

5. 大戸川流域に与える治水効果の検証

大戸川ダムの洪水調節による、ダム下流域の浸水被害軽減効果を定量的に検証しました。

5-1. 解析モデル

検証は氾濫解析モデルを用いて行いました。

5-1-1. 解析モデルの基本構成

「降雨」→「山地や流入域からの流出」→「河道内の流下」→「河道からの氾濫」というプロセスを経るとともに、堤内地に直接降った雨は、河道に流出する前に窪地や盛土に囲まれた箇所でも浸水することが想定され、前者が外水氾濫、後者が内水氾濫と言われます。検証に用いた氾濫解析モデルは、これらの外水氾濫、内水氾濫を区別なく、一体的に(統合的に)解析できるモデルとしています。

氾濫解析モデルは、流域に降った雨が地形や盛土などに沿って集まり、河川・水路に集まるとともに河川や水路から氾濫するといった現象をシミュレーションするため、大きく①山地部、②河川・水路等、③氾濫原(堤内地)の3つのステージを基本構成とするモデルを構築しました(図 5-1 参照)。

① 山地部の解析

山地部については、流出流量を貯留関数法により算出します。算出した流量は「②河川・水路等」の上流端に与えます。

② 河川・水路等の解析

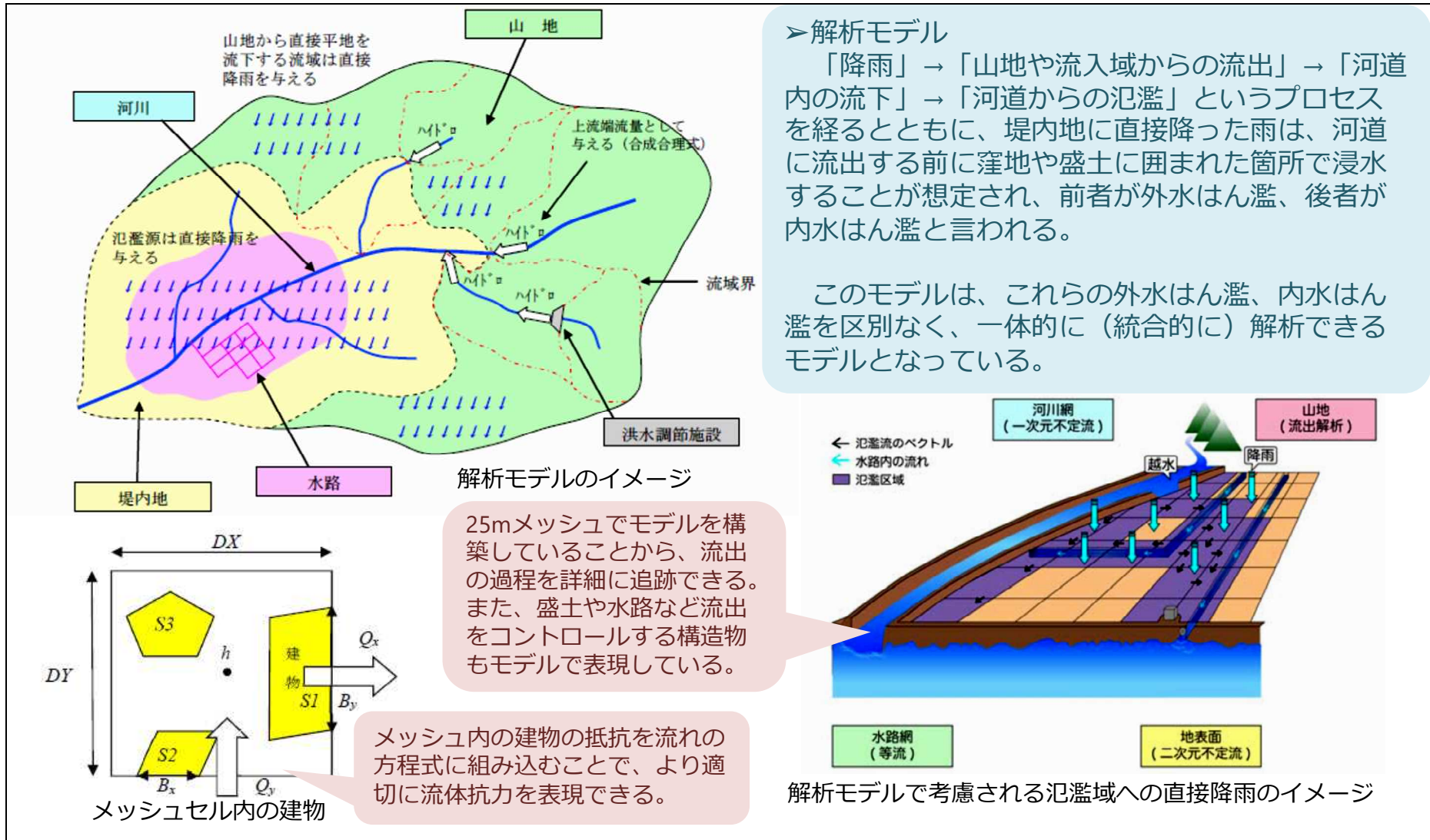
ある程度大きい河川(大戸川・萱尾川・吉祥寺川・宮川・天神川)は河川モデルとして次元不定流モデルを構築しています。また、河川の水位が堤内地などの高さを越える場合、地盤高等との関係から「③氾濫原」への氾濫量(もしくは河川へ戻る量)を算出します。

小さい河川や、農業用排水路・下水道雨水排水路等のうち比較的大きい幹線水路は、水路幅を指標に等流モデルを構築しています。

③ 氾濫原(堤内地)の解析

堤内地に広がる氾濫水を解析するため、地盤高等データ(およそ25m×25m)、盛土・開口部諸元などを考慮した平面二次元不定流モデルを構築しています。なお、洪水流量は河川・水路等からの氾濫と堤内地への降雨により発生します。

下水道・ほ場整備済みの区域については、下水道整備・ほ場整備で対象とする降雨分を差引き、その分を排水先河川・水路等に移動させます。



➤解析モデル
 「降雨」→「山地や流入域からの流出」→「河道内の流下」→「河道からの氾濫」というプロセスを経るとともに、堤内地に直接降った雨は、河道に流出する前に窪地や盛土に囲まれた箇所で浸水することが想定され、前者が外水はん濫、後者が内水はん濫と言われる。

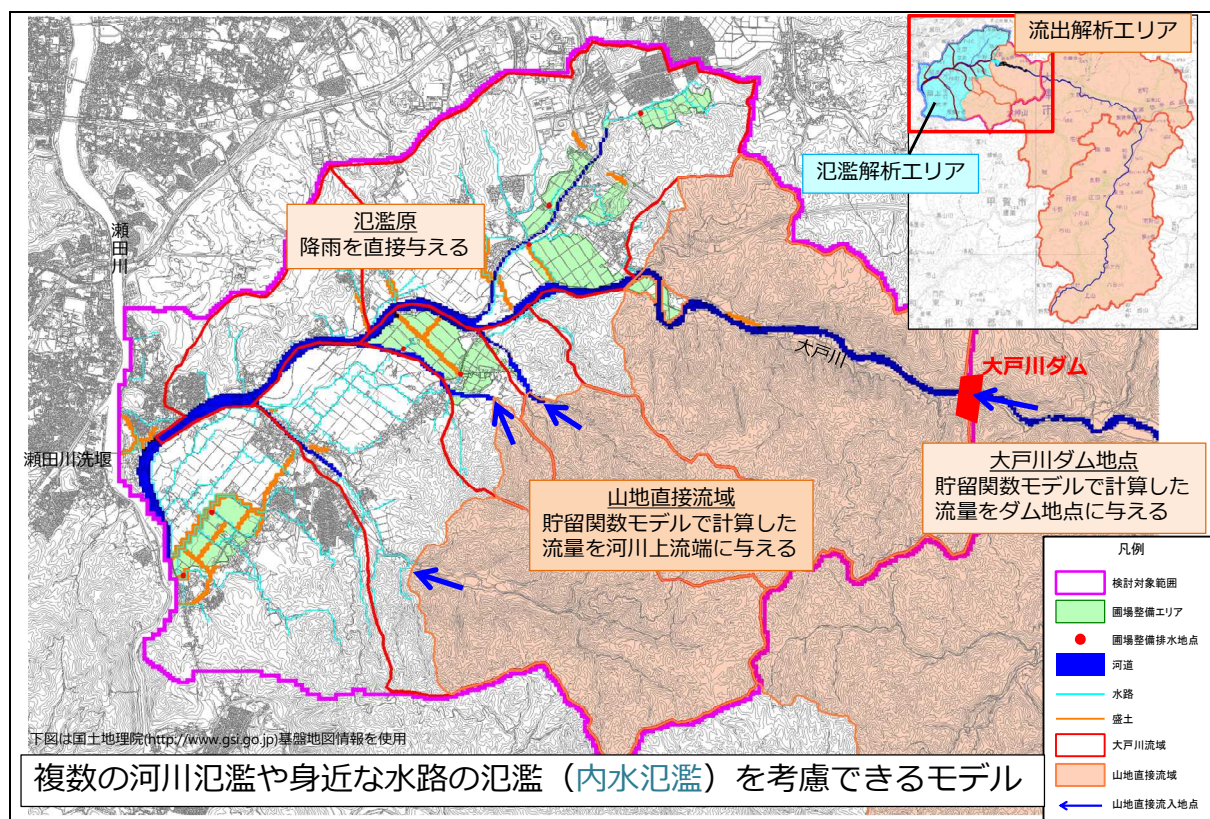
このモデルは、これらの外水はん濫、内水はん濫を区別なく、一体的に（統合的に）解析できるモデルとなっている。

図 5-1 勉強会で用いた氾濫解析モデルのイメージ

5-1-2. 降雨の与え方

5-1-1. で示した解析モデルを大戸川ダムの下流域に適用し、大戸川ダム下流域での氾濫現象を解析できるモデルを作成しました。大戸川ダムや山地部には、貯留関数法で算出した流量を与え、氾濫原には降雨を直接与えます。これにより、内水氾濫や支川の破堤なども計算できるため実現象に近い浸水範囲を算出することが可能となります(図 5-2 参照)。

