

防災科学技術 NO.46

科学技術庁 国立防災科学技術センター



も く じ

大雨がふえた最近の東京	米谷 恒春・	1
都道府県別耐震性評価の試み — 直接被害から間接被害まで —	大田 裕・	4
「自転車で避難するのはやめよう」	渡辺 一郎・	11
国立防災科学技術センターの動き		12
センター新刊		12
雪国住民との対話 — 新庄支所の雪相談 —	中村 勉・	13
昭和57年（1982年）浦河沖地震		18
節水を！関東地方は少雨期		20

表紙写真説明

1982年3月21日11時32分、震度6におそわれ、散乱する図書

彼岸とはいえ陽春にはほど遠い北海道の3月21日の昼少し前、11時32分。突如として震度6（マグニチュード7.3、震央距離約15km）という大きな地震に襲われた浦河町では多大な被害が発生した。

写真は同町福祉センター3階の図書室で激しい揺れとともに書架・図書が散乱した。（18～19ページ参照）

大雨がふえた最近の東京

米谷 恒春

1 はじめに

東京の都心で、8月の大雨日数（日降水量が31mm以上の日数）が最近増加したことは、既に報告した（米谷,1981）。その報告で述べたように、数値シミュレーションの結果（米谷,1980）などから判断して、この結果は局地的な大雨が都心で最近多発していることを示すものと考えられる。

統計的な面からの調査をその後も進めたところ、都市域の気温が周辺の気温より高いこと（ヒートアイランド）が都市域で大雨を降りやすくしている、とする説を支持する事柄、並びに、大雨日数

の増加と呼応するかのように雷雨や集中豪雨による災害が多発していること、が分かった。雷雨や集中豪雨による災害の多発と大雨日数の増加とが因果関係によって結び付くのか否か、結論を出すには、まだかなり長い時間が必要であろう。完全なまではいかないが肯定的な結果が得られたので、個人的な考えも含めてここに報告する。

2 都心における大雨日数と気温の特異性

まず、既に報告したことではあるが、東京の都心において大雨日数が最近多いことを示しておく。

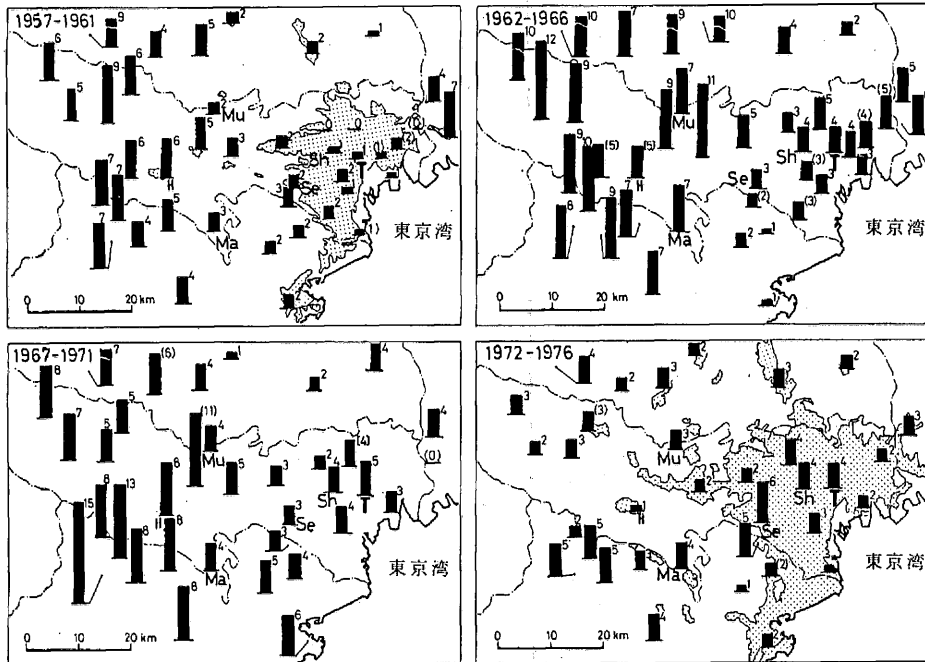


図1 東京都とその周辺における8月の大雨日数の変化。一大雨日数は日降水量が31mm以上あった日数で、地形の影響が顕著に現われる、台風と熱帯性低気圧による雨は除いた。また、()は1カ年欠測があったことを、[]は2カ年欠測があったことを示している。図中の英文字は観測点名を示し、Tは東京（千代田区大手町）、Shは新宿、Seは世田谷、Muは村山、Hは八王子、Maは町田である。

図1は、地域気象観測網(AMeDAS)が業務を1976年に開始するまで、観測を行っていた区内観測所のデータにより、8月の大雨日数の20年間での変化を示したものである。昔の10年間(1957年-1966年)での大雨日数は、都心においては郊外における値の半分以下と少ない。ところが、最近の5年間(1972年-1976年)での大雨日数は、それまでの関係が逆転して、都心における方が郊外におけるよりも多くなっている。これを示す図)から、都心で局地的な大雨が増加したことが、うかがえよう。

降雨過程に地形が影響を及ぼして、山間部で大雨が降りやすいことは、よく知られている。たとえば、東京都において大雨注意報が発令される1時間の雨量は、山間部で大雨が降りやすいことを反映して、平野部での30mm以上に対し、山間部では40mm以上である。また、8月の月降水量も、山間部の方が平野部よりはるかに多い。したがって、局地的な大雨が都心で最近増加したのは、それ相応の原因があると判断される。

都市域やその風下で、局地的に雨量が増すことや雷雨活動が活発になることの原因はいくつか考えられており、そのうちの 하나가ヒートアイランドである。ヒートアイランドが、積雲(この雲の発達したものが雷雨や局地的な大雨をもたらす)

を形成し、あるいは積雲の発達を促す状態へと大気を変質させることは、数値シミュレーションの手法によりすでに確かめた(米谷, 1980)。

東京におけるヒートアイランドは次のように推移したことが、河村(1979)によって示されている。夏の、日最高気温と日最低気温について1955年から1975年までの間を5年おきに調べた、都市内外の気温差の階級別度数分布によると、大きな気温差、たとえば、最高気温の気温差で2℃以上、最低気温の気温差で4℃以上は、1970年まではまれにしか発生していないが、1975年には多い頻度で発生している。さらに、1970年までの度数分布には、お互いの中で大きな違いは認められない。このことから、1975年頃になってそれまでの傾向と大きく異なり、気温差の大きいヒートアイランドがよく発現するようになった、と判断できよう。

3 局地的な大雨による災害の発生状況の変化とこれに対する考え

前節では、大雨日数と都市内外での気温差とに、それまでとは違った傾向が1970年以後の最近に見られるようになったことを示した。これと呼応するかのように、大雨災害の発生状況にも1970年以後の最近に、それまでとは異なる傾向が認められ

表1 東京都における雷雨と集中豪雨による災害の発生状況一覧表

年	総計	月/日	気象	床上浸水	床下浸水	棟	棟	年	総計	月/日	気象	床上浸水	床下浸水	棟	棟
1963	1	8/31	集中豪雨	4,876	31,742					6/14	集中豪雨	3	66		
1968	1	8/12~8/14	"				102			7/2	"				27
1972	1	9/12	雷雨	27	271					7/7	雷雨	45	534		
1973	1	7/2	"	184	2,490					7/16	"	3	155		
1974	4	6/9	"	53	810					7/19	集中豪雨	2	96		
		7/20	"	770	2,547					8/14	"				1
		8/1	"	136	1,616					8/17~8/19	"	231	2,256		
		9/9	集中豪雨	82	1,494					11/17	"				7
1975	5	6/10	"	44	274					12/16	"	1	24		
		7/4	"		361			1978	2	4/6	"	1,874	6,771		
		8/23	"	9	91					7/11	"	243	666		
		9/5	"	13	137			1979	4	3/24	"	43	902		
		11/7	"	41	1,934					5/8	"	5	234		
1977	11	3/24	"		12					5/15	"	848	810		
		3/30~3/31	"	1	19					8/11	"	14	24		

『昭和54年東京都の災害』(東京都総務局災害対策部応急対策課発行)による。

る。

局地的な現象である雷雨と集中豪雨とによる災害の発生状況の変化を、表1に示す。東京都総務局災害対策部応急対策課が発行した『昭和54年東京都の災害』には、1963年—1979年の17年間の調査期間に、雷雨と集中豪雨による災害が30件記録されている。そのうちの実に28件が、1972年以後の最近の8年間に発生した。

