



地下資源調査所ニュース

Geological Survey of Hokkaido

北海道立地下資源調査所広報紙



地震の恐ろしさを再認識

—北海道南西沖地震の概要—

去る1993年7月12日22時17分頃、北海道南西部を中心に強い地震が襲いました。この地震では小樽・寿都・江差で震度Vの強震を記録するなど、北海道から東北地方にかけての広い範囲で有感地震が確認されました。この地震の震央は、北海道南西沖約100km(北緯42度47分、東経139度12分)で、震源の深さは34km、マグニチュード7.8と報告され(気象庁、1993)、日本海側の地震としては、1983年の日本海中部地震(マグニチュード7.7)以来の規模となっています。さらに、その後も余震は続き、ほぼ一カ月後の8月8日にはマグニチュード6.5の余震もおきています。この地震の発生した海域の海底には、南北および北西-南東方向に延びた活断層がならんでおり、それらは逆断層であることが知られています(活断層研究会、1992;右下図)。今回の地震は、このような断層の再活動による海底の直下型地震ともみられます。

この地震の震源に近い奥尻町や島牧村・瀬棚町・北檜山町・大成町などの日本海沿岸地域には地震直後に津波が襲来しました。さらに、烈震(震度VI)に近いゆれを感じた奥尻島を中心に、随所で地すべりや崖くずれが発生しました。特に、津波による被害は深刻で、津波の到達した高さは奥尻島が最も高く、西海岸の藻内で21m、東南端の松江で16m、青苗の西海岸では、10mと報告されています。この津波を主とする災害により死者200人、行方不明者33人(北海道南西沖地震災害対策本部集計8月16日現在)にも達しました。また、全壊家屋は567世帯にもおよび、沈没・流失漁船は676隻を数えています。

北海道における自然災害としては、1741年の津波(渡島大島の噴火あるいは同様の地震によると推定されている)による死者1,467人に次ぐ大災害となりました。

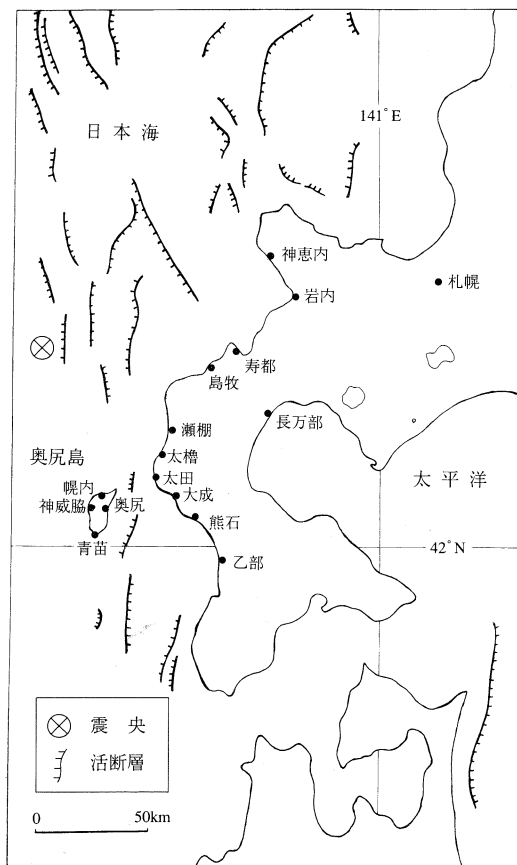
また、被害は渡島半島全域にわたり、山地では岩石崩落、平野の軟弱な地盤地帯では噴砂など液状化が発生し、水田の陥没や水抜け、河川堤防の破壊など、はかりしれない甚大な被害を被り、国の施設を除いた被害総額は1,000億円をこえます。

最近の北大・東北大・横浜市立大などの解析では、7月12日の本震は奥尻島北西部から南にのびる南北100kmの「く」の字型断層の活動により起こったらしいこと、またその40秒間に

地震波に二つのピークが観測されているようです。さらに、地震波は後の方が大きく、奥尻島に近い西方の断層に起因していることなどが明らかになりつつあります。そうだとすれば、奥尻島南端の青苗西岸での津波の高さが10mというのもうなずけます。

当調査所では、地震の発生直後から地盤災害や津波に関する資料を収集するため現地調査を実施しました。この調査の目的は、地震による地盤災害や津波などの被害の実態を明らかにし、今後の地域の防災対策のための基礎資料を提供することです。現在、取りまとめ作業中ですが、とりあえず調査結果の概略を紹介します。

