

活断層の長期評価 幌延断層帯の評価について

地震調査研究推進本部地震調査委員会は、平成17年4月までに陸域の活断層として、98断層帯の長期評価を行い公表しました。その後、「今後の重点的調査観測について」（平成17年8月）の中で、新たに基盤的調査観測の対象とすべき12の活断層帯が挙げられました。

今回、その中のひとつである幌延断層帯について、平成19年度に北海道立地質研究所（現：北海道立総合研究機構地質研究所）が実施した調査および平成21年度に北海道立地質研究所・産業技術総合研究所が実施した調査をはじめ、これまでに行われた調査研究成果に基づいて評価し、平成22年11月25日に公表しました。ここではその概要を紹介します。

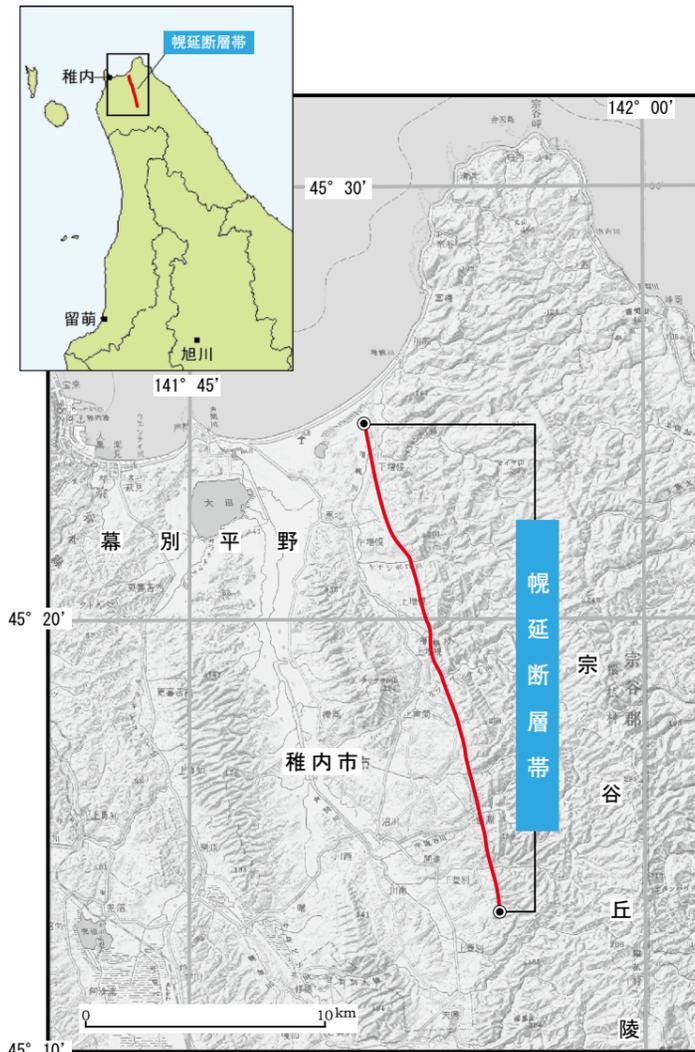


図 幌延断層帯の位置
●：断層帯の北端と南端
断層帯の位置は中田・今泉編（2002）に基づく。
基図は国土地理院発行数値地図200000「稚内」「天塩」を使用

■幌延断層帯の評価結果については、以下をご覧ください。

http://www.jishin.go.jp/main/chousa/10nov_horonobe/index.htm

活断層の存在

幌延断層帯は、北海道宗谷地方の宗谷丘陵の西縁に沿って分布する活断層とされています。北海道稚内市に分布し、東側が西側に対して相対的に隆起する、長さ約22kmの逆断層とされてきました。

しかし、断層帯を挟んだ海成段丘面高度に著しい差はなく、また、断層帯を横断する反射断面では、西に単傾斜する地質構造のみが確認でき、断層運動によるずれは認められません。したがって、断層東側に位置する宗谷丘陵が現在に至るまで継続的に隆起していることを示す変動地形学的証拠は認められず、またそのような地殻変動を生じさせる地下の断層の存在も認められていません。

以上のことから、宗谷丘陵の西縁に沿って分布し、宗谷丘陵を相対的に隆起させる東側隆起の活断層としての幌延断層帯は存在しないと考えられます。

なお、この断層帯が通過するとされる地域に存在する崖地形は、差別浸食による組織地形と判断できます。一方で、この地域の地層が西傾斜していることは明らかであり、この西傾斜の構造を生じさせる活動が現在も継続している可能性は否定できません。しかし、そのような変形をもたらす地下深部の断層が存在するとしても、その断層の上端が地表に達し、幌延断層帯を形成しているとは考えられないため、今回の評価の対象外とすることとしました。

この地域に関する補足情報

反射法弾性波探査や群列ボーリングの結果から、この地域の地層が西傾斜していることは明らかですが、成因を含め、その詳細は明らかになっていません。また、この地域の西側には低角東傾斜のサロベツ断層帯が存在し、その震源断層下端はこの地域の地下深部にまで達している可能性があるため、天塩山地周辺の活構造の分布については、引き続き調査する必要があります。

