4 - 5 伊豆半島東方沖群発地震活動の推移と最近の特徴 History and recent features of earthquake swarms at eastern off Izu Peninsula

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

伊豆半島東方沖では,ここ20年近くにわたって活発な群発地震活動が繰り返されている。この地 域において現在のような群発地震が始まったのは,伊豆大島近海地震(M7.0)から5ヶ月を経過し た1978年6月である。第1図は,第45回地震予知連絡会(1979.2.19)に気象庁から提出された鎌田に おける地震回数の推移,第2図は東大震研¹⁾による1978年6月の震央分布を示している。

第3図は、活動開始直後の期間における群発地震の震央分布を示す。(a)は気象庁データによる1978 ~1980年の3年間を示すが、当時の震源位置は離散的であり、分布の形はよくわからない。(b)は防災 科研が関東・東海地域での定常地震観測を開始した1979年7月以降1.5年間の震央分布を示す。当 時は観測網が建設途上であり、現在のような高精度は期待できないが、それでも観測点を限定して 観測点補正値を加えることにより、同図(c)のような震央分布を得ることができる。

第4図は,気象庁データに基づく1981~1998年の18年間における3年毎の群発地震活動の推移 を示す。最初の1981~1983年では,震源配列の方向が以降の時期のものとは直交しており,震源決 定に系統的な誤差があったものと考えられる。一方,第5図は防災科研の再決定震源による同様の分 布図であり,一貫して西北西-東南東方向の震源配列が見られる。上段および下段の各9年間は,と もに地震活動度の増大を示しているが,最近の9年間の方が,全体としての震源密集度が高いとい う特徴が見られる。また,最後の1996~1998年の3年間を見ると,それまであまり集中した活動の 見られなかった網代~宇佐美間(北緯35度線の北)に活動が広がると同時に,南方の城ヶ崎沖合い にも群発地震活動域が伸びている様子が伺える。

このように,群発地震の発生域は時間とともに変貌してきているため,当地における群発地震活動の指標とされる気象庁鎌田観測点の地震回数変化だけでは,活動の推移を正確に追えない恐れがある。第6図は,1995~1998年の4年間における鎌田での日別地震回数²⁾(上段)と,伊豆半島東方沖で震源が決定された地震数の日変化(下段)とを較べたものである。同図中にある1~10の記号は,気象庁²⁾による群発地震の表にリストアップされたイベントに対応しているが,同図下段のA~Dは,このリストから漏れているバースト的活動である。第7図に,これらのイベント1~10,およびA~Dの震央分布を示してあるが,イベントA~Dはいずれも網代~宇佐美間に発生した群発地 震活動であり,これらに対しては鎌田観測点の検知力が不十分であるものと推測される。

次に,第8図および第9図は,気象庁震源データおよび防災科研再決定震源データに基づいて,この 20年間の群発地震活動の推移を南北位置の時空間分布(上段)と日別地震回数の変化(下段)とし て示したものである。当地域の群発地震活動は一般にバースト的であが,1997年6月の活動以降は, 北緯34.98度付近(伊東港のすぐ沖合い)に連続的な活動が現れたことが特徴的である。

一方,伊豆半島東方沖の群発地震活動に際しては,非常に顕著な地殻変動や地下水変化が伴われることが知られている。岡田³⁾はこれらの変化をレビューした一覧表を提出しているが,その後1997

年3月と1998年4月の活動が加わったことと、1989年以前の活動について、東伊豆の体積歪計以外 はすべて「変化なし」としていたことには問題があることから、同表の改訂を行なった⁴⁾。第1表が、 改訂された一覧表であり、ここでは、気象庁²⁾により挙げられた37例の群発地震リストの中から、 鎌田観測点で検知された地震回数が100回を上回った31例がピックアップされている(1995年9 月に連続して発生した3つの群発地震についてはエポック9509としてひとつにまとめてある)。ま た、これとは別に、顕著な群発地震活動はなかったものの、数ヶ月にわたって大きな地殻変動が測 地測量や連続観測で捉えられたエポック9309も加えられている。同表には、エポック名、鎌田での 地震回数とともに、群発地震に伴った地殻変動および地下水関連の観測結果がまとめられており、 観測項目は、歪計・傾斜計等の連続観測、EDMやGPSによる準連続観測、光波測距や水準測量等の 定期観測に分けられている。このうち、連続観測については、同表の右側に観測点の分布図を示し た。表中、印は明瞭な変化のあったもの、・印は変化のなかったもの、?印は報告のないものを 示している。また、定期観測の欄で〇印を二重線でつないだ記号は、変化が認められているものの、 測定の離散性のため、複数のイベントによる影響を分離できないことを示している。

(岡田義光)

参考文献

1) 津村建四朗ほか, 地震予知連絡会会報, 21, 83-86 (1979).