なお、大戸川ダム上流の貯留関数モデルは 6 章に記載している淀川モデルとの整合を図っています。

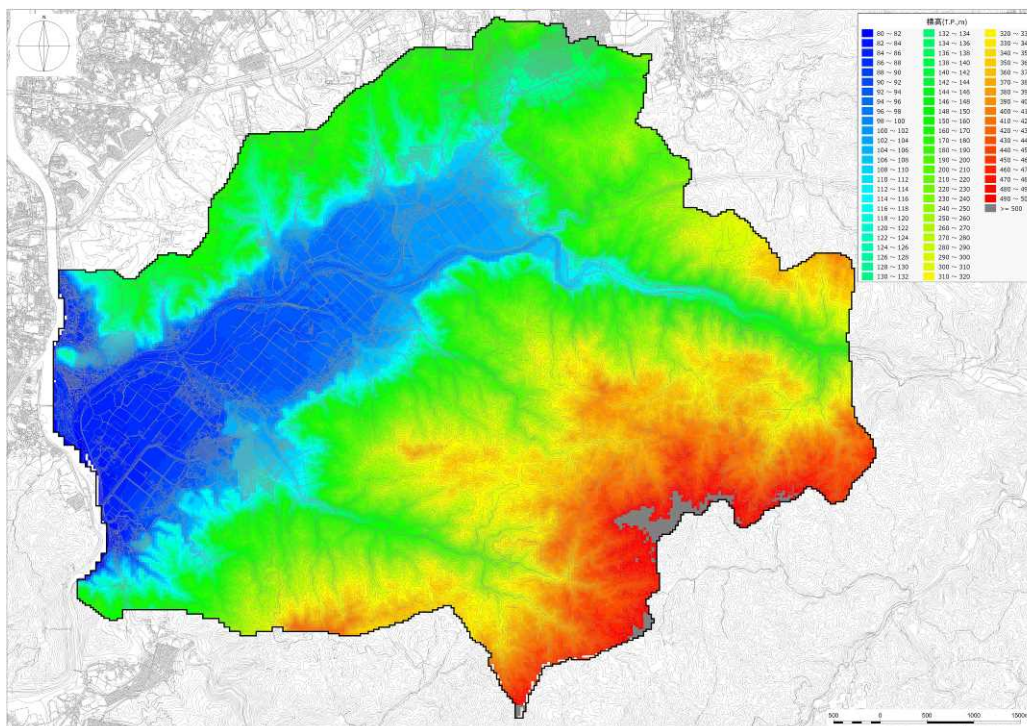


この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した。(承認番号 令元情使、第 748 号)

図 5-2 大戸川ダム下流域氾濫解析モデルでの降雨条件の与え方

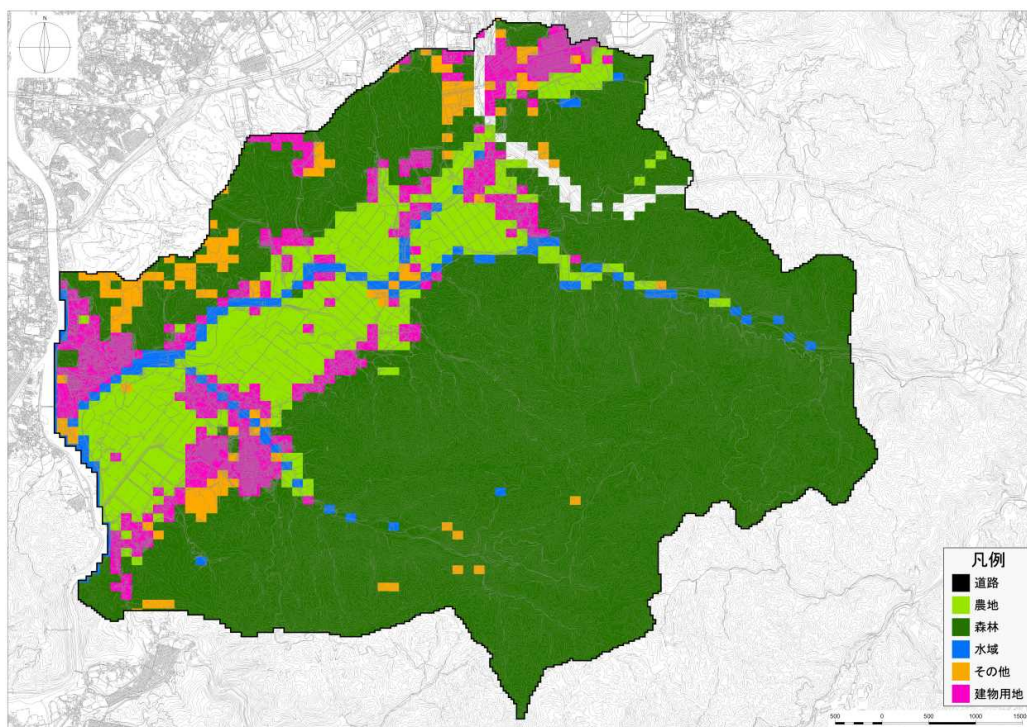
5-1-3. 地形条件等

検討対象範囲内はメッシュセルサイズおよそ 25m とし、国土数値情報などから地盤高、土地利用、粗度係数、水路・盛土モデルを設定しました(図 5-3～図 5-6 参照)。



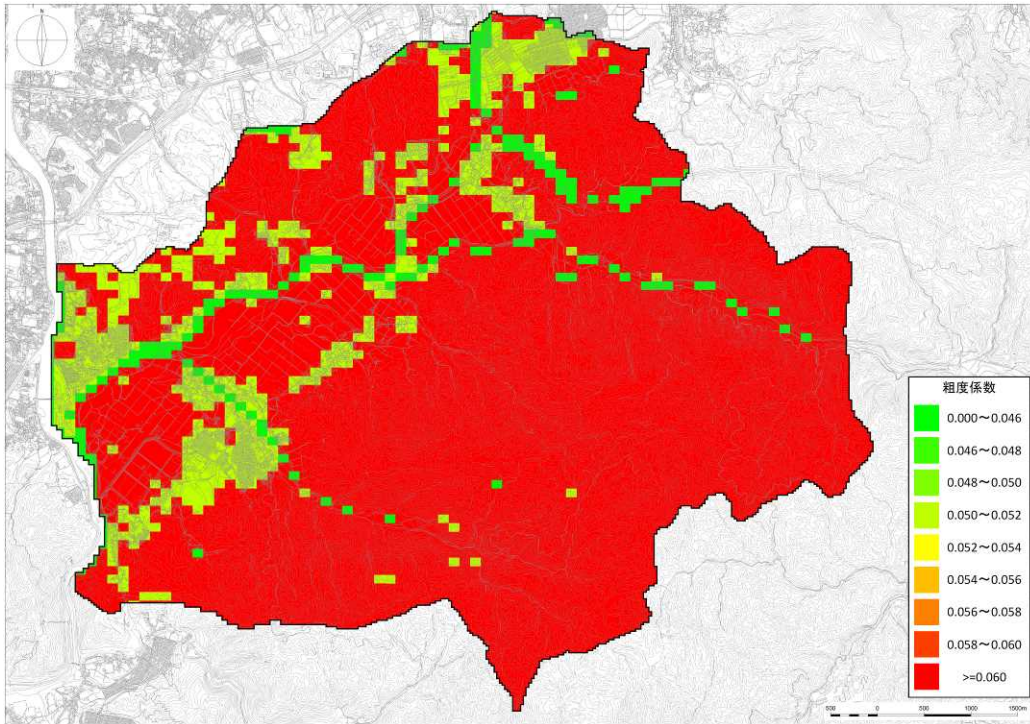
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した。(承認番号 令元情使、第 748 号)

図 5-3 検討対象範囲地盤高コンター図



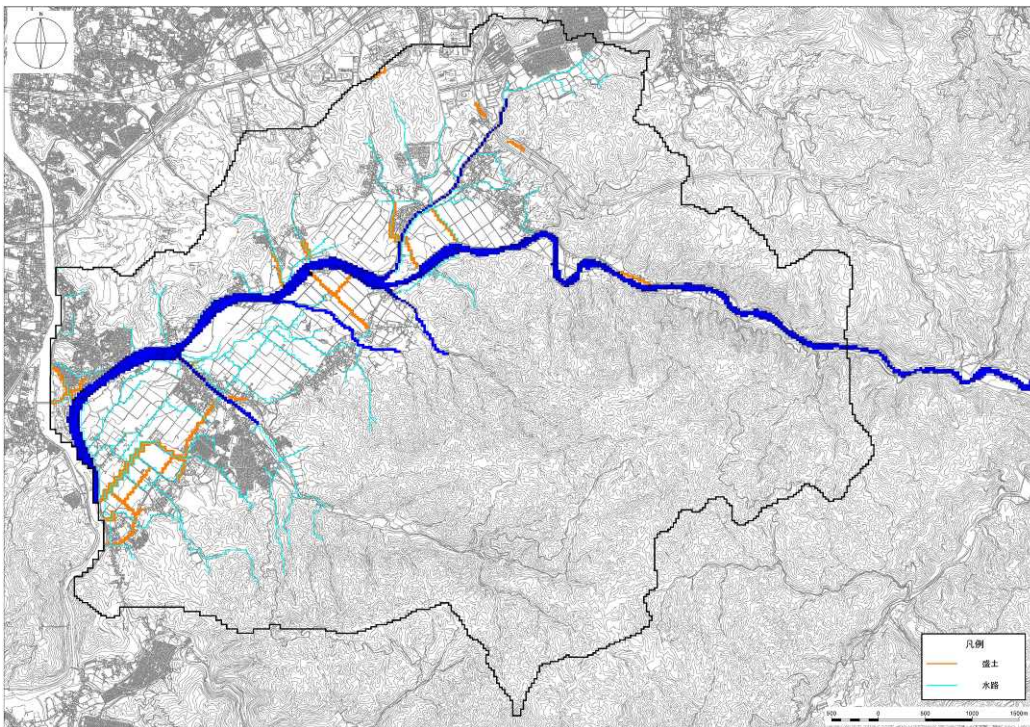
この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した。(承認番号 令元情使、第 748 号)

図 5-4 検討対象範囲土地利用コンター図



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した。(承認番号 令元情使、第 748 号)

