水害調査とハザードマップ基礎情報整備
Flood Damage Survey and Basic Data Collection for Hazard Map

地理調査部　丹羽俊二・市川清次・木佐貫順一・石川弘美
Geographic Department
Shunji NIWA, Seiji ICHIKAWA, Jun'ichi KISANUKI, Hiromi ISHIKAWA

要　旨

戦後になり，陸地測量部が地理調査所（現国土地理院）となってから，測地測量や地図作成のほかに地理調査が始められた。1947年にカスリーン台風による利根川および荒川の洪水調査が行われ，低地の微地形が水害の進行状況，浸水深，湛水期間などと関係があることがわかった。さらに1959年には伊勢湾台風による濃尾平野のデルタの高潮災害が発生し，浸水の範囲がデルタにほぼ一致したので，低地の微地形分類が水害の予測に有効であることがわかった。これをきっかけに「洪水地形分類図」・「地盤高および水防要図」，そして「土地条件図」が作成されるようになった。この後，大きな水害が発生した時には水害状況と微地形の関係を調査するようになった。

1990年代になって氾濫シミュレーション結果など，水害に対する危険度に関しての資料が河川管理者から公開されるようになった。そして，このシミュレーション結果をもとに洪水ハザードマップが市町村によって現在作成されつつある。

水害予測に関係の深い低地の微地形についての情報が記載された「土地条件図」をこれらの洪水ハザードマップの作成に活かしていくために，2002年度に川口市周辺について，洪水ハザードマップを作成するために必要な防災地理情報とは何かということを，委員会を設けて検討した。主な検討内容は以下のとおりである。①GIS上で防災地理情報を扱うためにデジタルデータで整備していく。②微地形の分類を簡略化する。③レーザ測量による地盤高データを活用する。

１．はじめに

1945年８月末日陸地測量部が廃止され，９月１日内務省に地理調査所が設置された。そして，地理調査業務としてははじめて,GHQの指令による全国の土地利用調査が始められた。1947年から1948年にかけて米軍が全国の空中写真を撮影し，それを利用して写真判読に基づいた地理調査が行われるようになった。

一方，災害調査としては1947年９月のカスリーン台風による利根川・荒川の洪水の調査が行われ，その成果は地理調査所時報の特報として６枚の図葉とともにまとめられた。

1959年には伊勢湾台風による高潮洪水が濃尾平野を襲い，その浸水範囲は大矢雅彦が作成していた水害地形分類図のデルタの地域とほぼ重なり,「地図は悪夢を知っていた」（中部日本新聞）と報道された。それがきっかけとなって1960年から「洪水地形分類図」「地盤高及び水防要図」が国土地理院で作成されるようになった。洪水地形分類図は低地の洪水を対象としていたので，主として低地の地形分類が行われたが，台地や丘陵の開発が進められるようになって，丘陵や山地も調査の対象とされ，図の名称も土地条件図となった。

建設省（現国土交通省）は1975年頃から浸水実績と洪水氾濫危険度区域図を公表し，長良川の破堤による安八水害をきっかけとして，1977年から1979年にかけて治水地形分類図を作成した。また，1994年には洪水ハザードマップ作成要領を作り，全国の河川を対象にハザードマップ作成の促進をはかった。このために各地の市町村で洪水ハザードマップが作成されるようになり，三重県紀宝町などでハザードマップが被害の軽減につながった例もみられた（市川，2002）。

2002年に改定された「洪水ハザードマップ作成要領」に記載された浸水情報について，その解説で「土地条件図」が浸水情報のひとつとしてあげられた。しかし，洪水ハザードマップに土地条件図をどう活かしていくかということは，洪水ハザードマップの作成主体である自治体の担当者に理解されていなかった。そこで,「ハザードマップ基礎情報としての土地条件図をベースとした防災地理情報のあり方に関する検討委員会」を設けて，その方策について議論することになった。

本論の主題は①土地条件図の内容の変遷と，水害調査からの土地条件図の内容への影響，②上記の検討委員会で議論されたハザードマップ基礎情報としての土地条件図のあり方についての二つである。

２．国土地理院における水害調査

カスリーン台風による利根川及び荒川の洪水調査や伊勢湾台風による濃尾平野の高潮被害の調査などによって水害と地形の関係が注目され,「洪水地形分類図」・「地盤高および水防要図」や「土地条件図」が作成されるようになった。その後も水害と地形の関係について調べるために，水害が起きた時に現地調査を行い，調査結果などを報告し，一部については災害状況図などを作成してきた。ここではそれらの調査結果の概要について述べる。

（[　] 内はこれらの記述にあたって主に参考にした文

献である；〈　〉内は各水害調査のキーワード）

２．１　カスリーン台風（1947年）［地理調査所：1947］（図－１）

戦後しばらくの間，戦争により国土が荒廃していたことから，立て続けに襲来した台風による水害が頻繁におこった。1947年にはカスリーン台風による洪水が首都東京にも被害をもたらしたため，地理調査所では今後の水害対策のための一資料を供する目的で水害の状況，主として浸水区域，洪水の進行，浸水深度，湛水期間などを調査した。この調査は主に聴き取りによって行われ，調査区域外では浸水区域の特定の補助手段としてこの種の調査でははじめて空中写真が使われた。

カスリーン台風により９月13日から15日にかけて中部・関東・東北に大雨があり，16日０時25分埼玉県北埼玉郡東村新川通（現在大利根町）で利根川右岸堤防が決壊した。この洪水は，上流部では自然堤防の密な地域に氾濫し，自然堤防に囲まれた凹地内を満水し，その境の自然堤防を溢流，決壊して，次の自然堤防に囲まれた凹地に流れこむといったことを繰り返した。その間，凹地内を満水にするまで洪水は停滞した。また，中流部では洪水は比較的スムーズに流れ，流速は時速500～700m程度であった。一方，下流部では細かい地物に支配されて，地形とは関係なく不規則に流れた。

