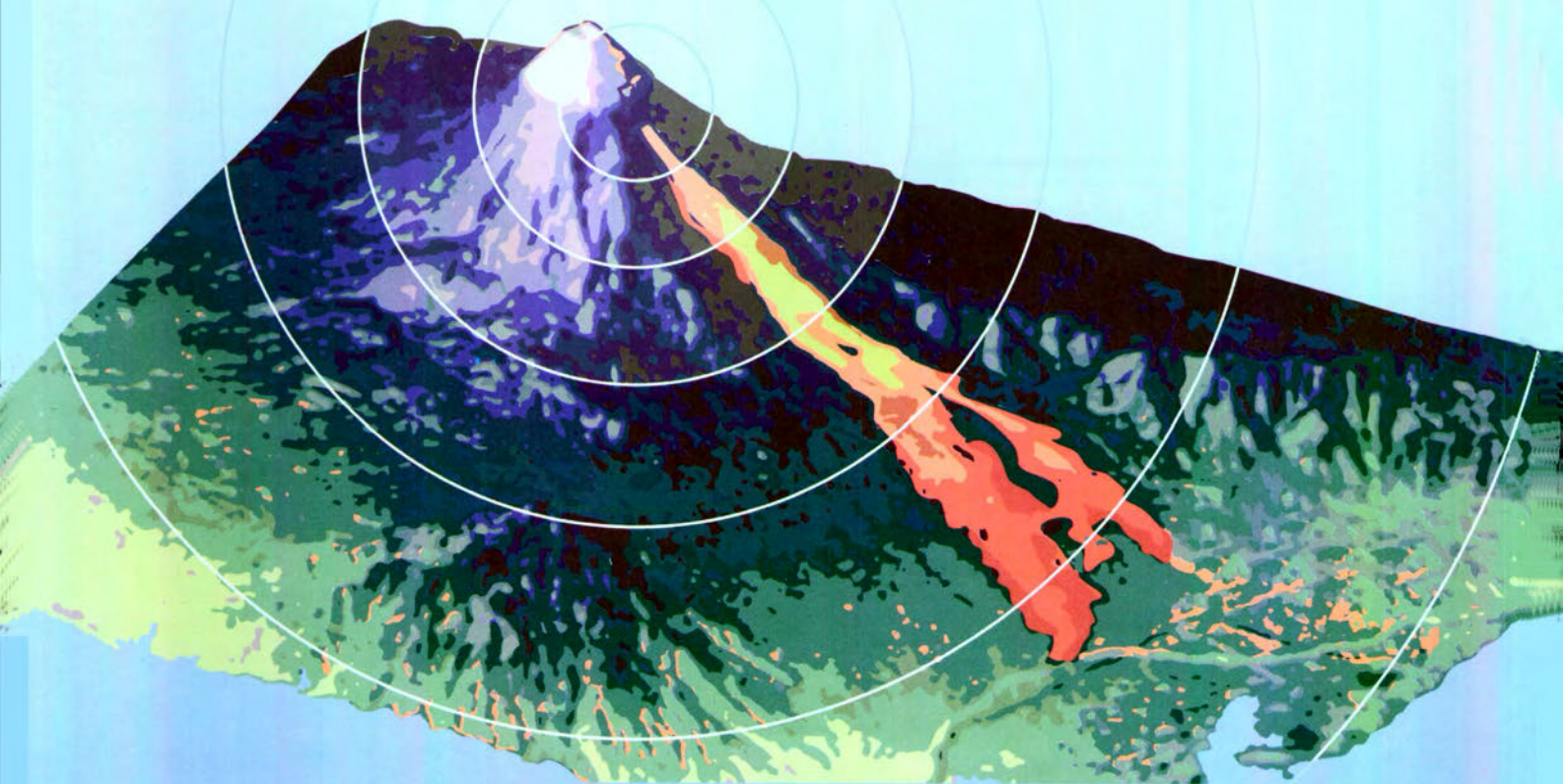


防災科学技術研究所 第3回成果発表会



防災科学技術研究所 第3回成果発表会



独立行政法人
防災科学技術研究所

目 次

ごあいさつ	3
講 演	

Eーディフェンスで何に挑むか	4
佐藤 正義 ◎総合防災研究部門	
火山—観測、噴火予知、防災へ—	6
鶴川 元雄 ◎固体地球研究部門	
雨と風の観測に新兵器—Xバンドマルチパラメーターレーダー—	8
真木 雅之 ◎防災基盤研究部門	
雪崩の悲劇をなくすために	10
阿部 修 ◎雪氷防災研究部門	
防災研究の革新—EqTAP国際プロジェクト—	12
亀田 弘行 ◎地震防災フロンティア研究センター	

ポスター発表

西南日本の深部で何が起きているか—低周波微動とスロースリップ—	14
廣瀬 仁、小原 一成 ◎固体地球研究部門	
2003年十勝沖地震、強震動評価手法を検証する	15
森川 信之、本多 亮、青井 真、藤原 広行 ◎防災基盤科学技術研究部門	
関東・東海地域で生じているプレートの怪しい動き—傾斜の連続観測で捉える—	16
山本 英二 ◎固体地球研究部門	
阪神・淡路大震災直前の地下において—地殻応力場と断層強度の推定—	17
山下 太 ◎固体地球研究部門	
2000年三宅島噴火、三宅島直下で何が起きたのか	18
上田 英樹 ◎固体地球研究部門	
冬の安全確保を目指して—道路の雪氷状況を予測する—	19
小林 俊市 ◎雪氷防災研究部門	
ニセコ山系における雪崩発生予測に向けて	20
西村 浩一 ◎雪氷防災研究部門	
地すべり地形を航空機搭載レーザーで調べるために	21
内山 庄一郎、井口 隆 ◎総合防災研究部門	
リスクコミュニケーションで水害を軽減する	22
佐藤 照子、福園 輝旗 ◎総合防災研究部門	
台風災害、データからつかむ危険性	23
湯本 道明 ◎総合防災研究部門	
風水害を地域別にさぐる	24
中根 和郎 ◎総合防災研究部門	
1月完成へ、Eーディフェンスの現況	25
小川 信行 ◎特定プロジェクトセンター	
劣化した産業施設配管の健全性	26
中村 いずみ ◎総合防災研究部門	
深部流体の循環機構と地震発生を同位体比で調べる	27
吉田 則夫 ◎固体地球研究部門	
シミュレーションによる地震断層破壊の再現	28
福山 英一 ◎固体地球研究部門	
阪神・淡路大震災のデータを使い家屋被害を評価する	29
堀江 啓 ◎地震防災フロンティア研究センター	
微弱振動から地盤をさぐる—アジアでの国際貢献—	30
新井 洋 ◎地震防災フロンティア研究センター	
大地震、あなたの住まいの揺れ具合を教えます	31
末富 岩雄 ◎川崎ラボラトリー	
自治体、住民、政府が防災情報を共有—リスク対応型時空間情報システム—	32
浦山 利博 ◎川崎ラボラトリー	



独立行政法人
防災科学技術研究所
理事長 片山 恒雄

ごあいさつ

防災科学技術研究所が独立行政法人になって3年が経ちました。この成果発表会も3回目になります。これまで2回の成果発表会は、盛況のうちに執り行うことができました。1回目は、防災科研が成果発表会を初めて開くという新鮮さがあったのかもしれませんが。昨年の2回目は、研究交流棟の竣工式に合わせて開催したという経緯がありました。そういう意味では、この第3回が成功するかどうか、私たちの研究成果発表会が本当の意味で定着したかどうかを、占うことになります。

防災科研のミッションは、「災害から人命を守り、災害の教訓を生かして発展を続ける災害に強い社会の実現をめざす」ことです。また、独立行政法人化に際して以下の5項目からなる理事長方針を示しました。

1. 基礎研究で世界をリード、プロジェクト研究で社会に貢献
2. 新しい課題への挑戦、自然災害情報の世界への発信
3. 国内外の研究者・研究機関との協力・連携の推進
4. 自由に話せる、風通しのよい研究環境
5. 研究推進を第一に考えた迅速な事務体制

第一期中期計画期間は、あと2年しか残っていません。あくまでも理事長方針に基本を置きつつ、これからの防災科学技術研究所の行動目標を、以下の3つに定めました。

- －世界一の自然災害研究の場を目指す
- －より働きやすい研究環境をつくる
- －Eーディフェンスを成功させる

「山椒は小粒でもピリリと辛い」研究所を目指したい。徹底的に風通しの良い研究環境をつくりたい。そして、来年初頭に兵庫県三木市に完成する世界最大の3次元震動破壊実験施設（Eーディフェンス）から世界をリードする実験成果を出す。

本日は、お忙しい中を防災科研の研究成果発表会にお出でいただき、本当に有難うございます。私たちの活動が、世界一流のレベルに達しているかどうか、忌憚のないご意見をお聞かせいただければ幸いです。

E-ディフェンスで何に挑むか

実大三次元震動破壊実験施設の利用に関する研究プロジェクト

総合防災研究部門

プロジェクトディレクター 佐藤 正義

m.sato@bosai.go.jp

1995年兵庫県南部地震でビル、木造家屋、橋、道路、港湾、など多くの構造物が未曾有の被害を被った。これを契機に、今までの構造物の耐震性の評価方法を見直す必要が認識され、その方向性の一つに、構造物の破壊過程を調べるのが重要とされた。そのためのデータを取得する必要があるが、既存の施設にはそれを達成するだけの十分な性能を有したものがないので、新たな施設建設の必要性が認められ、2005年4月の完成に向けて建設されているのが実大三次元震動破壊実験施設、すなわちE-ディフェンスである。

E-ディフェンスは、工学的な用語としては「震動台」と呼ばれるのであるが、要するに「地震を発生させる装置」であり、搭載重量1,200トン及び幅15m×長さ20m×高さ25mという重量的制限と空間的制限のもとに地震時に発生する現象なら何でもできる。その用途としては非常に大きく、大地震でビルや橋のモデルを作成してそれがどのように壊れるか、木造の家屋を造って柱・梁の倒壊、家具の転倒が人にどのような危害をもたらすか、といった例をはじめとして地震で発生する種々の事象の再現が考えられる。

これまでこの震動台といわれるものは、世界中至る所に数多くみられるが、E-ディフェンスは、その名前から実大・三次元・破壊というキーワードで特徴づけられる。実物大の構造物を破壊させるために必要な性能として、これまでにない大きさのものを乗せて、大きな変位(-100cm～+100cm)で早く(速度:200cm/s)動かすことができることにある。間違いなく世界最大の能力をもつ震動台であり、この装置で行うことは、世界で初の試みとなるのである。では、この装置を使って何ができるのだろうか。勿論、これまでに何をやるかを決めずにこのようなものを作ってきたわけではない。作る前から、「このような研究をすべき」であるというのは、地震工学分野の多くの研究者を集めてずっと議論されてきたが、あまりに多くの実験研究のテーマが提案されてきたというのが一つの問題であった。とはいえ、E-ディフェンスの完成は間近にせまっている。我々は、E-ディフェンスの稼動開始に当たり、何から取りかかるかを選び、その実施に向けて着実に行動してきた。

まず、何の実験を行うかであるが、これまで提案されてきた研究テーマの選定するにあたり、何が優先か、国民的課題か、研究結果として何を達成すべきか、という観点から始めた。阪神大震災では、これまで地震では壊れないと考えていた多くの構造物が破壊したが、とりわけ多くのビルが崩壊したこと。死者約6,400人のうち約80%の方は既存木造住宅の崩壊によったことで木造家屋の耐震問題が国民生活に及ぼす重要性に注目した。また、地震被害は地盤被害といわれるほど多くの被害の要因になっており、その中でも地盤の液状化による基礎と構造物の被害に注目した。すなわち、「中規模鉄筋コンクリート建物」、「木造建物」、「地盤と基礎」の耐震性向上に注目したのであるが、これらに共通するのは、建設されている数が膨大であり国民生活に密着しているということである。東京、名古屋、大阪、神戸など日本の大都市は、海岸沿いかつ大きな河川の周辺にあり、地震に対して安全な地盤構造をしているとは言い難い。このような大都市が大地震に襲われた場合、ここで取り上げた膨大な数が存在する構造物の被害は甚大になることが予想され、その耐震性向上は国家的課題であるといえる。

もう一つの課題は、どう計画をつくり、どうすれば実行できるか、ということである。我々、防災科学技術研究所の研究者はこれまで、ある程度の大きさの実験は多くの経験があったが、このような規模の実験は誰もやったことのないのである。そこで、文部科学省の研究プロジェクト「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」のテーマの一つとして「Ⅱ 震動台利用による構造物の耐震性向上」を立ち上げさせてもらい、E-ディフェンスでの実験を想定した既存の振動台による中規模の実験で経験を積み、防災科研だけでなく他研究機関の多くの有識者の知恵を借りながら、E-ディフェンスで実施する実験計画の策定を行うこととした。その結果、E-ディフェンスで行う最初の実験研究として、図1～図3に示すように中規模鉄筋コンクリート建物、木造住宅、地盤と基礎の実験の具体的な実行計画をつくることができた。中規模鉄筋コンクリート建物は、6階建て、高さ18mのビルでまさに実物大である。これに種々の計器を取りつけておき、想定した地震を発生させて、破壊してゆく状況を時々刻々調べようというのである。これまで、大地震で多くのビルが壊れ、地震後の被害調査は数多く実施されてきたが、ビルが時々刻々壊れてゆくデータは皆無なのである。E-ディフェンスでの実験以外に、実物と同じ大きさの構造物が壊れてゆく課程を調べる方法は、実質的にないといえる。これが、E-ディフェンスを使った実験研究の大きなメリットであり、勿論このことは他の実験にもあてはまる。木造建物は、耐震補強をしたものと、そうでないものを並べて実験し、家のどの部分をどの方法で補強すれば効果が大きいかを調べる。地盤の液状化が発生した場合、構造物の基礎杭が破壊して建物は健全なのに大きく傾いて使えなくなる。地盤と構造物の実験は、液状化の発生により基礎としてある程度破壊が生じても、杭が建物を支えることができるための方法を開発するため、大地震時の杭と地盤の動きを調べようとするものである。この3種類の実験研究のほか、高層鉄骨ビル、橋梁などの重要な構造物についても、その実験研究に向けて計画を作成する予定である。

E-ディフェンスの建設コストは、相当な額にのぼる。しかし、大地震による被害額は、阪神大震災の場合12兆円ともいわれ、E-ディフェンスの実験研究によって被害額の1%分だけでも軽減することができたら、しかも1つの地震に対してだけで、E-ディフェンスの建設費と運用費用、実験研究費用はペイするのである。我々、防災科学技術研究所の耐震工学分野の研究者の挑戦は、究極的には「大地震から構造物被害軽減に如何に貢献するかであり」、これがE-ディフェンスの投資に対する答えになると考えている。

