

# 新たな総合研究システムについて

伊東 博\*、宮下 雄次\*、棚田俊收\*、代田 寧\*、倉石隆介\*、加藤正造\*

## 1. はじめに

温泉地学研究所では、1991(平成3)年度、神奈川県西部地震対策が県の重点施策とされた一環として、神奈川県西部地震の予知研究に取り組み、あわせて観測体制充実のため観測施設の増設や地殻変動観測網などの整備を進めてきました。一方、1991(平成3)年8月、神奈川県の「試験研究機関再編整備委員会」により温泉地学研究所を新築移転の上、再整備することが決定されたことを受け、1995(平成7)年4月に庁舎を新築移転し、実験機器類の整備を行うとともに、調査研究機能の強化を進めるため、総合研究システム(以後、このシステムを旧システムと呼ぶ)の開発・導入を図りました(温泉地学研究所、1999)。

その後、旧システムはデータベースサーバ等の機器の老朽化が進み、交換部品が無くなったためメーカーの保守対象外となるなど、地震・地殻変動観測をはじめとする当所の業務遂行に重大な影響を及ぼすおそれがでてきました。そこで、これらの機器類と機器の運用に関わるソフトウェアなどについて2004(平成15)年に更新を行い、同年10月から運用を始めています。更新にあたっては、旧システムの機能を参考としつつ、各業務の状況や使用頻度を検討し、システム全般を一から見直し、再構築しました。

本報告では、更新したシステム(以後、新システムと呼ぶ)の概要について紹介します。

## 2. 新システムの基本方針

旧システムは複数台のワークステーションを用いた所内ネットワークによるデータの共有化及び一元管理を行い、温泉地学研究所が保有するデータを電子化するシステムと、蓄積されたデータを活用するシステムなどから構成されていました。しかし、その後のコンピュータ及びネットワークの進歩は目覚しく、規模を縮小したワークステーションやパソコンなどのハードや旧システムで作成したものと同等な機能を有するパッケージソフト等の導入によって、旧システムと同様なシステムの構築が実現可能となってきました。

そこで、更新を図るためのハード及びソフトの導入について、所内にシステム検討委員会を設け、この中で、これまでの問題点や課題の洗い出しを行い、新システムの基本方針を次のようにしました。

(ア) 地震・地殻変動観測のデータ収集解析システムでは、複数の観測データの一覧表示や異常判定など旧システムの機能を引き継ぐとともに、地震活動等の異常発生時に対応できる体制を整えるために、新たな機能として、情報公開用にデータを自動表示する機能、地殻変動データの異常検出機能、ポケベルの代わりに電子メールを用いた自動通報機能などを追加することとしました。

(イ) 温泉分析資料など、自動更新データの無いシステムについては、費用対効果を検討

\* 神奈川県温泉地学研究所 〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 586

報告, 神奈川県温泉地学研究所観測だより, 通巻第55号, 23-34, 2005.

した結果、各研究室等に配置されているパソコンでデータ管理等を行うこととしました。

- (ウ) 所内で用いている電子メール及びインターネット接続システムについては、これまで所内のサーバで管理してきましたが、不正侵入などの対処が、年々、困難になりつ

