

# 水 害 地 形 分 類 図

一木曾川，最上川，岩木川を例として一

大 矢 雅 彦

日本の平野は洪水の繰返しで形成されている。平野の微起伏，砂礫の堆積状態は洪水の歴史を示していると考えられる。したがって，平野の地形を分類すれば，過去の洪水だけでなく，将来万一破堤・氾濫があった時の洪水状態も予想できるはずである。この観点に立って作成したのが水害地形分類図である。この水害地形分類図は伊勢湾台風による高潮でその有効性が立証されたが，高潮だけでなく，河川洪水，内水氾濫洪水の予想にも有効である。

## 1. 水害地形分類図の由来 一河川工学，農業工学と地理学の接点一

戦後日本の大河川では長い間治水工事が十分なされていなかったこと，たまたま台風が1945（枕崎），1947（カスリーン），1948（アイオン）と日本をよくおそう時期にあたっていたことなど悪条件が重なっていたため，しばしば大洪水が発生した。そして，カスリーン台風では利根川で破堤し，東京まで洪水氾濫が及ぶに至った。ところが，この利根川の洪水を見ると，過去の洪水と比べて上流域の降水量ではそれほど大差ないにもかかわらず，下流での洪水流量が著しく増大してきていることがわかった。

安芸皎一博士をはじめとする一部の河川工学者は，この現象は河道の直線化，築堤などの河川工事だけでなく流域全体の土地利用の変化が関係していると推定した。こうなると治水は河川改修のみでは完全に行なうことはできず，流域全体を考慮しなければならないことになる。この場合流域内の条件として考えなければならないものには地形，地質，植生，降水量などの自然，および人工造林，畑，水田，集落などの人文現象およびその変化である。ここに，流域とくに人の多く住む平野の自然および人文条件を解明する地理学的知識が必要とされるに至った。

また，戦後の食糧増産時代に農業では肥料の生産がまだ十分行えず，品種改良も早急に期待できなかったもので，耕地の拡大と土地改良に力が入れられた。耕地の拡大はいわゆる戦後の緊急開拓であった。これとともに既設の耕地とくに水田の改良が積極的に進められた。水田は主として沖積平野にあるので，土地改良にあたって沖積平野の知識を必要とした。ところが，従来の地理の教科書では沖積平野は低平な所として簡単に扱われているにすぎず，地図も等高線など不十分であった。用水路，排水路を設計するには垂直的には10 cm単位で平野を見る必要があったし，また，砂，シルト，粘土などの分布がどのような法則にしたがっているものなのかを知る必要があった。

一方，自然地理学の中の地形学は戦前までは欧米で進んだ侵蝕地形の研究が日本の主流をなしていた。しかし，これでは日本の堆積平野の地形の説明はできないことから，多田文男博士らを中心とする地理学者達は戦後堆積地形の研究を開拓しつつあった。この研究は空中写真の利用が可能となるに及んで一層前進した。

このような河川工学，農業工学の分野からの要求と，自然地理学とくに堆積地形学の進歩とがうまくかみ合う形となった。当時設立された総理府資源調査会はこの三方面の専門家達の共同研究のすぐれた場所であった。筆者の水害地形分類図もこのような環境，時期に生れたものであった。

2. 水害地形分類図の目的、理念、作成方法

日本の沖積平野はその形成過程において地盤運動、海面変化の影響をうけているが、その形成の原動力は河川による砂礫の堆積である。そして、この砂礫の堆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、平野の微起伏、砂礫の堆積状態は洪水の歴史を示すものであり、これを分類すれば将来万一破堤・氾濫があった場合の浸水範囲、洪水の主たる流動方向、たん水深の深・浅、たん水期間の長・短、河道変遷の有・無、侵蝕・堆積の有・無などがわかるはずである。この観点に立って作成したのが水害地形分類図であり、最初に完成したのが木曽川下流濃尾平野であった。

作成方法はまず空中写真判読によって地形分類予察図を作成する。この場合地形分類図よりやや大縮尺の空中写真を利用するのが便利である。濃尾平野の場合 1/50,000 の水害地形分類図を作成するのに、当時ようやく利用可能となったばかりの米軍撮影の縮尺約 1/40,000 の空中写真を利用した。この米軍撮影の写真はやや古いけれども、現在のように人工によって地形はあまり変えられておらず、自然の地形を分類するには今でも便利である。また、空中写真を立体視する場合、簡易実体鏡では垂直方向が約 3 倍に拡大されるので、平野のように起伏の少ない地域での判読には好都合である。この写真判読で (a) 急崖を明瞭に読みとることができるので台地などの地形界が明らかとなり、(b) 傾斜の変換と共に水田、畑などの配列の急変部を見付けることによって扇状地の末端を知ることができ、(c) 土地の乾・湿、高・低と共に水田、畑など土地利用の相違から自然堤防と後背湿地の区分を行うことができ、(d) 帯状に続く凹地より旧河道を認めることができ、(e) 同心円状に並ぶ耕地より旧破堤箇所が推定でき、(f) 耕地の配列状態よりかつての洪水の流動方向の推定ができ、(g) 耕地の配列状態、一筆毎の大きさ、組合せの状態から干拓地の新旧を判読でき、(h) 河床と周辺の土地の高低関係から天井川を識別できる。

ついで、現地調査によって予察図で分類した地形要素毎の構成物質を調査したり、過去の洪水氾濫状態との関係を調査したりして、水害地形分類図を完成するのである。地形分類の基準は主として国土調査法によった (第 1 表、第 2 表)

第 1 表 地形の分類と定義 (国土調査法)

| 地形の分類 |       | 定 義                                                        |
|-------|-------|------------------------------------------------------------|
| 大分類   | 小 分類  |                                                            |
| 山地丘陵地 | 山頂緩斜面 | 急斜面によりかこまれた山頂部の小起伏面または緩斜面                                  |
|       | 山腹緩斜面 | 山腹に附着する階状の緩斜面                                              |
|       | 山麓緩斜面 | 侵蝕作用によって生じた山麓部の緩斜面および火山地における熔岩または火山岩屑の堆積による山麓部の緩斜面         |
|       | 急 斜 面 | 山地丘陵地における前三分類以外の斜面                                         |
| 台地    | 岩石台地  | 地表の平たんな台状または段丘状の地域で基盤岩石が出ているかまたはきわめて薄く、且つ軟弱な被覆物質でおおわれているもの |
|       | 砂礫台地  | 地表の平たんな台状または段丘状の地形で厚く且つ軟弱な砂礫層からなるもの                        |
|       | 石灰岩台地 | 石灰岩からなる台状の地域で石灰岩特有の溶蝕形を示すもの                                |
|       | 火山灰台地 | 火山灰砂礫の一次的堆積によってできた台状または階段状の地域できわめて厚い火山灰砂礫からなるもの            |
|       | 熔岩台地  | 熔岩でおおわれ周囲を崖で囲まれた台状の地域                                      |
| 低地    | 谷底平野  | 谷底にある平たん面で現在河流の沖積作用が及ぶ地域                                   |
|       | 扇状地   | 山麓地にあって主として砂礫質からなる扇状の堆積地域                                  |
|       | 三角洲   | 河川の河口部にあって、主としてでい土からなる低平な堆積地形の地域                           |
|       | 干潟    | 潟または湖の干上ったもの (干拓地および塩田を含む。)                                |
|       | 河原    | 流水におおわれることのある川ぞいの裸地                                        |
|       | 磯浜    | 汀線附近の平たんな裸岩地域<br>汀線附近の砂礫でおおわれた平たん地                         |

