

別紙1 城原川ダムの代替案

「治水計画の目標流量と河道目標流量（将来の流下能力）を適正な値に直せば、城原川の伝統的な治水対策「野越」の活用により、城原川ダム無しに必要な治水安全度を十分に確保することが可能である。」

1 城原川治水計画の目標流量は過大である

城原川ダムの検証では河川整備計画の想定目標を達成することを基本として代替案との比較検討を行うことになっている。城原川河川整備計画の目標流量は、概ね50年に1回の確率で発生する洪水規模とされ、日出来橋地点において $540 \text{ m}^3/\text{秒}$ になっている。ただし、城原川ダムは150年に1回の洪水を想定した基本高水流量 $690 \text{ m}^3/\text{秒}$ で計画することになっている。

目標流量 $540 \text{ m}^3/\text{秒}$ は、基本高水流量 $690 \text{ m}^3/\text{秒}$ を算出した洪水流出計算モデルを使って、1/50の雨量を昭和28年6月洪水に当てはめて計算した値であり、あくまで机上の計算値である。

次に述べるように、目標流量 $540 \text{ m}^3/\text{秒}$ も、基本高水流量 $690 \text{ m}^3/\text{秒}$ も過去の観測流量等から見て、きわめて過大な値である。

【図表1】は日出来橋地点の年最大流量の推移を示したものである。流量観測は1963年から行われており、2013年まで51年間のデータがある。51年間の最大値は2009年の $386 \text{ m}^3/\text{秒}$ であり、野越からの越流を考慮しても、国交省が示す1/50流量の $540 \text{ m}^3/\text{秒}$ を大きく下回っている。

確率統計の計算手法を用いてこの51年間の流量データから直接、1/50流量を求めると（流量確率法）、計算手法によって異なるが、適合度の高い手法による計算値を選択すると、 $359 \text{ m}^3/\text{秒}$ である。（【図表2】）

国交省は【図表1】に示す通り、1963年より前の10年間（1953～62年）については洪水流出計算モデルで年最大流量を求めている。そのうち、1953年の計算値が上述の基本高水流量 $690 \text{ m}^3/\text{秒}$ であるので、この10年間の計算値は過大である。この問題をさておいて、これらの10流量データを加えた61流量データから、同様に流量確率法で1/50流量を求めると、適合度の高い手法による計算値は $469 \text{ m}^3/\text{秒}$ になる。（【図表3】）

このように過去の観測流量、および流量確率法による計算結果から見て、1/50流量として、 $540 \text{ m}^3/\text{秒}$ はかなり過大である。確率統計計算による1/50流量は $360 \text{ m}^3/\text{秒}$ 程度で、高めに見ても、 $470 \text{ m}^3/\text{秒}$ どまりであると考えられる。

同様に流量確率法で1/150流量を求めてみると、1963～2013年の観測流量データからは $469 \text{ m}^3/\text{秒}$ である（【図表2】）。そして、10カ年の計算流量も加えた1953～2013年の流量データからの1/150流量は $610 \text{ m}^3/\text{秒}$ である（【図表3】）。これらの値と比較して、基本高水

流量 690 m³/秒もかなり過大であると考えられる。

2 城原川の河道目標流量 330 m³/秒は過小である

城原川河川整備計画の河道目標流量は日出来橋地点で 330 m³/秒である。これは今後 30 年間の河川整備計画の河道整備で達成する目標流量で、河川整備基本方針の計画高水流量と同じ値である。

この河道の目標流量 330 m³/秒が実際の洪水データに基づいた計算によるものであるかどうかは明らかではない。そこで、国交省が使用する水位流量関係式が、実際の洪水の水位にどこまで適合しているかをチェックするため、次の検討を行ってみた。

【図表 4】は、城原川の左右両岸について、過去 51 年間で最大の洪水である 2009 年 7 月洪水の痕跡水位（水位がどこまで上昇したかを国交省が調査した結果）と、国交省の水位流量関係式で同洪水の最大流量 386 m³/秒が流下した時の水位を計算した結果を比較したものである。

この図を見ると、国交省の水位流量関係式による計算水位は痕跡水位を上回っているところが多く、国交省の計算式は流下能力を過小評価するものであることが分かる。

【図表 5、6】は、国交省による城原川の流下能力の計算結果である。【図表 5】が左岸、【図表 6】が右岸の流下能力である。両図の①は「堤防天端高－余裕高」の流下能力である。城原川では堤防の余裕高は 0.8m となっている。河川整備計画による河道整備後では左岸は 350 m³/秒以上の流下能力、右岸は 1.8 k m 付近を除けば、380 m³/秒以上の流下能力がある。