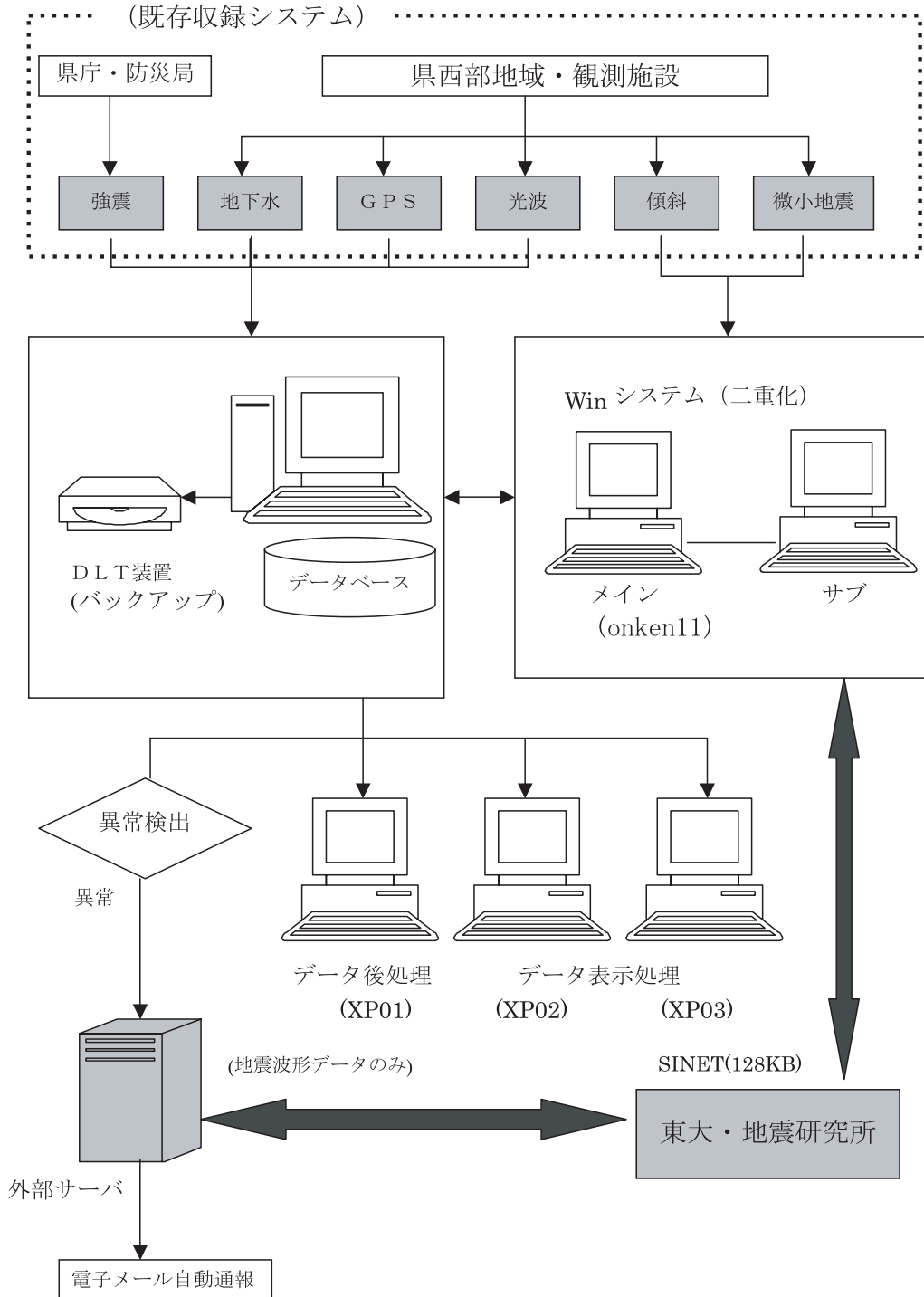


図1 地震活動監視支援システム概念図

つあるあることから外部サーバ方式に変更し、運用・保守に伴う職員の負担軽減を図ることとしました。また、老朽化して、しばしば回線断のあった所内ネットワーク配線の張り替えを行い、所内のデータ通信を高速化することとしました。

### 3. 新システムの概要

#### 3.1. 地震活動監視支援システム

このシステムは、旧システムのうち、地震予知総合解析サブシステムの機能を引き継ぎ、当所が箱根火山及び県西部地域で行っている地震・地殻変動の各観測施設から収集される観測データを取り扱うシステムです。新システムで新たに追加・変更された主な機能を以下に示し、図1にシステム概念図、表1に機器構成を示します。

- (1) 電子メールを用いた自動通報機能
- (2) 異常検出機能
- (3) 情報公開用のデータ自動表示機能
- (4) 各種設定等の簡便化

表1 地震活動監視支援システムの機器構成

名称	品名	型番	数量	
DBサーバ・ 所内webサーバ	本体	東芝 MAGNIA LITE3TS/W CPUモジュール 2.80G(Pentium4 2.80GHz) 512MBメモリーユニット RAIDコントローラG(1ch, Ultra320, ディスクキャッシュ:64MB) 36GB磁気ディスク(10,000rpm, Ultra320) 73GB磁気ディスク(10,000rpm, Ultra320) RAIDセレクトE	SYU3160B (本体)	1
	17インチ液晶ディスプレイ	東芝 17型フラットパネルディスプレイ	1PCD056A	1
	バックアップ装置	東芝 カセット磁気テープ装置(内蔵型:AIT-3)	CMT3416A	2
	UPS	東芝 無停電電源装置(1kVA)	UPS3307A	1
	HUB	7ポート 有線 CentreCOM 8216XL2		1
	セキュリティルーター	Cisco 811		1
	ADSL用ルーター	Cisco 806		1
解析処理用PC	本体	東芝 EQUIUM5090	PE50926PNH1P1	1
	17インチ液晶ディスプレイ	東芝 17型フラットパネルディスプレイ	1PCD056A	1
	UPS	A P C PCS CS 500	BK500JP	1
データ表示装置PC	本体	東芝 EQUIUM5090	PE50926PNH1P1	2
	17インチ液晶ディスプレイ	東芝 17型フラットパネルディスプレイ	1PCD056A	2
	UPS	A P C PCS CS 500	BK500JP	2
WINシステム	前処理システム	東芝 EQUIUM3260	PE32620CNH121	2
	データ解析システム	東芝 AS7000 B150/650PGX64	SYC7270E	2
	UPS	A P C Smart-UPS 1000	SU1000J	4
	DLT	東芝 磁気テープ装置DLT8000 FlexiPack	MTZ7413E	2
	HUB	7ポート 有線 CentreCOM FS708XL	32023	2
	カメラ出力用GPiB	明星		1

