

鈴鹿東縁断層帯の評価

鈴鹿東縁断層帯は、鈴鹿山脈東麓地域の活断層帯である。ここでは、平成7年度に三重県によって行われた調査をはじめこれまでに行われた調査研究成果に基づいて、この断層帯の諸性質を次のように評価した。

1 断層帯の位置及び形態

鈴鹿東縁断層帯は、岐阜県から三重県にかけて南北に延び、全体として長さは50km弱で、西側が東側に対し相対的に隆起する逆断層である。この断層帯は、鈴鹿山脈とその東側の丘陵との地形境界付近を走る「境界断層」と、三重県内の北半部において境界断層と平行にその東側の丘陵東縁や段丘発達地域内を走る「前縁断層」、及び両者の間にある数本の短い断層によって構成されている（図1）。この断層帯の位置・形態等は、主としてこれまでの調査研究成果に基づき、表1の(1)－(3)のようにまとめられる。

2 断層帯の活動

鈴鹿東縁断層帯の過去の活動及び将来の活動についての特性は、表1の(4)－(9)のとおりであり、過去の活動及び将来の活動については次のように考える。

<過去の活動について>

鈴鹿東縁断層帯は過去数万年間以上にわたって、三重県内の北半部では主に前縁断層、南半部では主に境界断層が繰り返し活動してきた活断層である。過去数万年間の平均的なずれの速度（上下成分）は0.1－0.4m／千年で、活動度はB級である。最新の活動は前縁断層の調査地点では2万年前以降であるが、これまでの調査研究成果からはそれ以上特定することは困難である。最新活動時の断層のずれの量は1.2m以上（宇賀川地点、低角西傾斜の逆断層）であり、その時の地震の規模はマグニチュード最大7.5程度であったと考えられる。平均活動間隔は、宇賀川地点での平均的なずれの速度（上下成分）と1回の活動におけるずれの量（上下成分）から、大まかな推定値として6千年以上と考えられる。

<将来の活動について>

以上のことから、鈴鹿東縁断層帯の次の活動はマグニチュードが最大7.5程度、ずれの量が最大3－5mで、断層の西側が東側に乗り上げると考えられる。そのような地震の発生時期については、最新の活動時期が十分特定できないため判断できない。

3 今後に向けて

鈴鹿東縁断層帯の断層地形や地質構造については比較的多くの調査研究成果があるが、最新活動時期、1回の活動における断層のずれの量、活動間隔、活動区間など活動履歴に関する精度のよい成果は不足している。今後、最新活動時期を特定することが最も重要である。また、低角逆断層である前縁断層のずれの量を的確に見積もることも必要である。さらに、南方延長上にある布引山地東縁断層帯の活動との関係も併せて検討する必要がある。

表 1 鈴鹿東縁断層帯の特性

項 目	特 性	信頼度	根 拠
(1) 鈴鹿東縁断層帯を構成する断層	境界断層：藤原岳断層，尾高断層，菰野断層等 前縁断層：麓村断層 両者の間に存在する副断層： 新町断層，石榑北山断層		文献 2，3，4，5， 6，7 による。
(2) 断層帯の位置，形状	断層面の位置 北緯34° 55′ 東経136° 29′ （南端） 断層面上端の深さ 0km 長さ 34－47km（30 万年前以前にのみ活動した可能性のある部分を除くと34－37km） 一般走向 NS 断層面の傾斜 境界断層：高角 前縁断層：地表付近は低角（30° 程度）， 地下ではやや高角（60° 程度） 断層面の幅 20km	○ ◎ ○ ◎ ○ ○ △	地表における断層線の形態（文献 2，3， 5，6，7）及び地下数 キロまでの構造（文献 1，3，4，8）から推 定。断層面の幅は断層面 の下端が地震発生層の 下限と推定して算出。
(3) 断層のずれの向き	西側隆起の逆断層	◎	文献 1，3，4，6， 7，8 等 に示された変位 地形，反射法弾性波探査 結果及びトレンチ調査 結果による。
(4) 平均的な断層のずれの速度	0.1－0.4m／千年 （上下成分のみ。他に水平短縮成分あり。）	○	文献 3，7 による。
(5) 地形地質的に認められた過去の活動	最新活動時期 2 万年前以後 それ以前の活動 不明 平均活動間隔 6 千年以上 1 回のずれの量 1.2m 以上（宇賀川地点）	◎ △ ○	活動時期・1 回の変位 量は文献 3，4 記載の資 料により判定。平均活動 間隔は宇賀川地点の平 均的な断層のずれの速 度と 1 回のずれの量か らの推定。
(6) 歴史地震，地震考古学上の知見	鈴鹿東縁断層帯付近に被害をもたらした歴史地震に関していくつかの史料があるが，断層帯との関係は不明。		
(7) 活動区間	最大の見積もりとして，断層帯全体で 1 区間。 前縁断層と並走する部分の境界断層は活動していない。	○	後段は文献 4，5， 6，7 等に記載されてい る地形の特徴等から判 定。
(8) 活動時の地震の規模	最大の見積もり（断層帯全体が 1 区間として活動する場合）でマグニチュード 7.5 程度	○	活動区間の長さから の推定。
(9) 次の活動の発生可能性に関するパラメータ（確率は試算値）	地震後経過率，今後一定期間の地震の発生確率については，最新の活動時期が十分特定されていないので，算出する意味がない。		

