

《2017年度苗場山麓ジオパーク振興協議会 学術研究奨励事業助成報告》

廃村から再び森へ Part3

～2017年度 菅沼自然環境調査報告(3年次)～



2018. 1
菅沼を考える会

< 要 旨 >

菅沼集落は、津南町中心部から北西方向、関田山脈稜線のすぐ南側の標高約 630 ～ 650 m 付近に位置した集落である。昭和 48 年秋に住民の全てが町に下りて、廃村になった。それ以来、かつての住民が山菜採りで訪れたり上野集落への用水点検で人が入ったりするほかは、人の立ち入りは激減した。

菅沼を考える会では、2015 年から自然環境の遷移の様子を観察できる貴重な場所として、菅沼地域の現在の自然環境を記録するとともに、ジオサイトとしての可能性を考えてきた。

2017 年の調査では、過去 2 年間の調査の成果と課題を踏まえ、集落跡やその周辺地域を対象に次の 3 点を中心に調査を実施した。

- ① 菅沼地域におけるカワトンボ属に関する調査(津南町平地部との比較)
- ② 菅沼集落跡の希少生物(チャイロカワモズク)とその周辺の水文環境
- ③ 調査池 AP-1(三角池)の植生調査

①については、津南町の平地部 5 調査地と菅沼地域で合計 659 個体を調べ、カワトンボ属 2 種(ニホンカワトンボとアサヒナカワトンボ)の出現率を比較してみた。その結果、津南町の平地部と比べて、菅沼地域では 2 種の出現率の違いが改めて確認できた。菅沼地域ではニホンカワトンボの出現率が高く、その比率が 20 年ほど前とあまり変わっていないことも分かってきた。津南町では北方高地に位置する菅沼地域は、平地部では劣勢となっているニホンカワトンボが高率で現存する貴重な場所であることが明らかになった。

②については、月 1 回、調査区域においてチャイロカワモズクの個体数、及び水質等の定期調査を行った。また、岸辺の草を刈り払う実験地を設け、チャイロカワモズクの藻体(配偶体)の生育と日照との関係についての実験も行った。その結果、チャイロカワモズクの個体数の消長が、生育地である水路の太陽光線の日照と大きくかわることが確かめられた。また、台風の大雨などでの出水による河床の掃底作用により、個体数が大きく変動することも明らかになってきた。

水質調査では、早春の融雪水が含まれる時期は変動があるものの、夏季においてはやはり降雨の強度と相関があるようである。2016 年の調査では、晩秋になってもあまり大きく変動しないカルシウムイオンに対して、マグネシウムイオンはすべての採水地点で大きく変動していた。今季ははっきりとした変動が把握できなかった。秋の度重なる大雨に起因するのかもしれない。

③については、2016 年の調査で行った調査池 AP-1 周辺の植物について追加調査を行った。その結果、さらに 7 種類の植物を追加し、AP-1 周辺の記録された草本植物は 71 種となった。また、2016 年調査時の 5 ポイントにさらに 2 ポイント追加して、決められた範囲内の被度・群度による植生調査を行った。その結果、園芸種のスイレンの繁殖域がさらに拡大し、希少なミズオオバコやヤナギスズタなどの生育を圧迫していることが分かった。過去 2 年の調査で、調査池 AP-1 は津南町では希少となった植物の宝庫であることが分かっているが、今後のスイレンの繁殖拡大による、希少種の消滅が危惧される。

2017 年の調査では、さらに集落奥にある調査湿地 EG-1 に、イノシシ、もしくはニホンジカと思われる複数の動物が入り込んでいることが確認された。調査湿地 EG-1 には、トキソウやミツガシワなど、希少な植物が多く残されている津南町でも貴重な湿地である。今後、これらの動物による食害が懸念される。

そのほか、2015 年から 2017 年までの 3 年間の調査で確認されたトンボ類は 28 種、野鳥は 49 種(未確認 2 種除く)に上る。

過去 2 年間の調査報告の中で、菅沼地域が地形的にコンパクトに閉じられた多様な生態系をもち、津南町でも価値ある特異な場所であることは報告してきた。しかし、現在、スイレンの増殖や湿地への大型動物の侵入など、今後菅沼地域の自然の保全を考える上で、懸念される事実も分かってきた。

自然の遷移をそのまま観察できる場所として、また、津南町に残された貴重な自然環境として、菅沼地域の価値は計り知れない。3 年間の調査結果を基に、津南町の大切な宝としてこの菅沼地域の活用を考えていくことが今後の大きな課題である。

目 次

I	調査研究の概要		
1	調査研究の意図	-----	1
2	これまでの調査概要	-----	2
3	2017年調査の概要	-----	4
II	調査報告		
1	菅沼地域におけるカワトンボ属に関する調査報告	-----	11
(1)	菅沼地域と津南町他地域との後胸腹面前葉の黄色紋の形の出現率	-----	11
(2)	カワトンボ属2種と後胸腹面前葉の黄色紋の形の関係性について	-----	24
2	菅沼集落跡の希少生物とその周辺の水文環境(2017年)	-----	29
(1)	はじめに	-----	30
(2)	水文観測	-----	30
(3)	チャイロカワモズク生育調査	-----	51
(4)	UAVによって取得した画像記録	-----	62
(5)	チャイロカワモズクの生育域と一緒に生育する緑藻類の確認	-----	65
(6)	まとめ	-----	65
(7)	エッセイ	-----	67
3	AP-1（三角池）の植生調査報告		
(1)	AP-1（三角池）及び周辺の植生調査	-----	71
(2)	AP-1（三角池）内の植生調査(2016年調査結果との比較)	-----	74
4	その他、2017年の調査から		
(1)	菅沼地域のトンボ類相		
・	3年間の調査結果から	-----	78
・	「トンボの環境指数A」による環境評価(参考値)	-----	79
・	トンボ類の観察記録	-----	81
(2)	動物との遭遇		
・	ニホンジカ	-----	85
・	EG-1（集落奥湿地）での足跡	-----	86
(3)	菅沼集落跡のスナヤツメ		
・	観察例1 スナヤツメの産卵行動？	-----	87
・	観察例2 AWC(東側水路上流)での生息確認	-----	88
(4)	2017年に会った鳥類から		
・	ハチクマの目撃	-----	89
・	水田跡のオオヨシキリ	-----	89
・	菅沼地域のアカショウビン	-----	90
・	菅沼地域周辺の鳥類相	-----	90
III	本年度調査を終えて	-----	92
	<引用・参考文献、ホームページ>等	-----	93

Ⅱ 調査報告

1 菅沼地域におけるカワトンボ属に関する調査報告

現在、日本に生息するカワトンボ属のトンボは、国際トンボ学会誌 2004 年 12 月号に掲載された林文夫・土畑重人・二橋亮共著の論文によって、ニホンカワトンボとアサヒナカワトンボの 2 種に分類されている⁴⁾。しかし、翅の色や形、体の形などの変化が多く、地域ごとにその組み合わせが違っているため、分類の最も難しいグループとされてきた。

菅沼地域を含め、津南町のカワトンボ属に関する過去の研究としては、「中津川流域の昆虫と植物」（津南町教育委員会 2008 年）⁵⁾の中に、樋熊清治氏が行った調査結果の記述がある。樋熊氏は、あえて「カワトンボ *Mnais strigata*」のレベルに引き戻し、後胸腹面前葉に現れる黄色紋の形(図-1)の出現頻度のみを対象として、カワトンボをヒガシ型、ニシ型、中間移行型の 3 型に分けて、その出現状況を述べている。

2016 年の調査では、樋熊氏が行った過去の調査結果と比較するために、樋熊氏と同様に後胸腹面前葉の黄色紋の形の違いによりカワトンボを分類し、菅沼地域と船津川最下流の下島地区の記録と比較した。その結果、他地域とは隔離された菅沼地域では、津南町の低地と 3 型の出現頻度が異なっていることが分かってきた。

2017 年の調査では、昨年に引き続き、樋熊氏の方法を用いてカワトンボを 3 型に分類し、菅沼地域と津南町他地域とその出現頻度をさらに詳しく比較することによって、菅沼地域のカワトンボの状況を明らかにすることにした。



図-1 「中津川流域の昆虫と植物」（津南町教育委員会 2008 p8）から転載（一部加筆 涌井）

(1) 菅沼地域と津南町他地域との後胸腹面前葉の黄色紋の形の出現率

① 調査の概要

2017 年の調査では、菅沼地域と津南町の平地部の現在の状況を比較するために、平地部に調査地域を設定して実施した(図-2)。

船津川では、上流域の反里口地区、下流域の下島地区。さらに、水系が異なる 2 地点を設定した。1 か所は、中津川第 2 発電所下の中津川の本流から分かれた細流が流れ込む湿地帯である。船津川と中津川は、どちらも津南町の南側から北側へと信濃川に向かって、ほぼ並行して流れている。

もう 1 か所は、これも全く水系が異なる津南原地区の段丘面(米原Ⅱ面)を流れる釜堀川流域である。釜堀川が米原Ⅱ面から貝坂面に流れ落ちる手前(馬肥地区)を調査地域に設定した。そこには、まだ自然の流路が一部残っている

さらに調査結果から、船津川上流の反里口地区と最下流の下島地区の中間に当たる船山新田地区でも行うことにした。

1) 調査日及び調査地域

地域	調査日	調査地域	標高	調査距離
1	2017.05.17	津南町下島(船津川下流域)	約 200 m	約 1500 m
	2017.05.29 ~ 30			
2	2017.05.26	津南町反里口(船津川上流域)	約 370 m	約 600 m

3	2017.05.31	津南町船山新田(船津川中流域)	約 270 m	約 700 m
4	2017.05.24	津南町中津川第 2 発電所下湿地(中津川)	約 250 m	約 500 m
5	2017.05.26	津南町馬肥(釜堀川)	約 430 m	約 150 m
6	2017.06.09	津南町菅沼(集落跡水路) A・B 区域	約 630 m	約 500 m
	2017.06.27			

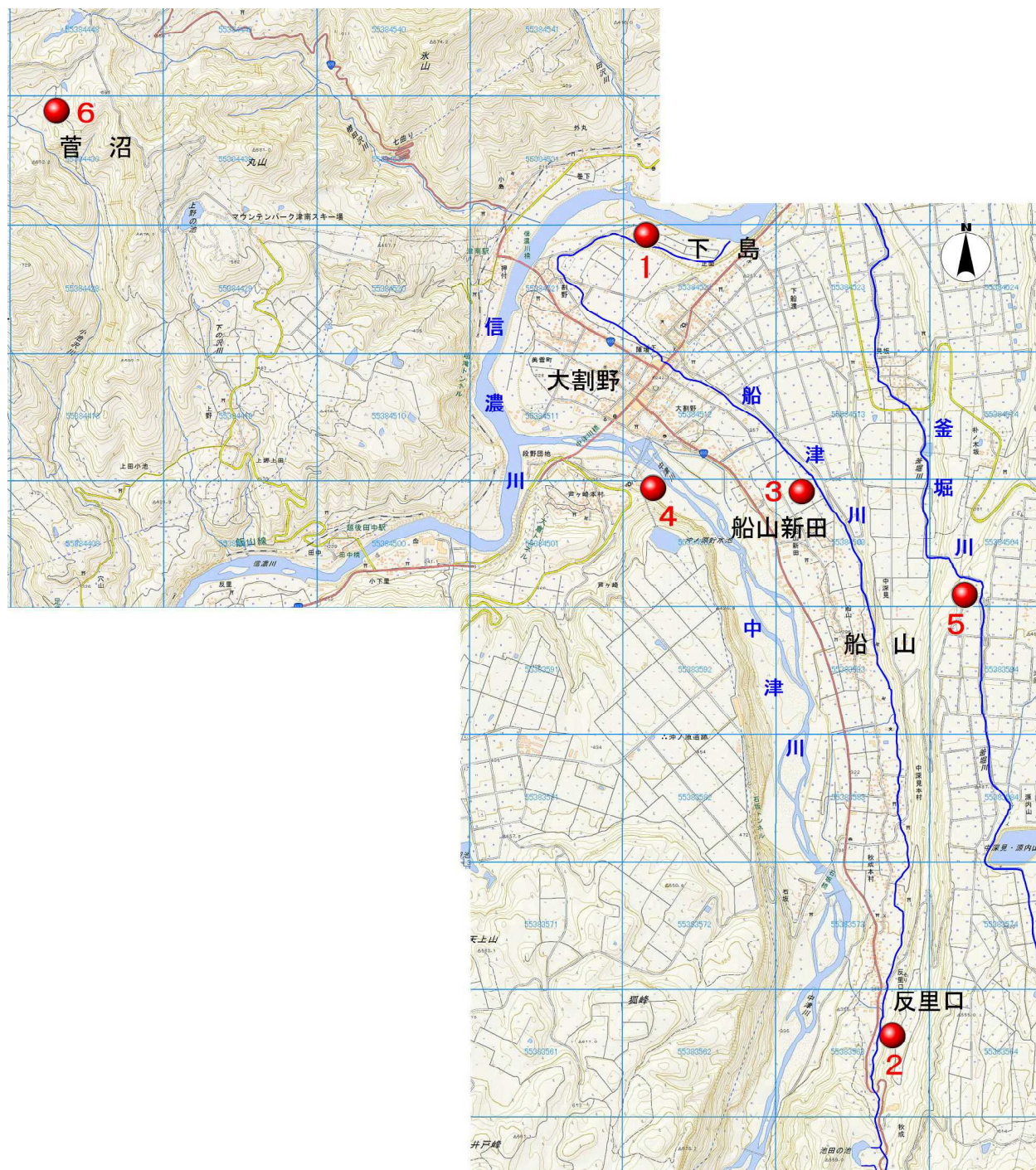


図-2 2017年 カワトンボ 調査地域

2) 調査員：涌井

3) 調査方法：流路沿いに歩きながら出現したカワトンボを全て捕獲して、後胸腹面前葉の黄色紋の形をヒガシ型、中間移行型、ニシ型の3型に分類し記録する。

② 調査結果及び考察

5月、カワトンボが発生するのを待って、まず、船津川流域を中心に行うことにした。

◆調査地域1 船津川下流域(下島地区)

- 1) 調査日：1回目 2017.05.17
2回目 2017.05.29～30

2) 調査地の概要

この付近は、津南町の南側から市街地を貫流して流れてくる船津川の最下流にあたり、この下島地区で、信濃川と合流する。ここでは、大割野Ⅰ面の河岸段丘崖の下に沿って船津川(下島地区では下島川とも言う。)が流れ、現在でも毎年カワトンボをはじめ、アオハダトンボやハグロトンボ等を多産する(図-3)。



図-3 船津川最下流の下島地区の流れ
2017.05.17

3) 結果

2017年は、下島地区ではすでに5月17日にカワトンボが出現していた。そこで1回目の調査を実施した。下島地区の流域約1500mを流れに沿って歩きながら出会ったカワトンボを極力全て捕獲し、後胸腹面前葉の黄色紋の型を記録していった。捕獲し記録した個体は、その後の再捕獲による記録の重複を避けるため、全て翅にマーキングして放した(図-4)。



図-4 翅にマーキングした個体
2017.05.29

表-1は、5月17日の結果である。この日、捕獲し記録できた固体は全部で43固体であった。

この日の結果では、ヒガシ型が全体の9割以上を占め、あとは中間移行型で、ニシ型は皆無であった。まだ発生したばかりで、未熟な固体も多く見られた(図-5、6)。

表-1 船津川下流域 下島地区 1回目調査結果(2017.05.17)

1 ヒガシ型・ニシ型が確認できた個体数(捕獲できた個体数)

雌雄	ヒガシ型	中間型	ニシ型	合計
♂	34	4	0	38
♀	5	0	0	5
合計	39	4	0	43

2 型別の出現率

型	個体数	割合(%)
ヒガシ型	39	90.7
中間型	4	9.3
ニシ型	0	0.0
合計	43	100.0

ヒガシ型・ニシ型の出現率

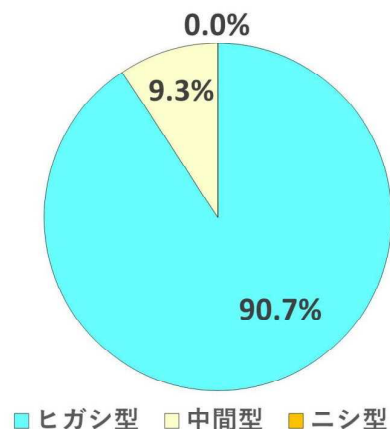




図-5 ニホンカワトンボの未熟個体
翅の前縁部の斑が白く濁っている。2017. 05. 17



図-6 ヒガシ型の個体 2017. 05. 17

そのため、さらに2回目の調査を5月29日に行った。この日は、下島地区でのカワトンボの発生のピークを迎えており、個体数が多かったため、調査地の半分しか終えることができなかった。そこで、翌30日も継続して後半部分の調査を行った。

2回目の調査では、全部で430個体を捕獲し、後胸腹面前葉の黄色紋の型を記録することができた(表-2)。

今回も、ヒガシ型が圧倒的に多く、353個体、全体の82.1%を占めていた(図-7)。

しかし、ニシ型も49個体捕獲され、11.4%を占めた。また、中間移行型は28個体で6.5%だった。中間移行型、ニシ型については、捕獲した♀は0であった。恐らく本種の性質から流れから少し離れた河岸段丘崖の草地周辺にいたため、捕獲できなかったと考えられる。捕獲できずに翅の縁紋の色や体形から♂♀を確認した個体数を合わせると、2日間の合計で♂358個体、♀103個体、合計461個体となる。

この結果から、下島地区では、ヒガシ型に比べ、ニシ型はやや遅れて出現するようだ。さらに、毎年データを蓄積して考察していく必要がある。

後胸腹面前葉の黄色紋の型については、下島地区では、ヒガシ型が圧倒的に優勢である。



図-7 ヒガシ型の♀
2017. 05. 30

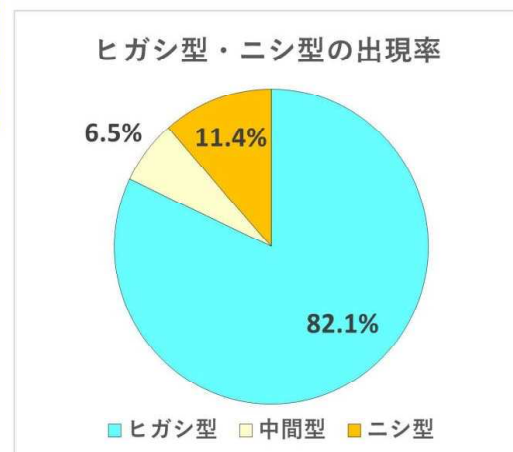
表-2 船津川下流域 下島地区 2回目結果(2017. 05. 29・30)

1 ヒガシ型・ニシ型が確認できた個体数(捕獲できた個体数)

雌雄	ヒガシ型	中間型	ニシ型	合計
♂	268	28	49	345
♀	85	0	0	85
合計	353	28	49	430

2 型別の出現率

型	個体数	割合(%)
ヒガシ型	353	82.1
中間型	28	6.5
ニシ型	49	11.4
合計	430	100.0



これを過去の記録（涌井，2007）と比べてみると（表-3）、型ごとの出現率は、10 年前とほとんど同じであることが分かった。

依然、船津川最下流の下島地区では、ヒガシ型の優勢が続いている。

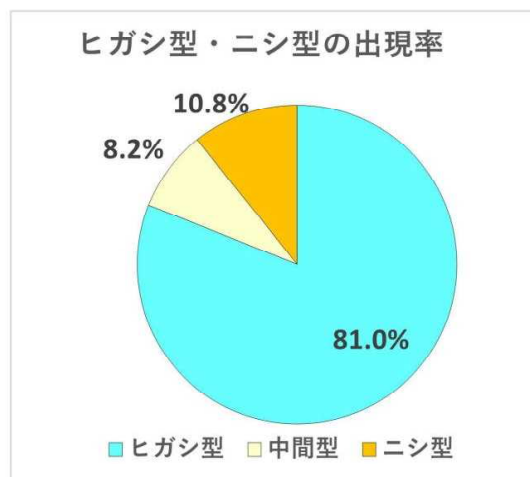
表-3 船津川下流域 下島地区 2007.06.02

1 ヒガシ型・ニシ型が確認できた個体数(捕獲できた個体数)

雌雄	ヒガシ型	中間型	ニシ型	合計
♂	114	12	17	143
♀	14	1	0	15
合計	128	13	17	158

2 型別の出現率

型	個体数	割合(%)
ヒガシ型	128	81.0
中間型	13	8.2
ニシ型	17	10.8
合計	158	100.0



◆調査地域2 船津川上流域(反里口地区)

1) 調査日：2017.05.26

2) 調査地の概要

反里口地区は、河岸段丘大割野 I 面の最上流部にあたり、この地区の南端は苗場山の噴火に伴う溶岩流の末端となっている。船津川は、反里口集落から下流は、比較的平坦地を流れているが、さらに上流の太田新田地区にかけては、急傾斜地の溪流地帯となっている。

調査地域1の下島地区からは、船津川を約6km遡った上流域にあたる(図-8)。



図-8 船津川上流域 2017.05.26
反里口集落を抜けた辺り

3) 結果

反里口地区は、5月19日の下見の際には、まだカワトンボは出現しておらず、シオヤトンボやモイワサナエが見られるのみであった。

5月26日は、流れに沿って38個体を捕獲し、後胸腹面前葉の黄色紋の型を調べることができた。結果は表-4のとおりである。

ここでは、流れに沿って約600m遡ったが、捕獲したうちの33個体がニシ型であり、出現率は86.8%に上った。中間移行型は5個体、13.2%であったが、ヒガシ型は、捕獲した個体の中には全く見つからなかった。

下島地区では、ヒガシ型の出現時期がニシ型よりも早い傾向があったことから考えても、反里口地区では、ヒガシ型が生息していたとしてもその出現率は低いと思われる。

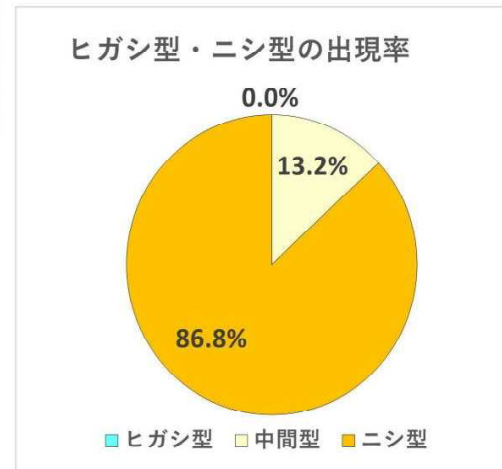
表-4 船津川上流域 反里口地区結果 (2017. 05. 26)

1 ヒガシ型・ニシ型が確認できた個体数(捕獲できた個体数)

雌雄	ヒガシ型	中間型	ニシ型	合計
♂	0	1	26	27
♀	0	4	7	11
合計	0	5	33	38

2 型別の出現率

型	個体数	割合(%)
ヒガシ型	0	0.0
中間型	5	13.2
ニシ型	33	86.8
合計	38	100.0



◆調査地域3 船津川中流域(船山新田地区)

船津川の下流域(下島地区)と上流域(反里口地区)の調査結果から、ヒガシ型とニシ型の比率が拮抗する場所があると考え、中流域でも調査を行うことにした。

1) 調査日：2017.05.31

2) 調査地の概要

船山新田地区の船津川は、東側にある河岸段丘正面面の段丘崖に沿って流れていく。以前は河床にバイカモが豊富に繁茂していたが、現在では段丘崖の樹林の成長等により日陰になっている部分が多いため、水生植物はわずかになっている(図-9)。

3) 結果

船山新田地区では、個体数が予想外に少なかった(表-5)。釜落への分水堰から流れに沿って遡りながら約 700 m 調査したが、捕獲できた個体は 45 個体であった。以前よりも水生植物が少なくなっているせいであろうか。



図-9 船山新田地区の船津川の流れ
2017. 05. 31



図10 船山新田地区のニシ型個体
2017. 05. 31

ここでは、ヒガシ型が4個体 8.9 %出現してくるもののニシ型(図-10)が雌雄合わせて 37 個体、82.2%と圧倒的な優位となっていた。ヒガシ型とニシ型の比率が逆転する場所は、さらに下流にあることが推測された。

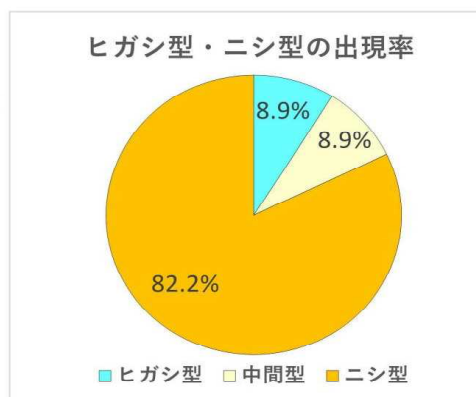
表-5 船津川中流域 船山新田地区結果 (2017.05.31)

1 ヒガシ型・ニシ型が確認できた個体数(捕獲できた個体数)

雌雄	ヒガシ型	中間型	ニシ型	合計
♂	4	4	33	41
♀	0	0	4	4
合計	4	4	37	45

2 型別の出現率

型	個体数	割合(%)
ヒガシ型	4	8.9
中間型	4	8.9
ニシ型	37	82.2
合計	45	100.0



◆調査地域4 中津川流域 中津川第2発電所下湿地

1) 調査日：2017.05.24

2) 調査地の概要

中津川第2発電所下の中津川の本流から分かれた細流が流れ込む湿地帯である。春は、シロヤナギなどの河畔林の間で、クサソテツや伸び始めたアシの群落となっている(図-11)。

3) 結果

結果は表-6 のとおりである。この場所は、中津川の上流に向けて奥が深い湿地になっている。しかし、途中から雨のため、500 mほどの調査となった。2時間ほどの間に、64 個体を捕獲し、黄色紋の型を調べることができた。辺りが広い湿地帯になっているため、捕獲できなかった個体も多くあった。

ここでも、ニシ型が雌雄合わせて 59 個体、92.2% となり、残りは中間移行型で、ヒガシ型は捕獲した個体では0という結果だった。圧倒的にニシ型が優勢となっていた。

反里口地区の結果同様、ヒガシ型が先に出現する傾向があることを考慮しても、この場所におけるヒガシ型の出現率は、極めて低いと考えられる。



図-11 中津川第2発電所下湿地
2017.05.24

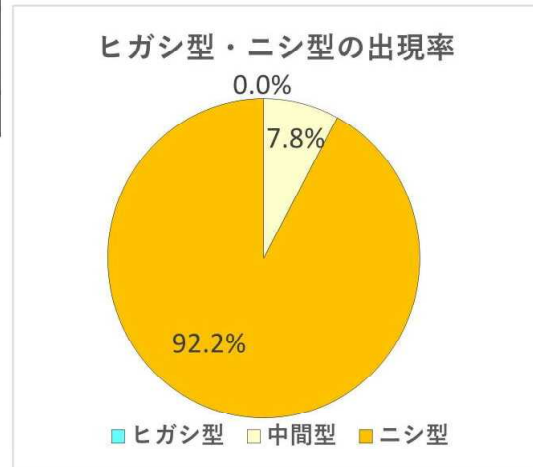
表-6 中津川流域 中津川第2発電所下湿地の結果 (2017.05.24)

1 ヒガシ型・ニシ型が確認できた個体数(捕獲できた個体数)

雌雄	ヒガシ型	中間型	ニシ型	合計
♂	0	1	41	42
♀	0	4	18	22
合計	0	5	59	64

2 型別の出現率

型	個体数	割合(%)
ヒガシ型	0	0.0
中間型	5	7.8
ニシ型	59	92.2
合計	64	100.0



◆調査地域5 釜堀川流域 馬肥

1) 調査日：2017.05.26

2) 調査地の概要

ここは船津川水系、中津川水系とは全く別の河岸段丘米原 I 面上を流れる釜堀川水系にある。標高は、約 430m である。この付近まで、釜堀川は、基盤整備された広い水田地帯の中を流れる。コンクリートブロックで護岸された流路幅 5 m 以上あるまっすぐな流れとなっている。

しかしここまで来ると、自然のままの土水路が 150 m ほど残っている(図-12)。すぐに下段の河岸段丘貝坂面に流れ下る段丘崖となっているため、急流である。

コンクリートブロック化された護岸のところには、カワトンボの姿はなかったが、土水路のわずかな部分のみに生息している。

大規模な基盤整備がされる以前は、この地域の上流部も岸边に灌木が生える溪流地帯になっていたと思われる。



図-12 釜堀川流域 馬肥 このすぐ下流から谷が深くなり、護岸のない流れとなる。

3) 結果

結果を表-7 に示す。

流路がすぐに河岸段丘崖を下る深い谷となるため、ここで調査できた範囲は、わずか約 150m である。また、谷が深いため、捕獲できない個体も多くいたので、わずか 13 個体の記録にとどまった。

しかし、その結果は、ヒガシ型とニシ型がほぼ同数であった。捕獲個体数が少ないので、確かなことは言えないが、ここでは、ヒガシ型とニシ型が拮抗している地域と言えそうである(図-13、14)。



図13 馬肥のヒガシ型個体
2017. 05. 26



図14 馬肥のニシ型個体
2017. 05. 26

表-7 釜堀川流域 馬肥結果(2017. 05. 26)

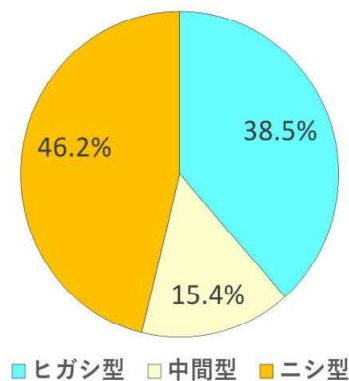
1 ヒガシ型・ニシ型が確認できた個体数(捕獲できた個体数)

雌雄	ヒガシ型	中間型	ニシ型	合計
♂	3	2	5	10
♀	2	0	1	3
合計	5	2	6	13

2 型別の出現率

型	個体数	割合(%)
ヒガシ型	5	38.5
中間型	2	15.4
ニシ型	6	46.2
合計	13	100.0

ヒガシ型・ニシ型の出現率



◆調査地域6 菅沼地域AWC(集落跡東側水路) A・B区域

- 1) 調査日： 1 回目 2017.06.09
2 回目 2017.06.27

2) 調査地の概要

2016年と同様、集落跡のAWC(東側水路)約150mと、2017年は新たに三叉路からAWC上流部で調査可能な範囲、合わせて約500m程で行った(図-15～18)。

AWCの三叉路から下流約150mの範囲は、上野集落への導水管の水の取り入れ口へ通じているため、整備された農道脇を流れている(図-15)。しかし、その上流部は流路が荒れており、夏季には人の進入をはばむほどのアシ原となっている。調査時は、大きくなったクサソテツや木々の枝がすでに流路を覆い、カワトンボを捕獲するのが困難な場所が多くあった(図-16)。



図-15 集落跡水路AWC 2017. 06. 05



図-16 AWC上流域 2017. 06. 09
草や灌木が流路を覆っている。



図-18 十二社下の沢にいたヒガシ型♂ 翅に重複カウント防止のマーキングがある。2017. 06. 09

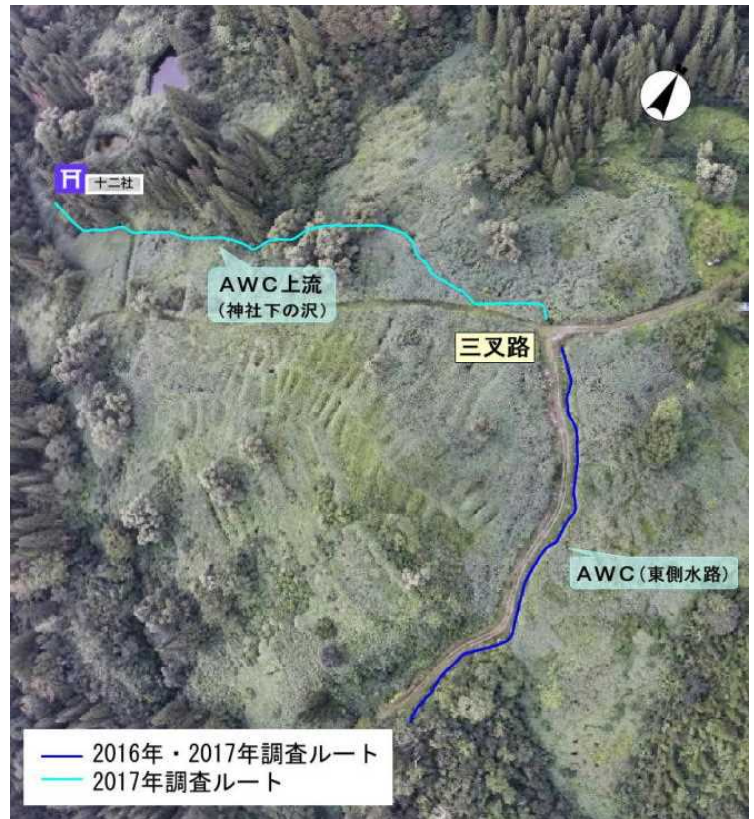


図-17 2017年カワトンボ調査ルート
(滝沢のUAV画像をもとに作成。涌井)

