

富山県におけるカワゴケの分布と生育地の変化

坂井奈緒子¹⁾, 金子 芳治²⁾, 田村 正次³⁾

¹⁾ 富山市科学博物館 939-8084 富山市西中野町一丁目8-31

²⁾ 939-0364 富山県射水市南太閤山8-37

³⁾ 939-0241 富山県射水市中村330

The Changes of Distributions and Habitats of *Fontinalis hypnoides* in Toyama Prefecture

Naoko Sakai¹⁾, Yoshiharu Kaneko²⁾ and Shouji Tamura³⁾

¹⁾ Toyama Science Museum, 1-8-31 Nishinakano-machi, Toyama 939-8084 Japan

²⁾ 8-37 Minamitaikouyama, Izumi-shi, Toyama 939-0364, Japan

³⁾ 330 Nakamura, Imizu-shi, Toyama 939-0241 Japan

Musci moss of *Fontinalis hypnoides* is known as an aquatic and endangered species. In the year between 2009 and 2021, the habitats of this moss were newly found from five small streams in Toyama Prefecture, but the reported habitats were decreased. The river bed has been covered with alien waterweeds and/or mud, and spring water seemed to be reduced at some habitats that the moss disappeared or decreased.

In case of remove western waterweed (*Elodea nuttallii*) and mud from the stream which the moss has disappeared, the transplanted moss grew well in the same stream. The water temperature in the stream, was similar to the one in the suitable water spring stream through year. Therefore, the western waterweed and mud are the cause of disappearance of the moss.

Key words : *Fontinalis hypnoides*, Distribution, transplant, water temperature, spring water, endangered species, Toyama

キーワード : カワゴケ, 分布, 移植, 水温, 湧水, 絶滅危惧, 富山

1. はじめに

カワゴケ *Fontinalis hypnoides* は水中に生育する蘚類であり, 全国的に生育地が減っていることから, 環境省レッドリスト2020では絶滅危惧Ⅱ類に指定されている(環境省ウェブサイト). 富山県でも絶滅危惧Ⅱ類に指定され, 県西部の湧水の多い流れに生育している(坂井, 2012). 岐阜県, 東京都, 栃木県, 茨城県での水田地帯や住宅地, 公園での本種の生育地の多くは, 湧水や自噴水起源の流れ, 湧水が多く流れる小規模の水路であり(堀, 2011; 堀・鶴沢, 2011; 神山・鈴木, 2010; 高野・樋口, 2008; 高野ら, 2004), 富山県内と同様である.

坂井(2009)の報告後, 2009年から2021年の間に既知の生育地が減り, 一方では, 新たな生育地が見つかった. 本稿では, 2021年12月までの調査による富山県内のカワゴケの分布や生育状況について報告する. また, カワゴケの生育制限要因が高い水温であること(Glime, 1982)

から, 本種消失地での年間をとおした水温測定を行い, さらに移植を行った. それらの結果や, 本種減少時の状況をもとに, 消失要因を考察する.

なお, 観賞用に採取されるおそれがあることから生育する地名は記載しない. 生育地には用水路, 排水路, 溝, 親水目的で造成された水路があるが, 本稿ではそれらすべてを川とし, 坂井(2009)と同じくアルファベット文字表記の川名で記す.

2. 調査方法

2.1. 分布と生育調査

坂井(2009)の分布を基に, 2009年から2, 3年おきに生育の有無を記録し, 2021年に生育が確認された川で, 生育状況調査を行った. また, 2009年以降も継続してカワゴケが生育する流域を中心に, 新たな生育地を探し, 生育環境を記録し, 流速を測定(流速計Ahlborn Mess

ALMEMO2290-2/3使用)した。

2.2. 生育地の水温調査

水温は湧水が流れていることを目安になり、Glime (1982)の実験では20℃が長期間続くとカワゴケの生長に悪影響となる。水温測定は、G川の中流の1地点と、O川の1地点で、温度測定ロガー(ホボペンダントロガー UA-002-64)を水中に固定し、30分間隔で行った。測定期間は2019年11月23日～2021年6月24日であるが、O川は親水護岸等の整備工事が行われたため、2020年9月3日～10月9日は測定を中止した。

