

2011年の才井戸流れ（守山区志段味）の水質

西史江，岡村祐里子，榊原靖

Water Quality of Saido Stream (Shidami, Moriyama-ku, Nagoya City) in 2011

Fumie Nishi, Yuriko Okamura, Yasushi Sakakibara

守山区志段味にある「才井戸流れ」は市内有数の生物多様性のホットスポットであり，市内で唯一，過去にスナヤツメの生息が確認された地点である．この場所を保全していくための基礎資料として，水質等の調査を行い，1990年代に当所が調査した際のデータと比較した．結果，水路内における栄養塩濃度には大きな変化は見られなかった．しかし溶存酸素の低下や河床の底質基質不足など，保全上の課題がいくつか見つかった．

はじめに

守山区志段味にある，通称「才井戸流れ」は，市内最大の湧水地であると同時に，生物多様性において市内有数のホットスポットである．過去に紅藻類のカワモヅク (*Batrachospermum* sp.)，水草のオグラノフサモ (*Myriophyllum oguraense*，環境省レッドリスト絶滅危惧Ⅱ類)，魚類のスナヤツメ (*Lampetra reissneri*，環境省レッドリスト絶滅危惧Ⅱ類，名古屋市版レッドリスト2010 絶滅危惧ⅠA類)などの生息が確認されている¹⁾．しかし現在，急速に開発が進み，その生態系の保全は極めて危うい状況にある．

一方で近年，市民の間で，自然環境保全の重要性が再認識されつつある．才井戸流れについても，2011年1月に「才井戸流保全シンポジウム」が開催されたり，各市民団体による観察会が開催されたりして，保全を求める声が高まっている．さらに，2011年，「才井戸流れの保全を考慮した整備を考える協議会」が設立された．ここで区画整理組合，名古屋市，自然保護団体などが，才井戸流れの整備を進める上で，ここの自然をどのように残していくか話し合うことになった．

当センターの前身にあたる環境科学研究所は，1997～1998年に才井戸地区で，湧水生態系の把握と保全を目的に調査を行った^{1),2)}．しかし，その後10年以上が経過し，才井戸流れを取り巻く環境は大きく変化している．

また才井戸流れは市内で唯一，名古屋市の絶滅危惧種であるスナヤツメが確認されている場所でもある．スナヤツメの生態は十分に研究されているとは言えな

いが，文献^{3),4),5)}によれば以下のような環境が好ましいとされている．①溶存酸素が6mg/L程度以上（比較的溶存酸素濃度が高い水），②水深20cm以下（幼生期），③流速10cm/s以下（幼生期．産卵期は～30cm/s程度），④底質の粒径は2mm以下，かつ0.125mm以下が50%程度含まれること（幼生期．ただし底質の礫組成への選好性は成長段階で異なる）⑤産卵は小礫（粒径2～16mm）や中礫（16～64mm）からなる平瀬で行われるので，そのような環境があること，⑥底質基質が2cm以上の厚みを持つこと，⑦水温は夏場でも夜間には25℃以下に下がること，⑧デトリタス（植物の遺骸など）の供給が十分あること．しかし，1990年代の調査では，このようなスナヤツメの特性に対して才井戸流れがどのような性質で応えているかを知るには不十分である．

こうしたことを踏まえ，2011年から2012年にかけて，再度，才井戸流れの水質と生物の調査を行った．この場所の保全を考える上での基礎資料として，この資料が役立てば幸いである．

調査方法

1. 調査地点の概要

水質を測定した調査地点をFig.1に示した．流入水Aは浄水汚泥処分場の敷地を経て水路に現れる管より排出されている水である．図のSta.2より南東の水路は現在，埋め立てられており，現在はこの流入Aが才井戸流れの最上流の水源となっている．その下流に水路につながる同じく処分場の貯水槽のような場所があり，

