

温泉地学研究所における「神奈川県西部地震」の取り組み

神奈川県温泉地学研究所*

目 次

1. はじめに	4
2. 神奈川県西部地震	4
2-1 神奈川県およびその周辺部の被害地震	
2-2 地震の繰り返し間隔	
2-3 地震発生の指摘	
2-4 国の研究プロジェクト	
2-5 神奈川県の施策	
3. 温泉地学研究所における地震観測事業	11
3-1 地震観測の始まり	
3-2 地震を課題とする研究所の取り組み	
3-3 地震観測のテレメータ化	
3-4 観測施設の増設及び充実	
3-5 他機関データの取り込み	
4. 国や大学の地震調査・研究体制	15
5. 観測手法	16
5-1 地震観測	
5-2 傾斜観測 ¹⁾	
5-3 地下水位観測	
5-4 GPS 測量	
5-5 光波測量	
5-6 重力観測	
6. 観測の運用	31
6-1 観測データの把握	
6-2 地震情報部会	
6-3 観測データの公表	
7. 今後の取り組み	32
7-1 県の取り組みの意義	
7-2 取り組みの方向	
8. 今後に向けて	36
参考文献	

* 神奈川県温泉地学研究所 〒250-0031 小田原市入生田 586
神奈川県温泉地学研究所報告第 29 巻, 第 1・2 号, 3-40 (1999)

1. はじめに

神奈川県西部地域のテクトニクスは、他の地域では見られない特色がある。それは、フィリピン海プレートが大陸プレート、太平洋プレートとぶつかり合っていることによって生じている。

伊豆半島から神奈川県西部に分布する火山群をのせたフィリピン海プレートは、丹沢山地に衝突し・足柄山地を形成している。衝突の状況は国府津・松田断層や神縄断層などの活断層として現れている。また、小田原付近における過去の被害地震の発生や箱根火山、神奈川・山梨県境付近などの活発な地震活動にも及んでおり、1990年代に県西部地域を震源とするマグニチュード（地震規模、以下Mとする）7級の地震が発生する可能性が指摘されている。

そのため、神奈川県環境部では神奈川県西部地震対策を重点施策とし、検討を進めた。その一環として、温泉地学研究所では神奈川県西部地震の予知研究に取り組み、あわせて観測体制充実のため、地震・傾斜観測施設と地下水位観測施設の増設及び光波測量、GPS 測量などによる地殻変動観測網などの整備を進め今日に至っている。

ここでは、温泉地学研究所が進めてきた地震観測事業、神奈川県西部地震に関する取り組みの経過及び今後の取り組みの方針等をまとめ報告する。

2. 神奈川県西部地震

2-1 神奈川県およびその周辺部の被害地震

神奈川県は有史以来数多くの地震災害に見舞われてきた。これらの被害地震は、大陸プレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートが関東・東海地域で複雑に重なり合っているために生じている。

相模トラフ沿いでは、M 8クラスの地震がたびたび発生している。1703（元禄 16）年の「元禄地震」や1923（大正 12）年の「関東大地震」は、大陸プレートとフィリピン海プレートの境界で発生した M8 クラス地震の代表例である。ひとたび発生すれば、強い振動と津波の発生によって、その被害は甚大で、広範囲に及ぶ。

県下の浅いところでは、M 7クラスの地震が発生している。このタイプの地震は「直下型地震」とも呼ばれている。

1633（寛永 10）年「寛永小田原地震」、1782（天明）年「天明小田原地震」、1853（嘉永 6）年「嘉永小田原地震」等がこの種の地震にあたる。

プレート境界で発生した M8 クラス地震とくらべると、被害は震源域に集中しやすい。

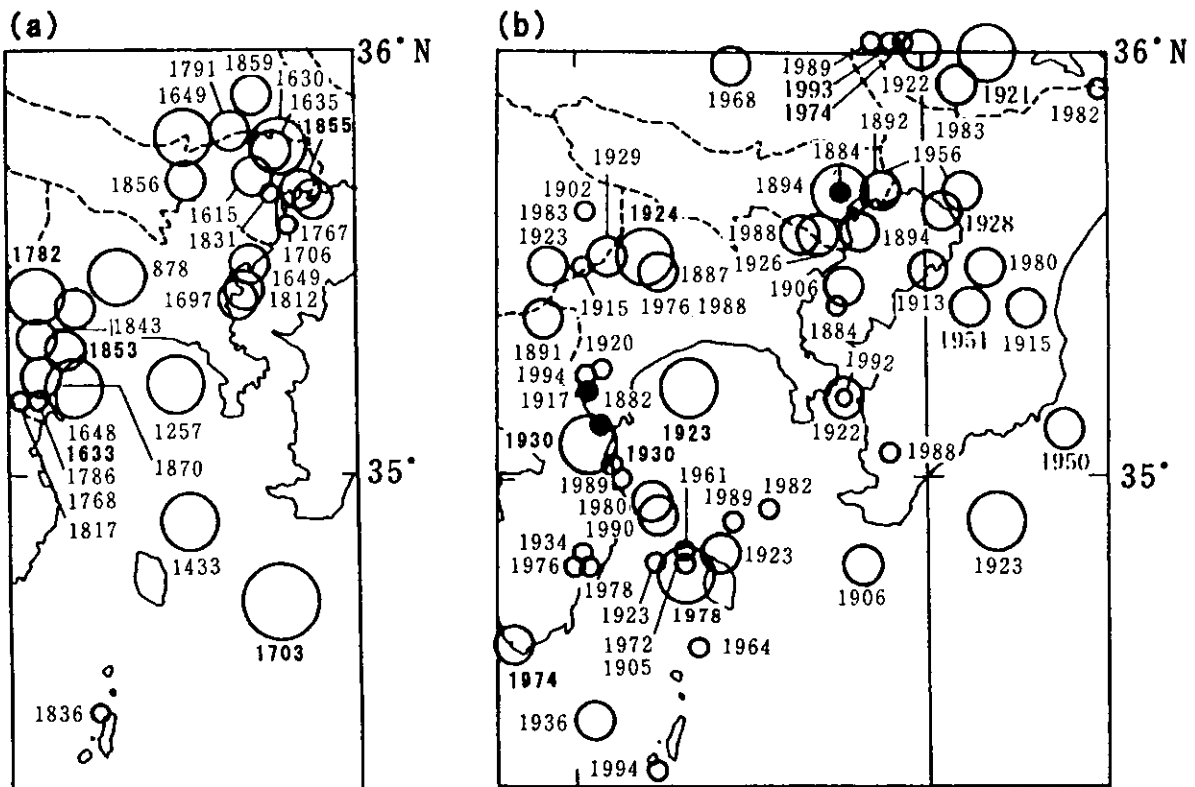


図 2.1.1 神奈川県内および周辺で発生した被害地震分布

表 2.1.1-1 神奈川県内および周辺で発生した被害地震表

西暦(和暦)	月日	M	震央地名	地震の名称
878(元慶2)	11/ 1	7.4	関東諸国	
1257(正嘉1)	10/ 9	7.0-7.5	関東南部	
1433(永享5)	11/ 7	≤7.0	相模	
1615(慶長20)	6/26	6+ ⁺	江戸	
1630(寛永7)	8/ 2	6+ ⁺	江戸	
1633(寛永10)	3/ 1	7+ ⁺	相模・駿河・伊豆	〔寛永小田原地震〕
1635(寛永12)	3/12	6.0	江戸	
1645(正保 2)	11/ 3	?	小田原	
1647(正保 7)	6/16	6.5± ⁺	武蔵・相模	
1648(慶安1)	6/13	7.0	相模	
1649(慶安2)	7/30	7+ ⁺	武蔵・下野	
1649(慶安2)	9/ 1	7+ ⁺	江戸・川崎	
1697(元禄10)	11/25	6.5	相模・武蔵	
1703(元禄16)	12/31	7.9-8.2	江戸・関東諸国	〔元禄地震〕
1706(宝永3)	10/21	5+ ⁺	江戸	
1767(明和4)	10/22	6.0	江戸	
1768(明和5)	7/19	5.0(?)	箱根	
1782(天明2)	8/23	7.0	相模・武蔵・甲斐	〔天明小田原地震〕
1786(天明6)	3/23	5.0-5.5	箱根	
1791(寛政2)	1/ 1	6.0-6.5	川越・蕨	
1812(文化9)	12/7	6± ⁺	武蔵・相模東部	
1817(文化14)	12/12	6.0	箱根	
1831(天保2)	3/26	5.5	江戸	
1836(天保7)	3/31	5-6	伊豆新島	
1843(天保14)	3/ 9	6.5± ⁺	御殿場・足柄	
1853(嘉永6)	3/11	6.7±0.1	小田原付近	〔嘉永小田原地震〕
1855(安政2)	11/11	6.9±0.1	江戸および付近	〔江戸地震〕
1856(安政3)	6/ 4	6.0-6.5	江戸・立川・所沢	
1870(明治3)	5/20	6.0-6.5	小田原	
1859(安政5)	1/11	6.0	岩槻	
1891(明治24)	12/24	6.5	山中湖付近	
1892(明治25)	6/ 3	6.2	東京湾北部	
1882(明治15)	6/ 3	?	熱海付近	
1884(明治17)	10/15	?	東京付近	
1887(明治17)	1/15	6.2	相模・武蔵南東部	
1894(明治27)	6/20	7.0	東京湾北部	
1894(明治27)	10/ 7	6.7	東京湾北部	
1902(明治35)	5/25	5.4	甲斐東部	
1905(明治38)	6/ 7	5.8	大島近海	
1906(明治39)	2/23	6.3	安房沖	
1906(明治39)	2/24	6.4	東京湾	
1913(大正 2)	7/15	6.0	東京湾	
1915(大正 4)	11/20	5.9	山梨県南東部	
1917(大正 6)	1/30	?	箱根山	
1918(大正 7)	11/26	6.3	山梨県上野原付近	
1920(大正 9)	7/27	5.7	箱根山	
1922(大正11)	4/26	6.8	浦賀水道	
1923(大正12)	9/ 1	7.9	関東南部	〔関東大地震〕
1923(大正12)	9/ 1	6.8	山梨県南東部	
1923(大正12)	9/10	6.8	伊豆大島付近	
1923(大正12)	9/26	6.7	伊豆大島付近	
1924(大正13)	1/15	7.3	丹沢山塊	〔丹沢地震〕
1926(大正15)	8/ 3	6.3	千葉県中部	
1929(昭和 4)	7/27	6.3	丹沢山付近	
1930(昭和 5)	3/22	5.9	伊東沖	〔伊東群発地震〕
1930(昭和 5)	11/26	7.3	伊豆北部	〔北伊豆地震〕
1934(昭和 9)	3/21	5.5	伊豆天城山	
1936(昭和11)	12/27	6.3	新島付近	

表 2.1.1-2

西暦(和暦)	月日	M	震央地名	地震の名称
1956(昭和31)	2/14	5.9	東京湾北岸	
1961(昭和36)	7/22	4.6	伊豆大島近海	
1964(昭和39)	12/ 9	5.8	伊豆大島近海	
1964(昭和39)	12/25	5.3	伊豆大島近海	
1968(昭和43)	7/01	6.1	埼玉県中部	
1972(昭和47)	1/14	3.8	大島近海	
1974(昭和49)	5/ 9	6.9	伊豆半島南端	【1974年伊豆半島沖地震】
1976(昭和51)	6/16	5.5	山梨県東部	
1976(昭和51)	8/18	5.4	伊豆半島東部	
1978(昭和53)	1/14	7.0	伊豆大島近海	【伊豆大島近海地震】
1978(昭和53)	12/ 3	5.4	伊豆大島近海	
1980(昭和55)	6/29	6.7	伊豆半島中部沿岸	
1982(昭和57)	8/12	5.7	伊豆大島近海	
1983(昭和58)	8/ 8	6.0	神奈川・山梨県境	
1984(昭和59)	2/14	5.2	神奈川・山梨県境	
1988(昭和63)	3/18	6.0	東京都東部	
1988(昭和63)	8/12	5.3	千葉県南部	
1988(昭和63)	9/ 5	5.6	山梨県東部	
1989(平成 1)	7/ 9	5.5	伊豆半島東方沖	
1989(平成 1)	10/14	5.7	伊豆大島近海	
1990(平成 2)	2/20	6.5	伊豆大島近海	
1990(平成 2)	8/ 5	5.1	箱根山付近	
1992(平成 4)	2/ 2	5.9	東京湾南部	
1994(平成 6)	3/11	5.3	伊豆神津島近海	
1994(平成 6)	10/25	4.9	箱根山	
1995(平成 7)	7/ 3	5.2	相模湾	

この表は、「新編 日本被害地震総覧(宇佐見、1996)」をもとに作成した。

また、震源域が海底に延びていた場合、津波を発生することもある。

津波による被害は相模湾沿岸の各地で発生している。

これらの津波は、相模湾で発生するM7クラス以上の地震、房総沖で発生するM8クラスの地震によって生じている。代表的な災害例として「元禄地震」や「関東大地震」の津波が挙げられる。

一方、上記にあげた2例のM8級の地震より被害は小規模であるが、県内には「やや深発地震(深さ100~150km)」、箱根火山内の「火山性地震」や火山周辺部の「極浅発地震」によって被害が発生することがある。「やや深発地震」の例としては1992(平成4)年東京湾(M5.9)や1995(平成7)年相模湾(M5.2)、また火山周辺部の「極浅発地震」の例としては1994年箱根外輪山南部(M4.8)の地震が挙げられる。

県内に大きな被害をもたらした地震を「新編日本被害地震総覧(宇佐見、1996)」にもとづいて表2.1.1と図2.1.1にまとめた。なお、房総沖などの津波被害を起こした大地震はこの図表から除外した。

2-2 地震の繰り返し間隔

神奈川県とその周辺地域における地震の繰り返しについては、古くは鎌倉の烈震を調べた河角(1963)による69年周期説が知られている。河角は鎌倉に強震以上の震度を与えた関東一円の地震史を調査し、統計的手法により、今後、鎌倉が地震の被害を受けると予想される可能性を「地震力の期待値」として求めた。この調査は、特定の地域に発生する地震の繰り返し間隔を求めたものではなく、異なる震源によって、同一地域が被害を受ける周期性を求めたものであった。

一方、小田原付近では「小田原地震」と呼ばれるM7級の被害地震が繰り返し発生し、その都度小田原城とその城下は大きな被害にみまわれていた。

地震に伴う小田原城の再建や修復の歴史は、以前から知られていた事実である。

2-3 地震発生の指摘

石橋(1977、1985など)は小田原付近に発生した歴史地震を検討し、17世紀以降、約73年の間隔で繰り返し発生していることを示した。

そして、近い将来再びM7級の地震発生の可能性を指摘

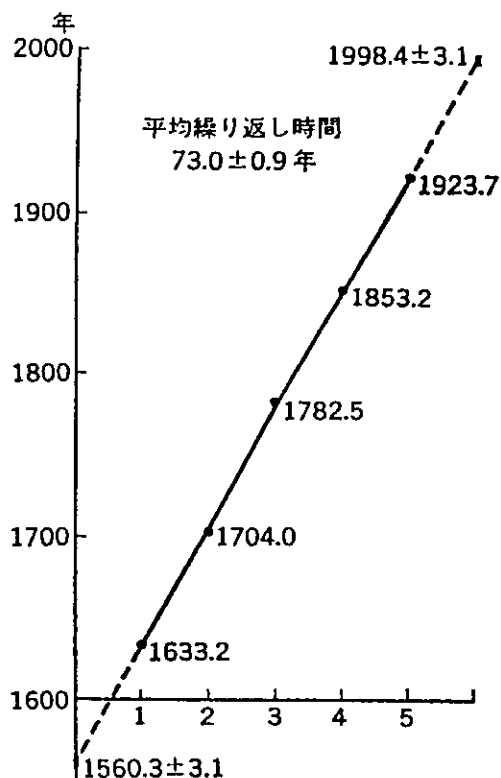


図 2.3.1 県西部地震の時系列(石橋、1985)

した(図 2.3.1)。この、地震発生の地学的な解釈として、南関東に対して北北西進するフィリピン海プレートが伊豆半島北方で衝突した結果、相模湾北西部のフィリピン海プレート内部に新たな割れ目が生じ、それが神奈川県西部地震を起こしている断層であるという作業仮説を示し、この断層を「西相模湾断裂」と呼んだ(石橋、1988a、1989b)。

他の研究者においても、小田原周辺において被害地震が歴史的に繰り返している事実は、共通の認識として受けとめられている。しかし、震源の位置や地震の規模が地震毎に異なっているため、研究者毎に断層モデルや地震像が提案されている(吉田、1982、松田、1985、Ishida and Kikuchi、1992 など)。これら諸説は、岡田(1993)によって(A)プレート境界説、(B)地震空白説、(C)プレート断裂説、(D)プレート内破壊説の4つに大きく分類・整理されている(図 2.3.2)。

2-4 国の研究プロジェクト

1987(昭和 62)年、科学技術庁研究開発局は、M7級の内陸地震の予知研究プロジェクト「地震テクトニクスのモデル化及びM7級内陸地震の予知手法に関する研究」を発足させた。

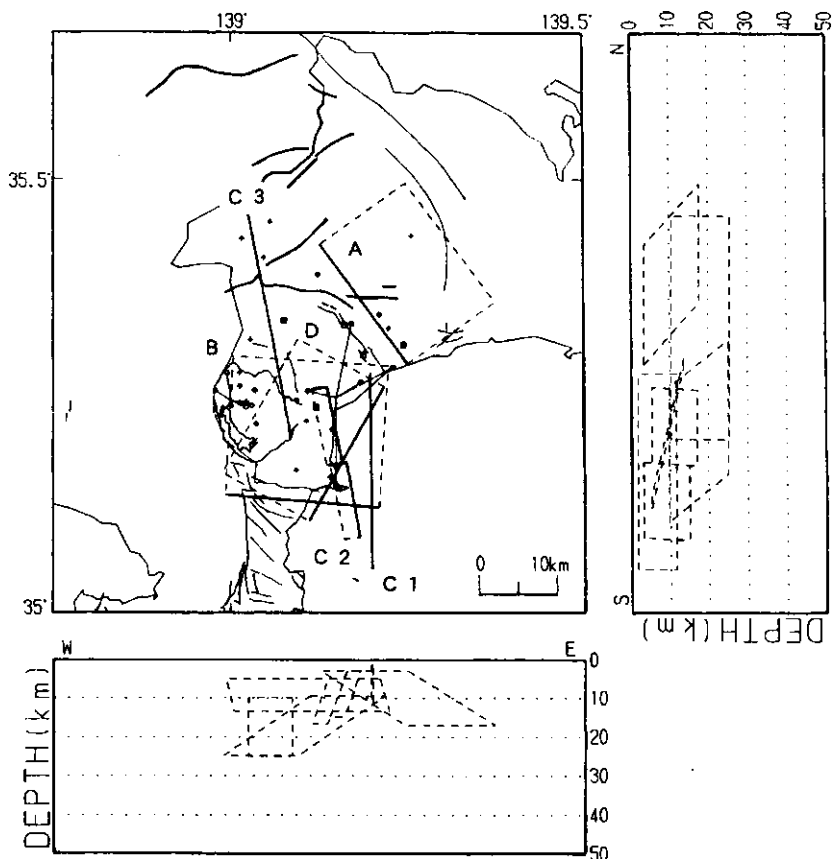


図 2.3.2 県西部地震の断層モデル

このプロジェクトはM7級の内陸地震の予知研究に関しては初期段階の状態であるが、直下で発生するためM8級の海溝型地震と同様、一度発生すると甚大な被害を与えることが予想される。そのため特定の地域として相模湾北西部の小田原付近を研究フィールドに設定し、精度が高く効率的な新しい観測・研究手法を開発することが目的であった。

