

1. はじめに

八戸地域では地盤沈下調査の一環として、ここ10年来観測井における地下水位および地盤沈下変動量が測定されてきている。測定データの整理には、当初から記録の迅速性と正確さを保つため、計算機およびその周辺機器の利用が図られ、現在までにこれらの装置の利用を効率的に行える観測データ処理システムを開発し、観測を継続している。これらの観測調査結果を考察するためには、当地域の地盤図が必要とされる。その地盤図の基礎となる土質柱状図は、各調査機関によって建設工事の都度ボーリングが実施され多数調べられているが、この柱状図の保管・整理が十分でないため、せっかく多額の経費をかけて得られたにも関わらず、その後の利用に対して活用できないのが現状である。

そこで、柱状図を系統的に収集・整理し、それらのデータを活用する方法を検討した。限られた地域の場合には情報量がさほど多くないことから、これらの作業に適当な装置としてパソコンを使い、これに観測データ、土質柱状図データ、地図データ、標高データ等を組み込み情報システムを構築することとした。

はじめに、土質柱状図の整理方法を検討した。収集した柱状図によると、記入方法や記載事項が調査機関によって異なっていたため、これを整理・分類する統一された柱状図記載方法を考案し、この整理方法に従った柱状図データの登録方法および単一の土質柱状図のCRTへの表示あるいはプリンタへの印刷プログラムを開発した。本論では、このようにして作成されたデータを八戸地域土質データバンクと呼ぶ。

つぎに、このデータバンクから希望のデータを探し出すために、地図上に既調査地点を描き入れた表示を可能とした地図情報プログラムや複数の柱状図を表示する多柱状図表示プログラムを開発した。¹⁾

さらに、八戸地域の標高データを取り入れ、柱状図を透視図として表示された地形に描き入れることで地域の地盤特性を、より詳しく知ることができる透視図表示プログラムを開発している。また、一般的なデータベースの利用のために開発されている市販ソフトを使って本データバンクの活用について試みた。

本論は、この八戸地域地盤情報システムの概要と活用例を示したものである。

2. 八戸地域土質データバンクの概要

2. 1 収集された土質柱状図と使用した装置

八戸地域での建設工事、地盤調査等で調べられた土質柱状図を関係する各機関から収集した。そのデータは現在396地点の1495本のボーリング柱状図である。データベースへの現在までの登録は、収集されている柱状図の40%、160地点分である。

使用した装置は、①フロッピーディスク付きのPC-9801系のパーソナルコンピュータ、②40Mハードディスク、③カラーディスプレイおよび④プリンターで構成されている。また、後に述べる市販ソフトの活用を除き、本データベースの管理・活用プログラムはBASIC言語で独自に開発したものである。なお、本装置は、ハード的にはN-1ネットワークへの接続が準備されているが、現在のところコンパクトな装置でのデータベースの利用研究に限定しているため、スタンドアロン形式で利用されている。

2. 2 土質柱状図記載事項の整理と分類

データベース化で最も厄介な作業は、言うまでもなくデータ自身の入力作業である。調査機関によってまちまちな情報をそのまま登録せず、一般化された分類に従ったデータ入力が期待される。このような分類が用意されると、データ入力は、わずわらしい日本語入力ではなく、予め用意された土質名等のコード番号を使って手早く作業ができる。しかし、入力作業にあたるオペレータは必ずしも土質の専門家ではな

いので、作業に土質的な判断が入らなくて済むように配慮されなければならない。

この両者の要求に答えるための入力方法を検討するため収集された柱状図の記載事項を調べ、効率的な整理の仕方をしている。

なお、柱状図記載事項を整理するにあたって整理する事項は、利用するパソコン側の制約を考慮し、また多くの土質柱状図に共通して記載されていることから、土質名、備考、色調およびN値とし、土質名は7文字以内、備考と色調は6文字以内とした。それぞれの項目の種類は60種類以内とした。

(1) 土質名と備考

収集された柱状図に記載されている土質名は、単純に全部を拾ってみると320種類あった。このような多くの種類での整理は先に述べたように、入力にも、後の利用にも煩雑になると考え、土質名と備考の組合わせによる効率的な分類方法を考案した。例えば、「れき混じり砂」は「砂」に「れき」が混じっているのので、「砂」を土質名とし、備考に「れき混じり」と書き込むこととした。同様に「何々質」と言う表現も備考側に整理することとした。また、調査機関によって異なった呼び方をしている土質名、例えばロームと火山灰、細粒砂と細砂をそれぞれ火山灰、細砂と統一した。これらの作業を行った結果、表-1に示す59種類の土質名と表-2に示す43種類の備考を組み合わせて使うことによって、収集された柱状図に記載されていた全ての土質が表現できるよう整理・統合された。