#### 3.1.1. 新たに追加・変更された機能

##### (1) 自動通報機能

収集された最新のデータ(表2参照)が任意に設定した基準値を超えた場合に、自動的に指定されたメールアドレスに、その内容を電子メールで通知する機能です(図2、3)。

旧システムでは、所長や研究部長、各担当職員はポケベルを携帯していましたが、携帯電話方式に変更しました。ポケットベルは、将来のサービス継続に不安があることやメールの方が文字情報の送付に柔軟性がある点を考慮しました。この処理で用いている異常変化の検出方法、現在の基準値等は、以下に示します。

## (2) 異常検出機能

### 異常変化の検出方法

地震の発生数や有感地震による異常の検出では、単純に設定した基準値に達した場合、自動通報を行う方法を用いています。

しかし、地下水位や傾斜などによる地殻変動では、降雨や気圧、気温など気象に関連した変化が捉えられ、常時変化しています。また、火山の噴火の際など、数日かけてゆっくりと変化する状況が観測されることがあります。そのため、地震発生数の検出のように、特定の値を基準として異常を検出する方式を用いることは出来ません。

そこで、地殻変動データの異常検出では、各地殻変動観測項目の時系列データに対し、まず、絶対値を計算します。そして、その値を元に、STA(短時間平均: Short Term Average)とLTA(長時間平均: Long Term Average)を算出し、その比(STA/LTA)を計算します。

当所で観測を行っている地域の地殻内の状態に変化がないか、または変化が一定であれば、STA/LTA比は1になるはずですが、地震や火山活動などに関連した異常な変動が観測された場合、LTAはその変化に追従できずほとんど一定の値をとるのに対し、STAはその変動の影響を受け急激に変化すると考えられます。その結果、STA/LTA比の値も上昇します。この比に対して、これまでに蓄積されたデータの解析から日常的に見られる変化幅を考慮した「しきい値」を設け、その値を超えた場合を異常変化と判定するものです。

現在の運用では、傾斜データについて解析した結果(原田ほか、2003)を参考にして、「STAは6時間」、「LTAは10日」、「しきい値は4」としています。

地震発生数の基準値は、箱根火山を含む県西部地域で「1時間に7回」の地震が観測された場合としています。この設定は、当所において箱根火山の群発地震を1時間に10回以上の地震が発生した場合と定めていますが、震源決定が行えないような規模の小さな地震が含まれることを考慮した設定としているものです。

有感地震については、当所で地震活動や火山活動等が観測された場合に適切な対応が執れるように定めた「緊急時措置要領」(温泉地学研究所、2004)の措置区分である「震度4」を基準値としています。



図2 設定画面(データ表示項目やメールアドレス等を行う初期画面)

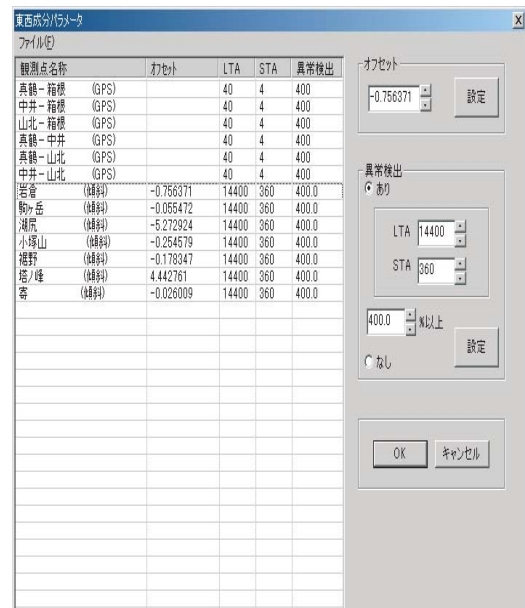


図3 異常検出設定画面(各観測項目毎にSTA、LTA、しきい値を設定する)

