

2000年鳥取県西部地震の余震分布とセグメント分類

複雑な震源断層の形状を把握する

三次元解析ツール“xhypo”を開発

震源断層の形状を把握する

断層面を効率的に分類できる“xhypo”

“xhypo”の適用性と今後の展開

ひとこと 地球工学研究所 地圏科学領域 主任研究員 青柳 恭平

震源断層の形状を把握する

地震は、地下の岩盤がごく短い時間で面状に食い違うことによって発生します。このズレ面は震源断層と呼ばれ、その面積はおおよそ地震規模と比例します。また、この面の向き（走向）や傾きは地震に伴う地殻変動や地震動の地域分布にも強く影響します。したがって、地震災害を軽減する上では、震源断層の形状を詳しく把握しておくことが不可欠です。特に、地震は同じ震源断層で繰り返し発生するため、既存の断層を調査することは、今後、地震対策をたてるうえで非常に重要です。

一般に、震源断層の形状は、断層周辺に集中して発生する大小の地震（余震）の震源分布をもとに推定されます。しかし、断層が複数の面からなる場合には、その形状を見出すことが難しくなります。

電力中央研究所では、震源分布から断層の個別の面（セグメント）をコンピューターと対話しながら分類し、複雑な断層形状を把握できるプログラム“xhypro”を開発しました。

地震観測網の整備

日本列島は、複数のプレートの衝突境界に位置するため、毎年、地球上の約10%もの地震が発生しています。その中には、マグニチュード7、ときには8クラスの巨大地震も含まれ、私たちはこれまで多くの地震災害に苦しめられてきました。

こうした歴史的背景から、わが国では地震防災への関心が高く、世界の中でも最もよく地震観測網が整備されています。特に、1995年の兵庫県南部地震を契機にして、気象庁、防災科学技術研究所、大学などが連携し、約20km間隔で網目状に全国土をカバーする地震観測網が構築されました。

このような地震観測網の整備を通して、震源の分布状況がより高精度に把握できるようになってきました。

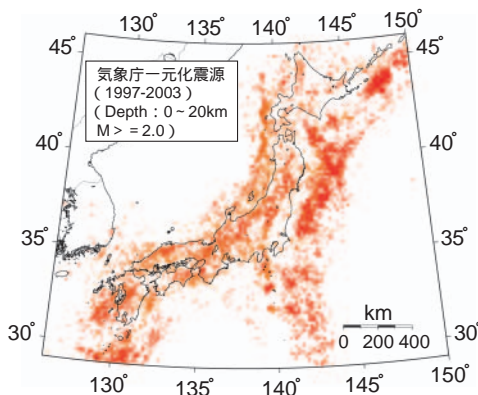


図1 日本周辺における浅部地震活動

複雑な断層形状の把握は難しい

岩盤内にたまった歪みは、断層という古傷の周辺が破壊されることによって解消されます。つまり、図1に見られるような震源の集中部が、おおよその断層形状を示しているのです。こうして把握された断層形状は、地震動の予測など、さまざまな形で地震防災に役立てられます。

しかし、断層が複数の面（セグメント）からなる場合には、正しい断層形状の把握が困難です。

電中研では、震源分布の図面を作成する作業の効率化のために、震源分布のデータをもとに、断層のセグメント分類をコンピューター¹と対話しながら行い、複雑な断層形状を簡易に把握できるプログラム“xhypro”を開発しました。

(1 : X Window Systemが動作するLinux/UNIX系のコンピューター)

(a)断層形状が単純な場合 (b)断層形状が複雑な場合

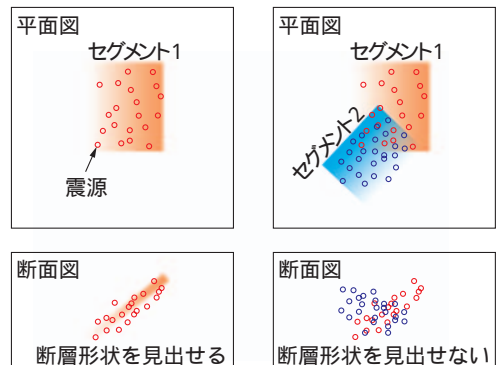


図2 断層形状による震源分布の違い

断層面を効率的に分類できる“ xhypos ”

任意の範囲・方位で震源を表示

“ xhypos ” は、震源位置と地震の規模を表すマグニチュードを、リストの形で整理されている震源データ²から読み込み、任意に指定する範囲について、震源分布を三次元で表示します。

表示画面は、震央分布図と直交する2つの深度断面図です。震源座標は、緯度・経度座標系と直交座標系の両方に対応しています。任意の間隔の格子線や、事前に用意した活断層、海岸線、ボーリングの位置データを表示することも可能です。

また、マウスを使って、簡単に表示図面を拡大・縮小・移動・回転できます。方位を連続的に回転させれば、アニメーションとして表示させることも可能です。

断層セグメントの色別分類

震源分布を任意の方位・範囲で表示した状態で、特定の領域に含まれる震源だけを選択することもできます。震源の選択は震央分布図と深度断面図のどちらの上でも行えます。たとえば東京都の直下、深さ10~20kmの領域で発生した地震だけを選択したい場合でも、簡単な手順で行えます。

ある領域内に含まれる震源を選択して、色別に表示することもできます。個々の震源情報は、識別コードをつけて保存できますので、次回実行するときには、識別コードをもとに色分けして震源分布を表示することができます。