研究期間は1987(昭和62)年度～1988(平成元年)度を第1期、1989(平成2)年度～1990(平成3年)度を第2期とする計5年間であった。プロジェクトには研究推進委員会が設置され、国立防災科学技術センター(現防災科学技術研究所) 気象庁、建設省、海上保安庁、大学等の各関係機関とともに温泉地学研究所も参加した。

この研究プロジェクトの主要課題として、石橋氏の提唱した西相模湾断裂の検証を課題とした構造探査の必要性があげられた。構造探査は地形調査、測地測量、重力調査、人工地震探査等の手法が用いられた。

構造探査は国府津・松田断層と神縄断層を調査した後、足柄平野西縁の潜在断層が調査された。

その結果、足柄平野西縁に東落ちの断層らしい構造の存在が認められたものの、西相模湾断裂の検出までには至らなかった(科学技術庁研究開発局、1991)。

2-5 神奈川県の実策

神奈川県西部地域の地震発生の指摘を受けた神奈川県は、防災対策を進めるため、1989(平成元)年度「神奈川県西部地震問題懇話会」を設け、予測される地震像、被害の特徴及び対応策について検討した。

懇話会は横浜国立大学、村上處直教授(当時)を委員長に、建設省建築研究所の石橋克彦(現神戸大学教授)をはじめ国立防災科学技術センター、東京大学地震研究所、神奈川大学、東京工業大学等の外部委員に加え、温泉地学研究所長及び防災消防課長で構成された。

懇話会における検討結果は1990(平成2)年3月「神奈川県西部地震に関する提言」としてまとめられた。

その後、これに基づいて「県西部地震対策基本指針」が策定された。

これらの結果を踏まえ、1991(平成3)年度、神奈川県西部地震対策は県の重点施策となり、事業化された。

1993(平成5)年度には基本指針に沿って、「神奈川県西部地震被害想定調査」が実施された。この調査では、神奈川県西部地震が発生した際の具体的な対策が検討さ

れ、報告書としてまとめられ(神奈川県環境部防災消防課、1993)。

この報告書で、小田原付近に発生が予想されているM7級の地震に「神奈川県西部地震」という名称が付された。

まだ起こっていない地震に名前がつけられたのは「東海地震」に次いで2例目のことである。図2.5.1に被害想定調査で用いられた神奈川県西部地震の断層モデル、図2.5.2に想定震度分布を示す。

その後、神奈川県では1995(平成7)年1月17日阪神・淡路地域に大震災をもたらした兵庫県南部地震を契機に地域防災計画の見直しを進めた。そして、1995(平成7)年9月、東海地震、神奈川県西部地震、南関東地域の直下を震源とする地震を想定した「神奈川県地域防災計画」に改訂された(神奈川県防災会議、1996)。

この改訂では、これ以前にはなかった「地震に関する観測・調査研究の推進」が盛り込まれた。

この項目では、温泉地学研究所における地震予知研究の充実を図るため、観測地域を県東部に拡大するとともに、各種観測施設機能の充実を図ることが定められた。

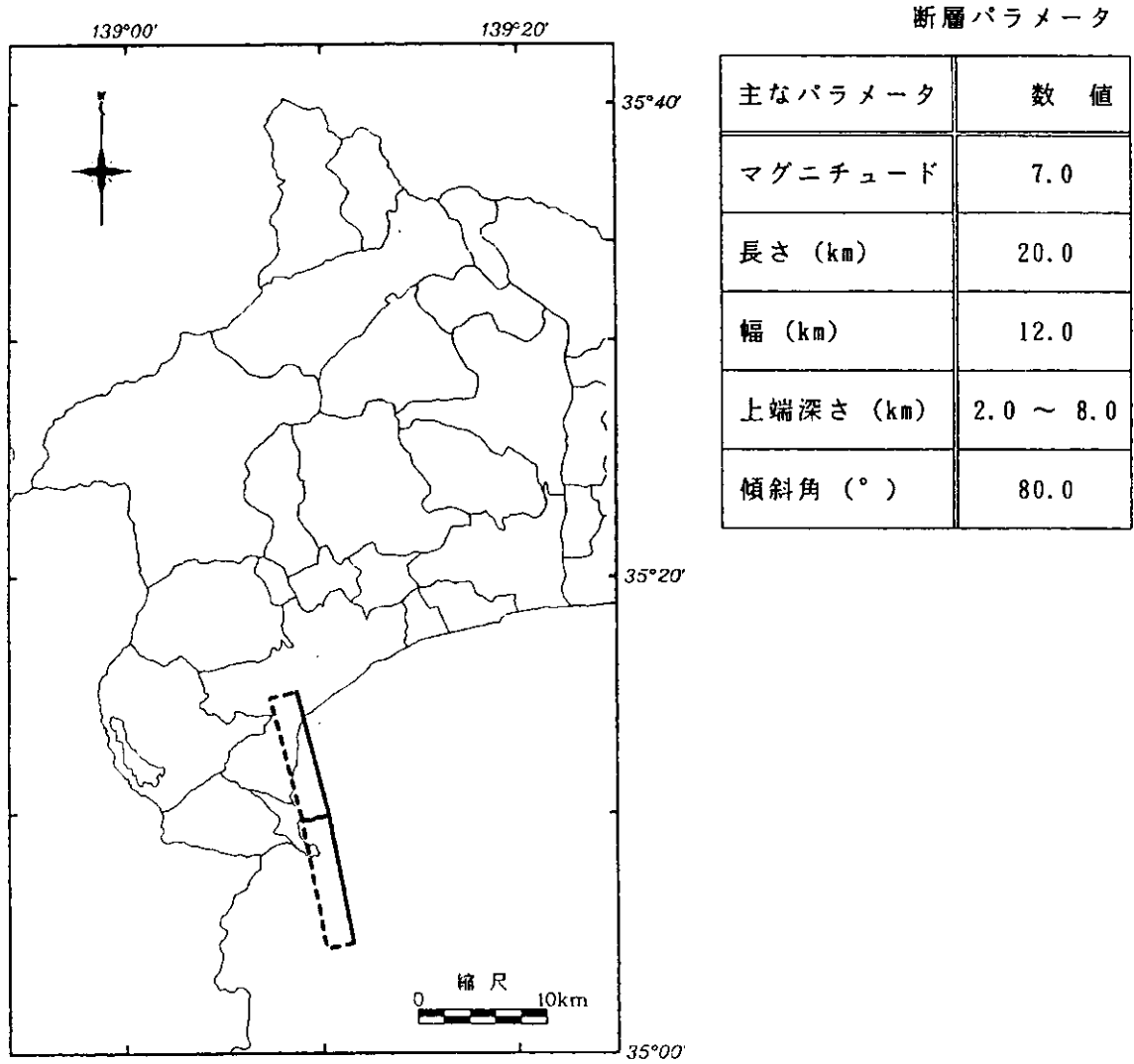
また、神奈川県では地震・防災対策の総合的展開を図っていくため、災害対策本部室、総合防災センター、温泉地学研究所をハード3点セットと位置付け「防災3点セット」と呼んでいる。

総合防災センターは、災害時は災害応急活動の中央基地、平常時には防災知識の普及啓発拠点として、1994(平成6)年4月厚木市にオープンした。施設内には県内最大(1,700m²)の広さを持つ災害用倉庫に、各種の防災資材や生活支援物資を大量に備蓄している。

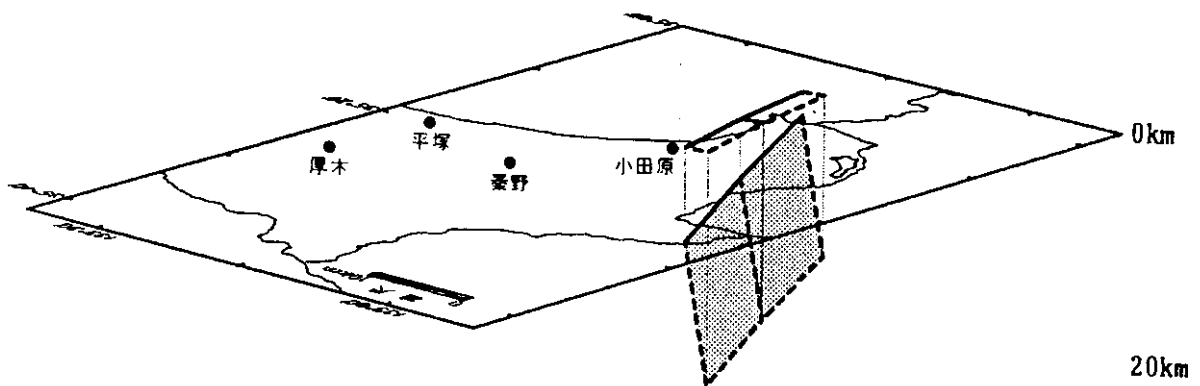
また、防災知識の普及として地震や風水害など各種の体験フロアや展示コーナーを設け、無料で解放している。

災害対策本部室は1993(平成5)年4月に県庁内に設置され、最新の情報処理システム「防災情報ネットワークシステム」を備えた。このシステムは県内の気象情報、地震や気象の被害情報などが即時に把握できる災害対策の指令塔の機能を持つものである。なお、地震発生時、速やかに県内各地の震度情報を収集し、応急対策活動を支援するため、1992(平成4)年度に「強震観測テレメータシステム」が構築されている。

図 2.5.1 被害想定調査で用いられた神奈川県西部地震の断層モデル



a) 平面図



b) 北西上空から見た断層

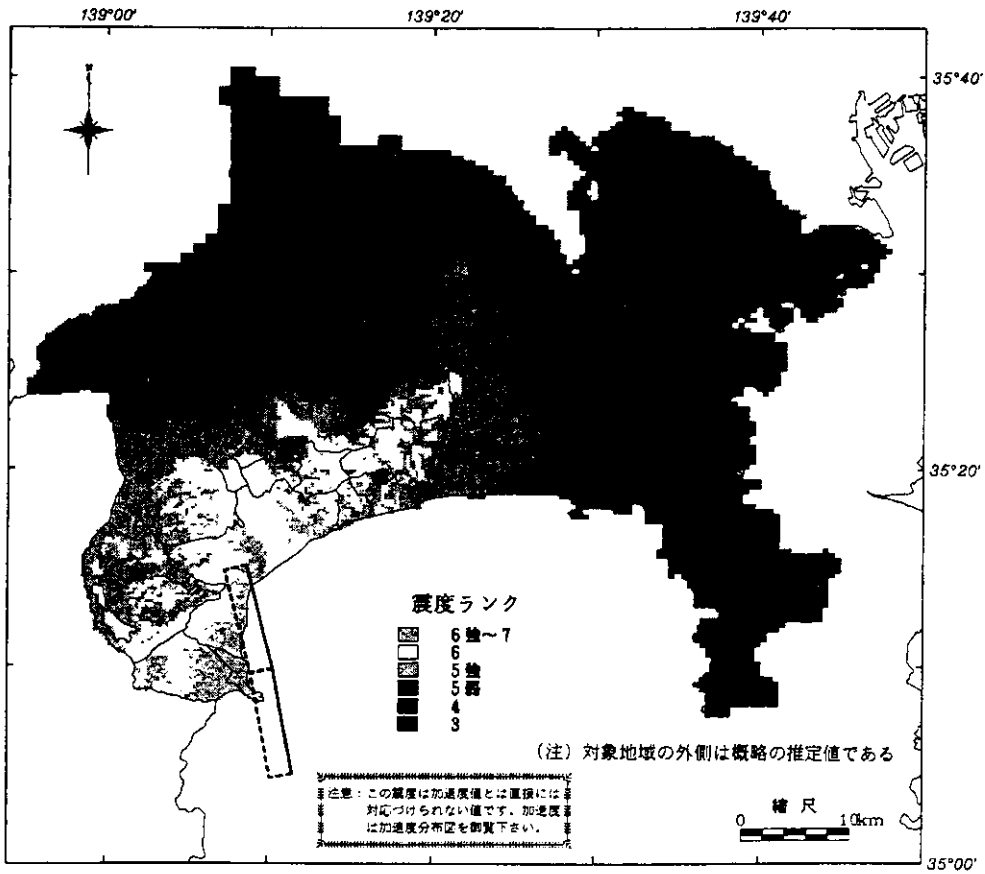


図 2.5.2 想定震度分布

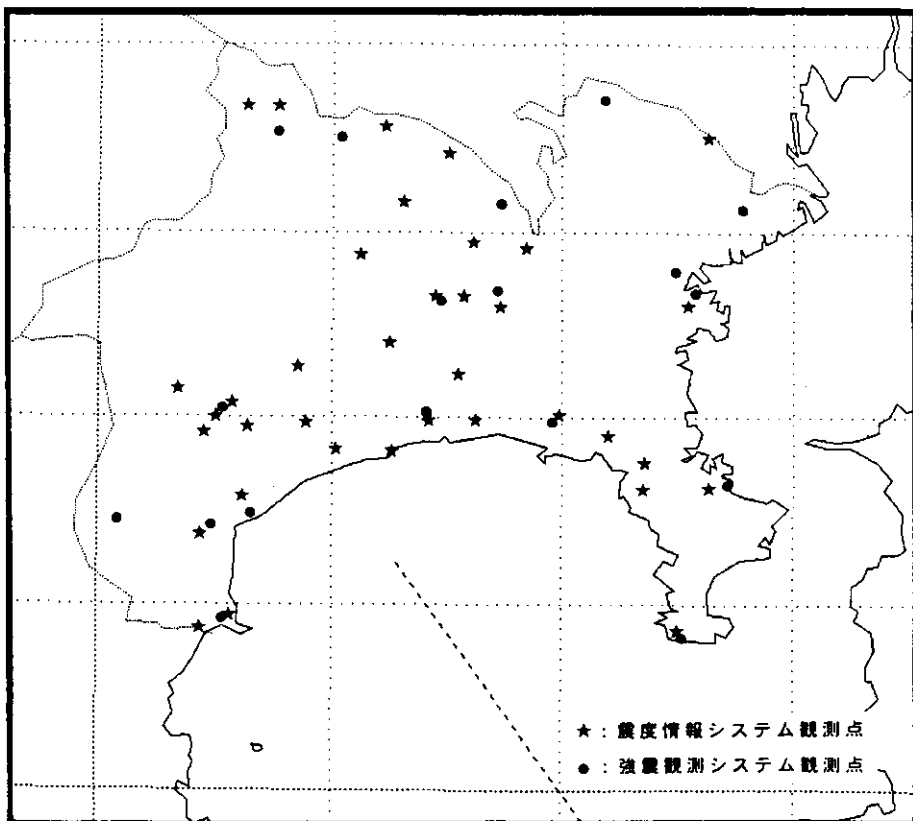


図 2.5.3 震度情報システム観測点及び強震観測システム観測点配置

この強震観測システムは県内 16 ケ所(表 2.5.1、図 2.5.3)に計測震度計を設置し、地震発生時に震度、最大加速度、加速度波形を防災情報ネットワークシステムに収集するとともに、ISDN 回線により温泉地学研究所にも収集されるシステムであった(杉原、八巻、1994)。その後、平成 8 年度 9 月補正予算及び消防庁の補助を受け、計測震度計を県内市町村 37 ケ所(表 2.5.2、図 2.5.3)に設置し

た「震度情報テレメータシステム」に更新された。そのため、「強震観測テレメータシステム」は 1997(平成 9)年 4 月から県庁へのテレメータを中止し、現地観測のみとなっている。

3. 温泉地学研究所における地震観測事業

3-1 地震観測の始まり

表 2.5.1 強震観測施設一覧

観測区分	観測点名等	所在地	緯度(北緯)	経度(東経)	標高(m)	備考	
強震観測 sot.	川崎地区行政C	.kwc	川崎市川崎区日進町25-1	35°31'14.51"	139°41'47.63"	1.8	現地観測
	川崎治水事務所	.kwt	川崎市多摩区生田4-25-1	35°37'3.70"	139°32'46.34"	42.3	〃
	川崎市中央区日本大通1	.knt	横須賀市中区日本大通1	35°26'42.76"	139°38'41.55"	3.4	〃
	かすが市民センター	.kyc	横浜市神奈川区鶴屋町2-24-2	35°27'54.21"	139°37'25.71"	2.9	〃
	横浜三浦地区行政C	.ymc	横須賀市日の出町2-9-19	35°16'26.16"	139°40'51.33"	2.2	〃
	東部三浦事務所	.tbg	三浦市晴海町1-7	35°8'15.92"	139°37'40.97"	25.8	〃
	中央地区行政C	.koc	厚木市水引2-3-1	35°26'30.82"	139°21'38.38"	21.6	〃
	相模原土木事務所	.sgd	相模原市相模大野6-3-1	35°31'31.26"	139°25'59.43"	91.1	〃
	津久井地区行政C	.tkc	津久井郡津久井町中野937	35°35'2.95"	139°15'33.22"	163.4	〃
	湘南地区行政C	.snc	平塚市西八幡1-3-1	35°20'6.86"	139°21'10.48"	7.9	〃
	藤沢土木事務所	.hjd	藤沢市論沼石上2-7-1	35°19'50.05"	139°29'30.79"	5.7	〃
	西湖地区行政C	.ssc	小田原市本庁2-3-24	35°14'52.26"	139°9'47.38"	7.1	〃
	大瀬谷自然科学館	.owd	足柄下郡箱根町仙石原1251	35°14'27.00"	139°1'17.74"	1032.5	〃
	温泉地学研究所	.onk	小田原市入生田586	35°14'11.84"	139°7'18.76"	57.7	地震観測点と同じ
	小田原保健所	.ohm	足柄下郡真鶴町真鶴1872-1	35°9'16.57"	139°8'8.45"	59.3	現地観測
	足柄上地区行政C	.asc	足柄上郡開成町吉田島2489	35°20'22.71"	139°7'52.27"	52.9	〃
計測震度 gta.	温泉地学研究所	.onk	小田原市入生田586	35°14'11.84"	139°7'18.76"	57.7	地震観測点と同じ

