

26. 水戸

－幅狭い台地上につくられた城下町

1. 地域の概要

水戸は水運の戸口にあるとされる舟運の拠点として誕生し、江戸時代になると徳川御三家の1つである水戸藩の城下となって発展しました。水戸城は那珂川低地に向け細長く突き出た台地の東端部に築かれました。その城下町は幅1 kmほどの細長い台地上を西方に伸び、上市(うわいち)と呼ばれました(図1)。台地東方の一段と低い那珂川低地には、河港として発展し下市(しもいち)と名づけられた下町があります。那珂川河口からの距離は10 kmです。

台地の標高は20～30 mで、那珂川低地および南側の桜川谷底低地に面して比高10～20 mほどの崖を連ねています。表層には厚さ2～3 mのローム層(N値4程度)があり、その下は厚さ10 mほどの砂礫層(N値50以上)が、ついで硬いシルト層があります。

那珂川は流域面積が日本で18番目の河川で、自然が多く残された清流として知られています。水源である那須火山の東麓には、那須野原の広い扇状地が形成されて

いるので、下流への土砂運搬量は多くはありません。中流部では鷲子・鶏足山地内を峡谷状となって流れ、下流部では常陸台地内に幅2～3 kmというかなり狭い沖積低地を削り開いて流れています。古くからの下市地区は別として、那珂川低地への市街進出はあまり進んでいません。

桜川の谷底には、那珂川の運搬土砂により閉ざされてできた千波湖があります。平均水深は約1 mで非常に浅い沼です。明治期には湖面は広がったのですが、大正になりその東半部が埋め立てられて、現在では40%ほどに狭くなっています(図2)。北岸の台地斜面には、梅や萩で知られた名園の借楽園があり、千波湖を含めた一帯が景勝の地となっています。

この湖沼埋立地は1970年ごろまでは未利用のままでしたが、現在では全域が市街地になっています。このような沼地起源の土地の表層地盤は非常に軟弱です。沖積層の厚さは20 mほどです。那珂川の低地の地下には、幅狭く深い埋没谷があり、桜川合流点付近ではその深さが50 mを超えます。桜川の出口にあたる下市付近では、沖積層厚さは20～40 mほどです。

下市は那珂川および千波湖の氾濫の被害をたびたび被ってきました。そこで関東各地の河川改修工事で実績をあげてきた伊那忠次が、東茨城台地の北端を通る備前堀をつくり、千波湖の水を涸沼川に流すようにしました。これは那珂川低地の耕地かんがいは役立ったものの、浸水被害を防ぐ機能はありませんでした。

