

群馬県内各河川上流域の窒素濃度と出現珪藻種及び昆虫食性の関係

東北大学院 学生会員 神田 茉希  
群馬高専 正会員 青井 透

1.はじめに

群馬県は2003年、多自然型川づくりの実験工事として、神流川上流部において「瀬と淵を取り戻す実験工事」を施行した。群馬高専衛生工学研究室はこの実験工事に参加し、水質と付着藻類(主に珪藻)及び水生昆虫の生育調査を行った。

珪藻は単細胞の藻類で非常に種類が多く、水のあるところにはどこにでも棲んでいるという代表的な微生物である。その構造は、弁当箱状に上下二枚の珪酸質で構成される硬い殻で包まれている。珪藻の河川における役割は、水生昆虫や魚類の餌になるなど、主要な第一次生産者の位置を占め、河川の基礎生産力となっている。

本研究室で2005年度珪藻類組成調査を行った結果、清流である神流川で、一般に汚水の指標とされ窒素必須種である *Nitzschia palea* が優占種として、夏季に出現する不思議な現象を確認した<sup>1)</sup>。

また水質調査では、調査地点の無機態窒素平均濃度が 0.78mg/l であり、清澄な上流域としては異例に高い濃度であった。この理由については、夏季首都圏で発生した大気汚染物質が、海風である地上風によって運ばれ、群馬県の山間部で降下することが主たる原因と考えられる<sup>2)</sup>。

これらのことより、首都圏の大気汚染物質降下物(特に窒素成分)が、群馬県の上流域河川生態系に影響を及ぼしている可能性があるかと推測された。

そこで本研究では神流川の他に、御荷鉾山系で隔てられた南牧川及び利根川源流部にあたる水上・水源の森でも並行して付着珪藻の生育調査を行い、窒素濃度と付着珪藻種の関係について検討した。また、付着藻類の上位生態系である水生昆虫の食性についても調査を行ったので報告する。

2.調査対象地点と調査期間

調査は、2006年5月から開始し、2007年4月まではほぼ毎月実施した(水源の森は入山可能な7月から10月に実施)。神流川においては群馬県が実施した「瀬と淵を取り戻す実験工事」内の5箇所を継続して調査場所とした。南牧川は下仁田南牧風口橋下で、水源の森は湯之小屋川上流に位置する左の俣沢と水源の森内道路交差点直上流(以後水源の森と記述)で行った(図1)。

3.調査項目と調査方法

3.1 調査項目 調査項目として、水質調査、河床付着藻類バイオマス調査、珪藻類組成調査および水生昆虫の食性調査を実施した。

3.2 調査方法 水温(Tw), 電気伝導度(EC), 塩素イオン濃度(Cl<sup>-</sup>), pH については、電極センサーを用いた。各態窒素・リン濃度はオートアナライザ-ACCS3で測定した。

付着藻類は、河床の平均的な石(平均径10cm程度)を採取後、実験室にて歯ブラシで擦り落とし、遠

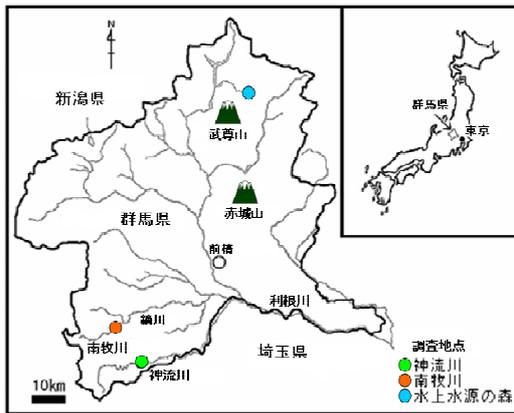


図1 調査地点(神流川,南牧川,水上・水源の森)

表1 各河川測定点各月水質調査結果一覧(2006-2007年)

