

大規模水災害後の多自然川づくりに資する 河川環境管理シートと河川環境情報図の活用検討

Consideration for the utilization of the river environment management sheet
and river environment data maps that contribute to nature-oriented river development
after a large-scale flood disaster

自然環境グループ 研究員 笹田 直樹
 自然環境グループ 主席研究員 吉田 邦伸
 自然環境グループ グループ長 森 吉尚

近年の大規模な水災害の頻発を受けて、各地で大規模な河道掘削や樹木伐採が実施されており、治水と環境が一体化した「多自然川づくり」の重要性が高まっている。一方で、これまでの直轄河川（大河川）の多自然川づくりの取り組みでは、局所的な取り組みが行われることが多く、全川的な治水と環境の特徴を把握する手法が求められていた。そこで、令和元年東日本台風により大きな被害を受けた千曲川を対象として、流域の河道特性と生物特性を俯瞰できる「河川環境管理シート」および個別箇所での河道特性と環境特性を把握できる「河川環境情報図」を組み合わせ活用し、被災後の河川環境を迅速に把握し、整理する手法を検討した。

「河川環境管理シート」を用いた検討では、典型性 12 項目のうち、被災状況調査による情報を活用して更新した 4 項目を用いて出水後の変化を把握した。また「河川環境管理シート」に、被災状況調査で把握できる出水後の縦横断、LP データ、河川カルテなどの情報を組み合わせることで、全川を俯瞰して水害による河道や環境への影響把握を行った。個別箇所における河道や環境への影響把握については、「河川環境情報図」に植生断面、航空写真、水位観測記録に基づく冠水履歴、流域に侵入しているハリエンジュ等の外来種の分布や生態等の情報を踏まえた検討等の関連する情報と適切に組み合わせることで、一定の状況を把握することが出来た。

今後、大規模な水災害が発生した場合に、被災状況調査の結果とこれらの環境情報を組みあわせることで、より迅速に治水と環境が一体となった検討が可能となると考えられる。

キーワード：緊急治水対策、流域治水、多自然川づくり、河川環境管理シート、河川環境区分、河川環境情報図

With the frequency of large-scale flood damage in recent years, large-scale river excavations and tree fellings have been conducted in various areas and the importance of “nature-oriented river development” that integrates flood control and the environment has increased. On the other hand, as nature-oriented river development initiatives for directly controlled rivers (large rivers) had been conducted locally, there was a need for a way to grasp the environmental characteristics of flood control for the entire river. Therefore, the Chikuma River, which was severely damaged by the 2019 Typhoon Hagibis, was used as a target, and considerations were made for a method that can promptly grasp and organize the river environment after a disaster by combining the use of the “river environment management sheet” that shows the watershed river and biological characteristics from a bird’s eye view and the “river environment data map” that grasps the river and environmental characteristics of individual locations. Concerning the considerations using the “river environment management sheet”, changes after the water flow were grasped using 4 items, which were used and updated by the damage surveys, selected from among the typical 12 items. In addition, the effects of water damage on the river and environment for the whole river were grasped from the bird’s eye view by combining information such as length/width, LP data, and river chart after the water flow that can be grasped by the damage survey on the “river environment management sheet”. Regarding the effects on the river and environment in individual locations, the conditions were grasped by appropriately combining information related to that of a cross-sectional view of plants, aerial photographs, water level records based on flooding history, distribution and ecology of introduced species such as the black locust that have invaded the watershed on the “river environment data map”.

When large-scale flood damage occurs in the future, prompt considerations that integrate flood control and the environment will be possible by combining the damage survey results with various environmental data.

Keywords: emergency flood control measures, watershed flood control, nature-oriented river development, river environment management sheet, river environment sections, river environment data maps

1. はじめに

近年の気候変動に伴い大規模な災害が頻発するなかで、各地で「緊急治水対策プロジェクト」「流域治水プロジェクト」として、大規模な河道掘削や樹木伐採が実施されている。これらの事業を行う際には、掘削後に土砂が堆積しづらく、外来種等が繁茂しにくいなど、事業効果を適切に発揮し、かつ長期間維持できることが望ましい。このため、川の営みを活かして、治水と環境が一体化した「多自然川づくり」の重要性が一層高まっている。既に中小河川においては「中小河川の河道計画の技術基準」「美しい山河を守る災害復旧基本方針」などに基づく「多自然川づくり」の取組みが進められている。

