

解 説



GEODAS: 地球学データベース・システム†

—学際科学の基礎構築をめざして—

弘原 海 清† 升本 真二† 福間 敏夫†

1. はじめに

今日、資源や環境問題は、汎地球的な規模で取り組まないと解決できないほど広域的な課題である。この種の多くの課題を前にして、「限りある地球」を認識し、この地球上で、これらの課題を解決するために必要な条件を1つ1つ整備してゆかなければならない。

人類は大古の昔から現代に至る歴史の中で、自然環境としての地球に働きかけ、そこから多くの恵みを得、かつ多くの困難に打ち勝ちながら、各時代ごとの文明をその上に築いてきた。今日の学術研究、教育、あらゆる産業活動の複雑な問題解決の場においては、地球を単純な自然環境とか、無条件な前提として取り扱うことがもはや不可能になってきた。そして、現在では、重要なシステム構成要素の1つとして、これを正面から取りあげることが多い。

このような要請に答えられる地球に関するデータ情報の内容は、おそらく多岐にわたるものであろう。地球を対象とした科学を地球科学と呼ぶが、ここでは主に自然地球のデータ情報が生産されている。そこで専門分野も多数あり、かつ逐次増大の傾向にある。大区分的のみでも、岩盤を対象とする地質学、岩石学、鉱物学、水圏を対象とする海洋学、気圏を対象とする気象学などである。近年では、地球表面の約三分の二を占める海洋底の研究が進み、その結果としての現代的な学説であるプレート論的な地球観が、マスコミを通じて社会的な話題となり、地震予知との関連で、いっそう身近なものになってきた。このような表に現れる情報は、裏に蓄積された膨大なデータによって支えられている。地球物理・化学的な観測装置は日進月歩

で、ここで生産されるデータ情報量は、加速度的に増大を続けている。

このような地球科学的データ情報は、地球科学内の各専門分野、さらに、これらを必要とする多くの他分野においても有効に利用されなければならない。これらデータ情報の蓄積、伝達および利用のための方式は、コンピュータの発達と普及に合せて高度なものになってきた。その頂点に立つものが、データベース・システムである。

地球の無機的自然のみでなく、生物自然、さらに文化・社会活動に関するデータ情報を任意に追加しながら、地球学^①という視点で、それらの相互関係が取り扱える学際科学指向のデータベース・システムを地球学データベース・システム GEODAS (Geo-database System) と呼ぶことにした^{②,③}。

本稿では、大阪大学大型計算機センターを通じて、実用段階に至った GEODAS を中心として解説する。GEODAS は、構成的に2分される。1つは、データベース部分であり、もう1つは、データベース操作システム (DBMS) の部分である。このうち、DBMS 部分では、プロトタイプ GEODAS^{④,⑤,⑥}のそれと、設計思想、取り扱い機能が最も類似している、NEC が開発したリレーション様 DBMS, INQ (Information Query)^{⑦,⑧}が実用段階で導入されている。データベース部分については、ソースデータの内容、データベース生成、論理サブ・データベース定義、エンドユーザ言語利用および応用プログラムの各段階に分けて、いくつかの例を用いて概説する。最後に今後の基本的な課題についても簡単に述べる。

2. GEODAS の設置環境

2.1 作成者と利用者

地球学分野で調査、研究活動によって研究者が独自に開発したコンピュータ用ファイル (PRF: Private Researcher File)^{⑨,⑩,⑪}を、研究の発展段階に対応し

† GEODAS: Geo-database system—Development of Infrastructure for Interdisciplinary Sciences—by Kiyoshi WADATSUMI, Shinji MASUMOTO and Toshio FUKUMA (Department of Geosciences, Faculty of Science, Osaka City University).

†† 大阪市立大学理学部地学科

て相互利用する目的で集積し (ARF: Accumulative PRF)^{20,21}、参加方式で学際研究用データベースに組織したものが GEODAS である。この意味で、GEODAS は、学術研究者を含めた一般利用者が、自分達の手で作り、自分達で利用するシステムである。このことは、従来の生産者と利用者の分離、職務分担の確立の動向とは逆行する新しい流れである。情報専門家でない一般研究者等が、PRF, ARF, GEODAS に至る一連の集積・構築作業、継続的な維持管理作業および有効な利用を大きな負担なく遂行できるかどうかに、GEODAS の成否がかかっている。

2.2 一般的な情報処理環境

上記のような困難な要求を満足させるためには、最新の情報処理資源（コンピュータ、DBMS ソフトウェア、通信、端末などの各種装置）によって支えられた環境を必要とする。最近の急速な情報処理産業の発達によって、このことが技術的に可能な状況になってきた。現在では、大型計算機センターを通じて、大学所属の利用者が最新の超大型設備を実際に利用できる環境が文部省によって整備されている。GEODAS は、これらの資源を中核システムとして取り入れている。