第2表 地形の細分類とその定義（国土調査法）

| 地形の分類         | 定 義                                                     |
|---------------|---------------------------------------------------------|
| 地 じ り 地 形     | 基盤の傾斜が比較的緩やかであって、地表面の原形を極端に変えることなく山腹斜面が徐々に滑動して生ずる地形     |
| 崩 壊 地 形       | 山腹斜面または崖の一部が急激に崩落して生じた跡の地形で灌木が生育している程度になっているものまでとする。    |
| 麓 屑 面 及 び 崖 錐 | 傾斜地の下方に生じた岩屑からなる堆積地形                                    |
| で い 流 地 形     | でい流によって生じた不整形の地形                                        |
| 土 石 流 地 形     | 岩塊、でい土等が水を含んで移動し、且つ、堆積して生じた地形                           |
| 砂 礫 堆         | 波、河流または潮流若しくは氷河によって生じた砂礫の堆積した地形                         |
| 自 然 堤 防       | 洪水時河川が運搬して来た砂を流路周辺に堆積して形成した微高地                          |
| 被 覆 砂 丘       | 風によって生じ、且つ、砂から成る波状地形で、植物でおおわれているもの                      |
| 裸 出 砂 丘       | 風によって生じ、且つ、砂から成る波状地形で、植物でおおわれていないもの                     |
| 湿 地           | 排水不良で湿地性植物の生育する地域                                       |
| で い 炭 地       | 分解の進んでいない湿地性植物の遺体でその組織が肉眼で認められるものが黒褐色または黄褐色を呈して堆積している地域 |
| 天 井 川         | 人工堤防設置の結果として河床が平野面より高くなった河すじ                            |
| 潮 汐 平 地 界     | 潮汐平地の海側の境界                                              |
| 岸 欠 潰         | 海岸または河岸の一部が崩落し、崖を形成しつつある場合                              |
| 遷 移 点         | 河床の傾斜度が急激に変化する地点                                        |
| 傾 斜 変 換 線     | 山稜の傾斜がやや急にかわるおおむね等高の点を結ぶ線                               |
| 火 山 地 界       | 原地形が火山噴出により生じ、且つ、火山噴出岩または火山砕屑物により地形が特徴づけられている地域の境界線     |
| 崖             | 長くのびる一連の急傾面                                             |
| 谷 密 度 界       | 谷密度80以上の地域とその他の地域の境界線                                   |

### 3. 木曽川下流濃尾平野水害地形分類図と伊勢湾台風

#### (1) 濃尾平野の地形分類

濃尾平野は次のような4つの地形要素の組合せからできている（第1図）

#### 扇状地＋自然堤防（後背湿地）＋デルタ

扇状地は平野北部に分布し、木曽川、長良川、揖斐川、根尾川にそって発達する。この他西部には牧田川および養老山ろくに小規模なものが発達する。

木曽川扇状地は犬山を頂点とし、半径12km、面積約100km<sup>2</sup>で濃尾平野中で最大である。この地表下約5mに白山起源と云われる火山灰層が40～50cm堆積しており、この層より縄文遺跡が発見され、C<sub>14</sub>による測定の結果、その時代はB. P. 8,500±350年となった。したがって、この火山灰層より上部は沖積層と解釈され、その砂礫総量は5m×100km<sup>2</sup>=5億m<sup>3</sup>となる。仮りに8,000年として計算すると毎年62,500m<sup>3</sup>ずつ堆積したことになる。

木曽川はこの扇状地を河道変遷をくりかえしながら形成していった。1586年以前は木曽川本流は現在より北を流れていた。木曽川の流路が最初に文書にでてくるのは奈良時代であって、続日本紀には『神護景雲3年9月壬申尾張国言・此国与美濃国境有鵜沼川』とあり、ついで三代実録には『貞観7年12月27日甲戌、尾張国言・昔広野川流、向美濃国』と記されている。すなわち、木曽川は当時鵜沼川、広野川と称し、当時の美濃・尾張の境を流れていたのである。この流路は現在境川の細流と

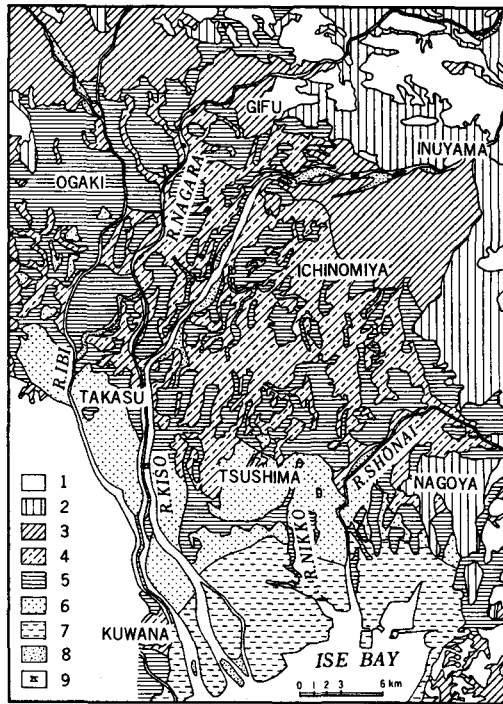
して見られるものであるが、その自然堤防の大きさから大河であったことが推定できる。この川は1586年（天正14年6月24日）の大洪水で今日と大体同じ流路をとるようになったのである。また、木曾川には黒田川、一之枝川、二之枝川、三之枝川などの派川があったが、濃尾平野を洪水から守るため、これらの派川は1608年に締切られ、これに代って宮田、羽島、木津の用水が建設された（第2図）。

扇状地では砂礫、とくに礫を堆積するので、扇状地で堆積しなかった砂は下流へ流れて自然堤防を形成した。黒田川に沿って津島に達する自然堤防は最大であり、長さ22km、幅3.5km、海拔高度-0.5~10m、縦断勾配0.5/1,000である。この自然堤防の地表下60~120cmに尾張国分寺の古瓦や土器（12C）が発見され、僅か7C以内に砂泥がそれだけ堆積したことになる。