注1：信頼度は、特性欄に記載されたデータの相対的な信頼性を表すもので、記号の意味は次のとおり。 ◎：高い，○中程度，△：低い

注2：文献については、本文末尾に示す以下の文献。

文献1：石山・竹村・岡田（1999）

文献2：活断層研究会（1991）

文献3：三重県（1996a）

文献4：三重県（1996b）

文献5：松田（1990）

文献6：岡田・東郷編（2000）

文献7：太田・寒川（1984）

文献8：東郷・岡田（1989）

(説明)

(1) 鈴鹿東縁断層帯に関するこれまでの主な調査研究

鈴鹿東縁断層帯は、岐阜県から三重県にかけて鈴鹿山脈東麓地域にほぼ南北に延びる活断層帯であり、地質学的に古くから認められている一志断層(滝本, 1935)の断層系の一部である。本断層帯は鈴鹿山脈及び伊勢平野の形成に深く関わっていると考えられている。

この断層帯の主として三重県の部分については1970年代の初めから多くの研究が行われ、第四系の変位(断層の活動によって生じたずれ、段差、たわみなどの変形)や断層変位地形の存在に基づいて、第四紀後期における変位の累積が指摘されていた(木村, 1971; 森・山田, 1977; 武久, 1979; Ikeda, 1983; 太田・寒川, 1984; 東郷・岡田, 1989など)。さらに三重県(1996a, b)はトレンチ発掘調査、ボーリング調査、反射法弾性波探査などを含む総合的な調査を実施し、西傾斜の断層の存在を確かめるとともに、この断層帯が11世紀頃に最新の活動をしたと推定した。また石山ほか(1999)は、上記の三重県の反射法弾性波探査の結果などを用いて、この断層帯に関連して東海層群(奄芸層群; 鮮新世から更新世前期の堆積層)の堆積開始以後、地層の変形がおおよそ0.6m/千年以上の上下変位速度で成長していると論じた。

(2) 鈴鹿東縁断層帯を構成する断層

鈴鹿東縁断層帯は、境界断層、前縁断層及び両者の間にある短い断層によって構成されている(図1: 太田・寒川, 1984; 岡田・東郷編, 2000)。境界断層は、中生代・白亜紀花崗岩からなる鈴鹿山脈と主に東海層群からなる丘陵との境界付近を走る断層である。前縁断層は三重県部分の北半部において境界断層の約2km東側(平野側)を並走する丘陵・段丘発達地域内の断層である。

境界断層は、三重県内では北から藤原岳断層、尾高断層、菰野(こもの)断層の3つの断層線で構成されている(断層名は太田・寒川(1984)および三重県(1996a, b)の呼び方による。以下同じ。注1参照)。岐阜県内については、「日本の活断層」(活断層研究会, 1980)及び「新編日本の活断層」(活断層研究会, 1991)で藤原岳断層のさらに北方に図示された名称未記載の断層がある。

前縁断層は麓村(ふもとむら)断層で代表される。

また、両者の間の短い断層として、新町断層及び石樽北山(いしぐれきたやま)断層と呼ばれる東側隆起の断層があるが、長さは1km未満で局所的に生じた副断層と考えられる(東郷・岡田, 1989; 石山ほか, 1999)。

