

隔地施設 紹介



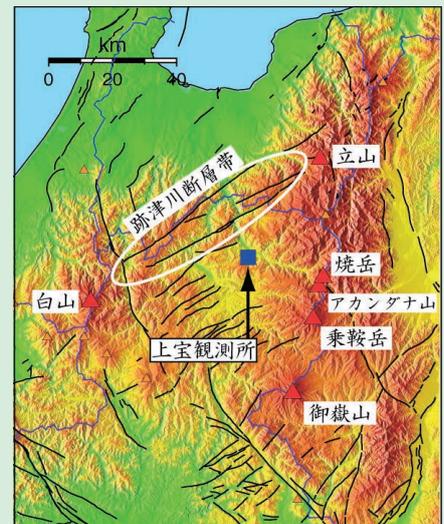
防災研究所附属地震予知研究センター上宝観測所 (<http://www.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/main/obs/ktj/ktjJ.html>)

上宝観測所は、岐阜県飛騨地方の風光明媚な山間の町にあります。観測所から車で40分ほど走ると、北アルプスの登山基地のひとつである奥飛騨温泉郷にいたり、さらに峠を越えると長野県になります。日本屈指の山岳観光地である上高地は、観測所のある飛騨側から見ると奥飛騨温泉郷のすぐ向こう側になります。観測所の所在地は、平成17(2005)年2月以前は、岐阜県吉城郡上宝村という地名でしたが、その後の市町村合併により、東京都よりも広くなったといわれる岐阜県高山市の一部となりました。旧上宝村には、当観測所のほか、京都大学の遠隔地施設として、同じ防災研究所附属の流域災害研究センター穂高砂防観測所と、理学研究科の飛騨天文台の合計3施設が設置されており、それぞれの研究活動を行っています。

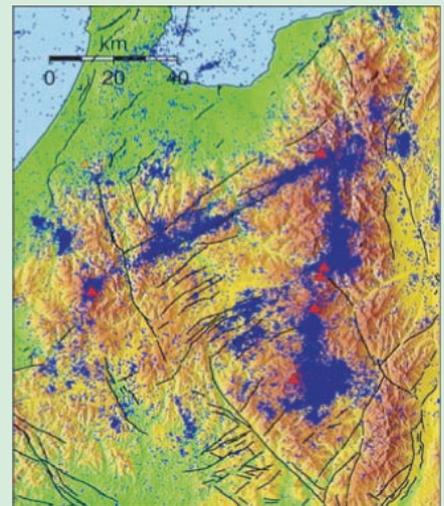
上宝観測所は、昭和40(1965)年に第1次地震予知研究計画に基づき防災研究所附属上宝地殻変動観測所として設置されました。発足当初の観測所には、上宝村本郷に観測所本館と光波測量用の観測ドームが、さらに本館から5kmほど離れた上宝村蔵柱に観測坑道が建設され、これらの施設による、地震予知研究に資するための地殻変動観測が開始されました。本館と観測ドームの敷地は旧上宝村からの寄附および購入によるもの、観測坑道の敷地は民有地を借用したものと、旧上宝村の関係者の全面的なバックアップによる発足でした。観測所をこの地に定めたのは、第1級の活断層である跡津川断層が近くに存在したことおよび旧上宝村からのご支援に加え、できるだけ海の影響を受けずに地殻変動観測を行うには、日本国内でも海からの距離が最も遠いこの地域が最適である、という考えもあったようです。その後、微小地震、全磁力、地電流、広帯域地震観測およびGPSなど観測項目を追加するとともに、岐阜県飛騨地方のみならず、富山県や石川県の能登地方などにも観測範囲を拡大し、広く中部地方中北部のデータの取得を行い、地震予知に関する基礎研究をはじめとする地球物理学的な諸研究を進めてきました。

平成2(1990)年には防災研究所附属地震予知研究センターに改組され、その際に、同センター上宝観測所となり、現在に至っています。

上宝観測所の観測対象地域には跡津川断層系などの活断層が多数存在し、多くの内陸地震が発生しています。跡津川断層では、ちょ



上宝観測所の位置と
周辺の活断層、活火山の分布



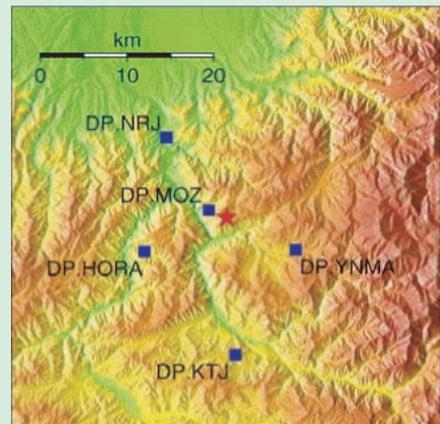
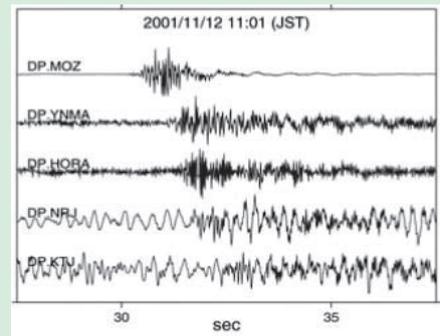
上宝観測所で震源を決定した1995年から2007年までの地震の分布。ひとつひとつの青い点が一個の地震を現す。跡津川断層の地震の線状分布や、飛騨山脈脊梁部の活発な地震活動が見て取れる。

うど150年前の安政5(1858)年に、飛越地震(M7.0)が発生し、飛驒地方(岐阜県)だけでなく越中地方(富山県)にまで大きな被害をもたらしました。飛驒地方の地震活動についての知識がほとんどなかった観測所の発足当初、開始したばかりの地震観測によって跡津川断層で微小地震が発生していることが発見されたことは、当時の特筆に値する研究成果でした。また、観測坑道を利用して、当時は光学記録が主流であった地殻の微小な変化の計測のための、電気的記録方式の開発が(尾池和夫前総長らによって)全国に先駆けて行われました。その後の観測によって、跡津川断層付近の地震活動や地下構造が詳細に調査されてきています。最近のGPS観測等によれば、新潟から神戸に至る地域に地殻の歪が集中した地域が帯状に分布しており、「新潟-神戸歪集中帯」と呼ばれています。跡津川断層は、この歪集中帯の中に位置し、地殻歪の集中・蓄積による内陸地震の発生過程の研究のためには絶好のフィールドであると考えられています。

また、飛驒山脈の脊梁部には、北から立山、焼岳、乗鞍などの活火山が並んでおり、さらに跡津川断層の西端には白山火山があります。これらのうち、観測所からも至近距離にある焼岳は、上高地のランドマークとして有名な火山ですが、大正池の生成等の活発な火山活動の記録があるにもかかわらず、昭和37(1962)年の小噴火を最後に40年以上の長期にわたり静穏な状態が続いており、防災上の見地からも注意深く見守る必要があると考えられています。焼岳では地下数kmの群発地震やそのさらに下30km付近の低周波地震なども観測されており、火山活動の研究のためにも好適なフィールドです。ちなみに、余談ですが、深田久弥の名著「日本百名山」の焼岳の項には、この山が「日本アルプスを通じて唯一の活火山である」という記述がありますが、現在は日本アルプス(飛驒、木曾、赤石の三山脈の総称)には、立山(弥陀ヶ原)、焼岳、赤棚(アカンダナ)山、乗鞍岳、御嶽山の5つの活火山が認定されています。

上宝観測所では、現在、十数点の微小地震観測点において短周期微小地震観測(主に、周期が1秒程度より短い地震波を観測)を実施し、データを収集しています。観測される地震は最も少ない日でも、1日あたり十数個以上はあります。これらのデータの一部は、リアルタイムで気象庁に分岐して、いわゆる「一元化処理」と呼ばれる、気象庁における全国の微小地震観測データの統合処理に供しています。さらに、逆に気象庁や防災科学技術研究所等、他機関のデータも収集し、独自の研究目的のための解析処理を行っています。

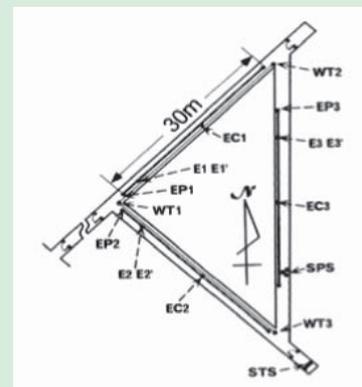
また、地殻変動のための観測坑道を複数箇所有しており、上宝観測室(高山市上宝町蔵柱)に加え、立山(富山県立山町)、宝立(石川県珠洲市宝立町)の計3観測室で伸縮計および傾斜計による地殻変動連続観測を実施し、公衆回線によるデータ収集を行っています。地殻変動の観測では、周期が分単位から月単位、さらには無限大(DC成分)までの地殻の歪みを、 10^{-9} を超える精度で測定します。これは、



スーパーカムイオカンデの光センサー破損事故の際の記録。(上)周囲の地震観測点で記録された振動波形。(下)観測点の位置(■)と、上図の波形を解析して通常の震源決定手順で決められた、「事件」の発生位置(★)。



上宝観測室と観測坑道の入り口



上宝観測坑道の構造と機器設置状況。左端が坑道入口。Wで始まるのは水管傾斜計、Eで始まるのは伸縮計、Sで始まるのは地震計の各測定点。

たとえば傾斜変動を観測する場合、京都と上宝の間(距離約200km)に棒を渡して、片方の端が0.2mmほど昇降する変化をもう一方の端で検出する精度に相当します。

これらに加え、上宝、立山および宝立の3観測室では、短周期微小地震観測に加えて、世界中の大地震・中地震の記録が可能な広帯域地震観測(周期が120秒～360秒程度までの長周期の地震波も記録できる)も実施しているほか、跡津川断層の西端付近の西天生(飛騨市河合町)および宝立の2観測室では、プロトン磁力計による全磁力の観測を実施し、地磁気の変化に関する研究も行っています。

このようにして得られた観測データは、当地域の活断層や火山の活動を理解するための基礎的なデータとなっています。微小地震観測データを始めとするこれらの観測データは、昨今の通信インフラの整備により、観測所だけでなく、宇治キャンパス等でもリアルタイムで解析処理ができるようになりつつあります。(たとえば、学術情報メディアセンター KUINS ニュース54号 <http://www.kuins.kyoto-u.ac.jp/news/54/#kamitakara> 参照)。

一方で、40年を超える長期間の膨大な観測データの大部分は観測所にアーカイブされており、長期の時系列データの解析が重要である地震火山現象の研究のためには、観測所に籠ってデータの発掘を行う作業も欠かすことはできません。これらのデータを利用して、本学の教員・学生をはじめ、観測所近隣の富山大学、金沢大学および信州大学等の教員・学生、さらには全国の研究者が多くの研究成果を発信してきました。

観測データの収集・蓄積という、従前からの機能に加え、最近の観測所は全国の10を超える大学による合同観測のための基地としても重要な役割を果たしています。平成16(2004)年から平成20(2008)年まで実施中の「地震予知のための新たな観測研究計画(第2次)」(地震予知研究計画)では、まだ解明されていない内陸地震の発生機構の研究に資するために、跡津川断層歪集中帯の全国合同観測が行われています。この合同観測には、微小地震観測、GPS 稠密観測、電磁気観測等が含まれていますが、上宝観測所はそれらの前線基地として重要な役割を担っています。さらに、平成10(1998)年の飛騨山脈の群発地震のような地震の際には、地域の自治体へのデータ提供など地域の防災にも実際に役立ってきました。また、観測所の施設は各地の防災関係機関からの視察、小中高校などの児童生徒の見学などに利用されており、地域だけでなく全国的な科学研究・防災研究成果・知識の普及に貢献してきました。

今後は、中部地方中北部の広域的な地震活動や深部地殻構造、さらには飛騨山脈脊梁の火山活動等の地殻活動の研究を縦糸に、これらに基づく防災関連情報等での協力による地元への貢献を横糸にした活動を目指して行きたいと考えています。

連絡先

〒506-1317 岐阜県高山市上宝町本郷2296-2
TEL: 0578-86-2350 FAX: 0578-86-2858



奥飛騨温泉郷からみた活火山焼岳



観測所の創立40周年行事(2004年10月開催)の際のひとコマ。中央が尾池総長(当時)、向かって左から、和田博夫技術員(当時)、伊藤潔観測所長(当時)、梅田康弘地震予知研究センター長(当時)、三雲健名誉教授(第3代観測所長)、右端が和田安男技術員(当時)。

職員構成

教員	5名(全員兼任)
非常勤職員	2名(現地勤務)

アクセス

- ・ JR 高山線高山駅から、濃飛バス「見座公民館前行」に乗車、「本郷」にて下車、徒歩15分
- ・ 東海北陸道飛騨清見ICで中部縦貫道に乗り換え高山ICで降り、国道41号および県道76号経由で約1時間半

隔地施設 紹介

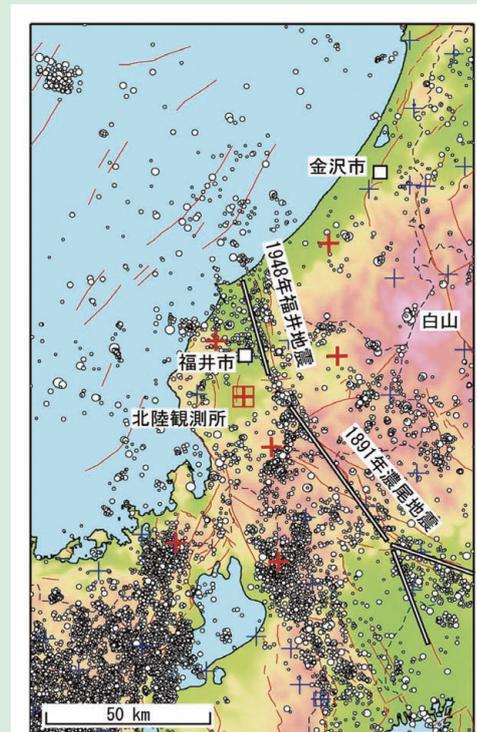


防災研究所 附属地震予知研究センター 北陸観測所

(<http://www.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/main/obs/hkj/hkjJ.html>)

北陸観測所は、福井県鯖江市の緑豊かな三里山の麓にあります。鯖江市は日本最古の伝統を持つ越前漆器の産地として、また、めがねフレームの生産日本一としても知られています。福井県の自然災害といえば、最近では平成16(2004)年の福井豪雨災害などが記憶に新しいところですが、忘れてならないのは、ちょうど60年前、昭和23(1948)年に発生したマグニチュード7.1の福井地震です。福井地震は都市域の直下に発生し、死者約3,800人、家屋倒壊36,000戸以上という甚大な被害をもたらしました。気象庁の震度階は、当時6が最大でしたが、この地震による家屋倒壊率の大きさを表現するために新たに震度7が制定されました。北陸地方では福井地震の他にも多くの被害地震が過去に発生し、また活断層が多く分布しています。大きい地震に比べて多数発生する微小地震(マグニチュード3以下)を高感度で観測することにより、北陸地方における地震活動や地殻構造等の特性を解明することを目的として、この地に北陸観測所が設立されたのです。

北陸観測所は、昭和45(1970)年に地震予知研究計画に基づいて、防災研究所附属北陸微小地震観測所として設置され、昭和49(1974)年に本館等の建物が竣工しました。その後、平成2(1990)年に防災研究所附属地震予知研究センターが設立されるとともに、同センター北陸観測所と名称を改めて、現在に至っています。設置当初から平成2年までは、計4名の教員が順次、観測所に勤務しました。それ以降は、担当の教員は宇治キャンパスの地震予知研究センター及び関連部門に所属して、観測所の運営及び研究を担当しています。技術職員は1名で、技術室



北陸観測所及びその観測点(赤い+)のデータにより震源決定された1976年～2007年の地震分布。1948年福井地震及び1891年濃尾地震の断層面を白い線で示す。



観測坑内に設置された高感度地震計

長として宇治に勤務した5年間あまりを除いて、ずっと現地勤務により観測維持にあたっています。

北陸観測所の特徴の一つは、格子状に掘削された総延長560mもの観測坑を持つことです。この中に高感度地震計をはじめ、広帯域地震計、強震計、伸縮計、傾斜計などの測定機器を設置して、地震、地殻変動の観測を行っています。また、地球磁場や自然電位の測定も行われています。観測坑は、他大学の研究者にも観測や機器開発の場として有効に利用されています。例えば、坑道内に存在する地質断層の挙動を調べるための三次元相対変位計の開発や、ラドン濃度の連続測定などの研究が行われてきました。



地震観測点の保守
(石川県小松市)

