

平成14年度・地震動予測地図ワークショップ
- 地震調査研究と地震防災工学・社会科学との連携 -

主催:文部科学省 共催:独立行政法人防災科学技術研究所
日時:平成15年3月26日(水) 10:30~17:00
場所:コクヨホール(東京都港区港南町1-8-35 Tel 03-3450-3712)

<プログラム>

I部 講演

[午前の部] 10:30~12:00

10:30~10:40 あいさつ

磯谷 桂介(文部科学省研究開発局地震調査研究課長)

日本に住む我々が直面しなければならない課題は、大地震の被害をどう軽減するかということである。8年前の阪神・淡路大震災で得られた教訓として、ボランティアの参加のあり方、消防・自衛隊の救援のあり方、公助と共助、罹災直後の身の守り方などが指摘されている。

その中で、本日強調したいのは、当時は、大地震に対するイメージを持っていなかったということである。日本では過去に何度も大きな地震が起きているが、現在の科学技術水準では一般的に地震予知が難しいといわれている。その中でどのようにして地震に立ち向かうのか。地震発生は不確実性が高い現象ではあるが、できるだけ地震の「イメージ」を求めていく必要がある。

阪神・淡路大震災を契機に議員立法で、地震調査研究推進本部ができた。全国の基盤的な観測網の整備が進み、地方公共団体の協力で活断層調査や地下構造調査も進んだ。また、本日のメインの話題である地震動予測地図を作る活動も進められている。

これまでの地震調査研究のさまざまな活動を踏まえ、平成11年度からこのワークショップを開いている。最初のテーマは、地震調査研究と防災工学の連携だったが、教育、啓蒙、普及、広報の必要性も指摘され、昨年からは社会科学との連携も加えた。そのことは、地震調査委員会の活動にも生かしている。

本日のワークショップはこれまでの成果を踏まえ、より広い分野の連携も考えての意見交換を行いたい。そのために地震動予測地図の作成、利用に関し理学、工学の学識経験者や地方公共団体の担当者、実務で利用される立場の方にも参加頂いての地図の利用を探っていただくようプログラムを組んだ。

それぞれの人が持つ地震のイメージについては、職業や立場、専門知識の多少などによりいろいろなレベルがある。その中で地震動予測地図は、地震の「イメージ」を持ってもらうための最初の、基礎的な情報として活用してもらえればよいと思っている。見知らぬ土地でも地図があればそこからイメージを持つことができる。地震動予測地図は防災への第一歩となる地図として捉えていただければと考えている。

10:40～11:00 地震調査研究推進本部の活動状況説明

前田 豊(文部科学省研究開発局地震調査研究課長補佐)

阪神・淡路大震災の教訓として「地震調査研究の成果が、国民や防災を担当する機関に十分に伝達される体制になっていなかった。」ことが指摘された。震災の前までは、大きな内陸の活断層の地震は起きておらず、東海地震にのみ目を挙げて対策をしていたが、全国を見渡してのリスクへの取り組みは不十分であり、被害を起こす恐れがある地震は日本ではどこでも起きる可能性があるという意識がなかった。以前から、活断層の近傍ではリスクが平均より高い、堆積平野や盆地では揺れ易いなど、研究者の中ではいろいろな意見があったが、市民や防災関係者にはそのことが伝わっていなかった。また、直前予知は、東海地震に関しては努力しているが一般には難しいということも伝わっていなかった。こういった反省のもとに地震調査研究推進本部ができた。推進本部は、文科省だけでなく、国交省、内閣府など、政府全体がメンバーとなって構成されている。推進本部には5つの役割があり、総合基本施策の立案、予算等の調整、調査観測計画の策定、調査結果の分析・評価、それに基づく広報となっている。

総合基本施策には、地震防災対策の強化、特に被害軽減に資する調査研究の必要性などが書かれており、具体的方策として、地震動予測地図の作成、リアルタイム地震情報の伝達の推進などが謳われている。

この方針に基づき、地震に関する基盤的調査観測計画を策定し、調査観測網を全国展開している。

予算については、関係機関の連携、調整をするために、「予算小委員会」を設置し、地震調査研究に関する予算の調整を行っている。

地震調査委員会の主な活動としては、どこで、どのくらいの規模の地震が、どのくらいの確率で起こるかを予測する「長期評価」と、特定の地震が発生した時にどの場所でどのくらいの揺れが起こるかを予測する「強震動評価」を行っている。それを基に、平成16年度末までに「全国を概観した地震動の予測地図」を作成する予定で、現在、試作版を発表している。

防災対策に全く活かされない地図を作ってもしょうがないので、科学的な知見をどう活かすか、仲人役の会議として、「成果を社会に活かす部会」を作って活用の方策を議論している。

地図にしたら目で見て分かる。なんとなく地震は起こるのだろうというだけでなく、自分のところではどうなのかということが分かると、身近なところでは、家具の固定とか、耐震補強の促進などにもつながるのではないかと思う。また、耐震設計を考える上での基礎情報としての活用や、地域の危険度を比較することによって、調査観測の重点化や防災対策の優先度をつける際にも使えるのではないかと思う。

地震の危険度は地域によって差がある。いろいろな研究成果が整理され、地震調査委員会で定量化されつつある。防災対策の考え方としては、基本的にはどこの地域でも最低限の防災対策はするが、危険度が高いところは先に対策を行う、あるいは、対策をかさ上げするなどが必要。また、地震予知を目指しての努力をしながらも、地震は突然やってくるという前提で対策を取ることが必要。結論としては、そういうことが導かれるのだろうと思う。

11:00 ~ 11:30 北日本の陸域活断層および海溝型の地震の長期予測について
島崎 邦彦(東京大学地震研究所教授・地震調査委員会長期評価部会長)

北日本の陸域活断層および海溝型地震の長期評価について3つお話ししたい。第1は長期予測の基本的な手法について、第2は津波地震や沈み込むプレート内の地震などの北日本のトピックス、最後に今後の課題について触れたいと考えている。

第1の長期予測について。震源が特定できる地震は、固有の性質があり、繰り返しの間隔も決まっているので、その個別的性質を長期予測に用いる。一方、震源が特定できない地震もある。これには、地震の集団的性質を用いる。すなわち、ある広い範囲の地震活動は、前震、余震、群発地震を取り除くとでたらめに、ポワソン過程に従っているように見える。どのような範囲をとるかは、同一の地学環境を基準として帰納的に決めている。

繰り返しが既知の震源で、最後の活動時期が分かっている場合は、BPT分布で確率を求めるが、最後の時期が不明の場合は、ポワソン過程で評価する。しかし、それは長期的平均値にすぎないことに注意したい。たとえば長町-利府線断層帯の30年確率は、ポワソンでは1%以下だが、BPTでは高くなる。

第2に、北日本のトピックスとして津波地震がある。三陸から房総沖では、江戸時代以降に3つの津波地震が知られている。評価では、3つの津波地震共通として、三陸から房総沖へかけての海溝付近の地域を設定し、将来の津波地震はこの領域のどこかで起こるとした。

地震研究者でもこれらの地震を良く知っているとは限らない。1611年の津波地震について、宇佐美の日本被害地震総覧には強震と書いてあるので、強震動を考慮すべきではないという意見があった。被害のない「強震」という記述は震度4程度以下とするのが古地震学の常識だが、ご存じない方も多い。武者による増訂大日本地震史料では「直接の震害は軽かりしも」とあるが、震害を記述した史料はなく、津波の被害しか書かれていない。津波地震の存在が知られていなかったので、地震があれば震害もあったと想像されて書かれたのだろうと思う。さらに史料を読むと、地震発生は午前中だが津波は午後2時ごろと記述されており、両者は別の事象で、津波が津波地震によることは明らかである。