G川は2018年以後、本種の生育が下流の一部を除き、確認できなくなった川である。測定地点では、2003年は本種が生育していたが、2008年は生育が見られず、以降も確認できなかった。温度測定ロガーは側面近くの河床の礫に固定した。なお、2021年6月に本測定地点でカワゴケの移植を行った。

O川は自噴井の流れで、本種が豊富に生育しており、測定地点は自噴水を入れている池の出口から水路になった場所であり、温度測定ロガーは流れの中央部に設置された木杭に固定した。

測定期間の気温や日照時間等は、約10 km離れた伏木測候所の日ごとの値を使用した(気象庁ウェブサイト)。

2.3. カワゴケ消失地への移植

2021年6月24日、著者らと長井 忍氏、野上克裕氏、山本和永氏が、G川の水溫測定地点を含む約100 mの区間にO川で間引いたカワゴケを移植した。移植は、石積みの側面に沿った河床に行い、両手で持てる量のカワゴケの集塊上に、流されないように礫を置いた。移植した集塊数は約30である。

3. 結果と考察

2021年に調査した分布は2008年の分布(坂井, 2009)と並べて、A川流域は図1に、G川流域は図2に示した。坂井(2009)が報告した川における2021年の生育状況を表1に示した。2008年の全生育区間は8.55 kmだったが、2021年には新たな生育地と移植した区間を含めても4.8 kmに減少した。

日平均気温とG川・O川の水溫の年変動は図3に、季節ごとに、日ごとの最高・平均・最低気温、日照時間およびG川・O川の水溫の10日間の変動を図4に示した。

既知の分布と生育状況の変化、新たな生育地、

水溫, 消失地での移植, 消失について, 3.1～3.5の各項に記す。

3.1. 既知の分布と生育状況の変化

A川流域では2003年と2008年の分布に変化がなく(坂井, 2009), 2021年の調査ではA川とE川の生育区間が減った(表1, 図1)。2008年には生育区間は6.4 kmあったが、2021年には3.85 kmとなり、A川流域の分布は減った。また、A川中流、B川中流では目視での生育量は少なくなった。A～E川の河床や側面の状態、周囲の環境に変化は見られなかったが、A川では外来種のコカナダモ *Elodea nuttallii* が増えており、注意が必要である。B川では2008年に外来種のオオカワヂシャ *Veronica anagallis-aquatica* が増えていたが、さらに2015年に外来種のラージパールグラス *Micranthemum umbrosum* が確認され(中田・川住, 2015), 2020年に外来種のサジタリア(新称ヒメウキオモダカ) *Sagittaria subulata* の繁茂が見つけられた(角野, 2021)。B川はバイカモが優占していたが、外来水草に置き替わった場所もある。B川では、富山県中央植物園が2020年に外来水草の実態調査を行い、地元の自治会が外来水草の除去を行っている(中田政司氏、私信)。B川でのカワゴケの生育は、上流部と下流部でよく見られたが、中流部ではごく僅かであっ

