

第 2 1 8 回

地震予知連絡会資料

2018 年 2 月 23 日



京都大学防災研究所

第218回地震予知連絡会提出資料

目 次

I. 近畿地方北部の地殻活動 (4)

- 1. 丹波山地における微小地震活動の静穏化 . . . 1
- 2. 地殻変動連続観測のトレンド変化 . . . 2

II. 気象庁震度データベースを用いた地震予測 (4)

- 2017 年の予測結果の評価と 2018 年の予測 . . . 4

近畿北部の地殻活動 ～丹波山地における微小地震活動静穏化～

京都大学防災研究所地震予知研究センター

大阪府北部から京都府中部、琵琶湖西岸にかけての「丹波山地」は微小地震活動が定期的に活発な地域である。微小地震発生数は2003年1月末ごろ突然それ以前の約7割に低下し、その静穏状態は長期にわたり継続していた。1946年南海地震や1995年兵庫県南部地震前にこの地域の地震活動が低下したことが知られており、近年の静穏化の推移が注目されていたが、2009年以降活動はやや活発化を示し、静穏化以前とほぼ同等のレートに回復していた。

ところが、2011年1月末ごろから発生数が減少し、2003年以来最低のレートを記録した。2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震（M9.0）時にはとくに活動に変化は見られなかったが、2011年2月以降低いレート（図1の矩形範囲内で約1400events/year）を維持していた。その後、2013年後半から2014年にかけて2009～2010年のレート（約1700events/year）に近くなったのち、2015年には再び低下するなどわずかなレートの増減を繰り返している。この間、丹波山地で発生した中規模地震の余震活動による影響も考慮した上で、地震活動の推移を注意深く継続的に見ていく必要がある。

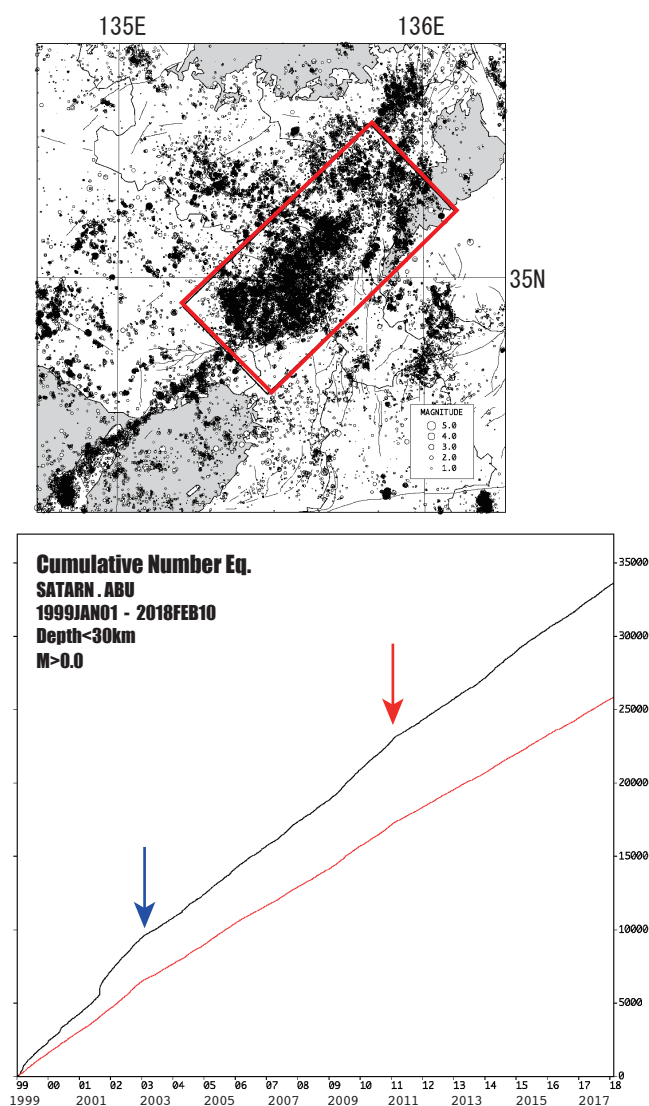


図1：上に示す近畿地方北部の矩形範囲内における積算地震発生数。1999年1月～2018年2月10日。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。