〈破堤；洪水の進行；自然堤防〉

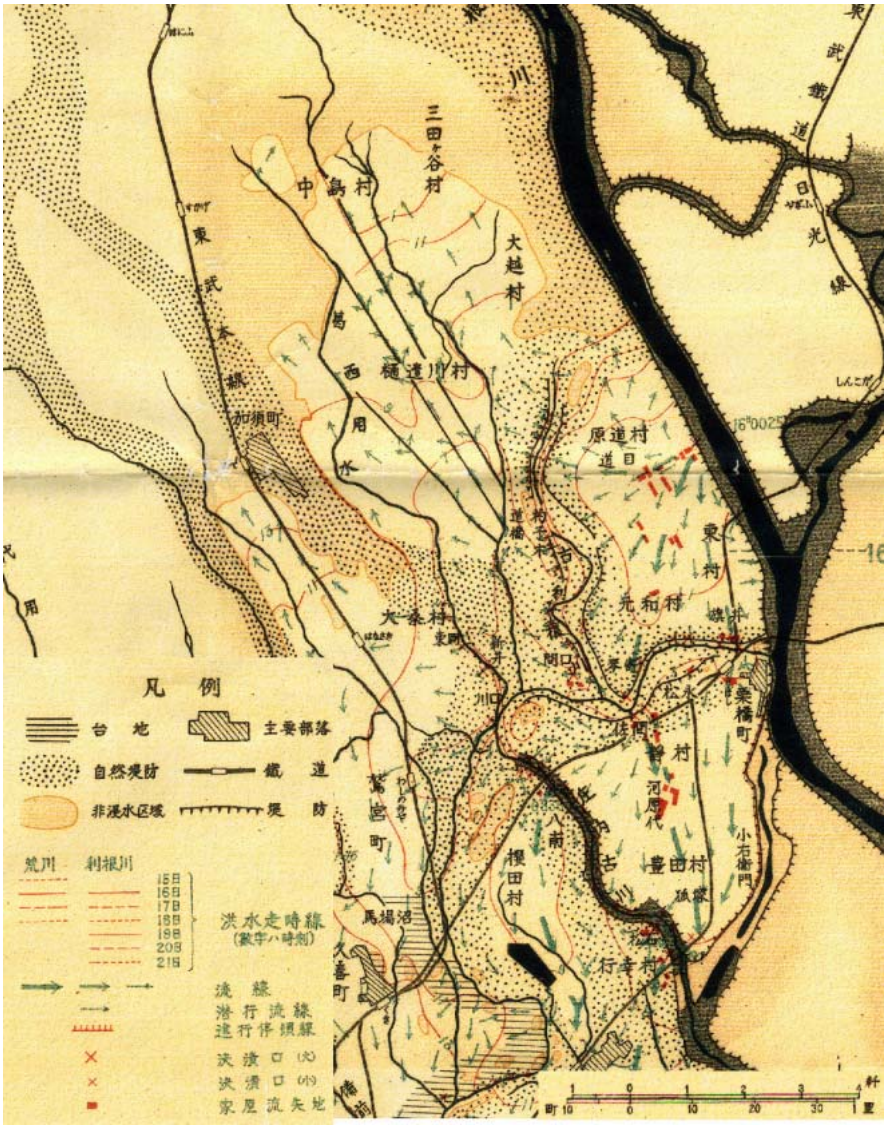
２．２　伊勢湾台風（1959年）［地理調査所：1960，大矢：1989］（図－２）

1949年頃から地理調査所は米軍から地形分類を含む各種地図の調整を委嘱されるようになった。そこで，地形図の読図と写真判読を実地調査と併用し，まず全国にわたる５万分１地形分類基図を作成した。しかし，1952年以後，米軍の業務の縮小によってこれらは印刷には至らなかった（渡辺：1974）。

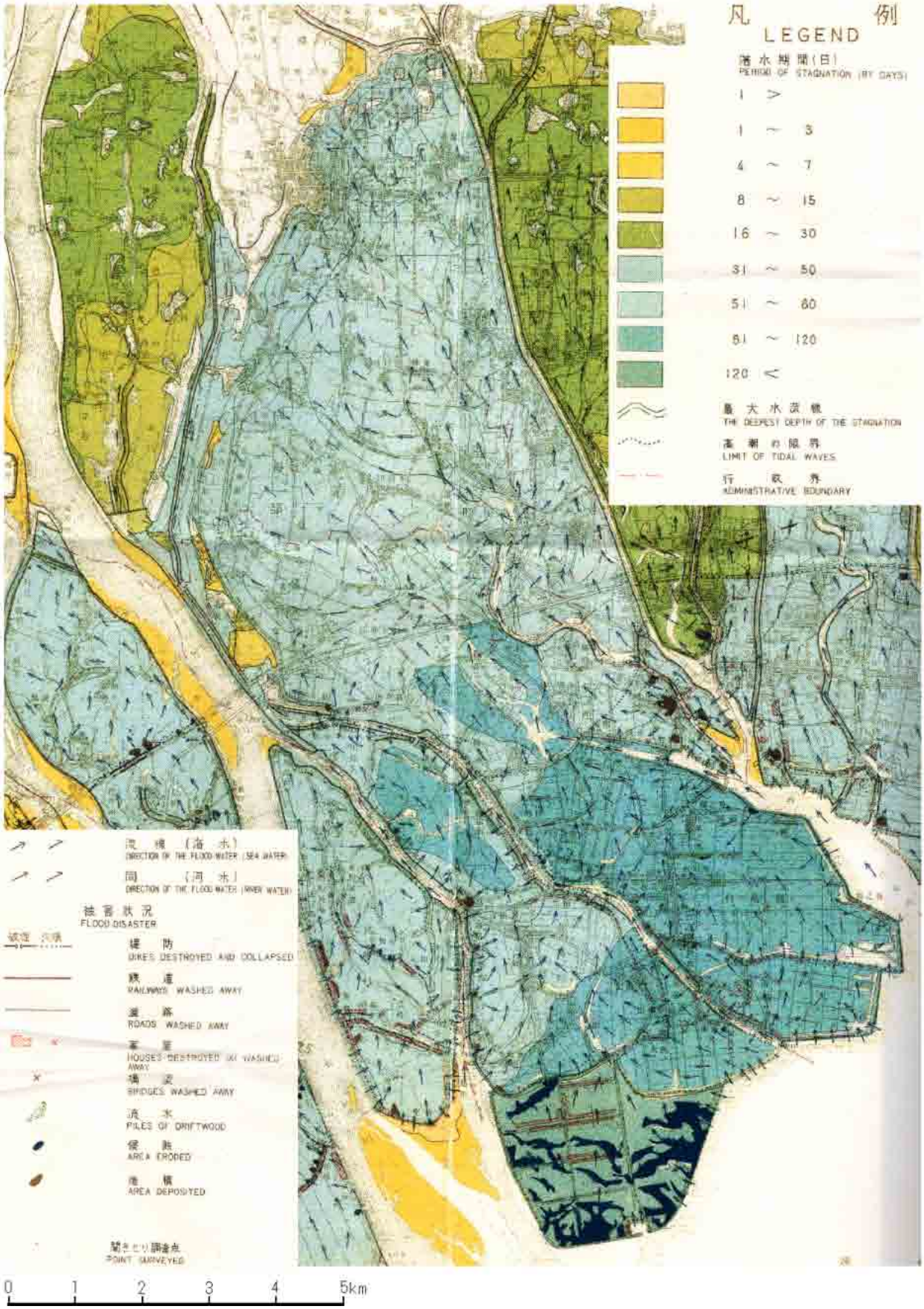
以上のような前提があって，わが国で地形分類に基づく地図を体系的に整備し始めたのは1954年から始まった土地分類基本調査である。この調査では５万分１の縮尺で，地形分類図・表層地質図・土壌図などを作成している。一方，低地では総理府資源調査会が水害地形分類図を作成し始めた。その最初の1956年に大矢は木曽川の水害地形分類図を作成した。

そして，1959年９月26日伊勢湾台風が濃尾平野を襲った。この台風は上陸時の気圧としては929.5ヘクトパスカルという史上３番目の非常に強い中心勢力をもち，伊勢湾奥部にある濃尾平野の西を通るという，高潮を招く最悪のコースをとった。

濃尾平野は木曽川と長良川，揖斐川の木曽三川によって運ばれてきた泥や砂礫からなるが，その大部分は流域に飛騨・木曽両山地をもつ木曽川によって運ばれてきたものである。平野は犬山を扇頂とする扇状地と河口のデルタ，その間の自然堤防地帯という日本の沖積平野の典型的な地形から成り立っている。扇状地と自然堤防地帯は川の運んできた礫・砂・泥，デルタはそれに海の作用が加わって堆積した砂・泥からなる。