国交省はスライドダウン堤防高という考え方をもち出して、この流下能力を小さく評価する。スライドダウン堤防高とは、現況堤防の幅が計画堤防の幅に達していない場合に現況堤防の能力を小さく評価する方法で、国交省独特のやり方で評価を行うものである（【図表 7】）。

国交省は「スライドダウン堤防高－余裕高」で流下能力を計算し、【図表 5、6】の②とおり、河道整備後の流下能力を 330 m³/秒としている。これが河川整備計画による河道整備後の河道目標流量になっている。

しかし、上述のとおり、国交省の水位流量関係式は流下能力を過小評価するものであるため、その補正を行う必要がある。その補正^{〔注〕}を行ったのが、【図表 5、6】の③、④である。

〔注〕ここではシンプルに次のように補正した。

「2009 年 7 月洪水の最大観測流量 386 m³/秒」－「国交省の水位流量計算式を用いて同洪水の痕跡水位に対応する流量を計算した値」を国交省の流下能力計算値に加算

2009 年 7 月洪水の痕跡水位を踏まえて国交省による流下能力を補正すれば、【図表 5、6】の④のとおり、スライドダウン堤防高評価による流下能力は概ね 360 m³/秒以上ある。そ

して、スライドダウン堤防高評価という国交省独特の堤防高の引き下げを行わなければ、ほんの一部の区間を除けば、【図表 5、6】の③のとおり、400 m³/秒近い流下能力がある。

3 野越という伝統的な治水対策の活用を！

城原川には伝統的な治水対策である野越がある。近世初頭に佐賀藩家老の成富兵庫の手により設けられたもので、堤防の低い場所を作って越流させ、洪水を減勢させる。城原川の野越は受堤と一体となっていて、受堤により氾濫流は巧みに誘導され、氾濫流が必要以上に広がることは抑制され、特に集落に被害を与えることはなかった（「城原川流域における野越の役割と効果に関する研究」(田辺敏夫 大熊孝)土木史研究 第 21 号 2001 年 5 月)。

戦後の 1948 年、49 年と、連続して水害を受けた城原川では 1949 年から災害復旧助成事業による改修工事が始まり、野越（霞堤越流堤）の越流堤が再整備されていった。最大計画洪水流量 450 m³/秒のうち、120 m³/秒を野越 8 カ所から堤内地に越流させ、残り 330 m³/秒を河道で対応するものであった（上記の田辺・大熊の論文より）。

城原川だより 61 号（城原川を考える会）によれば、1963 年 6 月 20 日の佐賀新聞でも越流堤とカスミ堤による 120 m³/秒の遊水が「下流のはんらんを防いでくれる」と書かれており、城原川では野越が治水対策として重要な役割を果たしてきた。

現在の野越と受堤の状況は【図表 8】のとおりである。9 カ所の野越のうち、3 カ所は受堤が現存し、4 カ所は受堤が現在はないが、過去に存在した受堤と野越の間の区域は宅地化がほとんど進んでおらず、受堤の復活は可能と考えられる。

したがって、受堤と野越の間の氾濫区域について地役権を設定して、農作業を継続できるようにすれば、野越を城原川の治水対策としてあらためて組み込むことが可能となる。

その効果は 8 カ所で越流量が 120 m³/秒であったから、7 カ所ならば 100 m³/秒程度の洪水抑制効果を期待することができる。

4 小括「城原川ダム無しで城原川の治水は可能」

以上述べたように、1/50 の流量として国交省が示す 540 m³/秒はきわめて過大であり、実績流量による確率統計計算では 1/50 流量は 360 m³/秒程度、高めに見ても、470 m³/秒どまりであると考えられる。

一方、城原川の河道の流下能力は国交省によれば、河川整備計画による河道整備完了後で 330 m³/秒となっているが、これは過小評価である。2009 年 7 月洪水の痕跡水位を踏まえて国交省による流下能力を補正すれば、概ね 360 m³/秒以上ある。そして、スライドダウン堤防高評価という国交省独特の堤防高の引き下げを行わなければ、ほんの一部の区間を除けば、400 m³/秒近い流下能力がある。

