

防災科学技術 NO. 34

科学技術庁 国立防災科学技術センター



も く じ

東海地域と国立防災科学技術センターの活動..... 大平成人・1

大震時の都市防災..... 渡辺一郎・2

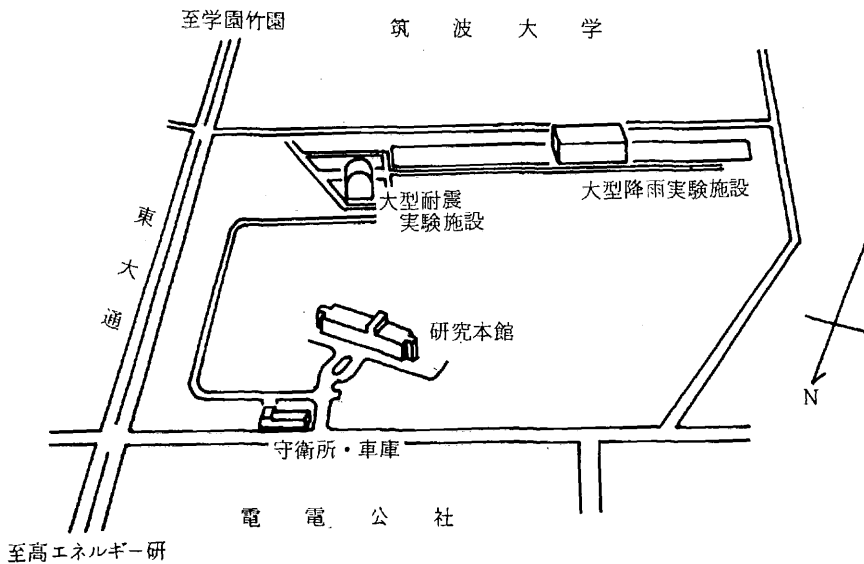
小笠原硫黄島の火山現象(1)..... 熊谷貞治・6

暖冬寡雪と雪の研究 中村 勉・9

都市における風水害 防災に関するゼミグループ・11

国立防災科学技術センターの動き 15

表紙写真 国立防災科学技術センター構内



東海地域と国立防災科学技術センターの活動

大 平 成 人

昨年施行された「大規模地震対策特別措置法」による第一次の「地震防災対策強化地域」の案として静岡等6県の159市町村が中央防災会議の専門委員会で策定され、近く正式指定されると聞く。

東海地域については、昭和51年「駿河湾地震説」の発表以来国民の関心が集まっている。同地域は45年に地震予知計画上の「特定観測地域」に指定され、49年には南関東と並んで「観測強化地域」に格上げされ、さらに52年には「東海地域判定会」が発足した。

当センターは地震予知等の研究活動を東海地域についても展開しており、54年度からは第4次地震予知計画も始まり、一層の進展を期している。以下当センターの最近の刊行物等を参照してその概況を紹介したい。

まず「関東東海地域における地殻活動に関する研究」で、両地域内に50点の微小地震観測点（内17点は傾斜計併設）を逐次設け、観測データは筑波の当センターにテレメーター方式で伝送、集中記録、迅速処理し、予知研究に活用している（防災センター研究速報第34号）。東海地域および周辺には11点完成（一例の写真を示す）、本年度はさらに約5点加わる。特に静岡県岡部町では、傾斜計の群列（array）配置による観測を行っている（研究報告第20号）。



南足柄地殻活動観測施設（神奈川県南足柄市矢倉沢）

次に同じく関東東海地域で地殻内の応力と地震発生機構との関連を明らかにする目的で、応力の現地測定を行ってきた。まず前記岡部で52年度に水圧破壊法による応力測定を本邦で初めて試みた結果（研究速報第30、31号）をふまえ、「地震発生機構に関する研究」として西伊豆、銚子等で方法を改良しつつ測定した。今後同一地点で数年ごとに改測して経年変化を求め、地震予知の実用化に資せんとしている。

「海底地殻構造及び海底地殻活動に関する総合研究」及び計画中の「海溝型巨大地震の予知研究」として、自己浮上型海底地震計、傾斜・重力等を海底で連続観測しケーブルで集中するシステム等の開発研究を進め、将来東海沖で試験観測する計画である。

地震時に地すべり等が発生した被害例は多く、特に都市域に発生した場合や豪雨と重なった場合は被害甚大となる。1978年伊豆大島近海の地震の際伊豆半島各地に発生した事例を調査したが、東海地域には他にも地すべりの性癖をもった土地が多く、「地震時における地すべりの発生予測に関する研究」を計画中である。

また「東海地域の地震予知に関する総合研究」の中で歴史津波の研究を担当し、明応・慶長・宝永・安政等過去の地震及び津波に関する多数の史料を収集刊行した（研究資料第35、36号）。その解析により同地域の地震の予測・対策に示唆を与えるものと信ずる。

強震時の地盤・建物等の振動挙動を調べて構造物の耐震化に資する「強震観測」の一環として、52年度には愛知県豊田市に強震計を置き、また既存の観測網で伊豆大島近海の地震の記録を集め（強震速報No.13）、さらにそのデータを数値化して発表した（研究資料第40号）。

地震のおそれのあるのは決して東海地域だけでなく、また風水害・噴火・雪害等他種の災害も国土のどこをいつ襲うか容易に予測しがたい。東海地域に一つの重点を置きつつ、広い視野で研究の進展をはかりたいと念願している。

Naruto Ohhira・所長

大震時の都市防災

渡 辺 一 郎

現在の大都市（特に東京）が大地震（たとえば大正12年の関東大震災級）に襲われたときの損害の大きさははかりしれないものがある。このような損害を軽減するための効果的な対策はどのようなものであるか、というのがこの小文のテーマである。ところが、当センターの菅原正巳前所長が昭和46年1月発行の「防災科学技術」第17号において同じ題目で執筆されている。その論文において菅原前所長は、災害および防災について本質をついたお話をされており、それに何かをつけ加えようとするのは、金斗雲に乗ってどんなに飛んでも如来様の手のひらの外へ出ることができない孫悟空の努力のようなものであり、ここではふれないこととする。菅原前所長の書かれた原文を熟読されたい。

一方、具体的な対策についても菅原前所長は非常に効果的な対策を提案されている。詳細については原文を読んでいただきたいが、わたくしなりに要約すると次の5点である。

- (i) 不燃化、耐震化を図る。
- (ii) (行政、文化、経済を分散させるのではなく) 第2次産業を地方へ移転させる
- (iii) 教育機関（特に高校）を地方へ移転させる。
- (iv) 移転後の空地はできるだけ空地のままとし、また貯水池を作る。
- (v) 大ビルディングや大アパートには貯水槽を置く。

東京が現在どのような状態になっているかを考慮し、しかも、この(i)~(v)の対策が（工場の移転や建物の不燃化が多少進んだことを除いて）全くといってよいほど実施されていないことを考慮するならば、これらは現在なお、緊急に実施すべき重要な対策であることを強調したい。

さて、地震による人的・物的損害を、たとえわずかであっても軽減したいという立場にたつなら

は、上記の(i)~(v)の他にも実施すべき対策が存在する。以下において菅原前所長が提案されていることに補足的につけ加える意味で、通常あまり述べられていない問題と対策、あるいは今後の都市において問題になると思われる点と対策についてふれることにしたい。