青矢印は丹波山地の静穏化が始まった2003年初頭の時期を示す。赤矢印は東北地方太平洋沖地震前に再度静穏化した時期を示す。

赤線は decluster したカタログによる積算発生数。

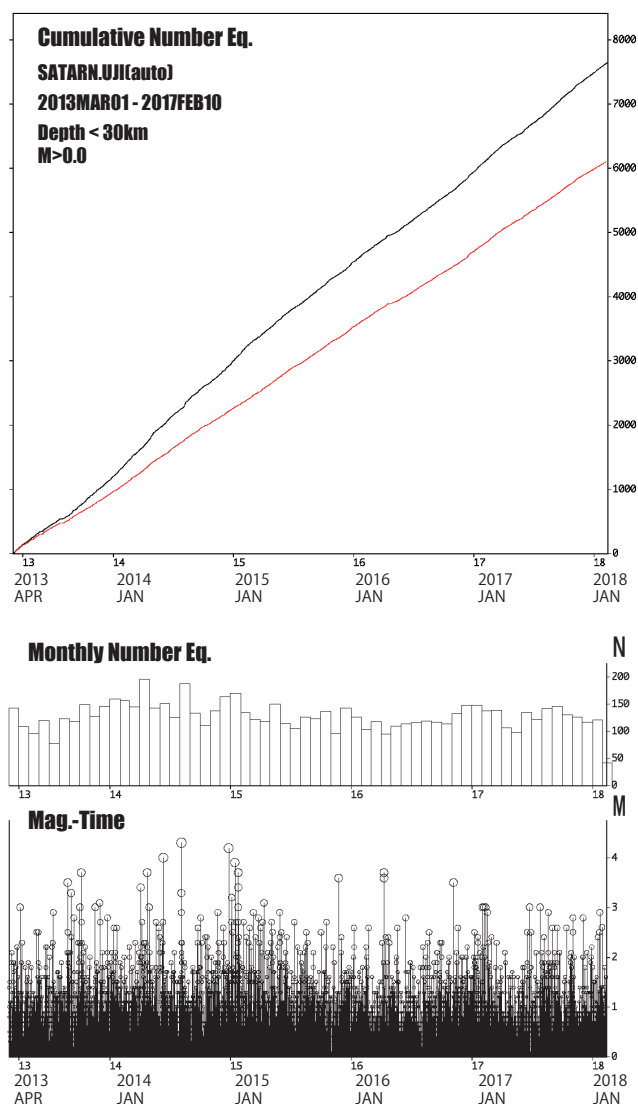


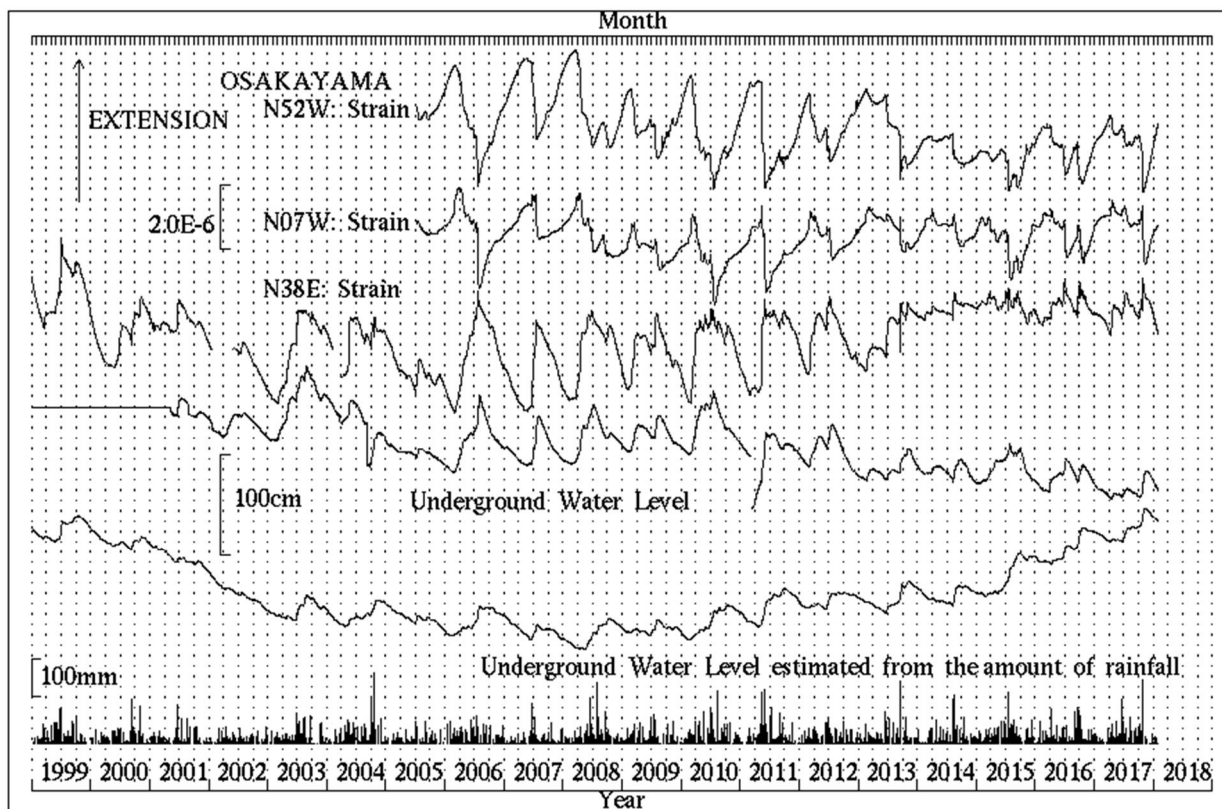
図2：(上) 図1上に示す近畿地方北部の矩形範囲内における積算地震発生数。京都大学防災研究所地震予知研究センターによる。赤線は decluster したカタログによるもの。2013年3月1日～2018年2月10日、30km以浅。

