

特集 地震地質学は社会にどのように貢献できるか?

地震地質学から生まれた地震評価法
—固有地震モデル—について

垣見俊弘

断層が再活動(地震が再発生)する様式に関する固有地震モデル(characteristic earthquake model)は、その名の提唱者であるSchwartz and Coppersmith (1984)によって“特定の断層またはそのセグメントからは、基本的に固有の(最大もしくはそれに近い)規模をもつ地震が繰り返し発生する”と規定されている。これは、地質学的手法で地震評価を行う際の基本的なよりどころとなる仮設であって、Wallace (1970)がはじめて地震の再来期間の見積り法を提唱して以来、地震地質研究者は暗黙のうちにこのモデルを仮定していたものである。松田(1975)の固有地震規模、Sieh (1981)のuniform earthquake modelや、Wesnousky *et al.* (1983)のmaximum magnitude modelも内容はほぼ同じであり、いずれも伝統的な地震学から生じた地震評価法であるb値モデル(constant b-value model)とは相容れないモデルである。また、Shimazaki and Nakata (1980)が提唱した地震の発生時予測可能型モデルは、固有地震モデルを基礎としてなり立つ、より高次のモデルとして位置付けられよう。

最近、トレンチ調査など、活断層の個別的詳細研究の進展とともに、固有地震モデルを支持する事例が多数得られており、当初は仮定にすぎなかったものが、次第にモデルとしての有効性を獲得しつつある。

このモデルは冒頭に示したように、本来は①固有地震規模を論じたものであるが、演者はこれを拡張して、②固有震源域および③固有再来期間についても成り立つモデルとして考えたい。そして、それぞれの有効性、問題点、限界等を見きわめることが、今後の活断層研究の重要な課題となるであろう(垣見, 1989)。

固有地震モデルは、将来の地震の位置、規模および頻度を予想するうえでその根拠を与える、社会性の大きいモデルである。たとえば、

*平成2年9月10日 東京都港区、石垣記念ホールにおいて開催

1) 過去の大地震と同じ位置に同じマグニチュードの地震発生を予測すること、

2) 長大な活断層系における地震発生様式(一括放出型か分割放出型か)の判定、

などは、固有地震モデルを根拠としてはじめて可能となる。以上はいわば決定論的評価であるが、確率評価の場合でも、たとえば特定の活断層系付近での小地震の観測から得られたb値に基づいて最大地震の発生確率を予想する際には、

3) b値モデルによるよりも固有地震モデルによる方がその確率を大きく見積る必要がある。この例は、b値モデルによる短期的評価と、固有地震モデルによる長期的評価が、相補的關係にあることを示しており、地震学と地震地質学の協力によって、はじめて信頼性の高い総合的評価ができることを示す点で、象徴的な例といえよう。

文 献 (題名省略)

- 垣見俊弘 (1989) 活断層研究, no. 7, p. 1-4.
松田時彦 (1975) 地震II, vol.28, p. 269-283.
Schwartz, D. P. and Coppersmith, K. J. (1984) *Jour. Geoph. Res.*, vol.89, B 7, p. 5681-5698.
Shimazaki, K. and Nakata, T. (1980) *Geoph. Res. Lett.*, vol. 7, p. 279-282.
Sieh, K. E. (1981) in "Earthquake Prediction: An International Review", Am. Geoph. Union, p. 181-207.
Wallace, R. E. (1970) *Geol. Soc. Am. Bull.*, vol.81, p. 2875-2890
Wesnousky, S.G., Scholz, C.H., Shimazaki, K. and Matsuda, T. (1983) *J. Geoph. Res.*, vol. 88, B11, p. 9331-9340.

(元地質調査所)

Keywords : seismotectonics, characteristic earthquake model, uniform earthquake model, maximum magnitude model, constant b-value model

地質調査所における地震地質学

衣笠善博

地震地質学の目標は、1)地震や断層を含む急性地殻変動のプロセスの解明、2)地震災害や地表変動災害の評価・予測、3)地震予知への貢献にある。このような観点から、地質調査所では1891年の濃尾地震以来主要な地震の発生直後に現地調査を行ってきた。