(1) なにが危険で、なにが安全であるかを知ること、知らせること。

たしかに現在の都市は地震に対して非常に弱い面を持っている。しかし、次のような、もう少しきめの細かい考察をする必要もある。

- (i) 木造住宅は火には弱いですが、正しく（すじかいなどを入れて耐震的に）作られているならば、簡単に倒壊するものではない。たとえ倒れたとしても、（特に現在の木造住宅は重いかわらやはりを使っていないから）圧死することは少ない。
- (ii) 最近の（超）高層ビルでは、ユレの大きさと内部の火災による煙について弱点を持っているが、正しく耐震的に作られているならば、めったに破壊するものではない。
- (iii) 木造の場合でも鉄骨などの造りでも、たとえ倒壊したとしても、下の階が残って上の階が壊れることは全くないといってよい。上の階にいる人があわてて下の方へ下りることはかえって危険である。ただし、火災（煙）が発生したときには、上の階の方が危険である。
- (iv) 鉄骨や鉄筋構造などの場合、外部の火は窓や入口などの開口部から内部へ入るだけである。
- (v) 木造住宅が集まっている場合でも、建蔽率が50%程度以下であれば、よほど風が強くないかぎり延焼することはない。
- (vi) 避難地として十分な広さを持っていない

とも、また避難地として使えなくとも、次のような場所は火災のひろがりを止める働きをする。

- (イ) 川
- (ロ) 道路（車が少ないとき）
- (ハ) 樹木
- (ニ) 公園
- (ホ) 駐車場（車が少ないとき）
- (ヘ) 鉄軌道路
- (ト) 土蔵など、さらに耐火建物
- (チ) 庭

(vi) 昭和53年6月の宮城県沖地震における例が示すように、軟弱な地盤に建てられた建物・構造物は倒壊する危険が大きいが、丈夫な地盤上のもはその危険が小さい。軟弱な地盤上のもでも全部が倒壊しているわけではない。倒壊しなかった建物の方が多い。

すなわち、何がどのような場合に危険か、また安全か、どこが危険でどこが安全かということを知るのが、防災の基本の一つなのである。別のことばでいえば、建物の一つ一つのレベルまで細か**いマイクロゾーニング**が重要なのである。上記のほかに、

- (イ) 断層の状況はどうか。
- (ロ) 工場（特に危険なものを作りまた扱っているもの）が近くに存在するかどうか。
- (ハ) 崖くずれなどの危険があるかどうか。
- (ニ) 建物内の避難路、非常口が確保されているかどうか。
- (ホ) 火を使っているか、火を使っている所が近くに存在するかどうか。
- (ヘ) 人口密度が多い所か、人口密度の多い所が近くに存在するかどうか。
- (ト) 予備の水道・飲料水はどうなっているかなど知るべきことは多い。

さらに重要なことは、できるだけ多くの人々が上記の諸点について「知る」ことである。すなわち、以下のことに努めなければならない。

- (a) 危険と安全について知っている人や団体は、できるだけ多くの人や団体にそのことを知らせる。
- (b) それぞれの人や団体は、自分の周囲のこと

について（危険と安全について）、できるだけ知るように努める。

- (c) 古文書、伝承、古地図などによって、過去の状況と現在の状況の関連を知る。
- (d) 知ったことを文書にして子孫へ伝える。
- (e) それぞれの人や団体は、新しい危険をできるかぎり作りあげないように、また危険を安全に変えるように努める。（例。空地を空地のままにしておく。ブロックべいを丈夫にする。ブロックべいではなく生垣にする。薬品を耐火庫内に保管する。薬品のビンなどの転倒防止を図るなど）

なお現在、「被害予測」が地震対策の一つの大きな柱としてとりあげられることが多い。しかし、被害予測よりも危険と安全について知ることの方が緊急を要し重要なことであることを強調したい。なぜならば、次の諸点を考慮すると被害予測を行なうことを急ぐべきでないし、さらに「被害予測を行なうことは危険と安全について調査するのに対して有害である」とさえ言いたいからである。

(a) 被害発生に關する要因の数が非常に多いばかりでなく、実際の地震のときにこれらの要因のうちのどれが組み合わせられるかを予測することは非常にむずかしい。

(b) たとえ発生する要因の組み合わせがわかったとしても、それによって被害がどのようなかを量的に算出することがむずかしい場合が多い。

(c) どこがどのように危険であるかを知ることによって始めて、具体的な対策をたてることができる。特に一般住民にとって（被害予測による）被害の量を知ってもほとんどなんの役にも立たない。

(d) 具体的な数字として被害の量が求められなければ「被害予測」は完了しない。しかし、上記(a)、(b)の事情があるから、どうしても確実でないデータや前提のもとで被害予測が行なわれる。ところが、このようにして被害の量がだされると、これがひとり歩きをはじめ、確実でないデータや前提を使ったことが忘れられる。しかも被害予測が対策の大きな柱ということになっているので、危険・安全をきめ細かく知るというマイクロゾーニングがおろそかにされる。

(2) 建物内部の問題に注意すること。

現在の都市においては、年ごとに鉄骨・鉄筋などの耐火建物が増えており、火災のひろがり防止するという意味では非常に良いことである。しかし、新たに建物内部の問題がでてくる。しかも、このことは関東大震災当時と非常に変わった点であって、われわれがまだ経験していない問題といってよい。もちろん、たとえば昭和53年6月の宮城県沖地震などにおける経験から類推することができるが、関東大震災級の大地震のときにどうなるかについては、推測によって考えるしかない。すなわち新しい危険地であり、しかも、この危険地は今後ますます増加するであろう。(特にいわゆるペンシル・ビルや雑居ビルが問題である。) 建物内部の危険を以下に列挙しよう。

- (i) 建物自体が耐火的であっても、建物内部の諸家具や調度品がすべて耐火的であるとはかぎらない。火元は増えている。しかも地震の場合は、通常の火災とちがって同時多発火となる。さらに、停電となる可能性が多いから、電動式の防火シャッターが用をなさなくなる恐れがある。せっかく用意してある消火器がいざというときに使えないということもある。
- (ii) 火災自身よりも、それによって発生する煙の方が問題である。階段やエスカレーターさらにダクトなどが煙突の役目をするところがある。防火シャッターより防煙シャッターの方が重要であるが、完全な防煙はむずかしい。
- (iii) 火災(煙)が発生したときには避難しなければならないが、そのための**避難路・避難手段**が正しく十分に確保されているかが問題である。
 - (イ) 定められている避難路に荷物などが置かれている。地震のユレで避難路を荷物などがふさぐ恐れがある。
 - (ロ) 避難誘導用の非常灯が切れている。
 - (ハ) 非常灯の位置が悪く、煙のために見えない。
 - (ニ) 避難時に多くの人を通る戸が、外へ向かって開くようになっていない。
 - (ホ) 非常口の戸の開け方が簡単でなく、開けるのに時間がかかる。あるいは、あわてることと開けることができない。
 - (ヘ) 非常口に鍵がかかっている。