3) 結果

標高が約 630 m あり、雪解けの遅い菅沼地域では、カワトンボの発生も遅い。少雪だった 2016 年より約 10 日ほど遅れ、6 月 9 日ようやく調査ができた。しかし、個体数は多くなかった。結果は表-8 のとおりである。

全調査個体 26 個体のうち、ヒガシ型が雌雄合わせて 21 個体、80.8 %であった。それに対して、ニシ型は雄のみ 3 個体、11.5 %であった。

2017 年の調査では、AWC 上流部、特に十二社の下の沢付近では、ヒガシ型の翅が透明な♂(無色翅型)が多く確認された(図-18)。

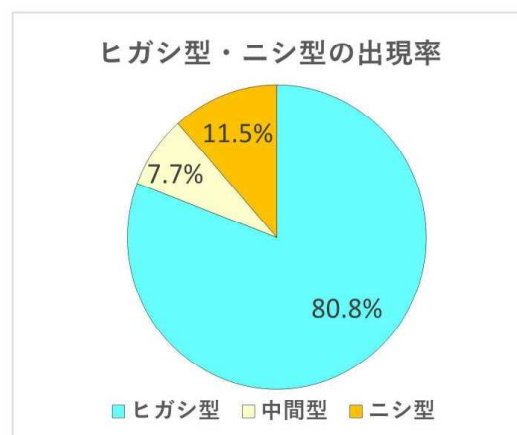
表-8 菅沼地域AWC(東側水路) 1 回目(上流部も含む) 結果(2017. 06. 09)

1 ヒガシ型・ニシ型が確認できた個体数(捕獲できた個体数)

雌雄	ヒガシ型	中間型	ニシ型	合計
♂	11	2	3	16
♀	10	0	0	10
合計	21	2	3	26

2 型別の出現率

型	個体数	割合(%)
ヒガシ型	21	80.8
中間型	2	7.7
ニシ型	3	11.5
合計	26	100.0



1 回目の調査はカワトンボの発生初期であったため、期間をおいて 2 回目を行うことにした。しかし、6 月 18 日の調査時は、天気も悪かったせいか個体数が少なく、結局 6 月 27 日の調査となった。このときにはすでに、カワトンボの発生のピークを過ぎていたと思われる。また AWC の上流部では、アシ等が繁茂して流れを覆い、カワトンボを捕獲することが困難な状況となっていた。そのため、やむなく三叉路から下流部約 150m の調査となった。結果は、表-9 のとおりである。

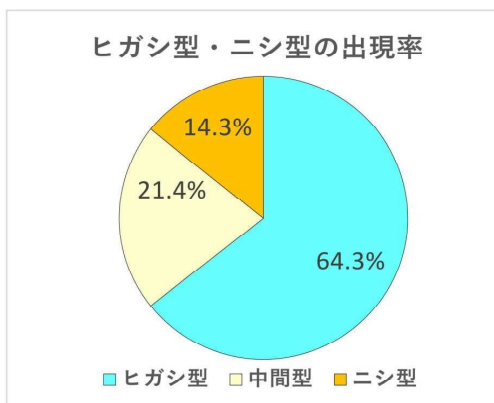
表-9 菅沼地域 集落跡東側水路AWC 2 回目(下流部のみ) 結果(2017.06.27)

1 ヒガシ型・ニシ型が確認できた個体数(捕獲できた個体数)

雌雄	ヒガシ型	中間型	ニシ型	合計
♂	7	2	1	10
♀	2	1	1	4
合計	9	3	2	14

2 型別の出現率

型	個体数	割合(%)
ヒガシ型	9	64.3
中間型	3	21.4
ニシ型	2	14.3
合計	14	100.0



1 回目と調査範囲が異なることや全体の個体数が 14 個体と少ないため、正確な比較はできないが、ヒガシ型が 9 個体 64.3 %で依然優勢なことが分かる。しかし、中間移行型やニシ型の比率が増えている。

表-10 は、2016 年度の報告書に掲載した昨年の調査結果を、表-9 と同じ形式に作り直したものである。昨年は、本年の 2 回目と同じ範囲で調べている。その結果を見ると、昨年もやはり個体数は 12 個体と同程度であった。AWC の三叉路から下流部分約 150 m の範囲においては、この程度の発生数なのかもしれない。さらに継続的に調べ、データを蓄積していく必要がある。

ヒガシ型とニシ型の出現率は、ヒガシ型 66.7 %に対してニシ型 25.0 %であった。2017 年の

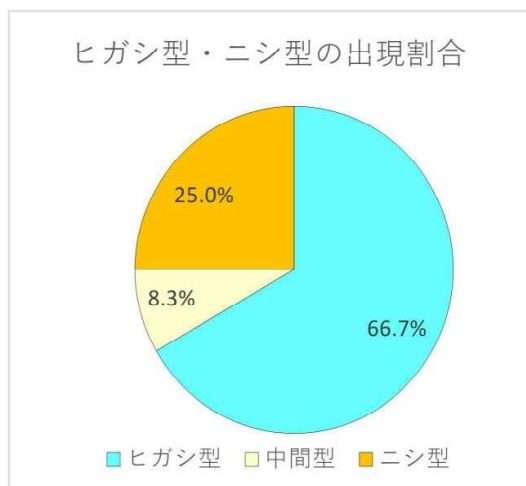
表-10 菅沼地域 集落跡東側水路AWC結果(2016.05.29)

1 ヒガシ型・ニシ型が確認できた個体数(捕獲できた個体数)

雌雄	ヒガシ型	中間型	ニシ型	合計
♂	6	1	3	10
♀	2	0	0	2
合計	8	1	3	12

2 型別の個体数合計

型	個体数	割合(%)
ヒガシ型	8	66.7
中間型	1	8.3
ニシ型	3	25.0
合計	12	100.0



1 回目の調査でも、ニシ型 3 個体のうち、2 個体は三叉路から下流部分で見つかった。このことから考えると、AWC では、三叉路から下流部分はニシ型が多い区間と言えるかもしれない。

しかし、調査地域 1 の下島地区では、ニシ型の発生がヒガシ型よりやや遅れる傾向があったため、AWC の上流部を含めた調査を次年度以降も継続的に行い、データを蓄積して考察していく必要がある。

樋熊氏が、「中津川流域の昆虫と植物」(津南町教育委員会 2008 年)⁵⁾で記載している菅沼地域での調査結果では、ヒガシ型の出現率は、81.0 %となっている。これは、2017 年 1 回目の調査の 80.8%と「全く」と言ってもいいほど一致している。樋熊氏の調査月日が分からないため断定はできないが、標高が高く、他水系と隔絶されている菅沼地域では、カワトンボのヒガシ型・ニシ型の出現率が、この 20 年間ほとんど変わっていない可能性がある。

③ 地域ごとの後胸腹面前葉の黄色紋の形の出現率の違い

2017 年の調査では、これまで記述してきたように、菅沼地域の他にも津南町の平地で調査地域を 5 か所設定して、調査を行ってきた。全調査地域の調査個体数は合計 659 個体である。図-19 に、調査地域の位置と合わせて、ヒガシ型、ニシ型、中間移行型の 3 型の出現率の円グラフを示した。

この図からは、カワトンボを樋熊氏が行ったように後胸腹面前葉の黄色紋の形に着目して分けたとき、明らかに一つの傾向が見えてくる。

津南町を南から北へと伸びる中津川の谷に沿って、南部の上流部はニシ型が優勢であり、北部の下流域に行くにしたがって、ヒガシ型が入ってくる。

表-11 は、樋熊氏が「中津川流域の昆虫と植物」(津南町教育委員会 2008 年)⁵⁾の中で記載した調査地での出現率を、表にまとめ直したものである。

調査したのは、2008 年以前ではあるが、当時すでにニシ型が中津川上流部の秋山郷地域、信濃川左岸を圧倒していたのが分かる。

信濃川左岸の北方高地の菅沼では、この当時と比率は、2017 年の調査でも全く同じである。

しかし、信濃川右岸の中津川第 2 発電所下では、2017 年の調査では、ヒガシ型は 0 であった。ここでは、ニシ型の勢力が増しているのであろうか。

2017 年の調査で、改めて津南町ではニシ型の圧倒的な分布の中で、ヒガシ型は、信濃川右岸地域や信濃川左岸の北方高地、また、中津川右岸の河岸段丘上の馬肥などに分布地が散在的にあることが分かってきた。

樋熊氏の言葉を借りれば、「圧倒的なニシ型に対して、追い詰められたヒガシ型が『最後の決戦場』と決めている」のが、信濃川右岸の下島地区周辺かもしれない。

また、馬肥については、今となっては知るすべはないが、基盤整備前は釜堀川周辺ではどのような比率であった

表-11 カワトンボ後胸腹面前葉の黄色紋の出現率
「中津川流域の昆虫と植物」(津南町教育委員会2008年) p8より
*空欄は数値の記載なし。

調査地		ヒガシ型	中間型	ニシ型
信濃川左岸	足滝	0.0%	0.0%	100.0%
	穴山	0.0%	0.0%	100.0%
	小池川下流域	0.0%	0.0%	100.0%
	押付沢	0.0%	0.0%	100.0%
信濃川左岸 北方高地	菅沼	81.0%		
	樽田	78.1%		
志久見川右岸	上日出山	0.0%	0.0%	100.0%
	前子	0.0%	0.0%	100.0%
信濃川右岸	芦ヶ崎	0.0%	0.0%	100.0%
	中津川第2発電所下	4.4%	2.2%	97.7%
中津川右岸上 流部	和山小沢	0.0%	0.0%	100.0%
	中ノ平	0.0%	0.0%	100.0%
	見倉	0.0%	0.0%	100.0%
中津川右岸	反里口			89.3%
	十二ノ木			16.7%

*十二ノ木のヒガシ型は数値の記載がなかったが、ニシ型の記載からヒガシ型が優勢と判断。

のだろうか。ひょっとしたらヒガシ型優勢の集団が、広く分布していたのかもしれない。それが基盤整備に取り残された馬肥のわずか 150m ほどの区間で、現在かろうじて生き延びているのかもしれない。

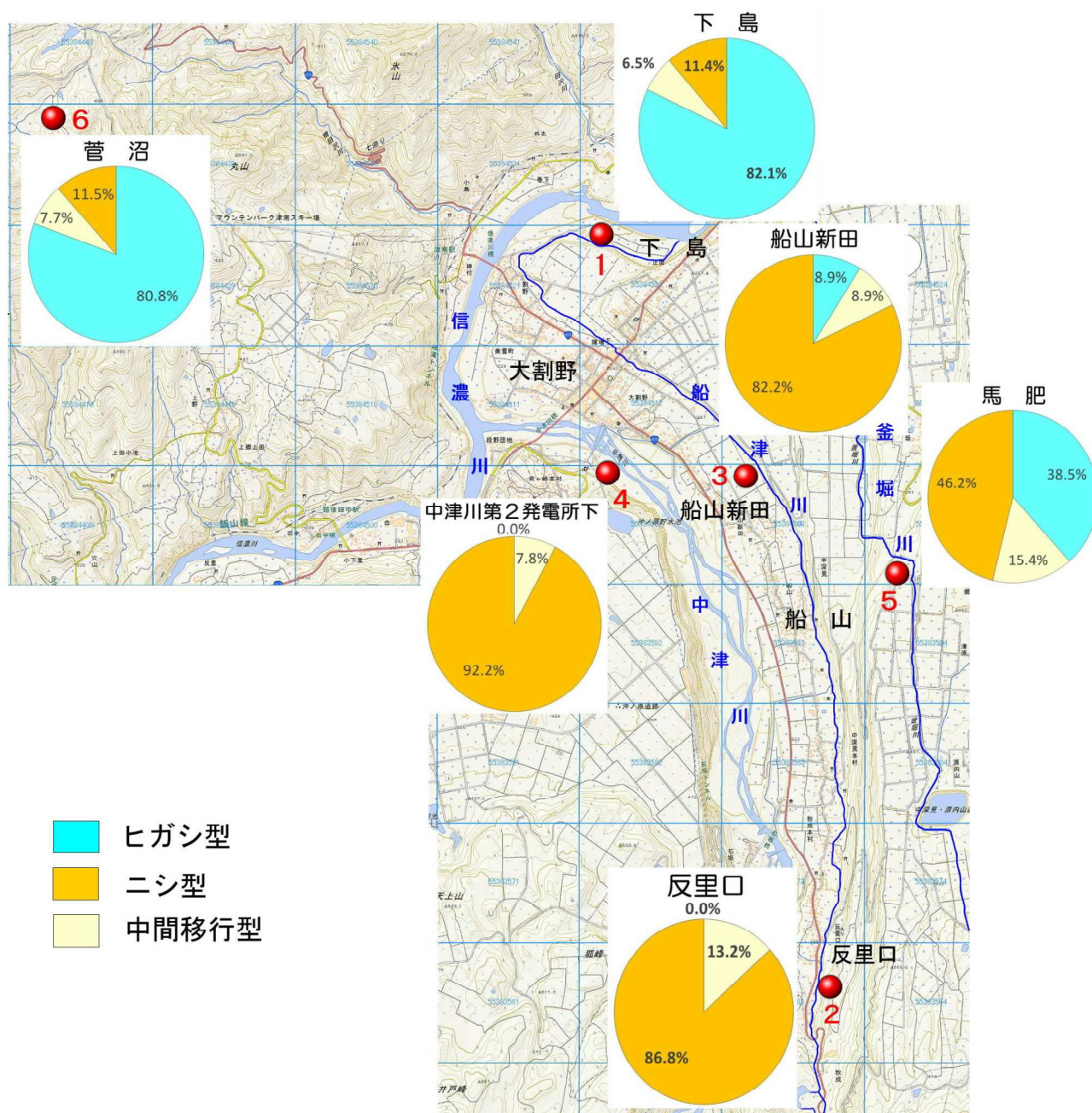


図-19 2017年調査地域及び後胸腹面前葉の黄色紋の形の比率

菅沼地域について言えば、これまでの調査から津南町の平地部の熾烈な勢力争いを尻目に、安定的にヒガシ型が高い比率で残っている貴重な場所である可能性が高まってきた。菅沼という特異な地形に助けられて、他地域とは隔絶された集団が今も現存しているのであろうか。今後さらに継続的に調査を続けていく必要がある。

(2) カワトンボ属2種と後胸腹面前葉の黄色紋の形の関係性について

これまで、樋熊氏のいう後胸腹面前葉の黄色紋の形から菅沼地域をはじめ、津南町のカワトンボの分布状況をみてきた。現在、カワトンボは、カワトンボ属として、ニホンカワトンボとアサヒナカワトンボの2種に分類されている⁴⁾⁶⁾。ここでは、黄色紋の形とそれら2種の関係について考察する。

2016年の調査報告後、さらに文献等を調べる中で、この津南町一帯は、日本の中でもニホンカワトンボとアサヒナカワトンボの2種の分布が複雑に入り組んでいる地域であることが分かってきた(図-20)⁶⁾。それはすなわち、個体を識別する際に特に注意が必要な地域であることを示している

そこで2017年の調査では、標本を採取し、ニホンカワトンボとアサヒナカワトンボに分類を試みた。そして、樋熊氏の3つ型による分け方との関係を探り、津南町の他地域と比べながら菅沼地域のカワトンボ属の現状を明らかにすることにした。

カワトンボ属2種は、翅色の変化もあり、翅色によっても、いくつかの集団に分類される。

2017年の調査では、翅色の型についても捕獲個体について記録したが、本報告では、複雑になるため、翅色による集団の検討については今後に送ることとする。

① 2種の識別点と同定結果について

表-12は、カワトンボ属2種を同定する際の比較点について、文献等で調べたものを表にまとめたものである。

♂は最大12項目、♀は最大11項目の比較点から、それぞれの調査地域で採取し標本にした32個体について同定した。長さの計測には、電子ノギスを用いた。

表-13に32個体の同定結果を示す。この結果を見ると、比較点の項目が2種のどちらか一方にすべて合致していた個体は、アサヒナカワトンボで2個体(No. 5 ♂、No. 7 ♂)、ニホンカワトンボでは1個体(No. 20 ♂)のみであった。

No. 5(図-21)とNo. 7は、ニシ型が全捕獲個体の86.8%を占めた反里口地区の個体である。一方、No. 20(図-22)は、ヒガシ型が82.1%を占めた下島地区の個体であった。残り29個体は、アサヒナカワトンボ、ニホンカワトンボの両方の特徴が混じり合っていた。カワトンボ属2種については、両種間の交雑も多くみられるという。まさにそれを表す結果であろう。

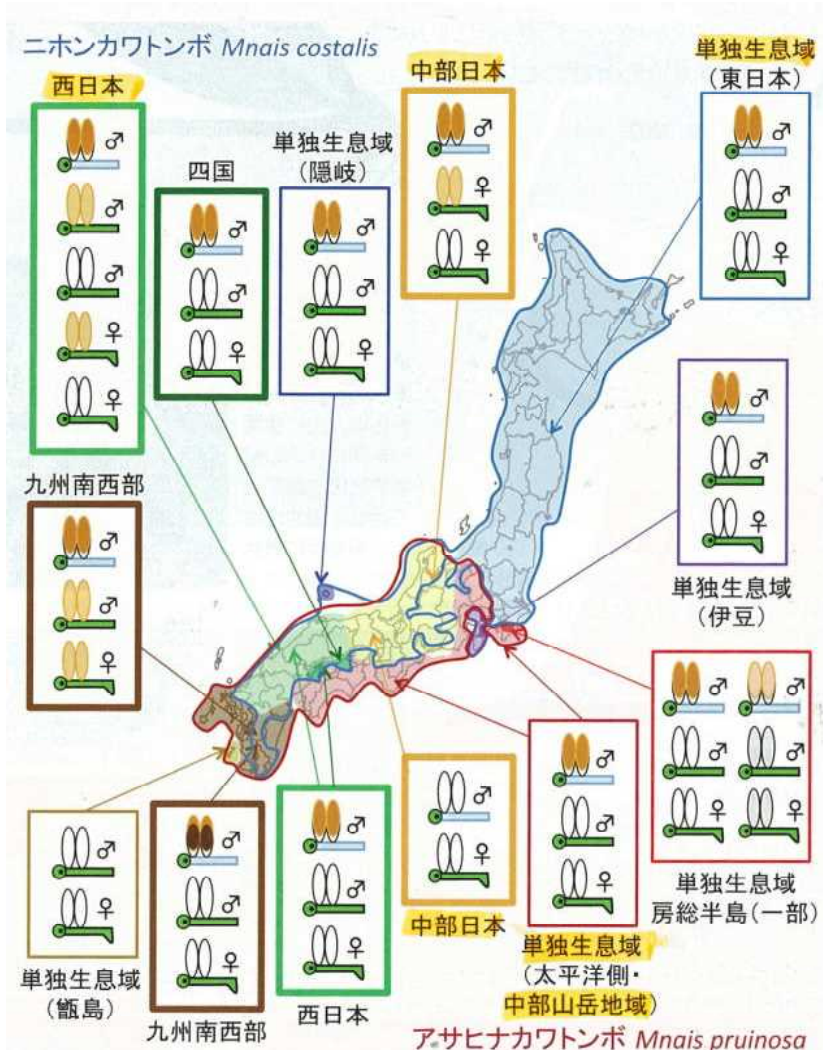


図-20 ニホンカワトンボとアサヒナカワトンボの分布図
「日本のトンボ」文一総合出版⁶⁾ p41より転載

表-12 カワトンボ属 2 種(アサヒナカワトンボとニホンカワトンボ) 同定のために比較点一覧

識別のための 比較点 種 名	①	②	③	④	⑤		⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
	腹部先端の 形状	胸部プロポー ション 胸部の前縁と 上縁(翅のつ いている辺) のなす角度	胸部と腹部の 長さの比	翅の長さ (体長との 比率で)	縁 紋		翅端の位置	⑤-2との相乗 効果 縁紋から翅端 までの距離	後縁の翅端側 のライン 翅の太さの変 化具合	頭幅と翅胸 高の長さ	腹部第1節 の棘	橙色翅型 ♂の橙色翅 型の不透明 斑の発達具 合
アサヒナカワトンボ	♂: 下付属器の 内側に曲がる先 端部が尖っている。 ♀: 産卵管の先 端は、腹部大10 節の後端に届く 個体が多い。	ほぼ直角。	アサヒナの方 が胸部が小さ く、その分胸 部比率は小さ い。	特に♂は短 め。	太短い。	翅端に近 い。	翅のほぼ中央 に翅端のピー クが来る。	短い。	アサヒナでは あまり急激に 細くならず に、翅端付近 で前縁と同様 な曲線を描 く。	頭幅は翅胸 高より大き い。	目立つ個体 が多い。	不透明斑は あまり発達 しない。翅 色は、ニホ ンより淡く ミカン色に 近い。
ニホンカワトンボ	♂: 下付属器の 内側に曲がる先 端部があまり尖 らない。 ♀: 産卵管の先 端は、腹部大10 節の後端に届か ない。	わずかに鈍角 になる。	ニホンは、胸 部が大きく、 比率はアサヒ ナより大きめ となる。	特に♂では アサヒナより 長い。	細長い。	アサヒナ より基部 側に来 る。	後縁側に近い ところでピー クとなり、翅 端も後縁側に 位置する。	長い。	ニホンは一 番高さのある 位置から、や や急激に細く なっていく。 その分⑥の翅 端より尖って 見える。	頭幅は翅胸 高より小さ い。	目立たない 個体が多 い。	不透明斑が 発達する。
出 典	(1)	(3)	(3)	(3)	(1)(2)(3)(4)	(1)(2)(3)	(3)	(3)	(2)(3)	(1)(2)(4)	(1)	(1)(2)

(1)「ネイチャーガイド 日本のトンボ」 尾園 隆・川島 逸郎・二橋 亮著 文一総合出版 2012

(2)「新装改訂版 トンボのすべて」 井上清・谷幸三 トンボ出版 2017

(3)蝶鳥ウォッチング/類似☆ アサヒナカワトンボ×ニホンカワトンボの比較図

(4)神戸のトンボ/デジタルトンボ図鑑リストトンボ目ー均翅亜目/カワトンボ科

<http://yoda1.exblog.jp/19813772/>

<http://www.odonata.jp/03imago/Caopterygidae/index.html>



図-21 No.5 アサヒナカワトンボ 未熟♂
反里口地区 2017. 05. 26採取



図-22 No.20 ニホンカワトンボ ♂
下島地区 2017. 05. 29採取

こうしたことから、両種の同定にあたっては、いろいろな比較項目から総合的に 2 種のいづれかを判断していくことが大切であることが改めて分かった。中には No. 28(図-23)のように、アサヒナカワトンボの特徴 6 に対して、ニホンカワトンボの特徴 5 といった両方の特徴が同数に近い個体が、5 個体 (No. 8 ♂、No. 15 ♂、No. 23 ♂、No. 24 ♀、No. 28 ♂) あった。

これらの個体は、まさに雑種化した中間型の個体と思われる。一つ一つの比較点を同定する際も、例えば縁紋の長さのように、太短い縁紋のアサヒナカワトンボと細長いニホンカワトンボと、その中間的な個体があり、どちらの種か迷うものもあった。



図-23 No.28 アサヒナカワトンボに同定したが、
両種の中間型の個体 下島地区2017. 07. 10採取

表-13 菅沼地域及び船津川流域等のカワトンボ属2種の同定結果

標本 No	種 名	♀	採集地	採集日	体長 (mm)	翅色の型		胸部腹面の黄色の型の型		①腹部 先端の 形状		②胸部 プロポーション (翅のついてる 辺)のなす角度		③胸部と腹部の長さ の比		④翅の長さ (体長との比)		⑤縦 紋				⑥翅端の位置		⑦ ⑤-2との結果 効果		⑧後縁の翅端部の長さ と線 の差		⑨腹部第1節の長さ		⑩翅色の型 斑の発達具合		比較点の割合																																																																																																																																																																																																																																																																				
						ヒカシ型 中腹型 シシ型	黄斑が 部分的 に欠けて いる。	黄斑が 完全に 欠けている。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄斑の 位置が 異なる。	黄

菅沼地域で採取した4個体(No. 1～4)についてみると、いずれもニホンカワトンボであったが、比較点の一つないし二つの項目はアサヒナカワトンボの特徴に合致しており、全ての項目がニホンカワトンボの比較点と合致した個体はなかった。

菅沼地域の個体群は、ニホンカワトンボとしての特徴が多い個体群ではあるが、少しずつ交雑が進んでいる証拠であろうか。

現在、菅沼地域にもアサヒナカワトンボが生息していることは確実である。2017年9月29日の調査時に、集落跡の三叉路から20mほど上流のAWC(東側水路)に網を入れてみた(図-24)。ここはチャイロカワモズクの調査と関連して、2017年に数回、流路の両側の草刈りと流路内の整備を行った場所である。ここで、ニホンカワトンボとアサヒナカワトンボ両種の幼虫を採取した(図-25)。アサヒナカワトンボの幼虫は、ニホンカワトンボの幼虫より一回り小さい。また、尾鰓の先があまり尖らない(図-26)。



図-24 カワトンボ属2種の幼虫を採取したAWC上流部 2017. 09. 29



図-25 2種の幼虫 左：ニホンカワトンボ 右：アサヒナカワトンボ(ニホンカワトンボより一回り小さい) 菅沼 2017. 09. 29



図-26 アサヒナカワトンボの尾鰓の1枚。ニホンカワトンボに比べ尾鰓の先が尖らない。2017. 09. 29

野外で両種を素早く見分けるのは、なかなか難しい(図-27、28)。さらに両種の識別に習熟して調査の正確さを高めていく必要がある。



図-29 ニホンカワトンボ♂♀ 下島地区 2017. 06. 15



図-30 アサヒナカワトンボ♂♀ 中津川第2発電所下湿地 2017. 05. 24

② カワトンボ属2種と後胸腹面前葉の黄色紋の形との関係について

次に、同定結果からカワトンボ属2種と後胸腹面前葉の黄色紋の形との関係を考察してみる。表-14は、同定結果から黄色紋の3つの型と2種の関係を表したものである。

黄色紋がヒガシ型だった標本13個体のうち、ニホンカワトンボと同定した個体が11個体84.6%に上った。また、黄色紋がニシ型だった標本9個体のうち、アサヒナカワトンボと同定した個体は、7個体77.8%であった。

一方、2種ともそれぞれ、黄色紋のヒガシ型、ニシ型が、2種と合致しない個体が2個体ずつあった。特に前段①の中でも触れたように表-13のNo. 28の個体は、アサヒナカワトンボの特徴6項目に対して、ニホンカワトンボの特徴5項目と、まさに2種の間隔的な個体であった。交雑が進んでいることを表していると思われる。

表-14 黄色紋の型とカワトンボ属2種の関係

黄色紋の型	同定個体 数合計	ニホンカワトン ボと同定した個		アサヒナカワトン ボと同定した個体	
		個体数	%	個体数	%
ヒガシ型	13	11	84.6	2	15.4
ニシ型	9	2	22.2	7	77.8

実際に2017年の調査では、下島地区で交尾している雌雄のペアを捕獲してみると、♂と♀で後胸腹面前葉の黄色紋の型が違う場合があった。

以上の結果から確実なものではないにしろ、後胸腹面前葉の黄色紋の形がニホンカワトンボとアサヒナカワトンボを見分ける際、8割ほどの確立で比較点の一つとなると言えそうである。

したがって、黄色紋の3型の出現率でみてきた菅沼地域及び津南町の平地部のカワトンボの分布は、ほぼそのままニホンカワトンボとアサヒナカワトンボの分布傾向と言い換えることができると言える。

(3) 2017年調査のまとめ

2017年の調査で明らかになったことのまず一つは、後胸腹面前葉の黄色紋の形によってカワトンボを分けたとき、津南町の平地部の他地域と比べ、菅沼地域では安定的にヒガシ型が高い比率で残っている貴重な場所である可能性が高まったことである。

もう一つは、後胸腹面前葉の黄色紋の形の違いによるカワトンボのヒガシ型、ニシ型が、そのままニホンカワトンボとアサヒナカワトンボの識別に8割ほどの確率で使えることである。

「ネイチャーガイド 日本のトンボ」(文一総合出版 2012)^③や「新装改訂版 トンボのすべて」(トンボ出版 2017)^④等の図鑑によれば、2種の生息地について、ニホンカワトンボは「平地から丘陵地」、アサヒナカワトンボは、「丘陵地～山地」「ニホンカワトンボより閉鎖的な環境」と違いが見られる。

2017年の調査でも、津南町での平地部の他地域、特に中津川の谷沿いの生息地では、このことが言えるかもしれない。しかし、菅沼地域のような閉鎖的な高地でもニホンカワトンボの優勢な個体群が生息する地域がある。菅沼地域は、一般的なニホンカワトンボの生息地から見ても、分布的にも特異な地域なのかもしれない(図-31)

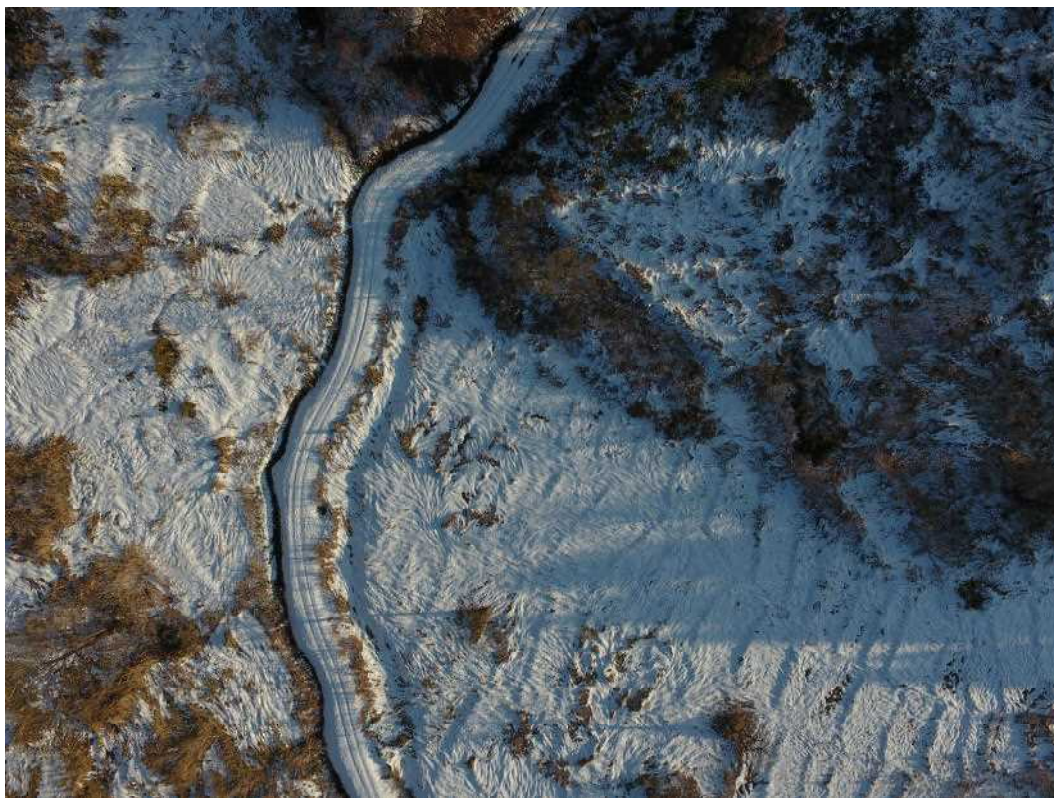
ではなぜ、菅沼地域がニホンカワトンボの分布にとって特異な地域となったのか。それを解き明かすためには、今後さらに多くの調査地のデータを集め、検討していく必要がある。



図-31 他地域とは隔絶された菅沼地域
ニホンカワトンボの優勢な個体群が生息する。

2 菅沼集落跡の希少生物とその周辺の水文環境(2017年)

(「チャイロカワモズク」の観察と生育環境の水文調査について)



