

平成10年度防災研究所公開講座

“災害の予知と予測Ⅱ” —その現状と将来の展望—

パネルディスカッション—予知・予測の現状と将来について—

平成10年度公開講座は、平成10年11月30日（月）大阪市の大阪 YMCA 会館で開催された。

この公開講座では、昨年度に続き「災害の予知と予測Ⅱ」を基本テーマとして、その現状と将来の展望に情報の伝達や災害マネージメントを加えて紹介した。

今回は基調講演を含むパネルディスカッションが行われ以下については、その記録を著したものである。

なお、基調講演の要旨、図面等は、パネルディスカッションのおわりに記載した。

基調講演	大阪府技監	古澤 裕
コーディネーター	教授	植田 洋匡
パネラー	助教授	中川 一
〃	教授	河田 恵昭
〃	教授	石原 和弘
〃	助教授	鈴木 祥之

討 論

○ 植田 それでは、これから「予知・予測の現状と将来について」という基本テーマで、パネルディスカッションを始めさせていただきます。

ここでは、まず予知・予測が防災行政でどのような位置づけにあり、どのような意義・重要性を持っているかについて基調講演をいただき、そのあとでパネルディスカッションに進んでいきたいと存じます。

皆さまにまずお断りさせていただきますが、基調講演をお願いしておりました大阪府副知事の金盛先生が、緊急の府議会のために古澤裕先生にお願いすることになりました。

それでは、古澤先生のご略歴を紹介させていただきます。古澤先生は昭和41年に京都大学工学部土木工学科を卒業されまして、大阪府に就職され、土木畑で活躍してこられました。昭和56年には土木部の下水道課の計画係長、そのあと主幹・参事を務められ、さらに東部流域下水道事務所長や、茨木土木事務所長を務められまして、平成5年から大阪府土木部副理事、さらに平成7年からは河川課長を兼任され、昨年、平成9年から土木部技監を務めておられます。それでは、古澤技監に「防災行政における予知・予測」と題しまして、基調講演をお願いいたします。

○ 古澤 ご紹介いただきました大阪府の土木部の古澤でございます。金盛副知事が参って皆さんとお話するべきでしたが、ご紹介にあったとおり臨時議会が開かれまして、副知事はそちらに出席しなければなりませんので、急遽ピンチヒッターということで不十分で

ございますけれども、やらせていただきます。

「防災行政と予知・予測」ということで、先程紹介にありましたけれども、治水行政ということにスポットをあててお話ししたいと思います。治水対策の流れにつきましては、計画立案、それから施設設計・建設、そういった施設の運用・維持管理、それから危機管理の各段階に分けることができます。その各段階におきまして、いろいろな予知・予測との関係がございます。

計画段階におきましては、降雨量や流出量という自然条件、それから人口、土地利用などの社会的条件の予測、それから設計、建設段階におきましては構造物に働く流水や波浪、地震などの外力予測、そういったものです。

また、完成後につきましては、維持管理の段階におきまして、また危機管理の段階におきまして、水位や潮位などの短期的な現象予測といったものが必要になってまいります。いろいろな手法がこれから広がってくるとは思いますけれども、すべて防災行政に直接かわってくるものというふうに考えております。以下、大阪府におきます治水行政につきまして、現状と課題、それから予知・予測の技術についての必要性について具体的に述べさせていただきます。

皆さんご存じですけれども、大阪の地形・自然条件・社会条件についてご紹介したいと思います。地盤断面図にありますとおり、大阪は、北・東・南の三方を南は和泉葛城、東は生駒金剛、北は北摂という形で山に囲まれています。西は大阪湾に面しております。中央部に大和川、淀川という川の氾濫源ということで、大阪平野が広がっているわけでございます。

地形的に見ますと、低地や内水域の低標高部と、山地丘陵部の高標高部がそれぞれ約半分ぐらいずつということで、全国平均に比べますと低標高部の占める割合が高くなっています。

それから、よく紹介させていただきます例ですが、中央環状線沿いの地盤高横断面図というのを、われわれ行政では常にいろんなところで使っておるわけですが、大阪平野になっているところは、7000年ぐらい前は河内湾とよばれる海でございまして、その後淀川・大和川の堆積作用によりまして、河内湖から大阪平野に姿を変えてきた地域ですので、淀川、大和川の計画高水量よりも低いところに町が広がっているというのが現状です。

市街地の状況ですが、そのような大阪の中心市街地は、淀川・大和川の氾濫源を中心として、標高 50 m 以下のところに町が広がっています。この地域はご存じのとおり地下水の汲み上げなどもありまして、その地盤高は計画高水位より低くなっております。したがって、降った雨が自然に川へ流入しない、流出しないということで、浸水被害を受けやすい状況になっております。

それから、最近では生駒山上のほうまで市街地が拡大しておりまして、生駒の山麓における土砂災害等の危険性が高まっております。市街地が山間部にも広がっているのが現状です。

気象条件ですが、大阪府域は全国平均の降雨量が 1700 mm ですが、それに対して約 1300 mm ということで少ないんですけれども、梅雨期から台風期の 6・7・8・9 月、その間に年間雨量の半分以上降るというような状況になっております。

それから、北のほうになりますが最近 5 カ年に局地的な集中豪雨が毎年起こっております。時間雨量 50 mm を超える雨が相当降っております。そういう点から見ても、洪水被害の危険性は低くはないということが現在でも言えると思います。

治水の歩みですが、先ほど申しましたとおり昔は、7000年前は河内湾でございました。その後河内湖になり、大阪は、昔から水の都として栄えてきたわけですね。反面、こういう地形上多くの洪水、高潮などの被害に見舞われてきております。歴史的に見ても、そういう水害を防止するためにいろいろな工事が行われてきました。

門真市にあります茨田の堤、4 世紀の仁徳天皇がつくったと言われております。そういったものが残っております。それから、8 世紀、785 年、今の神崎川ですが三國川と淀川との分離が行われました。南のほうでは、大和川のつけかえ、1700 年のときに地元の中甚兵衛が、つけかえ工事を行いました。いろいろな人によって治水工事が行われてきた地域でございます。明治に入りまして、オランダの技師デ・レーケを招きまして、淀川水系、ずっと上流の木津川から始まりまして河口まで淀川についての改修が託されました。1910 年には、新淀川の開削が完成し、大体この時点ごろから現在の形になったというようなことになります。

したがって、大阪府で過去から取り組んできました治水対策は、洪水対策・高潮対策・土砂災害対策というふうに大きく三つに分かれます。それぞれにつきまして予知・予測分野と行政との関連について課題等具体的な事例を含めて述べていきたいと思っております。

まず洪水被害でございますが、先ほど言いましたとおり水害を受けやすい地域です。それに加えて、高度成長期以降市街地の発展がありましたために、多くの浸水被害が生じております。42 年の北摂豪雨による被害、それから 47 年の寝屋川流域の被害、大東水害が有

名でございます。57 年には 8 月豪雨、台風を伴いました 8 月豪雨でございます。これらの被害が、家屋被害で数万戸から十数万戸の風水被害を生じております。

さらに、最近ですが、昨年（平成 9 年）の 8 月、寝屋川流域を中心にしまして 8 月の豪雨で最大で 1 万戸という浸水被害が発生しております。したがって、治水レベルが高まったと言われておりますけれども、まだまだ十分ではないというふうに言えるかと思えます。

このような被害に対しては洪水対策の現状ですが、大阪府ではいろいろな自然・社会条件を考慮して河道改修、遊水地、地下河川、ダムなどの手法を用いた治水対策を進めてきました。その中で、最も基本的な対策であります河道改修ですが、当面主要な河川を中心といたしまして、改修の必要な総延長は 612 km ございます。それに対して、時間雨量 50 ミリに対する備えを目標に、改修を進めてまいりまして、平成 9 年度末現在 80% を超えた改修になっております。

ただ、100 年確率降雨をわれわれの「計画降雨」として持っておりますけれども、これは概ね時間雨量 80 ミリの降雨でありまして、その計画に対しては現在改修済は 34% 超えたところということです。最近でも時間雨量が 80 mm を超えるような豪雨が発生しておりますが、そのような雨に対する備えはまだ十分ではないということが言えます。

これらの要改修区間のうちの約半分以上が築堤区間です。整備途上の河川で流下能力を上回ったり、整備が完了した河川でも計画を超えるような洪水が発生しますと、破堤等によりまして甚大な被害が起こる可能性はあります。このような事態に備える危機管理体制の一環として、各市ごとに洪水ハザードマップというのをつくりまして、広く住民に避難場所等を示すようなことを今進めております。寝屋川市・岸和田市・高槻市等の 3 市で現在できておりますが、さらにそういったものを充実していきたいと考えております。

このような洪水に対しては、現在の予知・予測の現状ですが、これは先ほど河田先生の話にございましたが、淀川の氾濫解析（シミュレーション）の結果でございます。最も氾濫ポテンシャルの高い大河川から危機管理体制づくりの検討を進めておりますが、建設省の管理する淀川において、氾濫解析、危機管理体制づくりの検討が本格的に進められています。淀川は現在枚方地点で計画高水流量毎秒 1 万 2000 トンという計画量を持っておりますけれども、現時点では毎秒約 8000 トンということで、既往最大の昭和 28 年 9 月、36 年 10 月の洪水に対してはかなりの余裕で流下させるという程度でございます。

ご存じのとおり下流域は大阪市域を含みまして市街地、地下空間、そういったものが非常に広がっております。都市利用の高度化が進んでおります。一度淀川

が破堤いたしますと、膨大な人命、資産が失われ、日本の社会経済活動に大きな影響を与えるということが考えられます。したがって、この危機管理体制に対する検討を進めております。いろいろな淀川における破堤地点を想定いたしまして、氾濫流がどのように拡散し、流域のどの範囲までどの程度の被害が発生するかを予測しております。

長柄橋の直上流で破堤した場合について、時間を追って時系列的にどれぐらいの浸水被害が出てくるかというのをシミュレーションした結果について詳しく調べてみますと、破堤後16時間後、最大氾濫流は、最大湛水深が3mを超えるということも予想されます。最大氾濫流は約26km² といったものが浸水するというふうに予想されております。

破堤後、大阪駅前、それから地下街に氾濫が起こっていく様子を、建設省ではビデオをつくって公開しております。CD-ROM でも見られるようにしておりますが、逐次インターネット等で建設省は公開しています。

続きまして、安威川でございますが、安威川は100年確率の雨に対応します流量を計画高水量としておりまして、下流の神崎川との合流地点で毎秒1,750トンといったものを計画高水量としております。現在、上流で安威川ダムというダムを建設中でございますが、このダムがないという状態でシミュレーションしております。

安威川の直上流のあたりで破堤を起こしたということ想定いたしますと、最大の氾濫区域が想定されるわけでございまして、現在こういったシミュレーションというのは、今までは洪水に伴う経済調査と言うんですか、費用対コストの計算をする場合の資料に使われておったわけですが、今後は避難誘導計画の確立とか、危機管理体制といった際の基礎資料として用いるようになっておりまして、この想定シミュレーションというのは非常に重要性が高まってきております。

この予測精度の向上、それから解析手法の進歩に対する取り組み、これは非常にきめ細かな設定がこれから必要でございまして、係数の一つである粗度係数の設定等につきましても、従来は土地利用から大まかにやっていたわけですが、都市域を対象といたしまして建物の配置リスト等も考えたきめ細かい係数を入れた手法が提案されてきております。そういったものを府下の主要河川でも適用していく必要があると思っておりますが、解析時間、コスト等非常に難しい問題がございます。それから、破堤個所の合理性の問題、それからそういう手法が客観性に耐え得るかどうかはまだ確定されておらないという問題がございます。これらの問題に向けた取り組みが重要であると考えております。

以上、洪水対策の現状と課題でございますが、続き

まして同じく洪水対策で大阪に特有な、高潮災害の現状と課題について述べたいと思います。

大阪湾はご存じのとおり北東から南西方向を長軸とする楕円形になってます。長軸の一端を占める大阪市の西部にかけて、大阪湾はずうっと水深が浅くなってきております。このような大阪湾に、台風が湾の西側を長軸方向である北東方向に向けて接近いたしますと、その地形状況によりまして波浪高が増幅され、大きな高潮が発生いたします。

過去、このような大阪にとって最悪のコースを通して来襲し、大きな高潮被害を引き起こした台風として、三つ挙げられます。室戸台風、それから昭和25年のジェーン台風、昭和36年の第2室戸台風、この三つの台風がございます。それぞれの浸水家屋数はジェーン台風で約8万戸、それから第2室戸・室戸台風ではそれぞれ13万戸、16万戸以上の浸水家屋が生じたという、非常に甚大な被害が発生いたしました。

こういった高潮に対しまして現在どのような対策がやられておるかということでございます。大阪市域は非常に低湿地でございますので、人命・資産の集積したこの西大阪地域を守るために、現在考えております想定は「伊勢湾台風級の大型台風が大阪湾を最悪のコース、先ほど申しましたが室戸台風のコースなんですけども、それを通して大阪湾の満潮時に来襲した」ということを想定いたしまして、現在の高潮の潮位閉鎖というものを3mというふうにしております。満潮位から3m上がったところが計画高潮の位置というふうにしまして、さらに変動量1.4mを加えまして、水門の外の計画堤防高を6.6mに設定しております。

このような形で河口のところに防潮水門を設けるということで対応しております。大阪の川筋、旧淀川筋は橋梁がたくさんございます。すべての橋梁をこの計画高潮の高さより上げるということは、都市機能にも大変な影響を与えますし、とても大変な施工になります。防潮水門によって高潮の遡上を防ぐと同時に、内水の洪水排除につきましては、排水機場によって内水排水をするということで、毛馬の排水場から内水は淀川にいくことになるという組み合わせの対策をとっております。

したがって、この操作については非常に難しい操作を要求されております。現在の水門より内側、内水地域の計画堤防高が4.3mですが、それが水門の余裕も見まして、内水の貯留水位を約1mほど見た上での内水側の計画堤防高を決めております。したがって、水門を閉鎖したときに内水排除のテーマというのが、操作上の重要な課題にもなっているわけがございます。

さらに、この防潮水門以外に神崎川筋等におきましては、ご存じの方たくさんありますが橋梁の少ない川筋で、また上流からの洪水量も大きいために、防潮堤

方式で高潮対策をやっております。したがって、神崎川筋については対策が一応完成しておりますが、ただ橋梁の中で国道2号橋梁とか、私鉄の鉄道等かさ上げに非常に時間がかかる場合がございます。そういったところにつきましては、当面の対策といたしまして、防潮堤に沿って道路の横断方向に防潮鉄扉を閉鎖する操作で高潮に対策しております。

将来的には、道路の下をかさ上げしまして、そういった操作が必要でないような対策をする必要があるわけですが、4万台近い交通量があります国道のかさ上げ工事というのは、周辺の地盤のかさ上げ、いろいろな建物もございます。そういうことを考えますと、非常に膨大な費用・時間がかかります。したがって、現在は、防潮鉄扉を閉鎖することによって高潮に対策しようということになっております。

このような水門や排水機場の治水施設を効果的に、また効率的に操作するということが重要な課題になっておりますが、この人為的操作が必要な施設が、実は大阪府下全部で711カ所、建設省・大阪市・大阪府、そのうち大阪府が管理する箇所が372カ所ございます。こういったものを高潮とか津波が予報されたときに、どういう形でスムーズに止めるかというのが大事なテーマになります。災害防止と同時に道路の通行止め等が行われますので、地域生活への影響が直ちに発生します。そういう点で、地域生活に影響をできるだけ考慮した上で、潮位や河川水位、降雨量の予知・予測に基づきまして操作の必要性、それから閉鎖するタイミングを判断する必要があります。

そういった人為的な操作をするのに、大阪府下で人員が動員されて水防体制をとります。府下・市町村、それから水防組合等では堤防等が注意報が発令されますと、いろんな形で水防体制をとります。また、先ほど申し上げました施設の操作を行うためにも、水防体制といったものをもっております。平成9年度の大阪府の水防体制の実績でございますが、9年度だけで配備体制25回、延べ時間285時間、延べ人員1万7000人というような職員が従事しております。市町村とか水防組合等も加えますと、これに何倍かするんじゃないかというふうに考えられます。

そのような人為的な施設を操作する、水門の操作ですが、高潮が予想される場合には防潮水門を閉鎖して、高潮の侵入を防止する必要があります。それから、さらに上流域の降雨による洪水対策ということで、河道内の貯留と、先ほど申し上げました毛馬排水機場で排水するという対応をいたしております。

したがって、台風の進路、勢力、そういうものから潮位の偏差と降雨量を予測し、水門の開閉を判断する必要があります。台風が大阪湾の西側のコースを進んで、洪水よりも高潮被害の危険性が高いと予想されるときは、防潮水門を閉鎖します。その逆で、洪水対策が必要なときは開放しておくということに

なります。

この水門の操作は指定の潮位がこの水門に達するまでに完了しなければなりません。台風の数にもよりますが、台風が大阪湾に侵入するまでに概ね操作を終える必要があります。この開閉の判断というのは、水門閉鎖時刻からさらに操作に必要な時間を遡った段階で指令を投下して、作業に入る必要があります。したがって、効率的で効果的な水門の操作を行うためには、定められた時間内に潮位の偏差、それから洪水量を精度よく予測することが不可欠であります。

同じく防潮鉄扉のことでございますが、これは先ほどの河口部の防潮水門以上に影響力が大きいです。日交通量が4万台以上であります国道2号線という幹線道路の通行止めというのは、地域住民の生活や社会活動に非常に大きな影響を与えます。したがって、これを閉鎖するのはできるだけ最小限に止めたというのが、われわれの考え方でございます。この通行止めの措置、それから鉄扉を操作する時間、これは警察等のいろんな連絡等も含めまして、閉鎖以前概ね約3時間必要になります。鉄扉閉鎖完了に必要な時刻の3時間前までに高潮の潮位が、この橋梁高さを上回るかどうか、上回ると予測される場合の時刻、そういったものを精度よく予測しなければなりません。その効果的な操作が必要になります。

毎年7月の梅雨入り前に、この鉄扉を深夜操作する訓練をしているわけですが、実際に閉めるときはあらゆる機関、交通機関、それから施設関係、みな動員いたしまして鉄扉の閉鎖訓練を毎年行っております。実際に行う場合には、さらに通勤されている方々への影響がありますので、以前に閉鎖したことがございますが、いろいろな反響を与えております。ただ、われわれとしては、こういったものが大阪の河口部に多数存在しているということを意識いただく必要があるかと思えます。

その潮位予測の現状でございますが、先ほど申し上げましたような防潮水門などを効果的に操作するために、潮位の予測システムというものを府において一応開発したわけです。気象庁のモデルを入手いたしまして、過去に大阪に接近しました台風の実績データ、刻々の潮位のデータが残っております。そういったものを解析いたしまして、また大阪の特有の定数等も設定してつくったわけです。

今年の9月に上陸しました台風7号につきまして、9月22日9時現在の台風の位置、その時点からの勢力・進路予測に基づきまして潮位の予測計算を行い、実測潮位と比較しました。台風の予想進路が発表されますが、3時間おきですが、その予報円の中心、それから最も早くきた場合、それから最も遅い場合、それから最も西側、左寄りになった場合、それから最も右側の場合、気象庁の予想に基づきましてそういった4つのケースで潮位を予測したわけです。

平常時の天文潮位ということで、満潮・干潮によって潮位が変動するわけですが、それに対しまして、先ほど言いました4つのコースで予測を行っております。最も左を通ったケース、先ほど言いました大阪湾にとって最も危険な場合ですけれども、その他いろいろな4つのケースについて、予測を行い観測値を比較しております。

この結果を見てもわかりますとおり、台風の進路や速度によりまして非常にばらつきが出ております。一番大事なのは、一番高くなる部分ですけれども、その予測をする必要があるわけです。結果的には実測値は注意報の出します潮位には達してなかったわけですけれども、予測システムはまだまだ実用が可能とはいえない状況であります。判断基準としては難しい状況です。