一方、直轄河川（大河川）では、ワンドの造成、礫河原の再生など局所的な取組みが「多自然川づくり」として行われることが多く、全川的な治水と環境の特徴を把握した上での対応が必要であると考えられた。その全川的な治水・環境の特徴を把握する手法として「河川環境管理シート（以下「環管シート」という）」があり、現在、全国の約70河川の川づくりに活用されている。環管シートは、多自然川づくり推進委員会による提言「持続性ある実践的多自然川づくりに向けて」（平成29年6月）に基づき、河川の自然環境を定量的に評価する手法を具体化するために作成されたもので、これまで河川整備計画の検討、自然再生事業の検討などに用いられており、大規模な被害を受けた事業の検討で用いられたケースは少ない。

また、個別箇所の河道の状況や生物の生息状況を把握するために「河川環境情報図」が用いられているが、延長の長い直轄河川では多くの枚数の情報図を参照することが必要となるため、効率的かつ的確な状況把握のためには、さらなる運用の工夫が必要であった。

こうした状況を踏まえ、令和元年東日本台風により甚大な被害を受けた千曲川を対象として、「環管シート」と「河川環境情報図」を組み合わせ、河川環境の応答を迅速に把握した実践例を以下に紹介するものである。

2. 河川環境管理シートの概要

2-1 河川環境管理シートの概要

環管シートの内容は「実践的な河川環境の評価・改善の手引き（案）」（平成31年3月）に示されている。手引きでは、セグメントを基本とする河川環境区分を設定し、その河川環境区分内の1kmごとに生物の生息環境を12項目の視点から評価し、評価値の合計が高い区間から代表区間が選定される。代表区間を設定し、河川管理者による日常の監視、河川環境の評価、今後

の保全目標、改善目標の設定を可能にするという手順が示されている。

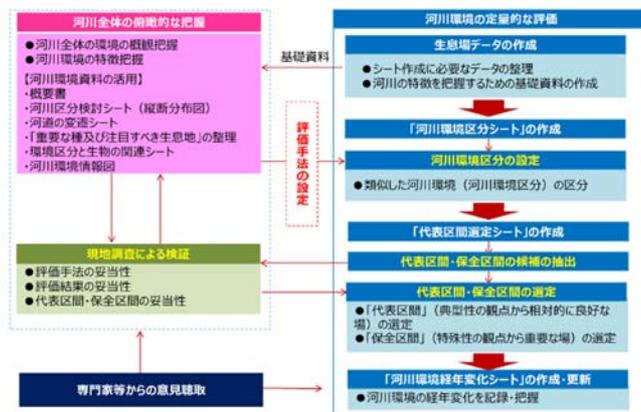


図-1 河川環境管理シートの概要³⁾

2-2 河川環境管理シートの作成意図

環管シートは、治水と環境が一体となった川づくりにおいて、河川環境の特徴を把握するツールである。河川環境が類似した河川環境区分という「まとまり」に「区分け」し、その「区分け」の中の1km単位で相対的な評価を行い、生物の生息環境として良好な場を設定する。その環管シートは、以下を意図として作成されている。

- 河川環境の良し悪しやその経年的な変化を継続的にモニタリングしやすい。
- 河川環境を客観的な方法で定量化することにより、事業の必要性の説明等に利用しやすい。
- 実在する場を用いるため、改善の参考となる環境を関係者間で実感・共有しやすい。
- 実在する相対的に良好な場と比較することで、改善内容を具体化しやすい。

2-3 河川環境管理シートの構成

環管シートは、河川環境区分シート、代表区間選定シート、河川環境経年変化シートの3種類のシートで構成され、目的に応じて使い分けられている。

(1) 河川環境区分シート

「河川環境区分シート」は、「河川全体の俯瞰的な把握」を踏まえ、直轄区間全体の河川環境を概観し、河川環境が類似した一連区間（河川環境区分）を区分けするための作業シートである。

表－1 河川環境区分シートの概要

構成	目的	記載内容
基本情報 1： 河川環境区分 (セグメント 形成要因)	河川環境を区分けするための情報	区分けに必要な河川区分、主なセグメント形成要因の情報を示している。
	河川毎の特徴や取組み等を自由に記載	河川環境の変化・課題、保全箇所、自然再生箇所等、個々の河川で必要な情報を自由に記載できる。
基本情報 2-1： 生物の生息場の 分布状況	直轄区間全体における環境の概況を把握するための情報	河川環境の構成要素として生物の生息場の環境要素に着目し、直轄区間全体における生息場の多様さから、環境の良好さを相対評価している。
基本情報 2-2： 河道環境の長期 的な変化傾向	過去からの長期的な河川環境の変化傾向を把握するための情報	河川環境の変化の指標として物理環境に着目し、過去からの長期的な変化傾向を示している。

