



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道大学サクシュコトニ川再生事業後の水環境と魚類相
Author(s)	山田, 浩之; Yamada, Hiroyuki
Citation	北海道大学大学院農学研究院邦文紀要, 31(2), 79-85
Issue Date	2010-02-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/42740
Type	departmental bulletin paper
File Information	MRFA31-2_001.pdf



北海道大学サクシュコトニ川再生事業後の水環境と魚類相

山田 浩之

(北海道大学大学院農学研究院)

Present water environment and fish assemblage after a restoration project in Sakusyukotoni River, Hokkaido University

Hiroyuki YAMADA

(Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060-8589, Japan)

I. はじめに

サクシュコトニ川（サクシュ琴似川とも標記される。）は、北海道大学（以下、北大）の植物園付近の湧泉（メムと呼ばれる）を水源とし、北流して偕楽園のメムと合流した後、北大キャンパス内を通り、琴似川に流れ込んでいた川である。かつてはサケも遡上していたが、戦後の都市化の進展に伴う地下水位の低下などに伴い水源は枯渇し、河川の一部は埋められた状態であった¹⁾。

サクシュ琴似川の流れる中央ローンや大野池周辺は、北大関係者だけではなく、市民や観光客の憩いの場として利用されており、その水辺空間の環境整備が望まれている。これらを背景として、北大と札幌市との連携によりにより埋没した河川を再生する「サクシュコトニ川再生事業」が実施された。この事業は2001年度より進められ、2004年5月から通水が始まっている。その後は、サクシュコトニ川に常時水が流れるようになり景観上は再生されたと思われるが、河川環境や生物相の再生状況あるいは過程について評価された例はない。

一方、北大農学部農業工学科では、2年生対象の農業工学実習の一部で、身近な環境を再認識し、また、環境問題を発見し解決する力を養うことを目的として、2004年よりサクシュコトニ川の河川環境・生物相調査を実施している。その講義の一環として、2007年に北大構内のサクシュコトニ川の全河川区間で水環境・生物相調査を実施した。

本研究では、その調査結果を用いて、再生事業後のサクシュコトニ川の水環境や魚類分布の実態を明らかにすることを目的とした。

II. 方 法

A. 調査地概要

再生事業後のサクシュコトニ川の水源は、札幌市水道局藻岩浄水場の浄水過程で発生する放流水であり、藻岩浄水場から中央ローンに位置する吐出口までは導水管・水道管を通して給水されている¹⁾。本研究では、現在の源流である吐出口からサッカー場までの区間（河川延長約1.7 km）を調査対象とした（図1）。それより下流では、構内の恵迪寮付近で新川と合流し、石狩湾へ注いでいる。工学部付近から第一農場付近までは暗渠となっており、吐水口と大野池下流の間、第一農場付近より下流では開水面（明渠）となっている（図1）。水面幅は中央ローン内と第一農場付近では概ね2 mで、その間の区間では0.9~1.5 mの範囲にある。吐出口より下流では、大野池で水が供給され、灌漑期には第一農場の水田排水が供給される。降雨時には、第一農場の牧草地や道路側溝から表流水あるいは地下水として水が供給されている。

B. 調査方法

調査対象区間のうち開水面区間を対象として、概ね50 m以上の間隔となるように計21地点の調査地点を設定した（表1, 図1）。各調査地点で以下の魚類定量調査と水環境調査を実施した。

