

### 3.7 過去地震の類別化と長期評価の高度化に関する調査研究

#### (1) 業務目的

1943 年鳥取地震などの活断層で発生した地震、1993 年釧路沖地震などの、深発地震や、やや深発地震についてクーロン応力変化 ( CFF ) と現在の地震活動とを対比することで、現在の微小地震活動から首都直下の過去の地震について情報が得られる可能性を明らかにする。首都圏 M7 級地震をプレート境界地震とスラブ内地震に類型化し、それぞれの平均再来間隔の推定や規模予測を行うとともに、最新活動時期から確率予測を試みる。首都圏の古地震年表、歴史地震年表により、震源間の相互作用の有無を検討する。また、プレート構造調査、地殻構造調査の成果等を踏まえた解析を行うことにより、首都直下の地震について再評価し、地震調査研究推進本部、地震調査委員会が「その他の南関東の地震」としてまとめて評価を行った M7 程度の地震の震源域の位置 ( プレート境界地震、スラブ内地震 )、繰り返しの有無等を推定する。

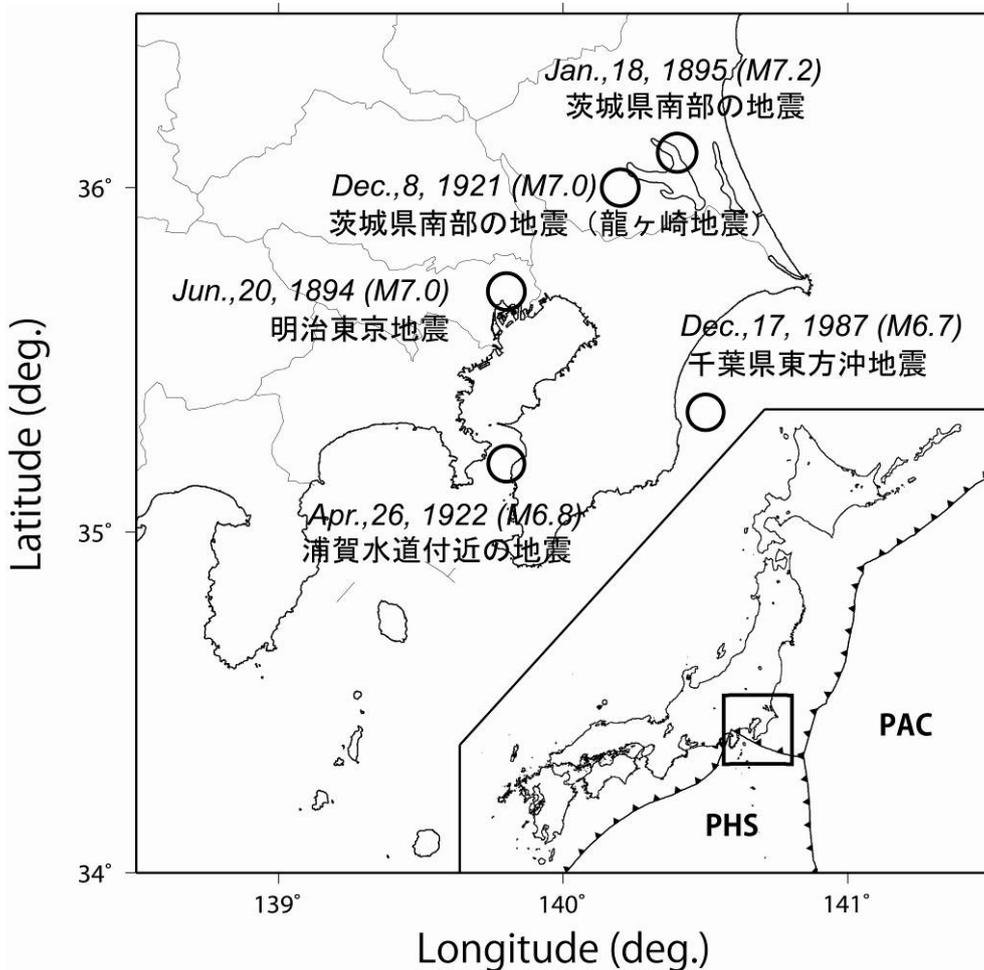


図 1 .「その他の南関東で発生する M7 級地震」の長期確率に用いられた 5 地震 [ 1894 年明治東京地震・1895 年および 1921 年の茨城県南部の地震・1922 年浦賀水道付近の地震の震央，規模は宇津 ( 1979 ) による，1987 年千葉県東方沖地震は気象庁震源による ]

