



ここで、 $x, y$  は格子座標、 $u, v$  は  $x, y$  方向水深平均流速、 $t$  は時間、 $\rho$  は水の密度、 $h$  は水深、 $H$  は水位を表す。

また、渦動粘性係数は

$$\nu_t = \frac{1}{6} \kappa u_* h \quad (4)$$

である。ここで  $\tau_x, \tau_y$  は  $x, y$  方向の河床せん断力で

$$\tau_x = \frac{\rho g n_m^2 u \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} \quad (5)$$

$$\tau_y = \frac{\rho g n_m^2 v \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} \quad (6)$$

で表される。

以上の式を一般座標に変換した式を用いて計算を行う。

#### 4. 境界条件

境界条件として上流端に流量(図-3)下流端に水位(図-4)を与えた。

本研究では2003年8月9日18時から8月10日18時までの24時間を対象に氾濫シミュレーションを行った。流量は最大で5269.23m<sup>3</sup>、水位は最大で21.73mである。対象範囲は沙流川10.2kpから13.4kpである。

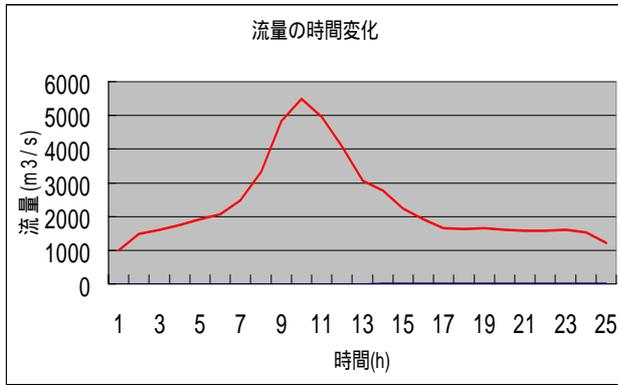


図-3 流量の時間変化

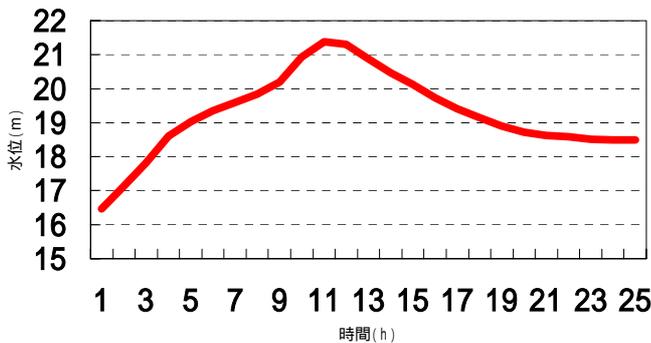


図-4 水位の時間変化

#### 5. 計算条件

岩田ら<sup>3)</sup>の研究結果をもとに粗度係数 $n=0.040$ を与えた。計算は時刻  $t=0.05$  で24時間行った。

#### 6. 河道を仮定しない場合の計算結果の比較

測量データと人工衛星標高データの比較のために補完した衛星標高データを用いて氾濫計算を行い、水位が最大となった時の氾濫の様子を比較した。流速ベクトル図、水深コンター図および水位コンター図を以下に示す(図-5, 図-6, 図-7, 図-8, 図-9, 図-10, 図-11, 図-12, 図-13)。特に高水敷部分(図赤丸部分)での氾濫の拡がり方に大きな差が見られた。氾濫域の大きさに関しては、左岸が山で右岸が堤防となっているため氾濫域の拡がりがある程度制約され、河川が自由に氾濫できる状況ではなかったものの、比較的近い結果が得られた。

流速および水深に関しては50mメッシュデータと測量データの洪水氾濫シミュレーション結果を比較すると河道部分では比較的近い結果が得られたが、高水敷部分では測量データに基づくシミュレーション結果よりも50mメッシュデータに基づくシミュレーション結果の方が大きい値を示す結果となった。100mメッシュデータに関しては河道の位置はしっかり確認できるものの水深は測量データに基づく洪水氾濫シミュレーション結果よりも大きい値を示す傾向が強い結果となった。

水位は、測量データを用いた場合で19mから25m、50mメッシュデータを用いた場合で24mから26m、100mメッシュデータを用いた場合で19mから24mの範囲内で分布した。水位コンター図を比較すると50mメッシュデータ、100mメッシュデータともに測量データに基づく水位よりも高い水位を示した。