したがって、野越の治水機能を極力活用し、100 m³/秒程度の洪水抑制効果を発揮できるようにすれば、城原川ダム無しで、1/50 洪水に対応することが十分に可能となる。

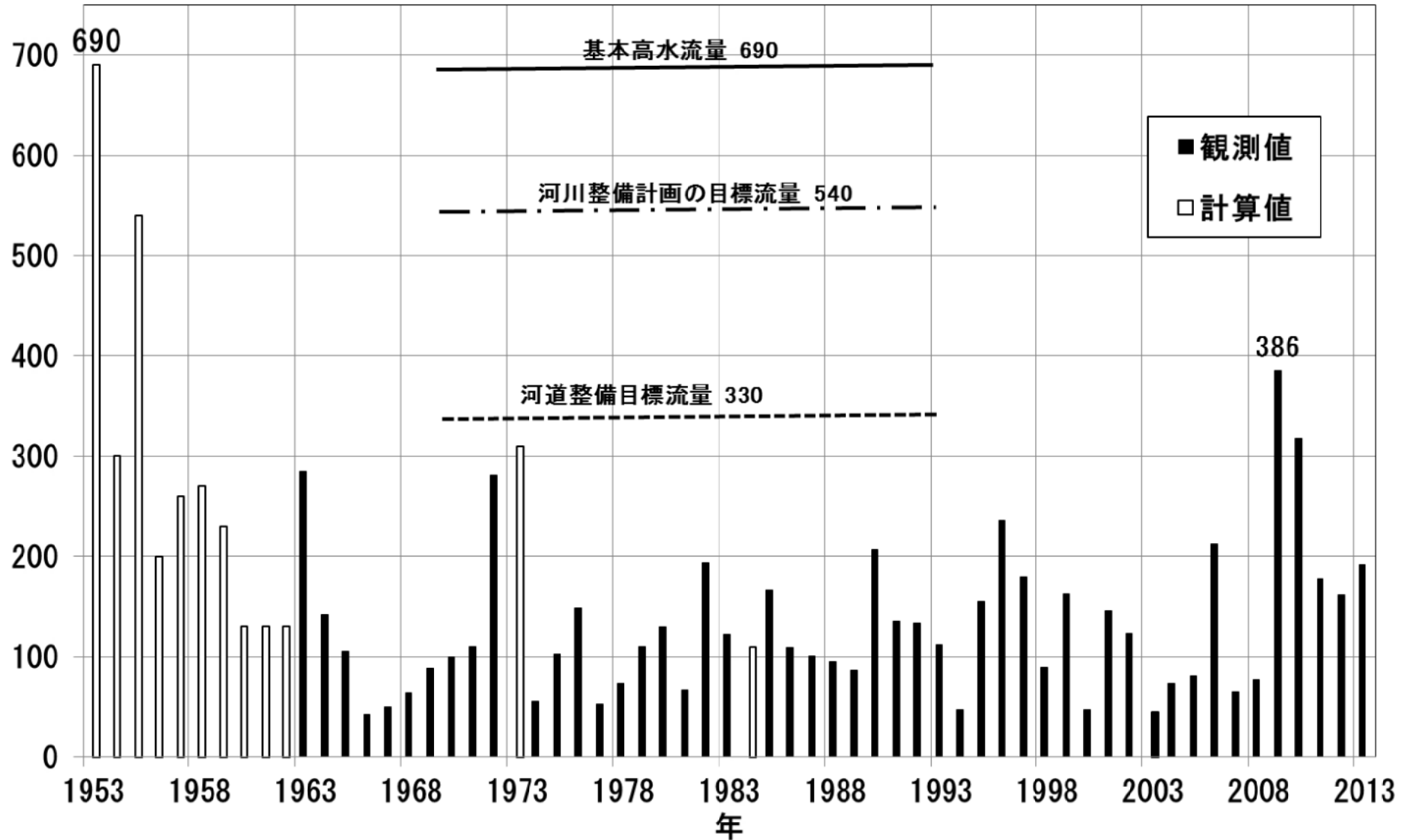
以上

【図表 1】

m³/秒

城原川・日出来橋の年最大観測流量の推移

出典：九州地方整備局の資料



【図表 2】

流量確率法による1/50流量、1/150流量(1)

〔国交省の観測流量データ1963～2013年から計算(推測流量の2カ年を含む)〕

1/50確率流量(城原川・日出来橋)