(中) 同範囲内での月別地震発生数。

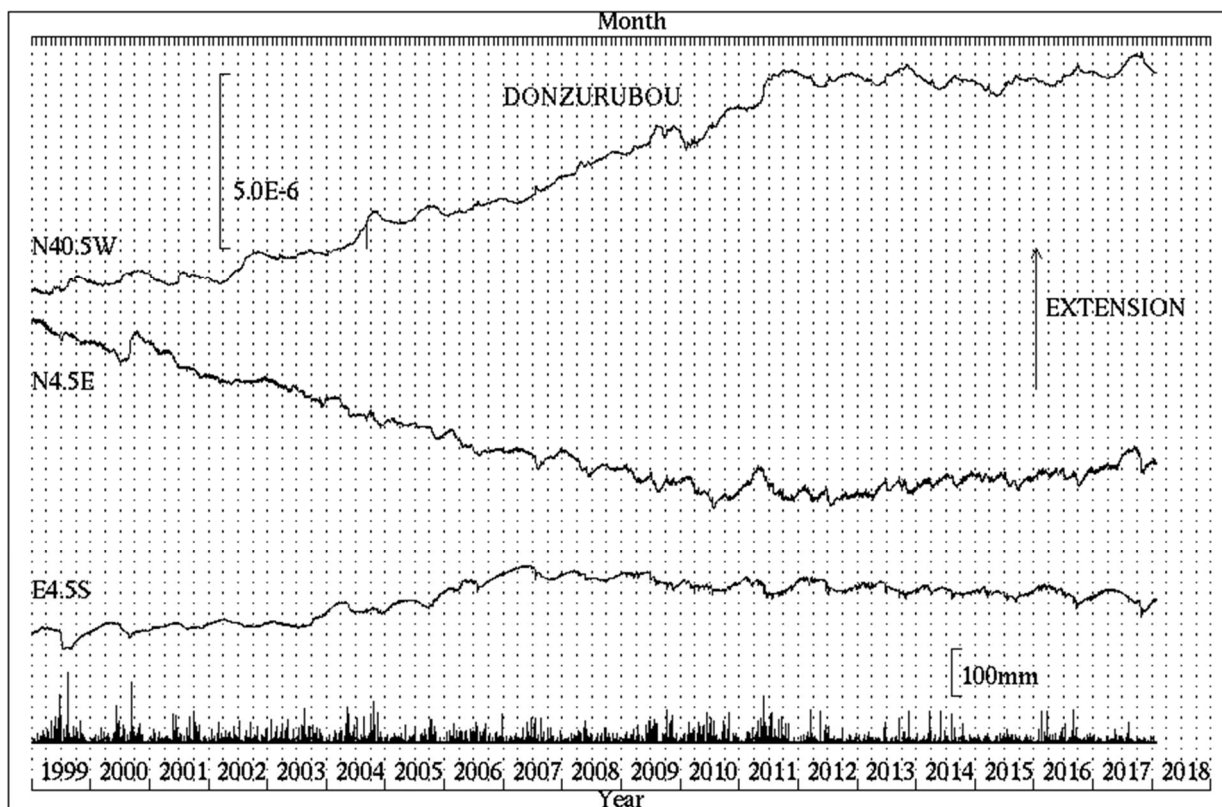
(下) 同じく気象庁一元化震源に基づくMT図。

近畿北部の地殻活動 ～地殻変動連続観測のトレンド変化～