The Headquarters for Earthquake Research
Promotion News

地震本部 ニュース

「地震調査研究推進本部（本部長：文部科学大臣）」（地震本部）は、政府の特別の機関で、我が国の地震調査研究を一元的に推進しています。

2011年
2月号

2

地震調査委員会〔第217回〕

定例会（平成23年1月11日）

2010年12月の地震活動の評価

4

地震調査研究推進本部

平成23年度地震調査研究関係政府予算案等

6

防災研究事業

災害時のトップマネジメント 第2回

目標管理を可能とする組織的な 災害対策本部運営のあり方

8

謎解き地震学 No. 10

東京大学地震研究所 広報アウトリーチ室

震源メカニズム

12

地震調査委員会

活断層の長期評価

幌延断層帯の評価について



■ 図上訓練での対応状況（対応計画の作成）



■ 図上訓練での対応状況（戦略的な広報）
写真提供：人と防災未来センター



地震調査

検索

詳しくは、ホームページ [http://www.jishin.go.jp] をご覧ください。

1 主な地震活動

12月22日に父島近海でマグニチュード(M)7.4の地震が発生し、八丈島八重根で0.5mなど、東北地方の一部及び関東地方南部から沖縄地方にかけての太平洋沿岸で津波を観測した。

2 各地方別の地震活動

北海道地方

●12月2日に石狩地方中部の深さ約5kmでM4.6の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内で発生した地震である。

東北地方

●12月6日に青森県東方沖でM5.8の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震と考えられる。

関東・中部地方

●12月22日に父島近海でM7.4の地震が発生した。この地震の発震機構は北東-南西方向に張力軸を持つ正断層型で、太平洋プレート内部で発生した地震である。この地震により、八丈島八重根で0.5mなど、東北地方の一部及び関東地方南部から沖縄地方にかけての太平洋沿岸で津波を観測した。また、GPS観測結果によると、この地震に伴い、父島及び母島の観測点において、西南西方向へ1cmを超える地殻変動が観測されている。

●東海地方のGPS観測結果等には特段の変化は見られない。

近畿・中国・四国地方

目立った活動はなかった。

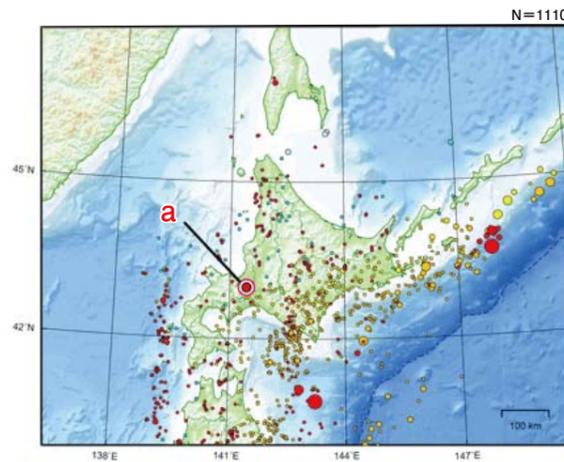
九州・沖縄地方

目立った活動はなかった。

補足

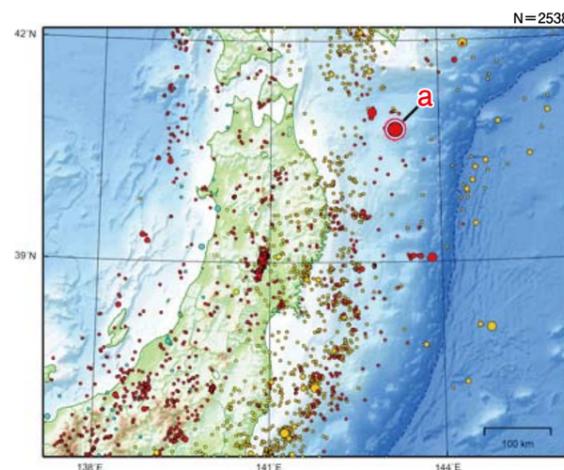
●1月3日に新潟県下越沖の深さ約10kmでM4.7の地震が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。

