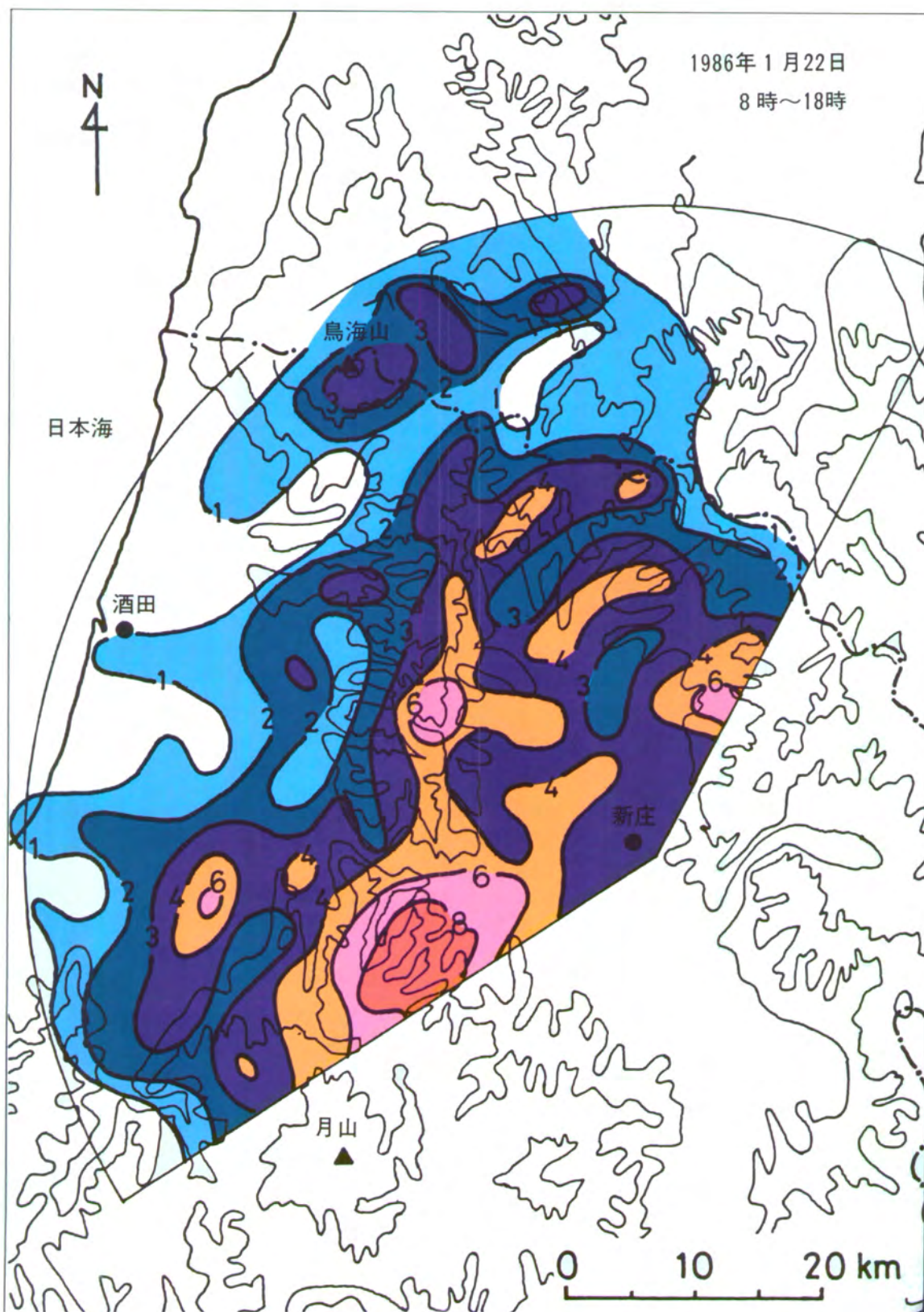


防災科学技術 **NO. 57** 1986 Nov.

科学技術庁 国立防災科学技術センター



も く じ

サイスミック・マイクロゾーニング	木下 繁夫・諸星 敏一・御子柴 正	1
地域防災情報のシステム化	幾志 新吉	6
Michoacan, Mexico地震1985における		
強震観測と Mexico 市内の地震動	小林 啓美	8
メキシコ地震の教訓	大谷 圭一	15
土砂くずれの発生時刻を予測する簡単な方法	福園 輝旗	18
東北地方西部の盆地での降雪	八木 鶴平	25
オホーツク海岸の流水	内藤 玄一	27
大型振動台の改造更新に当たって	高橋 博	29
最近の主な行事から		32
主要災害調査概報 — 台風10号災害		35

表 紙 説 明

新庄盆地に降る雪の多くは庄内平野から出羽丘陵を越えて進入してくる雪雲によりもたらされる(本文 p.25「東北地方西部の盆地での降雪」参照)。表紙の図はこのような降雪を新庄市の小高い丘の上に可搬型レーダーを置いて観測した例で、レーダーでみた降水量の10時間積算値を等値線で表わして彩色した。レーダービームの高度である大体1~2kmの高さの降雪の強さと考えてよい。単位はmmである。赤色の部分が最も降雪が強く、以下ピンク、オレンジ、紫、青、水色の順で弱くなる。

一方、地形は海拔200, 400, 1000mの等高線で表わした。2230mの鳥海山と、1979mの月山を結ぶように海拔400mを越える出羽丘陵が平野と盆地を東西に分けている。

この日の気圧配置は西高東低の冬型で、終日地上から上層まで西風であった。雪雲はこの西風に乗るように庄内平野から新庄盆地へ移動した。雪雲の高さは3~4kmであった。

表紙の図で降雪の強さと地形とを比較すると、相対的に山岳の風上で弱く風下で強くなっているのが良くわかる。特に単純に南北に走る出羽丘陵の西側と東側において顕著に現われている。下の解説図にあるように、これは気流が山を越える時、風上側で上昇して降雪を抑え、風下側で下降して降雪を促すように働くためと考えられ、このような山越え気流が降雪に与える影響をレーダーで実証したのは非常に稀な例である。



1. はじめに

サイスミック・マイクロゾーニングというのは、ある程度の広がりのある地域を対象として、その地域を細いメッシュに分け、各メッシュ毎に地震時の震動特性を評価することであり、その結果を種々の地震危険度の評価分布図作成へ応用することである。実際の作業では、地震工学の広範にわたるデータとその分析力が要求される。従って、仕事は組織的なものとなり、組織機関の実情が反映される性質のものとなる。当センターにおいても首都圏を中心として、サイスミック・マイクロゾーニングの手法を開発するプロジェクトが昭和59年度から進行している。この小文では、千葉県浦安市の場合を例として、現時点までの途中経過を報告する。

2. 予備的考察

サイスミック・マイクロゾーニングでは、対象とする地域の地層構造が最も重要なデータの一つとなる。浦安市を含む首都圏を対象とする場合には、大略以下のような地層構造を考えるのが妥当であろう。まず、地層構造全体を堆積層と地震基盤(層)とに二分する。地震基盤とは、先第三紀の地層のことであり、堆積層とは、これを覆う第三紀及び第四紀の地層の総称である。さらに、堆積層は、地表部分の表層地盤とそれ以深の工学的地震基盤(層)とに分けて扱うことにする。表層地

盤は、N値50以下の沖積層である。また、工学的地震基盤とは、東京レキ層程度の地層でN値50を越えるものである。浦安市を対象とする場合には表層地盤の厚さは平均して40~50m程度であり、地震基盤は地表から2.5km程度の深さにあると考えられている。

次に、浦安市を対象とした場合の強震動の性質について触れておこう。図1は、浦安市庁舎で観測された三つの記録波形である。図中の1, 2及び3は、各々、千葉県中部地震(1980年9月25日, $M=6.1$)における東西成分、茨城県沖地震(1982年7月23日, $M=7.0$)における北南成分、及び、伊豆半島東方沖地震(1980年6月29日, $M=6.7$)における東西成分の記録である。各記録の非減衰速度応答スペクトル(近似的に、加速度振幅とその継続時間の積を各周期毎に図示したものであり、強震動の1つの表現法である)は図2となる。いずれの地震記録においても、図中にAで示した周期域での震動が浦安市庁舎での強震動を支配していることが判る。図1の3の記録に顕著に現われるゆっく

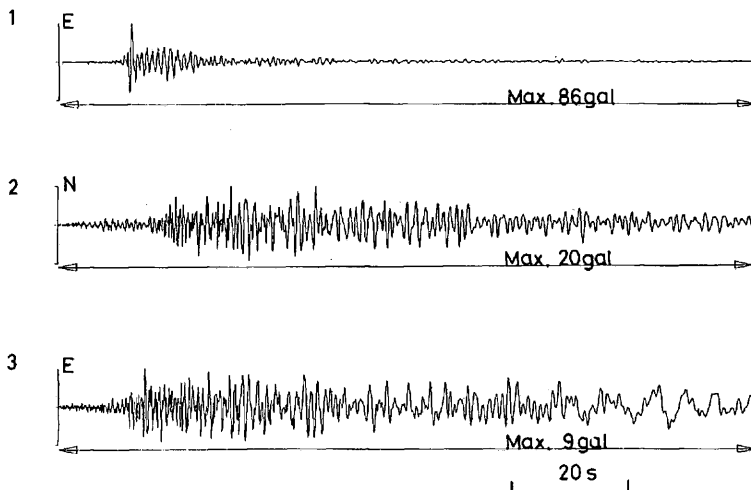


図 1

りとした波(図2におけるBの周期帯の波)は、浦安市直下の影響というよりも、首都圏の広域堆積層構造によるものであり、この小文では扱わない。この小文では、図2のAの部分を中心として浦安市での強震動の分布特性を推定することを目的とする。

3. 方法

対象地点における地震時の地震動を評価する手順を図3に示す。浦安市の場合、基準観測地点は浦安市役所であり、推定対象地点は、浦安市を100mメッシュに区分し、各メッシュ毎に選定される。以下、図3の手続きを詳述する。

3.1 基盤地震動特性 $SV_i(T)$

これは、先第三紀基盤内における地震動の非減衰速度応答スペクトル $SV_i(T; M, R)$ (gal·s) であり、周期 T (s) の関数として、

$$SV_i(T; M, R) = 10^{a(T) \cdot M - b(T) \cdot \log_{10} R + c(T)} \quad (1)$$

でモデル化される。ここで、 M と R は、各々、気象庁マグニチュードと震源距離 (km) である。式(1)で注意すべきことは、係数 a, b 及び c を地震の発生域毎に使い分けることである。現時点では、図4に示すように、火山フロント東側(カテゴリーⅠ)の地震と火山フロント周辺及び西側(カテゴリーⅡ)の地震とで使い分けている。

3.2 堆積層の平均的増幅特性 $\bar{G}(T)$

これは、基準観測地点における堆積層の平均的増幅特性であり、基準観測地点で得られた第 n 地震(総数 N) での強震記録の非減衰速度応答スペク

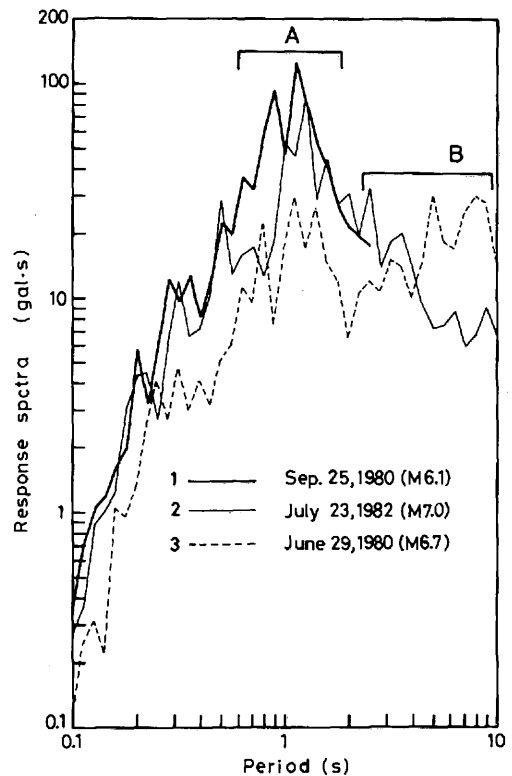


図 2

トルを $SV_0(T; M_n, R_n)$ とすれば、

$$\bar{G}(T) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N SV_0(T; M_n, R_n) / SV_i(T; M_n, R_n) \quad (2)$$

で与えられる。ここで、 M_n と R_n は、第 n 地震におけるマグニチュードと震源距離である。用いた地震のカテゴリーが2種類に跨るときは、これを平均することにする。 $SV_i(T)$ のモデルを2種類にしたことの利点は、各モデル入力について得られる $\bar{G}(T)$ が大差なく安定していることであり、実用的であることである。

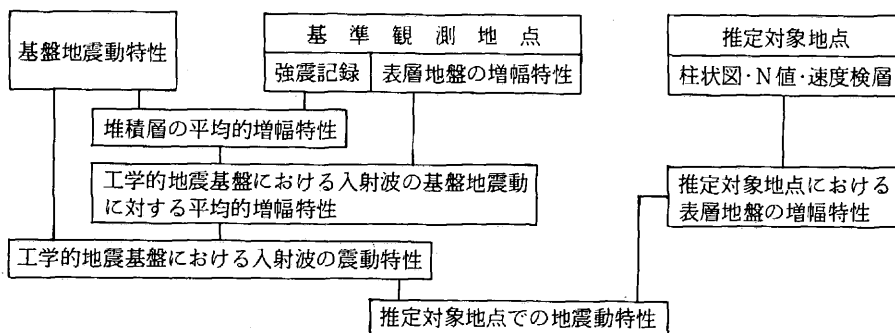


図 3

3.3 工学的地震基盤における入射波の基盤地震動に対する平均的増幅特性 $G_e(T)$

これは、 $\bar{G}(T)$ を基準観測地点における表層地盤の増幅特性 $SG_0(T)$ で割ったものである。この際、 $SG_0(T)$ の入力は、工学的地震基盤における入射波のみを考えることにする。この $SG_0(T)$ を求めるためには、地表と表層地盤下の地中における同時観測と検層資料があれば非常に都合が良い。これは、 $SG_0(T)$ における内部減衰の現実的な特性を加味することが可能となるためである。

実際には、

$$G_e(T) \equiv \bar{G}(T) / SG_0(T) \approx \sum_{n=0}^{\infty} k_n \cdot (\log_{10} T)^n \quad (3)$$

