

「RAISON」を用いた湖沼データベースの構築

The Development of a Lake Database on RAISON

井手 慎司*

Shinji IDE*

ABSTRACT: The International Lake Environment Committee (ILEC) completed the development of a lake database on RAISON, an integrated PC software package developed by Environment Canada, in March 1995. This computerization was conducted by ILEC with the view of supporting the activities of the Global Environment Monitoring System/Water (GEMS/Water) and the United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre (UNEP/IETC), Japan. The developed database consists of sets of detailed data on 217 lakes from 73 countries and general information on 330 lakes in the world.

KEYWORDS: LAKE, RESERVOIR, DATABASE

1. はじめに

国際湖沼環境委員会(ILEC)は、1995年3月、世界の湖沼に関する環境データベース(以下DBと省略する)を「RAISON¹」というパソコン・ソフト上に完成させた。この事業は、後述するように「淡水資源に関する地球環境監視プログラム(GEMS/Water)」や「国連環境計画国際環境技術センター²(UNEP/IETC)」へのILECからの貢献や支援活動の一環として行われたものである。本編では、このDBの構築にいたった背景と経過、その情報源となった「世界湖沼現況調査」、DBの内容や構成、それにRAISON上での機能、くわえて今後の予定や課題について報告する。

2. 構築の背景と経緯

<GEMS/Waterとは> GEMS³/Water(以下G/Wと省略する)は、湖沼や河川それに地下水といった淡水資源(特にそれらの水質の変化)を地球規模でモニタリングしてゆこうとする国際的監視プログラムである。このプログラムは主にUNEP、世界保健機関(WHO)、カナダ環境省国立水研究所(the National Water Research Institute: NWRI)の三機関によって実施されている。その他の協力機関としてはユネスコ(UNESCO)、世界気象機関(WMO)やthe GEMS Monitoring and Assessment Research Centre (MARC)やthe US EPA Environmental Monitoring Systems Laboratory at Cincinnati (EMSL-CI)などがある。ILECもこのG/Wに協力している機関の一つである。G/Wの活動は1977年から始まり、1995年6月時点で、世界中に55ヶ国584ヶ所の観測網をもっている。そのうち日本から参加している(自治体の環境/水道部局による)観測ステーションの数は20。これら国内の観測ステーションからのデータの取りまとめはG/WのNational Centreであるつくばの国立環境研究所が行っている。

* 滋賀県立大学環境科学部 The University of Shiga Prefecture, School of Environmental Science

(財) 国際湖沼環境委員会事務局顧問 The International Lake Environment Committee (ILEC)

＜RAISON 会議＞G/W は 1990 年のレングランド¹⁾（当時）会議において、その年までのプログラム(Phase 1)の活動があまりにもモリリング（データの収集）にのみ偏っていたとの反省から、Phase 2 においては、その活動の主眼を得られたデータの「処理・解釈」にシフトさせようとの方針変更を打ち出した。この新方針に従って G/W が開催したのが 1992 年 5 月 NWRI(カナダ)における「RAISON に関する専門家会議」であった。この会合は RAISON を G/W の公式データ処理ツールとして参加機関内で普及させることを目的としていた。「データ処理」は G/W の Phase 2 における重点テーマであり、そのための「ツール」が特に途上国において絶対的に不足していた。RAISON に対する会議の参加者からの反応はいちように良好で、RAISON は問題なく G/W の公式データ処理ソフトとして認められた。また、カナダ環境省はこの RAISON の継続的な開発と途上国へ無償提供とについて最大限の支援を会議の席上で約束した。

