システム・ソフトウェア開発

パーソナルコンピュータを用いた坑井情報管理システムの開発*

松本 則夫**・渡部 芳夫**

Well Data Management System for Personal Computer*

Norio MATSUMOTO** and Yoshio WATANABE**

ABSTRACT : A well data management system is developed on a personal computer to maintain well data for the analysis of sedimentary basin which is the basis of resource assessment. Microsoft (MS) Excel, a spread sheet software, is used for well data input and management, and PC-ARC/INFO, a geographic information system (GIS), is used for graphical presentation. Well information, such as well location and vertical subsurface data is filed on the spread sheet, whereas two dimensional geographic data such as topography are maintained in PC-ARC. With the help of some in-house software, the data in MS-Excel are converted to a format acceptable for PC-ARC/INFO. The locational information and descriptive information are combined on PC-INFO, and PC-ARCPLOT (a part of PC-ARC/INFO) can produce the graphical output of well data both on maps and cross-sections. Furthermore, isodepth map and stratigraphic section indispensable for analysis of sedimentary basin can be edited on graphical output by PC-ARCEDIT (a part of PC-ARC/INFO).

KEY WORDS : Database, Sedimentary basin, Resource assessment, Isodepth map, Stratigraphic section, Graphical presentation

1. はじめに

石油などの炭化水素資源評価作業をはじめとした、地質学的な堆積盆解析には、坑井データから得られる柱状図などの情報を欠かすことはできない。これらのデータは印刷物として公表されており、坑井情報が増えてくると、実際の利用、たとえば等深度面図 (Isodepth map) を作り、地下構造を検討する際などに、かなりの手間が必要とされてきた。そこで、坑井情報を効率的に管理し、多角的に利用するために、コンピュータを用いた坑井情報管理システムが必要となってきた。

従来、さまざまな坑井情報管理システム・坑井データベースが構築されている。大型計算機を用いた坑井データベースについては、例えば福岡他 (1980)、矢野・村岡 (1986)、

稲崎 (1990)、中山・柿崎 (1990)、岩崎他 (1990) による報告がある。また、パーソナルコンピュータ IBM PC/AT で利用できる10種類の市販の坑井データベースシステムの紹介および評価を Leonard (1988, 1989) が行っており、また、矢島 (1990) は NEC PC-9800 用のボーリングデータ管理システムを紹介している。

われわれが必要としている坑井情報管理システムは以下の条件を満たす必要がある。

- (1) 日本周辺の地理情報と坑井情報を一緒に保存・グラフィック出力ができる。
- (2) データベースを構築するプログラムの入出力データのフォーマットは公開されている。
- (3) データの入力・更新・検索作業はデータベース構築の初心者でも可能である。
- (4) 入力したデータを用いて、様々なグラフィック処理が可能である。グラフィック処理時の作業が多少複雑であっても、処理に対する制約ができるだけ少ないシステムにする。

* 8th CCOP/WGRA Meeting (1990年, チェンマイ (タイ)) にて一部講演

**地質調査所 Geological Survey of Japan, 1-1-3 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

第 1 図 本システムの概略図

Leonard (1988, 1989) で紹介されているパーソナルコンピュータ上の坑井データベースシステムは、米国で市販されている坑井データを入力し活用することを前提とするシステムである。いったんシステムにデータが入力されてしまえば、初心者でもデータを検索・利用することは簡単である。しかし、それらのシステムには日本の地理情報を入力する方法がないものがあり、さらに、グラフィック処理の制約も多い。市販の坑井データベースソフトウェアはわれわれの条件 3 の一部分を満たすだけである。

一方、大型計算機を用いると、各種の既存のソフトウェアを組み合わせることにより条件 1, 2, 4 を満たす坑井情報管理システムを構築することが可能である（たとえば稲崎, 1990）。しかし、データ入力システムを新たに開発しなければ、条件 3 を満たすことができない。

また、自分たちが設定した全ての条件を満たすソフトウェアを新たに開発することも考えられる（たとえば矢野・村岡, 1986, 中山・柿崎, 1990）。しかし、マンパワーや資金などの問題で、新たにソフトウェアを開発することは難しい。

以上の検討を行った結果、われわれは、市販の表計算ソフトと地理情報システム（GIS）を用いて、前述の 4 つの条件を満たす、パーソナルコンピュータ用の坑井情報管理システムの設計・構築を行った。このシステムの内容について報告する。

