

2003. 4. 30

九州大学応用力学研究所

力学シミュレーション研究センターニュース No. 6

(Dynamics Simulation Research Center, Research Institute for Appried Mechanics, Kyushu University)

〒816-8580 春日市春日公園 6-1

Tel. 092-583-7730 Fax 092-573-1996

<http://www.riam.kyushu-u.ac.jp>

1. 組織

センター長 柳 哲雄

研究分野	教 授	助教授	助 手	技 官		事務補佐員
室内実験	増田 章	吉川 裕	上原克人	丸林賢次 石橋道芳	奥野 章*	池末あけみ
数値計算	尹 宗煥	広瀬直毅			金 國鎮**	藤井晴美
野外計測	柳 哲雄			石井大輔		
客員教授	S.Valamov					

*非常勤研究員 **産学連携等研究員

2. 平成14年度の本センターの活動経緯

センター長 柳 哲雄

昨年度の力学シミュレーション研究センターの主な活動には次のものがある。1) 平成13年度末にその配備が完了した「対馬海峡海洋レーダーシステム」の稼働テストを行った。2) 2002年6月28日、大分県九重の九州地区国立大学共同研修所において第4回 RIO-RIAM シンポジウムを開催した。3) 日本学術振興会 (JSPS) による多国間共同研究計画「沿岸海洋学」の第1課題「東南アジアの沿岸海域における流動と物質輸送」に関する第2回Workshop を2002年1月11日、九州大学応用力学研究所力学シミュレーション研究センターで開催した。4) 広瀬直毅助教授が文部科学省在外研究員として平成14年10月7日-12月6日「海況予報に関する研究開発動向調査」を行った。5) 野外計測分野に2003年4月から新たに石井大輔技官が赴任した。6) 丸林、石橋技官の仕事ぶりが「九大広報、No.25 (2002年8月)」に特集として取り上げられた。1) - 5) のそれぞれについては以下に詳しい報告がある。

2. 1 海洋レーダーの稼働状況

室内実験分野・教授 増田 章

対馬海峡東西両水道の表層海流を監視するため、対馬・壱岐・志賀島に海洋レーダー7基を設置し2002年から本格的に稼働を開始した。不自然な流れを示すデータもあるのでデータの質を含め慎重な解析が必要である。実際、海洋レーダー観測には様々な種類の誤差(方位誤差、流速誤差など)がつきものである。また、多くの誤動作(データ伝送失敗など)発生を経験し、システムおよびデータの質と信頼性を検討してきた一年であった。発生した問題の中には原因が明らかになりシステム改良につながったものもある。例えば対馬海峡に多数のレーダーを集中し微妙な同期を含む新しい送受信方式を用いる必要があった。この同期が不完全で雑音が混入して流速測定が不能となることがあったが現在は改良された。また海洋レーダーは遠隔・間接式計測器なので、別種の計測器

による同時観測と比較して信頼性を検証しなければならない。長崎大学の鶴洋丸や調査艇「だんりゅう」ほか(海洋情報部に集まる各種船舶)の音響式計測結果と比較したところ、視線方向流速に限っても 15 cm/s 程度の誤差があった。これは従来の誤差報告とほぼ同様である。音響測流の深度が浅いほど誤差が小さいという尤もらしい傾向も見られた。

当初は潮流楕円すら3年前の試行観測と全く一致せず首を傾げた。しかし多くの修正・改良を経て現在はまずまず信頼に足る潮流楕円を観測できるようになった。不思議なのは対馬海峡西水道の韓国寄りに南西向きの反流(平均流)が見られることである(試行観測の折りも同様であった)。事実とすれば面白い。ただしレーダーから遠いので雑音が大きく信頼性は落ちる。長期または別種の計測による確認が必要である。さらに対馬海峡東水道・西水道のいずれにも、対馬と同程度の大きさの反時計回りの楕円型亜中規模渦が時おり発生していることを見出した。これは、広域を面的に同時計測できるまさに海洋レーダーならではの研究成果であろう。