初冬のチャイロカワモズクが生育する東側水路 (UAV 高度100mから撮影・滝沢)

菅沼集落跡の希少生物とその周辺の水文環境（2017 年）

（「チャイロカワモズク」の観察と生育環境の水文調査について）

学名：

紅藻植物門 (Phylum *Rhodophyta*)，紅藻植物亜門 (Subphylum *Rhodophytina*)，真正紅藻綱 (Class *Florideophyceae*)，ウミゾウメン亜綱 (Subclass *Nemaliophycidae*)，カワモズク目 (Phylum *Batrachospermales*)，カワモズク科 (Family *Batrachospermaceae*)，カワモズク属 (Genus *Batrachospermum*) チャイロカワモズク (*Batrachospermum arcuatum*)

キーワード：チャイロカワモズク、生活環、生活史、水域環境、水域生態系、光環境ストレス、
ニッチ(niche)、UAV 画像

以下の文中に「地点記号：##」とあるのは、別途添付の「菅沼集落跡調査区域凡例図」を参照。

1 はじめに

カワモズク類は、湧水性の水路や沼池等の淡水域に生育するカワモズク科の藻類である。2015 年、我々は菅沼集落跡地内に流れる小川から、カワモズク属のチャイロカワモズクの生育を確認した（既報告）。その後、我々はこの種のチャイロカワモズクは、湧水性の場所に生育して平地性種であるはずなのに、なぜこの標高約 650m もある菅沼集落跡地内の小川に生育することをニッチ(niche)としているのかを疑問視してきた。そしてその解明に近づくために年間の気温測定、生育水域の水温測定、水量の流量観測、最大積雪量観測など（水文観測）を実施してきた。また水素イオン指数（pH）、導電率（EC）、酸化還元電位（ORP）、塩化物イオン（Cl⁻）、マグネシウムイオン（Mg²⁺）、カルシウムイオン（Ca²⁺）、溶存鉄（Fe）、亜硝酸態窒素（N-NO₂）、リン酸塩、化学的酸素要求量（COD）など水質環境項目の測定を随時実施した。さらに水路両端の草刈りを実施して光環境の影響を観測した。すなわちチャイロカワモズクが生育している水路を中心に水域環境全体の観測（顕微鏡観察含む）を把握することに心掛けて実施した。

この藻類のチャイロカワモズクにとって生育に好条件となる環境とは、川岸の草本類が成長すると日影をつくり日照や水温上昇を和らげる場所、しかし藻体が成長するには、適度な太陽光線が当たる光条件が肝要であることを、我々は前季までの調査でその一端を確認していた。すなわちチャイロカワモズクの藻体（配偶体）の生育は、草本類の成長による光環境条件の推移に追従するように変化していることが分かった。それは今季、小川の岸辺の草刈り作業の実施を通して太陽光線の日照が如何に肝要であるかを実証することができたのである。しかしながら今季は幾度も台風と大雨による襲来によって当該水域は、異常な事態となる激流の出水を我々は経験した。よって今季は十分な観測が出来なかったことも忽せないものがあつた。

このことは、2015 年夏季から継続調査・観測を実施してきたがまだまだ道半ばであつて、今後も調査・観測の必要性を呈していることになった。

2 水文観測

2.1 調査・観測対象区域と特徴

調査区域の概略は、前季までと変わらない（既報告）。全景は UAV（Unmanned Aerial Vehicle）（以下、UAV と記す。）で撮影した空撮画像の一部を図-1 に示す。南側には当津南町の最高地点である苗場山の雄姿や河岸段丘を望むことができる。また当時は、集落の中心であったこの場所もこの時季には、綺麗な幾何学模様を浮かび上がらせてくれる（図-2）。



図-1 苗場山を遠望（2017. 10. 28_UAV 動画より）



図-2 集落跡（2017. 11. 17_UAV 動画より）

旧菅沼集落は、関田山脈が東方へ延びる山稜（標高 750m～800m）の懷に抱かれるように標高 650m前後の里山を生活の基盤にしていた。よって、分水嶺はこの山稜に端を発しており標高差は 100m～150m程である。そしてこの山稜の成因が約 200 万年前に海底から隆起した地形が、その後サッキング現象を起こして岩屑及び崩積土の地質（既報告）を形成した。

従って、この僅かな標高差に発現（降雪・降水）する水の流れが、すべての生物（動植物及び人）の生活に影響を与えることは言うまでもない。当然、年間通しての水量、水質にも関係してくる。そして寒候期（冬季）にはシベリア大陸からの乾いた寒気団が暖かい日本海の海水を含んで上昇して最初に雪を降下させる山稜でもある。その多量に積もる積雪には、海水成分の塩化物イオンや硫化物イオン（風送塩）なども多く運んでくるであろう。やがて融水は、地滑り崩壊や浸出水質に影響を与え、そこを流れる河川の水文データを大きく改変することになると考えられる。

2.2 水量観測

2.2.1 概況

水量観測の対象となる河川は、当菅沼集落跡地域内に大きく分けて 2 本の小さい河川がある。その概況については、前季までの報告書の中で記述済みなので本報告では簡略する。

うち 1 本は、前季までにチャイロカワモズクの生育が確認されている河川であって、集落跡の東側を流れ、かつては人工的に補修や変更が施されている水路（以後この水路域を指すとき本報告では、「東側水路」と呼ぶ。）となっている。他方は、溪谷状で細かく蛇行する流れ（以後、「西側河川」と呼ぶ。）を形成し兩岸は草本木類が覆って、ほとんど日照は届かない状態となっている。

その 2 本の河川も集落跡の末端に至ると合流して流れ、水門を介して灌漑用水として使用されている。その為水稻栽培には、非常に重要な水源となっている。

そこで水路管理者側の許可を得て、東側水路中の人工的構造物（コンクリート製躯体：幅約 170 cm の U 字溝）に三角堰（東側水路に設置、計測する際に堰板を挿入する、計測後終了時には撤去する構造。）を設置している（図-3、(a), (b)）。



(a) 三角堰を越流する下流側

堰の刃端はブリキ板製で、JIS 規格に合致するよう製作した（画像では、白く見える部分）。



(b) 三角堰を越流の上流側の様子

実際を目盛の読み込みは、補助目盛を当てて読む。

また漏水対策として、堰板はコンクリート製躯体との隙間目地に木綿布で挟み込みを行って、漏れを最小限にしている。

図-3 三角堰の設置 (a), (b)

三角堰は 90 度に制作（JIS 規格）、両脇には越流水深を読み取る目盛、左側には撤去時に水压を逃がすためのスライド板を付している (b)。これにより容易に堰板を引き上げることができる。

2.2.2 観測結果

実観測は、2017 年 6 月 18 日から 2017 年 11 月 13 日までの間に 7 回実施した（前季は 12 回実施）。観測期間中に於いて最大 $2.20 \text{ m}^3/\text{min}$ 最低 $0.65 \text{ m}^3/\text{min}$ の 3.4 倍の流量変化を観測した（図-5）。また水門から取水している期間においては水門へ越流する構造物を四角堰形状と見なして、その越流水深から算出して 2 本の小河川が合流後の全量として水量を求めた。その結果、東側水路（流量： Q_e ）と西側河川（流量： Q_w ）は 6 月 18 日、7 月 18 日の 2 回についてはほぼ同量の水量であったが、以降の観測日においてはいずれも西側河川のほうが 2 倍近い水量が観測された（図-6）。前季はいずれの観測日もほぼ同等の水量であった。しかしながら今季は、幾度も強力な台風と大雨によって観測が阻まれた。例えば、台風 22 号の襲来により元集落跡地内への侵入道路がひどく浸食・流失した。また水路へ降りる簡易梯子が 2 度も流された。このように危険を避けなければならず、今季の観測して得た流況曲線（図-6）は必ずしも実値に近いとは言えないだろう。しかし 8 月 6 日観測日以降、西側河川流量が大きいのはなぜだろうか。この調査対象区域地は、分水嶺に直近している、よって雨量強度に違いがあるとは考えにくい。流域面積を異にするのか、地質の異なりか、あるいは地形勾配の差によって流失速度が異にするのかは今後の検討が必要である。いずれにしても山稜の僅かな懐の流域面積であっても、一時的には大きな激流となって出水していることが想定された。

表-1 三角堰を用いた水量観測結果

(単位: m^3/min)

日時	流量 Q_e :	流量 Q_t :	流量 Q_w :	Q_e の割合	Q_w の割合
2017.06.18 10:30	0.728	1.652	0.924	44.1%	55.9%
2017.07.18 11:50	0.901	2.001	1.100	45.0%	55.0%
2017.08.06 13:10	0.653	1.963	1.310	33.3%	66.7%
2017.08.26 10:25	0.915	3.460	2.545	26.4%	73.6%
2017.09.09 10:40	1.705	5.176	3.471	32.9%	67.1%
2017.10.07 11:00	0.698	2.001	1.303	34.9%	65.1%
2017.11.13 10:50	2.203	5.444	3.241	40.5%	59.5%

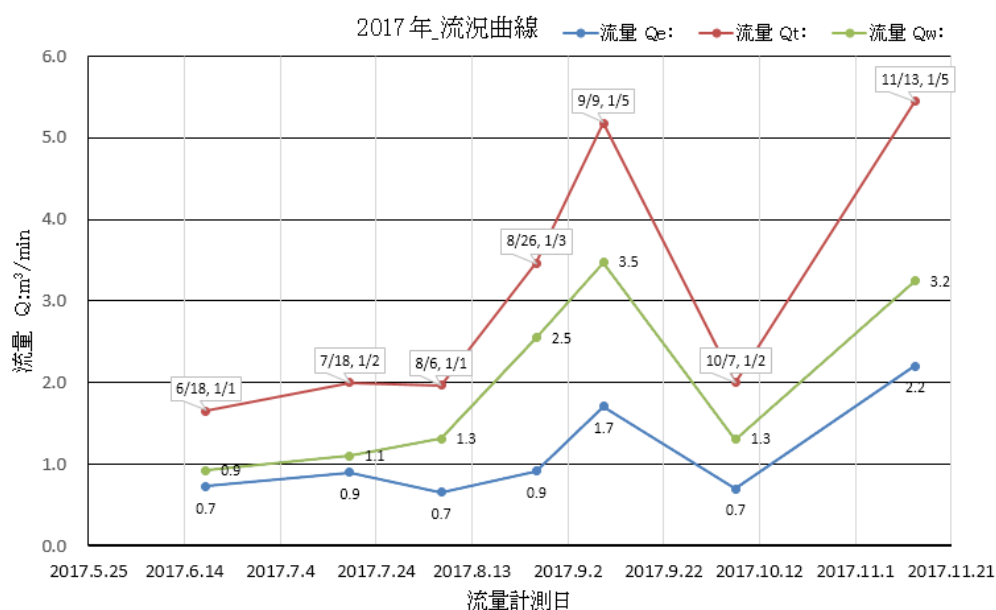


図-4 東側水路と西側河川の流量及び合算した流況図（吹き出し表示は、実観測日）

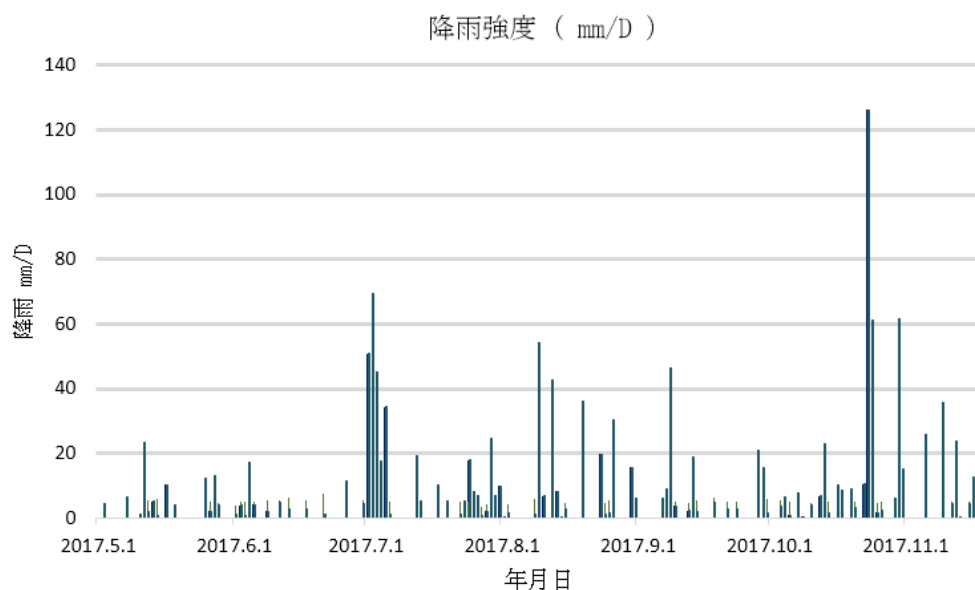


図-5 滝沢の観測値（町内正面地内）による降雨強度

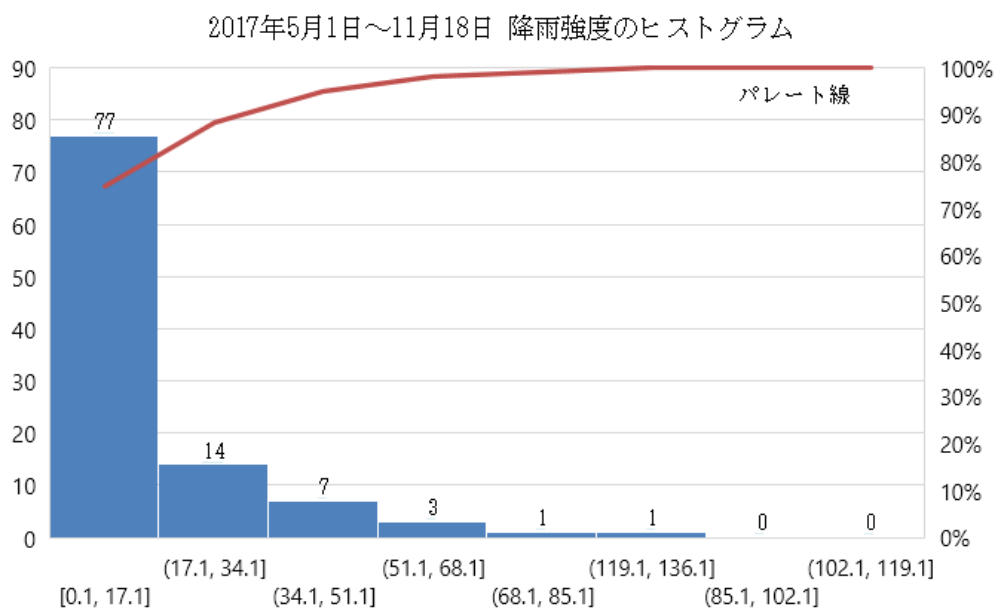
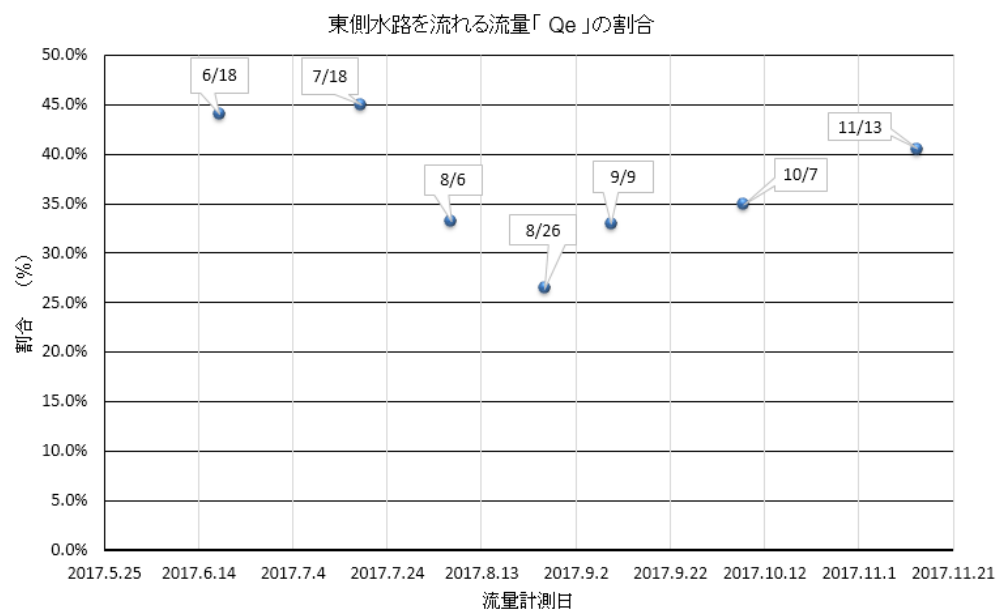
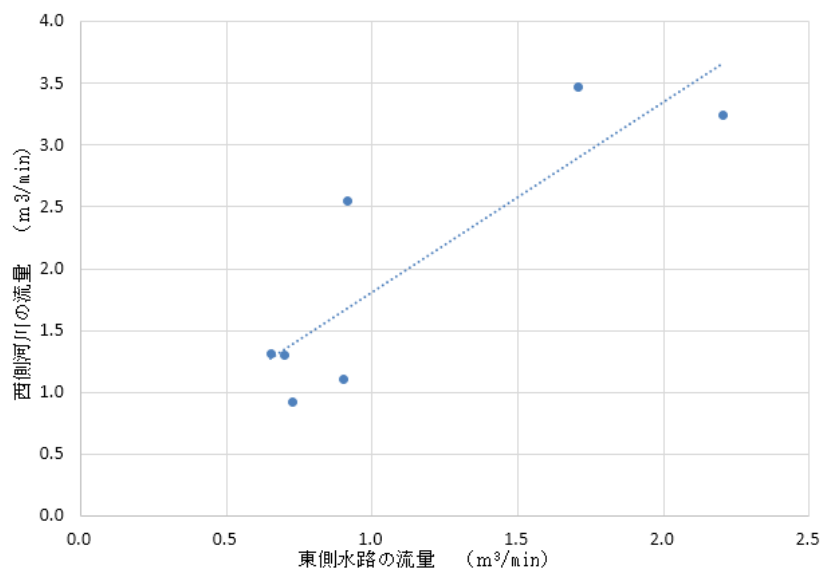


図-6 上記（図-5）のヒストグラム

菅沼集落跡地と図-5 の観測地間の距離は、直線距離で約 5km ほどである。図-4 の流況曲線との相関が強いことが推測できる。また図-6 のヒストグラムから 34mm/D を超える降雨強度が 10%ほどある。



(a) 2つの河川の流量割合の推移



東側水路と西側河川の
流量相関

$$y = 1.5443x + 0.2634$$

$$R^2 = 0.7416$$

(b) 2つの河川の流量の相関

図-7 東側水路と西側河川の流量割合(a)と相関(b)を示す

表-2 2017年7月上旬の雨量記録

日付	検体量 (融雪水量)	pH値	EC値 μS/cm	降雨強度 mm/D	アメダス値	積雪	増減
2017/6/29							
2017/6/30	17.0	5.378	108.1	4.4	夾雑物混入あり		
2017/7/1	196.0	5.198	3.31	50.9			
2017/7/2	267.0	5.724	2.55	69.4	アメダス24時間降水量 = 67.0mm		
2017/7/3	174.5	5.491	2.83	45.3			
2017/7/4	67.5	5.270	3.72	17.5			
2017/7/5	132.0	5.350	2.66	34.3			
2017/7/6	5.0	4.98	19.7	1.3			
2017/7/7							

表-3 2017年8月の雨量記録

日付	検体量 (融雪水量)	pH値	EC値 μS/cm	降雨強度 mm/D
2017/8/7				
2017/8/8	5.4	6.11	9.0	1.4
2017/8/9	209.5	5.206	3.16	54.4
2017/8/10	26.0	5.706	8.46	6.8
2017/8/11				
2017/8/12	163.5	4.843	5.37	42.5
2017/8/13	32.0	5.107	8.11	8.3
2017/8/14	1.5			0.4
2017/8/15	11.4	4.569	20.9	3.0
2017/8/16				
2017/8/17				
2017/8/18				
2017/8/19	139.0	4.856	6.73	36.1
2017/8/20				

日付	検体量 (融雪水量)	pH値	EC値 μS/cm	降雨強度 mm/D
2017/8/22				
2017/8/23	76.0	4.856	7.94	19.7
2017/8/24	5.4	4.557	31.8	1.4
2017/8/25	5.6	5.35	10.5	1.5
2017/8/26	117.5	5.119	4.66	30.5
2017/8/27				
2017/8/28				
2017/8/29				
2017/8/30	60.0	4.505	14.98	15.6
2017/8/31	24.0	4.073	35.7	6.2
2017/9/1				

表-4 2017 年 10 月～11 月の台風襲来時の雨量記録

日付	検体量 (融雪水量)	pH値	EC値 $\mu S/cm$	降雨強度 mm/D	アマトス値	積雪
2017/10/15						
2017/10/16	39.0	4.917	16.70	10.1		
2017/10/17	33.5	4.733	11.09	8.7		
2017/10/18						
2017/10/19	35.5	5.417	3.47	9.2		
2017/10/20	12.0	5.167	9.22	3.1		
2017/10/21						
2017/10/22	40.5	5.803	2.19	10.5	台風21号襲来による雨	
2017/10/23	486.0	5.592	2.51	126.3	台風21号襲来による雨	
2017/10/24	235.0	5.439	15.79	81.1	台風21号襲来による雨	
2017/10/25	7.0	4.731	19.5	1.8		
2017/10/26	9.2	5.150	11.87	2.4		
2017/10/27						
2017/10/28						
2017/10/29	24.0	6.034	3.84	6.2	pH Value?	
2017/10/30	238.0	5.266	15.1	81.8	台風22号襲来による雨	
2017/10/31	59.0	4.806	144.1	15.3		
2017/11/1						
2017/11/4						
2017/11/5	99.0	5.105	17.93	25.7		
2017/11/6						
2017/11/7						
2017/11/8						
2017/11/9	138.0	4.729	31.4	35.9		
2017/11/10						
2017/11/11	18.5	5.313	6.18	4.3		
2017/11/12	91.0	4.727	91.4	23.6	前日、降雨と強	
2017/11/13	0.5			0.1	吹き荒れた日で	
2017/11/14						
2017/11/15	18.8	5.060	37.1	4.4		
2017/11/16	49.0	5.559	7.83	12.7		
2017/11/17	87.5	5.182	5.13	17.5		
2017/11/18						0cm
2017/11/19	112.0	5.019	20.9	29.1		12cm

※ 表-2～4 の当記録は、滝沢が自宅で長年に亘る観察記録より抜粋した。

2.2.3 考察と今後の課題

両水路とも流量変化は降雨強度と相関があつて、降雨の出水による水量増加が比較的早いことは分水嶺の山稜に近いという他ないだろう（図-4, 5）。

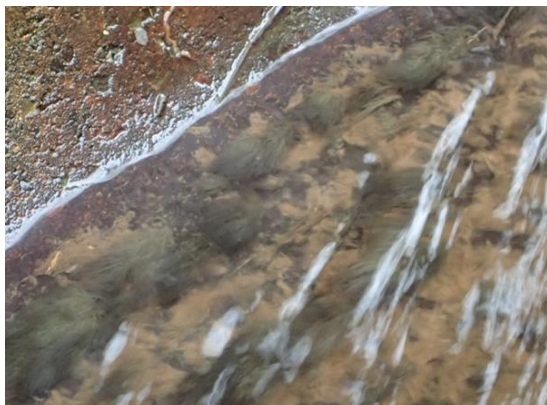
またチャイロカワモズクの生育水域（東側水路）は、梅雨時や台風等の降雨強度が極度に強いときであつても川幅は拡大しない水路であると当初考えていた。

ところがその水路は、土側溝であつて周辺は旧水田跡でもある。そこに平常時には草本木が繁茂しているが降雨強度の非常に強い増水時には浸水幅も拡大したであろう痕跡があつた。しかし観測したのは相当時間が経過した後であつた為、詳細は不明であつた。

一時的な増水時であつても流速が早くなり掃底されるような事態になると、チャイロカワモズクが着生していた基物も流されてしまうと考えられる。今後はポイントを固定して水路の流速測定と流れの断面観測も検討する必要があると考えられる。

また逆に基物が不動の人工的な構造物（U字溝）のようなものであつても、それを基物とするならば、チャイロカワモズクの本来の生活環による着生が観察できるのかもしれない。実際に2016年6月上旬には、U字溝の底部の端に無数の着生が確認された（図-8）。いずれにしても次章で記述するが今季の大雨による激流で水路も掃底されてしまい様相も変化した、そのためチャイロカワモズクの生育にも影響があつたことが観測された。

さらに図-4からは、測定点数7回程度であるが今季度の基底流量は0.7 m³/min（東側水路）と予想され、水門における取水地点では2.0 m³/minほどになっている。よつてこのことから水門で取水し灌漑用水として利用する上野集落他の関係者には今後も水量管理に朗報をもたらす情報であろうと考える。



水深は10 cmにも満たないが流速は早い。
人工構造物（U字溝）の底に着生している
チャイロカワモズクの様子。

2016. 6. 25 撮影

図-8 三角堰を設置した付近の人工構造物（U字溝）の底部、（前季の再掲）

2.3 水質測定

今季の水質測定のためのサンプリングは延べ25回にわたった。それを概略すると前述2.1.1(a)で記したように、「西側河川」と「東側水路（チャイロカワモズクの生育水域でもある）」の経時的変遷を通してその比較検討を行う。そのために2本の両水系毎に採水して測定を行った。他方、湿原の中の沼池や元養鯉池跡の沼池などの測定回数は少ないけれども比較検討した。またこの他に町内の随所（津南小学校ビオトープ用井戸水、大面ビオトープ、苗場山高層湿原の池塘水など）の測定も実施して考察に加味した。

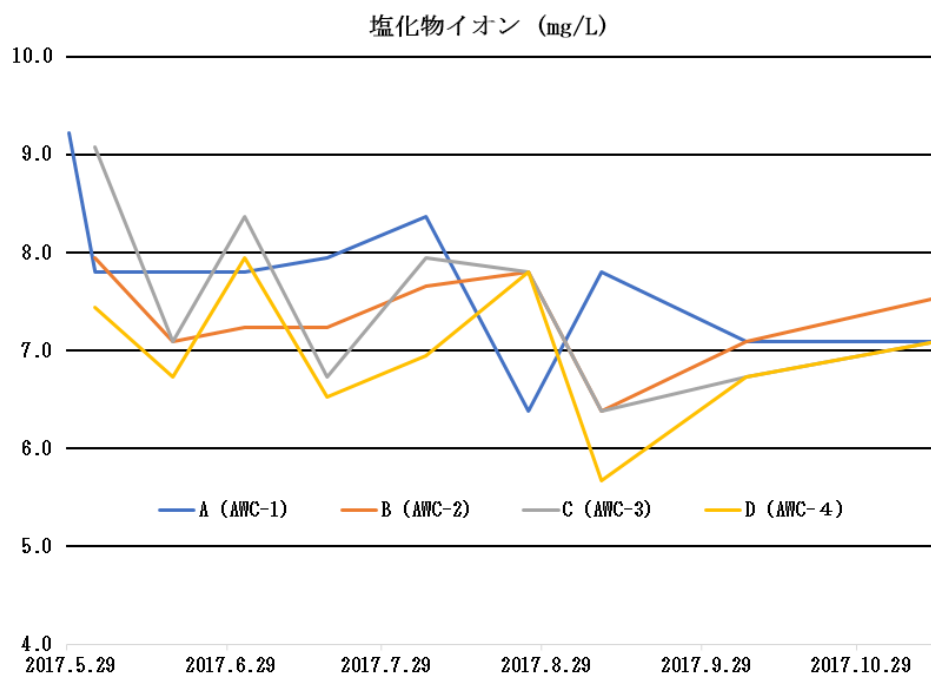
採水ポイント位置を図-9に示す。この他には林道沿いのトレンチからの浸出水及び沼池水などが加わる。



図-9 採水のサンプリングポイント、（前季の再掲）

2.3.1 東側水路水系（AWC-1～AWC-4）の水質について

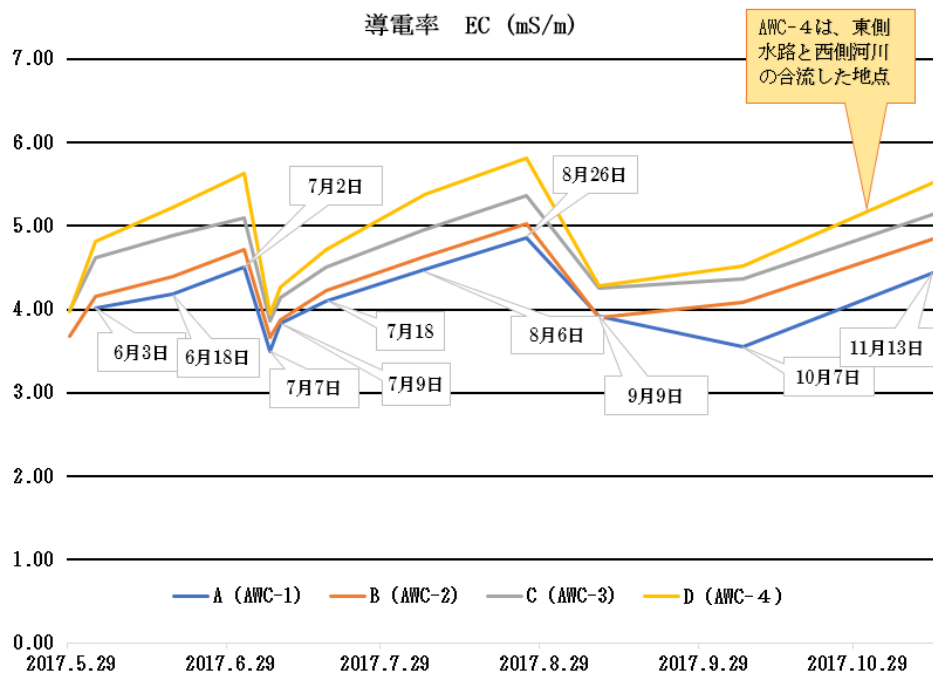
（１）塩化物イオン&導電率（EC）&水素イオン指数（pH）



東側水路水系の4地点の比較

上流(AWC-1)から下流(AWC-4)へ表示
但し、AWC-4は西側河川との合流水となる。

図-10 塩化物イオン濃度の変遷



東側水路水系の4地点の比較

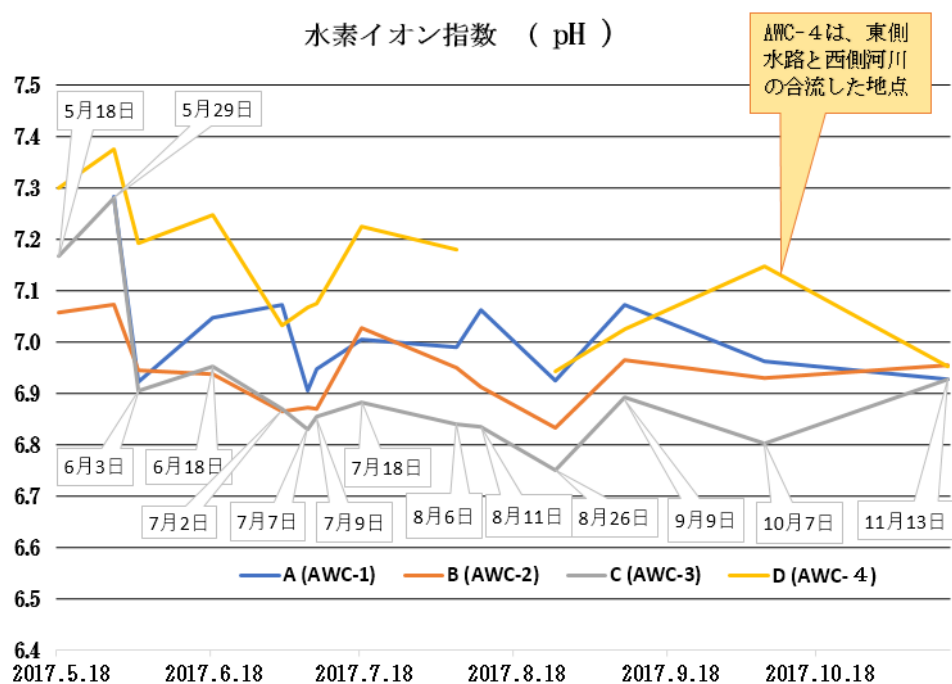
上流(AWC-1)から下流(AWC-4)へ表示
但し、AWC-4は西側河川との合流水となる。