北陸観測所の観測坑以外にも、石川、福井、滋賀3県の6カ所に地震観測点を設置し、1976年以降、テレメータによる微小地震観測を行ってきました。これらのデータは現在、宇治キャンパスの地震予知研究センターでも自動処理されるとともに、気象庁にもリアルタイムで伝送され、全国の地震観測データの一元化処理に使用されています。北陸観測所による約30年間に及ぶ微小地震の震源分布は、北陸地方の地震活動特性を明らかにしてきました。福井平野の東縁部に北北西-南南東方向に延びる地震分布の多くは、福井地震の震源断層(全長約30km)に沿う余震活動と考えられます。これから更に南東方向に延びる地震分布は、濃尾地震(1891年, M8.0)の震源断層(全長約80km)を含む活断層帯に沿うものです。琵琶湖北東部の柳ヶ瀬断層帯にも活発な微小地震の活動帯が分布し、白山火山及び周辺の山岳直下にも地震活動が見られます。一方、北陸観測所を中心とする半径約10kmの領域内には微小地震がほとんど発生していません。いわゆる地震活動の空白域です。北陸観測所で記録された地震の波形データを詳細に解析すると、この空白域では周辺の活断層帯に比べて地震波の散乱が弱く、地殻の媒質がより均質であることが推定されています。福井地震の震源断層は地表に現れない伏在断層であり、その地下における位置の推定をはじめ、地震学的な調査を行うことは、北陸観測所の重要な研究課題の一つです。これまで、人工的に発生させた地震波を用いて基盤構造のずれを検出し、繰り返し地震を発生させてきた断層が地下に存在することを推定しました。福井平野における重力の測定から地下の密度構造を推定し、断層の水平方向への広がりを推定する試みも行われてきました。また、断層に沿う精密な震源分布を推定するとともに、上に述べた地震波形の解析により、地震波を強く散乱する構造としての断層の深部形状が詳細に調べられつつあります。その他にも、地震観測データにもとづいて北陸地方の地殻の三次元速度構造や、地震の震源域に働く応力場、地質構造と地震活動度との関係等が調べられています。今後、北陸観測所により蓄積された地震データベースの解析をさらに進めて、北陸地



見学者(地元小学校の6年生)に
伸縮計と傾斜計の原理を説明

方の活断層を含む詳細な地殻構造と地震発生特性の解明をめざします。

北陸観測所の担当教員は、理学研究科の協力講座教員として、学生が北陸観測所のデータを用いて上述のような研究課題を行ううえでの指導を行っています。金沢大学や富山大学をはじめとする北陸地域の他大学や高専とも長年にわたる交流があり、他大学の学

生が観測所を訪問してデータ利用・解析する際の研究指導や、年2回の北陸地震研究会を開催して幅広い研究交流を行っています。また、地元の小学校に出向いて地震についての特別授業を行い、防災関係機関で講演を行うこともあります。地元の小中学校、高校や防災関係機関からの観測所施設の見学依頼にも、可能な限り宇治から教員が出かけて対応しています。特に今年は、福井地震60周年シンポジウムを、福井県や福井市、坂井市とともに開催し、地元住民への防災知識の普及及び地元研究者との研究交流を推進しました。宇治キャンパスからも学生が参加し、過去の地震災害や幅広い研究成果に触れる良い機会でもありました。なお、本館建物の壁面には地震観測所に相応しく沈み込むプレートを模したモニュメントが取り付けられていま

すが、これは長年にわたり交流のある福井高専の教員・研究者の協力を得て作成されたものです。

隔地の地震観測施設は、その地域における基本的な地震観測データの蓄積や解析・研究の推進による学術的な寄与はもちろんのこと、地元住民や行政機関への防災知識の伝達・普及による地震被害軽減への寄与という重要な役割も持ちます。



福井地震60周年シンポジウムを開催



見学中の鯖江市長(中央)と観測所正門にて

職員構成

教員(兼任) 3名
技術職員(再雇用) 1名

〒916-0034 福井県鯖江市下新庄町88下北山29

TEL: 0778-52-2494 FAX: 0778-51-8092

アクセス

- ・京都駅からJR北陸本線鯖江駅下車、徒歩25分、または鯖江駅からつつじバス新横江線(1日4便)新町下車、徒歩2分
- ・北陸自動車道鯖江ICで降り、国道417号線沿いに南東方向へ5分

隔地施設 紹介



防災研究所 附属地震予知研究センター 逢坂山観測所

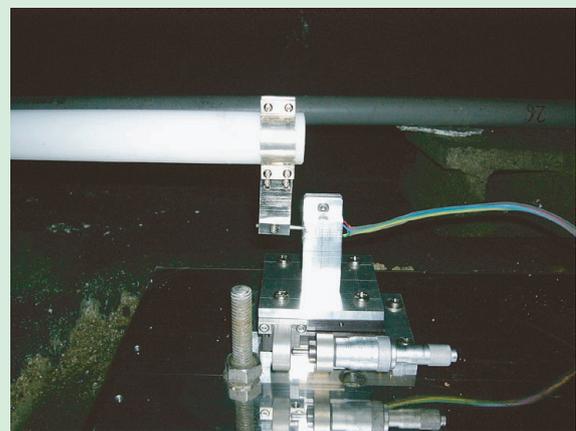
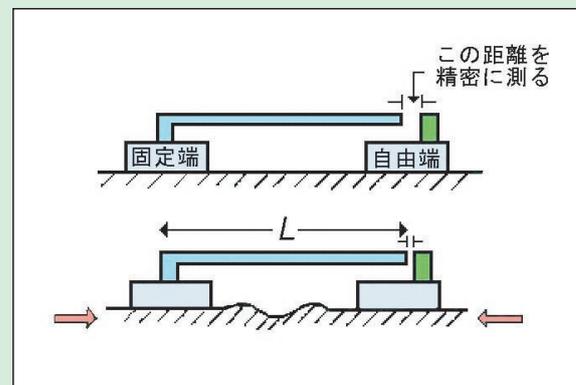
(<http://www.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/main/obs/osk/oskJ.html>)

逢坂山観測所は、京都府と滋賀県の府県境を滋賀県側に少し下った、国道161号線沿いにあります。観測坑道は、東海道本線の旧逢坂山隧道を借用しています。この隧道は、1878年から1880年にかけて日本人だけの手によって掘削された日本最初の山岳隧道で、現在は鉄道記念物となっています。近くには平安時代以降たびたび和歌に詠まれたことで有名な「逢坂の関跡」があり、また、百人一首で有名な蝉丸法師を祭る蝉丸神社や関清水跡等の名所旧跡が多数あります。国道沿いに位置するにもかかわらず、観測所の敷地内には野生動物も出没します。これまでに見かけたものでは、猪・鹿・狸・雉などがいます。クマさんだけは現れないことを願っています。

当観測所は、1970年に地震予知研究を目的として設立されました。現在、長さ670mの主坑道(旧逢坂山隧道)とそれに交差する2本の分岐坑道(観測所設立時に掘削)内に各種の計測装置を設置して、主として地殻変動の観

測を行っています。設置されている主な観測計器は、伸縮計3成分と地下水位計です。伸縮計は岩盤の微小な歪を測定する装置で、20~50m離れた基準点間の距離の変化を精密に測る装置です。測定できる距離変化の最小値は凡そ1nm(100万分の1mm)、最大値は1mmです。従って、伸縮計が検出できる岩盤の歪変化量は1000億分の1の桁から10万分の1の桁になります。(歪は、長さ変化÷元の長さ、で表されます。)

地下水位計は、観測坑道の床面から更に20m岩盤を掘り抜いた井戸の水位を計測する装置で、周辺岩盤内



伸縮計の概念図(上)と伸縮計の変位センサー部分(下)。白いパイプは基準尺として使用している熔融石英管。

の水圧の変化を測定する装置です。井戸の水位は、通常1日に約1cm程上下しながら、1年間では1m近い増減を示します。地下水位の変化は、主として月と太陽の引力による潮汐力(日変化)と周辺の降水量(年変化)によって生じますが、稀に周辺岩盤の変形が原因と考えられる異常変動が観測されることもあります。これらのデータは観測坑道のすぐそばにある観測棟まで光ケーブルで伝送され記録されています。データの参照は、観測棟ではもちろん、通信網を介して宇治の地震予知研究センター研究棟でもほぼリアルタイムで行うことができます。逢坂山観測所は、近畿地方の主要な活断層である「花折断層」と「琵琶湖西岸断層」の直近に位置することから、断層の活動に関連した歪変化を捉えられる可能性があり、地震予知研究にとって重要なデータの取得が期待されます。

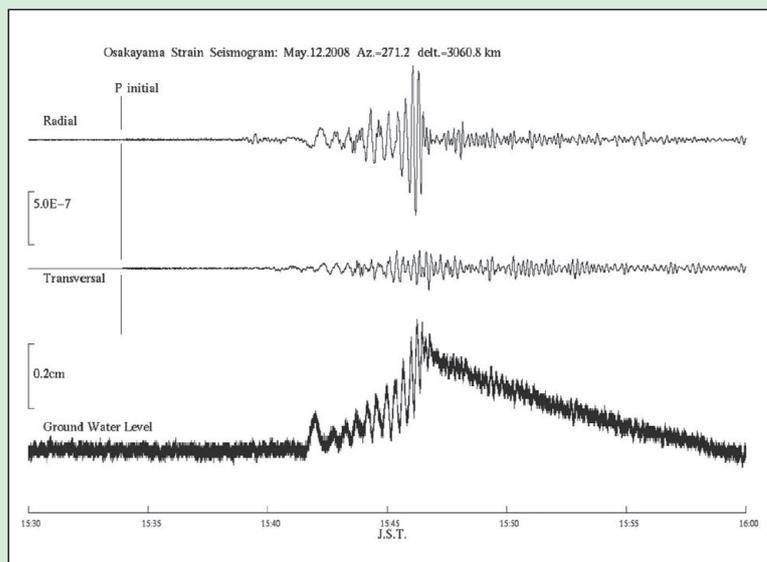
当観測所の坑道は全延長670mと長大であり、しかも坑道の中間地点は地表から約90mの深さにあるため、外気温の変化は

周囲の岩盤によって遮られ、坑道内の気温変化は年間を通して100分の1～2度程度しか有りません。この温度変化は、外気温の変化によってもたらされるものではなく、気圧変化が原因で生じることが分かっています。空気を圧縮すると温度が上がり、逆に減圧すると温度が下がることは御承知と思いますが、観測坑道は丁度巨大なピストンのようなもので、気圧の増減に伴って坑道内の気温が変化します。このメカニズムは詳しく分かっていますので、坑

道内の気温変化は気圧計の記録から1000分の1度未満の精度で求めることができます。前述の伸縮計は二つの基準点間の距離の変化を測るために、基準点間に熱膨張係数が小さい材質の棒(基準尺)を差し渡して、その一端を第1の基準点に固定し、もう一方の端と第2の基準点の間の距離を測定する仕組みになっています。基準尺の長さは温度が1度変化すると1000万分の1程度変化します。



地下水観測用の井戸。水位は坑道床面から1～2m上の位置にある。



2008年四川地震に際して得られた歪地震波形と水位変化。水位変化は地震波によって周辺の岩盤が変形したために生じたと考えられる。

従って、通常の外気温の下では基準尺の長さ変化のほうが岩盤の伸び縮みよりもはるかに大きくなってしまい、高精度の測定ができません。しかし、気温変化が100分の1度程度しかない観測坑道の中では、基準尺の長さ変化が10億分の1程度に抑えられますし、更に気圧計記録から求められる坑道内気温に基づいて基準尺の熱膨張による誤差を補正することによって、100億分の1未満の精度で測定ができることになり、伸縮計が持つ限界性能に近い計測が可能になります。このような高分解能の記録は、地震予知研究だけではなく、地球自由振動(大地震などが原因で、地球全体が特定の周期で振動する現象)等の微小な変動を示す現象の解明にも使用されます。

当観測所は、気温変化の少ない環境を利用して、温度変化に敏感な測定器の開発実験や検定のために利用されることもあります。地殻変動観測とは直接関係ありませんが、大変珍しい実験材料が観測坑道内に置かれています。それは、故熊谷直一名誉教授が1960年頃に始められた「花崗岩流動室内実験」に使用された花崗岩です。これは、花崗岩の石柱の両端を支持して水平に設置し、その石柱が重力によってどのように変形するかを観察する実験です。実験開始当初から30年ほどの間は本部地区に置かれていましたが、設置されていた建物が改修されることになったため、当観測所に移設されたものです。地殻変動観測も気の長い研究ですが、それをも凌ぐ大変な実験だと思えます。



花崗岩流動室内実験のための花崗岩石柱。自重だけでの変形を観るためのもの(上)と、中央部に荷重を掛けているもの(下)がある。

職員構成

教員(兼任) 4名

連絡先

〒520-0054 滋賀県大津市逢坂1

TEL: 077-524-0272

アクセス

- ・JR大津駅から徒歩10分
- ・京阪電鉄京津線上栄町から徒歩8分
- ・京都側から国道1号線を草津方面へ走り国道161号線(旧道)へ分岐してすぐの所

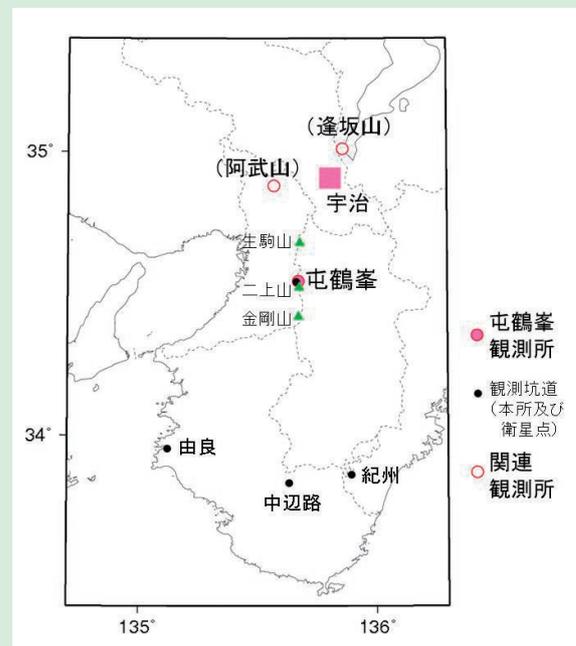
隔地施設 紹介



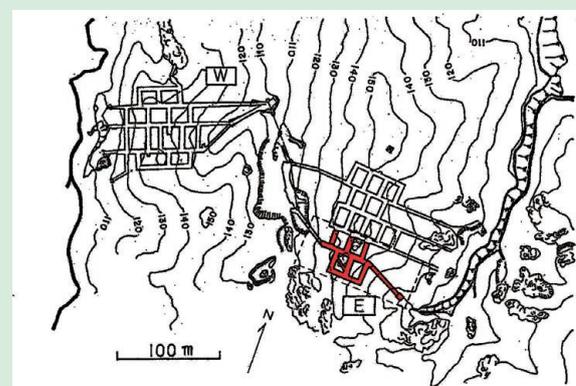
防災研究所附属地震予知研究センター屯鶴峯観測所 (<http://www.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/main/obs/don/donJ.html>)

どんづるぼう。この奇妙な地名は、実は大阪・奈良の人々にとってはなじみであり、ハイキングなどで訪れた経験を持っている人もいることでしょう。大阪と奈良の両府県を分ける生駒金剛山系の中央にラクダの背のように二つの頂が連なった二上山と呼ばれる火山があり、その麓に火山灰起源の岩層の隆起と侵食で形成された奇怪な地形があります。露出した白い岩層上に松の樹木が点在する情景を、松林にたたずむ鶴の群れにたとえて、古くから「鶴が屯(たむ)ろした」という意で「屯鶴峯」といわれ、金剛生駒紀泉国定公園の景勝地として知られています。1978年には奈良県の天然記念物に指定されました。この地に太平洋戦争の末期1944年ごろから当時の陸軍により、最後の抵抗の拠点とすべく延長2 kmにおよぶ網の目状の防空壕が掘削されましたが、予定していた航空総軍戦闘指令所などの軍事施設が完成する前に終戦を迎えました。戦後、この戦争遺跡ともいべきトンネルの一部(坑道平面図で赤色の部分)が、地震予知を目指す研究のための地殻変動観測坑道として活用されています。

地殻変動観測は土地の伸縮や傾斜を精密に観測することで、測量による方法と、トンネル内でひずみ計(水平に保持した水晶管やスーパーインバー棒を不変長のスケールとして地面の伸縮を計る；この構造のものは伸縮計と呼ぶ)や傾斜計(水平坑道では連通水管の両端の水面を基準面として、その地面からの高さ変化より傾斜を測るものが主流)を使う方法、最近ではGPSなど宇宙技術も使われます。伸縮計・傾斜計による観測は、10のマイナス9乗の極微小な歪変化が計測可能で、精密な測定を乱す気温変化などの影響から免れるために地下に計器を設置します。京都大学では、この観測の古い歴史をもっており、本誌 No.641(2009.1)本コラムの阿武山観測



観測所の位置図



坑道平面図。赤色部分が観測に使用している部分

所でも触れているように、1912年には理学部地球物理学教室の初代責任者の志田 順が、地殻変動観測で記録された地球潮汐の解析から月・太陽による起潮力が引き起こす変形を正確に記述するためのパラメータの一つを提唱し、それはよく知られた数理物理学者 A.E.H.Love の名を冠したラブ数とともに、志田数として現在も地球の物理特性や地殻変動の解析には欠かせない理論の一部を形成しています。その後、地震発生と地殻ひずみの関係も着目され、全国の多くの鉱山や戦後に残された防空壕を利用した観測が行われ、本坑もその一つです。

