技術研究報告（東京大学地震研究所）No. 2, 102-119 頁, 1998 年.
Technical Research Report (Earthquake Research Institute, University of Tokyo), No. 2, p. 102-119, 1998.

強震観測室の変遷と現状
——観測点選定・観測点建設・強震計設置について——

坂上　実*・高橋正義*

A Short History and the Present Status of the Strong Motion Observation Laboratory in ERI : Recent Site-Selection and Construction of Observation Stations

Minoru SAKAUE* and Masayoshi TAKAHASHI*

地震研究所における強震観測の小史

我が国での強震観測は福井地震（1948 年）が契機となり，1953 年に SMAC(*) 型強震計が試作され，その 1 号機が地震研究所に設置された．記録はトリガ方式で，電気的スターター（10 gal）で稼働するように設計されており．また，強震動地震の取り逃しを防ぐために機械的スターター（100 gal ボール落下）も併用されている．現在，その 1 号機が地震研究所地震計展示室に設置されている．震度 5 弱以上の地震動で機械的スターターが働き，記録紙上に加速度波形が得られる．設置機種（SMAC-A 型）を図 1 に示す．当時，強震計は構造物を中心に設置が進み，試作からほぼ 10 年後には全国に 400 台ほどが設置された．また，新潟地震（1964 年），十勝沖地震（1968 年）の経験を経て，さらに全国的な設置の促進がはかられ，1970 年代後半には千台を超えた．SMAC 型強震計は，当初の A 型から B・C・D・E・Q 型などへと開発が進んで小型化されたが，基本的にはアナログ記録方式であった．1970 年頃までの強震計観測センター（1965 年設立・1994 年 6 月に，地震研究所の改組により，地震地殻変動観測センター強震観測室と名称が変更）は，東京・大阪・名古屋の大都市を中心に，遠くは北海道，四国，九州などに 300 台ほどの強震計の保守点検を行っていた．現在でも強震計の第一世代とも言うべき SMAC 型を，大阪，名古屋地域の 8 観測点に 22 台維持しており，観測を実施している．図 2 に 1977 年当時の強震計の設置状況を示す．

1970 年代後半にはディジタル強震計の開発が始まり，徐々に SMAC 型からディジタル方式へと移行した．強震計観測センターでも 1979 年にディジタル強震計（DSA-1 型・米国製）を導入し，本所に 1 台，小田原市内 3 ヵ所にそれぞれ 1 台ずつ設置した．その後，駿河湾・伊豆半島地域の強震動観測網計画（1981・1982 年）がスタートし，15 ヵ所に，強震計観測センター独自の観測局舎と地震計台を設けて強震動観測網を展開した．また，1987 年には足柄平野にさらに 9 ヵ所の高密度強震動観測網を設けた．このなかの小田原集中局（CTS）では，地中での多成分鉛直ア

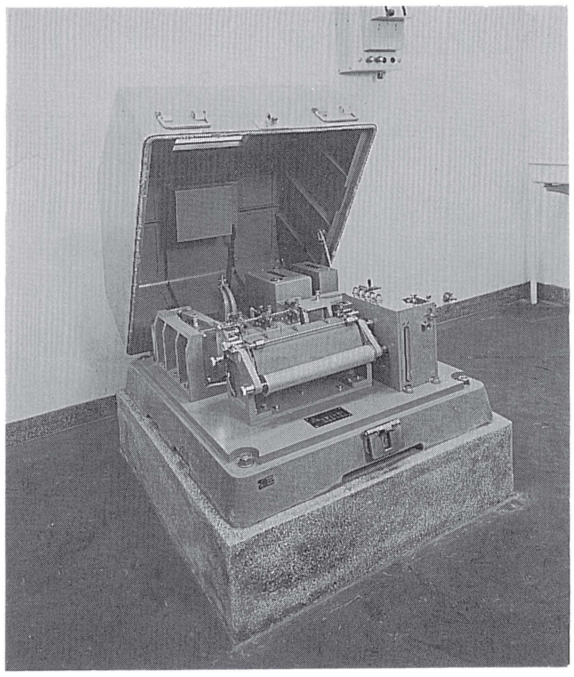

図 1.　SMAC-A 型強震計：1953 年に試作され（強震計試作研究会），地震研究所に設置された第 1 号機（幅 740 mm ×長さ 840 mm ×高さ 560 mm ×重量 300 kg）．

1997 年 12 月 3 日受付，1998 年 2 月 10 日受理．
* 地震地殻変動観測センター強震観測室，（東京大学地震研究所）．
* Strong Motion Observation Laboratory, Earthquake Observation Center, (Earthquake Research Institute, University of Tokyo).

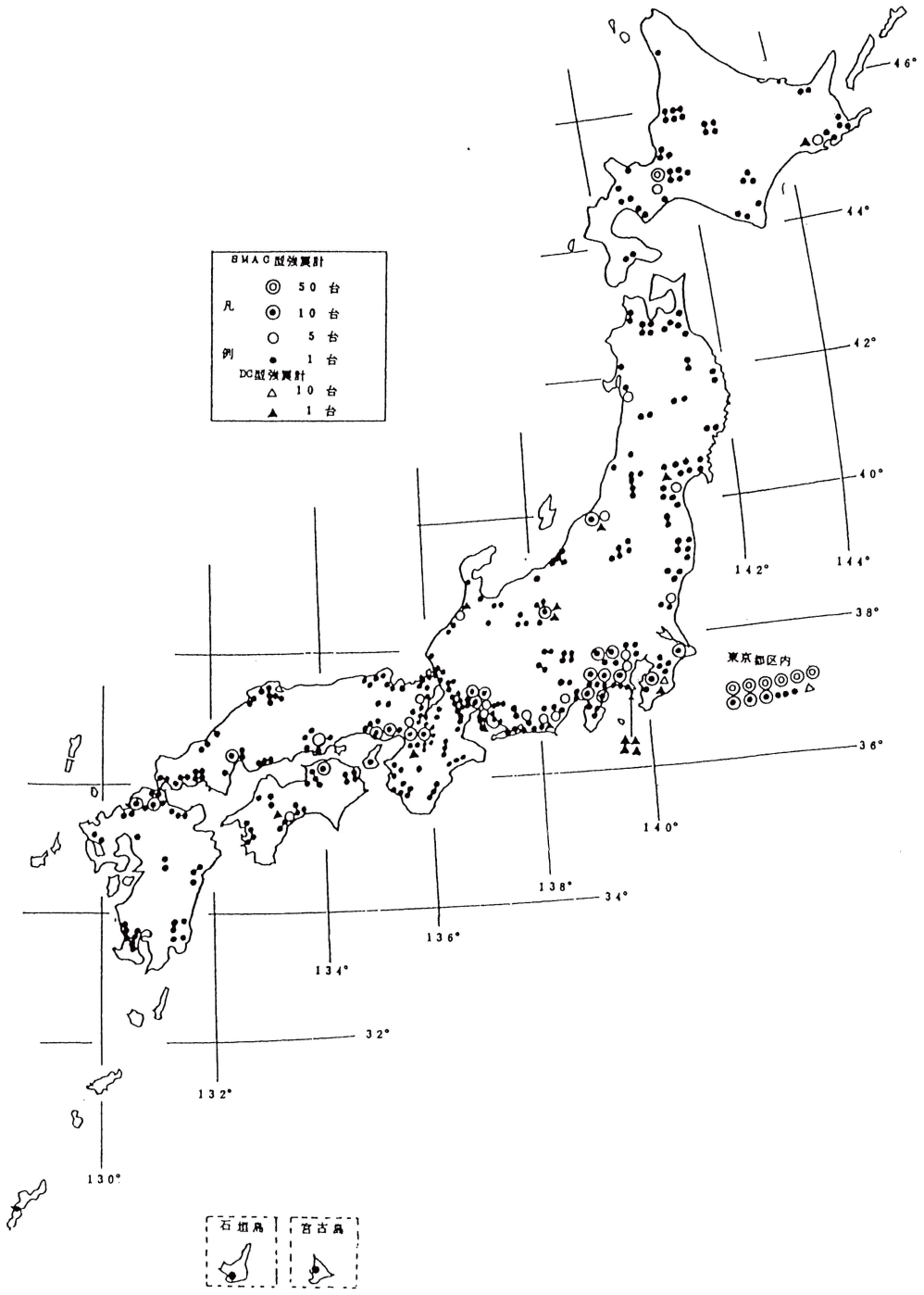

図 2.　強震計の全国設置状況（1977 年 1 月現在）

レー観測点を設けた（地表，−10 m，−30 m，−100 m）．また，集中局に隣接していた通産省工業技術院地質調査所の観測井（500 m 孔）の譲渡を受け，1990 年に 500 m 孔底に加速度検出器を設置した．その後，相良・伊東・小田原と油壺観測点に，地中・地表での鉛直アレー観測点を設けた．また鋸山観測点では，地殻変動観測所坑内を利用した水平アレー観測も行っている．1990 年以降からは，市町村と民間の施設を利用した臨時観測を主に展開してきた．今年度に入り，我々は安価な簡易型の地震計台を考案した．この地震計台によって，データ伝送一体型の観測点を実現化した．

本報告では，中期（約 5 ヶ年）の臨時観測に適した簡易型の地震計設置方法を紹介する．1979 年頃から，強震計（SMAC 型）の新規設備更新・移設にともなった観測点の