## (2) 平成 21 年度業務目的と成果の概要

### (a) 業務目的

新たな構造モデルを用いて最近の地震の震源再決定を行い、首都直下で発生した M7 級の類型化のために 1921 年茨城県南部の地震 (M7.0)、1895 年茨城県南部の地震 (M7.2) などの深さの推定を行う。このために引き続き過去の地震記象と現在の地震観測記録との対比、古い地震の観測記録等に基づく震源再決定や最近の地震の精度良い相対的震源決定などを行う。

### (b) 成果の概要

首都直下で 1885 年以降に発生した M7 級地震の類型化のために、1894 年明治東京地震、1895 年ならびに 1921 年の茨城県南部の地震、1922 年浦賀水道付近の地震および 1987 年千葉県東方沖地震について既往研究を整理し、過去の地震記象などのデータ収集を実施した。また、一元化以降に関東地方で発生した地震の相対的震源再決定を行った。

## (3) 平成 20 年度までの成果と平成 22 年度の業務計画

平成 19 年度には、1943 年鳥取地震、1948 年福井地震など内陸活断層で発生し、現在も余震活動がみられ、かつ震源過程が解析されている地震を用いて、静的クーロン応力変化 (CFF) を用いた過去の地震のメカニズム推定の有効性の調査を行った。また、深発地震である 1993 年釧路沖地震の余震についても同様の調査を行い、現在の微小地震活動を用いることで過去の地震について情報が得られる可能性についての検討を行った。その結果、対象とした地震によって現在の微小地震活動と CFF の対応の様相は大きく異なるが、地震によっては適用の可能性があることがわかった。

平成 20 年度には、任意の断層運動に伴う CFF 計算プログラムを含んだ、様々な地震活動解析を行う FORTRAN プログラム群を構築した。このプログラム群を用いて平成 19 年度に実施した地震に加えて、1900 年以降にほぼ垂直の横ずれ断層で発生し、震源過程が解析されている M6.5 以上の地震を対象に、本震によって発生した CFF と近年の地震活動分布との対応を調査した。その結果、現在の微小地震活動と CFF の対応の様相は大きく異なるが、地震によっては適用の可能性があることを明らかにした。また、首都直下の 5 地震 (長期評価で指摘された、1894 年 6 月 20 日 M7.0、深さ 80km の地震 ; 1895 年 1 月 18 日 M7.2、深さ 40 - 80km ; 1921 年 12 月 8 日 M7.0、深さ 53km、1922 年 4 月 26 日 M6.8、深さ 71km ; 1987 年 12 月 17 日 M6.7、深さ 58km) について余震活動の有無を調査した。

平成 21 年度は上記の通りである。

平成 22 年度には引き続き、相模トラフ沿いの地震活動の長期評価 (地震調査研究推進本部) に掲げられた南関東の直下型地震の 5 つ (1894 年 6 月 20 日明治東京地震、1895 年 1 月 18 日と 1921 年 12 月 8 日茨城県南部の地震、1922 年 4 月 26 日浦賀水道付近の地震および 1987 年 12 月 17 日千葉県東方沖の地震) の地震についての記録を収集・整理し、1922 年浦賀水道付近の地震 (M6.8)、1894 年明治東京地震 (M7.0) などの震源位置や発震機構等を議論する。

## (4) 明治以降に南関東で発生した M7 級地震に対する既往研究とデータの整理

首都機能が集中する南関東は、太平洋プレート (以下 PAC と略記) およびフィリピン海プレート (以下 PHS と略記) が陸のプレートの下に沈みこむ複雑なテクトニクス下にあり、明治以降にもたとえば 1894 年明治東京地震や 1923 年大正関東地震、1931 年西埼玉地震など多くの被害地震を経験してきた。現在、相模トラフ沿いのプレート間で発生する「関東地震」の平均再来間隔は 200-400 年程度と見積もられており (地震調査委員会、2004)、1923 年大正関東地震からの経過時間を考慮するとその切迫性は

低いと考えられる。その一方で、地震調査研究推進本部の長期評価において、南関東を中心とした 30km 以深で発生する M7 級地震の確率は 30 年間で 70%程度と推定されており（地震調査委員会，2004）切迫性が高い。首都圏直下で発生する地震は（1）活断層で起こる浅い地震（1931 年西埼玉地震など）（2）陸のプレートと PHS とのプレート境界の地震（1923 年大正関東地震など）（3）PHS 内部で発生する地震（1987 年千葉県東方沖地震など）（4）PHS と PAC とのスラブ境界の地震（2005 年千葉県北西部の地震など）（5）PAC 内部で発生する地震に分類される（例えば、岡田，1992）。