都市域では屋根とか道路などの不浸透面が多いため、降った雨は短時間のうちに一度に河川へ流れ込む。このような水文学的な面での変化が生じるので、都市化により降雨災害が発生しやすくなることは、すでによく知られている。表1に示された変化は、世界的な大都市である東京において、上記の都市化の影響が顕著に現われたことを示すと考えられる。ところで、この解釈は災害発生的一面をしか見ていないのではないだろうか。前節で示した都心で大雨日数が増加し始めた年と、表1に示した災害の件数が増え始めた年とが一致していることを考慮すれば、大雨日数の増加が災害の多発をもたらした、という解釈も妥当なものであろう。

東京都建設局河川部が発行している1972年（昭和47年）以後の洪水記録を見ると、表1に載せられた日に、強い雨が23区内とその周辺に降ることが多い。また1979年の4日間について、約40の観測所における毎正時の雨量データを調べると、強い雨は区部に降っており、郊外だけに強い雨が降った日は1日もなかった。筆者は、今までの調査から、雷雨や集中豪雨による災害が多発した事は大雨頻度の増加とも密接に関係している、と考えている。

4 おわりに

東京の都心で大雨の頻度が増加したこと、この大雨頻度の増加はヒートアイランドによるとする説が支持されること、を示した。さらに、大雨頻度の増加により降雨災害が多発している、という考えを提示した。

災害は現実には発生しており、より強力な防災対策が望まれている。論理的に言えば、大雨の頻度が増加すれば降雨災害がそれだけ多く発生することは、当然である。本報告で示した可能性を多く

の人に知ってもらうことは、より有効な対策を考える上で役に立つと思ひ、大雨頻度の増加と降雨災害の発生との間に肯定的な関係を示す結果が得られたので報告した。

水文学的な面での変化により、都市化は降雨災害を発生しやすくする。これに加えて、都市化がある程度進めば、都市は大雨の発生を促すという可能性を強調しておきたい。また、土地管理施策が都市域での水害被害を減少させる有効な方策の一つである。都市域で大雨が降りやすくなる機構を明確にしておくことが、具体的な土地管理施策を考える上からも必要であろう。

本報告で示した事柄は、現在研究を進めている途上である。ご批判・ご教示を頂ければ幸いです。

参 考 文 献

- 河村 武, 1977: 都市気候の分布と実態. 気象研究ノート, 133, 26—47.
- 米谷恒春, 1980: 高温域による積雲の形成の数値実験. 国立防災科学技術センター研究報告, 24, 1—13.
- 米谷恒春, 1981: 東京都の都市域における降水量の特異性. 国立防災科学技術センター研究報告, 25, 1—8.

Tsuneharu Yonetani ・ 第1研究部

セ ン タ ー 新 刊 (1)

- 国立防災科学技術センター研究報告, 第27号,
301 頁, 昭和57年3月

茨城県南西部, 桜川流域の防災地学環境外16編.

- 国立防災科学技術センター研究報告, 第28号,
104 頁, 昭和57年3月

深層観測によって明らかにされた関東地方の微小地震活動の特性に関する報告.

(13頁へ続く)

都道府県別耐震性評価の試み

——直接被害から間接被害まで——

太田 裕

はじめに

一般に、建物や橋などの構造物が地震に対して強い弱いということ、最近、建物などの耐震診断が盛んに行われている。これと同様のことを地域単位で行うことが可能かどうか、その耐震性の評価を試みようというのが本論の目的であり、ここではそのための評価方法の提案を行うのである。

一つの地域、たとえば県や市町村といった括弧の中の中で地震が発生すると被害が出る。これを一つのシステムとして考えると、入力と出力の関係を定式化し、その結果を評価できればよいわけで、建物の被害という単一のものでは、既に数々の予測式が出ているように困難なことではない。しかし、実際に起こった被害をみると、地震の発生後被害の状況は時間の経過とともに刻々変化していく。すなわち、1次的な被害から2次、3次へと複雑に変化していくため、変化の中身を詳細に調

査したうえで定式化していくことが必要である。

定量的評価法

図1は被害の大きさと質を表したもので、震度すなわち地震の強さが大きくなると被害は右下の方向に進み、種々のものが複雑に絡み合っている大都会とそうでない農村では被害の現れ方に違いがみられる。農村では1次的被害は震度に応じて大きくなっていくが、2次、3次被害は現れない。一方、都市化が進行すると相対的に被害の程度も大きくかつ、種類も多様化してくる傾向がみられる。一般に都市の規模、地域特性によって被害の程度、質に違いがみられることは、すでに定性的にはよく知られていることで、従来から地震防災計画策定の過程における議論の中でも地域性を考慮することは言われていたが、その議論は常に定性的にのみ扱われてきたため説得力に乏しかった。このため、定量的な評価を考える手法として、(1)

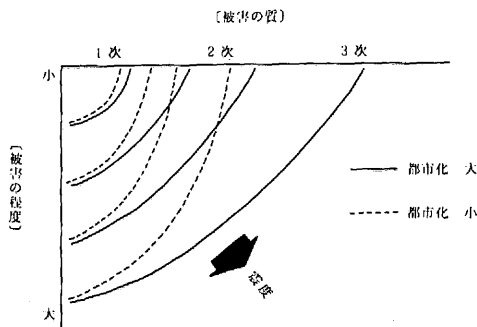


図1 地震被害の発生と都市化の程度

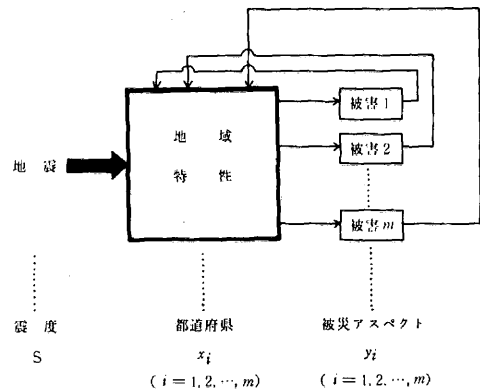


図2 地震強さ S 、地域特性 x 、被害 y の関係。
1 入力(地震強さ)ーフィードバック多出力系(被害 1, 2, …, m) となっている。

被害と地域特性の関係を定式化する、(2)その式の評価、(3)それをふまえて地域ごとの耐震性の比較検討を行う。という3段階の過程をとることとした。

地震の被害は種々の要素が係わって決まる。とくに地震の特性と地震を受ける側の特性が大きく、さらに、それに季節、時刻のような時間特性が絡んで、その結果として被害は発生する。このような関係を式に表せばよいわけである。ここでは、地震特性の評価方法は、ある地域に起こる地震の強さを震度で表し、地域特性は自然環境、社会環境、時間特性は現在、被害特性は構造物の破壊状況から社会経済的なものまで、すなわち直接的なものから間接的なものまでを考える対象とした。ある地域に地震が発生すると、まず1次の被害が発生するが、その発生のしかたは地震の強さと、

地域のある特性が関係して被害は決まるが、ある被害が起こるとそれに密接な関係をもつ地域のある特性が絡んで次の被害を発生させる、それがまたある地域特性と絡んで被害が発生していく、われわれはその関係をみていることになる。そこで、地震の強さ震度をS、地域特性は都道府県を単位としてxで表し、予想される被害をyとし、S、x、yの関係を表すと図2のようになる。

定量的評価法の評価

被害の種類は、1次の被害から3次の被害までの間を9種類に区分した(表1)。1次の被害としては地盤、斜面の破壊、住宅、ライフライン、工場等の危険物破壊、2次の被害としては火災、人

表1 地震被害の区分と説明

地震被害		説明
大区分	小区分	
1次	地盤・斜面 破壊	地割れ・砂地盤の液状化、斜面・山地崩壊など
	住 宅 ”	住宅建築物・工作物等の振動・非振動破壊など
	ライフライン ”	上下水道、電気・ガス系統の施設・機能破壊など
	危険物 ”	工場・危険物取扱所等の破壊
2次	火災 危険流動物 } 被害	地震火災・流動危険物拡散に伴う被害
	人身事故	死者・傷者の発生
3次	社会不安・パニック	人心不安・食糧・日用品不足、犯罪激化、パニック暴動危険など
	地域活動 } 低下 サービス	地域行政・公共サービス・商業活動機能低下、情報不足、通勤・通学不能など
	広域化災害	中枢・高次機能低下に伴う混乱、広域経済・流通機構マヒ、地域間移動不能など