表 2.5.2 震度情報観測施設一覧

観測区分	観測点名等	所在地	緯度(北緯)	経度(東経)	標高(m)	備考	
震度情報 sin.	横須賀市	.ykh	中区山田町6-1	35°26'2.82"	139°38'10.71"	2.0	震度波形
	川崎市	.kws	中原区小杉陣屋町2-19-1	35°34'59.82"	139°39'30.89"	9.0	震度波形
	横須賀市	.yhs	坂本町1-19	35°16'11.69"	139°39'38.03"	25.5	震度波形
	平塚市	.hrt	浅間町9-1	35°19'55.95"	139°21'12.76"	6.7	〃
	鎌倉市	.kmc	御成町18-10	35°18'57.52"	139°33'5.12"	8.5	〃
	藤沢市	.hjs	御日町1-1	35°20'6.71"	139°29'41.11"	12.9	〃
	小田原市	.odw	荻窪300	35°15'39.22"	139°9'19.22"	14.0	〃
	茅ヶ崎市	.tgs	茅ヶ崎1丁目	35°19'52.42"	139°24'22.44"	4.9	震度波形
	子持市	.zus	山2-3-31	35°17'32.48"	139°35'31.45"	6.1	震度波形
	相模原市	.sgh	中央2-11-15	35°34'9.95"	139°22'25.41"	126.0	震度波形
	三浦市	.mur	城山町1	35°8'27.40"	139°37'31.88"	31.1	震度波形
	秦野市	.hdn	曾屋757	35°22'36.02"	139°12'50.82"	147.2	震度波形
	厚木市	.atg	中町3-17-17	35°26'22.28"	139°21'54.43"	19.5	震度波形
	和名原市	.ymt	下鶴岡1-1-1	35°29'4.41"	139°27'41.52"	71.5	〃
	伊勢原市	.ish	伊勢原3-32-20	35°23'54.28"	139°18'42.96"	41.5	〃
	海老名市	.ebn	大谷816	35°26'29.30"	139°23'37.76"	19.2	〃
	座間市	.zam	緑が丘6 1-15	35°29'24.35"	139°24'15.97"	61.5	〃
	南相模市	.mnm	怒田40-1	35°19'10.83"	139°6'49.19"	8.5	〃
	綾瀬市	.ays	深谷3850-2	35°25'54.12"	139°25'56.15"	48.0	〃
	寒川町	.hym	堀内2050	35°16'4.75"	139°35'17.20"	26.8	〃
	大磯町	.smk	富山165	35°22'11.55"	139°23'13.38"	9.2	〃
	二宮町	.ois	東小磯165	35°18'13.95"	139°18'52.26"	14.6	〃
	中井町	.nmm	中里711-1	35°18'15.69"	139°15'18.96"	22.5	〃
	比叡町	.nki	比奈窪66	35°19'39.08"	139°13'18.53"	41.8	〃
	大井町	.ooi	金子1995	35°19'24.90"	139°9'36.09"	35.0	〃
	山北町	.mtd	松田惣領2037	35°20'42.54"	139°8'32.15"	71.0	〃
	開成町	.ymk	山北1301	35°21'27.63"	139°5'8.83"	106.9	〃
	箱根町	.kis	延沢773	35°19'59.12"	139°7'33.95"	50.2	〃
	真鶴町	.hkn	湯本256	35°13'44.20"	139°6'37.62"	105.2	〃
	湯河原町	.mnz	岩244-1	35°9'18.84"	139°8'25.40"	37.5	〃
	愛川町	.ygw	宮上566	35°8'39.36"	139°6'42.08"	20.0	震度波形
	清城市	.aik	角田251-1	35°31'32.47"	139°19'32.29"	128.5	〃
	津久井町	.kyk	煤ヶ谷2216	35°28'45.13"	139°16'45.70"	152.0	〃
	久井町	.sry	深沢1-3-1	35°35'33.36"	139°18'22.18"	160.0	〃
	相模原市	.tki	中野633	35°34'59.37"	139°15'33.79"	165.0	〃
	野原町	.sgk	宇瀬896	35°36'40.26"	139°11'31.26"	188.0	〃
		.hjn	小瀬2000	35°36'42.77"	139°9'31.09"	220.0	〃

温泉地学研究所の地震観測事業は、神奈川県土木部の所管していた箱根地震観測所が、1968（昭和43）年4月に温泉研究所（現温泉地学研究所）へ移管されて始まった。当時、温泉研究所では箱根火山の温泉成因の研究を進めており、箱根火山の地震活動と地下での温泉の沸騰活動を結びつけるモデル提案に生かされた（Oki and Hirano, 1974）。これにより、箱根火山の地震活動は温泉の成因と密接な関連にあると位置づけられ、温泉研究所の事業の1つとなった。

この事業によって、箱根火山における過去の地震活動や箱根カルデラ内の震源分布、箱根群発地震の特性等を明らかにすることができた（平賀、1987）。この事業を始めた当時の観測システムは有線隔離記録方式による煤書き記録であった。その後、地震観測範囲は箱根火山から県西部地域に拡張した。観測所の位置や記録方式に若干の変更があったが、この観測システムは1988（昭和63）年度に電話回線を用いたテレメータ方式に変更されるまで続いた（神奈川県温泉地学研究所、1992）。

3-2 地震を課題とする研究所の取り組み

温泉研究所（現温泉地学研究所）では、温泉成因論との関連から箱根火山の地震観測を始め、火山性地震の発生機構について調査・研究を進めている。

1976（昭和51）年4月に温泉研究所は、機構改革に合わせ、研究所のあり方を議論し、研究所の改革案を作成した。

改革案は県土の地学的研究の重要課題として、地震の研究を主要業務の一つとするものである。

その根拠として、国では広域にわたる大地震の観測網を設置しているが、地域的なM7級の直下型地震の観測を行っていないこと。箱根火山を含む県西部地域は、交通の要所であるとともに国際的観光地で人口密集地であることから、地震発生時の被害は大きなものになること等が挙げられた。

すなわち「災害は人間との関係で問題となるのであって、自然の活動エネルギーの大小だけでは決まらない」とする考え方を基に、国が行わない地域的な地震予知研究を業務課題とした。この改革案に沿った最初の取り組みとして、1976（昭和51）年4月、水井戸や温泉の水位及び温度の観測から地震の前兆を捉え、地震の調査研究を行う民間グループ「なまずの会」の活動がある。

この会の結成当初、国や大学等からは地下水位観測は、

地震予知研究の手法として支持されていない時代であった。

大木所長（当時）は、会の結成にあわせ、水位を簡単・正確に観測する機器として、1mm単位の変化を表示できるデジタル水位計を考案し、会員の井戸に設置した。

当時、伊豆半島を始め神奈川県周辺は地震活動が活発であったため、会員の観測による水位異常変化データを多く蓄積することができた（大木・平賀、1980）。

その後、これらの会の活動とともに水位変化のデータが評価され、現在では地下水位観測は国や大学などで、地震予知研究の主要手法の1つとなっている。

「なまずの会」の活動による地震予知研究の取り組みは、その後の温泉地学研究所における事業展開の基礎となり、地下水位観測施設の設置とともに、新たな観測手法の導入などへ発展し、今日に至っている。

3-3 地震観測のテレメータ化

地震観測のテレメータ化（集中管理）は長年の懸案であったが1988（昭和63）年度に実現した。

これ以前にテレメータ化は大木や平賀を中心に研究所をあげて取り組んだが果たせなかった。しかし、研究所の改革案の方針とともに前述の科学技術庁の研究プロジェクト「地震テクトニクスのモデル化及びM7級内陸地震の予知手法に関する研究」が弾みとなり、事業化された。

科学技術庁の研究プロジェクトに先立ち、神奈川県環境部長は科学技術庁防災科学技術推進室長から、温泉地学研究所の行っている地震観測等に関するデータ提供の協力依頼を受けた。神奈川県では、この要請に答えると同時に、県においても県西部地震の予知研究を推進するため、従来の観測施設の更新とテレメータ化を予算化した。

この事業により、地震観測点は温泉地学研究所の入生田観測点1点に加え、箱根火山内6点、丹沢山地2点の計9観測点となった。また、新たな観測として傾斜計（3ヶ所）及び地下水位（3ヶ所）の施設を設けた。

傾斜観測は、箱根火山内に100mの観測井を掘削し、地震計とともにボアホール型傾斜計を設置した。

地下水位観測では、小田原（深さ150m）、南足柄、大井（深さ300m）に専用の井戸を掘削し、圧力式水位計を設置した（詳細は観測手法の項を参照）。これらのデータは、全て電話回線を用いたテレメータ方式で温泉地学研究所へ伝送されている。

研究所内には、観測室を設け、各観測のモニター記録や記録を収録・解析する「地震・地下水位観測システム」を構築し、データ処理システムを整えた(伊東ほか、1990)。

3-4 観測施設の増設及び充実

これらのテレメータ化事業に引き続き、1991(平成3)年度に神奈川県西部地震対策は県の重点施策となった。温泉地学研究所においても「県西部地震予知研究事業」を起こし、観測施設の増設と充実を図った。

この事業を1993(平成5)年度までの3ヶ年計画で進め、地震、傾斜、地下水位観測施設の増設を行った。また、傾斜計の補正を行う目的で箱根・芦ノ湖の水位、早川の水位、真鶴港の潮位の観測を始めた。さらに、新たな観測としてレーザ光を用いて直線距離を測る光波測量、及び人工衛星からの電波を受信して受信地点の位置を測るGPS測量(Global Positioning System)による地殻変動観測の導入を図った(伊東、1994)。

その後、1996(平成8)年度補正予算において箱根火山西側の観測を充実させるため、静岡県裾野市に100mの観測井を掘削し、地震・傾斜観測施設を増設した。この施設の設置にあたっては、科学技術庁が平成8年度に新設した生活・地域科学技術研究施設整備費補助金による1/2補助の適用を受けた。

一方、観測施設整備が進む中、温泉地学研究所の庁舎も1995(平成7)年4月に箱根町湯本から小田原市入生田へ新築移転した。これは1991(平成3)年8月神奈川県の「試験研究機関再編整備委員会」により温泉地学研究所を移転・新築の上、再編整備することが決定されたことを受け、行われた。また、同時に地震防災対策上の「防災3点セット」としての役割をも担っていた。

テレメータ化を図った1989(平成元)年以降の観測施設の設置状況を表3.4.1、1998(平成10)年4月現在の県西部地域の観測施設分布を図3.4.1、観測施設一覧を表3.4.2として巻末に示す。また、この間の予算及び職員数の推移について、温泉地学研究所と県庁の防災関係部門を対比して図3.4.2、図3.4.3に示す。なお、予算では総合防災センター、温泉地学研究所の建物工事関係は除いてある。図3.4.2では、温泉地学研究所における地震部門の予算が、テレメータ事業に着手した1988(昭和63)年から1993(平成5)年にかけて大幅に増えていることがわかる。また、1994(平成6)年以降の地震部門以外の予算が増えている。

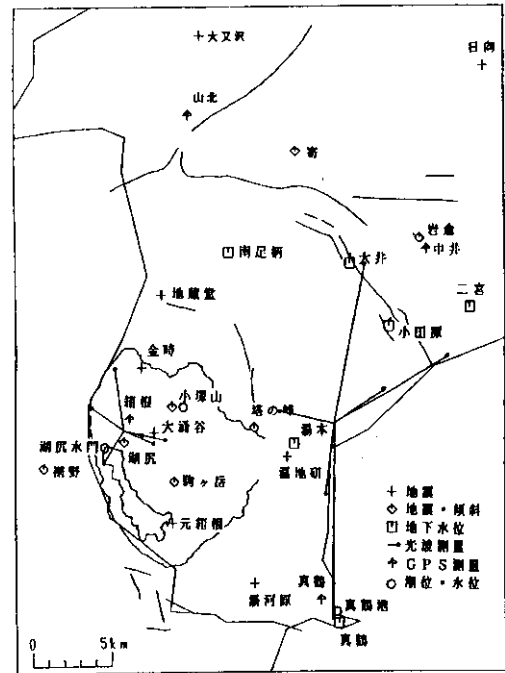


図3.4.1 県西部地域の観測施設分布
(1998(平成10)年4月現在)

これは、庁舎の新築移転に伴って整えた実験機器類のリース料および温泉地学研究所総合研究システム開発事業費による増額である。

3-5 他機関データの取り込み

温泉地学研究所の観測施設整備は国・県の役割を踏まえ、気象庁や大学など関係機関との重複観測を避け、相互協力を基本に計画を進めてきた。テレメータ化事業に着手した当初、地下水位、光波測量、GPS測量などは県西部地域において他機関では行われていない観測であった。

その後、GPS測量に関しては1994(平成6)年より建設省国土地理院が広域の地殻活動をリアルタイムで監視し、地震予知に役立てる目的で全国規模の観測網の整備を始め、その一環として神奈川県内にも多くのGPS観測点が設置されている。

表 3.4.1 観測施設の増設状況 (1989 (平成元) 年以降)

観測点名		西暦(元号)									備 考
		89'	90'	91'	92'	93'	94'	95'	96'	97'	
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	
地震計	日向	→									温泉地学研究所
	金時	→									温泉地学研究所
	小塚山	→									温泉地学研究所
	大涌谷	→									温泉地学研究所
	湖尻	→									温泉地学研究所
	駒ヶ岳	→									温泉地学研究所
	元箱根	→									温泉地学研究所
	地蔵堂	→			→						防災科学技術研究所
	湯河原	→			→						建築研究所
	塔ノ峰	→				→					温泉地学研究所
	寄	→				→					温泉地学研究所
	岩倉	→					→				温泉地学研究所
	裾野	→								→	温泉地学研究所
	大又沢	→					(大涌より移設)				温泉地学研究所
	大滝	→									(観測中止)
	温地研	→									温泉地学研究所
	城山	→								→	東京大学 地震研究所
	秋山	→								→	東京大学 地震研究所
	大山	→								→	東京大学 地震研究所
	富士小山	→								→	東京大学 地震研究所
	富士山	→								→	東京大学 地震研究所
	奥山	→								→	東京大学 地震研究所
	箱根	(1997年11月16日廃止)									東京大学 地震研究所
	武山	→								→	東京大学 地震研究所
	清澄	→								→	東京大学 地震研究所
	熱海	→								→	東京大学 地震研究所
葎山	→								→	東京大学 地震研究所	
初島	→								→	東京大学 地震研究所	
川奈	→								→	東京大学 地震研究所	
二子山	→								→	東京大学 地震研究所	
河津	→								→	東京大学 地震研究所	
地震変動	光波測量	→									温泉地学研究所
	仙石原	→			→						温泉地学研究所
	小田原	→				→					温泉地学研究所
	G箱根	→									温泉地学研究所
	P真鶴	→				→					温泉地学研究所
	S中井	→				→					温泉地学研究所
	測量山北	→				→					温泉地学研究所
	傾斜計	→									温泉地学研究所
	駒ヶ岳	→									温泉地学研究所
	小塚山	→									温泉地学研究所
傾斜補助	湖尻	→									温泉地学研究所
	塔ノ峰	→				→					温泉地学研究所
	寄	→				→					温泉地学研究所
	岩倉	→					→				温泉地学研究所
	裾野	→								→	温泉地学研究所
	芦ノ湖	→									温泉地学研究所
	早川	→									温泉地学研究所
重力	→									温泉地学研究所	
温地研	→									温泉地学研究所	
地下水位計	水	→									温泉地学研究所
	小田原	→									温泉地学研究所
	南足柄	→									温泉地学研究所
	大井	→									温泉地学研究所
	真鶴	→				→					温泉地学研究所
計	湯本	→				→					温泉地学研究所
	二宮	→				→					温泉地学研究所
西暦(元号)		89'	90'	91'	92'	93'	94'	95'	96'	97'	
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	

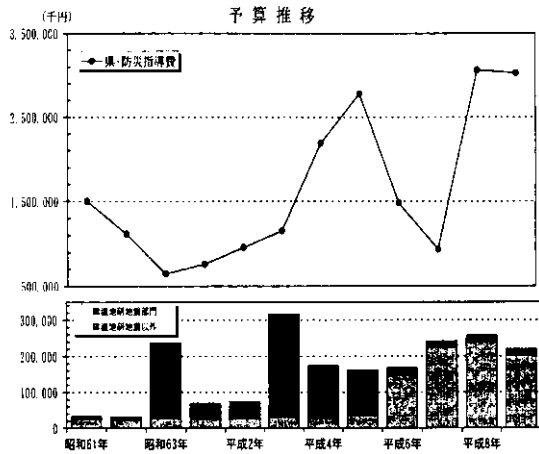


図 3.4.2 予算の推移 (温泉地学研究所と県庁の防災関係部門を対比した)

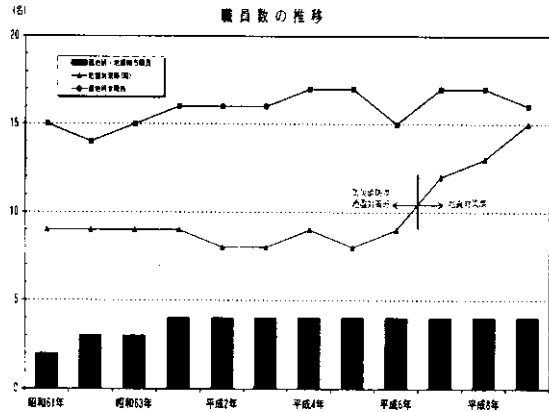


図 3.4.3 職員数の推移 (温泉地学研究所と県庁の防災関係部門を対比した)

地震データに関しては、以下の 3 機関との間で地震波形データの実時間利用を図り連携している (図 3.5.1)。

(1) 科学技術庁・防災科学技術研究所の南足柄観測点と温泉地学研究所の駒ヶ岳観測点の交換による相互利用 (1990 (平成 2) 年 10 月より)

(2) 建設省・建築研究所の湯河原・幕山観測点のデータの取り込み (1990 (平成 2) 年 10 月より)

(3) 東京大学地震研究所の 16 観測点 (県内 4 ケ所、県外 12 ケ所) と温泉地学研究所の 12 観測点の交換による相互利用 (1996 (平成 8) 年 4 月より)。

その後、東京大学地震研究所の箱根観測点の廃止 (1997 年 11 月 16 日)、温泉地学研究所の静岡県裾野市の観測点増設により、1998 (平成 10) 年 4 月現在では東京大学地震研究所の 15 観測点 (県内 3 ケ所、県外 12 ケ所) と温泉地学研究所の 13 観測点の交換による相互利用となっている。

4. 国や大学の地震調査・研究体制

1965 (昭和 40) 年、文部省の測地学審議会によって建議された第 1 次地震予知計画が「業務として地震警報を出すという地震予知の実用化」を目指し、スタートした。その後、この計画は約 5 年毎に修正され、現在は、1994 (平成 6) 年から 1998 (平成 10) 年までの第 7 次地震予知計画が進行している。

このような中、1997 (平成 9) 年 6 月 27 日測地学審議会は、同審議会地震火山部会による東海地震を含む大規模地震の発生を直前に予測し警報を出す「予知の実用化」は困難だとする評価報告書 (測地学審議会地震火山部会、1997) を了承した。

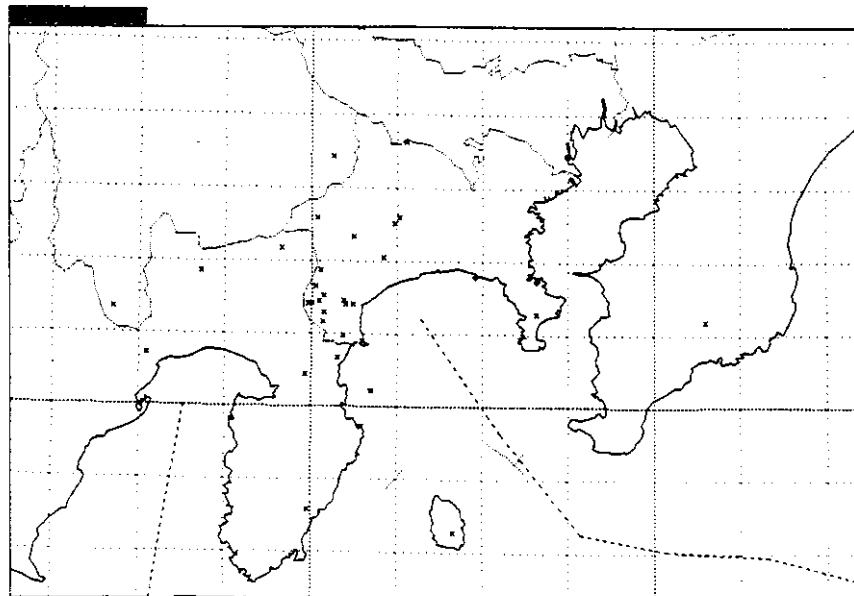


図 3.5.1 地震観測点分布

その報告の概要は次のようなものであった。

- ・地震発生の時期、場所、規模を事前に警報を出せるほどの確かさで予測するのは、現段階では一般的に困難。
- ・「東海地震」は直前の地殻変動が大きく、すぐに判定ができれば警戒宣言は可能だが、変動が小さい場合には予知は困難。
- ・予知の実用化が困難な現状を広く社会に伝え、それを前提とした地震災害の軽減策を検討することが望ましい。
- ・今後の研究は地球科学の基礎研究を重視し、各機関が横断的に取り組むことが必要。