2. システムの構成

2. 1. ソフトウェア

前節の要求を満たすために、坑井データ入力・管理・検索部分には、表計算ソフトウェアの 1 つである Microsoft Excel（以下、MS-Excel と呼ぶ）を選択し、グラフィック出力部分には、地理情報システムの 1 つである PC-ARC/INFO を選択した。MS-Excel を動作させるために、Microsoft Windows も使用した。さらに、坑井データを MS-Excel から PC-ARC/INFO へ転送するフィルタープログラム作成のためのプログラム言語が必要である。われわれが用いたプログラム言語は 'AWK' と 'C' である。なお、坑井情報管理システム構築作業の速度を早めるため、Sun 用 ARC/INFO も用いた。

2. 2. ハードウェア

本システムで必要とされるハードウェアは、数値演算プロセッサ付きの IBM PC/AT 互換パーソナルコンピュータと 40M バイト以上のハードディスクおよびマウスである。われわれは 200MB のハードディスクを持つソード SR-3300 を使用した。また、ARC/INFO での作業と ARC/INFO へのデータ転送部分の作業には、高速処理が可能な Sun SPARC STATION 330 を用いた。

3. システムの概要

本坑井情報管理システムは、次の 4 つの部分からなる。

- (1) MS-Excel を用いた坑井データの入力・管理・更新

第 1 表 Microsoft Excel へ入力した坑井データ各項目の定義

- 坑井属性情報 -

項目	データ型	データの 大きさ	小数点以下 桁数	備考
坑井ID	整数	4		
坑井名	文字	25		
堆積盆名	文字	25		
地名	文字	10		
コントラクター	文字	15		
オペレーター	文字	15		
経度	実数	8	4	坑口の経度を'度'単位で表す
緯度	実数	7	4	坑口の緯度を'度'単位で表す
坑口の標高	実数	8	2	m単位
坑井深度	実数	8	1	m単位
開坑日	文字	8		'月/日/年'で表す
掘止日	文字	8		'月/日/年'で表す

- 断面図（柱状図）での地層ユニットの属性情報 -

項目	データ型	データの 大きさ	小数点以下 桁数	備考
地層ユニットの上限深度	実数	7	1	m単位
地層ユニットの上限の時代	文字	6		
地層ユニットの下限深度	実数	7	1	m単位
地層ユニットの下限の時代	文字	6		
地層ユニットのコード	整数	5		
岩相	文字	8		

(2)MS-Excel から ARC/INFO への坑井データの転送

(3)ARC/INFO 上でのリレーショナル・データベースの作成

(4)坑井情報のグラフィック出力とその出力の計算機上での編集

この 4 つの部分の関係を第 1 図に示す。以下、それぞれの部分の詳細について述べる。

3. 1. データの入力・管理・更新

坑井データの入力・管理・更新にはMS-Excelを用いた。MS-Excelは表計算ソフトウェアの中では、最も初心者が使いやすいものの1つである。大部分の市販のリレーショナルデータベースソフトウェアとは違い、簡単な操作でデータの一覧・検索・更新をすることができる。MS-ExcelはMicrosoft Windowsのアプリケーションで、拡張メモリ（EMM）を使用できるので、ほかの表計算ソフトウェアよりも大量のデータを取り扱うことができる。このように、MS-Excel上では、入力部分のデータベースの設計さえ終了すれば、専門担当者以外でもたやすく大量のデータの入力・管理・更新を行うことができる。

MS-Excelにデータを入力する際には次の手順となる。

[1] 入力する坑井データの決定、および入力する（スプレッドシート上の）場所の決定

[2] 専門家による入力するデータ（地層コードなど）の内容の統一

[3] データの入力

入力した坑井データの種類およびデータのフォーマットを第1表に示す。このシステムでは、1坑井につきスプレッドシート上の1行を使用する。はじめに坑井番号などの各坑井の属性データを入力し、さらに、地層コード・年代などの属性データを地層ユニットごとに坑底まで繰り返し入力するように設計されている。入力する項目の増減や変更も容易にできる。MS-Excelへの坑井データの入力例を第2図に示す。

3. 2. ARC/INFO へのデータ転送

MS-Excelが出力するファイルと、ARC/INFOが必要とするファイルのフォーマットが異なるため、MS-Excelが出力したファイルのフォーマットを変換するプログラムが必要となる。以下にMS-Excelの出力フォーマットと