		1/50確率流量 m ³ /秒	適合度 (SLSC99%)	jackknife法による 推定値 m ³ /秒	jackknife法による 推定誤差 m ³ /秒	jackknife法による 推定誤差率 %
1	指数分布(Exp)	377	0.025	377	42	11%
2	ガンベル分布(Gumbel)	335	0.031	335	36	11%
3	平方根指数型最大値分布(SqrtEt)	366	0.021	368	40	11%
4	一般化極値分布(Gev)	367	0.021	367	49	13%
5	対数ピアソンIII型分布(実数空間法)(LP3Rs)	337	0.036	349	37	11%
6	岩井法(Iwai)	371	0.021	403	57	14%
7	石原・高瀬法(IshiTaka)	347	0.025	347	39	11%
8	対数正規分布3母数クオンタイル法(LN3Q)	395	0.024	475	64	13%
9	対数正規分布3母数(Slade II)(LN3PM)	346	0.026	344	39	11%
10	対数正規分布2母数(Slade I, L積率法)(LN2LM)	368	0.022	365	49	13%
11	対数正規分布2母数(Slade I, 積率法)(LN2PM)	360	0.022	359	46	13%
全平均		361	---	---	---	---
SLSCが0.03未満で、jackknife法推定誤差率が最小の1,3,7,9の平均を採用		359	---	---	---	---

〔注〕確率統計計算ソフト：(財)国土技術研究センターの水文統計ユーティリティ

1/150確率流量(城原川・日出来橋)

		1/150確率流量 m ³ /秒	適合度 (SLSC99%)	jackknife法による 推定値 m ³ /秒	jackknife法による 推定誤差 m ³ /秒	jackknife法による 推定誤差率 %
1	指数分布(Exp)	469	0.025	469	54	12%
2	ガンベル分布(Gumbel)	401	0.031	401	45	11%
3	平方根指数型最大値分布(SqrtEt)	469	0.021	472	55	12%
4	一般化極値分布(Gev)	476	0.021	474	81	17%
5	対数ピアソンIII型分布(実数空間法)(LP3Rs)	399	0.036	422	49	12%
6	岩井法(Iwai)	474	0.021	533	88	17%
7	石原・高瀬法(IshiTaka)	429	0.025	424	54	13%
8	対数正規分布3母数クオンタイル法(LN3Q)	520	0.024	667	101	15%
9	対数正規分布3母数(Slade II)(LN3PM)	427	0.026	416	54	13%
10	対数正規分布2母数(Slade I, L積率法)(LN2LM)	467	0.022	462	70	15%
11	対数正規分布2母数(Slade I, 積率法)(LN2PM)	454	0.022	452	65	14%
全平均		453	---	---	---	---
SLSCが0.03未満で、jackknife法推定誤差率が最小の1,3の平均を採用		469	---	---	---	---

〔注〕確率統計計算ソフト：(財)国土技術研究センターの水文統計ユーティリティ

【図表3】

流量確率法による1/50流量、1/150流量(2)

〔計算流量の1953～62年も含めた61年間の国交省の流量データから計算〕

1/50確率流量(城原川・日出来橋)

		1/50確率流量 m ³ /秒	適合度 (SLSC99%)	jackknife法による 推定値 m ³ /秒	jackknife法による 推定誤差 m ³ /秒	jackknife法による 推定誤差率 %
1	指数分布(Exp)	488	0.041	488	70	14%
2	ガンベル分布(Gumbel)	430	0.070	430	60	14%
3	平方根指数型最大値分布(SqrtEt)	449	0.037	450	53	12%
4	一般化極値分布(Gev)	510	0.018	512	97	19%
5	対数ピアソンIII型分布(実数空間法)(LP3Rs)	493	0.031	962	493	51%
6	対数ピアソンIII型分布(対数空間法)(LogP3)	517	0.018	510	100	20%
7	岩井法(Iwai)	467	0.024	485	74	15%
8	対数正規分布3母数クォンタイル法(LN3Q)	540	0.022	551	106	19%
9	対数正規分布2母数(Slade I, L積率法)(LN2LM)	472	0.024	466	71	15%
10	対数正規分布2母数(Slade I, 積率法)(LN2PM)	467	0.024	464	69	15%
全平均		483	---	---	---	---
SLSCが0.03未満で、jackknife法推定誤差率が最小の 7,9,10の平均を採用		469	---	---	---	---

〔注〕確率統計計算ソフト：(財)国土技術研究センターの水文統計ユーティリティ

1/150確率流量(城原川・日出来橋)

