

開発事業における活断層の取り扱いについて

玉野総合コンサルタント株式会社 ○野澤 竜二郎
玉野総合コンサルタント株式会社 長谷川 智則
玉野総合コンサルタント株式会社 皆黒 剛

1. はじめに

1995年兵庫県南部地震 $M=7.3$ （阪神淡路大震災）以後の22年間で大きな地震が頻発している。2011年の東北地方太平洋沖地震（東日本大震災） $M=9.0$ 、2016年の熊本地震 $M=7.3$ など甚大な被害が発生した。さらに南海トラフ巨大地震の発生も危惧されており、まさに「震災列島」¹⁾の様相を呈している。

日本付近で発生する地震は、日本海溝や南海トラフなどのプレート境界部で発生する海溝型地震（プレート境界型地震）と内陸部で発生する直下型地震（内陸型地震）に分類されている。海溝型地震では、震源域や地震の規模（マグニチュード）が大きく、ゆっくりと大きく揺れ、強震動が広範囲におよび、津波が発生することが多い。一方、直下型地震では、活断層が動くことにより発生し、震源域や地震の規模（マグニチュード）は比較的小さいにもかかわらず、大きな縦揺れが短い時間で到達し、狭い範囲であるが大きな被害が発生する。この地震の特徴は、 $M6.8$ より大きい地震では、活断層直上の地表に地震断層（地割れ、断層崖、撓曲など）が出現することが多いとされている。

これまで、安全・安心な宅地などを供給する開発事業に携わる技術者として、直下型地震を引き起こす活断層の取り扱いに苦慮してきた。自身の経験から、東海地方の活断層の取り扱いについて考察する。

2. 活断層における一般市民の関心事

インターネットの相談コーナー（Q&A）などで「活断層」を検索すると、「活断層はどこにあるのか?」、
「活断層からどれくらい離れたら安心・安全か?」の2つの疑問が目にとまる。

1つめの疑問の「活断層の位置」について、東海地方の在住の方には、インターネットで公開されている次の資料が参考になる。

- ・国土地理院：「活断層図（都市圏活断層図）1:25,000」²⁾
- ・三重県：「三重県内活断層図（1:25,000）」³⁾
- ・岐阜県：「1:25,000 岐阜県活断層図」⁴⁾

2016年熊本地震では、既知の活断層である日奈久断層・布田川断層沿い約30kmにわたり地震断層が出現した。今野明咲香・遠田晋次（2017）⁵⁾によると、既知の活断層から50m以内にほとんどの地震断層が出現したとされ、既存の活断層図にある活断層位置から約50m以内に地震断層が出現する可能性を示唆している。

2つめの疑問「活断層からどのくらい離れたら安心・安全か?」については今のところ明瞭な回答はない。しかし、開発事業者にとっても活断層からのセットバック（離隔距離）は重要な問題である。

3. 活断層の国内外の法規制

現在、国内外における活断層直上の建築制限などの法規制について資料調査を実施した（表-1）。

3.1 海外の法規制

■アメリカ・カリフォルニア州の活断層法（州法：1972年制定）

1971年のサンフェルナンド地震で地表断層上の建物被害が80%に達したが、断層からわずかに離れた場所では被害は30%にも達しなかった。これを契機に断層変位の危険性が再認識され、「活断層法」が制定さ

れた。この法律の趣旨は、法的なリスク・コントロールにある。活断層から両側それぞれ約15mの範囲は、新築の禁止とし、活断層から約150mの範囲に建築する場合は、地質調査を行って活断層がないことを確認しなければならない。活断層の位置が確認できた場合は、約15メートル以上離して建築しなければならない。また、土地売買にあたっては、土地や建物が幅300m以内にある時は、告知する義務があるというもの。

■ニュージーランド環境管理法

ニュージーランド政府は 2004 年に活断層対策の指針を出し、危険度や建物の重要度に応じて土地利用を規制することを自治体に求めた。ウェリントン断層が通るウェリントン市や周辺の町では、条例により活断層を含む幅 20m (両側それぞれ 10m) の帯状の地域を設定し、活断層直上に建物を建てることを禁じた。

■台湾

921 集集地震後、震源断層である車籠埔断層の地表地震断層に沿って幅 30m (両側それぞれ 15m) の範囲を建築制限する。

3.2 国内の法規制

■徳島県「徳島県南海トラフ巨大地震等に係る震災に強い社会づくり条例」(2013年4月1日に施行)

2013年8月30日、中央構造線活断層帯(讃岐山脈南縁)において、活断層の調査が必要な区域を「特定活断層調査区域(幅40m)」と指定した。特定活断層調査区域内で、特定施設(「多数の人が利用する建築物」および「危険物を貯蔵する施設」)の新築等(新築、改築、移転)を行う場合には、県に届け出なければならない。無届けや未調査、活断層の直上を避けない場合等は、勧告・公表の対象となる。