また、表-1に示した59種の土質名を、さらにおおまかに理解したいために、表-3に示す8種類の分類に区分して利用することとしている。

なお、同一層の土質名は、互層の場合を考慮し2種類まで、備考は3種類まで記録できるものとした。

(2) 色調

色は色相、明度および彩度の3属性によって表現できる。このため、柱状図に記載されている色調をこの3属性に分類することによって簡素化した。表-4は収集された柱状図に記載されている色調を整理したものであり、実際の色はこれらの3属性を組み合わせて整理登録した。

表-1 収集した柱状図から整理された土質名一覧

1 礫	16 埋立砂	31 基盤岩	46 凝灰岩
2 細礫	17 シルト	32 頁岩	47 輝緑凝灰岩
3 砂礫	18 微砂	33 礫岩	48 風化凝灰岩
4 玉石	19 微細砂	34 凝灰角礫岩	49 軽石凝灰岩
5 転石	20 粘土	35 石灰岩	50 細角礫凝灰岩
6 敷石	21 へどろ	36 風化石灰岩	51 角礫凝灰岩
7 捨石	22 腐殖土	37 安山岩	52 風化岩
8 碎石	23 有機質土	38 輝緑安山岩	53 土丹
9 砂	24 黒ぼく	39 集塊岩	54 表土
10 粗砂	25 火山灰	40 安山岩質集塊岩	55 旧表土
11 粗中砂	26 浮石	41 粘板岩	56 盛土
12 中砂	27 しらす	42 砂岩	57 コンクリート
13 細中砂	28 岩	43 粗粒砂岩	58 アスファルト
14 細砂	29 砂岩	44 軟岩	59 鉄板
15 細粗砂	30 細砂岩	45 斜長石ひん岩	

表-2 収集した柱状図から整理された備考一覧

1 礫まじり	16 軽石まじり	31 有機質
2 砂礫まじり	17 玉石まじり	32 凝灰質
3 小礫まじり	18 貝殻まじり	33 黒泥質
4 細礫まじり	19 浮石砂まじり	34 安山岩質
5 砂まじり	20 黒ぼくまじり	35 泥質
6 粗砂まじり	21 転石まじり	36 固結
7 細砂まじり	22 砂質	37 軽石
8 火山灰まじり	23 火山灰質	38 微砂まじり
9 シルトまじり	24 シルト質	39 角礫まじり
10 粘土まじり	25 粘土質	40 含水多量
11 腐植土まじり	26 浮石質	41 円礫まじり
12 腐植物まじり	27 硬質	42 草の根混入
13 有機物まじり	28 半硬質	43 埋木
14 浮石まじり	29 腐植質	
15 浮石粒まじり	30 腐植土質	

表-3 おおまかな土質分類

区分	代表名	まとめられた土質名と名称の数
1	礫	礫, 細礫, 砂礫, 玉石, 転石, 軟石, 捨石, 碎石 8
2	砂	砂, 粗砂, 粗中砂, 中砂, 最中砂, 細砂, 細粗砂, 埋立砂 8
3	シルト	シルト, 微砂, 微細砂 3
4	粘性土	粘土, へどろ 2
5	有機質土	腐植土, 有機質土, 黒ぼく 3
6	火山灰	火山灰, 浮石, しらす 3
7	岩	全種類の岩, 土丹 26
8	その他	表土, 旧表土, 盛土, コンクリート, アスファルト, 鉄板 6

