

力学シミュレーション研究センタ - ニュ - ス No. 1

(Dynamics Simulations Research Center, Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University)

〒816-8580 春日市春日公園 6 - 1

Tel. 092-583-7730 Fax 092-573-1966

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

1. 組織

センタ - 長 増田 章

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	草場忠夫	上原克人	丸林賢次 石橋道芳	池末あけみ
数値計算	尹 宗煥	S. M. Varlamov			藤井晴美
野外計測	柳 哲雄				
客員教授	A.K.Morozov				

2. 本センタ - の設立経緯 センタ - 長 増田 章

平成 9 年 4 月に応用力学研究所が全国共同利用研究所に改組されました。これに伴い、研究所を支える基盤センターとして、また旧津屋崎海洋災害実験所を継承し海洋大気力学研究を新たな規模で推進する研究センターとして、力学シミュレーション研究センターが発足しました。以下センタ - の組織と主な事業の概要を述べます。

研究組織

海洋や大気に代表されるような大規模で複雑な力学系では、様々な規模の様々な現象が絡み合っていることが多く、思いがけない結果を引き起こすことがあります。従って、その力学シミュレーション研究を効果的に進めるには、素過程の緻密な実験、実自然での野外計測、予測に向けた数値実験の三者を有機的に組み合わせて相乗効果を上げる必要があります。このため本センタ - は室内実験、野外計測、数値実験の 3 研究分野構成を採っています。また、外国人客員教授も加えて、国際色豊かで国際共同研究に対応しやすい体制ができました。

本センターのもう一つの、そして最大の特色は、海洋に重心を置く短期事業研究を実施するために、海洋力学研究者を揃えていることです。これは、後に述べる海洋に重心を置く短期事業研究を実施するためなのですが、応用力学研究所の海洋大気力学部門、基礎力学部門と合わせると、海洋力学研究組織としては世界でも有数の組織といつてよいでしょう。

長期事業研究

本センターは、応用力学研究所の基盤センターとして、大型実験・計測・計算施設（核融合関連を除く）を統合的に運用し、全国共同利用に供します。これが長期事業の趣旨で本センターはその窓口としての機能を果たします。この事業では、萌芽領域から先端分野まで、海洋・大気から材料、乱流プラズマまで広く力学全般の共同研究の実施と研究集会の開催を支援します。とくに、本センターの擁する実験計測施設を利用して成果の上がるような共同研究を支援したいと考えています。本センターの主要な実験設備としては、

台風災害実験用風洞装置

- ・大気海洋システム解析装置（温度成層可能な風洞）
- ・深海機器力学研究設備（海洋工学実験水槽）

- ・海洋環境シミュレーション実験装置（風洞水槽）
- ・電界放射型走査電子顕微鏡
- ・表面材料分析装置

が、計測設備としては、

津屋崎臨海基地（旧津屋崎海洋災害実験所）・

津屋崎沖海洋観測ステーション（沖合い定点）・

テレメータ計測システム（沖合い海象気象の自動計測伝送装置）があり、

その他に計算設備として電算機システムがあります。

短期事業研究

核融合研究と並ぶ、応用力学研究所の先端事業研究が海洋大気力学研究です。応用力学研究所の海洋大型事業は既に20年以上の歴史を有します。これまでの実績を継承し更に飛躍させるため、本センターを中心に、短期事業研究「東アジアの海洋大気環境監視予測システム整備のための国際共同研究」を文部省に申請しています。その目的と意義は次のようにまとめられます。