したがって、この予測値のばらつきを小さくするような精度の向上、それから簡単に、また短時間にパソコンなどを使って予測計算が可能となるような、現地において汎用性の高いシステムといったものを改良する必要があるだろうと考えております。

続きまして、3つ目の災害の土砂災害でございます。大阪府の土砂災害としては、有名な亀の瀬の地すべりが明治36年、昭和13年の阪神大水害のときにも豊能地方で土砂災害が起こり、昭和15年・28年生駒山系で土石流災害が発生しております。近いものでは昭和57年に、先ほど言いました洪水があったときですけれども、そのときに南河内地方の集中豪雨で被害が出ております。全部で65件土石流・崖崩れ・地すべりが発生しております。それから、昭和61年には柏原市の郊外で地すべりが発生しておりまして、29世帯が避難するというような警戒体制をとったことがございます。

昭和57年の被災状況の例ですが、富田林市の嬉地区というところに土石流が発生しまして、住宅地や道路に土砂が氾濫した場合もございます。

発生件数ですけれども、昭和57年以降平成9年までの16年間に土石流は69件、崖崩れ72件、地すべり17件、合計158件の土砂災害が起こっておりまして、毎年のように土砂災害が発生しております。特に昭和57年、それから平成5年、平成7年には30件を超える土砂災害が出ております。

これらの土砂災害対策の現状ですけれども、現在こういう土砂災害の危険性の高い地域というのは、平地部を除きましてほぼ全域にわたっております。土石流の危険渓流が964渓流、それから急傾斜地の崩壊危険箇所が712カ所、地すべり危険箇所が145カ所、合計1,821カ所あります。その危険箇所に保全対象人家が5万2,679戸というような現状です。

これに対するハード面の整備状況ですけれども、平成9年度末で土石流、急傾斜地、地滑りそれぞれ30%・20%・6%というような対策の整備状況でございます。非常に低い状況でございます。

それで、このような施設整備をどういうふうに進めてきたかということですが、砂防事業・急傾斜地崩壊対策事業・地すべり対策事業という形でやっております。

生駒山系ですが、高度成長期以降平地部の市街地化が進みまして、山麓部まで市街地が接近しております。東のほうは奈良市域です。生駒は奈良側からずっと圧縮されて、大阪側に収縮した形で山がつくられました。大阪側は非常に急峻な形、奈良側はなだらかな形の山系です。そういう急峻な生駒山麓に市街化が今進んできておりまして、危険のポテンシャルは高まってきております。この生駒山系での危険渓流あたりの保全人家戸数を挙げてみますと、全国に比べまして非常に高い。土石流危険渓流の保全すべき人家の戸数は、全国平均16戸に対しまして生駒山麓では145戸というような形になっておりまして、この地域の対策が非常に急がれるわけでございます。

現在どんなことをやっているかと言いますと、砂防ダム工事といったものの建設を、進めております。ここにかいてありますような形で市街地の接近したすぐ上流で砂防ダムを、これは柏原ですが、また北摂、箕面のほうでも砂防ダムを山麓に建設をしております。

さらに、生駒山麓グリーンベルト整備ということもやっております。六甲の山麓と生駒の山麓は非常によく似ております。阪神・淡路大震災以降、生駒の山麓のほうで、あとでまた地震のときに申し上げますが、阪神・淡路大震災で六甲の山麓付近でたくさんの施設の被害が出ましたが、この生駒の山麓でも生駒断層が動きますと相当な被害が予想されます。それに対応するような対策が必要になっております。

現在、このようなハードと合わせまして、警戒避難体制の整備ということでもいろいろな予報、観測のシステムを導入しております。土石流の砂防ダムを含めた整備率が非常に低い状況でございます。警戒避難体制の充実ということで、各山系の中に雨量計を設置いたしまして観測データが市町村土木事務所の監視局へ即送られ、その情報を基にして住民に警戒避難を促して、人的被害を未然に防ぐというシステムを現在つくっております。

現在の整備状況ですけれども、土石流監視システムということで市町村、土木事務所、それから山間部におきまして計画されております雨量観測局、土木事務所の監視局を含めまして、現在の整備状況は約60%という状況でございます。対象面積に対しましてカバー率が約60%というところでございます。これは上の危険箇所に指摘しました雨量計のデータに基づきまして、いろいろな予知、予測、それから通知をするというようなシステムができております。

その避難基準の設定でございますが、警戒避難基準、それから被害想定区域といったものを設定しております。警戒避難基準ですけれども、大雨や長雨があ

った場合に土砂災害発生のおそれのある雨量といったものを基準として設定しております。この基準値に基づいて市町村が危険箇所のパトロールや住民への避難活動を行っております。この基準値として、土石流、急傾斜地・崩壊危険区域、地すべり区域に分けて一定の時間雨量、それから累積雨量等を設け、この数値になりますと、避難または警戒というようなことを指示するように決めております。

それから、地すべりにつきましては、土塊の移動量等についても設定をしております。被害想定区域の設定ですけれども、土砂災害が起きた場合に土砂が氾濫する区域ということで、溪流の河床勾配、それから過去の被害状況等を全府下的に調査いたしまして、5年に1回見直しをさせております。最新のものは、平成5年に土石流の被害想定区域、平成9年に地すべり、急傾斜地の調査を行い、土石流危険区域、急傾斜地崩壊危険箇所を指定しております。

こういった区域図面を危険箇所ごとに作成いたしまして、市町村に現在提供しております。市町村は、この区域図を基にいたしまして、この危険区域内にある住民の救出、避難経路、避難場所の検討を現在行っております。

さらに、住民の方々への周知ということで、市町村を通じてマップを配付しております。今年の6月には、この危険区域の点検した個所のうち、約196世帯につきまして避難場所、災害の予兆現象などを記録いたしましたダイレクトメールを各世帯に送りまして、よく知ってもらおうというようなことをやっております。

この警戒避難につきましては、課題が2点ほどございます。先程申し上げました警戒避難の基準でございますが、北摂山系では警戒雨量が153mm、それから避難雨量が183mmに設定しております。これ以上になると危険とされる領域をグラフ上に書き入れ、それぞれ過去に起こりました台風10号で観測した実効雨量を横軸に、時間雨量を縦軸にプロットしてみました。台風10号で危険領域に達したものが2地点ございます。一つは六箇山、これは実際に土石流が起こりました。それから、下止々呂美、これは危険領域に入りますが土石流が起こらなかった「空振り」というようなことでございます。

そのほかいろいろな例をプロットしてみました、警戒基準雨量に達したものがありますが、そのあと雨が止んで土石流は起こらなかった事例もあります。それから、避難基準まで達しました五月山の観測、これでも避難することなく終わっております。つまり、「空振り」というようなことになるわけです。反対に、警戒雨量に達するまでに1時間足らずというようなことで、避難、警戒などの体制をとる時間的余裕がない中で土石流が起こる場合もあります。六箇山の例はそういう例でございます。

したがって、2点ほど課題がございます。こういった避難基準を雨量だけで今やってるわけですが、その雨量要素以外に土質や地形など地域固有の特性を反映した要素を入れる必要がございます。かつ、危険区域ごとの現状調査といったものを踏まえて、この基準値の見直しを行う必要があると思います。もう一つは、集中豪雨に対しまして、1時間か2時間ぐらいの短時間降雨予測といったものがようになります。いつ基準値に達するかという時間の予測といったものができれば、いいわけです。これは難しいことですが、そういった予測を行う必要があります。この二つの課題があるのではないかなというふうに考えております。

それから、被害想定区域に関する課題ですけれども、現在、先ほど言いました既往の災害実績と、谷の勾配が3度までの区域を土石流の「被害想定区域」と決めております。これについては、過去の実績が非常に少ないのが現状です。それで、われわれ課題といたしましては、今後保全人家が多い個所につきまして、現地の地形とか建物、それからこれまで整備した施設の効果、そういったものを反映できるような数値計算ができる精度の高い手法が必要だろうと思っております。こういった点での研究を進めて、技術的課題を解決されて、防災行政に反映されれば人的被害が軽減されるというふうに考えております。

これらは今後のわれわれの課題ですが、また防災研究所の課題でもあります。今後は、学会と行政とのパートナーシップを強めていくことが必要かと思っております。

今までのまとめといたしまして、洪水対策の今後の課題としては、氾濫区域とか、氾濫到達時間の予測、それによる危機管理体制の手法といったものが必要かもしれません。高潮対策では、潮位予測を的確に行う。土砂災害では発生時期、範囲を正確に予測するといったことが必要になっております。

われわれが学会にお願いしたいことは、やはり今申し上げましたような行政計画に直接反映できるような汎用性の高い、実用性の高い研究をお願いしたいと思っております。阪神・淡路大震災以降、測地的な研究ということで、われわれは、京都大学の土岐先生にお願いしまして大阪府土木構造耐震対策検討委員会というのを設けました。四つの活断層が大阪府にはございますが、この活断層が動いた場合や南海沖地震が起こった場合どのような地震力が発生するかというのを解析していただきまして、それに基づきまして地震動の予測図、それに基づきまして建物被害の分布、それから防災拠点とか、広域緊急交通路等の今後の行政をどう整備をしていくかということを課題として提言していただきまして、現在一つ一つについて防災対策を実施しているところでございます。

これは、そういう研究経過に基づきまして、防災活

動拠点と広域安全ネットワークの整備、重要な交通路をどうするか、防災拠点をどこに設けるかということで、逐次、想定しました地震に対する対策を現在やっているところでございます。

以上、時間もまいりましたが、最後、やはり先生方におかれましても、何度も申しますが地域に密着した予知・予測といったものが必要でございます。われわれ行政側はコスト縮減とか、効率的な予算執行が言われておりますけれども、こういう予知・予測が的確に行われることによりまして、コスト縮減とかいったことにも寄与するわけでございます。是非フィールドにもどンドン下りてきていただきまして、すでに先程言いましたようないろんな委員会には参加していただいておりますが、さらに淀川、寝屋川、大和川等の現地のいろんな課題ごとに、各先生方が指導していただければと思っております。

医学の分野でも基礎医学と臨床医学ということで、地域の患者に対応したお医者さんがおられると非常に心強いわけですが、われわれ行政にとりましても、また住民にとりましても、そういったきめ細かい地域に密着した指導ができるような大学の研究を是非お願いしたいと思っております。

以上で終わりますが、最後に、これは大阪ドームの前に木津川、道頓堀川、安治川と並んでますが、そこに大正川という川がございまして、その川のふもとにスコットパークという記念碑があります。この記念碑は何かと言いますと、午前中の各先生の話にございましたが、安政の南海地震、1854年に起こった地震による津波によりまして、この木津川、安治川の河口から大変な被害が出たということが、黒板みたいなのに書いてあるわけです。

現在の津波の現象と全く同じことがこのとき起こったんだということを、きめ細かに書いてあります。船が道頓堀の大国橋とか島之内まで押し寄せて人家を破壊したというのが書いてありますし、火事があちこちで発生した、そういうようなことが書いてあります。こういった被害の経験を後世の人は絶対忘れることのないようにここに書いたんだと、また、この碑の墨が薄くなってきたら後世の人がその墨を入れて、この碑が消えないようにしてほしいということまで書いてあります。

すばらしいことは、この公園を地域のおじさん・おばさんが毎日掃除されておられます。そういう形で災害の風化しないように、災害文化だと思ふんですが、こういった記念すべき碑を再度注目しながら今後のわれわれの治水対策、災害対策に生かしていきたいというふうに思っております。

以上、時間が過ぎましたけれども基調講演とさせていただきます。どうもありがとうございました。

○ 植田 どうもありがとうございました。ただいま防災行政の立場から、予知・予測の重要性・意義につ

いてお話しいただきました。ご意見、コメント等はそこのパネルディスカッションのときにするとしまして、簡単なご質問がありましたらどうぞ。それでは、パネルディスカッションのほうに移らせていただきたいと思います。パネラーの先生方、前にどうぞ。

パネルディスカッション

○ 植田 それでは、これからパネルディスカッションに移りたいと思います。残る時間は30分ぐらいです。先程、古澤先生のお話で、行政でいろんな段階、計画立案、設計、運用、危機管理、この四つの段階についてそれぞれ予知・予測が必要だというようなお話があったわけですが、計画段階まで考えますと20年、あるいはそれ以上先も含めた、予知・予測手法の将来展望が必要になります。先程までの講義では個々に非常に詳細なお話をしていただいたわけですが、20年先には、こういう事ができるようになるだろうというようなことを、各先生方にお話をしていただけだと思います。研究者の立場から、予知・予測の将来の展望ということをお話ししていただきたいと思います。その後、行政、企業あるいは市民の立場から、今後必要な予知・予測技術について、古澤先生をはじめフロアーのほうからディスカスしていただきたいと思います。そして、最後に、研究者の立場あるいは実務的な立場から、予知・予測システムを構築していくために産・官・学の連携、あるいは協力体制をどのように構築していけばよいかというようなところをお話ししていただきたいと思います。

まず最初に、研究者の立場からそれぞれの防災分野について、先程ご講演で足りなかった部分、あるいは特に将来展望について、先生方にお話ししていただきたいと思います。中川先生からお願いいたします。

○ 中川 残り時間も少ないようですので手短かに話させていただきます。土石流の誘因となるのは豪雨、火山噴火、地震などです。ですから、火山があるような地域とか、地震が起こる地域、これは日本ですとどこでも起こり得ますが、豪雨の発生する地域、これも日本中どこでも起こり得ますが、このような地域ではこの3つの誘因についてしっかりと対応していかなければならないと考えます。

その中で、ここに☆印をつけているのが何か所かあります。これらはある程度計算できる条件が整えば私たちが持っているツールを用いると予測可能なものです。例えば、北海道十勝岳の麓にある上富良野町で大正15年に大泥流が発生しましたが、このような現象も計算に必要な条件が整えばどのような規模の泥流が発生して、どのような範囲に氾濫・堆積するかある程度予測が可能です。

ただ、予知・予測となりますと、いつ、どこで、どれくらいの規模の土石流が発生し、氾濫・堆積範囲はどれくらいかという命題に対して回答できなければなら

りません。これは非常に難しゅうございます。この中では特に、いつ発生するか、というのを予測するのは現段階ではほとんど困難な状況です。

例えば、講演では土石流が発生する3つのパターンを紹介いたしました。河床材料の侵食、天然ダムの決壊、地すべりや斜面崩壊土砂の流動化の3つですが、河床堆積土砂の層厚ですとか降雨が既知であります、河床侵食によって発生する土石流の規模はある程度予測できます。私どもではこのようにして発生する土石流の規模の予測手法を有しておるわけですが、このような方法を用いて土石流危険渓流で計画土石流というものを作っていけばどうかと提案しております。河川の洪水ですと計画洪水、これをデザインフラッドと呼んでいますが、そういうものが設定されています。土石流に関してはこのようなものはありません。これを緊急に作って行って、土砂災害のハザードマップを作成する際に生かしていくことが大事であると考えています。

危機管理に関してでございますが、土石流に対しては逃げるに越したことはありません。逃げないと命が危ないわけですから警戒・避難システムをまず充実させていくのが大事です。それから、土石流を感知する、たとえば土石流がやってくると地面が振動しますので、振動をキャッチする振動センサーを土石流危険渓流に設置して、振動がキャッチされれば緊急に避難するなどの対応がとられることが大事かと思えます。

大体以上でございます。

○ 植田 どうもありがとうございました。次に河田先生、お願いします。

○ 河田 先ほど高潮の話がございましたので、同じ長波ということで少し述べさせていただきます。まず、津波というのは、静止衛星を利用した津波初期波形のリアルタイム把握とその伝播予測が間違いなく行われると思います。

これは、実は軍事技術で、原子力潜水艦が潜行しながら航行いたしますと海面に水面波が発生いたします。これを静止衛星からキャッチしようという技術がアメリカで非常に進んでおります。この応用として、地震が起こったという情報が入りますと、静止衛星の画像解析から、どれぐらいの波高の、いわゆる津波の初期値が出てまいります。今、津波計算で一番ネックになっているのが、地震が起こってから津波が発生するメカニズムとして、いわゆる弾性モデルを使っているということです。だから、例えばヌルヌル地震と呼ばれるように、いわゆる断層運動が非常にゆっくりしているけれども、津波が非常に大きいという、そういうものがなかなか計算しづらい状態になっております。早晚こういう形で初期波形が衛星からリアルタイムに供給されるということで、津波の伝播予測は非常に精度が高くなるだろうと考えられます。

それから、少し紹介しましたけれども、地震計と津

波計がセットになったネットワークの情報網がたぶん日本全土を取り囲むようなことが行われるでしょう。特に公共事業費の削減の中でより効果的な投資ということになりますと、こういったものが比較的廉価に行われますから実現されるでしょう。

それから、最後は地域づくりの先行計画、つまり今までは災害が起こってからどう復興するかという計画をつくってきたんですが、もう現状ではどれぐらいの被害が起こるかということは予測されますから、被害が起こる前にこれをやってしまうことが可能です。だから、それと同じような被害が起これば、もう被害が起こってから短時間に計画をつくるという、いわゆるタイトなスケジュールの中での話ではなくなるわけです。起こることが予測されますので、そういったものが事前に地域計画とか都市計画に十分反映されるようになるだろうと思います。

それから、先ほど高潮のお話がありましたけれども、高潮のほうが実は津波より計算が難しいです。というのは、日本のようにエスチュアリーと言いますか、瀬戸内海に代表される狭い海域が台風のスケールに比べて小さいような場合ですと、風の場合が山とかいろんな周辺地形の影響を受けます。だから、台風が時々刻々接近してくる途上で、風の場合を予測するのは現状では非常に難しい。通り過ぎてからいろんなところの風のデータを解析して、どういう風が吹いたかということがわかりますと、高潮の計算は非常に精度が高いです。ということは、事前に精度の高い高潮予報をすることは非常に難しい。ですから、そんな細かい議論を今やれるレベルではない。むしろ津波のほうがもっとやさしい。

それから、さっき高潮警戒基準、O.P.+3.5m というのが出ておりましたけれども、このO.P.、平均干潮面にほぼ近いんですが、満潮ですとO.P.+1.6~1.8m になりますから、2mの津波がくると高潮と同じ基準になります。ということは、水門の閉鎖が3時間もおかかっては間に合わないわけです。すなわち、南海トラフ上のどこで地震が起こっても大阪市域には2時間以内にやってくるわけですから。

となると、3時間なんて悠長なことを考えていると、たとえば淀川にかかっている国道2号線の橋の端部の水門から水があふれてくるということが考えられます。高潮災害は室戸・第2室戸・ジェーン台風に伴って起こったから、大阪府では非常にシステムティックな対応がなされるわけです。しかし、津波対策というのはこれからやります。だから、津波と高潮とどう関係づけていくかが問題として残っています。例えば、地震時に安治川などにある防潮水門を、直径65mの半円形の水門を現在は閉めないことになっています。津波が来てもです。というのは、水門が地震で被害を受けてるかわからないからです。それを閉めると、自分の重みで壊れるかもしれないのです。という

ことで、今三大水門は閉めない形になっています。こういう高潮と津波とがほぼ同時に来たときにどうするかということが、危機管理の中で議論されていないという問題があります。

それから、危機管理のところですが、テキストの37ページに SEMS とか ISO のことを書いております。SEMS というのは、スタンダードイズド・エマージェンシー・マネジメント・システムズ、要するにいろんな自治体がお互いの危機管理システムを共通化するということなんです。現在、防災情報システム、たとえば大阪府にある情報システムと奈良県にある情報システムは相互乗り入れできません。あるいは、兵庫県のシステムと大阪府のシステムはできません。だから、広域に災害が起こったときには、お互いに相手にどういうことが起こっているかわからない。自分の地域しかわからないということになるわけです。そういうことをクリアするには、やはりインターフェースを導入して、隣接の地域で一体何が起きているのかということがわからなければいけない。

