

本川水位低下がもたらす 内水氾濫低減効果の検証 ー平成30年7月豪雨を対象としてー

玉置康大¹・宮島健²・坂本いつる³・木塚博貴⁴

¹木曽川上流河川事務所 調査課 (〒500-8801 岐阜市忠節町5-1)

²木曽川上流河川事務所 調査課 (〒500-8801 岐阜市忠節町5-1)

³浜松河川国道事務所 工務第二課 (〒430-0811 浜松市中区名塚町266)

⁴中部地方整備局 企画部企画課 (〒460-8514 名古屋市中区三の丸2-5-1)

治水事業の効果を一般に分かりやすく伝えることは適切な事業実施や事業への理解促進の観点から非常に重要である。本研究では、河道掘削等による外水位の低下によって、排水機場の稼働時間や揚程差が変化することに着目し、外水位低下の影響を組み込んだ排水機場の効果の算出を行った。その結果、河道掘削等の外水対策が、内水による浸水面積の縮小や浸水戸数の低減に寄与することが示された。また、これまで理解されにくかった外水対策の効果を、より身近な内水氾濫の低減効果として示すことで事業の理解促進に繋がる可能性を示唆した。

キーワード：治水効果、水位低下効果、内水、排水機場、出水速報

1. 背景

(1) 治水事業の効果算定の重要性和課題

公共事業の事業効果を一般の方にもわかりやすく伝えることは、特に治水事業においては流域住民による事業への理解促進のためにきわめて重要である。治水事業の整備効果としては、水害リスクの低減効果が挙げられ、これまで国土交通省としても大規模な出水があった際には、ダム整備や河道掘削等の外水対策による本川の水位の低下効果を定量的に評価し、積極的に公表してきた。しかし、こういった効果については、【もし…が無かったら、××になっていた】というような、「ある仮定に基づく想定」で表現することが多く、そういった情報を受け手がどのように捉えるかは、その「想定」で起きるとされる事象に対する身近さ等に起因する「受け手の想像力」に依るところが大きい。

木曽川上流事務所管内の流域においては、本川堤防の決壊や越流といった外水氾濫の発生頻度は河川整備の進捗に伴い低下しており、身近に外水氾濫を経験した住民は少なくなりつつある。一方で、当事務所管内の流域は低平地が多く、古くから内水被害に悩まされた地域であり、当該地域においては内水被害の経験を有する住民が多いことから、外水氾濫と比してその現象を身近に感じ、

具体のイメージを有する住民が多く存在すると想定される。

そこで我々は、治水事業の水害リスク低減効果をよりわかりやすいものにするために、受け手が想像しやすい身近な現象に置き換えて説明することが有効であろうとの考えに立ち、当事務所における主な実施事業である河道掘削等の外水位低下対策による本川の水位低下が、排水機場の稼働状況に与える影響を考察し、その関係性から内水氾濫低減に寄与する効果の定量的な評価をする手法を検討した。これは外水氾濫を防ぐという主目的をもつ外水位低減対策を、より身近な内水氾濫という現象に置き換えることで理解促進を図るという面だけでなく、これまで見過ごされてきた効果についての評価を可能にするという面においても、新規性が高く、きわめて有意義であると考えている。

(2) 外水対策による内水氾濫の低減効果の可能性

内水氾濫は、本川の外水位が上昇すると、支川から本川への自然排水が困難になり、吐ききれなくなった水があふれることで生じる。それを防ぐために排水機場を整備し、外水位が所定の水位を超えると水門を閉じて本川からの逆流を防止するとともに、排水機場によって支川から本川へ強制的に排水を行っている。

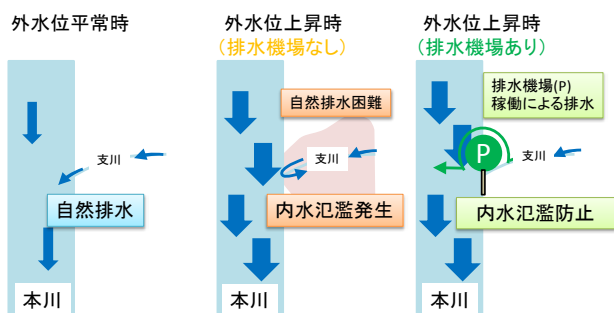


図-1 内水氾濫と排水機場のしくみ

河道掘削等の外水対策により外水位が低下することで、排水機場は、自然排水が可能な時間増加と稼働排水量増加の影響を受ける。外水位が下がると、図-2に示す通り、稼働水位を超過する時間が短くなり、その結果、自然排水可能な時間が増加し、本川への排出量が増加する。河道掘削による外水位の低下は、本川の流下能力向上だけでなく内水氾濫の低減にも寄与する。