1 北海道地方



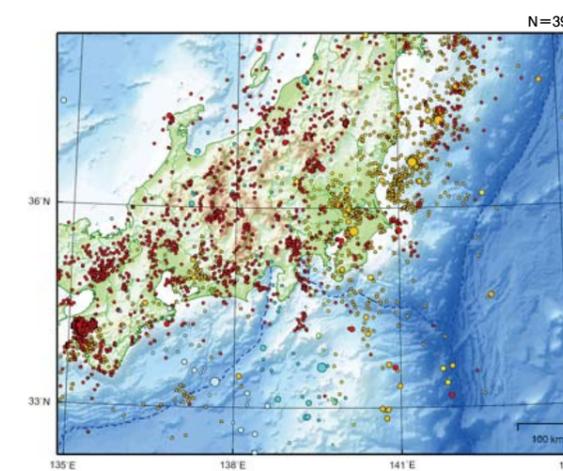
a) 12月2日に石狩地方中部でM4.6の地震(最大震度3)が発生した。

2 東北地方



a) 12月6日に青森県東方沖でM5.8の地震(最大震度3)が発生した。

3 関東・中部地方



特に目立った活動はなかった。

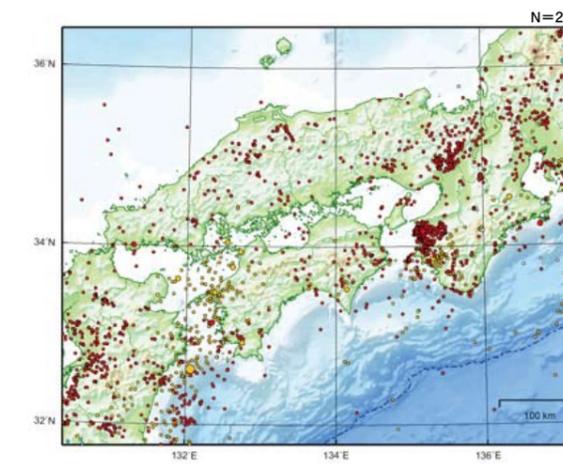
〈範囲外〉

12月22日に父島近海でM7.4の地震(最大震度4)が発生した。この地震の最大余震は23日に発生したM6.5の地震(最大震度3)であった。

〈12月期間外〉

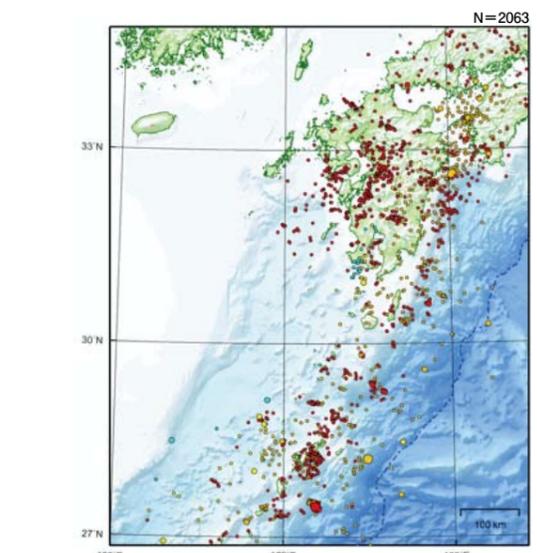
1月3日に新潟県下越沖でM4.7の地震(最大震度4)が発生した。

4 近畿・中国・四国地方



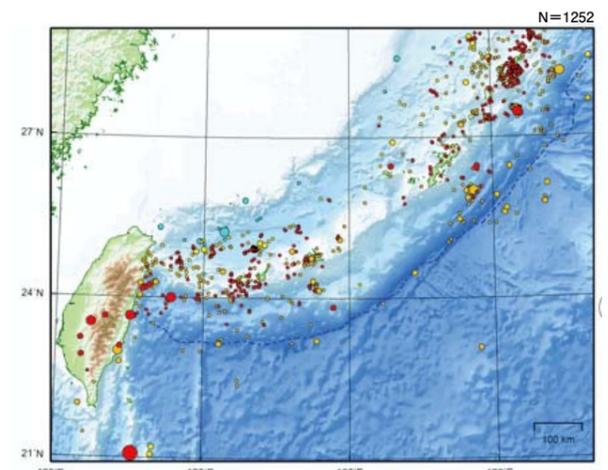
特に目立った活動はなかった。

5 九州地方

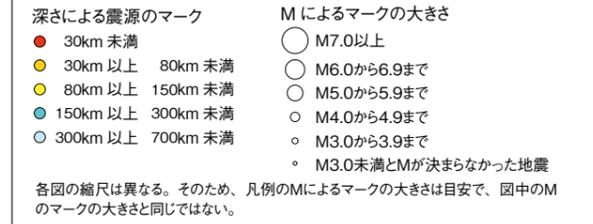


特に目立った活動はなかった。

6 沖縄地方



特に目立った活動はなかった。



平成23年度地震調査研究関係政府予算案等

地震調査研究推進本部は、地震防災対策特別措置法に基づき、関係行政機関の地震調査研究予算等の事務の調整を行っています。

このたび、「平成23年度地震調査研究関係政府予算案及び平成22年度経済危機対応・地域活性化予備費(地震調査研究関係)」について取りまとめましたので、その概要を紹介します。

平成23年度地震調査研究関係政府予算案(関係機関別)

(単位:百万円)
要旨右の()は平成22年度予算額

担当機関	平成22年度 予算額	平成23年度 政府予算案	要旨
総務省 情報通信研究機構	運営費交付金の内数	運営費交付金の内数	○電波による地球表面の可視化技術の研究開発
消防庁 消防大学 消防研究センター	0	14	○石油コンビナート地域における強震動予測に関する研究
計	0	14	対前年度比 ー%
研究開発局	4,509	4,269	○地震調査研究推進本部 ・地震本部の円滑な運営 400 (445) ・活断層調査の総合的推進 585 (588) ・根室沖の重点観測 4 (4) ・長周期地震動予測地図 42 (44) ○地震防災研究戦略プロジェクト ・首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 881 (755) ・ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究 499 (594) ・東海・東南海・南海地震の連動性評価研究 498 (501) ・海底GPS技術開発 69 (69) ○地震・津波観測監視システム 1,290 (1,510)
文部科学省 国立大学法人	運営費交付金の内数	運営費交付金の内数	○地震及び火山噴火予知のための観測研究
独立行政法人 防災科学技術研究所	3,308	3,583	○地殻活動・地震動総合モニタリングと活動予測に関する研究(仮称) 3,083 (2,728) ○災害リスク情報プラットフォームの構築(地震ハザード・リスク評価システムの研究開発) 500 (580)
独立行政法人 海洋研究開発機構	運営費交付金の内数	運営費交付金の内数	○海底地震観測システムの運用 ○地球内部ダイナミクス研究 ○深海地球ドリリング計画推進
計	7,817	7,852	対前年度比 100%
経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所	運営費交付金の内数	運営費交付金の内数	○活断層評価の研究 ○海溝型地震評価の研究 ○地震災害予測の研究
計	ー	ー	対前年度比 ー%
国土地理院	1,568	1,491	○基本測地基準点測量経費 1,065 (1,066) ○地殻変動等調査経費 349 (405) ○防災地理調査経費 ・全国活断層帯情報整備 12 (12) ・精密3D電子基盤情報整備 30 (35) ○地理地殻活動の研究に必要な経費 35 (50)
国土交通省 気象庁	1,847	1,938	○地震観測網、地震津波監視システム等 1,487 (1,387) ○東海地域等の常時監視 193 (194) ○関係機関データの収集(一元化) 245 (245) ○海溝沿い巨大地震の地震像の即時的把握に関する研究(気象研究所) 14 (21)
海上保安庁	113	105	○地震発生に至る地殻活動解明のための観測等 2 (2) ○地殻活動の予測シミュレーションとモニタリングのための観測等 83 (97) ○海洋測地の推進 21 (15)
計	3,527	3,534	対前年度比 100%
合計	11,344	11,400	対前年度比 100%

