

10 – 18 2005 年福岡県西方沖の地震 (M7.0) 前の九州地方及び付近における中期的な
地震活動の特徴について
**Seismicity changes in and around Kyushu District before the 2005 earthquake of
M7.0 in the western offshore of Fukuoka Prefecture**

統計数理研究所 尾形良彦
Yoshihiko Ogata, Institute of Statistical Mathematics

1995 年から 2005 年 3 月 23 日までの 10 年間にわたる九州地方とその周辺の地震活動の特徴的な結果を報告する。第 1 図の領域は、地震がまとまっており、卓越するメカニズムがあるようなところを選んだ。走行、傾斜、すべりの角度は F-net の地震が十分多い場合それらの統計的な頻出角を採用、さらに震源分布から断層面が推察できる場合はそれも参考にする。その他、活断層群の走行や、九州地域で特徴的なほぼ東西圧縮の主圧力による横ずれすべりや、別府島原地溝帯などでは南北伸張の正断層も検討した。福岡県西方沖の地震断層モデル¹⁾ に対して各領域の Δ CFS を計算したものを第 1 表にまとめた。

各領域の地震を E T A S モデルで解析したところ、 Δ CFS が正 (A, C, E 地域) またはニュートラル (D 地域) の地域では相対的活発化 (E 地域) ないしは ETAS モデルに則って順調に推移している (A, C, D 地域) が、 Δ CFS が負の地域 (D, G, H, I, J 地域) では全て相対的な静穏化が有意である。これらの合致は、この 10 年間の内で福岡県西方沖の地震の前駆的なすべりが進行していた可能性を支持するものと考える。

ただし Δ CFS の値そのものは極めて小さく、第 1 表に記した coseismic なものでも、警固断層周辺およびその東南へ延長した帶領域 (E 地域) で平均数百ミリバール、その他も遠くなるにしたがって数十、数ミリバールとなっており、前駆すべりであれば更に桁が小さくなると考えられる。しかし各地域の受け手の地震断層群の数は極めて多く、地震発生の促進・抑制に働きうる Δ CFS 値の下限が無い限り、重ねあわせによって統計的には静穏化の効果も有意になってもおかしくない。

本解析にかんして気象庁一元化震源データ、防災科技研 F-net メカニズムデータおよびソフトウェア TSEIS (東大震研) と MICAP-G (気象研) を使用した。

参考文献

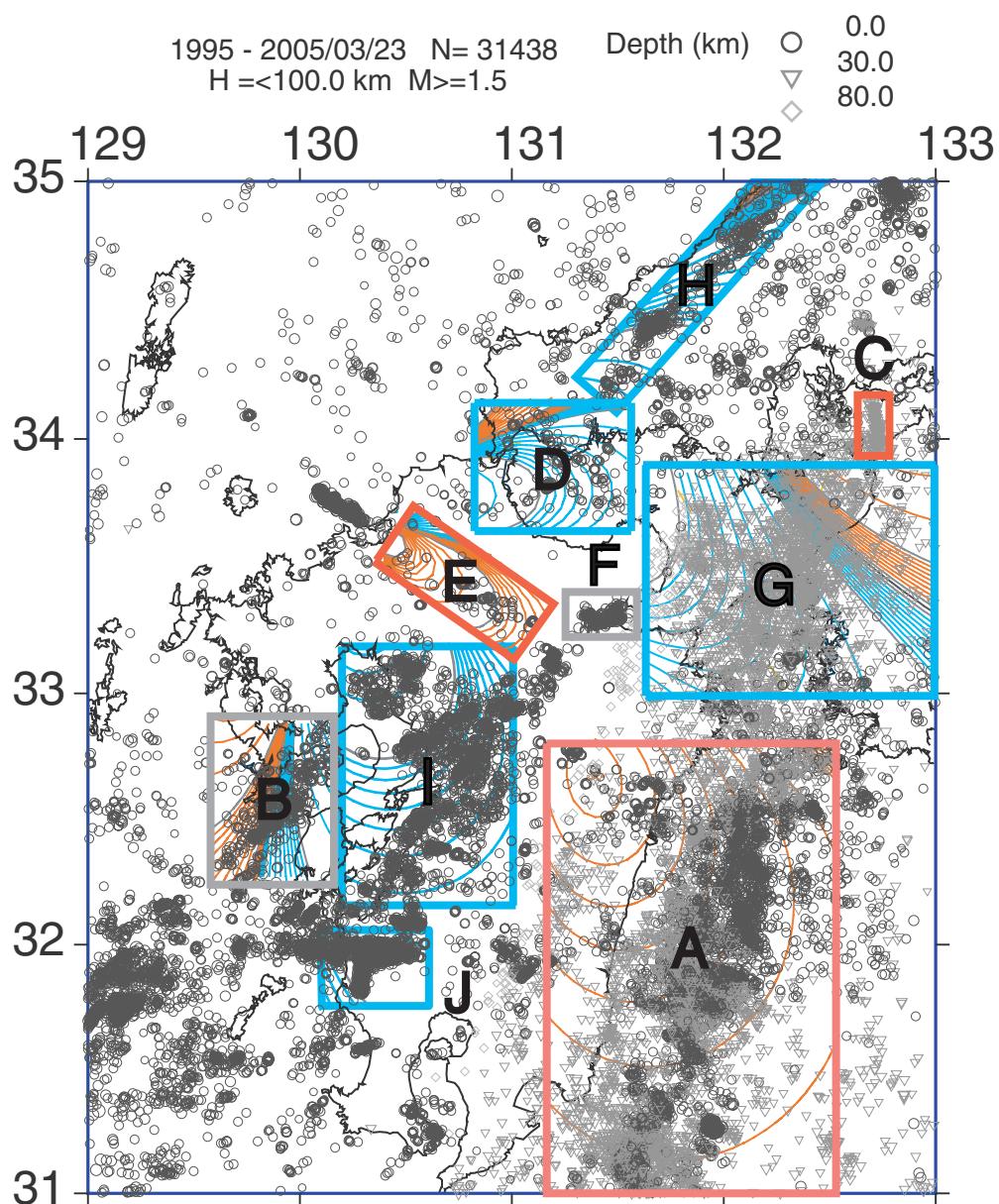
1. 国土地理院、連絡会報 74 卷 (2005), 412.
2. Ogata, Y., J. Geophys. Res., 97, (1992), 19845-19871.
3. Ogata, Y., Pure appl. geophys., 155, (1999), 471-507.

