

日本列島を縦断する構造線の存在と 地震活動度に関する研究

○濱島 良吉¹・樋口 大祐²・元島 三明³

¹正会員 工博 前橋工科大学教授 工学部建設工学科 (〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1)

²学生会員 前橋工科大学修士1年 工学部建設工学科 (〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1)

³正会員 工修 前橋工科大学講師 工学部建設工学科 (〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1)

1995年1月に発生した兵庫県南部地震以後、GPSによる観測網が強化され、日本列島の動きが詳細に把握できるようになった。2001年2月19日に地震予知連絡会に提出されたレポート(国土地理院・鷲谷ら)¹⁾によれば、北米プレートとユーラシアプレートの境界は糸魚川-静岡構造線ではなく新潟と神戸を結ぶ幅数十~二百キロの帯にあるとしている。これは1997年から3年間のGPS観測データと過去百年の三角測量の結果から求められたものである。ただし、淡路島以西は今後の研究課題とし、また新潟では海域での信濃川流域大地震帯を推定している。本研究ではこれらについて、ブロック構造モデルによる地殻変動解析²⁾による考察を行い、中央構造線~淡路島~神戸~跡津川断層~新潟・信濃川断層帯~秋田・北由利断層帯を通る右横ずれの構造線の存在を明らかにした。

Key Words : tectonic line, discrete structure analysis, crustal movement analysis

1. はじめに

本研究は当初、高レベル放射性廃棄物の地層処分場を日本列島内の何処にするかを研究することを目的として始めた。高レベル放射性廃棄物の核種の中にはその半減期が100万年を超えるものがあり、日本列島のような地殻変動の激しい所で本当に地層処分が可能なのかどうかということから検討を加えた。本研究を進める中で1995年に兵庫県南部地震が発生し、研究も地震を視野に入れた地殻変動にかなりシフトした²⁾。現在では、文部科学省の地球シミュレータープロジェクトにおける日本列島の地殻変動解析のなかで結晶構造モデルを用いた不連続体解析FESMによる解析を行っている。これは地球を丸ごと計算することを目的としており、最終的にはマン

