定める事項については政令で定める測量の基準に、それぞれ従って行わなければならない。(以下略)

2 水路業務法施行令第1条

水路業務法第9条第1項の政令で定める事項は、次の表の上欄(左欄)に掲げるとおりとし、同項の政令で定める測量の基準は、当該事項ごとにそれぞれ同表の下欄(右欄)に掲げるとおりとする。(以下略)

(抜粋)

事項	測量の基準
海岸線(河岸線及び湖岸線を含む。)	水面が(③)に達した時の陸地と水面との境界
低潮線	水面が(④)に達した時の陸地と水面との境界

3 海上交通安全法第2条(抜粋)

この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

巨大船 長さ(⑤)メートル以上の船舶をいう。

- | | | | |
|------------|----------|---------|----------|
| イ. 最高水面 | ロ. 国土交通省 | ハ. 200 | ニ. GPS |
| ホ. 海上保安庁長官 | ヘ. 最低水面 | ト. 満潮 | チ. 日本測地系 |
| リ. 第6条 | ヌ. 100 | ル. 平均水面 | ヲ. 第2条 |
| ワ. 500 | カ. 干潮 | ヨ. 港長 | タ. 世界測地 |

基準点測量

問1 次の文は、基準点測量について述べたものである。正しいものには○を、間違っているものには×を解答欄に記入しなさい。

- 1 新設基準点の位置は、三角測量、多角測量又はGNSS測量により決定するものとする。ただし、これと同等以上の精度を有する測量方法により決定しても差し支えない。
- 2 経緯儀による鉛直角の測定は、2対回行うものとする。
- 3 補助点及び物標のうち図解による交会法で位置を決定するものの測定には、六分儀を用いることができる。
- 4 距離の測定は、図解交会点を除き、3回以上行うものとする。
- 5 原点の位置は、図解法によるものを除き、平面直角座標値により表示するものとする。

問2 次の文は、GNSS測量について述べたものである。正しいものには○を、間違っているものには×を解答欄に記入しなさい。

- 1 GNSS測量機は、搬送波の位相を観測できるものを使用する。
- 2 観測方法は、2点以上の同時観測による干渉測位方式とし、スタティック法による場合の観測時間は30分以上行うものとする。
- 3 GNSS測量は、GNSS衛星のヘルス(Health)情報が良好で、高度角は仰角20度以上とする。
- 4 三角網で展開したGNSS測量において、基線長は、1周波型のGNSS機を使用する場合は、勤めて10キロメートル以内となるようにする。
- 5 GPS衛星及びGLONASS衛星の組合せで観測を行う場合は、それぞれ2衛星以上を用いるとともに、あわせて5衛星以上を使用するものとする。

問3 水準測量において、往復観測の出合差の制限が2キロメートルにつき2.50センチメートルとした場合、3キロメートルの往復観測の出合差は、いくらまで許容されるか、センチメートル以下第2位まで算出しなさい。

問4 GNSS測量の特徴を五つ記述しなさい。

水深測量

問 1 次の文は水深測量について述べたものである。正しいものには○を間違っているものには×を解答欄に記入しなさい。

- 1 測深線の方向は、測深作業が能率的であるとともに、海底地形を把握できるように設定するものとする。
- 2 未測深幅とは、測深線に沿って音波の指向角外にある海底面で、誘導測深の場合は船位誤差（偏位量を含む）を減じた幅とする。
- 3 測深区域内の現行海図に記載されている暗礁、沈船、堆等については、確認のための測量を行い、その結果発見できない場合は、その不存在又は著しく水深の異なることを確認できる調査を実施するものとする。
- 4 計画した測深区域以外であっても、浅所又は異常な記録が現れた場合は、必要な補測を行うものとする。ただし、現行海図又は旧測量原図若しくは旧電子測量原図にそれが記載されている場合にはこの限りではない。
- 5 大型船が着岸しない岸壁等の着岸施設前面については、側傍測深を行わなくてもよいものとする。

問 2 次の文は測深作業について述べたものである。正しいものには○を間違っているものには×を付けなさい。

- 1 測深は海上模様ができる限り平穏なときに実施するものとし、特に掘下げ区域及び岩礁区域では波浪のある場合を避けるものとする。
- 2 サンドウェーブの存在する区域では測深方向を峰線又は谷線にできる限り平行するように設定して測深を行うものとする。ただし、スワス音響測深機による場合はこの限りではない。
- 3 多素子音響測深機による水深は、直下測深記録から採用するものとする。ただし、斜角の振角が8度以内の斜測深記録は水深として採用できる。
- 4 スワス音響測深機を使用する場合は、システム構成機器のオフセット値はあらかじめシステム構成機器の計測原点に対する相対位置（水平位置、鉛直位置）の測定は1mm位まで測定するとともに送受波器の各種バイアスの測定を実施しておくものとする。
- 5 浅所の位置は2線以上の位置の線の交会によるか、又は2回以上の測定を行うものとする。

問 3 水路測量に伴う験潮において観測基準面及び験潮記録の縮率、潮高伝達の遅れ等に起因する潮高の誤差を求める方法を記述しなさい。

問 4 クロスファンビーム方式の音響測深機で、水中音速が一定の場合の水深値を求める計算式を記述しなさい。

ボートショーで new pec(ニューペック)を展示

(一財)日本水路協会 販売部

ジャパンインターナショナルボートショー2016が去る3月3日(木)から6日(日)までの4日間、横浜みなとみらい地区の中核を成す複合コンベンション施設のパシフィコ横浜で開催されました。

