

資料11

第215回

地震予知連絡会資料

2017年5月19日

統計数理研究所

2016年熊本地震の余震活動について

Aftershock analysis of the 2016 Kumamoto earthquakes

統計数理研究所

東京大学地震研究所

The Institute of Statistical Mathematics

Earthquake Research Institute, University of Tokyo

2016年4月14日からの一連の熊本地震から約一年間にわたる余震活動をETASモデルや非定常ETASモデル¹⁾などで解析し、活動推移の詳細を調べた。前震のM6.5の発生後約2週間分の地震活動を解析した前回の報告の第6図²⁾では各地域でETASモデルがよく当てはまり、余震活動は順調に減衰していたと見えたが、一年間にわたる地震活動の解析では、各地域(第1図)で通常のETASモデルおよび変化点を含むETASモデルでは説明できない(第1表, 第2表)。

熊本地域ではM7.3地震の余震系列の他に14日のM6.5地震から続く前震活動を含む。これらの地震系列においてM7.3地震の発生時刻は自明な変化点(第1表)として不連続な非定常ETASモデルを適用した(第2図)。前震部分ではM7.3の前に背景地震活動と余震発生強度が共に減衰しているが、これは前震系列の静穏化²⁾と整合する。またM7.3本震後ではETASモデルを用いた解析では有意な変化点が無く、非定常ETASモデルでは背景地震活動と余震発生強度が共に緩やかに減衰している。前震発生領域での余震発生強度が系統的に高い(第2図B)

阿蘇地域ではM7.3本震の約三週間後($t = 21$ 日)の変化点で ΔAIC が有意となり(第1表)余震活動の静穏化が示唆される。しかし非定常ETASモデルの適合度(第1表)の方がより優れており、静穏化に整合する緩やかな背景地震活動率や余震効率の減少変化が現れる(第3図B)。当地域での背景地震活動強度の減衰は本震M7.3の誘発項(第2式右辺第3項)が示す減衰(第3図破線)以上に減衰しており、本震からの静的応力による誘発以外の原因が関与しているらしい。余震発生強度は阿蘇山の北部地域で系統的に高い(第3図C)。

大分地域ではM7.3本震の32秒後にM5.7の地震が誘発され、その後一連の余震が続いたと見られるが、このオフフォールト余震活動自体についてはM7.3本震からの直接的な影響は見られない(第2表)。さらに本震後約二週間後($t = 15$ 日)以降1年以上、M3以上の地震が発生しておらず静穏化が有意(第1表)となるが、このモデルより非定常ETASモデルの

方が多少良い適合（第1表）を示しており、背景地震活動と余震強度は共に第4図Bのような減衰を示す。静穏化のETASモデルと非定常ETASモデルの適合度には大差がなく、今後の長期間にわたるモニタリングが必要である。ただし過去に遡って、この地域でM3以上の地震が長期間発生しない場合は珍しくない。余震発生強度は深さに系統的に依存している（第4図B）。

拡張ETASモデルの説明

非定常ETASモデル¹⁾は通常のETASモデルの背景地震活動 μ と余震誘発強度 K_0 のパラメータが次のように時間 t に依存する。

$$\lambda_{\theta}(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i:t_i < t\}} \frac{K_0(t_i)e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p}. \quad (1)$$

他のパラメータ α, c, p は時間不変であり、当該地域のテクトニックな地震活動に合わせて決定する。 $\mu(t)$ は対象領域外からの剪断応力変化や断層弱化などに起因する時間変化を示すと考えられる¹⁾。他方 $K_0(t_i)$ は対象領域内の各地震の誘発的連鎖効果（余震発生強度）の大小を示すが、これは誘発地震の震源位置に依存して変化する。これらの推定法¹⁾は最小ABIC法にもとづく。

対抗する拡張モデルとして、変化点ETASモデル以外に、大地震による静的応力による誘発効果を表現した

$$\lambda_{\theta}(t|H_t) = \mu + K_0 \sum_{\{i:t_i < t\}} \frac{e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p} + K_{M7.3} \frac{I_{\{t_{M7.3} < t\}}(t)}{(t - t_{M7.3} + c)^{p_{M7.3}}}. \quad (2)$$

も適用した。右辺第3項がM7.3地震による誘発効果の時間変化に対応する。

(熊澤貴雄, 尾形良彦, 鶴岡弘)

参考文献

- 1) Kumazawa, T. and Ogata, Y. *J. Geophys. Res.* 118 (2013) 6165
- 2) 統計数理研究所・地震研究所, 連絡会報, 96巻 (2016) 12-21

	熊本地域	阿蘇地域	大分地域
ETASモデル 変化点の ΔAIC	-7.22 ($T_c=1.1656$ 日 M7.3本震時刻)	-10.44 ($T_c=21$ 日)	-6.26 ($T_c=14.9$ 日)
非定常ETAS モデルの $\Delta ABIC$	-18.58	-20.02	-7.03