流入水 C はその出口でサンプリングした水である。湧水 F は 1996 年頃に掘られた自噴井であり、1998 年の調査ではここが最大の湧出地点となっている。湧水 B は才井戸流れの水路からやや離れた場所にある。地面から湧水が噴出して大きな水たまりを形成しており、自然の水路を通じて才井戸流れに流れ込んでいる。この湧水 B の周辺は「矢田・庄内川を守る会」などの市民団体によってヨシ刈りがされているために地表近くまで日光が射し込んでおり、豊富な湧水の効果も相まって、才井戸流れの希少生物、特に植物にとって重要なポイントとなっている。このことから、今回の調査では湧水 B は単に流入水としてではなく、Sta.1~5 と同様、水路内の地点として扱った。湧水 E は諏訪神社側の崖下から水路に流入する湧水である。流入水 G は常楽院の北から続く水路の流れ、水路に排出される水である。G の流量は不安定でおおむね少なく、白濁している。生活排水が流入しているものと思われる。

Sta.1~5 は水路内の調査地点である。Sta.1 は浄水汚泥処分場を迂回する水路内の水である。Sta.2 はその水路からの水と流入水 A、および北側の元耕作地を通る水路からの流入水が混ざりあう地点である。Sta.3 は 1998 年の Sta.2 と同じ場所を設定してある。Sta.4 は守山高校の前に位置する。ここで水路は急に太くなり、流速も下がっているように見受けられる。Sta.5 は調査時点での才井戸流れの最下流とも言える地点である。調査の開始時点はここにオグラノフサモが確認されたが、9 月の大雨で流されてしまった。

2. 調査項目および調査期間

調査結果の項目は、水温、全炭素、全窒素、全リン、溶存酸素、流速、粒度分布の 7 項目である。期間は 2011 年 2 月~2012 年 1 月までの 1 年間、ほぼ月に 1 回の頻度で調査した（ただし 8 月のみ欠測）。

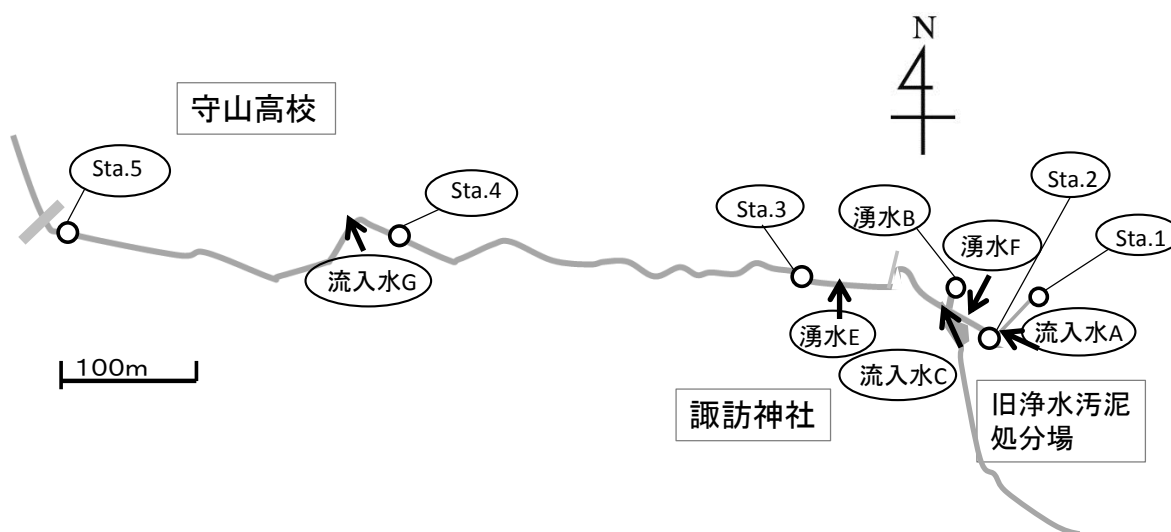


Fig.1 才井戸流れの調査地点

3. 調査方法

全炭素、全窒素は TOC 計 (TOC-V CPH SHIMADZU) で測定した。全リンについては硝酸 - 過塩素酸法で測定した。溶存酸素はよう素滴定法とハンディタイプの測定器 (HACH 社 HQ30d) による測定を併用し、連続測定のみ多項目水質計 (YSI 600XL) を使用した。流量は流速と水深、水路の幅から概算したものである。

