

第3章 氾濫解析モデルの作成

3.1 メッシュ地盤高

検討領域内のメッシュ地盤高は、レーザープロファイラ（LP）データを用いる。

メッシュ地盤高の作成には、LP データから建物、樹木等の障害物の高さ情報をフィルタリング処理した DEM（Digital Elevation Model）を用いるが、DEM データは河川堤防や高速道路盛土、河川や水路部分について標高情報を有している。そこで氾濫解析モデルを構築するにあたっては不要となるこれらの標高情報を除外しメッシュ地盤高を再作成する。

■LPデータについて

LP データは航空レーザー測量により得られる三次元地形データのことです。航空レーザー測量は、下図に示すとおり、航空機に搭載した航空レーザー scanner から地上に向けてレーザーパルスを発射し、反射して戻ってきたレーザーパルスを解析することで LP データを取得する技術です。LP データから河川横断形状や氾濫原の地形形状などを得ることができます。

関川水系における LP データは平成 18 年度に計測されたものであり、一般時に誤差は ±15cm 程度(鉛直方向)とされている。実際の測量成果に比べ、精度は若干劣るものの、1/2500 地形図作成の基となる航空測量よりも精度は高い。



なお、上越市新クリーンセンター施設整備予定地周辺については、平成 24 年 8 の測量成果よりメッシュ平均地盤高を作成し採用する。ただし、スロープの上など、地盤高として取り扱えない測量点と判断できるものについては除外して平均地盤高とする。(図 3-2 及び図 3-3 参照)

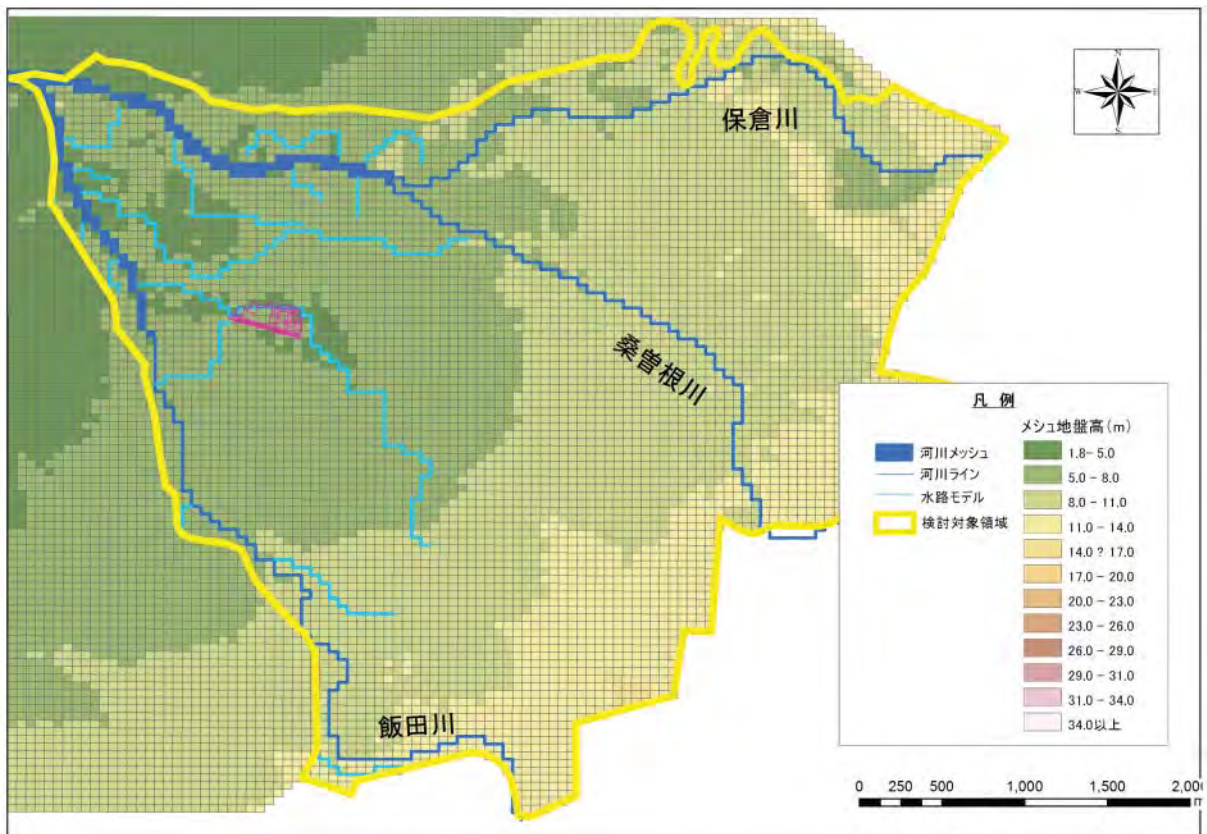


図 3-1 メッシュ平均地盤高

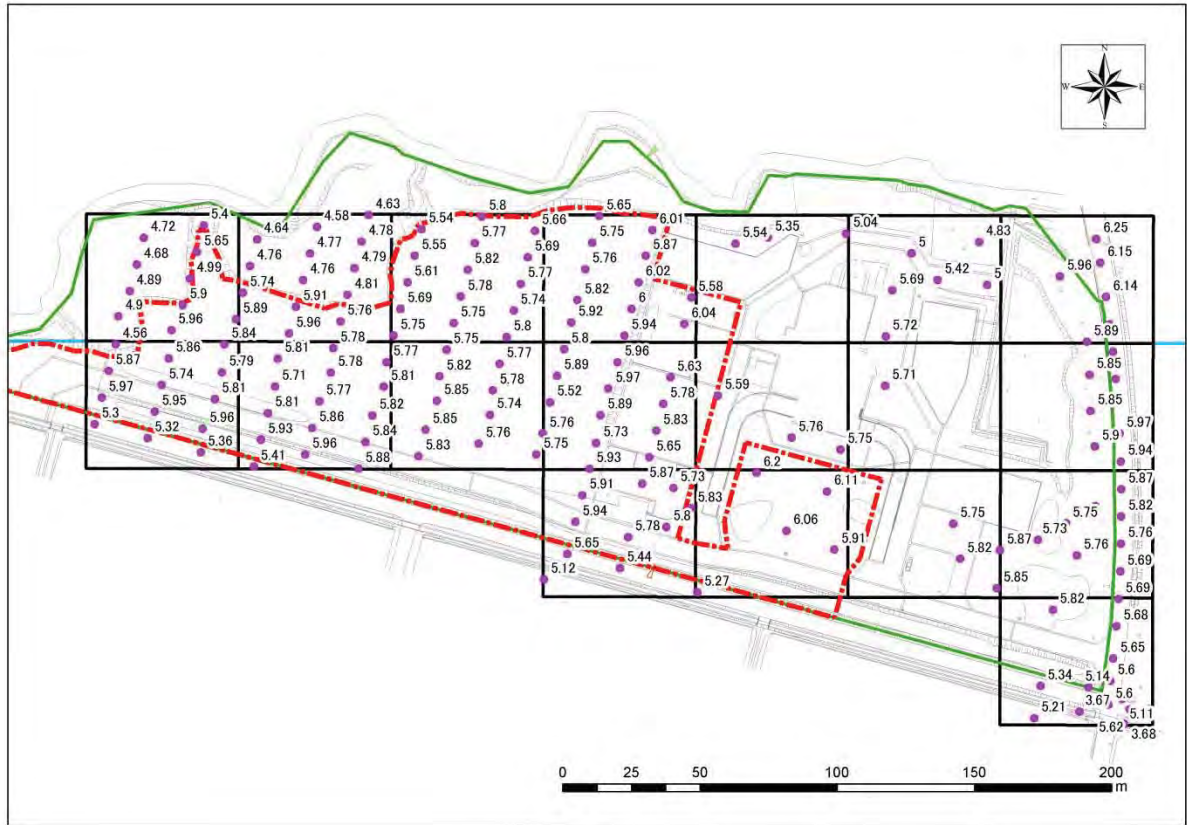


図 3-2 平成 24 年測量地盤高



図 3-3 メッシュ平均地盤高（クリーンセンター周辺）

3.2 氾濫原粗度係数

二次元不定流モデルでは、建物他の影響をはん濫原粗度係数としてメッシュ毎に設定する。

まず、メッシュ毎に農地、道路、その他の土地利用別の面積を算定し、その土地利用毎に粗度係数を設定して加重平均し、さらに建物占有率（メッシュに占める建物面積率）を用いて粗度係数を設定することとする（図 3-4 参照）。

