

3. 動植物の生息地又は生育地の状況

3.1 河川形態の変化

3.1.1 河川形態の課題と原因

発電取水による流量の減少のため、瀬、淵などの河川の形態が、本来あるべき姿とは異なっているのではないか。

西大滝ダムによる減水区間は、比較的上流であるため川幅が狭く、減水時でも水域面積の減少は少ない。

宮中ダムによる減水区間については、減水により水域そのものが狭くなっており、これに伴い、早瀬の面積が減少している。一方、淵の面積は非減水時には減少する傾向が見られる。

(1) 西大滝ダム減水区間における河川形態の変化

流量による河川形態の違いの比較図を図 3.1-5～図 3.1-8 に、各環境要素の面積の変化を示す。出水等により河川の形態が変化しているため、一概に比較することはできないが、減水により水域そのものが狭くなっており、これに伴い、早瀬が減少している傾向が見られる。一方、淵の面積は非減水時に減少する傾向が見られる。

表 3.1-1 環境要素の変化（西大滝ダム減水区間）

対象区間 項目		百合居橋	宮野原橋	清津川合流 点下流
		100kp 付近	95k 付近	78kp 付近
水域面積	減水時 (ha)	0.50	0.51	6.43
	非減水時 (ha)	0.60	0.80	5.46
	比率	0.83	0.64	1.12
平均水面幅	減水時 (m)	21.0	18.6	107.8
	非減水時 (m)	29.3	29.1	72.1
	比率	0.72	0.64	1.50
早瀬の面積	減水時 (ha)	0.06	0.06	1.36
	非減水時 (ha)	0.09	0.11	0.42
	比率	0.67	0.55	3.24
淵の面積	減水時 (ha)	0.18	0.12	0.33
	非減水時 (ha)	0.18	0.11	0
	比率	1.00	1.10	-

注)減水時は平成 14 年 (Q=25.5m³/s)、非減水時は平成 18 年 (Q=200m³/s)の航空写真より判読した。

平成 18 年は 7 月下旬の出水により西大滝ダムゲートが破損により開放されていた。

図 3.1-5 に、図 3.1-6 図 3.1-8 で比較した対象区間ごとの環境要素面積をグラフで示す。河川形態が年によって異なるため一概に比較はできないが、西大滝ダム減水区間は、比較的上流に位置し川幅が狭いため、減水による水域面積の減少量は比較的小さい。流量増加に伴う環境要素面積の変動傾向としては、早瀬面積の増加および淵面積の減少が挙げられる。また、ワンドや細流等はほとんどみられない。

