

## (議題1) 第7回の審議内容のまとめ

## ■第7回荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会における意見等への対応状況

### (1) ダム下流への土砂移動の影響について

| 項目        | 該当ページ              | 発言委員 | 意見(要旨)  | 事務局回答(要旨)   | 現在の対応状況等                                |
|-----------|--------------------|------|---|---|---|
| みお筋部の撤去工法 | 議事録<br>P.12<br>～13 | 森委員  | みお筋部の撤去について慎重に対応していただきたい。事務局の方でみお筋部の水の付き方について、既にイメージみたいなものはあるか。 | 詳細については検討中であり、実際の施工が12月以降になると思われる。次回の委員会を10月末に予定しているので、詳細な計画を立てた後に再度ご説明させていただきたい。 | 【説明資料 P. 3を参照】<br>みお筋部の撤去工法について検討・整理した。 |

### (2) 路側補強箇所の緑化について

| 項目      | 該当ページ       | 発言委員 | 意見(要旨)  | 事務局回答(要旨)  | 現在の対応状況等  |
|---------|-------------|------|---|--|---|
| 法面の緑化方法 | 議事録<br>P.13 | 森委員  | 他の地域では外来種などに関して議論されている事例もあるので法面緑化について検討いただきたい。  | 一部ヤナギの枝を植えるとか、すぐ法面を押さえる工法的に何が必要なのか状況を見ながら、河川管理者と協議して対応策について進めていきたい。<br>また、対応については、委員の方にご相談しながら進めていきたい。 | 【説明資料 P. 4を参照】<br>現地調査結果をもとに、法面緑化の考え方について検討・整理した。 |
|         | 議事録<br>P.14 | 藤田委員 | 土を盛っても流されてしまうような厳しい水理環境ではないかと思う。前後に植物があるからと言って単に覆土して保つかどうか併せて、保てないという判断があるのなら少し流されにくい構造と合わせ技にするとか、ちょっと工夫が必要ではないかと感じたので、適宜検討いただければと思う。                 |  |   |
|         | 議事録<br>P.15 | 佐藤委員 | 今回の事業では植生の再生は基本的に自然に任せるという事で来ている。その中でこの部分が唯一、人的に植生をすることなので、考え方を説明できるようにしておいた方が良い。<br>今、仰ったような考え方で良いと思うが、ヤナギ以外に面を押さえる方法、また、植栽種についてどうするのか。途中で情報をいただきたい。 |  |   |

### (3) ハビタットや多様性のとりまとめ方法について

| 項目                | 該当ページ              | 発言委員  | 意見(要旨)  | 事務局回答(要旨)   | 現在の対応状況等  |
|-------------------|--------------------|-------|---|---|---|
| 水生昆虫類のハビタット別の整理方法 | 議事録<br>P.16<br>～17 | 森委員   | ハビタット毎の生息状況に関する情報も有るとより良いのではないか。  | 調査結果の解釈の仕方、整理の仕方あるいは調査方法について、委員の方とも今後ご相談させていただきながら検討を進めていきたい。 | 【説明資料 P. 5～6を参照】<br>ハビタットや多様性のとりまとめ方法について検討・整理した。 |
| 魚類の生物量に着目した整理方法   | 議事録<br>P.16<br>～17 | 森委員   | ただ単に魚類相という事だけで変化を見るのではなく、生物量(個体数やバイオマス)の形でも表現した資料を併せて作ってほしい。  |   |   |
| バイオインデックス         | 議事録<br>P.18        | 篠原委員長 | バイオインデックスという考え方で種類と量を一緒にあらわせる。これを使って表現すると、生態系の多様性の変化が理解しやすい。ただし、バイオインデックスはデータが集まらないとできないので、少しデータが集まった段階でやるのが良い。 |   |   |

【資料1】 本体みお筋部撤去の完成イメージ

完成後のイメージを図-1に示す。(詳細は、議題2の「撤去工事等について」で説明)

