

サハリン北部地震の震源地を訪ねて

鈴木康弘

緊張の旅立ち

一九九五年六月一九日一六時三〇分、アエロフロートの三六人乗り双発プロペラ機、アントノフ24はときどき翼を左右に揺すりながら、梅雨空の函館空港を離陸した。「サハリン北部で五月二八日未明（現地時間）にマグニチュード七を超す内陸直下地震発生。死者二千人！」の報を受け、突発災害調査のための文部省科学研究費が急ぎよ、北海道大学の笠原 稔さんのもとに交付された。余震と地殻変動の観測、被害調査、活断層調査を三つの柱とする大学合同調査隊が編成され、余震観測班はすでに五月末には現地入りして観測を開始していた。地震発生から三週間経ったこの日に函館を出発したのは、地震断層を歩いて調査しようという地形地質班の三名、東大地震研究所の嶋本利彦さん（地質学）、東洋大学の渡邊満久さん（地形学）と、筆者（地形学）だった。

特集 ■ サハリン

夜間には氷点下まで気温が下がり、巨大熊が生息する原野を踏査しなくてはならない。できるかぎりの情報を事前に収集しておく必要がある。ところが通信事情が悪いため、先発隊から現地のようなすはほとんど聞こえてこなかった。野営をするための装備、一〇日間程度は食いつなげるだけの食料、氷点下にも耐えるシュラフ（寝袋）、小川くらいなら歩いて渡れる防水登山靴、熊撃退用のスプレー、とにかく手当たり次第に用意した。とうてい十分とはいえない準備状況のまま、あとは現地に行つてから考えようという見切り発車になってしまった。

窓の外で勢いよく回るプロペラの轟音と振動が響く機内に乗客は少なく、日本人は四、五人だけだ。天井に頭がつきそうな長身大柄な金髪スチュワードスが微笑みながらマネキンのように立っている。非常事態の渡航だけに異様な緊張の高まりを押さえることはできなかった。搭乗前に一悶着あった。アエロフロートの荷物検査は

の野島断層と同程度のものをイメージしていた。ところが現実には想像をはるかに超えるものであった。

震源地サハリン北部をめざして

北緯四六度から五四・五度までの約九五〇キロの長さをもつサハリン島は、一九〇五年から一九四五年まで、北緯五〇度以南を日本が統治していた。その当時に建設された鉄道がその後、北緯五二度付近の街ノグリキまで延長されている。これより北に旅客用の鉄道はない。震源地ネフチェゴルスクはノグリキの北方約一三〇キロの北緯五三度に位置している（図1）。アエロフロート機が到着したサハリン南部にある州都ユジノサハリンスクからもはるかに遠い。まさに最果ての地といった感がある。

六月二〇日二三時、夜行列車でユジノサハリンスク駅を発った。古い映画に見る汽車内の光景のように、列車は上下にゴトゴト揺れる。それでも寝台に横になってしまつと乗り心地は悪くない。緯度が高いのと日本と時差がプラス三時間あるために、乗車した頃は空にまだ明け残っていた。しかし、さすがにまもなく闇に包まれた。

目覚めると列車はサハリン中部を北へ向かって走っていた。車窓にはうっすらと霧に包まれた原野が映っていた。

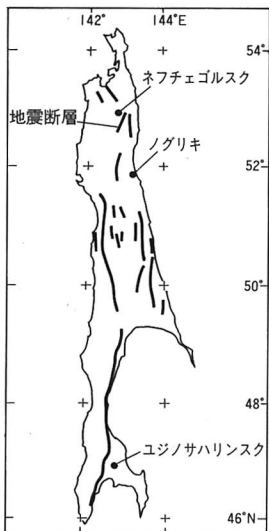


図1 サハリンの断層（フーエ工他，1994）と地震断層

特集



ガレキの山。ネフチェゴルスクにて。

る。窓に顔を近づけるとひんやりと冷たい。樹木の疎らな荒涼とした光景が見える。ときどき、農村のなかにある停車場に止まる。そこには駅舎と呼べるようなものはない。列車から降りる客を出迎えに来た家族の自家用車が数台横づけされている。ひさびさに会う家