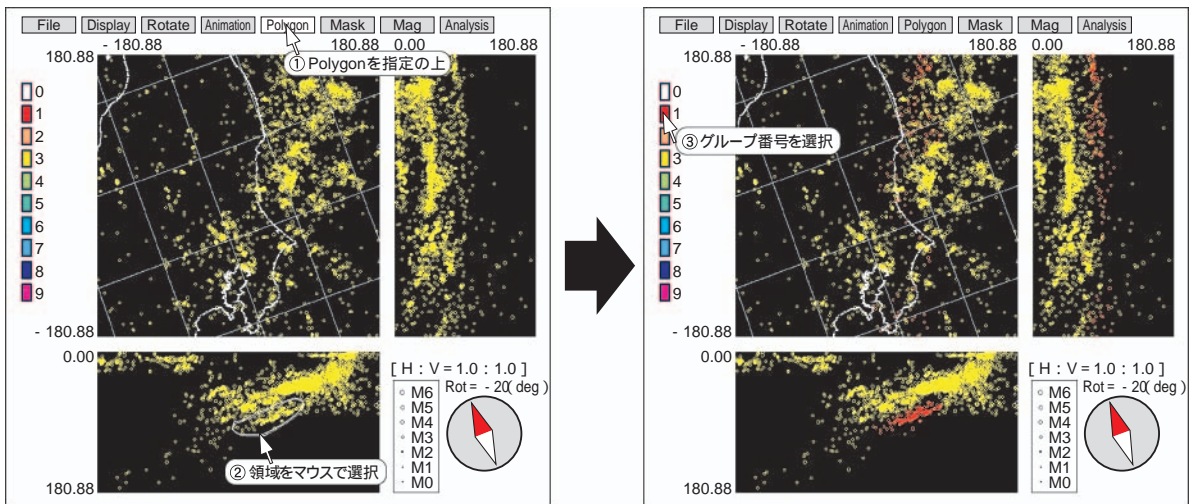


図3 領域選択とグループ分類の例（関東地方の微小地震分布）

(2 : 関東地方周辺の震源データには、気象庁一元化震源リストを利用しました。震源リストの作成には次の各機関が寄与しています。北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所、横浜市、海洋科学技術センターおよび気象庁。)

“ xhypo ”の適用性と今後の展開

“ xhypo ”の適用性

“ xhypo ”は、特定の部分領域に注目する場合でも、領域の全体像を眺める場合でも、非常に簡単な操作で切り替えが行えます。内陸活断層、プレート境界部など、複雑に分岐する断層セグメントを判定する場合には、こうした作業の簡易さが大きな効力を発揮します。

このほか、たとえば群発地震が発生している場合に、時間をもとに識別コードをつければ、震源の時系列的な変化を簡単に把握することができます。

図4は、地下4000mの岩盤を人工的に水圧で破砕する実験のときに発生した岩盤破砕音の震源分布を、時間経過にしたがって暖色系から寒色系に変化させて表示したものです。破壊の進展が明瞭に示されています。

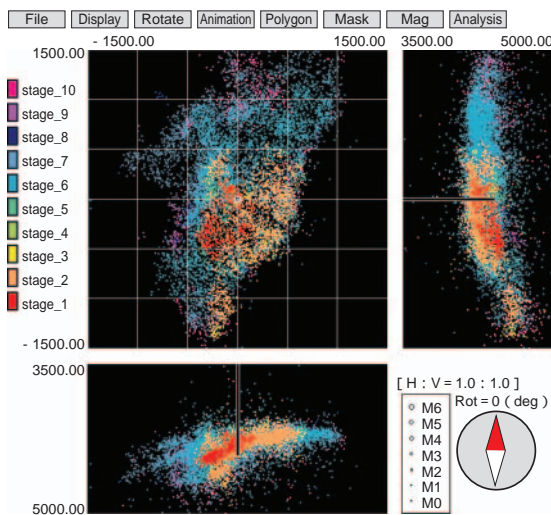


図4 時系列的な変化の表示例

災害防止に向けて

2004年10月に発生した新潟県中越地震では、本震を含めマグニチュード6超級の大きな余震が多発し、甚大な人的・物的被害をもたらしました。この地震の断層面は、大きな余震群に対応して複数あると推測されています。

こうした複雑な断層形状と地質構造、活断層との関連性を解明することは、これからの地震災害軽減に向けた重要な課題であり、“ xhypo ”はその一助になると考えています。今後は、“ xhypo ”の機能を拡張し、断層セグメント毎の特徴を把握することや、断層セグメント間の相互関係についても検討を可能にする計画です。

“ xhypo ”は、今後の地震防災の研究推進に寄与するため、電中研のWebサイト上に公開しています。<http://criepi.denken.or.jp/jp/civil/download>

ひとこと



地球工学研究所
地圏科学領域
主任研究員
青柳 恭平

<震源分布から断層形状を見出す>これは地震の研究を進める上で、常に必要となる基礎的な課題でした。

地震の度に苦労して震源分布の図面を作成する作業を何とか効率化できないかと工夫を重ねた結果が“ xhypo ”です。この名前は、UNIX系のX-Window上で震源(hypocenter)を分類することに由来します。

地震の研究に取り組みられている多くの研究者・技術者が、作業の負担を少しでも軽くするように役立ててもらえれば嬉しく思います。

既刊「電中研ニュース」ご案内

No.405 CRIEPIのうごき 2005.1冬

No.404 超音波を利用した新しい非破壊検査法

No.403 CRIEPIのうごき 2004.10秋

No.402 極微量の組成や構造を明らかに