第1表 受け手の断層パラメタと Δ CFS値Table 1. Assumed receiver fault configurations and Δ CFS values

Regions	Strike (deg.)	Dip (deg.)	Rake (deg.)	Depth (km)	Δ CFS [*] (milli-bars)	Seismicity change (Δ AIC ^{**})
A	210	30	90	10	+1. ~ +2.	Normal
	45	90	180		0.	
B	90	45	- 90	10	0.	Normal
C	179	55	- 82	45	+4.	Normal
D	135	90	0	10	- 0. ~ - 90.	Quiet (- 7.8)
E	135	90	0	10	+3. ~ +300.	Activate (+3.1)
F	90	90	180		- 3.	
	90	45	- 90	10	+3.	Quiet (- 1.8)
G	170	75	- 90		-1. ~ -4.	
	330	35	- 110	40 ~ 90	-1. ~ -4.	Quiet (- 75.2)
H	45	90	180	10	- 1. ~ -10.	Quiet (- 65.6)
I	225	45	180		- 30. ~ -300.	
	45	90	180		- 30. ~ -300.	
	90	80	- 50	10	- 30. ~ -300.	Quiet (- 29.2)
	90	45	- 90		- 30. ~ -300.	
J	280	90	0	10	- 0.1	Quiet (- 194.2)