勃興する東アジア諸国に圍繞された日本海では、放射性廃棄物汚染や重油流出事故が起こるなど深刻な海洋汚染が懸念され、早急に監視予測体制を樹立することが必要になっています。日本海に限らず、これからは予測につながる研究が重要なことは明らかですが、広い海の場合予測は容易なことではありません。ところが、具合のよいことに、日本海では、流入口である対馬海峡の海況を監視し海面境界条件を押さえれば海況予測の大枠を用意でき、官庁が個別に持つ密な監視網が活用できます。日本海は高解像数値モデルが使える手頃な大きさながら大洋の性格を備えた「小大洋」であり、日本海で得られた成果は地中海やその他の大洋に直ちに適用できるので、また、明瞭な海上風・吹送距離を持つ「野外実験室」として、海面境界過程（海上気象、波浪、混合層）の解明に最適で、表層汚染物質の動き、水産環境の変動予測の他、海岸工学、海洋工学に大きく貢献する学際的研究が可能です。成果を社会に還元でき、実現の見込みの高い表層海況（海上風、気温、波浪、潮汐、海流、水温・塩分）の監視と予測に必要な実証的基礎研究を戦略的に進め、そのための体制・システムを構築していく計画です。このように理想的な条件を備え、世界の注目を浴びつつある日本海を舞台に、海況予測という海洋学の夢の実現に向け、学会・省庁・国境を越え世界を先導する研究を実施していく意義は極めて大きいものです。

応用力学研究所の海洋研究実績、とくに日本海海域に関する実績、培ってきた国際研究者網、日本海の入口という地理上の位置、海洋大気力学研究者の層の厚さから、この事業研究の実施には内外から多くの期待が寄せられています。

発足したばかりで手探りで進んでいる状況ですが、本センターがその機能を立派に果たし、力学研究の拠点ないし基盤センターとしてお役に立てばこれに勝る喜びはございません。学内外、国内外の皆様のご利用・ご支援・ご鞭撻のほど宜しくお願いいたします。

3. 各研究分野の活動紹介

力学シミュレーション研究センター全体の当面の課題は、上述の短期特別事業研究（特定領域研究）として、日本海の場合・気象変動の監視予測システムを開発するための基礎研究を推進することである。これは力学シミュレーション全体及び海洋大気力学部門、基礎力学部門との共同を前提とする。以下、従来の部門研究に相当する研究課題を各分野ごとの特徴として示す。

3.1 室内実験分野

力学シミュレーション研究センターの設立に際し、旧沿岸海象部門を振替え室内実験分野を設けた。その課題は、海洋波（水面波、惑星波等）・中規模渦群の挙動・中深層循環（地形効果）の力学を解明していく研究であり、より具体的には以下のとおりである。

1. 日本海の次世代型波浪予報・海況予報と大気海洋相互作用

深水波に対しては高精度で汎用性の高い非線形伝達関数計算法を開発した。今後は、有限水深波浪に対する計算法、砕波状況の定量化などを通じて領域波浪予報の水準を飛躍させていきたい。また、海面フラックスの海面状況（波浪）依存性という問題の解明はこれからであり、日本海事業研究に期待している。

2. 中規模渦群の挙動とその大循環との相互作用

数値実験により、海底地形が海洋中規模渦群に及ぼす挙動を調べ、最近の人工衛星観測で確認されている、表層擾乱の不思議な西方伝播特性を再現することに成功した。その力学を探るほか、中規模渦群による乱流拡散係

数を評価し、渦の役割という重要な課題を研究していく。

3. 中深層海洋循環の力学

数値モデルと数値実験を用いて、深層循環の水平鉛直分布の成り立ちや、海底地形から受ける深層循環の影響を力学的に明らかにしてきた。また、中層地中海流水塩分舌の拡張に対して概念モデルを提唱した。今後は、中層水分布を決める力学、更に西岸境界海流（黒潮や湾流）の離岸や蛇行の問題も改めて研究していく。

なお、1997年度応用力学研究所の共同研究として「大気海洋相互作用に及ぼす波浪特性」を実施した。また、「日本海における大気海洋相互作用と海洋変動・気象変動の解明」に向けた研究集会を国際シンポジウムと合同の形で開催した。これは、海洋大気力学部門の竹松教授との共催であった。

3.2 数値計算

着実に進行している地球の温暖化が21世紀の人類の生存を脅かしている今日、地球の気候変動に決定的な影響を及ぼす海洋大循環の解明・再現・予測が緊急の課題となっている。本分野は海洋大循環のモデリングに関する教育・研究を通して、海洋大循環の解明・再現・予測を目指している。特に「ミニ大洋」日本海を実験海洋として、日、米、韓、露の国際共同研究を行いながら集中的に研究しており、その成果の地球規模海洋へのフィードバックを目指している。またモデリングのために必要な観測も随時行っている。具体的な研究課題は以下のようである。