それから、ISO 基準の導入ということです。今日はちょっと時間がなかったので詳しく申し上げられませんでしたけれども、地域防災計画が実効性のあるものなのかどうか評価するシステムが要ります。ここで、ISO の 14,000 というのは、皆さんもご承知のように環境の問題、これは災害も環境の一つでありますから、そういうところで危機管理としての地域防災計画を有効にするためには、これに沿った評価をしてやらなければいけない。そういうことをやって初めて実効性のあるものが出てくると考えています。

また機会があれば、詳しいことがお話しできと思いますけれども、もうつくったらそれがいかにも有効に働くかのような錯覚をしている場合が多い。そうではなくて、こういう地域防災計画というのはいろんな基準に則って経年的に見直していかなきゃいけない。その見直しの基準が、こういう ISO14,000 の適用で可能になるのではないかと考えています。以上です。

○ 植田 どうもありがとうございました。後はどうもまたいろいろ議論していただきたいと思いますけれども、ちょっと時間が迫ってますので、石原先生お願いします。

○ 石原 講演で申しましたように、火山噴火予知の原理はある程度わかってきたわけです。従いまして、噴火の前兆を捉えられるかどうかは、火山活動の段階に応じた観測をどれだけやっているかということが関係しているわけです。逆にいえば、観測がこの程度しかされていないという状況で予知ができたなら神様である、というようなことが言えるところまできているのが火山噴火予知研究の現状であります。ところで、今日の公開講座の冒頭で、今本先生が「桜島では顕著な爆発であれば99%予知できる」と話されたとお聞きしました。講演でおみせしましたような、沢山の

火山弾が飛び出すような爆発であれば、まず確実に前兆がとらえられます。桜島の活動火口から約3キロメートルほどの所に横穴（観測坑道）を掘って、そこに水管傾斜計、伸縮計をおいています。この図に示したように、噴火の前に、桜島の地下数キロメートルからマグマが出ようとするに対応した、10の-7乗、つまり1キロメートル先が0.1ミリメートル上がった、あるいは伸びたという地面の傾斜あるいは伸縮が、数時間前から始まります。地面の傾斜・伸縮量をパソコンで自動的に判断して、その量に応じて警告を出すというシステムを約12年間運用しています。このシステムは気象台などにも置いてあって、データを送っています。これまでに数千の例がありますが、先ほどお見せしましたような噴火であれば、確実に捉えられる、要は、観測機械をきちんと保守するかどうかに係っている、桜島の噴火予知はそういう段階になっている。逆の言い方をすれば、桜島の山頂の地盤が0.1ミリメートル上がるか上がらないかで、あのような顕著な爆発をするわけです。よほどしっかりとした観測をしなければ、また、それなりの投資をしなければ中小規模の噴火の予知はできないということが、火山噴火予知計画の研究でわかってきました。今後の火山噴火予知の展望であります。研究者としては、もっと小さな噴火予知の研究をしたい、そのために、地下のマグマ供給系を詳しく知りたいなど、いろいろあります。ですが、ここでは実用的な意味での噴火の予知・予測、噴火災害の軽減について述べます。ひとつは、気象庁が出す火山情報の定量化です。つまり、明日は晴れ・雨とか、降水確率はいくらである、そういうレベルまで火山情報がなんとか持っていけないかということです。そのためには、もちろん講演で述べました火山のハザードマップを地方自治体の方々に整備してもらう必要があります。それと対応した形で火山情報の定量化ができるならば、人命を守るという意味での火山噴火予知は実現すると思います。それと同時に、火山監視と研究体制の整備も不可欠です。現在、気象庁の職員約6000人中、火山の監視に当たっておられる方はわずか約70人です。そこで、大学の研究者も火山観測所にて、人数は3人から6人くらいですが、火山の研究とあわせて、地元との火山防災上の対応を行ってきました。全国的には、気象庁など行政機関、研究機関、大学が火山噴火予知連絡会を構成しています。火山が危機的状況になった場合、有珠山や雲仙岳などが例ですが、現地に拠点をおいて対応してきました。しかし、火山監視や火山噴火予知研究にあたる人員は少なく、同時に複数の火山が危機的になった場合お手上げというのが現状です。今後の展望に関連して、私どもが非常に歯がゆく思いますのは、学校で地学教育が、また災害についての教育が徹底的に削られてしまっているということです。本当に災害を軽減したいのであれば、もっと学校でもって地域に即した、

地域の災害に即した教育をおこなうことが大事ではないかと思います。また、気象庁はその職務の一部として火山監視をやっているわけですが、やはり海外のように、火山に重点をおいた専門の監視・研究機関が将来的には必要ではないだろうか。それと、ある火山で活動が始まった場合、数年あるいは数十年つづく場合があるわけですから、現地に、国、自治体、研究機関、火山監視機関が入った行動委員会的な組織が必要ではないでしょうか。国、地方、省庁別にいろいろな委員会が作られても、相互に齟齬が生じるおそれがあります。そこでは、省庁の枠を超えて、火山監視、避難体制、事後の対策まで、経費を含めた総括的、実務的な検討と計画の策定をする、そのようなものがなければ、迅速で有効な火山対策はとりにくいと思います。国および地方自治体の方に注文したいのは、防災の専門職的なポストを設けることです。ある時期に消防防災課などにおられて災害対策を経験されても、ほかの部署に移られるともう知らん振りになってしまう、あるいは貴重な経験がそのあと活かされない。私も人事異動があるたびに、一から説明せざるを得なくなる。経験をつんだ方々が消防防災、総務、保健医療あるいは建設などいろいろな職務につかれても、日頃から研修をつむなど連携を強め、いざ災害がおきた場合、ひとつのチームを作ってそれぞれの行政組織全体を動かす、そのような工夫を行政の方に望みたいと思います。

○ 植田 どうもありがとうございました。

今おっしゃいましたように、環境のほうだったら環境教育というのが最近かなりやられてきてるわけですが、災害教育という面では、まだまだ遅れてるようにも思います。それとも関連しますけれども、最後に鈴木先生のほうから危機管理システムについて、あるいは先ほどのアメリカのテーマみたいな話も含めてお話ししていただきたいと思います。

○ 鈴木 私からは、もう時間がございませんので、都市における地震防災の予測と予知というような観点から、二つの点について簡単にお話ししたいと思います。一つは、最近、自治体等でずいぶん行われるようになりました都市域の地震被害想定であります。これは活断層を予め想定して、その断層が活動すればどのように都市域に被害が広がるのかというようなことで調べられています。特に、ここで問題になりますのは、地震動、特に地震震動の予測が非常に難しいということです。将来的には活断層のデータや都市域の地盤構造や建物のデータが順次整備されてまいりますので、精度等も上がっていくのかもしれませんが、防災研究所の立場からは、このような研究が我々の重要なポイントだろうと考えています。このような研究により都市域の地震被害予測ができるようになりますと、行政の方での防災計画という所に随分役立つのではないかと思います。

もう1点は、先ほど河田先生もお触れになりましたけれども、リアルタイム地震防災の観点でありまして、特に、私どもは京都市域で地震応答観測ネットワークを設置しています。これは、地中・地表、それに建物にも地震計を設置した観測場所が16点あり、三次元的な地震観測ネットワークでございます。このようなネットワークを通じて、地震直後に都市域の被害推定を地震観測に基づいて即時に、リアルタイムにできれば一番理想的なんです。若干時間かかっても早期に都市域の被害を推定して、それに基づいて緊急防災対策を立てるといような意味で自治体等で使っていただければと思っています。

地震動の予測についても一つ付け加えますと、先ほどお話ししましたけれども、もっと短期の予測です。地震動が数秒でも早く分かれば制震システムのアルゴリズムに活かされていきますと非常に効果が上がります。このような制震システムを都市の重要構造物に搭載いたしますと、地震時にも建物の機能確保の効果が大きいというわけです。地震動の予測の意味においては、時間的には短いけれども、そういった予測というのは効果が大きいと考えています。

それから、先ほど委員長のほうから FEMA についてどうかとのお話がありましたが、FEMA は米国で大いに活躍しており、日本版の FEMA というのが実現できればと思っていますけれども、現時点では直ぐに設立するのは難しいかもしれませんが、行政の方々もよろしくお考えいただきたくお願いいたします。

○ 植田 どうもありがとうございました。

パネラーの先生方にディスカッションしていただく時間はもうありませんけれども、次に今のお話に対するご質問を含めて、行政、企業あるいは市民のほうの立場から、今後こういうふうな予知・予測技術を開発させてほしいというようなことがありましたらお願いします。まず、古澤先生のほうから、もういろんな面で言っていただいたわけですが、よろしく願います。

○ 古澤 先程いろいろ学会に対して要望を言わせていただきましたけれども、二つ。一つは先程申しましたそういう工学的な予知・予測の高精度化を図ること。われわれ行政が直面している、それぞれの現場における施設運営とか、危機管理とか、危機回避・避難等に必要なデータをどういう形で科学的に出せるのかというへんの研究を、地域に応じてやっていただきたいし、やりたいと思います。

そのへんでわれわれ自身が、もっとやらねばならない点がたくさんあるわけですし、現地のもっと詳しい調査とか、学会の方々が本当に評価しやすい、また新しい方向を出せるようなデータ整理といったものが行政側にも必要だろうというふうに思っております。

そういう点では、即災害が起こったときに効果のある予知・予測が早くできることが必要になるかと思っ

てますので、先程申し上げました1点目、工学的・技術論的な解析等の手法については、これからどんどん進んでいくというお話がございましたが、非常に期待しておりますし、それをどんどん行政に採用していく必要があるだろうと思っています。

もう1点、先程申し上げなかったんですがお願いしたいのは、地域住民の防災意識とか、いかに地域の人たちに災害情報なり認識を広めていくかというテーマが、われわれ非常に重要だと思っています。津波の話にもございましたが、一回なってしまうと危険な区域、そのときわかっててもまたそこへ戻ってきて、二度目の津波で大被害を受けるというようなことが日本のあちこちであったんですけれども、同じようにどんな災害でも、日本人は熱しやすく冷めやすいという民族性があるのかどうかわかりませんが、どんどん風化していくわけです。

ですから、そういった日本人の災害観と言うんですか、そういったものがどこにあって、今後どうしていけばそういったものが、いざ災害になったときに住民の中に定着するのかという、社会工学的、また心理学的な面になるかと思いますが、防災研のほうでそれもやられているのであれば、是非そういった面でも研究をお願いしたいし、われわれはそういった成果を踏まえて住民体制を、情報公開とか、住民との密着した防災体制といったものの確立に寄与していきたいと思っています。2点目は是非お願いしたいと思っています。

○ 植田 どうもありがとうございました。

その他に、フロアーのほうから、企業あるいは市民の立場から、予知・予測、あるいは危機管理について、今後こういうふうにしていくべきだというようなことがありましたら。

それでは、時間も迫っておりますので、最後に、予知・予測のシステム構築のための産・官・学の連携、あるいは協力体制の構築の方向についてお話をさせていただきたいと思っています。実際、今、古澤先生から、あるいは石原先生のほうからもお話がありましたけれども、観測、地道な観測というのは国あるいは大学の研究者が主にやってるわけですが、産・官・学の連携も非常に必要です。環境については各自治体は研究機関を持っておられるわけですが、防災については自治体の研究機関はなく、そういうふうな意味では遅れているように思います。

「環境教育」というのはありますけれども、「防災教育」というのは小学校・中学校でもちゃんとやられているのかどうか、防災意識をもっと強化するんだったら、そのへんの教育というのもちゃんとやっていかないといけないという気がします。そのへんのところも含めて産・官・学の連携についてお話をしたいと思っています。

まず、河田先生のほうから研究サイドの組織についてご紹介をいただいて、後、そういうふうな構築に向

けて、よければ古澤先生のほうからも少しお話をいただき、フロアーのほうからもご意見をいただいて、最後に所長のほうから研究サイドの受け皿としての京都大学防災研についてご紹介させていただきたいと思っています。

それでは、河田先生お願いします。

○ 河田 今、コーディネーターの植田先生のほうから、大学のほうでの取り組みと言いますか、これの紹介をということでございますので、簡単に私どもの体制と言いますか、それをご紹介したいと思います。

まず、「自然災害総合研究班」というのがあります。これは、文部省の科学研究費で運営しておりまして、毎年採択されるわけではありませんが過去1年間を除いて、何らかの形で財政的なサポートをいただいております。およそ1700名の大学研究者で組織し、約40年の歴史があります。すなわち、伊勢湾台風高潮災害のあと、これを契機にできてきました。現在は、科学研究費の「自然災害科学」というところで、この分野の科研費が独立で審査されています。

それから、例えば阪神・淡路大震災のあと「日本の活断層」という本が、東大出版会から出ており、随分役に立ちました。この本は自然災害総合研究班の中の計画研究でやった成果が、まとめられたものです。そういうことはあまり知られていないですね。いかにも何か特定の研究者が自前の研究費をとってきてやったように書かれているのですが、そうではありません。自然災害総合研究班で、実は計画研究方式でやった成果であります。

それから、現在ですね、1990年から2000年までの10年間を、「国際防災の10年 IDNDR」という事業が進んでいます。これは、日本とモロッコが国連に共同で提唱して全会一致で採択された事業です。このIDNDRが実際に施行されるようになりましたのも、文部省のこの自然災害総合研究班の国際委員会というところを中心になって推進したからであります。

それから、最後にですね、今回のパプアニューギニアの津波災害の調査もそうですが、突発災害が起こりますと、その調査がこの総合班と、文部省との交渉によって行われています。定常的には毎年およそ1,800万円の科研費が留保されています。もちろん阪神・淡路大震災のときには、年度末ということもあり、かつお金の絶対額が足りませんでした。文部省は科研費として、およそ5,000万円以上この調査に追加支出してくれました。

また、「日本自然災害学会」がありますが、これは今から17年前、1981年に発足しております。ここには正会員として、大学の研究者だけではなくて、例えば各府県の消防防災課の方たちとか、実務者に結構入っていただいております。現在、「自然災害科学」という和文誌を年4冊、それから英文誌「ジャーナル・オブ・ナチュラ・ディザスター・サイエンス」を年2冊発行しております。このジャーナルにつきまして

は、もともと先ほど申し上げました自然災害総合研究班の論文集だったのですが、財政基盤が不安定ということで今年度から日本自然災害学会のほうが発行しております。そういうことで、二つの組織は表裏一体となって動いているわけであります。

それから、私どものセンターは、この震災のあとの改組で「巨大災害研究センター」として発足しております。自然科学と社会科学が融合するような形で総合的な防災学の研究をやっています。だから、先ほどから申し上げました、たとえば危機管理なんかはハード防災とソフト防災の組み合わせでありますから、このセンターでやっています。だから、研究対象は、災害の種類じゃなくて、都市災害とか、巨大災害とか、そういう災害のいろんな側面から取り扱えるようなことになっております。

それから、私どものセンターでは、アカウンタービリティ説明責任の向上と言いますか、研究成果を社会で使っていただくための努力を継続的にしています。その一環として、例えばメモリアル・カンファレンス・イン・コウベというのを毎年神戸で震災の日前後にやっています。今年度第4回目を迎えます。1999年2月20日土曜日に神戸でやることになっております。今回のテーマは、「君たちの証言を残そうよ」ということで、小学生から大学生までを対象に作文を書いていただいて、その中の後生に残したいものを発表していただくと考えています。すなわち、4年経ってあの当時の子供たちが一体どういうふうな感想を持っているか。あるいは、今どう考えているのかということをもとめて発表しようと考えてます。

こういう具合にですね、この阪神・淡路大震災のあといろいろな反省があります。私たちが自己満足的にやってきた研究成果を、社会に役立てていただくような形でどうして生かせばいいのかということを実際に考えてまいりました。ただし、言うのは簡単でありまして、自治体や国、学会の委員会なんていうのはいっぱいありまして、大学で研究しているほうがはるかに楽であります。そういうことで、アカウンタービリティの向上、つまり説明責任というのは非常に聞こえはいいんですが、当事者にとりましては精神的にも体力的にも非常に酷でありまして、この4年間ほとんど休んでいないような状態であります。

しかし、災害というのはわれわれが油断したときにやっけてまいりますから、日ごろからそういう取り組みが継続されることが必要なんじゃないかと考えております。以上です。

○ 植田 ありがとうございます。研究サイドはこういうふうな受け皿があるということなんですけれども、行政サイドから何か古澤先生ありましたら。

○ 古澤 今、河田先生から社会に貢献することを特にやっているということで、確かに行政もいろんな委員会を設けて先生方をお願いしているわけですが

れども、そこで報告書が出て、それを行政が実施する施策までもっていくというところが、なかなかやはり弱いような気がします。一ときの課題を設けて、それで報告書をもって終わってしまうということがよくあるわけですから、やはり継続的な行政の中で、本当にものができるような形での提言というか、そういう調査・研究をやる必要があるだろうと、これは反省です。

それは、やはりいろいろ批判も受けましたが、縦割り行政という弊害が確かにあります。防災だけとりましても、土木などの事業、建築部等も含めまして、ある程度阪神・淡路大震災以後防災局に統合されてきましたけれども、結局また各部局ごとの動きになってる面もなきにしもあらずで、そういう点も踏まえまして、先ほども言いましたが常に新鮮な気持ちで行政として現場に起こっているものを取り上げていくという姿勢が必要であると思います。

したがいまして、また繰り返すようですが、大学の先生方もお忙しいと思いますがフィールドワークをして、少なくとも京大防災研はこの淀川水域にあるわけですから、淀川の流域各地について、ここは私の担当、この土石流についてはここでフィールドワークしたいという場所を提案していただきましたら、息の長い地元で即した研究ができ、またそれがすぐ行政に生かされてくると思いますので、そういった現場の研究を是非お願いしたいと思ってます。

○ 植田 そのほかに、他の自治体の方、御意見がありましたらお願いします。

○ 北川 社団法人瀬戸内海環境保全協会という団体におります、北川でございます。

私のおります協会は、瀬戸内海環境保全特別措置法に基づきまして、いわゆる環境庁の外郭団体でございますが、この団体は一つの研究グループのお手伝いをさせてもらっております。これは、瀬戸内海研究会議という名前でございまして、瀬戸内海沿岸の各大学の先生方、それから国立・公立・私立の各研究機関の方々、それに各産業界で工場なり事務所で技術上ここに研究部門に興味を持ってくださってる方々、そういう方々のご賛同を得まして瀬戸内海研究会議という名称の活動の事務局をさせていただいております。

環境庁の外郭団体でございますので、いわゆる環境問題、瀬戸内海の回復ということになっておりませんが、河田先生のお話にもありましたように、津波も、あるいは高潮もこれは環境問題の一つでございます。毎年1回この研究会議がフォーラムとして、大阪・神戸・広島・山口、そういうところで開催してきましたんですが、大阪でおこなったときのテーマが河田先生にもお世話になりましたけれども、いわゆる災害、大阪湾の災害ということになったわけです。

ところが、ほかの地域でフォーラムを開催するときには、いわゆる高潮とか、津波とか、そういう話は

言も計画段階でも話が出てきておりません。とりあえず高潮・津波と言えば大阪湾に任しておけというような風潮が、俺の地域には関係ないんだというのが、何となく心の中にあるんじゃないかなと思うぐらいに、そういう話題が出ません。といって、大阪湾沿岸の方々が瀬戸内海の西のほうに行って、そういうようなお話をされたということも私の耳には入っておりません。

そういうことでございまして、年に一べんそういうフォーラムで大学なり、あるいは各研究機関の方々の研究成果を地域の皆さんに、いわゆる啓蒙普及活動の一端を担っておりますので、これから先、今河田先生がおっしゃいましたような災害問題について、どういうふうにあるべきかということを、根気のいる仕事とは思いますが、精力的にしていいただければ幸いです。とお話を聞いたわけでございます。

幸いに植田先生も研究会議のほうにずっと設立以来関係していってらっしゃいますので、これから先ご援助をお願いしたいと思って、厚かましながら発言させてもらいました。ありがとうございました。

○ 植田 どうもありがとうございました。

そのほかにフロアーから。

それでは、時間がだいぶ超過しました。最後に、京都大学防災研究所がその一つの拠点となる可能性が非常に強いと思うんですけれども、産・官・学の連携について、防災研究所長の今本先生のほうから、一言お願いいたします。