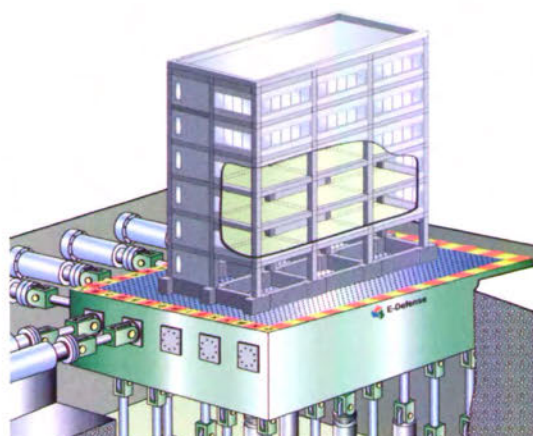


図1 中規模の鉄筋コンクリート建物の破壊に対する耐震性能実験

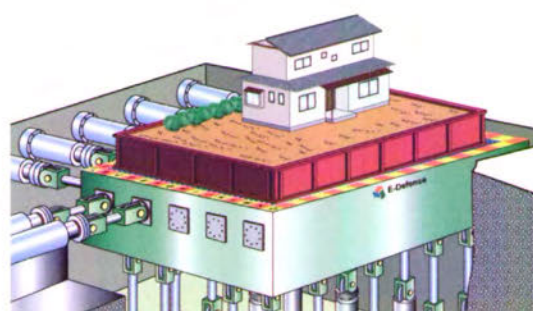


図2 木造建物の耐震補強が有りとなしの比較実験

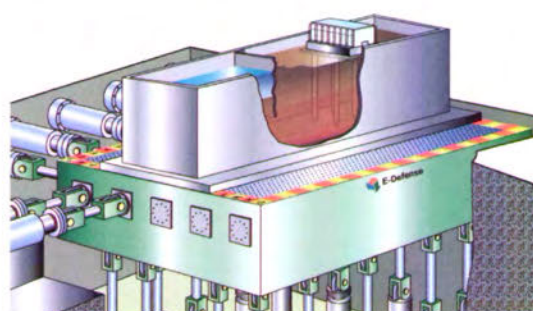


図3 地盤の液状化に伴う杭基礎構造物の破壊実験

火山-観測、噴火予知、防災へ

固体地球研究部門

鶴川 元雄

ukawa@bosai.go.jp

20世紀最後という区切りの年である2000年に日本の噴火予知研究にとってこれまでの進歩を確認し、さらに今後の課題を認識することになった噴火や火山活動の活発化が発生した。2000年有珠山噴火、2000年三宅島噴火、富士山低周波地震活動活発化である。防災科学技術研究所もこれら3つの火山活動の観測に深く関わり、その機会は私たちが約20年間にわたって進めてきた火山噴火予知研究の実地試験の場となり、また今後の研究課題を授けられる場にもなった。有珠山では、火山専用空中赤外映像装置による山体表面温度観測をほぼ毎月実施し、温度分布や降灰分布の変化を観測し続けた。三宅島噴火や富士山の低周波地震活動活発化では、それぞれの火山に設置した火山活動観測網により、火山活動の推移を把握することに成功し、科学的成果だけでなく、社会に対しても重要な情報を提供することができた。ここでは三宅島と富士山の研究成果を中心に紹介する。

前回の三宅島噴火（1983年）の3年後、1986年11月に伊豆大島で噴火が発生し、防災科学技術研究所が噴火直前に設置し終えた孔井式傾斜計が11月21日に発生した割れ目噴火に至る地下のマグマの動きを明瞭に記録した。1989年の伊豆東部火山群（手石海丘）の海底噴火では、様々な手法による地殻変動観測結果から地下のマグマの動きがモデル化された。このような観測技術と解析技術の進歩を背景にして、次の噴火が2000年代前半に予想された三宅島において1995年に総合的な観測網の整備に着手、1999年春までに島内に孔井式傾斜計・地震計を中心にGPSや地磁気、重力観測も含む5カ所の観測施設を建設、またつくばにはリアルタイムでデータ取得、解析できる観測システムを構築していた。そして2000年三宅島噴火は、孔井式観測とGPSを中心にした観測網が噴火予知にどれだけ有効かを試す機会となった。

孔井式傾斜計の観測データによって2000年6月26日夕刻に始まった三宅島の地震活動がマグマの上昇によるものであることを明確に示すことができ、避難計画決定に重要な情報を提供した。その後、噴火活動がカルデラ形成という予想しなかった形態に移行し、噴火予知の難しさを再認識することになったが、傾斜計やGPSによる観測データは現在までのマグマの動きを反映した変動を記録し、他機関のデータも含めたデータ解析により三宅島の地下にあるマグマシステムが次第に明らかになってきている。

一方、三宅島の噴火活動が火口からの大量の火山ガス放出に移行した2000年秋から富士山の低周波地震活動が活発化した(図1、2)。富士山で低周波地震が発生することは1983年頃から知られるようになり、富士山の火山活動が社会に及ぼす影響の大きさを考慮して、防災科学技術研究所では孔井式傾斜・地震観測を中心にした観測網を1990年代に整備した。非常に活発な低周波地震活動は2000年10月頃から始まり2001年5月まで続いた(図2)。この期間に防災科学技術研究所の観測網は、正確な地震活動状況に加えてマグマの上昇を示す地殻変動の異常は観測されていないという情報を提供する役割を果たした。2002年と2003年には富士山山腹の観測強化のため、標高2000m付近の2カ所に新たな孔井式観測施設を設置し（図1のFJ5とFJ6）、将来の火山活動の活発化に備えている。

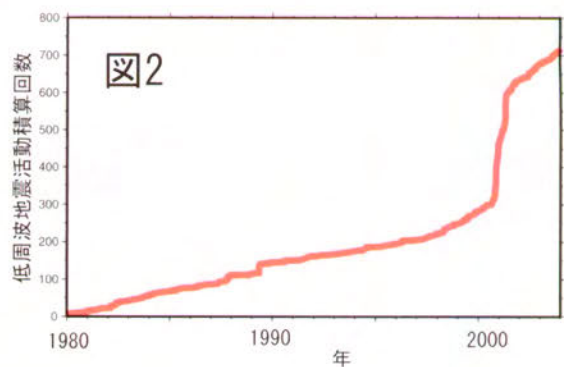
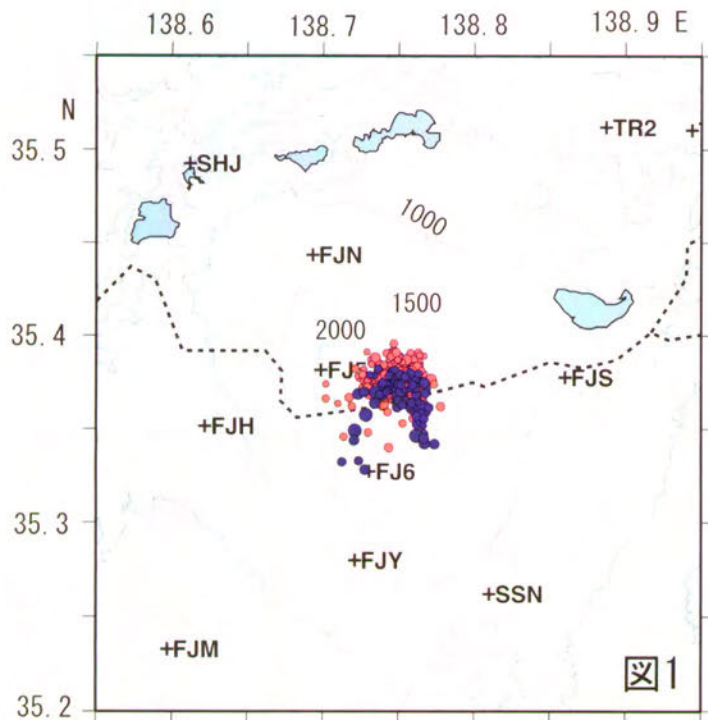


図1 富士山の低周波地震の震央。青は1995年4月から2000年7月まで、赤は2000年8月から2001年5月の活発化した時期を含む期間。

図2 富士山の低周波地震活動の積算回数。

三宅島、富士山の観測網ともに、1980年代に基礎ができた観測技術を生かしながら、その後の観測手法、データ伝達、処理、解析技術の発達を取り込んで構築されたものであり、それが2000年の火山活動活発化に期待した成果を生み出した。しかし噴火予知の実用化という目標から見ると噴火の様式や推移の予測は、まだまだ実用化には遠い水準であることも明らかになり、21世紀初期の噴火予知研究における重要な課題として再確認することになった。

火山災害を軽減するという視点から見ると、災害を軽減できる社会的な体制を含めたシステムを作る上で、防災科学技術研究所の火山災害研究が果たす役割はまだ明確ではない。2003年には「火山災害軽減の方策に関する国際ワークショップ」を行い、今後の方向について模索を始めた。噴火予知は火山災害軽減の1手段であるが、そのための観測や分析技術は予知という範囲を超えて、広く火山災害軽減に役立つ。防災科学技術研究所の火山防災研究が、火山災害軽減のための長期的見通しのもとに具体的な進展を生み出すプロジェクトであることを目指したい。

雨と風の観測に新兵器

ー Xバンドマルチパラメータレーダ ー

防災基盤科学技術研究部門

真木 雅之

maki@bosai.go.jp

災害をもたらす大気現象の多くは空間的なひろがり数百mから数百km、寿命が数十分から2日程度のメソスケールのものである。我が国で毎年のように発生し、多くの尊い人命や貴重な財産を奪っている集中豪雨、豪雪、雷や竜巻などがその典型的な例である。メソスケールの大気現象は、多様な形態、地域特性を持ち、スケールが小さくゲリラ的に発生することがしばしばある。気象レーダはこのような大気現象を監視するのになくてはならない手段である。国土交通省では約40台の気象レーダにより、また、地方自治体や電力会社などでも独自のレーダにより気象観測がおこなわれている。ここでは、防災科研でのレーダを用いた研究の歴史を簡単に振り返り、現在、研究所で取り組んでいる世界最先端のマルチパラメータレーダによる雨と風に関する研究成果を紹介する。

レーダ(radar)はradio detection and rangingの頭文字をとったもので、電波を使ってある物体を検知し距離を測る機器のことである。レーダが気象観測に本格的に利用されるようになったのは1950年頃である。第2次世界大戦中に使用されていた軍事レーダが、大学や研究所へ払い下げられたことがきっかけとなった。防災科学技術研究所に最初の気象レーダが導入されたのは1969年である。研究所の設立が1963年であることを考えれば早くから気象レーダを導入して研究をおこなってきたと言える。防災科学技術研究所での研究の歴史を見てみると、非ドップラーレーダ（1969年～1988年）、ドップラーレーダ（1988年～2000年）、マルチパラメータレーダ（2000年～現在）という時代に分けることができる。

非ドップラーレーダは、送信された電波が雨や雪に当たったときに帰ってくる電波の振幅情報から、雨の強さを推定するレーダで、現在、気象庁が現業に使用しているレーダはこのタイプのものである。防災科学技術研究所の初代のレーダは車載式（写真1）で当時、多くの研究者の注目を集めた。移動観測が可能であることを活かして、様々な場所で、雷雨、降雹、降雪などの観測に利用された。この時代のデータ処理はまだデジタル化されておらず、フィルムに記録された画像をデジタイザーという機器で読みとっての解析であった。この作業には数ヶ月を要することもあり、得られるレーダ情報は研究者の世界に限られていた。



写真1 1969年に防災科研に初めて導入された車載式の気象レーダ。雷雨や降雹の観測に用いられた。現在は廃局となっている。

ドップラーレーダは電波のドップラー効果を利用して風を測定することができるレーダである。1988年に特別研究「地吹雪の発生機構の解明と災害防止技術の開発に関する研究」の中で導入された。当時、国内

では4台目となるドップラーレーダであったが、吹雪に伴う強風域の検出や視程障害の予測にドップラーレーダを利用しようとする初めての試みであった。最大15rpmでのアンテナの高速スキャンができることが当時のレーダとしては新しい点であり、青森県津軽平野をフィールドにして、時間変化の激しい吹雪の3次元構造や地吹雪を発生させる雪雲からの外出気流の構造が調べられた。この時代のレーダデータ処理システムはデジタル化されていたが、ドップラー速度の折り返しという信号処理上の問題のために、風の分布を求めるためにはかなりの時間が必要であった。

2000年に防災科研に導入されたマルチパラメータレーダ（MP-Xと呼ぶ、写真2）は、これまでのレーダが単偏波しか使わないのに対して、水平と垂直の二つの偏波を利用する世界最先端のレーダである。二偏波観測から得られる様々なパラメータのうち、単位距離あたりの偏波間位相差KDPは、これまで定量的な降雨量の測定は不可能とされていたXバンドレーダの評価を一変させた。多くのレーダ気象研究者が追求していたテーマである「地上の雨量計による補正なしで精度良い降雨量分布を求める」ことが可能になってきたのである。MP-Xのもう一つの特徴として、インターネットへの接続機能がある。これにより、得られた雨や風の情報は瞬時にしてweb上で公開することが可能になった。この機能は、先ず、2000年の三宅島雄山の噴火の昼夜連続監視の際に活かされた。次いで、2001年には、二重パルス繰り返し方式によるドップラー速度自動折り返し補正をおこない、台風を中心付近の風の様子をリアルタイムで公開することにも成功した。2003年、MP-Xは「豪雨による土砂災害の発生予測に関する研究」のために、神奈川県海老名市に移設され（写真2および図1）、降雨の本格的な連続観測が開始されている。



写真2 2003年に神奈川県海老名市に設置されたMP-Xレーダの外観。レーダはつくばから制御される。

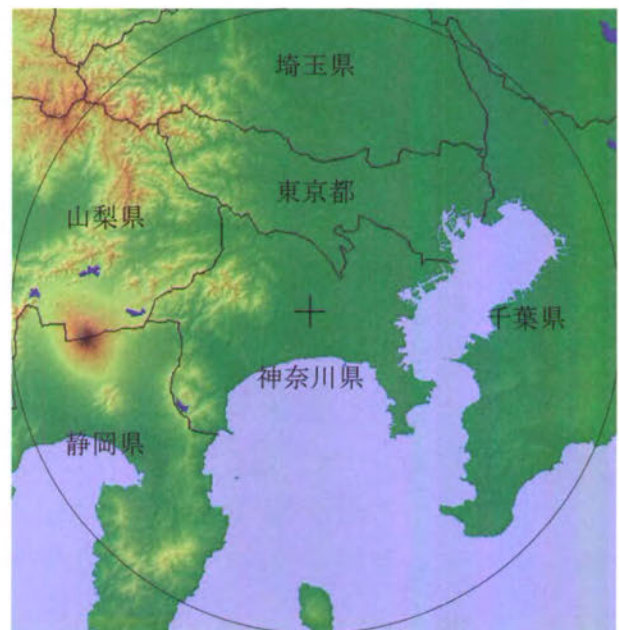


図1 MP-Xレーダの設置場所（+印）と観測範囲（半径80kmの円内）。観測範囲には2000万人以上の人が住んでいる。

防災科学技術研究所が対象としている自然災害は、約40年前の研究所が創立されたときと大きく変わっていない。しかしながら、マルチパラメータレーダの登場、インターネットの急速な普及などにより、40年前には想像もしなかった、「雨や風の情報をリアルタイムで公開する」ことが可能になってきた。今後、MPレーダによる連続観測から得られる情報を積極的に公開し、豪雨や強風によって引き起こされる災害の軽減に役立てたい。

雪崩の悲劇をなくすために

防災科学技術研究所雪氷防災研究部門

阿部 修

oabe@bosai.go.jp

1. はじめに

雪国では、送電線の点検や現場の工事のために、実際に山に入らなければならない人がいます。また、バックカントリースキー（スキー場の外ですべるスキー）やスノーボードを楽しむ人も増えてきています。これらの人たちは、自覚しているかどうかは別にして、雪崩の危険と背中合わせになっています（図1）。また山間地を通る市町村道では、利用者が少ないことから、経費のかかる雪崩防止工の設置が見送られていることもざらです。このような道路を通行する人々も雪崩の危険にさらされています。



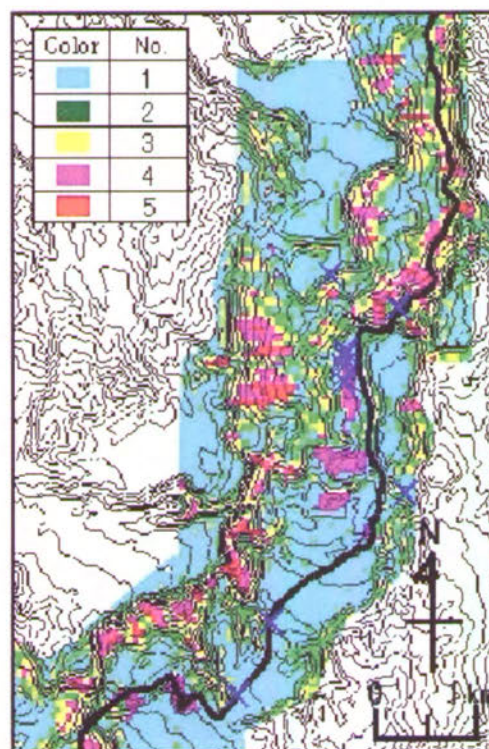
図1 表層雪崩の爪跡（矢印先端部）

2. 雪崩災害防止への取り組み

我が国では、過去に幹線の鉄道や道路が雪崩に襲われる事故が多く発生し、そのつど、雪崩防止工による対策がとられてきました。そのおかげで、このようなハードウェアによる雪崩対策はかなり進んでいます。しかしながら、このようなハードウェアに頼る対策だけでは限界があります。それではどうすれば良いのでしょうか。そこで、構造物に頼らないソフトウェアによる方法の登場です。