表-4 収集した柱状図から整理された色調一覧

明度	彩度	色相
1 黒	16 深	31 褐
2 白	17 淡	46 茶青灰
3 明		61 乳灰
4 暗		76 乳黄
		32 灰褐
		47 茶白灰
		62 乳茶灰
		77 青
		33 茶褐
		48 黄茶灰
		63 乳黄灰
		78 灰青
		34 黄褐
		49 黄緑灰
		64 乳青灰
		79 緑青
		35 赤褐
		50 黄褐灰
		65 赤茶灰
		80 緑
		36 黄灰褐
		51 黄青灰
		66 赤黄灰
		81 青緑
		37 黄茶褐
		52 青灰
		67 紅黄灰
		82 紫
		38 青灰褐
		53 青褐灰
		68 茶
		83 乳白
		39 緑灰褐
		54 青黄灰
		69 灰茶
		84 紅褐
		40 灰
		55 青緑灰
		70 黄茶
		85 乳
		41 褐灰
		56 青白灰
		71 黄灰茶
		42 茶灰
		57 緑灰
		72 青灰茶
		43 黄灰
		58 緑青灰
		73 褐灰茶
		44 褐黄灰
		59 緑黄青灰
		74 黄
		45 茶褐灰
		60 紫灰
		75 褐黄

2. 3 データベースの構成

データファイルは一部に調査地点などの日本語入力が必要とするため、次の2種類を作成している。

(1) 調査地点名一覧ファイル：ファイル名「SM**．+++」．ここで、**は入力西暦年の下2桁、+++は通し番号である。

このファイルは地点毎の調査地点番号、調査名、調査地点名、ボーリング数、調査年月日を記載しているファイルで、後に作られる調査地点毎のファイルに必要な日本語情報が書き込まれている。このファイルは日本語エディターを十分に活用するため、アスキー形式のシーケンシャルファイルとしている。

(2) 調査地点毎土質データファイル：ファイル名「TM**．+++」．ここで、**は入力西暦年の下2桁、+++は地点番号である。

このファイルは、地点毎の数個のボーリングによって得られた土質データを入力しておき、ボーリング毎の情報を取り出す際に使われるファイルである。このため、入出力の時間を短縮するためランダムファイルとし、しかも日本語の部分、すなわち調査地点名等が重複しないよう、調査地点毎のファイルとした。日本語の部分は、(1)のファイルを読んで、このファイルに書き込み、それ以外のデータは本プログラムのファイル書き込みサブルーチンを使って作成する。一点のボーリングには、最大60層のデータが格納できるように、次のようなファイル構成としている。

1行目 : 地点番号、調査地名、調査名、ボーリング数、調査年月日

2-5行目 : 深度、土質名、色調、備考の4データをセットした土質データ

6-7行目 : N値測定深度、N値の2データをセットした標準貫入試験データ

以下ボーリング番号順に2-7行目と同様な形式のデータを繰り返す。

3. 土質データバンクからの探索-地図情報の活用

作成された土質データバンクから希望のデータを探索する作業は、イメージスキャナーで読み込まれた地図上に既観測地点を示し、そこに表示されている調査地点番号とボーリング番号を読み取ることで行える。

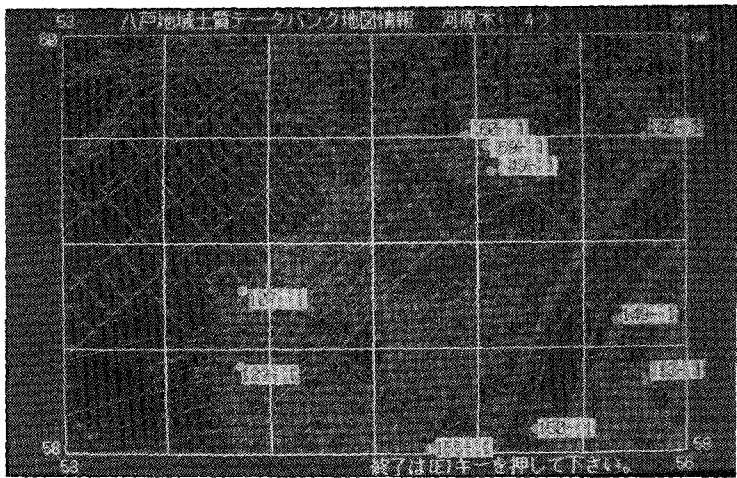
(1) 写真-1は登録されているデータの調査位置と調査地点番号を地図上に示したものである。画面4隅の数字は平面直角座標第X系(原点は北緯40度、東経140度50分)によるkm単位の座標である。この画面は、八戸地区を東西3km、南北2kmの小地区に区分し、全地区を表示した写真-2の画面から利用者が選ぶことによって表示された画面である。背景の地図画面は、地図をイメージスキャナーで読み取りVRAMをそのままフロッピーディスクに保存した地図情報を書いたものである。この画面で、利用者は希望する地区には、既に実施された土質柱状図があるか、あったらその番号は何番かを即座に知ることができる。