の形で $G_e(T)$ を規定する。

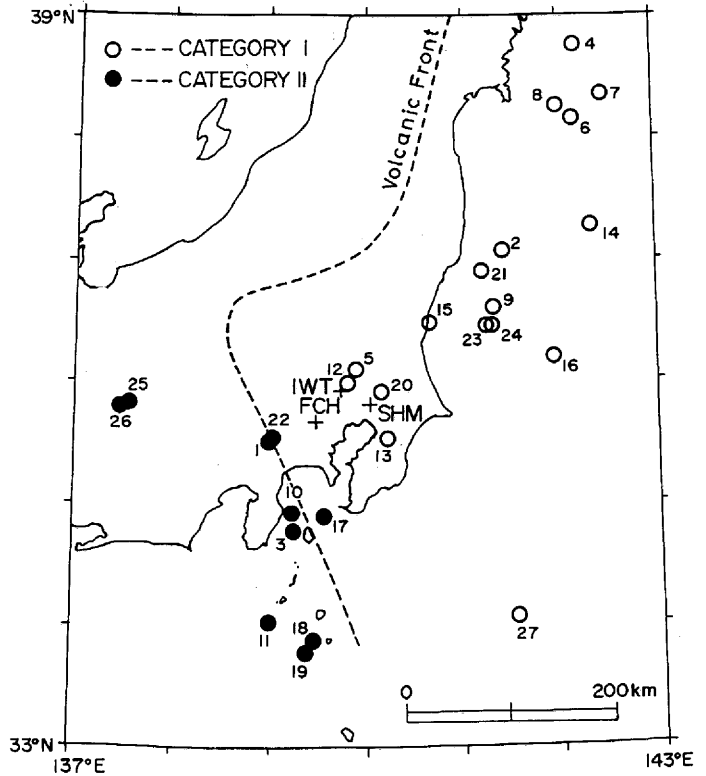


図 4

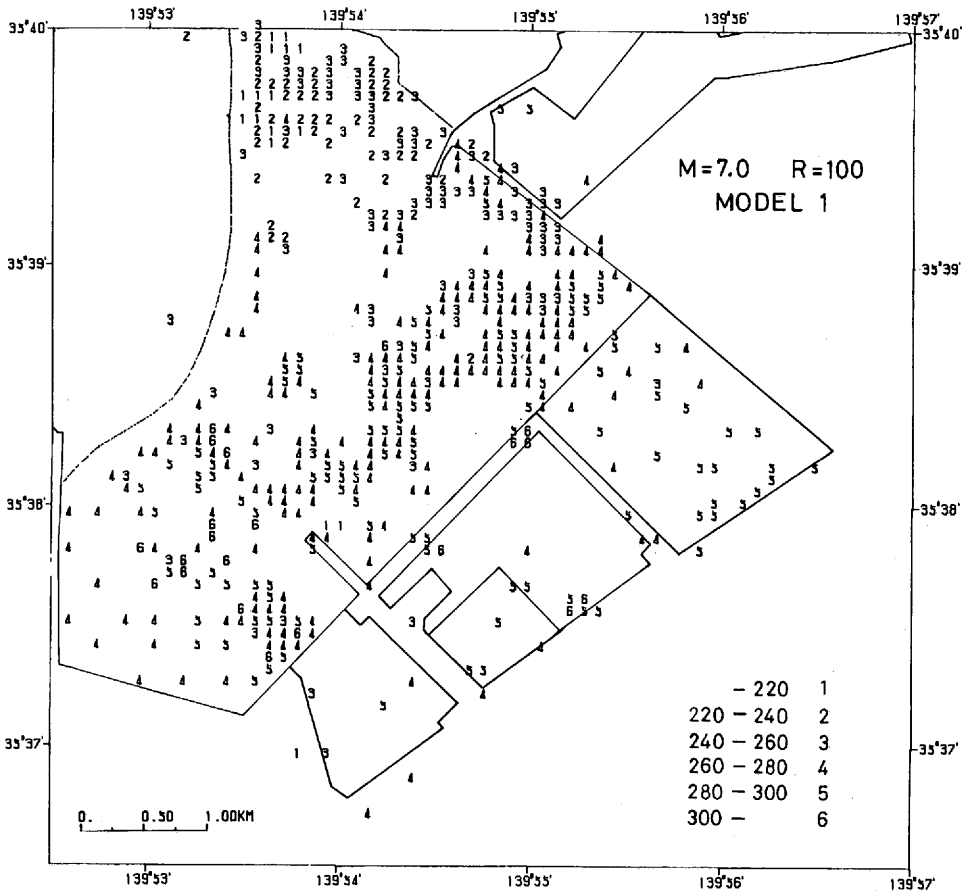
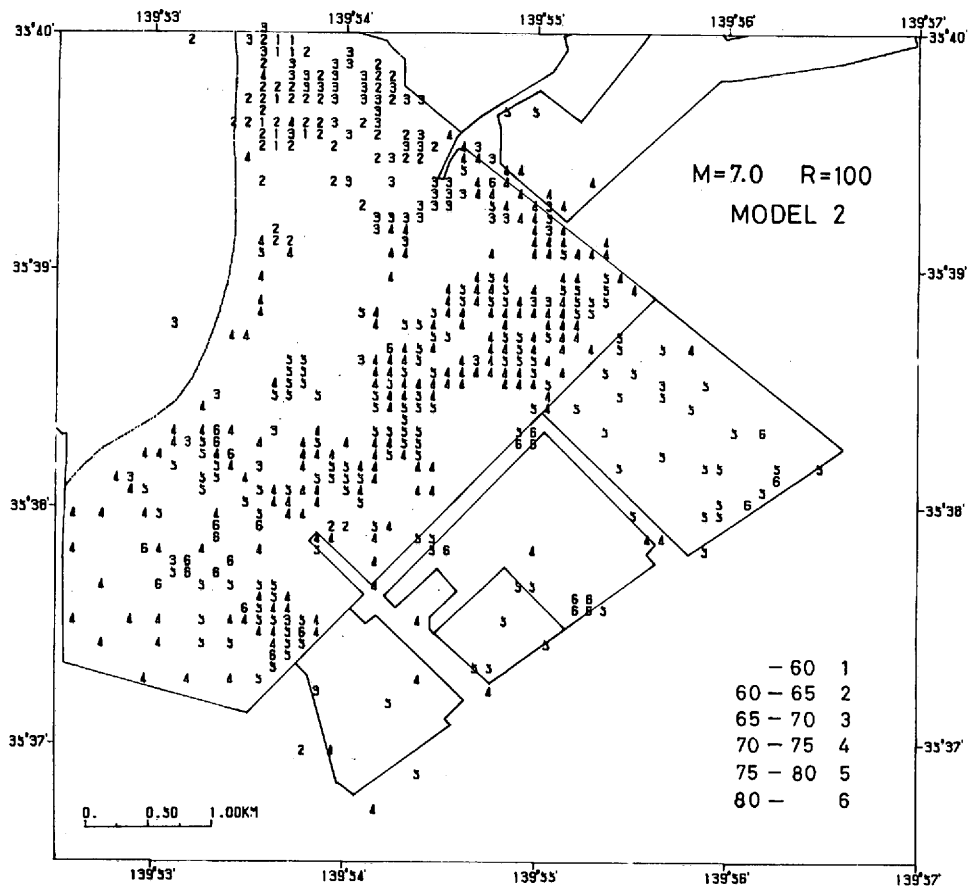
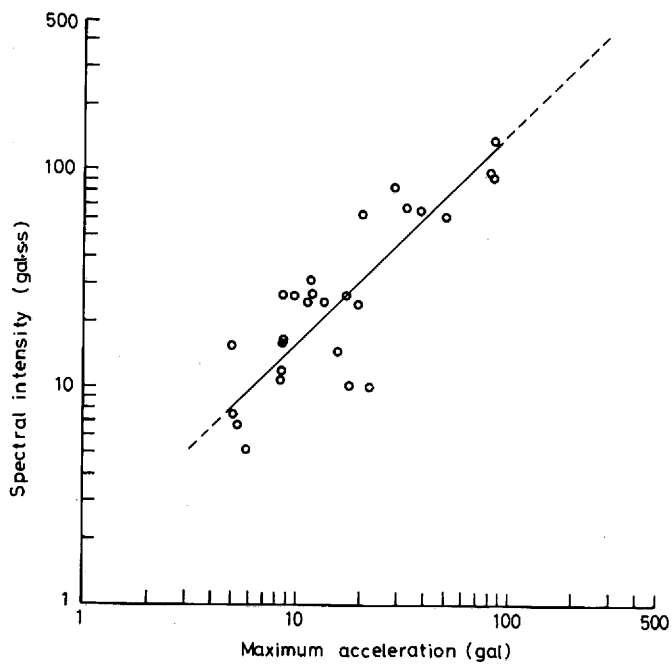


図 5



☒ 6



☒ 7

3.4 工学的地震基盤における入射波

の非減衰速度応答スペクトル

$$SV_e(T)$$

これは、

$$SV_e(T; M, R) = G_e(T) \cdot SV_i(T; M, R) \quad (4)$$

として求まるものであり、工学的地震基盤における入射波の非減衰速度応答スペクトルを、マグニチュードと震源距離で与えるものである。この際にも、地震の発生域により $SV_i(T)$ のモデルが使分けられるため、2種類の $SV_e(T)$ が得られる。

3.5 推定対象第 m 地点における表層地盤の増幅特性 $SG_m(T)$

これは、規準観測地点における $SG_0(T)$ に相当するものであり、一般に、各推定対象地点における柱状図と N 値に基づいて計算されるものである。この際、表層地盤の構成土質 (含 N 値) と S 波速度との相関関係が要求される。このため、この地域での表層地盤の速度検層の結果が数多く蓄積されてあれば好都合である。

3.6 推定対象第 m 地点での非減衰速度応答スペクトル $SV_m(T)$

最終的に、第 m 対象地点での予測地震動特性は、非減衰速度応答スペクトルの形で、

$$\begin{aligned} SV_m(T; M, R) &= SG_m(T) \cdot SV_e(T; M, R) \\ &= SG_m(T) \cdot G_e(T) \cdot SV_i(T; M, R) \end{aligned} \quad (5)$$

として与えられる。この特性は、同じ M と R でも、 $SV_i(T)$ が2種類の地震発生域で異なるため、やはり、地震発生域に依存するものとなる。

4. 地震動の評価 SI_m

地域内の各メッシュで得られる非減衰速度応答スペクトル特性に基づく地震動の評価尺度として、

$$SI_m = \int_{T_1}^{T_2} SV_m(T; M, R) dT \quad (6)$$

を用いる。これは、ハウスナーの提案したスペクトル強度 ($\text{gal} \cdot \text{s}^2$) という量であり、 $T_1 = 0.1\text{s}$ 及び $T_2 = 2.5\text{s}$ として最初規定されたものである。スペクトル強度は、最大加速度より安定性があり、特に、地盤構成の類似した地域内を対象とした場

合には、震度との相関性も優れたものとなる。

浦安市の程度の広がりでは、地盤構成はほぼ類似しており都合の良い尺度となる。ただし、表層地盤の卓越振動を十分取り入れるため (図2のAの部分)、 $T_2 = 4\text{s}$ とする。また、 $G_e(T)$ が、短周期側で不安定となるため、 $T_1 = 0.15\text{s}$ とする。

5. 浦安市における SI 分布の推定

浦安市について求めた SI_m の分布例を図5及び図6に示す。いずれも、 $M = 7.0$ の地震を想定し、 $R = 100\text{km}$ としたものである。図5は火山フロント東側で発生する地震を、図6は火山フロント周辺及び西側で発生する地震を想定したものである。図5の結果の方が、図6の結果と比較して、地震動のレベルが高いことがわかる。

この SI_m の分布を通常の震度に換算して見直すためには、この地域でのスペクトル強度と最大加速度との相関関係を予め規定しておかねばならない。浦安市庁舎における強震観測の結果に基づけば、図7のような相関関係が得られる。各メッシュでの震度 (最大加速度域) は、この相関特性に基づいて SI_m から換算することが出来る。

6. おわりに

途中経過ではあるが、基盤地震動特性のモデル、対象地域で得た強震記録の利用及び100mメッシュでの地震動特性の評価等、防災センター独自の手法でのサイスミック・マイクロゾーニングを紹介することを試みた。一応の筋書きと目安は得られたが、今後補完すべき課題も多く残されている。

最後に、市庁舎での強震観測と浦安市のボーリング資料の収集では、浦安市の関係各位には大変お世話になった。厚く御礼申し上げます。

(きのしたしげお・第2研究部、もろほしとしかず・第4研究部、みこしばただし・同)

地域防災情報のシステム化

幾 志 新 吉

昭和39年の新潟地震、同43年の十勝沖地震を契機として、その被害と地盤との関係から、当センターでは都市地盤ボーリング柱状図資料のデータベース化と、震害予測への利用手法の開発を行ってきた。その成果は川崎市、静岡県等の自治体において実用に供されており、現在東京湾岸で2万本、静岡県下で1万本の柱状図が電算化されている。その範囲を図1に示す。

この地盤情報の位置は、経度・緯度に基づく一辺約100mのメッシュで与えられており、広域を统一的に扱う国や県のレベルには適当であるが、市町村のレベルでは、実用上このメッシュをポリゴン(多角形)で表わされた街区に対応させる必要がある。

さて、標題にある地域とは、行政の末端としての市町村を対象としており、システム化とはコンピュータを効率的に利用するという意味である。

図2は、システム化の対象となり得る地域防災情報を系統的に図示したものである。

地盤情報からは、軟弱地盤の厚さ、地震時の震動特性、液状化に関わる軟弱な砂地盤の分布が把握できる。土地利用情報は、いろいろな在来資料からとり出すこともできるが、土地利用の細かい変化は航空写真から、埋立地の変遷のような概況把握には衛星リモートセンシングが有効である。図3は、N値50を指標とした京葉地区の軟弱地盤の層厚分布を濃淡で表わした画像で、図4は、ランドサットデータから抽出した同地区の密集市街地である。いずれもランドサットから抽出した水域と陸域の境界線を地図代わりに表示してある。

街区情報には、地理情報としての街区割りや道路のほか、危険物、消火栓、歩道橋、電話などの防災関連の点情報を含むものとする。このほか、ガス管、水道管のような線情報の入力ができれば

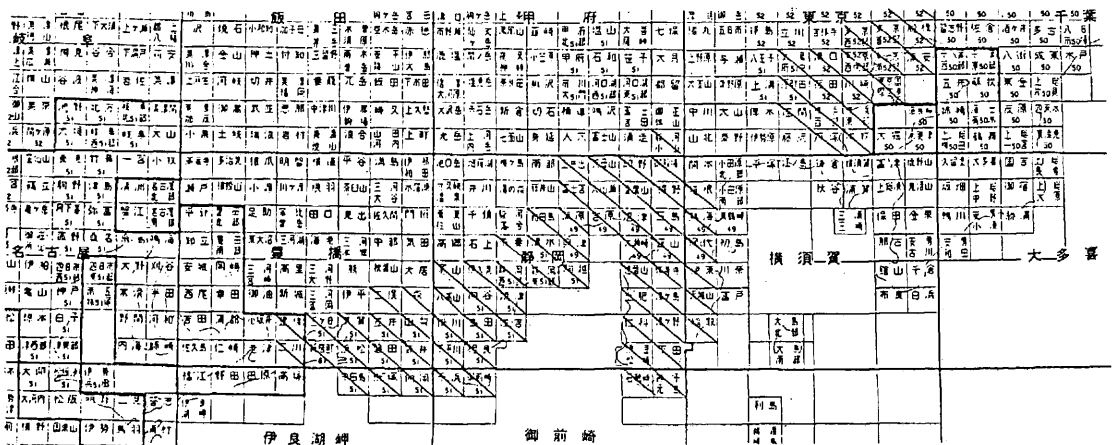


図1. 都市地盤情報のデータベース化地域(斜線部)

より効果的であろう。

街区内の土地・建物情報は、建ぺい率のほか、リモートセンシングでは判読が困難な耐震性や耐火性に関するデータを提供する。

さいごに、住民記録を含むコミュニティ情報は、自主防災、避難、救急活動に要する情報である。

以上が地域防災情報の概観であるが、これらをシステム化することにより、個々の情報から得られる地域の現況を地図情報としてとり出せるにとどまらず、各情報を有機的に関連づけることができ、総合的な出力情報としての災害危険度図、防災地図、防災カルテなどの作成が容易となる。

これらの情報のシステム化はまた、都市計画等に平時の利用が可能であり、自治体によっては、都市情報システムあるいは地理情報システムとして、既にシステム化を実現しているところもある。

一方、実際に都市震災が発生した場合の被害を軽減するためには、各種災害情報の収集、分析、伝達が迅速・的確かつ正確に行われる必要がある。現行の防災通信システムは、電話とファクシミリ

情報の種類	情報源	個別出力	総合出力	
想定地震動	地震記録	分布図	災害危険度図 防災地図 防災カルテ	
地盤情報	ボーリング柱状図 地盤図			
土地利用情報	航空写真 衛星画像			
土地・建物情報	固定資産記録			
街区情報	地形図(メッシュ) 国土基本図 (ポリゴン) 住宅地図 道路図	各種地図		
	学区区図			集計表
	自治会区図 住民記録			
災害状況	防災行政無線 テレメータ		緊急対応	

図2. 地域防災情報システムの概念

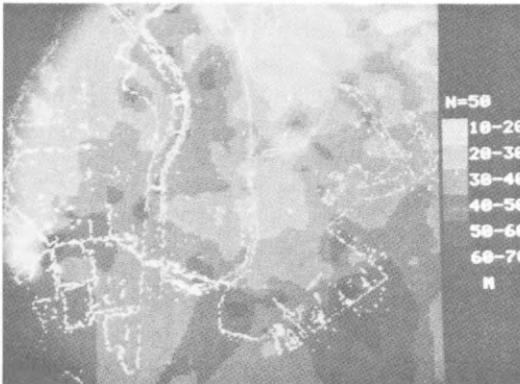


図3. 軟弱地盤の層厚分布



図4. ランドサットデータから抽出した密集市街地

が中心であるが、非常時の通信回線確保に有効な衛星通信を含め、最近の電気通信技術とコンピュータ技術の進展を踏まえると、より高度な防災通信システムの構築が可能である。とくにデータ通信の活用は、末端の組織から中央のコンピュータに情報を直接入力したり、蓄積されたデータから必要な情報を随時とり出すことが可能となるなどデータの収集・処理・伝達の迅速化、効率化を図ることが期待できる。

地域防災情報のシステム化は、都市情報としての平時の利用価値にとどまらず、災害が起こった時の対応方式の高度化への第一歩である。

(きしんきち・第4研究部)

* * * * *

Michoacan, Mexico 地震1985における 強震観測と Mexico 市内の地震動

小林 啓 美

1985年9月19日, Mexico Michoacan 州において発生した地震は震源域だけでなく遠く400kmほども離れたMexico市にまで多大の地震被害を与え, 多くの死傷者をだし, 高層建築物も数多く倒壊した。Mexico市は過去にも太平洋沿岸のCocos Plateの北米Plateへのもぐり込みによる巨大地震によって, しばしば地震被害を受けており, 加えて同市の地盤の軟弱なことは以前より指摘されていた所である。また地震予知に関しても今回のMichoacan州の海岸と東側のGuerrero州の海岸は地震空白域として指摘され地震観測体制の整備が進められていた地域の一つである。

1. Mexicoにおける強震観測

現在Mexicoでは3種類の強震観測網が作動している。すなわち, その第1は太平洋の沿岸の地域のうち主としてGuerrero州を中心に海岸線にそって展開されているGuerrero群列観測網であり, これはGuerrero空白域を主たる目標として設置されたものであるが, Michoacanの空白域まで一応広げられていた。観測についての業務はMexico大学(UNAM)とCalifornia大学Sandiego分校の共同研究として進められていた。第2はMexico市内で大学及びその周辺の丘陵地帯と市の中心部を含む旧湖底の軟弱な堆積層の地域とにおける観測網であり, Mexico大学で観測, 資料解析が行わ

