

# 基盤的調査観測対象活断層の評価手法

- これまでの長期評価手法のとりまとめ -

平成 17 年 8 月 24 日

地震調査研究推進本部 地震調査委員会

長期評価部会

# 目 次

|   |    |
|---|----|
| はじめに .....                                | 1  |
| 1. 基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）について .....     | 2  |
| 2. 活断層評価手法 .....                          | 5  |
| 2.1 活断層評価の概要 .....                        | 5  |
| 2.1.1 活断層評価の単位 .....                      | 5  |
| 2.1.2 活断層評価の流れ .....                      | 7  |
| 2.2 断層(帯)の評価結果 .....                      | 8  |
| 2.2.1 これまでの主な調査研究 .....                   | 8  |
| 2.2.2 評価の範囲について .....                     | 9  |
| 2.2.3 断層(帯)の位置及び形態 .....                  | 11 |
| (1) 断層(帯)を構成する断層 .....                    | 11 |
| (2) 断層面の位置・形状 .....                       | 13 |
| (3) 断層の変位の向き(ずれの向き) .....                 | 16 |
| 2.2.4 断層(帯)の過去の活動 .....                   | 17 |
| (1) 平均変位速度(平均的なずれの速度) .....               | 17 |
| (2) 活動時期 .....                            | 19 |
| a) 地形学・地質学的に認められた過去の活動 .....              | 19 |
| b) 先史時代・歴史時代の活動 .....                     | 22 |
| (3) 過去の活動における 1 回の変位量(1 回のずれの量) .....     | 24 |
| (4) 活動間隔 .....                            | 26 |
| (5) 活動区間 .....                            | 30 |
| (6) 測地観測結果 .....                          | 32 |
| (7) 地震観測結果 .....                          | 33 |
| 2.2.5 断層(帯)の将来の活動 .....                   | 34 |
| (1) 活動区間と活動時の地震の規模 .....                  | 34 |
| (2) 地震発生の可能性 .....                        | 37 |
| 2.2.6 今後に向けて .....                        | 40 |
| 2.3 文章体裁の取り決め .....                       | 42 |
| 2.4 評価の履歴 .....                           | 43 |
| おわりに - 活断層の長期評価の成果と今後の活用に向けて - .....      | 45 |
| 引用文献 .....                                | 46 |
| 付録 1. 主要 98 断層(帯)のパラメータ(項目別まとめ図) .....    | 47 |
| 付録 2. 主要 98 断層(帯)のパラメータ(一覧表) .....        | 86 |
| 付録 3. 委員会名簿 .....                         | 95 |
| 付録 4. 既往評価文の例(主文、ならびに主文に関する図面と表を抜粋) ..... | 99 |

はじめに

本書は、日本全国の活断層とその評価の現状をより深く理解していただくことを主な目的として、地震調査研究推進本部（本部長：文部科学大臣）がその発足以来 10 年間にわたって実施してきた活断層の長期評価の手法を具体的事例とともに取りまとめたものである。

地震調査研究推進本部は、地震に関する調査研究の責任体制を明らかにし、これを政府として一元的に推進するため、平成 7 年の阪神・淡路大震災を契機に設置された政府の特別の機関であり、地震防災対策の強化、特に地震による被害の軽減に資する地震調査研究の推進を基本的な目標としている。地震調査研究推進本部では平成 9 年 8 月に「地震に関する基盤的調査観測計画」を策定し、その 1 項目に活断層調査を挙げた。その対象は全国で 98 断層帯にわたり、これまで国からの交付金を活用して地方公共団体や研究機関などによって調査が進められてきた。

地震調査研究推進本部地震調査委員会では、長期的な観点から地震発生の可能性の評価などを行うため、平成 7 年 12 月に長期評価部会を設置した。長期評価部会は平成 8 年 2 月に活断層分科会を、平成 9 年 11 月に長期確率評価手法検討分科会をそれぞれ設置し、活断層の評価手法を検討するとともに主要な活断層の評価を実施してきた。さらに、平成 11 年 11 月には 3 つの地域別活断層分科会（北日本・中日本・西日本）を設置し、前述の基盤的調査観測の対象となった全国の 98 活断層帯（以下「主要 98 断層帯」という）について、そこで将来発生する地震の規模や確率などを順次評価してきた。本書は、全国を概観した地震動予測地図の作成に向けて平成 17 年 4 月に主要 98 断層帯の評価が一通り終了したことを機に、これまで地震調査委員会が評価してきた活断層の評価手法と評価事例を整理したものである。

活断層の評価手法は、調査・観測技術の進歩やデータの増加、研究の進展、あるいは社会的要請にこたえる形で常に見直しが図られてきた。このため、評価手法やデータを採用した基準は評価時期によりやや異なる点がある。また断層帯の特性に応じて一般的な基準と異なる手法を用いたものもあった。本書ではこれらについても項目ごとに解説を加えるとともに、事例を示した。

また、本書では評価手法だけではなく、付録として主要 98 断層帯の評価に関する情報（パラメータ）を項目別に地図とグラフで示した。これは日本全国の活断層と活断層評価の現状を理解する上で貴重な資料となるものと考えている。

本書を通じて、活断層の長期評価の内容への理解が深まり、活断層評価の防災計画へのより一層の利用促進につながれば幸いである。

## 1. 基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）について

地震調査研究推進本部では、平成 9 年に策定した「地震に関する基盤的調査観測計画」以下、「基盤的調査観測計画」において、陸域及び沿岸域における活断層の中で調査すべき対象として、その活動が社会的、経済的に大きな影響を与えると推定される主要な 98 の断層帯を挙げている（表 1-1、図 1-1）。その具体的な選定基準は以下のとおりである。

「基盤的調査観測計画」における活断層（主要 98 断層帯）選定にあたっての基準  
調査対象とする活断層は、「新編日本の活断層」（活断層研究会編、1991）において、原則として、確実度<sup>1</sup> または、かつ活動度<sup>2</sup> A または B、かつ以下の基準のいずれかを満たすものの中から選択する。

）長さ 20 km 以上のもの。

）長さ 10 km 未満の場合で、ほぼ同じ走向を有する複数の活断層が、5 km 間隔以内に隣接して分布し、その全長が 20 km 以上に及び活断層帯（群）を形成するもの。

）長さ 10～20 km の場合で、ほぼ同じ走向をもつ他の 10 km 以上の活断層帯（群）と、10 km 以内に隣接して分布し、その全長が 20 km 以上に及び活断層帯（群）を形成するもの。

なお、既存の調査資料が乏しく、地質条件などにより、選定基準としたデータそのものの再検討が必要な場合、または、陸域に分布する活断層で、海域への延長を含めると全長が 20 km に及び可能性が高い場合には、それらを考慮する。

### （解説）

#### ・調査対象とする活断層の地震調査委員会における審議過程について

調査対象となった活断層は、原則として「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」ごとに評価作業を行った。評価案は、活断層分科会 長期評価部会 地震調査委員会の順に審議を経て公表した。なお、活断層分科会、長期評価部会の設置の経緯については、2.4 評価の履歴を参照されたい。

<sup>1</sup> 「新編日本の活断層」（活断層研究会編、1991）は、空中写真判読によって判断される活断層としての確からしさを確実度と呼び、確からしさの高い方から、確実度、  
、  
の3段階に区分している。

・確実度 の活断層は、活断層であることが確実なものとされている。

・確実度 の活断層は、活断層であると推定されるものであり、位置・ずれの向きとも推定できるが、確実度 と判定できる決定的な資料に欠けるものとされている。

・確実度 の活断層は、活断層の可能性はあるが、ずれの向きが不明瞭なもの、また、他の原因、例えば川や海の浸食による崖、あるいは断層に沿った浸食作用によって、線状模様が形成された疑いが残るものとされている。

<sup>2</sup> 活断層の活発さの程度を活動度（松田、1975）と呼ぶ。

・活動度 A 級の活断層とは、1 千年あたりの平均的なずれの量が 1 m 以上、10 m 未満であるものをいう。

・活動度 B 級の活断層とは、1 千年あたりの平均的なずれの量が 0.1 m 以上、1 m 未満であるものをいう。

・活動度 C 級の活断層とは、1 千年あたりの平均的なずれの量が 0.01 m 以上、0.1 m 未満であるものをいう。

表 1-1 基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）一覧

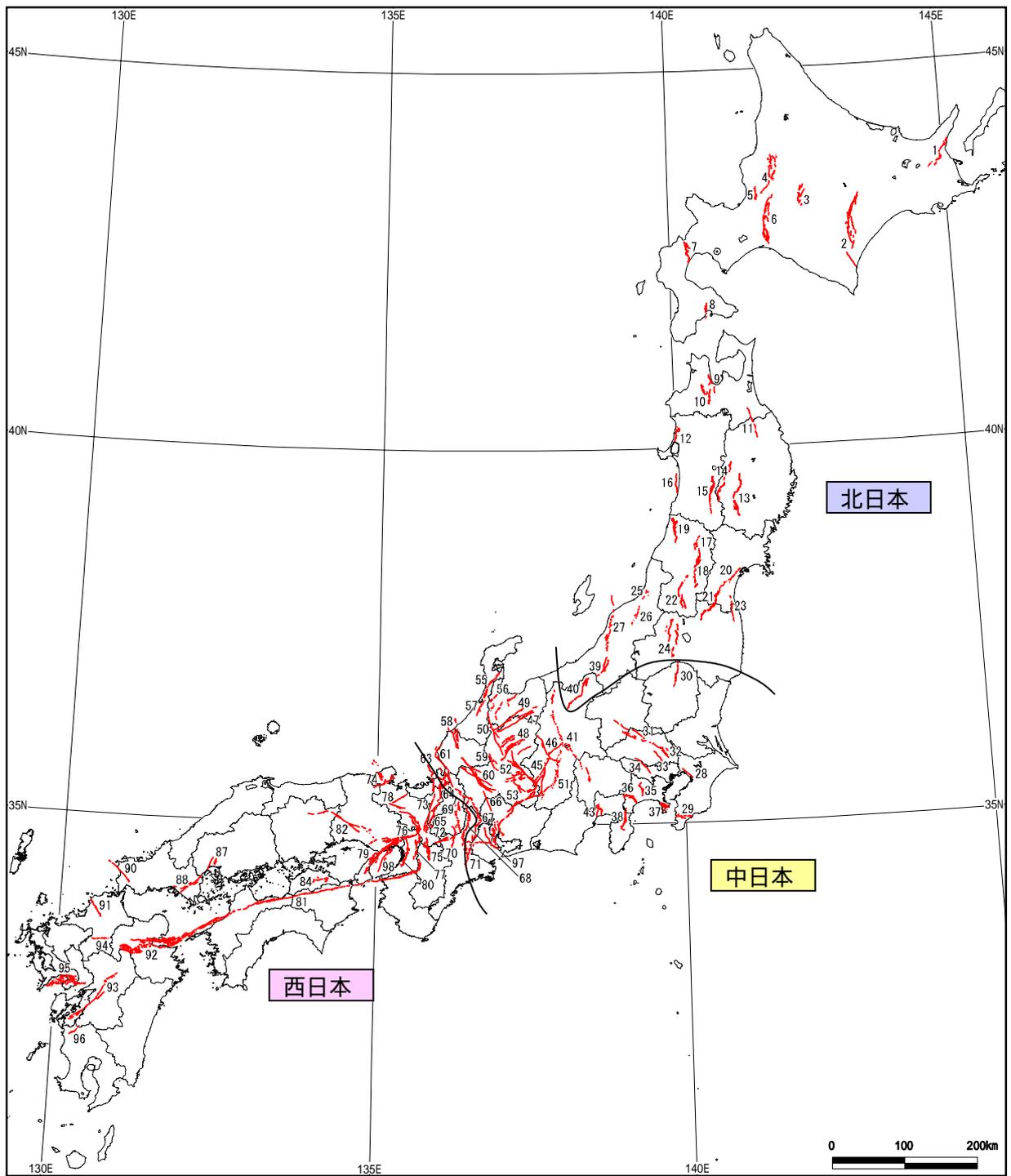
| Nb. | 断層名                   | 都道府県        | 公表日                              | Nb. | 断層名                       | 都道府県            | 公表日                               |
|-----|-----------------------|-------------|----------------------------------|-----|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| 1   | 標津断層帯                 | 北海道         | 平成17年4月13日                       | 51  | 伊那谷断層帯                    | 長野県             | 平成14年7月10日                        |
| 2   | 十勝平野断層帯               | 北海道         | 平成17年4月13日                       | 52  | 阿寺断層帯                     | 岐阜県             | 平成16年12月8日                        |
| 3   | 富良野断層帯                | 北海道         | 平成17年4月13日                       | 53  | 屏風山・恵那山断層帯                | 岐阜県             | 平成16年10月13日                       |
| 4   | 増毛山地東縁断層帯・沼田・砂川付近の断層帯 | 北海道         | 平成15年7月14日                       | 54  | 猿投山断層帯                    | 愛知県、岐阜県         | 平成16年10月13日                       |
| 5   | 当別断層                  | 北海道         | 平成15年11月12日                      | 55  | 邑知瀧断層帯                    | 石川県             | 平成17年3月9日                         |
| 6   | 石狩低地東縁断層帯             | 北海道         | 平成15年11月12日                      | 56  | 砺波平野断層帯・呉羽山断層帯            | 富山県             | 平成14年12月11日                       |
| 7   | 黒松内低地断層帯              | 北海道         | 平成17年4月13日                       | 57  | 森本・富樫断層帯                  | 石川県             | 平成13年12月12日                       |
| 8   | 函館平野西縁断層帯             | 北海道         | 平成13年6月13日                       | 58  | 福井平野東縁断層帯                 | 福井県、石川県         | 平成16年12月8日                        |
| 9   | 青森湾西岸断層帯              | 青森県         | 平成16年4月14日                       | 59  | 長良川上流断層帯                  | 岐阜県             | 平成16年8月11日                        |
| 10  | 津軽山地西縁断層帯             | 青森県         | 平成16年4月14日                       | 60  | 濃尾断層帯                     | 岐阜県、福井県         | 平成17年1月12日                        |
| 11  | 折爪断層                  | 青森県、岩手県     | 平成16年4月14日                       | 61  | 関ヶ原断層帯                    | 岐阜県、滋賀県         | 平成16年1月14日                        |
| 12  | 能代断層帯                 | 秋田県         | 平成17年4月13日                       | 62  | 柳ヶ瀬断層帯                    | 滋賀県、福井県         | 平成16年1月14日                        |
| 13  | 北上低地西縁断層帯             | 岩手県         | 平成13年6月13日                       | 63  | 野坂・集福寺断層帯                 | 福井県、滋賀県         | 平成15年6月11日                        |
| 14  | 零石盆地西縁-真昼山地東縁断層帯      | 岩手県、秋田県     | 平成17年3月9日                        | 64  | 湖北山地断層帯                   | 滋賀県、福井県         | 平成15年6月11日                        |
| 15  | 横手盆地東縁断層帯             | 秋田県         | 平成17年3月9日                        | 65  | 琵琶湖西岸断層帯                  | 滋賀県             | 平成15年6月11日                        |
| 16  | 北由利断層                 | 秋田県         | 平成17年4月13日                       | 66  | 岐阜-一宮断層帯                  | 岐阜県、愛知県         | 平成13年1月10日                        |
| 17  | 新庄盆地断層帯               | 山形県         | 平成14年7月10日                       | 67  | 養老・桑名-四日市断層帯              | 岐阜県、三重県         | 平成13年11月14日                       |
| 18  | 山形盆地断層帯               | 山形県         | 平成14年5月8日                        | 68  | 鈴鹿東縁断層帯                   | 三重県、(岐阜県)       | 平成12年8月9日<br>(一部改訂:<br>平成17年3月9日) |
| 19  | 庄内平野東縁断層帯             | 山形県         | 平成17年4月13日                       | 69  | 鈴鹿西縁断層帯                   | 滋賀県             | 平成16年9月8日                         |
| 20  | 長町-利府線断層帯             | 宮城県         | 平成14年2月13日                       | 70  | 頼宮断層                      | 滋賀県、三重県         | 平成16年9月8日                         |
| 21  | 福島盆地西縁断層帯             | 福島県、宮城県     | 平成17年4月13日                       | 71  | 布引山地東縁断層帯                 | 三重県             | 平成16年4月14日                        |
| 22  | 長井盆地西縁断層帯             | 山形県         | 平成17年2月9日                        | 72  | 木津川断層帯                    | 京都府、三重県、(滋賀県)*  | 平成16年9月8日                         |
| 23  | 双葉断層                  | 福島県、宮城県     | 平成17年4月13日                       | 73  | 三方・花折断層帯                  | 京都府、滋賀県、福井県     | 平成15年3月12日                        |
| 24  | 会津盆地西縁・東縁断層帯          | 福島県         | 平成17年2月9日                        | 74  | 山田断層帯                     | 京都府、兵庫県         | 平成16年12月8日                        |
| 25  | 柳形山脈断層帯               | 新潟県         | 平成14年9月11日                       | 75  | 京都盆地-奈良盆地断層帯南部(奈良盆地東縁断層帯) | 京都府、奈良県         | 平成13年7月11日                        |
| 26  | 月岡断層帯                 | 新潟県         | 平成14年9月11日                       | 76  | 有馬・高槻断層帯                  | 兵庫県、大阪府、(京都府)*  | 平成13年6月13日                        |
| 27  | 長岡平野西縁断層帯             | 新潟県         | 平成16年10月13日                      | 77  | 生駒断層帯                     | 大阪府、(京都府)*      | 平成13年5月15日                        |
| 28  | 東京湾北縁断層               | 千葉県         | 平成12年11月8日                       | 78  | 三峠・京都市西山断層帯               | 京都府、大阪府         | 平成17年2月9日                         |
| 29  | 鴨川低地断層帯               | 千葉県         | 平成16年6月9日                        | 79  | 六甲・淡路島断層帯                 | 兵庫県、大阪府         | 平成17年1月12日                        |
| 30  | 関谷断層                  | 栃木県、(福島県)*  | 平成16年5月14日                       | 80  | 上町断層帯                     | 大阪府             | 平成16年3月10日                        |
| 31  | 関東平野北西縁断層帯            | 埼玉県、群馬県     | 平成17年3月9日                        | 81  | 中央構造線断層帯(和泉山脈南縁-金剛山地東縁)   | 和歌山県、奈良県        | 平成15年2月12日                        |
| 32  | 元荒川断層帯                | 埼玉県         | 平成12年8月9日                        | 82  | 山崎断層帯                     | 兵庫県、岡山県         | 平成15年12月10日                       |
| 33  | 荒川断層                  | 埼玉県         | 平成16年8月11日                       | 83  | 中央構造線断層帯(淡路島南部)           | 兵庫県、(和歌山県、徳島県)* | 平成15年2月12日                        |
| 34  | 立川断層帯                 | 東京都、埼玉県     | 平成15年8月7日                        | 84  | 長尾断層帯                     | 香川県             | 平成15年9月10日                        |
| 35  | 伊勢原断層                 | 神奈川県        | 平成16年3月10日                       | 85  | 中央構造線断層帯(讃岐山脈南縁)          | 徳島県、愛媛県         | 平成15年2月12日                        |
| 36  | 神縄・国府津-松田断層帯          | 神奈川県、静岡県    | 平成9年8月6日<br>(一部改訂:<br>平成17年3月9日) | 86  | 中央構造線断層帯(石鏡山脈北縁)          | 愛媛県             | 平成15年2月12日                        |
| 37  | 三浦半島断層群               | 神奈川県        | 平成14年10月9日                       | 87  | 五日市断層帯                    | 広島県             | 平成16年2月12日                        |
| 38  | 北伊豆断層帯                | 静岡県、神奈川県    | 平成17年2月9日                        | 88  | 岩国断層帯                     | 山口県、広島県         | 平成16年2月12日                        |
| 39  | 十日町断層帯                | 新潟県、(長野県)*  | 平成17年4月13日                       | 89  | 中央構造線断層帯(愛媛北西部)           | 愛媛県             | 平成15年2月12日                        |
| 40  | 信濃川断層帯(長野盆地西縁断層帯)     | 長野県、(新潟県)*  | 平成13年11月14日                      | 90  | 菊川断層帯                     | 山口県             | 平成15年9月10日                        |
| 41  | 糸魚川-静岡構造線断層帯(中部)      | 長野県、(山梨県)*  | 平成8年9月11日                        | 91  | 西山断層帯                     | 福岡県             | 平成16年12月8日                        |
| 42  | 糸魚川-静岡構造線断層帯(南部)      | 山梨県、(長野県)*  | 平成8年9月11日                        | 92  | 別府-万年山断層帯                 | 大分県、熊本県         | 平成17年3月9日                         |
| 43  | 富士川河口断層帯              | 静岡県         | 平成10年10月14日                      | 93  | 布田川・日奈久断層帯                | 熊本県             | 平成14年5月8日                         |
| 44  | 糸魚川-静岡構造線断層帯(北部)      | 長野県         | 平成8年9月11日                        | 94  | 水縄断層帯                     | 福岡県             | 平成16年6月9日                         |
| 45  | 木曾山脈西縁断層帯             | 長野県、岐阜県     | 平成16年11月10日                      | 95  | 雲仙断層群                     | 長崎県             | 平成17年3月9日                         |
| 46  | 境峠・神谷断層帯              | 長野県         | 平成17年1月12日                       | 96  | 出水断層帯                     | 鹿児島県、熊本県        | 平成16年10月13日                       |
| 47  | 跡津川断層帯                | 岐阜県、富山県     | 平成16年9月8日                        | 97  | 伊勢湾断層帯                    | (三重県、愛知県)*      | 平成14年5月8日                         |
| 48  | 高山・大原断層帯              | 岐阜県         | 平成15年4月9日                        | 98  | 大阪湾断層帯                    | (兵庫県、大阪府)*      | 平成17年1月12日                        |
| 49  | 牛首断層帯                 | 富山県、岐阜県     | 平成17年3月9日                        |     |                           |                 |                                   |
| 50  | 庄川断層帯                 | 岐阜県、富山県、石川県 | 平成16年9月8日                        |     |                           |                 |                                   |