(*) SMAC : Strong Motion Accelerometer Committee（強震測定委員会，1965，東京大学地震研究所

建設，設置を行ってきたが，その際に我々が用いた設置方法などを紹介する．また，駿河湾・伊豆半島地域の強震動観測網計画と足柄平野高密度強震動観測網計画では，わずかな期間に多数の観測点の選定，観測局舎・地震計台の建設などを行ってきた．特に，土地貸借は複雑で困難な問題にも直面した．強震計設置計画を予定通り進める上で，障害や問題解決に用いた手法などについては後に詳しく述べる．

観測点の概況

我々が現在，もっとも力を入れている観測点の一つは，駿河湾・伊豆半島地域の強震動観測網である．計器の整備を行い，地震データ伝送の準リアルタイムを実現した．観測網のほとんどは露出した岩盤上に強震計本体または検出器を設置した．駿河湾と伊豆半島地域での観測は，駿河湾に発生が予想される大規模地震（東海地震）と伊豆半島付近の群発・中規模地震を対象とした研究観測を実施している．その内2ヵ所が地中観測点（SGR，IAR），3ヵ所が臨時観測点（USM，ATM，YWR）である．駿河湾をとり囲んで10観測点，伊豆半島中・東部に8観測点を配置し，全体として20～30 kmの中規模アレー観測網を形成しているが，一部の観測点間では数kmの小アレー観測を行っている．一方，伊豆半島側に潜り込むフィリピン海プレートの東縁上に位置する伊豆大島（OSM）に，観測点を設置した．伊豆半島では1976年以来群発地震が活発化し，特に，伊東市汐吹崎沖で度々発生する群発地震では，震源近傍での観測データから地震波の伝播特性や方位特性等の研究成果を得ている（工藤・坂上，1991）．図3に示す伊豆・駿河湾観測網は，19観測点で構成されている．

一方，足柄平野高密度強震動観測網は，1997年度末にデータ伝送を伊豆・駿河湾ネットと同システムに整備する予定である．強震観測室では，この二つの観測網を最重要観測網としている．足柄平野の観測網は図4に示すように24観測点で構成されている．その内5ヵ所（CTS，KNO，KNS，TKD，KHZ）は地中検出器を含む観測点，8ケ所（KDW，KRD，KNP，MKG，NKW，SHS，HKC，SCH）は臨時観測点である．足柄平野の平野部は，酒匂川による堆積物によって複雑な地層構成になっている．また，地質構造やボーリングなどの資料が比較的整っており，足柄平野を取り巻く馬蹄形の丘陵部には基盤を構成する岩石が分布しているが，3次元の地表・地下構造の影響が予想されるため，平野部への入力または基準点として位置づけられる丘陵部の岩盤上，7ヵ所に強震計を設置している．1989年に，足柄平野はESG(*)研究の一つとして，国際テスト