表2 地域特性の区分と関連指標群

地域特性	指標群	資料出典
自然	低地、植生自然度(1+2+3)、地盤沈下、危険斜面	緑の国勢 ¹⁾ 、環境統計 ²⁾ 、統計年鑑 ³⁾
居住	水準以下住宅、要修理住宅、建築時期(延べ面積)、[持家]	統計年鑑、日本の住宅 ⁴⁾ 、民力 ⁷⁾
供給	上水道、水洗化、ガス、電気	”、”、”
生産	工場用地、2次産業、小規模工場、重化学工業、コンビナート	”、地域経済総覧 ⁸⁾ 、民力、消防白書 ⁹⁾
集積・整備	人口密度、集中地区、非耐火木造、盛り場、飲食店、[街路整備]、[公園]	”、日本の住宅、地域経済総覧、建設白書 ¹⁰⁾
救急・厚生	老・幼年、被生活保護者、[病院]、[消防職員]、[救急車]、[公民館]	”、消防白書、民力
社会	遠距離通勤、一般事故、刑法犯物価格差、企業倒産	”、県のすがた ⁵⁾ 、消防白書、民力
物流・情報	電話、年間輸送、新聞雑誌、3次産業[行政職員]	”、地域経済総覧、民力
地域連関・高次機能	地域間物流、全国銀行、大企業ホテル、高等教育機関	”、”、”、都市機能要覧 ⁶⁾

()：抑制指標

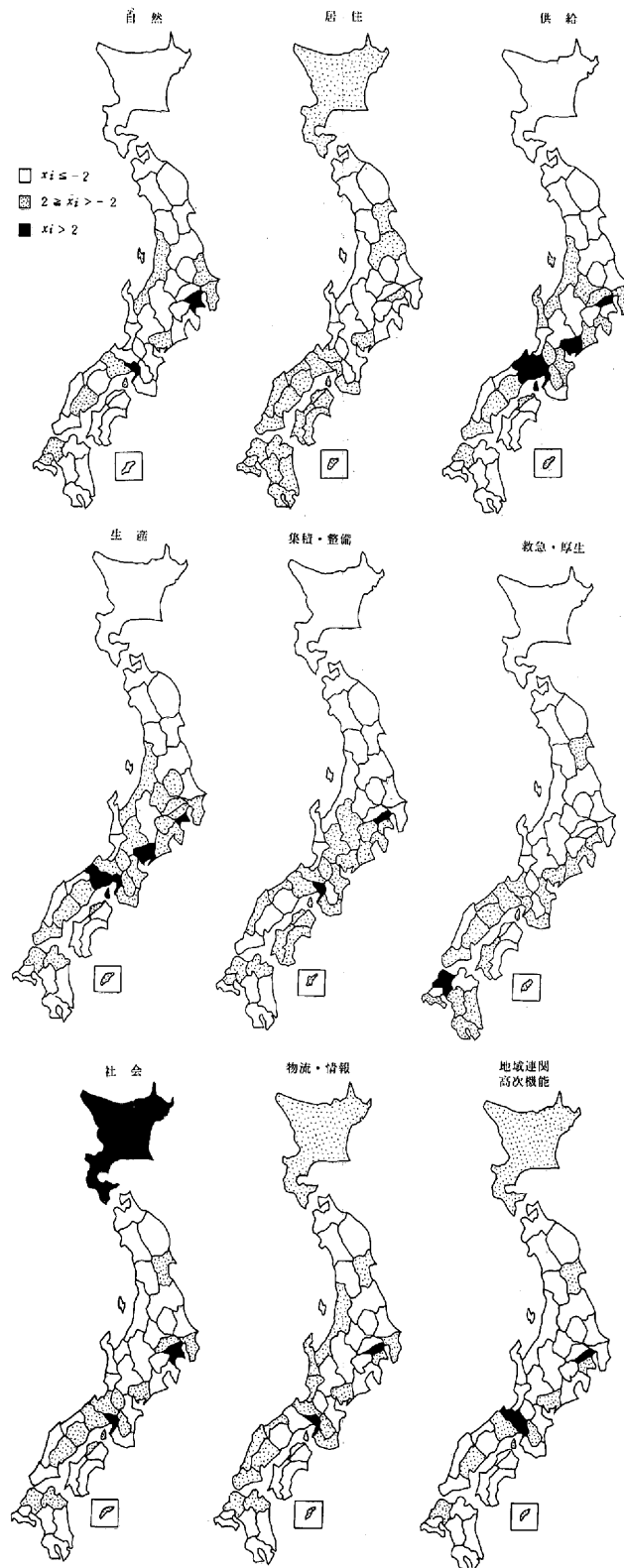


図3 地域特性 x_i ($i = 1, 2, \dots, 9$) の全国分布。 x_i が大きい程、地震被害の加速・拡大要求が大きいことを示す。

身事故，3次的被害としては社会不安，パニックといった過密状況に係わるものがある。地域特性は自然環境，居住等9種類に区分した(表2)。それぞれの地域特性は中央に示すいくつかの指標で決定していく。たとえば，自然環境についてみると，その地域の中にゼロメートル地帯が何パーセントあるか，植生自然度，地盤沈下地帯がどの程度あるか，といったものの合計値で自然環境の特性値は決まる。また集積・整備というのは，密集度とそのアジャストメントを考えると，密集という悪い方でみると，人口密度，集中地区の拡がり，耐火性でない木造住宅の割合といった被害を加速する要因と，それに対して，街路の整備，公園がどの程度存在するかという被害を抑制する要因をいくつか入れて地域特性の量をきめていく。この場合総理府統計局などの数字をそのままもってきて意味がなく，47都道府県を対象にして，その平均県を考え，その県から良い方にずれるか悪い方にずれるか，また，その程度はどうかということを相対評価していくことによってはじめて特性値としての意味をもってくる。このような考え方をまとめた地域特性の評価値の例が図3である。黒いほど地震が起こったとき被害が加速・拡大する要因の大きい県であると考えることができ，都道府県ごとの地域特性値が種類によってかなり違うことを明らかにすることができた。

このような被害を9種類，地域特性を9種類として，図2の関係を表現すると図4のようになる。地震の強さSは，いったんある県に，ある震度の地震が起こったとすると，それ以後Sは地域特性の1つとしてカウントしなおすことができる。そういう意味で個々にSを入れてある。それに対して斜めにあるものは，地盤の破壊の危険差の程度，住宅，ライフライン等の被害発生 の程度となっている。たとえば，死傷者の発生という被害をカウントしたいとすると，直接的には，救急あるいは厚生環境がどの程度整備されているか，ということに係ってくる。しかし，同時にそれ以前の被害，すなわち，火災がどの程度発生したか，危険物がどうなったか，地盤や建物が破壊されたか，ということが全て係ってくる。こういうことが絡み合っ て，一方では火災が発生し，一方では死傷者が出る。また火災が原因で死傷者が発生し，拡大され，社会不安，パニックの原因となり，地域活動

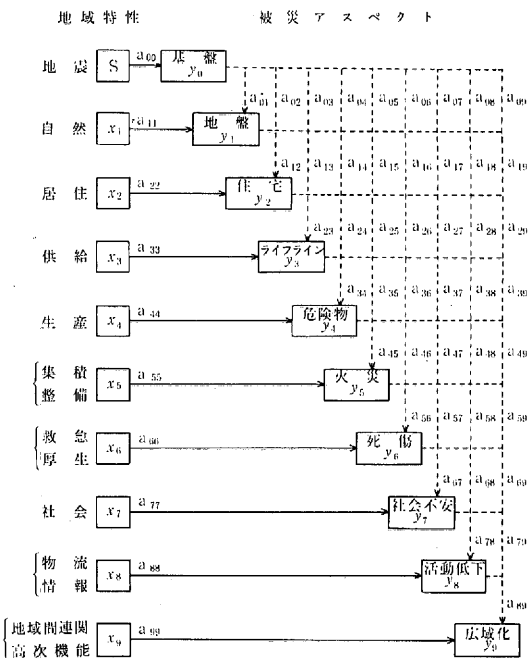


図4 地域特性x・地震被害y間の一般的因果関係

の低下につながり，さらに地域を越えた被害に波及していくものと考えられる。このような関係を表したのが図5である。

地域ごとの耐震性評価

図5の関係をもとに係数をきめるため，ある仮定の数値を与えて，関東大地震(1923)，福井地震(1948)，新潟地震(1964)及び宮城県沖地震(1978)のデータを使って被害を算出し，実際に当時の被害と合うかどうかをチェックし，係数をきめていくこととした。その結果を図6に示す。横軸は計算値で縦軸は観測値であり，相関関係にあるものと考えられる。これをもとに前述の4地震について計算したのが図7で，横軸は1次から3次までの被害の種類，縦軸は被害の程度・大きさである。福井地震と関東大地震を比較すると，福井地震は震度が大きいため1次的被害はかなり大きい，2次，3次的被害になると急に小さくなる。これに対して，関東大地震の方は2次，3次的被害は小さくならず，福井地震と比較してみるとその違