調査結果

1. 水質環境

1.1. 全炭素、全窒素、全リン

2011 年 2 月~2012 年 1 月までの各調査地点における全炭素、全窒素、全リンの濃度の変動を Fig.2~4 に、平均濃度等を Table 1 に示す。

全炭素、全窒素、全リンともに、明確な季節変動は

見られず、年間を通じて安定した水質であった。ただし、9月のみ全炭素の値が全体が大きくなっている。これは、測定日の数日前に台風が通った影響を受けているものと思われる。このため、後に示す Table 1, Table 2 の年平均値は9月の値を除いて計算した。(リン、窒素についても同様。)全炭素の値は全ての季節において上流から順に、Sta.1 < Sta.2 ≒ Sta.3 ≒ Sta.4 < Sta.5 となっている。Sta.4 と Sta.5 の間には流入水 G があり、他には特に目立った流入がないことから、これが汚染源となっているものと思われる。生活排水やデトリタスなどの影響を受け、上流から下流にかけて少しずつ値が大きくなっている様子である。

全窒素は全く傾向が異なる。流入水 A の全窒素の値が高いため、Sta.2 の値も高く、下流に向かうにつれ、おおむね Sta.2, Sta.3, Sta.4 の順に低くなっていき、Sta.5 でまた大きく値が上昇する。ただし流入水 C, G の流量が変動するためか、この傾向はそれほど明確ではなかった。また湧水 B を見ると、湧水にも窒素分は少なからず含まれているようである。その他にも、南側の森からのリターフォールの流入も影響しているものと思われる。

全リンも地点による変動が大きい。だいたい Sta.1 ≒ Sta.2 ≒ Sta.3 ≒ Sta.4 < Sta.5 となっている。Sta.2 と Sta.3 との間には流入水 C があり、これが汚染源になっている可能性がある。また、Sta.5 は他の地点に比べ、顕著にリン濃度が高かった。流入 G が大きな汚染源になっていると思われる。

総合的にみて、才井戸流れは下流に向かうほど富栄養化していると判断できる。Sta.5 を除き、清流とまでは言えないものの、全体に年間を通じて、おおむね良好な水質と言えるものだった。

また、これらの値を 1997~1998 年の調査時の値¹⁾と比較すると、Table 2 のようであった。Sta.3 の水質を見ると、窒素の値はやや減少し、リンの値はほとんど変わっていない。炭素の値はやや上がっている。総合的に見て、水質は大きく変化していない様子である。一方、流入水 A は全窒素、全リン、全炭素の全ての項目で改善されている。ただ、上流(南東)の埋め立て等に伴い流入水 A の水量は変化したものと予想されるため、過去と比較して汚濁負荷がどのように変動したのかは不明である。

流量 (Sta.3) は今回の測定では、前回 (1990 年代) の調査時と比較して変化は見られなかった。ただし、流量は流速と水深、水路の幅から概算したものであり、

あくまで参考値であることに注意。(Table 2)

1.2. 溶存酸素

溶存酸素濃度について、Sta.3 の値を 1997 年 1 月~1998 年 12 月と 2011 年 2 月~2012 年 1 月で比較したものを Fig.5 に、2011 年~2012 年の各調査地点における溶存酸素濃度の変動を Fig.6 に示す。