が目立つようになってきた。貨物専用の鉄道はあちこち寸断され、橋脚も倒潰している。河川沿いの低湿地には地盤が液状化した跡がある。ときおり通過する村の詳しい被害状況は車窓からではよくわからないが、全壊家屋は見あたらない。構造の柔軟な木造建築のせいかもしれない。

道路の決壊が多く目立つようになったころ、運転していたイゴルが数百メートル先を指さした。「あれがネフチェゴルスクだ！」後日訪れることになるこの街は、今回の地震のまさに象徴であった。こうして緊張の現地調査がスタートした。

最大級の地震断層

族を迎え、交わす笑顔が荒涼とした風景のなかにわずかな温もりを感じさせてくれた。列車に揺られること一五時間、やっと終着駅ノグリキに着いた。

ここからは、共同調査をすることになっているまだ見ぬロシア人研究者だけが頼りである。駅まで車で迎えに来てくれることになっていた。しばらく待っていると、オレンジ色の九人乗り四輪駆動ワゴン車が到着。なかからは、予想外に明るい笑顔のロシア人研究者イゴル君が現れた。「ここからネフチェゴルスクは遠いよ」その言葉通り、未舗装道路を爆走する四時間は長かった。ネフチェゴルスクに近づくにしながら、地震の被害

地震断層が幹線道路を横切っている地点は一方所だけである(正確にはそこで断層線が三本に分かれているため断層は三カ所にある)。幹線道路は未舗装で、幅が五〇メートル近くある。そのため断層によるずれはさほど目立たない。しかし、路面に降り立って、地震前に路面につけられた轆わだちをよくよくたどると、断層沿いで明らかにずれしており、その量は右ずれ三メートル。ここが断層の北端部であることを考えると、「これはただごとではない。ここではすごいことが起きているかもしれない」という衝撃がそのとき初めて走った。最大変位量はどれ



地震断層



地震のゆれによって倒れた樹木

ほどのだろうか？

アエロフロートのヘリコプターをチャーターして、地震断層を追跡することにした。ヘリは二〇—三〇人は乗れそうな大型のものだった。もともと軍用だったのだからか。床には直径五〇センチほどの穴があいていて、そこから降下することもできる。搭乗すると間もなく、渡邊さんは腹這いになってその穴の上に身を乗り出した。両足を開いて踏ん張り、両手にはビデオを抱えた。決死の体勢だ。嶋本さんと私は両側の窓を開いてカメラのシャッターを切り続けた。

あたりは針葉樹が疎らに生える、いわばタイガとツン

ドラの中間のような原生林だ。地震断層はそのなかをほぼまっすぐに伸びている。ヘリからも明瞭に確認できる。泥炭地を切るころでは断層面にはピートが露出しているため、黒い一線となって大地を走る。しかし場所によっては白線になることもある。これは寒冷地土壌ポドゾルのせいである。地表下一—二メートルの土壌は強い溶脱作用を受け、見事に白色化している。その白さは初めて見る者には驚きだ。

やがて地震断層は森林のなかに入った。そこでは地震断層は見つけにくくなるが、断層沿いでは樹木がなぎ倒されているため、そこに断層があることがわかる。震央は断層のやや南寄りであったと、地震波の解析から推定されている。そこで大地が割れ始め、その亀裂が高速で延びていった。樹木をなぎ倒し全長三六キロの大地を切り裂いた。兵庫県南部地震と同様に十数秒間の出来事だった。

舗装道路や水田の畦などのような直線的な人工構造物があると、断層変位は一目瞭然だが、この地域にはそういったものはまったくない。原野を走る地震断層の変位量は空からではわからない。上下変位量については地上に降り立って近づけばすぐわかる。おおむね一メートル内外で大したことはない。ところが断層面にくっきりと



断層運動により股裂き状態になった樹木。右写真Aの樹木の一部分が引き裂かれてとり残されたものがB。その横ずれ量は6m。左写真はBを拡大したもの。

残る擦り傷（条線）の傾斜は水平に近い。このことは断層が水平方向に、より大きくずれていることを示している。横ずれを知りたい。地震前に断層線を跨いでまっすぐに伸びていたものはないだろうか。すると、草に隠れているもののはっきりそれとわかる轍が見つかった。さっそく変位量を測る。右横