2.1 雪崩ハザードマップ（危険度地図）

一つは、雪崩の危険力所があらかじめわかっているならば、我々はその場所をさけて行動することができます。雪崩ハザードマップがこれにあたります。図2は、斜面の植生を考慮して、雪崩の運動経路を計算して作成した雪崩ハザードマップです。×印は実際に雪崩災害が起こった場所を示しており、計算上で危険と判断された場所とほぼ一致していることがわかります。

図2 雪崩ハザードマップの例
5段階表示。×印は雪崩災害発生点。

2.2 雪崩情報の発信

二つ目は、雪崩が発生するかどうかの予測を精度良く行い、これを情報発信することです。そうすれば、道路を一時的に閉鎖することや、行動を控えるなどの判断ができるようになります。しかし、このためには、どうしても積雪内部がどうなっているかを知らなければなりません。なぜなら、積雪内部に一つでも弱層といわれる積雪層があると、そこで雪崩が発生する可能性が大きくなるからです。

雪氷防災研究部門では、図3のように、「雪氷災害の発生予測に関する研究」のプロジェクトの中で、1)どこにどれだけ雪が降るか（降雪モデル）、2)降った雪がその後の気象条件でどのように変わるか（積雪変質モデル）、そして3)積雪の層構造から判断して雪崩が起こるかどうか（雪崩発生モデル）、という三段階のモデルを開発しているところです。

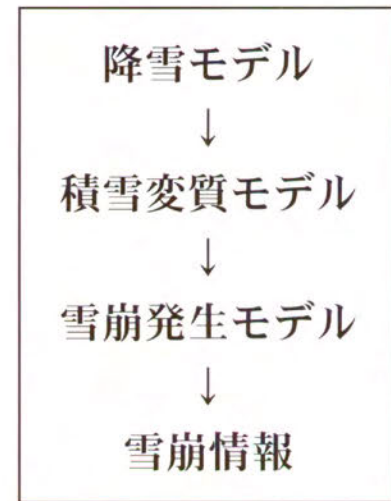


図3 雪崩情報発信までの流れ

2.3 雪崩教育の重要性

次に肝心なのは、情報を受ける側の認識です。高速交通網が整備された現在は、雪国と非雪国の行き来が容易になりました。ここに落とし穴があります。大多数の人は雪崩の危険性を認識していないのです。そこで、雪崩教育が重要になってきます。雪崩に遭わないようにすることはもちろん、万一雪崩に遭った場合にどうするかを知っておく必要があります。冬山で雪崩事故にあって救助を求めても、間に合わず死亡する例がほとんどだからです。これまでは一部の熱心な人たちがこの問題に取り組んできました。しかし、より多くの人に雪崩の危険性を認知させたいという機運の高まりにともない、雪氷防災研究部門でも日本雪氷学会などと協力しつつこの取り組みに積極的に参加しています（図4）。



図4 雪崩講習会での救助訓練の様子

3. おわりに

雪崩は天災ではなく人災だという人もいます。雪崩に関する知識をもっていれば助かったという例も多くあることでしょう。今後、雪崩研究者の常識が一般人の常識になり、一人でも雪崩災害に遭わずにすむように、私たちは研究面ばかりでなく普及活動においても真剣に取り組んで行きたいと考えています。

防災研究の革新—EqTAP国際プロジェクト

客員研究員 (EqTAP研究代表者)

亀田 弘行

kameda@edm.bosai.go.jp

科学技術振興調整費による多国間型共同研究として、「アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する研究」が平成11年度～15年度の5年プロジェクトとして実施された。英文タイトル "Development of Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation Technologies and their Integration to the Asia-Pacific Region" の主要語句からEqTAPと略称する。プロジェクトの運営、およびとりまとめを防災科学技術研究所 地震防災フロンティア研究センターが担当した。

1. EqTAPプロジェクトの概要

阪神・淡路大震災の発生は、わが国における地震防災体制の根本的な再検討を促しただけでなく、アジア・太平洋地域の多くの国において、地震防災対策の必要性に対する新たな認識を生み出した。この状況のもとで、アジア太平洋経済協力会議(APEC)において、我が国が中心となって地震・津波災害防御を目的とする多国間共同研究を推進する方針が打ち出され、この構想を科学技術庁(当時)が具体化して、科学技術振興調整費の多国間型国際共同研究によりプロジェクトが発足した。

研究の期間は、0) 準備研究(平成10年度)につづき、1) 本研究第I期(平成11～13年度)：(地域特性に基づく地震・津波災害の技術開発、マスタープランの概念構築)および2) 本研究第II期(平成14, 15年度)：最終目標の達成(技術の統合化、マスタープランの実体化—地域特性・リスクマネジメントの枠組み・デジタルシティ/ツールボックスの構築)に分けられる。

予算規模は、準備研究に約5,000万円、本研究では約2億円/年が宛てられた。最終年度の平成15年度において、国内から13の学官民の研究組織、国際的には日本以外に、アジア・太平洋地域(APEC)の13の国・地域の組織が共同研究に参加した。

2. 研究の目的

EqTAPの特色は、以下のような2つの側面を併せ持つことである。

- ① 個別技術課題：我が国の防災研究の実力を活かしてアジア・太平洋地域の地域特性を反映する個別防災技術を形成すること。
- ② 「マスタープラン」の構築：個別課題の成果を統合するとともに、それらを実践の現場に結びつけるプロセスを包含した、リスクマネジメントの枠組みに基づく総合技術体系を形成すること。

従来型の研究開発では、I型の研究やII型の研究は多く見られたが、IとIIの両方を追求し、それらの統合系としての総合技術の体系を構築する研究プロジェクトは希であり、しかもこれを多国間型共同研究で行おうとする試みはこれまでに例を見ない新しい挑戦であった。

3. 研究体制

図-1に、EqTAP第II期における研究課題の体系を示す。同図は、個別技術の開発と災害対応技術の開発を踏まえて、それらを統合化するマスタープランの構築がEqTAPプロジェクトの要であることを示している。また、この多国間・多分野の共同研究が目的に沿って遂行されるよう、国際アドバイザーグループを含むチームを編成して、モニタリングと自己評価を行いつつプロジェクトを運営した。

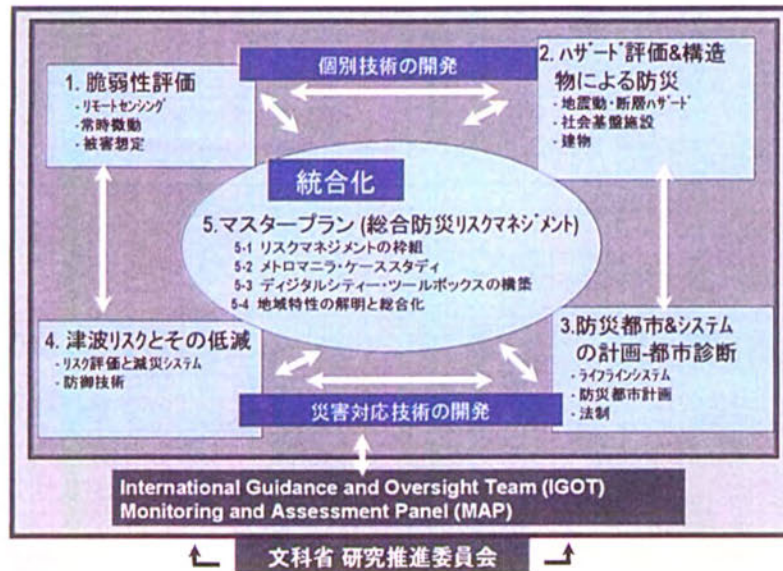


図1 EqTAPプロジェクト（第I期）における

4. EqTAPにおける活動の基本理念

EqTAP第II期を貫く基本理念として、以下の5つのキーワードを掲げて活動が行われた。

- ・地域特性に基づく研究（regional perspective）
- ・統合化（integration）
- ・リスクマネジメントの枠組（risk-management framework）
- ・多分野間の協働（inter-disciplinary approach）
- ・現場への適用戦略（implementation strategy）

これらはそれぞれ相互に関連する概念であるが、最終的には、現場への適用戦略を示すことを最も重視した。それは、リスクマネジメントの観点からみたとき、我が国の防災研究に最も欠けていたのがこの側面であるとの強い認識による。

5. EqTAPの成果

EqTAPでは、研究成果を以下の3点に集約してとりまとめた。

- ①防災技術を実務に適用するプロセスであるEqTAPリスクマネジメントの枠組み
- ②地域特性に基づき開発された技術的成果を集積したEqTAPケーススタディ
- ③コミュニケーションツールとしてのEqTAPデジタルシティ／ツールボックス

このうち、①と②は総合報告書の形で刊行されるが、③は限られた媒体の枠を越えて、EqTAPの研究成果に多面的にアクセスするウェブサイトで（<http://www.edm.bosai.go.jp/> からアクセス可能）、研究成果の表現形態としての新しい境地の開拓に挑戦した結果である。

6. 防災研究におけるEqTAPの革新性

EqTAPの経験から、今後の防災研究が向かうべき方向として、以下の3点を強調したい。

- 1) モノ中心の研究からプロセスを中核とする研究へ
- 2) 目的指向の動機に発する（従来型の研究分野の障壁にとらわれない）多分野間の研究協力
- 3) 真に地域特性に基づく（防災現場のステークホルダーの要請を実現する）防災研究

それは、阪神・淡路大震災という複合都市災害から得た教訓に発し、国内・国際的なプロジェクトの中で鍛えられてきた、多分野が協同する総合的研究への努力がもたらしたひとつの到達点である。

西南日本の深部で何が起こっているか

—低周波微動とスロースリップ—

概要

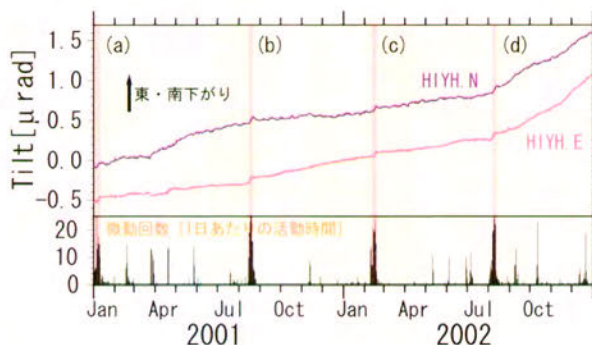
防災科研Hi-netにより世界で初めて明らかになった**非火山性深部低周波微動**。この現象と密接に関係していると考えられる地面の変形(地殻変動)がHi-netに併設された高感度加速度計(傾斜計)でとらえられました。この地殻変動は、微動がもっとも活発な地域である四国西部の観測点で見られました。観測された変動は、地下深部のプレート境界でゆっくりとしたすべり(**スロースリップ**)が数日間かけて進行したと考えると説明できることがわかりました。この変動は非常に小さいので、全国的に展開されているGPS観測網でも見つけることは困難です。

微動とスロースリップが同時にほぼ同じ場所で起こるというこの現象は、現時点ではまだどのようなメカニズムで発生しているのかわかっていません。しかしながら、この現象はプレート沈み込み帯での巨大地震発生にいたるまでの準備の過程を明らかにするための重要な鍵となると期待されています。



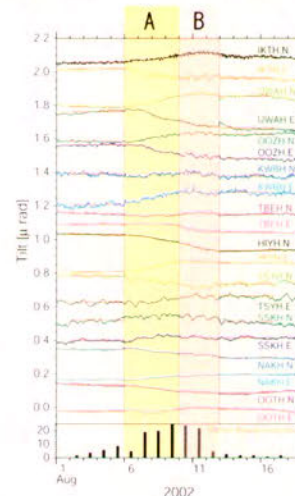
深部低周波微動の震央分布

低周波微動の活動度と傾斜変動の比較



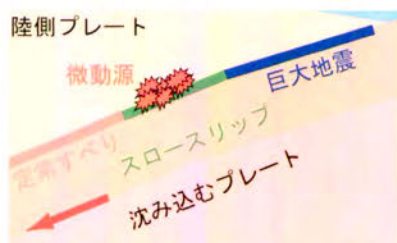
図は2001年から2年間の四国西部での微動活動度と愛媛県日吉観測点(HIYH)での傾斜変動を示しています。この地域では約半年ごとに微動活動が活発化していますが、その微動活動と同時期に傾斜計の記録にステップ状の変化が見られます。

2002年8月の微動とスロースリップ

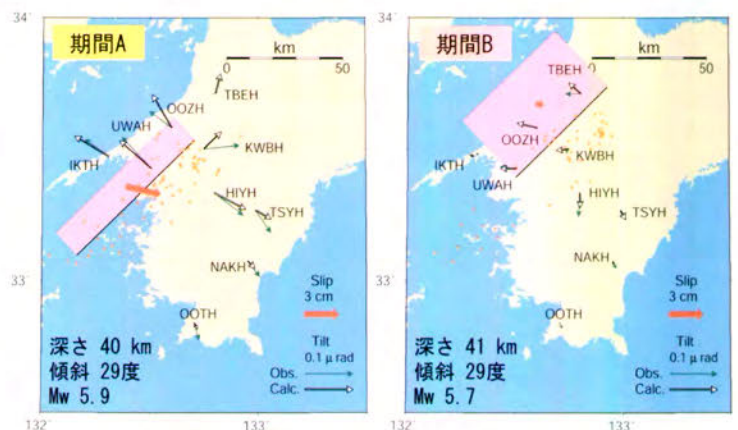


左図は2002年8月の四国西部の観測点での傾斜計記録です。約7日間続くゆっくりとした変化が多く観測点で同時に見られます。よく見ると前半(期間A)と後半(期間B)で変化の仕方が異なります。そこで全体の7日間をAとBの2つの期間に分け、それぞれでスロースリップの断層を推定しました。その結果、下図に示すように、この領域の南西部から始まったスロースリップが北東方向に移動したことがわかりました。同図内には微動源の震央位置も示していますが、微動の移動と同時にスロースリップの位置も移動したことが示されました。

プレート沈み込み帯の新しい描像



沈み込んだプレート境界面浅部の巨大地震発生域は、普段は強く固着していて動きません。一方、深部では常にずりずりすべっています。本研究で確認されたスロースリップと微動は両者の中間的な部分で発生していると考えられます。このスロースリップにより巨大地震発生域では応力が増大させられるため、この現象が地震発生に大きな影響を与えていると考えられます。



推定されたスロースリップの断層モデル・傾斜ベクトル(観測値・計算値)の比較

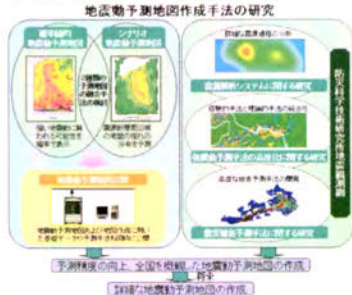
廣瀬 仁、小原 一成

固体地球研究部門 E-mail: hirose@bosai.go.jp

2003年十勝沖地震、強震動評価 手法を検証する

地震動予測地図

防災科学技術研究所では「地震動予測地図作成手法の研究」を行っています。「強震動予測手法の高度化」のためには、実際に発生した地震について、予測手法を用いて評価された強震動と観測記録を比較することによって手法を検証し、改善していくことが重要です。研究成果は、地震調査推進本部地震調査委員会ですめられている「全国を概観する地震動予測地図の作成」に生かされます。



