

7. プレーートの形状と運動

中部日本地域では、フィリピン海プレートが南海・駿河トラフ及び相模トラフから北西方向に沈み込み、また太平洋プレートが日本海溝及び小笠原海溝から西方に沈み込んでいる。これらのプレートと陸側プレートとの境界付近では地震活動が集中的に発生しているが、とくに関東地域においては、沈み込んだこれら2つの海洋プレート同士の会合による活発な地震活動が存在し、我が国の中でも最も複雑なプレート間相互作用が見られる場所となっている。

沈み込んだプレートの形状を推定するためには、微小地震の震源分布や発震機構、地震波速度分布などのデータが用いられる。図 I-7-1 (a)(b)は、1980年代初めに提出された中村・島崎(1981)および笠原(1985)による関東・東海地域のプレート上面の等深線モデルを示している。その後、やや複雑なモデルとして、関東地域については野口(1985)が同図(c)のようなモデルを、東海地域から紀伊半島東部にかけては山崎・青木(1994)が同図(d)のようなモデルを提唱した。後者では、伊勢湾から琵琶湖にかけてプレート構造が大きく湾曲し、また東海地方西部では沈み込んだスラブがほぼ水平になっている。これらは、図 I-7-2に見られる微小地震の震源分布がその根拠となっている。

図 I-7-3 (a)は、Ishida(1992)により提出された関東・東海地域のプレート形状の最新モデルである。最近までに得られた大量・高品質のデータを用い、シンプルな幾何学的形状を与えている点に特徴がある。同図(b)では、東海地域に発生する浅発地震のP軸分布を10km毎の深さに分けて示してあり、P軸の方位が急変する深さ20kmあたりがプレート境界に相当している。図 I-7-4は、同モデルに基づく2つの断面領域におけるプレート形状を、震源分布と共に示したものである。東海地域についてはプレート境界の固着が地震活動の空白として認められ、また関東地域については、2つの海洋プレートが接触している様子が見られる。

図 I-7-5 (a)は、野口(1994)により最近提出された東海地方下のプレート形状を示すが、このモデルでは、10km及び20kmの等深線が駿河湾の方に張り出しているのが特徴である。同図(b)は、(a)に示す矩形領域内に発生した地震の発震機構解のT軸を断面に投影したものである。沈み込むフィリピン海プレート内ではほぼ東西、内陸浅部ではほぼ南北のT軸を有する横ずれ断層型が卓越するのに対し、それに挟まれる駿河湾西岸地域の浅部ではT軸がほぼ鉛直となる逆断層型が卓越しており、特異な領域を形成している。逆断層運動によるスリップの平均方向は、Seno et al.(1993)による当地域のプレート運動方向より20度ほど西向きであり、駿河トラフ及びプレートの等深線にほぼ直交している。

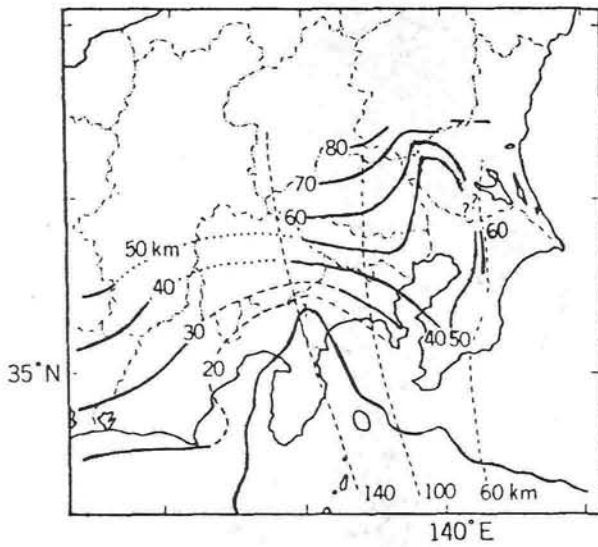
次に、プレートの運動については、最近の宇宙技術を利用した測定の進歩によって、従来は夢であったその実測が可能となった。図 I-7-6は、VLBI(超長基線電波干渉計)によって測定された鹿島(茨城)~カウアイ(ハワイ)及び鹿島~南鳥島(マーカス島)の基線長変化を示す。両者ともに年間6~7cmの直線的な短縮傾向が観測されており、太平洋プレートの動きが事に捉えられている。またフィリピン海プレートについては、図 I-7-7 (a)(b)に示すように、年間4cmほどの動きがVLBI及びGPS(汎地球測位システム)の双方の観測により検出されている。

プレート間の動きのみならず、プレート内の内部変形についてもデータが集積されつつある。

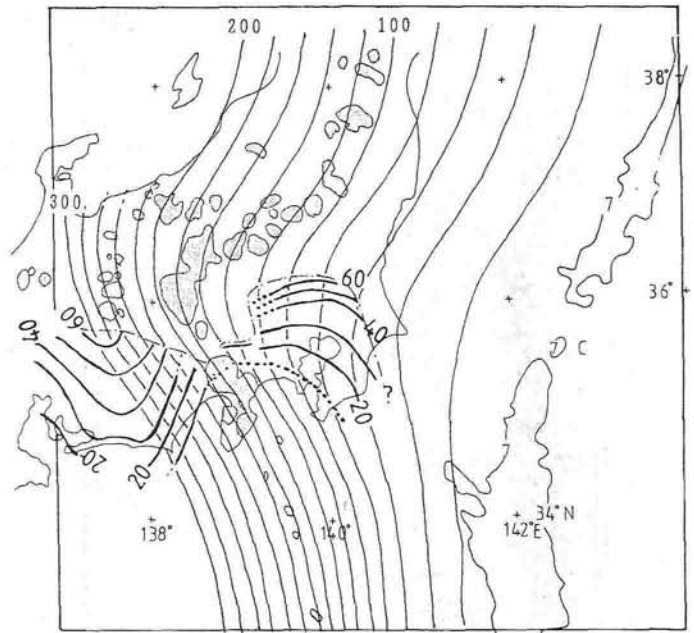
図1-7-8(a)は、VLBIにより検知された、ユーラシアプレートの安定な内部から見た鹿島と上海の動きを示している。太平洋プレートの圧縮により、鹿島はほぼ年間2cmの速度で西方に移動していることがわかる。また同図(b)は、SLR(人工衛星レーザ測距)により検知された下里(和歌山)および世界のSLR観測局間の変位速度を示すが、この図においても、同一プレート内の観測局間で有意な変動が捉えられている。このように、宇宙技術の進展によって、プレート相互およびプレート内部の運動の様子は徐々に明らかにされつつある。

[岡田義光]

