



された(以下、改訂前を旧指針、改訂後を新指針という)。  
おもな内容は、基本方針、耐震重要度分類、耐震設計の基準とする地震動(強れ)、それを検討するための地震と活断層、耐震設計方針、荷重の組合せと許容限界、地震履歴事象(周辺料面の安定地と非安定)などである。筆者も01年12月の第4回会合から分科会の委員になり、討議資料や事務局改訂案への対案を頻繁に出すなどして、積極的に審議に加わった。

新指針ができたとき、安全委やマスメディアは、十分な審議が尽くされて地震学・地震工学等の最新知見が取り入れられ、原発の耐震安全性の1倍の向上につながるかと解説した。しかし筆者は、審議の過程にも結果にも強い疑問をもっていた。突

際、公募意見(様式)を受けたこの最終局面の審議のやり方が強引で、社会にたいして責任を果たせないと痛感したので、06年8月28日の分科会最終回で辞意を表明して途中退席した。

2007年に筆者は、主として地震と地震動に関する、本誌の8、9、11月号に「原子力発電所の耐震設計審査指針改訂の諸問題」という批判的なレビューを3回連載した。そのなかでコラムAのように述べた<sup>9)</sup>。

## 国会事故調が明らかにしたこと

5年余に及んだ分科会が、日本の原発の耐震安全性を真に高めるための公正で独自の審議の場

はもちろん、私以外のすべての委員が、結局のところ、既存原発が「基本不適合にならないような新指針を目指していた」と思われる。

**8<sup>10)</sup>**「私は第19~21回分科会では、約50万年前以降の新層変位基準から0.01m/1000年以上の平均変位速度(C線以上の活動度)が推定される活断層は、基準地震動の発生源として考慮する」という案を主張していた。米国では、原発の安全停止地震(Safe Shutdown Earthquake)を策定する際に考慮すべき新層(Capable fault)は、地表付近で過去5000年間に少なくとも1回の変位を示すものと定められ、50万年間に繰り返しているからである。日本列島の活断層は1000本以上あるといわれるが、活動間隔がわかっているのは100本ほどに過ぎず、例えば約30万年前の変位基準(地形や地層)が断層帯全域で系統的に100m程度くい違っているような場合、平均的には6000年ごとにM7級の地震が起こって2mのくい違い(Xm)が生じて累積したと考えられ、トレンチ掘削調査(第1回報告)によって活動履歴が確認できなくても、過去およそ1000年の地震発生を想定するのが当然なわけである。この考えは、今でも正しいと思っているが、過去5万年間を変えなければならないという委員の強

はなく、結論が先にさまざまっていたセレモニーに過ぎなかったのではないかという筆者のコラムAの推測は、国会事故調の報告書によって明白になったと思われる。

報告書によれば<sup>11)</sup>、電気事業者は、指針改訂には既知への影響評価と訴訟への配慮が必要との認識から、公開審議に向けて原案作り等を周到に準備していた。事業者の認識は、規制側の安全委員事務局、通商産業省(当時の資源エネルギー庁原子力安全審査課なども共有していた(2001年11月5日以前には関係はなかった)。1998年秋には電事連が指針改訂についての中間報告をまとめ、エネ庁から安全委と科学技術庁(後安全委の事務を担当していた)に非公式に説明された。その後も、科技庁・エネ

い意見と対立を続けた。

その後も多くの議論をしたり、他の問題で中断したりして、事務局案の評価期間は空欄のままだったが、第34回分科会(05年12月28日)でようやく「後期更新世以降も累積的な活動が認められる断層とし、その認定に際しては最終間氷期の堆積物に断層による変位・変形が認められるかを否かによることとできる」という文案が出た。しかし、これだと狭く限定される恐れがあるので、「後期更新世以降の活動が否定できないもの」という表現を主張し、さらに議論を続けて、3月16日改訂には事務局立ち会いのもとで表立委員と協議するなどした。決定文の「なお」以下は、第一文と矛盾する内容で、8万年程度に短縮できる恐れがあるのだが、折衷案折を経てこれに決まったのである。