この報告では、第1次から現在の第7次まで進めてきた30数年間の地震予知計画全体の総括を行った上で、今後は「到達度の評価が可能な目標を設定して、それに向かって逐次的に計画を推進し、各時点での研究成果を社会に適切に還元していくことが必要である」としている。

これまで、地震予知に関する問題は、一地震学会や関連学会、シンポジウム等で活発な議論が行われたが、7次計画までに地震予知の実用化は十分な進展は見られなかった。しかし、地震予知の基本となる地震発生場に関する理解は、この30年間に大きく進展した。

地震予知の諸問題に関して、多くの成果・課題があるものの、これまで測地学審議会の地震予知計画に反映していく機構はできていなかった。そこで、この報告書が出された直後、全国の大学や関係機関の研究者が集まり、地震の発生予測を効果的に達成するための課題が議論された。その結果は、今後の地震予知研究計画の骨子とするべく「新地震予知研究計画」としてまとめられた（地震予知研究を推進する有志の会、1998）。

一方、防災計画では、1995（平成7）年1月に起こった兵庫県南部地震を契機に防災対策の見直しが図られ、1995（平成7）年7月18日地震防災対策特別措置法が施行された。

これを受け、総理府に地震調査研究推進本部が設置された。地震調査研究推進本部は、科学技術庁長官を本部長として地震に関する調査研究について、総合的かつ基本的な施策の立案、関係行政機関の予算等の事務の調整、総合的な調査観測計画の策定、関係行政機関、大学等の調査結果の収集、整理、分析及び評価、上記評価を踏まえた広報、を行うこととしている。

これにより、調査観測機関（防災科学技術研究所や大学など）の観測データは気象庁に集中化し、観測調査の一元化を図り、地震調査委員会で総合評価を行うことと

している（図4.1）。

また、国と地方公共団体の役割分担を明確にし、地域のニーズを踏まえた観測施設の整備や調査等は、地方公共団体で行うことが位置付けられている（図4.2）。

神奈川県では、これらの国の方針を踏まえ、1995（平成7）年度に科学技術庁の地震調査研究交付金事業として伊勢原断層、北武断層を対象とした活断層調査を実施した（神奈川県環境部地震対策課、1998）。また、1996（平成8）年度には観測施設整備補助金の適用を受け、静岡県裾野市に地震・傾斜観測施設の増設を行うなど、地域の観測施設整備や調査を積極的に進めている。

5. 観測手法

温泉地学研究所が行っている各観測の機器仕様や最近の観測結果などを以下にまとめて示す。

5-1 地震観測

温泉地学研究所の地震観測は、1959（昭和34）年から開始された。

当初の目的は、箱根火山で発生している群発地震活動の監視であった。

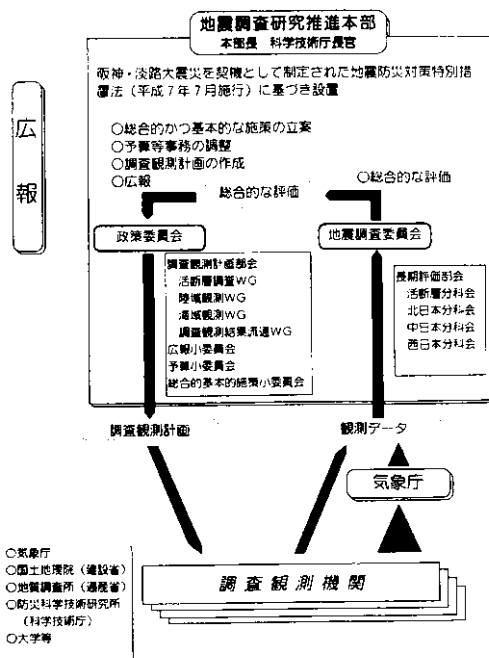


図4.1 地震調査研究推進本部の役割

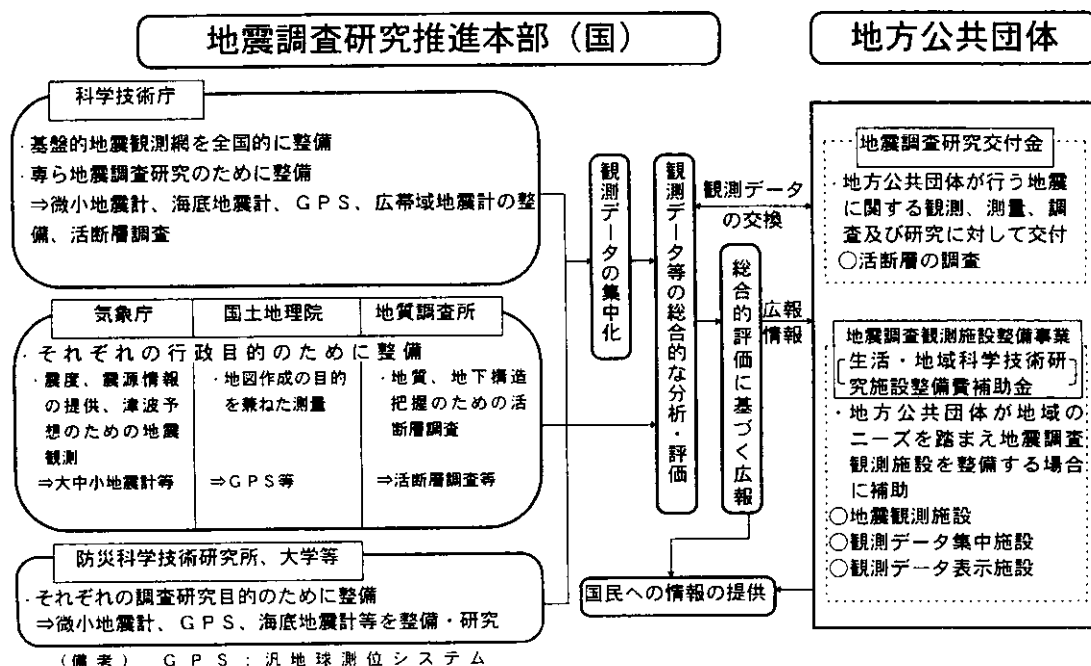


図 4.2 地震調査研究の推進体制

その後、1989（平成元）年に、県西部地震発生 の危惧により、観測機器の更新、テレメータ化による集中処理機能の強化および観測範囲の拡大が図られた。

1990（平成2）年度に実施されたM7級地震予知研究および1991（平成3）～1993（平成5）年度に実施された県西部地震予知研究事業を経て、県西部地域の観測施設が充実された。表5.1.1に観測項目を示した。

(1) 観測施設

各観測施設では、表5.1.1の内容の観測を行っている。

(2) 観測システム

地震データは、センサーからの電圧信号を増幅し、アナログ/デジタル(A/D)変換器に出力される。

センサーからの信号は、100HzでA/D変換して温泉地学研究所に伝送され、所内ネットワークで接続された・地震地殻変動監視端末で24時間監視される(図5.1.1)。

(3) 観測データ仕様

以下に観測データの精度等の仕様を、表5.1.2に各観測点毎の仕様をまとめた。

ア ポアホール型速度地震計

センサー : JTS-23型(明石製)

成分数 : 3成分

固有周波数 : 表4.1.2参照

出力感度 : 表4.1.2参照

増幅率 : 表4.1.2参照

イ 地表型速度地震計

センサー : MTD-1C-W型(振動技研製)

成分数 : 1成分

固有周波数 : 表4.1.2参照

出力感度 : 表4.1.2参照

増幅率 : 表4.1.2参照

ウ 地表型加速度地震計

センサー : MTD-3C型(振動技研製)

成分数 : 1成分

固有周波数 : 表4.1.2参照

出力感度 : 表4.1.2参照

増幅率 : 表4.1.2参照

(4) 観測結果

1990（平成元）年1月の観測開始から1998（平成10）年12月までの観測結果を図5.1.2に示す。

表 5.1.1 地震関係観測項目

観測点	開始年月	観測項目	備考	
地震観測	日向	1989. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)、加速度計(上下成分)	温泉地学研究所
	金時	1989. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)、加速度計(上下成分)	温泉地学研究所
	小塚山	1989. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)、加速度計(上下、南北成分)	温泉地学研究所
	大涌谷	1989. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)、加速度計(上下成分)	温泉地学研究所
	湖尻	1989. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	温泉地学研究所
	駒ヶ岳	1989. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	温泉地学研究所
	元箱根	1989. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	温泉地学研究所
	地藏堂	1990. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	防災科学技術研究所
	湯河原	1990.11	速度地震計(上下、東西、南北成分)	建築研究所
	塔ノ峰	1992.11	速度地震計(上下、東西、南北成分)	温泉地学研究所
	寄	1993. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	温泉地学研究所
	岩倉	1993. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	温泉地学研究所
	大又沢	1994. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)、加速度計(上下成分)	温泉地学研究所
	大滝*	1989. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)、加速度計(上下成分)	温泉地学研究所
	温地研	1989. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	温泉地学研究所
	裾野	1997. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	温泉地学研究所
	城山	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所
	秋山	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所
	大山	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所
	富士小山	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所
	富士山	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所
	奥山	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所
	箱根	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所
	武山	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所
	清澄	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所
	熱海	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所
斐山	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所	
初島	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所	
川奈	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所	
二子山	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所	
河津	1996. 4	速度地震計(上下、東西、南北成分)	東京大学 地震研究所	

*：大滝観測点は道路拡張のため1994年3月で観測を終了し、大又沢観測点へ移設した。

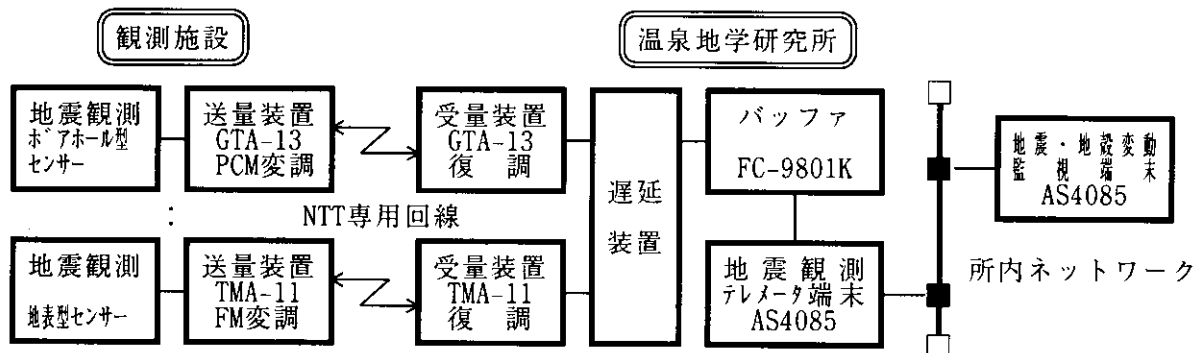


図 5.1.1 地震観測システム

表 5.1.2 各観測点の地震観測仕様

地震観測 (13ヶ所 温泉地学研究所観測点のみ)									
観測点名	コード	成分	固有周波数 Hz	感度 v/kine	増幅率 dB	タイプ	センサー 設置場所	型番	備考
日向	HIN	UD	1.0	5.70	54	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		EW	1.0	3.00	60	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		NS	1.0	3.00	60	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		UD	1.0	2.98*	24	加速度	地表	MTD-3C型(振動技研製)	
金時	KIN	UD	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		EW	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		NS	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		UD	1.0	3.01*	24	加速度	地表	MTD-3C型(振動技研製)	
小塚山	KZY	UD	1.0	2.79	54	速度	ホ ^ア ホール型	JTS-23型(明石製)	地震・傾斜計併設
		EW	1.0	2.06	54	速度	ホ ^ア ホール型		
		NS	1.0	2.14	54	速度	ホ ^ア ホール型		
		UD	1.0	3.00*	24	加速度	地表	MTD-3C型(振動技研製)	
大涌谷	OWD	UD	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		EW	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		NS	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		UD	1.0	2.99*	30	加速度	地表	MTD-3C型(振動技研製)	
湖尻	KZR	UD	1.0	2.37	54	速度	ホ ^ア ホール型	JTS-23型(明石製)	地震・傾斜計併設
		EW	1.0	2.06	54	速度	ホ ^ア ホール型		
		NS	1.0	2.07	54	速度	ホ ^ア ホール型		
駒ヶ岳	KOM	UD	1.0	2.79	60	速度	ホ ^ア ホール型	JTS-23型(明石製)	地震・傾斜計併設
		EW	1.0	2.18	60	速度	ホ ^ア ホール型		
		NS	1.0	2.03	60	速度	ホ ^ア ホール型		
元箱根	MOT	UD	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		EW	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		NS	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
塔ノ峰	TNM	UD	1.0	3.08	60	速度	ホ ^ア ホール型	JTS-23型(明石製)	地震・傾斜計併設
		EW	1.0	2.12	60	速度	ホ ^ア ホール型		
		NS	1.0	2.20	60	速度	ホ ^ア ホール型		
寄	YDR	UD	1.0	2.19	66	速度	ホ ^ア ホール型	JTS-23型(明石製)	地震・傾斜計併設
		EW	1.0	2.16	66	速度	ホ ^ア ホール型		
		NS	1.0	2.20	66	速度	ホ ^ア ホール型		
岩倉	IWK	UD	1.0	2.18	48	速度	ホ ^ア ホール型	JTS-23型(明石製)	地震・傾斜計併設 敷地内GPS観測点中井
		EW	1.0	2.23	48	速度	ホ ^ア ホール型		
		NS	1.0	2.26	48	速度	ホ ^ア ホール型		
大又沢	OMZ	UD	1.0	3.00	60	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		EW	1.0	3.00	60	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		NS	1.0	3.00	60	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		UD	1.0	2.98*	24	加速度	地表	MTD-3C型(振動技研製)	
温地研	ONK	UD	1.0	5.15	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		EW	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
		NS	1.0	3.00	36	速度	地表	MTD-1C-W型(振動技研製)	
裾野	SSN	UD	1.0	2.63	54	速度	ホ ^ア ホール型	JTS-23型(明石製)	地震・傾斜計併設
		EW	1.0	1.93	54	速度	ホ ^ア ホール型		
		NS	1.0	2.05	54	速度	ホ ^ア ホール型		

*:加速度計感度(mV/gal)

1998年12月31日現在

マグニチュード 4 以上の地震に対し、発生日とそのマグニチュードを図中に記載した。

5-2 傾斜観測

傾斜観測装置は、1988(昭和63)年度に地震予知研究を推進するために行われた地震テレメータ観測装置設置事業で新たに導入した。

観測は、1989(平成元)年4月から箱根火山の3ヶ所で

開始(八巻ほか、1990)され、現在では神奈川県西部地域の合計6ヶ所で観測を行っている。また、1991(平成3)年度には、観測された傾斜データの補正等を行うため、傾斜観測補助装置として潮位(水位)計や気圧計を導入し観測を開始した。

(1) 観測施設

各観測施設では、表5.2.1の内容の観測を行っている。

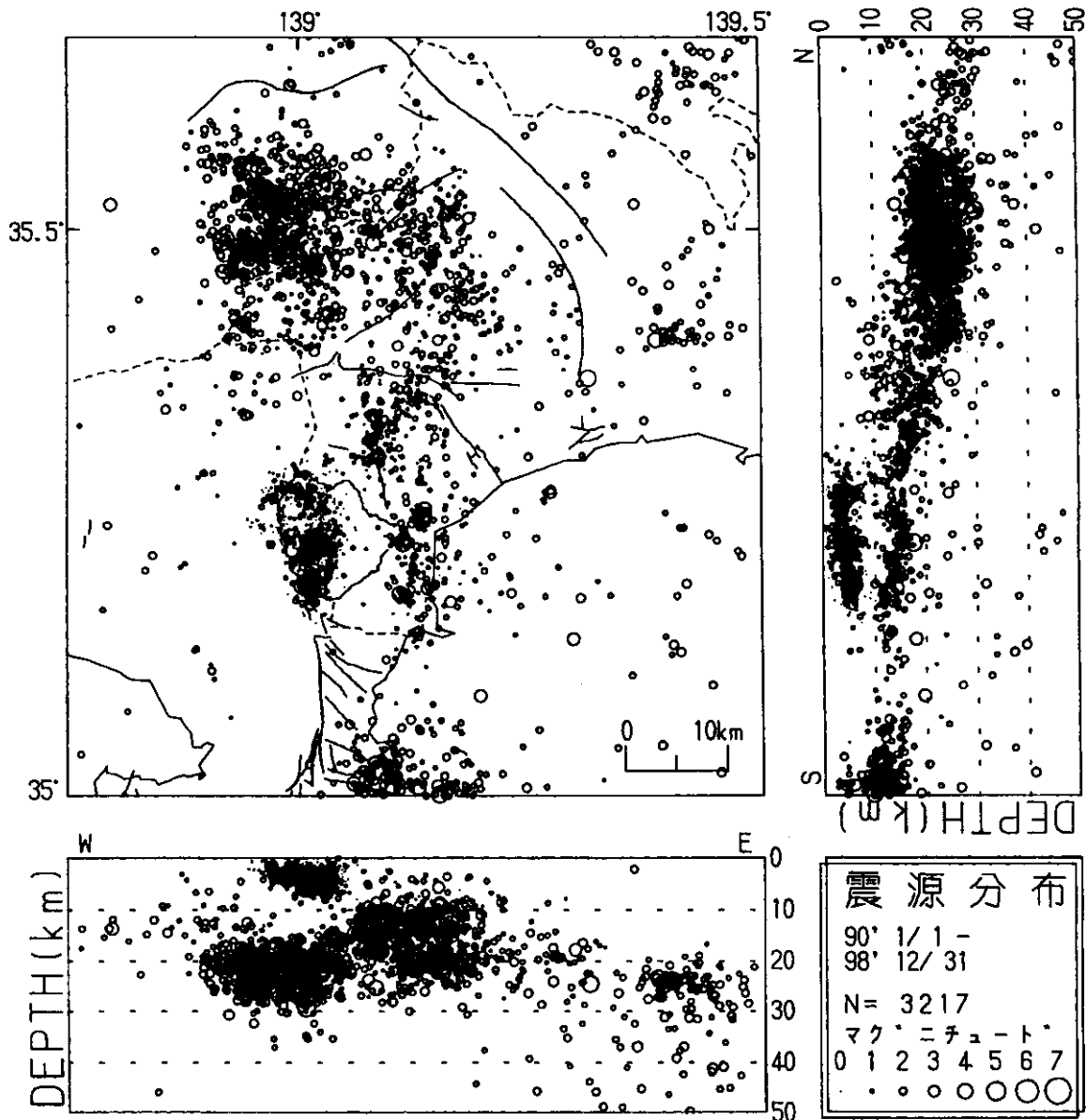


図 5.1.2 震源分布(1990年1月~1998年12月)

傾斜データは、センサーからの電圧信号がそのままアナログ/デジタル (A/D) 変換器に出力される。

雨量データは、0.5mm 毎に発生するパルス信号を電圧信号に変換し A/D 変換器に出力される。

温度 (地中、河川、海水)、気圧、水位 (湖、河川、潮) データは、0.2 秒毎に 5 回データを取り込み、最大値と最小値を除く 3 データの平均を 1 回の瞬時値とし、2 秒毎に 30 回 (1 分) の瞬時値を移動平均した値が A/D 変換器に出力される。

各種センサーからの信号は、1Hz 毎に A/D 変換して温泉地学研究所に伝送され、地震観測テレメータ端末で毎正分のデータを抽出しファイル化される。

ファイル化された各種観測データは、所内ネットワークで接続された地震・地殻変動監視端末で 24 時間監視される (図 5.2.1)。

(3) 観測データ仕様

以下に観測データの精度等の仕様をまとめる。

ア 傾斜

センサー : JTS-23 型 (明石製)