(ト) 上の階から地上へ下りるための避難器具の扱い方が簡単でなく使うのに時間がかかる。あるいは使い方を知らず、誤った使い方をしてしまう。

これらのことは、建物の管理者と使用者とが異なるときに特に問題となる。

- (iv) たとえ建物が倒壊しなくても、建物内部の**家具や調度品が倒壊・移動**するし落下物もある。このことについては昭和53年6月の宮城県沖地震においての多くの事例が報告されているので、ここではくわしく述べない。東京などにおける(超)高層ビルでは、この種の危険がより大きいことを述べるだけにとどめよう。
- (v) 密閉された所に人が多くいる場所における**パニック**が問題である。パニックが発生する条件として次の四つがある。
 - (イ) 緊急事態であること(少なくとも人々がそう感じていること)。
 - (ロ) 状況があいまいで、その結果人々の心に不安感が発生していること(少なくとも人々がそのあいまいさを感じていること)。
 - (ハ) この不安感を解消するための出口・はけ口がわずかに存在していること(少なくとも人々が存在すると感じていること)。
 - (ニ) リーダーが存在しないこと。地震時における劇場・映画館・百貨店・スーパー・(超)高層ビル・雑居ビル・地下街・地下鉄・キャパレー・多数の人が住んでいる高層住宅などにおいては上記の条件が成立しやすいので、人々が出口・階段・エレベーター・エスカレーターなどに殺到するというパニックが発生しやすい。そして、
 - (a) ユレがはげしい、あるいはユレが長く続く。
 - (b) これらの建物などの大なり小なりの破壊が伴う。
 - (c) 火災が発生する。あるいは発生したという流言が起こる。
 - (d) 火災による煙が発生する。
 - (e) 停電となる。
 - (f) もっと大きな地震が起きて、建物が破壊されるという流言が発生する。などが伴うことによって、パニック発生の可

能性は増大する。

(3) 広報・キャンペーン

震災対策において、「広報・キャンペーン」が非常に重要であることはいうまでもない。最近の地震（伊豆半島沖地震や宮城県沖地震）の際、住民が手に火傷をしてまで初期消火を実行したために火災の発生が非常に少なかった。このことは、「グラッときたらすぐ火の始末」というようなキャンペーンの大きな効果と考えられる。一般住民に対して地震前に行なうべき広報・キャンペーンを整理すると次のようになる。

- (i) どこがどのような場合に危険か。
- (ii) 何を備蓄・準備しておくべきか。
- (iii) 家具の固定方法、物が落下するのを防ぐ方法。
- (iv) 家屋の補強方法。
- (v) 病院、修理業者、薬局などの存在場所。
- (vi) 消火器の使い方、初期消火法、延焼防止法。
- (vii) 応急手当法、人工呼吸法。
- (viii) 地震発生時の心得（自動車の扱いを含む）。
- (ix) 避難の方法・心得、避難器具の使い方。
- (x) 人口密集場所における緊急誘導法。
- (xi) 自治体などの震災対策の内容（特に崖くずれ、津波、浸水対策）。

さて、このような広報・キャンペーンの効果は大きいけれども、これを絶対視してはならない。十分に広報しキャンペーンを行なったから、それを守ってくれるものと思っはならない。震度が小さいときには、「グラッときたとき火の始末」をすることは可能であるが、震度が大きいときには、その人の意志とは関係なく手・足や体が動かないであろう。「グラッときたら自動車を左に寄せて止めよ」というキャンペーンにもかかわらず、53年6月の宮城県沖地震のときには、これを守った人はほとんどいなかった。特に後者のことは、人間の持つ素朴な感情・心理、すなわち、できるだけ早く帰宅して家族の安否を確かめたいという感情・心理に反することであるからである。「自動車避難するな」、「エレベータを使うな」とか「大きな荷物を持って逃げるな」というキャンペーンもこの種のものである。

もちろん、広報・キャンペーンを行なってもど

らの広報・キャンペーンを止めてしまうことはよくない。一人でも守ってくればその効果は大きいし、守らない人が一人でも多ければ、その影響は非常に大きいからである。なお、このような観点からみて、応急手当法・人工呼吸法や消火器・避難器具の使い方などは、知らなくても他人に影響を及ぼさず、知っているならば非常に有効であるので、もっと広報・キャンペーンを強化すべきであろう。

「安全な所をもっと一般住民に知らせるべきだ」という点については昭和50年10月1日の当センター主催の防災科学技術講演会における、北海道大学太田裕教授のお話から示唆を得たことを記して感謝の意を表わしたい。

(注) この小文は昭和53年10月19日、仙台において開催された当センター主催の防災科学技術講演会における話の一部分を、多少の変更・修正を行なって書きおろしたものである。

Ichirō Watanabe・第4研究部

編集係から

第34号をお届けします。第33号刊行後2年半あまり休刊していましたが、この間、多くのかたがたから問い合わせやはげましを頂きありがとうございました。今回再刊するにあたり、一つの雑誌を長い間発行し続けていくことがいかに大変であるかということを感じております。それだけに私どもとしても新しい決意のもとに努力したいと思っております。今後とも読者の皆様の助言、批判を頂き、本誌の内容を一步ずつ前進させていきたいと考えておりますので、よろしく願いいたします。

小笠原硫黄島の火山現象 1

熊谷 貞治

小笠原の硫黄島は、200海里専管水域の宣言や石油備蓄などに関連して何かと話題になる島である。この島を当センターが火山活動の研究対象として11年になろうとしている。「光陰矢のごとし」、「少年？老い易く学成り難し」とはよくいったものと肌で感じる今日この頃である。このような感慨の中で、火山活動を中心として書いた「小笠原硫黄島の火山活動(1)~(5)」、(防災科学技術, No.27~31)に引き続き本号から4回に分けて硫黄島の火山現象と人間社会の関連を中心に分けていく予定である。

沿革

硫黄島は、スペインの第四回東洋遠征艦隊に属する戦艦サン・ファン号(San Juan)、艦長はベルナード・デ・トレー(Bernardo de Torre)により1543年(天文12年:種子島に鉄砲・火薬が伝来している)9月30日頃発見され、本島にLos Valcanesと命名した。このあと何回かオランダ、スペインの艦船が硫黄島の火山活動状況を伝えている。1779年(安永8年)にイギリスのゴア(Captain Gore)の指揮する艦隊が摺鉢山の頂上から水蒸気等が立ち昇っているのを艦上から観察し、硫黄臭が強いのでサルファ・アイルランド(Sulphur Is.)と命名した。このようにして発見された硫黄島にいつ頃から人間が定住するように