れている。第3は電力関係で観測しているダムを中心とした観測で主として工学関係の研究に利用されている。これらのうち今回資料の得られたのは第1及び第2の観測結果である。これらは, 主としてデジタル記録型の強震計で太陽電池で駆動され, 時計付きである。

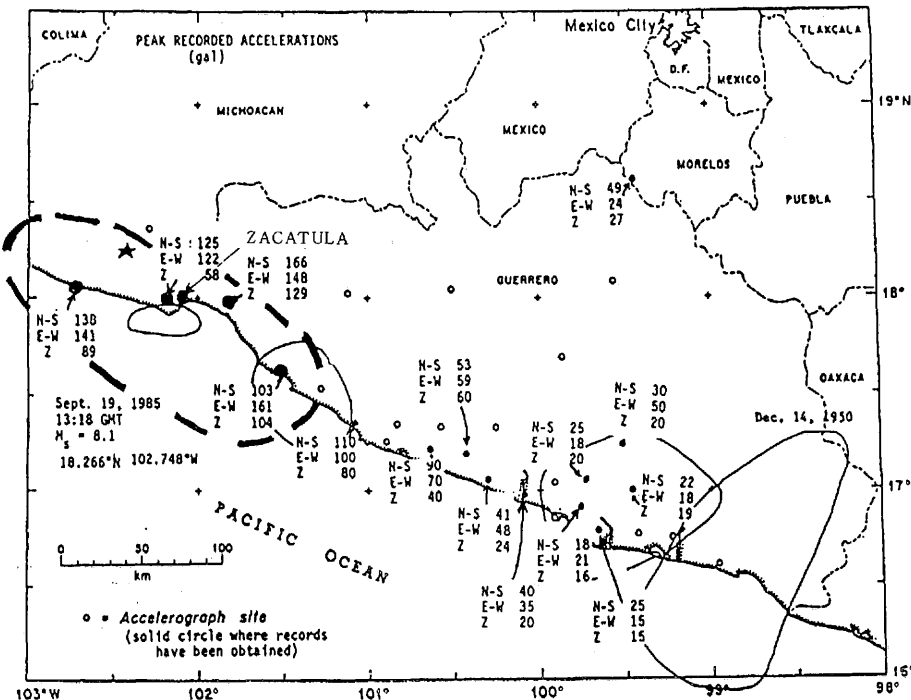


図1 太平洋沿岸地域における強震計の配置と最大加速度

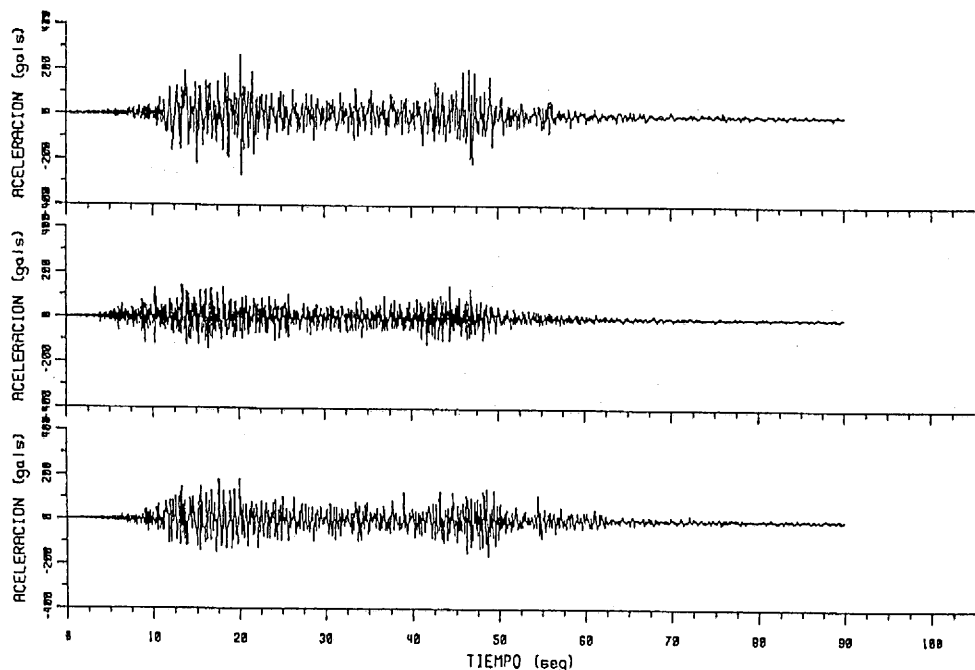


図2 Zacatulaでの強震記録

2. 震源域とその周辺における強震観測

震源域及び太平洋沿岸地帯における強震計の配置とそれぞれの記録の最大加速度は図1(UNAMによる)のとおりである。図中の太い破線は震源域を示す。この地域での最大加速度はZacatulaで、277galであり全般に低い値を示している。図2にZacatulaの強震記録を示す。

3. Mexico市における強震観測

Mexico市内においてはUNAMによって強震観測が行われており、7箇所8台の強震計が設置されている。図3に強震計の配置と地盤の硬軟の区分を示す。黒丸印は強震計の設置場所である。丘陵地帯は火山の溶岩流で覆われその上に薄い表土が被っている硬質地盤であり、市の中央部は旧湖底で軟弱な粘土層が厚く堆積している。図4,5に強震記象の例を示した。それぞれ運輸通信省(S. C. T.)及び食料品センター(事務所)であり、S. C. Tで水平最大加速度168gal, 食料品センター(事務所)で68galであった。

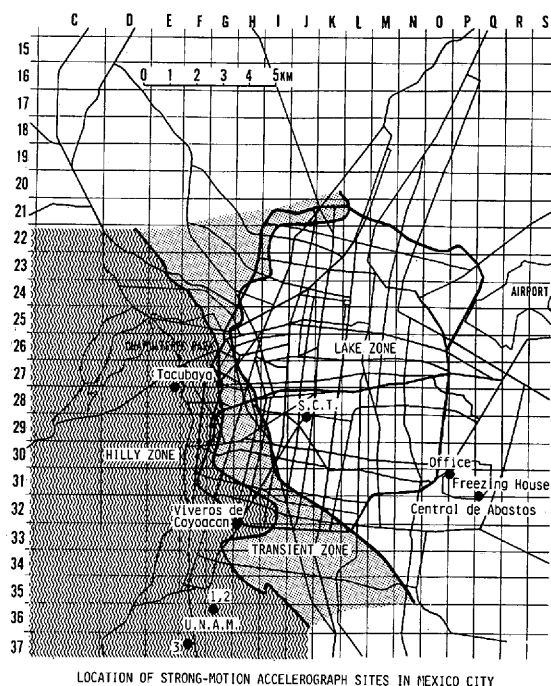


図3 Mexico市内の強震計の配置と地盤種別

4. Mexico市での常時微動の観測

Mexico市内における建築物の被害分布を見ると1957年、1979年の地震の場合と非常によく似た分

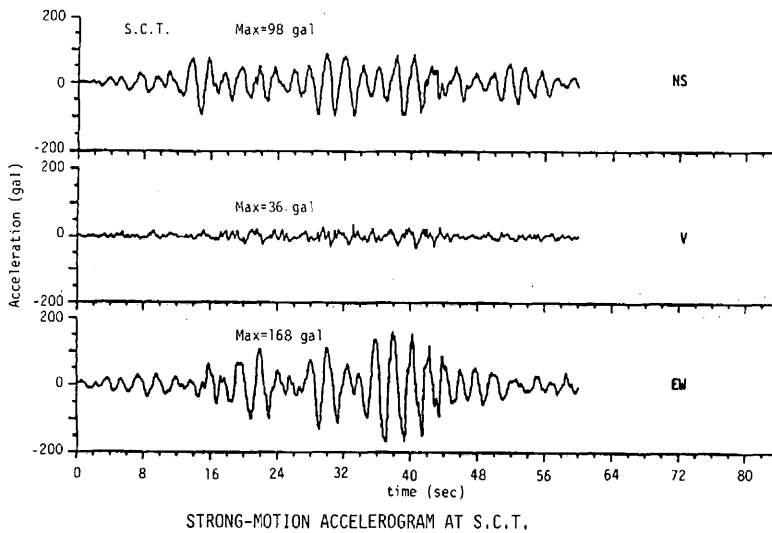


図4 運輸通信省での強震記録

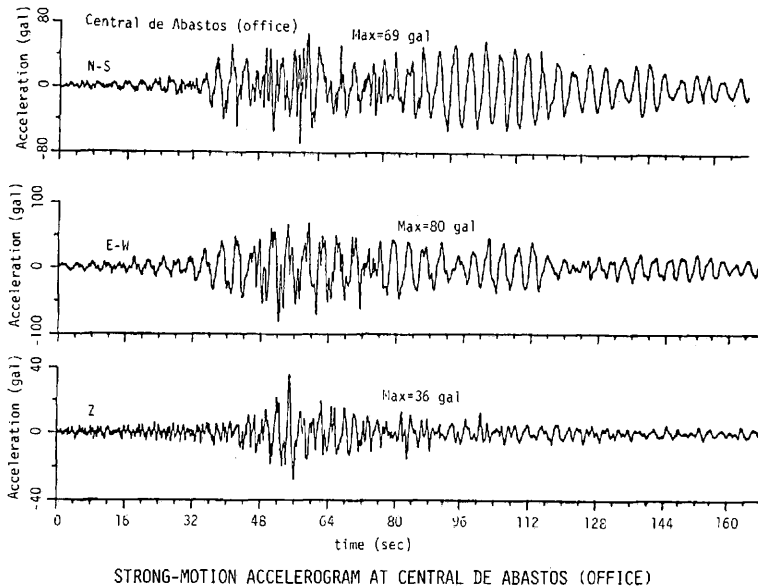


図5 食料品センター（事務所）での強震記録

布をしている。これらの三つの地震は震源も異なり、その地震規模も違っているにも拘わらず被害分布の様子が似ていることは、これらの地震によるMexico市内の地震動の性質が似ていることを意味するので、これらに共通なものとして考えられるものは地震波の媒体である地盤の波動伝達特性である。そこで、Mexico市内95箇所で常時微動の観測を行った。観測地点及びその代表的な19

箇所（東西測線）の微動記録を図6,7に示す。

5. 強震地動の response spectrumと常時微動の Fourier spectrumの比較

UNAMは強震地動の記象と同時に、response spectraを公表している。これと筆者らの観測による観測地点の常時微動の Fourier spectraを比較す

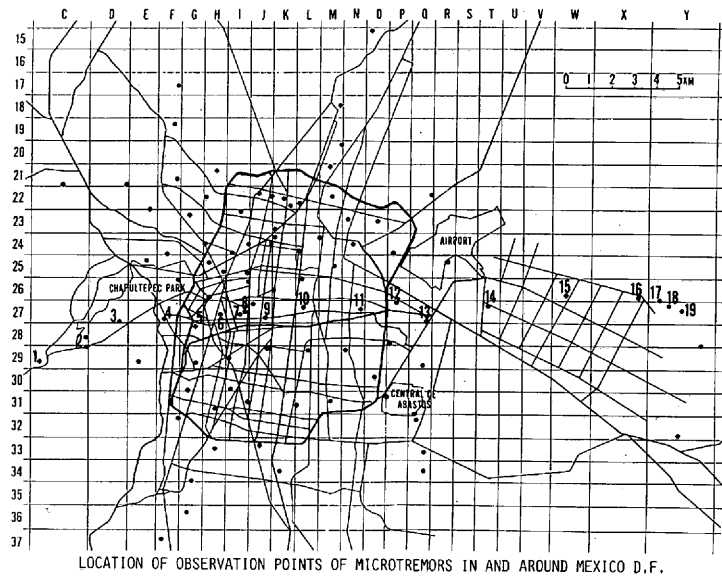


図6 Mexico市内及び周辺における常時微動観測点

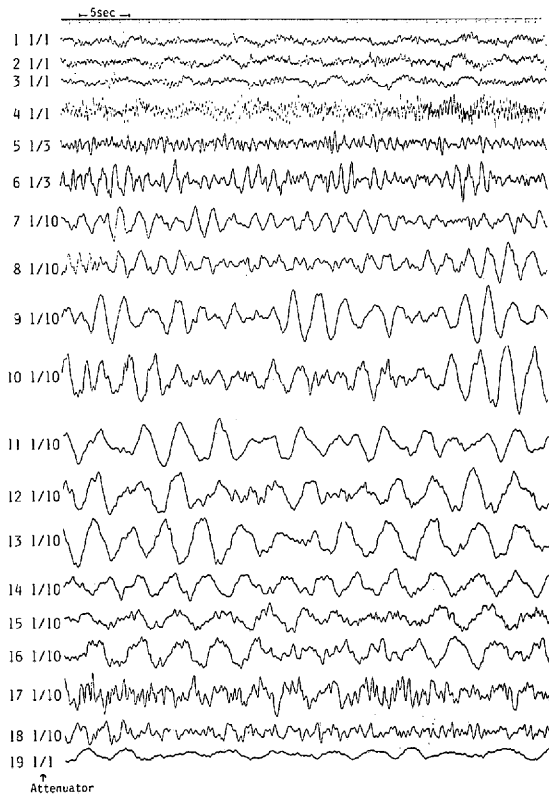


図7 Mexico市内東西測点に於ける常時微動記録

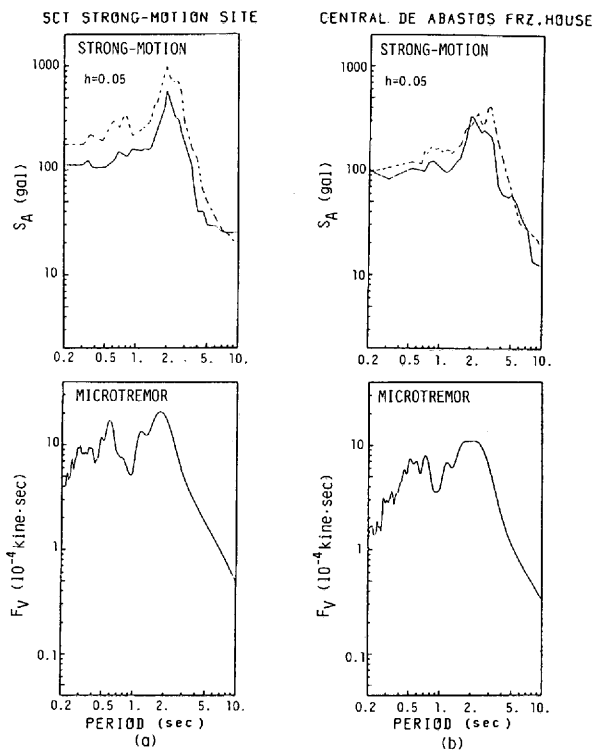


図8 強震記録と常時微動記録の比較

ると図8に示すようによく似ている。このことは、Mexico市内での地震動は地盤による地震波の増幅が顕著であることを示しているものである。また、

spectraのpeakの形が鋭いことは地盤の構成が地震基盤と表層の地盤との間の波動インピーダンスから見てS波の速度比が大であることを意味して

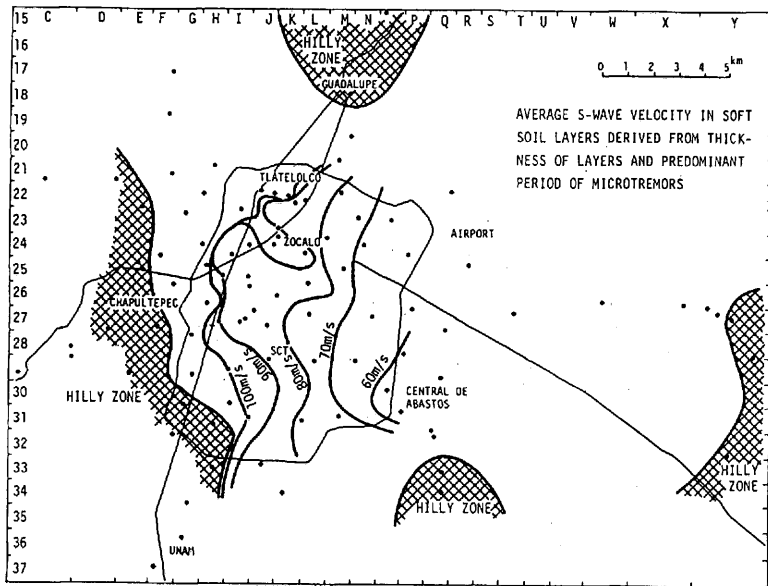


図9 軟弱層のS波速度の分布

いる。

6. 表層地盤のS波速度構造の推定

UNAMは以前に表層地盤の構造に関して、Mexico市の極軟弱層の厚さについて市の中心部の分布図を公表している。この層だけで常時微動の卓越周期が説明できるものとして、この軟弱層と地震基盤の2層構造としてのS波速度を決めてみると、図9のごとくなる。

7. 強震記録に顕著に現われた後続位相

Mexico市内の強震記録の中には、顕著な後続位相が認められるものがある。このために強震動の後続時間が著しく長くなっている場合がある。この後続位相については日本の例と比較して、厚い堆積層が存在する場合に顕著な、堆積層の縁の地下構造の急変する場所で発生する誘発された表面波と同様なもので