各地点にて水面幅の2倍の河川長を調査区間

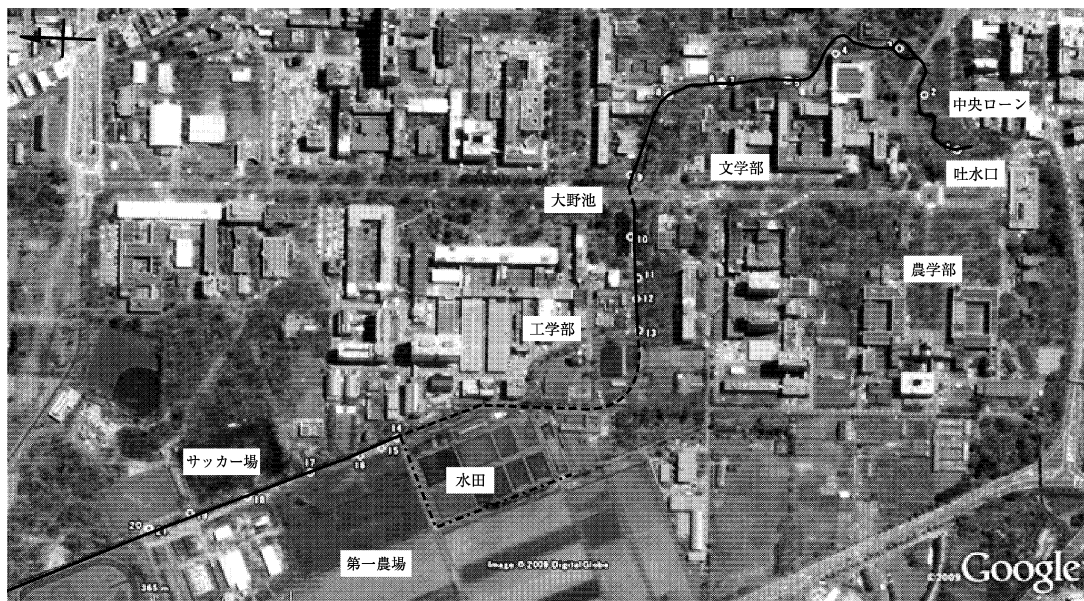


図1 サクシュ琴似川と調査地点の位置図。Google Earth より得た画像 (2005 年 5 月)。実線はサクシュ琴似川の開水面、破線は暗渠を示す。一点鎖線は水田排水路を示す。暗渠区間の経路は推定。

とし、その中央部で、GPS (MobileMapperPro; Magellan Navigation, Inc, CA, USA) を用いて位置座標を記録し、水深と 6 割水深位置での流速を計測した。水深の計測には鋼尺を、流速の計測にはポータブル流速計 (CR-11; 三浦理化産業, Hokkaido, Japan) を用いた。また、同地点で表流水を採水し、採水試料の pH・溶存酸素濃度 (DO)・電気伝導度 (EC)・濁度・水温をマルチ水質計 (U-21; Horiba Ltd., Kyoto, Japan) で、 NO_3^- 濃度を硝酸イオンメータ (C-141; Horiba Ltd., Kyoto, Japan) で測定した。 NO_3^- 濃度は換算係数 (0.2259) を乗じ、硝酸態窒素濃度 ($\text{NO}_3\text{-N}$) に換算した。これらの水環境に関する調査は、魚類調査の直前に実施した。また、各地点で優占する底質を、2 mm 以下の細砂・シルト (粘土も含む)、2-16 mm の粗砂、16-32 mm 以上の礫に区分し記録した。さらに、河岸が石積みで護岸された区間を石積、素掘りの区間を素掘として岸の状態を記録した。

各地点で設定した調査区間にて、努力量が等しくなるように 5 人で 10 分間、タモ網 (38×38×36 cm, 目合い 1 mm) を用いて生物を採捕

した。採捕した魚類は、種・個体数を記録したのち放流した。採捕された魚類以外の生物については 1 mm 以上の生物を対象として種のみを記録した。また、10 個体より多く採捕された場合は、それも記録した。以上の調査を 2007 年 5 月 9 日から 6 月 6 日にかけて実施した (表 1)。なお、調査は下流から上流へ向かって実施した。

III. 結果と考察

A. 水環境

地点 1 から 9 の吐水口から大野池までの区間は石積みで護岸されており (表 1)、中央ローンを除くと法面の急な水路の形状を呈していた。それより下流は素掘り水路で、その流路区間ではクサヨシ (*Phalaris arundinacea*) などが河岸から水中まで繁茂していた。石積みの区間では、水際に植生帯は殆どなかった。底質は、地点 1 から 5 までで最大で 5 cm 程度の礫を含む小礫交じりの砂で構成され、地点 6 から 10 までは粗砂、それより下流ではシルトや粘土の堆積物で構成されていた (表 1)。