境界断層のうち尾高断層と菰野断層は、いずれも第四紀中期以降の時代の異なる複数の段丘面を変位させ、その間に変位の累積性が認められている(太田・寒川, 1984)。藤原岳断層では、東側に前縁断層がある南部について、岡田・東郷編(2000)は30万年前以前にのみ活動したとしている。また石山ほか(1999)は、藤原岳断層南部での反射法弾性波探査では断層を示す構造が確認されなかったとしている。東側に前縁断層がない藤原岳断層北部では、段丘面の変位が認められている場所がある(三重県, 1996a, b)。この部分については、前縁断層である麓村断層の北方延長に当たるとの見方もある(岡田・東郷編, 2000)。岐阜県内の境界断層については、岡田・東郷編(2000)は、一部に認められる東側隆起のごく短い断層を除き30万年前以前にのみ活動したとしている。

以上のことから、鈴鹿東縁断層帯の断層のうち、藤原岳断層南部と岐阜県内の断層が必ずしも活動的ではない可能性についても考慮した。

(3) 断層面の位置、形状

鈴鹿東縁断層帯は、ほぼ南北走向に延び、低断層崖などの変位地形は三重県員弁郡藤原町山口付近から鈴鹿市大久保町付近までの間に認められる(三重県, 1996a, b)。表1(1)に示した断層面の位置及び一般走向は、図1によった。断層線は東西方向に出入りがあるが、東西の位置はほぼ中央の値で代表させた。

断層面上端の深さは、断層面が地表に達していることから 0km とした。

長さは、三重県内の変位地形の分布などから 34km とされている（三重県，1996a）が、活断層研究会（1991）は岐阜県内を含めて 47km 程度の活断層を図示している。また、松田（1990）は 40km としている。岡田・東郷編（2000）の図では、30 万年前以前にのみ活動した断層を除くと約 37km、含めると約 45km となる。ここでは、これらの値をすべて包含する 34–47km としたが、現在活動的なのはそのうち 34–37km の可能性がある。

傾斜は、前縁断層（麓村断層）では、地表での観察によれば西側傾斜 30° 程度である（東郷・岡田，1989）。ただし、トレンチ掘削地点の中にはより低角の断層が認められた地点もある。一方、反射法弾性波探査（三重県，1996a, b；石山ほか，1999）により捉えられた前縁断層は、地表付近では低角になるものの、標高 0m 付近から地下 2km 程度の範囲ではやや高角（誤差が大きいが 60° 程度）で西側に傾斜する（図 2）。境界断層については、反射法弾性波探査でははっきりしないが、前縁断層より高角と見られる。

断層面の幅（20km）は、大まかな推定値として、断層面の下端が後述の地震発生層の下限付近、断層面の傾斜を 60° として算出した。

（４）断層のずれの向き（変位の向き）

鈴鹿東縁断層帯は、遅くとも東海層群堆積以後は、西側が東側に乗り上げる逆断層である。横ずれ変位成分は認められていない（太田・寒川，1984）。

（５）過去の活動

過去の活動については、これまでの文献資料、特にボーリングを用いた変位量測定やトレンチ掘削調査を行った三重県（1996a, b）の調査成果によって検討した。

◇調査地点と資料

トレンチ掘削、露頭はぎ、ボーリングのいずれかが実施された地点は、図 1 に示す藤原、青川上、青川中、青川中'、青川下、宇賀川、田光の各地点である。藤原地点は、藤原岳断層上の地点であるが、麓村断層の北方延長上でもある。その他の地点は、いずれも麓村断層上に位置する。資料は特に示すもののほかは三重県（1996a, b）によった。

◇活動度と平均変位速度（平均的な断層のずれの速度）

太田・寒川（1984）によると、鈴鹿東縁断層帯の諸地点での段丘面の上下変位量から、境界断層及び前縁断層の活動度はほぼ B 級である。また、東郷・岡田（1989）は麓村断層の青川沿いで高位段丘面形成を 15 万年前として、その後の平均変位速度を $0.13\text{--}0.2\text{m}/\text{千年}$ （上下成分）としている。

三重県（1996a, b）の調査結果からは、青川上地点、青川中地点、青川中' 地点でそれぞれボーリング資料から中位段丘面を構成する堆積物の基底に 6m, 9m, 11m の上下変位が認められ、中位段丘面形成を 5 万–8 万年前（太田・寒川，1984；三重県，1996a, b）とすれば、平均変位速度（上下成分）は $0.2\text{m}/\text{千年}$ 程度かそれ以下となる。田光地点ではボーリング資料から低位段丘堆積物基底に 5m の上下変位が認められ、低位段丘面形成を 2 万–3 万年前（太田・寒川，1984；三重県，1996a）とすれば、平均変位速度（上下成分）は $0.3\text{m}/\text{千年}$ 以下となる。さらに三重県（1996a）は段丘面の上下変位量の測量を行い、多くの地点で平均変位速度（上下成分）の値が $0.1\text{--}0.4\text{m}/\text{千年}$ であることを示した。