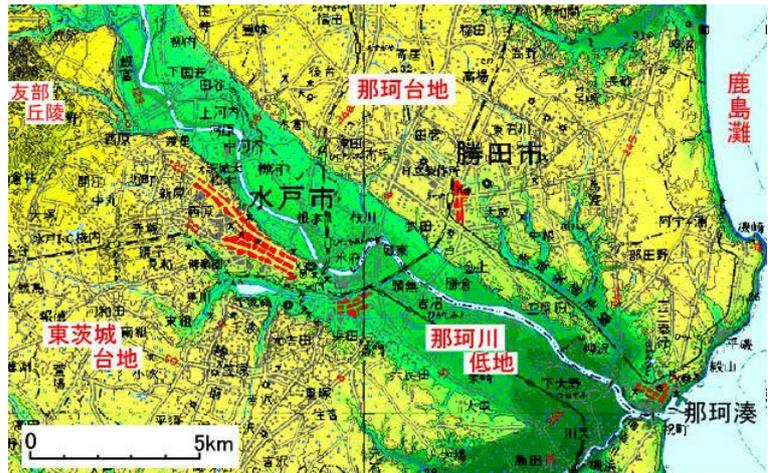


図1 水戸中心市街の地形的位置

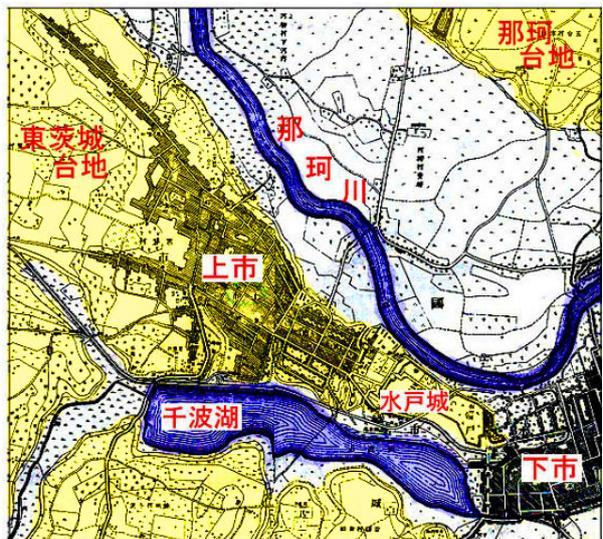


図2 水戸の明治25年地形図

2. 洪水災害

日本の多くの河川では、山地から運ばれる多量の土砂が下流の平野部に堆積して河床が高くなっているため、氾濫した場合の浸水域は平野内部に拡大します。しかし河川によっては、河川による侵食が堆積よりも勝っていて河床は低下し、河道に近いところほど低いという断面が浅いV字状の地形を示します。このような侵食性河川では、浸水域は氾濫流量と地盤高分布に応じて河道周辺に広がります。那珂川は水戸付近において侵食性を示し、台地際と河床との比高が最大で10 m 近くもあります(図3, 4)。那珂川と同じように那須火山を水源山地として北に流れる阿武隈川も河床が低く、中流域のおよそ80 km 区間において侵食性河道をつくっています。

那珂川の河川整備計画では水戸付近における計画高水流量を5,000 m³としていますが、この計画規模の堤防はまだ完成していません。2005年現在、那珂川本川区域において、完成堤防区間が43%、暫定堤防は17%で、40%は未施工となっています。水戸付近においても、暫定規模の堤防や無堤防が多くみられます。このように整備が遅れている理由の1つとして、氾濫域が地形により限られる侵食性河道であることが挙げられるでしょう。

那珂川では、青柳万代橋付近において最大水位7 mを越えるという洪水が、1600年からの200年間に9回起こったという記録があります。これは20年間に1回の頻度です。記録が不完全なので、実際の頻度はもっと大きいでしょう。天明6年(1786年)の洪水は最大の規模であって、那珂川の洪水水位は9 mを越えました。桜川・千波湖・潤沼なども氾濫しました。上市の台地直下の根本では浸水深が3.5 mに達しました。慶長7年(1602年)洪水の最大水位は8.75 mと天明6年に次ぐ大きさでした。これはまだ水戸藩が成立していない時であり、被害は大きくはなかったと推定されます。

明治中期から1950年ごろまでの期間には、万代橋において最大水位が7 mを越える洪水が、10年に1回の頻度で発生しました。明治43年の洪水は、最大水位が7.0 m、水戸市の浸水家屋は688戸でした。これは房総沖を通過した台風の大雨によるもので、茨城県全体の被害は流失・全壊家屋885戸、浸水25,566戸という大きなものでしたが、水戸の被害は小さくてすみました。

昭和13年7月洪水は最大の被害を引き起こしました。水戸市の被害は、死者3、流失・全壊75棟、半壊20棟、浸水3,508棟でした。建物被害の80%は、下市を中心とした市東部の那珂川右岸低地で生じました。大雨は梅雨前線の活動によるもので、水戸の総雨量は492 mm(4日間)、最大日雨量は277 mmで、既往最大を大きく超えました。那珂川の青柳における最大水位は7.70 mを記録し、