図－１　利根川及び荒川の洪水の進行（地理調査所，1947（一部を縮小））



図－２　伊勢湾台風の浸水状況（地理調査所, 1960（一部を縮小））

伊勢湾台風による高潮は名古屋港で3.89m（T.P.）に達した。浸水範囲は水害地形分類図でデルタとした部分にほぼ一致した。そして，それは地盤沈下の影響を受けたゼロメートル地帯とも一致している。この高潮の侵入限界は海抜3.89mには達せず，江戸初期の海岸線であり，わずかではあるが傾斜の変換線でもある海抜０m付近であった。この理由は，海岸堤を乗り越える時はさながら瀑布のように勢いよく流入したが，旧堤や道路・鉄道・宅地の盛り土などの障害物によってエネルギーを消耗し，水面高度を減じていったためである。高潮は短時間の現象であるので，海面高度が下がって水の侵入は止まった。翌日，満潮時に，前日破堤したところから海水が侵入し，海抜約1mのところまで浸水し，堤防の閉め切りができるまで干満をくりかえした。

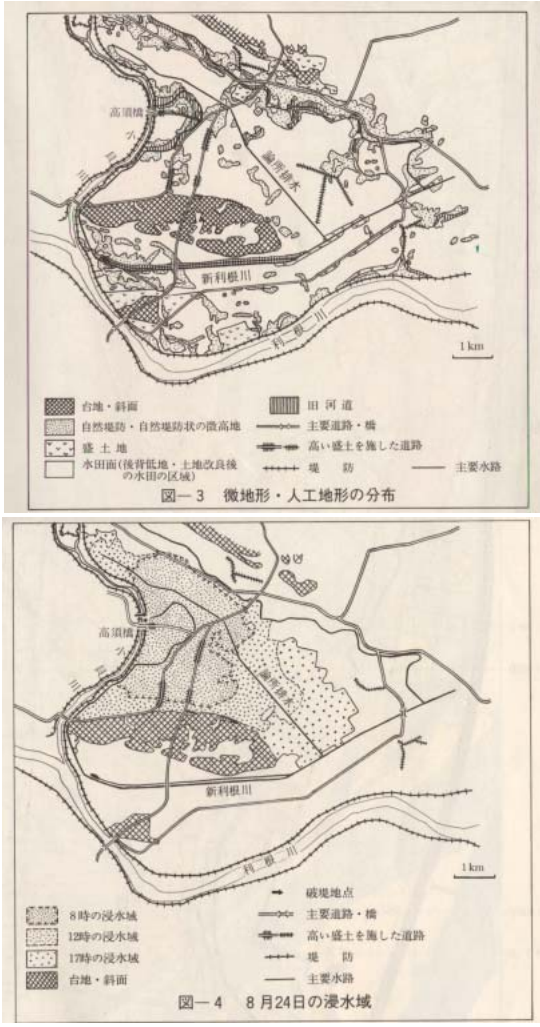
〈高潮；デルタ〉

２．３　長良川安八水害（1976）［橋爪・丹羽：1977］（図－３）

９月８日から14日にかけての台風17号による豪雨は全国各地に被害をもたらした。濃尾平野では岐阜県安八郡安八町で長良川の堤防が決壊した。この地域は木曽三川の集まる水害の常襲地帯であり，その対策である，堤防で囲まれた輪中によって知られている。安八町と墨俣町は北の穂積町，南の輪之内町との境に高い堤防が築かれており，またその内側では低い自然堤防上に少し盛り土をした程度の輪中堤でいくつかの輪中に分けられるという二重構造になっていた。流入した水は低い輪中堤でいったんせき止められ，徐々に水位が上がって輪中堤を越え，隣の輪中に流れ出した。安八町西部の牧輪中では，自然堤防上に土嚢を積んで浸水をまぬがれたという。

〈破堤；輪中〉

図－３　長良川安八水害の浸水範囲と地形



図－４　小貝川下流の微地形・人工地形の分布（上）と８月24日の浸水域（下）

２．４　小貝川下流（1981年）［国土地理院：1983］（図－４）

1981年８月24日午前２時12分頃，利根川左支流の小貝川の左岸堤防が決壊した。利根川上流に降った雨によって利根川が増水し，小貝川に逆流したために決壊したものである。破堤地点は茨城県龍ヶ崎市で，小貝川の蛇行部を短絡させ，旧河道を横断して築堤したところである。

破堤後，４回にわたって空中写真が撮影され，その判読によって洪水が拡大する様子をとらえることができた。その結果を「1981年小貝川下流域水害状況・土地条件図」（縮尺２万５千分１）にまとめた。破堤地点付近の標高は4.5～５m，ここでは旧河道に沿う標高６m程度の自然堤防も冠水したが，破堤地点から２km北東方に離れた龍ヶ崎の市街地をのせる自然堤防は標高６m以上で冠水をまぬがれた。洪水流はその間の後背低地にゆっくりとひろがり，道路の盛り土によってせき止められ，下流方向への浸水の拡大は減速させられた。

〈破堤；洪水の進行；自然堤防〉

２．５　小貝川中下流（1986年）［国土地理院：1987］

８月５日から６日にかけて，小貝川上流一帯に大雨が降った。1961年の決壊地点より60km上流の下館市から水海道市まで各所で氾濫した。下妻から水海道にかけては鬼怒川は小貝川と一つの谷底平野を平行して流れ，下妻の市街地の東には鬼怒川によって形成された自然堤防が発達する。それより上流の小貝川の低地はこの自然堤防によって閉塞された形で騰波（鳥羽）ノ江という沼になっていた。この沼の跡の小貝川右岸では破堤による氾濫はなかったが内水氾濫が発生した。これより上流の五行川や大谷川はそれぞれの小貝川への合流点で，その上流での破堤または無堤地区の氾濫した水が河間低地に流れこみ長時間湛水した。

下妻より下流では石下町の豊田付近では小貝川の右岸で破堤し，洪水流は鬼怒川と小貝川の自然堤防の間の後背低地を水海道付近まで流れ下った。

〈破堤；内水氾濫〉

２．６　鹿児島豪雨（1993年）［丹羽ほか：1994］

鹿児島市では1976年に１万分１の土地条件図が作成されていた。シラス台地を開析した谷を市の中心部では甲突川が，南部では新川，北部では稲荷川が流れている。

８月６日夕方から鹿児島市北部を豪雨が襲った。甲突川では浸水深は上流部で谷幅が狭く２m以上，下流部ではデルタとなって浸水深は１m以下であり，繁華街の天文館では地下駐車場にも流入した。上流部では土砂の堆積が多く下伊敷付近では20cm程度であった。

〈氾濫；地下〉

２．７　仙台豪雨（1994年）［丹羽ほか：1995］（図－５）

秋雨前線の活発化にともない，宮城県名取市の増田川流域で９月22日から23日にかけて24時間雨量が400mmを越えた。増田川が丘陵地から仙台平野へ流れ出すところには扇状地は発達せず自然堤防となっている。この付近では一部を除いて無堤防地区で，洪水流は河道の屈曲部や橋のたもとで洗掘したり破堤したりした。名取市の市街地では川沿いに幅数百mの低地があり，床上浸水となった。また，JR東北本線や仙台バイパスなどで洪水はせき止められ，その上流では湛水したが下流では被害が少なかった。

