神奈川県およびその周辺における2021(令和3)年の地震活動

安部祐希・本多亮(神奈川県温泉地学研究所)

はじめに

温泉地学研究所(以下、当所)では、 箱根火山および神奈川県西部地域に 地震・地殻変動観測網を展開し「神 奈川県西部地震」や箱根火山に関連 した研究を進めています。ここで は、2021(令和3)年の地震活動 の概要について報告します。地殻変 動観測については、本号の道家ほか (2022)による報告をご覧ください。

神奈川県とその周辺の 地震活動

当所で2021年の1年間に震源決 定した地震を図1に示します。表 1及び図2に地域区分別の地震数を まとめました(地域区分については 本報告末にあります付録図を参照く ださい)。また、表2に年別の地震 数を示します。 当所で 2021 年の 1 年間に震源決定できた地震は805 個、その中で有感地震となったのは 22個 (表 1)、最大のマグニチュー ド(M) は12月3日に丹沢山地で 発生した M4.9 でした。本報告では、 当所で決定したマグニチュードを M、気象庁によるマグニチュードを Mj と表記します。ちなみに、12月 3日の地震の気象庁マグニチュード Mj は 4.8 で、この地震により相模 原市、厚木市、松田町で最大震度 4 が観測されました。

箱根火山では2015(平成27) 年に火山活動の活発化に伴い1万 個を超える地震の震源が決定された ほか、2019(平成31)年にも地震 活動の活発化が認められましたが、 今年の年間震源決定数は 271 個と 比較的静穏な 1 年でした (表 2)。

本報告の別表は 2021 年に神奈川 県内で有感となった地震のリストで す。震央地名は気象庁の発表を使用 し、当所の地域区分に入るものは、

該当する区分名をカッコ内に書いて あります。マグニチュードと震源位 置は気象庁の発表です。市町域内に 複数の計測震度計がある場合には、 最大震度を代表値としました。ただ し、県北地域の相模原市は広域なた

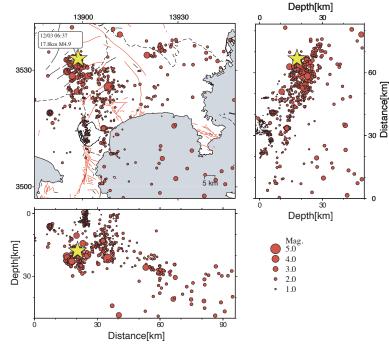


図 1 神奈川県内および周辺で発生した地震の震源分布。 (中央) 震央分布図(右) 南北深さ断面への投影(下) 東西深さ断面への投影。 深さ 50km より浅い地震を表示している。

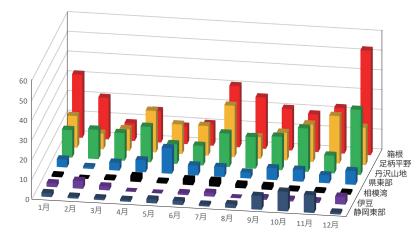


図2 地域区分による地震数。

め、例外として複数の震度を示して います。2021年1年間に神奈川県 で有感となった地震数は、78回で した (別表)。県内の最大震度が 4 以上となった地震は、2月13日に 福島県沖で発生した地震 (Mj7.3)、 3月20日に宮城県沖で発生した地 震 (Mi6.9)、10月7日に千葉県北西 部で発生した地震 (Mj5.9)、12月3 日に山梨県東部・富士五湖(丹沢山 地) で発生した地震 (Mj4.8) で、10 月7日の地震では横浜市と川崎市 で震度5弱が観測されました。丹沢 山地では、12月3日の午前0時か ら午前8時までに8回の地震が検 出され(そのうち県内有感地震は3 回)、地震活動が一時的に高まりま した (図3)。上述の Mj4.8 の地震 はそのうちの最大規模の地震です。 当所ではこの地震のマグニチュード を 4.9、震源の深さを約 18 km、震 源は北北西に約30度の角度で沈み 込む断層面を境に下盤側が北西方向 にずれ動く断層運動であったと推定 しております(図3)。このことか ら、この地震はフィリピン海スラブ の沈み込みに伴いその上面付近で発 生したと解釈しております。この地 震は、当所が2012年1月28日に M5.4 の地震を検出して以降に検出 した最大規模の地震でした。図4に は別表に示した地震の震源分布を示 しました。