(2) 図-1は、プリンタから出力された柱状図の一例である。柱状図に記載される土質記号は、手書き図式記号に準拠したものを使っており、わかりやすい表示となっている。

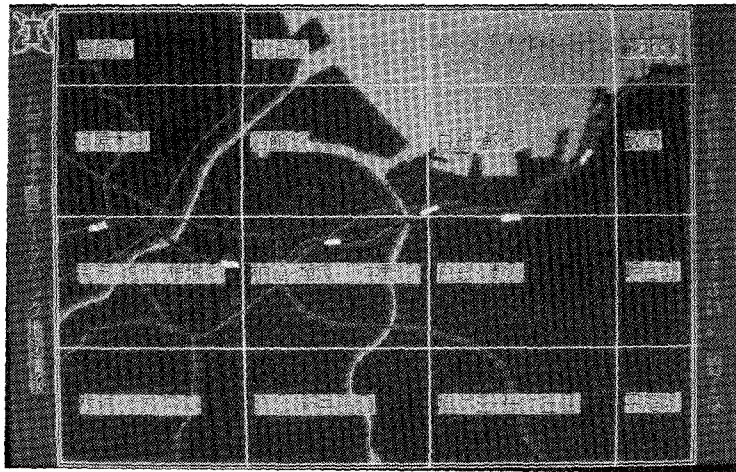
4. 柱状図の透視図表示プログラム-標高データの取り込み

土質柱状図を地形とともに表現することによって、単に平面的に並べるよりも詳しい地域地盤の特性が把握できると考え、八戸地域の標高データファイルを作成し、柱状図を地形の透視図に描き入れるプログラムを開発した。標高データは、1/50000地図の等高線から、東西および南北方向に50m間隔の座標位置で読みとり、ファイル化している。現在、八戸市中心部の28,000個(東西10km、南北7kmの範囲)の標高が記録されている。この標高データを用い、これまで集積してきた土質データバンクを利用して、透視図として描かれた地形図へ柱状図を表示するプログラムを開発した。写真-3はこの一例で、パソコン画面を写真にとったものである。土質記号を使った柱状図あるいはおおまかな土質分類¹⁾

による柱状図が表示され、地盤の状況を理解しやすくなっている。また、角柱として表示している柱状図の側面にN値の状況を示すことも可能となっている。さらに、地形を望む方角を自由に選ぶことができるため、東西あるいは南北の横断方向で柱状図からみた地盤状況の変化を探ることもできる。



写真－1 八戸地域土質データバンク地図情報（小地区図）



写真－2 八戸地域土質データバンク地図情報（全域図）

<調査地> : 新井田
 <地点番号> : 5 <標高> : 0.19 <調査年月日> : 1978/02/16
 <ボーリング番号> : 1/1 <地下水位> : 3.64 <ページ> : 1/1
 注) 長さの単位はmである。

標尺	深さ	層厚	観 察 記 録				標準貫入試験N値		
			土質記号	土質名	色調	備考	10	30	50
1	0.50	0.50		黒ボク					
2	2.20	1.70		火山灰	黄灰		10		
3	2.90	0.70		火山灰	褐黄灰	微砂混り	9		
4	3.50	0.60		火山灰	褐黄灰		5		
5							10		
6							6		
7	7.60	4.10		火山灰	褐黄灰	浮石混り	6		
8	8.40	0.80		火山灰	褐黄灰		6		
9							5		
10							3		
11	11.60	3.20		火山灰	褐黄	角れき混り	7		
12	12.50	0.90		火山灰と 細砂の互層	褐黄		8		
13									50
14									50
15	15.60	3.10		細砂	白黄灰	シルト混り			50
16	16.20	0.60		中砂	褐	固結			50
17									
18									