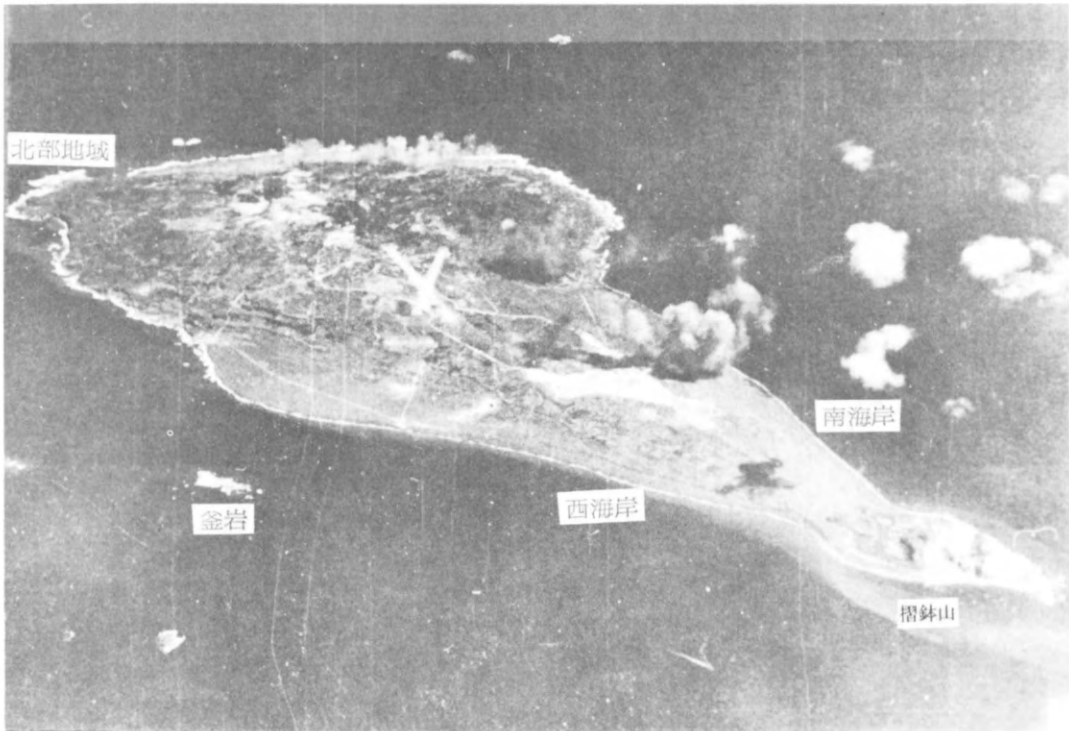


写真1 1944年(昭和19年)撮影の空中写真 現存するものではこの年に撮影されたものが最も古いと思われる。写真2と比較し、釜岩が沖合にあり、海岸線も現在と異なる。(アメリカ合衆国・国立公文書館提供)

なったかは不明であるが、考古学者の甲野勇氏が北硫黄島から出土した石斧が内地の縄文や弥生時代のものには類例がなく、南方のマリアナ系統のものだと推定する旨報告している。硫黄島から石斧等が出土したという事実は報告されていないが、本島は北硫黄島より南方にあり、また、最も近く肉眼で見ることが出来る場所に位置していることから、本島にも古代人が住んでいたと推定できる。古代人の生活環境は別の機会に述べるとして、現代ではいつ頃から人が住んだようになったかと言うと比較的新しく明治時代に入ってからである。すなわち、1887年（明治20年）11月に東京府知事の高崎五六長官らの一行が硫黄島を視察し、1888年（明治21年）には菊池安氏、松葉新之助氏らが硫黄島の地質調査を行っている。おそらくこの調査が硫黄島の地学に関する研究の最初ではないかと思われる。1889年（明治22年）6月に田中栄二郎氏は硫黄の採取および漁業を行う目的で渡島し、12月には小笠原島庁の役人が渡島し、島の各地に名称をつけている。1891年（明治24年）9月に勅

令190号により日本政府は火山列島を日本領土に編入し、本島に「硫黄島」と命名した。そして、1895年（明治28年）に最初の開拓者が本島に移住して以来、現在（1979年）に至るまで日本人、米国人の違いはあるが人間が継続して居住している。

火山災害

古代人は別として、人間が硫黄島に居住を開始してから現在（1979年）まで84年、島が発見されてから436年と地質年代や火山の生命から見れば一瞬の間に過ぎないが、この期間に次のような火山現象による被害が発生している。

- (1) 火山ガスによる死亡事故：海岸近くの温泉に入り溜っていたガスによる。
- (2) 変質帯における火傷：サンダルで変質帯に入ったため過って足をすべらし火傷をした。変質帯は粘土化しており温度が92℃～98℃に達しているため、速やかに変質帯から脱出しても、熱い粘土は皮ふに付着してすぐにはとれないため火傷がひどくなる。
- (3) 南硫黄島近海の福德の場に発生した海底噴



写真2 現在の硫黄島。（1973年撮影；海上自衛隊提供）

火による降灰被害。

- (4) 断層の生成および変動による道路・飛行場の滑走路の被害。
- (5) 陥没孔の生成による滑走路の損壊。
- (6) 地盤隆起の継続により港の建設及び維持が困難であるための経済的な被害。
- (7) 地熱による建設内部の温度上昇による被害。
- (8) 水蒸気爆発等による被害。

以上、84年間に発生した火山災害の防災面を考えると、(1)、(2) は注意すれば防ぐことが出来るし、(3)～(7) は直接人命を損うことはまずないであろう。(8) については、摺鉢山の噴火の規模が不明であるが、人間が居住を開始してから発生した水蒸気爆発のうち最大の規模は火口から半径約 200 m 以内に噴出物が分布する程度であった。この程度の爆発規模であれば噴出物の分布範囲内に立入らなければ少なくとも人的被害は発生しない。但し、このためには的確な火山噴火予知が必要である。

前述した災害のほか現代の人間は体験していないが「全島沈没」という災害があったと推定される。それは、この島で発見された炭化木およびサンゴの年代測定値とその試料を採取した地層の相互関係から硫黄島は今から約 3,000 年前に少なくとも一度は海面上から姿を消し、その後再び隆起して海上に姿を現わしたことが考えられるからである。しかし、在島者が島から脱出する時間的余裕がないほど急速に全島が沈没することは常識的に考えにくい。いずれにしても、大規模な噴火や爆発が発生することを想定して、余裕をもった火山噴火予知と住民を安全に避難・退避する方法を常に検討しておく必要がある。(つづく)

Teiji Kumagai・第3研究部地表変動防災研究室

センター新刊

災害写真年表 (62ページ, 1978年10月)

1963年から1978年3月までの15年間の主要災害を年表にし、これに対応する写真を掲載したもので、カラー、白黒、立体写真合わせて115枚から構成されている。年表と写真を照合しながら、また当センターの刊行物や

空中写真のあるものがわかるようになっている。この年表は昭和53年に当センターが創立15周年を迎えたのを記念して研究業績などをまとめた「創立十五周年記念誌」(273ページ, 1978年7月)の第3章に掲載したものを編集しなおしたものである。

災害写真年表



大地震の時の心得

いざ大地震の発生という時に適切な処置がとれるよう、ふだんから心がけておくことが大切である。このため、日頃からの用意など、ぜひ実行しなければならないことをまとめて小冊子を作成した。

内容は、「不意の地震には日頃の用意が大切」など11項目の標語とその解説及びイラストから構成されている。



暖冬寡雪と雪の研究

中 村 勉

今年の冬は異常であった。全国的に寡雪であったというが、4月に入ったにもかかわらず天候は不順で、北海道では異例の大雪が4月4日と17日にあり、4日には札幌で40cm(3日03時から4日04時の間)、広尾では54cm(3日01時から4日09時55分の間)、17日には広尾で28cm(16日20時40分から17日17時10分の間)もの降雪があった。