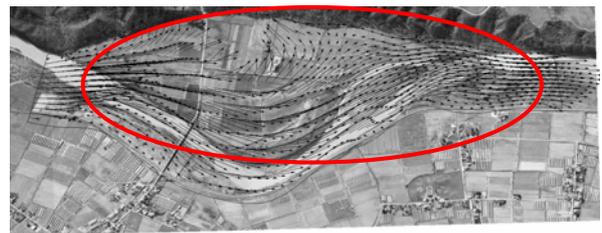


図-5 測量データによる氾濫

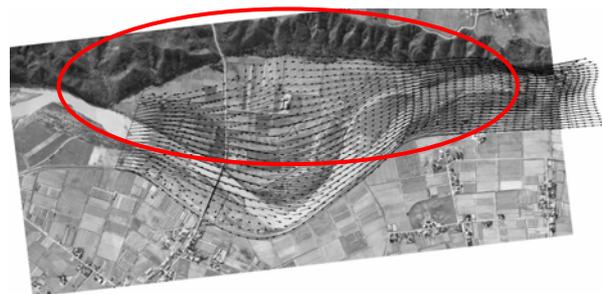


図-6 50mメッシュデータによる氾濫

流向→

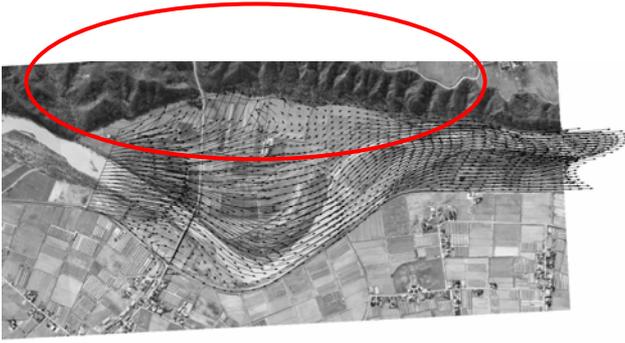


図-7 100m メッシュデータによる氾濫

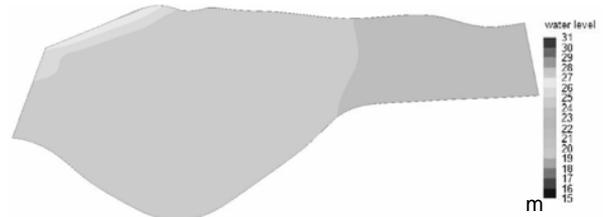


図-12 50m メッシュデータによる水深コンター図



図-13 100m メッシュデータによる水位コンター図

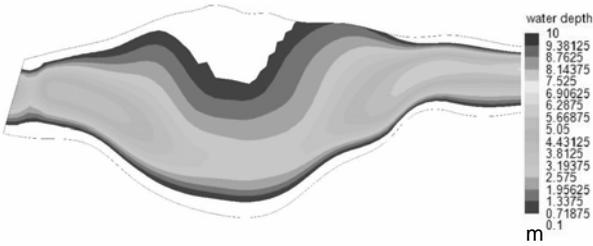


図-8 測量データによる水深コンター図

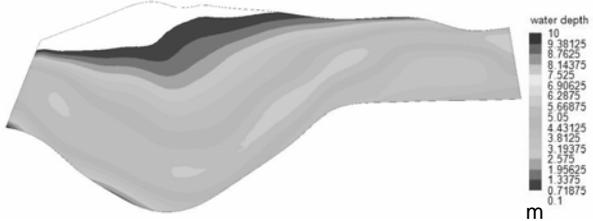


図-9 50m メッシュによる水深コンター図

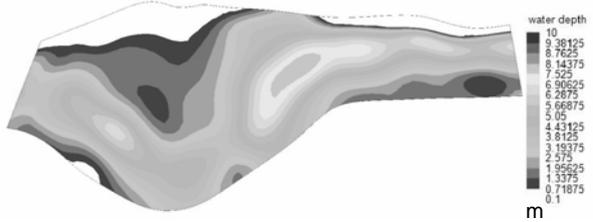


図-10 100m メッシュデータによる水深コンター図

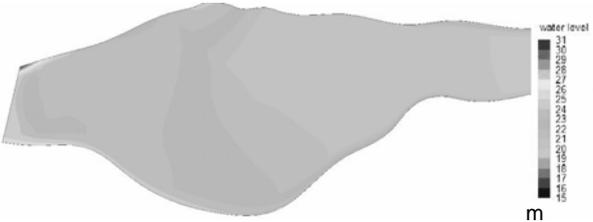


図-11 測量データによる水深コンター図

## 7. 河道を仮定した場合の計算結果の比較

次に、人工衛星から観測できない河床を仮定するために、河道と思われる部分の人工衛星標高データを下げることで河道を仮定し、計算を行った。流速ベクトル図および水深コンター図を以下に示す(図-14、図-15、図-16、図-17、図-18、図-19)。