ずれ五メートル。その気で探すと同様の轍はいくつもあり、ほぼ同様にずれていた。なぜこのような轍が原野に残っているかというところ、この地域は油田地帯であるため、その開発のために二〇年ほど前に物理探査が詳細に行われたらしい。その際、探査用の重機が轍を多数残した。轍はいたるところ縦横に走っており、おもなものは、ロシアで公刊されている縮尺二〇万分の一の地図にも表記されている。変位量の測定には願ってもない好条件である。地震断層沿いで変位量がどのような分布をしているかを明らかにすることは、断層と地震の関係を説明するうえで大変重要なテーマである。このことが今回のわれわれの調査の主目的であった。

ヘリを使って調査できる地点数はほんのわずかである。自動車でアプローチできる範囲も限られている。いよいよ覚悟を決めて、巨大熊の生息する原生林のなかへテントと食料をかついで入り込むことになった。

森の奥深く入っていくと、断層変位量は五メートルを超え始めた。そのことを間違ひなく物語っている一本の樹木が見つかった。その木はちょうど断層上に生えていたために、断層変位によって股裂き状態になった。樹木の一部が引きちぎられて六メートル離れたところまで移動しているのだ。いよいよただ事ではなくなった。

轍を頼りにひたすら変位量を測定しながら歩き続けて三日目、ついに横ずれ変位量は七メートルを超えた。そしてついに八・一〇メートルという値を得た。思わず目を疑った。だが次の地点でも八・〇八メートル。これはもう間違いではない！

変位量八メートルといえば、一八九一年の濃尾地震の際の断層変位量に匹敵する。これは日本国内では記録上最大であり、その地震のマグニチュードは八と推定されている。国外ではモンゴルで一〇メートルを超えたという記録がある。いずれにしても変位量八メートルというのは最大級である。

サハリン北部地震のマグニチュードは七・〇（モーメントマグニチュード）程度と見積もられている。日本の地震断層による経験則では、マグニチュード七の地震の際の断層変位量は最大で一・六メートル程度とされており、今回確認された八・一メートルという値は、この経験則から大きくはずれる。その理由は三つほど考えられる。①日本とサハリンの地殻構造上の違い（日本の経験則をあてはめることはできない）。②この地震を起こした断層運動そのものが特異だった。③マグニチュードが過小に推定されている。

これらの相互関係は不明である。ただ、観測網が十分なことを考慮すると、マグニチュードが実際より小さ

く見積もられている可能性は無視できないと考えられる。米国地質調査所は表面波マグニチュードで七・六という数字を出している。

いずれにしても、サハリン南部地震が予想を上まわる大地震であったことは確実である。こんな地震がサハリンの原野ではなく都市域で起きていたらどれほどの被害をもたらしたとか、想像するのも恐ろしい。

サハリン・ロシアの地震・地質学者たち

サハリン北部地震の調査には、ロシア側からはサハリンIMGG（海洋地質地球物理学研究所）とモスクワのロシア科学アカデミーが参加した。日本を含めて数カ国から共同調査の申請があったが、日本の申請のみが認められた。その背景には、地震以前から北大がIMGGと共同研究の成果を積み上げてきたことが大きかったと思われる。

異国の、しかも被災地で、外国人たるわれわれが単独で調査することはまったく困難だ。われわれも実際、多くのロシア人研究者の世話になりながら調査を行った。なかでもモスクワから派遣された地質学者コズーリンとロゴーツィン、サハリンIMGGのストレリツォフ氏には調査に同行してもらい、極東地域の調査手法を教えもらった。

空からみると歩きやすそうに見える原野も、実際には泥炭地やコケの生えた湿地帯で、足場は悪い。ときには膝あたりまではまり込んでしまう。しかもしばしば倒木が行く手を遮り、これ乗り越えていかななくてはならない。川を越えるのは至難の技で、倒木を丸木橋代わりにして進む。森林のなかには巨大熊が棲息し、新鮮な足跡がいたるところにある。

五月の地震直後には、夜間は凍えるほどの寒さであることが報道されていた。しかし六月になると急激に暖かくなる。地震直後から現地に入っていた北大の勝俣啓さんによると、六月中旬には一時、日中三〇度近くにまで気温が上がったという。この陽気はありがたいが、大変な置きみやげを残していく。それは大量のヤブ蚊の発生である。歩き続けている最中はいいが、立ち止まるとどこからともなく蚊が集まってくる。変位量を測り、フィールドノートに記載するころには数百匹の蚊に取り囲まれ、息を吸うと口のなかに入ってしまう。フィールドノートには何ページにもわたって蚊の押し花ができてしまった。こいつらは動きがのろいので、つぶそうと思えば容易だ。ただし、きりがいい。嶋本さんが防虫ネットを三人分もってきてくれたので、これを一日中かぶってなんとかしのいだ。

