

鳴瀬川中流域の水質と魚類生息状況の改善

遊佐和洋^{*1}・縄田 暁^{*2}・岩淵龍一^{*1}・藤原 健^{*1}

Improvement of water quality and fish habitation situation
in Naruse River middle basin.

Kazuhiro YUSA^{*1}, Akatsuki NAWATA^{*2}, Ryuichi IWABUCHI^{*1} and Takeshi FUJIWARA^{*1}.

キーワード：鳴瀬川，水質，魚類

内水面漁業の持続的な発展を図るためには、良好な水質と漁業対象種を育む豊かな生態系を保全して、生産力の高い漁場を作り出すことが必要である。しかし、内水面漁場の水質は周囲の影響を受けやすく、生活排水等の流入や河川流量の減少による影響で容易に悪化する事例が多数報告されている。水質の悪化は生態系を構成する様々な種に影響を与える。特に生態系を支える植物や低位の生物ほど負の影響を受けやすく、最終的に漁業対象種となる生態系の上位種も被害を受ける。さらに、生態系は水質以外にも河川工事による河川形状の変化、外来魚や移植種の移入、放流魚による在来魚の遺伝子攪乱、過度の漁獲等の様々な影響を受けて変化する可能性がある。

宮城県では、県内各河川のモニタリング調査が、環境生活部により継続的に行われているが、河川に生息する生物まで含めた環境のモニタリングは行われていないのが実情である。

宮城県水産技術総合センター内水面水産試験場は、1997年から本県河川を代表するものとして、県内に源流、河口を持ち県内のみを流域とし、かつ漁業権を設定するなど漁場として利用されているという条件を満たす一級河川として、本県中部を横断している鳴瀬川を選定し、水質調査に加え、魚類生息状況、付着藻類及び底生生物の生物モニタリング調査を実施してきた。これらの調査

結果から、近年、漁場環境の改善傾向が明らかになってきたので報告する。

材料と方法

1 調査地点

調査地点には、水質調査と生物調査の結果を併せて評価するため、宮城県環境生活部が定期的に水質調査を実施している箇所を考慮し、上流から、加美町小野田の鹿原橋付近 (st.1)、加美町中新田の鳴瀬橋付近 (st.2)、また、1997~2002年までは大崎市三本木の桑折江橋付近を、2003年以降は桑折江橋から約3.2km上流の高倉橋付近 (st.3) と、いずれも中流域に属する3点を選定した(図1)。

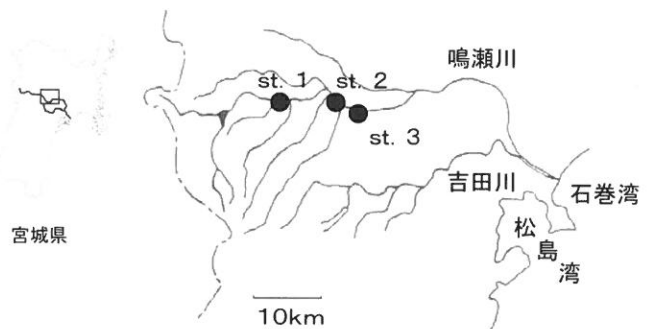


図1 調査地点

^{*1}水産技術総合センター内水面水産試験場 ^{*2}水産業振興課

2 水質モニタリング調査

調査は年6回偶数月に実施した。水温、DO、pHについては、ポータブル多項目水質計（東亜ディーケーケー株式会社製 WQC-22A）、流速については電磁流速計（アレック電子株式会社製 ACM200-D）、透視度については100cm透視度計を用いて、それぞれ測定した。

また、宮城県環境生活部が実施した「公共用水域及び地下水水質測定結果報告書」¹⁾から、st.2及びst.3近傍の1976～2008年のBODの3年移動平均値の推移をそれぞれ求めた。

3 生物モニタリング調査

河川の付着藻類調査により付着藻類の分布や組成の変化、魚類生息状況調査により魚類相の変化を把握した。また、底生生物調査により河床や底泥中に生息する生物の種類、現存量を指標とし、鳴瀬川の漁場環境の長期的な変化を監視した。これらの調査を魚類等の移動が比較的大きいと思われる水温の上昇期及び下降期にあたる6月（1997年のみ7月）と10月に水質モニタリング調査と併せて実施した。