トル対流、地球表面のプレート、日本列島、対象地域といったように地震発生メカニズムの解明を目的とした研究である。

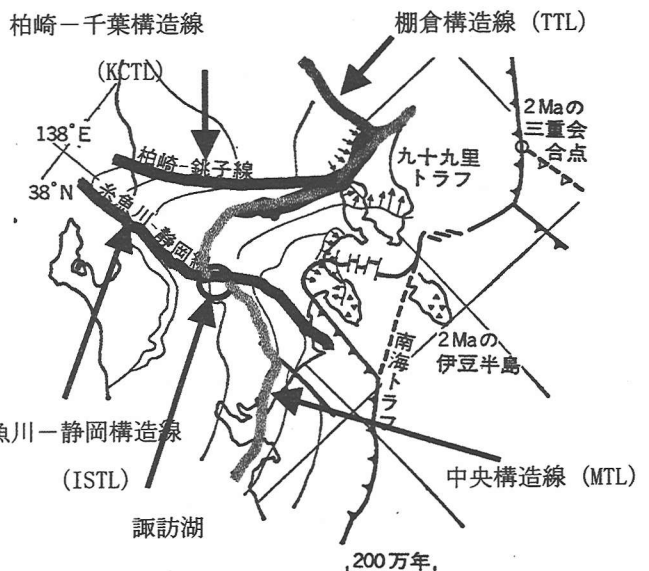


図-1 群馬県周辺の主な構造線

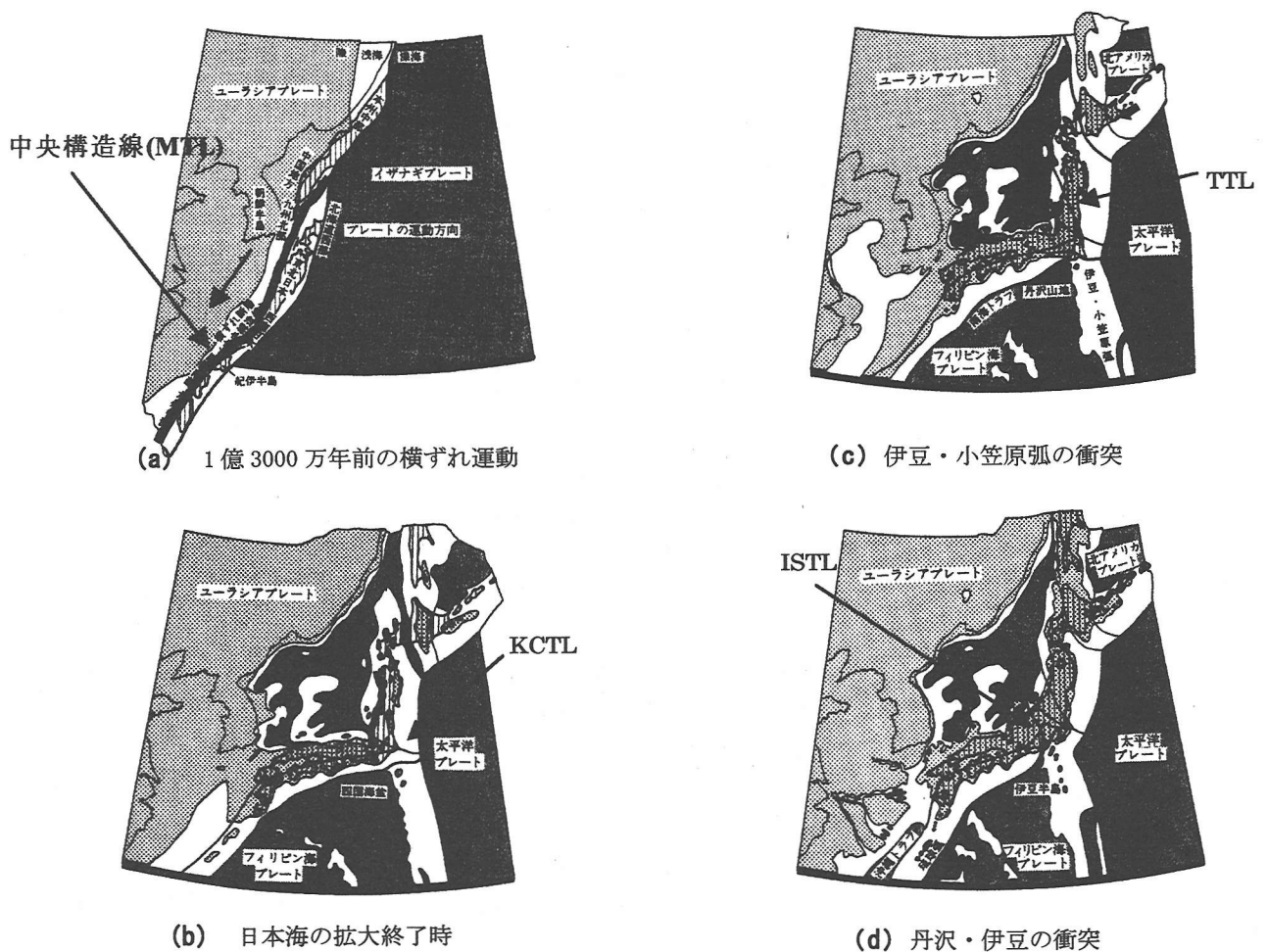


図-2 日本列島内の主な構造線の形成過程³⁾

2. 日本列島における構造線の形成

地球表面が10数枚のプレートに分割されているように、日本列島も大きな構造線によりいくつかのブロックに分割されているといえる。主な構造線としては図-1に示される中央構造線(MTL)、柏崎・千葉構造線(KCTL)、棚倉構造線(TTL)、糸魚川・静岡構造線(ISTL)が挙げられよう。内陸地震の発生メカニズム解明のためにはこれらの構造線の形成過程及び活動の変遷を調べる必要があるとあり、併せて本研究ではこれらの解明のために新しく不連続体解析FESMによる地殻変動解析システムの開発を行った。KCTLとISTLに挟まれたブロックがフォッサマグナであり、図-1に示されるようにこの部分で伊豆半島北上の影響によりMTLが大きく内陸部に湾曲している。またKCTL、MTL及びTTLは千葉県鹿島において合流する。MTLは約1億3

千万年前の白亜紀の横ずれ運動により形成されたものであり、KCTLは図-2bに示されるように日本海の拡大時に形成された日本列島を横断する最初にできた大構造線である。その後伊豆・小笠原弧の衝突によりTTLが形成され(図-2c)、丹沢、伊豆半島ブロックの衝突によりISTLが形成されていった(図-2d)。日本海拡大の原動力としては約3500万年前からのインド大陸のユーラシアプレートへの衝突が推測されている。また図-2dにはISTLの新潟沖への延長線に北米プレート境界が描かれているが、図-3に示されるようにGPSの観測結果は大きく内陸部に入り込んだ新しい北米プレート境界を示唆している(国土地理院⁴⁾)。さらにMTLは列島内でも最大級の構造線であるが、その全域にわたって活動しているわけではない。これはフィリピン海プレートの日本列島への潜り込み、伊豆半島の衝突・北上等が影響しあっているものである。またKCTL、TTL