水深は、中央ローンから文学部周辺までの地

表1 調査地点の位置座標，調査日と岸・底質の状態。緯度経度の座標系は WGS-84。GPS の測位精度上，水平 5 m 程度の誤差を含む。

地点名	調査日	緯度(度)	経度(度)	岸の状態	底質
1	2007/6/6	43.07056	141.34401	石積	礫
2	2007/6/6	43.07108	141.34479	石積	礫
3	2007/6/6	43.07149	141.34546	石積	礫
4	2007/6/6	43.07223	141.34516	石積	礫
5	2007/6/6	43.07273	141.34457	石積	礫
6	2007/6/6	43.07351	141.34432	石積	粗砂
7	2007/5/23	43.07349	141.34429	石積	粗砂
8	2007/5/23	43.07410	141.34393	石積	粗砂
9	2007/5/23	43.07436	141.34252	石積	細砂・シルト
10	2007/5/23	43.07421	141.34152	素掘	粗砂
11	2007/5/23	43.07402	141.34088	素掘	細砂・シルト
12	2007/5/16	43.07399	141.34054	素掘	細砂・シルト
13	2007/5/16	43.07388	141.34004	素掘	細砂・シルト
14	2007/5/16	43.07648	141.33749	素掘	細砂・シルト
15	2007/5/16	43.07664	141.33728	素掘	細砂・シルト
16	2007/5/9	43.07687	141.33708	素掘	細砂・シルト
17	2007/5/9	43.07742	141.33664	素掘	細砂・シルト
18	2007/5/9	43.07810	141.33604	素掘	細砂・シルト
19	2007/5/9	43.07874	141.33559	素掘	細砂・シルト
20	2007/5/9	43.07920	141.33520	素掘	細砂・シルト
21	2007/5/9	43.07918	141.33521	素掘	細砂・シルト

点1～9までで5～20 cmの範囲，地点10から下流で20 cm以上と大野池より下流の水深が比較的大きかった(表2)。特に，大野池周辺の地点10～13と暗渠出口の地点14，15で水深が大きく，30 cm以上の値を示した。流速は，水面幅が小さかった地点で10 cm/s以上の値を示したが，殆どの地点で5.4 cm/sと低い値を示した。水温は，測定した日や時間が異なるため地点間の比較はできないが，吐水口直下の地点1と2で最も低くなる傾向があった。DOはどの地点も概ね10 mg/Lと高く，生活環境の保全

に関する環境基準の7.5 mg/L以上(河川AA)²⁾であった。濁度は区間の上流で高い値を示した。これは，区間上流では流速が大きく(表2)，それによって河床材料に含まれるシルトなどの細粒分が巻き上げられているためと思われる。また，ECとNO₃-Nが，暗渠出口付近の地点14と15で比較的高い値を示した。これは，調査時期が灌漑期で水田排水がその地点付近で流入しているためと考えられる。人の健康の保護に関する環境基準では，硝酸態と亜硝酸態の窒素の合計が10 mg/L以下と定められてい