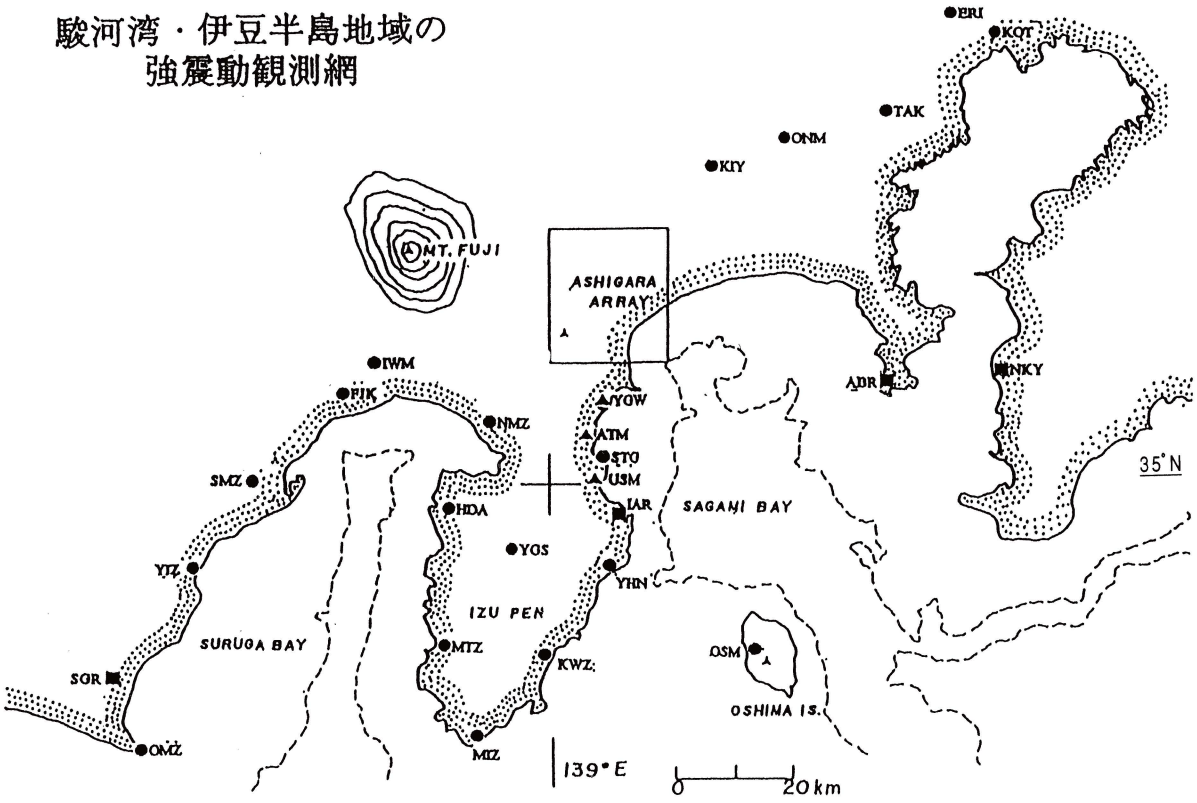

図 3.　駿河湾・伊豆半島地域の強震動観測網
●：定点観測点，■：地中観測点，▲：臨時観測点

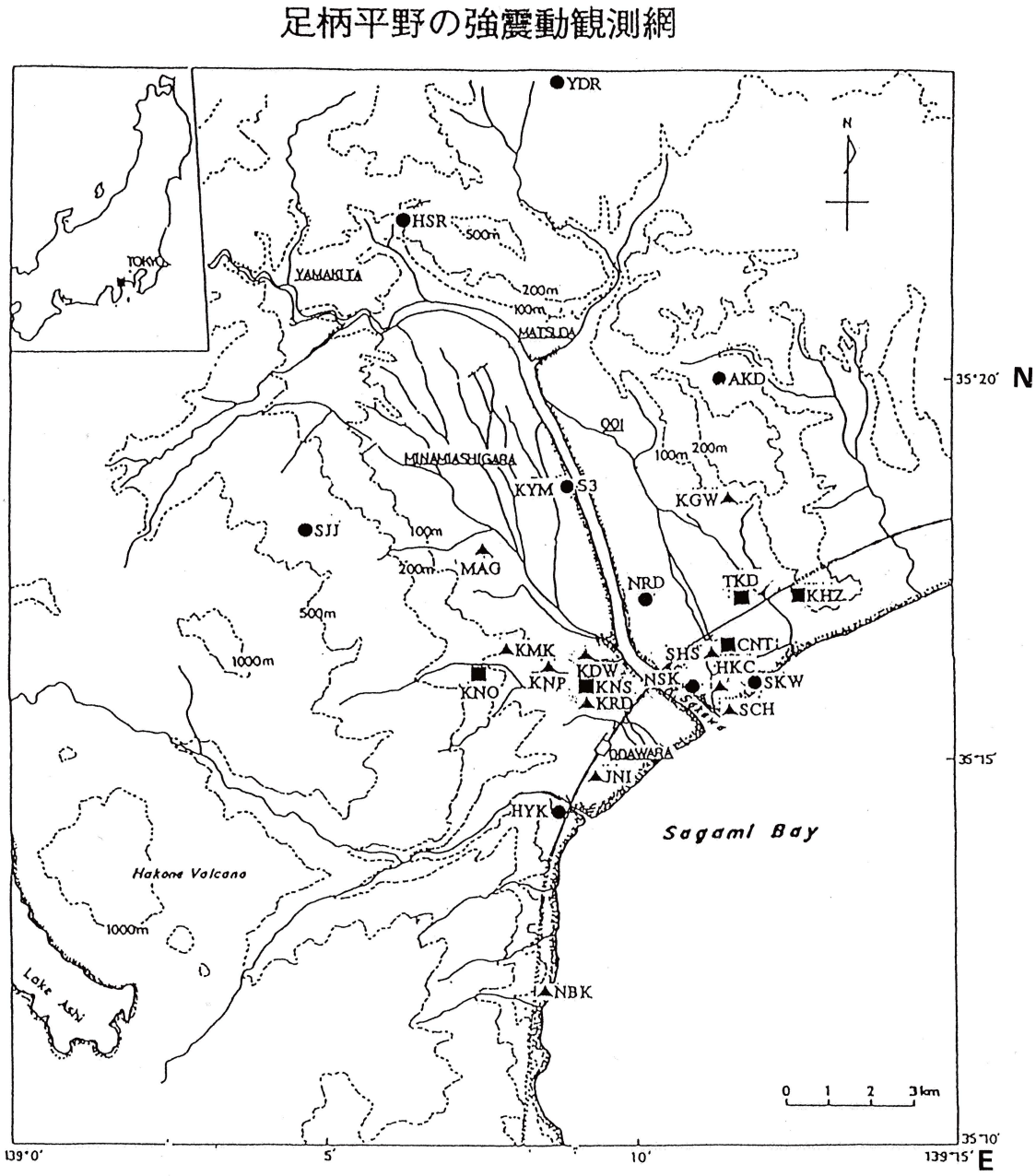

図 4.　足柄平野の高密度強震動観測網
●：定点観測点，■：地中観測点，▲：臨時観測点

フィールドに指定された．1992 年には足柄観測網で得られたデータなどを用い，ESG 国際シンポジウムが小田原市で開催された．観測を開始して以来，伊豆半島東方沖の群発地震や観測網近傍で発生した箱根付近の地震（1990 年），1996 年に発生した山梨県東部地震などで，観測点間の強震動の違いの明確な興味深い観測波形が得られている（植竹・工藤，1997）．また，石橋モデルでも指摘されているが，1997 年 8 月に科学技術庁地震調査研究推進本部から「国府津-松田断層の調査結果と評価について」が発表された．現在，足柄平野はもっとも注目されている地域の一つである．我々は，強震動観測網を展開する上で，足柄平野を最重点地域と認識し，観測強化に心がけている．

観測点の設置

強震計観測センターにとって，1965 年に発生した松代地震が，最初の強震計移設による強震動観測であった．1968 年に川崎市内に 3 ヵ所（いさご会館，等々力運動公園，千鳥町地盤沈下観測所）に臨時観測点を設けた．1973 年に江東観測点（KOT）で初めて本格的な観測局舎建設にともなった移設を行った．その後，従来からの固定観測から脱

ESG(*)：Effect of Surface Geology on Seismic Motion の頭文字をとって，ESG 研究と略称している．

却し，移設による観測点の設置を強力に押し進めてきた．機種はSMAC-B型を中心に用いたが，計器の重量が100 kgにも達し，一人での設置は困難であった．SMAC型の設置は主にコンクリート床面にアンカーボルトで固定する方法が一般的であった．その主な観測点は，1979年の3ヵ所（伊東市立川奈小学校，熱海市網代ゴミ焼却場，静岡県戸田村国民宿舎戸田荘）である．とくに，図5の戸田村国民宿舎など，設置スペースがない観測点は，我々自ら地震計台を現地で設け，強震計を設置した．また，1982年から1984年にかけて4ヵ所の移設を行った（熱海市役所，伊東市役所，湯河原町役場，沼津市役所）．図6はコンクリート床面に設置した湯河原町役場観測点である．設置の主な理由は，東海地震を想定した2ヵ所と，伊豆半島の群発を狙った5ヵ所である．苦労のかいあって，1980年に伊豆半島東方沖地震の記録を，初めて震源近傍の川奈観測点で得ることに成功した．その後，駿河湾・伊豆半島地域の強震動観測網計画と足柄平野高密度強震動観測網計画がスタートした．1980年以降，電子技術の発展にともない，強震動観測システムも大きく変わった．とくに，観測精度と計器の大きさの点では格段に進歩した．計器の小型化にともない，観測点場所などの選定も大幅に改善され．機動強震動観測が開始された（1978年伊豆大島近海地震・1983年三宅島噴火・1986年伊豆大島噴火・1993年北海道南西沖地震・1994年北海道東方沖地震・1995年兵庫県南部地震・1996年宮城県北部地震・1996年神奈川県北部地震・1997年鹿児島県北西部地震）．現在，我々が観測点を設けて強震動観測を行っている観測点は，現地収録型も含め，60ヵ所にも達している．この内40観測点は，電話回線を用いてデータ伝送を実施している．さらに他大学との共同観測では，北海道に2ヵ所（TES，KMK），長野市に5ヵ所の観測点（SUW 2点，SUE，SOE，NCM）を設けている．強震観測室が維持・管理している全観測点を表1に示す．

最近の強震観測室では，定点観測の保守点検はもとより，機動観測に重点を置いた観測体制を整備しつつある．今後は，短・中期観測に適した簡易型の地震計台を設け，観測点の増設と移設を計画したい．図7に簡易型地震計台概略図を示す．

我々が考案した簡易型地震計台の特徴を以下に述べる．

1）既設の観測局舎と異なり，軽量小型で建設費用が安く，工期が短い．
2）軽量小型に設計することで，地震時に地震計台のロッキングなどを防止し，地表の地震動を的確に観測できる．
3）観測者が自ら建設・組立が可能である．
4）既製品（コスモテック社製），地震計保護カバーの再利用が可能である．
5）観測目的終了後の現状復帰が容易で，解体費用がほとんどかからない．