＜湖沼 DB 構築の提案＞ILEC に対して「RAISON を用いて湖沼 DB を構築しては」との最初（非公式な）の提案があったのもこの会議においてであった。この提案は翌月の ILEC 科学委員会において、参加していた UNEP 代表が再提案したことで公式なものとなった。G/W にとってのこの提案の意義は、ILEC が RAISON によってその蓄積している湖沼情報を DB 化することによって、その成果物を直接 G/W のメイン DB である Global Databank⁴⁾に取り込めることであった（G/W は同様の観点から the Global Runoff Data Centre⁵⁾ (GRDC, Germany)との河川流量に関するデータ交換を 1990 年から実施している）。一方、この提案を受けた ILEC は、湖沼情報の DB（磁気）化が ILEC にとってのメリットとなるばかりでなく UNEP/IETC 滋賀事務所への活動支援にもなりうるとの判断からこれを諒承した。当時、UNEP/IETC は設立準備段階にあり、その滋賀事務所に世界の湖沼環境に関する DB を整備することが支援財団である ILEC を交えた関連機関の協議の中で計画されていた。ILEC としては構築した DB を UNEP/IETC に提供することでその DB 整備事業を支援できると考えたのだった。

＜構築の開始＞RAISON による湖沼 DB の構築は 1993 年 1 月に始まった。この月、ILEC は二週間の RAISON トレーニングのために UNEP から派遣された指導員を受け入れた。湖沼 DB の基本設計もこの RAISON トレーニングのなかで話し合われた。その後、このコンピュータ化事業は環境庁の「UNEP/IETC 支援事業」のなかに組み込まれ、ILEC はこの事業の推進のために環境庁から財政支援を受けられることになった(1993-1994)。また、同様の支援を 1993 年 4 月に活動を開始した UNEP/IETC から受けている(1994)。

3. 世界湖沼現況調査

湖沼 DB に組み込まれたデータはすべて ILEC がその設立当初（1987 年）から UNEP と共同で進めてきた「世界湖沼現況調査」によって集められたものである。データ収集は主に、湖沼研究者や関連機関へのアンケート調査とそれを補う文献調査によっておこなわれた。この調査の結果は、現在までに 217 湖沼（73 ヶ国）を収録した全五巻の「湖沼データブック」として出版されている。今回 ILEC が開発した湖沼 DB は、この世界湖沼現況調査をつうじて収集した、湖沼データブックとして公表されている 217 湖沼のデータと収録にもれた 330 湖沼のデータとを同時に収めたものである。

4. データベースの内容や構造

本 DB に格納されている情報を便宜上、地図情報、スプレッド・シート型（数値・文字列）情報、文章情報（表などの数値データを含む）、画像情報の四つに分けて呼ぶ。それぞれの情報を格納するファイルの内容や大きさは以下に示すとおりである。

4.1 地図情報 ファイル数(total size)：19 (547,414 bytes)

本 DB には、収録されている湖沼の位置を示すために 19 個の地図¹⁾（ラスター・イメージ）ファイル

¹⁾ 1)アフリカ、2)中米、3)中国、4)北米東部、5)東欧、6)西欧、7)日本、8)北米、9)オーストラリア、10)ロシア、11)南米、12)アフリカ南東部、13)東南アジア、14)南米南部、15)南アジア、16)北米西部、17)西欧東部、18)西太平洋、19)世界。

が用意されている。

4.2 スプレッド・シート型情報の三つのファイル

(1)湖沼諸元データ・ファイル(DF)-1 データ数(size) : 217 (397,633/176,466 bytes in RAISON/WK1ⁱⁱ format)

このファイルには、湖沼データブックに収録されている 217 湖沼の緯度・経度や物理的諸元などのデータが収められている。収められているデータの項目（フィールド）名や内容を、下記の湖沼諸元 DF-2 のものとあわせて表-1 に示す。

(2)湖沼諸元データ・ファイル(DF)-2 データ数(size) : 330 (227,213/114,517 bytes in RAISON/WK1 format)

このファイルには、湖沼データブックに収録されなかった 330 湖沼に関するデータが収められている（表-1 参照）。

(3)湖沼水質データ・ファイル(DF) データ数(size) : 6,544 (3,888,467/1,878,105 bytes in RAISON/WK1 format)