そのほか他部門や総合理工学府と共同研究を進めながら、対馬海峡周辺の海象・気象観測体制を少しずつ整備している。その中で対馬に設置した潮位計、水温計の時系列データから求めた周波数スペクトルには、10日より短い周期で $-5/3$ 乗に近いスペクトル分布が見られる。また津屋崎沖にある海洋観測塔で計測した風速についても同様の周波数スペクトルが見られる。不思議なことに12分平均した有義波高・有義周期も $-5/3$ 乗に近い周波数スペクトルを持つ。波の冪乗形($-5/3$ 乗)周波数スペクトルをもたらし仕組みは全く不明であり今後の面白い課題である。対馬・志賀島における二酸化炭素計測も始まった。日本海における二酸化炭素交換量を推定するための基礎として大気中の二酸化炭素濃度を監視するシステムを開発し対馬と志賀島に設置して長期観測を開始した。いずれも二酸化炭素濃度の平均値は 382 ppm 程度であった。周囲を海に囲まれた対馬では日変化が数ppm程度に過ぎない。しかし志賀島には夜間に高濃度となる20–30 ppm程度の日変化があった。計測システムは両観測地点の特長をよく捉えており、今後の長期観測から興味深い結果が出てくるものと期待している。

応用力学研究所力学シミュレーション研究センター（RIAM・DSRC）とソウル大学海洋研究所（RIO）との共催で第4回RIAM-RIO Workshopが2002年6月28日に大分県九重の九州地区国立大学共同研修所で開かれた。参加者は31名であった。本研究センターからは増田、柳、尹の各教授、広瀬、吉川各助教授、非常勤研究員や大学院生の参加者を合わせて20名参加した。韓国側はLee, Chang Bokソウル大学海洋研究所所長、鄭鐘律、呉林象教授（ソウル大学海洋研究所）、申弘烈副教授（公州大学）の他、ソウル大学院生及び研究者を合わせて11名参加した。前日までの長崎大学の鶴洋丸の2週間の航海に引き続いて参加した日韓両国の学生も多数いた。

このworkshopの目的はRIAM、RIO両研究所を軸にして日韓間で大学院生を含む幅広い層間の教育及び研究交流を促進することであり、毎年日本と韓国で交互に開催されている。今回は4回目となる。

今回のテーマは[Oceanic variability of the East Asian Marginal Seas]であり、計19の口頭発表が行なわれた。午前のは前半は対馬海峡に焦点を当てた研究が紹介された。増田教授グループの対馬海峡に設置したHFレーダーによる表面流速の計測結果、対馬東方に見られる渦についての数値モデル実験結果（丸山、他、九大総理工）などが紹介されたが、対馬による渦の生成、維持機構の解明が今後の課題となった。午後の後半は対馬海峡での流量変動が日本海の上層循環に及ぼす影響についての数値実験（Park、他、韓国海洋研究所）、対馬海盆における暖水塊の挙動（申、他、公州大）やスーラー海と日本海での深層水の形成機構の違い（柳、DSRC）等についての講演があった。地熱流がスーラー海の底層水の形成要因であるとの結論は興味深かった。

午後の前半は日本海の中層水の形成量の評価（川村&尹、DSRC）、 $1/12^{\circ}$ の日本海循環に関するRIAM ocean modelのパフォーマンス（Lee&尹、DSRC）や全球海洋モデルにおける鉛直混合のパラメタライゼーションの重要性についての発表（Jang、他、韓国海洋研究所）等があった。特にJang等による研究において、海表面での乱流混合エネルギーの重要性を考慮した鉛直混合スキームを使うことによって、海表面水温及び混合層の再現性が格段に向上することを示したことは注目に値する。午後の後半は黄海における冬季の風上に向かう流れ（Jung、他、ソウル大）、東中国海の黒潮への低塩、低酸素水の侵入（Yanao、他、九大総理工）等の東中国海、黄海についての発表に続いて、今年の3月末に日本海の隠岐の島付近で発生した貨物船AIGE号の沈没事故による流出重油の挙動予測が応用力学研究所の予測システムによって高精度で行なわれたことが紹介（Varlamov、他、DSRC）された。また日本海のHind-Forecastモデルによれば海表面外力として気象の気候値を用いても2ヶ月程度海況予報は可能であることが示された（広瀬&尹、DSRC）。

宿舍及び会場は素晴らしい自然環境に囲まれ、地中から火山ガスが吹き出る“地獄”も隣接しており、温泉の湯も豊かでくつろぎのリゾート気分を味わいながらのworkshopであったが、会議用の充実した設備に感動した。こんな環境の中での2泊であったが、日韓の若手の学生・研究者の濃密な交流が図られたことは非常に意義のあることであった。今後とも次世代を担う日・韓の大学院生同士の活発な交流を維持して行きたいと思う。