2) 気象庁地震予知情報課, 地震予知連絡会会報, 61, 218-221 (1999).

3) 岡田義光, 地震予知連絡会会報, 58, 202-219 (1997).

4) 石井紘・岡田義光, 地震予知連絡会 30 年のあゆみ(1999).

第1表 伊豆半島東方沖の群発地震活動と,これに伴った地殻変動および地下水の変化4)[: :明瞭な変化のあったもの,〇=〇:変化が認められているが,複数のイベントによる影響を分離できないもの,-:変化のなかったもの,?:報告のないもの]。右図は,連続観測を行なっている観測点の分布を示す。

Table 1 Epochs of swarm activity at eastern off Izu Peninsula and associated strain, tilt and groundwater changes [: change was found, $\bigcirc = \bigcirc$: change was found spanning over plural events, -: no change, ?: no report]. At left is shown the distribution of continuous monitoring stations.

		_															_																			
-		11,443	2,585	1,905	14,081	392	1,308	2,183	5,976	2.745	4,212	6.125	2,635	579	204	17,171	24,989	354	2,064	9,567	. 1	300	9,469	315	6,005	9334	11,033									
	観測項目	7811	7903	7905	8006	8203	8205	8301	8409	8503	8510	8610	8705	8802	8804	8807	8007	9112 anna	9301	9305	9309	9402	9509	9607	9610	9706 9703	9804	L ポック		[<u>.</u>	,				
	体積歪	-	-	-	-	-		 	-	-	• •	-	-	-	_	•		-	•	•	•	-	•	-	- · ·) ?) ()	•	網代(AJR) 網代2(AJR2) 東伊豆(HIG)	JMA JMA JMA	-		AJF	₹	∖JR ■ AJI	1	D
	三成分表																	ļ					•	?	• () ?		伊東(ARAI)	ERI	1	1			- 1		
		-														_			•				-		ě (伊宙(KWN)	NIED	1 I	1		USM			
	傾斜(ホアホール)									1										•	•	-		•	-					L 35 0 N			<u>0</u> -	-∌os	к	
																							•	-	• •			偲 K(TNG)	NIEU	- 35.0			Υ	1		
																							1		1			町(OKA)	NIED	[<u>)</u>		
ч.										ł								-	-			- 1	•	-	•	??	?	大崎(OSK)	JMA	ļ	1		EDY	(MBF	R	
		1																		-			ė	2	•	• ~		伊東(ARAI)	ERI					æ	Tr ARA	1
lei	AT ALL (100 14 10 17 17)	1								 								-					-	<u> </u>			<u> </u>	内伊吉(117)	NIED	+			нì	 รี่N	~~~~	
b 14	【傾斜(横坑:張子)	-	-	-	-				-	-			-	-	-	-			-	_	-	-		~	-		2		L DI	}	. н	нв		1.	KWN	
Ϋ́Ω	【傾斜(横坑:水管)	L								<u> </u>									_	<u> </u>		-	<u> </u>		<u></u>	<u> </u>						osk	Ē (OKA -	5	
		-	-	-	1	-			-	-			~	-	-	-	- (- 1	-	-	-	-	•	-	- (• -	•	中伊豆(RHB,SKE)	ITKY	0				1		
圑	ラドン	_	_	?	•	?	2 3	?	· -	-			-	-	-	-	- (- 1	-	-	-	-	?	?	?	??	?	姫の湯(HMN)	GSJ		; •	TNG.			(_
				•	-	•	• •	•							_	•	- 6	-	-	_	_		-	_	?	? ?	?	赤沢(ITO6)	GSJ	[JÏ	Ż	0	0). 10		
邂			_		-	~						_		-		•				_				2	<u> </u>			がらの温(LikANI)	CS 1		;	HIE		11.	- ζ	
-	通水器	?	3	?	19	2	2.5	, <u>,</u>		-			1 2	•	-	-			-	•	_	_		;	_			2002月(11011)	000		÷					
	(31/1) II.									-		- •		-	-	•	- (- (-	-	-	•	•	-	•		_	赤沢(1106,1101)	455					1	2	
			-	۲	•	?	? •	- 0		?	? '	?		?	?	•	? ()?		•		-	?	?	?	??	?	宇佐美24(USM)	ER1	+	1		ITC	سسر 1 (-
	**	—		•		_			_			- 0		-	-	•	- (- 14	_	-	-	?	•	?	?	??	?	赤沢(ITO6,ITO1)	GSJ				ු ද	_ کل		
					•							•	•			•		- 1 - 2	_		_	_	ě.	_		• -		広野(HBN)	TKY		1		IT06/	1		
					ļ					-													-		-	<u> </u>			TVV		1		- 5		Strainm	eler
	1																	-	-	•	-	-		-		• -	-					_		1 A	Convert	ar Lucatar
																							•	?	•	- ?	?	松原174(MBR)	IGSJ	r	1	щG	کم	. 0	Ground	water -
	712																						•	-	•	• -	•	大室山北(OMR)	GSJ	1 21 2 3	:	nig	/	1		
		1																						?	-	• -		冷川南(HIE)	GSJ	1.34.5	4		1	- 10	0 k m	1 1
_	<u> </u>	+			-	-				+																		(尹甫(Arai)-初島	ÉR1	L	. <u> </u>					
154																				•		ļ	•	•			•	() 本() () () () () () () () () () () () () (EDI	139.	.0 Ē		139	7.IE		
■運	EDM词结				í													-	-	-	•	_	-	_	_	• -	_	IF 東(Arai)-子)在天	ENI							
																						-	•	•	•	• -	•	「伊東(Arai)」/点	ERI							
域	ì																	- 1	-	•		-	•	-	•	• •		小室山-宇佐美	GSI							
1	i	· · · ·								1							- 1	0 7	?	?	_	-	٠	_		• -	?	伊東(Kawana)	NIED							
200		I.																				_	_					初島-伊吉	GSI							
9	[] GPS連統	1								ł.										•		_	•		•	• -		伊宙地区	losi							
	<u> </u>	1						_															_		-			计保护性学								
		O		=0	-	-				-	-			0-		- O	0≕(D -	· 0		=0							伊豆東部積密辺長	IGSI							
ੋਸ਼	}	-	-	-	-	0=	-0-			-	_		. <u>-</u>	-	-	-	- (• -		-	-	-	-	-	-	- 3	? ?	網代地区精密辺長	GSI							
類		1			-		Ŭ.,			_			-	-	_		- 6	• -				_	•	_	•	• •		用奈地区精密辺長	GSI							
	aj EUmiyR1LMAL. Nai	1			•			•			-		-			-	~	31		$\tilde{\circ}$			1 -	_	-		, ~ ~	直伊豆ナネット	ERI							
- 20					1									-	-	-		~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~		U.		-0						「東海南山支山」	ico.							
通	<u>4</u>				ļ					1												-			-	-										
	水淮測器	1 💼	\cap	$= \cap$	i 🔴 -	\odot	= <u>0</u>				•	~ (· O=	=0	•	• •			=0				• •	•	•	· •	熱海-河澤ルート	[GSI							