このファイルには、湖沼データブックに収録されている 217 湖沼の水質、気象、水温データが収められている。収められているデータの項目（フィールド）名や内容を表-2 に示す。

4.3 文章情報 ファイル数(total size) : 547 (4,151,959 bytes)

本 DB には、547 湖沼（湖沼データブックの 217 湖沼＋その他 330 湖沼）の文章ファイルがテキスト (ASCII)形式で収められている。個々の文書情報ファイルは、湖沼データブックや送り返されてきたアンケート用紙からグラフィカル・キャラクター・リーダー(OCR)などを利用して作成したものである（ただし、原文にあった地図やグラフなどはこの文書情報から除かれ、下記の画像情報として扱われている）。

4.4 画像情報 ファイル数(total size) : 1,106 (13,686,006 bytes in .PCXⁱⁱⁱ format)

本 DB には、湖沼データブックに収録されていたすべての図（湖沼の等水深線図やスケッチ、水質データのグラフなど）が画像データ・ファイルとして収められている。これらの画像データ・ファイルは、印刷物としての図をスキャンで読み込み、パソコン上で整形、色塗りなどをして制作したものである。

4.5 データ構造

本 DB 全体としてのデータ構造（異なる情報間の関連）を図-1 に示す。図に示されるように、地図上に緯度・経度によって位置づけられた各々の湖沼に対して四つの異なるタイプの情報データ（諸元データ、水質データ、文章、画像データ・ファイル）がリレーショナルにリンクされている。ただし、湖沼データブックに収録されなかった 330 湖沼に関しては、そのうちの二つの情報データ（水質データと画像データ・ファイル）は湖沼にリンクされていない（情報としてないため）。

5. RAISON 上での機能

本 DB の RAISON 上での機能をこの限られた紙面ですべて説明することは不可能である。そこで、RAISON 機能の利用例をここでは数例紹介するにとどめる。

<マッピング>本 DB を起動すると、図-2 のような世界地図が画面上に現れる。このような地図は全部で 19 枚用意されており、ユーザーは階層的に配置されたそれらの地図のあいだを自由に行き来することができる（例えば、世界⇄地域⇄国）。次に、これらの地図上に収録されている湖沼の位置を表示することができる。図-2 は世界地図の上に（湖沼データブック収録の）217 湖沼の位置を小さなアイコンで表示させたところである（湖沼データブックに収録されていない 330 湖沼の位置を表示させるためには湖沼諸元 DF を-1 から-2 に先ず切り替える必要がある）。この時、これらアイコンを選択(クリック)することで、その湖に関する湖沼諸元データ、水質データ、文章、画像データ・ファイルにアクセスする（それらを画面上に呼び出す）ことができる。