〈氾濫；自然堤防〉

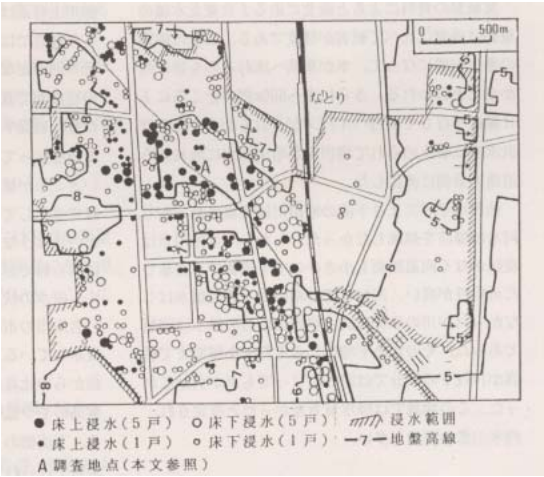
２．８　那須豪雨（1998年）［丹羽・関口：1999，小原：1999］（図－６）

８月26日から那須山麓で降り始めた雨は６時間降水量が356mmの豪雨となった。那珂川上流の左支川の余笹川は丘陵を開析した幅200～400mの谷底平野全体に氾濫した。河岸を洗掘したり，流路を変えて砂礫を堆積させたりした。

図－６　那珂川下流の浸水範囲と地形

一方，茨城県の那珂川下流では28日午後と30日夜の２度にわたって氾濫した。この氾濫は破堤によるものではなく，那珂川の増水によって支川に逆流したり，堤防の未整備地区で溢水したりしたものである。微地形と氾濫状況の関係をみると，自然堤防や段丘は浸水せず洪水の進行を止めたり，浸水しても水深が浅かったり，逆に氾濫平野や旧河道は浸水深が深かったり，旧河道は洪水流の流路となったりした。また，道路や鉄道の盛り土は浸水域の拡大を止めたり，そのために上流側の浸水深を大きくしたりした。

〈溢水；自然堤防；旧河道〉



図－５　名取駅周辺の災害状況

２．９　福岡豪雨（1999年）

６月29日，福岡市周辺を襲った集中豪雨により御笠川が氾濫し，JR博多駅周辺が浸水した。水はビルの地下室に流入し，１人の死者がでたほか，その多くが地階にあった給電や通信施設などのビル保安施設などに被害があった。北西の旧市街地は海岸の砂丘上に立地し，博多駅周辺はその背後の後背低地の中にあり，周囲より50cmから１m低かった。また，河口近くであったため満潮の影響を受けたことも考えられる。

この後，後背低地や台地上の浅い谷など，周囲よりも低くなっている土地で，排水能力を超える急激な豪雨によって浸水し，地下室などに流入する被害が新たな都市型水害として注目されるようになった。

〈後背低地；地下室〉

２．10　東海豪雨（2000年）

［http://www1.gsi.go.jp/geowww/nagoya/Topindex.html］

台風14号の影響による秋雨前線の活発化で東海地方は豪雨に見舞われた。９月11日の24時間降水量は428mmであった。名古屋市西区および西枇杷島町の破堤洪水，名古屋市中川区や天白区で溢水氾濫があったほか，各地で内水氾濫を起こした。名古屋市西区の新川の破堤洪水で，新川と庄内川にはさまれた地区のうち，西区の一部と西枇杷島町の全域が浸水した。西枇杷島町と南西の新川町との境界付近は自然堤防の上に盛り土がしてあり，新川町側には下水道を通って一部水が出たが浸水深は小さかった。

〈破堤；自然堤防；溢水；内水氾濫〉

３．国土地理院で作成している洪水地形に関する主題図

３．１　洪水地形分類図・地盤高および水防要図（1960-62年度）［国土地理院：1963］

３．１．１　目的

1959年の伊勢湾台風による高潮洪水の経験から，全国の主要水害常襲地域について，将来起こりうる水害を最小限にとどめるため，恒久的あるいは緊急の防災対策に必要な基礎的資料を提供する目的で，1960年度から関東地方の調査を始めた。

３．１．２　内容

水害常襲地域における既往災害の要因を検討すると共に，土地の性状や生い立ち，土地の利用状況およびその歴史的変化など，広く土地条件を調査し，台風その他洪水発生の原因となる気象条件，および河川・湖・海など洪水発生の主体となる水体の条件に対応する水害危険地域を予想設定して，恒久的水防対策に関する基礎資料とするほか，水害発生時における緊急措置上の資料とする。調査の具体的成果としては，①洪水地形分類図，②地盤高および水防要図，③報告書，の形でまとめられる。

洪水地形分類図とは，洪水の展開方向・侵蝕・堆積・湛水などの地域的特性を明らかにすることを主要な目的として作成した地形分類図である。地形分類とは，地表を形成する各種の地形を，それらの形成時期・形成営力・形態・構成物質などにもとづいて分類すること，言い換えれば地形の成因的分類である。この方法を用いたのは，洪水の地域的発現様相が個々の地形の性質およびそれぞれの組合せや配列のしかたなどと密接な関係を持つということから出発している。

地盤高図は１m間隔の等地盤高線で土地の高さを表したもので，簡易水準測量による地盤高をもとに写真判読で等地盤高線を描いている。

災害は社会的現象という側面がある。水防要図では水防担当機関や水防施設，観測施設，救護施設などの配置状況，交通線や各種河川海岸工作物の状況，あるいは比較的直接水害に関係があると思われる貯木水面とか堅牢高層建築物などの分布状況を表した。

３．２　土地条件図（1963-　）［国土地理院：1986］

３．２．１　目的

目的は洪水地形分類図と基本的に同じであるが，1963年度より大阪平野の調査に着手することになり，調査範囲に山地が含まれることになった。山地の自然，あるいは開発による地形の改変が下流の低地の水害に影響を与えることから，その関係を明らかにすることを目的に加え，名称を土地条件図と変えた。

３．２．２　内容

洪水地形分類図・地盤高図および水防要図との違いは①１枚の図に統合したこと，②山地の地形分類を新たに加えたことの二つである。①は地形分類と地盤高の関係が一目でわかること，②は大阪と神戸の地域には生駒山地や六甲山地が含まれ，低地の水害は河川の上流の山地との関連が深く，低地の背後の山地も含めて地形分類をする必要があることが変えた理由である。

1993～94年調査の「宇都宮」以後，土地条件調査は一時中断した。しかし，1995年兵庫県南部地震を契機に１万分１地震防災土地条件図（神戸地区）を試作し，地震防災土地条件図の内容の検討を行った。その結果をふまえて1997年調査の「和歌山」で地形分類・表現方法などの一部を変更して土地条件図を作成した。その改定の主な点は，①山地斜面の９分類（従来の斜面分類で，平面形を谷型・直線型・尾根型，傾斜を極急・急・緩に３区分し，その組合せによって９種類に分類したもの）をやめて，斜面崩壊と関係の深い遷急線（斜面の上方からみて相対的に緩傾斜から急傾斜に移る点を横に連ねた線）