なお、今回の地震で亡くなられた方々のご冥福を祈るとともに被災された方々に心からお見舞い申し上げます。また、この調査にご協力いただいた地元の方々には厚くお礼申し上げます。



海底活断層と今回の地震の震央(活断層研究会編一部修正)

地震による爪あと

—北海道南西沖地震による斜面崩壊—

北海道南西沖地震は、奥尻島や渡島半島の急斜面での斜面崩壊や亀裂の発生をもたらしました。奥尻島ではホテル「洋々荘」の裏の崖が大きくすべり落ち、29人が土砂に押しつぶされて亡くなりました。また、島牧村では岩石崩落により2人が亡くなりました。斜面災害としては、1962年10月に14人の犠牲者を出した乙部村（現在、乙部町）での「豊浜地すべり」による災害を越える大災害となりました。

今回の地震による斜面崩壊のタイプを大きく分けると、以下の6つのタイプに区分できそうです（下図）。

- 1) 岩盤すべり 2) 崩積土スランプ 3) 岩盤崩壊
4) 岩石崩落 5) 表層滑落 6) 岩屑なだれ

1) 岩盤すべり：奥尻島の奥尻港岸壁前・釣懸沢・幌内川沿いの道道などで起きており、いずれも45度位の急斜面で、高さは50mから100m以上あり、平らな頂上から発生しています。その崖を見ると、ある共通点があります。すなわち、下部は緩い傾斜の軟らかい砂岩で、その上の頂上付近に火山角礫岩や凝灰岩などの硬いあるいは重たい地層や岩石が重なるという特徴があります。烈震に近い強震動により、これらが急速にすべり落ち、こなごなに砕けながら流れたようです。

2) 崩積土スランプ：きわめて少ない例ですが、奥尻島幌内川右岸の支流にあり、幅150m、長さ200m位の規模で発生した典型的な地すべりです。もともと、地すべり地形の中の崩積土の中に、頭部では滑った方向に直交する割れ目は何本も走り、末端がやや隆起し、その先端が崩壊したタイプです。

3) 岩盤崩壊：奥尻島の幌内川流域や神威山、宮津などにみられ、45度以上の急斜面での岩盤が大きく剥離して、こなごな

になって雪崩状に流れ落ち、道路や家屋を破壊しました。幌内川下流部では温泉変質により、脆くなった花崗岩の岩盤が大きく崩壊して、道路が寸断されました。

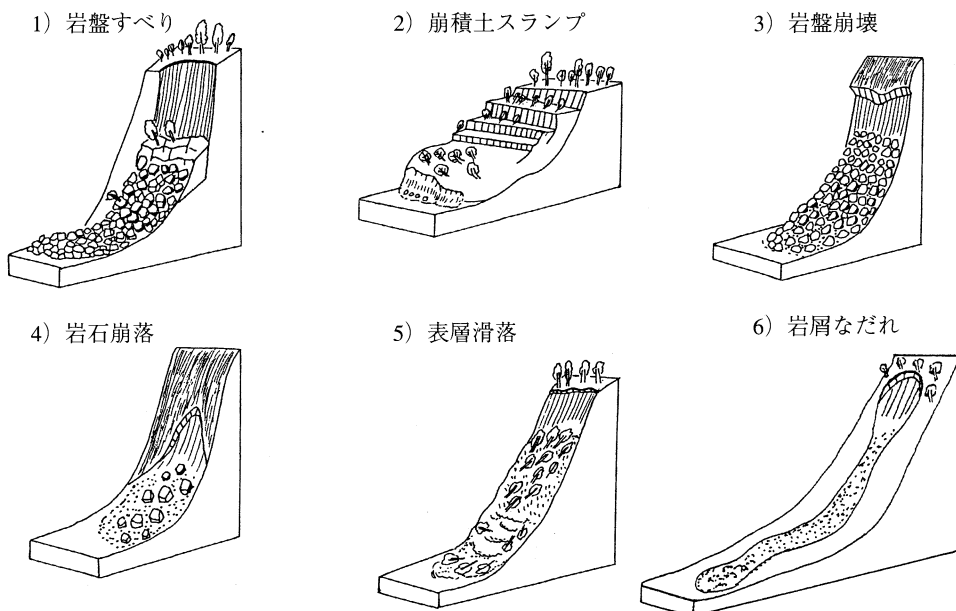
4) 岩石崩落：奥尻島の藻内からホヤ石、神威脇から幌内にかけての海岸線に多く発生し、急斜面での岩石が岩盤から剥離して斜面を転がり落ちたものです。新第三紀の火山角礫岩地帯で縦の割れ目の入ったところから剥がれたものが多いようです。崩落した岩石は斜面途中で止まっていたり、すでに剥離して浮き石となっている場所もあるので、そのような場所では今後とも注意が必要です。

