プライベートクラウド化がもたらすセンターシステムの価値

- 農林水産研究情報総合センターのコアコンピタンスとは何か-

農林水産技術会議事務局筑波事務所
(農林水産研究情報総合センター)
服部 紳二

2010年 8月 27日

[アブストラクト]

農林水産研究情報総合センター(以下、AFFRIT)[1]は、全国に展開する農林水産研究拠点(農林水産省所管の研究機関約100 拠点) を結ぶネットワーク(MAFFIN)[2]と、メールや情報共有サービスを提供するネットワークサービスシステム、科学技術計算システム、ネットワークライブラリなど様々なサービスの提供を行っている組織である。

利用者は、情報システムの仕組みやセキュリティ管理を意識することなく、MAFFIN を経由してこれらのサービスにアクセスし、研究活動に必要な数値解析やデータベースの利用、研究情報の共有などを行っている。

AFFRIT では、情報処理技術やハードウェアに不慣れな利用者に対しても、それを意識することなく、様々な情報サービスを組み合わせて利用出来る環境作りを目指してきた。このシステム構築の考え方は、最近の潮流であるクラウドコンピューティングの考え方に等しい。

大学や研究機関の情報センターが自ら構築するクラウドは、どのような新たな価値をもたらすのか、センターシステムのリソース、技術開発力を活かすプライベートクラウドとは何かを、AFFRIT における取り組みを例に紹介する。

[キーワード]

クラウド、データセンター、仮想化、コンピュータ資源、科学技術計算

1 はじめに

クラウドコンピューティングが注目され、IT ベンダーから様々なサービスが提供されはじめた。大学や研究機関の情報センターでも、クラウドコンピューティングの導入およびその検討が行われている。 しかし、重要なデータを外部に置くことへの抵抗やセキュリティに対する懸念があることも事実である。また、パブリッククラウドへの外部委託によって、蓄積した技術や、今後を担う若手の実践的な技術習得の機会が失われることへの懸念もある。

このようなセキュリティに対する懸念、システム構築のノウハウや技術開発力の低下等の問題を解決するためには、蓄積された技術開発力とセンターのシステムリソースを基に、その組織の内部でなければできないサービスを提供する「プライベートクラウド」作りが必要ではないだろうか。

AFFRIT では、Web、メール、ファイル共有等の情報共有サービス、スパコンを始めとする科学技術計算サービス、文献、数値情報等のデータベース、研究プロジェクト単位の貸出サーバなど多様なサービスを、利用者にハ

---

1 農林水産研究情報総合センター(AFFRIT:Agriculture, Forestry and Fisheries Research Information Technology Center)

2 農林水産省研究ネットワーク(MAFFIN:Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries Research Network)

ードウェアを意識させることなく組み合わせて利用出来る環境を提供してきた。我々が提供するサービスオリエンテッドなシステムは、それぞれの研究機関や利用者にとっては「プライベートクラウド」と言えるものである。

このAFFRIT の事例をもとに、情報センターという組織に蓄積された技術と全体のリソースを活用して構築するプライベートクラウドがもたらすセンターシステムの新たな価値とは何かを考えてみたい。

2 農林水産研究情報総合センターサービスの背景

AFFRIT は、全国に展開する農林水産研究拠点(農林水産省所管の7 つの独法研究機関および国立研究所の研究拠点約100 カ所) の10,000 人を超える利用者に以下のサービスを提供している共同利用施設である。

- 全国の研究拠点を結ぶ農林水産省研究ネットワーク(MAFFIN)
- メールや情報共有サービスを行う「ネットワークサービスシステム」
- スーパーコンピュータの利用環境を提供する「科学技術計算システム」
- 観測衛星の画像データや気象・各種統計情報等の数値データベース、図書管理や書誌、文献情報サービスを提供する「AGROPEDIA」[3]
- 多目的に利用可能な研究プロジェクト単位の貸出サーバ

2.1 サービス提供の理念

これらのサービスは、以下の4 つの問題に取り組み、我々の理念である、「A/CORE」(Anytime anywhere, Collaborative Research Environment)「いつでも、どこからでも使える、共同研究環境」の実現を目指したものである。