(1) 付着藻類調査

漁場保全対策推進事業調査指針²⁾に準拠して、各調査定点の河床において、底石の5×5cmの方形枠内の付着藻類を歯ブラシで剥離、採取した。これを計4回行い、1サンプルにまとめ5%ホルマリン液で固定し、付着藻類の現存量、類型組成、種の同定を行い、出現した珪藻の種と細胞数から汚濁指数を算出する識別珪藻群法³⁾により評価した。

(2) 魚類相調査

鳴瀬吉田川漁業協同組合員2名が投網（26節）を用いて10投づつ行った。捕獲魚を10%ホルマリン液で固定し持ち帰り、魚種別に計数し標準体長と体重を測定した。

(3) 底生生物調査

漁場保全対策推進事業調査指針に準拠して調査定点の水深約50cmの河床に設置したコドラート付きサーバネット（方形枠30×30cm）を用い、底石を攪拌することにより流下する底生生物を採取した。これを隣り合う2点で行い、まとめて1サンプルとした。採取した試料を10%ホルマリン液で固定して持ち帰った後、出現した生物の科の同定を行い、個体数及び湿重量を調べた。

得られた底生生物相から、全国公害研協議会環境生物部会によるスコア法⁴⁾によって、ASPT (Average Score Per Taxon) 値を以下の方法で算出した。出現した底生生物から環境評価を行うスコア法は指標生物の科ごとに定められた1～10までの点数（スコア）を用いるものであり、清浄な水域に生息する科ほど高い値となる。

ASPT値＝サンプル中に出現した科の合計スコア（TS）÷出現した科数（n）

また、得られた底生生物を指標種により分類し、水質階級毎の増減を調べた。水質階級はIからIVまであり、最も清浄なものがIとなり、最も汚染が進んだ水質がIVの階級となる。

結果

1 水質モニタリング調査

調査期間を通じて各調査項目の計測値は、水温0.2～23.6℃、DO6.0～16.4mg/l、pH 6.3～8.5で、流速は11.3～188.9cm/s、透視度は15.5～100cm以上であった。

st.2のBODの3年移動平均値は1mg/l以下で推移し2001年以降若干の減少、st.3は2mg/l以下で推移し1997年以降減少傾向を示した（図2、3）。

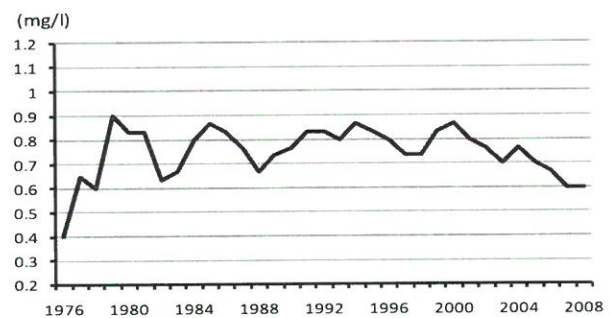


図2 st.2のBODの3年移動平均値の推移

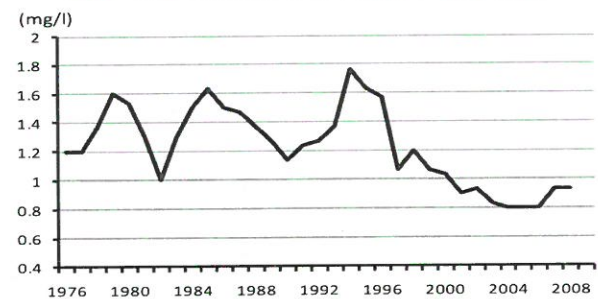


図3 st.3のBODの3年移動平均値の推移

(3) 底生生物調査

1回の調査で出現した底生生物の科数は2~22科でばらつきが大きく、6月及び10月の調査ともに上流の調査点ほど多い傾向が見られた(表2)。

ASPT値は全調査点で1999~2001年には6月が6.1以下、10月が6.6以下であったが、その後緩やかな上昇傾向を示し、2007年以降は両方が概ね7以上となった(図7,8)。

st.2のBODの3年移動平均値は1mg/l以下で推移し、2000年以降は減少傾向を示し、逆にASPT値は増加した(図9)。また、6月と10月のASPT値の平均を各年度のASPT値として、BODとの相関を検討した結果、負の相関が認められた($r=-0.73, p<0.05$)。st.3のBODの3年移動平均値は2mg/l以下で推移し、1997年以降は減少傾向を示しASPT値は増加傾向を示したが(図10)、ASPT値と有意な相関は認められなかった。