長期評価確率は図 1 に示す 5 地震、即ち 1894 年明治東京地震、1895 年および 1921 年茨城県南部の地震、1922 年浦賀水道付近の地震と 1987 年千葉県東方沖地震に基づいたものであるが、これらの中には震源位置やその発生機構について統一の見解が得られていない地震が多い。こういった背景から、現在のところ上記分類のうち「関東地震」を除く（2）（3）～（5）を一括して「その他の南関東で発生する M7 級地震」と称し、上記の確率が算出されている。この評価は、長期的な地震活動の変化を無視したポアソン過程によるため、危険度を過大評価しているという指摘がある（瀬野，2007）。今後、長期確率評価の高度化のためには、1703 年元禄関東地震より前の関東地震の履歴を解明し、大地震活発化の時期を予測する必要がある。また、上記 5 地震を上記（1）～（5）に類型化してその繰り返しの有無等を議論する必要がある。そこで、その手始めとして、これら 5 地震について既往研究を総括するとともにデータの整理を行った。

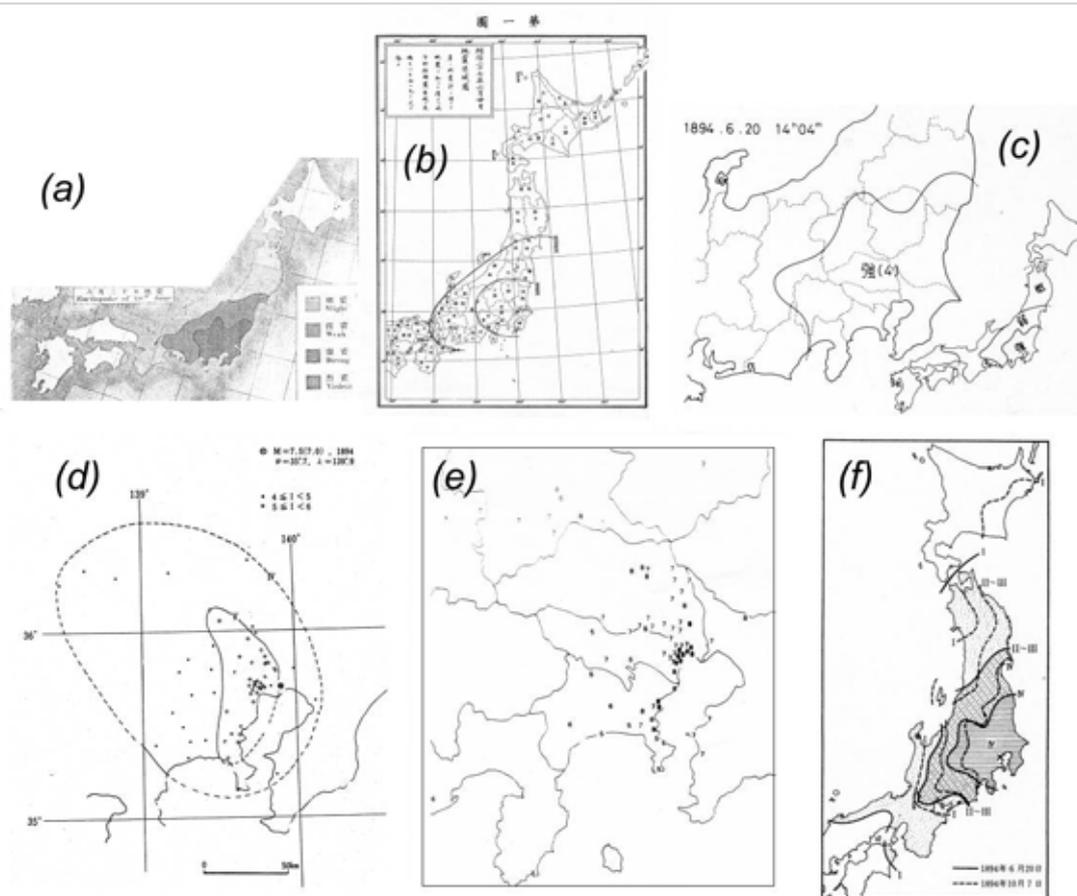


図 2 .1894 年明治東京地震の震度分布 .(a) 中央気象台 (1895) (b) 大森 (1899) (c) 神林・勝又 (1975) (d) 萩原 (1972a, 1972b) (e) 茅野 (1975) (f) 宇佐美 (2003)

