

宍道湖・中海環境データベースプロトタイプ

都筑良明¹・中山大介¹・國井秀伸¹

A prototype of Environmental Database for Lakes Shinji and Nakaumi

Yoshiaki Tsuzuki¹, Daisuke Nakayama¹ and Hidenobu Kunii¹

Abstract: Study Group on Environmental Database for Lakes Shinji and Nakaumi had been held during the first half of the Japanese Fiscal Year 2006 (*Heisei 17*) with participation of professionals from Shimane University and National and Local governments to information collection and dissemination and common ownership of the information related to environmental database in Japan and the world. After the Study Group, Discussion Group on Environmental Database for Lakes Shinji and Nakaumi has been held to discuss on a desirable environmental database for the area. The purposes of this article are to describe what kind of information was introduced to the participants in the Study Group, what kind of discussions were made in the Discussion Group, what kinds of prototype of the environmental database was developed after the discussions, and what kinds of progress are expected in the future. Many environmental related organizations have already disseminated environmental related information in the drainage area of the two Lakes using internet. One of the assignments of the environmental database will be considered to prepare the framework of the environmental data by use of clearing house mechanism (CHM) and catalog service (CS) with consideration of progresses of information technology. In addition to research purpose, administrative or project based purposes and information dissemination for ordinary citizens should be included in consideration of desirable directions of the environmental database and its contents.

Key words: Lakes Shinji and Nakaumi, environmental database, prototype

1 はじめに

筆者らは 2004 年度末から 2005 年度まで、宍道湖・中海環境データベースについて検討してきた。2004 年末から構想した宍道湖・中海環境データベース研究会(以下、「研究会」とする)を 2005 年度前半に開催し、後半には宍道湖・中海環境データベース検討会(以下、「検討会」とする)として継続している。研究会は勉強会的な位置付けで、内外の環境データベースについての情報の収集、提供、共有を通じて、宍道湖・中海環境データベースの望ましい姿につい

での認識を共有することを当初の目的とした。検討会では、研究会で共有した認識に基づいてデータベースのプロトタイプを作成することを目的としている。

本稿は、宍道湖・中海環境データベースについて、研究会、検討会の内容を紹介しながら、検討事項の整理を行い、宍道湖・中海環境ベースのプロトタイプについて紹介し、今後の方向性および課題を整理することを目的とする。

なお、本稿は 2006 年 3 月に作成された。

¹ 島根大学汽水域研究センター Research Center for Coastal Lagoon Environments, Shimane University, Matsue 690-8504, Japan

表 1. 宍道湖・中海環境データベース研究会 (都筑, 2005b; 都筑・中山・國井, 2006a, b)

Table 1. Activities of Research Group on Environmental Database for Lakes Shinji and Nakaumi. (Tsuzuki, 2005b; Tsuzuki, Nakayama and Kunii, 2006a, b)

回	年	月日	内容
—	2005年	3月10日(木)	学内打ち合わせ
1		4月18日(月)	環境データベースについて1: 国内の海域・湖沼・河川・生物を対象とする環境データベース 1 国内(他地域)の環境データベース 1.1 海域・流域(東京湾、大阪湾、瀬戸内海) 1.2 河川(河川環境データベース) 1.3 湖沼(霞ヶ浦、琵琶湖) 1.4 生物・植生 2 GISシステムイメージとGISデータ
2		5月23日(月)	環境データベースについて2: 宍道湖・中海流域を対象とする環境関連データベース 1 Web-GISを活用した住民参加型の流域環境情報共有の取り組みと可能性 2 宍道湖・中海流域の環境関連データのGISを用いたアウトプット事例 3 国交省、出雲河川事務所の水質水文関連データベース
3		6月20日(月)	環境データベースについて3: 国外の環境データベース 1 金沢大学環日本海COE環境データベースに関する会議報告 2 アメリカの環境データベース 3 ヨーロッパの環境データベース 4 オセアニアの環境データベース
4		7月25日(月)	宍道湖・中海流域環境データベースの望ましい方向性1 1 地質に関するデータベースの例: GEON (アメリカ) 2 環境情報ステーションの進展 3 インベントリ、メタデータに関する話題提供 4 流域のデータベースについて(流域WGの報告など)
5		9月26日(月)	宍道湖・中海流域環境データベースの望ましい方向性2 1 流域のデータベース 2 インベントリ、メタデータ 3 環境データベースのプロトタイプ

表 2. 宍道湖・中海環境データベース研究会 流域分科会

Table 2. Activities of Drainage Area Working Group, Research Group on Environmental Database for Lakes Shinji and Nakaumi.

回	年	月日	内容
1	2005年	5月11日(水)	1) ワーキンググループ(WG)の位置付け、2) 集水域についての問題提起、3) 必要となるGISデータ
2		6月15日(水)	1) ベースマップ、2) 人口、3) 予算、4) 汚濁負荷量解析関連(流域・小流域の区切り方)、流域データの最小単位、水収支、流出係数、原単位、生活排水、畜産、検証、タイムフレーム、データの使い方、論文発表、整備情報、湖との関連)
3		7月19日(火)	1) 流出負荷量の算定、2) 流域管理運営の最小単位

2 宍道湖・中海環境データベース研究会と検討会

2.1 宍道湖・中海環境データベース研究会

島根大学、国土交通省、地方公共団体等が所有する多くの環境関連データを地理情報システム(GIS)等の手法を用いて「環境データベース」を構築するための情報共有を目的として、国、県(島根、鳥取)、大学の関係者が参加し、研究会が2005年4~9月に開催された(表1)。この他に、並行して流域データベースに関する流域ワーキンググループ(WG)を3回開催した。研究会は環境データベースに関する勉強会的な位置付けで、宍道湖・中海流域を含めた国内外の環境データベースについての参加者による情報共有を主な目的とした。流域WGは、特に参加者から要望があった(小)流域の区分についてを中心に議論するために開催した(表2)。

研究会の議事内容および主な資料については、PDFファイルなどに取りまとめて汽水域研究セン

ターの共用サーバー上に置いてある他、主な参加者にCD-Rで配布した。本稿の4章の内外の環境データベースの内容は、研究会での成果を元にしての。

2.2 宍道湖・中海環境データベース検討会

研究会は環境データベースに関する勉強会的な位置付けとしたのに対して、その後、2005年10月以降に開催している検討会は、実際のデータベース構築のための検討を行うことを目的としてきた。研究会で共有してきた情報などを元にして、参加者により描いた宍道湖・中海環境データベースのイメージ図を図1に示す。流域情報、湖内情報、文献情報の3種類の情報に区分し、この他に、活動・交流会についての情報を提供するというのがイメージの大枠である。流域情報は、研究会の流域WGでの成果を主な内容としながら、人口、土地利用、水量、水質などについての基本的情報を整理したものを目指している。湖内情報は、水質、底質、生物、湖岸などの情報が含まれるものとなると考えている。将来的に