日本水路協会では、オリジナル出版物と海上保安庁刊行の水路図誌をPRする活動の一環として、この催しには毎回出展しています。

会場のブース内では、海図やYチャート(ヨット・モータボート用参考図)などの展示を行うとともに、今回は new pec (ニューペック・航海用電子参考図)の専用展示スペースを設け、PCの画像を大型ディスプレイに映し出しての説明や最新のタブレット型PC等3台にインストールした new pec を展示しました。ご来場される皆様にはぜひPCでの操作を体験していただきたいために、new pecの展示スペースは配色を工夫するなど人目に留まりやすい演出を行ったところ、毎日多くの方々が new pec に興味を示され、操作方法など様々な質問が寄せられ担当者は休む間もないくらいの盛況が続き、その結果昨年を上回る新規の注文をいただくことができました。

また、ブース内の各コーナーにおいてもYチャートなどの説明や販売を通じていただきました商品に対するご質問やご意見は、出展ならではのお客様からの貴重な声として今後の商品や販売などの改善につなげていくことにしております。

後日談となりますが、この出展の効果はボートショーが終わった後も続き、new pec やSガイド(プレジャーボート・小型船用港湾案内)の商品は、海図ネットショップでの注文数が通常より増加する傾向にありました。

終りにこのボートショーで潮見カレンダーを毎年購入されるお客様を始めとして水路協会のブースにお立寄り下さいました多くの皆様、そして主催者に誌面をお借りし厚く御礼申し上げます。



日本水路協会ブース (new pec 専用展示スペース)



日本水路協会ブース

協会だより

日本水路協会活動日誌
「平成28年4月～6月」

4月

日	曜	事 項
1	金	◇ newpec (航海用電子参考図) 4月更新版提供
4	月	◇ 2級水路測量技術研修 (前期～16日まで)
18	月	◇ 2級水路測量技術研修 (後期～23日まで)
20	水	◇ Yチャート(ヨット・モーターボート用参考図) H-137 (大阪湾南部) 発行
25	月	◇ 機関誌「水路」第177号発行

5月

日	曜	事 項
9	月	◇ 1級水路測量技術研修 (前期～21日まで)
17	火	◇ 機関誌「水路」編集委員会
18	水	◇ 第1回 水路測量技術検定試験小委員会
20	金	◇ 第16回理事会 (東海大学校友会館)
23	月	◇ 1級水路測量技術研修 (後期～28日まで)
25	水	◇ 第1回 水路測量技術検定試験委員会

6月

日	曜	事 項
4	土	◇ 平成28年度 2級水路測量技術検定試験
6	月	◇ 第7回評議員会・第17回理事会 (東海大学校友会館)
〃	〃	◇ 平成28年度 水路業務功績者表彰式
〃	〃	◇ 沿岸海象調査研修 (海洋物理コース～10日まで)
8	水	◇ 第2回水路測量技術検定試験委員会
13	月	◇ 沿岸海象調査研修 (水質環境コース～17日まで)
15	水	◇ 第2回 水路測量技術検定試験小委員会
17	金	◇ 「衛星画像を用いた浅海水深情報の把握の調査研究」第1回委員会
22	水	◇ 第3回水路測量技術検定試験委員会

編集後記

★ 西 隆一郎さんの「マルチコプターの沿岸環境調査への応用〈2〉」は、海岸付近の地形、波浪、流れを解析するためには、自然現象をよく観察することが最も重要であることから、筆者が空からの調査技術に関し勉強したことやどのような経緯で低価格のマルチコプターの利用を思い立ったかについて紹介されています。

★ 中陣 隆夫さんの「エルニーニョ現象の真実」は、エルニーニョ現象（太平洋赤道域の日付変更線付近から南米ペルー沿岸にかけて海面水温が平年より高い状態がつづく現象）とラニーニャ現象（同じ海域で海面水温が平年より低い状態がつづく現象）が発生すると日本を含め世界中で異常な天候になる様子の解明について、この異常気象解明のために研究をされてきた海洋学者や気象学者等の研究内容等について紹介されています。

★ 長坂 直彦さんの「英国大学院留学記〈4〉」は、2014年8月から英国に派遣されておられる留学期間が残すところ2ヶ月となった筆者が通っているキングスカレッジロンドン（ロンドン大学）について、その創設の経緯やキャンパスライフ、大学のある街並みなどについて紹介されています。

★ 加行 尚さんの「健康百話（55）」は、「腹部膨隆」についてのお話です。この腹部膨隆の原因は色々な病態が重複していることが多いそうで、原因疾患を素早く診断することは易しくないそうです。ただ、通常腹部膨満感がある場合は、便秘によることが多いとのこと、気をつけて下さい。当然、暴飲暴食や運動不足による「肥満」も健康に良くないので、みなさん注意しましょう！

（伊藤 正巳）

編集委員

加藤 幸弘 海上保安庁海洋情報部
技術・国際課長

田丸 人意 東京海洋大学大学院
海洋科学技術研究科准教授

今村 遼平 アジア航測株式会社 顧問

勝山 一朗 日本エヌ・ユー・エス株式会社
新ビジ 初開発本部
営業担当部長

森岡 丈知 日本郵船株式会社
海務グループ 航海チーム

伊藤 正巳 一般財団法人日本水路協会
専務理事

水路 第178号

発行：平成28年7月25日

発行先：一般財団法人 日本水路協会
〒144-0041 東京都大田区羽田空港1-6-6
第一総合ビル 6F

TEL 03-5708-7074（代表）

FAX 03-5708-7075

印刷：株式会社 ハップ

TEL 03-5661-3621

税抜価格：400円（送料別）

*本誌掲載記事は執筆者の個人的見解であり、
いかなる組織の見解を示すものではありません。