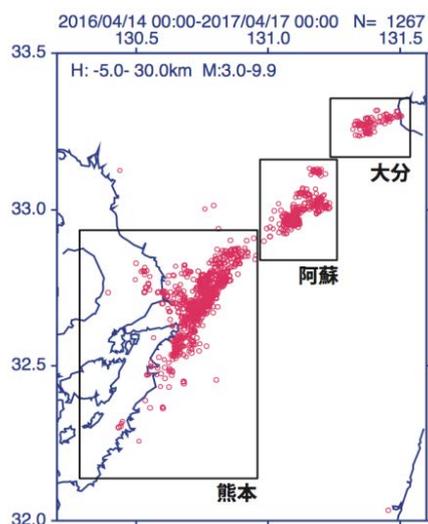
第1表. 基準ETASモデルからの各モデルのAIC (またはABIC) の減少量. 各地域の基準モデルは全期間での最尤ETASモデル. T_c は前震M6.5の発生時刻を0とした時の最良変化点時刻を表す. 変化点モデルはそれぞれの地域で減少している.

Table.1. AIC and ABIC differences from the reference ETAS model. The base AIC (or ABIC) is given by the ETAS estimate for the whole period of the target region. T_c correspond to the most likely change-point, counted from the occurrence time of M6.5 foreshock event.

	μ	K_0	c	A	P	$K_{M7.3}$	$c_{M7.3}$	$P_{M7.3}$	ΔAIC
阿蘇 ETAS	0.0210	11.53	0.0166	1.532	1.331	--	--	--	-7.23
阿蘇 第2式	0.0162	8.894	0.0196	1.566	1.370	0.132	0.151	1.6891	
大分 ETAS	0.00561	5.381	0.0257	4.187	1.573	--	--	--	+2.51
大分 第2式	0.00540	5.372	0.0296	3.711	1.647	1.04×10^{-4}	0.383	1.826	

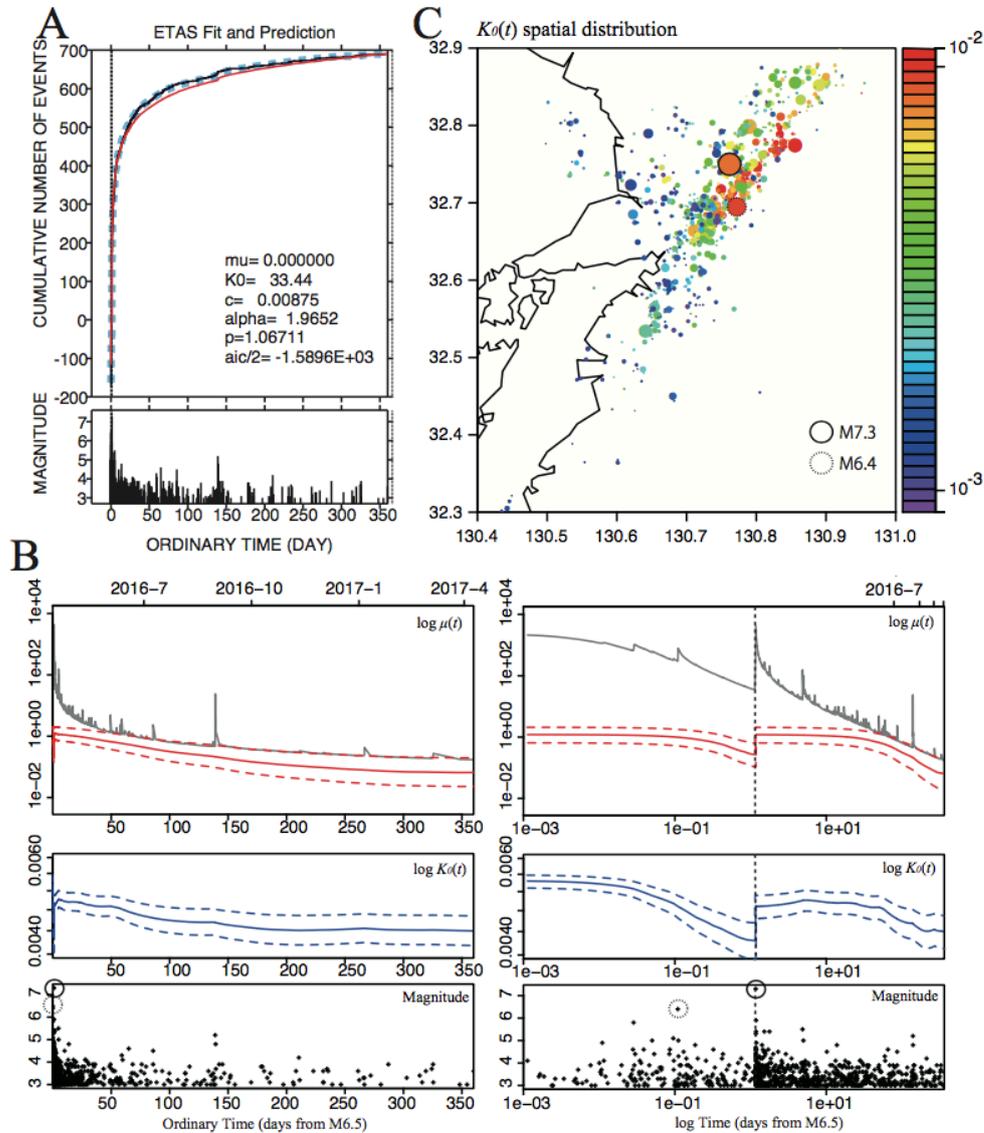
第2表 基準ETASモデルとオフフォールト誘発効果を含むETASモデル (第2式) の最尤推定値とAIC値の差。

Table 2 MLEs of the reference ETAS model and the ETAS model with the induced effect (equation 2), and AIC differences between the two.