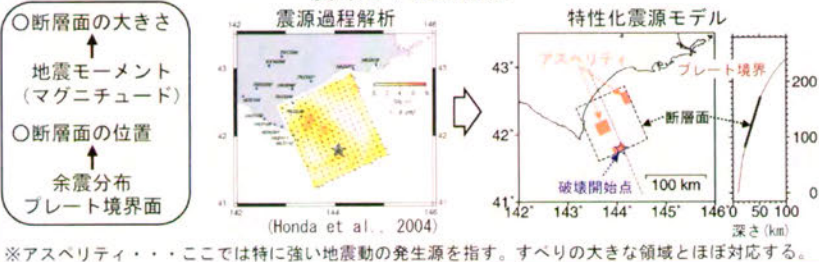
2003年十勝沖地震

2003年9月26日4時50分に発生した「平成15年（2003年）十勝沖地震」は、千島海溝沿いで繰り返し発生する「海溝型地震」のうち、プレートの境界面が破壊した「プレート間地震」と呼ばれるものです。この地震は、1952年の十勝沖地震と震源位置がほぼ一致しており、2003年3月の時点で、今後10年以内に発生する確率が10%~20%であるとされていました（地震調査委員会）。また、防災科学技術研究所の強震観測網（K-NET、KiK-net）の整備後に日本周辺で発生した中では最大の地震（マグニチュード8.0）であり、両観測網で合わせて655観測点で強震動記録が得られました。地震動による顕著な被害として、震源から200km以上も離れた苫小牧地域での石油タンクの破損が挙げられます。これは、「長周期地震動」と呼ばれるゆっくりとした地面の揺れが、長い時間続いたことによって生じたものであったことが報告されています。

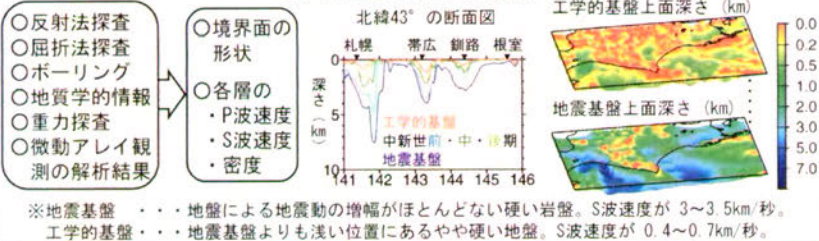
十勝沖地震の強震動評価

「海溝型地震の強震動評価のレシピ」（地震調査委員会）に沿った評価の手順

震源モデルの設定

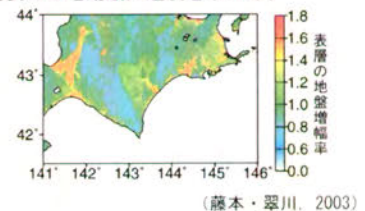


地下構造モデルの設定



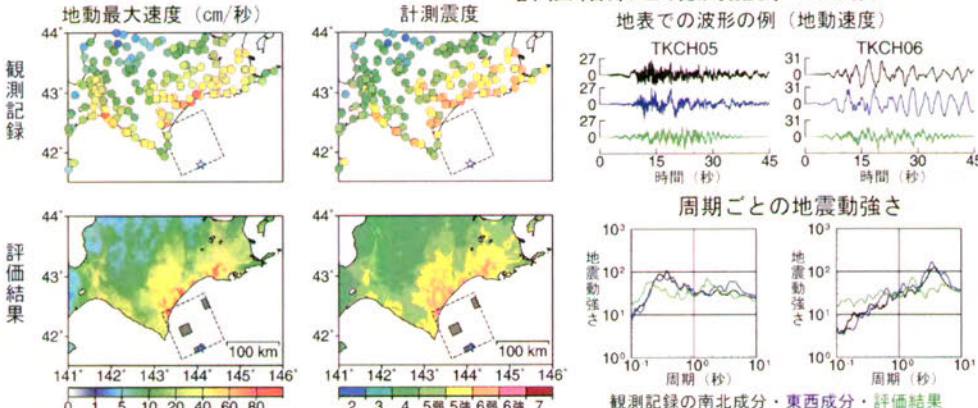
地表での強震動評価

①計算された工学的基盤上面での波形の地動最大速度に対して、国土数値情報を基に求められる「表層の地盤増幅率」を掛けて地表での地動最大速度を求める。



（統計的グリーン関数法・約1kmメッシュ）

評価結果と観測記録の比較



- 地動最大速度
 - ・比較的良く合っている
 - 計測震度
 - ・震源から遠い場所で一部過大評価
 - 最大速度と計測震度の関係にずれ（長周期地震動が強いため）
 - 波形
 - ・S波部分はまずまず説明できている
 - ・長周期の後続波が再現されていない
 - ハイブリッド法（統計的グリーン関数法+差分法などの理論的手法）の適用
 - ・短周期成分の不一致
 - 地下構造モデルの改善
- ※道東（釧路周辺）でやや過大評価
→震源モデルの改善

森川 信之、本多 亮、青井 真、藤原 広行

防災基盤科学技術研究部門 E-mail: morikawa@bosai.go.jp

関東・東海地域で生じているプレートの怪しい動き — 傾斜の連続観測で捉える —

1. 怪しい動きを捉える

相模トラフや駿河、南海トラフ沿いのプレート境界では、陸側プレートのはね返りによる巨大地震がくり返し発生しています。このような地震による地盤の隆起により形成される海岸段丘が房総半島の南端で見られます。

私どもの研究所では関東・東海地域で傾斜の連続観測を地震とともに実施していますが（図1）、浜名湖付近や房総半島の東岸に位置する観測点で、時定数の長い、異常変化を捉えました（図2）。国土地理院の高密度GPS観測の結果では、この異常は、陸側プレートがはね返り方向へゆっくり動いた（スロースリップ）ことにより生じた、と解釈されています。傾斜記録の精査により、この異常が繰り返して発生していたことが明らかになりました。

2. 房総半島ではくり返し発生

2002年10月に房総半島東岸付近のフィリピン海プレート上面で群発地震が発生しました（図3）。震源域に近い勝浦及び白子で、2～3日程度続く、ゆっくりした変化を捉えました（図4）。この変化は図3中に示すような、震源を包含する矩形の逆断層で概ね説明できます。傾斜観測からも、陸側プレートが通常とは逆の方向に運動した、との解釈ができます。

勝浦では1996年、1990年、1983年の群発地震の発生時にも同様な変化を捉えています（図5）。各時期の震源がほぼ同じで、群発地震が傾斜変化よりも先行すること等、多くの点で共通しています。この地域では今回と同じような現象が6～7年の周期でくり返し発生していることが明らかになりました。

3. 東海地域では進行中

浜名湖の東岸付近では地震の活動度が2000年頃から低下していますが、三ヶ日における傾斜観測でも2000年の中頃から異常な変化が認められます（図6中の破線A）。GPSの結果では、浜名湖の東側で陸側プレートが房総と同じような動きをしている、と解釈されていますが、三ヶ日の傾斜変化はGPSの観測結果と良く調和しています（図7）。

図6中の破線Bで示す時期からも傾斜の異常変化と地震活動の低下が認められます。変化の方向はAの時期とほぼ同じです（図7）。今回と同じような現象が1988年から2年程度にわたって生じた、と考えられます。この現象は定常的に続くフィリピン海プレートのもぐり込みによるものであり、以前からくり返し生じていた可能性があります。ただし、2000年からの変化は前回よりも継続期間が長く、2004年4月現在も続いており、要注意状態です。

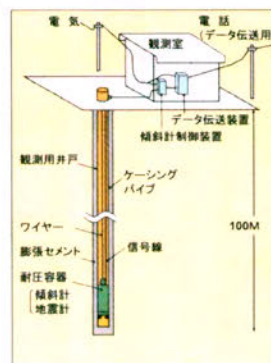


図1 傾斜及び地震の観測方法



図2 異常の発生を捉えた観測点

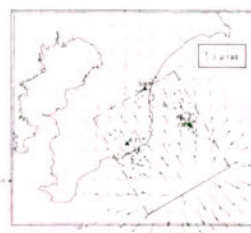


図3 群発地震の震央と傾斜変化を説明するモデル

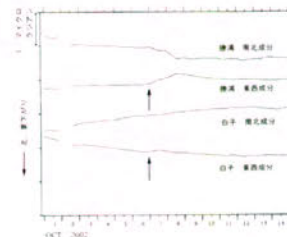


図4 勝浦と白子で捉えた異常変化

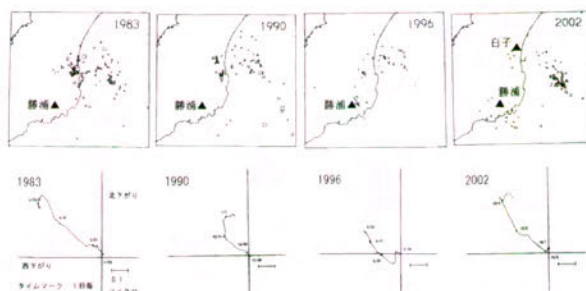


図5 各時期の群発地震の震央分布と勝浦における傾斜ベクトル

図6 三ヶ日の傾斜記録と浜名湖の東岸で発生した地震の積算回数及び浜北におけるGPSの記録

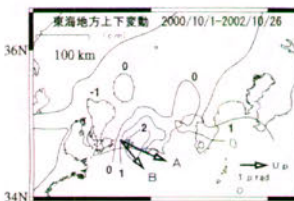
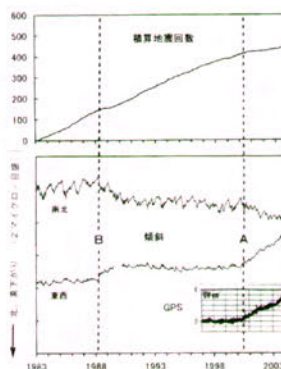


図7 三ヶ日における傾斜ベクトル国土地理院のGPS観測結果に加筆

山本 英二

固体地球研究部門 E-mail: yamamoto@bosai.go.jp

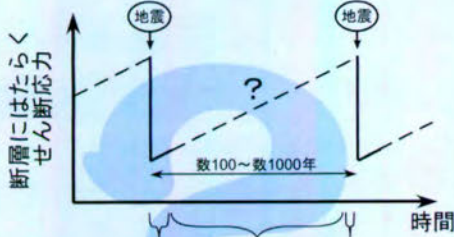


独立行政法人
防災科学技術研究所

阪神・淡路大震災直前の地下において

— 地殻応力場と断層強度の推定 —

はじめに



- I 地震による応力の解放 (強度の低下)
- II 強度と応力の回復過程(?)
- III 地震の直前は?

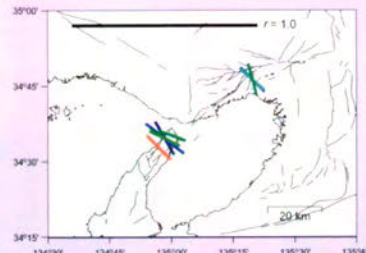
実際にせん断応力は高いのか?

1995年兵庫県南部地震前の地殻応力場を推定、再現

利用 完全に弾性的と仮定

- ・地震時の断層すべり
- ・地震後の地殻応力場

地震直後 - 水圧破碎法による地殻応力測定 -



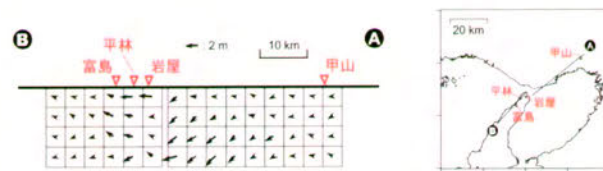
地震後に測定された応力場
：断層に直交方向に圧縮
(北西-南東圧縮)

断層にかかるせん断応力が低い状態にある

兵庫県南部地震後に当所が実施した水圧破碎法によって明らかとなった水平最大圧縮軸の方向。直線の長さは測定点における断層のすべりやすさの指標である r 値(0.02~0.26)を表し、色は測定点の深さを表す。

$r = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3}$ = 深さに依存しない差応力
= 最大せん断面の摩擦係数の下限値
= 0~1

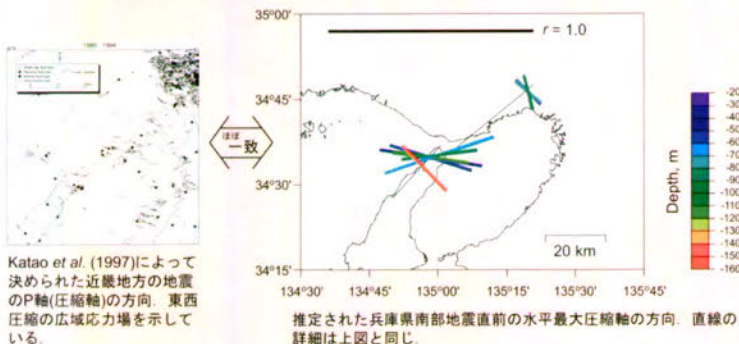
地震時 - GPS, 地震波形を使った断層すべりの推定 - (Yoshida et al. (1996)による)



兵庫県南部地震にともなう断層すべり分布。北西側の岩盤から見た南東側の岩盤すべりをあらわす。GPSと地震波形をインバージョンした結果得られた。図中の▽印は当所が水圧破碎法による地殻応力測定をおこなったサイト。

東京大学地震研究所の吉田真吾氏にすべり分布の数値データをご提供いただきました。

地震直前 - 断層すべりおよび応力測定結果からの推定 -



Katao et al. (1997)によって決められた近畿地方の地震のP軸(圧縮軸)の方向。東西圧縮の広域応力場を示している。

推定された兵庫県南部地震直前の水平最大圧縮軸の方向。直線の詳細は上図と同じ。

断層近くの応力軸の方向≒広域応力軸の方向(東西圧縮)
断層にはたらく大きなせん断応力(大きな r 値: 0.16~0.56)

ただし断層両端では地震前から応力がはたらいていなかった?