1965年度から地震予知研究計画が始まり、これに基づく観測所として、1967年6月にこのトンネルを利用した防災研究所附属屯鶴峯地殻変動観測所が発足しました。庁舎は坑道の北約800mの地に鉄筋コンクリート2階建てで、1969年3月に竣工、観測坑道の入り口には遠隔記録室が建設され、データが庁舎まで伝送されます。創立当初から助手1名(2008年3月定年退職)、技官1名が常駐し、この坑道とともに後述する衛星観測点なども含めて観測・研究にあたっています。また、防災研



観測所庁舎

究所の研究部門とは密接な連携を保ち、観測所長は関連部門の教授が兼務しています。初代所長は、観測所の官制が施行される前からこの地での観測を進めていた高田理夫教授(現名誉教授)が停年(1987年)まで務めました。データ伝送・処理システムなども充実してきて、1986年のテレメータ化以後は、宇治へもデータが転送されるようになりました。1990年には、防災研究所に地震予知研究センターができたのに伴い同センターに移管され、屯鶴峯観測所となりました。1994年には、地震予知計画に基づき西日本の各観測点が「地殻活動総合観測線」として東ねられましたが、本観測所は近畿地方の中央にあって、上宝、鯖江などの「北陸」と鳥取や阿武山などの「近畿山陰」の両観測線の交点として重要な位置にあります。

観測坑道は、2000万年前～1500万年前ごろの二上火山群の火成活動の堆積物であるドンズルボー層という地層に掘られています。白色凝灰岩や凝灰角礫岩の素掘りの坑道でしたが、崩落の恐れがあるため、観測坑の部分のみ1979年にコンクリート吹き付け工事を行いました。観測坑道内には各種の伸縮計や傾斜計が設置されており、特色ある機器としては、6成分伸縮計があげられます。通常、伸縮計は水平ひずみの算出のために3方向で測りますが、本坑では均質3次元ひずみを表すのに必要な6パラメータを勘案して、鉛直成分を含む6成分で連続観測を行っています。

観測開始からの41年間の連続観測の記録は、地震予知研究の貴重なデータとなっています。最近では近畿中北部で2002-2003年以降、微小地震活動の静穏化や地殻ひずみ速度の変化が各観測所で検出されていますが、本観測所でも、北方の逢坂山などの観測所で変化が始まるのに先立って、変動速度に変化が生じています。また、長期変動は紀伊半島の潮位変動との相関が見られ、プレート運動との関連が示唆されています。定期的実施してきた中央構造線を跨いだ光波測量では、構造地質学的に求められた中央構造

線の右横ずれ(北側が東向きに、南側が西向きに動く)断層運動と調和的な、毎年0.1マイクロストレイン(1千万分の1)の歪みが観測されていますが、これは西日本の広域的な地殻変動の大きさを超えるものではなく、中央構造線自体での滑りは起きていないと考えられます。ひずみの観測以外では、縦坑や各地の井戸での水位観測なども手がけており、これは南海地震直前の井戸水位低下のメカニズムの解明に寄与しています。



観測坑道内

観測坑道としては、屯鶴峯の本坑のほか、紀伊半島各地に衛星観測点として、由良町・熊野市紀和町で連続観測を続けています。これらの地域の地

高さ約2.5m、幅約3.5m。旧日本陸軍が掘削したもの。崩落防止のため、本学にてコンクリート吹き付け工事を施工した。右側、一列に並んだコンクリート台に設置されているのがスーパーインバー棒伸縮計(矢印の機器)。(シリカ管製の現役機は断熱カバーで完全に覆われ内部構造が見えないため、同構造の退役機部分の写真を示す)

下では、現在の地震学のトピックスの一つである低周波地震(地震のマグニチュードの割には周期の長い(低周波の)地震波を放出する)が時折発生し、その発生域が紀伊半島直下を南西から北東方向に移動する現象が各機関の地震観測結果からわかり、プレート沈み込みの場所で何が起きているか、興味深い話題となっています。その他にも、海溝型の南海地震が近づくに従って、これまでの知見にない現象が発生してくる可能性があります。そのため、地震観測とこれまでの地殻変動観測の中間の周波数領域(数百秒、数十分、数時間)もカバーする観測網を調べています。さらに機器開発として、田辺市中辺路の観測点では、ひずみ計の多点分布を可能にする簡易ひずみ計の試験観測も行っています。

本観測所の所在地は、大阪奈良間の交通の要衝の一つである穴虫峠であり、高度成長期の荒波にもまれながらも坑道自体は自然の景勝・記念物の“傘の下”かろうじて守られてきた40余年なのですが、広域的に見た場合、内陸地震と海溝型地震の両者を対象とする立地条件にあり、これらのデータによる観測・研究はますます重要さが増すといえます。なお屯鶴峯地下壕については、近年の戦争遺跡に対する興味の深まりの中で史料の発掘などが行われ、本稿冒頭部ではその成果も参考にしましたが、一般坑道部は崩落の危険性があることと、観測に支障をきたすことから、入坑見学はお断りしています。

職員構成

教員(兼任) 3名
技術職員 1名

〒639-0252

奈良県香芝市穴虫3280

TEL: 0745-77-7345

FAX: 0745-77-7394

アクセス

- ・近鉄大阪線 二上駅より徒歩20分
- ・近鉄南大阪線 二上山駅より徒歩20分
- ・西名阪柏原IC-国道165線-田尻峠バス停すぐの信号左へ300m

隔地施設 紹介



新館



観測坑



防災研究所附属地震予知研究センター鳥取観測所 (<http://www.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/main/obs/ttt/tttJ.html>)

鳥取観測所は、鳥取市北園一丁目にあります。鳥取駅から北の方角に、鳥取城跡のある久松山の反対側に位置しています。十数年前から宅地開発が始まった北園団地に上る道路沿いの「桜広場」の一角に建っています。春には桜がきれいです。鳥取市は、鳥取砂丘や松葉ガニで有名ですが、地震研究者の間では、昭和18(1943)年の鳥取地震(マグニチュード7.2)で甚大な被害を受けたことで有名です。本観測所が鳥取市に建てられたのは、この地震によるところが大きいと思われます。

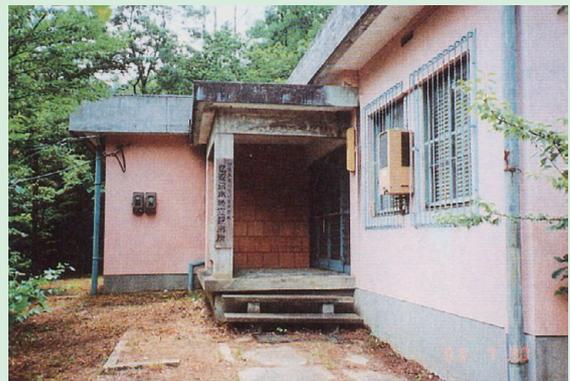
本観測所は、文部省予算「本邦地震活動度の地理的分布調査のための観測事業費」の交付により、昭和39(1964)年に防災研究所附属鳥取微小地震観測所として設立されました。初代所長は故一戸時雄名誉教授、初代助手は尾池和夫前総長でした。設立当初は、上述の現観測所から西南西方向に約600m離れた、円護寺公園墓地西側の小高い山の中腹の尾根部にありました。ここでは、設立当初の建物を本館、現観測所を新館と呼ぶことにします。当時は、地震計の出力を信号線に乗せて遠くへ伝送するテレメータ技術がなかったため、観測所の地下室で地震観測を行っていました。このため、観測所は人里離れた静かな場所に建てられる必要があったのです。

翌昭和40(1965)年には文部省による地震予知研究計画(第1次)がスタートし、以来、本観測所においてもこの計画に基づいて微小地震観測システムの充実および研究の推進が図られることになりました。山崎断層を主なターゲットとして、兵庫県西部から鳥取県東部にかかる地域に5観測点が展開されました。さらに、山陰地方の地震活動を把握するために鳥取県と岡山県北部に4観測点が展開されました。この観測網のデータ

を用いた最初の成果は、山崎断層に沿って微小地震がほぼ線状に分布しているということでした。その後、山陰地方でも海岸線にほぼ平行に微小地震が帯状に分布することがわかりました。このように、微小地震は空間的に不均質に分布するということが、初期の研究における重要な成果です。



昭和18年鳥取地震による被害。鳥取市川端一丁目付近。



本館(昭和39(1964)年～平成19(2007)年)



分館(昭和52(1977)年～平成11(1999)年)

1970年代の中ごろにかけて、テレメータ技術が地震観測に導入されました。これにより、本観測所においても、上述の9観測点の地震計の出力を専用電話回線に乗せて伝送する装置が導入されました。観測所が手狭になったため、山の下の方の墓地の前に分館が建設され、観測所の主たる活動はそちらで行われることになりました。テレメータシステムの導入により、観測所でデータをモニターできるようになったため、欠測が減りました。テレメータシステム導入以前の地震データの時刻精度は、個々の観測点の時計の精度に依存していましたが、導入後は回線遅延量を測定し補正することにより、観測点間の相対的な時刻精度は飛躍的に向上しました。これにより、震源決定精度も格段に上がりました。本館の地下室で行っていた地震観測も山裾の観測坑に移しました。

1990年代の中ごろから分館付近の宅地開発が進み、虫が飛び交っていた裏の田圃の宅地造成が始まりました。観測所の土地に市道が通ることになり、平成11(1999)年初めに鳥取市の補償で北園一丁目に移転しました。これが現在の新館です。

平成12(2000)年10月に、鳥取県西部を震源とするマグニチュード7.3の大地震が発生しました(平成12年鳥取県西部地震)。幸いなことにこの地震による死者はありませんでしたが、それでも負傷者182名、全半壊家屋3,536戸など大きな被害が出ました。この地震の震源域では、地震発生の10年ほど前からマグニチュード5前半の地震数個を含む群発的な地震活動が発生しており、本観測所と地震予知研究センターおよび鳥取大学ではその都度余震観測を行い、群発活動について詳細に研究しました。この鳥取県西部地震においても、これらの機関が中心となり、全国の大学等研究機関と共同して稠密余震観測を行いました。この観測の一番の成果は、震源域の不均質構造が詳細に推定されたということです。先行して発生した群発

活動や本震断層面でのすべり分布が、この不均質構造の影響を受け、途中で止まったり、硬い部分を経て進行したりした可能性を示す結果が得られました。また、この稠密余震観測で得られたデータは、大学院生の修士論文や博士論文のための研究にも活用されました。

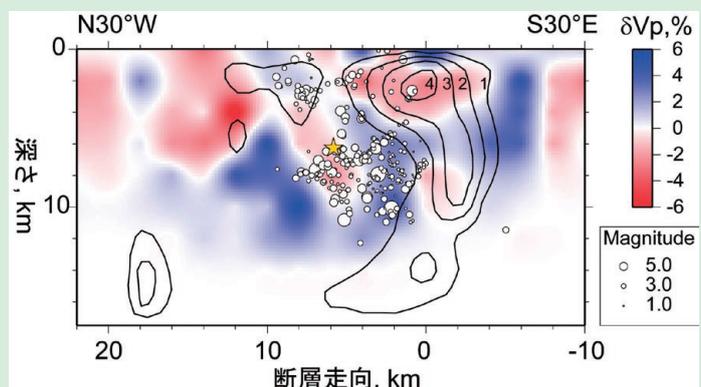
平成7(1995)年兵庫県南部地震以後、基盤的な地震観測の強化が図られ、観測点数が飛躍的に増加しました。これにより震源決定精度がさらに向上しました。加えて、地震波が観測点まで伝わる時間の観測点ごとの誤差も精度よく補正できるようになりました。この精度よく補正された値を用いて、本観測所のテレメータ観測以降の約30年分の震源データの再決定が行われました。その結果、山崎断層に沿って発生している微小地震も不均質に分布していることがわかりました。この不均質性から将来の地震の際に大きく



観測坑内に設置された種々の地震計



平成12年鳥取県西部地震による被害。上長田神社(鳥取県南部町下中谷)。



平成12年鳥取県西部地震の断層面上の不均質構造。青い部分は地震波速度が大きく、硬い岩体と考えられる。赤い部分はその逆である。コンター(等値線)は、本震時のすべり量の分布を示す。数値の単位はメートル。白丸は先行群発地震を示す。本震の破壊は星印から始まり、先行活動域を小さなすべりで伝播し、その南東側で大きなすべりをもつ主破壊となって、高速度領域の間を縫うように進行したことが読み取れる。

すべて強い揺れを出す部分を推定しようという試みもなされています。

このように本観測所では、わが国でも有数の長期にわたる震源データを用いた研究が行われ、多くの成果が上げられてきました。

地震以外では、地面の下の電流の流れやすさを表す比抵抗構造を推定するための観測・研究が、地元の鳥取大学と共同で行われています。また、山陰地方の温泉の温度変化をモニターして、地震の前兆現象を捕らえようとする試みも同大学と共同で行われています。

次に、本観測所の地域社会に対する活動について触れます。鳥取県の防災担当部局とは、鳥取大学とともに協力体制を築いてきました。平成14(2002)年から5年間にわたって行われた21世紀 COE での研究プロジェクトでは、自治体の地震防災に役立つ地震情報についての共同研究を行いました。

また、鳥取市の中学校では6月末から7月初めの5日間、職場体験学習を行っています。本観測所も平成12(2000)年からこの取り組みに協力し、毎年地元の中ノ郷中学から2年生数名を受け入れています。地震発生の仕組みや観測所の仕事について説明したり、地震等の観測についての実習をしたりしています。

観測所として地域社会に地震情報や地震に関する知識を発信するために、地方紙「日本海新聞」に毎月「山陰の地震」という記事を連載していました。内容は、前の月に発生した地震の震央分布図に基づいた地震活動概況の説明と、タイムリーな地震に関する豆知識の解説で、平成7(1995)年から平成18(2006)年まで、足掛け12年におよびました。

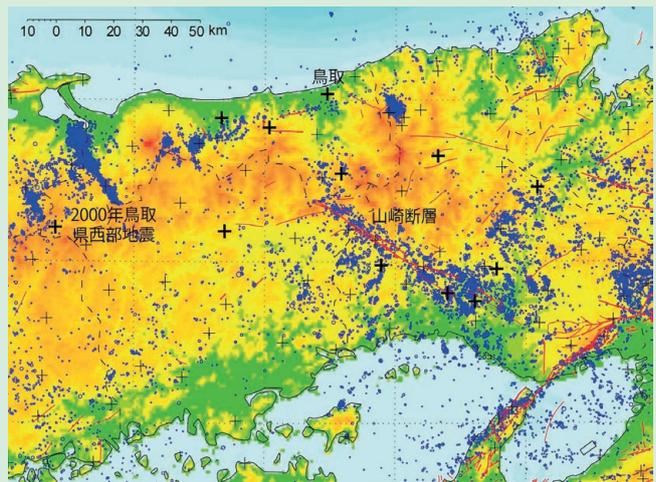
以上のように本観測所は、ほぼ半世紀にわたって学術的にもまた地域社会にとっても重要な役割を果たしてきました。今後もより一層の貢献をしていきたいと考えています。

連絡先

〒680-0004 鳥取市北園1-286-2
TEL: 0857-29-0949
FAX: 0857-29-4480

アクセス

- ・ JR鳥取駅から日交バス「北園団地線」に乗車、「円護寺」にて下車、徒歩3分。
- ・ 中国道佐用ICで降り、国道373号および国道53号経由で(佐用ICより)約2時間半。



近畿地方西部～中国地方東部の震央分布(青丸)。赤線は活断層。十は地震観測点。太い十は本観測所の観測点(臨時観測点も含む)。破線は県境。



中学生の職場体験学習
地震計の仕組みを理解するために、簡単な地震計を作っているところ。



創立40周年記念祝賀会

職員構成

教員(兼任) 3名
技術職員(再雇用) 1名

隔地施設 紹介

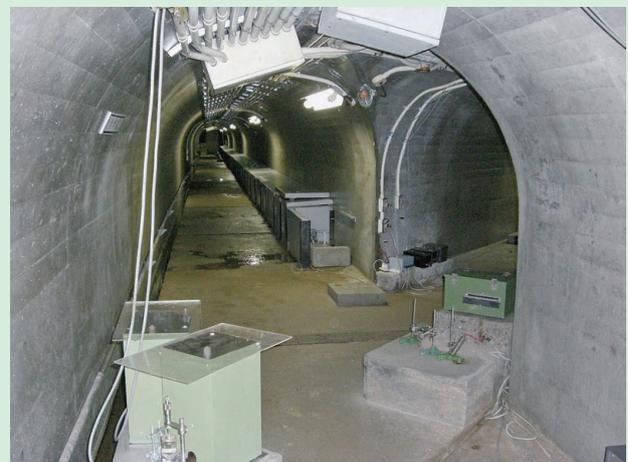


防災研究所附属地震予知研究センター宮崎観測所

(<http://www.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/main/obs/myz/myzJ.html>)