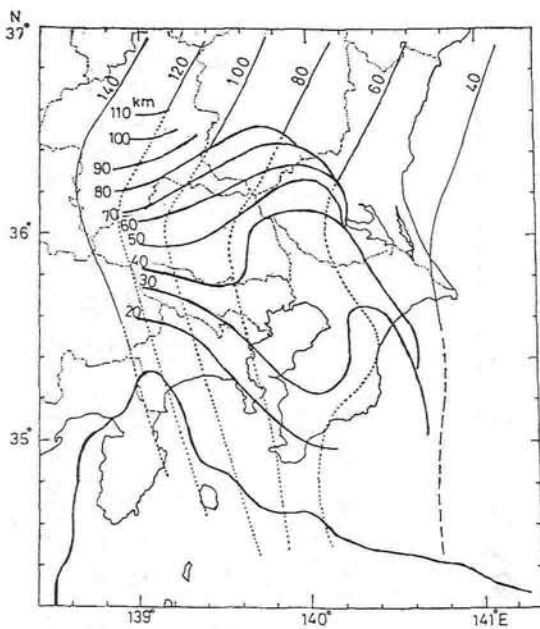
- 1) Ishida, M. : J. Geophys. Res., 97(1992), 489-513.
- 2) 笠原敬司 : 国立防災科学技術センター研究報告, 35(1985), 33-137.
- 3) 木股文昭・ほか : 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集(1994), 201.
- 4) 中村一明・島崎邦彦 : 科学, 51(1981), 490-498.
- 5) 野口伸一 : 月刊地球, 7(1985), 97-104.
- 6) 野口伸一 : 地震予知連絡会会報, 52(1994), 327-338.
- 7) Seno, T. et al. : J. Geophys. Res., 98(1993), 17941-17948.
- 8) 山崎文人・青木治三 : 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集(1994), 198.



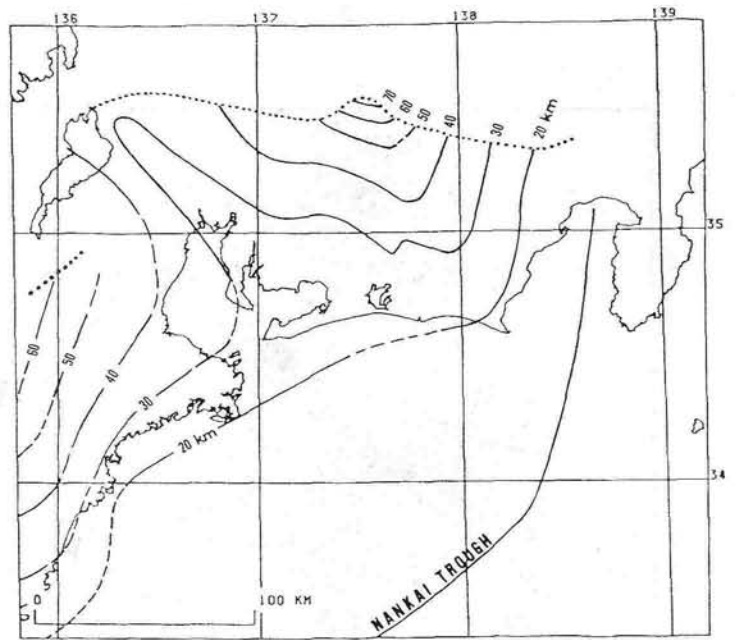
(a)



(b)

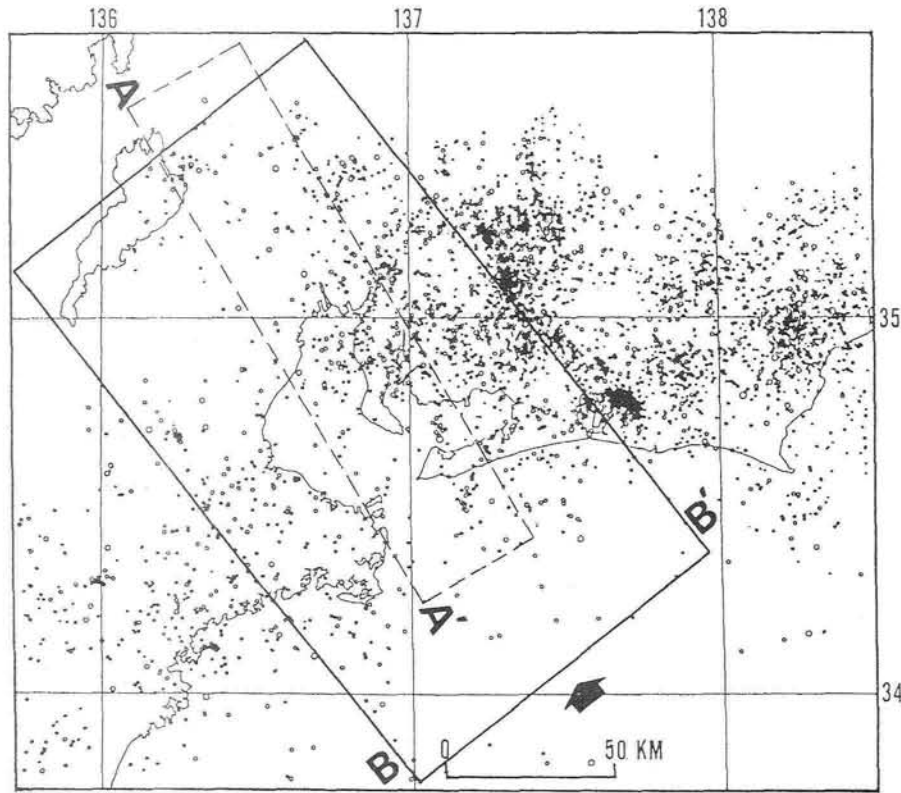


(c)