断層名は、評価公表時に付した名称とした。したがって、平成9年に策定した「地震に関する基盤的調査観測計画」で挙げられた名称とは異なる場合がある。  
 41, 42, 44の糸魚川-静岡構造線、81, 83, 85, 86, 89の中央構造線、61, 62の関ヶ原、柳ヶ瀬、53, 54の屏風山・恵那山、猿投山は併せて評価を行い、その際の名称は糸魚川-静岡構造線活断層系、中央構造線断層帯、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯、屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯としている。  
 28の東京湾北縁、32の元荒川(綾瀬川断層を除く区間)、33の荒川、66の岐阜-一宮は活断層ではないと評価した。  
 36神縄・国府津-松田断層帯、68鈴鹿東縁断層帯は活断層分科会が評価を担当したが、後に設置された分科会より一部改訂されたため、数字に示す色は一部改訂を行った分科会とした。

( ) \* 断層帯の一部がかかる可能性のある都道府県

- 活断層分科会( H. 2. 27 ~ H. 13. 6. 27) が評価を担当
- 北日本活断層分科会( H. 1. 11. 24 ~ H. 7. 3. 15) が評価を担当
- 中日本活断層分科会( H. 1. 11. 24 ~ H. 7. 3. 15) が評価を担当
- 西日本活断層分科会( H. 1. 11. 24 ~ H. 7. 3. 15) が評価を担当

活断層評価に関係した分科会の詳細については、2.4評価の履歴を参照のこと。



この地図の海岸線及び県境には国土地理院の「地球地図日本」を使用した。  
 地図の範囲は基盤的調査観測の対象活断層の分布する範囲。

図 1-1 基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）の位置図

注) 42、44 糸魚川-静岡構造線断層帯は 41 に、54 猿投山断層帯は 53 に、62 柳ヶ瀬断層帯は 61 に、83、85、86、89 中央構造線断層帯は 81 に、それぞれ番号を統合して表示。

注) 図中の「北日本・中日本・西日本」の区分は、H11.11.24 に設置された地域別活断層分科会（北日本・中日本・西日本）の評価担当地域を表している。

## 2. 活断層評価手法

本章では、これまでに公表した活断層の長期評価結果に基づいて、評価事例を収集・分類する形式で活断層の評価手法を取りまとめた。

2.1 では、活断層評価を行った単位、評価文に記載した内容と評価の流れについて解説する。

2.2 では、活断層（帯）の位置・形態や過去の活動履歴などのパラメータを求めた基本的な手法について評価文の体裁に沿って解説するとともに、活断層（帯）ごとの事例について記述する。

2.3 では、評価文の体裁や文章表現に関する取扱いの基準について記述する。

2.4 では、評価を実施してきた過程で、評価手法について検討・改良を重ねてきた内容と経緯について解説する。

地震調査委員会から公表された評価文は、主文と説明文で構成されている。主文では評価の概要を平易な文章で記すとともに、断層帯の位置や調査地点などを記した地図及び断層帯の各パラメータや信頼度などの断層（帯）の特性をとりまとめた表を掲載した。説明文では評価結果やその根拠などを詳細に記すとともに、必要に応じてトレンチ壁面スケッチなどの図を掲載した。付録4に評価文の例及び本報告書との対応関係について示している。

### 2.1 活断層評価の概要

#### 2.1.1 活断層評価の単位

長期評価の審議と公表は、原則として「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」ごとに行う。

具体的な評価は、松田（1990）の起震断層<sup>1</sup>の基準に則って区分した「断層帯（起震断層）」を基本的な単位として行う（区分基準は図 2.1.1-1 参照）。

ただし、「断層帯（起震断層）」を複数の「活動区間」に区分して評価することがある。

#### ○ 断層帯（起震断層）

個々の「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」を松田（1990）の起震断層の区分基準（図 2.1.1-1）に則って「断層帯（起震断層）」に区分する<sup>注1)</sup>。

#### ○ 活動区間

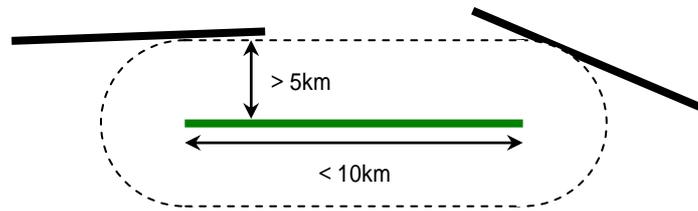
調査の結果、1 つの「断層帯（起震断層）」が活動履歴の違いにより複数の断層帯に区分される場合は、基本的にそれぞれの区間を「活動区間」とする<sup>注2)</sup>。この場合、それぞれの「活動区間」ごとにパラメータ（2.1.2 評価の流れを参照）を求める。

注1) この結果、「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」は 137 の「断層帯（起震断層）」に区分された。区分の詳細及び例外事例については、2.2.2 評価の範囲についてで詳述する。

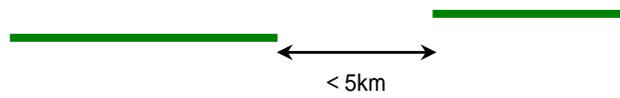
注2) 活動区間の詳細及び例外事例については、2.2.4(5)過去の活動区間で詳述する。

<sup>1</sup> 「松田（1990）の起震断層」とは、松田（1990）によって定義された「独立して地震を起こす可能性が高いと考えられる」断層の区間。図 2.1.1-1 に従って区分する。

1) 5km 以内に他の活断層のない孤立した長さ 10km 以上の活断層



2) 走向方向に 5km 以内の分布間隔をもって、ほぼ一直線にならぶほぼ同じ走向の複数の断層



3) 5km 以内の相互間隔をもって並走する幅 5km 以内の断層群



4) その断層帯の中心が主断層から 5km 以上離れている走向を異にする付随断層  
あるいは分岐断層

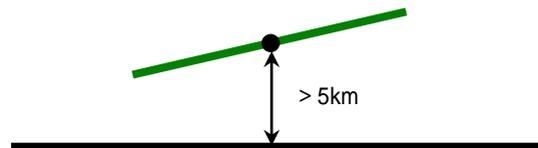


図 2.1.1 -1 起震断層の区分基準 (松田, 1990) の模式図

産業技術総合研究所提供。緑色で示した断層または断層群を単一の起震断層とする。

## 2.1.2 活断層評価の流れ

活断層から発生する地震の長期的な発生時期、場所、規模など、将来の活動予測を行うためには、以下に示すパラメータを求める必要がある。

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| 地震の発生場所    | … 位置・形態、活動区間               |
| 地震(ずれ)の特徴  | … 断層面の形態、ずれの向きと種類          |
| 地震の規模      | … 長さ、1回のずれの量               |
| 地震の発生確率、時期 | … 平均的なずれの速度、過去の活動時期、平均活動間隔 |

図 2.1-1 に主要 98 断層帯の長期評価の流れを示す。本書では、上述したパラメータや断層(帯)に関する説明を「これまでの主な調査研究」、「評価の範囲について」、「断層(帯)の位置及び形態」、「断層(帯)の過去の活動」、「断層(帯)の将来の活動」、「今後に向けて」の 6 つに分けて記載した。以降では、この流れに沿って各項目について解説する。

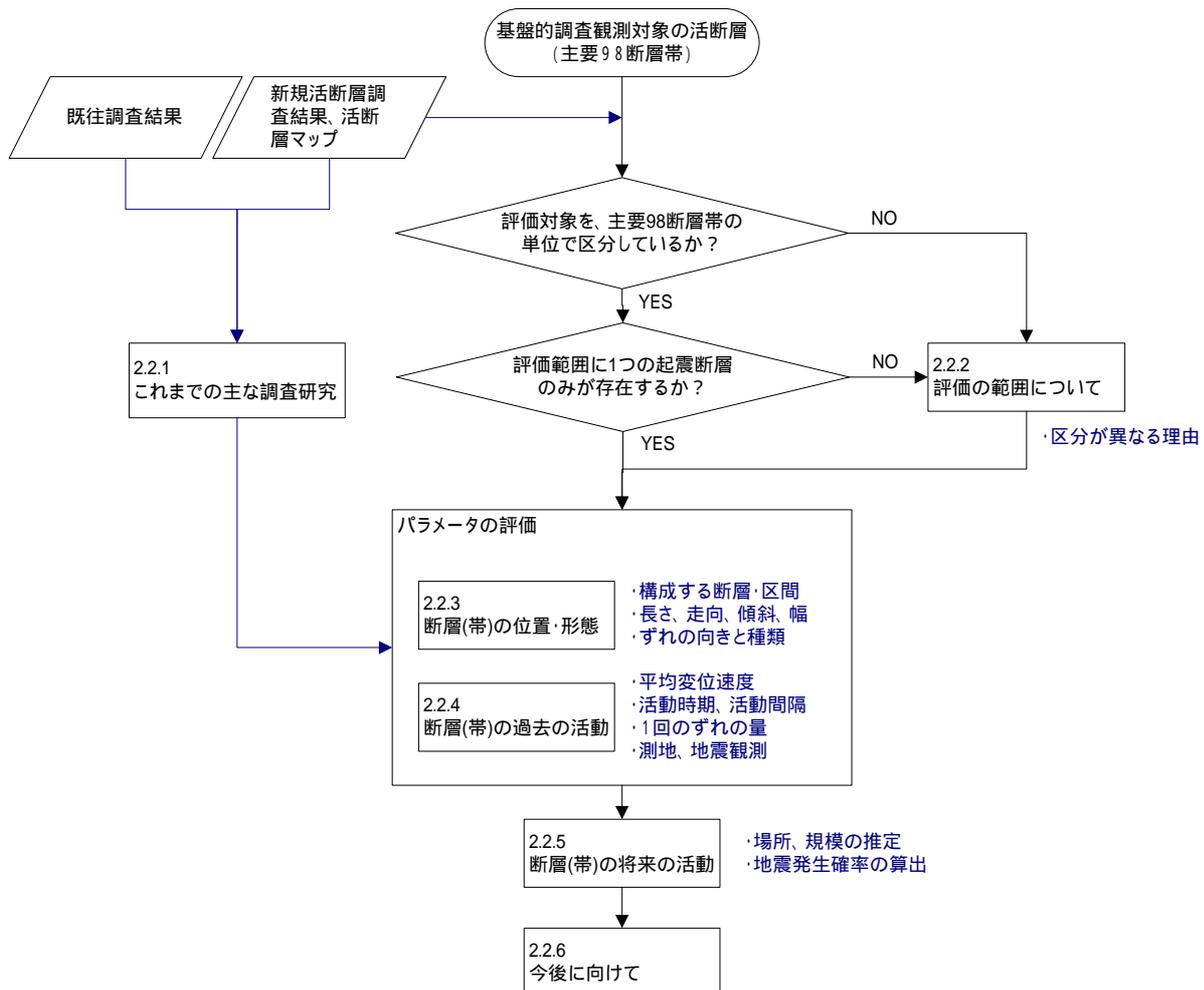


図 2.1.2-1 主要 98 断層帯の長期評価の流れ

2.2.1 など、図中の項目の左上の数字は本報告書の項目番号と対応する。なお、付録 4 に実際の評価文の例を示した。

## 2.2 断層（帯）の評価結果

2.2（2.2.1～2.2.6）は、基本的に以下に示す3項目で構成される。

- ・ [概要] では、その節に記載する内容の概要を記述した。
- ・ [説明] では、基本となった評価の手法やルールについて記述した。
- ・ (解説) では、[説明] で記述した内容の補足説明を行うとともに、断層（帯）の名称<sup>注</sup>を挙げてその具体的な内容、あるいは異なる手法で評価を行った例外事例などについて解説した。

注)断層（帯）の名称  
本文における記載例

別府 - 万年山（大分平野 - 由布院 / 東部）

「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」名（断層帯（起震断層）名 / 区間名）

断層（帯）の名称は、評価公表時に付した名称とした。したがって以下のように、平成9年に策定した「地震に関する基盤的調査観測計画」で挙げられた名称とは異なる場合がある。

- ・ 41,42,44 の糸魚川 - 静岡構造線、81,83,85,86,89 の中央構造線、61,62 の関ヶ原、柳ヶ瀬、53,54 の屏風山・恵那山、猿投山は同時公表し、その際の名称はそれぞれ糸魚川 - 静岡構造線活断層系、中央構造線断層帯、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯、屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯としている。

次の断層帯は、簡略化のため、本文では以下のように表記する。

- ・ 40 信濃川断層帯は長野盆地西縁断層帯、53,54 の屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯は屏風山・恵那山 - 猿投山断層帯、75 京都盆地 - 奈良盆地断層帯南部は奈良盆地東縁断層帯とする。

### 2.2.1 これまでの主な調査研究

#### [概要]

評価対象断層（帯）に関する既往の調査研究成果について、その概要を簡潔に示す。

#### [説明]

##### 主な記述内容

- ・ 断層（名称）を定義した文献
  - ・ 活断層であることを最初に定義した文献
  - ・ 断層位置を示した文献
  - ・ 形状・平均的なずれの速度・活動履歴に関する主な文献
  - ・ 歴史地震に関する主な文献
  - ・ 交付金調査結果など、総合的な活断層調査に関する文献
- などを引用し、既往の調査研究成果を簡潔にまとめる。

#### (解説)

- ・ 分科会審議終了後に公表された資料の取り扱いについて  
活断層の評価に関しては、評価作業時点で公表されている資料を基に行うこととしている。分科会審議終了後長期評価部会もしくは地震調査委員会での審議期間中に審議対象となっている断層帯についての新たな資料が公表（学術雑誌などに掲載）された場合は、長期評価部会あるいは地震調査委員会において当該資料の取り扱いを判断する。新たな知見により審議中の評価内容を修正する必要があると判断された場合は、評価を担当した分科会で再度審議を行い、評価案を改訂した上で、改めて長期評価部会及び地震調査委員会にて審議を行うこととする。一方、評価を修正する必要がないと判断された場合は、審議をそのまま継続し、その資料は評価文中には特に記述しないこととする。

## 2.2.2 評価の範囲について

### [概要]

下記の 1)ないし 2)に該当する場合には、本項目を設けて、評価範囲の判断基準についての説明や具体的な評価対象について説明する。「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」とほぼ一致した区分で、かつ単一の「断層帯（起震断層）」として評価を行う場合には、本項目は特に記載しない。

- 1) 「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」とは異なる区分で評価を行う場合。
- 2) 「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」を複数の「断層帯（起震断層）」に分けて評価を行う場合。

### [説明]

「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」とは異なる区分で評価を行う場合  
異なる区分で評価を行う理由、評価を行う範囲、断層の名称などを記述する。

### (解説)

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ 屏風山・恵那山と猿投山、柳ヶ瀬と関ヶ原

基盤的調査観測計画において主要 98 断層帯を選定した際には、それぞれ別の断層帯とされたが、評価開始時点で公表された資料に基づくところらは連続すると判断されたため、1つの評価文の中で併せて評価した。その際、名称は基盤的調査観測計画で示された名称に基づき、複数の対象活断層名を併記した。

- ・ 糸魚川 - 静岡構造線、中央構造線

基盤的調査観測計画において主要 98 断層帯を選定した際には、それぞれ別の断層帯とされたが、評価に当たって、それらが過去同時に活動したことがあり、ほぼ連続して分布することから、全体を1つの断層帯とみなして評価した。

- ・ 元荒川断層帯（綾瀬川断層）を関東平野北西縁で評価、京都盆地 - 奈良盆地断層帯北部（黄檗断層群）を三方・花折で評価

基盤的調査観測計画において主要 98 断層帯を選定した際には、1つの断層帯とされたが、評価開始時点で公表された資料に基づくところ、一部分は近接する別の主要 98 断層帯に連続すると判断されたため、一部のみについて評価し、残りは近接する別の主要 98 断層帯の評価と併せて評価した。