1. 海洋大循環モデルの開発研究

本分野で独自に開発した3次元多層位海洋大循環モデル(RIAMOM)等を用いて日本海の循環の研究を行っている。

2. 地球温暖化後の日本海の循環

現在問題になっている地球温暖化が日本海の海洋循環に与える影響を数値モデルを用いて予測する。

3. データ同化手法の開発

海の天気予報である海況予報に不可欠なデータ同化手法の開発を行っている。最適推定理論（カルマンフィルター）を応用することにより、観測データのノイズを除去し、海洋表層循環の本質的な成分（傾圧第一モード）を抽出し、それを数値モデルに同化する。

4. 対馬暖流の流動構造の観測

若狭湾沖において対馬暖流の流路の観測航海を毎年6月に行っている。学生諸君は修士在学中に一度は参加することになっている。

5. 定期旅客船による対馬暖流のモニタリング

日本海の循環を支配する対馬海峡での対馬暖流の流動構造を定期旅客船（カメリア）を使って週6回モニターしている。これにより対馬暖流の時空間変動が明らかになりつつある。

6. 流出重油の漂流予測

昨年1月に起きたロシアタンカーによる重油流出事故はまだ記憶に新しいが、タンカー事故による流出重油の正確な漂流予測を日本海の海洋循環モデルを用いて行おうとしている。

なお、1997年度応用力学研究所の共同研究として「日本海における物質循環と水産環境に関する数値解析・予測モデルの開発」を実施した。

3.3 野外計測

教授の柳 哲雄が1997年8月1日付けで愛媛大学工学部から転任してきた。柳は日本海での研究実績を持たないので、本研究分野の当面の研究課題は以下のようである。

1. 東シナ海・南シナ海の物理・化学・生物過程の解明

東シナ海ですでに制作した流動・生態系モデルを発展させ、人工衛星からの海面高度データ、沿岸の潮位データ、水温・塩分観測データを同化して、物理的・海況の予測モデルを作るとともに、人工衛星からの海色データを同化させ、海洋の低次生態系の予測モデルを完成させることを目指す。同様な研究手法を南シナ海にも適用し、日本海から南シナ海までの東アジア縁辺海の物理・化学・生物的海況予測モデルの完成を目指す。

2. 日本沿岸海域から太平洋への物質フラックスの定量的解明

東京湾・伊勢湾・大阪湾の物理・化学・生物的特性を比較しつつ研究し、沿岸海域から外洋域への物質輸送を支配する諸過程を定量的に明らかにし、特に窒素・リン・炭素など親生物元素の物質フラックスを定量的に明らかにする。

3. 日本海の物質収支モデル

日本海の流動構造に関する既往の知見をもとに、ボックスモデルの手法を用いて、窒素・リン・炭素など親生物元素の物質収支を定量的に明らかにする。

なお、1997年度には応用力学研究所の共同事業として、水産大学の千手智晴助手と「九州・山陰沿岸における表層水温変動特性」という共同研究を行った。また同じく応用力学研究所の共同利用事業として、長崎大学において「東シナ海における海洋研究と練習船の利用」という研究集会を開催した。

3.4 客員教授

Underwater Acoustic Tomography of Japan Sea, by Prof. Andrey K. Morozov

The research of underwater acoustic tomography problems is based on a numerical simulation of acoustic wave propagation coupled with the dynamics model of the Japan Sea. The new fast 3D-ray tracing method is used for acoustics calculations. The influence of large and small scale inhomogeneity, seasonal variations of thermodynamics conditions and currents on an acoustics wave propagation is studying. The classical acoustics tomography method is developing for the case of small distances and a high frequency sound source. The inverse method is based on a reconstruction of the sound velocity and sea currents using the reciprocal propagation delays of various paths between few transceivers. The inverse problem solution uses the model of dynamics process in the form of random differential equation and the method of nonlinear filtration of Markov's stochastic process. The reduction of a problem to a parametrical form is realized by means of polynomial interpolation or empirical orthogonal functions. The fundamental boundaries of resolution and accuracy of tomography method measurements of sea currents and small-scale inhomogeneity, a convergence and stability of nonlinear inverse problem solution are studying. The research is aimed on an acoustics tomography monitoring of the Japan Sea basis.