平成23年度地震調査研究関係政府予算案	政府全体 114億円(113億円) 対前年度 100%
	*一部の独立行政法人等への運営費交付金は含まない。 *()は平成22年度予算額。
平成22年度経済危機対応・地域活性化予備費(地震調査研究関係)	政府全体 4億円

また、左記のほか、研究の成果が地震調査研究の推進に関連する施策として以下のものがある。(単位:百万円)

担当機関	平成22年度 予算額	平成23年度 政府予算案	要旨
文部科学省 研究開発局等	57	36	○防災教育支援推進プログラム 0 (17) ○放射線監視等交付金 36 (40)
独立行政法人 防災科学技術研究所	2,073	1,712	○実大三次元震動破壊実験施設を活用した地震減災工学研究 1,712 (2,073)
経済産業省 独立行政法人 産業技術総合研究所	運営費交付金の内数	運営費交付金の内数	○地質の調査
国土交通省 国土地理院	90	70	○地理地殻活動の研究に必要な経費(のうち地震調査研究の推進に関連するもの) 70 (90)

注1) 四捨五入のため、各内数の合計は必ずしも一致しない。
注2) 一部の独立行政法人等の運営費交付金に係る事項については、合計には加えていない。

平成22年度経済危機対応・地域活性化予備費(地震調査研究関係)

(単位:百万円)

担当機関	平成22年度 経済危機対応・地域活性化 予備費	要旨
国土交通省 気象庁	364	○地震・津波等の観測・監視の基盤整備
計	364	
合計	364	

(平成23年1月13日) 地震調査研究推進本部調べ

目標管理を可能とする組織的な災害対策本部運営のあり方

～災害時のトップマネジメント 第2回～

はじめに

災害時には、避難所対応など平時とは異なる災害対応業務が発生し、道路の復旧作業など通常業務でもその質や量が変化します。地方自治体をはじめとした災害対応に関する組織は、早期に被災社会の現状と今後起こりうる状況認識を組織全体で共有し、ある時期までに被災地をどこまで改善するかを示す目標を明確にした災害対策本部運営が可能なる環境を整備しなければなりません。そのためには、収集した情報をうまく活用することが必要となりますが、災害の規模が大きくなるほど組織が担うべき情報量が増大するとともに、情報を取り扱うべき担当者が不足するという課題があります。

本研究では、目標管理を可能とする組織的な災害対策本部運営のあり方を「業務プロセス」、「組織デザイン」、「情報マネジメント」の視点から検討します。そして、人と防災未来センターで行った図上訓練研修における地方自治体職員の対応をそれぞれの視点から評価し、地方自治体の災害対策本部の検討に必要な項目としてまとめました。

組織的な災害対策本部運営のあり方の検討

「業務プロセス」は、ある業務の目的達成に必要な工程とそれらの機能的なつながりを意味します。今回は新潟県中越沖地震での新潟県災害対策本部統括調整部における情報収集から災害対策本部会議資料作成までの対応をもとに作成しました(図1)。各工程の業務内容は表1に示すとおりです。

「組織デザイン」は、役割分担によって専門性を発揮させる分業と人々の活動を時間的・空間的に整える調整によって各人の活動を連動させるもので、ここでは新潟県中越沖地震当時の新潟県災害対策本部のものを参考にしました。具体的には、情報収集・整理・対応の指示/調整を行う「情報班」、情報分析を実施してから対応を決定する「作戦班」、報道記者を通じて住民へ広報する「広報班」を設定し、全体の活動を調整する役割として「事務局長」を設定しています。