■神奈川県横須賀市

横須賀市内には、衣笠断層・北武断層・武山断層の3つの活断層があり、これらの活断層を震源とする地震の発生が危惧されている。市は、大規模な開発を行う際に、土地利用行為者に活断層の調査を行わせ、活断層の位置を特定したうえで、活断層上への建築を制限する地区計画を策定。野比地区地区計画(約15ha)幅 50m (両側それぞれ 25m)、横須賀リサーチパーク地区地区計画(約59ha)幅 30m (両側それぞれ 15m) を公園・駐車場・道路・空き地とした。

■兵庫県西宮市(西宮市規則第115号)

敷地面積500m²以上で、かつ換算戸数が10以上である建築計画である場合、活断層の影響を受ける恐れのある場合は地質調査報告書を提出すること。

表-1 国内外の法規制の概要

事例	国	地域	法令など	セットバック	備考
1	アメリカ	カリフォルニア州	活断層法	幅300m以内では必ず断層調査を行うこと 断層があった場合、セットバック15m	明瞭な横ずれ断層
2	ニュージーランド	ウェリントン市	活断層指針	セットバック10m	明瞭な横ずれ断層
3	台湾	車籠埔断層	建築制限	セットバック15m	逆断層
4	日本	徳島県	県条例	特定活断層調査区域(幅40m)の指定	中央構造線活断層帯 横ずれ断層
5	日本	横須賀市	地区計画	セットバック15mと25mの事例あり	横ずれ断層
6	日本	西宮市	条例	幅100m以内は断層調査の実施 断層があった場合、行政指導	逆断層

アメリカやニュージーランドでは、明瞭な横ずれ活断層を対象にしている。一方、日本では地盤の多様性、地震断層の種類(横ずれ断層、正断層、逆断層など)などが多様なため、単純にセットバックを決めることが難しいと考えられる。今後、ニュージーランドの指針のように土地利用規制(都市計画)により活断層対策が行われていくものと考えられている⁹⁾。

東海地方の場合、地方自治体による法規制等は今のところないが、活断層の直上の土地利用についてのい

ろいろな取り組みが始まっている。

4. 横ずれ地震断層から読み取れる地表変形の範囲

東海地方に分布する主な活断層の多くは、横ずれ断層である。この地域は、東西圧縮を強く受けており、北東－南西方向の断層は「右横ずれ断層」、北西－南東方向の活断層は「左横ずれ断層」である。

1995年兵庫県南部地震の地震断層は、淡路島の北西部の江崎灯台付近から富島地区に至る長さ約10km、北東－南西方向に延びる野島断層である。この地震断層は、高角度の断層面を持ち、約1m～2mの右横ずれ成分が主体で、南東側が約0.5m～1.2m上昇した逆断層成分も含んでいる。中田高・岡田篤正編集（1999）⁷⁾によりこの地震断層が詳細に記載された。このデータを元に、断層周辺の地表変形が起こった範囲（変位帯）についての空間分布を図-1に、ネットスリップと地表変形帯の幅の関係を図-2に示す。

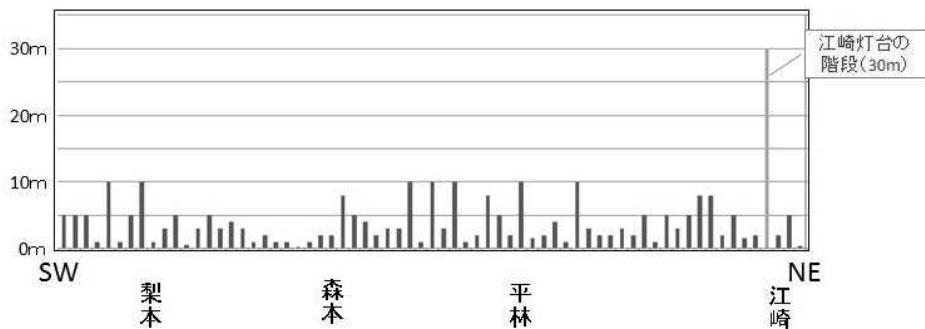


図-1 野島断層の地表変形帯の幅の空間分布

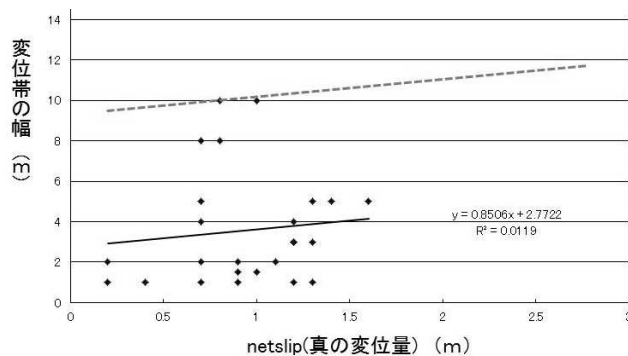


図-2 野島断層のネットスリップと地表変形帯の幅の関係

従来、横ずれ断層の場合、現れる地震断層の地表の変位帯の幅はあまり広がらないことが言われてきた。図-1に示す野島断層の場合、右横ずれ断層であることを考慮すると、江崎灯台の階段を除けば地表の変位帯の幅は概ね10m以内であることが伺える。また、図-2の地表断層のネットスリップと変位帯の幅との関係は、実線のような正の相関関係を示す。また、破線に示すように、変位帯の幅は大きく見積もってネットスリップ量1mで変位帯の幅は10m、ネットスリップ量3mで変位帯の幅は約12mと見積もられる。