- ・ 増毛山地東縁・沼田 - 砂川付近（沼田 - 砂川付近）、会津盆地西縁・東縁（会津盆地東縁）、柳ヶ瀬・関ヶ原（浦底 - 柳ヶ瀬山）

基盤的調査観測計画において主要 98 断層帯を選定した以後に公表された資料に基づき、主要 98 断層帯の近傍で、基盤的調査観測計画で示された基準を満たす断層（帯）の存在が確認されたため、当該の対象活断層（主要 98 断層帯）と併せて評価した。名称は、「新編日本の活断層」（活断層研究会編、1991）をはじめとする既存資料に示された名称を付したが、既存資料で名称が付けられていない場合には、活断層（帯）が分布する地域の地名に基づいて「 付近の断層（帯）」とした。

その他、この項目を設けて記述した事例は以下の理由のとおりである。

- ・ 木津川と頓宮の関係、別府 - 万年山と中央構造線の関係

それぞれは主要 98 断層帯とほぼ一致しているが、お互いが近接しており、位置・形状の評価に際して両断層の関係を記述する必要があったため、この項目にて説明を行った。

## [説明]

- 「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」を複数の「断層帯（起震断層）」に分けて評価を行う場合

基本的に、松田（1990）の起震断層の基準に則って区分する（図 2.1.1-1 参照）。複数の「断層帯（起震断層）」に区分された場合は、それぞれの名称を記述する<sup>注）</sup>。

複数の「断層帯（起震断層）」に区分された結果、単独では基盤的調査観測計画の基準に達しない（全長が 20 km 未満または活動度 C 級以下）と判断された「断層帯（起震断層）」については、詳細な評価を行わない。この場合、名称および他の「断層帯（起震断層）」との位置関係を示すとともに詳細な評価を行わない理由を記述する。ただし、長さが 10 km 未満の場合は特に記述しない。

交付金調査などの詳細な調査の結果、活動度が低く基盤的調査観測計画の基準に達しない（C 級以下）と判断された区間は、詳細な評価を行わない。その場合、範囲（名称）と詳細な評価を行わない理由を記述する。

注）断層帯（起震断層）の名称は、「新編日本の活断層」（活断層研究会編，1991）をはじめとする既存資料の名称を使用する。または、基盤的調査観測計画で示された名称に基づき「〇〇断層帯主部」などと、対象活断層の中での相対的な位置関係を示す語を末尾に付す。

## （解説）

に示すように、多くは松田（1990）の起震断層の基準に則って区分を行ったが、これと異なる区分を行った事例は以下のとおりである。

- ・ 石狩低地東縁（主部）、十勝平野（主部）  
並走する断層のいくつかは、幅 5km を超えて分布するものもあるが、地表における断層の形状やずれの向きに基づくと、地下では 1 つに収斂すると判断し、1 つの断層帯とした。
- ・ 富良野、十日町  
盆地の両縁に位置する 2 つの逆断層について、地表付近では 5 km 以内に近接するものの、ずれの向きが反対であることから、地下では離れていくと判断し、別の断層帯とした。
- ・ 福島盆地、屏風山・恵那山・猿投山（猿投 - 高浜）  
断層帯の延長上に分布する断層について、5 km をやや下回る程度の間隔があること、ずれの向きが異なることから、1 つの断層帯とはみなさなかつた。その上で、長さが 20 km 未満の断層は詳細な評価の対象外とした。
- ・ 別府 - 万年山、雲仙  
広い範囲に、長さの短い正断層群が多数分布していることに留意する必要性を記したうえで、松田（1990）の起震断層の定義を使用し区分した。ただし、その際に、5 km 以内の相互間隔をもって並走する幅 5 km 以内の断層群を 1 つの起震断層とするとした考え方（図 2.2.2-1 の 3）を参照）は適用していない。

に該当する（もしくは該当する可能性がある）が、詳細な評価を行った事例は以下のとおりである。

- ・ 津軽山地西縁（北部）、雫石盆地西縁 - 真昼山地東縁（雫石盆地西縁）、十日町（東部）、屏風山・恵那山・猿投山（屏風山）、湖北山地（南東部）、山崎（草谷）、六甲・淡路島（先山）、五日市（己斐 - 広島西縁）  
起震断層に区分した結果、長さが 20 km 未満となったが、交付金調査などの詳しい調査結果が得られていることから評価を行った。

に該当する「活動度が低い」と判断した事例は以下のとおりである。

- ・ 屏風山・恵那山・猿投山（屏風山）、双葉  
交付金調査などの詳しい調査結果に基づき、活動度が C 級下 - 中位以下と判断される範囲においては、その旨を記したうえで、過去の活動履歴や将来の地震発生確率などの評価対象外とした（双葉断層は 2.2.3(1) で同様の内容を記述）。

その他、この項目を設けて記述した事例は以下のとおりである。

- ・ 屏風山・恵那山・猿投山（赤河）  
「新編日本の活断層」（活断層研究会編，1991）により、50 万年前以降活動しなかつたとみられるとの指摘されていることを明記したうえで、評価対象とした。
- ・ 鴨川低地  
公表された資料に基づくと、断層帯の海域延長部に活断層の存在が指摘されるが、（活断層であることが不明確な）陸域の断層帯の活動を契機として動く可能性は考えにくいと判断して、1 つの断層帯とはみなさず、海域の断層について評価は行わないこととした。

## 2.2.3 断層（帯）の位置及び形態

### (1) 断層（帯）を構成する断層

#### [概要]

評価対象となる断層（帯）の位置や、断層（帯）を構成する断層に関して記述する。断層（帯）が複数の区間に分かれる場合には本項目でその旨を明記し、詳細は（2.2.4(5)過去の活動区間）で記述する。

#### [説明]

##### 断層（帯）の位置

評価対象断層（帯）の地理的位置を、代表的な地形区名（山地・平野・湾など）との位置関係に基づいて記述する。

評価対象断層（帯）の両端、屈曲点などの位置を市町村単位で記述する。

注) 代表的な地形区名は、高等学校地図帳に掲載されている程度のもを目安とした。

#### [説明]

##### 構成する断層

原則として、「新編日本の活断層」（活断層研究会編，1991）が定義する活動度 B 級以上、確実度 以上、またはこれに準ずる断層を記述する。

断層は、「断層帯（起震断層）」単位に北あるいは西から順に列挙する。

断層（帯）を構成する断層の位置・形態は、主要な資料の比較を行って、最も適当と判断したものを採用する。特に、資料によって断層位置が異なる場合には、資料ごとの見解を記すとともに、評価に用いた資料を明記する。

断層（帯）を構成する断層の相互の位置関係を記述する。特に主断層を構成する断層に 2～5km 程度の不連続がある場合には、そのことを記述する。副次的な断層については、主断層に付随するものとして、主断層との位置関係や、概略の長さを記述する。

近接する地域に別の「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」がある場合には、評価対象の断層（帯）との位置関係を記すとともに、別途評価を行う（行った）ことを明記する。

##### 複数の区間に区分した場合の記述方法

1 つの断層帯を過去の活動履歴の違いにより複数の区間に区分した場合、その旨を記述し、各区間を構成する断層の名称を記述する。

##### 詳細な評価を行わない断層（帯）の記述方法

松田（1990）の起震断層の基準に従って区分した結果、長さが 20 km 未満、活動度が低いなどの理由により、詳細な評価を行わないことと判断した断層（帯）については、その断層名と詳細な評価を行わない理由を記述する（2.2.2 評価の範囲についてで既に記述している場合には、本項目では記述しない）。なお、長さが 10 km 未満の場合には特に記述しない。

注) 断層の名称は、既存資料の名称を用いる。既存資料で適当な名称が付けられていない場合には、断層（帯）が分布する地域名に基づいた名称とする。また、1 つの断層帯を幾つかの活動区間に分けて評価する場合には、原則として「断層帯（北部）」など断層帯の中での相対的な位置関係に基づいた名称とする。

#### (解説)

に示すように途中で位置が不明瞭な部分があるが、一連として評価対象としている事例と内容は以下のとおりである。

- ・ 木曾山脈西縁（清内路峠）  
不明瞭な区間がある。
- ・ 山田（郷村）、野坂・集福寺（野坂）  
海域に、音波探査では活断層の存在が確認できない部分がある。

の主要な資料は、当該断層帯により異なるが、全国や広範な地域の活断層について取りまとめた以下の資料のいずれかに基づく。

活断層研究会編（1991）：「新編日本の活断層 - 分布図と資料 -」．東京大学出版会．

九州活構造研究会（1989）：「九州の活構造」．東京大学出版会．

岡田篤正・東郷正美編（2000）：「近畿の活断層」．東京大学出版会．

池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志編（2002）：「第四紀逆断層アトラス」．東京大学出版会．

中田 高・今泉俊文(2002) : 「活断層詳細デジタルマップ」. 東京大学出版会 .

上記のものや、刊行が続いている「都市圏活断層図」及び交付金調査結果などが挙げられる。  
例外事例は以下のとおりである。

- ・ 福井平野東縁(西部)

福井地震の際に生じた亀裂の主要な地表分布を記述した資料を主要な資料として取り扱った。

について、多くの場合は、松田(1990)の起震断層の区分の基準に従った結果、長さが20 kmに満たないことが理由となる。松田(1990)の起震断層の区分の基準とは異なる理由により別の断層帯と判断した結果、詳細な評価を行わないこととした事例は以下のとおりである。

- ・ 新庄盆地、山形盆地、楡形山脈、邑知潟

2.2.2 評価の範囲についてで示したように、松田(1990)の起震断層の定義に則れば1つの「断層帯(起震断層)」となる盆地(低地)の両縁に5 km以内で近接して位置する2つの逆断層について、ずれの向きが反対で地下では離れていくとして、別の断層帯と判断した。その結果、両縁のうち一方は長さが20 km未滿となり、詳細な評価を行わなかった。

に関して、以下のような事例がある。

- ・ 能代、北由利

反射法弾性波探査によって5 km以内に断層及び撓曲(とうきょく)の存在が示唆されたが、地表(海底面)のずれや連続性が明らかでないことから、評価対象には含めないこととした。

## (2) 断層面の位置・形状

### [概要]

断層面の位置・形状に関するパラメータとそれらを導き出した根拠について、地表における断層（帯）の位置・形状と地下における断層面の位置・形状に分けて記述する。

### [説明]

#### 地表における断層（帯）の位置・形状

端点の位置は、断層位置図（付録4の図2に断層位置図の例を示す。）に示された断層の両端とする。両端点及び屈曲点の座標（緯度・経度）を分単位で示す。座標は日本測地系に則り、評価文の主文の表（付録4の表1に例を示す。）に記載する。

断層の長さおよび延びる方向（走向）は、両端を直線で結んだ長さおよび方向とする。屈曲点を設けた場合には、各端点と屈曲点を結んだ折れ線の長さおよび方向とする。長さは km 単位、走向は 5°もしくは 10°単位とする。

端点の位置が不確かさを伴うと評価した場合には、その根拠を記述して、今後の調査結果によっては端点の位置が大きく変わる可能性があることを記述する。

断層の端部に確実度の断層を伴う場合、その長さが 5 km 未満で、評価対象断層に含めても将来想定されるマグニチュードに特に影響を及ぼさない場合には、基本的に評価対象断層に含める。

#### 複数の区間に区分した場合の記述方法

過去の活動履歴の違いにより、1つの断層帯を複数の区間に区分した場合、区間ごとに上述の ~ について記述する。

ずれの向きや種類の違いにより、1つの断層帯または1つの区間に複数の断層面を設定した場合、断層面ごとに記載を行う（2.2.3(3)断層の変位の向き（ずれの向き）を参照）。

### (解説)

~ は、すべての断層（帯）で記述を行っている。ただし、で屈曲点を設けるか否かは地表における断層の分布形状に応じて適宜判断している。断層の端点の位置に不確かさを伴う場合には、あるいはの対応をとる。なお、各断層帯の評価文では不確かさの根拠を前項（2.2.3(1)断層（帯）を構成する断層）に相当する場所で記述した場合もある。

についての例外事例は以下のとおりである。

- ・ 富良野（東部）、伊勢原  
副次的な断層の端点を、断層帯の端点とみなした。

に該当する屈曲点を設けた事例は以下のとおりである。

- ・ 砺波平野・呉羽山（砺波平野東部）、屏風山・恵那山・猿投山（猿投 - 高浜）、柳ヶ瀬・関ヶ原（主部 / 北部）、養老 - 桑名 - 四日市、中央構造線（金剛山地東縁 - 和泉山脈南縁）

ついでにの例外事例は以下のとおりである。

- ・ 三浦半島、砺波平野・呉羽山（砺波平野西部）  
断層（帯）を構成する個々の断層ごとに一般走向を記述した。
- ・ 生駒  
断層（帯）北端の座標のみを記載して、南端の座標は記載していない。

に示す端点に不確かさを伴うと評価した事例とその根拠は以下のとおりである。

- ・ 標津、十勝平野（光地園）、黒松内低地、石狩低地東縁（南部）、青森湾西岸、北由利、長岡平野西縁、三浦半島、神縄・国府津 - 松田、砺波平野・呉羽山（呉羽山）、菊川、雲仙  
断層（帯）が海域に延長する。
- ・ 増毛山地東縁・沼田 - 砂川付近（沼田 - 砂川付近）、当別、津軽山地西縁（南部）、能代、岩国  
断層（帯）が中積平野下に伏在して延長する。
- ・ 富良野（東部）、樺山脈、月岡  
河川の営力により変位地形が浸食あるいは埋積されている。
- ・ 関谷  
新期の溶岩流などにより変位地形が埋積されている。
- ・ 折爪、横手盆地東縁（南部）  
構成する断層（の一部）が最近活動的ではない。

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ **新庄盆地、長町 - 利府線、双葉**

断層（帯）の端部に、確実度の断層または第四紀後期における活動性が不確かな断層が存在し、これらがある程度の長さを有することから、その断層を含んだ長さとは含まない長さを併記し、評価値に幅をもたせた。

- ・ **鈴鹿東縁**

「近畿の活断層」（岡田・東郷編、2000）で30万年前以降に活動していないとされる部分（断層）があると指摘されている旨を記述し、その区間を含む場合と含まない場合の二通りの長さを記述した。

## [説明]

地下における断層面の位置・形状

- ・ **長さ及び上端の位置**

断層のずれ、ないし断層による撓（たわ）みが地表まで達している場合には、地下における断層面上端の位置と長さは、地表でも同じものと判断し、断層面上端の深さは0 km とする。

- ・ **断層面の傾斜**

断層面の傾斜については、傾斜角度、傾斜方向、これらを導いた根拠とその値が適用される深さについて記述する。傾斜角度は5°もしくは10°単位で記述する。

断層面の傾斜角度を絞り込んで示すことができない場合には、評価値に幅をもたせるか、高角、低角のいずれであるかを記述する。

- ・ **断層面の幅**

断層面の幅は、断層面の下端の深さと傾斜から計算により求める。

断層面の下端の深さは、地震観測結果（2.2.4(7)地震観測結果を参照）による地震発生層の下限の深さに基づいて5 km 刻みで表示する。

傾斜が不明であることにより、断層面の幅を求めることができない場合には、地震発生層の下限の深さのみを主文の表（付録4の表1を参照）に記載する。

複数の区間に区分した場合の記述方法

過去の活動履歴の違いにより、1つの断層帯を複数の区間に区分した場合、区間を単位として上述の～について記述する。

ずれの向きや種類の違いにより、1つの断層帯または1つの区間に複数の断層面を設定した場合、断層面ごとに傾斜及び幅について記載する（2.2.3(3)断層の変位の向き（ずれの向き）を参照）。

主断層と副次的な断層が存在する場合

断層が並走する場合などで、副次的な断層から、より深部の情報が得られた場合には、参考情報として記述する。

## （解説）

について以下の断層帯では評価と異なる見解を示す資料の存在についても記述した。

- ・ **富良野（西部）、石狩低地東縁（南部）、庄内平野東縁**

地表にずれが認められたことから、断層面は地表まで達している（深さ0 km）と判断したが、反射法弾性波探査結果に基づいて主断層面が地表に達していないとする資料もあったことを記述した。

- ・ **関東平野北西縁（平井 - 櫛挽）**

反射法弾性波探査結果で捉えられた断層面の形態（縦ずれ主体の断層）と、地表で観察された断層や撓みの形態（横ずれ主体の断層）とが異なる結果が得られたが、地表の形態を重視して卓越するずれの方向を記述した。

に示す断層面の傾斜の根拠とその適用される深さは、トレンチ調査などで断層を確認した場合は地表付近、ボーリング調査や周辺の地質の分布から推定した場合には地下十数～数百メートル程度、浅層反射法弾性波探査、大深度ボーリングなどは深さ数百m程度、深層反射法弾性波探査、歴史地震などによる断層モデルは深さ数 km 程度として記述している場合が多いが、個々の調査の精度に応じて、適宜深さを数値で示す場合もある。1つの断層帯で、複数の根拠に基づき傾斜が求められる場合には、それらの値に矛盾のないことを確認の上、併記した。これらの傾斜を導く根拠の適用割合については、図 2.2.3-1 を参照。なお、傾斜を導いた根拠のうち、その他に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ **跡津川**

地震観測結果（微小地震分布）に基づいて断層面の傾斜を判断した。

- ・ **神縄・国府津 - 松田（一部改訂）**

地表における断層の位置と、地下において断層面がフィリピン海プレート上面の収束する箇所付近との平均傾斜により求めた。ずれが累積した地形の特徴から導かれたずれの向きと種類から断層面の傾斜を判断した。

に示すように断層面の傾斜と断層面の下端の深さが求められたが、幅を不明とした事例は以下のとおりである。

- 五日市（己斐 - 広島西縁）

地震発生層の下限は約 25 km と推定されるが、断層帯の長さが約 10 km と短いことから、断層面が地震発生層の下限の深さまで達していない可能性があるため、断層面の幅は不明とした。

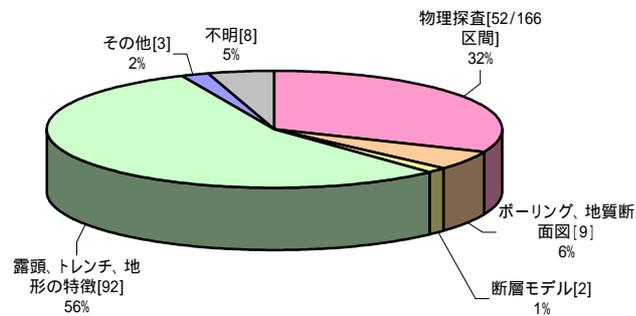


図 2.2.3-1 断層面の傾斜を求めた根拠とその割合

各項目に該当する断層帯（活動区間）は、付録 2（主要 98 断層帯のパラメーター一覧表）に整理した。

### (3) 断層の変位の向き(ずれの向き)

#### [概要]

断層のずれの向きと種類及びその判断根拠について記述する。

#### [説明]

##### 断層のずれの向きと種類

断層帯(起震断層)を単位として、卓越するずれの向きと種類(正断層、逆断層、横ずれ断層の区分)、その判断根拠について記述する。縦ずれ断層の場合には、相対的に隆起している側と、正断層、逆断層の種別を、横ずれ断層の場合には、相対的なずれの方向について記述する。併せて、ずれの副次的な成分の有無と種類についても記述する。