## 実際の運用による成果

2004(平成16)年2月と4月に箱根火山で群発地震が観測されました(伊東ほか、2005)。これらの群発地震の発生に伴い、地震発生数が基準値に達したため、当所の所長、研究部長および担当職員の所持する携帯電話に自動通報が行われました。その後、箱根火山及び県西部地域では、特に活発な地震活動は観測されていないため、地震、地殻変動ともに自動通報の事例は発生していません。

当所では、観測施設から常時送られてくる地震データは震源決定作業などを自動処理していますが、担当者は画面等を常時監視しているわけではありません。そのため、箱根火山で通常起こっている微小な規模の地震では、地震の発生について、すぐには気がつきません。そのため、自動通報機能により、群発地震活動等に対する監視が確実に変わったと考えております。

## 課題

1日に1回データ収集を行う地下水位や光波測量観測などのデータ(表2参照)については、データ収集が行われた時点で異常判定処理が行われます。そのため、これらのデータは常時監視ではなく、前日のデータについて異常判定をしていることとなります。現在、群発地震や震度4以上の有感地震の発生および毎時収集が行われている傾斜データについて異常が検出された場合には、地下水位や光波測量などの各担当者が当所の観測室に設置されている個々の既存システムを用いてデータ収集を行い、各観測項目の状況を確認することとしています。これらの対応については、既存のテレメータ収集システムの変更が必要なため、今後の課題です。

### (3) 情報公開用のデータ自動表示機能

当所で観測を行っている地震、地殻変動の各観測データを自動表示させるため、表示用データを読み込み、以下の処理を外部サーバ上に転送し、表示期間を指定して、各観測データのグラフを表示します。旧システムでは、表示できる観測項目が限られていましたが、新システムでは、地下水位、傾斜、光波測量データなど異なった観測項目を自由に組み合わせることを可能としました。

#### 震源分布表示処理

当所で観測を行っている箱根火山を含む県西部地域の地震データは、自動処理によって震源決定等が行われています。この処理では、自動処理された震源データを情報公開用データとして読み込み、表示するものです。震源データの表示期間

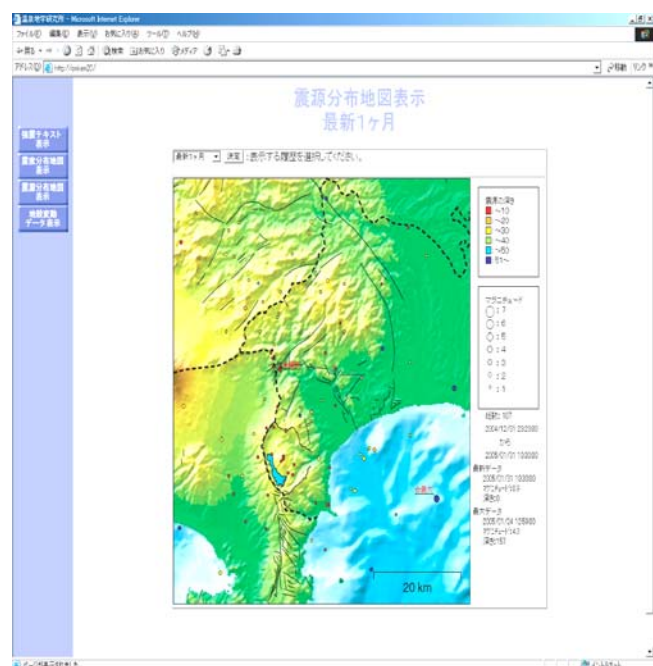


図4 震源データ表示画面



は最新 24 時間、最新 10 日間及び最新 1 ヶ月間とし、表示データの更新は自動処理システムを毎分監視し、新たに震源データが作成された場合にデータを読み込み、表示するものとしています。図 4 に表示例を示します。

#### 地殻変動データ表示処理

データの表示期間は、データ収集を行った時点をもとに、当日、前日、当月、前月、当年、前年に分け、これらのうちから選択した期間のデータを表示します。図 5 に表示例を示します。

表示される各データはそれぞれの収録の時間が異なります(表 2 参照)。そのため傾斜データの更新は、1 時間毎、地下水位、GPS 測量、光波測量データの更新は 1 日に 1 回となっています。

#### (4) 各種設定等の簡便化

データベースサーバで以下の各種設定を行う機能です。旧システムでは、データベースサーバが UNIX 上で動作していたため、UNIX の知識のない職員は、各種の設定等を簡単に行えませ

んでした。そのため、新システムのデータベースサーバでは、システムの運用を行う職員が日常的に扱っているパソコンと同じ動作環境である Windows を採用し、各種設定等が簡便に行えるシステムとしました。