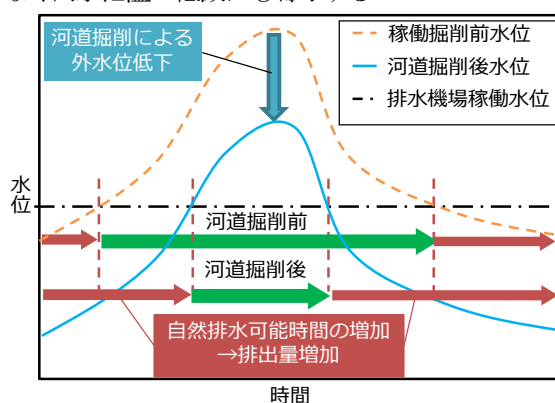


図-2 自然排水可能な時間の増加による排水機場への影響イメージ

また、排水機場の排水量は、揚程差を縮小することで増加する。揚程差とは、排水ポンプの吸込水面と吐出水面との水位差、つまり内外水位差のことを指す。一般的に揚程差が大きいと排水しにくく、揚程差が小さくなると排水しやすくなるというのがポンプの持つ特性である。従って、図-3のように外水位が低下すると揚程差が縮小するため、排水量が増加する。よって、外水位の低下による揚程差の縮小も内水氾濫の低減に寄与する。

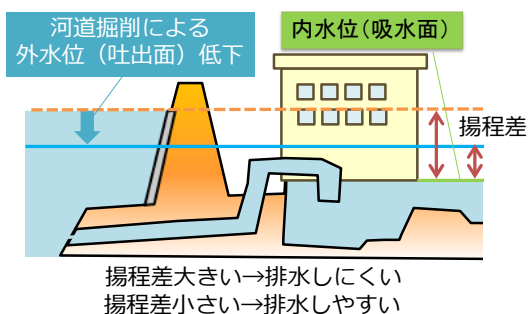


図-3 揚程差の縮小による排水機場への影響

(3) 目的

これまで算出されてきた治水事業の効果は、外水対策による外水位の低下効果が一般的であった。そこで、木曽川上流河川事務所では、平成29年度に身近で分かりやすい効果算出の新たな試みとして、内水対策による内水氾濫の低減効果の算出をはじめたところである。しかし、国による治水事業は事業の性質上、外水対策が多いため、内水対策だけでなく外水対策が内水氾濫の低減に寄与することを示すことで、国の事業への更なる理解促進に繋がると考えられる。一方、外水位の低下が排水機場の稼働状況に与える影響に鑑みると、外水対策による外水位の低下が内水氾濫の低減に繋がることは前述の通りである。そこで本研究では、外水位低下の影響を組み込んだ排水機場の効果を算定することで、これまで見過ごされていた外水対策による内水氾濫低減効果を示すことを目的とする。

2. 対象と手法

本研究では平成30年7月豪雨を事例に外水対策による内水氾濫の低減効果を算出する。内水氾濫の低減効果を算出するにあたって対象とした排水機場を表-1に、算出パターンを表-2に示す。

表-1 対象とする排水機場

河川	内水河川流域	排水機場名	河川	内水河川流域	排水機場名
長良川	桑原川	新桑原川排水機場	長良川	犀川	宝江排水機場
	境川	境川排水機場		犀川	新犀川排水機場
	境川	境川第二排水機場		犀川	旧犀川第1排水機場
	荒田川・論田川	新荒田川・論田川排水機場		犀川	旧犀川第2排水機場
	荒田川・論田川	荒田川・論田川第二排水機場		糸貫川・天王川	糸貫川・天王川排水機場
	犀川	犀川統合(旧第1分)		両満川	両満川排水機場
	犀川	犀川統合(旧第2分)		早田川	早田川排水機場
	犀川	犀川第3排水機場		正木川	正木川排水機場
	犀川	犀川第3排水機場(穂積悪水分)		根尾川	根尾川排水機場
				新堀川	新根尾川排水機場