研究講演会では、1990年7月のフィリピン地震の現地調査結果を地震地質学の現状とその目指すところの例として示した。

1990年7月16日、フィリピンのルソン島中部を震源とするマグニチュード7.8の地震が発生し、死者1,641名、行方不明969名を始めとする大きな被害をもたらした。特にバギオ市における高層建築物の倒壊と、リングエン湾沿岸のダグバン市における地盤の液状化によって大きな被害をもたらされた。またルソン島中北部の山岳地域では、無数の斜面崩壊が発生し、直接的な災害をもたらしたほか、救援・復旧活動の妨げとなった。

今回の地震の震源となったフィリピン断層系は、延長1,200km以上に及ぶ活断層であり、その平均変位速度は千年あたり1.5-5mと推定されていた。今世紀に入ってからマグニチュード7クラスの地震が相次いで発生し、多くの被害をもたらしてきたが、今回の地震の震源域となったフィリピン断層系 Digdig 断層に沿っては歴史地震の記録はない。微小地震の活動も低調であり、地震活動の「空白域」となっていた。地震の短期予知につながるような直前の異常は検知されなかった。

今回の地震にともなって、活断層の軌跡に一致して、長さ、100km以上におよぶ地震断層が出現した。地震断層の変位は、横ずれ成分が卓越し、左ずれ最大約5mであり、縦ずれは場所によって異なる。

地震災害の軽減の一つのシナリオである地震予知のためには、長い期間にわたって様々な観測の継続が必要とされる。日本で短期予知の一応の体制が取られているのは「東海地域」のみであり、他の地域については未だ研究段階にある。「東海地域」なみの観測網を日本全国に展開するには莫大な投資と多くの困難を伴う。フィリピンにおいても同じことであろう。

地震地質学は地震の長期的予知に貢献し、地震災害の軽減に役立つことを目的とする。さらに、地震や断層のプロセスの解明と地震災害の事前予測評価・手法を確立することによって、地震災害の軽減に貢献していくもの

と期待される。

(環境地質部)

Keywords: seismotectonics, earthquake geology, Philippines earthquake, Philippines fault, earthquake prediction

古地震；なぜ古地震を研究するのか

寒川 旭

地震の発生時期や被害の予測のためには、過去の地震についてよく知ることが大切である。幸い、日本列島は人々の居住に歴史が古いので、過去の生活の場に地震の痕跡が多く残されているはずである。

著者は、遺跡の発掘現場を中心に地震の痕跡を研究している。遺跡で地震跡が見つかる地層に含まれる遺構・遺物との前後関係より地震の発生年代が押えられる。有史以降の地震の場合、古文書の記述との対比によって地震発生の日・月・日まで把握できることが少なくない。

1. 巨大地震の地震跡

日本列島の太平洋側海底にある南海トラフでは、プレート境界の巨大地震として有名な南海地震と東海地震がくり返し発生している。

古文書の記述から、南海地震は1946年の他に、1854年・1707年・1605年・1361年・1099年・887年・684年に発生したことが判明している。また、東海地震は1944年・1854年・1707年・1605年・1498年・1096年に発生している。古文書の特に豊富な江戸時代に限って言えば、「両地震は100-150年の周期でほぼ同時に発生する」という法則性が成り立つ。

この法則性を中世以前でも検証するために遺跡の地震跡が重要になる。遺跡には、中世-古代の情報が豊富に含まれているからである。

事実、高知県中村市や徳島県板野郡板野町では、1500年頃の地震跡が検出されており、1498年の明応東海地震に対応する南海地震の存在を示唆している。静岡県袋井市では、600年代後半の顕著な液状化跡が発見されており、日本書紀に書かれている684年の白鳳南海地震に対応する東海地震の痕跡である可能性が強い。

2. 内陸地震の地震跡

内陸の活断層の活動を示す地震跡も多く認められている。

大阪平野南東部には古市古墳群があり、その中央には活断層(誉田断層)が発達している。古墳群の中央に位置する誉田山古墳(応神天皇陵)は、活断層の上に築造されており、断層沿いに中堤が約1.8m東上りに食い違

い、噴丘の北西端が大きく崩壊している。これは、古墳が造られた後に活断層が活動して大地震を発生させたことを物語っている。この時の地震の規模はM7.1程度と推定される。

琵琶湖は活断層によって形成された湖と言われており、湖の西岸沿いには特に顕著な活断層が存在する。1662年にはこの活断層によって大地震が発生すると共に、湖岸の陸域が広範に水没している。