以上のことより、鈴鹿東縁断層帯の平均変位速度（上下成分）を $0.1\text{--}0.4\text{m}/\text{千年}$ とした。

◇活動回数と時期

活動時期についての資料はトレンチ調査の行われた宇賀川地点と青川下地点で得られている。それ以外の地点では、活動時期・活動回数に関する資料は得られていない。

宇賀川地点（図3）では、東海層群が礫層に低角でのし上げているので、礫層堆積後に最新の活動があった。この礫層中の有機物の炭素同位体年代値にはおよそ千年前と4–5万年前との2種があり、そのどちらが礫層の堆積年代を示すかは確定していない。三重県（1996a, b）は前者の年代値に基づいて断層の最新活動時期をおよそ千年前後としているが、これについて岡田・東郷編（2000）は確定していないとしている。ここでは、確実には両者を包含する5万年前以後と判断した。

青川下地点では、東海層群と低角の断層で接している堆積物（低位の段丘堆積物）から2万年前後の炭素同位体年代値が得られている（三重県，1996a, b）ので、最新活動時期は2万年前以後と判断した。

以上の2地点の判断を合わせて、本断層帯の最新活動時期は2万年前以後であり、それ以上特定できないと判断した。

◇1回のずれの量（変位量）

宇賀川地点のトレンチ壁面のスケッチ（図3）によると、ほぼ水平の断層沿いの長さ約1.2mの部分で、下位にあった東海層群が上位にあった砂礫層の上に乗り上げた形で接している。この図からこの地点の断層の活動史を解明することは困難だが、断層の変位によって東海層群が砂礫層の上に1.2m乗り上げたことは認めることができる。また、このほかにも変位がある可能性があるので、断層の活動1回の変位量は1.2m以上と判断した。

◇活動間隔

トレンチやボーリングの資料からは複数の活動時期を認定できなかった。ただし、三重県（1996a）によれば宇賀川地点付近での平均変位速度は上下変位で0.1m/千年程度であり、そこでの活動1回の実変位量を1.2m以上、断層面の地表付近の傾斜を30度とすると、活動1回で生じる上下変位量は0.6m以上に相当するから、平均活動間隔は大まかな推定値として6千年以上とすることができる。

◇先史時代・歴史時代の活動

鈴鹿東縁断層帯付近では、1586年天正地震や1854年安政伊賀地震で被害が生じたという資料がある（飯田，1987；宇佐美，1996など）が、それらと鈴鹿東縁断層帯との関係は不明である。なお、鈴鹿東縁断層帯の東方に位置する養老－桑名－四日市断層帯では、AD745年天平地震と1586年天正地震の際に活動した可能性が指摘されている（須貝ほか，1999）。

地震考古学的知見は知られていない。

◇測地観測結果

長期的、広域的には東西方向の縮みが観測されており、鈴鹿東縁断層帯を活動させる地殻応力が蓄積しつつあると考えられるが、現時点で断層活動と関係する可能性のある地殻変動は見られない。クリープ現象も認められない。

◇地震観測結果

鈴鹿東縁断層帯付近の地震活動は低調だが、周囲に比べ浅い地震がやや集中する傾向が見られる。地震発生層の下限は深さ17km付近にある。

（6）将来の活動

◇活動区間と地震の規模

鈴鹿東縁断層帯では、この断層帯の活動時の活動区間についての調査研究成果は得られていない。そこで、最大の見積もりとして断層帯全体（長さ34–47km）が一つの活動区間であるとした場合、経験式(1)および(2)によると、この断層帯から発生する地震のマグニチュードは7.4–7.6、変位量は3–5m程度となる（ただし、30万年前以前にのみ活動した可能性のある部分を除いた長さ（34–37km）を用いた場合は、マグニチュードは7.4、変位量は3–4mとなる）。また、1回の活動による断層帯の最大変位量を1.2m以上とすれば、経験式(3)よりマグニチュードは6.7以上となる。

