

# 地熱ボーリング・コアの画像データベース作成

玉生 志郎<sup>1)</sup>・阪口 圭一<sup>1)</sup>・村田 泰章<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

昭和48年頃以降から平成初期まで、(旧)通商産業省および新エネルギー・産業技術総合開発機構は、多くの地域で地熱開発調査を行い、その一環としてボーリング・コアを取得してきました。それらのボーリング・コアの多くは、(旧)地質調査所地殻熱部により引き取られ、研究試料として利用されてきました。また、多くの手間とお金をかけてコアを半割にしたり縮分して、(旧)地質調査所のコア倉庫に保管してきました。縮分率は地域や坑井により異なりますが、多くは数%程度で、中には全量保管しているものもあります。その総量は坑井数で328本(約50地域)、総延長で26.6kmに達します。特に、(旧)地質調査所の研究と密接な関わりのあった豊肥地域(大分県・熊本県)、仙岩地域(岩手県・秋田県)、栗駒地域(宮城県)のコアは、量的にも多く、かつ保管率も高くなっています。また、新エネルギー・産業技術総合開発機構の「地熱開発促進調査」の行われたほとんどの地域(原則、北海道地区を除く)のコアは、保管率2%程度で保管されています。これらの貴重なコア試料が地質調査所内外の方々に広く有効に利用されるように、コンピュータソフトウェア“Lotus123”を用いて、ボーリング・コアの保管一覧表を作成しました(玉生・荒川, 1995)。この保管一覧表には、地熱調査地名、坑井名、保管場所、保存コア深度が明記されています。これらの坑井のコア測定データや検層データは、1990年以降に掘削されたものを除いて、地調報告として詳細に公表されています(矢野ほか, 1989, 須田・矢野, 1991)。これらのコアがどの地熱プロジェクトで掘削されたかは日本地熱調査会(1995)に、また、どのように地熱調査所に保管されてきたかは玉生(1994)に、それぞれ報告されています。これらのコア

の観察、または一部試料の分析などを希望する方に対しては、筆者らが対応しています。試料によっては、観察のみで分析用として提供できないものもありますので、ご承知おき下さい。

一方、これらの保管コアを将来にわたって永久に保管し続けることは、現実的には不可能であります。そこで、これらのコアを廃棄する以前に、われわれは保管コアの画像デジタル・イメージを取得して、画像データベースを構築する事にしました。これらのデータベースは現時点ではまだ完全には出来上がっていませんが、8割方完成しましたので、下記のURLにてインターネットを通じて一般公開しています。是非、アクセスして頂ければ、幸いです。

<http://www.aist.go.jp/RIODB/drillcore/>

栗駒地域については、コア試料はコア倉庫の2階に保管されています。しかし、ボーリングコアの保管一覧表(玉生・荒川, 1995)には含まれていませんでした。幸いなことに、(旧)地質調査所の研究でコア写真が撮影されていたので、この写真のネガフィルムを利用してデジタル画像を作成しました。ただし、コア撮影がコア箱の半分ずつを撮影しているため、左右のコア箱を並べて表示することにしました。それぞれの左右の画像は、クリックするか、相当する「Image」をクリックすると拡大してご覧頂けます。坑井掘削位置などの情報は、坑井諸元として、コア箱一覧の上半部に表示しました。2006年8月時点で、N56-KR-1の531箱、N59-KR-4の282箱、N60-KR-6の596箱のコア画像がアップロードされています。残るN58-KR-2、N58-KR-3、N60-KR-5のコア画像は準備中です。