図 5-5 検討対象範囲粗度係数コンター図

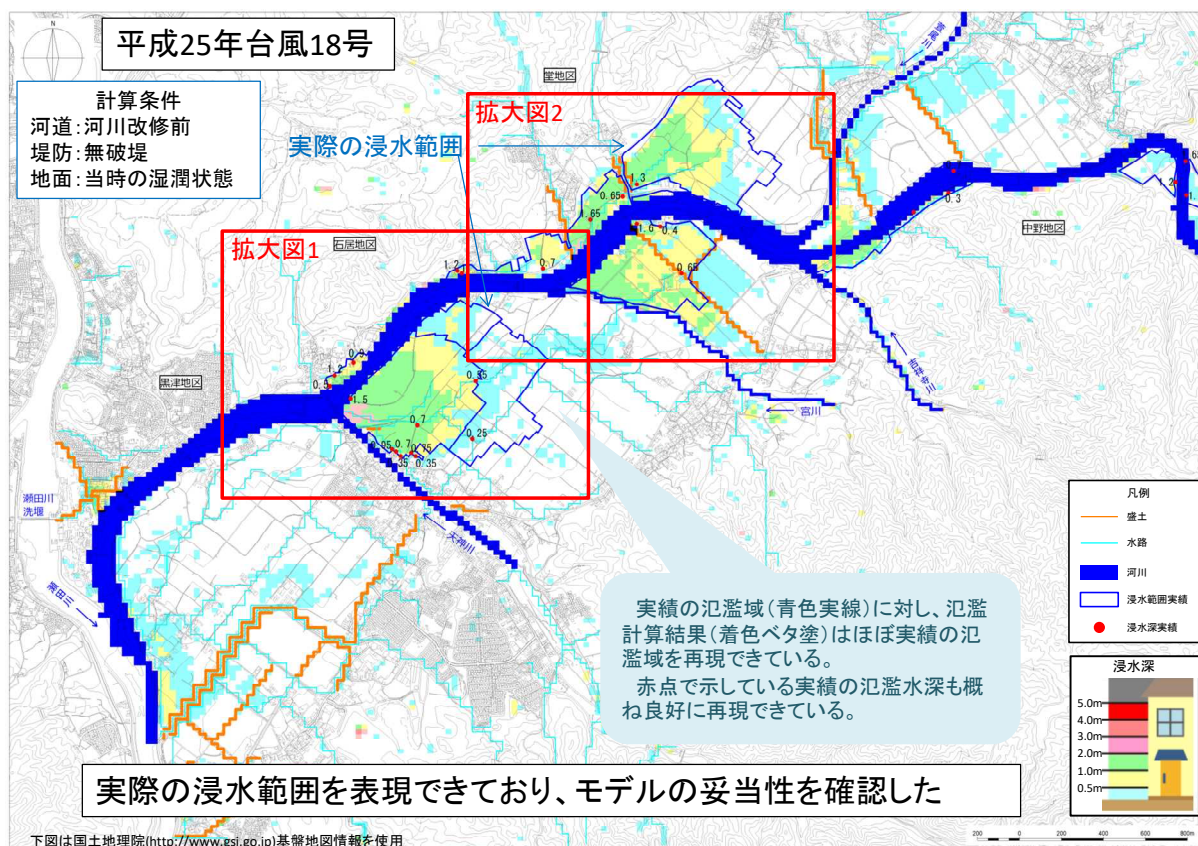


この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した。(承認番号 令元情使、第 748 号)

図 5-6 検討対象範囲水路・盛土モデル図

5-1-4. モデルの検証

このモデルで平成 25 年台風 18 号の雨を再現した結果が図 5-7～図 5-9 に示す通りで、実績の浸水範囲を良好に再現できています。この解析は再現計算のため、実績条件(無破堤、約 2 週間晴れの日が続き流域全体が乾燥していた点)をふまえて計算しています。



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した。(承認番号 令元情使、第 748 号)

図 5-7 氾濫解析モデルの再現計算結果(平成 25 年台風 18 号)

5-2. 河川改修・ダム整備および流域の湿潤状態等の条件

河川改修および大戸川ダムの検証のため、河川整備の状況について3つの状況を設定しました(図5-10参照)。1つ目は河川改修の前、具体的にはおよそ平成20年(2008年)頃の状態です。2つ目は、現在進めております河川改修が100%全て完成した状況です。概ね10年に1回の洪水対応となります。3つ目は、河川改修後にさらに大戸川ダムが整備された状況です。100年に1回の洪水対応となります。

1 河川改修前

平成20年頃の河道状況

2 河川改修後

・・・概ね**10年**に1回の洪水対応
河川整備計画における河川改修が100%完成した状況

3 ダム整備後

・・・**100年**に1回の洪水対応
河川改修後に、さらに大戸川ダムが整備された状況

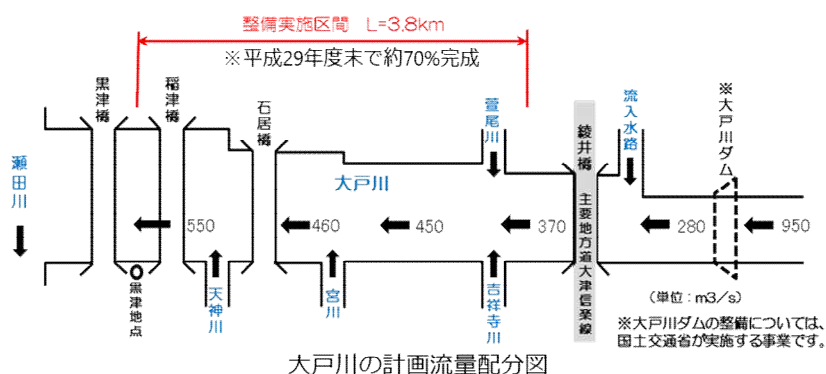


図 5-10 河川改修・ダム整備等の条件

次に堤防の決壊条件について2つ設定しました。

1つ目はH.W.L.破堤です。川の水位がH.W.L. (計画高水位)に達したら堤防が決壊し、そこから氾濫が発生するものとします。

2つ目は無破堤です。川の水位が堤防の高さを越えても堤防は決壊せず、堤防より溢れた水だけが氾濫するものとします。H.W.L.破堤と比べると河川からの氾濫量は少なめに計算される条件となります(図 5-11 参照)。

1 HWL破堤

水位がHWLに達したら堤防が決壊する

2 無破堤

堤防は決壊しない(越水は考慮する)

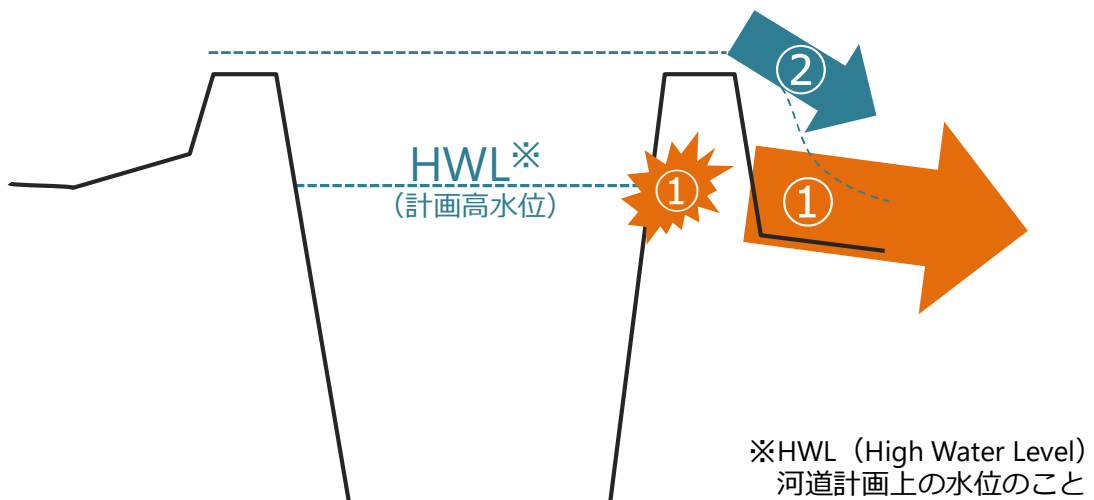


図 5-11 堤防の決壊条件

大戸川ダムの操作方法について、現時点ではダム操作の詳細が未定であるため、今回の検証にあたってはこれまで国で公表されている資料(図 5-12 参照)を基に仮定をして計算を実施しました。

