

小貝川氾濫の浸水予測

小貝川の堤防が決壊した場合の浸水域・浸水深・流速などを氾濫数値計算により予測してみます。計算は水流の運動を表現する式を使用してコンピューターにより行います。洪水ハザードマップのほとんどはこの方法により作成されています。

まず対象とする領域を多数の正方形メッシュに区画し(広い平野では一般に間隔 50~250m 程度),

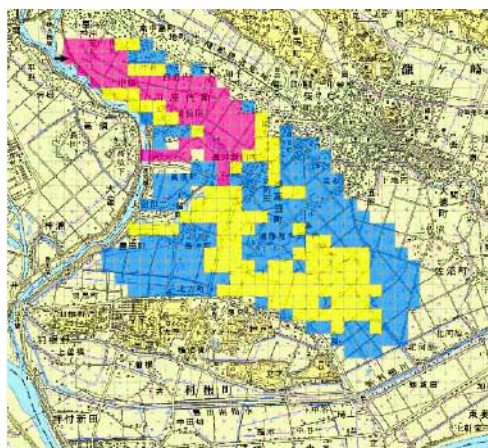
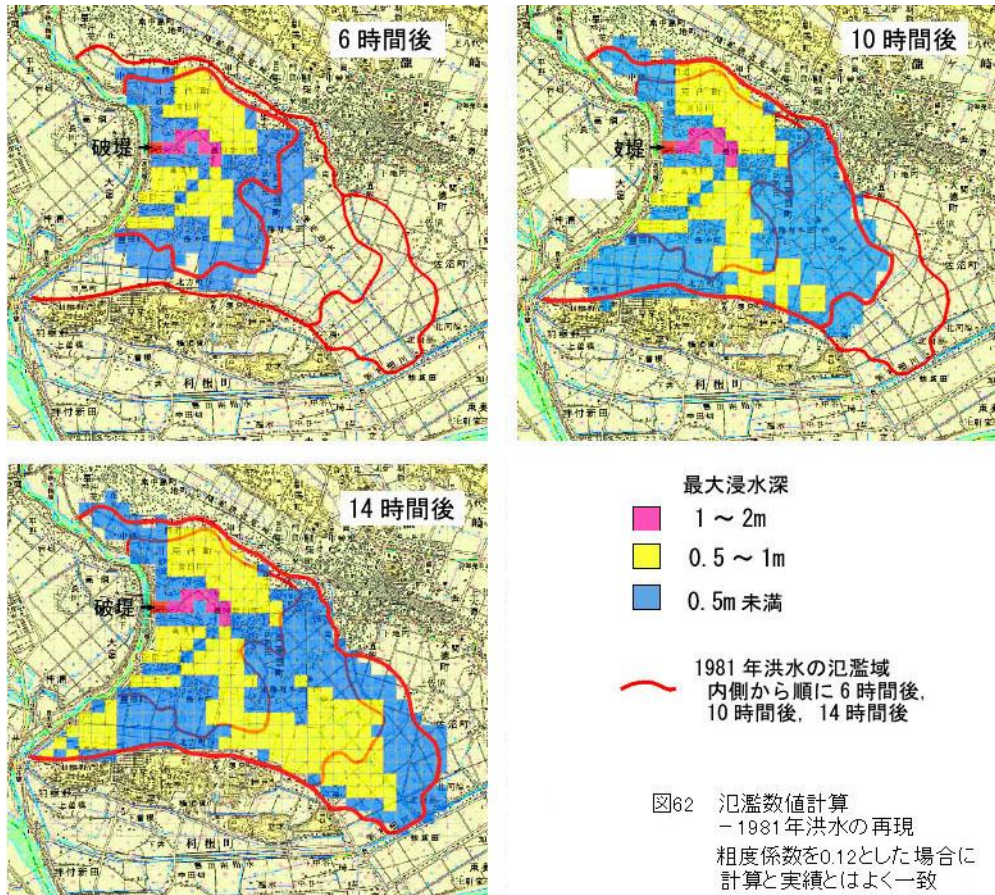


