

2003年十勝沖地震の教材化

宮嶋 衛次

2003年十勝沖地震に関する様々なデータから，中学校理科第2分野地学領域や高等学校理科地学の「地震」の単元の教材を作成することを試みた。Hi-Netの地震波データから等発振時線についての教材を，過去の震源データから空白域についての教材を，断層のすべり分布から地震モーメントを求める教材を作成した。

[キーワード] 中学校理科第2分野 高等学校理科地学 十勝沖地震 地震波 断層 地震モーメント

はじめに

2003年十勝沖地震は，1952年十勝沖地震とほぼ同じ場所，同じメカニズムで発生し，北海道全域が有感地震であっただけでなく，特に北海道東部で多くの被害をもたらした。この地震の様々なデータは気象庁，防災科学技術研究所などのWebページから簡単に入手することができる。ここでは2003年十勝沖地震のデータを用いて，発生した地震波や断層運動について作成したいいくつかの教材を紹介する。

1 作成した教材

A Hi-Netデータを用いた等発振時線
方法

- (1) 防災科学技術研究所が提供しているHi-Net（高感度地震観測網）について，北海道内の観測点の地震波形（例：図1）をダウンロードし，P波の初動（図1中の矢印）から発振時を読み取る。
- (2) 北海道の地図に観測点をプロットし，読み取った発振時を記入する。
- (3) 等発振時線を地図に記入し，おおよその震央を求める。
- (4) 防災科学技術研究所が求めた震央の位置（北緯42.0度，東経143.9度）と方法(3)で求めた震央の位置を比較する。

結果と考察

図2のように等発振時線は，震央を中心とした同心円状になり，地震波が震央から水面の波のように広がっていくことがわかる。

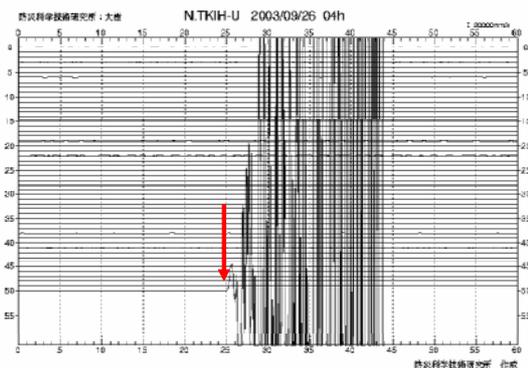


図1 2003年十勝沖地震の地震波データ（防災科学技術研究所Webページ¹⁾）

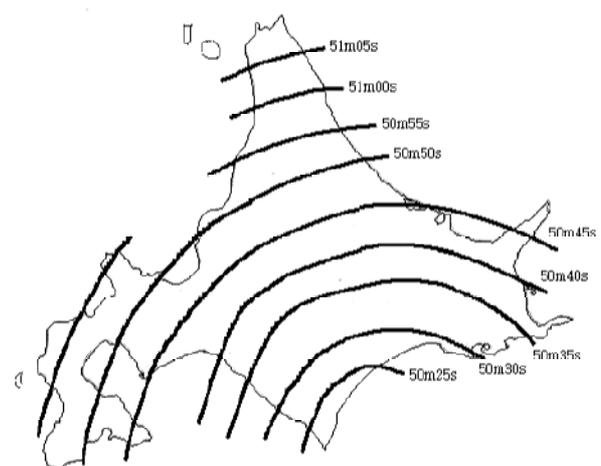


図2 2003年十勝沖地震の等発振時線

B 十勝沖の空白域を調べる

方 法

- (1) 地震検索用ソフト (EQLIST3.31) を起動する。
- (2) 期間を1955年から10年ごとに区切って検索し、それぞれの震央分布を表示する。ただし、1995年からは2002年までの7年間にする。
- (3) それぞれの震央分布を調べ、2003年十勝沖地震の震源域付近がいつから空白域になっていたかを調べる (例: 図3)。

