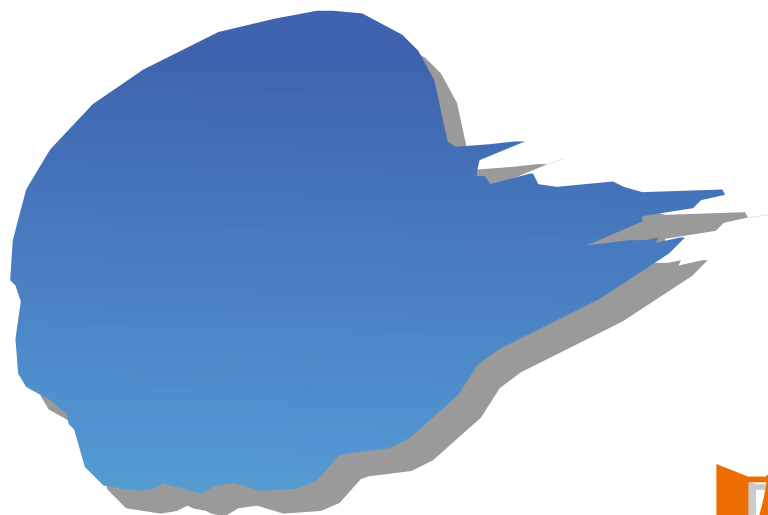


防

災

科

研



National Research Institute

for

Earth Science

and

Disaster Prevention

防災科研 NEWS

紫綬褒章を受章

—地殻変動の定量的推定モデルの開発—

文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞

—地震動予測地図作成手法の研究—

気象庁長官賞受賞

—緊急地震速報の開発—

20年ぶりに雪国を襲った豪雪

—平成18年豪雪—

2006年5月ジャワ島中部で発生した地震

—Realtime-JISNETによる解析—

火山災害から安全に避難するために

—日本の火山ハザードマップWEB公開—

学会賞受賞

第5回成果発表会のご報告

—つくば国際会議場で開催—



紫綬褒章を受章

—地殻変動の定量的推定モデルの開発—



独立行政法人 防災科学技術研究所
理事長 岡田 義光

このたび、「地殻変動の定量的推定モデルの開発」により、紫綬褒章を拝受いたしました。紫綬褒章は、学術・芸術・スポーツ分野で優れた業績を挙げた者に賜る賞とされ、今回は科学技術における発明改良という分野での受章となりました。大変に名誉なことです。

今回受章の対象になった内容は、地震や火山といった現象に伴って周辺の地盤がどのように変形するかを計算する理論式を作ったというものです。地震や火山の源として、地中のある面を境とする変位の食い違いを考える「食い違いの弾性論」が約半世紀前に提唱されて以来、多くの研究者によって地球表面および内部における変形を計算するための理論式が提出されてきました。しかし、それらはいずれも完全なものではなく、すべての問題に対応できるものではありませんでした。今回の受章対象となった仕事は、これまでバラバラに取り組まれてきた地震と火山のモデルを統一し、ごく簡潔な美しい形の理論式を導くことによって、この問題に終止符を打ったものです。