第一段階では、GEODAS は、大阪大学大型計算機センターのデータベース・ライブラリとして登録し、そのセンターの一般利用者に公開する予定である。近

い将来の大型計算機センター間ネットワークによる環境も予測して、GEODAS の前処理・生成・更新・利用のすべてに、リモートバッチおよび TSS 会話型処理を取り入れている。

一方、フロント／エンドの分散処理システム（ミニ研究室システム）^{22,23}は、日常的な勤務場所である研究室に設置され、各地の大型計算機センターと公衆回線で結ばれている。このシステムは、デスクトップコンピュータと、その各種入出力器機から構成される。これらの単なる通信端末として利用する以外に、入出力を対話形式で独自にチェック・編集・図化する機能を持つ。以上のシステム構成を図-1 に示す。

2.3 データベース操作システム INQ

ソフトウェア環境の中で最も重要なのが DBMS である。プロトタイプ GEODAS の研究開発^{16~18}の経験から、実用 GEODAS の DBMS として、NEAC システム 900 の INQ を選択した^{20,21}。GEODAS 導入に際して、INQ で特に注目した機能を要約する⁶。

(1) ソースデータファイルについて考えると、一般処理でなじんでいる FORTRAN の表ファイル形式。および COBOL の階層ファイル形式（不定くり返しを含む）が INQ システムでは、そのまま共通に用いられる。すなわち、各ファイルには、CDD¹¹の

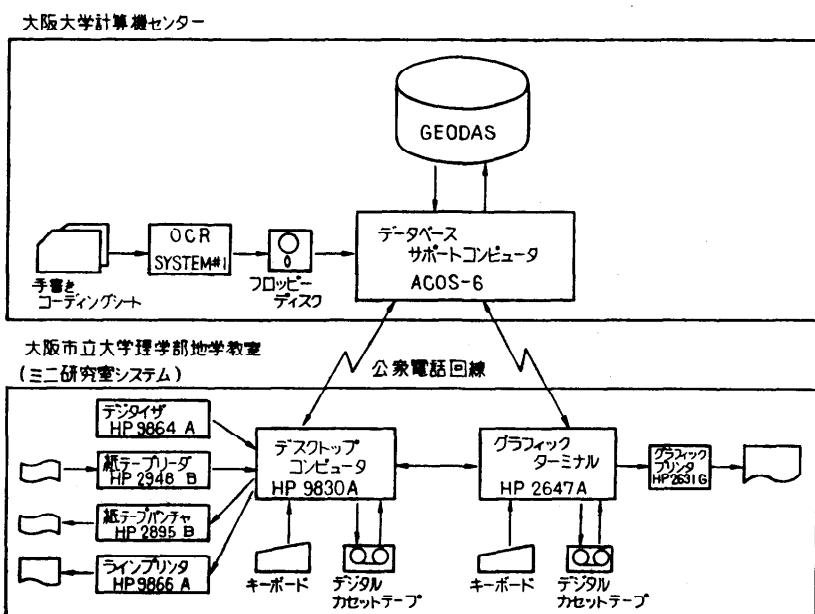


図-1 GEODAS の周辺ハードウェア・システム環境

言うような正規形のリレーションが幾つか含まれていることが多いが、これらを厳密に分割しなくてもよい。

(2) 物理データベースの段階でみると、入力ファイル (ARF) が、まず各ファイル単位で INQ 言語システムを使って標準形式に変換され、逐次、データベース上に蓄積される。これを INQ ファイル、GEODAS ではファイルモジュールと呼んでいる。この INQ ファイルの集合体が物理データベースを構成する。この段階では、個々の INQ ファイルは独立である。そのため、本質的に無関係の内容の INQ ファイルでも共存可能であり、また、追加・更新が全体に影響しない。INQ は最大限 18,900 個の INQ ファイルを、各々 63 個以内よりなる 300 種類のデータベースに分けて管理する。この柔軟性と管理能力から考えると、データベースが将来、拡張発展する場合を考えても充分対応できるように思われる。

さらに、利用者が別々の課題番号で独自に作成した INQ ファイルであっても、利用者ごとに分離されたままで、GEODAS の構成ファイルモジュールとみなして総合的に利用することができる。これは一種の分散型データベースである。この方式は、参加方式の GEODAS にとって大きな長所になっている。

(3) 論理サブ・データベースは、必要とする INQ ファイルをデータベースから選び、そのスキーマ（ファイル定義文）を使って関係結合によって定義される。この選定・組み合せおよび関係結合の多様性によって、そのデータベースの多様性は倍加され、多くの利用者の要求に応じられるものとなる。この結合を便利にするため、INQ は INQ セクションと呼ばれる定義用言語を用意している。これら論理サブ・データベースは識別名を付けてライブラリ形式に保存される。利用者は切換コマンドによって、これを末端から切換えながら問合せすることが可能である。このように多重に論理サブ・データベースが定義されても、実在する物理データベースは一通りであり、この意味でファイルやメモリの浪費はない。

