

課題名	海洋の二酸化炭素吸収量解明のための海洋二酸化炭素関連物質データベースに関する研究		
担当研究機関	国土交通省 海上保安庁海洋情報部海洋情報課 (日本海洋データセンター)		
研究期間	平成13-15年度	合計予算額 (当初予算額 ベース)	49,520千円 (うち15年度 17,503千円)
研究体制	海上保安庁海洋情報部 (日本海洋データセンター) のみによる研究		
研究概要	<p>1. 序 (研究背景等)</p> <p>海洋は、季節変動はあるものの1年を越えるスケールでは大気から二酸化炭素を吸収し蓄積している。海洋が大気から二酸化炭素をどのように吸収し蓄積してきたかを解明することは、大気中の二酸化炭素の濃度、ひいては地球温暖化に関わる気候変動の将来予測を行う上で極めて重要な課題である。</p> <p>我が国では、数多くの調査機関が、海洋及び大気における二酸化炭素量の測定を行っている。しかしながら、そのデータは、異なる観測手法並びに近年の観測手法の進歩による精度の向上等により、データ精度・確度にバラつきが大きい。そのうえ、データの多くは各調査機関に分散している。「高精度な全炭酸データの解析」など大量のデータを用いたグローバルな精密解析にはデータの精度管理が必要不可欠であるにもかかわらず、各機関に分散する二酸化炭素関連物質データを総合的・統一的に有効利用することは、従来のデータ管理方法では困難であった。</p> <p>これらのことから、二酸化炭素の海洋吸収メカニズムを解明するために必要な高精度な二酸化炭素関連物質データを効率的に収集すると共に、データを有効に活用するための提供システム(データベース)を構築することが急務となっている。</p> <p>2. 研究目的</p> <p>二酸化炭素の海洋吸収メカニズムの解明を促進するため、国内外の研究者に対して高精度な二酸化炭素関連物質データを提供(公開)するために必要なシステムの研究・開発を行う。</p> <p>各調査機関によって取得されたデータを収集し、フォーマットの統一や品質管理を行い、データベースを構築する。また、研究者によるデータの有効利用に資することを目的として、各調査機関が観測したデータに関する観測方法やデータ管理状況等の情報を調査し、データの所在を適切に管理できるデータインベントリ(所在情報)を整備する。</p>		

3. 研究の内容・成果

(1) インベントリ情報の収集及びデータベースの構築

各研究機関に散在する二酸化炭素関連物質データの有効活用を進めるには、まず、その存在が明らかになり、研究者間で情報が共有されることが必要不可欠である。国内外のプロジェクトや機関におけるデータ管理状況を調べた結果、日本国内においては1990年代の観測が最も多く、その10年間で過去35年間の化学系観測のうち約86%が行われていることが分かった。それらの観測について、データの特定と所在または入手方法を知るために必要な付属情報をインベントリ情報としてまとめ、提供するデータベースの構築を行った。

このデータベースは「Inventory for Japanese Chemical oceanographic Data (IJCD ; <http://www.ijcd.jp>)」として公開され、現在、収録されているインベントリ情報は、計367航海(ボトル採水300航海、pCO₂連続観測92航海)に達している。

また、IJCDのシステムを利用して、北太平洋海洋科学条約機構(PICES)との協調の下にPICNIC(PICES CO₂ Related Data Integration for the North Pacific ; <http://picnic.pices.jp>)と称する北太平洋におけるインベントリ情報データベースの整備を行った。PICNICには、IJCDの収録情報の一部と米国、カナダ等の情報をあわせ、現在、計426航海(ボトル採水284航海、pCO₂連続観測214航海)を収録し広く一般に提供している。