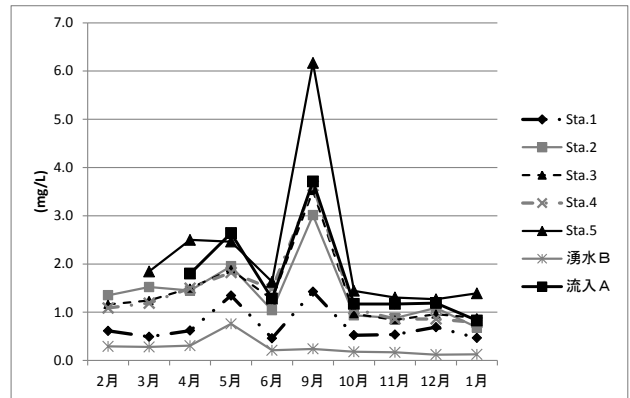


Fig.2 才井戸流れの全炭素濃度

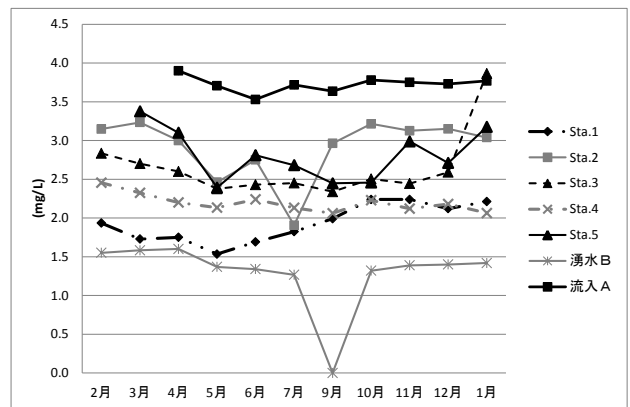


Fig.3 才井戸流れの全窒素濃度

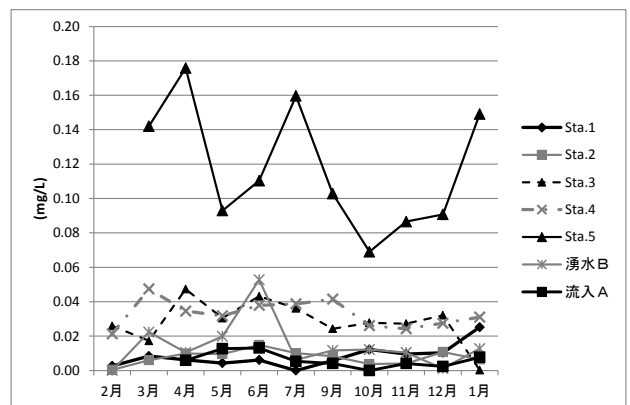


Fig.4 才井戸流れの全リン濃度

溶存酸素濃度は、1997 年から 1998 年にかけては最大値 6.8 (1997 年 7 月 25 日)、最小値 4.0 mg/L (1997 年 11 月 26 日)、平均値 5.3 mg/L であった。一方、2011 年から 2012 年にかけては最大値 6.1 mg/L (2011 年 4 月 11

Table 1 各地点における溶存酸素、全窒素、全リン、全炭素の濃度（ただし9月の結果を除いて算出）

地点名		溶存酸素 (mg/L)	全炭素 (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	地点名		溶存酸素 (mg/L)	全炭素 (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)
Sta.1	平均値	2.3	0.6	1.9	<0.01	流入水A	平均値	0.5	1.2	3.8	<0.01
	最大値	4.5	1.3	2.2	0.03		最大値	0.8	1.9	4.0	0.01
	最小値	1.2	0.5	1.5	<0.01		最小値	0.4	0.8	3.5	<0.01
Sta.2	平均値	2.6	1.3	2.9	<0.01	湧水F	平均値	3.1	<0.5	1.4	<0.01
	最大値	4.3	2.0	3.3	0.01		最大値	3.4	<0.5	1.5	0.01
	最小値	1.0	0.7	1.9	<0.01		最小値	2.5	<0.5	1.3	<0.01
Sta.3	平均値	4.2	1.2	2.7	0.03	流入水C	平均値	7.2	3.2	4.8	0.21
	最大値	6.1	1.9	3.9	0.05		最大値	9.4	4.9	6.6	0.43
	最小値	2.4	0.8	2.4	<0.01		最小値	4.4	1.9	3.9	0.12
Sta.4	平均値	6.4	1.2	2.2	0.03	湧水E	平均値	3.5	<0.5	1.0	<0.01
	最大値	10.6	1.8	2.5	0.06		最大値	4.3	<0.5	1.1	0.01
	最小値	3.9	0.8	2.1	0.02		最小値	3.0	<0.5	0.9	<0.01
Sta.5	平均値	6.4	1.8	2.9	0.13	流入水G	平均値	6.2	33.3	23.6	2.00
	最大値	11.7	2.6	3.4	0.18		最大値	8.6	64.1	39.5	2.30
	最小値	3.7	1.3	2.4	0.07		最小値	2.1	6.7	14.1	1.34
湧水B	平均値	2.5	<0.5	1.5	0.01						
	最大値	3.1	0.8	1.6	0.05						
	最小値	2.1	<0.5	<0.5	<0.01						