①基本情報 1：河川環境区分

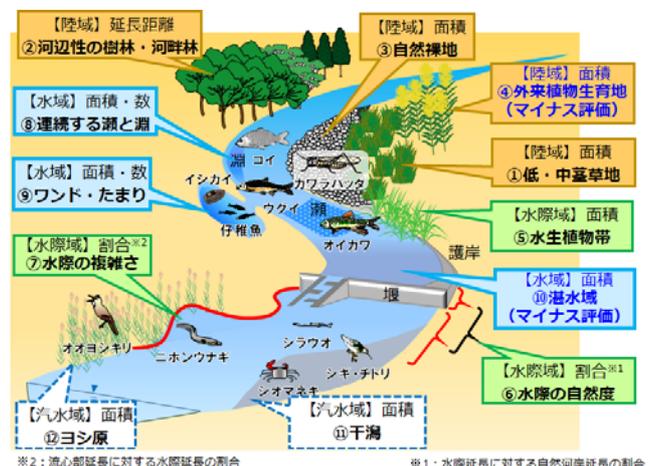
「河川環境区分」は、「河川全体の俯瞰的な把握」を踏まえ、基本情報 1 をもとに河川環境が類似した一連区間を河川環境区分として分けした結果である。

千曲川の河川環境は、6 つに区分された。下流側にセグメント M の狭窄部があり、中上流には土砂が動きやすいセグメント 2-1、セグメント 1 がある。

②基本情報 2-1：生物の生息場の分布情報

典型性の 12 項目の評価方法は、生息場の量の視点から面積等を用いて、直轄管理区間で多い順に並べて中間に位置する「中央値」を基準として、生息場の量が「多い」「少ない」の 2 段階に評価する手法を採用している。手引きでは、対象とする河川の特徴を把握するための基礎資料として、上記に示す基本設定 (1km ピッチ) で生息場データを作成するものとしている。

千曲川では、狭窄部がある県境付近よりも、長野市と上田市がある区間の評価値が高い傾向がある。生物の生息環境が多様な場所で市街化が進んでいると言える。



図－2 生息場の環境要素 (典型性 12 項目) の模式図

③基本情報 2-2：河道環境の長期的な変化傾向

河川環境の変化の指標として物理環境(陸域、水域、水際域)に着目し、過去からの長期的な変化傾向を示している。ただし、変化傾向は長期にわたるトレンドを示しており、変動の大きさを示すものではない。

(2) 代表区間選定シート

「代表区間選定シート」は、上記で分けした河川環境区分毎に、典型性の観点から良好な場 (1km 区間) を、評価や改善にあたって参考とする「代表区間」として選定するための作業シートである。千曲川では河川環境区分が設定されている 6 区分の全てで設定されている。また、あわせて特殊性の観点から重要な場を含む区間も、改変する際に留意すべき「保全区間」を選定している。千曲川では中上流に設定されている。

(3) 河川環境経年変化シート

「河川環境経年変化シート」は、河川水辺の国勢調査で概ね 5 年おきに取得される生息場データを用いて、河川環境の経年変化を把握するための作業シートである。河川環境基図から生息場データを作成し、河川水辺の国勢調査 (鳥類・植物・魚類) を活用して、生息場と生物相の変化を整理している。千曲川では平成 20 年と平成 25 年のデータを用いた変化傾向が作成されていた。下流側のセグメント M の狭窄部では評価値の変化が小さく、中上流の土砂が動きやすいセグメント 2-1、セグメント 1 では評価値の変化が大きいことが示された。

3. 全川的な環境影響把握への活用

これまでの環管シートは河川整備計画の策定時や自然再生事業の検討時の活用を前提として作成されてきた。本検討では、環管シートについて近年頻発する大規模災害による河川環境への影響を把握する手法としての有効性を検討するため、全川的な河川環境への把握を試み、用いる際の留意事項を整理した。

環管シートは、通常、典型性 12 項目を用いて河川環境への影響を整理している。今回は、12 項目のうち、災害発生後に関係機関により実施される被災状況調査の際に航空撮影画像から得られる項目を抽出し、出水前後での全川的な環境変化を把握した。

また、得られた環管シート (上記の限定的な項目で作成したもの) に、被災状況調査等で得られる出水後の縦横断、LP データ、河川カルテなどの情報を組み合わせることで、浸食や堆積等の比高の変化など、大規模な出水による河道への影響の俯瞰的な把握を試みた。

その結果から、湊筋の変化や護岸の被災が生じやすいセグメント、狭窄部の上流に位置し水位が上昇しやすい

など被害が生じやすい区間の存在と生物の生息環境との関係を把握した。

以下では、令和元年東日本台風の概要と千曲川の河道特性を示し、環管シートの実践的な活用方法を紹介する。

3-1 令和元年東日本台風の概要

令和元年東日本台風は、大型で強い勢力で伊豆半島に上陸し、10月13日未明に東北地方の東海上に抜けた。長野県内での10月12日0時からの48時間総降水量は、長野で136.0mm、佐久で305.5mmを観測する記録的な大雨となった。なお、流域の地形や風向き等の条件により、千曲川上流域では台風による降水が多く、犀川上流域では梅雨による降水が多いことが特徴とされている。令和元年東日本台風の降雨もその典型例であり、その進路も相まって、千曲川の上流の降水量が多いことが特徴であった。千曲川では長野市穂保地区での堤防の決壊をはじめ、甚大な被害が発生した。