以下略す

図-1 土質柱状図出力例

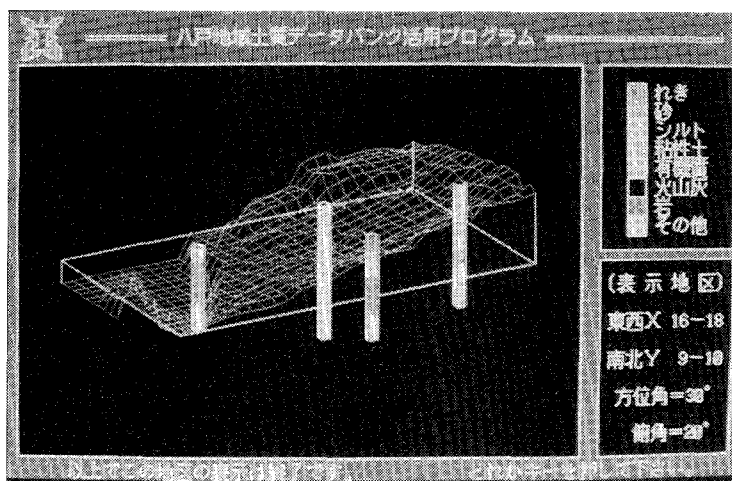


写真-3 柱状図を透視図表示の地形図へ重ねた例

5. 市販ソフトの活用

本データバンクの活用を多岐にわたらせるためには、それぞれの活用のためにプログラムを開発しなければならない。土質データベースとしての柱状図を描くなどの特殊な作業を除けば、データのソート、並べ替えおよびこれらの図表の作成などの基本的な作業のためのプログラムは、一般的なデータベースを対象とした市販のデータベースのための活用ソフトに見いだすことができる。

そこで、本データバンクをこのような市販のソフトで利用できるよう変換し、305本の柱状図(層の数3171、のべ長さ7786.1m)を土質名および色で分類したときの層厚の構成比を求めた。さらに、これらの柱状図から、馬淵川左岸の平野部(河原木地区:445層)、新井田川左岸の平野部(類家地区:325層)および市南東部の丘陵地(白銀地区:174層)の3地区について同様の構成比を調べた。

土質名の構成を図-2に示す。この図によれば沖積平野を中心とした河原木、類家の両地区では砂、シルトおよび粘性土の層が多く、丘陵地を中心とした白銀地区では火山灰の層が多いことが示されている。また、色による層の構成比を示した図-3からは、河原木、類家地区では暗灰、暗青灰が多く見られるのに対し、白銀地区では褐色系の色が多くなっている。この図と土質分類による構成比の図から、砂、シルトは主に暗灰、暗青灰であり、火山灰は褐色系の色であるとされていると推定される。

ボーリングの深さが一定でないこと、地区の限定が観測地点の住所から推定していること、あるいはデータ数が少ないなど詳しい土質工学的な検討は今後に待たなければならないが、このような市販ソフトの活用は、独自のプログラムを開発することと比較すると、経費や時間の面で大いに効果的な活用と考えている。

6. おわりに

本論は、土質柱状図のデータベース化とその活用に、身近にあるパソコンを使った情報のシステム化について述べたものである。確かに大型計算機に比べ、パソコンは処理速度、処理容量の点で劣っているが、価格、手軽さの点で優れており、データ処理ではもちろん、限られた地域の場合には、土質データバンクとしても、十分その機能を果たしうるものと考えている。しかし、蓄積されるデータが多大となり、この多大なデータを必要とする計算処理には大型計算機の力を借りなくてはならない。このためには、パソコンで保存されるデータを滑らかに大型計算機へ引き継げるよう検討する必要がある。特に、このような規模の小さい範囲でのデータベースとしては、その地区に適当な方法を用いることで、当面は作業ができよう。しかし、地盤の特徴を調査するためには、他地区との比較あるいは他地区をも取り込んだ大きな範囲でのデータベースが重要となる。このためには、パソコンでも大型計算機でもアクセスできるような共通的なデータベースが必要とされると考えている。

本文で述べたプログラムやデータベースには、多くの改善点が残されている。特に、このデータベースの作成は、その利用方法もさることながら、最も大切なことは、いかに収集するか、入力するか点である。今後の継続的なデータベースの蓄積を考えると、これらの解決が重要と思われる。収集には、やはり各関係機関の協力が不可欠であり、その協力のもとで円滑な収集作業が行われることを望む。また、入力作業については、より効率的な手法を考える必要があるが、作業担当者の土質的知識に左右されない方法を考慮しておかなければならない。本論で示した分類(表-1から表-4)は、効率化とこの配慮の間に生まれた表であって、今後さらに整備されなければならないと考えている。