図8～13に地震計台工事開始から強震計の設置・調整・竣功までの様子を示す．また，工事に用いた材料と費用内

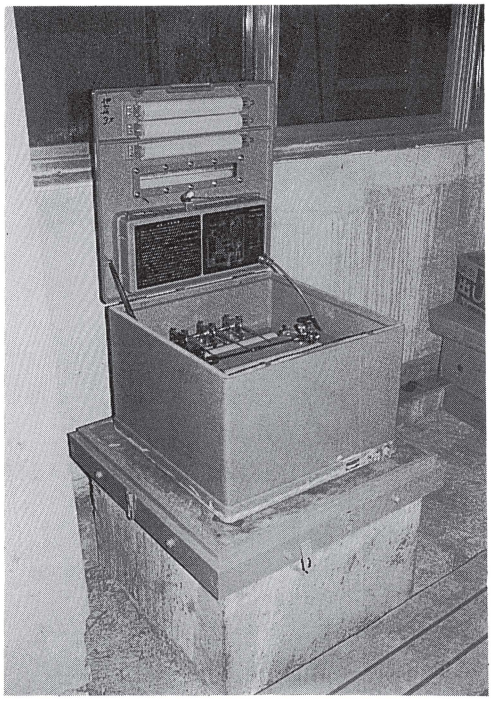

図 5.　1979年戸田村国民宿舎の建物基部に設置した地震計台と強震計（SMAC-B型，幅540 mm×長さ540 mm×高さ370 mm×重量100 kg）

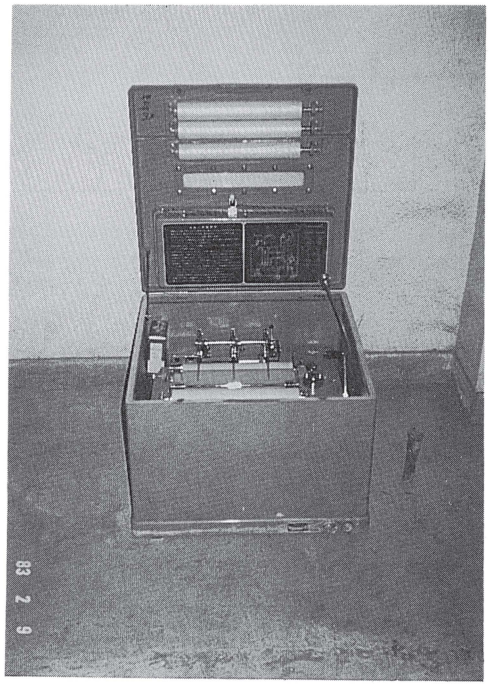

図 6.　1983年湯河原町役場（YWR）に設置した地震計（SMAC-B型）．庁舎1階ボイラー室コンクリート床面にアンカーボルト固定．

表 1.　全強震観測点一覧（強震観測室維持管理）

No	コード	観測点名	緯度	経度	地質	観測点位置	備考
01	OMZ	御前崎観測点	34.6006N	138.2294E	泥岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
02	SGR	相良	34.0500N	138.1833E	砂岩	地表＆－250m	○.SMAD. Tel
03	YIZ	焼津	34.8925N	138.3477E	玄武岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
04	SMZ	清水	35.0178N	138.4419E	砂岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
05	FJK	富士川	35.1464N	138.6206E	安山岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
06	IWM	富士市岩本山	35.1733N	138.6300E	砂岩	岩盤上	○.SMAD.
07	NMZ	沼津	35.0939N	138.8781E	安山岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
08	HDA	戸田	34.9608N	138.8136E	安山岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
09	MTZ	松崎	34.7550N	138.7925E	安山岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
10	MIZ	南伊豆	34.6167N	138.8678E	安山岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
11	KYZ	河津	34.7383N	138.9797E	安山岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
12	YGS	湯ケ島	34.9108N	138.9264E	安山岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
13	YHN	八幡野	34.8653N	139.1053E	安山岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
14	IAR	伊東市新井	34.9806N	139.1225E	安山岩	地表＆－150m	○.SMAD. Tel
15	USM	宇佐美	35.0053N	139.0942E	砂質土	建物 1F	△.DSA.
16	STG	下多賀	35.0439N	139.0828E	安山岩	壕内(岩盤上)	○.SMAD. Tel
17	ATM	熱海	35.0928N	139.0793E	安山岩	建物 1F	△.SMAC.
18	YWR	湯河原	35.1445N	139.1125E	ローム	建物 1F	△.DSA.
19	NBK	根府川	35.2000N	139.1408E	溶岩	建物 1F	△.DSA.
20	HYK	早川	35.2383N	139.1464E	安山岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
21	JNI	城内	35.2464N	139.1600E	砂質土	建物 1F	△.SMAD.
22	SCH	酒匂中学校	35.2616N	139.1904E	砂質土	建物 1F	△.SMAD. Tel
23	HKC	保健センター	35.2653N	139.1883E	砂質土	建物 B1F	△.SMAD. Tel
24	SHS	西湘高校	35.2715N	139.1891E	砂質土	建物 1F	△.SMAD. Tel
25	SKW	酒匂	35.2664N	139.1947E	砂質土	地表	○.SMAD. Tel
26	NSK	西酒匂	35.2650N	139.1817E	砂質土	地表	○.SMAD. Tel
27	KRD	労働センター	35.2646N	139.1506E	粘性土	建物 B1F	△.SMAD.
28	KNS	久野農協	35.2666N	139.1516E	粘性土	地表.－30.－100m	○.SMAD. Tel
29	KDW	久野台	35.2730N	139.1500E	ローム	地表	△.SMAD. Tel
30	KNP	久野小学校	35.2696N	139.1402E	ローム	地表	△.SMAD.
31	KMK	ミクニ営業所	35.2716N	139.1350E	ローム	建物 1F	△.SMAD.
32	KNO	久野	35.2706N	139.1250E	安山岩	岩盤上,－22m	○.SMAD. Tel
33	CTS	小田原集中局	35.2746N	139.1915E	砂質土	地表,－10,－30m －100,－467m	○.SMAD. Tel
34	NRD	成田	35.2839N	139.1700E	砂質土	地表	○.SMAD. Tel
35	SJJ	最乗寺	35.2997N	139.0786E	安山岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
36	HSR	尺里	35.3672N	139.1039E	凝灰角礫岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
37	AKD	赤田	35.3331N	139.1896E	玄武岩	地表	○.SMAD. Tel
38	KYM	栢山	35.3103N	139.1511E	砂質土	地表	○.SMAD. Tel
39	MAG	南足柄	35.2953N	139.1256E	ローム	建物 1F	△.DSA.
40	KHZ	国府津	35.2861N	139.2106E	砂岩	地表,－150m	○.SMAD. Tel
41	NGW	中河原	35.3767N	139.1853E	ローム	地表	△.SMAD. Tel
42	TKD	高田	35.2847N	139.1947E	砂質土	地表,－40m	○.SMAD. Tel
43	YDR	松田	35.4153N	139.1333E	玄武岩	地表（岩盤上）	○.SMAD. Tel
44	KIY	清川	35.4783N	139.2783E	ローム	地表	○.SMAD. Tel

表 1. 全強震観測点一覧（強震観測室維持管理）（つづき）

No	コード	観測点名	緯度	経度	地質	観測点位置	備考
45	ONM	相模原観測点	35.5467N	139.4233E	ローム	地表	○.SMAD.
46	TAK	高津	35.6033N	139.5983E	砂岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
47	ABR	油壺	35.1572N	139.6172E	砂岩	地表,-10,-150m	○.SMAD. Tel
48	OSM	伊豆大島	35.7461N	139.3644E	玄武岩	岩盤上	○.SMAD. Tel
49	NKY	鋸山	35.1556N	139.8297E	砂岩	壕内	○.SMAD. Tel
50	KOT	江東	35.6833N	139.8211E	砂質土	地表	○.SMAD. Tel
51	KOG	小金井	35.7002N	139.4936E	ローム	地表,-100m	○.SMAD.
52	ERI	地震研究所	35.7156N	139.7631E	ローム	建物 B1F,2F,7F	○.SMAD. Tel
53	TSK	筑波観測所	36.2097N	140.1100E	花崗岩	壕内（岩盤上）	○.PDR.
54	SIK	慶応志木高校	35.8213N	139.5822E	ローム	建物 1F	△.SMAD.
55	SUW	信州大学西棟	36.6272N	138.1927E	砂質土	建物 B1F, 6F	△.SMAD.
56	SUE	信州大変電室	36.6269N	138.1928E	砂質土	建物 1F	△.SSA.
57	SOE	信越観測所	36.6667N	138.1820E	凝灰岩	壕内（岩盤上）	△.SSA.
58	NCM	長野市立博物館	36.5884N	138.1912E	砂質土	建物 1F	△.SSA.
59	TES	北海道弟子屈	43.4830N	144.4020E	凝灰角礫岩	壕内（岩盤上）	△.SMAD.
60	KMK	北海道上ノ国	41.8000N	140.1200E	砂質土	地表	△.PDR.
61		名古屋ﾃﾚﾋﾞ塔	35.1689N	136.9106E	砂質土	展望台床(90m)	○.SMAC.
62		名古屋近鉄ﾋﾞﾙ	35.1644N	136.8875E	砂質土	建物 B3F,2F,P1F	○.SMAC.
63		名鉄 ﾊﾞｽﾀｰﾐﾅﾙ	35.1644N	136.8875E	砂質土	建物 B2F,11Fa,	○.SMAC.
						11Fb,19F	○.SMAC.
64		大阪新朝日ﾋﾞﾙ	34.6902N	135.4994E	砂質土	建物 B2F,8F,P1F	○.SMAC.
65		大阪 関電ﾋﾞﾙ	34.6897N	135.4960E	砂質土	建物 B3F,5F,12F	○.SMAC.
66		大阪新住友ﾋﾞﾙ	34.6889N	135.5017E	砂質土	建物 B4F,7F,13F	○.SMAC.
67		大阪大阪神ﾋﾞﾙ	34.6972N	135.5006E	砂質土	建物 B5F,4F,P1F	○.SMAC.
68		大阪西阪神ﾋﾞﾙ	34.6961N	135.4972E	砂質土	建物 B5F,15.5F	○.SMAC.

※ P1F；ﾍﾟﾝﾄﾊｳｽ1階(塔屋). 11Fa；11階(中央). 11Fb；11階(東側).
※ ○；定点観測点. △；臨時観測点.
※ SMAD, DSA, SSA, PDR, SMAC；強震計機種. Tel；一般公衆回線.