3-2 千曲川の河道特性

千曲川は長野、山梨、埼玉県境の甲武信ヶ岳（標高2,475m）を源流とする。幹川流路延長は214km、流域面積は7,163km²であり、日本一の流路延長を誇る信濃川流域全体の約6割を占める大河である。

佐久、上田、長野、飯山の4つの盆地と山間部を交互に流下するため、大雨が降ると一気に山間の狭窄部に流れ込み、大きな被害を引き起こしやすい河道特性を有している。

3-3 「河川環境管理シート」による災害後の環境への影響の把握

千曲川では、平成27年度に作成された環管シートが存在したため、本検討にあたっては、既存の環管シートをベースとして、被災状況調査で得られる情報のみを加えることで、全川的な環境への影響把握が可能かどうかについて試みた。

(1) 評価方法

情報の整理にあたっては、出水直後、速やかに取得できる情報のみを用いて更新を行い、環管シートにおける河川環境区分シートの「生息場の多様性の評価値」を比較する手法で行った。

更新に用いた情報は、被災状況調査時に得られた航空撮影の写真データである。このデータを読み取り、「実践的な河川環境の評価・改善の手引き（案）」の手法に従って整理することで、12項目のうち、「①自然裸地」、「②水際の自然度」、「③水際の複雑さ」、「④ワンド・たまり」の4項目により出水の影響を把握した。

4項目の限定的な内容であるものの、既存の環管シートと比較することにより、「自然裸地」の増減、「水際」環境の変化など、環境要素が大きく変化している

区間と、変化の小さい区間の存在など、局地的な調査だけでは把握できない全川的な河川環境への影響度を把握することができた。セグメント特性に応じて一律に変化するのではなく、例えば、砂州が形成されるなど上流側のセグメントの特性や支流からの土砂供給があるかどうか、評価値の変化に影響していると考えられた。1kmごとの評価値、河川環境区分ごとの評価値の単純比較だけでなく、後述する縦横断等の地形変化と組み合わせた評価を行うことで、現地の変化を正確に理解できるものと考えられる。

(2) 把握できた河川環境への影響の例

①自然裸地

セグメント2-1およびセグメント1の区分では、出水による裸地・砂州の拡大や消失を評価値の変化により把握することができた。さらに関連する情報としてLPデータの差分データや航空撮影写真の結果を照らし合わせるにより、砂礫が草地を覆った場合や草地や木本植物がはぎ取られた場合があるなどの状況も把握することが出来た。

②水際の自然度、③水際の複雑さ

全般に評価値の変化は少なかったが、セグメント2-1とセグメント1の区分では変化が見られたことから、これらの区間で出水による浸食や堆積により「水際の自然度」項目で表す水際に露出した構造物等の状況に変化があったことが把握できた。

④ワンド・たまり

評価値の挙動は、大きくは上記①②③の項目と似た傾向を示すが、河道の特徴により異なる傾向を示す区間があった。例えば、上流側が狭窄部の場合、ワンド・たまりは消失するだけの場合があるが、上流にセグメント1があれば、新たなワンド・たまりが形成された場所がある。これは上流側からの土砂供給に応じて、変化の傾向が異なることを表していると考えられた。

3-4 「河川環境管理シート」と関連情報を組み合わせた「河川環境総括シート」による全川的な河道への影響の把握

環管シートに、被災状況調査で把握できる出水後の縦横断、LPデータ、河川カルテなどの情報や自然再生事業に代表される多自然川づくり等の事業の情報を組み合わせ、「河川環境総括シート」として整理した。情報を一元化することにより、全川を俯瞰して、水害による河道や環境への影響把握の実践を試みた。

(1) 情報の集約方法の検討

治水・環境に関連する全川的な状況を詳細に整理するため、「河川環境総括シート」を作成した。「作成の手引き」に記述はなく、今回、実践的な取組みとし作

成したものである。総括シートは、環管シートの「河川環境区分シート」を基盤にして、自然再生事業、多自然川づくり等の施工場所、堤防防護ライン他、後述の関連する情報の位置等を付加し、作成した。