階層型、ネットワーク型のデータベースでは、最初に全体的なデータ構造を決定して物理的に一体化されたデータベースを構築し、使用目的ごとにこれをスキーマレベルで多様に分割して利用する。これは一種のトップダウン的方式である。一方、INQ のデータベースは、全体の構造に無関係な、物理的に独立な INQ ファイルの集合体であり、このファイルのスキ

ーマを関係結合して利用する。こちらは、いわば、ボトムアップ的方式である。後者は、最初に全体の構造を確立する必要がなく、利用者が利用に先立って、そのつど、INQ ファイル相互の関係構造を決定できる方式であるので、参加型の GEODAS には都合が良い。

(4) データベース問合せ段階では、INQ システムは、親言語 (FORTRAN と COBOL) に合せて使用できるデータ操作言語 DML と、TSS 利用者用言語 EQL (End User Query Language) の両方を備えている。

今、EQL を例にとると、一般利用者は、末端よりこの EQL を用いて、対話形式で、先に定義した論理サブ・データベースに向かって問合せ操作を行うことができる。この言語形式は、一般の情報検索システムで広く使われている論理条件記述による集合操作的なものである。ここでの条件記述は、検索コマンドに統く検索項目ごとの関係・論理演算を含む単一条件式。または、複合条件式で表現されている。さらに、この EQL では、検索結果レコードに対する多様な編集出力機能も準備されている。これら一連のコマンド文は、識別名をつけてライブラリに蓄積し、再度利用することができる。

(5) 応用プログラムの段階では、INQ システムは先に述べた親言語方式を取ることができる。GEODAS の DBMS として INQ を導入して日の浅い現状では、まだこの機能を活用していない。

ところでわれわれは、GEODAS 導入以前から、主に FORTRAN 言語を用いて地学向け応用プログラム・パッケージ GEOPAK^{9),11)} を開発してきた。GEODAS が導入された以後では、問合せ操作で指定された媒体上に出力された表形式のファイルが GEOPAK の入力となる方式を取っている。今後もこの方式を充実していく方針である。この意味で、GEODAS は GEOPAK の前処理（目的データ母集団の抽出と編集）、およびインタフェース（必要媒体への変換）機能と考えることができる¹⁰⁾。この意味で INQ システムの EQL が非常に有効である。

3. GEODAS 入力ファイル

GEODAS 研究者グループが取り扱う PRF の内容は、地学に直接関係する地質、岩石、鉱物、古生物、地球物理、地球化学等の諸データのみでなく、資源、環境、地震災害などに関連して人文科学や社会科学の分

野にまで拡がったものを含んでいる。このような PRF を積み上げて総合的に取り扱う要請は、学問が学際化する動向の中でますます根強いものとなってきた。

一方、分野ごと、研究者ごとに独立して収集・開発された PRF を集めてきて、全体を総合的に調整することは、大変困難なように思われる。なぜなら、これら PRF は、各研究者の個別のプログラムのためだけに作られたもので、全体としての標準化の視点に欠けているからである。

しかし、幸いなことに、より詳細に検討を加えてみると、GEODAS の入力ファイルとして集積される ARF には、時間、場所に関するデータ属性項目が大部分に含まれており、それらには、日常的な基準による表現が使用されている。このような時間・場所に従属性的な事象に対する ARF のグループを個別情報系 (ROWDAS: Row-wise Case-data System) と呼んでいる²²⁾。

これら各種の時間や場所、また異なる分類基準に基づくデータ属性項目値の間の参照のための辞書を開発し、GEODAS 中に内蔵させることによって、後述するように、基準の異なるファイル間でも、分散ファイルの組織化が可能になる。このような ARF 辞書グループを定義情報系 (GEORUS: Geo-thesaurus) と呼んでいる²³⁾。

GEODAS を構成するファイルモジュールは、上記のような ROWDAS-ARF と GEORUS-ARF の 2 つの系統に区分される。INQ システム上では、両者は全く同じ取扱いのファイルモジュールであるが、意味的に異なった用途のものである。この両者の特徴を生かした論理データベースの取扱いに GEODAS の最大の特長がある²⁴⁾。

以下、2 つの系統にわけて、GEODAS の構成ファイル・モジュールについて紹介する。

3.1 ROWDAS-ARF の例

(a) 気象庁地震ファイル (F-EQ)

気象庁の発表資料より、研究者の手で作成されたもの。利用レベルは公開・利用制限なし。

(b) 地質・地形・土壤 (F-GGS)

国土地理院の国土数値情報ファイルの一部(KS-156)である。利用レベルは半公開。国土地理院の許可を必要とする。利用制限のパスワードが存在する。

(c) 標高 1/4 メッシュファイル (F-ALT 4)