(2) 二酸化炭素関連物質データのデジタル化

各研究機関に保管されている二酸化炭素関連物質データの研究者による利用を促進するために、海洋科学の分野で広く用いられているデータ処理プログラムOcean Data View(ODV)での利用を前提として検討設計した統一フォーマットに基づいて、平成14年度に東京大学海洋研究所所属の観測船白鳳丸の1968年から1997年までの二酸化炭素関連物質データ、計41航海分をデジタル化し、さらに、平成15年度には、広島大学生物生産学部所属の豊潮丸等による1981年から1991年までのデータ(瀬戸内海水質データ)、計22航海分についてデジタル化を実施した。これらの二酸化炭素関連物質データは、CD-ROMに収めたデータセットとして、また、同時にオンラインでも公開し、研究者に提供することとしている。

(3) 二酸化炭素関連物質データベースの構築

PICES/WG13により、データ配布システムとして米国太平洋海洋環境研究所(PMEL)で開発されたネットワークを通じて複数のサーバからデータを配布することのできる分散型データベース「Live Access Server(LAS)」を使用することが提案されたことを受けて、LASによる二酸化炭素関連物質の観測データを提供するためのデータベースを構築し、評価を行った。

定期貨物船を利用した国立環境研究所による北太平洋域における二酸化炭素分圧の連続観測データをグリッド化しLASを基にしたデータベースに統合することにより、当該海域における二酸化炭素吸収量等の三次元マップを容易に得ることが出来るようになった。

これにより、北太平洋域における海洋の二酸化炭素吸収量の見積りや、その将来予測に大きく資することが出来た。

(4) 二酸化炭素関連物質データ品質管理手法の作成及び評価

二酸化炭素関連物質データは、単一の項目に対して異なる観測手法があり、使用する試薬および標準物質も複数存在するため、どれを用いるかによってデータ精度が大きく異なる。また、同じ手法・試薬を用いても、完全な自動化に至っていない項目については、測定担当者の個人差が影響する。そのため、物理系の観測データに比べ、得られる値の精度・確度にはバラつきが大きく、異なる機関の観測データの統合には困難が付きまとう。

よって、データの統一的な取り扱いには、個々の品質および精度を考慮した品質管理手法が必要不可欠である。データの品質管理作業は、大きく2つに分けられる。一つは、主にデータセンター側で行う作業で、データを一カ所に集めて平均値・標準偏差を計算し統計的閾値を設定して疑わしい値にフラッグを付加する。もう一つは観測現場で研究者自身によって行われる作業である。本研究では標準的な品質管理手法について検討し開発することで、データの統一的な取り扱い方の確立を目標とした。なお、対象とした海洋二酸化炭素関連物質データは、溶存酸素・硝酸態窒素・亜硝酸態窒素・アンモニア態窒素・リン酸態リン・ケイ酸態ケイ素・クロロフィル a・全炭酸・全アルカリ度およびpHである。

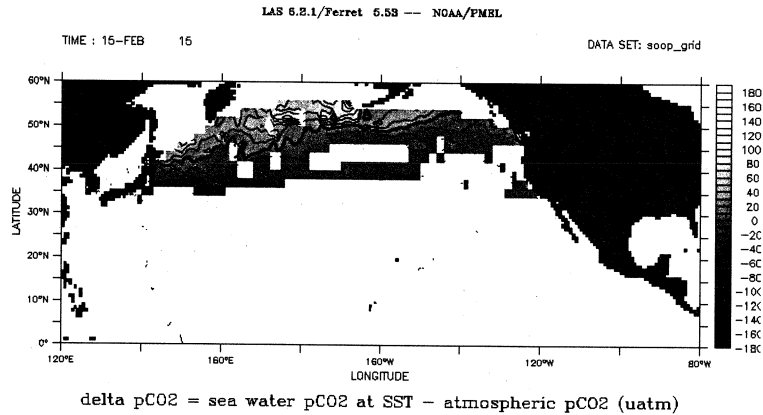
本研究では、二酸化炭素関連物質データの標準的な品質管理手法の提案を目標として検討と開発を進め、研究者側の意見を加味した改訂を行って、146ページに及ぶマニュアルを作成した。

