

も く じ

寝屋川流域水害構造解析図について……………	大 矢 雅 彦・1
都市の水害……………	増 村 啓一郎・7
国際測地学地球物理学連合 (IUGG) の 第15回総会に出席して……………	岩 田 憲 幸・10
雪害研究5ヵ年計画の紹介……………	西 川 泰・12

||||| お も な ニ ュ ー ス |||||

◇防災の日の集い

昭和46年度防災の日の行事として、「都市防災講演会」が9月2日13時30分から、虎の門発明会館で開催され、1) 関東南部の地震について(東大名誉教授 萩原尊礼), 2) 最近の都市火災の傾向(東京消防総監大川鶴二), 3) 最近の都市水害の特徴について(防災センター第一研究部長 増村啓一郎), 4) 拡大する地盤沈下(都立大教授 中野尊正), 5) 都市公害(都公害研所長 戒能通

孝)の講演があり、約200名の参加者がありました。

◇建設大臣一行の耐震実験室視察

関係機関の共用施設として完成した大型耐震実験装置を利用した実験は、順調に行なわれています。昭和46年9月には、河川堤防を模した盛土の震動実験が建設省土木研究所により行なわれ、9月16日に建設大臣一行の視察がありました。

表 紙 写 真

寝屋川(大阪府)流域水害構造解析図の一部分である。
詳しくは本文参照。

寝屋川流域水害構造解折図について

大 矢 雅 彦*

1. はしがき

1967年より1971年まで約5年にわたって国立防災科学技術センターは『最近の都市開発に伴う水害及び風害に関する研究』と題する総合研究を行なった。この研究には建設省国土地理院、建設省土木研究所、農林省農業土木試験場、資源科学研究所が参加し、現地では大阪府、建設省近畿地方建設局の協力をえた。

筆者は資源科学研究所が分担した『都市開発に伴う水害構造の地理学的研究』に参加し、主として、平野地形と洪水との関係の調査にあたった。この研究の一部は既に発表されたものもあり**、また最終報告は今年度中に防災センターより出版されるはずである。この最終報告書に縮尺1/25,000、カラー印刷の寝屋川流域水害構造解折図が付けられている。今回はこの図の目的、作成にあたっての考え方、図の内容及び使用にあたっての注意などについて簡単に説明したい。

2. 洪水の予想

洪水には堤防と堤防との間、河川工学の言葉でいえばいわゆる堤外地だけでおこる洪水と、堤防をのりこえあるいは破かいして、堤防によって保護されている水田、都市などのある地域いわゆる堤内地まであふれ出す洪水とがある。前者の場合被害は主として護岸の欠潰などであって、橋でも流れないかぎり、一般の人々はあまり意にとめないものである。堤防の高さあるいは河幅は洪水時の流量を想定して決められる。この流量を出すには既往の大洪水、それぞれの地域の降水量、流出率などを基礎として計算される。そして、洪水が堤外地を流れる限りにおいて、その水位、流速、流量はかなりの程度まで予測が可能である。

ところが堤防を洪水がのりこえて、堤内地へあふれ出すと、堤内地の地形や土地利用が複雑であるため、水がどちらの方向へ流れるのか、どの範囲が浸水するのか、どの位の水深に達するのか、たん水期間は長いか短いかなどの予想はずとむずかしくなってくる。

建設省では築堤など治水工事をする場合、前記の流量計算だけではなく、堤防の経済効果も出し、それによって築堤の可否、堤防の規模、構造をきめることになっている。たとえば北海道の原野を流れる河川と、東京、大阪のような大都市を流れる河川とでは同じ程度の規模の破堤・氾濫があっても、被害の程度に格段の差ができる。すなわち、大都市の河川の堤防の方がはるかに経済効果があることになる。想定される洪水は30年に一度位でおこる洪水とか、あるいは100年に一回位の大洪水とかによって堤防の規模がことなってくるが、経済効果の大きな所ではこの対象洪水規模は大きなものとなってくる。

このやり方は対象河川において、治水施設がない自然の状態及び現在の治水施設のそれぞれの場合について、流量規模に対応する氾濫区域の資産額、流量規模別氾濫水理、浸水深別氾濫水理、浸水深別被害程度、その他公共土木施設などの被害実績を調査することにより、流量規模別想定被害額、想定年平均被害軽減期待額を把握し、他方において流量規模別治水事業費を調査することにより、治水事業の経済効果を計測するのである。そして、調査項目としては、流量、地盤高、浸水区域、氾濫型が拡散型か貯留型か、面積、資産、被害率などがあげられている。

この場合浸水区域、水深を出すのに、水は水平の高度を維持して流れることが前提となってい

* 早稲田大学教育学部教授

** 大矢雅彦、中村祝恵(1969) 寝屋川流域内水洪水の地理学的研究：資源科学研究所彙報 72号

る。したがって、浸水区域、水深を出すのに地盤高図が用いられ、実績として既往の大洪水の時の洪水状況図が併用されている。

この種の調査は直轄河川においては殆んど行なわれているが、地域によってかなり精度の差がある。淀川での調査はこの種の調査では精度の高いものである。ここでは明治18年の洪水状況を精細に調査し、地盤高図を併用して、枚方で破堤があった場合を想定し、更に破堤の長さ、破堤期間、流量を仮定し、浸水範囲、水深を出し、メッシュ法を用いて被害額を出している。大和川についても、淀川より簡単ではあるが大和川が生駒山脈より河内平野に出た所、上町台地より出た所2ヶ所に破堤地点を仮定して洪水状況を想定している。

このように、この方法は洪水流量、等高線図及び既往の洪水氾濫状況がもととなっている。しかし、堤内地の地形は複雑であり、土地利用形態も様々である。したがって、水が流れるにあたっての摩擦係数も場所によって著しくことなり、河道内におけるように数字で表わすことは困難である。また、水が水平に高度をたもって流れるのは常識であるが、これは水の補給がずっとつづく場合のことであって、水の補給が続かない場合は必ずしも水平の高度を保っては流れない。このことはとくに高潮洪水の場合顕著である。

このように数式であらわされない堤内地の地形、土地利用状況と洪水との関係をつかむのに既往の洪水時の氾濫分布図にたよる他はない。ところが、既往の洪水で比較的精度の高い氾濫分布図が作成されはじめたのは明治以降である。したがって、各河川において使用できるのは一、二回の洪水についてのみである。これだけで地形、土地利用と洪水氾濫の関係を求めるにはあまりにも例が少なすぎる。また、その数少ない例が、その河川流域の洪水の一般的性格をあらわす場合もあるが、かなり特殊な洪水である場合もある。しからばこれ以外にそれぞれの流域においてもっと数多くの洪水の正確な記録はないものであろうか。