本ファイルも国土数値情報ファイルの一部(KS-110)である。利用レベルは半公開。国土地理院の許可を必

要とする。利用制限のパスワードが存在する。

(d) 活断層ファイル (F-AF)²⁵⁾

現在開発中。

(e) 地質ボーリングコアファイル (F-BOR)²⁶⁾

現在開発設計中。

(f) 火山岩分析値ファイル (F-VR)¹¹⁾

研究者により開発されたファイルである。データチェックがまだ不完全。利用制限のパスワードが存在する。

(g) 国勢調査ファイル (F-CENS)

総理府統計局編成の地域メッシュ統計（大阪府）である。利用レベルは不明。利用制限のパスワードが存在する。

3.2 GEORUS-ARF の例

(h) 地図データ辞書 (D-MAP)²⁷⁾

100～2.5 万分の 1 までの地図を基にした Map-Mesh コード、Mesh コード、Map コード、Locality Index コードメッシュ左下端の経緯度、地図名の相互変換の辞書である。現在開発中。

(i) メッシュ行政辞書 (D-MG)²⁸⁾

標準メッシュ（3 次メッシュ）中の行政区市町村コードと名前との対応づけの辞書である。現在開発中。

(j) 年単位カレンダ辞書 (D-YCAL)²⁹⁾

1980 年基準の年令・西暦・日本暦の相互変換のための辞書、基準年令は毎年変換する。利用レベルは公開。利用制限なし。

(k) 千年単位カレンダ辞書 (D-KCAL)²⁴⁾

千年単位の年令・古地磁気層序・地質年代区分等の相互変換辞書。現在開発中。

(l) 百万年単位カレンダ辞書 (D-MCAL)²⁴⁾

百万年単位の年令・古地磁気層序・地質年代区分等の相互変換辞書。現在開発中。

4. GEODAS の論理サブ・データベース

4.1 GEODAS への要請

利用者は、GEODAS を構成するすべてのファイルモジュールの中から、自分が必要とする部分を選定し、INQ セクション言語を使用してスキーマレベル（定義データのみ）で関係結合を行い、論理サブ・データベースを多重に定義することができる。ここでのファイルモジュールの選定・結合の基準は、利用者の GEODAS への要請に基づいて決定される。

そこで、GEODAS の研究・開発課題が持つ幾つかの要請と、それに関係してくる諸ファイルについて考

察する。文中の記号(a~l)は、前記の ARF に対応する。

要請 1 地震の断層説（地震は断層によって起こり、その逆ではない）の確立により、地震予知活動での地震データ(a)と活断層データ(d)との関連が重要になってきた。一方、地震災害の予測の侧面からは、不安定な活断層線(d)沿いや、不良地盤の地質・地形・土壌(b, e)が大きな災害原因となることは、宮城県沖地震で証明されている⁷⁾。さらに、人的な被害は、自然災害地域での人口・社会密度(g)と、特に相互関係が強い。このような今日的課題を取り組むためには、これらのファイルの総合データベースが要請される。

要請 2 ある風土病の研究者が、各地の風土病の発生データを地域ごとにまとめたと仮定する。彼が、これら風土病とそれぞれの地域の地質・地形・土壌(b)との関係、地域的な標高(e)との関係、あるいは、人口・社会密度(g)との関係などについて調べようとするとき、専門外の(b), (e), (g)のファイルを準備し、かつ、その中で相互関係を取り扱える総合データベースが必要となる。

要請 3 地理的な共通データ項目で関係結合を試みる。しかし、場所の一般的な表現は、経緯度、メッシュコード、地図コード、行政コード、行政名などの基準の異なる多くの方法が使われているので、共通項目にはならない。そこで、これら基準となるような属性項目間の参照辞書(h, i)が要請される。

要請 4 年代関係についても同じことが言える。一般的の地震記録は、西暦で整理されている。ここに、日本暦のみで記録された古記録を結合しようとするとき、年令・西暦・日本暦の関係辞書(j)が必要となる。中国の地震記録が西暦・中国暦・地震諸事象のファイルであるなら、西暦を共通項目として結合することで、日本暦の視点から中国の地震記録を取り扱うこと、またその逆が可能になる。

要請 5 学際的な地球学という課題から見ると、地球事象である環境、生態、遺跡文化、気象などの多くの専門分野で生産される研究者ファイル(ROWDAS-ARF)、および、各専門分野での基準の相違を埋めるための辞書(GEORUS-ARF)の開発が全体にわたって進展することが要請されている。

4.2 GEODAS での具体例

これから述べるデータベースの構成は、情報基準となる地図およびカレンダサブ・データベースが中核となり、この周りに各種のファイルモジュールが結合さ

れる方式をとる。ここで、中核となる地図サブ・データベースの論理構造をまず考え、その次に、全体の構成を取り上げる。以下、3種のファイルモジュールを選択し、これを用いて説明する。