- 入力処理設定(いつ、どのパソコンからデータ収集を行うかなど)
- 異常監視パラメータ設定(異常検出に関する基準値など)
- 自動送付メールアドレス設定(自動通知する宛先)
- web 設定(情報公開用にデータ表示を行うための更新時間など)
- オフセット値設定(3.1.3(3)データ後処理の項参照)

### 3.1.3 システムの基本機能

#### (1) データ入力機能

各観測施設から送られるデータを編集し、データベース(以後、DBとする)に登録し、システムの基本となる処理を行います。このシステムでデータ収録を行う観測施設と観測項目を表 2 に示します。

#### (2) 入力状態表示機能

各データ収録の状態を表示し、観測データに欠測やその他のトラブルが発生した場合は電子メールで、その内容を職員の所持する携帯電話に自動通報する機能です。

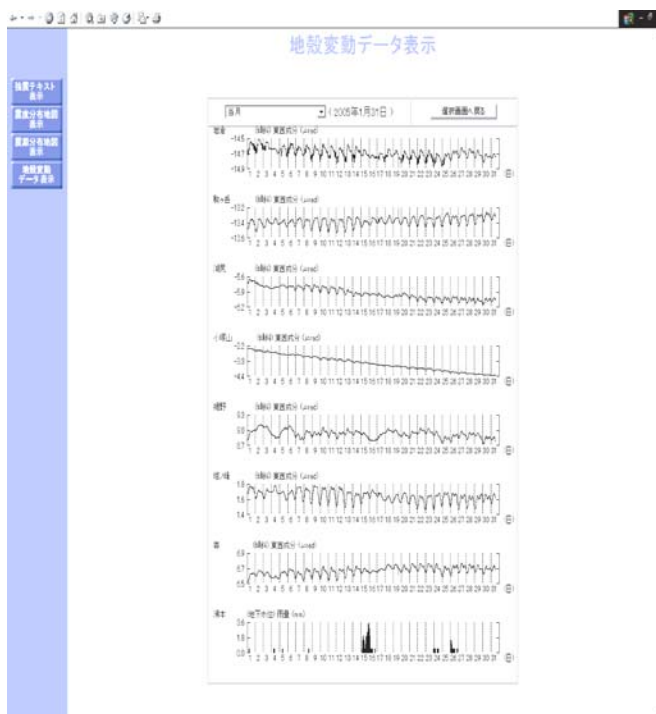


図 5 地殻変動データ表示例

日常の運用時には、図 6 に示した画面が常時表示され、観測データ等の収録状況が表示されています。

### (3) データ後処理機能

D B から任意に指定する各観測データを読み込み、任意に指定する観測点、期間(年、月、日、時、分など)のグラフ表示及びデータのテキスト出力を行う機能です。

各観測データは D B から読み込み、データを表示し、欠測やオフセット処理などの補正を行った後、修正済データとして生データとは別に保存します。

なお、オフセット処理とは、主に傾斜データに施す処理で、地震の発生に伴い、物理的にセンサーが振られ、データに飛びが生じることがありますが、この飛びの修正を行うものです。



図 6 入力状態表示画面

(各観測データを収録した時間等が表示される)

### (4) バックアップ機能

D B 機能を災害等による障害から保護するため、システム及び収集データを定期的(月 1 回程度)に磁気テープを利用した記憶装置(DLT : Digital Linear Tape)によりバックアップするものです。

### (5) 地震・傾斜データ収集解析システム(Winシステム)コンピュータの増設

旧システムで構築した震源自動処理・傾斜データ収集解析システムのコンピュータは 1 系統であるため、システムの点検時など、コンピュータを止めた時間のデータが欠測になる問題がありました。そのため、こうした欠測をなくすため、新システムでは既存のデータ収録システムの出力とコンピュータを増設し、2 系統化するとともに、東大・地震研究所とデータ交換を行う回線も 2 系統化しました(図 1 参照)。

増設したコンピュータは、旧システムの設定に基づき、地震波検測用ソフトウェア(Win)の最新バージョンをインストールし、これまでと同様の設定としています。

## 3.2. 総合研究データベースシステム

本システムは、当所が収集した書類、図面等のデータを電子ファイリングすることを目的として、電子ファイリングシステムのパッケージソフトウェア「LLFILING」((株)富士通ソーシャルサイエンスラボラトリ製)を導入しました。本システムで扱う主な業務を以下に示し、システムの構成を図 7、機器構成を表 3 にまとめて示します。