宮城県沖地震でも、もとの史料から1835年の次は1861年と考える方が適切なことが都司によって示されている。活字になっている歴史地震の資料(古文書)を地震研究者はぜひ読んで頂きたい。

千島海溝沿いの地震については、以前は5つの地域に分けていたのを4つの地域としたり、根室沖と十勝沖が連動する可能性を考慮するなど、新しい成果が取り入れられている。

最後に今後の課題について触れる。長期評価では個々の地震の繰り返しを調べてきたが、各震源域同士の相互作用は評価されていない。現状では定量化が困難だが、次世代の長期評価では考慮する必要がある。次にまれに起こる大地震の調査研究を進める必要がある。一つは沈み込んだプレート内の地震である。千島海溝沿いでは評価したが、三陸沖から房総沖ではしていない。これらの地震が基本的にどのような仕組みで起こるのか、地震学はまだ十分答えを用意していない。二つめの地震の例は、貞観の地震である。仙台平野の津波堆積物は、慶長(1611年)の津波地震よりも、ずっと内陸にまで及んでいる。他にも、このような稀な大地震があるのではないだろうか。古地震の調査研究をもっとやる必要がある。違う分野からの参入も期待したい。古地震の資料は膨大でアクセスしにくい。ある事象に注目した場合、どの地震のどの地域に書いてあるかを探すのは非常に難しく端から端まで全部読む必要がある。デジタルデータベース化されて、広く活用されることを望む。

次に活断層評価だが、3つの分科会で齟齬がないように、いわば判例集のようなものを事務局でつくり、個々の評価をもとに帰納的にルールを積み上げて来た。これをわかりやすく公表することが一つの課題である。また北日本はほとんどが逆断層だが、地表付近で分かれたり、地表を突き破らなかつたりするので、評価が難しい。再調査、再評価が今後

必要になるだろう。十分なデータがあって評価をしているのではなく、データが少ない中で何とか評価をしているというのが現状である。

11:30 ~ 12:00 地震動予測地図における強震動評価について

入倉孝次郎(京都大学防災研究所長・地震調査委員会強震動評価部会長)

地震調査委員会強震動評価部会では確率的な評価と、シナリオ型の評価の2つを行っている。確率的な評価は前田さんからもお話があるので、シナリオ型について話しをする。

これまで、いくつかの地震を評価することにより、精度の高い強震動予測法が開発されてきた。現在採用している方法は現時点での到達点ということになる。

強震動評価部会は2つの方法、簡便法と詳細法、を用いて想定断層に対する強震動の評価を行っている。簡便法による強震動評価では、断層を想定し、断層からの距離・マグニチュード・地盤特性から、最大速度と震度を、経験的な関係式を用いて求める。この簡便法は、震源断層から生成される地震動の経験的な平均像を知ることによって重要であるが、断層の破壊伝播による地震動のディレクティビティや堆積盆地などによって局地的に大きな揺れが生じた阪神・淡路大震災の「震災の帯」のような現象は評価が困難というような問題がある。もう1つの方法、詳細法、は震源断層での破壊の進行、震源から対象地点までの地質・地形構造、および表層地盤の影響、などを考慮することで、より現実的な揺れの評価を目指すものである。

ここでは主として詳細法を用いた強震動予測の到達点とその問題点について報告する。

シナリオ地震による強震動評価のためには、強震動を生成する震源像というものを考えなくてはならない。断層面を破壊が進展するときに、強い揺れがどこから出てくるのかなどについてを、これまでの地震の時の断層すべり分布や活断層調査結果を基に推定する。

それに、地下構造のモデル化、表層地盤のモデル化も必要になってくる。断層が動いたとき、どの方向の揺れが大きくなるかを知るため、3成分の時刻歴波形を出すことを考えている。単に最大加速度や最大速度といった1つの指標を推定するのではなく、地震動波形を計算しておけば、構造物の設計に必要とされる加速度応答スペクトル、速度応答スペクトルなどいろいろな要求にも応えられる。

我々はレシピという形で強震動予測手法をまとめて行きたいと思っており、同じシナリオ地震ならだれでも同じ答えになるように、また後からでも検証可能な方法を我々は考えている。新しい知見が得られれば、そのときには新しいパラメータを用いてレシピに従ってやり直す、あるいはレシピそのものを改良することが重要となる。

強震動予測にはどんな情報が必要かということ、まずは将来の震源域がどこかということと、断層の大きさから地震モーメント、地震のマグニチュードがどのくらいかを推定することである。こういうものを断層の「巨視的断層パラメータ」と呼ぶことにする。強震動予測には巨視的断層パラメータだけでは不十分で、最近の研究では、地震の時の断層すべりは不均質であることがわかってきた。強く強震動を出すところはアスペリティと呼ばれ、アスペリティの大きさとそこでの応力降下量が強震動の生成に影響する。これらの断層の不均質性を決めるパラメータを「微視的震源パラメータ」と呼んでいる。

強震動の観測が世界中で行われるようになり、日米が主であるが強震動のいろいろな記録から震源のすべり分布が分かるようになった。これまでは断層面が一様にすべると考えていた。しかし、実際には、震源となる断層面の中でもすべりの大きいところと、ほとんどすべりのないところがある。地震動の大きさは断層面全体の大きさで決まるのではなく、むしろ、断層面の中の強震動を強く出すところで決まることがわかってきた。強震動を予測するには、強震動を強く出すところ、アスペリティ、の分布を知らないといけないことになる。

断層の大きさは地震の規模に係る地震モーメントと一定のスケール則(相似則)に従うことは前からわかっていたが、最近の強震動の研究でアスペリティの大きさも断層面積と同様のスケール則に従っていることがわかってきた。このことは、想定する地震の断層全体の大きさがわかれば、地震の規模が推定され、さらにアスペリティの大きさも推定が可能となることを意味している。

しかしながら、強震動を強く生成するところ、アスペリティがどこにあるか、を前もって予測するのは未だ難しい課題となっている。この問題を解く手がかりが、これまでの地震の震源インバージョン結果と地表断層すべり分布の関係から得られている。1992年ランダース地震のとき、3つの断層が同時に動き、各断層の中でもすべりが大きいところと小さいところがあった。震源インバージョンの結果から推定されたアスペリティの位置が、地表踏査によるすべりの大きいところによく対応していることがわかった。このことは地表の活断層の調査から、すべりが大きいところがわかればアスペリティをどこに置いたらよいかという情報が得られることになる。

海溝型の場合は、地表すべりの調査が難しいので同様の方法の適用は困難である。これを補うのが、GPSや地震活動の調査に基づいたアスペリティの解析である。最近の菊地さんや山中さんの研究によると、1968年十勝沖地震と1994年三陸はるか沖地震のときに、強くすべったアスペリティはほぼ同じところであった。すなわち、「アスペリティは繰り返す」という研究成果がでていいる。このことは将来の地震に対する強震動予測が可能であることを意味している。

一般には、巨視的パラメータとしては、断層調査等で断層の長さが与えられ、その断層近傍での地震活動に基づいて推定される地震発生層の厚さから断層の幅が与えられ、それにより断層面積が推定され、経験的關係から地震モーメントと地震規模（マグニチュード）が求められる。微視的パラメータとして、アスペリティの面積は内陸地震について経験的關係（断層面積の約22%）から推定され、断層のセグメントと断層の地表すべり分布からアスペリティの位置が推定される。実際には、巨視的な断層パラメータや微視的パラメータに関するスケリングは内陸地震や海溝型地震など地震の性質や震源域の深さ分布などで異なっていると考えられる。海溝型地震に対しては、震源のインバージョンの結果も少ないので、一般的にアスペリティと全体の面積の関係を与えるのは困難である。海溝型地震の断層全体の面積もわかりにくい。アスペリティの面積とそこでの応力降下を推定する別の方法として、加速度のレベルを用いる方法が考案され、過去の強震動記録があるときには記録から震源での加速度スペクトルレベルを求め、それからアスペリティ面積と応力降下量を求める方法が用いられている。