(1) 地図サブ・データベース

- D-MAP(地図データ辞書)：経緯度基準による場所表現の各種コード間の相互変換辞書
- D-GP(行政・ポスト辞書)：不定形な行政区画コード、名称、ポストコードの辞書
- D-MG(メッシュ・行政辞書)：メッシュ法を基準にした、行政コードとの対応づけの辞書

利用者から見て、この結合関係には幾つかの組み合わせが考えられる。そのうちの2つを 図-2 に示す。この地図サブ・データベース上では、基準の異なる属性項目間でも相互に参照が可能になる。

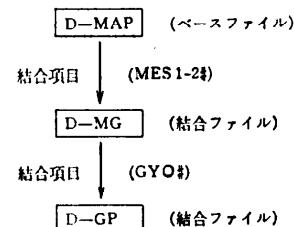
(2) 場所従属的サブ・データベース

地図サブ・データベースを構成するいずれかのデータ項目が、集積研究者ファイル(ROWDAS-ARF)に含まれていれば、それらを共通項目としてファイルを結合し、より総合的な論理サブ・データベースを、GEODAS 中に設定することができる。この概念的な構図を 図-3 に示す。

(3) 時空従属型のサブ・データベース

場所従属的サブ・データベースに、さらに、年単位カレンダ辞書(D-YCAL)、千年単位カレンダ辞書(D-KCAL)および百万年単位カレンダ(D-MCAL)を関係結合することで、より拡大したサブ・データベースを定義することができる。これを時空従属型汎用データベース・システムと呼び^{2), 5)}、GEODAS の中心的

1. サブ・データベース: GEO-MAP 1



2. サブ・データベース: GYO-MAP 2

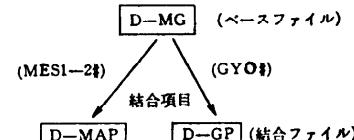
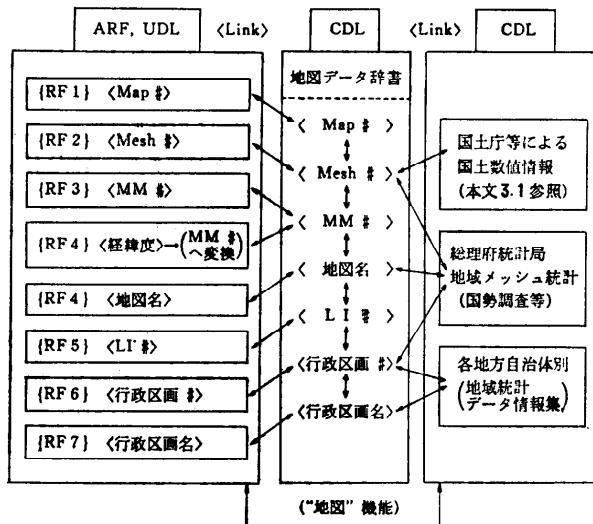


図-2 関係結合による論理サブ・データベース



ARF : accumulative researcher files
 UDL : user data library
 CDL : center data library
 {RF_n} <#>: ある基準地図属性を持った研究者ファイルの集合
 Link : GEODAS の関係結合

図-3 場所従属的サブ・データベース・システム

な応用課題となっている。

4.3 GEODAS の利用レベル構造

(1) センター・データ・ライブラリ (CDL)⁴⁾

GEODAS は、大阪大学大型計算機センターのデータベースとして登録される。このことで、センター利用者はだれでも GEODAS を利用することが可能になる。ただし、GEODAS の書き込みは、センター・データベース管理者のみに許されている。このような共有データベースを CDL (Center Data Library) と呼んでいる。

(2) 利用者用データ・ライブラリ (UDL)⁴⁾

利用者個人または、グループが、個人ファイル上に作成した INQ ファイルの集合を UDL (User Data Library) と呼んでいる。この UDL は個人単位で管理されている。

(3) 総合データベース (GEOBANK)^{20), 22)}

一般利用者から見て、各々の UDL と CDL を 1 つの物理データベースとみて、これら全体にわたる総合的な論理データベースを定義して自由に利用することができる。このような、一般での利用レベルを超えて、私有から公有に至るすべてのデータベースの総合的な組織を GEOBANK (Geodatabank) と呼んでいる。

5. GEODAS 操作の実例

GEODASにおいては、一般研究者によるシステム

であることから、データベースの作成、利用、管理を一般研究者自身が、時に応じて立場を変えながら行わなければならない。GEODAS には、これら一連の操作の負担を軽減し、上記の目標が達成されるような幾つかの工夫がされている。

5.1 物理データベース構築例

最近では、一般研究者でも、データベースの利用経験を持つ機会は少ないながら与えられている。しかし、自分でデータベースを作る機会は、ほとんど無いと言ってよい。このため、初めての操作には、大きな時間的、心理的負担を伴う。これを、次のような工夫によって軽減している。

(1) 前提

ファイルモジュールのための入力データは、カード、磁気テープまたは、磁気ディスク上に準備されているものとする。これは、FORTRAN や COBOL 言語プログラムで普通に使われているもので良い。この例では、センターの共用ファイル (磁気ディスク (上の FORTRAN 用のものを使った。