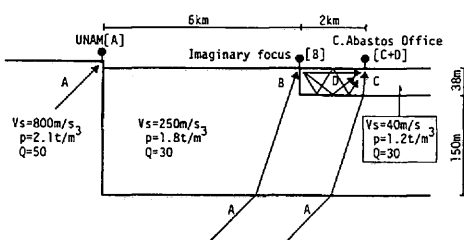


図10 解析に用いた地盤モデル

はないかと考えられる。ただ、Mexico市の場合には地盤条件がそれほど明確ではなくその概略は調査されているものの、その詳細について筆者らは間接的に推定するにとどまる程度である。従って、

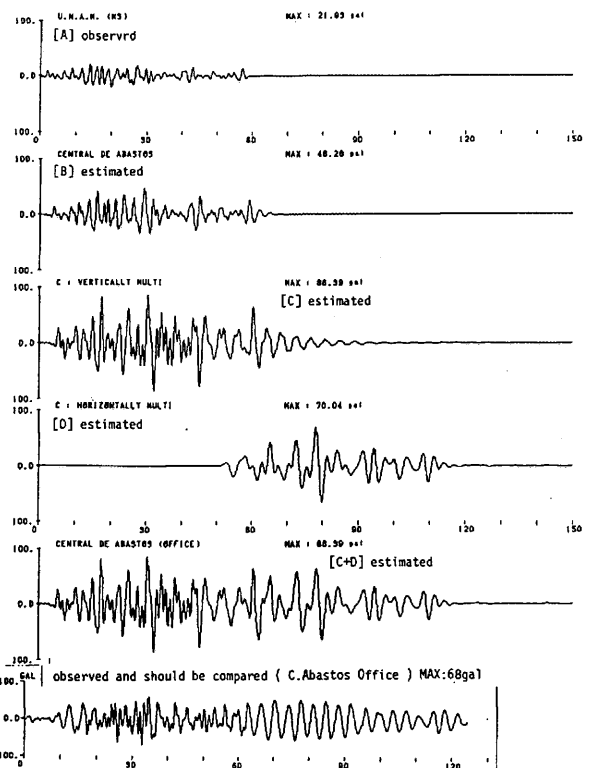
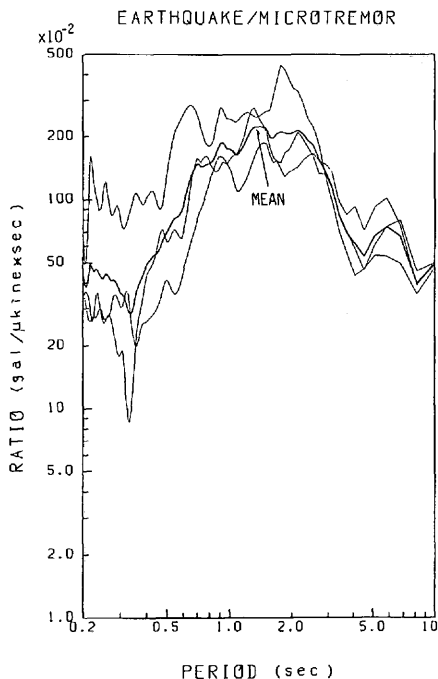


図11 食料品センター（事務所）における強震観測記録と解析結果の比較

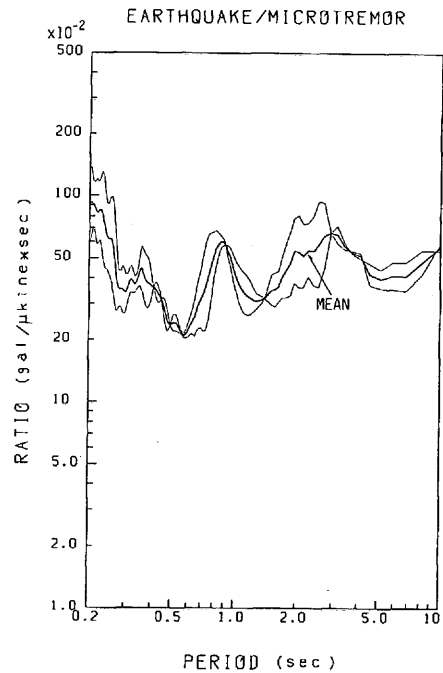
この誘発された表面波についてもその存在の可能性について論ずる程度である。図10, 11は食料品センター（事務所）の強震記象についてその後続位相を一応説明するために、観測点の周辺について地盤を模擬して、観測点に直接S波の重複反射で入射するものと、縁のやや堅い地盤から入射した波と軟弱層内で複雑に上下の境界面で反射したものを時刻歴で合成したものである。地盤の詳細が不明であるので、細かなところまでは説明できていないが、後続位相の周期、継続時間、最大振幅などおおよその現象については観測値を説明できている。

他の軟弱層上の観測点についても同様の考え方で計算を試みたが特段に後続位相を考慮しなくてもその response spectrum に与える影響が大でないことがわかった。特に食料品センター（冷凍庫）は距離にして2 kmも離れていないが堆積層の様子は異なるようで、このような後続位相については殆ど考えなくてよい。



RATIO OF ACCELERATION RESPONSE SPECTRUM OF STRONG-MOTION RECORD TO FOURIER VELOCITY SPECTRUM OF MICROTREMOR (UNAM, TACUBAYA, VIVEROS DE COYOACAN)

図12 入射波の response spectrum (UNAM, Tacubaya, Coyoacan)



RATIO OF ACCELERATION RESPONSE SPECTRUM OF STRONG-MOTION RECORD TO FOURIER VELOCITY SPECTRUM OF MICROTREMOR (CENTRAL DE ABASTOS (FREEZING HOUSE), SCT)

図13 入射波の response spectrum (SCT, 食料品センター(冷凍庫))

8. 常時微動の性質を利用して推定した強震地動

常時微動の性質が強震地動の性質と似ていることは前に述べた。常時微動の入射波は白色雑音と考えられるので、その Fourier spectrum は地盤内のS波の伝達関数と考えられる。そこで強震地動の response spectrum を常時微動の Fourier spectrum で除したものを、地震基盤から地盤へ入射する地震波の response spectrum と考える。さらに他の地点での常時微動の Fourier spectrum をこの入射波の response spectrum に乗ずればそれぞれの地点での強震地動の response spectrum が求められることになる。

図12はUNAM, Tacubaya, Coyoacanの3地点で求めた入射波で、図13はSCT, 食料品センター(冷凍庫)の2地点で求めたものである。食料品センター(事務所)の例は前述の後続位相の問題もあるので除外した。それぞれの図では互いによく似た入射波の response spectrum を示している。しかし前者は硬質地盤(溶岩流)の上のもので、後者は旧湖底の堆積層の上のものであり、両者の

間には差が見られる。そこで硬質地盤（溶岩流）の地域の入射波としては図12の、旧湖底の堆積層の地域の入射波としては図13の平均 spectrum を使用することにして、95地点の常時微動の Fourier spectra を用いて地表面での本震の地震動を推定して図示した。その例を図14, 15に示す。これらのものは地震動の response spectrum の特定の周期についての加速度応答値を示したもので重力加速度 g で除せば静的な作用震度と考えられるものである。周期 $T = 1.0 \text{ sec}$ の場合は10階建ての周期に相当するが、実際の建築物被害の分布とよく符合する。

9. むすび

今回の地震では被災地域で強震記録が得られた稀な例の一つであり、貴重な資料を提供されたUNAMに敬意を表する次第である。ただ、地盤資料の詳細なものが入手できなかったので、microzoning studyとしては、推測の域をでない。今後 Mexico 市内外の詳細な地盤資料の得られることを期待している。

（こばやしひろよし・

東京工業大学名誉教授、
工学博士 寄稿）

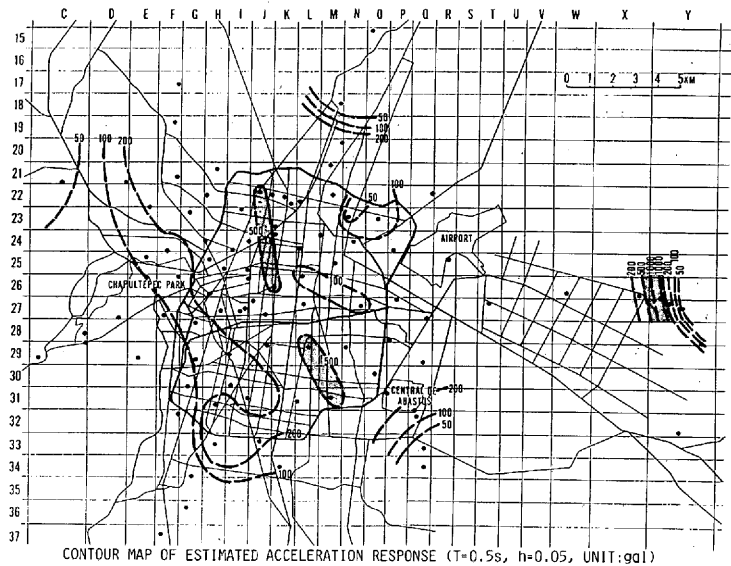


図14 Mexico市内について推定した加速度応答値（ $T = 0.5$ 秒の場合）

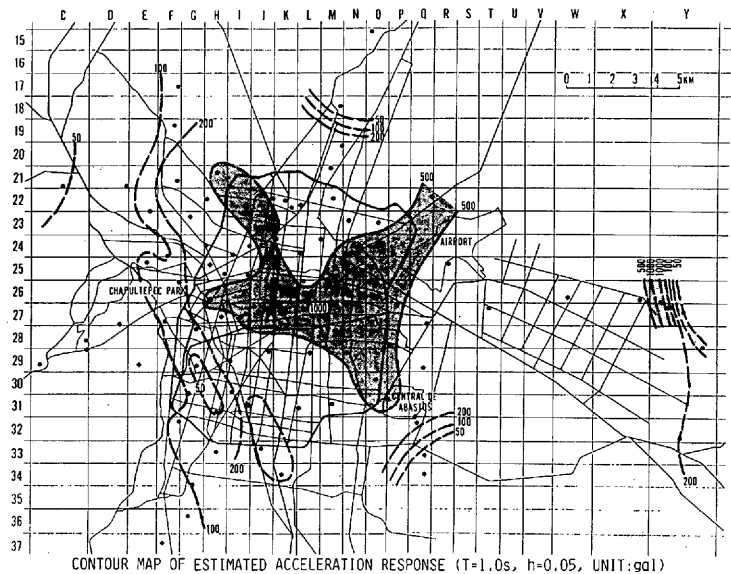


図15 Mexico市内について推定した加速度応答値（ $T = 1.0$ 秒の場合）

メキシコ地震の教訓

—日本政府の技術協力から—

大谷圭一

1985年9月19日、メキシコで発生したマグニチュード8.1の大地震は、メキシコ市を中心として、多くの死傷者と施設被害をもたらした。この地震では、マグニチュードが大きかったにも関わらず、震源の近くでの被害が概して少なかったのに対し、震源から約360km離れたメキシコ市に多大な被害を与えたこと、メキシコ市内でも地域によって被害の程度に大きな差があったこと等の多くの教訓を我々に与えた。我が国では、この地震災害の復旧と今後の地震防災対策の向上に協力するため、現地に地震対策の専門家を派遣し、技術的な協力を行っている。この報告では、4回にわたる専門家派遣を通して、我が国が行ってきた技術協力の概要を説明する。

1. 地震動と被害の概要

(1) 地震動の概要

本震は9月19日午前7時18分（現地時間）メキシコ市の南西約360kmの付近で発生し、マグニチュード8.1、震源の深さ約33kmであった。また、9月20日午後7時38分（現地時間）に、マグニチュード7.5の最大余震が発生している。

今回の地震では、小林啓美博士による原稿に記述されているように、メキシコの各地で強震記録が得られた。そのマグニチュードからすれば震源付近での加速度があまり大きくないのに対して、メキシコ市では最大約170ガルの地動が観測された。これらの強震記録から、建造物の被害に関係すると考えられる特徴を列記すれば、次のとおりである。

ア. 主要動の継続時間はいずれも60秒以上と非常に長い。なお、震源付近で得られた記録では2つの破壊が連続して発生し、その継続時

間は同じく60秒以上となっている。

ロ. 軟弱な沖積層が20～50mの深さで堆積している市の中央より東側の部分では、周期2秒付近の波が著しく卓越しているのに対し、西部及び南部の比較的硬い堆積層が地表に出ている部分での記録は1秒以下の短周期の波が卓越し、その加速度も約45ガル以下と著しく小さくなっている。

ハ. 市の中央部での加速度波形は長周期の単純な波形が連続している。

(2) 建造物の被害概要

土木、建築分野の建造物の被害については、建造物の被害のみ著しく、橋梁、道路及び地下鉄等については殆ど被害が無かった。また、ガスはプロパン系統が使用されており被害は無く、水道の被害も宮城県沖地震の際の仙台市のそれと比較して、特に著しくは無いと思われる。建造物の被害の特徴は、次の各点が指摘できる。

イ. 建造物の被害は軟弱地盤地域に集中しており、地盤の影響が著しい。

ロ. 20階を越えるような高層建物や3階建て以下の低層建物の被害が少ないのに対し、10階建て程度の中層建物の被害が目立っている。

ハ. 低層建物に多用されているレンガ造の被害が少ないのに対し、鉄筋コンクリート造建物に顕著な被害を生じたものが多い。（写真1、2参照）

ニ. これまでの地震で著しい被害例のない、鉄骨造の高層建物で倒壊したものがある。

ホ. 地盤が弱く、地震により顕著な沈下を生じた例が少なくないが、転倒したものは1例のみである。

ヘ. 構造体の被害に加え、外装材に著しい被害を生じた建物や衝突等により部分破壊を生じ

た建物の例が非常に多い。

2. メキシコ地震専門家チーム第一次派遣

日本政府は、メキシコ政府から地震関係専門家の派遣要請を受け、地震直後の9月30日から10月7日までの日程で、国土庁、建設省、科学技術庁、郵政省の4省庁の国際協力事業団（JICA）の専門家7名からなる技術協力チームを派遣した。著者はこのチームの一員としてメキシコを訪問した。この専門家チームは、メキシコ市において被災状況の実態を調査するとともに、メキシコ連邦区公共事業総局と数回の会議を持ち、日本側の技術協力に対するメキシコ側の要望事項を聴取するとともに、日本の有する技術の紹介を行い、それ以降のメキシコに対する技術協力の進め方についての検討を行った。このチームの帰国に際し、メキシコ政府から次の4項目について引き続き技術協力を行って欲しい旨の要請があった。

- ① 建物被害の調査、判定及び補強についての技術協力
- ② 緊急時防災対策についての防災計画を整備するための技術協力
- ③ メキシコ市における高密度地震観測システムの確立に対する技術能力
- ④ 建物の解体技術、上下水道等ライフライン

施設の耐震設計法、被害調査法等に関する資料の提供

3. メキシコ地震専門家チーム第二次派遣

政府はメキシコ政府から要望のあった前記4項目の内、特に緊急を要する①の項目について、第二次の専門家チームの派遣を緊急に行うこととし、10月19日から11月23日までの約5週間に亘りメキシコに滞在して活動を行った。このチームは総勢22名で、建設省、大学、地方公共団体、建設業界からと産官学一体の構成であった。この技術協力の目的は、被災建物の被災度判定手法及び補修・補強設計法について、メキシコでの現地調査と、日本が過去の経験の上に立脚して開発してきた手法や実施例を参考として、メキシコに適用可能な形で取りまとめ、報告書をメキシコ政府に提供することであった。また、帰国前に現地の技術者約150名に対して報告会を開催した。

4. メキシコ地震専門家チーム第三次派遣

政府は、前2回の専門家派遣の成果がメキシコ政府から高く評価されていること、第一次派遣の際の要望事項の②、④を達成する為に、防災計画整備に対する技術協力として、1月15日から31



写真1 中層建物の上層部が崩壊した建物



写真2 全体が崩壊した4階建校舎

日まで総勢10名の派遣を行った。この技術協力は、メキシコにおける防災計画整備に資するため、日本の経験に関する情報をできるだけ多く提供することにあった。このため、日本からは関係機関それぞれが膨大な資料を作成し、このポイントを説明することが中心として進められたが、メキシコ側の参加者約150名は終始熱心に説明に聞き入り、多くの質問がなされた。最終日には参加者に対し駐墨日本大使から修了証書が手渡された。

5. メキシコ地震専門家チーム第四次派遣

メキシコ地震発生から約1年を経過した9月8日から11日の4日間メキシコ市において、第一回国際シンポジウム「地震とその都市への影響」がメキシコ市とJICAの共催で開催されることとなり、シンポジウムの中で主要な部分を日本が受け持つために、第四次の専門家派遣を行った。（著者もこのチームの一員として2度目のメキシコ行きをした）。このチームは研究者、行政担当者からなり総勢10名で約1週間の派遣であった。このシ