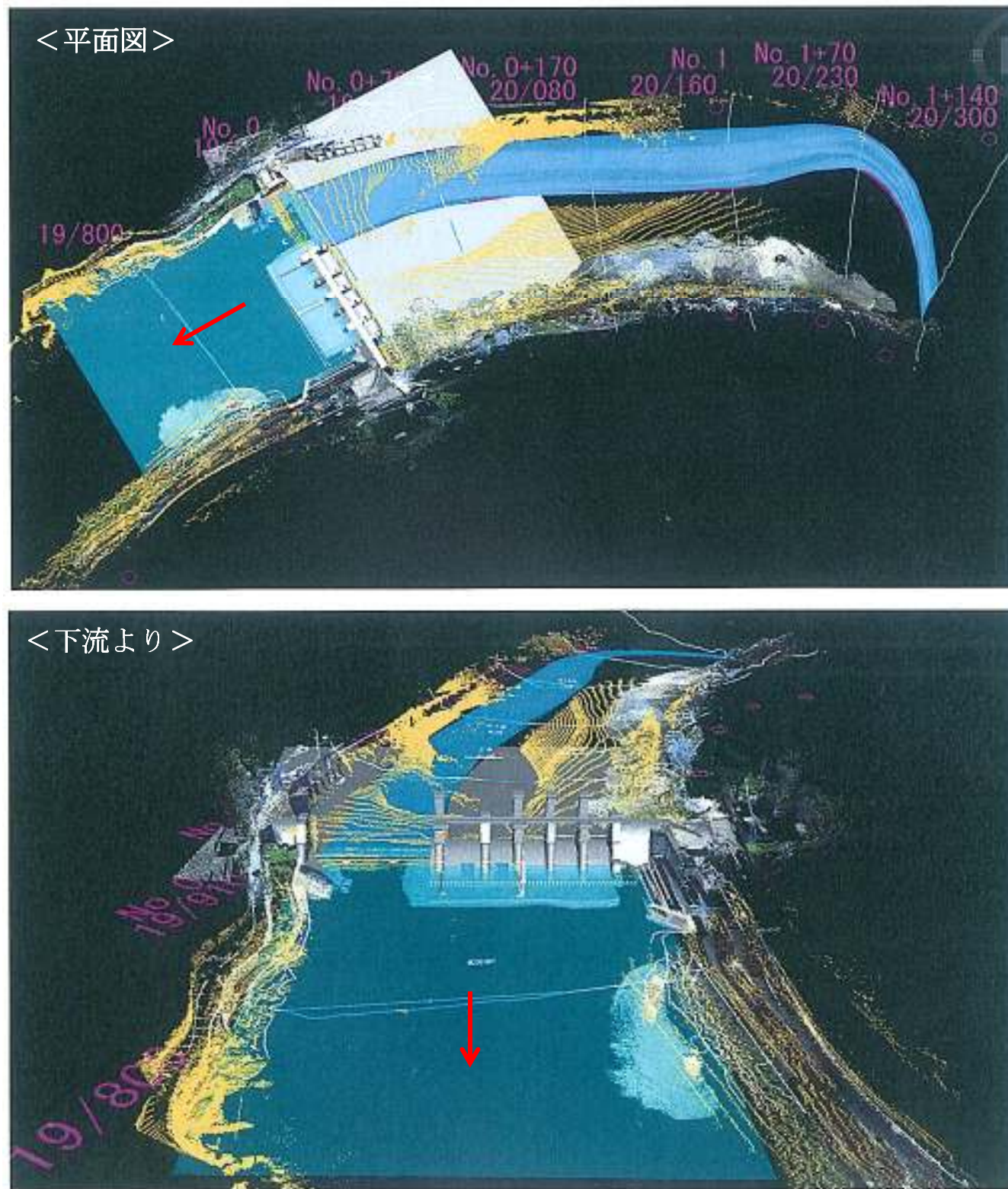


図-1 本体みお筋部撤去の完成イメージ図

※参 考

みお筋部の堤体撤去に伴いダムの上流が連続するため、アユの遡上環境調査を実施する。

○ 表面流速の調査

ダム直上流域及びダム直下流域のアユが遡上すると思われるルートを含む区域で、表面流速を測定する。また、計測したデータを基に流速の鉛直分布、アユの遡上水深等の情報を収集整理し、表面流速をアユの遡上水深の流速に換算する。最後に、アユの遊泳速度に関する文献を参考に、アユの遡上可能区域を推定する。

