

## 3. 1. 2. 過去の地震活動などの調査

## (1) 業務の内容

## (a) 業務題目

「過去の地震活動などの調査」

## (b) 担当者

| 所属機関                                | 役職  | 氏名   | メールアドレス                        |
|-------------------------------------|-----|------|--------------------------------|
| 国立大学法人東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知研究観測センター | 教授  | 海野徳仁 | umino@aob.geophys.tohoku.ac.jp |
|                                     | 准教授 | 岡田知己 | okada@aob.geophys.tohoku.ac.jp |

## (c) 業務の目的

地震調査研究推進本部では、繰り返し発生する海溝型地震（東南海・南海地震および日本海溝・千島海溝の海溝型地震）について、過去の地震記録を用いた地震活動の調査を進め、長期評価・強震動評価等の精度向上が必要であるとしている。さらに、過去（明治時代以降）の地震記録（すず書き）について、観測点やセンサー特性も含めて体系的に整理し、情報を一元的に得ることができる仕組みが必要であるとしている。

本研究では、これらの方針に基づき、東南海・南海地震および日本海溝・千島海溝の海溝型地震を対象として、地震記録の保存方法、データベースシステムの構想、および、利用における協定等について十分な検討を行う。その上で、過去の地震記録について、機関の垣根を越えた、観測点情報、観測システムに関する情報および観測記録を一元的に取得できるデータベースシステムを開発する。ここで開発したデータベースシステムにより、過去に発生した東南海・南海地震および日本海溝・千島海溝の海溝型地震に関する調査が効率的・効果的に行うことが可能である。

さらに、東南海・南海地震および日本海溝・千島海溝の海溝型地震の長期評価・強震動評価等の精度向上を目標とし、上記データベースシステムの開発を踏まえ、過去の地震活動などの調査を行う。なお、調査については、アスペリティの位置や分布の把握、震源の再計算、繰り返し小地震の調査等が考えられるが、データベース開発の進捗を踏まえつつ効率的・効果的に実施する。

## ※過去の地震記録

過去の地震記録は、紙に付着させたすずを地震計につながった細い針で削り、残ったすずをニスで紙に固着させ地震の揺れを記録した。この手法をすず書きという。すず書きの記録は、古くなると崩れてしまうものであり、古い重要な記録の散逸が危惧されている。

## (d) 5カ年の年次実施計画

## 1) 平成16年度

全国の大学等にある明治時代以降のすず書き記録紙、フィルム記録の在庫状況を調査

### 3. 1. 2. 過去の地震活動などの調査

して、保管状況を把握すると共に、観測点データ、観測システムの特性等の情報を収集した。専門委員会を設置し、海溝型地震のうちデータベースの対象とする地震の考え方（期間、地震の大きさなど）、デジタル化手法、データベースの構想などを検討した。さらに、整理の進んでいる国立天文台（水沢緯度観測所）のすす書き記録、および、東京大学地震研究所筑波観測所のフィルム記録の一部の地震記録について、デジタル化を進めた。

#### 2) 平成17年度

全国の大学等にある明治時代以降のすす書き記録紙、フィルム記録の在庫状況等を整理した。国立天文台（水沢緯度観測所）のすす書き記録、および、東京大学地震研究所筑波観測所のフィルム記録の一部の地震記録について、前年度から継続して、デジタル化を進めた。また、専門委員会において、海溝型地震の過去の地震記録に関するデータベースの構想・仕様などを検討した。

#### 3) 平成18年度

国立天文台（水沢緯度観測所）のすす書き記録、および、東京大学地震研究所筑波観測所のフィルム記録の一部の地震記録について、前年度から継続して、デジタル化を進めた。また、京都大学防災研究所阿武山観測所のフィルム記録の一部の地震記録について、デジタル化を進めた。さらに、北海道大学浦河観測所のフィルム記録の一部の地震記録について、デジタル化を進めた。専門委員会を開催して、データベースシステムの仕様について検討した。