ここで提案するレシピの有効性については、いくつかの観測記録のある地震に対して検証が試みられている。2000年鳥取県西部地震については池田さんたちが統計的グリーン関数法を用いて、震源のインバージョン結果から断層の大きさやアスペリティの関係を与えて試算を行っている。計算された地表面での揺れの大きさは、どこでも最大値が倍、半分以内に治まっている、という結果を得ている。

海溝型地震、宮城県沖地震の予測については、1978年の加速度記録からアスペリティの面積や応力降下が推定されている。アスペリティの位置とサイズは記録に顕著に見られる指向性パルスとの比較から、精度よく決まることが明らかになった。東南海、南海地震でも、アスペリティを想定した強震動予測が行われている。

震源のモデル化や地下構造のモデル化に関しては、新しい知見が出てくればすぐに取り入れられるようになっている。内陸地震・海溝型地震とも、最終的には、時刻歴の最大値や応答スペクトルを、少なくとも倍半分の精度で予測することを当面ターゲットと考えている。観測量からの経験的關係式として拘束の困難なパラメータについては、防災に役立つという観点からパラメータの選定が必要と考える。

[午後の部] 13:00 ~ 14:30

13:00 ~ 13:30 確率論的地震動予測地図(試作版)について

前田 憲二(文部科学省研究開発局地震調査研究課地震調査管理官)

昨日、北日本の確率論的地震動マップを公表した。昨年5月には山梨県を中心とした地域の地図を公表したが、領域が狭く例として分かりにくかったのではないと思う。今回は領域を広げて北海道と東北6県を含む確率地図を作った。まず、一義的には日本全国どこでも危ないと言うことがいえるが、細かく見るとそれがすべてではない。確率地図では日本の中で危険度の濃淡をつけた表現ができるのではないかと考えている。つまり、危険度が高いところとそれほどでもないところを表示できる。この確率地図の作成のためには、午前中の話にあったように、地震活動の長期評価を行う必要がある。即ち想定地震の位置や大きさ、発生確率を評価する。また、地震が起きた時にどういう揺れを起こすかの強震動評価も実施する必要がある。現在、推本の基盤の調査観測計画の一環として、地方交付金により、活断層調査や堆積平野の地下構造調査を行っているが、それらの調査結果は長期評価や強震動評価に役立てられている。そして、長期評価と強震動評価の結果を融合して、確率地図が作られることになる。ただし現在は、確率地図における強震度評価は簡便な距離減衰式を用いた方法に基づいている。

シナリオ地震動予測地図は実際に地震が起きた時の震度予測の地図であるが、確率論的予測地図は、そこに地震発生の可能性が加味される。期間と確率、震度の3つの情報を扱っているので、分かりにくいところがあるのが難点である。確率地図はすべての地震による地震動の影響を考慮している。つまり、震源が特定できる宮城県沖とか十勝沖などの地震だけでなく、震源を特定できない地震も考慮に入れている。そして、1キロメッシュに細分化したすべての評価地点においてハザードカーブの計算を行っている。

洪水対策と同様に確率論的地震動予測地図を表現すると、発生の確率表現の50年に5%(30年に3%とほぼ同じ)という数字は、1000年に1度の割合で地震が発生すると読み替えることができる。同じように、50年に39%は100年に1度の割合と読むことができる。

今回の北日本の地図で、特に影響が大きいのは宮城県沖、三陸沖北部、十勝沖、根室沖の地震である。内陸のどこで起きるか分からないものも評価しているがこれについては地盤の影響が相対的に目立ってくる。

確率地図の表示の仕方はいろいろある。例えば、30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率マップ、30年で3%を固定した震度のマップ(再現期間1000年)、また、再現期間を500年、1000年としたマップも書ける。

地震の種類別に分けてみた確率地図の中の赤い地域(強震動に見舞われる地域)を見ると、98の活断層では、山形県で危険度が高いことが分かる。海溝型地震では北海道や宮城県での危険度が高い。プレート境界やプレート内のどこで起きるか分からない地震については、北海道東部で危険度が高いことが分かる。

この確率地図では、例えば仙台と山形、それぞれの地点に最も影響を及ぼす地震は何かということ明らかにすることもできる。仙台は、宮城県沖地震、山形では98の断層帯(山形盆地の活断層)となる。同様に釧路は十勝沖の地震など、札幌では一番影響が大きいのが、震源が特定できない陸域の活断層、つまり、どこで起きるか分からない地震の影響が大きいということになる。この様に確率地図は、面的な危険度の広がりを表すだけでなく、特定の場所に影響を及ぼす地震が何かを示すこともできる。

確率地図の活用方法としては、調査観測の重点化や住民の防災意識の高揚、土地の利用計画、耐震設計の基礎資料などに使えるのではないと思う。また、重要施設や企業の立地や、地震保険のリスク評価への活用も考えられる。

13:30 ~ 14:10 地震動予測地図の活用について

廣井 脩(東京大学社会情報研究所長・政策委員会成果を社会に活かす部会長)

私は成果を社会に生かす部会の部会長を何年か務めている。そこで、どういう議論が行われているか、今後どういう形にしていけば防災対策に結びつけられるか、私見を交えながら話をしたい。

部会では、活断層の長期評価を防災対策にどう生かすかという議論をしてきた。その結果、長期評価に確率表現を加えたが、活断層の地震を発生確率で表すと大変小さい数字になってしまう。数字だけ見ると安心情報につながってしまわないかという懸念もある。長期評価では、地震の大きさはマグニチュードで表現されるが、これでは、地面の揺れを具体的にイメージされないことも難点である。

昨年からは、地震動予測地図を防災対策にどう活用するかという議論をしてきた。活断層の長期評価は全然防災対策に結びつかないわけではなく、例えば、糸魚川 静岡構造線で評価された牛伏寺断層の近くの松本市では、長期評価の情報が出た後、防災都市計画を作ったという例もある。しかし、限界もある。地震動予測地図は結果が震度で出てくるのでイメージがわかりやすいので防災対策に役立つのではないかと思う。

成果を社会に活かす部会での議論で、地震動予測地図の活用方法としてあがった事例としては、地域住民や企業等への意識啓発、地方公共団体へのハザードマップ作成への動機付け、防災教育・訓練など施策への反映、立地・耐震化への基礎資料(都道府県施設)、地震保険料率への反映と地震保険加入の促進、企業立地の基礎資料などがあるが、素直に地震動予測地図が防災に反映されるとは思っていない。何か工夫が必要だと考えている。そのためには防災対策に活用してもらえる仕組みを作っておく必要がある。例えば、危険度が高いところは国が調査観測の重点化・強化の地域指定をする。あるいは、重点的な防災対策を行うべき地域の指定を行う。また、学校施設などの立地、耐震化の基礎資料とすることなども考えられる。

しかし、一方で地震動予測地図に過大な期待をするのはどうかとも思う。単一の情報だけで、今まで防災対策をしていなかった自治体がやるのは難しい。むしろ、熱心な自治体がより防災対策を推進するための後押しをするものではないかと考えている。例えば、横須賀市では活断層情報を民間へ提供して活断層上の建築を避けるよう指導している。また、西宮市の場合のように条例への反映も有効ではないかと思う。

国がこの情報を活用するには、土砂災害防止法、特定都市河川進水被害対策法などに類似した地域指定と総合防災計画の策定がよいのではないかと思う。特にソフト対策として、ハザードマップ作成の義務づけ、ナショナルミニマム「+」の対策をする。それにより、予算も獲得しやすくなる。また、広報活動の充実、住宅耐震化の促進などを、前倒し的に重点的にやることも必要である。

