

予防時報

71

1967



損保業界の 防災活動

わが国の損害保険業界は、火災・交通などの事故防止のため、各種の防災事業に力を注いでおります。

たとえば、損害保険会社の拠出金で、全国の都市に消防自動車や火災報知機・防火貯水槽などを毎年寄贈し、消防力の強化に協力しています。そのほか、秋の火災予防運動では、防火ポスターを50万枚製作し、全国の市町村にはん布するなど、防火思想の高揚に努めております。

各保険会社は、防災課・技術課をもつ多数の専門家をおいて、保険契約者の防火診断や防災上のご相談に応じたり、また技術的な指導をしています。そのほか、参考文献など各種の印刷物も発行しています。

損害保険料率算定会では、技術研究部が災害の基礎研究に努力しています。また、大学・研究所などの諸先生がたを委員とする災害科学研究会を毎月1回開催し、災害に関係のある諸問題の研究発表と討論をしていただいています。この研究会には、気象・地震・建

物・消防・爆発など10部会がありますが、創設以来20年になり、その成果は直接・間接に保険業務に取り入れられています。

日本損害保険協会は、予防広報部の予防課を中心に、約20年前から発行している季刊総合防災誌 **予防時報**をはじめ、各種の防火指針・資料や防火のしおりなどを発行し、防災映画・スライドも制作しております。さらに、防火研究会・防火講習会などを各地で開催して、災害予防事業を推進しています。

北上する自然の猛威

台風22号の“目”

白い円の部分が“目”。その周辺の“うずまき”状は雨雲——共同通信提供

海面をおおう原油

海上保安庁の発表では、昭和四十一年の油送船の海難発生隻数は百三十八隻で、その損害見積り額は百三十六億円である。このうち油送船の事故は、三十四件で、損害額は約三十六億円、全海難船舶の損害見積り額の二六%を占めている

吹き飛んだ水門

予防時報 71

水害の変容	鯉沼寛一……………36
集中豪雨	平塚和夫……………48
高潮災害	田辺三郎……………42
イノベーションデパートの火災	東京海上火災保 険(株) 技術課……………55
歩行者事故の事例分析	戸田昇……………25
随想・もし地下街に火災が起きたら	山崎達三……………28
〔地震・小特集〕	
地震の現象 (地震の予知に関連して)	和達清夫…………… 4
アラスカ地震の思い出	河角広……………11
土地の隆起・沈降と地震の予知	檀原毅……………17

新潟地方気象台の記録によると、8月28日から29日にかけて同地方に降った雨は、気象台はじまっていらいの大雨ではあった。そして、この雨は同県新発田市の北がわを流れる加治川本流の中条仮堤防をいっきに押し破り、史上最高といわれる豊作の八市町村が一瞬のうちに濁水にのみこまれた。

冠水した田畑は2300ヘクタールの農作物の被害だけでも10億円に達するという。この水害は昨年(7.17)水害を上回る大被害をこの地方に残したが、穀倉地帯が連続2度も災害をうけたことに無関心でいられない。昨年切れた堤防がまた切れたことは、築堤した工事当局の弁明を許さないであろう。なるほど100年に1度の

大雨だったかもしれないが、昨年(7.17)の大雨が、ことしも襲ってこないとだれが保証できるであろうか。

日本本土には、まい年、定期便のように大雨や台風が来襲するのだから、災害をうけた地区には徹底的な調査と対策が必要である。

防災時評

「天災は忘れたころにやってくる」というのは、地震などの不可抗力によるものを言うのであって、今度のような災害にあてはまらない。明らかに天災というよりも人災である。

防災施工をしなかったのは、政治の貧困の結果だなどといっていないで、もっと国が責任をもって予測できる災害に対処してもらいたいものである。(塚原政恒)

地震の現象

地震の予知に関連して

和達清夫

1. ま え が き

地震という項をアメリカの百科辞典でひいて見ると、「岩石が、その強度以上に歪力を受け破壊されたことによって起こる土地の動揺」という表現をしているが、日本の地震学書で見てもだいたい似たようなものである。こうした表現は、地球内に起こる歪力の原因については触れていないが、岩石の破壊という点はかなり具体的に述べている。そして、こうした表現がなされるのも、ここ2~30年のことのように思える。

それにしても、地震がなぜ起こるかということ、すなわち地震の根本原因については、今日なお定説がないといってよからう。地震が起こる原動力として第一に考えられるものは、地球内部に発生する熱であり、それによって地球内部の上部マントルに対流（そこの物質の緩慢な流動）が起こり、それが岩石の破壊を起こすことになり地震を発生させるという考えは、現在相当に多くの学者に支持されている。私もだいたいそう思っているが、そういったところでまだ地震の起こる機構をはっきりさせているわけではない。

今日では、いままでの地震学の研究の成

果に新しい研究を加え、地震予知を達成しようとする機運が、世界各国に盛り上がっている。とくに日本では地震予知研究は盛んに推進され、そのために、特別の観測を行なって、地震予知のための基礎資料を蓄積し、そして一方、理論的や実験的方法によって地震予知の実用化をめざす研究が進められている。本文は地震の現象と題しているが、地震現象について一般論を述べるのでなく、地震予知との関連において、この自然現象に対する認識と理解とを述べようとするものである。

およそ、ある自然現象の予報をしようとするときは、原則として、その現象の機構がよくわかっていなくてはならない。しかし、じっさいにはその機構、あるいはその間の因果関係がよくわかっていなくても、現象の勃発や推移に対してある程度の予測ができることがある。天気予報などは、その発達の歴史から見て、だいたいそうであるといわざるを得ない。

地震のばあいもそれと似てはいるが、天気予報のばあいほどには、現象の観測資料が現在までに蓄積されておらず、またわれわれの経験も、毎日の天気に対するのに比べれば、はるかに少ないので、簡単に同じ

であるとはいえない。しかし、現象の機構がはっきりわからなくても、ある程度の予測はできるといえるのであるから、地震予知をめざす研究は、地震の原因の研究、地震の発生機構（たんなる力学的だけでなく）の研究と平行して進められているのが現状といえよう。

このことは、地震予知に対しては、地震とはどんなものかということ、はっきりわかっている点はそれをよく認識理解し、まだ研究中で定説の未だしというところは、少なくともそれに関係する仕事をする者は、それぞれにあるイメージを持っていることがたいせつであることを意味している。そして、本文はそのための話題を提供しようとするものである。

2. 地震の発生

地震という現象が起こるために、地球内部はどうなっているのかが問題である。ここでいう地震は、われわれがいわゆる構造地震という分類にいられている、もっとも普通のものを主として対象としている。

地下には放射能物質があり熱の発生が行なわれているが、この熱エネルギーが結局運動のエネルギーに変わって、そこで地震が起きるということは誰も考えているところである。そのばあいに、この熱の作用が地中でどういう形をとっているか、すなわち、あるときは地下の物質の状態変化を起こし、一方では熱エネルギーの不均衡から物質の流動を起こし、それらのために地下の物質の間に歪みのエネルギーの蓄積が起こり、そしてこれが解放されたときに地震現象が起こるとみる。ただ、そのエネルギーの蓄積の経過と、歪みエネルギーの解放について、人によっていろいろの意見がある。

歪みエネルギーの解放といっても、いわゆる弾性反撥説流の地震の起こりかただけを指しているのではなく、岩漿説といわれ

る地震発生論のばあいも含んでいるわけである。なぜならば地下で岩漿の圧力変化が周囲のもっとも弱い方向を押し破って、地震波を生ぜしめるということは、地震波の発生という点に関する限り、歪みエネルギーの解放という形をとるとみることができ、前者と同様に考えられるからである。つまり、岩漿内の圧力変化が、たとえそれが連鎖反動的にきわめて短時間の中に顕著に生起するにせよ、やはり周囲の媒質内に歪みを与え、そしてそれから破壊が起こって地震となるだけの時間的経過をとるものと考えられるからである。

3. 弾性反撥説

前節で、地震が起こるからには、地下でなんらかの破壊が行なわれなければならないと考えた。それが歪みエネルギーの瞬間的放出を意味し、そしてそのことは断層の存在や生成に関係する。

岩漿説においても、必ずしも岩漿の衝撃によって地震波が生成されるとはいっていない。岩漿説を提唱した石本博士は、急激に圧力が上昇したマグマの貫入によって地震が起こるとしている。しかしこの考えは必ずしも地中に初めから隙間があって、その隙間にマグマが貫入し、その衝撃によって地震波が生成されるのではなく、マグマの圧力変化によって周囲が破壊され、そのためにマグマの貫入が行なわれるとも解される。

地震波に関しては、やはり破壊が不可欠であり、その破壊はよほど爆発的の岩漿圧力の変化でない限り、それまでに周囲物質に蓄えられた歪みが限度以上となったためと見られる。

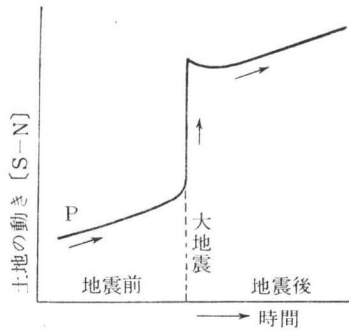
石本博士の著書「地震とその研究」において「……外圧が岩漿蒸気圧より小なる場合においては、その圧力は地殻の最も弱き方向を押し破って、岩漿の流動を現出する。かくして激しく岩漿の動き出す刹那に

生ずる波動は地表においてわれわれが初動として観測するものである。……」とあるが、この“激しく岩漿の動き”という表現がいかにも岩漿の流動とその衝撃が地震波を生起させるものように受けとられるが、事實は、“激しい岩石の動き”は周囲が破壊されて初めて起こると見るのが妥当であろう。

このように考えると、破壊には割れ目はつきものであり、断層は割れ目の一種であるから、地震動が発生する直接原因は、蓄えられた歪みのエネルギーがどういう機構で解放されて地震動となるか、そのとき、断層の役割はなにかという問題になる。

このばあいには、昔から多くの地震学者によって支持され、あるいは抛りどころとされている弾性反拗説がまず考えられる。

第1図は、弾性反拗説を説明するときによく使われる図である。Ⅲは大地震による断層付近の土地の動きをモデル化して示し



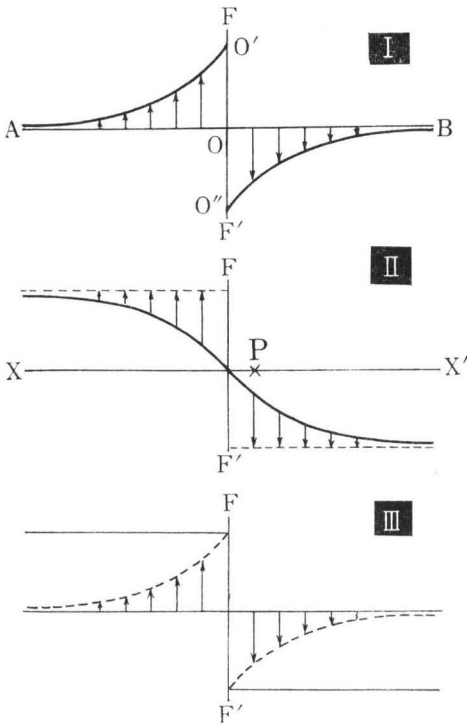
第2図 弾性反拗説による断層付近の地点の地震前後の動き

たもので、Ⅱは、断層 FF' が切れないので、もとあった XX' 線は実曲線のような形となって歪力が蓄えられ、この断層が切れて地動がⅢのように起こるとしている。

いま、弾性反拗説から想像される断層付近の一地点（第1図 P 点）の長年にわたる動きを推定すると、第2図のようになると思われる。すなわち、 P 地点は、北向きに歪力に働かされ地震前じりじりと北に動きをみせていたものが、地震のとき FF' の断層ができたことによって急激にさらに北方に急に大きく動いたことを示している。

P 点の移動曲線に、多少あやを与えてあるのは、筆者の想像を加えただけで別に大した意味はない。たいせつなのは、弾性反拗説によると大地震のとき顕著な動き（くいちがい、隆起など）をみせたところは、大地震前にも少しずつ、同じ方向に土地がじりじりと動いているはずということになる。

弾性反拗説による土地の動きは、水平動は当然として垂直動にもまずあてはまると考えられる。このような事実を証拠だてるような地殻変動の測量は、わが国では、大地震前後に行なわれたものは多いとはいえないが、若干はある。ただそれは垂直の動きについて測られたものがほとんどであるために、じゅうぶんないがいえないのは残念である。しかし、その中でも顕著なものをあげるとすれば、第1は南海道地震のときの結果であろう。



第1図 弾性反拗説による変動（坪井忠二著「新・地震の話」の掲載図による）

この大地震のときは、地震に伴って紀伊半島や室戸岬の先端近くは著しく隆起し、高知などそれより北側のところは相当の沈下を示した。

これに対して、これら地域のそれまでの土地の変動を調べてみると、大地震前の数十年間にじりじりと沈降していた土地は大地震のときに大きく隆起し(室戸・潮岬)、その反対に少しずつ隆起していた地域(高知・佐川など)は大地震のとき相当の沈降を示したことがわかった。この現象はひじょうに顕著であり、学界の注目をひいたが、これと同傾向な現象は、昭和39年の新潟地震のときも見られた。すなわち、その前後に行なわれた測量において、震央に近い日本海沿岸部では地震前に徐々に隆起していた土地が、大地震のときに顕著な沈降を示したことである。

このように、大地震に伴って起こる土地の隆起沈降は、地震前にはそこでは反対の土地の動きがみられたというような例が有力であるが、いままでの測量の例をみると、必ずしもこの傾向だけとはいえない。たとえば、昭和2年の新潟県関原に起こった破壊的地震(ただし規模は大きくない)のばあいは、その地域は地震前の33年間には少しずつ隆起していたものが、地震とともに、ふたたびその地域がふくれ上がるような土地の変動が、その量は2cmくらいわずかであるが見られたのである。

したがって結論として、

- 1) 南海道大地震と新潟地震の例によると、第1図に示すような単純な弾性反拗説では説明がむづかしい。関原地震のように、本説と矛盾しないものもある。
- 2) 地震と関連した地殻変動について、まだ測量資料がたらないことと、水平の動きに対する反覆測量はことに例が乏しいことから、地殻変動から弾性反拗説を否定することはできないが、日本に起こる地震の多くが複雑な機構を持つために、

単純な弾性反拗説は一般論として受け入れにくい。

もちろん、こんごの研究に待つべきことが多いが、これに対して、たとえば坪井忠二博士は、地下に蓄えられた歪みが、地下物質の歪みに対する限度以上となり、そこに破壊が起こることを「とにかく地震が起こる前まで静的のひずみのエネルギーであったものが、突然振動のエネルギーになって出ていくことは間違いない。俗な言葉でいえば、ただガシャガシャと出ていくのではあるまいか」と表現し、断層は地震の原因ではなくむしろ地震の結果ではないかと考えている。この点は、石本博士が岩漿説においてやはり断層は地震の結果とみるのと同じであるが、しかし石本博士の「地震波の成生も決して物質の破壊を必要とするものではなく、……たとえ液体であってもその衝撃は地殻に地震波の発生を生じ得べきこと……」と述べているのとは対立している。

さて、地震の発生に関して松沢博士の学説は注目すべきと思う。すなわち、地中に岩漿の溜りを仮定し、その岩漿に状態変化が起きるとき、たとえば液体から固体の状態になるとすれば体積が増加し、内部圧力の増加は周囲に歪力を強く及ぼし、これが破壊を起こして地震となるというのである。だいたいにおいて、こういった考えは観測された地震現象のいろいろの面を説明するのに都合がよく、また一方、火山活動との関係もつき、また深発地震にも適用される点において興味深く、筆者の現在もつ考えもだいたいこれに近いものであるが、もちろん地震発生の原因については、今後のいっそうの研究に待たねばならない。

現在、地震予知には地殻変動の測定が、いちばん有力な手がかりを与えるであろうと以前から考えられているが、地震動が地

球内部の歪みの蓄積と放出という経過で発生する限り、こんごともそうであると思われる。そしてそれには、地震の原因についていまだ少し知見を深めたいものである。

4. 地震の活動について

地震予知のいまひとつの重要な手がかりは、地下の地震活動の不断の監視によって得られるものであろう。つまり、大小の地震がたえず地下に起こっている状態を精密に観測することである。

近年、地震観測はますます精密となり、極微な地震も観測されるようになった。問題は、このような観測によってばく大の量の観測資料を得ることになるが、その資料の処理と現象の解明把握をじゅうぶんに行なうことであろう。微小な地震については目下観測がしだいに拡大整備されつつあるので、その調査結果はこんごに大きく期待されるものと思う。要するに大地震前における地震活動はいかなる経過をたどるかということ、どの程度まで知り得るか、またそれに必要な観測資料が常時得られるかどうかの問題がある。

微小地震とちがって、大地震をはじめ、いわゆる中小の地震（従来、気象庁の観測網で観測され整理されてきた程度の地震）については、わが国には長年にわたる観測資料がある。もちろん世界の地震についても、大地震については観測資料はかなりそろっている。これらによって、統計的に大地震の襲来を予察することは従来もよく行なわれてきた。たとえば、関東大地震以後の問題であるが、東京にあのような大地震の起こるのは、その平均間隔が69年と求められ、それよりプラス・マイナス10年の誤差を許せば、相当の確率でつぎの大地震が予知できると河角博士は結論している。大地震は、このような統計である程度の予測ができるとしても、実用的にはこれでじゅうぶんとはいえないので、いまだ地震活

第1表 東京における各年の有感地震回数

年	地震回数	年	地震回数	年	地震回数
1900	51	1920	32	1940	33
1	55	21	26	41	24
2	50	22	48	42	28
3	46	*23	1375	43	29
4	60	24	209	44	32
5	36	25	62	45	35
6	60	26	60	46	35
7	41	27	56	47	35
8	31	28	66	48	45
9	61	29	49	49	50
1910	57	1930	56	1950	54
11	55	31	74	51	53
12	66	32	39	52	49
13	48	33	31	53	74
14	41	34	31	54	52
15	64	35	51	55	49
16	43	36	22	56	46
17	56	37	20	57	44
18	49	38	62	58	52
19	39	39	39	59	46

* 関東大地震

動のうえからはっきりと、現象勃発に対する物理的の因果関係をつかめないかということになる。

従来の地震観測で、地震回数というものを各地で求めている。ここで東京において観測された地震回数の消長を第1表に掲げてみる。これを眺めると、東京の地震は（東京において有感覚であった地震）、大正12年の関東大地震のあった年は著しく多かったのは当然として、その後は余震的傾向で漸減しているが、10年間くらいは地震が多い。そして、そのあとは、しだいに静かになったが、もちろん年よっての消長はある。問題は関東大地震の前の数年間、あるいは前の10年間くらいに地震が増えていたかということであるが、第1表からは格別に関東大地震の前に地震活動が盛んになった兆候が見られない。もっとも、この表は東京で有感となった地震の回数を示しているだけで、ある地域の地下の地震活動の消長を知るめやすに使うのには適当な資料とはいえない。それに回数を年単位で示した点にも問題がある。

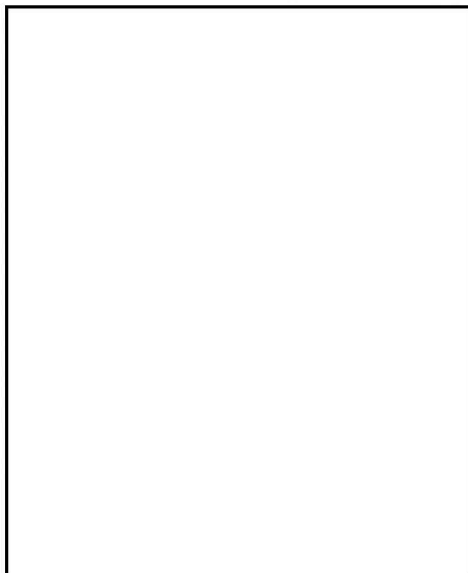
ともあれ、問題は、大地震の前に起こる中小微小地震が存在するかどうか、また存在するとすれば、どんな特徴をなすかということである。だいたい小地震が増せば大地震が起こる心配をするものであるし、また事実いままでの例でもある程度その傾向は認められたのであるが、地震予知にとり入れるには、その間の関係を、なおじゅうぶんに究める必要がある。

なお、地殻変動と地震活動とはたがいに関連しているのであるから、ある地域、ある期間に対して、双方ともに平行してじゅうぶんに観測されなければならない。

5. 群発地震について

一般に地震活動とその間に起こる大地震との関係は、たとえば石本飯田の式と呼ばれる関係があり、ある地域に一つの地震が起こるのに対応して、その地域ではそれより小さい地震がどのくらいの数で発生するかが調べられている。すなわち、地震の揺れ幅が前の1/2程度の地震は、だいたい4回、1/4程度の地震は16回起こるといふように小さい地震の数は多く起こっている。このようにして小さい地震ほど多く起こっているが、地震が地震動として放出するエネルギーとしては、大きい地震がその大部分を受け持つことがわかっている。

さて、ある地域にある期間に、地震がたくさん密集して起こる現象を群発地震といい、とくに近年、長野県松代町付近に起こったものは有名である。昭和40年8月以来じつに多くの地震が頻発し、はなはだしいときは有感地震が1日に500回を越すこともあった。群発地震では、小地震がひじょうにおびただしく生ずるが、それら地震は地下の割合浅いところに発生する。そしてその間、同地域付近に相当の大地震をだした北伊豆地震のときの例もあるが、群発の中小地震だけに終って、いわゆる大地震をその地域および付近から出さずに終わった例



松代群発地震で倒壊した家屋
(昭和41年8月、共同通信提供)

のほうが多い。したがって地震として放出されたエネルギーの統計は大地震の一発によるものより小さいとみられる。

松代群発地震は、今日なお周辺地域の地震活動において静穏になったとはいえ、こんどもある程度の大地震の起こる心配もなしとしないが、まず松代付近の群発地震としては、静かになった状態といえる。

群発地震の発生機構は、通常の構造地震とまったく別のものであるか否かは議論のあるところであろうが、いわゆる火成活動(岩漿の状態変化など)が地下のかかなり浅所に起こるか、あるいはその影響を及ぼしていると見る学者も多い。いずれにせよ群発地震は、地下の浅所で起こった活発な地震活動であり、一般の深い所に起こる地震活動より、われわれのうかがい知ることが容易である点と、ある地域と期間とに観測を集中できる点において、地震発生機構をしらべ、地震予知に応用するための研究には、じつに有力な現象である。群発地震の間に起こる比較的規模の大きな地震については、地殻変動その他の関連において、興味深い結果が期待されることはいうまでも

ない。

昭和4年の北伊豆の破壊的地震のさいには顕著な断層があらわれた。この断層が出現したことからこの地震の原因を弾性反拗説で説明されるとするばあいには、北伊豆地震の起こる約1年前から起こっていた熱海・伊豆方面の群発地震、およびその20日ほどまえから三島町で感じはじめた多くの小地震に対する関連をよく考えねばならない。北伊豆地震以外の大地震では、前震のあった例もあるが、これほどの顕著な前震はなかった。ことに北伊豆地震勃発の前日には三島町で76回の有感地震を観測している。

したがって、大地震と群発地震とは、直接の関係はうすいとしても、地殻内において歪みのエネルギーが限度に達し、地震動として放出されようとする過程において、双方の関係はじゅうぶんに考えられねばならないであろう。

大規模の破壊の起こる前の微細な前駆的の破壊現象についてはすでに研究のあるところであるが、広大なひろがりをもつ地下物質についての破壊はけっして簡単な現象ではなくこんごいっそうこの方面の研究の進展することが強く望まれる次第である。

6. おわりに

地震現象としては、まだまだ多くのことがらがある。とくに地震予知と関連させるばあいには電氣的、磁氣的の現象と地震との関係についても問題は多く、また活断層との関係もある。それ以外の多くの部面を総合してはじめて地震予知研究が進展することであり、現在、世界の多くの国が地震予知研究に多大の関心を持ち、総合的研究の推進をはかっている状態にあるのも当然である。こんご、地震予知研究は国際協力によって大いに進むであろうが、地震国日本が、今日までの地震学における実績とともに、その間にも主動的の役割を果たした

いものである。

筆者は、地震予知の実用化に対する科学技術は、結局において天気予報と同じような道をとるのではないかと思う。大地震はあくまでも複雑な自然の要素の組み合わせで起こるもので、だいたいの機構がわかって、じっさいに地震の起こる場所、時間、大きさの三要素を予測することには、なかなか精度が得られない困難さが根本にある。しかし、その予測はいわゆる前兆法でなくて、地下の状態に基づく総合的推論でなければならない。これを天気予報にたとえれば、「夕焼けは晴れの兆」とか、「月がかさを冠れば雨」というのではなく、あくまで天気図のようなものに準拠して全体を総観して予報を行なうことである。これは、始めは経験則が使われるが、しだいに現象が法則化され、また必要な観測値がじゅうぶん得られるようになって、数値予報的のやりかたになって行くという道をたどるべきと思う。

換言すれば、地下の状態を刻々把握し、その変化を常時監視して、そのうえで平衡を破る（すなわち、地震、または火山噴火）ような事態が起こりはしないかと、つねに気を配ることである。これを行なうのには、観測網を持ち、常時精密な観測をつづけること、またそれによってつねに地下の状態をよく知っていることがたいせつであるが、このような組織ができ上がるまでに、われわれはそれがどれだけ有効であるかという理論的根拠を築き上げなければならない。

現在の日本の地震予知研究はこうした意図をもって進行中であり、すでに第一歩を踏みだしているのである。この一文が地震予知研究に関連して、地震現象の理解に対する若干の話題を提供し得たとすれば幸いである。

（筆者：埼玉大学学長）



アラスカ地震の思い出

河角 広

アラスカ地震から、もう3年半すぎましたが、同地震は、アメリカで地震計による観測がはじめられて以来、最大の地震であり、最新の建築に大きな被害を与えたため、アメリカでは、地震学者だけではなく、地震工学研究者のあいだにも、ひじょうな関心をよびました。とくに、この地震で海岸台地(段丘)上にあるアンカレッジ市内では、世界でもまれな大規模の地すべりをおこし、人びとを驚かせました。