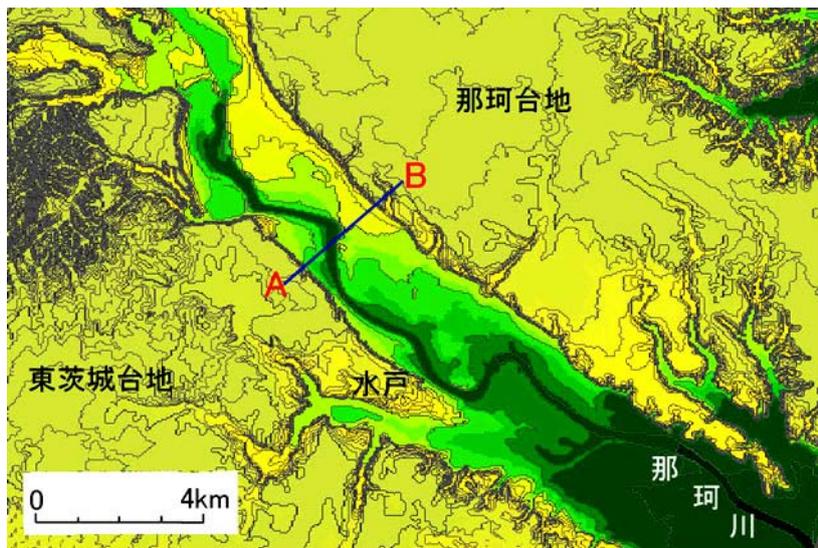


図3 那珂川低地の地盤高分布 コンター間隔は2 m

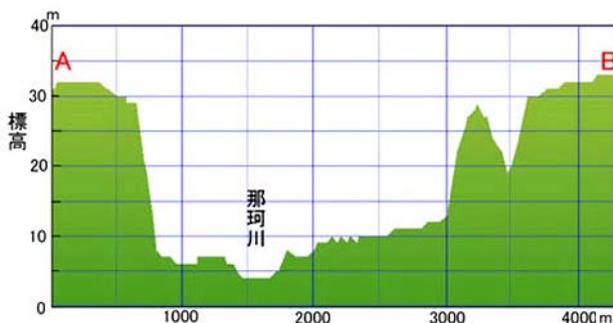


図4 那珂川低地の地形断面

那珂川に架かる橋は水府橋を除きすべて流失・落橋しました。氾濫面積は、那珂川本川で 89 km²、桜川 23 km²、水系全体で 240 km² でした。雨は平野部で多くて、茨城の河川のほぼ総てが氾濫し、県面積の 1/5 が浸水を被りました。県全体の被害は死者 49、流失・全壊 1,271、浸水 91,739 にも達しました。

昭和 16 年には、青柳における最大水位が 8.23 m という 13 年を上回る洪水が起きました。被害は、流失・全壊 52 棟、浸水 2,943 棟で、13 年よりも少なかったのですが、これは 3 年前の被災により低地居住者が少なくなっていたためと考えられます。

万代橋から 1.5 km 下流の水府橋における水位観測によると、1951 年以降の 65 年間には 8 年に 1 回の頻度で最大水位 7.0 m を超える洪水が発生しています。最大は 1986 年の 9.15 m、次いで 1998 年の 8.45 m でした。1986 年洪水は天明 6 年を上回る既往最大規模と推定されます。洪水の頻度が時代とともに大きくなっているようにみられますが、これは主として流域の開発・土地利用変化による降雨流出条件の変化(流出率増大)によるものと考えられます。

1986 年 8 月水害は関東東岸をかすめた台風 10 号の大雨によるもので、那珂川の流域平均総雨量 250 mm と大きくはなかったものの、これが 24 時間以内に集中して降ったので、大きな出水となりました。水戸における最大 24 時間雨量は 288 mm で既往最大記録を更新しました。

那珂川の計画高水流量は水戸付近で 5,000 m³ と定められていますが、これに基づく堤防整備は進んでいません。万代橋上流ほぼ 1.5 km 地点から下流は、水戸・下市地区に面する右岸部を除き無堤防、その上流は計画規模に達しない暫定堤防です。このため河道の流下能力は 2,000 m³