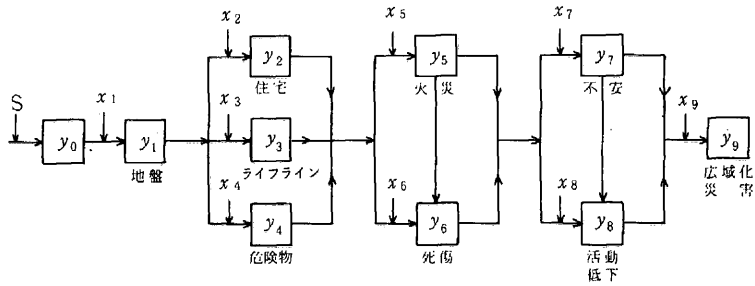


図5 図4の関係を表す。以後の計算はこれに従う。

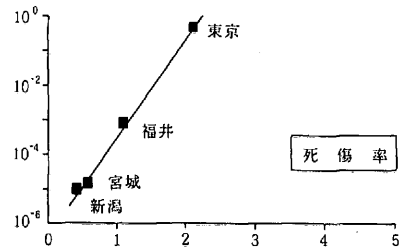
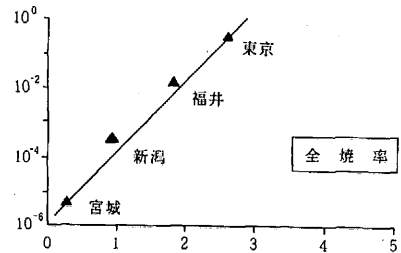
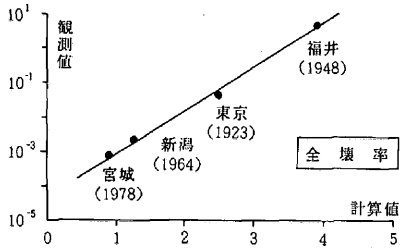


図6 既往地震被害
— 観測値・計算値の比較

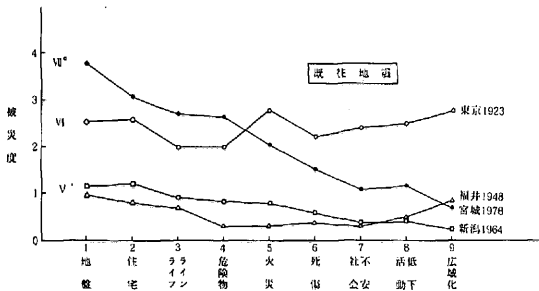


図7 既往4地震被害 y_i ($i=1, 2, \dots, 9$) の比較

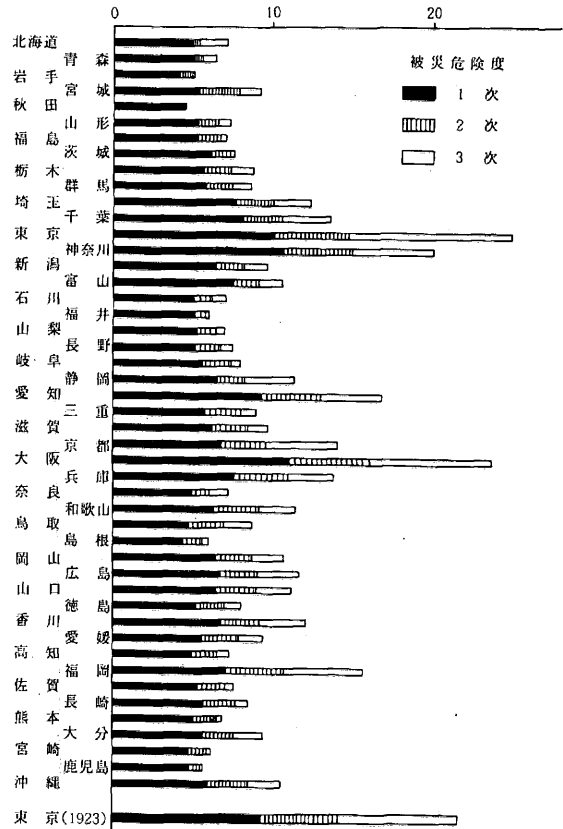


図8 47都道府県1次-3次被災危険度の比較 (震度VI-の場合)

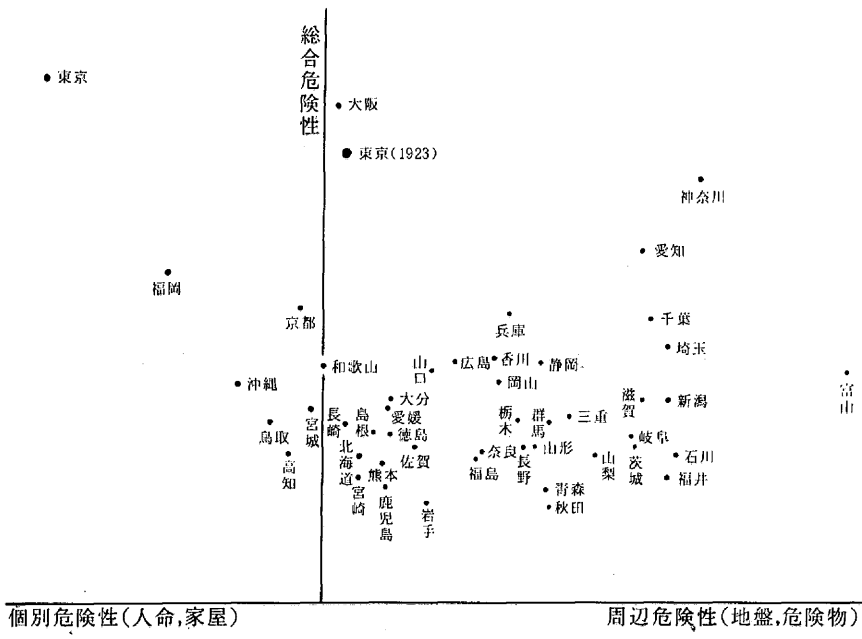


図 9(a) 被災危険度計算値の主成分分析結果 (震度 VI⁻ の場合)

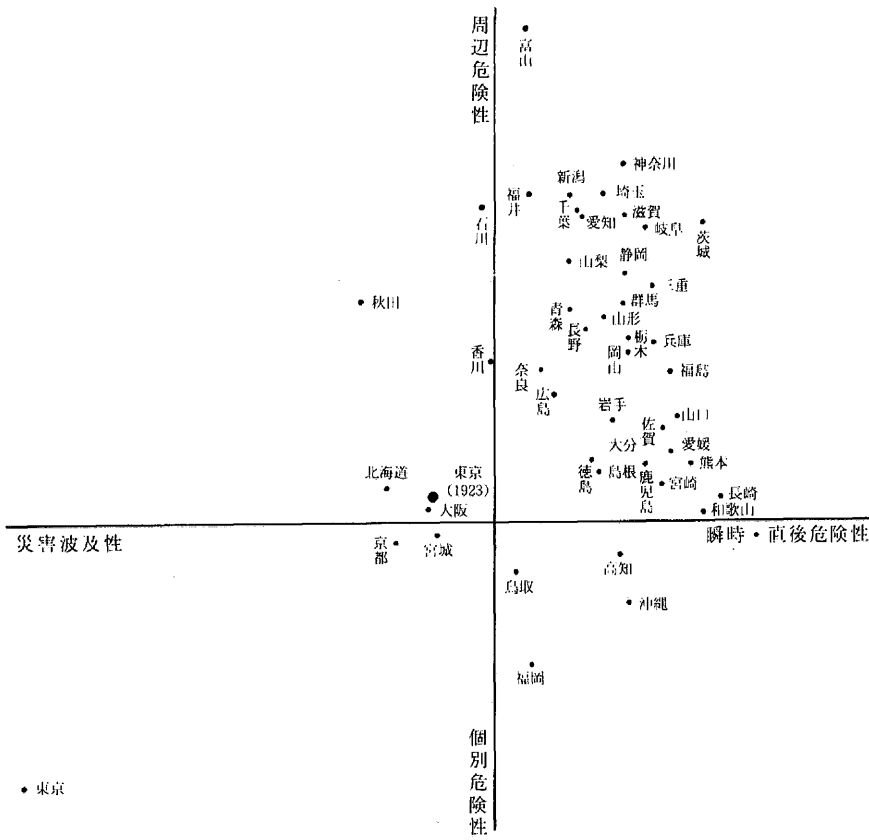


図 9(b) 被災危険度計算値の主成分分析結果 (震度 VI⁻ の場合)

