

---

## 特集「新海洋データ同化システム (MOVE/MRI.COM) の業務への活用について」

---

### 今後の海洋データ同化システム開発の展望\*

蒲地 政文\*\*・倉賀野 連\*\*\*・石川 一郎\*\*\*

#### 要 旨

気象庁及び気象研究所での、海洋データ同化システムの開発の方向性と国際的な動向を簡略に紹介する。

#### 1. はじめに

これまで気象研究所で開発を進めていた共用海洋大循環モデル (MRI.COM) を基幹とした海洋データ同化システム (MOVE/MRI.COM) が気象庁で現業運用されることとなり、2008年2月からは全球海洋データ同化システム (MOVE/MRI.COM-G)、同年3月からは北西太平洋海洋データ同化システム (MOVE/MRI.COM-WNP 及び NP) の数値予報ルーチンによる運用を開始した。

それまで気候情報課で運用していた全球海洋データ同化システム (ODAS) と、海洋気象情報室で運用していた北西太平洋の海洋総合解析システム (COMPASS-K) は基本構造が異なるシステムであったが、今回の更新に伴い同じ海洋モデル、同じデータ同化手法を使った共通基盤を持つシステムへと統一化されることになった。

更新に伴ってシステム全体は飛躍的に高度化されたことから、解析精度、予報精度の向上が確認

されている (石崎ほか, 2009; 楳田ほか, 2009)。本庁及び海洋気象台から発信される海洋情報は詳細なものとなり、あるいは新たな要素が加わるなど、情報充実の契機になると期待できる。また全球システムと北西太平洋システムでモデルの基本構造が共通化されたことにより、海洋現象を解明する際に用いる各種のツールも共通化が進むなど、開発や運用に際しての利便性は向上することが期待できる。

本稿では、気象庁及び気象研究所での海洋データ同化システムについての展望を述べるとともに、国際的な計画についても簡略に紹介する。

#### 2. 気象庁における海洋データ同化システムの今後

気候情報課では、異常気象の発生に関連する海洋の情報としてエルニーニョに関する情報を発信しているが、2009年度には、これを拡張して西

---

\* Perspective of Development of Ocean Data Assimilation Systems

\*\* Masafumi Kamachi

Department of Physical Oceanography, Meteorological Research Institute (気象研究所海洋研究部)

\*\*\* Tsurane Kuragano, Ichiro Ishikawa

Climate Prediction Division, Global Environment and Marine Department (地球環境・海洋部気候情報課)

太平洋・インド洋も含む熱帯域の海洋変動情報の提供開始を予定している。新しい情報提供に向けて、MOVE/MRI.COM-G を用いた海洋アンサンブル初期値作成技術の開発を進め、エルニーニョ予測モデルに新たなアンサンブル手法を導入することによって海面水温予測の精度向上を計画している。また 2009 年度中には、エルニーニョ予測モデルを発展させた大気・海洋結合モデルにより、季節予報と海洋変動予測を統合的に行うための技術開発も進めている。

地球温暖化を含む長期の気候変動に関する科学的理解を深めるためには、北太平洋十年規模変動に代表される中高緯度の海洋変動の実態把握も重要となっている。このため、海洋気象情報室では全球表層水温の客観解析に着手しているが、海洋データ同化システムの解析精度が確認できれば、そちらの利用が広がる可能性がある。

社会的に見ると農業や物流、サービス業など季節予報に期待する多くのユーザに加え、船舶を運航するユーザからは海流予報の精度向上や予報期間の延長は期待されているであろうし、漁業関係者は海流だけでなく、海面水温あるいは表層水温や中規模渦の動向といった、いわゆる海況情報を漁場環境の基盤情報としてとらえているため、海洋情報の充実に対する期待は大きい。

このような部外のニーズのみならず、海洋気象情報室で行っている潮位実況監視、流出油の漂流予測、海氷予測などの沿岸防災関連業務の精度向上ためにも、海洋データ同化システムを用いた解析・予測 GPV は大いに活用されて貢献することが期待される。