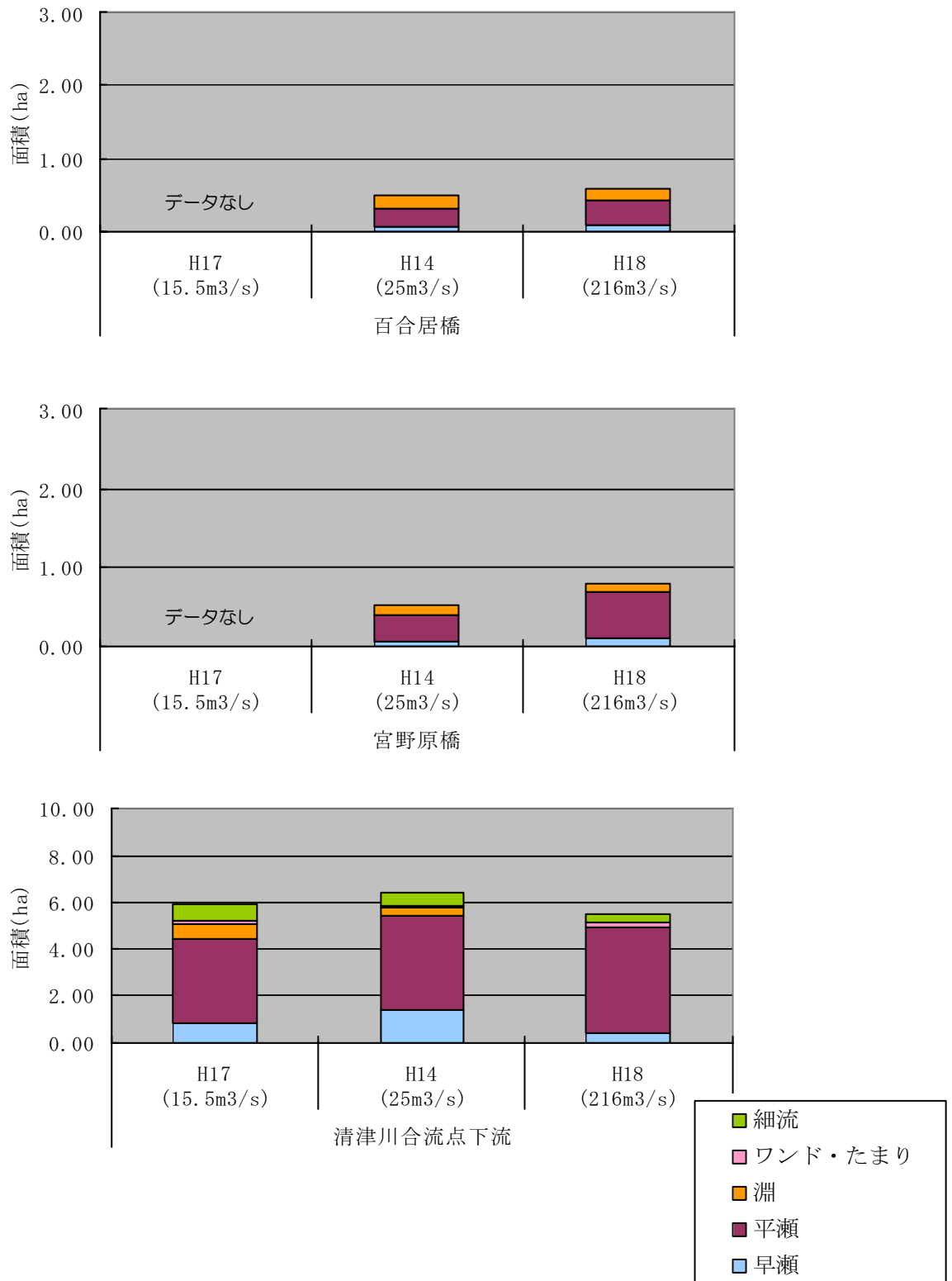


図 3.1-1 河川形態の変化（淵、瀬等の構成要素の変化）

ア 百合居橋

減水による水域面積減少は少ないが、屈曲部下流で水面幅がやや減少している。
流量によらず、屈曲部に淵が生じ、その下流に早瀬が生じている。

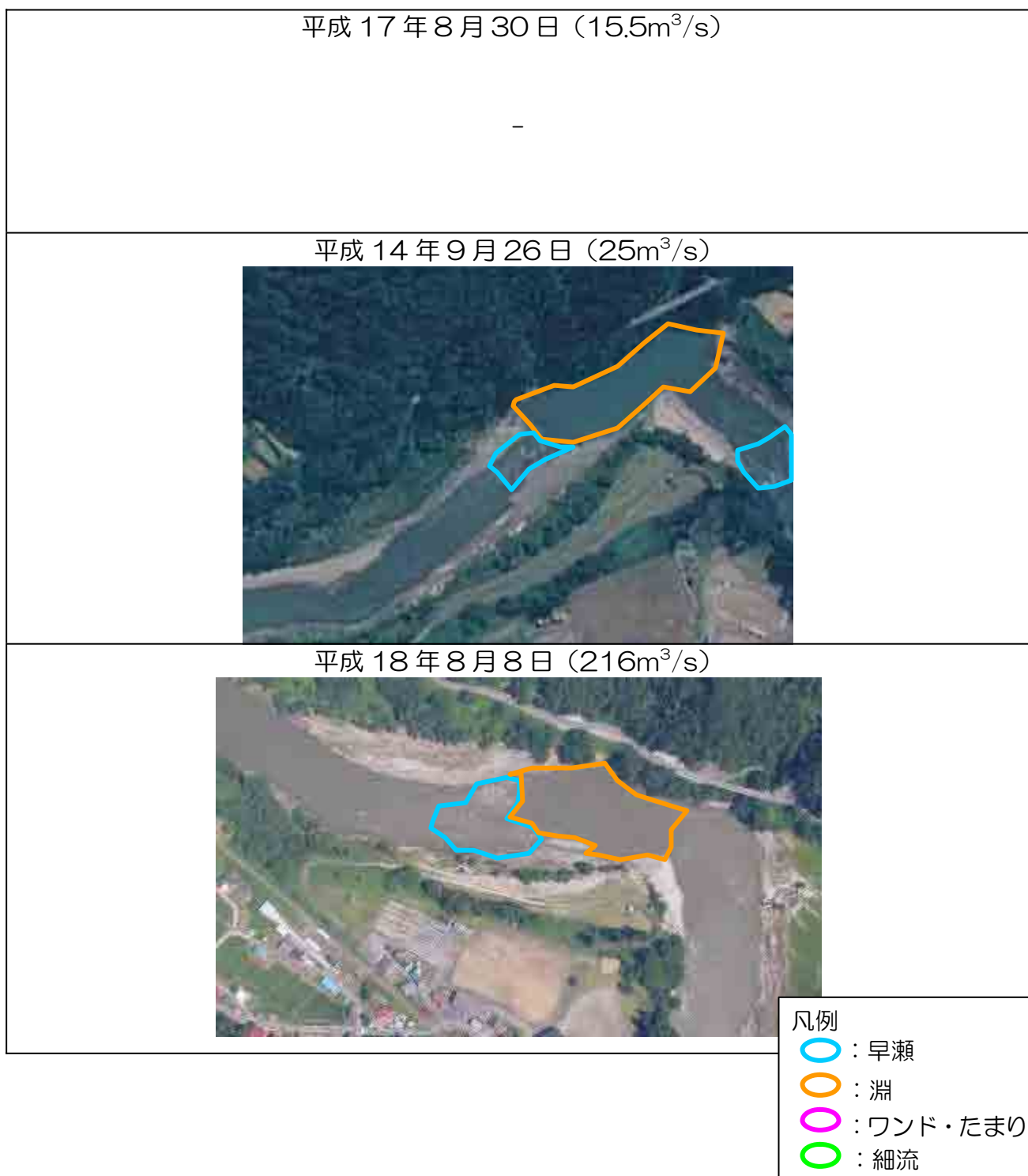


図 3.1-2 河川形態の変化 (百合居橋)

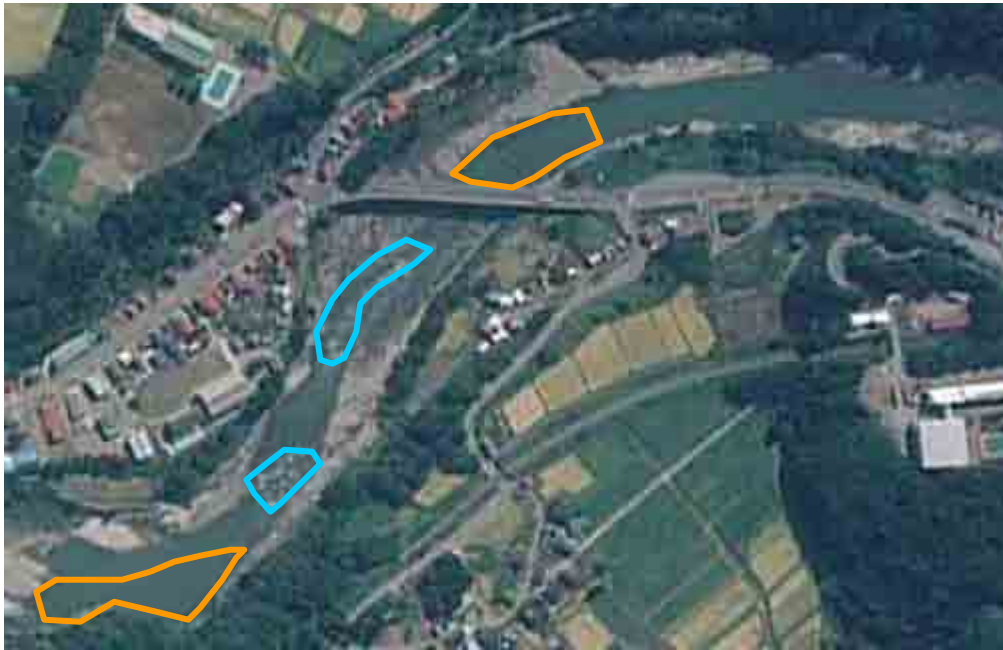
イ 宮野原橋

減水による水域面積の減少が比較的大きい区間である。特に、宮野原橋下流での水面幅減少が顕著である。流量減少により、橋下流において早瀬と淵が交互に生じる構造には変化は見られない。

平成 17 年 8 月 30 日 (15.5m³/s)

-

平成 14 年 9 月 26 日 (25m³/s)



平成 18 年 8 月 8 日 (216m³/s)



凡例

○ : 早瀬

○ : 淵

○ : ワンド・たまり

○ : 細流

図 3.1-3 河川形態の変化 (宮野原橋)

ウ 清津川合流点下流

宮中ダム湛水域の上流部に当たる区間である。上記の2区間と比較すると川幅の広い区間であるが、流量減少による水域面積の減少はそれほど明瞭にみられない。清津川合流点上流のワンドは、流量に関わらず保持されている。

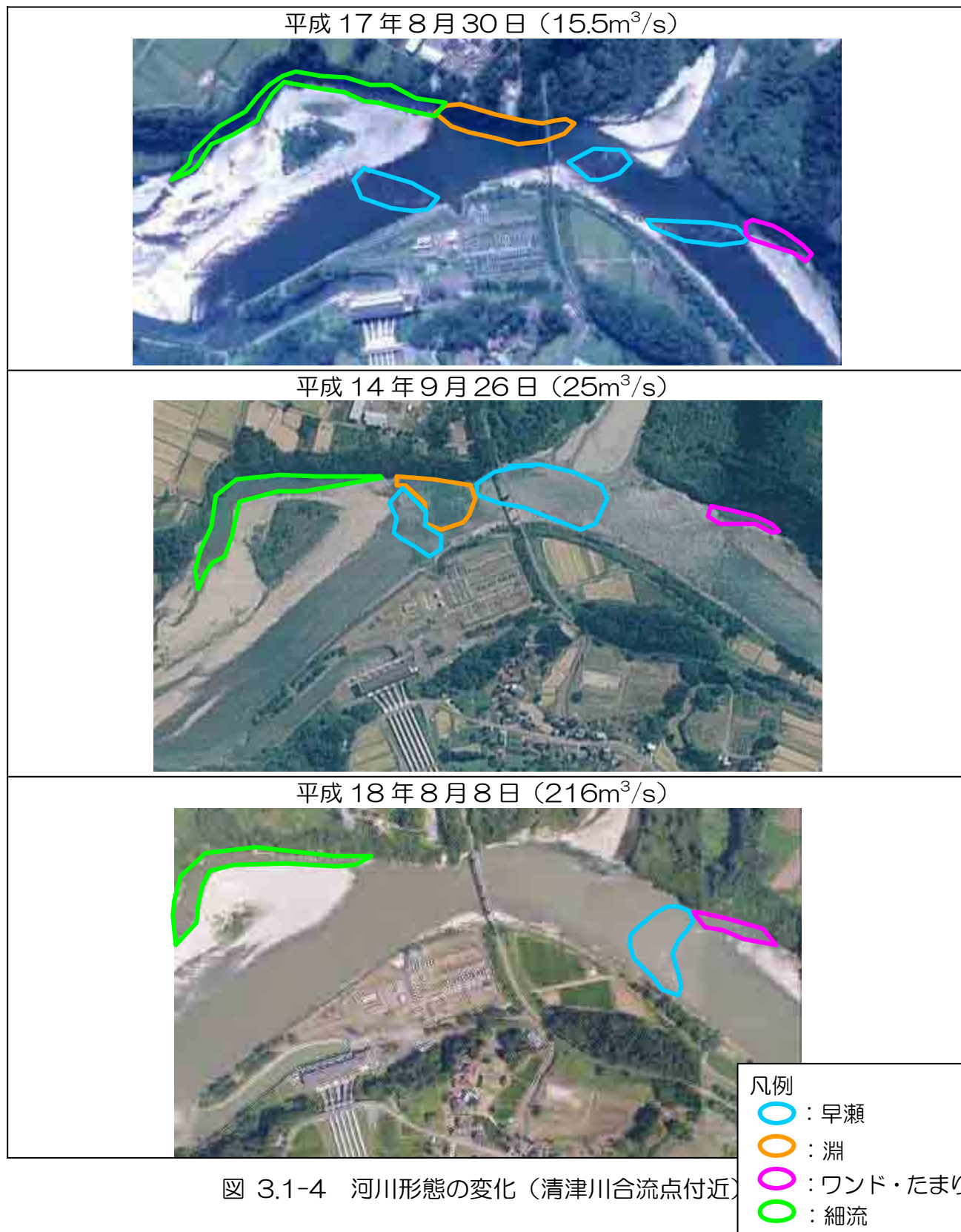


図 3.1-4 河川形態の変化 (清津川合流点付近)