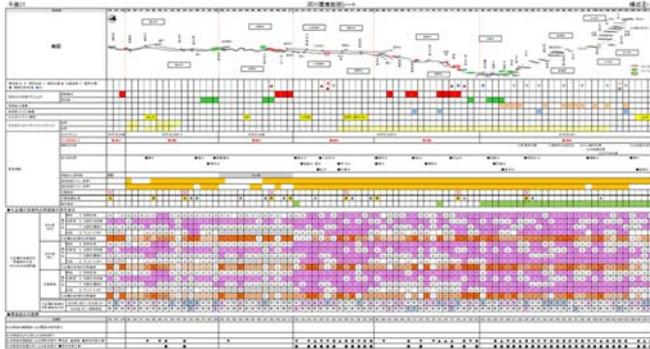


図-3 関連情報を集約した河川環境総括シート

以下では、総括シートに用いた「縦横断測量の断面形状」「河川カルテ」「出水前後の航空撮影写真」「出水による植生の変化」について、整理した手順と評価を示す。

(2) 縦横断測量の断面形状の比較

被災後（令和元年）に実施された縦横断測量結果を出水前（平成29年）と比較することで、全川を通じた河道形状の変化の有無、程度を整理した。

千曲川において縦断、横断ともに大きな変化が認められたのは長野市周辺（セグメント2-1）と上田市周辺（セグメント1）であった。また、犀川では松本市（セグメント1）、次いで長野市（セグメント2-1）の変化が顕著であった。これらは環管シートの上記4項目の評価値の変化が大きい区間と重なっており、出水により河道の状況が大きく変化したことで、河川環境へも顕著な影響を与えた可能性が強く示唆された。

(3) 河川カルテの整理との比較

河川カルテに記載された被害箇所と被災内容を整理することで、令和元年東日本台風による被災様相の全体像の把握を試みた。上田市周辺のセグメント1、もしくは2-1の区間では洗堀、護岸の損傷が発生しており、流水の作用による河岸浸食等による影響が大きかったものと考えられる。一方で、狭窄部の上流に位置する長野市周辺では堤防の損傷が多く生じており、狭窄部による水位の上昇に伴う影響があったと考えられる。なお、千曲川流域では12か所で越水が確認されており、そのうち長野市穂保地先において堤防が約70mにわたって決壊した。環管シートにおける評価値の変動状況と比較すると、この決壊箇所の上流では河岸浸

食等の影響を示す評価値の変動があり、決壊箇所の下流では、狭窄部の存在による水位上昇に伴う評価値の変動がみられた。区間による流水や土砂の作用の違いが、河川環境の影響への大きな要因になっていることが強く示唆された。



写真-1 令和元年東日本台風による被災状況

(4) 出水前後の航空撮影写真との比較

環管シートで更新した4項目は、被災調査時の航空写真からの読み取りを数値化し、評価値として整理したものである。この評価値の変動状況と航空写真を照らし合わせることで、評価値の変化が表しているものが何に起因するものなのか（例えば、植生の変化、裸地化、水際の変化、滞筋（砂州）の変化等）をより詳細に把握することが可能となる。一方で、数10kmを超える直轄河川の全区間について、被災後の膨大な航空撮影写真を環境の目的で詳細に見ることは実際には困難である。今回の取り組みでは、環管シートにより環境影響の大きい場所を抽出し、その場所の写真を詳細に観察することで、出水時の主流線や被災箇所の出水前後の変化を効率的に把握できた。

(5) 出水による植生の変化

千曲川で被災後に実施された植生調査の結果を既存の植生調査（河川水辺の国勢調査のうち、河川環境基図（平成30年度））と比較することで、出水前後の河道内の樹林、草地、自然裸地の変化状況を把握した。この植生の変化状況を環管シートにおける評価項目と比較することで、植生および環境変化の状況を河川環境区分ごとに考察することが可能であった。河道内の樹林は、主にセグメント2-1、セグメント1の河川環境区分において減少しており、地形変化と同様に流水の影響を強く受けた傾向を把握できた。草地はセグメントMを除く広範囲で面積が減少しており、樹林よりも流水による浸食・堆積の影響を強く受けたことが把握できた。セグメントMではもともと草地の面積が小さかったため、明らかな変化が把握できなかつたと考えられる。