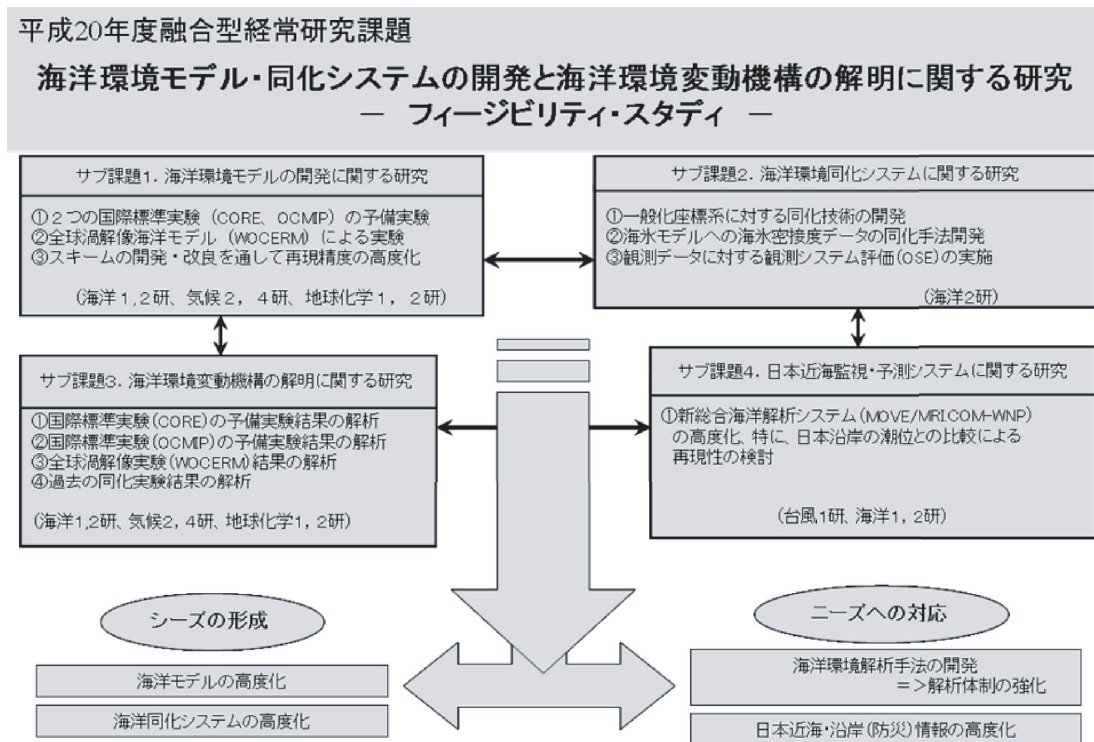
このように、あらゆる時空間スケールの海洋情報に対する期待が、様々なユーザから求められているのが現状である。これからも時代に応じて求められる社会的ニーズを満たすために、気候情報課及び海洋気象情報室では海洋情報の内容を充実に取り組むことになるであろうし、そのために必要なツールである海洋データ同化システムも加速度的な進歩を求められることになる。このような内外の期待にこたえるため、気象研究所では具体的な開発課題を抽出しながら計画的に研究開発を進めている。

### 3. 気象研究所における今後のデータ同化技術開発計画

上記のような気象庁での情報発信の高度化に対応すべく、気象研究所海洋研究部では、これまでエルニーニョ予測用の海洋初期値作成に関するデータ同化システムと予測のための大気・海洋結合モデル、黒潮流路等日本近海の時況解析・予測のためのデータ同化・予測システムを開発し、気象庁での現業運用に供してきた。海洋数値モデルの発展の方向性は、高分解能化と詳細な力学過程の導入、物質循環の再現等であり、データ同化の技術の発展の方向性は、従前から、より高度な同化手法（4次元変分法やアンサンブルを使用する手法）である。それらに加えて、今後の（データ同化技術のみに限った）開発の方向性としては、極域の時況と海氷を含む新しい全球モデルに対応したデータ同化手法、大気・海洋結合モデル系でのアンサンブル初期値作成方法、海氷の同化手法、より近海から沿岸に向けての諸現象の同化手法、将来の（様々なスケールの現象に対応した）大気・海洋結合系での同化手法等を視野に入れて検討を進めており、これらの開発要素については、気象研究所の研究開発の指針となる中期計画・目標等の策定作業において議論され、計画に盛り込まれている。

海洋研究部では海洋モデル・データ同化・解析等を一体化するとともに、物理場だけでなく化学生物過程まで含むモデル開発も視野に入れており、2009-2013 年度重点研究課題案「海洋環境モデル・同化システムの開発と海洋環境変動機構の解明に関する研究」における海洋環境という言葉にその意味を込めている。そのことにより、物質循環に関する情報の高度化が見込まれる。

同重点研究課題の研究開発の実行可能性をさぐるために、2008 年度に融合型経常研究「海洋環境モデル・同化システムの開発と海洋環境変動機構の解明に関する研究 ―フィージビリティスタディー」を行った。その研究計画の大まかな課題とその関係を第 1 図に示す。同課題は 4 つのサブ課題に分かれている。サブ課題 1 では、海洋環境モデルの開発に関する研究を行い、国際標準実験（海洋・海氷モデル標準実験 CORE :