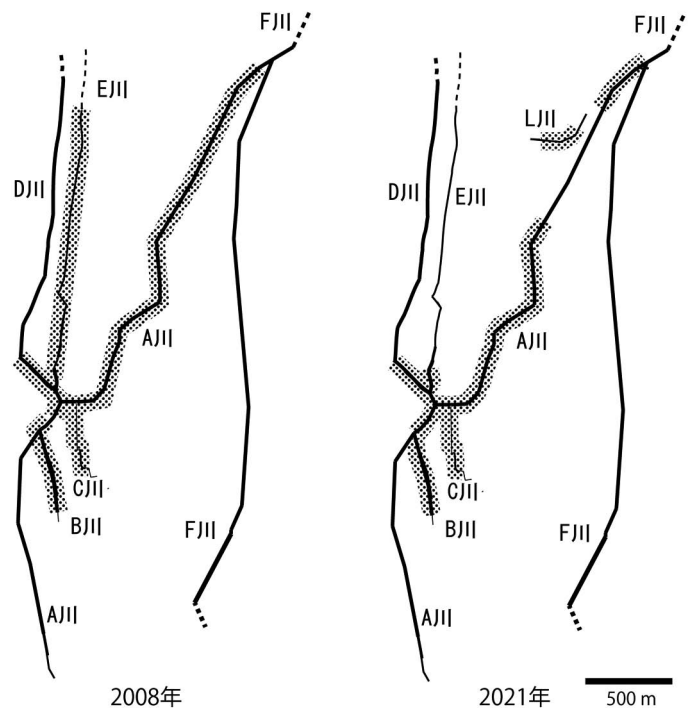


図1 A川流域における2008年と2021年のカワゴケの分布。

カワゴケが生育する場所は点かけで示した。2008年の分布図は坂井(2009)の図を改変した。

た。外来水草の根絶は困難であるが、カワゴケの生育の維持には、外来水草除去が必要である。A川流域の分布において、分布の上流エリアであるB川とC川で良好に生育していれば、下流のA川、D川、E川では消失する場所があっても、植物体が供給され、生育の再生機会があると考えられる。A川とE川の生育が確認できなくなった場所に、カワゴケが再び定着するのか、継続的な調査が必要である。2009～2021年の間、A川流域ではカワゴケの生育域は減ったが、今後も人為的な改変や外来水草のさらなる増加がなければ、生育が維持されると予想する。

G川流域においては、すべての川で生育が減り続け、2018年にはいずれの川でも生育が確認できなくなったが、2020、2021年の調査ではG川とJ川で僅かな生育が確認された(図2、表1)。G～J川の河床や側面の改修はなかったが、バイカモ*Ranunculus nipponicus* var. *submersus*が減りコカナダモが繁茂し、河床やコカナダモ群落には泥が多く溜まっていた。I川では2008年に見られた湧水の滲出が、2017年には確認できなくなった。G～J川の水量は2008年より少なくなったと思われる。G川流域のカワゴケの消失については、3.5項で考察する。

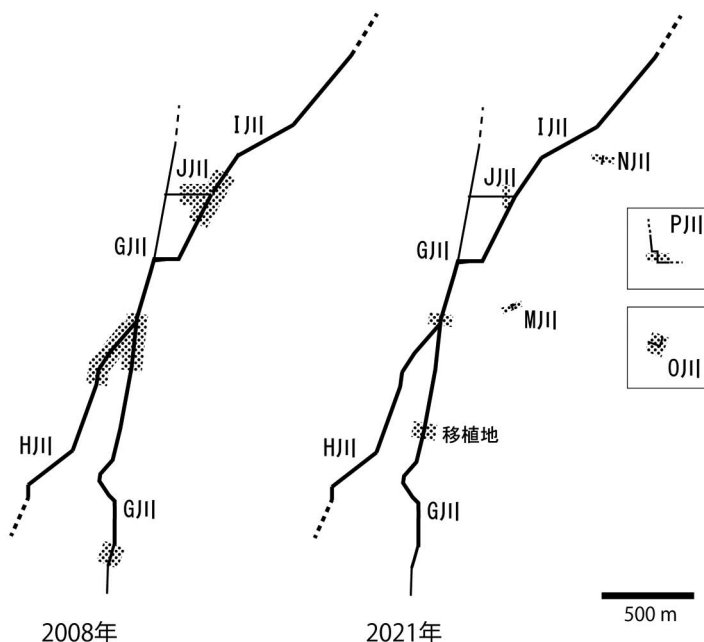


図2 G川流域における2008年と2021年のカワゴケの分布。

カワゴケが生育する場所は点かけで示した。O川とP川は離れているため、枠内で示した。2008年の分布図は坂井(2009)の図を改変した。

3.2. 新たな生育地

2009年以後、新たに見つかった生育地は、既知の生育地近くを流れるL川、M川、N川、下流域にあるO川とP川の5ヶ所である。L川はA川の近くにあり図1に、M川とN川はG川の近くにあり図2に加えた。各生育地の状況は次の①～⑤に記した。