いがよくわかる。宮城県沖地震は久しぶりの都市型地震ということで大変騒がれたが、大したことがないことがわかる。

次に47都道府県の相対比較を行うため、思考実験的に振動台の上に47都道府県を載せて揺すってみて、被害の現れ方、その特徴を調べることとした。震度は5の小さい方から7までの数種類を使って、その状況の変化の現れ方をみた。その結果、平均県は1次的被害のみで終わってしまい、2次、3次的被害は著しくないことがわかった。また、47都道府県にあてはめてみると、次の3つのタイプに分類することができる。

- (1) 東京、大阪のような場合：1次から3次的被害まであらゆる被害が著しい。
- (2) 秋田、島根のような場合：1次的被害が著しく起こって、それ以外はほとんどない。
- (3) (1)と(2)の中間型。

図8は1次から3次的被害までの被害を横軸に加えていったものである。一番下は関東大地震で、この表では震度6の下を入力として与えた。これをみると、東京を中心とする首都圏の被害の現れ方は相当悪質であることがわかる。図9は9種類の被害について、主成分分析的な処理を行ったもので、縦軸は総合危険性で図8の横軸に相当し、上に行くほど危険性が高い。横軸は個別的な危険性で、人命とか家屋が破壊される危険性と地盤、危険物といったものにやられる危険性の高いもの、そういう二つの危険性を横軸にして、その上に47都道府県をプロットしてみると、関東大地震時の東京は相当大きかったことがわかる。図9(b)によると、東京は総合危険性も高く、災害波及性も抜群であるが、1923年の東京と現在の東京では相当な違いがあり、関東大地震の経験を踏まえて防災対策を考える場合、カバーしきれない部分が非常に大きく、この点を十分認識するためにはこの資料は参考になると思う。

結び

現在まで行ってきた耐震性評価の試みの過程で、さらに検討を要する点がいくつかある。たとえば、地震の強さの問題では、47都道府県に同一の入力を与えて揺っているが、地域ごとの揺れの違い、すなわち自然現象としての地震の危険度があるは

ずで、それとオーバーレイしてはじめて都道府県ごとの本当の地震の危険度が出てくるのであるが、オーバーレイされていないということは、ある意味では大きな欠点である。自然現象の方の地震危険度をどれとオーバーレイして良いか、この検討にはもう少し時間を要する。

今までの計算は、いろいろな震度で揺すったときにどうなるかという結果を出したもので、仮に都道府県の知事が、わが県の地震対策を考えるとときに、限られた予算の中で最も能率よく進めるには、どこに力を入れたら良いかということを探るために、わが県は震度いくつでいこう、その時の被害の特徴はこう出る、だからどこに力点を置いて対策を考えようと、そのような判断を行うときの参考になるであろうと考えているが、科学としては当然自然現象としての地震活動とどこかでオーバーレイしていく必要があると考える。また、データの取り易さのため47都道府県を単位として行ってきたがこれが地震防災を考えるときの一つの単位として適切であるかどうか問題がある。たとえば、人口10万人以上の都市は全国で約300ある。都市ならば自然環境、社会環境は一体のものとして議論できると考えている。47から300へという方法が大事で、これが現在の研究課題である。従来、地震被害とは何かということで、建物の被害のようなものに力を入れてきたが、それ以外のものについてもバランスよく、地震現象に結びついているものは統一的にとらえて理解していきたいという観点で始めたのがこの作業である。さらに、地震災害の評価を行うためにソフト的な考え方を導入し、それを定量的にとらえ理論化していくことは、今日もっとも大事なことでありながら、もっとも遅れている部分であった。この研究は、従来把握しにくかった被害を定量、かつ論理的につないでいく一つの試みとしてスタートしたところである。

Yutaka Ohta・北海道大学教授

「自転車避難するのはやめよう」

渡辺 一郎

「自動車避難するのはやめよう」ということは、地震発生後において守るべき重要な心得の一つとして十分に広報されている。この小文において、さらに「自転車避難するのはやめよう」という心得をつけ加えることを、筆者は提案したい。

自転車を使わないということは、もちろん「歩いて避難しよう」という意味を含んでいるのであるから、こと新しく自転車のことを持ち出すことはないかもしれない。しかし、自転車のように小さいものですら避難行動を妨害するものであることを強調するために、そのキャンペーンを行うことも重要である。

多くの人が自転車に乗って、あるいは自転車を持って避難するならば、避難道路の歩道はもちろんのこと、車道も混雑するであろう。他の人の避難行動を妨害するだけでなく、救急車や消防車の通行をさまたげ、ひいては自分の避難行動さえもさまたげることになるであろう。「自分一人ぐらい…」という考えは特によくない。だれか一人がこう考えるということは、すべての人が同じように考えるということだからである。

自転車のことをこと新しく持ち出した他の理由は、最近、地震に備えて各家庭に備えるべきものとして自転車をあげる場合がでてきたからである。たとえば、毎日新聞の昭和55年9月1日付に、ある商会の広告として、「わが家の地震対策カタログ」が掲載されていて、そのなかに自転車が含まれている。もちろん、この自転車に乗って避難することをすすめているわけではない。災害後の食糧・水や日用品の買い出しのために使うことをすすめている。広告文も、「荷台も大きく、スタンドもがっちり、重量物を積んでもハンドルがふ

れず安全なハードデューティ車。悪路にもビクともしません。」となっている。しかし、このような丈夫な自転車を家庭に備えたとすれば、早く避難したいという気持ちが先にたつて、この自転車に乗って避難する人がでてくるかもしれない。しかも、広告の自転車は荷台が大きい。この荷台に大きな荷物を積んで避難する人がでてくる恐れがある。このような大荷物は、避難のさまたげとなるばかりでなく、飛び火などによって火災を起こす危険がある。火災がせまっているから避難するのである。飛び火には十分に注意しなければならないのに、大荷物は飛び火などによる延焼を助長するのである。関東大震災における大八車上の大荷物による火災の再現ということになってしまうであろう。このようなことを少しでもすくなくするために、「自転車避難するのはやめよう」、さらに「大荷物を持って避難するのはやめよう」、「歩いて避難しよう」というキャンペーンは重要なのである。

一方、復旧時には自転車は非常に有用である。狭い道も通れる。多少でこぼこのあるところも通れる。通るのがむずかしいところも人が自転車を持って歩くことをいとわなければ、自転車で行けないところはほとんどないであろう。しかも燃料は不要である。食糧・水・日用品・薬品の買い出し、行方不明の家族の捜索、親類・知人との連絡、病院への通院、入院患者の見舞い・連絡、通勤・通学など用途は非常に多い。災害のために公共の交通・通信機関が停止したときには、自転車は大活躍をするであろう。ガソリンが入手できなくなることを考えれば、自動車よりも重要であるといってもよいであろう。地震に備えて各家庭

で自転車を(家族の数だけ)備えることは、食糧・水・薬品・トランジスタラジオ・電池・ローソクなどの備蓄に劣らず大切なこととなる。復旧時期においてこのように重要なものであるからこそ、避難のために自転車を置いてはならないのである。自転車で避難すれば、避難する多くの人にまきこまれ、結局は自転車を放棄せざるを得ないことになるであろう。復旧時のために自転車を守るべきなのである。自転車を置いて避難すれば、自転車が火災にまきこまれるかもしれない。だからといって自転車を持って避難することが許されるわけではない。自転車を火災から守ることは、自動車を火災から守ることより格段と容易なことである。