#### 4) 平成19年度

国立天文台（水沢緯度観測所）のすす書き記録、および、東京大学地震研究所筑波観測所のフィルム記録の一部の地震記録について、前年度から継続して、デジタル化を進めた。また、京都大学防災研究所阿武山観測所のフィルム記録の一部の地震記録について、デジタル化を進めた。さらに、北海道大学浦河観測所のフィルム記録の一部の地震記録について、デジタル化を進めた。東北大学向山観測所のすす書き記録の一部の地震記録について、デジタル化を進めた。専門委員会を開催して、データベースシステムの仕様について検討し、試作版の制作に着手した。

#### 5) 平成20年度

過去の地震活動についての調査を継続し、成果をまとめる。

全国の大学等にある明治時代以降のすす書き記録紙から、対象となる記録紙を選択してデジタル化を進め、データの充実を図る。国立天文台（水沢緯度観測所）のすす書き記録の一部の地震記録について、前年度から継続して、デジタル化を進める。また、京都大学防災研究所阿武山観測所のフィルム記録および上賀茂観測所のすす書き記録の一部の地震記録について、デジタル化を進める。さらに、北海道大学浦河観測所のフィルム記録の一部の地震記録について、デジタル化を進める。また、データベースシステムを完成させる。

### 3. 1. 2. 過去の地震活動などの調査

#### (e) 平成20年度業務目的

本研究は、東南海・南海地震および日本海溝・千島海溝の海溝型地震について、全国の大学等にある過去の地震記録を一元的に得ることができるデータベースシステムの開発を行い、さらに、開発したデータベースシステムを利用し、過去の地震活動に関する調査を行うものである。

平成20年度においては、全国の大学等にある明治時代以降のすず書き記録紙、フィルム記録のデジタル化を進める。

また、過去データの保存状況の把握、デジタル化およびデータベース化の検討を目的として、全国の大学等の関係者および有識者を構成員とする専門委員会を開催する。

さらに、データベースシステムを作成する。

(2) 平成20年度の成果

(a) 業務の要約

東南海・南海地震および日本海溝・千島海溝の海溝型地震を対象として、過去の地震記録を用いた地震活動の調査を進め、長期評価・強震動評価等の精度向上を目的として、全国の大学等の過去（明治時代以降）の地震記録について、観測点やセンサー特性も含めて体系的に整理し、情報を一元的に得ることができるデータベースを開発することを目的とする。本研究の開始に当たって、全国の大学等の関係者および有識者を構成員とする専門委員会での検討を基に、すす書き原記録紙を大型カラーキャナーにより画像ファイル化する手法を確立して、旧水沢緯度観測所のすす書き記録のスキニング作業を実施した。同様な手法を用いて、京都大学上賀茂観測所のすす書き記録紙のスキニング作業も実施した。また、フィルム記録は従来のようにフィルムキャナーにより画像ファイルを作成することとしたが、原記録が長大であるため、フィルムスキニングを2回に分けて行い、パソコン画面上でスキニングされた画像を合成して、原記録に忠実な画像ファイルを作成するという手法を確立した。この作業を、京都大学阿武山観測所、北海道大学浦河観測所のフィルム記録に適用して、記録整理を実施した。また、スキニング作業により得られた画像ファイルを効率的に検索するために、画像品質を保持したままファイルサイズを小さくする手法を採用して、データベースシステムを作成した。

(b) 業務の実施方法

昨年度と同様な手法を用いて、全国の大学等に保管されている明治以降のすす書き記録紙を大型キャナーを用いてスキニングすることにより、画像ファイルを作成する。また、フィルム記録はフィルムキャナーを用いてスキニングし、画像処理プログラムにより合成して、長大なフィルムを一つの画像ファイルに編集して、スキニング画像ファイルを作成する。このような手法で作成した画像ファイルをまとめて、DVDに保存する。さらに、過去の地震活動の調査研究に資するために、整理した画像ファイルデータを検索するための、データベースシステムを作成する。