結論

- ・地震前は断層にはたらく応力軸の方向が広域的なものとほぼ一致していたことを確認できた。
- ・地震前は断層面に大きなせん断応力がはたらいていたがそれが地震によって解放されたことを確認できた。
- ・断層の中央部と両端部とで地震前の応力状態に違いがある可能性。
→回復過程, 内陸地震発生機構の解明の手がかり?
- ・地震の前の静摩擦係数の下限値(粘着力は無視)は、断層中央部: 0.38~0.72 (岩屋, 平林)
断層端部: 0.03~0.21 (甲山, 富島)

山下 太

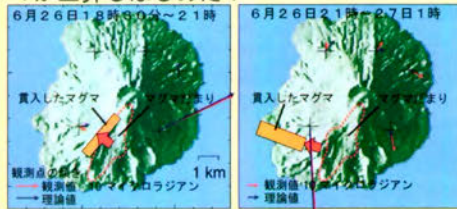
固体地球研究部門 E-mail: yamafuto@bosai.go.jp

2000年三宅島噴火、三宅島直下で何が起こったのか

2000年6月26日に約17年ぶりに噴火活動が始まった三宅島では、2004年現在も火口からの大量の火山ガスの放出と地震活動が続いています。防災科学技術研究所は、噴火活動開始前から三宅島に火山活動観測網を設置し、地震活動、地殻変動、地磁気などの観測を行っています。観測網で得られたデータから、三宅島直下のマグマの上昇や、マグマの流出によるマグマだまりの収縮などの移動の様子を、初めて詳細に明らかにすることに成功しました。これによって、マグマだまりのマグマの量の変化を定量的に評価することが可能となりました。さらにこの成果は、火山噴火の発生機構の解明と噴火活動の推移を予測するための、より高度な物理モデルを構築するための基礎となります。

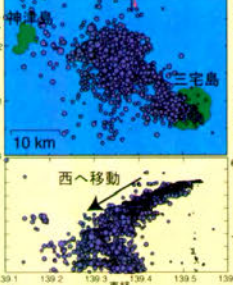
観測データ

マグマが上昇しはじめた！



上の図は、噴火活動開始直後にマグマが貫入した場所を示す。マグマは18時30分頃から地表へ向かって上昇を始めたが、21時頃に向きを変えて西に移動し始めた。(1マイクロラジアンは、1km先が1mm沈下する傾きに相当する。)

マグマが西に移動した



右の図は、地震の震央を示したもの、下の図はその時間変化を示したものである。

マグマが地殻を割りながら西に移動したことにより、地震活動も西に移動したことがわかる。

マグマだまりが収縮した



上の図は、観測された地殻変動を示す。マグマが西に流れ出したためにマグマだまりが収縮した。それによって三宅島が収縮したことがわかる。

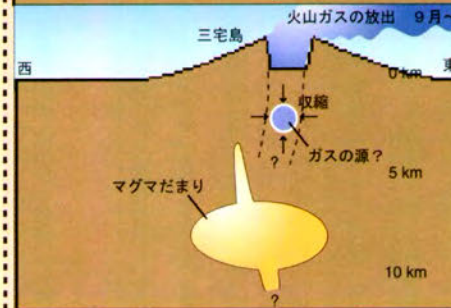
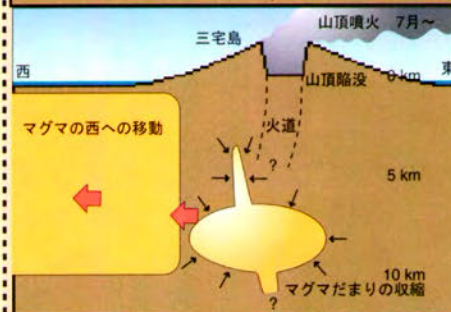
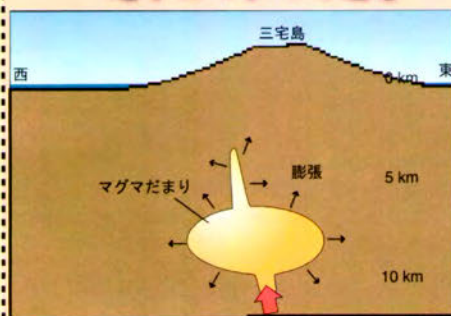
現在も山頂直下で収縮が続いている



上の図は、2002年1月から2003年7月に観測された地殻変動を示す。現在も山頂直下約3kmにある収縮源が収縮を続けている。

(地殻変動の解析には、防災科研の他に、海上保安庁、気象庁、国土地理院、東京大学のデータを使用しました。)

地下のマグマの動き



三宅島噴火活動の年表

一九八三年～二〇〇〇年

噴火準備期

1983年10月に島の南西斜面で割れ目噴火が発生した後、噴火は起こらなかったが、島の膨張を示す地殻変動が観測されていた。地下では、次の噴火に向けて、地球深部から供給されるマグマによって、マグマだまりがゆっくりと膨張を続けていた。

二〇〇〇年
六月二十六日～二十七日

マグマ貫入期

6月26日18時30分ごろ、地震活動と急激な地殻変動がはじまった。27日朝には、西の海底で小規模な噴火が起こった。マグマは、18時30分にマグマだまりから地表に向かって上昇を始めたが、21時ごろに向きを変えて西に移動を始めた。

二〇〇〇年
六月二十八日～九月

マグマだまり収縮期

三宅島と神津島近海で活発な地震活動が続く一方、三宅島では島の収縮を示す地殻変動が観測されていた。7月8日に山頂噴火が発生した後、陥没カルデラが形成された。三宅島の地下では、西にマグマが流出したことにより、マグマだまりの収縮が続いていた。

二〇〇〇年九月～現在

火山ガス放出期

2000年9月以降は、火山ガスの放出が顕著になった。9月ごろは、1日あたり数万トンの二酸化硫黄ガスが放出されていた。2004年現在も1日あたり3千から1万トンの放出が続いている。マグマだまりの収縮はほぼ収まったが、山頂直下では収縮が続いている。

上田 英樹

固体地球研究部門 E-mail: ueda@bosai.go.jp



独立行政法人
防災科学技術研究所

冬道の安全確保を目指して

— 道路の雪氷状況を予測する —

研究の背景と目的

本研究は、雪氷災害の中でも特に発生件数並びに死者数の割合の多い冬期スリップ事故を軽減するため、路面状況が積雪、凍結、乾燥、湿潤のどの状態にあるかを予測するだけでなく、路面のすべりやすさも併せて予測することを目的としています。

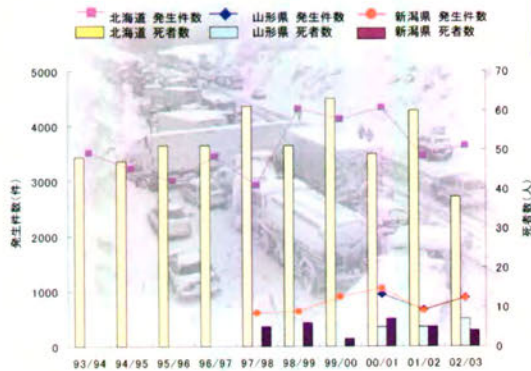
- ・道路気象・雪氷の自動観測
- ・車両の及ぼす力学的効果の測定

- ・路面状態の予測アルゴリズムの開発

- ・路面状態
積雪、凍結、乾燥、湿潤
- ・路面のすべり抵抗

予測の広域化
新潟・山形の対象路線

道路雪氷（路面温度、路面状態）
予測モデルの構築



北海道、山形県、新潟県における冬期スリップ事故件数と死者数（北海道、山形県、新潟県各警察本部調べ）
※背景の写真は日本道路公団提供



道路気象・雪氷の自動観測

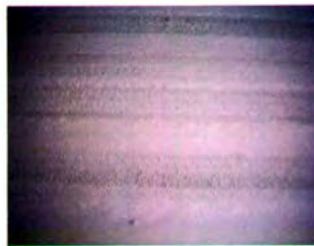
道路上の気象・積雪条件と道路の雪氷状態との関係調べるため、山形県の月山道路の中台観測点において定点観測を行っています。観測項目は、気温、湿度、風向、風速、短波放射量、長波放射量、路面温度、積雪深、路面状況等です。



中台観測ステーション



乾燥（2004年3月28日 16:00）



圧雪（2004年3月2日 4:00）

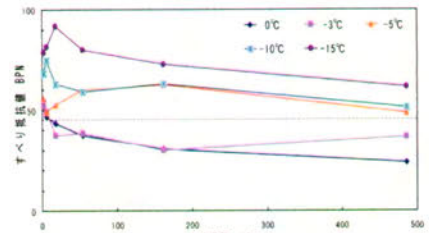
観測された路面状況写真の一例

車両の及ぼす力学的効果の測定

雪氷路面のすべりやすさを測定するため、新庄支所の「雪氷防災実験棟」において実験を行った結果、温度が -5°C 以下ではすべりにくく、 -3°C 以上になるとすべりやすくなることが分かりました。



実験風景



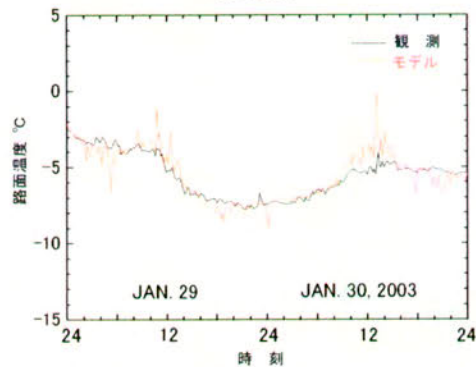
交通量とすべり抵抗値の関係

路面温度予測モデルの開発

熱収支モデルにより、気温、風速、日射量及び長波放射量（下向き）から路面温度を計算した結果と、実際に月山道路の観測点で測定されたデータを比較するとよく一致することが判明しました。

気温、風速、日射量、長波放射量（下向き）

路面温度



計算結果の一例（2003年1月29日～30日）

小林 俊市

雪氷防災研究部門 E-mail: tk@bosai.go.jp

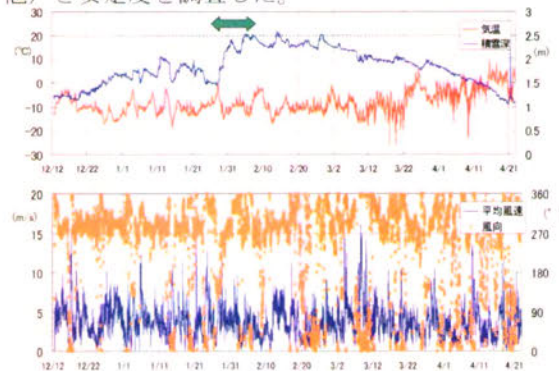
ニセコ山系における雪崩発生 予測に向けて

はじめに：近年、スキー場管理区域外でのスキー、スノーボード滑走が活発になるに伴い、こうしたバックカントリーでの雪崩事故が増加している。本研究では、ニセコ山系をモデル地域と定め、当地の自治体、スキー場管理者により構成された「なだれ事故防止対策協議会」の協力のもと、雪崩発生を予測する手法の開発を開始した。

現地観測：2002年12月12日～2003年4月23日にかけて、ニセコアンヌプリスキー場の標高約800m地点に自動気象観測システムを設置して気象データを収集するとともに、山城各地で、積雪構造（層構造、雪質、密度、雪温他）と安定度を調査した。

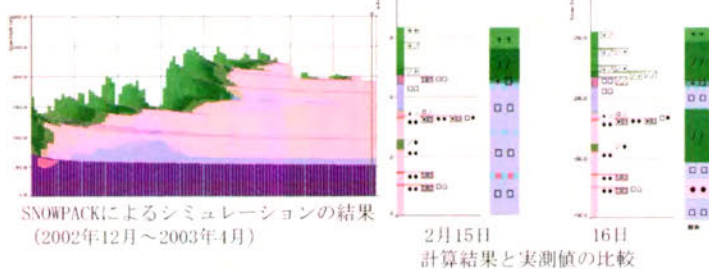


標高800m地点に設置された自動気象観測装置



標高800m地点の気象変化 (12/12, 2002 ~ 4/23, 2003)

積雪構造変化の予測：積雪モデル「SNOWPACK」を用いて計算を行った結果、雪崩発生時の積雪状態を良い精度で再現することができた。また雪質と密度からせん断強度を算出して求めた対象斜面の安定度も、雪崩発生予測に有効な指標となることが示された。



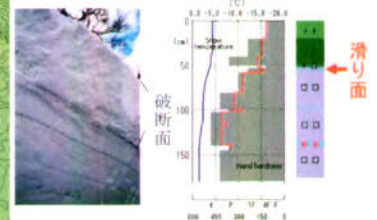
SNOWPACKによるシミュレーションの結果 (2002年12月～2003年4月)

2月15日 16日
計算結果と実測値の比較

観測結果：観測期間中に発生した12例の雪崩のうち、10例が面発生表層雪崩、2例が全層雪崩であった。発生地点はいずれも日射の影響を受ける南～東向き風の斜面であった。始動積雪は「新雪」か「こしまり雪」で、堆積から発生に至る時間が比較的短いことがわかった。滑り面からは「雲粒の無い降雪結晶」か、これに「こしもざらめ雪」が混ざった雪結晶が観測された。また低気圧の接近、通過から冬型の気圧配置に変化する過程で、雪崩発生の要因となる弱層と多量の上積雪が形成されるプロセスも確認された。



雪崩発生地点
(2002年～2003年冬期)



雪崩発生時の積雪断面構造
(2003年2月15日)

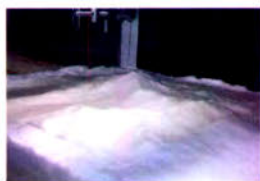
雪質分布
密度分布

積雪のせん断強度 σ

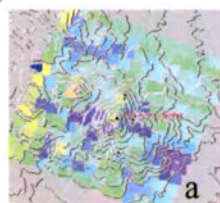
$$SI = \frac{\sigma}{W \cos \theta \sin \theta}$$

θ : 傾斜角 W : 上積荷重

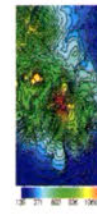
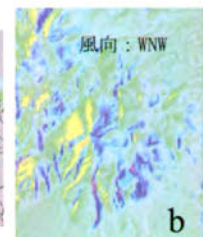
広域気象と吹きだまり分布の推定：予測範囲を山城全体に拡張するため、地形の縮尺モデルを用いた風洞実験と数値計算を行い、風速と吹きだまり分布の推定を試みた。



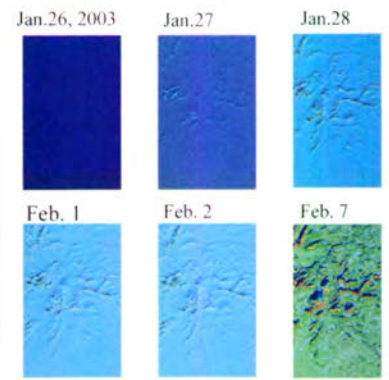
風洞実験による風速分布の測定



ニセコ山系の風速分布 a: 風洞実験、b: 計算結果



吹きだまり分布の計算結果



0.0 0.4 0.8 1.2 1.6 2.0 m

西村 浩一

雪氷防災研究部門 E-mail: nishi@bosai.go.jp



独立行政法人
防災科学技術研究所

地すべり地形を航空機搭載レーザーで調べるために

1. 目的

本研究は、地すべり地形を航空レーザー測量で測る際に、この技術の特徴を活用するための指針を提供すること、航空レーザー測量によって取得されたデータの地形再現性を簡便に評価する手法を開発することの2点を目的として行っています。

2. 航空レーザー測量の特徴

航空レーザー測量は、航空機から地面に向けて照射したレーザーの反射光の変化を計測することによって地面の高さを測定します。レーザーは毎秒数万回発射され、その一部が樹木の隙間を縫って地面に反射することにより、機上の人間からは見えない地表面の高ささえも計測できる場合があります。そのため、植生に覆われた土地であっても利用可能な技術として期待されています。

3. 航空レーザー測量で地すべり地形を捉える

地すべりが変動する、つまり地形が徐々に変化していくにしたがって、地すべり地形の表面には「微地形」とよばれる特徴的な地形形状の変化が現れます(図3)。この「微地形」を読み取ることによって、地すべりの動きを把握し、解析するための重要な手がかりを得ることができます。そして、空中写真では植生に覆われて見えない地表面でさえも、1m~5mほどの高い解像度で測量できると言われる航空レーザー測量は、これからの地すべり対策事業や地すべり地形の危険度評価に向けて有効な手段となる可能性を持っています。

4. 航空レーザー測量の精度を考える

航空レーザー測量による測量結果(図1)は、非常に精細な地形情報を提供しているかのような印象を与えますが、実際にはどれくらいの精度で地形を再現しているのでしょうか。

航空レーザー測量を行う航測会社は、データの精度を管理、検証する最初の機関となります。しかし、航測会社で行われる精度検証では、水準点や三角点に近い測量地点など、ある地点の計測結果の検証内容が測量地域全体の精度として代表されています。航空レーザー測量では数百万点におよぶ測量地点が計測されるために、すべての測量地点について精度を検証することは現実的に不可能であるからです。しかし、航空レーザー測量では測量地点が高密度に存在することによって誤差を平均化し、実際の地形に近いデータを提供することができると考えられます。

以上のことから、航空レーザー測量で地すべり地形を測るためには、地形再現性、つまりどの程度実際の地形が反映されているのかを調べる必要があります。

5. 航空レーザー測量の地形再現性を調べる

図1を1:2,000程度の縮尺で観察すると、図4のような不自然な地形の存在に気がつきます。これは、フットプリントとよばれる計測地点が不足しているために生じたものです。フットプリントとは、得られた測量地点のうち、特に地表面で反射したデータの点を指します。地形再現性を調べるためには、フットプリントの分布と密度を明確にし、どのような要素がフットプリントの分布状態に影響を及ぼしているのかを明らかにする必要があります。