表2 各調査地点の水環境調査結果

項目	地点名																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
水深 (cm)	5.0	7.0	19.2	5.5	13.5	20.0	15.0	9.0	20.0	38.0	33.0	42.5	33.3	37.0	32.0	20.0	29.0	30.0	21.0	23.2	38.0
流速 (cm/s)	35.7	5.4	0.0	42.5	8.9	5.4	8.6	7.3	5.4	11.5	5.4	5.7	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	15.3	0.0	5.4
水温 (°C)	12.8	12.8	14.5	15.4	15.7	15.3	13.4	13.6	14.5	17.4	17.9	15.5	15.8	15.4	15.1	14.4	14.6	14.9	14.8	14.9	14.7
pH	6.87	6.81	7.04	6.67	6.34	7.42	6.86	7.02	7.04	6.50	6.81	5.79	5.70	6.37	6.04	5.67	5.50	6.17	6.24	6.41	6.43
EC (mS/m)	7.7	7.6	7.7	7.7	7.6	7.7	8.3	8.5	8.5	8.5	8.6	8.9	8.8	19.1	19.1	9.4	9.4	9.2	9.2	9.2	9.3
DO (mg/L)	9.51	10.19	10.02	10.25	10.46	10.50	10.32	9.14	10.07	10.50	9.75	10.90	11.14	9.55	9.79	11.73	11.96	11.69	11.43	10.90	11.17
Turbidity (NTU)	165	352	322	295	304	322	161	180	135	182	297	234	170	231	629	113	267	241	287	99.1	37.2
NO ₃ -N (mg/L)	2.0	2.3	2.3	2.3	2.7	3.2	2.0	2.0	1.8	1.8	2.3	1.4	1.6	2.9	3.6	1.6	1.4	1.6	1.6	2.0	2.3

る²⁾。亜硝酸態窒素濃度は測定していないが、一般に亜硝酸の形態で存在する窒素は少ないため、どの地点もその基準値以下であると考えられる。このように、この調査で測定した項目に関しては、水質の悪化状況は確認されず、水環境は概ね良好な状態にあると考えられた。

B. 生物相

生物調査の結果、魚類は、イバラトミヨ (*Pungitius pungitius*)、フクドジョウ (*Noemacheilus barbatulus toni*)、シマウキゴリ (*Gymnogobius opperiens*)、ドジョウ (*Misgurnus anguillicaudatus*) の4種が確認された。新川水系では、サクラマス (*Oncorhynchus masou*) をはじめとするサケ科やヤツメウナギ科、ウグイ (*Tribolodon hakonensis*) などのコイ科など多くの種が確認されているが³⁾、新川支流のサクシュコトニ川では、それらのほとん

どが確認できなかった。回遊性が知られているシマウキゴリが確認されたものの、このことはサクシュコトニ川が大型の回遊性魚類が遡上できない環境にあることを示唆している。魚類以外の体長1 mm以上の生物はミズムシ (*Asellus hilgendorfi*) とオオエゾヨコエビ (*Jesogammarus jesoensis*) の2種のみしか確認できなかった。ミズムシは区間の上流から中流に分布し、中流部で個体数が10以上となる地点が多かった(表3)。オオエゾヨコエビは区間の中流から下流に分布し、下流で個体数が増える傾向があった。

魚類の個体数に着目すると、魚類のうちイバラトミヨが計221と最も多く、次に多かったのは、フクドジョウであった(図2)。これらに比べシマウキゴリやドジョウの個体数は少なかった。個体数の分布に着目すると、イバラトミヨ

表3 各調査地点で確認された魚類以外の生物リスト (体長1 mm以上を対象)。○は個体数が10以下、●は10より多く出現したことを示す。

種名	地点名																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ミズムシ <i>Asellus hilgendorfi</i>			○		○	○				●	●	●	●	○	○						
オオエゾヨコエビ <i>Jesogammarus jesoensis</i>										●	●	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●