**9<sup>12)</sup>**「これに対して私は、第2回に書いたように、第17回分科会(05年4月22日)で、活断層が認められなくても(あるいは非常に短く活断層がなくなっても)M7.3程度までの大地震が起こりうるのだから、『原案を特定せず策定する地震動』は日本全国どこでも『最近のM6.8~7.3程度の内陸地震の震源域近傍の観測記録に基づき、軟地の地盤特性に応じた地震動として設定する』というのがよいだろうと提案した。なお、第28回分科会(05年10

庁・財団法人原子力発電技術機構(NUPEC)・電気事業者の四者で継続的に協議が続けられた。事業者は、安全委による指針改訂の着手公表は、対外的な混乱を避けるために技術的課題の見直しを立てから慎重におこなうべきだと主張し、科技庁とエネ庁もこれに賛同した。

指針の見直しに早く着手すべきとする安全委員の意向を受け、安全委員事務局とエネ庁はNUPECに「耐震検討会」を組織し、指針改訂の方向性について学者を交えて非公開の議論をおこなった。耐震検討会の構成員は学識経験者13人、電力会社2人、NUPEC1人の計16人だったが、学識経験者のうち12人は2001年7月に発足した耐震指針検討分科会の委員になったという。前

月13日に提出した意見では、「ただし、詳細な地震学・地形学・地球物理学的調査により、断層の一定範囲が大地震発生能力をもたない」と立証された場合には、この限りではない」という修正を加えた。

公募意見を踏まええた審議の段階では、原発の「震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地震内の地震」を「(中略)明確な地震地層断層が出現しなかった過去の内陸地震内地震」に修正することを提案した。震源と活断層を関連付けることが困難な、非常に主観的な表現で恣意的な解釈を許すものであり、多くの提出意見が修正を求めていたからである。「明確な地震地層断層が出現しなかった；ならば客観的であった。第2回に論じた加藤ほか(2004)のような解釈によって1994年ノースリッジ地震(M6.7)や2000年鳥取県西部地震(M7.3)が切り捨てられることはないはずである。

私の修正案に対する反論はかなりおかしなものだった。たとえば入会委員は第45回分科会(06年8月8日)で、既述最大で設計すべきと明記してしまおうと活断層調査そのものに列する熱意がなくなること一番恐れると語られた。だが、電力会社に求めることは安全な原発を導くことであり、活断層調査をして活断層学に貢献することではない。

震検討会は1999年度に3回、2000年度に6回開催されたようである。

ちなみに、01年7月10日の第1回分科会開催時の委員は、青山博之(会長)、秋山宏、阿部清治、石田瑞穂、伊部幸美、入倉孝次郎、大竹政和(注者代理)、神田順、衣笠啓博、小島圭一、近藤駿介、柴田碧、濱田政則、原文雄、藤田隆史、翠川二郎、山内啓明の各氏(計17名、毛森とまきも代理は第1回会合で決定)であった(東京電力経理部長、関西電力中村部長も出席)。その後、途中で阿部、伊部、近藤の3氏が退任し、石橋克彦、亀田弘行、備前吉、平野光将、村松健の5氏が加わって、2006年8月28日の第48回(最終回)分科会開催時の委員は19名であった。報告書によれば、安全委事務局と保安院原子力安全審査課は、分科会の開催審議が公開のもとに開始されてからでも非公開の会議(原子力安全協会の「耐震設計高度化部会委員会」等)を利用して、学識経験者との意見調整を続けたという。

## 分科会委員による電気事業者の代弁？

指針改訂に関する事業者側の大きな関心事は、既設炉にたいするバックフィット(新指針の規定の適用)を阻止すること、バックチェックの猶予期間を設けて限定的にしてもらうことであり、報告書はこの問題に関する調査結果も記している。しかし、本稿ではこれには触れない。

