

維持放流開始後の平出ダム下流区間における河川水質および水生生物調査

群馬工業高等専門学校 学生会員○味澤 洋太
群馬工業高等専門学校 正会員 宮里 直樹

1. はじめに

群馬県北部の沼田市に位置する利南発電所は、片品川下流部に位置する平出ダムの下流に県営 5 番目の水力発電所として昭和 39 年に運転が開始され、最大使用水量 $14.00\text{m}^3/\text{s}$ 、有効落差 46.10m の基で年間電力量 $39,191\text{MWh}$ の発電を可能としている。

利南発電所では発電後の水を、放水路トンネルにより、ダム下流約 2.7km 下流に放水している。このため平出ダムから発電放流地点までの区間において、河川水が少ない減水区間が発生していた。

こうした減水区間における河川環境改善のために、維持放流の必要性の観点から平出ダム直下流に発電後直ちに河川へ放流する、維持放流発電所である新利南発電所が建設された。これにより、 $1.83\text{m}^3/\text{s}$ の河川維持放流が平成 22 年 7 月より開始されている。

中間では夏季調査を行いその結果を報告した。今回は放流開始から一年半後、二度目の冬季調査である。過去二年の調査、今年度夏季の調査と比較検討し、維持放流による河川環境の改善効果の検討を目的として行った。

2. 調査対象の生物

2-1 水生昆虫

水生昆虫とは、一生またはその一時期を水中で生活する昆虫で、カワゲラ目、カゲロウ目、トンボ目、トビケラ目、および半翅目、甲虫目、鱗翅目の昆虫の一部がこれに含まれる。水生昆虫は夏季と冬季でその種数や個体数が変化する。

2-2 付着藻類（珪藻）

珪藻とは、河川や湖沼などあらゆる水域に生息する藻類の一種である。おのおの固有の特性をもち、汚濁度や富栄養化の環境指標となる生物である。季節性のもは少なく、夏季、冬季のデータを比較することが可能である。

2-3 魚類

魚類は、種類ごとに生息に必要な水利的生息条件を持っている。平出ダム維持放流量の $1.83\text{m}^3/\text{s}$ は、既存報告¹⁾や評価などに基つき鮎の生息できる環境として値が決定されている。

利根漁協組合 HP によれば、平成 24 年は 3 月から 5 月にかけて岩魚・山女の放流がされている。

3. 調査方法

3-1 調査対象場所の概要

調査を 2012 年 11 月 18 日、2012 年 12 月 7 日に行った。図-1 に示す夏季と同様の調査地点 No.1~5 で調査を行った。各地点での調査項目は、表-1 に示す。



図-1 片品川の調査地点

表-1 調査地点と調査項目

調査日	2011.11.18					2011.12.7				
調査地点/調査項目	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
水質調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
水生昆虫	○	○	○	○			○	○	○	
付着藻類(珪藻)		○	○	○			○	○	○	
魚類								○	○	

3-2 水質調査

各調査点において水を採取し、下水試験法に従って、水質調査を行った。調査項目は、Tw（水温：℃）、EC（電気伝導度：mS/m）NO₂-N（硝酸態窒素濃度：mg/l）、NO_x-N（酸化態窒素濃度：mg/l）、Inorg-N（無機態窒素濃度：mg/l）T-N（全窒素濃度：mg/l）、T-P（全リン濃度：mg/l）の、7 項目である。現地では、Tw、EC を測定し、他の項目は本校で分析を行った。

3-3 水生昆虫調査

各調査地点において、1m 四方あたりの水生昆虫の生息状況を調査するため、25cm×25cm の鉄製の枠と洗濯ネットを用いて 4 回採取を行った。試料の分析は、11 月 18 日の No.1,2 を除き、分析会社に依頼した。除いた二地点については双眼実体顕微鏡を用い、種類（属）を調べた。

今回は本研究グループで分析した、No.1,2 のみの結果を示す。

3-4 珪藻調査

No.2~4 地点の石に付着している珪藻を歯ブラシで擦り取り、試料にクリーニング（有機物を取り除く作業）を施したのち、ブルーフラックスで封じて永久プレパラートを作成した。顕微鏡は、油浸レンズを取り付けた光学顕微鏡を使用し、種の同定を行った。試料ごとに 200 個体をカウントし、種のリストの作成を行った。