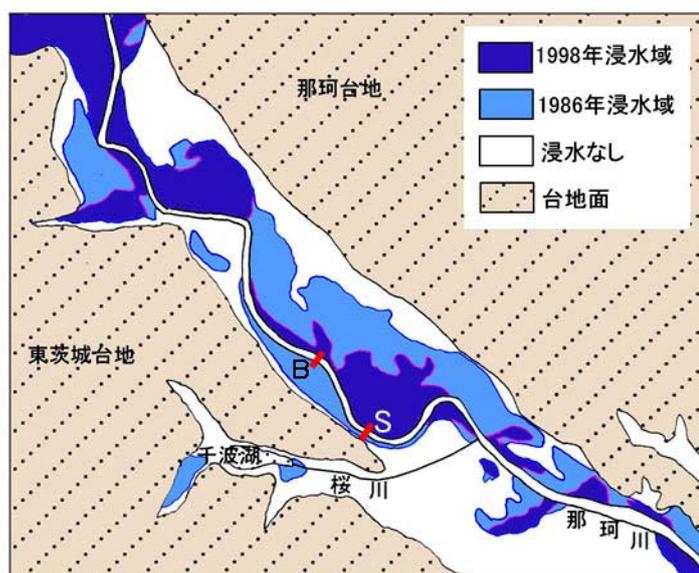


図 5 那珂川氾濫による浸水域 B: 万代橋 S: 水府橋 (国土交通省資料)

程度にとどまっています。ここへ最大流量 4,400 m³ と推定される洪水が発生し、その半分以上が低地内に氾濫しました。最大水位は計画高水位を 1 m も超えました。水戸市の氾濫面積は 26 km² でした。浸水域を示した図 5 と低地地形を示す図 3 を対比すると、地盤高分布と浸水域がほぼ対応しており、地形(地盤高)に応じた氾濫が生じていることが明瞭です。

水戸市の被害は死者 1、全壊 1、流失 2、床上浸水 2,009、床下浸水 605 でした。被害が大きかったのは、蛇行河道で三方が囲まれた水府橋左岸の低地にある青柳町、水府町、枝川町(ひたちなか市)などでした。ここは無堤部で地盤高が低い河畔であるにもかかわらず、市街地化が最も進んでいる地区です。万代橋右岸の根本町は上市のある台地の直下で古くからある集落なので、頻繁に被害を被ってきました。

1998 年 8 月には、台風の接近で活発になった前線の活動により、那珂川上流の那須火山域において総雨量 1,000 mm (7 日間) を超える大雨が降り、那須山麓で大きな被害が発生しました。那珂川の最大流量は 1986 年に近い大きになり、水府橋では 50 時間の間隔をおいて 2 度にわたり水位が計画高水位を超え、7 km² が浸水しました。最大水位は 1986 年よりも 0.7 m 低かったため、その水位差に応じて浸水域は狭くなり、堤防未整備の地盤高がより低いところに氾濫しました。浸水面積は 1986 年の 1/4 でした。

水戸市の被害は床上浸水 327 棟、床下浸水 557 棟で、1986 年と同じく水府橋左岸地区で浸水被害

大でした。根本地区は築堤されたことにより無被害でした。那珂川では水戸付近も含め無堤区間が40%もあるので、出水のたびに浸水被害が生じています。

3. 地震災害・土砂災害

この地域に被害を及ぼす地震には、関東平野直下の地震、鹿島灘・福島沖の海域における地震、三陸沖から房総沖にかけての日本海溝沿いの地震があります。被害を生じる可能性のあるM5以上の直下地震は、関東の地下に潜り込んだフィリピン海プレートの上付付近で起こっています。最近数十年間ではM7の発生はありません。M5～6の地震は数年に1回の頻度で起こっています。茨城中央部ではその震源が深さ50km以上なので、揺れは小さくなり、被害は大きくはなりません。1895年の霞ヶ浦付近の地震(水戸の震央距離30km)はM7.2と規模がやや大きくて、水戸市の被害は死者1、家屋全壊4戸、半壊2戸などでした。1930年には水戸の北北東10kmでM6.5の「那珂川下流域の地震」が発生しましたが、震源が54kmと深かったので被害はほとんどありませんでした。

鹿島灘・福島沖における大きな地震には、1938年の福島県東方沖地震(M7.5)、同年の茨城県沖の地震(M7.0)がありますが、いずれも大した被害は起こしていません。鹿島灘では2011年東北地方太平洋沖地震の余震としてM7.7の地震が本震の30分後に起こっています。水戸からの震央距離は70kmで、水戸における最大加速度は400ガル、計測震度は5.1(震度5強)でした。本震の震源は300kmも離れていたのですが、M9.0と超巨大で、M7.7に比べエネルギーでは90倍も大きかったので、水戸における最大加速度は851ガル、計測震度は5.8(震度6弱)でした。水戸市における被害は死者2、住家全壊325棟、半壊1,307棟などと大きなものでした。全壊率は0.29%(震度5強～6弱相当)でした。