ンポジウムには、メキシコ、日本の他に、アメリカ、コロンビア、アルジェリア、ペルー、ユーゴスラビア等から約500名が参加し、各国の地震防災対策関係者がそれぞれの立場から、メキシコ地震の教訓、地震とその都市への影響について発表をし、互いに所有している経験と知識を交流する場で、その体験を共有することにより、これから発生するであろう地震から人命と財産を守る方策を探ることであった。参加者の熱意により、このシンポジウムは成功裡に修了し、メキシコ流に参加者には最終日に修了証書（参加証書？）が交付された。

6. 今後の技術協力

以上述べてきたように、政府は第一次チームがメキシコ政府から要請された①、②、④については、その後の専門家派遣を通じて、技術協力の実績を挙げてきているが、③については現在、外務省、JICAなどを中心に検討されており、来年以降実現が期待されている。

（おおたにけいいち・第2研究部）

土砂くずれの発生時刻を予測する簡単な方法

福 園 輝 旗

1. はじめに

斜面崩壊（いわゆる土砂くずれ）は日本のどこかで毎年発生し、人命・家屋等に甚大な被害を与えている。この災害を防止・軽減するためには、“どの斜面が”、“いつ”、“どのくらいの大きさで”崩れるのかを正確に予測することが必要である。特に、かけがえのない人命を守るためには、適切な時期に警報を出し、避難勧告がなされ、避難が実行されなければならない。そのためには、斜面が“いつ”崩れるのか正確に予測することが必要である。このためには、斜面が“どういう過程”を経て崩壊するのか、すなわち、崩壊機構がわかっていなければならないが、現時点では、残念ながらもまだ完全に明らかにされているとはいえない。しかし、崩壊の直前における地表面の移動過程はかなり明らかにされており、移動量から崩壊時刻を予測する方法は、数種提案されている。この中で、斎藤博士により提案されたクリープ理論に基づく予測法は実際例に利用され、数例で崩壊時刻の事前予知に成功しているすぐれた方法である。しかし、斎藤博士が提案している方法も含めて、

いずれもある程度専門的な知識と熟練が必要であるため、一般の人々が利用するには困難な点が多い。

斜面崩壊は日本全国いたるところで発生するために、専門家による十分な対応ができず、一般住民のレベルで警報・避難等の判断を迫られることも多い。このような場合でも、誤りなく斜面崩壊時刻を予測するためには、感覚的にわかりやすく、なるべく簡単な方法であることが望ましい。そこで、この1方法として、最近当センターで開発した、表面移動速度の逆数による崩壊時刻の予測法を紹介する。

2. 斜面が崩壊する時の表面移動の性質

斜面は、地震や火山爆発等による特別な場合を除き、なんの前兆現象もなく、ある時点で一瞬の内に崩壊することはない。突然、崩壊したように見えても、実際には最終的な崩壊が起こるかなり前からクラック発生、陥没、隆起、はらみ出し、湧水や沢水の変化等の何らかの兆候があらわれる。特に、斜面表面は見た目にはわからなくとも、崩壊のかなり前から微少な移動を始めており、崩壊発生時刻に近づくにつれ、次第に顕著になってくる。

当センターの大型降雨実験施設を用いて行った大規模な関東ローム斜面の崩壊実験（写真1）の例では、安定な状態にあった斜面が降雨を受けて崩壊するまでの間に、図1に示すように、斜面表面の移動速度はほぼ4段階を経て、次第に速くなっている。この例では実験開始後3時間頃から移動が始まり、その後、次第に速度を増し、定速の状態を経て、9時間半後（崩壊前70分）頃から最終の第4段階に入り急激に加速し、10時間40分で



写真1 40°ローム模型斜面の崩壊

崩壊している。図1のように、一般に、斜面は崩壊するかなり前から微少な移動を始め、時間がたつにつれ次第に移動速度を増し、最終段階では急激に加速する特性がある。

3. 表面移動速度の逆数（曲線）による予測法

表面の移動速度が時間とともに変化していく様子をグラフに描くと右上がりの曲線になるという特性から類推して、この逆数の時間的な変化を、同様なグラフで表すと、今度は反対に右下がりの曲線が得られるはずであり、実際にそうなる。最初はグラフ上にプロットできない程大きな値であるが、次第に減少し、崩壊発生時刻で時間軸と交わるようにみえる曲線が得られる。一般に、移動速度が速い程崩壊に近づいていると考えられるので、この曲線と時間軸との距離が接近している程崩壊発生時刻に近く、離れている程発生時刻まで間があるといえる。したがって、この曲線から、発生時刻が間近かどうかを感覚的に知ることができる。

ところで、崩壊の発生時刻を正確に予測するにはこの曲線が一般的にどのような形になるか前もって知っていなければならない。降雨による斜面崩壊の発生過程を解明するために、我々が行った実物大に近い規模の斜面模型を用いた多くの崩壊実験の結果から、崩壊の接近した第4段階（図1の9時間半～崩壊時刻）において、表面の移動速度と加速度が両対数座標上でほぼ直線の関係にあることがわかった。この関係を表現する式を基にして、表面移動速度の逆数が崩壊までの残り時間の累乗に比例するという基本式が導きだされた。これを縦軸に表面移動速度の逆数、横軸に時間をとったグラフで表すと、一様な右下がりの曲線で、凸型、直線、凹型の3つの形態のいずれかになる。これを模式的に描いたのが図2である。この曲線から以下の方法で、崩壊時刻を容易に予測することができる。

今、仮に、現在の時刻を t とすると、今までに得られている速度の逆数は図2中に実線で描かれている部分である。この実線の部分を基にして、破線で示すように、直線の場合はそのまま延長して、時間軸との交点を求める。また、曲線の場合は曲がり具合を勘案しながら、その傾向を延長し、

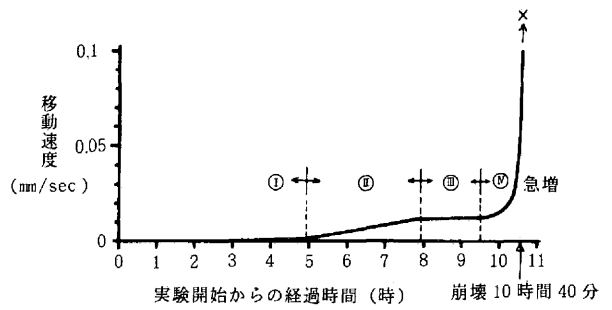


図1 斜面が崩壊するまでの表面移動速度の時間変化の1例

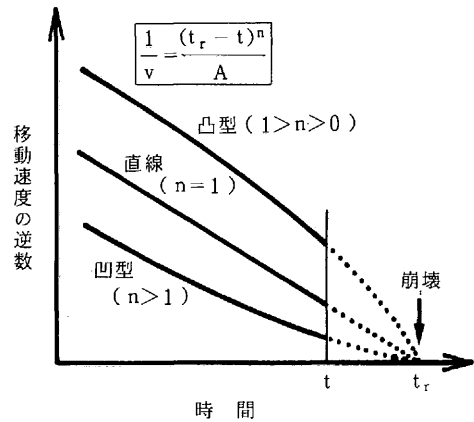


図2 速度の逆数曲線の3形態

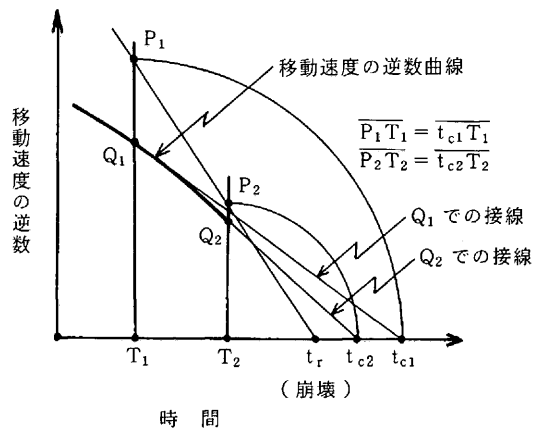


図3 移動速度の逆数曲線が直線でない場合に正確に崩壊時刻を予測する方法

時間軸との交点を求める。この交点の時刻 t_r が崩壊予測時刻である。

直線でない場合には、その傾向を延長するとき個人差があるので、場合によっては、かなりの誤差が生ずる危険性がある。このために、図3に示す客観的に予測する方法も考案した。ただし、この方法は手数がかかるため、現地で使用できる場合は限定される。なお、過去の崩壊事例では速度の逆数曲線がほぼ直線になる場合が多いようである。

4. 具体的な利用法

4.1 移動速度の逆数曲線の求め方

いままで述べてきた予測法を厳密に適用するには、表面移動速度（の逆数）が必要であるが、目で見て動きが確認できない程遅い速度（の逆数）を直接測ることは難しく、また、専用の測定機器も市販されていない。したがって、現時点では、測定が容易で、一般に測られることの多い表面の移動量を基にして移動速度を求める方が実際的である。表面の移動量は、市販の伸縮計等により精密に測定ができ（設置方法については後述）、また、緊急時には巻尺・物指等により手軽に測定で

きる。

移動量から速度の逆数（曲線）を求めるには以下のようにする。

図4に示すように、移動量が時刻 t_1 で x_1 、 t_2 で x_2 であったとすると、この間の平均的な速度は $v = (x_2 - x_1) / (t_2 - t_1)$ であるから、その逆数 $1/v$ は

$$\frac{1}{v} = \frac{t_2 - t_1}{x_2 - x_1} \quad \text{である。}$$

これは t_1 と t_2 間の平均的な速度の逆数（以後、平均速度の逆数と呼ぶ）であり、この間のある時刻において真の速度の逆数と等しくなるはずであるが、この時刻を求めるのは容易ではない。実用上、 t_1 と t_2 の真中の時刻の値であると解釈してもよい。すなわち、図4に示すように、平均速度の逆数を、それを求めた2時刻の真中に記入すればよい。

4.2 崩壊実験でのリアルタイム予測

前述のように、当センターでは大型降雨実験施設を用いて、降雨による斜面崩壊の発生機構を解明する実験研究を継続的に行っている。本予測法はこの研究の一成果であるが、最近では、崩壊直前、直後での崩壊土塊の移動状況を写真計測する

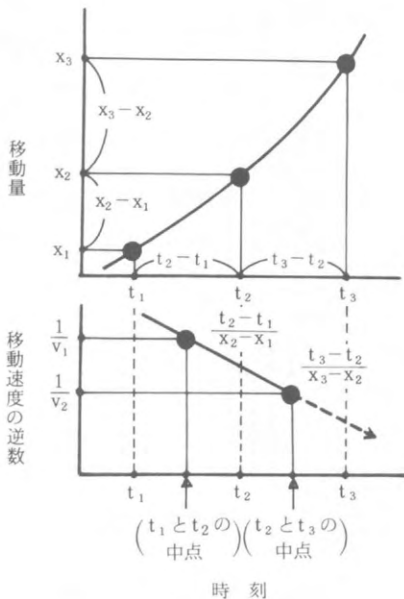


図4 移動量から移動速度の逆数(曲線)を求める方法

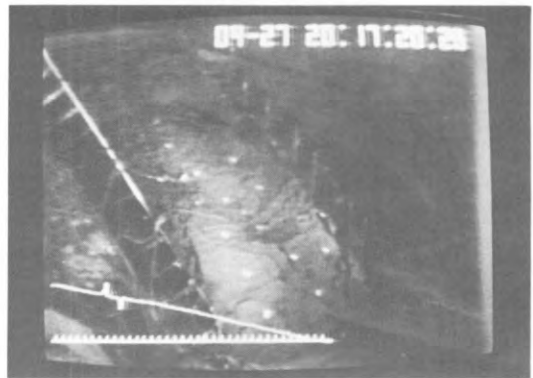


写真2 40° ローム模型斜面の崩壊直後のテレビ画面左下に見える右下がりの直線が速度の逆数曲線

ために設置したモータードライブカメラ、ビデオカメラ等の準備、撮影開始等の判定を行うために、本方法を用いて、リアルタイムで崩壊時刻を予測しながら実験を行っている。

昭和60年度に行なった実験の中から、関東ローンをういた40度斜面の崩壊実験の状況を写真2に示す。これは、斜面が崩壊した直後を映しているテレビ画面を35mmカメラにより撮影したものである。画面中央が崩壊した直後の模型斜面である。左下の右下がりの白い直線が移動速度の逆数曲線で、水平な直線が時間軸である。右下がりの直線が横軸に交わる点で崩壊が発生した。

この実験では移動量から速度の逆数を求めるためにパソコンを使用した。今後、現地で直接速度の逆数を求め、崩壊時刻を予測する簡単な機器の開発もすすめる予定である。

4.3 実際のケースにあてはめて

ここでは、昭和60年7月26日長野市西北部において発生した地附山地すべりのケースを例として、移動量データの観測法も含めて本予測法の現地利用法を述べる。なお使用した移動量データはすべて長野県企業局の資料から抜粋したものである。

(1) 移動量の測定場所

地附山地すべりの移動量は伸縮計により図5に示す位置で測定されている。昭和59年5月からA点で移動量の観測が開始され、崩壊発生の一週間位前からはB、C、D、E、F点を加え、計6点

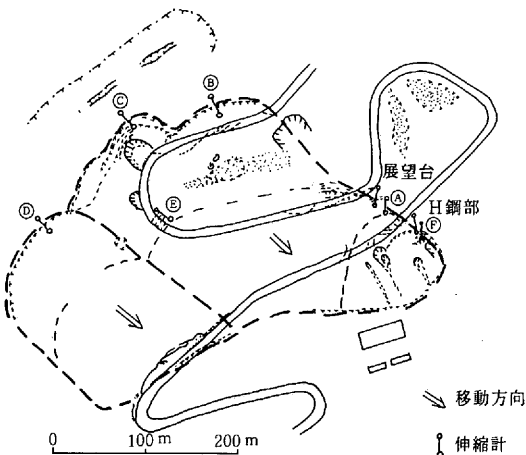


図5 地附山地すべりの移動量測定位置

の伸縮計により、1日1回の見廻りによる定時観測が行われている。動きが活発になった崩壊前日の夜20時頃からは新たにH鋼部と展望台に伸縮計が設置され、24時間の監視体制のもと、10分毎の移動量データが電話連絡で県企業局に送られている。崩壊当日の7月26日には湯谷団地の公民館にもその情報が伝えられ、16時30分に避難を決定した際の貴重な資料の一つである。

(2) 予測の仕方と結果

H鋼部の観測データでは、7月26日13～14時の60分間 ($t_2 - t_1$) の移動量 ($x_2 - x_1$) は14.8 cmとなっている。したがって、この間の平均速度の逆数は、 $1/v = 60 \text{分} / 14.8 \text{cm} = 4.1 \text{分/cm}$ である。この値を図6に示すように、13時と14時の中間時刻13時30分にプロットする。同様に、14～15時の移動量20.9 cmから求めた2.9分/cmを14時30分に、また、15～16時の移動量33.1 cmから求めた1.8分/cmを15時30分にプロットする。これらの点はほぼ一直線に並ぶので、崩壊時刻を予測するには、図6に破線で示すように、これらを結んだ直線をそのまま延長し、時間軸と交わる点を求めればよい。結果は26日17時頃となる(実際の崩壊時刻は16時58分)。

図7にもうすし早い段階から30分毎に求めた結果を示す。データに若干のバラツキがあるがほ

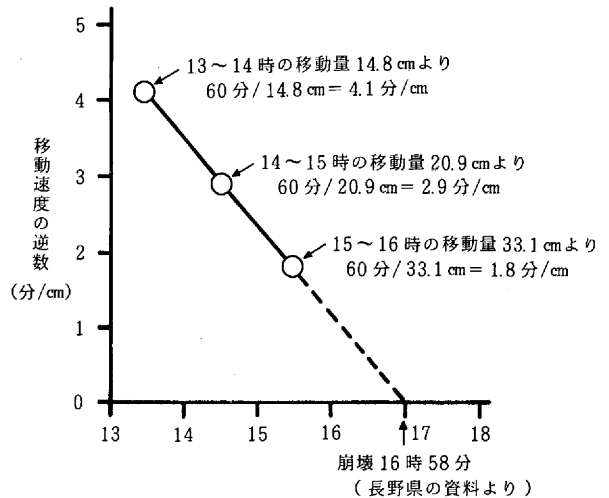


図6 地附山地すべりH鋼部の崩壊直前(13時～16時)の移動速度の逆数

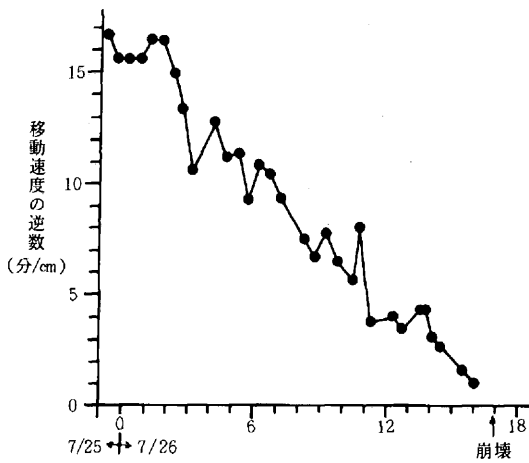


図7 地附山地すべりH鋼部の30分毎の移動量から求めた移動速度の逆数曲線

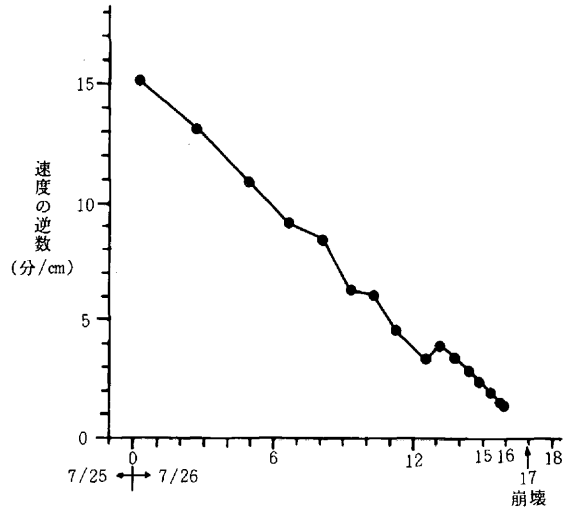


図8 約10cm移動するに要した時間から求めた速度の逆数曲線
(地附山地すべりH鋼部)