ロシアの地質学者は屈強だ。蚊のことなど気にもとめ

席ロシア風肉入りピラフをこちそうになると、もはや完全に脱帽である。

ネフチェゴルスクから北西へ約二〇キロ離れたサボアという村の中学校に合同調査隊のベースキャンプが置かれた。ここには地震に関するさまざまな分野の観測チームが滞在し、大量の機材を持ち込んで各自のペースで調査を進めていた。優秀な研究者がモスクワから派遣され総勢数十人の大部隊だ。聞けば、特別機を仕立てて、四輪駆動車までモスクワから運んできたというから、ロシアの機動力には驚かされる。「資金がなくなるともな調査もできない」との報道は正しくない。

ロシア隊の出身地はいろいろだ。モスクワ、ウクライナ、ベラルーシ、イルクーツクなどなど。そのなかで最もお世話になったのは韓国系の人だった。いずれもサハリンIMGGの地震学者、キムさんとセンさんは巧みな日本語で通訳をしてくれた。「一九四一年に父がサハリンへ来て、四二年に母が来て、翌年私が生まれたんですよ。」とキムさんは言う。韓国製のカップラーメンのダンボール箱を抱えてユジノサハリンスク駅まで見送ってくれたキムさんの息子さんは、モスクワの大学をでたとサハリンで企業に勤めている。「サハリンはどうですか？」と彼。「広々していて、なかなかいいですね」と予期していなかった突然の問いかけに多少戸惑いながら

ない。若き地質学者コズーリンはわれわれが到着する前にすでに、ヘリコプターで断層の南端まで運んでもらい、そこから数日かけて北端までを単独で走破していた。彼の足どりは常に軽く、動物的な勘と、緻密な歩測による距離計算に基づいて着実に歩みを進める。「狼のようなやつ」、われわれは敬意を表してそう呼んだ。彼は長年、カムチャツカで猟銃を手に、狩猟をしながら活断層調査を続けてきたという。



サハリン北部の原野

炊事用の焚き火などはお手のものである。直径一〇センチほどの立木を切り倒し、樹皮を剥き、鍋をひっかけするための細工をする。その木を地面に斜めに突き立てて鍋をかける。あたりに散らばる小枝を集めて火をおこす。あつという間に囲炉裏が完成した。夕食時には湯を沸かしている間にテーブルとベンチまで作ってしまう。サハリンにはサハリンのやり方がある。「函館空港で没収された燃料のことは今や笑い話だ。美味しい即

答えると、「そうですかあ？」と明らかに不満げな返事が返ってきた。すこし気まづくなって会話が途切れてしまった。韓国出身の人たちがここで暮らしている事実の裏には、第二次大戦中の日本軍がかかわる痛ましい出来事がある。そのことに会話のなかで触れる勇氣は決して出ない。いまでこそカップラーメンをはじめ多くの韓国製品が輸入され、交流が活発なようだが、数年前まで韓国を訪問することさえ許されなかったという。

小食の渡邊さんに向かってキムさんは、「食べなくちゃだめですよ」とニコニコしながらいつも世話を焼いた。「キムチ・チゲ（韓国雑炊）はどうですか」と誘ってくれる。その温かさにどんなに救われたことか……。

ネフチェゴルスク「消滅」

「死者」三千人の大惨事、原野を歩いているとその実感はない。しかし、目の前の断層がずれたときに、そのせいで多くの人命が失われたことは事実だ。ネフチェゴルスクの街は断層から約三キロしか離れていない。

ネフチェゴルスクの街は実に無惨だった。街には特別な許可がなければ立ち入ることはできず、特殊警察によって見張られていた。ロシア科学アカデミーと同行という条件で、嚴重なパスポートチェックの後、立ち入る機会を得た。