箱根火山の地震活動

箱根火山で 2021 年に発生した地 震の震源分布を図 5 に示します。上 述のとおり箱根火山での地震活動 は 1 年を通して比較的静穏でした。 2021 年一年間での最大地震は、12 月 7 日 16 時 49 分に芦ノ湖南部で 起きた M2.4 の地震でした。

表 1 震源決定した地震の区分別リスト(地域区分による地震数)。 括弧内は気象庁の観測による有感地震数。

地 吸区分	こよる地震数		- L - L - II	.n 1-			*=	
	箱根	足柄平野	丹沢山地	県東部	相模湾	伊豆	静岡東部	計
1月	32	16	14	4	1	2	2	71 (0)
2月	21	8	15	1	0	4	1	50 (0)
3月	9	11	14	4	1	2	1	42 (0)
4月	16	21	18 (1)	6	3	0	1	65 (1
5月	9	15	10	13 (1)	1	0	2	50 (1
6月	11	15 (1)	10 (1)	5 (1)	3	1	2	47 (3
7月	31	26 (2)	17 (2)	5	3	2	1	85 (4
8月	26	11	16	3	2	0	2	60 (0
9月	21	14	17	6	2	1	7 (1)	68 (1
10月	19	19	22 (2)	6	1	1	10 (1)	78 (3
11月	23	24 (2)	9 (1)	4	1	1	9	71 (3
12月	53 (1)	19 (1)	33 (4)	7	1	4	1	118 (6
累積數	271 (1)	199 (6)	195 (11)	64 (2)	19 (0)	18 (0)	39 (2)	805 (22

表 2 年別地震数 (1989年~2021年)

	箱木	拫	足柄ュ	平野	丹沢山	地	県東	部	相核	莫湾	伊	豆	静岡東部	合計	(有感)
1989年	54		64		99		101		1		32		7	358	0
1990年	101		89 (5)	124 (2)	27		0		24		1	366	7
1991年	92 (11)	57 (2)	148 (4)	38 (2)	2		4		3	344	19
1992年	98 (1)	85 (2)	81 (5)	16		4		- 11		3	298	8
1993年	57 (2)	43 (1)	69 (1)	18 (1)	9		9		0	205	5
1994年	413 (13)	75 (2)	97 (3)	6		3		3		2	599	18
1995年	54 (1)	46		75 (6)	13 (1)	4		9		4	205	8
1996年	38 (1)	45		215 (9)	5		1		35		2	341	10
1997年	99		75 (2)	67 (4)	11		4 ((1)	48 (1)	2	306	8
1998年	146		43 (2)	41 (4)	8		6		32 (3)	6	282	9
1999年	45		34 (1)	35 (5)	6		3		10		3	136	6
2000年	211 (3)	47		71 (4)	4 (1)	9 ((1)	2		0	344	9
2001年	4113 (1)	70		108 (5)	30		4		12		2	4339	6
2002年	639 (1)	101 (2)	128 (7)	17		4		22 (3)	6	917	13
2003年	226		101		135 (3)	11		1		30		9	513	3
2004年	566 (4)	109		147 (3)	11		4 ((2)	24		2	863	9
2005年	138		199 (2)	235 (4)	34		6		43		4	659	6
2006年	1411 (4)	159 (2)	210 (3)	65 (1)	23 ((1)	433 (4)	16	2317	15
2007年	486 (6)	187 (4)	223 (4)	82 (2)	15		68		5	1066	16
2008年	815 (3)	129 (1)	226 (3)	75 (3)	18 ((1)	32 (1)	11	1306	12
2009年	2119 (3)	220 (5)	231 (1)	74 (1)	33 ((1)	865 (36)	13	3555	47
2010年	269 (1)	113		175 (3)	75 (2)	21		100 (1)	8	761	7
2011年	2288 (20)	192 (3)	186 (5)	93 (1)	35 ((1)	164		47 (1)	3005	31
2012年	254 (0)	145 (4)	532 (22)	68 (3)	14		67 (2)	16	1096	31
2013年	2385 (2)	157 (3)	179 (3)	73 (2)	28 ((2)	45 (2)	13	2880	14
2014年	281 (0)	152 (0)	221 (4)	91 (5)	16 ((0)	21 (0)	5	787	9
2015年	12752 (40)	147 (1)	201 (6)	60 (1)	25 ((1)	24 (1)	12 (0)	13221	50
2016年	233 (3)	186 (2)	198 (6)	76 (4)	25 ((0)	57 (4)	22 (0)	797	19
2017年	242 (1)	172 (2)	207 (6)	72 (2)	14 ((0)	29 (0)	10 (0)	746	11
2018年	226 (0)	166 (2)	195 (4)	59 (2)	24 ((0)	15 (0)	20 (0)	705	8
2019年	1264 (1)	156 (1)	188 (9)	53 (3)	21 ((3)	47 (4)	15 (0)	1744	21
2020年	305 (1)	218 (3)	180 (2)	50 (4)	17 ((0)	47 (1)	13 (0)	830	11
2021年	271 (1)	199 (6)	195 (11)	64 (2)	19 ((0)	18 (0)	39 (2)	805	22
累積数		124)	3981 (60)	5422 (161)	1486 (43)	413 ((14)	2382 (63)	321 (1)	46696	466