上記のうち、PIVによる表面流速測定の手順を以下に示す。

①現地踏査を行い、以下の点を確認する。

- ・適正な撮影地点を決定する。設定地点の条件は、俯角が大きく PIV 解析に適した画像が取得できる地点であること等である。
- ・水面に明確な渦等が形成されない場合は、トレーサー (例：発泡性で短時間で消滅する生分解性素材) の投入を検討する。
- ・位置情報の目印とする標定点の設定位置を検討する。

②現地調査を行う。

- ・河岸等に標定看板を設置し、その位置情報を測量機器で取得する。
- ・高解像度 (200 万画素程度) のビデオカメラにより、数分間の撮影を行う。

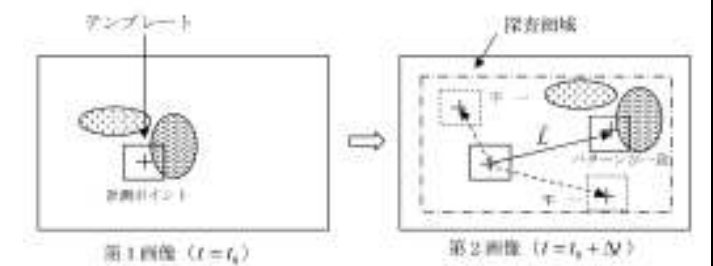
③室内分析を行う。

- ・解析対象となる動画を選定する。
- ・PIV 解析を実施する (註：詳細については、下記の枠内の解説を参照)。

【PIV 解析手法】

Particle Image Velocimetry (粒子画像速度計測法) の略であり、水表面の流速分布を容易にかつ高精度で計測できる手法である。

具体的には、河岸等に設置された CCTV 等のカメラを用いて、時間の経過に従って変化する水面を撮影した動画から、画像上の任意の範囲が短時間後に移動した量をパターンマッチング (画像相関) により検出し表面流速を計測する。



○ アユの遡上状況調査

「目視調査」や「網による捕獲調査」等を検討している。

「目視調査」は、ダムの直下流～直上流の区間を対象に、水際から河川を目視観察し、アユの遡上ルートと個体数の概数を記録するものである。

「網による捕獲調査」は、前記2)の調査結果を参考に、流速の分布状況が異なる地点に網を設置し、遡上する魚類を捕獲するものである。網の設置地点の設定に際しては、1)で述べた水深や流速等の現地の状況を考慮し、精度や安全が確保できるよう留意する。