図-11 導電率（EC）の変遷

塩化物イオン濃度の変化は、導電率（EC）値を左右させる大きな要因であるが図-10 では明確な変遷は見られない。EC 値には、春季に融雪水による時季と 9 月～10 月の大雨の時期に減少傾向がはっきり

と見られる。これは降雨強度に関係しているようだ。

そして塩化物イオン濃度以外の溶解性物質の濃度に関係していると考えられる。



東側水路水系の4地点の比較

上流(AWC-1)から

下流(AWC-4)へ表示

但し、AWC-4は西側河川との合流水となる。

図-12 pHの変遷

水素イオン指数 (pH) 値は、春季の弱塩基性から晩秋 (時系列) にかけて弱酸性へ向かう傾向が見られるが、ほぼ $\text{pH} \approx 7$ 程度の中性にある。

しかし夏季 (盛夏) には、各地点とも pH 値が酸性側へ傾いている。また各地点記号は、上流から下流への位置を示しているが下流へ向かうほど弱酸性の傾向が見られる。東側水路の途中で流入してくる小さい流れによるのかも知れない。また D (AWC-4) の曲線は、西側河川からの流れと合流した地点であるが、いずれの観測月日も東側水路より弱塩基性にある。これは比較的深くなった溪谷状の西側水路を流れる水質の溶存成分が異なるのであろう。

(2) 全硬度とカルシウムイオンのモル濃度及びマグネシウムイオンのモル濃度

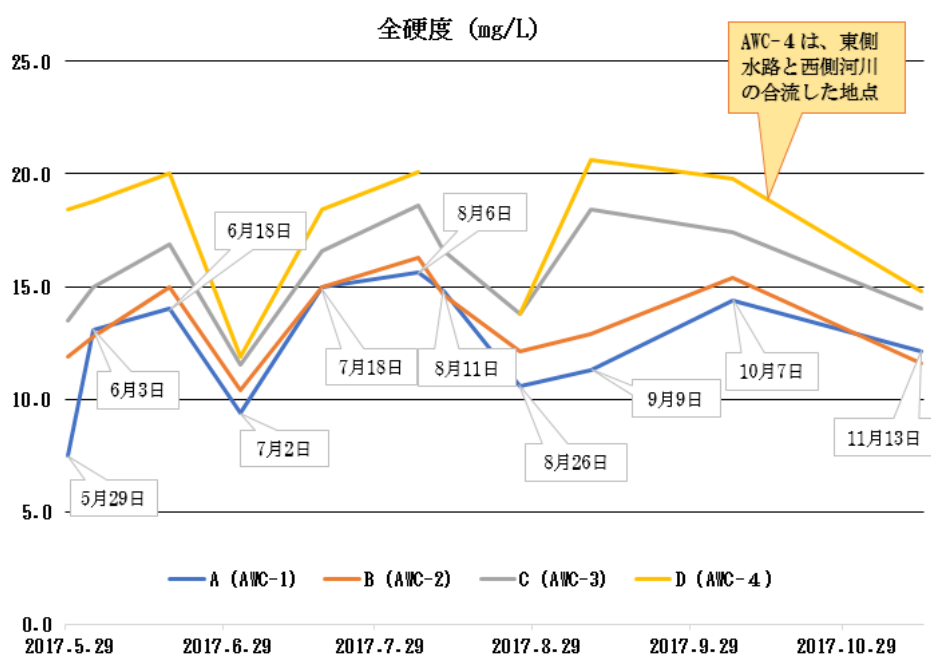


図-13 全硬度 (mg/L) の変遷

東側水路水系の4地点の比較

上流(AWC-1)から下流(AWC-4)へ表示
但し、AWC-4は西側河川との合流水となる。

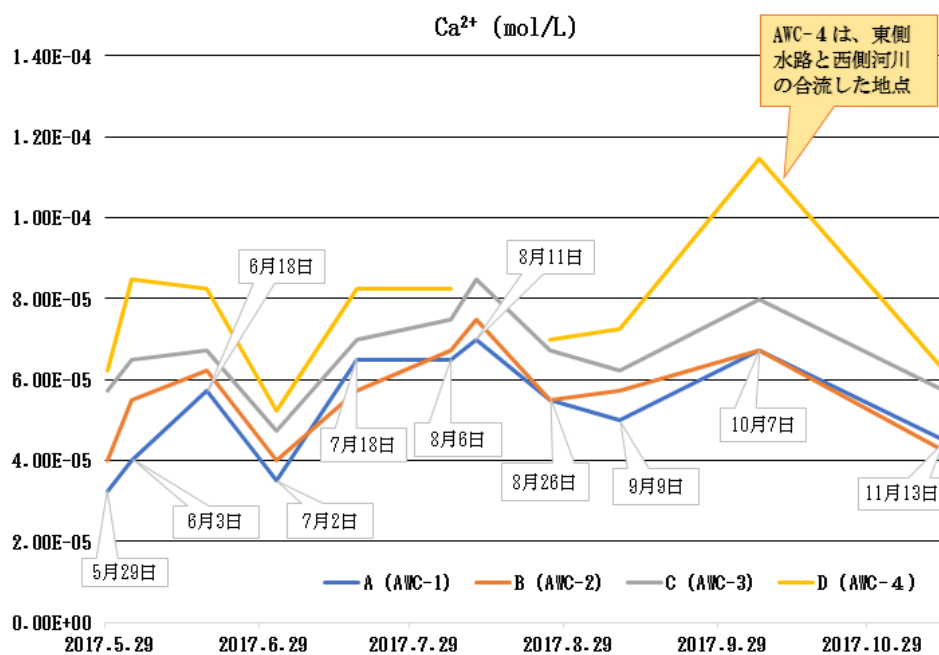
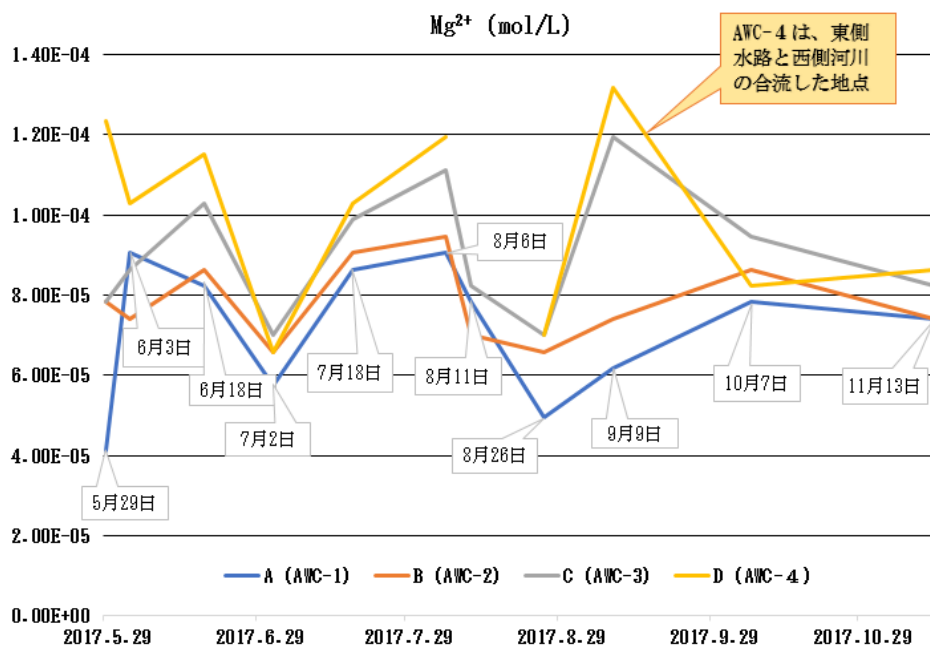


図-14 カルシウムイオンのモル濃度 (mol/L) の変遷

東側水路水系の4地点の比較

上流(AWC-1)から下流(AWC-4)へ表示
但し、AWC-4は西側河川との合流水となる。



東側水路水系の4
地点の比較

上流(AWC-1)から
下流(AWC-4)へ表示
但し、AWC-4は西側
河川との合流水と
なる。

図-15 マグネシウムイオンのモル濃度 (mol/L) の変遷

一般に、水溶液の「全硬度」とは、カルシウム硬度とマグネシウム硬度を加算したものと定義されている。

概して、早春の融雪水が含まれる時期は、変動あるものの夏季においてはやはり降雨の強度と相関があるようである。それは、図-14、図-15の7月2日と8月26日の低い値を示しているが表-2、表-3を参照すると台風等の降雨強度の強かった時期と重なりその様相を呈していることが分かる。

しかし、図-15のマグネシウムイオンのモル濃度曲線のうちポイントAWC-3とAWC-4は、9月9日の採水日にピークが来ている。カルシウムイオンとは異なっている。この2ポイントのAWC-3は最も下流側で、AWC-4は西側河川と合流した地点に位置にあることを考えると、溶出したマグネシウムイオンが集排されているのかも知れない。ただし今季は採水日が少なく、夏季から特に晩秋にかけての細やかな挙動について議論を尽くせないことは歪めない。

前季においては、晩秋の季節になるとカルシウムイオンは、あまり大きく変動しないのに対してマグネシウムイオンは、大きく変動していた。しかも採水地点の全てが、大きく濃度が高めに変動していた。図-16、図-17は、マグネシウムイオンの挙動を、東側水路の末端に当たる採水地点の地点記号：「AWC-3」のみを前季の報告書より抜粋して再掲するが、今季はこのような明確な結果は得られなかった。これは採水日の少なさと出水の事象に甘んじるしかないと考える。

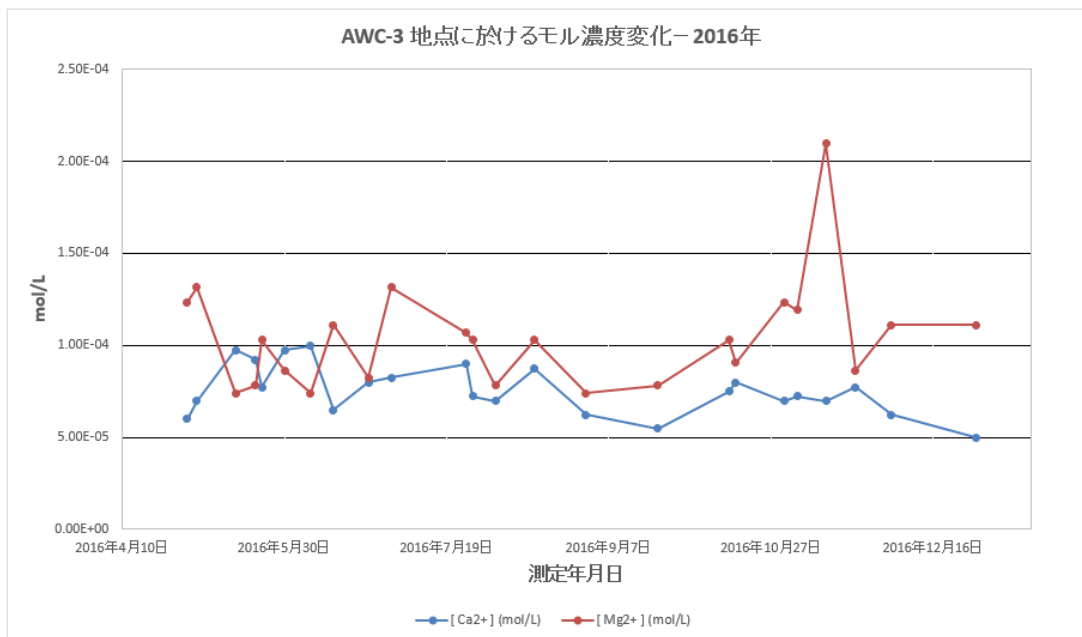


図-16 採水地点 AWC-3 のモル濃度変遷（2016 年報告書より）

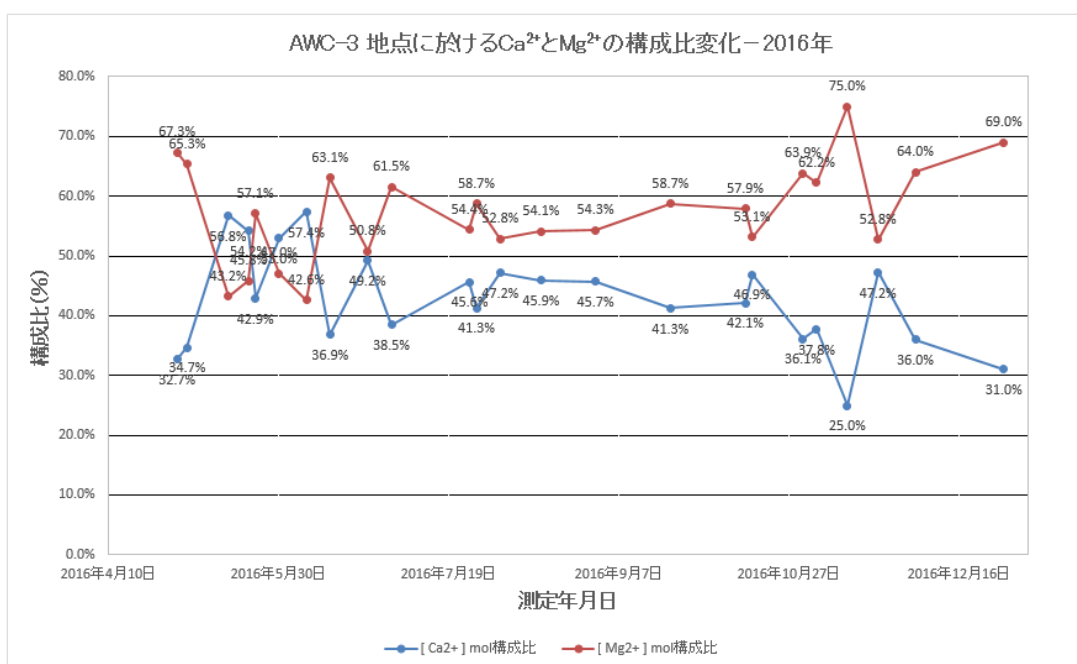


図-17 採水地点：「AWC-3」のカルシウムイオンとマグネシウムイオンの構成割合（2016 年報告書より）

図-16 及び図-17 の変化を比較してみる。早春の融雪期には、Ca²⁺と Mg²⁺の構成比率は相互に変動し、その後夏季には比較的一定の割合となり、晩秋になるとマグネシウムイオンのみが顕著に増加していることが分かる。同様に各採水地点：AWC-1 及び AWC-2 にも同じ傾向がはっきりと確認できた。（前季の報告書より、再掲）

(3) 化学的酸素要求量 (COD)

今季の後半になってから、分析を行った。従って測定回数も4回と少ない。時系列や採水位置間で比較検討するには難しい。

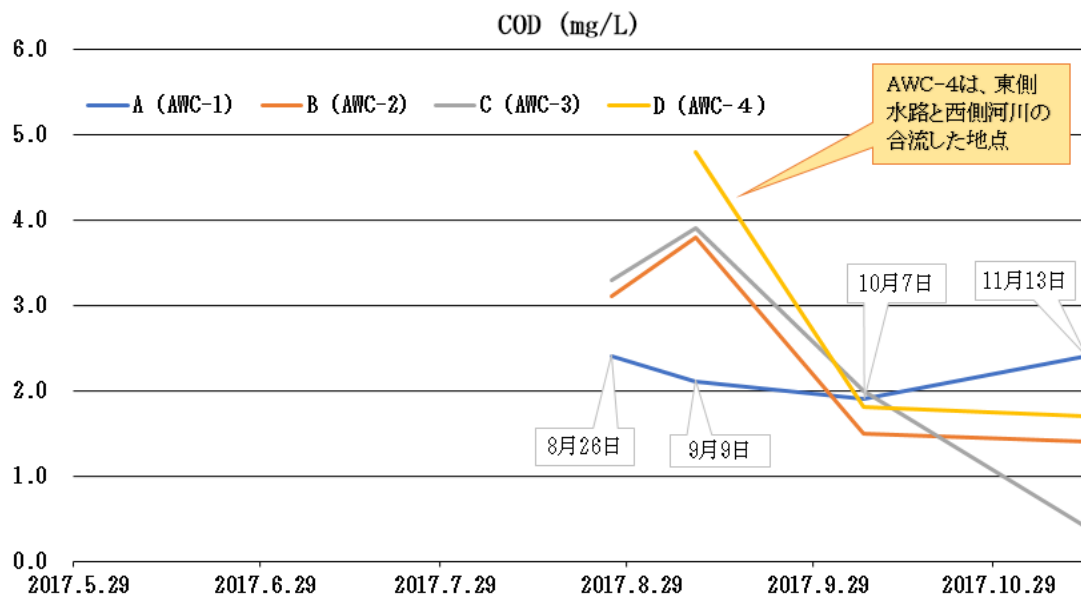


図-18 化学的酸素要求量 (COD) (過マンガン酸カリウム法)

晩秋になるまでは、上流ほど高めの3~4 mg/L程度、晩秋になると各採水位置間であまり変わらないようだ。

今季は、COD値に対する試料中の塩化物イオンによる分析値への影響は考慮しないで求めた。

(4) 鉄 (溶存鉄) & 亜硝酸態窒素及びリン酸塩

これらについても今季は、後半になってからの測定開始であって回数も少ない。時系列や採水位置間で比較検討するには難しい。表中で結果の数値を示すのみにしておく。

表-5 鉄 (溶存鉄) 濃度の測定結果 (単位: ppm)

管沼集落跡 年月日	鉄 (溶存鉄) 単位: ppm							流出地点 流入水(湧水)		
	A (AWC-1)	B (AWC-2)	C (AWC-3)	D (AWC-4)	E (AWC-5)	F (BWC-1)	G (FS-1)	I (AP-1)	I (AP-1)	大面ビオトープ湧水 H (EG-1)
7月18日			0.14							
8月6日	0.29	0.36	0.35	0.34	0.09	0.01				
8月11日										
8月26日	0.25	0.28	0.53					1.20		
9月9日	0.13	0.15	0.27	0.21	0.18	0.12	0.00		0.28	0.00
10月7日	0.15	0.20	0.31	0.36	0.11	0.10		0.84	0.18	
11月13日	0.09	0.06	0.09	0.79	0.06	0.05	0.00	0.07	0.08	0.00

表-6 鉄亜硝酸態窒素濃度の測定結果（単位：ppb）

管沼集落跡	亜硝酸態窒素 単位：ppb							流出口地点		流入水(湧水)	大面ビオトープ湧水	H (EG-1)
年月日	A (AWC-1)	B (AWC-2)	C (AWC-3)	D (AWC-4)	E (AWC-5)	F (BWC-1)	G (FS-1)	I (AP-1)	I (AP-1)			
7月18日			4									
8月6日	0	0	0	0	0	0						
8月26日	1	4	2					0				
9月9日			3						0			0
10月7日	4	0	8	0	9	6		0	4			
11月13日	19	8	12	10	8	11	9	7	5		14	

表-7 リン酸塩濃度の測定結果（単位：ppm）

管沼集落跡	リン酸塩 単位：ppm							流出口地点		流入水(湧水)	大面ビオトープ湧水	H (EG-1)
年月日	A (AWC-1)	B (AWC-2)	C (AWC-3)	D (AWC-4)	E (AWC-5)	F (BWC-1)	G (FS-1)	I (AP-1)	I (AP-1)			
7月18日			0.00									
8月6日	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00						
8月11日												
8月26日	0.23	0.56	0.63					0.33				
9月9日			0.38						0.30			0.22
10月7日	0.58	0.04	0.14	0.16	0.12	0.29		2.23	0.16			
11月13日	0.34	1.24	0.82	0.73	1.26	1.18	2.49	0.22	0.35	0.24		

(5) 酸化還元電位 (ORP)

当地は、分水嶺となる山稜に比較的近いと言え湧水性に近いと考えた。そこで他の水質項目と同様にその水流の状態を反映する有用な評価指標の一つとなる酸化還元電位（以下、ORP と記す）を測定した。測定に用いた器材は、㈱堀場製作所製で電極は 3.3 mol/L KC を内部液とする Ag/AgCl を用いた。測定の際は、ORP 値と同時に測定水温を記録して標準水素電極電位 (N. H. E.) に換算した。

表-8 酸化還元電位 (ORP) 単位：mV

管沼集落跡	ORP(mV) 標準水素電極換算(NHE)							流出口地点		流入水(湧水)	大面ビオトープ湧水	H (EG-1)
年月日	A (AWC-1)	B (AWC-2)	C (AWC-3)	D (AWC-4)	E (AWC-5)	F (BWC-1)	G (FS-1)	I (AP-1)	I (AP-1)			
5月18日												
5月29日												
6月3日	495	476	479	469	462	459						492
6月18日	505	430	400	405		427	464	476				481
7月2日	453	453	455	452	452	453	454					
7月7日	468	462	457	454	453	450	456					
7月9日	493	489	481	469	462	447	449					526
7月18日	462	454	441	437	435	432	435					
8月6日	414	438	411	392	398	395						
8月11日	520	529	511					512				
8月26日	400	419	421	407	403		410		273			
9月9日	513	495	483	473	456	454	459		195			464
10月7日	540	491	480	437	412	398		417	194			
11月13日	546	498	470	463	478	491	466	508	356	490		

※ 表中の「大面ビオトープ湧水」とは、町内の船津川沿いにあるビオトープ用の湧水の測定値である。

表-8 中の ORP 値を、チャイロカワモズクの生育水域である AWC-1～AWC-3 と AWC-4 について図式化すると次のようになる。

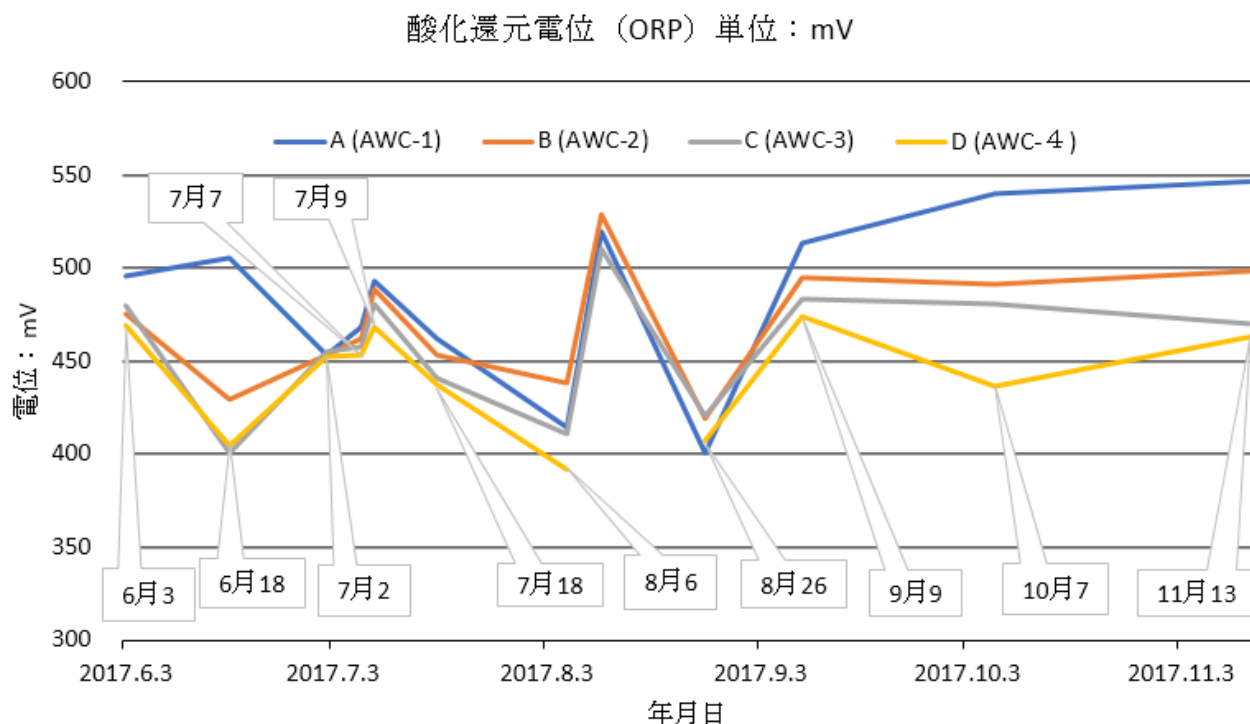


図-19 ORP 値の変遷（水素標準電極電位値に変換）

ORP（mV 値）は酸化体と還元体の各種イオンの間で活量の比として決まるが、その水溶液の性質を示す尺度の一つである。一般に pH 値との関数にもなる。図-12 の pH 値曲線と比較すると概ね相関があるようだ。また他測定項目の導電率（EC）、マグネシウムイオンやカルシウムイオンのモル濃度曲線ともパターンの的に相似的である。

このことは、降雨強度に大きく関与しているのかも知れない。

2.3.2 菅沼集落跡における水路系以外の水質について

表-9 湿地（EG-1 ポイント）の水質

年月日	ポイント H(EG-1)		(単位：ppm) (単位：ppb) (単位：ppm)								
	EC(mS/m)	pH	塩化物イオン	COD	ORP(mV)	鉄（溶存鉄）	亜硝酸態窒素	リン酸塩	全硬度	Mg硬度	Ca硬度
2017.05.18											
2017.05.29											
2017.06.03	0.851	5.953	非測定		492						
2017.06.18	0.663	5.151	18.1		481				2.0	2.0	0.0
2017.07.02											
2017.07.07											
2017.07.09	0.702	4.896			526						
2017.07.18											
2017.08.06											
2017.08.11											
2017.08.26											
2017.09.09	0.491	4.866	16.0		464	0.00	0	0.22	1.6	1.6	0.0
2017.10.07				11.0							
2017.11.13											

※単位表示ない項目は、mg/L

EG-1 ポイントに菅沼集落跡中唯一の高層湿原様相の湿地がある。測定回数も少ないのだが高層湿原特有の酸性であって塩化物イオン濃度も高い。しかし導電率（EC）は比較的低い。

また特異的なこととしてカルシウムイオンは、ほとんど検出されない、マグネシウムイオンで全硬度を構成している。

またイオン類もリン酸塩が 0.22 ppm と検出されたが測定回数が 1 回のみで考察するには乏しい。（溶存鉄、亜硝酸態窒素はゼロであった。）

酸化還元電位も 500 mV 前後となっている。これは酸化体の水質を呈している。

表-10 菅沼集落跡以外の場所の測定結果

苗場山山頂の三角点付近の池塘水測定

(単位: ppm) (単位: ppb) (単位: ppm)

(a)

年月日	EC(mS/m)	pH	塩化物イオン	COD	ORP(mV)	鉄(溶存鉄)	亜硝酸態窒素	リン酸塩	全硬度	Mg硬度	Ca硬度
2017.09.26	0.812	5.241	2.8						3.0	3.0	0.0
2017.08.29	0.582	5.003	3.1						2.1	2.1	0.0

津南小学校ビオトープ用水 (ポンプアップによる地下水)

(単位: ppm) (単位: ppb) (単位: ppm)

(b)

年月日	EC(mS/m)	pH	塩化物イオン	COD	ORP(mV)	鉄(溶存鉄)	亜硝酸態窒素	リン酸塩	全硬度	Mg硬度	Ca硬度
2017.08.07	10.42	6.095	11.3						38.2	9.7	28.5
2017.07.02	10.03	6.476	12.1						37.2	10.7	26.5

大面ビオトープ用水の山側からの湧水

(単位: ppm) (単位: ppb) (単位: ppm)

(c)

年月日	EC(mS/m)	pH	塩化物イオン	COD	ORP(mV)	鉄(溶存鉄)	亜硝酸態窒素	リン酸塩	全硬度	Mg硬度	Ca硬度
2017.05.29	6.02	6.801	11.5								
2017.11.13	6.29	6.641	7.4	0.3	490	0.00	14	0.24	23.1	11.1	12.1

※ 菅沼集落跡の調査以外の測定値であるが、これ以外にも多くの測定データがある中から概ね近日であり、特徴的なデータを抜粋して記した。

(a) 苗場山の山頂にある三角点に近い箇所の池塘水であるが導電率（EC）、水素イオン指数（pH）の数値は菅沼集落跡にある湿地水質と非常によく似る。ただし苗場山の塩化物イオンは少ない。これは、この山稜に最初に降下する風送塩の違いだろうか？苗場山の山頂までの距離になると、ある程度の重い物質は減少するのだろうか関心を引くものがある。また硬度も低い。さらに両者ともその硬度は、ほとんどがマグネシウムイオンに寄るものになっている。

(b) 津南小学校ビオトープ用水は、導電率（EC）は比較的高い 10 mS/m を超えている。水素イオン指数（pH）は、弱酸性である。硬度も比較的高い、またカルシウムイオンが支配的になっている。

(c) 大面ビオトープ用水の山側から浸出している湧水を計測したものであるが、ほとんどの項目について、菅沼集落跡のチャイロカワモズクの生育水域の水質と同じような数値を呈している。しかし測定回数が少ないので考察するには乏しい。

2.4 寒候期（冬季：2016 年～2017 年）の積雪状況

廃村になって 40 年余の菅沼集落跡の現在、冬期間の積雪状況を知ることには大変難しいものである。また積雪のみだけでなく、各種気象データを得ようとするならば膨大な施設と費用を要する。

しかしその厳冬期であっても生命活動を経て次世代へ託し生活環を形成している生命体がある以上、

簡便な手法を用いて多少不備があってもデータを得たい、そして知りたいものである。

寒候期の 2015 年～2016 年にかけての冬季は、当地にとって昭和 38 年からの過去 50 余年間データでも記録的な「小雪」であった。しかし今季（2016 年～2017 年）は 330cm を超えていた。何よりも積雪の圧力には驚いた。



図-20 2017. 5. 18 撮影 水温測定ロガーの設置場所（左）、水量計測用堰板の破損（右）

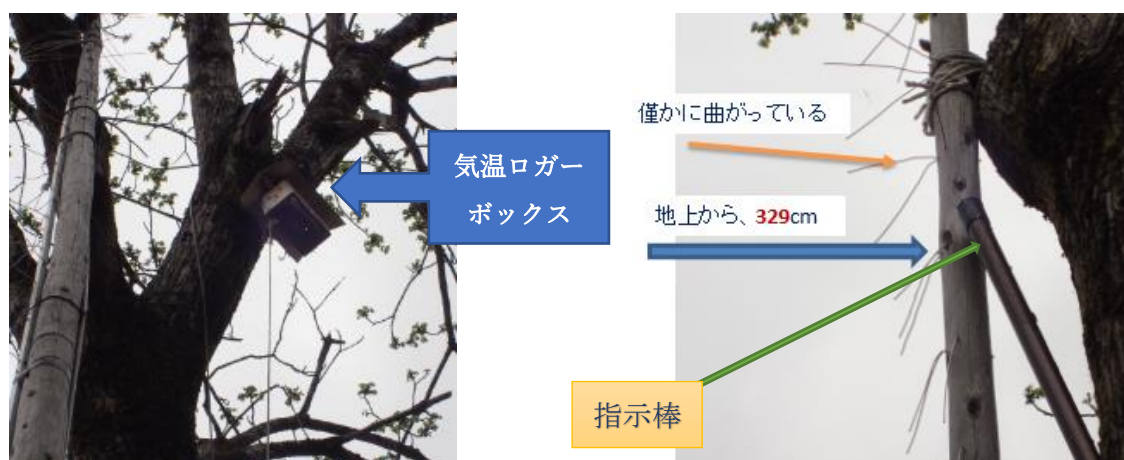


図-32 2017-5-18 撮影 最大積雪計の状況、左は全体、右は拡大画像

自作の最大積雪計と気温測定用のロガーが設置（地主より許可を得て取り付け）されている。

指示棒の範囲が最大積雪量となる。330cm～345cm と読み取った。

比較するため下記に、前季の結果を再掲載する。



2016 年 4 月 30 日（消雪後）に改めて、スケールを当て最大積雪量を計測した。

アルミ製の針金の曲がり具合を観察すると今季の最大積雪量は、**175 cm～190 cm**と読み取ることができた。（取り付けてある針金間が、15 cm 間隔のため。）

図-33 最大積雪量の計測結果（前季の報告書より抜粋、再掲）

同今季の最大積雪量は、津南アメダスは 2017 年 2 月 13 日が最大で 236cm、また滝沢が自宅で計測している最大積雪は同日で最大で 201 cm であった。アメダスより 100 cm 程多い積雪量である。

このことはシベリア大陸から吹き出す乾燥した冷たい気団が、暖流が流れる日本海の海面で暖められ多量の水蒸気を運ぶ、そして最初に達する脊梁山脈に雪を降下させているのが関田山脈である。この山稜に抱かれた元菅沼集落跡の調査結果がそのことを明瞭に物語っているのだろう。

