

1-7 2003年十勝沖地震震源域周辺における地震活動

Seismic Activity in and around the source region of the Tokachi-oki earthquake in 2003

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2003年9月26日4時50分頃、北海道十勝地方南東沖を震源とするMw7.9の地震が発生し、多数の余震を伴った。第1図に防災科研Hi-netにより求められた2003年十勝沖地震震源域周辺における2003年9月26日から15日間の地震活動の時空間分布を示す。ここで示した震源要素は、読取値が多く得られているHi-netの85観測点に限定して震源再決定を行った結果であり、深さ60km以浅、震源決定誤差が水平方向2km、鉛直方向4km以内に求められたもののみに限定した。本震(A)周辺では余震活動は低調であり、北緯42.0°、東経144.5°付近、北緯42.4°、東経144.4°付近で活発な地震活動を確認することができる。余震活動が活発な領域は本震のすべり量が小さい領域^{1), 2)}と良い一致を示す。また、9月中はM5をこえる規模の大きな余震は本震の東北東約50~80kmの釧路沖で多数発生していたことが分かる。

防災科研F-netのモーメントテンソル解析により推定した余震のメカニズム解の分布とプレート境界面の深さ³⁾の比較を第2図に示す。本震震央位置付近でのプレート境界面の深さは約25km程度であり、本震のセントロイドの深さ29kmとほぼ一致する。また、モーメントテンソル解析により得られたメカニズム解の1つの節面のDip角(16°)とプレート境界面の傾斜角は、おおよそ一致する。これらの点から、本震はプレート境界型地震であったことが示唆される。CMT解を得ることができたM4.0以上の余震のうち、strikeが220°~260°、dipが5°~35°、rakeが100°~140°の範囲に含まれる解が求められたものを、本震のメカニズム解と同様の解を示す余震(TH型:第2図の赤)として選び出した。その他の逆断層型地震をOT型(第2図:黄)、正断層型地震をNF型(第2図:青)として分類した。TH型の深さ分布は、北西方向に緩やかに傾斜して深くなる傾向を示す。これは沈み込む太平洋プレートの上面の傾斜角度とほぼ一致する。メカニズム解がプレート境界で発生した本震のものとはほぼ一致する点、および深さ分布がプレート境界面の深さ変化と一致する点から、TH型の余震はプレート境界面で発生した余震と考えることができる。TH型余震は、本震の破壊の開始点の北東部で多く発生している。一方、OT型の地震はプレート境界よりも浅部および深部に分布する。また、NF型の地震はTH型の地震が多発している領域のプレート境界深部延長上のプレート上面付近に多く分布している。

2003年十勝沖地震の余震群の中で、低周波成分に富んだ地震波が複数回観測された。第3図a)に低周波イベント(地震Lと称する)の震央の位置及び防災科研Hi-netによる震源要素、防災科研F-netによるモーメントテンソル解析結果を示す。この低周波イベントは通常の十勝沖地震の余震域と海溝軸の間で発生した逆断層型の地震である。また、セントロイドの深さは5kmであった。図中、参考として地震Lの震央位置の比較的近くで発生した通常の余震(地震Nと称する)の位置と震源要素、モーメントテンソル解析結果をあわせて示す。第3図b)にHi-net様似観測点(N.SAMH)におけるそれぞれの地震の上下動観測波形を示す。ここで示した波形は地震計及び収録装置の特性をデコンボリューションした結果である。地震Lの波形において、S波到着後、大振幅の表面波が描