遺跡の調査により、湖底および湖周辺各地で弥生時代の顕著な液状化跡が認められた。湖の西岸付近のものは規模が特に大きく、礫径数cmの砂礫層が液状化している例もある。また、湖の北西部湖底では地震と共に当時の陸域が水没した状況も把握できた。地震の発生した時期は弥生時代のIII様式頃（西暦0年頃）に限定できる。この時期に、1662年の地震に匹敵する大地震が発生して湖周辺の陸域が水没したものと考えられる。

3. まとめ

遺跡に刻まれた地震の痕跡を研究することによってプレート境界の巨大地震や、内陸の活断層に由来する大地震に関する最新の情報が得られる。また、地震による人々の被害についても具体的に把握することが可能で、地震の時期や被害の予測に役立つとともに歴史の中に地震を位置づけできるようになる。

(近畿・中部地域地質センター)

Keywords: paleoearthquake, archaeological site, liquefaction, ancient tomb, active fault

首都圏の基盤構造一直下型地震や地震災害に関連して

長谷川 功

関東平野は厚い堆積物に覆われており、その基盤構造は様々な調査によって次第に明らかにされつつあるが、十分に解明されているとは言い難い。関東平野の基盤構造を明らかにすることは、日本列島の地体構造や関東造盆地運動などのテクトニクスを論ずる上で重要であるばかりでなく、首都圏における直下型地震予知及び防災の研究が急務になっている今日、この面でも特に重要となっている。

この基盤を探る方法には、最も直接的には堆積層を貫くボーリング調査がある。関東平野では1950年代以降石油・天然ガスや深層地震観測のために掘削され基盤に達したボーリングは現在までに20数孔ありそのコア分析な

どから、周辺山地に見られる先新第三紀層の帯状構造が関東平野下に延びていることが地質学的に推定されている。このボーリング調査は実際にコアは見られるが、点の情報であるという制限がある。そこで、物理探査による深度断面データや三次元的なデータを合わせ解釈することによって基盤構造はさらに詳しく明らかになることが期待されるので、ここではこれらのデータに基づく基盤構造について述べた。以下に特徴を記す。

(1)地震探査から得られる関東平野下の上部地殻の大局的な速度構造は第1層 1.8-2.2km/sec, 第2層 2.6-3.0km/sec, 第3層 3.4-4.2km/sec, 第4層 4.8-5.0 km/sec, 第5層 5.5-6.1km/secとなる。この下に下部地殻 (6.8km/sec), 上部マントル (7.8-8.1km/sec) が存在している。基盤の速度は地域によって異なっており、北部から南部に向かって速度は小さくなる傾向を持っている。これは基盤地質が南部程新しいことに対応しているであろう。

(2)重力データの解析によって得られた重力基盤深度図は先新第三系の露頭分布域と対応がよい。また基盤に達した深層ボーリングデータと比較すると、誤差150m程度でその一致は良いと言える。

(3)重力基盤の急傾斜帯と活断層がかなりよく一致しており、基盤の急傾斜帯は現在活動しているかどうか調査すべき対象となり得るであろう。このような調査は東京直下型地震の予知にとって重要なことであろう。

(4)地震防災の面からみると、震動予測にとって地震基盤の三次元的な形態を知ることが重要である。

(環境地質部)

Keywords: Kanto plain, basement structure, seismic basement, gravity basement, earthquake prediction, earthquake hazard

地震地質学に期待するもの

深田淳夫

1. まえがき

地震地質学の研究の目標として垣見俊弘氏は、水戸で行われた日本地質学会96年学術大会(1989)年の副会長講演でつぎのように述べておられる。

イ. 地震や断層を含む急性地殻変動のプロセスを解明すること。

ロ. 地震災害や地表変動災害の評価と予測。

ハ. 地震予知。

ここでは、地震 (Earthquake) という自然現象が地震

災害という形で社会に及ぼす影響が極めて大きいということ的前提にして、地震災害といわれるものが地盤(地質)の一番弱いところを直撃するというこれまでの経験をふまえ、一民間地質コンサルタントの立場から、地震地質学に期待するいくつかの点を指摘してご批判をおおきたい。

したがって、上記の地震地質学の研究の目標であるイ。の基礎的研究部分はそのでいて、主としてロ。とハ。の社会的、実践的、臨床的な側面にスポットをあてて取りあげることにする。