大地震の空白域とされる房総東方沖における最後の地震は340年前の1677年延宝地震(M8.0)で、陸上の揺れは大きくはなかったものの、磐城海岸にまで襲来した津波により、水戸領内で溺死者36人、家屋全壊189棟の被害が発生したとの記録があります。水戸中心部は河口から10km内陸に位置するので、津波が遡上してきたとしてもごく小さいものです。

地震調査研究推進本部の評価では、今後50年間に10%の確率で予想される水戸市街地部の震度は、台地面6弱、低地部6強です(図6)。地形・地盤による地震動の違いを、今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率で示すと、上市の台地部で40%、那珂川低地・千波湖周辺低地で60%、那珂川低地河口域で80%、友部丘陵東端で30%などとなっています。かつて湖沼のあった桜川谷底低地では、表層地盤が非常に軟弱なので局地的に80%程度になるでしょう。

土砂災害警戒区域の指定箇所は、2014年現在水戸市において52箇所あります(図7)。その大部

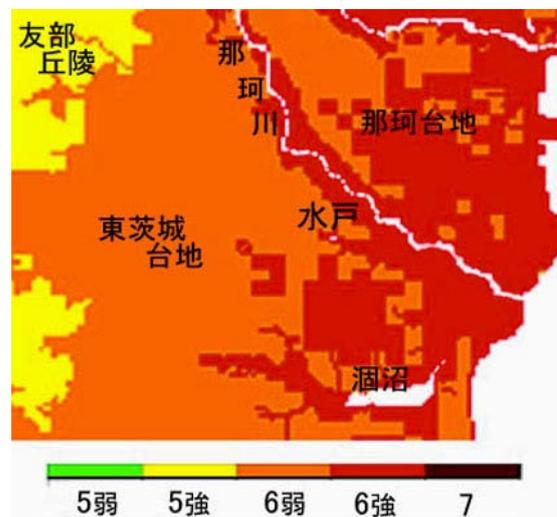


図6 50年間に10%の確率で予想される震度(地震調査研究推進本部)

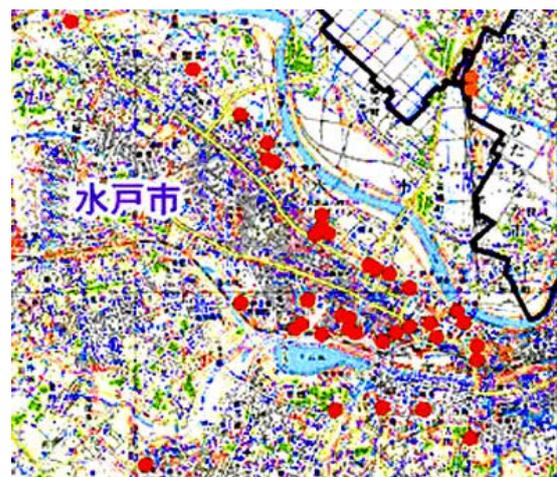


図7 土砂災害警戒区域の指定箇所(茨城県資料)

分は馬の背状台地部の両側面にあります。北面は崖の比高が15 m程度で急傾斜です。南面では傾斜がやや緩やかな斜面上に市街が展開しているので、危険箇所が多くなっています。

台地の構成層はよく締った砂礫層・泥層と上に載る厚さ2～3 mのローム層で、このロームが侵食・運搬されて崖斜面を覆った表土が、崩れを起こす危険のある土砂です。新しく地形改変を受けたところでは、降雨の流出・浸透の条件が変わって、斜面崩壊の危険が増大するので要注意です。

茨城県(1946)：昭和十三年茨城県水害誌。

国土交通省常陸河川国道事務所：洪水実績図「那珂川」。

国立防災科学技術センター(1987)：1986年8月5日台風10号の豪雨による関東・東北地方の水害調査報告。主要災害調査第27号。

水戸市役所(1949)：水戸市水害誌。

防災基礎講座：地域災害環境編

http://dil.bosai.go.jp/workshop/06kouza_kankyo/

公開：平成 28 年 10 月

国立研究開発法人 防災科学技術研究所 自然災害情報室

文責：水谷武司(客員研究員)