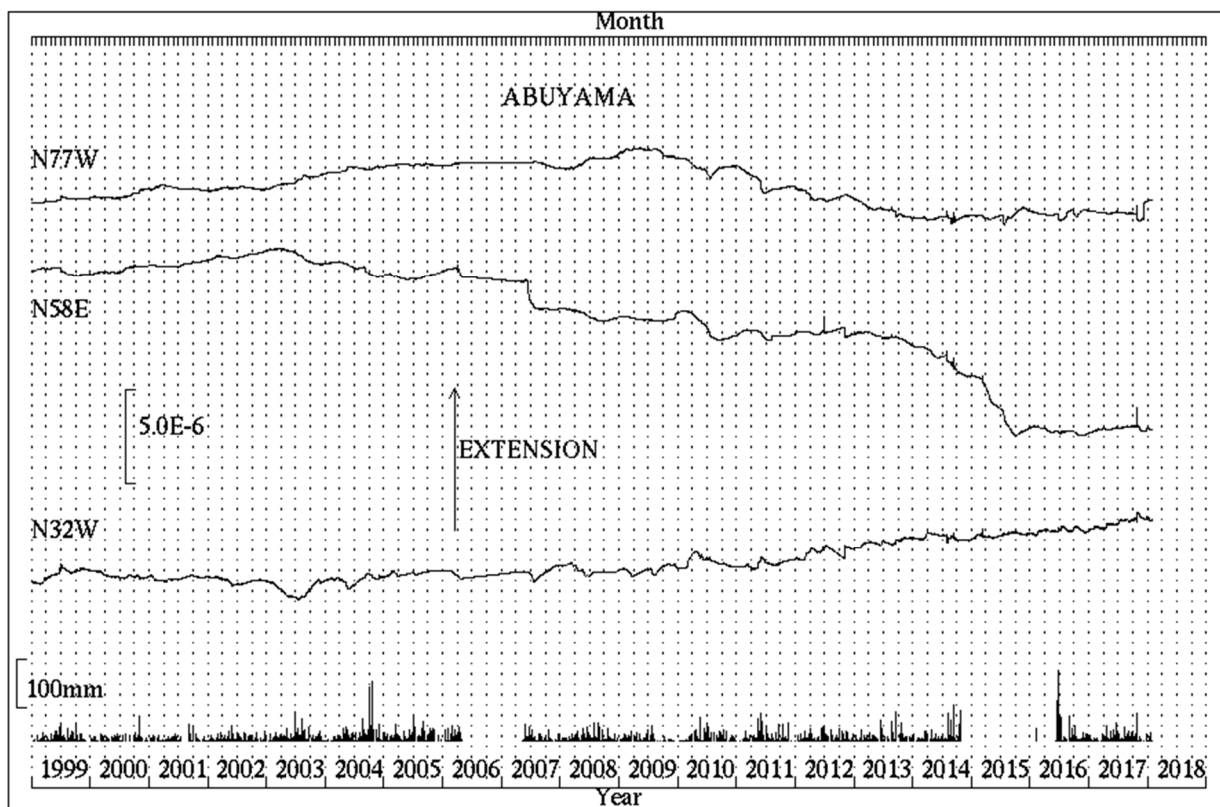
京都大学防災研究所附属地震予知研究センター



第1図 逢坂山観測所における歪変化、地下水位と日雨量(1999年1月～2018年1月)