(c) 業務の成果

- 1) 全国の大学等の関係者および有識者を構成員とする専門委員会を開催して、すす書き記録紙のデジタル化手法について検討した結果、原記録紙全体を大型カラーキャナーを用いて画像化する手法を確立した。また、フィルム記録については、従来のようにフィルムキャナーによる画像化を行った。
- 2) 上記の手法により、記録紙の保管・整理が整っている旧水沢緯度観測所の1952年から1970年までの期間に発生した地震のすす書き記録紙の中から必要な記録紙を選択して、それらの画像化を実施した。京都大学阿武山観測所の1947年から1960年までの期間に発生した地震の佐々式強震計すす書き記録の中から必要な記録を選択し、それらの画像化を実施した。また、京都大学上賀茂観測所の1909年から1915年までの期間に発生した地震のすす書き記録の中から必要な記録を選択し、それらの画像化を実施した。さらに、北海道大学浦河観測所の1969年北海道東方沖の地震の前後1ヶ月間

### 3. 1. 2. 過去の地震活動などの調査

に発生した地震のフィルム記録の中から必要な記録を選択し、それらの画像化を実施した。これらの画像ファイルはDVD-Rに保存した。

表1 スキャン作業の進捗状況

| 年度     | 記録紙の種類                 | 観測年            |
|--------|------------------------|----------------|
| 平成16年度 | 水沢観測所すす書き              | 1902-1910      |
|        | 筑波観測所フィルム              | 1961-1966      |
| 平成17年度 | 水沢観測所すす書き              | 1911-1919      |
|        | 筑波観測所フィルム              | 1967-1972      |
| 平成18年度 | 水沢観測所すす書き              | 1920-1935      |
|        | 筑波観測所フィルム              | 1973-1978      |
|        | 阿武山観測所フィルム             | 1929-1956      |
|        | 浦河観測所フィルム              | 1968/5         |
| 平成19年度 | 水沢観測所すす書き              | 1936-1951      |
|        | 筑波観測所フィルム              | 1979-          |
|        | 阿武山観測所フィルム             | 1957-1963      |
|        | 浦河観測所フィルム              | 1973/6         |
|        | 向山観象所すす書き              | 1914-1930      |
| 平成20年度 | 水沢観測所すす書き              | 1952-1970      |
|        | 阿武山観測所フィルム<br>(佐々式強震計) | 1934-1960      |
|        | 上賀茂観測所すす書き             | 1909-1915      |
|        | 浦河観測所フィルム              | 1969/11-1970/2 |

3) 運営委員会においてデータベースシステムの詳細について検討して、それらの検討結果をまとめて、公開用データベースシステムを作成した。データベースシステムを作成するにあたって、

(1) スキャン画像ファイルはファイルサイズが大きいので、検索時間が長くないような工夫が必要である、

(2) 観測所名、地震計の種類、記録成分の項目を指定して、希望する地震の画像ファイルを検索できるシステムとする、

(3) 検索した地震のスキャン画像を無制限にダウンロードするケースを防ぐための仕

組みを組み込む、

などの項目を組み込むこととした。

今回のデータベースシステムのシステム構成の概略を図1に示す。ユーザー側の負担を軽減してデータベースの検索をスムーズに実行できるようにするために、スキャン画像ファイルをJPEG2000というファイル形式に変換したものを準備した。このファイル形式を採用することにより、画像の品質を落とすことなくきれいな地震記録画像を簡単にデータベースシステムの画面上で閲覧することが可能となった。