表-2 検討パターン

(今回or従来)手法		排水機場(内水対策)	
		なし	あり
(外水河 道 対 策)	掘削前(なし)		今回手法
			[想定浸水範囲]
	掘削後(あり)	従来	
		[想定浸水範囲]	[実績浸水範囲]

ここで、従来の手法とは、排水機場の有無による内水氾濫低減効果を算出する手法を指し、木曽川上流河川事務所では平成29年度出水から算出している。掘削後の河道状態かつ排水機場が無い場合の想定浸水範囲と、掘削後の河道状態かつ排水機場がある場合の実績浸水範囲を比較することで、排水機場の有無による浸水範囲低減効果を算出する。今回の手法では、平成30年度出水を対象として、従来の手法に加えて、掘削前の河道状態（昭和47年度）かつ排水機場が稼働した場合の想定浸水範囲を算出する。それにより、河道掘削がもたらす外水位低下が内水の総排出量に対して与える影響を考慮し、浸水範囲を算出する。

a) 従来手法

図-4に示す従来手法のフローのように、排水機場からの総排水量は、排水機場地点における洪水時の実績外水位 H 、内水位と排水機場の始動水位や停止水位といった排水機場の諸元から算出できる。そして、排水機場がない（もしくは機能しない）と仮定したとき、算出した総排水量がすべて堤内地に湛水する場合を想定し、レベルバックの考えのもと、流末で総排水量を水位に置き換え、その水位以下の地盤高の範囲が浸水するように想定浸水範囲を算出した。

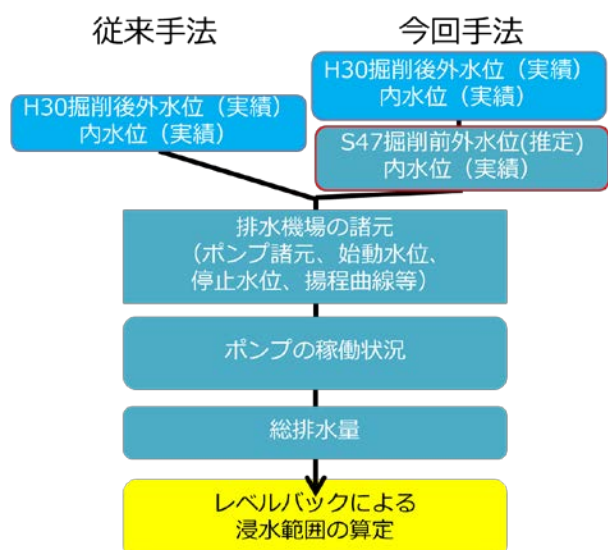


図-4 浸水範囲の算出方法フロー（従来手法・今回手法）

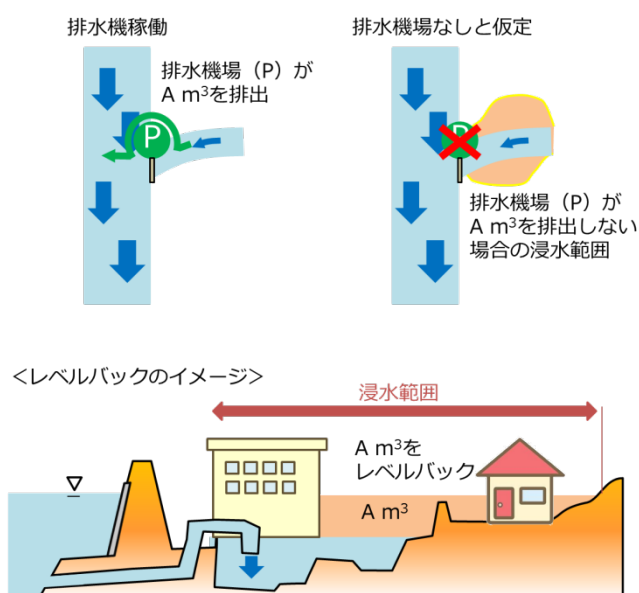


図-5 浸水範囲の算出方法イメージ

b) 今回手法

図-6に示すように、排水機場地点における河道掘削前の想定外水位 H_{pb} を、次の①～④の手順で換算し、新荒田川論田川排水機場における換算した外水位 H_{pb} と、実績水位 H_{pa} の時間推移を図-7に示す。