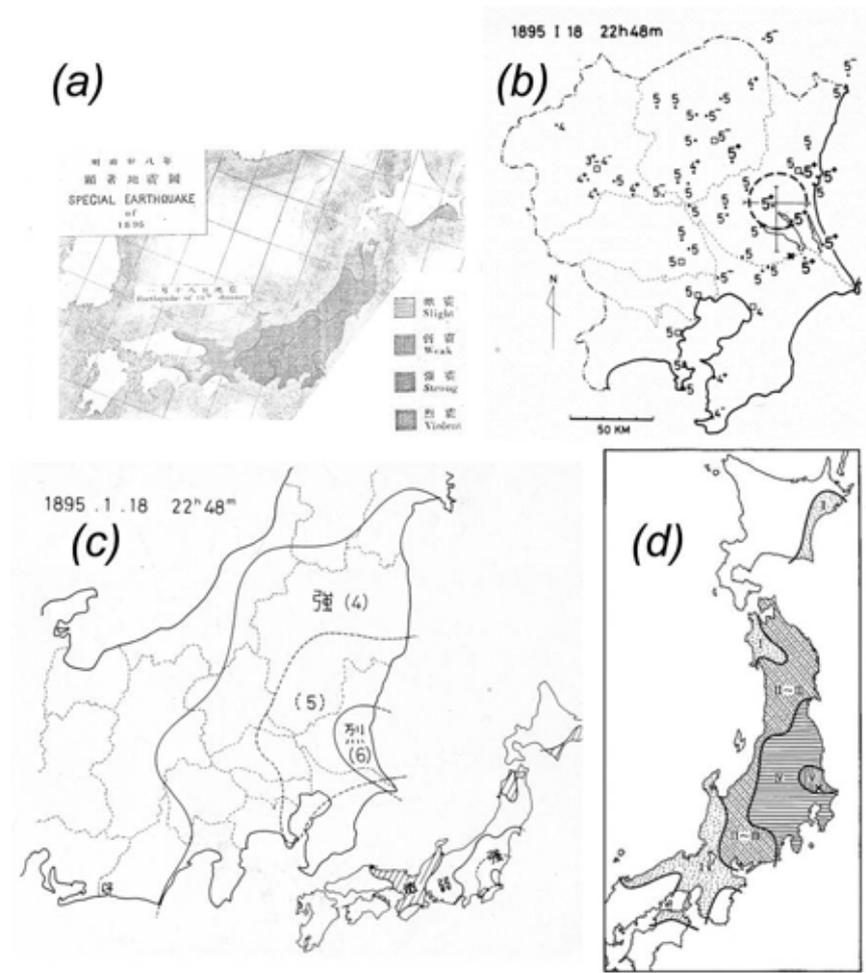


図3. 1895年茨城県南部の地震の震度分布 (a) 中央气象台 (1895) (b) 石橋 (1975) (c) 神林・勝又 (1975) (d) 宇佐美 (2003)