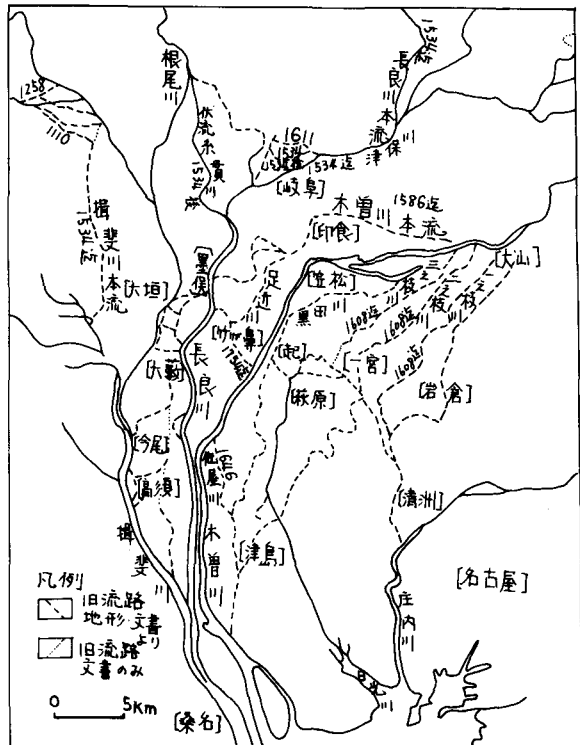
各派川が相互に干涉交錯しているため、自然堤防も交錯し、いたる所袋状の後背湿地を形成している。自然堤防の発達しているのは名古屋、甚目寺、津島、海津を連ねる線まであって、それ以南はデルタである。自然堤防地帯とデルタ平野の境界のうち、長良川と揖斐川に挟まれた範囲は比較的明瞭であり、今尾一高須（海津町）間の地盤高が1954年の測量では南部で15~50cm、北部では50~350cmとかなりの相違があり、南部は粘土質で平坦であるが北部はかなり起伏があって砂質である。名古屋と木曾川左岸との間は地盤高

凡例

1. 山地
2. 台地
3. 扇状地
4. 自然堤防
5. 後背湿地
6. デルタ
7. 干拓地
8. 河原
9. 感潮限界



第1図 木曾川下流濃尾平野水害地形分類図



第2図 木曾川、長良川、揖斐川の流路変遷

の差は南部が大部分海拔 1 ～ 2 m、北部は 1 m 以上であり差がないが、北部は砂質で泥炭質土もあり、起伏もあるが、南部は粘土質で平坦である。南部のデルタ平野は浅海底堆積面が海面の相対的低下によって陸化したものと考えられる。

この地形要素と洪水との対応関係は第 3 表のようになる。この水害地形分類図が印刷出版されたのが 1956 年であって、その 4 年後の 1959 年 9 月 26 日 伊勢湾台風による高潮がこの地域を襲ったため、この地図にとって最大規模かつ高価な実験が行なわれたこととなってしまったのである。

第 3 表 地形要素と洪水氾濫形態との関係

| 地 形 要 素 | 洪 水 氾 濫 形 態                                    |
|---------|------------------------------------------------|
| 扇 状 地   | 洪水時砂礫の侵蝕と堆積が見られる。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。 |
| 自 然 堤 防 | 異状の洪水時に冠水する。冠水しても排水は良好である。                     |
| 後 背 湿 地 | 洪水時長期間たん水する。水深は深い。                             |
| デ ル タ   | 洪水時たん水するが、水深は後背湿地より浅い。高潮の害をうけることがある。           |
| 旧 河 道   | 洪水時よく浸水する。水が流れやすい。                             |
| 砂 洲     | 洪水時冠水せず                                        |

## (2) 伊勢湾台風による高潮の侵入限界と地形

伊勢湾台風によってひきおこされた高潮は濃尾平野南部を襲って大被害を与えた。この時の高潮の水位は名古屋港で T. P. 3.89 m 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、水は高度を水平に保って流れるのであるから、海拔 3.89 m 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状況の調査の結果、高潮はそれほど内陸部までは達しておらず、海拔 0 m 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 1 m 位の所にまで達していることがわかった。しかもこの高潮および海水の侵入限界は歴史時代および先史時代の海岸線と一致していた。

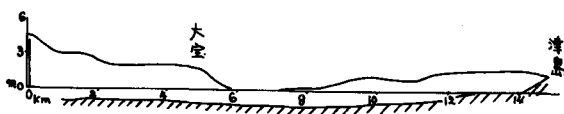
しからばなぜこのように高潮が内陸部へ進むにしがって急速に水深を減んじていったか、なぜ高潮および海水は旧汀線で停止したか、この現象は伊勢湾台風に限って見られたものなのか、それとも高潮の水位が異なっても見られるものなのか、これらの点を明らかにすれば他の平野についても応用できるはずである。

伊勢湾台風によってひきおこされた高潮は海岸から内陸へ進むにしがって第 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、家屋など障害物によるエネルギーの消耗、水田、畑など地表面との摩擦によるエネルギーの損失および海水の補給の続かないことのため、高潮断面図を作成すると海岸堤を乗り越えた直後の高潮瀑布、それに続く高潮斜面を形成しながら急速に水深を減んじ、海岸より 4 ～ 6 km で殆んど消滅してしまっている（第 3 図）。海岸よりこの高潮が消滅してしまったと思われる地点までは水深が深だけでなく速力がかなり速やかだった。このことは各地点で最高水位到達時刻を地図上に記入することでわかり、また目撃者の言葉とも一致する。この高潮の消滅した線はほぼ江戸時代初期まで海岸線であった所である。ここでは僅かではあるが地形勾配の変換線が見られ、このような線は高潮の終点となりやすい。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浸水しはじめた。この場合は高潮と異なり、海水の補給が続くので、水は水

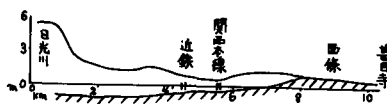
平高度を維持しながら侵入していった。そして、ほぼ海拔 1 m すなわち、満潮位付近にある旧汀線で停止した。この線は名古屋北部から甚目寺、津島を連ねる線すなわち、デルタの北限である。この線付近は僅かではあるが、地形勾配が急な所であり、地盤高は海拔 1 m 以下、北は海拔 1 m 以上となっている。このため、満潮時に浸水してきた海水もここで停止し、あと海岸堤が締切られるまで長く干満を繰返したのであった。

このような現象は高潮の水位が異なっていたと思われる過去の高潮洪水でも見られた。濃尾平野南部は 1868 年以降 10 回の高潮に襲われている。そのうち比較的大きかった 1889 年 9 月 11 日、1896 年 9 月 11 日、1912 年 9 月 23 日の三回の高潮については水谷鐸によって簡単な浸水分布図が残されている。この当時の調査では高潮と海水の区分はなされていなかったと思われるから、この高潮浸水分布図は高潮および高潮による破堤口から侵入した海水の浸水範囲が重なっていると見てよい。この三回の高潮の水位はそれぞれ異なっていたと思われるにもかかわらず、浸水限界はどれも名古屋―津島を結ぶ線であった。すなわち、伊勢湾台風による高潮による海水の浸水限界と同じであった。

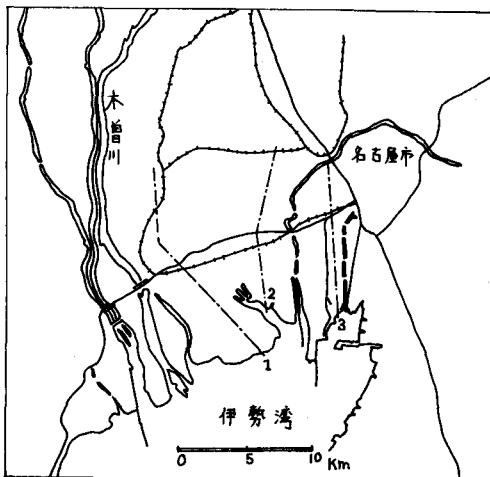
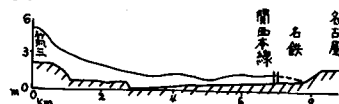
(1)