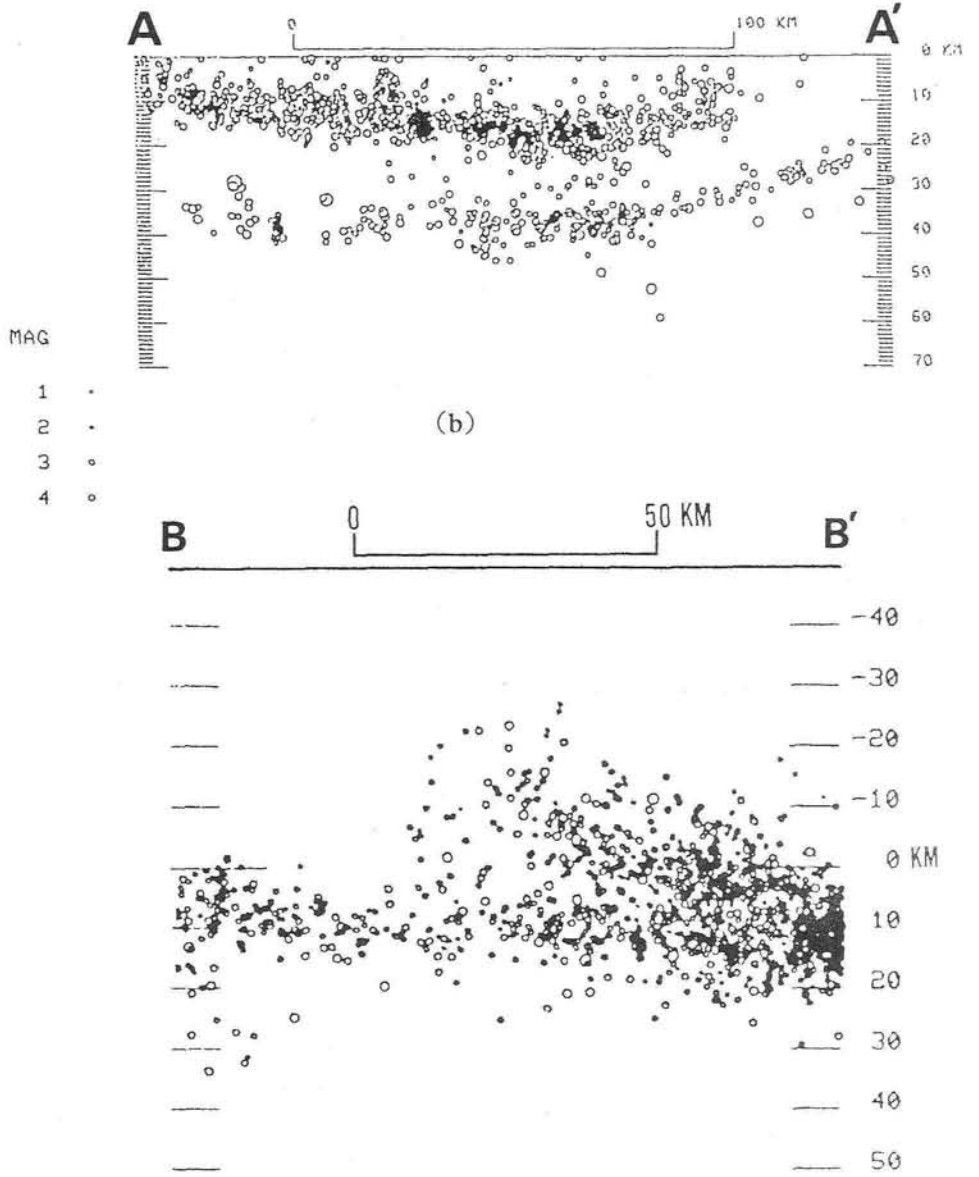


(d)

図 I - 7 - 1 関東・東海地域について提出された、プレート上面の形状を表わす等深線図。
 (a)は中村・島崎(1981), (b)は笠原(1985), (c)は野口(1985), (d)は山崎・青木(1994)によるもの。なお、Ishida(1992)によるプレートモデルは、図 I - 7 - 3 に示されている。



(a)



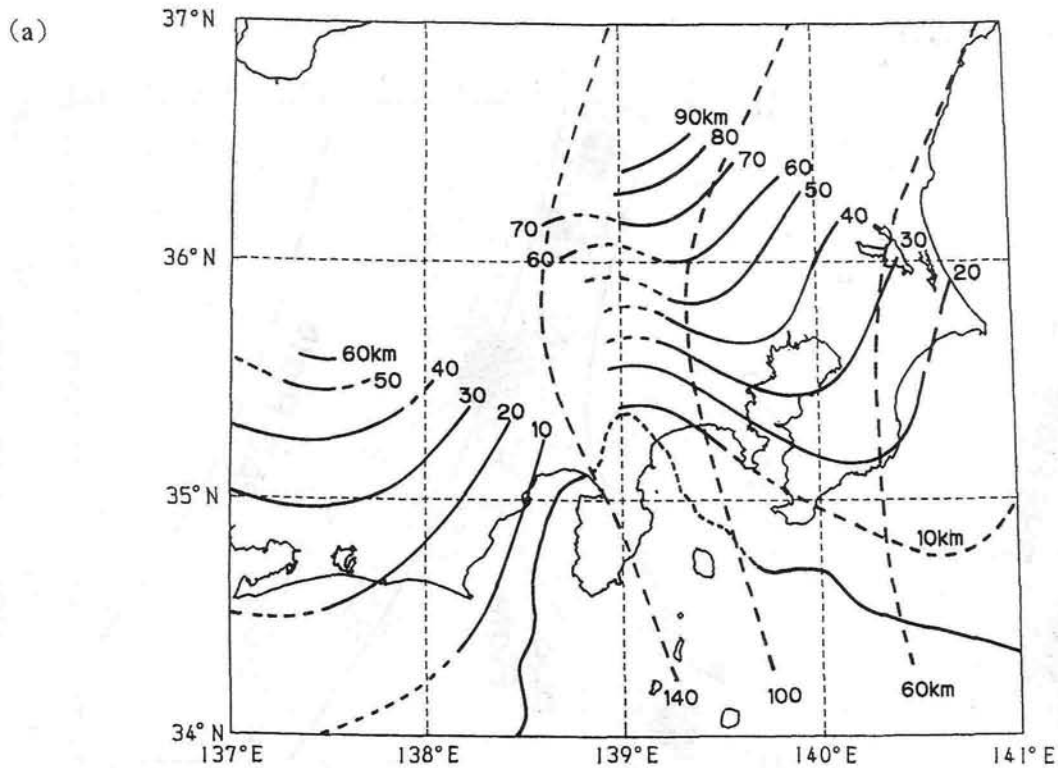
(c)

図 I - 7 - 2 東海～紀伊半島東部地域の震源分布 (名大による)。

(a) 1978年8月～1988年7月の10年間における、深さ20～80kmの地震の震央分布。

(b) 図(a)の破線領域(AA')の震源断面図。フィリピン海プレートは、深さ30kmほどでほぼ水平に続いている。

(c) 図(a)の実線領域(BB')を太平洋側から北北西(図(a)の矢印)方向に向って、15度の傾斜角で見降ろした地震活動の投影断面図。伊勢湾から琵琶湖にかけて地震活動面が重複して見える。