2. 地震(Earthquake)と地質調査業

社団法人全国地質調査業協会連合会(以下全地連という)が発足してから約35年になる。

昭和64(平成元年)度の全地質調査事業量は、全地連の推計によると約1760億円といわれる。そして、現在、地質調査登録規定による登録業者の数は約850社を数える。

昭和52年に、建設産業として初めて、『中小企業近代化促進法』による特定業種に指定され、第一次(昭和53-57年)、第二次(昭和59-63年)と2回にわたる構造改善事業を実施し、地質調査業および業界の合理化・近代化に取組み応分の成果をあげることができた。そして、平成2年度から始まる第三次構造改善事業では、“地球時代の新しい知識産業を目指して”というビジョンを旗印に、来るべき情報化時代に即した21世紀への歩みを着実にたどりつつある。

応用地質学の一つの分野として災害地質学がある。この場合の災害とは、地すべり・斜面崩壊・崖崩れ・落石・土石流・堤防の決壊・地盤沈下・トンネルの落盤等いろいろなものがあるが、集中豪雨を含めた雨または地下水に関係するものが圧倒的に多い。それに対して、地震に関連した地震災害といわれるものの調査その他のコンサルティング業務は意外に少ない。しかし、直接、地震に関連したものは少なくとも、地震という予期できぬ急性地殻変動に対する準備として耐震設計ははじめ各種の方策が講じられていることは申すまでもない。

地質調査事業量1760億円の約25%が建築構造物の基礎工法に対する検討のための調査(支持力調査)といわれている。とくに、最近では、地盤の悪い軟弱地盤上に巨大な構造物を建設するケースが多いだけに耐震(免震、制震を含む)設計に関連した調査(PS検層、液状化調査、動土質試験等)を行うことが普通である。

また、地質調査事業量のかんりのシェアを占めるダム・トンネル・港湾・空港・埋立・土地造成、上下水道、橋梁等の各種構造物の建設に対して、地震が起こることを

前提においたより精密な調査や設計が行われるようになった。

とくに最近のように、大都市におけるウォーターフロント、ジオフロント(大深度地下開発)が現実の問題として取りあげられてくる時、また原子力発電に関する諸施設、高レベル放射性廃棄物の地層処分の長期安定性評価に関連する具体的な問題として、活断層や地下水の動きの解明が、地質調査のビジネスの重要な位置を占めるようになった。その意味では、数字では表われないけれども、地震関連の調査はますます増加しつつあるのが現状である。動土質力学や岩盤力学、さらに各種物理探査による非破壊調査や試験に対するニーズが増えてきていることがこのことを証明している。

3. 大地は動く

“大地は動く”という標題に対して、まずウェゲナーの大陸漂移説のことを思う。

一方では、地震と地震災害のことを想起する。とくに、自ら体験し、さらに地震発生直後に現地を調査した昭和21年の南海地震(M=8.1)、昭和39年の新潟地震(M=7.5)、昭和43年の1968年十勝沖地震(M=7.9)、昭和53年の宮城沖地震(M=7.4)、昭和58年の日本海中部地震(M=7.7)等の地震災害のことを思い起こす。いずれの場合も、地震と地盤との関係がいかにか不可分のものであるか、自然のバランスを超えた人工的開発が、地震を介してひどいしっぺ返しを受けるものであることを教えられる。

地震という急性地殻変動も、年間数ミリといわれ、1億年といった気の遠くなるような慢性的地殻変動の累積(積み重ね)と繰り返しの結果であることに思いを致す時、地震地質学に対して社会が求めているものが極めて大きいことを教えられる。

地震と地質学との関係を考える時、つぎのいくつかの点に思いあたる。

1) 地震の予知こそ社会が地震地質学に求める最大のニーズ(needs)である。地震の規模、地震の起こりそうな地域のみでなく、最も困難な問題である“いつ地震が起こるか”という時間の問題に踏み込んで、より正確な形で予報として知らされることを求めているといってもよい。

現状では、「3年以内に南関東地方で、人命および建物に損害を与えるマグニチュード(M)7.5くらいの大規模の地震が起こるであろう」ということさえも言えないのが現状である。