図63 氾濫数値計算 - 上流部で破堤の場合

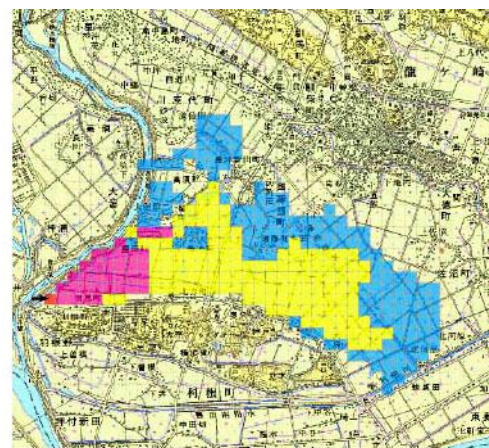


図64 氾濫数値計算 - 下流部で破堤の場合

各メッシュの代表地盤高を数値地図などにより与えます。破堤洪水の場合には、破堤のメッシュを決

め、そこからの流入量を時間的に変化させてインプットします。この流入があった場合に各メッシュ境界を流れる流量を、水流運動の式を使用して計算します。これは水位(水深+地盤高)の勾配によって決まる流動力および流れの慣性力と地表面の抵抗力が釣り合って水が運動することを示す式です。ついで、各メッシュについて流入量と流出量との差から、つぎの時点のメッシュ中央における水深を求めます。この新たな水深を使って次のステップの境界流量を求めます。この計算を、全メッシュについて秒単位の時間間隔で、非常に多数回繰り返すということにより、氾濫現象を時間的に進行させます。

任意に与える設定条件は、破堤地点およびそこからの流入量の時間経過(河川水位の時間変化を示すハイドログラフなどによる)、地表面抵抗(粗度係数)などです。流れに対する地表面の抵抗は水の運動に大きな影響を与えますが、これには実際の氾濫事例などにより得られる経験的な値を与えます。この計算により、氾濫域の到達時間、各時点の水深分布、最大水深分布、流体力分布などがわかります。

1981年の小貝川破堤氾濫では、空中写真により浸水域拡大の時間経過が記録されています。このときの破堤10時間後の氾濫域が再現できる粗度係数として0.12(平野河川の3.5倍程度)が得られたので、この条件のもとで氾濫計算を行い、6時間後、10時間後および14時間後の最大浸水深分布を示したのが図62です。格子メッシュの幅は200m、計算の時間間隔は6秒です。標高はコンター間隔1mの地形図からの読み取りにより、0.1m単位で与えています。ハイドログラフは利根川合流点近くの押付における観測記録を使用しています。

数値計算は10時間後でよく合う粗度係数を与えておこなったものですが、14時間後時点でもよく一致しています。6時間時点では計算と実績の差がややありますが、これは、流れを一時的に止めた路盤の高い県道があること、現河道・旧河道近くでは自然堤防が多くて粗度係数がより大きいことなどのため、いわば当然の結果です。これまでの洪水同じように、氾濫水は北では江川沿いの低い自然堤防に、南は取手台地に制約されて、東南東方向に流下しています。

龍ヶ崎市域における小貝川河道の最上流部および最下流部で破堤させた場合の14時間後の数値計算結果が、図63および64です。ハイドログラフは図62(1981年洪水)と同じものを与えています。水の運動は地盤高分布に支配され、これら3ケースのいずれも類似の浸水域となっています。ただし、図62の場合には側面の制約がないので広く拡散し水深は小さくなっているのに対し、他の2ケースでは拡がり制約されるので、水深大のメッシュが多くなっています。図64の場合には、破堤地点の地盤高は低くて堤内地の勾配は小さいので氾濫流入量はより少なく、浸水域は狭くなっています。

縣市町村等が公表しているハザードマップのほとんどは、設定条件として降雨の強度あるいは確率規模が記されているだけで、それ以外の条件や作成・計算の方法は示されていません。図示されているのは最大浸水域と水深区分です。おそらく、多数地点で氾濫させるか、あるいは本川の洪水位を平野内に延長して、可能最大規模の浸水域および浸水深を表示していると思われます。この場合、地盤高分布をほぼそのまま反映した浸水深の分布が示されるはずですが、実際の図では必ずしもそうはならず、地形を反映しないような複雑な水深分布が表現されています。洪水危険情報では、水深とその分布(浸水域)に加え、流れの強さを示す流体力や洪水到達時間なども重要です。