「情報マネジメント」は、被災地の現状把握と業務での活用を目的とした情報収集、管理、加工、活用の4つの工程からなる一連の流れであると定義します。

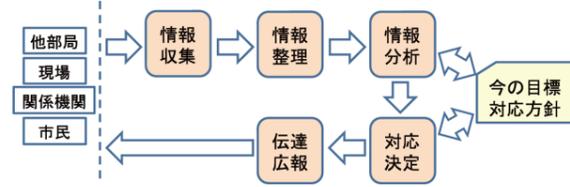


図1 災害対策本部事務局の業務プロセス

工程	業務内容
情報収集	・今の目標・対応方針に従った対応に必要な情報の収集
情報整理	・集まってきた情報の管理 ・表・地図に整理
情報分析	・整理された情報を用いた、今の目標・対応方針に関連する被災地の状況の書き出し ・被災地の状況を改善する対応と依頼先の検討 ・被災地と対応の状況から次の目標・対応方針案の検討
対応決定	・今の目標・対応方針に基づいた対応と依頼先の決定 ・市民に広報する事項の決定 ・本部会議で提案する次の目標・対応方針案の決定
伝達・広報	・対応事項の関係部局への伝達 ・応援要請について関係機関の調整 ・報道機関を用いた市民への広報

組織的な災害対応の分析

次に図上訓練における地方自治体職員の災害対応を前述した3つの視点から分析しました。本稿における図上訓練は、1県2市の模擬グループによる対応型図上演習であり、同じメンバーで訓練を2回繰り返して実施しました。事前のルール説明では、図上訓練の設定と事前に設計した組織デザインについて説明し、訓練時の業務プロセスおよび情報マネジメントについては、その後の作戦会議で受講者が自発的に検討するようにしました。図上訓練にはインストラクターが災害対策本部長の役割として入り、受講者の対応に課題が発生した場合は事務局長を通じて指導しました。

図2は、あるグループの1回目の対応における業務フローです。図の上部は業務プロセスを示しており、業務フローの各工程はプロセスの工程に対応しています。また対応時の空間配置を示したものが図3です。1回目の対応を先述の視点で分析すると、「業務プロセス」ではある時点での目標と対応方針に関連する被災地の状況を書き出す「情報分析」が行われていなかったため、被災地の状況が共有されずに住民への広報対応に苦慮していました。「組織デザイン」では、情報

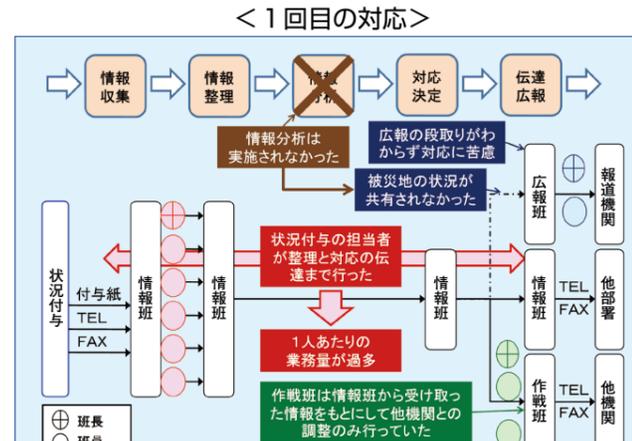


図2 業務フロー

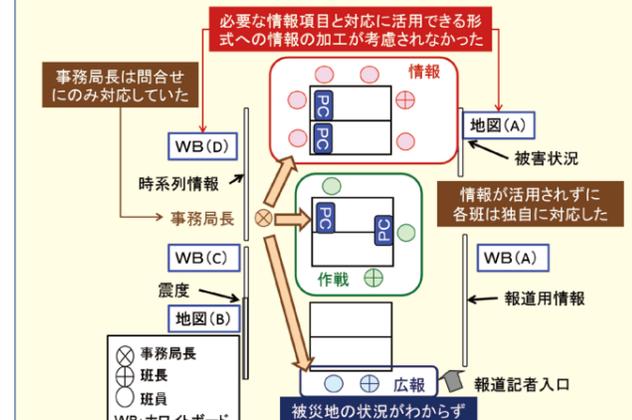


図3 空間配置

班の業務が情報収集から対応決定、他部署への伝達と多岐にわたったため業務量が過多になる一方で、事務局長が受動的に対応したなど分業と調整がされていませんでした。「情報マネジメント」では、収集された情報を活用できる形式に加工されていないという課題がありました。

1回目の対応を踏まえて、受講者に下記の改善作業を実施しました。

- ・「情報分析」の内容を受講者に再度講義
- ・情報班の業務を分割して、作戦班が情報分析と対応決定の工程を担当
- ・広報の段取りは、外部評価者の指導内容を担当者間で引き継ぎ
- ・必要な情報を集約した場所で、状況認識の統一と全体業務の調整の実施
- ・必要な情報を1か所に集約してわかりやすく表示