(2)



(3)



第 3 図 高潮断面図

### (3) 水害地形分類図による高潮侵入限界の予測 ―有明海北岸低地を例として―

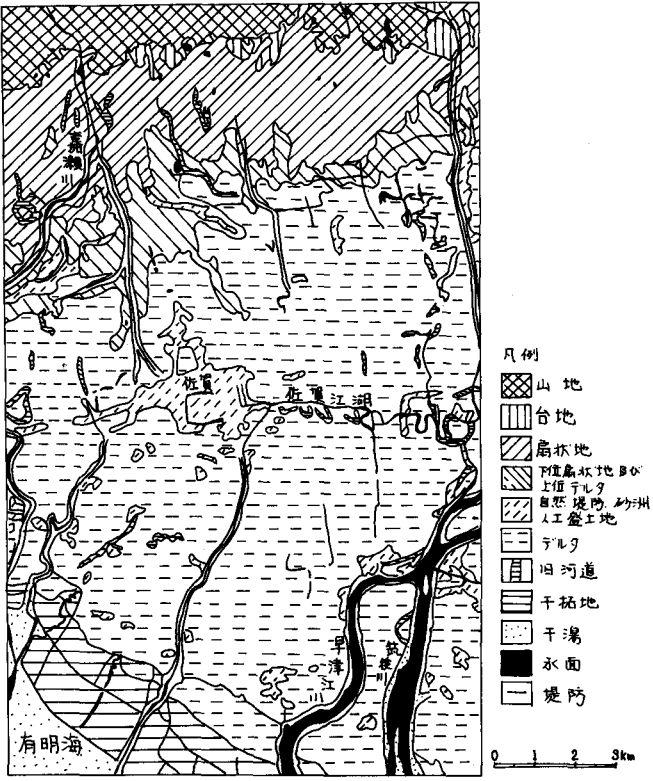
濃尾平野水害地形分類図と伊勢湾台風によって高潮による海水の侵入限界の予測が可能であることがわかった。したがって、高潮の侵入を予想して水害地形分類図を作成するにはまずその平野の面する海の満潮位付近の旧海岸線を求めることが必要である。更にそれより海側の汀線もわかればなおよい。この場合等高線図での代用は不正確である。最近測量技術の進歩によってかなり精度の高い等高線図が作成されるようになったが、依然として平野地形の表現は不十分であり、水害地形分類図と

の併用が必要である。また、日本の沖積平野はその形成過程から考えてかなり明瞭な旧海岸線が認められ、これを境として地盤高だけでなく内陸側は表面が主として陸成層、海岸側は海成層となっており、かなりの相違が見られる。また、最近では低地は全部河川堤、海岸堤で囲まれるようになったので、河川による堤内地への土砂供給量は減少し、地殻運動、脱水および地下水の過剰排水などによる地盤沈下の場合、旧海岸線より海側の沈下量が内陸側のそれより大きく、旧汀線での高度差は更に大きくなりつつある。

建設省海岸課では有明海において海岸堤をつくるため、その経済効果を出す前提として、高潮の侵入限界を出す必要があった。この時想定に用いられた高潮は1959年9月にこの地方を襲った台風14号が最悪のルートを通ったと仮定した場合おこりうる高潮であって、その時筑後川河口では7.5 mまで水位が上昇することが推定された。

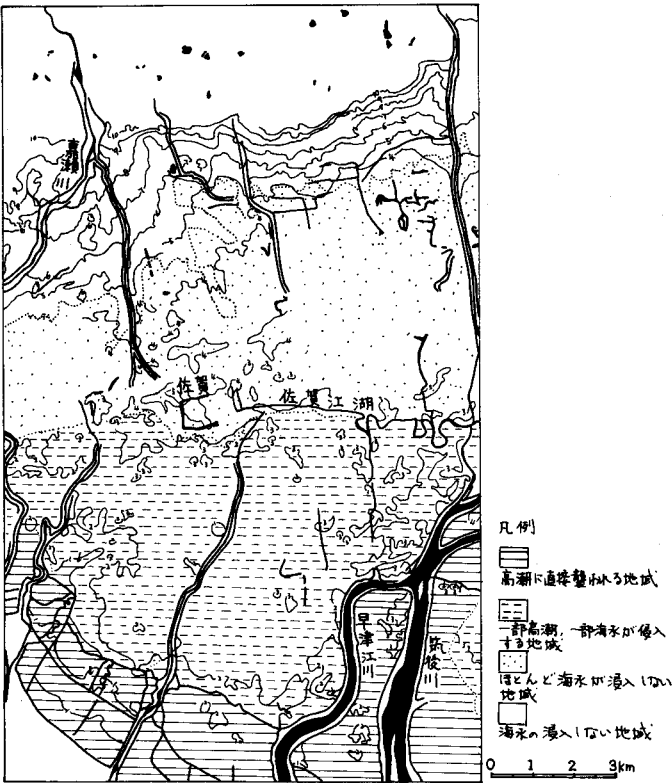
水は水平の高度を維持して流れるものであるから、この場合高潮も高度を水平に保って流れるとすれば、内陸において海拔7.5 mの線まで達することになる。有明海北岸低地において海拔7.5 mの線を辿ると、東は久留米市より更に内陸まで、北は佐賀市より更に4.5 kmも内陸まで高潮は達することになる。また、このように推定する場合は詳細な地盤高図を作り、7.5 mの高線さえ求めれば、その浸水範囲、面積および各地点での水深を容易に求めることができるはずである。しかし、建設省海岸課では果たしてこのような広大な範囲が浸水することに疑問を抱き、筆者に浸水範囲および水深、洪水状況などの推定を要請してきた。そこで、筆者は有明海北岸低地水害地形分類図を作成、これをもとに高潮想定図も作成した(第4図、第5図)。

有明海北岸低地においては北の背振山脈より嘉瀬川が砂礫を運搬してきて山ろくに扇状地を形成している。それより南側は自然堤防が発達しているが、この微高地は佐賀市で直角に曲り、海岸と平行している。これは旧海岸線に沿って形成された砂洲と思われる。佐賀江湖も海岸に平行して流れている。また、遺物、遺跡の分布から見てもこの佐賀、佐賀江湖の線は弥生時代あるいはそれ以降の旧海岸線と思われる。この旧海岸線は濃尾平野の



第4図 有明海北岸低地水害地形分類図

津島，甚目寺，名古屋を結ぶ線に相当すると思われる。地盤高はこの線の南側は3 m以下，北側は3 m以上である。名古屋－津島線がほぼ1 mであるのに比べ約2 m高いが，これは伊勢湾の朔望平均満潮位面がT. P. 1.21 mであるのに対し，有明海のそれはT. P. 2.66 mと約1.45 m高いことを考えれば妥当と思われる。この佐賀，佐賀江湖線に相当すると思われる旧海岸線は地殻運動による地盤沈下の少ない筑後川左岸ではかなり海岸側にある。