この地震があつてからわずか70余日後に、こんどは日本で新潟地震がおこり、地盤のいたずらで、鉄筋コンクリートビルが転倒したり、傾斜したりしたため、地盤の破壊流動に基因する災害の重要性が強く意識されるようになり、両地震以後、震災を大きく、地震動災害と地盤災害のふたつに区分して検討する考えかたが生まれてきたのであります。

ところで、わたくしも、このアラスカ地震の日米合同調査に参加したひとりですが、ここでは、当時、現地でみてきた思い出と、そのごに判明した事実などを補足しながら、とくに人類の福祉に関係深い問題だけを述べてみたいと思います。

§ 総 説

アラスカ地震が起きたのは、1964年3月27日17時36分13.5秒、復活祭の2日前の Good Friday とよばれるキリスト受難の日の夕方(日本時間28日12時36分)でした。震源は、アラスカ湾北部の内海 Prince William Sound の北岸(北緯61.06°、西経147.44°、深さ21 km)で、アメリカではこの地震を、プリンス・ウィリアム・サウンド地震と名づけています。

地震の規模(マグニチュード= M)は8.4で、各地の地震計の記録から判断して、この地震は断層地震といえます。その断層は、前記の震源からはじまり、西南の方向に600~300 kmもの範囲に、1秒に3 kmくら

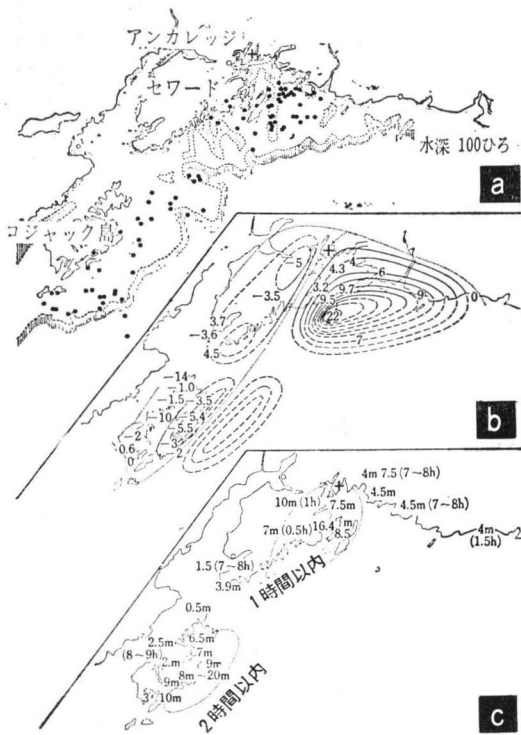
いの速さで割れて行き、ほぼ鉛直の面の東側が上がり、西側が下がる運動を起こしたものと推定されています。ちなみに60年前のサンフランシスコ地震の規模は8.3でした。

地質学的にみますと、アメリカ大陸の西岸を北上している海岸山脈その他に続くアラスカ、アリューシャン、およびチュガックの三山脈が、西向きから急に南西に向きを変える折れ目のところから、アラスカ半島、アリューシャン群島が大きな円弧を描いています。この円弧の東北端近くに平行して、断層が起こったわけです。

東側の隆起は、モンターギュー島の西南部で10m余、沈下は、西側のキナイ半島やコジャック島で1.5mを越すところがありました。このような変動は、海底の測量でもわかりました。なかには、15mも隆起したところもみつかりました。また、断層に沿う地帯だけではなく、直径500 km以上にわたる広範囲の地帯に大きな地殻変動があり、その影響で大きな津波が発生し、15mから20mにおよぶ津波が、チネガ島やコジャ



アラスカ地震震域(1964年3月27日)



余震・地殻変動・津波の分布図

- ④ 4月7日までの余震
- ① 地震に伴った地盤の昇降(単位フィート)
+は隆起量, -は沈降量
- ③ 地震に伴った津波の高さ
カッコ内の数字は地震のち、津波が来襲するまでの時間

ック島に押しよせました。

こんどの地震による死亡者の総数は、125人ですが、山崩れや家屋の倒壊による死者はわずか15人でした。ほとんどが津波によるもので、たとえば遠くオレゴン州でも海岸でキャンプしていた1人が死んでいます。つまり、こんどの地震の特徴は、津波による被害が、物的にも人的にも、ひじょうに大きかったことです。このことは、2900kmも離れたカリフォルニア州クレセント市で、3.6mの津波が市街地の奥まで侵入し、300余棟の建物が破壊され、2か所のガソリン貯蔵所から火災が発生して、5つのタンクが爆発し、11名が死亡したことからも明らかです。

しかし、全体としてみれば、地震の規模のわりには死者の数が少なかったことは事実です。それは、地震の発生時間が夕方の勤労時間後で、まだ明るく、30分のちに津波を知ったコジャック島の海軍気象通報所が、津波警報を各地に、いち早く伝えたためといわれています。たしかにこれも理由のひとつでしょう。しかし、もともと、アラスカは人口の密度が低いうえ

に、住家も耐震的にできていましたから、このことのほうが、被害を軽微にした、より大きな理由だといえます。

アラスカは、合衆国で49番目に誕生した、いちばん新しい州です。面積は152 km²で、日本の約4倍の広さをもっています。しかし、人口は少なく、1961年には、わずか22.6万人にすぎませんでした。ところで、こんどの地震の強震区域を含めた7選挙区の面積は、全アラスカの14%で、人口の占める比率は49%ですが、これを人口密度で見ますと、1 km²あたり約0.5人という低さです。

つまり、アラスカの人口密度は、いまでもたいへんに低いわけです。しかし、いっぽうでは、アラスカには島や半島など、海に接した部分がたいへんに多いので、津波による被害が、振動災害よりも大きくなったのだと思います。

§ 日米合同地震調査

アラスカ地震の起こった日の午後、日本では気象庁から津波警報がだされましたが、夕刻には、さっそく日米科学技術協力の一環である太平洋地域の地球物理学の協同研究の一項目として、アラスカ地震の合同調査計画がたてられ、折りから来日中のハワイ大学のコックス教授を通じて、この計画に関する日米間の了解が成立しました。

さて、わたくしたちがアンカレッジに到着したのは、現地飛行場が再開された4月9日のまだうす暗い早朝でした。予想外に滑走路のほうは被害をうけておりませんでした。ターミナルビルは被害をこうむり、なかでも管制塔の被害はひどく、無残に倒壊している姿を見だして、震災地にきた思いが胸に迫ってきました。

調査は震源から遠い地域からはじめることになり、ひとまず朝食をとるために、アンカレッジ市内にまいりました。市内では、倒壊した家屋があるいっぽう、どこに地震があったかと疑われるほど無傷な木造家屋もあり、ちょっと地震の程度の判定に迷いました。

ところで、地震直後というのに、食堂では、地震のあったことを感じさせないほどの食物を口にすることができました。聞くところによりますと、この地方の野菜など生鮮食料品は、主としてアメリカ本国に依存しているのですが、震災後は、飛行機で補給がつづけられ、品不足も、値上がりもなかったといわれます。これは、被災者が困っているときに、暴利をむさぼってはいけないというアラスカ魂と、いち早く機動力を発揮したアメリカ本国の協力によるものときき、感服させられました。

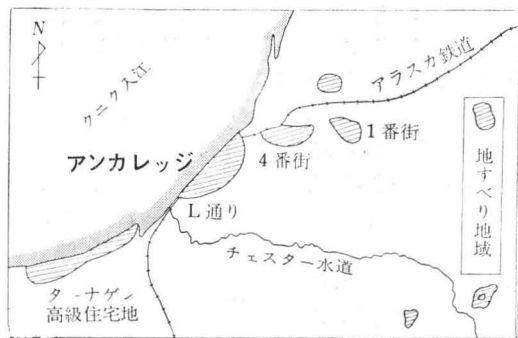
食事後、軽飛行機で、調査団一行は、コルドバに向かいました。同機は、^ミ空のタクシーとでもいうべきもので、操縦士もなかなか気さくで、各地の気象状況をききあわせたうえで出発しました。気象情報は、機上からいつでも望みの所のものが得られるようになっているのです。

アンカレッジの北側のクニク入江を東に進み、機上からターナゲンの高級住宅地域の大きな地すべりを目撃することができました。驚くばかりの地すべりで、わずか高さ20mばかりの台地が、300~400mぐらいいも海中にすべりだしてました。

市街地の上空を通過し、市の南方のターナゲン入江に出て、南岸のクナイ半島を右方にみながら東進しました。浅黒い泥がほとんど水面上に姿をあらわすようになっていて、そのうえに木の枝のように水の流路がえぐられ、広大な浅瀬がいっばいに広がってました。これは、地盤の隆起によるものではなく、干潮時だったのです。この辺は沈下地帯で、沈下量は、アンカレッジで1m、東に進むにつれてその量が大きくなってました。そして、入江の両側の切りたつた山はだには、新しい山崩れがいくすじもみえました。

アラスカ鉄道が南にまがって、スワードに向かう所にポルテジ駅がありますが、この近くの鉄橋も道路橋も、ひどくちぎられ、ちょうど新潟地震のときの昭和大桥の被害に似てました。駅や民家も水につかり、地盤の沈下を物語っていました。

さらに東進して、ウイティアーに出ました。ここでの地盤沈下量は1.6mで、海岸近くには津波の被害と石油タンクの焼けあとがみられました。11名の死者がここで出たわけですが、それは約10mの高さの津波によるとのことでした。震源から75km離れた所ですが、2mから30mの深さにわたり礫層があるため、地盤がよく、たとえば14階のアパートの被害は、アンカレッジ市内の同じかたちの建物よりも被害が少なかったといいます。この建物は、1954~55年にでき



アンカレッジ市内の地すべり地域の図

たもので、アンカレッジ市内の同様の建物よりも3倍も強くできてましたので、被害が軽くてすんだのでしよう。

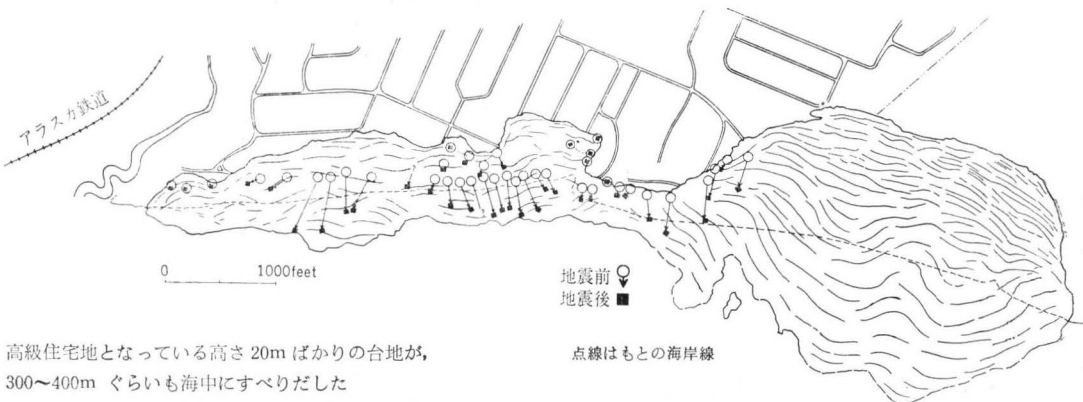
このあと、震源のすぐ東隣りの氷河の上にてました。この氷河はコロンビア氷河といい、震央距離20kmくらいの所にあり、海に注いでいます。末端は、鉛直に切れた氷河のはし近くに多少の割れ目をみかけました。しかし、これは地震によるものかどうかはわかりませんでした。地震のときに割れ目ができ、切れたほうが海水で流れさったのかもしれない。氷河面のクレーバスは、じつに大きく、けわしいものでした。

このあたりから、空が曇りはじめ、震源から南東107kmにある港町、コルドバに着きました。小高い丘の斜面に立っている町ですが、被害は少なく、ほんの毛すじぐらゐの割れ目が建物にみえる程度でした。

港は、4.5mの津波に襲われましたが、1.9mも地盤が隆起していたので、桟橋が多少ゆがんだ程度で、被害はほとんどありませんでした。

§ 津波の災害

アラスカ地震で、被害の最大の原因となったのは津波であると前述しましたが、この津波には目新しいことがありました。局地的地震によって起きた局部津波



高級住宅地となっている高さ20mばかりの台地が、300~400mぐらいいも海中にすべりだした

ターナゲン地区の地すべりと家屋の移動

とでもいうべきものです。この地域には、無数の氷河と、その跡があります。海岸の近くには氷河で刻まれた峡谷(フィヨルド)があって、末端が海底に沈み、港を築くには好都合な状態になっています。岸辺に堆積した細砂や沈泥(シルト)などのうえに港の施設や市街がつくられています。ところが、こんどの地震でそれらの堆積土の末端や急傾斜の部分が大きく滑動して、護岸や港湾施設が破壊され、海底に沈み、滑動のさいに押しやられた海水が津波となって周囲を襲い、湾口などで反射して返り、ふたたび、もとの地域を浸したわけです。このような津波によってヴァルディースでは、棧橋や造船所が引きちぎられ、深さ10mの所が地震後に33mになり、30名も死にました。

また、ソードでは、深さ9~18mぐらいだった岸辺の所が45~60mになり、13名が津波で死んだと報告されています。地すべりで運ばれた泥や材木、くい、ドラムかんなどが、沖でなにかに妨げられて、小山のようにもろあがり、まるで、わきたつような姿となり、そこで起きた津波が海岸にもどり、アラスカ鉄道の末端の貨車や列車を押し流し、大混乱を生じさせたのです。そして、岸辺にあった油タンクや陸上に押しあげられた油送船から油があふれだし、それに火がつき、火の津波とでもいうべきものが町に押し入ったということでありました。

しかしアラスカ地震では、この局部的津波は、地すべりの直接近傍を除いては、全体として、さほど大きな津波になったとは思われません。それらは、外洋で起こって、ずっと遅れて湾口にはいつてきた普通の津波より、あきらかに低いものでした。遅れてやってきた外洋の津波は、ひじょうに大きなもので、わたくし

たちはヴァルディース入江のまがり角で湾の入口部のつきあたりの切り立った岸の側面に局部的にひじょうにとがった三角形の津波の跡が数十mの高い積雪の部分に残っているのをみかけました。津波が入江の細い首の部分を通りぬけると、びょうぶのような形になるという話を日本の南海地震の調査のさい、聞きましたが、その実証が得られました。

いっぽう、アラスカ地震による普通の津波は、アラスカ湾岸だけでなく、遠くカリフォルニア、ハワイ、日本などでも観測されましたが、日本では、小津波で済みました。それは地変の軸が、ちょうど日本に向かっていて、隆起・沈降の影響が日本の方向で打ち消されたためかと思われます。

なお、こんどの地震で注目されますのは合衆国南部のルイジアナ州やテキサス州のメキシコ湾岸の潟湖で、1.8mもの静振が観測されたことと、アメリカ各地で井戸水の水位が地震動によって変動したことです。また、こんどの地震で地球全体の自己振動が誘発させられたことも特筆すべきことです。

§ 建築物の震動被害

アンカレッジ市内の地すべり地帯以外では、木造住宅の被害があまり見あたりませんでした。これは、わたくしたちの訪れたこの町でもほぼ同様でした。

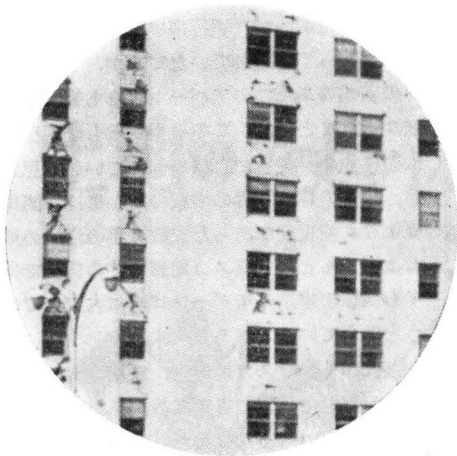
こんどの地震は、関東地震よりも大規模で震源も別に深くないのに、このように建築物の被害が少なかったのは、アメリカの学者もいうように、地震動の周期が、地震の規模とともに長くなり、0.5秒以上であったことが、建物それ自体の震動周期が短かい低い住家に、共鳴作用をおよぼさず、この結果、大きな被害を残さなかったものとみられます。それとともに、アラスカの木造家屋の構造がひじょうに耐震的であることも、みのがすわけにはいきません。その証拠には、地すべり地帯にあった木造家屋が傾いたり、基礎が崩れさったりして、100%近くの重力が静的に建物をこわす方向に作用しても、それらの木造家屋が破壊されなかった事実からも明らかです。

といっても、アンカレッジ市内外の木造家屋の被害が皆無であったわけではなく、215戸の全壊住宅は、多少のブロック造を除き大部分は、やはり木造でした。それらのほとんどは、市内5か所で起こった大きな地すべり地帯に存在していて、地割れや地すべりで引きさかれたり、引きちぎれたりしたわけです。

この地すべりは、特殊な氷河によって運ばれ堆積した、地表から10~30mくらいの深さにある、やわらかく流動しやすい粘土(Bootlegger clay)層が、崖地の近くで、崩れたり、地すべりしたためだといわれて



倒壊したリフトスラブ工法によるビルと無被害の木造家屋=左端



窓と窓の間に割れ目が生じた (Mt. マッキンレービル)

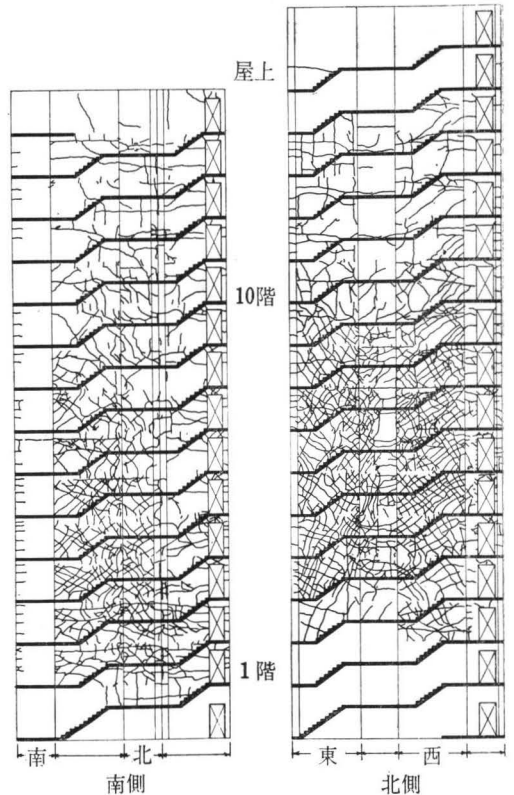
います。

つぎに、モダンビルの振動被害にふれてみましょう。

アンカレッジ市の人口は、1940年にわずか3500人でしたが、10年後の1950年には11200人となり、地震発生当時は50000人(郊外を合わせると100000人)を数えていました。このような事情から、町には新式の建築物が多くとり入れられ、大部分がモダンビルでありました。もちろん、最初のころは建築基準法も施行されていなかったのですから、基準法施行後の建築物と、それ以前の建物とでは、構造などかなりの違いがあります。木造家屋でも外壁に一枚づみの煉瓦をつんだものや、ブロック造でも鉄筋の補強の不足したものなどは、たとえ、それが1階建ての低い建物であっても、四隅などに多少のきれつや、崩壊の被害をうけていました。また鉄骨金属ばりの火力発電所の高い建物には、鉄部材に挫屈がみられましたが、低いものは無被害でした。

この地域には、煉瓦造はまれでしたが、中空ブロック造の商店などが相当数みうけられ、それらも1~2階建てで床面積の小さいものは、被害は軽微でした。しかし、細い管状の鉄骨で組んだ4~5階のブロック造アパートは大きな被害をうけ、倒壊寸前のももありました。このような被害をうけたのは、ブロックのなかに鉄筋のはいっていないもの、あるいは、はいっていてもモルタルで固めていないものなどです。同じブロック造でも、設計・施工に欠陥のなかったものは、ほとんど被害をうけていませんでした。

ここで強調したいことは、こんどの地震で、組石造の建物の被害が、他の地震に比べて軽かったということです。これは、主として、鉄筋による補強の効果によるものといわれていますが、同時に、地震動の周期

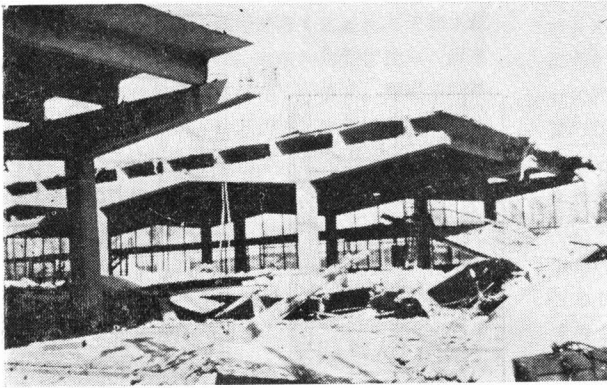


近代ビルに、このような割れ目が生じた
Mt. マッキンレービルの階段室の壁に生じた割れ目模様。とくに4, 5, 6階のものが大きい。

が長かったことも理由のひとつにあげられましょう。

つぎに、現場打ちの鉄筋コンクリート(RC)4~5階建ての建築物であります。これはひじょうに丈夫でありました。ただひとつの例外は、2階建ての“West Anchorage High school”(西中学)の一部がつぶれたことです。その原因は、耐震壁や柱が弱すぎたことと、構造的には2つの部分を組み合わせた形になっていたため、2つの部分が衝突して破壊を大きくしたのだといわれています。同じRC造でも、高層ビルには相当の被害がありました。

ところで、アンカレッジ市内には、14階のふたつのアパート(Mt. McKinley Bldgと1200L Bldg)と、ホテル(Anchorage Westward Hotel)がありましたし、ウイティアー町にも同型のアパート(Hodge Bldg)がありました。あとのふたつは最新の建築基準法にもとづき、最強震度地域の基準にしたがって建てられたものです。最初のふたつのアパートが建てられたのは1950~51年で、あとのふたつよりも古く、設計強度も後者の3分の1であったとのこと。それで震災に近かったにもかかわらず、後者のふたつの建物はいずれも



大被害を受けたT型PS梁プレハブ建築

被害が少なく済み、Anchorage Westward Hotelなどは震災直後に多少の修理をただけで営業を再開しました。

しかし、問題は、低い建築基準でつくられたふたつのアパート、とくに最初のMt.マッキンレーアパートの被害です。このマッキンレーアパートは、1954年10月3日、アンカレッジ南方80 kmのあたりに起こった規模 $M=6.75$ の地震でもわずかとはいえ、壁に、きれつが生じたり、漆食いがはげ落ちたりしました。そして、こんどの地震でも、耐震壁や、上下の窓のあいだの部分に割れ目が生じました。

1200L ビルも、同様の被害をうけましたが、マッキンレーアパートのほうが、よりひどい状態でした。そのため、この建物については、振動実験、構造解析など、詳細な事後調査が行なわれ、1年後にふたたびわたくしがまいましたときも、まだ再使用するかどうかは未定とのことでした。しかし、1200Lアパートのほうは、その後、使われているものと思われま

す。このふたつの建物が再使用可能かどうかは別問題として、わが国の基準よりもいちじるしく低いアメリカの現行規定のさらに3分の1に当たる強度の建物が、あれほどの地震でも、この程度の被害ですみ、しかも、建物内の人がひとりも死ななかったということから、わたくしたちは、設計基準の高い日本の建物の安全性に強い自信をもつことができました。

アラスカ地震に伴うアンカレッジ市内の最大加速度は、アメリカの学者の推定では、 $0.15g$ 、日本の建築家の現地での観察では、 $0.2g$ 以上ということでした。そして、地震の規模も8.4ですから、関東地震の7.9よりも大きかったし、さらに震央距離からいっても、アンカレッジ市における地震の強さが関東地震のときの東京での震度に比べて低かったとは考えられません。なかでも重視されるのは、関東地震のときの震央から東京までの距離よりも、もっと近い距離にあったウイ

ティヤーにおいて、現行のアメリカの建築基準にしたがって造られていたビルが、アンカレッジの前述のふたつのアパートよりも被害がすくなかったことです。この事実からも、現在の日本の建物の耐震性に自信をもっていいと思います。日本の建築学界の権威のなかには、関東地震よりも強震度であった安政2年の江戸の地震およびこんどのアラスカ地震程度の震度であっても現在の東京のモダンビルは大丈夫であろうと考えている人があります。

とにかくアラスカ地震は、鉄筋コンクリート造の耐震性について貴重な教訓をあたえてくれました。たいへんな収穫だと思います。

さいごに、2, 3指摘しておきたいことは、ひとつには、こんど木造家屋をつくるばあい、わたくしたち日本人は、もっと耐震性に富んだ設計を選ばなければならないということです。耐震性のすぐれた建物であれば、家屋の振動被害や火災の予防も可能でしょうし、人的損傷も軽減され、都市防災上の難点も解消できるものと考えられます。

それから、もうひとつ、アラスカ地震から学んだことですが、最近の新しい工法であるリフトスラブ方式（はじめに各階の床や天井をつかって重ねておき上の部分からあげてコアに固定する工法）を採用して建築中の建物が、完成直前に地震にあい、床が全部落ち、コアもろとも倒壊した事実です。またT字形のPSコンクリートの大きな梁を使ったプレハブ建築などが大被害をうけたことも他山の石とすべきでしょう。

§ 火災について

アラスカ地震では、木造やブロック造など低い住家の倒壊が少なかったことや、地震の発生時間などとの関係で火災はあまりおこりませんでした。ただ、石油タンクの火災が、ウイティヤーやセワード、クレセントシティのほか、ヴァルディース、コジャックなどの各地でおこり、大災害となりました。これらの災害の危険については、テレビを通じて日本人も知っていたのですが、残念ながら、アラスカ地震から数十日後におきた新潟地震で、あのような火災の惨事をひきおこしたことはまことに残念なことです。