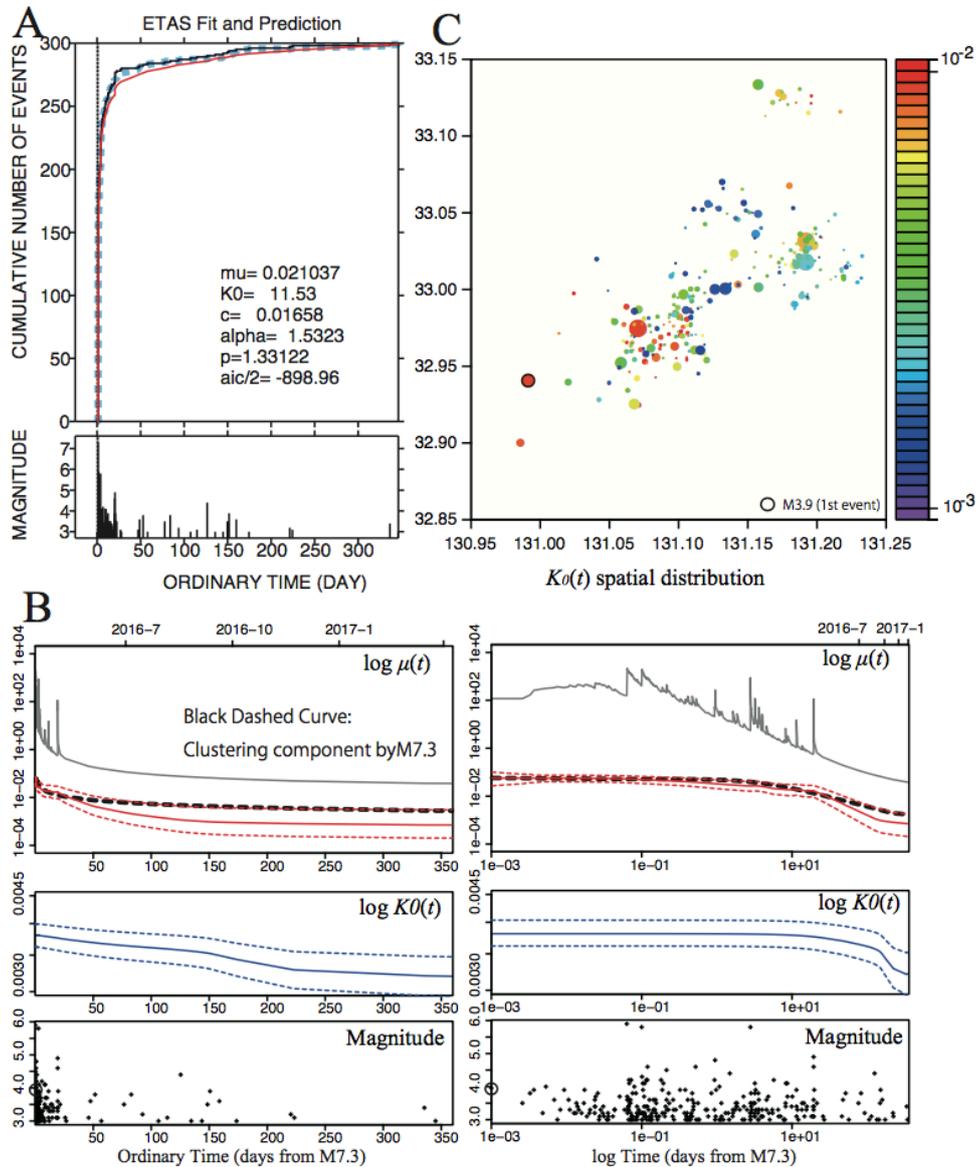
第1図 熊本地震余震域全域の震央.
2016年4月14日のM6.5前震から2017年4月17日までの $M \geq 3.0$ の熊本地域の地震と阿蘇地域および大分地域のオフフォールト余震を示した.