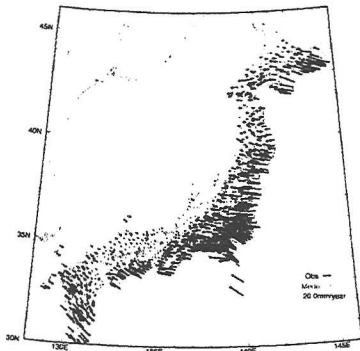


図-3 GPS連続観測データに基づく歪み計算⁴⁾

Term : 1997/01/01-1999/12/31

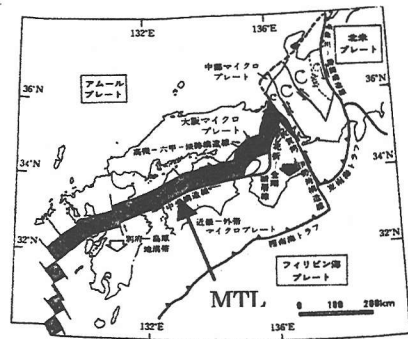


図-5 兵庫県南部地震後に南に押し出されたと推定される近畿—外帯マイクロプレート⁵⁾

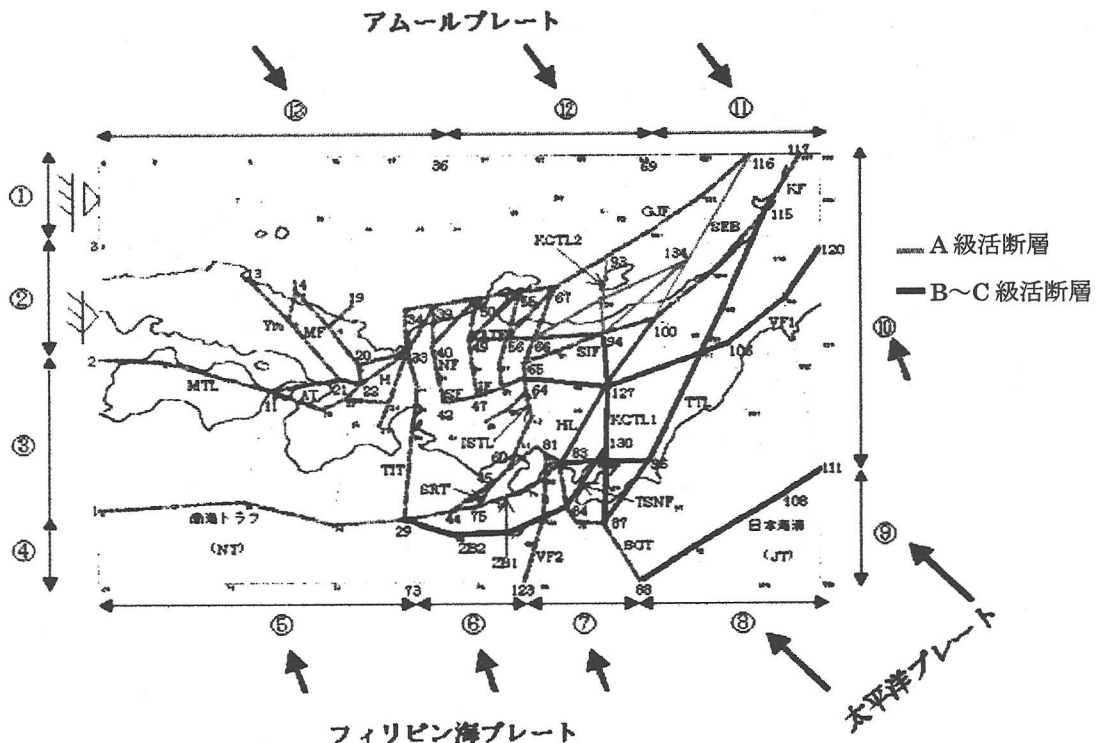


図-4 日本列島の地殻変動解析用ブロック構造モデル

は断層形成時には大きく変動していたことが予測されるが、現在はB~C級活断層と推定されている。それに対し、KCTL、TTL形成時にできたISTLは現在では日本列島でも最大級のA級活断層である。解析ではこうしたそれぞれの断層の形成過程を説明できる必要があり、本研究においてはFESMを用いてこうした地殻変動解析を試みた。

3. 不連続体解析FESMによる列島規模の地殻変動解析

(1) FESMの特徴²⁾

a) 結晶構造を扱うことが可能である。図-4は地殻のブロック構造モデルを表しているが、こうし

た問題に有効に適用できる。

b) 要素内及び要素境界面での弾塑性解析、断層面での破壊を容易に扱うことができる。現在、3次元場での弾性、弾塑性、粘弾性、動的解析、熱・流体・応力の連成解析、更に断層系を含んだ解析が可能である。