##### 複数の区間に区分した場合の記述方法

過去の活動履歴の違いにより、1つの断層帯を複数の区間に区分した場合、区間を単位として上述の例によって記述する。

1つの断層帯(起震断層)もしくは1つの区間の中で卓越するずれの向きが異なる場合には、複数の部分に区分し、部分を単位として上述の例によって記述する。

#### (解説)

に該当する、卓越するずれの種類や向きを特定することができなかった事例は以下のとおりである。

- ・ 立川、長良川上流、野坂・集福寺(野坂)、湖北山地(北西部)  
卓越するずれの向きを特定することができなかったため、横ずれ成分と縦ずれ成分を併記した。
- ・ 鴨川低地、屏風山・恵那山・猿投山(赤河)、山崎(那岐山)、伊勢湾(主部/南部)  
卓越するずれの種類(正断層か逆断層)を特定することができなかったため、隆起側の方向のみを記述した。

の評価と異なる文献などがあることを参考として挙げた事例は以下のとおりである。

- ・ 山形盆地、楡形山脈、月岡、野坂・集福寺(集福寺)  
評価と異なるずれの成分を持つことを指摘した調査結果を、参考情報として記述した。
- ・ 布田川・日奈久  
断層帯の一部で、断層帯で卓越する成分とは異なるずれの向きを示す区間があることを記述した。

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ 神縄・国府津 - 松田(一部改訂版)、木曾山脈西縁(主部)、屏風山・恵那山・猿投山(恵那山・猿投山北)、屏風山・恵那山・猿投山(加木屋)、柳ヶ瀬・関ヶ原(主部/北部)、鈴鹿東縁、三峠 - 京都西山(京都西山)、六甲 - 淡路島(主部/六甲山地南縁 - 淡路島東岸)、中央構造線(金剛山地東縁 - 和泉山脈南縁)、中央構造線(石鎚山脈北縁西部 - 伊予灘)

## 2.2.4 断層（帯）の過去の活動

### (1) 平均変位速度<sup>1</sup>（平均的なずれの速度）

#### [概要]

平均的なずれの速度とその求め方（ずれを求める基準となる地形面や地層の設定、平均的なずれの速度の算出手法）について記述する。平均的なずれの速度を求めることができない場合には活動度について記述する。

#### [説明]

##### ずれを求める基準となる地形面や地層の設定

断層の両側に分布する段丘面などの数千～数 10 万年前までに形成された地形面、もしくは数 10～100 万年前程度の地層などをずれの基準とする。多くの地震活動によって、ずれの量が累積している場合には、1 回のずれの量の数倍以上に相当するずれの量を持つ方、現在に近い基準の方が信頼度が高いものとして扱う。

#### (解説)

の資料が得られなかった場合は、平均的なずれの速度は不明と評価した。なお、平均的なずれの速度は求められるがずれの基準となる年代が古い場合や、上述の資料はあるが基準となる年代の根拠が乏しい場合は参考として記述した。

##### ・ 折爪

530 ～ 300 万年前程度の地層のみをずれの基準としたため、求めた平均的なずれの速度が最近（第四紀後期）の断層の動きを示しているかどうか不明とした。

#### [説明]

##### 平均的なずれの速度の算出手法

「断層活動により累積したずれの量」を「ずれの基準に用いた地形の形成年代」で除して求める。

「断層の 1 回のずれの量」を「平均活動間隔」で除して求める。

平均的なずれの速度を評価するだけの資料が得られなかった場合には、「新編日本の活断層」（活断層研究会編 1991）の活動度を記載する。もしくは、資料に基づいて分科会で活動度を判断する（平成 16 年 1 月以後の評価に適用）。

1 つの断層（帯）で複数の平均的なずれの速度が求められる場合には、それぞれの値の信頼度を確認したうえで、幅を持たせた値とする。もしくは、根拠を明確にして特定の値を代表値とする。

横ずれが卓越する断層（帯）では、平均的なずれの速度に加えて、断層活動による代表的な河川の屈曲量を記述し、他の断層（帯）と活動性を比較する際の目安として用いる。

##### 複数の断層が並走する場合

断層帯が並走する複数の断層から構成される場合には、個々の断層の平均的なずれの速度を足し合わせた値を、平均的なずれの速度として採用する（副次的な断層は考慮しない）。

複数の断層が雁行し、一部が重複して並走する場合、重複している部分の一方で求められた平均的なずれの速度はもう一方と補完関係にある可能性があるため、断層が重複していない区間の値を採用する。

#### (解説)

平均的なずれの速度は、多くの場合 の手法によって求めた。

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ 双葉、屏風山・恵那山 - 猿投山（恵那山 - 猿投山北）

の平均的なずれの速度の評価値の信頼度が低いいため参考値とした事例は以下のとおりである。

- ・ 粟石盆地西縁 - 真昼山地東縁（真昼山地東縁 / 北部）、牛首、岩国

の手法により求めた平均的なずれの速度の他に、参考情報として の手法により求めた資料についても併せて記述した事例は以下のとおりである。

- ・ 六甲 - 淡路島（淡路島西岸）

の主要な資料である「新編日本の活断層」（活断層研究会編，1991）が示した活動度を採用しなかった事例は以下のとおりである。

- ・ 鴨川低地

「新編日本の活断層」(活断層研究会編, 1991) が示した活動度の根拠とされた山地高度の不連続について、浸食によりできた地形(差別浸食地形)とする見解があることを示し、これを採用せず活動度は不明とした。

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ 十勝平野(主部)、新庄盆地、庄内平野東縁、関東平野北西縁(平井 - 櫛挽)、京都盆地 - 奈良盆地断層帯南部、大阪湾

に該当する内容を明記した事例は以下のとおりである。

- ・ 函館平野西縁

その他、 ~ 以外の要素も含めて総合的に判断した事例は以下のとおりである。

- ・ 三浦半島

直接現地調査から求めた平均的なずれの速度の信頼性が不十分であったため、断層の両端を海域へ延長した場合の最大の断層長を用いて求めた 1 回のずれの量の最大値と平均活動間隔を基に、平均的なずれの速度の最大値を求め、前者と併せて、幅を持たせた値として評価に用いた。

- ・ 有馬 - 高槻

地形から断層帯全体の活動度を A~B 級と判断したうえで、構成する断層の中の 1 つで得られた平均的なずれの速度の最大値(1.5 m / 千年)を断層帯全体の値として採用した。

- ・ 津軽山地西縁(北部)

副次的な断層において、主断層を大きく上回る平均的なずれの速度が得られていることを、参考情報として記述した。

---

<sup>1</sup> 活断層の活動性を定量的に評価する基準として、活動頻度(活動回数の逆数)と 1 回のずれの量との積にあたる平均的なずれの速度(平均的なずれの速度: m / 千年または mm / 年)が用いられる。

## (2) 活動時期

### a) 地形学・地質学的に認められた過去の活動

#### [概要]

断層活動（地震の発生）の認定に用いた地質学的・地形学的証拠と断層の活動時期について、その詳細を記す。調査地点や調査対象となった地形、地層に関しても概要を記述する。

#### [説明]

##### 地形学的・地質学的証拠

地層の切断やずれの有無、断層低下側の崩壊に伴う堆積物（崖錐堆積物）の有無などに基づいて、過去の断層活動を認定する（図2.2.4-1を参照）。

ある地層面よりも下位の地層と上位の地層で、下位の地層のほうが上位の地層よりずれや変形の量が相対的に大きい場合、その地層面が形成された時期に少なくとも1回の断層活動があったと判断する。

地層が緩やかに撓んでいるかどうかは、その付近に分布する撓んでいる地形面の傾斜と比較して判断する。また、上下位の地層の傾斜が軽微な変化であっても、撓曲（とうきょく）帯（撓みの領域）の幅が広く上下のずれの量が十分に大きな場合には、隆起した地形面が段丘化していることに基づいて断層活動を判断する。

ずれや変形が、ある地層の中で不連続になっている場合には、その地層が形成される間に断層活動があったと判断する。

断層活動の証拠が認められた地層（以下、活動層準）では、1回のずれの量が過大にならない限り、各々の活動層準において最小回数の断層活動を設定する。

異なる時代に形成された複数の段丘が分布し、それらの分布高度に一定の高度差が認められる場合には、その段丘面が形成された時期以降に少なくとも1回の断層活動があったと判断する。

#### (解説)

活動時期の認定は、トレンチ調査やボーリング調査などの結果に基づき、上述の～について判断した。また、のような地形学的な証拠からも、活動時期を判断できる場合がある。

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ 山形盆地、会津盆地西縁・東縁（西縁）、森本・富樫、養老・桑名・四日市、布田川・日奈久

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ 庄内平野

断層に沿って分布する複数段の（過去1万年程度の間に形成された）河成段丘について、高位の段丘面と低位の段丘面の間に一定の高度差が認められた。

- ・ 能代

3段の（過去1万年程度の間に形成された）海成段丘について、それぞれの段丘の間に一定の高度差が認められた。

- ・ 屏風山・恵那山・猿投山（屏風山）、増毛山地東縁・沼田・砂川付近（沼田・砂川付近）

具体的な活動履歴は不明としたが、異なる時代に形成された複数の段丘面などでずれの量が累積していることから、最近において確実に断層活動を繰り返していると判断した（「増毛山地東縁・沼田・砂川付近（沼田・砂川付近）」では、資料が少ないことも併せて記述した。）。

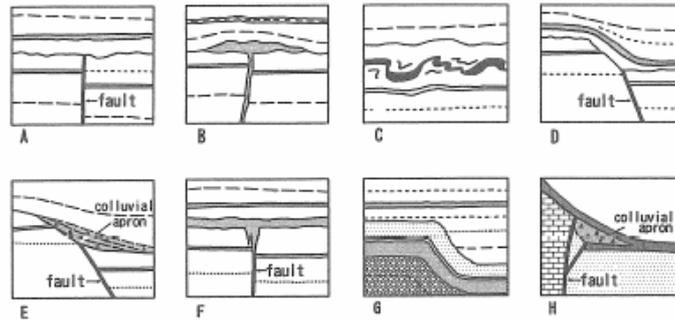


図 2.2.4-1 断層の活動（地震の発生）の認定に用いられる地質現象の例（渡辺，1996）

A：地層の切断、B：地層の切断+液状化現象、C：液状化現象、D：地層の切断+低下側で厚い堆積物、E：地層の切断+崖錐堆積物、F：地層の切断+液状化現象、G：地層の変形+低下側で厚い堆積物、H：地層の切断+崖錐堆積物。

注）主要 98 断層帯の評価においては、液状化現象のみが確認された場合には、周辺で強震動が生じたと推定されるものの当該断層帯が活動したかどうかは分からないので、活動の認定には用いなかった。

### [説明]

#### 断層の活動時期の推定（年代の推定幅、年代値の扱い）

活動時期は、断層活動の証拠が認められた地層（以下、活動層準）の直上と直下の地層の形成年代で挟まれる期間とする。

活動層準の直上の地層では、得られた年代のうち最も古い年代値を採用、活動層準直下の地層では最も新しい年代値を採用し、その上限値と下限値の推定幅で活動時期を記述する。

暦年補正：炭素 14 ( $^{14}\text{C}$ ) 年代値を用いる際、10,000 年 BP<sup>1</sup> より新しい場合には暦年較正プログラム CalibETH (Niklaus, 1991) に基づいて暦年補正し、1 の幅で示す（：標準偏差）。このうち 2000 年前よりも新しい年代値は世紀単位で示し、2000 年前よりも古い年代値は四捨五入して百年単位で記述する。また、10,000 年 BP より古い年代値については Kitagawa and van der Plicht (1998) に基づいて暦年補正し、四捨五入して千年単位で記述する。

貝などの海生生物の遺骸を年代資料として用いた際には、海洋リザーバ効果<sup>2</sup>を考慮して海域ごとに補正した年代値を用いる。

考古学年代値が得られており、十分に信頼性を有する場合にはその数値を使用する。

### (解説)

の記載内容とは異なる手法を用いた事例は以下のとおりである。

- ・ 北上低地、有馬 - 高槻

10,000 年 BP よりも新しい炭素同位体年代値のうち、標準偏差が示されていないものについて  $1 = 0 \text{ yr}$  として計算した。

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ 有馬 - 高槻

過去の活動時期は、得られた遺物などから、考古学的時代の区分を優先して記述した。後述の平均活動間隔を求めるにあたっては、考古学的時代と暦年との関係を別途示した。

<sup>1</sup> Before Present の略。

<sup>2</sup> 放射性炭素同位体年代測定では、宇宙線によって  $^{14}\text{C}$  が生成されてから、生物に固定されるまでの時間を考慮する必要がある。 $^{14}\text{C}$  の生成から生物による吸収・固定までの間に  $^{14}\text{C}$  が滞留する場所（海水・極氷）をリザーバ、滞留期間中に進行する  $^{14}\text{C}$  の壊変の結果、生物に固定される際の  $^{14}\text{C}$  濃度が大気中の初生  $^{14}\text{C}$  濃度に比べて低下することをリザーバ効果と呼ぶ。日本近海の最近数千年間の外洋水では  $^{14}\text{C}$  年代にして 400 年前後に相当する海水のリザーバ効果が知られている。

[説明]

主断層と副次的な断層の関係

主断層が活動した際に、必ずしも副次的な断層が活動するとは限らないと判断する。  
副次的な断層が活動した場合には、主断層も同時に活動したものとみなす。

(解説)

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ 富良野(西部)、石狩低地(主部)、関東平野北西縁(主部)、長野盆地西縁、森本・富樫、砺波平野・呉羽山(砺波平野西部)、布引山地西縁、布田川・日奈久

## b)先史時代・歴史時代の活動

### [概要]

既存文献などにより当該断層帯との関係が示唆されている先史時代・歴史時代の地震などについて紹介し、地震動による地盤の液状化現象や地すべりの痕跡を示す考古学的報告などについても記述する。また、地質学的に求められた過去の活動時期や想定される規模などと被害の状況により、当該断層帯との関係を判断する。

### [説明]

#### 先史時代・歴史時代の地震との対比

以下の条件に基づいて、先史時代の活動や歴史地震と断層活動との対応を検討する。

- ・断層活動を直接示す記録（地表地震断層）がある。
- ・地質学的に活動年代がある程度の幅で限定できる。
- ・その地震の被害が対象活断層に沿って集中しているという記録がある。

#### 歴史記録からそれ以後固有地震が発生していないことの推定

固有地震と対応する歴史記録が認められない場合、固有地震以外と考えられる地震、またはそれに類する災害（津波など）の記録があれば、少なくともそれ以後は当該断層帯で固有地震は発生していないものとして扱う。

### (解説)

については、次ページの表に整理した。

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・函館平野西縁、新庄盆地、山形盆地、楡井山脈、庄内平野、月岡、関谷、高山・大原、庄川、伊那谷、砺波平野・呉羽山、森本・富樫、養老・桑名・四日市、中央構造線、長尾

(参考) 歴史地震との対応について

| 断層帯名                   | 対応する歴史地震                               | マグニチュード                  | 地質学的手法による活動時期との整合    | 断層位置との整合 | 地震断層出現の記載 | 評価文での取り扱い | 備考   |
|------------------------|--|--------------------------|----------------------|----------|-----------|-----------|--|
| 雫石盆地西縁                 | 1998年(平成10年)岩手県内陸北部の地震                 | 6.2                      |                      |          | 一部        | *         | 地表地震断層(延長800m)<br>*最大規模の地震ではなかったと評価。                 |
| 六甲・淡路島(主部/淡路島西岸区間)     | 1995年(平成7年)兵庫県南部地震                     | 7.3                      |                      |          | 有         |           | 地表地震断層   |
| 福井平野東縁(西部)             | 1948年(昭和23年)福井地震                       | 7.1                      |                      |          | 有         |           | 主要亀裂分布、測地観測結果  |
| 平井・榑挽                  | 1931年(昭和6年)西埼玉地震                       | 6.9                      | - 不明                 |          |           |           |  |
| 北伊豆                    | 1930年(昭和5年)北伊豆地震                       | 7.3                      |                      |          | 有         |           | 地表地震断層   |
| 郷村                     | 1927年(昭和2年)北丹後地震                       | 7.3                      |                      |          | 有         |           | 地表地震断層、山田断層帯の一部も活動。                                  |
| 横手盆地東縁(北部)             | 1896年(明治29年)陸羽地震                       | 7.2                      |                      |          | 有         |           | 地表地震断層   |
| 真昼山地東縁(北部)             | 1896年(明治29年)陸羽地震                       | 7.2                      |                      |          | 有         |           | 地表地震断層   |
| 庄内平野東縁                 | 1894年(明治17年)庄内地震                       | 7.0                      | 3000年前 - 18世紀末       |          |           | *         | 家屋の倒壊率(70-100%)<br>*最大規模の地震ではなかったと評価。                |
| 濃尾(温見北西部、根尾谷、梅原)       | 1891年(明治24年)濃尾地震                       | 8.0                      |                      |          | 有         |           | 地表地震断層   |
| 跡津川                    | 1858年(安政5年)飛越地震                        | 7.0-7.1                  | 17世紀以後               |          |           |           | 家屋の倒壊率(40-100%)                                      |
| 木津川                    | 1854年(安政元年)伊賀上野地震*                     | 7.3-7.5                  | 16世紀以後               |          | 有         |           | *プレート内地震とする報告もある。<br>地表地震断層、一部文献では、地すべりによる滑落崖との指摘あり。 |
| 長野盆地西縁                 | 1847年(弘化4年)善光寺地震                       | 7.4                      |                      |          | 有         |           | 地表地震断層   |
| 長岡平野西縁                 | 1828年(文政11年)三条地震                       | 6.9                      | 13世紀以後               | ×        |           | —         |  |
| 津軽山地西縁(北部・南部)          | 1766年(明和3年)津軽中北部の地震                    | 7.1/4 ± 1/4              | - 不明                 |          |           |           | 断層帯北部・南部のどちら(もしくは両方)が活動したかは不明。                       |
| 能代                     | 1694年(元禄7年)能代地震                        | 7.0                      | 6世紀以後3回(段丘面の形成)      |          |           |           | 断層帯の分布に沿った隆起域(A3面)                                   |
| 関谷                     | 1659年(万治2年)岩代・下野の地震<br>1683年(天和3年)日光地震 | 6.3/4 - 7.0<br>7.0 ± 1/4 | 14世紀以後               |          |           | —         | 岩代・下野地震と日光地震との関係。<br>関谷地区、宿場の移転、ジシワレの地名。             |
| 柳ヶ瀬・関ヶ原主部(北部)          | 1662年(寛文2年)の地震                         | 7.1/4 - 7.6              | 17世紀頃                | ×        |           | —         | 三方・花折(北部)の活動と評価。                                     |
| 三方                     | 1662年(寛文2年)の地震                         | 同上                       | 17世紀初頭以前(リワーク試料の可能性) |          |           |           | 三方五湖、海岸部の地殻変動、堰止め湖の形成、断層沿いの山地の隆起。                    |
| 花折(北部)                 | 1662年(寛文2年)の地震                         | 同上                       | 15 - 17世紀            |          |           |           | 三方五湖、海岸部の地殻変動、堰止め湖の形成、断層沿いの山地の隆起。                    |
| 湖北山地(南東部)              | 1662年(寛文2年)の地震                         | 同上                       | 15 - 17世紀            | ×        |           | —         | 三方・花折(北部)の活動と評価。                                     |
| 野坂                     | 1662年(寛文2年)の地震                         | 同上                       | 15 - 17世紀            | ×        |           | —         | 三方・花折(北部)の活動と評価。                                     |
| 会津盆地西縁                 | 1611年(慶長16年)会津地震                       | 6.9                      | 5900年前以後(15世紀以後?)    |          |           |           | 阿賀川の氾濫、集落の移転から地表地震断層の可能性。                            |
| 有馬・高槻                  | 1596年(慶長元年)慶長伏見地震                      | 7.1/2 ± 1/4              | 安土桃山・江戸              |          |           |           | 大規模な液状化など断層帯に沿った被害。                                  |
| 六甲・淡路島主部(六甲山地南縁・淡路島東岸) | 1596年(慶長元年)慶長伏見地震                      | 同上                       | 16世紀                 |          |           | —         | 断層帯に沿った液状化等の被害、16世紀前半は歴史記録が乏しく、断定できないと判断。            |
| 中央構造線                  | 1596年(慶長元年)慶長伏見地震                      | 同上                       | 16世紀(四国全域)           |          |           | —         | 伊予、豊後地震との関係。<br>被害は一部であり特定に至らない。                     |
| 長尾                     | 1596年(慶長元年)慶長伏見地震                      | 同上                       | 9 - 16世紀             | ×        |           | —         |  |
| 別府湾・日出生(東部)            | 1596年(慶長元年)慶長豊後地震                      | 7.0 ± 1/4                | 17世紀頃                |          |           |           | 津波被害、家屋流出  |
| 阿寺主部(南部)               | 1586年(天正13年)天正地震                       | 7.8                      | 15 - 17世紀            |          |           |           | トレンチで見出された構造が伝承に相当する可能性。                             |
| 庄川                     | 1586年(天正13年)天正地震                       | 同上                       | 11世紀以後               |          |           | —         | 広域にわたる被害記録。(庄川付近では、大規模崩壊地形、地すべり地形の存在。)               |
| 養老・桑名・四日市              | 1586年(天正13年)天正地震                       | 同上                       | 13世紀以後               |          |           | —         | 広域にわたる被害記録。(濃尾平野・鈴鹿山脈付近では震度 に相当する記録。)                |
| 湖北山地(北西部)              | 1325年(正中2年)の地震                         | 6.5 ± 1/4                | 11 - 14世紀            | ×        |           | —         |  |
| 伊勢原                    | 878年(元慶2年)関東諸国の地震*                     | 7.4                      | 5 - 18世紀初頭           | ×        |           | —         | *相模トラフの地震とする報告もある。<br>歴史地震の記録が乏しい。                   |
| 山崎(北西部)                | 868年(貞観10年)播磨国地震                       | 7.0以上                    | 9 - 13世紀             |          |           |           |  |
| 庄内平野東縁                 | 850年(嘉祥3年)出羽国地震                        | 7.0                      | 3000年前 - 18世紀末       | ×        |           | —         |  |
| 北伊豆                    | 841年(承和8年)の地震                          | 6.5以上                    | AD838 - 13世紀         | ×        |           | —         |  |
| 糸魚川・静岡構造線(中部)          | 762年(天平宝字)の地震                          | 7.0以上                    | 1200年前               | ×        |           |           | 841年信濃の地震との関係。                                       |
| 阿寺主部(南部)               | 762年(天平宝字)の地震                          | 同上                       | 7 - 15世紀             | ×        |           | —         | 糸魚川・静岡構造線(中部)の活動と評価。                                 |
| 生駒                     | 734年(天平)の地震                            | 規模不明                     | 西暦400年 - 1000年       | ×        |           | *         | *判断せずに文献の記述を紹介。                                      |
| 水鏡                     | 679年(天武7年)筑紫地震                         | 6.5 - 7.5                | 12世紀以前               | ×        |           |           | 史料に10kmの地割れ記載、遺跡調査と対応。                               |