- 成分数 : 2 成分 (X:東西、Y:南北)
- 測定範囲 : 100 ~ 0.01 秒角
- 出力感度 : 100mV/秒角 ± 5%
- 分解能 : 16 ビット直線量子化、積分型
- 増幅器高域折点 : 30 秒
- 傾斜補正範囲 : ± 3 度
- 固有振動数 : X=1.8Hz、Y=2.0Hz
- 出力極性 : X (N-S) 地盤 N 下がりで + 出力
Y (E-W) 地盤 E 下がりで + 出力

イ 地中温度 センサー : MES-5588 型 (明星電気製)

- 測定範囲 : 0 ~ + 40
- 分解能 : 0.001
- 精度 : ± 0.1

ウ 雨量

- センサー : RAS-301 (明星電気製)
- 検出方式 : 転倒ます式
- 分解能 : 0.5 mm
- 受水口径 : 200 mm
- 測定精度 : 20mm/h 以下の時 ± 0.5mm
20mm/h 以上の時 ± 3%

観測点	開始年月	観測項目	備考
傾斜観測	駒ヶ岳	傾斜 (東西、南北)、地中温度、雨量	
	湖尻	傾斜 (東西、南北)、地中温度	
	小塚山	傾斜 (東西、南北)、地中温度	
	搭の峰	傾斜 (東西、南北)、地中温度、雨量、気圧	
	石倉寄	傾斜 (東西、南北)、地中温度、雨量、気圧	
傾斜補助観測	芦ノ湖	湖水位	小田原土木事務所施設に併設 小塚山傾斜観測施設に併設
	早川	河川水位、河川温度、気圧	
	真鶴港	潮位 (海面高)、海水温度	

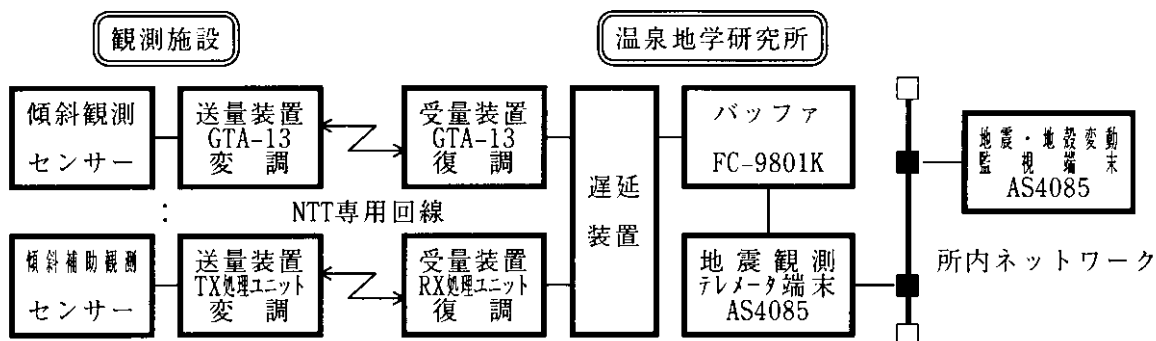


図 5.2.1 傾斜観測システム

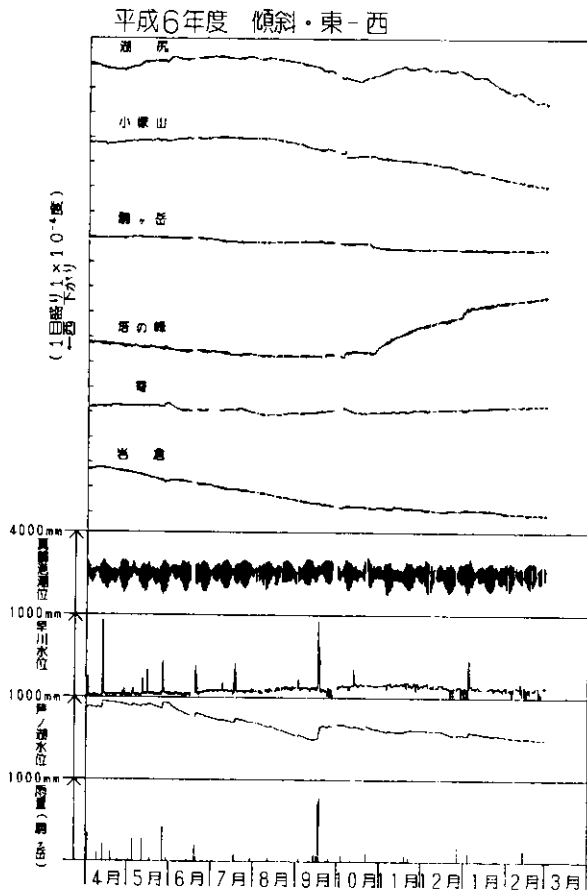


図 5.2.2 傾斜等観測結果：東西
(1994年4月～1995年3月)

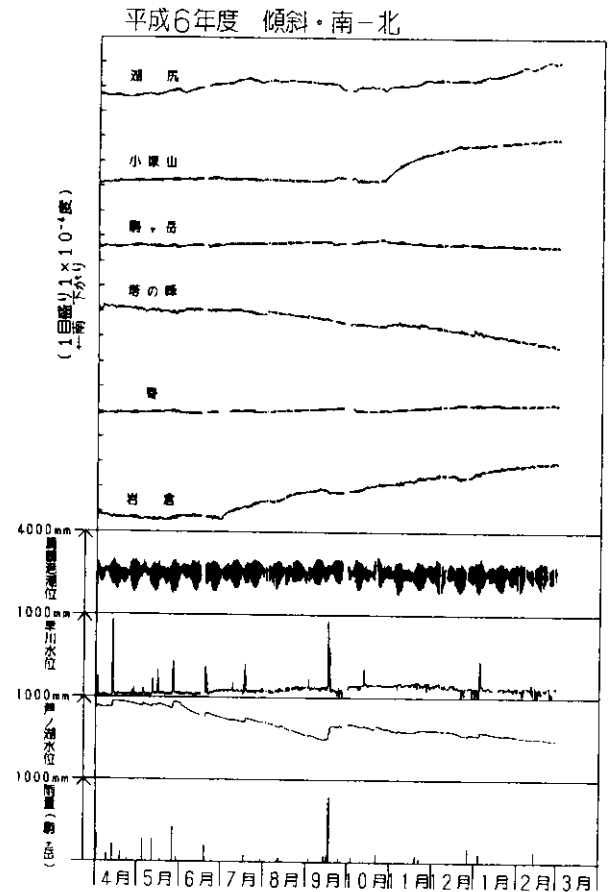


図 5.2.3 傾斜等観測結果：南北
(1994年4月～1995年3月)

エ 気 圧

センサー : QB-851 (明星電気製)
 検出方式 : 水晶式
 測定範囲 : 865 ~ 1055hPa
 分解能 : 0.1hPa
 精 度
 (器差) : ±0.5hPa
 (ヒステリシス) : 0.3hPa
 (較 差) : ±0.5hPa
 温度誤差 : 0.02hPa/ 以下 (0 ~ 30)

オ 水 位

センサー : QWP-8-502E (明星電気製)
 測定範囲 : 0 ~ 5m
 分解能 : 1mm
 精 度 : ±0.05 (フルスケールに対して)
 温度零点変化 : ±0.01%/ 以下
 温度感度誤差 : ±0.02%/ 以下
 ヒステリシス : 0.05%以下

使用温度範囲 : -10 ~ +50 (センサー部を氷結しないこと)

レスポンス : 約1 ~ 8秒

(4) 観測結果

1994 (平成6)年4月から1995 (平成7)年3月までの観測結果を図5.2.2、図5.2.3に示す。

観測開始以来、今までのところ地震の前兆および地震後の変化は観測されていない。

(5) 今後の課題

傾斜変化と地震との因果関係を解明するうえで現在までの観測結果から判明した課題を、以下にまとめる。

傾斜データに影響を与える要因として、潮汐(地球)や降水の影響があり、気圧も詳しい調査は行っていないがデータを見る限り影響を及ぼしている。

その他、観測点毎のドリフトもあるが、これらの影響は観測データを蓄積することによりある程度定量化でき補正することができる。

現在、温泉地学研究所では、傾斜データの異常の判定には、以下の2つの基準を設定している。

地震断層モデルにより推測された値

プレート運動モデルにより推測された値

しかし、地震断層モデルによる傾斜変化は、地震が起こった後の変動量であり、地震前の状態を反映しているのか問題がある。また、プレート運動モデル自体にも、まだ、モデル改善に課題が残っている。

5-3 地下水位観測

温泉地学研究所では、「なまずの会」の成果を発展させ、県西部地震予知研究の一環として1998（昭和63）年度、1991（平成3）年度、および1993（平成5）年度の3期にわたり地下水位観測施設の整備を行った。1994（平成6）年度以降、県西部地域の6ヶ所で地下水位の観測を継続している。

（1）観測施設

各観測施設では、表5.3.1の内容の観測を行っている。

（2）観測システム

地下水位、気圧データは、0.2秒毎に5回データを取り込み、最大値と最小値を除く3データの平均を1回の瞬時値とし、2秒毎に30回（1分）の瞬時値を移動平均した値がA/D変換器に出力される。

雨量データは、0.5mm毎に発生するパルス信号を電圧信号に変換し、A/D変換器に出力される。

各種センサーからの信号は、データ変換器により1Hz毎にA/D変換された後、毎正分のデータが抽出される。

観測結果はファイル化され、2日分が常に現地に格納され、テレメータ端末からの呼び出しにより、'NTT一般回線を経由して収集される。

温度データは、孔底に設置したサーミスター式センサーからの出力を、偏差温度として1000分の1度の分解能を有するデータ変換器により変換した後、電圧記録式のデータロガーにて、30分間隔で記録している。現地に蓄積されたデータは、回収用パソコンにより数ヶ月毎に回収される（図5-3.1）。

（3）観測データ仕様

以下に観測データの精度等の仕様をまとめる。

ア 水位

センサー : QWP-8-502D（明星電気製）

測定範囲 : 0 ~ 5m

分解能 : 1mm

精度 : ±0.05（フルスケールに対して）

温度零点変化 : ±0.01%/以下

温度感度範囲 : ±0.02%/以下

使用温度範囲 : -10 ~ +50（センサー部を氷結しないこと）

イ 気圧

センサー : QB-851（明星電気製）

検出方式 : 水晶式

測定範囲 : 865 ~ 1055hPa

分解能 : 0.1hPa

精度

（器差） : ±0.5hPa

（ヒステリシス） : 0.3hPa

（較差） : ±0.5hPa

温度誤差 : 0.02hPa/以下（0~30）

ウ 雨量

センサー : RAS-301（明星電気製）

検出方式 : 転倒ます式

分解能 : 0.5mm

受水口径 : 200mm

測定精度 : 20mm/h以下の時±0.5mm
20mm/h以上の時±3%

エ 温度

センサー : TXA-36（テクノセブン製）

変換器 : D632-1（テクノセブン製）

検出方式 : サーミスター式

分解能 : 0.001

測定精度 : 0.05（温度計として）

フルスケールに対して±0.06%
（偏差温度計として）

(4) 観測結果

1989(平成2)年の観測開始から1998(平成10)年12月までの観測結果を図5.3.2に示す。この期間では、1990(平成2)年8月5日に小田原直下で発生した地震の際に、前兆が認められたことが報告されている(横山ほか、1991)。

(5) 今後の課題

観測開始以後、今日までの観測により、各観測井の水位に影響を及ぼす要因と、その程度が明らかになった(表5.3.2)。

当初、目視で異常の有無を判定していた観測結果の評価についても、各要因の影響の補正を通して、徐々に客観性を持たせることが可能になってきた。

実際には、複数の要因が互いに影響し合っ地下水位に作用しており、それらを補正するためのパラメータ自体も時々刻々変化していると考えられる。したがって、個々の要因を補正するための手法の確立とともに、常に最新の観測データをもとにパラメータを決定し、観測結果の処理にフィードバックするようなシステムが必要であると考えられる。

表5.3.1 地下水位関係観測項目

観測点	開始年月	観測項目	観測井深度
大井	1989.4	地下水位、雨量、気圧	300m
小田原	1989.4	地下水位、雨量、気圧	300m
南足柄	1989.4	地下水位、雨量、気圧	150m
湯本	1992.4	地下水位、雨量、気圧	300m
真鶴	1992.4	地下水位、雨量、気圧	300m
二宮	1996.4	地下水位、雨量、気圧、温度	500m

5-4 GPS測量

GPS測量装置は、1991(平成3)年度~1993(平成5)年度に実施された県西部地震予知研究事業で、1991(平成3)年度に真鶴・箱根観測点を、1992(平成4)年度に山北・中井観測点を導入し観測を開始した。

(1) 観測施設

各観測施設では、表5.4.1の機器により、表5.4.2の内容の観測を行っている。

(2) 測量システム

測量点に設置された受信機は、GPS衛星からの電波を受信し、6時間のセッションを、1日に2回行なう。

観測中にサイクルスリップが検出された時のデータは、解析には使用していない。

各成分の解析はGPS観測解析端末上で、自動で行なわれる。解析結果は、ファイルに保存される。

ファイル化された測量データは、所内ネットワークで接続された地震・地殻変動監視端末で24時間監視される(図5.4.1)。

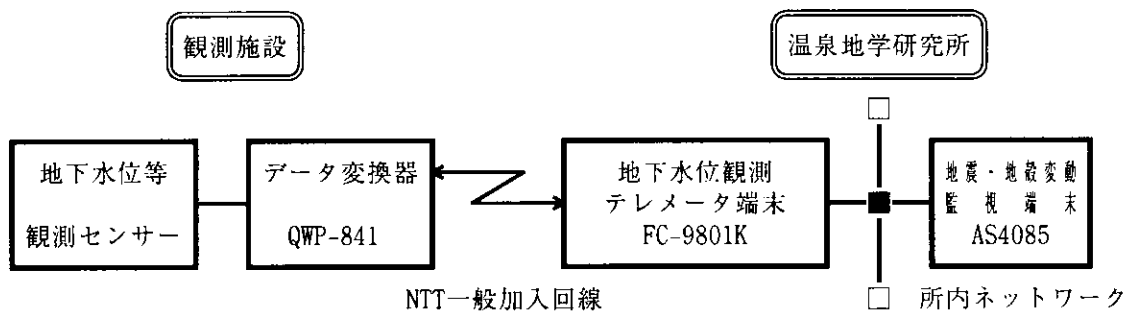


図5.3.1 地下水位観測システム

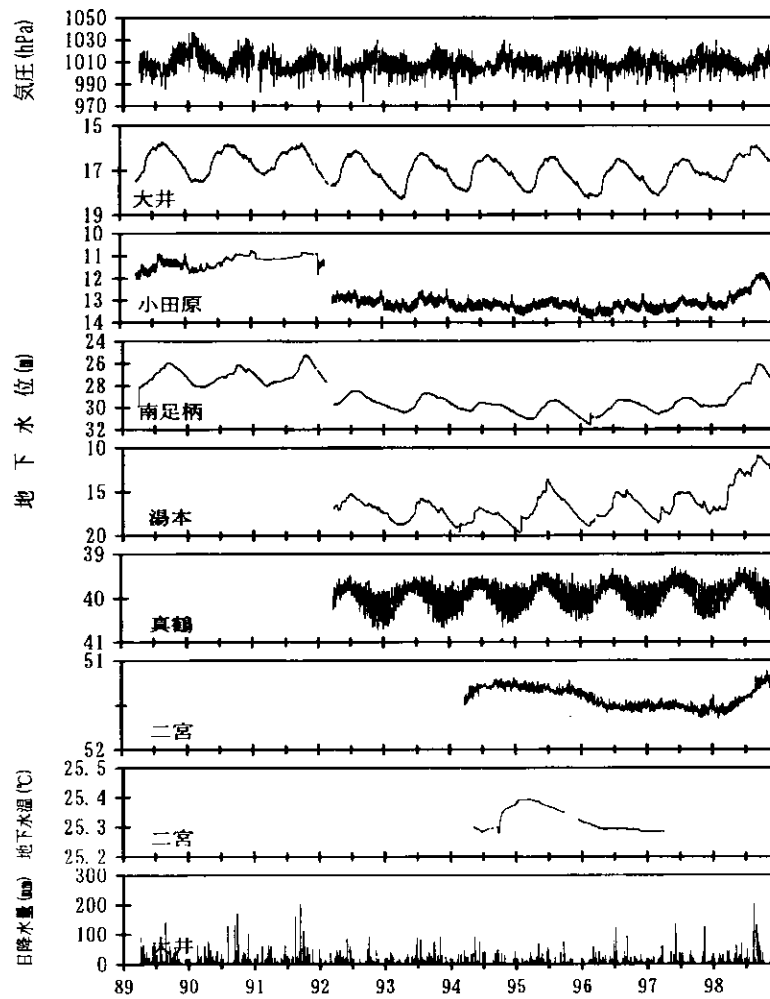


図 5.3.2 地下水位等観測結果(1989年1月～1998年12月)

表 5.3.2 地下水位観測

		大井	小田原	南足柄	湯本	真鶴	二宮
深 度		300m	300m	150m	300m	300m	500m
地下水位	検出方式	水晶センサーによる水圧式水位計					
	分解能	1 mm					
	精度	±2.5mm (フルスケールの±0.05%)					
	測定範囲	0～5m					
雨 量	検出方式	転倒ます式					
	1 転倒雨量	0.5mm					
	受水口径	200mm					
	精度	20mm/h以下のとき±0.5mm 20mm/h以上のとき±3%					
気 圧	検出方式	水晶センサーによる圧力計					
	測定範囲	865～1055hPa					
	精度	±0.5hPa以下					
	温度誤差	0.02hPa/℃以下 (0～30℃)					
水 温	検出方式	サーミスタ式温度計					
	分解能	0.001℃					
	精度	0.05℃ (温度計として) ±0.06% (偏差温度計として)					
水位に影響を与える外的要因	降水	○	○	○	○	○	○
	気圧	○		○	○	○	○
	潮汐	○		○	○	○	○
	揚水	○	○				
	灌漑	○		○	○		

(3) 測量データ仕様

以下に測量データの精度等をまとめる。

- 受信機 : TRIMBLE 社 4000SSE
- 電源 : 10.5V ~ 35V DC9W
- 温度環境 : - 20 ~ 55 (動作時)
- 湿度環境 : 100% (耐水)
- 観測方式 : 搬送波干渉測位方式
- 受信周波数 : L1 と L2 の 2 周波
- 静止時測量精度 : 5mm + 基線長の 1ppm (水平距離)
10mm + 基線長の 1ppm (垂直距離)
1 秒 (角度) + 5 秒 / 基線長 (km)
- アンテナ : TRIMBLE 社製ジオデティック
- 温度環境 : - 40 ~ 65 (動作時)
- 湿度環境 : 100% (完全防水)

受信周波数 : L1 と L2 の 2 周波

受信仰角 : 5 度

(4) 観測結果

1998 (平成 10) 年 1 月から 1998 (平成 10) 年 12 月までの観測結果を図 5.4.2 に示す。

観測開始以来、今までのところ地震の前兆および地震後の変化は観測されていない。

5 - 5 光波測量

光波測量装置は、1991 (平成 3) 年度 ~ 1993 (平成 5) 年度に実施された県西部地震予知研究事業で、1991 (平成 3) 年度に箱根地域を、1993 (平成 5) 年度に小田原地域を導入し観測を開始した。