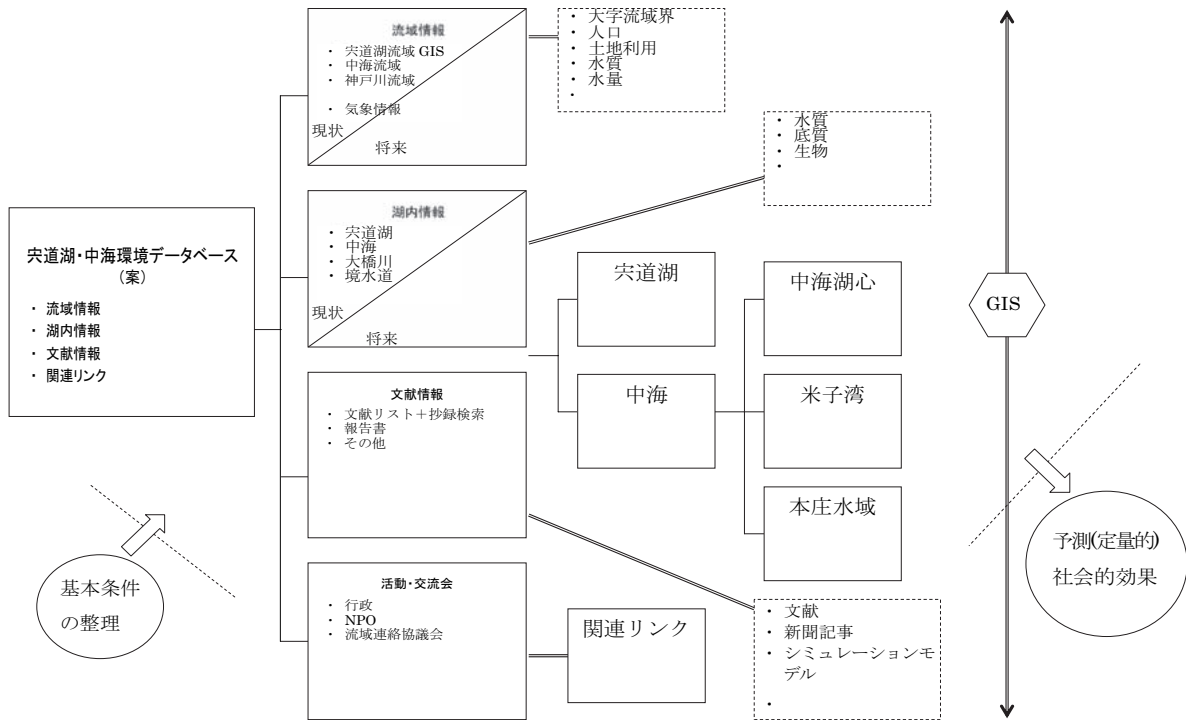


図 1. 宍道湖・中海環境データベースのイメージ図 (都筑, 2005b; 都筑・中山・國井, 2006a, b)

Fig. 1. A perspective of Environmental Database for Lakes Shinji and Nakaumi. (Tsuzuki, 2005b; Tsuzuki, Nakayama and Kunii, 2006a, b)

は、湖内を、宍道湖、中海の2つに大きく区分し、中海はさらに中海湖心、米子湾、本庄水域の3つに区分して、データの検索機能を持たせるという構想もある。文献情報は、文献のリストで、検索を可能とし、抄録にもアクセスが可能になるようなものを考えている。活動・交流会については、行政、NGO/NPO、流域連絡協議会などの活動に関する情報を整理して掲載し、情報提供するものである。ここには、関係機関へのリンクが作成される予定である。

これらの情報について、地理情報システム (Geographic Information System, GIS) を用いて、データの整理、データの提供を行っていくことが提案されている。

さらに将来的には、何らかの形でシミュレーションを含めることを考えており、現状に関して基本条件を整理してインプットとし、アウトプットとして定量的な予測や社会的効果が得られるようなものとするのが目的の1つになる可能性もある。

なお、宍道湖・中海の地理情報システムの構築について、山室ら(1999)が現地調査データを GIS で一元的に管理し、生態系シミュレーションの基礎情報として提供することを提案している。

3 宍道湖・中海流域の環境関連情報

宍道湖・中海流域では、諸機関でそれぞれの環境関連データを公開している (表3)。宍道湖・中海流域の環境情報を各機関でそれぞれ公開しているため、責任機関が明確であるというメリットがある反面、環境データの所在を含めて各機関への問い合わせが必要な場合もある。この点については、国交省の所管する河川、湖沼の水質データを、島根県中山間地域研究センターのデータベース、環境情報ステーションにおいて県の所管するデータと合わせて公開するようなサービスが2005年度初頭に開始されており、データの窓口の一元化の方向性もある。

4 内外の環境データベース

本章では、研究会で情報提供された内外の環境データベースについて、概要を紹介する。本章の内容は検討会において、宍道湖・中海環境データベースの将来的な方向性についての議論の元となってきたもので、宍道湖・中海環境データベースが一般公開される段階においては、この部分が本誌上で公開されていれば環境分野のデータベースの現状を踏まえた意見をいただくことも可能になる。さらに、将

表3. 宍道湖・中海流域の環境関連情報のインターネットでの公開状況（國井・都筑，2005；都筑，2005a, b；都筑・中山・國井，2006a, b；一部修正）

Table 3. Information dissemination of environmental related information of Lakes Shinji and Nakaumi via Internet by some related organizations. (Kunii and Tsuzuki, 2005; Tsuzuki, 2005a, b; Tsuzuki, Nakayama and Kunii, 2006a, b) (modified by the author)

機関	概要	URL
島根県内水面水産試験場	平成11年から毎月の水質調査結果を公表している。リアルタイムで大橋川の流向・流速を提供している。	http://www2.pref.shimane.jp/naisuisi/
島根県生活環境部環境政策課	「しまね環境ナビ」を運用している。宍道湖中海関連では、湖沼水質保全計画を取り扱っているとともに、宍道湖中海環境情報ステーションを2005年5月より運用中である。	http://www.pref.shimane.jp/section/kankyo/
宍道湖中海環境情報ステーション	現在のところ、みんなで調べる宍道湖流入河川調査、湖沼環境モニター、指標生物マップの3つのメニューがあり、Web-GISを活用した一般市民からの提供情報をとりまとめた地図上に表示し、一般市民の環境への関心を高めることを目的としていると考えられる。	http://www.chusankan.jp/shinjiko/MAP/MapPage.asp
島根県土木部河川課	リアルタイムで水位雨量情報を提供している。島根県内の河川データ一覧およびマップがある。i-modeによる水位雨量情報も行なっている。	http://www.pref.shimane.jp/section/mizube/
国土交通省水文水質データベース	1980年代～2002年の水文、水質データを公開している。	http://www1.river.go.jp/
島根県中山間地域研究センター	島根県内の中山間地域部の人口、戸数、高齢者（1999版, 2002版）を主に中山間地域全般に関する様々なデータを整備している。国勢調査データ、道路データ、農林業センサスデータ、1/25000の地形図、航空写真（山間部のみ）など。Web-GISを活用して小学生などの一般市民からの環境関連情報の提供のコーナーがある。	http://www.chusankan.jp/
島根県農林水産部森林整備課・林業課「しまね森林情報ステーション」	森林計画図および森林簿のGIS整備を行なっている。県民共有の資料として公開している。	http://www.chusankan.jp/shinrin/
島根県土木部砂防課	県内の地滑り危険箇所マップを公表している。2005年4月以降、土砂災害危険箇所検索システムを整備し、web上で公表している。	http://www.pref.shimane.jp/section/sabo/
島根県土木部斐伊川神戸川対策課	治水計画の経緯、昭和47年7月豪雨災害、志津見ダム、尾原ダム、斐伊川放水路、大橋川改修、など。	http://www2.pref.shimane.jp/hiikawa/
島根県保健環境科学研究所	保健データ、環境データを掲載している。保健データは、感染症発生動向調査、平均寿命、平均余命、平均自立期間、年齢調整死亡率、SMRなど。環境データは、大気汚染物質広域監視システム「そらまめ君」へのリンクと、環境放射線リアルタイムデータの公開。	http://www2.pref.shimane.jp/hokanken/

来的には、現時点での環境データベースの概要を示す資料となるものと考え、ここに簡単に整理して記載する。

4.1 東京湾、大阪湾、瀬戸内海的环境データベース

既存の公開（一部を含む）を目的とする環境関連のデータベースについては、大規模なものとして東京湾環境情報サービス、大阪湾環境データベース（以上、国土交通省地方整備局が作成）、せとうちネット（社団法人瀬戸内海環境保全協会が作成）等がある。

東京湾環境情報サービス (<http://www.tbeic.go.jp/>)

[opening.html](#), 国土交通省関東地方整備局港湾空港部)では、GISを用いて、東京湾の水環境の状況についてのデータなどを提供している。水質や底質の測定データについて、地図やグラフを利用した検索・閲覧が可能である。収録されているデータ所有機関は、関東地方整備局、国土技術政策総合研究所、沿岸自治体、データの種別は水質データ(海域)、底質データ(海域)、データの項目は健康項目、生活環境項目、ダイオキシン、現場観測項目、観測年はデータ種類によるが1970年代以降、各データはhtml形式の表として画面上に表示することができるが、項