3. 平野地形による洪水の推定

日本の平野は今から4,000~6,000年前、海が現在より約6m高かったので大部分が海でおおわれていた。淀川、大和川、寝屋川の流れる河内平野

* 近畿地方建設局、新日本技術建設コンサルタント(1970) 明治18年洪水記録整理と想定氾濫解析との比較検討

** 大和川工事事務所(1967) 大和川下流部氾濫水理計算報告書

もその例外でなく、その時は生駒山脈西ろくまで海水がおしよせ、大阪城の位置する上町台地が海中に岬のように突出していた。

その後一つは海面が低下することにより、今一つは河川が砂れきを運搬してきたことにより平野が形成されてきたのである。この場合砂れきの運搬、たい積は平常時は殆んど行なわれず大部分洪水時に行なわれる。したがって、日本の平野は約4,000~6,000年間の洪水のくりかえしによって形成されたといつてよく、平野の地形・地質は洪水の歴史を示すと見てよい。すなわち、平野自身に洪水の歴史が残されているのであり、これを読みとれば過去の洪水の状態を復元できる。そして、洪水による平野形成作用は一定の法則にしたがってなされており、それほど急変するものでないので、将来万一破堤・氾濫があった場合の洪水の状況もある程度推定が可能となる。このような考えで作成したのが水害地形分類図であり筆者は科学技術庁資源調査会の一員として木曾川下流濃尾平野をはじめ、筑後川、本明川、石狩川、吉野川、九頭竜川で作成した。またエカフエの依頼でメコン河ヴェンチャン平原でも作成した。

今回の寝屋川流域水害構造解析図は、水害地形分類図(第1図)の上に河川洪水、高潮洪水及び内水洪水のそれぞれの場合の洪水氾濫区域、洪水流動方向を仮定を設けて洪水状況想定図(第2図)を作成、これを重ねて作成したものである。

淀川での仮定は近畿地方建設局の用いたものを基準とした。河道は現河道として、流量は13,000 m³/sec、破堤地点は明治18年と同じく枚方である。この仮定は明治18年の洪水にもとづくものであるが、この地方での最大級の洪水と見てよい。大和川も建設省で行なった仮定のうち最大級の洪水を用い、破堤地点を大和川が平野に出た所とした。この仮定については近畿地方建設局* 及び大和川工事事務所** から報告が出されている。それを参照されたい。

4. 河川洪水と平野地形

河川は上流部から砂れきを運搬してきてこれを山ろくにたい積する。その場合河川は谷口を頂点として流路を変遷するのでこのたい積は扇状地に行なわれ扇状地が形成される。この扇状地で洪水がおこると流速は早く、流路の変遷がおりやすく、砂れきをたい積するが排水は速やかである。扇状

地より下流側になると砂れきはなくなり砂だけが河道にそってたい積して自然堤防とよばれる高まりを形成する。日本の場合この自然堤防の比高は3m位で畑、集落、道路などに利用されている。

自然堤防地帯は洪水につかることは少ないが大洪水時には冠水することがあり、また砂をたい積する。排水はすみやかである。自然堤防と自然堤防の間、自然堤防と山地あるいは台地との間は後背湿地となり、水は長期間たん水し、ここではシルト、粘土などをたい積する。このような後背湿地は日本では大部分水田に使われてきたが、最近では都市周辺ではこのような低湿地にまで宅地、工場が進出してきている。海岸近くはデルタとなる。ここは土地が低いだけでなく平坦である。洪水は広く拡がるので水深は自然堤防に囲まれる後背湿地地帯より浅い。

5. 河内平野の地形による淀川、大和川洪水氾濫の想定

寝屋川流域は河内平野のほぼ全域を含むものである。この平野は北を淀川、南を大和川、西は大阪城の位置する上町台地、東を生駒山脈で限られる。淀川はかつてこの平野を二つの流路に分かれて流れていたことがある。一つは現在の淀川にそうもので、今一つは寝屋川市から門真市を経る今の古川にそうもので、第1図に旧河道としてしめた。一方大和川は1704年の付替工事によって現在の流路をとるまで河内平野を三つの流路に分かれていた。これは今では長瀬川、玉串川、平野川など細流となっているが、その自然堤防は大きく、これらがかつての大和川の本派川であったことがわかる。この大和川、淀川の自然堤防は現在の寝屋川付近で不明瞭になり、ここまで南北方向にのびていた自然堤防が東西方向にむきをかえる。淀川も大和川もそれぞれのたい積はこの寝屋川付近で終わっているのである。すなわち、ここが大和川淀川の洪水の氾濫範囲の境である。この境界付近では、若干交錯はしているが、両川の氾濫範囲は比較的明瞭にもとめられる。これは長年の洪水のくりかえしの集積で形成されたものであるからここを境として淀川、大和川の氾濫範囲を第2図に示した。

この場合淀川の形成した部分と大和川の形成した部分とはかなり相違がある。淀川の形成した部分は高度も低く勾配もゆるやかでまだこれから

もたい積作用がつづく平野である。したがって淀川で破堤氾濫がおこった場合は洪水は旧河道にそって流れ自然堤防を形成する作用をする。そして洪水の主たる流動方向は旧河道にそって流れる。これに対し、大和川は自然堤防の比高は高く、もはやこの自然堤防を高めるような洪水は出ず、洪水は最低所の後背湿地地帯を流れ、自然堤防は次第に侵蝕されると考えた。したがって洪水流動方向は後背湿地の最低所をつらねた。

6. 高潮・洪水と平野地形



伊勢湾台風による高潮・洪水で濃尾平野南部は大被害をうけた。この時の高潮・洪水と濃尾平野南部の地形との関係から筆者は次のような事実を見出した。

伊勢湾台風によってひきおこされた高潮の水位はT.P 3.89mに達した。この高潮の内陸部への侵入限界は常識的に考えれば水は水平に高度を維持しながら流れるものであるから、海拔3.89mの所まで達するはずである。ところが詳細な地盤高と高潮の浸水状況調査の結果、高潮はそれほど内陸部まで達しておらず、海拔0m付近で停止し、それより先へは翌日になって破堤口を通して海水が満潮に乗じて海拔1m位の所まで達して停まったことがわかった。しかも、この高潮の消滅限界あるいは海水の浸水限界はそれぞれ先史時代及び歴史時代の海岸線と一致していた。

