

〔付録 2〕 本震に対し気象庁マグニチュードM_j4.0 以上の余震が発生する条件付確率の設定

本節では、本震に対しM_j4.0以上の余震が発生する条件付確率を検討する。

本研究では、*D*値を余震が発生した地震のみから設定したが、1926年～2006年に発生したM_j6.0以上の本震には、M_j4.0以上の余震が1回も発生しなかった地震もある。そこで、本震に対して余震が発生しない場合も考え、M_j4.0以上の余震が発生する条件付確率を気象庁震源データ（気象庁、2007）の分析に基づいて設定する。

（1）M_j4.0以上の余震が発生する条件付確率の分析

本震の分類別、本震のマグニチュード別のM_j4.0以上の余震の発生有無の割合を表1～表4に示す。なお、本震の分類として、内陸地殻内地震、太平洋プレートの地震、フィリピン海プレートの地震、その他の地震を考える。

表 1 内陸地殻内地震のマグニチュード別のM_j4.0以上の余震の発生有無の割合

本震M _j	地震数（割合）			【参考】 <i>D</i> 値の平均値 ^{（注）}		
	M _j 4.0以上の余震を伴う	M _j 4.0以上の余震を伴わない	合計	M _j 4.0以上の余震を伴う	M _j 4.0以上の余震を伴わない	合計
6.0	2（20％）	8（80％）	10	1.50	2.10	1.98
6.1	7（58％）	5（42％）	12	0.83	2.20	1.40
6.2	6（60％）	4（40％）	10	1.02	2.30	1.53
6.3	4（57％）	3（43％）	7	1.58	2.40	1.93
6.4	5（71％）	2（29％）	7	1.26	2.50	1.61
6.5	4（100％）	0（0％）	4	1.40	-	1.40
6.6	4（100％）	0（0％）	4	1.45	-	1.45
6.7	2（67％）	1（33％）	3	1.85	2.80	2.17
6.8	3（75％）	1（25％）	4	0.43	2.90	1.05
6.9	3（100％）	0（0％）	3	1.70	-	1.70
7.0	2（100％）	0（0％）	2	1.50	-	1.50
7.1	1（100％）	0（0％）	1	1.60	-	1.60
7.2	1（100％）	0（0％）	1	1.00	-	1.00
7.3	4（100％）	0（0％）	4	1.78	-	1.78
7.4以上	-	-	0	-	-	-
合計	48（67％）	24（33％）	72	1.29	2.29	1.62

（注）余震が観測されていない地震の*D*値は、本震のM_j-3.9で計算した。

表2 太平洋プレートの地震のマグニチュード別のM_j4.0以上の余震の発生有無の割合

本震M _j	地震数 (割合)			【参考】D値の平均値 (注1)		
	M _j 4.0以上の余震を伴う	M _j 4.0以上の余震を伴わない	合計	M _j 4.0以上の余震を伴う	M _j 4.0以上の余震を伴わない	合計
6.0	33 (30%)	78 (70%)	111	1.20	2.10	1.83
6.1	25 (29%)	61 (71%)	86	1.31	2.20	1.94
6.2	24 (35%)	45 (65%)	69	0.98	2.30	1.84
6.3	19 (37%)	33 (63%)	52	1.15	2.40	1.94
6.4	24 (53%)	21 (47%)	45	1.10	2.50	1.75
6.5	15 (54%)	13 (46%)	28	1.25	2.60	1.88
6.6	10 (42%)	14 (58%)	24	1.27	2.70	2.10
6.7	16 (80%)	4 (20%)	20	1.14	2.80	1.48
6.8	15 (94%)	1 (6%)	16	1.41	2.90	1.50
6.9	10 (77%)	3 (23%)	13	1.09	3.00	1.53
7.0	8 (89%)	1 (11%)	9	1.05	3.10	1.28
7.1	9 (90%)	1 (10%)	10	1.33	3.20	1.52
7.2	6 (75%)	2 (25%)	8	1.32	3.30	1.81
7.3	2 (100%)	0 (0%)	2	0.95	-	0.95
7.4	4 (100%)	0 (0%)	4	0.83	-	0.83
7.5 (注2)	1 (100%)	0 (0%)	1	2.70	-	2.70
7.6	1 (50%)	1 (50%)	2	1.10	3.70	2.40
7.7	-	-	0	-	-	-
7.8	1 (100%)	0 (0%)	1	1.50	-	1.50
7.9	1 (100%)	0 (0%)	1	0.40	-	0.40
8.0	1 (100%)	0 (0%)	1	0.90	-	0.90
8.1	2 (100%)	0 (0%)	2	1.30	-	1.30
8.2	2 (100%)	0 (0%)	2	1.10	-	1.10
8.2以上	-	-	0	-	-	-
合計 (注2)	229 (45%)	278 (55%)	507	1.18	2.32	1.81