(2) 宮中ダム減水区間における河川形態の変化

流量による河川形態の違いの比較図を図 3.1-5～図 3.1-8に、各環境要素の面積の変化を表 3.1-2に示す。出水等により河川の形態が変化しているため、一概に比較することはできないが、減水により水域そのものが狭くなっており、これに伴い、早瀬が減少している傾向が見られる。一方、淵の面積は非減水時に減少する傾向が見られる。

表 3.1-2 環境要素の変化（宮中ダム減水区間）

対象区間 項目		十日町橋	栄橋	川井大橋
		64.5kp ~ 65.5kp	56.5kp ~ 57.5kp	45.5kp ~ 46.5kp
水域面積	減水時(ha)	11.9	12.8	8.5
	非減水時(ha)	19.6	14.6	10.9
	比率	0.61	0.88	0.78
平均水面幅	減水時(m)	118.7	128.4	84.8
	非減水時(m)	195.5	146.2	109.3
	比率	0.61	0.88	0.78
早瀬の面積	減水時(ha)	0.57	1.01	0.77
	非減水時(ha)	2.86	2.34	1.16
	比率	0.20	0.43	0.66
淵の面積	減水時(ha)	1.33	2.31	3.22
	非減水時(ha)	0.82	1.47	1.93
	比率	1.62	1.57	1.67

注)減水時は平成 18 年 (Q=10m³/s)、非減水時は平成 17 年 (Q=88m³/s) の航空写真より判読した。

平成 17 年は中越地震により宮中ダムのゲートが破損し開放されていた。

図 3.1-5に、図 3.1-6～図 3.1-8で比較した対象区間ごとの環境要素面積をグラフで示す。河川形態が年によって異なるため一概に比較はできないが、流量増加により水域面積、早瀬面積が増えている。淵面積は流量増加時に減少する傾向が見られた。

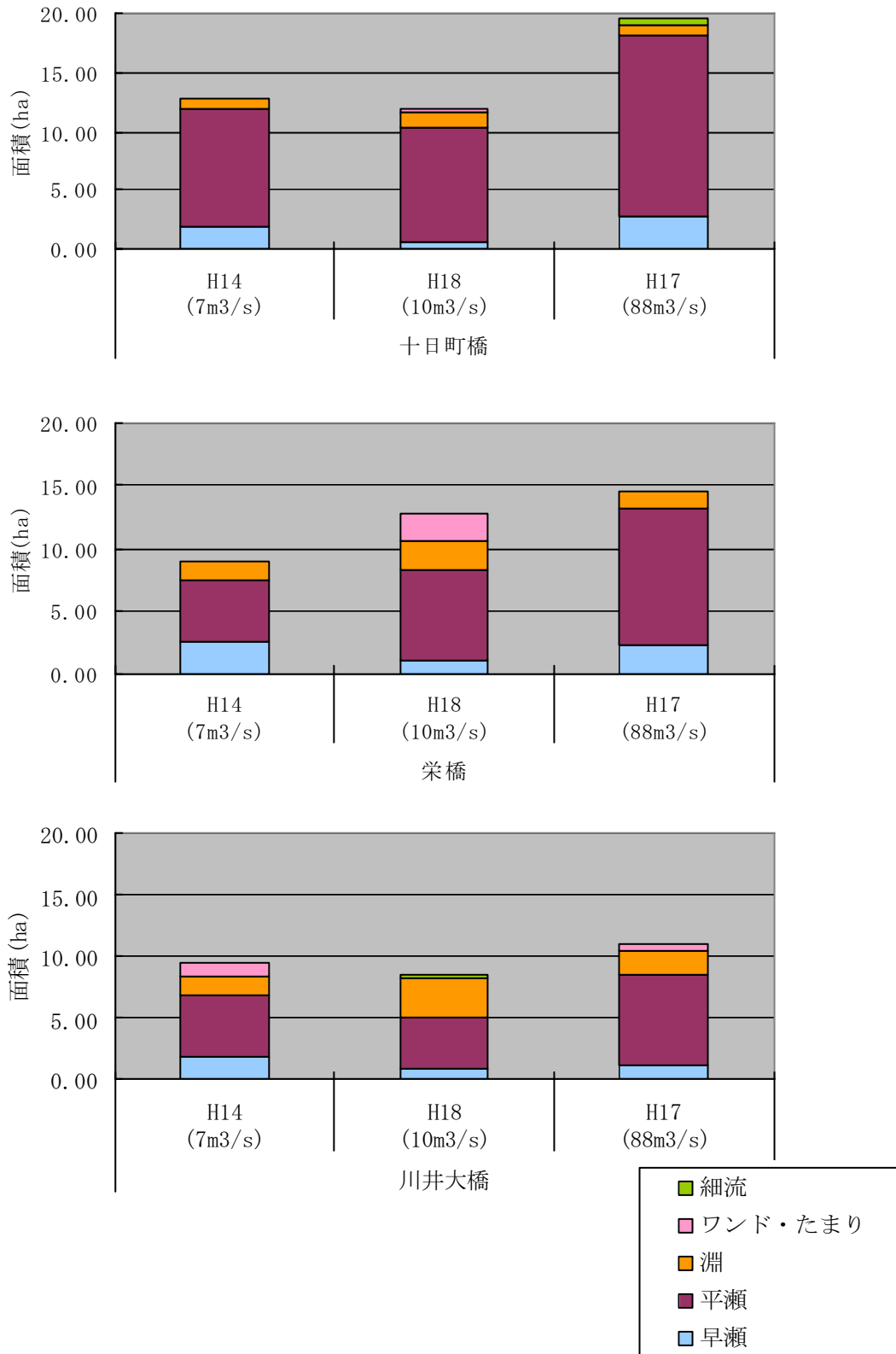


図 3.1-5 河川形態の変化（淵、瀬等の構成要素の変化）

ア 十日町橋

年度により河川形態が大きく変化しているため、単純な比較はできないが、おおむねどの流量時においても、床固下流で早瀬と淵が生じている。

7、10 m³/s 時では砂州部分が河道の大半を占めるが、88 m³/s 時では水域面積が大きく増加した。

平成 14 年 9 月 26 日 (宮中流量 7 m³/s)



平成 18 年 8 月 7 日 (宮中流量 10 m³/s)



平成 17 年 8 月 30 日 (宮中流量 88 m³/s)



凡例

- : 早瀬
- : 淵
- : ワンド・たまり
- : 細流

図 3.1-6 河川形態の変化 (十日町橋)

イ 栄橋

7m³/s 時では、砂州間を早瀬となつて水が流下しているが、10 m³/s 時では水域面積が拡大し、早瀬と淵の他、ワンド等も見られる。88 m³/s 時では水域面積の拡大に伴い、淵面積が拡大した。