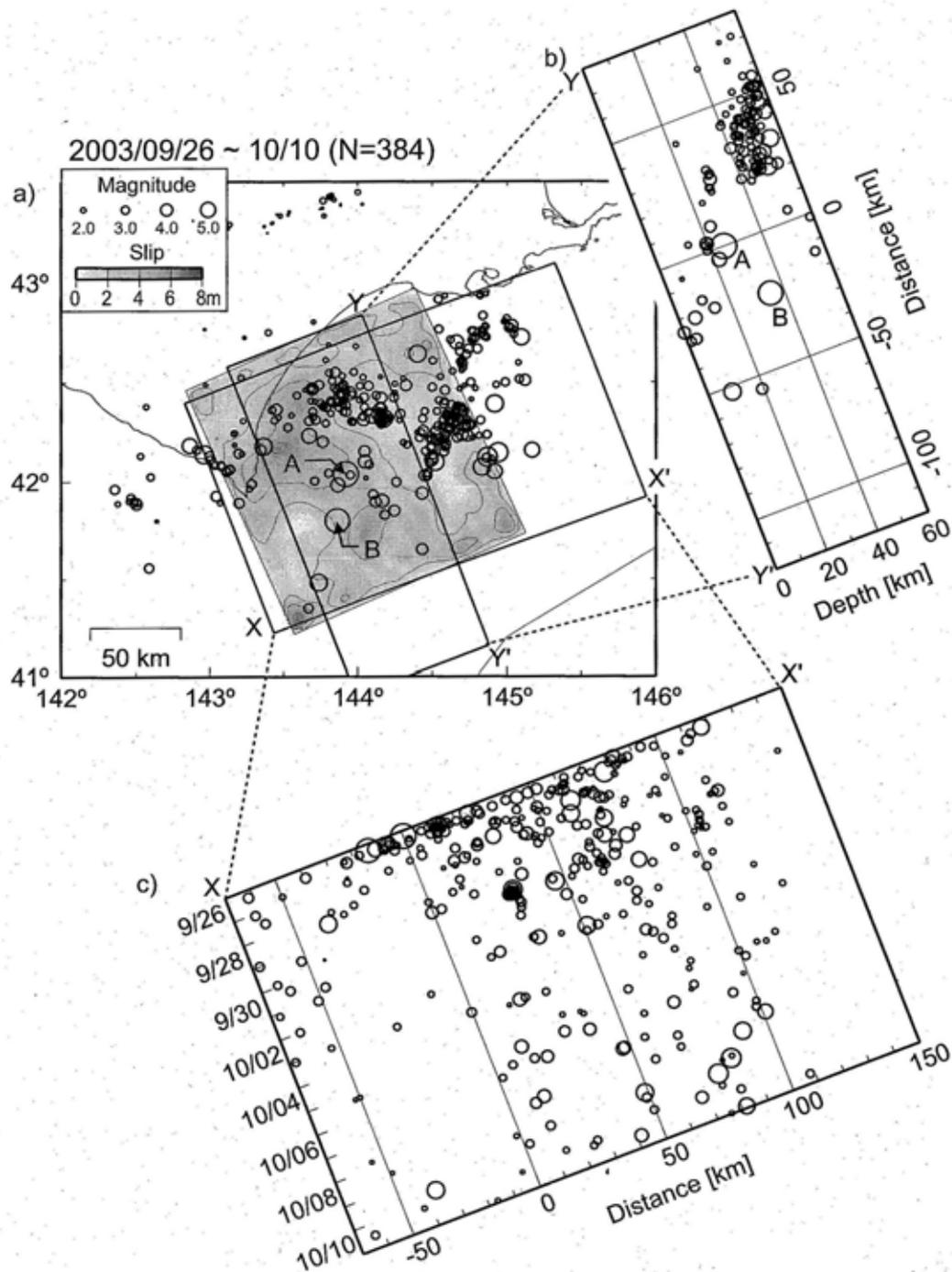
かかれているが、これは震源が浅いことを表している。第3図c)には、第3図b)の波形下部に示した区間（P波到着前10秒から81.91秒間）を対象に求めたパワースペクトル密度関数を示す。1Hz以上の高周波成分を見ると、地震Lのパワーは地震Nのパワーよりも1/100~1/1000程度となっている。しかし、1Hz以下の低周波成分ではその差は逆転しており、地震Lが低周波成分に富んでいる様子が伺える。