日本学術振興会（JSPS）による多国間共同研究計画「沿岸海洋学」の第1課題「東南アジアの沿岸海域における流動と物質輸送」に関する第2回Workshopが2003年1月24日（金）、九州大学応用力学研究所力学シミュレーション研究センターで行われ、日本人19人、外国人12人の計31人が参加した。

今回のWorkshopは昨年度の第1回Workshop（センターニュース、No.5）に引き続き、今年度の研究成果を検討し、来年度以降の研究の進め方を議論するために開催された。

午前中のセッションでは、Susanna（インドネシア）がバンタン湾とジャカルタ湾の低次生態系モデルによる基礎生産の計算結果から両湾がそれぞれ、貧栄養、中栄養状態にあることを述べた。Anukul（タイ）はタイランド湾奥部では乾季に反時計回り、雨季には時計回りの循環流が生成されることを数値モデル計算により明らかにした。Matsumura（タイ）はタイランド湾奥部では表層で懸濁物質濃度が非常に高いにも関わらず、光は海底まで到達していて、その理由は懸濁物質が太陽光を吸収しないで、散乱させるためだと考えられることを述べた。藤家（九大）は有明海のハルマンスナモグリ幼生は潮流、残差流、日周鉛直移動の組み合わせにより彼らの産卵

場への回帰を可能にしていることを述べた。

午後のセッションでは、Manh（ベトナム）がハイフォン湾の浚渫に伴う汚染問題に関する数値モデルを紹介した。Dien（ベトナム）はベトナム沿岸海域における海色画像の径月変動を示した。鬼塚（熊本県立大）は日本海の北部と南部における春季、秋季ブルームの時期と規模が混合層と有光層の季節変動に支配されることを生態系モデル計算結果から示した。Maria（フィリピン）は東南アジアにおけるLOICZ収支モデル計算結果をもとに、東南アジアの沿岸海域を分類する試みを紹介した。森本（水産大学校）は海面高度計データ解析により南シナ海表層循環流の季節変動と経年変動を明らかにした。Ibrahim（マレーシア）はマレー半島東沿岸海域におけるTRMMの表面水温は北西季節風時の方が南東季節風時より再現性が良い事を明らかにした。Tang（香港）は東南アジア沿岸海域研究における表面水温、海色、海面高度、海面風の衛星画像の有効性を紹介した。最後にTan（マレーシア）はマラッカ海峡におけるSeaWiFS画像は北部でChl.a濃度を過小評価、南部で過大評価する傾向があることを示した。

総合討論では、このプロジェクトの残り3年間に研究をどのように進めるかが議論され、平成15年度にはタイランド湾奥部で雨季と乾季に漂流プイを投入して循環流の実態を明らかにするとともに、年4回16点で海水の光学的性質を観測し、同時に基礎生産を測定することとした。さらに平成16年度はマニラ湾の赤潮数値モデルの確立を目指すことになった。

2. 4 海外研究開発動向調査報告

数値計算分野・助教授・広瀬直毅

平成14年度海外研究開発動向調査として、マサチューセッツ工科大学(MIT)の地球大気惑星科学専攻(Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences)を訪れた。主に海洋大気循環モデルMITgcmの取り扱いを学び、同モデルを日本海に適用した。

MITgcmは静水圧・非静水圧を選択できる海洋・大気循環モデルであり、さらに自動アジョイントの生成や海水の計算など、スケールを問わず地球流体に関連する多くの現象が計算できる意欲的なモデルである。プログラム構造もよく整備されており、ソフトウェアとして完成度も高い。同室となったDr. HeimbashがMITgcm開発者の一人で、ほぼ毎日彼に疑問点を投げかけ、解決法を議論するという恵まれた機会を得た。

1/12度の日本海モデルも、実に短時間で作成できた。境界条件やパラメータの設定など、変更が必要な箇所がわかりやすく、その取り扱いの易しさに感銘した。おかげで各種スキームやパラメータに対する解の依存性を存分に調査することが出来た。