ⁱⁱ RAISON は、Lotus 1-2-3 に対して入出力のインターフェイスを持つ。ただし「WK1」フォーマットに限られる。

ⁱⁱⁱ Windows のアクセサリであるペイント・ブラシなどで使用されている画像データのフォーマット。

表－１ 湖沼諸元データ・ファイル１と２

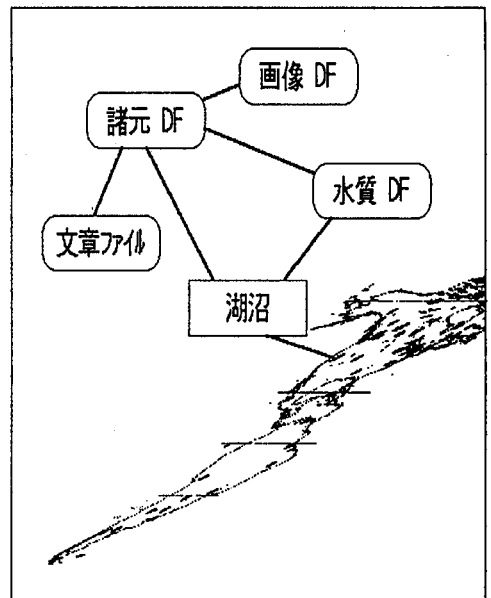
フィールド名	内 容	1	2	フィールド名	内 容	1	2
SITE-NAME_	I.D.番号 ^{*1}	○	○	MIXING	混合タイプ	○	○
LAKE	英名称(別称)	○	○	FISH_CATCH	平均年間漁獲量	○	×
STATE	行政区名	○	○	NATURAL_LS	集水域内自然地・面積比	○	×
COUNTRY	国名	○	○	AGRIC LAND	集水域内耕作地・面積比	○	×
LATITUDE	緯度(+:北緯, -:南緯)	○	○	RES_AREA	集水域内市街地・その他・面積比	○	×
LONGITUDE	経度(+:西経, -:東経)	○	○	POPULATION	集水域内 総人口	○	○
ALTITUDE	海拔	○	○	POP_DEN_	集水域内 人口密度	○	×
SUR_AREA	表面積	○	○	DOMESTIC	水利用形態 飲料水量	○	×
VOLUME	容積	○	○	IRRIGATION	水利用形態 農業用水量	○	×
MAX_DEPTH	最大水深	○	○	INDUSTRIAL	水利用形態 工業用水量	○	×
MEAN_DEPTH	平均水深	○	○	POWER	水利用形態 水力発電用水量	○	×
LEVEL_CTRL	水位調整(ある/なし)	○	○	SILTATION	流入土砂問題(なし/軽微/深刻)	○	×
LEVEL_FLUC	年間平均水位変動幅	○	○	TOXIC CONT	化学物質汚濁(なし/軽微/深刻)	○	×
SHORELINE	湖岸総延長	○	○	EUTROPHIC	富栄養化問題(なし/軽微/深刻)	○	○
RES_TIME	平均滞留時間	○	○	TN_LOADING	全窒素負荷量	○	×
CATCHMENT	集水域面積	○	○	TP_LOADING	全リン負荷量	○	×
SUNSHINE	平均日照時間	○	×	ACIDIFICAT	酸性化問題(なし/軽微/深刻)	○	×
SOLAR_RAD.	平均日射量	○	×	DOCUMENT	文章との関連づけフィールド	○	○
FREEZING	平均凍結期間	○	○	ACTION_2_～ ACTION20_	画像情報(地図・グラフなど)との 関連付けアクション・フィールド	○	×

注１）列名「１」と「２」は、それぞれ湖沼諸元 DF-1 と-2 がその行のデータ項目を含む(○)か含まない(×)かを示している。

注２）湖沼諸元DF-2のアクション・フィールドはACTION_2_ からACTION_5_ まで。

表－２ 湖沼水質データ・ファイル

フィールド名	内 容
SITE-NAME_	I.D.番号
LAKE	英名称(別称)
VARIABLE	水質項目
VAR/UNIT	項目の摘要と単位
STATION_ID	測定局のI.D.
YEAR	計測期間
DEPTH	水深
JAN	一月
...	...
DEC	十二月
ANNUAL	年間平均/年間量
RANGE	値域
NOTE	注釈



