

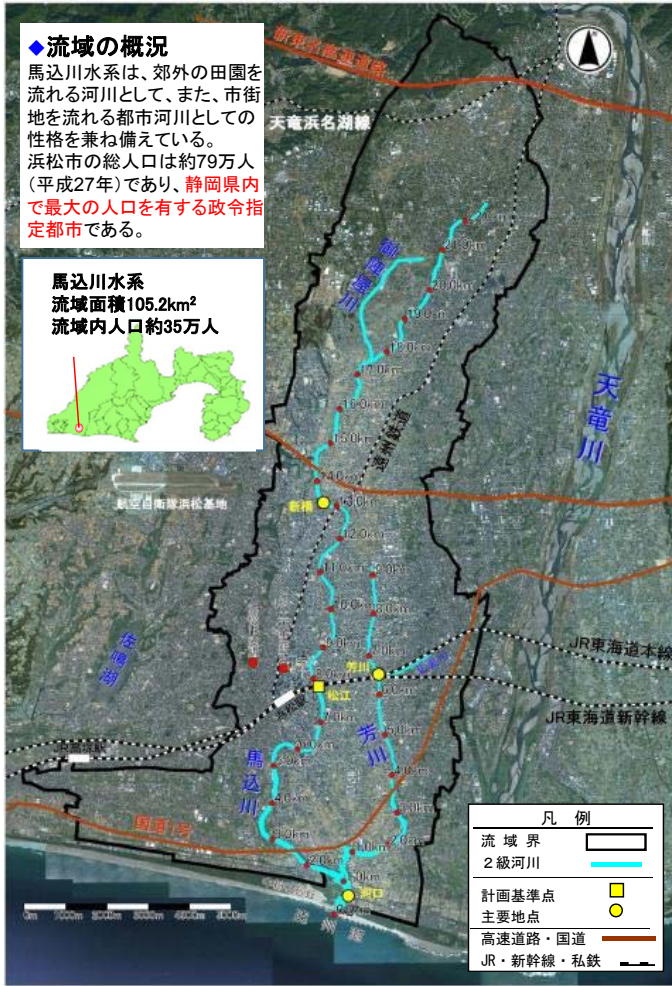
馬込川水系

河川及び流域の現状と課題 治水計画の概要 正常流量(検討)の概要

平成27年9月14日
静岡県

馬込川は、浜松市南部に位置する流域面積105.2km²、幹線流路延長23.2kmの二級河川である。馬込川水系内の本川以外の二級河川としては、芳川、御陣屋川、北裏川がある。

流域概要



河川の概要

水系名	河川名		河川延長(km)	流域面積(km ²)
	第1次	第2次		
馬込川	芳川		9.5	25.0
		北裏川	1.2	3.4
	御陣屋川		3.7	6.1

※北裏川については、H19.5.1より管理権限を浜松市へ移譲。
※御陣屋川については、H25年度より管理権限を浜松市へ移譲

河川の成り立ち

- ◆ かつて天竜川は乱流を繰り返し、幾筋もの川筋を主流を変えながら流れていた。奈良時代においては、天竜川の派川(小天竜、熊玉(あらたま)川)が馬込川沿いを流れ、遠州灘に注いでいた。
- ◆ 馬込川と天竜川本川を切り離す治水工事は、延宝3年(1675年)「彦助堤(ひこすけつつみ)」が完成し、概ね現在の河道となる。
- ◆ **馬込川とその流域の形成には、天竜川が大きく影響している。**



延宝3年(1675年)天竜川と馬込川を本格的に切り離すための堤防「彦助堤(ひこすけつつみ)」が完成する。この後、馬込川は概ね現在の河道となる。



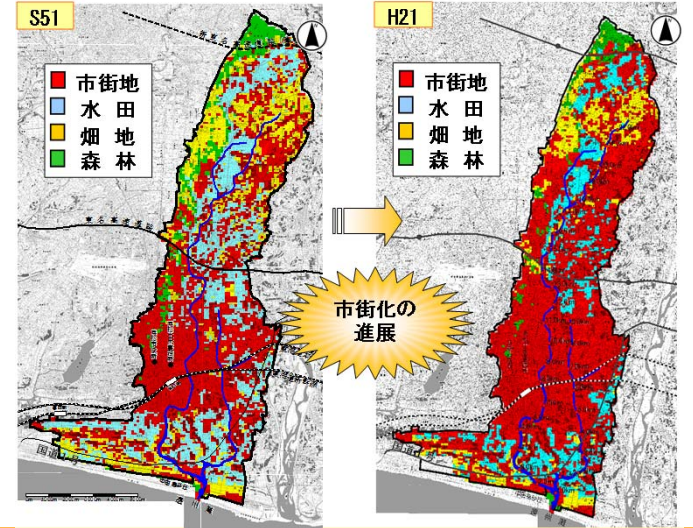
天保5年(1834年)天竜川の右派川(現在の馬込川)の右岸堤防が、900mにわたって決壊。労役人夫延べ30万7000人余りによって修築が行われた。修築された堤防は「天宝堤(てんぼうつつみ)」と呼ばれている。



資料：治水地形分類図：日本地図センター発行

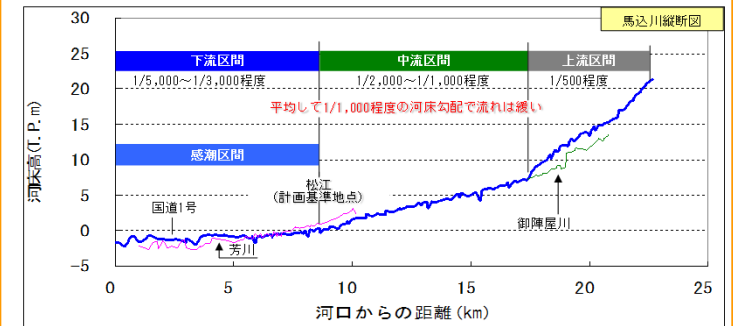
土地利用・産業

- ◆ 馬込川上流域および御陣屋川沿川は、流域の中でも比較的水田が多く分布している地域であるが、近年では市街地の拡大により、宅地化が急速に進んでいる。
- ◆ 馬込川流域は、県内でも有数の人口集中地区であり、水害による被害ポテンシャルは極めて高いといえる。
- ◆ 浜松市は、県下でも有数の工業都市であり、特に自動車・バイク等の輸送機械、楽器、繊維は「三大産業」として浜松市の工業を支えている。
- ◆ 特に、輸送用機械は多く作られていて、全製造品の出荷額(約2兆9千億円)の半分以上を占める。また最近では、光技術などの先端技術産業も発展している。



河道の特性

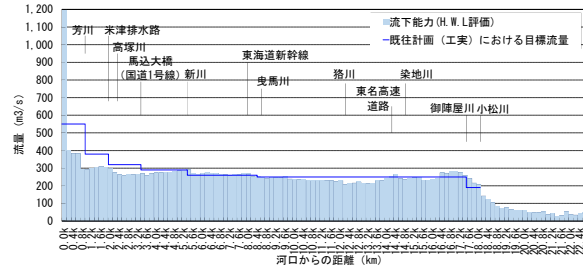
- ◆ 馬込川の河床勾配は平均して約1/1,000程度であり、松江地点(計画基準点)での平常時の流速は20cm/s~50cm/s程度である。
- ◆ 河口から約7.8kmまでの下流区間は感潮区間となっており、潮の影響を受ける。流れは非常に緩く、河床は主にシルトおよび砂礫質である。
- ◆ 中流区間や上流区間では緩やかな流れがあるが、瀬や淵はほとんど見られない。河床は主に砂礫質である。



馬込川では、時間雨量43mmを目標として、下流から改修を進めている段階である。平成26年台風18号では五反田川合流点付近で溢水が発生し、また流域内の各地で内水氾濫が発生した。

治水事業の沿革

年	治水事業の沿革
明治・大正	<ul style="list-style-type: none"> M44 直流工事 T1 千本杭による河口水路の安定 S初期 河口閉塞による埋没湛水被害 S7 馬込川排水幹線改良工事 計画書作成 市が産業振興土木事業(国事業)として市内の改修を要請 S10~16 馬込川改修事業(第1期工事) 芳川合流点から猪川合流点までの区間 S17~23 馬込川改修事業(第2期工事) 猪川合流点から高田橋までの区間
昭和	<ul style="list-style-type: none"> S33~38 導流堤の建設(農地関係事業) S39 中小河川改修事業に着手(築堤・護岸整備等) S42 導流堤を具(土木)へ移管 S49 七夕豪雨 馬込川水系中小河川改修工事全体計画を策定 S50 台風13号豪雨(戦後最大被害)
平成	<ul style="list-style-type: none"> S55 耐震対策河川事業に着手 S57 全体計画を策定(変更認可) 改修工事の実施(河積の増大や津波対策の実施) S60 台風6号による被災 →S60~63 災害復旧助成事業を実施(曳馬町~十軒町の1,825mの区間) H2 "中小河川改修(N)整備計画" ("ふるさとの川モデル事業"として実施) H7 現行の全体計画を策定(変更認可計画) H9 工事実施基本計画を策定 H7~19 住宅地関連公共施設等整備促進事業による時間雨量43mm相当の改修(東名高速道路より上流の馬込川と御陣屋川) H21 水位周知河川に指定、浸水想定区域図の公表



津波被害と対策

静岡県第3次地震被害想定に基づき、TP+6.0m津波堤防が整備されているが、馬込川河口が開口部となっている。
東日本大震災を踏まえた静岡県第4次地震被害想定(平成25年)では、馬込川河口部における施設計画上の津波(L1津波)高はTP+8.0mと想定されている。また、施設計画上の津波は馬込川では河川堤防を越えて約3.4km遡上、芳川でも河川堤防を越えて約3.4km遡上するとともに、最大クラスの津波(L2津波)では河川及び海岸堤防を越流し、沿岸部で約1,560haの浸水が想定されている。