- ①排水機場地点外水位 H_{pa} を、排水機場地点における計画高水位 $H.W.L_p$ と近傍水位観測所における計画高水位 $H.W.L_n$ との差分により補正し、排水機場近傍水位観測所地点の水位 H_{na} に換算
- ②近傍水位観測所地点にて、河道掘削後H-Q曲線式により平成30年水位 H_{na} を平成30年流量 Q に換算
- ③近傍水位観測所地点にて、河道掘削前H-Q曲線式により平成30年流量 Q から掘削前水位 H_{nb} に換算
- ④近傍水位観測所地点で算定した掘削前水位 H_{nb} を、H.W.L差分により補正し、排水機場地点の掘削前水位 H_{pb} を算定

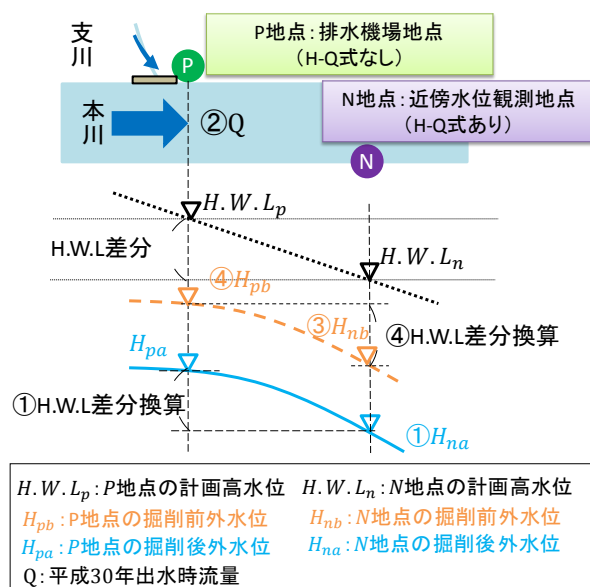


図-6 今回手法の算出方法

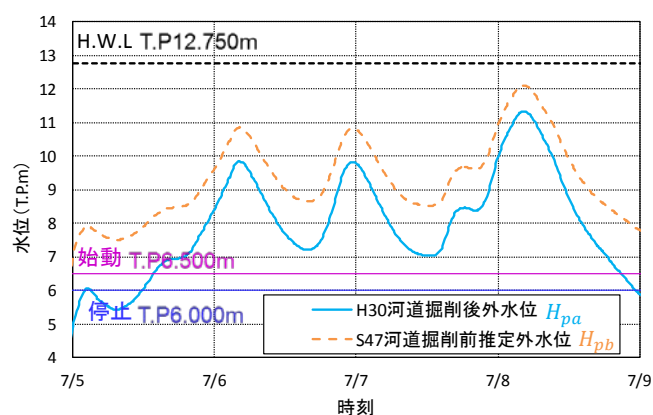


図-7 換算した掘削前外水位の例（新荒田川論田川排水機場）

そして図-4に示す今回手法のフローのように、掘削前河道において排水機場がある場合の浸水範囲を算出し、外水対策による内水氾濫低減効果を定量的に示すことができる。

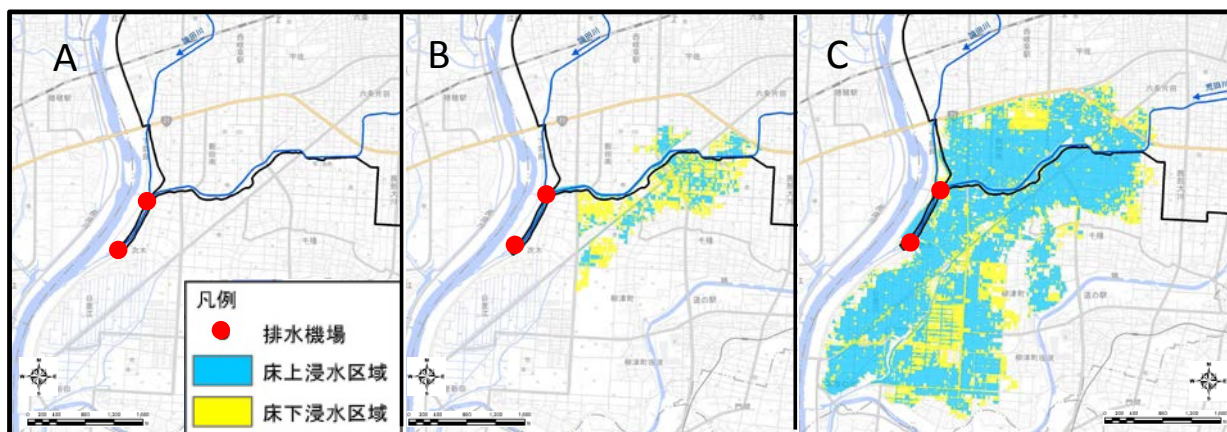
3. 結果

以上の手法により算出した浸水範囲の一例として、荒田・論田川における内水氾濫の低減効果を図-8に示す。図-8のAが河道掘削後かつ排水機場あり、図-8のBが今回手法により算出した河道掘削前かつ排水機場あり、図-8のCが河道掘削後かつ排水機場なしの場合における想定浸水範囲である。図-8におけるAとBの浸水面積の差分が、河道掘削による外水位低下が内水被害の軽減に与えた影響と考えることができ、両者を比較するとAの方が、浸水範囲が小さいことがわかり、外水対策が内水被害を軽減させる効果を有すると言える。

また、表-1に示す全ての排水機場において同様の手法により、検討した結果、想定被害数量（床上・床下浸水面積，床上・床下浸水建物数，床上浸水建物数）の合計は表-3の通りである。一列目の二列目の差分が、河道掘削後の外水位低下による内水氾濫低減効果を示しており、約490haの浸水面積，約130戸の床上浸水建物数を低減している。この効果は、河道掘削等の外水対策による内水氾濫の低減効果であり、これまで見過ごされてきた効果を算出することができたと言える。