倒壊した建物。ネフチェゴルスクにて。

経済優先政策への批判を込めて、フルシチョフと呼ばれる、五階建ての安普請あしんのコンクリート造りのアパートが一七棟全潰した。二階建てや平屋の家屋は倒潰を免れた。街は中新世の地層からなる丘陵上にあり、地盤条件は悪くない。建築材料や工法に問題があったことは素人目にも明らかで、残骸からだけでも倒潰原因を指摘することはたやすい。空洞だらけだったり、石炭の残灰を固めたコンクリートブロック、貧弱な鉄筋などが山積みになっている。下敷きになって亡くなった人のことを考えると不条理を痛感する。

地震後一カ月にしてこの街は廃墟であった。生き残った約千人の住民も、すでにほかの街へ移住させられた。街の中心には、整地されブルドーザーのキャタピラーのあとが残る赤土の広場ができていた。扉に書かれた「死んでないよ、○○」というペンキの文字がわずかに惨劇を伝えている。無造作に積み上げられた空の柩が虚しいそれにしても、生存者よりも犠牲者のほうが多いという

思い出、さらには夢……、それらすべてが一瞬にして消滅してしまい、二度と帰ってこないことを、悲しみと怒りを込めて誰かに叫ばずにはいられなかったのではなからうか。

サハリンの耐震設計基準が決められたとき、経済優先の理由で、基準値が過小に押さえられたことが報道された。神戸でも同様のことがあった。基準が正しく設定されていたら、脆弱フルシチョフカがネフチェゴルスクに建てられることはなかっただろう。誰が悪いというわけではないが、このことは貴重な教訓として決して忘れるべきではない。たとえ「ネフチェゴルスク」が地図から消えても。

帰路、アエロフロートの機内誌にこう記されていた。「一カ月以内にネフチェゴルスクは『埋め』られ、森林に還る！」と……。

震災から八カ月経った。すでになにもかも消滅した。もはや名のないこの地にはこの冬、氷点下二〇―三〇度、寒風が吹きすさんでいることだろう。極寒の大地に眠る犠牲者のご冥福と、この地に永遠に思いを馳せるご遺族の平安を、心より祈らずにはいられない。

大惨事。ひとつの街が歴史から消えてしまうという現実。どうやって受けとめたらいいのだろう。

この街は油田関係の労働者のために、約三〇年前に造られたものという。歴史の浅い街ゆえに消滅もやむなし、との判断があるのかもしれない。しかし、ここで暮らした住民にとっての三〇年の歴史は決して軽くはないだろう。

サボーの村にも、ネフチェゴルスクから移住してきた人がいる。村の中心の共同浴場（サウナ）で、ひとりの男の人に会った。彼は地震の起きた夜、川で漁をしていた。ネフチェゴルスクの街のあたりがぼんやり光ったと思ったとたん大地震が起きた。原爆でも落ちたのかわかると思ったという。急いで街へ帰ると、家はなく、妻をはじめ多くの家族を亡くした。子どもの一人は自力で助けだしたらしい。彼はわれわれに言葉が通じないとわかっていながら、身ぶり手振りで地震の惨状を訴えかけてくる。涙で顔をくしゃくしゃにしながら。そして抱擁してくる。どう応えればいいのか。返す言葉が見あたらず絶句する。

家族を亡くした悲しみは想像に難くない。誰でも彼のように錯乱するにちがいない。しかし彼の心境を察するに、家族を亡くしたというただそれだけの悲しみではなかったのではないか。自分の家族、友人、故郷、そして

今回の調査でわかった三つのこと

今回の調査で三つのことが判明した。実際にわれわれが歩いて確認できたのは全長三六キロの地震断層のうち半分弱だったのだが、地震断層の全貌について、コズーリンの観察結果を含めてまとめると次のようになる。地表断層の総延長は約三六キロ、断層はほぼ一直線に伸び、その走向はN₂₀。E、北端部ではN₃₀。E。断層変位量は断層中部で大きく、両端へ向かって減少する。変位量分布を細かく見ると、いくつかのピークがある。上下変位はおおむね一メートル以下、最大でも二メートルを超えない。右ずれ変位量は平均三・八メートル、最大八・一メートルである。