【資料2】法面の緑化方法

路側補強箇所の緑化について、今後、以下の基本方針に従い実施していく。

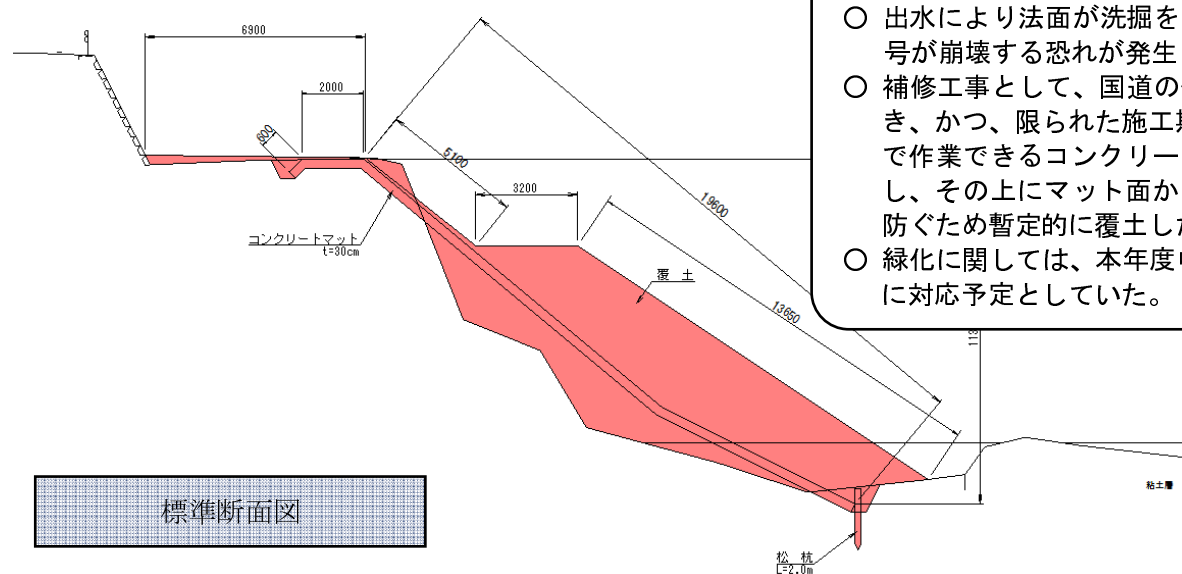
1) 現地調査の実施

平成26年7月15日に、法面緑化を計画している路側補強箇所（本川左岸の百済木川合流部）にて委員現地立会のもと、法面緑化の考え方について検討した。



**路側補強工事の概要**

- 出水により法面が洗掘を受け、国道219号が崩壊する恐れが発生した。
- 補修工事として、国道の保護を確実にでき、かつ、限られた施工期間（4～5月）で作業できるコンクリートマットを採用し、その上にマット面からの照り返しを防ぐため暫定的に覆土した。
- 緑化に関しては、本年度中（11月以降）に対応予定としていた。



検討の結果、本箇所における法面緑化は、以下の基本方針に基づいて進めることにした。

**-路側補強箇所（本川左岸の百済木川合流部）における法面緑化の基本方針-**

全体的な方針として、長いスパンで自然に在来植生が定着するのを待つ。

具体的方法として、法面及び小段部に基盤整備（例：荒瀬ダム工事域で発生した埋土種子を含む残土による覆土等）を行い、在来の草本や低木（例：ツルヨシやメダケ等）が定着するのを促す。その後、自然に木本が生育し、在来の安定した群落（例：エノキ等）が成立するのを待つ。

2) 在来植生の成立イメージ

路側補強箇所は蛇行部の外岸側に位置しており、これと類似の地形的条件を満足する地点として19k0左岸を抽出し、現地で植物の分布状況を確認した。確認状況を図-1に示す。