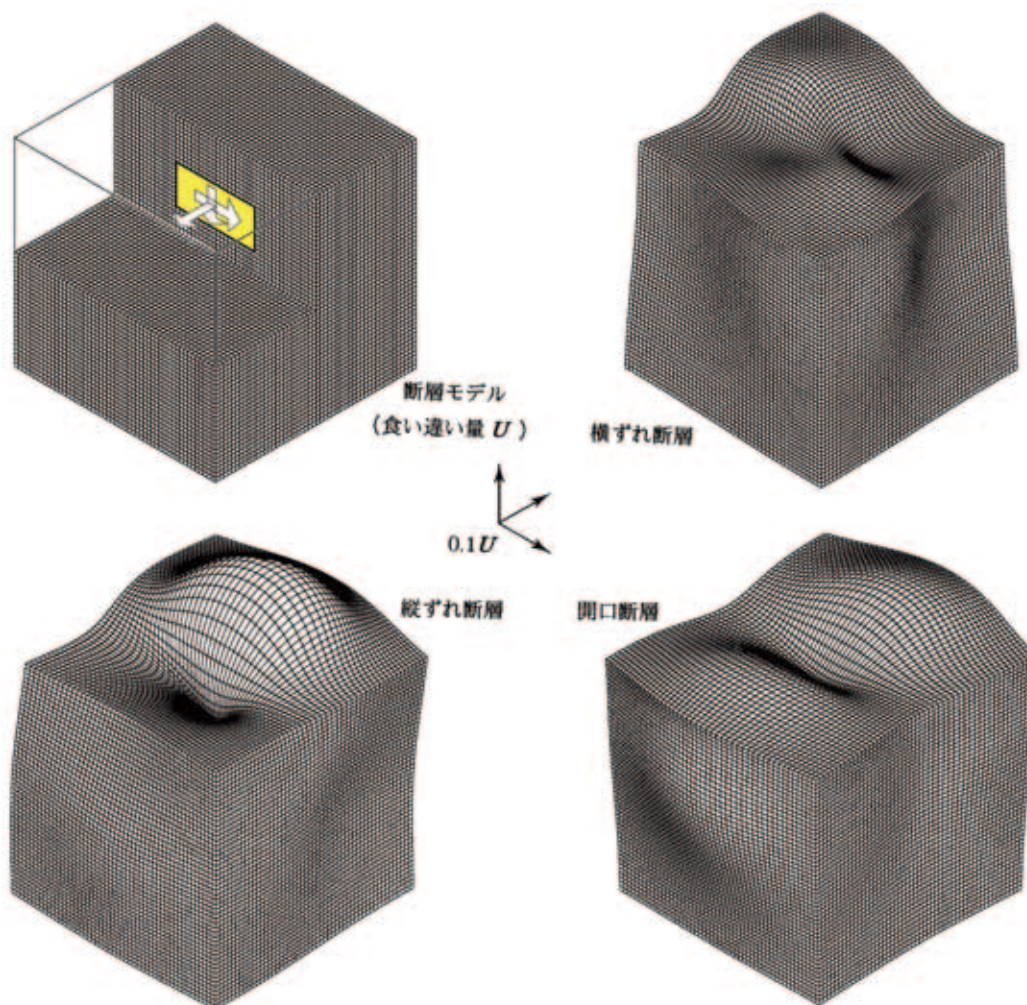
地震のモデルとしては、面に平行な食い違いを考える「ずれ断層」があり、これに伴う地盤変形を求める数多くの計算式がこれまでに提唱されてきました。しかし、それらは時として何ページにもわたる冗長な式となっている場合も多く、今回は数行で表現できるコ

ンパクトな計算式に“改良”しました。

一方、火山のモデルとしては、マグマの貫入に対応して面に垂直な食い違いを考える「開口断層」があります。こちらについては、これまであまり研究がなされておらず、ごく特殊な場合についての計算式が提出されているだけでした。そこで、今回の仕事ではこのようなモデルに対する一般的な計算式を“発明”し、付け加えました。

このように、今回の受章対象は、紙と鉛筆だけでなされた非常に基礎的で地味な仕事です。地表の変形を計算する理論式は約20年前の1985年に米国の地震学会誌に発表し、また地中の変形を計算する理論式は1992年に論文として世に出しました。

図は、地中に埋められた垂直な断層面に横ずれ、縦ずれ、開口の各食い違いを与えた場合に、地表および地中がどのように変形するかを模式的に示しています。開口断層の場合には、断層面の直上が沈下し、両側に“ふたこぶらくだ”のような隆起域が現れるのが特徴です。地表変形の論文が発表された翌年の1986年11月、伊豆大島の三原山が噴火し、この理論予測通りの上下変動が出現しました。大自然が理論の正しさを証明してくれたことに感激しました。次いで1989年7月には静岡県伊東市の沖で群発地震と海底噴火が起き、これも開口断層モデルで見事に説



図：地中に埋められた垂直断層面上の横ずれ、縦ずれ、開口の各食い違いによる地表および地中の変形

明することができました。

ずいぶん前に完成させた仕事なのですが、その汎用性の高さから、国内外の研究者が標準モデルとして使ってください、世界中で起こる地震・火山現象の解析、津波伝播の計算、地震や火山噴火が周辺に及ぼす影響の評価といった方面に、応用の道を広げてくれました。最近の例では、2000年の三宅島噴火とそれに続く新島・神津島周辺の大規模群発地震が東海地震の発生には結びつかないとの安心判断に用いられたり、2004年12月のスマトラ地震が隣接海域での大地震を誘発するとの評