はん濫域の粗度係数は「はん濫シミュレーションマニュアル(案)土木研究所資料 H8 年 2 月」に準じ、以下の通り設定する。

- ・メッシュ毎に土地利用毎の建物占有面積及び粗度係数を設定する。
- ・底面粗度係数を基に土地と建物によるはん濫域粗度係数を以下の式より求める。

$$n^2 = n_0^2 + 0.02 \times (\theta / (100 - \theta)) \times h^{4/3}$$

ここで、 θ : 建物占有率 h : 水深

- ・建物以外の底面粗度係数を以下の加重平均式により求める。

$$n_0^2 = (n_1^2 A_1 + n_2^2 A_2 + n_3^2 A_3) / (A_1 + A_2 + A_3)$$

ここで、 A_1 : 農地面積 n_1 : 農地粗度係数 = 0.060

A_2 : 道路面積 n_2 : 道路粗度係数 = 0.047

A_3 : その他面積 n_3 : その他粗度係数 = 0.050

本モデルにおいては、土地利用は国土数値情報を基に、空中写真から判読できる情報を参考する。

また、建物占有率は、LP データのフィルタリング処理をする際に作成された建物ポリゴン（フィルタリング処理に使用する）を用いて集計する。^{※2}

作成した土地利用別底面粗度、建物占有率の各メッシュ情報を図 3-6 および図 3-7 にそれぞれ示す。

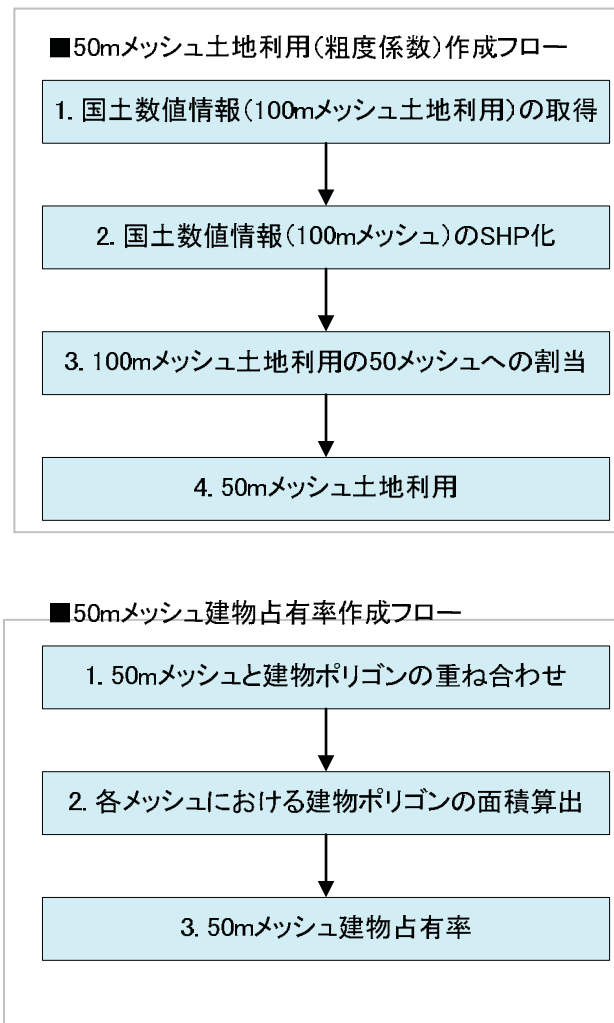


図 3-4 土地利用及び建物占有率作成フロー

^{※2} 「関川水系浸水対策検討業務 平成 23 年（高田河川国道事務所/八千代エンジニアリング）」において、高田河川国道事務所より提供されたものを用いる。

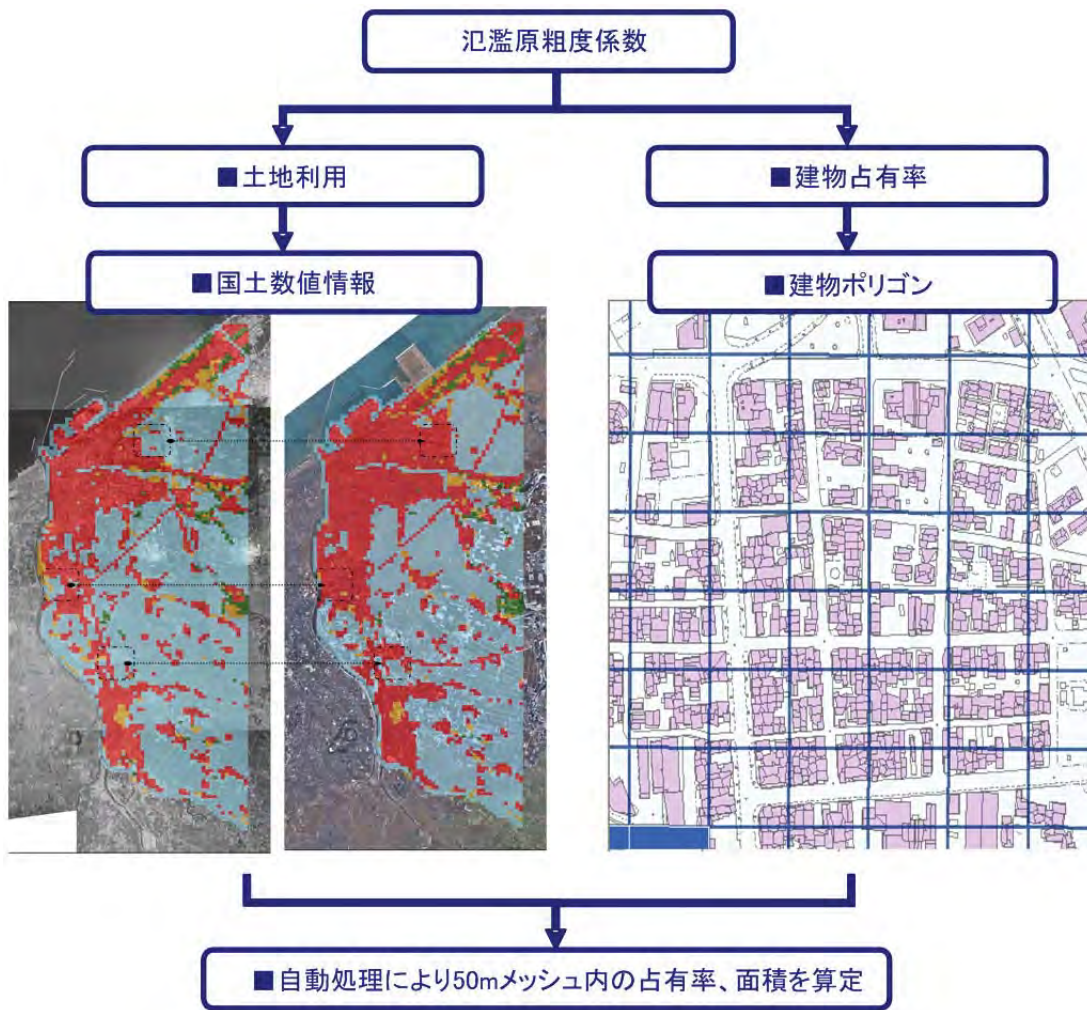


図 3-5 はん濫原粗度の基礎情報整理方法

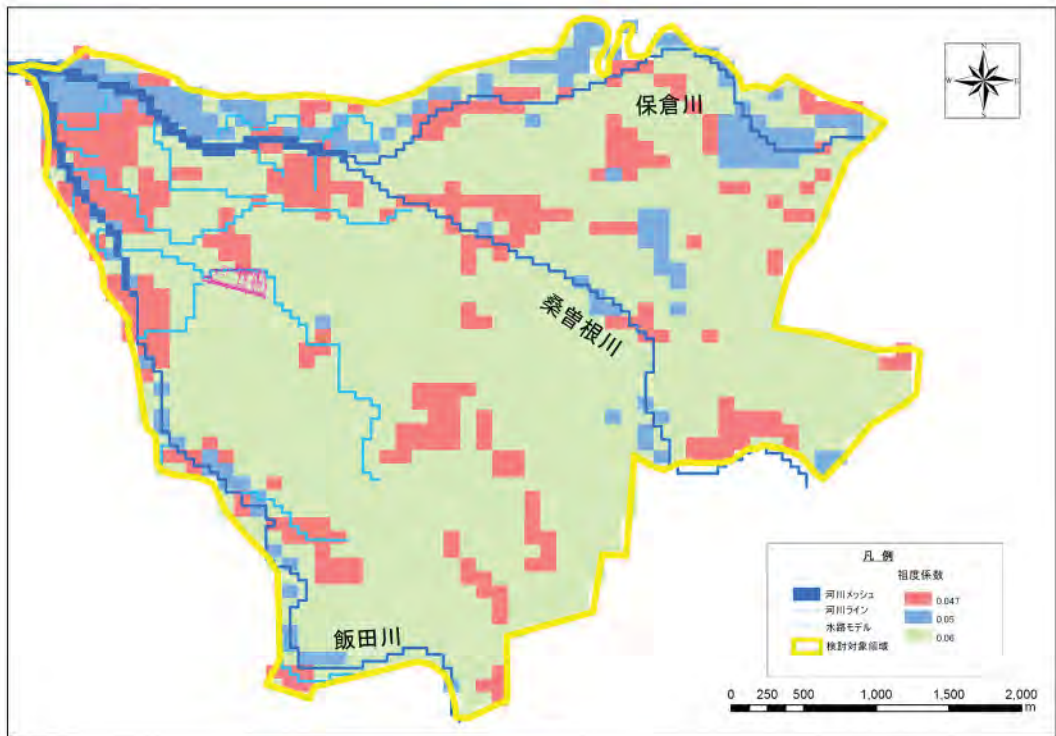


図 3-6 底面粗度

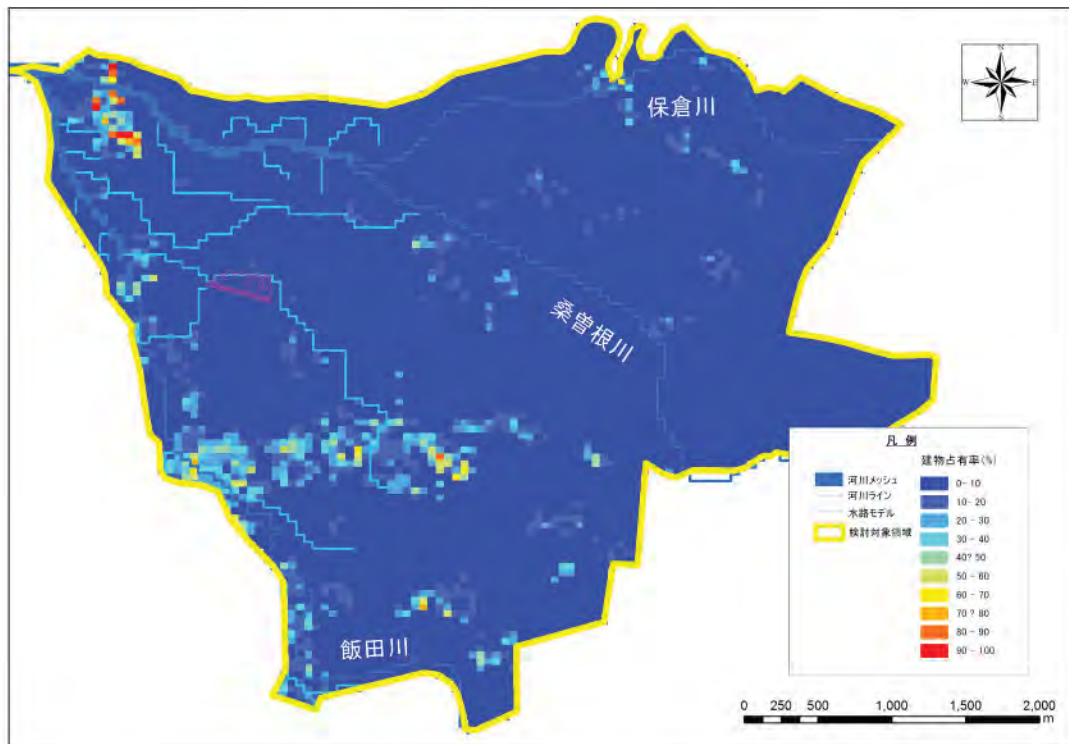


図 3-7 建物占有率

3.3 有効降雨

降雨の流出は、損失を考慮した有効降雨量をメッシュの流出高として与えるものとする。

有効降雨は降雨量から土壌への浸透や貯留施設等の流出に寄与しない損失量を差し引いたものである。ここで、図 3-8 に有効降雨のイメージ図、土地利用別 1 次流出率および飽和雨量を示す。また、有効降雨設定に係る土地利用分類図を図 3-9 に示す。