(b) 1980 01 01 ~ 1993 04 30

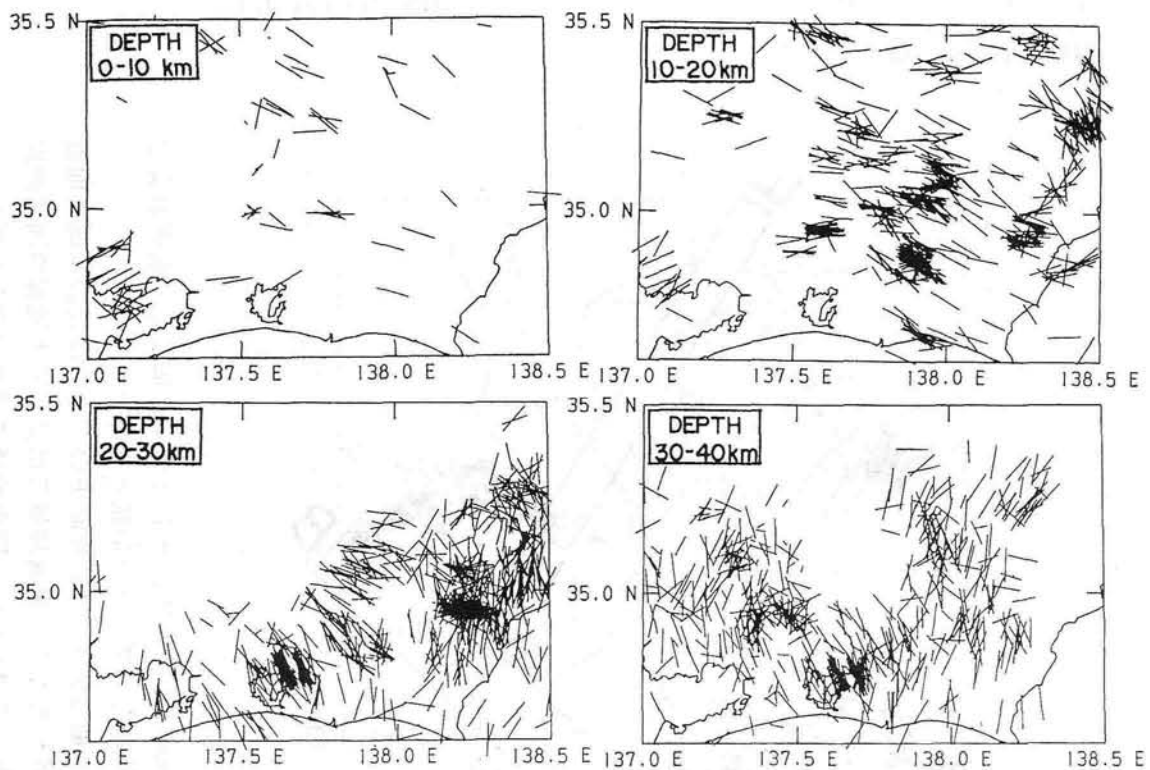


図 I - 7 - 3 (a) Ishida(1992)による関東・東海地域のプレート上面の等深線図。実線はフィリピン海プレート、破線は太平洋プレートを表わす。
(b) 東海地域に発生する浅発地震の深さ10km毎のP軸分布。深さ20km前後でP軸の方位が急変している。