価が3ヶ月後に的中した等の事例があります。

もとはといえば、数学的な完全さを追求したアカデミックな仕事だったのですが、このように、今も多くの方が引用していただき、現実の防災にも役立つ基礎を作ったという点をお認めいただいて、今回の受章に結びついたものと思っています。今後も、この計算式を用いて、地殻変動データに基づく地震・火山現象のモデル化や、複数の事象の相互関連を調べる仕事を続けていきたいと思っています。

文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞 —地震動予測地図作成手法の研究—



防災システム研究センター プロジェクトディレクター 藤原 広行

1 はじめに

「全国を概観した地震動予測地図」が完成し、地震調査研究推進本部地震調査委員会から公表されました。防災科学技術研究所では、平成13年4月より特定プロジェクト「地震動予測地図作成手法の研究」を開始し、「全国を概観した地震動予測地図」の作成に資するため、地震動予測地図の作成に必要な要素技術の研究開発及び地震動予測地図の作成作業を行ってきました。その成果が認められ、平成18年度文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞しました。大変名誉に思っております。

2 成果の概要

「全国を概観した地震動予測地図」は、地震発生の長期的な確率評価と強震動の評価を組み合わせた「確率論的地震動予測地図」と、特定の地震に対して、ある想定されたシナリオに対する詳細な強震動評価に基づく「震源断層を特定した地震動予測地図」の2種類の性質の異なる地図から構成されています。「確率論的地震動予測地図」では、日本及びその周辺で起こりうる全ての地震に対して、その発生場所、発生可能性、規模を確率論的手法を用いて評価し、さらにそれら地震が発生したときに生じる地震動の強さをバラツキも含めて評価することにより作成さ

れています。

一方、「震源断層を特定した地震動予測地図」は、ある特定の断層帯で発生する地震について、断層破壊の物理モデルに基づき、複雑な地下構造を考慮した地震波動伝播のシミュレーションを実施することにより、断層近傍域でのリアリティのある地震動予測を示したものです。ここでは、最新の地震学的知見が取り込まれており、予測手法を標準化したものとして、「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（レシピ）」がまとめられました。また、実際の予測計算を効率的に行うためのシミュレーション手法の研究を行い、それらの成果は、地震動シミュレータ（GMS）として公開されています。

地震動予測地図の作成の過程では、長期評価及び強震動評価のために、震源及び地下構造に関する膨大な量の情報が処理されています。これら情報は地震ハザード評価手法の研究・利用促進のため大変貴重なものであるため、防災科学技術研究所では、「地震動予測地図工学利用検討委員会」を設置し検討を行ってきました。本委員会がまとめた報告書では、「全国を概観した地震動予測地図」を最終成果物としての地図そのものだけでなく、その作成の前提条件となった地震活動・震源モデル及び地下構造モデル等の評価プロセスに関わるデータも併せた情報群として

とらえることにより、「地震ハザードの
共通情報基盤」として位置づけるべき
との提言がなされました。この提言を
実現するために、「全国を概観した地震
動予測地図」に関する情報をインター
ネットを利用して公開するためのシス
テムの開発に取り組み、同報告書によ
り提案された名称を採用し、「地震ハ
ザードステーションJ-SHIS」(図1、2)
として、平成17年5月9日より運用を
開始しました (<http://www.j-shis.bosai.go.jp>)。

3 今後の展開

地震動予測地図を地震ハザードの共
通情報基盤として位置づけ、それらを
十分に機能させ、発展させるためには、
情報作成者側と利用者側を結びつける
ためのインターフェースの整備が不可
欠となります。また、研究の進展によ
る発信情報の高度化や利用技術の進歩
による多様な発信情報に対するニーズ
に即応できるように、それら情報が定
期的に更新・改良されていく仕組みを
確立することも必要です。今後、地震
動予測・地震ハザード評価手法の高度
化に関する研究を進めるとともに、J-
SHISをこれらの要望を満たすものとし
て発展させていきたいと考えています。

