

河道内の樹木伐採・伐根および切下げ後の 再樹林化防止対策に関して

寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ 寒地河川チーム ○大石 哲也
 寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ 寒地水環境保全チーム 谷瀬 敦
 北海道開発局 建設部 河川計画課 橋本 慎一

平成30年12月に「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」が閣議決定され、その施策の一つとして、全国各地で河道内の樹木伐採・伐根や河川敷の切下げが実施されつつある。この実施に際し、筆者らは「樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン(案)」に従ってモニタリングが実施されている38箇所の分析をもとに、「攪乱」「冠水」「草本」それぞれの対策効果について資料分析を行った。また、これらをもとに実地箇所を踏査し、現場の実状況と今後の課題について報告する。

キーワード：河道管理、国土強靱化、樹林化、切り下げ、伐採

1. はじめに

平成30年7月豪雨を踏まえ、全国の河川における洪水時の危険性に関する緊急対策が同年12月に閣議決定され、令和3年までに、約2,340河川で樹木伐採、掘削等の対策を行うことになった。これを踏まえ、北海道開発局では、過去に行った整備を基に、各開発建設部で可能な限り再樹林化を抑える整備を進めることを方針とした。

この実施に際し、まず、北海道開発局と寒地土木研究所が平成23年に発刊した「樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン(案)」³⁾で示されている対策手法の適用性を検討するため、各所で行われてきたモニタリング河川の経時変化を精査した。次に、精査したデータとその後に進捗のあった他の対策手法も併せ、再樹林化に向けての考え方や適用可能な技術の普及を行うため、各開発建設部で行われている整備箇所の現場踏査を平成31年4月から令和元年10月にかけて行うこととなった。本報では、モニタリングが実施されている11河川38箇所のデータを基に、対策手法の効果を分析した結果と、これをもとに現地踏査で得られた実状況と今後の課題について報告する。

2. 河道内樹木の特徴

(1) 北海道内の河道樹木の特徴

図-1に日本国内の1級河川に生育する樹木群の樹種別の傾向を示す。砂州や高水敷の陸域に形成する樹種は地域ごとに異なっており、北海道は、約80%がヤナギ類

で構成されている。ヤナギ類の割合は、他地域と比較しても最も大きい。

図-2に河道内に占める砂州・高水敷の陸域面積と、そこで成立する樹木面積の割合を示す。北海道の陸域面積は、関東とほぼ同程度だが、樹木面積は約35%と他の地域と比較し最も高いことが分かる。

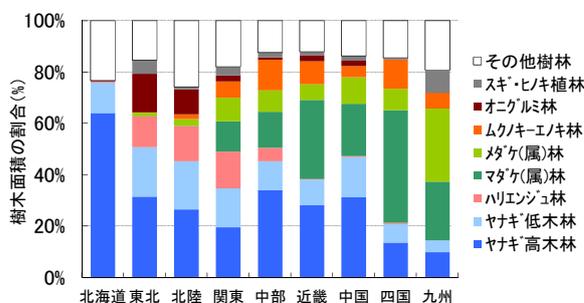


図-1 樹種別にみた全国的な傾向²⁾

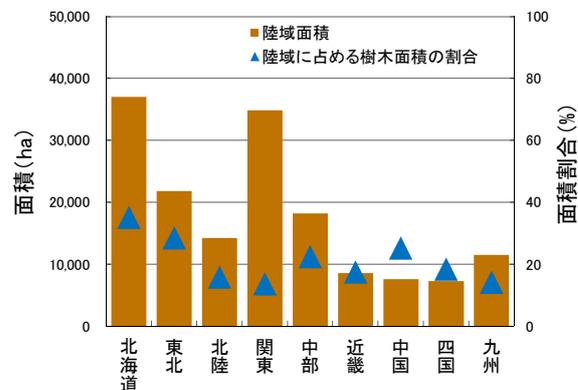


図-2 河道内に占める樹木面積とその割合⁴⁾

(2) ヤナギ類の特徴

ヤナギ類は明るく湿性な個所に生育することが良く知られている^(例えば5)。また、北海道では、本州と比較し種類数も多く、水際から比高が高く、乾燥した個所までヤナギ類が目立つ^{1, 6)}。