- 北海道から沖縄まで、離島を含めた研究拠点において情報格差を無くし、AFFRIT および多くの研究機関の所在地である、つくば地区と同様の情報アクセスを保証すること。
- 高額なコンピュータやソフトウェアが無い小規模な研究拠点においても円滑に研究が推進できる環境を提供すること。
- 利用者がハードウェアを意識しない、サービスオリエンテッドなシステムを構築し、利用者に提供すること。
- 最適な技術を導入したシステム構築を行い、先進的な研究活動を担う支援サービスを提供すること。

2.2 サービスの変遷

AFFRIT では、1979 年から大型計算機による計算処理サービスの提供を開始し、文献情報や気象観測等の数値データベースのサービスを拡充してきたが、その後のUNIX ワークステーションやパソコンの急速な発展の前に、1990 年になると利用者が激減することとなった。そのため、これまでの旧態依然としたサービスを抜本的改善に乗り出し、1992 年から各機関にUNIX サーバを設置し、メールサービス、メーリングリスト、データ交換用個人Web、機関のWeb サービスなど、インターネットとその技術を利用したサービスに再構築[4]した。

---

[3] AGROPEDIA とは、農林水産試験研究に関する知の泉を創造するべく、様々なデータベースを一同に集め、これらをインターネットを通じて情報提供するシステムの愛称であり、農(Agriculture) に関する知の泉(Encyclopedia) を意味する合成語

[4] 大型計算機の規模を半分程度として資産の継承を行いながら新サービスに移行した。1996 年のシステム導入時には大型計算機を廃止し、オープンシステムに移行した。

しかし、分散配置したシステムのセキュリティ対策、システム管理のコストが徐々に増大し、分散型システムの運営に限界を感じたことから、2000 年には、全国の60 カ所の研究所に分散していたUNIX サーバを全てセンター内に集約を行った。限られた予算の中で、機能の冗長化やセキュリティ対策の強化など、安定性、安全性の向上を図るためには、ハードウェアを集約し一括運用を行うのは、当然の帰結であった。併せて、Webインターフェースから数値解析系のサーバを含めた全てのシステムのパスワード変更などが可能な「利用者管理システム」の構築とLDAP 認証を導入し、利用者がUNIX 等のOS を意識せずに情報サービスが受けられるように改善を行った。

2003 年には、情報通信共同利用館(通称:電農館) が完成し、大規模なストレージ(Storage Farm) と研究プロジェクト単位で研究情報の蓄積、共有、公開を行うサーバ群(バーチャルラボ) を導入し、新たな利用者向けサービスの提供を開始した。これは、研究プロジェクト向けのサーバプラットフォーム提供であり、クラウドコンピューティング環境の提供といってよい。

2004 年には、WebSSO[5]を導入し、一回の認証のみでWeb メールやネットワークライブラリなど多くのサービスをシームレスに渡り歩けるようにした。さらに、メールシステムやWeb サーバ、ファイル共有システムなどに仮想化技術(VMware) を本格導入し、多数のサービスを提供しつつも物理サーバの数を抑えたシステムとした。

2008 年には、新たな認証基盤を構築し、AFFRIT の登録利用者だけではなく、大学や他機関の共同研究者においてもメールアドレスをID とした簡易登録を行うだけで柔軟なアクセス制限による情報共有が可能なWiki や共有フォルダを持つ利用者毎の情報共有サービス、記事アーカイブ機能に加えて利用者と同様の情報共有機能を持つ全く新しい発想をもったメーリングリスト[1] を提供し、研究情報の円滑な共有・交換等が可能な情報サービスとした。

これらのサービスは、システム稼働から2 年が経過した時点で、機能面、性能面、ユーザにとってのサービスのあり方を評価検討し、4 年ごとのシステム更新を経て、機能やサービスの改善を行っている。システム更新は、導入時点で最適な技術を取り入れてシステムを抜本的に改善する機会であるだけではく、我々自身の技術習得の好機でもある。A/CORE の理念に沿ったサービス改善のためのシステム更新は、利用者の利便性向上だけでなく、スタッフの企画力や技術の向上にも大いに役立っている。

3 システム構築の基盤

AFFRIT では、利用者の多様な情報共有・公開のニーズやセキュリティへの対応を図るために、当センターが運営する様々なサービスやシステムリソースを全般的に俯瞰し、構築してきた情報基盤を、コンピュータベンダーと連携して知恵を出し合い、利用出来るIT 技術を見極めて柔軟に組み合わせることにより、これらのサービスを提供してきた。