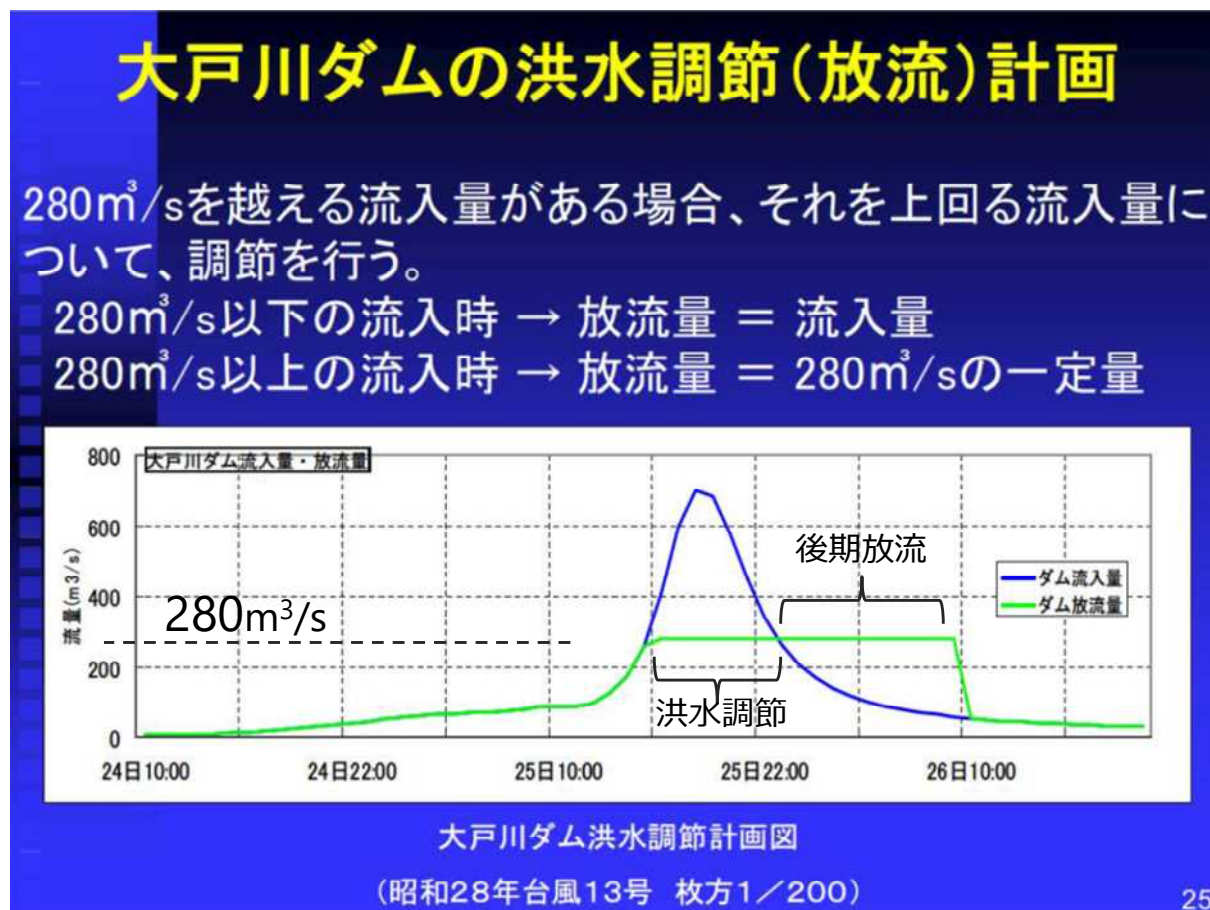


図 5-12 大戸川ダムの洪水調節(放流)計画

(出典：第 61 回淀川水系流域委員会審議資料 3-1(平成 19 年 9 月 19 日)(一部加筆))

洪水調節については、ダムへの流入量が $280\text{m}^3/\text{s}$ を超えた時、 $280\text{ m}^3/\text{s}$ の一定放流としました。後期放流(ダムに貯留した水を、次の洪水に備えて放流する操作)についても、ダムへの流入量が $280\text{m}^3/\text{s}$ を下回った時から貯水容量が空になるまでの間、 $280\text{ m}^3/\text{s}$ の一定放流としました。計画を超えるような雨が降り、ダムの計画上の洪水調節容量である $1,825\text{ 万 m}^3$ を超過した場合、異常洪水時防災操作としてダムへ流入した分だけ下流に放流するものとしてしました。

① 洪水調節

流入量が $280\text{m}^3/\text{s}$ 以上の時、 $280\text{m}^3/\text{s}$ 放流

② 後期放流

$280\text{m}^3/\text{s}$ 一定放流

一般的なダムと同様に「流入量<洪水調節流量」となったタイミングから後期放流を開始

③ 異常洪水時防災操作

貯水量が 1825万m^3 を超過した場合、流入量＝放流量

5-3. 解析結果

5-2. に示す条件のもとで実施した4つの洪水の解析結果を下記に示します。なお、流域は平均的な湿潤状態であるものとして検討を行っています。

5-3-1. 平成25年台風18号

図5-13に平成25年台風18号豪雨の水利水文条件を示します。一番上のグラフが降雨ハイトグラフ、中央のグラフが大戸川ダム地点の流量ハイドログラフ、一番下のグラフが大戸川ダムの貯水量を示しています。大戸川ダムの計画上の洪水調節容量である1,825万 m^3 までダムで貯留するものとして計算を行っています。平成25年台風18号では、ピーク時流入量が1200 m^3/s を上回っていますが、大戸川ダムの洪水調節により280 m^3/s 一定放流となっています。

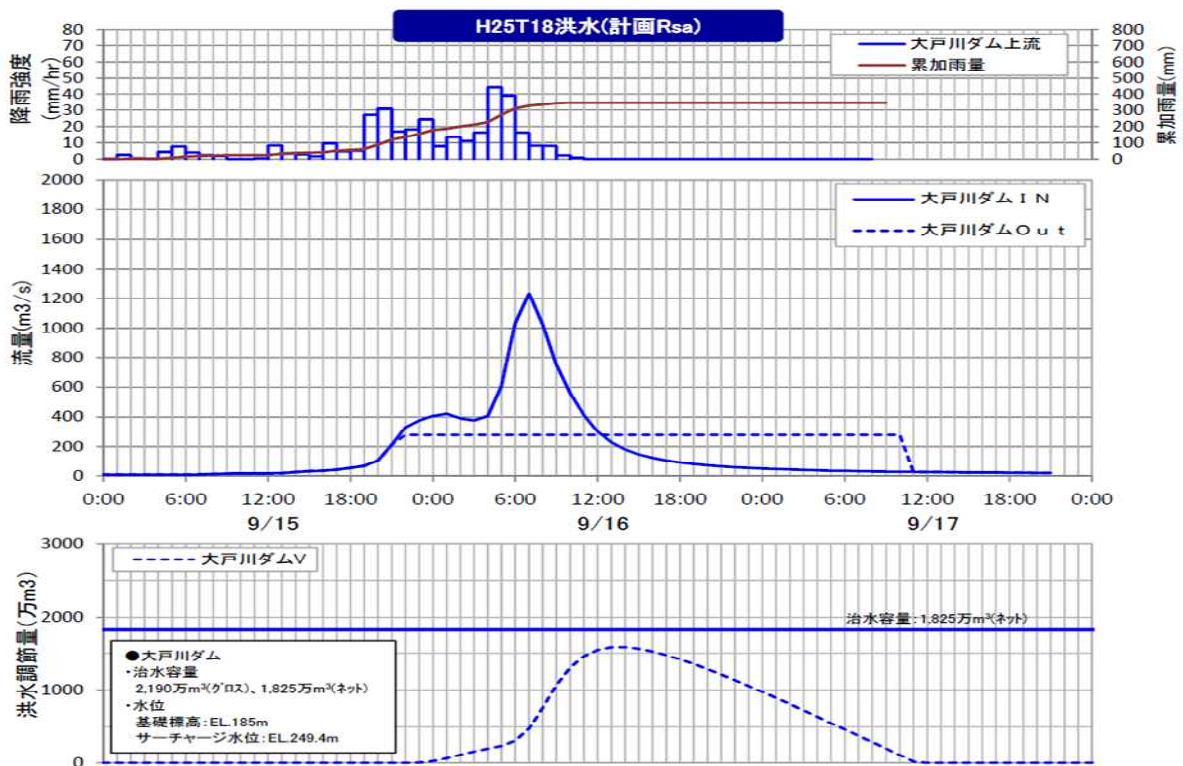


図 5-13 平成 25 年台風 18 号における降雨量、流入・流出量、ダム貯水位

平成 25 年台風 18 号の豪雨による洪水氾濫解析結果(破堤条件：H. W. L. 破堤)を図 5-14～図 5-20 に示します。各図の上は河川改修後(ダム整備前)の浸水状況、中央は大戸川ダムが整備された後の状況を示しています。

以下に、平成 25 年台風 18 号の豪雨による大戸川下流域の浸水範囲の変化について示します。

- ① 9 月 15 日 20 時には、降雨により身近な水路等が氾濫する内水氾濫が生じています。
- ② 9 月 15 日 22 時には、大戸川ダムへの流入量が $280\text{m}^3/\text{s}$ となり、洪水調節が開始されます。この時点は河川改修後(ダム整備前)とダム整備後で浸水範囲に差はありません。
- ③ 9 月 16 日 1 時～4 時には、ダム整備前で大戸川の水位が H. W. L. を超えたため、大戸川から氾濫が発生し、浸水範囲が広がりはじめています。
- ④ 9 月 16 日 7 時に洪水がピークを迎え、9 月 16 日 8 時にはダム整備前では浸水範囲が概ね最大まで広がりました。
- ⑤ 雨がおさまった後、9 月 16 日 13 時前から次の洪水に備えてダムの後期放流が始まっています。大戸川ダムから継続して $280\text{m}^3/\text{s}$ 放流されることにより、大戸川の水位が一定に維持され、内水がはげにくくなっています(例えば 9 月 16 日 20 時)。

【9/15 20:00】

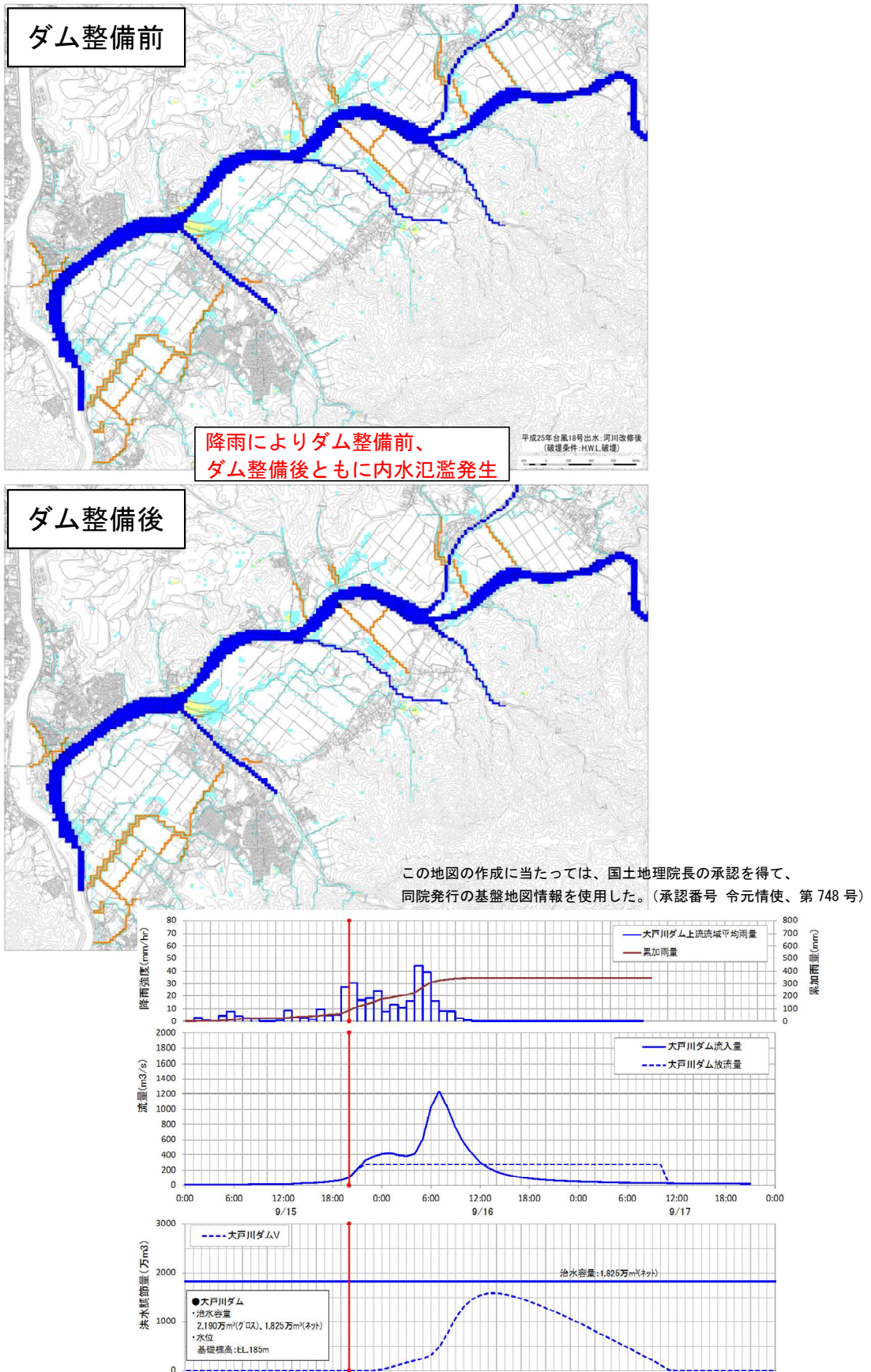


図 5-14 平成 25 年台風 18 号解析結果(上: ダム整備前、下: ダム整備後 9/15 20:00)