5ヶ所すべては、川幅が狭い人工的な流れであり、生育区間の総和は約0.5 kmと短い。なお、M川、N川、O川は親水目的で作られた水路であり、N川とO川のカワゴケは近くの川から人によって移入されたものであることは注記しておきたい。P川は、直線距離で海岸まで約2 kmの低地にあり、これまでに見つかった富山県内の本種生育地の中で最下流エリアにある。P川での生育から、側溝が整然とコンクリート化される以前は、カワゴケは低地のあちらこちらに分布したのだろうと推測される。

①L川(川幅約0.6～0.8 m、河床と側面はコンクリート、標高12 m)

A川の近くの道路脇を流れる側溝である。2021年12月23日の調査では、隣接地の自噴する水が流入する河床から生育が見られ、側面にも着生していたが、下流にいくにつれて群落の間隔は開き、側面のみの着生となり、生育区間は約300 mであった、水深は3～8 cmと浅く、流速は約0.12 m/sであった。

②M川(川幅約1.6～2.5 m、河床はコンクリート・側面はコンクリートか石積み、標高11 m)

G川近くの住宅団地の公園内に作られた、約60 mの短い水路であり、公園脇を流れる排水路に流下する。M川は暗渠からの流入水から始まり、自噴水かどうかは不明である。2021年12月23日の調査では、カワゴケは河床、側面の所々に着生し、生育区間は約20 mであった。水深は4 cmと浅く、勾配はほとんどなく、流速は0 m/sであった。

③N川(川幅約0.5～3 m、河床と側面は土、標高9 m)

I川近くにあり、自噴井の水が流れる約30 mの短い水路である。元小学校の跡地で、現在は別の公共施設となっている。小学校があった時に教諭と児童らでかちこみ井を掘り、水を自噴させて水路が作られ、近くを流れるI川から水草が移植された(長井 忍氏・元校長、私信)。カワゴケは、その水草に付随して移入し、生育するようになったと思われる。2021年12月23日の調査では、カワゴケは河床や岸部に着生し、約6.5 mの区間に生育していた。水深は約8 cmと浅く、勾配は大変小さく、自噴水量が少なく、

流速は0 m/sであった。

④O川（川幅約0.3～7 m，河床は土か石・側面は石積みかコンクリートか土，標高8 m）

I川の下流部の小学校内，自噴井の水を2ヶ所から流した約150 mの水路であり，ほぼ全区間にカワゴケは生育する。水路は1つ目の自噴井から始まり，川幅約30 cmの水路が約100 m続き，2つ目の自噴井からの水を加えて幅約7 mの池となり，その後に幅を狭めて水路にして，学校外へは暗渠に排出されている。カワゴケは近くのI川からバイカモなどの水草が移植された際に混入していたものが，繁茂するようになった。

本稿著者の金子と田村，長井 忍氏，野上克裕氏，山本和永氏が学校に協力し，O川の良好な生育環境維持のために，カワゴケを含めた植物の間引きを定期的に行っている。

⑤P川（川幅約0.65 m，河床と側面はコンクリート，標高1 m）

I川の下流部にある集落の道路脇を流れている側溝である。水源を探索したが，暗渠部もあり，確認できなかった。生育は2010年から確認しており，2021年11月13日の調査では，生育区間は約12 m，生育量は少なかった。生育区間と量は少ないが，2010年とほとんど変化がなく，11年間は安定した生育が保たれていたといえる。

3.3. G川とO川の水温

カワゴケが激減したG川と，本種が豊富に生育するO川で水温測定を行った。水温の年変動（図3）は，G川は約5～20℃，O川は約5～21℃の範囲で，日平均気温の変動よりも大幅に小さかった。G川の水温は，自噴水の流れであるO川に近い値で，O川よりも小さな変動幅

表1 2008年にカワゴケが生育した川（坂井，2009）における2021年の生育概況。
2021年の生育状況は2021年11月13・18・30日，12月23日に調査を行った。