当新庄支所における今年(1978~1979年)の積雪深と過去5年間(1974~1978年)の積雪深の算術平均値とを図1に示した(平均値とはいったが、時間軸については平均していないから、真の平均値の曲線よりは少し横長になっている)。この曲線と今冬の積雪深のそれとを比較すると、いかに少なかったかが分る。1月23日朝の降雪強度37cm/日を最大として、その後はさしたる降雪は無い。そのため積雪深曲線には例年には見られない鋭い山がいくつか見られる。降水量に換算してみると、1972年から1978年までの1月の平均値180mmに対し、今年は130mmと50mmも少ない。ちなみに1974年の大雪時には約500mmであった。同じ時期の気温をみると、平均気温の -1.6°C に対し、

今年の1月は -0.2°C とその差は 1.4°C もある。

このような寡雪の冬は、統計的に何年ぶりに現われるものであろうか。図2は、新庄における最大積雪深の経験的再現期間を表わすものである。この図によれば、今冬の最大積雪深75cmというような冬は13年に1回ということになる。

このような冬では、野外における雪氷の調査研究活動は当然制約される。世人は「雪が無くて仕事にならず大変でしょう」とねぎらって(?)下さるが、雪が無ければ無いなりに、今迄は考えられなかったような新(?)研究手段を研究者というものは考え出すから、結構多忙である。

写真1はその一例である。屋根雪は通常重力とか熱の力で、地上に下ろされるものであるが、写真は地上の雪を屋根に載せている風景である。この“屋根雪”を研究の対象としてその融解実験を行ったのである。

写真2は路面圧雪の引張式せん断はく離実験風景である。路面には圧雪は見当らない。暖冬寡雪のため、圧雪は例年通りには発生・成長しなかったため、小型のコンクリート面に、あらかじめ人工圧雪を低温室で凍着させ、それをを用いたのである。路面には穴を掘り、コンクリートで試料保持台を作っている。野外であるから試料は昇温する。装置全体が納まる大型低温室の出現が望まれるところである。上記のほか、暖冬寡雪なるが故に例年には見られなかった珍しい数数のデータは目下整理中である。

豪雪・寡雪を問わず、いつも雪だけで頭が一杯では、良いアイデアも浮かばない。忙中閑有としたいものである。



写真1 屋根雪処理の研究のために地上の雪を屋根にのせている風景



写真2 路面圧雪の引張式せん断はく離実験風景

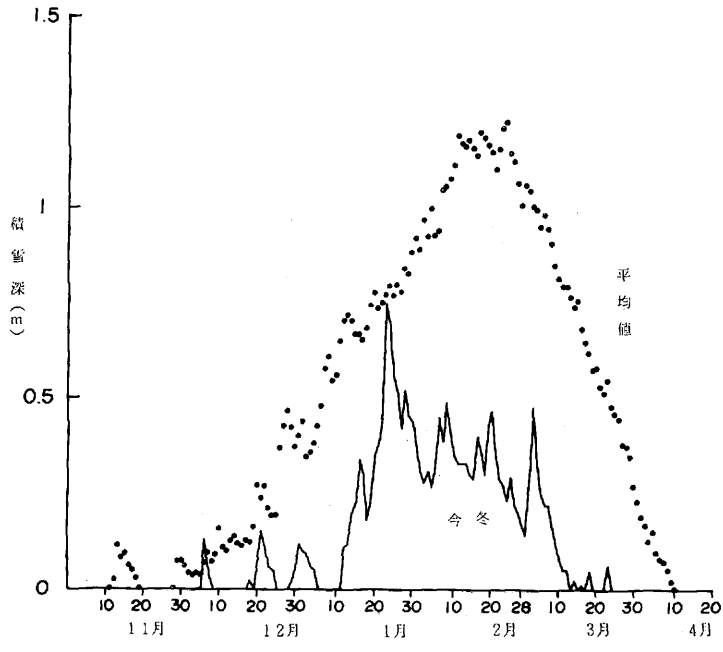


図1 今冬(53~54年)の積雪深と過去(49~53年)の積雪深の平均値との比較

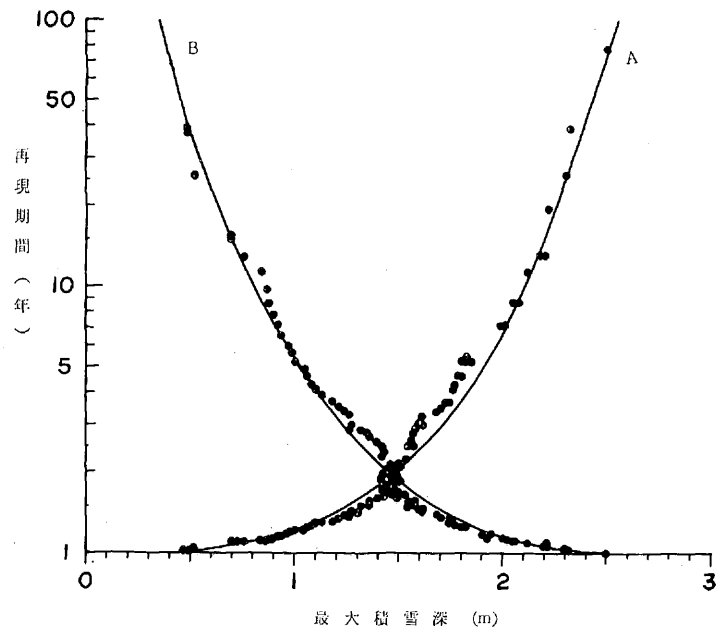


図2 新庄における最大積雪深の経験的再現期間。曲線A, Bはそれぞれ最大積雪深がある値以上, 以下になる期間を現わす(1901年から78年間の統計)。

Tsutomu Nakamura・新庄支所

都市における風水害

米谷恒春

1. はじめに

防災に携わる者として防災および災害に関する常識的な事柄を豊富にすることを目的に、「防災に関するゼミ」を1974年6月から原則として毎月1回開催してきている。第1回から第14回までは、各論的なテーマについて災害・防災を話し合った(付録1)。我々の手に負えるテーマがほぼ出そろったところで、視点を180度転換して被災対象とも言うべき方面から災害・防災を見ることにして、「防災に関するゼミ(Ⅱ)―都市における災害」を始めて今日にいたっている。「防災に関するゼミ(Ⅱ)」では東京における風水害をまず取り上げ、これが終了した時点でまとめることにした。この報告がそのまとめであり、この場を借りて発表させて頂く。

後での便のために、「防災に関するゼミ」での話題のうち基礎論的なことを以下にまとめておく。

災害の発生には、破壊力・抵抗力・人間の営み・災害を拡大する要因が関係し合っており、常に破壊力が抵抗力を上回っている。災害に対する防災の方式は、抵抗力を高めることにより災害を防ごうとする防御方式、破壊力を弱めることにより災害を防ごうとする制御方式、および人間の営みを中断することにより被害を減少させようとする避難方式の三つの方式に分類されている(矢野, 1971)。ところで岸井(第12回ゼミ)は次のことを報告した: 居住用建築物の建築を制限することを含む土地利用の規制により水害による被害の減少を図っている地域がある。これは建築基準法第39条に基づくもので、岩手県川崎村など2,3の市町村を挙げることができる。このような防災方式は諸外国でも実施されており、アメリカではかな

り徹底してなされている、というものであった。矢野(1971)、高橋(1975)はこの方式について言及しているが避難方式に含めている。しかしこの方式を避難方式に含めるよりもむしろ新たな方式とした方がすっきりすると考えて、大平所長の提案による敬遠方式とこのゼミでは呼ぶことにした。以降、我々は防災方式を防御方式、制御方式、避難方式および敬遠方式の四つに分類している*

