

詳細活断層図と安全な土地利用

広島工業大学教授 中田 高

■なぜ、活断層の詳細な位置情報は重要なのか？

1990年7月16日にフィリピン・ルソン島北部でマグニチュード7.8の地震が発生したことを覚えている人は多くないと思います。偶然にも私は、この地震の約3週間前に現地調査をしており、震源となった活断層の地震発生前の写真(写真1)を撮影していました。地震後に調

■写真1 1990年ルソン地震を発生させた活断層(ディグディグ断層)の一部

上:地震前の状況:直線的な畑の中の崖で人工的な崖にも見える

下:地震後の状況:断層変位は3.5mあり、人を扶んだ木と草の距離が短縮し、露頭が拡大している。



査を行い、地震断層が既存の活断層にびたりと沿って出現したことを確認し、「活断層は同じ場所で繰り返し活動する」ことを再認識しました。この地震は横ずれ断層が活動したもので、地表が最大左に約6m横ずれし、見かけ上の縦ずれ変位の最大は約2mにも達しました。このため、活断層上に位置していた建物は、断層のずれによってことごとく破壊されましたが、その一方で断層からわずかに離れていた建物の中には無傷に近いものが数多くありました(写真2)。

■写真2 断層変位に伴う被害の違い

上:断層直上に位置していたため、破壊された家。

下:断層からわずかに離れていたために、破壊を免れた家。竹垣のずれから、断層のずれが5mあったことがわかる。



一方、パキスタン北部で2005年10月8日に発生したマグニチュード7.6の地震は、8万人を超える犠牲者を出し

た大地震でした。この地震は逆断層タイプの地震で、震源域の北部に位置していたバラコット(Balakot)では、断層の盤に対して乗り上げるように動いた上盤に位置していた市街地が壊滅的な被害を受けすべての建物が倒壊し、住民の85%にあたる1661人が犠牲になりました(写真3)。これに対して、下盤では被害を免れた建物も少なくありませんでした。このように、活断層の位置に関する情報は、断層変位に伴う災害を軽減するためには欠くことができない重要な情報なのです。

■写真3 2005年パキスタン北部地震によるバラコットの被害

上:地震前のバラコットの街、逆断層上盤の撓曲崖に位置していた。(Aamir Rashid撮影)

下:地震後のバラコットの街、家屋はすべて壊滅的な被害を受けた。手前の下盤側の家屋には被害を免れたものも少なくない。



日本では、東京や大阪などの大都市をはじめ人口が密集する地域を多くの活断層が横切っています。しかし、活断層の直上を避けて強固な土地の上に耐震性の高い建物を建てておけば、地震によって命や財産を失うことはありません。国土地理院の「都市圏活断層図」や「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉編、2002)では活断層の詳しい位置が示されています。また、政府は活断層のずれに伴う被害軽減と市民の防災意識向上をめざして、「活断層基本図(仮称)」の整備をはじめました。このような活断層の位置情報が、安全な土地利用に生かされることを期待したいと思います。

■諸外国の活断層対策

断層変位による災害は、個々の活断層が活動する頻度が低い場合軽視されがちです。一方、活断層直上の被害はどのような防災対策を講じても回避できないという際だった特徴をもっています。このような断層変位による災害を防止するため、アメリカ合衆国—カリフォルニア州では「活断層法」ともいべき法律「アルキスト・プリオロ特別調査地帯法Alquist-Priolo Special Studies

Zones Act」(Hart and Bryant, 1997) が1972年に制定され効果を発揮しています。1971年に発生したサンフェルナンド地震では地表断層の上では建物の被害が80%近くに達したのに対し、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とから断層変位の危険性が再認識され、「活断層法」の制定に多大の影響を与えました。この法律では、州の地質調査所が認定した活断層をもとに、断層被害が生ずる可能性のある幅約300mの特別調査地帯 (Special Studies Zone) を設定 (図1) し、特別地帯内に人間が居住する構造物を建設しようとする場合、あらかじめ地質調査報告書を提出しなければなりません。地質調査によって活断層が発見された場合、断層から15mほど建物をセットバックして建設することを義務づけています。