Fig.1 Daily earthquake numbers detected at Kamata station, JMA.









- 第3図 活動開始初期の伊豆半島東方沖群発地震の様子。(a)気象庁震源による1978~1980年の3年間における震央分布。(b)防災科研ルーチン震源による1979年7月~1980年の1.5年間における震央分布。(c)防災科研再決定震源による(b)と同期間の震央分布。
 - Fig.3 Epicentral distribution of earthquake swarms at eastern off Izu Peninsula in the initial stage according to (a) JMA hypocenters in 1978-1980,(b) NIED routine hypocenters in July, 1979-1980, and (c) NIED relocated hypocenters in July, 1979-1980.



第4図 1981~1998年の期間における3年毎の伊豆半島東方沖群発地震の推移(気象庁の震源データによる)。 Fig.4 Change in epicentral distribution at eastern off Izu Peninsula for each 3 years within 1981-1998 according to JMA hypocenters.







第6図 1995~1998年の4年間における鎌田での日別地震回数2)(上段)と,伊豆半島東方沖に震源が決定された地震数の日変化(下段)。1~10の記号は,気象庁2)による群発地震の表に リストアップされたイベントに対応している。

Fig.6 (top) Daily earthquake numbers detected at Kamata station in 1995-1998, compared to (bottom) daily earthquake numbers located at eastern off Izu Peninsula. Symbols, 1-10, correspond to the swarm events defined by JMA.



第7図 第6図に示されたイベント1~10, およびA~Dに対応した震央分布。イベント1と2, および8と9は束ねてある。 Fig.7 Epicentral distributions for the events, 1-10, and the events, A-D, in Fig.6.



in the period, 1978-1998, according to JMA hypocenters.