例えば地震が発生した場合、自販機、看板、ビル落下物など沿道には危険が多くあるが、東海地震の被害が予想される静岡県の調査では、県内の3割の自販機が不適な設置であることが分かり、転倒防止対策を進めた。地域してされた県ではこういう対策を重点的に行うようにすることが必要だと思う。しかし、一般の市民はこういう努力を知らない。評価の意味、地図の意味を分かってくれないと、防災対策にもつながらない。その意味で、相当集中的な広報が必要ではないかと思う。マスコミを通じて正しく意味を伝える。用語の簡易化、インターネットの活用なども重要である。現在の推本のホームページはやや専門家向けで一般市民には分かりにくいのでわかりやすくする努力が必要である。

14:10 ~ 14:30 地震動予測地図の活用 工学利用について
亀田 弘行(防災科学技術研究所地震防災フロンティア研究センター長)

昨年、防災科研の中に地震動予測地図工学検討委員会ができたが、その活動を通じて地震動予測地図の工学利用をどう進めるか、議論の方向をお話したい。

地震動予測地図の作成目的等は既に発表があったとおりだが、この委員会を発足させたのは、その成果をできるだけ工学的にも利用をしようという動きであると理解している。

地震動予測の試みは、これまで工学分野でも独自に行われているので、それとの関係を整理しないとうまくいかない。地震動予測地図には2つの考え方がある。1つは不確実な地震発生の確率を加味した、すなわち確率論的地震動予測地図。2つ目は特定な震源メカニズムを想定したシナリオ地震地図である。工学分野でも、現実の必要性から多くの試みがなされ、それぞれにノウハウが蓄積されている。前田さんからお話しされた種々の手法は、工学分野では常識とまでいえるかどうかは別だが、活用している道具で。それら、工学目的で作られている手法は、個々の目的があり、目的別に十分な検討がなされ、応用がされている。しかし、目的別に手法は検討されるが、個別の手法の普遍性は必ずしも明確ではない。それは、個々の目的があるのでやむを得ない点があるが、この普遍性の問題は大きな課題と考えるべき。

今回の地震動予測地図作成の活動の工学分野へのメッセージは、地震学の最新の成果に基づき知見を共通基盤として防災に生かそうという理学分野からの働きかけであろうと理解している。このことは、地震ハザード分野に新たな展開をもたらす可能性があり、きわめて重要と認識している。

そういう背景もあり、防災科研内に地震動予測地図工学検討委員会を設置した。そこでは、工学目的に活用する分野と方法について、行政的制約や縛りをもうけない自由な議論をすることになっている。その成果は、「成果を社会に生かす部会」に提言する。工学では、設計基準など行政に近い分野もあるが、直接そこに関与するということは考えておらず、そういうことを考えるきっかけとなる討議の場にしたいと考えている。

得てして、研究者は自分の研究分野に閉じこもりがちだが、これからは、多分野間の交流を明確に意識する必要がある。検討委員会でも物理的課題、社会的課題、情報課題の連携がうまくいかないといけないということを呪文のようにいっている。理学の課題は、科学的な予測情報を提供すること、防災は将来の地震に対処することであり過去の地震の説明ではない。工学は自然現象からエンドユーザーまでの一連の現象を客観的に解析し、それに基づき対策法を見出す。災害は社会現象であることを、理工学研究の人は忘れてはならない。そういう意味で、人文・社会科学の役割は大切で社会的過程を明確にして、対応の枠組みを構築する。情報課題は、物理的課題と社会的課題のインターフェースの役割を担う。その意味で「成果を社会部会に活かす部会」はその試金石としての役割がある。

工学利用に関する討議のポイントとしては、必要な地震動情報は多様である。地震動と地震力は違う。確率論と確定論の不毛な確執をどう克服するか 多様な工学的実践をサポートすることと考えている。

工学の役割は多様である。リスク情報は発生確率を含む地震動情報が役立ち、サイトに特定したシナリオ型の情報も、都市の防災など広がりのあるシステムの対応に必要であると思う。

工学的に必要なパラメータは、地震動から地震力への変換の過程が必要である。その情報がきちんと提供されるかが重要であると思う。

確率論と確定論。いずれにしる将来の地震には不確実性がある。工学的には、常に不確実性の元での意志決定をしている。全部分かかっていて事業をやるというわけにはいかない。不確実性評価をきちっとやるのが重要となっている。その典型として確率論がある。不確実性の評価は確率論だけでなく、ロジックツリー、ファジー理論等があり、そう

いうものを総動員している。今回の、確率論に基づく地震動予測地図はそういう理由からも意味があると思うが、そこへの抵抗は、工学にも、理学にもある。問題点を整理し、問題をできるだけ見やすい形で解消していく努力が必要であろうと考えている。

構造物の耐震性については、阪神大震災以前は、国の基準で固定的に定められた数字で評価すればよかった。しかし、現在ではそれだけでは不十分で、自然をありのままに再現して、構造特性の関係も厳密に解析する。自然から構造物まで丸ごと体系的に見ることが広範に行われており、そのために多くの創意工夫がなされている。それは地震工学の自由化の時代と呼んでいい。地震動予測地図はそういうことの後押しとなって欲しい。トップダウン的に押しつけになるようなものを作ることは避けていただきたい。

検討委員会では、まずは実情を知ろうと、現実に行われている工学的事例の報告をいただいていた。現在までに、とりあえず基本的な問題を整理した。いずれにしても工学利用の可能性は大きいと考えている。1年かけて、委員会の提言をまとめたい。可能性の事例の掘り起こし、ニーズの明確化、手法への要請、不確定性評価の意義、などを提言したいと思っているが、結局のところはいかにユーザー指向になりうるかだということではないだろうか。

114:10 ~ 14:40 防災科研における地震動予測地図作成手法の研究について
藤原 広行(防災科学技術研究所主任研究員)

防災科研における地震動予測地図作成手法の研究について発表するがこれまで作成・利用についての発表があったので、復習をしながら今後の課題にも触れたい。

防災科研の役割についてだが、特定プロジェクト研究として、確率論的な地震動予測地図、シナリオ地震の地震動予測地図の作成手法の研究をしており、地震調査委員会に資料を提供している。地図をどのように公開していくかの技術的なことも今後検討していく。防災科研の中に「確率論的予測地図作成手法検討委員会：翠川委員長、地震動予測地図工学利用検討委員会：亀田委員長」があり、確率論的予測地図とシナリオ地図について検討している。これが研究体制の枠組みである。

なぜ確率論的手法が必要なのかのそもそも論であるが、地震がいつ、どこで、どのくらいの大きさで、どのくらいの地震動で起こるか。これらについては、現状では大きな不確定性があり、今の学問レベルではそれらをすべて解決できていない。それも含めて確率論的に評価する必要がある。

地震には、発生日時、震源の微視的なパラメータなど、自然現象としての不確定性がある。また、情報不足としての不確定性としては、複雑な地下構造が及ぼす影響などがある。情報をきちんと入れれば決定論的な情報が出せるが、現在は出せない。このいずれに分類できるのかが分かるようにすることも研究対象である。本質的な不確定性は、物理モデルの段階でも入れる。情報不足に対する不確定性をどうするかについては、調査研究を充実させ、限られる中で適切なものをどうやっていくかということになる。

ハザードカーブは、個々の地震について求めて、すべての地震を足しあわせる。超過確率は、特定の地震を想定する。あるレベルを超える地震動が来る確率は、単純にかけ算と出来ればよいが、そうもいかない。

たとえば、富士川河口断層帯の確率だが、その発生確率は幅を持って評価されている。情報不足で精度の高いレベルで議論ができないので、最新活動時期及び発生間隔について平均＝中央値を取る。この数値が真ん中を取ってそれでいいのかという問題はある。