(2) 地殻変動解析への応用

a) 図-4は解析モデルであり実線が構造線を表し、細かい実線はメッシュ分割を示している。

b) 構造線部でのせん断剛性はA級及びB~C級活断層に対して、それぞれ要素剛性の1/10000及び1/500の2種類を推定し、構造線部では既に完全弾塑性に近い値になっていると仮定して

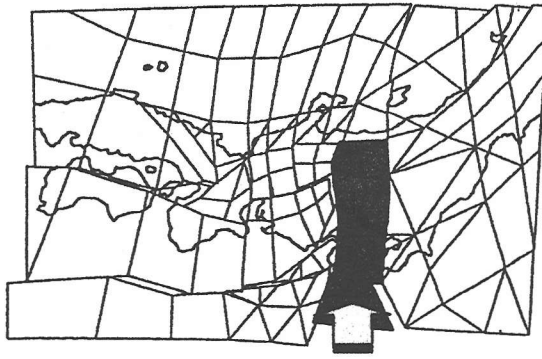
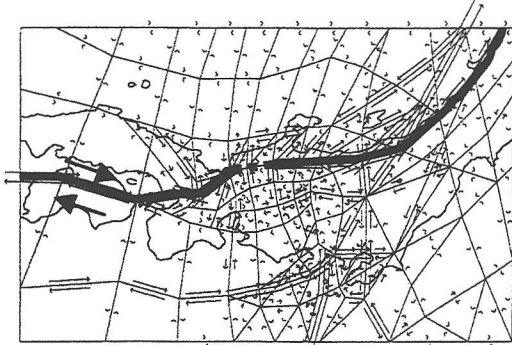
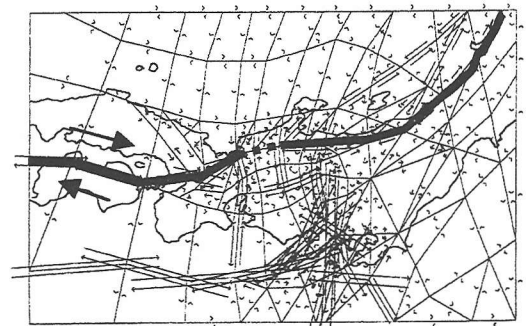


図-6 解析結果 (変形図)



(a) 変動初期

図-7 解析結果 (断層の相対せん断変位)



(b) 現在



図-8 新説の新潟-神戸構造帯¹⁾

いる。これはサンアンドレアス断層の掘削調査から断層に作用する応力が断層面にほぼ垂直であることが明らかにされており、このことからせん断剛性を小さく仮定している。ただし、KCTL、TTL 等の断層は固着がある程度進んでいると推定されることから、せん断剛性を大きめに推定している。

c) 図-4 のモデルにおいてフィリピン海プレート、太平洋プレートの速度がおよそ1対2であることから、日本列島に作用する力を1対2とした。またアムールプレートからの力は、フィリピン海プレートと太平洋プレートに釣り合うように選んだ。

5. 解析結果及び結論

a) 図-5 は金折による兵庫県南部地震時の地殻変動モデルである。ここで近畿-外帯マイクロプレートがアムールプレートと太平洋プレートにより東西方向から押されて下方に抜け出すとしている。図-6 から、伊豆半島の北上により、フォッサマグナ部分 (グレー着色部) が押し上げられ、これに伴い図-5 に示される中部マイクロプレートも押し上げられることにより生ずる変動と解釈されよう。ただし近畿-外帯マイクロ

プレートの存在の可能性は推定できる。

b) 図-7a, b はそれぞれ日本列島の変動初期と現在の相対せん断変位を表している。これによると変動初期から右横ずれの断層帯が日本列島を縦断する形で存在していることがわかる。この断層帯は図-2a に示される白亜紀の横ずれに起因するものと推測される。図-8 は国土地理院により新しく推定された北米プレート境界であるが、図-7 では中央構造線~淡路島~神戸~跡津川断層~新潟・信濃川断層帯~明田・北由利断層帯を通る右横ずれの存在が存在する。図-8 では新潟-神戸構造体の延長戦を新潟沖の破線部で示しているが、図-7 で示されるように、これは左横ずれであり、別系統の構造線と推定されよう。ただし解析結果からは北米プレート境界としては従来の位置が妥当と推定される。

参考文献

- 1) 読売新聞: 2001年2月19日 (朝刊)、2) 濱島良吉: 不連続体解析とその地殻変動解析への応用 (文部省科学研究費)、1995、pp587-592、3) 平朝彦: 日本列島の誕生、岩波書店、4) 建設省国土地理院: 地殻活動観測データの総合解析技術の開発研究報告書、平成12年3月、p19、5) 金折祐: 「甦る断層」、近未来社

(2001.5.25 受付)