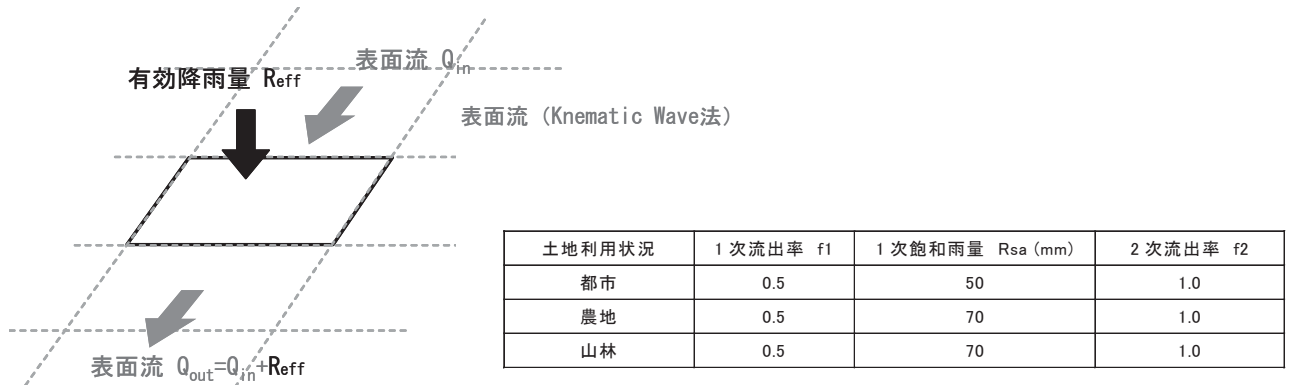


図 3-8 有効降雨のイメージ図

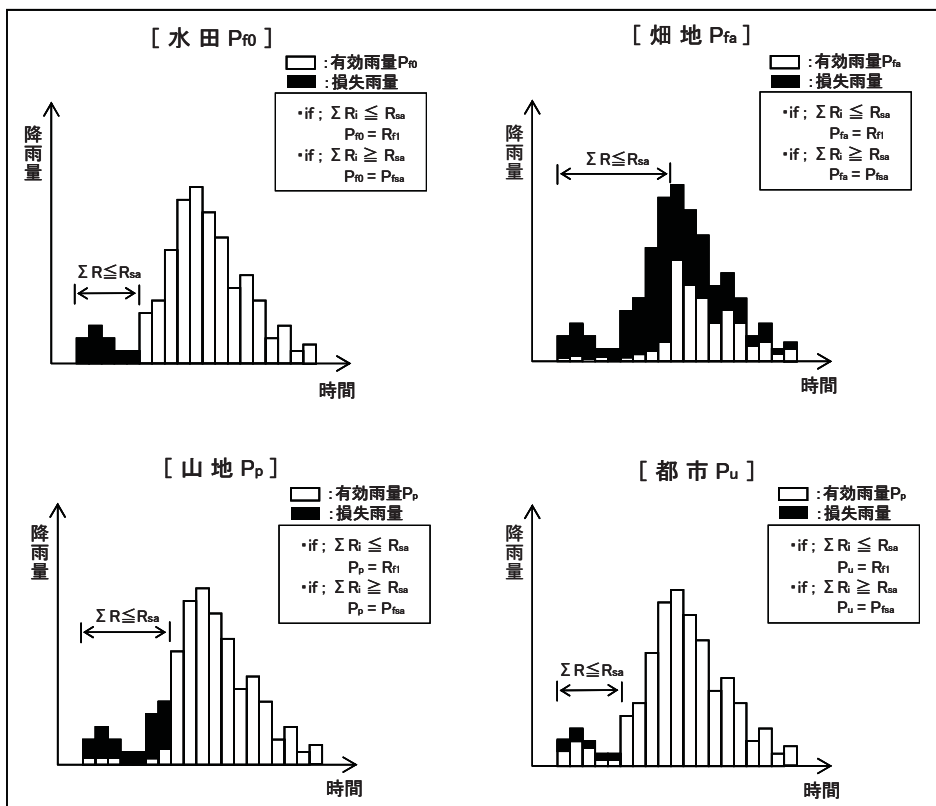


図 3-9 地目別の有効降雨

3.4 外力条件

検討対象降雨は、以下の通りとする。

- ◇ 確率規模 1/30、1/50、1/100
- ◇ 実績降雨（平成7年7月11日）

(1) 確率規模

上越市新クリーンセンター施設の耐用年数を30～40年と想定していることから、1/30を最小とし、1/50、1/100 確率の降雨について検討する。モデル降雨による外力設定にあたっては、保倉川の基本高水の検討に用いられている計算条件を踏襲する。

【計算条件】

- 基本高水決定洪水
S56.8 保倉型
- 降雨確率規模

12時間降雨規模 (mm/12hr)					
W=1/5	W=1/10	W=1/20	W=1/30	W=1/50	W=1/100
97.7mm	118.1mm	138.0mm	149.7mm	164.6mm	185.0mm

- 計算手法
貯留関数法

「関川水系浸水対策検討業務 平成23年（高田河川国道事務所/八千代エンジニアリング）」より

次頁に、各確率規模での hidro ハイエトグラフを示す。

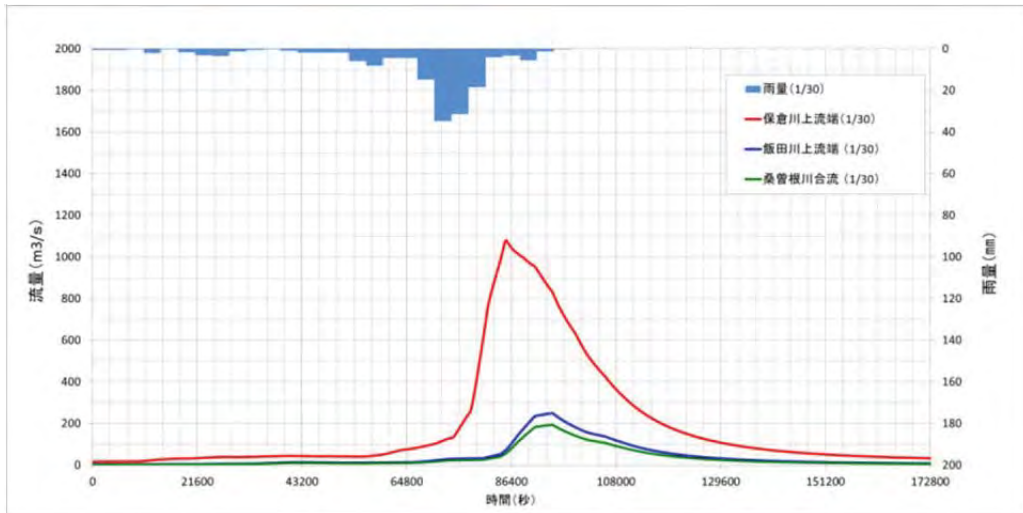


図 3-10 ハイドロハイトグラフ (1/30)

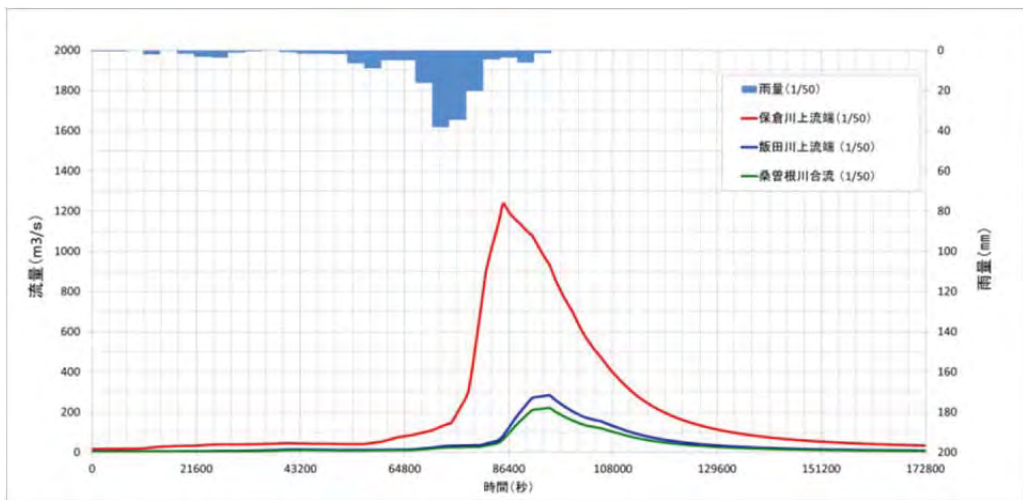


図 3-11 ハイドロハイトグラフ (1/50)

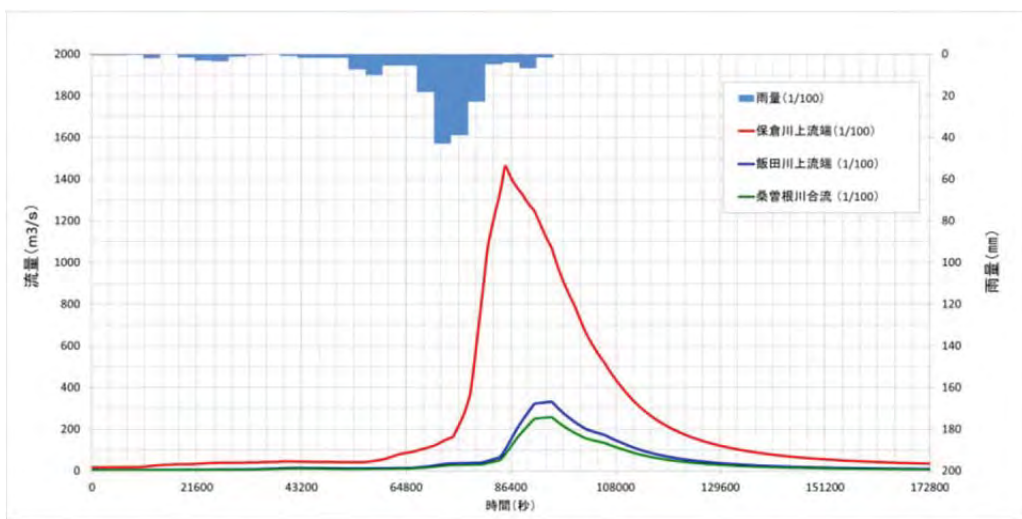


図 3-12 ハイドロハイトグラフ (1/100)