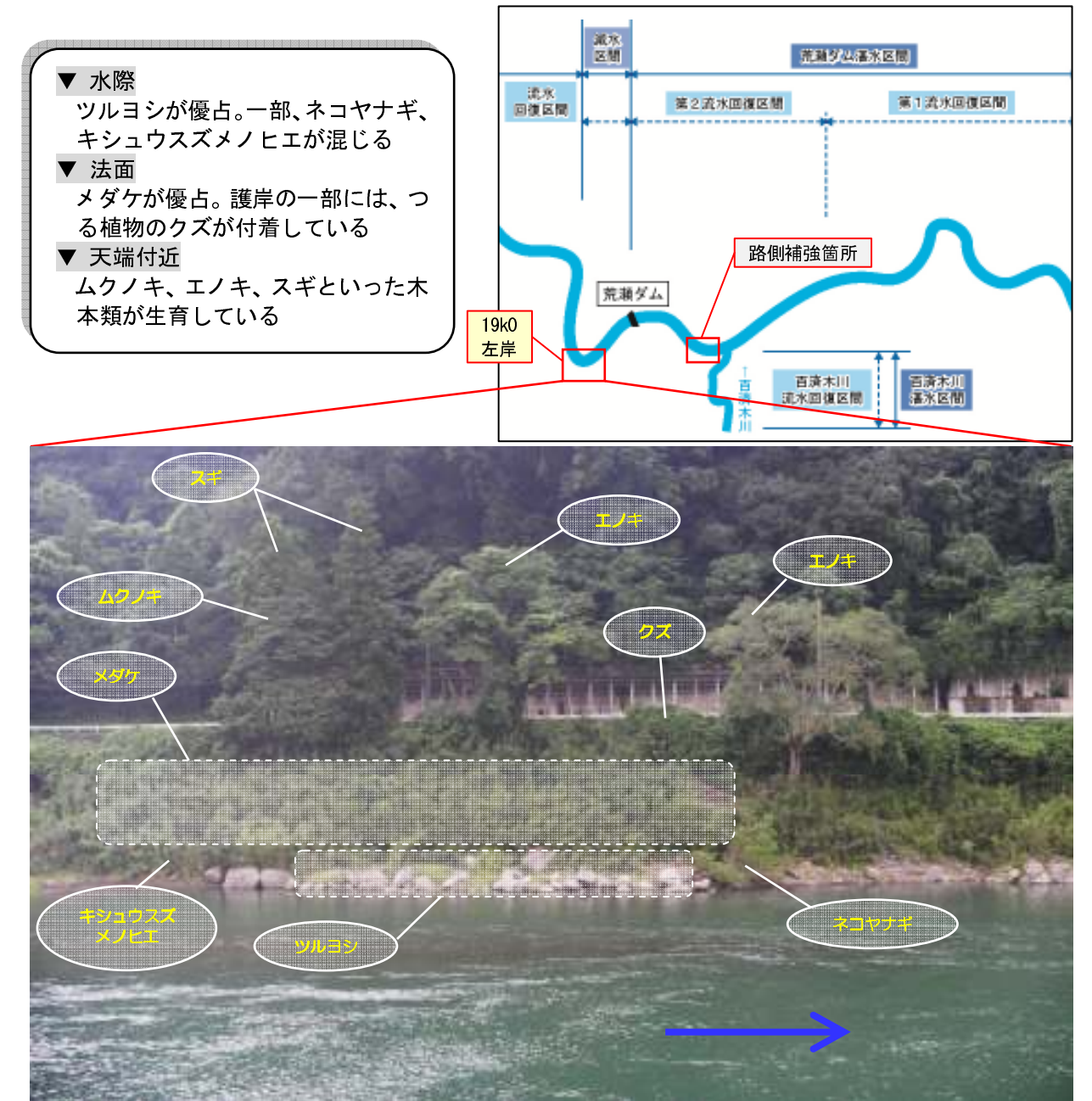


図-1 19k0 付近の植物の生育状況

水際はツルヨシ、法面はメダケが優占している。天端付近はムクノキ、エノキやスギが生育している。また、護岸の壁面の一部には、つる植物のクズが繁茂しているのが見られた。このような植生が、百済木川合流部の路側補強箇所にも成立すると思われる。

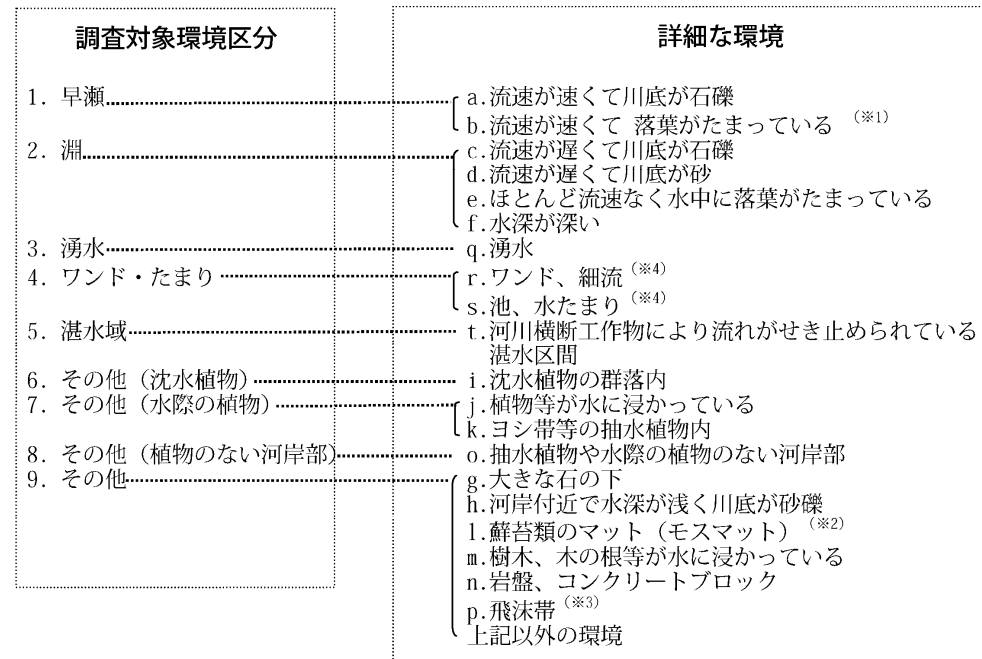


【資料3】ハビタットや多様性のとりまとめ方法

ハビタットや魚類の多様性の解析については、以下のとりまとめ方法を参考に、今後、データを蓄積して評価していく。

● ハビタット別のとりまとめ

魚類や底生動物の定性調査では、事前に調査区間を環境区分別に分割した上で、環境区分ごとに種の同定や個体数のカウントを行っている。底生動物の淡水域の環境区分を図-1に示す。