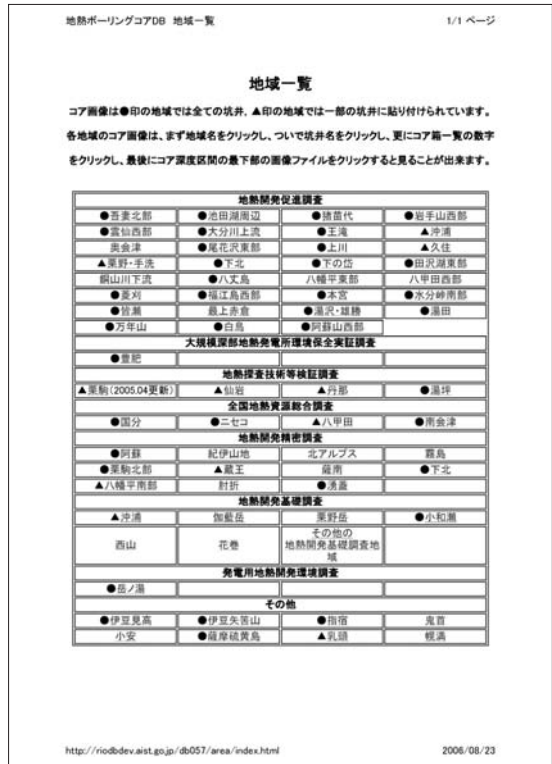
以上の地熱ボーリング・コアの画像データベースについては、その進捗状況に応じて、その都度毎に学

キーワード: ボーリング・コア, 画像データベース, 地熱, コア画像, 保管コア

1) 産総研 地圏資源環境研究部門  
2) 産総研 地質情報研究部門



第1図 地熱ボーリング・コア画像データベースのホーム。



第2図 「地域名より検索」のページ。

会発表を行ってきています (Tamanyu *et al.*, 2002, 玉生ほか, 2004, 玉生ほか, 2006)。

## 2. 画像データベースの見方

### 2.1 画像データベースのホーム (第1図)

前頁の URL (<http://www.aist.go.jp/RIODB/drillcore/>) を開くと、最初に画像データベースのホームが現れます。上端に題名が、中央にボーリング・コア画像が現れます。そして左側には画像データベースの全体構成を示すインデックスが表示されます。その内容は、「はじめに」、「地域名より検索」、「特徴的な画像」、「画像データベースの作成方法」、「地図より検索」、「キーワード検索」、「問い合わせ」より構成されています。

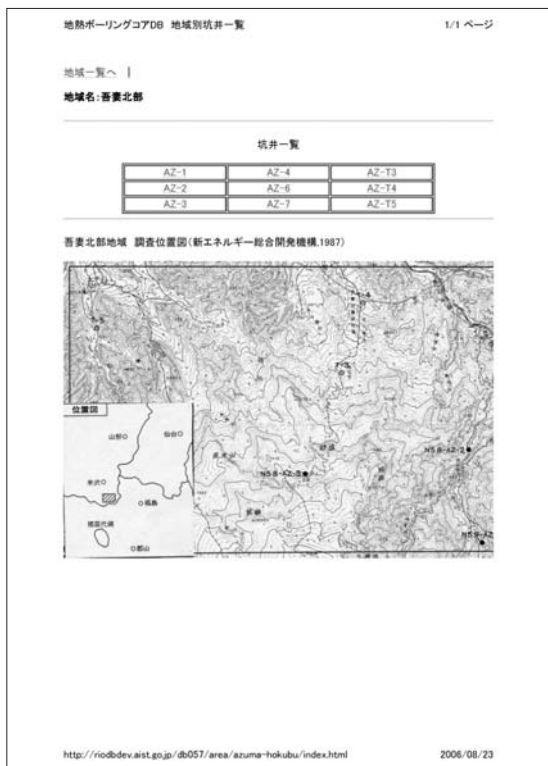
このホームに掲載している葛根田<sup>かっこんだ</sup>地熱地域のコアは、以下の様に、地熱の研究上、大変貴重なコアです。このコアは、第四紀の葛根田花崗岩 (画面右側) が先第三系堆積岩 (左側) に貫入した所を示しています。葛根田花崗岩は現在の地熱系の熱源となっています。その正確な年代測定は熱水変質などの影響で困難ですが、第四紀に形成されたものと考えられています。したがって、葛根田花崗岩は世界でも若い花崗岩の一つであると言えます。