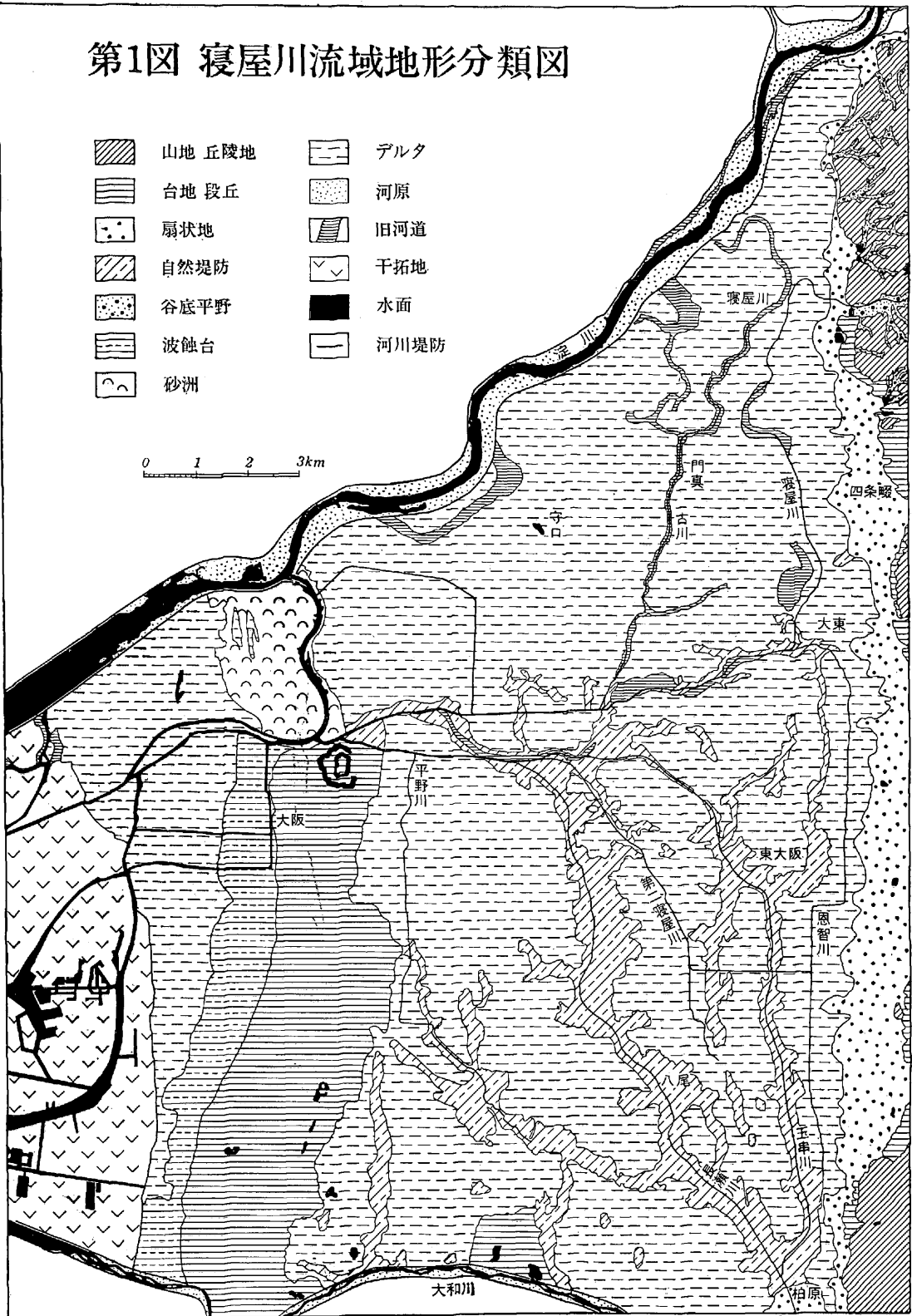
このことは極めて重要な事実であって、高潮浸水区域を想定する場合、海岸で高潮の水位が5mであっても、内陸へ侵入するにあたって、必ずしも海拔5mの線まで達せず、ずっと海側で停止することが予想され、被害区域は縮小されるはずである。しからばなぜこのように高潮が高度及び水深を急速に減じて行ったか、なぜ高潮・洪水は旧汀線付近で停止したか、高潮の高さが異なる場合はどうなるか、これらの点を明らかにすれば、大阪平野その他の平野でも高潮・洪水の推定が可能となるはずである。

伊勢湾台風による高潮は内陸部へすすむにしたがって第1線堤、第2線堤などを破る際のエネルギーの消耗、道路、鉄道、家屋などの障害物、あるいは地表面との摩擦によるエネルギーの損失のため急速に水深を減じ、海岸より4~6kmでほとんど消滅してしまった。海岸よりこの高潮が消滅したと思われる所まではかなり速力が速かつ

