

北日本を対象とした 確率論的地震動予測地図の作成に関する検討

奥村 俊彦¹・藤原 広行²・石井 透²・早川 譲²・河合 伸一²・青井 真²
石川 裕³・宮腰 淳一³・篠原 秀明⁴

¹(独)防災科学技術研究所 特定プロジェクトセンター 地震動予測地図プロジェクト
(〒305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1)

E-mail: oku@shimz.co.jp

²(独)防災科学技術研究所 特定プロジェクトセンター 地震動予測地図プロジェクト
(〒305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1)

³清水建設(株)技術研究所 (〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17)

⁴応用地質(株)技術本部 技術センター (〒330-8632 埼玉県さいたま市土呂町 2-61-5)

兵庫県南部地震以後に精力的に行われた調査研究の成果として、地震活動や地震動に関する理解が日々深まりつつある。このような状況下で全国を対象とした確率論的地震動予測地図(地震ハザードマップ)を作成する場合には、その時点での最新の知見をできるだけ反映させるとともに、一方では、結果の均質性を損なわないように全国に適用可能なデータ・手法に基づいたものとする必要がある。本報告では、全国版の確率論的地震動予測地図作成の一環として北日本を対象に新たに検討・導入した地震活動および地震動の評価手法について述べるとともに、それに基づいて試作した北日本の確率論的地図について考察する。

Key Words: *probability, seismic hazard, hazard map, active fault, subduction earthquake, long-term probability, earthquake occurrence*

1. はじめに

地震調査研究推進本部地震調査委員会が進めている「全国を概観する地震動予測地図」の作成に役立てるため、防災科学技術研究所では「地震動予測地図作成手法の研究」を実施している。地震動予測地図のうち、確率論的地震動予測地図(以下では確率論的地図と略す)については、既に中部地方を対象として手法の検討を実施しているが¹⁾、その後、北日本(北海道ならびに東北6県)を対象とした検討を行った。本報告では、評価手法の特徴と結果の概要を述べる。

2. 評価手法の概要

(1) モデルの構成

確率論的地図の作成には、大別して、i) 将来の地震活動を表す確率モデル(地震活動モデル)と、ii) 特定の諸元の地震が発生した条件下での個々の地点における地震動の確率分布を表すモデル(地震動評価モデル)の2つを構築する必要がある。i)の地震活動

モデルは、地震の発生場所、発生確率(あるいは頻度)、規模等を表現するもの、ii)の地震動評価モデルは、個々の地震に対する平均的な地震動の強さとそのまわりのばらつき、地点ごとの増幅特性等を表現するものであり、これら2つのモデルを組み合わせることにより、地点ごとの地震ハザードを評価し、その結果に基づいて確率論的地図を作成する。

北日本の確率論的地図の作成においても、上記の2種類のモデルを構築しており、既往の報告^{1)~3)}に準拠することを基本として、そこにさらに最近の知見を反映させている。この際、将来的には全国を対象とした地図を作成することから、全国に適用可能なデータや手法に基づくものとし、また、現時点の知見に照らして、最もあり得ると考えられるモデル化とすることを基本的な方針としている。

(2) 地震活動モデル

北日本で考慮する地震は、表-1に示すように、震源断層を特定した地震と震源断層を予め特定しにくい地震に大別した上で、さらに合計8つに分類して、

よび十勝沖と根室沖について、地震活動の長期評価を踏まえてそれぞれの領域で個別に発生する地震以外にも2つの領域で連動して発生する地震の可能性も考慮しており、宮城県沖と十勝沖では、対象期間内に複数回の固有地震が発生する可能性を考慮している⁸⁾。また、福島県沖では長期評価を踏まえて地震が続発するモデルとしている。さらに、震源断層を予め特定しにくい地震のうち、太平洋プレートの上面付近とプレート内部で発生する地震(先述の分類のd)とe))を分離し、それぞれに異なる距離減衰式を適用している。この際、両者の発生頻度は、大まかに区分した領域ごとに、プレートの上から20km下を基準としてその上下の地震の発生頻度の割合に基づいて設定している。

4. 北日本の確率論的地図の試作結果と考察

以上に述べた手法を用いて、北日本を対象とした確率論的地図として、2003年1月より30年間あるいは50年間に特定の地震動の強さを超過する確率の地域分布を表す地図、および特定の超過確率に対応する地震動の強さの地域分布を表す地図を作成した。図-3には、結果の一例として、50年間の超過確率が39%、10%および5%に対応する地表面最大速度の分布図を示す。同図には、表層地盤による地震動の増幅の影響が含まれているため、この図だけから地震活動の影響と地盤条件の影響とを分離して論じることができないが、増幅率の大きい平野部や盆地では、相対的に高いハザードとなることがわかる。また、北海道の南東部から北方四島、および仙台平野周辺などでは地震ハザードが高く、逆に、北海道の北部と西部では全般的に地震ハザードが低い。地域差の点では、東北地方では北海道と比較して地域差が小さいことが特徴として挙げられる。