MITは有名な大学だけに来訪者が多く、週2回はセミナーがある。驚いたのは、関係する各教授がほとんど聴衆として参加していたことである。多忙を極めるはずのMIT教授陣であるが、外部の情報収集には余念がない。学生達も他人の研究（例えば私の日本海研究ですら）内容を聞き出すことに熱心で、自分の研究（室）に閉じこもりがちな日本の雰囲気とはかなり異なっていた。

個人的にも、日々の雑用から解放され、自分の研究活動に没頭すると同時に、Prof. WunschやProf. Marshallを初めとする様々な研究者達と意見交換するなど、驚くほど有意義な時間を過ごすことができた。普段、いかに無駄な会議や報告書などに時間を割かれているかよくわかった。今後は、大学教官の本分である研究・教育活動に専念するよう、心がけたい。

2. 5 新任挨拶

野外計測分野・技官 石井大輔

本年4月から力学シミュレーション研究センターで勤務させて頂いております、技官の石井大輔と申します。何十年かぶりの新規技官採用ということで私も含め皆様方も新鮮な気持ちになって頂けると幸いです。大学時の専攻は電気・電子分野でその後数年は民間企業で携帯電話搭載用機器の研究・開発に従事して参りました。現在は柳 哲雄教授の下で海洋研究に携わらせて頂いており、海洋学知識のない私としては毎日が非常に良い刺激となりやる気が沸いております。技官としてのスキルも未熟な上、海洋学に関する専門知識も乏しく皆様方に御迷惑をおかけするかもしれませんが、何事にも「ポジティブ」に取り組み吸収していきたいと思っておりますので、皆様方の暖かい御指導・御鞭撻の程を賜りますよう宜しくお願い申し上げます。

3. 業績リスト (2002年分)

- 吉川 裕、淡路 敏之、秋友 和典、石川 洋一、豊田 貴寛、尹 宗煥 (2002) : 縁辺海混合層モデルの開発. 月刊海洋, 34-1, 49-51.
- Masuda, A. M. Ishibashi, K. Ueno and D. Yokomizo (2002) : Experiment of side-band instability for surface waves generated mechanically -- Fine structure and amplitude vacillation seeded by seiches --. Proceedings of the Twelfth International Offshore and Polar Engineering Conference, Kitakyushu, Japan, May 26-31, 2002, 203-210.
- Uehara, K., Y. Saito and K. Hori (2002) : Paleotidal regime in the Changjiang (Yangtze) Estuary, the East China Sea and the Yellow Sea at 6 ka and 10 ka estimated from a numerical model. Marine Geology, 183, Issue 1-4, 179-192.
- Masuda, A. and A. Okuno (2002): Quasi-geostrophic turbulence in a one-layer ocean affected by horizontal divergence. In: Statistical Theories and Computational Approaches to Turbulence, Springer, Nagoya, 2001, ed. by Y. Kaneda and T. Gotoh, 327-340.
- 増田章(2002) : 水平発散のある f -面準地衡乱流の自己相似的発展. 「乱れの発生, 維持機構および統計法則の数理」、京都大学数理解析研究所考究録、1285号, 178-185.
- Masuda, A. (2002) : Spectral evolution of quasi-geostrophic turbulence on f - and β - planes affected by horizontal divergence. In : Proc. International Symposium "Dynamics and Statistics of Coherent Structures in Turbulence: Roles of Elementary Vortices", October 21-23, Tokyo, Japan, 2002, ed. by S.Kida, 217-231.
- Okuno, A. and A. Masuda (2003): Effect of horizontal divergence on the geostrophic turbulence on a β -plane: suppression of the Rhines effect. Phys. Fluids, 15, 56-65.
- Mizuta G. and A. Masuda (2003) : An application of a diffusive reduced-gravity model to deep circulation above various forms of bottom topography, J. Phys. Oceanogr., 33, 451-464.
- Okuno, A. and A. Masuda (2003) : Effect of horizontal divergence on the geostrophic turbulence on a β -plane : Suppression of the Rhines effect., Phys. Fluids, 15, 56-65.
- 丸林 賢次、石橋 道芳 (2003) : 小型調査艇による測流装置について. 九州大学応用力学研究所技術レポート、4、1-9.
- 丸林 賢次、石橋 道芳、渡辺 公彦 (2003) : 小型軸流ファンの可能性について —高速風洞装置として利用できるか—. 九州大学応用力学研究所技術レポート、4、10-15.
- 石橋 道芳、渡辺 公彦、丸林 賢次 (2003) : 炭酸ガス計測のための空気取り入れ口について—大気中の炭酸ガス濃度の長期計測—、九州大学応用力学研究所技術レポート、4、15-22.
- 烏谷 隆、丸林 賢次、石橋 道芳、渡辺 公彦 (2003) : 対馬・志賀島における二酸化炭素の計測. 九州大学応用力学研究所所報、124、39-41.
- 金慶烈、金丘、姜東鎮、Yuri Nikolaevich Volkov, 尹 宗煥、竹松正樹(2002) : CREAMSで見た変化する東海日本海. 海の研究、vol. 11, 3, 419-429.
- 尹 宗煥(2002) : 温暖化後の日本海の海洋循環. 気候変動と水災害 (信山社サイテック)、121-140p、256pp.
- Takikawa, T., J.H. Yoon and K.-D. Cho (2003): Tidal current in the Tsushima Straits estimated from ADCP data by Ferryboat. J. Oceanogr., 39, 37-47.
- Yanagi, T., T. Tokeshi and S. Kakuma (2002): Eddy activity around the Nansei shotto (Okinawa islands) revealed by TRMM. J. Oceanogr., 58, 617-624.
- Yanagi, T. (2002): Water, salt, phosphorus and nitrogen budgets of the Japan Sea. J. Oceanogr., 58, 797-804.
- Buranapratheprat, A., T. Yanagi, T. Boonphakdee and P. Sawangwong (2002): Seasonal variations in inorganic nutrient budgets of the Bangpakong estuary, Thailand. J. Oceanogr., 58, 557-564.
- Nardjaman, S. and T. Yanagi (2002): Ecosystem conditions in wet and dry seasons of Bantan Bay, Indonesia. La mer, 40, 1-10.
- Umgiesser, G. and T. Yanagi (2002): Modeling of the circulation, residual currents and residence times in Hakata Bay, Japan. Reports of Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, 122, 49-57.