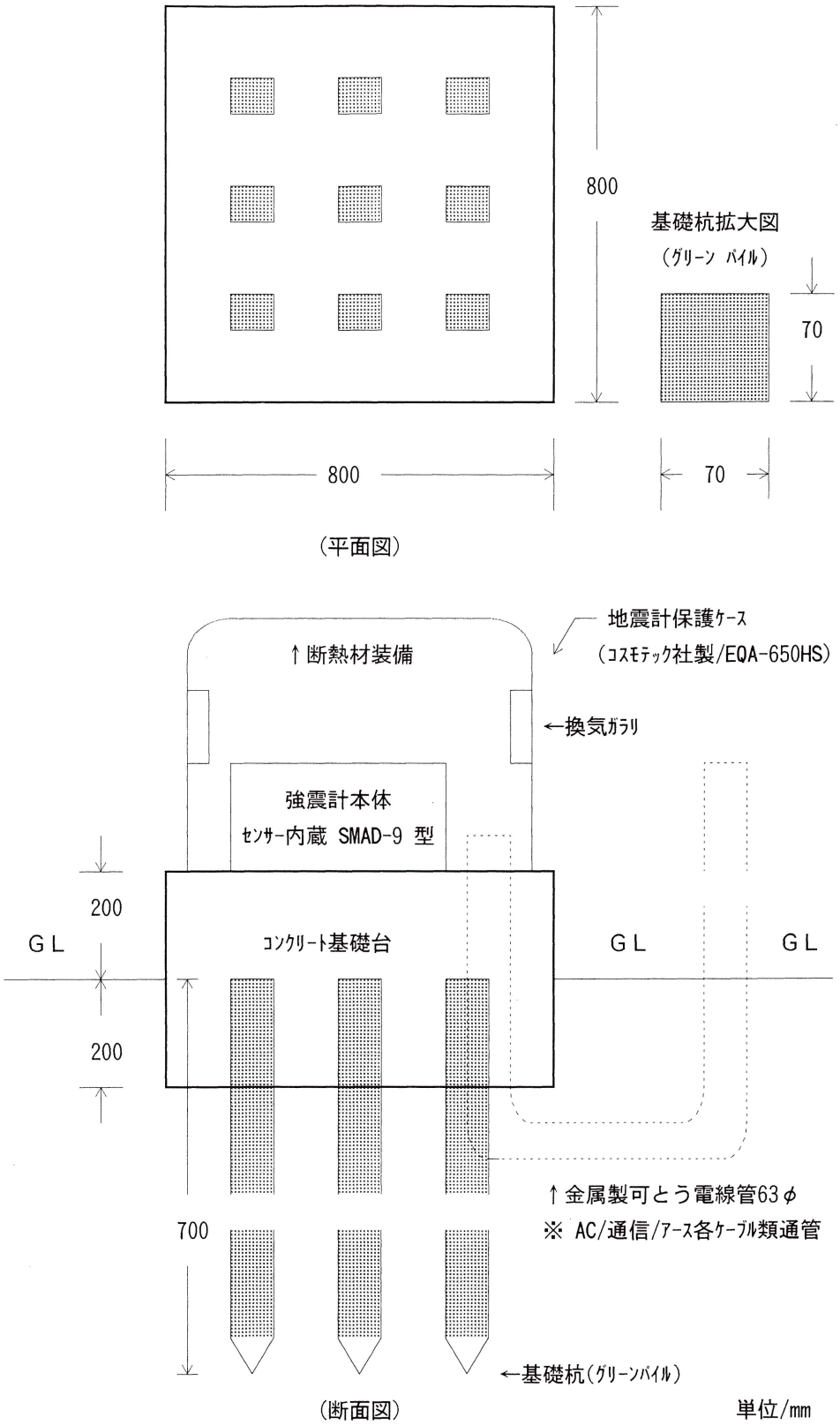

図 7.　小田原市中河原・久野台，2 観測点の簡易型地震計台（概略図）

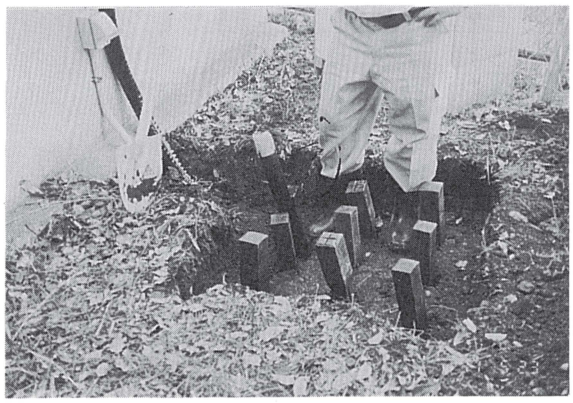

図 8.　地震計台基部．地表と地震計台密着のため杭を掛矢で打ち込む．

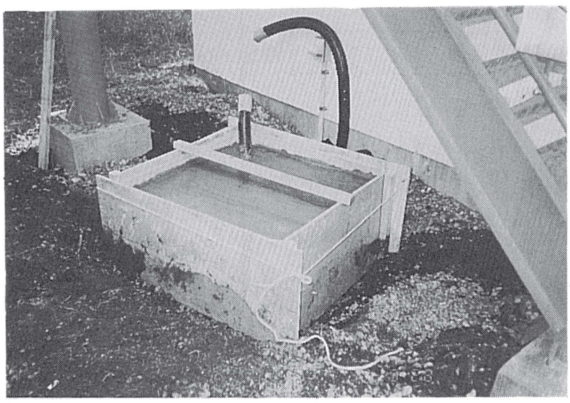

図 9.　コンクリート作業終了．型枠内の地震計台表面金こて水平仕上状況．

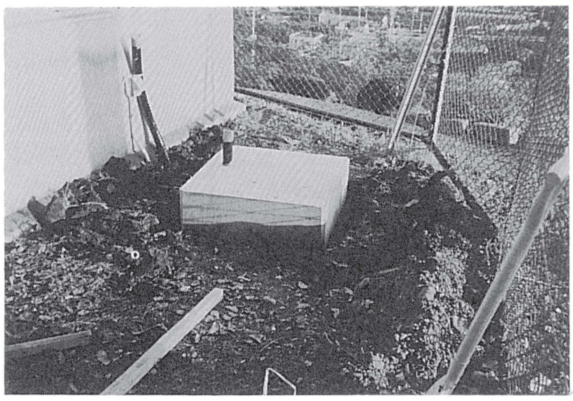

図 10.　型枠撤去．地震計台左隅パイプ AC・NTT・アース線の通関．

図 11.　強震計（SMAD-9）固定用アンカーボルトの設置作業．

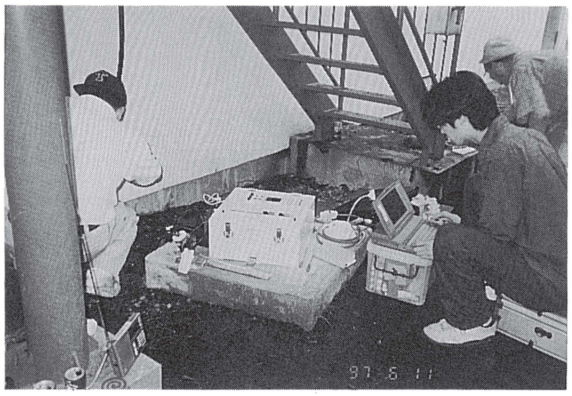

図 12.　強震計（SMAD-9）設置と調整・通信，テスト状況．

図 13.　強震計保護カバー取り付け状況・竣功・観測開始．

表 2.　簡易型地震計台設置材料経費（内訳）

材料品名	規格	個数	単価（円）	金額（円）	備考
地震計保護ケース	ｺｽﾓﾃｯｸ 社製	1 台	約 100,000	100,000	断熱材有り
家庭用セメント	ﾎｰﾑｺﾝ 20kg	12 袋	980	11,760	水だけでOK
コンクリートブロック	120x190x390	8 個	250	2,000	厚×幅×長
ｸﾞﾘｰﾝ ﾊﾟｲﾙ（杭）	70x70x900	9 本	800	7,200	概略図参照
電気・通信線保護管	径10×長900	1 本	2,000	2,000	AC/NTT/ ｱｰｽ
計器固定用 ｱﾝｶｰﾎﾞﾙﾄ	径 8×長 60	3 本	200	600	ｽﾃﾝﾚｽ(ﾈｼﾞ.M)
ｺﾝｸﾘｰﾄ型枠用合板材	12x900x1800	1 枚	1,500	1,500	厚×幅×長
固定金具・雑品			1,000	(約) 1,000	管径70用
合計金額				135,060	(単位:mm)

訳を表2に示す.

駿河湾・伊豆半島地域の強震動観測網と足柄平野高密度強震動観測網計画で，我々が用いた観測点選定・観測局舎建設に至るまでの手続きなどの手法を紹介する.

1.　観測点候補地選定手順（事前に観測点の設置する地域を検討していることが前提）

1)　1/50000 または 1/25000 の地形図・地質図等を参考にしながら，観測点候補地を複数選定する.

2)　観測点候補地のリストを作成する.

3)　観測網設置全体計画を文書化する．また，全体計画の進め方について略図化する.

4)　観測点設置の規模（観測点面積・観測点局舎・地震計台）を概略図に表す.

5)　観測点候補地に関係する行政の代表者（県知事）宛に,「強震計観測網設置の協力方について」のお願い文を地震研究所所長名で作成する.

6)　行政側の担当窓口（部・課）に観測点設置に関する依頼文を提出し，観測網設置全体計画を説明し協力を得る．また，観測点設置候補地に指定している各市町村（担当課・担当者）に連絡，案内をしていただく.

観測点候補地の市町村に伺い，担当者に観測網設置全体計画を説明する．そして，観測点候補地の選定理由を述べ，候補地の調査協力をお願いする．事前調査表内訳を資料1に示す.

2.　観測点候補地の事前調査

1)　事前調査表に基づいて調査を開始する．資料1に御前崎観測点の調査例を示す.

イ)　観測点候補地の土地条件（土地所有者（地主）・法的規制等）を市町村担当者から伺う.

ロ)　観測点候補地の 1/10000 と 1/2500 の行政地図を市町村から購入または提供をお願いする.

ハ)　観測点候補地の公図写（コピー）を市町村（管財）から提供してもらい，公図上に候補地の位置を明記する（公図上で土地境界が複雑な候補地は，現場説明を受け，位置確認を要する).

ニ)　観測局舎建設予定地と地震計台設置予定地（検出器別置の場合）の地主が，同一人または別人かを確認する（公図上一区画内に設置可能の場合は問題はない)．予定地が複数の地主の所有の場合，観測点候補地からはずす.

ホ)　観測点候補地の地主を市町村担当者から紹介していただく．地主には観測点設置計画の説明と土地借用の内諾をお願いする.

3.　事前調査表に基づいて観測点候補地の最終決定

1)　観測点の地主にお願いに伺い，土地借用承諾書を説明の後，改めて承諾印をお願いする.

イ)　観測点建設位置の隣接地が同一人（地主）または別人か，事前に伺っておく.

ロ)　地主に，観測局舎への一般商用電源と NTT 通信ケーブル引き込み予想経路を説明し，事前に了解を得ておく．引き込み経路が複数の地主の土地にまたがる場合には，全ての地主に了解を得る.

2)　観測点の位置について，所管の法務局（出張所）で公図と土地登記簿謄本を閲覧をし，土地確認の上，公図写（トレース）一部と土地登記簿謄本（コピー）3通の申請をする.

イ)　観測点建設位置の隣接地主の地主名と住所を土地登記簿謄本から必ず書き写す（観測局舎工事中に，土地境界などで問題が生じた時の対処・連絡方法).