今回の仮定では河道の標高値を 3m 下げた。この仮定では河床が長方形断面であると仮定した。このとき河道の位置はそれぞれの人工衛星観測結果から読み取った。河道仮定前の氾濫の拡がり方に比べ、氾濫域を全体的に見渡した場合、河道仮定後は氾濫が拡がる方向および拡がる速度が測量データに基づく氾濫シミュレーションの結果にある程度近づく結果となった。

水深に関しては河道を仮定して河道の標高値を下げることで、氾濫域は小さくなった。しかしながら、測量データに基づく水深に近づく結果とはならなかった。

水位に関しては、50m メッシュデータを用いた場合で 21m から 23m、100m メッシュデータを用いた場合で 17m から 23m の範囲内での分布となった。河道仮定前の方が、河道仮定後よりも測量データに基づく水位コンター図に近い結果であった。



図-14 50m メッシュで河道を仮定したもの

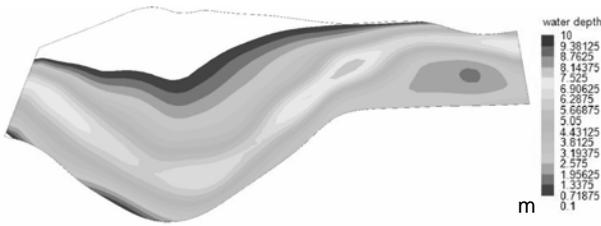
流向 →

8. まとめ



本研究で、人工衛星からの観測結果による地形データを用いた河川における洪水氾濫シミュレーションがどの程度可能であるか検証することができた。本研究では、人工衛星データのみを用いて河川における氾濫シミュレーションを行ったが、測量データと人工衛星観測データの両方を上手く組み合わせることで、人工衛星測量データのみを用いた洪水氾濫シミュレーションよりも精度の高いシミュレーション結果を得ることができると考えられる。

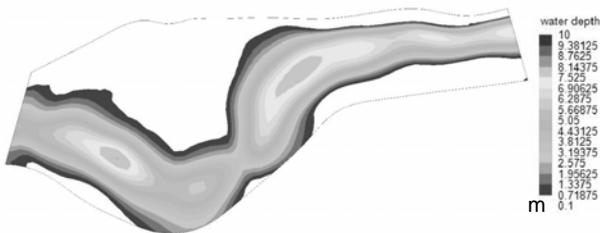
図-15 100m メッシュで河道を仮定したもの



また、測量データおよび人工衛星観測結果を組み合わせることで用いることにより、解析対象地域において必要な地形データを全て測量により求めるよりも経済的で効率的な洪水氾濫シミュレーションが可能になると考えられる。

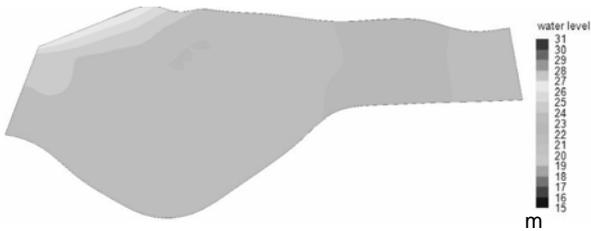
さらに、人工衛星観測機器の観測性能の向上も考慮すると将来的にはより高精度な人工衛星観測結果を用いた洪水氾濫シミュレーションが可能となるだろう。

図-16 50m メッシュで河道を仮定した水深コンター図



国外の大河川は本研究で対象とした沙流川のように谷地形になっておらず、氾濫が自由に広がることのできる地形であることが多いと考えられるので、氾濫が自由に拡がり得る地形条件下でも同様の比較を行い氾濫域がどの程度一致するか比較検討してみる必要がある。

図-17 100m メッシュで河道を仮定した水深コンター図



参考資料

- 1) 測量データ (株)水工技研
- 2) 上記 hp より入手 2000年2月観測
- 3) 岩田圭介, 清水康行: 沙流川の氾濫シミュレーション, 土木学会北海道支部論文報告集第61号, -22, 2004

図-18 50m メッシュで河道を仮定した水位コンター図

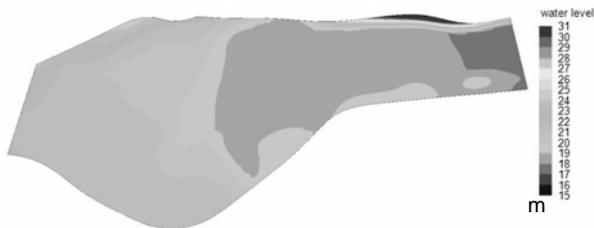


図-19 100m メッシュで河道を仮定した水位コンター図