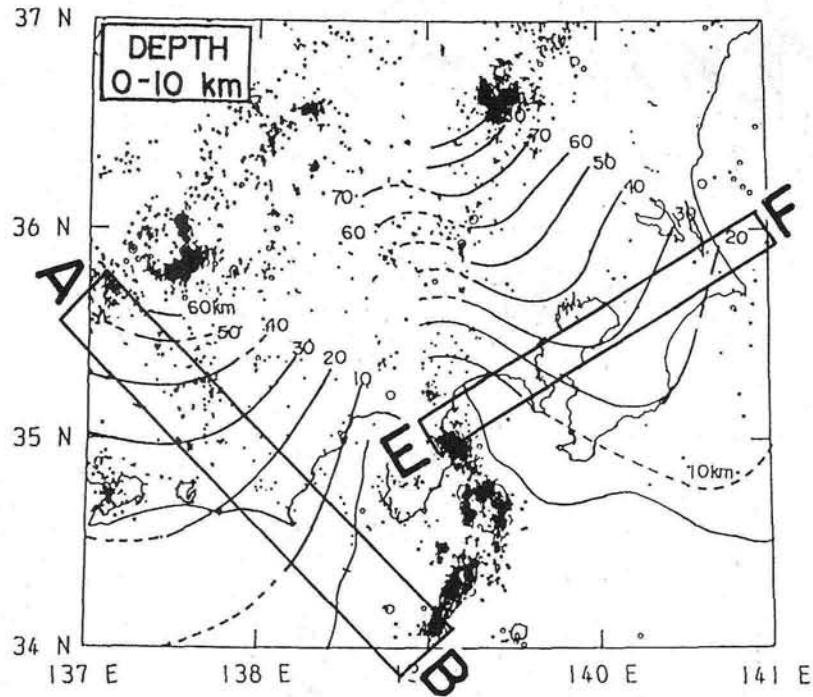
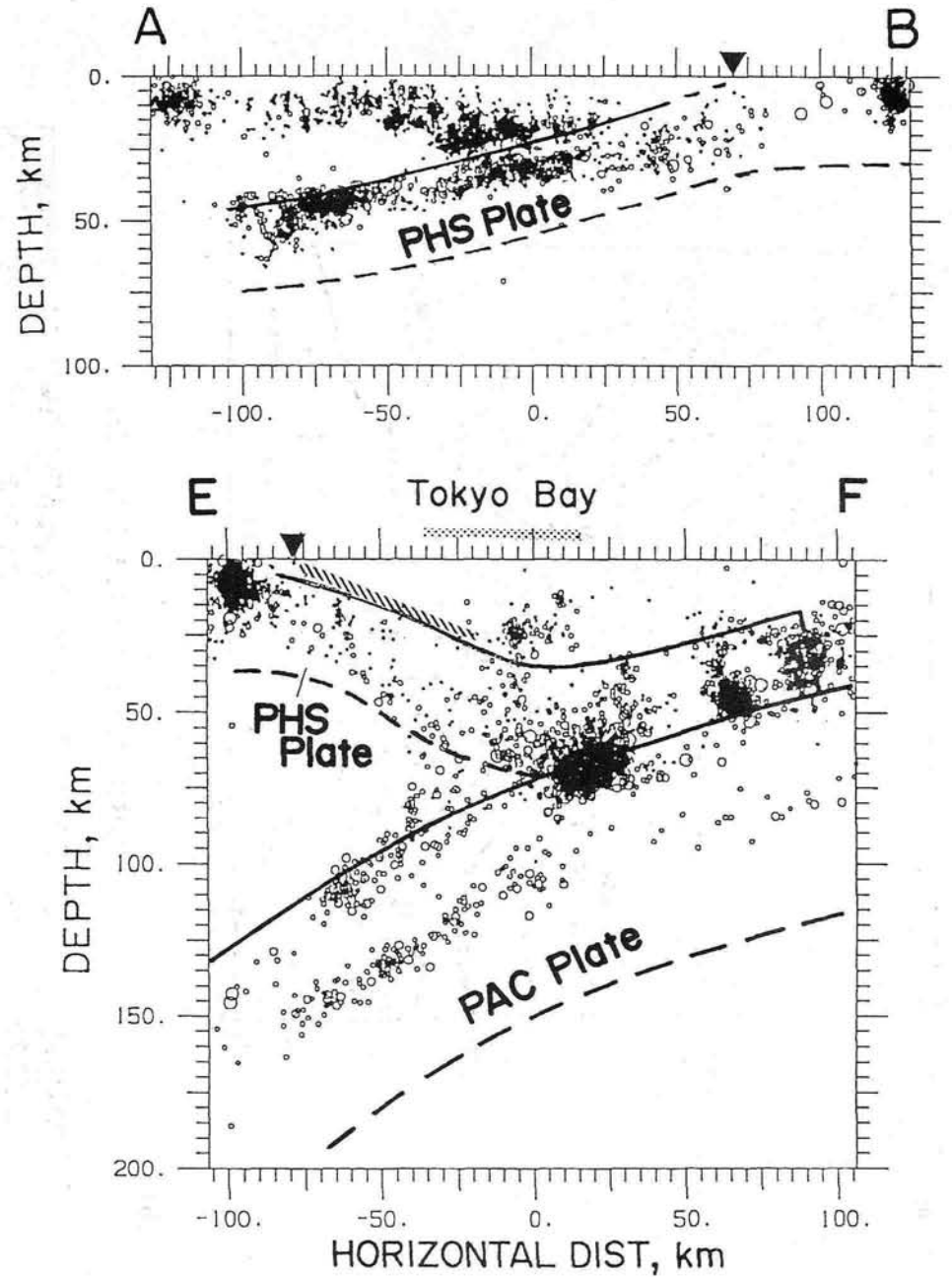
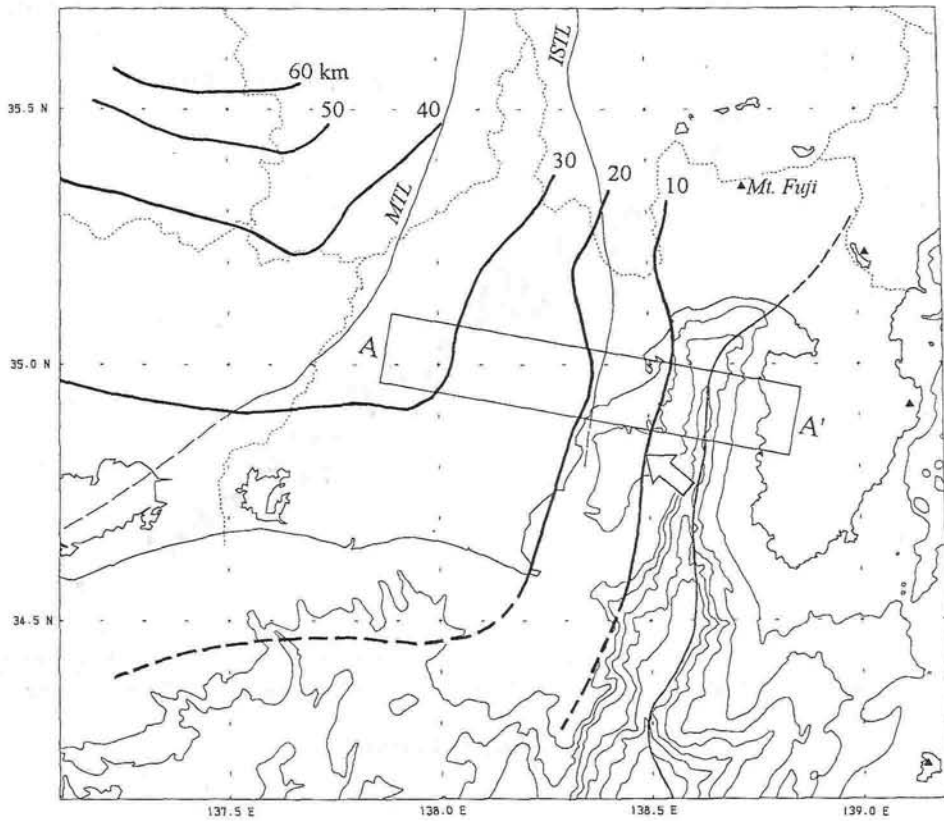


図 I-7-4 Ishida(1992)のプレートモデルに基づく、東海および関東の2つの断面でのプレート形状と震源分布。
 逆三角印は海溝軸の位置，EF断面中のハッチは1923年関東地震の断層面の位置を表す。東海地域ではプレート境界の固着が地震活動の空白として認められ，関東地域では2つの海洋プレートが接触している様子が見られる。



(a)



(b)