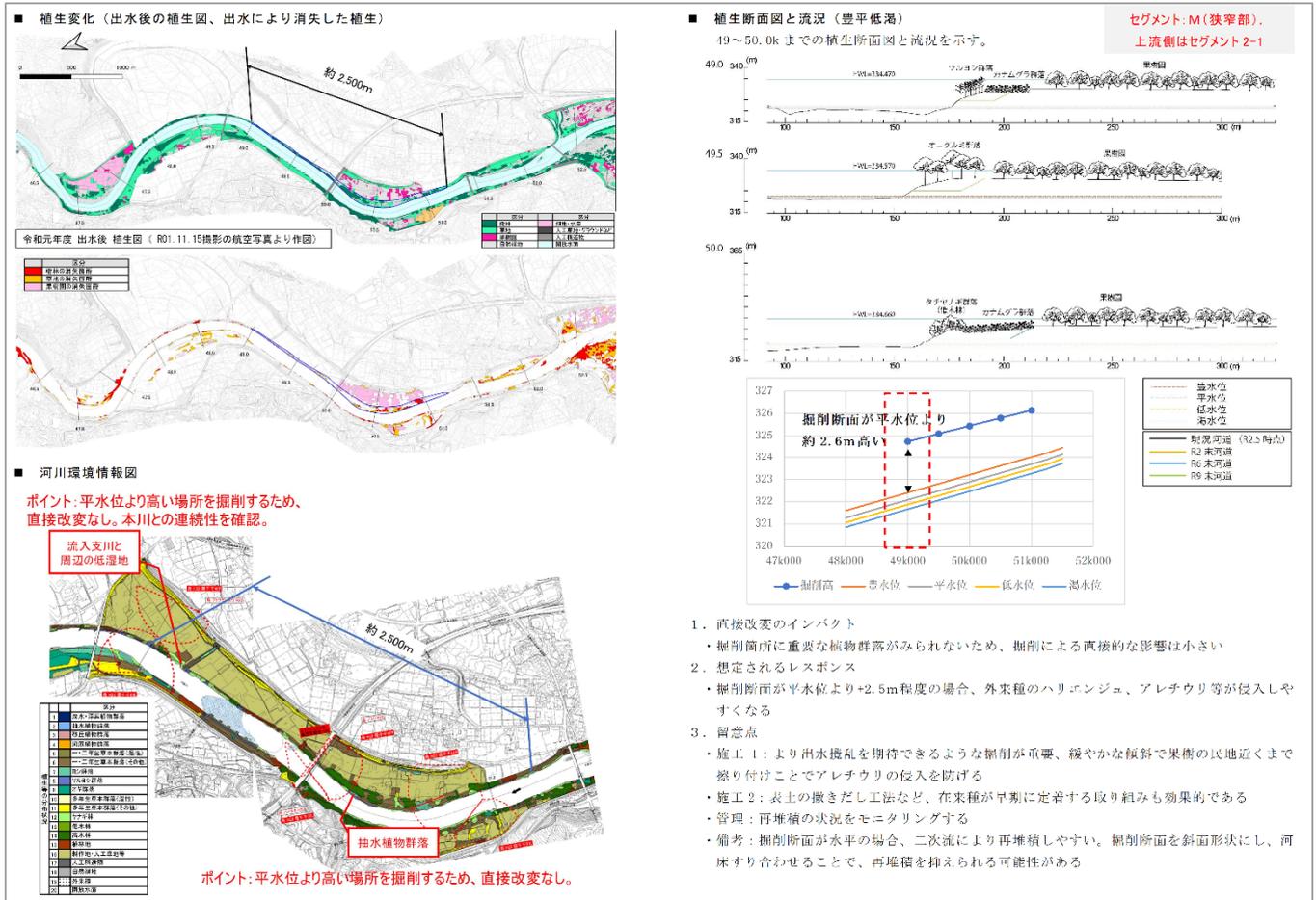


図-4 治水・環境総括図の例

4. 治水・環境総括図による影響把握

前節では流域を俯瞰し、河川全域あるいは各河川環境区分の特徴を理解する検討手法を示した。本節では、河川環境情報図を用いて、具体的な事業が予定される箇所での検討手法を述べる。

千曲川においては、「河川環境情報図」に植生断面図、航空写真、水位観測記録に基づく冠水履歴、ハリエンジュ等の外来種の分布や生態等の情報を組み合わせて、出水後、工事後の河川環境の状況把握を試みた。

4-1. 治水・環境総括図について

(1) 検討方法

事業が予定されている箇所については、より詳しく環境影響の把握を行うことを目的とし、「①河川環境情報図」に以下の②～⑤の関連情報を加えた「治水・環境総括図」を作成した。

- ①河川環境情報図
- ②現況 (平面図・現地写真)
- ③航空撮影写真 (出水前後)
- ④植生変化 (出水後の植生図、出水により消失した植生)

⑤植生断面図、流況 (豊平低濁)

(2) 治水・環境総括図を構成する資料と読み取り時の留意点

①～⑤の資料について、活用する際のポイントは以下の通りである。

①河川環境情報図

当該区間の河床形態や植生の状況、生物の確認状況、生息・生育環境、河川環境の特徴等を図面上に整理したものである。河川の整備・管理を行う際に必要な動植物や河川形態、構造物等に関する情報を図面上で一覧性をもって把握しやすくするものである。

重要種情報の読み取りだけでなく、本川と支川の合流点・河岸の細流部(クリーク)など、多様な動植物が生息・生育している環境要素の分布・広がり、保全すべき重要な環境や失われている又は劣化している環境要素を把握する。