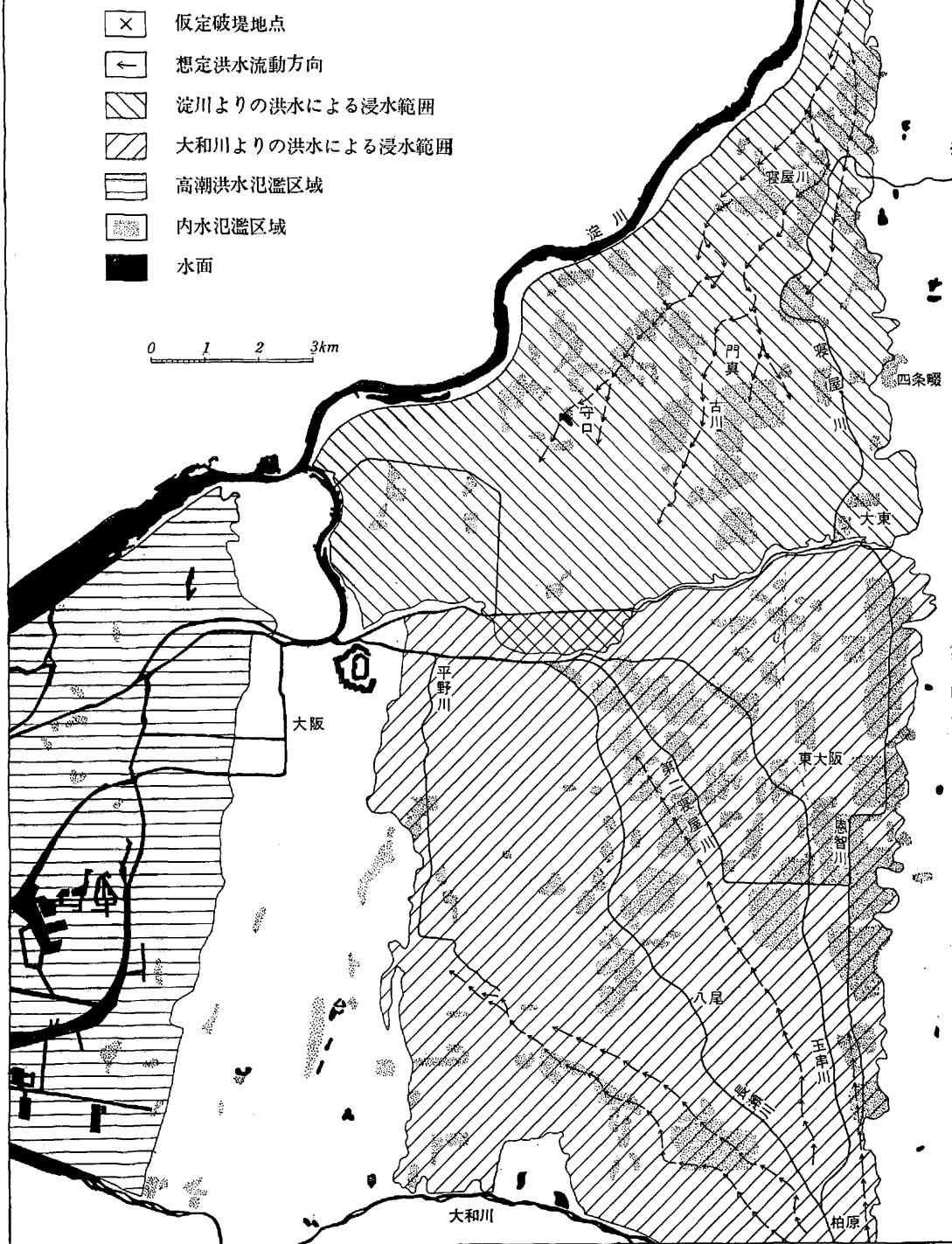
第1図 寝屋川流域地形分類図

- | | | | |
|---|--------|---|------|
|  | 山地 丘陵地 |  | デルタ |
|  | 台地 段丘 |  | 河原 |
|  | 扇状地 |  | 旧河道 |
|  | 自然堤防 |  | 干拓地 |
|  | 谷底平野 |  | 水面 |
|  | 波蝕台 |  | 河川堤防 |
|  | 砂洲 | | |

0 1 2 3km



第2図 寝屋川流域洪水状況想定図



た。この高潮の消滅した線はほぼ鎌倉時代から江戸時代初期にかけて海岸であった所で、ここはわずかではあるが地形が急となっており、このような所は高潮の終点となりやすかった。ところが、翌日になって満潮時に前日高潮で破堤した所から海水が徐々に侵入しはじめ、内陸へとすすんだ。この場合は高潮とことなはずと水の補給がつづくので、海水は水平の高度を保って内陸へ侵入して行った。そしてほぼ海拔 1m すなわち、満潮位面付近にある旧海岸線で停止した。この線は名古屋市北部、甚目寺、津島を連ねる位置にある。高潮はその時によって高さがことなるはずである。何れの場合も内陸部へすすむにしたがって急速に勢力がおとろえ、消滅してしまう。しかし、そのあと破堤口から海水が侵入する。この海水の侵入限界は高潮の高さがことなっても同じである。この場合、日本では満潮位面付近に旧汀線があることが多く、これを地形よりさがしておけば、高潮・洪水の侵入限界を推定することができる。

7. 大阪平野海岸部地形による高潮・洪水の想定

大阪平野は上町台地と上町台地の北へつづく天満の砂洲によって東の河内平野と西の海岸部平野の二つに分かれる(第1図)。この南北につらなるたかまりが、高潮の侵入に対する自然の堤防となっており、淀川、寝屋川の水路をとおらないかぎり、高潮は河内平野へ侵入することはできない。この海岸部平野は上町台地の西側がかつて波で削られてできた波蝕台とよばれる平らな地形と、その前面のデルタからなる。このデルタは大部分近世以降に干拓によって陸化した土地である。デルタと波蝕台の間にはわずかではあるが地盤の高低差がある。大阪湾に高潮が発生した場合を考えると、その高さはまちまちであっても、このデルタの中で消滅してしまうと思われる。その後破堤口から海水が侵入しはじめるが、その限界は波蝕台の前面であろう。このことは室戸台風、ジェーン台風、第二室戸台風による高潮・洪水でも一部見られた。ただ、河川は高潮にとって絶好の進入路であるので、水門がない場合はこれより内部へ進入する。

8. 寝屋川流域平野の地形による内水氾濫の推定

内水氾濫の原因には自然的なもの; 人為的なもの及び両者の組合せによるものがある。

1) 自然的原因によるもの

天井川に囲まれている場合…四条驛市の岡部川と讃良川は天井川をなしており、その両川に囲まれている地域は袋状の低地となり、山地斜面から直接この低地へ流下してきた水と地雨によってたん水がおこる。

天井川と自然堤防に囲まれている場合…玉串川はかつての大和川の派川の一つであって、大きな自然堤防が発達している。この自然堤防がほぼ南北に走っているため、この自然堤防が山地から流れてくる水をせきとめ、東西方向にならぶ天井川との間にたん水をおこす。

自然堤防と自然堤防に囲まれている場合…長瀬川と玉串川の二つの自然堤防に囲まれている範囲には至る所内水氾濫区域がある。

2) 人為的原因によるもの

寝屋川市周辺でみられるような山地・丘陵地の宅地化に伴い水の流出の早くなったもの、枚方市、門真市でみられるように従来遊水池の役を果たしてきた水田が宅地造成のため縮小された場合、市街地内部において下水の排水能力の十分でない場合などがある。

9. 地図使用にあたっての注意

以上の説明で大体この図作成の考え方についてわかっていただけたと思う。要するにこの図は自然とくに地形の立場から考えた洪水の推定である。いうまでもなく、平野部の治水工事の進展はいちじるしく、また土地利用の変化もはげしい、そこで自然そのままの形の洪水がおこることはない。しかし、洪水現象はやはり自然現象であって、この自然から見た洪水状況をふまえて、その上にたって治水構造物による変化、土地利用による変化を考えるべきである。

したがって、この図は現在あるいは将来、治水計画、都市計画をたてる場合の基礎資料となる。

なお、この図は縮尺 1/125,000、多色刷りで国立防災科学技術センターより発行されている。

都市の水害

増村 啓一郎*

まえがき

都会に住んでいる人に、「あなたは自分の生活の中で、どんな災害に一番関心をもっていますか。」と質問したとする。おそらく、その答には、地震、火事、交通事故、公害といったものが多く、水害という答は案外少ないのではないだろうか。すこし多い雨が降るとすぐ被害が出るような地域に住んでいる人は別として、大多数の人は、被害を受けるまで、自分の住んでいる所が水害を受ける可能性のある土地であることに気付かずにいる。毎年、水害のシーズンになって、大雨によってどこそで死者何名、浸水家屋何戸といったニュースを聞いても、自分の所もあぶないのだとは考えない。