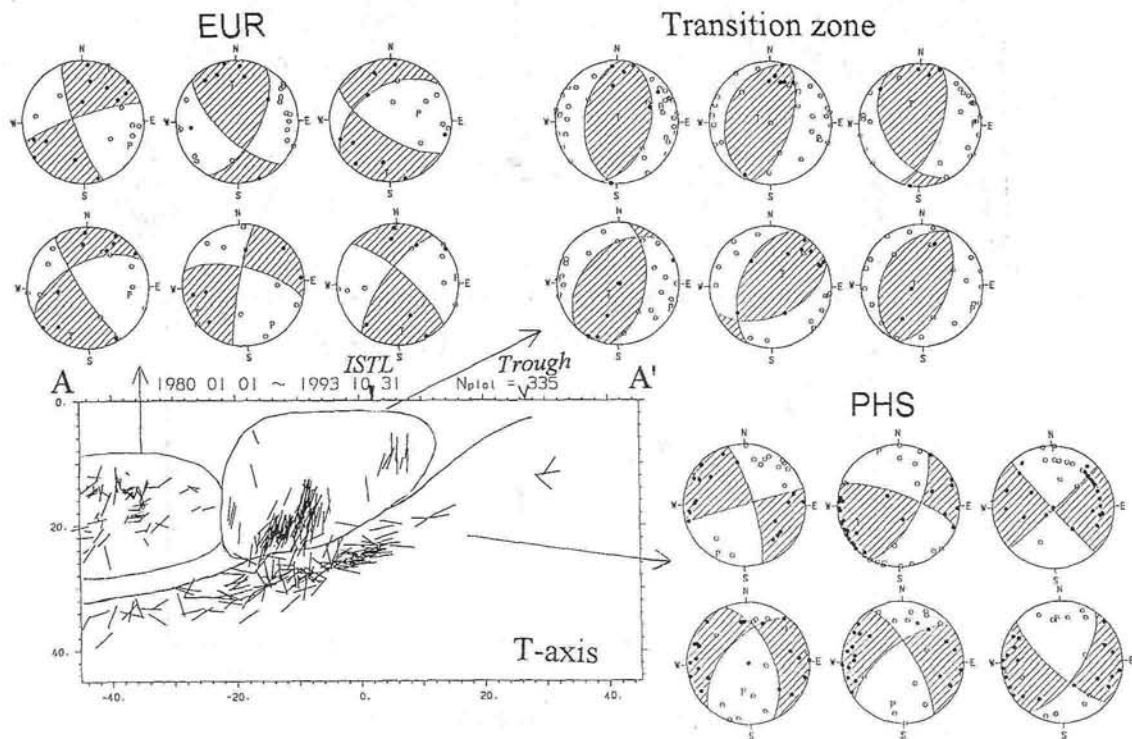


図 I-7-5 (a) 野口(1994)による東海地方下のプレートモデル。太矢印はフィリピン海プレートの運動方向を示す。MTL：中央構造線，ISTL：糸魚川-静岡構造線。
(b) (a)に示す矩形領域 AA' (長さ90km，幅15km) の断面に投影した発震機構解の