5) 表層滑落：奥尻島本町付近や幌内川の中・上流域で発生し、表層の樹木・土壌・風化土層などが岩盤から剥離して滑落したものです。新第三紀の未固結な火山角礫層などが、強くやや長い振動によって粒度がそろった現象がみられます。なお、この表層滑落はその後の大雨によりさらに加速されて進行していきますので、今後とも注意が必要です。

6) 岩屑なだれ：奥尻島幌内川支流にあり、急斜面での表層崩壊から土砂はボブスレーのように谷をながれ下ったものです。

また、渡島半島では日本海側に面した海岸段丘の上部斜面に亀裂が発生しました。これらの斜面の亀裂は斜面崩壊の予備軍とでもいうもので、大雨や融雪時には崩壊する恐れがあり、対策が急がれます。

今後この地震による亀裂・崩壊・地すべりなどの新たな発見も予想されますので、奥尻島および渡島半島全域ではできる限り早い時期の点検が望まれます。



北海道南西沖地震による斜面崩壊のタイプ（山岸原図）

裂ける大地，噴き出す砂

——液状化の恐ろしさ——

普段は何事もなくしっかりと支えてくれる大地にも、地震の時にはいろいろな事が起こります。“液状化”と言われている現象もその一つです。液状化は、水で飽和した砂地盤が地震などの振動によって、急に泥水のような液体状態に変化する現象をいいます。その結果、地表には噴砂が生じ、地下では軽いものは浮き上がり、重いものは沈下するという現象が表れてくることになります。

今回の地震でも、おもに渡島・松山地方の平野部で液状化が発生しました。その被害の様子を紹介します。

市街地での災害

長万部町は噴火湾に面した交通のかなめとなっている町です。今回の地震では水道やガスなどの配管がいたるところで破壊され、また、噴砂などの液状化が随所で認められました。

液状化は、長万部町の市街地・中の沢・国縫・豊津地区などの国道5号線に沿った地域で特に顕著に認められました。しか



写真1 液状化により沈下したピット（長万部港）

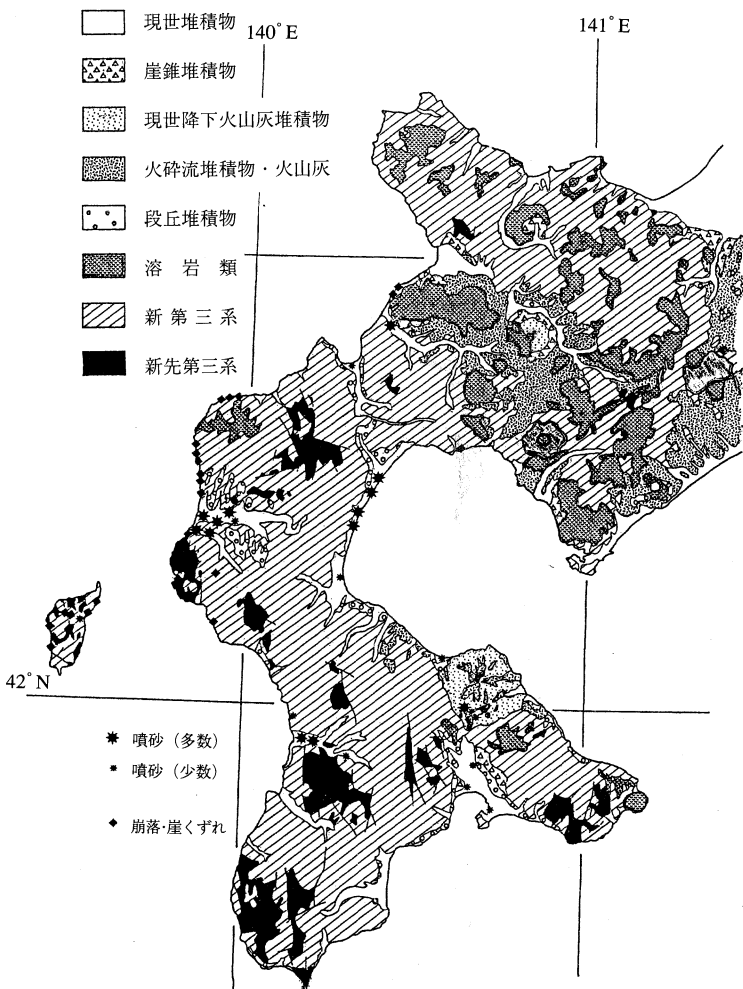
し、これらの地域ではどこでも液状化が発生したわけではありません。また、その箇所も、市街地および国縫では旧河道と考えられ、中の沢や豊津では湿地帯と考えられます。次にこれらの地域の概略を紹介します。