- ※1: 流速が速い場所で、石礫の間に落葉がたまっている(リターパック)のような場所を示す。
- ※2: 岩の表面等に蘚苔類がマット状に生育している場所を示す。
- ※3: 岩盤の表面で飛沫がかかるような場所を示す。
- ※4: 水際部や高水敷において平常時に河川の通常の流れと分離した場所を示す。
- ※5: 詳細な環境の先頭に付いているアルファベットについては「平成 9 年度版・河川水辺の国勢調査マニュアル【河川版】(生物調査編)」の環境区分におおむね準拠している。
- ※6: 調査対象環境区分の考え方の一例: 早瀬の中にある「g.大きな石の下」や「m.倒木、木の根等が水に浸かっている」は、早瀬から独立した環境とみなし、「9.その他」に含める。

図-1 環境区分 (淡水環境)

典拠: 平成 18 年度版河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル【河川版】(平成 24 年 3 月 一部改訂)、国土交通省水管理・国土保全局河川環境課

したがって、魚類や底生動物について、上記の環境区分別に経年的な変化状況をまとめることが可能である。例えば、環境区分別に、確認個体数が多い上位 3 種について、その変化状況を整理したイメージを図-2に示す。

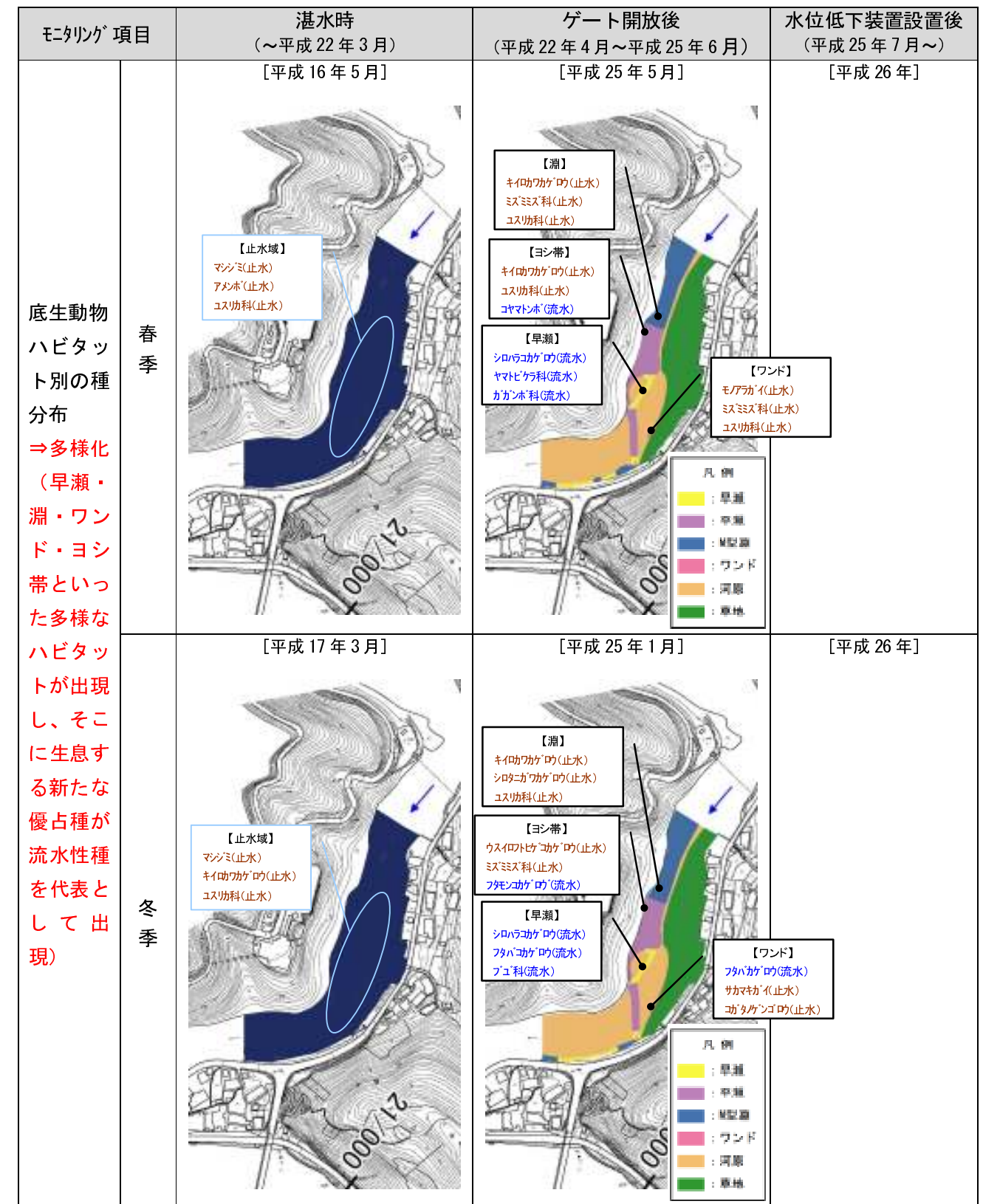


図-2 環境区分別の優占種の経年的変化状況

● 多様性のとりまとめ

1) 検討の背景

荒瀬ダム撤去に係るモニタリング調査は、平成 23 年度から本格的に開始され、本年度で 4 年目を迎えている。この間、動植物の調査結果の分析は、そのマクロレベルの変化を把握するために‘種数’の経年的変化に注目して実施してきた。これまでの分析結果によると、ゲート開放や水位低下装置設置で湛水環境から流水環境に変化したダム上流域の地点では、種数は早期に増加している。そして、この傾向は、特に底生動物で顕著である。

しかし、早期の種数の増加後は、変動が安定する場合が多い。また、例えば魚類のように、湛水環境から流水環境へ変化しても、そもそも種数に顕著な変化傾向が見られない分類群もある。

そこで、個体数等の他の定量的なデータも蓄積されてきたことから、種数以外のデータも用いて、生態系より詳細な内部構造の変化に直目した分析を検討することにした。

2) 多様性評価に係るバイオインデクス

生態系の内部構造を分析するのに際して、まず分析手法として用いられることが多いのは‘多様度’である。このうち最も簡便な手法は、様々な分類別の‘種数’を用いるものであり、これは、従来、荒瀬ダムで採用してきた（例として、底生動物を採り上げると、目別の種数や流水性の種数）。