第2図 屯鶴峯観測所における歪変化と日雨量 (1999年1月～2018年1月)



第3図 阿武山観測所における歪変化と日雨量（1999年1月～2018年1月）

近畿地方横坑連続観測点3点の1999年1月～2018年1月の伸縮計記録を示す。
微小地震活動の静穏化と同時に歪速度が変化したため、その推移に注意している。

気象庁震度データベースを用いた地震予測（2017年の予測結果の評価と2018年の予測）

滋賀県立大学環境科学部

小泉・今給黎（2017）は、気象庁震度データベース（気象庁，2018）を用いて2015年と2016年の日本全国47都道府県における震度4以上の地震の予測を行い結果を評価した。今回は，2017年の予測結果を評価すると共に2018年の予測を行う。この手法の原理は今給黎（2016）に基づく。

上記の2001年～2010年，及び，2012年から2017年まで，1年ずつずらした3年毎の期間について，各都道府県で震度4以上の揺れを記録した地震の平均発生間隔を第1表に示す。この平均発生間隔で定常ポアソン過程に従って震度4以上の地震が発生すると仮定すると発生確率が計算できる。確率が70%以上なら赤予報，30%未満なら青予報，30%以上70%未満なら黄予報とする。2001-2010年の発生間隔を用いた365日間（1年間）の予測と2017年の実際の地震発生状況を第1図に，2014-2016年の発生間隔を用いた1年間の予測と2017年の実際の地震発生状況を第2図に示す。第3図は，2015～2017年の地震活動を用いた1年間予測（2018年の予測）である。

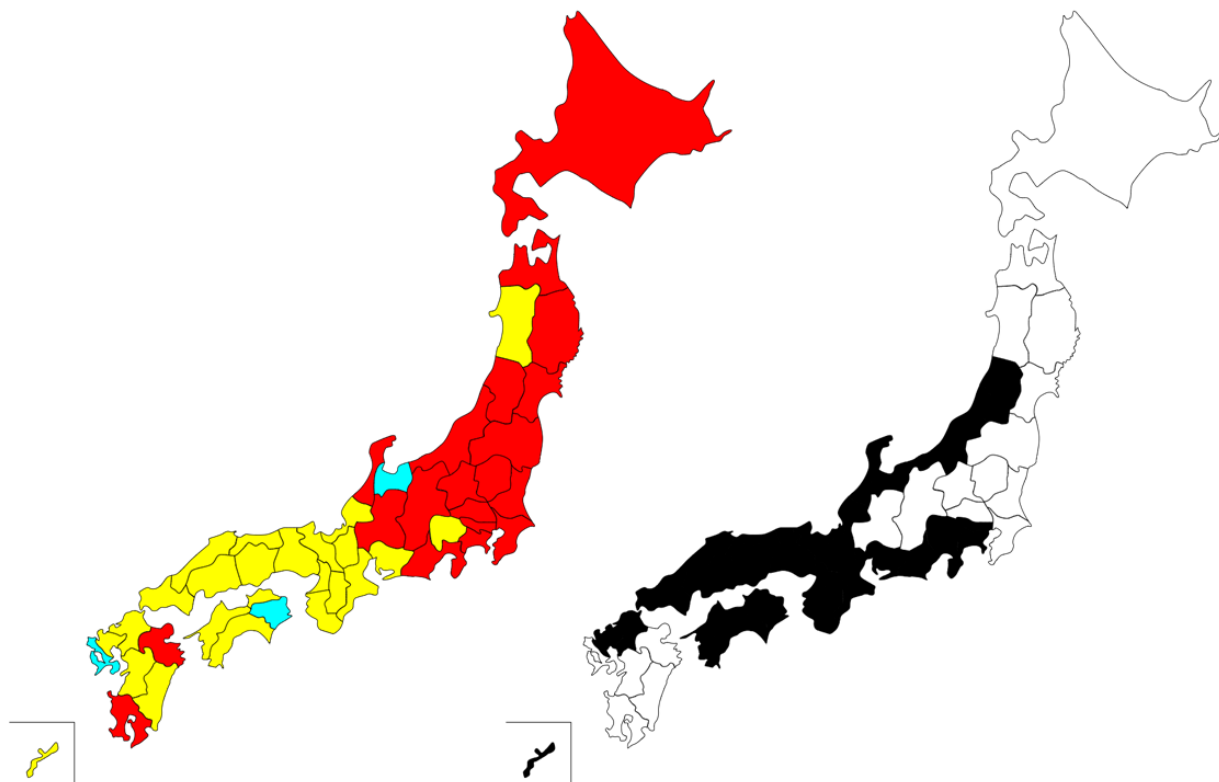
第1図と第2図を2017年の1年間予測として結果を評価したのが第2表・第3表である。それぞれの表で，赤予報については，適中率（出した予報がどれくらいあたるかの割合）と予知率（発生した地震の中でどれくらい予測されていたかを示す割合）を計算した（宇津，1977）。青予報については，青予報を出して実際に地震が起きなかった割合を仮に「安心率」として評価した。黄予報については評価していない。