最後に、この小文のなかから抽出されるキャンペーンをまとめておこう。

- 「地震に備えて自転車を備えよ」
- 「復旧時のために自転車を守ろう」
- 「復旧時のために自動車とガソリンを守ろう」
- 「歩いて避難しよう」
- 「自転車で避難するのはやめよう」
- 「自動車で避難するのはやめよう」
- 「大荷物を持って避難するのはやめよう」

Ichiro Watanabe ・第4 研究部

国立防災科学技術センターの動き

● 関東・東海地域地殻活動観測施設の整備状況

関東・東海地域の地震予知研究を推進するため、関東・東海地域に展開している地殻活動観測施設の昭和57年度分9カ所(地殻活動観測施設3カ所：傾斜計と地震計、微小地震観測施設6カ所：地震計)の位置が次のようにまりました。

この結果、同地域に展開する観測施設は、57カ所(地殻活動観測施設、17カ所、微小地震観測施設、36カ所、地殻変動観測施設 4カ所)となります。

施設名	所在地
勝浦地殻活動観測施設	千葉県勝浦市小羽戸58-2 市立北中学校内
愛川地殻活動観測施設	神奈川県愛甲郡愛川町幣山 石神社内
大島地殻活動観測施設	東京都大島町波浮港
新島微小地震観測施設	東京都新島本村大字 若郷字下山
初島微小地震観測施設	静岡県熱海市 初島字拝ノ上1-1
吉見微小地震観測施設	埼玉県比企郡吉見町和名50 町立西小学校内
下諏訪微小地震観測施設	長野県諏訪郡下諏訪町 東俣 10618
畑薮微小地震観測施設	静岡県静岡市 西河内1093-2
東栄微小地震観測施設	愛知県北設楽郡東栄町大字 下田字藪目路

センター新刊(2)

● 地殻傾斜観測資料集(3) 1980, 防災科学技術研究資料, 第62号, 123頁, 昭和56年7月

関東・東海地域に展開する地震予知研究のための地殻活動観測施設(近又, 野田沢, 岡部, 中伊豆, 葦山, 南足柄, 塩山, 岩井北及びび鋸子)で観測された, 1980年1月から12月までの記録集。

● 地すべり地形分布図 第1集, 防災科学技術研究資料, 第69号, 16葉及び読図説明書9頁, 昭和57年3月

20万分の1地勢図「新庄」図幅内の5万分の1地形図16葉について、地すべり地形の分布、構造、相互関係等を各地形図上に表示してある。

● 昭和56年8月3日から6日にかけて前線と台風12号による石狩川洪水災害及び日高地方土砂災害調査報告, 主要災害調査, 第18号, 73頁, 昭和57年6月

石狩川中下流域及び日高地方の災害の状況等について現地調査の結果を報告。

雪国住民との対話

—新庄支所の雪相談—

中 村 勉

はじめに

新庄支所の大きな、そして、欠かせない仕事の一つに雪国の人達との対話がある。雪国の人達といっても、ひとり一般市民だけではなくいろいろな人々である。その人達というのは、県や市町村の行政にたずさわる人から、マスコミの人達、コンサルタント、学校の先生方と子供達等多岐にわたっている。時には、雪国に住んではいないが雪に関係する人々の時もある。

対話形式としては、講演会や会議、テレビ、ラジオ、新聞、広報誌等のマスメディア、来訪、電話での問い合わせ、文献・資料送付、現地指導、支所の一日公開（科学技術週間）などである。このように対話者の層は厚いのであるが、対話内容として雪氷に関する現在の知識を分かち合うことは、ある意味で雪害対策を教示するよりも比較的易しいことが多い。ところが、雪害対策は、まずお金がかかること、また、たとえば自然エネルギーを利用するにしても、まだまだ不明の部分が多いので、相談にみえる方々全てに満足いくような解答はなかなか与えられない事などの理由のために難しいのである。しかし、先方は雪害に困って相談に見えるのであるから、我々の及ぶ限りのことは、全力を挙げてしている訳で、以下に支所の住民サービスについて述べてみたい。

1 対話の二本柱

雪害対策についての住民との対話内容は大きく二つに分けられよう。一つは、思想そのもの、す

なわち「雪をどうとらえるか」ということ。もう一つは、技術である。前者は将来の都市の改造、計画等に関連するものであるから、対話者は、地方自治体の人やコンサルタント、そしてマスコミの人達であることが多い。後者には、前者の人々のほかに市民が加わる。勿論、市民の場合でも、家屋の新改築時の屋根雪処理相談を受ける時はプラン作りの時点であるから前者の要素も含まれる。この人達に、雪害研究というものがどういう風に進められていて、雪害対策に対してはどんな具合に考えたら良いかというような事について、次のような話し方をする事が多い。

2 雪害対策のための研究の進め方二つ

それは、雪害対策を病人の治療に例えて話をすることである。もっとも、私は医学を学んだことはないから、今までの見聞を基にしているだけのことなのだが。それはこうである。病気を治すためには基礎医学と臨床医学の二つがそれぞれ重要であり、かつ、これら二者の総合化により治療が進められてきたはずであり、今後もそのように行われるであろう。雪害対策も、全くこれと同じと考えられる。すなわち、基礎医学に対応するのが「雪氷学」で、臨床医学に相当するのが「雪氷工学」である。「雪害とは何か」というむずかしい命題があるが、この雪害をなくするためには、雪そのものの性質の理解と共に、雪をどうするかという問題がある。すなわち、雪害除去のためには「科学」と「技術」が車の両輪のごとくどうしても両者が必要なのであるといったような内容のも

のである。

3 4W2H (科学) と 4H1W (技術)

この科学と技術ということについて、もう少し詳しく述べてみたい。それには、まず、雪というものを生活の中でどう位置づけるかという点から始めた方が良さそうである。

まず、「雪とは何か」ということである。これは英語風で恐縮だが、4W2Hに帰着する。これは、何故(Why?)雪は降るか(雪の発生)、何処(Where?)で発生しどこへ積もるのか(降積雪分布)、その降雪の強さはどの位か(How heavy is the snowfall?)、降雪の発生(When?)と継続時間は(How long?)、どのような性質の雪なのか(What kind of snow?)ということである。これらを理解するためには、気塊の変質、大気循環と雲の分布と降雪、地球の運動、惑星の運動、太陽活動、太陽系の運動、銀河系の運動等々と関連現象はどんどん広がってゆく。

第2の疑問は、「雪の中の生活における雪との調和とは何であろうか」ということである。最近「克雪」という言葉が流行しているが、この言葉の中味は、雪と戦って雪に克つということではなく、雪というものを十分理解した上で雪と共にいかに生活するか、生活できるのかという意味に解釈すれば、「克雪」という言葉もそれほど嫌味には響かない。そうすると、この克雪のために、い

くつかの技術が必要となってくる。具体的に列挙すると、路上の雪処理、屋根雪処理、流雪溝や消雪パイプに関する事、地下水温やその量、地盤沈下、太陽エネルギーの融雪への利用等々である。これらは、主として、都市域における雪問題解決のために関連してくるものであるが、雪氷災害全般については、もっと他のものがあるがこれについては他書^{*}にゆずり、話を前に進めたい。

これらの“雪処理”は、4H1Wに関係してくる。すなわち、どの位の雪を(How much snow?)、どの位の時間内で(How shortly?)、いつ(When?)、いかに安価に(How economically?)、どのように雪処理をするか(How to melt or How to remove?)ということになる。春先の融雪期まで雪を放置してよいのであれば、都市雪害は発生しないからである。

4 具体例

次に、暦年順に、昭和52年から2.5カ年間の当支所への相談や問い合わせなどについて簡潔に記してみよう。

*例えば、拙稿「都市における防雪上の諸問題とその解決策における雪氷学の役割」、雪氷44巻、1号、pp. 27~33、1982、を御覧いただければ幸である。

昭和52年

年月日	内 容
52. 9. 5	倉庫屋根から滑落する雪の民家破壊防止用柵の設計強度について(東京T建築事務所)
9. 6	除雪休暇制度新設要望のための積雪重量の測定方法について(A郵便局)
9. 7	支所の業務内容及び山形県内の積雪状況と除雪費用について、後日文書による回答要求有(朝陽第三小学校A教諭)
9.19	地下水に関する講演依頼(新庄盆地地下水利用対策協議会)
9.21	講演「雪と新庄と教育と」依頼(山形県最上地区小学校長会)
9.22	講演依頼(山形県村山農業高校)
10. 1	雪に関してテレビ出演依頼(山形放送)
10. 5	北海道岩見沢市における雪害防除対策(同市議会副議長他)
10.13	児童の教材用写真入手希望(新庄市北辰小学校)
10.14	取材(読売新聞社)
10.14	流雪溝についての講演依頼(日本積雪連合)
10.17	秋田県内における流雪溝ならびに消雪パイプ敷設のための技術指導ならびに資料提供(O設計事務所)
10.28	取材(読売新聞社)
10.29	当支所の紹介用スライドの提供(新庄市教育委員会)