わたくしたちは、アラスカ地震から得た教訓を、こんど、じゅうぶんにいかしていきたいと思うのであります。

(筆者：東京大学名誉教授)

☆ ☆ ☆

土地の隆起・沈降と地震の予知



檀原 毅

・ ・ 地震予知の目的 ・ ・

本誌第68号で坪井忠二先生が、災害の論理を説明されているなかで、災害というものはいくつかの要因が積の形でおこるといわれている。論理はそのとおりなのだけれど、どうも私たちのやっていることは、台風の暴風に対してはこのように、つゆあけの集中豪雨にはこのように、大火災にはこのようにと、単一原因の災害対策に何千年か何百年かのながい経験をおりませて、なんとかとりつくろっているのが現状のような気がする。事実、過去の災害を調べてみても、自然だけの悪条件が3つも4つもかさなったということはあまり例がない。満潮時の高潮のようなかさなりかたをすることもあるが、一般には暴風と豪雨、あるいは地震と津波のように、一見かさなったようで、じつは因果関係になっていることが大部分である。

ところが、これに人間のつくりあげた条件が加わると、自然の要因に人工的な要因が複数以上の形で組み合わせられて、大きな災害をおこすことがしばしばある。災害対策の発達したこんにちにおいては、大災害というのは、むしろ、このばあいにかぎられるといっても過言ではない。大都市のそばに重工業地帯の人口密集地が

あって、地盤沈下その他もろもろの公害に悩んでいるところへ、暴風雨による高潮が満潮時とかさなり、陸がわからは洪水がおしよせるという設定、あるいは狭隘複雑な道路とむちゃくちゃなモータリゼーションの大都市に、地震と火災と悪疫がかさなるという設定などは、きわめて現実的な可能性がある。

しかし、だからといって40年以上も前におこった関東大震災を、たんに大八車を自動車におきかえただけの愚をくりかえしてはなるまい。人間がつくりだした悪条件は人間が解決しておかねばならないし、できればそのような悪条件をつくりださないように、未然防止の政策を先行させておいたほうがよいことはもちろんである。

自然災害のなかでの地震は、なんの前ぶれもなく時を選ばずまったくつぜんに発生し、家屋の倒壊に加うるに火災あるいは津波が併発することが多く、古来最大の災厄として恐れられてきた。被害が明細に記録されるようになった明治22年7月28日の熊本地震以後、さいきんの昭和40年4月20日の静岡地震までの被害を総計すると、わずか80年たらずの間に、

焼失・流失をふくめた全壊家屋	829 319戸
死者	156 037名
負傷者	143 647名

という驚くべき数字がはじきだされる。第二次世界大戦や最近の交通戦争の異常事態から、この数字はさほど驚くにあらぬと感ずるむきもあるかと思うが、本来平和に存続し生存すべき家や人が、このように残酷なむくいを受けるということは、たいへんなものである。

地震は日本の宿命である。台風のエネルギーを吸収して、これをコントロールしようという試みがアメリカあたりで研究される世のなかになったが、地震を予知してコントロールしようというほど、げんざいの学問と技術は進んでいない。招かざる客は、こんども永久に日本列島のどこかに訪れるであろう。それなら地震を予知してなにになるか。この命題は地震予知の計画を進めるにあたって明快な答えがあたえられていなければならない。いま、地震による災害の要因を、坪井先生流にならべてみることにしよう。

自然的要因

- A 地震がおきる
- B 断層や地割れがおきる
- C 土地の隆起や陥没がおきる
- D 泥砂の噴出
- E 山崩れや地すべりの発生
- F 津波がおきる

人工的要因

- a 家屋したがって人口の密集地帯がある
- b 道路がせまくて少ない
- c 自動車が多い
- d 大工業地帯と住宅区が密接している
- e 高層ビルの乱立と消防施設の不足
- f 地盤沈下がひどい
- g 建築、構造物の設計不良
- h 水道系統の不良
- i 病院や医薬品の不足
- j 軟弱地盤
- k 乱雑な屋上水槽と広告板のはんらん

これは、私のほんの思いつきをならべたに過ぎないのだけれど、自然的要因はしかたがないとしても、人工的な災害要因がこう多くては、災害を成立させないためには、たいへんな努力が

必要となる。昭和39年6月16日、一地方都市新潟をおそっただけで総額3000億円の被害をだした新潟地震では、A、B、C、Dの自然的な要因に、d、f、g、jの人工的要因がかさなっている。

地震予知の目的は、じつは、このような人工的な災害の要因をかたはしからつぶさせる動機をあたえることにある。地震を予知して、かりにそれが当たったとしても、自然的要因の直撃をうけて、たとえば地割れにはまりこんで押しつぶされる人には、まことにお気の毒ながら、これは天災ですと申しあげざるをえない。地震予知が軌道にのって、何月何日大地震発生との警報が発令されて、貯金通帳と先祖のいはいともてるだけの家財道具を背負って緊急避難をする、ということだけなら、これはまさに人間としては最低の敗北の行動であろう。そうではなくて、地震予知が分担する責任範囲は、人間の繁栄を保証するために、人間がみずからつくりだしてしまった災害の要因をとりのぞくのにじゅうぶんな時間の余裕をもって、警告を発することにある。

このためには、2年ないし3年ぐらいの予告期間があってほしい。すなわち、私たち測地学にたずさわっている人間は、もっぱら地震の長期予報に地震予知の意義を見いだしているのである。

もちろん、地震予知には測地以外にも多くの攻撃方法が考えられており、その多くは地震の短期予報をめざしている。長期予報によって激震にたえる不燃性家屋、整然とした道路網等、万端の準備を整えたいうでの、さいごの瞬間における人命救助の効果はやはりたいせつなものである。

••地震予知のブルー・プリント••

昭和36年ごろ大学や研究所の同学数十名の有志を集めて、地震予知計画研究グループがつけられた。世話人は坪井忠二、和達清夫、萩原尊礼といったそうそうたるメンバーであった。各

分野での多くの討議を経て、翌37年1月「地震予知——現状とその推進計画——」という本文32頁のいわゆるブルー・プリントができあがった。その緒言によると、

「これはいわゆるブルー・プリントであるけれども、所期の目的を、もっとも効果的にもっとも良心的に達成するために、これだけのことはしなければならぬという事項を略述したものである。いわば地震予知問題に関して、われわれが現在もっている見解の一応の総決算というべきものである」と書かれている。このブルー・プリントの内容は、その後の地震予知計画の推進にあたって、まさに憲法的な役割をはたしたのであった。

このなかにあげられた地震予知の手段は、

- (1) 測地的方法による地殻変動の調査……土地の隆起・沈降や水平の動きを、三角測量、三辺測量、水準測量などによって正確にとらえる。
- (2) 地殻変動検出のための検潮場の整備……海面の変化を連続的に観測して、海岸の昇降をきめる。
- (3) 地殻変動の連続観測……土地の傾斜や伸縮を測定する。
- (4) 地震活動の調査……各階級の大きさの地震とくに極微小地震（マグニチュードが1以下）の活動を調査する。
- (5) 爆発地震による地震波速度の観測……ダイナマイト爆破による地殻構造の決定。
- (6) 活断層の調査
- (7) 地磁気・地電流の調査

の7項目が候補にのぼっていた。

ブルー・プリントは、その後、日本学術会議でとりあげられ、その分科会である地球物理学研究連絡委員会のなかに、地震予知小委員会が設けられ、ここで各大学・研究機関での年次計画が総括されるようになった。また、文部省測地学審議会でもこれを正式に認め、関係各大臣あてに建議を行なうなど、バックアップの体制はほぼできあがった。このような状況にあったとき、幸か不幸か松代群発地震が発生したので

ある。

この地震では、ひとつひとつの地震は突発的で発生地点も広い地域にわたったが、長期間にわたって群発したため、いろいろな観測手段を前もってかなりの程度に準備することができた。

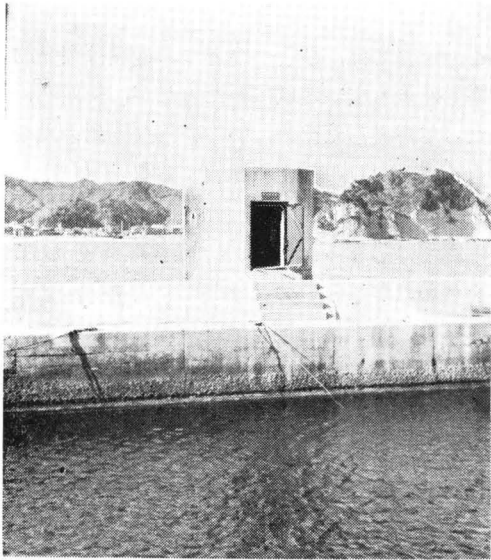
地震がはじまった初期に、松代町長をして「われわれが欲しいのは学問だ」と嘆かせたが、第2、第3活動期と地震が進むにつれて、学問の偉力がしだいに発揮されるようになった。まえにあげた測地的手段、傾斜計、極微小地震などの観測が、地震予知とともに、民生安定に大きな効果があることが実証され、萩原前東大地震研究所長をして、松代群発地震は地震学をいっきよに10年前進させたと喜ばせたのである。

このようなこともあって、かたくしめられていた大蔵省のさいふもいくらかゆるまり、ブルー・プリントの要望には、まだほど遠いが、地震予知の将来計画にむかってかなりな前進がみられたのである。

松代群発地震もたしかに恐怖の一地震であるけれども、わたくしたちの最終目標は、やはり大都市や大工業地帯に発生するであろうマグニチュード8級の破壊地震の予知である。昭和36年8月19日におきた北美濃地震はマグニチュード7.0であったけれども、飛驒山地の山奥であったため、被害がほとんどなかったことから考えても、効率的な目標をはっきりきめておくことは必要である。

・・土地の隆起と沈降を測るには・・

弘化4年の善光寺地震では、善光寺を横断する高さ2mに達する断層が生じて、切断された川は滝となった。また、明治24年の濃尾地震においては、岐阜県南部西帷子から北々西に福井県西谷村温見に達する延長80kmにおよぶ水鳥断層線が生じている。水鳥付近では、断層の北側で隆起7m、西方への横すべりは4mに達した。このような断層では、切断線を境にして、



勝浦検潮場（昭和42年新設）

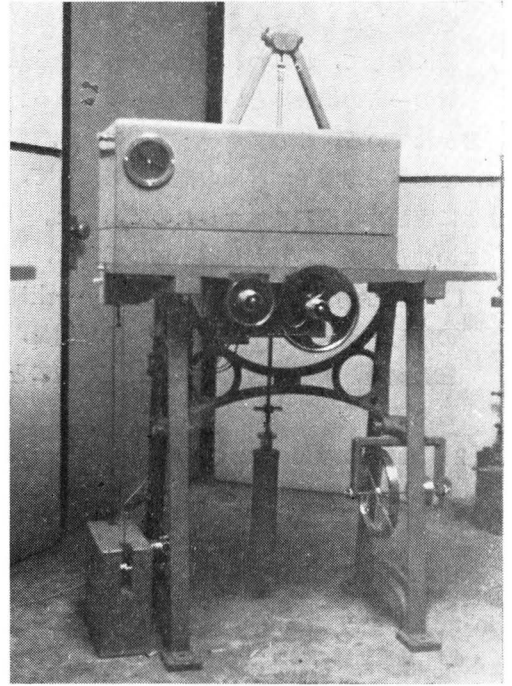
どちらがわがどれだけもち上げられ、どれだけ横すべりしたかはすぐわかる。しかし、広い範囲の土地の隆起陥没は、その量がよほど大きくないと気づかれないことが多い。

古い記録で、大地震にともなう土地の隆起と陥没の例をさがすと、

- ・天武天皇即位12年四国地震のさい、土佐の田園50余万頃（当時の面積単位）没して海となる。
- ・文治元年近畿地震において、琵琶湖近傍の田地陥没して深淵となる。
- ・元弘元年紀州地震において、千里浜の干潟延長20余町隆起して陸地となる。
- ・宝永4年の大震では、安芸郡津呂室津の湊は隆起7、8尺、土佐の城下で6、7里の間7、8尺の沈降をみる。
- ・文化元年羽後の地震では隆起6尺に達し、八十八潟九十九島の景観を失する。

など、たちどころに10以上の例をあげることができるが、これらは2千年以上の長い歴史年代のできごとであるから、それほど多いというわけではない。マグニチュード8級の大地震は、有史以来約26個であるから、おおまかにいうと80年に1発ぐらいの割合である。いまあげた5例をみると、土地の隆起陥没がいずれも海岸線を高さの比較基準としていることに気づく。

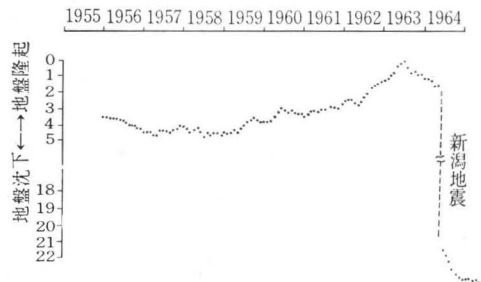
海面は、まいにちまいにちの潮の満ち引きがあるが、海岸に住みなれた人には、その平常の高さがわかっている。岩には海水のとどく範囲で、海藻や貝類がついているのも助けとなる。新潟地震での栗島の隆起を示す白い海岸線をおぼえておられる人も多いであろう。海面を土地の隆起・沈降の基準に使う方法は、こんにち検潮機によって受けつがれている。それぞれ本来



GSI形自動巻き検潮機

の目的は別であるけれども、国土地理院、海上保安庁水路部、気象庁の機関によって、全国の海岸に100個以上の検潮場が配置され、ここでまいにちの海面昇降が観測されている。

第1図は新潟地震前後の風ヶ関検潮場の記録で、震央に近い同海岸の沈降が示されている。

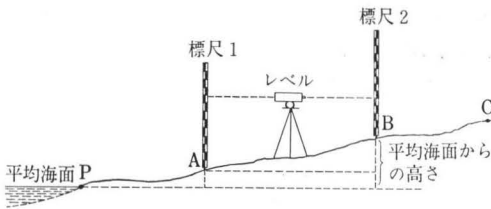


第1図 新潟地震における風ヶ関検潮場の記録

ただし、このグラフは気象潮汐などの影響を消すために、兎ヶ関と柏崎両検潮場の差で描いてある。災害査定など緊急の目的には一検潮場の記録でも間にあうが、正確には二検潮場の差を使ったほうがよい。

海岸からはなれた広い内陸の隆起・沈降を調べるには、明治以降日本でもひろく採用された水準測量による。水準測量は、もともと地図の地形地物の高さの基準となる水準点の高さを精密に測定するものである。

第2図は水準測量の原理の説明図である。A、Bにもものさし（標尺）をたて、その中央に視準線を水平にしたレベルをすえて、A、Bの目盛を読む。この目盛の差はA点に対するB点の高さとなる。つぎにAのものさしをCに移し、同じような操作で、B、Cの高さのちがいを測定する。Cは、BをなかだちにしてAから



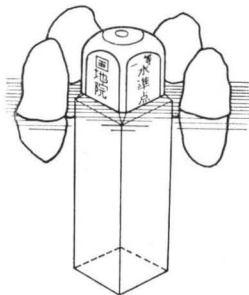
第2図 水準測量の原理

の高さがわかる。これをさきへさきへと伸ばしていけばよい。

出発点Aの高さは、ある期間の検潮記録から求めた平均海面の高さを、地上の固定点Pに移しておき、PからAの高さをきめればよい。

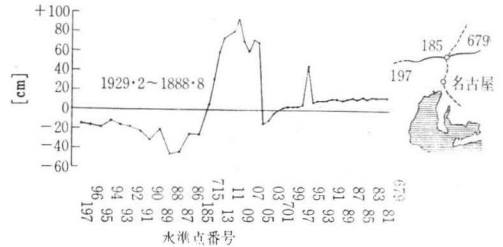
このようにして、陸上のすべての点は平均海面（5万分の1の地図では東京湾平均海面という表現が使われている）を基準にした高さがあたえられることになる。

国土地理院が明治以来設定した水準点（第3図）は、全国2万km主要道路にそって約1万点、つまり2kmに



第3図 水準点

ている。どこかで地震がおきたとき、その付近一帯でもう一度測量をやりなおせば、土地の隆起・沈降は新旧ふたつの高さの比較からすぐにわかる。濃尾地震の3年後の明治27年から同32年にかけて震央付近の水準測量の再測を行なった結果、水鳥断層線を生じた土地の動きがみごとにつかまった（第4図）。



第4図 濃尾地震のさいの土地の隆起・沈降

これは日本におけるさいしょの水準測量による地震変形の観測であった。この図をみると、前に述べたようなたんなる観察とちがって、断層の両側で変形していることや、その量がはっきりわかる。観察と測定とのちがいは地震学を、未知もうまいの博物学の領域から近代科学へと脱皮させたのである。

・地震前の土地の隆起と沈降・

濃尾地震以後さいきんの新潟地震にいたるまで、水準測量によって大地震による土地の変動のありさまが明らかにされた例はほぼ20件に達する。しかしながら、このような測定方法による土地の変動の分析にはおのずから限界がある。そのひとつは、新しい測量の比較基準にとった過去の測量の時期が、地震から20年とか30年とかの不規則でしかもひょろひょろに長い年月をへだてているから、ふたつの測量の比較できめた変動が、はたして全部が地震によるものかどうか疑わしいことである。地震の直前まで10年なら10年という年数をかけてゆっくり隆起していた分がもしあって、地震によってその分だけ急激に沈降したばあいを考えると、地震から10年前の測量と地震後の測量とを比較したら、土地の変動は見かけゼロとなるであろう。

もうひとつ困ることは、こういうやりかたは

地震後の後始末にすぎないから、地震予知にはなんの役にもたたないことである。

地震は地球のうす皮ともいうべき地殻の破壊現象である。なんらかの原因によって地殻をねじめるような力がはたらき、地殻はこれに反抗する。地殻をつくりあげている岩石にはしだいにヒズミがたまり、地殻はそれに応じてわずかながら変形していくであろう。岩石の強さの限界をこえれば、破壊となり、急激で大きな変形をとる。私たちが今まで測ってきたのは、この破壊の変形であった。

破壊にいたるまでの地殻のわずかな変形は、そのつもりになって測量すればキャッチすることは不可能ではない。ただ、変形はいつも一定の型にはまっているとはいえない。岩石の組成やつまりぐあい、力の加わりかたなどによって、場所ごとにいろいろな変形の型になるであろう。

もしも、加えられる力のままにズルズル動いてしまえば、ヒズミのたまりようがないから、地震にはつながらない。スカンジナビヤ半島では氷期の大陸氷がとけさって、その重圧から解放されたために、げんざいかなりのスピードで陸地が隆起している。しかし、この地方に

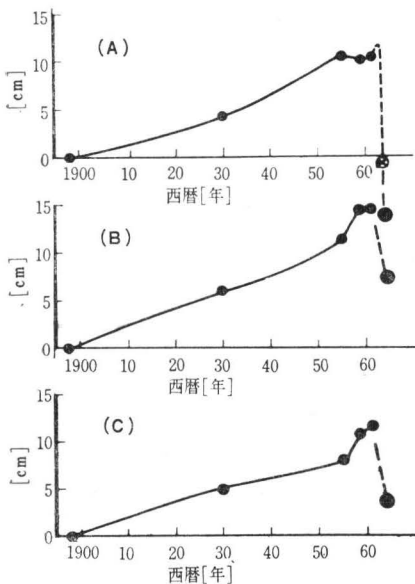
は地震が発生していない。だから、地震のない平穏時の土地の異常な動きをキャッチしたからといって、それが必ずしも地震につながるとは断言できないが、いくつかの地震について、このような動きを追跡していけば、わずかな動きがつもりつもってどのくらいの隆起あるいは沈降に達したときに地震が発生したとか、地震前の2、3年間に定常的にみえていた動きがストップしてふらついていたりとか、急に隆起が強まったとか、という現象がつかまえられるならば、これは地震予知への有力な手がかりをあたえるものと考えざるをえない。

じつは、このひじょうにうまい例が新潟地震でみつかったのである。第5図は粟島沖の震央に対向する本州側のいわゆる朝日山地に属する3地点における過去60年間の上下の動きを示したものである。年間平均約2mmのゆるい速度で隆起をつづけていた土地が、地震直前の2、3年間に、いま述べたような急上昇、ストップふらふら状態などがみごとにキャッチされている。そして、地震によって過去60年間をついやして築きあげた隆起が、その分だけいっきょに沈降してしまったことがわかるであろう。この様式がすべての地震にあてはまると思うのは早計であるが、同じような条件の地震なら、やはり似たような経過をたどるにちがいない。そのときは、今回の結果はきわめて効果的な示唆をあたえることは明らかである。

ひとつの大地震があって、数十年あるいは数百年をへだてて、同じ地域に前とよく似た大地震をくりかえすことが、日本では多くの地域で知られている。南海道沖や相模湾一带はその代表的な例である。このような場所での土地の隆起・沈降は、地震予知との関連でとくに興味深い。

••地震予知への道••

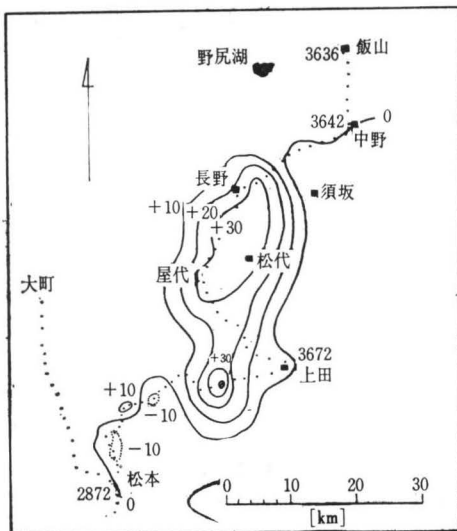
地震予知は時、場所、大きさの3拍子そろって予報しないと効果は少ない。このなかでの場所については、おおまかには地震の巣でけんとう



第5図 新潟地震前後の朝日山地4地点の隆起・沈降 (坪川家恒教授による)

がつく。もうすこしくわしくいおうとすれば、水準測量を規則正しくくりかえして、土地の上下変動が異常とみとめられたところを指定すればよい。マグニチュードが小さく局限された小地震では、水準点の網があらいで、うっかりすると見落すおそれがあるが、マグニチュード7以上の地震なら、もし事前に異常な土地の変動があれば、これは必ずキャッチできるであろう。このくらいの規模の地震となると、異常変動の範囲はかなり広域となる。そのなかで震央はどこかという問題は、たとえば極微小地震など別の手段で調査すればよいことである。

松代群発地震では、明治以来の測量と地震がはじまってから数回くりかえした測量とを検討した結果、従前にくらべておかしい動きをしている地域は、第6図のように南北に細長い範囲内であった。松代地方でえられたいろいろな成果のうちで、わたくしたちにとくにおもしろく感じられたのは、隆起の速度がひじょうに大きいことであった。いままでの不完全な地震時の変動調査では、地震前の異常変動は年間になおして数mmから十数mmの程度であったが、この地方では6か月に20とか30mmというスピードをみせた。これは、わたくしたちの常識を完全に破るものであった。また、局地的に異常

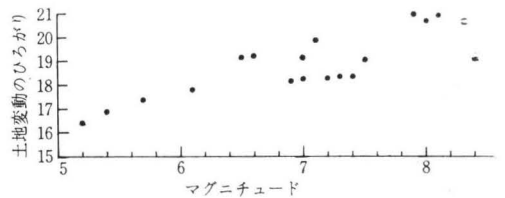


第6図 松代群発地震のときの異常変動地域

な変動をしたにもかかわらず、地震がおきなかったところもある。

つぎに地震の大きさの予報を考えてみよう。松代地震がはじまるまで、わたくしたちは異常変動の範囲が大きければ地震も大きいだろうぐらゐの知識しかもっていなかった。しかし、現地の人に接したり、新聞記事をみたりすると、小さいのがガタガタ続く程度で終わるのか、それとも新潟地震級の大地震の前ぶれなのか、たいへんな不安感におびえていた。また、災害対策を講ずるにも、大きさの予知はぜひとも必要であった。

地震によって隆起や沈降を受けた土地の範囲は、過去の測量によってかなりよくわかっている。この範囲を地殻の体積としてのひろがりに換算して、これを縦軸に、地震のマグニチュードを横軸にとって、各地震に対応する値をプロットすると、きれいな相関関係がみられる(第7図)。



第7図 地震のマグニチュードと土地変動のひろがりとの関係

これは地震がおきてから後を追いかけた結果論であるが、地震の前の異常な土地の動きが偶然とらえられていた北伊豆、長岡、関原、新潟などの地震のばあいにあてはめてみると、事前の変動範囲を第7図の関係に適用しても、かなりの精度でその後におきた地震の大きさを推定できることがわかった。

これを第6図の松代地震のばあいにあてはめて、かりに1発の地震としてのエネルギーを求めると、マグニチュード6.6という答えがでる。これはマグニチュード6.0の地震8発分にあたるから、けっして楽観視できる数字ではないが、7以上の地震が発生する可能性は小さいということで、これだけでも民生安定上大きな効果があったのである。すなわち、地震の大き

さについても、その発生場所と同じく、規則正しいくりかえし測量の長年にわたるデータの集積があれば、ある程度までは予知できるということになる。

さいごに残った地震がいつおきるかの問題は、まったくむずかしい。いつというのを年数でよいということまで引きさげても、新潟地震の例が唯一のタイプではない。何月何日地震発生という短期予報にいたっては、また格段とむずかしい。松代地震においても、第2活動期前の極微小地震活動の様相から、第3活動期がある程度予想されたにとどまり、傾斜計や地磁気測定など多くの手段が講じられたけれども、4とか5とかのマグニチュードの地震を1発ごとに予知するところまではいかなかった。とにかくこの分野では、これはと思われる方向にそ