川名	カワゴケの生育状況		川幅 (約m)	河床の状態	側面の状態
	2021年	2008年(坂井，2009)			
A川	生育区間2.2 km 生育区間の上流は良好	生育区間3.0 km 生育良好	4-6	上流はコンクリートの上に砂礫泥，中下流はコンクリートと砂礫泥の組み合わせ	コンクリート
B川	生育区間0.7 km 上流と下流は良好	生育区間0.7 km 下流は極めて良好	0.4-4	上中流は砂礫，下流はコンクリート	上中流は石積みと土手， 下流はコンクリートブロック
C川	生育区間0.4 km 良好	生育区間0.4 km 上流は特に良好	1-2.5	上中流は砂礫泥や砂礫， 下流はコンクリート	上中流は石積みとコンクリート， 下流はコンクリート
D川	生育区間0.4 km 上流は良好	生育区間0.4 km 上流は極めて良好	2.5	コンクリート	コンクリート
E川	生育区間0.15 km 上流のみ生育	生育区間1.9 km 上流は極めて良好	1.3	コンクリート	コンクリート
G川	生育区間0.05 km 移植生育区間0.1 km	生育区間0.3 km 2003年は1.6 kmあったが，激減した。	0.6-4	2008年砂礫 2018年には砂礫上に泥が堆積。2020年，コカナダモ除去区間は泥がなくなった。	石積みと土手，場所によりコンクリート。 2018年には泥が付着。 2020年，コカナダモ除去区間は泥が流れ除かれた。
H川	生育なし	生育区間0.4 km 生育量少ない	5	上流はコンクリート，中下流は砂礫や砂礫泥	上流はコンクリート，中下流は石積みと土手
I川	生育なし	生育区間1.3 km 生育量少ない	5-6	砂礫泥，場所により砂礫	コンクリートやコンクリートブロックと土手
J川	生育区間0.02 km 生育は1地点のみ	生育区間0.15 km	2.1	砂礫泥	石積みと土手

であることから、湧水が多く流れていると示唆される。季節ごとの10日間の気温、日照時間、水温（図4）から、気温は日照時間に大きく影響を受けることが示され、水温は、日照時間の長い日での日較差が4～5℃であった。ただし、冬は、降雪があると水温は低下した。雪が降り止めば、短時間に元の水温へ戻ったのは、湧水の多い流水のためと思われる。

Glime (1982) の実験では、本種は実験期間が短ければ20℃まで上がるにつれ生長速度は大きくなるが、期間が長くなると20℃での生長速度は減少した。9週間後の茎の伸長は、15℃が最大で、20℃では先端の芽部分を残して緑色が失われていた。富山県内の生育地において水温が20℃になるのは夏であるが（坂井，2009）、夏のG川は16.5～19.6℃、O川は16.2～21.3℃であり、1日のうちの午前11時頃から午後4時頃の約5時間が高い水温であった。G川、O川では水温が20℃前後の状態が、長時間は続かないため、生長に影響を与えないと考えられる。本種が豊富に生育するO川の年間をとした水温は、生育に適した温度の目安となる。

3.4. G川でのカワゴケの移植

G川の水温測定を行った中流部に、2021年6月24日、著者らとO川の管理に協力している長井氏、野上氏、山本氏が、O川で間引いたカワゴケを移植した。O川ではカワゴケが豊富に生育しており、良好な環境維持のために定期的に本種の間引きをしている。O川のカワゴケは、G川が流入するI川の水草が移植された際に一緒に移されて定着したと思われるものであり、G川への移植において遺伝的攪乱はないと考える。

移植前の2020年秋に、筆者の金子と田村、上述の3氏が、中流部の約100 mの区間で、近年繁茂したコカナダモを除去した。2021年6月には、残っていたバイカモが増え、川一面に繁茂する、2008年とほぼ同様の植生に戻った。また、コカナダモとともに群落内の泥も除去し、1～2ヶ月後には、表面に泥をかぶっていた河床全体が元の砂礫の状態になり、側面の石積みに溜まっていた泥もなくなった。これらは、コカナダモの除去によって、水が滞りなく流れるようになったことによるものと考えられる。移植をする上で移植地が生育に適する環境であることは必須である。G川の移植地は、河床が砂礫に、側面が泥のない状態に戻ったこと、水温測定結果より湧水の多い流れであることが示唆されたこと、バイカモの生育が旺盛であることから、カワゴケの生育に適すると考えて、移植を行った。2021年11月30日には、移植時に流されないようカワゴケの集塊上に置いた礫や、河床の礫、側面の石積みに付いて良好に生育する様子、植物体の伸