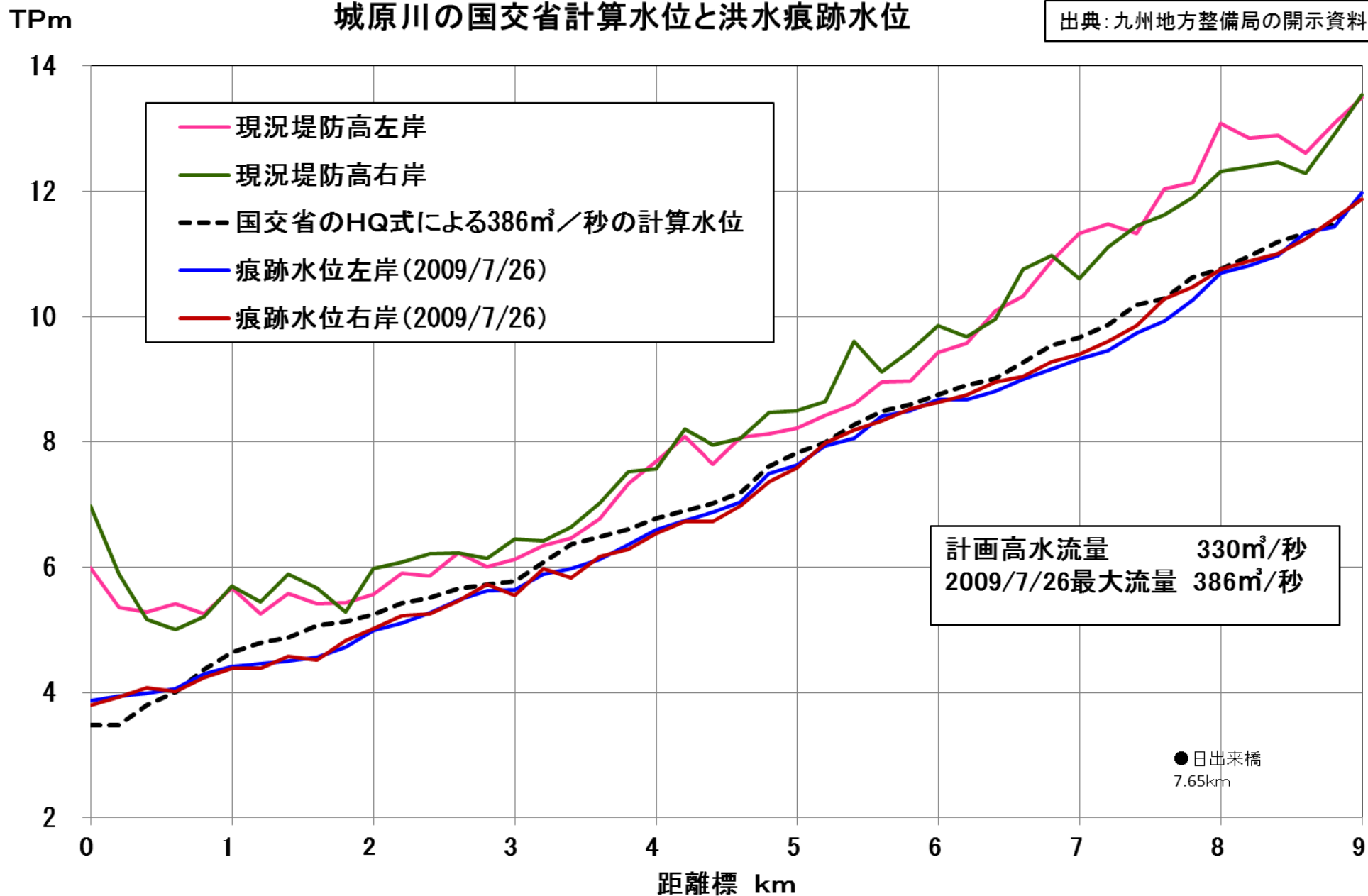
		1/150確率流量 m ³ /秒	適合度 (SLSC99%)	jackknife法による 推定値 m ³ /秒	jackknife法による 推定誤差 m ³ /秒	jackknife法による 推定誤差率 %
1	指数分布(Exp)	612	0.041	612	91	15%
2	ガンベル分布(Gumbel)	520	0.070	520	75	14%
3	平方根指数型最大値分布(SqrtEt)	582	0.037	584	72	12%
4	一般化極値分布(Gev)	722	0.018	718	184	26%
5	対数ピアソンIII型分布(実数空間法)(LP3Rs)	639	0.031	1273	644	51%
6	対数ピアソンIII型分布(対数空間法)(LogP3)	715	0.018	694	180	26%
7	岩井法(Iwai)	605	0.024	639	114	18%
8	対数正規分布3母数クォンタイル法(LN3Q)	747	0.022	766	176	23%
9	対数正規分布2母数(Slade I, L積率法)(LN2LM)	613	0.024	604	105	17%
10	対数正規分布2母数(Slade I, 積率法)(LN2PM)	606	0.024	600	102	17%
全平均		636	---	---	---	---
SLSCが0.03未満で、jackknife法推定誤差率が最小の 9,10の平均を採用		610	---	---	---	---