事業者側は、「活断層の評価期間」と「震源を特定せず策定する地震動」にも神経をとがらせていた。

### a. 活断層の評価期間

耐震設計上考慮すべき活断層の評価期間が、旧指針の過去5万年間から過去13万~12万年間に拡大されたのが、新指針の大きな特徴の一つである。この点については指針は、「耐震設計上考慮する活断層としては、後期更新世以降の活動が否定できないものとする。なお、その認定に際しては最終間氷期の地層又は地形面に断層による変位・変形が認められるか否かによることができ

る」と規定している。

この問題について、石橋(2007a)はコラムBのよりに書いた<sup>19)</sup>。そこにあるように、評価期間を旧指針より大幅に広げなければならないという事業者の過去5万年間を変えなければならないという衣笠委員の強い反対にあって、長い膠着状態が続いた。しかるに、国会事故調の報告書によれば、電気事業者の連資料に以下のような記載があり、電気事業者の意見が委員を通じて、分科会に提示されたことが認められるという。すなわち、

「特定委員をサポートし、(活断層の評価期間が)5万年で十分であることを主張していただくが(電力業界は先ずからのコメントとして分科会事務局)、併せて、現実の活断層のうち、調査・評価のブラクテイスを無視している」「13万年」案の代案として、現実に運用可能な、合理的評価により既存電所への影響も少ない代案を検討し、同様に特定委員から分科会で提示いただく予定。また、活断層専門家合意は必須であるため他委員への説明を並行して実施」。

分科会の委員には活断層を専門とする変動地形学者はいなかったが、地震学の衣笠・佃両委員が近い分野だった。衣笠委員は第20回会合に「活断層についてのコメント」という資料を提出し、

「15万年基準」を変えなければならないことを力説した。佃委員も、分科会全体を通じて衣笠委員に同調した。「約13万年」が優勢になってきた05年12月1日の第32回分科会に提出された衣笠・佃両委員連名の「耐震設計上考慮する活断層について」という提案では、指針本文案に期間の明示がなく、解説文案も恣意性を残すものだったが、「我が国に分布する広域火山灰の一つであり最終間氷期の末期のAso-4火山灰(約9万年齢)は日本全国に広く分布することが知られており、後期更新世の年代決定において有力な鍵層となっている。したがって、耐震設計上考慮する活断層であるか否かの判断に、Aso-4火山灰を使うことが可能で

ある」と書かれていた。

しかし最終的には、この問題では電界連の要求は通らなかった。その結果、その後継指針にたいする耐震バックチェックの一環として実施された電力各社の活断層調査により、あちこちの原発で考慮すべき活断層が増えることになった。

### b. 震源を特定せず策定する地震動

新指針は、耐震設計の基準地震動に関して、旧指針でS<sub>1</sub>・S<sub>2</sub>と二本立てだったものをS<sub>3</sub>に一本化し、厳しくした形になっている。S<sub>3</sub>は、「敷地ごとに震源を特定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」の両方を策定することとされた。前者に該当するものが活断層だが、活断層が確認されなくとも大地震が発生することがある。つまり、敷地周辺の活断層の詳細な調査をしても、内陸地殻内地震をすべて事前に評価できるとは言い切れないから、詳細調査の結果に関係なく、すべての申請で共通に考慮すべき地震動として「震源を特定せず策定する地震動」が規定された。

「震源を特定せず策定する地震動」は、「震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を取集し、これらを基に(中略)基準地震動S<sub>3</sub>を策定することとする」とされている。しかし、これは恣意性と過小評価を許す規定である。具体的な策定値は申請者にまかされるが、電力会社の日本電気協会が示した加藤ほか(2004)という「模範解答」では、M7級地震の強い地震動記録をすべて「活断層と関連付けられる」と仮理屈をすべて「活断層と関連付けられる」と仮理屈をつけて参照から排除し、M6.6までの地震の揺れしか用いていない<sup>20)</sup>。その結果、最大加速度は450 Galで、旧指針のM6.5による375 Galからたいして増えていない。