表 5.4.1 GPS 測量機器

GPS 観測施設設置場所	GPS 受信機機種	観測開始期日
真鶴町役場	Trimble Navigation社 4000SSE	1992.4 ~
箱根パレスホテル	Trimble Navigation社 4000SSE	1992.4 ~
山北・三保ダム事務所	Trimble Navigation社 4000SSE	1993.4 ~
中井・岩倉	Trimble Navigation社 4000SSE	1993.4 ~

表 5.4.2 GPS 測量観測項目

基線長名	基線長 (m)	南北成分 (m)	東西成分 (m)	高低差 (m)
真鶴一箱根	16077.005	9831.326	12698.700	767.300
中井一箱根	22009.419	10998.066	19051.590	740.791
山北一箱根	18733.694	18237.942	4256.906	483.116
真鶴一中井	21784.709	20840.384	6344.434	26.525
真鶴一山北	29301.021	28063.106	8424.106	284.309
中井一山北	16441.656	7232.334	14763.652	257.785

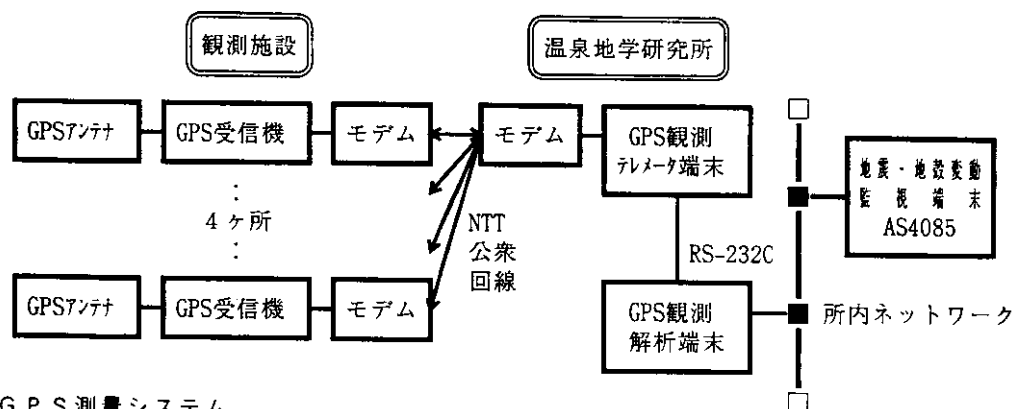


図 5.4.1 GPS 測量システム

(1) 観測施設

光波測量の観測施設は、自動測量装置 (ADM-6、ADM-8) と反射器から構成される。表 5.5.1 に箱根地域、表 5.5.2 に小田原地域の観測項目をまとめた。

(2) 測量システム

測量点に設置された反射器は、1 時間毎に検出され測量される。反射器の検出は、前回検出された地点を中心に左右上下 2 パルス(1パルスの中心角は約 12.7 秒、10km 先で約 63 cm) づつ移動し、感度が最大になる地点を中心点とする。検出できない場合は、クモが巣を張るように渦巻き状に検出を行い感度があれば、そこを中心に最大感度を検出する。一定の範囲を探しても反射感度がない場合は、次の反射器に移動する。

距離の測定は、1 測線につき 10 回の計測を 1 対回とし 3 対回を行い、その中心の 1 対回を測量データとする。気象データは、距離測定の間隔の 2 回測定した値の平均値とし、距離計測の補正值として使用される。

ファイル化された測量データは、所内ネットワークで接続された地震・地殻変動監視端末で 24 時間監視される (図 5.5.1)。

(3) 測量データ仕様

以下に測量データの精度等をまとめる。

ア 距離

- センサー : D13000 (WILD 製)
- 反射器 : 円形プリズム (WILD 製)
- 測定範囲 : 1m ~ 14km (プリズムの素子数や天候による)
- 精度 : 3~5 mm + 1ppm (最小測定範囲 : 1mm)
- 使用温度範囲 : -20 ~ +50

イ 気温

- センサー : D111 (テクノ・セブン)
- 検出方式 : 合成抵抗式サーミスタ
- 測定範囲 : 0.0 ~ +50.0

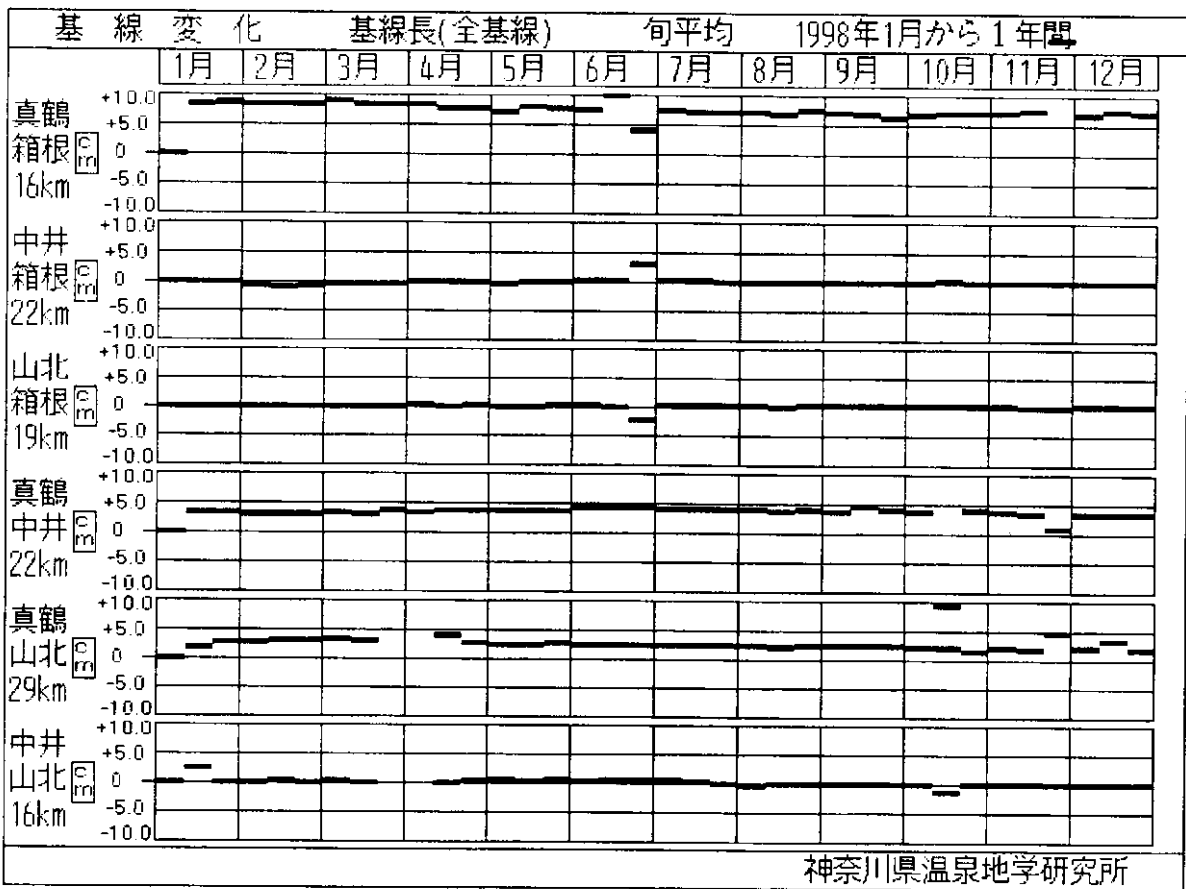


図 5.4.2 GPS 測量観測結果 (1998年 1月 ~ 1998年 12月)

使用環境 : ±5 ~ ±45 、湿度 85%以下
 分解能 : 0.1
 精度 : ±0.2 以内

ウ 湿度
 センサー : 0W-2 (大田計器製)
 検出方式 : 毛髪差動変圧型
 測定範囲 : 0.0 ~ 100.0%
 精度 : ±5.0%

エ 気圧
 センサー : F-451 (横河ウェザック製)
 検出方式 : 円筒振動式
 測定範囲 : 800 ~ 1060hPa
 非直線性 : ±0.2hPa 以内 (ヒステリシスを含む)
 温度安定度 : ±0.1hPa 以内/23 ±10
 使用環境 : 0 ~ ±50 、湿度 90%以下

(4) 観測結果
 1997 (平成 9) 年 4 月の観測開始から 1998 (平成 10) 年 3 月までの観測結果を図 5.5.2 に示す。

観測開始以来、今までのところ地震の前兆および地震後の変化は観測されていない。

(5) 今後の課題
 光波測量による距離の変化と地震との因果関係を解明するうえで現在までの観測結果から判明した課題を、以下にまとめる。

表 5.5.1 箱根地域の観測項目

装置設置場所 観測項目	箱根町仙石原 (ハレスホテル観) 距離、気温、気圧、湿度	自動測量装置 観測開始年月	ADM-6 1992. 6	
反射器設置場所		基線長	誤差	素子数
大涌谷	早雲山閣稜線上	2754557.6 mm	± 6 ~ 8 mm	2
大涌谷	売店裏露岩上	2080381.3 mm	± 5 ~ 7 mm	1
箱根	ロープウェイ姥子-桃源台支柱基台	1257124.7 mm	± 4 ~ 6 mm	1
深良	水門	2220213.8 mm	± 5 ~ 7 mm	1
長尾	峠モチーフ基台	2357201.7 mm	± 5 ~ 7 mm	1
乙女	トンネル坑門上	3572990.0 mm	± 7 ~ 9 mm	3

表 5.5.2 小田原地域の観測項目

装置設置場所 観測項目	小田原市城山 (アジアセンター) 距離、気温、気圧、湿度	自動測量装置 観測開始年月	ADM-8 1994. 4	
反射器設置場所		基線長	誤差	素子数
前川	小学校	8241880.7 mm	± 11 ~ 13 mm	10
西相	下水酒匂管理センター	3781129.1 mm	± 7 ~ 9 mm	4
昭和	女子大学研修所	9643766.4 mm	± 13 ~ 15 mm	12
久野	霊園	3757336.9 mm	± 7 ~ 9 mm	4
米神	農道	4057201.1 mm	± 7 ~ 9 mm	3
真鶴	三井不動産マンション	11397315.0 mm	± 14 ~ 16 mm	16

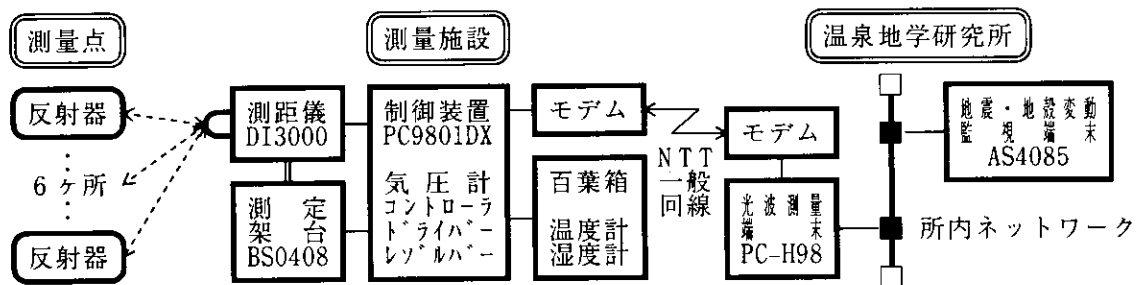


図 5.5.1 光波測量システム

距離データに影響を与える要因として、気温、湿度、気圧の変化があり、測距儀のメーカーから補正式が与えられておらず、気温との相関は非常に強く補正後でも相関係数が-0.62と大きい(伊東ほか、1993)。

その他、地すべり等による影響も考えられるが、これは測距儀を中心に6ヶ所(360°)同時に測量しているのので、測線間の相関を調べたり現地調査等を併せて行えば確認することができる。

現在、温泉地学研究所では、地殻の平均限界ひずみが、られている。しかし、記録を見る限り完全には補正しき 4.4×10^{-5} 標準偏差 1.7×10^{-5} (力武、1976)であることや、現在までの観測結果から、光波測量データの異常判定ひずみを、 1.0×10^{-5} として表5.5.3のように基準を定めている。

問題点として光波測量では3次元でひずみを測定していないので、主ひずみを捉えていない(値が小さく出る)可能性がある。

5-6 重力観測

重力測定装置は、1995(平成7)年度に温泉地学研究所総合研究システムの一部である地震予知総合解析サブシステムの情報源として新たに導入し、1995(平成7)年12月から観測を開始した。

(1) 観測施設

温泉地学研究所1階地震計室内の地震計台に設置した。地震計台は、1,700×3,200×1,250mmのコンクリート製の基礎の上に1,500×3,000×3,250mmのコンクリート製の地震計台が載っており、建物基礎とは縁を切っている。

(2) 測定システム

重力測定端末から設定された値にしたがって、デジタルフィードバック装置は、重力計を制御し測定値を重力測定端末に出力する。

現在は、測定値を2分間フィルターし、5分毎にデータを出力する設定になっている。

ファイル化された測定データは、所内ネットワークで接続された地震・地殻変動監視端末で24時間監視される(図5.6.1)。

(3) 測定データ仕様

以下に測定データの精度等をまとめる。

ア 重力加速度(相対値)

センサー	: MODEL D型(ラコステ製)
測定範囲	: 200mga1
再現性	: 0.005mga1
精度	: 0.01mga1

(4) 観測結果

1996(平成8)年1月の観測開始から1997(平成9)年3月までの観測結果を図5.6.2に示す。

観測開始以来、今までのところ地震の前兆および地震後の変化は観測されていない。

(5) 今後の課題

重力変化と地震との因果関係を解明するうえで必要な検討課題を、とりまとめ中である。

現在、重力変化の要因の有力なモデルは、地下水の流入が考えられているが、火山噴火の場合は岩石の溶融等

表5.5.3 各測線による異常判定基準

箱根地域異常判定基準	基線長(mm)	基準ひずみ	閾値(mm)	備考
大涌谷-早雲山間稜線上	2754557.6	1.0×10^{-5}	28	
大涌谷売店裏露岩上	2080381.3	1.0×10^{-5}	21	
箱根ロープウェイ姥子-桃源台支柱基台	1257124.7	1.0×10^{-5}	13	
深良水門	2220213.8	1.0×10^{-5}	22	
長尾峠モチーフ基台	2357201.7	1.0×10^{-5}	24	
乙女トンネル坑門上	3572990.0	1.0×10^{-5}	36	
前川小学校	8241880.7	1.0×10^{-5}	82	
西相下水酒匂管理センター	3781129.1	1.0×10^{-5}	38	
昭和女子大学研修所	9643766.4	1.0×10^{-5}	96	
久野霊園	3757336.9	1.0×10^{-5}	38	
米神農道	4057201.1	1.0×10^{-5}	41	
真鶴三井不動産マンション	11397315.0	1.0×10^{-5}	114	海上測線

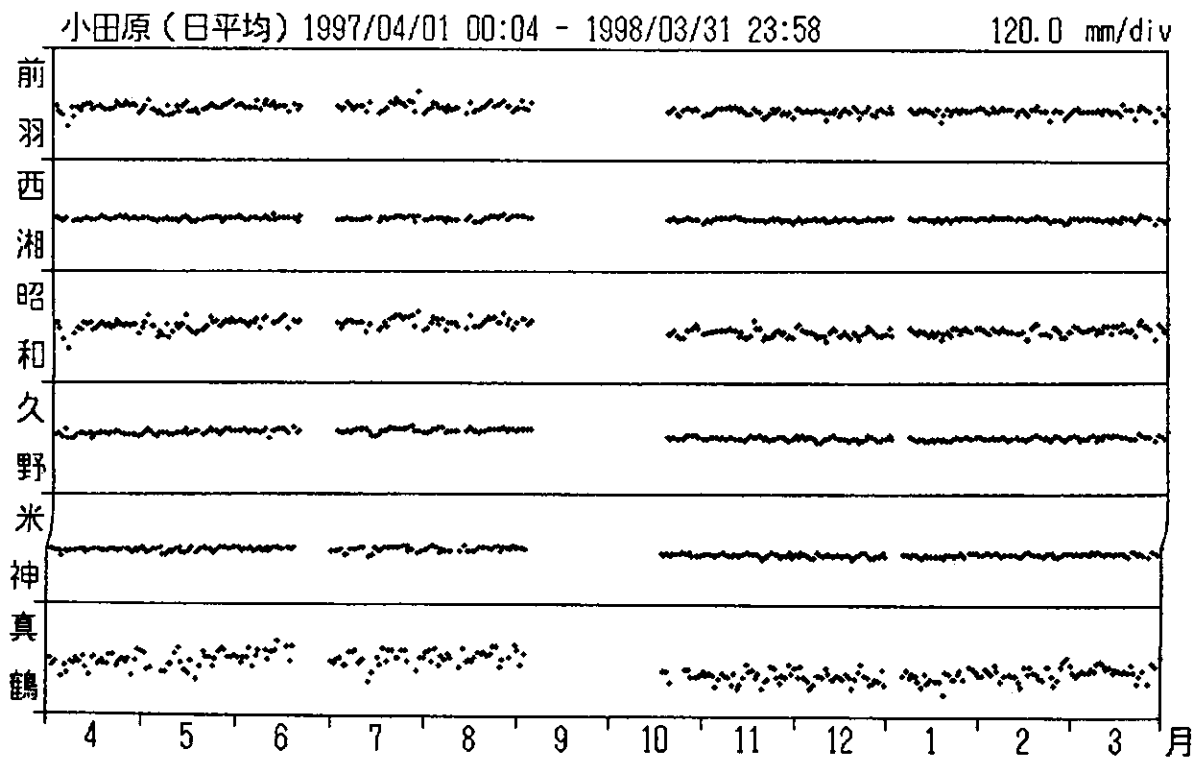
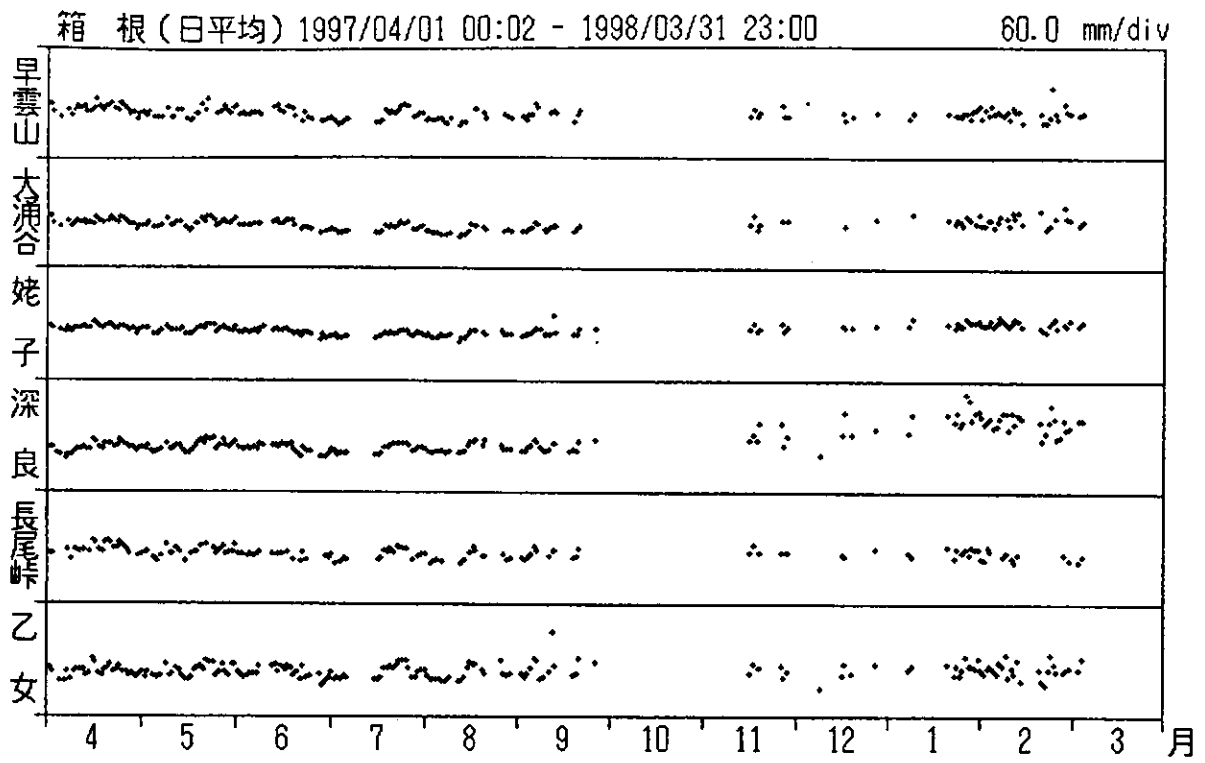