*) 1989年は4月~12月までのデータ、括弧内の数字は有感地震数

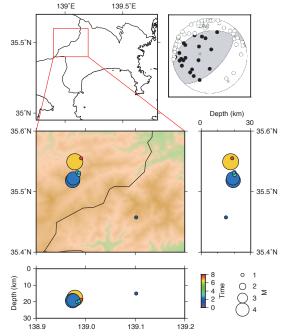


図32021年12月3日午前0時から午前8時の間に丹沢山地で検出された地震。震源(震央)を示す丸印の色は発震時刻、大きさはMを表す。(上左)当所の検測対象地域。(上右)最大地震のメカニズム解。(中左)震央分布。(中右)南北断面に投影した震源分布。(下)東西断面に投影した震源分布。

観測網の更新事業について

当所では、1989(平成元年)年から数年かけて、観測データを研究所に送信して処理を行う現代的な観測網を構築し、運用してきました。設置から30年以上が経過し、いくつかの観測点では地震動がきちんと記録できないなどの不具合が発生したため、2018年度以降、順次更新を実施しております。2019年度からは、「地震観測網更新整備事業」として裾野、塔の

峰、寄の3観測点の更新を進めており、 2021年度は塔の峰観測点のセンサー の更新作業を実施中です。次号で詳細 をお知らせします。なお、昨年度まで の観測網の更新事業についての詳細は 本多(2021)をご覧ください。

まとめ

2021年1月から12月までの神奈川県とその周辺の地震活動は以下のとおりでした。

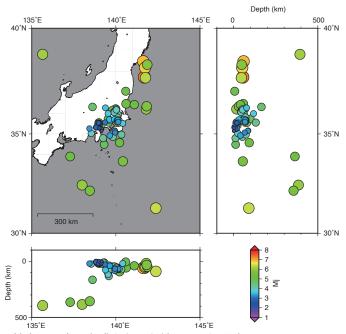


図4 神奈川県内で有感となった地震の震源分布。

(中央) 震央分布図(右) 南北深さ断面への投影(下) 東西深さ断面への投影。

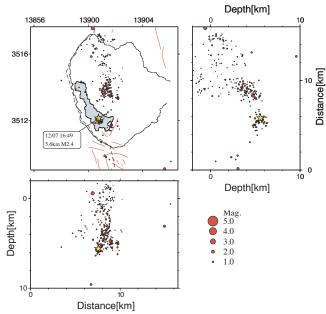


図 5 箱根山で発生した地震の震源分布。

(中央) 震央分布図(右) 南北深さ断面への投影(下) 東西深さ断面への投影。

- ・県内およびその周辺地域で震源決定できた地震は805個、そのうち有感となった地震は22個でした。
- ・期間中の最大地震は12月3日に 丹沢山地で発生したM4.9の地震 で、この地震により県内で最大震度 4が観測されました。
- ・気象庁発表で神奈川県において有感 となった地震は78回、震度4以上と なった地震は4回検出されました。
- ・箱根火山で震源決定できた地震は 271 個でした。

謝辞

本報告の震源決定には、気象庁による一元化協定に基づき東京大学地震研究所、国立研究開発法人防災科学技術研究所および気象庁の波形データを使用させていただきました。図の作成には Generic Mapping Tools (Wessel et al., 2019) および国土地理院 (1997) の地形データを使用させていただきました。震度のデータは、気象庁のホームページより引用いたしました。記して感謝いたします。

参考文献

道家涼介・原田昌武・板寺一洋(2022) 神奈川県西部地域における2021 (令和3年)年の地殻変動観測結 果,神奈川県温泉地学研究所観 測だより,72,53-60.