表- 2 にヤナギ類の生理的特性と抑制の原則を示す。ヤナギ類の多くは、種子と枝等の栄養繁殖により分布域を広げることが可能である。種子は、綿毛を持つため一般的には風散布と理解されているが、河川の場合は降雨等により流水を通じて流下し⁷⁾、砂州や河川敷にまで種子が散布されることもある。また、散布期間は多くの種で5月～6月であり(図- 3)、約2～4週間て発芽能力が著しく低くなることが知られている⁸⁾。

栄養繁殖については、枝や幹、切り株から萌芽することが可能である⁶⁾。例えば、倒木したヤナギの再成長や、夏季の出水に枝が砂州や河川敷に流れ着くことによって、生育場を増やしていくことなどが知られている⁹⁾。

ヤナギ類の種子は、暗所、乾燥した地盤あるいは過湿の個所では発芽が困難である。また、栄養繁殖においても、暗所や乾燥した地盤では成長が難しい¹⁰⁾。このほか、

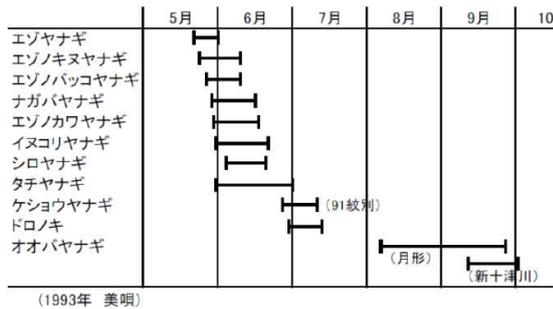


図- 3 代表的な樹種の散布時期(北海道)¹⁾

表- 2 ヤナギ類の生理的特性と抑制の原則

- ヤナギは明るく、湿性な箇所に生育する。
 - ・明るくて、河岸 or 平水位からの比高が低い箇所
→オノエヤナギ、エゾノカワヤナギ など
 - ・地下水位面 (or 河川水位) から比高が高く細粒土砂の多い箇所
→ドロノキ、イヌコリヤナギなど
- 種子の発芽抑制は、暗くする、乾燥させる、過湿(水域)にする。
 - ・1つでも当てはまれば、抑制可能
 - ・強酸性(泥炭地)、強アルカリ性(石灰岩特有)は成長し難い。
- 株や枝からの再萌芽抑制は、暗くする、乾燥させる、外傷や化学・生物作用で枯死させる。
 - ・1つでも当てはまれば、抑制可能
 - ・例えば、まき枯らし、薬剤、塩害、腐朽類など
 - ・外皮に生長点があるので、その部分の活動を抑えることが肝要

成長木に対して物理的に枝や樹の外皮(樹皮と形成層)を剥がすこと¹¹⁾、外皮に薬剤を塗布すること、キノコ等の菌類が侵入することで枯死に至ることがあげられる。

3. 方法

(1) 資料分析

北海道開発局では複数年にわたって河道整備後(主に切下げ)の地被状態の変化をモニタリングしている。本報では、表- 1 に掲げた11河川38か所のモニタリングデータを対象に、掘削敷高、対策種別、対策効果について分析した。

掘削敷高については、各箇所様々方法が採られて

表- 1 モニタリング河川の緒言

河川 No.	施工年	河床勾配 (1/x)	掘削敷高	対策種別	対策効果
1	H23	1,210	平水位超過	攪乱	○
2	H24	1,000	平水位超過	攪乱	○
3	H25	710	平水位	攪乱	○
4	H19	800	平水位	攪乱	○
5	H20	800	平水位	攪乱	○
6	H21	960	平水位超過	攪乱	×
7	H24	610	平水位超過	攪乱	×
8	H23~H25	1,070	平水位	冠水	○
9	H24~H26	550	平水位	冠水	○
10	H20~H23	550	平水位	冠水	○
11	H17	520	平水位	冠水	○
12	H23	960	平水位超過	冠水	○
13	H25	1,360	平水位	冠水	×
14	H26	1,360	平水位	冠水	×
15	H19	320	平水位	冠水	○
16	H18	350	平水位	冠水	○
17	H23	220	平水位	冠水	○
18	H20	550	平水位	冠水	○
19	H20	3,050	平水位	冠水	×
20	H20	960	平水位超過	冠水	×
21	H25	610	平水位超過	冠水	×
22	H22~H23	2,090	平水位	冠水	×
23	H22	1,290	平水位	冠水	○
24	H25	2,090	平水位	冠水	×
25	H21	2,660	平水位超過	冠水	×
26	H22	2,660	平水位超過	冠水	×
27	H19	290	平水位未満	冠水	○
28	H19	230	平水位未満	冠水	○
29	H20~25	670	平水位未満	冠水	○
30	H22	2,300	平水位	冠水	○
31	H21~25	6,480	平水位超過	草本	○
32	H17~H27	3,050	平水位超過	草本	○
33	H17~H27	1,400	平水位超過	草本	○
34	H20~25	3,990	平水位超過	草本	×
35	H22	3,990	平水位超過	草本	×
36	H23~H24	1,330	平水位超過	草本	○
37	H20~23	630	平水位未満	草本	×
38	H21	2,300	平水位未満	草本	×