	L1津波による被害	L2津波による被害
浸水面積 (ha)	31.7	1,560.0

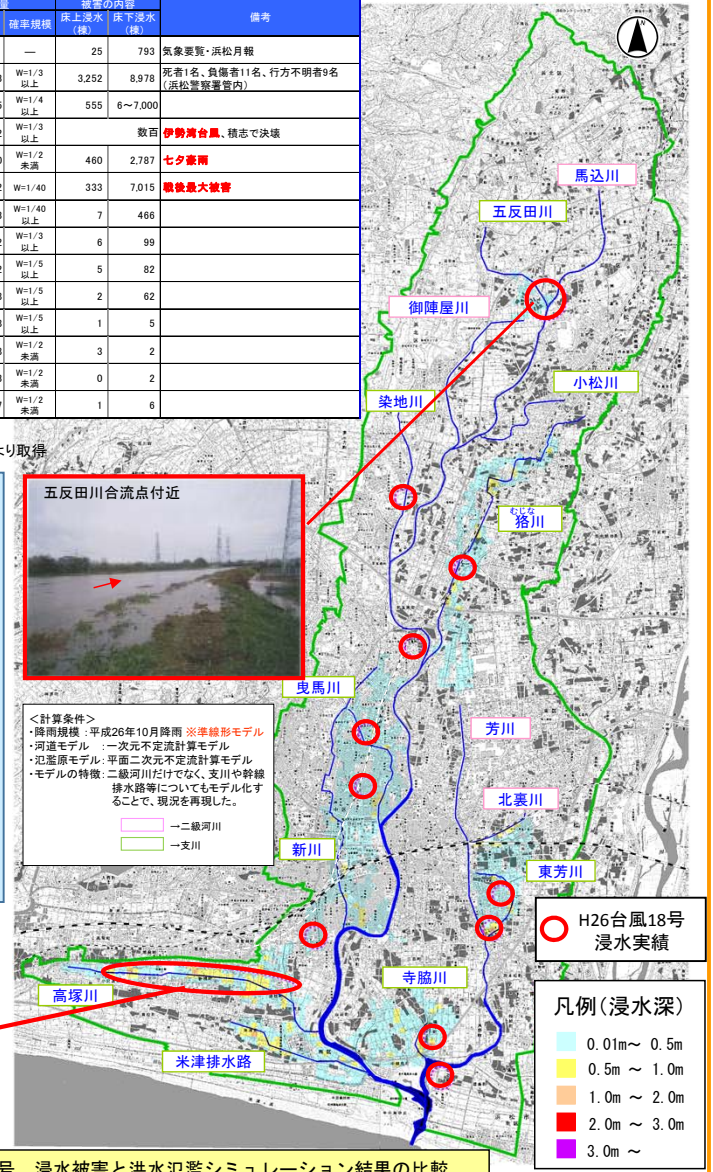
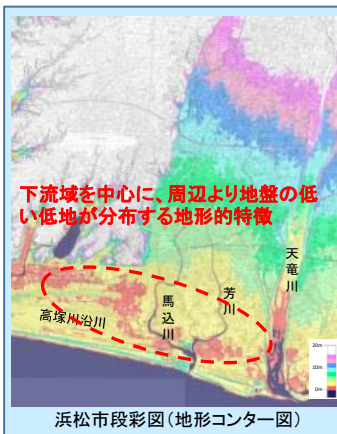


過去の水害とその特徴

- ◆本格的な河川改修工事が始まる昭和39年以前は毎年のように浸水被害が発生していたが、改修が進むにつれ、甚大な被害は減少した。
- ◆平成26年台風18号に伴う豪雨により、下流域の高塚川沿川、中流域の曳馬川沿川、上流域の五反田川合流点付近右岸で浸水被害が発生(床上浸水1戸、床下浸水6戸)
- ◆近年の浸水被害は主に内水氾濫によるものである。

年月日	名称	河川名	水害原因	雨量		被害の内容		備考
				1時間雨量 (mm)	確率規模	床上浸水 (棟)	床下浸水 (棟)	
S7.9.5~6	前線	馬込川、新川		—	—	25	793	気象要覧・浜松月報
S16.7.11~12	梅雨前線	馬込川、新川		53	W=1/3 以上	3,252	8,978	死者1名、負傷者11名、行方不明者9名(浜松警署管内)
S31.9.1	前線	新川	内水	55	W=1/4 以上	555	6~7,000	
S34.9.26	台風	馬込川	破堤	19.2	W=1/3 以上			数百 伊勢湾台風、積志で決壊
S49.7.7	台風	馬込川およびその支川	内水	40	W=1/2 未満	460	2,787	七夕豪雨
S50.10.7~8	台風13号	支川	内水	82	W=1/40 以上	333	7,015	戦後最大被害
H6.9.17~18	前線	支川	内水	83	W=1/40 以上	7	466	
H10.9.24	豪雨及び台風6~7号	支川	内水	53.2	W=1/3 以上	6	99	
H16.9.5	豪雨	支川	内水	52.2	W=1/5 以上	5	82	
H16.11.11~12	豪雨	支川	内水	58	W=1/5 以上	2	62	
H22.1.1	梅雨前線	支川	内水	43.8	W=1/5 以上	1	5	
H23.9.21	台風15号	支川	内水	30.8	W=1/2 未満	3	2	
H25.10.25	台風27号	支川	内水	41.3	W=1/2 未満	0	2	
H26.10.6	台風18号	馬込川およびその支川	漏水	40.7	W=1/2 未満	1	6	

※雨量は気象庁HP(浜松気象観測候所)より取得
※S35以前の被害情報は、備考欄に記載した資料より取得



天竜川からの導水(馬込川掃流用水)により、現在河口閉塞は発生していない。また馬込川の豊富な流況が、地域住民にとっての原風景となっていることがうかがえる。

導水概要図

現在の馬込川の流況は、天竜川からの導水(馬込川掃流用水)により形成されている。

馬込川掃流用水とは・・・

馬込川の河口閉塞に伴う農地の湛水被害を防止するため、天竜川から馬込川へ導水(10.85m³/s)する農業水利権である。

- ◆ 船明(ふなぎら)ダムで取水された掃流用水(10.85m³/s)は、右岸導水路から浜名用水路を経て、馬込川起点へ導水される。
- ◆ 河口部に設置されている導流堤と掃流用水の組み合わせにより堆積土砂を排砂して、河口閉塞を防止している。

湛水被害農地の現在の土地利用(エシャロット栽培)



馬込川河口部(導流堤)



凡例
 二級河川
 流域界
 導水施設

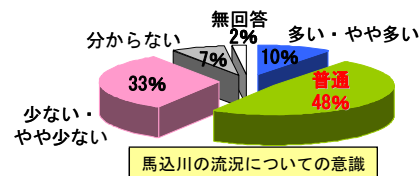
馬込川の流況

◆現在の馬込川の河川環境は、馬込川掃流用水による豊富な流況により形成されている。

項目	現在の状況
自然環境	・豊富な流況によりは広大な汽水域、干潟が形成されていることで、多種多様な生物、生態系が育まれている。 ・アユなどの魚類の移動や産卵環境が整っている。
景観	・水面が河道幅全体に広がっている河川景観が馬込川の日常的景観として定着している。
水質	・環境基準値(白羽橋:C類型)を満足する良好な水質を保たれている。
塩害	・掃流用水が減水されている期間に地下水の塩分濃度が増加する傾向が見られる。ただし、塩害は発生していない。(掃流用水が塩水の遡上を抑制している)
河口閉塞の防止	・掃流用水が全量流下している期間では、河床高の上昇は見られていない。(掃流用水が河口閉塞に寄与している)
地下水位の維持	・馬込川の流量(松江流量)と地下水位に明確な関係性が見られない。

馬込川の流況に関する住民意識

◆馬込川の流況(水量)については、「普通」と感じている人の割合が回答者全体の約半数を占めている。馬込川の豊富な流況が、地域住民にとっての原風景となっていることがうかがえる。



*平成23年1月～2月 750人の流域住民意見



掃流用水に関する諮問の経緯

国土交通省中部地方整備局
 ⇒ 農林水産省関東農政局、静岡県、浜松市

馬込川掃流用水の取り扱いについて(平成22年11月18日)

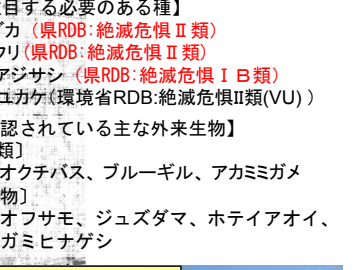
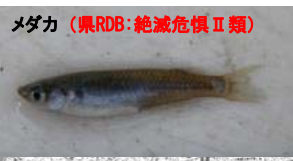
河川管理者が川管理行為として、天竜川から従来どおり10.85m³/sの河川維持流量を馬込川に導水すべきもの

「正常流量検討の手引き(案)」平成19年9月

(検討対象項目) 11項目
 「動植物の生息地又は生育地の状況」
 「漁業」、「景観」、「流水の清潔の保持」
 「舟運」、「塩害の防止」、「河口閉塞の防止」
 「河川管理施設の保護」、「地下水位の維持」
 「観光」、「人と河川の豊かな触れ合いの確保」等

全川を通して、箇所ごとの状況に応じた多様な動植物の生息・生育・繁殖環境が形成されている。また、河川空間も多くの人に利用され、水質も良好な状態を維持している。

自然環境(動植物)



御陣屋川
沿川には桜並木や階段護岸が多く整備されている。
減危惧種II類のミクリが生息している。
【主な生息魚種】
オイカワ、カワムツ、カマツカ、ニゴイ、ギンブナ、シマドジョウ、タイリクバラタナゴ、カワヨシノボリ

馬込川上流部
沿川には桜並木が所々に整備されている。
【主な生息魚種】
オイカワ、カワムツ、カマツカ、ギンブナ、ドジョウ、メダカ、タイリクバラタナゴ、カワヨシノボリ、アユカケ(絶滅危惧I類(VU))

馬込川中流部
種やかな流れが市街地を流れる。市街地の貴重なオープンスペースである。
【主な生息魚種】
アユ、オイカワ、ギンブナ、タイリクバラタナゴ、アマチチブ、ヨシノボリ

芳川上中流部
種やかな流れが市街地を流れる。市街地の貴重なオープンスペースである。

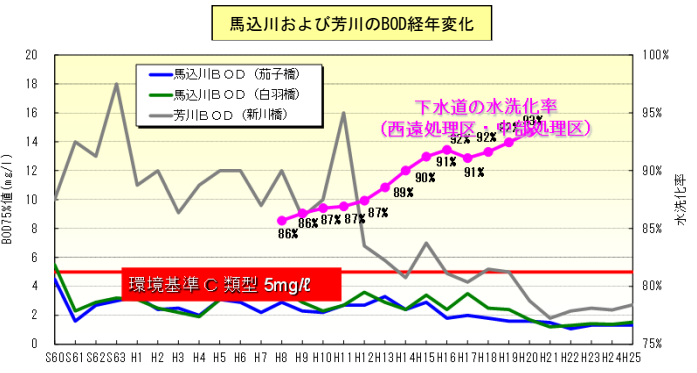
野鳥のサンクチュアリ(河口部)
スズガモ・ホシハジロ・キンクロハジロ・マガモ等のカモ類、シギ・チドリ類、コイスギ等サギ類、スズメ・ツバメ等