注)雫石盆地西縁 - 真昼山地東縁と横手盆地東縁、濃尾(温見)と濃尾(根尾谷)は同時に活動した。

記号凡例(本表の記号は以下の凡例に対応する。)

地質学的手法による活動時期との整合

|  |                        |
|--|------------------------|
|  | 300-400年程度の年代幅で限定。     |
|  | ある程度幅を持った年代が得られている。    |
|  | 活動時期は整合しているが年代幅が非常に広い。 |

断層位置との整合

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
|   | その地震での被害が対象活断層に沿っている。                 |
|   | その地震での被害が対象活断層に概ね沿っている。               |
|   | その地震での被害が対象活断層に沿っているかどうか、詳細な関係は不明である。 |
| × | その地震での被害が対象活断層に沿っていない。                |

評価文

|  |                            |
|--|----------------------------|
|  | 信頼度が高い。                    |
|  | 信頼度が中程度。                   |
|  | 信頼度が低い。                    |
|  | 断層活動を直接示唆しないものとして、対比しなかった。 |

### (3) 過去の活動における1回の変位量(1回のずれの量)

#### [概要]

1回の断層活動に伴うずれの量と、その求め方について記述する。1回のずれの量を求める手法としては、以下に示すように、直接的に求める手法、間接的に求める手法、歴史地震から推定する手法及び断層長から補助的に推定する手法がある。

#### [説明]

##### 直接的に求める手法

ずれの量とそれを形成した断層の活動回数が直接判明している場合、地形面の測量結果やトレンチ調査結果などから、直接的に1回のずれの量を推定する。

##### 間接的に求める手法

複数回の断層活動によりずれや変形が累積した地形面・地層面などについて、累積したずれの量を活動回数で除して1回のずれの量を計算する。

##### 歴史地震から推定する手法

歴史地震の前後に実施された測量結果などから、歴史地震により生じたずれの量を推定し、1回のずれの量とする。

##### 断層長から補助的に推定する手法

上記のような求め方ができない場合(もしくは上記の値を補足するために)、松田(1975)の経験式(2-1式、2-2式)に基づいて、断層(もしくは活動区間)の長さから1回のずれの量を計算する。

$$\log L = 0.6M - 2.9 \quad \dots\dots\dots (2-1)$$

$$\log D = 0.6M - 4.0 \quad \dots\dots\dots (2-2)$$

L:断層の長さ(km)、 D:1回のずれの量(m)、 M:マグニチュード

#### (解説)

評価に際しては、原則として直接的に得られた値を優先して評価値とした。図2.2.4-2に評価値を求めた手法の割合と事例数を示す。

の手法は、多くの場合トレンチ調査で確認したずれの量を1回のずれの量としている。。その他この手法に含めた事例は以下のものがある。

- ・ 櫛形山脈、月岡、伊勢湾(主部/北部)、伊勢湾(主部/南部)、伊勢湾(白子-野間)  
音波探査及びボーリングなどの調査手法より1回のずれの量を読み取った。
- ・ 函館平野西縁、横手盆地東縁(南部)、庄内平野東縁、長井盆地西縁、邑知潟、砺波平野・呉羽山(砺波平野東部)  
形成時代の異なる複数の段丘が分布し、ずれの量が累積している場合、最も新しい時代に形成された段丘のずれは最新の活動により生じたと判断し、1回のずれの量とした。

の手法の内容は以下のとおりである。

- ・ 十勝平野(光地園)、北上低地西縁、鈴鹿東縁(一部改訂)、布引山地東縁(東部)、屏風山・恵那山及び猿投山(恵那山-猿投山北)、邑知潟、会津盆地西縁・東縁(西縁)、養老-桑名-四日市  
断層帯の幅が広い場合など、トレンチ調査などの狭い範囲で求められた値であり、全体のずれの量を反映していないため、ずれしている地形面及び地層面の高度差やずれを累積したずれの量とみなし、トレンチ調査などで得られた活動回数で除して1回のずれ量とした。
- ・ 柳ヶ瀬・関ヶ原(主部/北部)  
海岸付近の比較的新しい時代に形成された複数の段丘あるいは海岸地形のずれの量の累積から、複数回の活動を推定し、1回のずれの量を判断した。
- ・ 阿寺(主部/南部)  
形成時代の異なる複数の段丘が分布し、横ずれの量が累積している場合、トレンチ調査で分かった活動時期と活動回数を基に、各段丘面の形成時代に対応する活動回数で除して、1回のずれの量とした。

について、以下の事例がある。

- ・ 富士川河口  
将来における1回のずれの量を求める際に、平均活動間隔と平均的なずれの速度から1回のずれの量を算出した。なお、過去における1回のずれの量については、記述していない。

に関連して、以下の事例がある。

- ・ 横手盆地東縁、雫石盆地西縁 - 真昼山地東縁、濃尾（温見）、濃尾（主部）  
別の断層帯（起震断層）と過去に同時に活動した際のずれの量を参考情報として記述し、評価値は の手法により算出した。

について、例外事例は以下のとおりである。

- ・ 生駒  
松田（1975）の経験式（2-1 式、2-2 式）の代わりに、松田ほか（1980）の経験式（2-3 式）を用いた（将来のずれの量の推定）。

$$D = 10^1 L \quad \dots\dots\dots (2-3)$$

の手法は、多くの場合直接的あるいは間接的にずれ量を求めるための資料がない場合に用いているが、直接的あるいは間接的に求めた値の信頼度が低い場合にも用いている。後者の場合の事例は以下のとおりである。

- ・ 長町 - 利府線、関谷、伊那谷（境界）、屏風山・恵那山及び猿投山（猿投 - 高浜）、頓宮  
直接的な手法（トレンチ調査）によりずれの量は得られたが、トレンチ調査は、撓んでいる地形面の基部の狭い範囲で実施されたため、全体のずれの量を反映していないと判断し、断層長から補助的に推定する方法により求めた値を評価値とした。
- ・ 京都盆地 - 奈良盆地南部（奈良盆地東縁）、上町、長良川上流  
ずれの量は判明したが、活動回数が特定できなかったため、この方法により求めた値を評価値とした。
- ・ 富良野（西部）、森本・富樫  
副次的な断層からずれの量が得られた場合、全体のずれの量はより大きいと推察されたため、この手法により求められた値を、推察を支持することを確認の上、評価値とした。
- ・ 伊勢原  
直接的にずれの量は得られたが、断層の末端部で得られた値のため、これを下限値として扱い、上限値はこの手法により求めた値を上限値として、幅を持って示した。
- ・ 出水  
直接的にずれの量が得られたが、狭い範囲の値と判断し、これを下限値として扱い、 の手法と の手法により求めた値を用いて、幅を持って示した。
- ・ 雫石盆地西縁 - 真昼山地東縁（真昼山地東縁 / 北部）、別府・万年山（大分 - 由布院 / 西部）、五日市（己斐 - 広島西縁）、五日市（五日市）、岩国  
トレンチ調査などで直接確認した 1 回のずれの量について、この手法によりその値の整合性を確認し、それぞれの手法で得られた値に基づき、幅を持って示した。
- ・ 雲仙（南西部）  
複数回の断層活動によりずれが累積した地形面・地層面などについて、トレンチ調査結果などから直接分かった活動回数で除して算出しているが、活動回数の信頼度が低いいため、この手法との整合性を確認し、両手法から得られた値から評価値を総合的に判断した。
- ・ 布引山地東縁（西部）、木津川、別府・万年山（別府湾 - 日出生 / 東部）  
ボーリング調査から推察した地層のずれの量から推定した活動回数や副次的な断層から得られた活動回数から求めた 1 回のずれの量など、活動回数に不確かさが残る場合、この手法により求めた値と整合することから活動回数を妥当と判断し、評価値とした。

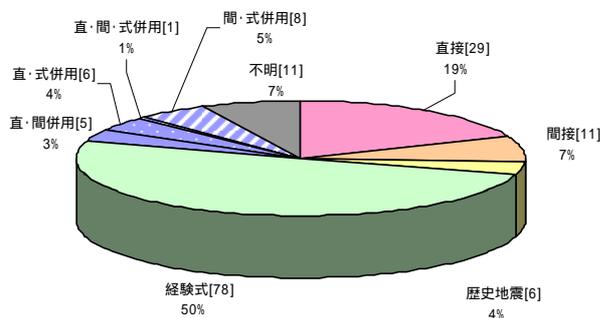


図 2.2.4-2 過去の活動における 1 回のずれの量を求めた手法とその割合

図中の 付きの数字は本項目の説明番号と一致する。将来の 1 回のずれの量を求めた手法とその割合は図 2.2.5-2 に示した。各項目に該当する断層帯（活動区間）は、付録 2（主要 98 断層帯のパラメーター一覧表）に整理した。

#### (4) 活動間隔

##### [概要]

平均活動間隔とその求め方について記述する。平均活動間隔を求める手法としては、以下に示す直接的に求める手法と間接的に求める手法がある。

##### [説明]

###### 直接的に求める手法 (その1)

最新活動時期 (t1) を含め全体で n 回 (n ≥ 2、以下同じ) の活動があったことと最初の活動時期 (tn) が判明している場合の平均活動間隔 (R1)。

$$R1 \text{ min} = (t_{n \text{ new}} - t_{1 \text{ old}}) / (n - 1) \quad \dots\dots\dots (2-4)$$

$$R1 \text{ max} = (t_{n \text{ old}} - t_{1 \text{ new}}) / (n - 1) \quad \dots\dots\dots (2-5)$$

###### 直接的に求める手法 (その2)

最新活動時期 (t1) が判明しており、これに先立つ時期 (t') 以降に n 回の活動があることが判明している場合の平均活動間隔 (R2)。

$$R2 \text{ min} = (t' - t_{1 \text{ old}}) / n \quad \dots\dots\dots (2-6)$$

$$R2 \text{ max} = (t' - t_{1 \text{ new}}) / (n - 1) \quad \dots\dots\dots (2-7)$$

###### 直接的に求める手法 (その3)

特定の期間 (r) に、最新活動を含めて n 回の活動が判明している場合の平均活動間隔 (R3)。

$$R3 \text{ min} = r / (n + 1) \quad \dots\dots\dots (2-8)$$

$$R3 \text{ max} = r / (n - 1) \quad \dots\dots\dots (2-9)$$

###### 間接的に求める手法 (その1)

累積したずれの量を 1 回のずれの量で除して活動回数を求めた後、基準となる地形面・地層面の形成年代を活動回数で除して平均活動間隔を計算する。

###### 間接的に求める手法 (その2)

1 回のずれの量を平均的なずれの速度で除して平均活動間隔を計算する。

###### 直接的手法、間接的手法の両方を併用

個々の断層の活動時期から計算で求めた値と、1 回のずれの量と平均的なずれの速度から計算で求めた値とを総合して、評価値を判断する。

・平均活動間隔のばらつきは、概ね 50% ~ 200% の範囲とした。

##### (解説)

評価では、直接的手法を優先的に用いた。間接的手法は複数の活動時期が推定できない場合、もしくは直接的手法で得られた活動間隔の補足的データとして用いたケースが多い。図 2.2.4-3 に、上記 ~ の手法の模式図を示す。また、図 2.2.4-5 に活動間隔を求めるにあたって用いた手法割合と事例数を示す。

の手法を適用した事例は 39 事例である。このうち、3 回以上の履歴により平均活動間隔を求めたのは 25 事例、2 回の履歴により求めたのは 14 事例である。

の手法では、の手法により求めた値との整合性を確認し、参考として記述する場合がある。

について、複数地点で調査が行われた場合、時空間分布を検討の上 (図 2.2.4-6 参照) 平均活動間隔を求める。これと異なる事例は以下のとおり。

###### ・中央構造線 (石鎚山脈北縁西部 - 伊予灘)

断層の東部と西部でそれぞれの地点での手法により平均活動間隔を求めた。その結果、活動間隔が整合しなかったが、1 つの活動区間と判断していることに基づき、両地点で得られた活動間隔を包含して評価値とした。

の手法を適用したのは 2 事例である。

###### ・岩国、能代

の手法で例外的な扱いをした事例は以下のとおりである。

###### ・出水

約3万2千年前以降4回の活動が判明し、最新活動時期が特定できたが、それぞれの活動時期の幅が非常に大きいため、約3万2千年を4回で除して、概ね8千年とした。

の手法のみを用いたのは7事例ある。この他の事例は の手法により求めたが、 の手法を補助的に用いた事例は以下のとおりである。

- ・ 邑知湯

過去3回の活動時期が判明しているが、他の活動時期に比べ最新活動時期の新しい側の年代(t1 new)最近値が十分に限定できていないことから、平均活動間隔の最短値の算出には、この手法を用いた。

の手法のみを用いたのは、7事例あり、以下のとおりである。

- ・ 函館平野西縁、立川、砺波平野・呉羽山(砺波平野東部)、養老-桑名-四日市、鈴鹿東縁、野坂・集福寺(野坂)、頓宮

の手法のみを用いたのは50事例ある。多くは、活動時期が不明であるか十分には明らかになっていない場合で、平均のずれの速度や過去における1回のずれの量が判明している場合に用いた。活動時期が十分には明らかになっていない場合について以下のような事例がある。

- ・ 石狩低地東縁(主部)

直接的に求める手法により求めた値が十分に絞り込めなかったことを記述し、この手法を評価値とした。

- ・ 当別

最新活動時期、 の手法から推察される活動回数やおおよその平均活動間隔を示し、この手法により求めた評価値と矛盾していないことを記述した。

に関連して、以下の2事例についてはこの手法により求めた値を評価内容の補足のため参考値として記述した。

- ・ 立川

評価では、経験式により推定した1回のずれの量を上下方向のずれの量とみなして間接的に求める手法(その1)により平均活動間隔を求めたが、断層帯で卓越するずれの方向を判断できていないため、仮に横ずれ成分が大きい場合には、平均活動間隔は短くなる可能性があることを記述した。また、断層を横切る河川の堆積環境の変化が、断層のずれに起因するとした見解に基づくと、活動間隔が短くなる可能性があることを記述した。

- ・ 雲仙(北部)、雲仙(南東部)

平均活動間隔は不明と評価されたが、評価では採用しなかった平均的なずれの速度(溶岩地形の高度差を基に求めたもの)を用いた場合の平均活動間隔を、参考情報として記述した。

の手法を適用したのは8事例ある。内容は以下のとおりである。

- ・ 長野盆地西縁、伊那谷(境界)、中央構造線(讃岐山脈南縁-石鎚山脈北縁東部)、中央構造線(石鎚山脈北縁)、有馬-高槻、長尾

両手法により求められた値を総合的に判断して評価値とした。

- ・ 長岡平野西縁

トレンチ調査からは、活動回数を「少なくとも2回」としか特定できなかったことから、間接的に求める手法(その1)により活動回数が最大の場合を検討した上、活動回数に幅をもたせて算出し評価値とした。

- ・ 三浦半島(衣笠・北武)

過去の活動時期から直接的に求める手法(その1)により求めることができたが、本断層帯の場合、想定される最大の長さについて評価していたため、この長さをもとに間接的に求める手法(その2)により最遠値を求め、最近値を前者の最遠値を後者の手法による値とした。