2.5 気温と水温の記録

設置の概況については、前季までの報告書中で記述済みなので本報告では簡略する。気温は、樹上に巣箱状の中に温度ロガーを設置して測定した。一般の百葉箱とは異なり積雪が積もっても埋まらないことを想定して高所に吊り下げた。直射日光を避け、風通し良好となるように工夫して制作したものである。

ところが、その工夫が災いとなり、2016 年 6 月～2017 年 6 月まで約 1 年間のデータが記録されないままになってしまった。後になって判明したのだが冬季にはひっきりなしに吹く風によりロガーが「風鈴」状態になったようでロギングが異状になってしまった。従ってデータが取得できなかった。その後は、網状緩衝材で巻き込むようにした。現在、取得できたデータ期間は次のようである。

- (1) 2015. 10. 19～2016. 04. 21
- (2) 2016. 05. 23～2016. 06. 18
- (3) 2017. 06. 19～2017. 11. 17

今季は、上記(3)の記録（ロギングタイムは、30 分毎に設定）となり、回収作業は 2017 年 11 月 17 日積雪の中、快晴時を得て満を持して回収した。

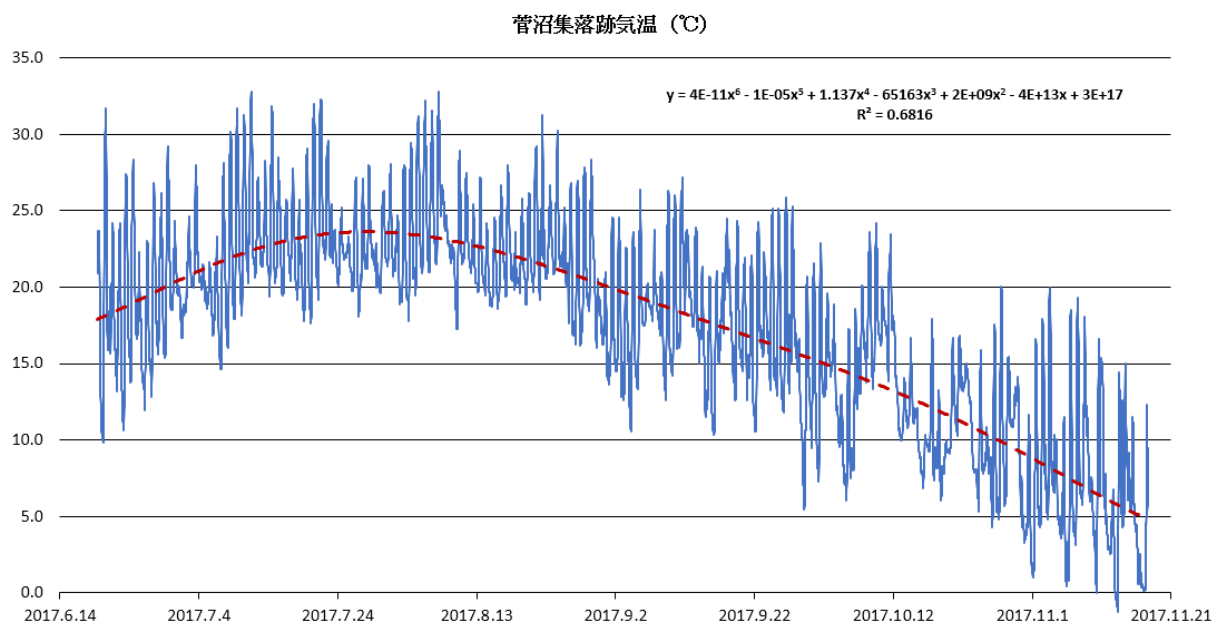


図-34 2017. 6. 19～2017. 11. 17 の気温

記録には、11 月上旬には氷点下を記録している。赤線の点線は、次数 6 次の近似曲線と近似式を示す。

水温の記録は、東側水路のポイントで地点記号：AWC-3 地点の水中に温度ロガーを埋没させてロギング（1 時間毎）したデータである。2015 年から継続測定である（前季は、報告済）。

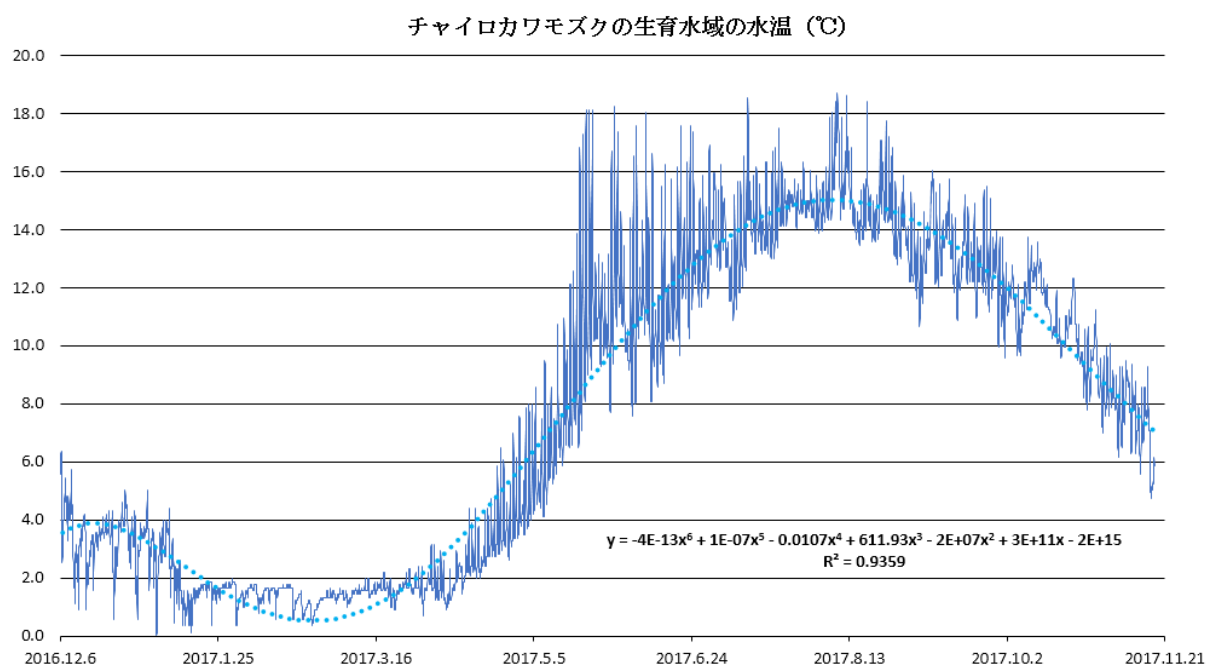


図-35 地点名 AWC-3 に於ける東側水路の水温変遷

青線の点線は、次数 6 次の近似曲線と近似式を示す。R-2 乗の値も 0.94 と高いことが分かる。厳冬

期 1 月～2 月であっても 1～2℃の水温を示している。この地点は水深 10 cm～20 cm程度の流れであっても氷点下にならないようだ。これも湧水性に因んでいることを物語っているのであろう。

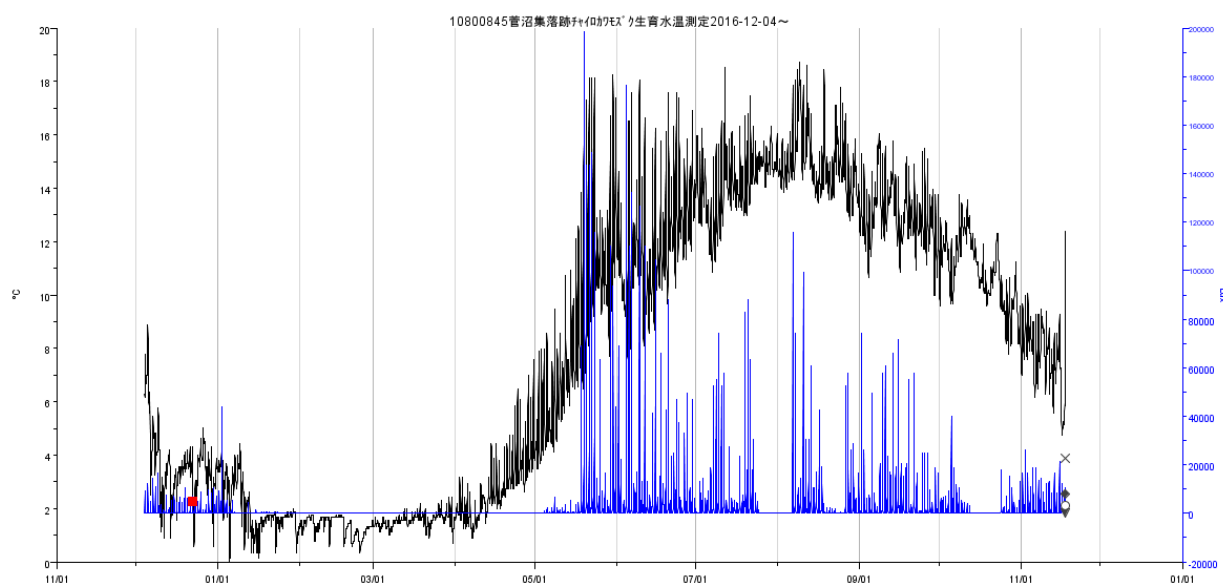


図-36 地点名 AWC-3 に於ける東側水路の水温と照度の変遷

図-36 は、図-35 の水中に埋没させて水温と同時に計測できるロガーを用いた照度 (Lux) の記録のオブジェクトファイルデータである。前季までの観測で照度測定値について、ロガーの検出面にデトリタス (有機堆積物、プランクトンなどの死骸等) 状のものが付着 (茶褐色) してしまい計測を弊害してしまうことが判明した。またそのように多く含まれていることもと言える。しかし降雪となり太陽光線が届かない、あるいは消雪となり届くようになった事象を間接的に示してくれているもの考える。しかし図式を注意深く検討すると照度値と水温値が同時に大きいピークとなっている月日が見られる。これは今季中において 5 月後半 (融水による増水) や大雨による激流時にロガーが水中から岸辺に打ち上げられていた (陸に上げられていた) ことと一致している。

従って当データは真値とは疑われる値である。しかしこの AWC-3 地点は夏季シーズン中、太陽光の照射が入りやすい位置関係にある。それが晩秋になると減少傾向にあることから太陽光の照射する向きと照度が変化していることが推測できる。

このように水温データや気温データを蓄積することは、今後この地に於ける「暖かさ指数」、「寒さ指数」あるいは水中の「冷たさ指数」などが解析できるであろう。このことは飛翔能力が大きく広域的な野鳥を除くと、この地に芽生えこの地に成長して伸長する植物はもちろん、この菅沼集落跡には希少植物や昆虫がいくつか確認されている。これらの考察の際のヒントにもなるだろう。また幼生の時期を水中で過ごす水生昆虫の生態を考察する場合にも大きな意義があると考ええる。

3 チャイロカワモズク生育調査

3.1 チャイロカワモズクの観測と生育分布状況

前季までと同じ場所（東側水路区域）で同じ手法を用いて、チャイロカワモズクの生育分布調査を実施した。それは下流側から流長 10m を 1 区間として、はじめの 1m 区間内を調査対象に P-X とする。今季は、6 月 3 日、7 月 7 日、8 月 6 日、9 月 9 日、10 月 8 日、11 月 13 日の 6 回実施した。また水路の一部の両岸に、繁茂する草本木類の刈り払い作業して光環境の影響を検討した。

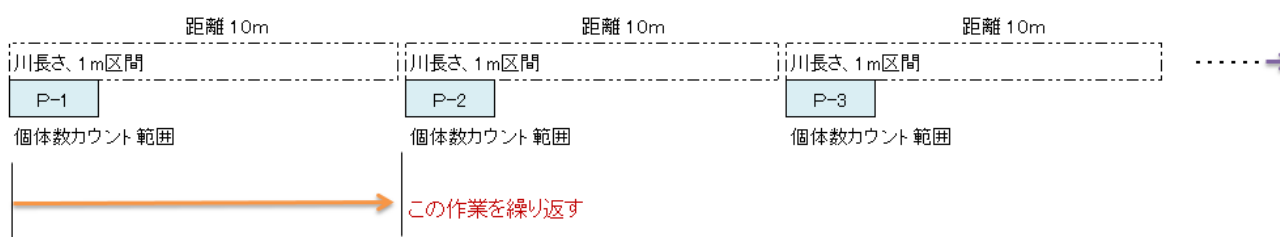


図-37 調査の方法

実際には、ポイント毎に、木杭に記名して水路土壁に打ち込んである。その間を特に、注意深く観察を繰り返して行った。



図-38 2016.10.16 14:00 頃 UAV 撮影

調査ポイントについては、毎年不変なので前季の既報告文より、そのまま再掲した。

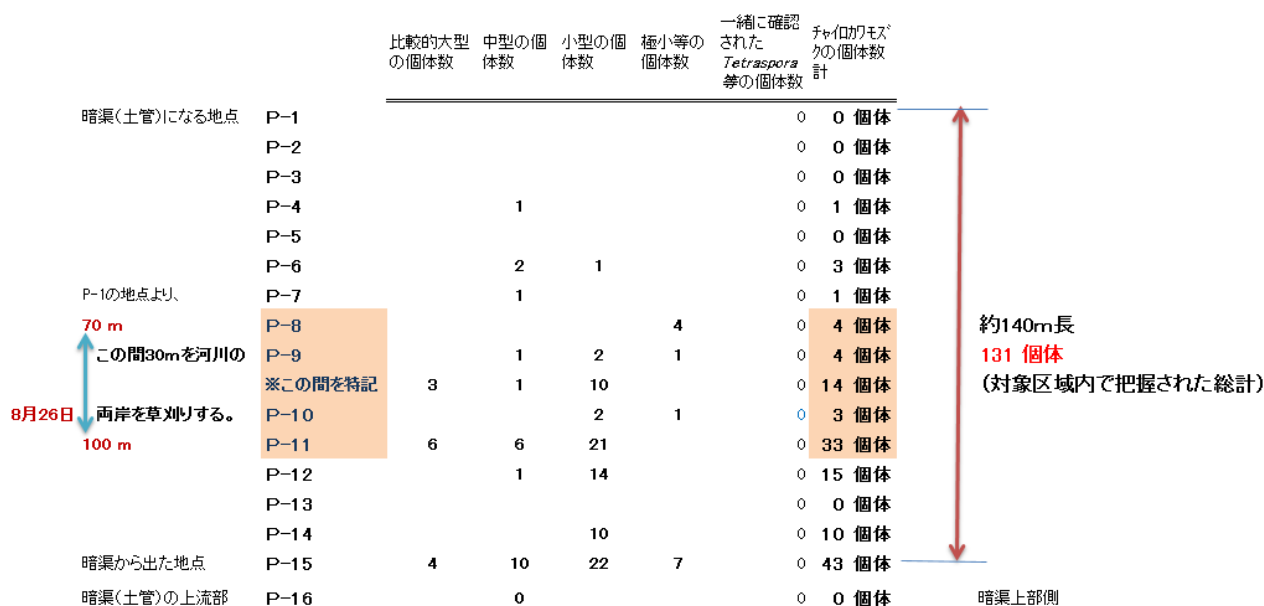


図-45 2017.10.8 調査のチャイロカワモズク生育分布

今季中、6回の調査を実施したうちで最も多い個体数を確認した。他の調査日の個体数は、ゼロ数～数10数の個体数であった。

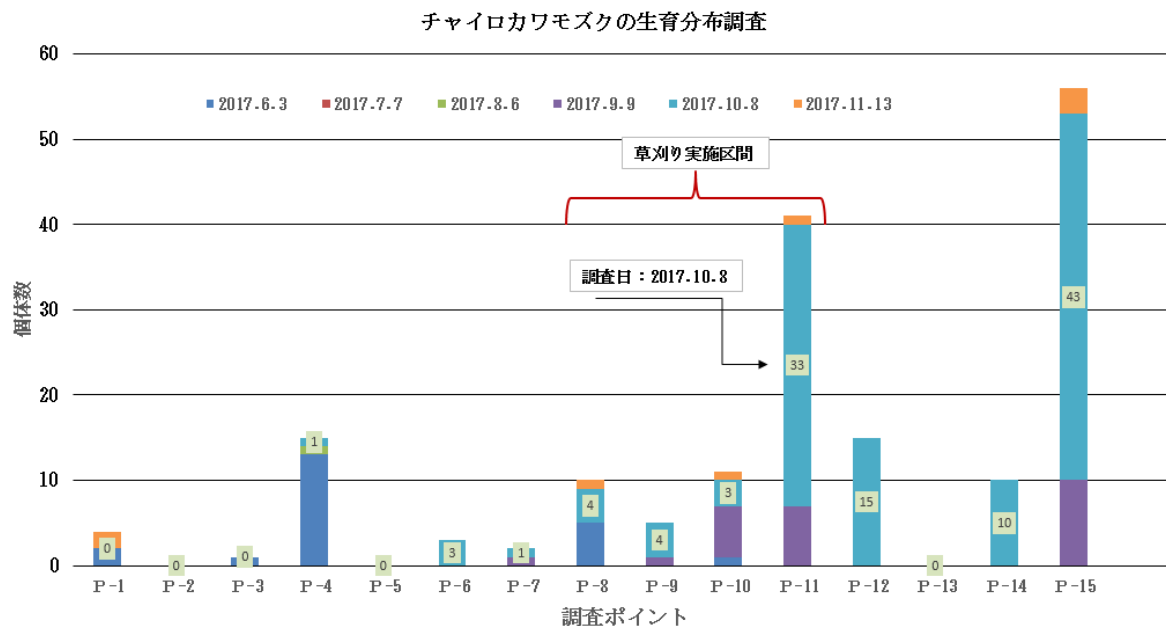


図-46 今季調査6回分の積み上げ分布図

表-11 今季（2017 年）に調査したチャイロカワモズク生育分布

調査日	☞ 枠内は、草刈り実施ポイント間					
調査ポイント	2017.6.3	2017.7.7	2017.8.6	2017.9.9	2017.10.8	2017.11.13
P-1	2	0	0	0	0	2
P-2	0	0	0	0	0	0
P-3	1	0	0	0	0	0
P-4	13	0	1	0	1	0
P-5	0	0	0	0	0	0
P-6	0	0	0	0	3	0
P-7	0	0	0	1	1	0
P-8	5	0	0	0	4	1
P-9	0	0	0	1	4	0
P-10	1	0	0	6	3	1
P-11	0	0	0	7	33	1
P-12	0	0	0	0	15	0
P-13	0	0	0	0	0	0
P-14	0	0	0	0	10	0
P-15	0	0	0	10	43	3

今季最初の調査日の 6 月 3 日には、P-4 ポイントを中心に 22 個体数を確認したが 7 月 7 日には、無となった。

7 月 21 日には、兩岸の草刈りを実施した。その後約 2 週間後の 8 月 6 日の調査でも個体数増加は見られなかったが 9 月 9 日には刈り払いしたポイント間を中心に個体数の増加傾向がはっきりと見られるようになってきた（P-15 ポイントも採水のため草刈り実施）。また 9 月 10 日には、水路管理者である上野集落の皆さんが草刈りを実施した（P-9～P-11 以外の箇所全線の草刈り実施）。

間もなくして 10 月 8 日の調査では、はっきりと草刈り実施ポイントを中心に個体数が激増した。その後の大雨による激流となった後の 11 月 13 日には、再び個体数は激減した。

3.2 チャイロカワモズク観察結果

今季の当該地は早春の残雪も多く、2017 年 5 月 18 日の調査は途中から徒歩での現地行きとなった。チャイロカワモズクの生育水域での目視による生育確認は、当日が最初であった。目視では個体数も少なく、まだ小さい藻体が見られた。

前季は 2016 年 2 月 20 日厳冬期の最中にも藻体を確認された。そして 4 月 12 日には残雪のなかで多くの藻体を確認した。この後も今季と同日に近い 2016 年 5 月 21 日には、生育分布調査によって 222 個体数を目視確認している。しかしやはり 2016 年 9 月 22 日には、ほとんどゼロ個体数となっている。

湧水性の水域に生育し、夏場の高い水温には弱いとされるチャイロカワモズクの生育分布の個体数のみを考えると、今季の図-47 と前季の調査結果も盛夏の時期には藻体が消滅してしまい同様となった。今季が異なるのは、5 月～6 月期すでに確認できた個体数が少なかったことである。

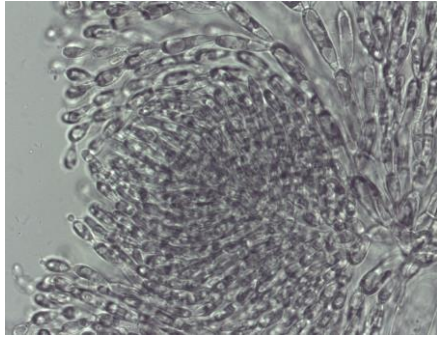


図-47 2017. 5. 18 採取、顕微鏡観察（果孢子体状？）

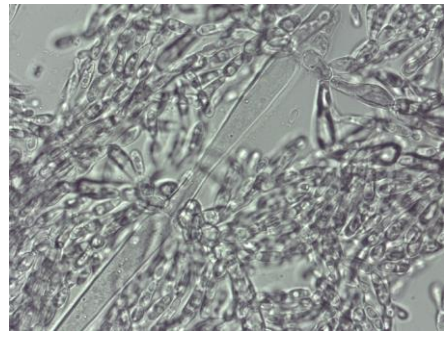


図-48 2017. 5. 18 採取、顕微鏡観察（藻体の軸索部）

3.3 考察と課題

前季において、夏季に草本木類の葉が繁茂している時季は一日中、太陽光の照射が遮れている。また晩秋には低い角度からの太陽光照射となっていると実況していた。

このようなことからチャイロカワモズクの生育には光環境が大きな要因となったと推測された。その為、チャイロカワモズクの生育に適した水路の流れ位置（方向）が合致した光環境のみに良好に成長する藻体の生育が見られたと考えられた。（既報告）

この考察の結果に対して今季は、東側水路の一部区間（30m）を積極的に両岸に繁茂する草本木類の刈り払い作業を7月21日に行い、その後随時実施、さらに9月10日には全体の草刈り（水路の道路側片面の全線）が道路管理者側で行われた（図-54(b)）。その結果、9月9日調査時には草刈り実施ポイント間を中心して、はっきりと増加傾向が見られる。そして10月8日調査時は個体数が激増していることが分かる。P-15 ポイントは、道路三叉路地点であり、また採水ポイントとしているため随時草刈りをしていた。このポイントも増加している。一方、晩秋になると低い太陽光線の向きが悪く、光線の照射が不良なP-1～P-5 辺りはこの時季でも個体数の増加が見られない。

我々は前季までの調査でその一端を確認していた。すなわちチャイロカワモズクの藻体（配偶体）の生育は、草刈り作業の実施を通して太陽光線の日照が如何に肝要であるかを実証することができたと考察する。

しかし、刈り払い作業を実施するあるいは実施しない、の光環境がこれほどまでに大きな影響を及ぼす（光環境ストレス）とは予想を超えた。今季はチャイロカワモズクの生育水域の上流部も刈り払い作業を実施した。かつては大きく成長する葦類の繁茂でまったく水面が見えない箇所（約15m程）も刈り払いをした。そのなかで10月28日には川底から「スナヤツメ」の生息を確認した。今後どのような水辺の昆虫や水生昆虫類が確認できるのか楽しみである。このように次年度において部分的な光環境を人工的に作り出し（刈り払いの有無）で、考察を深める必要がある。このためには水域長にいくつかのローガーを設置して継続的に計測する。いずれにしても幾年間の通年通して観察を経なければチャイロカワモズクの生育の生活環は把握できないと思われる。

3.4 チャイロカワモズクの生育水域の空撮

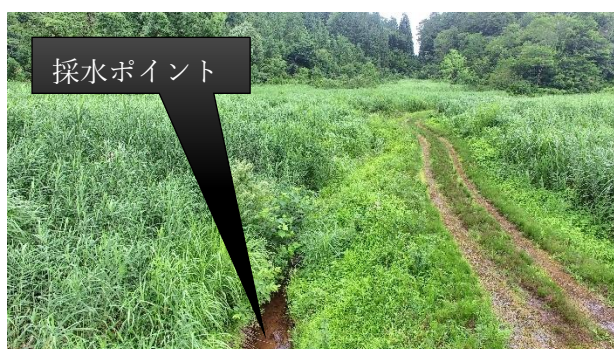
チャイロカワモズクの生育に影響を与える太陽光照射の光環境を撮影するには、UAV による空撮が最も有効であり大いに今回も活用した。8月11、26日、9月9、22、29日、10月7、28日、11月17日の

8回フライトを行った。フライトは、天候に左右されるので日照条件や降雨・風力条件で回数多くフライトすることが求められた。

また後半には、全長 5 m のスタッフ（測量用）を地上に置いて画像中に一緒に写し込んで、知り得たい（求める）カット画像を得る。そして画像解析を試みた。それは色の三原色分解を初め、色の加減分析や既知のスタッフ長からピクセル量を計算して距離、面積を求めることを試みた。

特に、ポイント AP-1（通称、三角池と呼んでいる。）の元水田跡には、多くの水生植物が繁殖している。今季は「ジュンサイ」も確認された。しかしスイレンが繁殖域を拡大している。このような時節ごとの観察において空撮による手法は、面的な広がり状況を観察するには非常に有効な知見を与えてくれる。

この手法の応用は、湖沼の水面のみではなく、植生調査にも有効であろう。今後大いに期待できる。



(a) P-15 付近（採水ポイント AWC-2）



(b) P-14～P-12 間 刈り払い無し



(c) P-11～P-8 間 刈り払い区間



(d) P-8 末端から下流へ、刈り払い無し



(e) P-3（水温ロガー設置ポイント）～P-1

チャイロカワモズクの生育水路の兩岸を 2017 年 7 月 21 日刈り払い実施する。その後約 20 日後の様子を撮影する。ポイント P-8～P-11 間のみが、きれいに刈り払われている。

図-49 2017. 8. 11 UAV による低空撮影（動画から切り出し）

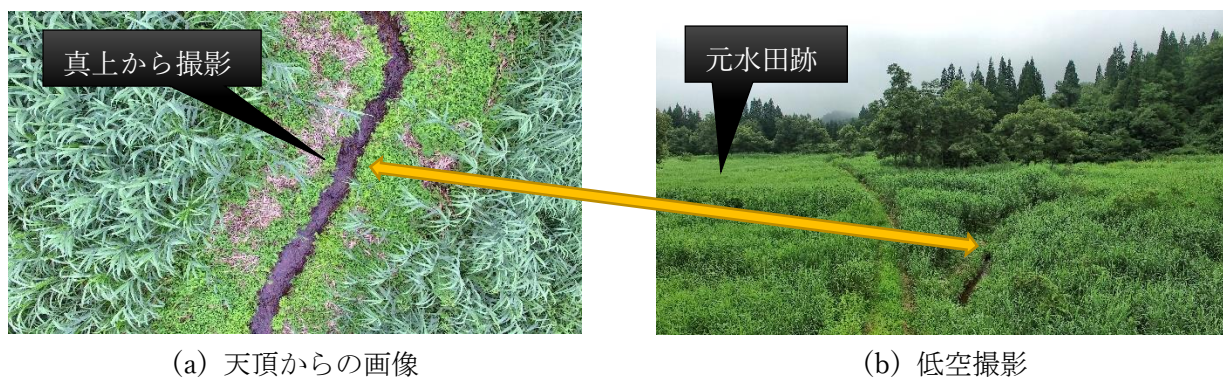


図-50 2017. 8. 11 UAV による低空撮影（動画から切り出し画）

三叉路から上流側も刈り払い実施、元水田跡には「ヨシ類」の繁茂の様子が分かる。



図-51 2017. 8. 26 UAV による高空撮影（動画から切り出し）、画像の右下が西側（日没）



図-52 2017. 8. 26 UAV による高空撮影（動画から切り出し画）、画像の左下が西側（日没）

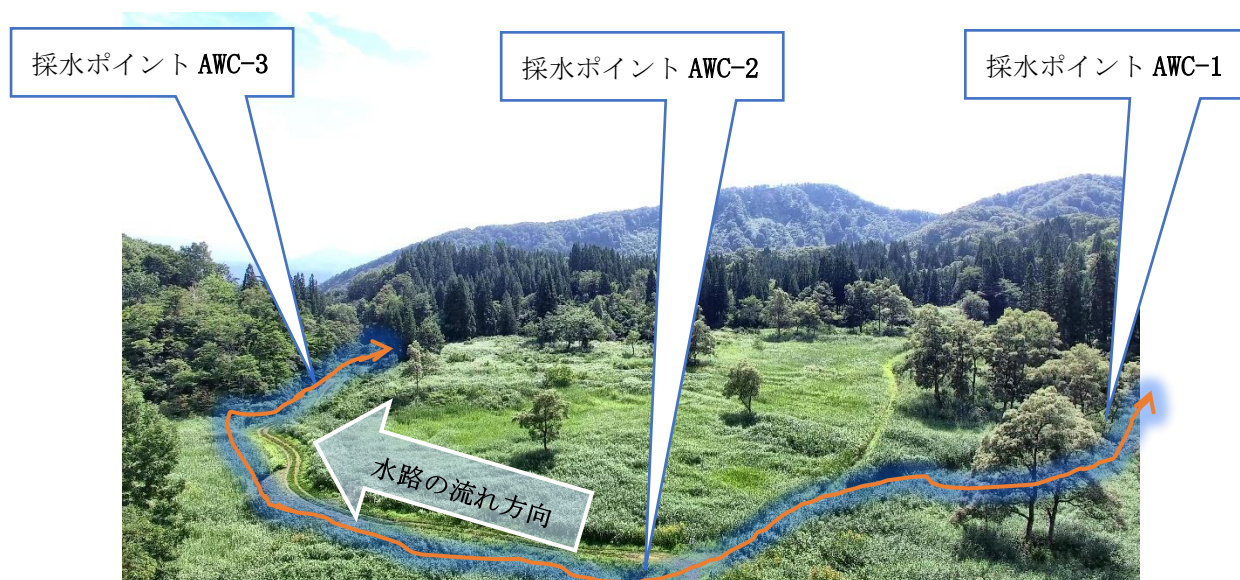


図-53 2017. 8. 26 UAV による高空撮影（動画から切り出し画）、元水田と集落跡



(a) 全長 5 m のスタッフを一緒に空撮する。



(b) 高度約 100 m から撮影

図-54 2017. 9. 22 UAV による撮影、(動画から切り出し画)

2017 年 7 月 21 日の刈り払い(グリーン帯部分)と 9 月 10 日の刈り払いの違いが、緑化の進み具合ではっきりと分かる。



図-55 2017. 11. 17 UAV による撮影

この時季、草本木類による日照への影響は、無関係になる。天頂からの限られた日照時間のみとなって、午後には太陽も低くく影足も長いのが分かる。

また降雪による冠雪となると、水路底に着生しているチャイロカワモズクの藻体には太陽光線は照射しなくなるだろう。一般にチャイロカワモズクは、水温が低下してくる晩秋から冬季にかけて藻体が成長するといわれる。しかし当該地のように 11 月には早くも積雪となる。このような限られた条件のなかで生活環を形成するには、何か特別な工夫があるように思えてならない。

3.5 チャイロカワモズクの顕微鏡観察

今季は、目視による個体数の変化に重点をおいて観察を行った。しかも幾度もの台風と大雨により掃底されてしまったのか時系列的に顕鏡することは難しかった。したがって顕微鏡下では果胞子体と精子嚢の有無を中心に行ったが、今季は採取の機会も少なく精子嚢に遭遇しなかった。