馬込川・芳川下流部
低水路部や砂洲にヨシが繁茂している。海浜公園と連携した整備が行われている。
【主な生息魚種】
オイカワ、モツゴ、ニゴイ、ギンブナ、タイリクバラタナゴ、ボラ、マハゼ

- 【注目する必要がある種】
・メダカ(県RDB:絶滅危惧II類)
・ミクリ(県RDB:絶滅危惧II類)
・コアジサシ(県RDB:絶滅危惧I B類)
JR東:アユカケ(環境省RDB:絶滅危惧II類(VU))
- 【確認されている主な外来生物】
【魚類】
・オオクチバス、ブルーギル、アカミガメ
【植物】
・オオフサモ、ジュズダマ、ホテイアオイ、ナガミヒナゲシ

馬込川の水質

- 馬込川本川は、昭和48年4月1日に初めて環境基準を設定し、現在では全川でC類型(BOD 5mg/l)に指定されている。支川の芳川・御陣屋川には、環境基準は設定されていない。
- 馬込川の水質は、近年では経年的に低下傾向にあり、75%水質値で環境基準を満足している。
- 馬込川の流域に関連する下水道処理区(西遠処理区、中部処理区など)の整備率は90%を超えており、流域内の汚濁のほとんどは下水道によって集水され、処理されて放流されている。



※芳川には環境基準は設定されていない。グラフは、馬込川の環境基準を当てはめた場合。
BOD:有機汚濁の程度を表す指標の一つ。水中の有機物が微生物によって分解される際に消費される酸素の量を表す。BOD値が小さいほど水質がきれいであると判断される。

空間利用

- 馬込川は都市部の貴重なオープンスペースであり、自然とふれ合う場や日常の憩いの場として利用されている。



住民参加

- 静岡県では、リバーフレンドシップ制度の活用により、地域住民による川の清掃や除草等の河川美化活動を積極的に支援している。



河川名	市町名	団体名	河川名	市町名	団体名
馬込川	浜松市東区	浜五北町小島自治会	芳川	浜松市東区	上野町芳川(東岸)リバーフレンド
		浜五北町小島自治会		浜松市東区	御陣屋町自治会
		御陣屋町自治会		浜松市中区	名塚町自治会
		中島町本町自治会		浜松市中区	水ノ上町自治会
		上島町自治会		浜松市東区	芳川(西岸)水辺の会
		十野町自治会		浜松市東区	芳川(大橋)自治会
		本町自治会		浜松市東区	東郷町自治会
		中島町高島自治会		浜松市東区	御陣屋町自治会
		高島町自治会		浜松市東区	下三ツツリ(リバーフレンド)
		三島里親会		浜松市東区	馬込町自治会
馬込川	浜松市南区	浜内町里親会	馬込川	浜松市東区	馬込町1区(芳川)を愛する会
		サンクスサークル		浜松市東区	馬込町2区(芳川)を愛する会
		本郷町自治会		浜松市東区	馬込町3区(芳川)を愛する会
		本郷町自治会		浜松市東区	馬込町4区(芳川)を愛する会
		本郷町自治会		浜松市東区	馬込町5区(芳川)を愛する会
		本郷町自治会		浜松市東区	馬込町6区(芳川)を愛する会
		本郷町自治会		浜松市東区	馬込町7区(芳川)を愛する会
		本郷町自治会		浜松市東区	馬込町8区(芳川)を愛する会
		本郷町自治会		浜松市東区	馬込町9区(芳川)を愛する会
		本郷町自治会		浜松市東区	馬込町10区(芳川)を愛する会

住民団体による河川美化活動

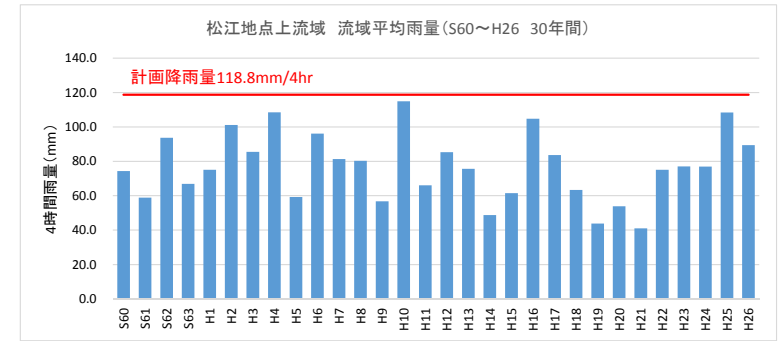
計30団体(平成26年年度末時点)

計画規模を50年確率とし、洪水処理計画で遊水地を位置づける。計画基準点に松江地点、主要地点に江之島、芳川を設定する。

計画諸元

河川名	馬込川水系
計画規模	50年 ⇒流域内の人口や資産状況よりW=1/50が妥当であること
計画降雨強度	118.8mm/4hr ⇒洪水のピークを形成している強い降雨強度(10mm/hr以上)の継続時間(4時間)雨量の確率統計解析により確率雨量を算出。
流出解析モデル	準線形貯留型モデル

計画規模	静岡県の河川整備基本方針規模の決定方法		馬込川	
	1/30	1/50		
流域面積(km ²)	50未満	800未満	105.3 (1/50)	
氾濫面積(ha)	1,000未満	20,000未満	3,655 (1/50)	
想定氾濫区域	人口(千人)	30未満	250未満	184 (1/50)
	資産額(億円)	300未満	30,000未満	5,796 (1/50)
評価規模	—	—	1/50	
工事実施基本計画	—	—	1/100(伊藤A式)	



河川の整備の基本となるべき事項

H25河川審議会からの変更内容

- ◆流域特性、流出特性を踏まえ、目標とする降雨が馬込川の流域内に降った際の河川への流出量の算定方法について、「合理式」から「準線形貯留型モデル」に変更する。
- ◆H25河川審議会時点では、洪水時の流量データが十分に揃っておらず、流出計算モデルの検証ができなかったため合理式を用いたが、その後、平成26年の台風18号洪水など、大規模出水における流量観測データが蓄積されたことから、流域特性に見合った準線形貯留型モデルに変更を行った。

	既往計画 (工事実施基本計画)	H25河川審議会	H27河川審議会
流出計算手法	合理式	合理式	準線形貯留型モデル

馬込川流域の主要洪水一覧(H2~H26)

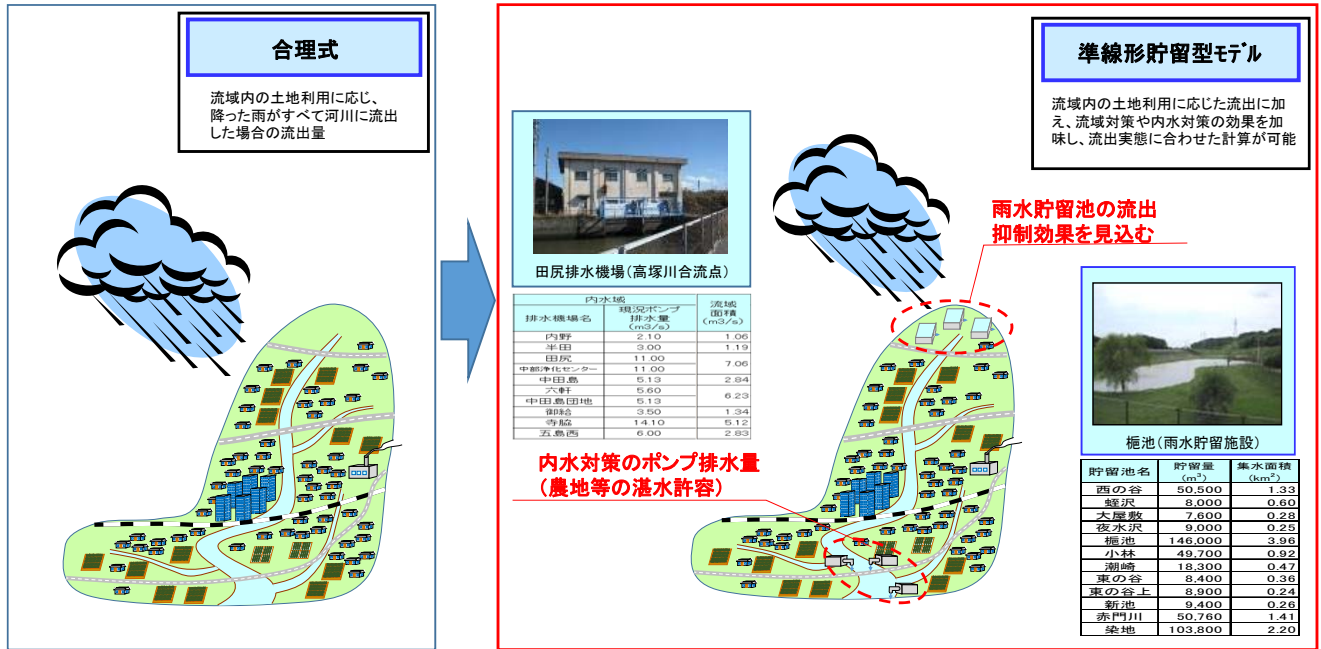
No.	対象洪水	気象要因	松江水位(m)	浸水戸数		流域平均雨量(mm)／確率規模					
				床上	床下	時間最大雨量	4時間最大雨量	24時間最大雨量			
1	H2.9.30	台風20号	3.33	2	74	40.2	約1/6	101.2	約1/10	137.2	約1/2
2	H3.9.19	台風18号	3.29	0	55	37.4	約1/4	85.4	約1/3	211.5	約1/30
3	H4.9.30	豪雨	3.23	2	374	46.4	約1/15	108.6	約1/20	188.5	約1/10
4	H6.9.18	前線	3.32	7	466	38.1	約1/4	96.2	約1/6	136.5	約1/2
5	H10.9.24	豪雨及び台風6~7号	3.72	6	99	45.9	約1/15	114.9	約1/30	153.2	約1/4
6	H13.9.14	豪雨	3.38	0	8	36.3	約1/3	75.6	約1/2	76.5	1/2以下
7	H15.8.9	台風10号	3.21	-	-	29.7	1/2以下	54.7	1/2以下	114.7	1/2以下
8	H16.9.5	豪雨	3.44	5	82	50.9	約1/30	106.2	約1/15	138.9	約1/2
9	H17.7.9	梅雨前線豪雨	3.38	0	1	22.0	1/2以下	66.4	1/2以下	89.5	1/2以下
10	H22.11.1	豪雨	3.44	1	5	34.3	約1/2	75.1	約1/2	79.3	1/2以下
11	H23.9.21	台風15号	3.97	3	2	26.7	1/2以下	77.1	約1/2	125.0	1/2以下
12	H24.4.11	豪雨	3.21	0	0	26.8	1/2以下	75.6	約1/2	99.7	1/2以下
13	H24.6.19	台風4号	3.56	0	0	25.7	1/2以下	77.0	約1/2	103.0	1/2以下
14	H24.8.14	前線	3.12	0	1	40.3	約1/6	67.4	1/2以下	78.3	1/2以下
15	H25.4.6	豪雨	3.24	0	0	19.2	1/2以下	71.1	1/2以下	108.9	1/2以下
16	H25.10.25	台風27号	3.92	0	2	42.1	約1/8	108.4	約1/15	213.5	約1/30
17	H26.10.6	台風18号	4.10	1	6	32.9	約1/2	89.4	約1/4	209.0	約1/25
18	H27.9.8	台風18号と前線	4.35	1	6	31.7	約1/2	110.3	約1/20	246.3	約1/100