Table 2 1997～1998年と2011～2012年の、溶存酸素、全窒素、全リン、全炭素の濃度、流量の比較

(ただし2011年の値は9月の結果を除いて算出、流量は参考値)

地点名		1997年1月～1998年12月				2011年2月～2012年1月			
		全炭素 (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	流量(m ³ /hr) (参考値,4～6月)	全炭素 (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	流量(m ³ /hr) (参考値,4～6月)
Sta.3	平均値	1.0	4.7	0.02	155	1.2	2.7	0.03	154
	最大値	3.1	11.9	0.12	187	1.9	3.9	0.05	198
	最小値	0.5	1.7	<0.01	139	0.8	2.4	<0.01	105
流入水A	平均値	4.8	5.1	0.02		1.2	3.8	<0.01	
	最大値	24.2	11.5	0.03		1.9	4.0	0.01	
	最小値	0.8	3.2	<0.01		0.8	3.5	<0.01	
湧水E	平均値	<0.5	1.0	<0.01		<0.5	1.0	<0.01	
	最大値	0.9	1.3	<0.01		<0.5	1.1	0.01	
	最小値	<0.5	0.8	<0.01		<0.5	0.9	<0.01	
流入水C	平均値	5.8	3.5	0.11		3.2	4.8	0.21	
	最大値	8.9	4.8	0.21		4.9	6.6	0.43	
	最小値	2.3	2.6	0.05		1.9	3.9	0.12	

日), 最小値3.4 mg/L (2012年1月23日), 平均値4.4 mg/L となった(Table 1, ただし9月の大雨の後の値を除く)。

1990年代の値と最近の値を比較すると, 最大値はそれほど大きく変化していないものの, 平均値は1 mg/L 近くも下がっている。最小値が低くなっているだけでなく, 春先を除き溶存酸素濃度が5 mg/L を超えることがまれになっている。

この原因としては, 上流部が埋め立てられ, Sta.3 の上流面積が減少したことが挙げられる。また流入経路の変化によって, 全体の流量に対する湧水および流入水Aの割合が高まったことも大きな要因であると思われる。特に流入水Aは現在, 才井戸流れの源流とも言える水だが, その溶存酸素濃度は湧水Bと比較しても低い(Fig. 6)。その原因は不明のままであるので, さらなる調査が必要である。

また, 溶存酸素濃度は一般的に夏の夜間に低下しやすいため, 夜間の溶存酸素濃度の変化を調査した。8月5日(Fig.7)には多項目水質計(YSI 600XL)を設置して川底近くの溶存酸素濃度を連続測定した。9月

15～16日(Fig.8)は, 測定地点を増やすため, 水表面付近の溶存酸素をハンディタイプの測定器(HACH社HQ30d)で測定した。

連続測定の結果を見ると, 夕方から夜にかけて溶存酸素濃度が低下していく様子がわかる(Fig.7)。しかし水面近くでは, 夜間から明け方にかけてはそれほど顕著な低下は見られない(Fig.8)。地点ごとに見ると, Sta.3までの上流では明け方までに溶存酸素濃度は2 mg/L程度まで下がっている。Sta.4からSta.5にかけての下流付近はそれほどでもなく, 上流から下流に流れ下るにつれて酸素濃度が上昇していく傾向は夜間でも変わらないことがわかった。