同様に，2017年の1～3月・4～6月・7～9月・10～12月の各3ヶ月について，震度4以上の地震発生予測を行ない検証した結果を第4，5表に示す。1年予測の場合に比べて，予測期間が短くなるので発生確率は小さくなり，結果として，赤予報の割合が減り，青予報の割合が増える。また，予報期間が短くなるので適中率も下がる。2015年～2017年の1年予測および3ヶ月予測における予知率・適中率・安心率の推移を第6表・第7表に示す。2017年は震度4以上を記録する地震の数が40個で，2011年の東日本大震災以降では最も数が少なかったこともあり（第8表），適中率が2015・2016年に比べて下がっている（小泉尚嗣）。

第1図

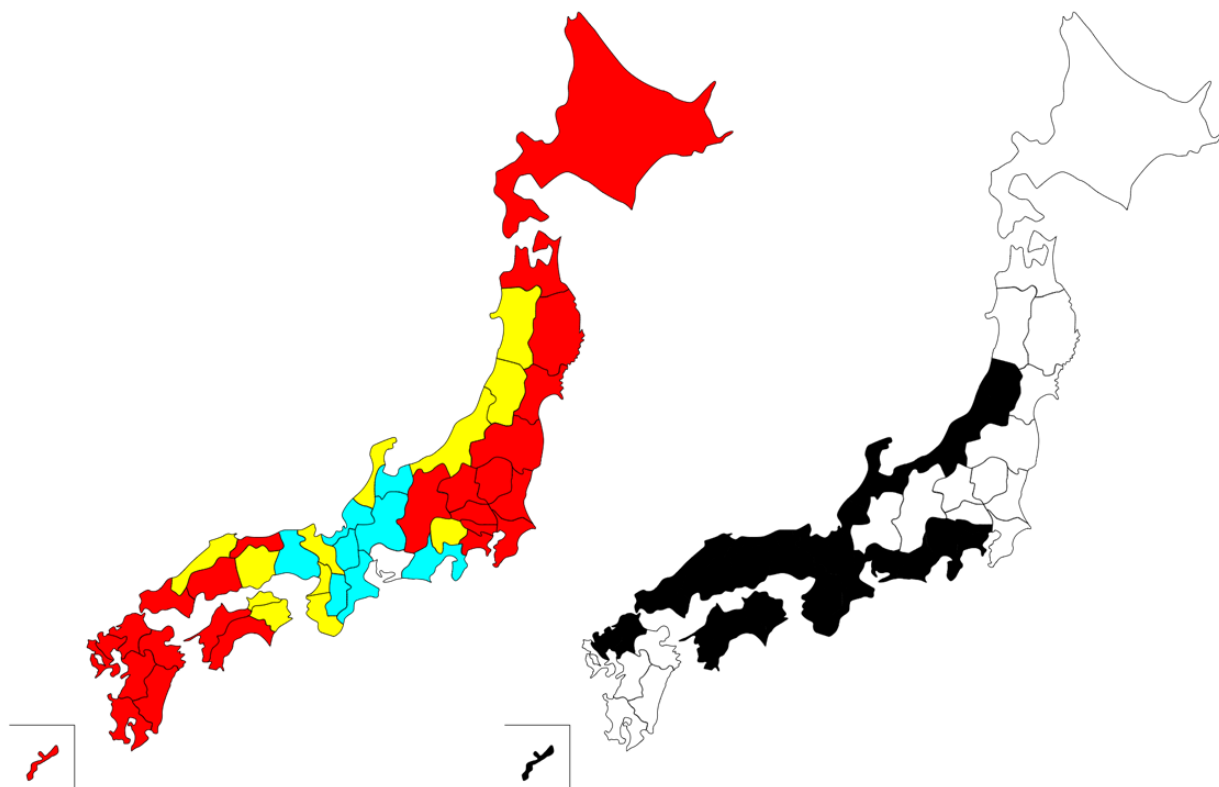
左図：2001～2010年の地震活動に基づく震度4以上の揺れを感じる地震の各都道府県における1年間予測。赤：地震あり（確率70%以上），黄色：不明（同30-70%），青：地震無し（同30%未満）。なお，この図の作成には，白地図ぬりぬり（2018）というプログラムを用いた。第2～3図も同様である。