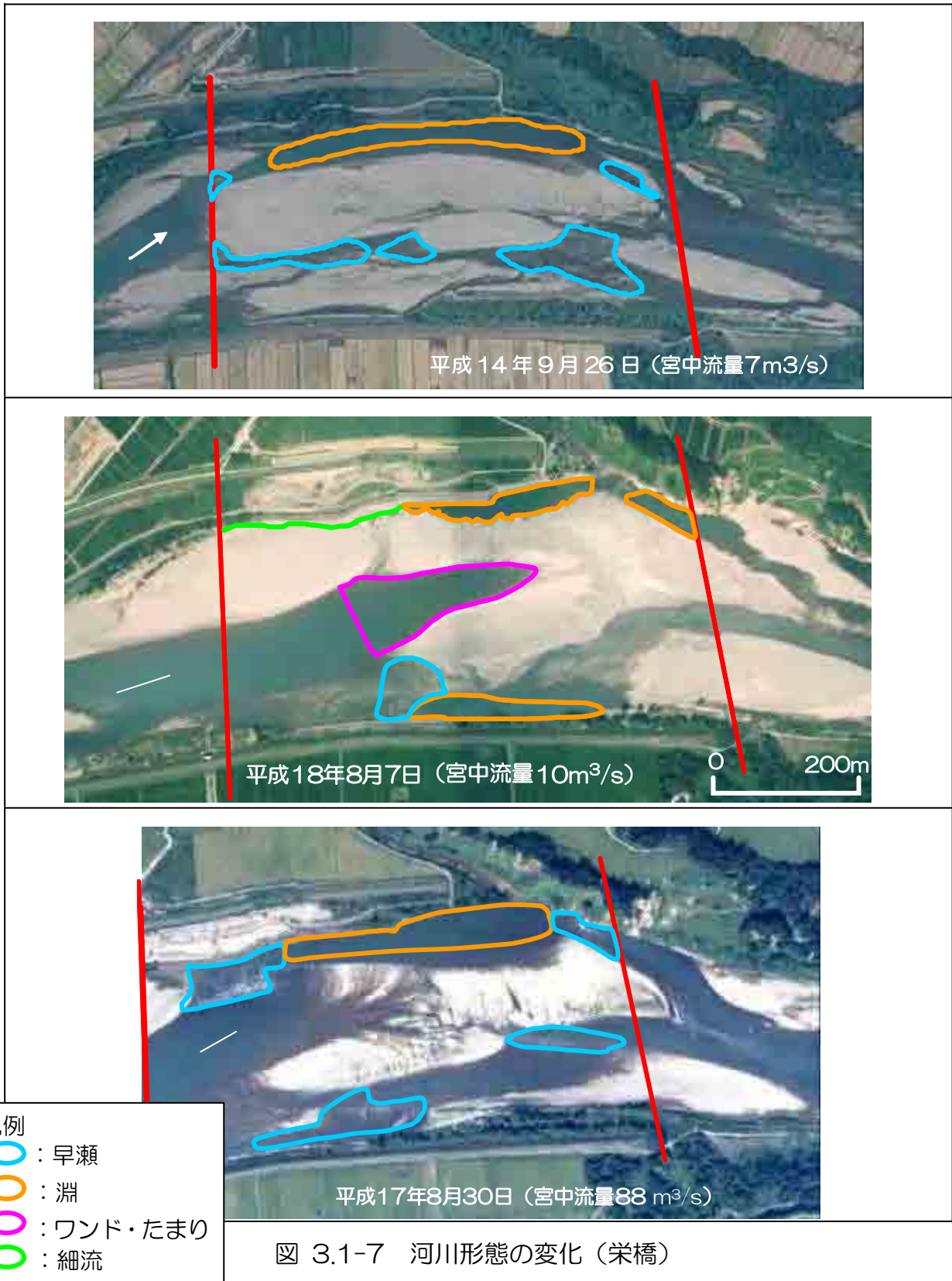
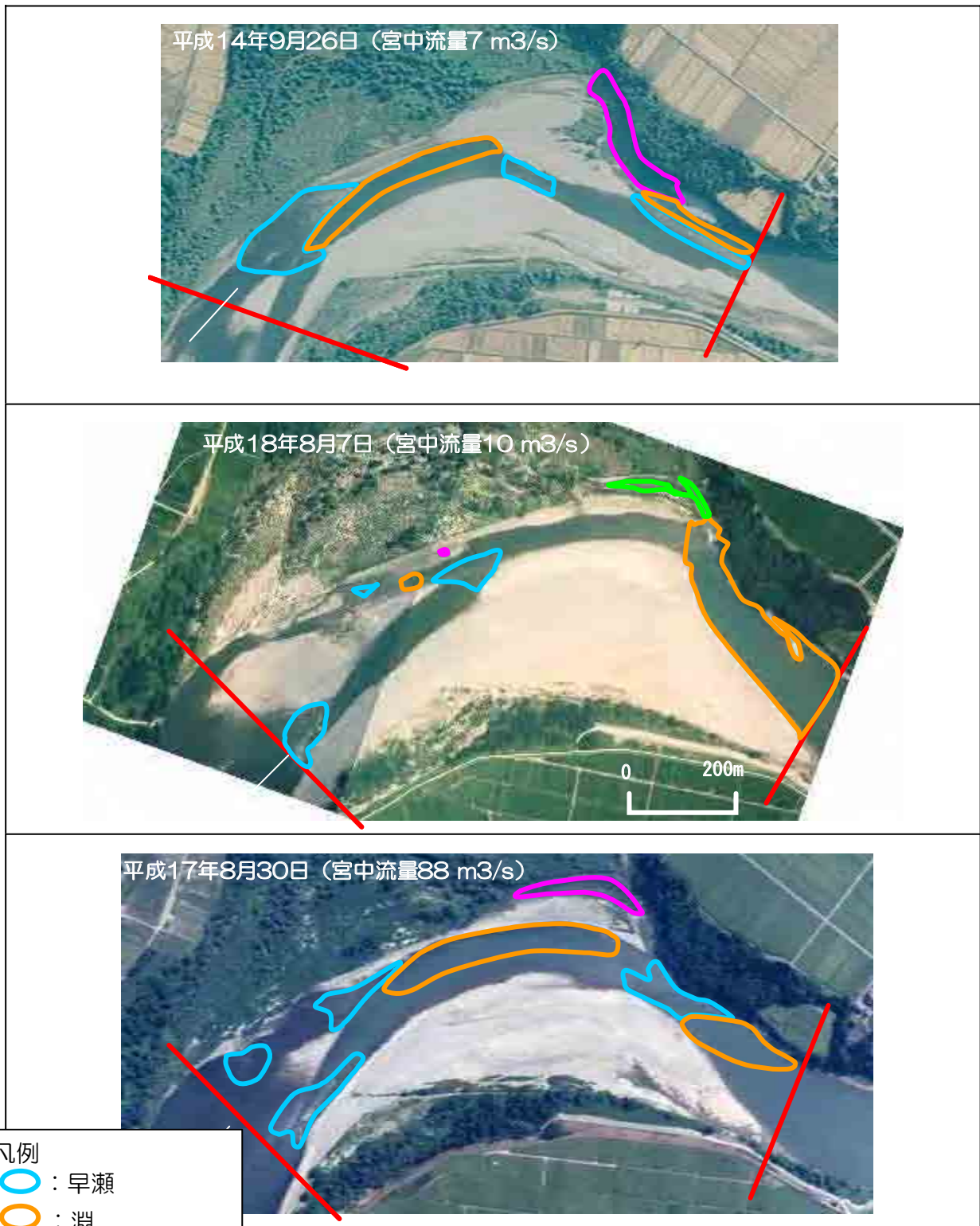


図 3.1-7 河川形態の変化 (栄橋)

ウ 川井大橋

川井大橋では、区間下流部に大きな淵があるため、流量増加による水面幅拡大はそれほど顕著にはみられない。屈曲部左岸の細流は流量増加時にも保持されている。



- 凡例
- : 早瀬
 - : 淵
 - : ワンド・たまり
 - : 細流

図 3.1-8 河川形態の変化 (川井大橋)

3.1.2 課題改善の検討と結果

航空写真判読により、宮中ダム減水区間では流量によって瀬淵の分布状況が異なることが確認された。流量増加による河川形態の変化を最も効果的に得るためには、どのくらいの流量が必要となるか。

河川形態の良し悪しを定量的に評価することは困難であるため、流量増加に伴う早瀬や淵等のハビタット面積の増減量によって評価することとした。

その結果、非減水時に近い河川形態とするためには、すくなくとも $40\text{m}^3/\text{s}$ の流量が必要であると判断された。

(1) 検討の方法

宮中ダムからの放流量が7、40、 $100\text{m}^3/\text{s}$ と変化するときの水深、流速及び河川形態の変化について検討を行った。検討は平面二次元流計算によるものとし、基礎式は二次元浅水流方程式とした。

(2) 計算条件

ア 地形条件

地形条件は、航空写真測量の結果から、河道の凹凸を詳細に把握した(測量メッシュサイズ $0.1\sim 0.2\text{m}$)。また、水域部分においても、端点測量により河床地形を詳細に把握した。