これらのことから、鈴鹿東縁断層帯で発生する地震は、最大に見積もってマグニチュードが7.5程度、変位量が3–5m程度と考える。

用いた経験式は次の式である（松田，1975；松田ほか，1980）。Lは1回の地震の地震断層の長さ（km），Dはその時の最大変位量（m），Mはその時のマグニチュードである。

$$(1) M = (\log L + 2.9) / 0.6$$

$$(2) D = 10^{-1} L$$

$$(3) M = (\log D + 4) / 0.6$$

◇地震発生の可能性

以上のように鈴鹿東縁断層帯に関する調査研究成果によると、この断層帯の平均活動間隔は6千年以上であるのに対し、最新活動以後の経過時間は確実に2万年以下としか言えない。このように最新活動時期を十分特定できなかったため、地震後経過率（Matsuda, 1981）や、断層の活動間隔にはある程度の規則性があるとの統計モデルに基づいた一定期間の地震の発生確率（地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会，1999）については算出する意味がなく（注2），現時点では将来の地震発生可能性については判断できない。

注1：「日本の活断層」（活断層研究会，1980）及び「新編日本の活断層」（活断層研究会，1991）では、藤原岳断層より南方の境界断層に対して、釈迦ヶ岳断層、御在所岳断層、入道ヶ岳断層、鈴鹿坂本断層、安楽寺断層という区分・名称を用い、前縁断層に対して治田（はるた）断層、宇賀断層、田光（たびか）断層という区分・名称を用いている。岡田・東郷編（2000）では、藤原岳断層より南方の境界断層に対して御在所岳断層（上記の釈迦ヶ岳断層と御在所岳断層を一括）、菰野一小岐須断層という区分・名称を用い、前縁断層に対して坂本断層、治田断層、田光断層という区分・名称を用いている。松田（1990）は、上記「新編日本の活断層」記載の断層のうち藤原岳断層、釈迦ヶ岳断層、御在所岳断層、入道ヶ岳断層、治田断層、宇賀断層、田光断層を鈴鹿東縁断層帯の断層としている。

注2：地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（1999）は、地震発生時期が知られていない場合はポアソン過程（地震の発生時期に規則性を考えないモデル）を適用して地震の発生確率を求めることを提案している。鈴鹿東縁断層帯で平均活動間隔が6千年以上であることをもとに、参考までにポアソン過程を適用した地震発生確率を求めると、今後30年以内の発生確率が0–0.5%，今後100年以内の発生確率が0–2%，今後300年以内の発生確率が0–5%となる。

文 献

飯田汲事（1987）：「天正大地震誌」 名古屋大学出版会，552p.

Ikeda, Y. (1983) : Thrust-front migration and its mechanism – Evolution of intraplate thrust fault systems –. *Bulletin of the Department of Geography, University of Tokyo*, No. 15, 125–159.

石山達也・竹村恵二・岡田篤正（1999）：鈴鹿山脈東麓地域の第四紀における変形速度。地震，第2輯，52，229–240.

地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（1999）：「（改訂試案）長期的な地震発生確率の評価手法について」 74p.

活断層研究会（1980）：「日本の活断層—分布図と資料」 東京大学出版会，363p.

活断層研究会（1991）：「新編日本の活断層」 東京大学出版会，437p.

木村一朗（1971）：伊勢湾西岸地域の中位段丘。 「竹原平一教授記念論文集」，1–12.