(2) ファイルモジュールの登録の手続き

登録作業は、次のような幾つかの段階を経て行う。この全体のステップによって 1 つのファイルが登録され、反復によって次々にファイルモジュールの登録が行われる。

第1ステップ ファイルの作成

第2ステップ ファイルの初期化

第3ステップ FDL の登録

第4ステップ 実データの登録

第5ステップ キーデータの登録

(3) 登録作業の実際

この作業を援助するため、INQ システムには、バッチ処理用のデータ操作言語 (DML) とユーティリティ・プログラムが用意されている。ファイル登録者は、これらの操作に必要な情報を用意しなければならない。これらの知識はすべて INQ 用マニュアル類に解説してあるが、一般利用者がマニュアル類全体を読んで、これに必要な情報のすべてを準備することは非常に困難である。

このために、GEODAS では、操作の成功例を案内情報ファイル (HELP) にステップごとに保存している。これを端末から呼び出し、部分的に変更することで、一般利用者もデータベース作成に必要な情報を作り出すことができる。

しかし、1980 年版 INQ には、「INQ 会話型データ

*LIST GEODAS/HELP

```

STEP 1 -----> H-FCREAT  ( H-1 )
STEP 2 -----> H-INITIA  ( H-2 )
STEP 3 -----> H-FDL   ( H-3 )
STEP 4 -----> H-LOAD1  ( H-4 )
STEP 5 -----> H-LOAD2  ( H-5 )
STEP 6 -----> H-INQSEC ( H-6 )

```

*LIST GEODAS/H-5

```

010$  JOB      (1)____*(2)___,C
020$  PROGRAM INQLD2
030$  PRMFL **,R,R,INQ/INQLD2
040$  PRMFL H*,R,R,INQ/INQLD2
050$  LIMITS 100,66K
060$  SYSOUT LP
070$  PRMFL IN,R,S,(1)___/OUT1
080$  PRMFL DB,W,R,(1)___/(3)___
090$  PRMFL IQ,R,S,(1)___/(4)___
100$  DATA    CD
110LDAD 95,95 (6)___
120DISPLAY
130$  ENDJOB

```

図-4 案内情報ファイル(HELP)の内容

データベースをロード操作で、(1)～(6)の部分にのみ必要とする情報を入力すれば可能となる。(1)課題番号、(2)パスワード、(3)～(6)ファイル名など

「ベース作成更新言語」が準備され、TSS 環境下で対話的に必要情報が作成できるとされている。このために、次の 3 つのプログラムが用意されている。

- ① INQ ファイル作成プログラム
- ② EQU ユーザ登録プログラム
- ③ 会話型データベース更新言語

これらの言語システムによって、一般利用者のデータベース作成、更新の負担がかなり軽減されると期待される。

しかし、上記の言語システムには、第 4、第 5 ステップの最も複雑な INQ ファイルへの実データ登録部分の機能は含まれていない。そのため、従来通りのバッチ処理方式が要求される。この部分の HELP リストを 図-4 に示す。

5.2 TSS 用問合せ言語 EQL による利用(図-5)

(1) 利用条件

対象：気象庁地震データベース

利用日時：1980.9.10

利用計算機：大阪大学大型計算機センター

利用端末：大阪市立大学理学部地学教室、

弘原海研究室設置 GEOTERM

回線：公衆回線(300 bps)

(2) 出力リスト(データベース結合以後の操作)

COMMAND? に統いて、利用者が入力(アンダーライン部分)する。ここでは、多くのコマンドの中の一部、FIND, SAVE, AND, DISP, TABLE の利用

例を示すことにとどめる。

FIND は条件検索コマンドで、YEAR(年), LATI-DEG(緯度), LONG-DEG(経度), MAG(マグニチュード)についての条件検索を対話形式で行っている。SAVE は中間結果の一時記憶であり、AND は中間結果のレコード間の論理積演算、DISP は指定した中間結果レコードの指定項目順での表示のためのコマンドである。

TABLE は 2 次元の表を作成するためのコマンドで、この例では、YEAR が 2 年きざみ、MAG が 1.0 きざみで日本の地震記録の頻度を表を作る。END は操作の終り処理を行う。

SYSTEM? に対する BYE コマンドによって、会計情報と共に、システムと端末との切断される。データベース呼び出し、検索、表示に使用した CPU 時間が 20 秒、TSS の結合時間が 13.7 分、計算機使用料 90 円、電話代 50 円(市内)であった。

6.まとめと今後の課題

(1) 地球学データベース・システム GEODAS は、地球という具体的な世界の中での諸問題を、学際科学的な視点から解決するため、データ情報処理的環境を提供する目的を持つ。