宮崎観測所は、宮崎市の南約11km、宮崎空港から車で約15分、プロ野球読売巨人軍や、最近ではプロサッカーや陸上競技のキャンプ地で賑わう木花運動公園のすぐ近くにあり、また宮崎を代表する観光スポットである青島も近くにあります。宮崎市は九州南東部に位置し、北部から西部にかけては九州山地が連なり、市内の北端には一ツ瀬川、中央部には大淀川、清武川、加江田川などが東流し、広大な宮崎平野を形成して日向灘に注いでいます。宮崎県に被害を及ぼす地震は、主にこの日向灘などの県東方の海域に発生する地震と陸域の浅い地震です。日向灘は九州で最も地震活動が活発で、日本でも有数の地震多発地帯であり、10～20年ごとにマグニチュード6.5から7を超える地震が発生する場所です。発生する地震は、フィリピン海プレートの沈み込みによるプレート間地震と考えられ、これまで最大の被害をもたらしたものは、殿所(とんどころ)地震(*1)と呼ばれ、「大淀川河口の下別府・福島村および加江田川河口の外所村は海面下(1m程地盤沈下)になり、津波で那珂郡7ヵ村の周囲7里35町の水田が浸水して、8000余石の米が水浸しになった」、またJR日南線木花駅に近い島山に、50年ごとに建てられる地震碑があり、「地震碑のある島山は海侵を免れた」と言われています。

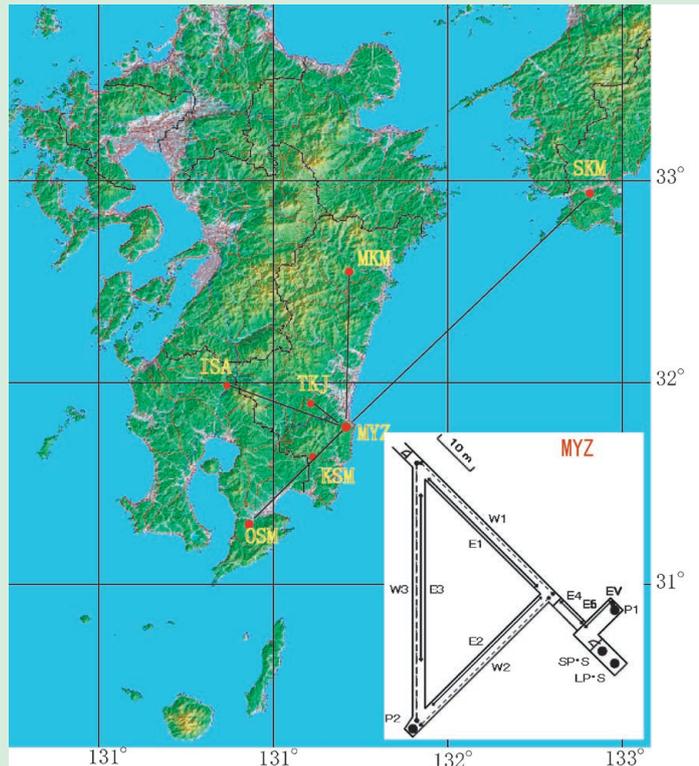
このような日向灘、九州南東部地域の地震予知研究を行うことを目的に、1974(昭和49)年地震予知計画に基づき、京都大学防災研究所の附属施設として「宮崎地殻変動観測所」の設置が認められました。そして1976(昭和51)年11月、観測所本館および隣接する観測坑道(入口に観測室)が完成、現地では助手1名・技官1名が常駐し、当時の地殻変動部門が担当して地面の「伸び縮み」や「傾斜」を計測する、地殻変動連続観測(*2)を中心とした観測・研究が開始されました。観測坑道は、「鬼の洗濯板(または洗濯岩)」で知られる波状岩に囲まれた青島近辺と同じ地層で、第三紀宮崎層群の砂岩・泥岩互層よりなる観測所敷地に南接した山に掘られています。また、観測坑にはコンクリート巻き立てがなされており、5重の隔離扉で仕切られた通路坑道92mを経た奥は、直角二等辺三角形を形づくる水平坑道や、高さ約8.9mの豎坑のある観測坑主要部となっています。次いで第5次地震予知計画においては、「日向灘地殻活動総合観測線」が設置され、1984(昭和59)年度から3年計画で5点の衛星観測点が増設されました。総合観測線は、既存の槇峰観測室(MKM)、宮崎(MYZ)を含め、宿毛(SKM)、高城(TKJ)、串間(KSM)、伊佐(ISA)、大隈(OSM)の7観測点で構成され、これらのデータをテレメータで宮崎観測所に伝送、集中記録することで、九州東・南部地域の地震活動と地殻変動



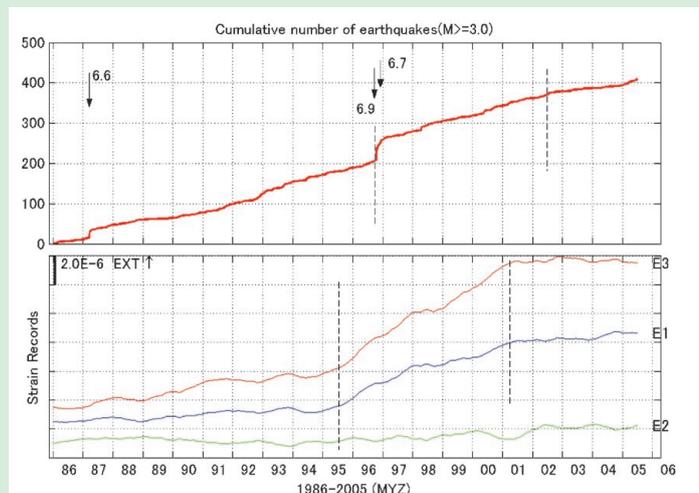
観測坑道内部：左手前が水管傾斜計のマイクロメータによる読み取り部、フロート拡大部のカバー。高さ、幅2mの坑道は全てコンクリート巻き立て。

を総合的に研究できるようになりました。当時、日向灘地域では未だ微小地震観測網が設定されておらず、地震活動の特徴を把握するために、全ての観測点で地殻変動と地震の両方の観測を実施していました。現在、地震観測については、他機関の観測網の整備が進み、また本観測所としても解析装置を含めたテレメータ装置の老朽化などのため、観測点の空白部を埋める宮崎、宿毛(四国)のみとし、連続観測や光波測量、GPS観測など地殻変動を主体とした観測・研究体制をとっています。観測坑道は各観測点ごとに長さは異なりますが、宿毛、檜峰、宮崎、伊佐は3方向の坑道を有し、高城、串間、大隈は奥行き20~25mの直線坑道のみとなっています。また、ライナープレートによる被覆の檜峰以外は全てコンクリート巻き立てで、安全性が保たれています。

観測開始から現在まで32年、総合観測線7点での観測からは22年になりますが、この間、日向灘周辺では北部で1984(昭和59)年の地震(M7.1)で被害が生じたほか、7観測点での観測開始以降では、1987(昭和62)年3月(M6.6)、1996(平成8)年10月(M6.9)、12月(M6.7)の3回、M6.5以上の地震が日向灘中央部で発生しています。1996年の2つの地震では宮崎市で震度5弱となったほか、九州全域、中国、四国など広い地域で有感となり、九州の太平洋沿岸の気象庁験潮所で、10月の地震で最大14cm、12月の地震では最大15cmの津波が観測されています。1984年の地震では宮崎観測所が震源域から離れていた(90km)ためか、異常の検出はありませんでしたが、1987年の地震(宮崎観測所から60km)では歪計1成分だけですが、地震の6時間前より異常な伸びの変化が記録されました。1996年の2つの地震に関しては、数日~数週間の短期間での顕著な前兆現象は認められなかったものの、長周期の経年変化では、震源に最も近い宮崎観測所において(10月の地震の震央距離52km、12月では19km)幾つかの歪計で、約1年前からそれまでとは異なる大きな伸びの変化が記録されていました。この歪計の経年変化は震源域の地震活動との相関が良く、2つの地震後5年間ほど、地震活動は活発でしたが、伸びの大きな変化率もそのまま続いていました。その後、歪の変化率は地震前の変化率に戻り、地震活動の方も収まっています。また宿毛観測点は、1997(平成9)年と2003(平成15)年豊後水道スローイベントが発生したと見られている地域に隣接した観測点であり、歪記録には2つのスローイベントと合致す

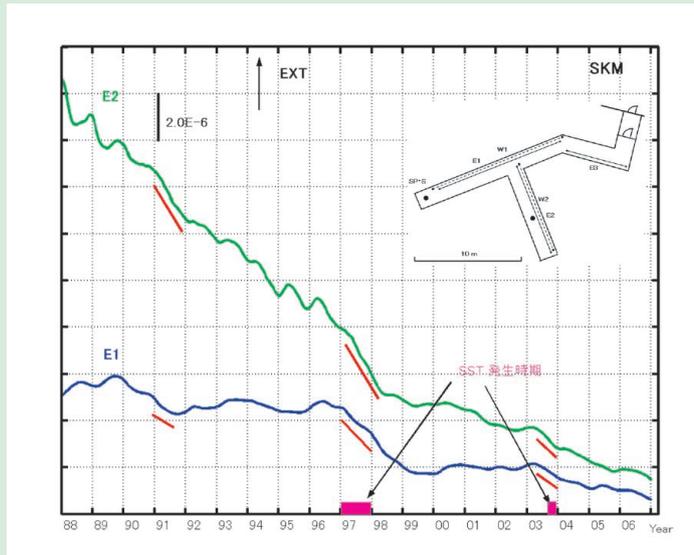


衛星観測点の配置と宮崎観測所坑道平面図 / 観測計器、E：伸縮計、W：水管傾斜計



1996年2つの地震(M6.9,M6.7)前後の余震域での積算地震数(上図)と歪記録(下図：E1~E3、歪3成分の経年変化)：1995年半ばから2000年にかけて歪変化率が変化している。

る期間に、全体のトレンドに対し異常収縮が記録されています。さらにこの歪記録には、GPS 観測網が発達する以前の1991(平成3)年にも同じような異常変動がうかがえ、豊後水道付近でのスローイベントの周期性が推測されます。日向灘はこのような豊後水道や南海地震想定震源域に隣接する地域であり、また日向灘から沈み込むフィリピン海プレートと、九州内陸部の地震や、霧島、桜島の火山活動とも密接な関連があると考えられ、重要な観測拠点となっています。現在当観測所は、1990(平成2)年防災研究所に地震予知研究センターが開設されたのに伴い、同センターの「宮崎観測所」となり、現地では観測当初からの常駐職員2名に非常勤1名を加え、観測、研究活動が行われています。



宿毛(SKM)における歪変化と観測坑道平面図：SST 発生時期(1997,2003)と1991年に歪変化率が大きくなっている。

(*1) [殿所(外所(とんどころ))地震] 1662.10.31 寛文2.9.20 宮崎県・大分県・鹿児島県東部 (N31.7° E132.0° M7.5) 日向国佐土原城破損、潰家3,800余,死者200。県(延岡)城石垣破損,領内潰家1,300余,死者5。秋月(高鍋)で城の石垣崩れ,潰家約280,飢肥で城の石垣破損,領内潰家1,200余,うち約250は海中に没す,死15。山崩れあり。津波あり,別府湾で破船10隻,穀類6千俵潮に濡れる。那珂郡沿岸の7ヵ村周囲7里35町,田畑8,500石余の地,没して海となる。日向灘の地震とみられるが,同地域の地震としては史上最大の被害。【出典:宇津徳治ほか編『地震の事典』第1版,朝倉書店,1987年 P482(日本の主な地震の表)】

(*2) [伸縮計(歪計)]: 伸縮計は土地の伸び縮みの変化を測るもの。数m~数十m離れた2点に埋め込まれた固定柱に棒(標準尺)をわたして一方を固定し(固定端),他方を自由に動くようにしたもの(自由端)で,固定端から棒の自由端までの距離を測定し,2点間の伸縮を測定するものである。自由端での変位量を測定し,2点間の長さで割ったものが伸縮歪量となる。温度変化の影響を軽減するため,標準尺の材料は温度係数の小さいものが使用され,溶融水晶管やスーパーインバルが用いられる。

[水管傾斜計(傾斜計)]: 水管傾斜計は数m~数十m離れた2点に置かれた水槽を細い管でつないだもので,水面の高さの差を読み取ることで土地の傾斜を測る。水面変化を0.1μmの精度で測れば,2点間が100mあれば,1×10⁻⁹radの測定ができる。水面変化の自記記録方式として現在多く用いられているのは,フロートを浮かし,水面の変動をフロートの位置の変動として検出しようとするものである。当観測所ではフロート位置の変化を電気的に取り出すのに,差動トランスや渦電流式変位センサーなどを利用している。

職員構成

教員 3名 (現地1名, 兼任2名)
 技術職員 1名 (現地勤務)
 非常勤職員 1名 (現地勤務)

連絡先

〒889-2161 宮崎市加江田3884
 TEL: 0985-65-1161
 FAX: 0985-55-4005

アクセス

- ・宮崎駅からJR日南線/曾山寺駅下車, 徒歩15分 (宮崎空港駅から田吉駅 or 南宮崎駅でJR日南線に乗換え)
- ・宮崎駅から宮崎交通バス「青島・白浜」/曾山寺下車, 徒歩15分

隔地施設 紹介



防災研究所附属地震予知研究センター阿武山観測所 (<http://www.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/main/obs/abu/abuJ.html>)

阿武山観測所は、大阪府高槻市の北方、標高281mの阿武山山頂から南へのびる尾根の突端頂部、通称美人山の山頂付近にあります。美人山の標高は218m、山麓を有馬－高槻断層帯に境され、隆起した北摂山地の南端に位置し、天然の展望台となっています。塔の屋上はもちろん、本館の2階以上からも、大阪平野を一望することができます。晴れた日には淡路島や関西国際空港までも遠望でき、夜となれば、眺望は地の果てまで続くような無数の光の海に変わります。六甲山からの夜景は1000万ドルと良く言われますが、阿武山はそれ以上ではないかと思えます。

眺望の良さは古代から有名だったようで、美人山の山頂には、阿武山古墳が存在します。この古墳は、初代所長志田 順が、地震計用のトンネルを掘削しているとき(1934年)に偶然発見したもので、石室からは漆塗りの棺に横たわった貴人(のミイラ)が現れました。志田は、埋葬物について、当時としては最新技術であるX線写真を撮っていました。しかし、「不敬」にあたるとしてその存在は内密にされ、1982年に観測所の物置の奥からX線写真が再発見されるまで歴史に埋もれていました。再発見されたX線写真の解析により、貴人が頭を横たえていた枕はガラス玉を銀の糸でつないで錦でくるんだ「玉枕」であること、衣は金糸の刺繍があったことから、貴人の身分の高さが想像され、藤原鎌足ではないかと言われています。1983年、文化庁により阿武山古墳として史跡指定されました。

阿武山観測所は、1927年の北丹後地震(マグニチュード7.3、犠牲者約3,000人)の発生後、地震の研究を進めるため、1930年に設立されました。原奨学金の援助を受け、地元からは約3万坪におよぶ用地を300年間の契約で借用させていただいています。建物は、斜面であることを生かし、2階建ての西館と3階建ての本館・東館を上下および左右にずらす変化を与えています。2007年(平成19年)に大阪府の近代化遺産総合調査報告書において、注目すべき近代化遺産として取り上げられており、



玄関

建物を目的とする訪問者も多数います。上記の報告書によると、西館と本館をつなぐ玄関ホールは建築全体の要で、吹き抜けの内部にある2列の太い丸柱の上部は逆円錐台形になっており、モダン化されたギリシャ神殿の内部を見ているようだということです。

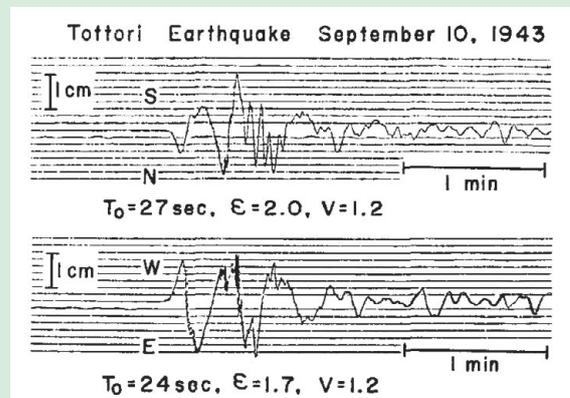
志田は、京都大学理学部の地球物理学講座の初代責任者でしたが、東京大学との違いを独自の観測に求め、明治から昭和初期にかけて、上賀茂地学観測所、地球物理学研究施設(別府)、阿蘇火山研究所、阿武山観測所を次々と開設し、地震学と測地学の観測と研究を積極的に展開しました。これらの観測は、当時としては大変先進的なものであり、それら観測に基づき、地球潮汐における志田数、地震波初動の四象限型押し引き分布、深発地震の存在など、1930年代としては極めて先駆的な発見が行われました(注)。

阿武山観測所では、開設と同時にウィーヘルト地震計(1トン)が設置され、その後も最新の地震計の導入や各種の地震計の試作・改良が行われ、佐々式大震計などが追加されました。世界で初めて地震波を電気変換して今日の高性能の地震観測の先鞭を付けた、ガリチン地震計も設置されました。1960年代からは、世界標準地震計網の一つとして、プレス-ユーイング型長周期地震計による観測も開始され、地球物理学の発展に貢