図4 不自然な地形

5.1 フットプリントの分布を調べる

フットプリントは小さな点の情報であるため、測量地域全体に細かい網(メッシュ)をかけて、フットプリントを含む、あるいは含まない「網の目」を取り出す方法を用いることにします。ここでは、メッシュサイズが1m、2m、5m、10mの4種類を用い、フットプリントが存在していないメッシュを抜き出して観察します。また、測量地域全体の傾斜分布図を生成し、フットプリントが存在しないメッシュと地表面の傾斜角との関係調べます。

5.2 フットプリントの分布に影響を与える要素-傾斜角との関係

図5~図8は、傾斜分布図を背景としてフットプリントが存在しないメッシュの分布状況を示したものです。図9は傾斜2度を1階級として、それぞれの階級ごとにフットプリントが存在しないメッシュの面積割合を表したものです。(図9左縦軸、赤・オレンジ・青・緑の線)。各階級ごとの面積は図8右縦軸、太い紫色の線で表しています。

図9から、傾斜角の増加にほぼ比例するような形で、フットプリントの存在しない面積が増え、傾斜38°~40°の階級を境にして面積は減少していきながら(紫色の線)、フットプリントの存在しないエリアの割合は減少することはない、ほぼ一定の割合を保って増加し続けます。

以上のように、フットプリントの分布は地表面の傾斜角に強く支配されていること、メッシュサイズが小さくなるとフットプリントの存在エリアが急激に減少することがわかります。

6. まとめ

今回明らかにしたことは、フットプリントを航空レーザー測量の地形再現性の代表的要素として仮定し、その取得状況には地表の傾斜角という要素が強く影響しているということです。航空レーザー測量ワーキンググループ(2004)によると、植生条件が測量精度にもっとも影響を及ぼすとされているため、植生との関連も明らかにしなければなりません。また、宮城県栗原郡築館町地区の高速土砂流動地域と、熊本県水俣市宝川内・集地域の土石流発生域周辺でも航空レーザー測量を行っています。地形、植生条件の異なるこれら2地域についても検証を行い、比較することも必要です。

謝辞

アジア航測株式会社の沼田洋一氏(事業推進本部・コアテクノロジー事業部・レーザー計測グループ)と吉川由里子氏(同グループ)には、山梨県巨摩郡の航空レーザー測量地域全体のフットプリントデータを提供していただきました。貴重なデータをおわけいただきまして感謝いたします。



図1 山梨県南部町周辺、航空レーザー測量地域

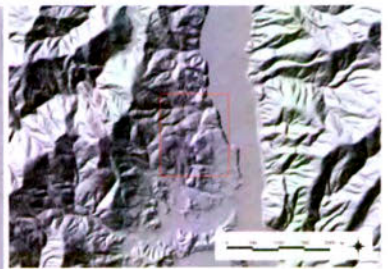


図2 数値地図(50m)による測量地域周辺図

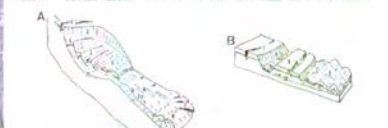


図3 地すべり地を構成する基本単位地形の模式図、およびその形態・構造・成因

(木全・宮城、1985)

項目	内容	単位	備考
1. 調査概要	調査目的、調査範囲、調査期間、調査方法	調査概要	
2. 調査結果	調査結果の概要、主要な発見事項	調査結果	
3. 調査のまとめ	調査のまとめ、今後の課題	調査のまとめ	

図3 地すべり地を構成する基本単位地形の模式図、およびその形態・構造・成因

(木全・宮城、1985)

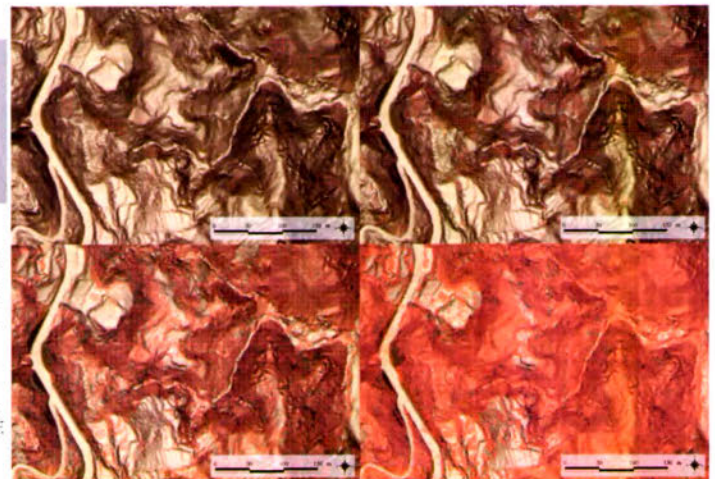


図5 (左上) 6 (右上) 7 (左下) 8 (右下) 赤枠がフットプリントの存在しないメッシュ(それぞれのメッシュサイズは10m、5m、2m、1m)

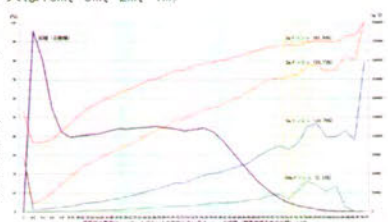


図9 各メッシュのヒストグラム

内山 庄一郎、井口 隆

総合防災研究部門 E-mail: uchiyama@bosai.go.jp

リスクコミュニケーションで 水害を軽減する

災害に対して安全で安心な社会を築くために、行政と住民双方が協力してリスクを軽減させるための代替案を検討した上で選択し、住民がその結果に責任を持つというリスク対応型社会の確立が急がれている。防災科学技術研究所では、地域防災力の向上を目指し、日本の風土にあった水害リスクコミュニケーション手法の研究を行い、その成果と新しい水害リスク管理の考え方を取り入れた「参加型水害リスクコミュニケーション支援システム(Pafrics)」の開発を行っている。

Pafricsの開発目的

- ・リスク論的視点による水害リスク管理の考え方の普及
- ・行政、地域コミュニティ、住民が行う様々なハード対策とソフト対策の組合せによる総合的な水害リスク管理の普及
- ・水害リスク管理の専門的なノウハウや知的資産を、市民や行政に分かりやすい形で提供する。
- ・参加型の水害リスクコミュニケーションを支援する。
- ・新しい水害リスク管理を担う人材を育成する。

Pafricsの画面

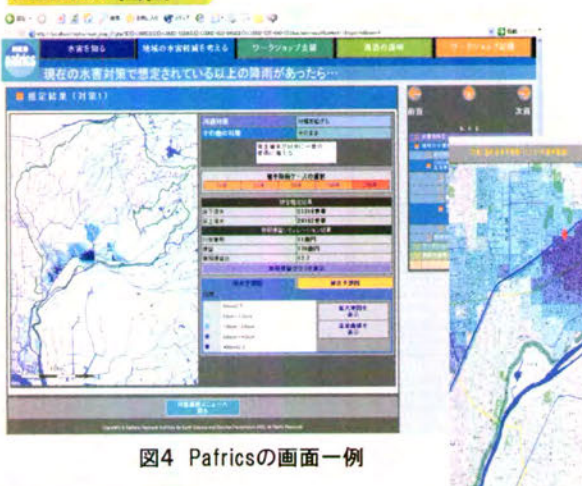


図4 Pafricsの画面一例

Pafricsの機能

(1)水害対策選択リスクコミュニケーション支援機能(図2)

地域の水害軽減策について統合的な水害リスク管理の視点から議論し、意思決定を行う過程を模擬的に体験できる。

水害リスクの評価、対策の費用対効果等の専門的情報を分かりやすく提供するとともに、選択した対策に対する専門家による評価などコンサルティング機能も提供する。

(2)水害リスクリテラシー学習支援機能(図3)

水害リスクの性質、水害リスク管理のあり方、水害対策における住民の役割についての学習を支援する。

(3)ファシリテーター支援機能

リスクコミュニケーションの場で進行役を務めるファシリテーターを支援するとともに、その人材を養成する。また、ワークショップで提供するコンテンツの提示順序等を編集できる。

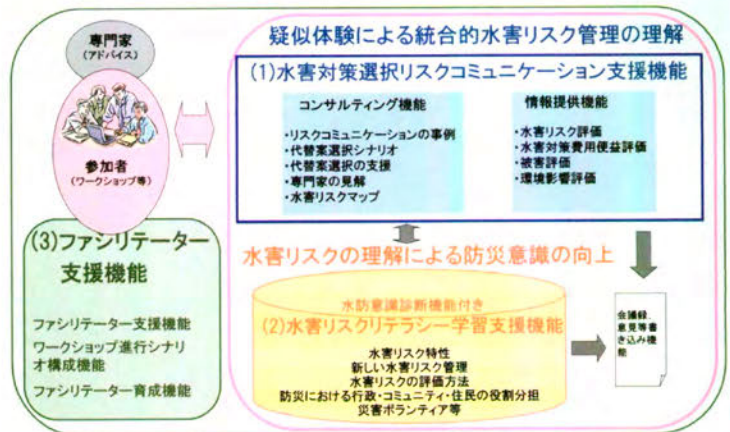


図1 Pafrics概念図

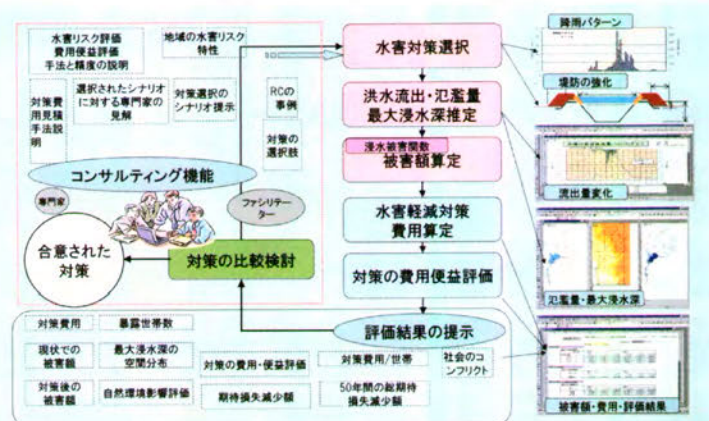


図2 水害対策選択リスクコミュニケーション支援機能(竹内祐希子 作成)

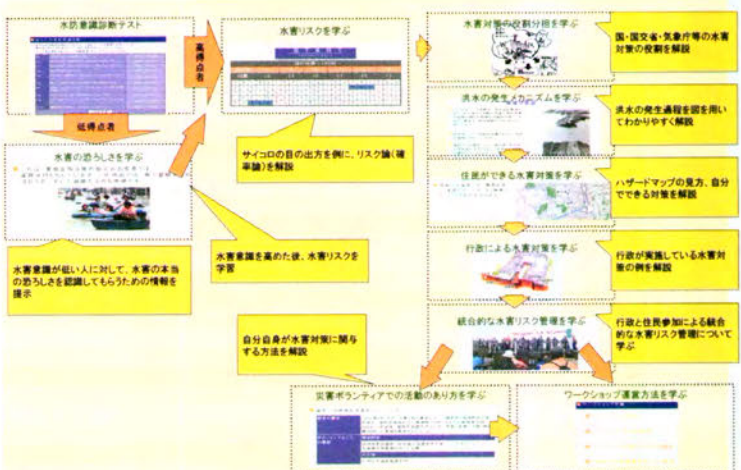


図3 水害リスクリテラシー学習支援機能(高尾 堅司 作成)

佐藤 照子、福園 輝旗

総合防災研究部門 E-mail: sato.sun@bosai.go.jp

台風災害、データからつかむ危険性

台風が来ても大丈夫？

平成15年台風第10号Ettauによる人的・住家被害は、36都道府県に及び、死者17名・行方不明者2名・負傷者94名、全半壊・一部損壊計614棟、床上・床下浸水計2,398棟でした。

(消防庁調べによる)

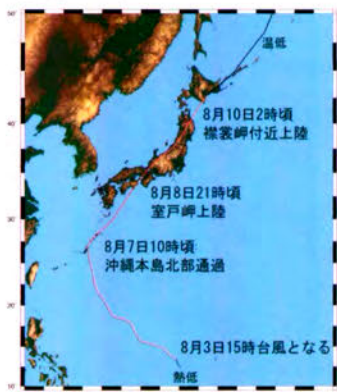


図1 台風10号の経路図

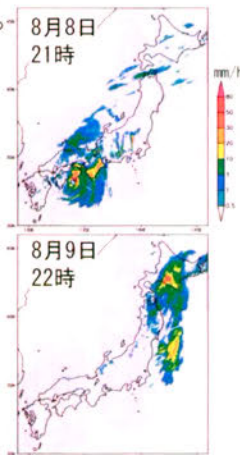


図2 レーダーアメダス解析雨量(気象庁, 2003)



図3 全国での人的・住家被害分布図



図4 河川の氾濫による被害
北海道門別町
(平成15年10月16日撮影)

台風災害・被害を小さくする

経験した台風災害を忘れないことと、過去の台風災害・被害について知っておくことが大切です。そのためにも誰もがそれらを調べることでできる仕組みも必要です。

台風災害データベースシステム NIED-TD2BS

1951年以降の台風と国内で発生した台風災害に関する情報を蓄積し、誰もがインターネットを通じてそれら情報を検索・閲覧できるシステムです。本システムを利用することにより、過去のデータからみた台風災害の危険性を把握することが可能となります。

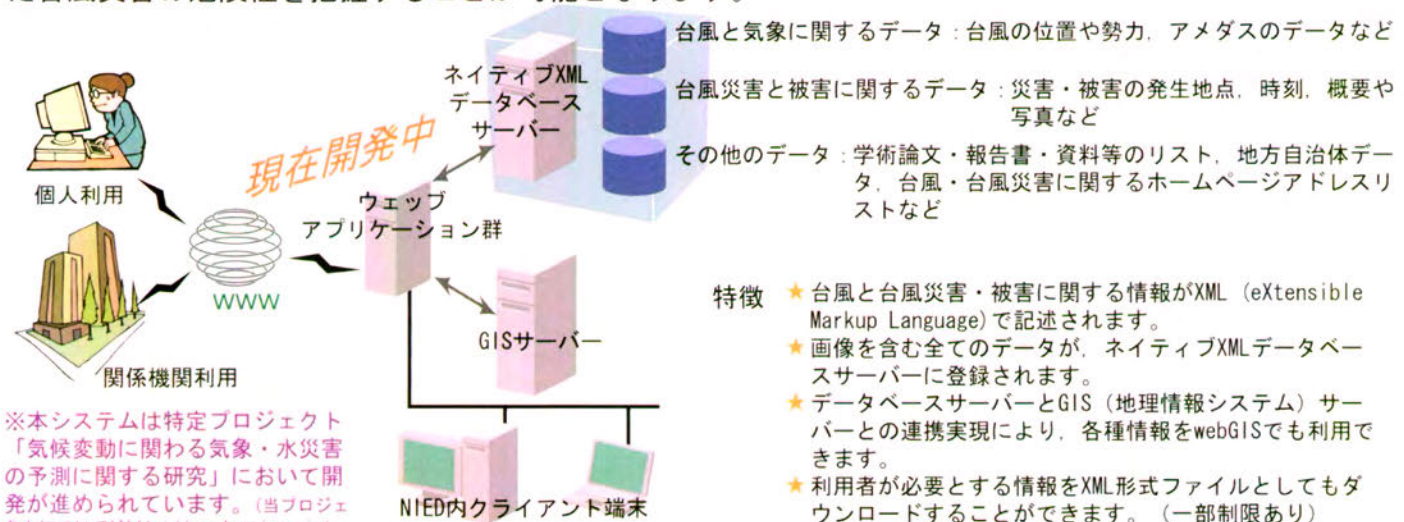


図5 NIED-TD2BSの概念図

湯本 道明

総合防災研究部門 E-mail: yumoto@bosai.go.jp

風水害を地域別にさぐる



中根 和郎

総合防災研究部門 E-mail: nakane@bosai.go.jp



独立行政法人
防災科学技術研究所

1月完成へ、E-ディフェンスの現況

建設の目的

■地震による建物などの壊れ方(なぜ、どのように、どこまで壊れるか)を明らかにし、さらに倒壊、崩壊を防ぐ補強法など、新技術の開発・検証に活用します

実大三次元震動破壊実験施設		
最大搭載重量	12MN (1200tonf)	
震動台の搭載面積	20m×15m	
駆動方式	アキュムレータ蓄圧/電気油圧制御	
加振方向	X・Y - 水平	Z - 垂直
最大加速度 (最大重量搭載時)	900cm/s ² 以上	1,500cm/s ² 以上
最大速度	200cm/s	70cm/s
最大変位	±100cm	±50cm
許容モーメント	水平軸周り	鉛直軸周り
	150MN・m以上 (鉛直軸980cm/s ² 加振時)	40MN・m以上 (水平1軸最大加速度時)