Fig. 1 The epicenter locations of $M \geq 3.0$ earthquakes in the whole aftershock region for the period from the M6.5 event at 14th Apr. 2016 till 14th April 2017, in



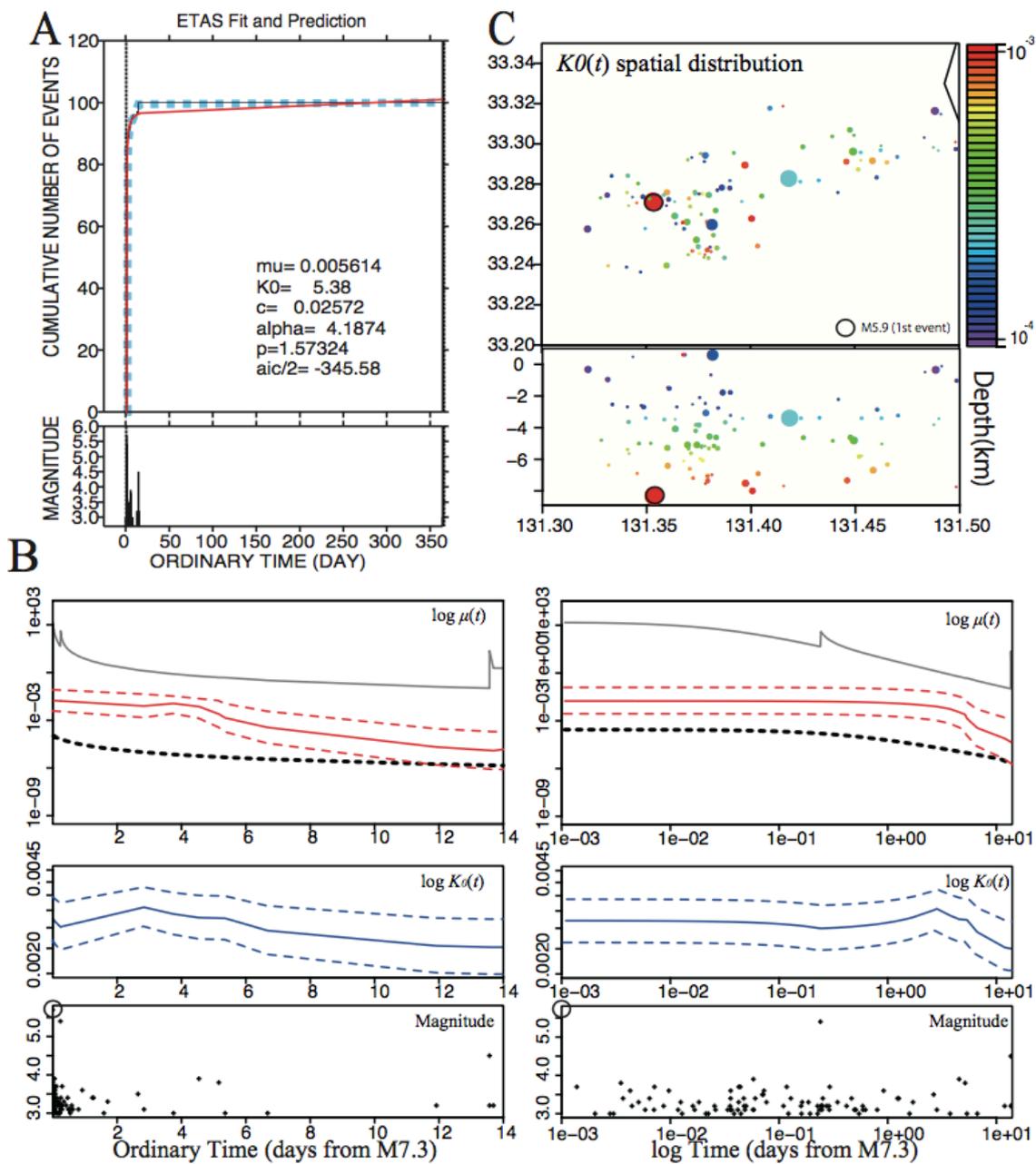
第2図. 熊本地域の地震活動の解析. (A) ETASモデルを $S = 0.01$ 日(M6.5直後)から全期間の期間で適用し基準モデルとした. 赤曲線はその理論累積数を表す. 灰色の点線はパネルBに示す非定常ETASモデルで得られる推定累積曲線. (B) 非定常ETASモデルの推定結果. 基準パラメータとしてパネルAの基準ETASモデルの最尤推定値を用い, 左側パネルは通常時間, 右側パネルは対数時間でのプロットで標準誤差のエンヴェロップを破線で表示した. 縦点線はM7.3地震の発生時刻を示す. (C) 余震発生強度 K_0 の空間変化.

Fig. 2. Models applied to the Kumamoto region. (A) The ordinary ETAS model fitted for the whole period, and the red cumulative curve stands for the ETAS model. The thick dotted gray curve stands for the estimated non-stationary ETAS model in panel B. (B) The estimated non-stationary ETAS model where the reference parameters are the MLE in the panel A. The time is in normal scale (left side panel) and in logarithmic scale (right side panel) with dashed envelopes of the standard errors. (C) Spatial distribution of the MAP estimates of K_0 parameters.



第3図. 阿蘇地域の地震活動の解析. (A) 通常ETASモデルを $S = 0.01$ 日(M7.3直後)から全期間で適用した. 赤曲線および灰太点線は第2図のパネルAに同じ. (B) 第2図のパネルBに同じ. ただし黒太点線は本文の第2式に表されている熊本地域のM7.3地震による静的誘発項の変化を示す. (C) は第2図のパネルCに同じ.