2) 万一、地震が発生した時には、その原因やプロセスを究明することも大切であろうが、その地震の被害実

態を正確に調査し、地震災害マップとして正確に記載し、活断層調査や液状化調査ともあいまって、震源とその受け皿としての地盤との関係をできるだけ具体的に明らかにする必要がある。そのためには、昔から使われている墓石の動きや道路や堤防のキレツ調査、井戸水の変化の調査のような踏査と計測を駆使すると同時に、航空写真やリモートセンシングのようなマクロ的手段も必要になってくるであろう。

- 3) 最近の地震では、地震災害そのものよりも火災、津波、ブロック塀の倒壊のような二次的災害のほうが人命に影響するところが多い。さらに、水道、電気、電話、ガスその他のライフラインに関係する被害ならびにその機能障害の影響が無視できなくなっている。
- 4) 地震による斜面崩壊、地すべり、地盤沈下、地下水や温泉の動きの変化についてもただちに対策を立てネットワークのよい処方箋が一般市民に示されなければならない。
- 5) それらの経験をもとに、地震の繰返し性、免疫性、歴史性をも考慮に入れて、浅発地震と深発地震、局地地震と広域地震のそれぞれのタイプに応じた構造物に対する被害や影響をまとめるとともに、それらのデータベースの構築とその利用も必要とするであろう。

4. マイクロゾーネーション

来たるべき将来の地震に備えて、あらかじめ地震の被害の程度や形態を知っておくことは、地震防災対策を推進するにあたって不可欠の要素であり、そのために地震被害の予測調査が行われる。

従来の耐震工学は点としての単体構造物の耐震性の向上に主眼をおいて発展を遂げてきた。しかし、地震が発生するとその影響は広い範囲に及び、地域という面的な広がりをもった単位で、地震の発生から地盤の特性を考慮した各種被害の状況をとらえていく必要がある。サイスミック・マイクロゾーニングあるいは単にマイクロゾーネーションと呼ばれる技術分野がつくられつつある所以である。

マイクロゾーニング調査では地震動予測が基本となる。その予測手法として地震そのものの性質（震源・規模等）によるところが大きいことはもちろんであるが、地震動は地盤内を伝播するものであり、地震動を受ける構造物も地盤の上または地盤中にあることから、地震動予測に際しては地盤状況の把握が重要となる。

地盤状況の把握に関しては、地質構造資料や構造探査資料に基づいて地震基盤を設定するとともに、地形、地質資料・ボーリング資料および各種の土質試験結果に基づいて、表層の地盤を解析し、地震時の地盤の震動特性

を考慮して地盤を分類し、地震動評価を行う上での基礎的な資料が作成される。

以上の検討に立って、従来は経験式などにより地震動の評価がなされることが主流であったが、最近では、地震観測網の充実、地震工学の発展にともなう、断層モデルを仮定し、波動論に基づいて地表地震動（波形・スペクトル）を推定する方法が実用化されつつある。

5. 地震と重要構造物調査の関係

原子力発電所の建設に関連して、耐震設計の基礎として設定される最強地震動 (S_1) ならびに限界地震動 (S_2) が、東海大地震説の流布された10数年前から飛躍的にあがり、現地に近い浜岡の原子力発電所3号炉では $S_1=450$ ガル、 $S_2=600$ ガルという数字が想定されている。1号炉の $S_1=300$ ガル、 $S_2=450$ ガルという数字と比較すると、地震に対する社会的関心がいかに大きくなったかがわかる。

一方で、原子力発電所ならびにそれに関連する諸施設の基盤の岩盤物性の精密な動的ならびに静的物性試験が行われるようになった。地下水の動きについても精密な観測とデータの集積利用が一般化されつつある。

また、高レベル核廃棄物の安全審査に関連して、広域地表地質踏査（活断層調査）、各種の物理探査、土質調査、地球化学的調査、地下水調査、トレンチ調査等が行われて、いままでのガムの基盤地質調査と同じような精密な各種の地質調査が実施されている。

一方、首都圏での大深度地下開発（ジオフロント）に関連して、本格的な地盤物性調査が行なわれている。地下数10mの地下水の動き、洪積層の砂礫層や土丹層の掘削にともなう機械化施工と土質物性との関係も具体的な問題となりつつある。この分野での地震地質学に期待するところは潜在的にも、顕在的にも極めて大きいものがある。