第5図 有明海北岸低地盤高および高潮想定図

有明海北岸低地で

高潮が発生した場合，その水位の如何にかかわらず，海岸堤がかなり破壊された場合，高潮発生後の満潮時に海水は内陸へ侵入するが，その時の浸水限界はこの佐賀，佐賀江湖の線までである。すなわち，たとえ高潮の水位が7.5 mに達したとしても，内陸へ侵入するにあたって地表面との摩擦，高潮の内部摩擦，海水の補給の続かないことなどの理由により，佐賀－佐賀江湖線より海側で消滅するはずである。とくにこの平野の勾配が濃尾平野より急であることを考えれば，内陸への侵入距離はそれほど大きくないと思われる。ただし，水害地形分類図上に干拓地と記してある地域は全域高潮に直接襲われ，水深は深く，流速は速く，かなりの被害がでると思われる。また，河川に沿ってはかなり奥まで侵入すること，平野の奥行の浅い所では山ろくまで浸水することを忘れてはならない。更に地盤沈下によって，高潮・海水の侵入区域の拡大があることは，大阪平野でジェーン台風の高潮の方が，第一室戸台風のそれより水位が低かったにもかかわらず，内陸奥深くまで浸水したことで明らかである。

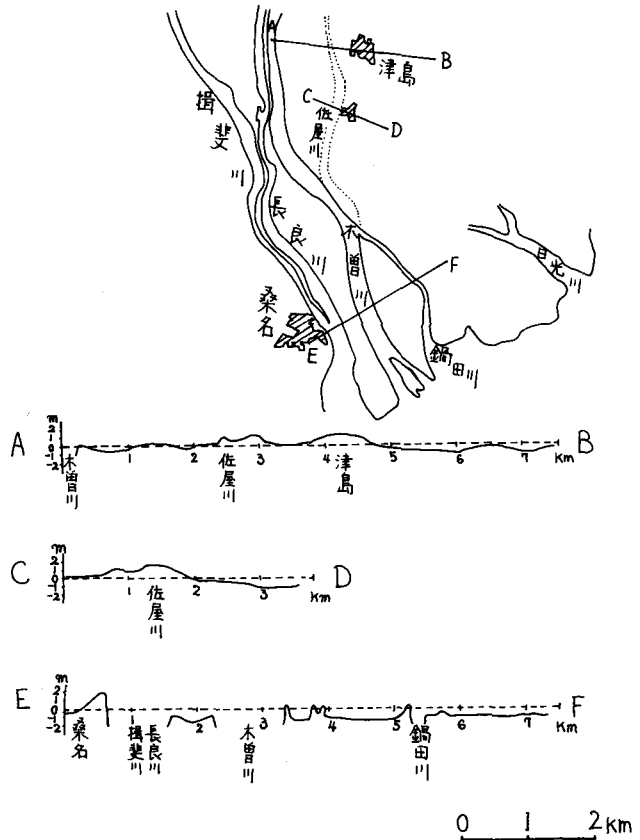
4. 水害地形分類図による溢流型洪水と集中（貯溜）型洪水の区分

(1) 溢流型洪水－木曽川下流濃尾平野－

木曽川は堆積作用がさかんで今でも河川改修を怠れば天井川化の傾向がある。上流にダム群が形成される以前はとくに砂礫の運搬・堆積作用がさかんであったと思われ，河道に沿って自然堤防が形成されている。1646年までは木曽川は津島西部を流れる佐屋川が本流であった。佐屋川および現木曾

川の下流で横断面をとると第6図のように河道に沿って自然堤防が発達しているため、河道に近づくにしたがって地盤が高くなっている。このため、洪水時破堤すると、本川から周辺部低地へ溢流する洪水となる。最近は上流より流下してきた洪水による破堤・氾濫は少ないが、伊勢湾台風による高潮は木曽川を溯って各地で破堤し、周辺部低地へ溢流した。そして木曽川下流が天井川化していたため、高潮がさって以後堤内地より低外地の州の方が先に水面上にあらわれ、水害救援の基地となった。これに対し、堤内地ではたん水深も深く長島南方で4.5 m、木曽崎村南部で4 m、たん水期間もそれぞれ80日、75日に達した。

木曽川のように河道に近づくにしたがって地盤高が高くなっている場合、とくに天井川化している場合は、一旦破堤・氾濫がおけると浸水範囲も大きく、流速も速く、砂泥の堆積も著しく、洪水としてはかなり激しい型となる。しかし、利水の面から考えると、河道から周辺部へ水をひきやすいわけで、木曽川の水は木津用水、宮田用水、般若用水、羽島用水などによって、広い面積がかんがいされた。古い用水路は旧河道をそのまま使用しているものが多いが、新しい用水路は自然堤防の上をっており、後背湿地に長期たん水することになり、水深も深い。自然堤防上に形成された集落を水害から守るため、最初は馬蹄型輪中が建設され、後に下流側も締切られて輪中堤が完成した。輪中はこのように自然堤防の発達している地域での水害防止の方法であり、現在でもソンコイ、イラワジ、ガンジスの下流平野にみられる。