○ 今本 きょうはこうして1日、防災のいろんなことについてのお話を聞いて、またディスカッションまではいきませんでしたけれども、だいぶ防災研究所というもののことをご理解いただけたんじゃないかというふうに、私自身考えております。

と言いますのは、防災研究所、最初に申しましたように戦後日本が非常に多くの災害に襲われた。それを契機として、昭和26年に京都大学に防災研究所というものが附置された。災害を専門に研究する研究所としては、非常に珍しい存在であります。世界でも唯一と言ってもいいぐらいじゃないかというふうに私も思っているんですが、その当時設立に関与しました研究

者というのは、主として理学部と工学部の人間です。ですから、興味の対象は災害の学理、メカニズム、そういったものに非常に重点を置きまして、それをどう生かすかということはほかの人の仕事だというぐらいに考えた面も、なきにしもあらずでございます。

現在、それではいけないという反省から、実用化と言いますか、そういうことにも重点を置いた研究を進めたいということで、例えば研究部門で言いますと総合防災研究部門をつくった。あるいは、所内のセンターで言いますと巨大災害センター、それまでは自然災害資料センターと言ったものを改組して、そういうふうにアピールしたわけですが、ただ最近感じますのは、私ども研究者にとりまして実務というのは麻薬的なところがあるわけです。つまり、それにちょっと侵されますと、そちら側がおもしろくてまるで実務家のようなことをして、本来の研究をおざなりにしてしまう。下手をすると、評論家になってしまう可能性があるわけです。

ですから、そのへんのところを私どももちろん注意しながらやっていますが、特に災害という、防災という自然の、私どもはこれから住んでいくためにどうしても大事なこと、環境も同じですが、環境と防災と違った面がありますのは、環境を悪くするのは人間だけです。ところが、災害というのは自然の中で私どもが生きてきたそういう葛藤の中でのものということで、若干違いがあるんじゃないかと私自身は思っているんですが、そういう社会が変わりつつある、あるいは大学自身も変わらねばならない。私ども自覚しておりますので、どうぞこれからはいろんな方々が大学にご意見をお寄せいただきまして、私どもその期待にこたえるべく全力を果たす所存であります。どうぞよろしくお願いいたします。

○ 植田 どうもありがとうございました。

不手際もありまして、あまり盛りだくさんの内容を予定しましたために時間がだいぶ超過しました。それでは、パネラーの先生方、フロアーの皆さま、ご協力どうもありがとうございました。これで、パネルディスカッションを終わりたいと思います。どうもありがとうございました。

基調講演要旨

防災行政と予知・予測

大阪府技監 古 澤 裕

1. 防災行政と予知・予測

大阪府の治水行政に長く携わってきた経験をもとに、「防災行政における予知・予測の意義」について、治水行政にスポットをあてて述べることにする。

治水対策の流れは、計画立案、施設設計・建設、施設運用・維持管理の各段階に分けることができる。また、施設の整備途上や施設完成後の超過洪水に対する危機管理の段階もあり、昨今その重要性が注目されてきている。

このような治水対策の各段階と予知・予測分野とは密接な関係にある。

具体的には、計画立案においては、対象となる超過確率に対応する降雨量やその流出量等の自然条件予測、人口、土地利用等の社会条件予測が必要である。設計・建設段階においては、構造物に作用する流水や地震等の外力予測が、また、施設完成後の運用・維持管理段階や危機管理の段階においては、降雨や潮位等の短期的な現象予測が特に重要である。

よって、当分野の研究が進み、汎用性、実用性の高い予知・予測手法が開発されると、これがより効果的に効率的な防災行政に直接的につながる。

以下、大阪府における治水行政に関する現状と課題及び予知・予測技術のレベルアップの必要性について、具体的な事例を紹介しながら述べることにする。

2. 地形

まず、はじめに大阪の自然、社会条件について述べることにする。

大阪は、地盤高概念図に示される通り、北、東、南の三方を北摂、生駒金剛、和泉葛城の各山系で囲まれ、西は大阪湾に面しており、その中央部には、淀川、大和川の氾濫原を中心とした大阪平野が広がっている。

地形別分類で見ると、低地、内水域等の低標高部と山地、丘陵地の高標高部がそれぞれおよそ50%ずつ占めており、全国平均と比較して低標高部の占める割合が高くなっている。

また、中央環状線沿いの A-A' 断面における地盤高横断面図からわかるように、現在、大阪平野となってい

るところは、約7000年前には河内湾であったところが、その後の淀川、大和川の堆積作用により、河内湖から大阪平野へと姿を変えてきた地域であり、淀川、大和川の計画高水位より低い地域となっている。

3. 市街地

続いて、大阪の市街地の状況を地勢図と人口集中区域図を並列して説明する。

大阪の中心市街地は、淀川、大和川の氾濫原を中心とした標高 50 m 以下の低標高部に広がっており、これらの地域では、地下水のくみ上げにともなう地盤沈下も相俟って、その地盤高は、河川の計画高水位より低くなっていることから、降った雨水が自然に河川に流入しないなど、浸水被害の受けやすい条件となっている。

また、近年は、生駒山麓部等の周辺山地部の近傍にまで市街地が拡大しており、土砂災害の危険性も高まっている。

4. 気象

次に、気象条件については、大阪は瀬戸内気候区に属し、年間降水量は約1300ミリと全国平均の1700ミリと比較して少ないものの、梅雨期から台風期である6～9月の4か月間に年間降水量の約半分が集中している。このことに加え、表に示すように、過去5ヶ年のうち3ヶ年で時間雨量が80ミリを超えるような強い雨が観測されている。

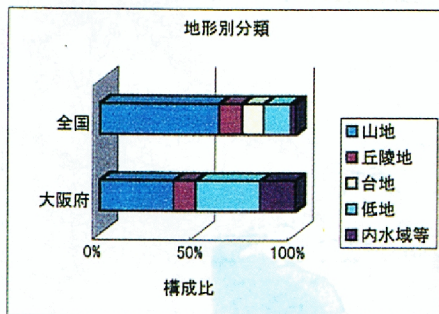
このように、短い時間に局所的に強い雨が降ることがあるなど、その降雨特性を考えると、気象条件からも、洪水被害の危険性は低くない状況である。

5. 治水のあゆみ

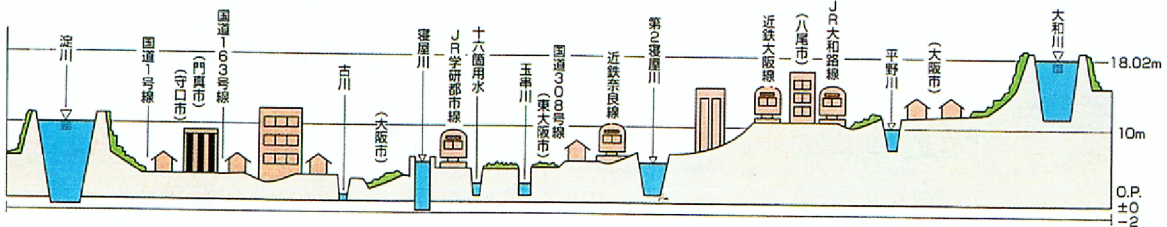
このような自然条件を有する大阪は、淀川・大和川をはじめとする多くの河川から、豊富な水資源などの恩恵を受け、「水の都」として繁栄してきたが、反面、数多くの洪水や高潮などの水害に見舞われてきた。

このため、治水に関する歴史は古く、4世紀の仁徳天皇による茨田堤の築造に始まり、和氣清磨呂による

■地盤高概念図

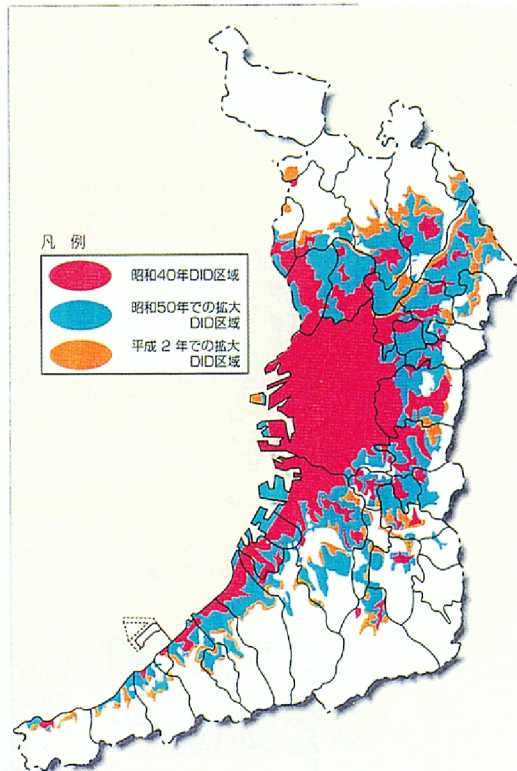
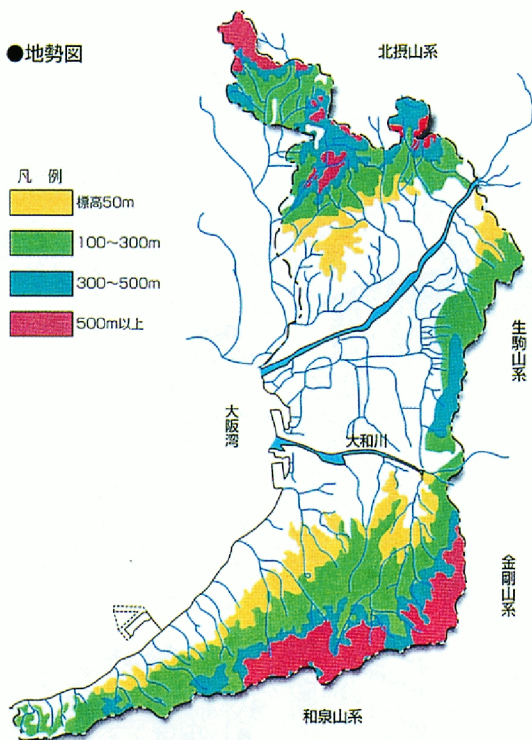


■地盤高横断面図(中央環状線沿いA-A'断面)



■人口集中区域(DID区域)

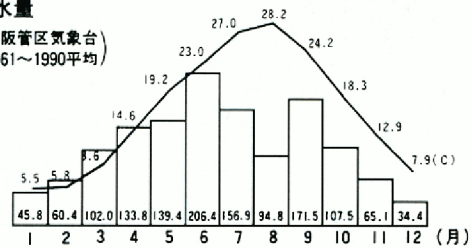
●地勢図



●大阪の気温

●降水量

(大阪管区气象台
1961~1990平均)

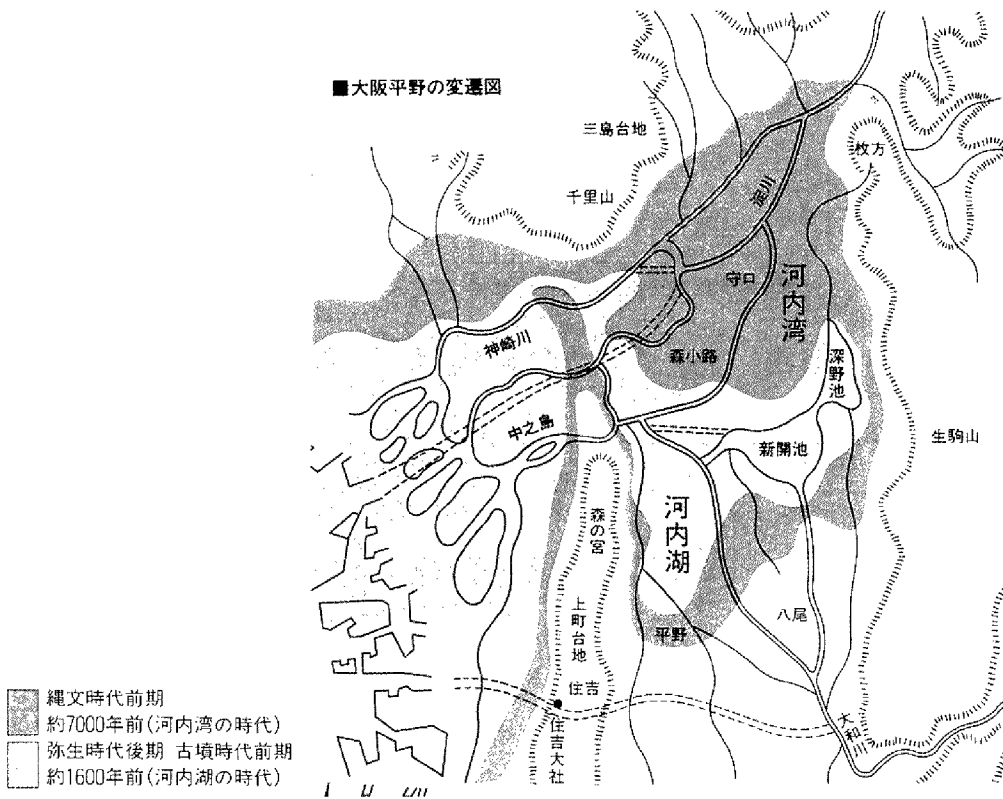


●年平均降水量 約1,318mm(最大1,829mm 明治36年)

過去5か年の最大時間雨量(平成5年~平成9年)

年 度	最大時間雨量	観測地	観測月日
平成5年	51 mm	高 山	6月19日
平成6年	106 mm	池 田	9月6日
平成7年	67 mm	関屋橋	7月4日
平成8年	89 mm	樫 田	8月14日
平成9年	81 mm	池 田	8月7日

■大阪平野の変遷図



- 縄文時代前期
約7000年前(河内湾の時代)
- 弥生時代後期 古墳時代前期
約1600年前(河内湖の時代)



茨田堤石碑
(門真市)



中甚兵衛像
(江戸中期大和川
付替工事に尽力)

■主要な災害

災害名	北摂豪雨	7月豪雨	台風20号	8月豪雨	7月豪雨	8月豪雨
発生年月日	S42.7.7~9	S47.7.9~13	S47.9.16	S57.8.1~8.3	H7.7.2~7.6	H9.8.6~7
連続雨量	302.0mm	289.0mm	189.0mm	208.5mm	335.0mm	116.0mm
時間最大雨量	60.0mm/h	24.5mm/h	48.0mm/h	30.5mm/h	67.0mm/h	80.0mm/h
主な被災地	大阪市、豊中市、茨木市、吹田市など	大東市、東大阪市、門真市、八尾市など	大東市、東大阪市、門真市など	大阪市、松原市、堺市、東大阪市など	和泉市、河内長野市、泉南市など	大阪市、寝屋川市、八尾市、守口市など
家屋被害	136,832戸	46,597戸	70,006戸	74,107戸	3,737戸	12,325戸

昭和42年災害



三国川の開削、中甚兵衛による大和川の付け替えなど、時の為政者は治水事業に積極的に取り組んできた。

明治以降は、オランダ人技師、デ・レーケを招いて淀川の改修に着手するなど、近代治水事業がはじまり、1910年に新淀川の開削が完成して、現在の河川の骨格が形成された。

このような治水に対する積極的な取り組みは、現在も引き続きおこなわれており、大阪府においても、治水対策を府政の最重要施策としてその推進に努めている。

大阪府で取り組んでいる治水対策は、大きく洪水対策、高潮対策、土砂災害対策の3つに分けることができるが、それぞれについて予知・予測分野と行政との関連性に着目して、現状と今後取り組んでいく必要のある課題を具体的な事例を交えながら述べていくこととする。

6. 洪水被害

最初に、洪水対策について述べる。

大阪は、その自然条件から、水害を受けやすい地域であり、それに加え、高度経済成長期以降の市街化の進展もあり、近年、多くの浸水被害が生じている。

主なものとしては、昭和42年の北摂豪雨災害、昭和47年に寝屋川流域を中心に大きな被害をだした7月豪雨災害いわゆる大東水害、昭和57年に南河内地域を襲った8月豪雨災害などがあり、いずれも、数万～10数万戸の浸水被害が発生している。

最近では、治水施設の整備が進んだこともあり、浸水被害は軽減されてきているが、平成9年には7～8月にかけて、寝屋川流域を中心に最大で1万戸を超える浸水被害が発生するなど、洪水に対する備えは、まだまだ十分であるとは言えない状況です。

7. 洪水対策

このような浸水被害の状況を鑑み、大阪府では、洪水から住民の生命と財産を守るため各流域の自然、社会条件を考慮して、河道改修、遊水地、地下河川、ダム等の様々な手法を用いた洪水対策を積極的に進めている。

その中で、最も基本的な対策である河道改修については、府下の主要河川を対象に積極的に実施しており、その要改修延長は612kmとなっている。

河道改修の進捗率については、平成9年度末で、当面の目標である時間雨量50ミリに対しては約80%となっているが、概ね100年確率である計画降雨に対しては約30%と低いレベルであることから、時間雨量が80ミリ程度の降雨に対する備えは十分であるとは言えない状況である。

また、要改修区間の約半分が築堤区間であることから、整備途上にある河川の流下能力を上回ったり、整備が完了した河川においても計画を超えるような洪水が発生すれば、破堤等により大きな被害が生じる危険性が高くなっている。

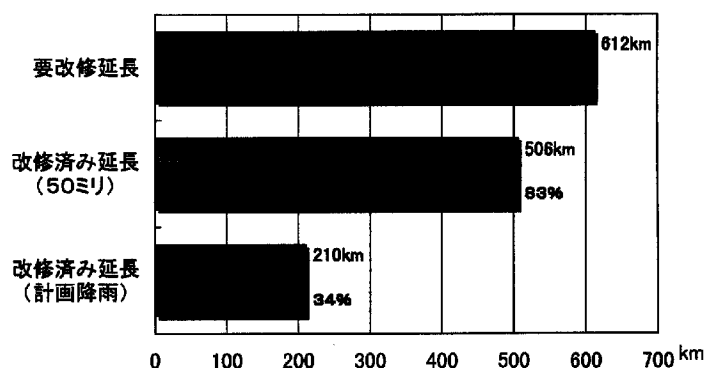
そこで、このような事態に備える危機管理に関する取組の一つとして、現在、寝屋川、岸和田、高槻の3市で、破堤時に予測される浸水範囲とそれをもとにした避難場所を示した洪水ハザードマップを作成し、広く住民に周知することもはじめられているところであり、今後さらにその充実が求められている。

8. 河川の氾濫解析

破堤氾濫等の大規模な災害時の危機管理体制づくりに関する検討は、災害ポテンシャルの高い大河川から優先的に取り組んでいくとの観点から、近畿地方では、建設省の管理する淀川において本格的に進められている。