目数に制限がある。

大阪湾環境データベース (<http://kouwan.pa.kkr.mlit.go.jp/kankyo-db/index2.asp>, 国土交通省近畿地方整備局)でも環境関連のデータ提供が行われている。数値情報データベースのコーナーでは、GISを活用し、複数の機関のデータを重ねて濃度コンタ図を画面上に描けるような工夫もされている。水質、底質、底生生物の測定データを検索・閲覧することができ、今後、登録する内容について拡大を図る予定であるとされている。データの活用利便性については、CSV形式(表形式)で「調査名称」ごとにダウンロードできる。

せとうちネット (<http://www.seto.or.jp/seto/>, 社団法人瀬戸内海環境保全協会)では、広域総合水質調査データも含めて各種の環境関連のデータを閲覧、利用することができる。データは年度単位でまとめてダウンロードできる。

4.2 霞ヶ浦データベース

霞ヶ浦データベース (<http://www.nies.go.jp/db/index.html> から「霞ヶ浦データベース」を選択)は、国立環境研究所が公開している各種データベースの中で、「過去20年余りにわたって蓄えてきた霞ヶ浦の水環境に関する観測研究の成果をまとめたデータベース」と説明されている。気象データ、水質データ、生物データが、項目により1990年または2002年頃までのデータが公開されている。

この他に、CD-ROMで配布されている霞ヶ浦流域管理システムがある。これは、1995年に霞ヶ浦で開催された世界湖沼会議において、湖沼水質管理において流域管理が重要になることが指摘されたのを受けて、国立環境研究所が2002年に、霞ヶ浦の水質保全と結びつけることを目的として、つくば市、土浦市、阿見町を流れる河川を対象に作成したものである。GISを用いて、土地利用、生産活動、生活排水の処理等についての情報がまとめられている。

4.3 琵琶湖

琵琶湖関連でも環境データベースや、環境関連の情報影響が各種行われている。例えば、国土交通省関連では、水のめぐみ館「アクア琵琶」が公開されている。この他に、京都市上水道局、琵琶湖研究所、滋賀県環境部局が環境関連のデータをホームページで公開しており、水質以外のデータベースとしては滋賀県衛生環境センター、琵琶湖博物館が環境関連のデータの提供を行っている。GISとデータベースを

組み合わせてデータ提供を行っている例としては、NTT西日本が参画して、もりやま水調ベマップ、赤野井湾流域環境情報(琵琶湖研究所プロジェクト)の提供を行っている。琵琶湖沿岸の航空写真を提供しているホームページもある。

また、国土交通省、県、市、大学などの多くの機関のデータを横断的に活用して琵琶湖の水質に関するデータベースを構築し、研究目的に活用する試みも進められている(藤井, 2004)。

4.4 島根県遺跡データベース

島根大学が公開しているデータベースとして島根県遺跡データベースが挙げられる。島根大学地域貢献推進協議会・遺跡データベース分科会のHP (<http://iseki.ipc.shimane-u.ac.jp/bunkakai.html>)によると、平成14年度文部科学省地域貢献特別支援事業「古代出雲文化資料の公開活用」事業のために組織された「島根大学地域貢献推進協議会・古代出雲文化分科会」を前身として、平成15～16年度文部科学省地域貢献特別支援事業の一部である「島根県遺跡データベースシステムの構築」事業を実施するために、島根大学地域貢献推進協議会・遺跡データベース分科会が組織され、島根県遺跡データベース (<http://iseki.ipc.shimane-u.ac.jp/>)が作成された。同分科会の組織体制としては、大学は島根大学、地方公共団体は島根県教育委員会、松江市教育委員会、出雲市文化企画部芸術文化振興課、浜田市教育委員会が参加した。

データベースの内容は、初心者向け、中級者向け、専門家向けの各メニューと関連リンクとなっており、それぞれのレベルに応じた検索機能がある。

4.5 水文水質データベースなどの河川関連データベース

水文水質データベース (<http://www1.river.go.jp/>, 国土交通省河川局)では、河川水位、雨量、水質等のデータを参照することができる。観測所、年月、項目を選択すると、データの表がhtml表示される。この水文水質データベースを含む河川関連の3種類の情報が、水情報国土 (<http://www.mlit.go.jp/river/IDC/index.html>)に統合されている。3種類の情報とは、水文水質データベース(平成10年度開始)の他には、「川の防災情報(平成13年度開始)」と「河川環境データ(河川水辺の国勢調査「河川版」) (http://www3.river.go.jp/index_mizube.htm)」で、前者はリアルタイムの河川水位、雨量等を提供しており、後者は河川環境に関するデータを提供している。全体

に、簡易的なクリアリングハウス機能及びヘルプデスク機能をもたせて3種類のデータを提供しており、暫定的に水情報国土データ管理センターが運用している。

河川水辺の国勢調査は、6項目の生物調査(魚介類調査、底生動物調査、植物調査、鳥類調査、両生類・爬虫類・哺乳類調査、陸上昆虫類等調査)と、河川の瀬・淵や水際部の状況等を調査する「河川調査」、河川空間の利用者などを調査する「河川空間利用実態調査」の計8項目で構成されている。このうち生物調査は、全国109の一級水系河川すべてについて、毎年各項目を全国109水系の5分の1程度で実施し、5カ年で各調査が一巡するようなローテーションで実施している。この調査結果は河川環境データベースで公表しているほか、平成5年度から11年度のデータの一部は「河川水辺の国勢調査年鑑」により公表している。

4.6 生物多様性情報クリアリングハウス・メカニズム (CHM)

大学・博物館、行政、民間調査機関、アマチュア研究者など、多くの団体・個人が、生物多様性に関わる多くの情報をそれぞれの形で所有している。生物多様性情報クリアリングハウス・メカニズム (CHM) (<http://www.biodic.go.jp/>, <http://www.biodiv.org/chm/>), 環境省自然環境局自然環境計画課, 生物多様性情報 CHM 事務局(ケベック, カナダ)では、他の団体・個人が作成したデータの利用に際しての利便性を図るため、共通のフォーマットのメタデータ(例えば、作成者, 作成時期, 作成方法, フォーマット, 著作権, 入手方法, 調査制度, など)をデータベース化し、これをインターネット上で公開して情報の共有化を諮っている。

日本では、条約事務局として環境省自然環境局自然環境計画課が、ナショナル・フォーカル・ポイントとして同局生物多様性センター (<http://www.biodic.go.jp/>)が登録されていて、平成15年8月から試験運用を行っており、現在はメタデータの登録、登録情報の検索・閲覧がWeb上で可能となっている。

4.7 自然環境保全基礎調査 植生調査 2次メッシュ情報

2004年12月より、「第6回自然環境保全基礎調査植生調査」で行われた調査結果について、主に植生図を中心に紹介するために試験的に開設された

(<http://www.vegetation.jp/>, 環境省自然環境局生物多様性センター)。植生図とは何か、植生図はどのようにして作るのかなどの基本的な解説のほか、植生図の閲覧、植生図業務遂行に当たって実施されている委員会などの情報が掲載されており、リンクから各情報を利用することができるようになっている。

4.8 オランダの環境データベース

Hugo Coops 客員教授(当時)によると、オランダの国家レベルの環境関連のデータベースとしては、国家水委員会 (National water board, DONAR) がデータベースを作成しており (<http://www.waterbase.nl>), これには、化学物質500種類、物理的パラメータ10種類、生物パラメータ1種類(クロロフィル)のデータが含まれている(第3回研究会)。この他に、PGO (民間データ提供組織)が動植物データベースを作成している他、地域水質データとしてのSTOWABASEがあり、自然データについては、県(Province)、森林局、NGOが協力してALTEIRA(植生データベース)を作成している。また、中央統計局 (Central Bureau of Statistics, CBS) も環境関連のデータベースに携わっているとのことであった。

最近のヨーロッパの水環境関連の政策では、European Commission Water Framework Directive が重要であり、国境を越えた政策が進展している。