第1図 気象研究所海洋研究部で実施中の2008年度融合型経常研究の課題名, サブ課題の内容に関する概念図

Common Ocean-ice Reference Experiment, 海洋物質循環標準実験 OCMIP : Ocean Carbon-Cycle Model Intercomparison Project) の予備実験, 全球渦解像度モデルによる予備実験, モデルスキームの改良を行った. サブ課題2では, 3極一般化座標で記述された新しい全球海洋モデルに対応する海洋データ同化スキームの予備的な開発, 海水モデルへの海氷密接度データの同化手法の予備的な開発, 観測システム評価実験 (OSE : Observing System Experiments) の予備的な実験を行った. サブ課題3では, サブ課題1と2で計算された結果の4次元データセットを用いて海洋での変動現象の解析を行った. さらに, 縁辺海の現象, 海水, 中規模渦あるいは, より近海・沿岸の現象を統一的に扱うことのできるシステムの構築に向けた開発を行うことにより, 全球規模の気候変動が日本近海の海洋環境に及ぼす影響評価についても併せて行うことを中期計画で計画しているため, その先駆けの研究として2008年度はサブ課題4で新総合海洋解析システム (MOVE/MRI.COM-WNP) の

高度化, 特に日本沿岸の潮位との比較による再現性の検討等を行った. これらの研究課題は, 気象庁での海洋環境解析手法の開発や日本近海・沿岸 (防災) 情報の高度化等のニーズに対応するだけでなく, 次期海洋モデルと同化システムの高度化に向けたシーズの形成も視野に入れた研究計画である. このような多岐にわたる研究開発を推進するため, 海洋研究部だけでなく, 気候・地球化学・台風研究部及び本庁の該当する部署との協力と連携が必要となっている.

#### 4. 海洋データ同化に関する国際的な動向

国際的には, 気候変動に関する海洋データ同化は, 気候の変動性と予測可能性に関する研究 (CLIVAR) / 全球の統合化と観測に関するパネル (GSOP) が, 海況予報に関しては全球海洋データ同化実験 (GODAE) 計画が各国の海洋データ同化に関するグループと協力しながら計画を推進してきた.

CLIVAR/GSOP の中における海洋データ同化グ

ループは、主として全球海洋再解析実験とそのデータを用いた比較実験、気候変動シグナルの抽出を国際的にリードしてきた。その途中経過は2009年に予定されているOcenObs09シンポジウムで総説論文として提出される予定であり、その作業に入ったところである。

一方、全球海洋観測システム (GOOS) / 気候のための海洋観測パネル (OOPC) の元で、海況予報をリードしてきた全球海洋データ同化実験 (GODAE) 計画は、その12年間の役割を達成し、新しく生まれ変わる。新しい計画は、より研究・開発に関するGODAE-OceanView (仮称) と、より現業運用と情報サービスに関する国際協力を行うWMO/IOC 合同海洋・海上気象専門委員会 (JCOMM) / 現業海洋予測システムに関するエキスパートチーム (ET-OOFS : Expert Team on Operational Ocean Forecast Systems) が活動を開始する。それぞれの委任事項 (ToR : Terms of Reference) は現在策定中である。より現業に関連するET-OOFSでのToRを最後に紹介する (C. Donlon, 2007) :

- ① 現業での海況予報 (OOFS) へのガイドラインの作成と発展を行うこと
- ② OOFS で使用される応用分野、術語・記号体系等の標準化に関してJCOMMの他のチームへの助言を行うこと
- ③ OOFS を行う各国のグループでの海況監視に有用な情報として提供するために、比較実験を発展させること
- ④ OOFS を発展・維持させるための科学者グループ (たとえばGODAE関係の研究者) と効率的な協力を行うこと
- ⑤ OOFS のために必要な観測要望をJCOMM 観測プログラム領域 (OPA) へ提出すること
- ⑥ JCOMM データ管理領域 (DMPA) への助言・勧告を行うこと
- ⑦ 現業での海況予報に携わる各国のメンバーへの助言・勧告を行うこと

上述のような国際的な協力のもと、海洋データ同化に関する研究開発は今後、益々進展を続けると期待している。

## 参 考 文 献

- Donlon, C. (2007) : Proposed SPA Expert Team on Operational Ocean Forecast Systems (ET-OOFS). JCOMM/MAN-VI/Doc3.3. 5pp.
- 石崎士郎・曾我太三・碓井典久・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, 特別号, S1-S15.
- 楳田貴郁・菅野能明・今泉孝男・石崎士郎・木村未夏・大森正雄・吉岡典哉・服部宏之・齋藤幸太郎・倉賀野連 (2009) : 日本近海におけるMOVE/MRI.COM-WNP の検証. 測候時報, 76, 特別号, S17-S36.