淀川では、現況の河道流下能力が、枚方地点で計画

河道改修進捗状況

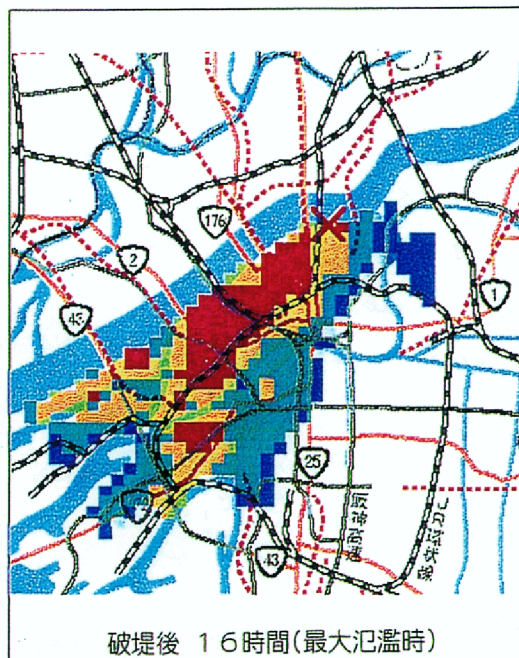
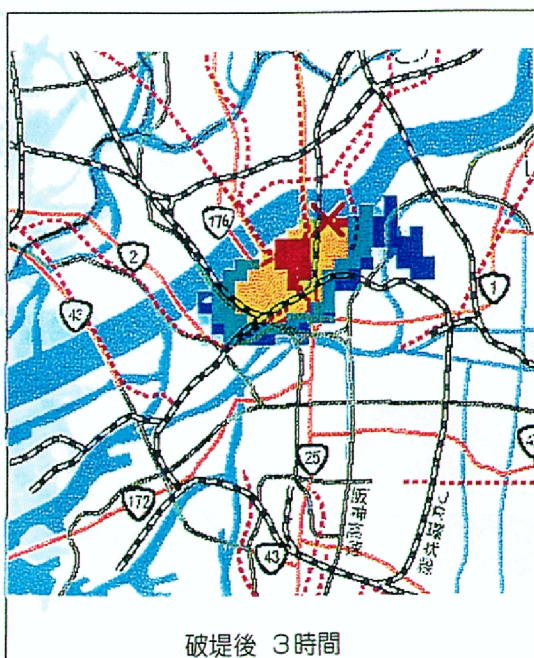
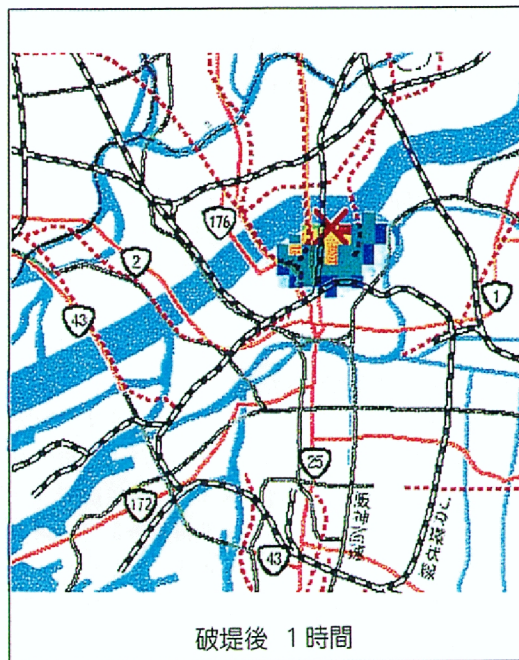
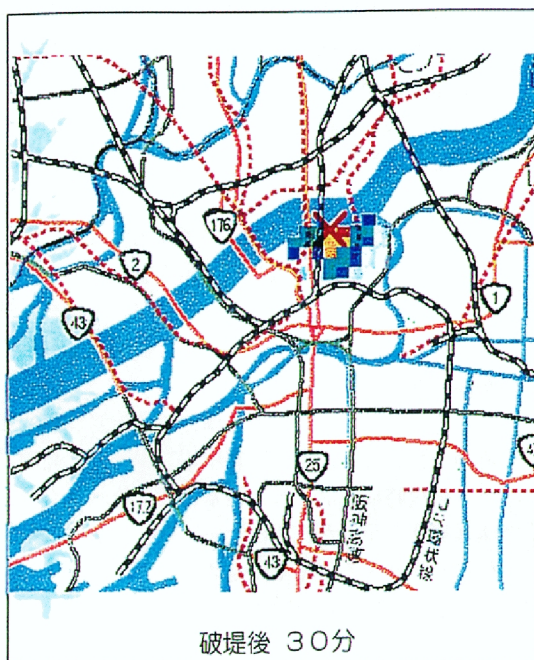


(a) 淀川左岸9.2km
(長柄橋付近)



凡 例	
	河 川
	高速道路
	国 道
	J R 鉄 道
	私 鉄
	市町村界
	県 境

※ × は、破堤地点を示す。



淀川左岸9.2km湛水深の経時変化

◎ J R 大阪駅付近の浸水状況◎
(最大 2 m の浸水深)



◎ 地下街の浸水状況◎



高水流量 12,000 m³/s に対して、約 8,000 m³/s と、既往最大である昭和28年9月や昭和36年10月の洪水流量をかなり下げて流下させる能力を有する程度であること、及び、下流域はほとんどが市街化され、地下空間を利用した施設も増加するなど土地利用の高度化が進んでいることから、ひとたび破堤氾濫が起これば、多くの人命と資産が失われ、わが国の社会経済活動に大きな影響を及ぼすこととなる。

このため、大洪水による破堤氾濫への対応策を探る目的で、危機管理体制に関する検討を進めているが、検討にあたっては、氾濫解析により河川のどの地点で破堤氾濫が生じ、氾濫流がどのように拡散し、流域のどの範囲まで、どの程度の被害が発生するかを把握することが基本となる。

図は、氾濫解析結果の一例として、概ね200年確率に相当する 12,000 m³/s を対象に、長柄橋付近の左岸で破堤した場合の氾濫区域と湛水深を時系列的に示したものであり、最大氾濫時には、約 26 km² が浸水するとともに、最大湛水深も 3 m を超えると予測されている。また、この時、大阪駅前には写真に示されているような状況になると予想される。

このような氾濫解析の結果は、従来はおもに治水経済調査の検討に用いられてきたが、最近では、合理的な避難・誘導計画の確立等の、危機管理体制の立案の際の基礎資料としても用いられるようになってきており、その重要性が高まってきている。

このため、予測精度の向上等、解析手法の進歩に対する取り組みがなされてきており、例えば、モデル定数のひとつである粗度係数の設定をとってみても、従来は、宅地、農地などの土地利用ごとに大まかに設定されることが多かったものが、最近では、都市域を対象に建物の配置密度を考慮するきめ細やかな手法も提案されている。

しかし、そのようなきめ細やかな手法を府下の主要河川全てに適用するには、解析時間やコスト等の面から難しいといった点や破堤箇所の合理性・客観性の高い設定手法が確立されていないなどの課題もあることから、今後、これらの課題解決に向けた取り組みに期待が高まっている。

9. 高潮災害

次に、大阪における治水対策の大きな柱のひとつである高潮対策について述べる。

大阪湾は、北東―南西方向を長軸とする楕円形をしており、長軸の一端を占める大阪市西部にかけて水深が浅くなっている。

このような形状の大阪湾に、台風が湾の西側を長軸方向である北東方向に接近、通過すると、その地形条件により、波浪高さが増幅され大きな高潮が発生する危険性がある。

過去、このような大阪にとって最悪のコースを通過して来襲し、大きな高潮災害を引き起こした台風として、室戸、ジェーン、第2室戸の3台風があるが、浸水家屋が8万から16万戸に及ぶなど、甚大な被害が発生した。

10. 防潮水門方式

このような高潮災害から、人命、資産の集積した西大阪地域を守るため、「伊勢湾台風級の大型台風が大坂湾に最悪のコース（室戸台風）を通過して、満潮時に来襲する」ことを想定し、その際の潮位偏差を 3 m と定めて、高潮対策を実施している。

その手法として、旧淀川筋では、橋梁数が多く、全ての橋梁を嵩上げすると、都市機能に大きな影響を与えることとなるので、防潮水門により高潮の遡上を防ぐとともに、排水機場により内水を排除する防潮水門方式を採用しており、その代表的な施設としては写真に示すようなアーチ型水門のひとつである安治川水門と毛馬排水機場がある。

11. 防潮鉄扉

また、神奈川筋においては、比較的橋梁が少なく、上流域からの洪水量も大きいので、防潮堤方式で高潮対策を実施しており、防潮ラインは一応完成している。

しかし、防潮堤より低い位置に架かる橋梁のなかで、国道2号橋梁など、嵩上げに長い期間が必要なものについては、当面の対策として、図および写真に示すように、防潮堤に沿って道路の横断方向に設けた防潮鉄扉を閉鎖することにより高潮の進入を防いでいる。

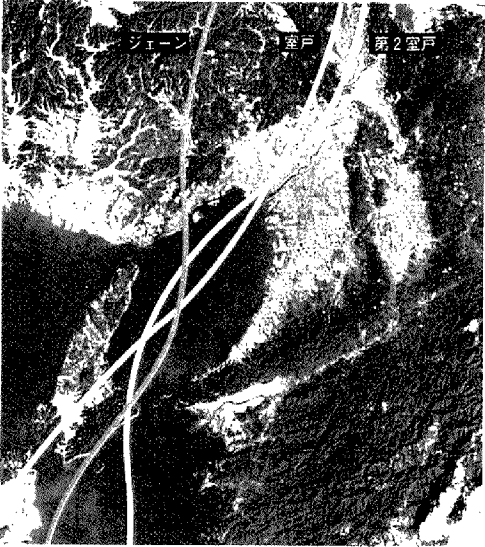
12. 施設操作

高度に都市化が進展した大阪の中心市街地を高潮や洪水等の災害から守るため、水門や排水機場等の治水施設を効果的・効率的に操作する必要がある。

このような高潮・洪水対策のために人為的操作が必要となる施設は、建設省や大阪市等が管理するものも含めると府下全域で769箇所へのぼり、その中で高潮対策のために大阪府が管理する施設は、図に示すとおり372箇所となっている。

それらは、災害防止と道路の通行止め等による地域生活への影響の両面を考慮した上で潮位や河川水位、降雨量等の予知・予測にもとづいて操作の有無やタイミングを判断する必要がある。

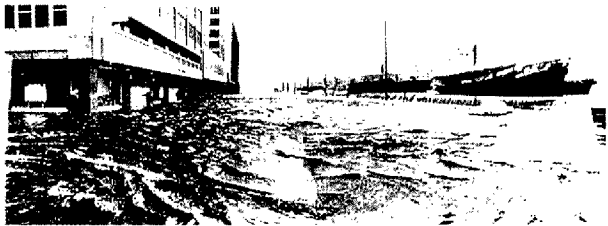
大阪湾に高潮を起こした台風の経路



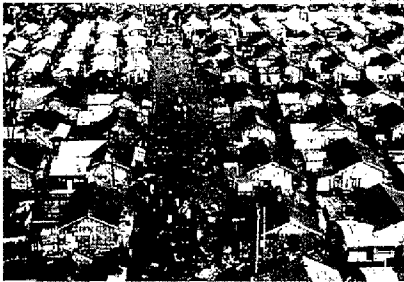
■大阪における主な台風による水害

区分	年別	昭和9年	昭和25年	昭和36年
水害種別		室戸台風 (高潮)	ジェーン台風 (高潮)	第2室戸台風 (高潮)
気圧 (mb)		954.5	970.3	937.3
時間最大雨量 (mm)		—	19.8	—
総雨量 (mm)		22.3	64.7	42.8
最大風速 (m/s)		42.0	28.1	33.3
潮位 (O.P.+m)		(4.20)	(3.85)	4.12
浸水面積 (ha)		4,921	5,625	3,100
床上浸水家屋 (戸)	府下	166,720	府下 45,406	59,198
床下浸水家屋 (戸)			府下 35,058	67,762
浸水家屋 (計)	府下	府下	府下	府下
	166,720	80,464	126,980	
死傷者 (人)	府下	府下	府下	府下
	17,898	21,465	2,165	

() は推定値



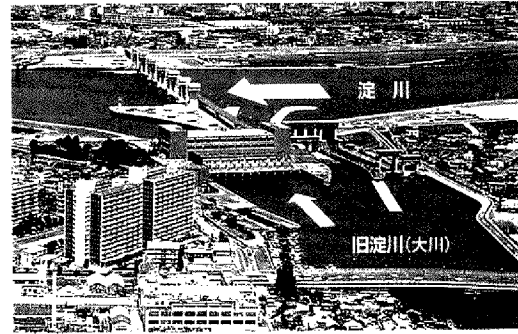
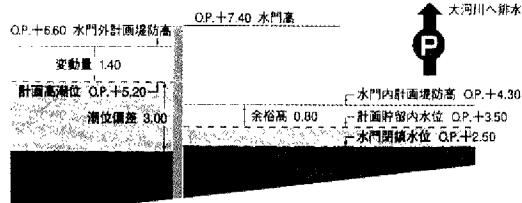
第2室戸台風による高潮災害状況(中之島)



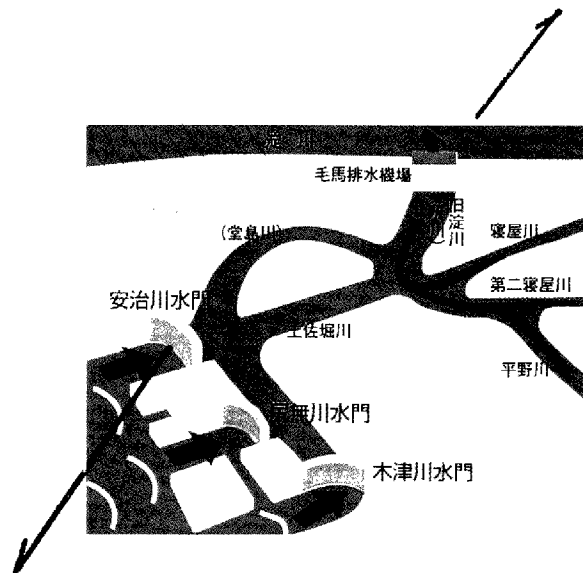
第2室戸台風による港区入船町の高潮被害(昭和36年)



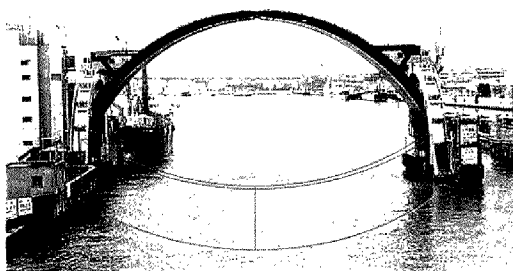
防潮水門方式概念図



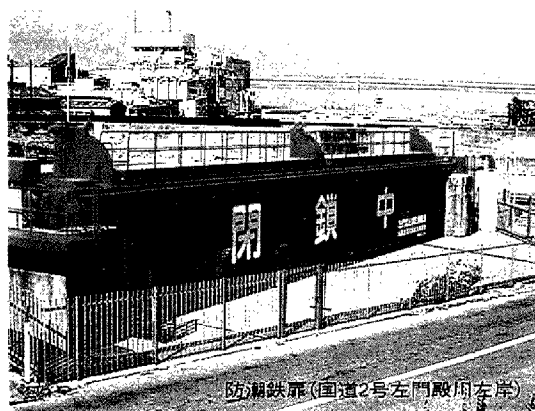
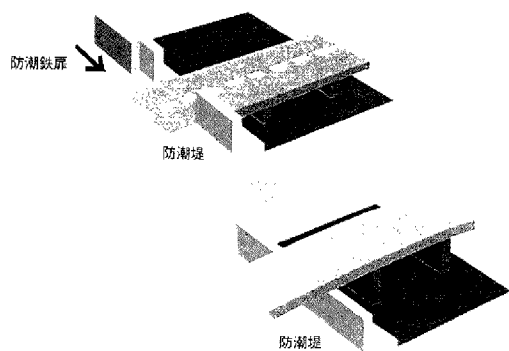
毛馬排水機場



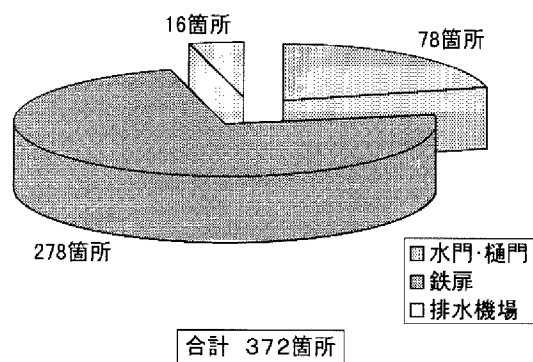
アーチ型水門



安治川水門 (赤色は水門閉鎖時を示す)



操作が必要な高潮対策施設数



13. 水防体制

水門等の施設を的確に操作するなどして、未然に災害の防止または軽減を図るため、また、治水施設の能力を上回るような洪水、高潮が発生し、万一災害が起こった場合に被害を最小限に食い止めるために、大阪府では、大雨や高潮に係る注意報、警報等が発令され、災害発生の危険性が予想されるときは、水防体制をとっている。

平成9年度における水防体制の実績は、配備回数25回、延べ時間285時間、延べ人数1万7千人となっている。

14. 防潮水門の操作

先述したように、旧淀川筋において、台風等による高潮が予測される場合には、防潮水門を閉鎖して高潮の進入を防止するとともに、上流域の降雨により流出する洪水については、河道内での貯留と毛馬排水機場により対応することとしている。

このため、台風の進路、勢力等から、潮位偏差と降雨量を予測し、水門の開閉を判断することになる。すなわち、台風が大阪湾の西側のコースを進み、洪水よ

りも高潮被害の危険性が高いと予測されるときには、防潮水門を閉鎖し、その逆の場合には、開放しておくことになる。

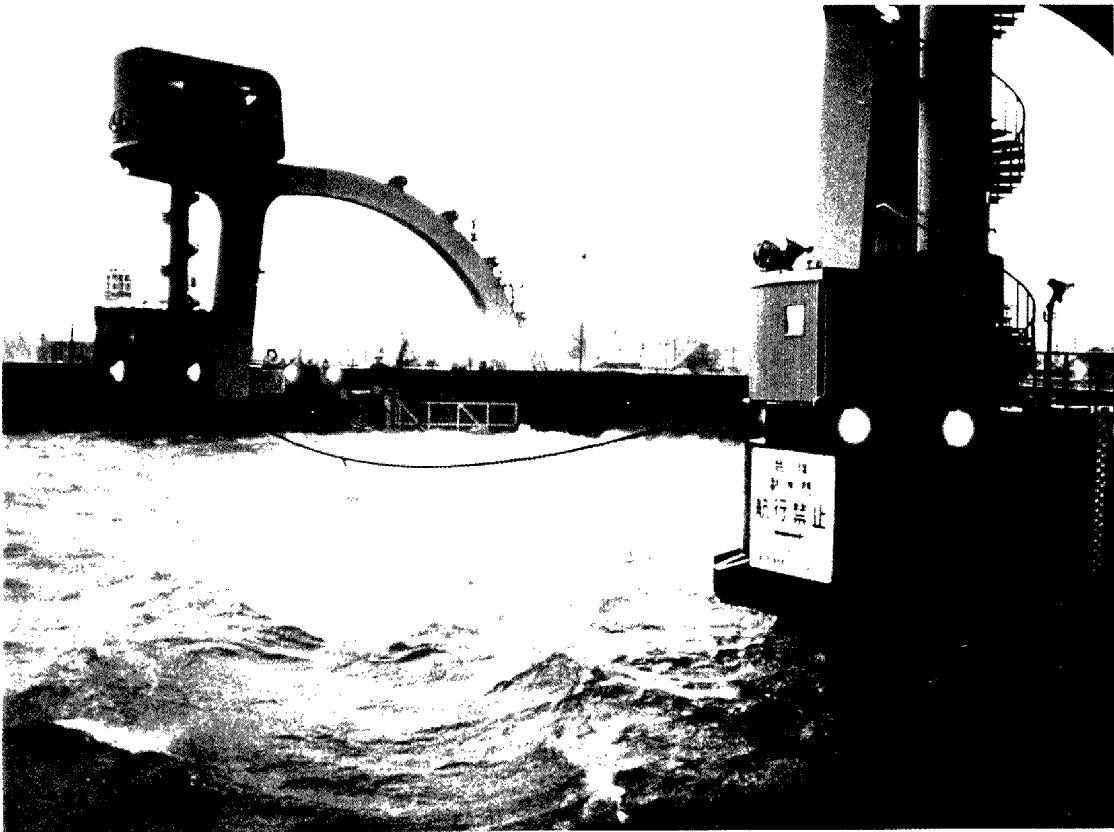
水門の操作は、指定の潮位に達するまでに完了していなければならないことから、台風の数値等によっても異なるが、概ね台風が大阪湾に進入するまでに操作を終えておく必要がある。したがって、水門開閉の判断は、この水門閉鎖完了時刻からさらに操作必要時間を逆上った段階で行うことが求められる。