4.9 アメリカの環境データベース

アメリカの環境データベースには、多くの種類がある。例えば、水質モニタリングプログラム関連データベースとしては、(1)フロリダ・キーズ生態系システム総合プロジェクト (NOAA/NOS, EPA, フロリダ海洋研究所 (FMRI) など), (2) Washoe 郡地域水管理計画シリーズ, (3) カリフォルニア改造計画ーゴミ捨て場から健康な水辺へー, (4) マイケル・ヴィンセント・マクギニーズ; ジョン・ターナー・ウーリー (カリフォルニア大学サンタバーバラ校), (5) 手法およびデータ比較検討委員会 (国家水質モニタリング会議, NWQMC), (6) 国家灌漑水質プログラム (内務省), (7) 国家水質アセスメントプログラム (NAWQA) 国家栄養塩センサス (地質調査局) などがある。

関係機関としては、連邦レベルでは、(1)連邦地理データ委員会 (FGDC, <http://www.fgdc.gov/>), (2)水情報調整プログラム (WICP, <http://water.usgs.gov/wicp/index.html>), (3)水情報諮問委員会 (ACWI), 地方レベルでは、(4)ネヴァダ州地域水計画委員会 (RWPC,

http://www.co.washoe.nv.us/water/rwpc~color=grey&text_version=), (5) Truckee 川 流 域 会 議 (<http://yournevada.com/remiges.php?choice=&month=5&year=2004&article=71>) などがある。

(1) は大統領官邸, 内閣レベル, 独立行政機関からの代表 19 名で構成される。州, 地方公共団体, インディアン自治区, 学識経験者, 民間企業と協力して, 国家空間データインフラ (NSDI) を策定している。NSDI は考え方, 基準, 手法について, これら関係機関と協力し, 地理データの作成と共有を行っている。(2) は連邦機関間の連携を図り, 天然資源管理および環境保護に関する政策決定のための水関連の情報の更新に務めている。(3) は水情報ユーザーと連邦水情報プログラムに関する連邦政府にアドバイスする専門家の意見を聴取し, 連邦水情報プログラムが国家の水関連情報のニーズを満たしているかについて検討している。(4) はネヴァダ州の条例により南 Washoe 郡の長期水計画を実施する目的で 1995 年に設立された。Washoe 郡総合地域水管理計画の策定と更新を責務としている。この計画は, 地域の現状および将来に関する水供給, 水質, 排水, 洪水流出, 洪水管理を対象としている。2005 年 1 月に最新の計画が策定されている。PWRC の対象とする範囲は約 1200 平方マイル (約 3,070 km²) で, 北は Washoe 溪谷から Warm Spring 溪谷, 東は Pyramid Lake Paiute インディアン保護区までに及んでいる。州の法律 (条例) により, インディアン保護区と Tahoe 湖の流域は, 対象範囲に入っていない。(5) は連邦, インディアン保護区, 州, 地域 (regional, local), その他の関係者, 合計 40 者が参加している。Truckee 川流域において, 土地・資源管理に関する 23 種類の機能を持つ, 15 種類のプログラムに, 各参加者が様々な形で参加している。23 種類の機能は, (1) 水量, (2) 水質, (3) 洪水被害削減, (4) オープン・スペース保護, (5) 住居地域管理と回復, の 5 つに区分される。

ここでは研究会で紹介された, Salton Sea Database と GEON Database を紹介する。

4.9.1 Salton Sea

カリフォルニア州南部の Salton Sea で Salton Sea データベースプログラム (SSDP) が実施された。これは, Salton Sea 水辺水質モニタリングプログラムの一環として実施されたものである。Salton Sea 水辺水質モニタリングプログラムは, (1) 水質データの共有, 保管, 提供に関する協力を促進する, (2) データの互換性を促進するために水質サンプリン

グ, 分析に関する共通の方法を策定する, (3) Salton Sea の環境変化をモニタリングするため, 水質情報に関する総合的, 技術的評価を実施する, (4) 修復プロジェクトに関連する水質問題に対する技術的評価を実施する, ことを目的とするプログラムである。この中で, SSDP は, (1) 既存の水質データ収集に関するインベントリーの作成に際して水質技術委員会 (WQTC) を支援する, (2) Salton Sea およびその周辺の情報の窓口となる, (3) GIS および関連技術の支援を行う, (4) 情報の収集, 管理, 提供を目的として, 地理および情報科学の最新の考え方および技術を適用する, (5) 政策決定インフラとしてのデータ・情報管理のツールを開発する, (6) 多様な考え方に基づく活動を調整する, ことを目的としている。SSDP で特徴的と思われるのが, 既に関連の研究活動等を行っていた関連機関についてのレビューを詳細に行っていることである (図 2)。検討会の大枠として, データベースの目的を, (1) 研究, (2) 行政・事業, (3) 市民・県民, の 3 つに分けて考えてきた。その側面は, 図 2 では Research, General Monitoring, Other Objective/Purpose におおよそ対応していると考えられるが, 横軸の Historic, Current, Future という視点は, 本検討会ではあまり言及されてこなかった視点である。この点については, この地域では古環境を研究する分野があるので, 今後, このような視点からの整理を行うことも興味深いと言えるだろう。

また, 水質技術委員会 (WQTC) ワークショップでは, 6 つの基本的「道筋」として, (1) 組織および行政上の枠組み, (2) 情報技術, (3) 標準的手法/分析精度の確保 (QA), (4) 枠組みとなるデータ, (5) モデリングのためのアプリケーション, (6) 科学的ギャップ (考え方, データの相違など), についての議論が行われた。

以上のようなレビューの結果を元にして, GIS を活用したデータベースが作成, 公開されている (図 3)。上述の経緯に基づいた学術的な内容に加えて, 釣りなどのレクリエーションに関する情報, Salton Sea を舞台とする小説や映画に関する情報なども含まれている。

4.9.2 GEON Database

来日中の元客員教授 David Dettman 博士によると, アメリカの地質分野では, GEON (The Geosciences Network, www.geongrid.org) というデータベースが開発されている (第 4 回研究会)。GEON の特徴としては, 空間×時間の 4 次元のデータベースで, あらゆる地質データを取り込むことができること, 双方

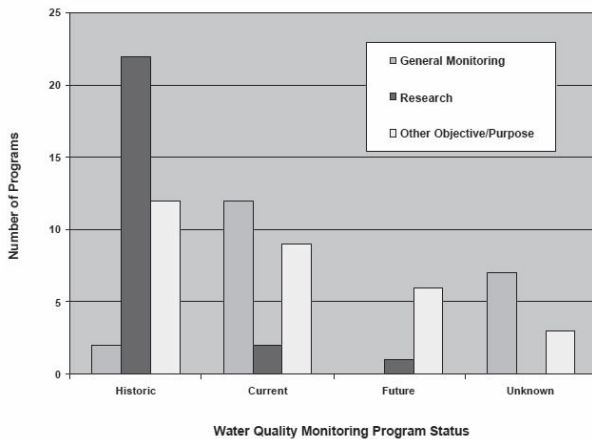


図2. Salton Sea データベースプログラムで実施された関連機関のレビューの結果の一例。研究目的の過去のデータについてのプログラムが最も多く、それに次いでその他の目的の過去のデータ、現在のデータおよび一般的な現在のデータについてのモニタリングの各プログラムが比較的多く行われている。

(The Redlands Institute, 2003) (permission from The Redlands Institute, University of Redlands)

Fig. 2. An example of the review results of the organizations related to environmental research in the region. The most number of programs are in the category of historic monitoring programs for the purpose of research, and second group consisted of historic and current monitoring for other objectives/purpose and general purpose monitoring for current environments. (The Redlands Institute, 2003) (permission from The Redlands Institute, University of Redlands)

向の機能を活用して地質学上の疑問、質問を発する機能とそれに回答する機能が備えられていること、が挙げられる。GEON をテーマとして、世界レベルでの会合が毎年開催されている。