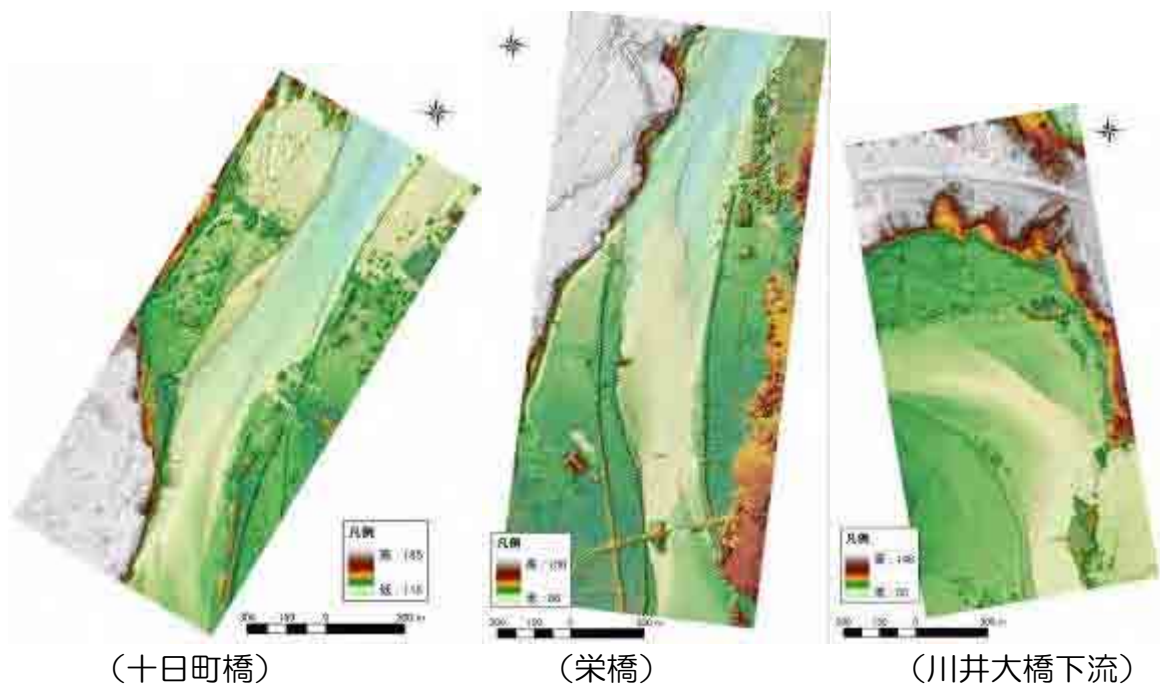


図 3.1-9 航空写真測量結果

イ 粗度条件

粗度条件としては、当該区間における低水路粗度である、 $n=0.039$ を用いた。

ウ 流量条件

流量条件としては、夏季の平常時の一定放流量である $7\text{m}^3/\text{s}$ から $200\text{m}^3/\text{s}$ の範囲で、水温予測計算実施流量等と整合を図りつつ、適宜設定した。なお、宮中ダム放流量と十日町地点流量の関係は、正常流量検討結果より、十日町地点流量=宮中ダム放流量 $\times 1.1$ とした。

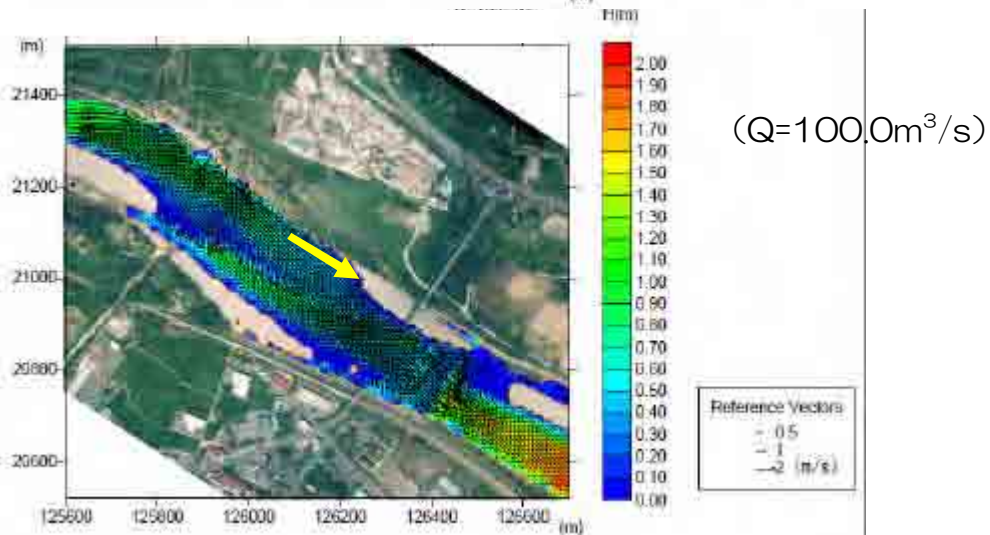
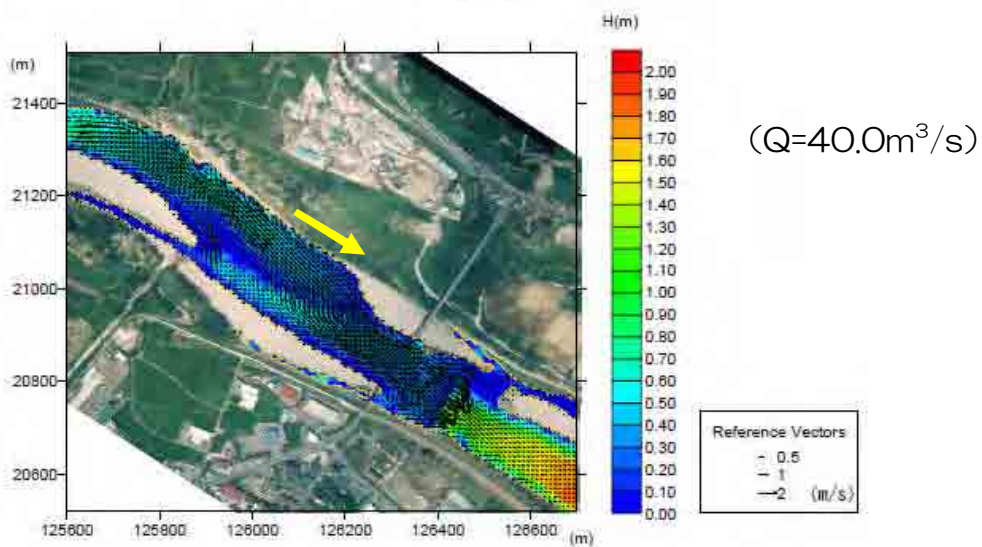
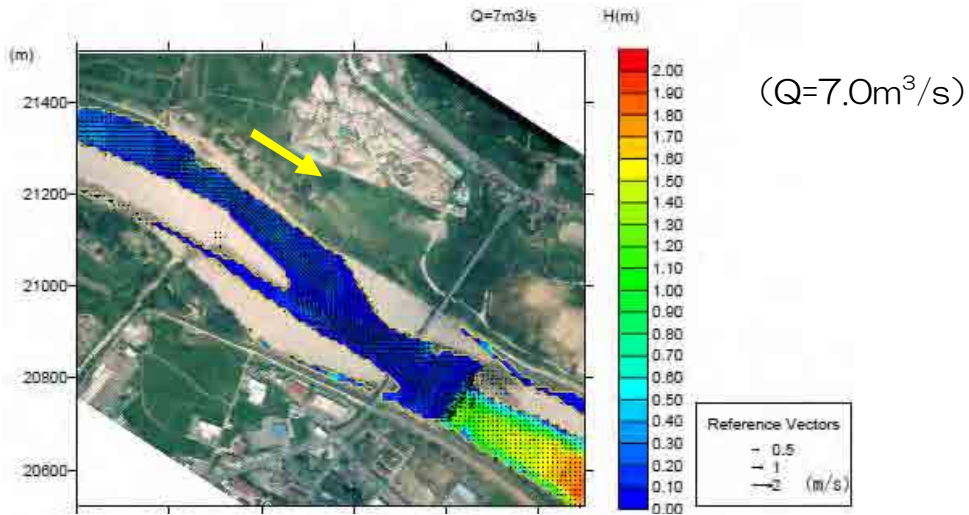
エ 水位条件

下流端水位条件は、計算範囲下流端地形を基に各流量に対する等流水深を与えた。(計算条件： $n=0.039$ (低水路粗度係数)、 $i=1/285$ (計画河床勾配))

(3) 平面流計算結果

ア 十日町橋

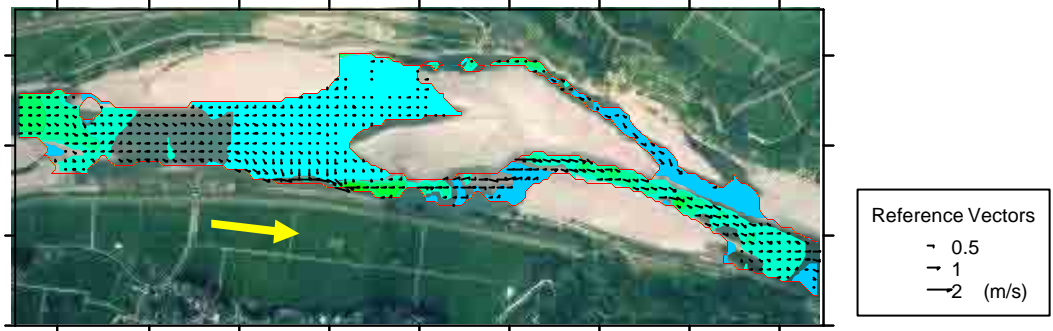
7m³/s 時では、堰上流での水深は概ね 0.3m 程度であったが、流量が 40m³/s となると流心部で水深・流速の増加がみられ、同一区間内においても多様な河川形態が得られる。100m³/s 時では、水深が 1.0m 以上の地点も見られ、さらに変化に富んだ河川形態となる。