Fig. 3. Models applied to the Aso region. (A) is same as the panel A of Figure 2. (B) is the same as the panel A of Figure 2, except that the thick black dashed curve represents the triggering effect by the M7.3 event, indicated by the 3rd term in equation 2 in the text. (C) is the same as the panel C of Figure 2.



第4図. 大分地域の地震活動の解析. (A) 第3図のパネルAと同じ. (B) 第2図のパネルBと同じ. (C) の上図は第2図のパネルCと同じ. 下図は深さ対東西分布を示す.

Fig.4. Models applied to Kumamoto region. (A) is same as the panel A of Figure 2. (C) is the same as the panel C of Figure 2.

最新の活断層カタログに基づく BPT 予測

BPT model forecast based on the recent paleoearthquake catalog

統計数理研究所

The Institute of Statistical Mathematics

地震調査研究推進本部（地震本部）による日本に分布する活断層の調査は現在も進められており、長期評価が開始された当初りと比べてその内容は大きく更新されている。本報告では 2017 年 5 月 1 日時点の地震本部による最新の内陸古地震カタログに対して、地震本部と同じく BPT 分布更新過程を当てはめ、精密な尤度評価を用いて BPT 分布パラメータの推論および長期地震発生確率の評価を行った。

ある活断層における調査年代 $S \sim T$ 中に発生した地震活動年代の系列を $S < t_1 < \dots < t_n < T$ とおき、その活動間隔が平均 μ 、ばらつき α の BPT 分布に従うことを仮定したときの尤度を $L_{[S,T]}(\mu, \alpha | t_1, \dots, t_n)$ と表す。歴史地震を除いて、多くの地震活動年代は 1 時点に特定できず、地震痕跡周辺の堆積物の炭素年代などによる制約条件からしか推測することができない。そのような不確定な地震活動年代を、その確率密度関数 $\psi(t_1, \dots, t_n)$ により表現したとき、厳密な尤度は次のような不確定な地震活動年代に関する多重積分で表される²⁾。

$$L_{[S,T]}(\mu, \alpha | \psi) = \int_S^T \dots \int_S^T L_{[S,T]}(\mu, \alpha | t_1, \dots, t_n) \psi(t_1, \dots, t_n) dt_1 \dots dt_n \approx \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N L_{[S,T]}(\mu, \alpha | t_1^{(j)}, \dots, t_n^{(j)}). \quad (1)$$

上式の最右辺はモンテカルロ法と呼ばれる多重積分の近似計算手法であり、確率密度関数 $\psi(t_1, \dots, t_n)$ からシミュレートした地震活動年代の乱数 $t_1^{(j)}, \dots, t_n^{(j)}$ ($j=1, \dots, N$) の各々について算出した尤度を平均化したものである。シミュレーションサンプルの数 N を大きくするほど、近似精度は高くできる。また、パラメータ μ, α が与えられたときの将来期間 $T \sim T + \Delta$ における地震発生確率についても、同様に次式のように評価することができる。

$$\begin{aligned} F_\psi(\Delta | \mu, \alpha) &= \frac{\int_S^T \dots \int_S^T L_{[S,T]}(\mu, \alpha | t_1, \dots, t_n) \psi(t_1, \dots, t_n) F_{T-t_n}(\Delta | \mu, \alpha) dt_1 \dots dt_n}{L_{[S,T]}(\mu, \alpha | \psi)} \\ &= \frac{\sum_{j=1}^N L_{[S,T]}(\mu, \alpha | t_1^{(j)}, \dots, t_n^{(j)}) F_{T-t_n^{(j)}}(\Delta | \mu, \alpha)}{\sum_{j=1}^N L_{[S,T]}(\mu, \alpha | t_1^{(j)}, \dots, t_n^{(j)})}. \end{aligned} \quad (2)$$

ただし、 $F_{T-t_n}(\Delta | \mu, \alpha)$ は最新活動年代から $T - t_n$ 年経過時点での、将来 Δ 年間における地震発生確率である。上式は、シミュレートされた地震活動年代ごとに評価した将来地震発生確率について、各々の尤度によって重み付き平均をとったものと解釈することができる。

表 1 に示した内陸部に位置する直近 3 回以上の地震活動年代が判明している 33 活動区間の地震系列に対して、BPT 分布更新過程を当てはめてその平均活動間隔 μ とばらつき α を

最尤法により推定した。ただし、ばらつきのパラメータ α については全活動区間で共通とした。さらに、不確定な地震活動年代に対して、地震本部が与えた年代幅を範囲とする一様分布をその確率分布として与え、以下 3 つの方式をそれぞれ用いてパラメータ推定のための尤度計算および将来地震発生確率の評価を行った。