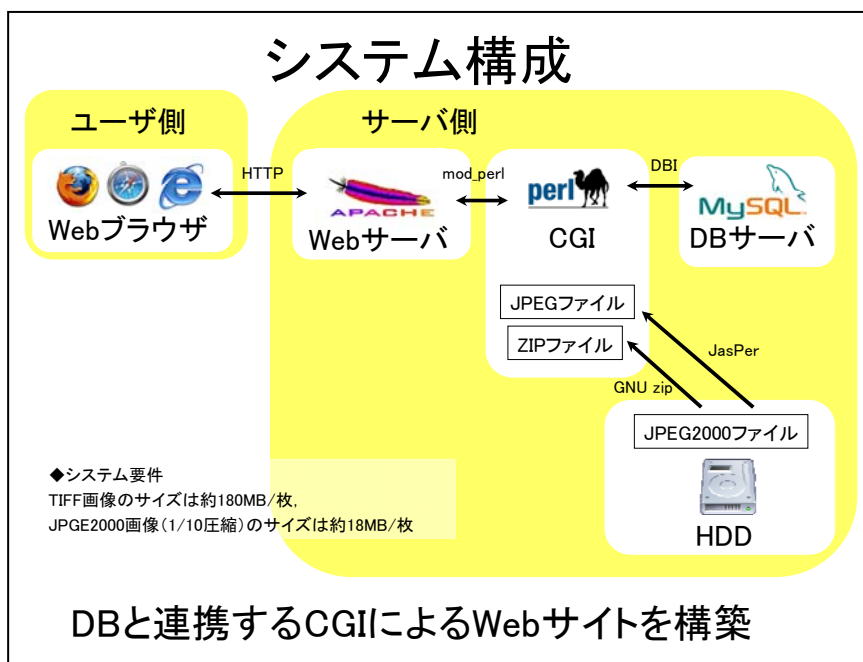


図1 データベースシステムのシステム構成。

データベースのトップページを図2に示す。ここでは、システムの利用規約、免責事項などを記述して、ユーザーの注意を喚起することとした。また、本データベースに収容されているスキャン画像のファイル形式（JPEG2000）を閲覧するために必要なビューア（Jp2kView）を無償でダウンロードできるようにして、ユーザーの便宜を図った。

### 3. 1. 2. 過去の地震活動などの調査



図 2 データベースシステムのトップページ。

本データベースは、観測所名、地震計の種類、記録成分の項目を指定して、希望する地震の画像ファイルを検索できる。ユーザーが検索条件を入力する画面を図 3 に示す。この画面では、最初に、検索開始年月日と終了年月日を入力する。その後、観測所名、地震計の種類、記録成分、記録メモの各項目をプルダウンメニューで指定することができる。



図 3 検索条件入力画面。

検索条件に該当した地震のリストを表示する画面を図 4 に示す。検索条件によっては複数の地震が表示される場合もある。この画面では、検索された地震の発生年月日、スキャン画像の記録紙の記録開始時刻と終了時刻、記録成分、画像ファイル名、備考が表示される。画像ファイル名をクリックすると、スキャン画像が表示される。

### 3. 1. 2. 過去の地震活動などの調査



図 4 検索結果の表示画面。

スキャン画像の表示例を図 5 に示す。ファイルサイズが大きいいため、表示までには数分かかかる場合もある。待ち時間の長さについては、ユーザーが使用するパソコンシステムにより違いが出てくることがある。通常、すず書き記録紙は黒色の背景に白色の極細線で地震波形が記録されているが、本システムに組み込まれた画像処理プログラムにより白黒反転処理を加えた画面を見ることを可能である。白黒反転の画面の例を図 6 に示す。