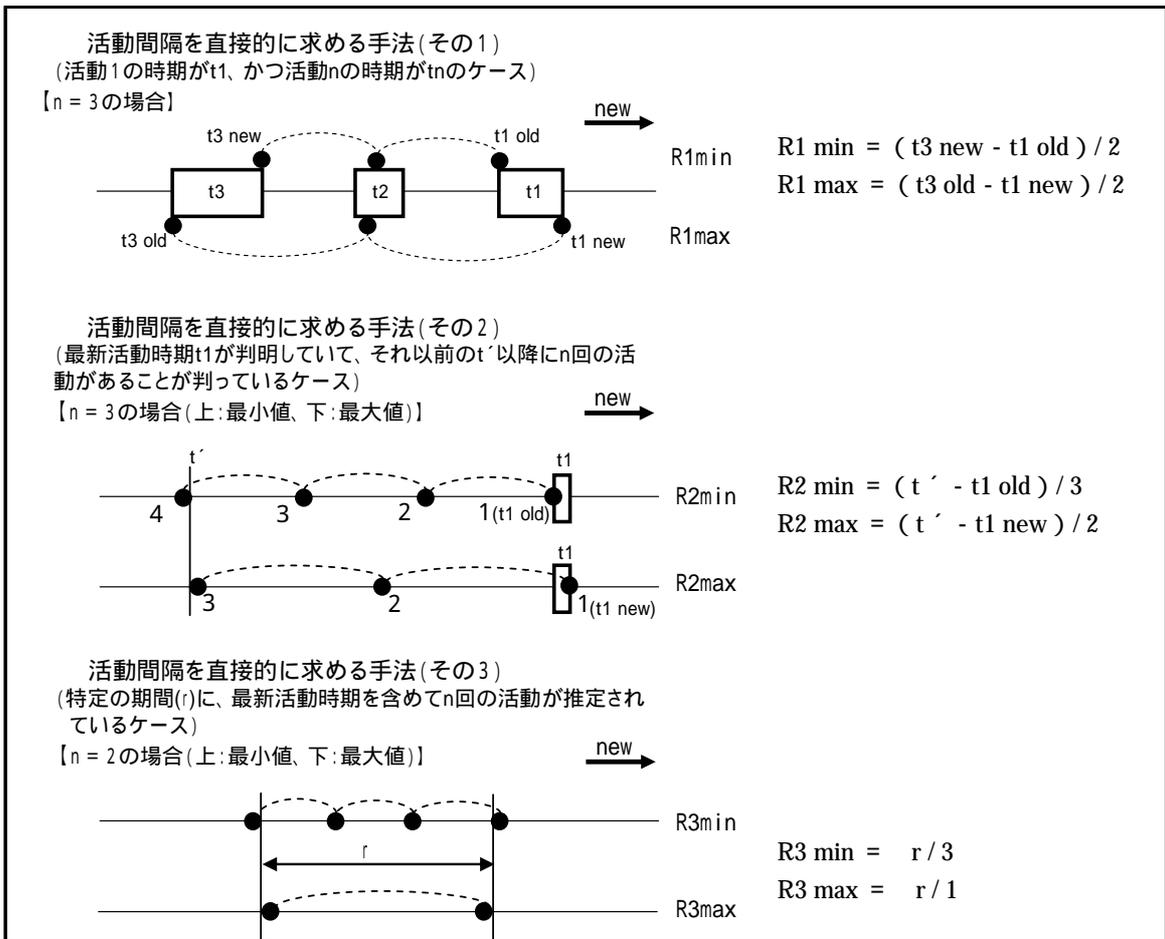


図 2.2.4-3 平均活動間隔の求め方(直接的手法)の模式図

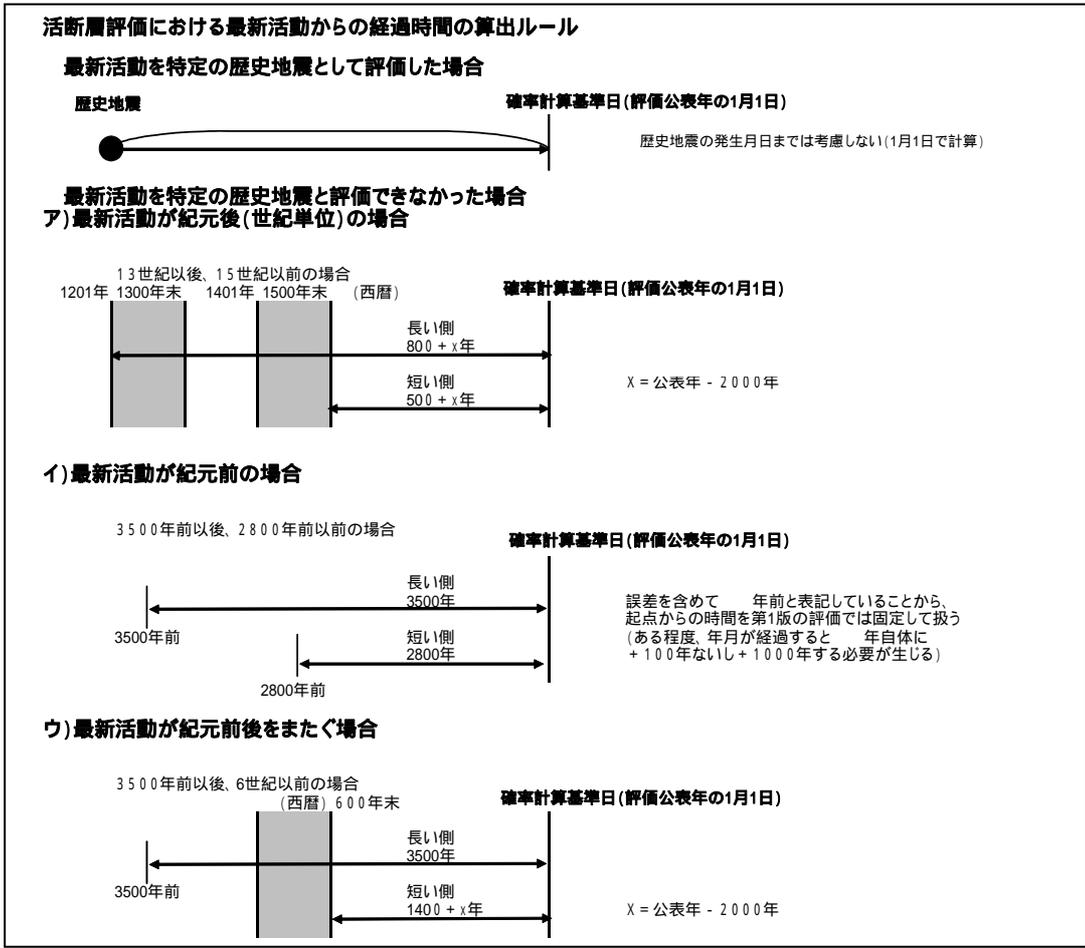


図 2.2.4-4 最新活動からの経過時間の算出ルール

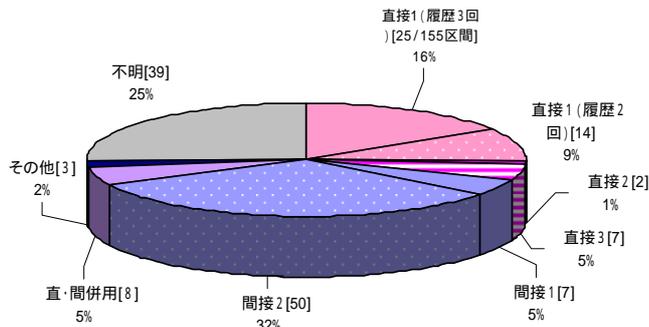


図 2.2.4-5 平均活動間隔を求めた手法とその割合

図中の 付きの数字は本項目の説明の番号と一致する。各項目に該当する断層帯(活動区間)は、付録2(主要 98 断層帯のパラメーター一覧表)に整理した。

## (5) 活動区間

### [概要]

過去に地震が発生した際の活動区間とその推定根拠を記述する。

### [説明]

#### 過去の活動区間

1つの断層(帯)は基本的に全体が1つの活動区間であると判断する。もしくは、過去の活動区間は基本的に不明と評価する。

1つの断層(帯)が活動履歴の違いにより複数の区間に分けられる場合は、それぞれを「活動区間」とし、独立して評価の対象とする。ただし、複数の活動区間または断層(帯)全体が同時に活動した可能性があることも併せて記述する(図2.2.4-6参照)。

### (解説)

について、留意すべき事例は以下のとおりである。

#### ・ 跡津川

副次的な断層の活動度が主断層の活動度より小さいことから、過去の活動時において主断層と副次断層が同時に動かなかった可能性もあることを指摘した。ただし、両者の活動履歴が明らかに異なると判断できる証拠がないため、断層(帯)全体が1つの活動区間を形成してきたとみなす旨を記述した。

#### ・ 屏風山・恵那山・猿投山(加木屋)

北半部と南半部とで傾斜の方向が異なり、両者の間隔が4～5 km あることから、北半部と南半部とは別の活動区間を形成している可能性も残ることについて記述した。

に該当する断層帯(複数の活動区間に分けた断層帯「起震断層単位:14断層帯、活動区間数:31区間」)は以下のとおりである。

- ・ 零石盆地西縁 - 真昼山地東縁(真昼山地東縁) (北部 南部)
- ・ 横手盆地東縁 (北部 南部)
- ・ 三浦半島(主部) (衣笠・北武、武山)
- ・ 木曾山脈西縁(主部) (北部 南部)
- ・ 阿寺(主部) (北部 南部)
- ・ 濃尾(温見) (北西部 南東部)
- ・ 濃尾(主部) (根尾谷 梅原 三田河)
- ・ 柳ヶ瀬・関ヶ原(主部) (北部 中部 南部)
- ・ 六甲・淡路島(主部) (六甲 - 淡路島東岸 淡路島西岸)
- ・ 山崎(主部) (北西部 南東部)
- ・ 別府 - 万年山(別府湾 - 日出生) (東部 西部)
- ・ 別府 - 万年山(大分平野 - 由布院) (東部 西部)
- ・ 布田川・日奈久 (北部 中部 南西部)
- ・ 伊勢湾(主部) (北部 南部)

に関連して、以下の内容を記述した事例もある。

#### ・ 糸魚川 - 静岡構造線

最新活動より前の活動区間について、最新活動と同様であった可能性(北部・中部が同時に活動)と、活動ごとに異なっていた可能性を併記した(後者の可能性は、トレンチ調査に基づいた活動間隔が調査地点ごとに異なっていたことを考慮したもの)。

#### ・ 布田川・日奈久

地表における断層の位置・形状に基づいて、断層帯を北東部、中部、南西部の3つの区間に区分した。また、断層帯中部と南西部について、最新活動時期が同時であった可能性と別々であった可能性の2つの場合を考慮し、評価を行った。

#### ・ 濃尾(主部)、濃尾(温見)

最新活動(濃尾地震)の際に、別の起震断層が同時に活動したことを記述した。



## (6) 測地観測結果

### [概要]

当該断層帯の周辺地域に関して、過去約 100 年間及び約 5 年間の辺長の伸びと縮みについて記述する。約 100 年間の伸びと縮みは、明治時代の測地測量結果と最近の結果との差から求めたものである。また、最近約 5 年の伸びと縮みは基本的に GPS 観測結果に基づいている。歴史地震に関する測地測量結果が存在する場合には、併せて記述する。

### [説明]

#### 過去約 100 年間の測地測量結果

縮み及び伸びの方向を 16 方位で表記する。縮みの方向が断層帯のずれの向きと整合的か否かを記述する。

#### 最近約 5 年間の GPS 観測結果

必要に応じて縮み及び伸びの方向を 16 方位で表記する。また、縮みの方向が断層帯のずれの向きと整合的か否かを記述する。また、過去約 100 年の測地測量結果と調和的であるかどうかについても記述する。

#### 歴史地震に関する測地測量結果

当該断層帯と関連する歴史地震について測地測量結果がある場合に、断層をはさんだ地形のずれの量などの調査結果を記述する。

### (解説)

について、以下のような参考情報を記した事例がある。

- ・ [長岡平野西縁](#)

大きな変動量を示す水準測量結果と第四紀後期の変動速度及び地質構造の位置的な比較から、非地震性のずれの存在が示唆されていることを参考情報として記述した。

について、以下のような事例がある。

- ・ [跡津川](#)

過去 20 年間の精密辺長測量によると、断層帯の一部で、断層帯のずれの方向と調和的な微小な変化が観測されていることから、非地震性のずれが生じていることを示唆している可能性があるとして記述した。

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ [雫石盆地西縁 - 真昼山地東縁](#) (1998 年, 岩手県内陸北部の地震)
- ・ [六甲・淡路島](#) (1995 年, 兵庫県南部地震)
- ・ [福井平野東縁](#) (1948 年, 福井地震)
- ・ [関東平野北西縁](#) (1931 年, 西埼玉地震)
- ・ [北伊豆](#) (1930 年, 北伊豆地震)
- ・ [山田](#) (1927 年, 北丹後地震)

## (7) 地震観測結果

### [概要]

当該断層帯の周辺地域の過去の主な地震活動や被害地震及び最近約5年間の地震活動について記述する。併せて、微小地震発生層の下限の深さの推定結果を記述する。既往評価では、基本的に本項目で推定した地震発生層の下限の深さを断層面の下端の深さとして取り扱っている。

### [説明]

#### 過去の主な地震活動、被害地震

過去の地震活動について顕著なものがあつた場合に、発震機構などその地震に関する観測結果を記述する。また、当該断層帯と地震活動の関連性の有無が判断できる場合には、その判断結果と根拠を記述する。

気象庁の震源カタログが整備された1923年以降に、当該断層帯の活動による被害地震が報告されている場合には、その地震について詳細を記載する(1923年以前の被害地震は、2.2.4(2)b)先史時代・歴史時代の活動で扱う)。

#### 最近約5年間の地震活動

最近の地震活動の状況を記述する。併せて微小地震活動から地震発生層の下限の深さが推定可能な場合には、5 km単位で記述する。

### (解説)

について、以下の内容を記述した事例がある。

- ・ [伊勢原、神縄・国府津 - 松田 \(一部改訂版\)](#)  
最近の地震活動の圧力軸の方向が、海洋プレートの沈み込みの方向と一致する旨を記述した。
- ・ [関東平野北西縁](#)  
断層帯の地震発生層より深部で観測された微小地震について、プレートの沈み込みに伴う蛇紋岩の脱水作用に伴って生じているとする見解があることを記述した。
- ・ [関谷、三峠 - 京都西山 \(京都西山\)](#)、[別府 - 万年山 \(別府湾 - 日出生\)](#)、[別府 - 万年山 \(大分平野 - 由布院\)](#)、[雲仙 \(北部\)](#)  
低周波地震について記述した。
- ・ [五日市](#)  
断層帯の延長部に、断層の走向とほぼ一致する地震活動の線状配列がみられることを参考情報として記述した。
- ・ [菊川](#)  
断層帯の南東端付近からその延長部にかけて、マグニチュード6.0の地震が発生するなど、断層帯周辺と比較して小規模な地震活動が相対的に活発であることを記述した。

について、微小地震活動以外の根拠で地震発生層の下限の深さを推定した事例は以下のとおりである。

- ・ [鴨川低地、伊勢原、神縄・国府津 - 松田 \(一部改訂版\)](#)  
地震活動が低調なため、それを基に地震発生層の下限の深さを推定することはできなかったが、フィリピン海プレートの上面の深さから地震発生層の下限の深さを判断した。

## 2.2.5 断層（帯）の将来の活動

### (1) 活動区間と活動時の地震の規模

#### [概要]

2.2.3 断層（帯）の位置・形態、2.2.4 断層（帯）の過去の活動で取りまとめた事項を基に、将来の活動区間とマグニチュードなどについて推定した結果を記述する。

#### [説明]

##### 将来の活動区間

過去の活動履歴を基に過去の活動区間を分けて評価した場合

基本的に過去の地震時における区間が、将来の地震時にも再現されるものとする。複数の区間に区分した場合には断層帯（起震断層）全体が同時に活動する可能性についても言及する。断層帯（起震断層）全体が同時に活動する可能性は、活動区間単位で活動する可能性を超えないものとする。

過去の活動履歴を基に断層帯（起震断層）全体が活動したと評価した場合、また過去の活動履歴からはどのような活動区間に分かれて活動したかが不明とした場合

断層帯（起震断層）全体が将来1区間として活動するものとする。

#### (解説)

について以下のような事例がある。

- ・ 糸魚川 - 静岡構造線  
過去の活動ごとに活動区間が異なっていた可能性があるため、将来の具体的な活動区間は判断できないとした。
- ・ 有馬 - 高槻  
断層帯の分布形態から破壊開始点に関して述べた見解を紹介し、この見解では有馬 - 高槻断層帯においては破壊開始点がどこにあたと推定されるかを記述した。
- ・ 雫石盆地西縁 - 真昼山地東縁、横手盆地東縁、濃尾（主部）、濃尾（温見）  
かつて歴史地震において他の断層帯（起震断層）と同時に活動したことがあるが、起震断層をまたいで将来同時に活動する可能性については「…同時に動く可能性もある」と記述したうえで、その場合の地震発生確率は求めなかった。

について断層（帯）の位置が不確かな場合の事例は以下のとおりである。

- ・ 富士川河口  
断層帯が海域にまたがっているため、1回のずれの量から想定されるマグニチュードを基に断層の長さを逆算した。
- ・ 櫛形山脈  
断層の両端の位置が不明確であるため、1回の最大のずれの量から、松田（1975）の経験式に基づいて将来活動する可能性のある範囲を記述した。

#### [説明]

##### マグニチュード（地震の規模）

歴史地震、の研究や、観測によってマグニチュード（M）が知られているときはその値を引用、もしくは参照して以下の～の手法により求めたマグニチュードと包括して記述する。

断層長に基づき、松田（1975）のM-L式（2.2.4(3)：2-1式）からマグニチュードを計算する<sup>注)</sup>。

1回のずれの量に基づき、松田（1975）のM-D式（2.2.4(3)：2-2式）からマグニチュードを計算する。

基本的に断層長が求められないケースに適用する（断層の活動区間に沿った1回のずれの量の分布が一律でなく、最大値や最頻度を精度良く求めることが困難であることから、断層長より求めたマグニチュードより信頼度が低いとみなす）。

M-L式（2.2.4(3)：2-1式）、M-D式（2.2.4(3)：2-2式）を併用する。

注) M-L式を適用した断層長の範囲として、最大では150 km程度、最小では約8 km程度のケースがある。

#### (解説)

に該当する、事例は以下のとおりである。

- ・ 中央構造線（讃岐山脈南縁 - 石鎚山脈北縁東部）、中央構造線（石鎚山脈北縁西部 - 伊予灘）  
断層長が長く、M-L式（2.2.4(3)：2-1式）の適用範囲外と考え、マグニチュードに関して8.0もしくはそれ以上と記述した。
- ・ 養老 - 桑名 - 四日市、中央構造線  
活動区間が非常に長いいため、断層面の幅、1回のずれの量とその分布から、モーメントマグニチュード<sup>1</sup>を計算し参考値として示した。モーメントマグニチュードは、地表で認められた1回のずれの量が、地下の断層面でも一様に分布するもの