6. 地震地質学に望むもの

大正12年9月1日（1923年）の関東大地震 ($M=7.9$) では、その当時の東京府管内の地震そのものによる被害は、家屋の被害が全半壊あわせて5万5000戸、圧死者が1500人程度であったのに対し、火災による焼失家屋が38万戸、焼死者は5万2000人におよんだ。

今村明恒先生も、“火事による損害は人命の数においても財産の損失においても、最初の1分間に起こる震災に比べて10倍にも100倍にもなる。最初の1分間の死者2000人、財産の損失1億円程度のものが、地震の後の大火災のために10万人、55億円という未曾有のものとなった” といっておられる。

そして、関東大地震のあと5年経った昭和4年11月、

復興局建築部から発行された“東京及横浜地質調査報告”の序文で復興局建築部長笠原俊郎氏はつぎのように述べておられる。

『大正12年9月1日ノ関東大地震ニヨリ東京及横浜両市ハ未曾有ノ惨害ヲ被リ、其大災禍ノ跡ニ善処セントシテ、帝都復興院設置セラレ、両都市再建ノ画策著タトシテ進行シタリ、此時ニ際シ、復興事業ノ基本的準備ノートシテ罹災区域ノ全部ニ互リ精確ナル地質調査ヲ施行スルノ急務ナルハ当事者ノ等シク痛切ニ感シタルトコロナリキ、従来ト雖モ、各種構築物ノ施工ニ当リテハ、随所ニ地質ヲ調査セルモ、イズレモ各工事ノ設計ニ必要ナル範囲ニ止マリ、シタガツテ、是等ニヨリテ全市ノ地質ヲ総合シ推定スルコト素ヨリ不可能ノ事ニ属ス、然ルニ今ヤ広漠タル焼失区域ノ全部ニハ建築土木ノ無数ノ工事ニワカニ勃興シ、是等構築物ハ今次ノ大災禍ニ鑑ミ多クハ耐火耐震ノ永久的構造トナルヘキヲ以テ地盤ノ深处ニ透徹シテ地質ノ状態ヲ知悉スルノ必要ハ益々切実ナルモノアリ、シカモ、焼失区域漸次整理セラレ建築物其他ノ構築物ヲ以テ再ヒ覆ヒツクサレタル曉ニ於テハ、全区域ニ互リテ、数百ノサク井ヲ施行シ調査スルノ極メテ困難ナルハ明白ニシテ、シタガツテ普遍的統一ニシテ地質ヲ調査スルノ機会ハ今日ヲ逸シテハ再ヒ得難シトス

ココニ於テ、時ノ帝都復興院建築局長 佐野利器氏ハ、後藤総裁ニ建議シテ地質調査費約60万円ヲ予算ニ計上シ、当時ノ農商務省地質調査所長 井上禧之助氏ニ委嘱シテ、実施ノ計画ヲ樹テ之カ準備ニ著手セリ』

そのような結果、縮尺15000分の1で、沖積層の基盤を見事なコンターマップで描いた地盤図の模範といわれる東京及横浜付近地質図、東京地表地下地質図その他15葉を完成している。そして、のべ711のボーリングを実施し、合計23545mの地質柱状図を記載し、それらをわずか5年間で出版している。技師清野信雄氏を主任とし、10数名の職員が自らアメリカから購入したキーストン社製のさく井機械や上総掘りのボーリング機械を駆使した当時の地質学者のフットワークの良さ、若々しい意気込み、社会的責任に対する感じ方、チームワーク、政治力、そのいずれをとっても感銘深いものがある。これこそ、地震地質学の原点であり、これからの地質調査所の目指すべきスタンスであると確信するものである。

(全国地質調査業協会連合会)

Keyword: earthquake engineering, hazard prevention, earthquake hazard map, microzonation, estimation of ground motion

地震地質学の今後の展望

山崎晴雄

我が国は、歴史時代を通じて繰り返し発生する大地震によって多くの人々の生命と財産を失ってきた。この国民の願望は地震災害の軽減である。地震災害を軽減するための一つの手段が地震予知であり、地震地質学はこの予知に貢献できるということで人々の期待が寄せられているのである。したがって、地震地質学はこの期待に応えるべく、地震予知の推進及び地震災害の軽減を意識した研究を積極的に進めて行くことが、この学問に課せられている。