2003年十勝沖地震発生前における深発地震の活動状況を第4図に示す。第4図a)は北海道周辺で1973年以降に発生したM6以上、深さ200km以深の地震の震央分布である。ここでは、USGS/NEIC(PDE)のカタログを使用し、震央位置を黒丸で示すとともに、主な地震の諸元を記した。2001年以降についてはHi-netの震源カタログも併用し、USGSのカタログに含まれていないイベントについてのみ白丸で震央位置を、斜体でその諸元を記した。また、防災科研F-netでモーメントテンソル解が得られている地震に対しては、主なものについてそのメカニズム解を震央位置に示した（黒：USGS、灰：Hi-netによる震央位置）。本震は2003年2月19日に留萌地方で発生した地震の圧縮軸方向に位置する。第4図b)は第4図a)に示した地震のM-T図である。黒丸はUSGS、白丸はHi-netの震源カタログに基づくことを表す。ロシアから北海道北部周辺では、2000年以降、M6以上の深発地震が増加傾向にあったことが分かる。これらの現象と同様の関係は1952年十勝沖地震の前にもMogi⁴⁾により確認されている。

(汐見勝彦・伊藤喜宏・針生義勝・小原一成)

参 考 文 献

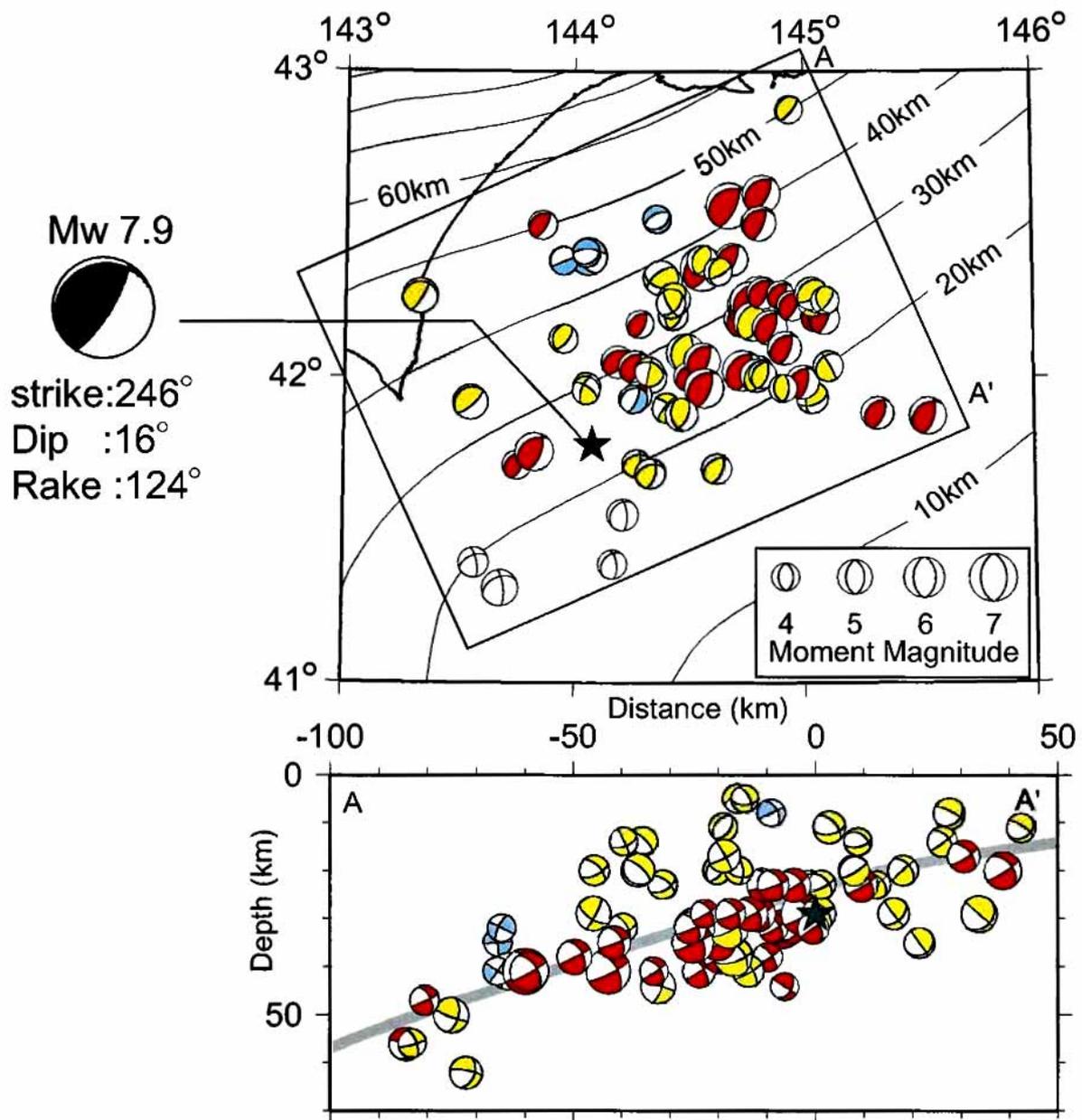
- 1) 本多亮, 青井真, 森川信之, 関口春子, 功刀卓, 藤原広行, 2003, 近地強震動記録による北海道十勝沖地震(2003/09/26, 4:50)の震源インバージョン(暫定),
<http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/news/tokachi-oki/inv/>.
- 2) 八木勇治, 2003, 近地強震動記録による北海道十勝沖地震(2003/09/26, 4:50)の震源インバージョン(暫定),
<http://iisee.kenken.go.jp/staff/yagi/eq/Japan20030926/japan20030926-j.html>.
- 3) 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2003, 千島海溝沿いの地震活動の長期評価について,
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/03mar_chishima/index.htm.
- 4) Mogi, K, 1973, Relationship between shallow and deep seismicity in the western Pacific region, *Tectonophysics*, 17, 1-22.