■図1 カリフォルニア州の公式活断層図

太い実線・破線が活断層で○を繋ぐ赤い実線に囲まれた地域が地質調査が義務づけられている地帯。

また、特別地帯内に位置する不動産を売る場合、販売者は購入者にその事実を伝えることが義務づけられています。この「活断層法」は建物安全基準法の中の一部としてあり、建築許可申請が安全基準に合致することを市や郡の行政担当者が審査する時に運用されます。この法律は、1994年に断層の内容をより明確に表す「地震断層地帯法 (Alquist-Priolo Earthquake Fault Zoning Act)」(<ftp://ftp.consrv.ca.gov/pub/dmg/pubs/sp/Sp42.pdf>) に改名されました。

ニュージーランドでもウェリントン断層が発達する首都ウェリントンや周辺の町では、条例によって、活断層を含む幅20m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ています (写真4)。

カリフォルニア州やニュージーランドのように横ずれ型の活断層が卓越する地域では、建物を活断層から15mあるいは10mほど離して建てることによって被害を軽減しようとするのは有効ですが、パキスタン北部地震の

■写真4 ウェリントン断層を跨ぐ住宅地

断層線(矢印の間)を挟んで20mの道路が建設されている。



例のように逆断層型の活断層では断層上盤側は幅広い範囲で被害が大きくなっています。日本列島でも、東北日本では逆断層型活断層が卓越していることから、上盤の規制対象範囲を拡大する必要がある、諸外国の規制例をそのまま適用できないことを理解する必要があります。

■「活断層法」の日本導入への課題

日本でもカリフォルニア州のように「活断層法」の導入が有効であると考え、私はこれまでも機会あるごとにこの必要性を訴えてきました (中田, 1992)。しかし、多くの人はず先考えるように、日本は土地が狭く土地価格が高いため、土地利用規制につながる法律の制定は現実的でないと考える研究者も少なくなく、日本版「活断層法」制定への反応は活断層研究者の中でも必ずしも芳しくありません。

損害保険料率算定会* (2000) が実施した地震危険に関するアンケート調査によると、地球科学、地盤工学、土木工学建築学などの専門家のうち、活断層周辺の建築規制が「必要かつ現実的」と回答したのは約3割で、「必要だが現実的でない」と回答したのは約6割でした。これは多くの専門家が、既成市街地においては建築規制が困難であること、活断層の周期が長いので経済的な犠牲を払ってまで規制をすることが困難であるなど「費用対効果」としてこの問題を考えていることにあります。しかし、学校のように日常的に児童・生徒が過ごす施設や、病院などのように公共性が極めて高い施設、ガソリンスタンドのような危険施設および高速道路などの主要ライフラインについては、建設に先立って活断層調査を行い、安全性を確認することは当然と考えます。そうでなければ活断層上の危険な土地利用は都市拡大に伴って増え続けて行くことになります。

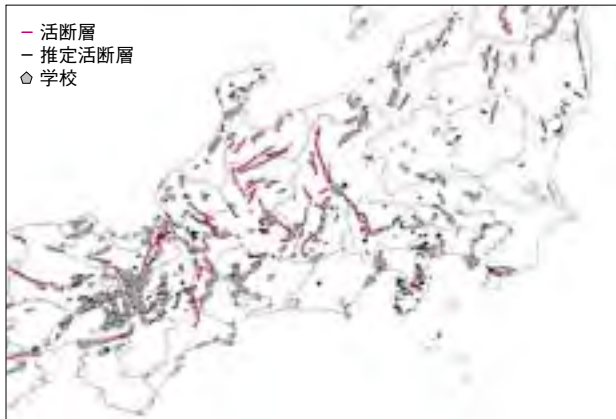
■活断層に近接すると判断された学校施設

活断層に沿った土地利用の問題点を具体的に示すために、日本全国の活断層を25,000分の1のスケールで示した「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉編)の活断層線分情報をもとに、国土院発行の数値地図25,000 (地図画像)、および数値地図25,000 (地名・公共施設 (2000年版)) に示された学校 (ここでは小・中・高校、