4. 寄稿

力学シミュレーション研究センターへの期待 応用力学研究所海洋大気力学部門・教授 竹松正樹

力学シミュレーション研究センターは“全国共同利用の実を上げ、同時に、国際共同の海洋大気力学研究を展開する”ことを目的としている。共同利用研究へのサービスも、勿論、重要であるが、センターの存亡にかかわるのはセンターが主導する海洋大気力学研究の方であろう。

幸い、日本海をモデル域とする画期的な研究計画が、センターを中核として立案されている。この計画が、応用力学研究所全体に支えられて、一日も早く実現することを期待している。今は“隠居”の身ではあるが、当センターの設立にいささか関わりを持った者の一人として、センターの活躍には格別の想いを抱いている。精神的な声援しか送れないのは、いささか淋しい気もするが。

5. 業績リスト(1997年分)

Masuda, A., K.-Kosei, and K.-Kusaba (1997) An Intercomparison Study of Numerical Schemes for the Wave Forecasting Model of the RIAM. Proc. The Second CREAMS International Symposium, 205–208.

Yamazaki, K.-M. and A.-Masuda (1997) Parameter Dependence of Linear and Nonlinear Instability of Barotropic and Baroclinic Shear Flows. Proc. The Second CREAMS International Symposium, 225–228

Masuda, A. H.-Takase, and A.-Okuno (1997) Turbulent Mesoscale Eddies over Random Bottom Topography Driven by Random Wind Stress Curl. Proc. The Second CREAMS International Symposium, 229–232.

上原克人 (1997) 有理 Runge-Kutta 海洋モデルを用いた Semi-Lagrangian 海洋モデルの開発. 九大総理工報告, 19巻2号, 209–214.

篠崎太郎, 水田元太, 増田章 (1998) 東西に傾いたような海底斜面を持つ海盆における深層循環の力学 - ヒブソメ トリー論と摂動論 -. 応用力学研究所所報, 第83号, 19–281.

Hase, H., J.H.Yoon and M.Takematsu (1997) The current structure of the Tsushima Current over the shelf off the Wakasa Bay during 1995–1996. Proceeding of the CREAMS'97 international symposium, 71–74.

Hirose, N., I.Fukumori and J.H. Yoon (1997) Assimilation of sea surface topography with a reduced gravity model of the Japan Sea. Proceeding of the CREAMS'97 international symposium, 97–100..

Kai, M., N.Hirose and J.H.Yoon (1997) The barotropic response to the wind in the Japan Sea during 1978–1992. Proceeding of the CREAMS'97 international symposium, 121–124.

Lee, H.C., J.H.Yoon and H.S.An (1997) A simulation of the circulation of the Yellow Sea and East China Sea.

Proceeding of the CREAMS'97 international symposium, 141–143.

Hase, H., J. H. Yoon, M. Takematsu, W. Koterayama and S. Yamaguchi (1997) The Structure of the Tsushima Warm Current off the Wakasa Bay During 1995–96. Engineering Science Reports, Kyushu University, Vol.19, No.1, 61–66.

尹 宗煥 (1997) 日本海の循環の予報の可能性.月刊 海洋、1997年 1 月、vol. 29, No. 1, 44–49.

尹 宗煥 (1997) 日本海における海洋研究の動向. 1996 年度水産海洋学シンポジウム 日本海南西部における海況変動と浮魚の資源変動との関連を調べる. 水産海洋研究、61 巻 3 号、299–303.

広瀬 直毅、福森一郎、尹 宗煥 (1997) 1.5 層浅海波モデルに対する海面高度データの同化— 1993 ~ 1994 年の日本海の場合—. 応用力学研究所所報第 82 号. 73–95.

尹 宗煥 (1997) 日本海の循環の予報の可能性.月刊 海洋、1997年 1 月、vol. 29, No. 1, 44–49.