ARC/INFO の入力フォーマットを述べる。

MS-Excel の出力ファイルのフォーマットは、坑井の個々のデータがカンマ (,) で区切られ、1 行で 1 坑井データを表すものである。すべての坑井のデータが 1 つのファイルに出力される。

ARC/INFO でグラフィック出力を行うには、以下のファイルを ARC または INFO に入力する必要がある。

- i) 平面図での坑井位置情報ファイル
 - ii) 平面図での坑井ごとの属性を示すファイル
 - iii) 断面図での坑口・坑底および地層ユニットの境界を示す垂直深度位置ファイル
 - iv) 断面図での地層ユニットごとの属性を示すファイル
- i) から iv) のファイルのフォーマットの詳細を付録 A に示す。

MS-Excel の出力ファイルから i) ~ iv) のファイルを作成するフィルタープログラムを 'AWK' および 'C' 言語で自作した。自作プログラムの 1 つである、MS-Excel の出力ファイルから、iii) で示した ARC/INFO 入力用の断面図上の位置ファイルを作る AWK プログラムを付録 B に示す。

3. 3. ARC/INFO 上のデータベースの作成

ARC/INFO 入力用に作成したファイルのうち、位置情報関係のファイルは、ARC のサブプログラム 'GENERATE' によって入力される。このとき、平面図上の位置 (前節の i)) は点情報として、断面図の地層の垂直深度位置情報 (前節の iii)) は線情報として別々に入力される。これは ARC/INFO は 2 次元位置情報だけを取り扱うことができるためである。次に、平面図の位置情報および断面図の深度情報についての属性情報 (前節の ii) および iv)) を INFO にそれぞれ入力し、INFO のコマンドを用いて平面図および断面図の位置情報と属性情報をそれぞれ組み合わせる。最後に、INFO 内で平面図の位置情報と断面図の位置情報を関係づける。このようにして、坑井情報のリレーショナル・データベースが作成される。また、経緯線や海岸線などの地理情報を、坑井位置情報と同じ手順で ARC に入力する。地理情報は地質調査所の村田が作成したプログラム (村田, 1990, 私信) を用いて WDB-II から作成した。

3. 4. グラフィック出力・編集

グラフィック出力には、PC-ARC/INFO のサブプログラム PC-ARCPLOT を用いる。本システムでは、グラフィック画面上に属性情報を組み入れた坑井位置図や断面図を様々な縮尺で出力することができる。任意の部分の拡大もカーソルを用いて可能である。第 3 図のように、坑井位置図と断面図を同時に出力することもできる。平面図上では、経緯線や海岸線などと坑井の各情報を組み合わせて表示する。

画面上に出力した図面を編集する場合には PC-ARC/INFO

のサブプログラム PC-ARCEDIT を用いる。PC-ARCEDIT では、原図を画面に出力し、カーソルあるいはマウスを使って図面を編集することができる。本システムでは、坑井位置図を用いて等深度面図などを作成したり、断面図を用いて層序断面図などを作成することが可能である。

3. 5. 問題点

本来 ARC/INFO は平面図用のソフトウェアであるため、特に断面図を作成する際に以下の問題が生じる。

- i) いくつかの方向の断面図を出力するためには、出力する方向ごとに断面位置情報ファイルを用意しなければならない。
- ii) 断面図の縮尺を大きく変えて出力する場合、縮尺ごとに深度方向の長さを変えてファイルを作る必要がある場合がある。PC-ARCPLOT では、縦と横の縮尺が同時に変わってしまうためである。

これらの問題点は、出力しようとする断面図に対して、あらかじめ断面位置情報ファイルを複数作ることによって解決する。

ARC/INFO を扱う際には多くのコマンドを覚える必要がある。また、MS-DOS (英語版) のアプリケーションである PC-ARC/INFO は日本語を表示することができない。ほかのグラフィック・ソフトウェアにすでに習熟していたり、漢字表示を必要とする坑井データがあれば、グラフィック表示部分を適切なソフトウェアに変える必要があらう。

4. おわりに

本システムは、MS-Excel に入力した坑井データを再利用できるという点で拡張性を持つ。市販の坑井データベースシステムでは、入力したデータを再利用しようとしても出力できなかったり、出力できてもバイナリーファイルである場合がある。