いたが、本報では簡単に平水位を基準とし、平水位よりも低い掘削高を平水位未満、平水位よりも高い掘削高を平水位超過の3種類とした。対策種別については、融雪期に2ヶ月ほど冠水が期待される場合を冠水とし、冠水の影響よりも夏季の出水等で河床面の土粒子の移動に伴いヤナギの稚樹や幼木が流されることが期待される場合を攪乱とした。また、草地については、掘削跡地に早期に草本を繁茂させる方法で、ヨシ等の根茎戻しや種子の播種などの対策があるが、モニタリング河川は、主に掘削前に表土をはぎ取り、掘削後に表土を戻し（表土復元）を行うものであった。対策効果については、整備後から平成31年度（令和元年度）の段階で対策工法による効果が顕著である場合を効果あり、顕著に効果がみられなかった場合を効果なしとし、現場状況や写真等から河川管理者に主観的に判断してもらったものである。なお、効果の有無については、抑制手法の正否の程度を示す指標そのものではないが、少なくとも対策効果があった箇所については、先に示した北海道の樹木面積の平均値である35%は下回っていることを確認している。

(2) 実地箇所での踏査と状況把握

実地箇所の踏査では、表-1で示した複数の整備箇所や各開発建設部で実施されている整備箇所もできるだけ網羅的に踏査し、1) 樹木伐採や伐根の効果、2) 切り下げの効果、3) 草地化の効果の3つの観点について効果と課題に併せて、北海道における再樹林化に至るケースとその対策について考察した。

4. 結果と考察

(1) 資料分析からみた河道掘削後の各種の対策効果

図-4に掘削敷高と対策種別に対する効果の有無を示す。攪乱と冠水については、効果なしに比べて効果ありが多く、とくに平水位以下で有効であった。草地については、平水位未満での対策は効果がなく、平水位よりも高い面で掘削を行うことによって効果が見られた。

攪乱で効果があった地点は、夏季出水で地形変化があった箇所で、対策効果が無かった地点は、逆に掘削高が高すぎるか掘削により川幅が広がったため河床に働く力が小さく、攪乱による効果が十分でなかった地点であったと考えられる。

冠水で効果があった地点は、掘削箇所が融雪時や通常時にも水面下にあった河川であった。また、効果がなかった地点は、出水により掘削断面に土砂が堆積したことで融雪時に冠水できなかった箇所であった。

草本で効果があった地点は、平水位から高い地点で攪乱や冠水の影響を受けない地点であった。逆に、草本で効果がなかった地点は、平水位から低い地点か平水位から高い箇所であった。前者は、融雪や出水等で徐々に土砂が堆積する中で樹林化へ至った箇所であった。後者は、