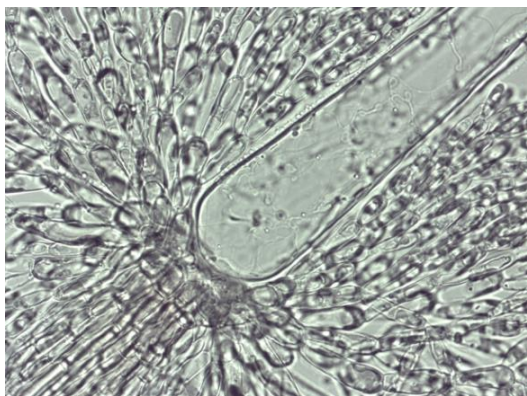


図-56 輪生枝主軸 2017. 5. 18

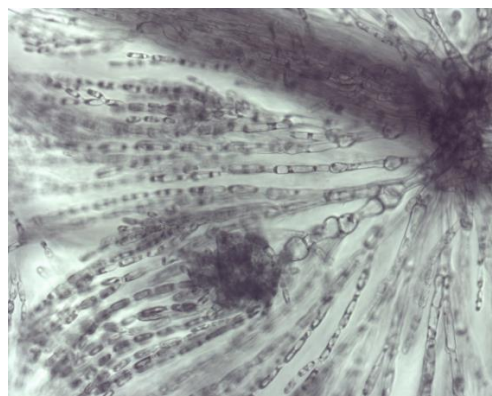


図-57 果胞子体 2017. 6. 3

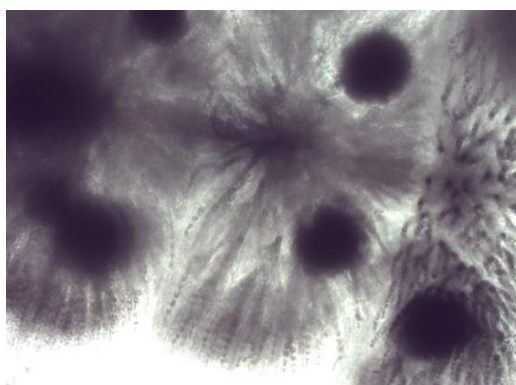


図-58 無数の果胞子体 2017. 7. 18

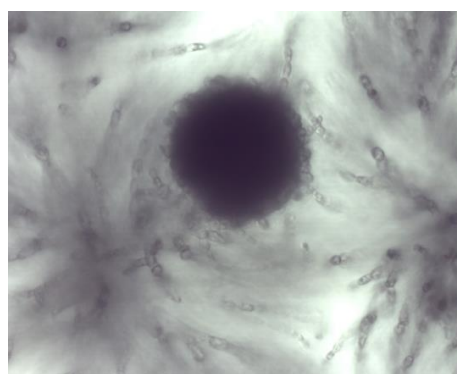


図-59 果胞子体 2017. 8. 3

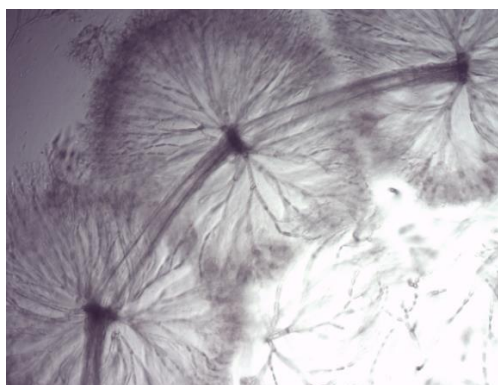


図-60 輪生枝叢をもつ主軸 2017. 9. 9

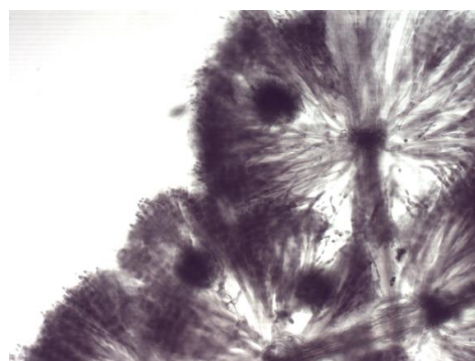


図-60 無数の果胞子体 2017. 10. 7

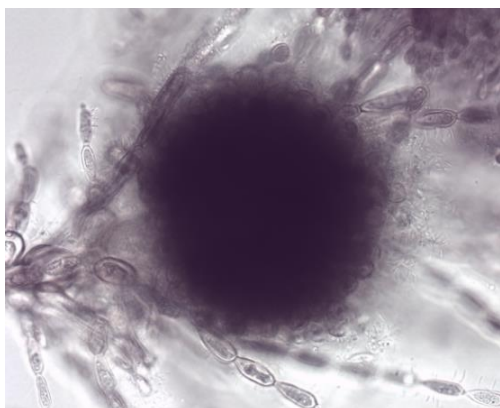


図-61 果胞子体 2017. 10. 7

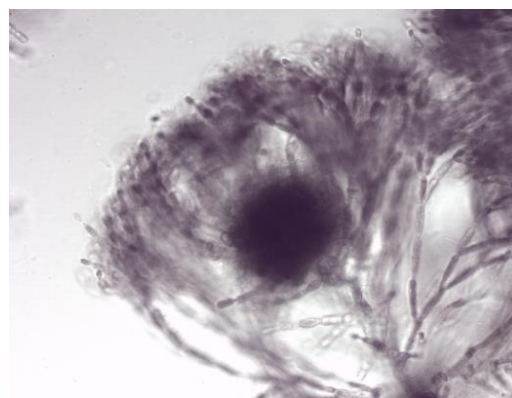


図-62 輪生枝に覆れる果胞子体 2017. 10. 7

3.6 標本化

今季、特記することが無かったので省略する。

3.7 チャイロカワモズクの生活史の観察と輪廻を考察

（当章については単年単位で記すことでなく、多年にわたる継続的な調査や観察をもとに「チャイロカワモズク」の生活環を連続して検証しながら考察する。従って、前年までの内容に対しては修正しながら当該年分の加筆を行いつつ記述する。）

生活環を俯瞰するときカワモズク目のみに見られるカワモズク型がある。肉眼的に確認できる配偶体の形成時期に有性生殖を行う、粘液に包まれ樹枝状（輪生枝叢）藻体となる。成熟すると枝先の精子嚢からは精子、雌株からは分化していない枝に造果器をつけ杓子型の受精毛を形成する。受精すると球形の果胞子体を輪生枝の周辺（外縁）に形成する（複相（ $2n$ ））。その果胞子体は、ルーペを使用するなら肉眼的にも見えて確認できる。すなわち幼体の配偶体から成長して果胞子体が生じている期間は容易に確認できる。（当調査でも観察によって確認済み、2015 年）

その果胞子体から放出された果胞子は、発芽して微視的な糸状の胞子体（シャントランシア期）となって暑い時期を岩や砂利などを基物として生育する。晩秋から冬季にかけて寒冷な水温になると成長したシャントランシア期の藻体の一部から減数分裂を経て配偶体が形成される。（当調査では未確認）

伸長した配偶体の最盛期は 10 cm を超えるものまでに生育した多くの個体数が観察された。その後の老成した個体は、観察を続けていると輪生枝の色素が抜けるのか部分的に白化した個体が見られた。そして水の流れによって破断され、流失していくのか次第に見られなくなった。

チャイロカワモズクの生育が確認される水域区間（約 140m）（東側水路）を固定して、配偶体の個体数を調査した。そして 2015 年度の調査（2015 年 9 月 21 日実施、231 個体数）に引き続き、2016 年度は 2016 年 5 月 21 日（図-45）、2016 年 9 月 22 日（図-46）、2016 年 12 月 29 日（図-47）の 3 回を試みた。

その結果、5 月 21 日には調査対象の区間内で、ほぼ全ポイントに於いて生育が 222 個体の数を確認した。さらにその内比較的小さい個体も多く（約 80%）、確認されている。また同時に緑藻類の *Tetraspora* も 13 個体数一緒に確認されている。ところが 2015 年度と同時季の 9 月 22 日にはポイント P-1 に於いて小さい個体を 1 個のみであった。すなわち調査対象区域約 140m 区間では、ほとんど確認できなかった。しかしそれ以前の 8 月 3 日の採取した配偶体の顕微鏡観察においては、果胞子体をも確認している。盛夏の暑い時期である。その後次第に藻体が消失していった。それが 12 月 29 日になると、ポイント P-1 に 20 個体（小さい個体数：18）を確認したがポイント 8~15 の区間域に 46 個体の生育が限定され、しかも比較的大型の個体がほとんどであった。

これは、2016 年度の配偶体の個体分布調査結果から見ると、いわゆる湧水性の冷水域に生育する平地性の生活史にほぼ類似していると思われる。ところが 2015 年度は、生活環が少しずれているとしか思えない。しかし短期間の調査データしかまだ得られてないが水質（EC 値が比較的高い）や水温が前季度と違いがあって、それが生活史を変えるとは考えにくい。異なるのは光環境的に草本木によって、季節的あるいは日照の変化が変わっていること以外の差異は無いものとする。

このことを踏まえ、2017年度はチャイロカワモズクが生育している水域の一部（約30m間）に対して積極的に刈り払いを実施した。太陽光線の照射が与える光環境がどのように影響するかを検討した。その結果、その刈り払いを行った区間を中心に如実に個体数が増加することが実証できた。その後、今季は幾度も台風と大雨に襲われてこの水域も掃底されてしまった。微視的な糸状の胞子体（シャントランシア期）は岩や砂利などを基物として生育するために非常に懸念された。しかし当地は早くも積雪季となった2017年11月13日には、その刈り払い実施区間を中心に僅かな個体数ではあるが発現して望みが託された。次季にはどのように観察できるか期待したい。

一方、ホソカワモズクは山岳の高層湿原の池塘に夏場のみ出現するという（熊野、2000）。しかし実際には、苗場山の山頂に於いては晩秋・早春時季であっても、また積雪（残雪）の下でも生育を数十年の間、毎年確認している（滝沢）。

このことから、チャイロカワモズクの生活史も、様々な環境要素に対応した多様な年間の時計（生活環）を備えているのかも知れない。同時に今後の調査もこのことをもっと留意しなければならないだろう。

4 UAVによって取得した画像記録

以下の画像は、本報告内容に関連しているが詳細な論述は差し控えることにする。



(a) 穏やかな流れの水路



(b) 水面が見えない

図-63 東側水路、光環境の良好箇所(a)と悪い箇所(b)



(a) ポイント AWC-2



(b) 流量観測点

図-64 軽トラックで運搬する堰板(a)と流量観測の場所



(a) 山稜に囲まれた集落跡



(b) 苗場山方面

図-65 背後を関田山脈の山稜に囲まれ、その前面は津南の台地が見られる。



(a) 2017. 10. 07 現在の湿原とその隣の水田跡、過去にはあったはずの行く道も閉ざされている。

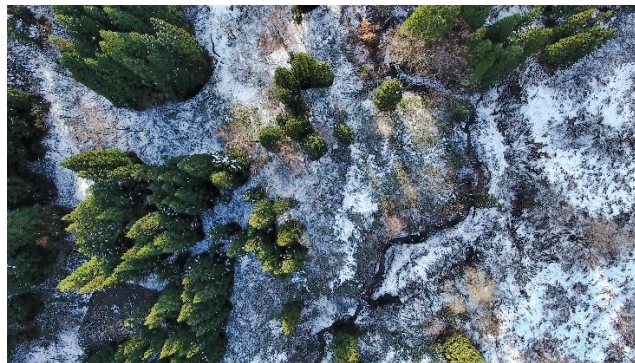


(b) 2017. 11. 17 撮影、湿原からの水みちが分かる。

図-66 湿原の様子



(a) 水門と2つの河川の合流点



(b) 蛇行する西側河川

図-67 川の流れが黒い本物の大蛇のように蛇行している。

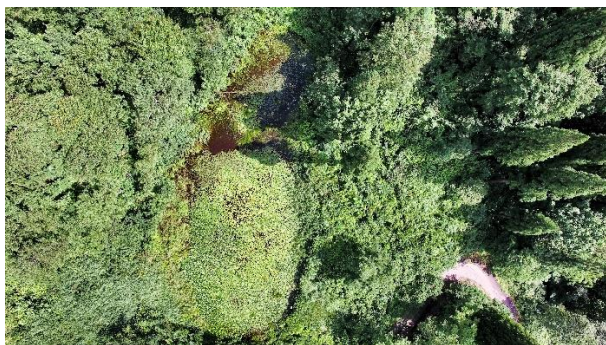


(a) 一定の枠の中で調査する仲間

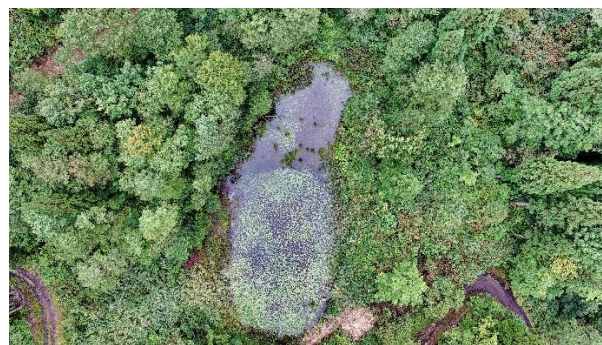


(b) 5 m スタッフを映し込んで画像解析する

図-68 ポイント AP-1 (通称：三角池) の調査



(a) 2017. 8. 26 撮影



(b) 2017. 10. 7 撮影



(c) 2017. 8. 26 撮影



(d) 2017. 9. 27 撮影

図-69 高度撮影(a), (b)と低空撮影(c), (d) 多種の水生植物が現れ、生物多様性が大きい。

5 チャイロカワモズクの生育水域と一緒に生育する緑藻類の確認

前季の調査に於いてチャイロカワモズクの生育の観察と同時に、観察されたもの一つに、緑藻類の「テトラスポラ」である。また糸状体性、先端細胞は刺毛状のカエトフォラ科の種も確認されたが今季は一切、観察することはできなかった。このことは何を意味するのだろうか？大雨による水路の掃底作用の結果だろうか？次年は確認できることを期待したい。（其々の種の詳細は、既報告済）

6 まとめ

（本章も単年単位で記すことでなく、多年にわたる調査や観察をもとに継続的な「まとめ」として記述していくため、内容の修正及び加筆を行いつつ記す。）

(1) 2015 年

この旧菅沼集落跡に生育するチャイロカワモズクを観察する目的のポイントは、他の平地に生育するものと比較して、どの程度生活環の周期性が動いているのか、または動いていないのかを知ることにある。しかし現段階では、通年の調査データ不足のため手掛かりがない。

そして湧水性の低水温域に成長し、さらに通常の河川よりも比較的塩類濃度の高い水域に生育することのニッチ（niche）性を探ることにある。これには背景になっている関田山脈の分水嶺に発する湧水とその山稜が海成地質（海成に起因する金属イオンや塩化物イオンなどの電解質物質の供給を受けている可能性。）であるが故に、現世までチャイロカワモズクの生存は、もしかすると許されているのかもしれない。

水文環境の視点からみるとチャイロカワモズクがここに生育できる理由は、この小川が湧水性であり厳冬期であっても、この地の特有の豪雪が暖かい「雪布団」になり厳しい外気温を遮ってくれる。おかげで例年 4m～5mの積雪下に流れる小川は、氷点下にならない一定の水温下で生命体の細胞も破壊されずに生命を維持できる。もしかするとこれも毎年、豪雪地の場所だからこそ生育できるのかもしれない。

次年度もこのような仮説をもとに調査を進め、水温ロガーの記録はもちろんだがこの小川に流れる水量も通年の記録が欲しい、ぜひ次は通年水量の記録ロガーを設置したいものである。（次季には通年記録で無いが、バッチ式の三角堰を設置してデータを収集した。）

(2) 2016 年

当該年度の調査を通して気付いたキーポイントは、一言「 Mg^{2+} 」（マグネシウムイオン）だったと考えても過言でないと思う。菅沼集落跡の水路に生育するチャイロカワモズクは、なぜこの水域をニッチ（niche）にして生存を可能にする条件が揃っている場所なのか不思議でならない。しかし一端はマグネシウムなのかも知れない。

今季にはチャイロカワモズクのほかに緑藻類のテトラスポラ属及びカエトフォラ科をも確認できた。これらは、多くの種の植物がもっている光合成の基本的なメカニズムを担う色素のクロロフィル（葉緑素）をもっている。

このクロロフィル（*a, b, c, d, f*）は太陽からの可視光線を吸収するためにポルフィリン環の中央にマ

グネシウムを配位している。これが緑色を示すことになるが晩秋になって緑色の葉も駆逐されるころには枯死してマグネシウムも離脱される。特に酸性環境ではマグネシウムもイオン化して離脱しやすい。

そして通常環境ではすべての葉緑素はマグネシウムを配位している。最近の研究では、強酸性の環境下でクロロフィル中にマグネシウム金属ではなく、亜鉛金属を配位する微生物も発見されている。

しかし菅沼集落跡周辺の環境下ではマグネシウムであろう。土壌中マグネシウムが欠乏すると葉が黄色になり萎れる。だから農業分野に於いては肥料として苦土を我々は圃場に散布する。元住民から聞き取ってはいるがここではどうだったのか？もしかするとマグネシウムは豊富で不要だったのかも知れない。その起因は海成地質にあるのかも知れない。

いずれにしても、今回の測定調査に於いて分かったことは尾根まで続く草本木類が緑濃く茂る早春から秋に至るまでの間、いわゆる夏期の間はマグネシウムイオン (mol/L) 濃度には大きな変化が見られなかった。これは周辺環境で盛んに光合成に使われた、そして晩秋の葉が枯死するところから急激なピークが見られた。これはマグネシウムが不要となった結果と考えると取りあえずの辻褄が合う。

そういう環境下で他の草本木と取り争わない時季の豊富なマグネシウムイオンが溶存しているときに紅藻類のチャイロカワモズクを筆頭に、緑藻類（前述の2種）も生育して藻体を成長させていると考えた。すなわちこれらは、水域生態系全体のピラミッド型生態系を形成する底辺を担う大事な一時生産者である。

そのように考えると紅藻類のチャイロカワモズクの生育やテトラスポラ属及びカエトフォラ科の生育を確認されたことは非常に意義が深いものを感じざるを得ない。また、当然この水域は水温も関係して湧水性の冷水であることも加味しておく。これが正しいかは今後の検証が必要である。

また、洲澤 譲ほか（2010）も関東平野が海成地質層由来の塩類を含み、導電率（EC）が高い丘陵からの湧水性の場所にカワモズク類が確認されるとしている。また魚類も生息していないで食害のないことも要因としている。まさにこのことは、菅沼集落跡の水域環境に適合している。

今季のマグネシウムイオン濃度の変遷は、他の地域ではどうだろうかと疑問も湧く。そこで当地の町立津南小学校のビオトープ用井戸水にも着目した。この場所は標高 250m、菅沼集落跡からは直線距離で 5km 程の距離である。（地域メッシュコード：55384522 4 2 3、コード確認は滝沢）

(3) 2017 年

我々は前季までの調査でその一端を確認していた。すなわちチャイロカワモズクの藻体（配偶体）の生育は、草本類の成長による光環境条件の推移に追従するように変化していることが分かった。それは、今季に試みた生育する水路の両岸辺の草刈り作業の実施を通して、太陽光線の日照が如何に肝要であるかを実証することができたのである。

しかし今季は前述したが、幾度も台風と大雨に襲われてこの水域も掃底されてしまった。微視的な糸状の孢子体（シャントランシア期）は岩や砂利などを基物として生育するために水路の掃底作用は非常に懸念される。さらに当地は早くも積雪季（寒候期）となる。そのためか 2017 年 11 月 13 日には、その刈り払い実施区間を中心に僅かな藻体数を確認したに過ぎない。

このようなことがあってもチャイロカワモズクは今季から次季へ繋ぐ生活環を形成することができるのか。カワモズクの仲間は一般に晩秋から冬季にかけて寒冷な水温になると配偶体が形成されると

いわれるが、豪雪である当地は冠雪ともなれば可視光線は極端に乏しくなるのに何か特別な手段を持っているのだろうか。確かに苗場山の山頂に生育する仲間も早春に行き、池塘上の雪を排除して氷を割って確認しても生き生きとした藻体を見ることができる。このようなことからこれらカワモズクの仲間は、ポルフィリン環の仕掛けにある何か特別な工夫があるように思えてならない。気のせいかもしれないが。

7 エッセイ

最後にこれまでの調査・観察で得られた画像をもとに、自分の見聞、感想を散文的に記述してみた。なぜなら、まだはっきりとした明確な論証がない自分の随想であるからである。



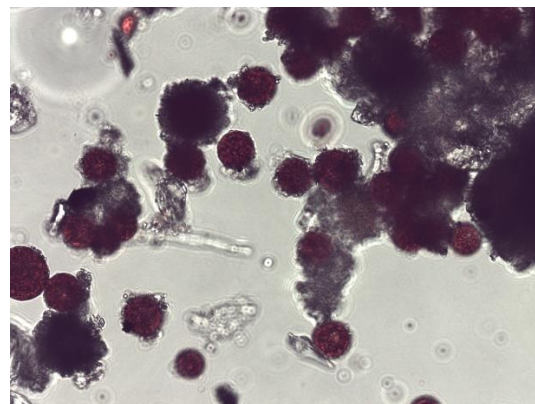
(a) 2017. 5. 28 撮影、菅沼集落跡地内



(b) 苗場山の山頂付近



(c) (b)地点で採取



(d) (c)の顕微鏡観察

図-70 雪面の「アカシボ」現象

残雪が多く残る早春の雪面の山々を歩くと、辺り一面に薄赤く染まっている雪面によく出会う。特に苗場山の残雪時には毎年のように観察される。しかも非常に広範囲の年と少ない年とがある。また関田山脈の山稜にもトレッキングしていると見られることがある。それに気づいたのはもう数十年前のこと。最初は、雪面が赤っぽいのは、なにか獣の流血かと思っていた。それが「アカシボ」と言われる現象である（図-70）。

尾瀬湿原の早春にもよく見られる。残雪の尾瀬の至仏山の麓には多く、行く度に見ることができた。これに対していくつかの論文も出ている。一説にはバクテリアの仲間らしい。しかし掘ってみると地上から雪上面に向かって吸い上げられているかのようなのである。決して雪面に散布されたような気配では

ない。不思議な生命体である。これ以上は薄学な私には、他の方の論文読みと光学顕微鏡で観察するか手が出ない。

苗場山には、まだまだ多くの不思議がある。その中の一つを紹介する。「雪上水流」現象である。

それは融雪水が突然、雪上面に穴を開けて出現して雪面を流れる川である。この事象について本当の専門的な名称は何と言われているのかと思い、雪氷学会の HP や投稿論文を検索してもなかなか見当たらない。いまだに見つけれない。いっそのこと我が名付け親になろうかとも思う（図-71）。



2017. 8. 2 撮影（周辺を緑に囲まれた残雪）



2017. 8. 2 撮影（周辺に咲く、妖精たち）



2017. 8. 2 撮影（雪上に吹き出して流れた流水痕）

図-71 2017 年 8 月の苗場山の残雪



図-72 苗場には多くの碑石が残る。誰が、いつ、何のため、どうやってこの山頂で掘ったの？
運んだの？連日泊まったの？我には碑文は解読できないが不思議さのみ残る。

苗場山は、不思議な場である。私は、何百回登ったか定かではないが毎年、眼にする（聞にする）ことの事象。え〜っ、ここに！なあ〜に？（＝生物であれば、生育していたの！）と感ずること、ただ多かりしである。ただ感動するばかりである。例えば、前述以外にも1 m以上あるような残雪が大きく、円形状に陥没する事象。また山頂にも遅い春が来て、広大な高層湿原の融雪水が幾多の細い流れとなる。それをまとめ轟音を靡かせていた流れが急に大地に吸い込まれてしまう。我の眼も耳も疑ってしまう、まったく不思議としか言いようがない事象がある。これも苗場山の山体が、およそ20～30万年前の火山による成因だ！と言ってしまえば一言に尽きるのだろう。

このような事象は何といっても一層、我のサイエンス心を掻き立てるのである。でもそのことは、我が「感動する」のみではなく、同時に次の世代にも残存して欲しいものである。そして幼い孫たちのように、なんで？何で？・・・っと、攻めてくる不思議に思う心を幾世代の孫たちにも芽生えさせて欲しいものである。それが苗場山である。苗場よ、頼むよ！っと、天高く上昇するバルーンの如く声を揚げたい。

（過去に、仲間たちと実際に、バルーンにデジカメを吊り下げて数千枚の高層湿原の状況を空撮したことがあった。懐かしい！）

しかし今まで多年にわたる調査において、苗場山は非常に脆弱な高層湿原であると私は考えている。日本いや地球規模で気候変動が起これば必ず湿原を構成する泥炭層に異変が起こるだろう。言わば環境変動の測定器のようなものである。その測定器も当てるスケールが無ければ無意味である。現世においてこのスケール作りが最大の課題ではないだろうか。

2017年の苗場山の「賽ノ河原」と言われる場所の残雪は例年にはなく、遅い残雪の年であった（8月2日に確認、実際は10日前後らしい）。過去にあまり経験のない年であった。その残雪の周辺は、青々とした草原である。だが例年8月末ともなれば草紅葉シーズンをそろそろ迎えようとする季節である。それなのにいまだに残雪に覆われている。このことは何を意味するだろうか、永年掛かって生成する泥炭層の形成と関連していることを。足をただひたすら山頂の三角点へと運ぶ登山客は、このことを感じているだろうか？

でも過去の先人たちも、この苗場山でこの不思議さを感じていた人たちもいたのだろう（図-72）。こ

れらも過去に仲間たちと散策し位置（GPSデータ）情報を記録したのだがデータは何処かな？

現在の我々は、この現世になって改めて「ジオパーク」と銘打って騒ぎ出しているが、先人たちはもうとっくにこの大地に感動し享受していたにちがいない。

謝辞

今回も多くの方からご指導いただきながら調査を進めた。最大積雪計・ロガーボックス及び水量計測のための三角堰の製作・修理や設置には、鈴木建築（鈴木俊一さん）、そしてかつて地元住民だった方々や用水路を管理している上野集落のみなさんからは多大なご協力をいただいた。特に例年ならば除草剤散布のところを、手間をかけて刈り払いをしていただいたことなど厚くお礼を申し上げます。

文献（再掲）

- 1、洲澤 譲・洲澤多美枝・福島 悟, 2010. 神奈川県および周辺のカワモズク属（淡水紅藻）の分布, 神奈川自然誌資料(31):1-7.
- 2、上原達弥・山室真澄, 2015. アサザとヨシから溶出する有機炭素量とその分画, 陸水学雑誌 76:1-10.
- 3、熊野 茂, 2000. 世界の淡水産紅藻, 内田老鶴圃

3 AP-1(三角池)の植生調査報告

(1) AP-1(三角池)及び周辺の植生調査

AP-1(三角池)は、津南町でも希少な水生植物となったイヌタヌキモ、ヤナギスズタ、ミズオオバコを多産する池である。それら3種は、いずれも環境省や県の絶滅危惧種あるいは準絶滅危惧種の指定を受けている。

しかし、現在、元住民が持ち込んだ園芸種のスイレンによって池の環境が大きく変わりつつある(図-1)。そこで2016年の植生調査の中で、AP-1について池及び池周辺に生育する草本を中心に植物を調べ、リストアップした。しかし、その調査を行ったのが秋(10月16日)であったため、すでに枯れるなどして記録に上がってこなかった植物があったと思われる。

そのため2017年の調査では、夏季に再度、調査を行い、これまで記録した植物に追加することにした。

AP-1については、2016年度の報告書¹³⁾p25に記載したものを以下に再掲する。

集落中心部の入り口手前に、私たちが「三角池」と名付けた池がある(調査池 AP-1)。この池は、標高約 650 m にあり、北西から南東方向約 50 m、北東から南西方向約 20 m ほどの二等辺三角形のような形をした溜池である。

この池は、元住民からの聞き取りによると初めは水田として使われていたが、その後、養鯉池として利用されていたようである(2015 年度報告書⁸⁾p13)。廃村直後の図-55 は、秋の撮影ではあるが、現在の図-56 との比較でも明らかなように、当時ほとんど水生植物がなかった様子が分かる。

今から 20 年ほど前、1995 年(H7) 8 月、「津南の自然に親しむ会」でこの池を訪れた時の記録が残っている。

当時、ミクリ類などの湿地性植物があるほかは、広く開放水面が広がっていた(図-57)。水は澄み、水中にはホッスモが大量に見られ、サンショウモやヒツジグサも見ることができた(図-58)。

2015 年の調査で、この池の環境がこの 20 年ほどの間に大きく変化したことが分かった。夏季は南東の一部を除いて、元住民が持ち込んだ園芸種のスイレンに覆い尽くされており、開放水面はほとんどなくなっていた。かつてあったヒツジグサは、スイレンの間にわずかに残るのみであった。・・・以下、略。



図-55 昭和51年(1976.11.03) AP-1付近
(国土地理院航空写真より)



図-56 現在のAP-1とその周辺
2015.08.21 (UAV撮影 滝沢)



図-57 1995年(H7)当時の三角池(AP-1)



図-58 ホッスモの群落
1995.08.27

* 文中の図版番号は、
2016年度報告書の
まま。

① 調査方法：池及びその周辺を歩きながら、昨年までの植物リストにチェックしながら新たに確認した草本植物をリストに追加していく。

② 調査日及び調査員： 2017.08.06 石澤・中沢

③ 調査結果及び考察

AP-1 の水深は、2016 年よりも若干多いが、30cm 程度である。底は平らで泥底ではあるが、比較的堅い。

2017 年の調査では、池周辺の湿地性植物で新たに 6 種類（ジュンサイ、オカトラノオ、ミヤマシラスゲ、ヌスビトハギ、ゴウソ、カエデドコロ）が確認された（表-1）。

一方、調査の過程で 2016 年と比較していくつかの変化が明らかになってきた。

その一つが、スイレンの繁茂している範囲が広がりつつあることである。AP-1 の南側（メッシュ 55384448-1-2-1-①2）には、カンガレイやサンカクイの群落がある。この群落がまるで帯のようになって、池の北西側と南東側の植生を分けている（図-2、3）。

AP-1 の一番奥の南東側水域には、まだほとんどスイレンが侵入しておらず、2016 年の調査では、ミズオオバコやイヌタヌキモ、ヤナギスブタ、ヒツジグサなどの群落が豊富にあった。また、20 年ほど前に AP-1 に大量にあったホッスモが、わずかながら今でも見られる水域でもある。

2016 年の調査でも、カンガレイやサンカクイの群落の隙間からすでにスイレンが侵入し始めている場所があった。2017 年の調査で、目視ではあるがスイレンの群落がさらに大きくなっていることが観察された。すでにミズオオバコなどが多くある水域まで侵入し始めている（図-3）。

このままスイレンが繁殖していくと、これまでこの一帯にあったミズオオバコなどの希少種が消滅する恐れがある。今後 AP-1 の保全をどのように行っていくか、大きな課題である。

もう一つは、池の入り口付近（メッシュ 55384448-1-2-1-② 1）に過去 2 年の調査では群落をなしていたミズオオバコやヤナギスブタ、イヌタヌキモが、2017 年はわずかしき見られなくなったことである。



図-1 スイレンに覆われたAP-1。奥にミズオオバコなどが豊富にある水域がある。2017.07.21



図-2 AP-1を北西側と南東側に分けているカンガレイ、サンカクイの群落 2017.08.26



* 図中の 1, ①等の番号は、6 次メッシュにさらに補助メッシュを作った番号である。

図-3 スイレンの侵入が始まっている水域
UAV画像（滝沢）を基に作成（涌井）

2017 年 8 月 6 日の調査後も、菅沼に入るたびに観察したが、特にミズオオバコは、ほとんど花を観察できなかった。水中の所々にミズオオバコの株を見つけたが、いずれも葉がか細いものばかりであった(図-4、5)。

表-1 AP-1(三角池)及び岸周辺の植物
(2015年、2016年、2017年調査で確認した草本植物)