年月日	内 容
52.10.31	資料送付（建設省新庄国道維持出張所）
10.31	取材（読売新聞社）
11. 1	屋根から滑落する雪の防御法（山形県大石田町）
11. 1	屋根雪の重さ（山形県立楯岡高校）
11.10	取材（読売新聞社）
11.11	水利用による雪処理法（尾花沢市農業改良普及所）
11.21	} 取材（山形新聞社）
11.24	
11.22	地吹雪についての問い合わせ（NHK鶴岡支局）
11.29	すがもれ対策（新庄NプロパンKK他）
11.30	NHK東北本部管内アナウンサー雪害研修会（於当支所）
12. 7	積雪観測法の教授（京都大学，山形大学教官）
12.12	講演「雪と経済」依頼（新庄市商工課）
12.19	雪に関する情報と資料の送付（日本地域開発センター）
12.22	取材（読売新聞社）
12.26	取材（朝日新聞社）

昭和53年

年月日	内 容
53. 1.13	山形県雪害対策プロジェクトチーム編成に関連する助言（山形県企画調整部）
1.26	北陸地方における沢水利用散水消雪（日本道路公団）
2. 1	雪の側圧に関する文献提供（東京TKK）
2. 1	地熱利用の屋根雪消雪（弘前SI・ホームKK）
2. 2	圧雪処理の研究（赤旗）
2. 6	水の凍結による門扉開閉不能に関する相談。融雪剤を紹介した（新庄小学校）
2.10	災害雪崩についての問い合わせ（朝陽小学校児童）
2.27	流雪溝の有用性（飯豊町議会議員）
2.27	屋根雪処理と雪害対策（米沢市K建設KK他）
3. 1	建造物構築時における雪対策の考え方（O機械KK）
3. 2	融雪剤の販売先（新庄国鉄保線区）
3. 3	多雪地帯の道路脇にもうける避難小屋前の消雪パイプの作動の可能性及び費用の見積り（建設省東北地建）
3.10	屋根雪資料の提供（長野県飯山市）
3.15	カーボンブラックの資料送付（山形県立園芸試験場）
3.15	崩落屋根雪の水平飛行距離（O設計事務所）
3.16	融雪期の流出量予測（建設省東北地建阿仁川ダム調査事務所）
3. 3	陸屋根上での積雪量（朝日新聞社）
4. 3	局舎敷地内の除雪方法（大石田郵便局）
4. 5	屋根雪を下ろさずにすむ屋根勾配（尾花沢市M氏）
4.10	粉状ブラッカルのテスト方依頼（農水省北陸農業試験場）
4.12	支所公開日の内容問い合わせ（山形新聞社）
5. 1	今冬の積雪調査結果（最上町役場）
5.12	雪1m ³ の重量（西村山郡大江町役場）
7. 7	田畑の融雪促進剤（農業開発機械公社）
8. 2	雪に関する資料収集（国土庁）
8.17	8月15日の雨量（新庄市水道課）
8.24	工業用水（4℃位）使用による道路・屋根雪消雪（C工業KK）
9. 9	屋根雪の衝撃力（S設計KK）
9. 8	霜箱（大量人工雪作成装置）とは何か（道路公団）
10. 6	屋根雪散水消雪と積雪密度（日本積雪連合）
10.23	降雨の地下浸透量，蒸発散量，河川流出量などの具体的数値（真室川町役場）
11. 8	雪に関するアンケート調査手法等の問い合わせ（東京O氏）
11.14	屋根材スペルーフ（フッ素樹脂）の効果（西村山郡大江町）
11.14	新庄地区の水収支についての資料提供（真室川町長）
11.14	沈降力の測定方法（秋田県果樹試験場）
11.14	融雪，流雪溝の資料送付（新潟県M氏）

年月日	内 容
53.11.16	流雪溝の計画（山形県舟形町建設課，F測量設計所）
11.21	流雪溝（N地下水開発KK）
11.27	当支所の紹介用スライド（天童市立第4小学校）
12.7	雪害に関する図書館用資料収集（山形県立図書館）
12.22	校舎新築時の雪害対策（山形県立米沢興譲館高校）

昭和54年

年月日	内 容
54.1.13	積雪と水資源（真室川町長）
1.17	発電所構内の各構築物の冠雪等対策（山形県企業局最上地区発電事務所）
1.19	流雪溝資料提供（TKK研究所）
2.8	ダイヤモンドダストとは何か（新庄市M氏）
2.19	ジープによる除雪方法（上越市S氏）
2.23	雪堤のプラウ処理（建設省高田工事事務所）
3.14	ハウス周囲の消雪実験への助言（新潟県園芸試験場）
5.4	新庄の地下水（新庄市M電機KK）
5.4	新庄盆地の地下水資料の提供（朝日新聞社）
6.9	新庄市内の井戸の地下水位（河北新報）
6.30	消雪（尾花沢市役所）
8.1	} 消雪道路（新庄市立立新小学校教諭と児童）
8.2	
8.17	過去の最大積雪深とその起日（国鉄新庄営林区）
8.20	河川水による消雪実験の進め方（尾花沢市企画課）
9.10	新庄における初雪，終雪の日付と最深積雪他（長沢小学校）
9.13	降積雪資料提供ならびに秋田県湯沢市の雪害対策調査へのアドバイス（K開発コンサルタンツ）
9.19	当支所業務説明と雪害についての講話（新庄市立立新小学校）
10.15	雪国風景スライドの貸与（舟形町立長沢小学校）
10.17	新庄盆地の地下水資料の提供（新庄市企画課）
10.30	台風20号時の新庄での最大風速（新庄市教育委員会）
11.24	構内の仮設消雪パイプ（東北農政局新庄農業水利事務所）
11.26	屋根の庇上の雪対策特に庇上からの排水の円滑化について（山形市O氏他）
11.26	雪止めにかかる力とその耐雪度（山形市YホームKK）
11.29	上市市に作る施設への集熱板とりつけ角度（無載雪のための）（山形県児童課）
12.10	温室の雪処理（山形県農林水産部）
12.11	河川水消雪（尾花沢市企画課）
12.17	水平屋根には本当に雪が積もらないか（山形放送）

昭和55年

年月日	内 容
55.1.4	寡雪年（新庄消防署）
1.8	流雪溝の水量（山形県新庄建設事務所）
2.4	1月31日～2月4日までの積雪の平均密度（横手市建設課）
2.5	雪の重量と雪質（羽黒町第1小学校O教諭）
2.12	送電鉄塔への着雪防止（東北電力KK総合研究所）
2.13	地吹雪データの提供（日本下水道事業団）
2.13	雪国の実情について（H技研）
2.13	流雪溝の流量（横手市建設課）
2.19	雪重量の計算法及び橋梁上の積雪荷重（鮭川村役場）
2.19	雪の密度（新庄消防署）
2.27	積雪密度の測定法（最上町）
3.24	融雪出水量予測のために，今冬の積雪全層密度の特徴を知りたい（東北電力KK）

昭和52年9月から55年3月までの2.5カ年間のものについて述べたが紙面の都合があるので、次に相談をうけたもののうち、結果が判明しているものについて、二、三述べよう。

- (1) 電気ヒーターを屋根の底部分に入れることによって、それまで毎冬ひどかったすがもれ防止問題を解決した（新庄市S家）。
- (2) 体育館の屋根雪の道路への飛出し防止柵の設計について相談をうけ助言した（立川町立中学校、56年秋に柵完成）。
- (3) 流雪溝の水上り防止策について。新雪の方がしまり雪よりも、また、しまり雪の方がざらめ雪よりも「水上り」を起し易い性質があるので、時間の許す限り変態の進んだ状態の雪を流雪溝に投入するよう助言したところ、うまくいった旨の連絡をうけた（米沢市、昭和50年頃）。