(2) 実績降雨

保倉川流域での、過去の主要な出水における実績降雨を対象とする。

既往報告書（関川水系浸水対策検討業務）における浸水被害の整理資料や、収集した雨量データ・水位データより、表 3-1 に示す 6 出水を主要な出水として抽出する。このうち、最も被害の規模が大きくなると想定される平成 7 年 7 月 11 日における実績降雨を検討対象とすることとする。

表 3-1 保倉川流域における主要 6 出水

出水発生年月日	発生要因	水位				観測所	雨量			
		河川	飯田川	保久良川	保久良川		頸城(国)	直江津港湾(県)	大潟(気)	飯田川(県)
		観測所	飯田川(県)	頸城(国)	佐内(国)					
H7.7.11	梅雨前線		*	*	●		*	●	●	*
H8.6.25	集中豪雨		*	*	●		*	●	●	*
H10.8.16	梅雨前線		●	*	●		*	●	●	*
H10.9.16	台風5号		●	*	●		*	●	●	●
H17/6/27-7/7	梅雨前線		●	●	●		●	●	●	●
H23.7.30	梅雨前線		●	●	●		●	●	●	●

※データ収集は平成1年以降を対象に実施した。

データ有
データ無/欠測



図 3-13 データ収集対象とした水位観測所・雨量観測所

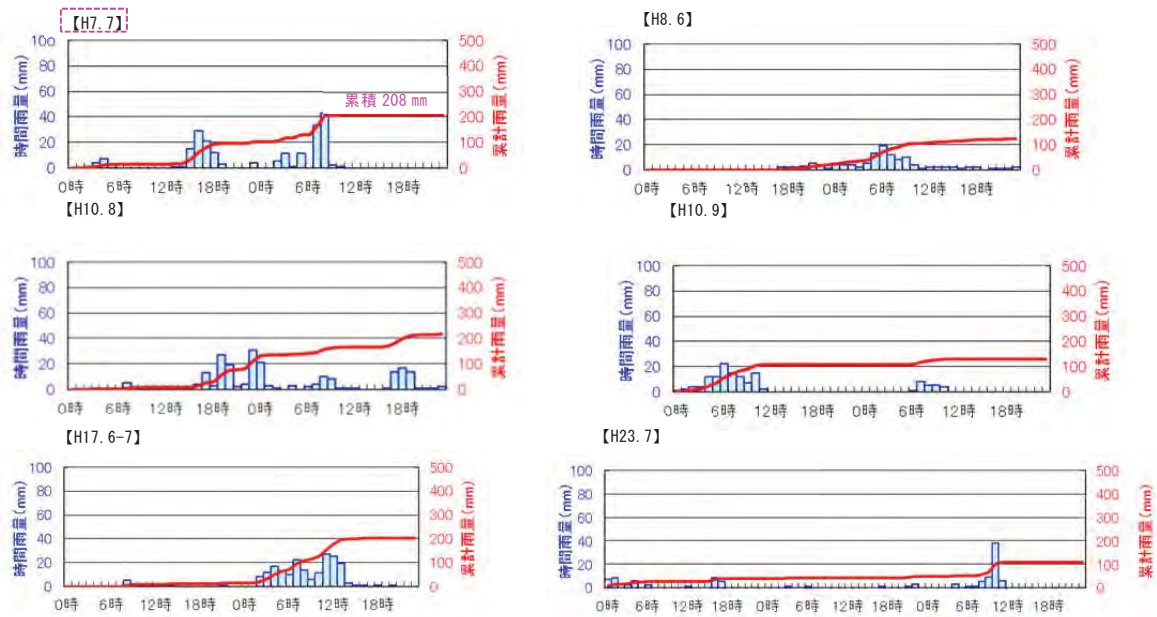
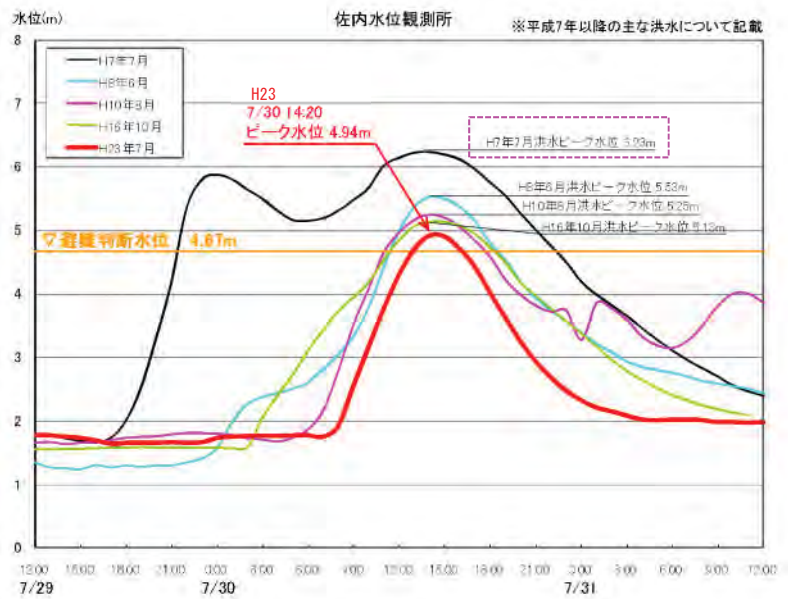