を表示したこと，②低地の盛り土あるいは埋め土や山地・台地の人工平坦化地の改変前の地形を表示したことである。

３．３　治水地形分類図（1977-1979）［市川・堀野：1977］

３．３．１　目的

1976年の長良川破堤水害を契機として，河川管理者である建設省は堤防の安全性を確認する必要が生じた。その一環として，河川堤防の立地する地盤の条件を包括的に把握しておき，さらに詳細な地点調査を行うための基礎資料とすることを目的とした治水地形分類図を国土地理院が作成することになった。

３．３．２　内容

治水地形分類図を作成するに当たっての基本的な考え方は次の通りである。①調査は土地条件図に準じて行うが，洪水の影響が及ばないと考えられる，河川からの比高が大きい地形については大幅に簡略化する。②洪水と関連の深い微地形を分類図示して，災害が生じた場合の浸水の危険性の予測ができるようにする。③堆積物（地形要素の構成物質）の性質が推定できるような地形要素区分とし，堤防等の河川工作物の基礎としての検討を可能にする。

４．ハザードマップ

ハザードマップというのは，自然災害を回避するために危険な地区（ハザードゾーン）を予測して表現した地図である。ハザードの関連用語を整理すると，この場合，人為的な要素も関与しており，自然現象として発生する様々な地質ハザード（geological hazard）が人的被害・財産への被害（damage）を生じた場合に，災害（disaster）とよばれる（横田，2002）。

４．１　ハザードマップの種類

ハザードマップには，原因である自然現象により，洪水ハザードマップ，土砂災害ハザードマップ，地震ハザードマップや火山ハザードマップなどのほか雪崩ハザードマップなどもある。

４．２　洪水ハザードマップ［河川情報センター：2002］

４．２．１　洪水ハザードマップの歴史

洪水災害対策のための地図としては，1975年頃から建設省で作成された浸水実績と洪水氾濫危険度区分図が始まりである。また，前述したように1977年から３年かけて治水地形分類図を作成している。1994年に建設省は「洪水ハザードマップ作成要領」を策定し，この作成要領に基づく全国の市町村でハザードマップが作成されるようになった。そして2000年12月に河川審議会により洪水ハザードマップの積極的な作成および公表が必要である旨の答申がなされた。

４．２．２　洪水ハザードマップの目的

洪水ハザードマップは，洪水などにより浸水が予想される区域，避難場所，避難経路などの情報を地図上に掲載したものである。外水氾濫，内水氾濫など浸水の可能性があるすべての地域で洪水ハザードマップを作成・公表することで，住民が自分の住む地域の水害に対する危険度を認識し，災害時に自ら避難活動を行うことができるようにすることを目的としている。

４．２．３　洪水ハザードマップの内容

洪水ハザードマップ作成要領によれば，洪水ハザードマップの記載事項は，浸水が予想される区域や避難場所など，水害時における住民の安全かつ的確な避難行動に役立つ「避難活用情報」と，平常時において住民が水害に関する様々なことがらを学習し，意識を高めるために役立つ「災害学習情報」に分類される。そして，それぞれの記載事項として次のような項目が例示されている。

１）避難活用情報
- 浸水想定区域その他の浸水が予想される区域
- 浸水予想，浸水実績，洪水到達時間
- 避難の必要な区域
- 避難場所
- 避難ルート上の危険箇所
- 避難時の心得
- 洪水予報の伝達方法
- 避難情報の伝達方法
- 地下空間に関する情報
- 避難勧告等に対する避難基準等

２）災害学習情報
- 水害の発生メカニズム，地形と氾濫形態
- 洪水の危険性，被害の内容，既往洪水の状況
- 気象情報に関する事項
- 水害時の心得等

土地条件図から読みとれる情報は，避難活用情報としては地盤高データが浸水予想のためのシミュレーションの基礎データとして役立つ。また，低地の微地形分類や地盤高が避難場所の選定や避難ルートの危険箇所のチェックに役立つ。一方，災害学習情報としては地形と氾濫形態等をあらかじめ知っておくことによって避難行動などが円滑に行われる。ただし，具体的な判断の手順などをわかりやすく示しておく必要がある。

５．ハザードマップ基礎情報と土地条件図－検討委員会での議論を中心に－

５．１　ハザードマップ基礎情報としての土地条件図をベースとした防災地理情報のあり方に関する検討委員会（以下「検討委員会」という）の目的と構成

５．１．１　検討委員会の目的

2001年６月に水防法が改正され，水害の情報の公開が強調されるとともに洪水ハザードマップの作成の促進が図られた。国土地理院は2001年１月に中央防災会議の防災行政機関に指定され，また，2002年度からは土地条件図なども自治体などが作成するハザードマップの基礎情報として提供するために,「ハザードマップ基礎情報整備事業」の一環として推進することになった。

本委員会ではこのうち土地条件図について，地形分類および地盤高などのデータを洪水や高潮など水害のハザードマップ作成の基礎情報（防災地理情報）としてどのように提供していくかについて検討し,GISとして試作する。

５．１．２　検討委員会の構成

委員の氏名と委員会当時の所属は下記のとおりである。

大矢雅彦（早稲田大学名誉教授，委員長）
宮村　忠（関東学院大学教授）
田村俊和（立正大学教授）
大西　旦（関東地方整備局河川調査官）
泊　　宏（荒川下流工事事務所長）
小野雅美（埼玉県川口市総務部災害対策室長）
杉浦正美（アジア航測株式会社防災部総合防災課長）
秋山　實（国土地理院地理調査部長）

５．２　ハザードマップ基礎情報としての土地条件図（防災地理情報）のあり方に関する検討

５．２．１　ハザードマップと防災地理情報の位置づけ

ハザードマップの基礎情報としての防災地理情報の位置づけは従来の土地条件図を基本として，例えば防災シミュレーションの土台となるデータを提供していくということである。今回は洪水を対象とした洪水ハザードマップに限定した。防災地理情報などをデジタルデータで整備していくことで,GIS上でデータを検索したり,集計したり,重ね合わせたりすることが可能となる。しかし，これらは自治体などの防災担当者が利用するものという位置づけで，これとは別に住民用としてのハザードマップが必要である。

現在，市町村で作成されている洪水ハザードマップは超過洪水対策という位置づけで，堤防のリスクを表現しようとしている。そのため,河川の流量は200年確率の降雨を想定している。

５．２．２　防災地理情報

防災地理情報として，①低地の地形分類，②等地盤高線（レーザ測量による），③浸水想定区域，④防災機関・避難場所，⑤河川工作物（堤防・ポンプ場など）などがあげられるが,GIS上の多層構造で管理するので,適宜追加したり，削除したりすることが可能である。

