

「予測手法」の説明

— 気象庁震度DBを用いた簡易な地震の予測 —

- 基本的考え方:
 - 対象地域の基準期間における地震の頻度を集計し、**定常ポワソン過程**での発生を仮定して将来の発生確率から「予測」を行う
 - 期間 Y1-Y2 #1 「地震」カテゴリではなく「地震動」に対応する「震度DB」を使うのは、**学術対象でなく市民の体感に合わせた理解を促進することを目的としているから。**
 - 震度 A以上 #1
 - 場所 B #2 #2 1998年度以降、数年かけて観測点が10倍以上(300→3000以上→約4200)になったので**注意が必要。**
- 手順:
 - 震度DB→震度A以上の地震動(揺れ)を場所Bで感じた事象の平均再来間隔Tを求める。
 - 「震度A以上の地震(動)」が平均再来間隔Tでランダムに発生すると仮定(定常ポワソン過程:過去の地震発生履歴に左右されない。)
 - ある期間t内の場所Bでの「震度A以上の地震(動)」発生確率は $p = 1 - \exp(-t/T)$
 - pの閾値を適当に決めて地震発生を予測し、結果を検証する。

集計結果に基づく「予測」

期間A (2001~2010) の地震活動
に基づく震度4以上の揺れを感じる地震の1年間予測 (2015年1月~12月)

赤: 地震あり (70%以上)
黄色: 不明 (30~70%)
青: 地震無し (30%未満)

期間B (2012~2014) の地震活動
に基づく震度4以上の揺れを感じる地震の1年間予測 (2015年1月~12月)

赤: 地震あり (70%以上)
黄色: 不明 (30~70%)
青: 地震無し (30%未満)

$p = 1 - \exp(-t/T)$
t: 365日
T: 各地の震度4以上の地震平均発生間隔

2012-2014年は、2001-2010年と比較して、東日本が活発化、西日本が比較的静化しているので**予測の傾向がはっきりしている(黄色が少ない)**

期間A (2001~2010) 基準による1年間「予測」の検証 (2015)

結果 (地震発生状況)
2015年1月から12月に震度4以上を感じた地震の有無

赤: 地震あり
青: 地震無し

予測	予測あり	予測なし	予測誤
地震あり	18	12	1
地震無し	2	19	2
合計	20	24	3

発生した地震に対して予測がある割合→**適中率**
予測に対して地震が発生した割合→**予知率**

適中率	18/20	0.95
予知率	19/32	0.59
安心率	2/3	0.67

期間中に地震が複数回発生してもカウントは1回と同じ扱い (実際44回、重複含め7回)

「地震無し」を予測して実際に地震が起きなかった割合を仮に「安心率」と表現(1-「不意打ち率」)

期間C (2013~2015) 基準による3ヶ月「予測」の検証 (2016年4月~6月)

期間C (2013~2015) の地震活動に基づく震度4以上を感じる地震の3ヶ月予測 (2016年1-3, 4-6, 7-9, 10-12)

赤: 地震あり (70%以上)
黄色: 不定 (30~70%)
青: 地震無し (30%未満)

結果
2016年4月~6月に震度4以上を感じた地震の有無
赤: 地震あり (23都県: 141回)
青: 地震無し

予測	予測あり	予測なし	予測誤	小計
地震あり	4	7	12	23
地震無し	3	2	19	24
合計	7	9	31	47

適中率	4/7	0.57
予知率	4/23	0.17
安心率	19/31	0.61

「予知率」が下がっているのは熊本地震の影響
「適中率」5.6割は他期間と余り差がない
他期間(1-3月, 7-9月, 10-12月)も集計して検証

1年予測の成績比較

	2015	2016
適中率	0.95	0.85
予知率	0.59	0.46
安心率	0.67	0.67
基準期間	2001-2010	2001-2010

	2015	2016
適中率	0.90	0.94
予知率	0.59	0.46
安心率	0.53	0.36
基準期間	2012-2014	2013-2015

3ヶ月予測の成績比較

	2015	2016
適中率	0.58	0.58
予知率	0.12	0.10
安心率	0.85	0.75
基準期間	2001-2010	2001-2010

	2015	2016
適中率	0.75	0.75
予知率	0.53	0.29
安心率	0.85	0.75
基準期間	2012-2014	2013-2015

1年予測では、A:2001-2010基準と、直前3年基準(B,C)で差はない。
3ヶ月予測では、直前3年基準の方が**予知率・適中率**とも成績が良い。
→2011年3月以降、地震活動が活発化したからか。

まとめ

- 定期的な地震活動を仮定して**定常ポワソン過程**に基づく「**中期予測**」(3~12ヶ月)をしても、震度4程度の地震(動)であれば相当の「**適中率**」が見込める
 - 最小限のパラメータでの予測。ランダムな予測と同様
 - 「予測」の対象期間を長くする、あるいは、対象領域を広く取ると「**適中率**」は見かけ上向上する
- 単純な「予測」を通じて定期的な地震活動がイメージ可能な対象期間の確率で説明/理解できる
- 予測情報を評価するには、まず定常ポワソン過程による予測と比較して情報の価値を見極めたい
- 2011年を境に、日本全体として地震活動が活発化しているため、2001年~2010年の地震活動を基準とした予測は、**直前3年を基準にした予測より、特に3ヶ月予測で成績が悪くなる。**