った観測をたくさんやって、じみちにデータを積み上げる以外に方法がないのではないかと思われる。

私たち測地屋にとっての地震予知計画は、大きな網で5年程度の周期で日本全国の測量をくりかえし、この網にひっかかった異常地域は特別に網をこまかにしたり、測量のくりかえし周期を早めたりすることによって、もっぱら長期予報がまずできることを目標としている。松代群発地震の試練を経たこんにちにおいても、この基本的態度はまちがっていなかったという自信がある。要するに、はじめに述べたように、緊急避難命令に間に合う予報ではなく、自然現象はおきてもやむをえないが、災害が発生しないような体制づくりに役だつような地震予知をねらっているのである。(筆者：国土地理院企画室長)

防火ポスターデザイン入選決まる

応募作品数 1700点こえる

日本損害保険協会では、昨年にひきつづいて今年も、秋の火災予防運動(11月26日～12月2日)期間中に全国統一して使われる「防火ポスター」のデザインを公募していたが、このほど審査の結果を発表した。

応募作品は1749点(昨年より約200点増)にのぼり、防火思想高揚のうえでも成功であったといえる。応募者は、小学生から70才の老人まで、会社員・公務員・学生・主婦・会社重役など、社会のあらゆる層におよび、地域的にも北海道から沖縄まで日本国内はもちろん、遠くアメリカからも作品が寄せられ、担当者を感激させた。

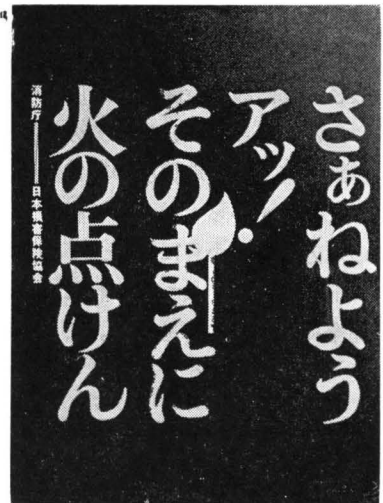
この防火ポスターデザイン募集は、消防庁とNHKの協賛をえておこなわれたものであるが、日本損害保険協会では、入選作品(カ

ット写真)を50万枚印刷して、全国の市町村津々浦々にはん布する。

カット写真では色彩の微妙な美しさは表現できないが、秋の火災予防運動にはなやかな色どりをそえ、防火思想の普及啓蒙の一助として火災予防運動を促進させるであろう。

入選作以外の諸作品も「力作が多く、ポスターデザインとして、かなり高いレベルの作品がめだった」(亀倉雄作審査員の評)。応募作品のうちから97点を選んで、東京新宿の小田急デパートで10月27日から11月1日まで、「防火ポスター・デザイン展」が開催される。

入賞者は入選・佳作・努力賞の計15名で、その氏名は、つぎのと



おりである(敬称略)。

入選(1名):辰巳哲也(東京)

佳作(5名):加藤功(東京), 松本忠士(豊中), 岩田重郎(吹田), 安倍良隆(北九州), 沢山龍郎(三鷹)

努力賞(9名):稲岡博(舞鶴), 酒井敏夫(吹田), 酒井進(東京), 奥正男(大阪), 桜井昇(宝塚), 山田純稔(東京), 玉井敬子(東京), 小楽崎康光(東京), 浅井潔(東京)

歩行者事故の事例分析

—東京都世田谷・田無両警察署管内の統計から—



戸 田 昇

はじめに

この事例分析は、昨年、4か月間にわたり、警視庁世田谷・田無両警察署の管内に発生した交通事故 641件（死亡14、重傷78人）のうち、歩行者対車両事故 249件（死亡11、重傷39、軽傷201人）について、その内容を検討してみたものである。

交通事故発生背景には、車両台数の増加、道路構造・保安施設の未整備、および性格的に運転適性を欠く者の運転など、いくつかの要因がからみあっているが、大半は運転者と歩行者の一瞬の不注意を原因としている。しかも、わが国の道路事情は、アメリカなどのように整備されておらず、歩行者と車が同じ路面を通行しているため、人対車両の事故が全事故の約40%（昭和41年・全国）という高い率を示している。

こんどの事例調査でも、この傾向を反映して、全事故に対する歩行者対車両事故の比率は、38.8%の高さを示し、また、死亡事故の78.5%を歩行者が占め、重傷も50%となっている。

事故の原因別分類

事故を原因別に分類してみよう。

歩行者による「危険な行為」、たとえば、横断禁止

表1 歩行者対車両事故の原因別分類

原因	比率	原因	比率
車両がわに原因*	9.5%	車道歩行中、後方車両の直前への移動	5.1%
歩行者がわに原因**	9.5		
車両の停止距離付近への飛びだし	41.8	路上遊技	3.9
車両の停止距離付近への直前横断	10.7	その他	19.5

(注) *めいてい運転、信号無視、横断歩道上の追い抜き、わき見運転など

**横断禁止場所の横断、信号無視、泥酔など

場所の横断、信号無視、車両の停止距離付近への飛びだし、路上遊技などをあわせると、表1のとおり、全事故の70.6%という高い比率であり、歩行者を原因とする事故が、いかに高いかを物語っている。

年代別にみた事故概要

まず、年代別にみた交通事故発生比率であるが、いちばん比率の高いのは、成人の47.9%、つづいて、幼児の29.4%、このあと小学生13.5%、中学・高校生6.0%、その他の未成年3.2%となっている。

以下、年代別の、おもな特徴をひろってみよう。

〔幼児〕 路上遊技、直前飛びだし、直前横断による事故が圧倒的に多く、その行動も衝動的であって、予測できない危険性をもっている。

〔小学生〕 学校から帰宅したあと、あるいは休日に事故が多い。なかでも夕食時まで遊んだあと、帰宅する途中で駐車車両のあいだから直前横断・飛びだしによるものがめだっている。

〔中学・高校生〕 一般に交通徳をよく守っているが、登・下校時に集団で狭い道を横にならんで歩き、後方からきた車両に接触している事例がみられる。

〔20歳台〕 信号無視・横断禁止場所の横断などがめだち、順法精神に欠けている面がみうけられる。

〔その他の成人〕 足腰が弱く、視力・聴力とも減退しがちな60歳以上の高齢層のばあい、車両の直前横断で死亡した率が高い。また、主婦のばあい、昼・夕食の準備のための買い物の途中、友人と狭い道を話しながら歩いていて事故をひきおこした例が多い。

歩行者による「危険な行為」

1. 飛びだし 歩行者対車両事故の41.8%までが飛びだし事故で占められているわけであるが、このうち、見通しの悪い地点での比率は18.3%、見通しの良い地点での比率は23.5%である。常識的には、見通し

が良ければ事故数も少ないとみられるのであるが、統計の結果では逆に高くなっているのが注目される。これは、見通しが良いと、むしろ歩行者、運転者双方とも油断しがちなためであろう。被害の度合いからみても、見通しの良い地点の死亡は27%、重傷17.9%であるのに対し、見通しの悪い地点では死亡9%、重傷12%と比較的に低い。

2. 直前横断 飛びだし事故のばあいと異なっているのは、見通しの悪い地点での横断事故が8.7%であるのに対して、見通しの良い地点では逆に1.9%と低くなっていることである。事故の実例をみると、見通しの悪い地点で、車両がわが徐行していても、横断歩道いがいの地点で、歩行者が駐車車両や、立看板のかけなどから直前横断したり、あるいはバスから降車したとき注意を怠って車道へ出た瞬間に車両にはねられたりしている。

3. 車道部分の歩行 ここで問題なのは、とくに歩・車道の区別のない道路であるが、このような道路での歩行中の事故率は21.9%となっている。このうち右がわ歩行中は10.4%、左がわ歩行中1.6%、中央部歩行中9.9%である。このように右がわ歩行を順守しているのに事故となった比率が、かなり大きいのは、車両同士のすれちがいの比較的困難な幅7.4m以下の道路に事故の発生が多いためである。

また、車道の中央部分の事故は、幅5.4m以下の道で多い。

4. 路上遊技 幼児・学童の路上遊技による事故は3.9%であるが、その状況を見ると、路上で遊んでいるときは一定の場所に固定しておらず、鬼ごっこなどに夢中になっていて、進行してくる車両にぶつかったという例もある。

道路幅と車両の速度との関連

歩道を含めた幅が13m以上の道では、車両が時速50kmをこえるにしたがって事故率も上昇の傾向を示し、重大事故も多く発生している。

幅9mから13m未満の道では、時速40km以上のばあいに死亡・重傷事故がめだっている。

また、幅5.5mから9m未満の道では、時速40kmをこえるにしたがって重大事故率が急上昇しており、さらに5.4m以下の道では時速20kmをこえるにしたがって重大事故に結びつく傾向が強くなっている。

車両事故の特徴と接触箇所

自家用乗用車による事故が筆頭で37.8%、貨物車が27%、二輪車21.2%、その他4.5%となっている。

おもな特徴をあげてみると、団地や住宅街の幅5.4m以下の道に貨物自動車はいりこんださいとか、あ

るいは通勤用乗用車が帰宅寸前に起こす事故が多く、不注意や安心感が原因となっている。

つぎに、事故のさいの人と自動車との接触箇所を視察してみよう。図1をみていただきたい。左右側面、および前面とも、ほぼ30%を前後している。後方は、ぐんと低く、2.6%である。前面接触ではバンパー部分との接触が大部分であり、左右側面では、フェンダ

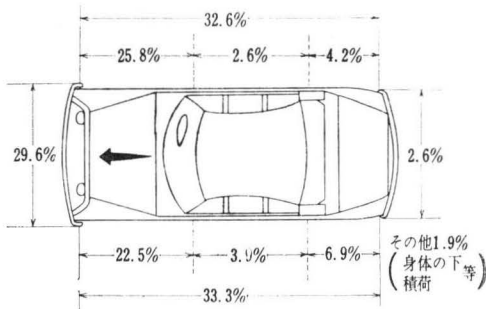


図1 自動車と人との接触部位

一部分が高い比率を示している。

図2は、二輪車事故のばあいの接触比率であるが、前部とくに前輪、左ハンドル、右ハンドル部分が高い

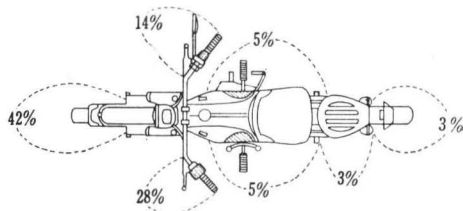


図2 二輪車と人との接触部位

比率を示している。

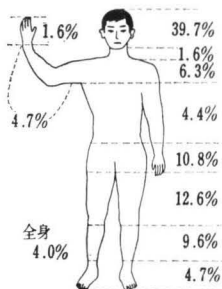


図3 歩行者の接触部位

いっぽう、歩行者がわの接触部分を見ると、図3のように、頭部が群を抜いて高く、このあと大腿部、腰部、下腿などがかなり高い比率を示している。頭部をはじめ、首、胸部、腹部などの

接触は、死亡事故に発展しがちであり、また大腿部や足首との接触は骨折やねんざなどの重傷に結びつくことが多い。

交通事故と発生地点

交通事故の発生率を比べるばあいは、発生地点における事故時の交通量など、さまざまな要素から検討しなければ、正確な数値がつかめない。したがって、こんどの調査で得た数値は、絶対的なものではないが、

一般的な傾向を知るうえで、いくらかの参考資料となる。

こんどの調査で、事故率のいちばん高い地点は、横断歩道の端から約30m以内の地点で、その比率は55.9%という高さであり、つぎは、交差点の内がわの地点で14.4%である。

一般に横断歩道上の事故は低いが、とくに、交差点に近い横断歩道上で信号機のあるところでは皆無であった。

表2 事故時の車両への注意・警戒状況

項目	細目	比率	比率
車に全く気がつか なかった	1. 考えごとをしていた	11.9%	30.7%
	2. 遊びに夢中だった	9.6	
	3. 泥酔していた	3.6	
	4. 話中に夢中だった	3.2	
	5. バスが停留場に現われたので	2.4	
車に気づ いてはい ない	1. 横断歩道を半分渡っての安心感	15.2	29.8%
	2. 遊び疲れて	6.6	
	3. ぼんやり横断	5.0	
	4. 後方に不注意	1.8	
	5. ぼろ酔いだった	1.2	
車が停 てくれる と思った	1. 車に合い図して強引に横断	8.5	10.1%
	2. 出勤・登校時であわてていた	1.6	
車との距 離の誤認	1. 安心感があった	6.9	9.3%
	2. ヘッドライトに目がくらみ	2.4	
車にじゅ うぶん注 意した	1. 横断歩道を渡る途中	9.1	15.3%
	2. 狭い道で車をさけたが	4.6	
	3. 後退してきた車をさけたが	1.2	
	4. 歩道に車がのりこんできた	0.4	
そ の 他	1. 進路を誤った	0.6	0.8%
	2. 驚いて車の直前へとびだした	0.2	
不 明			4.0
計			100

歩行者事故の2,3の注意点

表2に示したのは、歩行者が車両に対して、どのように注意を払い、また警戒心をもっているかを調べたものである。

この表は、歩行者による事故を防止するうえで、いくつかの手がかりをあたえてくれる。

以下、思いつくままに、歩行者事故を防ぐための注意事項をのべたい。

(1) 道路を歩くときは、進行中の車両にじゅうぶん注意し、横断のさいは運転者にはっきりわからせること。

道路を歩行、もしくは横断するときに、まったく車両に気がつかなかったというのが30.7%であり、車両が進行してくるのを知っていたが、ぼんやりしていたというのが29.8%となっており、このふたつを合わせると60.5%という高い比率になる。

これらの不注意がそのまま事故を触発させる潜在的

な要素であり、いかに、ささいな原因が大きな事故に発展するかをうらづけている。

(2) 自動車、オートバイは、かんたんに急停車できず、事故が起こりやすいこと。

走行中の車が停止するためには、一定の距離を走行したあとでないと完全に停止できない。科学警察研究所交通部の実験によると、表3のような結果が出ているが、一般に自動車は完全停車するまでには、時速40kmのばあいを基準にとると、その自動車の全長の約4倍の距離を必要とする。しかし、これは、あくまでも

表3 自動車の速度と停止距離

時速 [km/h]	停止距離[m]
10	2.8
20	6.6
30	10.8
40	17.3
50	24.3
60	31.0
70	41.5
80	51.3
90	62.5
100	74.7

(道路条件：アスファルト、路面乾燥)

実験の数値であり、

実際の数値とは、いくらかの相違がある。

う。たとえば、雨降りや積雪のばあいは、自動車のタイヤがすべりやすく、停止距離も相当に長くなるであろうし、歩行者がわも、かさを

さしていたりして前方注意が困難である。

(3) 精神状態が不安定なときに歩行者事故が発生しやすいこと。

歩行者が「危険な行為」をとり、事故になった例をみると、精神状態が動揺していたり、不安定があったり、あわてていて、車両への関心がうすらいだときに多い。

統計にあらわれた歩行者の事故直前の状態を要約してみると、つぎのとおりである。

自宅へ帰る途中	48.9%
出勤・登校・買物・用事に行く途中	28.5
遊技場の行きかえり	22.6

となっている。

また、事故率の高いものからならべてみると、つぎのとおりである。

遊びの帰り	15.2%
遊技中	9.7
遊びに行く途中	9.4
商用に行く途中	8.1
下校の途中	6.8
勤務先からの帰り	7.7
買物からの帰り	5.5
酔って帰宅途中	5.5
買物に行く途中	4.7

(筆者：科学警察研究所交通部)

地下街に火災が 起こったら

山崎 達三

もともと火災予防の仕事というのは、東京消防 11 000 人の職員がどんなにあがいても、さか立ちしてみたところで、つまり相手がその気になって受けとめてくれるのでなければ、なんの力もないものである。

昨年来、東京消防庁内の部屋の前に「人命安全対策本部」の大看板を掲げ庁をあげて種類の対策を打ちだしてはいるものの、都民がこれを受けて、みずから対策を考えるのでなければ、なんの意味もない。世に焼死とはいわれてみても、そのほとんどが焼死以前の煙による窒息死、一酸化炭素中毒死であって、消防隊が通報によって火災を知り、駆けつける以前に勝負はきまってしまうからである。1 000 万人の都民が、われわれの考えるほど理解して考えてくれるなら、これらの仕事もはかどり、その効果があらわれてくることにまちがいはない。

本部設置以来、煙についての基礎実験を進めたり、煙式感知器を利用した非常火災警報機を開発し、その設置を促進したりした過程において、多くの人びとに煙の恐怖を訴えてきたが、それに興味をもってこたえてくれた人びとが多くなってきていることは、ひじょうにうれしいことである。

年になって、焼死者がぐんと減少し、こんにち現在で、昨年同期にくらべ、約 30 人も少ないということは、なんらかの因果関係があると考えたい。

一般に火災予防について訴えるとき、あま

りに抽象的の広範囲にすぎて具体性に欠けるため、その実効を期待することが困難であるが、「煙対策」という身近な、しかも、もっとも悲惨な結果につながる具体的な問題を考えることによって、やがては火災予防一般にその効果を期待することができるようになると思う。

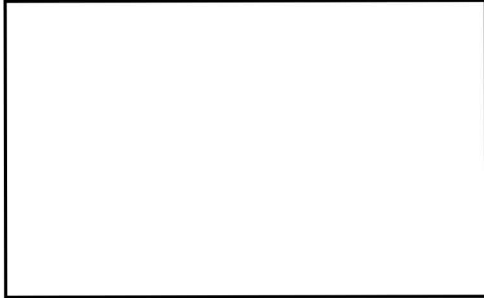
町には超高層ビルをはじめ、近代建築がぞくぞく建設され、あるいは大規模な地下街があらわれてきている。これらは近代建築技術の粋を集めたりっぱな建物であるかも知れないが、防火、とくに人命の安全から見たばあい、果たして近代的な建築といえるかどうか疑わしい。ことに地下街ともなれば問題は多い。

地下街——それは、まるで木造家屋にコンクリートのふたをかぶせたようなものである

数寄をこらしたてんぷら屋が、白木のカウンターを抱きこんで客を待つ。飲食店が軒をならべ、商店がつらなっている。これらが食料品店ともなったら、時分ときにはたいへんな混雑である。内部のほとんどが可燃物、思

うだけでもゾッと身ぶるいがするほどである。

（な）んのことはない、木造の家にコンクリートで作ったふたをすっぽりかぶせたようなものであって、外からの火には強いかも知れないが、内からの火にはきわめて弱い。煙にたいしてはまったくの無防備、それに消防隊も煙と熱気で進入できたものでは



地下を掘るのなら、地下道か、
駐車場程度にしてもほしい

ない。手持ちのちやちな排煙車の2台や3台持ちだしてみても“戦争”にならない。小火でいどのものに5時間も10時間も消防隊が振りまわされることになる。お客の混乱はその極に達し、停電でもしようものなら、まったくの大惨事にもなりかねない。

煙と熱気で進入できないならば、これらの装備を持つことが近代消防ではないかといわれるかもしれない。が、われわれからいわせてもらうならば、地下室・地下街なんか造ってもらいたくないくらいである。われわれが消防に困難をきたすからという以前の問題として……。必要な地下の部分を上空に延ばせばよいではないかと思う。高層ビルも問題はあるにしても地下の比ではない。あえて地下を掘るのなら、地下道か、せめて駐車場をいどにしてもほしい。

（高）層ビルにしてもガワの不燃化と同時に、内部の不燃化がなぜできないのだろうか。内外ともに不燃化されて、はじめて近代建築といえるのであって、そうでな

れば、かたわの耐火建築である。防災を忘れた忘れないとかをいうまでもなく不完全な建築物は、もはや近代建築とはいえないと思う。

またこうも考える。いったい消防法なる法律で、あれこれ設備を義務づけなければならぬこと自体が悲しいことであって、法律にあるとかないかいう以前に、みずからの生命を守り、財産を保護する手段を講ずるのが筋である。避難設備は自分たちが煙から脱出するための設備であって、ことに公衆集会場であれば多数の人びとの生命にもかかわるものではないか。それを消防にいわれなければ、また、いわれても設備基準にならないからと、きわめて消極的な態度をとるのは、まことに不思議な現象である。あたかも消防のために設備してやるんだといわんばかりである。冗談ではない。消防隊が逃げだすための設備ではない。

（都）内に36階 147mの超高層ビルが建設されているが、全館に煙感知器とスプリンクラが取り付けられることになっている。また、スモーク・タワーを持つ特別避難階段や、タラップ付きのベランダが考慮されている。さらには消防隊専用エレベータ、防災センターの設置にまで意が払われている。これらは建基法・消防法の規定以上のものであり、しかも内装・調度ともにほとんど不燃化される予定である。かりに超高層ビルでなくとも、建築計画・建築設計の段階でこのくらいの配慮がなされなければ、近代建築とはいえないと思う。

あれこれ考えてくると、防災についての問題点は、あまりにも多い。これらの問題の解決には、われわれがもっと専門家らしく勉強し、多くの人びとの理解を求めながら、究極においては、火災のない町づくりに努力しなければならぬ。

（筆者・東京消防庁予防部長）

自治省消防庁消防研究所 危険物研究室

最近の化学工業の発達により、以前にはまったくみられなかったり、特殊な実験室以外ではほとんど使用されることのなかったような薬品類が、しきりに、しかも大量に使用されるようになった。このほか各種溶剤や、石油を主とする液体や気体燃料の使用もいちじるしくふえ、その取り扱いも貯蔵も、ほう大な量となってきた。これらは通常の可燃物に比べると、発火性、燃焼性、爆発性などの消防的危険性がいちじるしく大きく、そのため、以前には予想もされなかった特殊な事故や、大規模な火災がつきつきと発生するようになってきた。

ここ数年間に発生したこの種の事故をひろってみても、昭和電工でのプロピレン・オキサイド合成工場の爆発、東京勝島倉庫火災で発生したパーメックの爆発、新潟地震による昭和石油製油工場の火災、川崎および室蘭港でのタンカー火災、西宮でのプロパンローリーの転覆炎上などがある。このほか鉄道タンク車の火災、プロパンタンクの火災爆発、溶解アセチレンボンベの爆発など、新聞をにぎわしたものをさがすのにこと欠かないありさまである。

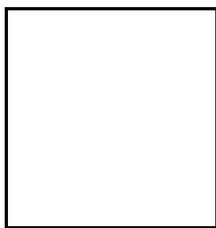
これらの事故は十数年前までは、ほとんど予想もされなかったものであり、その対策もじょじょに検討されてはいるものの、現在なおじゅうぶんとはいえない。これら危険物品の貯蔵取り扱いについては消防法、高圧ガス取締法などにより規制されているが、化学工業、なかでも高分子化学、石油化学の急速な発達により、法律の改正はつねにおくれがちであり、法律以前ともいうべきこれら危険物品の取扱技術基準もじゅうぶんではない。さらに消火技術についてもいろいろ発表されてはいるものの、効果についてはなお検討を要するものもあるようである。対策のおくれているのは、これら危険性物品の危険性がじゅうぶん知られていないことも、重要な理由のひとつである。

こうした事情のため、これら危険物品の消防的研

究はまえまえから要望されていたが、昨年に至ってその必要性が大蔵省や国会でも認められ、消防研究所第二研究部に危険物研究室が設置され、このような問題点を研究することになった。また危険物品の研究には爆発の危険を伴うことが多く、普通の実験室で研究を行なうことはさげなければならぬ。そのため研究所内に新たに爆発実験室を建て、ここで必要な実験を行なうことになった。

爆発実験室は、三方を鉄筋コンクリートの壁で囲み、一方を開放とし、爆発が起こっても爆風はここから逃がすようにし、この開放口には少しはなれて鉄筋コンクリートの防爆壁をつくり、被害を他におよぼさないようにできている。さらに、この建物には、爆発実験室のほか、観測室、準備室、資料整理室、および爆発危険性の少ない関連実験を行なう実

Prevention Forum



験室が付属し、危険物品に関する通常の実験は、すべてここで行なえるようになってきている。

危険物研究室で行なう研究は前に述べたとおり、危険物品の消防的研究といえよう。危険物品とは消防法別表の危険物だけでなく、危険物の類似品、LPGなどの高圧ガスや火薬など、火災および爆発防止上、あるいは消火活動上問題となるものも必要に応じ含めて考えるべきである。危険性としても、化学反応によ

る発火性、引火性、着火性、爆発力および爆発感度、燃焼性、火災時における爆発危険性などがあげられよう。さらに危険物品に対する消火法、着火防止法も重要な問題である。

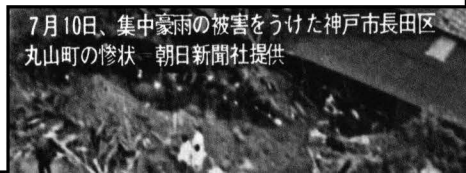
研究室は充足したものの、人員は室長以下3名という少人数であり、この陣容でいまあげた問題点すべてを研究することはとうてい不可能である。また爆発実験室の建物も完成は来年になる見込みであり設備もゼロから順次ととのえて行かねばならない。このような事情のため、問題の重要性と、設備の設置状況とを勘案のうえ、順次解明し、危険物品の火災爆発予防に、消火に、消火活動時の危険防止に、さらに消防法の危険物の規制の近代化に役立てたい。

しかしこのような研究の推進は単に危険物研究室だけでできるものではなく、当研究所内はもちろんのこと、所外各位のご指導ご援助をお願いする次第である。(自治省消防庁 消防研究所 第二研究部

危険物研究室長 中川 登)