- 松田時彦（1975）：活断層から発生する地震の規模と周期について． 地震，第2輯，**28**，269-283.
- Matsuda, T. (1981) : Active faults and damaging earthquakes in Japan — Macro seismic zoning and precaution fault zones. D.W.Simpson and P.G.Richards ed. "*Earthquake Prediction: An International Review*", Maurice Ewing Ser.4, American Geophysical Union, 279-282.
- 松田時彦（1990）：最大地震規模による日本列島の地震分帯図．地震研究所彙報，**65**，289-319.
- 松田時彦・山崎晴雄・中田 高・今泉俊文（1980）：1896 年陸羽地震の地震断層．地震研究所彙報，**55**，795-855.
- 三重県（1996a）：「平成7年度地震調査研交付金 鈴鹿東縁断層帯に関する調査 成果報告書」．
- 三重県（1996b）：「鈴鹿東縁断層帯に関する調査 成果報告書」．43p.
- 森 一郎・山田 純（1977）：一志断層による段丘変位．三重大学教育学部研究紀要，**28**，27-33.
- 岡田篤正・東郷正美編（2000）：「近畿の活断層」 東京大学出版会，395p+付図4図葉.
- 太田陽子・寒川 旭（1984）：鈴鹿山脈東麓地域の変位地形と第四紀地殻変動．地理学評論，**57**(Ser. A) ，237-262.
- 寒川 旭・杉山雄一・衣笠善博（1983）：1:500,000 活構造図「京都」．地質調査所.
- 須貝俊彦・伏島祐一郎・栗田泰夫・吾妻 崇・荻谷愛彦・鈴木康弘（1999）：養老断層の完新世後期の活動履歴—1596 年天正地震・745 年天平地震震源断層の可能性．地質調査所速報，No. EQ/99/3（平成10年度活断層・古地震研究調査概要報告書），89-102.
- 鈴木康弘・千田 昇・渡辺満久・岡田篤正（1996）：1:25,000 都市圏活断層図「桑名」．国土地理院技術資料D・1-No. 333.
- 鈴木康弘・三重県活断層調査委員会・変動地形測量グループ（1997a）：鈴鹿東縁断層の変位地形測量と地震危険度評価．日本地理学会講演要旨集，No. 50，112-113.
- 鈴木康弘・三重県活断層調査委員会他・大学合同変動地形測量グループ（1997b）：変位速度分布とモーメントマグニチュードによる鈴鹿東縁断層帯の評価．地球惑星科学関連学会1997年合同大会予稿集，53.
- 武久義彦（1979）：鈴鹿山脈東麓の活断層．奈良女子大学地理学研究報告，119-137.
- 滝本 清（1935）：三重県一志郡地方の新生界．地球，**23**，326-328.
- 東郷正美・岡田篤正（1989）：鈴鹿山地東麓・大安町付近における一志断層系の性状．活断層研究，**7**，71-81.
- 宇佐美龍夫（1996）：「新編日本被害地震総覧[増補改訂版 416-1995]」 東京大学出版会，493p.