〔注〕確率統計計算ソフト：(財)国土技術研究センターの水文統計ユーティリティ

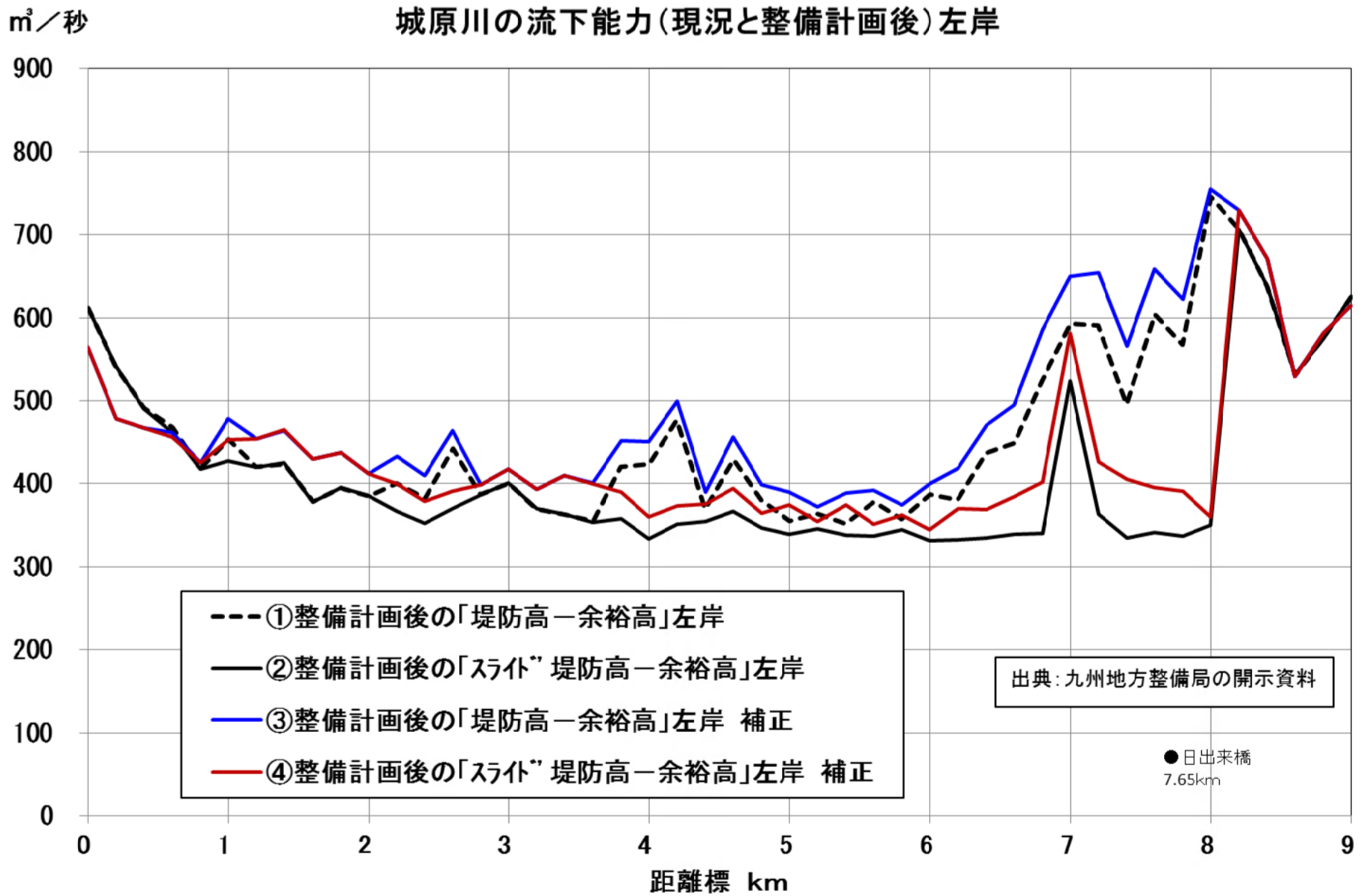
【図表4】

城原川の国交省計算水位と洪水痕跡水位