ところが、建設省の調査によれば、全国の都市計画区域内に住む人の約1割は、数年に一度程度の降雨があれば、水害を受ける危険があるということである。また、最近の水害は都市部に被害を生ずる率が高くなり、昭和43年には、被害全体の75%を占めるようになったといわれている。

なぜ、都市の水害が多くなったのだろうか。一言にして言えば、産業、経済の急激な発展によって人口が都市に集中して、必要な都市施設整備が間に合わないまま急速に都市化が進められたのと、急激な土地需要から、住宅地としては好ましくない、水害を受けやすい都市周辺の低湿地までが宅地化された結果である。さらに、都市周辺で広がりつつある地盤沈下の現象は、都市の水害を助長しているといえる。



都市化の進展

産業の発展にともなって、昭和30年代に入って、わが国の人口の都市集中、特に、大都市地域への人口集中が急速に始った。

東京、阪神、中京の三大都市圏における人口の推移をみると、昭和30年に3,243万人（全国比36.3%）であったものが、昭和45年には4,734万人（全国比45.6%）と年平均100万人がふえて、全国人口の約半数に近い人口が集中している。

（表-1）

大都市圏以外では、最近になって、県庁所在地などの地方中核都市の人口増加が目立っており、ある程度の都市的集積を持った都市が新しい発展段階に向っている。このような人口の都市集中は今後もつづくものと考えられ、近い将来全人口の80%が都市人口となるであろうと言われている。

人口の急激な都市集中によって、都市はその人口を収容するために、丘を削り、田畑を埋めて、市街地を外周部に拡大していった。この市街地の進展状況を東京の例でみると、最も人口の急増した区域は、昭和35年から昭和40年にかけては都心から20~30kmの区域であり、昭和40年から昭和45年にかけては30~50kmの区域であって、きわめて広い地域にまで市街化が及んでいる。

急激な市街化は周辺の様相を急変させてしまっ

都市圏	人 口 (千人)				全国人口を100とした比率 (%)				人口増加率 (%)			
	昭和30年	35年	40年	45年	昭和30年	35年	40年	45年	昭和30年~35年	35年~40年	40年~45年	
東京圏	15,424	17,864	21,017	24,113	17.3	19.1	21.4	23.2	15.8	17.6	14.7	東京、神奈川、埼玉、千葉
阪神圏	10,174	11,405	13,070	14,538	11.4	12.2	13.3	14.0	12.1	14.6	11.2	大阪、兵庫、京都
中京圏	6,838	7,330	8,013	8,688	7.7	7.8	8.2	8.4	7.2	9.3	8.4	愛知、岐阜、三重
三大都市圏計	32,437	36,599	42,100	47,340	36.3	39.2	42.8	45.6	12.8	15.0	12.4	
全 国	89,276	93,419	98,275	103,720	100.0	100.0	100.0	100.0	4.6	5.2	5.5	

* 第1研究部長

表-1 三大都市圏の人口（都道府県単位）

た。緑の林に包まれていた丘は削られて、赤茶けた地肌をさらして整地された宅地に近代的な住宅が建ち並んだ。蛙の声の聞こえていた水田は埋立てられて、あっという間に、新しい市街地が出現してしまった。

丘陵地

人口の都市集中が始まると、市街地は郊外の丘陵地に急速に伸延した。従来、水田、畑、山林等であった丘陵地は市街化されることによって、豪雨の際に雨水を浸透させたり滞留させたりする機能を失って、雨水の流出は早くなり、排水路や河川に一挙に集中するようになった。その結果、従来考えられなかった大きな流量となって下流の河川をあふれ、浸水の被害を起こすようになった。

昭和33年9月の狩野川台風は、主として、伊豆、南関東に記録的な豪雨をもたらし、東京においては、気象台開設以来の最高日雨量372ミリを記録し、じんだな浸水被害を生じた。この被害が、従来から水害に弱い江東方面の低地部にはなはだしかったのはもち論であるが、きわめて特徴的なのは、従来見られなかった、市街地の谷間や、山手台地を流れる中小河川沿いの地域にも発生したことである。東京では、それ以後、雨量の多い出水のたびに山手地区での浸水被害を生ずるようになり、その区域は、市街化の進行が周辺に伸延するのに符合するかのごとく広範囲にわたるようになり、被害の程度も大きくなってきた。

同じような現象は、昭和42年7月の集中豪雨の際に、大阪、兵庫の府県界を流れる猪名川の支川筋で見られた。阪神地区の都市化の周辺への拡大が最も顕著であったこの地域を流れる千里川、最明寺川等の幾つかの支川は、宅地化された地域から流出する流量に耐えきれなくなって溢流破堤し、下流の市街地にじんだな被害を与えた。この災害の復旧にあたって、支川の計画流量を約3倍として復旧されたことから、都市化の影響の大きいことを伺い知ることができよう。

丘陵地の市街化の中で、特に注目しなければならないのががけくずれによる被害である。丘陵地を切り開いて宅地化が進められた結果は、降雨の流出が早められて洪水を起こすばかりでなく、造成された宅地そのものの崩壊を生じたり、あるいは、背後の急傾斜地を崩落させるという現象が顕著になってきた。例えば、狩野川台風の際に多数のがけくずれを生じた横浜市は、その後も、豪雨

のたびに死者をとまなう被害を出しているし、昭和42年7月の集中豪雨の際には、神戸市、呉市、佐世保市等の背後に山を控えた都市が大きな被害を受けている。これらの地域は、もともとがけくずれの起きやすい地形地質である上に、十分な対策施設がされてなかったきらいはあるものの、根本的には、それぞれの都市に要求された人口集中による宅地需要が、傾斜地に宅地がはい上らざるをえなかったという点に悲劇のものがある。

丘陵地の市街化は、宅地需要にこたえるべく、ますます大型化して進められている。いわゆるニュータウン計画である。この計画が実施に移されると、丘陵地はきわめて短期間に、人工的にその容ぼうを一変してしまう。従って、この計画は防災計画を十分配慮した綿密な計画でなければならないことはもち論であるが、さらに、この計画が周辺地区の開発を促すことになることをも考慮に入れておかなければならない。

内水地域

市街地の拡大は丘陵地のみならず、低平地部においても急速に水田や未利用地を埋立てて進められた。これらの地域の中には、従来から、水田として使用している分には問題ないが、住宅地としては適当でないとされていた土地が少なくない。しかしながら、急激な土地需要は、都市周辺の地価上昇の著しい中で、比較的低廉なこれらの土地にわずかばかり手を加えて宅地化を進めてしまった。その結果、従来から内水被害を受けるおそれのあったこの地区が完全に内水被害地域になったばかりでなく、この地域のもつ遊水効果が失われて下流の地域にまで被害を及ぼすようになった。