書類・図面をスキャナー等で読み込み、電子化する

一つの報告書に含まれる文章、図面、写真など性質の異なる部分からなる書類もまと

めて一つの報告書として取り扱う  
 件名、内容、作成日などから書類の検索を行う  
 入力データは複数の端末から閲覧できる

### 3.2.1. 機能

このシステムは、当所で保有するデータを電子化するシステムです。旧システムでは地理情報システム(GIS)とリンクした当所のために設計したDBを構築しましたが、データの更新やシステムの維持にかかる費用負担が大きいいため、新システムではデータを電子化するパッケージソフトウェアを導入し、大型コンピュータからパソコンにダウンサイズしました。現在、本システムでは公共工事の際に得られた地質資料を整理するDB、過去の被害区域や急傾斜地崩壊危険区域、災害予測箇所等を表示した「アボイドマップ」の基本資料DB、当所報告書のDBが構築されています。

このパッケージソフトウェアを用いるにあたり、データベース等の構築については、当所に合わせた設計を行っていますが、ソフトウェア機能の追加や修正等はありません。したがって、このシステムの機能については、メーカーによるパッケージソフトウェアの機能概要を以下に引用しておきます。

大容量・高速検索：1000万枚の画像の保存、および、さまざまなキーによる高速検索が可能  
 汎用データ管理：デジタル画像ファイルのほか、各種アプリケーションファイルも一元管理  
 改訂履歴管理：文書を改訂した際の履歴の管理が可能  
 利用者登録：管理文書に、登録・更新・参照などのアクセス権を設定  
 今後は、データ入力を進めるとともに、地理情報システム(GIS)との関連付けやDB化された資料の公開などについて検討する予定です。

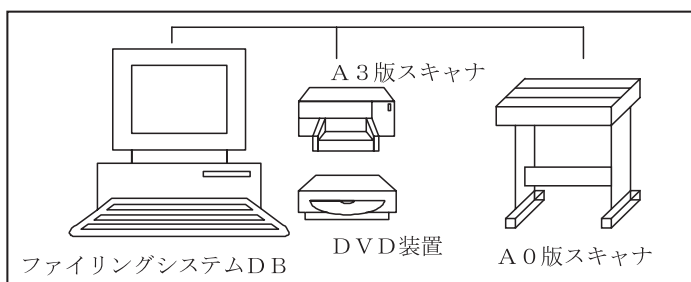


図7 総合研究データベースシステム構成図

名称	品名	数量
総合研究 データベースシステム	本体	東芝 EQUIUM5090 PE50926PNH1P1 1
	17インチ液晶ディスプレイ	東芝 17型フラットパネルディスプレイ IPCD056A 1
	UPS	APC PCS CS 500 BK500JP 1
	スキャナ (A0版)	GRAPHTEC A0サイズ・イメージスキャナ CS2000eN 1
	スキャナ (A3版)	RICOH IS450D EX 307482 1
	DVD-RAM	リコー DVD-RAMドライブ装置 DVRMR-221TU2 1

表3 総合研究データベースシステムの機器構成

### 3.3. 所内ネットワーク

所内で用いている電子メールやインターネット接続に必要なコンピュータ(HPサーバ、ftpサーバなど)は、これまで所内に設置していました。これは、旧システムがインターネット接続が一般的になる以前に設計され、サーバの設置を外注するプロバイダーが少なかっ



たためです。一方、当所では、システム等の運用・保守に伴う専属の部署等はありません。そのため、システムの運用等は研究職員が行っていましたが、高度な技術的知識が要求される上、外部からの悪意ある侵入を防ぐ必要があり、大きな負担となっていました。そこで、これらの運用に伴う負担軽減を図るため、外部のプロバイダーを利用することとしました。

また、ホームページの改ざんや ftp サーバへの不正アクセスに対する対策、電子メールにともなうウィルスなどセキュリティ対策などについても外部のプロバイダーに委託しました。

そのほか、所内の各研究室や実験室等に配置しているパソコン等から電子メールやインターネットに接続するネットワークの配線が老朽化し、しばしば故障箇所特定のために、職員が天井をあけて部品を交換する事態が頻発しました。そこで、配線を新たに張り直しました。ネットワークケーブルは 10Mbps 対応ケーブルから 100Mbps 対応ケーブルに変更され、所内通信が高速化しました。また、これにあわせネットワーク監視用パソコンと管理用ソフトウェアを導入し、所内の通信状況や故障の状況を監視できるようにしました。配線は、これまでのカスケード型から故障箇所の特定が容易なスター型としました。さらに、回線を 2 重化し、万が一の断線や機器の故障があっても正常な運用に切り替えることが可能になりました。図 8 に所内 LAN 配線系統図、表 4 に機器構成を示します。