## 1921 Ibaraki-ken Nanbu earthquake

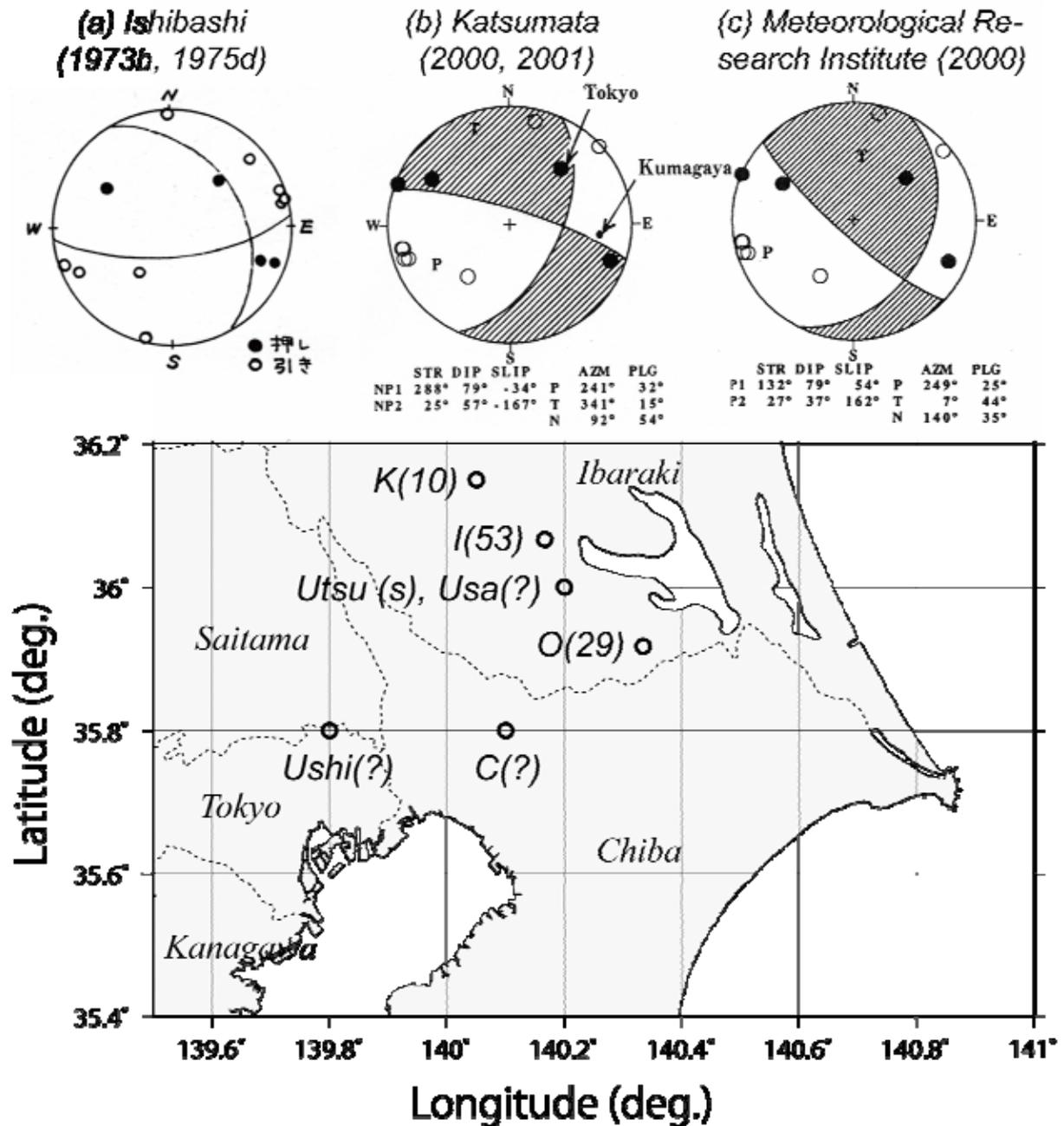
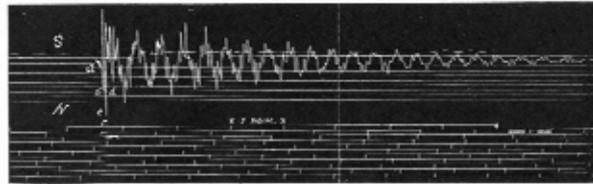
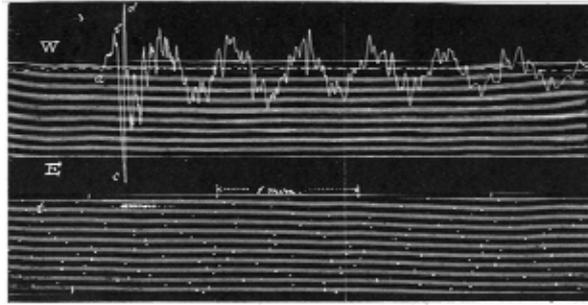


図4. 1921年茨城県南部の地震の震源〔C: 中央气象台(1921), O: 大森(1922), Ushi: Ushiyama(1922), K: 勝又(1975), I: 石橋(1973,1975), Utsu: 宇津(1979), Usa: Usami(2003)による〕と発震機構〔(a) 石橋(1973, 1975) (b) 勝間田(2000) (c) 気象研究所地震火山研究部(2000)による〕. 括弧内は震源の深さ(km)を示す(sはやや深い地震, ?は不明).