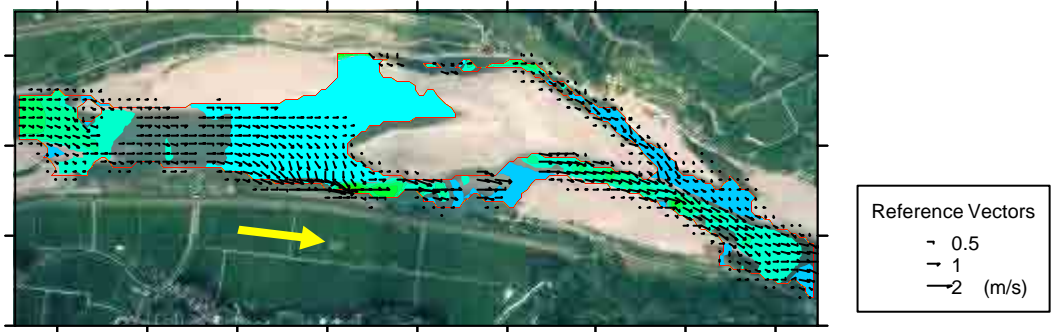
イ 栄橋

7m³/s 時では全体的に流速が小さいが、40m³/s 時では右岸に流速が 1.0m/s 程度の瀬が広い範囲で生じている。100m³/s 時でも、中央部のテラス（浅い静水域）や左岸ワンドなども維持され、多様な形態が得られることとなる。

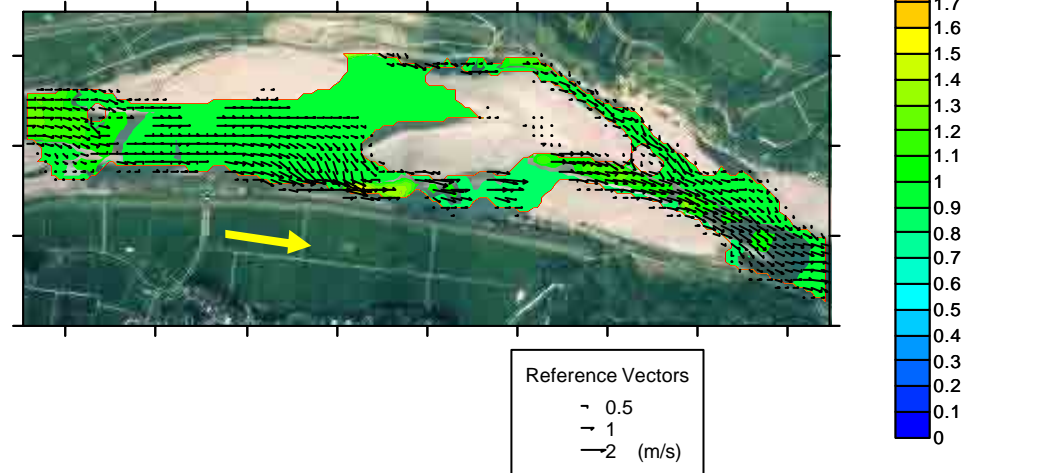
(Q=7.0m³/s)



(Q=40.0m³/s)

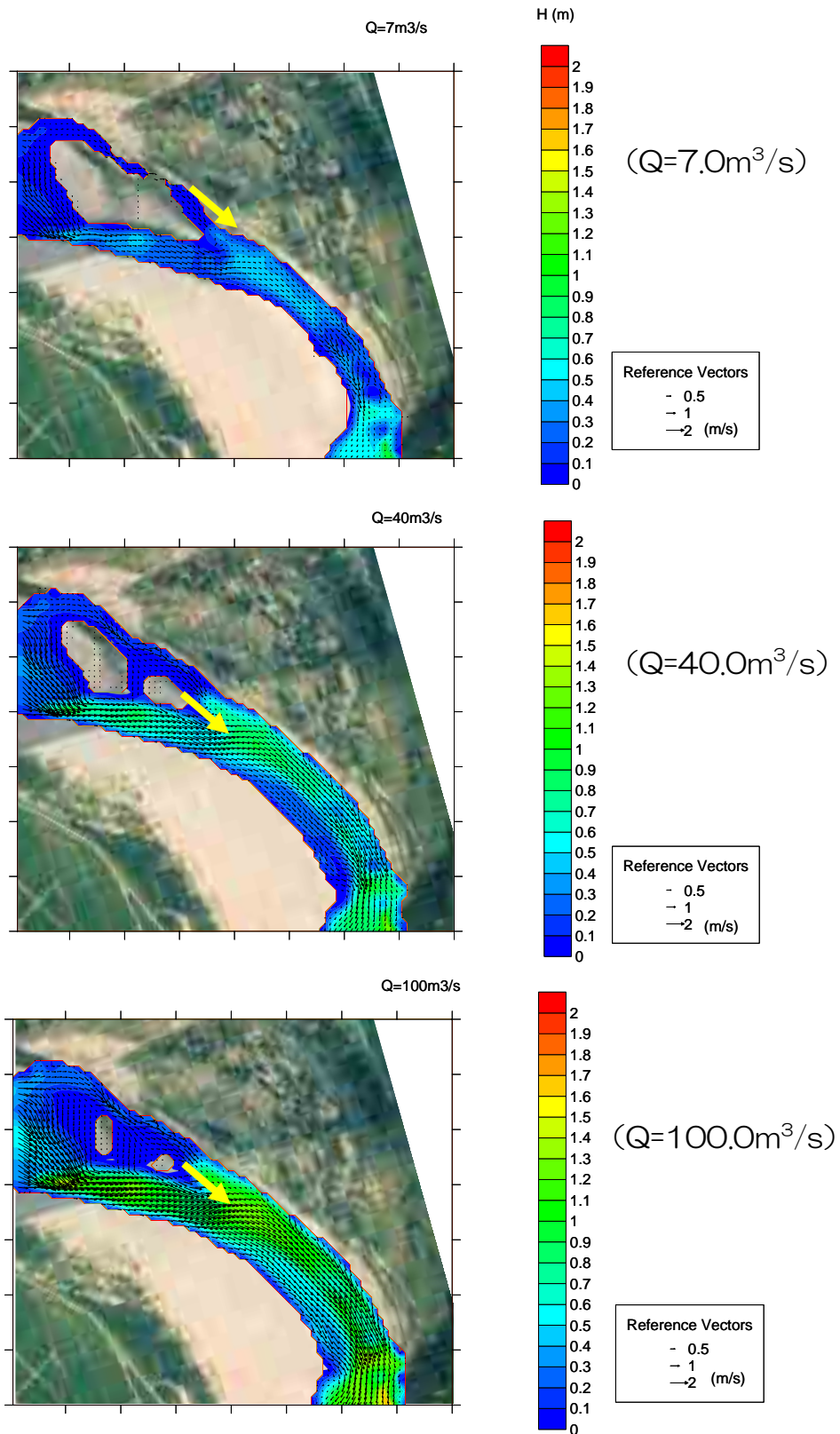


(Q=100.0m³/s)



ウ 川井大橋

7m³/s 時においては、上流の一部に瀬、下流に淵がみられるが、その間は流速水深とも単調な平瀬となっている。40m³/s、100m³/s 時では全体的に流速が増加するが、左岸の細流部の緩流域や下流の淵は残るなど、環境が多様化する。



(4) 流量増加によるハビタット分布変化の評価：フルード数による評価

萱場らによる既往の研究事例より、ハビタットを区分する物理量の指標として、フルード数を用いて評価した。下記のグラフは、各ハビタットにおける水深と流速との関係を示したものである。本検討では、 $Fr < 0.2$ を淵、 $Fr > 0.7$ を早瀬とし、それ以外を平瀬として平面二次元計算結果をもとにハビタットの分布量について検討した。なお、水深 10cm 以浅の箇所については、浅場とした。