佐々式大震計

献しました。広帯域・広ダイナミックレンジの観測体制により、世界の第一級地震観測所として評価され、観測結果は、1952年から1996年まで、Seismological Bulletin, ABUYAMAとして世界中の地震研究機関に配布されました。長年続けられた地震観測により、1943年鳥取地震、1944年東南海地震、1946年南海道地震、1948年福井地震等の貴重な記録が得られ、地震現象の解明に大きく貢献しました。なかでも、佐々式大震計による鳥取地震および福井地震の長周期(10秒から30秒)波形は、金森博雄博



佐々式大震計による1943年鳥取地震の地震記録

士(カリフォルニア工科大学名誉教授、平成19年度京都賞受賞)の断層モデルによる解析(1972年)に使われ、世界的に有名となりました。また、プレート境界地震の発生予測は、基本的には、アスペリティモデルと呼ばれる、「同様の地震が同じ場所で繰り返す」というモデルに基づいて行われていますが、このモデルの検証のためには、同じ場所で発生した大地震の波形の比較が極めて重要です。最近の例では、阿武山観測所に保管されていた1933年、1936年、1937年の3発の宮城県沖地震の記録は、アスペリティモデルに基づく2004年宮城県沖地震の中期的発生予測において重要な貢献を果たしました。

(注) 論文としては、和達清夫の方が早く出版された。

これらの歴史的な地震計たちは、現在はその役割を終えています。当時の姿そのままに、本館・東館地下の観測室に展示されています。

地震予知研究計画発足前夜の1962年には、防災研究所に、「本邦地震活動度の地理的分布調査のための観測事業」経費が交付され、阿武山観測所も分担して、観測網による微小地震観測が開始されました。その後、1973年には、阿武山観測所に地震予知観測地域センターが併設され、1975年からは近畿北部に展開した観測網の記録を定期的にオンラインで収録する微小地震観測システムが稼働し始め、リアルタイム自動処理も行われました。国内はもとより世界で初めてのこの自動処理定常観測システムは、計算機によるオンライン自動読み取り処理結果をグラフィックディスプレイでオペレーターがマニュアル修正するなど、30年以上前としては大変先進的なものであり、データの質と量をそれ以前に比べて飛躍的に高めました。その後、これらのシステムは全国的に普及し、現在の地震観測方式の基となっています。これらのデータに基づき、計算機による微小地震の震源決定、微小地震の発震機構の解析、地震発生域の深さの変化と大地震の断層との関係や、地震発生域の応力場と強度についてなどの先駆的な研究が行われました。このシステムは、1995年兵庫県南部地震以降、防災科学技術研究所の Hinet のシステムに発展し、業務的な観測として全国展開され、多数の世界的な成果を挙げています。

また、1971年には、敷地内に総延長250m を越える観測坑道が設置されるのに伴い、地殻変動連続観測や地下水観測なども実施され、近畿地方における地震予知研究のための各種基礎的なデータが蓄積されています。地震や地殻変動観測だけでなく、1918年に理学部で開始された高温高压実験の装置は阿武山観測所に移設されたうえ、科研費等により高压装置等が次々に追加され、高温高压下での岩石の変形・破壊実験等も行われていました。

1990年、理学部および防災研究所に属する地震予知関係部門が統合され、防災研究所附属地震予知研究センターが設立されました。1995年の地震予知研究センター研究棟竣工に伴い、阿武山観測所の主な観測装置および人員も宇治キャンパスに移転することになり、これから近畿地方での本格的な地震観測が始まろうとしていた矢先、それに先んじて、1995年1月、兵庫県南部地震が発生しました。

残念ながら兵庫県南部地震の発生後でしたが、上記の微小地震観測網のデータ等に基づいて、兵庫県南部地震の発生過程に関する仮説が提唱されました。実は、内陸地震がなぜ起こるのかという問題は、当時はほとんど不明だったのですが、六甲断層帯や有馬-高槻断層帯の北側の地震発生層の下に、水平に近い断層が存在し、それがゆっくりすべることにより、兵庫県南部地震の地震断層がすべりやすくなったという新しいアイデアが発表されました。この仮説は、その後、内陸地震研究において先導的な役割を果たし、近年の内陸地震の発生メカニズムと発生予測の研究の進展に大きく貢献しています。

ここで、ようやく現在の話に入ります。現在、西南日本の内陸で地震活動が活発化していると言われて



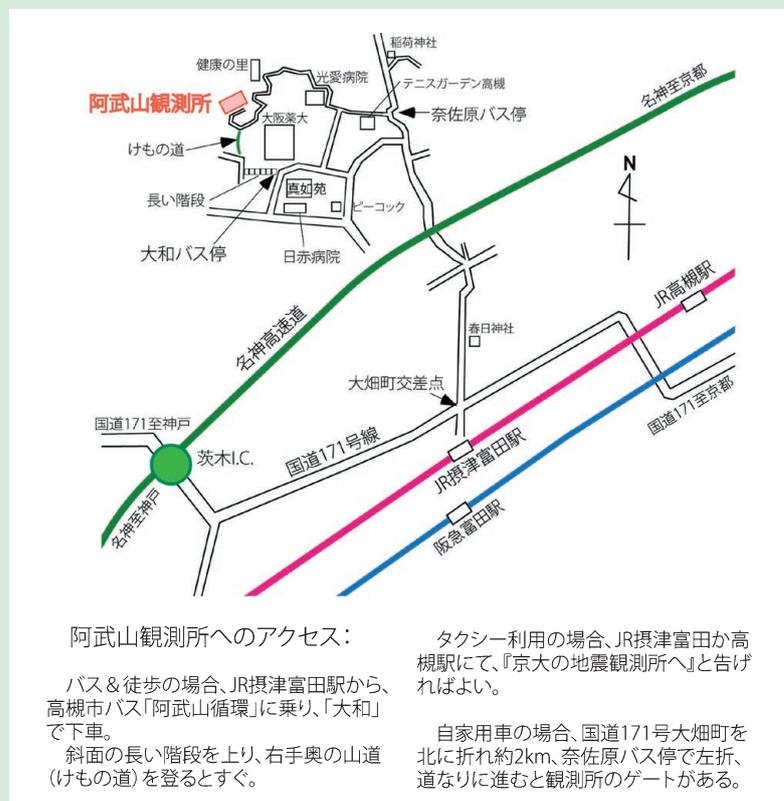
「満点」地震観測システム

います。過去約1千年のデータによると、南海トラフの巨大地震の前50年後10年の期間には、それ以外の期間に比べて、西南日本で被害地震の数が約4倍となっています。次の南海トラフの巨大地震は、今世紀半ばまでに起こる確率が高いと言われていまして、近畿地方でも内陸大地震の活動期に入ったと考えられます。さらに、最近、近畿地方中部、北摂・丹波山地を中心として微小地震活動の低下(静穏化)が見られています。2003年頃より、微小地震活動が約3割少なくなっている訳ですが、同様の静穏化は兵庫県南部地震の前にも見られており、現在その推移を注意深く見えています。

しかしながら、既存の観測網の観測点間隔は数十km程度であり、それは内陸大地震の断層のサイズと同程度となっています。そのため、上記の静穏化の意味することや、近畿地方の断層にどのようにひずみが集中しているかなど、内陸大地震の発生予測に直接役立つ情報を得ることは難しくなっています。

幸いにして、平成18年度総長裁量経費(超多点フィールド計測システムの開発)をいただき、それをベースとして、安価で取り扱いが容易でかつ高性能の地震観測システムを開発しました。これまでの装置と違って、1万点規模の観測が可能なことから、「満点」地震観測システムと名付けています。この装置を近畿地方等に多数設置し、内陸大地震の発生予測と被害軽減に貢献したいと考えています。有馬-高槻構造線近傍の北摂山地にある阿武山観測所は、そのための重要な前線基地となります。

以上のように、阿武山観測所は、発足当時から地震の観測研究において世界をリードしてきました。最近開発された「満点」地震観測システムも、現時点では世界最高のオフライン地震観測システムであり、トップランナーとして、これからも地震防災研究を支えていきたいと考えています。



観測所への案内図

連絡先

〒569-1041 大阪府高槻市奈佐原944

TEL: 072-694-8848

FAX: 072-692-3715

職員構成

教員 3名
(全員兼任、平成21年度から教授1名が常駐予定)
技術職員 1名(現地勤務)

アクセス

- ・JR神戸線摂津富田駅から、高槻市バス「阿武山循環」に乗車、「大和」にて下車、徒歩15分
- ・名神高速道路茨木ICから約20分

隔地施設 紹介



観測所本館



上那賀観測点



塩江観測点

防災研究所附属地震予知研究センター徳島観測所

(<http://www.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/main/HomeJ.html>)

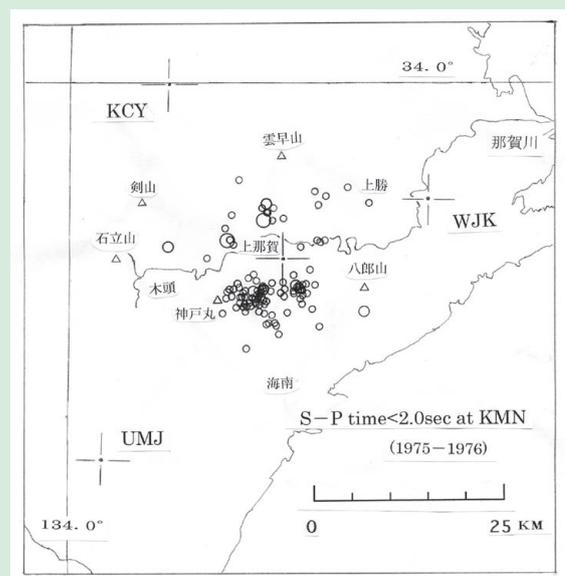
1972年、地震活動から中央構造線を研究する目的で、理学部附属徳島地震観測所が設置され、助手1、技官1の定員が付けられました。観測所本館(第1図の赤丸、観測点としては石井(ISI))は、1974年9月に完成し、観測と研究を開始しました。徳島市中心部から西へ約10km、標高200mあまりの気延山北西麓にあります。本館横の山体には奥行き約60mの横穴式観測坑が掘られ、上下動1成分の地震計が設置されました。石井(ISI)以外に、上那賀(KMN)、鷲敷(WJK)、口山(KCY)の衛星観測点にも奥行き5mから10mの横穴が掘られて上下動の地震計1台が設置され、煤書きドラム式記録方式による委託観測が始まりました。

ここでは、吉野川を中心に徳島平野が広がり、平野と北側の阿讃山地との境目に、有名な大活断層「中央構造線」が東西に走っています。淡路島の南端と愛媛県土居町の二つの矢印で挟まれた線状の地形がそれです。

1946年12月、プレート境界型の巨大地震、昭和南海地震が起きました。その直後、四国東部では地殻(地表から深さほぼ30kmまでの部分)内にも活発に余震が発生し始めましたが、特に後の1955年徳島県南部地震の震源域で地震発生後1日以内に余震活動が始まりました。1955年7月、徳島県南部地震(マグニチュード6.4)が起り、余震域は震度5の地域とほぼ一致しました。第2図は、高知大学と読み取り値を照合して求めた、1975年と1976年の2年間の上那賀(KMN)周辺の微小地震分布です。徳島県南部地震の発生から20年後も、まだ余震が起り続けていることが分かりました。徳島



第1図 観測点配置(赤丸は観測所本館、白丸は衛星観測点)と中央構造線の位置(二つの矢印で挟まれた地形)【衛星写真は、(株)阪神コンサルタンツより提供】



第2図 上那賀観測点近傍の微小地震の巣

地震観測網の最初の成果でした。その後、ここでは、1980年代の後半まで地震活動がありました。この地域は地殻応力の変化に敏感な場所といえます。

1982年からは、3年かけて、ミニコン・システムの導入、東西と南北の水平動2成分の追加、観測点のテレメータ化(各観測点の記録を電話回線によりリアルタイムで常時収録すること)、隣接する東京大学地震研究所地震地殻変動観測センター和歌山地震観測所と高知大学理学部附属高知地震観測所との専用回線によるリアルタイムのデータ交換が進められました。同時に、塩江(SON)と池田(IKD)(第1図の阿讃山中の2点)の観測点を新設し、口山と鷺敷は廃止しました。データ交換で和歌山地震観測所(東京大学)から4点、高知地震観測所(高知大学)から4点の観測データが加わり、本館への集中収録となって時刻の精度も向上し、初動であるP波と主要動であるS波の読み取り精度も向上しました。

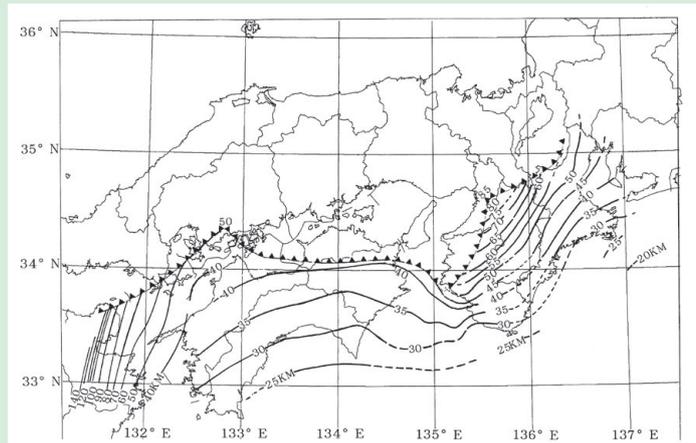
平行して、広島地震観測所(東京大学地震研究所地震地殻変動観測センター)、高知地震観測所(高知大学)、徳島地震観測所の9点の上下動データを和歌山地震観測所(東京大学)に送り、紀伊半島のデータを加えて自動処理するネットワークを形成し、大学の枠を越えて協力していくことになりました。これは南海ネットと呼ばれました。第3図は、この南海ネットによって求められた震源分布に基づく、紀伊半島から伊予灘へかけてのマンテル(地殻より深い部分)の地震の等深度線です。これは、沈み込むフィリピン海プレートの境界面を示しています。全体として随分とグニャグニャしており、四国では深さ40km程度にまでしか達しておらず、紀伊半島や九州では急傾斜で、1枚のフィリピン海プレートが潜り込んでいるのだろうかと思ってしまうような形をしています。四国の深さ30kmあたりでは、マンテルの地震が 10° から 15° 位で緩やかに北に傾斜しています。

1990年6月には、本学の地震予知関連分野が防災研究所附属地震予知研究センターへ統合され、徳島地震観測所の名称は「徳島観測所」へ変わりました。

1995年の兵庫県南部地震は、微小地震観測の状況を根本的に変えました。1997年末、徳島観測所は他の微小地震観測所とともに、衛星テレメータ・システムと地震予知研究センターのネットワーク・システムへ移行しました。また、科学技術庁(当時)のHi-net(高感度地震観測網)や大学の観測網は国の高感度基盤観測網として位置づけられ、気象庁がデータの読み取りと一元的な処理を行い、利用者に提供する体制も整備されました。ここで徳島観測所は、4観測点をもって基盤観測に協力することとなった訳です。

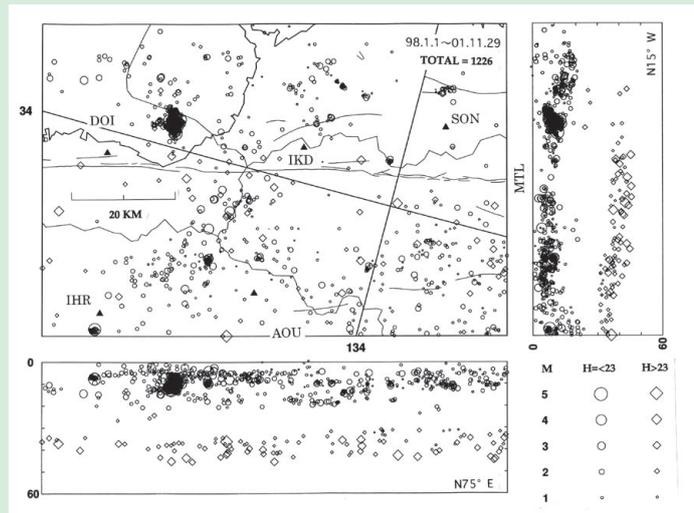
第4図(2894ページ)は、中央構造線付近の4年間の震源分布図を示しています。中央構造線では、微小地震は発生していないことが分ります。「現在の時点では中央構造線は地震学的には活動的でない」といえます。

中央構造線は、西南日本の地質区分を内帯(北側)と外帯(南側)に大きく分ける大地質構造線です。長野県を南北に走るフォッサ・マグナ(大地溝帯)とともに、明治時代から地質学的に研究されてきました。



第3図 マンテルの地震の等深度線と震源面の先端

1970年前後からは、プレート・テクトニクスの枠組みに基づく島弧の活構造の研究が進み、「中央構造線は右横ずれ(断層を境に北側が東向きに、南側が西向きに)運動している」という学説が出されました。最近では、中央構造線の四国中東部の約200kmの部分(主として徳島県内)は、「最近数万年間の平均変位速度は5~10mm/年と大きいにも関わらず、現在までの1000年以上の歴史時代には大地震は一度も発生していないので、近い将来の大地震の発生源として注意しておくべきである」と考えられるようになりました。この考えについ