(2) GEODAS の構築には、各専門分野で生産・利用されている分散状態の研究者ファイル(PRFILE)を、地球学という範囲で相互に集積し(ARFILE)，これらを入力用ファイルとしてデータベースに組織化する方式が取られている。

(3) 集積された ARFILE の内容は、地球学的事象に関する個別的なデータファイル(ROWDAS-ARFILE)と、これらに共通する基準的な属性値の相互対応を可能にする辞書ファイル(GEORUS-ARFILE)に大きく 2 分される。GEODAS は、これら内容的に異なる 2 系統のファイルモジュールを用いて、総合的かつ多角的なデータベースの構築を可能にする。

(4) GEODAS のデータベースは、(i)物理レベルでは、相互独立なファイルによる開放型モジュラーシステムであり、(ii)論理レベルでは、論理サブ・データベースを多様に定義する関係結合型のデータベースであり、(iii)問合せレベルでは、関係限定型の論理条件記述による検索とその結果を表示する一般的な情報検索型データベースである。以上のような意味で、GEODAS はリレーションナル様データベース(relational-like database)と呼ぶことができる。

```
***** GEODAS RETRIEVE START *****
COMMAND ?FIND YEAR GT 1970
RECORDS 1149

COMMAND ?SAVE 1
SAVE COMMAND END

COMMAND ?FIND 34 <= LATI-DEG < 36 /1
RECORDS 244

COMMAND ?SAVE 2
SAVE COMMAND END

COMMAND ?FIND 133 < LONG-DEG < 136
RECORDS 482

COMMAND ?SAVE 3
SAVE COMMAND END

COMMAND ?AND 2,3
RECORDS 28

COMMAND ?SAVE 4
SAVE COMMAND END

COMMAND ?FIND MAG >= 4 /4
RECORDS 4

COMMAND ?SAVE 5
SAVE COMMAND END

COMMAND ?DISP YEAR MONTH DAY LATI-DEG LONG-DEG DEPTH MAG /
YEAR MONTH DAY LATI-DEG LONG-DEG DEPTH MAG
1971 6 21 34 134 0 4.1
1972 8 31 35 135 10 5.1
1972 1 3 35 134 10 4.3
1972 1 21 34 135 10 4.4
DISP COMMAND END

COMMAND ?TABLE
MORE ? YEAR BET 1960 1962 1964 1966 1968 1970 1972 /
MORE ? MAG BET 1 2 3 4 5 6 7 8
MORE ?

YEAR MAG
1960 = X1 < 1962 1 = Y1 < 2
1962 = X2 < 1964 2 = Y2 < 3
1964 = X3 < 1966 3 = Y3 < 4
1966 = X4 < 1968 4 = Y4 < 5
1968 = X5 < 1970 5 = Y5 < 6
1970 = X6 < 1972 6 = Y6 < 7
                           7 = Y7 < 8

X1   X2   X3   X4   X5   X6
Y1   0    0    0    0    0    0
Y2   0    0    2    1    3    0
Y3   3    0    90   235  330  228
Y4   48   295  376  527  821  432
Y5   56   110  149  101  335  129
Y6   13   21   26   6    41   54
Y7   2    1    1    0    15   18

TABL COMMAND END

COMMAND ?END
***** GEODAS RETRIEVE END *****

SYSTEM ?BYE

**USED RESOURCE.....CPU=20SEC CON=13.7MIN LINE=NCU T-ID=BA
**COST: \90
$ N1041 15:16:07 DIS - CP
```

図-5 GEODAS の問合せ操作例

(5) GEODAS は大阪大学大型計算機センターのセンター・データベース・ライブラリ (CDL) として一般公開される予定である。一方、個人利用者は各自のファイル上に利用者データベース (UDL) を自由に作成することができる。GEODAS では、CDL から UDL にわたるファイルモジュールを用いて、多様な論理サブ・データベースを定義し、総合的に利用することが可能である。この意味で分散型データベースの実現とも言える。

(6) 以上のような GEODAS のデータベース機能は、NEC 開発によるデータベース管理システム INQ(Information Query) の導入によって実現されている。

今後の課題として、地球学的諸問題を解決するに必要なデータ情報環境の充実を計るために、広い専門分野の研究者が、この学際的運動に参加することが必要である。GEODAS の研究開発の現状は、実用化という視点でみると、まだ生まれたばかりである。具体的利用・開発の経験の蓄積とそれに基づく批判によって、その成長が期待される。今後とも、多くの方々の援助、理解、批判をお願いしたい。

最後に、本研究開発は、文部省特定研究「広域大量情報の高次処理」(1973~1975)、および、「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」(1976~1978)の中の一構成班として行われた。また、大阪大学大型計算機センターへの導入作業は、同センターの研究開発課題(1979)の下で行われた。ここに、関係各位に感謝の意を表する。特に、特定研究代表者であられた故島内武彦教授に対して、深い哀悼の念を持って本稿を捧げる。