調査年月日	Tw	EC	Cl <sup>-</sup>	pH	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	無機態窒素	PQ-P	
神流川										
2006年	5月24日	17.9	17.3	8.2	7.7	0.02	0.00	1.32	1.34	0.01
	6月28日	21.1	15.9	8.4	8.8	0.00	0.00	0.69	0.69	0.01
	7月30日	19.0	11.3	3.0	7.5	0.00	0.00	0.95	0.95	0.01
	8月27日	20.3	13.5	4.6	8.0	0.01	0.00	0.97	0.99	0.02
	9月30日	16.9	14.5	5.0	7.8	0.02	0.00	0.97	0.99	0.02
	10月28日	14.6	14.6	2.4	8.0	0.00	0.00	0.93	0.93	0.04
	11月28日	9.7	15.0	2.8	7.5	0.01	0.00	0.84	0.85	0.03
	12月16日	6.6	15.4	3.4	7.6	0.02	0.01	0.82	0.84	0.02
2007年	2月22日	4.9	18.2	11.3	7.8	0.03	0.00	0.61	0.63	0.00
	3月24日	8.3	10.5	14.4	8.0	0.01	0.00	0.30	0.31	0.00
	4月22日	11.9	16.4	8.4	8.0	0.01	0.02	1.27	1.28	0.01
平均		<b>13.7</b>	<b>14.8</b>	<b>6.5</b>	<b>7.9</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.88</b>	<b>0.89</b>	<b>0.02</b>
南牧川										
2006年	5月24日	15.9	16.7	8.0	7.6	0.03	0.01	2.30	2.33	0.02
	6月28日	23.9	17.7	8.0	8.5	0.00	0.00	1.51	1.51	0.02
	7月30日	22.0	14.9	5.0	7.5	0.00	0.00	1.63	1.63	0.01
	8月27日	22.1	14.0	6.0	8.0	0.02	0.00	2.11	2.14	0.02
	9月30日	19.0	15.9	7.0	8.2	0.00	0.00	1.77	1.77	0.01
	10月31日	15.4	16.8	4.0	8.2	0.05	0.00	1.86	1.91	0.06
	12月16日	6.9	19.3	4.0	5.7	0.02	0.01	1.70	1.72	0.02
2007年	2月22日	3.4	23.0	16.0	7.8	0.05	0.01	1.38	1.43	0.01
	3月24日	8.7	12.2	20.0	8.0	0.06	0.01	1.07	1.13	0.00
	4月22日	16.1	19.6	10.0	8.0	0.07	0.02	1.85	1.92	0.01
平均		<b>15.3</b>	<b>17.0</b>	<b>8.8</b>	<b>7.7</b>	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>	<b>1.72</b>	<b>1.75</b>	<b>0.02</b>
水源の森										
2006年	7月28日	11.3	2.3	1.0	6.6	0.02	0.00	0.07	0.10	0.01
	8月30日	13.4	2.8	1.0	7.9	0.01	0.00	0.06	0.07	0.01
	9月28日	24.6	2.7	2.0	7.9	0.00	0.00	0.04	0.04	0.01
	10月11日	8.9	2.4	2.0	7.6	0.00	0.00	0.05	0.05	0.01
平均		<b>14.6</b>	<b>2.5</b>	<b>1.5</b>	<b>7.5</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06</b>	<b>0.01</b>

注記:NOx-N=NO2-N+NO3-N、無機態窒素=NH4-N+NOx-N

心分離後乾燥焼却し、AshとVS(バイオマス)を測定するとともに石の表面積を計算し、25cm<sup>2</sup>量に換算してバイオマスを求めた。珪藻類組成は、現地で石から擦り取った珪藻を、実験室で酸処理した後、永久プレパラートを作成して光学顕微鏡で検鏡・撮影し200個体までカウントした。また河床に下流側から網を入れて水生昆虫を採取し、採取した水生昆虫から珪藻を餌資源とする採集食者と刈取者に分類し<sup>3)</sup>、顕微鏡下で水生昆虫の腹部を解剖し、内容物を検鏡した。

4. 調査結果とまとめ

4.1 水質調査 各河川の月別水質調査の結果を表1に示した。神流川と南牧川では、Tw, EC, Cl, pHとも同じような濃度を示した。平均無機態窒素濃度は神流川0.89mg/l、南牧川1.75mg/lで南牧川が概ね倍の高い濃度を示した。水源の森は、無機態窒素濃度が平均0.06mg/lと調査期間を通して著しく低かった。またEC2.5 S/Cl-1.5mg/lとミネラル分が少ないことがわかった。

4.2 付着藻類バイオマス 神流川のバイオマスは9月、11月、3月に3回のピークがあった。南牧川では9月、12月、3月とバイオマスに3回のピークがあった。7月のバイオマスは0.00 であり、これは増水が影響していると推定される(図2)。水源の森では、7月0.0016g、8月0.0024g、10月0.0031gに対し、9月は0.0182gと9月のバイオマスが飛び抜けて多かった。

4.3 珪藻類組成調査 神流川は2005年度同様、*Achnanthes convergens* と *Nitzschia palea* が目立って出現した。*Nitzschia palea* に注目すると夏季に一度増え12月頃から再び優占的に出現していた(図3)。全調査を通じた出現率は、*Achnanthes convergens* が32.4%、*Nitzschia palea* が34.4%である。南牧川での出現率は *Achnanthes convergens* が22.6%、*Nitzschia palea* が21.8%、*Cymbella ventricosa* が11.6%であった(図4)。水源の森では、*Diatoma hyemalis* が出現した(図5)。他にも *Asterionella formosa* や *Eunotia* 属、*Frustulia rhomboides* も観察された。*Achnanthes convergens* や *Nitzschia palea* はほとんどみられず、水源の森では *Achnanthes lanceolata* と *Diatoma hyemalis* の出現率が共に20%であり、*Achnanthes convergens* は3.5%、*Nitzschia palea* は1.5%であった。