水害に弱い市街地が出現し、下流の既成市街地の水害危険度を高めてしまったのである。しかも、ここに住んでいる人達の大部分は、自分の住んでいる土地がそういう環境にあるということを知ら



昭和42年6月の台風4号による芝川流域の浸水状況

ないでいるのが実態である。例えば、建設省が芝川流域の浦和市内で実施したアンケート調査によると、調査対象となった約750戸の内、現在自分の住んでいる所が水害を受けやすい地域であるということを、入居前に知らなかった人が全体の約82%もあり、入居後83.5%が実際に水害を受けているのである。

ゼロメートル地帯

沿岸部の地盤の低い地域は、少々の雨でも浸水の被害を受けやすいのであるが、心配なのは異常高潮や大地震によって堤防が決壊し氾濫を受けることである。

昭和34年9月の伊勢湾台風は名古屋市西方を通過したのが満潮時とほぼ一致したため、従来の最高潮位2.97mをはるかに越える3.89mを記録し、海岸堤防は各所で越波破壊され、戦後最大の犠牲者を出す水害となった。この時の被災地は、ゼロメートル地帯と称される低湿なデルタ地形の上の干拓地や埋立地であった。ゼロメートル地帯は地盤沈下によって生じたもので、その主な原因が地下水の汲み上げによるものであることは周知の事実であるが、その進行はわが国の経済成長と歩調を合わせるごとく進んできて、その範囲を拡大しつつある。

伊勢湾台風を教訓として、異常高潮からゼロメートル地帯を守るために、外郭堤防や内部河川の出口の水門が緊急に建設され、東京、名古屋、大阪等では一応完成された。さらに、これら堤防に囲まれた地域の内水排除のためのポンプ排水施設も整備されつつある。従って、これらの都市では、伊勢湾級の高潮に対して一応安全であると考えてよいのであるが、問題はこの地区内の内部河川や運河に残されている。内部河川や運河の堤防は地盤沈下に対してかさ上げを重ねたもので、護岸施設も貧弱なものが多く、大地震の際には決壊するおそれがないとは言えない。たとえ外郭堤防が安全であったとしても、地区内の地盤が河川の水位より低いことを考えれば、内部河川や運河の堤防が破壊した場合、ゼロメートル地帯は一瞬にして水没する危険がある。

大河川の破堤

大河川の破堤による水害は古くからあるもので、これら河川のデルタ地帯に発達したわが国の都市は、たびたびその被害を受けてきた。

戦後では、昭和22年9月のカスリン台風による

大出水で利根川が破堤し、その氾濫流は埼玉県東部の低地を浸水しながら南下して東京都に入り、じんだな被害を生じた。

この種の水害は昭和20年代に幾つかの例があった後余り聞かなくなった。もち論、大河川の治水事業は重点的に施行され、安全度が高まってきているのであるが、この種の水害の心配が全くなかったのではなく、たまたま大洪水を引き起こすような降雨がないということにすぎないのである。

利根川を考えてみても、昭和22年から現在までの間、流域は相当に変貌している。流域の田畑は土地改良事業などにより排水系統が整備され、地方中核都市を中心とした内陸工業が盛んになって工業用地や住宅地が造成され、あるいは、レジャー産業をはじめとする山地の開発が進められるなどである。これらの変貌は、いずれも、洪水の流出を早め集中させる方向に働き、利根川の洪水流量を大きくするにちがいない。もしカスリン台風と同程度以上の豪雨が利根川流域に降ったならば利根川は決して安泰ではありえないのである。

ところが、昭和22年当時ほとんど水田であった埼玉県東部から東京都北東部にかけての浸水を受けた地域が、その後の都市化の進展によって急速に宅地化され、数十万の人が新たに住みついているのである。

あとがき

元来、わが国は台風常襲地帯ともいえる地域に位置する小さな島国で、平地が少なく、その少ない平地に1億を越える人口の大部分が居住するという水害にはきわめて弱い形の国土である。このもとと水害に弱い国土の中で、産業、経済の発展のもたらした人口の都市集中は、都市をますます水害に弱い形にし、また、きわめて水害に弱い形の都市を新たに生み出しつつあると言える。

去る8月30日の台風23号にとともなる雨は、総雨量が200ミリにも達しない程度のものであったのに、東京都内では下町の排水不良地区と山手の中小河川沿いの地区に1万戸近い浸水家屋を生じ、がけくずれによって死者を出しているのである。

水害に弱い形におかれている都市を救う措置がすみやかに、かつ、強力に実施されねばならないし、また、これ以上水害に弱い形の都市を生み出さぬよう、計画的な都市開発が行なわれなければならない。

会議報告

国際測地学地球物理学連合 (IUGG) の第15回総会に 出席して

岩田 憲 幸*

あらすじ

国際測地学地球物理学連合 (IUGG) は測地学 (IAG) を始めとして、地震学地球内部物理学 (IAPSEI), 気象学・大気物理学 (IAMAP), 地磁気学・超高層物理学 (IAGA), 海洋物理学 (IASPO), 陸水学 (IASH) 及び火山学・地球内部化学の (IAVCEI) の計7つの国際協会からなる一大組織で、総会が4年毎に開催されてきた。

今年モスクワ大学 (7月30日～8月14日) で行なわれたのは第15回目にあたる。

会議のスケジュールを見ると、各種の運営委員会や事務的な会合も相当多いが、中心となるのは、何といても各種のシンポジウムである。その数は全体で36となっているが、会議の途中で更につけ加わったものもあるから、総計すると40を越えるのではなかろうか。これらのシンポジウムは上に述べた各分科の2つ以上の組織が共同で主催し各分野間の交流を深めようとするものであった。逆に言えば、各分科が共同で主催できるようなテーマを選んでシンポジウムを行なったというわけである。

会議参加者は、上記の各分科会に20ルーブル相当額を払って登録する。登録をすませると、提出論文のアブストラクト集や参加者名簿などの資料を渡されるが、自分が所属している分科会が関係していないシンポジウムの資料はもらうことができないのは残念であった。筆者が登録したのは海洋学分科会 (IAPSO) である。海洋学分科会が他の分科会と共同で主催及び共催したシンポジウムの数は13もあったが、そのうち海底物理、海洋地質、南(北)極物理関係が5で計測及びデータ処理関係が2あって、その他が、津波、脈動、大気海洋相互作用、大気海洋汚染、大陰周期の物理変動、内湾の循環の6である。高潮などは、数学的モデ