表-3 全内水流域合計の想定被害数量

	河道掘削 実施 排水機場 整備	河道掘削 未実施 排水機場 整備	河道掘削 実施 排水機場 未整備
浸水面積（床上・床下）	0ha	約490ha	約3120ha
浸水建物数（床上・床下）	0戸	約130戸	約 14990戸
床上浸水建物数	0戸	約30戸	約 8380 戸



A: 排水機場整備、掘削実施

B: 排水機場整備、掘削未実施

C: 排水機場未整備、掘削実施

図-8 荒田川・論田川流域における浸水範囲図

4. まとめ

(1) 結論

本研究では、河道掘削等の外水対策による外水位の低下によって、支川からの自然排水時間が増加すること、排水機場の揚程差が縮小することに着目し、外水位の低下の影響を組み込んだ排水機場効果の算出を行った。その結果、河道掘削等の外水対策が、内水氾濫の浸水面積の縮小や浸水戸数の低減に寄与していることを示した。また、これまで理解されにくかった外水対策の効果を、より身近な内水氾濫の低減効果として示すことで事業の理解促進に繋がる可能性を示唆した。

(2) 今後の課題

本研究で用いた内水氾濫低減効果を算出する手法について、今後も継続的に行うべき課題としては、以下が挙げられる。

・出水速報として公表するための精度の確保

出水速報として公表するためには、実績との比較により効果の精度を確保する必要がある。精度の向上に向けては、雨量・水位観測所の少ない内水流域における出水、内水氾濫の実態を把握する必要がある。

・出水速報としての早期公表

効果の算定にはその出水に対応できるH-Q曲線式が必要であるが、過年度を大きく超える出水が発生した場合にはH-Q曲線式の作成から行わなければならない。そのため効果の早期公表には、出水後にH-Q曲線式を速やかに作成する必要がある。

・算出手法の更新、管理

内水氾濫は微地形の変化や支川改修状況等に大きく影響を受けるため、算出モデルを状況変化に応じて適切に管理更新をしていく必要がある。