長万部町市街地：ここでは、役場付近の旧長万部川河口から海岸線に沿ってほぼ直線的に約1.5kmにわたって、液状化にともなう噴砂・電柱の沈下・マンホールの抜け上がりおよび亀裂などが認められました。この地域は空中写真の判読から、以前は長万部川の河道であったと推定されます。また、長万部港では液状化によって船を係留するピット（係船柱）が沈下しているのが見られました（写真1）。

国縫地区：ここでは、ほぼ国道に沿って市街地を縦断するように、液状化にともなう噴砂や亀裂が確認できました。ここは、空中写真の判読から、国縫川の河道跡と推定され、現地では周囲より少し低い地帯となっています。

中の沢地区：ここでは、いたるところで液状化にともなう噴砂や亀裂が多数認められました。特に、中の沢小学校では校庭に亀裂が生じ、そこから砂が噴き出した痕跡が確認できました（写真2）。ここは、海岸と丘陵にはさまれた湿地帯となっています。

豊津地区：ここでは、液状化にともない畑や牧草地に多数の噴砂や亀裂が生じました。また、噴砂にともない畑の土が吹き飛ばされているのも確認でき、液状化によって発生した圧力の大きさに改めて驚かされました（写真3）。また、国道5号線では道路が波打ったようになる現象も特に顕著に認められました。



南西北海道の地質及び液状化等の分布図



写真2 中の沢小学校グラウンドの噴砂

同じ長万部町管内の平野部でも北東部の静狩地区では、湿地帯にもかかわらず、このような被害はあまり見られません。この原因については不明ですが、ここでは深い排水路が作られており、このため地下水位が低く、液状化を起しにくかったためとも考えられます。



写真3 噴砂にともない吹き飛ばされた土壌（長万部町豊津）

農地での災害

後志利別川は、全国でもきれいな河川の一つとして知られていますが、かつては、今金町から北桧山町にかけての低地部を大きく蛇行して流れ、何度も洪水に見舞われ、流路も変わったりしました。このため、長年にわたる河川改修により現在の流路となって、河川災害を小さくしながら農地開発が進められてきました。今度の地震では、この後志利別川沿いの農地などで地割れや地盤の液状化に伴う噴砂現象が数多く発生しました。

地震後、航空機から撮影された写真や現地調査で、これらの現象が発生した場所とかつての川の蛇行とが大きく関連していることがわかりました。つまり、旧河道跡とその周辺で地割れや噴砂が多数見られました（写真4）。また、旧河道の内側では、その堆積物（^{とっす}突州堆積物）に沿って地割れや噴砂が認められました。北桧山町兜野地区や今金町豊田地区などでは、砂だ



写真4 地震直後の航空写真から認められる地割れや噴砂の状況（北桧山町兜野地区）：シン技術コンサルタント撮影による

けではなく、礫、木片、泥の塊も噴出しており、水田のあぜが波打つように曲がったり、水田が陥没しているところもありました（写真5）。

北桧山町兜野地区では、^{ほんどじう}検土杖と簡易貫入試験機を使って地下3mまでの状態を調べました。それによれば、表土の下は主に砂質堆積物でしたが、場所により木片や礫も伴っていました。地割れしたところとそうでないところの構成物には大きな違いは認められないようです。しかし、地割れ部分では、地表から2m程度までが非常に軟らかく、地割れが生じていないところでは、地表下1～2mの部分が非常に軟らかい状態でした。また、2m以下になると、地割れした部分もそうでない部分も、締まった状態でした。いずれも地下水位は地表から50cm～1m程度のところにありました。この非常に軟らかい（弱い）部分は地層が激しく流動した部分と考えられますので、その分布に注目しつつ、現在データを解析しています。



写真5 液状化による噴砂の状況（礫、木片なども噴出している）



Q：地震によって温泉ではどのような変化が起こるのでしょうか？

(新聞記者)