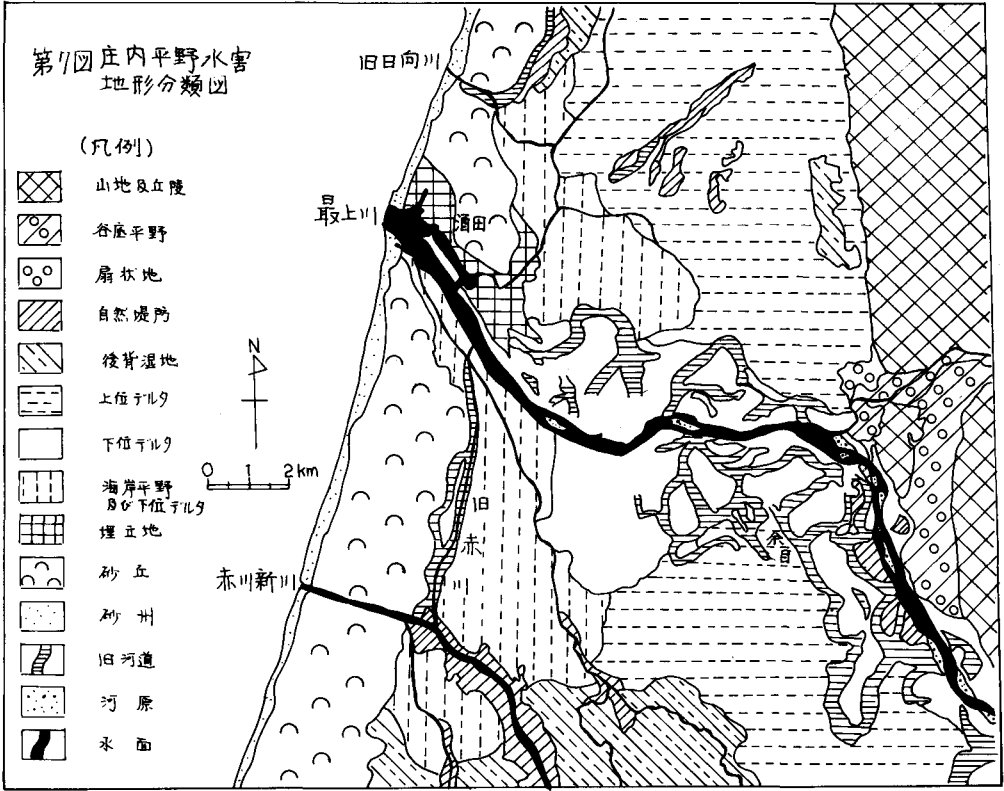
第6図 木曽川下流地形断面図

## (2) 集中(貯溜)型洪水—最上川下流庄内平野—

これに対し、地盤高が本川へ近づくにしたがって低くなっている平野がある。筑後平野、庄内平野がこれにあたる。

最上川は清川付近で庄内平野に出るが、現河床には礫があっても殆んど扇状地を形成していない。また、普通扇状地から下流側に見られるはずの自然堤防がなく、大部分デルタからなり、最下流部は砂丘となっている。デルタは上・下2段に分れ、2～3 mの崖で境し、川ぞいに下位デルタが発達する。下位デルタの幅は河川に直角の方向で最大7 kmである。この下位デルタの特色は著しく曲流した旧河道のあることで、この曲流を見ると何れも本川より分派してのち再び本川へ戻っており、この

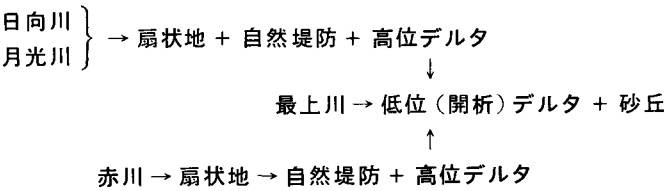
ことは洪水時水が本川より溢流しても氾濫範囲は主として低位デルタ内に限られ、再び本川へ戻ってくることを示すものである。下位デルタの堆積物はやや粗粒のポイントバー堆積物およびシルト、粘土など旧河道凹地の堆積物である。旧河道はおそらく牛角湖として残された時代があり、そこには細粒物質が堆積したと思われる。余目町は上位デルタと下位デルタの境に位置する。上位デルタの表層物質は砂またはシルトからなっており、最上川は上位デルタを侵蝕しながら下位デルタを形成していったものと思われる（第7図）。



第7図 庄内平野水害地形分類図

最上川本川が扇状地、自然堤防を形成していないのに対し、庄内平野北部の日向川、月光川、南部の赤川には明瞭な扇状地、自然堤防が発達する。赤川はかつて最上川へ流入していた河川であるが、最上川本川と赤川の合流点での洪水を緩和するため、砂丘を切って赤川新川が1927年に完成した。また、日向川も自然堤防よりみれば少なくともその派川は最上川に注いでいたと思われる。

したがってこの平野の地形要素の組合せを図式化すると次のようになる。

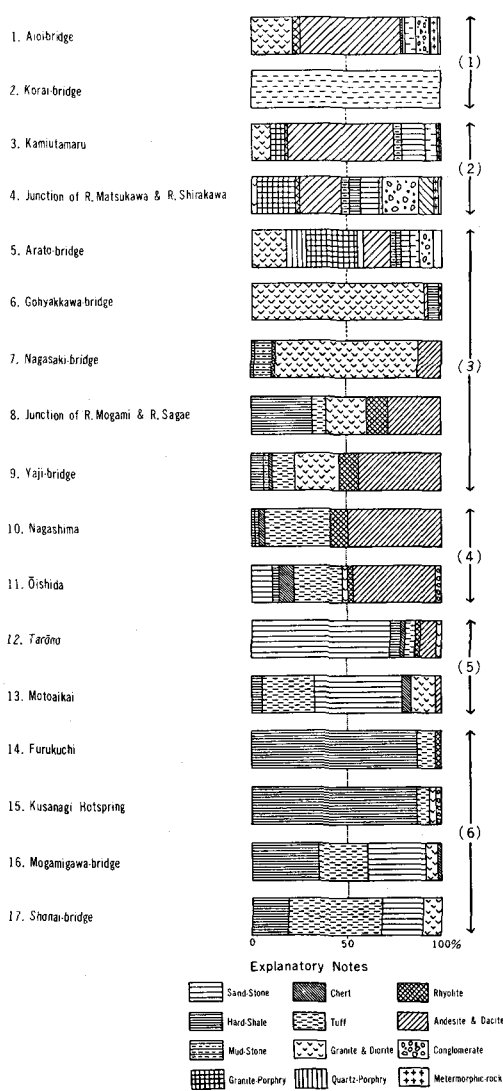


このような地形を形成した原因は何であろうか。一つには堆積盆の条件であり、今一つは上流山地部の条件である。堆積盆について石油探査の地質調査によれば、余目を通してほぼ南北に背斜軸が通っている。最上川本川が余目まで南南東―北北西方向で流れ、余目で西方へ方向を転換するの、ポイントバー、旧河道の組合せからなる下位デルタが一旦余目で幅が縮少するもののためであると思われる。この余目背斜軸のため、最上川本川は扇状地を形成するにたる十分な氾濫幅を持ちえなかったのが一因であろう。

上流側の条件としては次のような点が考えられる。まず、最上川の河床縦断勾配は緩で 1.04/1,000 にすぎず、砂礫を運搬する力が少ないと思われる。また、流路の途中に盆地が多く、盆地と盆地の間は峡谷をなしている。すな

わち、上流から下流へ、米沢盆地、河井峡谷、長井盆地、荒砥（五百川）峡谷、山形盆地、大淀（大石田）峡谷、尾花沢盆地、新庄盆地、最上峡谷、庄内平野となっている。このように盆地があると、上流から流下してきた砂礫の粒径の大きいものは盆地で堆積または停止し、粒径の小さいものだけが流下して行く。また、峡谷では岩屑が供給されるが、量としてはそれほど大きなものではない。

これを確めるため、最上川の河床礫の粒度分析を行った。とくに 64 mm 以上の礫については岩種別に重量を測定した。その結果最上川本流においては上流から下流まで一貫して見られる種類の河床礫がないこと、峡谷における両岸、河床よりの岩屑の供給および支川よりの砂礫の供給により、河床礫の種類、粒径が変化すると共に、峡谷で供給された岩屑の多くはその下流側の盆地で堆積してしまっていることがわかった（第 8 図）。



by M.OYA (1974)

第 8 図 最上川河床礫岩質別重量百分率

このような原因により最上川本川は下流へ運搬される砂礫量が少ない。これに対し、赤川、日向川、月光川は最上川より小さな河川であるが、流路の途中に盆地なく、庄内平野まで砂礫を運搬・堆積するのである。このため、庄内平野では周辺部より本川へ低くなる地形が形成され、最上川は洪水時水が本川より溢流しても再び本川へもどり、また、支川の水が本川へ集中する型となっている。

(3) 集中型+溢流型洪水－岩木川下流津軽平野－

岩木川下流津軽平野は扇状地+自然堤防(後背湿地)+デルタの組合せからなっている。

扇状地は山ろくから浅瀬石川、平川の合流点にある藤崎町付近まで発達している。この扇状地はその高度、傾斜、構成物質の相違から  $F_I \sim F_{IV}$  の4段に分かれる。