図－１ 湖沼 DB のデータ構造

^{*1} AFR (アフリカ), ASI (アジア), EUR (ヨーロッパ), OCE (オセアニア), NAM (北米), SAM (南米)。

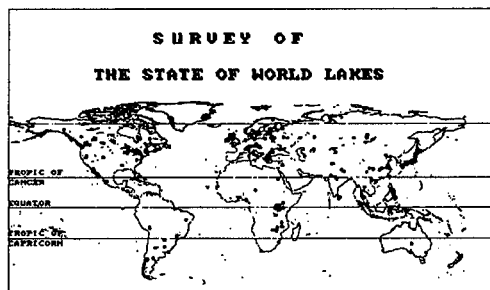


図-2 ILEC 湖沼 DB 収録湖沼の位置 (ILEC 湖沼 DB と RAISON で作成)。

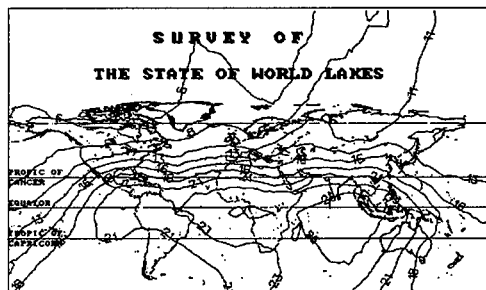


図-3 湖沼の等水温線図 (ILEC 湖沼 DB と RAISON で作成)。

<スプレッド・シート>RAISON にはスプレッド・シートが用意されており、これによってデータを処理したりその結果をグラフ表示することができる。また、このスプレッド・シートにデータを読み込む際にいろいろな条件を設定をすることができる。こうして読み込んだデータの処理のために様々な科学的ツールがまた用意されている。図-3 は、その一つである「Contour」機能を用いて作成した湖沼の等 (年平均) 水温線図である。RAISON にはその他にも「DB モジュール」、「統計解析モジュール」や「グラフィック・モジュール」などの様々な機能が整備されている。

6. 今後の予定と課題

<ネットワーク化>完成した湖沼 DB は成果物としてその情報データを UNEP/IETC や G/W と共有するものである。これによって ILEC, UNEP/IETC, G/W (Global Databank), G/W を介して GRDC とのあいだに世界の淡水資源に関する情報ネットワークの雛形が作られることになる。将来的には、もっと多くの関連 DB に参加を呼びかけながら INTERNET などを利用した有機的なネットワークの構築を目指すことになるだろう。

<情報発信>現在、ILEC は完成した湖沼 DB の発信方法として 1)FD (圧縮) 版/CD-ROM 版の配布と 2)INTERNET を通じた公開を考えている。特に 1)の作成に関しては RAISON の一部機能の不活性化をおこない、本 DB の活用のみが可能な RAISON をデータにそえて配布する、いわゆるインテリジェント DB の配布を NWRI の技術協力のもとに考えている。試験的な CD-ROM 版 DB は本年 7 月の国際陸水学会(SIL)総会 (ブラジル) と本年 10 月の第六回世界湖沼会議 (茨城) で公開される予定である。また、2)の INTERNET によるデータ公開に関しては UNEP/IETC が整備を計画している WWW サーバーからの発信を検討中である。

<データ解析と更新>本 DB の構築に乗り出した ILEC の動機の中にはイン・ハウス能力を向上させよう、すなわち蓄積してきたデータを磁気化することによってコンピュータによるデータのより高度な活用と管理を可能とし、それによって蓄積データの包括的な解析と更新とを促進させようという考えもあった。収集事業も 9 年目を迎え、当然のこととして集まったデータの解析や古くなったデータの更新が急務となりつつある。今後は磁気化された湖沼データを十分に活用し、データ収集事業のまとめとしての湖沼水質アセスメント (報告書) の作成や電子メディアを利用したデータ更新を積極的に実施してゆくつもりである。

8. 参考文献

NWRI/WHO/UNEP. GEMS/WATER QUALITY News Letter. Issue 1-7, Burlington/Geneva/Nairobi,

NWRI/WHO/UNEP, Fall 1990-Fall 1994.

UNEP. FRESHWATER POLLUTION. UNEP/GEMS Environmental Library No. 6, Nairobi, UNEP, 1991.

ILEC/UNEP. THE POLLUTION OF LAKES AND RESERVOIRS. UNEP Environmental Library No. 12,

Shiga/Nairobi, ILEC/UNEP, 1994.

WHO/UNEP. GEMS/WATER: The Challenge Ahead! Geneva/Nairobi, WHO/UNEP, 1991.

UNEP. GEMS: Global Environment Monitoring System. Nairobi, UNEP, 1990.

UNEP. Earth View. Volume 1, No. 1, Nairobi, UNEP, 1994.