強震動評価手法としては簡便法を使っている。簡便法では距離減衰式を使っている。これは非常に簡単に使える。断層の近傍での計算には向いていないが全体のことが分かる。または、広域的なことが分かる特徴をもっている。実際の鳥取県西部地震の記録と比較してみたが、大体うまく機能していて、地震全体の平均値を抑えることには有力である。一方、岩手県付近の沈み込む太平洋プレートで起きた地震でみると、急速に日本海側の震度が小さくなっていて距離減衰式に重ねられない。今年度は北日本の地図を作るということでプレート内のやや深い地震を考慮したが、プレートの沈み込み境界からの距離で減衰を考えると改善する必要がある。

詳細な強震動評価を行うには震源、伝播、堆積層の増幅がどうなるか、表層の増幅はどうなるかをひとつひとつ押さえていく必要がある。シナリオ地震については詳しい情報をもとに行っている。ハイブリッド法では特定の領域での地震動をある程度再現できるようなレシビを構築しようとしている。東南海、南海の震源パラメータも設定している。

地下構造の調査も必要で、基盤よりも深い部分を調査することも必要である。つまり、S波速度をできるだけ正確に評価するためには、堆積層の構造モデルが非常に重要である。森本・富樫断層帯では3次元地下構造モデルを作った。

浅部地盤のモデル化、国土数値情報に含まれる地形学的な情報に基づく表層S波速度の推定のため、今後は、ボーリングデータなども使っていく事も検討したい。これは、非常に重要な課題になっている。

震度分布だけでなく、構造モデル、時刻歴波形など、様々なデータがある。こういうものをどのように公開していくかが大きな課題である。

今後に向けての課題として、深部構造のモデル化は、強震動評価に不可欠である。また、データが散逸しないようなデータベースを作る必要もある。浅部地盤情報のデータベース化、情報の共有化が課題である。現状ではあちこちに情報が散在している。

強震動評価手法の高度化、震源モデルの改良なども必要である。実際のデータとのチューニングをしないと役に立たない。こういうことも重要になってくる。

II部 パネルディスカッション 15:00～17:00

「地震動予測地図の活用に向けて」

コーディネーター：中川和之(時事通信社)

パネリスト：石川裕(清水建設)、入倉孝次郎(京都大学防災研究所)、亀田弘行(防災科学技術研究所)、島崎邦彦(東京大学地震研究所)、大門文男(損害保険料率算出機構)、廣井脩(東京大学社会情報研究所)、松原浩二(兵庫県)、藤原広行(防災科学技術研究所)

地震動予測地図を利用する立場からの意見

中川コーディネーター：パネルディスカッションの流れとして、ここまでの報告を受けまず使う側の立場として、防災・リスク対応のプロ・専門家の3人に、建築主や保険加入者、住民への対応を見据えたつなぎ役の立場も含め、地震動予測地図に対する期待できること、同時に課題について話していただきたい。

石川(清水建設)

私は建設会社の研究所にいますので、個々の地点のハザードや個別の建物のリスクといった問題を扱うケースが多い。設計地震動の設定、建物のリスクの評価、リスクマネジメント等の問題で、確率論的な地震ハザード評価の議論がかなり熱心に行われている。最も典型的な例としてPML(予想最大損失)がある。これは建物の地震リスクの大きさをあらわす指標であり、例えば不動産の価値評価の尺度の一つとして用いられている。これなどは確率論的な考え方が世の中に浸透してきた事例といえるのではないだろうか。そのような中で「地震の確率というのは本当に当てになるのか」という問いはよく聞かれるところである。そこで、「確率論的な地震ハザードの検証」の問題について少しお話しさせていただきます。

本題の「ハザード評価の検証」は、過去の時点(1901年、1931年、1947年)に遡ったハザード評価、すなわちその時点から50年間での震度5と6の超過確率を計算して、その後50年間に当該震度が実際に起こったかどうかを比較・分析したものである。結果を見ると、震度5に関しては、総じて超過確率が高い地点ほど震度5を実際に経験したことが明らかになった。震度6についても、確率の高い地点のいくつかはその後実際に震度6を経験している。一つ注意すべき点は、震度6に関して、事前の超過確率が低いにもかかわらず震度6を経験した地点がいくつかあることである。福井や神戸などがこれに当たり、主に内陸の活断層の活動による地震によるものである。全国のどこかで震度6を受ける確率という観点では、ハザード評価の結果と実際の震度6の回数の関係は不自然ではないので、これは評価の善し悪しの問題というよりは、むしろ結果をどう解釈するかという問題である。

上記のような地点、特に活断層の影響がはっきり見えている地点は、確率論的な評価に加えてシナリオ型のインパクト評価のようなものをして、実際に起こったときの影響の程度とセットで議論をする必要がある。例えば、10%の降水確率なら傘を持たずに出かけ、「雨に遭遇してぬれてもいいや」という判断もあるかと思う。しかし、仮に雨でなくて有害物質が降ってくるとなると、多分10%の確率でも皆さん傘を持っていくであろう。そのような意味で、確率論的な評価とシナリオ型の評価はどちらが良い悪いという話ではなく、双方セットで議論する必要があるという点を指摘しておきたい。

大門(損害保険料率算出機構)：

一般に損害保険料率とは、過去の事故や災害のデータに基づいて将来の発生確率を予測して算出をするということを行っている。それに対し、地震保険はちょっと特殊で、地震災害は低頻度大災害という特徴があるために、料率算出や保険制度運営についてはさまざまな工夫が行われている。

地震保険に関する法律というものが定められ、合理的かつ妥当なものでなければならず、また不当に差別的なものであってはならないという規定がある。その体系は、基本料率と割引率から構成され、基本料率も地域別と建物構造別があり、地域別は4つのランク＝4等地制となっている。建物構造別は、木造と非木造の2種類がある。もう一つ、割引率には建築年割引と耐震等級割引という二つの割引制度がある。このような料率を算出する要素は、過去の地震の発生状況、地盤状況、現在の建物構造とか都市構造の状況、及び地震保険契約の分布状況を踏まえて地震危険度を計算している。この地震危険度に基づき地震保険料率を算出している。

海外でどうなっているかという点、ニュージーランドとカリフォルニアが日本と同じように政府が絡んで地震保険を運営している。ニュージーランドの場合は、地震保険は政府の組織により運営されている。具体的には住宅の所有者が火災保険の加入時に自動的に地震保険が附帯される。強制保険ということもあるが、ニュージーランドでは保険料率は全国一律となっている。

カリフォルニアの地震保険については、州政府がカリフォルニア州地震公社というものをつくり、ここが地震保険を売り出している。この保険は自由加入である。料率はニュージーランドと全く逆で、郵便番号に相当する単位で、19のランクと非常に細かく分けられていて、地域差の格差は、最大で5倍ぐらいに決められている。我が国の地震保険料率の地域区分は、ちょうどニュージーランドとカリフォルニアの間ということができるかと思う。

現在の地震保険の加入状況がどうなっているかを見ると、平成5年までは非常に低迷して件数にして300万件ぐらいだったが、平成6年度末の阪神・淡路大震災以後、急激に契約が伸び、平成13年度を見ると契約件数で800万件ぐらいまでふえている。世帯加入率で見ると、阪神・淡路が起きる前は全国で7%ぐらいだが、現在は16%ぐらいまで増えている。

阪神・淡路大震災の前の加入率の地域別傾向は西日本が低くて東日本が高いという傾向がはっきり出ていた。震災後の加入状況は、県別によってかなり上下しているが、全体を見ると、東京、神奈川とか東海地方を除くとあまり差がなくなっている。別な見方をすると、日本海のほうが低くて太平洋側が高い。もう一つは、大都市が太平洋側に集中しているので、大都市を抱えている県の方が、世帯加入率が高いという傾向もある。地域別保険料率の地域区分のあり方としては、全国一律ではなく、地域別の地震危険度を反映し、多くの人々が納得できるものであり、加入に手間や余分な費用がかからず普及促進になるものにする、ことが必要である。我々もハザードマップを試作で出したが、地震調査研究推進本部が出される「地震動予測地図」により、地震別の地震保険料率を算出するベースができると考えている。