特に留意すべきポイントは、河川環境情報図で整理されている生物調査結果は、代表となる数少ない調査地点で確認された種だけが記載されているため、環境情報図に重要な生物名の記載がなくても、生息してい

ないことの証明にはならない（単に調査されていない可能性がある）。このため、上下流や近隣に重要な生物が確認されており、その地点と同じような環境要素がある場合には、当該箇所にも重要な生物が生息している可能性があると考えて有識者等と連携して確認することが大事である。

②現況（平面図・現地写真）

平面図は、事業予定箇所の状況等を現況に重ね合わせて確認するために用いる。

現地写真は、指標や図面だけでは分からない現地の情報を集約して表示するために用いる。俯瞰、広角、クローズアップなど様々なアングルの写真を適切に組み合わせる。

③航空撮影写真（出水前後）

出水前後の航空撮影写真を組み合わせることで、出水時の主流線や被災箇所の出水前後の変化（植生の変化、裸地化、水際の変化、濬筋（砂州）の変化等）を把握する。

④植生変化（出水後の植生図、出水により消失した植生）

出水前後の植生調査の差分を表示することで、出水前後の河道内の樹林、草地、自然裸地の変化状況を把握する。特に①河川環境情報図、②平面図、③航空撮影写真、④植生変化を同スケールで同じ A3 用紙の中に表示することで、平面的な観点から、河道特性、出水前後の状況変化を適切に把握することができる。

⑤植生断面図、流況（豊平低渇）

横断面的な観点で状況を把握する。植生調査の任意の断面について、縦横比が1：1、勾配入り、植生模式図入りの図面を作成し、豊平低渇水位を記載する。河道掘削等の事業を実施する際に、水位と地形との関係（勾配、水位との関係（比高）等）を把握することが出来、現況の植生と水位との関係（比高）から将来的に優先する植生を予測・判断しやすくなる。

（3）把握できる情報とその評価

「河道掘削」を例として、「治水・環境総括図」を用いた掘削時および掘削後一定期間経過後の環境状況の把握手法を検討した。掘削後の断面について、「河岸の勾配」「平水位・年平均最大流量時の水位との比高」「もともと優占していた植生と比高の関係」「上流側での外来種（ハリエンジュ、アレチウリ）優占の有無」の項目に着目した。

「河岸の勾配」および「平水位・年平均最大流量時の水位との比高」「もともと優占していた植生と比高との関係」については、有識者からのヒアリングにより、これらの項目により掘削後の植生繁茂の推移を把握するために、一定程度は有効であることが分かった。読

み取る際の留意点は以下の通りである。

- ・これまでの千曲川の植生と平水位との比高の関係から、掘削断面が平水位よりも高く、他区間でヤナギや外来種のハリエンジュやアレチウリが優占している比高と同程度の場合は、掘削後一定期間で同様な植生へ遷移する可能性があることが指摘された。
- ・ヤナギについては、種子の散布時期の水位と河岸の位置関係が重要であり、河岸の勾配についても水平よりも一定の勾配がある方が優占する面積を抑制できる可能性が高いことが指摘された。
- ・掘削断面が平水位以下の場合は、植生の繁茂は起こりにくく、植生が繁茂する比高と比べて土砂の堆積速度は抑制できる可能性が高いことが指摘された。
- ・河道の屈曲部の内岸側については、比高に関わらず河岸が水平の場合は土砂の堆積が起こりやすくなるので、維持管理の観点からは、掘削前の内岸側と同程度の勾配の場合は土砂の堆積速度が抑制できる可能性が高いことが指摘された。
- ・実際の河床形状の水位については、流況・比高・勾配・植生等により異なる遷移を見せるので、モニタリングしながら、順応的に管理することの重要性を指摘された。

以上の内容については、河川環境情報図に関連資料を組み合わせ「治水・環境総括図」として整理してヒアリングを行うことにより把握できたものである。このことから本手法が、事業を実施する際の情報をわかりやすく整理し、一定の推移についても把握しやすくすることに有効であることが分かった。

5. 今後の課題

5-1 河川環境管理シートによる評価上の留意点

本検討では、環管シートおよび河川環境情報図をもとに、令和元年東日本台風の通過前、通過後の状況を評価し、工事後を予測して留意事項を整理した。しかし、各河川での環管シートの実装は始まったばかりであり、経時的な変化の評価については、定まった手法は確立されていない。

環管シートでは、環境要素を数値化してその中央値との大小関係を比較して、1 kmごとのプラス評価（○）、マイナス評価（△）を行うが、「河川環境区分シート」で全川の相対比較を行う際に、大規模な災害により環境の変動量が極めて大きい場合、中央値が変化量に影響を受けて有意に変動するという現象が発生する。そ