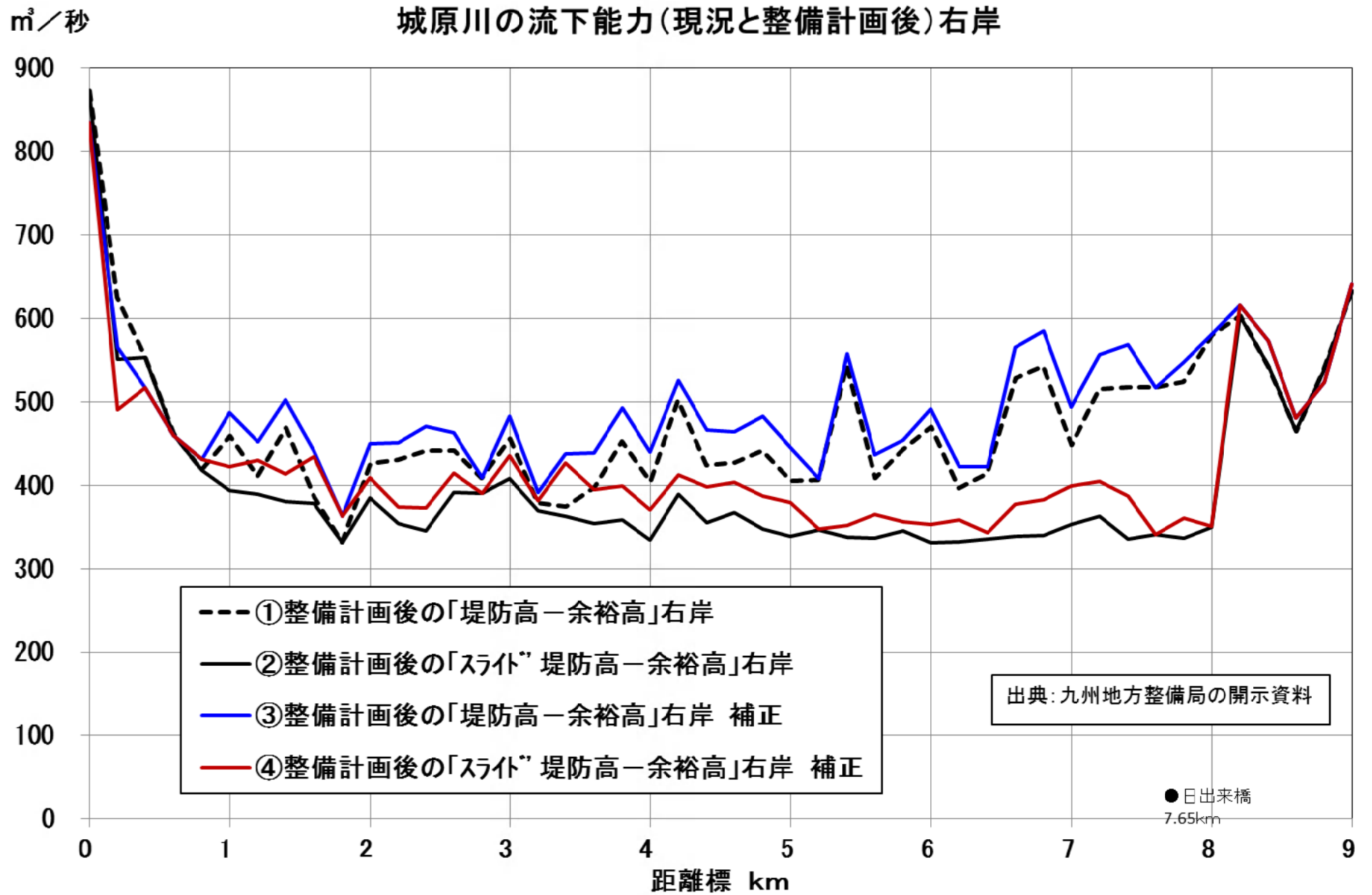
出典：九州地方整備局の開示資料



【図表 5】



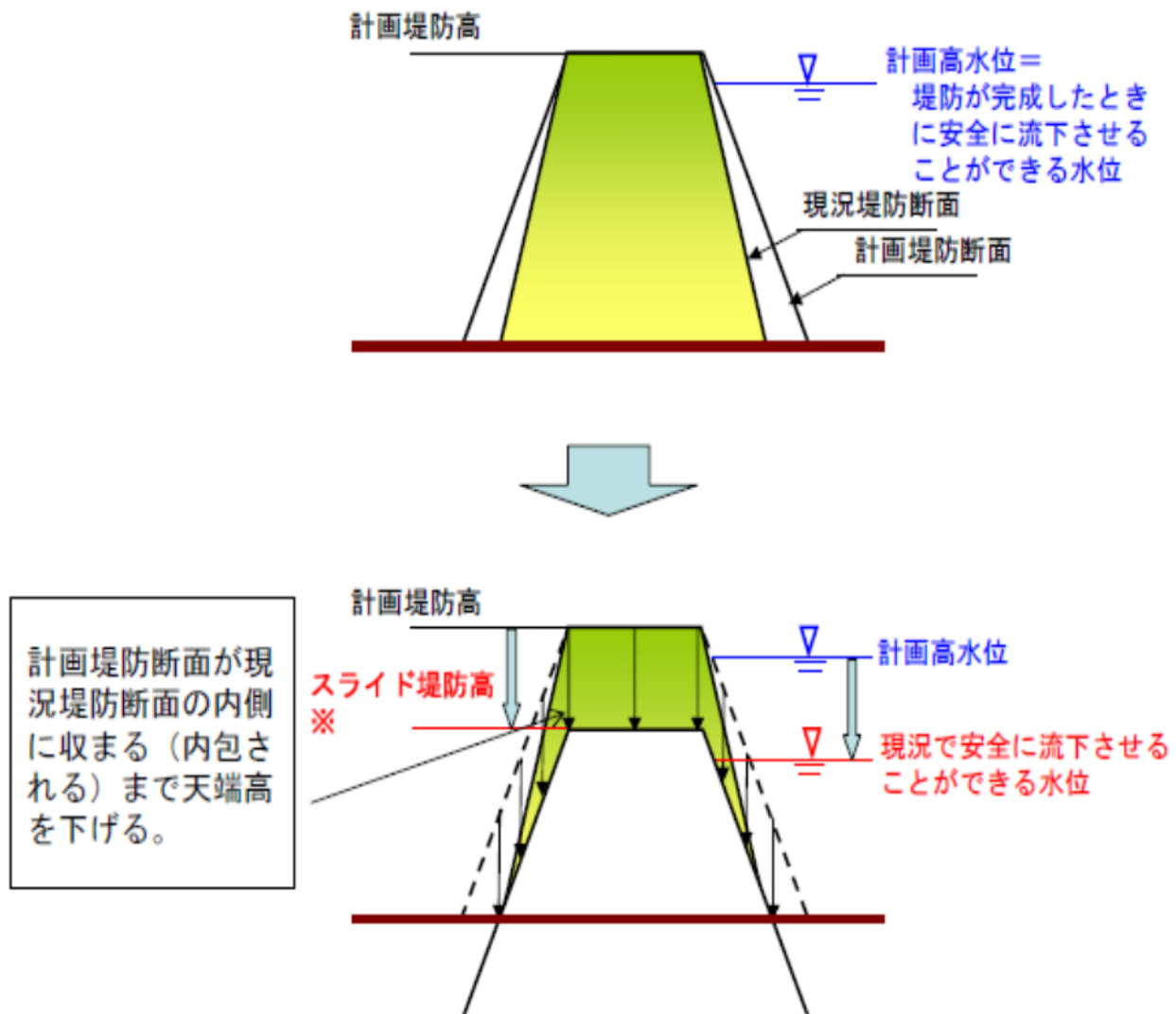
【図表6】



【図表7】 スライドダウン堤防高の評価

(出典：国交省の資料)

堤防の断面が計画断面よりも不足している場合に、その不足分を堤防の高さで表して、堤防高から差し引いた値をスライドダウン堤防高という。



【図表 8】城原川の野越と受堤の位置図

(出典：九州地方整備局の資料)