表土復元後の数年で広範に樹木域が形成されていることを推察すると、表土の中にヤナギ類の残枝が残っていた可能性が高い。

図-5に対策種別と河床勾配との関係の効果の有無に示す。対策種別のうち攪乱については、勾配が約1/1,200

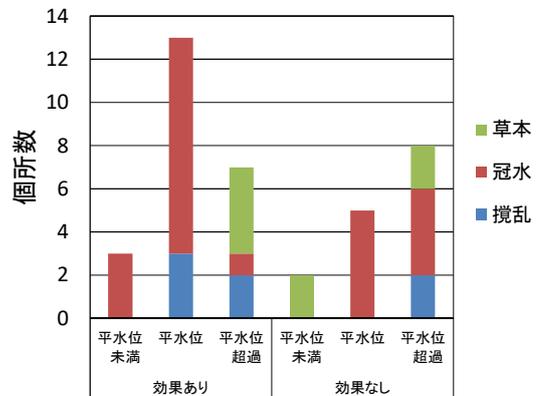


図-4 掘削敷高と対策種別に対する効果の有無

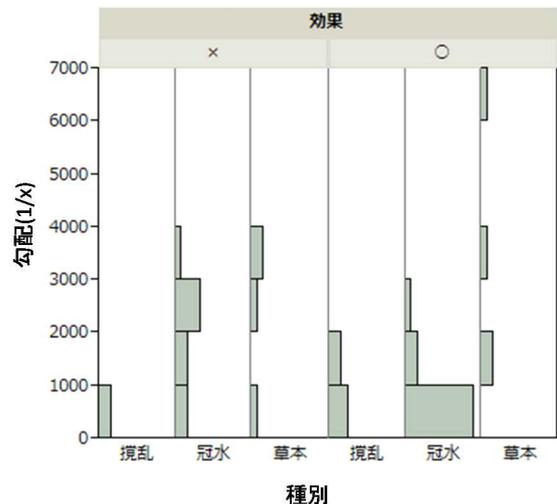


図-5 対策種別と河床勾配との関係

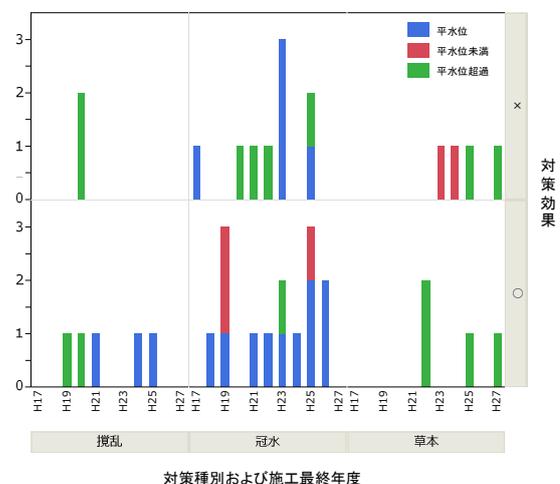


図-6 対策種別および施工最終年度が対策効果に与える影響について

(表-1 参照) までの対策として採用されていた。また、急勾配になるにつれて対策効果が高くなる傾向にあった。これは、先に述べたように河床に働く力の影響力の差と考えられる。冠水については、勾配が約 1/3,000 (表-1 参照) までの対策として採用されており、分布幅は攪乱対策よりも範囲が大きかった。また、急勾配になるにつれて対策効果が高い傾向にあった。緩勾配の個所で効果が低いのは、急勾配の個所に比べて掘削面に細粒土砂が堆積し易い傾向にあったと考えられる^(例えば12), 13)。草本については、勾配が約 1/6,500 (表-1 参照) までの対策として採用されており、分布域が他の2つと比較し広く、明確な傾向はみられなかった。

図-6 (前頁) は、施工年度最終年を起点とし、経年変化によって対策種別ごとに対策効果に違いがあるかを示したものである。また、同図には掘削高さの違いについても示した。全体を俯瞰してみると、攪乱、冠水、草本のいずれの対策も、効果の有無は施工年と関係しない傾向にあった。これは、少なくとも掘削高さの設定や施工方法等が、その後の変化に影響があることを示していると考えられる。つまり、当該箇所の整備時には、河川の河道特性を背景に、適切な整備を行うことで、経年変化の影響は最小限となり、再樹林化の抑制に寄与するものと考えられる。

(2) 現地踏査で得られた実状況と課題

ここでは、複数河川で多く観察された樹木伐採や河道整備 (切下げ) の実状況と再樹林化へ至るケースとその課題について考察したい。

a) 樹木伐採と伐根による整備の効果と課題

ヤナギは、枝と伐採した株から萌芽再生するのみで(図-7)、根の部分からは再生しない。また、伐採時や伐根時に枝葉がこの特性を生かして、切り株から萌芽した枝を複数回刈り取ることで、切り株からの再萌芽が抑制される^{14) 15)}。この方法は、切り株を処分することなく行えるので、整備費の半分以上を占める根株の処分費や運搬費が抑えられるメリットはある¹⁶⁾。しかし、広範囲に複数本の萌芽枝の刈り取りを複数回実施することは、現実的に難しいようである。そこで根株の処理は、近年になって木酢液を利用することで、萌芽再生を抑えることが確認されており¹⁶⁾、道内河川でも実施検証が始まっている。現段階では、伐採直後に切り株の外皮の上面と側面に塗布することで効果が発揮されることが確認されている(岩見沢河川事務所)。

b) 河道掘削による効果と課題

・低水路化 (平水位～平水位未満)