このマニュアルは、海洋化学分野における国内の主要な研究者を含むIJCD作業部会の監修を受けており、当該分野の研究者一般に向けて公開される予定である。

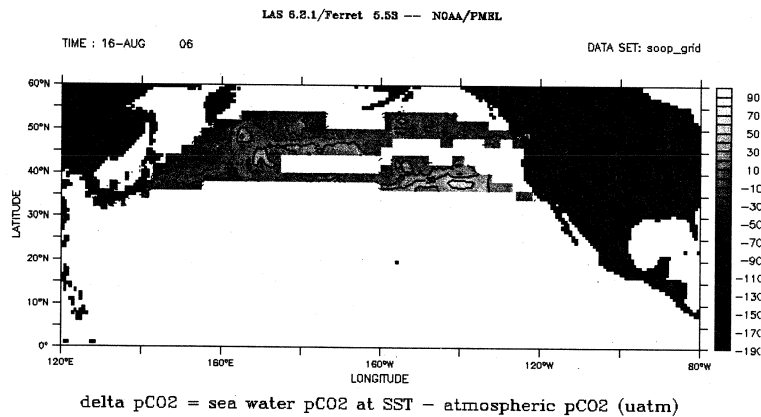
4. 考察

インベントリ情報およびメタ情報のデータベースである IJCD ならびに PICNIC を構築し、インターネットを通じて広く公開したことにより、内外の研究者間の二酸化炭素関連物質データの相互利用に大きく寄与し、海洋の二酸化炭素吸収量解明を推進した。今後、インベントリ情報だけではなく付属情報全般の提供へと拡大して、よりきめ細かな情報提供をすることが求められる。

LAS を用いることで三次元マップを容易に生成することが可能となり、北太平洋のほとんど全ての海域において季節による吸収と放出の入れ替わりがあること、夏期と冬期において高緯度帯と中緯度帯の収支が逆転していること、同緯度においても北太平洋の東側と西側では大きく様相が異なることなどが明瞭に見て取れるようになった。このことは、海洋全体の収支を正確に算出するには、多くのデータに基づいて面積を含んだ積分を行って見積もりを立てる必要が有ることを示している。一方、三次元マップ全体を見ると、まだデータの欠けている点も多く、今後、更なる観測の継続とそれに応じたデータベースの拡充が必要不可欠であり、気候変動予測のためのモデル計算にこのデータベースが果たすことの出来る役割は非常に大きいと言える。



冬期の $\Delta p\text{CO}_2$ 水平分布 (二酸化炭素の収支を示す)



夏期の $\Delta p\text{CO}_2$ 水平分布

本研究による品質管理手法において、わが国周辺の海域をオホーツク海・日本海・東シナ海・太平洋亜寒帯域・太平洋中間域・太平洋亜熱帯域の六個に区分し、さらにそれぞれを沿岸域と外洋域に区分することで、11個の海域（東シナ海は全体が沿岸域）を定義し、きめ細かい統計処理を施して閾値を求め、アンモニア態窒素・亜硝酸態窒素についても値を定めた。よって、World Ocean Database (WOD) に示された米国国立海洋データセンター (NODC) 方式の不足部分を補い、わが国における二酸化炭素関連物質データを取り扱うためにより精度の高いものが完成したと言える。

統計処理による閾値計算の結果、WODに示された閾値は多くの場合において、予想されるように広すぎて疑わしいデータを見逃す可能性があることが分かったが、その一方で、海域によっては、正確な測定値として十分ありうる範囲のデータがWODの閾値の範囲外となってしまう、誤って疑わしいデータと判定されてしまうことが判明した。

さらに、この品質管理手法においては、データセンターにおける大量データの一括処理のみならず、観測現場における一測点毎のデータの取り扱いについても標準となるべき手法を提案したものとなっている。観測の現場は多くの場合、同時に研究者育成の現場でもあり、このマニュアルは学生をも対象としているが、こうした資料は従来に例が無く、極めて有用であり貴重な成果であると言える。

また、本研究によって完成したマニュアルは当該分野の研究者等にも価値の有るものである。