A：ある温泉で長い期間、泉温や湧出量、泉質等を調べていると、地震に関連して起こる異常現象を捕らえることが出来る可能性があります。地震活動に伴う温泉水位（圧力）、泉温、湧出量、泉質等の変化は古くから知られています。日本で地震と温泉変化との関係を表した最も古い記録としては、天武天皇13年（西暦684年）に四国室戸岬のはるか沖合いに起こった地震（M8.4）に際して、伊予の国（今の愛媛県）の道後温泉の湧き出しが止まったという記事が古文書にあります。このほかにも大地震に際しては、数多くの温泉変化が観測されています。

今年、北海道で起こった釧路沖地震、北海道南西沖地震でも各地の温泉で水位上昇・降下、泉温の上昇・低下、自噴量増加・減少・停止等の変化が観測されました。

釧路沖地震では、地震発生後に函館市湯の川温泉、白老町、帯広市、弟子屈町仁伏温泉の4カ所で水位変動、登別市、津別町で泉温上昇、自噴量増加などの温泉変化が観測されました。

北海道南西沖地震では、奥尻町神威脇温泉、今金町ピリカ温泉、島牧村千走温泉、大成町白別温泉、神恵内村神恵内温泉、函館市湯の川温泉、帯広市で水位の変動が観測されました。また、泉温変化は奥尻町神威脇温泉、大成町白別温泉で観測されました。

この中で、特に注目されるのは北海道南西沖地震の震源地に近い奥尻町神威脇温泉で発生した変化です。同温泉では地震発生3日前から泉温が4～5℃上昇していたとされています。

の状態は地震発生日まで続き、地震発生の翌日には水位、泉温が更に上昇し、高温とガスで近寄れない状態になったとされています。その後、湯量が徐々に減少し、地震発生の3日後には自噴が停止したとされています。このように、神威脇温泉では地震の前兆として温泉変化が現れていたと考えられます。

過去の事例を見ると地震発生後に温泉が変化した例は、数多く報告されています。しかし、地震発生前に温泉変化が観測された例としては、関東大地震（1923年9月1日、M7.9、湧出量増加・泉温上昇）、伊豆半島沖地震（1978年5月9日、M6.9、湧出量増加）等がありますが件数としては多くありません。

地震予知という観点からは、地震の前兆現象として現れる温泉変化は非常に重要といえます。地震活動に伴ってどのような温泉変化が現れるかは、地震の規模、震源との位置関係、地震の発生機構、温泉の貯留・湧出機構等、色々な要素が複雑に関係していると考えられます。温泉の観測がどの程度、地震予知に役立つか今のところ確定的なことは言えません。また、地震に伴う温泉変化は、地震前後の比較的短い期間の観測が大部分であり、長期にわたる変化を追跡できる資料は少ないようです。長期間にわたる観測を続ければ地震発生に関連する有効な情報が得られる可能性があります。今後は、現象の記述にとどまらず、地震活動と温泉変化のメカニズムを考えるに耐え得る長期に渡る良質なデータの集積が望まれます。



★公開講座のお知らせ

道立の試験研究機関の日頃の研究内容や研究成果について、もっと多くの道民の方々によく知ってもらおう目的で、昭和61年から道立試験研究機関公開講座を開催しています。

札幌でのイベント方式の「見て・さわって・考えて」得しちゃおう！ 試験研究機関おもしろ祭り”は、平成3年度から行っており、今年で3回目を迎えます。今年度も一般展示をライラックパセオで、特別展示をJR札幌駅西コンコース（西改札口向い）で行います。

一般展示会場では、各試験研究機関の研究内容や研究成果の展示の他、研究開発した製品の試飲・試食など盛り沢山の内容となっています。特別展示会場には、林産試験場のカラマツを使用した各種加工品や水産孵化場の生み出した“夢のさかなたち”が展示してあります。

開催日時は、平成5年10月19日（火曜日）午前10時から午後6時30分までです。

会場では、展示の説明の他、日頃、疑問に思っていること何でもご相談に応じます。遠慮なく、ご相談ください。

また、会場でクイズ・アンケートに答えれば、もれなく豪華記念品がもらえますので多数ご参加下さい。入場は無料です。

当調査所は、地下水を中心に展示を行います。知られているようで知られていない地下水について考えてみませんか？



「地下資源調査所ニュース」1993年10月7日発行（季刊）

Vol.9 No.4（通刊36号）発行：北海道立地下資源調査所

編集：広報紙編集委員会（委員長 秋田藤夫）

〒060 札幌市北区北19条西12丁目 TEL(011)747-2211

FAX(011)737-9071

広報に関するお問い合わせは、企画情報課（内線411）まで