ルに関するシンポジウムに組込まれていて、これは陸水学と気象学・大気物理学の共催であるために海洋学分科会の登録者は資料を手に入れることができず不便した。

シンポジウムの会場

筆者の専門は海洋物理であるので、その方面のシンポジウ

ムを中心として書くことにしたい。まず大気海洋相互作用のシンポジウムであるが、2日間で35篇の論文が読まれた。相当な強行軍であった。日本から筆者のも含めて3篇が予定されていたがそのうち1篇が講演者が出席できずに取り止めとなったのは心残りであった。このシンポジウムの中心は風浪と海面近傍の大気の乱流構造とに関するもので、どちらかと言えば大気海洋間の力学的相互作用に関するものが多かった。特に印象に残ったのは、米国、英国、オランダ、西独が共同して行なった北海における風浪の発達と減衰に関する総合研究の報告で、アブストラクトに合計13名の共同研究者の名前が並んでいたが、そのうち3名が交替で発表にあたった。ハンブルグ大学のハッセルマン (Hasselmann) もこの研究に加わり、また発表者の1人でもあった。大気海洋相互作用という、その観測施設として例の FLIP (Floating Instrumental Platform) と呼ばれる浮遊型の観測塔を思い出すほどであるが、このシンポジウムでも、米国からの発表者のうち3人が FLIP のスライドを持って来て、そのたびごとに同じような写真を見せていた。よく利用されているようである。施設といえばマルセーユの乱流研究所で遂に完成した超大型の風洞水槽のテスト結果の紹介があった。有効水路長 40 m, 幅 3 m という途方もなく大きなもので設計から完成まで数年を要したという。そのほか、計器の特性やデータの精度に関する論文が3篇あった。ソ連では、大気海洋相互作用の研究はきわめて盛んで、モスクワ、レニングラード及びセバストポールの大学や研究所が国内の3つの大きな中心となっているようであ



写真-1: 宿舎 (ホテル・ウクライナ) の窓 (27階) からモスクワの市街を望む。遠く水平線に見えるのがモスクワ大学。

* 沿岸防災第1研究室長



写真-2: 会場 (モスクワ大学) の正面玄関。総会の
揭示とシンボル・マークが見える。

る。

津波のシンポジウムは更に大規模で3日間にわたった。津波は上記の各分科とは別に独立して、特別に津波委員会を設けて登録もここで行なうことができるようにしてあった。この委員会の世話役はソ連のソロビョフ (Соловьёв) で、彼は近々、樺太 (からふと) の総合研究所へ転勤するとのことであるが、当の樺太の研究所の人達の津浪予報などに関する論文の発表やまた樺太で撮影した津波来襲の記録映画などをみると樺太における津波の研究所は相当大規模なものであるらしい。日本からは5人の論文の発表があった。

高潮などが扱われる数学的モデルのシンポジウムは2日間にわたった。このシンポジウムの主催は、どういふわけか陸水学で気象学・大気物理学が共催となっているので、アブストラクトは手に入らない。予定では、海流の数値計算に関する論文が2篇読まれるはずであったが、そのうち1篇がとり止めとなった。海洋関係ではこれに高潮に関する論文が2篇つけ加わるだけで、あとは大部分が気象に関するものである。接地気象に関する論文もそのために特別なシンポジウムを設けることなく、ここで発表された。3名の日本人が講演したが、そのうち1名は米国への頭脳流出組の1人である。

内湾の循環のシンポジウムは当初の予定では、2日間であったが、論文の集まりが悪く、1日で終ってしまった。地中海、バルチック海やフィヨルドあるいは河口などの問題が扱われた。局所的に見れば、いろいろ面白いテーマもあるようであるが結果においては人気がなくこのシンポジウムは成功したとはいえない。そのうめ合せかどうか知らないが、海洋物理の諸問題と題するシンポジウムが臨時に開催された。ただし、これに発表

された論文は全部ソ連からのものである。フォーミンの内部波の周期に関する論文が面白かった。

大気海洋汚染のシンポジウムは2日間をあてているが、これは折悪しく津波のシンポジウムと重なるため割愛した。もっともプログラムを見ると大部分が化学的な論文であるので、筆者の専門外である。

会議場のそとで

話が前に戻るけれども、この総会の開会式はクレムリンにある大会議場で行なわれた。6千人を収容するといわれるいわば劇場であって、バレーなどもここで上演される。型どおりの開会式が終わったあとで、バレーや民族舞踊、オペラのアリアなどの余興があり、興を添えた。

会議期間の中間にレセプションがあった。カクテルパーティであったが、何しろ参加者が大人数であるので壮観であった。モスクワでも値段が高いので有名なレストランを借切つてのパーティであったが、旧知の人や未知の人との交歓が楽しかった。

エクスカーションは会議終了後大規模なものが沢山あったようだけれども、会議中も、市内見物のバスが定期的に出ていて、2時間で会議場まで戻って来ることができる。クレムリン宮殿、地下鉄、国民経済博覧会、博物館などの見学を会議の合間に行なうことができた。

閉会式はモスクワ大学で行なわれた。ここで海洋学分科会以外は役員の改正が行なわれた。連合の事務長は英国のチャーノック (Charnock) で次の総会はフランスということになった。

IUGG—International Union of Geodesy and Geophysics

IAG—Int. Association of Geodesy

IAPSEI—Int. Ass. of Seismology and Physics of the Earth's Interior

IAMAP—Int. Ass. of Meteorology and Atmospheric Physics

IAGA—Int. Ass. of Geomagnetism and Aeronomy

IAPSO—Int. Ass. of Physical Sciences of the Ocean

IASH—Int. Ass. of Scientific Hydrology

IAVCEI—Int. Ass. of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior



想像を越える市街地の積雪
(新潟県十日町市繁華街)

は し が き

ここに紹介しようとするのは「国立防災科学技術センター雪害研究5カ年計画」と称されるもので、国立防災科学技術センターが雪害をいかに理解し、雪害対策の諸研究をどのように進めようとしているかを知る参考となるものである。

5カ年とは昭和47年度から昭和51年度までを指すもので、単なるビジョンではなく実行可能な範囲をめざしたのでやや短期の計画となった。

当計画作成にあたっては、寺田一彦所長を委員長とする「雪害検討委員会」が所内に組織され、その構成メンバーは雪害実験研究所の齊藤博英、中村勉、木村忠司、長田忠良、新庄支所の坂野行雄、本所の福沢久勝の諸氏と筆者からなり、雪害の第一線の研究者が多いため計画は生々しい、具体的な内容を持っている。計画の紹介者として筆者は適任と思わないが、上記委員会の幹事を務めたのであえて要点のみ紹介することとした。

上記委員会では、国立防災科学技術センターの対象となる雪害の範囲、基礎的・理学的研究の意義、雪害実験研究所（新潟県長岡市在）と新庄支所（山形県新庄市在）との業務分担の考え方、各省専管事項とのかねあひなどの問題が特に重要なものとして熱心に討議された。