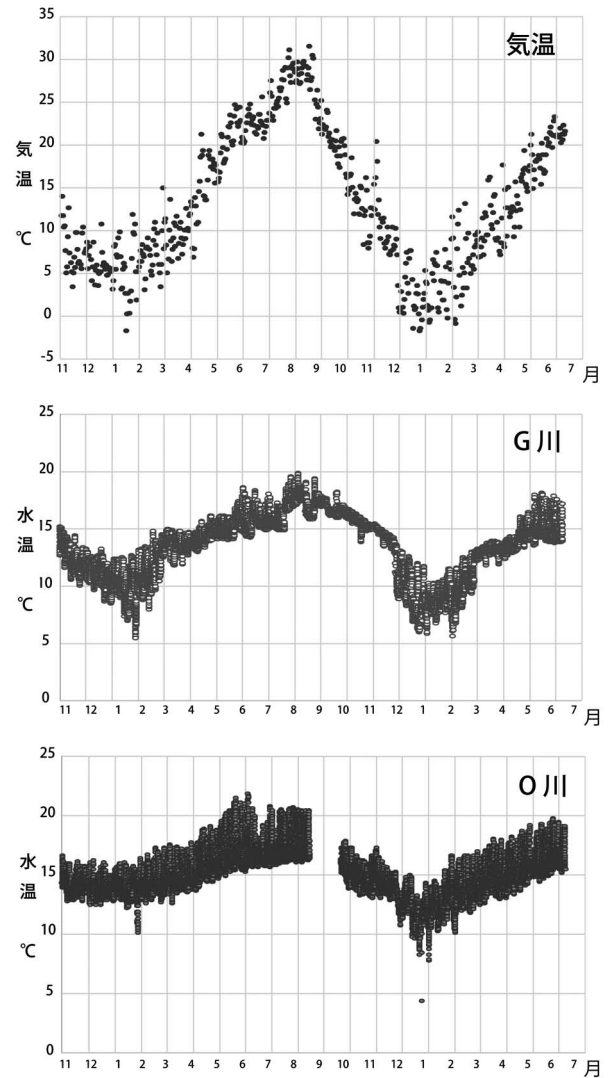


図3 気温とG川・O川の水温の年変動（2019年11月23日～2021年6月24日）。

気温は伏木測候所の日平均気温。O川では護岸等整備のために2020年9月3日～10月9日は水温測定をしていない。

長が見られた。

2021年は、移植地周囲は水田耕作が行われず、田圃に水が張られなかった。田圃からの排水の有無、影響については注視する必要がある。

なお、移植場所より下流に魚養殖のための引水口があり、移植場所を含む周囲の水草除去が年に4回程行われる。カワゴケとバイカモの全除去がされないように配慮をお願いしている。