4.10 オセアニアの環境データベース

汽水域研究センター倉田助教授によると、ニュージーランドの研究所 Institute of Geological and Nuclear Sciences (GNS) は研究所のデータベースを Web で公開している (<http://www.gns.cri.nz>) (第3回研究会)。図4に GNS のデータベースリストを示す。このうち化石記録データベースは、1946年に化石記録の枠組みが作成され、政府と民間の研究者がフォームに記入することによりデータ登録が行われてきたものである。地質学会や GNS によって継続され、新しい記録と過去の記録の再検証が行われてきた。登録ユーザは Web から入力と検索が可能となっている。

4.11 科学研究費公開促進費のデータベース

科学研究費の公開促進費の対象となったデータ

ベースは、2004年度に157件、2005年度に160件で、そのうちデータベースが取り扱う範囲を限定する意味でデータベース名に地名が含まれていると考えられるのは2004年度に16件、2005年度に10件と限られている(表4)。さらに、自然科学系のデータベースは数が少ない。環境関連のデータベースの国内外における整備の状況と、宍道湖・中海環境データベースのこの地域における重要性とを合わせて考えながら、今後の進展の方向性について考えていくことも必要であろう。

4.12 水文分野の日本主導の世界レベルのデータベース

平成15～17年度科学技術振興調整費先導的研究等の推進の枠組みで行われた「水循環インフォマティクスの確立」では、地球水循環についての地上・衛星観測データ、数値気象予報モデル出力を統合的に利用可能とすることを主な目的として、水文学、気象学、IT、RS (リモートセンシング) / GIS 分野の研究者が共同研究を実施した(小池, 2006)。気候メモリーやテレコネクションを有する水循環システムを定量的に把握し、予測精度を向上させるためには、降雨、河川流量、蒸発散量、積雪、土壌水分などのデータを集積し、活用することが必要である。世界全体を対象とするこのような研究分野では、地上観測、衛星観測、数値気象予報モデル出力のデータ量は年間百テラバイト(テラは10の12乗)にものぼり、次元、時空間分解能、座標系、フォーマット、精度が異なる多種多様なデータを収集、アーカイブし、数値モデルなどに活用することを試みた。学問領域を超え、最新のIT分野におけるデータベース、ネットワーク技術、RS/GIS 技術を用いた結果、集中型データマイニングシステム、分散型データマイニングシステムを併用し、地球水循環データ統合システムの開発、公開、アジアモンスーン研究への適用、メタデータの設計、適用と国際社会への提案などの成果を上げている。

5 宍道湖・中海環境データベースのプロトタイプ

5.1 概要

宍道湖・中海環境データベースのプロトタイプとして、流域情報、湖内情報、文献情報を作成することを2006年度の課題としている。そのうち、島根大学内に設置したプロトタイプ用サーバーには、湖内

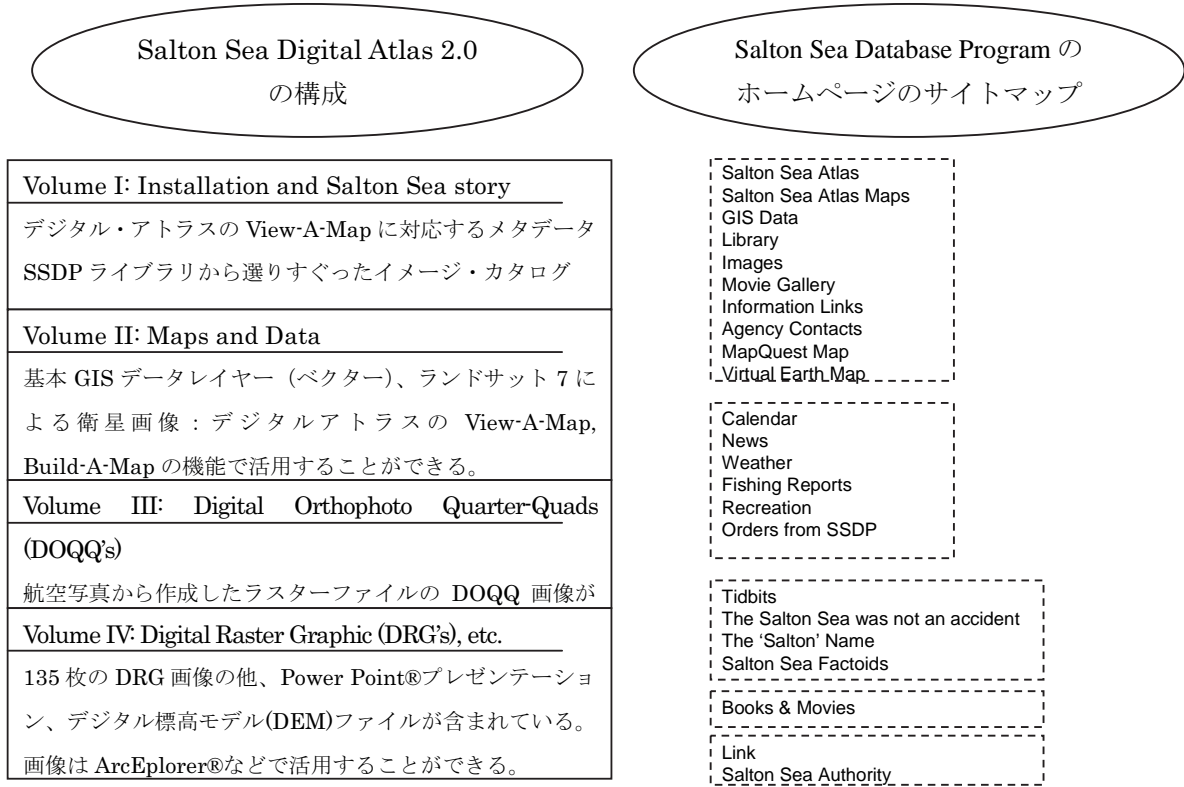


図3. Salton Sea Database Program の CD-ROM とホームページの構成 (The Redlands Institute, 2003 and 2006, <http://www.institute.redlands.edu/salton/>) (CD-ROM, ホームページを元に著者らが作成)

Fig. 3. Structure of the CD-ROM and the sitemap of the Salton Sea Database Program homepage. (The Redlands Institute, 2003 and 2006, <http://www.institute.redlands.edu/salton/>) (Prepared by the authors based on CD-ROM and the website)

	検索	制限	GIS	その他
○ PDQ地図 =石油データ検索地図	◎	—	△	
○ ニュージーランドの活断層データベース	◎	—	○	
○ GNS写真館データベース	◎	販売	—	
○ GNSデータ保存庫	◎	—	—	pdf
○ ニュージーランドの地球科学に関する文献目録	◎	—	—	abst.
○ デジタル地質学データベース (Qマップ =25万分の1地質図)		販売	○	shape
・地方の地質図とデータファイル				
・地下水のデータベース				
○ ニュージーランドの層序辞書	◎	—	—	
○ ニュージーランドの化石記録ファイル	◎	登録	△	
・ニュージーランドの層序区分ファイル				
・ニュージーランドの古生物のコレクションとデータベース				
・PETLAB: 全国の岩石および地質解析データベース				
・ニュージーランドの地球物理学の属性データベース				
・ニュージーランドの地磁気データベース				
・ニュージーランドの鉱物資源				
・全国の石炭地質学データベース				
・石油報告図書館				
・ニュージーランドの地熱システムデータベース				
・全国の地震情報データベース				
・強震データベース				
・ニュージーランドの火山データベース				
・ニュージーランドの地質学に関する文献目録				
・国際原子力機関の報告書コレクション				
・石油に関する体系的なデータベース				

○: Web上で検索可能

図4. ニュージーランドの研究所 (Institute of Geological and Nuclear Sciences) のデータベースリスト (<http://www.gns.cri.nz>) (第3回研究会倉田助教発表資料を著者らが一部改変)

Fig. 4. Database list of Institute of Geological and Nuclear Sciences, New Zealand (<http://www.gns.cri.nz>) (modified by the authors after presentation material by Associate Prof. Kurata at the third meeting of Study Group on Environmental Database for Lakes Shinji and Nakaumi).

表4. 文部科学省科学研究費の公開促進費で公開されているデータベースの件数と、取り扱う範囲を限定する意味でデータベース名に地名が含まれているデータベース

Table 4. Database disseminated with the Dissemination Promotion Fund of Science Research Promotion Funds of Ministry of Education, Science and Sports: the numbers of funded database and lists of databases with specific regional titles in FY 2004 and 2005.