とし、地域の基盤岩の代表的な岩石の剛性率を用い、Kanamori (1977) の式を適用して計算した。

の手法を用い断層長から求めたマグニチュードの信頼度については、以下の2通りの評価が存在する。

- 1) 断層長の信頼度 (2.3 文章体裁の取り決めに参照) が もしくは の場合にはマグニチュードの信頼度は、断層長の信頼度が の場合にはマグニチュードの信頼度は とした。
- 2) 断層長の信頼度に関わらず、マグニチュードの信頼度は基本的に とした (2.3 文章体裁の取り決めに参照)。

に該当する事例は以下のとおりである。

- ・ 函館平野西縁、北上山地、養老 - 桑名 - 四日市、鈴鹿東縁、山崎 (那岐山)、中央構造線

[説明]

マグニチュードの表記  
 マグニチュードの大きさは0.1 単位で表記する。

(解説)

平成 17 年 1 月以前の表記方法は以下の 1)、2) のとおりであった。平成 17 年 1 月時点で、既に評価済みの断層帯についても、遡って改訂を行った。標記の改訂の内容については、図 2.2.5-1 に示した。

- 1) マグニチュードの大きさは 1/4 単位で表記した (下一桁の単位 1,4,6,9 は不使用)。
- 2) マグニチュードの大きさが 1/4 単位よりも大きな幅を持つと推定された場合には、最大値と最小値の推定幅の範囲を示した上でマグニチュード\*\*程度と表記した (例: マグニチュード  $8 \pm 0.5$  程度)。

|          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 計算上の地震規模 | 6.9     | 7.0     | 7.1     | 7.2     | 7.3     | 7.4     | 7.5     | 7.6     | 7.7     | 7.8     | 7.9     | 8.0     | 8.1     |
| 従来の表記    | 7.0 と表記 |         | 7.2 と表記 |         | 7.3 と表記 |         | 7.5 と表記 |         | 7.7 と表記 |         | 7.8 と表記 |         | 8.0 と表記 |
| 新しい表記    | 6.9 と表記 | 7.0 と表記 | 7.1 と表記 | 7.2 と表記 | 7.3 と表記 | 7.4 と表記 | 7.5 と表記 | 7.6 と表記 | 7.7 と表記 | 7.8 と表記 | 7.9 と表記 | 8.0 と表記 | 8.1 と表記 |

長さ (km)      18/19   21/22   24/25   28/29   32/33   37/38   42/43   48/49   56/57   64/65   74/75   85/86

図 2.2.5-1 マグニチュードの表記の改訂について

<sup>1</sup> 断層運動の大きさ (断層の面積とずれの量) を表わす物理量である地震モーメントから算出されるマグニチュード。一般によく用いられる地震波の振幅を基にしたマグニチュードに比べて、即時性はないが、地震の規模を正確に表すとされている。

[説明]

○ 将来の活動における1回の変位量（1回のずれの量）

1回の変位量（ずれの量）は、過去の活動における変位量（ずれの量）<sup>注）</sup>が将来の活動においても同様に生じるものとみなし、評価した活動区間や地震の規模と最も調和的な数値を記述する。

注）1回のずれの量に関する説明は2.2.4(3)過去の活動における1回の変位量（1回のずれの量）を参照されたい。図2.2.5-2に、1回のずれの量を求めた手法の適用割合を示す。

（解説）

とは異なる評価を行った事例は以下のとおりである。

- ・ 増毛山地東縁・沼田-砂川付近（沼田-砂川付近）、石狩低地東縁（南部）、折爪  
直接的資料は得られていないため、過去の1回のずれの量は不明としたが、将来の1回のずれの量は経験式を用いて算出した。
- ・ 津軽山地西縁（北部）、津軽山地西縁（南部）  
過去の1回のずれの量は不明としたが、将来の1回のずれの量を歴史地震のマグニチュードから、経験式を用いて算出した。
- ・ 野坂・集福寺（集福寺）  
過去の1回のずれの量は信頼度が低いため不明としたが、将来の1回のずれの量は経験式を用いて算出した。
- ・ 養老-桑名-四日市、水縄  
過去の1回のずれの量は間接的手法により算出したが、将来の1回のずれの量は経験式を用いて算出した。
- ・ 生駒  
過去の1回のずれの量は直接的な手法を採用したが、生駒断層単独で活動する場合（21 km）と断層帯全体（37 km）での活動を想定し、経験式を用いて二通りの場合を算出し、これらがトレンチなどの結果と調和する旨を記載した。
- ・ 新庄盆地、長町-利府線、森本・富樫  
過去の1回のずれの量は経験式を用いて算出したが、将来の1回のずれの量は不明とした。
- ・ 富士川河口  
過去の1回のずれの量は不明としたが、将来の1回のずれの量は間接的手法により算出した。

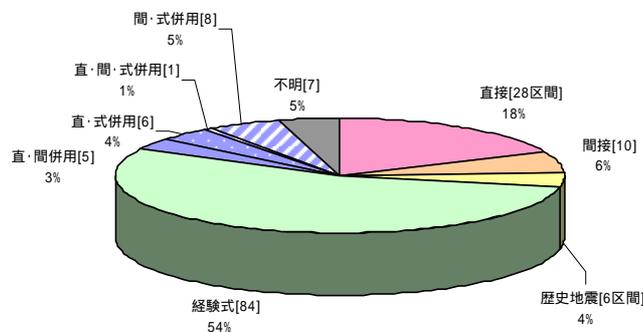


図 2.2.5-2 将来の活動における1回のずれの量を求めた手法とその割合

図中の○つきの数字は2.2.4(3)過去の活動における1回の変位量で説明されている手法の番号と一致する。各項目に該当する断層帯・活動区間は、付録2（主要98断層帯のパラメーター一覧表）に整理した。

## (2) 地震発生の可能性

### [概要]

2.2.4 断層（帯）の過去の活動でとりまとめた平均活動間隔と過去の活動時期に基づいて、地震後経過率の推定結果と将来の地震発生の長期確率の計算結果を記述する。

### [説明]

#### 地震後経過率の推定

最新活動時期、平均活動間隔が判明している場合に、地震後経過率（最新活動時期 / 平均活動間隔）を求める。地震後経過率が 1 に達している場合は、前回の地震が発生してから平均的な活動間隔が経過していることを意味する。

### [説明]

#### 地震発生の長期確率の計算

「地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）」に基づき、今後 30 年、50 年、100 年、300 年間に地震が発生する長期確率（%）を計算する。

最新活動時期が判明しており、地震後経過率が 2 程度におさまる場合には BPT 分布モデル<sup>1</sup>を適用する。

最新活動時期が判明していない場合は、平均活動間隔を基にポアソン過程<sup>2</sup>により確率の計算を行う。また最新活動時期が判明しているものの地震後経過率が 2 程度に収まらなかったものについて、ポアソン過程により確率の計算を行うこととし、その場合には参考値として BPT 分布モデルを適用した場合の確率の最大値を記述する。

BPT 分布モデル、もしくはポアソン過程を用いて求めた 30 年確率の最大値に基づいて以下の 3 つに区分して評価する（図 2.2.5-3 を参照）。

3%以上・・・高い、3%～0.1%・・・やや高い、0.1%未満・・・表記なし

確率の算出に用いた平均活動間隔と最新活動時期の信頼度に基づいて、地震発生確率の信頼度を評価する（詳細は表 2.2.5-1 を参照）。

### (解説)

について、の事例は以下のとおりである。

#### ・ 境峠・神谷（主部）

最新活動時期と平均活動間隔が十分に特定できていないため、これらを基に算出した将来の地震発生確率も非常に幅を持たせた評価となっていることに留意する必要性を記述した。

#### ・ 布田川・日奈久（中部）

2 つのケースの確率値を算出した。

#### ・ 櫛形山脈

想定したマグニチュードに応じて地震発生確率が異なると推定して、マグニチュードごとの確率を記述した。

#### ・ 立川

最新活動時期と平均活動間隔について値が大幅に異なるとする説（環境変化に基づいて断層活動を解釈した説）を参考情報として紹介し、それに基づく、最新活動時期が現在に近づくため、地震発生確率が評価値よりも大幅に小さくなることを記述した。

について、地震後経過率が 2.0 を超えているが、BPT 分布モデルを適用して地震発生確率を計算した事例は以下のとおりである。

#### ・ 伊那谷（前縁）、上町

の発生確率が求められていない場合でも以下のように記述した事例がある。

#### ・ 津軽山地西縁、福井平野東縁（西部）

地震発生確率を求めることができない場合でも、最近数百年以内に歴史地震が生じており、活動度も特段高いと判断されないため、当面の地震発生確率はごく小さいと評価した。

<sup>1</sup> ある事象に対して、過去の時系列データから将来の発生確率を予測する統計的手法において、事象が発生するごとに状況が更新される（振り出しに戻る）ものを更新過程と呼ぶ。過去の時系列データのうち最新活動時期がわかっている場合には、事象の性質に応じて将来の予測をするモデルがいくつか提唱されており、BPT 分布モデルは地震による応力開放とプレート運動による応力蓄積の物理的過程と調和的とされている。

<sup>2</sup> 更新過程に対し、事象が偶発的に起こる（すなわち事象の単位時間あたりの発生回数が最新事象からの経過時間によらず一定な）モデルをポアソン過程と呼ぶ。

表 2.2.5-1 地震発生確率の評価の信頼度について

| ランク | 分類条件の詳細  |
|-----|--|
| a   | 発生確率を求める際に用いる平均活動間隔及び最新活動時期の信頼度がいずれも比較的高く（または）、これらにより求められた発生確率などの値は信頼性が高い。   |
| b   | 平均活動間隔及び最新活動時期のうち、いずれか一方の信頼度が低く（）、これらにより求められた発生確率などの値は信頼性が中程度。   |
| c   | 平均活動間隔及び最新活動時期の信頼度がいずれも低く（）、これらにより求められた発生確率などの値は信頼性がやや低い。  |
| d   | 平均活動間隔及び最新活動時期のいずれか一方または両方の信頼度が非常に低く（）、発生確率などの値は信頼性が低い。このため、今後の新しい知見により値が大きく変わる可能性が高い。または、データの不足により最新活動時期が十分特定できていないために、現在の確率値を求めることができず、単に長期間の平均値を確率値としている。 |

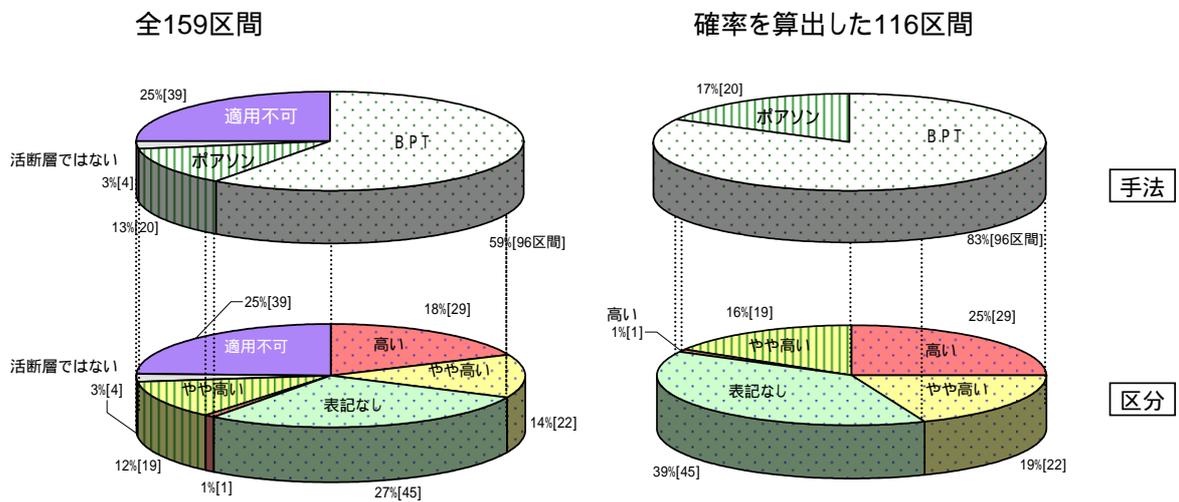


図 2.2.5-3 地震発生確率の算出手法とその割合

左の2つの円グラフでは、主要98断層帯を活動区間単位に区分した全159区間について、将来の地震発生確率の算出手法と長期確率の相対区分の割合を示した。また、右の2つの円グラフは、実際に確率を求めた116区間に関して同様の内容を示した。各項目に該当する断層帯（活動区間）は、付録2（主要98断層帯のパラメーター一覧表）に整理した。

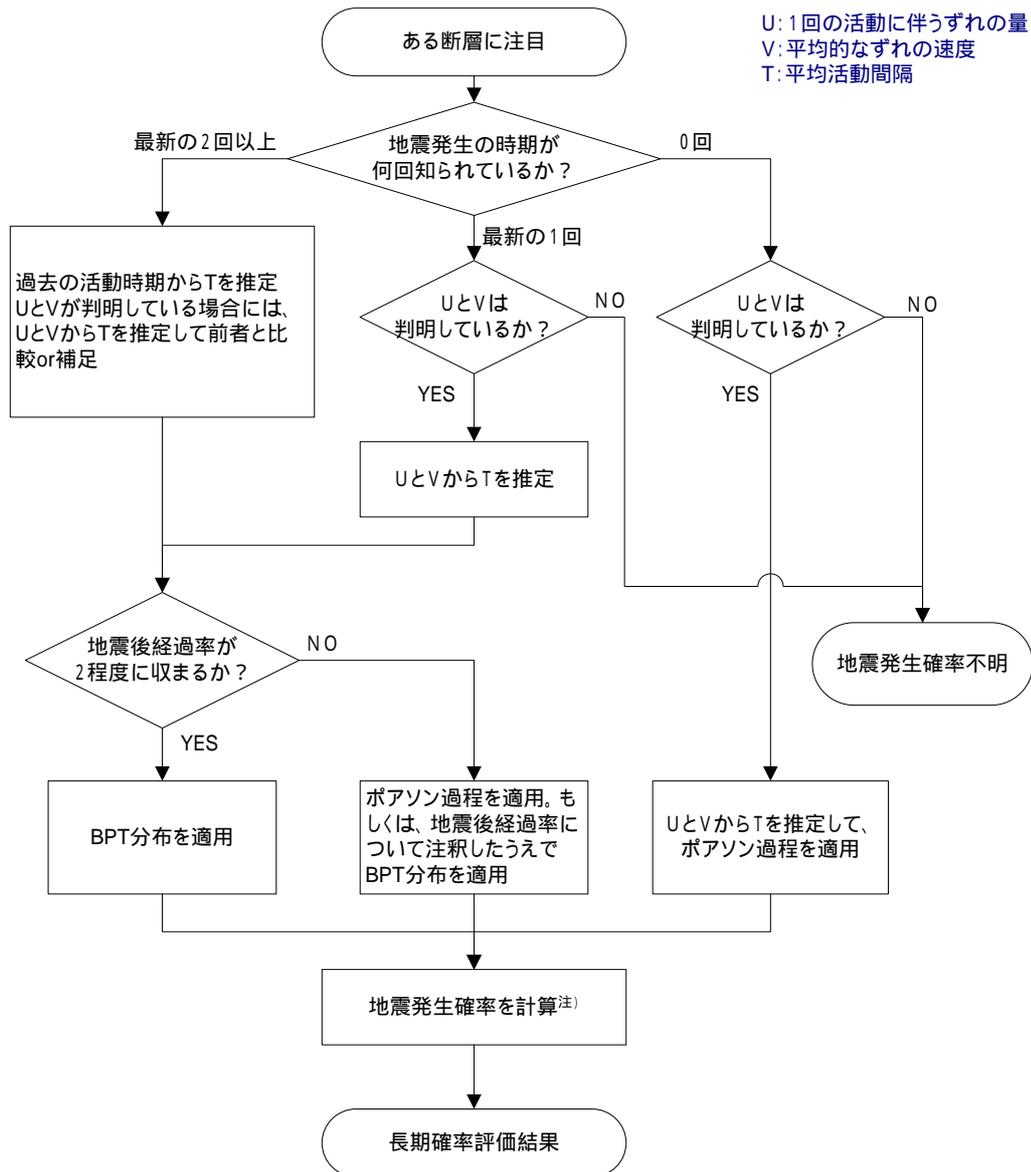


図 2.2.5-4 確率評価の流れ

注) 平成 11 年に糸魚川 - 静岡構造線をモデルにして地震発生の様々なケースについて重み付けをし、その発生確率を評価する際の試案として出したが、実際の評価には適用していない。

## 2.2.6 今後に向けて

### [概要]

最新活動時期や活動間隔の絞り込みなど活断層の長期評価の精度を向上させるために今後必要な事項を記述する。

### [説明]

#### 主な記述内容

活断層の評価精度を向上させるために必要な事項を記述する。

一定以上の評価ができた場合でも、さらに今後の課題を記述する必要があると判断された場合には、その旨を記述する。

評価文の本文には、調査手法などの具体的なことは記述しない（調査手法などを記述する必要がある場合には補足として説明文に記述）。

明らかにすべき事項の記述に留める。

現在の技術・知見などに基づいて追加調査を行っても必ずしも評価精度の向上が認められないと考えられる場合は、そのことを記述する。

### (解説)

多くの場合、周囲に位置する別の主要 98 断層帯との関連性について調査する必要性や、活動区間を明らかにする必要性を記述した。その他、各断層帯の状況に応じ、記載内容は異なる。事例は以下のとおりである。

- ・ 函館平野西縁  
トレンチ調査を行う必要性について言及した。
- ・ 養老 - 桑名 - 四日市  
複数の活動区間から構成される可能性について検討の必要性を記述した。活動時期と歴史地震との対応について、精度良く明らかにする必要性を記述した。
- ・ 折爪、双葉、鴨川低地、伊勢湾  
第四紀後期～最近数万年間活動していない可能性のある区間について、その活動性を明らかにする必要性を記述した。
- ・ 立川  
堆積環境の変化などの間接的な証拠を採用した場合、評価結果が大幅に変わる可能性があるため、活動時期に関してさらに調査を行う必要性を記述した。
- ・ 長岡平野西縁  
非地震性の地表の変形とする指摘があることについて、実態を調査する必要性を記述した。
- ・ 屏風山 - 恵那山 - 猿投山 (恵那山 - 猿投山北)、三峠 - 京都西山 (京都西山)  
1 つの断層帯の中で走向やずれの向きが異なる区間 (個別の断層面を設定した区間) に関しては、別々に活動した可能性も否定できないことから、過去の活動履歴についてさらに調査を行う必要があることを記述した。
- ・ 櫛形山脈  
断層帯が 2 つの起震断層に分かれる可能性があることから、構成する断層の性状を精査する必要性について記述した。
- ・ 標津、当別、石狩低地東縁 (南部)、黒松内低地、青森湾西岸、能代、三浦半島、砺波平野・呉羽山 (呉羽山)、野坂・集福寺 (野坂)、岩国、菊川  
沖積平野下の伏在延長部や海域延長部に関する調査の必要性を記述した。
- ・ 十勝平野 (主部)、庄内平野東縁、十日町  
地下構造に関する資料の収集の必要性を記述した。
- ・ 六甲 - 淡路島  
ひとまわり小さい規模の評価手法の研究、歴史地震の扱いの明確化、近接する活断層が連動して 1 つの地震が発生する確率の評価手法の確立の必要性について記述した。
- ・ 北伊豆  
周囲に位置する断層帯 (群) について、活動性に関する基礎資料を整える必要性を記述した。
- ・ 増毛山地東縁・沼田 - 砂川付近 (沼田 - 砂川付近)、会津盆地西縁・東縁 (東縁)、屏風山 - 恵那山 - 猿投山 (赤河)、柳ヶ瀬・関ヶ原 (浦底 - 柳ヶ瀬山)  
調査が実施されていない断層帯について、基礎資料を整える必要性を記述した。
- ・ 津軽山地西縁、雫石盆地西縁 - 真昼山地東縁、庄内平野東縁  
断層帯の周囲で生じた (歴史) 地震との対応関係について詳しく検討する必要性を記述した。
- ・ 神縄・国府津 - 松田 (一部改訂版)  
最近の調査結果を基に後日再評価を行う必要性について記述した。