図 5.5.2 光波測量結果(1997年4月~1998年3月)

による影響も考えられる。

温泉地学研究所で導入した MODEL D 型の重力計の精度は、異常が検出される限界の測定性能であることも考慮して活用方法を検討しなければならない。

また、本重力計は、ポータブルタイプで持ち運びも可能なため、野外における重力測定等も併せて行えば効率的な地震予知研究が推進できる。

6. 観測の運用

6-1 観測データの把握

箱根火山とその周辺地域において地震活動や地殻変動観測の効率化及び観測データ収集の迅速化を図るため、観測システムのテレメータ化を進めてきて以降、箱根火山及び県西部地域に配置した各観測施設のデータは、温泉地学研究所の観測室に集約し、データベース化が図られている。各観測の運用は図 6.1.1 に示す手順により行ない、各観測データは項目別の担当職員とコンピュータによる自動処理によってチェックを行っている。

担当職員は勤務日、朝 1 回の点検により前日までのデータについて、日あるいは 1 週間、1 ヶ月分のデータと比べ異常変化がないか等を確認する。

地震観測では箱根火山内の観測点による連続モニター記録から初期微動継続時間 (S-P 時間) が 5 秒以内の地震が記録されている時間を箱根火山と箱根以外に分け、記録する。その後、リガー記録された地震は全て震源決定を行う。

これらの点検後、各観測項目毎に担当者はデータが正常であるか異常であるか等を区別し、日誌に記録する。

コンピュータによる自動処理では、地震及び地下水位等による地殻変動の観測データをデータベース化し自動解析する「地震予知総合解析サブシステム」を含む「温泉地学研究所総合研究システム」を開発し、観測データの 24 時間監視を行っている。勤務時間外に異常データを観測した場合には、ポケットベルにより関係職員に自動通報を行っている。

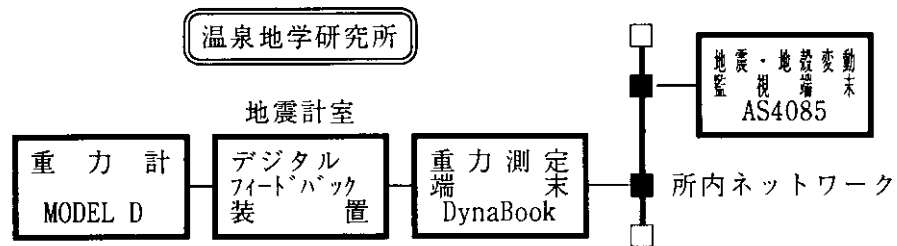


図 5.6.1 重力測定システム

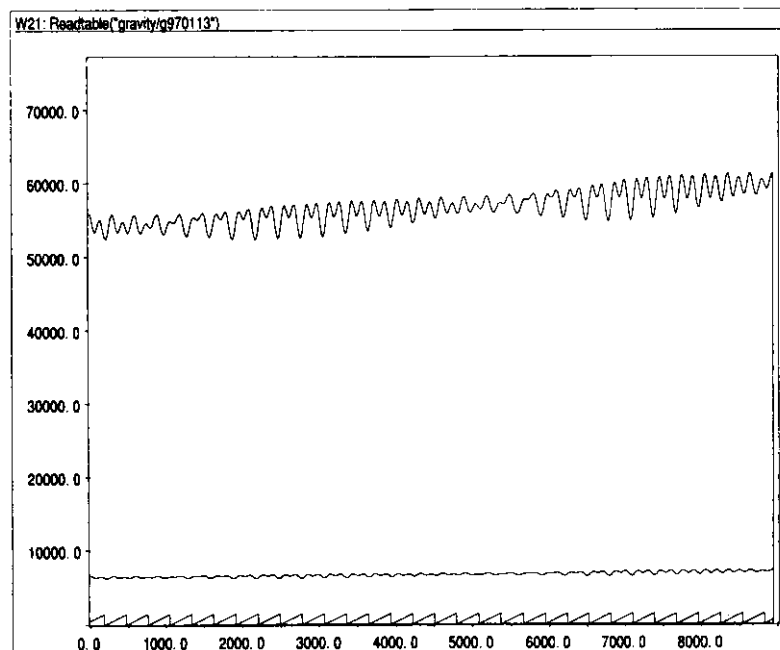


図 5.6.2 重力測定結果 (1996年 1月～1997年 3月)

6-2 地震情報部会

観測施設のテレメータ化が行われて以降、各データはそれぞれの担当者が点検し、日誌にまとめていたが、1995（平成7）年4月新庁舎に移転後、研究部長を中心に県西部地震検討会を設け、データの状況や地震活動などを検討していた。

その後、県西部地震への対応を強化し、情報を正確・迅速に伝達するため1997（平成9）年4月に検討会の名称を地震情報部会と改め、研究部長、地震、地下水関係職員で構成する研究所の正式な部会として発足させた。その後、1998（平成10）年4月に研究部にグループ性が導入されたため、部会は地震・火山グループ職員で構成し、部長はグループリーダーが担当している。

地震情報部会では、地震活動に関する観測・調査の運用調整を図り、毎月1回前月の観測データを検討し、県西部地域の地震活動状況の把握に努めている。また、これらの観測結果を基に、日常観測、地震活動・地殻変動に異常変化が生じた場合の対応、被害地震が発生した場合の対応等の事項について対応マニュアルを整え、部会の運用を進めている。

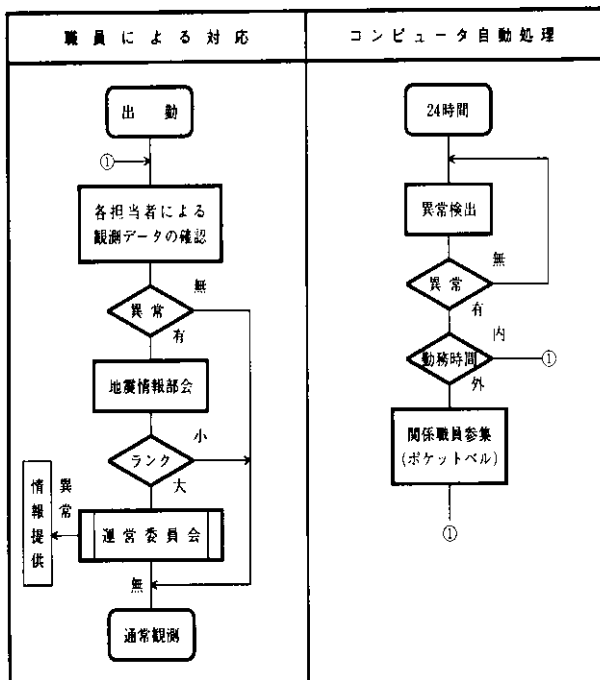


図6.1.1 運用体系

6-3 観測データの公表

平常時の観測データは、地震予知研究資料として活用するほか、毎月に「県西部地域の地震活動」としてまとめ、地震対策課、横浜地方気象台、県警災害対策課及び県西部地域の市町など（22ヶ所）に情報提供している。

また、箱根火山に群発地震が発生した場合、県内で震度3以上の有感地震が発生した場合および地震情報部会によって観測データが異常と判断された場合には、観測データを取りまとめて地震対策課及び横浜地方気象台に「温泉地学研究所地震情報」として情報提供を行っている。関係市町村やマスコミなど、外部への情報提供は地震対策課を通じて公表することとしている。

最近、国や大学などの関係機関ではインターネット等を利用し、積極的にデータの公開を進めている。また、静岡県では気象庁が公表している地震活動状況を毎週定期的に新聞に掲載するとともにNHKテレビでも5分間程度の時間をとって公表している。温泉地学研究所においても、情報提供のあり方については今後の課題としている。

7. 今後の取組み

1995（平成7）年1月17日阪神・淡路地域に大震災をもたらした兵庫県南部地震は、戦後最大の大都市複合住宅ビルの倒壊、大規模な延焼火災の発生、都市機能を支える交通施設、ライフラインの被災、そして6,500人を超える多くの犠牲者の発生と長期避難生活等をもたらし、改めて地震災害による被害を軽減していくことの必要性を認識させた。

さらに、この地震を契機に国や自治体における危機管理体制や地域の防災計画の見直しが図られた。平成7年7月には地震防災対策特別措置法に基づき総理府に地震調査研究推進本部が設置され、国の地震調査研究の推進体制が改められた。平成9年8月には同推進本部から神縄・国府津一松田断層帯の地震発生の可能性が報告されるなど状況が変化している。

神奈川県においても東海地震、神奈川県西部地震、南関東地域の直下を震源とする地震を想定し、1995（平成7）年9月に「神奈川県地域防災計画」の改訂を図った。

このような中、今後、神奈川県の地震観測・調査研究をより一層推進するためには、国の動向を踏まえて温泉地学研究所の地震観測・調査研究体制の充実強化について整理検討する必要性が生じてきた。

このため、地震防災対策を所管する地震対策課と地震観測・調査研究を所管する温泉地学研究所は、1997（平成9）年度に「地震調査観測体制整備検討会」を設置し、地震観測・調査研究に関する現状の把握、課題の抽出、今後の取り組みの方向等について検討し、地震調査観測体制整備検討会報告書として取りまとめた（地震調査観測体制整備検討会、1998）。

ここでは地震調査観測体制整備検討会検討結果報告書から、県の取り組みの意義、今後の取り組み方向等について以下にまとめて示す。

7-1 県の取り組みの意義

（1）地震予知研究の推進における役割

県西部地震のような直下型地震については、神奈川県に及ぼす影響を考えると、県としても、その被害を軽減するために国と連携を図りつつ、可能な地震観測・調査研究に取り組む必要がある。平成8年3月に改定した神奈川県地域防災計画（地震災害対策計画）にも観測・調査研究活動の強化を位置づけられている。

神奈川県西部地域は地震活動の活発な地域である。温泉地学研究所が実施している地震活動等の調査研究により、それらの地震発生の活動様式、地震活動から見た地下構造等の解明が図られている。

神奈川県は、大陸プレート、太平洋プレート、フィリピン海プレート、北米プレートが錯綜する世界的にも特異な地域であり、学術的にも注目されている。そのため、温泉地学研究所では、この地の利を生かし、地元ならではの県西部地震の学術的な予知研究を推進する役割を担っている。

（2）地震応急対策上の役割

大規模な地震災害が発生した場合、発災直後の応急活動を適切に実施するとともに、その後の応急対策を効果的に実施するためには、地震活動の情報を正確に把握することが必要である。

このため、温泉地学研究所は、県・市町村災害対策本部及び防災関係機関へ地震活動に関する情報（余震情報・地殻変動情報）の提供と、その地学的な解説を行う役割を担っている。

（3）日常的観測研究結果の公表による防災関係機関、県民等への啓発

防災関係機関や県民等が、それぞれの立場において適切な地震対策を進めるためには、県のおかれた地震環境について正しく理解しておく必要がある。

このため、温泉地学研究所は、観測成果をまとめた月報や有感地震発生時の速報などの情報提供、研究成果発表会や地質講演会等の開催により、地震活動、プレート運動、活断層等に関する普及啓発を図る役割を担っている。

（4）箱根火山の監視

温泉地学研究所が、地震観測を開始した契機となったのは、昭和34年9月から昭和35年4月にかけて発生した箱根火山の群発地震であるが、現在も箱根火山は大涌谷を中心に活動している。

このため、温泉地学研究所は、箱根火山における震源分布や群発地震の特性等を明らかにし、火山活動の監視の役割を担っている。

7-2 取り組みの方向

（1）神奈川県西部地震の予知研究の推進

現在まで進めてきた地震、地下水位、傾斜、光波測量、GPS測量に加えて、地震予知研究手法の多様性の観点から、地電位、電磁波等の電磁気学的観測手法を研究課題とすることが適当であると位置づけ、名古屋工業大学、東海大学等の他の研究機関との共同研究により、県西部地震の予知研究を推進していく（ただし、県独自の観測施設の整備は行わない）。

今後はこれまで整備した観測施設の活用を図り、さらに、以下のような調査研究を推進していく。

前兆現象の検出および観測手法の開発について

- ・地震活動の統計処理による時空間的異常の検出や地震波形を用いた地殻の応力変化検出の研究の推進。
- ・潮汐などの影響を補正するプログラムを利用し、応力蓄積に伴う地殻の相対的な変位の検出。
- ・地下水・温泉などの地球化学的観測による観測手法の開発。
- ・他機関と協力した電磁気学的解析の推進。

図7.2.1にこれらの調査研究体系を示す。

前兆発生メカニズムの解明について

箱根火山を地殻の歪み計と考え、県西部地震の発生準備段階にともなう応力変化を火山活動（火山性地震や地殻変動）を通して検出するという考え方が提案されている（大木・平野、1990）。

また、地震発生準備過程における震源の核の形成や地殻内の物性変化に伴う地殻変動、地震活動、温泉活動、地下水変化は、地殻内の応力・歪みの蓄積過程を反映していると考えられる。この地殻内の応力・歪みの蓄積過程は、地殻の地質学および熱的構造と地震活動や地殻変動による応力解放現象に支配される。

この応力・歪みの蓄積過程を理解するために、地殻内の地震波散乱構造、深層水分分布や温度構造を調査し、前兆発生メカニズムの解明に取り組む（図7.2.2）。

地震発生シナリオの構築について

断層面に応力が集中するにしたがい、地表面近くで起きる歪みの集中が急激に増加することや、地震の1日から10日前に震源の核が大きく成長すると考えられている（Scholz、1990）。

そこで、この変化を予測するために、県西部地域の地殻変動モデルを構築する。その予測結果と観測データとの比較から、地殻内の応力蓄積過程をシミュレーションし、震源の核の形成や地殻内の物性変化にもとづく県西部地震の発生シナリオを検討する。

また、地震発生モデルを構築するために、震源分布や地殻変動データから想定断層を推定する。このモデルをもとに、前兆的断層面上のすべりが存在した場合の各観測点で期待される変動量を推定する。

(2) 南関東地域直下の地震に対する観測体制の整備

平成9年4月1日現在、県内には、防災科学技術研究所、国土地理院等の研究機関により、地震調査観測施設278施設が設置されている。

一方、温泉地学研究所では、平成3年4月からは防災科学技術研究所および建設省建築研究所と、平成8年4月からは東京大学地震研究所と地震観測データの相互利用を行っている。

東京大学地震研究所と相互利用を行っている地震観測点の一部が県東部にも配置されている。しかし、南関東地域直下の地震に対応する地震情報を提供するためには観測密度が粗く、十分な観測精度が得られない。

そのため、今後は、気象庁、防災科学技術研究所及び横浜市消防局の地震観測データや国土地理院のGPSデータ等の共有化により、南関東地域直下の地震に対する実質的な観測網の拡充を進めていく。

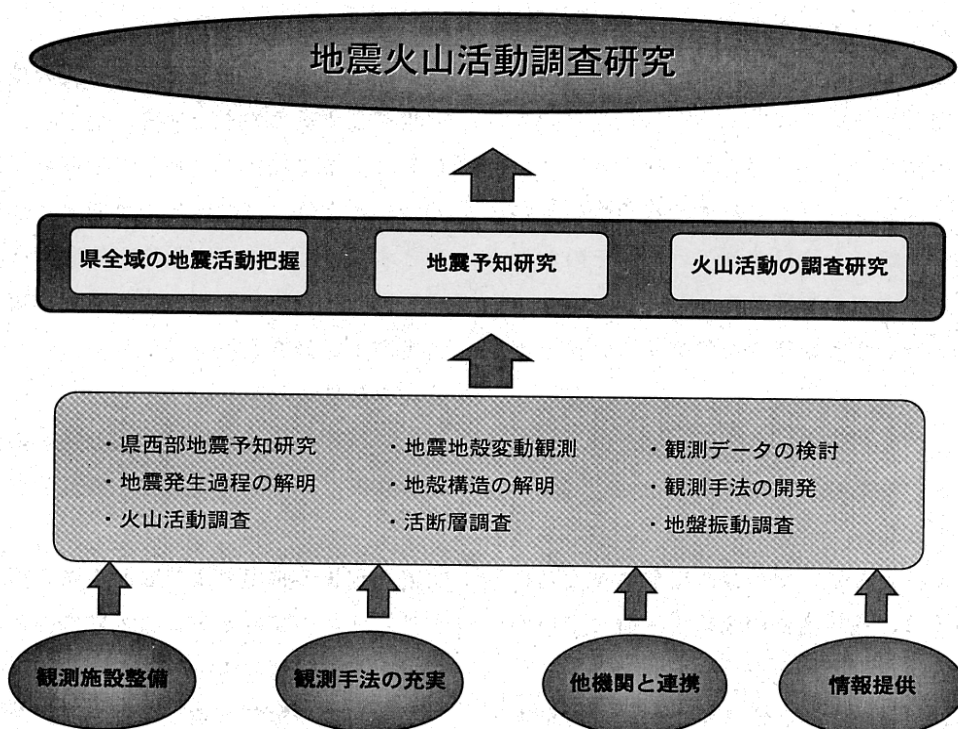


図7.2.1 調査研究体系

(3) 神縄・国府津一松田断層帯の観測体制の整備

活動期に入っていると評価（地震調査研究推進本部、1997）されている神縄・国府津一松田断層帯の全体の変動状況を監視する必要がある、主要構成断層である国府津一松田断層については、「地震に関する基盤的調査観測計画」に基づき、国土地理院によりモニタリングが行われている。

しかし、神縄断層については、主要構成断層の一つであるにもかかわらず、モニタリングが行われていない。

そこで、温泉地学研究所において、国が神縄断層を対象にした GPS 観測を行うための電子基準点の最適地について調査検討を行い、県として、地震調査研究推進本部及び国土地理院に対して、神縄断層の GPS 観測を行うための電子基準点の設置に向けて、積極的に働きかけていく。

(4) 観測施設の更新

温泉地学研究所は、現状の観測精度を維持しモニタリングを実施するため、今後、現観測地点及び観測手法についても再配置や廃止も視野に入れながら、観測施設の更新を行っていくこととする。テレメータ装置及びコンピュータの更新にあたっては、最新の機器に合わせたシステム設計を行う必要がある、調査設計を行った上で更新を図る。

(5) 研究体制の見直し及び業務の改善

県では神奈川県西部地震への取組み以外にも南関東直下の地震、神縄・国府津一松田断層帯に対応する取り組みなど、多くの山積みした課題に対して、温泉地学研究所の研究体制、研究バックアップ体制の見直しが必要である。