(注1) 余震が観測されていない地震のD値は、本震のM_j-3.9で計算した。

(注2) 1938年福島県東方沖地震は除く。

表3 フィリピン海プレートの地震のマグニチュード別のM_j4.0以上の余震の発生有無の割合

本震M _j	地震数 (割合)			【参考】D値の平均値 ^(注)		
	M _j 4.0以上の余震を伴う	M _j 4.0以上の余震を伴わない	合計	M _j 4.0以上の余震を伴う	M _j 4.0以上の余震を伴わない	合計
6.0	3 (17 %)	15 (83 %)	18	1.63	2.10	2.02
6.1	3 (43 %)	4 (57 %)	7	1.60	2.20	1.94
6.2	1 (25 %)	3 (75 %)	4	1.30	2.30	2.05
6.3	4 (80 %)	1 (20 %)	5	1.50	2.40	1.68
6.4	2 (50 %)	2 (50 %)	4	2.30	2.50	2.40
6.5	1 (33 %)	2 (67 %)	3	1.80	2.60	2.33
6.6	2 (67 %)	1 (33 %)	3	1.35	2.70	1.80
6.7	3 (75 %)	1 (25 %)	4	1.50	2.80	1.83
6.8	1 (100 %)	0 (0 %)	1	1.80	-	1.80
6.9	2 (100 %)	0 (0 %)	2	0.90	-	0.90
7.0	2 (100 %)	0 (0 %)	2	2.25	-	2.25
7.1	3 (100 %)	0 (0 %)	3	1.73	-	1.73
7.2	1 (50 %)	1 (50 %)	2	1.80	3.30	2.55
7.3	-	-	0	-	-	-
7.4	1 (50 %)	1 (50 %)	2	0.90	3.50	2.20
7.5	1 (100 %)	0 (0 %)	1	1.20	-	1.20
7.6	-	-	0	-	-	-
7.7	-	-	0	-	-	-
7.8	-	-	0	-	-	-
7.9	1 (100 %)	0 (0 %)	1	1.40	-	1.40
8.0	1 (100 %)	0 (0 %)	1	1.60	-	1.60
8.1以上	-	-	0	-	-	-
合計	32 (51 %)	31 (49 %)	63	1.59	2.33	1.95

(注) 余震が観測されていない地震のD値は、本震のM_j-3.9で計算した。

表 4 その他の地震の本震のマグニチュード別の Mj4.0 以上の余震の発生有無の割合

本震M _j	地震数 (割合)			【参考】D値の平均値 ^(注)		
	M _j 4.0 以上の余震を伴う	M _j 4.0 以上の余震を伴わない	合計	M _j 4.0 以上の余震を伴う	M _j 4.0 以上の余震を伴わない	合計
6.0	12 (41 %)	17 (59 %)	29	1.29	2.10	1.77
6.1	7 (33 %)	14 (67 %)	21	0.63	2.20	1.68
6.2	5 (45 %)	6 (55 %)	11	1.42	2.30	1.90
6.3	4 (33 %)	8 (67 %)	12	1.10	2.40	1.97
6.4	4 (57 %)	3 (43 %)	7	0.83	2.50	1.54
6.5	4 (40 %)	6 (60 %)	10	0.93	2.60	1.93
6.6	3 (50 %)	3 (50 %)	6	1.60	2.70	2.15
6.7	2 (100 %)	0 (0 %)	2	0.75	-	0.75
6.8	2 (100 %)	0 (0 %)	2	0.70	-	0.70
6.9	3 (75 %)	1 (25 %)	4	0.73	3.00	1.30
7.0	1 (100 %)	0 (0 %)	1	1.20	-	1.20
7.1	2 (100 %)	0 (0 %)	2	1.55	-	1.55
7.2	1 (100 %)	0 (0 %)	1	1.50	-	1.50
7.3	1 (100 %)	0 (0 %)	1	1.60	-	1.60
7.4	-	-	0	-	-	-
7.5	1 (50 %)	1 (50 %)	2	1.40	3.60	2.50
7.6	-	-	0	-	-	-
7.7	1 (100 %)	0 (0 %)	1	1.60	-	1.60
7.8	1 (50 %)	1 (50 %)	2	1.50	3.90	2.70
7.9 以上	-	-	0	-	-	-
合計	54 (47 %)	60 (53 %)	114	1.11	2.35	1.77

(注) 余震が観測されていない地震のD値は、本震のM_j-3.9で計算した。

(2) 本震に対する $M_j4.0$ 以上の余震が発生する条件付確率の設定

細かく条件付確率を設定することも考えられるが、煩雑になるため、本検討では内陸地殻内地震と内陸地殻内地震以外の地震について、本震のマグニチュードの大きさ別に余震の発生の有無の割合を計算し(表5)、その値を丸めて余震が発生する場合の条件付確率として設定する。(表6)

なお、本震のマグニチュードの大きさとして、以下の分類を考える。

小：内陸地殻内地震以外の地震に対して $M_j6.3$ 以下

中：内陸地殻内地震は $M_j6.4$ 以下、それ以外の地震は $M_j6.4\sim6.6$

大：内陸地殻内地震は $M_j6.5$ 以上、それ以外の地震は $M_j6.7$ 以上

表5 本震のマグニチュードの大きさ別の余震の有無の地震数

本震の分類	本震 M_j	$M_j4.0$ 以上の余震を伴う地震の数(割合)	$M_j4.0$ 以上の余震を伴わない地震の数(割合)	合計
内陸地殻内地震	6.0~6.6	24 (52 %)	22 (48 %)	46
	6.7~	24 (92 %)	2 (8 %)	18
	合計	48 (67 %)	24 (33 %)	72
上記以外の地震	6.0~6.3	140 (33 %)	285 (67 %)	425
	6.4~6.6	65 (50 %)	65 (50 %)	130
	6.7~	110 (85 %)	19 (15 %)	129
	合計	315 (46 %)	369 (54 %)	684

表6 本震に対する $M_j4.0$ 以上の余震が発生する条件付確率の設定

本震の分類	本震 M_j	$M_j4.0$ 以上の余震が発生する条件付確率
内陸地殻内地震	6.0~6.6	50 %
	6.7~	95 %
上記以外の地震	6.0~6.3	30 %
	6.4~6.6	50 %
	6.7~	95 %

地震保険研究23
余震の影響を考慮した
建物被害予測手法の研究

平成22年(2010年)9月発行

発行 損害保険料率算出機構(損保料率機構)

〒101-0054 東京都千代田区神田錦町1-9

TEL 03-3233-4141(代表)

URL <http://www.nliro.or.jp/>

印刷 日本印刷株式会社

〒101-0021 東京都千代田区外神田6-3-3