その結果、2回目の対応では、図4の業務フローや図5の空間配置に示されているように1回目の課題が改善され、目標を明確とした災害対策本部運営が可能になりました。

<2回目の対応>

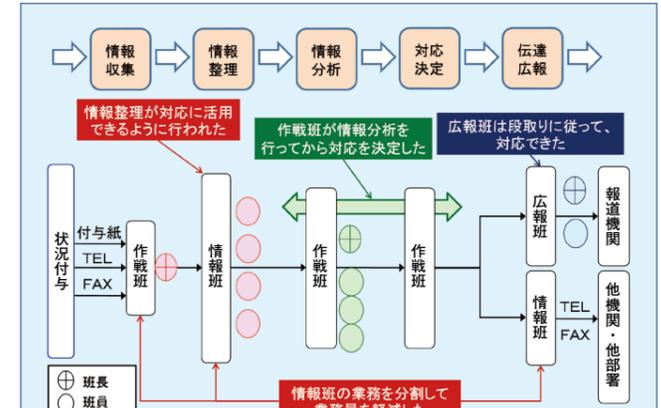


図4 業務フロー

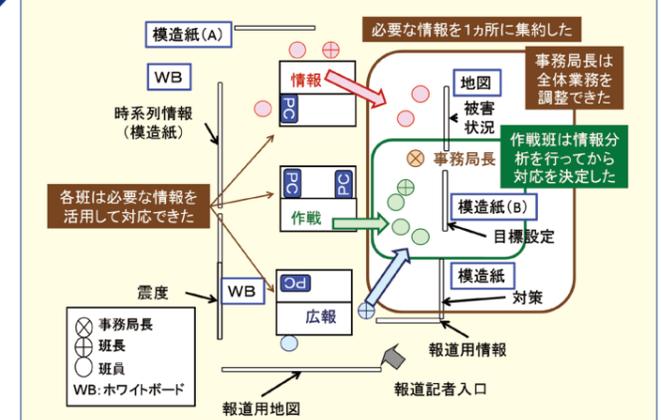


図5 空間配置

地方自治体の災害対策本部の検討に必要な項目

図上訓練の対応より明らかになった地方自治体の災害対策本部の検討に必要な項目は下記のとおりになります。

- ・業務プロセスの各工程(特に「情報分析」「広報」)に関する業務の認識/徹底
- ・組織デザインを行う際には事前に適切な業務量評価を実施
- ・業務を分業する際には班の役割と作業の段取りを明確化して班員に徹底
- ・しかるべき立場の人が業務プロセス全体を認識して活動中に業務の調整
- ・必要な情報は事前に抽出して現状認識と今後の対応に活用できる形式で加工して1か所に集約して表示



近藤 伸也(こんどう・しんや)
東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター特任研究員。人と防災未来センター主任研究員を経て平成22年より現職。平成17年東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻博士課程修了。主に災害情報マネジメント、防災マニュアルのほか、目標管理型危機管理本部運営図上訓練(SEMO)の開発に携わる。

謎解き地震学

震源メカニズム

地震災害が起きるとレイ先生の電話は鳴りっぱなしだ。「ここで地震が起きた背景はなんですか?」「どんなメカニズムの地震だったのですか?」「今回の地震の特徴は?」こういった質問にひとつひとつ答えている。

震源メカニズムのビーチボール

レイ 震源のメカニズムを見ると逆断層ですね。周辺のテクトニクスをよく反映していると思います。この地域はプレートに押される力の場にあるので、逆断層になることが予測されます。そして、地震波の解析から得られる震源メカニズムを見てもそのとおりになっています。太平洋プレートの沈み込みに関連した地震と言えるでしょう。

地震発生直後の報道対応をしている。地震の正体は断層での急激なすべり運動（『謎解き地震学 No.2』）で、押しあう力が働くときに起きるのは逆断層だ（『謎解き地震学 No.7』）。しかしレイ先生が見ている図はいったい何だろう? 円が白と黒に塗り分けられていて、まるでビーチボールのようだ。

- レイ** そろそろ大地くんも震源メカニズムの見方を勉強しましょうか。
大地 そのビーチボールを見て、地震のメカニズムがわかるんですか?
レイ そう、断層にはどのような力がかかっていたのかがわかります。このビーチボールは、3次元的に分布する力の場を2次元平面上で表すために考え出された方法です。コツをつかめばすぐにわかるようになりますよ。

レイ先生は断層の片側と、それに食い込んだ半球を描いた（図1）。

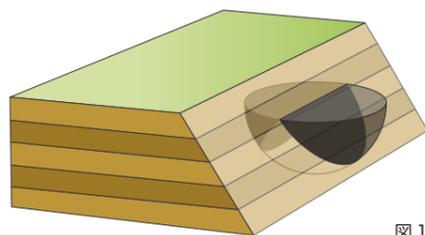


図1



- レイ** 地震は確かに断層で起きているけれど、その断層も大きな地球全体で考えればほんの小さな領域です。だから断層にかかる力の場について、これからこの小さな球で考えます。逆断層はどういう力の場でしたか?
大地 押しあうような力です。この図では右側の部分が隆起します（図2-a）。
レイ そうですね。半球のうち、周囲から押されている部分を白で、逆に周囲から引かれていた部分を黒や赤で描くのが慣例です。
大地 図2-bは正断層ですね。両側から引かれる力が働くような場で起きるタイプの地震です。図2-cは横ずれ断層。押す力と引く力の場が同時にあるのか。

- レイ** これらを水平面に投影したのが、半球の上に描いてあるビーチボールです。震源メカニズム解、あるいは発震機構解とよばれています。
大地 投影された円の両端が白になっていれば、両側から押されるような力の場、つまり逆断層ということか。
レイ そのとおり。