はん濫注意水位(3.10m)超過
 避難判断水位(3.40m)超過
 はん濫危険水位(3.88m)超過

流出計算の変更(イメージ図)

【流域特性・流出特性】

- ・地形的要因から流域内で分散して内水氾濫や農地湛水が発生している。(降った雨が河川に流出しにくい)
- ・流域内では、雨水貯留施設や、内水流域におけるポンプ施設の整備等、流出を抑制する治水対策が行われ、浜松市により適正に管理されている。
- ・馬込川は下流部に比高差の大きな築堤区間を抱える(河道に過度な負担をかけることは超過洪水に対して災害ポテンシャルを増大させる)



- ◆馬込川流域では、近年、氾濫の危険性があるような洪水の発生頻度が高まっている。
- ◆浜松市が平成25年7月に策定した「浜松市川づくり計画」においても、流域内で河川整備以外流出抑制対策を行うことにより、流域全体の治水安全度を確保することを基本方針に掲げていることから、浜松市と連携して総合的な治水対策に取り組む。
- ◆浜松市の流域対策の効果を見込むとともに、流域の市街化が著しく河道整備のみによる治水対策が困難であるため、洪水調節施設も含めた洪水処理方式により高水計画を検討した。

流域の特性や治水上のコントロールポイント等を踏まえ洪水処理方式を『河道改修+遊水地案』とした。

河川の整備の基本となるべき事項

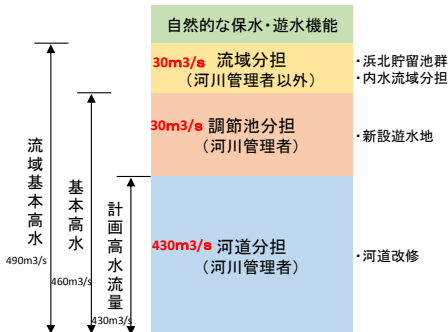
基本高水並びにその河道への配分に関する事項

- ◆基本高水のピーク流量は、河川の規模、既往の洪水、氾濫区域内の人口や資産を踏まえ、県内の他河川とのバランスを考慮し、馬込川は概ね50年に1回発生すると想定される降雨による洪水を対象とする。
- ◆流域において流出抑制対策を講じない場合の洪水のピーク流量は基準地点松江において 490m³/sとする。
- ◆この流量に対し、流域内の雨水流出抑制施設の効果等を考慮して基本高水のピーク流量は同地点において460m³/sとし、このうち、洪水調節施設により30m³/sを調節して、河道への配分流量を460m³/sとする。

基本高水のピーク流量等一覧表

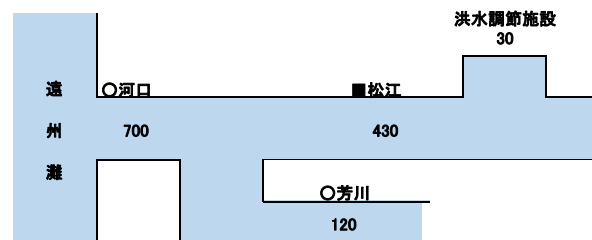
河川名	基準地点	基本高水のピーク流量	河道への配分量	洪水調節施設による調節流量	(参考)流域対策による流出抑制量
馬込川	松江	460m³/s	430m³/s	30m³/s	30m³/s

※流域基本高水のピーク流量は490m³/s



主要な地点における計画高水流量に関する事項

◆計画高水流量は、馬込川の基準地点「松江」において430m³/sとする。



洪水処理計画

- ◆馬込川の沿川では市街化が進み、特に中流部の東海道本線橋梁部～猪川合流点までの区間では市街化が著しい。
- ◆馬込川の7.9k付近の東海道新幹線橋梁により河道幅が制限されており、橋梁架替えに伴う社会的影響が大きいため、治水上のコントロールポイントとして『東海道新幹線橋梁周辺』を設定する。



- ◆馬込川の河道整備にあたっては、新幹線部における橋梁等への影響が特に大きく、可能な限り断面拡大を図った場合の流下能力は430m³/sとなった。
- ◆流域の特性や治水上のコントロールポイント等を踏まえ、経済性、社会性、利水・環境への影響、技術的実現性などを総合的に評価した結果、二級河川馬込川水系における洪水処理方式を『河道改修+遊水地案』とした。

◆主要な地点における計画高水位および計画横断形に係る川幅は、以下のとおりとする。

主要な地点における計画高水位、川幅一覧表

河川名	地点	河口からの距離(km)	計画高水位(T.P.+m)	川幅(m)	適用
馬込川	松江	8.0	4.75	54.8	基準地点
	河口	0.3	6.60×1	236.1	主要地点
芳川	芳川	6.5	3.88	37.5	主要地点

※1: 計画津波水位(施設計画上の津波水位)

津波対策

- ◆発生頻度が比較的高く、発生すれば大きな被害をもたらす「計画津波」に対しては、人命や財産を守るため、海岸等における防御と一体となって、河川の津波遡上対策を実施する。そのために必要となる堤防等の高上げ、耐震・液状化対策を実施することにより津波災害を防御するものとする。
- ◆発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす「最大クラスの津波」に対しては、施設対応を超過する事象として、住民等の生命を守ることを最優先とし、関係自治体との連携により、土地利用、避難施設、防災施設などを組み合わせた津波防災地域づくり等と一体となって減災を目指す。また、「計画津波」対策の実施に合わせて、地域特性を踏まえ、必要に応じて堤防の天端、裏法面、裏小段及び裏法尻に被覆等の措置を講じるものとする。
- ◆なお、洪水、津波等に対する段階的な整備については、地域の実情等を踏まえ、目標を明確にして進める。

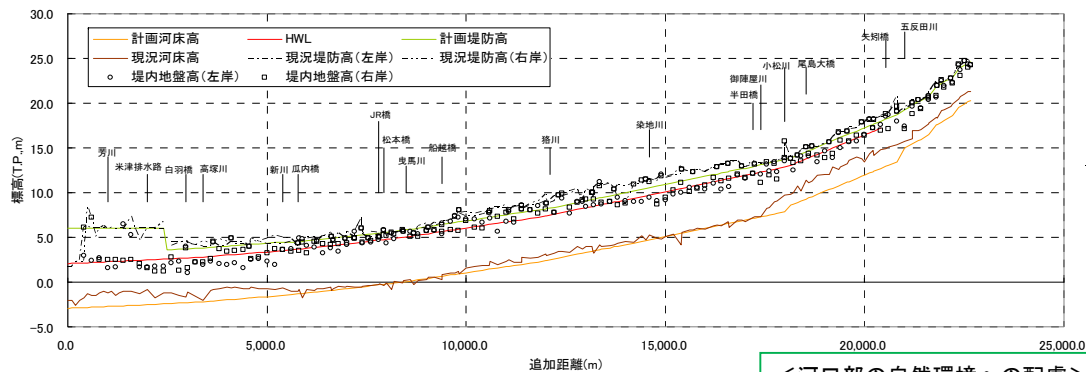
※1 施設計画上の津波: 静岡県第4次地震被害想定で対象としている「レベル1の津波」
※2 最大クラスの津波: 静岡県第4次地震被害想定で対象としている「レベル2の津波」

洪水処理計画に基づき、河川環境に配慮した平面形、縦横断面とする。

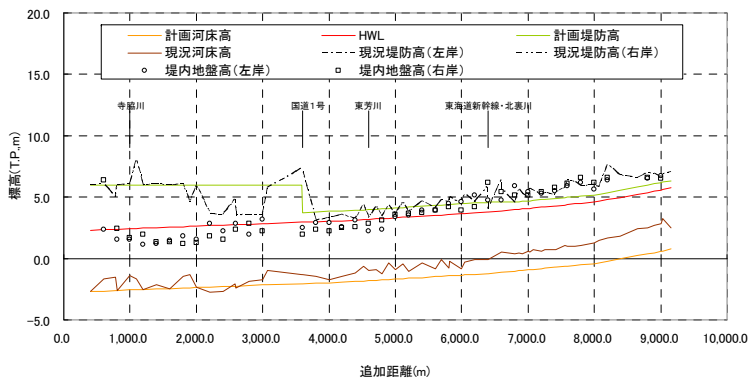
河道計画

- ◆平面計画
 - ・既往計画を踏まえ、現況河道の法線を重視した平面計画を立案した。
- ◆縦断計画
 - ・既往計画を踏まえ、現堤防高、現河床高、堤内地高をもとに縦断計画を設定した。
- ◆横断計画
 - ・川らしい良好な自然環境を形成するために、可能な限り河床幅を確保することを基本とする。
 - ・粗度係数は、現況と同程度とすることを基本として設定した。
 - ・現況河床を可能な限り残し、掘削箇所は現況河床をスライドさせる形状とし、礫等の存置、瀬・淵等良好な自然環境、生物の生息・生育・繁殖環境を保全する。