住宅をのみ込んだ崩壊災害

7月10日、集中豪雨の被害を受けた神戸市長田区丸山町の惨状 朝日新聞社提供



豪雨 本土を縦貫

7月9日、佐賀県西松浦郡西有田町大木地区―共同通信提供



救

▶7月9日、台風くずれの低気圧が前線を伴って西日本に接近してきて、前線ぞいの各地に異常な集中豪雨を降らせた。そのときの水害がもっともはげしかったのは佐世保・呉・神戸の3市で、人的被害が意外に大きかったのが特徴的である。新聞報道によれば犠牲者総数は371名、まことに痛ましいかぎりである
▶この数字は、昭和34年の伊勢

湾台風以後では最大で、36年6月のいわゆる36.6豪雨が約360名でこれに次ぎ、第2室戸台風はそのつぎである。そうしてみると、いまでは台風よりも集中豪雨のほうがおそろしい。いや、雨台風がいちばんおそろしいといったほうがよいかもしい
▶ところで、この豪雨で人的被害の多かったのは、3市とも山津波や山くずれにおそわれたからで、集中豪雨による水害とはいうものの、じつは土砂による家屋の倒壊や埋没が中心

だったのだ ▶佐世保は昭和32年に似たような大水害をうけた諫早市に近く、呉は同20年の枕崎台風で山くずれによる大被害をうけた広島市に隣接しており、神戸市は同13年の豪雨で大山津波に見舞われた経験をもつ
▶これは偶然の一致ではなく、8市とも付近一帯は風化しやすい、崩壊しやすい花こう岩地帯だったかららしい。こんごの水害対策は地質いかんによって、それに適した方法を考えねばなるまい。(K・K)

▶現在、東京湾を出入りする船舶の数は1日平均440隻、年間では15万隻をかぞえている。そして、昭和50年になると、これが2倍の30万隻に増大するという。このように交通の混雑は、陸上ばかりではなく、海上も同じ事情となり、いよいよ陸に呼応して海でも交通戦争がはじまりそうである ▶ところで石油需要の増大に伴って油類貨物の輸送が増大の一途をたどり、昭和31年には全貨物量の13%程度であったものが、40年には28%

急

にまでふくれあがり、全貨物取り扱い量のなかの第1位の順位を占めるようになった。もし、この油類貨物が船舶の衝突その他で海面に流れだしたらどうなるであろうか。大型タンカーが衝突し、側面に大穴があいたばあい、約1万トンの原油がどつとあふれだし、約5分間で引火性のガスがあたり一帯に拡散するという。これに、たばこの火な

どが引火すれば、たちまち、そこに火の海が生まれる。想像しただけでも恐いことである
▶昭和40年の油送船の衝突事故は58件、火災は13件も起こっている。油送船が衝突で火災となったばあい、消火がたいへん困難で、鎮火に28日間もかかったという室蘭港でのハイムワルド号事故の例がある ▶大型タンカーは操縦性能がきわめて悪い。運航の安全を確保しなければならぬ理由はここにある。(Y・O)

▶東京・北区にある十条製紙の十条工場や国策パルプの旭川工場など都会地に所在している紙パルプ工場が、ことしから来年にかけて、いっせいに地方の臨海地帯に引越しをはじめる ▶引越しの理由のひとつは、都会地ではもう工場を広げる余地がないためでもあるが、もうひとつの大きな理由は、公害問題にある ▶紙パルプ工場は、パルプ製造過程で大量の工業用水を使う。と同時に、さらし粉や塩

素などを使う。そして、これらは廃水として川に流されるが、廃水のなかのごみ類は川底に沈み、発酵し、悪臭を放つのである。また、このほか、パルプを煮るときに亜硫酸ガスが発生し、その臭気がまた住民を悩ますので、公害防止の実施を住民たちが強く求めるのである ▶そこで廃水は川に流さず下水道に流すよう行政指導がなされたしかし、下水道には使用料がかかる。たとえば隅田川のばあい

車

1トあたり10円かかる。これでは、パルプ製造コストがあがるばかりである。こうした事情から、とうとう「引越し騒ぎ」になったわけである ▶むかしの産業立地は、原料立地主義であったが、戦後は、臨海立地主義に移り、そして、こんどは公害防除立地主義ともいふべき対策が必要となった。(H・K)

水害の変容

鯉沼寛一



今年の水害

7月9日、前線を伴った台風くずれの低気圧が西日本に接近すると、前線ぞいの各地に集中豪雨がおこった。とくに激しかったのは佐世保・呉・神戸の各市とその周辺で、これら3都市の1時間最大雨量は佐世保で124.9mm、呉で74.7mm、神戸で87.7mmにも達した。そのため、これら3地区には山崩れ、山津波を伴う水害がおこり、人的被害を中心とした大水害がおこった。

8月28日には、日本海中部の低気圧から東北地方南部を横断した前線ぞいに集中豪雨がおこり、加治川流域を中心とした新潟県北半部、小国町を中心とした山形県南西部に大水害が起こった。加治川の大はんらんは、昨年よりはるかに激しい集中豪雨が起こったためであり、小国町のばあいは山崩れや山津波が起こったのだという。

これらの水害を見て気のつくことは、加治川のはんらん以外には、山崩れや山津波を伴った水害が人家の密集した地帯に発生して人畜・家屋を埋没させ、あるいは鉄砲水が襲って来て家屋もろとも人びとを押し流し、そのために人的被害が意外に大きかったことである。とくに7

月9日の水害では死者・行方不明者を合わせた犠牲者は370余名で、昭和34年の伊勢湾台風以後の災害では最大の犠牲者を出した。

7月9日の水害について中心となった3地区について思い出されるのは、佐世保市に近い諫早市では昭和32年の梅雨前線豪雨で、呉市の隣り広島市は昭和20年の枕崎台風で、また神戸市は昭和13年の梅雨前線豪雨で、いずれも今回を上まわるほどの山崩れ・山津波を伴う大水害をうけていることである。ところが従来への激しい豪雨について見ると、山崩れも山津波も山岳地帯ではひんぱんに起こっているが、都市で起こるという例はほとんどなく、上記の例以外には昭和28年における門司市の例が知られているくらいである。ただし、崖くずれについては都市でもしばしばあり、さいきんは宅地造成などの結果、増加の傾向にあることは確かであろう。

このように見てくると、従来は、ほとんど山地に限られていた型の水害が、今年は都市に起こったわけである。これはいったい、偶発的なことなのだろうか、あるいは水害の型が変容しはじめたのであろうか。



昔の水害と近年の水害

豪雨による水害には、ばく大な雨水が谷川に

よる河床の上昇をおさえて、洪水のはんらんを防止するのが目的だった。

いっぽう、山岳地帯や傾斜地では豪雨のたびに山崩れが起こり、またしばしば山津波も起こっていた。しかし、日本の人口がまだ今日ほどでなく、未開発地も多く残されていた時代には、山岳地帯は住む人もほとんどなかったから、山崩れや山津波は、たんなる自然現象としておこり、災害の原因とはなり得なかったであろう。したがって、水害対策は河川のはんらん防止であり、それは河岸堤防を高くし、河床の土砂のたい積をなくし、兩岸の堤防によって洪水の流れやすい河道を作り、できるだけ早く洪水を海に流出させることだった。

このような水害対策は、はじめはきわめて有効のように見え、大正年代から昭和の初期にかけ大規模の河川はんらんが減りはじめたことは事実である。しかし、それはたまたま雨の比較的少ない時期に際会したためだったともいえる。けれども、こういう状態はあまり長くはつづかず、室戸台風の襲来した昭和9年頃を境にして水害の増加時代にはいったのだった。これに対し、堤防構築によるはんらん防止だけでは完全な水害対策にならないことに気付いていた内務省では、昭和10年頃にはすでに河水統制という考えかたが現われ、多目的ダムについての論議も行なわれたらしい。しかし、不幸にしてそれは日中戦争、太平洋戦争で中断されてしまった。

このようにして、水害対策は改善を見ないままに、昭和9年には室戸台風による中国・四国の大水害、同10年には前線豪雨による北九州・近畿・東海の大水害、同13年には梅雨前線による関東から四国までの太平洋沿岸の大豪雨による大水害がつづいた。このときの水害でとくに注目すべきは神戸市を襲った山津波による被害である。神戸市の雨量は7月5日だけで270.4ミリ、1時間最大が75.8ミリだったが、六甲山麓の扇状地に発達した神戸市には、河川のはんらんによる水害の心配はない。しかし、それに代わって六甲山脈中の再度山（ふたたびさん）の

爪跡も生々しい、21人生き埋めの山津波現場

（神戸市葺合区市ヶ原、昭和42年7月10日、共同通信提供）

集まり、さらに河川に集中されておこる洪水に帰因するものと、山岳地帯や傾斜地の表土の崩壊や、さらに激しい山津波などに帰因するものとの2つの型がある。このほかに海岸では高潮や波浪による水害もあるが、ここでは高潮や波浪は取りあげないことにする。

豪雨による水害で昔から対策が考えられたのは、いうまでもなく洪水による河川のはんらんである。というのは、増水した河川は中下流の平野部においてははんらんを起こしやすいが、ここでは農地が開け、河川は交通路となり、河川ぞいに都市が発達するので、いったん、はんらんが起これば損害はばく大な額にのぼるからにはかならない。

日本の水害対策は明治29年の河川法、同30年の砂防法の制定を契機として次第に近代化されてきたが、それは要するに洪水のはんらんを防ぎ、それをできるだけ早く海へ流すことに主眼がおかれていた。砂防法の目的は土砂の崩壊を防止するにあったが、それもまた土砂の流出に

谷に発生した山津波は、市内に押しよせてそこに土砂と巨石をたい積させてしまった。

昭和13年以後も水害は多かったが、その頃は太平洋戦争中で、水害に関する詳しい資料もない。ついで戦後の10数年は大型台風襲来の時代で、防備対策のないままに毎年のように暴風・豪雨・高潮などが同時に起こって大風水害を引き起こしていた。しかし、そのうちの水害だけを取り出して見ると、昭和初期以前の水害とは異なった要素を含んでいるようである。たとえば、昭和22年のカスリン台風では明治43年8月7日とほぼ同程度の豪雨が関東全域に降り、どちらのばあいにも利根川の堤防は埼玉県栗橋で決壊したのであるが、そのときの栗橋における流量は、明治43年には毎秒約5000m³、昭和22年には毎秒15000~17000m³と推定されたという。すなわち、堤防が完成していたために流量が異常に増加したのだった。昭和28年に建設省じまんの筑後川堤防が決壊したのも同じ理由からであろう。

けれども、このころになると、かつて内務省で取りあげようとして果たさなかった多目的ダムによる洪水制御の問題が取り上げられ、大河山川上流には多くのダムが構築され、大河山のはんらんはどうやら影をひそめたように見えはじめた。ところが河川改修・堤防の構築は中小河川においても洪水量をいちじるしく増大させはじめ豪雨のたびに中小河川の大はんらんがめだってきた。たとえば、昭和28年7月18日和歌山県の山岳地帯で起こった集中豪雨は有田川をはんらんさせて、1000名をこえる犠牲者とばく大な損害を出したが、この犠牲者数は、明治43年の利根川大はんらんのばあいに匹敵する。また、昭和33年9月26日には台風に伴われた集中豪雨で、伊豆半島の狩野川が大はんらんを起こしたが、その時の大仁における最大流量は、明治43年の利根川の栗橋における流量と同じく毎秒5000m³に達したという。

いっぽう、昭和13年に神戸市が山津波に襲われるまでは、都市が山津波による災害をうけるなどとは考えられていなかったが、その後は

年の門司市、33年の諫早市というように、少数ではあるがこの種の災害は時たまおこった。そして、本年7月9日の豪雨では各地でそれが起こっている。

このように見て来ると、水害の様相は以前に比べると確かに変容してきたことは事実であるが、それはどういう理由によるものなのであろうか。

集中豪雨は昔からあったか

近年の水害について述べるについては、まず集中豪雨について説明する必要がある。この言葉は、さいきんしばしば用いられているが、たしか7~8年前に朝日新聞が用い始めたものだった。その後、この言葉にピタリ当てはまるような豪雨がしばしば起こるので、いまでは気象用語のひとつになったといってもよい。この集中豪雨について、いつも問題にされることは、こういう雨は昔からあったのかということ、あったとしても近年とくに多くなったのではないかということである。また、これに似た疑問で、昔の梅雨はシトシトと降りつづく長雨だったが、近年の梅雨期の雨は夕立ち式のはげしいものになったように見えるということである。

こういう疑問は一般に主観的な感じだけで、それを確かめる資料はないから、こういう疑問に正確に答えることはできない。というのは、気象観測は明治の初期以来次第に整備され、詳しくなってきたもので、こういう細かい点について現在と過去の比較はできかねるからである。しかし、年々の気象条件の変動に伴って、雨の降りかたも年々変動していることは事実であろう。こういうことは、かんばつの年とか多雨の年とか、比較的涼しい夏とか、ひじょうに暑い夏などということを考えて見れば、すぐに了解されることであろう。さらに、こういういろいろな年を平均した気候というものも、10~20年という長い間には多少の変動をする。しかし、さらに長い年月について見れば、変動はごく小さなものになってしまう。

こういう観点に立って見れば、集中豪雨のようなものも、比較的多い時期と少ない時期との区別はあるにしても、以前にも集中豪雨は必ずあったと考えるべきであろう。ところで日本の気象観測も開始以来すでに100年に近いのに集中豪雨といわれる現象が近年になってはじめて問題になって来たのはなぜであろうか。それはたぶん、つぎのような理由によると思う。

(1) **観測網の粗密差** 以前の観測網はひじょうに粗で、1府県に数か所ぐらいでは豪雨の地域的広がりや時間的変動を知るわけには行かない。自記記録などを集めて調査すれば、あるいは集中豪雨のようなものをとらえることはできたかも知れないが気候学的観点で平均値のみを重視した当時としては、そういう調査を思いついた人はなかったらしい。

しかし、集中豪雨らしい豪雨もなかったわけではない。大正末期か昭和初期のことであるが、当時の広島測候所から中央气象台への気象電報が異常な雨量を報じてきたことがあった。同時刻の隣接測候所は雨を報じてこないで、広島電報は誤りであろうということになった。しかし、その後のニュースで広島における水害が報せられ、広島を中心とした局地豪雨が明らかにされたことがあった。

このころにおいては、平地における気象観測さえ、このような状態だった。まして、山岳地帯の雨の降りかたなどは、まったくわからず河川の増水で山岳雨量を推定するくらいだったから、集中豪雨の有無などわかるはずはない。

(2) **山地の条件** 近年は山岳地帯も開発され、電力・通信・ケーブル軌道などが通じ、観光道路が開けているところが多い。しかし、以前の山岳地帯は自然のまま、土地に対する雨量の浸透はよく、流出率は少ない。したがって、河川流域に局部的に激しい豪雨があっても、流出はじょじょに行なわれるので河川の水位の上昇はあまりめだたない。また豪雨が広範囲であれば河川水位は上昇するであろうが、このばあいにも流出率が小さければ、水位の上昇は、あまり急激でない。そして、河川上流の豪

雨は水位の上昇によって知るだけであるから、それが急激でなければ激しい豪雨についての推定は不可能である。

(3) **社会的条件** 山地が自然のままだった以前は、たとえ豪雨があってもその流出率は小さいことは前述のとおりだが、異常な豪雨があれば、土地に浸透しないで地表を流出する割合は増すであろうし、地形・地質・地貌のいかんによっては山崩れも起こるのである。また、風化の激しい花崗岩地帯などでは、山津波なども起こることは確かである。しかし、そういう地帯にはいりこんで行く人といえ、少数のきこり、狩人たちであるから、たとえ山崩れや山津波などが起こったことがわかって果たしてどんな豪雨が降ったかというような点はほとんど知られない。

以上(1),(2),(3)のような理由から考えて見れば、観測網が整備され、山地が開発されはじめた近年になってから集中豪雨が問題になってきたのはむしろ当然のなりゆきだったといえよう。



鉄砲水の現象

小出博氏の「日本の水害」によると、河川の上中流に連続堤防ができ、以前のように河水がはらんしななければ、下流へ流れ出る水量はそれだけ多くなるし、また、連続堤防にはさまれた河道は河水を流す樋のような作用をするから流速も早くなる。つまり、下流では以前よりも多量の水が、以前よりも短時間に押し寄せてくるであろう。これが鉄砲水の現象であるという。

事実、第2節でのべたように、利根川の堤防は明治43年と昭和22年に、いずれも栗橋の付近で決壊したが、上流の堤防が完成していた昭和22年の時の流量は明治43年のばあいの3倍以上に達したらしい。また、流速についても、以前には水源地帯に降った雨は2昼夜もかかって河口に達したが、いまではわずか1昼夜になってしまったという。

しかし、鉄砲水とは、改修工事の完了によっ

て洪水の襲来が強化され、敏速になったばかりをいうのであろうか。7月9日の神戸市や呉市の水害でも、8月28日の山形県小国町の水害でも、寝込みを出水におそわれたということが報道されているが、それは河川のはんらんによるものではなく、山地や傾斜地に降った豪雨による激しい出水のように見える。そして、これも鉄砲水と呼ぶならば、それは小出氏の指摘したものと一緒とはいえない。

第3節でのべたように、集

中豪雨はむかしからあったと思われるが、山地が自然のままだった時代には、土地に対する雨水の浸透率がよくて流出率が少なかったであろう。したがって、短時間に多量の雨が降り、地表流出も増したとしても、浸透も大きいために急激な出水は起こらなかったに違いない。そういう時代には、山地に人の住むことはなかったし、きこりなどが住んでも、寝込みを襲うほどの出水はなかったのであろう。

しかし、近年は山地の事情は一変した。山地に電力とか通信の施設が作られはじめた時にはまだ、資材の運搬のための臨時の道や関係者だけの通る小路が作られたにすぎなかったであろうが、現在は観光ブームで、森林は切り倒され、山地は開発されて公園化し、観光道路は縦横に走っている。そして、名の知れた山ならば、かなりの高所までもバスが通うことができるようになった。

このように変容してしまった山地では、雨水に対する地面の浸透は極度に減じているであろう。したがって、激しい集中豪雨があれば、多量の雨水は同じ激しさをもって地表を流れ、谷間へ集中して行くであろうが、これもまた鉄砲水と呼んでよいのではあるまいか。そして、こういう条件は一般の観光地ばかりでなく、都市の周辺地はいずれも似たような条件下にあるの

集中豪雨で増水し、流出寸前の橋

(山形市内の須川，昭和42年8月29日，共同通信提供)

であろう。7月9日の佐世保・呉・神戸の大水害はこのような事情の下に起こったのであろうが、とくに3市にとってもっとも不幸だったことは、付近一帯が風化しやすく、崩壊しやすい花崗岩地帯だった点である。

なお鉄砲水という言葉はいつごろ、だれが用い始めたのかはわからないが、8月31日の朝日新聞の「天声人語」によると“材木を流水で運搬する時に“鉄砲堰”という方法がある。谷川を一時せきとめて急にセキを切り水を落す。このセキを鉄砲と呼ぶが、鉄砲水の語源はここから出たのではあるまいか”とある。セキを鉄砲と呼んでいたなら、セキを切った時に流出する水が鉄砲水と呼ばれていたのかも知れない。



社会の発展と水害の変容

水は人間の生活や社会の発展に欠くことのできないもので、文化は河川を中心に発達して来たといっても過言ではない。いっぽう、河川は時にははんらんをおこし、家屋その他の施設を流し、あるいは田畑に冠水し、いわゆる水害を引きおこす。中国大陸では、河を制するものは天下を制すなどといわれたが、日本でも戦国時代の武将は一面土木技術者で、さかんに治水事業を行なっていたらしい。

社会にもっとも影響のある水害といえば大河川のはんらんであるから、水害対策でまず取り上げられたのは各地の主要河川のはんらん防止だった。その方法は堤防の構築で、はじめに低い乗越堤やカスミ堤が作られた。ところで、明治の後半からは連続堤防によってはんらんを完全に防止しようという方針になった。河川に流入する雨水を、はんらんをおこさせずに急いで海まで流そうとすれば、豪雨の時には当然水位は以前より高まるであろう。こうして、堤防が河川上流まで延びるにつれて、豪雨時の水位は年とともに高まらざるを得ない。このようにして起こった大はんらんの好例が昭和22年の利根川や32年の筑後川の大はんらんであろう。

このように、河川のはんらんは、堤防を完成させることによって、かえって大規模になる傾向が現われた。つまり水害は変容しはじめたのである。これに対してはどうしても、洪水量を調節してじょじょに流さねばならない。そして大河川の上流にはいくつかのダムが作られ中下流の流量を調節するという方法が取られて、どうやら大河川のはんらんは防止されるようになった。

ところで河川を維持する雨量は変動のじつにいちじるしいもので、大豪雨ともなれば1日のうちに数か月に相当する雨量を降らせる。河川がはんらんするのはこのようなばあいであるが、このような時にはさらに山崩れが起こったり、山津波が発生したりする。そして、それは自然の姿であって、このような現象によって山地の土砂・石礫は次第に下流へ押し流され、沖積平野の形成が行なわれるのである。

けれども、かんばつともなると、数か月にわたって一滴の雨さえ降らないことがある。このような雨量の増減によって河水もまた変動はするが、雨量のようにはげしい変動をしないのは、土地は雨量の相当部分を吸収し、それをじょじょに流出させることによって河川流量を調節しているからである。そして人跡未踏の自然のままの土地ほど、多量の雨水を吸収して、河川流量を調節する能力が高い。

ところで、近年、前述のように山岳地帯の開発が進み、山岳地帯の状況が変容してくると、土地に対する雨水の浸透率は減じ、豪雨があればその大部分はたちまち地表を流出し、また人工を加えた地表を崩してしまう。

このような山岳地帯の開発は、上にのべたような豪雨時における大河川の流量増加にも影響しているに違いないが、中小河川のはんらんは、さらに大きく左右されているらしい。中小河川においても、大河川のばあいと同じように堤防の構築によって豪雨時の流量が増加していることは確かであるが、上流地域の開発によって、豪雨時の雨水はあまり調節されることなく流出し、中小河川をはんらんさせてしまう。この種の例はいくらでもあると思うが、昭和28年の有田川、33年の狩野川の大はんらんはその代表例であろう。そして、これらは、かつての大河川の大はんらんに劣らない被害を生じたという点では、やはり水害の変容といえよう。

さらに、いままでは山岳地帯だけに限られていたと思われる山崩れや山津波が都市に現われはじめたことは注目されてよい。都市のうちには山地に接したものもあるが、都市に近い山地はすでに開発され、雨水の流出を調節する能力は減じている。そういう都市では、山崩れや山津波におそわれる危険度が増しつつあったわけであるが、そのキッカケをなしたのが昭和13年の神戸の例だった。

このように、社会の発展に伴って水害の姿は次第に変容しつつある。しかし、それだからといって、土地も河川も自然のままにしているのは、社会の進展に逆行することになる。各種学術の進歩した今日、自然にどんな変化を加えればどういう結果が伴われるか、というような推定は可能なはずである。水害対策にはどうしても、自然改造的の要素が含まれるので、目的だけを追った急いだ結論は危険で、じゅうぶんの調査・研究を必要としよう。

(筆者：日本気象協会理事長)

高潮災害

田 辺 三 郎

伊 勢 湾 台 風

「手のつけられぬ惨状！ 地獄絵図の南部一帯！」これは、昭和34年9月26日夜、中部日本を襲い、のちに伊勢湾台風と命名された、台風15号による名古屋南部地区一帯の災害の状況を伝えた、9月27日夕刊の見出しであるが、記事はさらにつぎのようにつづけている。

「名古屋市の南・港・中川の南部地方が全戸水浸しとなり、27日正午現在、いぜんとしてどろ水中に孤立しているのをはじめ、各区で家屋倒壊、死傷続出、船の損傷も多い。時間がたつにつれて南部一帯の死傷者数はうなぎのぼりにふえてゆく」

「一面どろ海に沈んだ内田橋・南陽通り・道徳本通り一帯は堀川・大江川にはさまれた三角地帯だけに、激流と高潮の押しよせるのも早かった。南区の3分の2が浸水した。床上が2万2千戸・床下が6千戸・全半壊は250戸を越えている。明治・道徳小学校は一階教室がどろ水、このあたり水は平屋・二階建のヒサシすれすれ、ざっと2.5mはあろう」と。

このほか、当時の新聞報道は、木曾・長良両川のデルタ地帯の惨状や、桑名・四日市地区の現実の世のなかとはい信じきれないほどの、悲惨

な状況を伝えた。

伊勢湾台風は死者、ゆくえ不明5千人余・被災者総数153万人に達し、被害総額5千億円という、わが国の風水害史上いまままでに例のない大災害をひき起こしたものであり、この台風のあと、もし伊勢湾台風が東京湾を襲ったら！もし伊勢湾台風が大阪湾を襲ったら！という合い言葉が生まれ、そのための防災対策が次第に整備されたのであるが、伊勢湾台風による被害の特徴は、死者、ゆくえ不明5101名のうち、高潮によるものが3675名の多きに達して、全体の72%を占め、しかもこれらの被災者が名古屋市の南区・港区および木曾・長良両川のデルタ地帯のせまい区域に集中していることである。

さて、伊勢湾台風は9月20日、マーシャル諸島の東部に発生したものであるが、マリアナ付近に達したとき中心気圧が894ミリバールの超大型台風が発達して最大風速は70m/sとなった。中心気圧が900ミリバール以下というと最大級に発達した猛烈なものであるが、このような台風は1951～1964年の15年間にわたり11箇数えられるだけである。台風の年間平均発生数は28箇程度であるから、発生した台風の約3%だけが中心気圧900ミリバール以下に発達しているだけであって、伊勢湾台風は数少ない超大型台風のひとつということになる。