$F_I$  は最も高い扇状地で黒石市がある所で、勾配も  $10/1,000 \sim 15/1,000$  と最も急である。この扇状地は砂、シルト、シラス、軽石、安山岩礫などからなり、十和田火山カルデラ形成期(約13,000年B.P.)に多量の火山噴出物が、浅瀬石川上流に堆積、それが急速に侵蝕され、再堆積して形成されたものである。

$F_{II}$  は黒石市西部、尾上町西部、平賀町北部にかけて分布し、地表傾斜は  $5/1,000 \sim 10/1,000$  とやや緩傾斜で、 $F_I$  はこの下へもぐっていると考えられる。 $F_I$  にみられるような多量の軽石層のないうのが特色である。

$F_{III}$  は浅瀬石川、平川にそって分布し、傾斜は更に  $F_{II}$  より若干緩く、構成物質は礫または砂からなり、 $F_{IV}$  とともに火山灰におおわれていない。遺蹟との関係から8,000～4,000年B.P.に形成されたと考えられ、下流の高位自然堤防に接続する。

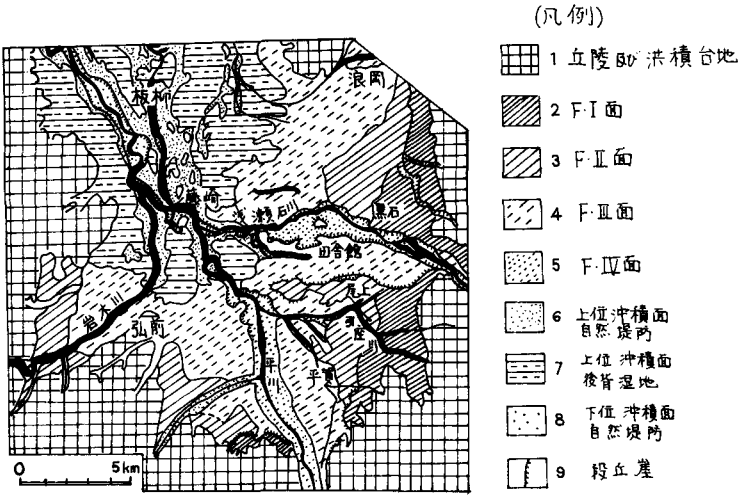
$F_{IV}$  は現河道に沿う帯状の低地で、表面にいくつもの旧河道が分布する。堆積物は20～30cmの円礫を含む砂礫層よりなり、他の扇状地より粗粒である。

このように  $F_I$  は主として十和田の火山活動によって形成された。その後も十和田の火山活動は継続したのであるが、噴出物の分布が主として東部および南部に限られたため、浅瀬石川では主として流水による侵蝕作用のみが働き、 $F_{II}$ 、 $F_{III}$  が形成されたのである。このため、これらの扇状地は開析扇状地となった。

$F_I \sim F_{III}$  は開析扇状地であるので洪水時殆んど冠水しないが、河岸侵蝕がおこる。

1975年8月の豪雨で起こった洪水で、この部分では著しい河岸侵蝕および河床侵蝕があり、家屋、堰、橋梁の破壊流失が見られたが、これは扇状地の開析の進行の一過程とみることができよう。 $F_{IV}$  は冠水する扇状地である。

藤崎より五所川原ま



第9図 津軽平野水害地形分類図(Ⅰ)

では自然堤防が発達する。幅は広く、最大3 kmで、偏平である。これは融雪洪水など比較のおだやかな洪水の繰返しで形成されたと解釈される。この自然堤防はFⅢに続く高位自然堤防とFⅣに続く低位自然堤防に分れる。高位自然堤防は広い範囲にわたって掌状に分布し、細砂およびシルトからなる。低位自然堤防は高位自然堤防を切った浅い谷中に発達し、小礫、砂からなる。この低位自然堤防の基部からかつてここに生育していた樹木の根が多数発見された。

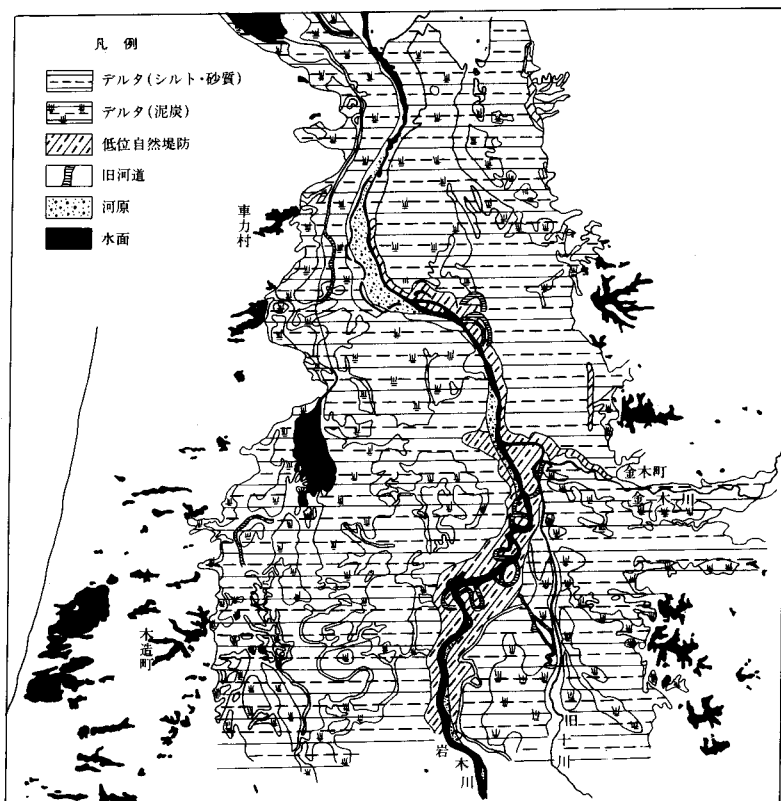
これをC<sub>14</sub>で測定し

た結果  $2,240 \pm 90$  年 B. P. ,  $2,480 \pm 85$  年 B. P. であることがわかった。以上の点よりこの地形発達を考えると、まず縄文時代(約5500年 B. P.)に当時約4～6 m高かった海水面に対応して高位自然堤防が形成された。この時の海岸線は五所川原であった。これにつづいて海面低下がおこったので、高位自然堤防は侵蝕されて浅い谷が形成され、樹林におおわれた(約2200～2500年 B. P.)。一方下流側ではデルタが陸化して十三湖は縮小されてきた。その後この浅谷中に低位自然堤防が形成された。また下流ではデルタ上にこの自然堤防は延長されていった。

自然堤防は下流で河道に沿って分布するため、洪水時氾濫があると、水は自然堤防をこえて周辺部デルタまたは後背湿地へ氾濫する。

したがって津軽平野では扇状地地帯では集中型の、自然堤防、デルタ地帯では溢流型の洪水が見られる。これを地形発達の観点よりみるならば、扇状地地帯では既に形成過程を終って破壊過程に入っており、下流の自然堤防・デルタ地帯では形成過程にあることを示している。