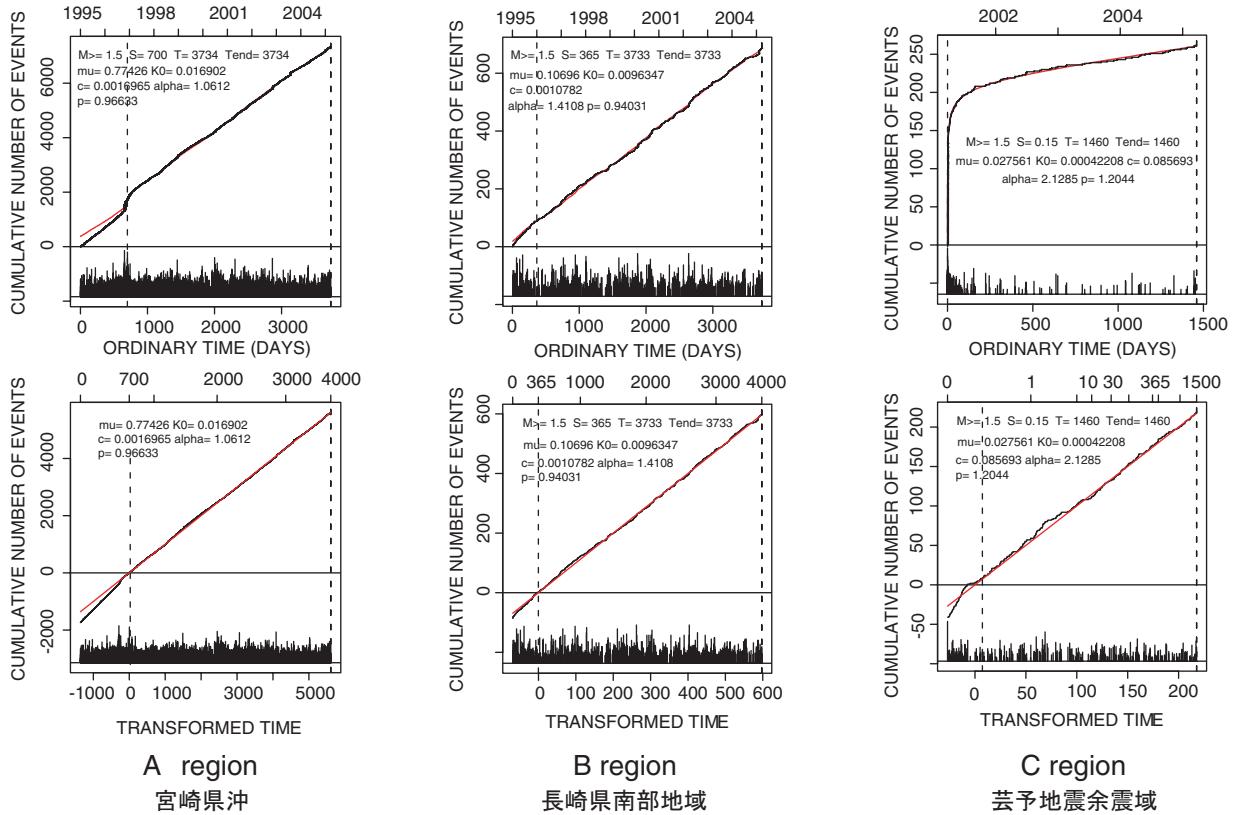
(*) コサイスミックな場合の量であり、前駆すべりの場合それに対するすべり量の比を掛ける。

(**) 正常な場合の ETAS と変化がある場合の 2 つ分の ETAS モデルの変化点補正済みの AIC の差（変化点パラメタの調節に対して約 3.0 のペナルティを課している^{2, 3)}）。