事業者は、この問題は抜本的に見直すべきだと考えて、コラムC(注4、2007a)<sup>21)</sup>にあるような考え方を主張し続けた。

いっぽう、国会事故調の報告書が明らかにした電界連資料には、

「震源を特定せず策定する地震動」を450 Galで抑えたいが、もっと大きくすべきと主張する委員がいることに関し、原子力委員が考慮している地震動が、一般の設計や防災で考慮している地震動と比べ同等以上であることを主要委員に説明していく」

と書かれている。コラムCのなかにあるように、地震動研究の大御所である入倉委員の首を傾げざるをえないような熱弁などがあり、「震源を特定せず策定する地震動」については電界連の希望が完全に通ってしまっ。しかし、2007年新潟県中越沖地震をはじめとする相次ぐ地震と強震動の発生は、このときの議論と結論に重大な問題があったことを示している。

### c. 公衆意見への対応

分科会は06年4月28日の第43回会合で新指針の案をとりまとめ、公示と意見募集がおこなわれた。一般の関心は非常に高く、5月24日から30日間で約700件の意見が寄せられた。この間、中国電力島根原発(佐田市)の近くで、電力会社と審査当局が否定していた活断層がトレンチ調査によって明確に確認されるといふ火事件<sup>22)</sup>が起ったこともあり、原案の大きな修正を求める重要な意見が多数あった。事務局は、当初は簡単な回答を流すだけで終えるつもりだったが、事業者は同年4月に施行された改正行政手続法39条に則って十分な審議をおこなうことを要求し、結局、7~8月に5回の長時間の会合が開かれた。事業者は、公衆意見を踏まえて、あらためていくつもの修正案を提出したが、「議論を蒸し返さない」が分科会の合い言葉のようにになって、ほとんどが否定された。議論が激烈を極めた第47回会合(06年8月22日)では、事業者の名誉を毀損するよきな発言や、事業者の発言中に悪々と誤った目説を述べた委員などがあったが、終わったとき衣笠委員に「何でこんな男を分科会の委員にしたん

# 地震と活断層：その関係を捉え直す

島崎邦彦

しほばあ くにおこ  
東京大学地学研究所(当時)(地震学)/現、原子力規制委員会委員

地震と活断層の関係は、地下の震源断層の情報が地表に活断層地形として現われていることを基本として、論じられてきた。しかし2008年岩手・宮城内陸地震は、この仮定がまったく成り立たないことを示している。地下の震源断層に比べて、地表で認められる活断層の長さは著しく短い。また、予想に反して活動度は決して低くない、新たな評価手法が求められている。

## 震源断層、地表地震断層、そして活断層

日本およびその付近で発生する地震の震源は、海溝型と直下型に分類されることが多い。直下型はいわば、われわれの足下に震源がある地震である。日本列島の地殻内、足下の深さ約15km(一部地域では深さ20km)までの、地震発生層と呼ばれる部分で起こる<sup>\*)</sup>。1995年(平成7年)阪神・淡路大震災を引き起こした兵庫県南部地震のように、直下型地震は、これまでしばしば大きな被害をもたらしてきた。この兵庫県南部地震の後も、2000年鳥取県西部地震、2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖の地震、2007年能登半島地震、同年中越沖地震、2008年岩手・宮城内陸地震と、次々と直下型の地震が起きて被害をもたらしている。

被害は主に強烈な揺れによってもたらされる。この揺れ、すなわち地震の波の生成は、地下の岩

\*1—これらの地震の他に、筑み込んだプレート内(深さ50km以上)で発生する地震も、都市の地下におたる場合は直下型と評ばれることがある。ここで対象は深さ(20km)以内の地震に限り、深い地殻は取り上げない。

(2012年7月6日版)。http://www.naic.jp/2-報告書は、本誌(541頁)、参考文献(207頁)、金額(611頁)、契約原(69頁)、ダイジェスト版(10頁)からなり、上記ホームページからダウンロードできる。英文版もあり。