- ・ 別府 - 万年山、雲仙  
多数の短い正断層からなる断層帯について既往の経験則をあてはめて評価したが、今後、活動区間や活動様式についてさらなる検討の必要性があることを明記した。
- ・ 屏風山・恵那山 - 猿投山（名古屋市付近）、上町  
防災上重要な位置にあるため、過去の活動履歴に関し、信頼度の高いデータを得る必要性を記述した。

## 2.3 文章体裁の取り決め

### [概要]

文章体裁について主な取り決め事項をまとめると以下のとおりとなる。

### [説明]

#### 文章体裁

評価文の主文は平易な表現とする。説明文は専門用語も用いるが、一般的に用いられない特殊な用語については注釈で補足説明を加える。

文献の並びはアルファベット順とする。第一著者が同じ時は、第二著者以下のアルファベット順とする。主文の注釈で文献を用いる場合も同様とする。詳細な記載要領は日本地質学会の投稿規定に準拠する。

#### 信頼度、幅などの表現

評価作業で用いた各種のパラメータ（表の特性欄に示されたデータ）の相対的な信頼性を、「信頼度」として記号で示す。また、評価として採用するデータは以上の信頼度を有する程度のものとする。なお、基本的には、評価値は幅をもって示すよりも、信頼度を落としても評価値の幅を絞り込む観点で評価を実施する。文章中では、各々のデータの信頼度に対応した文章表現を用いる。評価に用いるだけの信頼度は持たない（ ）と判断した調査結果や見解などは、“なお書き”で参考情報として記す。

| 信頼度     |                     | 文末表現    |
|---------|---------------------|---------|
| : 高い    | ( 信頼度 90%以上と判断 )    | 考えられる。  |
| : 中程度   | ( 信頼度 70 - 90%と判断 ) | 推定される。  |
| : 低い    | ( 信頼度 50 - 70%と判断 ) | 可能性がある。 |
| : とても低い | ( 信頼度 30 - 50%と判断 ) | 可能性もある。 |

なお、信頼度の数値は、評価にあたっての共通の目安として定めたものである。

パラメータ（表の特性欄に示されたデータ）のばらつき大きさや推定の幅を、以下の語句をパラメータの前に付して表現する。

幅が大きい 「概ね > 程度 > 約 > 前後」 幅が小さい

方位を記す場合の区切りは次のとおり（北東方向を例示）。

「N < 11.3° < NNE < 34° < NE < 56° < ENE < 79° < E」

1回のずれの量を経験式から求めた場合には、0.5m、2m など1桁の数値に丸めて表記する。ただし、得られた1回のずれの量を用いて活動間隔などを求める際には、丸める前の値を用いる。その際、平均活動間隔についても千年の位の桁に丸めて表記する。

#### 確率に関する表現

地震発生確率の説明で、「ほぼ 0%」は  $10^{-3}\%$  未満の確率値を、「ほぼ 0」は  $10^{-5}\%$  未満の数値を意味する。なお、評価に用いた平均活動間隔の信頼度が低い（ ）場合はそのことに留意する旨を明記する。

確率値は、基本的に有効数字1桁で表記する。ただし、30年確率については10%～20%に確率が収まる場合は、有効数字2桁で表記する。

#### その他

断層帯を複数の活動区間に区分する場合、「将来の活動」では、断層帯全体の活動に関しては想定されるマグニチュードのみを記載し、1回のずれの量の計算は行わない。

## 2.4 評価の履歴

### ・活断層評価関連分科会の変遷

活断層評価に関係した部会及び分科会などの変遷を図 2.4-1 に示す。

平成 7 年 12 月 13 日に、長期的な観点から地域ごとの地震活動の特徴を明らかにすることとともに、地震発生の可能性の評価を行うことを目的として、地震調査委員会の下に長期評価部会が設置された。平成 8 年 2 月 27 日には、長期評価部会の下に活断層分科会が設置され、活断層分科会、長期評価部会、地震調査委員会の審議を経て同年 9 月に糸魚川－静岡構造線活断層系の長期評価結果が公表された。また、並行して、平成 9 年 11 月に長期確率評価手法検討分科会が設置され、陸域の主要な活断層などで発生する大地震の長期的な地震発生の可能性を確率で評価する手法が検討された。その審議結果は、平成 13 年 6 月に報告書「長期的な地震発生確率の評価手法について（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2001）」として公表され、その後の活断層評価では、将来の地震発生の可能性を確率で示すこととなった。

一方、活断層に関する審議にあたっては、平成 11 年 4 月 13 日に交付された「地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策（総合基本政策）」において、地震動予測地図の作成が当面の推進すべき地震調査研究の 1 つとして位置付けられたこと、及び当時の科学技術庁の地震関係基礎交付金による地方公共団体の活断層調査が進み始めたことなどを踏まえ、平成 11 年 11 月 24 日に、新たに 3 つの地域別（北日本・中日本・西日本）活断層分科会が設置された。

平成 17 年 3 月には、「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」の評価パラメータを反映した「全国を概観した地震動予測地図」が公表され、翌 4 月に全ての「基盤的調査観測の対象活断層（主要 98 断層帯）」の長期評価結果が公表された。

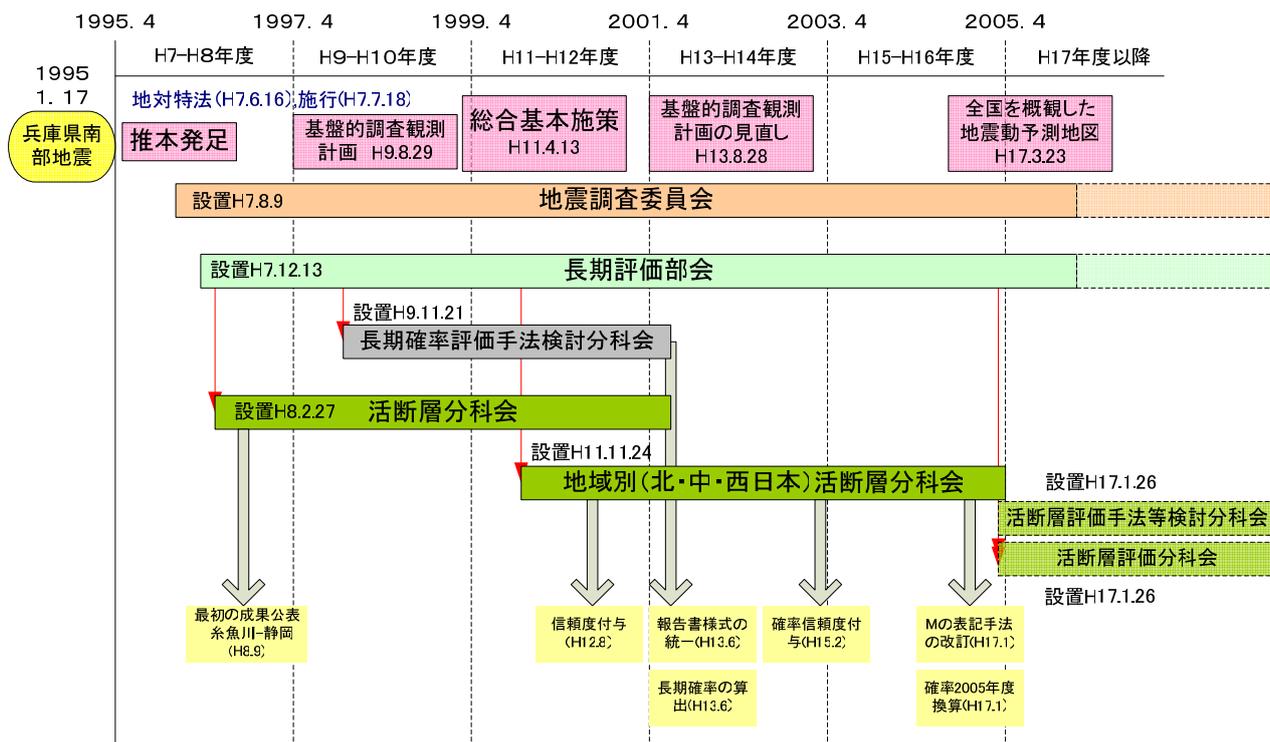


図 2.4-1 活断層評価に関連する分科会の変遷

委員会、部会、各分科会の委員名簿を付録3として別途示した。

・主要 98 断層帯の評価履歴

活断層評価の審議経過に関する履歴を図 2.4-2 に示す。

2. 活断層評価手法に示した評価手法の体系が整ったのは、地震発生確率を算出することとなった平成 13 年 6 月以降である。それまでは、1 つの断層帯で起こり得るすべての地震発生ケースを考慮した考え方が示された場合もあったが、地震発生確率を求めるにあたり、断層モデルを絞り込んで不確定要素を減らす方向に評価方針が固まっていた。具体的には、断層帯で起こり得る最大規模の地震を評価対象とし、複数の地点で異なった活動履歴が得られた場合に、このことに基づき活動区間を分けて地震発生確率を算出する手法で、将来の地震活動の評価を行ってきた。

また、平成 15 年 2 月には、地震発生確率に調査結果の充足度を基に信頼度を示した他、平成 17 年 1 月には、マグニチュードの表記手法の改訂や地震発生確率の再計算を行うなど、評価結果の表示手法についても随時見直しを重ねてきた。

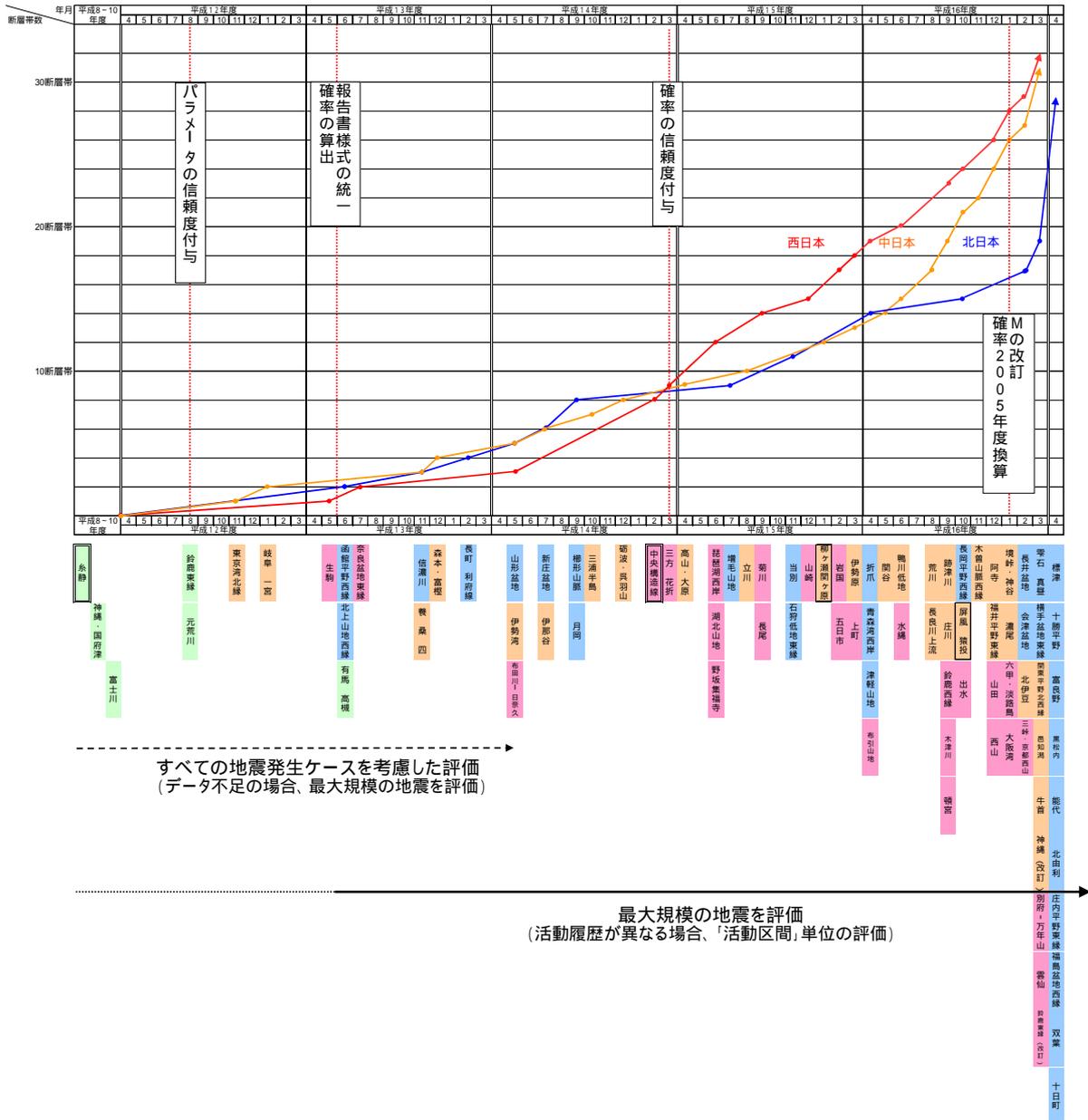


図 2.4-2 主要 98 断層帯の審議経過と公表した断層帯

縦軸は地域別活断層分科会ごとの公表活断層数、横軸は期間を表している。図の下部には、公表した断層帯名を示した（緑色：平成 11 年度以前の評価、水色：北日本活断層分科会担当、橙色：中日本活断層分科会担当、桃色：西日本活断層分科会担当）。糸魚川 - 静岡構造線活断層系は 3 断層帯分、中央構造線断層帯は 5 断層帯分、柳ヶ瀬 - 関ヶ原断層帯は 2 断層帯分、屏風山 - 恵那山及びひがし投山断層帯は 2 断層帯分に相当する。鈴鹿東縁断層帯と神縄 - 国府津 - 松田断層帯は、平成 17 年 3 月に評価を一部改訂している。

おわりに - 活断層の長期評価の成果と今後の活用に向けて -

地震調査委員会では、基盤的調査観測計画の対象となった主要 98 断層帯について、長期的観点から将来の地震発生の可能性や想定される地震の規模などについて評価してきた。その評価に伴い、いくつかの顕著な成果が得られた。

第一には、全国に分布する主要な活断層について、統一した観点に基づいて将来の地震発生の可能性が評価されたことである。これまでも地方公共団体などが調査を行って独自に評価結果を公表した事例はあったが、それらの評価で採用された基準や手法には個々に相違があった。これに対し地震調査委員会では、本書で説明してきた手法により主要 98 断層帯すべてについてほぼ一律の基準で評価を行うことができた。これらの評価結果は、断層帯ごとに防災計画や被害想定を策定するための基礎資料となるとともに、全国の活断層の中からさらに重点的な調査観測を実施する対象を選定する際の指標としても活用されている。

第二には、地震防災のための基礎情報が一元的に蓄積・整理されたことが挙げられる。個々の長期評価報告書は、これまで各研究機関や地方公共団体などによって実施されてきた活断層の調査成果を集約した資料としての意味合いも持っている。それぞれの調査成果には精度のばらつきや断層帯ごとのデータの多寡といった留意すべき点があったが、地震調査委員会では、それらが一定の精度を有するかを判断して評価に採用してきた。これらの位置・形態や活動履歴に関する評価情報（パラメータ）は、将来の活動予測に関するデータと併せて、「全国を概観した地震動予測地図」の基本パラメータの1つとして活用した。本書では、これらの資料を巻末に地図などの形でまとめている。

さらに、評価手法を公表する際の提示手法についても、地震調査研究推進本部政策委員会や外部からの意見を集約した上で種々の見直しが行われた。例えば、将来の地震発生の可能性を確率で表示するとともに信頼度を付すことで、断層帯の相対的評価や調査結果の充足度を示すことができた。

一方で、本書に様々な例外的な事例が示されていることからわかるように、評価手法そのものは、いまだ多くの課題を抱えている。このため、今後も継続して評価手法の見直しや新たな評価手法の導入を図る必要がある。

政策委員会調査観測計画部会では、平成 17 年 7 月に「今後の重点的調査観測について」をとりまとめた。その中では重点的調査観測対象候補の選定に加え、基盤的調査観測の対象として新たに 12 断層帯を追加するとともに、これまで評価を実施してきた主要 98 断層帯の一部についても「長期評価の信頼度を向上するため、これまでの活断層調査を補完する調査を行うことが重要」としている。また、地震調査委員会長期評価部会では、平成 17 年 1 月に「活断層評価手法等検討分科会」を設置しており、活断層評価のさらなる高度化を目指して検討が開始されている。

長期評価部会としても、これまでに積み上げてきた活断層の長期評価に関する資料や主要 98 断層帯の長期評価とともに本書を基礎資料として十分に活用し、今後の追加・補完調査に対する長期評価や活断層評価手法の検討をより一層充実させていきたいと考えている。

## 引用文献

- 地震調査研究推進本部（1997）：「地震に関する基盤的調査観測計画」．38p．
- 地震調査研究推進本部（1999）：「地震調査研究の推進について - 地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策 - 」．20p．
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）：「長期的な地震発生確率の評価手法について」．46p．
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（1999）：「（改定試案）長期的な地震発生確率の評価手法について」．74p．
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（2001）：「今後に向けての記述内容等について（案）」．2p．
- Kanamori, H. (1977) : The energy release in great earthquakes. *Jour. Geophys. Res.*, **82**, 2981-2987 .
- 活断層研究会編（1991）：「新編日本の活断層 - 分布図と資料 - 」．東京大学出版会，437p.
- Kitagawa, H. and van der Plicht, J. (1998) : Atmospheric radiocarbon calibration to 45,000yrB.P. : Late Glacial fluctuations and cosmogenic isotope production. *Science*, **279**, 1187-1190.
- 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．
- 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．
- Niklaus, T. R. (1991) : CalibETH version 1.5, ETH Zurich, 2disketts and manual, 151p.
- 岡田篤正・東郷正美編（2000）：「近畿の活断層」．東京大学出版会，408p．
- 渡辺満久（1996）：トレンチ調査における event 解析の問題点．活断層研究，**15**，64-72．