「防災に関するゼミ(Ⅱ)」では付録(2)に掲げた題目について話し合ってきた。以下の報告は4回～7回をまとめたものである。

2. 都市における風害

図1に示したのは新聞などに時々報道される風害である。これらは都市に特有の風害であろう。看板が多いのは都市であるからであり、落下物が人身事故を起こす確率も都市で高いことは明白である。架線事故が直ちに大きな列車ダイヤの乱れと結び付くのは都市であるが故の緻密なダイヤと密接に関係している。これらの風害は二次災害の性格を有しており、災害の構造でいえば抵抗力の側に都市という環境の特異性が現れている。一方、超高層ビルが作用しての強風は“超高層ビル風害”を引き起こしている。この風害では都市の特異性が風の力を増幅するという破壊力の側に現れている。例えば世界貿易センタービル付近の地上では、屋上(地上高171m)における風速の0.7倍に達する非常に強い風が吹くという報告がなされている(塩谷, 1974)。また霞が関ビル周辺の調査では、地上で5m離れた2地点間において風速が1

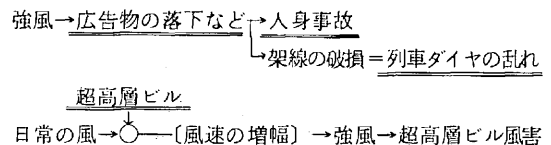


図1 都市における風害の構造。下線を施したものは都市に特有の現象・事柄であることを示し、〔 〕は因果関係を説明している。

* 広義の防災方式には災害保険も含まれるであろう。しかし我々は科学技術の視点から防災を考えているので、災害保険を除外している。

m/sから5m/sへと大きく変化する場所の存在が指摘されている(荒川ら, 1969)。

上記の風害はどちらかと言えば都市における発生確率の高い風害であるが、量的にみた被害は小さい。では、風害で都市の大きな災害となる場合には、どのような被害が生じることになるであろうか。昭和50年10月5日台風に直撃された八丈島の被害がこのような風害を考える上で参考になろう。新聞報道による被害状況は次のようなものである。

(1) 雨戸がないこともあって窓ガラスはもろくも破れ、破片が飛び道具となって負傷者が続出した。

(2) 玄関やガラス戸が破られ、そこから吹き込んだ強風が屋根を内側からはがしている。この被害は最近建てられたいわゆる文化住宅風の家に多かった。

(3) ある地点で二本あったコンクリート電柱は2本とも根元付近で折れていた。このコンクリート電柱は鉄筋が使ってあって、重さ1トンもあるため人力によって動かすことは困難なものである。

次にここで現在の東京が台風などの影響による強風に見舞われた場合を想定してみよう。建物の形状・大きさが種々雑多であり、平面的にみても道路・河川・公園などが分布しているから、風の性質を一様・定常と考えるわけにはいかない。風の場合は複雑となり、したがって被害も複雑な形状をなすであろう。しかしながら個々の被害は上記(1)~(3)の状況が大規模に再現されると考えられ、次のような被害が予想される。

(1) ビルの大きな窓ガラスおよび雨戸のない住宅のガラス戸は小石など飛散物によって破壊され、ガラスの破片は凶器となり、人身事故が起ころう。

(2) ガラスの破れた窓から風が吹き込むことにより、ビル内では混乱・事故が発生し、住宅では屋根が飛ばされるであろう。

(3) 架線事故・道路上の障害物などにより交通はマヒ状態になるであろう。

(4) 出火は直ちに大火となる可能性がある。

(5) コンクリート電柱のような重量物が多数倒れると、救助・防災活動が妨げられ、災害は

拡大される。

(6) 高速道路・一般道路の自動車は安全に走行できるかどうか問題となる。

以上であるが、八丈島でコンクリート電柱が倒れたことからわかるように、意外なものが思いもよらぬ災害を起こす可能性は十分ある。

これら風害に対する防災は、落下物などによる事故はビルなどの日常的な保守・管理によって防ぐのが基本であろう(防御方式)。浜松町駅では、風速を弱めることを目的として世界貿易センタービルとの間に金網を張り、“超高層ビル風害”の軽減を図っている(制御方式)。

大きな窓ガラスを持つビルの防災上の問題点は佐藤ら(1964)が伊勢湾台風時の被害を例に引いて指摘している。さらに、破壊された窓ガラスが強風下で人を傷つけることは昭和36年の第2室戸台風による強風のため新潟県で多く発生しており、注意が喚起されていた(NHK社会部編, 1972)。ビルなどの建築のときに防災についてどの程度までのことが考慮されているのかゼミで議論するまでにはいなかったが、八丈島での風害による被害状況や超高層ビルが“超高層ビル風害”を引き起こしている現状(さらに付け加えれば、地震対策としての避難システムの現状)は、都市というシステム全体としての防災をも考える必要があることを示しているのではないであろうか。これに関連することであるが、超高層ビルまたは高層ビルを都合よく配置することによって“超高層ビル風害”を無くす、または軽減させることはできないのであろうか、という話題もでたが、種々の問題から実現はむずかしいという意見が支配的であった。

3. 都市における水害

東京における水害としては(イ)古典的水害、(ロ)沖積層低地の水害、(ハ)山の手水害、の三つに分けることができる。古典的水害とは大河川の堤防決壊による大洪水である。昭和22年のカスリーン台風による大洪水を東京での例として挙げることができる。これはよく知られているように利根川の堤防の決壊によって生じたものである。ところで昭和33年の狩野川台風はカスリーン台風をしのぐ戦後最大の台風災害を東京に引き起こした。この時の水害は“ゼロメートル地帯”と“山の手”で発生している。狩野川台

風がもたらした大雨により、江東五区だけで浸水家屋は17万棟を越えた。138台の排水ポンプはほとんど役に立たず、泥水が深い所では3メートルにも達し、1週間近くもひかなかったと言われている。他方、山の手や都心においても中小河川ははんらんし、世田谷・中野・杉並などで多数の住宅が水に浸った。都心でも道路が一面水浸しとなり、皇居前などは一時湖と化したと報告されている（NHK社会部編，1972）。狩野川台風をきっかけに山の手水害は東京の水害の特徴となり、昭和41年6月の台風4号ではさらに大きな被害がでている。

山の手水害の原因としては都市周辺の市街地化が挙げられている。つまり、

- (1) 田畑・空地・林の宅地化によって雨水の滞留や浸透が妨げられたこと。
- (2) 排水系統の整備によって、短時間のうちに雨水が河川に集中する傾向が強められたこと。
- (3) 浸透しやすい相対的低地で宅地化が進んだこと。
- (4) 遊水池の役割を果たしていた水田や湿地が減ったこと。
- (5) 中小河川の治水対策が遅れていたが（逆の言い方をすれば周辺が宅地化されるまで治水対策の必要性はあまり生じていなかった）、中小河川

周辺の宅地化によって治水対策の必要性和共に経費の増大など困難性が増したこと。

これらが原因となって、降雨流出率、ピーク流量、洪水流下速度の増大による河川のはんらんが生じ、はんらんが直ちに浸水被害となる山の手水害が発生している。(1)~(5)のうち(3)の問題が大きな要因であることに特に注目する必要がある。