【9/15 22:00】

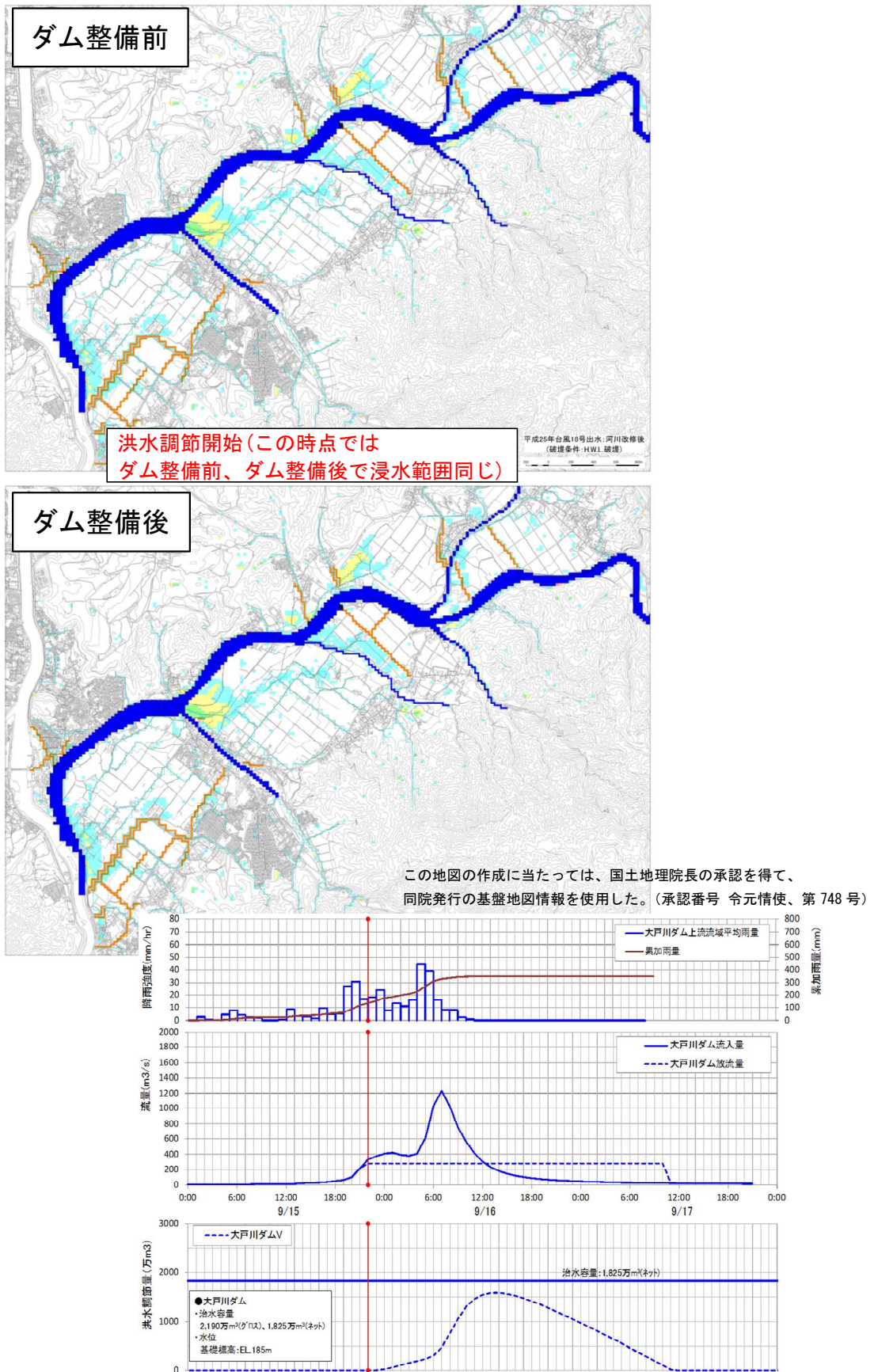


図 5-15 平成 25 年台風 18 号解析結果(上：ダム整備前、下：ダム整備後 9/15 22:00)

【9/16 1:00】

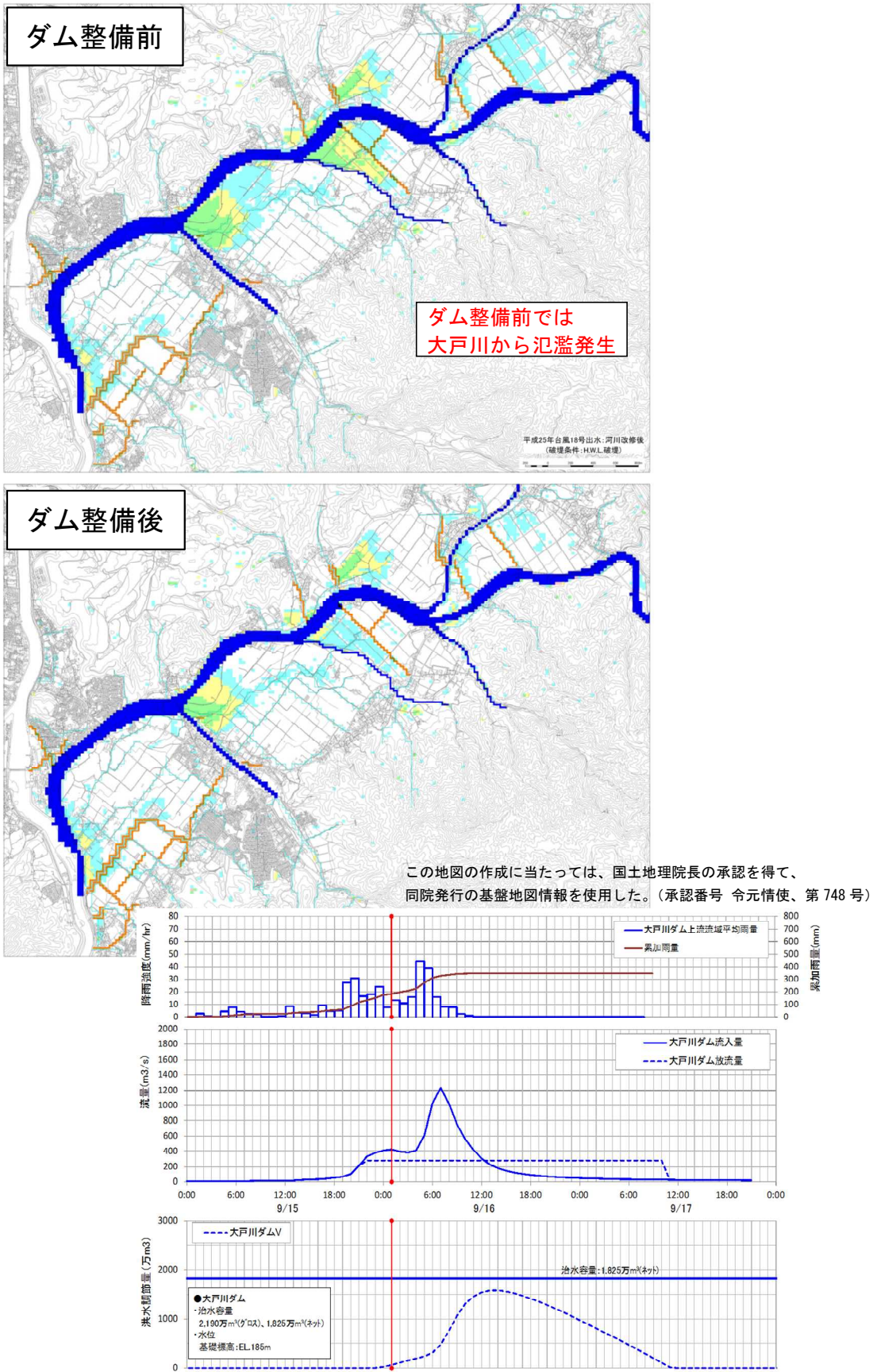


図 5-16 平成 25 年台風 18 号解析結果(上：ダム整備前、下：ダム整備後 9/16 1:00)