5カ年計画の要旨

5カ年計画には、わが国雪害の現況、わが国における雪害研究の現況、組織・施設の年次別拡充

雪害研究5カ年計画の紹介

西 川 泰*

整備計画等も盛り込まれるが、計画の要となる、防災センターが行なう研究課題とその概要を紹介してみよう。

A. 豪雪地帯の開発に関する研究

次に記す四つの小テーマをまとめた名称であるがよい名称とはいえない。各テーマとも雪害対策を自然条件と社会条件を総合して研究しようとし、また、地域の特性を明らかにしようとする特色がみられる。

A-1 雪氷の地域特性に関する研究

(必要性) 地域固有の気象、地形条件と雪氷との関係を地学的に解明することは関係資料の膨大なわりには遅れている。

(概要) 東北、北陸地方に重点をおいて、既存資料の分析と、主要地点の雪の物理的諸性質を観測し、地域差に対応した雪氷の諸形態を解明する。

A-2 雪害発現機構に関する研究

(必要性) 雪害発現機構は、雪質・降雪量など自然条件と雪害対策行政・地域開発状況など社会条件とを総合して解明されねばならないが、この分野の研究が重要ながら不十分である。

(概要) 積雪地方から二、三のモデル都市を選び、雪質、積雪量、都市形態、既存の雪害防止施設等と雪害との相関性を解析する。

A-3 市街地の雪害防止対策システム化に関する研究

(必要性) 市街地では道路除雪、屋根雪処理等新技術を都市形態に応じて合理的な組み合わせを考えなければならない。

(概要) 雪の質量、市街構造、雪害対策法の異なる都市をモデル的に数か所を選び、当該都市に有効な雪害対策技術のシステムを研究する。

A-4 雪害防止からみた豪雪地帯開発の研究

(必要性) 生きた行政としての雪害対策は豪雪地帯の開発計画と密接不可分のものであるが、そのような地域開発計画策定の方法論すら未開発である。

* 災害研究室長

(概要) 広域のモデル地域を選び、科学・技術、社会、経済各分野の知識を総合して雪害防止の観点を重視した当地域の開発計画作成の技術的方法について研究する。

B. 積雪の動的性質によって生じる雪害の研究

次の四つの小テーマで構成されるが、雪のセン断、荷重等によって生じる雪害の機構を物理的、工学的に明らかにしようとするものである。

B-1 積雪の物理的動的性質に関する研究

(必要性) 雪氷害発現または雪害防止技術開発の基礎的知識として雪氷の物理的・動的性質で解明を要する余地が少なくない。

(概要) 雪氷について力学的、熱力学的、X線学的、電磁気学的、光学的、音響学的の研究を行ない、あわせて物理的性質からみた地域差も明らかにする。

B-2 斜面積雪の移動に関する実験的研究

(必要性) なたれや屋根雪処理技術の研究には、まず、斜面積雪の移動機構を実験によって解明しなければならない。

(概要) 構内に設置された実験斜面施設および斜面積雪移動観測小屋等を利用して、斜面積雪のクリープ、底面すべり、雪圧等を観測する一方、低温室内で積雪のクリープ温度特性、粘弾性的性質等の実験的研究を行なう。

B-3 構造物にかかる積雪沈降荷重の研究

(必要性) この研究は古くからの実績が多いが、なお、雪質変化による荷重変化、荷重軽減を目的とした構造物の様式に関する研究が残されている。

(概要) 屋外実験場を設け、荷重を受ける面の形状を変えた場合の荷重軽減効果を実験する。

B-4 なたれの予知・防止対策技術の研究

(必要性) なたれ発生機構にみられる地域特性をも肝案した、なたれの予知、防止対策技術の開発が急がれる。

(概要) まず、航空写真を利用したなたれの全国の実態調査と、なたれの前後の雪圧の実態解明を目的とする野外実験を行なう。次に人工なたれの実験調査を行なう。これらの研究から、なたれ予知技術に資する知識が得られよう。

C. 冬季道路交通確保に関する研究

この研究は建設省等で相当開発されているが、新しいアイデアを導入したり、きめ細かい分野での技術開発をめざすものである。

C-1 除雪技術の高度化に関する研究

(必要性) 郊外の国道での機械除雪技術は一応解決しているが、その技術の適用地域が限られ、かつ現況除雪性能では今後の交通量増加、車両の高速化に対処できないうらみがある。また、流雪溝等土木施設と機械除雪との有機的な組合せ方の技術が遅れている。

(概要) 雪質、降積雪状況、寒冷気温など気象条件と道路構造、市街地構造等の特性に適応した除雪機械の開発、各除雪工法システム化等に関して実験研究を行なう。

除雪車の性能開発、融雪機械の小型化、雪上車の性能開発、機械除雪と流雪溝との関係、除雪機械と融雪施設との組合せ、街路の機械除雪工法改良、歩道除雪工法等多様な各分野にわたって実験研究を行なう。

C-2 道路の消融雪等施設の研究

(必要性) 道路除雪を自動的、経済的に実施しようとする方向で新技術開発の余地が多い。

(概要) 新庄支所の大型実験施設を活用して、散水消雪技術(必要散水量の決定法や散水のノズル形態等)、流雪溝の機能改良、電熱利用による消雪工法改良等について実験的に解明する。

C-3 降雪時の自動車交通安全性に関する研究

(必要性) 路上におけるタイヤのすべり、着雪による視界障害、未舗装道路の堆雪処理など個々の問題で自動車交通の安全性を脅かす例が多い。

(概要) 基礎的研究に重点をおくこととし、路面雪氷の付着力、薬剤効果、舗装材料等の試験研究を行なう。

D. 雪国における生活環境向上に関する研究

テーマは上記の一つで、雪国住民の生活環境向上に資し得るようなテーマを適宜選んで行なう。

(必要性) 特に、屋根雪処理、歩道、路地等の雪氷処理の新技術開発が望まれている。

(概要) 屋根雪対策としては、既存の各種工法の実用性、適用限界を明らかにし、あわせて循環加熱式散水消雪装置を開発する。歩道、路地の雪氷処理については小型除雪機械の開発を行なう。

E. 雪氷関係測器の開発研究

これもテーマは一つである。積雪の深さ、積雪の層構造、含水率、密度等の各測定要素の非破壊的隔測測定装置の開発研究を進めるとともに、これらを総合的に測定するシステムを確立する。

NATIONAL RESEARCH CENTER FOR DISASTER PREVENTION

No. 15-1, GINZA 6-CHOME, CHUO-KU TOKYO

防災科学技術 No. 22 1971 November

昭和 46 年 10 月 20 日 印刷

昭和 46 年 11 月 1 日 発行

編集兼 国立防災科学技術センター
発行人 東京都中央区銀座 6 丁目 15 番 1 号
TEL (541) 4721

印刷 株式会社 小薬印刷所