生育型	No.	種 名	科 名	備 考	生育形	No.	種 名	科 名	備 考
I 浮遊植物					VI 池周辺の岸辺の斜面にある植物				
	1	イヌタヌキモ	タヌキモ科	県：準絶滅危惧Ⅱ類 県：絶滅危惧Ⅱ類		1	オオタチツボスミレ	スミレ科	
	2	ウキクサ	ウキクサ科			2	キンミズヒキ	バラ科	
						3	ショウジョウバカマ	ユリ科	
小 計			2			4	アキノキリンソウ	キク科	
II 沈水植物						5	オオイタドリ	タデ科	
	1	ミズオオバコ	トチカガミ科	県：絶滅危惧Ⅱ類 県：準絶滅危惧Ⅱ類		6	ホソバカンスゲ	カヤツリグサ科	
	2	ヤナギスズタ	トチカガミ科	県：絶滅危惧Ⅱ類		7	ツボスミレ	スミレ科	
	3	ホッスモ	イバラモ科			8	タイリンヤマハッカ	シソ科	
小 計			3			9	チヂミザサ	イネ科	
III 浮葉植物						10	チゴユリ	ユリ科	
	1	スイレン	スイレン科	園芸種		11	セリ	セリ科	
	2	ヒシ	ヒシ科			12	ススキ	イネ科	
	3	ヒツジグサ	スイレン科			13	ツルリンドウ	リンドウ科	
	4	ホソバミズヒキモ	ヒルムシロ科			14	ドクダミ	ドクダミ科	
	5	ジュンサイ	ハゴロモモ科			15	トリアシショウマ	ユキノシタ科	
小 計			5			16	マルバフユイチゴ	バラ科	
IV 抽水植物						17	ウマノミツバ	セリ科	
	1	カササゲ	カヤツリグサ科			18	ホウチャクソウ	ユリ科	
	2	ドクゼリ	セリ科			19	ヤマユリ	ユリ科	
	3	クワイ	オモダカ科	栽培逸出		20	ナワシロイチゴ	バラ科	
	4	カンガレイ	カヤツリグサ科			21	ヒヨドリバナ	キク科	
	5	エゾノサヤヌカグサ	イネ科			22	オトギリソウ	オトギリソウ科	
	6	アブラガヤ	カヤツリグサ科			23	オオウバユリ	ユリ科	
	7	サンカクイ	カヤツリグサ科			24	ユウガギク	キク科	
	8	ミクリSP	ミクリ科	ナガエミクリ?		25	シンガシラ	シンガシラ科	
	9	コナギ	ミズアオイ科			26	リョウメンシダ	オンシダ科	
	10	ヘラオモダカ	オモダカ科			27	サトメシダ	イワデンダ科	
	11	イボグサ	ツククサ科			28	ワラビ	コバノイシカガマ科	
小 計			11			29	ゼンマイ	ゼンマイ科	
V 池周辺の湿地性植物						30	ゲジゲジシダ	ヒメシダ科	
	1	ミゾソバ	タデ科			31	ミゾシダ	ヒメシダ科	
	2	キツネノボタン	キンボウゲ科			32	ジュウモンジシダ	オンシダ科	
	3	ヨシ	イネ科			33	ナライシダ	オンシダ科	
	4	ヒメシロネ	シソ科			34	サカゲイノデ	オンシダ科	
	5	ミゾハギ	ミソハギ科			35	オカトラノオ	サクラソウ科	
	6	サワヒヨドリ	キク科			36	ヌスビトハギ	マメ科	
	7	ツリフネソウ	ツリフネソウ科			37	カエデコロ	ヤマノイモ科	
	8	ミズオトギリ	オトギリソウ科			38	ギンリョウソウモドキ	シャクジョウソウ科	
	9	ヒメジソ	シソ科		小 計			38	
	10	シラネセンキュウ	セリ科					71	
	11	ミヤマシラスゲ	カヤツリグサ科		* 青字は2017年に追加した種				
	12	ゴウソ	カヤツリグサ科						
小 計			12						



図-4 AP-1の入り口付近でも多く見られた
ミズオオバコ 2015.09.05



図-5 秋になりスイレンの葉が少なくなって確認
できたミズオオバコ。葉が細い。2017.10.07



図-6 AP-1の入り口付近。岸辺のスイレンのない所に
ミズオオバコが多く見られた。2015.08.29



図-7 図-6と同じ場所。スイレンが岸近くの水
面もびっしりと覆ってしまった。2017.09.09

ミズオオバコやヤナギスブタは、日当たりよい環境を好むため、スイレンの増殖により葉が光を遮り、ミズオオバコなどにとって、生育しにくい環境となってしまったと考えられる。(図-6、7)

スイレンの生育域の拡大やミズオオバコ等が減少した場所があることなど、調査を開始してからわずか3年でも、AP-1の植生が変化している。今後も継続的に観察を続けていくことが大切である。

なお、2017年11月13日の調査時に、AP-1の北西側にある林道脇の岸辺の灌木帯でギンリョウソウモドキを見つけた。ギンリョウソウモドキは、同じように薄暗い山地の林床に見られるギンリョウソウの近縁種であるが、花期が秋である。すでに花は終わっていたが、なかなか見られない植物である。

これで AP-1 及び岸周辺で確認された草本植物は、合計 71 種となる。



図-8 ギンリョウソウモドキ
2017.11.13

(2) AP-1(三角池)内の植生調査(2016年調査結果との比較)

2016年の植生調査では、①水田跡、②EG-1(集落奥の湿地)、③AP-1(三角池)の3か所の調査地で詳しい植生調査を実施した。その内 AP-1 については、2017年8月6日の調査によりミズオオバコの減少など、2016年に比べ植生の変化が見られたので、昨年と同時期に追調査を実施し、その変化を明らかにすることにした。

① 調査方法： 2016 年調査と同様に Braun — Blanquet(1964)¹⁴⁾に従い、調査ポイントの面積内(各 4 m²)の出現種ごとに被度・群度を記録した。また、調査ポイントについては、調査メッシュ図 (p 8)を基に作成した 2016 年調査と同じポイント 5 か所に、さらに池の南東側のスイレンがまだ侵入していない水域に二つの調査ポイントを追加して実施した(調査ポイント P 6、P 7) (図-9)。

② 調査日及び調査員： 2017.10.07 中沢・滝沢・涌井

③ 調査結果及び考察

2016 年調査時の写真やメッシュ図を基に、昨年とできる限り同じ場所で調査した。結果は、表-2 のとおりである。2016 年度の報告書⁷⁾から昨年の結果も再掲する(表-3)。

2017 年の調査では、調査ポイントを増やしたことから、全体で昨年よりも 7 種多い 21 種を確認した。

本年の調査では、昨年とほぼ同じ時期の調査であったが、池全体でスイレンの葉が枯れて減少するのが早いと感じた。各調査ポイントのスイレンの数値からもこのことが言える。夏から秋にかけての長雨や天候不順による低温の影響だろうか(図-10)。

調査ポイント P 5 では、ミズオオバコの被度・群度が 5-5 であり、昨年の調査時以上に繁茂していることが分かった(図-11、12)。

本年新たに追加した池南東側(メッシュ 55384448-1-2-1-①2)の調査ポイント P 6、P 7 では、希少種のヤナギスズタやミズオオバコが被度・群度で 4 から 5 と、まだ豊富にあることが数

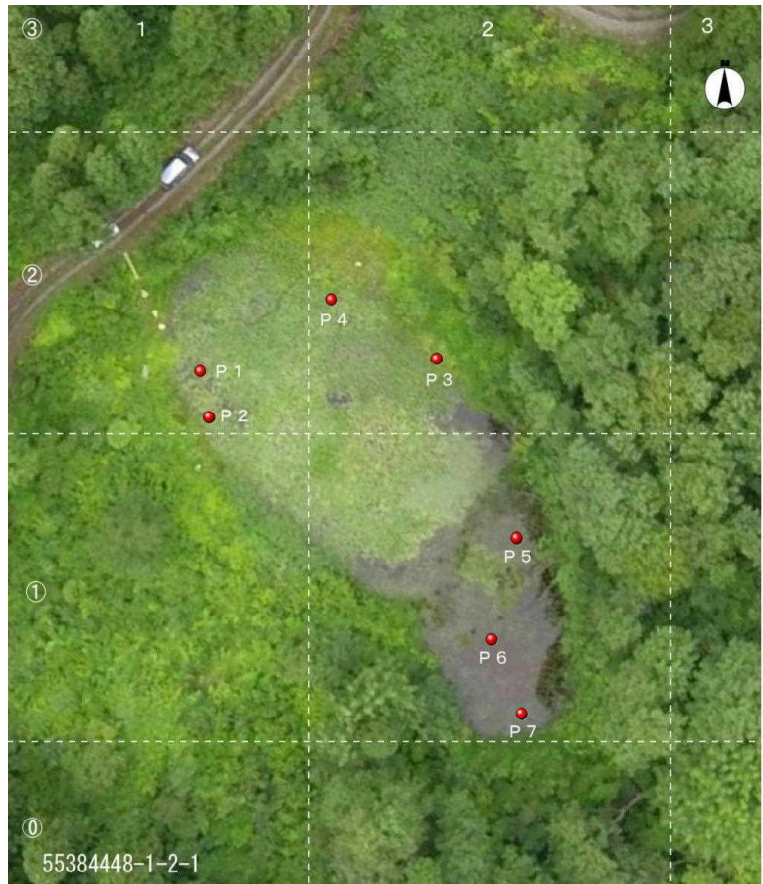


図-9 AP-1 (三角池)植生調査ポイント (P6、P7は2017年調査で追加したポイント) UAVの画像(滝沢)を基に作成(涌井)



図-10 調査時のAP-1。2016年よりスイレンが枯れるのが早く、葉の量が少なかった。2017. 10. 07



図-11 調査ポイントP 5 付近。ヒツジグサとともにミズオオバコの群落が見える。2017. 10. 07

表-2 2017年AP-1(三角池) 植生調査結果

- ◆ 調査日 2017.10.07
- ◆ 調査場所 菅沼地域三角池(A P 1)
- ◆ 調査員 中沢英正・滝沢寿一・涌井泰二
- ◆ 調査方法 Braun-Blanquet(1964)に従い、調査面積内の出現種ごとに被度・群度を記録した。

調査ポイント番号	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7
海拔高度 (m)	6 4 5	6 4 5	6 4 5	6 4 5	6 4 5	6 4 5	6 4 5
調査面積 (m ²)	4	4	4	4	4	4	4
植生の高さ (平均・c m)	0cm(水面)	水面～60cm	60cm	0cm(水面)	0～5 cm	0cm(水面)	水面～60cm
植 被 率 (%)	8 0	7 0	1 0 0	7 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
出現種数	2	6	7	3	8	5	1 0
調査地概要	岸そば、泥底。水深30cm。昨年よりスイレンの葉が多く枯れている。	岸そば、泥底。水深30cm。昨年あったミズオオバコが全くない。	岸辺の湿地。踏み込むとくぼし付近まで沈み、水がしみ出す。	倒れた電柱脇。水深15cm。底は泥底だが、比較的固い。	水深20cm。泥底だが、あまり沈まない。スイレンが侵入してきている。	水深20cm。泥底だが、固い。スイレンはまだ侵入していない。ヒシが増えている。	池の最奥。水深20cm。岸から3m。泥底だが、あまり沈まない。ヤナギスプタが一面。
1	スイレン(園芸種)	4-4	3-3		3-3	+	2-2
2	イヌタヌキモ	2-2	3-3		2-2		+
3	ヤナギスプタ		+			4-4	5-4
4	ミズオオバコ				5-5	4-4	1-1
5	サンカクイ		1-1				
6	ミヤマシラスゲ			2-2			
7	アブラガヤ						
8	ドクゼリ		+	2-2			
9	エゾノサヤヌカグサ			4-4			+
10	ミゾソバ			2-2			
11	ヒツジグサ				3-3	1-1	3-3
12	ウキクサ			+	+	+	+
13	ヒシ				1-2	4-3	
14	ジュンサイ		1-1				
15	ツリフネソウ			1-1			
16	ヘラオモダカ			+			
17	ミズタビラコ			1-1			
18	ミクリ s p				+		1-1
19	コナギ				1-1		
20	カンガレイ						+
21	オモダカ						1-1



図-12 調査ポイントP 5 2017.10.07



図-13 調査ポイントP 7 2017.10.07

値からも明らかになった。P 7では、水面をヤナギスプタが覆い尽くしていた(図 13、14)。

また、この調査ポイントでは、20 年ほど前には、AP-1 で多く見られたヒツジグサが被度・群度で3-3と、調査ポイント P 5と並んでまだ多く残っていることが分かった。AP-1 の北西側では、スイレンの繁茂により、現在ほとんど見るができなくなっている。

一方、調査ポイント P 7では、今回の調査でスイレンが被度・群度で2-2あることが分かった(図-15)。現在スイレンが繁茂している北西側の水域とは離れている場所に、飛び地のように群落ができていた。ここからスイレンが広がり、ミズオオバコやヤナギスプタなど希少種を圧迫していくことが懸念される。

北西側水域の調査ポイントでは、夏の植生調査で心配されたように、2016 年の調査時と比べ、P 1ではイヌタヌキモ、P 2ではヤナギスプタの減少が大きかった。また、この二つの調査ポイント周辺では、2016 年もすでにミズオオバコが少なかったが、わずかにあった P 2でも確認できなかった。

この要因として天候の影響も考えられるが、夏からすでに少なかったことや調査ポイント P 6、P 7では調査時に豊富にあったことを考えると、やはりスイレンの繁茂により水面が日陰となったことが大きな要因と考えられる。

調査ポイント P 2では、抽水植物であるイボグサやエゾノサヤヌカグサも P 2及びその周辺では確認できなかった。これら2種は、池の水深にも関係があるのだろうか。2017 年は、夏から秋にかけて雨の日が多く、AP-1 も8月途中から、過去2年に比べ 10cm 近く水位が高い状態が続いていた。

今回の調査でわずか1年でも、植生が大きく変わっている種があることが分かった。AP-1 に残る希少種の保護を考える上で、さらに注意深く植生の遷移を継続観察していく必要がある。

表-3 2016年AP-1(三角池) 植生調査結果

- ◆ 調査日 2016. 10. 06
- ◆ 調査場所 菅沼三角池
- ◆ 調査員 中沢英正・涌井泰二
- ◆ 調査方法 Braun-Blanquet (1964) に従い、調査面積内の出現種ごとに被度・群度を記録した。

調査ポイント番号	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
海拔高度 (m)	6 4 5	6 4 5	6 4 5	6 4 5	6 4 5
調査面積 (m ²)	4	4	4	4	4
植生の高さ (平均・c m)	水面～5 cm	水面～40cm	60cm	0cm(水面)	0cm(水面)
植 被 率 (%)	9 0	9 0	1 0 0	5 0	1 0 0
出現種数	2	1 0	4	2	5
調査地概要	岸そば 水深 30cm 泥底	岸そば 水深 20 ～ 30cm 泥底	岸辺の湿地 踏み込むと くるぶし付 近まで沈 み、水がし み出す。	倒れた電柱 脇。 水深 15cm 底は泥底だ が、比較的 固い。	水深 20cm 泥底だが、 あまり沈ま ない。
1 スイレン(園芸種)	5-4	4-4		5-5	
2 イヌタヌキモ	5-4	2-3		5-5	
3 ヤナギスプタ		3-3			3-3
4 ミズオオバコ		+			3-3
5 サンカクイ		2-2			
6 ミヤマシラスゲ		2-3	2-2		
7 アブラガヤ		+			
8 ドクゼリ		+	3-3		
9 イボグサ		1-2			
10 エゾノサヤヌカグサ		2-2	5-5		
11 ミゾソバ			1-2		
12 ヒツジグサ					3-3
13 ウキクサ					+
14 ヒシ					+

*No. 6 は、カサスゲからミヤマシラスゲに訂正。



図-14 ヤナギスプタが水面を覆う。
調査ポイント P 7 付近 2017. 10. 07



図-15 調査ポイント P 7 岸近くにスイレンが侵入していた。 2017. 10. 07

4 その他、2017年の調査から

(1) 菅沼地域のトンボ類相

① 3年間の調査から

菅沼地域では、2015 年、2016 年の調査で、止水性種 21 種、流水性種 4 種、合計で 25 種のトンボ類を確認している(2016 年度報告書¹³⁾ p 43)。2017 年は、菅沼地域のカワトンボ属の詳しい調査を行ったほかは、出会ったトンボの記録程度となった。

2017 年に新たに確認したトンボは、止水性種ではオオアオイトトンボ(図-1)、オオイトトンボ(図-2) の 2 種。流水性種では、アサヒナカワトンボの 1 種。合計で 3 種類である(アサヒナカワトンボについては、Ⅱ章 1 を参照)。

オオアオイトトンボとオオイトトンボの 2 種は、三角池 AP-1 で確認した。また、6 月 5 日の調査時に、AP-1 の岸近くを周回するトンボを見つけた。大きさや色からカラカネトンボと考えられる。さらに 8 月 26 日には、集落跡の AWC(東側水路)の水路上をホバリングする、ミルンヤンマらしいトンボを見かけた。両種とも写真撮影も採取もできなかったため、未確認であるが、時期的にも、大きさや体色的にもほぼ間違いないと思われる。

本年新たに確認したトンボ類を加えると、2015 年以来確認したトンボ類は、止水性種 23 種、流水性種 5 種類、計 28 種類となる(ほかに未確認 2。カラカネトンボ、ミルンヤンマ)。

津南町・栄村地域では、筆者自身の観察や文献等の記録を整理したところ、これまでに止水性種 49 種、流水性種 21 種、合計 70 種のトンボ類が確認されている。菅沼地域が標高約 630 ～ 650m の高地である条件を考えても、まだ記録されていないトンボ類は多くいると思われる。

菅沼地域は、水田跡の湿地やアシ原、ミズゴケ湿地、養鯉池跡の池沼、集落跡を流れる用水や沢の源流部など、豊かな水環境が存在する。今後、特に流水性種ではムカシトンボやクロサナエなどが記録される可能性がある。また、樹木に囲まれた AP-1(三角池)や BP-1(神社裏大池)、BP-2(神社裏小池)などでは、オオヤマトンボやヤブヤンマなどの記録も期待される。

トンボ類は、幼虫が水中を生活の場とするため、その地域の水環境を示すバロメーターであると言われる。トンボ類の種類が多いということは、それだけその地域の水環境をはじめとする自然環境が豊かである証拠ともなる。

その点で、菅沼地域は、コンパクトな地域の中に多様な水環境が存在する。トンボ類を観察するだけでも、一つのジオサイトとしての価値があると言える。さらに今後丁寧に、継続的に調査することで、より多くの種数が確認できるものとする。2015 年から 2017 年までの調査で記録したトンボのリストを表-1 に示す。また以下に、2017 年のトンボにかかわる観察記録を報告する。



図-1 オオアオイトトンボ♂(未熟) 翅胸側面の斑紋等からアオイトトンボと見分ける。三角池AP-1 2017. 07. 21



図-2 オオイトトンボ♂
三角池AP-1 2017. 07. 07

表-1 菅沼地域のトンボ類相 2015年～2017年の記録

*太字は、2017年に新たに確認したトンボ。

No.	種 名	科名	生活型		成虫	幼虫	高地 湿原 種	確 認 場 所												その他
			止水 性種	流水 性種				AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	BP1	BP2	AWC	AWC 上流	BWC 上流	EG1		
1	オツネイトンボ	アイトンボ 科	○		○			○												
2	アオイトトンボ	アイトンボ 科	○		○		○	○	○			○	○	○				○	林道入り口の池にも。	
3	オオアオイトトンボ	アイトンボ 科	○		○			○								○			林道入り口の池多数。	
4	モノサシトンボ	モ/サシトンボ 科	○		○			○		○										
5	ニホンカワトンボ	カワトンボ 科		○	○	○				○				○	○	○				
6	アサヒナカワトンボ	カワトンボ 科		○	○	○								○	○					
7	キイトンボ	イトンボ 科	○		○			○			○	○	○	○				○		
8	エゾイトトンボ	イトンボ 科	○		○	○	○	○		○	○	○			○			○		
9	オゼイトトンボ	イトンボ 科	○		○	○	○	○		○	○	○	○					○		
10	オオイトトンボ	イトンボ 科	○		○			○											林道入り口の池にも。	
11	オオルシボシヤンマ	ヤンマ科	○		○	○	○	○	○	○		○	○					○		
12	ルシボシヤンマ	ヤンマ科	○		○		○											○	林道入り口の池にも。	
13	ギンヤンマ	ヤンマ科	○		○			○												
14	クロスジギンヤンマ	ヤンマ科	○		○	○		○												
15	ダビドサナエ	サナエトンボ 科		○	○	○								○						
16	ヒメクロサナエ	サナエトンボ 科		○	○										○					
17	コサナエ	サナエトンボ 科	○		○	○	○	○		○	○				○					
18	オニヤンマ	オニヤンマ科		○	○	○		○		○	○	○			○	○		○		
19	ノシメトンボ	トンボ 科	○		○			○												
20	アキアカネ	トンボ 科	○		○			○	○	○	○	○	○					○	水田跡。林道入り口の池。	
21	コノシメトンボ	トンボ 科	○		○			○											林道入り口の池多数。	
22	マユタテアカネ	トンボ 科	○		○			○												
23	キトンボ	トンボ 科	○		○			○			○									
24	ハッチョウトンボ	トンボ 科	○		○		○											○		
25	ウスバキトンボ	トンボ 科	○		○			○												
26	ショウジョウトンボ	トンボ 科	○		○						○		○							
27	シオヤトンボ	トンボ 科	○		○			○			○							○	水門そば農道。	
28	ヨツボシトンボ	トンボ 科	○		○		○	○			○	○								
			23	5	28	9	8	21	3	8	10	7	5	4	4	6	2	10		

*未確認 カラカネトンボ、ミルンヤンマ

② 「トンボの環境指数A」による環境評価（参考値）

2017年に発行された「新装改訂版 トンボのすべて」(井上清・谷幸三 トンボ出版 2017)⁴⁾の中に、「トンボ環境指数(2014)」が紹介されていた。これは、トンボが生息している場所について、その場所がトンボの棲む環境としてどの程度貴重な環境であるかを一定の基準に照らして計数的に評価するものである。観察されたトンボごとに環境指数を求め、それを合計すると、その場所の環境指数Aが求められる。この環境指数Aが高いほど、トンボ類が棲む環境として優れていることを示している。

種ごとの環境指数は、そのトンボの生息範囲やレッドデータブックへの記載などから1～10までランク付けされている。環境指数1の種は、日本中広くどこでも見られる種、環境指数10の種は、ごく限られた場所に生息し、極めて貴重な種であることを示す。なお、日本に生息する全種類のトンボの種ごとの環境指数は、前掲書に一覧表として記載されている。

試しにこれまでの調査結果を基に菅沼地域、及び津南町平地部の下島地区(船津川流域)と旧中津小学校そばにある大面ビオトープ周辺の環境指数Aを算出してみた(表-2)。なお、2017年の調査は、あらかじめこの方法にしたがって実施したものではない。また、菅沼地域はこれまで3年間の累積種数であり、他の2か所は2017年1年間の記録である。期間が違っているため、この3か所をすぐには比較できないが、あくまでも参考値として算出してみることにした。

菅沼地域と大面ビオトープの調査では、「毎月少なくとも1回、好天の日に十分な時間をかけて」という環境指数 A を出すための条件を満たしていない面がある。そのため、さらに多くの種が生息する可能性がある意味で、前掲書の指示にしたがって補正值 1.3 を乗じてある。それぞれの種ごとの環境指数の値は、前掲書に示された数値を用いた。

結果では、菅沼地域の補正後の環境指数 A は 120 であった。種ごとの環境指数で最も高い種は、オゼイトトンボの 6 であった(表-2、図-3)。

オゼイトトンボは、日本特産種であり、分布が北海道から信越地方に限られている種であるため、環境指数が高くなっている。

種ごとの環境指数で見えていくと、菅沼地域で現在確認されているトンボ類は、広く分布している種が中心であるが、中にはオゼイトトンボのように日本特産種で分布が限定される種が混じっていることが分かる。

前掲書では、環境指数 A でトンボ類にとって優れた環境の目安となる具体的数値の範囲は示されていない。例として挙げてある、日本屈指のトンボ類の貴重な生息地である静岡県磐田市の桶ヶ谷沼と鶴ヶ池の記録では、累積種数 70 種、環境指数 A は 261 となっている。

レッドデータブック記載種を多産する桶ヶ谷沼などとは、とうてい比較できないが、環境指数 A が 120 という数値は、これまでの経験からまずまず自然環境が豊かである数値と考えられる。

ちなみに津南町平地部の 2 地域について、2017 年の記録を基に環境指数 A を算出してみた(表-2)。

表-2 菅沼地域と津南町平地部のトンボ類の環境指数 A (参考値)

* 菅沼地域は、2015年～2017年の3年間で確認された累積種数。

* 下島地域と大面ビオトープは、2017年のみの種数。

* それぞれの地域の太数字は、その地域でより希少度が高い種。

No.	種 名	科名	生活型		環境指数 A		
			止水 性種	流水 性種	菅沼地域	下島(船津 川流域)	大面ビオ トープ周辺
1	オツネイトンボ	アイトンボ科	○		4		
2	アオイトンボ	アイトンボ科	○		3		3
3	オオアオイトンボ	アイトンボ科	○		4		4
4	モノサシトンボ	モ/サシトンボ科	○		2		2
5	ニホンカワトンボ	カワトンボ科		○	4	4	
6	アサヒナカワトンボ	カワトンボ科		○	3	3	3
7	アオハダトンボ	カワトンボ科		○		7	7
8	ミヤマカワトンボ	カワトンボ科		○		3	
9	ハグロトンボ	カワトンボ科		○		2	2
10	キイトンボ	イトンボ科	○		3		3
11	エゾイトンボ	イトンボ科	○		4		4
12	オゼイトンボ	イトンボ科	○		6		
13	クロイトンボ	イトンボ科	○				1
14	オオイトンボ	イトンボ科	○		3		3
15	コシボシヤンマ	ヤンマ科		○		4	
16	オオルシボシヤンマ	ヤンマ科	○		3		3
17	ルシボシヤンマ	ヤンマ科	○		4		
18	ギンヤンマ	ヤンマ科	○		2		
19	クロスジギンヤンマ	ヤンマ科	○		3	3	3
20	コオニヤンマ	サエトトンボ科		○			
21	ダビドサナエ	サエトトンボ科		○	3	3	
22	モイワサナエ	サエトトンボ科		○		6	6
23	ヒメクロサナエ	サエトトンボ科		○	4		
24	コサナエ	サエトトンボ科	○		4	4	
25	ミヤマサナエ	サエトトンボ科		○		4	
26	ヤマサナエ	サエトトンボ科		○		3	
27	ムカシヤンマ	ムカシヤンマ科		○		5	5
28	オニヤンマ	オニヤンマ科		○	2	2	2
29	タカネトンボ	エ/トンボ科	○				3
30	リスアカネ	トンボ科	○			2	
31	ノシメトンボ	トンボ科	○		2	2	
32	アキアカネ	トンボ科	○		2	2	2
33	コノシメトンボ	トンボ科	○		3	3	
34	マユタテアカネ	トンボ科	○		3		3
35	ミヤマアカネ	トンボ科		○		4	4
36	キトンボ	トンボ科	○		5		
37	ハッチョウトンボ	トンボ科	○		4		
38	ウスバキトンボ	トンボ科	○		1	1	1
39	シオカラトンボ	トンボ科	○			1	1
40	ショウジョウトンボ	トンボ科	○		3		3
41	シオヤトンボ	トンボ科	○		3		3
42	オオシオカラトンボ	トンボ科	○			2	2
43	ヨツボシトンボ	トンボ科	○		5		
		生活型合計	28	15			
環境指数 A					92	70	73
補正(×1.3)後の環境指数Aの値					120	補正なし	95
地域ごとの出現種数					28	22	24

* 環境指標Aの補正值は、観察条件を満たしていない、菅沼と大面にのみ適用。

* 参考資料:「新装改訂版 トンボのすべて」 井上清・谷幸三 トンボ出版
(2017) p115～ トンボの環境指数(2014)を基に作成。



図-3 オゼイトトンボ♂♀
三角池AP-1 2017.07.07



図-4 アオハダトンボ♂
下島 2017.07.10

下島地区で出現種数 22 種、環境指数 A 70、大面ビオトープ周辺では、出現種数 24 種、環境指数 A 95 となった。

この両地域では、環境指数 7 のアオハダトンボが記録されている(図-4)。本種は、環境省のレッドデータブックで準絶滅危惧種(新潟県の区分では、絶滅危惧Ⅱ類)に指定されている。いったん新潟県で絶滅したと思われたものが、2003 年に津南町の下島地区で再発見された種である。

今回試しに行った環境評価の手法は、トンボ類の生息を基にその地域の自然環境を客観的に評価する一つの手立てになる。今後、継続的に観察を続けることによって、さらに菅沼地域のトンボ類相と自然環境の様子が明らかになると考える。

③ トンボ類の観察記録

1) AP-1(三角池)におけるエゾイトトンボとコサナエの集団羽化

エゾイトトンボは、北海道から北陸地方にかけて分布する寒冷地の池沼を好むイトトンボである。菅沼地域では、AP-1(三角池)や農道脇の AP-4(養鯉池跡)などで春真っ先に出現するイトトンボである。少雪だった 2016 年は、菅沼の集落跡付近では、4 月 20 日過ぎに消雪となったと思われる。5 月 14 日にすでに集落跡の多くの池沼で出現している。2017 年は集落跡内の雪消えが 5 月中旬過ぎであったため、6 月に入ってから出現となった。

2015 年からの調査で、AP-1(三角池)では、エゾイトトンボが多産することが確認されている。2017 年は、6 月 5 日の調査時にエゾイトトンボが一斉に大量に羽化していた(図-5)。この日の気温は、17.5℃(午前 10 時 15 分)、池の水温は、岸近くの水深 15cm ほどのところで 19.0℃(ほぼ同じ時刻)だった。

池の岸の草むらを歩くと、おびただしい数の羽化したての個体がまだ弱々しく飛び立った。6 月 3 日に調査に入ったときは、小雨模様の寒い日だったこともあり、全くトンボ類の姿を見なかった。

好天に恵まれたこの日に、一斉に羽化したと思われる。池全体では、どれくらいの数になるのだろうか。歩いた距離の中で確認した個体数から考えると、池全体で軽く数百個体に上ると思われた。

すでに、エゾイトトンボの特徴である腹部の青い斑紋が鮮やかに見られる個体もいたので、5 月末頃から早い個体は発生し始めていたと思われる



図-5 一斉に羽化したエゾイトトンボ
三角池AP-1 2017.06.05

(図-6)。

この日は、農道脇の AP-4(養鯉池跡)でもエゾイトンボの発生が始まっていた。2016 年の観察例からも考えると、雪消え後、20 日ほどで出現するようである。

さらにこの日、AP-1 では、サナエトンボの一種であるコサナエも多数の個体が羽化していた。

コサナエは、サナエトンボの仲間では唯一池沼など止水域で発生するトンボである。

調査に入った午前 10 時頃、すでに飛び立ち始めた個体も多くあったが、まだ、水面近くのスイレンの葉陰にいる個体や羽化真っ最中の個体など、多くを見つめることができた(図-7 ～○)。少なくとも見積もっても、この日に AP-1 で 100 個体以上が確実に羽化したと思われる。

AP-1 が改めてトンボ類の豊かな生息地になっていることが分かった。



図-6 腹部の青い斑紋が鮮やかなエゾイトンボ♂ 三角池AP-1 2017.06.05



図-7 羽化のために水面近くまで上がってきたコサナエの幼虫。三角池AP-1 2017.06.05



図-8 コサナエの羽化 三角池AP-1
胸が出てきた個体(10:30)2017.06.05



図-9 翅と腹部が抜けた。



図-10 翅と腹部がどんどん伸びる(10:50)。



図-11 腹の先から余分な水分を出す(10:58)。
その後、飛び立った(11:10)。



図-12 飛び立つ寸前の別個体

2) オオアオイトトンボの集団産卵

本種は、2017 年の調査で菅沼地域において生息を確認した種である。7 月 21 日、AP-1(三角池)の岸辺の草に止まっている個体を見つけた。縁紋がまだ白いため、♂の未熟な個体であった(図-1 p ○)。AP-1 では、これまで近縁種のアオイトトンボが多数観察されていた。2016 年の調査時にも、このアオイトトンボの中に混じっていたのを見過ごしていたとも考えられる。

秋になって、菅沼集落跡へ入る林道の入り口のすぐ脇にある池で、オオアオイトトンボの集団産卵を見かけた。この池は、これまで集落跡内から



図-13 菅沼集落跡林道入り口脇の池
2017. 09. 29

離れているため、調査対象としていなかった池である。窪地に雪解け水や雨水が溜まった池で、長径 25m、短径 20m ほどである。林道脇辺りは水深が 10cm から 20cm と浅いが、奥に行くと深くなっている。夏はヒシが繁茂している(図-13)。

9 月 29 日、好天の日、この池の周囲の草や灌木の枝に、多数の連結したオオアオイトトンボのペアが止まり、産卵していた(図-14)。目に見える範囲でざっと数えても雌雄合わせて 40 ～ 50 個体はいたと思われる。しばらく連結したまま産卵した後、そのまま飛んでまた別の枝に移り産卵を繰り返していた。

菅沼地域の他の池では、AP-1 のほかでは、これまでオオアオイトトンボを確認していなかった。近縁種のアオイトトンボは、これまで AP-1 のほかに、BP-1(神社裏大池)などで多数の個体を確認し、集団産卵も観察しており、集落跡内では広く生息している。

それに対して、オオアオイトトンボは、菅沼地域の集落跡内では限定的に見られる種であるかもしれない。この池が重要な発生地になっていることが分かった。

また、同じ日、この池の周辺でコノシメトンボも多く確認された(図-15)。コノシメトンボも、集落跡へ入るとほとんど見られなくなる。集落跡内では個体数の少ないこれら 2 種が、なぜこの池で多く発生しているのか、興味あるところである。