ロ)　観測点建設付近の道路が，公道（通称赤道）また

図 14.　観測点局舎と建設状況・強震計設置

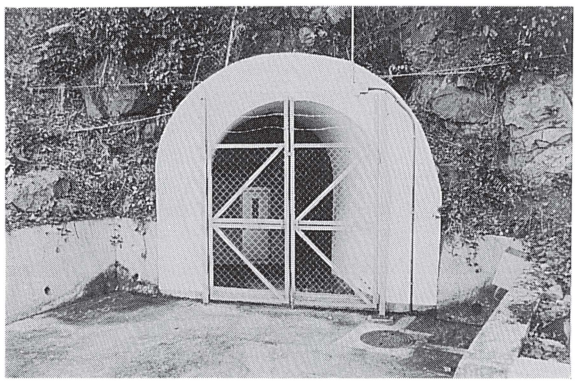

図 14-1.　熱海市下多賀観測点（STG）の外観．入口正面崩落防止用保護アーチ（旧海軍特殊潜航艇格納壕跡）．

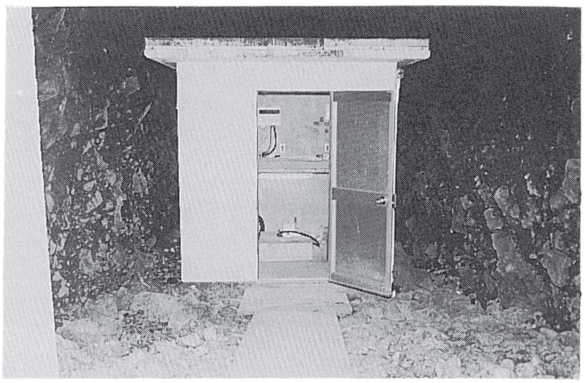

図 14-2.　壕内観測局舎と局舎内部・地震計台．地震計台上，加速度検出器．観測テーブル上，強震計収録装置（SAMD-3M）．

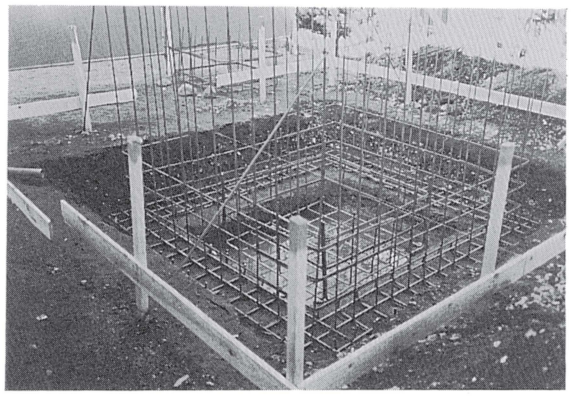

図 14-3.　観測局舎建設工事状況．強震動観測のため，強固に設計している（鉄筋コンクリート造の配筋状況）

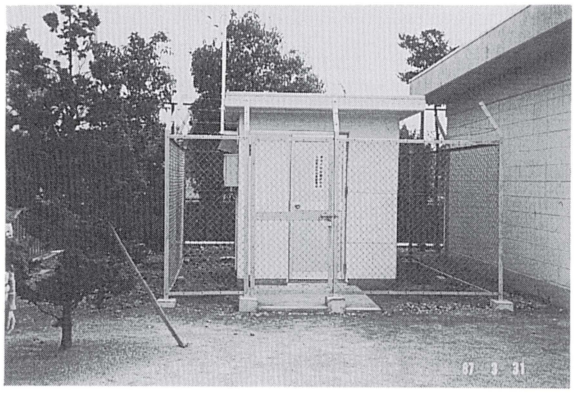

図 14-4.　小田原市成田観測点（NRD）の竣功状況（観測局舎周囲に有刺鉄線囲）．強震観測室の定点観測点は，一部を除き，全て同局舎建設．

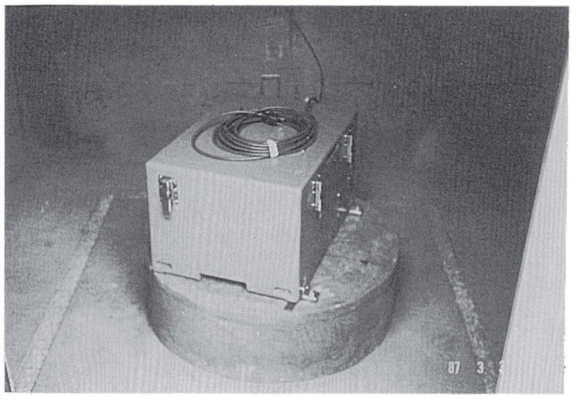

図 14-5.　局舎内の円形地震計台と強震計設置状況（SMAD-3）．局舎と地震計台切離．円形台の利点：計器の設置作業が容易である（方位）．

図 14-6.　小田原集中局（CTS）の外観．左側：観測室と地中観測孔（10．30．100 m 孔），右側：地表・地中 500 m 孔観測局舎．

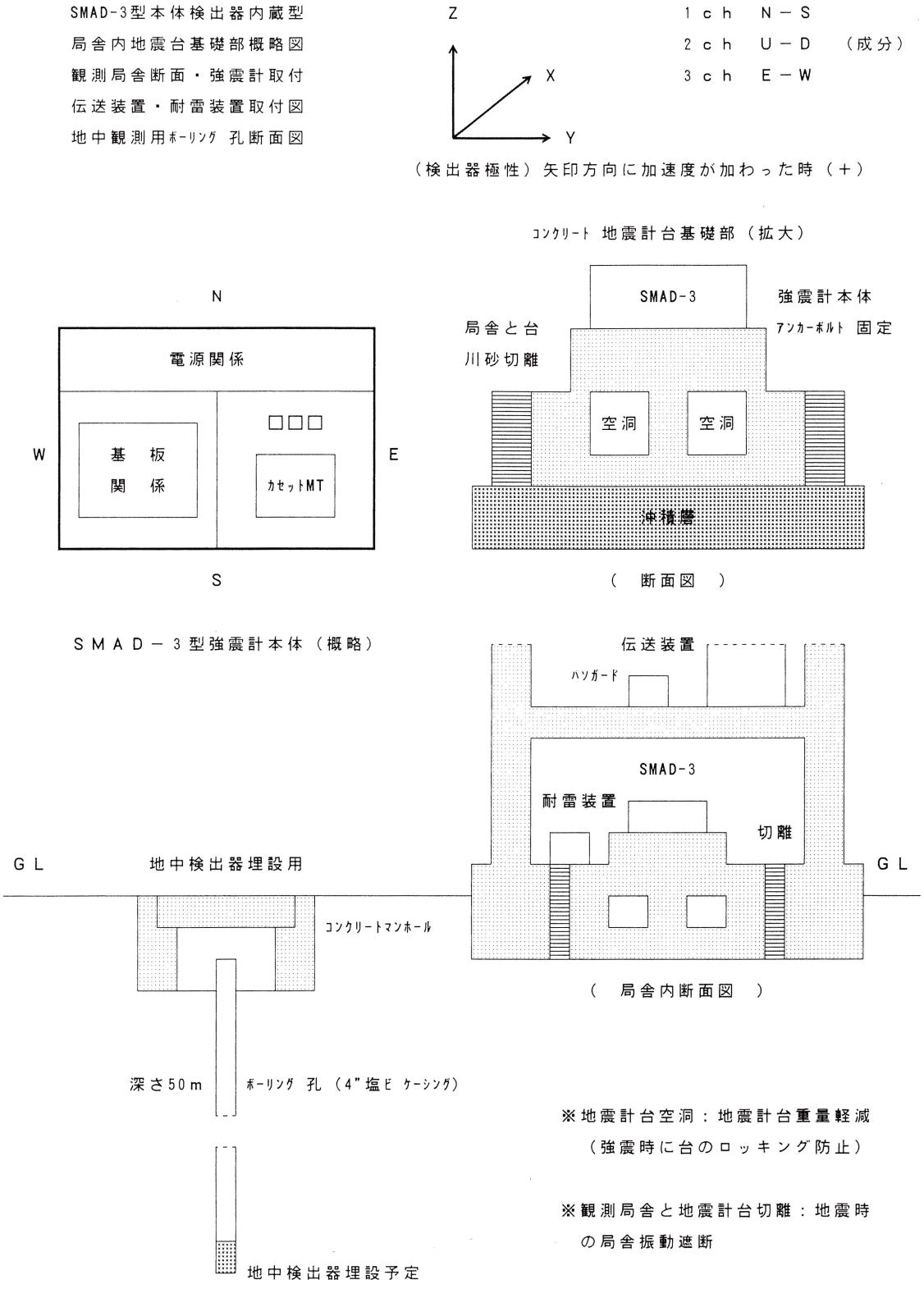

図 15. 小田原市成田観測点 (NRD) 強震計・観測局舎・地震計台 (概略図)