3-5 魚類調査

地点別の魚類の生息状況について調べるため、12 月 7 日に、No.3 および No.4 で電気ショッカーを用い定量調査を行った。各地点でそれぞれ 10 分間放電を行い、魚類を捕獲した。本調査では、維持放流後にどのように魚類の生息状況が変化するかを調査することが目的であるため、厳密な種類の同定は行わず、目視による“種”の判別にとどめている。

4. 調査結果および考察

4-1 水質調査結果

各調査日、各地点における水質調査の結果を表-2 に示す。

表-2 水質分析結果

		time	Tw	EC	NO ₂ -N	NO _x -N	PO ₄ -P	Inorg-N
2012.11.18	No.1	10:45	7.4	10.95	0.024	0.753	0.004	0.777
	No.2	11:30	7.2	11.27	0.028	0.757	0.015	0.785
	No.3	12:50	7.7	11.63	0.028	0.787	0.008	0.815
	No.4	13:35	7.7	11.34	0.027	0.808	0.008	0.835
	No.5	14:29	8.3	11.74	0.020	1.252	0.011	1.272
2012.12.7	No.1	-	-	-	0.016	0.983	0.001	0.999
	No.2	13:15	5.2	11.44	0.003	1.021	0.004	1.024
	No.3	14:35	5.1	11.51	0.003	1.076	0.003	1.079
	No.4	15:35	5.1	11.68	0.003	1.484	0.008	1.487
	No.5	16:25	5.7	11.73	0.006	1.108	0.001	1.114

本調査では既存研究¹⁾より、人為的汚染の少ない河川として、BOD、Cl⁻の測定は行わなかった。夏季の調査と同様に、富栄養化になるといわれている T-N=0.15mg/l を Inorg-N で上回っている地点が存在した。

4-2 水生昆虫調査

No.1 地点では、ユスリカ科 *Chironomidae* やヒゲナガカワトビケラ科 *Stenopsyche marmorata Navas* など 13 科 45 個体を得た。夏季には出現しなかったゲンゴロウ *Dytiscidea sp.* も確認された。

No.2 ではタニガワカゲロウ属 *Ecdyonurus* など 12 科 18 個体を得た。



写真-1 観察された水生昆虫（左から ユスリカ、チャバネヒゲナガカワトビケラ、タニガワカゲロウ、ゲンゴロウ）

4-3 珪藻調査結果

冬季調査において、各地点で得られた主な珪藻について、その個数を昨年とのデータと表-3 に示す。また、写真-2 に観察された珪藻を示す。

表-3 各地点における主要な珪藻と性質

No.2		調査日	
種名	性質	2011.12.7	2012.12.7
<i>Melosira varians</i>	広適応種、pHは好アルカリ性種	12(6)	23(11.5)
<i>Achnanthes minutissima var. minutissima</i>	広適応種、pHは中性種、日本のダム湖では1位として出現することが多い	10(5)	24(12)
<i>Encyonema lange-bertalotii</i>	好清水性種、pHは中性種	25(12.5)	11(5.5)
<i>Fragilaria capuscinica var. gracilis</i>	好清水性種、pHは好アルカリ性種	0(0)	10(5)
No.3		調査日	
種名	性質	2011.12.7	2012.12.7
<i>Achnanthes japonica</i>	典型的な好清水性種、pHは中性種	25(12.5)	36(18)
<i>Diatoa vulgaris</i>	好清水性種、pHはアルカリ性種	0(0)	12(6)
<i>Encyonema silesiacum</i>	典型的な好清水性種、pHは中性種	0(0)	13(6.5)
<i>Synedra ulna var. ramesi</i>	好清水性種、pHはアルカリ性種	2(1)	54(27)
No.4		調査日	
種名	性質	2011.12.7	2012.12.7
<i>Melosira varians</i>	広適応種、pHは好アルカリ性種	6(3)	18(9)
<i>Diatoa vulgaris</i>	好清水性種、pHは好アルカリ性種	0(0)	28(14)
<i>Nitzschia dissipata var. dissipata</i>	好清水性種、pHは好アルカリ性種、世界普遍種	2(1)	24(12)
<i>Synedra ulna var. ramesi</i>	好清水性種、pHは好アルカリ性種	2(1)	20(10)

単位は 個(%)

No.2 で出現した珪藻は、2012 年 12 月 27 日には、33 分類だった。出現した主な種は、*Melosira varians*, *Achnanthes minutissima var. minutissima*, *Encyonema lange-bertalotii*, *Fragilaria capuscinica var. gracilis* であった。