ILEC/UNEP. Survey of the State of World Lakes. Vol. I-V, Shiga/Nairobi, ILEC/UNEP, 1988-1994.

¹ RAISON は「Regional Analysis by Intelligent System ON a microcomputer」の略称であり、カナダ環境省が 1985/86 年、大気汚染物質の越境移動に関する米国との二ヶ国間交渉のためにデータ解析およびプレゼンテーション用ツールとして開発を始めたソフトである。RAISON は多くのファミリーを持っており、本編で RAISON と呼ぶソフトは特に G/W の用途のために開発されたもので厳密には「RAISON/GEMS」と呼ばれるべきものである。RAISON/GEMS はそのファミリーのなかでも最もシンプルなバージョンの一つであり、IBM パソコンあるいはその互換機の DOS 上で動くようになっている。ソフトはマッピング、スプレッドシート、データベース、統計解析の四つのモジュールからなっており、それぞれのモジュール間の高度のデータ共有と環境技術者に必要な機能のみを追求したところにその特徴がある（これは RAISON ファミリー全体の特徴でもある）。RAISON の他のファミリーには、上記のモジュールにくわえてモデル・シミュレーションや決定支援（エキスパート）システム機能を備えているものもある。また、UNIX 版や Windows 版もある。

² the United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre: 環境技術の途上国ならびに東欧諸国への移転を促進するために国連環境計画(UNEP)（本部ナイロビ）によって日本に設立された機関。事務所を滋賀と大阪にもち、それぞれの事務所が「淡水湖沼の環境上健全な管理」や「大都市の総合的環境管理」を担当する。

³ the Global Environment Monitoring System (GEMS)とは、人の健康を保護し天然資源を保全するための国際的な環境監視プログラムの集まりである。現在、GEMS の名のもとに国連や政府間機関によって実施されている環境監視プログラムは 30 を超え、1975 年に UNEP 本部に設置された事務局（GEMS プログラム活動センター(GEMS-PAC)）がこれらのプログラムの調整を行っている。

⁴ the Global Databank は NWRI によって構築、管理されている GEMS/Water のメイン・データベースである。1977 年にその構築が開始され、GEMS/Water に参加する世界中の観測ステーションから送られてきた水質データはすべてこのデータベースに格納されている。データベースは約 120 のデータ項目で全体として約 35 MB の大きさを持つ。メイン・フレームと PC が併用されており、ソフトとしてはそれぞれ Oracle と RAISON が使用されている。データベースの生データは決して公表されることはない（参加国のなかには、生データが国際的な援助機関の資金援助のための環境アセスメントに利用されることを恐れ、非公開を原則として G/W に協力している国もある）。データ解析の結果（報告書）は 3 年おきに過去四回公表されている。現在 4 編のこれら報告書 (1) 1979-81, (2) 1982-84, (3) 1985-87, (4) 1988-90 は INTERNET を通じても入手可能である（NWRI の所属するカナダ内水面センター(CCIW)のホーム・ページに GEMS に関するポインティングが用意されている）。データ更新は継続的に行われおり、ドイツの GRDC との河川流量データの交換を行っている。

⁵ GRDC とは、ドイツ連邦水文研究所(the Federal Institute of Hydrology)が WMO へ協力するために 1988 年に組織化した内部機関であり、その目的は、河川流量に関する地球規模のデータベースを整備することにある。蓄積しているデータの内容は、1995 年 6 月時点で、計測ステーションの総数 3,208、そのうち月データ(120 MB)をもつステーション数は 1,581、日データ(10 MB)をもつステーション数は 1,975 である(size in MB as ASCII)。データベースの構築には、パソコンが使用されており、ソフトとしては RAISON/GEMS と UNIX/Windows 上で INFORMIX を使用している。データの更新は年二回行われており、データのカatalogや報告書は公開されている。生データは、使用目的に限定を課した上で要請に応じて提供している。