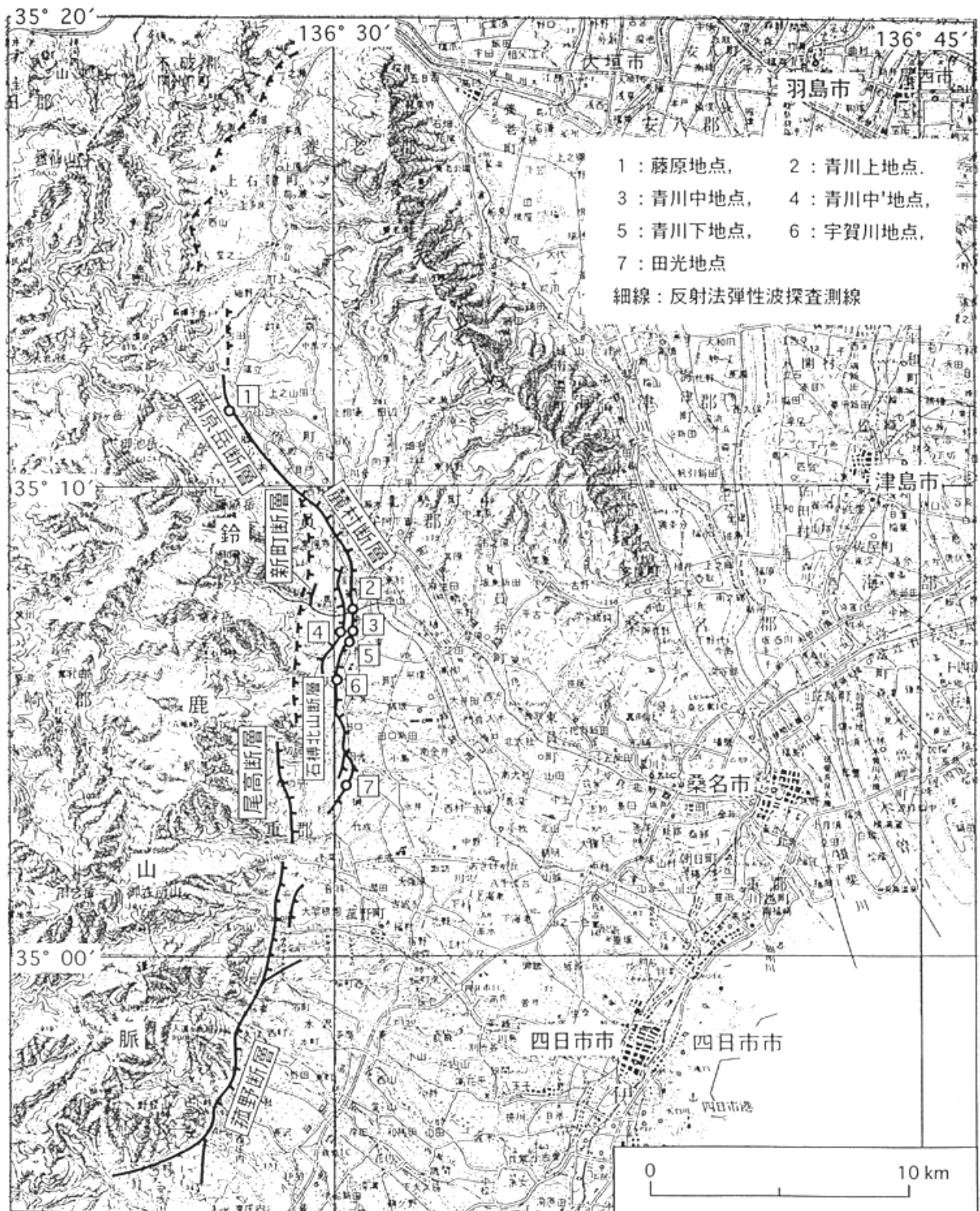


図1 鈴鹿東縁断層帯の活断層位置と調査地点

破線は岡田・東郷編（2000）で30万年前以前にのみ活動したとされている部分。
 太田・寒川（1984），三重県（1996a），岡田・東郷編（2000）に基づき作製。
 基図は国土地理院発行1:200,000地勢図「名古屋」を使用。