第4図 中央構造線付近の震源の分布

ては70年代から80年代にかけて、縦ずれを主張するグループと横ずれを主張するグループによる地質、地形の評価をめぐる激しい論争がありました。そして80年代の終わりから90年代の初めに、縦ずれ派は、断層運動の時代を決める上での鍵層である土柱礫層の形成年代を「数万年前」から「百数十万年前~数十万年前」と大幅に修正し、他方横ずれ派は、断層掘削調査の結果から断層活動を歴史地震と結び付けて議論を始める段階へ移りましたが、論争は決着が付かないまま現在に至っています。

徳島県では、阪神・淡路大震災をきっかけに活断層である中央構造線に社会的関心が集まりました。そして1997年から1999年まで3ヵ年をかけて、断層掘削調査を中心に中央構造線の調査が行われ、本観測所の教員も調査委員会に参加しました。この調査と愛媛県での調査結果に基づき、国の地震調査委員会は「鳴門市付近から伊予灘の佐多岬に至る四国の中央構造線全体が16世紀に活動した、あるいは同時に複数の区間に分かれて活動した」と結論付けました。長期発生評価による30年発生確率は0-0.3%、100年発生確率は0-2%とされています。

昭和南海地震から62年が経過し、社会の関心は「次の南海地震」に向っていきます。同時に、中央構造線の問題は徳島に地震観測所が設置された70年代の状況とは全く違った形で残っています。今後も引き続き研究が深められる事が期待されています。

連絡先

〒779-3233

徳島県名西郡石井町石井字石井2642-3

TEL: 088-637-4013

FAX: 088-637-4014

職員構成

教員(兼任)	4名
技術職員(再雇用)	1名

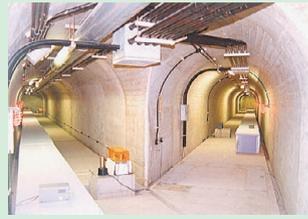
アクセス

・京都駅から徳島駅へ高速バス2時間50分、徳島バス本条バス停まで20分、徒歩15分

隔地施設 紹介



観測所全景



ハルタ山観測坑道



ハルタ山観測室(旧本館)

防災研究所附属火山活動研究センター桜島火山観測所

(<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/~kazan/default.html>)

桜島火山観測所は、1914(大正3)年の大噴火によって流出した溶岩原の中にあります。人口60万人の鹿児島市から桜島フェリーで15分、比較的市街地に近い観測所といえます。観測所の東には北岳、南岳がそびえ、遠く高千穂や開聞岳を望むこともできます。

桜島火山観測所は、阿蘇山、浅間山に続くわが国の大学における3番目の観測所として、1960(昭和35)年に設立されました。1955(昭和30)年10月に南岳の山頂火口において始まった爆発的な噴火活動がその設立の契機となっています。当時、調査を行った佐々憲三教授は桜島の火山活動が長期化することを予測し、恒久的な火山観測施設の必要性を痛感されました。鹿児島県からはすでに阿蘇山に研究所をもっていた本学に対して観測所設置の強い要望が寄せられ、文部省の努力によって観測所が設置されました。大学においても社会貢献が叫ばれる今日ではありますが、桜島における火山観測所は、その設立の経緯からも社会的貢献の側面が非常に強いといえます。



1992(平成4)年5月19日に発生した桜島南岳の爆発的噴火(桜島火山観測所より撮影)

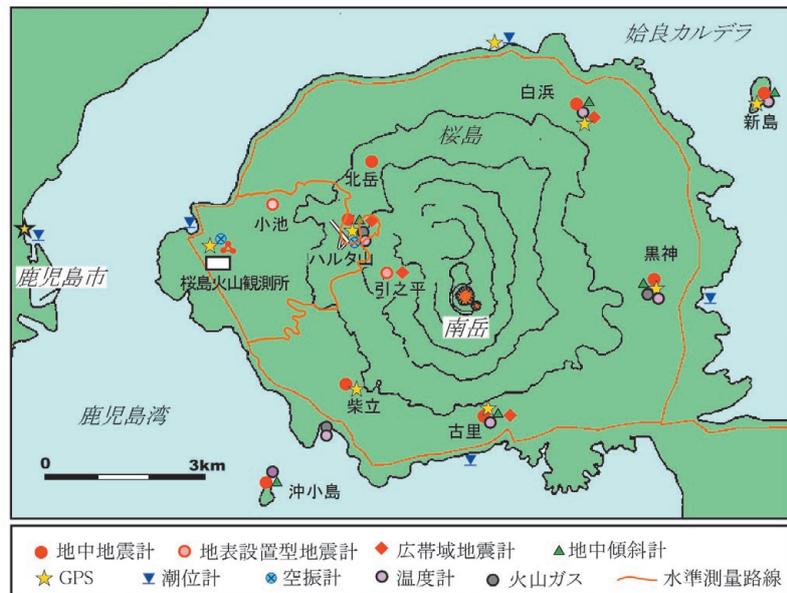
設立当初の観測所本館は南岳からわずか2.7kmの距離にあるハルタ山にあり、火口に近いため、降り続く降灰に悩まされることも多く、噴石が構内に落下したこともあることから、1979(昭和54)年に桜島港近くに移転しました。組織としての桜島火山観測所は1996(平成8)年に火山活動研究センターに改組されましたが、同センターの本館の名称としてその名をとどめています。

創設者は火山学の研究を推進するために、活火山のあるところの火山観測所では講座並みの研究者集団を形成することが基本的に必要と認識し、その努力を払ってきました。桜島火山観測所は、火山活動研究センターとなっても、火山研究の基盤的施設であることに変わりなく、現在でも6名の教員は桜島の現地に勤務し、3名の技術職員が観測・研究を支援する体制をとっています。センター長の石原和弘教授は、桜島だけでなく全国の火山の観測研究を統括しなければならないため、井口正人准教授が行う観測研究全体のコーディネートのもとに、4人の助教、為栗健が地震観測、山本圭吾が地盤変動観測、神田径が電磁気学的観測、味喜大介が古地磁気学的調査に基づいた研究活動を進めています。現地観測に基づく実証的火山噴火予知の研究では、技術職員の支援が不可欠であります。新任、再雇用合わせて3名の技術職員が地震、地盤変動などの常時観測と調査を支援し、さらに2名の非常勤研究員と3名の非常勤職員が補佐しています。

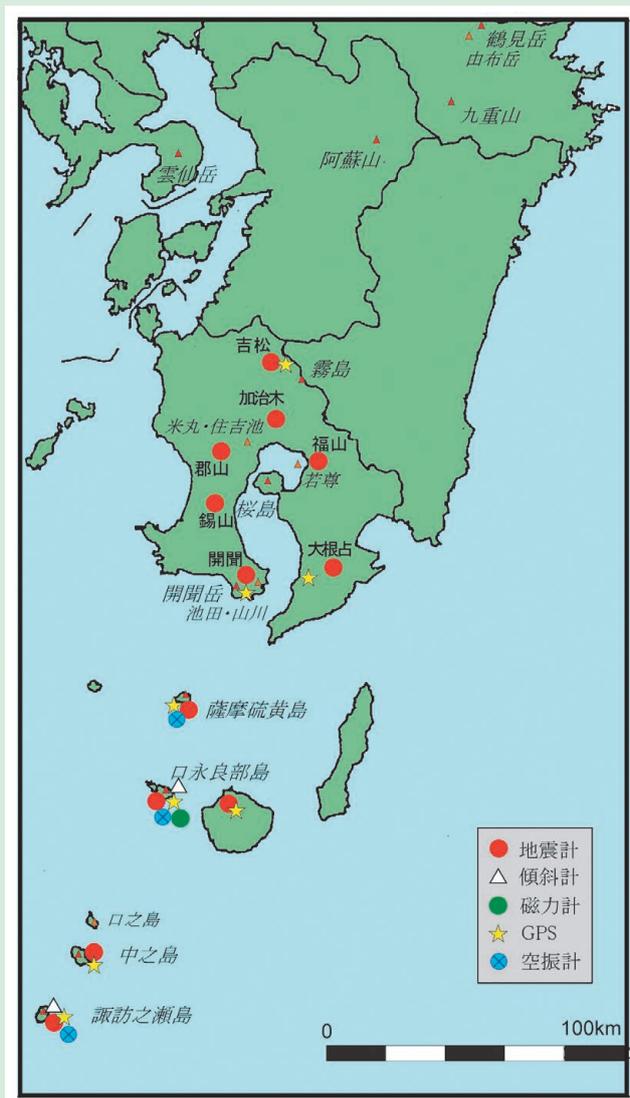
観測所設立当初の観測はすべて現地で記録され、記録の交換などに多くの時間が費やされました。その後、有線遠隔観測に移行したもののその有線路線の維持に多大な労力を要しました。火山噴火予知計画が始まった1974(昭和49)年以降、研究基盤となる観測網の整備が急速に進み、観測網の広域化や観測計器を観測坑道や観測井に設置することによる高精度化が図られました。現在では、IP化されたネットワーク網によりデジタルデータが常時伝送されるようになっていました。また、観測網

は、桜島は元より霧島近くの加久藤カルデラから薩南諸島の薩摩硫黄島、口永良部島、諏訪之瀬島にも及んでおり、恒常的な観測点数は約40に達しています。これらの火山において火山性地震・微動の観測、傾斜計、伸縮計、GPSや水準の繰り返し観測に基づく地盤変動観測、火山体内部の状態を把握するための重力測定・地球電磁気学測定、低周波音や映像による噴火活動の観測、火山岩磁気測定などの多項目観測を実施しています。

これまでの観測研究の代表的なものとして、観測坑道・観測井に設置された計器により観測された高品位データを用いた火山噴火予知の実践的研究があげられます。旧本館があるハルタ山には長さ250mに及ぶ観測坑道が1985(昭和60)年に掘削されました。坑奥に設置された水管傾斜計・伸縮計により南岳山頂爆発直前の火口周辺の地盤の隆起・膨張を捉えることができ、約70%の爆発を事前に予測することに成功しました。これらのデータは鹿児島地方気象台、大隅河川国道事務所、鹿児島空港にも送られ、火山監視や砂防従事者・航空機の安全確保に利用されました。この噴火予測方式は最近国土交通省が南岳の南東麓に掘削した観測坑道にも用いられ、2006(平成18)年から始まった昭和火口における噴火予測にも役立てられています。また、これらの高品位の地震・地盤変動データを用いて爆発の詳細な過程が



桜島島内の観測網



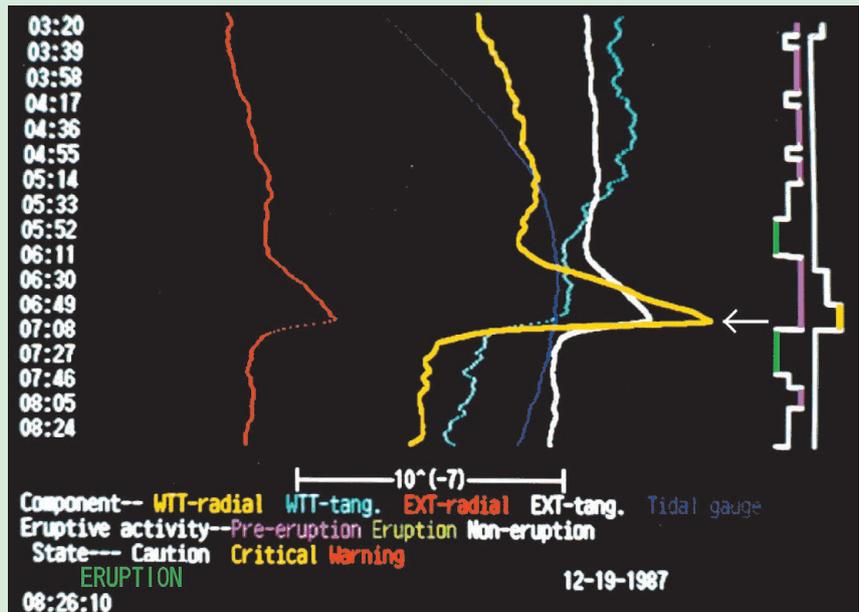
南九州に展開された観測網

明らかになりました。一方、桜島火山観測所設置から50年にわたる長期観測では桜島のマグマの蓄積状態が近年変化してきたことがわかってきました。桜島のマグマ溜りは桜島の北方、始良カルデラ下の深さ10kmにあると考えられています。1970年～80年代の爆発的噴火が年間400回にも達した活動期では、多量の火山灰・火山ガスが放出されるため、桜島周辺の地盤が沈降・収縮していましたが、1990年代の半ば以降、噴火活動が低調になると逆に隆起・膨張に転じたことが水準

測量、GPSなどの観測により明らかとなりました。このことはマグマが蓄積され始めたことを意味し、その蓄積量は約1億m³に及びます。このマグマ溜りから桜島の南岳に至るマグマ供給路の全貌を明らかにすることを目的として昨年11月には15点の爆破点から放射された地震波を700台の地震計で観測する大規模な人工地震探査が行われました。

このような精度のよいデータは学生の教育にも使われています。桜島火山観測所の教員は理学研究科地球惑星科学専攻に属し、大学院学生の教育を行っていますが、質の良いデータは学生の研究を大いにすすめることになるとともに、桜島のような活動的火山は学生自身が自らの考え、自らの手法で観測データを手に入れられる最良の教育フィールドでもあります。何よりも噴火を繰り返す生きた火山を実感できることは、若い学生・研究者にとって何ものにも代えがたいものです。このようなことから、インドネシアなどからは多くの国費留学生・研修生が本観測所で学び、帰国後は自国で火山活動の評価やその予測などの任務についています。

桜島火山観測所の設立の経緯は社会貢献の側面が強く反映されているとおり、火山噴火時や噴火が切迫している状況では、大学は学識経験者としての見解や意見が強く求められます。観測によって得られたデータをもとに、国レベルでは、火山噴火予知連絡会において火山活動の評価を行います。地方レベルでは、鹿児島県などと連携して緊急調査を行うとともに、各種委員会において学識経験者として火山活動の見通しや立ち入り規制や安全対策



桜島の爆発直前の傾斜変動(黄色)。爆発(矢印で示す)の約1時間前から火口方向の地盤が隆起・膨張していることが検出された。



2009(平成21)年4月9日の昭和火口からの火砕流。南岳南東の有村展望台より撮影。

など防災上の助言をします。また、火山防災マップなどハザードマップの作成にも携わり、必要に応じて住民や地方自治体の防災担当者を対象としたセミナーや説明会において講演を行います。2007(平成19)年12月に防災対応とリンクする噴火警戒レベルが発表されるようになり、2008(平成20)年3月に噴火時等の避難に係る火山防災体制の指針が示された現在では、鹿児島県、鹿児島市などの地方自治体や鹿児島地



桜島火山観測所スタッフ

方气象台、国土交通省大隅河川国道事務所などの国の出先機関と定期的に情報交換を行い、緊密な連携をとっています。

桜島火山観測所は他の隔地施設に比べれば多くのスタッフが常駐しているとは言え、京都大学のメインキャンパスからはるか600km西方に離れた隔地施設の維持管理はもとより、火山研究に不可欠な観測の多項目化と南北300kmに及ぶ観測網、全国レベルでの火山観測研究連携拠点・フィールドラボラトリーとしての役割、さらに活火山桜島をかかえる地域への学識経験者としての社会貢献など、なすべきことは多岐にわたっています。桜島は1970～80年代に比べれば、その噴火回数は少なくはなっていますが、昨年も南岳では4回の爆発が発生し、南岳東山腹の昭和火口では今年の2月、3月、4月と噴火が断続的に繰り返され、静穏化に至っているわけではありません。桜島北方の始良カルデラにはマグマが着々と蓄積されていることが明らかになってきており、むしろ将来の大規模噴火に向かってエネルギーを蓄積している状態にあります。観測所設立当時の要覧には「大学、文部省当局の厚意、配慮と、地元の方々の力強い援助が、本所設立に対して大きな意義をもっている。火山研究のように直接自然と相対する学問にとっては、その土地の方々の理解と協力が欠かせないことを考えると(中略)その基礎はしつかりしたものに支えられているといつてよいであらう。」と記されており、火山に限らず防災に関する学問分野では、社会的側面が如何に重要であるかを窺い知ることができます。桜島が次の噴火に向かって今こそ、様々な側面から大学の力が試されている時であります。1914(大正3)年の大噴火から100年目にあたる2013(平成25)年には鹿児島市で火山学の国際会議が開催されます。観測所設立の原点にしっかり立脚したうえで、国際的視野も含めた幅広い研究活動、教育活動を進めていくべきであると思います。

連絡先

〒891-1419 鹿児島県鹿児島市桜島横山町1722-19
TEL: 099-293-2058
FAX: 099-293-4024

職員構成

教授 1名、准教授 1名、助教 4名 (現地勤務)
技術職員 3名 (現地勤務)
非常勤研究員 2名 (現地勤務)
非常勤職員 3名 (現地勤務)