T 軸分布，および各領域内の代表的な発震機構解。

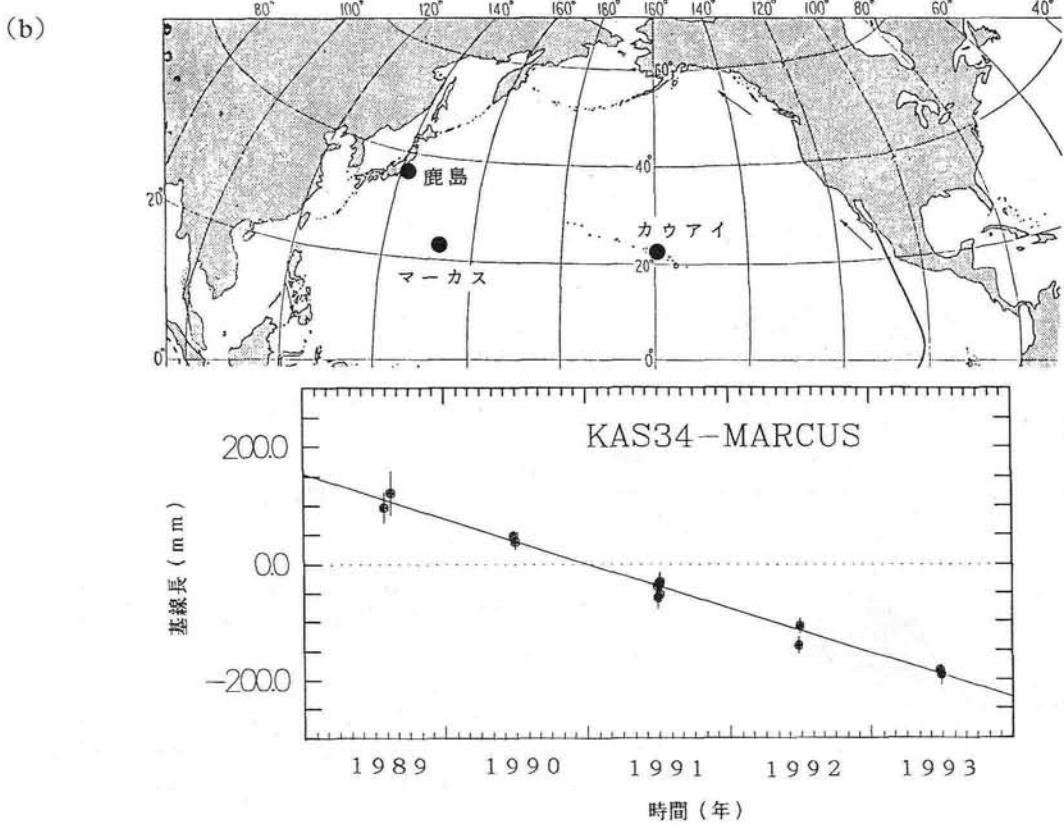
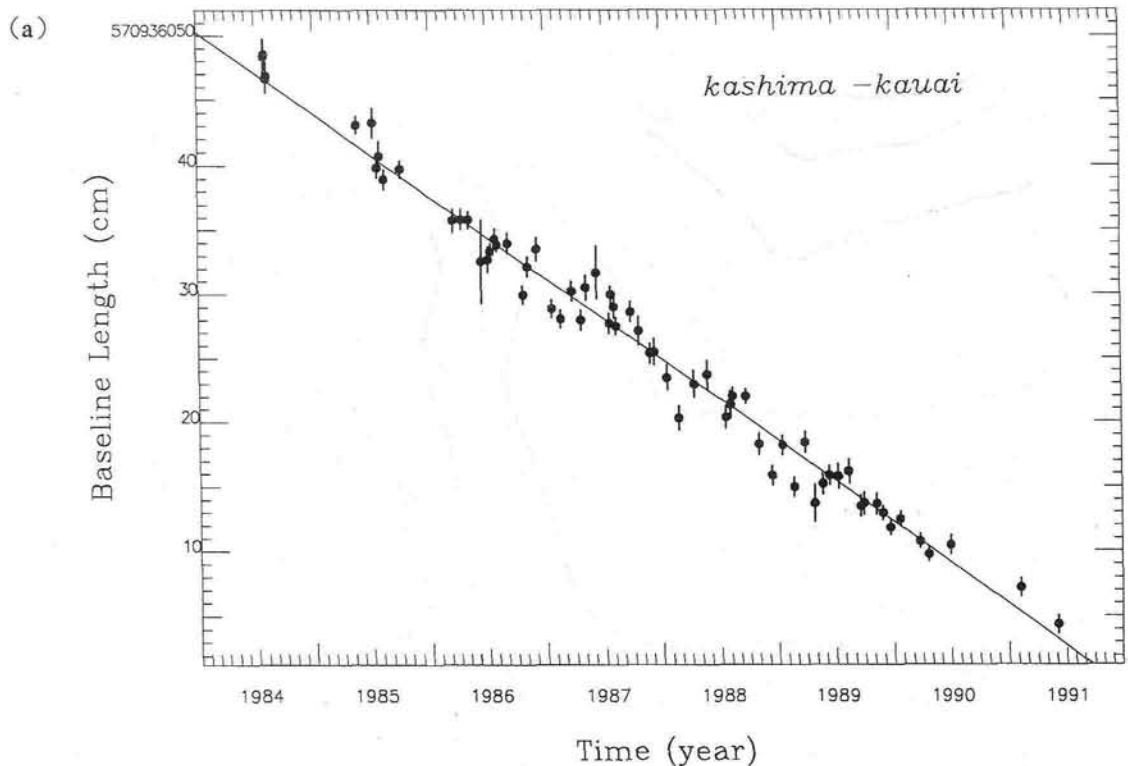
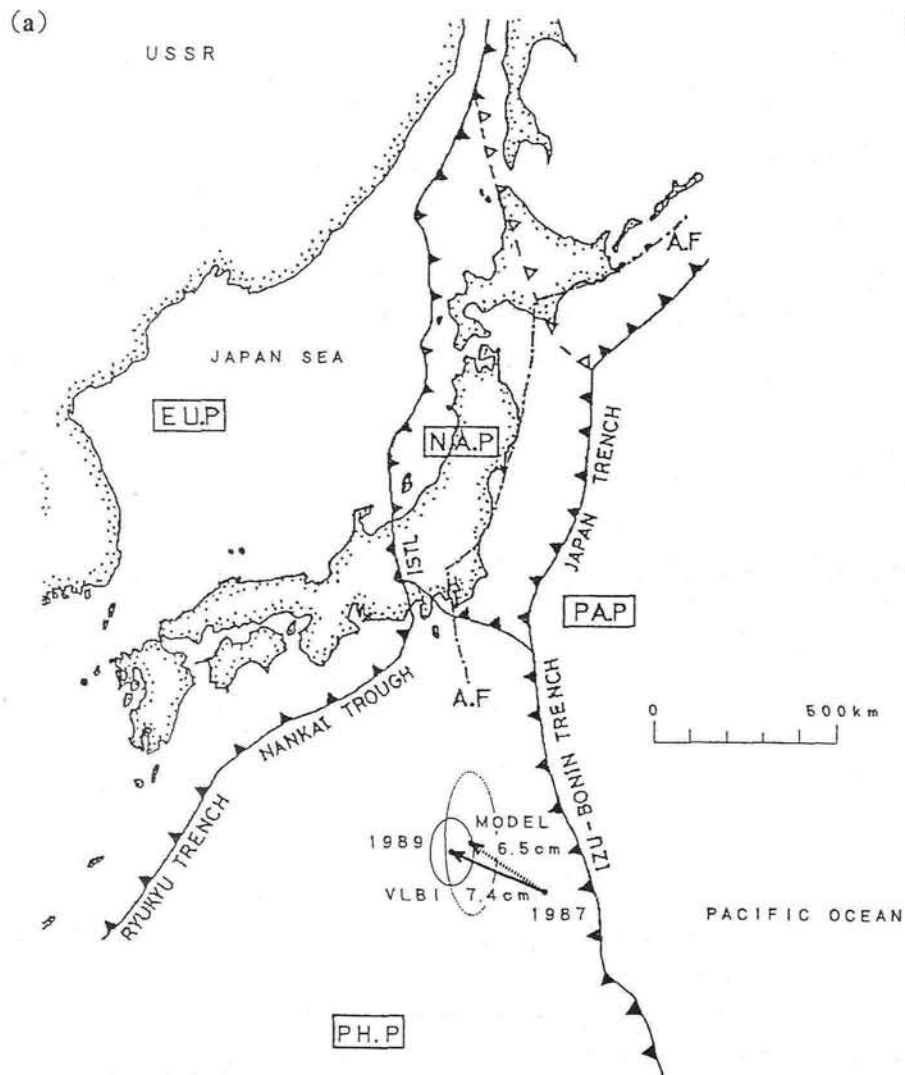