3.1 認証基盤の構築

1992 年に分散配置したUNIX サーバや新たなサービスの利用者を確実に特定し、利用者情報とUID、ログインID を管理するために、筆者は、1993 年に利用者管理データベースの基本設計と実装を行った。利用者管理データベースは、当初から新たなサービスの追加を想定して設計しており、クラウド化に必要な認証基盤の構築に大きな役割を果たしている。これまで、利用者管理データベースのスキーマは、システム更新や運用の変更に伴う

[5] Cookie 有効範囲内で利用可能なシングルサインオン

改変等を行ってきたが、基本的なデータ構造は一貫しており、現在も利用者の情報と各種サービスの認証を一元管理する基幹データベースである。

利用者管理データベースから、各種サービス向けのLDAP やパスワード情報を提供することで、新たなサービスの追加を容易にし、利用者がシステム間をスムーズに移動することができる。

情報漏えいとセキュリティ確保はクラウド化の大きな懸念であり、これまでAFFRIT が行ってきたコンピュータ資源の集中化、利用者情報管理機能と認証機能を内部で構築することなどの取り組みが、利用者向けサービスの「プライベートクラウド化」を容易にしている。

メーリングリストと連動して利用出来るWiki とファイル共有機能

AFFRIT では、複数の組織にまたがる研究プロジェクトのメンバー間の連絡や、情報共有を行うため、メーリングリスト機能を提供している(図1)。メーリングリストの利用も、Web ブラウザからの申請、登録を行うことですぐに利用することが出来き、利用者管理システムと連携することでメンバーの管理も容易にしている。

このメーリングリストでは、柔軟な認証と権限の設定が可能なWiki(図2) も利用可能で、情報の共有や公開など、共同で研究プロジェクトを進める上で強力なツールとなっている。

単にメーリングリストのサービスだけではなく柔軟な認証とアクセス制限が可能なWiki 機能との組み合わせにより、付加価値のあるクラウドサービスとしている。

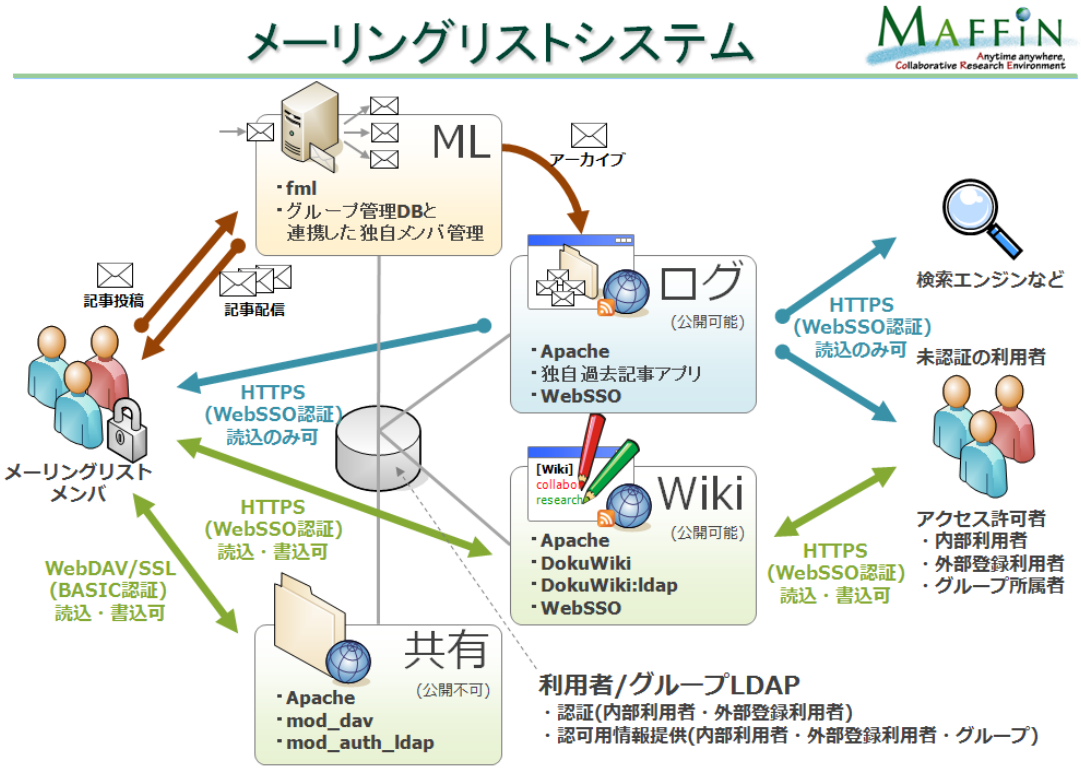

図 1 情報共有機能を有するメーリングリストシステム[1]