2006年9月号

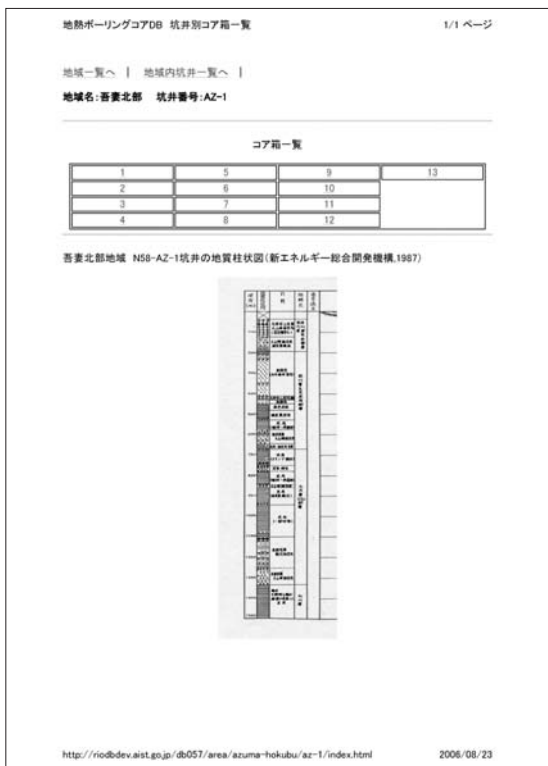
たものです。ここでは「深部地熱資源調査」プロジェクトの一環としてWD-1a井が掘削され、深度2,842-2,844mからこのスポットコアが採取されました。画像は左から右に向かって深くなっています。この深度の地温は約380℃に達し、脆性延性変形の境界温度にほぼ相当する温度です。すなわち、脆性破壊を起こす下限に相当する温度で、実際にこれより浅い部分では微小地震が頻発していますが、深い部分ではほとんど微小地震が発生していません (例えば玉生・藤本, 2000)。このコアは、第四紀に形成されたものと考えられています。したがって、葛根田花崗岩は世界でも若い花崗岩の一つであると言えます。

### 2.2 地域名より検索

ホームで、左側のインデックスの「地域名より検索」をクリックすると、第2図のような画像が現れます。こ



第3図 「吾妻北部の坑井一覧」のページ。



第4図 「AZ-1のコア箱一覧」のページ。

の画面上部に赤字で記述しているように、地域名一覧の頭に赤い○印のついてる地域は、コア画像の貼り付けが完了したことを、△印は一部のみを貼り付けたことを、そして無印の地域は貼り付けが未着手なことを示しています。2006年8月時点で、約8割の保管コアの画像貼り付け作業が完了しています。残りの約2割の保管コアはまだ画像撮影が済んでいません。

### 2.3 コア画像の表示方法

上記の「地域名より検索」から、コア画像を表示させる手順について説明します。まず、「地域名より検索」の地域一覧で、該当する地域名を探します。もし、地域名だけではどこの地域か判断が付かない場合は、後述する「地図より検索」から探してみてください。「地域名より検索」では地熱調査プロジェクト毎に整理されています。一番上が「地熱開発促進調査」プロジェクトで調査された地域で、その最初にあるのが「吾妻北部」地域です。これを例にして、以下に、コア画像の表示方法を説明します。

「吾妻北部」をクリックすると、吾妻北部の「坑井一覧」(第3図)が表示されます。ここではAZ-1からAZ-T5までの9本の坑井が掘削されました。それぞれの掘削位置は画面下半部の地形図に示されています。2006年8月時点では、掘削位置は作業中のため、公開されていません。地形図の作業が完了したら、更新する予定です。

この画面で、例えばAZ-1をクリックすると、コア箱一覧が表示されます。ここでは1から13までのコア箱の番号が表示されます。また、画面の下半部には、AZ-1の地質柱状図が表示されています(第4図)。地形図と同様に、2006年8月時点では、地質柱状図の貼り付けは作業中のため、ご覧になれません。作業が完了したら、更新する予定です。