右図：各都道府県において震度4以上を記録した地震の2017年の発生状況。白：地震有り，黒：地震無し。

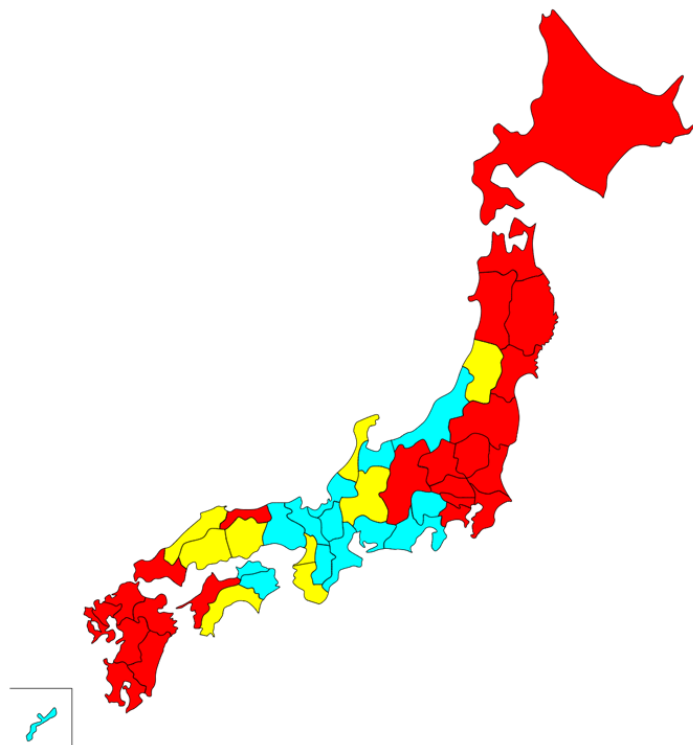


第2図

左図：2014～2016年の地震活動に基づく震度4以上の揺れを感じる地震の各都道府県における1年間予報。
 右図：各都道府県において震度4以上を記録した地震の2017年の発生状況。白：地震有り，黒：地震無し。