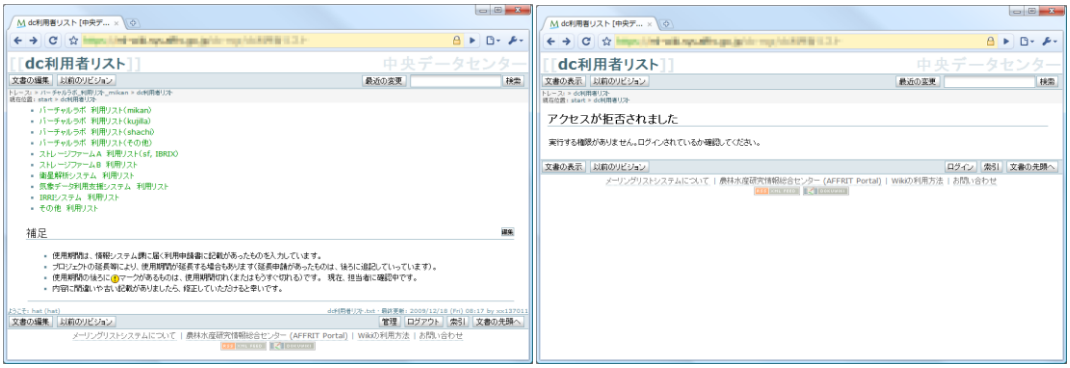

図 2 メーリングリスト連動のWiki
左: SSO認証済み参照許可ユーザ 右: 参照が拒否された場合のイメージ

3.2 共通化、標準化

一般にサーバのシステム管理とセキュリティ対策は非常に労力を必要とする。研究者自らがサーバを運用しながらシステム開発を行う場合に、これらの管理がおろそかになりがちである。そのため、AFFRIT では、これらの問題を解決するべく、基本的なセキュリティ対策を施したサーバプラットフォームをプライベートクラウド化して、利用者に提供している。利用者はアプリケーション開発やサーバの利用に専念できるため、研究プロジェクトの推進に役立っている(図3)。

このサービスは、サーバやOS などを共通化し、パッチ適用や監視など運用手順を標準化することで、作業の効率化を図るだけでなく、サーバ障害時には、別のサーバにサービスを移行することも容易となっている。

図 3 バーチャルラボサーバ群と管理ツール
・左: プロジェクト単位の貸出サーバ(バーチャルラボサーバ)群
・右: 管理ツールによる各サーバの稼働管理状況

サーバプラットフォーム

プロジェクト単位の貸出サーバは、一部にはWindows Server を使用しているが、基本的にLinux(CentOS)を使い、Apache, MySQL, PostgreSQL, PHP, Perl などのWeb アプリケーション開発環境を、利用者の希望に合

わせて提供している。さらに、Linux のパッケージ(rpm) の導入と管理を容易にするため、CentOS のミラーリングを行ないアップデートリポジトリを内部に構築している。

サーバの構築は、予めOS の基本的な構成と設定、管理用アカウントや管理ツールを導入した「サーバテンプレート」を作成し、利用者の申請から、サーバの設定、構築までを円滑に対応が行えるようにしている。また、テンプレートを最新の状態にアップデートしておくことで、新規サーバの設定、構築のコストを抑え、提要までの時間を短縮している。

構築したサーバは、iptables によるフィルタリングやバージョンを隠蔽する設定などの基本的なセキュリティ対策とスイッチ等によるアクセス制御を行い、利用者への提供前にシステムの脆弱性検査も行っている。

3.3 仮想化技術

プラットフォームの共通化、リソースの追加などが柔軟にできることから、AFFRIT では、2004 年からサーバの仮想化技術であるVMware を本格導入し、積極的に活用している。

バーチャルラボで使用しているVMware では、基本的なOS の構成と、必要なツールを組み込んだ「サーバテンプレート」のディスクイメージファイルをコピーして、構成ファイルの編集、設定を行うことで、新規サーバを作成することが可能である。