3.5. G川流域のカワゴケの消失要因

G川の上・中流部での消失は2018年10月4日に確認されたが、水温測定結果から、カワゴケの消失以降も湧水

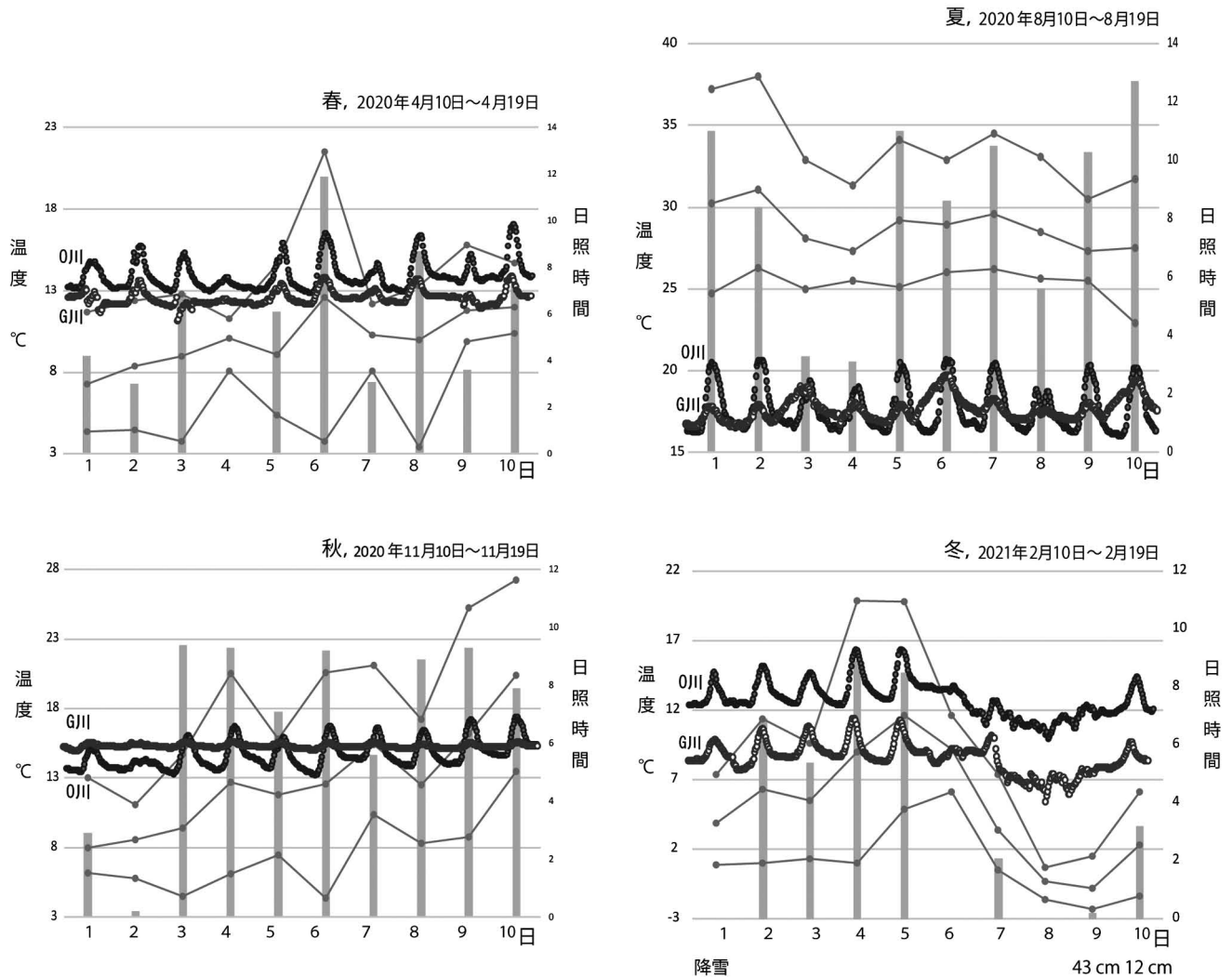


図4 季節ごとの気温、日照時間、G川とO川の水温の10日間の変動。

伏木測候所の日ごとの最高気温、平均気温、最低気温は●で示し、線で結んだ。降雪は横軸下に伏木測候所での測定値を示した。日照時間は棒グラフで、図の右に目もりがあるが、目もりにあわせての横線はない。30分間隔の水温はG川は○、O川は●で示した。

が多い流れであることは変わっていないと考えられる。2021年6月に移植したカワゴケが良好に定着したことから、2021年6～12月の水温環境は本種に適していたといえる。ただし、水量は測定値がないが、2008年よりも減っていると思われる。I川では湧水の滲出がなくなった箇所があり、G川流域で湧水量が減少した可能性がある。

G川流域における2008年の生育区間は2.15 kmあった(坂井, 2009)が、2021年には、移植場所を含めて生育区間は0.17 km、新たな生育地のM～P川を含めても0.66 kmであり、大きく減った。G川とH川周辺では、2011～2017年には場整備が行われた(大門町土地改良区ウェブサイト)ことは大きな変化である。G川で本種の激減が確認されたのは、場整備よりも前の2003～2008年の間であり、湧水に生育するバイカモが優占する植生は変化がな