この画面で1をクリックすると、コア深度区間が表示されます(第5図)。これはコア箱1に保管されているAZ-1のコアの深度を示しています。ここでは約10cmのコアを飛び飛びに縮分しているため、このような飛び飛びの深度のコアが保管されています。この縮分の仕方は地域や坑井によって異なっています。



第5図 「コア深度区間」のページ。

コア箱の大きさは、スタックランナーの金属製収納ケースに収納するために、原則長さ50cm、幅36cmの大きさにしてあります。

この画面の最下部の画像ファイル 102680.jpg をクリックすると、相当するコア箱の画像が表示されます(第6図)。画像が大きいためコア箱の左上の一部しか見えないかもしれませんが、その場合は上下、左右にスクロールしてご覧下さい。また、この画像は高精細なtiff画像を1MB以下のjpegファイルに圧縮したものを貼り付けています。ズーム技術を使えば、もっと高精細な画像を公開できますが、現状では圧縮したjpegファイルを公開するに留まっています。また、コア画像が貼り付けられていない場合は、画像ファイルは準備中として表示され、コア画像は見る事ができません。

## 2.4 特徴的な画像

ホームのインデックスから「特徴的な画像」をクリックすると、特徴的な画像一覧(第7図)が表示されます。これは地熱の研究の一環として、地熱流体が貯留



第6図 コア画像の例。

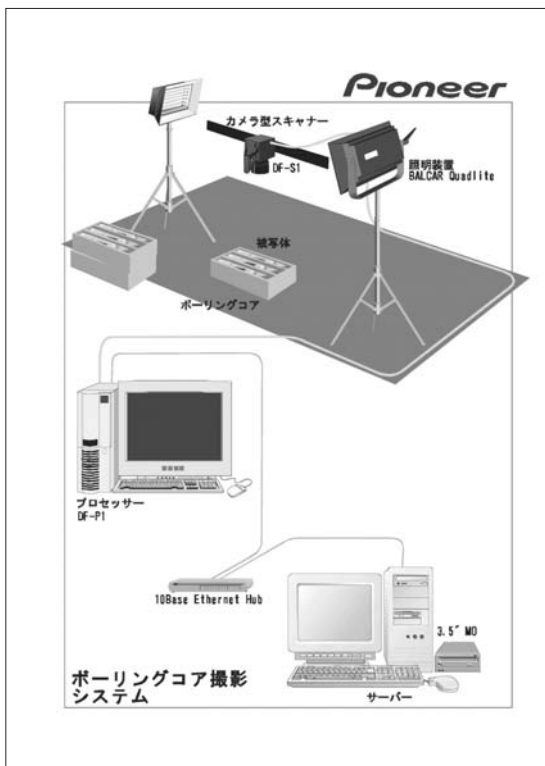


第7図 特徴的な画像一覧。

されている部分のコアを選択して表示したものです。例えばここで1をクリックすると、画像1(秋田県湯沢市(KU-1坑井))が表示されます(第8図)。ここでは熱水生産ゾーンの割れ目のコア写真が表示されています。2から10の画像も、同様に番号をクリックするとご覧いただけます。現在の所、この10個の画像のみ表示していますが、今後は地熱以外の観点から、特



第8図 画像1(秋田県湯沢市(KU-1坑井))。



第9図 高精細スキャナーを用いたコア画像撮影システム。

微的な画像を選択してみたいと計画しています。

## 2.5 画像データベースの作成方法

画像データの取得方法として、二通りの方法を採用しました。第一はパイオニア(株)の高精細スキャナーを用いた方法です。第二は銀塩カメラ撮影のネガフィルムからフォトCDを作成する方法です。前者は1,200万画素に相当する高精細のデジタルイメージが取得されるので、詳細な画像情報を取得・保管することができます。ただし、撮影に多額の費用と時間がかかります。一方、フォトCDは前者と比較して、精細さにおいては劣るものの、費用は相対的に安く済みます。以下、その詳細について報告します。