また、6月及び10月に採取された底生生物の個体数(図11,12)及び、底生生物の指標種の推移(表3,4)についても変動があるものの増加傾向にあり、特に水質階級IとIIの指標種が増加していることから水質の清浄化が認められた。

表2 各調査点における底生生物の出現科数

		6月												
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
St.1		11	13	11	10	12	12	13	22	16	21	12	15	10
St.2		8	6	8	10	6	11	9	12	13	13	13	9	7
St.3		3	10	7	5	6	9	10	9	11	7	7	7	8

		10月												
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
St.1		17	11	10	10	10	22	10	15	20	20	17	11	12
St.2		10	6	8	8	7	9	8	7	11	9	9	11	10
St.3		6	2	9	6	7	6	7	2	12	8	12	9	7

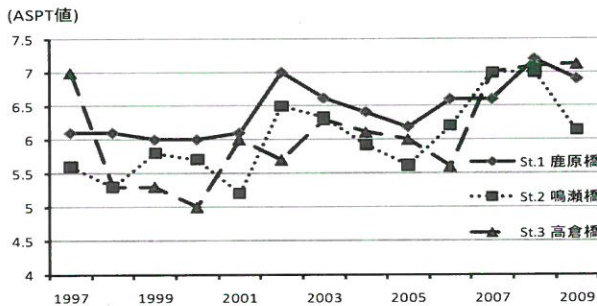


図7 6月のASPT値の推移

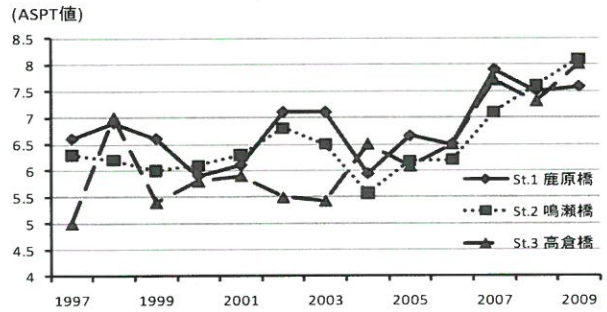


図8 10月のASPT値の推移

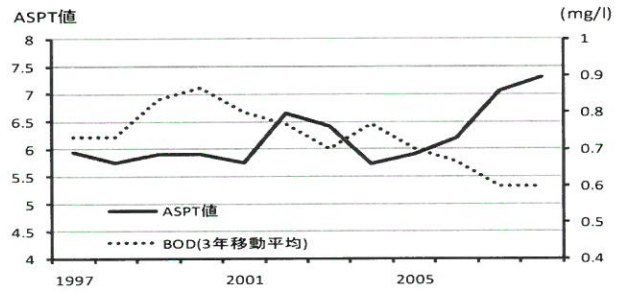


図9 st.2のBOD及びASPT値の推移

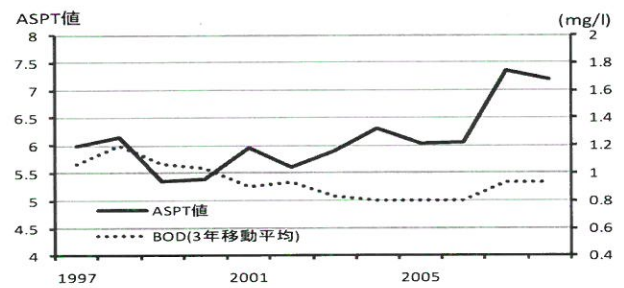


図10 st.3のBOD及びASPT値の推移

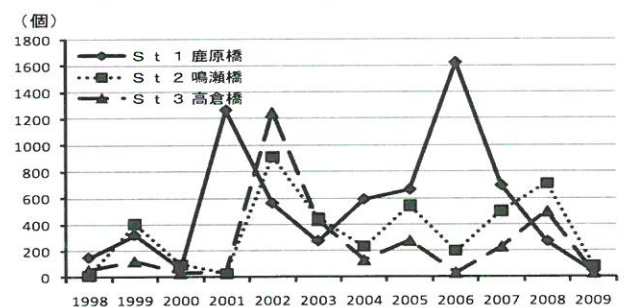


図11 6月に採取された底生生物の個体数の推移

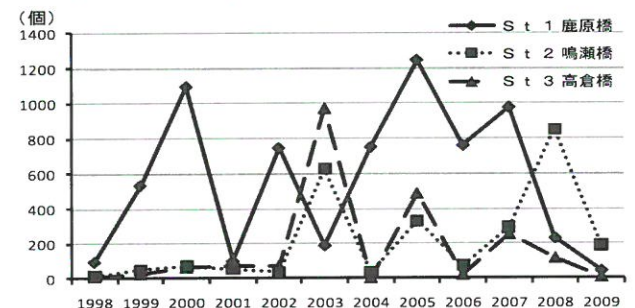


図12 10月に採取された底生生物の個体数の推移

鳴瀬川中流域の水質と魚類生息状況の改善

表3 6月に採取された底生生物の指標種の推移

st.1(鹿原橋)													
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
水質階級 I	±	+	+	±	+	++	++	++	++	+++	±	+	±
水質階級 II	±	±	—	—	++	±	±	+	++	++	±	±	—
水質階級 III	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—
水質階級 IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

st.2(鳴瀬橋)													
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
水質階級 I	—	±	++	+	—	+	++	++	++	++	+	±	±
水質階級 II	—	—	—	—	±	—	+	—	±	±	±	±	—
水質階級 III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
水質階級 IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

st.3(高倉橋)													
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
水質階級 I	—	+	—	—	±	+	±	±	±	—	—	—	—
水質階級 II	—	—	—	—	±	++	—	—	±	—	±	—	±