【9/16 4:00】

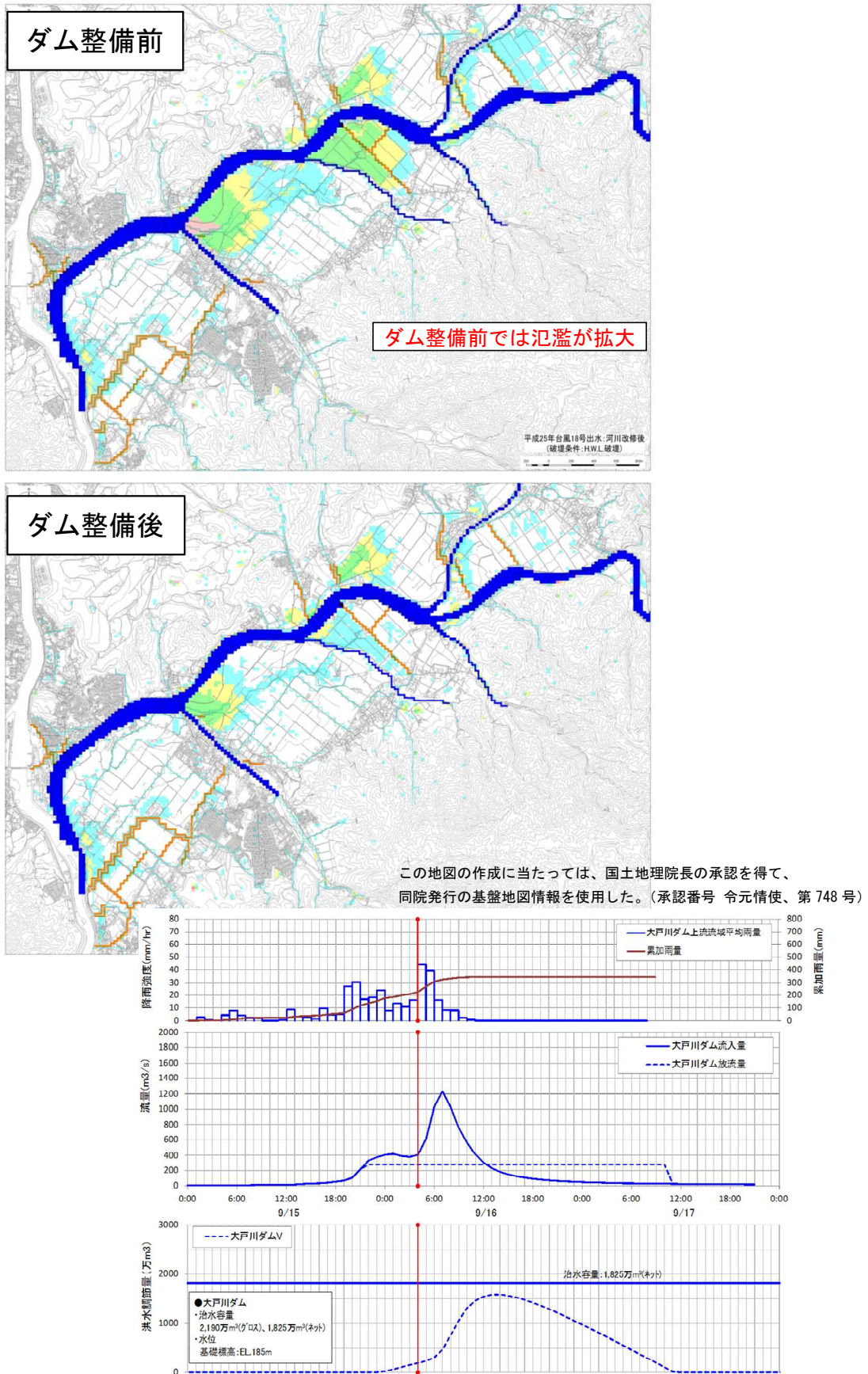


図 5-17 平成 25 年台風 18 号解析結果(上：ダム整備前、下：ダム整備後 9/16 4:00)

【9/16 8:00】

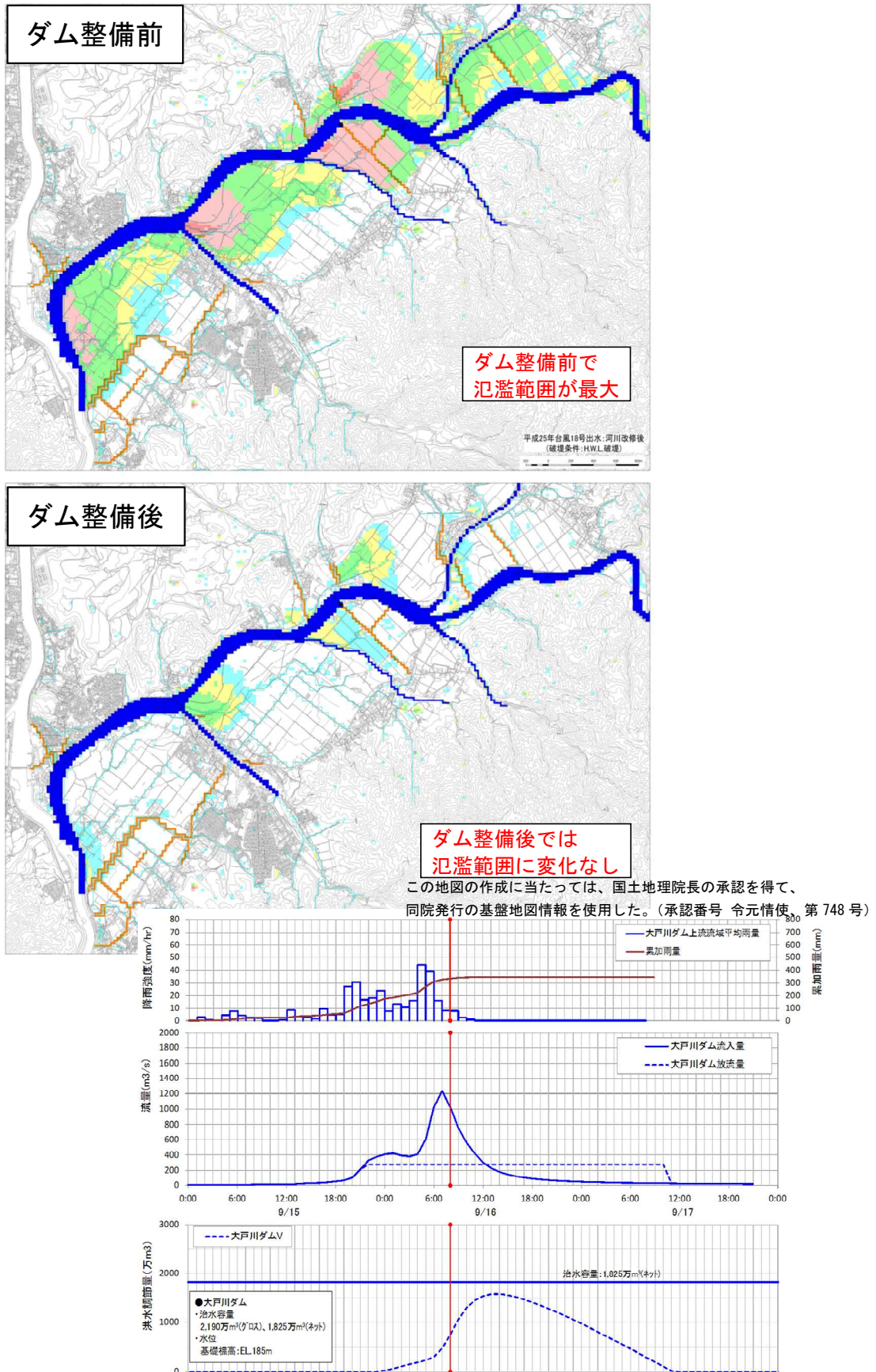


図 5-18 平成 25 年台風 18 号解析結果(上：ダム整備前、下：ダム整備後 9/16 8:00)

【9/16 13:00】

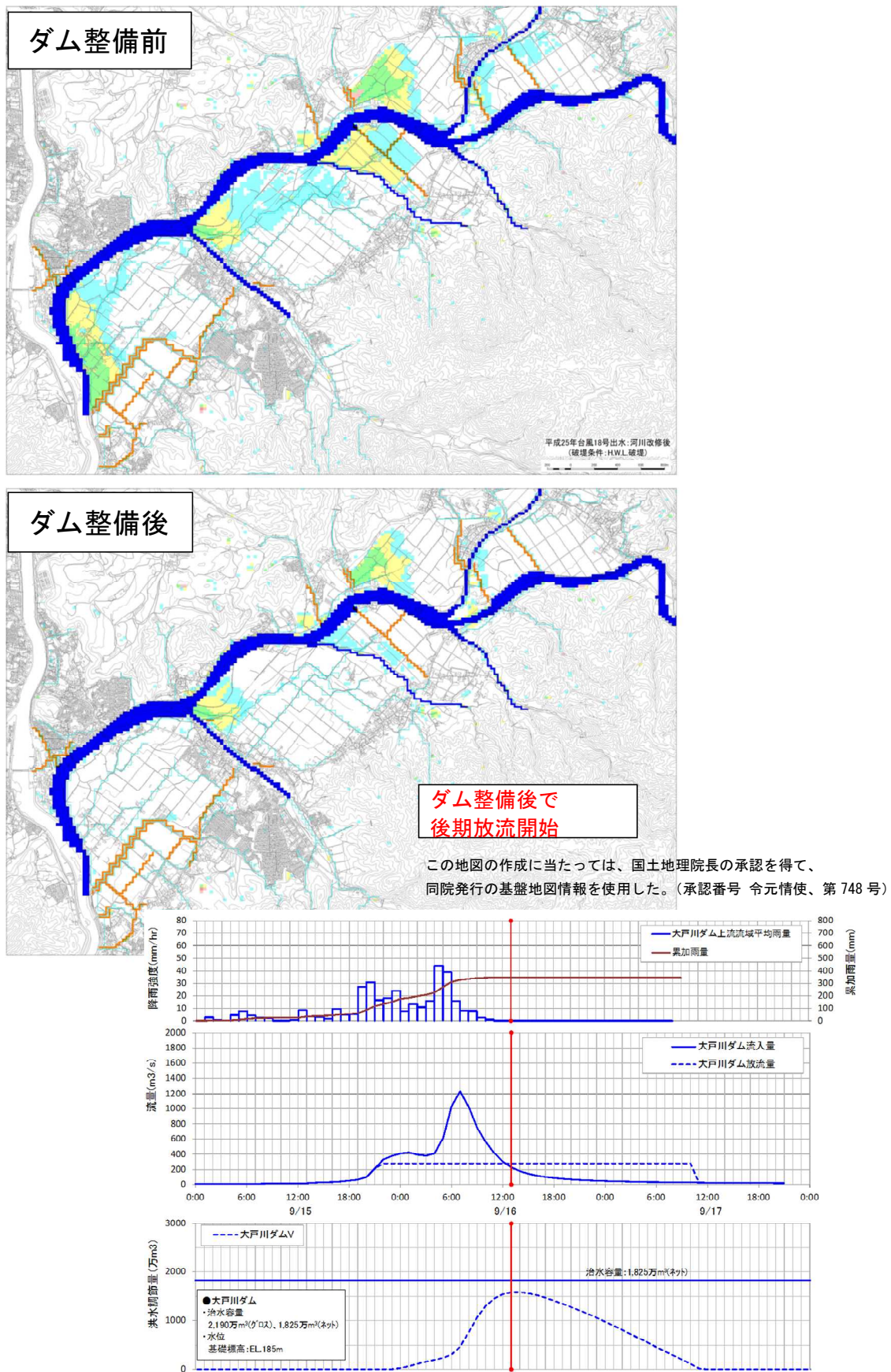


図 5-19 平成 25 年台風 18 号解析結果(上 : ダム整備前、下 : ダム整備後 9/16 13:00)