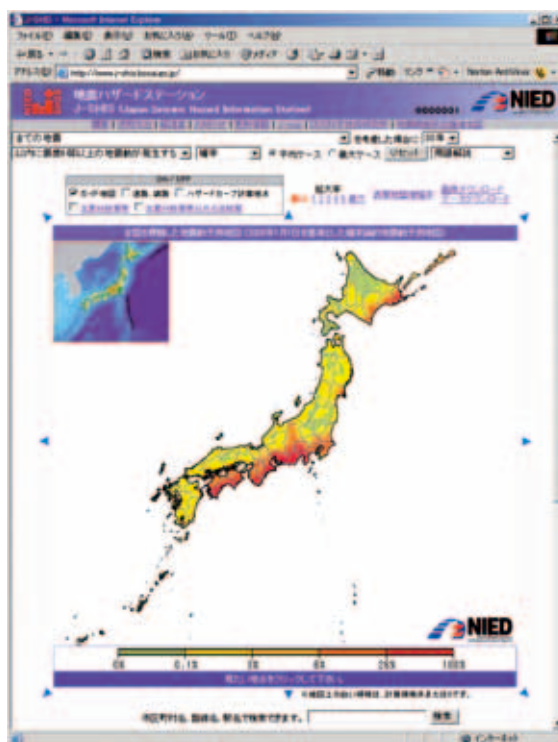


図1 地震ハザードステーション J-SHISの表示画面。
「確率的地震動予測地図」の例。

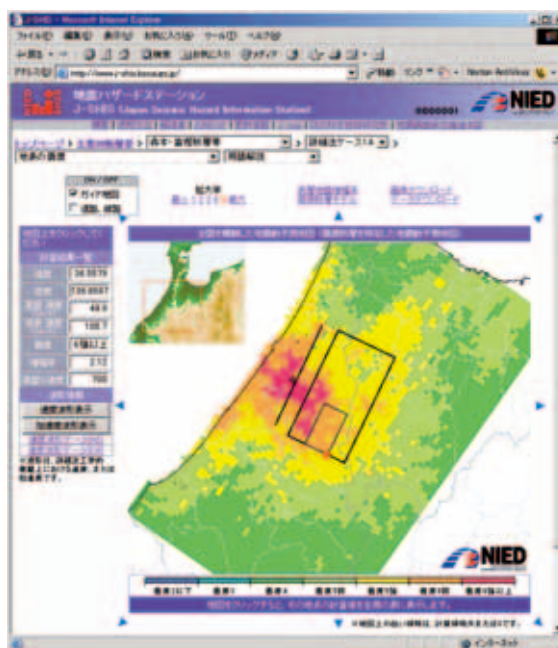


図2 地震ハザードステーション J-SHISの表示画面。
「震源断層を特定した地震動予測地図」の例。

気象庁長官賞受賞

—緊急地震速報の開発—



防災システム研究センター 総括主任研究員 堀内 茂木

この6月1日に、緊急地震速報の提供に係わる技術を気象庁と共同開発し、気象業務の発展に寄与したとのことで、平木 哲 気象庁長官から表彰されました。大変名誉なことであると思っております。緊急地震速報の開発に、一緒に取り組んでくださった気象庁や防災科学技術研究所の方々に深く感謝いたします。

私が、緊急地震速報の開発に本格的に着手したのは、5年前の、平成13年度からです。片山前理事長から、緊急地震速報のための開発をやりなさいという辞令を受け、開発を行うことになりました。当時、私は、固体地球研究部門長で、地震発生機構の研究にも関与しておりましたから、緊急地震速報のためのソフトウェアを開発するための時間は多くはありませんでした。しかし、プロジェクトがスタートし、成果が求められておりましたので、かなり無理をしてこのプロジェクトに時間を割り当てるようにしました。

緊急地震速報の開発で、転機となったことが2回ありました。一回は、着未着法という手法を思いついたことです。着未着法というのは、地震波が未だ到着していないという時間情報を不等式で表し、震源位置を決定する方法です。着未着法の原理を応用し、ノイズ等を除去する各種改良を加えた結果、現在、99%の地震について、ほぼ正確

な震源が決定できるようになりました。

2回目の転機は、2004年の12月頃です。この転機は失敗から生まれたものです。気象庁との打ち合わせで、マグニチュードは、気象庁の処理結果を優先して利用するということになりました。我々のシステムのマグニチュード (Mw) は、地震モーメントを計算し、その値から推定するものです。この方法は、オーソドックスで、地震の規模を評価する最も正確な方法です。最も正確な方法が悪いはずがないと考え、私は愚かにも、気象庁も同じ方法を使うべきであると主張しました。その後、Mwは成長が遅く、正確なマグニチュードを推定するには、時間がかかるという欠点が見つかりました。Mwは、重要な物理パラメータですが、緊急地震速報では、この欠点は致命的でした。正当な方法が常に良いとは限りません。

私は名誉挽回しなければと強く意識しました。追い込まれると不思議なもので、考えが集中し、新しい発想が浮かびました。それは、震度マグニチュードの導入というものです。従来の震度の予測値は、マグニチュードから計算されています。しかし、マグニチュードは、地震の揺れの変位振幅の最大値で定義されています。震度は加速度で定義されています。従来の方法は、変位を観測し、加速度を予測していることになります。1 Hzが卓越する地震と、3 Hz