	平成16年度	平成17年度
件数	157	160
地域性が強い と思われ るもの	<ul style="list-style-type: none"> ・アイヌ語音声データベース ・インド学仏教学論文データベース ・古代西アジアのアッカド語宗教文書データベース ・関東地域記録史料情報データベース ・北方関係資料総合データベース ・ミャンマー社会経済史資料 ・タイ語三印法典データベース ・平安京・京都遺跡GISデータベース ・ベルシア古典文学テキストアーカイブ ・北海道に分布する植物の生育環境別分類データベース ・マダガスカル太平洋地磁気ネットワークデータベース ・アジア自動気象観測装置ネットワーク (GAME-AA N) データベース ・苫小牧研究林生命情報データベース ・東南アジア保健医療統計データベース ・南極海プランクトンデータベース ・東南アジア地形図データベース 	<ul style="list-style-type: none"> ・インド学仏教学論文データベース ・ミャンマー社会経済史資料 ・タイ語三印法典・貝葉本統合データベース ・東アジア所在日本語古典籍データベース ・北海道に分布する植物の生育環境別分類データベース ・東南アジア保健・生活統計データベース ・南極海プランクトンデータベース ・東南アジア関係文献目録 ・日本におけるスラブ地域研究文献データベース (第2期) ・東南アジア地形図データベース

情報を先行して整備している。湖内情報のプロトタイプの内容は、(1)水質情報、(2)プランクトン情報、(3)湖岸情報、とする予定である。(1)は総合理工学部の清家助教授が保有するデータ、(2)は教育学部の大谷教授が保有するデータ、(3)は汽水域研究センターの倉田助教授が保有するデータである。データベース作成に際して、保有するデータの電子化などを依頼した。プロトタイプは検討会メンバーに限定的に公開しており、今後、一般公開に向けて整備、検討を進めていく予定である。

5.2 流域情報

本年度は、流域情報のGISデータによる整備を行った。整備を行った情報は、(1)社会統計情報(人口分布、戸数分布)、(2)土地利用(水田の耕地面積、林種別)、(3)流域管理(小流域別流域表示、土地利用)(3)流域管理(小流域別流域表示、土地利用のグラフ化)などである。

5.3 湖内情報

先述のように、湖内情報は島根大学内に設置したプロトタイプ用サーバーに整備している。本節では、湖内情報のコンテンツについて簡単に説明する他、サーバーについての若干の技術的内容を述べることとする。

5.3.1 水質情報

1960年代以降の水質情報を提供する。論文発表を予定しているため、数値情報は現段階では公開せずに、水質のグラフをデータベースに含める予定である。GISを用いて地点を選択すると、その地点の水

質グラフが表示できる。

5.3.2 プランクトン情報

1980年代以降のプランクトン情報を提供する。プランクトン情報はMicrosoft® Excel®で整理されているので、数年間分のデータをサンプルとして、Excel®のデータをダウンロードして利用可能にするとともに、地点、プランクトンの種類を選択すると、数年間のプランクトン数(濃度)の推移がグラフ表示される。

5.3.3 湖岸情報

湖岸情報の元となるデータは2003年春に、宍道湖湖岸を約6時間かけて漁船から撮影したデジタル画像である。既に、この画像を元に、約600区間に区分して、宍道湖湖岸の特徴についてまとめた研究が発表されている(Kurata, 2005)。宍道湖・中海環境データベースに関する研究活動の一環として、この画像データの約600区間を、GISを用いて地図上に記載し、各区間の長さのデータを付加することを試みた。湖内情報のプロトタイプの1つとして、このデータの一部を公開している。

地図上に各区間を記録し、プロトタイプでは、各区間を選択すると、その区間の属性および特徴的な画像を見ることができる。

5.3.4 OSとソフトウェア

湖内情報のプロトタイプのOSには、Linuxを用いることを検討している。Linuxはリーナス・トパーズが、1990年代前半からUNIX系のコマンドをパーソナルなPC環境で実行することを目的として開発を始めたOSであり、当初からソースコードが公開されていて、オープンなコミュニティにより開発が

表 5. Linux の主なディストリビューション

Table 5. Some distributions of Linux.

RPM group	Debian group	Others
Red Hat Linux	Debian GNU/Linux	Slackware Linux
Turbolinux	Corel Linux	Plamo Linux
Miracle Linux	Omoikane GNU/Linux	
LASER5 Linux		
Vine Linux		
Konadate MUN/Linux		

行われている(濱野, 2001). 長所としては, (1)TCP/IP を中心にネットワークに強い OS とされている, (2) 安定している (例えば, Windows NT よりも), (3)セキュリティ関連の対策が素早い, (4) 情報が多い (=Solaris, FreeBSD, NetBSD などと比べてユーザーが多い), (5)商用アプリケーションが徐々に整いつつある, というような点が挙げられている. 一方, 短所としては, (1)Solaris ほど安定していない, (2)印刷環境が非常に弱い, (3)クライアントとしてのユーザビリティが進化の途上にある, (4)ドライバなど未対応のハードウェアがまだ多い, というような点が挙げられている. Linux にはいくつかのディストリビューションがある(表 5). 本格的なサーバー運用の際には, 可能な範囲でこれらディストリビューションの特徴を踏まえた選択を行うことが望ましいであろう.

上述のような Linux の OS としての特徴から, Webサーバー, メールサーバー, ネームサーバーなどのインターネットサーバーとして活用される場合が多い. インターネットに接続されていなくても, ファイルサーバー, データベースサーバーとして活用されていることが多い. 表 6 に主に Linux を OS とするサーバーについて, その概要を示す(濱野, 2001). 本環境データベースについては, Webサーバー, データベースサーバーを中心に, ファイルサーバーまでが検討対象である.

5.3.5 湖内情報プロトタイプ

湖内情報プロトタイプは, 5.3.1~5.3.3 に述べたようなコンテンツが, 5.3.4 のシステム上に構築されることを目標としている. その際に, 特に, 一括してダウンロード可能なデータについては, 利用者の利便性向上を目的として, メタデータを整備し, データの特徴, 性質, データ取得のための方法などを明示する方向で進めている.

5.4 文献情報プロトタイプ

文献情報は, 相崎(2000)の中海・宍道湖文献目録をプロトタイプとし, 相崎教授作成のホームページにリンクしてある.

表 6. Linux のサーバーの種類とその概要(濱野, 2001 を元に著者らが作成)

Table 6. Kinds of Linux server and their outlines. (Prepared by the author after Hamano, 2001)

種類	概要
Webサーバー	ブラウザからの要求に従って, 準備しておいたコンテンツ (HTMLやCGIなど) を送り返す機能. Apacheが利用されることが多い. 動的なページ生成をさせるため, perl, PHP, rubyなどで記述されたコードをバックエンドで動かすこともある.
メールサーバー	メーラーの送受信, 保管の機能. 従来は sendmail で主流であった. 最近は postfix や qmail など利用されている.
ネームサーバー	ホスト名をIPアドレスに変換する. 標準は BIND. 最近はセキュリティの関係でdjbdnsを使うこともある.
ファイルサーバー	Windowsから参照するにはSambaを, Linuxから参照するにはSFUを利用する. Macintoshの場合にはNetatalkとMacintoshのApple Talkが利用できる.
データベースサーバー	各種のデータをストックし, その活用を可能とする. Softwareとしては, Access (Microsoft, MS), Open Office Base, Interbase, Firebird, Oracle, DB2 UDB (IBM), SQLServer (MS), FileMaker, MySQL, DB2 UDB (IBM), Oracle, PostgreSQLなどがある.

6 東京大学空間情報科学研究センター (CSIS) との共同研究

2005 年度途中より, 本研究における環境データを整理するためのベースとなるデータセットの充実を意図して, 東京大学空間情報科学研究センター (CSIS) との共同研究の申請を行い, CSIS の保有する GIS 情報を活用する体制を整えた. 本年度においては, 共同研究の枠組みを十分に活用できたとは言いがたい. 来年度以降, 鳥根県が保有するデータなどを含めて整理, 比較検討を行いながら, 活用する方法も含めて検討していくことが必要であると考えられる.