図 3-14 既往出水時の雨量（直江津雨量観測所）



「平成23年7月新潟・福島豪雨」 保倉川洪水の概要 国土交通省 北陸地方整備局 高田河川国道事務所
平成 23 年 10 月 12 日」より

図 3-15 既往出水時の保倉川水位（佐内水位観測所）

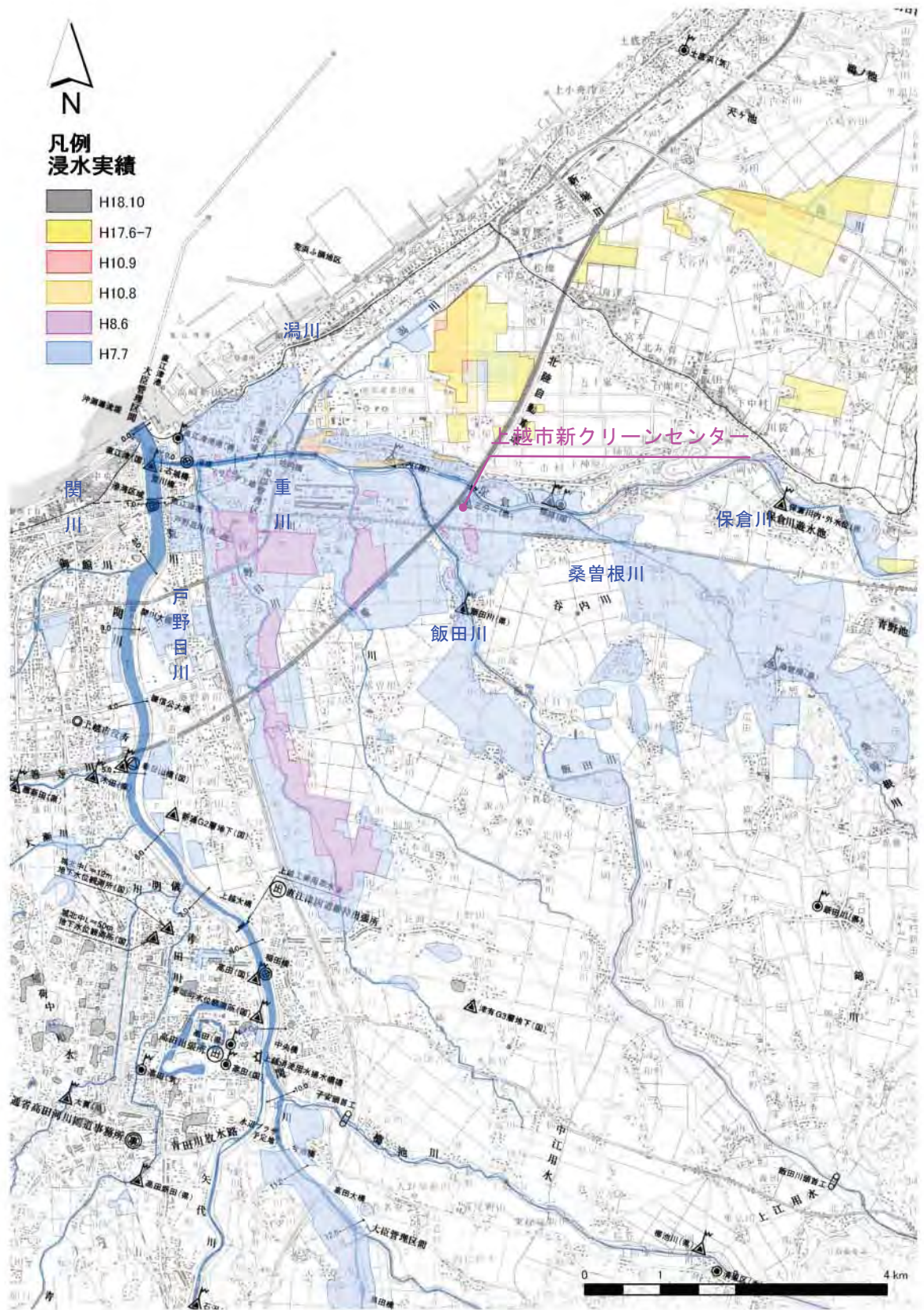


図 3-16 浸水実績の重ね合せ図

「関川水系浸水対策検討業務 平成 23 年（高田河川国道事務所/八千代エンジニアリング）」より

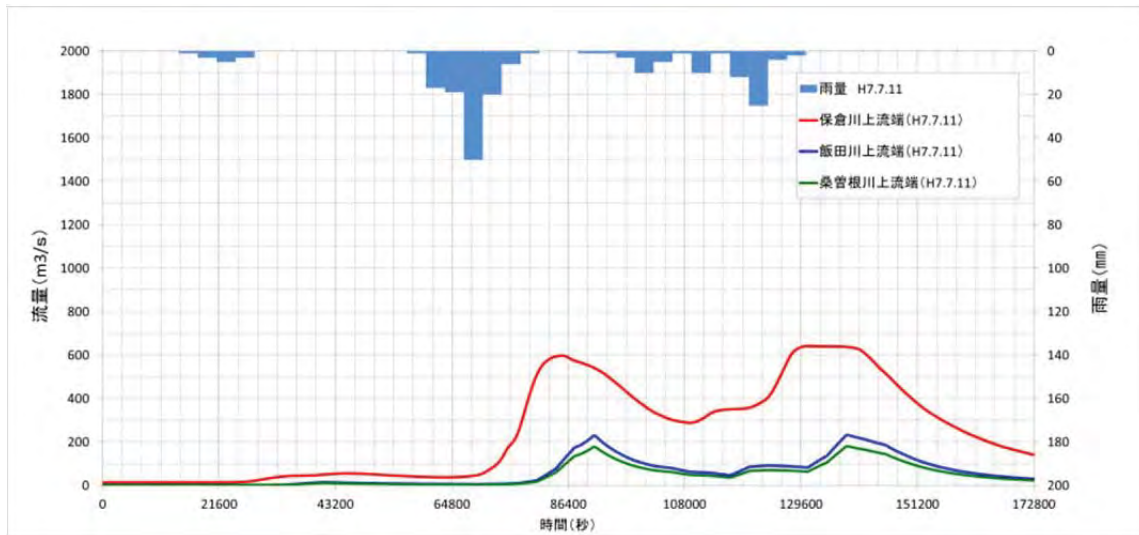


図 3-17 ハイドロハイトグラフ (H7.711)

表 3-2 氾濫解析モデル計算条件のまとめ

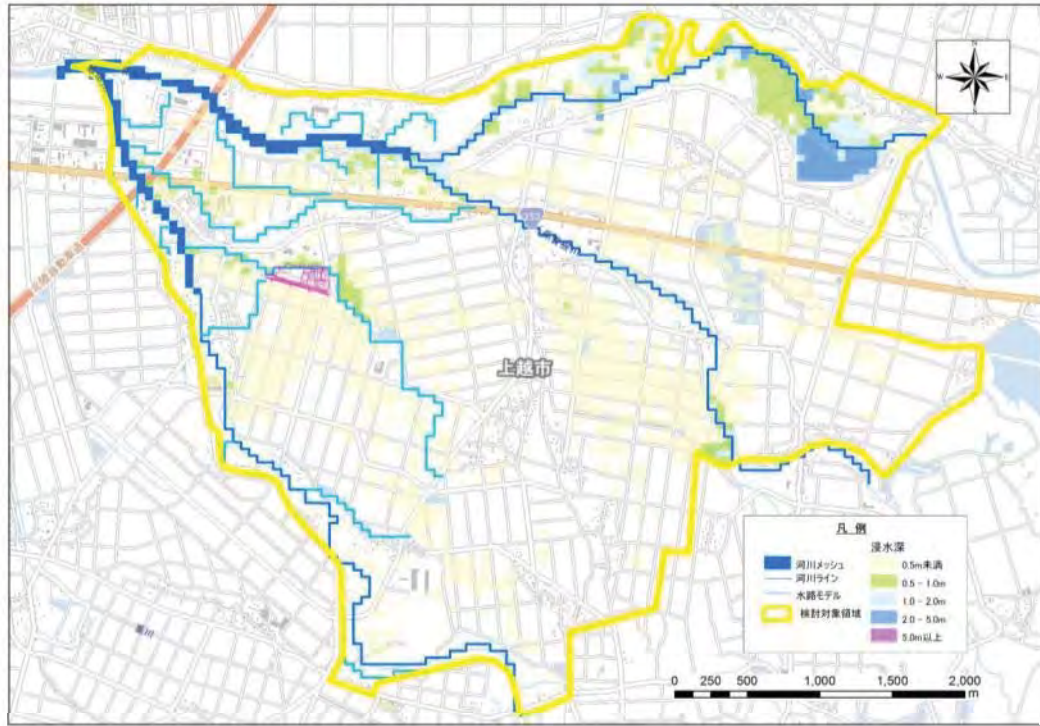
河道モデル	計算対象河川	保倉川 3.2~10.0km 桑曾根川 0.0~9.5km 飯田川 0.0~6.5km																	
	出発水位	下流端断面(保倉川3.2km)における等流水位																	
	断面データ・河道粗度	現況河道を想定(保倉川:H12激特施工断面 桑曾根川、飯田川:H15測量断面)																	
	河道水位	計算方法	一次元不定流計算																
粗度係数		既往検討の採用値(H23関川水系浸水対策検討業務 高田河川国道事務所)																	
溢水判定		一次元不定流計算水位により判定																	
氾濫原モデル	計算対象領域	モデル化する河川、水路とその集水範囲等を考慮																	
	計算方法	二次元不定流計算																	
	計算メッシュサイズ	50mメッシュ																	
	メッシュ地盤高	グリーンセンター範囲は平成24年度測量値、その他はLPデータより作成																	
	流域粗度	国土数値情報(100mメッシュ土地利用)より作成																	
	連続盛土構造物	平均地盤高からの比高がほぼ0.5m以上の道路、鉄道を設定																	
外力条件	氾濫水の還元	氾濫水位が本川堤防高を越えた時に越水還元																	
	対象洪水	<p>① 確率規模 1/30、1/50、1/100 ※</p> <p>② 実績降雨(平成7年7月11日)</p> <p>※関川水系河川整備基本方針において基本高水の検討に用いられている計算条件を踏襲</p> <ul style="list-style-type: none"> -基本高水決定洪水 S56.8 保倉型 -降雨確率規模 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="6">12時間降雨規模 (mm/12hr)</th> </tr> <tr> <th>W=1/5</th> <th>W=1/10</th> <th>W=1/20</th> <th>W=1/30</th> <th>W=1/50</th> <th>W=1/100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>97.7mm</td> <td>118.1mm</td> <td>138.0mm</td> <td>149.7mm</td> <td>164.6mm</td> <td>185.0mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>-計算手法 貯留関数法</p>	12時間降雨規模 (mm/12hr)						W=1/5	W=1/10	W=1/20	W=1/30	W=1/50	W=1/100	97.7mm	118.1mm	138.0mm	149.7mm	164.6mm
12時間降雨規模 (mm/12hr)																			
W=1/5	W=1/10	W=1/20	W=1/30	W=1/50	W=1/100														
97.7mm	118.1mm	138.0mm	149.7mm	164.6mm	185.0mm														