５．２．３　低地の地形分類

日本の平野は洪水の繰り返しによってできている。したがって，低地の地形を分類すれば過去の洪水の状態がわかるはずである。

低地の地形分類については，治水地形分類図を参考に簡略化することを検討した。その結果を表－１に整理した。自然堤防は浸水深，洪水の進行速度などに密接な関係がある。水面高度は自然堤防の高さに達するまで徐々に上昇し，それを越えると後背低地に流れこむ。後背低地は河道内に比べて面積が広いので水位の上昇速度は遅い。荒川では20年確率程度の洪水では水位は自然堤防を越えてもわずかである。ただし，国土交通省の浸水想定区域図は200年確率程度の洪水を対象としているので,洪水の継続時間が長く，自然堤防上でも浸水深が大きくなるという計算結果がでている。旧河道は市街地では盛り土がされて現地でみても旧河道とはわからない場合が多い。その場合でも，旧河道を通って水路が残っていることが多く洪水の流れ道となる。また，地下水も流れやすいために洪水の流れる方向や進行速度にも関係している。

５．２．４　レーザ測量による等地盤高線

レーザスキャナによる測量により,５mメッシュの標高のデジタルデータを取得することができ,１m間隔以下の等地盤高線が描けるようになった。川口市を試作の対象地域に選んだのも，荒川下流のレーザ測量データが得られたのが一つの大きな理由であった。しかし，そのデータは２万５千分１土地条件図レベルの縮尺では細かすぎ，２千５百分１や５千分１程度の縮尺の図に適当なデータ密度であるという印象が強かった。そこでメッシュの間隔を粗くして，等地盤高線を引き直した。

５．２．５　浸水想定区域

1998年度から国土交通省（旧建設省）は「氾濫シミュレーション」を公開しており，さらに2001年の水防法の改正によって「浸水想定区域図」が国土交通省の直轄区間を中心に順次公表されている。この「浸水想定区域図」は，破堤地点を機械的に一定間隔でとり，浸水区域をシミュレーションしたものである。シミュレーションに使用する標高データは，２千５百分１地形図から読み取ったもので，計算に使うメッシュの間隔は500m（あるいは250m，1000m）である。レーザ測量による５mメッシュの

表－1　土地条件図（地形分類）からの防災地理情報・地形区分（案）～水害～

1/25,000土地条件図（昭和54年1月制定）	内　　容	1/25,000 荒川流域地形分類図（1996）	1/25,000 治水地形分類図（関東）	防災地理情報・試作（地形区分）	説明（国土地理院（1986）「1:25,000土地条件図の見方と使い方」、大矢雅彦（1993）「アトラス水害地形分類図」を参考に作成した
斜面	山地・丘陵地または台地縁など起伏の大きい地域	山地・丘陵斜面	山地・丘陵地	山地・台地	冠水せず
崖	段丘崖など、比高約1.5m以上、幅15m未満の斜面。人工も含む。	崖・急斜面	崖		
山麓堆積地形	山麓に形成された、麓屑面、崖錐及び土石流堆を含む。				
凹地・浅い谷	台地を刻む谷の源頭部などに見られる浅い谷の部分	凹地・浅い谷	旧川微高地	台地上の凹地・浅い谷	大雨時、地下水位が上昇することがある。内水氾濫が起こることもある。
台地・段丘	標高が高く、形成時期が古く、主として洪積世の堆積物からなる。地盤の性質は良好。形成時期等により5区分とする。	段丘面Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ	台地	山地・台地	冠水せず
		段丘面Ⅳ		低地	形成時期が最も新しく、沖積段丘と考えられる。低地に連続することから、洪水時冠水することもある。
低地の微高地					
扇状地	主として砂礫質の物質からなる扇状の堆積地形で、傾斜はほぼ3°以上。	扇状地	扇状地	扇状地	洪水時、砂礫の侵食と堆積が見られる。冠水しても排水は良好である。しばしば流路の変遷が見られる。土石流の流路となることもある。
緩扇状地	山麓及び扇状地の縁辺にあり、砂・シルトからなる。傾斜がほぼ3°以下				
自然堤防	洪水時に河川により運ばれた砂やシルトが堆積してできた微高地	自然堤防・扇状地上の微高地	自然堤防	自然堤防	異常の洪水時に冠水する。冠水しても排水は良好である。
砂丘			砂丘		冠水せず
砂（礫）堆・砂（礫）州	旧海岸線に沿って波の作用に砂礫質の微高地	砂州			洪水時冠水することもある。津波、高潮は乗り越えることがある。
天井川沿いの微高地	天井川に沿う、半人工的な微高地				河床が高いため、急激な出水時に破堤洪水が起こる。
低地の一般面					
谷底平野・氾濫平野	河川の沖積作用により形成された低地	谷底平野	氾濫平野	低地	洪水時湛水するが、水深は後背湿地より浅い。高潮に襲われる可能性がある。
海岸平野・三角州	河口部の堆積作用により陸化した土地。海岸平野は主に砂・シルト質、三角州は主にシルト・粘土などの細粒物質ならなる。				
後背低地	自然堤防間やあるいは自然堤防と他の高地の背後に囲まれた低湿地	後背湿地	湿地・旧湿地		洪水時、長時間湛水する。
		泥炭地			
		明治13～21年の旧流路		旧荒川流路	
旧河道		旧河道（明瞭・不明瞭）	旧河道	旧河道	洪水の通り道となりやすい。
		旧堤外地の高水敷	旧川微高地		
頻水地形					
天井川の部分			天井川の部分		溢水することもある。
高水敷	堤外地のうち高水・洪水時に冠水する土地	高水敷自然堤防		その他	洪水時、冠水する。
		高水敷一般面			
		高水敷後背湿地			
低水敷・浜	堤外地のうち、平水・豊水時に冠水する土地	低水敷・河原			
湿地					洪水時、冠水する。
落堀	洪水流の激しい浸食によってできた堤内の凹地	破堤地形（堆積・侵食）	落堀・旧落堀	河川・沼地	洪水時たけなく、小雨時も湛水する。
人工地形					
平坦化地		人工改変地（切土地・掘削地）		その他	改変前の地盤に注意。軟弱な地盤であれば、地震時の化、日常的は不同沈下が予想される。
農耕平坦化地					
高い盛土地		人工改変地（盛土地）	高い盛土地		
盛土地				低地	
埋土地		埋立地			地震時、液状化に注意。洪水時、湛水する。
干拓地		干拓地	干拓地		津波、高潮に警戒を要する。
堤防等					
堤防		堤防	直轄堤防（計画断面）		
			直轄堤防（暫定断面）		
			上記以外の堤防		
			旧堤防（跡地）		

標高データを利用するとより正確なシミュレーションができるが，時間・費用がかかるなどまだ課題が多い。しかし，浸水想定区域図を作る際には，レーザ測量による地盤高データと従来の粗いメッシュ間隔で計算したシミュレーション結果を比較して，浸水深を読み取るとより正確な浸水想定区域図を作成できると考えられる。

５．２．６　そのほかの防災地理情報

①どういう水害が起こるかと，②水害が起こった時にどう避難するかということを分けて考えると，①は河川管理者が氾濫シミュレーションを行い，浸水想定データを市町村に提供し，②は市町村が避難経路などをつくるということになる。①の情報としては重要水防箇所，ポンプ場，地下空間の情報，鉄橋の下をとおるアンダーパスなどがあるとよい。②の情報としては自分の家がどこにあるか，避難所へ行くのにどの経路を通って行くのが安全か，過去に浸水している低い場所はどこかといったものである。