*現在の損害保険料率算定機構

高専、短大、大学と養護学校を含む）との位置関係を、GISソフトウェアArcviewを用いて検討しました（中田・隈元、2003）。

その結果、全国の43360の学校施設中で約40校のうち1校にあたる1005校が活断層線から200m以内に位置すると判定されました（図2）。また、570校あまりが活断層に極めて近い50m以内に立地し、さらにそのうち活断層直上に位置するものは200校を超えることがわかりました。これは、200校に1校が活断層上に位置するという注目すべき結果となっています。極めて大雑把な議論をすれば、就学人口の約200分の1にあたる10万もの児童・生徒が、潜在的な危険がある教育施設で勉学していることを意味しているのです。このような事実は、多くの国民には知られていません。



■図2 活断層から200m以内に位置する学校(関東・中部・近畿)

現在、校舎の耐震化工事が進められつつありますが、これにはここで指摘している活断層の直上でのずれ（変位）による危険性はほとんど考慮されておらず、今後は地震動だけでなく、活断層直上のずれ（変位）による被害についても考慮された新しい耐震指針を示す必要があると思います。

活断層直上に校舎が建っていることがわかった場合、どのような対策をとるべきでしょうか。ロサンゼルス市にはニューポート・イングルウッド（Newport-Inglewood）断層という活断層が走っています。ロサンゼルス南西カレッジは「活断層法」施行以前に建てられた校舎がありますが、校舎の建て増しのために行われた地質調査で、その校舎がこの活断層を横切って建てられていることが明らかになりました。そのため、校舎の入口には危険を知らせる掲示が貼られ、使用禁止となっています（写真5）。これを、極端な例と思われる人がいるかもしれませんが、何も対策をとらず、もしも断層の活動によって校舎が倒壊し不幸にも人的被害が発生した場合、関係者は厳しく罰せられることもあり得ると考えられます。



活断層直上に位置するロサンゼルス南西カレッジの校舎の入口には、「Enter this building at your own risk」との警告文が掲示されている。

■写真5 活断層直上の使用禁止になった校舎

学校や病院は、多くの児童・生徒や患者が日常的に過ごす施設であり、また地震後に避難や救急のために利用されるべき施設であるため、地震発生の確率は小さいといえども十分な安全への配慮がなされるべき建物だと考えます。学校や病院のように比較的広い敷地に建物が建設される場合は、敷地内に活断層があっても校舎や病棟を断層直上に建設する危険を容易に回避できると思われる。

■おわりに

災害に対する行政当局の安全責任は、国の経済レベルと科学技術の向上に伴って大きくなる傾向にあります。安全責任を行政当局に一概に委ねることで問題が解決できるものでもありません。世界有数の活断層国である日本では、国民が活断層に関する情報を共有し、個人的な生命や資産に関しては自己の判断と責任において活断層の潜在的危険性に対処することが重要であるといえます。今後、「活断層基本図（仮称）」の整備によって、国民が活断層の詳細な位置とその重要性を理解し、安心して暮らせる安全な土地利用が進むことを期待したいと思います。

■文献

中田 高, 1992, アメリカの「活断層法」—日本でも必要か?—, UP, 235, 22-29.
 中田 高・今泉俊文編, 2002, 「活断層詳細デジタルマップ」, 東京大学出版会, 60p+DVD2枚.
 中田 高・隈元 崇, 2003, 活断層位置情報からみた土地利用の問題点と「活断層法」について—活断層詳細デジタルマップの活用例(1)学校施設と活断層—, 活断層研究 23 13~18 2003.
 損害保険料率算定会, 2000, 地震危険に関するアンケート調査(専門家編), 地震保険調査報告, 32, 109p.
 Hart,E.V.and Bryant, XV.A., 2002,Fault-rupture hazard zones in California - Alquist-Priolo Earthquake Fault Zoning Act with index to Special Studies Zones Map -, California Division of Mines and Geology, Special Publication, 42(revised 1997),38p.
 (ftp://ftp.consrv.ca.gov/pub/dmg/pubs/sp/Sp42.pdf)