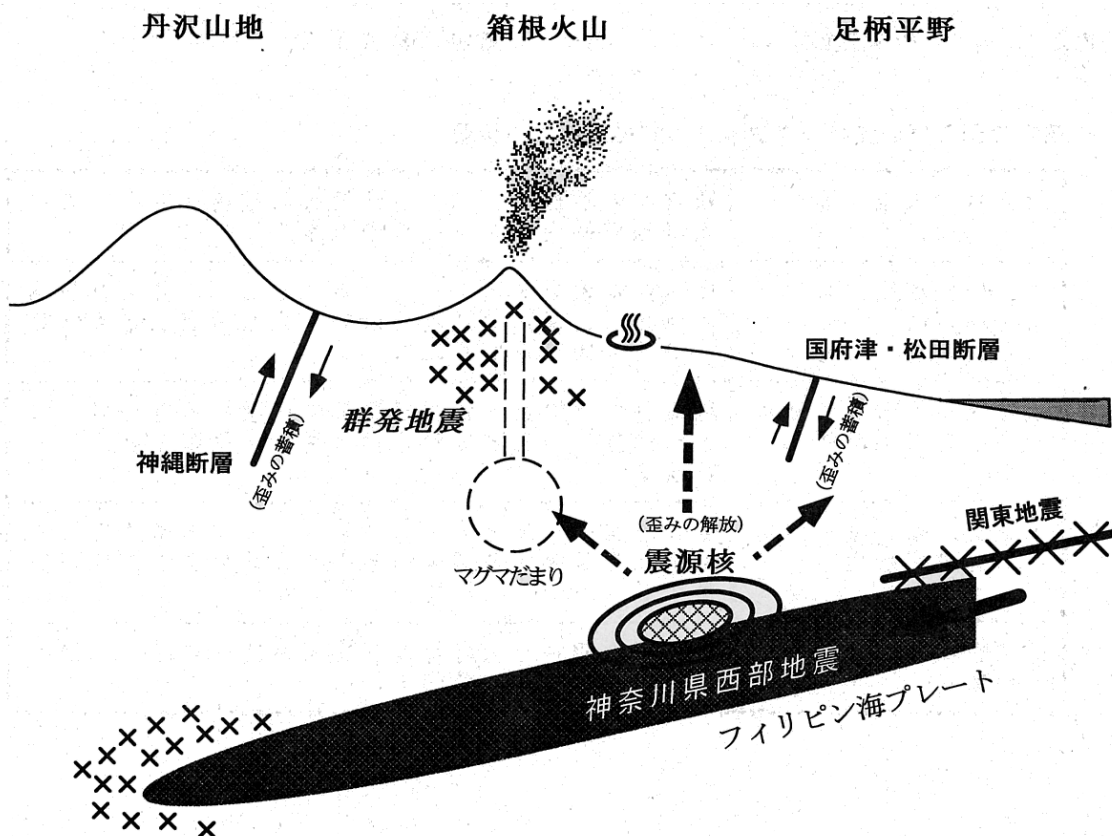


図 7.2.2 県西部地域イメージ

そこで、他機関とデータの共有化の促進を図り、解析作業の協力体制を構築し、予知研究の推進を図る。そのためには、県庁内外のコンセンサスが必要であり、引き続き地震対策課及び温泉地学研究所において、今後も検討を進めていくとともに、必要な見直しがされるよう関係機関に働きかけていく(表7.2.1)。

8. 今後に向けて

地震予知とは、「いつ」(時期)、「どこで」(場所)、「どの程度の大きさ(規模)」の地震が起こるかを地震発生前に予測することである。現段階では、この3つの要素を同時に、業務として警報が出せるほどの確度をもって予測することは一般的に困難であり、「地震予知の実用化」については見通しが立っていない(測地学審議会、1998)。しかしながら、地震災害の大幅な軽減を図るためには、地震予知研究の推進は重要である。

地震災害による被害を軽減するためには、根本的には構造物の耐震化等地震に強いまちづくりを進めることも重要であるが、地震予知の実用化が実現されれば人的被害を軽減することができる。

そのために、県西部地震発生過程の地震活動や各種の地殻変動を捉え、予知手法の確立を図っていくため、引き続き、温泉地学研究所が中心となって観測体制を整備

し、地震活動の監視を行うとともに、県西部地震の予知研究など地震観測・調査研究を進めている。これらの取り組みによって、防災関係機関や県民等が、県のおかれた地震環境について正しく理解を深め、それぞれの立場において適切な地震対策を進め、地震災害の軽減に向けたための役割を担えれば幸いである。

参考文献

平賀士郎(1987) 箱根火山と箱根周辺海域の地震活動、
神奈川県温泉地学研究所報告、第18巻、第4号、1-126。
石橋克彦(1977) 「西相模湾地震」の可能性と東海地震との関連—相模湾・伊豆半島・駿河湾地域のサイスマテクトニクス試論—、地震予知連絡会東海部会資料、53_68。
石橋克彦(1985) 小田原付近の大地震発生の可能性、月刊地球、7、420-426。
石橋克彦(1988a) "神奈川県西部地震"と地震予知、科学、58、537-547
石橋克彦(1988b) "神奈川県西部地震"と地震予知、科学、58、771-780。

表7.2.1 研究体制及び研究バックアップ体制の見直しの概要

研究員の人事交流	研究所の活性化のため、防災科学技術研究所や東京大学地震研究所と研究員の人事交流を行う。
他の研究機関との共同研究	県西部地域をテストフィールドとして、防災科学技術研究所、東京大学地震研究所、名古屋工業大学等との共同研究に取り組む。
企画調整、普及啓発等の担当者の配置	環境科学センター企画調整部や産業技術総合研究所企画調整室の業務を行う担当者(一般事務職)を配置する。
インターネットを活用した情報提供	普及啓発の一環として、インターネットを活用して温泉地学研究所の観測結果や研究結果を広く情報提供する。
地震情報提供業務の自動化	観測等の情報を市町村及び関係機関へ自動的に情報提供できる環境を整備する。

- Ishida, M. and Kikuchi, M. (1992) A possible foreshock of a future large earthquake near Odawara, Central Japan., *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 19, 1695-1698.
- 伊東博、小鷹滋郎、棚田俊収、荻野喜作、長瀬和雄、横山尚秀、平野富雄、大木靖衛 (1990) 温泉地学研究所の地震・地下水位観測システムについて、*神奈川県温泉地学研究所報告*、第 21 巻、第 3 号、71-86.
- 伊東博、棚田俊収、八巻和幸、小鷹滋郎、平野富雄、恒石幸正 (1993) 箱根火山における自動光波測量、*地球惑星科学関連学会 1993 年合同大会予稿集*、C11-05.
- 伊東博 (1994) 強化された神奈川県西部地域の地震観測施設、*神奈川県温泉地学研究所報告*、第 25 巻、第 3 号、1-8.
- 地震調査研究推進本部 (1997) *地震調査研究便覧・1997 年版*.
- 地震予知研究を推進する有志の会 (1998) *新地震予知研究計画*、1-41.
- 科学技術庁研究開発局 (1991) *マグニチュード 7 級の内陸地震の予知に関する研究 (第 1 期昭和 62 ~ 平成元年度) 成果報告書*.
- 神奈川県防災会議 (1996) *神奈川県地域防災計画一 地震災害対策計画一*.
- 神奈川県環境部防災消防課 (1993) *神奈川県西部地震被害想定調査報告書*.
- 神奈川県環境部地震対策課 (1998) *秦野断層・渋沢断層に関する調査成果報告書*.
- 地震調査観測体制整備検討会 (1998) *地震調査観測整備検討会検討結果報告書*.
- 神奈川県温泉地学研究所 (1992) *神奈川県温泉地学研究所 30 年の歩み (特集号)*、*神奈川県温泉地学研究所報告*、第 23 巻、第 1 号、1-316.
- 河角廣 (1963) 鎌倉の地震力の期待値について、*災害科学研究会*、1-24.
- 松田時彦 (1985) 大礫型地震について、*月刊地球*、Vol. 7、No. 8、472-477.
- 岡田義光 (1993) 「神奈川県西部地震」の諸モデルと期待される地殻変動、*地学雑誌*、Vol. 102、No. 4、445-456.
- Oki, Y. and Hirano T. (1974) Hydrothermal system and seismic activity of Hakone Volcano. The Utilization of Volcanic Energy, *Proc. U.S. Japan Seminar*, 13-40.
- 大木靖衛、平賀士郎 (1980) 水位変化と地震予知、*地震—地震学者と地質学者との対話—*、東海大学出版会・239_257.
- 大木靖衛、平野富雄 (1990) 地震と火山のくに、*神奈川県温泉地学研究所報告*、第 21 巻、第 1 号、1-32.
- 力武常次 (1976) *地震予知論入門*、共立出版株式会社.
- Scholz, C. H., (1990) *The mechanics of earthquakes and faulting*, Cambridge University Press.
- 測地学審議会 (1998) *地震予知のための新たな観測研究計画の推進について (建議)*.
- 測地学審議会地震火山部会 (1997) *地震予知計画の実施状況等のレビューについて (報告)*.
- 杉原英和、八巻和幸 (1994) *神奈川県強震観測テレメータシステム*、*日本地震学会講演予稿集*、1994、No. 2、P30.
- 宇佐見龍夫 (1996) *新編 日本被害地震総覧*、東京大学出版会、493.
- 八巻和幸、小鷹滋郎、伊東博、棚田俊収、大木靖衛 (1990) *箱根火山・傾斜変化解析システム*、*神奈川県温泉地学研究所報告*、第 21 巻、第 3 号、87-102.
- 横山尚秀、小鷹滋郎、平野富雄 (1991) 1990 年 8 月 5 日 小田原直下地震の水位前兆異常、*神奈川県温泉地学研究所報告*、第 22 巻、第 2 号、9-16.
- 吉田明夫 (1982) 伊豆半島周辺の最近の地震活動とその特徴、*地震* 2、35、142-144.

地殻活動観測施設一覧 (1)

神奈川県温泉地学研究所

平成10年4月1日現在

表3.4.2 地殻活動観測施設一覧 (1)

観測施設			所在地			観測項目	観測方法			記録方法	観測開始		増幅得	総合感度	
名称	J-T*		緯度 (N)	経度 (E)	標高 (m) (七ヶ-標高)	名称	地表	縦坑	深度 m	現地	テレ メータ	年	月	(dB)	(mkine/cm) *(gal/cm)
地 震 傾 斜 観 測 施 設	①	湖尻	KZR	神奈川県足柄下郡箱根町元箱根旧札場164地内 35°14'15.30" 139°00'05.84" 780m(680m)	微小地震 傾斜		○	104		○		1989	4	54	0.84 (UD)
	②	小塚山	KZY	神奈川県足柄下郡箱根町仙石原1296地内 35 15 20.24 139 02 04.93 552(478)	微小地震 傾斜 加速度		○	104		○	○	1989	4	54 24	0.72 (UD) *10.54 (UD)
	③	駒ヶ岳	KOM	神奈川県足柄下郡箱根町元箱根字ニタ子裾通110-1地内 35 13 00.67 139 02 10.19 1049(948)	微小地震 傾斜 降雨量		○	101		○	○	1989	4	60	0.36 (UD)
	④	金時	KIN	神奈川県足柄下郡箱根町仙石原字眺石1093-1地内 35 16 31.55 139 00 49.58 717	微小地震 加速度	○				○	○	1989	4	36 24	5.28 (UD) *10.48 (UD)
	⑤	大涌谷	OWD	神奈川県足柄下郡箱根町仙石原字台ヶ嶽1251-1地内 35 14 35.18 139 01 18.50 985	微小地震 加速度	○				○	○	1989	4	36 24	5.28 (UD) * 5.29 (UD)
	⑥	元箱根	MOT	神奈川県足柄下郡箱根町箱根字屏風流561-1地内 35 11 42.82 139-02 04.66 768	微小地震	○					○	1989	4	36	5.28 (UD)
	⑦	日向	HIN	神奈川県伊勢原市日向字寒沢2192-5地内 35 26 03.82 139 15 22.03 393	微小地震 加速度	○				○	○	1989	4	54 24	0.35 (UD) *10.60 (UD)
	⑧	温泉地学研究所	ONK	神奈川県足柄下郡箱根町湯本997地内 35 14 06.15 139 07 25.40 58	微小地震 加速度	○				○	○	1995	3	36	3.08 (UD) *10.00
	⑨	地藏堂 (科学技術庁)	JZD	神奈川県南足柄市矢倉沢1952-1地内 35 18 49.71 139 01 40.49 481(386)	微小地震		○	94			○	1991	4	60	0.68 (UD)
	⑩	湯河原 (建設省)	YGW	神奈川県足柄下郡湯河原町織治屋951地内 35 09 49.06 139 05 33.30 195(145)	微小地震		○	50			○	1991	4	60	0.28 (UD)
	⑪	塔の峰	TNM	神奈川県小田原市久野4866-2地内 35 14 41.49 139 05 35.86 549(459)	微小地震 傾斜 降雨量		○	110			○	1992	4	60	0.32 (UD)
	⑫	寄	YDR	神奈川県足柄上郡松田町寄6232地内 35 23 18.00 139 07 30.11 300(203)	微小地震 傾斜 降雨量		○	101			○	1993	4	66	0.23 (UD)
	⑬	岩倉	IWK	神奈川県足柄上郡中井町岩倉寺壺496-2地内 35 20 35.23 139 12 36.36 73(-24)	微小地震 傾斜 降雨量		○	101			○	1993	4	48	1.82 (UD)
	⑭	大又沢	OMZ	神奈川県足柄上郡山北町中川 中川国有林128れ1林小班 35 25 51.89 139 00 56.91 508	微小地震 加速度	○					○	1994	4	60 24	0.33 (UD) *10.60 (UD)
	⑮	裾野	SSN	静岡県裾野市深良字豊後3406-1地内 35 13 07.32 138 56 42.30 279(83.5)	微小地震 傾斜 降雨量		○	87			○	1997	4	54	0.30 (UD)

地殻活動観測施設一覽(2)

表3.4.2 地殻活動観測施設一覽(2)

観測施設				所在地			観測項目		観測方法			記録方法		観測開始	
名称		J-T'	緯度(N)	経度(E)	標高(m) (セナ-標高)	名称	地表	縦坑	深度 ■	現地	テレ メ-ク	年	月		
地下水位 観測 施設	①	大井	OHI	神奈川県足柄上郡大井町金子2856地内 35°19'48.31" 139°09'42.17" 47m(29m)			地下水位 降雨量 気圧		○	300		○	1989	4	
	②	小田原	ODW	神奈川県小田原市千代279-1地内 35 17 47.35 139 11 17.08 22(7)			地下水位 降雨量 気圧		○	300		○	1989	4	
	③	南足柄	MNM	神奈川県南足柄市内山字摺手1687-3地内 35 20 08.62 139 04 32.67 143(111)			地下水位 降雨量 気圧		○	150		○	1989	4	
	④	湯本	YMT	神奈川県足柄下郡箱根町湯本997地内(温地研敷地内) 35 14 10.61 139 07 18.39 67(47)			地下水位 降雨量 気圧		○	300		○	1992	4	
	⑤	真鶴	MNZ	神奈川県足柄下郡真鶴町真鶴1179-1地内 35 08 32.72 139 09 08.79 40(-3)			地下水位 降雨量 気圧		○	300		○	1992	4	
	⑥	二宮	NNM	神奈川県中郡二宮町二宮百合が丘2-42-1地内 35 18 28.24 139 14 42.53 51(38)			地下水位 降雨量 気圧 地下水温		○	500		○	1994	4	
GPS 測量 施設	①	箱根	HKN	神奈川県足柄下郡箱根町仙石原1245地内 箱根ハ-ル内 35 14 37.42 139 00 02.58 788			距離(基線長、 水平歪)	○				○	1992	8	
	②	真鶴	MNZ	神奈川県足柄下郡真鶴町岩244-1地内 真鶴町役場 35 09 18.63 139 08 24.97 38			距離(基線長、 水平歪)	○				○	1992	8	
	③	中井	NKI	神奈川県足柄上郡中井町岩倉寺窪496-2地内 35 20 35.23 139 12 36.36 73			距離(基線長、 水平歪)	○				○	1993	4	
	④	山北	YMK	神奈川県足柄上郡山北町神尾田734地内 企業庁三保ダム 35 24 29.36 139 02 51.03 334			距離(基線長、 水平歪)	○				○	1993	4	
傾斜 補助 施設	①	芦ノ湖	ASK	神奈川県足柄下郡箱根町元箱根地先 小田原土木湖尻水門 35 14 10.50 138 59 24.98 724			芦ノ湖水位	○				○	1992	4	
	②	早川	HKW	神奈川県足柄下郡箱根町仙石原1296地内 35 15 20.10 139 02 07.39 542			早川河川水位、 水温、気圧	○				○	1992	4	
	③	真鶴港	MZK	神奈川県足柄下郡真鶴町真鶴 真鶴港内 35 08 59.09 139 08 52.92 2			潮位、海水温	○				○	1992	4	

地殻活動観測施設一覽(3)

表3.4.2 地殻活動観測施設一覽(3)

観測施設			所在地			観測項目	観測方法			記録方法		観測開始		
名称			コード	緯度(N)	経度(E)	標高(m)	名称	地表	縦坑	深度	現地	テレメータ	年	月
光 波 測 量 観 測 施 設	①	仙石原 (本体設置施設)	SNG	神奈川県足柄下郡箱根町仙石原1245地内 箱根ハリス林内 35°14'37.42" 139°00'02.58" 788m			気圧、気温、湿度	○			○	○	1992	6
	1	深良水門	HKR	神奈川県足柄下郡箱根町元箱根三國峠165地内 35°13'36.84" 138°59'15.18" 725			距離(本体からの直線距離)	○				○	1992	6
	2	長尾峠	NGO	神奈川県足柄下郡箱根町 長尾峠交通安全標識基台 35°15'18.84" 138°58'44.61" 911			距離(")	○				○	1992	6
	3	乙女	OTM	神奈川県足柄下郡箱根町仙石原1237地内 35°16'31.98" 138°59'41.69" 808			距離(")	○				○	1992	6
	4	姥子	UBK	神奈川県足柄下郡箱根町 箱根ローウェイ第14号支柱基台 35°14'28.33" 139°00'50.91" 963			距離(")	○				○	1992	6
	5	大涌谷	OWA	神奈川県足柄下郡箱根町元箱根字大涌谷110-51地内 35°14'12.30" 139°01'18.43" 1078			距離(")	○				○	1992	6
	6	早雲山	SUZ	神奈川県足柄下郡箱根町元箱根字大涌谷110-54地内 35°14'15.65" 139°01'47.36" 1245			距離(")	○				○	1992	6
	②	小田原 (本体設置施設)	ODW	神奈川県小田原市城山4-14-1地内 (財)7シブアセンター 35°14'49.13" 139°08'58.44" 73			気圧、気温、湿度	○			○	○	1994	4
	1	大井	OOI	神奈川県足柄上郡大井町山田字道津1868 昭和女子大学 35°19'55.66" 139°10'16.21" 172			距離(本体からの直線距離)	○				○	1994	4
	2	前川	MEK	神奈川県小田原市前川858地内 前羽小学校 35°16'55.55" 139°13'47.64" 15			距離(")	○				○	1994	4
3	酒匂	SKW	神奈川県小田原市西酒匂1-1-54地内 酒匂管理センター 35°15'54.87" 139°11'04.63" 6			距離(")	○				○	1994	4	
4	久野	KUN	神奈川県小田原市久野字八十4859地内 久野公園 35°15'16.57" 139°06'33.23" 325			距離(")	○				○	1994	4	
5	米神	KMK	神奈川県小田原市米神 米神農道 35°12'38.76" 139°08'39.54" 47			距離(")	○				○	1994	4	
6	真鶴	MNZ	神奈川県足柄下郡真鶴町真鶴1200-62地内ハークセル/真鶴ヘルシー 35°08'39.39" 139°08'58.96" 85			距離(")	○				○	1994	4	