第3図 2015～2017年の地震活動に基づく震度4以上の揺れを感じる地震の各都道府県における1年間予報



第1表 各都道府県において震度4以上を記録した地震の平均発生間隔。「-」は対応する期間に震度4以上を記録する地震がなかったことを示す。

NO.	都道府県	2001-2010年 平均発生間隔 (日)	2012-2014年 平均発生間隔 (日)	2013-2015年 平均発生間隔 (日)	2014-2016年 平均発生間隔 (日)	2015-2017年 平均発生間隔 (日)
1	北海道	61	58	68	61	69
2	青森	174	64	64	69	91
3	岩手	99	38	58	78	122
4	宮城	59	30	52	69	78
5	秋田	522	365	548	365	219
6	山形	243	548	1,095	548	548
7	福島	85	24	37	46	48
8	茨城	78	20	32	38	37
9	栃木	87	41	44	46	55
10	群馬	228	110	122	157	219
11	埼玉	130	64	78	69	91
12	千葉	114	58	78	84	73
13	東京	94	137	137	137	183
14	神奈川	215	73	110	110	183
15	新潟	34	183	365	365	1,096
16	富山	1,826	1,096	1,095	-	-
17	石川	174	365	365	548	548
18	福井	609	-	-	-	-
19	山梨	730	219	548	548	1,096
20	長野	166	122	156	137	157
21	岐阜	261	-	1,095	1,096	548
22	静岡	183	274	548	1,096	1,096
23	愛知	406	1,096	548	1,096	1,096
24	三重	522	-	-	1,096	1,096
25	滋賀	913	1,096	1,095	1,096	-
26	京都	913	548	548	548	1,096
27	大阪	913	548	548	365	548
28	兵庫	913	1,096	1,095	1,096	1,096
29	奈良	609	1,096	1,095	1,096	1,096
30	和歌山	522	274	274	548	548
31	鳥取	522	1,096	219	69	73
32	島根	457	1,096	1,095	365	548
33	岡山	913	548	548	365	548
34	広島	730	1,096	548	274	365
35	徳島	1,217	548	365	548	1,096
36	香川	913	548	548	548	1,096
37	愛媛	332	1,096	365	219	274
38	高知	457	1,096	365	274	365
39	山口	457	1,096	1,095	219	274
40	福岡	365	1,096	548	100	110
41	佐賀	913	1,096	548	157	183
42	長崎	1,217	-	-	157	137
43	熊本	332	274	365	8	8
44	大分	281	548	548	52	48
45	宮崎	365	274	274	100	100
46	鹿児島	215	157	122	73	73
47	沖縄	457	274	219	219	1,096

第2表 2001～2010年の平均地震発生間隔からの1年予測の2017年の検証結果

	赤予報	黄予報	青予報	小計
地震有り	14	3	1	18
地震無し	6	21	2	29
小計	20	24	3	47

適中率	14/20	0.70
予知率	14/18	0.78
安心率	2/3	0.67

第3表 2014～2016年の平均地震発生間隔からの1年予測の2017年の検証結果

	赤予報	黄予報	青予報	小計
地震有り	16	1	1	18
地震無し	10	11	8	29
小計	26	12	9	47

適中率	16/26	0.62
予知率	16/18	0.89
安心率	8/9	0.89

第4表 2001～2010年の平均地震発生間隔からの3ヶ月予測（4回分）の2017年の検証結果

	赤予報	黄予報	青予報	小計
地震有り	6	20	11	37
地震無し	6	40	105	151
小計	12	60	116	188

適中率	6/12	0.50
予知率	6/37	0.16
安心率	105/116	0.91

第5表 2014～2016年の平均地震発生間隔からの3ヶ月予測（4回分）の2017年の検証結果

	赤予報	黄予報	青予報	小計
地震有り	25	10	2	37
地震無し	19	42	90	151
小計	44	52	92	188

適中率	25/44	0.57
予知率	25/37	0.68
安心率	90/92	0.98

第6表 2015年-2017年の1年予測の評価

	2015	2015	2016	2016	2017	2017
適中率	0.95	0.90	0.85	0.94	0.70	0.62
予知率	0.59	0.59	0.46	0.46	0.78	0.89
安心率	0.67	0.53	0.67	0.36	0.67	0.89
予測に用いた地震活動期間	2001-2010	2012-2014	2001-2010	2013-2015	2001-2010	2014-2016

第7表 2015年-2017年の3ヶ月予測の評価

	2015	2015	2016	2016	2017	2017
適中率	0.58	0.75	0.58	0.75	0.50	0.57
予知率	0.12	0.53	0.10	0.29	0.16	0.68
安心率	0.85	0.85	0.75	0.75	0.91	0.98
予測に用いた地震活動期間	2001-2010	2012-2014	2001-2010	2013-2015	2001-2010	2014-2016

第8表 2001年～2017年に日本で震度4以上を記録した地震の数

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
地震数	37	28	71	105	49	28	57	42	40	37	324	81	64	55	44	192	40