図-4は、98の主要な活断層で発生する固有地震(表-1の分類a))、海溝型の大地震(分類b))、およびそれ以外の地震(分類c)~h))のみをそれぞれ考慮した場合の、50年超過確率10%に対応する最大速度の分布を示したものである。これらの図と図-3の(2)との比較から、北日本の太平洋側では海溝型の大地震の影響が最も大きく、次に震源を予め特定しにくい地震を主体とするその他の地震の影響が大きいことが読みとれる。

5. 2003年に発生した3つの地震との関連

これらの確率論的地図の作成後、2003年5月26日に宮城県沖で $M_J=7.1$ (マグニチュードは2003年9月

25日に改訂されたもの、以下同様)のスラブ内地震、7月26日に宮城県北部で $M_J=6.4$ の地殻内地震、9月26日に2003年十勝沖地震($M_J=8.0$)がそれぞれ発生した。これらの地震によって震度6弱以上となった宮城県北部や北海道の南東部の地点は、図-3で地震ハザードが高いと評価されていた地域の中に集中していたことがわかっている。一方、これらの地震を表-1に基づいて分類すると、十勝沖地震がb)、宮城県沖の地震がe)、宮城県北部の地震がf)にそれぞれ該当している。図-4で見ると、十勝沖地震は真ん中の(2)、宮城県沖と宮城県北部の地震はいずれも右側の(3)に含まれる。すなわち、北海道の南東部については、ハザードに対する影響が最も大きいと考えられていた分類の地震によって強い揺れがもたらされたのに対して、宮城県北部の地域では、1978年の宮城県沖地震のようなタイプの海溝型大地震と比較して影響は小さいものの、評価に際して考慮されており、かつ相応の影響があるとされていた種類の地震によって強い揺れがもたらされたことになる。このことは、多様な地震の影響が含まれている確率論的地図の有用性を示すものといえる。

6. おわりに

地震調査委員会による地震活動の長期評価をはじめとする最新の知見を考慮し、北日本を対象とした確率論的地震動予測地図を作成した。現時点では暫定的な取扱いとしている部分も含まれており、試作版との位置付けであるが、全国を概観した確率論的地図の作成のために、今後も手法やデータの検討・改良・更新を重ねていく予定である。

なお、北日本の確率論的地図試作版に関する詳細については、文献9)を参照されたい。

謝辞：防災科学技術研究所の確率論的予測地図作成手法検討委員会(翠川三郎委員長)の委員の皆様からは多くの貴重なご意見を頂きました。また本研究は地震調査研究推進本部地震調査委員会および関連する部会、分科会の指導の下に実施されました。関係各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 防災科学技術研究所(2002):確率論的地図作成手法の検討と試作例、防災科学技術研究所資料、236号。
- 2) 地震調査委員会長期評価部会・強震動評価部会(2002):確率論的地震動予測地図の試作版(地域限定)について。
- 3) 地震調査委員会長期評価部会(2002):震源を予め特定しにくい地震等の評価手法について(中間報告)。

- 4) 損害保険料率算定会(2000):活断層と歴史地震とを考慮した地震危険度評価の研究,地震保険調査研究 47.
- 5) 司 宏俊・翠川三郎(1999):断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式,日本建築学会構造系論文報告集, 523, pp. 63-70.
- 6) 森川信之・神野達夫・成田章・藤原広行・福島美光(2002):東北日本の異常震域に対応した距離減衰式の補正項,日本地震学会 2002 年度秋季大会, B84.
- 7) 松岡昌志・翠川三郎(1994):国土数値情報とサイスミックマイクロゾーニング,日本建築学会第22回地盤震動シン

ポジウム, 23-34.

- 8) 石川 裕・奥村俊彦・斎藤知生 (2002):複数回の地震発生を考慮した地震ハザード評価,土木学会第57回年次学術講演会, I-737, 1473-1474.
- 9) 防災科学技術研究所(2003):北日本地域を対象とした確率的地震動予測地図作成手法の検討と試作例,防災科学技術研究所資料, 246 号.
(http://www.j-map.bosai.go.jp/j-map/result/tn_246/index.html)

(2003.10.10 受付)