### 2.5.1 高精細スキャナーを用いた撮影方法

パイオニア(株)は、1990年代初めに各色5,000画素のCCDラインセンサーを採用した高精細フルカラーカメラ型スキャナーとカラー画像プロセッサーを開発しました。これにより、最大で5,000×4,000画素の高精細スキャンイメージを取り込むことが可能となりまし

た、これは、ハイビジョンの10倍以上の画素数に相当し、精細な画像を取り扱えるようになりました。また、画像プロセッサーに専用画像メモリーを搭載し、最高4msec/lineという高速スキャンを可能にしました。

(株)パイオニアが開発した高精細コア画像撮影システムは、以下のようなパーツから構成されます(第9図)。

- ・ 高精細フルカラーカメラ型スキャナー(DF-S1)
- ・ カラー画像プロセッサー(DF-P1)
- ・ 画像保存用サーバ(Windows PCおよび周辺機器)

画像プロセッサーでスキャナーをコントロールして撮影・処理した後に、LANを経由してデータをサーバに送って保存するシステムになっています。

### 2.5.2 フォトCDを用いた撮影方法

「フォトCDとは」

フォトCDとは、コダック社が開発した技術で、フィルムで撮影した写真を高解像度のデジタルイメージとしてCD-ROMに保存する方法です。現在はほぼ同じ内容でイメージパックCDになっています。その特

徴は以下の通りです。

- ・1枚のフォトCD ディスクに最大100駒の写真(35mm)を記録することができます。
- ・フォトCDは35mmフィルムをRGB各色2,048×3,072ピクセルでスキャンしています。解像度でいえば、約2,200dpiに相当します。
- ・そのデジタルデータを5つの解像度を持ったイメージパックというフォーマットで保存しています。
- ・5つのデータはまとめて約4.5MBに圧縮しています。
- ・JPEGなどのフォーマットと違い、圧縮されたデータを解凍する際、画質の劣化がありません。

データの大きさは、現在のテレビシステムとほぼ同等サイズをBASE(ベース)と呼び、小さいほうから1/16BASE, 1/4BASE, BASE, 4BASE, 16BASEとなっています。それぞれのピクセル数・使用メモリ数(使用メモリ量は画像がRGBの場合)は、以下の通りです。

1/16BASE	128×192 (72KB)
1/4BASE	256×384 (288KB)
BASE	512×768 (1.2MB)
4BASE	1,024×1,536 (4.5MB)
16BASE	2,048×3,072 (18MB)

#### 「フォトCDの種類」

フォトCDの種類には、マスター・フォトCD/プロ・フォトCD/フォトCD・ポートフォリオの3種類があります。通常、フォトCDといえばマスター・フォトCDのことを言います。書き込みは35mmのネガフィルムまたはAPSフィルム、ポジフィルムから可能です。1つのフォトCDファイルに、5種類の解像度で書き込まれています。フォトCDディスクには画像データだけ書き込まれ、パソコンで見るためのソフト等は付属していません。1枚のディスクには100駒までの写真が書き込まれます。

#### 「光学カメラでの画像撮影」

旧地質調査所のコア倉庫に保管されている地熱ボーリング・コアを、プロのカメラマンによって光学カメラで画像撮影を行いました。撮影は原則コア箱単位で実施しました。これらの作業前および作業中にはカメラや照明装置の調整を十分行い、良好な状況で撮影するように配慮しました。撮影した画像は、ネガ

フィルムから最も高精細となるデジタルイメージと、1シーンが250-350KB程度になるデジタルイメージの2種類を作成し、それぞれをCD-Rに焼き付けました。

#### 2.6 地図より検索

ホームのインデックスから、「地図より検索」をクリックすると、日本列島の地図と、その上に北海道、東北、関東、中部・北陸、近畿、中国・四国、九州の地名が表示されます。この地名をクリックすると、それぞれの地域の拡大された地図が表示されます。例えば東北をクリックすると、地図上にボーリング・コア画像が取得されている27地域が表示されます。ここでご覧になりたい地域名をクリックすると、坑井一覧の画面が表示されます。それ以降は、2.3章で記述した方法でコア画像を見ることができます。