以上の事柄を図示すると図2のようになるであろう。

水害に対する対策は、大河川では築堤・河川改修など防御方式とダム群による洪水調節の制御方式によってなされている。山の手水害に対しては河川改修と下水道計画における対象計画雨量を高める施策の採用の防御方式以外に次の(1)と(2)のような制御方式が実施または検討されている。

(1) 防災遊水池の設置：防災遊水池は大雨のときにははけ切れない水を一時ためておく遊水池の機能を持たせた池で、通常は水量を少なくしてある。すでに練馬区にある武蔵関公園にテストケースとして設置されている。

(2) 雨水貯留所の設置：建設省が実施中あるいは計画中であると言われているもので、団地や宅造地内に設置することになる。具体的施設としては(イ)平常は公園として使い、大雨のときは池となる防災調整池、(ロ)屋上に貯水場を設ける、な

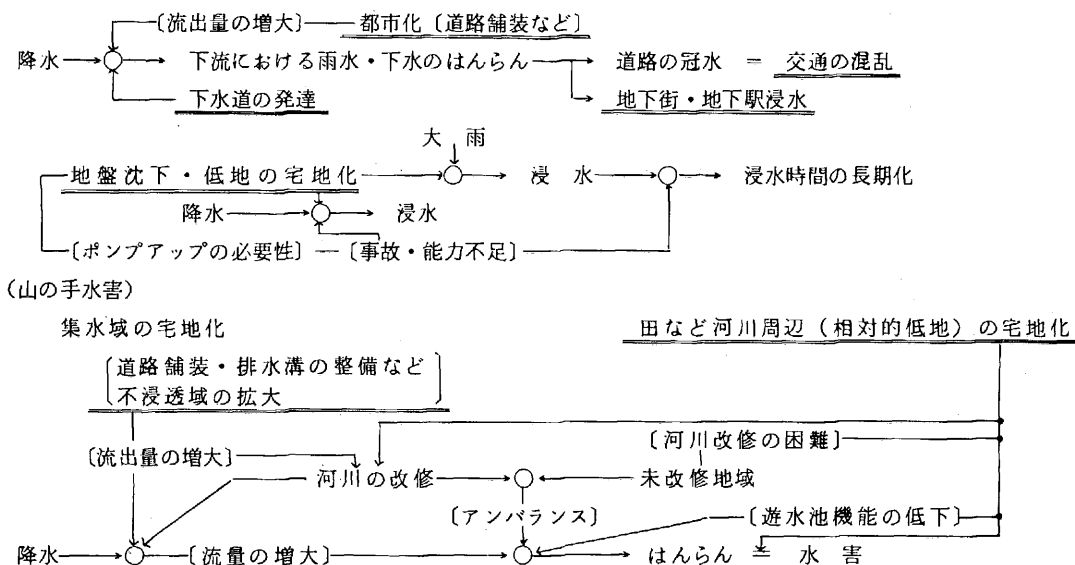


図2 都市における水害の構造。下線を施したものと〔〕は図1と同じことを表している。

どが報道されている。

(3) 透水性道路の普及：いままでの舗装道路は強さと耐久性に重点を置いてあり「水を通さないこと」が基本となっているため、雨水は全て下水に流し込んでいる。このことが山の手水害の発生原因の一つになっていることは既にふれた。舗装道路の快適さを保つとともに雨水を地中へ浸透させて街路樹にとっての環境を良くすることを主たる目的として、透水性道路が最近開発された。現在東京都の24カ所44,000 m²の歩道が試験的に透水性道路になっている。1,2あると言われている問題点が解決され透水性道路が広く普及するようになると、雨水の滞留が増進されることになるであろう。山の手水害の対策としてどの程度役に立つかは未知であるが、透水性道路の普及は防災の面からも望ましいことである。

山の手水害に対する防災対策として現在までのところ実施されているのは、河川の改修と下水道の計画における対象計画雨量を高めること、防災遊水池の設置である。図2にも示したように山の手水害は面的広がりを持った都市化と呼ばれる種々の現象が重なって発生している。したがって、河川の改修などで多少の防災遊水池を設置しただけでは根本的な解決にならないであろう。山の手水害も、風害のところで記したように都市全体としての防災を考える必要があることを示している。

4. おわりに

以上に記したこと以外にも次のような話題があった。

(1) 東京では山の手水害の他に顕著な水害が最近発生していない。これに関して、狩野川台風くらい東京は大雨を経験していないという気象条件にも目を向けるべきであろう。

(2) 過去におこった災害、または人間社会との関係が浅かったために災害までには至らなかった現象を記録し、それを公表することによって多くの人に認識してもらい、敬遠方式または避難方式の確立に役立たせることができるのではないだろうか。この場合に、防災に携わる者としては敬遠方式の重要性を指摘したい。

(3) 緑地・公園などは直接防災を目的としたも

のとは限らないが、結果として防災に役立つ施設になっている。

以上であるが、我々のゼミでは都市における災害の特徴を自然科学の面から捕らえている。ところで、大きな災害が都市に発生して都市の機能が破壊された場合、これが多方面に与える影響の重大さは容易に理解される。この社会および経済の場での被害の大きさが、都市における災害の持つ一つの大きな特徴になることを強調しておきたい。

このゼミには多数の出席者があり、種々の話題の提供や検討がなされたが、この報告は著者（幹事）が中心になり、幾志新吉、岸井徳雄、熊谷貞治、渡辺一郎が検討してまとめたものである。

参考文献

- 荒川秀俊・相馬清二・堤敬一郎・江口博：1969；震が関
超高層ビル周辺の風と雨、天気 16, 227-232.
NHK社会部編：1972；台風に備える、日本放送出版協会
P 291.
佐藤武夫・奥田稔・高橋裕：1964；災害論、勤草書房、
P 291.
塩谷正雄：1974；都市における強風の性質、気象研究ノ
ート、119, 143-151.
高橋浩一郎：1975；災害の科学、日本放送出版協会、
P 214.
矢野勝正：1971；災害科学の総論的展望、京大防災研究
所年報、14号B, 1-16.

(原稿受理 昭和51年12月)

付録1 防災に関するゼミでの話題と報告者

防災に関するゼミでの話題と報告者は次のとおりである

災害論基礎(1-2)、米谷恒春；台風8号およびその後の豪雨による災害について、米谷恒春；地すべり・崖崩れ・山崩れ(1-3)、熊谷貞治；災害対策の主体論、幾志新吉；沿岸防災、藤縄幸雄；構造物の地震災害、箕輪親宏；災害資料・情報管理システムの構想；地盤資料を例にして、幾志新吉；地震による災害、鈴木宏芳；水害軽減のための土地利用規制例、岸井徳雄；気象災害について、米谷恒春；火山災害、熊谷貞治。

付録2 防災に関するゼミ(Ⅱ)での話題と報告者

防災に関するゼミ(Ⅱ)での話題と報告者は次のとおりである

どうアプローチするか、自由討議；都市とは、箕輪親宏；都市と災害、熊谷貞治；都市における風水害、米谷恒春；山の手水害について(1-2)、岸井徳雄；都市における風水害；まとめ、自由討議。

Tsuneharu Yonetani ・第1研究部

● 昭和54年度業務計画の概要

基本方針

国立防災科学技術センターは、防災科学技術の総合的研究機関として設立以来、防災科学技術に関する試験研究のために必要な施設・設備の整備を行いつつ、調査研究を推進し、多くの成果をあげてきた。