国土地理院 (1997) 数値地図 250 mメッシュ (標高)、国土地理院 本多亮 (2021) 小塚山・裾野観測点 におけるボアホール型地震・傾斜 計更新について、神奈川県温泉地 学研究所観測だより,71,23-26.

Wessel, P., Luis, J. F., Uieda, L., Scharroo, R., Wobbe, F., Smith, W. H. F., Tian, D. (2019). The Generic Mapping Tools version 6. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 20, 5556–5564.

別表 神奈川県内で有感となった地震。

- 1							西湘	地域	足材	上土	也域		湘南	地域			県・	- 地域			県は	比地域	ŧ	黄須	賀三浦	神地域	1	Г
						県															城	津相	藤					Г
						内	_牲 小	~ 湯	南足柄市	li rh	士 即	表 伊	亚士	_ 茅	窜 茲	法恶	回	海绿	座 メ	相		久 模 i	野。	谦逗	三葉	横		
	日付	時刻	深さ	Mj	震央地名	最上	根田	鶴河	足田	北井	井成	*野 雪	塚磯	宮点	川沢	川川	木	老名市	圧利	模	*	AT AT	"J 1	含子	浦山	、纵		川
			(km)			大震	町市	町町	柄町	町町	町町	市市市	市町	町市	町市	村町	市	名市	間利市市	原市	久	* *			市町		浜	峭
						度	.,,,	-,	,,,			"		.,,,				.,,,		.,,,	保氾		渕			.,,,		
1	1月1日	1時53分	12	47	新島·神津島近海	2		1 2		2		1								+	<i>//</i> (:	土」 /积	+				1	H
2	1月15日	22時38分	364	5.3	三重県南東部	1																					1	1
3	1月22日	7時04分	69	4.1		1								1									+		•	_1_	1	1
5	2月6日 2月13日	14時10分 23時07分	70 55	7.3		4	3 4	3 4	3 3	3 4	4 3	3 3	4 3	4 3	4 4	3 3	4	3 4	3 3	4	3	3 2	2	3 3	3 2	3	4	4
6	2月24日	9時54分	66	3.2	千葉県南部	1																	1				匚	1
7	3月3日 3月16日	14時45分 4時56分	77 54	3.6 4.9	群馬県南部 茨城県南部	3	1	2	1 1	1 1	1	1	1 1	2	2 2	1 2	2	2 2	2 1	2	2	2	1	1		-1	1	2
9	3月10日	18時09分	59	6.9		4	2 3	2 3	3 3	2 3	3 2	2 3	3 2	3 3		-	3	3 3	3 3	3	3	2 2	2	2 2	2 2	3	4	3
10	3月22日	0時30分	70	3.7		1													1	_			1			1	1	1
11 12	3月28日 3月31日	9時26分 3時08分	55 25	5.6 3.9	八丈島東方沖 駿河湾	1	1 2	1 2	1 2	1 2	1 1	2 1	2 2	2 2	2 2	2	2	2 2	2 1	2	1	2 1	1	1 1	2 1	2	2	2
13	4月12日	5時18分	19	2.8		1				1										+			1				т	Т
14	4月18日	5時18分	48	5.8	宮城県沖	2		1				1	1	1	1								1		1		2	1
15 16	4月21日 4月21日	2時39分 21時29分	165 11	4.6	長野県中部 伊豆大島近海	1		1					1	1_	1	1	2	1	1	+		1	+	1_	1		1	1
17	4月24日	12時12分	20	3.3	山梨県中・西部	1				1													\dagger				Ė	H
18	5月1日	10時27分	51	6.8	宮城県沖	3	1 2	1 2	2 2	2 2	2	2 2	2 1	3 2	2 2	2 2	2	2 2	2 2		2	2	1	1 1	2	2	3	3
19 20	5月3日 5月14日	7時30分 8時58分	27 46	3.1 6.3	神奈川県西部(県東部) 福島県沖	2		2	1	1	2	1	2	2	2 2	1 1	2	1 1	1	1	1	1	+		1	1	2	2