次によく採用される手法は、種数に加えて、‘種別の個体数等の定量データ’を併せて用いる多様度分析である。この分析手法の場合、個体数等の定量データは多様性の重み付けとして用い、たとえ同じ種数であっても限られた種で個体数が突出して多い場合の多様度が低くなるように調整される。例えば、3 種から構成される A 及び B の 2 つのグループがあり、A グループの個体数は全て 5 個体、B グループの個体数は 2 種で 1 個体・他の 1 種が 13 個体の場合、B グループの多様度が低くなる。

最近、学術的な分野で採用が検討されている手法は、種数と個体数等の定量データに加えて、‘分類群間の距離’を用いる多様度である。この分析手法では、たとえ種数や種別の個体数が同じであっても、系統的に離れた種を多く含む場合の多様度が高くなるように調整される。例えば、3 種で各 1 個体から構成される A 及び B の 2 つのグループがあり、A グループの 3 種は全てカゲロウ目、B グループの 3 種はカゲロウ目が 2 種・基眼目（註：貝類の分類群の一つ）が 1 種の場合、B グループの多様度が高くなる。

表-1 に上記の各 3 つの手法を比較した表を示す。

表-1 多様度分析手法の比較

|                       | 使用するデータ |      |         | 特徴  | 指数の例  |
|-----------------------|---------|------|---------|---|---|
|                       | 種数      | 個体数等 | 分類群間の距離 |   |   |
| 従来の手法 1<br>(種数)       | ○       | —    | —       | ・最も簡便な手法である   | ・全種数<br>・流水性の種数<br>・摂食機能群別の種数 等                               |
| 従来の手法 2<br>(種数+個体数等)  | ○       | ○    | —       | ・従来、多様度として頻用されてきた<br>・個体数及び湿重量等の定量データを併用する          | ・Simpson の多様度指数 λ<br>・森下の β 指数<br>・Shannon-Wiener の多様度指数 H' 等 |
| 新たな学術的手法<br>(分類群間の距離) | ○       | ○    | ○       | ・学術的な研究で検討される場合がある<br>・従来の手法に、確認された種の間分類学的距離を追加している | ・分類学的指数 Δ* <sup>1)</sup><br>taxonomic diversity               |