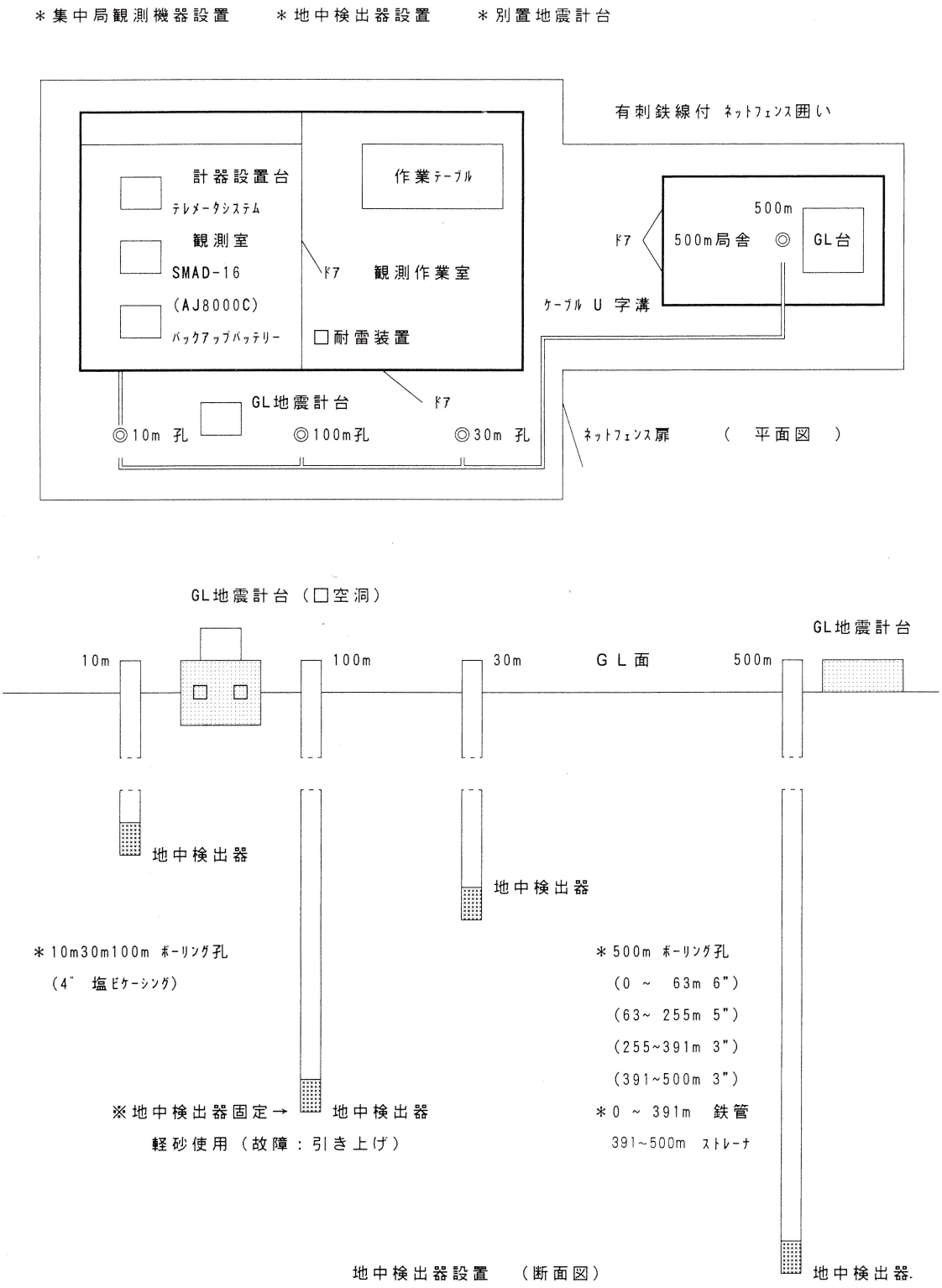

図 16. 小田原集中局（CTS）観測局舎・観測機器・検出器設置（概略図）

は私道かを公図上（土地登記簿謄本）で確認しておく．

4. 事務担当者にこれまでの経緯を説明し，事務手続きを進める．
   1) 事務担当者を関係者（市町村担当者・地主）に紹介する．
   2) 事務手続きが完了し，観測局舎工事開始準備（東京大学施設部）に入る．
      イ) 施設部担当者に観測網全体計画を説明し，観測点建設位置周辺の事前調査表・観測局舎等の希望概略図を提出し説明を行う．
      ロ) 施設部担当者に，局舎工事に伴う問題点，市町村担当者からの注意事項または地主からの意見など事前に伝える．
   3) 施設部担当者と，観測局舎建設の現場協議と地盤調査を実施する（検出器岩盤設置の場合）．
      イ) 強震計本体（検出器内蔵型）を局舎内地震計台に設置する観測点調査については，観測局舎建設位置（地表）から岩盤までの深さを確認する（スコップ等で掘る）．また，局舎基礎部の根切位置（基礎の位置）を確認する．
      ロ) 地震計台を観測局舎外に設ける場合は，局舎から別置地震計台までの距離と信号ケーブルの埋設進路を確定する．
      ハ) 一般商用電源・NTT 通信ケーブルの最終電柱から観測局舎までの距離と，引き込み電柱登録番号を確認する（電力・NTT 回線引き込み申請時に役立つ）．
      ニ) 観測点設置付近の生コン事業所（JIS）の所在地を確認し，住所・電話番号をメモする．
      ホ) 一般道路（自動車可）から観測局舎建設現場までの資材搬入経路と距離の確認をする．
5. 入札で業者指定・観測点局舎建設作業開始
   1) 観測点工事開始前には必ず，地域・地区の代表者（自治会長）に工事の理解と了解を得ていることが重要である．
   2) 建設業者の責任者を地主に紹介し，事前に伺っていた注意事項を観測点設置現場で業者に説明する（工事騒音・資材機材の搬入・立木の移植伐採・私道利用と清掃・周辺住民への挨拶）．
   3) 観測局舎・別置地震計台建設位置確認と局舎の方向確認をする．局舎から地震計台まで埋設信号ケーブルの進路など，合わせて説明をする．
   4) 観測局舎フェンス位置・別置地震計台・埋設信号ケーブル設置位置は，土地境界線（隣接地が別人の場合）から1m以上は離して工事を進める（山林等の土地境界は非常に複雑）．
   5) 工事進捗状況に応じ，現場立合検査等を実施する．
   6) 工事途中での設計変更などは，現場協議を通じ敏速対処する．また現場状況急変した場合（土地境界問題発生），電話での調整・協議は極力避け，一時，工事の中止を指示し，施主が現場に急行する．また，現状打開を完全に計った後，工事を再開する．
   7) 竣功検査
   8) 完成・強震計設置

以上，観測点の選定から事務折衝，局舎建設・竣功に至るまでの流れを説明したが，特に法的規制などの問題は複雑である．自然公園法等が適応されている地域での観測点設置には，工事開始数ヶ月前には工事許可申請書を作成し，国・県・市町村に許可申請を提出する．国定公園内での観測点設置には，特別地域内工作物の新築（改築・増築）協議書を整え，自然公園法第40条に基づいて協議申請書を環境庁長官に提出する．資料2に示した規制は実際に観測点設置で生じた問題である．これら全ての規制を完全にクリア（指定関係書類・土地利用計画書・位置図・工作物図面等）しなければ観測点工事の着工はできない．図14に，観測点局舎（STG，NRD，CTS）と建設工事・強震計設置状況，図15に小田原成田観測点（NRD）の概略図，図16に小田原集中局（CTS）の観測点概略図を紹介する（図15，16は強震観測室の強震観測地点台帳としての資料である）．

あとがき

本報告は，強震計の開発から観測までの経過を紹介し，現在我々が行っている観測形態を，大まかに強震観測の変遷として述べた．1970年頃の強震計観測センターでは，大都市を中心に300台にも及ぶ強震計の保守点検を行っていた．我々の先輩である森下利三氏の労には頭の下がる思いである．実質一人で全観測点の維持をし，震度5以上の地震発生時には，強震速報(*1)出版のための観測点のデータ回収など大変だったと思う．予算面においても恵まれず，限られた経費で強震計の維持と強震記録の出版（年1回全国で観測された強震記録集）(*2)を行い，計器の修理などは自ら観測点現場で行い経費の軽減を計り，年々膨張する出版費用に当てていた．

その後，強震計の固定観測から移設観測を手がけて，貴重なデータを得ることに成功した．特に伊豆・駿河湾強震動観測網計画では，2ヶ年に15観測点を設ける予算が認められ，当時の事務長（故石渡氏）から無謀との心配を受けた．そこで，強震計観測センター長（故大澤　胖教授）始め，田中貞二助教授と坂上で綿密な観測点設置計画を立

(*1) 科学技術庁防災科学技術研究所（強震観測事業推進連絡会議）．
(*2) Strong-Motion Earthquake Records in Japan.