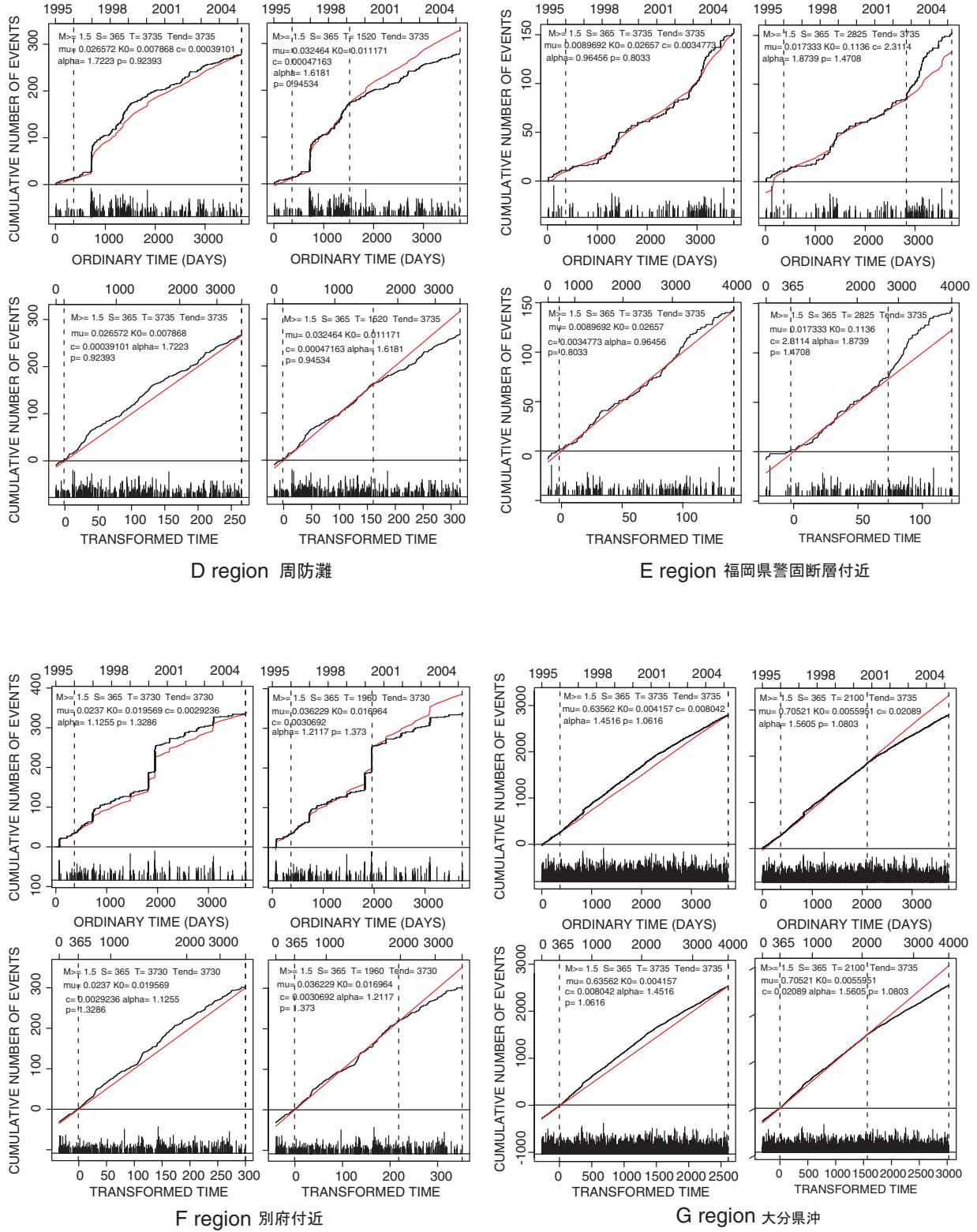
第1図 1995年から2005年3月23日までの10年間にわたる九州地方とその周辺の地震(M1.5+, 100km以浅)。領域A-Jの選び方は本文参照。領域内の△CFSの等高線は赤が正值、青が負値。領域の枠の色は大勢の△CFSが正值なら赤、負値なら青、不明または0に近く正負同勢なら灰色(第1表参照)。

Fig.1 Epicenters of earthquakes with M 1.5 during 1995 till 23 March 2005, and Δ CFS pattern of the most frequent angles of receiver faults for respective depths of the considered regions (cf. Table 1) due to the assumed rupture on the fault model1. Regions of red and blue contours show positive and negative Δ CFS values (cf. Table 1), respectively.