５．３　防災地理情報の試作

GISのレイヤーとして,次のような防災地理情報を準備した。

基図（２万５千分１地形図）＋行政界（川口市）
旧版地図
土地条件図（昭和43年）
土地条件図（昭和53・54年,「東京東北部」「東京西北部」のみ）
地盤高図（レーザ測量による）
治水地形分類図
地盤高図（２千５百分１から編集）
内水氾濫（川口市による）
防災施設および市の公共施設
浸水想定区域図（関東地方整備局による）

試作図として表－２のように防災地理情報を重ね合わせたものを３種類作成した。（図－７，８，９，10）

表－２　各試作図で重ね合わせたデータの種類

データの種類	図－８	図－９	図－10	データの内容
行政界	○	○		川口市の行政界（数値地図）
地形分類	○		○	土地条件図を簡略化
レーザ測量による等高線	○	○	○	レーザ測量による精密等高線を平滑化
防災施設（記号）	○		○	川口市の施設（避難所，病院等）
河川工作物	○			荒川下流工事事務所による
浸水実績（内水）	○			川口市による
浸水想定区域図		○	○	荒川下流工事事務所による
重要水防箇所，既往水害		○		荒川下流工事事務所による

６．おわりに

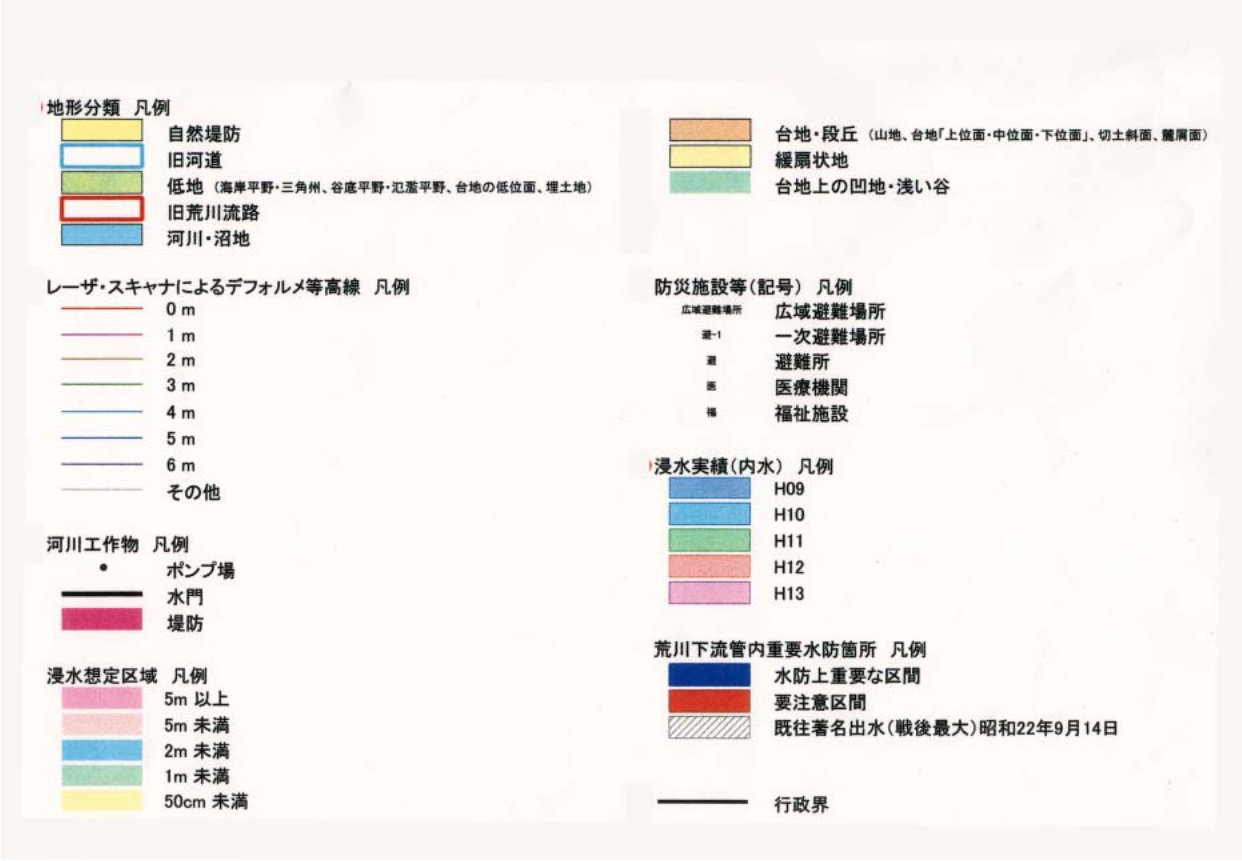
水害を対象とした防災地理情報の重ね合わせを３種類試作図として作成した。そのうち国土地理院が提供したものは，地形分類，レーザ測量による等高線，行政界・公共施設・骨格地形などである。そのほかに，国土交通省関東地方整備局荒川下流工事事務所や川口市のデータが提供されている。さらに必要なデータがあれば，GIS上で重ね合わせることができる。

浸水深などは地盤高データがあれば十分であるとの意見もあるが,地形をみればその地形ができる時に果たす,洪水の作用による機能があり，それが浸水深だけでなく湛水時間にも効いてくる。これらの洪水と地形との関係を低地の微地形から読み取ることができるのが土地条件図である。このような事例として第２章で述べた各種の水害状況調査がある。

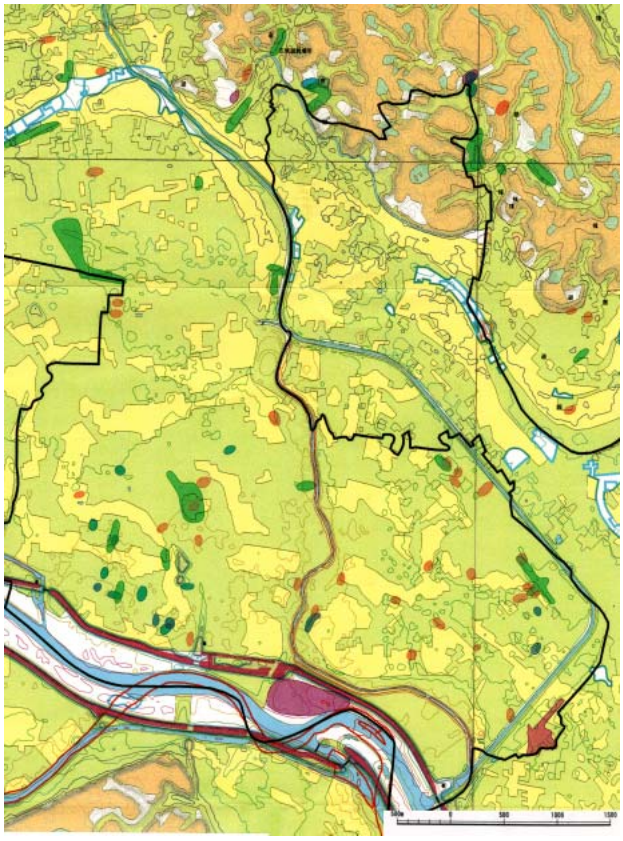
しかし，低地の微地形から災害状況を予測し，読み取るということは，ハザードマップを作成する自治体等の防災担当者には決してやさしいことではない。今後は土地条件図をわかりやすい内容にしていくための検討が必要である。