21	5月14日	18時37分	72	4.1		2	1 1	1	1 1	_		1	1 1	1	1	1 1	1		1	1	1	1	#	1	1		1	1
22	5月16日	10時08分	19	3.7	千葉県北東部	1	_						_					_		F			Ţ				1	
23 24	5月24日 5月29日	4時09分 10時02分	62 32	4.3 5.7	茨城県南部 茨城県沖	1	1	1	-				1	1	1			1	1	+		1	+		1	1	1	1
25	6月7日	3時11分	93	5.1	千葉県南東沖	2	1 2	1 2	1 1	1 2	1	2 2	2 1	2 2	1 2	2 1	2	2 2	2 1	2	1	1	1	1	2	2	2	2
26	6月7日	14時16分	85	3.3	千葉県南部	1														I	_		Ţ					1
27 28	6月9日 6月17日	17時27分 1時41分	132 15	4.4 3.6	神奈川県東部(県東部) 山梨県東部・富士五湖(丹沢山地)	2	1 1	1	1 1	1 1 1	1 1	1	1 2	1 1	1	2 2	2	2 1	1	2	_	2	1	1 1	1	_1_	1	2
29	6月20日	2時20分	12	3.5	静岡県東部(足柄平野)	2	2		_	2	1 1	1				l'				+		1	+				Ė	Т
30	7月4日	22時27分	3	1.7	相模湾(足柄平野)	1		1															I				匚	
31	7月4日 7月12日	22時31分 11時12分	19	1.8	18 12 (72 112 1 217	1		1		1													+				⊢	H
32 33	7月12日	6時44分	20	3.1	<u>山梨県東部・富士五湖(丹沢山地)</u> 山梨県東部・富士五湖(丹沢山地)	1				1												1	1				H	H
34	8月4日	5時33分	18	6	茨城県沖	1		1				1	1	1				1					1		1		1	1
35 36	8月12日 8月21日	20時36分 5時54分	73 70	4.2 3.5	千葉県南東沖 千葉県北西部	2	1	1 2	1 1	1 2		1	2 1	1_	1	1	2	1 1	1	-			+	1 1	2	2	2	1
37	8月25日	16時14分	54	3.9		1														╁	1	1	$^{+}$				ť	Ľ
38	8月27日	5時49分	40	5.1	茨城県沖	1																	I				1	
39	9月12日	22時33分	69 52	3.4 4.2		1	1	- 1	1			1								+			+		1	-1	1	1
40 41	9月13日 9月14日	6時31分 7時46分	385	6.0	千葉県南東沖 東海道南方沖	2	1	1				1	1	1	1 2	1 1	2	1 1	1	2		1	+	1	1	1	2	2
42	9月29日	17時37分	394	6.1	日本海中部	2		1	-			1.1	1 1	2	2 2	2 1	2	2 1	1 1	2	1	1	1	1 2	1	1	2	2
43	9月29日	23時39分 2時05分	6 118	3.5	静岡県東部(静岡東部) 埼玉県南部	2	1		2 1	2 1	1 1	1								-			+				1	H
44	10月6日					5														╁			$^{+}$				5	5
45	10月7日	22時41分	75	5.9	千葉県北西部	弱	3 4	3 4	3 3	3 4	4 2	3 3	4 3	4 4	4 4	4 4	4	4 4	4 4	4	3	4 3	3	3 3	4 3	4	弱	弱
46	10月8日	5時11分	71	3.5	東京湾	1													1				1				1	
47 48	10月9日 10月9日	11時16分	71	3.4	東京湾 静岡県東部(静岡東部)	1			1														+		1		2	H
49	10月15日	6時42分	20	3.6		2			1	1 1		1 1			1	1	2	1 1	1	1	1	1	1				2	r
50	10月21日	17時36分	356	5.6	東海道南方沖	2						1		1	1	1	1		1	1		1	1		1	1	2	2
51 52	10月23日	15時50分 9時55分	22 45	3.8 4.5	山梨県東部·富士五湖(丹沢山地) 茨城県南部	2			-		1	1	1	1	1	1 1	2	1 2	2 1	2	2	2	+		1	1	2	2
53	10月28日	8時59分	60		大	1	1					Ľ		1		1 1		1 4	1		_	1	#		1		1	1