方式 1 : 式(1),(2)の多重積分を 1 年刻みの数値積分で計算。

方式 2 : 式(1),(2)の最右辺 (モンテカルロ法) で計算 (シミュレーション数 $N=10$ 万)。

方式 3 : 不確定な地震活動年代を代表値 (分布の期待値) に置き換えて計算した近似尤度と最新活動の年代幅を考慮して計算した将来地震発生確率。

まず、共通のばらつきパラメータ α の変化に対する尤度の変化を第 1 図、そこから求める α の最尤推定値および最大 (対数) 尤度を表 2 に示した。方式 1 と方式 2 では尤度がほぼ一致しており、 α の最尤推定値も同じ 0.41 という値が得られたが、方式 3 による α の最尤推定値は 0.46 となり他方式と標準誤差を超えて逸脱する結果となった。地震本部の長期評価で適用されている $\alpha=0.24$ という値は、第 1 図に黒縦破線で示したように本解析の最尤推定値と比べて遥かに当てはまりが悪いことがわかる。また、表 3 に示した活断層の活動区間ごとの平均活動間隔 μ の最尤推定値を比較すると、ここでも方式 1 と方式 2 の結果は 0.1%以内の差でほぼ一致しているが、方式 3 による平均活動間隔は活動区間によるが他方式と 0~10%程度の差がある。

表 4 には、表 2 および表 3 に示したパラメータ推定値を用いて、各方式で将来 30 年間の地震発生確率を評価した結果を示している。地震本部の長期評価と比較すると、三浦半島断層群主部:武山断層帯、糸魚川-静岡構造線活断層系:中北部、阿寺断層帯主部:北部といった地震本部の確率予測が高い区間において、本解析による確率予測が大きく下回っている。逆に、阿寺断層帯主部:南部や別府湾-日出生断層帯:東部のように、地震本部の確率予測は 0 であるにも関わらず、本解析では僅かながら地震危険があることを示す活動区間もある。いずれも、適用したばらつきパラメータ α の推定値の違いが主に寄与したものと考察される。また、方式 1 と方式 2 はほぼ同じ確率予測と与えているが、方式 3 は阿寺断層帯主部:南部、有馬-高槻断層帯、別府湾-日出生断層帯:東部などの最新活動後の経過率が低いケースにおいて、主に α の推定値の違いにより他方式より数倍大きい確率を与える結果となった。以上から、方式 2 のモンテカルロ法による計算精度は通常の数値積分と比べてほとんど遜色がないが、方式 3 のように活動年代を代表値に置き換える方法は異なる結果を与えることに注意すべきである。(野村俊一、尾形良彦)

参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部 (2001) 長期的な地震発生確率の評価手法について
- 2) Ogata (1999) *J. Geophys. Res.*, **104**, 17,995-18,014.

活動区間名	発生時刻 t1	発生時刻 t2	発生時刻 t3	発生時刻 t4	発生時刻 t5	発生時刻 t6	初期時点 S
函館平野西縁断層帯	2000-5000年前	2000-5000年前	14000年前-1611A.D.				5000年前
能代断層帯	6000年前-1694A.D.	6000年前-1694A.D.	1694A.D.				6000年前
山形盆地断層帯:北部	8800-9500年前	5800-5900年前	1600-3900年前				t1と同じ
庄内平野東縁断層帯:南部	7900-9500年前	3000-7900年前	3000年前-1780A.D.				t1と同じ
会津盆地東縁断層帯	16000-21000年前	7600-11000年前	2600-3000年前				t1と同じ
楡形山脈断層帯	8700-11000年前	5600-6800年前	2600-3200年前				t1と同じ
関谷断層帯	5800-8400年前	3800-5100年前	1300-1700A.D.				t1と同じ
深谷断層帯	31000-45000年前	16000-24000年前	5800-6200年前				t1と同じ
神縄・国府津-松田断層帯	2600-4500年前	2600-4500年前	2400年前-100A.D.	1100-1350A.D.			4500年前
三浦半島断層群主部:武山断層帯	5400-5600年前	2300-3100年前	1900-2300年前				t1と同じ
北伊豆断層帯	5600-6200年前	3100-5600年前	2800年前-500A.D.	838-1300A.D.	1930A.D.		t1と同じ
糸魚川-静岡構造線活断層系:中北部	5900-7200年前	3100-3300年前	2000-2300年前	1600-1700年前	1000-1500年前	800-1200年前	t1と同じ
糸魚川-静岡構造線活断層系:中南部	11000-15000年前	6000-8000年前	5000-5200年前	2900-3200年前	2300-2400年前	900-1300年前	t1と同じ
糸魚川-静岡構造線活断層系:北部	4900-5300年前	3500-4100年前	1900-3100年前	1000-1300年前			t1と同じ
木曽山脈西縁断層帯主部:北部	20000-28000年前	8000-20000年前	3000-4300年前	1200-1300A.D.			t1と同じ
跡津川断層帯	9300-11000年前	7500-8100年前	4000-5300年前	4300年前-1858A.D.	1858A.D.		11000年前
牛首断層帯	11000-15000年前	4900-5600年前	1000-1200A.D.				t1と同じ
伊那谷断層帯主部	11000-13000年前	5100-6700年前	1300-1700A.D.				t1と同じ
阿寺断層帯主部:北部	7000-8000年前	6500-6800年前	3000-3400年前				9000年前
阿寺断層帯主部:南部	8800-9000年前	6000-6500年前	4100-5900年前	3200-4400年前	600-1500A.D.	1586A.D.	11000年前
恵那山-猿投山北断層帯	22000-34000年前	20000-21000年前	5400-7600年前				t1と同じ
色知湯断層帯	3700-4900年前	2400-3900年前	3200年前-900A.D.				t1と同じ
温見断層:北西部	6800-7300年前	4000-6000年前	3900年前-600A.D.	1891A.D.			t1と同じ
根尾谷断層帯	4300-7300年前	4500年前-1891A.D.	1891A.D.				t1と同じ
梅原断層帯	28000-31000年前	22000-24000年前	1891A.D.				t1と同じ
有馬-高槻断層帯	1000B.C.	710-1333A.D.	1596A.D.				t1と同じ
京都西山断層帯	9400-13000年前	6300-8400年前	2400年前-200A.D.				t1と同じ
淡路島西岸区間	3700-5100年前	2000年前-400A.D.	1995A.D.				t1と同じ
中央構造線断層帯(石鏡山脈北縁)	5100-5400年前	3000-3300年前	1500-1600A.D.				t1と同じ
菊川断層帯(中部区間)	14000-15000年前	5900-13000年前	3300-5900年前				t1と同じ
別府湾-日出生断層帯:東部	5800-7300年前	5300-6000年前	3600-4600年前	2200年前-300A.D.	1596A.D.		t1と同じ
大分平野-由布院断層帯:東部	6700-7300年前	3400-4500年前	2200年前-600A.D.				t1と同じ
出水断層帯	16000-32000年前	16000-32000年前	9100-16000年前	7300-24000年前			32000年前