第4章 氾濫シミュレーション

4.1 氾濫解析結果

氾濫解析結果を以降に示す。

(1) 1/30 確率降雨



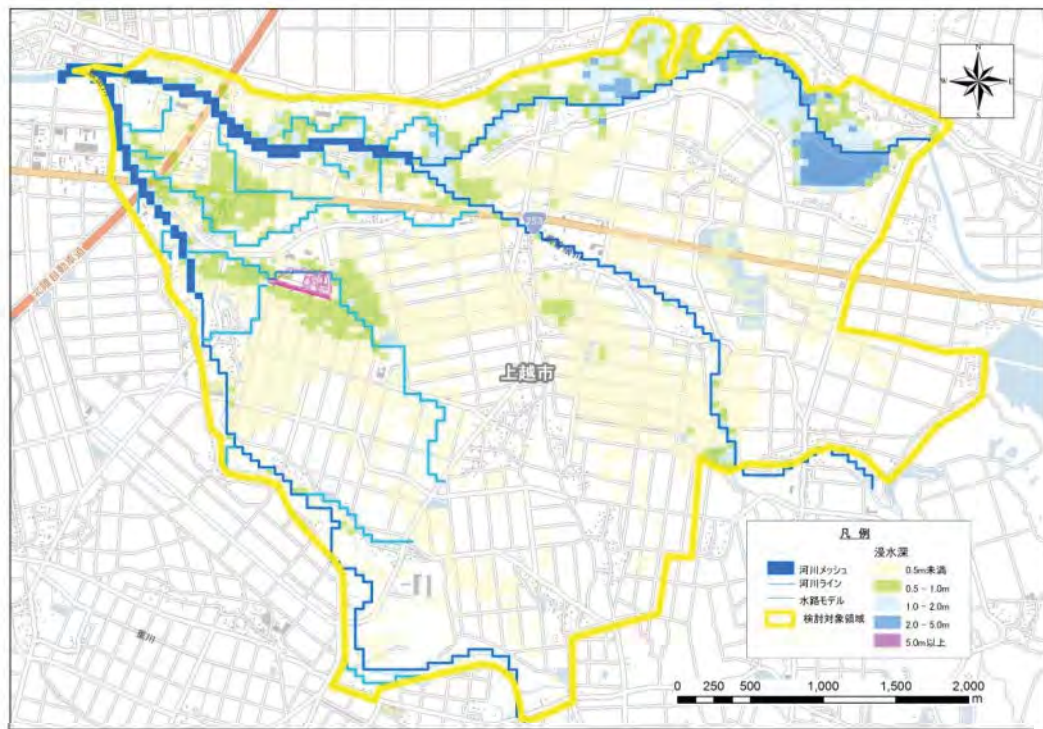
・全メッシュに降雨を与えているため、すべてのメッシュが 0.0m 以上となる。そのため、ここでは 0.1m 未満の浸水を非表示としている

図 4-1 氾濫解析結果 1/30 (広域図)



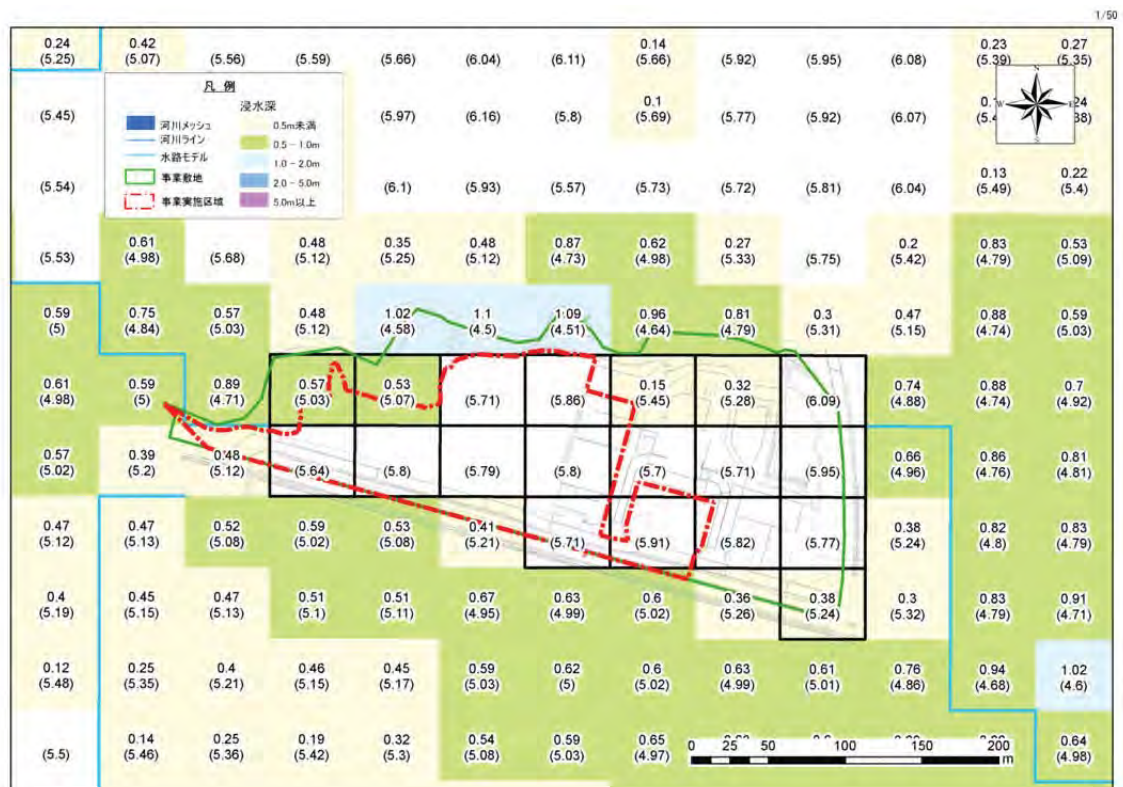
図 4-2 氾濫解析結果 1/30 (クリーンセンター周辺)