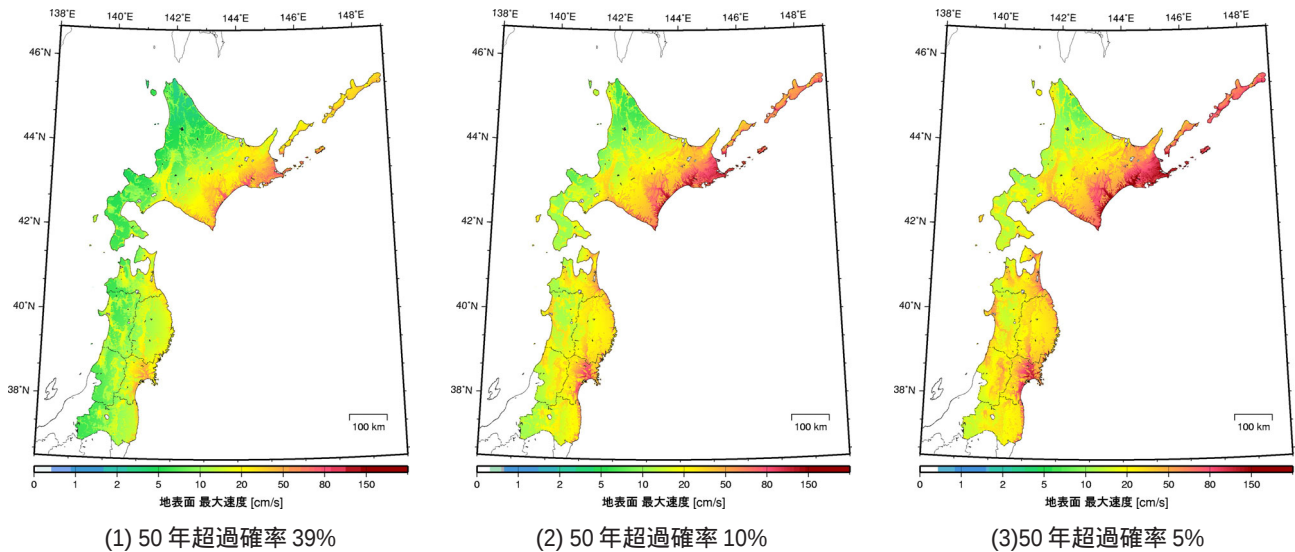


図 - 3 2003 年 1 月から 50 年間の超過確率が 39%, 10% および 5% に対応する地表面最大速度の分布図

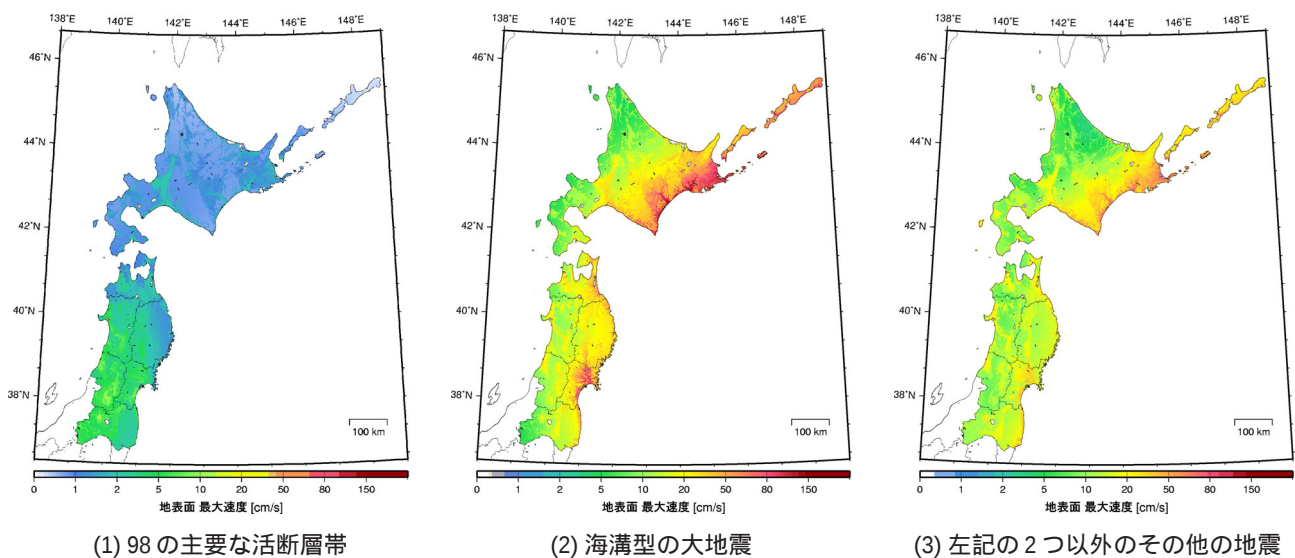


図 - 4 地震の分類ごとに作成した、2003 年 1 月から 50 年間の超過確率が 10% に対応する地表面最大速度の分布