#### 2.7 キーワード検索(未完成)

ホームのインデックスから、「キーワード検索(未完成)」をクリックすると、地名、坑井番号、スタックランナー、箱番号、深度のボックスが表示されます。ここで例えば、地名の参照をクリックすると、地域名が出てきます。これで、どこかの地名をクリックすると、その該当する地域のコアがスタックランナーのどこに保管されているか検索できます。現在の所、ボーリングコアの保管一覧表(玉生・荒川, 1995)で作成したデータに基づいて検索しているため、一部のコアで修正が必要となっています。その点をご了解の上でご使用下さい。順次、修正作業を進めていく予定です。

### 3. 本データベースの利用の仕方

保管されているコアを直接観察したい方や研究資料として使用したい方は、まず、この画像データベースで調べた上で、担当者に相談して下さい。担当者は玉生と阪口の2名です。この画像データベースは一部未完ですが、日本列島で、特に火山・地熱地域の地下深部のボーリング・コア画像を観察できます。是非、地学の教材に使用して頂けると幸いです。筆者らも教材に簡単に使えるように、ホームのインデックスの「特徴的な画像」に各種岩石のサンプル画像を追加していく予定です。何かご要望がありましたら、担当者までご連絡下さい。

#### 4. 今後の課題

今後、より判りやすいデータベースに改良する必要があります。そのために、各坑井の地理的位置を示すとともに、地質柱状図も表示するようにして、各坑井のコア画像が何という地層の、どういう岩相や岩種に相当しているか、対応づけられるように修正していきます。また、上述したように、「特徴的な画像」が教材に使えるように各種コア画像を選択して、説明文をつけ加える予定です。

#### 文 献

- 日本地熱調査会(1995):わが国の地熱発電の動向(1995年版). 83p.  
 新エネルギー総合開発機構(1987):地熱開発促進調査報告書 No. 10, 吾妻北部地域. 846p.  
 須田芳郎・矢野雄策(1991):日本の地熱調査における坑井データ(その2) 検層データおよび地質柱状図データ. 地調報告, no.273, 842p.  
 玉生志郎(1994):地質調査所における地熱開発促進調査のボーリン

- グコアの管理. 日本学術会議地質学研究連絡委員会・地質調査所シンポジウム「地下地質情報の公開と活用」講演要旨, p.17.  
 玉生志郎・荒川富夫(1995):地質調査所所有の地熱ボーリングコア一覧表. 平成7年日本地熱学会学術大会講演要旨.  
 玉生志郎・藤本光一郎(2000):葛根田地域の深部地熱系モデル. 地質調査所報告, no. 284, p.133-164.  
 Tamanyu, S., Sakaguchi, K. and Murata, Y. (2002): Image database of geothermal drill core samples. Geothermal Resources Council Transactions, v.26, p. 639-642.  
 玉生志郎・阪口圭一・村田泰章(2004):地熱ボーリング・コアの画像データベースの作成. 日本地熱学会 平成16年学術講演会講演要旨集, B26.  
 玉生志郎・阪口圭一・村田泰章(2006):インターネットで公開している地熱ボーリング・コア画像データベース. 地学団体研究会第60回つくば総会 プログラム・講演資料集. p.185-186.  
 矢野雄策・須田芳郎・玉生志郎(1989):日本の地熱調査における坑井データ(その1)コア測定データ-物性, 地質層序, 年代, 化学組成一. 地調報告, no.271, 832p.

---

TAMANYU Shiro, SAKAGUCHI Keiichi and MURATA Yasuaki (2006): An Image Database of Geothermal Drill Core Samples.

---

<受付:2006年8月1日>