[ 典拠 ] 1) Warwick RM, Clarke KR (2001), Practical measures of marine Biodiversity based on relatedness of species, Ocean.Mar.Biol.Ann.Rev. 39, 207-231

3) 検討例

検討例として、‘百済木川における夏季の魚類’を選択した。選択理由は下記に依る。

- 選定理由 1: ゲート開放及び水位低下装置設置による環境変化（止水環境から流水環境への変化）が生じ、この前後で調査が実施されていること
- 選定理由 2: 魚類の代表的な活動時期であること

また、多様度指数としては、表-1 に例示したもののうち、代表的な指数である‘全種数’、‘Shannon-Wiener の多様度指数 H’ 及び ‘分類学的指数 Δ\*’ を採用し、比較を行うことにした。Shannon-Wiener の多様度指数 H’ 及び分類学的指数 Δ\* の計算方法を下記に示す。

<Shannon-Wiener の多様度指数 H' >

$$H' = -\sum_{i=1}^S Pi \log_2 Pi = -\sum_{i=1}^S \frac{ni}{N} \log_2 \frac{ni}{N} \quad 0 \leq H'$$

S: 種数  
ni: i 番目の種の個体数  
N: 全個体数

<分類学的指数 Δ\* >

$$\Delta^* = \frac{\sum_{i=1}^S \sum_{j>i}^S w_{ij} \cdot n_i \cdot n_j}{\sum_{i=1}^S \sum_{j>i}^S n_i \cdot n_j} \quad 1 \leq \Delta^* \leq L-1$$

W<sub>ij</sub>: i 番目の種と j 番目の種の間分類学的距離  
S: 全種数  
L: 分析に用いた分類階層の数  
ni, nj: i 番目あるいは j 番目の個体数

分析結果を図-3 に示す。

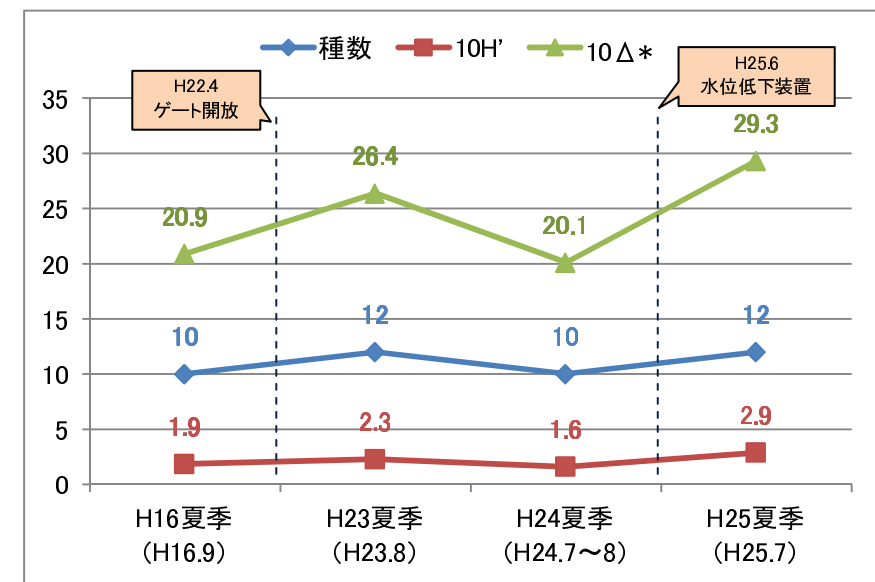


図-3 3つの多様度指数の経年変化状況の比較 (魚類、夏季、百済木川)

- /多様度指数の比較結果/
- ① 3 つの指標の経年的な変化状況は類似している。ただし、変化の大きさは異なっており、10Δ\*、種数、10H' の順に大きい。
  - ② 百済木川では平成 22 年 4 月のゲート開放により止水環境から流水環境へと変化したけど、どの指標においても、魚類は明確な変化状況を示していない。