が卓越する地震とでは、変位が同じでも、加速度は9倍違い、震度は2変わります。加速度を測って、加速度を予測すれば、このような問題は生じません。そこで、観測された震度から、逆にマグニチュード

りを、震度の推定誤差は、格段に小さくなることが示されました。

震度マグニチュードの導入により、別の発見もありました。この発見は、山本俊六博士が最初に見つけたものです。それは、震度マグニチュードを使うと、地震の断層運動が開始した直後で、断層運動が終了する前に、ほぼ正確な震度が推定できるという現象です。当初、この発見に大変驚きました。予測を行っているのではないのに、何故、断層運動の途中で最終値が決定できるのか不思議でした。震度マグニチュードを思いついた時には、全く予想しておりませんでした。その後、いろいろな方の意見や、文献、多くの観測データを調べた結果、震度マグニチュードの大きさは、アスぺリティといって、大きなエネルギーを放出する領域の一つが破壊された時点で、決定されるということが分かりました。

緊急地震速報は、この8月1日から、

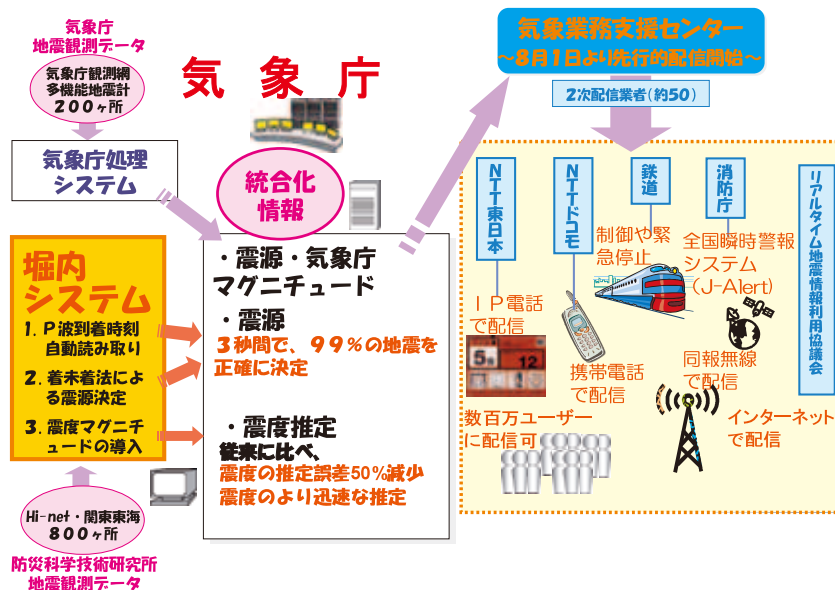


図 緊急地震速報における、地震情報の即時推定と、緊急地震速報の配信。平成18年8月1日から先行利用者向け、平成19年3月頃より、一般利用者向けの配信が行われる予定である。

先行利用者向けの運用が開始されます。

一般利用者向けも、来年の3月頃から開始される予定です。図のように、NTT東日本やNTTドコモ等は、数百万のユーザーに緊急地震速報を配信するためのシステム開発を行っております。消防庁では、全国瞬時警報システムの開発を行っております。近い将来、緊急地震速報は大部分の国民に伝達されるようになるのではないかと思います。私は、片山前理事長の命令で、緊急地震速報のための開発に従事できたことを大変幸運であったと思っております。

現在、緊急地震速報の高度化の研究に携わっている研究者、研究補助の方は、私を含め、6人です。私以外の方は、若い方です。彼らは全員、優秀で、仕事熱心で、大変真面目です。今回、私が表彰されましたが、それは、彼らのお陰であると感謝しており、若く、優秀な方々と一緒に仕事ができることを心から幸せであると思っております。

—平成18年豪雪—

雪氷防災研究センター 任期付研究員 山口 悟



今冬は全国的に近年まれに見る大雪となり、『平成18年豪雪』と気象庁から命名されました。この豪雪に伴う雪氷災害で亡くなった方は151名、負傷者は2000名以上（消防庁しらべ）にも達しました。

雪氷災害というと寒い地域だけの問題と思いがちかもしれませんが、実はそうではありません。平成18年豪雪による雪氷災害は、北は北海道、南は山口県まで全国各地で起こりました(図1)。