第1図 十勝沖及びその周辺における地震活動（2003年9月26日～10月10日）。

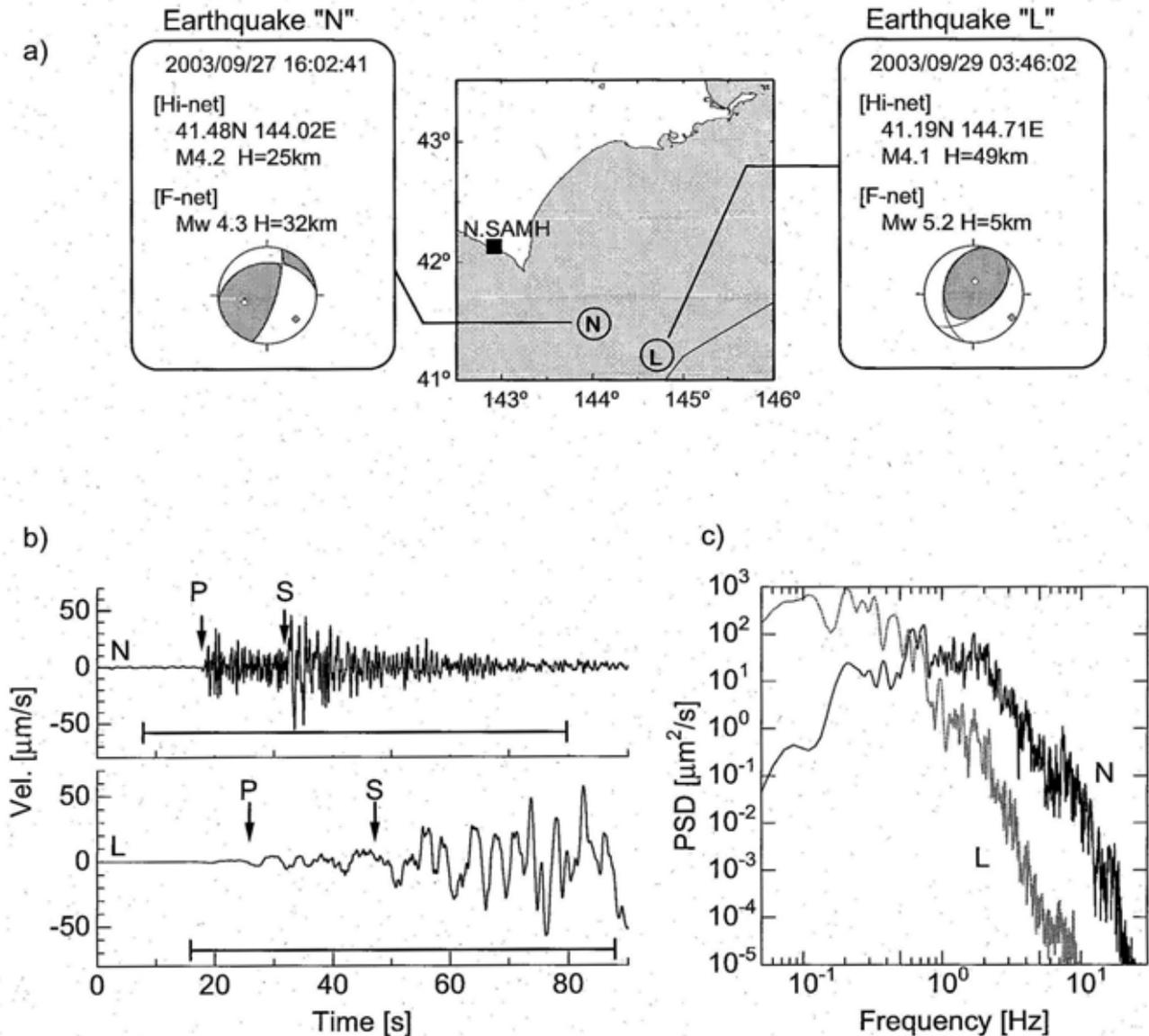
a) 震央分布図。Aは本震位置，Bは最大余震の位置を表す。図中のコンターは本多・他（2003）による本震時のすべり量の分布¹⁾を表す。b) Y - Y'断面における鉛直断面図。c) X - X'断面に投影した時空間分布図。