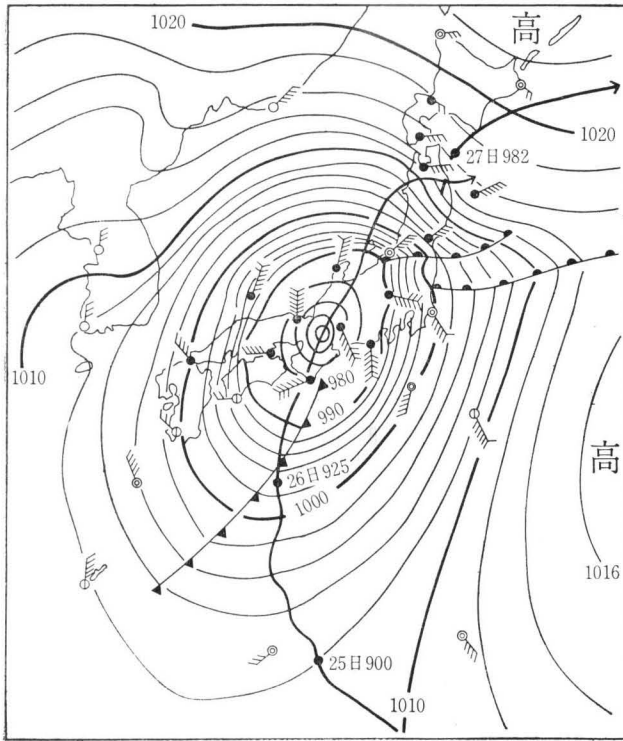


図1 昭和34年9月26日午後9時の天気図
 台風15号(伊勢湾台風)945ミリバール
 台風経路の位置は9時のもの

この台風は9月26日夜、潮岬付近に上陸したときも、なお中心気圧925ミリバールのひじょうに強い勢力をもち、毎時60~80kmのスピードで伊勢湾の西を通り、台風とともに風速の最大域が、経路の東側70km付近の志摩半島東部から伊勢湾にかけて舌状に延びていた。最大風速(10分平均)は名古屋のSSE 37.0m/s・伊良湖のS45.4m/s・津のESE 36.8m/sなどとなっており、この強い南寄りの風のため、熊野灘から伊勢湾・知多湾・渥美湾および遠州灘までの沿岸では、気象潮(天文潮位からの偏差)が1m以上となり、とくに伊勢湾では湾奥に行くにしたがって大きく、名古屋港では、台風がもっとも接近した9月26日21時35分ごろ、気象潮(風・気圧など気象の原因によって生じた潮の高さ)の最大は3.45mに達した。このときの潮位は東京湾中等潮位(TPであらわし、陸地の標高の基準となっている。すなわちTPの0は地図上に示された標高の0と同一ということになる)を基準にす

ると3.89mである。名古屋港の既往の最高記録は、大正10年9月25日、紀伊半島に上陸し、日本海に抜けた台風による高潮の潮位2.97mであるから、これを約1m上まわった記録的のものである。

これらのため、四日市から名古屋南部にかけては、海岸堤防は寸断され、高潮が侵入して一面のどろ海と化した。

とくに当時、干拓地・工場その他、造成物および住宅などの埋め立て地の海岸への進出、これに加えて地盤沈下、さらに過去における中京地方の台風災害の比較的少なかったことの社会的心理効果も加わって、被害が拡大されたものと見られる。また高潮自体に加えて、さかまく波浪による堤防背面の土砂の洗い流しや、堤防の側面の川筋から侵入した潮が背後にまわることによる影響もあった。

台風と高潮

高潮とは、もともと、台風や強い低気圧が来襲するとき、海岸で海面が異常に高くなり、暴風雨とともに海水が陸地に侵入してくる現象であって、暴風雨にともなう現象であるから、風津波とも呼ばれることがある。

高潮には多くの原因があるが、第1はまず気圧がいちじるしく低いために海面が吸い上げられることである。台風が中心が近づくと海面がふくれ上がり、遠ざかるとふたたびもとの海面にもどる。このふくれ上がった海面は台風とともに進むわけであるが、気圧が低下するために吸い上げられる海面の上昇は1ミリバールの気圧にたいして約1cmであり、気圧効果による海面のふくれ上がりは、台風通過時の気圧の累年平均からの偏差で算定する。昭和9年の室戸台風のときは、その中心が大阪湾を通過したときの、気圧による静力学的の海面のふくれ上がりは約70cmと算出されている。

つぎに高潮の原因の第2は、暴風のために海水が海岸に吹き寄せられて、岸近くに海水の堆

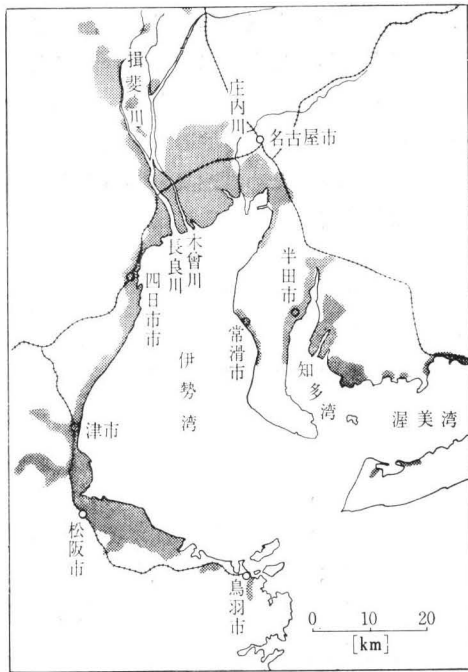


図2 伊勢湾台風の高潮による浸水区域図

積がおこり、結果的に潮位の上昇となることである。この堆積の量は風向によって変化し、また風速の2乗に比例する。東京湾における実験式では、風による海水の堆積量は、南寄りの風のばあい $0.16v^2$ (単位 cm, v は風速 m/s) となっており、この堆積の量は30m/sの南風で144cm、40m/sの南風で256cmとなる計算である。室戸台風時の大阪湾における風だけによる吹き寄せは、約2.5mと推定されている。

第3の原因は、台風襲来時にその地方が潮汐の満潮時に当たっているということである。伊勢湾台風来襲前後は干満の差の小さい小潮時であり、したがって満潮位も大潮時の潮位に比べて70~80cm程度低く、しかも伊勢湾台風の通過時は干潮から満潮へうつる間であったため、大潮の満潮時という破局的事態よりいくぶん低目だったわけである。

つぎに第4の原因は風浪の作用の加わることであり、これについては、伊勢湾台風による渥美湾・知多湾および伊勢湾沿岸の高潮実地踏査を行なった東京大学・気象庁高潮合同調査班が

各所で高潮につけ加えられた風浪の影響による災害を視察している。ただ、高潮に重なった波浪の高さを知ることは、はなはだ困難であったと報じている。

さて、高潮はたんに台風のみならず、いちじろしい低気圧の来襲に当たっても起こりうるものであるが、とくに台風と結びつけられたり、また過去の高潮災害が台風によっているのはなぜであろうか？ これは一般的には台風と温帯性低気圧のもたらす気象現象の強さの差によるものであって、第1は中心気圧の深まりである。温帯性低気圧にあつては、冬の三陸東方海上において発達する低気圧のばあいにおいても最大限950ミリバール程度であつて、通常は960~970ミリバールの範囲となつている。これ



伊勢湾台風のさい、押しよせた流木の山
(名古屋市南区) 共同通信提供

にくらべると台風の中心気圧は異常に低く、最低の記録は昭和33年の狩野川台風が日本の南方海上に北上してきたときに示した877ミリバールという驚異的なものがあり、台風が日本に迫ったときでも気圧が低く、伊勢湾台風が潮岬付近に上陸したとき、中心気圧は925ミリバールを示していて、このため高潮の原因のひとつである気圧効果による海面の吸い上げ量が大きいわけである。

第2は台風と温帯性低気圧の構造の差による風の強さの相違であつて、台風は中心付近の気圧の傾きがいちじろしいため、中心の周囲は風がとくに強い。伊勢湾台風が9月25日、マリアナ付近に達したときは最大風速70m/sに達したと報じられ、日本本土上陸後も伊良湖において

45m/sを観測しているが、台風の本土接近時には最大50m/s程度の風も観測されている。これに比べると温帯低気圧ではやや弱く、だいたい35m/s程度が限度と見られる。

風による海水の吹き寄せは、風速の2乗に比例するわけであるから、ここでも台風による影響が異常に大きいことを示している。

日本沿岸における高潮と災害

日本で高潮のよく起こるところは、有明海の熊本付近海岸、周防灘の山口県海岸、大阪湾の阪神海岸、東京湾の京浜・千葉海岸などである。これらに共通することは、海湾の方向がいずれも北北東から南南西に開いていることであり、周防灘もこれに準じている。高潮が台風のもたらす異常な気象現象のためにおこる度合いの多いことは前にのべたとおりであるが、さらに日本付近における台風の経路の特徴が、東京湾ほかの南南西の方向に開けた海湾に大きな高潮を誘発しやすい原因となっている。一般に台風は盛夏のころは発生地のマリアナ・カロリンさらにマーシャル諸島方面から西北西進して、台湾や中国大陸さらに朝鮮半島方面へ進むものが多く、9月から10月前半にかけては沖縄付近で進路を変えて北東進し、日本に接近あるいは上陸するものが多く、11月になると日本の南方海上を北東進するものが多くなる。9月のころは日本に接近した台風が、東京湾や大阪湾などの西側を北東進するばあいが多く、このようなばあ

いには、台風中心の東側の強い南風は、異常な高潮を誘発するのにもっともよい条件となっているわけである。このような理由のもとに、さいきん60年間のいちじるしい高潮の状況を示すと表1のようになる。

これらの高潮を誘発した台風の経路は、図3に示してあるが、いずれもだいたい関係地域の西側を北北東進していったものである。

大正6年10月1日、東京湾に起こった高潮は記録的のもので、その後の東京における防災対策の基本となったものであるが、当時10月1日未明、沼津付近に上陸した台風は毎時50kmの速いスピードで北東進して東京の西を通り、東京において観測した最低気圧952.8ミリバールは、観測開始以来こんにちまでの90年間の最低記録となっているほどのはげしいものであった。さらに台風最接近時の10月1日5時が満潮時となっていたため、東京湾に大高潮が起こり、このため当時の葛西・砂村・深川・本所・京橋・品川・大森・羽田などの海岸に面した地域の被害ははなはだしかった。一例として両国駅から亀戸駅にいたる線路をはさんで錦糸町・

表1 日本沿岸を襲った最近の高潮
(気象潮2m以上のもの)

台風名	年月日	地域	最大気象潮(m)
	大正 3. 8.26	有明海	2~2.5
	6. 10. 1	東京湾	2.3
	昭和 2. 9.13	有明海	3
室戸台風	9. 9.21	大阪湾	3.1
枕崎台風	20. 9.17	鹿児島湾	2以上
ジェーン台風	25. 9. 3	大阪湾	2.4
伊勢湾台風	34. 9.26	伊勢湾	3.45

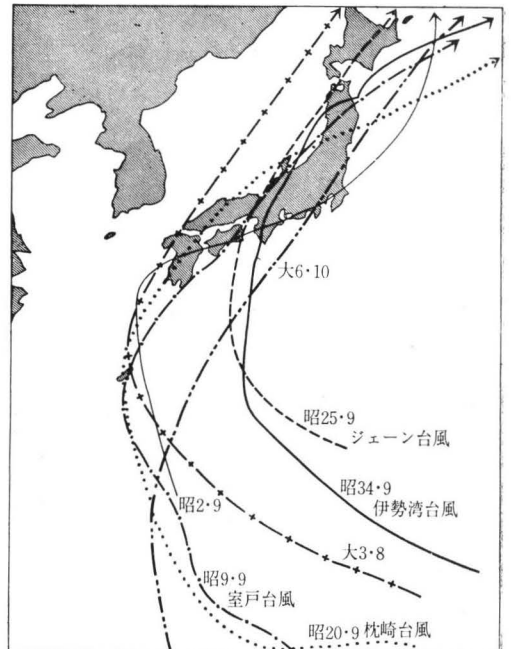


図3 日本にいちじるしい高潮をもたらした台風経路



伊勢湾台風による矢作古川右岸の被害
(愛知県幡豆郡色町松本島)

亀戸町方面の浸水は場所により1.8~2.1mに達したと報じられている。

このときの霊岸島の潮位は AP (荒川工事基準面) 4.1m (東京湾中等潮位 TP3.0m) であって、東京における潮位の高極記録となっている。また最大風速は東京の10月1日3時の S27.7m/sのほか銚子では S35.6m/s に達し、東京府下における災害は高潮によるものが大部分であって死傷3149名・家屋の全壊3万6千余戸・浸水家屋18万余戸を記録している。

また、昭和25年9月3日のジェーン台風による大阪湾の被害は、室戸台風につぐ大きなものであった。当時、台風は9月3日朝、室戸岬東方を通過、淡路島南東端をかすめて、神戸西方

より上陸して若狭湾に抜けた。このとき高潮のもっともいちじるしかったのは大阪・神戸・岸和田の各地で、いずれも大阪湾北東部の地域であった。各地とも潮位は平均潮位より2m以上高く、また台風が中心が神戸付近に上陸した直後がちょうど満潮時に近く、高潮は風によって大阪湾より来襲、各河川は逆流して堤防をこえ、市街の低地に侵入した。このため港・大正・此花の各区全域、西淀川・福島両区の大部分、浪速・西成・住吉・西の各区の相当部分が浸水して、全市の21%に当たり、被災者は54万人余に達した。最高潮位は室戸台風におよばなかったが、浸水面積は室戸台風のほぼ2倍となっており、この原因は昭和の初めごろよりはじまった西大阪の地盤沈下の影響を大きくうけていると見られている。

高潮災害をふせぐために

伊勢湾台風による大災害によって、政府は臨時国会を召集して、災害復旧工事・防災施設の強化の計画を急ぎ、防災に関する長期の計画も進められた。いっぽう、当時の報道界の社説その他においても、“高潮恐るべし早く防潮堤の完備を”とか、“伊勢湾台風の教訓を生かせ”という声が多く、これらにより、伊勢湾台風によって象徴された高潮災害にたいする処置は急速に進展したものと考えられる。

昭和36年11月公布された災害対策基本法は、立法の過程から見れば、災害対策に関する基本体制確立の要望そのものは新しいものではないが、伊勢湾台風による甚大な被害により促進されたことは疑いないようである。

この基本法は、国土ならびに国民の生命・身体および財産を災害から保護するため、総合的かつ計画的な防災行政の整備および推進を図り社会の秩序の維持と公共の福祉の確保に資することを目的としたものである。とくに防災とは、災害が発生したばあいにおける被害の拡大を防ぎ、災害の復旧を図るとともに、災害を未然に防止することを包含している。この法律に

伊勢湾台風で水をかぶった国道一号線
(愛知県海部郡蟹江町) 中部日本新聞提供

よると都道府県は毎年、地域防災計画を作るよう規定されており、一例として東京都においても東京都地域防災計画によって高潮対策も進めている。過去の施策を見ても、たとえば江東デルタ地帯については外郭堤防を昭和32~38年の間に一応構成したが、はなはだしい地盤沈下のためもあり、さらに伊勢湾台風のひじょうに高い潮位（AP 5.1m）のため修正を加えて、昭和40年をもってかさ上げを完了したと報じている。

施設の面は、各方面において次第に整備されているが、高潮の原因はなんといっても台風であり、気象予報の果たす役割は大きいと考えられる。このためには予報精度の向上がもっとも重要であり、気象庁においても各般の整備が進められたが、そのなかで気象レーダー網の整備は大きな役割を果たしていると思われる。

元来、気象レーダーには、広い地域にわたって同時に観測できることと、時間的に連続して観測でき、時間空間にわたっての連続性があるため、一時間おきなどの地上観測を補って刻々の連続した状況がわかり、台風本土接近時の緊迫



第2室戸台風による東京都江戸川区長島町の波浪

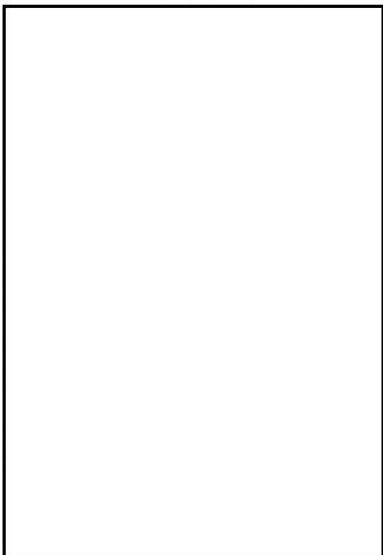
（昭和36年9月）サンケイ新聞提供

した予報作業にとって大きな寄与をしている。これらの気象レーダーは名瀬・種子島・福岡・室戸岬・大阪・名古屋・東京・仙台の太平洋側から、さらに松江・福井・新潟・函館・札幌に設置せられ、昭和39年には富士山頂の3776mの剣ヶ峰にも設置された。富士山レーダーは、その探知距離が従来300km程度をはるかに越えた800kmという、海外にも例のないものであり、昭和40年8月の台風17号や、昭和41年9月、山梨県足和田村に大災害を与えた台風26号にさいしては、それぞれ本土から南方690kmの地点で中心をとらえて、気象レーダーの威力をさらに倍加したものである。第2は高潮予報のため、東京湾・伊勢湾および大阪湾の要所地点に設置された、風向・風速および潮位の自動応答施設であり、またその他の地点には検潮ロボットなどの施設もあって、台風接近時には、刻々の潮位その他を監視して、高潮予報の精度を向上させ、災害防止軽減に寄与するよう取りはかっている。

これらの施設とともに、予報技術そのものの精度向上を図っており、関係機関や一般のかたにも台風時の気象情報を基礎にして高潮災害の防止に努められるようお願いしたいものである。

（筆者：東京管区気象台技術部長）

伊勢湾台風のさい、名古屋市港東地区を壊滅させた流木群
中部日本新聞提供



集中豪雨

平塚和夫



観測網にも「穴」がある

雪にしても雨にしても、降るときはやたらに降り、降らないとなると徹底して降らない。これほどむらのある気象現象はない。暖かさばかりが、あきるほど続いたり、きびしい寒さがいやというほど続いたり、ということはずがない。けっこう寒暖の変動はあるものだ。ところが、降水現象だけは、そうではない。

しかも、降っても降らなくても災害は起こる。降らなければ、かんばつ、井戸枯れ、水道制限をもたらす。田植えにも支障をきたす。降れば降ったで、こう水をはじめ、数かぎりない災害をひきおこして猛威をふるう。降水現象ほど乱暴なものはないといってもよさそうである。

もし、雪国の人のご寛容が得られるならば、同じ降水にしても雪よりも雨のほうがおそろしいといえよう。なぜなら、災害を起こす雪の降りかたをする地域は限定されている。ところが、災害を起こす豪雨は地域をえらばないという点で、予想的にいやだからである。そのうえ、雪のシーズンよりも雨のシーズンのほうが日本では長い。いいかえれば、雪よりも雨のほうが災害の可能性が大きい。まだまだ若い気象学からみても、「どこかに大雪のおそれがある」ということは見当がつく。しかも、その地域が、北陸地方であるか、北海道であるかというばく然たる見当もつけられる。しかし、「どこかに大

雨の起こるおそれがある天気図だ」ということはわかったとしても、それが何地方に起こりうるかということになると、正直なところはきりしない。

大雨のうちもっともおそろしく予報的にもあつかいにくいのは集中豪雨である。そして集中豪雨は、ツユから台風期にかけて起こるものだというのがここ10年の気象常識であった。ところが、昨年、ことしと真冬のうちから、時期的には雪の降るべき東北地方の北部や北海道に集中豪雨が起こったりして、従来の集中豪雨の気候学的定説すらあてにすることができなくなり、いまや集中豪雨は、時期・季節あるいは場所をえらばず、しかも予報困難な状態のもとに突然降るといふまことに手のつけられない“やっかいもの”と考えるほうがよいようになってきた。

問題はさらにある。1953年のツユ期の各地の大雨の経験から、気象庁が明治以来の気象史上画期的といわれるほどの変革意識のもとに展開した日本全国の雨量観測網が、ここ2～3年の集中豪雨では、必ずしも有力な存在ではないことがしだいに明らかになりつつある。

集中豪雨は、気象庁の誇る観測網のアミの目をくぐるようにして降っている。気象庁には雨量の入電がないのに、NHKなどの報道機関は豪雨の実体をよくつかんでいる。何のことはない、自治体や建設省などの雨量観測網に豪雨の姿がひっきり、それによって新聞のトップ記事となるようなひどい集中豪雨が起きている

のである。自治体などの計った雨量は、気象庁にはすぐに速報されてくるわけではない。これは、元締め気象庁の観測体制が、まだまだ天気の実体に即応せず、災害防止の大目的にかなうほどじゅうぶんなものになっていない証拠である。はっきりいって、気象庁の陣容は集中豪雨の前には、いぜんとして無力であるかに見えるのである。

これを裏返せば、集中豪雨とは、気象庁が世界に誇る大変に細かな雨量観測網のアミの目をくぐっても起こる、しまつにおえない気象現象だということになるのではなからうか。

□□□ □□□ ———— アメリカのトーネドウ

これによく似たやっかいで、細かなくせにおそろしい現象で、アメリカのトーネドウがある。日本の台風および集中豪雨に相当するアメリカの国民災害である。日本が台風に力をいれ、豪雨の観測網に金を投入したように、アメリカではトーネドウの観測に大きく肩入れしている。アメリカの気象観測指針の本を読むと、冒頭にトーネドウが出てくるところからみても、相当な大問題であることが理解できる。

トーネドウは、直径たかだか100mのオーダの地域に激甚な災害をおよぼすが、少し離れた地域ではたいした騒ぎにはならない、という点で日本の集中豪雨にひじょうによく似ている。日本の集中豪雨も、起こりかたは同じである。

集中豪雨といえば、引き合いに出される長崎県諫早の豪雨は、1957年7月25日から26日にかけて降った。豪雨の中心と目される地点の降水量は24時間で1109.2mm、わずか13時間のうちに1000mmに達した。これは気象庁の資料ではなく、西郷村の建設省干拓事務所の観測値である。ところが、この豪雨の中心地域と目される所からほんの40km離れた天草地方は100mm程度しか降らなかった。40kmといえば、国鉄2等の運賃が150円しかかからない近距離である。これだけの距離で、たとえば気温が30°C以上の猛暑と氷点下の酷寒とが隣り合うとい

うことは起こりえないのだが、雨となるとそのような極端なことが実際に起こりうる。まことに困ったことだが、予想はできないものだろうか。

この点で、トーネドウと集中豪雨との奇妙な類似性が最近注目されている。

□□□ □□□ ———— 上空の気流の立体交差

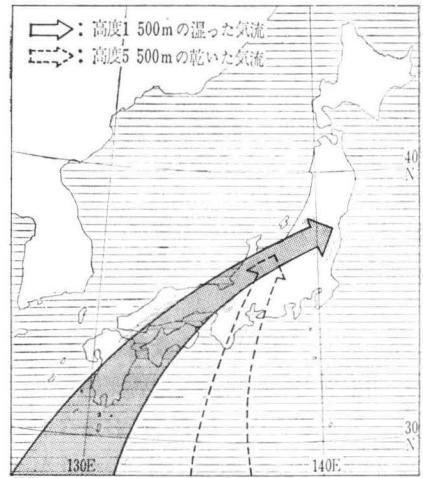
1965年9月14日夜、福井・岐阜両県の県境に集中豪雨が降った。このとき、われわれは豪雨の降ったことを知らなかった。記者クラブから「1000mmの大雨が降ったが、これは事実なのか。どうして降ったのか」と問われても、降ったのかどうか、われわれの持っている資料では判断できなかった。現地の西谷村の福井県営ダムの雨量計は、24時間に844mm、3日間で1044mmという記録的な量を計っていたが、われわれの所には届いていなかったためである。

何度もくり返してくどいかもしれないが、けっしてひがみでいっているわけではない。防災のための予報を担当するわれわれの観測網の実体を知っていただくことは、防災の現場で働くかたがたにとって意義があるはずだと思うから、いっているわけである。天気のことなら「何もかも気象庁」という考えが、現状では必ずしも当をえたものでないことを知っていただきたいからである。

それはさておき、この西谷村豪雨は、幅約10km、長さ約55kmの狭い地域に集中して降った。2等国鉄運賃40円から200円の狭い地域である。豪雨のさかりのころの3時間雨量と、そのときのレーダー・エコーとをかきね合わせたのが第1図である。やはり豪雨の中心地域からたかだか数10km離れた所では極端に降りかたが弱い。そこではしぶとい人ならかさなしでレーンコートだけでも歩いていけるほどの降りかたしかしていないのに、目と鼻の先では、1m四方にドラムかんの水を思いきりぶちまけたのと同じような激しい雨が生命をうばい、川をはらんさせていたのである。

この西谷村豪雨のときの上空の気流の状態を東京管区气象台が調べたのが第2図である。比較的低空(第2図では1500m 上空の矢印として示されている)では、湿度100%に近い湿った気流が日本上空に流れこんでいる。そして、それよりも高い空には(第2図では5500m 上空の矢印として示されている)ひじょうに乾いた空気が流れこんでいる。そして2つの気流は、豪雨地域の福井・岐阜両県あたりの上空で立体的に交差している。集中豪雨は、まったく性質の異なる2つの上空の気流がかさなり合った下のほうで起こっているわけである。いろいろな集中豪雨のときの上空の状態を調べても、下層に湿った気流が流れこみ、それよりも上層には乾いた気流が流れこんでいるという状態には、ほとんど例外がない。よく“湿舌”というが、これは下層の湿った気流のことである。しばしばこの気流は風速が強く、“下層ジェット気流”などとも呼ばれている。