平成18年豪雪による 雪氷災害

平成18年豪雪による雪氷災害の大きな特徴は、屋根雪等の除雪による事故の犠牲者が全体の7割以上(112名)を

占めていたことです。また屋根等からの落雪によって20名の方が犠牲となりました。雪になじみのない方は、“雪ってそんなに重いのか？” “雪が当たったくらいで怪我をするのか？”と疑問をもたれるかもしれません。確かに降ってきたばかりの雪は軽くやわらかいものですが、それが降り積もるとしまって非常に重く硬い雪になります。図2は、私たちの研究所が観測を行っている新潟県長岡市半蔵金の田代集落における今冬の積雪深と積雪の重さ(積雪重量)の測定結果です。今冬は早い時期から多量の降雪があり、真冬のころには1m²あたり1500kg以上の雪が積まりました。このような多量の雪を屋根から下ろさないでそのままにしていると家がつぶ

れてしまいます。今冬は倒壊した家屋の下敷きになって全国で6名の方が亡くなりました。

また雪崩事故も多発しました。秋田県仙北市の乳頭温泉（おん せん）の雪崩（図3）によつて、1名が犠牲になったのをはじめ、冬山登山中の方が雪崩に巻き込まれるなど死者・行方不明者併せて15名の犠牲者が出ました。さらに中山間地の集落では、生活に欠かせない重要な道路が雪崩の危険のために通

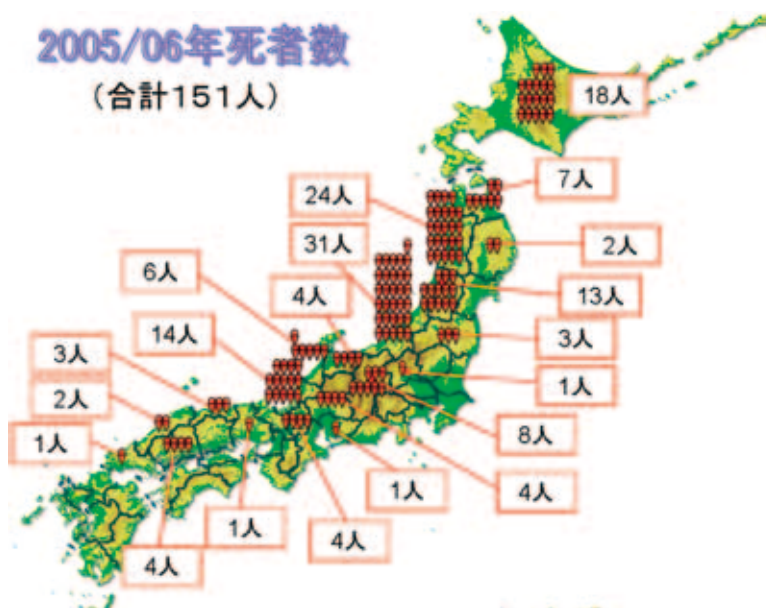


図1 平成18年豪雪による県別被災者数
(今冬の(平成17年12月以降)の雪による被害状況
(消防庁 第61報, H18.4.17)を基に作成)

行止めとなり、多くの住民の生活に影響がでました。

そのほかに新潟県で65万戸、関西で70万戸が停電になったりするなど着雪や倒木による停電が相継ぎました。また列車の運休が相次ぐとともに高速道路や一般の道路も雪崩の危険等のために通行止めになるなど交通機関にも大きな影響が出ました。街中では除雪、排雪が間にあわず、道幅が狭くなり車同士の交差ができなくなったり、歩道が使用できなくなるなど日常の交通にも大きな支障が出ました。

防災科学技術研究所の取り組み

私たちの研究所では、新潟県長岡市にある『雪氷防災研究センター』ならびに山形県新庄市にある『雪氷防災研究センター・新庄支所』が中心となって雪氷災害を軽減するための研究を行っています。今冬は中山間地に設置してある観測点の積雪深等のデータを新潟県地方気象台や新潟県等の関係省庁に提供するとともに、地域住民の除雪等に役立ててもらうためにweb上でリアルタイムにデータの公開を行いました。また、中期計画の成果の一部である雪崩発生予測システムを通行止めとなった国道に適用し、その結果を参考情報として道路管理者に提供いたしました。このようにリアルタイムで役立つ情報を提供するとともに、平成18年豪雪に関する“平成17年度科学研究費補助金