さらに、これらの改善とともにデータバンクの運用方法も十分な検討が必要と思われる。今後これらの改良を続け、地域計画あるいは防災に役立つより良いシステムを開発したいものと考えている。

<参考文献>

1) 諸戸靖史, 長谷川明: コンパクトな地盤情報システムの開発と利用事例, 土と基礎37-1(372), 1989

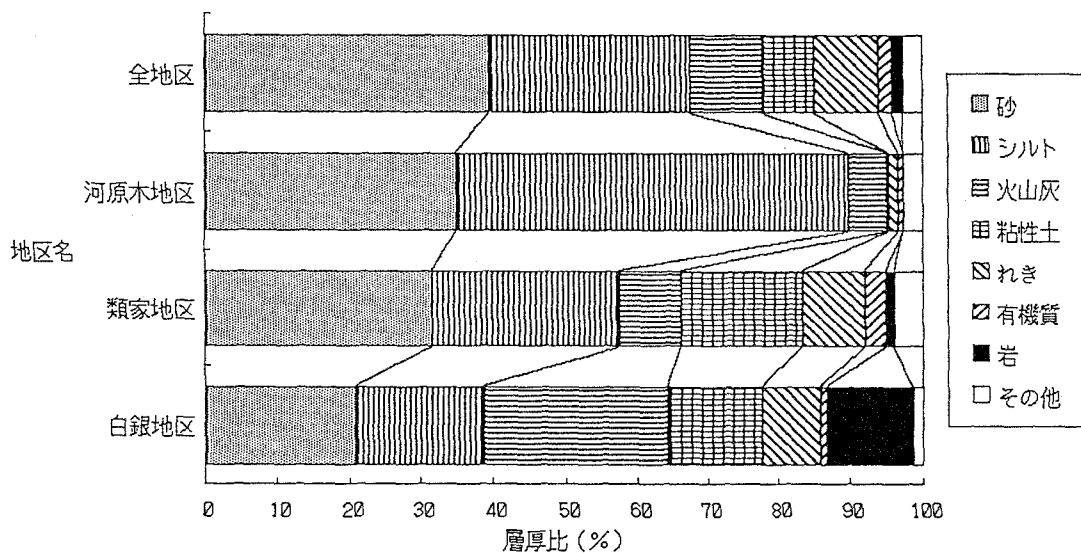


図-2 土質名による分類 (層厚構成比)

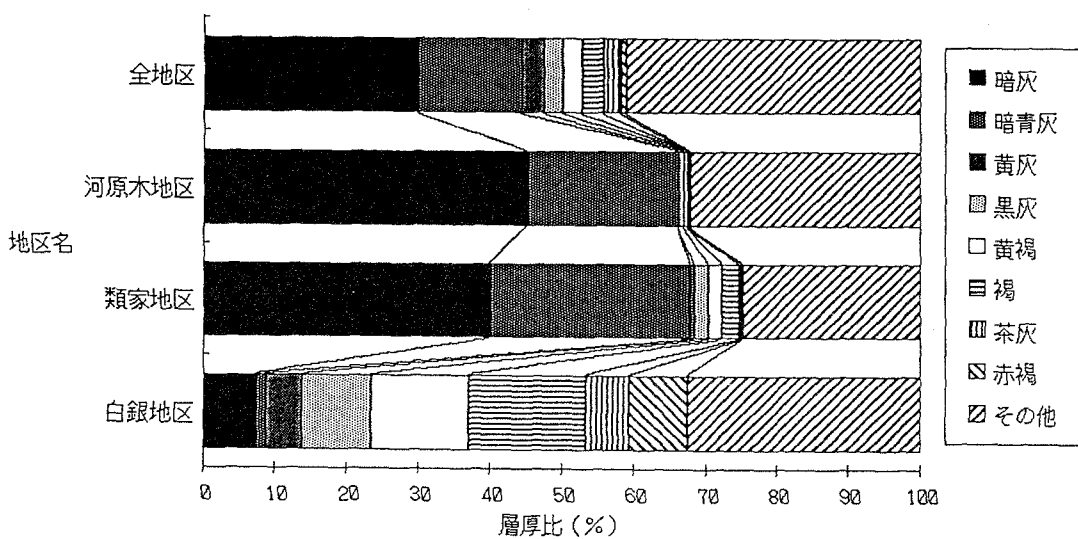


図-3 色による分類 (層厚構成比)