横ずれ断層に関するカリフォルニアの活断層法やニュージーランドの指針による建築禁止の範囲は、野島断層の例から見ても、安全を見越した標準的なセットバック量と考えられる。

西日本（東海地方を含む）では、東西圧縮の場であるために横ずれ断層型の活断層が多く、野島断層に現れた地表部での変位帯の幅は、セットバックを考える上で参考になるといえる。

なお、東日本から東北日本に多く見られる逆断層型の活断層については、撓曲を伴うことなどから、地表に現れる変位帯はさらに大きくなると推定される。

5. 東海地方における活断層のセットバックと土地利用の提案

東海地方の活断層は、北東－南西方向の右横ずれ断層や北西－南東方向の左横ずれ断層が卓越している。

開発事業において、活断層が事業地内を通る事例がある。この場合、断層の位置の特定や傾斜角度、土被り厚さなどを特定するために物理探査・群列ボーリング・トレンチなどの活断層調査を行うことが一般的である。これらの結果から、断層を取り巻く一定の範囲について、活断層の影響範囲として設定する。また、未固結の土被りが大きい場合には、断層が地表付近で広がるフラワーストラクチャー状を呈することから、セットバックを大きく取ることが多い。活断層の位置や角度・基盤岩の状況・未固結層の厚さなどを考慮して影響範囲を決定することが望ましい。

活断層周辺については、影響範囲や安全性などを考慮し、公園・駐車場・道路などの公共用地として土地利用制限を行う場合が多く、構造物や建築物の回避する計画とする。活断層を横断する上下水道などのライフラインについては、地震発生後速やかに復旧ができるような構造とするように提案している。

6. 開発事業における留意事項のまとめ

活断層は、主として山地と平野の境界や丘陵地、山間部の谷底に多く見いだされており、大規模な開発事業では活断層が出現することが多い。特に区画整理事業や開発事業が盛んな名古屋市周辺の尾張東部丘陵から知多半島にかけての一带や、桑名市から伊勢市に至る伊勢平野の丘陵などでは、開発事業に当たって次のような注意が必要である。

- ・開発事業におけるリスク回避として、活断層図で位置と変位方向を必ず確認すること。
- ・開発が決定したら、位置の確認の調査を行うこと。
- ・地表変形が出現すると思われる範囲を設定し、これに対してセットバックを設定すること。
- ・活断層の影響範囲内では、土地利用規制をするのが望ましいが、難しい場合には公共用地とすること。
- ・売買を伴う場合、瑕疵担保責任として、活断層の有無を必ず伝えること。(裁判事例もある)

7. おわりに

活断層の地形変形（変位帯）の範囲の推定ができれば、市民の「活断層からどの位離れたら安心・安全なの？」という疑問の回答となり得る。しかし、地震断層における地表変形の記録が少なく、まだ回答に足る十分なデータが無いのが現状である。今後、各種の地震断層に伴う地表変形データの蓄積が必要と考えられる。また、地表変形のシミュレーションの開発も求められ、安心安全な宅地地盤の開発に寄与していく必要があろう。

8. 参考文献

- 1) 石黒曜 (2004) : 震災列島, 講談社.
- 2) 国土交通省国土地理院 (検索 2018/4/25) : 活断層図 (都市圏活断層図) について.
http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/active_fault.html
- 3) 三重県 (検索 2018/4/25) : 防災みえ.jp, 三重県内活断層図 (1:25,000).
http://www.bosaimie.jp/static/X_MIE_mh000
- 4) 岐阜県 (検索 2018/4/25) : 岐阜県公式ホームページ, 暮らし・防災・環境, 防災, 自然災害等, 「1:25,000 岐阜県活断層図」 <http://www.pref.gifu.lg.jp/kurashi/bosai/shizen-saigai/11115/katsudanso.html>
- 5) 今野明咲香・遠田晋次 (2017) : 2016 年熊本地震で出現した地表地震断層と活断層の離隔距離の定量的研究, 日本活断層学会 2017 秋季学術大会講演予稿集, O-6 .
- 6) 増田聡・村山良之 (2006) : 土地利用規制を利用した防災対策の全体—安全・安心な国土を目指して—, 4. 活断層に関する防災型土地利用規制/土地利用計画—ニュージーランドの「指針」とその意義を日本の現状から考える—, 自然災害科学 J.JSNDS, Vol.25,No.2,p146-p151.
- 7) 中田高・岡田篤正編 (1999) : 野島断層【写真と解説】兵庫県南部地震の地震断層, 東京大学出版会.