【9/16 20:00】

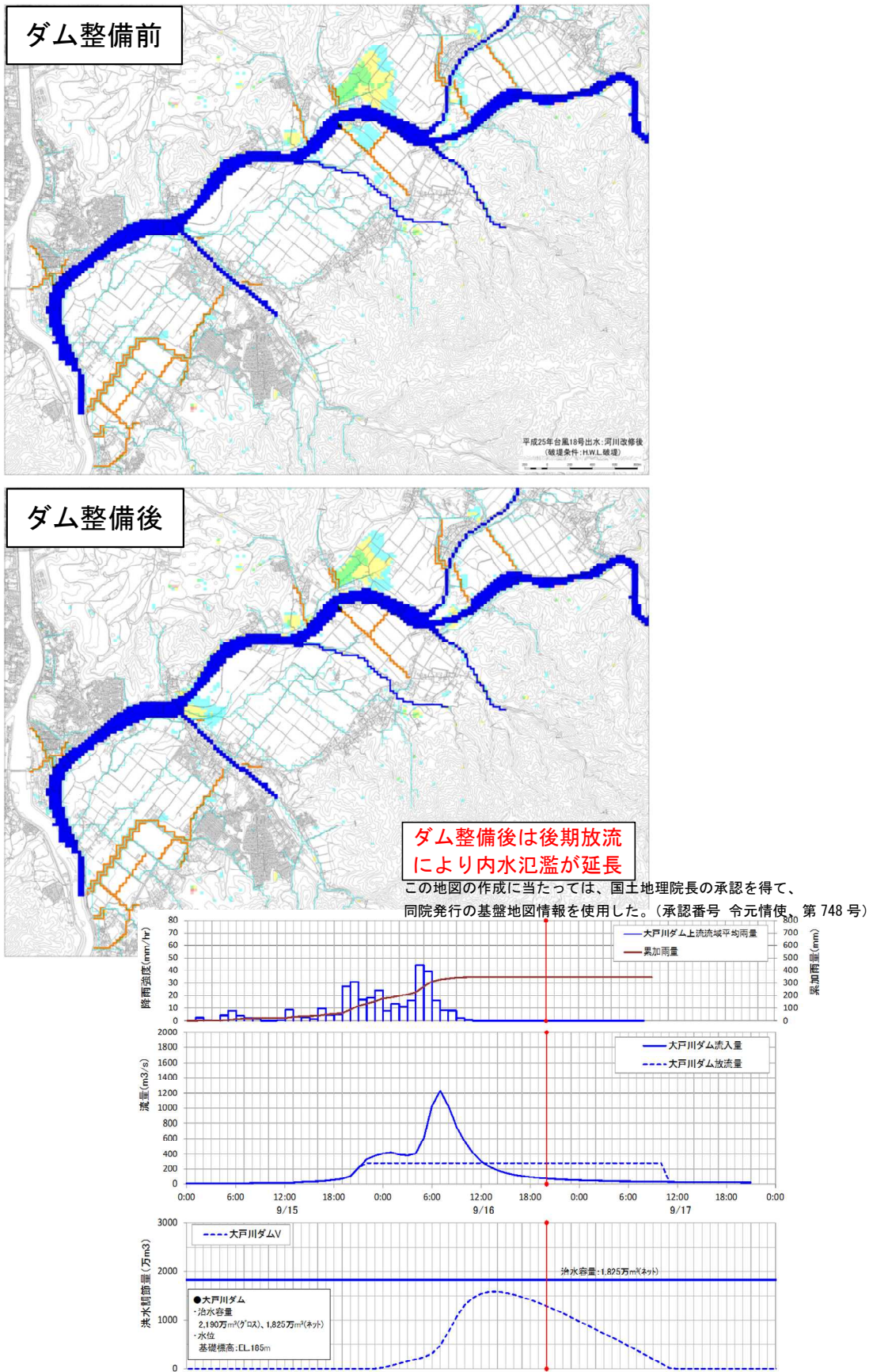
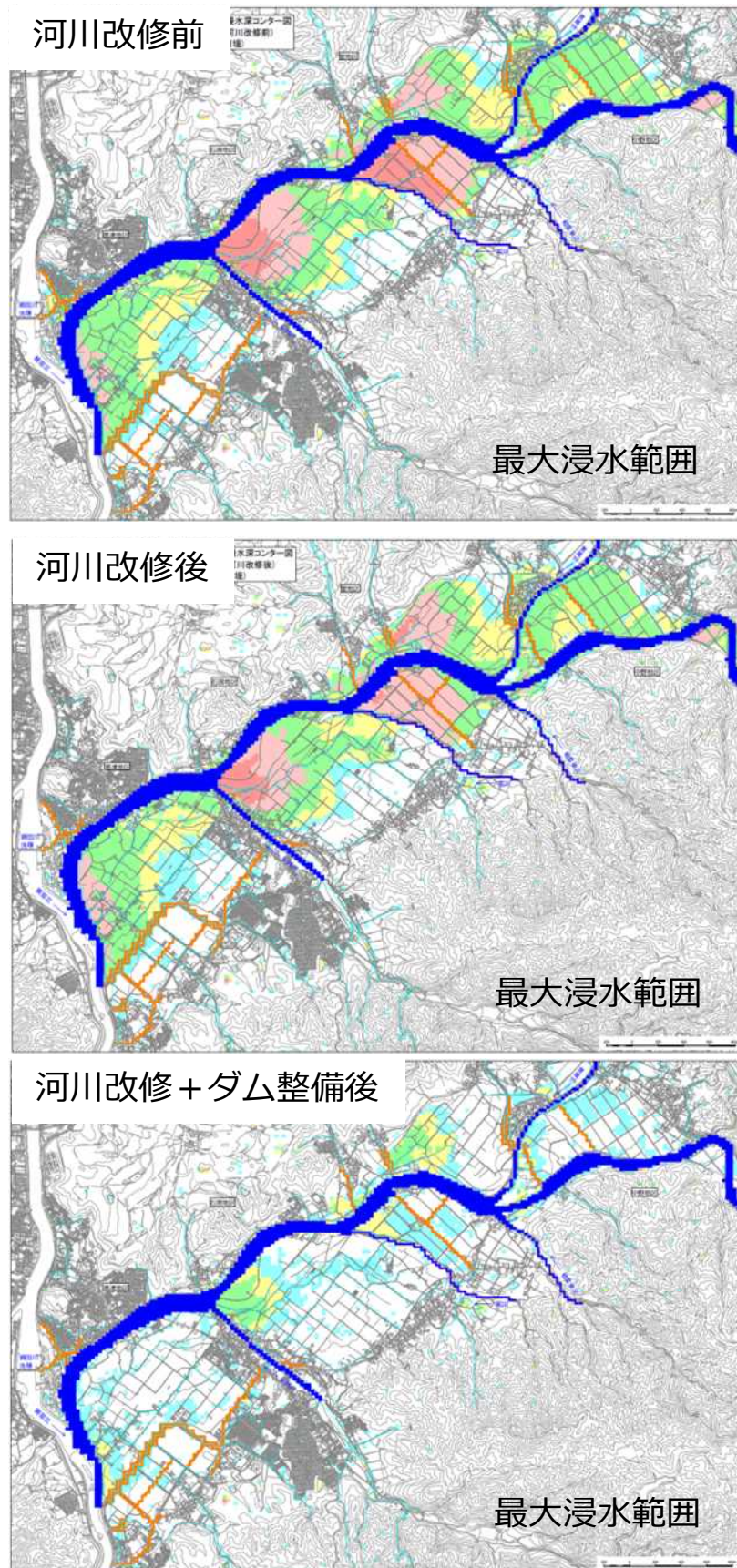


図 5-20 平成 25 年台風 18 号解析結果(上: ダム整備前、下: ダム整備後 9/16 20:00)

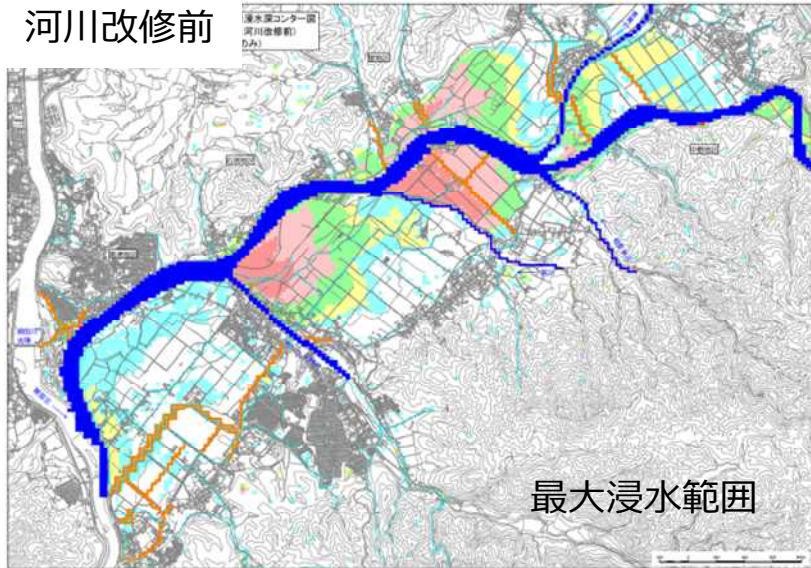
平成 25 年台風 18 号の豪雨による解析結果をまとめたものを、**図 5-21**～**図 5-24** に示します。「最大浸水範囲」を比較すると、河川改修前・河川改修後ともに大戸川からの氾濫が発生しましたが、ダムが整備されれば大戸川の水位が抑えられ、大戸川からの氾濫を抑制することができました。この結果、大戸川ダムの整備をすることで平成 25 年台風 18 号に対しては破堤条件が H. W. L. 破堤の場合で浸水面積を約 60%低減、無破堤の場合で 38%低減できる効果があることがわかりました。同時にダム整備後であっても内水氾濫による浸水リスクは残ること、またダムの後期放流により一部の範囲で内水浸水の時間が延長するという課題も明らかとなりました。