よって、効率的、効果的な水門の操作を行うためには、定められた時間内に潮位偏差と流出する洪水量を精度よく予測することが必要となる。

15. 防潮鉄扉の操作

次に、防潮鉄扉の操作については、高潮の防止という、防災面だけを考慮すれば、台風来襲時においては、常に鉄扉を閉鎖しておくことが望ましいが、たとえば、日交通量が約4万台である国道2号のような幹線道路の通行止めは、地域住民の生活や社会経済活動に大きな影響を与えることとなるため、この面では、鉄扉の閉鎖時間を最小限にとどめることが望ましくなる。

平成9年度 水防実績				
回	自	至	時間	種類
1	4/5 14:20	4/5 22:30	8時間 10分	大雨雷洪水濃霧注意報
2	4/22 0:40	4/22 5:30	4時間 50分	津波注意報
3	5/8 18:00	5/9 0:40	6時間 40分	大雨雷波浪洪水注意報
4	6/6 9:00	6/6 12:00	3時間 0分	※河川課、寝屋川のみ
5	6/19 11:00	6/19 18:00	6時間 60分	台風による暴風波浪警報大雨雷洪水注意報
6	6/28 9:30	6/29 1:20	15時間 50分	台風による暴風波浪警報大雨雷洪水高潮注意報
7	7/2 9:00	7/2 15:40	6時間 40分	大雨雷洪水注意報
8	7/9 5:45	7/9 16:50	11時間 5分	大雨洪水警報雷強風波浪注意報
9	7/10 18:00	7/11 4:30	10時間 30分	大雨雷洪水注意報
10	7/12 13:00	7/12 16:25	3時間 25分	大雨雷強風波浪洪水注意報
11	7/12 22:30	7/13 9:00	10時間 30分	大雨洪水警報雷濃霧注意報
12	7/17 4:30	7/17 22:10	17時間 40分	大雨洪水警報雷注意報
13	7/25 12:40	7/27 15:20	50時間 40分	台風による暴風波浪高潮警報大雨洪水注意報
14	7/28 14:00	7/28 21:00	6時間 60分	大雨雷洪水濃霧注意報
15	8/5 8:15	8/6 9:00	24時間 45分	大雨洪水警報雷注意報
16	8/7 0:55	8/7 13:00	12時間 5分	大雨洪水警報雷注意報
17	8/8 17:00	8/9 9:00	15時間 60分	台風による雷強風波浪注意報
18	8/14 18:40	8/14 21:45	3時間 5分	大雨雷洪水注意報
19	9/6 18:25	9/6 21:45	3時間 20分	大雨雷洪水濃霧注意報
20	9/7 23:00	9/8 7:20	8時間 20分	大雨雷洪水注意報
21	9/8 10:50	9/8 14:00	3時間 10分	大雨雷洪水注意報
22	9/13 15:15	9/13 18:15	3時間 0分	大雨雷洪水注意報
23	9/16 9:00	9/17 9:00	24時間 0分	台風による大雨洪水警報雷強風波浪高潮注意報
24	11/26 11:15	11/26 22:00	10時間 45分	大雨雷強風波浪洪水注意報
25	11/29 18:55	11/30 8:10	13時間 15分	大雨雷強風波浪洪水注意報
配備回数				のべ人数
25回			284時間 45分	16,839



一方、通行止めの措置と鉄扉操作の完了には、概ね3時間程度要する。

よって、鉄扉閉鎖完了が必要となる時刻の3時間前までに、高潮による潮位が、橋梁高さを上回るかどうかと、上回ると予測される場合の時刻を精度よく予測することが、効率的、効果的な操作に必要となる。

16. 潮位予測の現状

大阪府では、防潮水門等を効率的、効果的に操作するための基礎資料のひとつとするため、潮位の予測システムを開発した。

システムは、気象庁のモデルをベースに、過去に大阪に接近した台風の実績データの解析により得られた、大阪特有の定数を設定したものをを用いている。

図に示したのは、平成10年9月に上陸した台風7号について、9月22日9時現在の台風の位置、勢力及び進路予想に基づいた潮位の予測計算結果を実績潮位と比較したものである。図中の赤、青、紫、緑、黄色の各線は、それぞれ台風の進路が予報円中心、最早、最遅、最左、最右の各コースを進んだと仮定したときの潮位予測値であり、水色は天文潮位を、黒線は実績潮位を表している。

台風の進路予想は、3時間毎に発表されることから、この台風の場合、9時の時点での予測結果をもとに水門や鉄扉の操作を判断する必要がある。しかしながら、予測結果を見ても分かるとおり、台風の進路や速度により予測値が大きくばらつくなど、現段階では判断基準として実用に供するには難しい状況にある。

したがって、予測値のばらつきを小さくするなどの精度の向上と、パソコン等で比較的短時間に予測計算が可能となる汎用性の両立を目指したシステムの改良が望まれているところである。

17. 土砂災害による被害

土砂災害に対する取り組みについて紹介する。

まず、最初に、大阪府下の土砂災害であるが、

古くは明治36年の亀の瀬地すべり、昭和13年の阪神大水害時の豊能地方での災害、さらに、昭和15、28年の生駒山系での土石流災害がある。

近年の主な災害としては、昭和57年8月に、大阪南部の南河内を中心に、集中豪雨により、人家や公共施設に被害を及ぼす災害が、土石流、ガケ崩れ、地すべりをあわせて65件発生した。また、昭和61年6月に柏原市旭ヶ丘2丁目地すべりが発生し、土塊が市街地の住宅地の方向に移動し、一時29世帯が避難するなど嚴重な警戒体制を取ったことがある。

昭和57年の被災状況の例を写真に示す。これは、富田林市嬉（うれし）地区で土石流が発生し、住宅地や道路に土砂が氾濫した状況である。

次に、災害の発生件数に関して、グラフに「近年の土砂災害発生」件数を示す。大阪府下では、昭和57年から平成9年の16年間に、災害が、土石流69件、ガケ崩れ72件、地すべり17件の合計158件あり、毎年のように土砂災害が発生している。

特に、昭和57年、平成5年、平成7年には、30件を超過する土砂災害が発生した。

18. 土砂災害対策の現状

これらの災害に対する対策の現状を説明する。

土砂災害危険箇所

まず、このような災害発生の危険性の高い箇所は、府下では、中央部の平地を除き、ほぼ全域にわたり存在し、府下33市町村に分布している。

その危険箇所の数を見ると、グラフに示すように、土石流危険渓流964渓流、急傾斜地崩壊危険箇所712箇所、地すべり危険箇所が145箇所あり、合計1,821箇所ある。その危険箇所には、保全対象人家が52,679戸ある。

危険箇所の整備状況

次にこれらの危険箇所の整備状況を下のグラフに示す。平成9年度末時点での整備率は、グラフの左から、土石流の32%、急傾斜地の20%、地すべりの6%と、低いのが現状である。

19. 土砂災害対策

土砂災害対策として、これまで、取り組んできたことを説明する。対策としては、大きく分けると二つあり、一つは、砂防ダムなどの施設整備であり、もう一つは、警戒避難体制の整備である。

施設整備

まず、施設整備であるが、危険箇所への対策は、砂防事業、急傾斜地崩壊対策事業、地すべり対策事業により施設の整備を進めている。

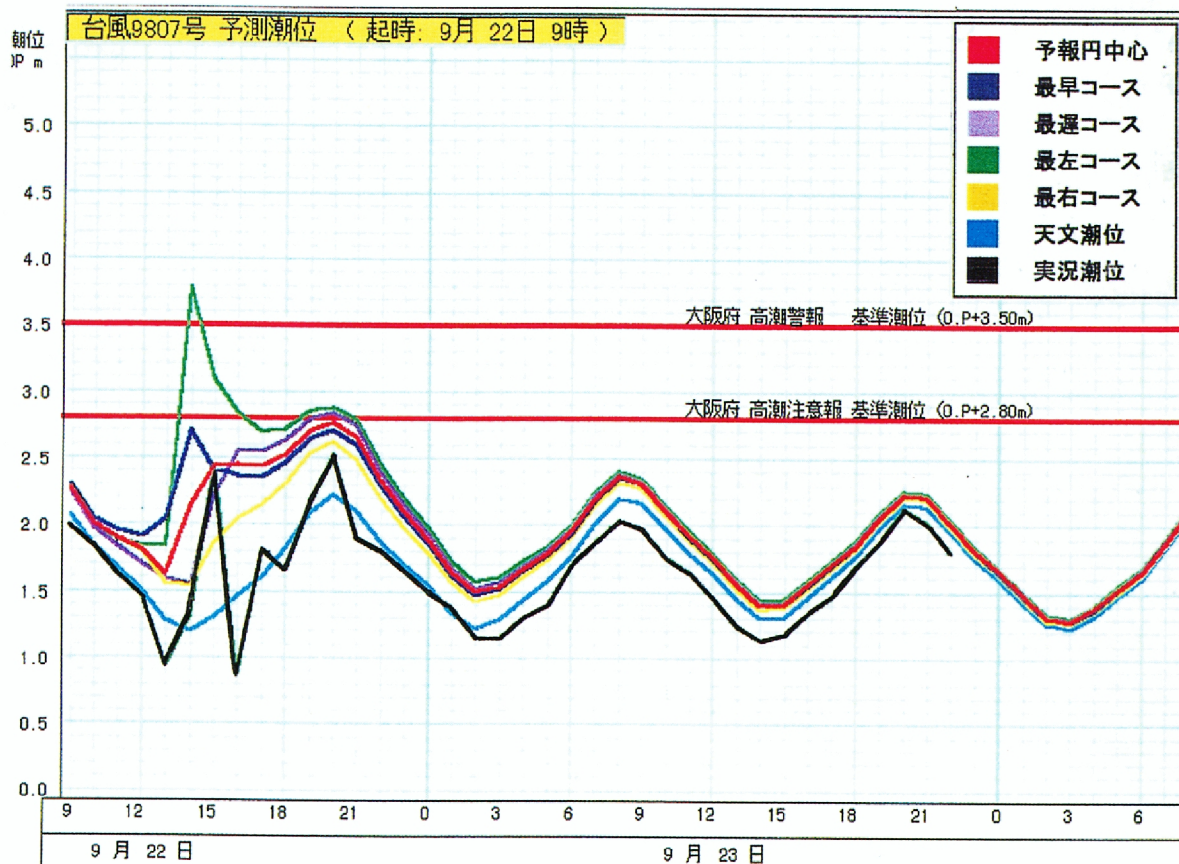
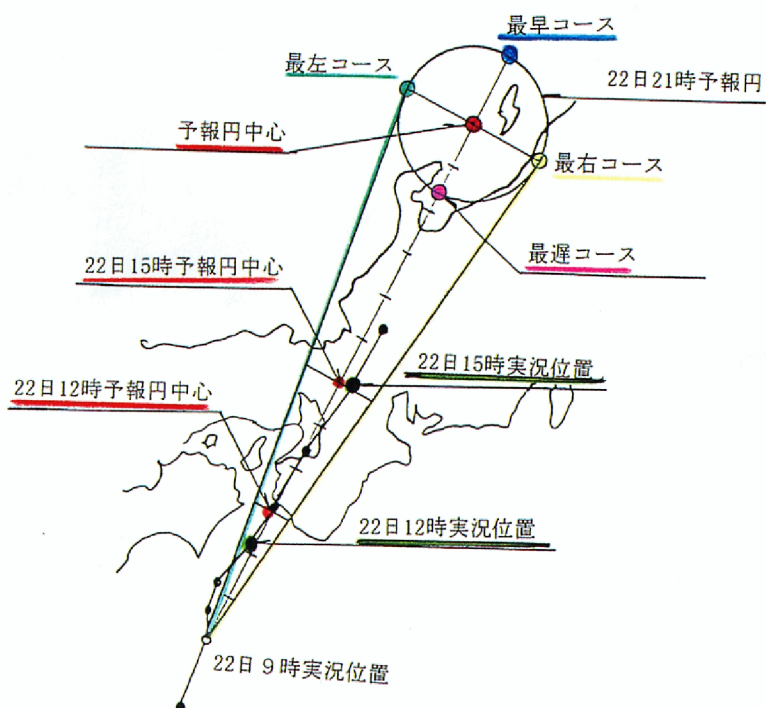
近年の対策工の事例を紹介する。

大阪では、特に、高度経済成長期以降に、平地部の市街化が進み、宅地が山麓部まで拡大しており、土石流などの災害発生時の被害ポテンシャルが高まってきている。

その例として生駒山系の写真を示す。写真の上は奈良県で、下は大阪府側で、大東市、東大阪市域である。また、右上にある電波塔は生駒山の山頂付近になる。この写真は、住宅地が山麓部まで張り付いている現状を示している。

この生駒山系の土石流危険渓流について見ると、下のグラフに示すように、1渓流当たりの保全人数は全国平均の約9倍の145戸に達している。

このような場所では、災害発生時の被害の大きさを考えると、土石流など災害に対して、具体的かつ即効



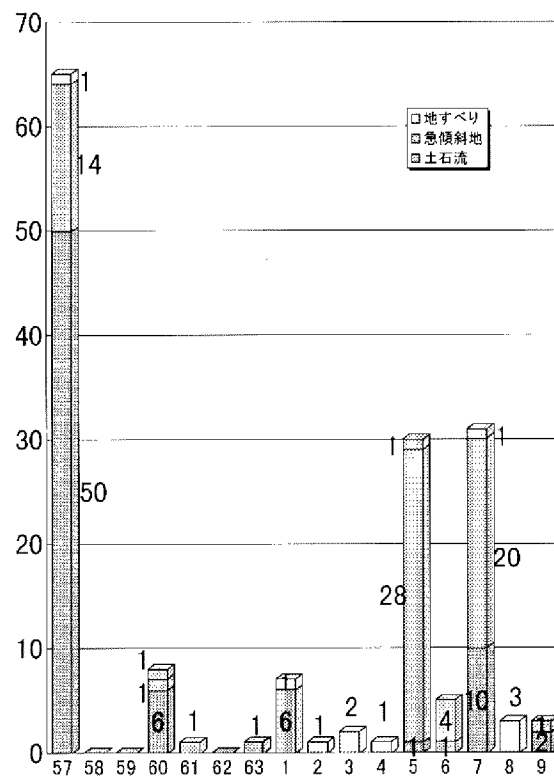


嬉 川

土石流により住宅街に流出した土砂

昭和57年8月の台風10号及び低気圧による

昭和57年8月の台風10号及び低気圧により発生した土石流（富田林市嬉）



性のある対策を講じる必要がある。そこで、次の写真に示すように、溪流の下流部の保全人家に近い場所に、砂防ダム工の建設を進めている。

20. 警戒避難体制の整備

土砂災害予警報システム

次に、警戒避難体制の整備について紹介する。

危険箇所対策は、先ほど述べたように砂防ダム工などの建設を進めている。昭和40年代以降は、土石流対策を中心に取り組んでいるが、約30年を経て、その整備率は32%程度と低いのが現状である。今後、すべての箇所へ対策を実施するには、まだかなりの年月を要する。

このため、特に、施設の整備されていない箇所への対策として、警戒避難体制の充実が必要となっている。

そこで、災害から人命を守るという点から、土砂災害予警報システムの整備を実施している。その概要を図に示す。このシステムは、危険箇所周辺に雨量計を設置し、観測データを市町村、土木事務所の監視局へ送信し、その情報を基に住民の警戒避難を促し、土砂災害による人的被害を未然に防ぐものである。

次の表に、現在の整備状況を示す。雨量観測局の計画は、山間部に2.5kmメッシュ毎に1局配置する計画であり、全体では、33市町村に150局を計画している。平成9年度末では、92局設置済みであり、府下の山地、丘陵地の約60%をカバーしている。

21. 警戒避難基準の設定

雨量計などの機器設置の外に、警戒避難基準、被害想定区域の設定を行っている。

まず、警戒避難基準の設定であるが、

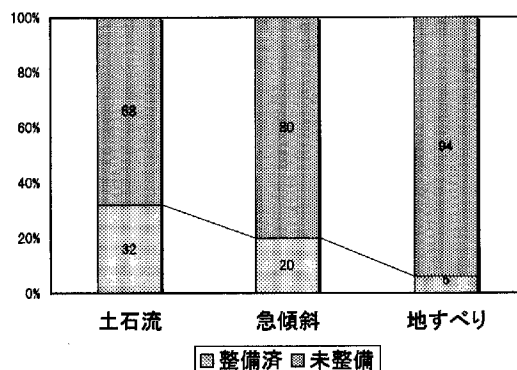
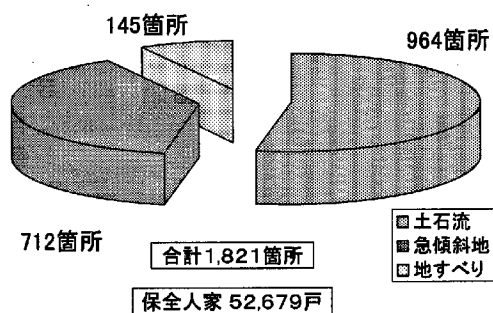
大雨や長雨が降った場合、土砂災害が発生する恐れのある雨量などを警戒避難基準として設定している。市町村はこの基準値を参考に、危険箇所のパトロールや住民への警戒避難活動を行っている。

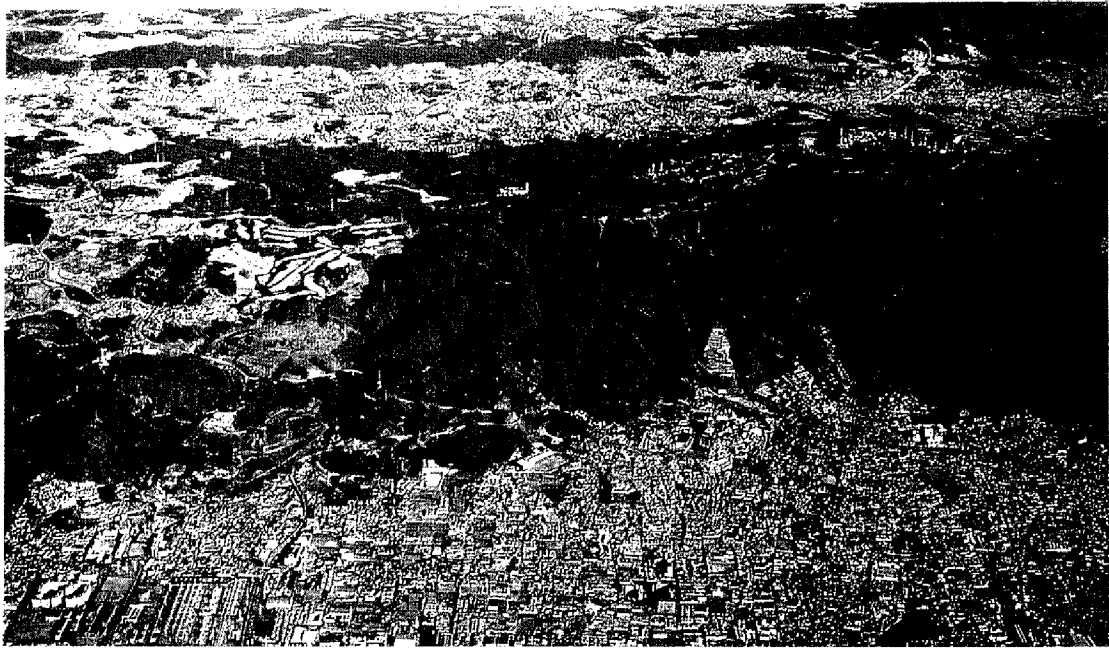
現在設定している基準値を示す。表の上から、土石流、急傾斜、地すべりの基準値である。

土石流、急傾斜は雨量を基準値としている。表の上の土石流では、北摂山系の例を示している。ここでは、警戒雨量を153mm、避難雨量を183mmに設定している。この基準値は平成5年に設定し、試行的に用いており、現在見直し中である。