く、減少の要因は不明で、盗掘の疑いが考察された(坂井, 2009)。G～J川の植生はバイカモが優占していたが、2011～2017年の間にコカナダモが繁茂するようになり、バイカモは激減する大きな変化があった。コカナダモが増えた詳細な時期は不明である。コカナダモは、2018年には河床の5～8割を占め、砂礫上に泥が覆い、コカナダモ群落内にも泥が多く溜まっていた。コカナダモと泥の増加は、どちらが先に生じたのか、同時期かはわからない。G～J川での泥の増加は、場整備の期間にあったが、泥の流入元は調査されておらず、場整備との関連は不明である。しかしながら、泥はカワゴケの生育を妨げると考えられ(坂井, 2009)、コカナダモの繁茂によって本種の生育場所が減ること以上に重大な減少要因と考えられる。移植した2021年は、移植地周囲の田圃は水田

耕作が行われず泥水の流入を見ることはなかったが、河床等に溜まっていた泥がなくなったことから、泥水の流入がある場合でも、水量と一定の流速があれば泥は沈着しないと推測される。しかし、コカナダモが繁茂すると、流速はゆるやかになり、泥がたまると予想される。コカナダモなどの外来水草の除去と在来水草の間引きをし、水流を妨げず、泥水が流入しても泥が流されていれば、移植したカワゴケは生育し続けると考えられる。

本種の生育地は限られており、今後も生育地ごとに状況を注視していく必要がある。

4. 謝辞

O川のある学校には、水温測定ロガーの設置をさせていただいた。長井 忍氏、野上克裕氏、山本和永氏にはカワゴケの移植や、N川の案内をしていただいた。中田政司博士にはB川での外来水草やその除去について教えていただいた。深く感謝申し上げる。

5. 引用文献

大門町土地改良区，ほ場整備実施区域図。

<http://www.tym-midori.net/daimonmachi/wp-content/uploads/sites/47/2016/08/a491440446d2d14fd3eabec8cb801358.pdf>. (2022年2月10日閲覧)

Glime, J. M., 1982. Response of *Fontinalis hypnoides* to seasonal temperature variations. *J Hattori Bot. Mag.* 53: 181-193.

堀 清鷹, 2011. 岐阜県のカワゴケ(日本の絶滅危惧種). 蘚苔類研究, 10 (6) : 165-166.

堀 清鷹・鶴沢美穂子, 2011. 東京都と茨城県のカワゴケ新産地 (日本の絶滅危惧種). 蘚苔類研究, 10 (5) : 136-138.

角野康朗, 2021. 富山県高岡市の湧水に野生化した外来水生植物ヒメウキオモダカ (新称) *Sagittaria subulata* (L.) Buch. (オモダカ科). 植物地理・分類69 (2) : 225-231.

神山隆之・鈴木 直, 2010. 栃木県で新たに見つかった絶滅危惧蘚類12種 (日本の絶滅危惧種). 蘚苔類研究, 10 (1) : 18-20.

環境省, 環境省レッドリスト2020.

<https://www.env.go.jp/press/files/jp/114457.pdf>. (2022年2月10日閲覧)

気象庁, 過去の気象データ検索.

https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=55&block_no=47606&year=&month=&day=&view=. (2022年1月30日閲覧)

中田誠司・川住清貴, 2015. 富山県高岡市で野生化した外来水草ラージパールグラス. 富山県中央植物園研究報告 (21) : 23-27.

坂井奈緒子, 2009. 富山県のカワゴケの分布と生育環境. 富山市科学博物館研究報告 (32) : 1-12.

坂井奈緒子, 2012. 6.10蘚苔類. 富山県 (編) 富山県の絶滅の恐れのある野生生物レッドデータブックとやま2012, pp. 402.

高野信也・樋口正信, 2008. 茨城県鉾田市秋山地区のカワゴケ (日本の絶滅危惧種). 蘚苔類研究, 9 (9) : 302-303.

高野信也・杉村康司・樋口正信, 2004. 茨城県日立市のカワゴケ (日本の絶滅危惧種). 蘚苔類研究, 8 (10) : 319-320.