表計算ソフトとグラフィック出力部分のソフトウェアをつなぐプログラムを変更できれば、グラフィック出力部分をシステム使用者が習熟しているソフトウェア、たとえば UNIRAS などに変更することもできよう。本システムは坑井情報管理システムを構築する際の表計算ソフトウェアとグラフィック出力用ソフトウェアの現実的な組み合わせの一例であるといえる。

本システムで作成できる図面のうち、特に平面図は、山田ほか (1990) による 1/200 万日本地質図のような ARC/INFO で作成した地図と容易に重ね合わせることができる。地質図など堆積盆解析に有効な地図情報と、本システムで作成した坑井位置図や等深度面図とを重ね合わせれば、さらに有効な解析をおこなうことが可能である。

Microsoft Excel

File Edit Formula Format Data Options Macro Window

MITIDEMO.XLS:1

ID	Well Name	Basin	Area	Contractor	Operator	Long
1	MITI SAGARA	TOHKAI		SEKIYUSIGEN	SEKIYUSIGEN	128.1309
2	MITI SADOOKI	NIIGATA		NKSK	NKK	128.6093
3	MITI KASHIWAZAKI	NIIGATA			NKK	128.4003
4	MITI NIKAHO	AKITA		TEIKOKUSEKIYU	TEIKOKUSEKIYU	129.9846
5	MITI TAKADAHEIYA			TEIKOKUSEKIYU	TEIKOKUSEKIYU	128.3338
6	MITI KITAMUYAMATOTAI	ABASHIRI-OKHOTSK		SEKIYUSIGEN	NKK	144.2294

MITIDEMO.XLS:3

Top datum	Age	Bottom Datum	Age	Name	Lithology
32.9		-168.0		521	
6.3		-253.7		522	
3.3		-761.0		620	
26.1		-908.0		620	
2.3		-763.0		620	
37.3		-232.0		620	
36.4		-180.0		620	

MITIDEMO.XLS:2

Elev.	TD	Spud	Comp.
-362.00	2391.5	9/1/83	9/29/83
9.29	3305.0	1/14/83	3/16/83
-295.00	4457.1	12/6/82	3/1/83
-291.00	3276.5	6/9/82	8/30/82
30.34	3310.0	9/23/81	12/8/81
-212.00	4509.0	6/23/81	9/17/81
-296.00	3711.0	12/21/80	2/29/81

第 2 図 Microsoft Excel への坑井データ入力例

第 3 図 PC-ARCPLOT による断面図の出力例。画面上半分は坑井の平面的な位置を表し、画面下半分は深度方向の坑井情報（柱状図）を表す。

謝 辞

地質調査所の村田泰章氏には、ARC/INFO に関してご教示いただき、さらに、地理情報作成プログラムを使わせていただきました。地質調査所の平山次郎博士と野呂春文博士には原稿に関し、ご助言をいただきました。査読者の方々には貴重なコメントをいただきました。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

文 献

- Buell, D. A. (1984) A Retrieval System for Well Information Data. *Computers and Geosciences*, **10**, 207-209.
- 稲間敏夫・弘原海清・藤田和夫 (1980) デスクトップ・コンピュータによる地質ボーリング資料の入力とグラフ出力. *情報地質*, no.5, 23-36.
- 稲崎富士 (1990) ボーリングデータにもとづく3次元地盤情報表示. 日本地質学会第97回学術大会講演要旨, 552.
- 岩崎好規・諏訪靖二・山本浩司 (1990) 地域地盤地質情報に対する地盤工学データベース・システムの開発と構築理念. *情報地質*, **1**, 103-113.
- Leonard, J. E. eds. (1988) Operation Database; Part 1a, PC Applications With Well-File Data. *Geobyte*, **3**, no.4, 27-34.
- Leonard, J. E. eds. (1989) Operation Database; Part 1b, PC Applications With Well-File Data. *Geobyte*, **4**, no.1, 31-38.
- 中山一夫・柿崎恭子 (1990) 石油探鉱における坑井データベース - "WORLDWELL"について -. *情報地質*, **1**, 41-49.
- 矢島壮一 (1990) ボーリングデータ管理システム - 全地連版. *情報地質*, **1**, 143-146.
- 山田直利・斉藤英二・村田泰章編 (1990) コンピュータ編集による日本地質図. 1:2,000,000 地質編集図, no.22, 地質調査所.
- 矢野雄策・村岡洋文 (1986) 坑井データベース・システム. 地質調査所報告, no.265, 69-189.