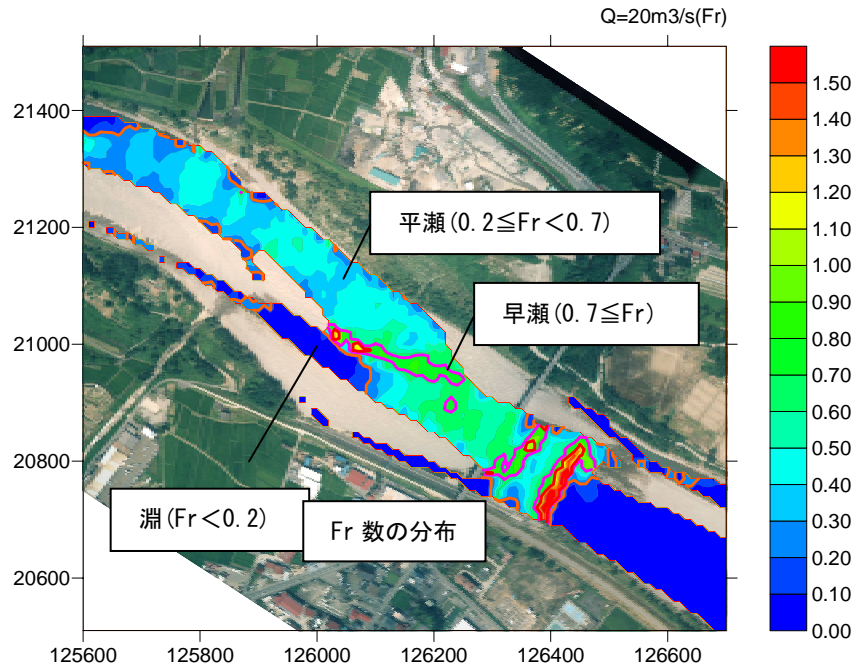


図 3.1-10 対象域におけるフルード数分布図

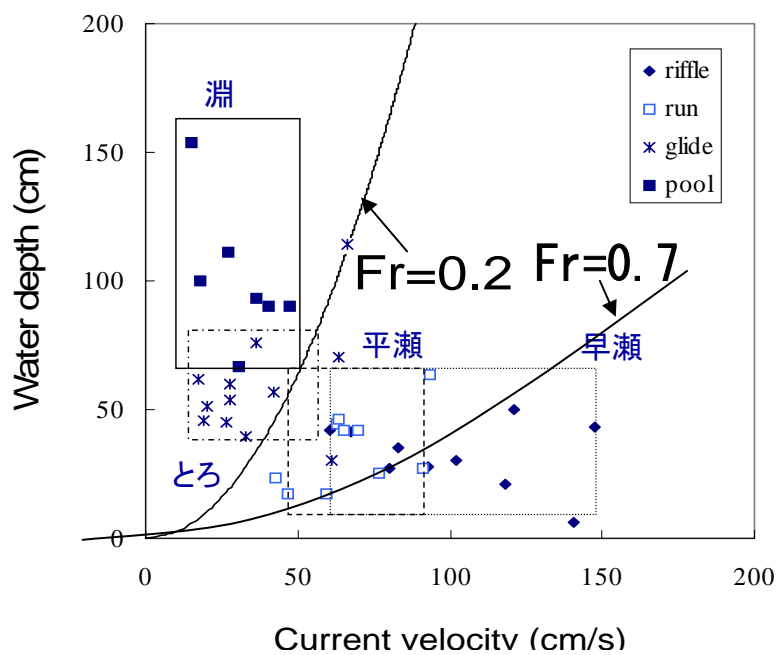


図 3.1-11 各ハビタットの流速・水深の分布（萱場ら、2006）

(5) 流量の変化に対する瀬・淵等のハビタット面積の変化

前項のFr数区分により、ハビタットを定義し、平面二次元計算結果より流量の変化に対するハビタット面積の変化について検討した。

40m³/s程度の流量までは、流量増加量に対しハビタット面積の変化が効果的に得られると判断された。

ア 十日町橋

十日町橋下流には床固工が設けられているため、瀬淵構造に人為影響が含まれる。40m³/s程度より少ない流量では、流量変動に伴うハビタット構成の変化が大きいが、40m³/sを超えると、100~200 m³/s程度と同様、すなわち減水影響のない場合のハビタット構成に近くなることから、減水による河川形態への影響を緩和するためには40 m³/s程度の流量が必要であると考えられた。

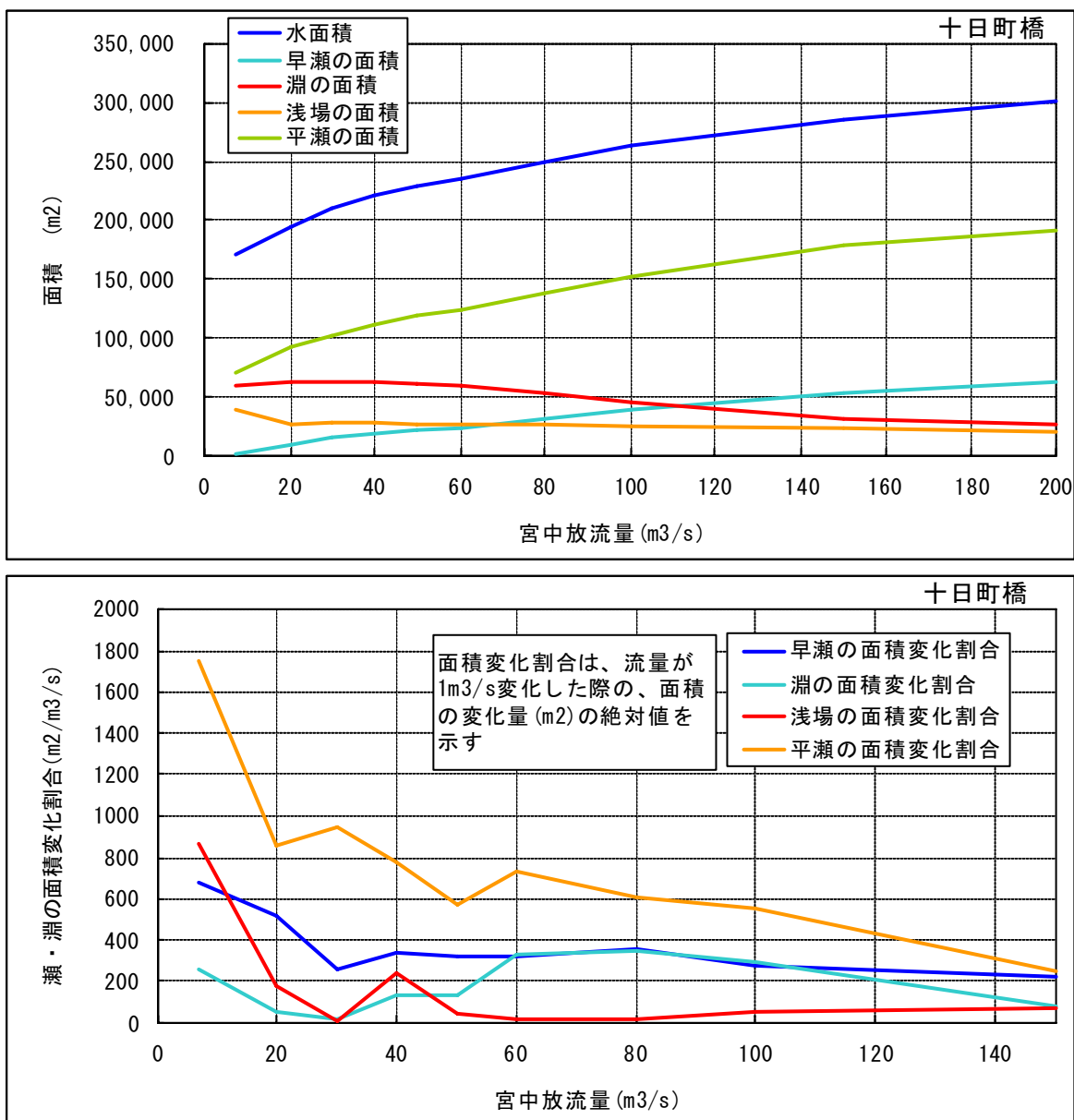


図 3.1-12 流量変化によるハビタット面積の変化状況図 (十日町橋)

イ 栄橋

現在は、淵と浅場が全体の8割を占めているが、流量の増加により減少し、早瀬・平瀬が増加してくる。40m³/s程度より少ない流量では、流量変動に伴うハビタット構成の変化が大きいが、40m³/sを超えると、100~200m³/s程度と同様、すなわち減水影響のない場合のハビタット構成に近くなることから、減水による河川形態への影響を緩和するためには40m³/s程度の流量が必要であると考えられた。