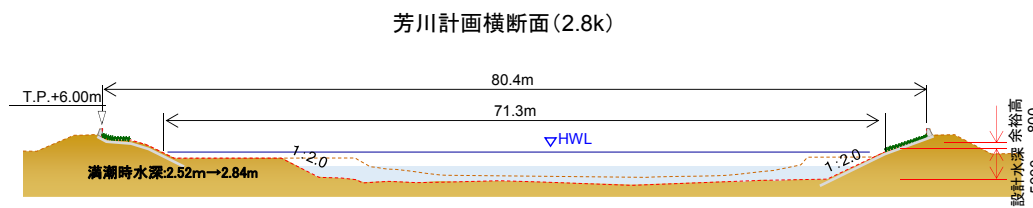
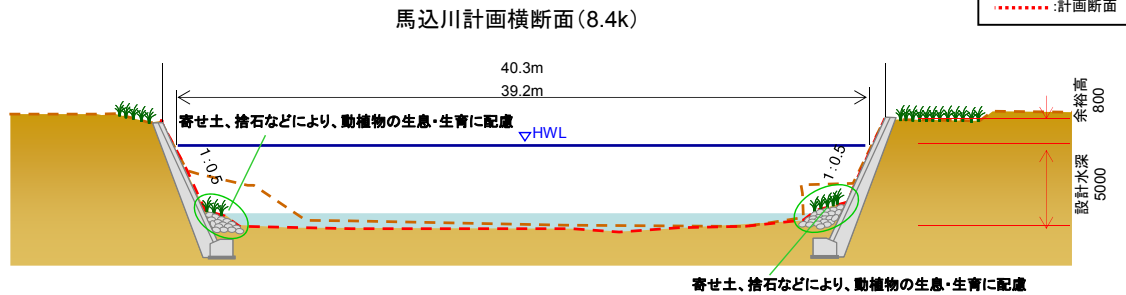
馬込川計画縦断面図



芳川計画縦断面図



計画横断面図(イメージ図)



<河口部の自然環境への配慮>

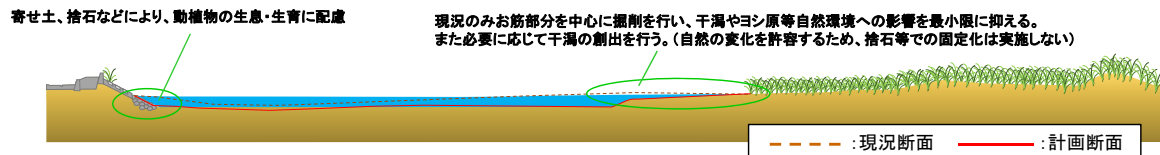
- 馬込川河口部の潮間帯には干潟、ヨシ原が広がっており、多種多様な生物の生息・生育・繁殖の場となっている。
- 河川整備基本方針で目標とする計画規模の洪水に対し、河川管理施設により防御するために河川の掘削や拡幅が必要であるが、河口部における河川整備においては、**環境への影響を最小限に抑えるための代替となる処置**(回避、最小化、修正・再生、代替など)を行うことで、生物の良好な生息・生育・繁殖環境を保全するよう努める。
- 今後、河川整備計画等の策定段階において、**関係機関との調整や、地域住民、学識者等との連携**により、モニタリング等と併せ順応的に河川整備を行う。

馬込川河口干潟部(馬込川0.8k付近)



馬込川河口部空中写真

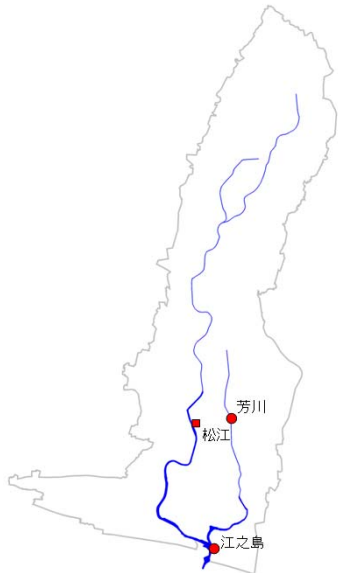

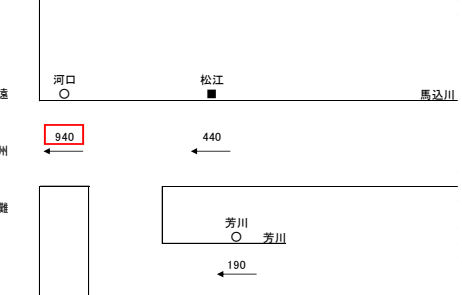
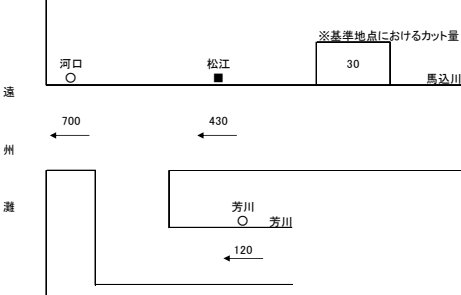
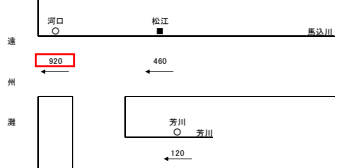
馬込川0.8k地点横断面図



現況のみお筋部分を中心に掘削を行い、干潟やヨシ原等自然環境への影響を最小限に抑える。また必要に応じて干潟の創出を行う。(自然の変化を許容するため、捨石等での固定化は実施しない)

工事実施基本計画に対し、流出解析モデルおよび対象降雨等を変更した。

工事実施基本計画との比較

項目	馬込川水系工事実施基本計画(H9.11)	馬込川水系河川整備基本方針(原案)	備考
計画規模	1/100	1/50	流域面積や氾濫区域面積、氾濫区域内人口・資産等を踏まえ、総合的に評価。
流域面積	95.64km ²	105.26km ²	流域面積を精査した結果、変更。
計算手法	合理式	準線形貯留型モデル	工事実施基本計画では、「合理式」を採用していたが、流域の浸水実績の情報や水文データの蓄積により、高度な流出解析手法を採用できる状況となったため、流出解析手法を「準線形貯留型モデル」に変更した。
計画降雨	370mm/24h (浜松測候所)	118.8mm/4hr (流域平均雨量)	県土木テレメータ雨量観測の整備により、流域平均雨量が算出可能な30年間(S60~H26)の降雨データによる統計解析により算出。ピーク流量との相関性から、降雨継続時間を4時間とした。
基準地点	<p>計画基準点：松江</p> 	<p>計画基準点：松江</p> 	基準地点および主要地点に変更は無い。
流量配分 (計画高水流量)		 <p>※基準地点におけるカット量 30</p>	<p>計画規模の表現としては1/100から1/50に変更となっているが、河口部主要地点での流域基本高水流量は既定計画と同規模であり、安全度を下げる計画とはなっていない。</p> <p>【参考】流域の流出抑制対策を見込まない場合の洪水のピーク流量</p> 

「正常流量検討の手引き(案)」に基づき、項目別必要流量の検討を行う。

河川区分および代表地点の設定

河川区分

河川区分は以下の事項に配慮しつつ、**学識者の意見も踏まえ5区間に区分した。**

<区分基準>

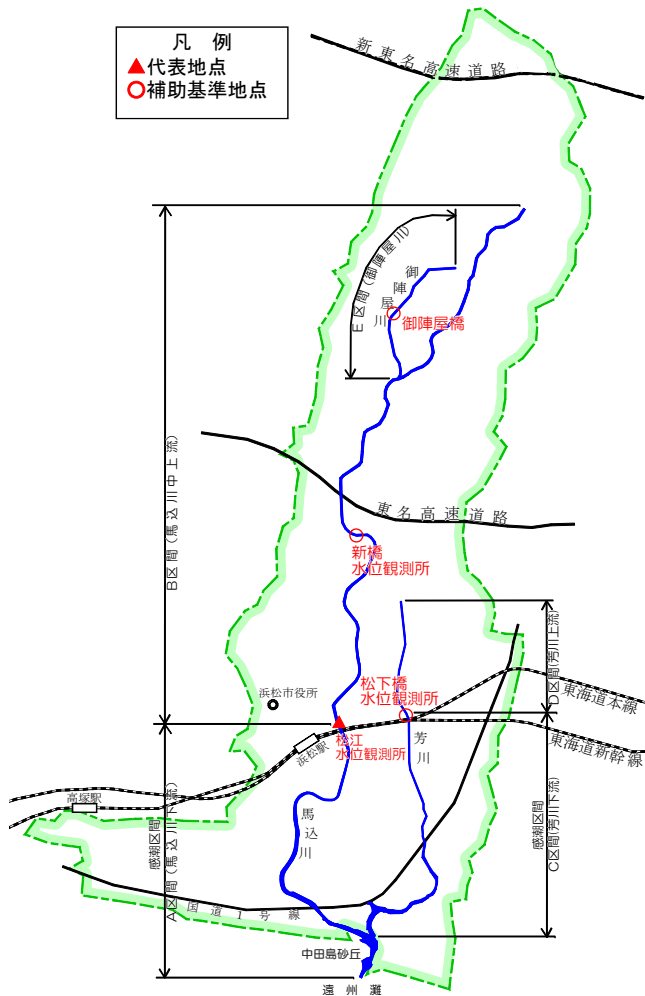
- ・感潮区間
- ・流入支川
- ・河道の状況
- ・自然、社会環境
- ・河川の流入、取水

正常流量検討における河川区分

河川名	河川区分	区間
馬込川	A: 下流区間	河口～ 松江水位観測所
	B: 中上流区間	松江水位観測所～ 馬込川起点
芳川	C: 下流区間	河口～ 芳川橋水位観測所
	D: 上流区間	松下橋水位観測所～ 芳川起点
御陣屋川	E: 全川	全川

※芳川については、染色工場からの排水による河川水の着色が問題となった経緯があり、水量と水質(着色度)の関係を把握する必要があること、御陣屋川については希少植物であるミクリが生息しており、本川とは河川環境が異なることから、支川である芳川、御陣屋川についても河川区分を行った。

- 凡例
- ▲代表地点
 - 補助基準地点



河川区分および代表地点

代表地点

代表地点は経年的に水位・流量を観測している松江地点とした。(松江地点は高水計画の基準地点でもある。)