アメリカのトーネドウの起こったときの気流のようすを調べても、これと同じようなぐあいで、低空には湿った気流がいきおいよく流れこ



矢印(白)：高度1500mの湿った気流
 矢印(アミ)：高度5500mの乾いた気流
 第2図 西谷村豪雨のときの上空の気流の状態

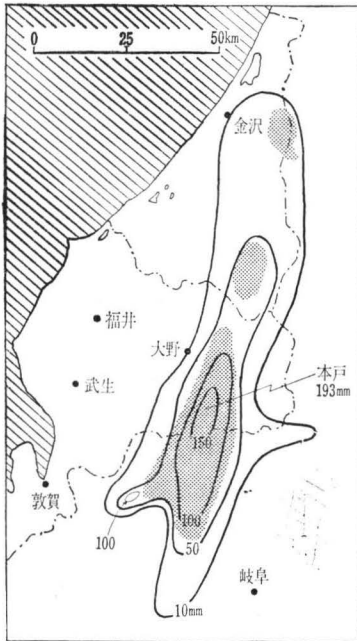
み、もっと高空には乾いた気流が流れこんでいる。1例を、第3図に示す。

集中豪雨の予想の救いを求めるなら、このあたりにカギがありそうである。

狭い現象も広い天気図から

第2図に見るように、10km オーダーの狭い地域の集中豪雨も、1000 km のオーダーの気流の状態に支配されていることがうかがえる。トーネドウについても同じことがいえる。つまり、天気図の上で乾湿雨気流の動きをつかみ、それを予測することがまずたいせつである。レーダーはあるが、現象の起こる何時間も前には、レーダーによる予測はむずかしく、不可能でもある。

第2図のような日本付近の天気図だけではない。気象庁の週間予報の担当者たちは、さまざまな方法を使って北半球天気図を検討し、数日後に日本上空の流れがどう変わるかという難事に取り組んでもいる。そして、その方法はたしかに有効であることがしだいにわかってきている。このようにして「はっきりはいえない。しかし、ばく然とではあるが、×日後の上空の状態は注意を要する」ということが見当づけられれば、あとは毎日の極東の天気図をとくに念入

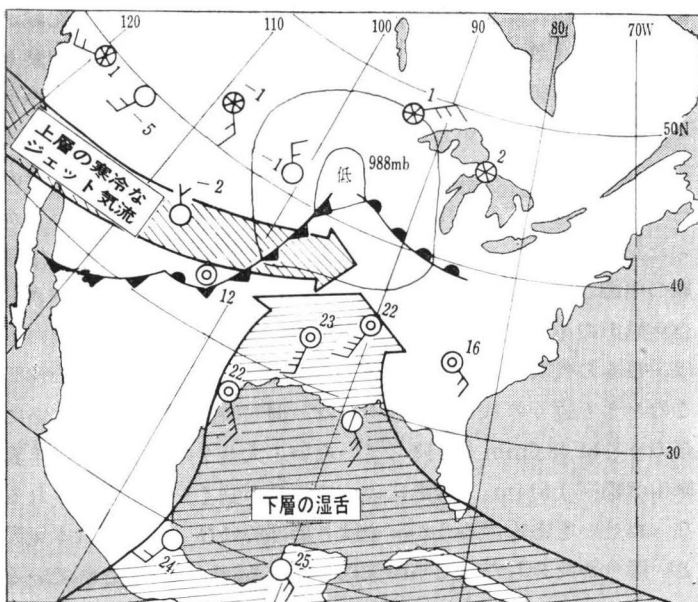


アミのかかっている部分がエコーで、1965年9月14日21時。雨量は同日18時～21時のもの

第1図 西谷村豪雨のレーダー・エコーと3時間雨量

りに監視すればよいことになる。そして「今夜からあすにかけてあぶない。地域ははっきり指定できないが、集中豪雨があぶない」となったとき、今度はリーダーが活躍することとなる。

われわれの悲願は、少なくとも昼間のうちに、ひとひとがまだ寝ないうちに警告を発することである。具体的にいえば、新聞の夕刊に警告が掲載され、テレビやラジオの、遅くとも19時前後のニュースで警告が放送されることである。しかし、現在の予報発表技術は、なかなかここまではいかないことが多い。予報が間に合わなかったときの、自衛的な空模様の見かたはないものだろうか。



1) この天気図の10時間ぐらいあとにたつ巻き群が中部諸州を襲った
 2) 矢羽根のそばの数字は気温[°C]
 3) “下層の湿舌”は地上で気温20°C以上で、かつ湿度80%以上の区域
 4) “上層の寒冷ジェット気流”は高度5500mで風速40m/sec以上の区域
 第3図 アメリカのトーネドウの天気図(1965年4月11日21時〔日本時刻〕)



豪雨の空模様

集中豪雨は積乱雲から降る。だから、昼でも空がひどく暗い。ふつうの雨のときとは大きく違う。

積乱雲だから、しばしば雷を伴う。雷の相場は昼間だ、という建て前を破って、集中豪雨のときには夜でも朝でも雷が鳴る。ときならぬ夜半や明け方に鳴りはじめた雷は危険だと考えてよい。ふつうの夏の夕立ちの雷はまもなく通りすぎる。

事実、厚さ15kmの大きな雲の中の水や氷の粒が全部雨になって落ちて、雨量はたった30mm程度。とても1000mmなんてものではない。それなのに、同じ積乱雲なのに、どうしてあんな集中豪雨が降るのかというと、それは、集中豪雨のときには雲粒が雨となって落ちるとすぐにまた新しい上昇気流が起こり、新しい雲ができて、また雨を降らせる、というくり返しが同一の場所できつつきと起きていることを意味している。第2図のような気圧配置の所で

は、この作用が起こりやすいのである。

したがって、激しい降りかたが3時間たってもやまないときは、このくり返しが行なわれているのかもしれないと疑問を持つことが必要だ。

低空には湿った気流があるわけだから、空気はむしむしする。耐えがたい湿気、どす黒い雲、大粒の雨、ときならぬ雷……すべて集中豪雨につながる不吉の現象である。



日本の集中豪雨

集中豪雨という言葉は戦後中期から使われるようになったものだが、同じ性格の降りかたは戦前にもあった。2、3の例をあげてみよう。

1889年(明治22年)8月20日、和歌山県田辺に24時間で901.7mmの集中豪雨があった。原因は台風によるものらしく、四国東部をまっすぐ北上して日本海に抜けた台風がある。この台風から湿った気流が勢いよく流れこんだと推定される。わずか数十km離れた和歌山市では20mmしか降っていないから、近ごろの集中

豪雨とよく似た降りかたである。当時の記録は田辺の雨を「暁来暴風雨、夜最モ甚シ」、和歌山の雨を「昨雨細大交降シ南強風時々起り夜間止ム」などと形容している。

1923年(大正12年)9月14日、紀伊半島の大台ヶ原山に24時間で1011.0mmという大雨の降った記録がある。やはり台風によるもので、台風を中心は紀伊半島をしゃ断している。この大台ヶ原山の雨は、戦後の諫早の豪雨が降るまでは、日本の代表的豪雨とされていたものである。このときも近くの本木という所では、同じ時間帯のうちに48.6mmしか降っていない。大台ヶ原山は標高1514mで地形によって雨足が強くなったせいもあるだろうが、やはり局部的にひどい降りかたをした点で集中豪雨といえる。

戦後では、先に述べた諫早豪雨の24時間で1109.2mm、西谷村豪雨の24時間で844mmな大雨の世界記録表

降雨時間	雨量 [mm]	年月日	場所
1分間	31	1956. 7. 4	Unionville, メリーランド州—アメリカ
5	63	11. 11. 29	Porto Bello—パナマ
8	126	20. 5. 25	Füssen, Bavaria—ドイツ
15	198	16. 5. 12	Plumb point—ジャマイカ
1時間	254	1819. 7. 26	Catskill, N. Y—アメリカ
4	584	80. 1. 12	Basseterre, St. Kitts—西インド諸島
12	1127	1934. 7. 19	Kuwarusu—標高1060m 台湾
24	1870	52. 3. 16	Cilaos, Reunionl
"	1248	63. 9. 10~11	Paishih—台湾
"	{1168	{ 11. 7. 14~15	{ Baguio—フィリピン
"	{1127	{ 34. 7. 19	{ 泰武, 台湾
"	1109.2	57. 7. 25	長崎県西郷村—日本
"	{1050	{ 45. 9. 3	{ 竹崎—台湾
"	{1044	{ 63. 9. 10	{ 巴稜—台湾
"	{1036	{1876. 6. 14	{ Cherrapunji—インド
"	{1034	{1911. 8. 31	{ Funkiko—台湾
"	{1033	{1913. 7. 20	"
"	{1019	{1877. 9. 11	{ Jowai—インド
"	* 1011	1923. 9. 14	大台ヶ原山—日本
2日間	1671	13. 7. 19~20	Funkiko—台湾
3	2071	13. 7. 18~20	"
4	2587	1876. 6. 12~15	Cherrapunji—インド
5	3810	41. 8.	"
6	3112	1909. 11. 5~10	Silver Hill Plantation—ジャマイカ
7	3331	31. 6. 24~30	Cherrapunji—インド
8	3430	31. 6. 24~7. 1	"
15	4798	31. 6. 24~7. 8	"
31	9300	1861. 7.	"
2か月間	12767	61. 6~7	"
3	16369	61. 5~7	"
4	18738	61. 4~7	"
5	20412	61. 4~8	"
6	22454	61. 4~9	"
1年間	26461	60. 8~1861. 7	"
2	40768	60. 1861	"

どの記録が大きいほうである。1889年(明治22年)の田辺豪雨や一昨年の西谷村豪雨では、30時間ぐらいのうちに雨量が1000mmに達したが、諫早豪雨は13時間のうちに1000mmに達しており、その激しさがどんなにひどいものであったかがうかがわれる。

水を処理し、その害を防ぐための諸設計に、雨の強さを考慮しなくてはならないことがある。24時間の雨量だけでなく、1時間雨量や10分間雨量の瞬間的強度も調べなくてはならない。そのばあいには、各地の過去の雨量強度の一覧表が理科年表(丸善発行)に掲載されているから参考にされるとよい。また、気象官署備えつけの「日本気候表」にも、過去の記録一覧表が掲載されているから閲覧されるとよい。

□□□ 世界の集中豪雨 □□□

大台ヶ原山や諫早の豪雨は世界的なものであるが、目下わかっている24時間雨量の世界一の豪雨は1870mmという記録である。これはレユニオン島のシローという所で、1952年3月16日に測られたものである。同島は、マダガスカル島の東、南回帰線のすぐ北にある東西約50kmのほぼ円形の島で、最高峰は標高が3065m。シローは標高1200mの所にある。この豪雨は、同島付近を熱帯低気圧が通ったときに降った。北半球1番の24時間の豪雨は、台湾で測られた1248mmという記録がある。1963年9月10~11日にかけて、台風14号が通過したとき Paishih (漢字名は不明)で観測された。やはり標高1660mの山の中である。

* Jowai との間に他の記録があるかもしれない。大台ヶ原山を掲げたのは比較的便のためである

(筆者: 気象庁予報部通報課)

貴重な研究の集積

今井金矢

「タンカーの火災とその対策」

現在、わが国の大手海運会社は、多かれ少なかれ大型のオイル・タンカーを所有、運航しているのが実情である。われわれ船舶保険者にとって、それらタンカーの海難事故は重大な関心事のひとつであることは論をまたない。もちろん、われわれ保険者のレーゾン・デートルは海難事故による損害の填補にあるのであるが、だからといってわれわれ保険者は海難の多きを望むものではなく、極力海難の減少を望むものである。このことは、仁術を宗とする医学の究極が、病気を発生せしめぬ予防医学の大成にあることと同様である。

タンカーの事故においてもっとも

恐るべきは火災である。さいきんのフェアブレイ紙より抜き出した大型タンカーの災害例も、ほとんどが火災である。人智の発達とともに、大きいものはさらに大きく、速いものはさらに速くという傾向は、ますます強くなってきて、タンカーにおいてもごたぶんにれず、日一日と大型化が進んできており、もしそれらのひとつにいったん火災が発生すれば、その損害は測り知れざるものがあるといひ得よう。そして、その予防対策について、いまほど声を大にして警鐘を発するに適切な時はないと思う次第である。このときに当たり、永年にわたり貴重な経験を積まれた筆者が、国の内外を問わず幾多の実例を基礎に、石油の性質から説き起

こして、油送船の火災のみならず、これに関連する陸上コンビナートの火災およびその対策にうん蓄を傾け、将来の油送船のあるべき姿にまで言及した本書は、まさに時宜を得た出版というべきものであろう。

タンカー事業に関連ある者は、その関連度の濃淡を問わず、すべて本書を座右の銘として、タンカーの火災の絶滅を期すべきではなかろうか。著者がその出現を予想していた、巨大タンカー「東京丸」「出光丸」も、すでに就航している現在、本書の出版によって、これらのタンカーの災害が未然に防止し得たとしたならば著者の喜びこれに過ぐるものはないであろうし、われわれ船舶保険者もご同慶の至りと賞賛を惜しまぬものである。(A5判 380頁 1800円 成山堂書店)

《東京海上火災 江波戸鉄弥》

本書は、専門的学術論文のよせ集めではない。イギリスの政府機関・大学・民間企業などで防災保安の技術分野の第一線に活動している専門家の発表論文と、その討論の正確な記述であり、実験データに基づく理論的検討が本体になっている。たんに学術的な視野にとどまらず、むしろ工業生産設備の安全対策に対する実際の適用を指向して、それぞれの論点を展開しているところに、われわれ産業技術者として参考にすべき多くの価値を見いだすことができる。さらに、特筆したいのは、各テーマに関する自由討論の内容が詳細に記述されていることである。各論文にもらわれている内容とともに、あるいはそれ以上に、それぞれの質疑応

答に興味と意義を感じず。同時に、それが化学工業の防災技術の分野に数多く

の幅広い示唆をあたえていることも見逃すことができない。

つぎに内容について、2,3 感じたことを述べてみると、「プロセスの自動制御と計測」では、論文自体は、やや概説的であるが、討論をつうじて「計器の信頼性とその限界」「異常事態における自動制御の役割と安全管理への適用」など、近代プロセスの安全確保に欠くことのできない、いくつかの一般的配慮の要点を知ることができよう。

また、「加圧下の酸化エチレン蒸

示唆と興味に富む

難波桂芳他訳

「化学プロセスの災害防止 1」

気の分解爆発について」は、初圧と最高爆発圧力との関係、不活性希釈剤による爆発抑制の関連性など、設備の設計および管理技術に対する示唆をあたえている。とくに日本でも経験のある貯蔵爆発については、窒素ガス封入下の圧力と温度に対する爆発危険限界に対する見解が興味をひく。

さらに、「多孔板フレームアレスタによる火災の阻止」は、実用実験のデータに基づき、その孔の直径または厚さと火災速度との関係におけ

る逆火防止の限界点を解明しており、アレスタ設計に対するひとつの示唆をあたえている。これは、現在用いられている金網アレスタとの比較で、参考にする価値がある。

「工場のダクトシステムの爆発の軽減」および「箱型乾燥器の爆発リリーフ」に関する論文も実用実験に基づくもので、それ自体が工場設計の設計基準を示唆している。さらに前述のフレームアレスタとの併用を考えれば、爆発による二次災害の防止または安全対策のひとつの面が解

明されるのではなからうか。

巻末に集録されている「高圧アセチレンを使用する化学プロセスでの危険」「フッ化水素酸を取り扱うプラントの設計」「危険な液体の移送と貯蔵」などには、それらの化学薬品のもつ爆発危険性・腐食性、人体への有毒性がわかりやすく整理されている。また、それに対する実用上の安全対策が具体的に述べられており、これ自体がひとつのテキストブックであり、よき参考書となろう。

欲をいえば、「災害の事例」で、

より具体的な考察と対策がもり込まれていればと思う。制限された時間内の講演であってみれば、望むほうがむりなのであろうか。

さいごに付言すれば、安全工学分野の専門家による翻訳であり、文章は明快、適確であって、一般の産業人が容易に読解できるものである。一読をおすすめするしだいである。

(A5判 262頁 1000円 共立出版)

《東燃石油化学 山崎敏二》

便利で高い利用価値

安全工学協会 編

「欧米の化学工業における安全工学の活用」

本書は、安全工学協会が昭和40年秋、欧米諸国の化学工業における安全工学の進歩と実情を知るために派遣した調査団の報告書である。まえがきにもあるとおり、この調査団は横浜国大・北川教授を団長として、本邦の化学工業の製造の第一線に活躍している中堅技術者を中心に構成されたもので、約1か月以上にわたってイタリア、西ドイツ、オランダ、イギリス、フランスおよびアメリカの各地をまわり、各国における安全のための規制の実態、各種の化学工場における安全管理組織と活動状況などを、防火、防爆、工業中毒、労働傷害、公害の広い分野にわたって調査したものである。参加している団員は、いろいろな意味で多士済々、平均年齢も50歳以下と若く、また現に自分の所属する企業で安全を実際に推進している人びとが多いから、従来の年輩のかたがたの多い視察団と違ってエネルギーであり、さらに細かいところまで目が届いている感がある。

内容は、調査各国の安全関係の法規、基準およびそれに関係の深い行政機関、学・協会、研究機関などを列

挙した「総論」に始まり、ついで、訪問した30の工場、協会な

どの安全活動の詳細を記した「各論」がつづく。調査団の目的からいって当然なように、本書では、この部分にもっとも多くのページ数がさかれ、全262ページ中120ページが当てられている。

持ち帰った図表を豊富に用いて要領よく説明されているので、だれが読んでも容易に理解されるが、各項の末尾につけられた調査団の所感には、こんな目でみて来たということが読者にわかって、もっともおもしろいし、また参考になる。たとえば、イタリアのエジソン社で実施している使用化学品の危険性を一目でわかるようにしたスライド・ルール式安全カードなどは、こんごあちこちで、まねするところが現われるだろうし、機器の回転部分を2色に塗りわけて、回転していることを明示したり、避難用の回廊の窓を人間の背よりも高くして火災時の退避を容易にするなどは、見てこないとなかなか気がつかないことのように思う。

このあと本書では、「まとめ」と題して今回の調査の総合的な結論が教訓とともに述べられているが、さらに参考として入手資料の一覧表が付けられ、また、そのなかの主要な

ものは各社の技術規準やチェック・リストと合わせて「参考資料」として別に取り出され、短い解説がついている。これは考えようによっては、もっとも利用価値のある項目かもしれない。

以上、要するに本書は、欧米各国や企業において、安全という困難な問題をどのようにして具体的に推進しているかを知るうえにきわめて便利な本であり、官庁・会社その他の安全関係者が資料として手もとに置くのに格好の本である。通読した範囲では誤植もなく、たくさんの資料をこのような形にすっきりまとめられた編集者の努力に敬意を表する次第であるが、さいごに一言注文をつけさせてもらえば、本書ではあまりに安全のための規則や管理、組織などに重点が置かれ、その基礎をなす安全技術の問題にほんのわずしか触れられていないことである。

「まとめ」の項に記されているように、災害予防の本質は技術なのであるから、もうすこしつっこんだ安全技術の展望が欲しかったような気がする。その点、このつぎにはぜひとも研究や開発上の問題を含めた、さらに技術的な調査を行なわれることを期待してやまない。(B5判 264頁 総合防災出版)

《東大：燃料工学科 秋田一雄》

イノバシオンデパート(ベルギー)の火災

東京海上火災保険株式会社
火災新種業務部技術課

史上最大のデパート火災

1967年5月22日(月)の昼すぎ、ブラッセルのイノバシオンデパートでは、春うららかな一日を買い物で過ごす人、昼休みを利用して買物をする人、食堂で昼食をとる人など、人さまざまであったが、太平ムードにあふれていた。

午後1時34分、業務用のベルが長く鳴らされたが、まさか大惨事の警鐘とは知らず、のんびりと買い物をつづける人が多かった。しかし、それもつかのま、あっというまに、まっ黒い煙と灼熱する炎につつまれ、デパート内はまさに“地獄”と化していった。

4階から子どもづれで飛びおる婦人、服に火がついたまま走りまわる人、煙にまかれて窒息死する人、救助をもとめているうちに炎につつまれた少年など…。死者325名と70億円以上という物的損害をだしたデパート火災となつたのである。

この火災は、いくつかの不幸な原因がかさなって大惨事となったことは事実である。しかし、その原因のいくつかは、わが国のデパートにも内在していないとはいきれない。このような観点からこの火災について調べることにしたが、未確認のことがらいろいろあった。これらの点については、現地ですく調査をしてこられた消防庁の矢筈野技官に教えていただいたところが多く、誌面をかりて同氏に謝意を表する次第である。

1. イノバシオンデパートの概要

イノバシオンデパートは、1904年創立、1919年に株式会社組織となったもので、資本金は9億ベルギーフラン(約65億円)、従業員は、M・ベルンハイム会長以下約5000名である。店舗は、ヨーロッパ各地に16か

所に散在しており、1960年には、フランスにも進出してイノフランス社を創設、パリにもデパートをもっている。

罹災したブラッセル店は、イノバシオンでもっとも大きく、従業員1300名、(そのうち売場に650名)、年間売上げ高は35億ベルギーフラン(約250億円)といわれている。

ベルギーでも、ボンマルシェと並び、もっとも大きな百貨店のひとつで、約10000m²の敷地いっぱいにて建てられ、売場面積は24000m²で、わが国の大手百貨店と肩を並べる大きさである。

2. 建物およびその周囲

本館部分は、1900年に建てられ、それ以降つぎつぎと増改築が行なわれ、図1のように4つの建物(東・西・南・北の4区分)がつぎたされた形であった。

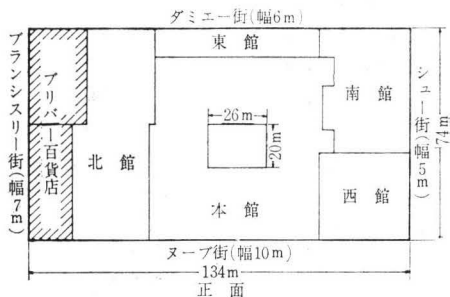


図1 イノバシオンデパートの本館平面図

図の本館部分は、鉄筋コンクリート造り地上6階、地下1階となっており、中央部に装飾と採光をかねた約500m²の吹き抜けがあり、ドームを形成していた。

北館は、鉄骨造りで外壁にガラス部分の多い、現在わが国でも各所にみられる建物構造であるが、完全に崩壊している。



燃えつづけるイノバシオンデパートの正面
(この直後にドームが吹き飛んだ)

南館は、鉄筋コンクリート造り6階建てであるが、1階と6階が鉄骨造りであったといわれている。この部分も火災により完全に崩壊している。

なお、この4階にセルフサービスの食堂があり、そこで260名ぐらいの人が亡くなっている。

東館は、本館と同様の構造で鉄筋コンクリート造りが主体となっていた。ここでは、倉庫を中心に仕入れ、発送を行っていた。

西館は、いくつかの建物を合わせた形であり、鉄筋コンクリート造り、煉瓦造り、防火構造など、まちまちであった。

以上のように、建物構造、階層などがばらばらであるうえ、新旧両部分ともそれぞれ火災危険があった。本館については、すでに相当老朽化していたし、中央の大きなドーム状のホールが、こんどの火災では煙突の役目を果たした。増設以前には本館に屋外階段をはじめ、火災を意図した設計がなされていた模様であるが、そ

の後つぎたしがくりかえされて、このような無秩序な建物になったようである。

この種の増設は、日本でもよく行なわれており、もっとも注意を要する点のひとつである。

新館についていえば、いわゆる“近代的”建築物のいずれもが有している火災危険性、すなわち軽金属の被覆材やプラスチック建材、合板のパネル、つり天井、ガラス壁などが、ここでも使われていた。

建物周囲は、ブリバー百貨店を含めて4面とも通路に面しているが、いずれも道幅がきわめて狭く、いちばん広いヌープ通りでも10m、横側のシュー通りにいたっては5mしかなく、この狭い道に合法・非合法に駐車した車が多数あって、さらに狭くなっていた。

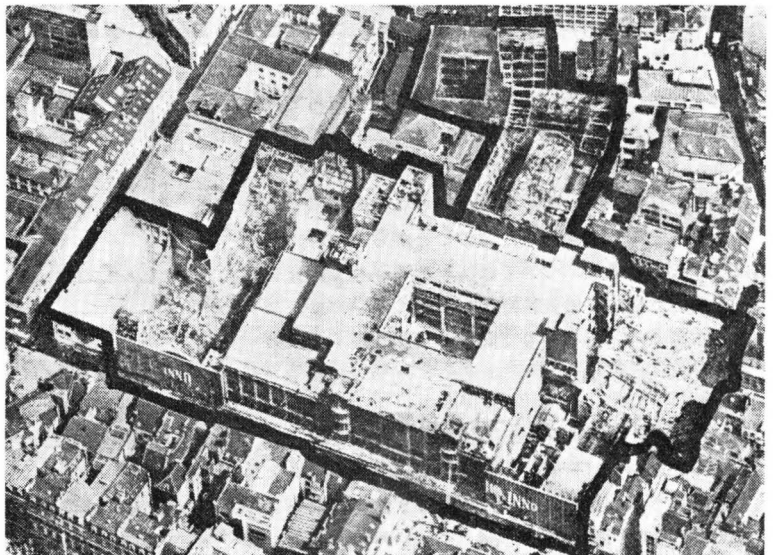
3. 建物内部の状況

後で述べるが、この火災を大きくした最大の原因は、防火区画がなされていなかったことであろう。とくに中央ドームをはじめ、階段、エレベーター、エスカレーターなど上下階を連絡する部分に防火戸が設置されていなかったことは残念といわなければならない。

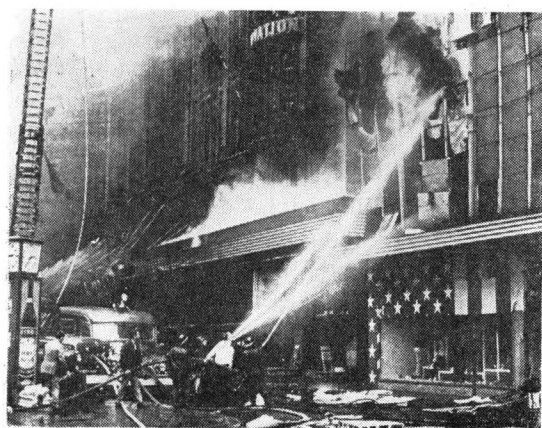
さらに不幸なことに、当日、イノバシオンでは、「アメリカ週間」と銘うって盛大な催し物を行なっており、中央ドームや建物内部各部に看板、旗、飾り花など派手にデコレーションをしていたといわれている。