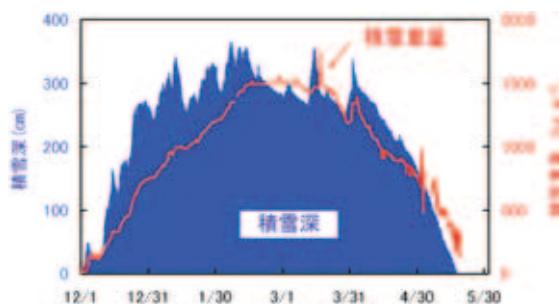


図2 新潟県長岡市半蔵金田代集落における積雪深、積雪重量の変化

(特別研究促進費))”ならびに“科学振興調整費”を他の大学や研究機関と共同で実施することにより、今後の雪氷災害対策に役立つ調査、研究を行いました。

近年暖冬小雪傾向が続いていましたが、今冬のようにひとたび大雪に見舞われると広範囲で長期間にわたってさまざまな災害が発生します。日ごろから雪氷災害に対する備えが重要です。

今冬の詳しい活動内容等は雪氷防災研究センターのweb (<http://www.bosai.go.jp/seppyu/>) でみることができます。



図3 雪崩に埋まった犠牲者の捜索
(2月11日 秋田県仙北市乳頭温泉)

2006年5月ジャワ島中部で発生した地震 —Realtime-JISNETによる解析—



地震研究部 国際地震観測管理室 特別研究員 中野 優

2006年5月26日22時54分頃（世界標準時、現地時刻27日午前5時54分）、インドネシアのジャワ島中部に位置するジョグジャカルタ近傍で地震が発生し、多くの方が被災しました。

防災科研・地震研究部・国際地震観測管理室では、インドネシア気象地球物理庁と共同で昨年度から、インドネシアに衛星テレメータ広帯域地震観測網（Realtime-JISNET）を整備しており、現在インドネシア全域で12点の観測点が配置されています。この観測網によって得られた波形データ（図1）を用いて、震源メカニズムの解析を行いました。

インドネシアの観測網は、日本のように高密度に観測点が整備されている

わけではなく、今回の地震の解析に使えた観測点は震源から数百km離れた2点だけでした（図2のLEMとBJI）。そこで、少ない観測点でも安定して解を求めるために、震源メカニズムとして点震源の断層を仮定し、破壊過程の複雑性の影響を受けにくい長周期の波形（50–100秒）を使用しました。

解析の結果、震源はジョグジャカルタの南南東約10kmの深さ約10kmに、マグニチュードは6.4、南北方向の圧縮応力によって起きた横ずれ型の断層であると推定されました（図2）。図2には、UNOSAT（国連衛星プロジェクト）の調査に基づく被害の大きかった地域を赤い色で示しました。内陸で起きた地震であり、震源が浅かったことが大きな被害をもたらした一因であると考えられます。

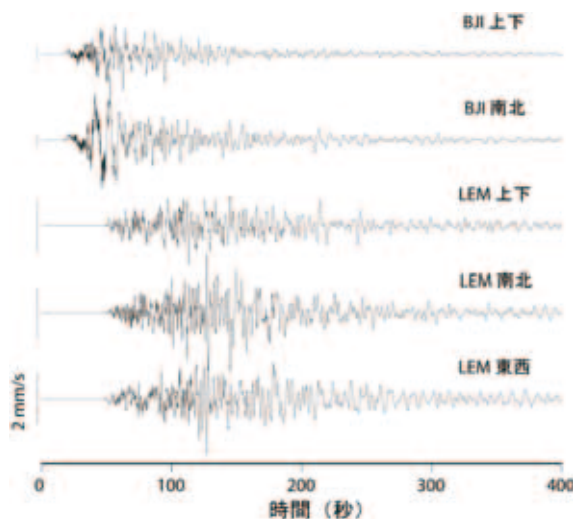


図1 Realtime-JISNETによって観測された速度波形

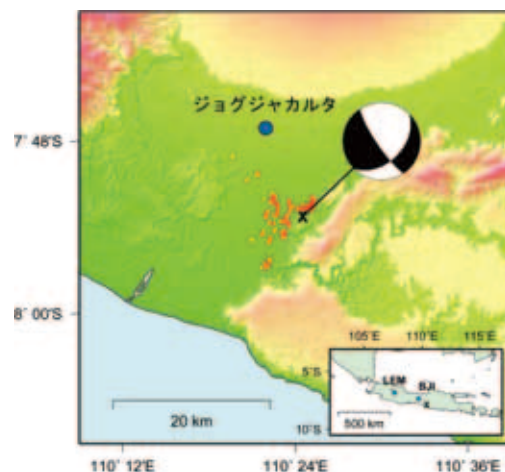


図2 推定された震源メカニズムと被害分布の比較。震央を×で記す。

火山災害から安全に避難するために

—日本の火山ハザードマップWEB公開—

5月18日より日本の火山ハザードマップデータベースのWEB公開を始めました。ここには、1983年から2006年3月までに日本で公表された37活火山のハザードマップ(100点以上:図1)が旧版から解説資料(約80点)まで、網羅的に収録されています。