7 今後の方向性

流域情報, 湖内情報, 文献情報を統合して, 宍道湖・中海環境データベースのプロトタイプとして作成し, 関係者に公開し, 合意が取れた段階で一般公開する方向で進めている. 専門家, 関係者, 一般市民の意見, ニーズを歓迎し, 必要に応じて対応しながら, 有意義なものにしていければと考えている.

科学研究費公開促進費の対象となっているデータベースの中には, Globalbase という考え方を採用しているデータベースもある(森洋久, 2005) (図 5). Globalbase とは, データベースの集中型から自立分

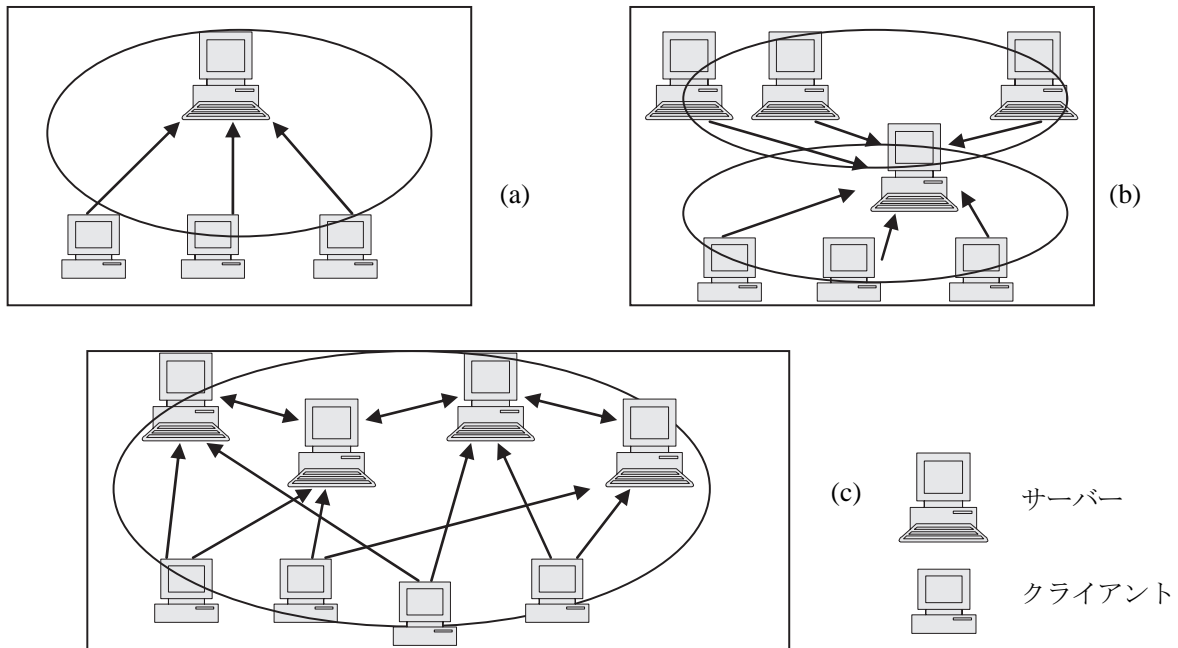


図5. サーバーとクライアントの関係の模式図. (a)従来型の集中型. データは全てサーバーに置く; (b)中央にクリアリング(重ね合わせ)サーバーを配置. データは周囲のサーバーに置かれ, 中央のサーバーは検索, オーバーラップの機能を持つ. クリアリングハウスメカニズム; (c) Globalbase の目指す完全自立分散型アーキテクチャ. 情報発信者と情報検索者の間には妨げとなる量的, 質的ボトルネックが何も存在しない状態を理想とする. (森(2005)を元に著者が作成)

Fig. 5. Illustrations for the relationships of server (s) and clients. (a): the simplest quasi-centralized architecture; (b): clearing house mechanism with a central server with searching and overlapping functions, peripheral servers with data recording function and clients; and (c) independent and distributed architecture with Globalbase, an ideal environment without any qualitative and quantitative bottleneck between information providers and receivers (Prepared by the authors after Mori (2005))

散型への流れをサポートするアーキテクチャで, 多くの OS (Linux, Mac, Solaris, Windows, FreeBSD) に対応している. 数年間のスパンで考えたときには, 宍道湖・中海環境データベースにもこのような新しい考え方を適用することも検討する必要があるかもしれない. 分散型アーキテクチャは, 例えばヨーロッパの数カ国にまたがる水道, 電力, ガス分野の多国籍企業 Schlumberger 社の大規模システムでも採用されている (Press Release(2000)). ただし, 同社のシステムは Oracle®を用いた汎用の Windows®ベースのアーキテクチャである. 土木分野の事業に分散型アーキテクチャを活用する事例もあり, Sun (2001) は, 共同事業のデータベース, クライアント管理アプリケーション, 3社のソフトウェアのインターフェース, VRML ブラウザによって構成される分散型アーキテクチャにより, 設計参加者全員が方針決定の過程とその合理的根拠を, 外部化し, 共有することができた, としている. Schoof(2004)は, ヨロッパのバイオインフォーマティクス, 植物細胞学分野の生物学者による分散型ネットワーク PlaNet

について報告している. PlaNet のインターネットを通じたデータのやり取りは BioMoby が活用されており, データオブジェクトは xml 形式, web サービスからのデータの読み取りには単純オブジェクト・アクセス・プロトコル (simple object access components, SOAP) が用いられている. このように, 分散型アーキテクチャは用途に応じて汎用の技術と考えられる. 先述の Globalbase はプラットフォームを問わない点が新しく, 今後の展開が注目されている技術である.

図6に宍道湖・中海環境データベース構築のための関係者の役割を示す. 1つの方向性として宍道湖・中海湖内および流域の情報, データを多数保有していると考えられる国, 県, 大学が, NGO/NPO, 一般市民と協力しながら, 宍道湖・中海環境データベースを構築することが望ましい. 市民との協働, 関係者との協力などの点について, 若干具体的に記述するとすれば, 次のような利点があると考えられる. 従来, 公共事業の方針などを巡って関係者が対立したような場合には, それぞれがそれぞれのデー

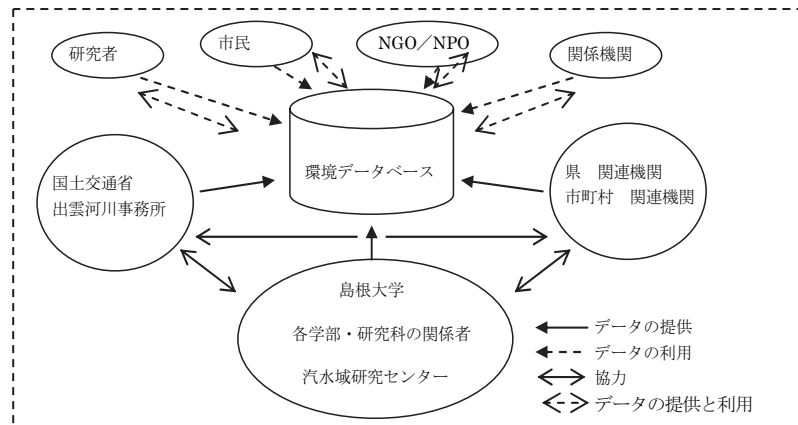


図6. 宍道湖・中海環境データベースに関する関係者の役割. データの配置方法については、集中型、クリアリングハウス型などから、どのような形態にするかを今後検討していく予定である。(國井・都筑, 2005; 都筑, 2005a, b; 都筑・中山・國井, 2006a, bを筆者らが一部修正)

Fig. 6. Stakeholders and their roles for the environmental database of Lakes Shinji and Nakaumi. Further considerations would be necessary in regards to actual data deployment including centralized architecture and clearing house mechanisms architecture (Modified by the authors after Kunii and Tsuzuki, 2005; Tsuzuki, 2005a, b; Tsuzuki, Nakayama and Kunii, 2006a, b;)