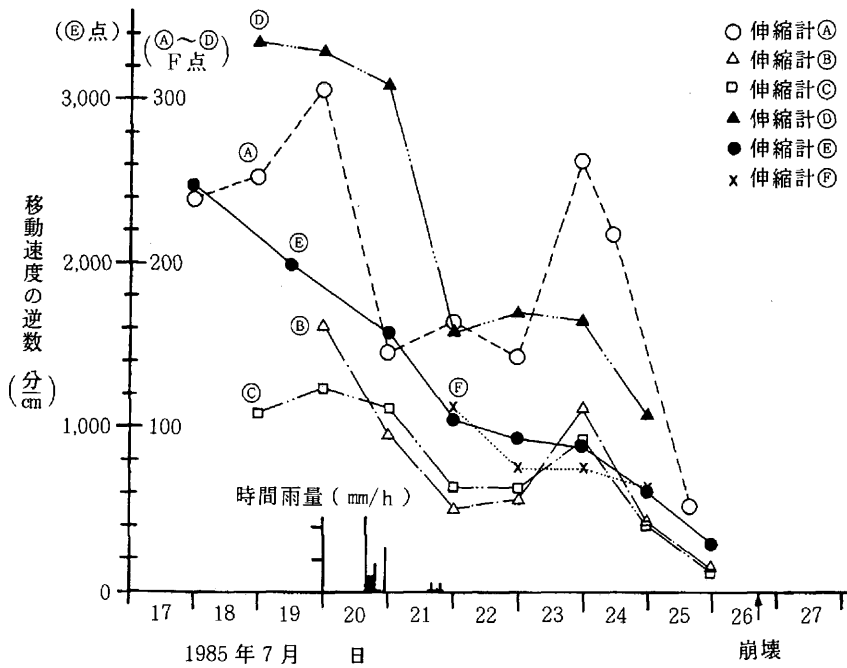


図9 伸縮計A~Fにおける7月17日から26日までの移動速度の逆数変化

伸縮計の設置方法

移動杭が土塊と一緒に移動し、インバール線を引っ張る（又はゆるめる）と、伸縮計のプーリーが回転する。その回転量（すなわち移動量）を内部の記録紙に拡大記録する。（通常5倍。精密測定にはポテンシヨ型を用いる）

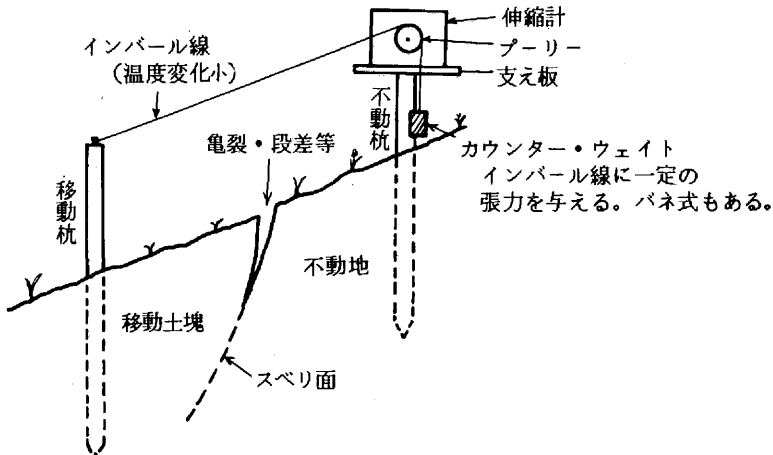


図10 伸縮計の設置方法

ば直線と考えられる。このバラツキは崩壊時刻に近づくにつれ、小さくなっている。このように、バラツキの度合も崩壊発生が間近かどうかを知る目安となる。

図7は30分間に移動した量から求めた平均速度の逆数で表してあるが、測定誤差等の影響を各時刻で同程度とするために、ある一定の距離を移動するに要した時間から求めたのが、図8である。この図は約10cmの距離を移動するのに要した時間を基にして計算したものであるが、図7のバラツキが解消されて滑らかなになる。このように、滑らかな曲線（直線）を得るには一定の距離を移動するに要した時間から平均速度の逆数を求めればよい。

もっと前の時期から予測するには、移動速度が遅いので、平均速度の逆数を求める期間を長くとる必要がある。目安として、日単位の予測では1日の移動量程度でよいようである。図9にA～E点の例を示す。全測点において、26日の崩壊時刻に向けて接近している。特に、E点は移動土塊の中で測定されているため、移動量そのものは少ないのであるが、好結果を得る。

(3) 移動量の測定に当って

ここで述べた方法は移動量さえ正確にわかれば現場で簡単に崩壊時刻を推定できる方法であるが、移動量をどのような場所でどのように測定するか

ということも重要な問題である。基本的には崩れる範囲、あるいは回転的に動くのか、直線的な滑りなのか等の崩壊の構造を知った上で最適な場所に移動量の測点を設けるべきであるが、これは専門家でも困難なことである。一般に行われているのは図10に示すように、崩壊地上部に表れる亀裂、段差等をはさんで、不動地と移動土塊との相対的な移動量を測る方法である。これらは、発見しやすく最も初期の段階から認められる崩壊の兆候であり、変化量も大きいので、移動状況の概略監視には最適の測定場所である。地附山地すべりの例では図5のB、C、D点がそれに当たる。これら斜面上部の部分は土塊が単一でない場合等では、とり残されたような形になり、ギクシャクした動きとなり、予測という観点からは最良のデータではない場合もある。むしろ、崩壊地末端の圧縮による盛り上がりやはらみ出しがみられる部分の縮み量に、全体の動きが正確に反映すると思われる。地附山地すべりでは図5のI点にあたる。しかし、これらの場所での縮み量は小さいので精密な測定を必要とすることもあり、従来、あまり積極的に測られていない。実験では、上部の移動量データによるよりも末端部の付近が早い段階から正確に予測できるという結果が得られており、今後、広範に測るべき量と考えられる。

測定のための機器は多数市販されているが、一

般に、図6に示す様な形で伸縮計が使用されている。最も簡単な方法は2本の杭を打ち、その距離を巻尺等で測定する方法である。移動量の測定精度が良い程正確な予測を行えるが、緊急時あるいは動きが早すぎて専用の計器での測定が困難な場合等（地附山地すべりでは崩壊直前の30分間は巻尺で測定されている）には巻尺等の測定でもよい結果を得る。

5. おわりに

ここで述べた方法も含め、移動量の変化を基にして、崩壊時刻を予測する方法のすべてに共通する問題は、これらの方法が観測された現象から導き出されたものであり、理論的な裏付けが完全でない点である。このために、利用できる限界があまりない。例えば、降雨のたびに移動速度の

増減を繰り返した後、崩壊するような場合には、この予測法を利用できる段階にはいつているのかどうか判定が困難である。したがって、この方法により、現時点ではっきりいえることは“崩壊するとしたらあと何時間後”であり、崩壊しない場合もありうる。これは、警報、避難等を考えた場合には、ある意味で防災上困ることにもなる。また、なるべく早い時点で予測できる程良いわけであるが、この方法は崩壊の間近にならなければ使用できない。もうすこし早い段階で予測するためには、別の予測法が必要であろう。これらの解決のためには、斜面崩壊の発生過程を明らかにしていく必要があるが、特に、斜面内部のミクロな変動の観測、考察が重要であると考えている。今後、この方向で研究を進める。

（ふくぞのてるき・第3研究部）

* * * * *

東北地方西部の盆地での降雪

八木 鶴 平

科学技術会議の内閣総理大臣への答申においては、防災に関する研究は地域の特性を考慮し、災害の地域性に対応し得る必要があるとしている。本稿は降雪の地域特性についての研究の話である。

まず東北地方の地勢を図1で眺めてみよう。概観して西から順に出羽丘陵・朝日山地および奥羽山脈、北上山地とおおむね3本の山岳の列が南北に走っている。そして出羽丘陵・朝日山地と奥羽山脈に挟まれて北から花輪・大館および横手、新庄、山形、米沢というふうに盆地地形が連なっ

ている。しかしこれらは同一の河川流域によるものではなく、それぞれ西流して日本海に注ぐ米代川および雄物川、最上川の流域の盆地である。このような東北地方の地形を秋田・盛岡あたりで東西断面をとると概念として図の下のような模型が描ける。すなわち、盆地地形は二カ所に現われる。もう少し南に下って山形・仙台あたりでの東西断面においては盆地地形は一カ所である。そしてこれらの盆地には、海岸平野とともに当然のことながら東北地方の大きな都市が形成され、それらの都市を南北に結ぶように主要鉄道・重要道路が存在し、冬も夜も活動し、東北地方の経済・社会・文化を支えている。

さて盆地での降雪である。防災上は豪雪を意識したい。特に西高東低の季節風の卓越する時の降雪の状況を考える。すなわち温かい日本海上で発達した対流性の積雲・積乱雲あるいはいわゆる雪雲は、北西風ないし西風に乗って、先ず能代平野、秋田平野、本庄平野、庄内平野など海岸にある平野に降雪をもたらす。次いで出羽丘陵・朝日山地にぶつかり、乗り越えあるいは雄物川、最上川といった川沿いの低地・峡谷を抜けて前述の西部東北地方の盆地のそれぞれに至り、ここでも降雪をもたらす。しかし奥羽山脈のさらに東へとは息が続かないようである。1月の月降水量分布を表わす図2によると100mmの等値線が大体山脈に沿って南北に走り、その東側（太平洋側）では100mm以下と少なく、西側（日本海側）の200mmや300mm、400mmといった領域とは極端に対照的であることが気候学的に明らかである。すなわち降雪をもたらす雪雲は東北地方の脊梁である奥羽山脈は越し難いが、東北西部の比較的高度の低い出羽丘陵・朝日山地を越えて、内陸の盆地には到達することになる。

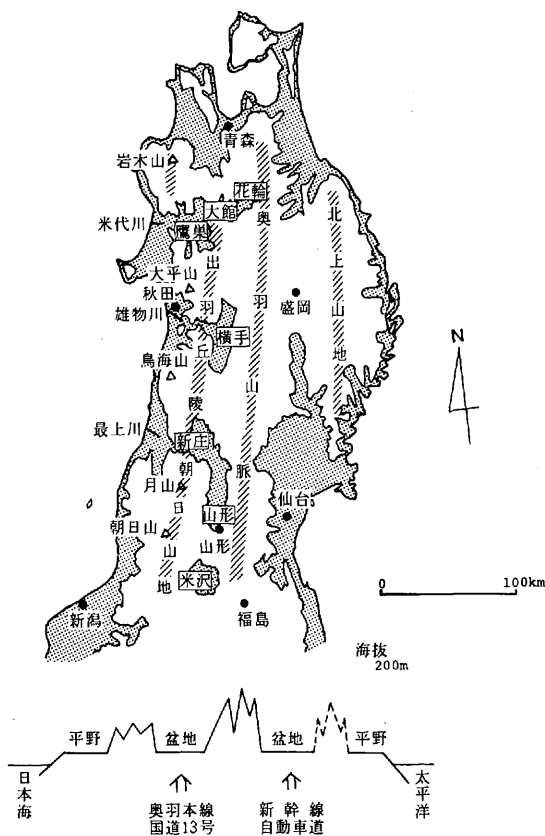


図1 東北地方の地勢の概要

前置きが長くなったが、現在実施している盆地降雪についての研究は、以上のような位置づけにおいて取り組まれている。西部東北地方の盆地からみると、降雪が季節風の風上側の丘陵・山地により、どのような変質を受け、どの程度発達あるいは減衰の過程を経ることになるのか。あるいは上層風の山越え気流や地上風の谷筋への収れんなどが盆地での降雪にどのような係わりがあるのか。これらのことを明らかにする目的で、比較的広い範囲にわたって降雪状況を時々刻々測定することのできるレーダー（可搬型）を主にして、観測を実施している（写真1）。

1985年と1986年の1月は手始めに新庄盆地において現地での観測を行った。同地にある当センター新庄支所では最上川流域の降積雪について地上観測を実施していたので、当研究室のレーダー観測は支所の地上観測と観測期間を合わせて行った。現在観測データの解析を進めているが、1985年の観測については、降雪エコーの移動が局所的な地形よりも総観場の上層風に支配されていること、雪雲の特異な二層構造による降雪強度の顕著な強化など興味ある観測的知見が得られた（これらの解析結果の一部はすでに国立防災科学技術センター研究報告第38号に論文として投稿された）。また1986年の観測については、出羽丘陵の風上側で降水強度が小さく風下側で大きくなっているという、山越え気流に関連する事例が解析されている（表紙写真参照）。いずれもまだ予備的な段階ではあるが、盆地という、ちょうど気象学のスケールでいえば、メソスケールに大体相当する地域

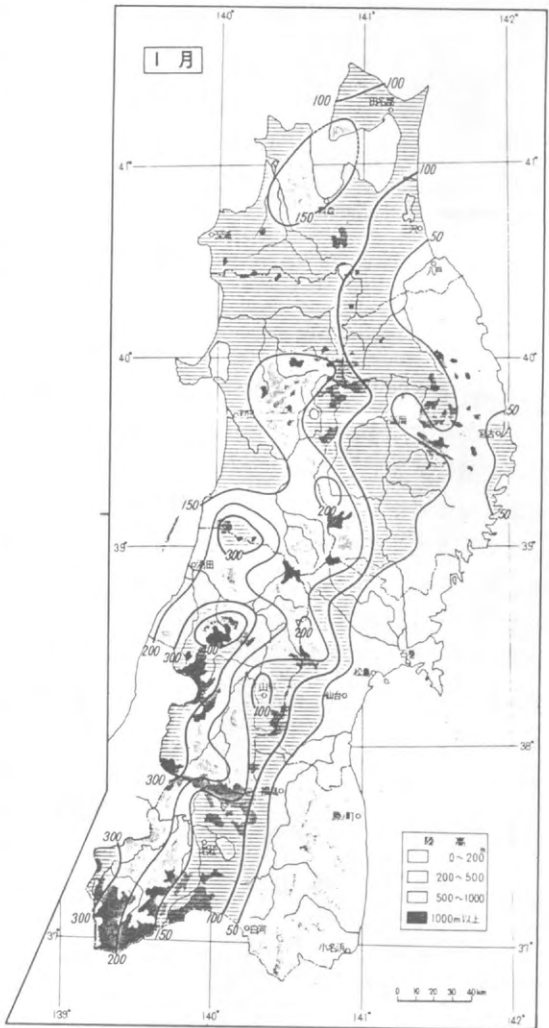


図2 1月の月降水量分布図（1920～1950年，単位mm），東京堂刊「日本の気候」第16図より



写真1 新庄盆地の降雪観測を行なっている可搬型レーダー（1985年1月25日）

地形に着目した降雪の研究は予想通り面白く展開しそうである。

本年度は、新庄盆地の観測データのより詳細な解析を進めるとともに、観測の拠点を横手盆地に移し、より広い盆地地形での特性を把握し、新庄盆地との比較研究を行ないたい。それは、たとえば降雪の予測技術の開発における重要な問題点の一つとして、それぞれの予測対象地域での雪雲の構造と降雪機構の特殊性を評価することになり、また地域の降雪災害対策の基礎的知見ともなるはずであるから。

（やぎつるへい・第1研究部）

オホーツク海岸の流氷

内藤玄一

昭和61年と62年の2月中旬、約1週間オホーツク海に面した町・紋別で海氷上の気象観測を行った。本来の仕事は海洋科学技術センターの「マイクロ波放射計の海氷上での検証実験」に協力することであるが、私自身のテーマとして流氷の移動に作用する風の摩擦応力を調べたいと思い同行した。慣れない厳寒の地での観測であったが互に助け合い、また低温科学研究所流氷観測施設の協力もいただき興味あるデータを採集することができた。

紋別市はオホーツク海岸の中央に位置する所で、冬期間気温がプラスになる日はなく流氷が着岸するととくに寒くなるという(写真1)。風が強い時は一夜にして接岸していた流氷が遠く沖合へ去って開水面が広がる。しかしその翌日にはもう戻