地震地質の研究が地震予知において果たす役割については、衣笠・垣見(1989)に次の様にまとめられている。

①時間によらない予知、すなわち、活断層の長さから経験的に導かれる地震の規模や単位変位量に関する予測の効用。

②長期的予知、すなわち、特定の活断層の再来周期、最終活動時期を知ることから、今後の地震発生時期を長期的に予測するもの。

③短期予知における、前兆現象観測上のツボとしての活断層の効用。

90年代初頭の地震地質学においても、地震予知に果たす役割は上記と大きな変化はない。したがって、これからの地震予知に対する地震地質学の果たすべき課題は、上記三つの各項目について夫々知識を増やし、研究を進展させて行くことであろう。上記の①、②については、80年代以降の地震地質学の一つの方向である各地の活断層に関する個別のデータ、すなわち、断層長、変位量分布、再来周期、最終活動時期などの測定の高精密化によって、地震規模(マグニチュード)や地震時の単位変位量、将来の地震発生時期、及び地震危険度など各種予測の精度向上が行われることが期待できる。③についても80年代のもう一つの方向であるテクトニクスと地震活動、あるいは個々の活断層の運動との関係について解明を進めることによって、前兆現象の明確化や前兆現象自体とテクトニクスとの関連などが判明し、短期的地震予知の効率的な発展が期待できる。

しかし、国民の期待が地震防災であるならば、地震地質学は単に地震予知に貢献するデータを提供すればそれだけで良い訳ではないであろう。現に、社会的に活断層に対する関心が高まっている中で、防災そのものの推進に活断層等の地震地質学の諸要素の存在を考慮する必要が生じている。一旦破壊されると広域的に大被害を起こ

す恐れのあるダムや原子力発電施設の建設に当たっては、その安全性を確保するため活断層の存在を考慮されている。

地震地質学の知識を地震防災の中に直接取込むことについては、総論としての異議はほとんど無かる。しかし、現実には上記重要施設の建設を除いて、地震地質学と土木、建設などの間に接点はほとんど無く、地震地質のデータは全くと言っていいほど顧みられていない。確かに、耐用期間を数十年に設定している建築物について、数百から数千年周期でしか活動しない活断層に対する対応を求めることは非常に効率の悪いことであろう。また、仮に活断層の存在を考慮したいとしても、工学的になじまない活断層のデータからは、その対応法がみつからないことも事実であろう。しかし、活断層の存在を全く無視して行う工事と、活断層の存在を確認し、活動した場合の被害を最小限にとどめる努力をした工事とでは、被災後の復旧時間等に大きな差があり、後者によって間接的な経済的被害を最小限にすることが可能であろう。この観点から演者は、活断層に関する情報を社会に広く、分りやすく流布することが必要と考える。少なくとも日本の主要な活断層については、その活動周期、最終活動時期、断層沿いに予想される活動時の変位量分布、さらに断層の位置等が一冊で分るようなイベントリーを早急に作成する必要があると思う。

さらに演者は、地震防災に関して地震地質学は、道路

施設、鉄道といったハードに関わり、しかも破碎帯云々といった自然対象のみならず、社会政策や災害に対する国家のリスクアナリシスといったソフトに関わり、積極的にデータを提示して対応すべきと考える。そのためには、80年代以降の地震地質研究を発展させ、より詳しく、きめの細かいデータが必要なことは明らかだが、さらに加えてそれらの知識を集約し、社会に対して地震地質学的な見地から声高に潜在的な危険性を指摘することも重要と考える。日本は太平洋側に国家の動脈（道路や鉄道、通信網）が集中しているが、これらは多数の活断層と交叉している。上記のデータの提示と危険性の指摘は、これらの動脈の迂回路、スベアの整理、あるいは被災時の早期復旧を目指した対応など、社会システムの被害を最小限にとどめる事に繋がるであろう。

現在地質調査所では、全国の主要活断層について、これまでの研究で得られた情報を盛り込んだ、ストリップマップを作成中である。これは上記の、活断層に関する具体的なデータを広く社会に提示するためのものである。その他、ハザードマップの作成も行っている。道はまだ遠いかもしれないが、この様な活断層情報の積極的な提示が地震防災の軽減につながるものと考えている。

(環境地質部)

Keywords: seismotectonics, earthquake hazard, earthquake prediction, hazard prevention, active fault