また、代表地点を補助する補助基準点として、新橋水位観測所、松下橋水位観測所、御陣屋橋を設定した。

代表地点: 松江地点(流域面積50.83km²)

必要流量の検討項目

- ・「正常流量の検討の手引き(案)」に従い、下表に示す項目について必要流量の検討の必要性について整理した。
- ・その結果、馬込川では「動植物の生息地または生育地の状況」、「景観」、「流水の清潔の保持」を対象に必要流量を検討した。
- ・さらに、河口閉塞の防止からの必要流量については、流量減による影響を定性的に考察した。

区間 項目	A (感潮区間) 馬込川下流 (河口部～松江)	B 馬込川中上流 (松江～馬込川起点)	C (感潮区間) 芳川下流 (馬込川合流点～松下橋)	D 芳川上流 (松下橋～芳川起点)	E 御陣屋川全川
動植物の生息地または生育地の状況	流量減によって汽水域の生息・生育環境が変化し、魚貝類に影響を与える可能性がある。	流量減によって生息・生育環境が縮小し、産卵や遡上・降下に影響する。	流量減によって汽水域の生息・生育環境が変化し、魚貝類に影響を与える可能性がある。	流量減によって生息・生育環境が縮小し、産卵や遡上・降下に影響する。	流量減によって生息・生育環境が縮小し、産卵や遡上・降下に影響する。
景観	感潮区間であるため、流量減は景観に大きく影響しない。	馬込川の中上流区間は、親水護岸などが整備されており、流量が減少すると川らしい景観が保てなくなる。	感潮区間であるため、流量減は景観に大きく影響しない。	芳川の上流区間は、桜の名所にもなっているため、流量の減少によって、景観が悪化する懸念がある。	御陣屋川は、桜の名所にもなっているため、流量の減少によって、景観が悪化する懸念がある。
流水の清潔の保持	現況で環境基準が満足されており、水質面での問題は生じていないが、流量減によって水質悪化が懸念される。	現況で環境基準が満足されており、水質面での問題は生じていないが、流量減によって水質悪化が懸念される。	現況で環境基準が満足されており、水質面での問題は生じていないが、流量減によって水質悪化や着色度の増大が懸念される。	現況で環境基準が満足されており、水質面での問題は生じていないが、流量減によって水質悪化や着色度の増大が懸念される。	現況で環境基準が満足されており、水質面での問題は生じていないが、流量減によって水質悪化が懸念される。
舟運	釣り船程度であり、吃水は潮汐に支配されている。既往の濁水時に問題となっていない。	舟運は行われていない。	釣り船程度であり、吃水は潮汐に支配されている。既往の濁水時に問題となっていない。	舟運は行われていない。	舟運は行われていない。
漁業	漁業権が設定されていないため、濁水時においても問題にならない。	漁業権が設定されていないため、濁水時においても問題にならない。	漁業権が設定されていないため、濁水時においても問題にならない。	漁業権が設定されていないため、濁水時においても問題にならない。	漁業権が設定されていないため、濁水時においても問題にならない。
塩害の防止	天竜川からの導水(掃流用水として10.85m ³ /s)がある現況下で、既往の濁水時に塩害が生じた記録はない。	潮の影響はない。	既往の濁水時に塩害が生じた記録はない。	潮の影響はない。	潮の影響はない。
河口閉塞の防止	天竜川からの導水(掃流用水として10.85m ³ /s)により現在河口閉塞は生じていないが、自流のみでは河口閉塞が生じる恐れがある。	-	-	-	-
河川管理施設の保護	流量減により支障を来す施設はない	流量減により支障を来す施設はない	流量減により支障を来す施設はない	流量減により支障を来す施設はない	流量減により支障を来す施設はない
地下水位の維持	天竜川からの導水(掃流用水として10.85m ³ /s)がある現況下で、既往の濁水時に地下水の問題は生じておらず、地下水の低下も見られない。	天竜川からの導水(掃流用水として10.85m ³ /s)がある現況下で、既往の濁水時に地下水の問題は生じておらず、地下水の低下も見られない。	既往の濁水時に地下水の問題は生じておらず、地下水の低下も見られない。	既往の濁水時に地下水の問題は生じておらず、地下水の低下も見られない。	既往の濁水時に地下水の問題は生じておらず、地下水の低下も見られない。
観光	流量減が影響するような観光は無い	流量減が影響するような観光は無い	流量減が影響するような観光は無い	流量減が影響するような観光は無い	流量減が影響するような観光は無い
人と河川との豊かな触れ合いの確保	住民等の日常的な自然との触れ合い活動の場として利用されており、動植物の生息地または生息地の状況、景観及び流水の清潔の保持が満足されれば確保される。	住民等の日常的な自然との触れ合い活動の場として利用されており、動植物の生息地または生息地の状況、景観及び流水の清潔の保持が満足されれば確保される。	住民等の日常的な自然との触れ合い活動の場として利用されており、動植物の生息地または生息地の状況、景観及び流水の清潔の保持が満足されれば確保される。	住民等の日常的な自然との触れ合い活動の場として利用されており、動植物の生息地または生息地の状況、景観及び流水の清潔の保持が満足されれば確保される。	住民等の日常的な自然との触れ合い活動の場として利用されており、動植物の生息地または生息地の状況、景観及び流水の清潔の保持が満足されれば確保される。

※必要流量の検討を実施していない項目は網掛けとした。「河口閉塞の防止」については定性的な考察を行った。

滞筋の創出を考慮して、代表魚種の移動や産卵に必要な流量を算定した。

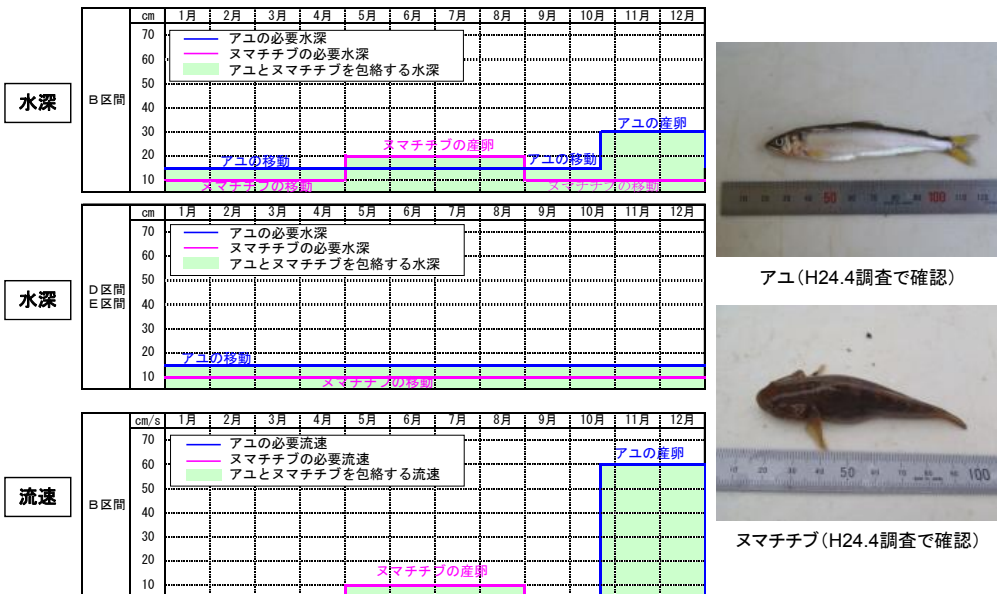
代表魚種及び必要水利条件の設定

魚類調査、文献調査、学識者へのヒアリングに基づき、「アユ」と「ヌマチチブ」を代表魚種に選定し、産卵と移動に必要な水利条件(水深、流速)を整理した。

代表魚種: アユ・ヌマチチブ(魚類調査、文献調査、学識者ヒアリングによる)

※アユ・ヌマチチブの産卵は、馬込川本川のみ考慮

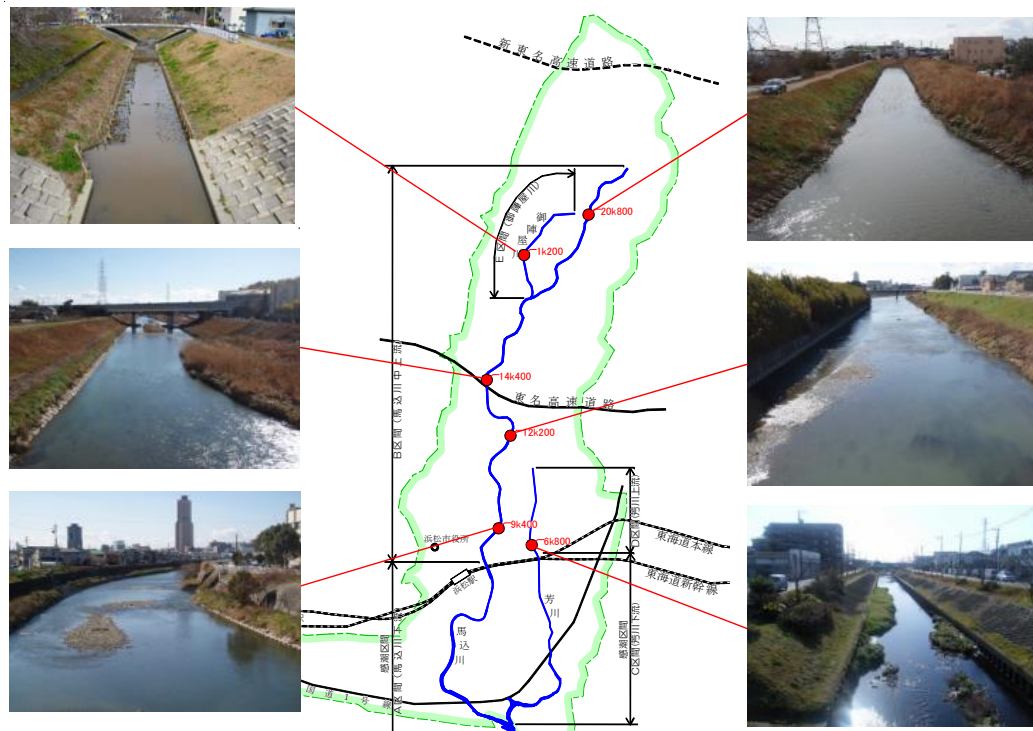
必要水利条件の設定



資料:「正常流量検討における魚類からみた必要流量について」(平成11年12月)河川における魚類生態検討会

検討箇所の設定

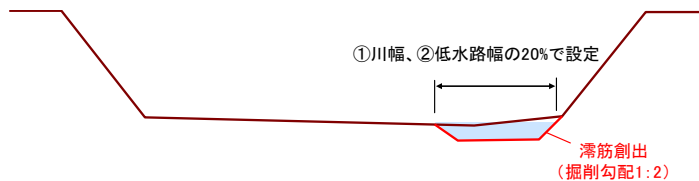
検討箇所: 代表魚種の生息・移動・産卵場となっている瀬(6箇所)
(現地調査, 学識者ヒアリングから設定)