て，精力的に取り組んで実行したが，必ずしも計画どうりに進んだわけではない．完成に至るまでは多くの問題に直面した．特に，土地貸借は複雑で困難をきわめた．この問題解決には，不動産・各種の申請書などの取り扱いについて多くの方々から教えを頂いた．この経験を踏まえて，足柄平野高密度強震動観測網計画に着手した．観測点の建設，地震計設置などにおいても，多くの方々のご協力によって完成できたものと深く感謝している．現在，強震観測室では，観測局舎（鉄筋コンクリート構造）を設けた観測点設営から脱却し，安価で簡易型地震計台を用いた臨時観測点を設けている．今後は，移動観測に重点を置いた地震計台を開発し，設置面積が小さく，経費のかからない観測点設営を目指す．

謝　辞：地震地殻変動観測センター石井　紘教授には，これら5観測点（SGR, IAR, KHZ, ABR, NKY）の設置にあたり，多大なるご好意とご助言をいただき，お礼を申し上げます．本報告をまとめるにあたっては，同センター強震観測室工藤一嘉助教授に報告内容を修正して頂きました．感謝を申し上げます．

文　　献

法務大臣官房司法法制調査部，1949．現行日本法規，**24**，115頁．

法務大臣官房司法法制調査部，1949．現行日本法規，**77**，454頁，462頁．

科学技術庁防災科学技術研究所，1977，強震観測事業推進連絡会議，強震観測，4-5頁．

科学技術庁地震調査研究推進本部地震調査委員会，神縄・国府津-松田断層帯の調査結果と評価について，1997．

工藤一嘉・坂上　実，1991．強震動の方位依存性―予備的考察―，地震学会1991年度春季大会予稿集，43頁．

工藤一嘉・坂上　実・南　忠夫・嶋　悦三，1989．足柄平野に於ける強震観測網―新システムの導入―，日本建築学会学術講演集（九州大会）753-754頁．

文部省内国有財産事務研究会，1997．文部省国有財産事務必携，651，1304，1307頁．

嶋　悦三・工藤一嘉・坂上　実・田中貞二，1983．駿河湾・伊豆半島地域における高密度強震観測網，第20回自然災害シンポジウム，343-346頁．

植竹富一・工藤一嘉，1997．震源位置が足柄平野の地盤震動に与える影響，地震学会1997年度秋季大会予稿集，B41．

資料 1.　観測点候補地の事前調査表（例：御前崎観測点）

地区名	御前崎町（下御崎地区・中部電力資財置場横・町道に隣接地　）		
所在地	静岡県榛原郡御前崎町御前崎字下御崎６１０－１番地		
地図	1/50000（御前崎）1/25000（御前崎）1/10000（あり・なし）1/2500（あり・なし）		
土地条件			
土地所有者	国・県・市・町・村・企業・神社・寺・協同組合・個人／共有（　人）／他（　）		
法規制	あり・なし／国・県・市・町・村／他（県立自然公園・急傾斜地崩壊危険区域・他）		
土地状況	採石場（現・旧）／旧防空濠・洞窟・岩盤露頭／他（観測点候補地付近泥岩あり　）		
観測点の状況			
岩盤	露出（あり・なし）／岩質（新鮮・風化・硬い・軟らかい）／節理（多い・少ない）		
岩質名	砂岩・泥岩・凝灰岩・安山岩・玄武岩・花崗岩・他（　）		
堆積層	薄い・厚い（約　１ｍ　）／他（　）※地表から岩盤まで表土厚		
堆積地質	礫層・砂質土・粘性土・砂・ローム／他（　）／岩盤までの表土（約１ｍ）		
地形・間隔	傾斜地・崖・谷・平地・丘／他（標高約１０ｍ）／（距離約２８ｋｍ）※観測点間隔		
現況環境	宅地・畑・林・畑・竹林・雑木林・やぶ・さら地・凸凹地・湿地／他（旧畑地　）		
観測点土地利用条件			
観測点局舎	敷地（十分・不十分）／局舎工事（容易・困難）／他（局舎位置と地震計台別　）		
地震計設置	敷地（十分・不十分）／設置工事（容易・困難）／他（局舎から約４ｍ離れた位置）		
一般商用の電源	最短電柱から（直接・25m・50m・100m・200m・300m・500m・500m 以上）／他（　）		
ＮＴＴ回線	最短電柱から（直接・25m・50m・100m・200m・300m・500m・500m 以上）／他（　）		
引込線敷地	電源（同一地主・２者・３者）／電話（同一地主・２者・３者）／公道添い／他		
観測点建設条件			
道路	自動車道より（約　１５ｍ）／徒歩（約　１０秒）／他（道路は御前崎町道　）		
水利	至近　／　運搬（人家から約３０ｍ・川　ｍ・沸き水　２０ｍ）／他（　）		
局舎～地震計台	距離（約　４　ｍ）／埋設信号ケーブル長さ（　６　ｍ）／他（　）		
その他特記事項			
法務局の所在地	相良出張所（榛原郡　）	電力会社営業所所在地	中部電力榛原営業所（国道添）
ＮＴＴの所在地	ＮＴＴ相良（相良町　）	生コン業者所在地	御前崎町（御前崎公務所）
観測点の進入路	観測点候補地は町道脇	観測点周囲の環境・他	工事車の整理必要あり
その他特記	観測点候補地付近人家あり，工事開始時挨拶必要／町道利用の了解を得る（町役場）		
	○印：調査状況・入手		

資料 2.　観測点設置場所の法的規制・許認可・届出

観測点法規制		法規制の内容・許可申請・届出	協議書・申請・届出（内訳）
地方財政法		地方公共団体からの土地又は建物の無償借入れについて．地方公共団体から無償で土地又は建物を借り入れることのないよう特に留意されたい．	観測点の借用地が地方公共団体の，所有している全ての土地．
自然公園法	第１７条	環境庁長官は，国立公園又は国定公園の風致を維持するため，公園計画に基づいて，その区域（海面を除く．）内に，特別地域を指定することができる． 第１０条第３項及び第４項の規定は，特別地域の指定及び指定の解除並びにその区域の変更について準用する 特別地域（特別保護地区を除く．以下この条において同じ．）内においては，次の各号に掲げる行為は，国立公園にあっては環境庁長官の，国定公園にあっては都道府県知事の許可を受けなければ，してはならない．ただし，当該特別地域が指定され，若しくはその区域が拡張された際既に着手していた行為（第４号の２に掲げる行為を除く．）若しくは第４号の２に規定する湖沼若しくは湿原が指定された際既に着手していた同号に掲げる行為又は非常災害のために必要な応急処置として行う行為は，この限りでない． 1. 工作物を新築し，改築し，又は増築すること． 2. 木竹を伐採すること． 3. 鉱物を掘採し，又は土石を採取すること． 4. 河川湖沼等の水位又は水量に増減を及ぼさせること．	☆観測点（ＭＩＺ，ＹＨＮ） 伊豆半島地域の２観測点は，富士箱根伊豆国立公園特別地域内に設置するため，特別地域内工作物の新築協議書を環境庁長官宛に整え，環境庁箱根管理事務所に観測点新設協議書を提出．
	第４０条	国の機関が行なう行為については，第１７条第３項，第１８条第３項又は第１８条の２第３項の規定による許可を受けることを要しない．この場合において当該国の機関は，その行為をしようとするときは，あらかじめ，国立公園にあっては環境庁官に国定公園にあっては都道府県知事に協議しなければならない．	
河川法	第９５条	河川の使用等に関する国の特例：国が行なう事業についての第２０条，第２３条から第２７まで，第３０条第２項，第３４条第１項，第４７条第１項，第５５条第１項及び第５７条第１項の規定の適用については，国と河川管理者との協議が成立することをもって，これらの規定による許可又は承認があったものとみなす．	☆観測点（ＮＳＫ） 観測点は小田原市酒匂川の河川敷内に設置するため，河川の使用許可申請書を整え，県知事宛に，神奈川県小田原土木事務所許認可申請担当課に提出．
電気事業法		同一敷地内で複数の電力メーターを設けてならない．	☆観測点（MTZ, MIZ, STG, SKW, CTS, NRD, SJJ, KYM） 学校用地などの一部を借用しての観測点設置は，その学校の電気管理を委嘱されている電気技術師を通じ，通産省に敷地の区域除外手続を申請．
静岡県立自然公園条例		静岡県立自然公園条例第１１条第４項及び自然公園法４６条第２項の規定により，自然公園特別地域内における工作物の新築（改築・増築）の協議をしなげればならない．	☆観測点（ＯＭＺ） 観測点は遠州灘県立自然公園特別地域内に設置するため，工作物新築協議申請書を整え，県知事宛に提出．

資料 2.　観測点設置場所の法的規制・許認可・届出（つづき）

静岡県指定条例の許可・届出（申請）	静岡県指定の条例地区内であれば，全て許可申請を提出する．	☆観測点（ＯＭＺ） 観測点は静岡県急傾斜崩壊危険区域（下御前 No.３）災害危険区域内に設置するため，許可申請書を整え，県知事宛に提出．
市町村条例の許可・届出	土地区画整理法，土地区画整理事業施行地区内における工作物の新築（改築・増築）の許可申請を提出する．	☆観測点（ＮＲＺ，ＣＴＳ） 観測点は土地区画整理法，土地区画整理事業施行地区内に設置するため，建築行為許可申請書を整え（市長宛），都市計画課・建築課に提出．
市町村指定公園	公園内における工作物の新築（改築・増築）の許可申請を提出する．	☆観測点（ＳＴＧ，ＦＪＫ） 観測点は公園内に設置するため，公園内工作物新築許可申請書を整え，市長・町長宛に提出．
神社・寺院・協同組合・共有地など	土地貸付承諾議事録・承諾書に役員全員の記名捺印	☆観測点（ＳＪＪ） 観測点は大雄山最乗寺境内に設置するため，土地貸借契約書に総代者（山主）の承諾印が必要． ☆観測点（ＨＹＫ） 観測点は海蔵寺敷地内に設置するため，檀家役員会で土地貸付承諾を諮って頂き，その貸付承諾議事録に檀家代表役員，責任役員全員の記名捺印が必要． ☆観測点（ＹＨＮ） 観測点は伊東市八幡漁業協同組合敷地内に設置するため，組合長，組合役員全員の貸付承諾議事録が必要（承諾書には役員全員の記名捺印）．