水質階級 III	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
水質階級 IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ —(0), ±(1~5), +(6~10), ++(10~100), +++(100<)

表4 10月に採取された底生生物の指標種の推移

st.1(鹿原橋)													
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
水質階級 I	++	++	±	++	++	++	++	++	++	++	+	++	+
水質階級 II	+	±	++	+++	+	++	+	++	+++	+++	++	±	±
水質階級 III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—
水質階級 IV	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—

st.2(鳴瀬橋)													
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
水質階級 I	±	+	±	±	±	±	++	±	++	++	±	+++	+
水質階級 II	—	—	—	±	+	±	++	±	+	++	+	++	++
水質階級 III	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—
水質階級 IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

st.3(高倉橋)													
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
水質階級 I	—	±	±	±	±	±	±	—	++	—	+	±	—
水質階級 II	—	—	±	±	±	+	+++	—	+++	±	+	—	—
水質階級 III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
水質階級 IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ —(0), ±(1~5), +(6~10), ++(10~100), +++(100<)

考察

出現した付着藻類から漁場環境を評価する識別珪藻群法では3調査点とも汚濁指数は低く、最も清浄な貧腐水性と次に清浄な貧/β中腐水性の範囲にあったことから調査した流域は良好な水質環境が保たれていると考えられた。

鳴瀬川中流域では清浄水域に生息する底生生物の水質階級 I と II の指標種が増加した結果、ASPT値が上昇しており、水質の清浄化が明瞭に認められた。同時にBODの3年移動平均値も減少傾向を示したが、変動幅が大きいため、水質分析値のみから水質向上を判定することは困難であった。しかし、st.2のASPT値とBODの3年移動平均値間には負の相関が見られ、水質と底生生物相の間に密接な関連性が見られた。

また、調査期間を通じて鳴瀬川では底生生物相のみならず、魚類相にも変化が見られた。清流に生息するカジカは2001年以降生息数が大幅に増加し、st.2でも採捕されるなど生息域が拡大した。また、同様に清浄な水域に生息するヤマメも採捕数が増加するとともに、2004年からはst.2でも採捕されたことから、これら魚種の生息域は確実に拡大していると考えられた。

カジカやヤマメが増加したst.1と生息域が拡大したst.2では、水質階級 I と II に属するカゲロウ、トビケラなどの個体数の増加が見られた。これらの水生昆虫はカジカやヤマメの重要な餌料であることから、餌料生物の増加が両種の個体数の増加と生息域の拡大を促したと考えられる。