(2) 1/50 確率降雨



・全メッシュに降雨を与えているため、すべてのメッシュが 0.0m 以上となる。そのため、ここでは 0.1m 未満の浸水を非表示としている

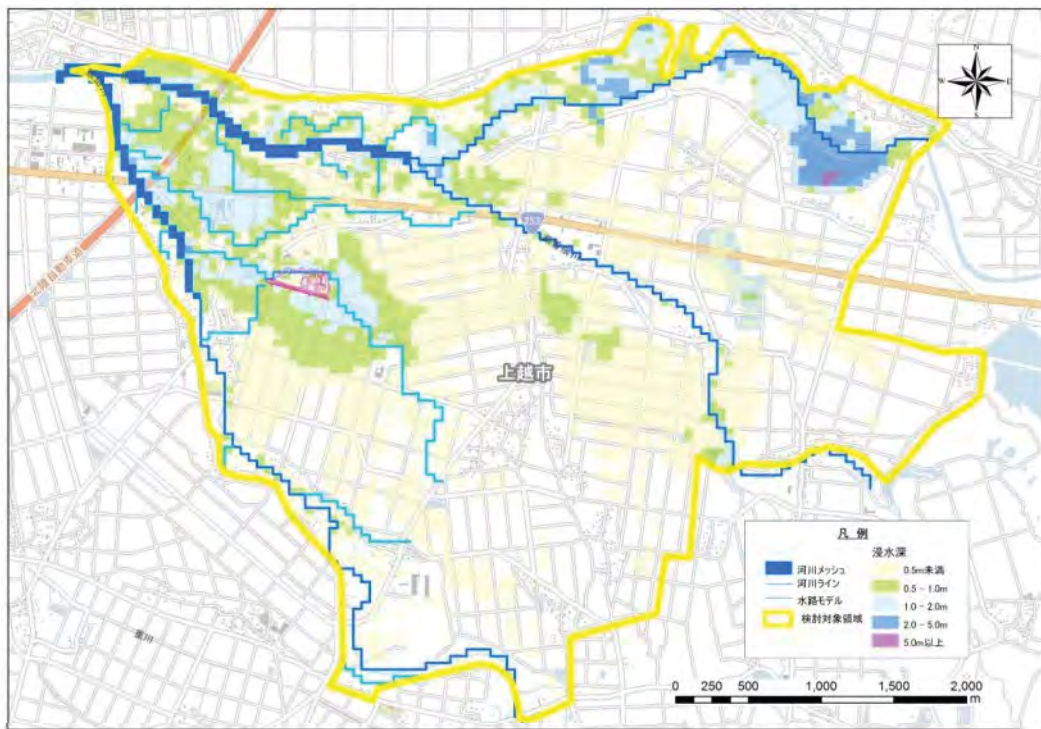
図 4-3 氾濫解析結果 1/50 (広域図)



・全メッシュに降雨を与えているため、すべてのメッシュが 0.0m 以上となる。そのため、ここでは 0.1m 未満の浸水を非表示としている。

図 4-4 氾濫解析結果 1/50 (クリーンセンター周辺)

(3) 1/100 確率降雨



・全メッシュに降雨を与えているため、すべてのメッシュが 0.0m 以上となる。そのため、ここでは 0.1m 未満の浸水を非表示としている

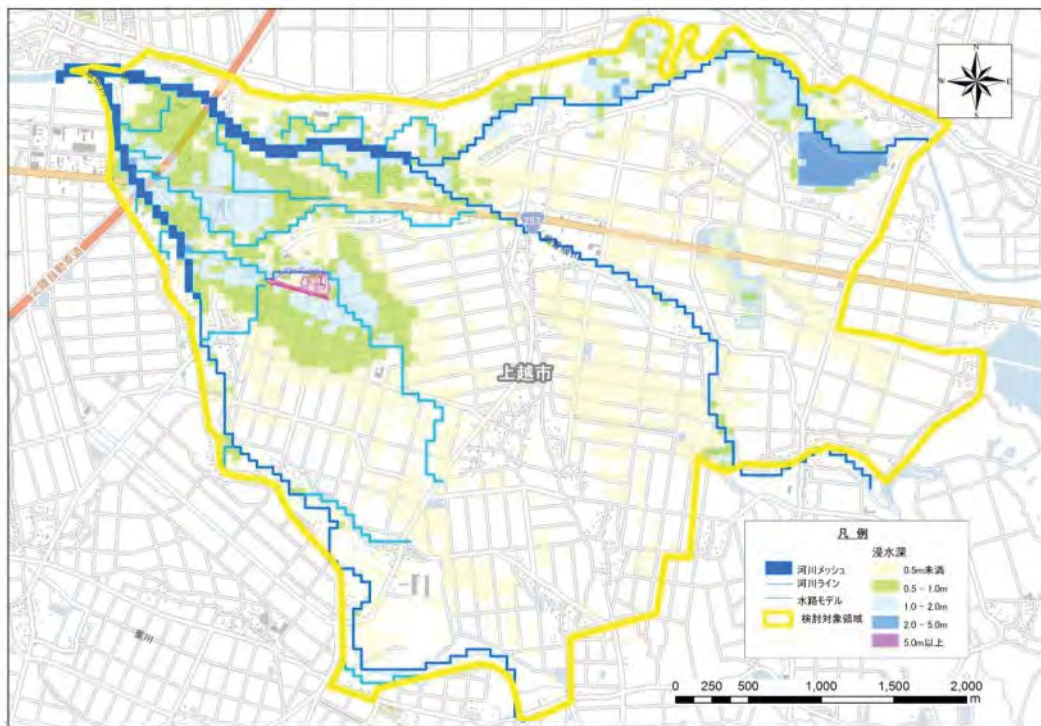
図 4-5 氾濫解析結果 1/100 (広域図)



・全メッシュに降雨を与えているため、すべてのメッシュが 0.0m 以上となる。そのため、ここでは 0.1m 未満の浸水を非表示としている。

図 4-6 氾濫解析結果 1/100 (クリーンセンター周辺)

(4) 平成7年7月11日 洪水



・全メッシュに降雨を与えているため、すべてのメッシュが0.0m以上となる。そのため、ここでは0.1m未満の浸水を非表示としている

図 4-7 氾濫解析結果 H7.7.11洪水（広域図）



・全メッシュに降雨を与えているため、すべてのメッシュが0.0m以上となる。そのため、ここでは0.1m未満の浸水を非表示としている。

図 4-8 氾濫解析結果 H7.7.11洪水（クリーンセンター周辺）

4.2 まとめ

クリーンセンターの敷地の北側には水路があることから、際のメッシュ地盤高がこれに引っ張られて、敷地地盤高よりも低くなっている。このため、いずれの外力条件においても、該当メッシュの浸水深が深くなっている。(最大浸水深は 1/30 で 0.26m、1/50 で 0.57m、1/100 で 1.01m)

この範囲を除くと、今後新たに新クリーンセンターを造設する敷地においては、1/30、1/50 規模洪水で 0.1m 以上の浸水は発生しない。超過洪水である 1/100 規模では最大 0.34m の浸水が想定される。

既存施設の敷地においては、1/30 で 0.10m 以上の浸水は確認されず、1/50 では 0.3m 程度、1/100 で 0.8m 程度の浸水が想定される。

平成 7 年 7 月 11 日の実績降雨については、**図 3-16**に示すとおり、浸水実績があるが、シミュレーション結果においても浸水が確認された。

解析モデルに与えた総雨量は 201 mm であり、(モデル降雨 1/100 で総雨量 189 mm) 1/100 確率のモデル降雨と同程度の浸水深、浸水範囲となった。



図 4-9 クリーンセンター敷地の航空写真

表 4-1 氾濫解析結果のまとめ

確率規模	浸水高 (水位高) (m) 最小～最大	敷地全体の浸水深 (m) 最小～最大	施設建設位置 の浸水深 (m) 最小～最大
1/30	5.30～5.96	0.02～0.09	0.05
1/50	5.60～5.96	0.05～0.38	0.05
1/100	6.04～6.06	0.11～0.82	0.25～0.34
平成7年7月11日	6.05	0.10～0.81	0.19～0.34

以上の検討結果から、上越市が平成 7 年 7 月 11 日に経験したものと同規模の集中豪雨への対策として、また、地域防災の拠点機能を保有するための対策として、現況高さから 1 m 程度地盤レベル (計画標高=6.80m) を上げる必要があることを確認した。