尹 宗煥 (1997) 日本海固有水について. 海洋深層水 ' 97 — 富山シンポジウム講演記録集. 11–16.

Dashko, N. A., S. M. Varlamov, Y. – S. Kim, Y. – H. Han (1997) Atmospheric Action Centers of the Asiatic–Pacific Region and Features of Summer Weather on the Japan and Okhotsk Sea coast Meteorology and Hydrology, No. 9, 14–24 (in Russian with English abstract).

Dashko, N. A., S. M. Varlamov, Y. – S. Kim, Y. – H. Han (1997) Precipitation Variability over the Sea of Japan coast Meteorology and Hydrology, No. 12, pp. 37–46 (in Russian with English abstract).

Kim, Y. – S., Y. – H. Han, H. – B. Cheong, N. M. Pestereva, N. A. Dashko, S. M. Varlamov (1997) The characteristics of Weather and Climate over the Okhotsk Sea. Journal of the Korean Fisheries Society, Vol. 30, No. 6, 974–983.

Luchin, V. A., N. A. Rykov, S. M. Varlamov (1997) Variability of the lower boundary of the winter convection in the Japan Sea. Proceeding of CREAMS'97 International Symposium, 297–302.

Varlamov, S. M., N. A. Dashko, Y. S. Kim (1997) Climate Changes in Far East and Japan Sea Area for Last 50 Years Proceeding of CREAMS'97 International Symposium, 163–166.

Takata, T., S. M. Varlamov, N. Hirose, J. H. Yoon (1997) Interannual Variation of the Surface Heat Flux in the Japan Sea Proceeding of CREAMS'97 International Symposium, 153–156.

Varlamov, S. M., T. Takata, J. H. Yoon (1997) The Estimations of Trends in Variability of Japan Sea Surface Heat Budget for 1960–1990. Proceeding of CREAMS'97 International Symposium, 167–170.

Yanagi, T., A. Morimoto and K. Ichikawa (1997) Seasonal variation in surface circulation of the East China Sea and the Yellow Sea derived from satellite altimetric data. Continental Shelf Research, 17, 655–664.

Yanagi, T., A. Morimoto and K. Ichikawa (1997) Co–tidal and co–range charts for the East China Sea and the Yellow Sea derived from satellite altimetric data. J. Oceanography, 53, 303–309.

Yanagi, T., T. Takao and A. Morimoto (1997) Co–tidal and co–range charts in the South China Sea derived from satellite altimetry data. La mer, 35, 85–93.

Yanagi, T., N. Shiraki, A. Rahman, A. L. Camerlengo and M. N. Saadon (1997) Seasonal and year–to–year variations in throughflow of the straits of Malacca. Umi to Sora, 73, 45–53.

Yanagi, T., X. Guo, T. Saino, T. Ishimaru and S. Noriki (1997) Thermohaline front at the mouth of Ise Bay. J. Oceanography, 53, 403–409.

Yanagi, T., K. Inoue, S. Montani and M. Yamada (1997) Ecological modeling as a tool for coastal zone management in Dokai Bay, Japan. J. Marine Systems, 13, 123–136.

柳 哲雄 (1997) 瀬戸内海の淡水・窒素・リン収支. 海の研究、6、157–161.

柳 哲雄 (1997) 沿岸海域の物質収支モデル. 海の研究、6、163–171.

柳 哲雄 (1997) 東京湾・伊勢湾・大阪湾の淡水・塩分・窒素・リン収支. 沿岸海洋研究、35、93–97.

柳 哲雄 (1997) 数値モデリング. 沿岸海洋研究、35、123–129.

柳 哲雄 (1997) ガザミ幼生の回帰戦略に関する数値シミュレーション. 応用数理、7–3、2–12.

編集後記

センタ - ニュ - スの第 1 号をおとどけします。当センタ - は 10 年の時限施設であり、その存続・発展のためには、時限内に顕著な研究成果を上げる必要があります。このニュ - スは当面、年 1 回を目標に、自己評価のひとつの材料となると同時に、センタ - 外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し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.)。