高水敷を切下げることによって融雪期に冠水させ、ヤナギ類の種子散布期にその着床を防ぎ、樹林化の抑制に成功している個所が多い。本州の河川では、平水位掘削を行うだけでは樹林化が抑えられないケースも見られるが¹⁷⁾、寒冷地地域では、平水位掘削によって融雪の利点を再樹



a) 伐採からの再萌芽 (施工1ヵ月後)



b) 残枝からの再萌芽 (施工1ヵ月後)



c) 木酢液塗付による再萌芽抑制

図-7 伐採、伐根に伴う再萌芽の状況

林化抑制に生かしている。

一方で、低水路化することで、結果的に川幅縮小を伴った河川では、地形の変化や細粒土砂を出水後に堆積することで、ヤナギ類が定着している箇所もあった(図-8)。川幅縮小による樹林化はこれまでも報告されており¹⁸⁾、今後は、計画時にどの程度の樹林化まで許容するかをシミュレートするなど、変化することを想定して整備を行っていくことが課題である²⁰⁾。

・中水敷化 (平水位超過)

平水位から平均年最大流量時の高さ、あるいは豊水位

の高さに地盤の切り下げを行い、冠水や攪乱を期待するか、草地回復のため表土戻しなどを行っている個所が多い。草地については、草地が早期回復できていれば、ヤナギの種子が水や風により散布されたとしても、広範には広がるのが難しいようである。草地回復による効果は、比高が高いところほど高く、約10年経ても草地のまま維持されている個所もあった（図-9）。

(3) 再樹林化へ至るプロセスと課題

資料分析と現地踏査から、北海道で整備後にヤナギの再樹林化に至るのは、①北海道が他地域に比べてヤナギの種類が豊富なため生育可能な適地が広いこと、②対策種別の選定が当該河川の状況に適していないこと、③整備後にヤナギの枝等が広範囲に残っており、徐々に樹林化が進行すること、④対策後に出水等の影響により、整備個所に細粒土砂が堆積し、裸地化することによりヤナギの定着に適した環境となること、などがあげられる

①については、図-1、図-2で見られるように、ヤナギの種類と割合が多いことから自然とヤナギの再樹林化が起きやすい環境下にあることが考えられる。②については、今後、それぞれの工法の特徴を生かして、適用範囲の選定など、できる限り定量的な基準を設ける必要がある。これについては、詳細な分析が必要と考えている。③については、整備の段階からヤナギの枝を落とす場所を決めておくなどし、なるべく広範囲に枝が広がらないように施工段階で配慮を心がけることで、ある程度まで再樹林化を抑止できる可能性が高い。また、治水において河積を十分に確保する必要がある箇所については、整備後の翌春であれば萌芽枝を手で引き抜くことも可能であり、維持管理コストを重視した計画的な管理を考えていくことが重要である。④については、出水後にドローン等により簡易なモニタリングを実施し、早期に対策を行えるような体制が求められる。

5. まとめ

本報では、11河川38箇所のモニタリングデータを元に、「攪乱」「冠水」「草本」のそれぞれの対策手法の効果分析と、これをもとに現地踏査で得られた実状況と今後の課題について報告した。

寒冷地河川（北海道）で、樹林化を抑制するポイントは、以下にまとめられる。

河道掘削を伴う整備においては、

- 1) 低水路化する際には、融雪時に冠水させる高さ以下とすること。
 - 2) 中水敷化する際には、河川水位との比高を十分に保ち、早期に草地化する環境を整えること
- 伐採を伴う整備においては、
- 1) 残枝を可能な限り整備地に残さないように工夫すること



a) 平水掘削後に出水を経験した個所



b) 細粒土砂の堆積後にヤナギ幼樹が定着・成長
図-8 河道掘削を実施した個所での出水後の変化



図-9 表土還元から10年経た箇所の状況
(赤枠の箇所)