Sachommar,S.I., T.Yanagi, J.Ishizaka, H.Kawamura and K.K.Kassim(2002): Seasonal variability of sea surface chlorophyll-a and temperature around Java, Indonesia. Reports of Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, 123, 21-28.

柳 哲雄 (2002)：沿岸海域の環境容量. 海の研究、11、321-324.

柳 哲雄 (2002)：有明海の低次生物生産構造－ノリ不作問題に関連して－. 応用数理、12、49-53.

柳 哲雄 (2002)：閉鎖性海域保全の課題と展望－世界閉鎖性海域環境保全会議を踏まえて－. 資源環境対策、38、563-566.

柳 哲雄(2002)：関門海峡の潮流と源平合戦. 水路新技術講演集、15、57-66.

柳 哲雄・藤井直紀 (2002)：沿岸海域生態系保全のための環境モニタリング総合指標の提案. 海の研究、11、561-567.

塚本秀史・柳 哲雄(2002)：有明海の潮汐・潮流. 海と空、78、31-38.

鬼塚 剛・柳 哲雄・門谷 茂・山田真知子・上田直子・鈴木 学(2002)：ムラサキイガイ養殖による洞海湾浄化の試み. 海の研究、11、403-417.

林 美鶴・柳 哲雄 (2002)：周防灘と大阪湾奥部の低次生産構造の比較. 海の研究、11、591-611.

松村 剛・石丸 隆・柳 哲雄(2002)：東京湾における窒素とリンの収支. 海の研究、11、613-630.

満塩 太・柳 哲雄・橋本俊也(2002)：広島湾のカキ養殖と海洋環境. 九州大学大学院総合理工学報告、24、199-206.

編集後記

センターニュースの第6号をおとどけします。当センターは10年の時限施設ですが、すでに設立後6年を経過しました。本年度から時限後の改組に向けた動きが始まりますが、平成16年度からの大学独立法人化に伴い、大学付置研究所の研究センターがどうなるかは不明です。いずれにしてもきちんとした研究業績を上げていくことが本務と考え、日本海海況予測に向けてさらに研究を進めていきたいと考えています。このニュースは自己評価のひとつの材料となると同時に、センター外部評価のためのひとつの材料を提供すべく、自らの研究実績を確認するために発行を続けていきたいと思っています。いろいろなお批判を頂ければ幸いです。よろしくお願いします(T.Y.)。