以上、地形と洪水の関係から、洪水型を(1)溢流型、(2)集中型、(3)集中型+溢流型の3つに分類したが、日本の河成平野はこの何れかに属するはずであり、水害地形分類図を作成することによって、これを知ることができるのである。(3)の集中型+溢流型は溢流型+集中型のこともある。伊豆半島の狩野川は田方平野で溢流型、沼津海岸平野で集中型となっている。



第9図 津軽平野水害地形分類図(Ⅱ)

## 5. 内水氾濫と水害地形分類図 一大阪平野寝屋川流域一

河川改修の進展にともない、大規模な外水洪水による水害は著しく減少してきた。しかし、これとかわって内水洪水が増加してきた。

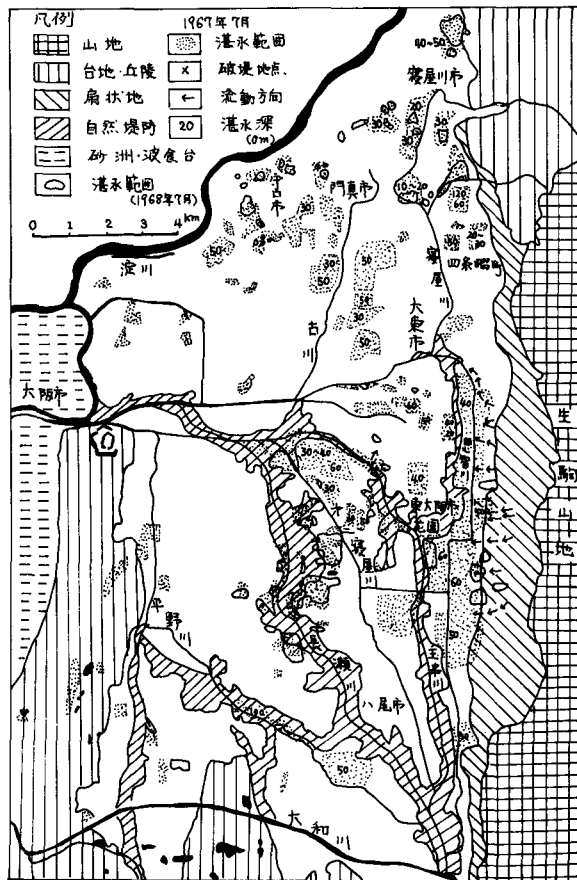
大阪において内水洪水が注目されるようになったのは1952年頃からであった。第10図は寝屋川流域水害地形分類図を簡略化したものに、1967年7月の内水氾濫地域を加えたものである。この地域は大阪より東大阪にかけての範囲で、最近都市化が著しく、寝屋川がその排水を一手に引受けている。第二寝屋川が建設されたが、これも大阪城北部において寝屋川と合流させ、大阪市内を一本の川として通過させねばならない。寝屋川の縦断勾配の小さいこと、河積の小さいこと、排水の増加にともなう流量増加などによって、この流域の内水問題は最近とみに重要な問題となってきた。この流域の内水氾濫激化には次のような自然的、人文的原因がある。

### (1) 寝屋川流域は東に生駒山

脈があるほか、西に上町台地およびそれに続く天満砂洲があるため、この低地の水の海側への排水は困難である。また、南には大和川が、北には淀川がある。地盤高は台地および自然堤防のため、大和川に近づくにしたがって高くなっており、また、淀川にも小規模な自然堤防が発達しているため、両川への排水は困難である。このように、河内平野は袋状の凹地をなしているのである。

(2) 生駒山地、上町台地およびそれに続く天満砂洲は地盤の隆起帯にあたっている。これに対し、それに囲まれる河内平野すなわち、寝屋川流域は地盤の沈降地帯にあたっている。沖積世における沈下速度は年平均1～1.9mmである。大和川、淀川が改修工事によって破堤・氾濫がなくなったことは地域住民にとって大変よいことである。しかし、このため、沈下地域への土砂の供給が絶たれることとなり、この平野はますます低平となって内水氾濫をおこしやすくなってきている。

(3) 寝屋川流域の南半は大和川の堆積によって形成された土地である。大和川の土砂運搬堆積量が多いため、この地域は比較的地盤高も高く、傾斜もある。しかし、この平野は大和川の旧本川である長瀬川、あるいは旧派川である思智川、平野川、玉串川に沿って発達している著しい自然堤防によ



第10図 寝屋川流域の地形と1967年7月内水洪水との関係

って分断され、至る所に袋状の後背湿地を形成している。このため、内水がたん水しやすい長瀬川は細流であるが、かつては大和川本流として大河であり、大阪夏の陣（1615年）頃は川幅100間（約180m）の大河であったと云う。このため、今日見られるような大きな自然堤防が発達したのである。

平野の北半は淀川の堆積によって形成されたものである。淀川の砂礫堆積量が少ないので、平野は高度低く、著しく緩傾斜であるので内水氾濫がおこりやすい。

（4）寝屋川流域では前述の構造盆地運動による沈下のほか、最近は地下水の過剰排水による地盤沈下が進んでおり、1935～1965年までの沈下量は最大120cmに達している。しかも、この沈下の中心が寝屋川本流付近にあり、最低所の地盤高は海拔57cmしかなく、ますます排水を困難にしている。

（5）流域の急速な宅地化によって、降雨の際の水の流出が速くなってきている。すなわち、丘陵では森林の伐採、平野では溜池、水田の縮小、廃止など、従来遊水池的機能を果たしてきた地域が急速にせめられてきた。このため、寝屋川の水位が従来より高くなってきて、周辺部の排水が困難となってきた。

（6）水田地帯が宅地化すると従来農業用かんがい水路であったものが、そのまま排水路に転用される。農業用水路は構造上都市の排水路には適さず、内水氾濫の原因の一つとなる。また、宅地化が著しく、農民自身これら用水路の維持管理に熱心でなく、水の流通が悪くなってきている。

（7）都市化の進展が速く下水道の整備が遅れている場合内水氾濫がおこりやすい。第10図を見ても、内水氾濫のおこっている地域が主として最近都市化した河内平野東部に多くなっているが、地形的原因のほか、下水道整備の遅延も一因である。

## 参 考 文 献

- 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  
科学技術庁資源調査会（1970）最上川の治山治水に関する調査報告  
大矢雅彦（1972）河川工学，農業工学と自然地理学の接点 地理17巻1号  
大矢雅彦（1972）水害防止における自然地理学の貢献——水害地形分類図を中心として——地理科学の諸問題  
大矢雅彦（1974）最上川における砂礫流動に対して盆地・峡谷のもつ意義 東北地理26巻3号  
海津正倫（1975）岩木川河床より出土した埋没林とその形成環境について 第4紀研究13巻4号  
多田文男・大矢雅彦・海津正倫，荒井さと子，渡辺健（1977）津軽平野水害地形分類図 国土地図  
市瀬田自（1977）庄内平野南西部における地形と地殻運動 東北地理29巻2号  
大矢雅彦・海津正倫（1978）津軽平野における扇状地の形成過程 東北地理30巻1号