アクセス

鹿児島空港から空港リムジンバスで鹿児島市役所前下車、徒歩10分で鹿児島港桜島栈橋に到着、または、JR九州新幹線鹿児島中央駅から、鹿児島駅行き市電で水族館前下車、徒歩5分で鹿児島港桜島栈橋に到着。桜島栈橋からは桜島フェリー乗船、桜島港到着後、徒歩10分。

隔地施設 紹介



観測所全景。(右側が徳島県の寄附による建物)



観測所と各地すべり地の位置

防災研究所附属斜面災害研究センター徳島地すべり観測所

(<http://landslide.dpri.kyoto-u.ac.jp/j-slide.htm>)

徳島地すべり観測所は、破碎帯地すべりのメッカである四国の三好市池田町にあります。破碎帯地すべりは、応用地質学者の小出 博によって命名された地すべりのタイプで、わが国においては、日本海側に多い三紀層地すべりと温泉地帯における温泉地すべりを加えた3種類の代表的な地すべりの一つです。最近では結晶片岩地すべりとか、他の名前で行われることもあります。池田町に観測所が出来たのは、徳島県は地すべりが非常に多い(国土交通省の地すべり指定地の中では3番目)のに加えて、四国の真中であってすぐに他県に行けるといいう地理的状况があったためと言われています。

最初の建物は1966(昭和41)年、県と地元のご理解によって建てられ、本学に寄附されました。官制上は1969(昭和44)年に防災研究所附属観測所となっています。その後、1978(昭和53)年に本学が新しい建物を建設し、現在、2建物(面積334㎡)があります。



写真1. 2004年災害時調査の様子

三好市と言っても、四国に関心がない人は何処にあるかすぐには分らないと思います。日本地図を見ると分かりますが、ここから本学の吉田地区までは300km以上離れていますので、特急と岡山から新幹線を使っても3時間半から4時間かかります。やはり四国は近いようでも、間に瀬戸内海を挟んでいるので遠いのです。

徳島県によって寄附された建物には和室が2部屋と食堂や風呂がありますから、一応の生活が出来るため、国内外の研究者が多数訪れています。すなわちこの観測所を基地として、四国の中の地すべり地等での観測研究を行っており、研究を行う上で非常に便利な施設でもあります。実際、本学の理学部学生や院生、また、他大学や外国の研究者もここに宿泊してフィールド調査を行っており、本学はもとより他大学の大学院生が修士論文や博士論文を書くための調査基地にもなっています。冒頭の写真は、徳島地すべり

観測所の全景を示しています。2004(平成16)年の台風10号による四国での災害時には、ここに教員が寝泊まりして調査をしており、この時の様子を写真1に示しています。

観測所は、四国山地と吉野川(四国三郎)に挟まれた位置にあり、すぐ上は大深田(おおふかだ)という地名です。地名が示すように昔崩壊があって、田圃が埋まったということを示しています。このように地名から昔の状態が分かりますので、地名は大事にする必要があります。また、建物の南およそ100mには、中央構造線が走っています。この活断層は千年に一回という割合で大きな地震を起こしています。徳島地すべり観測所が本当に災害と深い位置にあることは、不思議な縁だと思っています。

設立当時は、ここから新潟県の地すべりの調査に1日以上かけて車で移動したそうですが、最近中越地震の調査に行った時にも、車で1日は十分かかりました。官制後には、主に四国の中の地すべり地を試験地として調査し、地すべりの発生機構や地下水の流動状況、地すべり変動の状況を調査しています。そして地すべり対策工事の効果判定の仕方や、どのような方法で調査を行えば地すべりの対策工事の効果判定が行われるかについても基礎的な調査研究を行っています。また、ここでは日本の中でもほとんど例がない一つの地すべり地において、約30年以上、地すべり調査を通年にわたって2カ所で行っています。そのうち



写真2. 西井川地すべり地



写真3. 善徳地すべり地

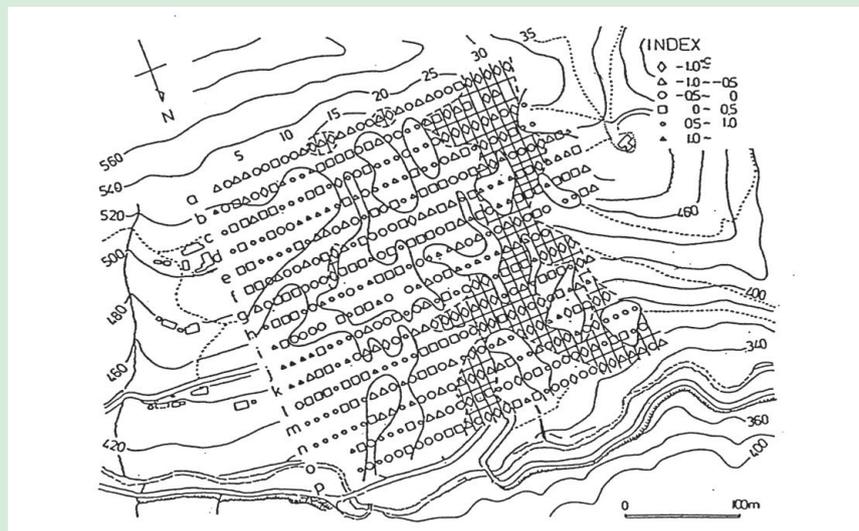


図1. 尾根を越えて流入している地下水の観測事例 (網をかけている所を地下水が流れている)

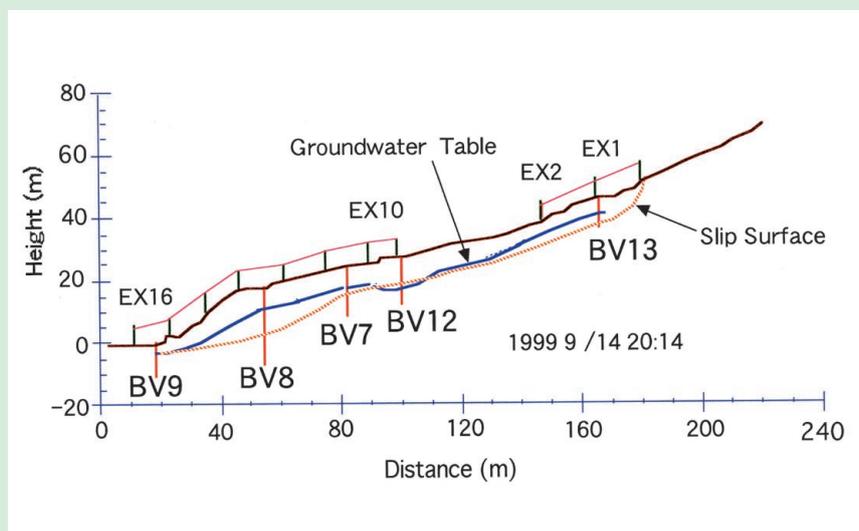


図2. 地すべり発生時の地下水圧の状況

の西井川地すべり地(写真2)は、斜面の建物を建てるために斜面を切土したために、地すべりを引き起こしました。いわゆる人口地すべり地です。善徳(ぜんとく)地すべり地(写真3)は、江戸時の南海地震時に地すべりが発生したと言われている地すべり地で、自然の原因によって起こった地すべりです。その観測記録があり、この記録を使って色々な研究が行われていますが、このような記録はおそらく世界でもここしかないと思っています。

最近では、地すべり変動中における地中の土圧の観測や、地すべり地の中地下水の流下経路(例えば尾根を越えた所から来ているのではないかということ)についても調査研究を行っています。もし土圧分布が解れば、対策工事を施工する場所や工法について新しい試みをする必要があります。また、尾根を越えて地下水が流れてきているなら、地すべり地に入る前で地下水を抜いてしまった方が安く対策工事を行える可能性があります。そのほか、地すべり地における水収支はどの様になっているかについても調査研究を行っています。このように徳島地すべり観測所では、地すべりの基礎的なことについても精力的に調査研究を行っており、研究結果の例として、斜面の尾根の向こうから地下水が流れてきているのを地温探査から図1に示しています。図2に、地すべりが発生したときの地すべり面に対する地下水の分布を示しており、斜面においては地下水圧が平行になっていないことが分かると思います。



写真4. キャンプ砂防での調査の様子

1996(平成8)年からは、国土交通省の砂防工事事務所で「キャンプ砂防」という行事が行われており、毎年参加しています。これは、全国の砂防関係の学生が各地の砂防事務所に集まって、学校では習わない地域における文化や砂防地すべりについて現地で学習するという非常にユニークな教育で、四国の砂防事務所が全国で最初に開いています。写真4は、吉野川の源流に1日かけて上り、川の流れはじめはどのような様になっているかを調査している状況です。

連絡先

〒778-0020

徳島県三好市池田町州津藤の井492-1

TEL: 0883-72-1075

FAX: 0883-72-5119

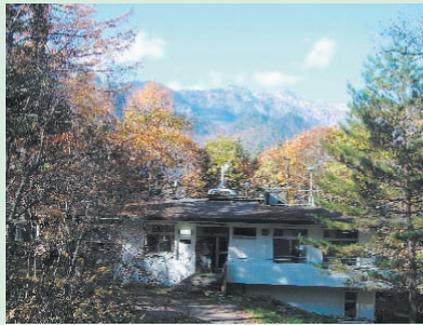
職員構成

准教授1名、助教1名、非常勤職員2名

アクセス

・京都駅からJR土讃線阿波池田駅下車(JRで約3時間)、車で約10分

隔地施設 紹介



防災研究所附属流域災害研究センター穂高砂防観測所

(<http://www.okuhida-dsl.com/kansoku/hodaka.htm>)

岐阜県と長野県の県境に位置する活火山「焼岳」の岐阜県側の麓に穂高砂防観測所があります。その焼岳を挟んで長野県側には、屈指の観光地「上高地」があり、北に目を転じれば穂高連山や笠ヶ岳といった標高3,000m程の山々が連なり、まさに飛騨山脈の中心部に位置していることが実感できます。平成17年2月に市町村合併する前は、「吉城郡上宝村」という住所でしたが、合併後は「高山市奥飛騨温泉郷」となり、温泉があることが一目瞭然となってしまいました。観測所の周りでは泉源から立ち昇る硫黄の香りが漂い、少し足を伸ばせば温泉旅館が立ち並ぶ風向明媚な土地です。観測所の標高は1,150mであり、夏場すごし易いということをご想像のとおりで、エアコンとは無縁のまさに別天地といったところです。が、一方、冬場の寒さは厳しく、辺りは一面の雪に閉ざされます。その光景は美しくもありますが、都会ではなかなかお目にかかれない“自然の凶暴な一面”を間近に見ることができます(安全面には気を付けています)。施設としては、面積11,415m²の敷地に観測所本館、土砂特性試験室、物置2棟が近接して建っています。

沿革 穂高砂防観測所は、1965年(昭和40年)防災研究所における砂防部門の新設と同時に開設され、2年後の1967年(昭和42年)に、防災研究所の附属施設となりました。1996年(平成8年)に災害観測実験センター、2005年(平成17年)に流域災害研究センターと、所属を変え現在に至っています。

研究・教育 穂高砂防観測所の最大のミッションは、土砂災害の防止・軽減を目的として、山岳流域における土砂流出の実態を明らかにすることであり、活火山「焼岳」を含む山岳流域を対象に様々な観測を行っています。山岳流域を対象とした土砂流出現象を継続的に観測している施設は、世界的にも例がない、貴重な施設といえます。最近では、土砂流出に関わる山岳降雨、土砂生産現象の実態解明や、土砂流出が河川に生息する生物相に与える影響を明らかにすることなどにも力を入れており、山岳地帯での土砂流動を中心とした自然現象全体を研究対象とする「山岳研究」を担うフィールドステーションを目指しています。

防災研究所や工学研究科、農学研究科、さらには京都大学以外の大学に所属する学生達が現地観測や実験を行い頻りに観測所を訪れ、実際に起こっている現象を目で見るこの大切さを実感しているようです。



現地調査・観測・実験を行う学生達 (左上：土砂流出実験, 右上：凍結融解の調査, 左下：山岳降雨観測, 右下：溪流生態系調査)

大学教育の一環として、1回生対象のポケットゼミを開催し、山岳地帯での自然災害、水・土砂の流出、溪流生態系調査の実習等を行っています。

さらに、年に1,2回の頻度で学内外の研究者が集い、土砂流出やその周辺分野に関する研究発表を行う集会を開催しており、多いときには50名を超える参加者が山間の温泉町に集います。

社会貢献 砂防や土木系の民間企業の若手技術者を招き、「土木・砂防技術者のための奥飛騨砂防研修会」と銘打った研修会を地元のNPOの方々と共同で催しています。昨年度は、7名の技術者が受講され、試験堰堤からの排砂とその後の土砂流出追跡など、観測所ならではの内容を豊富に取り入れた研修を行いました。

また、地元小学校の「砂防学習」に協力しています。昨年度は、活火山「焼岳」と土砂災害・砂防との関係に関する授業を行い、その後、焼岳登山にも同行し話をしました。さらに、スーパー・サイエンス・ハイスクール(SSH)の取り組みに協力し、観測所において高校生を対象に土砂災害やその対策といった内容の講義を行っています。

おわりに 穂高砂防観測所は、日本を代表する山岳地帯の真中に位置し、土砂流出とそれに関連する自然現象の調査・研究を行う上で、絶好の条件がそろっています。また、自然や温泉などにも恵まれ、常駐する職員はもとより、学内外から研究者が何度でも訪れたいくなる環境であると自負しています。京都から遠いということが難点ですが、幸い、旧上宝村地区には、同じ防災研の上宝地震観測所や、理学研究科の飛騨天文台があり、協力した活動を進めようとしています。

これら多くの方々に支えられて40年以上の間、観測・研究を続けてくることができました。これからも学内外・分野を問わず、オープンな観測所であり続けたいと考えていますので、皆様も一度足を運んでいただければ幸いです。

〒506-1422 岐阜県高山市奥飛騨温泉郷中尾436-13
TEL: 0578-89-2154, FAX: 0578-89-2835
E-mail: tsutsumi@sabom.dpri.kyoto-u.ac.jp



研究集会後の記念撮影



調査流域に現れたニホンカモシカ



観測所玄関前にて

職員構成

准教授	1名
技術職員	1名

アクセス

- ・JR高山駅から、濃飛バス「高山～平湯温泉～新穂高線」に乗車「中尾湯元」にて下車
- ・「中尾湯元」からは徒歩10分(「中尾高原口」からは徒歩25分)

隔地施設 紹介



防災研究所 附属流域災害研究センター 宇治川オープンラボラトリー

防災研究所 流域災害研究センターは、流域の視点に立って水・土砂・物質の流れをとらえ、災害の防止・軽減に関する研究を行う目的で、平成17年(2005年)に発足しました。当センターは、実験とフィールドでの観測を推進しながら共同研究を推進していく場として、隔地施設(宇治川、穂高、白浜、潮岬、大湯)を有しています。隔地施設紹介シリーズ、今号から4回にわたって、防災研究所 流域災害研究センターの隔地施設をご紹介します。トップバッターは、宇治川オープンラボラトリーです。

概要 京阪電車で京都から大阪方面に向かっていくと、中書島駅を過ぎたあたりで左手に、「京都大学 防災研究所」と書かれた大きな看板が目に入ります。何かの工場か倉庫のような(?)巨大な建物が立ち並ぶこの一角が、防災研究所・宇治川オープンラボラトリーです。伏見港公園に程近く、宇治川、東高瀬川の堤防に面した約6万 m^2 の敷地の中に4つの実験棟が立地しており、水理・地盤関連の各種実験施設が整備されています。また屋外にも気象観測塔や洪水流実験水路などの観測・実験施設が整備されています。これほどの規模の観測・実験装置群を備えた施設は世界的にも大変珍しく、当ラボラトリーに期待される役割の大きさがうかがい知れます。

沿革 宇治川オープンラボラトリーは、昭和28年(1953年)、旧関西電力火力発電所跡地に「宇治川水理実験所」の名称で防災研究所の一部門として発足しました。かつては防災研究所の水・地盤・気象関連の9部門、約100名の職員が所属していました。やがて昭和45年(1970年)に防災研究所の他の部門がすべて宇治キャンパスに移転することになりましたが、宇治川水理実験所は水と土に関する災害の防止・軽減を目的とした実験研究拠点として、その役割を果たし続け、平成14年(2002年)に名称を「宇治川オープンラボラトリー」と改め、必ずしも「水理」とは関係ない総合実験施設として再出発しました。全国の研究機関の共同利用施設、産官学の連携研究の場、社会に開かれた研究・教育の場として、学術研究の面でも社会貢献の面でも多大な役割を果たしています。現在は、防災研究所 流域災害研究センター内の流砂災害研究領域、河川防災システム研究領域、沿岸域土砂環境研究領域が当ラボラトリー内に常駐し、施設の維持・管理・運営、研究・教育、広報活動等に当たっています。

研究・教育 宇治川オープンラボラトリーには、他では見られない規模・機能の水路や装置が数多く整備されており、全国共同利用拠点として、京都大学の教員や学生のみならず、全国の大学等研究機関の研究者によって広く利用されています。また、産官学連携拠点として、民間等との共同研究も盛んに行われています。これらの共同利用に加え、当ラボラトリー常駐の3研究領域はセンター内の他の隔地観測所と有機的に連携していることから、当ラボラトリーが研究者ネットワークのハブとして機能しているともいえます。その研究テーマは水と土に関する災害の防止・軽減のみにとどまらず、水・土砂環境の整備やフナの生態にいたるまで(!)、多岐にわたっています。主なものは、下記のとおりです。