この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した。(承認番号 令元情使、第 748 号)

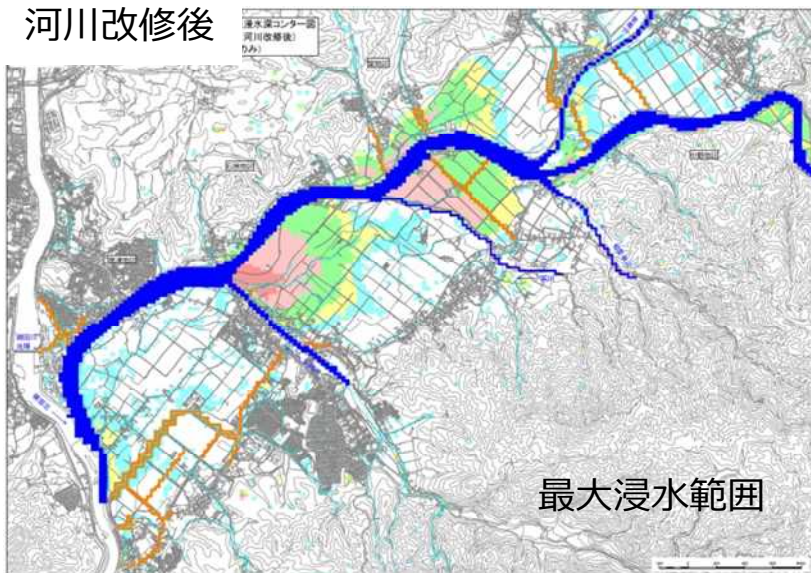
図 5-21 平成 25 年台風 18 号における氾濫解析結果(破堤条件:HWL 破堤)

河川改修前



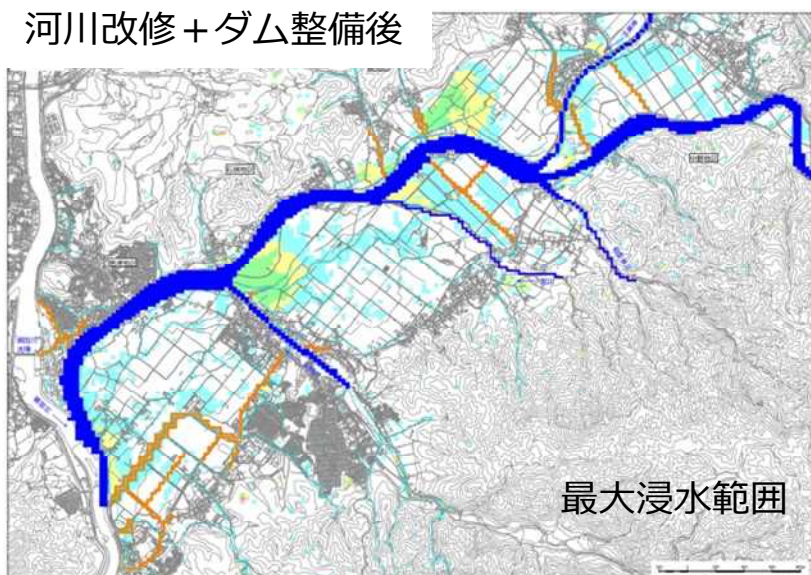
最大浸水範囲

河川改修後



最大浸水範囲

河川改修+ダム整備後



最大浸水範囲

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した。(承認番号 令元情使、第 748 号)

図 5-22 平成 25 年台風 18 号における氾濫解析結果(破堤条件:無破堤)

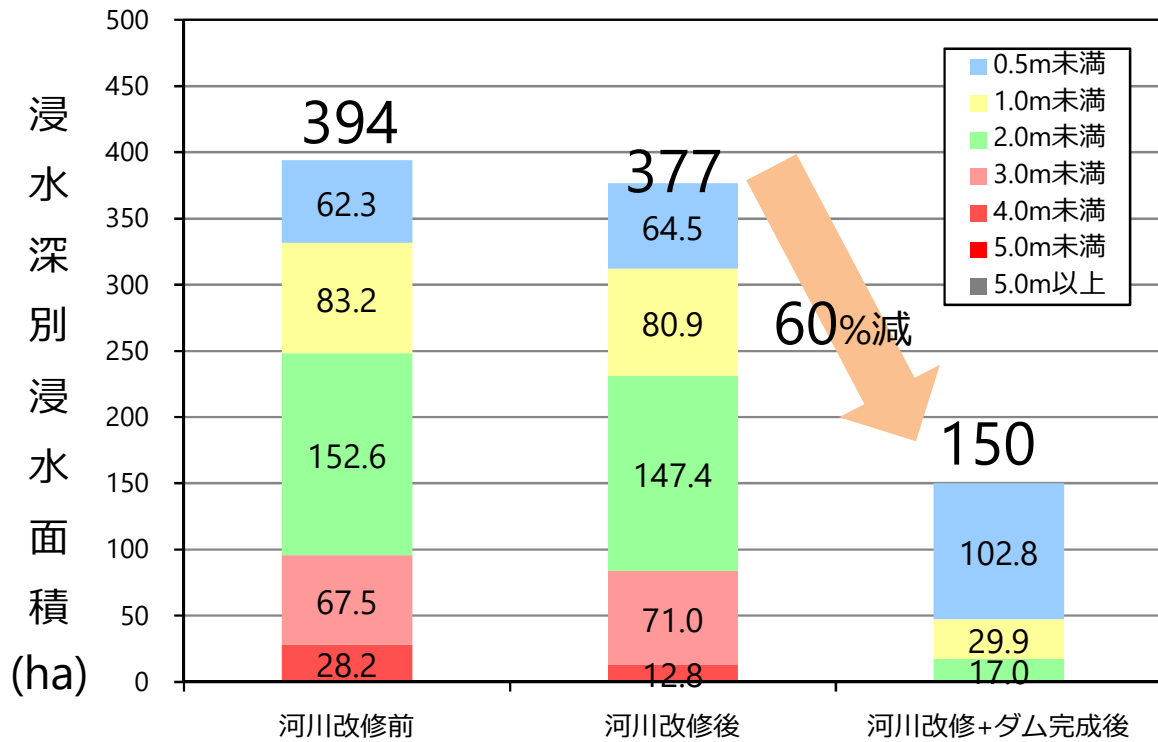


図 5-23 平成 25 年台風 18 号における浸水面積(破堤条件:HWL 破堤)

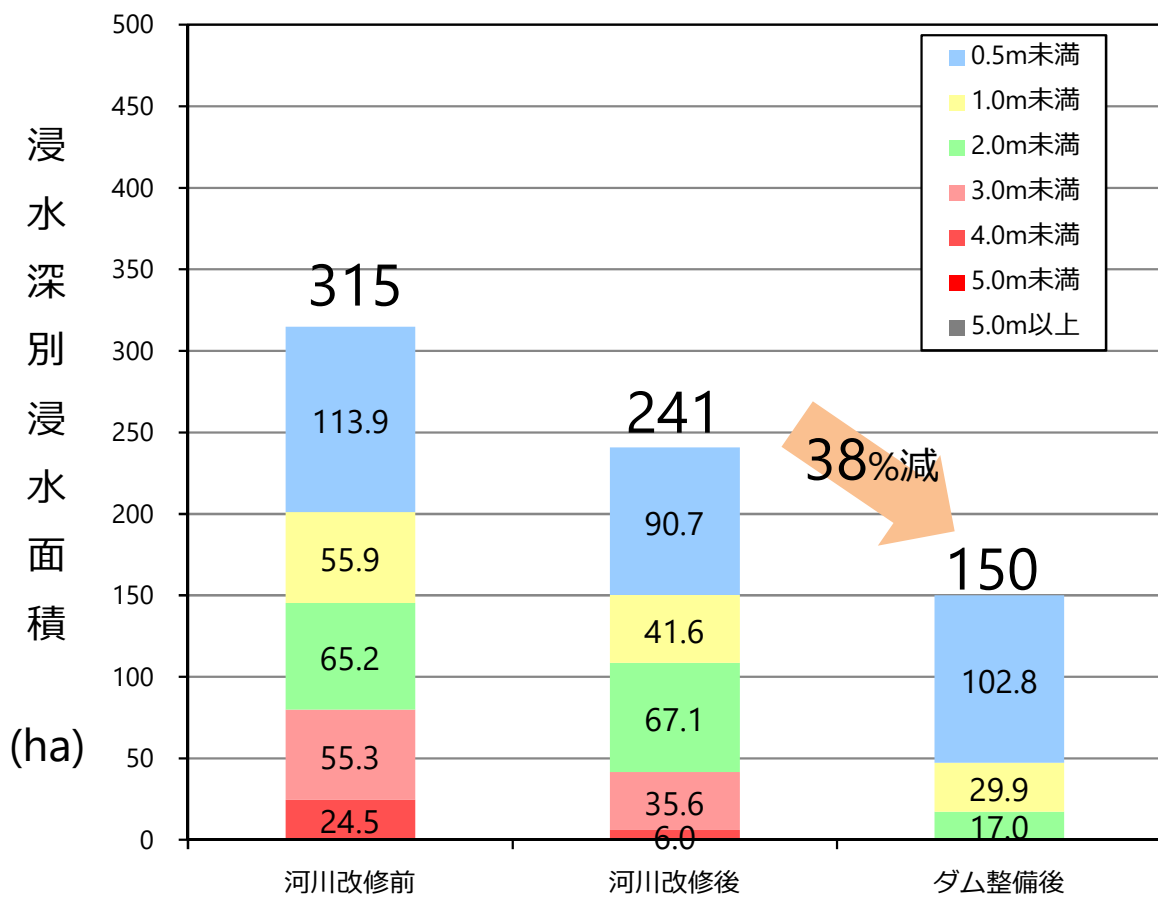


図 5-24 平成 25 年台風 18 号における浸水面積(破堤条件:無破堤)