4.4 水生昆虫の食性調査 珪藻類組成調査より求めた、付着藻類の優占種と水生昆虫の内容物から確認された珪藻を比較すると、神流川では両者に違いが見られた。神流川の水生昆虫の内容物から確認された珪藻は、*Achnanthes convergens*、*Cocconeis placentula*、*Gomphonema olivaceum* が多かった。河川中の珪藻優占種は *Achnanthes convergens* (出現率(以後省略)37%)、次いで *Nitzschia palea* (36%) である。神流川では、水生昆虫は亜優占種の *Nitzschia palea* を食していないことが分かった(写真1)。神流川上流の窒素濃度上昇は、高度成長期以降に進行したと思われる最近の現象であり、その結果として最上流域に *Nitzschia palea* が優占化しても、昆虫以上の階層の生産力には寄与していない可能性がある。

謝辞

本研究では、ぐんま珪藻研究会の中島啓治殿、カワゲラの会の掛川優子殿のお二人の指導を受けて実施した。水質分析は岸分析主任に実施頂いた。また神流川の調査では群馬県河川課にお世話になった。ここに記して厚くお礼申しあげる。

参考文献

- 1) 掛川優子、神田菜希、大井田朋子、青井 透、中島啓治(2007)群馬県・瀬と淵を取り戻す実験工事サイト(神流川)における水生昆虫と付着珪藻類の群集推移について その2、多自然研究第137号, Vol. 137, pp3-12
- 2) 青井 透、森 邦広、平野太郎(2004)首都圏から飛来する大気汚染物質(窒素化合物)と越後山脈周辺の雨水及び沢水中窒素濃度との関係、土木学会環境工学研究論文集、Vol. 41, pp97-104
- 3) 丸山博紀・高井幹夫(2000)原色川虫図鑑, p220
- 4) 渡辺仁治(2005)淡水珪藻生態図鑑, p575

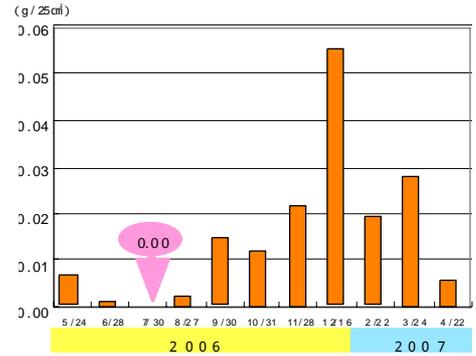


図2 南牧川付着珪藻バイオマス年変化

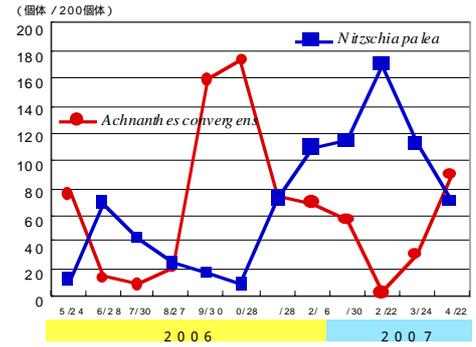


図3 神流川珪藻優占種季節変化

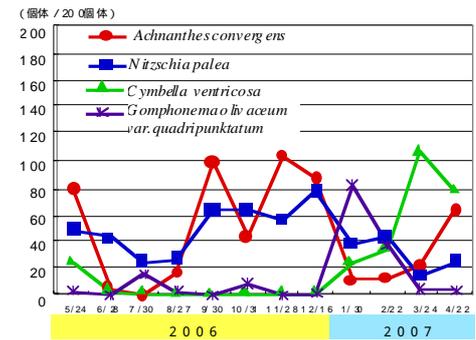


図4 南牧川珪藻優占種季節変化

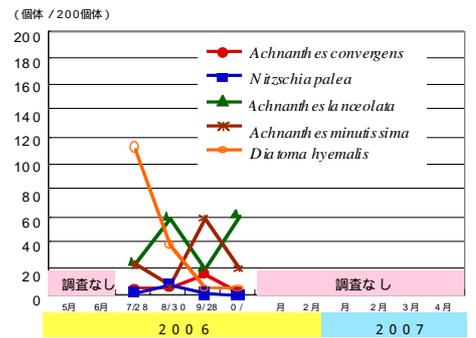


図5 水源の森珪藻優占種季節変化



写真1 モンカゲロウと内容物の珪藻類(神流川)