また、全てを仮想化するのではなく、ファイルアクセスやシステム負荷を考慮した物理サーバを用意することで、利用者の要求に柔軟に対応することができる。

4 情報センターが運営するプライベートクラウドとは

大学や研究機関の情報センターが保有するデータベースなどを利用する場合、プライベートクラウドであれば、データを外部に転送することによる漏洩や利用規定違反などのリスクを回避することができる。

一方、パブリッククラウドの利用においては、これらのリスクに加えて、大容量データを転送することによる外部ネットワークへの負荷やデータ転送時間などの問題も大きい。

また、スーパーコンピュータで計算した大きなデータを、パブリッククラウドに転送して公開するといったことは、データ転送時間やネットワークトラフィック負荷を考えれば現実的ではないが、センターシステム内のプライベートクラウドであれば、内部のデータ転送ですみ、場合によっては、ファイルサーバを相互にマウントすることも可能である。

保有するデータベースやスーパーコンピュータなどの様々な資源を、クラウドコンピューティングの機能として組み合わせることで、情報センターが運営するプライベートクラウドの価値が生み出される。

しかし、我々が考えるプライベートクラウドの価値とは、情報センターが保有するデータベースやスーパーコンピュータなど、様々なリソースを運用し、システムを全般的に俯瞰する力であり、利用者や研究グループなどが抱える情報技術への多様なニーズや利用の形態を把握し、これに対応するためにセンターが蓄積してきた様々なノウハウである。

情報センターにしかないシステム資源と、スタッフが持つシステム構築の企画力、技術開発力、ノウハウという知的資源を組み合わせることで、情報センターが運営するプライベートクラウドの新しい価値を生み出すことができる。

5 事例紹介

5.1 農作物被害軽減情報ウェブシステム

独立行政法人農業･食品産業技術総合研究機構東北農業研究センターが行っている「気象予測データを基にした農作物被害軽減情報ウェブシステム」[2] は、気象観測データ及び予測データを用いて、農作物生育予測情報、深水管理情報、葉いもち発生予察情報、水稲高温障害予測情報等を発信するウェブシステムで、生産関係者が行う農業気象災害軽減のための栽培管理を支援するものである(図4)。

図 4 農作物被害軽減情報ウェブページと警戒情報
･左: 農作物被害軽減情報ウェブシステムのホームページ
･右: 夏期における東北地域水稲の高温障害警戒情報

このシステムは、AFFRIT が提供する気象データと統計解析システムを利用し、作物生育予測モデルに基づき農作物の被害軽減情報をバーチャルラボを使ってWeb 公開するシステムである。

5.2 FRA-JCOPE

独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所と独立行政法人海洋研究開発機構が共同で行っている、FRA-JCOPE[3]「太平洋および我が国周辺の海況予測モデル」は、水産生物の資源管理の推進と資源変動要因の解明のための基盤情報として、我が国周辺太平洋域における海洋の現況図と2ヶ月先までの予測図を提供しているシステムで、スーパーコンピュータ(SX-9) とバーチャルラボ、気象データ、衛星データなどを利用している(図5)。

このシステムは、全国の都道府県の水産関係試験研究機関で計測した水温、塩分濃度データと、衛星データ（水面温度）や気象データを元に、スーパーコンピュータ(SX-9) で2 ヶ月先までの予測図を作成し、バーチャルラボを使ってWeb 公開するもので、漁業資源の推定（漁場推定）などに応用されている。

当初、中央水産研究所（横浜）で可視化処理などを行っていたが、予測データの容量が大きく、つくばで実行した計算結果のファイル転送に多くの時間を要し、ネットワークの帯域を占有していたため、研究所内の通信にも支障があった。

これを解消するために、バーチャルラボのプラットフォームを利用して、基本データの取得から予測シミュレーションの実行を科学技術計算システムで行い、共通で使用している大規模ストレージに予測結果のデータをコピーし保