4. 火災の発生

出火原因については、いまだにさだかではなく、電気配線事故説、女店員のたばこ説など、いろいろ考えられているが、当初宣伝されていた反米放火説につい



焼け落ちたデパートの全容



燃える「アメリカ週間」のデコレーション

ては否定されている。

出火場所は、2階子ども用品売場の洋服を入れる納戸ということで証言が一致している。

発見者である子ども用品売場の女店員Aの言によると、

「あのときは、昼食を食べに外出し、午後1時20分ごろ職場にもどりました。ちょうど商品ボックスに着いたとき、『ボン』という軽い爆発音を聞きました。そら耳かしらと思い、隣りにいたBさんに『なにか聞こえなかった』といいましたら、Bさんも聞こえたとのことでした。

そのとき、ご婦人のお客さまが『納戸の換気口の隙間から炎がでてい』と駆け込んでくれました

ので、わたくしも職場に行き、扉を開けたところ、なかはもう火の海でした」

このように、さいしょに発見したときは、まだ納戸のなかの火災にすぎず、おおぜいたた客は、火災に気づいていない。このボヤのうちに消火栓で消火に取りかかっておれば、鎮火できるチャンスもあったと思われるが、発見者が女店員であり、自衛消防隊員に通報に行くほかになく、このごく短い間に火災が成長してしまっていた。

なお、この女店員のいう爆発音とは、おそらく電球か蛍光灯の割れる音と思われる（当初、これらの爆発音を聞いた人が「爆発物による放火」説をとったものと思われる）。

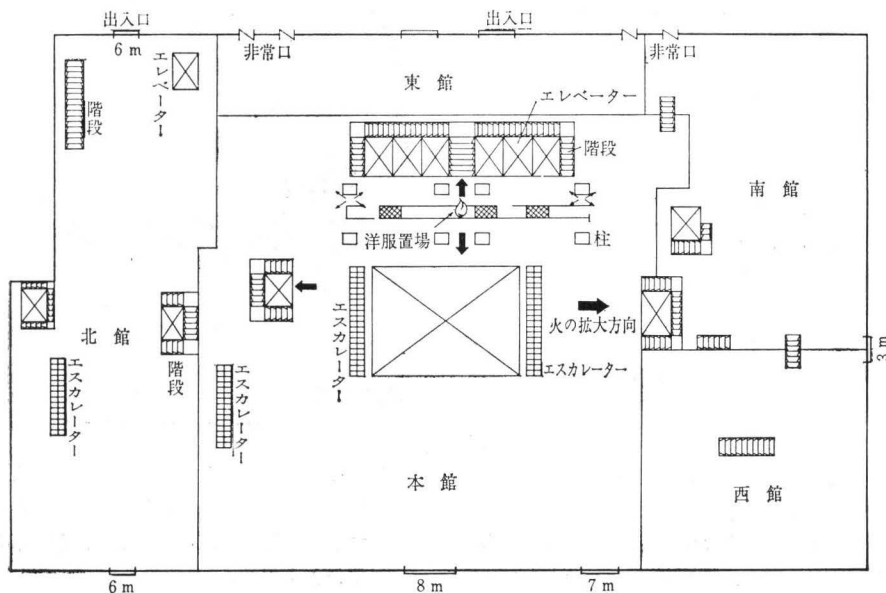
5. 火災の拡大

自衛消防隊員が駆けつけて、消火器で消火につとめたが、とくすでに遅く、火勢はますます強くなるいっぽうであったので、消防署に通報した。

不幸なことに、図2に示すように、出火場所が階段やエレベーターのすぐ近くであったため、前述した可燃性のデコレーションが橋渡しとなり、客用階段にもはじめは白い薄い煙がただよっている程度であったが、まもなく黒い煙に変わり、ついで火の粉から炎となっていた。

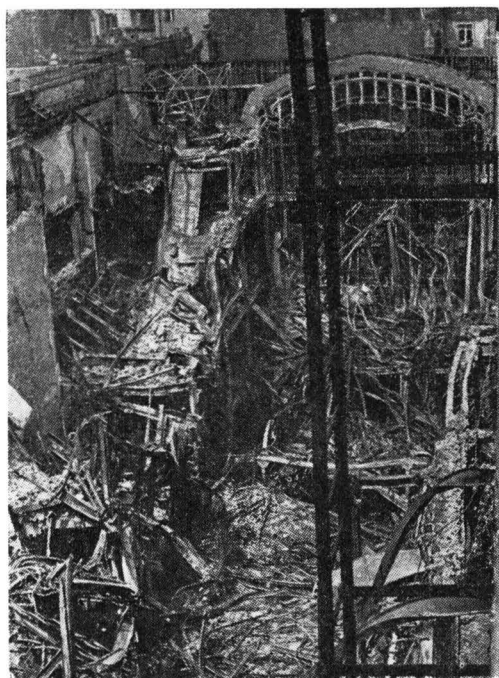
この垂直方向の火災の拡大が、この事故をいっそう悲劇的なものにしたのである。

煙の流れは、急速かつ猛烈をきわめ、4階のセルフ



出火場所が、エレベーターや階段の近くであり、折りから開催中の「アメリカ週間」のデコレーションの可燃物が橋渡しとなって、火勢が強くなった

図2 イノバションデパートの内部平面図



吹き飛んだデパートのドーム内

サービス食堂は、とくに袋小路となっていたために、どっと一瞬のうちにはいり込んできた煙を防ぎようもなく、350名ぐらいいっていた客の3/4にあたる260名が、その場で窒息死している。火災の拡大がいかに速かったかは、発見後約4分以内に全館にまわったことや、中央ドームがほんの数分後に吹き飛んだことから、じゅうぶん想像できる。

6. 避難と救助活動

6-1 非常ベルの不備

イノベーションの自衛消防隊員が燃えさかる炎に抗しきれず、自力消火は不可能と判断して、消防署に通報すると同時に店内に非常ベルを鳴らしたのは13時34分であった。しかし、この非常ベルは業務用ベルと共用で、昼休みの終了を告げるためにも用いられる。運悪く昼休みの終了が、ちょうどこの時刻にあたったため、従業員は通常の始業ベルと思い、まさか非常ベルだとはだれも気づかなかった。業務用と非常用の違いは、鳴らす長さが異なるだけであった。従業員のなかには客が「火事ではないか」と聞いても、「始業のベルです」と、なだめたものもいたといわれる。

この最初の非常ベルが火災警報だと知っていれば、これほど多くの犠牲者を出すことはなかったであろうが、これに気がつかなかった人が多いため、火災だと知って避難をはじめたときには、すでに館内は炎と厚い煙でつつまれ、大混乱状態を呈してしまった。運命

のいたずらといえば、それまでであろうが……。

6-2 交通の混雑が救助活動を阻害

イノベーションデパートの周囲は図1でも明らかのように道が狭く多数の自動車が駐車していた。したがって13時34分に最初の通報をうけたが、救援隊は狭い道路と町の混雑のなかを突破するには困難をきわめた。

さらに、救援隊が、はしごを使って救助しようとしても、駐車している自動車に妨げられて思うようにはかどらない。このため、救援隊は自動車のガラスを破って移動させ、道をひらいていったが、こうした作業のあいだにも、何人かが死んでいった。

近くの教会のロビン牧師は、このときの模様をつぎのように語っている。

「7名の人びとがバルコニーから身を投げました。わたくしは、『飛びおりてはいけない！ まもなく救助に来るから！』と、なんども叫んだのですが、燃えさかる炎を背にして、たえきれなくなったので

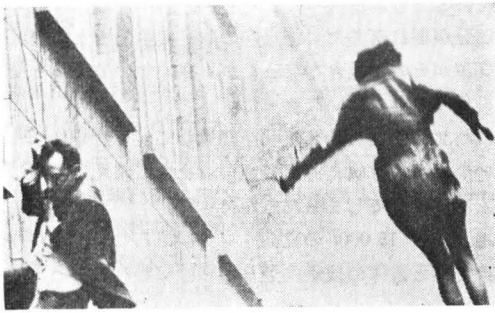


はしご車で救助される客

しょう。つぎつぎと飛びおりてしまいました。わたくしもそれをみて神に祈りを捧げるのみでした。そのなかのひとり、ご婦人でしたが、車の屋根に落ちていきました」

6-3 救出

2階の出火点近くの店員は、火災をいち早く知り、客をスラブ通りに面した1階中央口のほうに避難

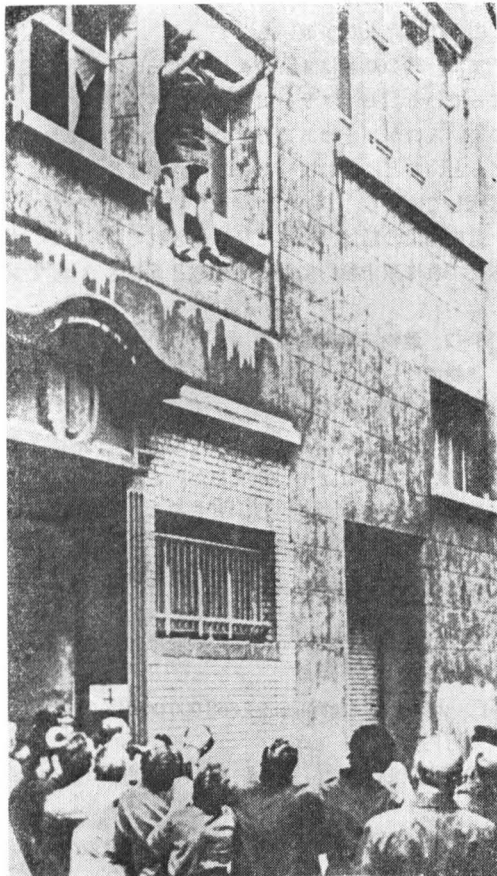


飛びおりの婦人

するように誘導することができた。しかし、上階の人たちは火災発生の覚知が遅れたため、避難するすべを失い、救助をもとめる人が多かった。

ブラッセル区消防署次長のメスマン氏は、このときの状況を、つぎのように語っている。

「救援をもとめる人たちが、おおぜいいました。わたくし自身、3階から飛びおりにて負傷している人を助けました。工兵隊(国家組織救助隊)の人びとが救助



救助幕に飛びおりの婦人

幕を張って飛びおりにるように勧告していましたが飛びおりののを拒んでいる人がかなりいました。

なかでも、わたくしの眼にこびりついてはなれないでぎとのひとつに、15歳ぐらいの少年が飛びおりののをためらっているうちに、とつぜん猛炎を浴びて生きながらの、たいまつに変わっていったことです。数分ののちに、わたくしは、かれの頭がキャベツのように収縮していくのを、まのあたりにしました」

このような悲惨なでぎとが、あちこちで起こっていた。4階にいて無事避難することのできた19歳の女子電話交換手は、服に火のついたまま上階から駆けおりにくる女の人を何人かみたという。さながらの地獄図であった。

救出にあたった消防隊、救援隊の人びとは、まず建



バルコニーで救助をまつ人びと

物の正面に、はしごをすえ、各階のガラスをうち破った。そして、正面の2階のバルコニーに避難していた200名以上の客を救出した。

7. 消火活動

7-1 イノバシオンデパートの消火設備

消火設備としては、まず初期消火設備として消火器が450個あり、床面積100m²に1個あて配置してあった。また、屋内消火栓は96か所にあり、約500m²にひとつの割合で配置してあった。

スプリンクラ設備については、以前から保険会社から、いくどか勧告がなされていたが設備されるまでには至らなかった。もし、スプリンクラが設備されていたら、これほどの惨事にならずにすんだであろうことは、じゅうぶん想像できる。また、ショーウィンドウや倉庫など、人の出入りの少ない場所には自動火災報知機(イオン式感知器)がとりつけられていた。

消防体制としては消防専従職員が16名おり、地階や2階などに配されていた。

7-2 火災の初期における消火活動

火災の発見後、ドアがあけられたため、火炎が急速

に成長し、つり天井などの可燃性の天井に燃え移り、拡大していった。

デパートの自衛消防隊員の懸命の消火作業にもかかわらず、初期消火はぜんぜん効をなさなかった。

13時34分、公設消防署に通報、6分後の13時40分には、最初の消防ポンプ車がダミエー通りに到着した。当初、消防隊は裏面のダミエー通りに面した倉庫部門の火災と思ったためである。

消防隊が到着したときは、すでに全館に火がまわっており、消火はおろか、はいり込むことさえ不可能な状態であった。

7-3 消火はあきらめて救助に専念

通報により消防ポンプ車、はしご車が交通の混雑・渋滞するなかをぞくぞくと到着したが、火のまわりがきわめて速かったので、建物内にまだ残されている人びとの救出に全力を傾注することになった。しかし、それも道路が狭く、車や野次馬にはばまれることが、しばしばであった。



救助の妨げとなった車と野次馬

救助に平行して、懸命の消火注水が行なわれたが、燃えさかる炎の熱と落下物のため思うように作業が進まず、消火活動は困難をきわめた。もはや、建物全体が炎と炭火だけになり、黒い巨大な雲が、ブラッセルの上空高くにたちのぼった。消防ポンプ車は、いまや延焼防止をはかるのがせいっぱいであった。

7-4 燃える物はすべて燃える

15時15分、イノバシオンデパートの巨大なドームが

大音響とともに崩壊した。さらに、16時、建物の正面の部分が崩れ落ちた。注水中の数名の消防士と消防ポンプ車とその下敷きとなったが、さいわいひとりも重傷を負ったものはいなかった。

21時30分、出火後8時間を経過してもまだ建物の残がいからは炎は吹きあげていた。まさに燃えるものはなんでも燃してしまった感があった。

地下には15000ℓの重油タンクがあるため、取り片づけ作業と遺体の捜索は翌日から行なわれることとなった。

8. 損害

8-1 犠 牲 者

犠牲者については、一部未確認であるが、325名といわれている。また病院に入院した負傷者は約80名(入院後死亡15名)である。もちろん、場所がデパートという性格上、出入りする人員を全部チェックしていたわけでなく、とくに旅行者についてははっきりした数をつかむのは困難であろう。

犠牲者のうち、67名が従業員であり、このうちにはブラッセル支店長をはじめ、客の避難・誘導に活躍して亡くなった人が多数いる。

また、約260名は4階のセルフサービス食堂で亡くなっている。セルフサービス食堂は出入りがいっしょの狭い入口がひとつあるだけの袋小路になっており、どっといちどに押しよせた煙のため逃げるまもなく窒息死している。

遺族補償の話は、いまだ具体化されていないが、具体化すれば数十億円にのぼるものとうわさされている。

8-2 建物・動産の損害

建物については、地下部分を除き燃えつくしており、結局全焼とみてよい。

また、商品についても地下室のごく一部の商品が焼け残っただけでほとんど全焼した。これらの物的損害は約70億円とみられている。もちろん、営業再開までの利益喪失は多大なものとなる。

9. 火災保険など

イノバシオンデパートの付保状況は、つぎのとおりであった。

- 火災保険(建物・動産) 858 000 000BF (61億8 000万円)
- 利益保険(利益・経常費) 355 700 000BF (25億5000万円)

前述のように、この事故により、ほぼ全損を免れ得ないものと推定され、合計80億円以上の保険金がイノバシオンに支払われることになると思われるが、これ

らの保険金は世界各国の保険会社の分担となろう。

10. この事故をかえりみて

はじめにも述べておいたが、この事故には、いくつかの不幸な原因が内在していた。たとえば、

- 1) 火災が閉め切った無人の小部屋で発生し、成長したため、まわりにおおぜい人がいたにもかかわらず、発見できなかったこと
- 2) 出火場所が階段、エレベーターなどが集中している場所の近くだったこと
- 3) 「アメリカ週間」と題して催し物を行なっており、飾りつけがふだんよりも多かったこと
- 4) 防火区画がなかったこと
- 5) 非常ベルを鳴らした時間が昼休み終了時とほとんど一致していたため、客が火災と気づかず避難が遅れたこと
- 6) 避難設備がほとんどなく、通路も整備されていなかったこと
- 7) 他の倉庫などに取り付けられている火災報知機が出火した洋服倉庫になく、感知が遅れたこと
- 8) 消火器・消火栓などの整備、消火訓練がじゅうぶんでなかったこと
- 9) デパートの周囲の道路が狭かったため、消火活動や救助活動がまともに行なえなかったこと
- 10) 消防署でも、このような大規模な火災に対する消防計画、訓練がじゅうぶんでなかったこと
- 11) 同じブラッセルの大百貨店ボンマルシェには設置されているスプリンクラ設備がイノバシオンに

はなかったこと（再三、勧告をうけてはいたが、経費の点で保留となっていた）

など、いろいろあげられようが、すべてに通じていえることは、客の安全を軽視した設計になっていたということであろう。「お客をだいにする」ということがよくいわれるが、このことは商業上だけにとどまらず、お客の安全を第一とすべきであったのであろうが……。

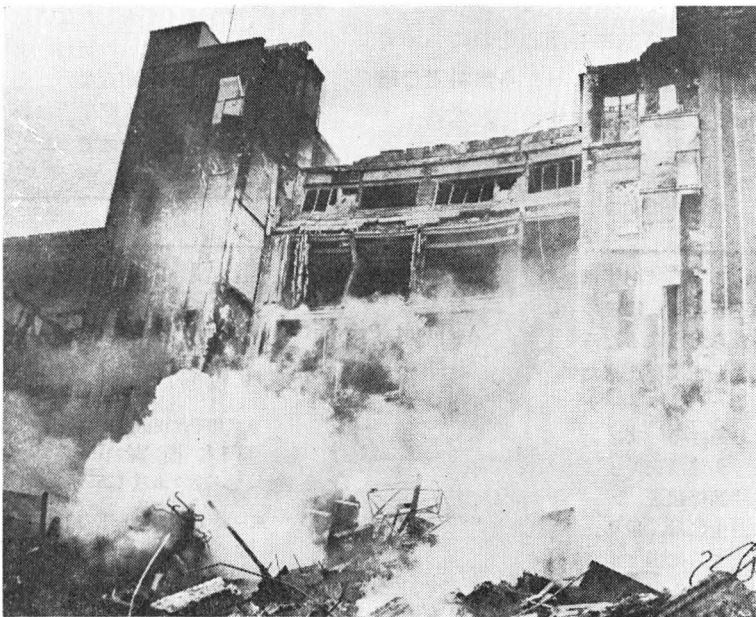
このなかで、とくに問題となるのは、まず防火区画が皆無に近かった点であろう。各フロアとも防火壁、防火戸などで区分した場所がないのはもちろん、階段、エレベーターシャフト、エスカレーター、中央吹き抜け部分など、いずれの垂直開口部とも防火区画がなされていなかった。ただ1か所、保険会社の強力な勧告のもとにつくられたブリバ百貨店との防火壁は完全にその役目を果たしていた。わが国では建築基準法で耐火構造でも床面積1500m²以下に区分して防火区画をしなければならないが、ベルギーではこのような規定はないようである。しかしたとえ、わが国のようにシャッターなどで防火区画がなされていたとしても4分以内に全館に火がまわるイノバシオンのような火災の速度では、客が避難する時間も考えると、閉鎖する余裕があるかどうか疑問といわざるを得ない。

また各階に10数個設置されていた屋内消火栓がぜんぜん効を奏していない点が問題になろう。このデパートでは専任の消防隊員が配属されていたのであるから消火栓の使用については熟知していたはずである。この点から考えるとデパートのような可燃物を多

量に有するところでは、これまで訓練いかんといわれていた屋内消火栓の消火効果は、ほとんど期待できないのではないかとさえ危惧される。したがって消火設備としては、全館にわたってスプリンクラ設備を施すことが、ぜったいに必要であろう。

また、この火災でも確認されたことであるが、火災が発生すれば、客の動揺は予想外に激しいものがある。とくに、逆上して4階から飛びおりたり、通路に殺到して人を踏みつけるなど、ふだんでは考えられないことが多く、よほど平生の誘導訓練と店内放送による詳しい情況報告が必要となろう。

（上方 仁）



燃えつくしたイノバシオンデパート

協会だより

**消防自動車 日本損害保険協
合同寄贈式** 会では、災害予
防事業のひとつとして、各都
市に消防自動車の寄贈をおこ
なってきましたが、ことして
第5回目を迎えた合同寄贈式
を、10月30日、東京の明治神
宮外苑絵画館までおこない
ます。

**ビル防火 東京理科大学浜
の講演会** 田稔教授らを講
師に、12月1日、仙台市内で
日本損害保険協会主催の「ビ
ル防火についての講演会」を
おこないます。講演会では、
スライドおよびパンフレット
などを活用して、ビル防火の
問題点を多面的に解説しま
すので、多数の参加を希望し
ます。

**予防時報・別冊 本71号に
2を近く発行** ひきつづ
き近く産業爆発を主題にした
予防時報・別冊を発行する
ことにいたしました。ご愛読く

ださい。

◆**質疑応答欄・新設** 本誌・
読者のページをより充実する
ために、72号から質疑応答の
欄を設けます。読者のみなさ
まからの疑問や質問に筆者が
応答して、より問題点を深く
追求するための討論の場にな
れば幸いです。読者のみなさ
まのご投稿をお願いします。

予防時報のお申 本誌は、
し込みについて わが国の
損害保険業界が推進している
災害予防事業の一環として、
18年ほど前から発行されてお
ります。

本誌をご覧になっておわか
りのように、火災をはじめ交
通事故・海難・地震災害・気
象災害・産業災害・公害など
広範囲の災害と事故の予防を
目的とした◆**防災総合誌**、で
す。

本誌にご関心をお持ちの方
がございましたら**無料でご贈
呈いたします**ので、送料・1
年分の180円(郵券可)をそ
えて、ぜひお申し込みくださ

るよう、お伝えください。

大紙に上げて

東京都練馬区といえば、そ
の昔、ネリマダイコンの産地
として有名な武蔵野の一角で
あった。よく晴れた日には、
遠くに雪の薄化粧をした富士
山が眺望でき、視界いっぱい
に田園がつづく牧歌的な風光
がそこにあった。だが、いま
では、そのおもかげは影をひ
そめてしまっている。

写真は、西武練馬駅前
にある鐘淵紡績練馬工場のノコ
ギリ型の屋根である。郊外の
市街化がすすみ、工場は家な
みに埋まっている。山水紫明
の地で、◆**織り姫**たちが糸
をつむいだのは、いまは昔の
物語り。工場のなかでは、健
康で明るく、モダンなお嬢
さんたちが、最新式の機械を
たくみにあやつっていること
だろう。こうした状況に接し
て、あるいは古老たちは詩情
の衰退を嘆くかもしれない。

だが、産業変革の新しい波
は、休むことを知らない。そ
して、それは、人間生活に新
しい息吹きをあたえてくれる
のだ。

編集 後記

関東大震災から、ことして44年目
——。もし、あのときと同一規模の
地震が東京を襲ったらどうなるだろ
うか、という想定のもとに専門家た
ちを中心とした答申が発表されましたし、ジャーナ
リズムも、さかんにこの問題を取りあげています。
そこで、本誌では、埼玉大学学長・和達清夫博士に
地震予知に関連して◆**総論**的な問題提起を、いっ
ぱう、東京大学名誉教授・河角広博士には、数年ま
えに起きたアラスカ地震の分析を、さらに国土地理
院の榎原毅博士には実際面からみた問題点と、その
解説をおこなっていただきました。(Y)

予防時報 第71号

Accident Prevention Journal No. 71

昭和42年10月1日発行

発行 東京都千代田区神田淡路町2-9
日本損害保険協会
電話：東京(255)1211

制作 東京都千代田区神田三崎町2-20
総合防災研究所出版局
電話：東京(263)6924

印刷 凸版印刷株式会社

衝突！たちまち炎上

8月8日、東京の国鉄新宿駅構内でガソリンを満載したタンク車と貨車が衝突。30mの火柱が夜空をこがした

共同通信提供

家族の絆を断つ、断つ

8月14日、熊谷市佐谷田17号国道上で発生、一瞬のうちに親子4人が即死

7月23日、国鉄総武線小岩駅構内で

刊行物 映画 スライドの ご案内

》書籍《	どんな消火器がよいか	5円	地下街の防火指針	50円
	火災報知装置(改訂中)	10円	スーパーマーケットの防火指針	40円
	プロパンガスを安全に使うために	5円	プラスチック加工工場の防火指針	60円
	駐車場の防火指針(改訂中)	30円	LPガスの防火指針	50円
	高層建物の防火指針(改訂中)	50円	危険物要覧	50円
	生活と危険物	5円		

》防火のしおり《 各篇とも1部5円	住宅/料理店・飲食店/旅館/アパート/学校/商店/劇場・映画館
	一般事務所(木造)/公衆浴場/ガソリンスタンド/病院・診療所/理髪店・美容院

—上記の各種刊行物は 実費配布・送料不要 少数数の申し込みには 無償で提供することがあります—

》映画《	一秒の価値	21分	みんなで考える家庭の防火	カラー 20分
	タッチャン一家	カラー 40分	赤い信号	カラー 27分
	燃え上がる炎	カラー 30分	みんなで考える工場の防火	カラー 25分
	日本の民家	カラー 60分	あぶない!! あなたの子が —母と子の交通教室—	カラー 27分

》スライド《	消火器(その選び方と使い方)	16分	国宝の防火設備(日光東照宮)	21分
	電気火災のお話	14分	危険物火災とたたかう (ある査察員の日記)	24分
	プロパンガスの安全ABC	13分		
	石油ストーブの安全な使い方	16分	石油コンロ火災とその予防	14分
	火災にそなえて(職場の防火対策)	20分	消火装置	22分

季刊 **予防時報** 第71号 昭和42年10月1日発行
発行所 社団法人 日本損害保険協会
東京都千代田区神田淡路町2の9
電話・東京 255-1211 (大代表)