**(a)**



**(b)**

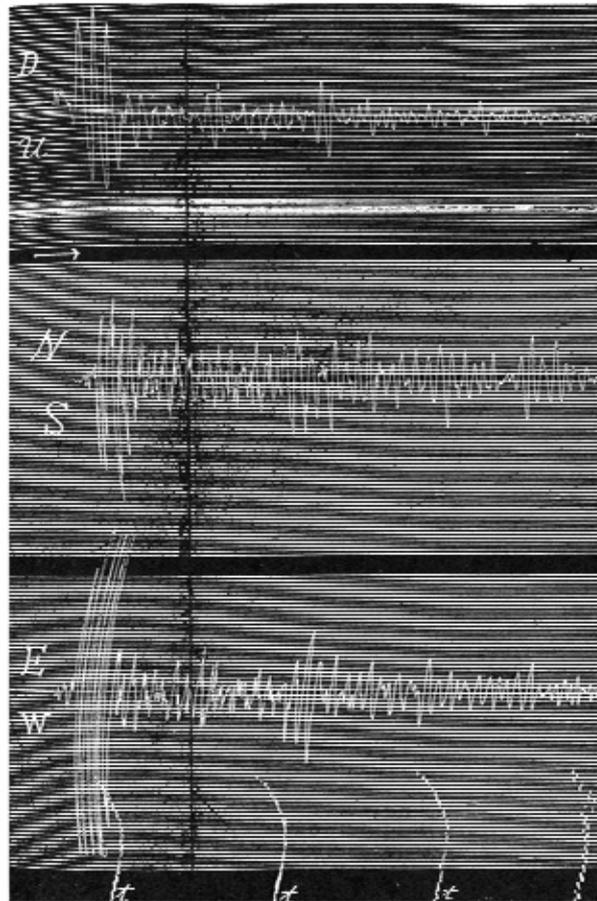


図 5 . (a) 本郷 (b) 一ツ橋における強震計で記録された 1921 年茨城県南部の地震の波形記録〔Omori (1922)による〕

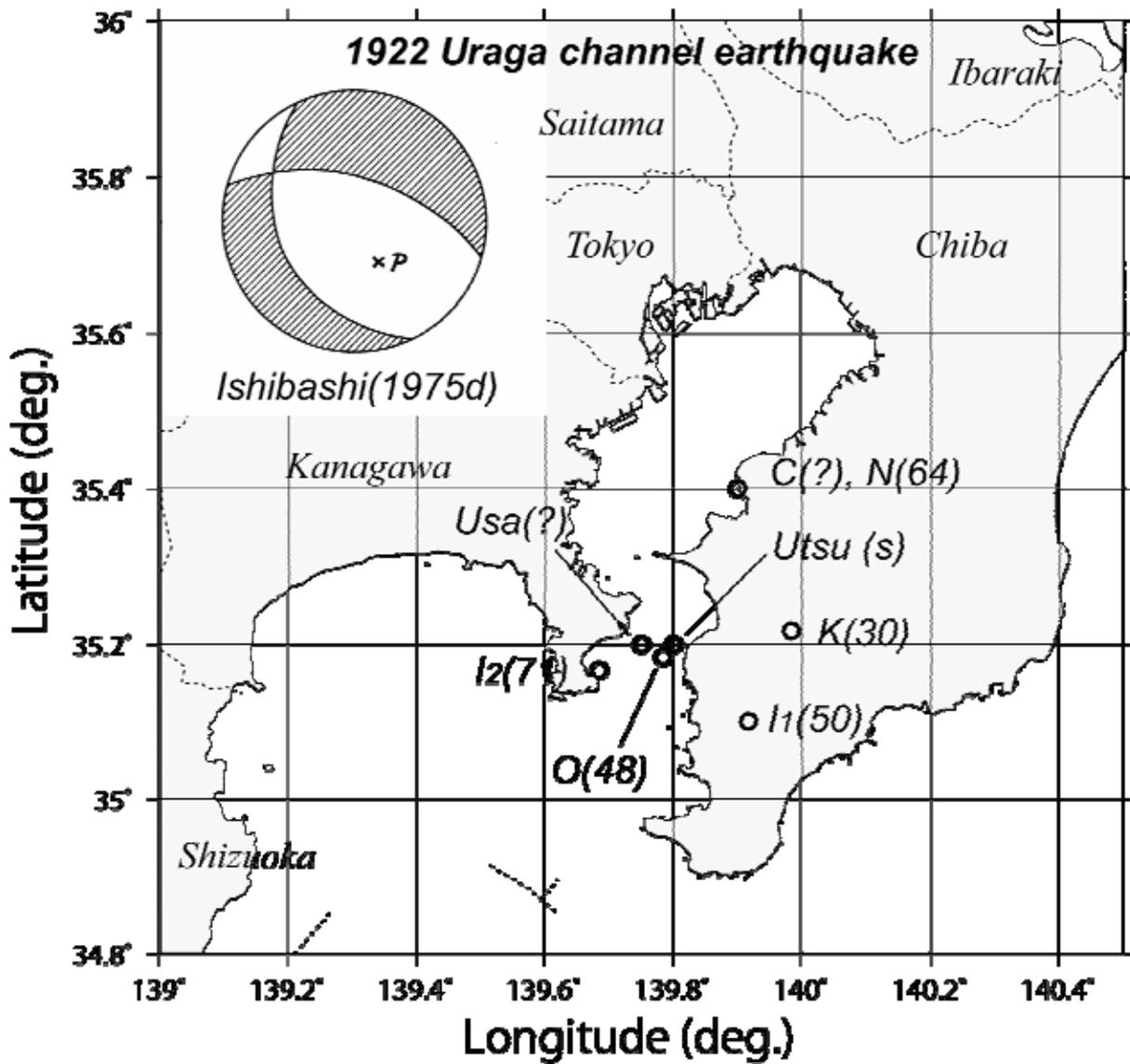


図6. 1922年浦賀水道付近の地震の震源〔C：中央気象台（1922）, N：中村（1922）, Nakamura（1922）, O：大森（1922）, K：勝又（1975a, 1975b）, I<sub>1</sub>：石橋（1975c）, I<sub>2</sub>：石橋（1975a, 1975b）, Utsu：宇津（1979）, Usa：宇佐美（2003）による〕と発震機構〔石橋（1975d）による〕. 括弧内は震源の深さ（km）を示す. (sはやや深い地震, ?は不明を表す).