っていて一面に氷野となっている。直接私達も経験した事だが、流氷について未だ分らない事が多い。

観測場所は諸条件を考えて紋別港の第2埠頭先端とした。この場所は築港中で、沖合に風を人工的に乱す防波堤が全部完成しておらず、かなり広い範囲の方角からの海風が測定できると期待された。図1は今年設置した各センサーの配置図を示す。演算増幅部・レコーダー等は幌付きトラックの中に収容し、電源はガソリン使用の自家発電から求めた。この実験室の室温は当然外気温と同じになるので、常温仕様の計器・レコーダー類は正常に作動せず、一日中付き添っている観測者の体調も正常に進行しない。

先ず発電機を作動させるのに4人交替でロープ



写真1 海岸に押し寄せた流氷

を引くこと200回を越え、全員足腰がくたばった頃ようやく火が着く。ついに火が着かず修理屋へ行った事もあった。電池を内蔵する計器類、ゴムベルトを使うデータレコーダーも正常に動かない。注油してあると思われるモーター類を使用するものもダメである。予め想定されていた事なので、古毛布・電気毛布・ホカロンを持参したが、予熱に2、3時間かかった。なおホカロンを少数(10個ぐらい)使用すると初め暖かったのがまもなく冷えてしまい、即ち外気温に取られて鉄の塊になり最初に呼び込んだ水蒸気が結露して取り返しのつかない故障を生むことが分った。昨年は暖く朝の気温は-5℃ぐらいの日もあったが、今年は-15℃前後の日が多かった。

今年の1月は非常に寒さが厳しかったため、流氷が来る前に港内が完全に結氷してしまったという。従って第2埠頭周辺は1km程沖合まで、全く平らな水の上に大量の「味の素」状の雪が積っている状態だった。流氷はその外側に密に分布していた。図の積雪深と氷盤の厚さは埠頭から100mほど離れた海面でコア・サンプラーにより採取して調べた。2月18日の調査で雪面温度-11.0℃、その下の氷面温度-3.6℃、更に下の水温-1.8℃、気温-10.8℃である。8cm程度の厚さの雪の層が大きな断熱効果を持っているのには驚く。流氷が近づくと町が冷えるという地元の人達の話は、海からの熱の供給が流水上の雪のため止められる事によるのだろう。直接流水が冷やすためではない。

初期の目的である海水に作用する風の応力は昨年は測定できたが、今年は不可能であった。しかし広い全く平らな雪面上を吹く風を測定でき、室内実験では得られないスケールの大きな境界条件での大気乱流の性質が調べられた事は幸運である。

北大流氷研のレーダー及び航空機上から見た水野は複雑である。紋別港周辺及び岸から数100mの海域では平らな氷面(雪面)で覆われているが、

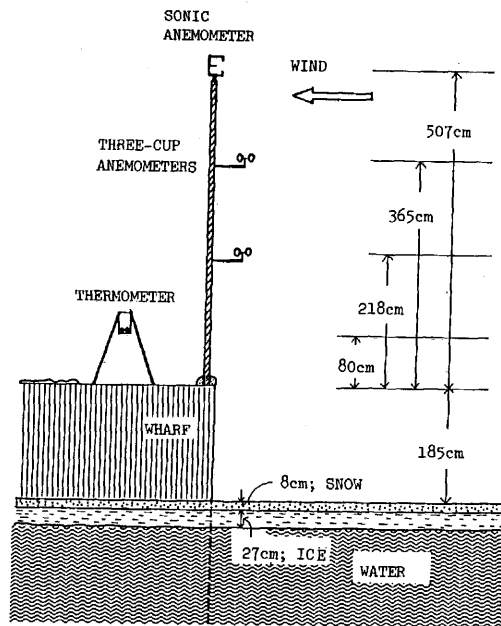


図1 埠頭先端に設置した超音波風速計など各センサーの配置図

沖合は大小の氷盤がせめぎ合い、また大きく長い開水路があちこちに出来ている。この水野を渡ってくる風(気流)はそれぞれの所で変質する。長時間に及ぶ1点での観測はそれらの特性の時間的平均でしかない。空間特性、大きなスケールの現象を調べようとするならば広域的な観測、多点観測を行うことが王道であろう。この王道は観測手段、費用、人員等を考えると1点観測より格段の困難が待ち受けられると思われる。しかし着実に前進したいものである。

(ないとうげんいち・平塚支所)

大型振動台の改造更新に当って

高 橋 博

大型振動台の特徴

大型振動台は、正式には大型耐震実験施設と称し共用施設の第1号として、当センターの発足した昭和38年に早くもその設置を決め、以後検討を重ね、昭和42年から建設に着手し、昭和45年6月に完成した。以来、今日まで、実物またはそれに近い大型試験体についての振動実験がこの大型振動台によって連綿として行われてきた。

実験された試験体には、たとえば、本四連絡橋を初め、沈埋トンネル、ロックフィルダム、堤防などの土木構造物、鉄筋コンクリート造やプレハブ建物、ブロック造や組積造の塀、ビル及び消火用大型水槽、書架や物品収納棚、原子炉の炉心構造物や遮蔽壁、同用配管類、放射性廃棄物固化用ガラス炉や同用保管設備、グローブボックス等の原子力設備、球型タンクや高圧反応塔、電力遮断機等産業用設備機器、消火設備、核物理実験機器や強震計等の科学研究観測用設備機器等々の実物またはそのモデル類がある。

昭和61年3月までに実施された件数は102件に達した。件数はそれ程多いと思われないかもしれないが、試験体は台上で構築され、鉄筋コンクリート造などの場合はその養生期間も必要であり、解体撤去の際も大型振動台の設備類に損傷を与えてはならず、また屋内に粉塵が飛び散ったりしないようにしなければならないため、かなり日数を必要とする場合が少なくない。また、多数のセンサーの取り付けと点検調整には十分な日時をとっておかないと実験目的が達成されないこととなる。更に実験に当っては試験体の振動特性の把握等の予備の実験があり、実験目的によっては試験体の一部に改造や変更を施すことも少なくない。これらのことから1年に実施出来る件数は平均6件程度であり、それでも保守のために必要な日数(約45日)の捻出に苦勞する実情である。なお、大型

振動台の利用計画は毎年年度の始まる1~2カ月前に主な利用機関とはかって決めているが、希望が多く、調整に努めても、そのすべてをかねる場合がしばしばである。止むをえず取捨しなければならぬ場合の優先順位は、共用設備としての設置目的から、国立試験研究機関の研究、公団・事業団などの開発業務や国の依頼を受けて協会等の行なう業務、電力等公共的企業や組合等で行なう防災上の重要課題、一般企業でも防災上重要と思われる課題の順としている。

近年、高性能の振動台が官民の研究施設に多数設けられ、それぞれ活発に利用されている。それにもかかわらず、当センターの大型振動台が今なお活用されており、今後も利用の希望があり、また、その性能の向上を切望されている理由は、その台の広さと搭載重量の大きいことにある。すなわち、15m角の台面があるため、たとえば、実物の家が載せられる。更に重要なことは500トンの搭載重量を有していることである。そのため大抵のものが載せられる。特に地盤や水を使った実験ができることである。たとえば、ブロック塀の振動実験は、土を12m×6m×1.2m(厚さ)をもった上で行ったが、土だけで200トン近い重量であった。水を張った中での地盤や堤防の耐震実験もしばしば行なわれるがその時の試験体の重量は、数百トン級である。振動台の性能としては、搭載重量や台の広さだけでなく、加振力や波型の信頼性、同時加振成分数などが考慮されなければならない。しかし、耐震特性を必要とされるものの多くは構造物で、その耐震性が確保されていない限り、その内部に装備されるものあるいは貯えられるものの耐震性は確保しえない。この様なことから、筆者らは大型振動台とは数百トンから1,000トン級の搭載重量をもち、台の広さはそれぞ



実験中の大型振動台

れ十数m及至それ以上の縦・横の長さをもつものと定義し、それ以下の中・小型のものと区別している。近年、各所に設けられた振動台は何れも搭載重量で100トン以下の中型のものである。なお、上屋の高さも当センターのものは十分あるので鉄筋コンクリート3層の建物、球型タンクなどの背の高い試験体の実験も可能である。このような大型振動台は我国では当センターのほか、原子力工学試験センター（多度津）のものがあるだけである。後者は、当センターのものの実績を十分検討し、その後の工学上及び製造技術並びに制御・データ処理技術の進歩を取り入れて製作されたので、当センターのものより一歩進んだものである。しかし使用目的を原子炉の耐震性の実証を第一としており、年間使用計画に余裕もなく、また、当センターのものに比し、経費を要するなどの問題もある。このような訳で、当センターの振動台は耐震実験用でかつ汎用のものとしては今なお、世界一の大型振動台である。

改造・更新の意義

ところで、毎年の定期保守や個別に行なえる更新、改良等により性能の維持と向上をこれまでにはかってはきたが、上記のように活発に利用されてきたため、機械系を中心とした摩耗や損傷・劣化が目立ってき、出力特性が低下しただけでなく、重大な破壊の事故も発生しかねない状態になった。

また、今日の工学的要求に機能的に応じかねる状態にもなった。本振動台が、計画・検討された頃はまだ小型振動台さえも少なく、また、電子計算機もまだ普及しておらず、その性能も今日のミニコン及至パソコン級が多く、構造物の動的特性を電算機により数値シミュレーションで行うよう

な時代ではなかった。そのため、振動台による実験目的は試験体の振動特性にあった。加振波形についても地震波やランダム波まで要求されていたがデジタル制御の時代ではまだなかった。このようななかで、当時、米国にもなかった大出力の加振機を開発し、波形の制御を精度よく行うことに努めたため、振巾が±3cmと小さく押えられた。なお、片振巾が少なくとも30cm以上の大振巾の振動台を開発する必要を計画当初すでに考えており、その目的のものを別個に作る考えであった。今日の実験的研究の中心は破壊過程に移り、また大変位が問題となるような課題が大きく浮かび上がってきたことから、当センターの振動台のその面での性能の向上の必要を近年切に感じており、また、利用者側からも強く要求されるようになった。

このように、機械系の更新の必要と性能向上についての工学上の切なる要望との両者相まって昭和61年度からその改造更新に着手することとなった。その方法についても種々考えられるが、現振動台についての綿密な調査・検討並びに実験上の要求についての調査検討、更には現在の国家財政等も考え合せて実施計画を作るに当たっての次の様な主要条件を定めた。第一は、搭載重量は変えない。また、振巾増による台面積の変更は最小限にする。第二に、今日の工学的研究の要求に応ずるため性能向上目標振巾は21cm、最大速度75kine、最大加速度は2.2G（台のみの時）とする。第三は、振動台は現在のものを改造し、基礎は重量を大きくし、補強する。第四は、油圧ポンプ、加振機械部分は更新するが、他は部分更新か改造・補強に留める。第五、実験中止期間は最小限にする。これらのほか、可能な所については、安全・運用等から見てかねてから考えていた改造・改良を行う。以上のような原則のもとに詳細な仕様と工程を関係者が全力を投入して作っており、今後、随時その内容を紹介したいと考えている。

研究の発展を期して

防災センターがこのたび大きな決意をし、関係諸方面の御理解と御協力を得て大型振動台の改造・更新に着手したのは、これが耐震研究に汎用に使われる唯一の大型振動台であるからだけではない。それは、当センターの研究推進上も重要な柱であるからである。

当センターにおける研究実施上の主要な柱は、観測研究、災害場の調査研究、シミュレーション研究、資料による調査研究である。観測研究とは観測網による研究で、微小地震観測網による観測研究は、その代表的なものである。耐震工学の分野では強震の3次元アレー観測網による研究などがこれに属する。研究のための観測であるから、課題に応じた測器や観測方式、データ伝送と処理方法等についての開発も行われる。当センターで開発されたものに3成分歪計、積雪深計、マイクロ波散乱計等多数あるが、強震観測に関しては速度型強震計などがある。災害現場の調査研究とは、災害対象及びその環境についての調査研究である。たとえば、地すべり地の内部構造やその発生諸因子或いは地すべり地を含む地質・地形・地球化学・水文・気象学的調査研究などがこれに相当する。リモートセンシングによる研究もこの分野の重要な方法の一つである。構造物に関してはその構造・材質・基礎或はその災害歴など構造体そのものと地盤や地震環境などの調査・研究がこれに当たる。耐震工学上はその設計思想や設計・施工法等についての調査研究、あるいは解析法の研究、部材や材質についての試験や実験方法の研究なども含まれる。なお、防災科学技術の研究としては人文・社会科学的研究や防災対策・体制にかかわる調査研究もこの分野に入る。

シミュレーション研究には、今日盛んに用いられている電子計算機による数理モデルによるシミュレーション研究に加えて、大型振動台や大型降雨実験装置等による大型試験体についての物理的シミュレーション研究がある。後者は実物又は実物大からそれに近い大型模型による実験的研究であり、数値シミュレーションの結果のチェック及びそれでは解析しがたい事柄、例えば耐震工学の分野では構造物の破壊過程、ガタ系等非線型分野の研究である。また、部材や部分或は小型模型による実験的研究の実物への適用やそれらでは現われなかった現象や問題点の解明の研究等が大型振動台で行える。これら実物又はそれに近い模型による実験研究は数値シミュレーションと相まってその実施効果が高まるものであり、更に、観測研究や災害場の研究成果と密接に結びあわせることによってのみり豊かな成果が期待できる。ただし実物あるいはそれに近い模型実験では、部分また

はモデル化した試験体による実験では現われない複雑な挙動も観察され、また、観測要素及び点数も著しく多くなるので、大型実験設備による研究に際しては、単なる確証試験でなく、中小型設備では得られない成果をあげるように実験計画や解析方法を開発し、あるいはそれらを習得することが大切である。

第四は資料による調査研究である。当センターは防災科学技術にかかわる資料の収集・整理・解析・提供を行なうことになっている。防災科学技術にかかわるあらゆる資料を収集し、要求に応じて情報を提供することを設立当初要望されたこともある。それは日本科学技術情報センターの業務であるので、当センターは特にデータ収集の必要がある分野についての収集を図ることとし、また、収集・整理・解析等の方法の研究も行なってきた。例えば災害雪崩や強震観測資料の収集・整理・出版は国内国外の要望に応じて行なっているものである。また、古地震・古津波の資料の収集・解析や多量の都市域地盤データの電算機による収納・整理・解析は何れも方法の開発から行なっており、かつ東海地震の予知や首都圏の強震動特性の研究と直接結びついている。なお、顕著な災害についての現地調査（主要災害調査）は災害の実態を把握するとともに防災科学技術上の問題点を知る上で重要である。災害の様相は科学技術の進歩・社会状態の進化・国民の認識の変化とともに変わってゆく。我が国では高度成長とともに産業・経済・社会、その他全般にわたって大きな変化が起こっており、防災科学技術上も明らかな変化が認められる。災害の現地調査に限らず、資料の収集・整理・解析は当センターの研究の方向を定め、適切な課題を抽出する際にも有益な知識をもたらさずである。

これまでのところ、この四つの柱の効果的な組み合わせにより大きな成果を挙げた例はまだない。ただし、その芽は生じつつある。話をもとに戻すと、大型共用施設は関係研究機関の共用に供するだけではない。当センター自体の研究推進上重要、不可欠な施設・設備である。これらを自らの研究に使いこなせないで、他機関の研究に真に役立てることもできないはずである。大型振動台の改造、更新に当たり、その意義について考えるところを述べた。（たかはしひろし・所長）

最近の主な行事から

○科学技術週間で施設を一般公開（61.4）

昭和61年度の科学技術週間は「未来へのかけ橋 みんなの科学技術」をテーマとして、4月14日(月)から4月20日(日)まで、全国の関係団体、研究機関などで講演会や見学会など科学技術に関する多彩な広報活動がくり広げられた。

当センターは「身近な知識あなたの防災」をテーマに施設の一般公開を本所は4月16日、3支所は18日に行った。本所には331人、雪害実験研究所133名、平塚支所33名、新庄支所286名の見学者が訪れ、熱心に研究員の説明に聞き入っていた。

また、東京の科学技術館で行われた第3回科学技術いろいろ展（主催科学技術庁）には、震源分布立体模型や地殻活動観測ネットワークのパネルなどを出展し、見学者の注目を集めた。

○「しんかい2000」で海底地殻構造を探る（61.5）

海底活断層の判別や活動度を評価する方法の確立に資するため、電磁波計測装置によるガンマ線計測が、5月15、16日に相模湾の初島南島の深さ1200mの海底で初めて行われた。

この調査は、海洋科学技術センターの「しんかい2000」に当センターの研究員が乗りこんで、海底のシロウリガイの群生地やその周辺を調査したもので、シロウリガイが海底の構造的な割れ目から噴き出されるメタンなどを吸って生息していることを利用したものである。

その結果、「地震の巣」といわれる活断層の証拠になる放出性物質のラドンを検出した。これは初めてのことで、シロウリガイが海底の活断層を見つかる一つの目安になることがはっきりした。

○相模灘で海底地震観測（61.6～7）

特別研究海溝型巨大地震の予知研究の一環として行っている海底微小地震の観測は、昭和58年度

から毎年東海沖で続けているが、本年度は相模灘で実施した。

自己浮上式海底地震計を使って、伊豆半島の東側と大島をはさむ海域に8点、6月17日から設置し、約1月の観測期間を経て7月16日に全観測機を無事回収した。今、解析を進めているが、この付近はたびたび群発地震など発生するところであり、重要な資料を与えるものと期待される。来年度も相模灘で行う計画である。