図 I - 7 - 6 太平洋プレートの運動の実測結果 (通総研による)。
 (a) 1984年～1991年の国際 VLBI 実験による鹿島 (茨城) ～カウアイ (ハワイ) の基線長変化。基線長は約5700km で、年間6.3cm の短縮が見られる。
 (b) 鹿島～南鳥島 (マーカス島) の基線長変化。年間7.7cm の短縮が見られる。



実線は観測結果、点線はNUVEL-1による計算結果、楕円は2σの誤差楕円を示す。

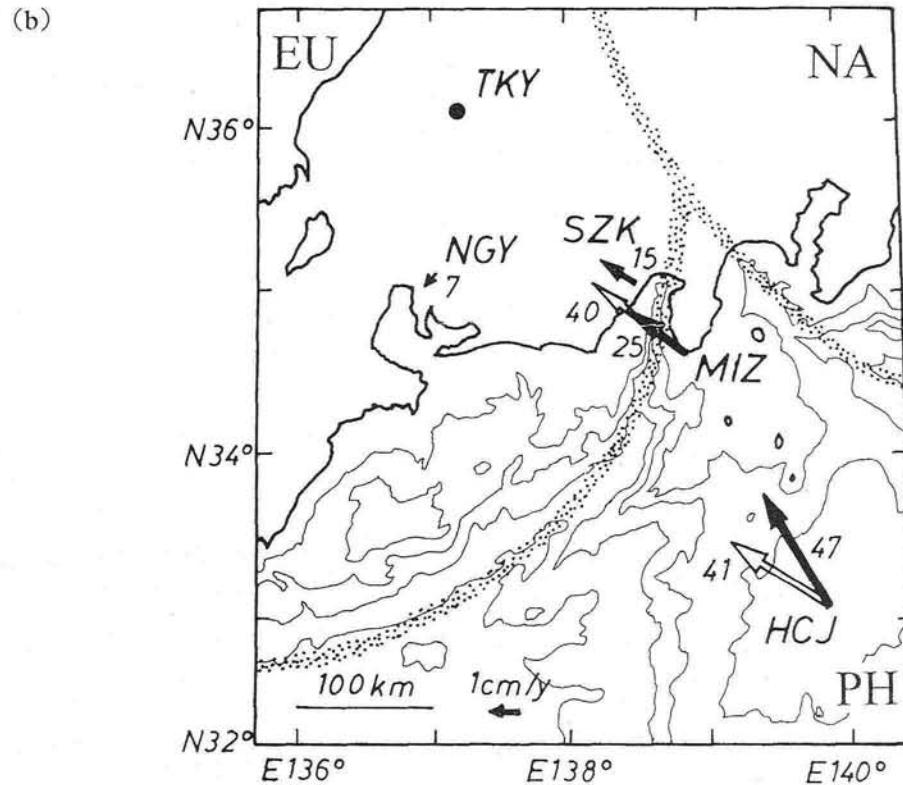


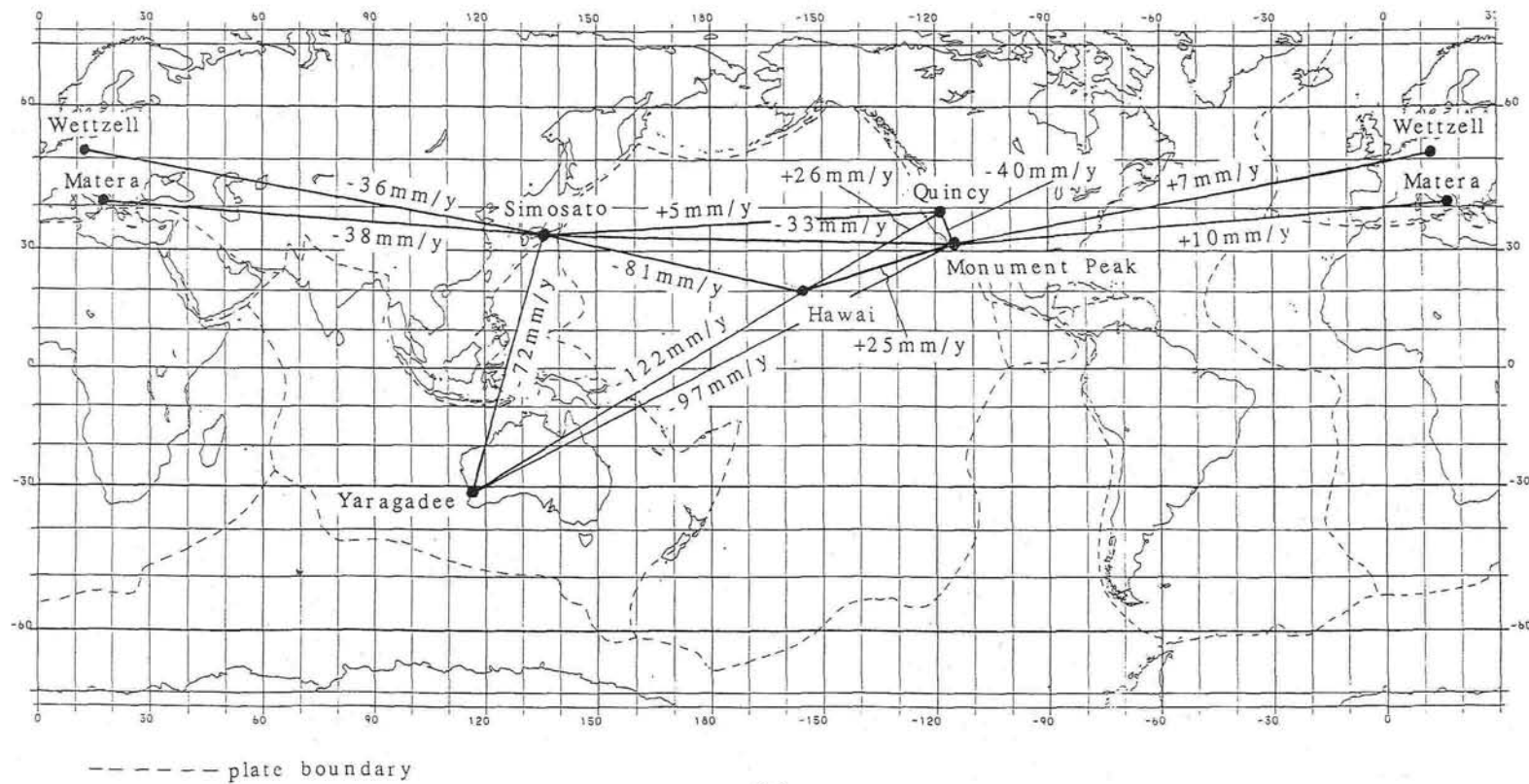
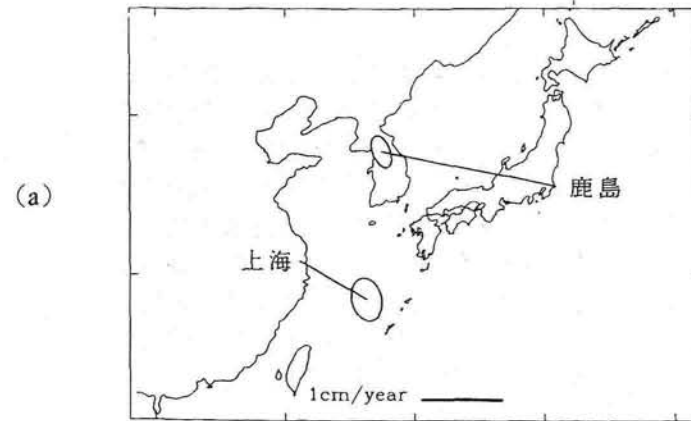
図 I-7-7 フィリピン海プレートの運動の実測結果。

(a) VLBIによる、鹿島に対する父島の位置変化。1987年と1989年の各2回の観測から、N67°W方向に7.4cmの変化が認められた。これは、プレートモデルNUVEL-1から期待されるN56°W方向6.5cmと良く一致している(国土地理院・通総研による)。

(b) GPSによる、高山を基準とした八丈、南伊豆、静岡、名古屋の1992年4月～1993年3月の水平変位ベクトル。白矢印はSeno et al. (1993)のプレートモデルから期待される八丈、南伊豆の水平変位ベクトルを示す(木股・ほか、1994)。

図 1-7-8 (a) 国際 VLBI 実験(1984~)で得られた、鹿島と上海のユーラシアプレート安定内部に対する動き(楕円は誤差範囲を示す)。鹿島では、太平洋プレートの圧縮による西向きの動きが見られる(通総研による)。

(b) 測地衛星「ラジオス」の SLR 観測から求められた、下里および世界の観測局間の相対速度(1984年~1991年の解析結果による)。破線はプレート境界を表わしているが、同一プレート内の観測局間にも有意な変動が見られる(水路部による)。



(b)