才井戸流れでは, 過去に名古屋市の絶滅危惧種であるスナヤツメの生息が確認されている(参考文献2)。しかし文献によれば, スナヤツメの生息には溶存酸素が6 mg/L以上(夏, 日中)であることが望ましいとされている。また, 溶存酸素濃度は他の水生生物にも大きく影響する。この点は今後, この場所を保全していく上での大きな課題であると言える。

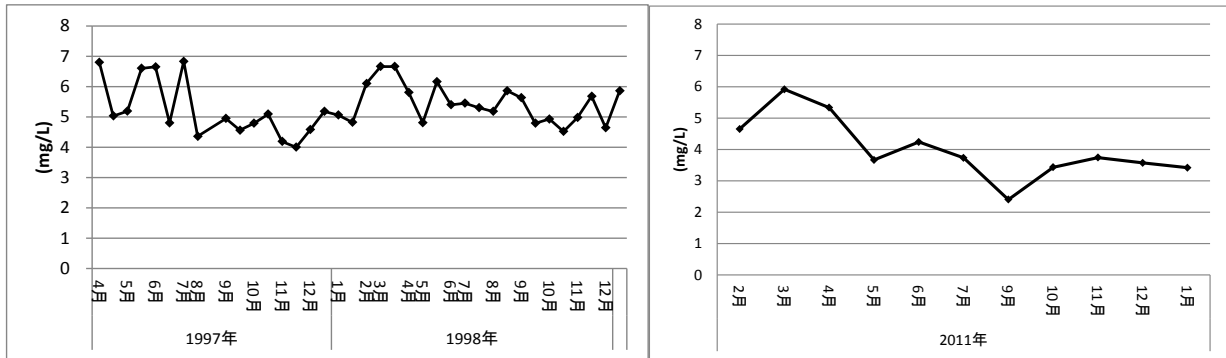


Fig.5 Sta.3 における才井戸流れの溶存酸素濃度の比較 (左: 1997~1998年, 右: 2011年2月~2012年2月)

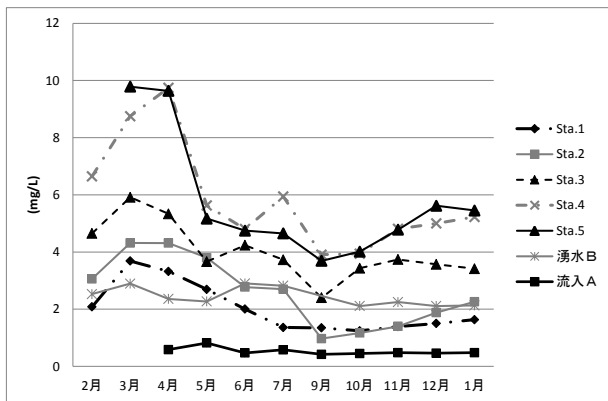


Fig.6 才井戸流れの溶存酸素濃度 (日中, 季節変動, 2011年2月~2012年1月)

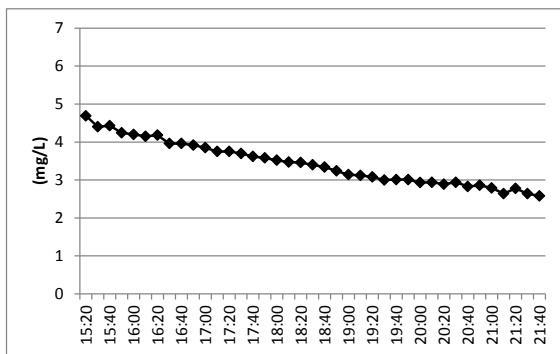


Fig.7 Sta.3 における溶存酸素濃度の連測測定結果 (2011年8月5日 午後15:20~21:40)