次は、ラジオ局からの依頼で、安全な屋根雪おろし作業についてアドバイスした例である。

屋根雪おろしの際の注意事項

- (イ) 雪が胸の高さ以上にある時の屋根雪おろし作業は危険と多大の疲れを伴うから避けるように。もしこのような深さになっている時は、二段構えでおろした方がよい。
- (ロ) 命綱をつけること。このためには、屋根の棟などにリングをあらかじめ取り付けおいた方がよい。
- (ハ) 最近はやりのスノーダンプはあまり好ましくない。特に老人にとっては。
- (ニ) 最低2人でやる。1人は地上にいて除雪をしながら見張り役も兼ねる。
- (ホ) 昔の木鋤(コスキ)は良かった。科学的な道具である。すなわち、雪を切ることと運搬用とを兼ねている。しかも、雪の性質に合った使われ方がなされてきた。それは、ふわふわの雪を速い速度で容易に切り、その後ブロック状の雪をへらにのせて運搬するという具合になっているから。

(イ)でも述べたが、スノーダンプはその名の通り、雪を運搬排雪するには良いのであるが、雪を切るには不向きであり、この時、あるいは、雪をダンプから排雪しようとする時に屋根雪と共に地上へ落下してしまう

ことがある。このように不要のエネルギーを費す時点があるので、短時間処理が可能な反面疲れ易く、また危険を伴うのである。重くて自由にならないことが欠点の一つである。

おわりに

上記のような多岐にわたる質問や相談事に答えるべく、当支所では、現在時点で使いうる雪処理技術や、雪氷の性質についての解説を載せた「スノーマニュアル」を近日中に完成させたいと考えているところである。そうすれば、このスノーマニュアルの送付により、実用化を狙って行った研究成果は勿論のこと、基礎的研究成果のうちでも実用に役立つ研究成果は埋もれることなく雪害防除に利用されるであろうし、この利用の中から将来へ向っての新しい注文も出てこよう。それは新研究テーマとなるかも知れない。また、このスノーマニュアルの内容は科学や技術の進歩に伴って変わってゆくべきものであるから、当支所においても、より一層の基本的な雪氷の科学と技術に関する研鑽を積み重ねばなるまい。地味で目立たない研究こそ他に先がけて行うことが必要であろうし、これが、中谷宇吉郎先生の言葉ではないが、雪害防除への近道であると信じているものである。（1982年5月20日）

Tsutomu Nakamura ・新庄支所

昭和57年（1982年）浦河沖地震

当センターでは（財）地震予知総合研究振興会の協力により、昭和57年（1982年）浦河沖地震の現地調査を行った。また、本地震に関し、資料調

査室で刊行あるいは収集している資料は下記のとおりである。

1. 刊行物

刊行物名	刊行年月	頁数	内 容
強震速報 No.20 —1982年3月21日 昭和57年(1982年)浦河沖地震	昭和57年4月	3	全国に配置されている強震計のうち、本地震によって作動した24個所(40台)の強震計の記録(最大加速度及び周期)を記載してある

2. 収集した資料

標 題	発 行	発行年月	頁数	備 考
1. 災害時地震・津波速報	札幌管区气象台	昭 57. 3	9	札幌管区气象台災害時自然現象報告82年1号 82年2号
2. 同 上	同 上	昭 57. 4	28	
3. 1982年3月21日浦河地震による被害状況速報	基礎地盤コンサルタンツ		60	
4. 昭和57年3月21日浦河沖地震被害状況及び措置状況	3.21地震災害対策日高地方連絡本部	昭 57. 3	18	
5. 昭和57年3月21日発生浦河沖烈震災害被害状況	三石町	昭 57. 3	19	
6. 昭和57年3月21日浦河沖の地震に対するアンケート調査及び昭和56年1月23日13時58分頃日高地方西部地震発生時の住民の防災意識についての浦河町の調査	浦河消防署		8	
7. 浦河沖地震被害状況写真	浦河町	昭 57. 3	16	



1. 浦河町常盤通り沿いの道路被害



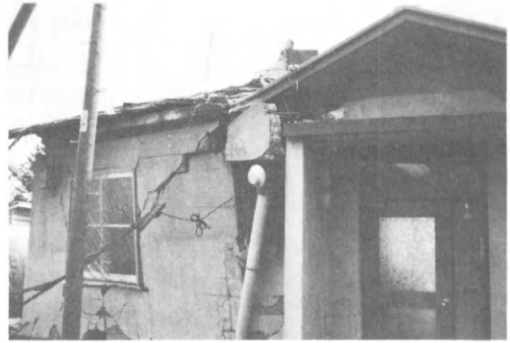
2. 浦河測候所下の崖くずれ



3. 浦河漁港の堤防沿いに発生した地割れ



4. 静内橋の橋脚被害



5. 三石町コンクリートブロック造1階建住宅
(三石町職員宿舎)の被害



6. 三石町曳舞(けりまい)での生コン工場
コンクリートホッパーの転倒被害



7. 浦河町福祉センター集合場天井の落下被害
(浦河町対策本部撮影)

節水を！ 関東地方は少雨期

◆夏の降水量が減少した

図1は、東京などの水源地帯を代表させて前橋における年降水量の経年変化を、1900年（明治33年）—1980年（昭和55年）の81年間について示したものである。毎年の値（丸印）と5年移動平均（細線）により変化の傾向を示し、5年移動平均値が、81年間の平均値（1229mm）より小さい年代については点を、大きい年代については横線を施した。昭和35年以降、顕著な少雨傾向にあることが明白である。最近26年間での平均値は1070mmにすぎない。渇水対策としては10年に1度発生する渇水を対象とするもので、昭和34年までの60年間のデータから10年に1度と推定される少なさの年降水量を求めると1036mmとなる。昔は10年に1度しか起こらなかった少雨が、最近では日常茶飯事（平均値）として発生している。

図2は、月降水量について、昭和34年までの平均値（横線を施したもの）と、最近の26年間での平均値（点を施したもの）との比較を示す。最近の降水量は、1月と6月とを除き全般に減少したが、特に、水の需要が多くなる夏を含む7月—10月の降水量の減少が著しい。

◆節水を

上記の傾向は関東地方全域で見られる。夏のダム運用では、一方では水不足が生じないように貯水量をできるだけ多くせよという要請と、他方では、大雨による災害を防げるように貯水量をできるだけ少なくしておけという、相反する二つの課題を満たさねばならない。このようにダムの運用が難しい夏に、降水量が減少したという変化は、ダムの運用を一層難しくしたことになる。

われわれが日常生活で使用している水の量は、昭和40年から昭和50年までの10年間で、約2倍に増加したと言われている。今年も、6月における前橋での降水量は129.5mmにすぎず、渇水が心配されている。水資源の唯一の主な供給源である降水が著しく少なくなった関東地方とその周辺では、特に、常日頃からの節水を心掛けることが、現在の快適な生活を維持する上で必要なことである。各自が節水を!!（なお、全国の降水量の変動も防災科学技術研究資料第58号にまとめて記載されている。）

（米谷恒春）

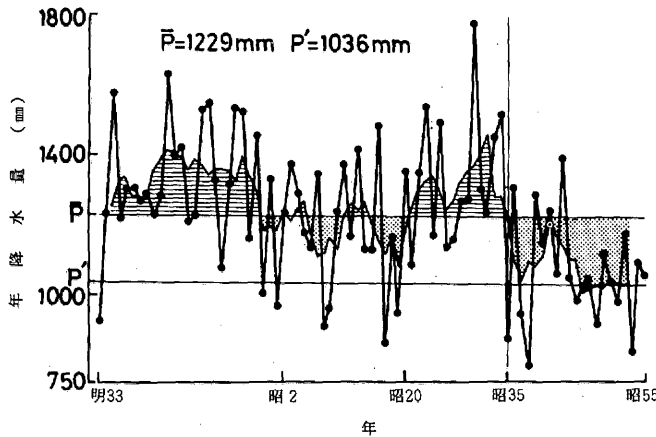


図1 前橋における年降水量の変動

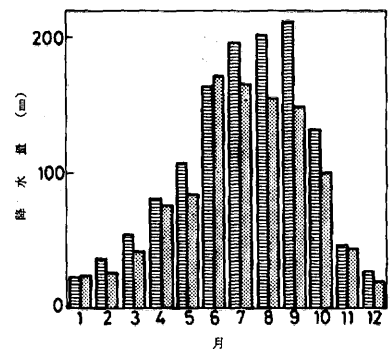


図2 前橋における月降水量の平均値

防災科学技術

No. 46

昭和57年7月20日 印刷

昭和57年7月26日 発行

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

印刷 前田印刷株式会社東京支店