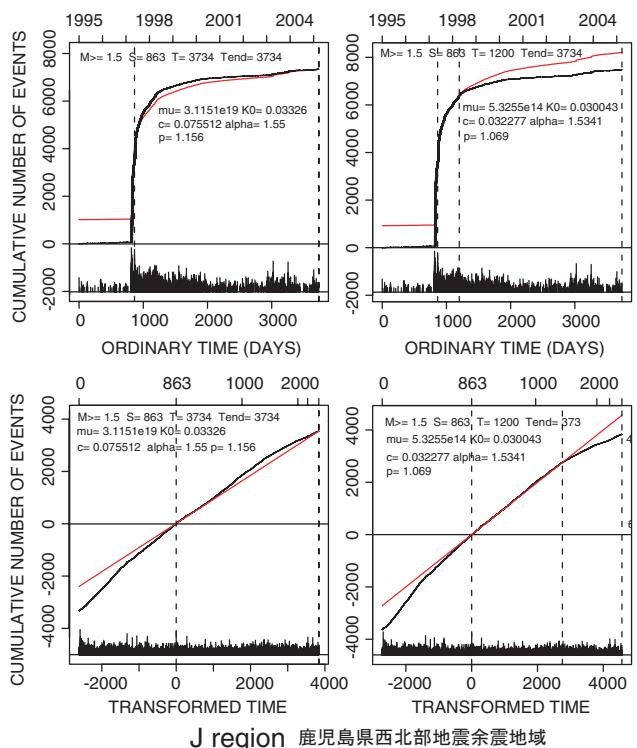
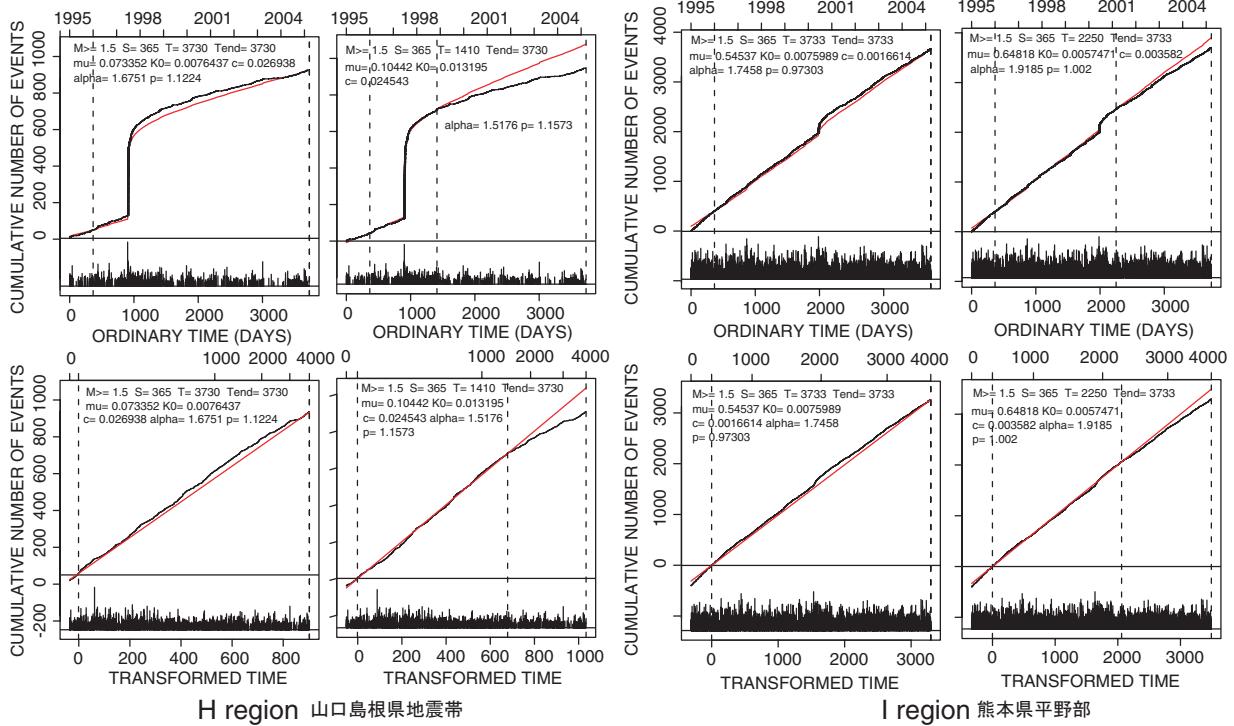


第2図 第1図の各領域の地震活動にETASモデルをあてはめた結果。対をなす上下の図は、それぞれ、通常の時間経過とETASモデルによる変換時間に対する時間累積数とMT図。赤い曲線はETASモデルの理論累積曲線。(A)宮崎県沖のプレート境界地震(B)長崎県南部地域そして(C)2001年芸予地震の余震を含む活動は順調に推移している。(D)周防灘は右側の図のモデルの方の当てはまりが有意に良く、その後静穏化(第1表右端列参照)、(E)福岡県警固断層周辺およびその南方の帶領域は右側の図の当てはまりの有意性は微妙だが活発化の変化。(F)別府付近(G)大分県沖(H)1997年山口県北部の地震の余震域を含む山口・島根県地震帯(I)熊本県平野部そして(J)鹿児島県西北部余震域はいずれも比較モデルの右側の方の当てはまりが極めて有意に良く、その後静穏化している(第1表右端列)。

Fig.2 The ETAS model is applied to the sequence of events during the period from 1995 to March 23, 2005 in respective regions A ~ J indicated in Figure 1. Top left pair panels show the cumulative number and magnitude of aftershocks against the ordinary time and the transformed time by the ETAS model. Red curves show theoretical cumulative curve calculated by the ETAS. The activity is normal in the regions A - C. For the other regions, the right-side diagram of the competing models shows better fit than the left one even if the model complexity including the change point parameter is taken into account (cf. left-side column of Table 1). The activation relative to the predicted by ETAS model is indicated in the region E, and the relative quiescence in the regions D and F - J are significant.



第2図 つづき
Fig.2 continued



J region 鹿児島県西北部地震余震地域

第2図 つづき
Fig.2 continued