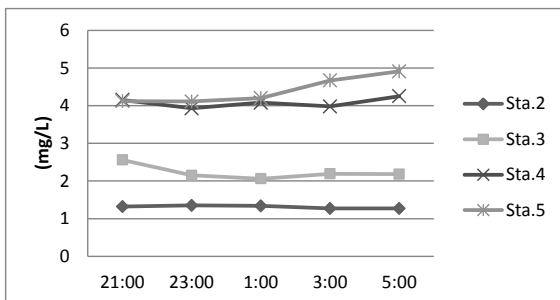


Fig.8 才井戸流れにおける溶存酸素濃度の夜間継時変化 (2011年9月15~16日)

1.3. スナヤツメの生息環境としての才井戸流れ

前述のとおり, 才井戸流れでは過去にスナヤツメが確認されている. 繰り返しになるが, 文献によればスナヤツメの生息に適した環境条件として以下のような条件が望ましいとされている. ^{3), 4), 5)}

①溶存酸素が 6 mg/L 程度以上 (比較的溶存酸素濃度が高い水), ②水深 20cm 以下 (幼生期), ③流速 10cm/s 以下 (幼生期. 産卵期は~30cm/s 程度), ④底質の粒径は 2 mm 以下, かつ 0.125 mm 以下が 50%程度含まれること (幼生期. ただし底質の礫組成への選好性は成長段階で異なる) ⑤産卵は小礫 (粒径 2~16 mm) や中礫 (16~64 mm) からなる平瀬で行われるので, そのような環境があること, ⑥底質基質が 2 cm 以上の厚みを持つこと, ⑦水温は夏場でも夜間には 25°C以下に下がること, ⑧デトリタス (植物の遺骸など) の供給が十分あること.

このことを踏まえ, 水温, 水深, 流速, 粒度分布などの環境条件についても調査を行った.

まず, 水温は上流から下流に向かうにつれて季節変動が大きくなった (Fig.9). しかし, 夏の Sta.5 でも水温が 20°Cを超えることはなかった. スナヤツメの成体の生息には, 夜間水温が 25°C以下であれば良いとされている (山崎ら, 2005). 才井戸流れは水温の条件が十分整っているとと言える.

流速は, Sta.1, 2, 5 では流速 10 cm/s 以下で, スナヤツメの幼生が生息できる程度であった (Fig.10). Sta.4 も流速 16 cm/s 程度で, これは山崎ら ⁵⁾ によれば成体が遊泳可能な程度の流速である. 一方, Sta.3 では流速が平均 35 cm/s を超えている. これはスナヤツメにとってやや流れが速いことになる. 外観から判断して, Sta.3 のやや上流から Sta.4 の上流まではこの程度の流速が続いているものと思われる.

水深は Sta.1 から Sta.4 までは 20 cm 以下で, スナヤツメの生息には問題ないことがわかった (Fig.11).

粒度分布もスナヤツメの生息環境としての条件を満たしていた。才井戸流れの地質は基本的に砂質シルトの割合が高く、スナヤツメの生息に適していると思われる。しかし、Sta.3 から Sta.4 の間の部分にはほとんど底質基質がなく、コンクリートの河床がむき出しになっていた。才井戸流れのこの範囲は流速が速く、底

質が溜まりにくいものと思われる。この範囲は栄養塩濃度が低く、溶存酸素濃度も上流に比べれば高いので、ここの底質基質が少ないのは残念なことである。底質基質の厚みも、スナヤツメだけでなく多くの水生生物にとって重要であり、この点も今後の課題と言える。

Table 3 地点ごとの粒度分布 (% , 2011 年 5 月 16 日)

粒径	Sta.1	Sta.2	Sta.4	Sta.5	湧水B
2mm<	0.0	11.6	0.0	0.0	0.0
1mm~2mm	0.1	10.7	1.1	0.7	0.1
0.125~1mm	44.5	72.0	53.9	55.3	85.0
<0.125mm	55.4	5.7	44.9	44.0	14.9