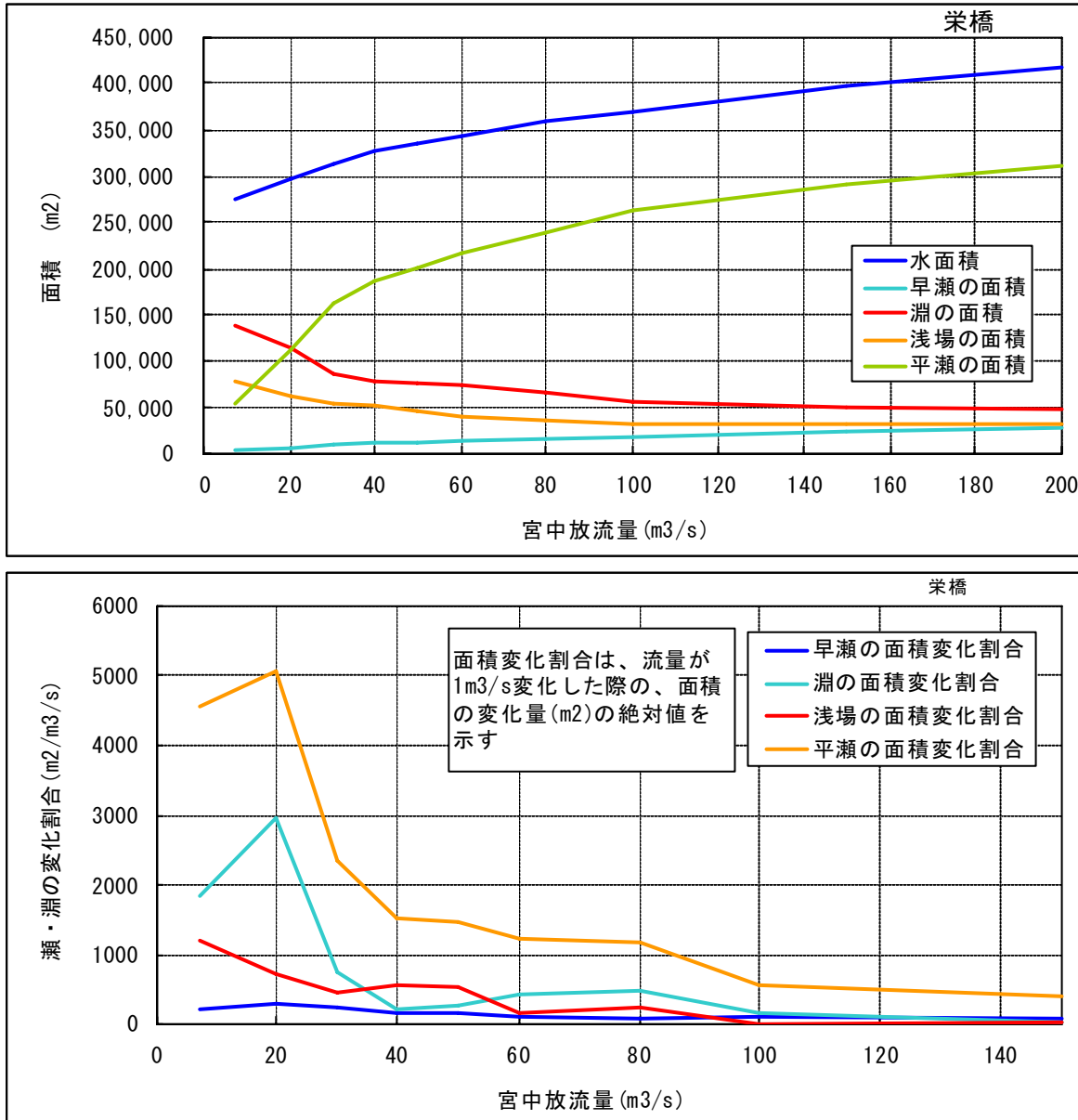


図 3.1-13 流量変化によるハビタット面積の変化状況図（栄橋）

ウ 川井大橋

川井大橋では、 $40\text{m}^3/\text{s}$ 程度より少ない流量では、流量変動に伴うハビタット構成の変化が大きいが、 $40\text{m}^3/\text{s}$ を超えると、 $100\sim 200\text{m}^3/\text{s}$ 程度と同様、すなわち減水影響のない場合のハビタット構成に近くなることから、減水による河川形態への影響を緩和するためには $40\text{m}^3/\text{s}$ 程度の流量が必要であると考えられた。

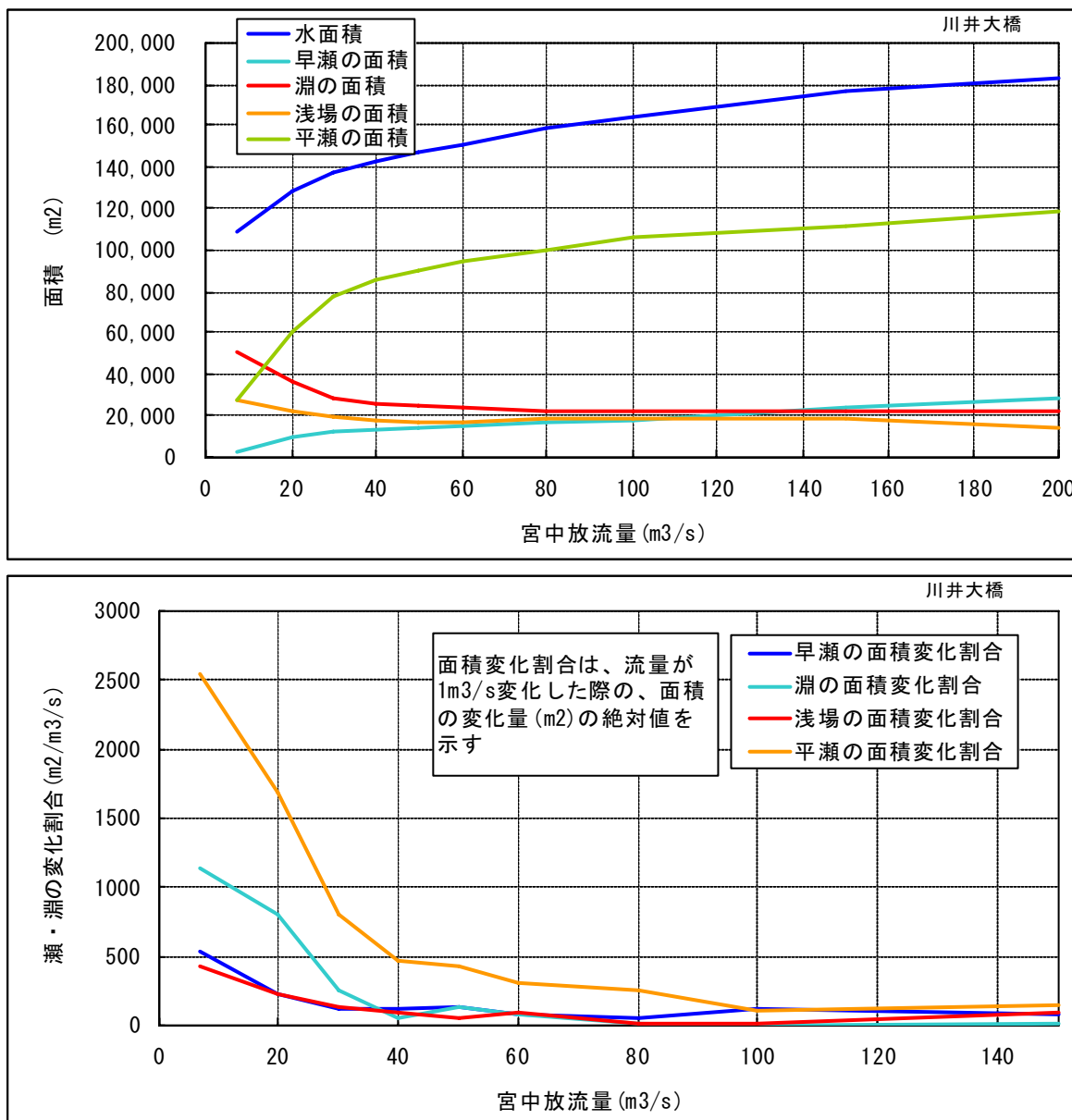


図 3.1-14 流量変化によるハビタット面積の変化状況図 (川井大橋)