○昭和61年度総合防災訓練を実施（61.9）

中央防災会議の主催する昭和61年度総合防災訓練は、地震防災対策強化地域とその周辺地域を対象として東海地域に大規模な地震が発生する異常が発見された後、大災害が発生したという想定で、関係機関、地方公共団体、一般の人々が参加し、9月1日に行われた。関係機関の連携の強化、防災意識の高揚をねらいとして毎年行われているもので、この主旨に沿い、科学技術庁においても原子力部門や当センターなどが参加して訓練が行われた。

当センターでは地震防災対策緊急監視体制に基づき、判定会への説明員の派遣、緊急連絡網を通じての関係所員の連絡と参集、判定会へのデータ作成・送付、連絡対応等の訓練を実施した。訓練は午前7時ごろから始まり、訓練判定会議の招集が関係所員に次々と伝えられて主要スタッフは7時半ごろまでに参集、次々と作業に入った。第1回のデータは、東海全域の震源分布図と3カ所の傾斜データを7時半ごろまでに、第2回を8時10分ごろまでに気象庁に送信するという訓練を行った。7時44分に本部を設置して10時12分に解散した。

また、平塚支所でも防災訓練を行い、所員が参集し、緊急対策の訓練を行った。

○孔井型傾斜計を伊豆大島三原山に設置（61.9）

火山活動観測研究の一環として、伊豆大島の三原山に昭和60年度から観測点の設置を進めているが、浅い孔井で試験観測を行っていた孔井型（ボアホール型）傾斜計を、このほど地下の溶岩層に達する地点に設置し本格的な観測を始めた。

設置した場所は三原山の火口から約2kmの西部外輪山で御神火茶屋に近く、孔底は溶岩層の中である。このような火口直近の地下に傾斜計が設置されたのは初めてと言われる。

設置された傾斜計は、関東・東海の地震予知研究で使われているものよりダイナミックレンジが2倍程度広く、変動の大きい火山体の地殻の動きがとらえられる。また、マグマ溜りが上昇し、山体がふくらんで変動の起きる状態を千万分の一度の精度でとらえることができる。これらのことから火山噴火予知研究の発展に重要な資料を与えるものと期待される。

今後、観測点を全体で三点にし、磁力計なども設置し火山噴火予知研究を推進していく計画である。

○第10回防災技術セミナー（61.10～12）

国際協力の一環として国際協力事業団の依頼を受けて行っている防災技術セミナーは昭和52年度に始まり、今年で10回を重ねる。

今回参加した研修生はコロンビアの国立洪水警報ネットワーク技師のOscar N. A. Botero氏を含めコロンビア2名、イラク、ジャマイカ、パプアニューギニア、ペルー、フィリピン2名、タイの7カ国9名。火山、地震、防災の専門機関などにたずさわっている人々である。

10月7日に開講式を行った後、早速講義が始まった。12月12日の最終討論まで、一般論よりは高度なレベルの防災技術の具体的課題、災害の事例、応用の研修が行われる。12月15日離日の予定。

栄 誉

▶研究業績表彰（61.5）

科学技術庁の職員等を対象にして、顕著な成果をあげたりすぐれた発明などを行った場合に表彰されるもので、昭和61年度は次の者が5月19日の科学技術庁創立30周年式典の際、河野洋平科学技術庁長官から表彰された。

「滑落屋根雪による雪害防止技術の確立」により中村秀臣（新庄支所雪害防災第1研究室長）。

中村は生活関連雪害防止技術の開発研究において、屋根雪の落下による衝撃力について実験研究

を重ね成果を得た。その第一は、雪の堆積形状を明らかにし、滑落屋根雪による事故防止のための家屋等の敷地余裕幅を決定したこと。第二は、実用的な滑落屋根雪防護壁の設計指針を得たこと。家屋が混み合っている所で有効である。また落雪時の衝撃力を求め、壁への瞬間的及び平均的な衝撃力の大きさを推測できるまでに発展させた。第三は積雪の沈降力発生メカニズムを解明し、自然雪中や滑落屋根雪の堆積幅での扉や壁面に取付けられたガス管への沈降力による破損技術を確立したこと。

屋根雪の落下の衝撃力については他に研究例もないため、研究方法の確立から始めたものである。これらの研究成果は、雪害対策機関、建築関係者など多方面に活用されるとともに、プロバングス施設の安全対策基準作成に活用されるなど雪害対策に貢献している。

▶勤続精励表彰（科学技術庁長官表彰、5月19日）

30年勤続精励表彰 宮本誠（管理部） 植原茂次（第4研究部） 栗山弘（雪害実験研究所）

20年勤続精励表彰 永田菊彦（管理部） 海老原文男（同） 水谷武司（第1研究部） 米谷恒春（同） 岸井徳雄（同） 大竹政和（第2研究部） 鈴木宏芳（同） 山田稷（雪害実験研究所） 清水増治郎（同） 小林俊市（同） 竹田厚（平塚支所） 内藤玄一（同）

○海 外 へ

▶大谷圭一（第2研究部耐震実験室長）はUJNR耐風耐震構造専門部会第18回合同部会出席のため米国へ、5.10～5.24。▶木下武雄（第1研究部長）は国際水文科学協会第2回学術集会出席のためハンガリー他へ、6.30～7.14。▶竹田厚（平塚支所長）は開発のためのリモートセンシングに関する国際会議出席のため西ドイツへ、8.30～9.8。▶大八木規夫（第3研究部長）は地すべりによる河川の天然ダムに関する現地研究打合せ等のため米国へ、9.1～9.14。▶江口孝雄（第2研究部地殻変動研究室）は科学技術庁長期在外研究員として米国コロンビア大学ラモント・ドハティ地質学研究所で研究のため米国へ、9.3～62.9.2。▶米谷恒春（第1研究部風水害防災研究室長）はミシガン大学にて氾濫モデルの開発研究を行うため米国へ、9.3～12.1。▶大谷圭一（第2

立川真理子さんの夭折を悼む

当センター第2研究部地震活動研究室の研究員立川真理子さんは、去る7月31日、病魔に勝てず逝去された。惜しむべく33歳であった。

立川さんは静岡県立静岡城北高校を卒業後、昭和48年7月当センターに入所、第2研究部地震防災研究室において、首都圏南部における地震活動に関する研究などに従事した。

主要な業績は、傾斜観測データを解析し、地殻傾斜観測資料集を編集することであった。彼女の手によるものは第7集まで(1986年刊行)「防災科学技術研究資料」によって刊行されている。また、「関東・東海地域地殻活動観測網における振

研究部耐震実験室長)はメキシコ地震国際シンポジウムに対する協力のためメキシコへ、9.6~9.14。▶中村勉(新庄支所長)は雪崩の発生・運動及びその影響に関する国際シンポジウム出席のためスイスへ、9.11~9.26。▶浜田和郎(流動研究官)は第2回日中地震予知シンポジウム出席のため中国へ、10.26~11.2。▶佐藤春夫(第2研究部主任研究官)は中期的地震予知のための観測及び物理基礎に関する赤書会議出席のため米国へ、11.8~11.20。

○海外から

▶Mr. D. Papanastassion(ギリシア, 国立地震研究所)は地震検出率についての研修, 5.26~8.6。▶Mr. R. Eads(米国, 林野庁森林科学研究所)は降雨浸透実験の共同研究, 5.30~6.6。▶Dr. R. Blong(ニュージーランド, マツコーリ大学地球物理科学科)は山崩れ, 地すべり, 火山災害(主に火山灰, 火砕流)についての意見交換, 8.12~8.22。▶Dr. E. Harp(米国, 米国地質調査所)は地震時の斜面安定と土石流のメカニズムの研究, 9.1~10.31。▶Mr. B. Zhengang(中国, 国立地震局分析予知センター)は地震予知/地震前兆の観測技術の研究, 10.6~62.2.5。

お知らせ

▶第18回防災科学技術講演会の開催(61.11)

動継続時間を用いた地震マグニチュードの決定」(国立防災科学技術センター研究報告No.27, 1982年)を著わし、その研究成果は「マグニチュード早見表の考案」として、昭和60年度創意工夫功労者表彰を科学技術庁長官から受けた(4月17日)。はつらつと明るい女性であった。当センターまでの6kmの道のりを、朝晩自転車で元気に通勤していた。積極的に仕事を進めながら、一方ではカメラやハイキングを趣味としていた。61年度に国内留学をすることが決まっていた、留学先で研究をし、自らを鍛えることを楽しみにしていた矢先であった。

心からご冥福を祈ります。

本年度は「地震に備えて」をテーマに、11月14日(金)午後1時半から4時半まで、浦安市文化会館小ホールにおいて、浦安市及び千葉県のご後援を得て開催されます。入場は無料。プログラムは次のとおり。

開会にあたって 所長 高橋 博
あいさつ 浦安市長 熊川好生
地盤の地震動

第2研究部耐震実験室長 大谷圭一
映画 「新潟地震の記録」
地域防災情報のシステム化

第4研究部情報処理研究室長 幾志新吉
浦安市の地震対策

浦安市総務部総務課長 平野進一郎

▶第2回防災科学技術研究会の実施(62.1)

地方自治体の防災実務担当者を対象に、防災科学技術に関する知識の普及を図り、実際的な問題点について講義・討論を行い、各地域の実情にあった防災計画の立案及び防災体制の確立に役立てることをねらいとした研究会を実施します。

第2回は耐震に関することを中心にした地震防災がテーマです。地震発生時にとるべき対策に関し、地震動、地盤災害等の耐震に関することを主要内容として 研究の実情紹介、討論を行います。

実施期日は昭和62年1月21日(木)から1月23日までの3日間、当センターで。25人程度の参加者を予定しています。

お問い合わせは当センター企画課まで。

主要災害調査概報

—— 台風10号災害 ——

7月31日15時にフィリピンの東海上に発生した熱帯低気圧は、8月1日午前3時に台風10号となり、その後ゆっくりと北東に進み、3日午後9時には沖の大東島の南、約100kmの海上に達した。

台風10号崩れの温帯低気圧は、8月4日中部地方に接近し、翌5日午後東北地方を北上、6日朝には北海道の南東岸に近づき停滞した。

この台風は典型的な雨台風で各地で記録的な大雨となり、宮城、福島、岩手、栃木、茨城、東京など16都県の広範囲に大雨を降らせたため、中小河川は急激に増水して警戒水位を大幅に突破し、各地で水害が発生した。

茨城県では県南地方の真壁郡明野町で5日小貝川が各地で氾濫、河川水位が午後になって一気に増し、午前8時には計画水位を越え、9時頃同町赤浜で決壊した。また、増水が続いていた小貝川は、6日午前9時58分結城郡石下町本豊田地区で堤防右岸が決壊した。決壊した場所は、長峰橋下流の200mで幅10mにわたって決壊、その後、幅は50mに広がり、濁流が民地に流れ込んだ。なお、石下町の決壊地点下流約40kmの小貝川で昭和56年8月決壊し、竜ヶ崎市内などで大きな被害が出ている（主要災害調査第20号参照）。県北地方では北茨城市の花園で降雨量が424mm、水戸で288mmを記録し、北茨城市の大北川や水戸市の那珂川的主要河川が溢水、氾濫した。これらの氾濫について地球観測衛星ランドサット5号が、8月6日に観測した茨城県地方のデータを受信、小貝川、那珂川の水害地域を画像解析した。



栃木県では県内各地で強い雨が断続的に降り、4日から5日にかけての総雨量は200～300mmと記録的な大雨になり、県東部を中心に160カ所で土砂崩れが発生、茂木町の逆川など中小河川が氾濫した。同町の道路はいたるところで寸断、町の中心部はほぼ全域が床上浸水等の被害を受け、一時は陸の孤島に変わり果てた。

今回の台風10号による被害地域は、1都14県におよび特に関東と東北南部に集中し、1都6県38市町に災害救助法が適用されたが、施設等関係被害を除く被害は表のとおりである。

当センターは台風10号に関する災害について、関係職員を現地に派遣し、現在主要災害調査として調査研究をすすめている。

写真は、地球観測衛星5号が8月6日9時38分に得たデータを宇宙開発事業団と当センターで画像処理・解析したもの。中央左側の南北の黒い筋が小貝川。その右側白い部分は、はららん域、左側の黒い部分は内水がたまったところ。

台風10号被害状況（9月2日現在消防庁調べ）

区分	単位	被害数
人的被害	死者	人 19
	行方不明者	” 1
	負傷者	” 107
住家被害	全壊	棟 130
	半壊	” 357
	一部破損	” 1,043
	床上浸水	” 31,504
	床下浸水	” 76,635
非住家	”	15,290

区分	単位	被害数
り災者数	人	82,791
り災世帯	世帯	28,920
その他	道路	箇所 10,190
	橋りょう	” 330
	河川	” 10,960
	崖くずれ	” 2,128
	鉄道不通	” 68

国立防災科学技術センター刊行物
新 刊

- 1) 地すべり地形分布図第4集
防災科学技術研究資料第109号, 11葉及び読
図説明書9頁, 昭和61年3月
20万分の1地勢図「村上」図幅内の5万分の
1地形図11葉について, 地すべり地形の分布,
構造, 相互関係等を各地形図上に図示。
- 2) 国立防災科学技術センター“波浪等観測塔”
20年の記録 — 技術資料集 —
防災科学技術研究資料第110号, 111頁, 昭
和61年3月
昭和40年8月に平塚沖に建設された“波浪等
観測塔”の20年間の技術的な資料, 観測塔の構
造・機能, 建設工事の記録, 観測業務及び管理
業務について記述。
- 3) 最近のドップラーレーダーの利用研究の現状
防災科学技術研究資料第111号, 61頁, 昭和
61年5月
複数台のドップラーレーダーによる気流の3
次元の構造の観測研究と1台のドップラーレー
ダーによる危険な気象現象の自動検出方法の開
発研究を中心に記述。
- 4) 1984年地殻傾斜観測資料集〔関東・東海地
域地殻活動観測網〕
防災科学技術研究資料第112号, 199頁, 昭
和61年6月
1984年の各観測点における地殻傾斜の観測
資料。他に雨量・気圧・地中温度の日変化の
データをも掲載。
- 5) パーソナル・コンピュータのためのタンク・
モデル・プログラムとその使い方(第2報)
防災科学技術研究資料第113号, 200頁, 昭
和61年7月
パーソナル・コンピュータを用いて, タンク
・モデルの流出・浸透のパラメータを自動的に
求めるプログラムについて記述。
- 6) 長岡における積雪の断面観測資料(1985~19
86)
- 7) 関東・東海地域の震源分布から推定したフィ
リピン海及び太平洋プレートの等深線他5編
国立防災科学技術センター研究報告第36号,
112頁, 昭和61年3月
- 8) パーソナル・コンピュータのためのタンク・
モデル・プログラムとその使い方
国立防災科学技術センター研究報告第37号,
217頁, 昭和61年3月
- 9) タッカー式船用波浪計に関する研究I, 計測
処理システムについて
国立防災科学技術センター研究速報第72号,
32頁, 昭和61年7月
高性能, 低価格のセンサーを有するタッカー
式船用波浪計で観測されたデータを用いて, 計
測について検討し, 計算機を用いてソフト的に
行うデジタル計算処理法を記述。
- 10) 火山専用空中赤外映像装置の開発研究(第5
報) — 3~5 μ m帯域赤外線検知器による噴気
温度の現地計測実験 —
国立防災科学技術センター研究速報第73号,
32頁, 昭和61年9月
火山の噴気温度の観測に対する赤外線検知器
のスペクトルバンドの有効性の評価と観測温度
に対する大気補正法の評価を目的とした, 箱根
大涌谷における現地観測実験結果。
- 11) 1985年7月26日長野市地附山地すべりによる
災害の調査報告
主要災害調査第26号, 45頁, 昭和61年3月
1985年(昭和60年)7月26日午後5時頃, 長
野市の地附山地すべりについて, 空中写真, 関
係行政機関等の各種災害情報及び現地災害調査
の結果等を取りまとめ, 問題点の考察を行った。
- 12) 国立防災科学技術センター要旨集第8号, 238
頁, 昭和61年9月。当センター職員が昭和60年

度（一部は60年度以前のものも含む）に所内外に発表し掲載された論文等の要旨を編集したもの（所外 = 152 件，所内 = 37 件）

13) 資料目録（その1）改訂版

454 頁，昭和61年3月

昭和55年3月に発行した「資料目録」を全面改訂し，55年以降増加した図書・資料を追加して，昭和60年12月の時点でまとめたもの。今回はそのうち，図書，雑誌及び国の機関からの寄

贈資料を掲載した。

14) 1986年6月24日房総半島南東沖地震
強震速報第31号，28頁，昭和61年9月

15) Strong-motion Earthquake Records in Japan

1984（英文），Vol. 29，181頁，昭和61年3月
1984年1月～12月までに日本で発生し，記録のとれた主な地震（75個）の記録集。



防災科学技術

No.57 1986 Nov.

昭和61年11月10日 印刷

昭和61年11月13日 発行

編集兼 国立防災科学技術センター
発行人 茨城県新治郡桜村天王台3-1
TEL.(0298) 51-1611(代)

印刷 日青工業株式会社