松原(兵庫県)

地方の防災行政の観点から、地震動予測地図の活用に向けてということで話をしたい。県の地震対策の現状は、いろいろ対策はとっているが予算がいくらでもあるわけではない。また、地震の頻度、危険性についても必ずしも関係者の見解が一致しておらず、整備水準についても、確信を持てる考え方がないというのが現状である。

特に兵庫県の場合は、兵庫県南部地震で非常に大きな被害を受け、行政、住民も改めて地震対策の重要性を認識したわけだが、その後の経年の県民意識調査を見ると、自分の居住地域で大地震が起こればと思っている人は、必ずしもそれほど多くはない。

一つの事例として、住民レベルでの耐震化の状況だが、兵庫県ではまず耐震診断を促進しようという方針で、平成12年度から3カ年計画で、市町や自主防災組織とも連携して、無料の耐震診断を実施した。平成14年度には、その診断の結果を踏まえて、利子補給制度による耐震改修の促進を図ったが、利子補給というのは利用しづらいのか、実績が上がらないのが現状である。この状況を改善するため、来年度からは住宅の耐震

診断、改修計画の設計費用に対する補助と、耐震改修に対する補助を実施する方針である。

本題の地震動予測地図との関係としては、地震動予測地図は都道府県レベルでは、防災対策を行う際の一つの指標として活用できるのではないかと印象を持っている。また、市町レベルでは住民啓発への活用、企業では立地選定などの企業活動の中で参考にできる部分があるのではないかと思う。

兵庫県では県有施設の耐震化も進めているが、現在は、建物の強度やその用途、あるいは今後の建て替え計画との兼ね合いなどを総合的に見て、ある程度の優先順位を付けている。そういう中にも例えば、地震動予測地図に基づく想定震度とか発生確率という要素を織り込むことを検討する余地があるのではないかと思っている。

ただ、県に比べて、市町はエリアが狭いので、今の地図の上でそれほど濃淡がつくことはないのではないかと思う。また、発生確率が非常に低いところでは安心感のほうが広がる懸念もないわけではない。住民サイドに立ったときに、確率という概念が十分理解されているかということ、まだ十分浸透したとは言えない状況で、発生確率が低く出たとき、ともすればその数字が安心感につながるおそれもある。あるいは、確率をもとに、具体的に何をやればいいのか、どういうことに注意すればいいのかが分からないという場合もある。

そういう意味で、防災対策という観点から地震動予測地図の活用を促進していくには、広報のやり方をよく考えなければならない。そこには、個人や企業が具体的にどう対処したらよいかという情報なども必要である。また、民間企業などの活動にもうまくアプローチしていくことも大切である。

効果的に広報するには、まずは行政職員も含めて研究成果を正しく理解し、知識を持つということが大事である。そして、小中学校レベルから防災学習等の中に取り入れていく、あるいは住民へは具体的な防災対策とあわせて啓発していくことなどが必要である。

そして、確率の意味を理解してもらうには、身近な事象との比較等を示すなどの工夫をすることにより、少しでも理解されやすい方法を考えなくてはならない。同時に、地震の確率というものは必ずしも数値が低いから大丈夫というわけではないということも、あわせて伝えることが大事である。確率の数字の示す危険度については、人によって受けとめ方が異なってくるという問題があるので、確率の細かな数字だけでなく、ランク的な形で示すことも良いのではないとも思う。

最後に、例えば、民間企業などの自主的な活動の中に、地震動予測地図の情報をうまく取り入れてもらい、それを通じて住民の目に触れる機会が増えれば、確率や地震動予測に関しての理解も深まる。そのような基盤が形成されていく中で行政がいろいろな対策を取り、同時に地震動予測地図の信頼性が高まれば、より社会的に重要な部分にまで地震動予測地図を活用していけるようになるのではないかと思う。

地震動予測地図のユーザーを念頭に置いた時の作成側のコメント

中川コーディネーター：今のユーザーに近い3人話の中で出てきた点について、作成側により近い立場として、コメントをいただきたい。

島崎：石川さんから話のあった、過去の地震をさかのぼって予測して見ると、確率は低い地震が起きているケースがあるという話についてだが、その原因は、地震の性質に依存している不確定性ではないかと思っている。活断層の評価の場合は、相対的に可能性の高いものを高いと定性的な表現を加えて発表している。マスコミにはむしろ確率よりこちらを記事にしてもらいたい。広報に関しては、海溝型地震の南海地震のように、地震を経験された方がいるような状況は資源として非常に役に立つのではないかと思う。あるいは、その村の言い伝えとして地震が残っていると、津波の被害の慰霊碑とか、地域によっては津波の高さを表示しているところもあるが、そういった形で日常的に地震の危険度

が広報されることが大切だと思う。

入 倉：日本の場合は、非常に性質の違う2つの地震がある。100年から200年という周期の短い海溝型地震に対して、1,000年から1万年という内陸の地震を一つの確率という数字で表そうとすると、無理がある。そのために強震動評価部会では確率論的地図とシナリオ型地図の2種類を議論している。そういう2つの異なった地図をいかに使い分けるかということが重要なことだと思う。

藤 原：私は、地震動予測地図をつくる立場として話すが、長期評価が既に幅を持ってさまざまな評価がなされていて、それをどのような形で扱って確率評価に持っていけばよいのか悩ましいところである。現在の確率論的地図では、海溝型地震の影響が大きく出て、活断層の影響が見えにくい。その意味で、個々の活断層の地震動分布を評価することは重要である。データ公開については、地震調査委員会のほうから公開されているものは基本的には紙ベースでそれをファイルとしてウェブなどでは見ることはできるが、生のデータとかそういったものが公開されるような状況にはなっていない。計算に使った生のデータをどこまで公表するか、どういうデータが必要で、どういうふうな形で公表すればよいのかについてのご希望などはぜひ伺わせてもらいたい。ユーザーによってニーズは異なると思うので、幅広いユーザーが一体どういうデータをどういう形で提供されると役に立つのか、その具体的なコメントをいただきたい。

廣 井：リスクの定量化とその情報の開示は時代の趨勢である。確率で情報を発表するということの難しさは2点あると思う。第1は、確率表現はよくわからないということである。例えば30年以内に発生確率12%という表現は、確率が高いのか低いのか。第2は、確率を防災対策とどう結びつけていいかわからないということである。つまり、確率が高いといわれても、どう対策をとればいいのか。情報の出し方として、この辺を考慮した伝え方、そして人々のニーズに合わせた伝え方をすることが重要である。

亀 田：私は工学利用という立場から少し申し上げたい。大門さんは、阪神・淡路の発生前と後で地震保健の加入率が特に西日本で劇的に変わったという話をされたが、この教訓をどうやって、持続性というところに結びつけていくのか、そういうところの努力が重要だなと感じた。不確定性評価のプロセスを開示してほしいという大門さんの要望は、私からもぜひお願いしたい。不確定性の中身というのは、ハザードでの不確定性と同時にその後の地震応答解析とか、そのようなところでも、いろいろな不確定性が入ってくる。不確定性全体のバランスの中で、どの部分を重視するかということがまた工学利用の段階で判断されることが多い。あとは藤原さんのお話の中にあつた公表システム。これは本当に期待をしたい。

地震動予測地図利用に当たって

<ゼネコン>

中川コーディネーター：ゼネコンの方会場に大勢おられるが、研究開発に携わっている方がいらしたら挙手をして頂きたい。

ゼネコン関係者：電力会社の設計を担当し、長年、原子力関係で耐震設計に携わってきた。現状では、今やろうとしているハザードマップはそのままでは使えないと感じている。これをそのまま使ったとしたら理論的にダブルカウント、トリプルカウントをやることになる。ネットワーク型のライフラインに適用する場合は一つ一つシナリオを書いて、そのシナリオ自体が起こる正規確率をかけて考えていく必要がある。ただし、入倉先生の講演にあつたいわゆる理学的な地震のソースから発生する地震動という考え方については、少なくとも今後自治体だとか行政的には役立てられると思う。問題はコストパフォーマンスではないか。