136°138°140°142°144°146°148°150°

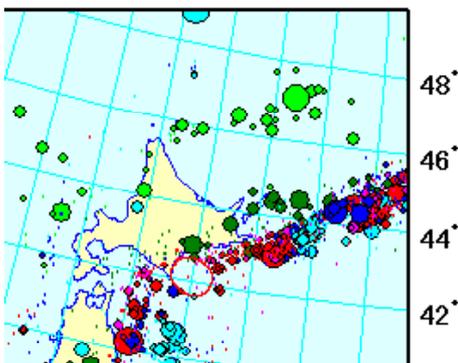


図3 北海道における地震の震央分布と十勝沖の空白域 (図中の赤線内) (1995年~2002年, マグニチュード4.0以上) EQLIST3.31から作成

結果と考察

2003年十勝沖地震が発生した地域では、1955年から1964年までの10年間に大きな地震が一つ発生したが、その後は大きな地震が発生せず、地震の空白域となっていた。空白域は、2003年十勝沖地震の余震域とほぼ同じ大きさであり、この領域で太平洋プレートと北アメリカプレートが固着していたことを示している。

C モーメントマグニチュードを求める

方 法

- (1) 図4の国土地理院の断層モデルの概念図から、断層の面積、断層のずれを読みとる。
- (2) 参考の式に従い、剛性率 $\mu = 3.5 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ として地震モーメントを求める。
- (3) 方法(2)で求めた値から表を用いてモーメントマグニチュードを求める。

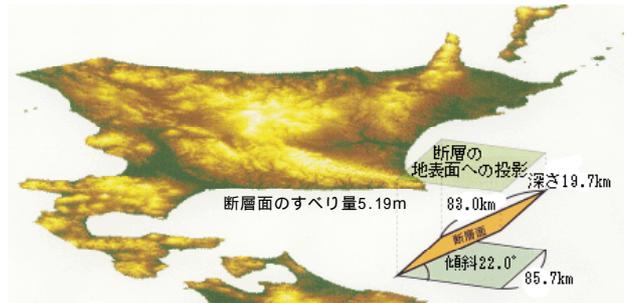


図4 地殻変動から求めた断層モデルの概念図 (国土地理院2003³⁾)

表 地震モーメント (M_0) とモーメントマグニチュード (M_w) との関係

M_w	M_0	M_w	M_0	M_w	M_0
6.0	1.3×10^{18}	7.0	4.0×10^{20}	8.0	1.3×10^{29}
6.1	1.8×10^{19}	7.1	5.6×10^{20}	8.1	1.8×10^{22}
6.2	2.5×10^{19}	7.2	7.9×10^{20}	8.2	2.5×10^{22}
6.3	3.6×10^{19}	7.3	1.1×10^{21}	8.3	3.6×10^{22}
6.4	5.0×10^{19}	7.4	1.6×10^{21}	8.4	5.0×10^{22}
6.5	7.1×10^{19}	7.5	2.2×10^{21}	8.5	7.1×10^{22}
6.6	1.0×10^{20}	7.6	3.2×10^{21}	8.6	1.0×10^{23}
6.7	1.4×10^{20}	7.7	4.5×10^{21}	8.7	1.4×10^{23}
6.8	2.0×10^{20}	7.8	6.3×10^{21}	8.8	2.0×10^{23}
6.9	2.8×10^{20}	7.9	8.9×10^{21}	8.9	2.8×10^{23}

結 果

$$M_0 = 3.5 \times 10^{10} \text{ N/m}^2 \times 5.19 \text{ m} \times 83.0 \times 10^3 \text{ m} \times 85.7 \times 10^3 \text{ m} = 1.3 \times 10^{21} \text{ Nm}$$

表から M_w は8.0と求まる。

参 考 モーメントマグニチュード

巨大地震の大きさを測るには、従来の地震波の震幅により決めるマグニチュードより、断層面の面積 (S) とずれの量 (D) から決められる地震モーメント (M_0) を基にしたモーメントマグニチュード (M_w) が適している。これらの値の間には、次の関係がある。

$$M_0 = \mu D S \quad (\mu \text{ は地下の岩石の剛性率}) - \log M_0 = 1.5 M_w + 9.1 \quad (M_0 : \text{N} \cdot \text{m}) -$$

参考文献

- 1) 防災科学技術研究所2003年十勝沖地震特集 (<http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/tokachi0309/>)
- 2) 鎌田輝男 EQLIST3.31 (<http://www5b.biglobe.ne.jp/~t-kamada/index.htm>)
- 3) 国土地理院平成15年(2003年)十勝沖地震関連のページ <http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/kusirooki/>

(みやじま えいじ 地学研究室長)