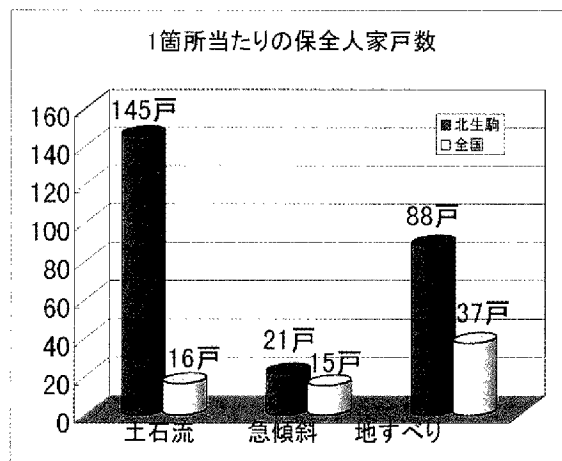
地すべりは、雨量だけではなく、地すべり土塊の移

大阪府の土砂災害危険箇所数





山麓部まで市街地が広がる生駒山系





谷山溪砂防ダム工（柏原市）



如意谷砂防ダム工（姫面市）

動量も加えて基準値として用いている。

22. 被害想定区域の設定

次に、被害想定区域の設定は、

土砂災害が発生した場合、土砂が氾濫する区域などを被害想定区域として設定している。

この区域図は、5年毎に見直し調査をしており、最新のものは、平成5年の土石流、平成9年の地すべり、急傾斜の調査結果を用いている。

この区域図の、青色は土石流危険区域、赤色は、急傾斜地危険区域と危険箇所を示している。

区域図は、危険箇所ごとに作成し、市町村に提供している。モデル事業などの採択を受けた市町村では、この区域図を基にして、青色や赤色の危険区域の中にある、警戒避難の対象となる住民の抽出、避難経路や避難場所等の検討を行っている。

一方、住民の方々への周知については、市町村を通じて、危険箇所を記載したマップを配布している。また、今年の6月には、平成9年度に緊急点検を行った箇所内、196世帯に、避難場所、災害の予兆現象などを記載したダイレクトメールを送付している。

23. 今後の課題

以上が、対策である。

これまでの取り組みにおける課題を説明する。

行政における課題

行政における今後の課題としては、

現在ある危険箇所については、対策事業をさらに推進し、安全な街づくりを着実に進めることが、最も重要な課題であると認識している。

また、新たな危険箇所については、開発時の行政指導により、その増加抑制を図り「危険箇所をつくらない」ことが最も根本的な対策であると考えている。

一方、現在の整備水準を踏まえると、「災害から人命を守る」或いは「被害を最小限にする」ことが必要であり、先ほど述べた雨量計の設置など警戒避難体制の充実も重要な課題である。

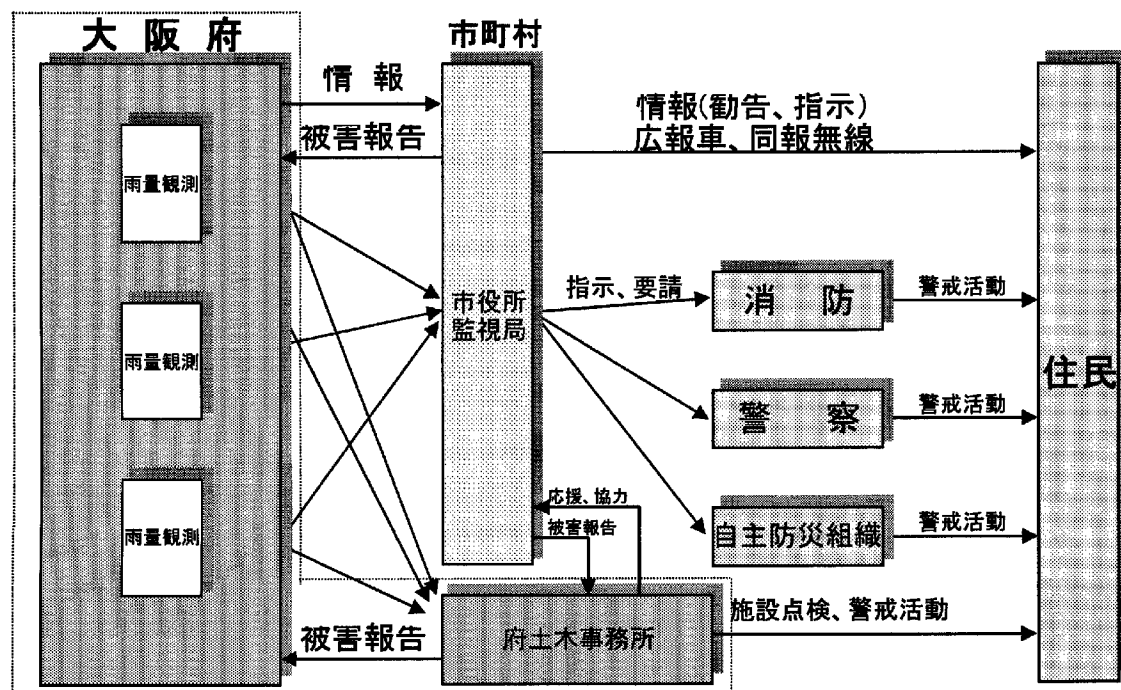
また、土砂災害の危険箇所は、府下全域にわたり、1,822箇所にあつたため、行政による警戒避難活動だけで対応しきれぬものではなく、住民の方々が自ら判断し、避難することも必要である。このため、危険箇所マップやダイレクトメールなどにより、危険箇所や避難場所、災害の予兆現象などの情報を提供する取り組みが重要である。

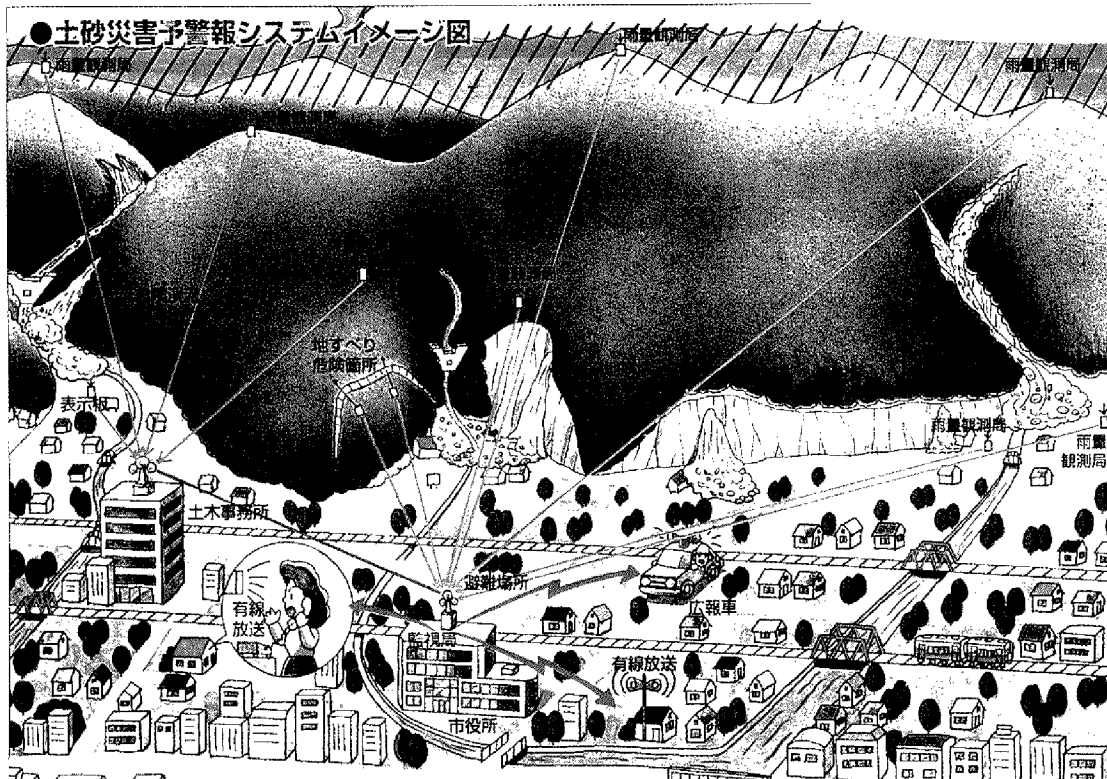
特に、警戒活動や避難を行う場合には、「的確な時期」「必要な範囲」を把握することが、効果的な警戒避難活動を可能にし、災害を減らすことにつながるものである。

24. 警戒避難基準

警戒避難に関して、現在の技術的な課題を2点説明する。

まず、警戒避難基準に関する課題であるが、土石流





土石流監視システム整備状況 (S63～H9)

■ 土石流監視システム整備状況 (S63～H9)

□ 機器整備状況

	計 画	H9年度末	整備率
監 視 局	33	17	51.5%
雨量観測局	150	92	61.3%

□ 危険箇所、対象面積に対する整備状況

	全 体	H9年度末	カバー率
危 険 箇 所	1,822箇所	1,233箇所	67%
対 象 面 積	920km ²	575km ²	62%

現在の警戒避難基準

■ 土 石 流(北摂山系)

警 戒	実効雨量153mm
避 難	実効雨量183mm

※平成5年度に設定し、試行的に運用、現在見直し中。

■ 急 傾 斜

第1警戒体制 (警戒)	・当日雨量が100mmを超えた場合
	・前日までの連続雨量が40～100mmあり、 当日雨量が80mmを超えた場合
	・前日までの連続雨量が100mm以上あり、 当日雨量が50mmを超えた場合
第2警戒体制 (避難)	・第1警戒体制から、さらに時間雨量30mm 程度の強い雨が降り始めた場合

(出典)昭和44年8月20日消防庁防災検定課長

急傾斜地崩壊危険区域における災害防止に關し市町村地域防災計画に定める事項

■ 地 す べ り

警 戒	・移動量が時間2mmを超えたときまたは、 連続雨量20mmまたは、大雨注意報発令時
避 難	・移動量が時間4mmまたは、大雨警報発令時

※既往地すべり災害時の警戒避難体制の実績

の警戒避難基準雨量は、既往の災害発生時の雨量と災害非発生時の雨量を基に設定している。例えば、北摂山系では、警戒雨量 153 mm、避難雨量 183 mm と設定している。

グラフに北摂山系における事例を示す。

縦軸を時間雨量、横軸を実効雨量としている。青色は警戒雨量、黄色は避難雨量、赤色の右上は「危険とされる領域」を示している。

グラフの、青色は下止々呂美、茶色は六箇山、黒色は五月山における、今年の台風10号で観測した雨量である。台風10号では、雨量が青色の警戒雨量、黄色の避難雨量あるいは赤色右上の「危険とされる領域」に達したが、いずれも土石流未発生事例である。

次に、ピンクの六箇山98/8/7は、昨年の8月の集中豪雨時に観測した雨量である。この雨では、時間雨量88 mm の豪雨が発生し、事前に設置した警戒雨量、避難雨量を超え、危険とされる領域に達し、土石流が発生した事例である。警戒雨量、避難雨量に達するまでの時間が1時間足らずで、土石流が発生している。

これらの事例から、現在の警戒避難基準については、課題が二点あげられる。

一つは、未発生ケースに対して、精度を上げるために、災害発生実績などの雨量要素に、土質や地質などの地域固有の特性を反映した要素を加えて基準値の見直しを行う必要があると考える。

もう一つは、「集中豪雨」に対しては、1～2時間程度の短時間降雨予測を用い、「いつ基準値に達するか」という時間の予測を行う必要があると考える。

25. 被害想定区域

次に、被害想定区域に関する課題であるが、次図の青色で示す土石流の被害想定区域の設定は、「既往の災害実績あるいは、渓床勾配3度までの区域を被害想定区域とする」という方法で設定している。

大阪府では、土石流の氾濫実績記録が残っている箇所が少ないため、「渓床勾配3度までの区域」を被害想定区域として設定している。

現在の設定例から、被害想定区域についての課題を述べると、

区域設定については、今後、保全人家が多い箇所などについては、現地の微地形、建物に加えて、これまで整備した施設の効果を反映できるような、数値計算を用いた精度の高い手法を用いていく必要があると考える。

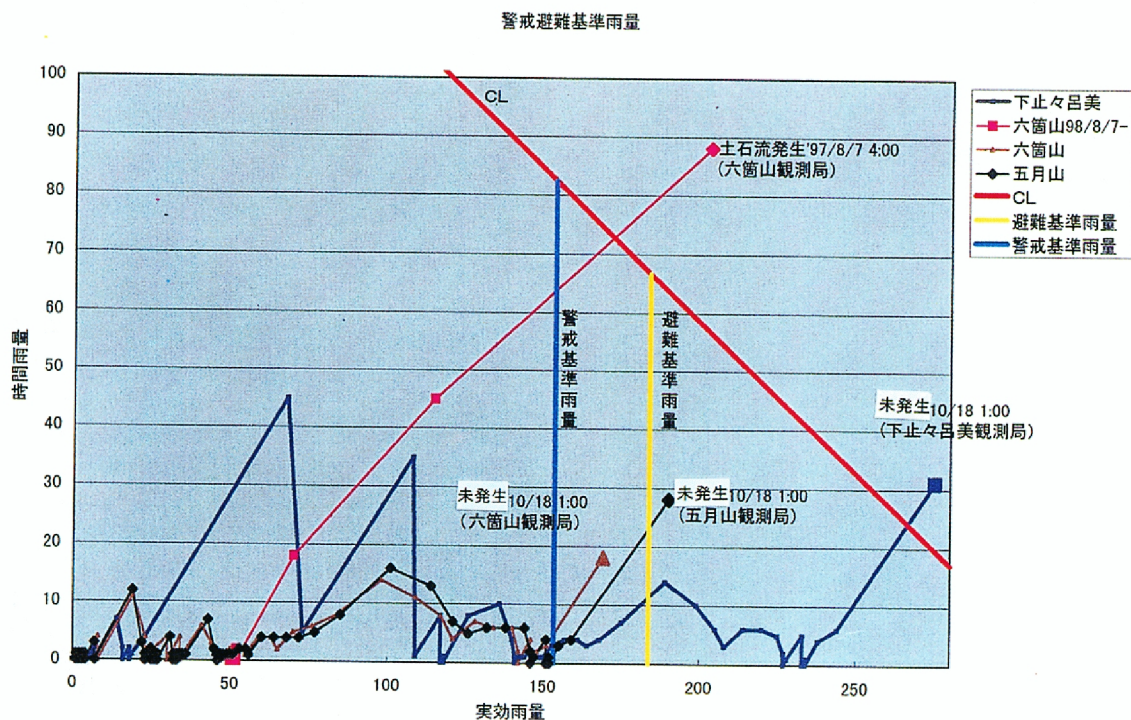
今後、この分野の研究が進み、これらの技術的課題が解決され、防災行政に反映できれば、人的な被害を減らすことが期待される。

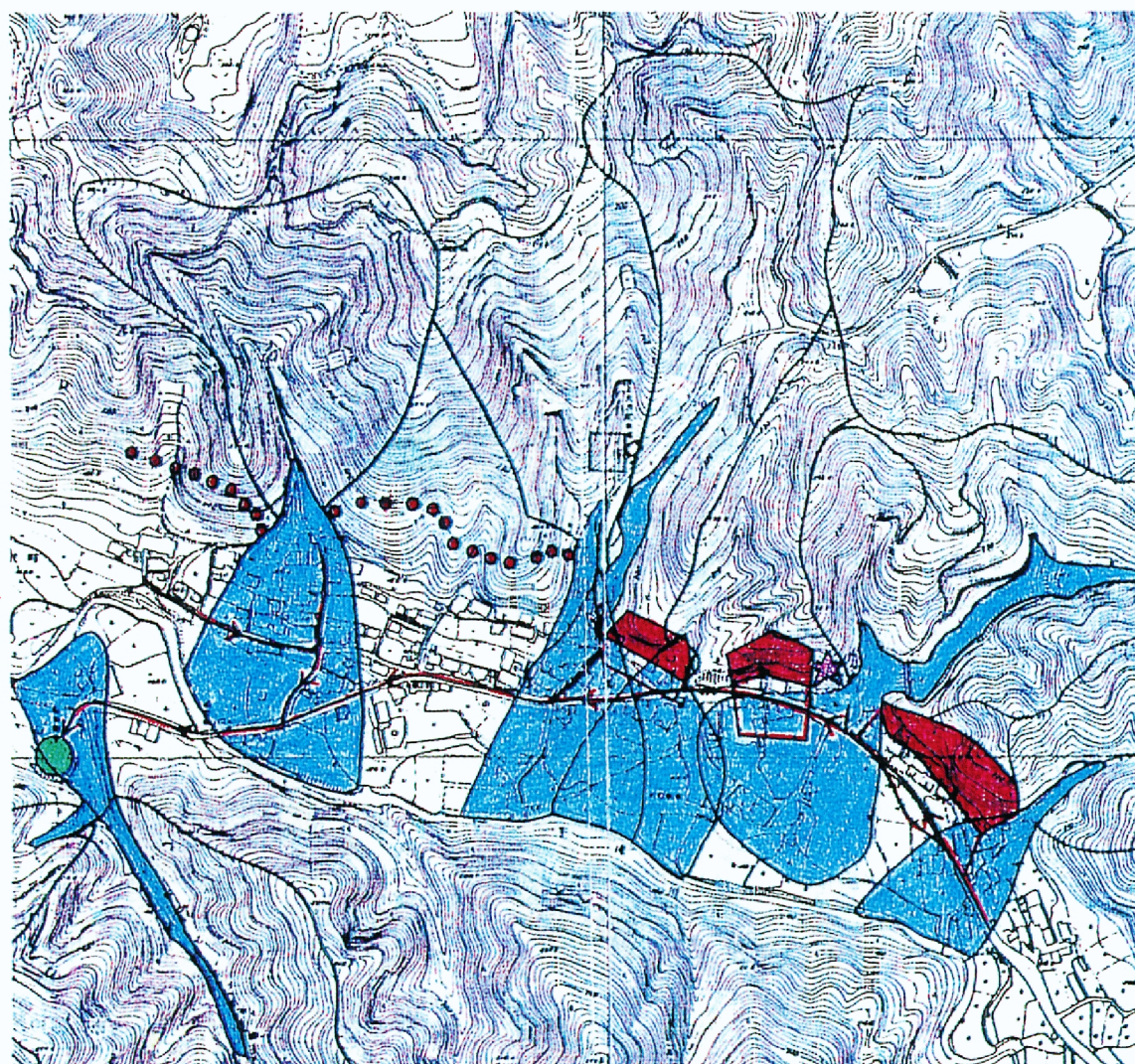
26. 学界と行政のパートナーシップ

これまで、大阪府における洪水、高潮、土砂災害対策という防災対策を中心に、現状と課題ならびに今後、より効果的・効率的な対策を講じるためにレベルアップが期待される予知、予測技術について述べてきた。

簡単にまとめると

洪水対策については、超過洪水等による破堤時の氾





-  土石流危険渓流
-  土石流危険区域
-  急傾斜地崩壊危険区域
-  急傾斜地崩壊危険箇所

-  避難経路
-  避難場所
-  スピーカー



活断層の分布〔新編日本の活断層（活断層研究会編）より〕

溢区域と氾濫到達時間を予測することによる危機管理体制の手法検討への寄与

高潮対策については、潮位予測を的確に行うことによる施設の効率的な操作への寄与

土砂災害対策については、土砂災害発生時期、範囲をより正確に予測することによる人的被害の軽減ならびに施設の効果的な配置への寄与等があげられる。

災害による被害を最小限に抑えるには、的確な判断が必要であり、このためには、予知、予測技術のさらなる発展が望まれている。

このため、京都大学防災研究所をはじめとする学界における研究成果に大きな期待を寄せているところである。

特に、行政計画に直接反映できる汎用性、実用性の高い即地的研究が望まれている。

一例をあげると、阪神大震災後、大阪府においては京都大学の土岐先生に委員長をお願いし、学識経験者から構成される委員会（大阪府土木構造物耐震対策検討委員会）を設置し、耐震的な面から災害に強いまちづくりに向けての検討を行った。