存することで、バーチャルラボサーバへの転送を行わずに、可視化処理、Web サーバでのデータ提供を行うことが可能となった。

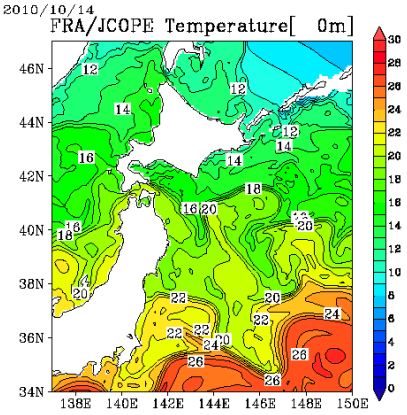

図 5 FRA-JCOPEのホームページと予測図
・左: FRA-JCOPEのホームページ(水産関係試験研究機関に対しては、詳細な情報を提供)
・右: 北海道東北ブロックの海面水温予報データ(2010.8.14現在で、2ヵ月後(10.14)の予測)

6 今後の展望と課題

情報センターにおいて、パブリッククラウドを利用しなくても、個々のサービス毎で調達していたハードウェアを集約し、標準化することにより、効率的にシステム資産を活用することで、プライベートクラウドのメリットを生み出すことが可能である。

一方、パブリッククラウドを利用する場合に、以下のような懸念があり、経済性の面だけでパブリッククラウドを選択することは問題がある。

- システムの不具合や契約期間満了時に、サービスを他のベンダーに移行することが容易であるか。
- 情報漏えいなど問題が発生した場合、原因を追求できる情報がクラウド提供ベンダーから入手できるか。

多様な形態のクラウドサービスが提供されはじめ、パブリッククラウドにおいても、いずれ研究開発向けのサービスも提供されるであろう。しかし、全てを外部のクラウドサービスに任せるという判断は簡単にはできない。判断材料がカタログスペックだけでは、そのサービスの有効性はわからないからである。

IT ベンダーが提供するクラウドサービスとは違った、情報センターでしかできない研究開発用のプライベートクラウドを運営することで、IT ベンダーが提供するサービスを評価分析する力、目利きを養うことができるのではないだろうか。

プライベートクラウド化を進めるためには、業務やデータの仕分けを行い、セキュリティや冗長性を考慮したシステム設計が必要であり、それらを行うスタッフの育成や技術者確保が必要である。

情報センターは、パブリッククラウドへの外部委託によって、システムを評価分析する力、企画する能力が衰退し、組織の活力も失われることに最も注意しなければならない。

7 まとめ

AFFRIT では、「A/CORE」実現に向けた考え方をもとに、セキュリティを確保した上で利用者の多様なニーズへの対応を図り、当センターが運営する様々なサービスやシステムリソースを全般的に俯瞰し、システム構築時に利用出来るIT 技術を見極め、柔軟に組み合わせてシステムを構築してきた。

多種多様な農林水産研究の分野において、全体で共通に利用出来る情報基盤の提供にとどまらず、個々の研究プロジェクトにおいて更に多様な情報サービスを必要とする場合に、利用者のニーズに合わせて、AFFRITが持つ各機能をモジュールとして柔軟に組み合わせて新しいサービスを提供していくことが重要であり、AFFRIT にとって必要なポイントは、以下の5 つである。

- 利用者の日常の利用形態を把握し、研究等の背景を理解した上で、利用者からの相談に対応する力があること。
- スーパーコンピュータ、データベース、様々な情報共有サービス等の多様なサービス運営を行い、それら全般を俯瞰する力があること。
- 研究計画等を理解し、研究ニーズにそってシステムを構築していく企画力があること。
- 独自のノウハウを蓄積し、活用する力があること。
- 不足する技術は、適切な外部の専門家を選び、その支援を仰ぐ柔軟さがあること。

これらが揃って、研究開発用のプライベートクラウドと言えるのであり、そのようなサービスを提供できる力こそがコアコンピタンスと言えるのではないか。

参考文献

[1] 宮坂和孝，農林水産技術会議事務局筑波事務所，“組織の壁を超える利用者グループ概念の導入”，サイエンティフィックシステム研究会SS 研ニュースレター選集Vol.9 p.41-p.64 (2009 年5 月)

[2] 農業･食品産業技術総合研究機構東北農業研究センターやませ気象変動研究チーム,「気象予測データを基にした農作物被害軽減情報ウェブシステム」, http://tohoku.dc.affrc.go.jp/metinfo/index.html (2010.8.16 アクセス)

[3] 水産総合研究センター，海洋研究開発機構，「太平洋および我が国周辺の海況予測モデル」FRA-JCOPE, http://fj.dc.affrc.go.jp/fra-jcope/index.html (2010.8.16 アクセス)