名称	品名		数量
所内ネットワーク	L 3 SW	751ド・テレビス CentreCOM 8748XL	2
	L 2 SW	751ド・テレビス CentreCOM 8216XL2	4
	監視用パソコン	NEC VersaPro	PC-VA18XRX1ADFJ 1

表 4 所内ネットワークの機器構成

#### 4. まとめ

県試験研究機関再編整備計画の一環として導入が図られた旧システムは、機器類の老朽化等に伴い、当所の業務遂行に重大な影響を及ぼすおそれがあるため、これらの機器類と機器の運用に関わるソフトウェアなどについて更新を行い、2004(平成 15)年 10 月から新システムによる運用を始めました。

現在、コンピュータやネットワーク機器などの進歩は目覚しく、規模を縮小したパソコンなどのハードやパッケージソフトの導入によって、旧システムと同様なシステムが実現可能となってきたため、旧システムの内容を見直し、これまでの問題点や課題を検討しました。

そのうえで、新システムでは、旧システムの機能を分散化し、「地震活動監視支援システム」と「総合研究データベースシステム」に機能特化させ、システムの縮小化を図りました。

「地震活動監視支援システム」では、旧システムの機能を引き継ぎ、さらに各種観測データの表示機能、地殻変動データの異常検出機能、携帯電話へ自動通報機能、データ修正機能、各種設定の簡略化などを新たな機能として追加しました。

「総合研究データベースシステム」では、電子ファイリングシステムのパッケージソフトウェア「LLFILING」の導入により、旧システムの機能を引き継ぎ、システムの規模を縮小し

ました。

これらのシステムは、開発・導入すれば終わりではありません。システムを運用していくなかで、開発当初の仕様や設計では盛り込めなかった機能の改善や修正の必要が出てきます。運用する職員等がシステムを使い込み・利用することから、より良いシステムに向け、機能の改善・追加などを図かっていかなければならないと考えております。

今後、地震活動監視支援システムでは、一般公開に向けた情報表示や箱根火山の震度情報取り込みなどについて改善・変更を進めていく予定です。総合研究データベースシステムでは、データ入力を進めるとともに、地理情報システムとの関連付けやDB化された資料の公開などについて研究を進めていく予定です。

また、これらの更新された新システムにより、さらなる調査研究機能の充実・強化を図るとともに、箱根火山の活動監視や切迫性が指摘されている神奈川県西部地震等に迅速かつ的確に対応していきたいと考えております。

#### 参考文献

- 原田昌武、棚田俊收、伊東 博、代田 寧（2003）STA/LTA 比を用いた傾斜データの異常判定に関する検討、温地研報告，35，41-46．
- 伊東博、棚田俊收、原田昌武、丹保俊哉（2005）神奈川県西部地域における2004(平成16)年の地震活動，温地研観測だより，55，1 - 6．
- 温泉地学研究所（1999）温泉地学研究所における「神奈川県西部地震」のとりくみ，温地研報告，29，3-40．
- 温泉地学研究所(2004)温泉地学研究所地震・地殻変動などによる緊急時措置要領，温地研事業概要(平成15年度)，56-58．

表2 地震・地殻変動観測点と観測項目および震源データ処理項目

① 傾斜関係データ：11ヶ所（1データ/分）、NTT専用回線により常時収集	
観測点名	観測項目
駒ヶ岳	傾斜(東西成分、南北成分)、地中温度、雨量
湖尻	傾斜(東西成分、南北成分)、地中温度
小塚山	傾斜(東西成分、南北成分)、地中温度
塔の峰	傾斜(東西成分、南北成分)、地中温度、気圧
岩倉	傾斜(東西成分、南北成分)、地中温度、気圧
寄	傾斜(東西成分、南北成分)、地中温度、気圧
裾野	傾斜(東西成分、南北成分)、地中温度、気圧
芦ノ湖	湖水位（傾斜補助観測）
早川	河川水位、河川水温、気圧（傾斜補助観測）
真鶴港	潮位(海面高)、海水温度（傾斜補助観測）
温地研	重力加速度（1データ/5分）当所・地震計室に設置
② GPSデータ：4ヶ所（1データ/6時間）、NTT公衆回線で1日1回収集	
箱根	基線長、南北成分、東西成分、高低差（各観測点間毎）
真鶴	〃
中井	〃
山北	〃
③ 光波データ：2地域（1データ/時間）、NTT公衆回線で1日1回収集	
箱根	距離（6方向）、気温、気圧、湿度
小田原	距離（6方向）、気温、気圧、湿度
④ 地下水位データ：6ヶ所（1データ/分）、NTT公衆回線で1日1回収集	
大井	地下水位、雨量、気圧
小田原	〃
南足柄	〃
湯本	〃
真鶴	〃
二宮	地下水位、雨量、気圧、水温
⑤ 強震データ：37ヶ所（防災局設置分）	
県内	震度
37市町村	サンプリング：地震発生時に限定されたトリガー方式
⑥ 地震データ処理項目（1データ/地震発生時毎）、NTT専用回線により常時収集	
震源要素	地震・傾斜データ収集解析システム(Winシステム)によって得られた震源要素（発生日時、緯度、経度、マグニチュード、深さなど）