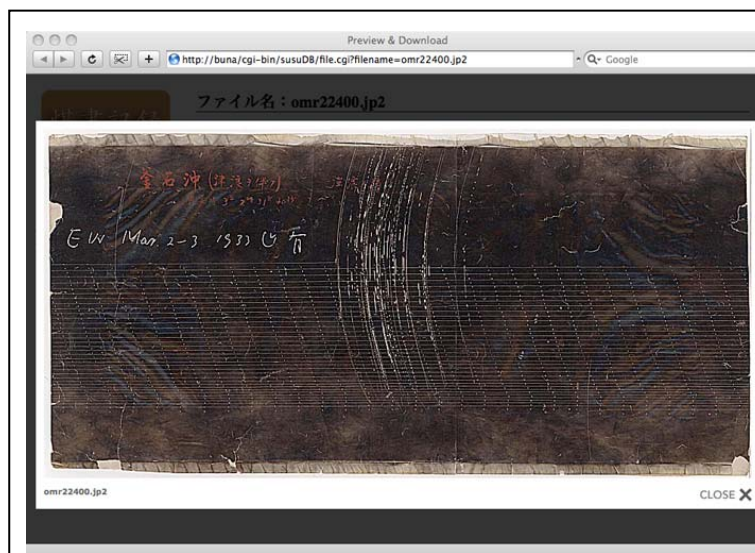


図 5 スキャン画像の表示例。



### 3. 1. 2. 過去の地震活動などの調査

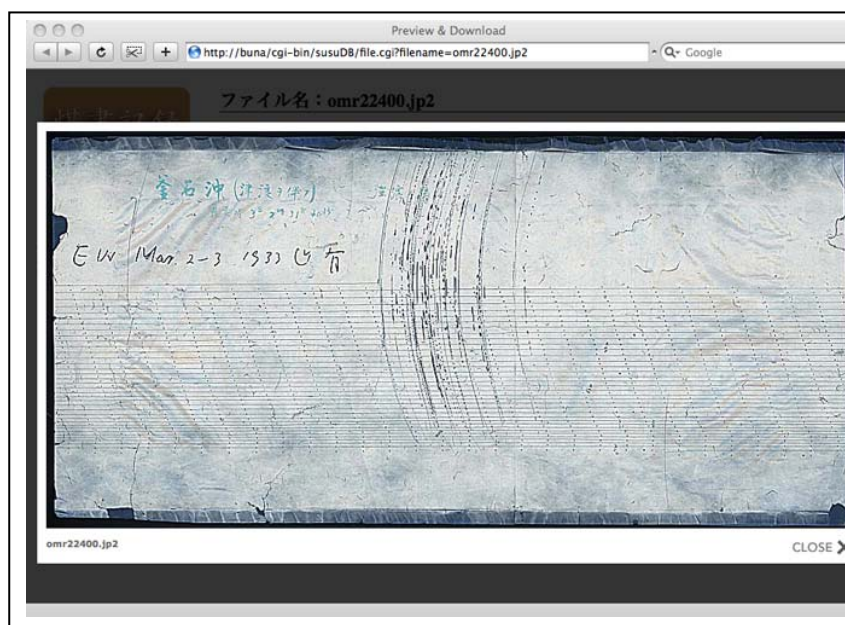


図6 スキャン画像の表示例（白黒反転画像）。

検索した結果の画像ファイルをダウンロードしたい場合には、図7に示す画面上でパスワードを入力する必要がある。パスワードはその都度変化するので、利用者は必ずこの画面上で確認することとなり、本データベースに収録されている画像ファイルを機械的にダウンロードするような不正行為を未然に防ぐことが可能である。



図7 画像ファイルのダウンロード作業の確認。

本データベースの利用方法を解説した電子版操作マニュアルおよび冊子版マニュアルを整備し、利用者への便宜をはかった。

(d) 結論ならびに今後の課題

全国の大学等の関係者および有識者を構成員とする専門委員会による検討の結果、過去のすず書き地震記録紙のデジタル化の手法としては、現時点では、原記録紙の全体を大型スキャナーでスキャンする方法が最も優れていることがわかった。また、フィルム記録については、従来のようにフィルムスキャナーによる画像ファイルの作成方法を用いることで、本研究の目的を達成することができることが確認された。これらの手法を用いて、旧水沢緯度観測所および京都大学上賀茂観測所のすず書き記録紙の画像化を行った。また、京都大学阿武山観測所および北海道大学浦河観測所のフィルム記録の一部については、画像化の作業を実施して、それらの画像ファイルをDVD-Rに保存した。

また、全国の大学等にある明治時代以降のスズ書き記録紙、フィルム記録の在庫状況を整理して、それらの情報を基に、専門委員会において、データベースシステムを構築した。

(e) 引用文献

なし。

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

なし。

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

なし。