兵庫県三木市震災記念公園において、建設が進んでいます。

A 実験棟 B 計測制御棟
C 油圧源棟 D 実験準備棟
E 受変電棟 F 屋外機器
G 1, G 2 試験体製作エリア



建設の進捗状況

実験棟ほかの基礎建家工事、機器の工場製作、現地据付、さらに加振機単体の性能試験もほぼ完了し、現在は震動台テーブルの仕上げ加工、計測制御機器の据付調整が行われています。

震動台テーブル

住宅などの試験体を搭載し、揺らせるための台座がテーブルです。工場で製作した32個のブロックを実験棟内のこの位置で溶接接合し、20m×15mの大型テーブルを作成し、その後、天板の平面仕上げを行っています。



計測制御室

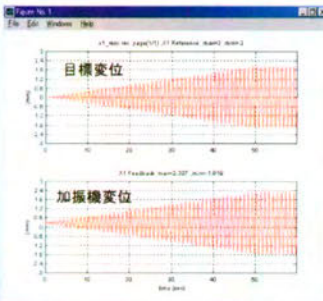
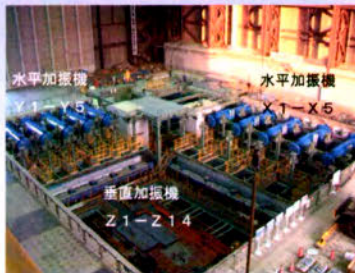
テーブルの揺れをコントロールしたり、試験体の挙動を計測します。

左前方 加振制御エリア
中央 計測作業エリア
右奥 映像計測エリア

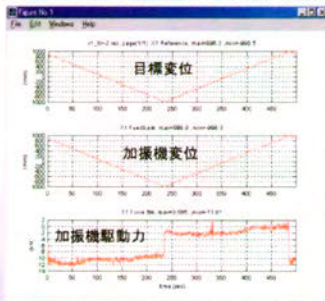


加振機単体加振性能試験 (平成16年3月完了)

震動台テーブルを駆動するための水平加振機X5台、Y5台、垂直加振機Z14台の加振機の据付完了後、各加振機ごとに順次、単体性能試験を実施し、所要の性能を有することを確認しました。



加振機がどれくらい微小な入力信号に追従できるかを試験したデータ例



地震波の再現精度に影響する加振機内部の摩擦力が小さいことを確認した試験例

今後の予定

今年5月下旬に、完成したテーブルを大型クレーン(400tonf×2基)を用いて基礎ピット内(左の写真参照)に搬入し、継ぎ手および加振機との結合後、7月から全体総合性能試験を開始します。

試験の種類	2004	2005	2006
総合性能試験 (テーブルのみ)			■基本的な仕様を確認する試験 ○最大仕様確認試験 - 最大変位、最大速度、最大加速度 等 ○最大速度振幅の継続時間確認 ○台の回転抵抗能力確認試験 ○各振動数での限界振幅確認試験 ■制御性能を確認する試験 ○全体システムの周波数特性および安定性確認試験 ○正弦波加振の波形ひずみ試験 ○地震波加振の再現性能試験 等 ■関連事項の計画 ○震動台基礎の振動確認計測 ○テーブル主要部の応力計測 等
総合性能試験 (テーブル+模擬試験体)			■試験体の振動が震動台テーブルに及ぼす各種影響を確認し、制御性能を向上させる試験 ■試験体に作用する力、エネルギーの計測手法を確認する試験 等
実際の実験への活用			

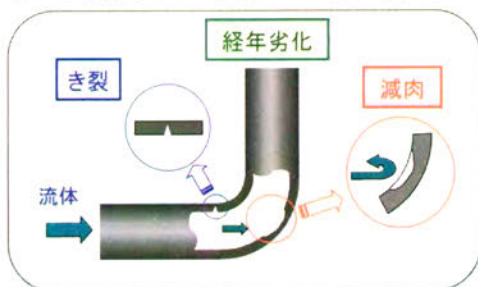
小川 信行

特定プロジェクトセンター E-mail: ogawa@bosai.go.jp

劣化した産業施設配管の健全性

研究の背景と目的

配管系は産業施設や発電プラントなどの主要構成要素の一つとなっていますが、長期間の使用に伴い、き裂や、腐食・壊食作用により肉厚の減少する減肉といった劣化の生じることが知られています。通常、新規に建設される配管系に対しては大きな安全裕度を考慮した耐震設計が行われますが、供用開始後、長年の使用に伴い劣化が発生した場合の耐震性能はまだ明確ではありません。そこで、劣化部分のある配管について、大地震を想定した荷重を受ける際の損傷挙動を実験的に把握し、配管の耐震性に対する劣化部の影響を明らかにすること、また、数値解析により劣化配管の耐震性評価が可能かどうか、その適用性を検討することを目的として実験および解析を実施しています。



配管に発生する経年化事象

研究の流れ

劣化配管の破損に関わる問題は、直管や曲管といった配管単体の破損に対し、劣化があるとどのように影響するかという点と、配管系の振動応答に対し、劣化部分の存在はどのような影響があるかという点の2つに分けられます。そこで、本研究では、そのそれぞれに対し、実験と解析を実施し、実験を通じた現象の把握と数値解析の適用性を検討しました。

配管要素単体の破損に対する劣化の影響

配管要素試験
詳細解析

+

配管系の振動応答に対する劣化の影響

配管系振動試験
詳細解析

今後の予定

これまでに、いくつかの劣化条件、載荷条件について、破損の特徴を把握するための実験および解析精度の検証を実施してきました。その結果、き裂や減肉といった劣化の種類や程度による破損の特徴や限界強度、振動応答挙動への影響、振動により損傷する場合の最終損傷形態が明らかになりました。今後は、これらの実験結果、および本研究で作成した解析モデルを使用して、どの程度の劣化であれば耐震性能上問題なく継続して使用できるか、許容劣化条件の検討を行っていく予定としています。

研究の内容

～実験的検討～ ① 配管要素試験

人工的に劣化を模擬した配管を使用して、強制的な繰り返し荷重により破損させ、作用する力や劣化の条件によりどのような壊れ方をするかを調査しました。

～実験的検討～ ② 配管系振動試験

劣化部分のある配管系を用い、振動台を用いた振動試験を行うことで、劣化部分の存在が配管系の振動応答挙動に与える影響を調査しました。



配管系振動試験の状況

(試験結果の例)

① 固有振動数に対する劣化の影響

劣化なし：2.78Hz

き裂がある場合
部分き裂：2.79Hz
全周き裂：2.75Hz

減肉がある場合
曲管 1ヶ所減肉：2.55Hz
曲管 2ヶ所減肉：2.42Hz

- き裂は配管系の振動特性にはほとんど影響しませんが、減肉はその程度によって配管系の振動特性に影響のあることがわかりました。

② 劣化のある配管系の最終損傷形態



破損したときの状況（曲管部2ヶ所減肉試験体）

- 劣化のある配管系の振動による最終損傷形態は、全周に極めて深いき裂がある場合を除き、劣化のない場合と同様、曲管部分の疲労損傷となることがわかりました。

～解析的検討～ 有限要素法を用いた詳細解析

実験結果に対し、有限要素法を用いた詳細解析を行い、解析手法の適用性の検証と破損メカニズムの検討を行っています。現時点で、最終変形状況の予測は可能ですが、ひずみ挙動の再現などに検討すべき点のあることがわかっています。

中村 いずみ

総合防災研究部門 E-mail: izumi@bosai.go.jp

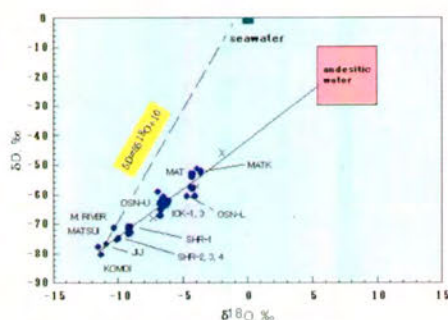
深部流体の循環機構と地震発生を同位体比で調べる

1965年8月に発生し、1967年7月にほぼ終息した松代群発地震はCO₂を含む深部地下水が多量に湧出したことで知られている。断層運動による地割れは皆神山北東部に現れ（右図：2本の赤い直線に挟まれた地域）、この地割れ地帯から多量の地下水が湧出した。地下水の湧出終了後まもなく地震活動が低下したことから、松代群発地震と地下水との密接な関連が示唆されている。群発地震地域の下部地殻には電気伝導度の高い良導層が存在し、地下約15 kmにはS波反射面の存在が確認されている。

松代群発地震地域と流体採取地点

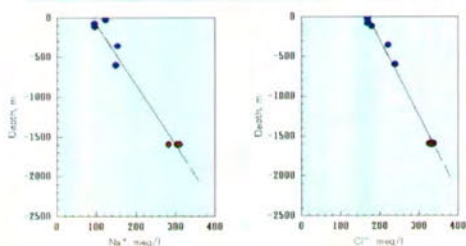


松代地域から湧出する流体の起源

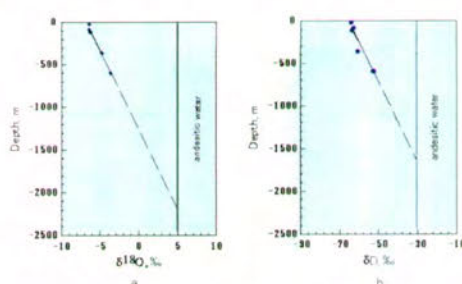


湧水中の酸素同位体比と水素同位体比の関係を見ると、松代湧水は andesitic water（安山岩マグマ水）の領域を通る直線上に分布することが分かる。これは湧水の端成分を安山岩マグマ水とする2液混合で説明できることを示している。他成分は表層水である。安山岩マグマ水は、約30万年前に皆神山が形成された際にマグマから分離した水と考えられる。

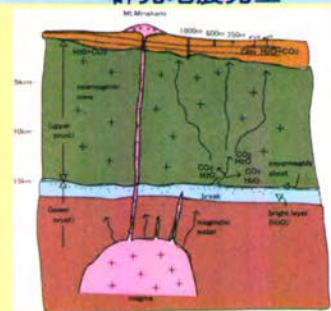
湧水深度とNa⁺, Cl⁻の関係



湧水深度と酸素・水素同位体比の関係



松代地域における流体の湧出と群発地震発生



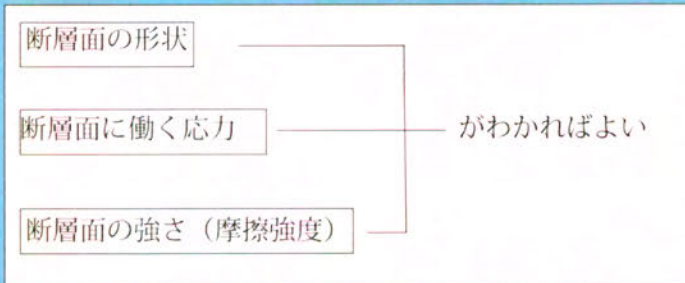
約30万年前に皆神山を形成したマグマの冷却に伴いマグマから分離した安山岩マグマ水は、地下約15 kmに存在する地震波反射面の下に蓄えられる。この層は不透水層である。この層が何らかの理由で破れた時、高温高压の水が断層を通じて上昇する。その過程で岩石強度を弱め、群発地震を引き起こしたのであろう。このような流体の挙動が、地上での地盤隆起、群発地震の発生、多量の地下水の湧出となって観測されたものと考えられる。

吉田 則夫

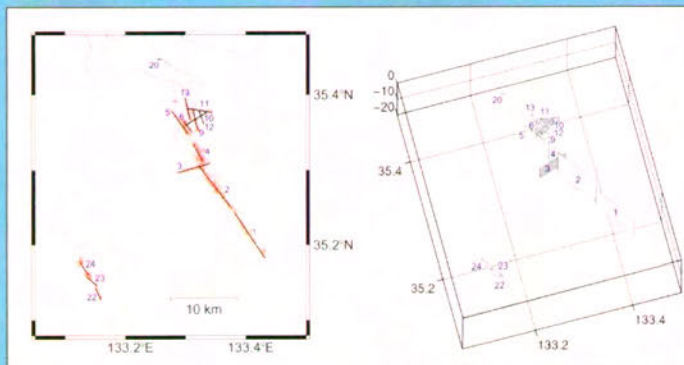
固体地球研究部門 E-mail: yoshida@bosai.go.jp

シミュレーションによる地震 断層破壊の再現

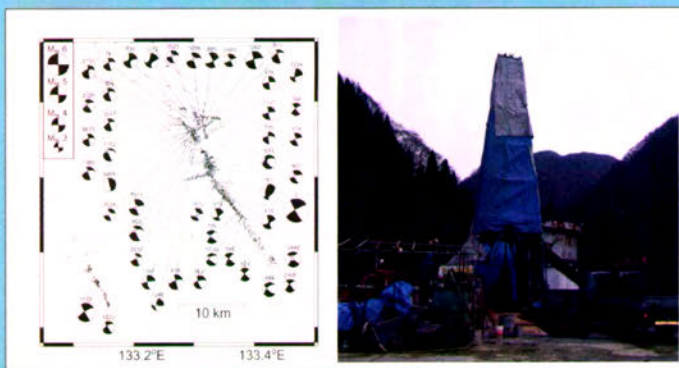
地震断層の破壊を計算するには？



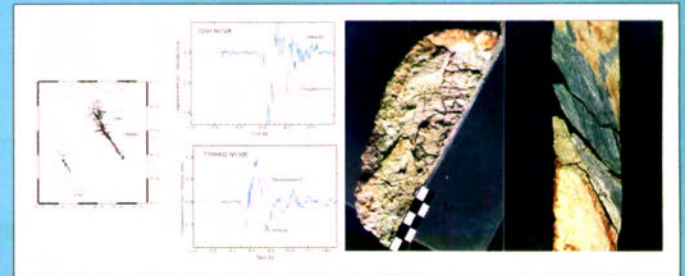
断層の形状は、微小地震の分布や活断層の分布、
などから推定する。



断層面に働く応力は、地震の震源メカニズム解やボー
リング孔を用いた直接応力測定により推定する。

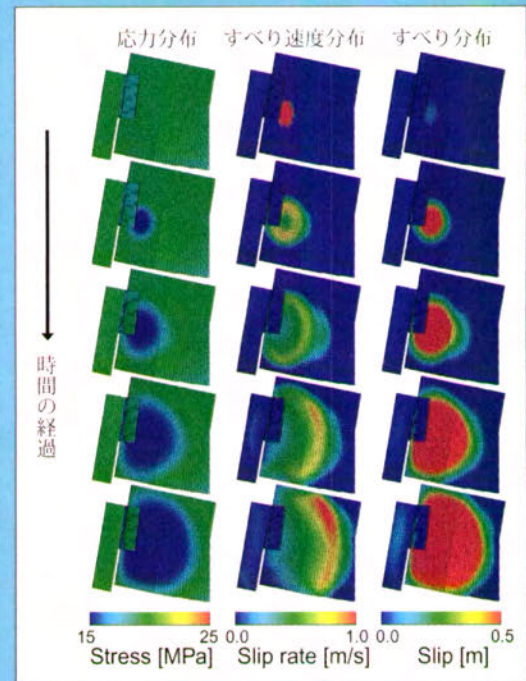


断層面の強さは、実験室での岩石破壊実験や、断層近傍
で観測された地震波形の解析から推定する。



2000年鳥取県西部地震の断層
破壊過程のシミュレーション

等時間間隔のスナップショット



上図：数値シミュレーションによって再現された、断層が破壊する様子。左列：断層に蓄積された応力が、地震の破壊に伴って開放されていく様子。中列：断層が破壊する際に断層面が動く速さの分布。右列：断層破壊の食い違い量（すべり量）の分布。断層の破壊が始まり、主に、南側の大きな断層沿いに破壊は進展していくが、北側の小断層にも破壊が進展していく様子が見て取れる。