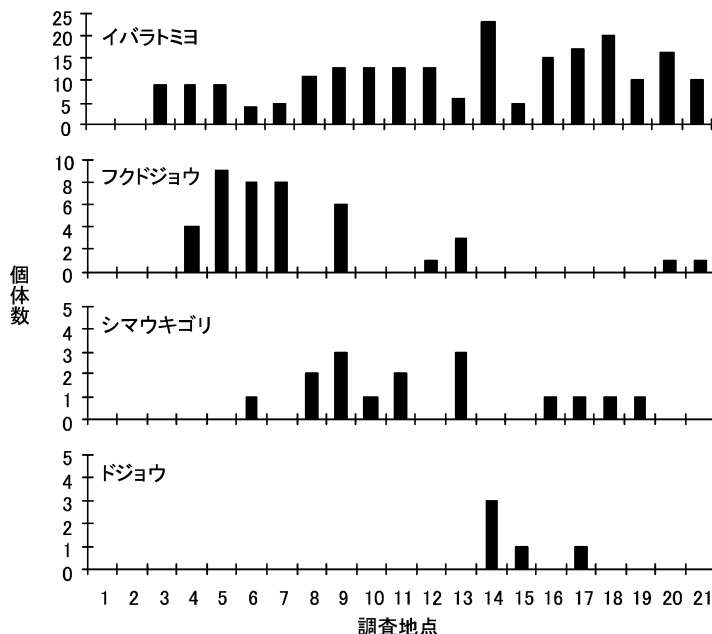


図2 各種の個体数の分布

は地点3より下流の全ての地点で出現し、暗渠出口の地点14より下流で個体数が多くなる傾向があった(図2)。ほぼ全地点で出現するイバラトミヨに対し、フクドジョウは地点4~7、シマウキゴリは地点8~13、ドジョウは地点14付近で多く出現し、種によって分布範囲が異なっていた(図2)。

その理由を検討するため、これらの個体数と水環境データとの間で相関分析(Spearman's ρ)を行なった(表4)。その結果、イバラトミヨは水深とECの間で有意な正の相関が認められた。フクドジョウはどの変量との間にも有意な相関が認められなかった。シマウキゴリはNO₃-Nと有意な負の相関が認められた。ドジョウはECとの間で有意な正の相関が認められた。

後藤ら⁹によって北海道南部の農業用水路のイバラトミヨについて調べられた例では、夏季に水温が約25°Cと高く、透明度が著しく低い場所でもその生息が確認されている。また、産卵期が5月中旬から6月下旬で水深30~50cmの水辺植物の根元近くに産卵巣を形成し、ユスリカ科幼虫やミズムシを餌として利用すると報告されている。本調査期間は、その産卵時期にあたり、イバラトミヨの多くは水深の大きい地点9~15の水中に植生帯がある場所で採捕された。相関分析の結果、水深と正の相関が認められたのは、素掘りで水中まで植生帯があり水深の深い場所が、営巣場として適していたためと考えられた。ECについては、それが比較的高い値を示した場所でミズムシやオオエゾヨコエビが多く出現したことから、ECよりむしろイ

バラトミヨの餌資源に対応したためと考えられる。フクドジョウについては、水環境データとの間で相関関係が認められなかったが、礫と粗砂の底質区間と分布が対応していたことから(表1, 図2)、底質がその分布を制限する主要因となったと推測される。シマウキゴリについてはNO₃-Nと相関が認められたものの、その分布の理由を明確にすることは出来なかったが、ミズムシとオオエゾヨコエビの双方が多く確認された地点で、その個体数が多かったことから、その食性と関係しているものと考えられる。ドジョウはECとの相関が認められているが、ドジョウが多く出現する地点の底質がシルト・粘土であったことから、フクドジョウと同様に水質よりも、むしろ底質が分布を制限していると思われる。

IV. おわりに

再生事業後のサクシュコトニ川の水環境は、対象とした水質値については、環境基準を達成しており、濁度が高い値を示したものの概ね良好な状態にあると言える。魚類については、新川水系で確認されている多くの種を確認することができず、構内のサクシュコトニ川で確認されたのは、わずか4種であった。特にウグイなど回遊性大型魚類は見られなかったことから、新川からサクシュコトニ川の合流点などで遡上が阻害されていると推測される。出現した各種魚類の分布を制限する要因については明らかにできなかったが、底質や餌資源が関与していることが示唆された。今後は遡上の可能性、底質や餌資源との対応関係に着目する必要があるだ