54	10月31日	6時52分	68	3.3	千葉県北西部	1													1	I	_	1	7				1	Г
55 56	11月1日 11月7日	6時14分 4時40分	57 44	5.3 4.0	<u>茨城県北部</u> 茨城県南部	2	2	2	1	1 2	2	1	2	1_	2 2	1 1	2	2 2	1 1	2	1	1	+		1	_1_	2	2
57	11月7日	3時08分	52	4.0	茨城県南部	2														1	1	1	⇉		1		1	2
58	11月9日	1時14分	6	4.9	福島県中通り	1			\perp														Ţ				1	Ĺ
59 60	11月12日 11月13日	11時13分 11時59分	68 40	3.7	千葉県北西部 伊豆大島近海	1			 					1				1	1	+		1	+		1		2	1
61	11月17日	2時54分	23	4.4	神奈川県西部(足柄平野)	3	3 2		2 3	3 3	2 2	3 2	2 2	2 2		3 1	2	2 2		2				2 2	2 2	1	3	3
62	11月20日	8時57分	99	4.6					2 2						1 2	2 2	3	2 1	2 2	2	2	2	1	2 2	2 1	2	3	2
63 64	11月27日 11月28日	8時41分 13時54分	13 21	3.3	神奈川県西部(足柄平野) 山梨県東部・富士五湖(丹沢山地)	1	2 2	1 2	2 1	2 1	1 1	1 1	11	1		1	1_			+		1	+				\vdash	H
65	11月28日	23時32分	70	3.4	千葉県北西部	1																	1				E	1
66	11月29日	21時40分			鳥島近海	2	4	1		1		1	1	1	2	<u> </u>	2	2 1		+		1	4		1	1	2	1
67 68	11月30日 12月2日	17時58分 1時58分	62 65	5.1	東京都23区 茨城県南部	3	1	2	1	2		1	1	1	1	1		1	1 1		1	1	+		1	1	3	2
69	12月3日	2時17分	21	4.1	山梨県東部·富士五湖(丹沢山地)	3	1 2	2	2 2	3 2			2 2	2 2	2 2	2 2		2 2		3	2	3 2	1	1	1	1	3	2
70	12月3日	2時23分	21		山梨県東部・富士五湖(丹沢山地)	2	0.0		1 1										2 2			2 1		1 1	0 1	2	2	_
71 72	12月3日 12月3日	6時37分 12時37分	19 13		山梨県東部·富士五湖(丹沢山地) 神奈川県西部(足柄平野)		1 1	1 2	2 4	<u> 3</u>	3 3	3 3	2 2	2 2	3 3	3 3	4	3 3	ა 3	4	3	4 2	4	1 1	2 1		3	3
73	12月4日	18時57分	86	3.3	千葉県南部	1														L			1				匚	1
74	12月12日	12時30分	50		茨城県南部		1 2	2	1 2	2 2	2 1	2 1	2 1	2 2	2 2	2 3	2	2 2	2 2	3	3	3 2	2	1 1	2 1	_1_	3	3
75 76	12月15日 12月18日	0時47分 9時16分	24		静岡県東部(箱根) 山梨県東部・富士五湖(丹沢山地)	1	-		Z 1											1		1	+				\vdash	H
77	12月29日	11時33分	31	3.5	東京都23区	2										1 1		1	1		1	1	1				2	
78	12月30日	9時41分			千葉県北西部 名を掲載していますが () 内は当所の	2			1	1			1	1	1	1 2	1	1 1	2	2	1	1	_		1	1	2	2

(注1) (注2) (注3)

| 9時41分|| 71 || 42 || 子葉県北西部 || 2 || 1 || 1 || 1 || 1 || 1 || 2 || 民央地名は気象庁の発表名を掲載していますが、() 内は当所の地域区分によるものです。マグニチュード(M)と深さは気象庁の発表の値を掲載しています。 マグニチュード(M)と深さは気象庁の発表の値を掲載しています。 平成18年3月20日に津久井郡津久井町と津久井郡相模湖町、平成19年3月11日に津久井郡城山町と津入井郡藤野町は相模原市に合併しました。しかし、過去の震度値との比較を容易にするため、これらの地域は「県北地