中川コーディネーター：今のコメントに対してご意見は。

亀 田：技術的にどういう項目が必要かということについては、多種多様である。先ほどちょっと申したが、この研究調査から、共通基盤としてどこまでやってもらうか、そこか

ら先の、工学的にそれぞれが対応できるところはちゃんと自由度を残しておいてほしい。今のコメントはそういうふうを受け取らせていただいた。

<ライフライン>

中川コーディネーター： 今、ライフラインの話も少し出たが、もう少しライフラインとして利用できるのかどうかという点について話を展開したい。ネットワーク型は使えないのではないかという話があったが、その辺についてはいかがか。

ライフライン担当者： 実はガス会社では2003年から2007年までの地震対策を立てるに当たり、地震の被害に対してどれくらい地震対策の投資をしていくか試算した。民間企業なので、どれくらいのリスクをどれくらいのお金をかけて防いでいくのか、やはりバランスがとれてないと難しい。やや大ざっぱな手法ではあるが、供給区域内だけを対象としてハザードマップのようなものをつくって、工場から導管網に至るまでのリスクを解析して、それに対してどう対策していくのが一番合理的なのかというような検討は行ったことはある。ただ、いま電力会社さんがいわれたように、ネットワークを持った設備はリスクの解析が非常に難しく、ガスの場合、確率論的地震動予測地図をそのまま使って被害を算出して供給停止をするか、しないかを判断をし、さらにそれに復旧にどれくらいかかるかを、あの地図そのものから判断するのはちょっと無理がある。

廣井： 全国を概観する地図が将来出たとき、NTTとか東電とか、かなり広い地域にわたって活動しているライフラインはどう対応するのか伺いたい。もちろん先ほどのようにネットワークでつながっている部分を二重化、多重化は難しいと思うが、建物や施設の耐震化とか、危険地域への資機材の備蓄とか、社員の防災教育とか、できることがあるような気がする。

ライフライン担当者： やはりネットワークという立場から考えると、先ほどのお二人のかたと全く同じような立場になると思う。どこを補強すればどこがウィークになるか、そういう個の場合のリスク分析ということは手法として既に持っている。

もう一つライフラインの関係は、衛星通信の利用などネットワークを組んでいる。ある地点でトラブルが起きたら、違うラインとすぐつなぎ、全くそれは損傷なく即時に切りかえる仕組みを作っている。それとは、別に構造物などのリスク評価にシナリオ地震評価と確率論的の評価が使えないかを勉強しているところである。

地方自治体

中川コーディネーター 自治体の方に率直にこの地図を見たときのご感想、市民の方からの反応など、その辺の話を率直にお伺いできればありがたいのだが。

地方自治体担当者： 直接的な利用について、その前にまず私たち職員が理解するのが先かなと感じている。それでないと市民に対しては説明できない。地域限定のパイロット版によりますと、札幌市は釧路やその他と比べるとちょっと色が薄くて確率がちょっと低く見える。これを公表して札幌市民に対して危機意識をあおるといのはちょっと難しいかなというのが正直な感想。ただ、札幌の市民が一生札幌から外へ出ないというわけではないので、日本全体としてはこういう地震の危険があることは、防災意識の啓発にはなると思う。防災意識の啓発のために利用するとすれば、小中学校の学習教材に役立て方法があると思う。これは、緊急避難場所のほとんどが小中学校に設置させることを考えると、生徒への学習を通じて、学校の職員も防災意識を持ってもらいたいという希望でもある。防災計画への反映も考えられるが、単なる計画立案だけでなく、こういうものを機会に具体的な計画の運用まで踏み込んで考えることが必要だと思う。

中川コーディネーター そういう意味では、今の運用に軸足を置いていく雰囲気づくりというか、そういうのにはこういうものは寄与出来そうか。

地方自治体担当者： 私がまだ内容を理解できていないので申し訳ないが即答はできない。

廣井： おっしゃるとおりで、防災計画は実効性がなければ意味がない。他の自治体の先進事例を見ると、有効な参考ケースがあるのではないかと思う。

横浜市の場合

自治体関係者：先ほどの話にあったように、このような確率的地震動予測図とシナリオ型の地震動予測図は融合する必要があると考える。また、それぞれ使い分けすることが重要だという話をされていたが、まさにそのとおりだと思う。

先ほど兵庫県から、市町村で確率的地震動予測図を使うことは難しいのではというような話があったが、横浜でも同じような議論をしている。特に神奈川県には、長期評価が公表された三浦半島活断層群、あるいは神縄・国府津・松田断層帯等々の想定地震がある。また、海溝型地震の懸念もあり、恐らく平成 16 年度に公表される全国を概観する予測図の中では、横浜は市南部を中心としてかなり赤い範囲が、すなわち震度予測が大きい地域が広範囲にわたるものと想像される。そういう中で、市民にどのように説明すればよいのか、確率論的な話も含めて市民へ説明することは、難しいのかなと思っている。このことから、横浜市では、市域に影響を及ぼすと想定される 4 つのシナリオ地震について、50 メートルメッシュごとに震度を予測した「地震マップ」を作成した。

平成 16 年度に全国を概観するマップが公表されると、マスコミ報道等により、かなりセンセーショナルに取り上げられると思うが、一方で、国民には一時的には取り上げられるが、一過性のものになってしまわないのかなという懸念もある。これだけの調査、予算、また皆さんのご尽力で作るわけであるから、マップについては、継続的に広報していく必要があると思う。これは行政のみならず、これに携わられた専門家、研究者の方々と一緒に、継続的に広報していく必要があると私なりに考えている。

横浜の「地震マップ」の活用の現状について話しをさせていただくと、この地図は一昨年に公表したが、市民の反応は非常に大きいものであった。説明会など様々な機会を捉えて話しをすると、必ず皆さんは、自宅の部分の震度予測を見て一喜一憂する。我々としては、それだけでも大成功なのかなと思っている。ある意味での、市民の防災意識のきっかけ、動機付けになればいいと考えている。

地震動予測地図が公開されると、受け手の国民側には、いろいろな情報が来て、その見方、活用の方法、また、防災を携わる各自治体からも「どのように対応すればいいのか」というような声があがると思うが、ぜひその辺は、推進本部と中央防災会議が連携をとりながら、調整していただきながら公表していただきたいと思う。

中川コーディネーター：今の最後の連携をどうとるかという話について、せっかくなので文部科学省の方にコメントをお願いしたい。

磯谷（文部科学省）：文部科学省の地震調査研究課長の磯谷です。端的に今の中央防災会議の連携の話だが、組織的に地震調査研究推進本部の政策委員会の中に中央防災会議の担当者も委員として入っており、中央防災会議がつくる防災計画の中で推本の位置づけもされている。また、日常的に中央防災会議のやろうとしていることと、推本の調査研究などは情報交換を常に密にとっているつもりでいる。結果的にアウトプットで出てくるものが紛らわしい名前だったりするものだから、多少混乱があるというのは私も知っている。今のハザードマップの話だが、私どもの考え方としては、地震調査研究推進本部として平成 16 年度末に向けて「全国を概観する地震動予測地図」を確率とシナリオ地図も含めて作っていく。それから、平成 16 年度以降の課題になると思うが、さらにバージョンアップしたシナリオ、地震地図と確率も融合したような地図も更に作っていきたいと思っている。中央防災会議の方でハザードマップといっているものは、具体的な地表面での揺れのデータとか被害を意識してやられる。地震調査推進本部としてはもう少し下のところ、先ほど藤原さんの話もあったが、工学的基盤までの強震のデータを整理してやっていくということで、基本的には棲み分けとか連携はとっている。しかし、これまで以上に中央防災会議と連携をとりながらアウトプットを出して行きたいと考えている。