No.3 で出現した珪藻は、2012 年 12 月 27 日には、20 分類だった。出現した主な種は、*Achnanthes japonica*, *Diatoa vulgaris*, *Encyonema silesiacum*, *Synedra ulna var. ramesi* であった。

No.4 で出現した珪藻は、2012 年 12 月 27 日には、28 分類だった。出現した主な種は、*Melosira varians*, *Diatoa vulgaris*, *Nitzschia dissipata var. dissipata*, *Synedra ulna var. ramesi* であった。

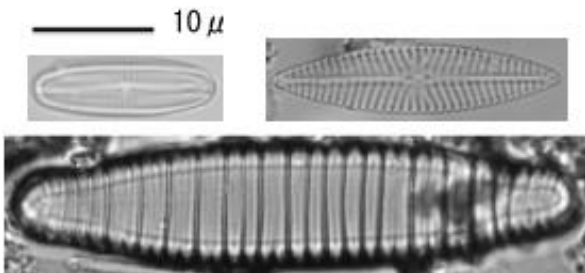


写真-2 珪藻写真（左上 *Achnanthes japonica* 右上 *Navicula cryptotenella* 下 *Diatoa vulgaris*）

4-4 魚類調査結果

魚類調査結果を表-4 に示す。ウグイ *Tribolodon hakonensis* が No.3,4 とともに最も確認された。また No.3 地点では、絶滅危惧Ⅱ類（環境省 RB）にランクされるアカザ *Liobagrus reini* が確認された。去年、一昨年に確認されたウグイは 5cm 前後の小さい固体のみであったが、どちらの地点でも大きな 10cm 程度の個体も見られた。

表-4 魚類調査結果

調査地点	魚類名	採取数(匹)	備考
No.3	ウグイ(大)	12	体長10~12cm
	アブラハヤ(大)	2	体長9cm程度
	ウグイ(小)	33	体長5cm程度
	アカザ	1	絶滅危惧Ⅱ類(環境BR)
No.4	ウグイ	143	-
	アブラハヤ(大)	1	体長9cm程度

5. まとめ

5-1 水質

夏季の調査において、窒素濃度が高い河川であるという結果が出ていた。冬季の調査においても窒素濃度は、河川が富栄養化になるといわれている T-N=0.15mg/l 前後であったが、リンの濃度が小さいこと、流れがあることから、アオコの発生の可能性は低いと考えられる。

5-2 水生昆虫

夏季に確認できなかった種が出現していることから No.1,2 では種の多様化が見られたと推察できた。初めて、捕食者であるゲンゴロウが確認できた点から、種が豊富になり、生態系が豊かになった可能性がある。

5-3 珪藻

今年度の調査において、有機汚濁について広適応種である *Melosira varians* の増加が各地点で見られた。No.3,4 を見ると、昨年では確認されていない *Diatoa vulgaris* や、割合の低かった *Nitzschia dissipata var. dissipata* など、好清水性の珪藻の出現や、増加が見られた。各地点で好清水性種の多様化が見られたことから、河川がより清澄な状態になってきたと考えられる。

5-4 魚類

どちらの地点でも、最も多く現れたのはコイ科のウグイ *Tribolodon hakonensis* であった。去年の出現種数が 7 種、一昨年で 6 種であったことから、魚類の出現種数は減っている。しかし水質に大きな変化はなかったことから、川底の地形などの生息条件に何らかの変化があったのではないかと考えられる。ウグイ *Tribolodon hakonensis* とアブラハヤ *Phoxinus phoxinus* の出現した体長 9~12cm の個体は、今回の調査で初めて見られた。これらの魚は一年かけて成長したと思われるため、魚が成長する環境が維持放流により作られたと考えられた。

謝辞：本研究は本校の青井透教授、山本好克教授、元自然史博物館 中島啓治副館長、カワゲラの会 掛川優子代表、群馬高専分析員 岸分析主任のご指導ご協力の下実施しました。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 群馬工業高等専門学校 委託研究 報告書 維持放流による平出ダム減水区間における河川環境に関する研究 事前調査編(2010)
- 2) 渡辺仁治 淡水珪藻生態と環境 群馬県環境部 環境調査報告書(2005)
- 3) 川合満次・谷田一三 共編 日本産水生昆虫科・属・種への検索(2005)
- 4) 谷田一三 監修 丸山博紀・高井幹夫 著 原色川虫図鑑(2000)
- 5) 谷田一三 監修 滋賀の水生昆虫・図解ハンドブック(1997)
- 6) 福岡工業大学 天田啓 珪藻を用いた河川の水質調査(2008)