検討箇所(動植物の生息地または生育地の状況)

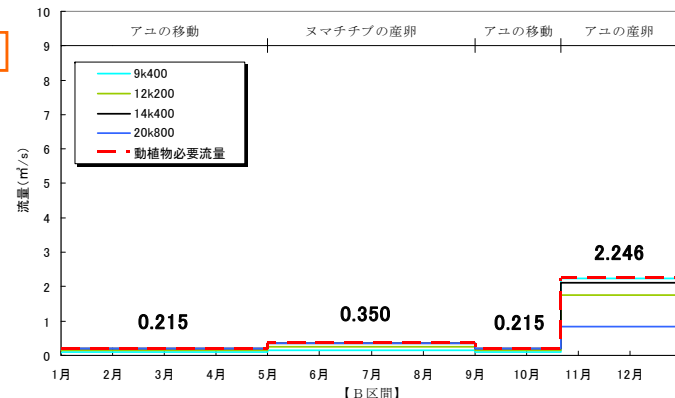
必要流量の算定

馬込川は河床が平坦なため、滞筋を創出した場合の断面を設定して、必要流量の算定を行った。魚類の生態を考慮し期別で必要流量を算定した結果、**馬込川本川で最大2.246m³/sとなった。**



滞筋創出断面の考え方

馬込川B区間

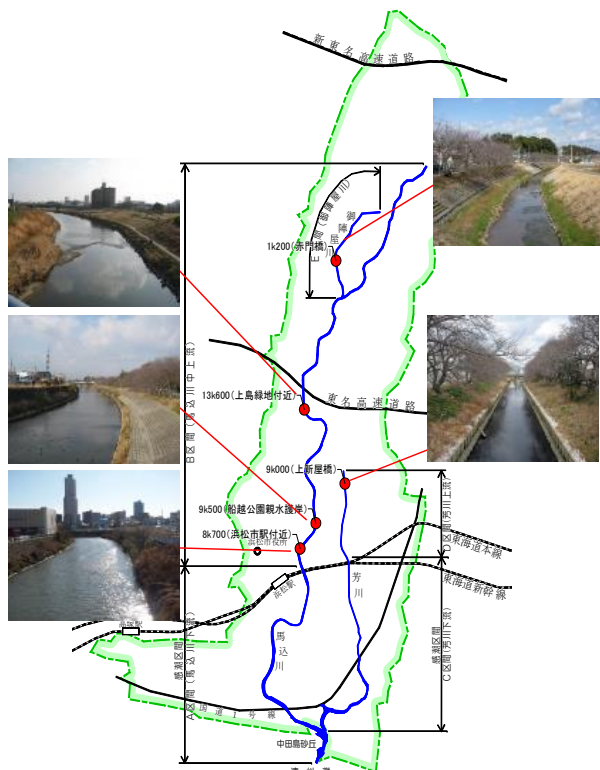


必要流量の算定結果(動植物の生息地または生育地の状況)

景観からの必要流量、流水の清潔の保持からの必要流量を算定した。

景観からの必要流量の算定

検討箇所(ビューポイント):住民アンケート調査から5箇所を設定



検討箇所(景観)

評価基準の設定

「水環境管理に関する研究」(建設省河川局河川計画課河川環境対策室・建設省土木研究所、第44回建設省技術研究会報告1990)によると、河川においては見かけのW/Bと流量感との間に関係があり、W/Bが0.2以上のときには水量感に関する不満がほぼ無くなる傾向が認められるとされている。(正常流量の検討手引き(案)P.28)

よって、景観からの必要流量の設定においては、見かけの川幅(B)に対する見かけの水面幅(W)の比率が0.2以上であることを評価基準とする。

必要流量の算定(景観)

[B区間:馬込川]

検討地点	指標	粗度係数	勾配	河積(m ²)	径深(m)	流速(m/s)	流量(m ³ /s)
8k700	水深10cm	0.030	1/1500	0.520	0.035	0.092	0.048
9k500	水深10cm	0.030	1/1500	0.845	0.063	0.136	0.115
13k600	水深20cm	0.030	1/1100	1.633	0.137	0.267	0.436

[D区間:芳川]

検討地点	指標	粗度係数	勾配	河積(m ²)	径深(m)	流速(m/s)	流量(m ³ /s)
8k200	水深10cm	0.030	1/1500	0.314	0.065	0.170	0.054

[E区間:御陣屋川]

検討地点	指標	粗度係数	勾配	河積(m ²)	径深(m)	流速(m/s)	流量(m ³ /s)
1k200	水深10cm	0.030	1/1000	0.453	0.098	0.224	0.101

- 各検討地点について、河道横断面測量資料を用いて等流計算を実施し、水理条件(W/B~流量)の関係を算定し、評価基準(W/B > 20%)を満足するために必要な流量を算定した。
- 検討の結果、**10~20cm程度の水深を確保できれば、W/B ≒ 20%となる。**

流水の清潔の保持からの必要流量の算定

馬込川本川は環境基準のC類型(BOD5mg/L以下)に指定されている。

検討箇所:環境基準点、水質観測地点、着色度評価地点(計5箇所)

評価項目:BODを基本として、芳川の1箇所で着色度も評価項目

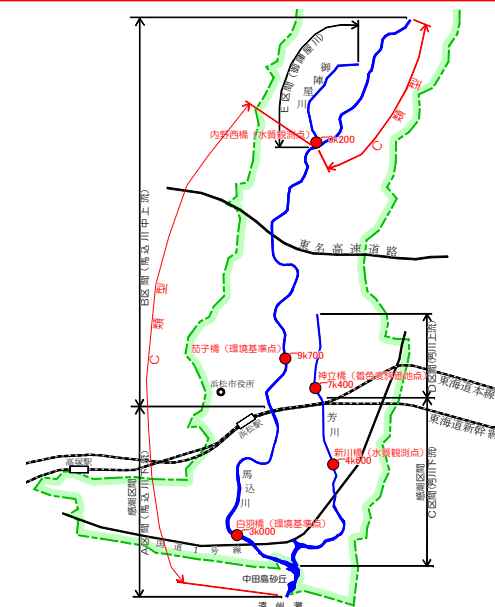
評価基準:環境基準の2倍のBOD10mg/L

着色度目標値の2倍の60

※「浜松市公共用水域等色汚染対策協議会」の芳川における着色度目標値に関する検討報告書で定められた最終目標値30

評価項目と検討箇所

河川名	検討箇所	評価項目
馬込川	白羽橋(3k000)	BOD
	茄子橋(9k700)	BOD
御陣屋川	内野西橋(0k200)	BOD
芳川	神立橋(7k400)	BOD 着色度
	新川橋(4k600)	BOD



検討箇所(流水の清潔の保持)

必要流量の算定(流水の清潔の保持)

河川区分	検討地点	項目別必要流量(m ³ /s)	
		水質(BOD)	着色度
B	白羽橋3k000	1.350	-
	茄子橋9k700	0.638	-
D	新川橋4k600	0.237	-
	神立橋7k400	-	0.147
E	内野西橋0k200	0.060	-

- BODについては、「浜名湖流域別下水道整備総合計画 計画説明書(平成22年3月;静岡県)」に示されている環境基準点の流出負荷量算定結果を用い、評価基準値を満足するための必要流量を算定した。
- 着色度については、「芳川における着色度目標値に関する検討報告書」における、評価地点での「流量と着色度の相関式」を用いて必要流量を算定した。
- 検討の結果、**必要流量は本川で最大1.350m³/s、芳川で0.147m³/sとなった。**
- なお、馬込川の現況水質は、環境基準点である白羽橋と茄子橋で環境基準値を下回っている。

項目別必要流量を満足する流量として区間別維持流量を算定し、水利流量を加味し正常流量(参考値)を検討した。

区間別維持流量の設定

項目別必要流量(生態系・景観・水質)を満足する流量として、区間別維持流量を算定した。

区間別維持流量の算定結果

(単位:m³/s)

検討項目	期間区分	河川区分					備考
		A 馬込川下流	B 馬込川中上流	C 芳川下流	D 芳川上流	E 御陣屋川	
①動植物の生息地 または生育地の保護	1月~4月		0.215		0.031	0.194	B区間は滞筋断面② で設定
	5月~8月		0.350		0.031	0.194	
	9月~10月中		0.215		0.031	0.194	
	10月下旬~12月		2.246		0.031	0.194	
②景観	—		0.436		0.054	0.101	W/B>0.2で設定
③流水の清潔の保持	—	(1.350) BOD	0.638 BOD	(0.237) BOD	0.147 着色度※	0.060 BOD	A,C区間は感潮区間の ため参考値
④舟運	—	—	—	—	—	—	
⑤塩害の防止	—	—	—	—	—	—	
⑥河口閉塞の防止	—	—	—	—	—	—	
⑦河川管理施設の保護	—	—	—	—	—	—	
⑧地下水位の維持	—	—	—	—	—	—	
⑨漁業	—	—	—	—	—	—	
⑩水利権量	5月~9月	0	0.137	0.034	0	0	かんがい期
	10月~4月	0	0.086	0	0	0	非かんがい期
区間別維持流量	1月~4月	(1.350) 水質	0.638 水質	(0.237) 水質	0.147 水質	0.194 魚類	A,C区間は感潮区間の ため参考値
	5月~8月	(1.350) 水質	0.638 水質	(0.237) 水質	0.147 水質	0.194 魚類	
	9月~10月中	(1.350) 水質	0.638 水質	(0.237) 水質	0.147 水質	0.194 魚類	
	10月下旬~12月	(1.350) 水質	2.246 魚類	(0.237) 水質	0.147 水質	0.194 魚類	

正常流量(参考値)の算定結果

代表地点における正常流量は、当該地点からその下流の代表地点における間の支流入量及び水利流量等の水収支を考慮し、**区間別維持流量と水利流量を満足する流量**とした。