さらに、変位量が八メートルに達する地域では、倒木の数が増える。木は断層の真上に立っていたために裂かれて倒れたものばかりではなく、断層から十数メートル離れたところで強い揺れによって倒れたものも多い。木の断面は実に新鮮で、地震時に折れたものに間違いはない。嶋本さんは、それらがほとんど断層と直交（南東）方向に倒れていることに気がついた。さらに興味深いことに、ちょうど断層線上に倒れ込んだ樹木が、断層のずれによって回転しているものもあった。

一般に、震源で発生したP波・S波の伝播速度に比べて、断層沿いのずれの伝播は遅い。そのため、震源から多少離れた地点では、まずP波、S波で揺れて、その後、数秒遅れてその場所の断層自身がずれることによって再び大きな揺れが生じる。ちなみにこの地点での横波（S波）は、樹木を南東側へ倒す向

きになることが予想される。樹木が倒れてから断層変位に伴って回転している事実は、樹木を倒した原因がS波であったという推論を導いた。その揺れの強さは、樹木の破壊強度から見積もることが出来るかもしれない。これが二つ目の知見である。

もうひとつわかったことは、断層面の傾斜である。東大地理学教室の池田安隆さんは、断層変位の詳細な分析によって断層の傾きを知る原理を一九八六年に考えついた。地形から地下の断層の動きを知る究極の方法ともいえる。今回の地震断層も基本的には横ずれが主であるが、逆断層成分ももっている。その割合を見積もることで断層面の傾斜を計算しようというわけである。

変位量計測の基準となる軸は、断層線とさまざまな角度で交わっている。純粹な横ずれ断層であれば、すべての軸は一定の変位量を示すはずであるが、もし断層をはさむ地塊のうち一方が他方の上に斜めにのし上げる成分(逆断層成分)があると、軸の示す変位量はその向きに応じて変化する。実際に計測されたずれの量は、軸の向きによって相当異なっていた。池田さんの方法で計算したところ、断層面は約六五度で北西に傾いているらしいことがわかった。この傾きは余震観測によって推定された値ともおおむね一致した。

サハリン北部で大きな右横ずれ断層を伴う地震がなぜ起きたか、テクトニックな背景についてはよくわかっていない。そもそもこの地域ではプレート境界がどこにあるのかすら決められていない。東大地震研究所の瀬野徹三さんはプレートの相対運動を計算した結果から、この地震をオホーツクプレートとユー-

ラシアプレートの境界で起きたプレート間地震であると考え、この程度の地震は八千年に一度起きるはずだと考えている。しかし、今回の地震は決して大断層の上で起きてはいない。変位地形も明瞭ではなく、活断層としての延長距離も短い。サハリン北部の断層(図1)すべてが活断層であるかどうかは不明)は一般に、今回の地震断層とはむしろ斜交するN50E方向に延びている。極東地域のテクトニクスについてはまだまだわからないことが多い。

すずきやすひろ・愛知県立大学助教授 一九六一年愛知県岡崎市生まれ。東京大学大学院理学系研究科地理学専攻博士課程修了。理学博士。名古屋大学工学部助手を経て現職。地形学が専門。兵庫県南部地震以後、活断層が社会問題化し、研究成果を社会に還元することの難しさを痛感。「古地震を探る」(古今書院)に分担執筆。本誌三四一八から三五一一二まで「ホスフォラスを越えて」を連載した。

● 関連特集から

▼39巻10号 環日本海 一九九四

冷戦時代の終焉と環日本海(中藤康俊)、自治体・地方の環日本海国際交流(楠谷圭司)、日本海国土軸構想(高田幹夫)、ロシアとの市民交流(石川鍊治郎)、環日本海交流とテレビ局(内藤真作)、環日本海交流と留学生受入れ(駒井正二)、山陰地方の国際化と対岸交流(内藤正中)、日本海的环境管理(布施勉)

▼35巻5号 ソ連極東 フィールドワークの可能性 一九九〇

シンポジウム・北海道とソ連極東(筒浦明)、ベレストロイカと北方領土(望月喜市)、未開放都市ウラジオストク訪問記(石原悟・楠谷圭司)、サハリンのテクトニクスを探る(奥村晃史)、気候地形学の課題(福田正己)、先史モンゴロイドの移動(石田肇)、散逸した戦前のアイヌ資料(藤村久和)、漁業を通じての日ソ合併事業(鈴木旭)、亜寒帯落葉広葉樹林の分布(渡辺定元)、リマン海流文化(市川健夫・小泉武栄)