タを元に主張を展開することが通常であった。しかしながら、このデータベースによるある程度客観性があると考えられるデータ群が形成されることにより、宍道湖・中海流域の環境に関する共通認識のバックグラウンドとなることが可能となると考えられる。

市民意識の向上に関して、河川を活かしたまちづくりに関する動きの中では、パートナーシップによる河川管理のあり方に関する研究会(1999)が、「パートナーシップによる河川管理に関する提言」を行っている。提言では、基本的なパートナーシップ(協働)推進の視点として、(1)各主体の多様なかわりを再認識する、(2)情報を共有し、お互いを理解する、(3)多様なパートナーシップで取り組む、(4)パートナーシップによる取り組みはプロセスが重要である、ことが挙げられている。宍道湖・中海環境データベースが、特に(1)、(2)の部分で地域の市民(住民)参加、市民意識の向上に貢献することができれば望ましいと考えている。これらの点については、短期的には関係機関へのリンクがその機能を果たし、長期的には仮に各機関のデータがこのデータベースにも含まれるような方向になるとすると、それらのデータを含めたアウトプット用のインターフェースを工夫することによってその機能を果たすことができるようになると思われる。

謝 辞

宍道湖・中海環境データベース研究会および検討会のメンバーに謝意を表したい(50音順, 敬称略)。相崎守弘(島根大学生物資源科学部), 石飛裕(島根県保健環境科学研究所), 大谷修司(島根大学教育学部), 狩野好宏(島根県保健環境科学研究所), 倉田健悟(島根大学汽水域研究センター), 古津年章(島根大学総合理工学部), 小林康幸(島根大学総合理工学部), 作野広和(島根大学教育学部), 三瓶良和(島根大学総合理工学部), 清家泰(島根大学総合理工学部), 宗村広昭(島根大学生物資源科学部), 高安克己(島根大学), 武田育郎(島根大学生物資源科学部), 武邊勝道(松江高専数理科学科), 田中伸和(島根県内水面水産試験場), 南條吉之(鳥取県衛生環境研究所), 野村律夫(島根大学教育学部), 藤原敦夫(島根県環境生活部), 藤原真一(国土交通省出雲河川事務所), 藤山浩(島根県中山間地域研究センター), 箕田充志(松江高専電気工学科), 安木茂(島根県内水面水産試験場), 山田浩昭(鳥取県生活環境部), 湯浅丈司(国土交通省出雲河川事務所)。本研究の一部は、島根大学プロジェクト研究推進機構重点研究部門/汽水域の自然・環境再生研究拠点形成プロジェクト/水環境評価と地域連携推進プロセス構築チームの研究活動として行われた。本研究の一部は、東京大学空間情報科学研究センター(CSIS)との共同

研究として行った。流域情報については島根県の諸機関(中山間地域研究センター, 環境生活部環境政策課, 保健環境科学研究所, 農林水産部森林整備課)にお世話になった。流域データ, 湖岸データ整備, メタデータ整備は, 島根大学3年生(当時)の熱田さん, 木戸さん, 松崎さん, 松島さん, 米澤さんにお手伝いいただいた。

参考文献・資料

- 相崎守弘(2000) 中海・宍道湖文献目録, LAGUNA(汽水湖研究), 7, 85-105.
- Alsinet, T., Anso'tegui, C., Be'jar, R., Fern'andez, C. and Many, F.(2003) Automated monitoring of medical protocols: a secure and distributed architecture, *Artificial Intelligence in Medicine*, 27, 367-392.
- 藤井滋穂(2004) 湖沼水質問題についての新たな視点—琵琶湖水質問題とモニタリングデータ活用—, *水環境学会誌*, 27(8), 505-508.
- 濱野賢一朗(2001) Linux 入門～何ができるの?～, 東京大学情報基盤センター, コンピュータ・ネットワーク利用セミナー, 2001年3月(http://www.itc.u-tokyo.ac.jp/Seminar/013_20010305/index.html)
- 小池俊雄(2006) 平成15～17年度科学技術振興調整費 先導的研究等の推進「水循環インフォマティクスの確立」総括報告 In: 平成15～17年度科学技術振興調整費 先導的研究等の推進「水循環インフォマティクスの確立」報告書, pp. 1-3, 65 p.
- 國井秀伸・都筑良明(2005) 宍道湖・中海環境データベースの構築に向けて, 環日本海域環境情報のデータベース構築に関するワークショップ, 金沢大学21世紀COEプログラム, 金沢市, 2005年6月
- Kurata, K.(2005) How do we restore the shoreline environment in a brackish water area?: a goal plus an assessment, *International Seminar, Sustainability of the Precious Water Environments*, 122-126(汽水域の沿岸をどのように修復するのか—目標と評価—, 127-131), Matsue, Japan, Jan. 29-30, 2005.
- 森洋久(2005) Globalbase project, 50 p. (available at <http://globalbase.sourceforge.jp/users/joshua/GLOBALBASE.pdf>)
- パートナーシップによる河川管理のあり方に関する研究会(1999) パートナーシップによる河川管理に関する提言 (available at <http://www.mlit.go.jp/river/kankyou/p11.html>)
- Schoof, H., Ernst, R. and Mayer, K.F.X.(2004) The PlaNet consortium: A network of European plant databases connecting plant genome data in an integrated biological knowledge resource, *Comparative and Functional Genomics*, 5(2), 184-189.
- Sun, M., Aouad, G. and Bakis, N.(2001) *Abstract of A multidisciplinary collaborative design system for civil engineering projects*, Proceedings of the Sixth International Conference on the Application of Artificial Intelligence to Civil and Structural Engineering, 2001, 21-22. (available at <http://www.scopus.com/scopus/record/display.url?view=basic&origin=resultslst&eid=2-s2.0-0035790996&sort=plf-f&src=s&sid=07X3pwcaTp8XWCkhYIglM2z%3a70&sort=q&sdt=b&sl=56&s=TITLE-ABS-KEY-AUTH%28%22distributed+architecture%22+AND+water%29&relpos=0>)
- The Redlands Institute, University of Redlands (2003) Salton Sea Digital Atlas CD-ROM Version 2.0.
- The Redlands Institute, University of Redlands (2006) Salton Sea Database Program ホームページ (available at <http://www.institute.redlands.edu/salton/>)
- 都筑良明(2005a) 宍道湖・中海環境データベース連絡協議会(仮称)について, 2005年4月(内部資料)
- 都筑良明(2005b) 宍道湖・中海流域環境データベース, 島根大学プロジェクト研究推進機構重点研究部門/汽水域の自然・環境再生研究拠点形成プロジェクト/水環境評価と地域連携推進プロセス構築チーム公開セミナー「宍道湖・中海の水環境と住民参加による環境保全」, 2005年11月, 松江市 (<http://pm75.soc.shimane-u.ac.jp/kisuijp/005.htm>)
- 都筑良明・中山大介・國井秀伸(2006a) 宍道湖・中海環境データベースの望ましい姿とは?, 第13回新春恒例 汽水域研究発表会, 松江市
- 都筑良明・中山大介・國井秀伸(2006b) 宍道湖・中海環境データベース研究会の報告, 第40回日本水環境学会年会, 仙台市
- 山室真澄・浦野庸子(1999) 宍道湖・中海の地理情報システムの構築, 中海・宍道湖の100年間の開発・利用及び環境変化—20世紀から21世紀へのメッセージ—講演資料集, 109-112, 1999年5月29-30日, 松江市
- Press Release (2000) New European data management centre helps utilities adapt to energy market deregulation; State-of-the-art facility brings secure Internet-based services to utilities throughout Europe, Press Release, Issue 157, 13 July 2000 (available at <http://>)

www.scopus.com/scopus/record/display.url?view=
basic&origin=resultslist&eid=2-s2.0-0034644182&
sort=plf-f&src=s&sid=5aCIH3_OyLDNYsbusqB_

nOLd%3a520&sot=q&sdt=b&sl=69&s=TITLE-ABS-
KEY-AUTH%28%22distributed+architecture%22+
AND+database+AND+water%29&relpos=1)