正常流量 = 区間別維持流量 + 水利流量

正常流量の算定結果

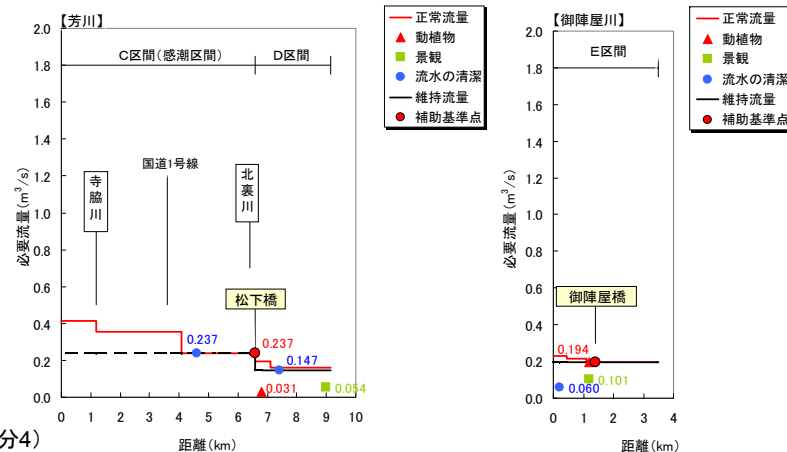
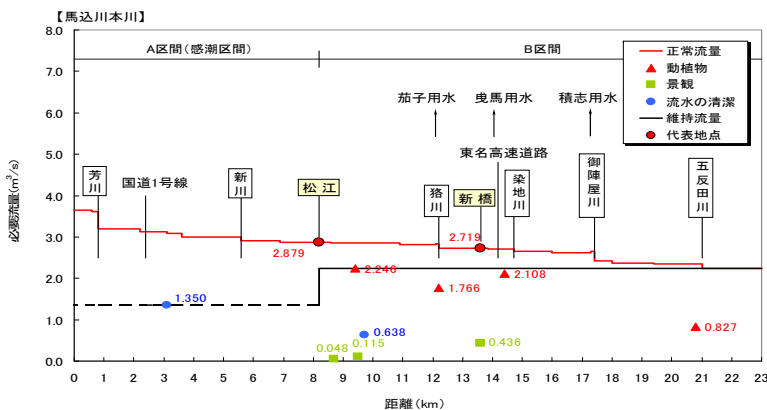
期間区分	正常流量(m ³ /s)			
	松江 (代表地点)	新橋 (補助基準点)	松下橋 (補助基準点)	御陣屋橋 (補助基準点)
1:(1~4月)	1.323 (2.603)	1.159 (3.263)	0.237 (3.455)	0.194 (6.159)
	水質	水質	水質	魚類
2:(5~8月)	1.323 (2.603)	1.183 (3.331)	0.271 (3.950)	0.194 (6.159)
	水質	水質	水質	魚類
3:(9~10月中)	1.323 (2.603)	1.163 (3.274)	0.271 (3.950)	0.194 (6.159)
	水質	水質	水質	魚類
4:(10月下旬~12月)	2.879 (5.664)	2.719 (7.655)	0.237 (3.455)	0.194 (6.159)
	魚類	魚類	水質	魚類

※中段は比流量(m³/s/100km²)

※松江地点の1/10洪水流量 0.613m³/s

対象地点の流域面積

河川名	地点名	流域面積(km ²)
馬込川	松江	50.83
	新橋	35.52
芳川	松下橋	6.86
御陣屋川	御陣屋橋	3.15



正常流量(期間区分4)

正常流量の設定に関しては、今後さらに、自然流況等の把握に努め、必要な調査検討を踏まえて設定するものとし、河口閉塞防止に必要な流量については、掃流用水の関係者による調整・合意形成を踏まえ設定する。

現況流量及び自然流量の推定

- 馬込川松江地点における近年10ヵ年(水位観測に欠測がある年は除く)の実績流況を整理した結果、最大濁水年は平成11年であり、濁水流量は1.92m³/s、最小流量は1.41m³/sであった。
- 松江地点実績流量の中で、1/10濁水年に相当する平成11年の非出水期を対象に、土地改良区より天竜川からの導水量に関する資料を収集し、自然流量の算定(自流戻し)を行った。
- その結果、松江地点における**1/10濁水流量(自然流量)は0.613m³/s(1.206m³/s/100km²)**となった。

馬込川松江地点の実績流量

	(m ³ /s)					
	最大	豊水	平水	低水	濁水	最小
平成9年	26.87	11.63	6.90	4.05	2.57	2.25
平成10年	53.15	13.29	7.91	6.03	3.47	3.04
平成11年	29.82	12.13	6.22	3.17	1.92	1.41
平成12年	49.23	11.38	5.65	3.53	2.26	2.03
平成13年	-	-	-	-	-	-
平成14年	33.91	11.67	6.17	3.70	2.42	2.08
平成15年	56.64	11.73	8.40	4.60	3.62	3.26
平成16年	72.26	12.36	7.53	4.04	2.62	2.15
平成17年	-	-	-	-	-	-
平成18年	-	-	-	-	-	-
平成19年	40.82	9.82	7.21	4.48	2.92	2.52
平成20年	26.43	10.10	6.51	4.48	3.85	3.66
平成21年	-	-	-	-	-	-
平成22年	-	-	-	-	-	-
平成23年	-	-	-	-	-	-
平成24年	35.43	10.90	8.47	4.35	3.82	2.82
平成25年	-	-	-	-	-	-
最小	26.43 (51.99)	9.82 (19.32)	5.65 (11.12)	3.17 (6.24)	1.92 (3.78)	1.41 (2.78)
最大	72.26 (142.16)	13.29 (26.14)	8.47 (16.66)	6.03 (11.86)	3.85 (7.57)	3.66 (7.20)
平均	42.46 (83.52)	11.50 (22.63)	7.10 (13.96)	4.24 (8.35)	2.95 (5.80)	2.52 (4.96)

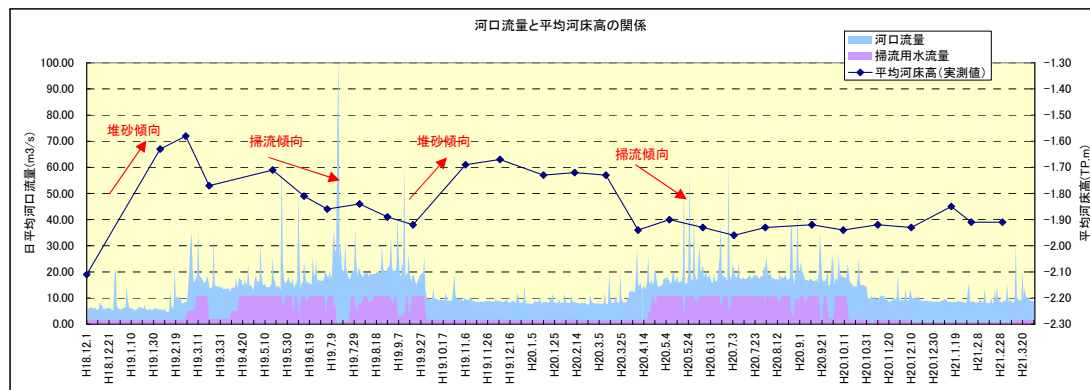
※ () は比流量m³/s/100km²
 ※最大：年最大日流量、豊水：1年を通じて95日を下らない日流量、平水：1年を通じて185日を下らない日流量、低水：1年を通じて275日を下らない日流量、濁水：1年を通じて355日を下らない日流量、最小：年最小
 ※-は欠測がある年

河口閉塞の防止からの必要流量(定性的な考察)

- 掃流用水10.85m³/sが注水されている期間、河口部の横断面の測定箇所(NO.7地点)における平均河床高は-1.90m~-2.00m程度で平衡状態になっている。
- 河口流量と平均河床高の関係は、掃流用水が全量注水されている期間(主に5月~9月)は河床が低下する傾向が見られ、掃流用水が減水される期間(主に10月~4月)には河床は上昇する傾向が明確に現れている。



河口部横断面測定箇所



河口流量と平均河床高の関係(H18.12~H21.3)

正常流量の設定に関する課題整理

以下の理由(課題等)により、現段階においては馬込川の正常流量は設定しない。(参考値扱い)

(1)自然流況の把握が困難

- 馬込川は、天竜川からの導水を年間通じて受けているため、松江地点で観測される実績流量は、天竜川右岸導水路からの導水を含んだ流量である。
- 正常流量を検討するにあたっては、これらの導水流量を戻した流況、いわゆる自然流況を推定し、濁水流量を算定する必要があるが、取水系統が複雑であることや、取水量データ(掃流用水取水量)や流量観測データ(H-Q式)の精度等により、自然流況を正確に把握できていない。

(2)河口閉塞の防止からの必要流量の設定が困難

- 馬込川では、天竜川からの導水(掃流用水として10.85m³/s)がある現況下で、近年、河口閉塞は生じていない。一方で、掃流用水が減水されている冬期には、河口部の河床は上昇傾向(堆積傾向)となることも把握できている。これより、**2~10m³/s程度**の間に河口閉塞防止に必要な流量があると考えられる。
- 河口閉塞の防止からの必要流量を算定するには、「試験通水」を行う方法が考えられるが、①河川管理者として導水施設を有していないため、**農地関係者との調整及び合意形成が必要**となること、②試験通水に要する期間が長く、社会的影響が大きいこと、③河口閉塞防止の指標とする河床高(維持すべき河床高)をどのように設定するか、など様々な課題があり実現性が低い。
- また、河床変動解析モデルを用いて、河道流量と土砂移動の関係を定量評価する方法も考えられるが、天竜川からの土砂供給量や高波浪の来襲やそれによる土砂移動等をモデル化することが必要となり、非常に不確定要素が多くモデル化は容易ではない。さらに、**河口部の現況データ(縦横断面形状、河床材料、水位・流量・流速、潮位など)についても十分蓄積されていない**状況である。当面は、河口部の現状を把握するためのモニタリングを定期的に実施していくことが必要である。

(3)掃流用水が無い場合の河川環境の変化の把握が困難

- 馬込川は**掃流用水がある状況下で、現在の河川環境が形成されている**。現在の河川の状態は、70年余の時間経過で平衡・安定したものであり、掃流用水が無くなる、あるいは減水によるインパクトは、現在の環境パラメータを崩すことになる。(河川環境への影響が大きい。)