27. 活断層

京阪神を中心とする近畿中部は、活断層の運動で形成された盆地や平野に都市が発達してきた。

大阪も北を有馬―高槻構造線、東を生駒断層、南を中央構造線に囲まれているほか、市内に上町断層が走っている。

28. 地震動予測図

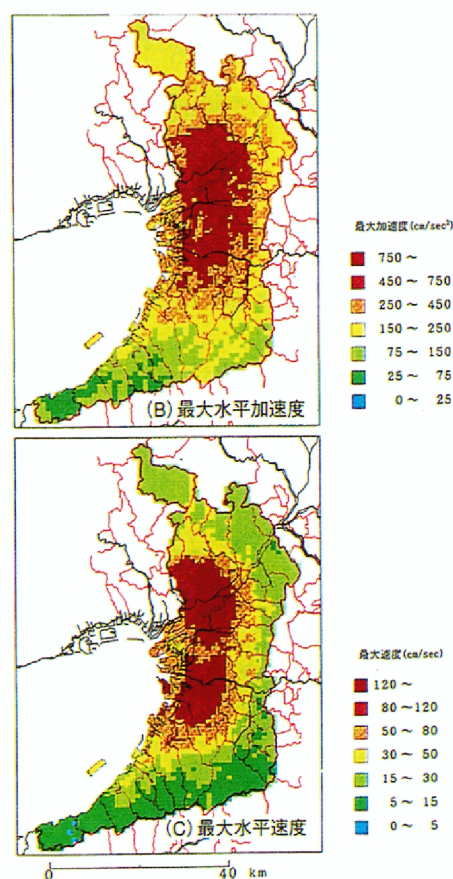
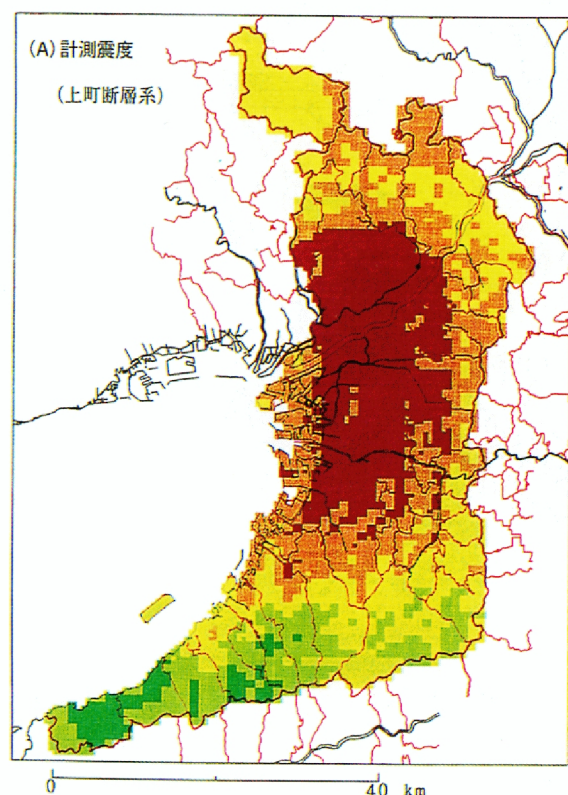
委員会においては、従来より想定していた海溝型地震（南海トラフ）のほかに、大阪府域に大きな影響を及ぼすと考えられる活断層を対象に加え、府の地盤条件等の地域性も考慮し、図に示すような地震動予測図を作成した。

この他に液状化危険度、津波到達時間、高さなどの現象予測を行った。

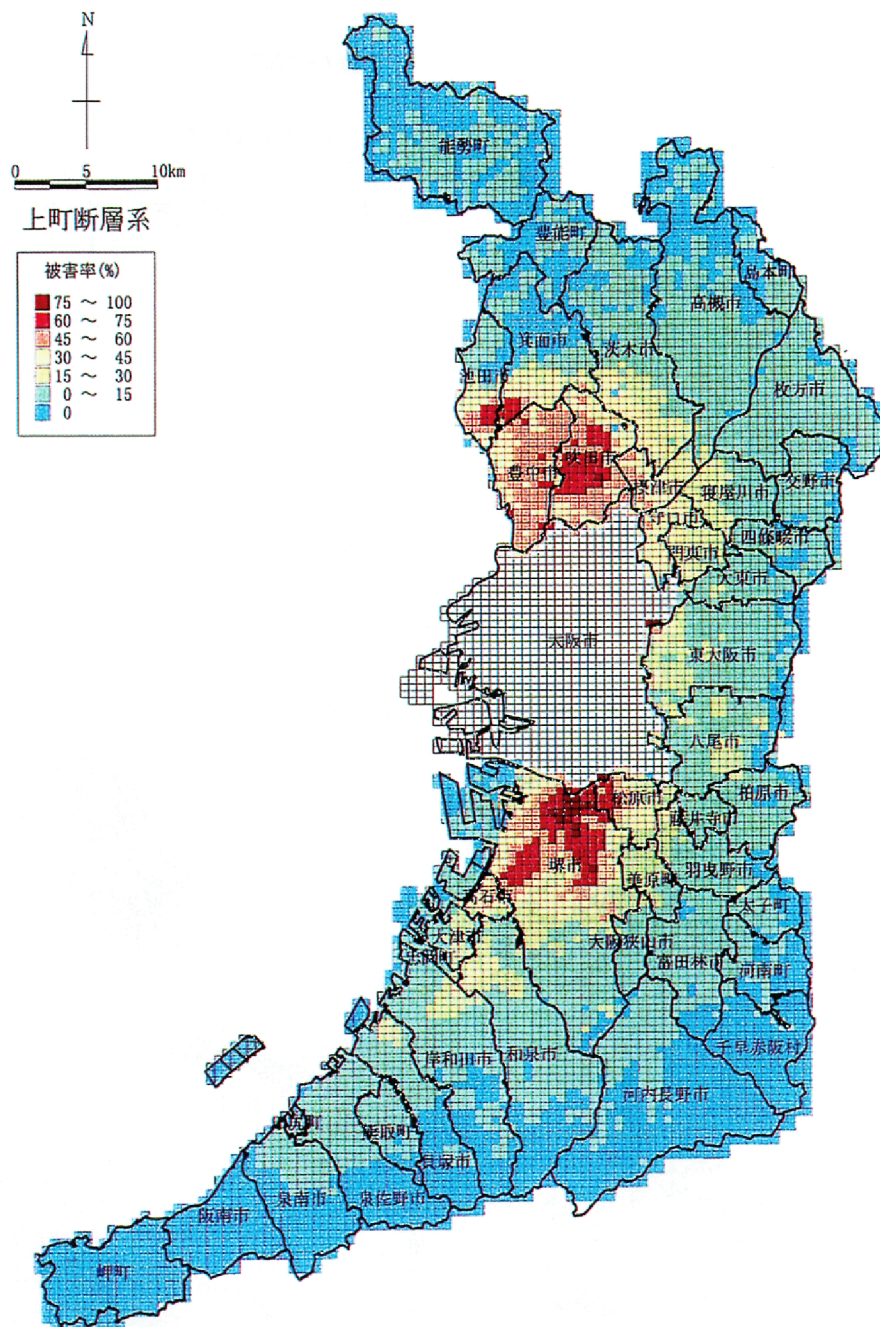
29. 建物被害分布

これらの現象予測をもとに、地震被害を想定した。一例として、建物被害分布図を示す。

この他に地震火災、交通機能障害、ライフライン機能障害、人的被害などの想定を行っている。



地震動予測図（上町断層系）



建物被害の想定分布（上町断層系）

なお、この図では大阪市内が抜けているが、これは府と市で別々に作業を行ったためであり、市内の図面は同程度のものを市において作成されている。

そのうえで、

防災上、各土木施設に期待される耐震性目標水準の設定

府下の既設土木施設の耐震点検と補強策の提案等がなされた。

30. 地震防災アクションプログラムシステム図

このような提言を受け、府においては「地震防災アクションプログラム」を策定し、

防災活動拠点等の整備

広域安全ネットワークの整備

二次災害発生の防止

防災活動を支える都市基盤の整備

の4本の柱から構成される施策を推進している。

31. 防災拠点と広域緊急交通路等

その一例として、防災活動拠点と広域安全ネットワークの図を示す。

これは、近隣府県を含めた広域的な救助、救援活動を支えるため、港湾・河川・公園がもつそれぞれの特

性を活かし、物質輸送拠点や防災活動拠点を計画したものである。さらに、これらの拠点を耐震性に優れた広域緊急交通路により連携し、ネットワーク化を図ることにより、都市全体の防災機能を向上させることとしている。

このような図面も的確な予測があればこそ、作成することができたといえる。

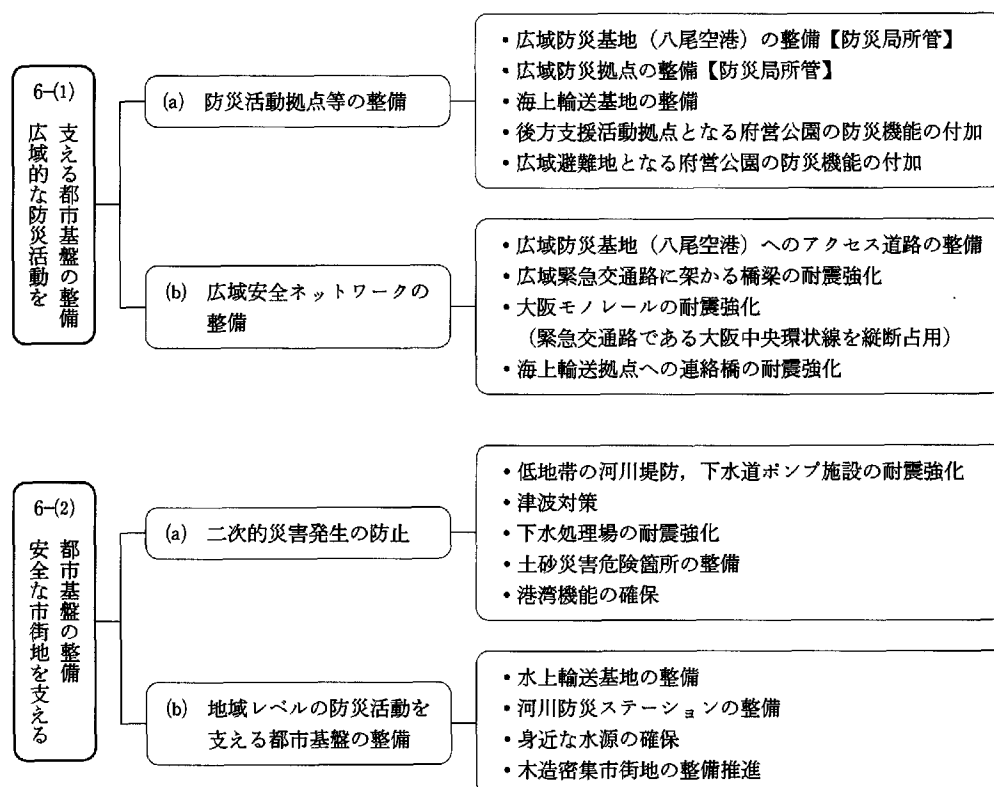
32. まとめ

ここで紹介した事例は、地域的特性を考慮した研究を学界にお願いし、その検討に基づき、行政が動いている典型的なものである。

大学の研究においては、基礎的研究は非常に重要であり、これなくして科学の進歩はあり得ないと思うが、それを如何に現場に応用していくかという、いわゆる即地的な研究も必要不可欠であると感じる。

これまでも、先生方には委員会等で適切なアドバイスを頂いているが、限られた時間の中でのことであり、十分に御指導を得られないことがある。

防災行政を進めるためには、地域に密着した予知、予測が重要であり、より一層のコスト削減、効率的な予算執行が望まれているなか、先生方にも研究室からフィールドにおりてきていただいて、我々に直接かつ継続的な指導をお願いしたいと考えている。



地震防災アクションプログラムシステム図

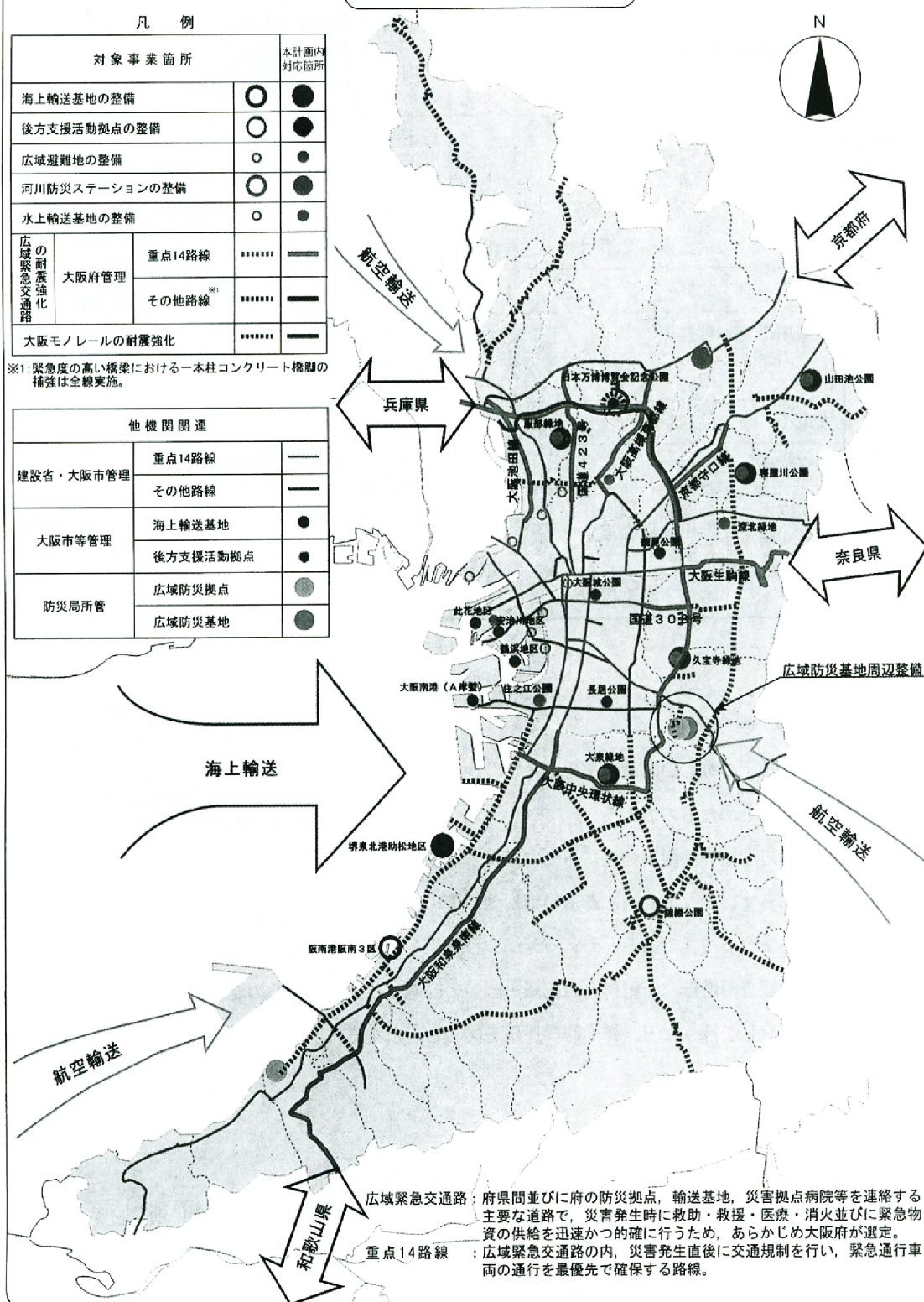
防災拠点と広域緊急交通路等

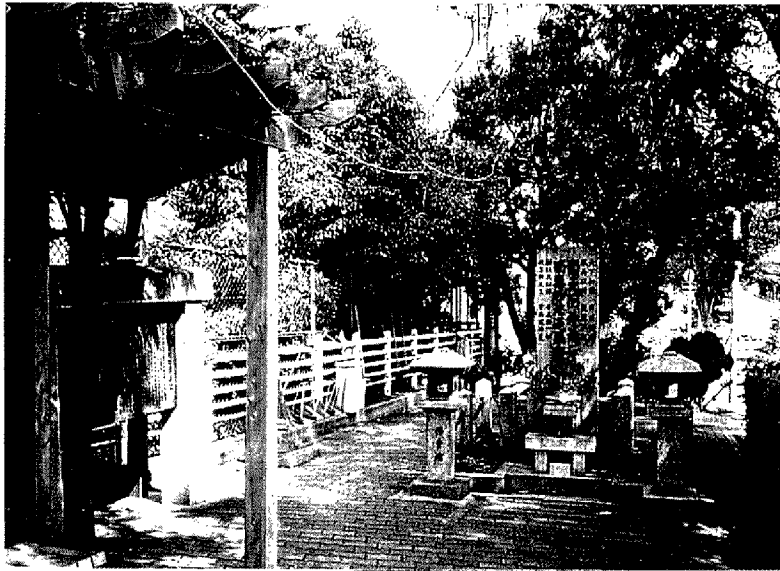
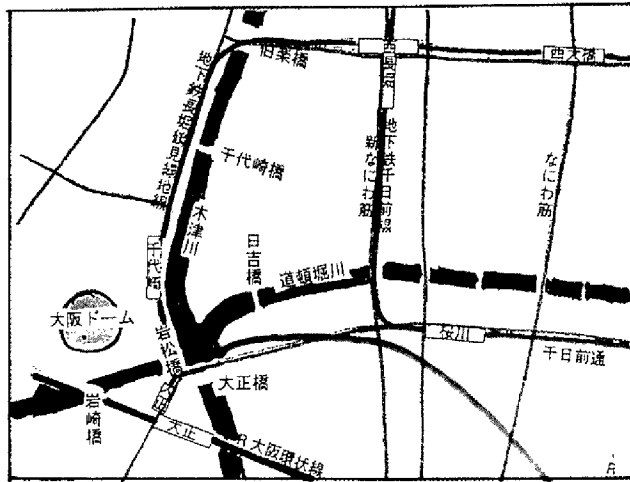
凡 例

対象事業箇所			本計画内 対応箇所
海上輸送基地の整備			○ ●
後方支援活動拠点の整備			○ ●
広域避難地の整備			○ ●
河川防災ステーションの整備			○ ●
水上輸送基地の整備			○ ●
広域緊急交通路の耐震強化	大阪府管理	重点14路線	● ●●●●● ●●●●●●
		その他路線 ^{※1}	● ●●●●● ●●●●●●
		大阪モノレールの耐震強化	● ●●●●● ●●●●●●

※1:緊急度の高い橋梁における一本柱コンクリート橋脚の補強は全線実施。

他 機 関 関 連		
建設省・大阪市管理	重点14路線	——
	その他路線	——
大阪市等管理	海上輸送基地	●
	後方支援活動拠点	●
防災局所管	広域防災拠点	●
	広域防災基地	●





「大地震両川口津波記」



医学の分野においても、基礎医学と臨床医学があり、患者に即した対応ができる体制がとられている。

また、我々が病気になったときにも、すぐ相談できかつ患者の状態を的確に把握している主治医がいると非常に心強いものである。

災害の予知、予測の分野においても、基礎分野の充実とあわせて、大学が特定の地域を継続して指導していただける、いわゆる各地域の主治医となり、地域に根ざした研究も進めていかれることを希望している。

33. 大地震両川口津波記

嘉永7年6月14日の大地震による津波被害を記した

「大地震両川口津波記」が大阪ドームの対岸、大正橋上流左岸に残されている。

この津波記には、大阪市内のかなり奥深くまで津波が遡上し、甚大な被害を及ぼしたことが書かれており、最後に、この災害を忘れることなく後世に伝えられるよう文字が薄くなり読みづらくなれば、墨を入れることと記されている。

このことが示す通り、災害は忘れたころにやって来ることから、常にそれに対する備えをしておかなければならない。