福山 英一

固体地球研究部門 E-mail: fuku@bosai.go.jp



独立行政法人
防災科学技術研究所

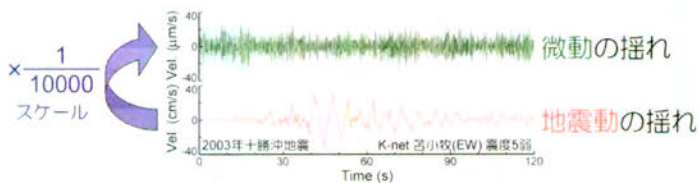
29

微弱振動から地盤をさぐる

—アジアでの国際貢献—

地盤は常に微かに揺れている：微動

地盤は、海洋波浪などの自然現象や交通振動などの人間活動によって常に揺れています。これを微動と呼びます。微動は、人間が感じることはできませんが、写真のような装置を使って、いつでもどこでも地表面で簡単に観測できます。



微動を用いた地盤構造の探査法

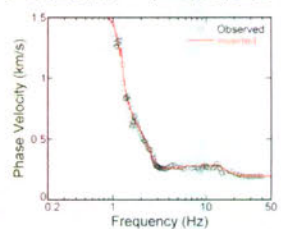
地震防災を考える上で、地盤構造を広範囲にわたって正確に知っておく必要があります。そのための簡便かつ迅速な方法として、微動を用いる方法が近年注目を集めています。

アレイ (同時多点) 観測



F-k法 (Capon, 1969)
/ SAC法 (Aki, 1957)

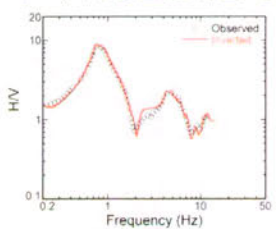
鉛直動の位相速度



1点3成分観測



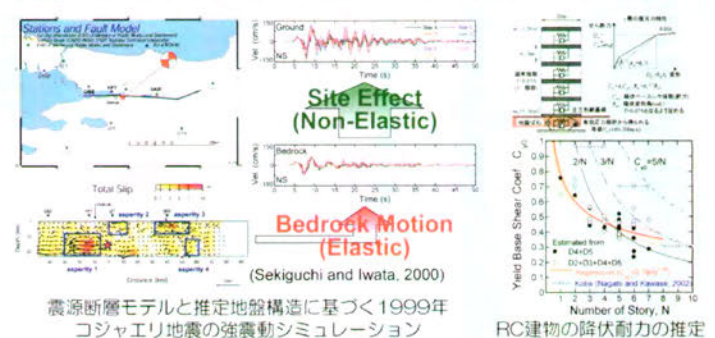
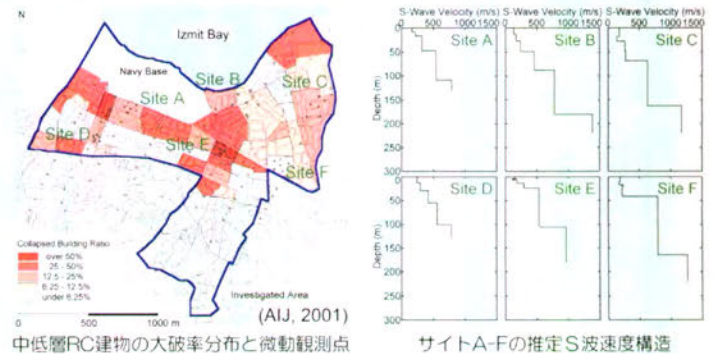
水平/鉛直振幅比



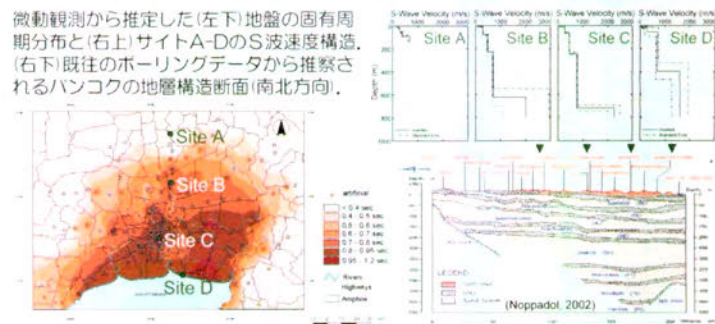
レイリー波/表面波
逆解析

地盤のS波速度構造

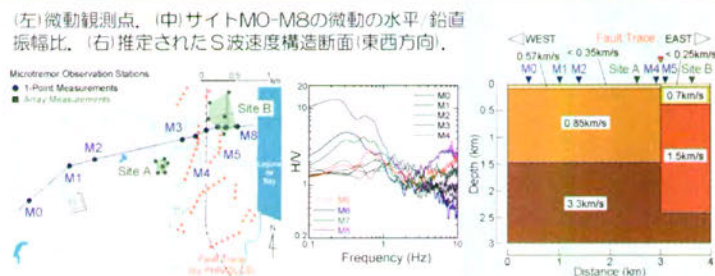
ギョルジュク(トルコ)での活用



バンコク(タイ)での活用



モンテルパ(フィリピン)での活用



新井 洋

地震防災フロンティア研究センター E-mail: arai@edm.bosai.go.jp

大地震、あなたの住まいの揺れ具合を教えます

1. 目的と概要

川崎ラボラトリーでは文部科学省大都市大震災軽減化特別プロジェクト(平成14～18年度)において、震災総合シミュレーションシステムの開発を行っています。これは、災害時における自治体等の行政機関の対応行動を最適化すべく、最新のITを活用して意思決定支援をするものです。システムの概要を図1に示します。シミュレーション部は、どのような被害が起こるかを推定する災害分析・推定シミュレータ群と、それに応じて消防等の緊急行動をシミュレーションする災害予測・対応シミュレータ群から成ります。

従来の被害推定は、被害数量を見積もるだけで具体的な対策に結びつくものではありませんでした。図2の左側のように、地域で〇%という評価では、避難路の選択ができません。右側のように個別の建物の危険度が分かれば(例えば赤は確率が高く、青は低いとする)、どのルートの方が安全性が高いか選択することができます。

最近では、横浜市で50mメッシュの詳細な震度予測マップが作られ、その後耐震診断の申込が増えています。他の自治体でも同様の動きが始まっています。そこで、各住まいの揺れを評価するために、50mメッシュの地震時の揺れの分布を推定するシステムを開発しました。



図1 震災総合シミュレーションシステムの概要

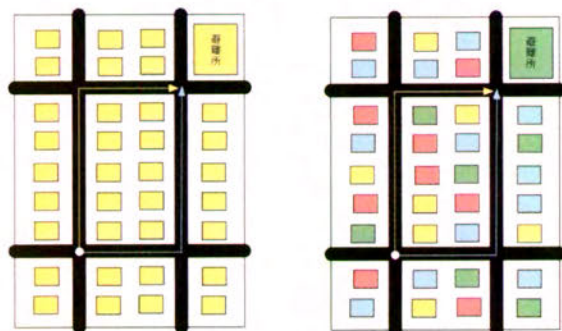


図2 建物倒壊による道路閉塞と避難路選択

2. 住まいの揺れを知るシステム

国内では、気象庁、自治体、防災科研、等により多くの地震計が設置されています。この観測値から地震発生後、TV等で各地の震度階が発表されます。これは全体像を予測する上で大変有用ですが、実際には市内や区内で一様に揺れるわけではなく、平地か丘陵上かといった地盤条件により変化します。したがって、住まいの揺れを知るためには、詳細な地盤データベースが必要になります。

地震計による観測値から、揺れの分布を知るための手順は図3のようになります。精度を高めるには、地盤の増幅度評価と空間補間が重要になります。このような背景から、以下の機能を有するシステムを開発しました。

- 50mメッシュ地盤データベース(川崎市)
卓越周期(T_g)、基盤深度(N 値50)、深さ d (m)までの平均S波速度 $AVS(d)$ 、 S_n 値
- 地盤の非線形化を考慮した増幅度
4つのパラメータによる非線形モデルを構築
弱震から強震まで適用可能
 $AVS(d)$ の関数化: 50mメッシュ
地形分類による関数化: 全国対象
- 地震動強度指標
最大加速度、最大速度、計測震度、SI値、応答スペクトル
- 空間補間法
距離による重み付け、形状補間関数、Simple Kriging

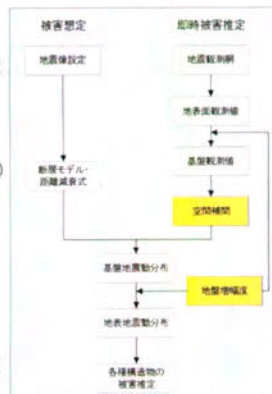


図3 地震動分布推定フロー

図4に増幅度の評価例、図5に空間補間の事例を示します。いずれも、適切な計算が行われています。

3. まとめ

今後、各種の被害推定シミュレータを統合して、震災総合シミュレーションシステムを構築し、災害を具体的に表現し、大大特での連携の基に、自治体の防災対策を効果的に推進し、地域防災力の向上に資するシステムへと発展させていく予定です。



図4 計測震度の分布における地盤特性の影響

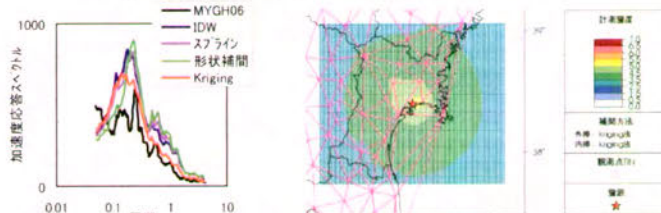


図5 2003年宮城県北部地震でのK-NET記録による検証例

末富 岩雄

川崎ラボラトリー E-mail: suetomi@kedm.bosai.go.jp

自治体、住民、政府が防災情報を共有

ーリスク対応型時空間情報システムー

日常業務のシームレスな延長として災害情報処理を行う「自治体情報システム」と災害対応専用処理を保証する「防災情報センターシステム」とを高機能で廉価な情報システムを提供して、被害の軽減化に寄与する。その基盤として、災害情報を共有化する共通プラットフォーム・リスク対応型時空間情報システムを開発する。

川崎ラボのミッション

「震災総合シミュレーションシステムの開発」

- ・ステークホルダー（自治体、市民、災害対応機関等）
- ・IT技術の導入と情報課題の解決によるリスク軽減（人命と財産の保全）



項目	平常時	発災直前	発災	30分後	～3日後	復旧期	復興期
震災の状況	地震活動	遠方地震発生	到達/直下	倒壊、閉塞、火災、断水、ガス、不通	生き埋め、二次災害、余震、津波	餓死、二次災害	地震活動
被災地の対応	地域管理、訓練、啓蒙	とっさの避難、運転停止	とっさの避難	自身・周辺救援、初期消火、通報入電、救援・救援、緊急対応要否判断	対策本部設置、救援要請、安否確認、捜索・救援、遺体安置、避難、炊き出し、給水、復旧、県・国への報告、広報活動、ボランティア対応	住宅仮設、ライフライン復旧、危険物撤去、罹災証明発行、県・国への報告、広報活動、ボランティア対応	新しい都市計画、復興事業
情報支援	広域観測、平常業務支援、訓練・啓蒙・減災対策支援	通報、モード切替	被害予測	被害予測、モニタリング、緊急対応判断支援	被災状況把握支援、実データでの再推定、安否確認支援、広報支援、県・国への報告支援	災害時業務支援、広報支援、報告支援、モニタリング	業務支援、モニタリング

災害情報共有化システムの要件

- ・独立して発生する情報の統合
- ・時間推移の管理
- ・経済的に災害に関わる全ての機関で導入が容易
- ・平常時業務と災害時業務の連続性
- ・被災時に確実に稼働する信頼性・保全性
- ・多様な稼働環境への対応

まとめ

＞自治体内、自治体＝都道府県＝政府機関等での効果的な情報共有手法の枠組みを提示。

＞パイロットシステムを構築し、有効性を確認。

自治体への導入支援

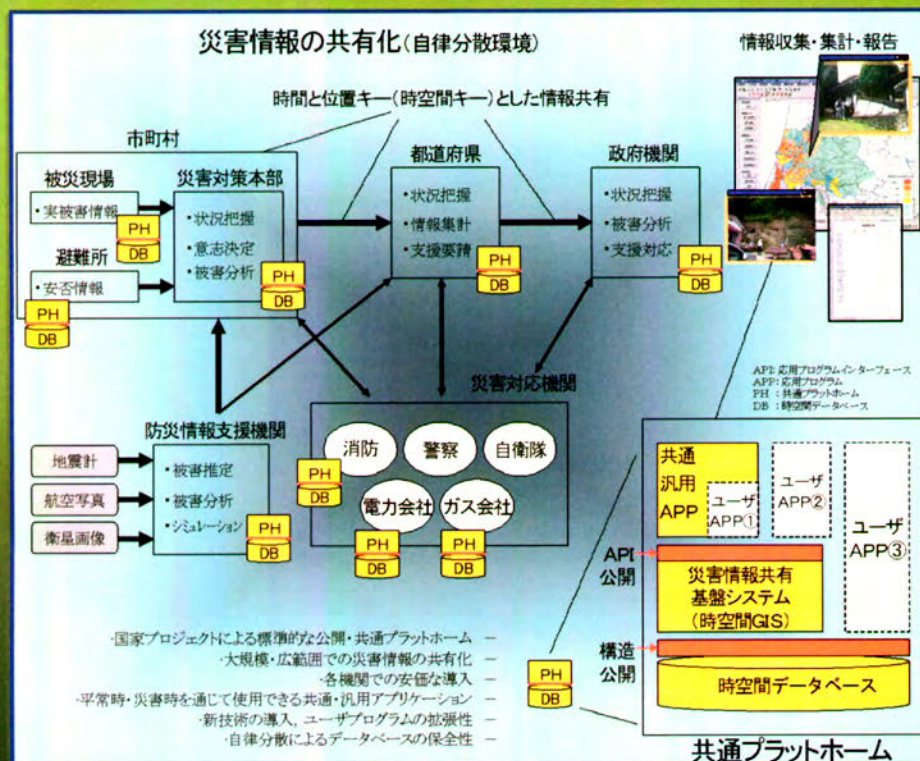
秋田県、本荘市
：本格導入の方向（秋田県立大）

長野県丸子町、富山県婦中町
（全庁型時空間GIS）

宮城県南郷町、河南町
：宮城県北部の地震被害調査支援

三重県、鳥羽市
：本格導入を検討中

中国、トルコ等からの導入依頼



浦山 利博

川崎ラボラトリー E-mail: ura@kedm.bosai.go.jp



独立行政法人
防災科学技術研究所

第3回成果発表会

2004年（平成16年）5月25日（火）

編 集／独立行政法人 防災科学技術研究所

発 行 所／株式会社イセブ

お問合先／独立行政法人 防災科学技術研究所

企画部 企画課

〒305-0006 茨城県つくば市天王台3-1

TEL（直通）029-863-7787・7789

FAX029-851-1622

印 刷／株式会社イセブ



独立行政法人 防災科学技術研究所