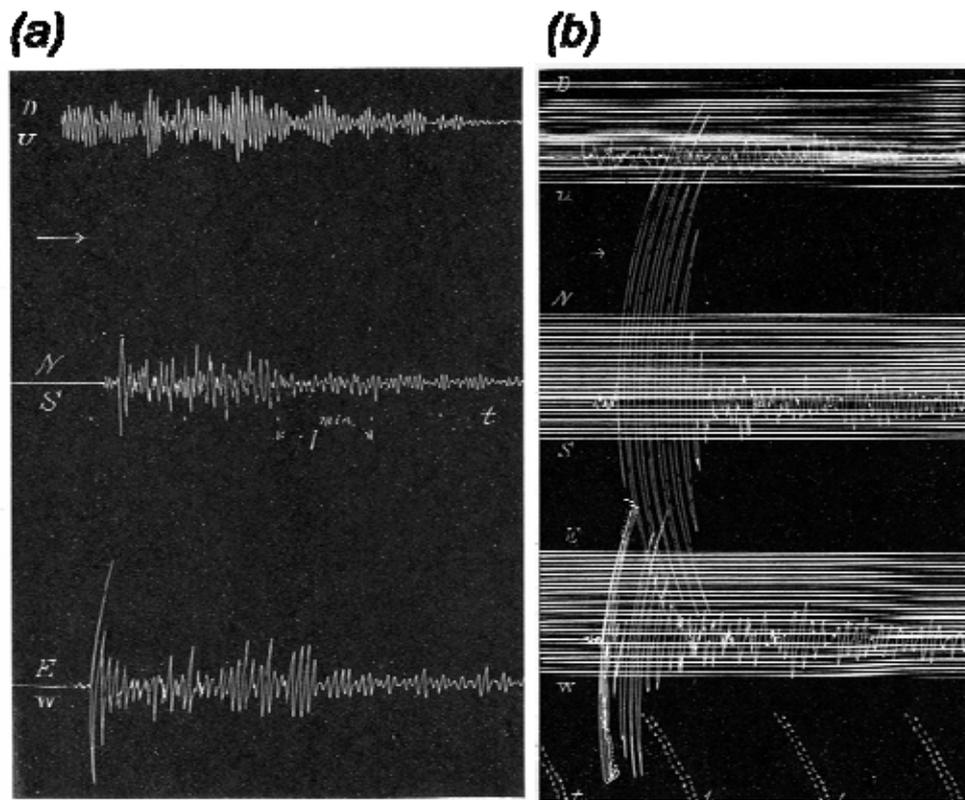


図7. (a) 本郷 (b) 一ツ橋の強震計で記録された1922年浦賀水道付近の地震の波形記録〔Omori (1922) による〕

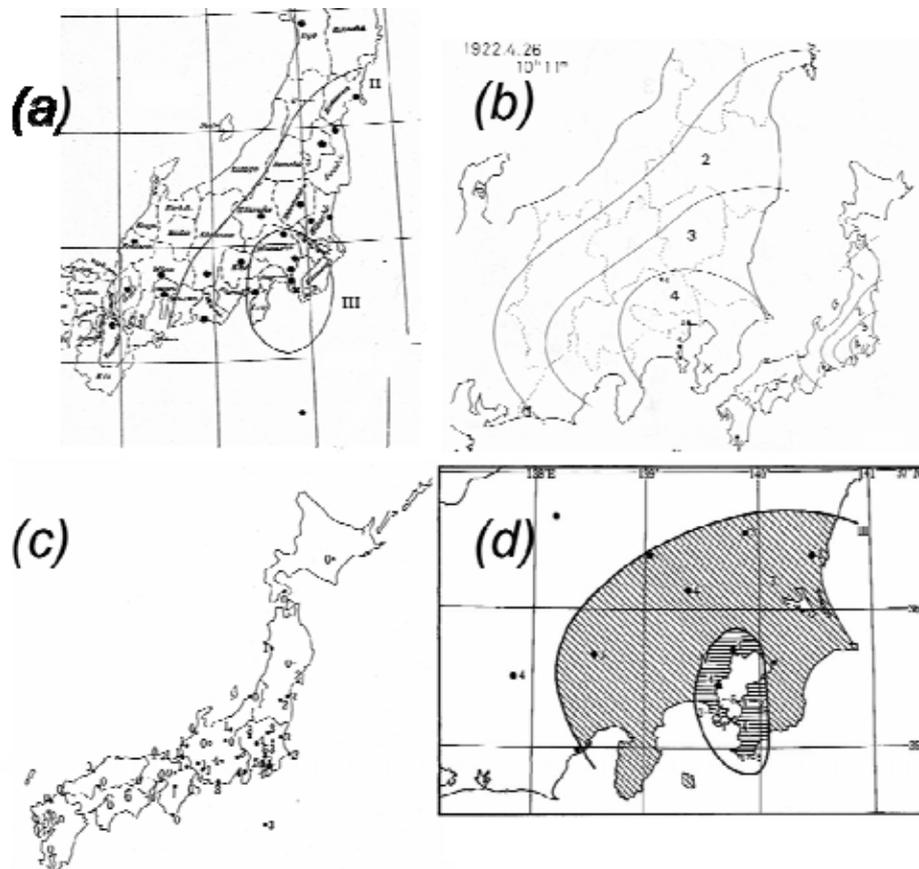


図8. 1922年浦賀水道付近の地震の震度分布〔(a) Omori (1922) (b) 神林・勝又 (1975) (c) 宇津 (1989) (d) 宇佐美 (2003) による〕