- 2) 切り株からの萌芽枝の抑制には、複数回の刈り取りや、木酢液等で萌芽を抑制すること

謝辞: 各開発建設部のご担当いただいた多くの方々には、資料提供ならびに現地踏査に際して大変お世話になった。ここに記して、感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 長坂有 : 河畔に生えるヤナギ類, 光珠内季報, Vol. 101, pp. 112-117, 1996.
- 2) 佐貫方城, 大石哲也, 三輪準二 : 全国一級河川における河道内樹林化と樹木管理の現状に関する考察, 河川技術論文集, Vol. 16, pp. 241-246, 2010.
- 3) 北海道開発局, 寒地土木研究所 : 樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン(案). Vol. https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/kawa_kei/ud49g7000000c4r6-att/ud49g7000000c55t.pdf, p. 189, 2001.
- 4) 宮本仁志, 大石哲也 : 河川の樹林化, 水工学委員会環境水理部会(編), 環境水理学, 土木学会, pp. 223-230, 2015.
- 5) 竹原明秀 (1984). ヤナギ類の生態, 植物と自然, Vol. 18, pp. 11-15.
- 6) 長坂有, 福地稔, 柳井清治, 佐藤弘和 : 河畔生ヤナギ類の発芽と稚樹の生残について, 日本林学会北海道支部論文集, Vol. 42, pp. 76-78, 1994.
- 7) 林田寿文, 小山康吉, 横山洋, 佐藤圭 : 北海道内河川におけるヤナギ種子の流下量と時期的な変化. 河川技術論文集, Vol. 17, pp. 215-220, 2011.
- 8) Kaoru Niiyama : The role of seed dispersal and seedling traits in colonization and coexistence of *Salix* species in a seasonally flooded habitat, *Ecological Research*, Vol. 5, pp. 317-331, 1990.
- 9) 斎藤新一郎 : 流木起源の細葉ヤナギ類の中洲における樹林化とその対策, 日本森林学会北海道支部論文集, Vol. 63, pp. 85-88, 2015.
- 10) 斎藤新一郎 : ヤナギ類 その見分け方と使い方, 北海道治山協会, 2001.
- 11) 渡辺敏, 前野詩朗, 渡部秀之, 志々田武幸 : 旭川におけるヤナギ林の拡大機構とその抑制管理のあり方に関する検討, 河川技術論文集, Vol. 11, pp. 77-82, 2005.
- 12) 藤田光一, Moody, J. A., 宇多高明, 藤井政人 : ウォッシュロードの堆積による高水敷の形成と川幅縮小, 土木学会論文集, Vol. 1996, pp. 47-62, 1996.
- 13) 泉典洋, 松田幸子, 田中仁 : 洪水時における高水敷上への細粒土砂堆積, Vol. 44, pp. 419-424, 2000.
- 14) 田屋祐樹, 槇島みどり, 赤松史一, 中西哲, 三輪準二, 萱場祐一 : 河道内樹林の効率的な管理に向けた伐採後の萌芽再生抑制方法の検証, 河川技術論文集, Vol. 19, pp. 459-464, 2013.
- 15) 天羽淳, 村椿俊幸, 米元光明 : 札内川における河道内樹林化抑制対策の取組について—流木天地返し、立木二段伐りの提案—. 第62回(平成30年度)北海道開発技術研究発表会, <https://www.hkk.or.jp/oshirase/20190603kr20190621.pdf>, 2018.
- 16) 田村孝夫, 馬場和夫, 加藤陽子 : 効率的な樹木伐採への挑戦—萌芽抑制の取り組みについて—, 平成30年度 北陸地方整備局 事業研究発表会, <http://www.hrr.mlit.go.jp/library/happyoukai/h30/top.html>, 2018.
- 17) Tetsuya Oishi, Shigeya Nagayama : Vegetation variety depending on the geomorphological change caused by river works in inter-levee floodplains, 12th International Symposium on Ecohydraulics 2018 Proceedings, 2018.
- 18) 藤田光一, Moody, J. A., 宇多高明, Meade, R. H : 川幅縮小機構についての考察—パウダー川と川内川の観察結果から, 第2回河道の水理と河川環境シンポジウム, pp. 183-190, 1995.
- 19) 山本晃一, 藤田光一, 佐々木克也, 有澤俊治 : 低水路川幅変化における土砂と植生の役割, 河道の水理と河川環境シンポジウム論文集, pp. 233-238, 1993.
- 20) 藤田光一, 李参熙, 渡辺敏, 塚原隆夫, 山本晃一, 望月達也 : 扇状地礫床河道における安定植生域消長の機構とシミュレーション, Vol. 747, pp. 41-60, 2003.

Tetsuya Oishi, Atsushi Tanise, Shinichi Hashimoto