- ・都市域での氾濫水の挙動
- ・地下空間での氾濫水の挙動
- ・河川堤防の越流破壊過程
- ・天然ダムの決壊過程
- ・スリット型ダムによる土石流の捕捉機構
- ・複断面蛇行水路での流れの水理学的挙動
- ・消波ブロックの機能検証
- ・水制構造物まわりの河床変動



木津川流路模型による河床変動実験



土石流捕捉実験を行う学生

これらの実験研究を基にして、数値解析や現地観測をあわせて行うことによって、水・土砂災害の防止・軽減、水・土砂動態の解明、生態系と調和した好ましい水辺環境の創成等を目指した研究を行っています。



また、当ラボラトリーの教員は工学研究科及び理学研究科の協力講座教員として、学生とともに前述のような研究を行いながら、学生の研究指導を行っています。学生の中には、日本と類似の災害に悩む諸国(ネパール、インドネシア、ブラジル、韓国)からの留学生も在籍しており、彼らの熱心な研究姿勢は日本人学生への刺激にもなっています。また、工学部で開講されている水理実験においても、当ラボラトリーの実験施設が利用されています。

職員構成

教員 8人、技術職員 2人、非常勤職員 4人、大学院生 20人

社会貢献 平成19年(2007年)の1年間で、宇治川オープンラボラトリーでは30件以上の見学・研修及び国内外のテレビ・新聞等の取材に対応してきました。見学・研修で来訪された方々は、国内の大学の教員や学生、韓国、中国、台湾などの大学関係者、中学校理科教員、各地の商工会議所などさまざまです。ときには警察署や消防学校の方々が、水害時の救助訓練の一環として利用されたこともありました。その他、小学生・中学生を対象にした体験イベント、高校生を対象とした体験型学習を行ってきました。また、毎年10月に開催しているキャンパス公開では、1日で約200名の方々が来場されます。とくに、体験型の公開実験(豪雨体験実験、流水階段歩行実験、浸水ドア押し開け実験など)は毎年多くの方に好評をいただいています。当ラボラトリーはこのように社会教育の場として利用されているばかりでなく、ここ数年はJICAによる留学生研修プログラムにも利用されており、国際トレーニングセンターとしての機能も果たしています。大学の研究成果が学外の方々の目に触れるまさに最前線で、宇治川オープンラボラトリーは社会貢献の重要な役割を果たしています。



消防学校の救助訓練



高校生対象の体験型学習



研修での講義風景

おわりに 宇治川オープンラボラトリーは、大学と社会の接点として重要な役割を果たしてきましたが、今後は、研究棟の新営、実験棟内の居室の整備などに向けて努力し、施設利用者の利便性を向上させるとともに、見学・研修に訪れる方たちの理解を助けるよう、パネルや視聴覚教材を作成するなどの工夫を重ねていきたいと考えています。これだけの規模の施設を誇る当ラボラトリーのポテンシャルを最大限に生かすべく、研究、教育、社会貢献をますます充実させていくよう、取り組んでまいります。



報道機関による取材

〒612-8235

京都市伏見区横大路下三栖東ノ口

TEL: 075-611-4391 FAX: 075-612-2413

<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/openlab/>

アクセス

- ・京阪電車中書島駅より徒歩15分
- ・国道1号線横大路交差点を東へ 東高瀬川沿いに南進
- ・大型車は国道1号線を大阪方面へ南下、宇治川大橋手前で左折

【訂正】

前号(No. 633)2590ページの文化財総合研究センター長の紹介において「・・・の後任として」は誤りでした。お詫びして訂正いたします。

隔地施設 紹介



防災研究所 附属流域災害研究センター 白浜海象観測所 (<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/~rcfcd/frs/SOO.htm>)

関西の南部にあたる紀伊半島は、西南日本外帯に位置し、「近畿の屋根」と称される大峰山脈や白馬山脈、雄大な海岸線、豊かな水量により発達した蛇行河川などにより特徴づけられます。ここでは、黒潮に洗われる温暖な気候のもと、貴重な動植物及び生態系が維持され、果実や水産物にも恵まれています。また、鬱蒼とした森林に覆われた山々は神仏の宿る場所として古くから信仰を集め、自然と人間の信仰心が一体となって織りなす文化的景観が評価され、「紀伊山地の霊場と参詣道」が世界遺産に登録されたことは記憶に新しいところです。一方、わが国多数の多雨地帯である大台ヶ原を控え、台風の上陸地点となることも多く、さらに東南海・南海地震とも関連する南海トラフの存在など、自然災害が頻発する地域でもあります。このように、多くの魅力的な研究対象の存在に加え、京都からの距離も比較的近いことから、紀伊半島、とりわけ和歌山県には本学の多くの研究施設が配置されています。今回は、和歌山県西牟婁郡白浜町に位置する、防災研究所 白浜海象観測所をご紹介します。

沿革 白浜海象観測所の前史は、1961年、和歌山県田辺湾南部、通称田尻クズレの鼻沖合300mの地にわが国最初の海洋観測塔が設置されたことに始まります。この観測塔では、各種気象(気圧、雨量、気温、風向・風速など)及び海象(水温、潮位、波浪、流向・流速など)が連続的に観測され、その成果が認められて、1966年に防災研究所の附属施設として白浜海象観測所が設置されました。その後、1968年観測所本館竣工(1982年増築)、1985年新造観測船「海象」就役、そして1993年には田辺湾口部(番所鼻北約1.8km)に新しい定点観測施設である田辺中島高潮観測塔が設置されるなど、施設・設備の拡充が行われてきました。組織としては2005年に附属流域災害研究センターの観測施設となり現在に至っています。

研究・教育 白浜海象観測所では、海洋観測塔の設置以来、田辺湾を中心とした沿岸域において各種の気象及び海象現象を総合的に観測し、沿岸海域における海洋・陸面及び大気との相互作用の解明に取り組んできました。また、波浪・高潮・津波・海況変動などによる海岸・沿岸海洋災害の防止・軽減を目指した研究を進めてきました。田辺中島高潮観測塔は、2008年7月現在、実質的にわが国で唯一稼働中の沖合固定海洋観測施設であり、共同利用・共同研究が活発に行われています。最近では、地球温暖化現象との関係が指摘される大気～海洋間の二酸化炭素輸送量の観測や、洋上風力発電の実用化に向けた海上風況に関する基礎研究などを推進しています。さらに、沿岸域での長期地形・環境形成プロセスにおいて洪水・津波などの災害イベントが果たす機能の評価や、大気～陸地(河川)～海洋を繋ぐ「流域圏」研究における沿岸域モニタリング・サイトとしての役割など、新しい研究展開も始めています。一方本観測所は、大学等における教育の実習施設としても活用されており、流域災害研究センター潮岬風力実験所と共同で、新入生向け少人数セミナー(ポケット・ゼミ)「空を観る、海を観る、川を観る」や、理学研究科「気象海象観測フィールド実習」などの科目を提供しています。

社会貢献 白浜海象観測所が立地する白浜町には、その名の由来となった白良浜があります。その海岸は、白い砂浜と青い海が美しいコントラストをなし、波の静かな遠浅の浜は人々を魅了して止まず、毎年60万人近くの海水浴客が訪れます。本観測所では、白浜海岸の整備や環境保全と関連して、和歌山県・白浜町・本学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所などと協力して調査を実施する



田辺中島高潮観測塔



ポケット・ゼミでの実習風景

職員構成

准教授1人, 助教1人,
技術職員1人

など, 防災・環境・利用のバランスの取れた海岸を目指し, 地域の方々と共に取り組んでいます。

一方, 高潮観測塔で観測されたデータの公開も社会貢献の重要な要素となっており, 例えば海上保安庁や日本海洋データセンターへ関連データを

提供しています。さらに身近なところでは, 地元の漁師さんがその日の海の様子を知るための参考とされていることもあるようです。観測データは, 観測所のホームページ(<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/~rcfcd/frs/SOO.htm>)からどなたでもご覧いただけます。アメダスなどによる陸上データと洋上のデータとでは, 風向・風速などが随分異なることが多々ありますので, 是非一度お訪ねいただきご確認ください。

おわりに 白浜海象観測所は, 3年後には(初代)海洋観測塔設置50周年を迎えます。次の50年を見据え, 本観測所では, これまでの海岸・沿岸域防災に加え, 「紀伊半島」「流域圏」のキーワードのもと, 統合的な流域管理システムの構築, マルチ・スケール水・土砂・物質動態の解明, 生存基盤の安定に向けた防災学と生態学の融合などの課題に対し, 沿岸域の視点から取り組んでいくつもりです。また, これらの取り組みをより実効的に進めるためにも, 地域の方々と一層手を携えていく必要があると考えています。観測所の今後の活動を引き続き温かく見守っていただきますよう, どうぞよろしくお願いいたします。

〒649-2201

和歌山県西牟婁郡白浜町堅田2347-6

電話: 0739-42-4352 FAX: 0739-42-5532

E-mail: muto_yas@mbox.kudpc.kyoto-u.ac.jp

アクセス

- ・JRきのくに線白浜駅より車で5分
- ・阪和自動車道南紀田辺IC～田辺バイパス(国道42号)～白浜道路(県道33号)経由, とれとれ市場手前を右折, 京都より約3時間

防災研究所 附属流域災害研究センター 大潟波浪観測所

(<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/~rcfcd/frs/Ogata.htm>)

日本海に面する新潟県上越市四ツ屋浜に大潟波浪観測所があります。日本海沿岸域では, 台風来襲も脅威ですが, 毎年確実に発生する冬期の強風と暴浪の相乗による海岸波浪場への備えが特に重要になります。砂浜-砂丘システムは天然の防護装置ですが, 観測所が立地する大潟海岸の砂浜と海岸砂丘(潟町砂丘)は, ラグーン跡の発達した高田平野の最前線の防護ラインとみることもできます。複雑な海岸波浪や漂砂の特性を明らかにするために, 1964年から波浪観測が実施されてきました。当初は帝国石油(株)第一人工島棧橋を借用して波浪観測が行われましたが, その研究実績が高く評価され, 1969年に附属施設大潟波浪観測所の設置, 1981年に観測所本館新営, 1986年には専用観測棧橋(T型)の新設と研究環境の充実が図られました。爾来, 「大潟海岸に学ぶ」講演会を地域の方々の支援のもと, 定期的に開催しています。

わが国では, 近年, 海岸侵食の進行が大きな課題になっています。大潟海岸においても海岸侵食が顕在化し, かつての自然の砂浜の面影はありません。観測棧橋西側の土底浜は特に侵食の激しいところですが, 最近90年間の汀線後退量は70mに達します。海の砂はどのようにして, どこに移動したのでしょうか? この命題に答えるのが, 流域災害研究センターの大きなミッションの一つです。ポイントは, 漂砂セル(対象海域)における堆積物(砂)の収支を高解像度でとらえ, 海水の運動との繋がりを明らかにすることです。地球温暖化にともなう海面上昇によって深刻な影響をうける環境システムの一つが, 砂浜-海岸砂丘-潟湖システムです。大潟観測所の立地環境は, まさに将来を見据えたフィールド研究の場として重要性を増すものと考えられます。

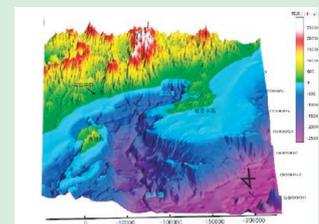
〒949-3111 新潟県上越市大潟区四ツ屋浜

TEL & FAX: 025-534-2414

E-mail: sekiguch@ujigawa.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

アクセス

- ・JR信越本線潟町駅より徒歩20分
- ・北陸自動車道大潟スマートICより5分



大潟海岸周辺の地形



大潟海岸における海岸侵食状況



最近90年間の汀線後退量

隔地施設 紹介



本館落成時



開所当時の風速計



音波探査機

防災研究所附属流域災害研究センター潮岬風力実験所

(<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/~rcfcd/frs/index.html>)

潮岬は本州最南端に位置し、過去には大きな被害を発生させた数多くの台風が上陸、接近してきました。大きな被害を発生させた台風5915号(1959年台風15号：伊勢湾台風)が上陸したときには、京都大学防災研究所の研究者によって潮岬灯台において強風観測が実施されました。潮岬はこのような強風の発生頻度が高く、強風の観測の適地として恒常的な強風の観測実験施設が計画されました。当初は、串本町から用地の貸与を受けて、観測室、給水設備、実験家屋が潮岬の台地の上に建設されました。昭和41年には専任職員が配置され、潮岬風力実験所として防災研究所の附属施設に認められました。昭和45年には測風塔を供えた研究室本館や2000m²の広さの野外実験場が完成し、実際に強風を観測して構造の解明および強風中の構造物に対する作用を測定することを目的とした観測施設として本格的な研究環境が整いました。



研究室本館

平成18年には電話回線を利用してKUINSへの接続を実現し、現在は光ファイバーが敷設されて高速通信が可能となりました。この回線を利用して、ライブカメラによって現地のような風向風速などの気象資料をリアルタイムで宇治地区の研究室に送ることができるようになりました。

以下にこれまでの研究成果の主なものを上げます。



超音波風速計

(1) 自然風の風速の変動の高周波数の乱流変動成分観測のために開発され実用化された超音波風速温度計の野外における実験が、世界で初めて潮岬風力実験所で実施されました。また、音響探査装置(ソーダー)の開発には、初期の段階から関わり、その実用化に向けての野外実験を行ってきました。この乱流計測機器を用いて、接地気層内の風速場の時空間的な構造、乱流輸送過程などの研究が進められてきました。これらの計測機器による、これまでの観測された最大瞬間風速は、台風9019号(1990年台風19号)が紀伊半島に上陸した平成2年9月19日の59.0ms⁻¹です。このような台風時の強風だけでなく、潮岬では竜巻やダウンバーストなどのシビアローカルストームのときには30-40ms⁻¹、冬季の季節風や春一番などの低気圧の通過のときにも20ms⁻¹を越えるような強風がしばしば吹きます。



(2) 建築物の複雑化、大型化にともない、構造物の耐風設計に際して、風加重を定量的に的確に評価することが要求されてきました。このため、研究室本館の窓ガラスや実験住宅の屋根を利用した、実物の建築物に対する風圧の観測が実施され、さらに、単純化した模型を使つての実験も行われました。また、都市地域に高層建築物が数多く建てられ、巨大な橋梁が設計されるようになると、その構造物の挙動は風環境に大きな影響を与えます。この影響の定量的な評価は、実際に観測をすることがもっとも確実な方法です。東京ドームや高層構造物などの大規模構造物の建設の際にも、観測資料を提供し大きな貢献をしてきました。

(3) 強風災害の軽減ためには、台風や竜巻に伴う強風による被害の実態調査が不可欠です。紀伊半島に上陸した台風9019号の強風災害の調査を始めとして、数多くの被害調査を実施しました。また、潮岬では竜巻の発生も比較的多く、過去に発生した4個の竜巻の被害調査を実施して、被害からの風速推定を行いました。これらの実績は最近の海外での気象災害調査に生かされています。

職員構成

教員(兼任) 1人、
非常勤職員 1人



自然風中の耐風模型実験
(ダフルスキン構造)



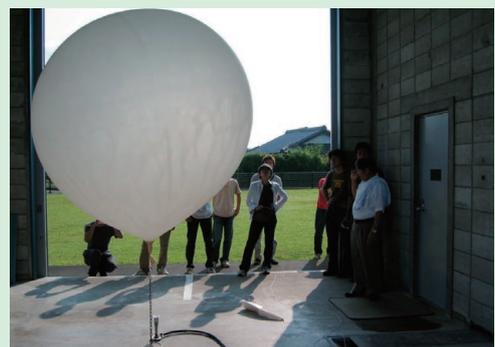
気象画像実習

教育面では、防災研究所の白浜

海象観測所と連携して、大学院生向けの「気象海象観測実習」、

全学共通科目のポケット・ゼミの「空を観る、海を観る、川を観る」を実施しています。実験所での乱流観測実習のほか、近くの潮岬測候所での地上観測や高層観測を見学体験できるいい機会です。この「気象海象観測実習」は今年で10年目を迎えますが、年々参加する大学院生の数が増えて20名以上の参加があります。これらの実習は合宿形式で行われ、教

職員と学生の親睦をはかるよい機会になっています。この施設は、風に関する総合研究施設として我が国唯一のものであり、強風災害の軽減のための基礎資料を提供するのみならず、1978年にすでに潮岬における風力エネルギー推定を行うなど先駆的な研究を行い、今後も地球環境面での貢献も期待されています。



潮岬測候所での高層観測実習

連絡先

〒649-3502

和歌山県東牟婁郡串本町潮岬3349-134

TEL 0735-62-0693

FAX 0735-62-0693

アクセス

- ・京都駅からJR紀勢線串本下車、熊野交通バス上野(うわの)下車、徒歩10分。
- ・近畿自動車道田辺インターで降りたのち、国道42号線から潮岬周遊道路を經由。