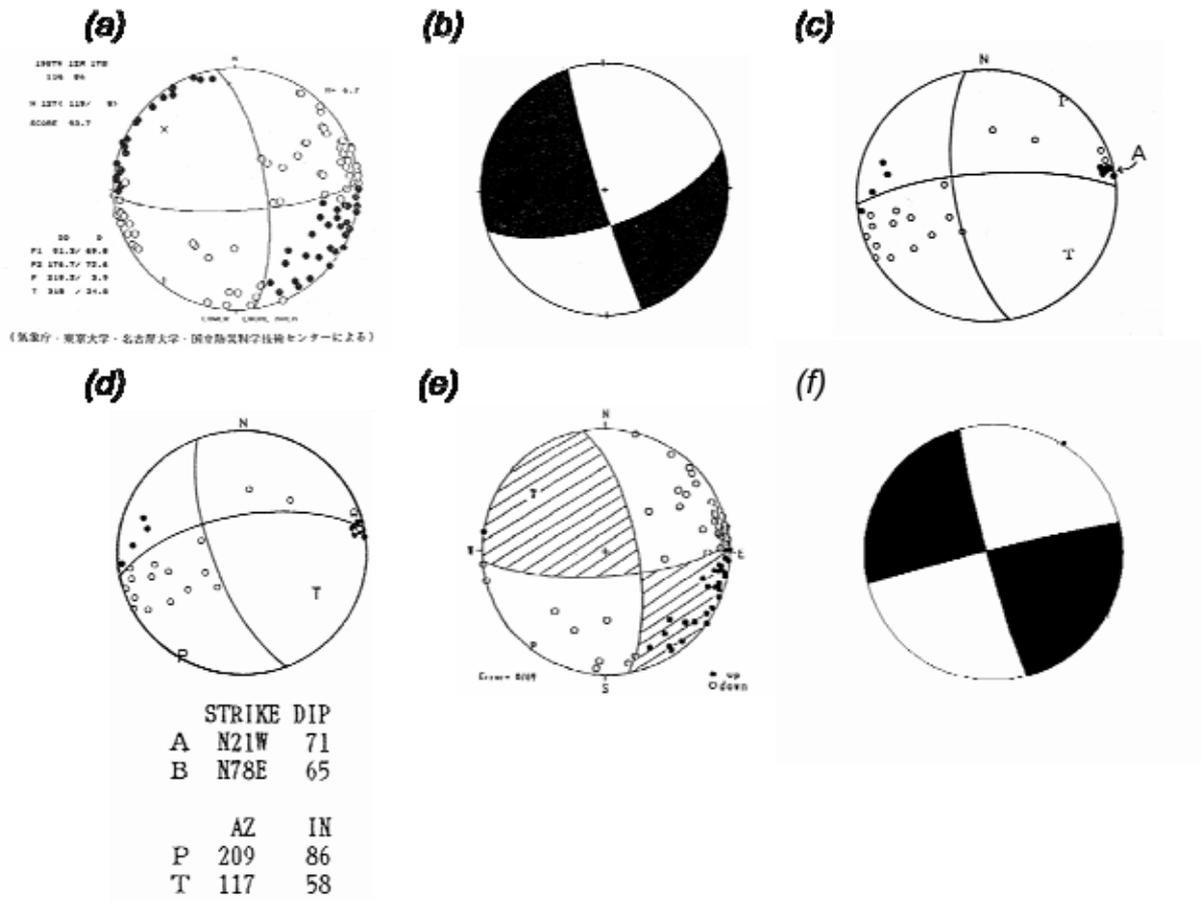


図9. 1987年千葉県東方沖地震の発震機構 [(a) 気象庁地震予知情報課 (1988a) (b) 川勝 (1988) CMT解 (c) 山田 (1988) (d) 山田・佐藤 (1988) (e) Okada and Kasahara (1990) (f) 石辺・鶴岡 (2009) による]