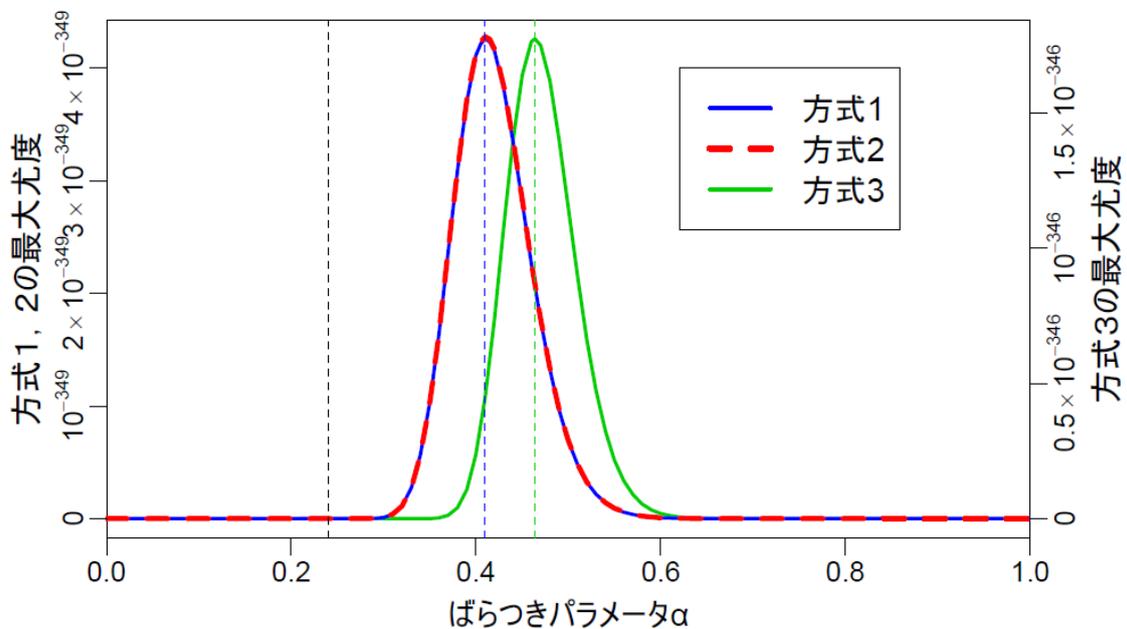
表 1. 本解析で用いた地震本部の活断層カタログ (2017年5月1日時点)

Table. 1 Paleoeearthquake catalog from HERP as of 5/1/2017 used in analysis

	方式1 (数値積分)	方式2 (モンテカルロ法)	方式3 (代表点近似)
ばらつき α の最尤推定値 (標準誤差)	0.41 (0.04)	0.41 (0.04)	0.46 (0.03)
最大尤度 (最大対数尤度)	4.26×10^{-349} (-802.153)	4.28×10^{-349} (-802.149)	1.76×10^{-346} (-796.127)

表2 ばらつきパラメータ α の最尤推定値 (標準誤差) と最大 (対数) 尤度

Table 2 Maximum likelihood estimates of common aperiodicity parameter α with their standard errors and maximum likelihoods with their logarithms



第1図 共通のばらつきパラメータ α を固定したときの各方式で算出した最大尤度. 方式1と2の縦軸は左側, 方式3の縦軸は右側にとっている. 黒, 青, 緑の縦破線はそれぞれ $\alpha = 0.24, 0.41, 0.46$ を表す.