中川コーディネーター：ありがとうございました。

島 崎：横浜のことについて伺いたい。三浦半島断層群についてこういうマップを作られるのかどうかということと、これは何種類かの異なるシナリオマップになっているが、その違いを住民の人にはどういうふうに説明されているのか、住民の人はこの5つか6つをどう受け取られて行動しようとしているのか、そこら辺の具体的な事例が判ったら面白と思う。

自治体関係者：まず1点目の三浦半島断層群のマップについては、今後作成していきたいと思っている。ただ、問題は市直下の地下構造の詳細なモデルは既に作られているが、東海地震の震源域を含めた広域的な地下構造モデルというのは、調査進展によりモデルが日進月歩であること、また、内閣府の方でも東海地震の専門調査会で、震度予測を出していることから、その辺の見直し内容を含めて改めて震度予測の更新をやらなければならないと考えている。やりたいメニューはそろっているが、財政的なこともあるので、予算が問題というような状況である。

2点目の地図に反映したシナリオ地震は4つある。関東地震と東海地震、神縄・国府津 - 松田断層帯地震の震源モデル2パターン、それと横浜市域直下地震ということで、シナリオ地震は4つ、計5つのパターン震度予測図を公開している。特に横浜は関東大震災でかなり被害が大きかったということで、この地震マップのパンフレットでは関東地震の震度予測図について一番大きい紙面をとっている。

市民の方は、関東大震災の被害が大きかったという認識があることから、関東地震に対する意識はかなり高いものがある。そういう意味からも、確率的地震動予測地図というのは1枚の中で色分けされているが、具体的な関東地震という事例を出して、シナリオ型の地震による揺れの分布を示すことの方が、市民にとって理解しやすいのではと考えている。

まとめ

中川コーディネーター：最後は、話が横浜の事例に集中してしまい申しわけない。

最後にもう一度、今日の話全体を振り返り、今後の課題とか方向性、幾つか議論が出た中でこんなことが期待できるのではないかとコメントいただいて終わりにしたいと思う。

藤 原：私の立場は実際に地図をつくる現場の指揮担当みたいな形で作業を進めているが、こういう観点から話すと、現在使える情報と、現在使える技術を駆使して最善のものを作ることが私のやらなければならないことと考えている。それを今後もやっていきたい。また、個人的には理学と工学の研究者の間に立って、特に技術的な細かいレベルでの話の橋渡しができるような役割を担うことができたらと考えている。

入 倉：シナリオ地震と確率論地図の融合の話が出てきたけれども、融合を考える場合に、亀田先生の話にあったように、エンドユーザーが何を求めているかということが非常に重要だと思う。その場合、国レベルですべての仕事をするというのは不可能だと思う。

地方公共団体レベルで防災にどう生かすかというのは、やはり地方と一緒にあって作り上げるものでないと、国が規格品を作っても余り使いやすいものにならないと思う。そういう意味で、やはり地方公共団体が今後そういう防災計画の見直しに当たって国とどうやって協力していくか、その場合に我々の方法論が活かしていただけるとありがたいと思う。

島 崎：確率の話というのはやはりまだいろいろわかりづらいところがある、まだ工夫しないといけないなということ、今日改めて感じた。本日の配布物のパンフレットにありますように、交通事故で死亡する確率と火災で死傷する確率が等しいとか、なるべく身近な問題でこういうふうにかかれると、ああそうなのかという感じがする。

松 原：今日、参加して感じたことは、この地震動予測地図に対しての理解、共通基盤というか、いかにわかりやすく中身を伝えて知っていただくか、これがまず大前提だと思うし、私どもとしても、いかにしたらうまく活用できるかという積極的、主体的な視点からこのことを考えていくことによって、またいろいろと課題も見えてくるのではない

かと思う。あわせて、この地図の課題としては、今後より信頼度を高める、あるいはきめ細かさを高めていく中で、より活用の幅も広がっていくのではないかと思う。

大 門：こういう地図が出ると、当然危険度の高い人たちに対して保険料も高くなるわけだが、そういう人たちにとって耐震性の高い建物とか耐震改修をすれば保険料も安くなる、そういう保険の仕組みをもう少し進めるような形の検討を今後進めていきたいと思っている。

石 川：2つほどコメントしたい。1つは、私の発表の最初にPML評価の話をしました。が、時として同じ建物であっても評価をする人によって結果が違うじゃないかと言われることがある。地震のハザードの問題というのは基本的に将来予測の問題なので、人によって判断が異なっても差し支えない訳である。ただ、地震は自然現象であり人為的な要素が介在するものではないので、多くの専門家の共通認識になっているところで判断を変えるとすると、それに対してしかるべき説明をする義務があるだろうと考えるわけである。そういう意味で、こういった地震動予測地図のプロジェクトを通して、結果だけ出てくるのではなくて、専門家のコンセンサスが得られた評価モデルとか、あるいはそのプロセスとか、最近では評価の信頼度が一緒に出てくるので私は非常にいいことだと思っているが、そういったものがオープンになっていくというのは非常に重要なことだと考えている。

もう一点は、これからの地図の方向性として、高精度化と多様化という2つの方向性があると思う。多様化に関しては、先ほどの横浜市の方の発言で、自分の家のところの色が何色かを見る場合は、ある意味では確率論的な地図でも構わないわけだが、ただ、確率で表現されていると一般の市民の方にはなかなかわかりにくい。そういったのはもう少しわかりやすく工夫した地図というのが当然あってしかるべきだし、あるいは確率論的な地図とシナリオ地震の地図の関連づけを何か示したような地図、あるいは被害と重ねた地図とか、多分いろいろなバリエーションがこれから考えられると思う。

亀 田：工学利用という観点に絞って話すと、繰り返しになるが、地震及び基盤地震動までは、これは理学の方々の独壇場ということで最高のものを出していただきたい。それから工学の側は、技術は非常に進んでいるし、多様でもあるので、そういう多様な技術的活動ができる形でインターフェースをぜひ作りたい。これが本日の私の一つの頭の中にでき上がった結論である。

廣 井：活断層の長期評価を始めたときは定性評価だった。「現在を含む数百年以内に発生する可能性が高い」というような表現だったので、これはちょっと防災に結びつかないのではないかということになり、「30年確率」「50年確率」というような表現にしたわけだが、確率だけではわからないという意見がまた出てきたので、現在は「高い」「やや高い」という表現や、「確実性が高い」「低い」など、定性評価と定量評価の組み合わせでやっている。ただ、定性評価と定量評価を組み合わせる方向は変わらないと思いますが、それを組み合わせるとどういう表現にするかについては、まだ工夫の余地があると思う。地震調査委員会と緊密な連絡をとりながら、できるだけわかりやすく、防災に結びつくような表現に変えていきたいと思っている。

中川コーディネーター：ありがとうございます。最後に9人の方から一通りまとめていただいた中に、きょうの議論されたことがすべて含まれていたのではないかと思う。

冒頭、課長からあった地震のイメージを持つという意味において、横浜市のマップもそうですが、何らかの行動をしていく時にも納得できる入り口になり得るものかと思う。ただ、データ部分からどうやって共有化していくかとか、どう改善をしていくかということもまだ課題がある。また、確率論とシナリオをどうやって融合していくのかということも課題がある。ただ、私はここ十何年、この関係の周辺で見た時に、これほど理学と工学というものが一緒に結びついて一つの成果物を出そうとしているというのはそうなのではないかと感じている。これは阪神・淡路の地震でも反省事項としてあったはずなのになかなかできていなかったことだと思っている。