表4 各種個体数と環境変量間の相関分析結果(Spearman's ρ)。サンプル数は21。*は $P < 0.05$ 、**は $P < 0.01$ を示す。

環境変量	イバラトミヨ	フクドジョウ	シマウキゴリ	ドジョウ
水深	0.513*	-0.133	0.162	0.300
流速	-0.283	0.131	-0.075	-0.218
水温	0.253	0.205	0.156	0.089
pH	-0.421	0.194	-0.009	-0.391
EC	0.632**	-0.386	0.120	0.600**
DO	0.335	0.122	0.166	-0.111
Turbidity	-0.347	-0.162	-0.149	0.232
NO ₃ -N	-0.423	0.156	-0.434*	0.210

ろう。

この事業によって、景観だけでなく良好な水環境が形成されていると評価できる。しかし、魚類の生息場の視点からは、かつてのサケが遡上していた時代の河川環境まで再生しているとは言い難い。僅かながらも魚類が生息していることは、全く生息しないよりも良い状況にあると評価したいところであるが、それより下流の素掘りの水路のように石積みの護岸を撤去し法面を緩やかにして、水際の植生帯が形成されるようにするなど工夫すれば、魚類が広くかつ多く分布するようになっていたのかもしれない。また、調査期間中に水中に堆積したリターの除去（清掃）やゴミ・リターの除去を目的とした網の設置が高頻度で行なわれており、そうした景観上必要とされる管理作業も分布を制限する要因となったのかもしれない。何れにしても、計画当時は景観や樹林帯の保全に主眼が置かれ、水中の生物に対して配慮が足りなかったようである⁹⁾。そのため、現状のままでは、水中の生態系の再生を期待することは難しい。

国内で構内に河川がある大学は数少ない。その河川の生態系が再生すれば、実習などの授業だけでなく、研究の調査地として、また学外の利用者に対する学習の場へと活用の幅が広がるものと思われる。今後さらなる改修事業があるとなれば、再生の目標を河川生態系の構造と機能に着目して設定されることを望みたい。また、実習を進めるなかで、この河川に魚類が生息していることを知らない学生が殆どであった。恐らく、構内を利用する北大関係者や市民も把握していないと思われる。今後は北大自体がこの事業の評価を行うことを含め、そうした情報を広く公開することが、更なるエコキャンパスへ

の創出に繋がっていくものと思われる。

謝 辞

本研究に関する調査は、本校農学部農業工学科農業工学演習の農村環境調査として実施したものであり、調査やデータの取りまとめの際には当時（2007年度）の農業工学科2学生、一般教職課程の3年生、農林環境情報学研究室の院生諸氏の協力を得た。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) 札幌市建設局土木部河川課，サクシュ琴似川の再生について。札幌市役所公式ホームページ，2004，〈<http://www.city.sapporo.jp/CITY/mayor/interview/text/2004/20040427/sakusyul.pdf>〉。
- 2) 環境省，環境基本法。1993，〈<http://www.env.go.jp/kijun/mizu.html>〉。
- 3) 札幌市豊平川さけ科学館，新川水系に生息する魚類。札幌市豊平川さけ科学館ホームページ，1998，〈http://www.sapporo-park.or.jp/sake/misc/sake_first/data/smleaf05.pdf〉。
- 4) 後藤 晃・大石浩平・高田啓介，北海道久根別川水系——水路におけるイバラトミヨ *Pungitius pungitius* (L.) の産卵習性，生長及び食物。北海道大学水産学部研究彙報，30，4，239-251，1979。
- 5) 丹保憲仁・牧野勝幸，大学と市行政のコラボレーション(インタビュー記事)。リテラポプリ，17，2003，〈<http://www.hokudai.ac.jp/bureau/populi/edition17/tokul.html>〉。

Summary

In 2004, a restoration project was conducted in the Sakusyukotoni River, a tributary of the Shin River, at Hokkaido University. The water environment and fish assemblage were investigated after the project in 2007. Water quality was good, meeting environmental quality standards, but the assemblages were poor. Only four species

were present — ninespine stickleback (*Pungitius pungitius*), stone loach (*Noemacheilus barbatulus toni*), shima-ukigori (*Gymnogobius opperiens*) and dojo loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) — in spite of higher diversity in the main stem, Shin River. In the near future, it might be necessary to manage or restore habitats for lotic biota.