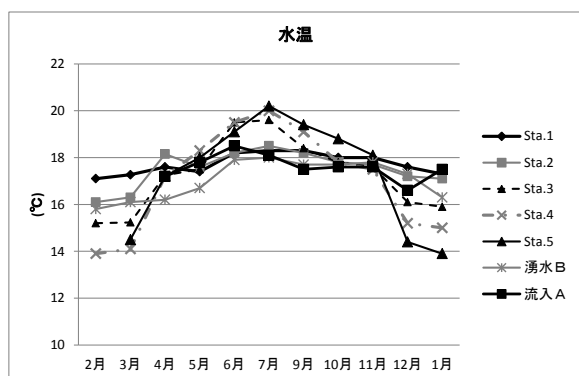


Fig.9 才井戸流れの水温の季節変動
(2011 年 2 月~2012 年 1 月, n=13)

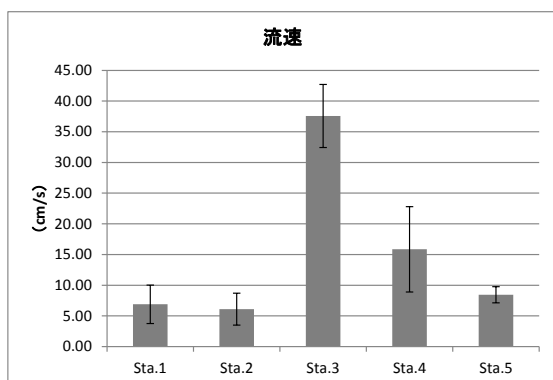


Fig.10 才井戸流れの流速
(2011 年 2 月~6 月, n = 5, エラーバーは標準偏差を表す)

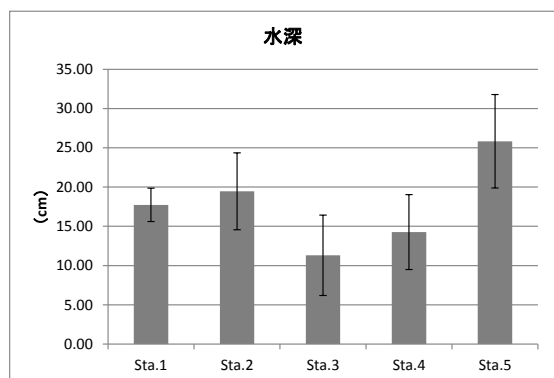


Fig.11 才井戸流れの水深
(2011 年 2 月~2012 年 1 月, n=13, エラーバーは標準偏差を表す)

おわりに

今回、1997~1998 年と 2011 年の水質を Sta.3 において比較したところ、栄養塩類などの濃度に大きな変化は見られなかった。しかし、溶存酸素濃度はやや低下していた。また Sta.3~Sta.4 上流の底質基質がほとんどなく、生態系保全の観点およびスナヤツメの生息環境保全の観点から、いくつか問題があることがわかった。今回の調査に際して、前回の調査時には田んぼだった才井戸流れ周辺はヨシ原と化しており、地表の大部分に日が射さない状況であった。調査中にはアメリカザリガニやヌートリアなど、生態系に悪影響を及ぼす外来種の姿もたびたび見られた。才井戸流れに特有の湧水生態系は脅かされつつあるという印象であった。今後、大都市の一角に残った貴重な生態系が保全されていくことを期待している。

文 献

- 1) 1990 年代後半の才井戸流れ (守山区志段味) の水質と水生生物 土山ふみ, 鎌田敏幸, 榊原靖, 西史江 名古屋市環境科学研究所報, **40**, 50-59 (2010)
- 2) 才井戸湧水 (守山区 志段味) の環境と淡水生物 村上哲生, 土山ふみ, 鎌田敏幸 名古屋市環境科学研究所報, **28**, 71-74 (1998)
- 3) 樋門近くの河川敷に創出した水場へのスナヤツメとアカハライモリの定着・繁殖 小林朋道 鳥取県立博物館研究報告, **47**, 1-5 (2010)
- 4) 希少水生動物種の生息地になりやすい樋門周辺水場の調査と保全対策 (予報) 小林朋道 鳥取環境大学, **6**, 31-38 (2008)
- 5) 希少淡水魚の現在と未来 一積極的保全のシナリオ 山崎裕治, 37-48 (2005)