Fig. 1 Maximum likelihoods with fixed common aperiodicity parameter α calculated by respective methods. Axis for Method 1 and 2 is shown in the left side while axis for Method 3 is shown in the right side. Black, blue and green vertical dashed lines represent $\alpha = 0.24, 0.41$ and 0.46 , respectively.

活動区間名	方式 1	方式 2	方式 3	地震本部
函館平野西縁断層帯	17547	17554	16597	13000-17000
能代断層帯	2236	2235	2234	1900-2900
山形盆地断層帯:北部	3823	3822	3963	2500-4000
庄内平野東縁断層帯:南部	3786	3783	3995	2500-4600
会津盆地東縁断層帯	8144	8146	8630	6300-9300
楡形山脈断層帯	4045	4047	4276	2800-4200
関谷断層	3498	3501	3581	2600-4100
深谷断層帯	16335	16340	17758	10000-25000
神縄・国府津-松田断層帯	1150	1151	1126	800-1300
三浦半島断層群主部:武山断層帯	1956	1955	1748	1600-1900
北伊豆断層帯	1461	1461	1516	1400-1500
糸魚川-静岡構造線活断層系:中北部	889	889	873	600-800
糸魚川-静岡構造線活断層系:中南部	1931	1931	2064	1300-1500
糸魚川-静岡構造線活断層系:北部	1501	1501	1586	1000-2400
木曾山脈西縁断層帯主部:北部	6659	6659	7148	6400-9100
跡津川断層帯	2517	2517	2609	2300-2700
牛首断層帯	6068	6066	6413	5000-7100
伊那谷断層帯主部	6158	6159	6367	5200-6400
阿寺断層帯主部:北部	2576	2576	2388	1800-2500
阿寺断層帯主部:南部	1763	1763	1657	1700
恵那山-猿投山北断層帯	12669	12668	11963	7200-14000
邑知瀧断層帯	1712	1712	1633	1200-1900
温見断層:北西部	2415	2416	2554	2200-2400
根尾谷断層帯	2834	2834	3061	2100-3600
梅原断層帯	13460	13462	13311	14000-15000
有馬-高槻断層帯	1256	1256	1186	1000-2000
京都西山断層帯	4895	4895	5090	3500-5600
淡路島西岸区間	2264	2264	2387	1800-2500
中央構造線断層帯(石鎚山脈北縁)	2576	2576	2636	1000-2500
菊川断層帯(中部区間)	5844	5843	6232	4100-5900
別府湾-日出生断層帯:東部	1674	1673	1616	1300-1700
大分平野-由布院断層帯:東部	2933	2933	3048	2300-3000
出水断層帯	8160	8160	8209	8000

表 3 平均パラメータ（平均活動間隔） μ の最尤推定値（年）

Table 3 Maximum likelihood estimates of mean recurrence times (yrs)

活動区間名	方式 1	方式 2	方式 3	地震本部
函館平野西縁断層帯	0.111	0.111	0.109	0-1
能代断層帯	0	0	0	0
山形盆地断層帯:北部	1.067	1.068	0.990	0-8
庄内平野東縁断層帯:南部	0.448	0.451	0.405	0-6
会津盆地東縁断層帯	0.045	0.045	0.061	0-0.02
楡形山脈断層帯	1.149	1.148	1.016	0.3-5
関谷断層	0	0	0.001	0
深谷断層帯	0.032	0.032	0.036	0-0.1
神縄・国府津-松田断層帯	3.830	3.827	4.005	0.2-16
三浦半島断層群主部:武山断層帯	3.592	3.595	3.863	6-11
北伊豆断層帯	0	0	0	0
糸魚川-静岡構造線活断層系:中北部	7.373	7.389	7.338	13-30
糸魚川-静岡構造線活断層系:中南部	1.469	1.473	1.392	0.8-8
糸魚川-静岡構造線活断層系:北部	3.403	3.405	2.967	0.008-16
木曾山脈西縁断層帯主部:北部	0	0	0	0
跡津川断層帯	0	0	0	0
牛首断層帯	0	0	0	0
伊那谷断層帯主部	0	0	0	0
阿寺断層帯主部:北部	3.048	3.049	2.955	6-11
阿寺断層帯主部:南部	0.019	0.019	0.104	0
恵那山-猿投山北断層帯	0.175	0.175	0.246	0-2
邑知瀉断層帯	3.552	3.560	3.722	2
温見断層:北西部	0	0	0	0
根尾谷断層帯	0	0	0	0
梅原断層帯	0	0	0	0
有馬-高槻断層帯	0.297	0.297	0.764	0-0.03
京都西山断層帯	0.246	0.246	0.288	0-0.8
淡路島西岸区間	0	0	0	0
中央構造線断層帯(石鎚山脈北縁)	0.001	0.001	0.003	0-0.3
菊川断層帯(中部区間)	0.843	0.845	0.731	0.1-4
別府湾-日出生断層帯:東部	0.026	0.026	0.108	0
大分平野-由布院断層帯:東部	1.154	1.158	1.134	0.03-4
出水断層帯	0.367	0.366	0.366	0-1

表 4 2017 年以降 30 年間の確率予測 (%)

Table 4 Probability forecast (%) of the next 30 years from 2017