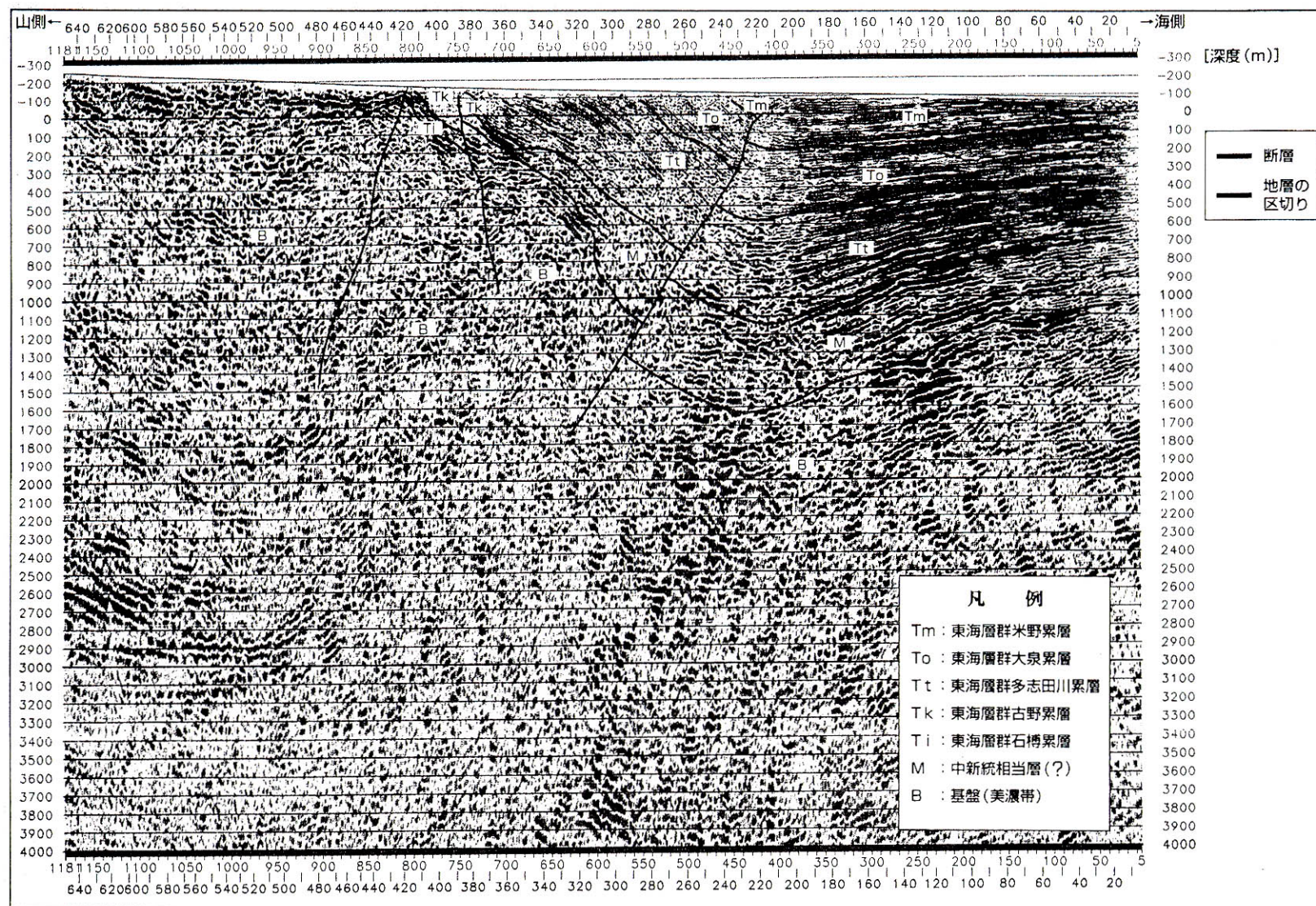


図2 反射法弾性波探査による断面図

三重県 (1996b) による。測線の位置は図1に示す。

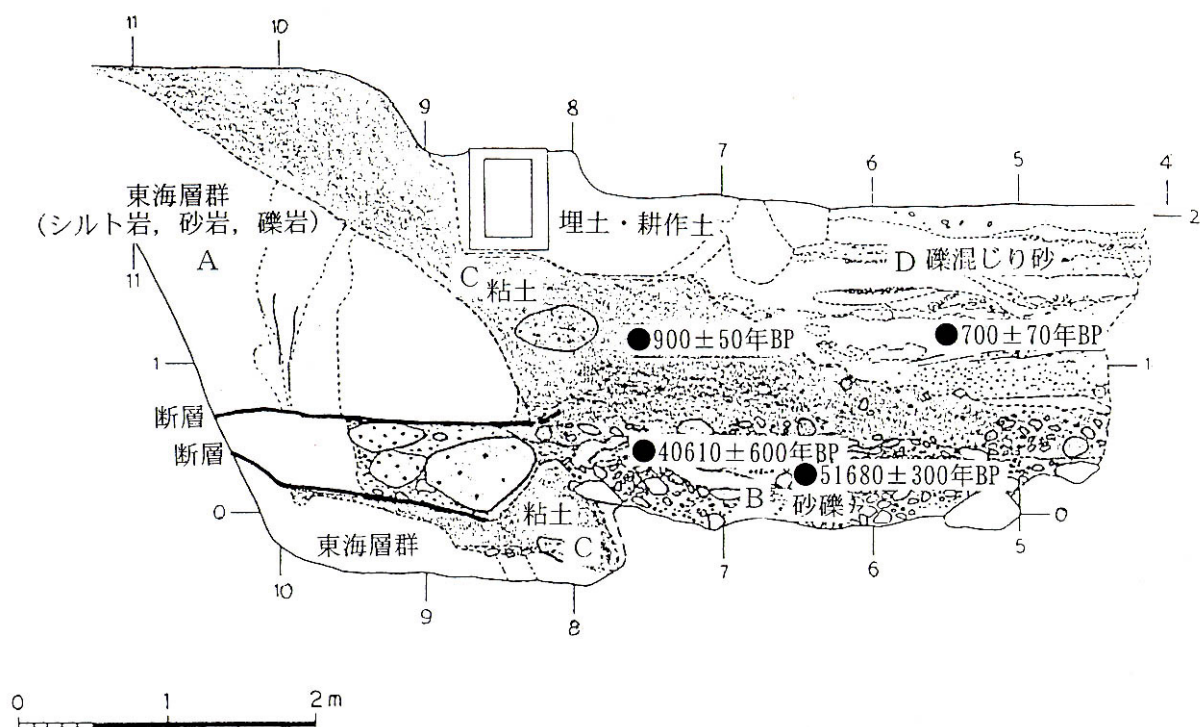


図3 宇賀川地点のトレンチ北側壁面のスケッチ

三重県 (1996b) による。数字は炭素同位体年代。

A : 東海層群 B : 砂礫 C : 粘土 D : 礫混じり砂

地層Bとその上下に描かれている地層Cとの関係、地層Bの下位の地層Cの層序的位置、地層Bの上位の地層Cの変形の有無などに問題があり、この地点の断層の活動史を読みとることは困難である。ただし、2本の断層のうち上のものにより、東海層群が砂礫層の上に1.2m 乗り上げた断層活動は認めることができる。なお、トレンチ南面からも多数の炭素同位体年代値が得られている。