この間、社会・経済の急激な発展により国土利用の著しい変貌に伴い、災害も多様化しており、総合的な防災対策が要請されるようになってきている。

特に、最近では東海大地震説や大規模地震対策特別措置法の施行に伴い、地震防災に対する国民の関心が高まっており、地震予知研究の総合的推進が緊要となってきている。

このため、本年度においては地震災害、雪害などに関する試験研究を重点的にとりあげるとともに、基礎的・共通的試験研究についても強化する。

機構及び定員

機構については、地震予知に関する研究を強化するため、第2研究部に地殻力学研究室を新設する。

定員については、新規増員3名、定員削減1名があり、前年度に比し、2名増の117名（内研究職76名）である。

予算

予算については、昭和54年度予算額は歳出予算2,383,143千円（含施設費）、国庫債務負担行為額771,400千円で、前年度に比し、666,645千円の増である。

研究計画

1. 特別研究については、次の6課題（内新規1）について実施する。

- (1) 震災対策特別研究 5課題（内新規1）
 - a 首都圏南部における地震活動に関する研究
 - b 関東・東海地域における地殻活動に関する研究
 - c 地震発生機構に関する研究
 - d 平野部直下型地震の予知手法に関する研究（新規）
 - e 軟弱地盤の振動挙動に関する研究
- (2) 雪害対策特別研究 1課題
 - a 生活関連雪害防止技術の開発研究
2. 経常研究については、異常気候防災、雪害防災、地表変動防災、風水害防災、沿岸防災および地震防災の研究など防災科学技術全般にわたる7分野34課題の試験研究を実施する。
3. 関係試験研究機関と協力して行う研究については、関係機関と密接な連携のもとに大型耐震実験施設、大型降雨実験施設を利用する共同研究、海洋開発調査研究促進費による研究及び特別研究促進調整費による総合研究を実施する。

その他の業務計画

1. 防災科学技術に関する内外の文献・資料等の収集・整理・提供を行う。
2. 強震観測事業を推進する。

研究施設設備計画

1. 大型耐震実験施設、大型降雨実験施設などの効率的な整備・運営を図る。
2. 三次元振動実験装置の基本設計を行う。
3. 筑波施設については、地震予知研究棟（昭和54年度から3カ年計画）の整備を行う。
4. 府中地殻活動観測施設の整備を行う。

● 府中地殻活動観測施設の建設状況

首都圏を地震から守り、その被害を最小限に食い止めるために、当センターでは関東平野の基盤にまで達する深井戸（深層地震観測井）を掘り、その坑底で高感度の観測を行い、地震の前ぶれである微細な現象をとらえる観測計画を実施している。

このように地震を観測し、震源を決定するために、東京をとりまく少なくとも3個所の観測点が必要で、図のような地点で観測施設の整備を行っ

ている。

すでに岩槻地殻活動観測施設（昭和48年完成、深さ3,510m）と下総地殻活動観測施設（昭和53年完成、深さ2,320m）は観測を行っている。また、3本目の府中地殻活動観測施設（東京都府中市）では、観測装置を収容するための深井戸（深さ2,780m）が昭和54年5月に完成し、引き続き観測装置、建物等の工事を実施し、昭和55年度から観測を開始する予定である。



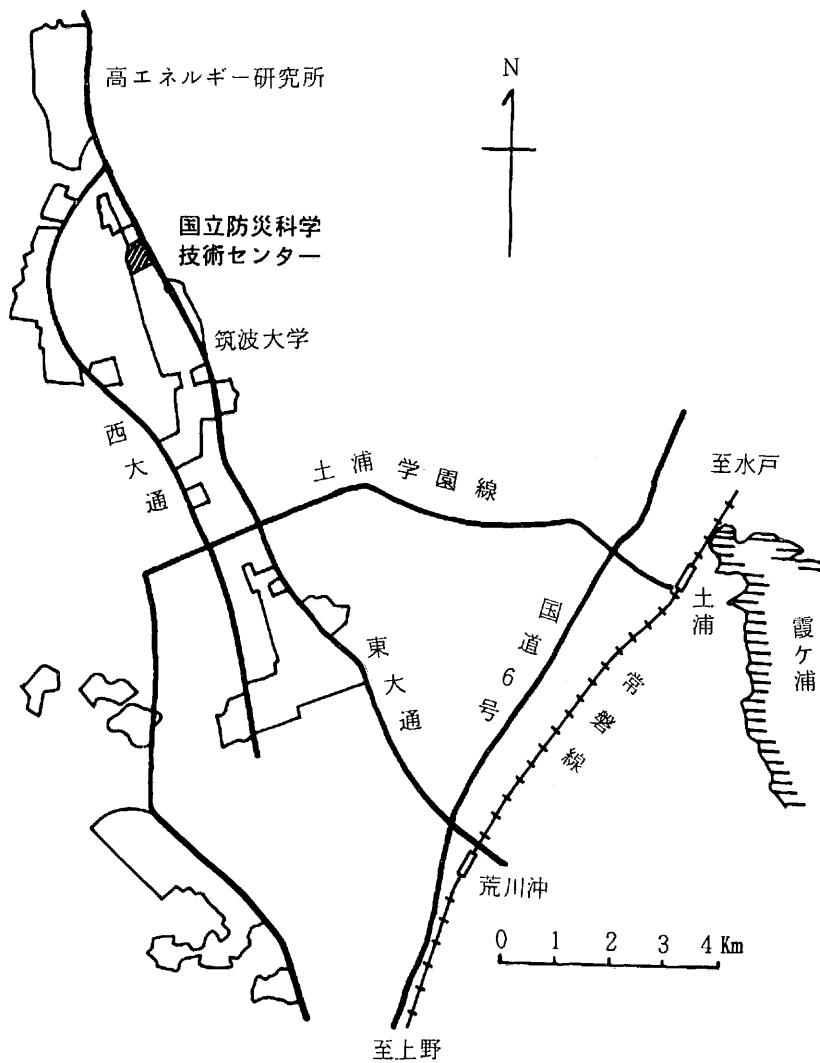
深層地殻活動観測井位置図



国立防災科学技術センターは、筑波研究学園都市の中では北の方に位置し、北は日本電信電話公社筑波電気通信建設技術開発センター、南は筑波大学に隣接し、構内（面積28ヘクタール）の各所には松林が在り、キジや小鳥などの絶好のすみかとなっています。

主な施設は、研究本館（RC-3, 3,776 m²）、大型耐震実験施設（昭和45年6月に筑波研究学園都市の建設第1号の施設として完成、加振台の大きさは15m×15m、この台に載せられる最大重量は500トンの規模をもつ）、大型降雨実験施設（実験区画は5区画あり、その上を降雨実験装置が移動し、実験が能率的に行える。降雨の強さは一時間に15～200mm、雨滴の粒径は0.1～2.2mmの間で制御できる。）があります。

当センターへの交通機関は、国鉄常磐線土浦駅から高エネルギー研究所行きのバスの便があります。



筑波研究学園都市概念図

防災科学技術

No. 34

昭和54年6月15日 印刷

昭和54年6月20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丁目
TEL (0298) 51-1611代

印刷 朝日印刷株式会社