図-14 オオアオイトトンボの集団産卵
菅沼集落跡林道入り口脇の池 2017. 09. 29



図-15 コノシメトンボ♂♀ 本種も菅沼集落跡林道入り口脇の池で多く確認された。 2017. 09. 29

3) ハッチョウトンボの発生状況

ハッチョウトンボは、日本最小のトンボで、全長 20 mm 程度である。津南町では、小松原湿原の池塘周辺等、現在産地がごく限られている希少なトンボである。

菅沼地域には、かつて住民が住んでいた頃から集落奥にある湿地 EG-1 にハッチョウトンボが生息していたことが、元住民からの聞き取りで明らかになっていた(2015 年度報告書¹²⁾)

p16)。

この聞き取りを受けて、2016 年の調査では 7 月 2 日に EG-1 でハッチョウトンボ♂ 1 個体の生息を確認した。それは、EG-1 の奥にある池塘状の小さな池周辺である(図-16、18) (メッシュ番号 55384438-3-1-3-② 2)。その後の 7 月 18 日の調査でも♂ 2 個体を確認したのみであった。2 回の調査及び 8 月に入ってから調査でも、♀はついに確認できなかった。

昨年の調査では、EG1 に現在でもハッチョウトンボが生息しているものの、その数は極めて少ないことが分かった。そこで、2017 年の調査でも、ハッ



図-16 ハッチョウトンボが発生するEG-1奥の池塘状の池周辺。2017. 07. 07



図-17 日本最小のハッチョウトンボ2017. 08. 06
EG-1でも限られた区域のみで発生している。

チョウトンボの発生状況を調べてみることにした。

2017 年は、2016 年に比べ雪消えが 1 か月近く遅かったため、7 月 7 日の調査時には、まだハッチョウトンボが発生していなかった。次に EG-1 に調査に入れたのは、

1 か月後の 8 月 6 日であった。この日は、♂のみ 3 個体を確認した(図-17)。昨年確認した時と同じ EG-1 奥の池塘状の池周辺であった。3 個体のうち、1 個体は死がいであった。この日も、♀は確認できなかった。

次の 8 月 26 日には、すでにハッチョウトンボの姿はなかった。

2 年間の調査では、EG-1 の中でも同じ場所でハッチョウトンボが発生している。ハッチョウトンボを確認した範囲は、直径でも 15m ほどの狭い範囲である。発生数も数個体であり、極めて少ない。また、♀が確認できていない。

ハッチョウトンボは、1 年に 1～2 世代と言われ、幼虫で越冬する。標高の高い寒冷なこの地では、1 年 1 代の発生と考えられる。そのことから、♀が生息していることは事実ではあるのだが、まだ確認できていない。

いずれにせよ、かつて住民が住んでいた頃に比べ、ハッチョウトンボの数は減っている。本種のこれまでの観察経験からすると、本種はくるぶしくらいまで水深がある背の低い植物が繁茂する放棄水田や湿地に多く発生する。

そのことから考えると、現在ハッチョウトンボが生息している E-G1 の環境は、一面ミズゴケが繁茂している。EG-1 奥の池塘状の池の周辺の浅瀬のほんの限られた範囲のみが本種の生息場所となっている可能性がある。

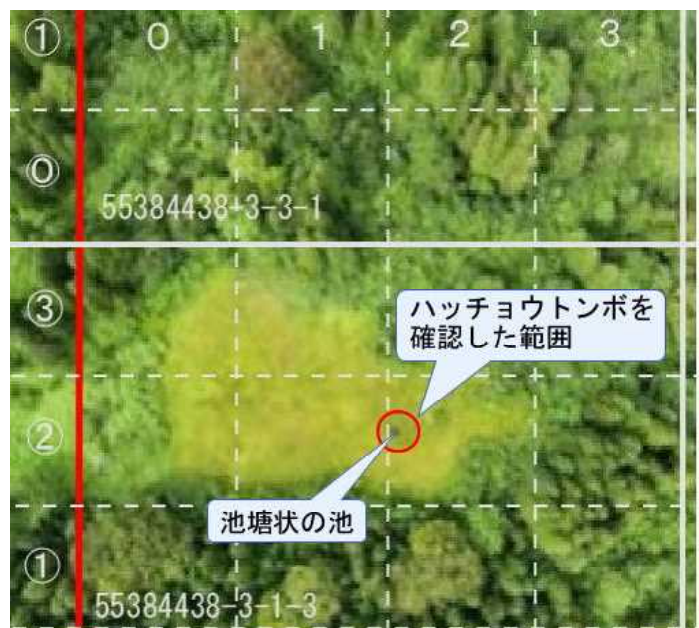


図-18 EG-1でハッチョウトンボの発生を確認した位置

かつては、今ほどミズゴケ帯が広がっておらず、ハッチョウトンボの生息に適した湿地だったところが、時間の経過の中でミズゴケの繁茂による水深の変化など、湿地環境の変化によって、ハッチョウトンボの生息地がどんどん狭められている可能性がある。

ハッチョウトンボが生息する貴重な場所の一つとして、今後の発生状況の推移を注意深く観察していく必要がある。

(2) 動物との遭遇

① ニホンジカ

菅沼地域では、2015 年、2016 年の調査で、トウホクノウサギ、アズマモグラ、イノシシ、カモシカ、ツキノワグマ、アナグマの 6 種の野生動物（ほ乳類）に遭遇したり、その痕跡を見つけたりしていた。2017 年は、調査の途中でニホンジカに遭遇したので報告する。

多雪地帯の津南町周辺では、以前はイノシシとともにニホンジカは生息しないと言われてきた。それが近年、津南町各地で目撃されるようになってきた。

菅沼地域では、2017 年 5 月 4 日の調査時に EG-1(集落奥の湿地)近くの斜面を駆け上る個体 1 頭を目撃した。当日は、まだ残雪が多いところで 2 m 近くあったが、集落の水田跡などでは、雪が消え湿地にミズバショウなどの植物が芽生えだしたところも多くあった(図-19)。筆者との距離は 50m ほどあった。杉林の斜面で木々に隠れていたが、大きく真っ白な尻斑がはっきり確認できた。

早速、ニホンジカがいた杉林に行って見た。足跡がしっかりと残っていた(図-20)。蹄を大きく開いて残雪の斜面を上っていった様子が分かる。足跡が来た方向をたどると、筆者が広い水田跡の雪原を通った後、ニホンジカもその場所を通り、目撃した山林までやって来ていた。筆者が林間の雪原上にいたのを見つけて、あわてて斜面を駆け上っていったと思われる。雪原に残されていた歩幅は約 70cm であった(図-21)。

これまで津南町では、信濃川右岸での目撃情報が多かった。しかし、今回の目撃で、信濃川左岸地帯でも生息していることが分かった。

ニホンジカは、多雪地帯では雪を避け、季節移動をされると言われているが、2017 年の残雪の量などからすると、周年この地域で暮らしているのだろうか。

ちなみに、菅沼地域とはそう離れていない山伏山付近の山中で、2017 年 11 月 5 日、ニホンジカの鳴き声を複数回聞いた。仲間への警戒音と思われるが、この頃はニホンジカの交尾期に



図-19 残雪の所々で湿地が現れている。
集落跡の水田跡付近 2017.05.04



図-20 ニホンジカの足痕の一つ 2017.05.04
蹄の先をしっかりと開いて斜面を上っている。



図-21 雪原に残されたニホンジカの足痕
歩幅は約70cmだった。 2017.05.04

当たる。菅沼地域周辺に定着しているものと思われる。

2017 年 5 月 4 日は、同じ菅沼地域の AP-1(三角池)近くの斜面でツキノワグマも見かけた。残雪の斜面を黒い塊が猛スピードで駆け上がっていった。筆者との距離は、およそ 50 ～ 60m。菅沼地域では、これまでも何度もツキノワグマの痕跡を見かけている。また、山菜採りに入った元住民からも小熊との遭遇の話などを聞いている。周年を通して菅沼地域周辺に生息していると思われる。

② EG-1(集落奥湿地)での足跡

2017 年 6 月 18 日、EG-1(集落奥)の湿地に調査に入った際に、ミズゴケ湿地の中に無数の動物の足跡を見つけた(図-22)。足痕の数やその動線からすると、複数の個体のものと思われる。ミズゴケ湿地の中にあったため、一つ一つの足痕の形はしっかりと特定できなかったが、蹄型の足痕に間違いはなかった。



図-22 EG1にあった足跡。2017. 06. 18
所々にミズゴケを掘り返した痕がある。



図-23 画面中央にイノシシの副蹄のような
痕も見える。

菅沼地域で生息が確認されている蹄型の足痕を持つ動物は、ニホンカモシカ、イノシシ、ニホンジカの 3 種である。

足痕の数やミズゴケを掘り返すなど周囲の状況から考えると、イノシシかニホンジカと思われた。中には、副蹄のようなものが見られる足痕もあったため、イノシシの可能性が高い(図-23)。

いずれの動物のものにせよ、EG-1の今後の保全にとって、大変気がかりである。EG-1には、ミツガシワをはじめ、トキソウの群落など、希少な植物がある(図-24)。こうした植物が今後、イノシシやニホンジカの食害によって危機にさらされる恐れがある。

実際、湿地内を調べて見ると、ミツガシワの蕾が食べられた痕が見つかった(図-25)。付近は、周りのミズゴケ湿地に比べ、足を踏み込むとやや水深がある場所である。それを考えると、ニホンジカの可能性もある。ニホンジカは、山林と草原がある環境を好むため、EG-1 のような湿地帯は、手頃な餌場となろう。

高層湿原を有する尾瀬では、現在湿地内に出現するようになったニホンジカによる高山植物の食害が大きな問題になっている。

後日、7 月 7 日にハッコウトンボの発生状況を調べるために EG-1 に入った際にも、6 月 18 日と同様の足跡を見つけた。複数個体、イノシシであれば子連れの集団がたびたび採餌などで EG-1 に入っていることも考えられる(図-26)。



図-24 EG-1に群落があるトキソウ
2017. 07. 07



図-25 ミツガシワの蕾が食べられていた。
2017. 06. 18



図-26 別の日にもEG-1内に無数の足跡があった。 2017. 07. 07

(3) 菅沼集落跡のスナヤツメ

菅沼集落では、2015 年の調査時に集落跡の AWC(東側水路)でスナヤツメの生息を確認している(2015 年度報告書¹²⁾ p67)。

スナヤツメは、海に降下せず、一生を淡水中で過ごすヤツメウナギの仲間である。津南町では、平地部の比較的水温の低い用水路の泥の中などに、今も多く生息している。しかし、全国的には、河川環境の悪化などにより減少し、現在環境省のレッドデータブックで絶滅危惧Ⅱ類、新潟県では、準絶滅危惧種に指定されている。

2017 年の調査で再びスナヤツメを観察したので、以下に報告する。

① 観察例 1：スナヤツメの産卵行動？

6 月 9 日、カワトンボの調査に入ったときに、偶然 AWC の流れの中に 1 匹の成体を見つけた。体長は 20cm ほどの立派な個体である。周囲の河床は小砂利であり、産卵に適した場所と思われた(図-27、28)。

午前 9 時 50 頃、水深 10cm ほどの流れの中で 1 匹で泳いでいた。この日の午前 9 時 40 分の AWC 周辺の気温は、20.7℃、水温 14.2℃だった。その後しばらくすると、10 時 15 分ごろ、もう 1 匹、やはり体長 20cm ほどの成体が現れ、先にいた個体と寄り添って泳ぎ始めた(図-29)。

その後、しばらく 2 匹で泳いでいたが、産卵行動までには至らずに、再び 10 時 40 分には 1 匹だけとなっていた。

この日出会った個体は、雌雄だったのか、それとも 2 匹ともひだったのかは定かではない。



図-27 はじめに見つけた個体(9:56)上の方に産卵床のような窪地がある。AWC 2017. 06. 09



図-28 スナヤツメ観察地点図

最初からいた個体は、河床に産卵床のようなものを作っていた。スナヤツメの産卵行動には、数匹の個体が群れて産卵を行うが、この日は確認した個体は2匹だけであった。何らかの産卵条件が整わなかったのだろうか。

② 観察例2：AWC(東側水路上流)での生息確認

2015年にスナヤツメを観察したのは、AWCの中でも砂泥が溜まっているごく限られた部分であった。2017年は、6月18日にチャイロカワモズクの調査のため、水路の日当たりをよくする目的でAWCの上流部でも一部草刈りをした。そして、水路内に大量にあった枯れたアシなどを取り除き、流れをよくした(図-30)。住民がいた頃は、常にこのような手入れがされていたのであろう。

その後も岸辺の草刈りをし、水路周辺の手入れをした。水路内の河床には小砂利の部分と砂泥が溜まった部分ができていた。

9月29日に水生生物を調べるために試しに網を入れてみた。オニヤンマのヤゴやニンギョウトビケラ、カワニナなどのほかに、スナヤツメの幼体を4匹採取した(図-31)。体長は、8cmの個体を最高に、6cm2個体、4cm1個体であった。

2016年にもAWCの上流部で網を入れたことがあったが、スナヤツメの生息を確認できなかった。今回生息を確認した場所は、これまで夏にはアシが茂り人が入れないばかりか、アシの枯れた茎などが大量に水路内にあり、網を入れての採取は難しかった。

見つかったスナヤツメは、水路の流れを整備したためにこれまで三叉路から下流にいたものが上流部まで生息域を広げたのか、もともといたものかは不明である。AWCに沿ってさらに上流部にも生息しているのか、今後も調査が必要である。

それとともに、他水系と隔絶されたこの高地になぜスナヤツメが生息するかは、依然謎である。スナヤツメは、吸盤状の口を使い、流れを遡ることができる。しかし、平地部からこの菅沼まで急流の沢の垂直に近い大きな滝をいくつも越えてきたとは考えにくい。

かつて菅沼地域には養鯉池がいくつもあった。鯉に混じってスナヤツメが入ってきたのだろうか。それとも、他のカワニナなどの生きものとともに、数百万年もの昔、関田山脈の隆起によって、平地部にいたものが少しずつ高地まで持ち上げられしまったのだろうか。スナヤツメの生息に関する興味は尽きない。

一方、2015年に元住民の聞き取りから、水田内にはドジョウがいたと聞いた(2015年度報告書¹²⁾ p16)。2017年も、農道脇のAP-4、AP-5(養鯉池跡)などに網を入れてみたが、ここもやはり枯れたアシなどが堆積していて、なかなか池底をさうことができず、ドジョウを確認することはできなかった。

菅沼地域の魚類の詳しい調査は、今後の課題である。



図-29 もう1個体現れた。産卵床のような窪地付近をで2匹泳ぐ。(10:16)



図-30 2回目の草刈りを終えた直後の様子
2017.07.21



図-31 オニヤンマのヤゴなどに混じって
採取したスナヤツメの幼体。2017.09.29

(4) 2017年に出会った鳥類から

菅沼地域で 2015 年、2016 年の調査で記録された鳥類は、48 種である(未確認オオタカ、ミヤマホオジロ 2 種を除く。2016 年度報告書¹³⁾ p 35)。2017 年は、特に鳥類に絞った調査は行わなかったが、他の調査に入った際に出会った鳥類の中から一部報告する。

① ハチクマの目撃

8 月 26 日、集落跡にある AWC(東側水路)の大雨後の状況確認に入った際、頭上を比較的低空で汎翔する猛禽類を目撃した。翼の前縁から前に出ている頭部の長さや尾の横帯の太さからハチクマと判断した(図-32、33)。

これまで菅沼地域では、トビ、ノスリ、サシバの 3 種の猛禽類が確認されている。なお、2015 年 8 月 19 日には、オオタカらしい猛禽が目撃されたが、曇り空の上空の高いところを飛んでいたため、確実な確認には至らなかった。

ハチクマの確認によって菅沼地域で記録された猛禽類は 4 種となった。2016 年 8 月 7 日にも、ハチクマらしい猛禽の汎翔を目撃したが、確認には至っていなかった。本年の確認と昨年を目撃例などから、毎年菅沼地域周辺を縄張りにしているハチクマがいるのかもしれない。



図-32 AWC近くを飛ぶハチクマ。2017. 08. 26
翼の前縁から前に出る頭部が長い。



図-33 尾の先の横帯が太い。2017. 08. 26

② 水田跡のオオヨシキリ

菅沼地域の鳥類を特徴付ける種の一つに、オオヨシキリがいる。オオヨシキリは、ヒタキ科ウグイス亜科に属する小鳥で、アシ原を繁殖場所としている。夏鳥であり、早より 2 週間ほど早く、みが渡ってきて縄張りを作る。

2015 年に菅沼地域に調査に入ってから、毎年 5 月になるとオオヨシキリの「ギョギョシ、ギョギョシ・・・。」といった大きな鳴き声がアシ原から聞こえている。縄張り性が非常に強く、周囲を見渡せる場所で一日中囀り続ける。

少雪だった 2016 年は、4 月 20 日頃が水田跡周辺の雪消えだったと思われる。5 月 14 日には、水田跡の周辺で 2 羽の囀りが聞かれた。

2017 年は、前年より雪消えが約 1 か月遅く 5 月中旬過ぎであった。オオヨシキリの囀りは 5 月中は聞かれず、6 月 3 日の調査時が初であった。そのころは、まだ水田跡にはアシが芽吹いたばかりであるため、水田跡周辺のシロヤナギや灌木で鳴いていた。

カワトンボの調査に入った 6 月 27 日、試しに囀っているオオヨシキリの個体数を数えてみた。集落跡の AWC(東側水路)の左岸一帯のアシ原で 1 個体、



図-34 ソングポストで囀るオオヨシキリ♂
水田跡 2017. 06. 27

水田跡の農道の両側で1個体ずつ2個体、さらにAWC上流の十二社下の沢付近で1個体、計4個体の囀りを確認した(図-34)。

この日は確認できなかったが、AWC上流の左岸奥にあるアシ原からも囀りが聞こえたことがあったので、4個体以上の♂が、この菅沼地域に生息していると思われる。

オオヨシキリの繁殖については、一夫一婦の場合と一夫多妻の場合があり、前者は比較的乾燥した場所に多く、後者は湿地に多いという。集落跡のアシ原は、湿地帯とやや乾燥が進んだ場所の両方がある。

そうしたことから考えると、集落跡中央の水田跡約3haの土地に、おおざっぱに見て、雌雄合わせて10～15羽くらいが生息しているのだろうか。

廃村後、40年以上経っても水田跡への樹木の進入が少なく、集落跡中央部は、安定したアシ原になっている(図-35)。このことは、こうした環境を好むオオヨシキリにとっても安定した生息地となっているに違いない。



図-35 夏の頃の水田跡。 2017. 07. 21
広いアシ原が広がっている。

③ 菅沼地域のアカショウビン

アカショウビンは、全国的に数が少なくなっている夏鳥で、よく茂った広葉樹林帯に生息する。新潟県では、準絶滅危惧種に指定されている。

菅沼地域では、2016年から集落跡のAWC(東側水路)上流部の沢の奥など、集落跡周辺で鳴き声を聞いている。

2017年は、6月3日の調査時に鳴き声を確認した。その後、6月9日には、集落跡の中心部付近を囲むように3羽が、「キョロロロロ・・・。」というよく通る特有の声で鳴いていた。

それからAWCでカワトンボの調査をしていると、鳴き声が近付いてきて、目の前をアカショウビンが横切っていった。突然のことでカメラを構える間もなかったが、その後も、水田跡周辺の樹林帯で3羽の鳴き声がしばらく聞こえていた。

この頃はまだ、アシが伸びておらず、水田跡の湿地が現れており、ツチガエルやシュレーゲルアオガエルなどの成体が数多く見られる。また、クロサンショウウオが産卵期を迎えて、湿地に多数集まっている(図-36)。こうした湿地の生きものが、アカショウビンの貴重な餌になっているものと思われる。

菅沼地域の豊かな自然が、アカショウビンの生息を可能にしている。



図-36 産み落とされたばかりのクロサンショウウオの卵塊と成体 農道脇養鯉池跡BP4 2017. 05. 21

④ 菅沼地域周辺の鳥類相

菅沼地域で2015年から2017年で記録した菅沼地域の鳥類は、未確認のオオタカ、ミヤマホオジロを除くと49種となった(表-3)。まだあまり調査を行っていない冬鳥など、今後さらに種数は多くなると考えられる。

筆者の観察や文献などによる記録を整理すると、これまで津南町と栄村で、145種類の鳥類の記録がある。森林性の鳥類を中心に、その約3分の1が、この菅沼地域で見られることになる。その中には、生態系の頂点に立ち、豊かな自然環境を象徴する猛禽類やチゴモズといった

希少種も含まれる。

かつての里山の風景として当たり前に見られた野鳥が、この菅沼地域に今でも数多く生息している。すり鉢の底のような菅沼地域を取り巻くように存在するブナを中心とした広葉樹林や杉の植林地、そして、水田跡の広いアシ原や養鯉池跡の池沼など、菅沼地域の多様な環境が多く、鳥類の生息を可能にしていると考えられる。

表-3 巣場沼地域で確認した鳥類 2015年～2017年の記録

No.	科名	種名	生活型				確認した日	備 考
			夏鳥	冬鳥	留鳥	漂鳥		
1	オシドリ	カシコ科				○	2016.05.01	V ♂♀
2	マガモ	カシコ科		○			2015.12.07	V ♂♀
3	ホシハジロ	カシコ科		○			2016.05.03	V ♂♀
4	ハチクマ	ツツ科	○				2017.08.26	V 環・県：準絶滅危惧
5	トビ	ツツ科			○		2016.04.16	V
6	ノスリ	ツツ科			○		2016.04.16	V
7	サシバ	ツツ科	○				2015.07.25他	V 環：絶滅危惧Ⅱ類 県：準絶滅危惧
8	ヤマドリ	キジ科			○		2016.05.21他	ほろ打ち
9	キジバト	ハト科			○		2015.07.12 他	V
10	アオバト	ハト科			○		2015.09.21他	V
11	アオゲラ	キツキ科			○		2016.04.16他	V
12	アカゲラ	キツキ科			○		2015.06.01他	V
13	コゲラ	キツキ科			○		2015.06.01他	V
14	カッコウ	ホトキス科	○				2016.05.21他	S
15	ツツドリ	ホトキス科	○				2015.06.01他	S
16	ホトトギス	ホトキス科	○				2015.06.01他	V
17	ヨタカ	ヨツ科	○				2016.05.21他	S 環・県：準絶滅危惧
18	アマツバメ	アマツバメ科	○				2016.05.21	V
19	アカショウビン	カワセミ科	○				2016.05.21他	V 県：準絶滅危惧
20	キセキレイ	セキレイ科			○		2016.05.21	V
21	サンショウクイ	サンショウクイ科	○				2016.05.03他	V 環：絶滅危惧Ⅱ類
22	ヒヨドリ	ヒヨドリ科			○		2015.06.01他	V
23	チゴモズ	モズ科	○				2016.05.21	V 環：絶滅危惧ⅠA類 県：絶滅危惧Ⅱ類
24	モズ	モズ科				○	2016.05.21 他	V
25	クロツグミ	ヒタキ科ツグミ亜科	○				2015.06.01 他	V
26	ツグミ	ヒタキ科ツグミ亜科		○			2016.04.16	V
27	ヤブサメ	ヒタキ科ツグミ亜科	○				2016.05.03 他	S
28	ウグイス	ヒタキ科ツグミ亜科				○	2015.06.01他	S
29	オオヨシキリ	ヒタキ科ツグミ亜科	○				2015.06.01他	V
30	センダイムシクイ	ヒタキ科ツグミ亜科	○				2016.05.01	S
31	キビタキ	ヒタキ科ヒタキ亜科	○				2016.05.03他	V
32	オオルリ	ヒタキ科ヒタキ亜科	○				2015.06.01他	V
33	コサメビタキ	ヒタキ科ヒタキ亜科	○				2016.05.21	V 県：準絶滅危惧
34	エナガ	エナガ科			○		2016.05.21他	V
35	ヒガラ	シジュウカラ科			○		2016.04.16他	S
36	ヤマガラ	シジュウカラ科			○		2015.10.12他	V
37	シジュウカラ	シジュウカラ科			○		2015.10.12他	V
38	ゴジュウカラ	ゴジュウカラ科			○		2016.05.21他	S
39	メジロ	メジロ科			○		2016.05.21他	V
40	ホオジロ	ホオジロ科			○		2015.06.01他	V
41	カシラダカ	ホオジロ科		○			2016.04.16	V
42	ノジコ	ホオジロ科	○				2016.05.21	V
43	カワラヒワ	アトリ科			○		2015.10.12	V
44	マヒワ	アトリ科		○			2016.04.16	V
45	イカル	アトリ科				○	2015.07.12他	S
46	ニューナイスズメ	ハオリドリ科			○		2016.05.21他	V
47	カケス	カラス科			○		2015.10.12他	V
48	ハシボソガラス	カラス科			○		2016.04.16	V
49	ハシブトガラス	カラス科			○		2015.07.25 他	V
50	(オオタカ?)	ツツ科			○		2015.08.19	F 未確認 環・県：準絶滅危惧
51	(ミヤマホオジロ?)	ホオジロ科		○			2015.12.13	未確認 尾羽が散乱。尾羽の模様から。
			18	6	23	4		

Ⅲ 本年度調査を終えて

1 特異な自然環境にある菅沼地域周辺

2017 年秋には、二つの台風が津南町にも近づき、大量の雨を降らせた。菅沼地域の集落跡内を流れる AWC(東側水路)では、水が溢れ、農道を乗り越えた跡が確認された。普段は 15cm ほどの水深が、2 m を越えたと推定される場所もあった。いつもの流れからは、想像できない水量である。

分水嶺まで直線距離でわずか 200 ～ 300 m ほどしか離れていないこの菅沼地域で、なぜこれほどの出水があるのか。きっと、すり鉢のようになって、水のはけ口が南端に一つしかないこの地域の特異な地形に起因すると考えられる。

まさにこの地域一帯は、古く人々が住み始めた頃からこうした環境があり、それが菅沼という、湿地に関係する地名の由来になっているのであろう。

2015 年、2016 年の調査の中で明らかになった、この地域の自然環境の多様性と希少性は、すでに報告してきた。2017 年の調査においては、特に他地域と隔絶されたこの地に生息するカワトンボの個体群の調査、及びチャイロカワモズクの季節的な消長と水文環境との関係などを中心に調査を行ってきた。

カワトンボの調査では、津南町の平地部と比べて、ニホンカワトンボとアサヒナカワトンボの出現率の違いが改めて確認できた。また、その比率が 20 年ほど前とあまり変わっていないことも分かってきた。

チャイロカワモズクの調査では、チャイロカワモズクの消長が、生息地である用水路の光条件に大きくかわってくるのが実験で確かめられた。また、水路の出水などにより大きく消長があることも明らかになってきた。

一方、今後菅沼地域の自然の保全を考える上で、気になる事実も分かってきた。

その一つは、集落奥にあるミズゴケ湿地 EG-1 に、イノシシと思われる動物が入り込んできたことである。この湿地にあるトキソウやミツガシワなど、希少な植物への食害が懸念される。

もう一つは、AP-1(三角池)におけるスイレンの侵入域の拡大である。はびこるスイレンの生育域の拡大により、ミズオオバコなど津南町でも希少となった水生植物の減少が危惧される。

コンパクトに閉じられた生態系としての価値ある菅沼地域ではあるが、その中でも毎年のように自然が変化する面、しない面があることも分かってきた。自然の遷移をそのまま観察できる場所として、また、津南町に残された貴重な宝物として、菅沼地域の価値は計り知れない。

2 おわりに

菅沼地域の調査を始めて 3 年が経過するが、私たちが調べることができたのは、まだほんの一部にしか過ぎない。菅沼地域の動植物をはじめ自然環境について、まだまだ手つかずの分野が多く残されている。また、これまでの調査を基に、さらに定量的な調査を行い、この地域の自然環境をより詳しく解き明かしていくことも必要である。

稚拙ながらも、この 3 年間の調査で、少なからず廃村後 40 年余りを経過した現在の姿を記録に残せた。さらに、継続的な調査とこれまでの結果をどう生かしていくかが大きな課題であると考えます。

2017 年の調査に当たっては、たびたび現地でお会いした元住民の高野幸子様はじめご家族、三角堰の設置や積雪計の改良などにかかわっていただいた鈴木建築様、さらには、チャイロカワモズクの実験地周辺の草刈り等でご配慮いただいた上野集落の皆様など、多くの方々のご協力とご配慮に、この場を借りて篤く御礼申し上げたい。

2018年1月
菅沼を考える会

<引用・参考文献、ホームページ>

- 1) 国土地理院，地理情報システム（GIS：Geographic Information System）
<http://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html>
- 2) 生物多様性センター(環境省自然環境局)，基準地域メッシュ
http://www.biodic.go.jp/kiso/col_mesh.html
- 3) Geocode Viewer <http://www.geosense.co.jp/map/tool/geoconverter.php?cmd=meshcode>
- 4) 井上 清・谷 幸三共，2017. 新装改訂版 トンボのすべて，トンボ出版
- 5) 津南町教育委員会，2008. 中津川流域の昆虫と植物 町まるごと博物館展 2008
- 6) 尾園 暁・川島逸郎・二橋 亮，2012. ネイチャーガイド 日本のトンボ，文一総合出版
- 7) 蝶鳥ウォッチング/類似☆ アサヒナカワトンボ×ニホンカワトンボの比較図
<http://yodal.exblog.jp/19813772/>
- 8) 神戸のトンボ/デジタルトンボ図鑑リストートンボ目ー均翅亜目/カワトンボ科
<http://www.odonata.jp/03imago/Calopterygidae/index.html>
- 9) 州澤 譲・州澤多美枝・福島 悟，2010. 神奈川県および周辺のカワモズク属(淡水紅藻)の分布，神奈川自然誌資料(31):1-7.
- 10) 上野達弥・山室真澄，2015. アサザとヨシから溶出する有機炭素量とその分画，陸水学雑誌 76:1 - 10.
- 11) 熊野 茂，2000. 世界の淡水産紅藻，内田老鶴圃
- 12) 菅沼を考える会，2016. 廃村から再び森へ～菅沼の現状とジオサイトとしての可能性について考える～，苗場山麓ジオパーク振興協議会学術研究奨励事業助成報告.
- 13) 菅沼を考える会，2017. 廃村から再び森へ Part 2～平成 28 年度 菅沼自然環境調査報告(2 年次)，苗場山麓ジオパーク振興協議会学術研究奨励事業助成報告.
- 14) 大澤雅彦，2005. 植物群落 モニタリングのすすめ，日本自然保護協会
- 15) 環境省，日本のレッドデータ検索システム <http://www.jpnrdb.com/>
- 16) 石田昇三・石田勝義・小島圭三・杉村光俊，1988. 日本産トンボ幼虫・成虫検索図説，東海大学出版会
- 17) 角野康郎，1994. 日本水草図鑑，文一総合出版
- 18) 阿部 永監修，1994. 日本の哺乳類，東海大学出版会
- 19) 今泉忠明，2004. 新版 アニマルトラック ハンドブック，自由国民社
- 20) 子安和宏，1993. 足跡図鑑，日経サイエンス社
- 21) 川那部浩哉・水野信彦，1989. 山溪カラー名鑑 日本の淡水魚，山と溪谷社
- 22) 川那部浩哉・水野信彦，1989. 川と湖の魚①，保育社
- 21) 山形則男，2008. 新訂ワシタカ類 飛翔ハンドブック，文一総合出版
- 22) 高野信二，1982. フィールドガイド 日本の野鳥，日本野鳥の会
- 23) 祢津秀彦，2017. 苗場山麓ジオパークに棲む鳥達，津南学 vol.6，津南町教育委員会

<調査協力者>

* 敬称 略

- 農と縄文の体験実習館「なじょもん」
- お茶の水女子大学 准教授 畠田 智
- 鈴木建築 鈴木俊一
- カワモズク関係 熊野 茂 (元独立行政法人国立環境研究所)
- レーザー画像関係 株式会社パスコ (研究開発本部)
- 航空写真関係 国土地理院

<執筆者>

- 本報告書は、次の分担により執筆したものを涌井が全体をまとめた。

- | | |
|------------------------|----|
| ・ トンボ類・植生・鳥類等 | 涌井 |
| ・ 菅沼集落跡の希少生物とその周辺の水文環境 | 滝沢 |

<掲載写真>

- 本報告書に掲載した写真は、特に断りを入れた写真のほかは、すべて本調査チームで撮影したものである。