鳴瀬川は船形山を源流とする流路延長89kmの1級河川で3市8町1村を流れ仙台湾に注いでいるが、本調査のst.1は加美町内、st.2は加美町と色麻町の境、st.3は大崎市の北西端に位置し、いずれも中流域に含まれる。河川汚濁の原因として人間活動の影響が大きく、汚濁軽減のために様々な法律が施行されているが、都市計画法や下水道法等により下水道施設の整備が進められた。その結果、鳴瀬川上中流域の加美町、色麻町では汚水処理施設利用率が1998年には29.1%、12.4%であったが、その後増加し、2008年には53.1%、51.2%となり、河川へ流入する汚水は減少している(図13)。

さらに1999年に施行された家畜排せつ物法では、一定規模以上の畜産農家に家畜の排せつ物の適正処理のための管理基準を定め、2004年に猶予期間を経て規制が開始された。加美町、色麻町には対象となる管理基準適用農家が計161経営体存在するが、同法の施行にあたり全経営

体が管理基準を達成したため、畜産農家から河川へ流入する汚濁物質は著しく軽減している。

これらの汚濁軽減が一因となって、鳴瀬川中流域の水質は清浄化しつつあると考えられる。中流域の水質改善に伴い、魚類の餌となる底生生物が増加し、この結果、カジカやヤマメ等の魚類の増加に繋がったものと考えられる。

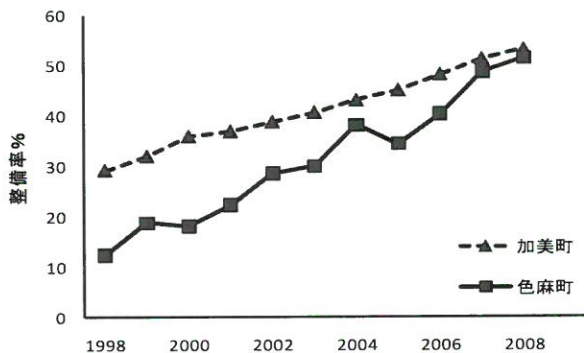


図 13 下水道整備率の推移

要約

これまで実施した鳴瀬川の生物モニタリング調査の結果を整理、解析し、水質環境の改善について検討した。

付着藻類では識別珪藻群法により評価すると汚濁指数が低かった。底生生物調査では底生生物の個体数が増加傾向にあり、またBODの3年移動平均値が減少傾向にあることから鳴瀬川の中流域の水質は向上しているといえる。また、水質の向上に伴い、清浄な水域に生息するカジカは1998～2000年の3年間に1尾しか採捕されなかったが、2001年以降は毎年採捕されるようになり、2008年には60尾が採捕されるようになった。同様に清浄な水域に生息するヤマメについても採捕数が増加するとともに生息域の拡大が確認されている。これは、河川や海の汚濁軽減のため都市計画法や下水道法等により下水道整備が大きく進められたことや、家畜排せつ物法により畜産農家に家畜の排せつ物の適正処理のための管理基準が定められ、全経営体が基準を達成したことが要因になって、河川へ流入する汚濁物質が大幅に軽減、水質が向上し、これにより清浄な水域に生息する魚類の餌となる底生生物が増加したためと考えられた。

謝辞

本研究は漁場環境保全推進事業により実施しました。

本研究の生物モニタリング調査に当たり、鳴瀬吉田川漁業協同組合より多大な御協力をいただいた。ここに厚く御礼申し上げます。

また、水質調査の評価の際に御協力いただいた保健環境センターの職員の方々、ならびに本研究推進に御協力いただいた水産技術総合センター内水面水産試験場職員の方々に心から感謝申し上げます。

最後に本稿を校閲して下さった水産技術総合センター内水面水産試験場高橋清孝博士、ならびに佐藤靖次長に御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 公共用水域及び地下水水質測定結果報告書 昭和51～平成21年度 宮城県
- 2) 漁場保全対策推進事業調査指針 平成9年3月 水産庁研究部漁場保全課
- 3) Hiromi Kobayashi and Shigeki Mayama, 1989: Evaluation of River Water Quality by Diatoms, Korean Journal of Phycology, 4, 121-133
- 4) 全国公害研協議会生物部会 (1995) 大型底生動物による河川水域環境評価マニュアル