ディスプレイ閲覧用と印刷用(約400dpi;オリジナルサイズ印刷可能)の2種類のデジタル画像がPDFファイルの形式で収められています。火山分布図(図2)とリストの2種類から日本語また

は英語で検索ができます。また、リストでは、火山ハザードマップを全体版と地域版に区分して利用しやすくするなど、様々な工夫がされています。

本データベースは、活火山の防災に従事する行政や業務担当者、研究者に火山防災のための基礎資料として提供することにより、住民に対して火山防災情報のより効果的な発信に寄与することが期待されています。

アドレス：<http://www.bosai.go.jp/library>



図1：ハザードマップの一例

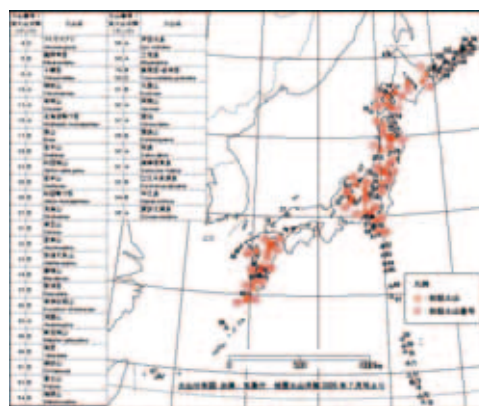


図2：日本全国の火山分布図(△活火山、▲データベースに収録されている火山)

学会受賞

防災システム研究センター災害リスク研究チームの臼田裕一郎が、社団法人日本写真測量学会奨励賞を受賞しました。受賞対象論文は、「オブジェクト指向型土地被覆分類のための領域成長法による画像分割の最適化」「時系列SAR画像を用いた土地被覆変化箇所の早期検出手法に関する研究」です。

第5回成果発表会のご報告

—つくば国際会議場で開催—

■ ■ つくば国際会議場で開催 ■ ■

第5回成果発表会が6月13日（火）つくば市のつくば国際会議場で開催されました。「5年間の総括と今後の展開」と銘打った発表会には、400名近くの参加者があり、大盛況のうちに無事終了しました。

■ ■ 講演発表 ■ ■

講演会では、当研究所の研究員が、「火山災害の軽減目指して」「1時間先



特別講演：日本アイ・ビー・エム社における災害への備えと顧客のシステムの復旧対応 白川一敏氏



今中期計画における研究開発方針に関する講演：岡田義光



ポスター展示会場の様子

の豪雨災害の発生予測を目指して」「雪害を減らす」「災害に強い社会システムの形成に向けて」「基盤的地震観測網を活用した地震活動の評価」「地震ハザード評価手法の開発」「Eーディフェンスを活用した耐震工学研究」「自治体のための災害対応情報システムの開発」という8テーマでそれぞれ講演をしました。

■ ■ 特別講演 ■ ■

また、特別講演として「日本アイ・ビー・エム社における災害への備えと顧客のシステムの復旧対応」というテーマで、日本アイ・ビー・エムの白川一敏執行役員に貴重なご講演を頂きました。

■ ■ ポスター発表 ■ ■

ポスター発表には、地震、火山、風雨、雪氷、防災、国際貢献などの各研究部門から74点のポスターが展示、説明されました。

ご参加下さいました大勢の皆さまには、心よりお礼申し上げます。

今後とも職員一堂気を引き締め、防災研究を着実に進めて参ります。

皆様方のご指導、ご支援を宜しくお願い致します。

編集・発行／



独立行政法人 防災科学技術研究所

〒305-0006 茨城県つくば市天王台3-1 ☎029-851-1611(代)

広報普及課直通☎029-863-7783 Fax.029-851-1622

E-mail◆toiawase@bosai.go.jp ホームページ◆<http://www.bosai.go.jp>

発行日／2006.7.21