の結果、被災前、被災後、工事後のように複数の時点と比較すると、中央値の変動が評価の読み取り方に影響を及ぼすことになる。例えば、出水前の評価値が中央値より高くても、出水後には評価値が中央値よりも低くなるのが起きうる。現時点での対応策としては、その時点での「代表区間選定シート」を用いて評価や改善手法を検討し、経時的な変化を考慮しない方法がある。また、代表区間が被災したり、構造物等により大きく改変されたりする場合には、代表区間の再設定が必要になることも想定される。なお、評価値の変化は、セグメント 2-1 で大きい傾向が確認された。このことは、河川環境区分ごとの固有の変化の幅があること、その幅が動的平衡状態を指標しているとも考えられる。今後の事例情報、分析により、経時的な変化の評価に適した手法を検討することが必要であると考えられる。

5-2 災害後の情報活用についての提案

大規模な災害が発生した場合、国土交通省は被災地域へ TEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）を派遣し、各地方整備局の防災ヘリ・UAV による上空からの調査や隊員による現地調査、国土地理院の測量用航空機「くにかぜⅢ」等を用いた空撮・測量などによる緊急的な調査を実施し、被災状況の迅速な把握を行っている。被災後には、民間コンサルタント・航測会社等による被災状況調査が実施されることもあり、これらのデータも被災状況の迅速な把握に活用されている。

一方、従来は被災後の環境状況を把握する際にこれらの情報が活用されることが少なかった。今回、環管シートおよび河川環境情報図と組み合わせて状況把握を行った一連の「河川環境総括シート」「治水・環境総括図」は、既存資料の集約と、逐次撮影する航空撮影写真の解析により更新を行うことが可能な整理としたため、TEC-FORCE をはじめとする防災関係機関が撮影する被災直後の空撮情報を活用して、被災後速やかに、河川環境が受けた影響の場所や程度等について、一定の評価を行うことが可能な手法であると考えられる。

現在は、災害時に各機関が取得する空撮情報等を一元的に管理する仕組みが不足している。例えば、各地方整備局の防災ヘリが被災調査時に DiMAPS（統合災害情報システム）用に撮影する垂直映像や、国土地理院「くにかぜⅢ」、民間コンサルタント・航測会社等の垂直撮影映像について、位置情報を用いて整理するだけでも、被災状況把握および環境状況把握への有効性は一層向上することが考えられる。

6. おわりに

緊急治水対策において、被災状況調査時の航空撮影写真をはじめとした出水前後の関連情報を環管シートおよび河川環境情報図を核として集約することで、俯瞰的に分かりやすい資料となる可能性が示された。特に、「河川環境総括シート」と「治水・環境総括図」については、既存資料に航空撮影写真の読み取り情報を加えるだけで更新することが可能などが最大のポイントである。現状では出水や河川整備により生じる河川環境の予測技術は確立されていないが、本検討で採用した手法は、出水や工事後の概ねの変化傾向を推測する上で、有用なツールになりうる。現在、全国の河川で 3 次元管内図を含む環境 DX が推進されつつある。今後は環管シートと集約された情報との総合的な検討を行うことが容易になる。多自然川づくりに資する予測技術を発展させ、流域治水やグリーンインフラを含む治水・環境対策につなげることも期待される。

千曲川の河道特性、生態的な留意事項については、国土技術政策総合研究所主任研究官の瀬崎智之様、国立開発研究法人土木研究所主任研究員の傳田正利様のご指導を頂いた。環管シートの活用、掘削形状等に関わる留意事項、外来種対策等については、信州大学繊維部の平林公男教授、同理学部の島野光司准教授、長野県環境保全研究所自然環境部主任研究員の北野聡様のご指導を頂いた。また国土交通省千曲川河川事務所をはじめ、関係者の方々に多大なる協力をいただいた。皆様に改めて御礼を申し上げる。

<参考文献等>

- 1) 信濃川水系河川整備計画【大臣管理区間】(変更)：北陸地方整備局，2019
- 2) 信濃川水系千曲川河川維持管理計画：千曲川河川事務所，2017
- 3) 公益財団法人リバーフロント研究所：実践的な河川環境の評価・改善の手引き（案），2019
- 4) 福島雅紀他：環境管理における対策実施優先区間の選定について，河川技術論文集. 23, p609-614, 2017
- 5) リバーフロント整備センター：河川における樹木管理の手引き，1999
- 6) 国土交通省：河川を基軸とした生態系ネットワーク形成のための手引き（河川管理者向け）（案），2020
- 7) 日本河川協会：多自然川づくりポイントブックⅢ，2011
- 8) 国土交通省：大河川における多自然川づくり-Q&A形式で理解を深める一，2020（一部改訂）