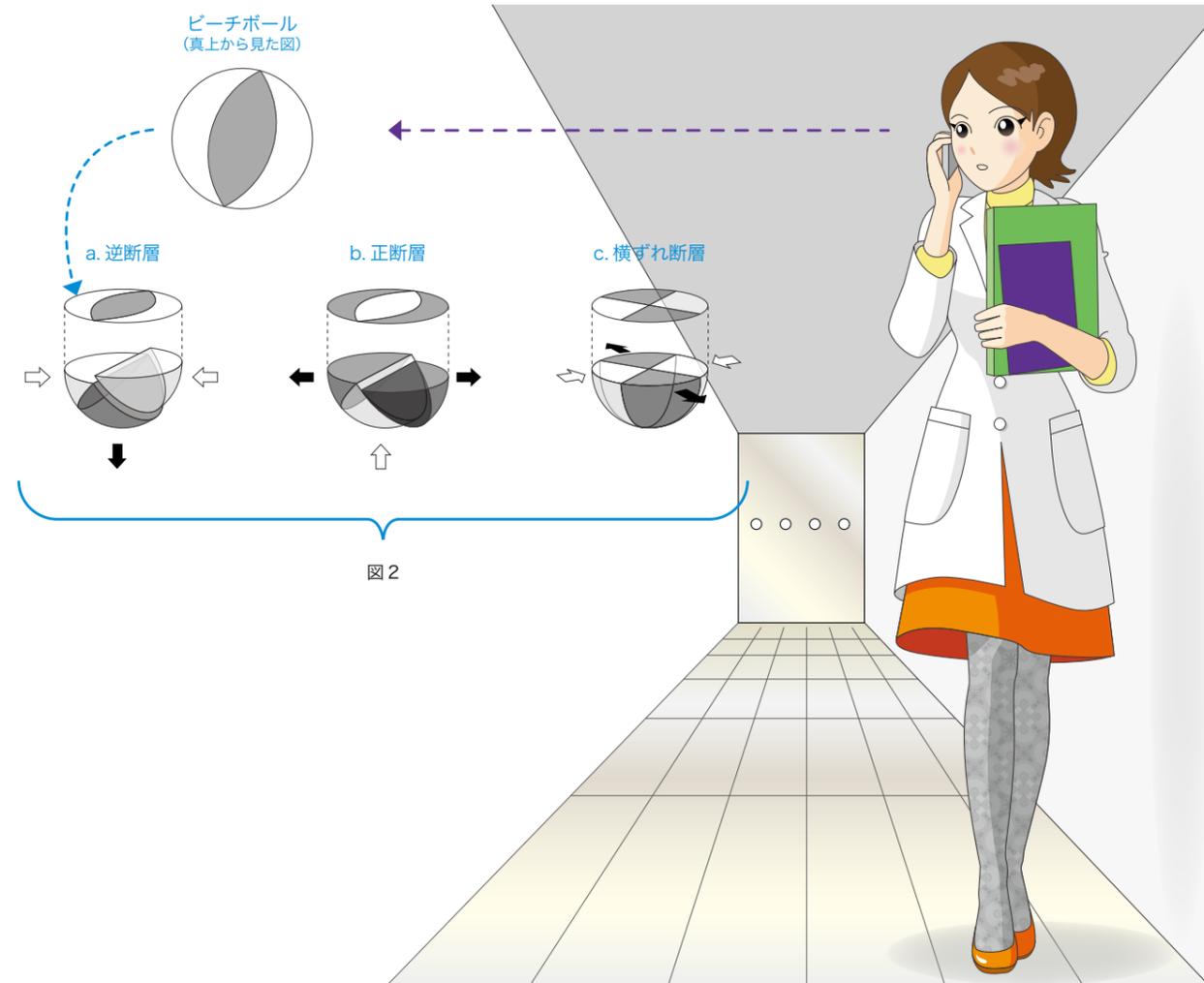


図2

P波の押し引き

- 大地** でも待てよ? 地震が起きて僕たちが情報を得るのは、震源が明瞭に地表に現れていない限り、観測された地震波からですね。地震波のデータだけからこのビーチボールが得られるのですか?
レイ いいところに気づきましたね。P波の最初の部分を使うことで、震源メカニズムのビーチボールを得ることができるのです。P波は押し引きの波でしたね。
大地 はい。地震波の進行方向と平行に振動するような波、つまり押し引きしながら振動する波です。
レイ 各地の観測点には、P波が押し波から来る場合と、引き波から来る場合とがあります。
大地 言われてみればそうだなあ。押される場合しか考えたことがありませんでしたが、確かに押しと引きがあるはずですよ。
レイ では、ある観測点にP波の押しが到達したとします。これを地中へどんどん戻して行って、震源までたどると、それは震源の半球が引かれるような力によって発生したことがわかります（図3）。
大地 なるほど。P波の引きが到達したところについても同様に震源へ戻していくと、震源の半球が周囲から押されるような場になりますね。
レイ そうですね。こうやってすべての観測点のP波の押し引きを半球上に戻していきます。すると、半球にかかる力の場がわかるのです。