3—組織の共有化、事故の根拠的成因、事故の直撃的原因、復原上の問題の認識、緊急時対応の問題、被害拡大の要因、住民の被害状況、問題解決に向けて、事業者、規制当局、法裁判の11項目。

4—①規制当局に対する国民の監視、②政府の危機管理体制の見直し、③被災住民に対する政府の対応、④電気事業者の監視、⑤新しい規制制度の要件、⑥原子力規制庁の見直し、⑦独立調査委員会の活用、さらに提言の実現を促す。また、国会による規制監視が必要とする事項を本欄付録として添付している。

5—日本における電気事業者の運営の円滑化を図るために1952年11月に帝国9電力会社に設立された巨体。2000年3月に沖縄電力が加入。

6—規制指針版の資料は安全委のhttp://www.nsc.go.jp/hishinko/jo/index.htmにまとめられている。また、高電指針後付分科会の全48回の会議資料と議記録はhttp://www.nsc.go.jp/seimoudishi/daishinbanu.htmに掲載されている。

7—石橋克彦、科学、76、863(2006); 石橋克彦、原発震災—警鐘の風潮、七つ森新報(2012)に掲載

8—石橋克彦、科学、77、694(2007a)、920(2007b)、1206(2007c); 「科学」編集部編、原発と震災、岩波書店(2011)に掲載

9—石橋(2007a)のp.887~898

10—報告書の第5部の「5.2.1 耐震指針等技術指針の改訂経緯」11~約13万~12万年前から約1万年前までの地震時代(それ以降は現在まで「更新世」という)

12—約13万~12万年前から約8万~7万年前まで

13—石橋(2007c)のp.1208

14—石橋(2007b)のp.925~927

15—石橋(2007c)のpp.1210~1211

16—石橋(2007a)のpp.889~890

だ：」と怒鳴られた。終了後、研究室の遅い先輩に当たる大竹主査代理と交事をしたが、本日の石橋意見は一つも採用されないう。 「蔡し返し」というのは表向きで、既設炉の運転継続がでさなくなると見えにくくないのだとはっきり言われた。しかし、既設炉が止まって困るのは委員ではなくて電力会社だから、この意味するところは、結局、委員が電力会社の意向を体現していたというところだろう。

委員会で電力側の代弁をしたと思われる専門家は、「規制の虜(Regulatory Capture)」(報告書参照)とはややメカニズムが違おうだろうが、電気事業者の腐のごとくに働いたとみられるも仕方ない。あるいは、「規制の虜」構造の官・業癒者のもとで、国家の維持が使命だという観念に取り付かれていたのかもしれない。しかし、社会全体から見れば、専門家としての誇りと責任感の喪失であり、決定的な信頼の失墜だといわざるをえない。

いずれにしても、耐震指針検討分科会の調査審議は、福島原発事故の根源的原因のワンストップであったことは確実である。

## 文献と注

- 1—「東京電力福島原子力発電所事故調査委員会法」(2011年10月30日施行)にもとづき、日本の憲政史上初めて国会に設置された独立の調査委員会。熊川清委員長と委員9名(筆者を含む)が、国会の承認を得て同年12月8日に両院議決より任命され

この震源域のひろがり(長方形で表わせば、長さや幅)や、ずれの量は、震源の規模を示している。この規模を示すマグニチュードをMとすれば、断層の長さL(km)は、 $L=10^{0.6M-2.9}$ で表される。これは松田(1975)による経験式で、マグニチュードと活断層の長さとの関係を表すものとして、広く使われてきた。とくに、活断層で発生する地震の規模を予測する場合に用いられている。松田式と呼ばれているこの関係によると、活断層の長さが20kmでM7.0、40kmでM7.5、80kmでM8.0と予想される。断層の長さはずれの量と比例するので、地震時のずれの量とマグニチュードとの関係も同様な式で表される。