国土地理院では従来の紙地図のほかに,GIS上で扱えるデジタルデータとして防災地理情報を整備し，自治体の防災担当者が利用できる形で提供することを考えているが，具体的にどのように利用できるのかということを示す必要がある。しかし，利用方法を示すとかえって行政サービスをやりにくくする場合もあるという見方もあるので，慎重に行わなければならない。

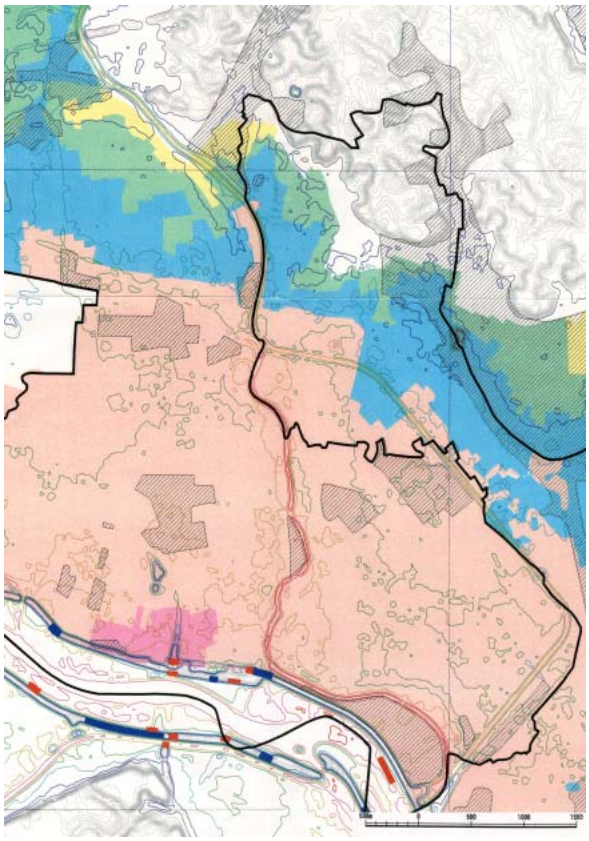
2002年度は洪水ハザードマップを対象としたが，2003年度は地震防災に関するハザードマップを対象に，東海地震への対策が進んでいる静岡を取り上げて，土地条件図のあり方について検討することになっている。この結果をふまえて，東海・東南海・南海の各地震による被害が予想される地域の土地条件図を整備していく予定である。



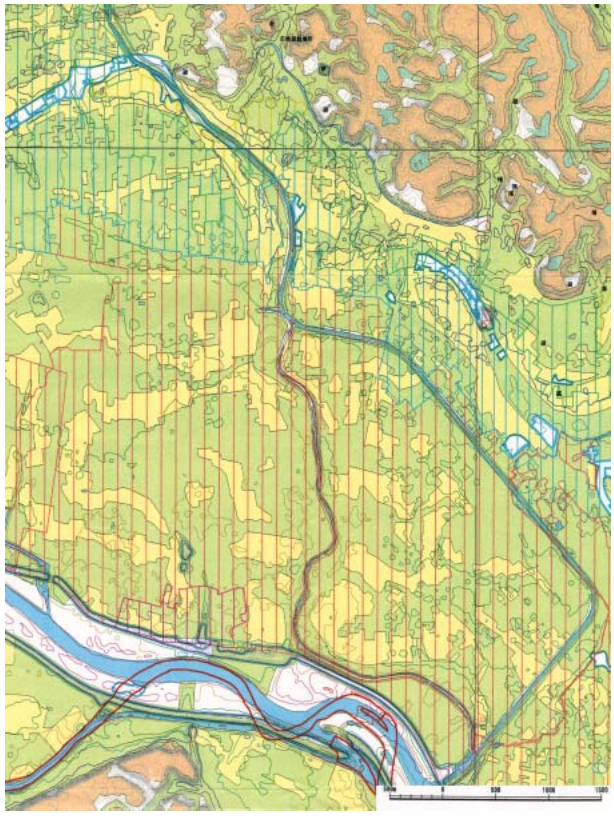
図－７　試作図の凡例（図－８，９，10に共通）



図－８　試作図１（部分）



図－９　試作図２（部分）



図－10　試作図３（部分）

本検討作業を進めるにあたって，検討委員会の委員には有益なご意見等をいただいたことに感謝の意を表したい。ハザードマップの最新情報，過去の水害調査などの情報等を提供していただいたり，それらについて議論をしていただいたりした，河川情報センターの赤桐毅一研究第３部長に感謝したい。第５章・第６章については検討委員会の議論に基づいて著者らがまとめたものである。最後に意見のまとめ方は著者らの責任に帰することはいうまでもないことを記しておく。

参 考 文 献

地理調査所（1947）：昭和二十二年九月洪水　利根川及荒川の洪水調査報告．地理調査所時報・特報，20p，付図６．
地理調査所（1960）：伊勢湾台風による高潮・洪水と地形との関係．地理調査所，25p，付図５．
橋爪三雄・丹羽俊二（1977）：水害に対する土地条件の影響の一例　－76年17号台風豪雨による長良川災害を中心として－．河川，372（52-7），60-64.
市川慧・堀野正勝（1977）：治水地形分類図の編集について．国土地理院時報，50，36-43.
市川清次（2002）：ハザードマップの推移．シリーズ［ハザードマップ］②，測量，52-2，41-46.
河川情報センター（2002）：洪水ハザードマップ作成要領　解説と作成手順例．河川情報センター，96p＋参考資料
国土地理院（1963）：水害予防対策土地条件調査報告書．国土地理院，109ｐ．
国土地理院（1983）：1981年小貝川下流域水害状況・土地条件図．国土地理院，国土地理院技術資料D・１－No.242.
国土地理院（1986）：１：25,000土地条件図の見方と使い方．国土地理院，27p.
国土地理院（1987）：1986年小貝川中下流域水害状況・土地条件図．国土地理院，国土地理院技術資料D・１－No.279.
丹羽俊二・根本寿男・中野八十二・木佐貫順一・石川弘美（1994）：1993年８月鹿児島豪雨による被災状況と土地条件．地理調査部研究報告，10，国土地理院技術資料D・１－No.316．127-133.
丹羽俊二・関口辰夫（1999）：那珂川上流余笹川の水害．地理調査部技術ノート，17，国土地理院技術資料D・５－No.17，87-103.
丹羽俊二・内川講二・大塚力・赤桐毅一（1995）：1994年仙台平野の9.22豪雨災害と地盤高図および土地条件図　－名取市増田川流域を例として－．地理調査部研究報告，13，国土地理院技術資料D・１－No.338，11-19.
小原昇（1999）：那珂川下流（茨城県）水害調査．地理調査部技術ノート，17，国土地理院技術資料D・５－No.17，80-86.
大矢雅彦（1989）：高潮を知る・防ぐ．自然災害を知る・防ぐ，古今書院，106-142.
渡辺光（1974）：伊能図の日本文化に与えた意義と土地利用図・地形分類図調製のいきさつ．地図，12-3，17-25.
横田修一郎（2002）：ハザードマップの定義と系譜．シリーズ［ハザードマップ］①，測量，52-1，29-32.