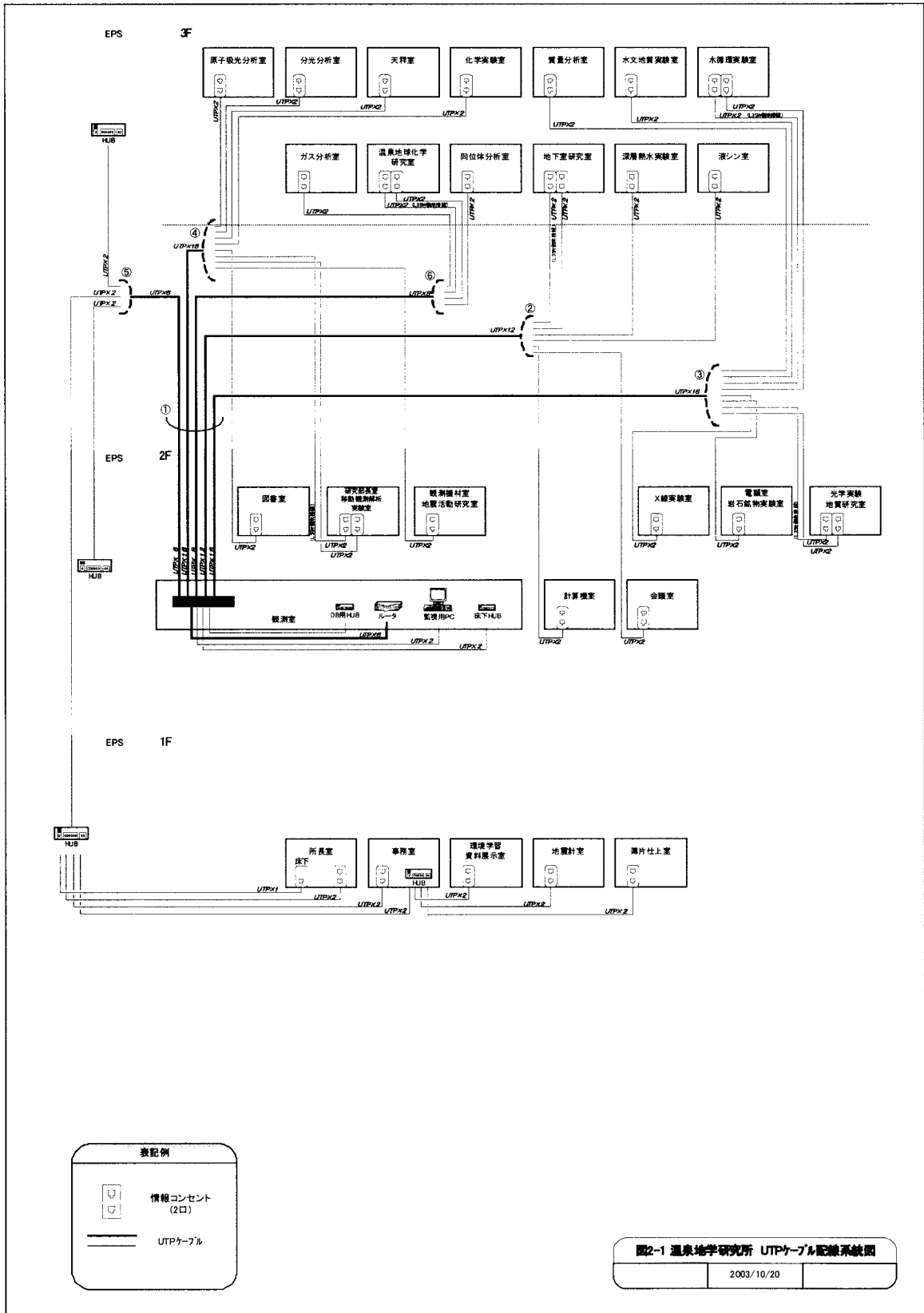


図8 所内 LAN ケーブル配線系統図