大地君の学習ノート



震源メカニズムは・・・

- ・観測されたP波の初動（最初の押し引き）の分布から得られる。
- ・断層にかかっていた力の場をあらわすので、その地域のテクトニクスを反映していることが多い。

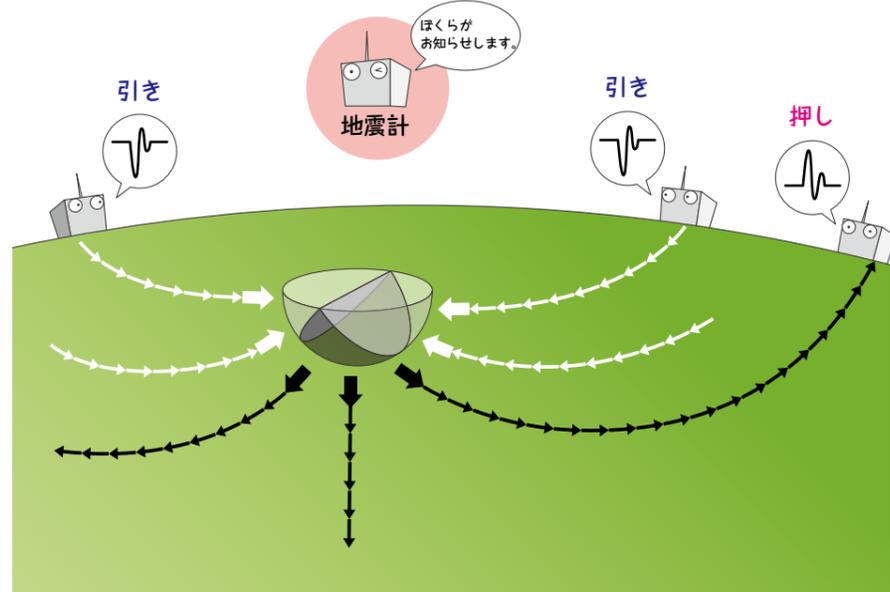


図3

新堂教授の素朴な質問：震源メカニズムの2つの面

- 新堂** 大地くんも本格的な地震学に踏み込んできたね。ずいぶんマスターしたじゃないか。
- 大地** ありがとうございます。先輩たちが震源メカニズムを見て議論しているのが気になっていたの、これで仲間入りできます。
- 新堂** では難しい質問をしよう。今回出てきた半球はどれも、面を2つ持っている。図の白と黒とが交差する面が2つあるだろう。
- 大地** 図2でいうと、aとbではそれぞれ右斜め下と左斜め下に半球を切るような面、cでは半球を縦に十字に切る2つの面ですね。
- 新堂** そうだ。観測された地震波から震源メカニズムの半球を作ったときに、どっちの面が断層面になっているか、どうやってわかるのだろう？
- 大地** うーん。確かに、P波の押し引きから作られる震源メカニズムには、どちらが断層面になるかの情報はないよなあ。
- 新堂** さらに難しい質問だ。ひとつが現実的な断層面に対応しているとすれば、もうひとつの仮想的な面は一体何を意味しているのだろう？

震源メカニズムはどうして2つの面をもっているのだろう？
そのひとつ、仮想的な面は一体何を意味しているのだろう？



新堂教授の素朴な質問

- 大地** 全くわかりません。降参です。
- 新堂** まず、大地くんが言ったとおり、P波の押し引きだけではどちらが断層面なのかは断定できないんだ。それを決めるには余震分布を調べたり、地表での隆起を見たりする必要がある。
- 大地** そうか。余震は本震と同じ断層面内で起きることがほとんどですね。余震の震源位置を正確に調べていくことで、断層面が見えてくるのか。
- 新堂** そのとおりだ。さて、現実の断層に対応していない方の「仮想面」が何を意味しているか。地震が起きて地面の中で急激に断層が動いたら、地球に対して、ぐるっと回転させてしまうような力が働く。
- 大地** ぐるっと回転？ さっぱりわかりません。
- 新堂** ははは。そうだろうな。よし、単純にいこう。図2-aでは右側が隆起しているが、地球はこのせいで反時計回りの回転の力を受ける。
- 大地** 断層面の周辺が、断層の動きによって、半球の上側ではやや左方向の、下側ではやや右方向の力を受けて、結果的に反時計回りに回転しそうになる、という理解でいいですか？
- 新堂** そうだ。ところが現実の地球は地震が起きても回転したりはしない。回転も運動の一種だが、運動すべきものが運動していない時には、見えない力が働いているから、と考えるのが物理学の世界の鉄則だ。
- 大地** わかりました！ その見えない力によって生じているはずの仮想的な断層面が、もうひとつの面というわけですね。
- 新堂** そうそう。雰囲気はわかってもらえたかな。仮想的な面もあることは、1930年代から日本人研究者によって、世界に先駆けて提唱されてきた。大地くんもぜひマスターしてくれたまえ。

震源のメカニズムは、プレートがどういう力の場をもたらしたのか、つまりテクトニクスを反映している。そしてそのメカニズムを知るには、地震波の観測が必要だ。P波の最初の押し引きから震源のメカニズムをコンピュータで自動的にいち早く求めるシステムも、さまざまな地震学者によって開発されている。これまで勉強してきたテクトニクスと地震の発生がだいたいつながってきたぞ。それから、どうして物理や数学を勉強する必要があったのかもわかった。教養課程以来の数学を、もう一度やってみようかな、なんて思っている。

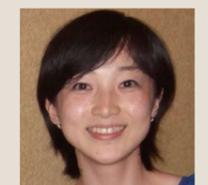
次号へつづく

『謎解き地震学』Web版はこちら
→ <http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/charade/>



大木 聖子 (おおき さとこ)

東京大学地震研究所広報アウトリーチ室助教。高校1年生の時に起きた阪神・淡路大震災を機に地震学を志す。2001年北海道大学理学部地球惑星科学科卒業、2006年東京大学大学院理学系研究科にて博士号を取得後、カリフォルニア大学サンディエゴ校スクリプス海洋学研究所にて日本学術振興会海外特別研究員。2008年4月より現職。



デザイン・イラスト/溝口 真幸