参考文献

- 1) CODD, E. F.: A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, Comm. ACM, Vol. 13, No. 6, pp. 377-387 (1970).
- 2) 福間, 弘原海, 藤田: デスクトップ・コンピューターによる地質ポーリング資料の入力とグラフ出力, 情報地質, No. 5, pp. 23-36 (1980).
- 3) 橋本, 後藤, 竹内: データベース・マネジメント・システム INQ について, 情報管理, 20巻, 2号, pp. 127-135 (1977).
- 4) 北川: 学術情報マネジメント計画推進委員会(M一委員会)報告, 特定研究総括班報告 16, pp. 39-46 (1975).
- 5) 升本, 弘原海, 藤田: 地球学データベースのための活断層資料の入・出力操作とそのファイル構造, 情報地質, No. 5, pp. 37-47 (1980).
- 6) NEC 日本電気株式会社, INQ 概説書(1977), INQ 文法説明書(1977), INQ 運用説明書(1977), INQ エンドユーザー言語(EQL) 説明書(1977), INQ 会話型データベース作成更新言語説明書(1980 予定).
- 7) 佐武: 1978 年宮城県沖地震による被害の総合的調査研究, 自然災害特別研究(1), 302041(1979).
- 8) 竹内, 上山: 第三世代の学問—「地球学」の提唱, 中公新書(1977).
- 9) 山本, 西脇: GEOPAK としての SPSS 国内版, とくにその中に組み込まれた地質学用プログラムについて, 情報地質, No. 3, pp. 1-7 (1977).
- 10) 弘原海, 広村, 宮脇: 岩石化学計算および分類の電子計算機処理, 姫路工大研究報告, 20A, pp. 1-10 (1967).
- 11) 弘原海: 火山岩データ処理のプログラム・システムについて, GDP 報告, マグマ発生の時間的空間的分布, (1), pp. 91-100 (1973).
- 12) 弘原海: KJ 法図解シソーラスとそのマーク・インプット方式の基本設計, 姫路工大研究報告, 27A, pp. 20-30 (1974).
- 13) 弘原海: 測定尺度のラティスを持つ地学用データ・ベース・システムの基本設計, 姫路工大研究報告, 28A, pp. 17-27 (1975).
- 14) 弘原海: 特定研究「広域・大量情報の高次処理」での“地質科学における学術データ情報処理”研究班(D-4)の活動について, 情報地質, No. 1, pp. 1-7 (1975).
- 15) 弘原海: 地質科学用データ・ベース・システム(GEODAS)の背景とシステム概念—GEODAS の解説, 情報地質, No. 1, pp. 8-12 (1975).
- 16) 弘原海, 宮脇, 村山, 東谷: データスキーマ・データベースとしての地質科学用シソーラス(GEORUS)の作成と操作—プロトタイプ GEODAS 利用者マニュアル, その 2, 情報地質, No. 2, pp. 1-32 (1976).
- 17) 弘原海他: GEODAS マスターファイル(GMF)と全転置型リレーション・データベース(IRDB)の作成と更新操作—プロトタイプ GEODAS 利用者マニュアル, その 3, 情報地質, No. 2, pp. 33-44 (1976).
- 18) 弘原海他: 問合わせ言語と問合わせ文データベース(GQLIB)の作成と操作—プロトタイプ GEODAS 利用者マニュアル, その 4, 情報地質, No. 2, pp. 45-65 (1976).
- 19) Wadatsumi, K., Miyawaki, F., Murayama, S. and Higashitani, M.: GEODAS-DCRF: Development of a Relational Database System and its Application for Storage and Retrieval of Complex Data from Researcher Files, Computers & Geosciences, (2), pp. 357-364 (1976).
- 20) 弘原海: 単板・関係・網・階層の複合論理操作 DBMS としての実用 GEODAS の新仕様について, 情報地質, No. 3, pp. 45-62 (1977).
- 21) 弘原海: 地震予知におけるデータベースの役割, コンピュートピア, 12巻, 141号, pp. 2-12 (1978).
- 22) 弘原海: 地質学用データベースの構築と地質対比への応用に伴う諸問題, 日本の新生代地質(池辺展生教授記念論文集), pp. 217-229 (1978).
- 23) 弘原海: 時空従属性汎用データベース・システムの“地図”機能について—GEODAS の適用 [1], 情報地質, No. 4, pp. 3-14 (1979).
- 24) 弘原海: 時空従属性汎用データベース・システムの“カレンダー”機能について—GEODAS の適用 [2], 情報地質, No. 4, pp. 15-26 (1979).
- 25) 弘原海: 大阪大学大型計算機センターに導入された地球学データベース・システム, 情報地質, No. 5, pp. 49-61 (1980).
- 26) Wadatsumi, K. and Shimazu, Y.: Accumulative Researcher File System and Multidisciplinary Studies in Geosciences and Environmental Sciences, Research on Scientific Information Systems in Japan, pp. 59-66 (1980).

(昭和55年9月17日受付)