Fig.1 Seismic activity in and around the off-Tokachi area (26 September – 10 October, 2003). a) Epicenter distribution. “A” and “B” means the location of the mainshock and the largest aftershock, respectively. The contour map indicates the fault slip distribution of the mainshock¹⁾. b) Vertical cross section projected along the Y - Y' line. c) Space - time distribution along the X - X' line.



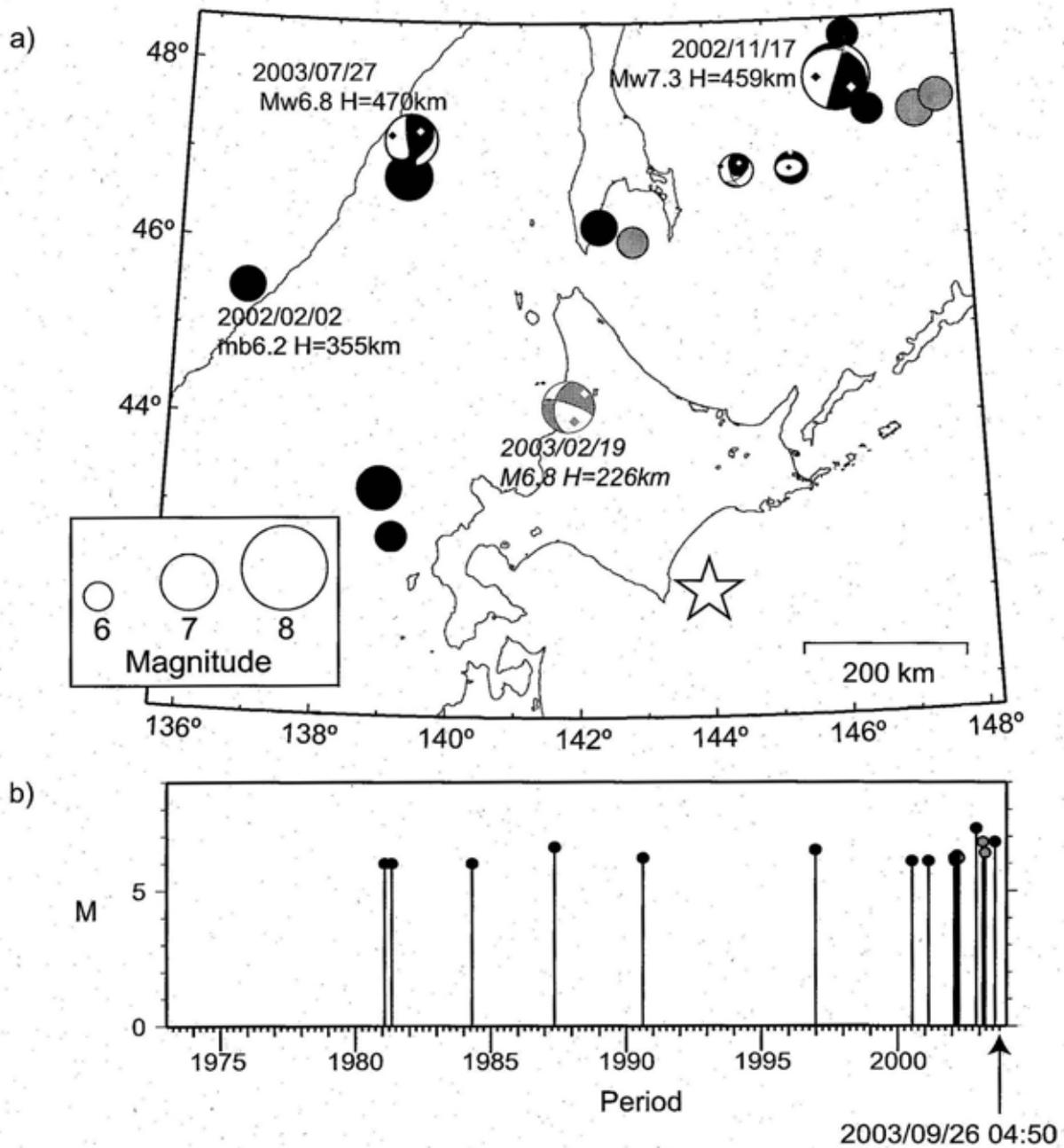
第2図 防災科研F-netにより求められたモーメントテンソル解の空間分布。M4以上の余震を示す。本震とほぼおなじメカニズム解を赤、正断層型を青、その他の地震を黄色で示す。星印は本震の震源位置を表す。(上) 水平分布図。コンターはプレート境界面の等深線³⁾。(下) A-A'断面図。太線はプレート境界面を示す。

Fig.2 Spatial distribution of CMT solutions with $M \geq 4.0$ estimated by using NIED F-net. Earthquake which has almost same mechanism of the mainshock indicate red. Blue symbol means normal fault earthquake and yellow one indicate others. Upper: Horizontal distribution. The depth contour means the boundary of the subducting plate. Lower: Vertical cross section projected along the A - A' line. Thick line means the boundary of the plate.



第 3 図 a) 低周波イベント（地震 L）の震央位置とその諸元及びモーメントテンソル解。通常の余震の例として、地震 N の震央位置とその諸元等もあわせて示す。b) 防災科研 Hi-net 様似観測点（N.SAMH）における上下動観測波形。c) b) に示した波形のパワースペクトル密度関数。b) の下部に示した領域を対象に推定した。

Fig.3 a) Location map of the low frequency event. The information of earthquake "N", which is an example of normal aftershock events is also plotted. b) Waveforms of the low frequency event and the reference event observed at the station N.SAMH. c) Power spectral density functions for the waveforms shown in b). These spectra are calculated with the window range shown in b).



第 4 図 a) 1973 年以降に発生した北海道周辺における深発地震の震央分布。黒丸は USGS のカタログ，灰色の丸は防災科研 Hi-net の震源カタログによるものであることを表す。防災科研 F-net によりモーメントテンソル解が得られている主な地震については，その解を該当する場所に示した。b) a) に示した地震の M-T 図。

Fig.4 a) Epicenter distributions for deep earthquakes after 1973 determined by USGS (black circle) and NIED Hi-net (gray circle). The mechanism solutions are estimated by NIED F-net. b) M - T diagram for earthquakes shown in a).