ARC, ARCEDIT, ARCPLOT, PC-ARC, PC-ARCEDIT, PC-ARCPLOT は ESRI 社の製品である。INFO, PC-INFO は HENCO 社の製品である。MS-DOS, Microsoft Excel と Microsoft Windows は Microsoft 社の製品である。UNIRAS は UNIRAS 社の製品である。Sun および Sun SPARC STATION は Sun Microsystems 社の製品である。WDB-II は米国 CIA が作成したデータベースである。

付録A ARC/INFOに入力するデータのフォーマット

i) 平面図上での坑井位置情報ファイルのフォーマット

坑井 ID, 経度 (x), 緯度 (y)

..., ..., ...

(坑井の数だけ繰り返す)

END

緯度と経度は何らかの投影法で投影した後の x と y 座標で入力する。

例えば,

11, 362451.28, 13249.26

12, 354872.45, 14583.56

(坑井の数だけ繰り返す)

.

.

.

423, 154646.43, 86323.34

END

ii) 平面図上での坑井属性を示すファイルのフォーマット

例えば, 坑井 ID とある特定の地層ユニットの厚さを関係づけるファイルの場合

坑井 ID, 厚さ (属性情報)

.

.

.

(坑井の数だけ繰り返す)

このように, 属性情報(この場合は地層ユニットの厚さ)を対応する坑井 ID と並べ, ファイルを作成する。

iii) 断面図で, 坑口・坑底および地層ユニットの境界を示す位置ファイルのフォーマット

地層 ID

水平位置 (x), 当該地層ユニットの上限深度 (y)

水平位置 (x), 当該地層ユニットの下限深度 (y)

END

(地層ユニットの数だけ繰り返す。)

.

.

.

END

例えば,

111

362451.28, 0.0

362451.28, 56.0

END

112

362451.28, 56.0
362451.28, 284.0
END

.

.

.

END

地層 ID の下 1 桁を除く数字が坑井 ID を示し、下 1 桁がその坑井での地層ユニットを示している。本システムでは 1 坑井につき最大 10 層の地層ユニットを入力可能である。（もし地層ユニットが 10 層以上であれば地層ユニットを示す数字をあらかじめ下 2 桁に設計しておく。）

iv) 断面図での地層の属性を示すファイルのフォーマット
例えば、坑井 ID と地層ユニット ID を関係づけるファイルの場合

地層ユニット ID, 坑井 ID (属性情報)

.

.

.

(地層の数だけ繰り返す。)
ii) と同様に属性情報を対応する地層ユニット ID と並べ、
ファイルを作成する。

付録 B 自作プログラム

断面図での坑口・坑底および地層ユニットの境界を示す位置ファイル作成のための AWK プログラムを以下に示す。

BEGIN {

FS = ","

}

{

i = 0

while((i*6+17)<NF&& \$(i*6+17) != "")

{

print NR i

printf"%f,%f¥n ", \$3, \$ (i*6+17)

printf"%f,%f¥n ", \$3, \$ (i*6+17+2)

printf"END¥n "

i ++

}

}

END {

printf"END ¥n "

}

要 旨

パーソナルコンピュータを用いた坑井情報管理システムの開発 : 松本 則夫・渡部 芳夫

パーソナルコンピュータで坑井情報管理システムを開発した。坑井データの入力と管理には、表計算ソフトウェアの Microsoft Excel を使い、グラフィック出力には地理情報システム PC-ARC/INFO を用いた。MS-Excel 上のデータを ARC/INFO で利用するため、フォーマット変換プログラムを自作した。開発したシステムでは、坑井データの管理や坑井位置図・断面図の表示ができるだけでなく、表示した画面を基にしてグラフィック画面上で等深度面図や地層対比図を編集することができる。本システムは坑井情報管理システムを構築する際の表計算ソフトウェアと画面出力用ソフトウェアの現実的な組み合わせの一例である。本システムを使用すれば、坑井データを用いた地質学的な堆積盆の解釈が、従来よりも容易となろう。

キーワード: データベース, 堆積盆, 資源評価, 等深度面図, 層序断面図, グラフィック出力

(1990 年 10 月 4 日受付, 1990 年 12 月 19 日受理)