

令和2年度屋久島世界自然遺産地域における高層湿原保全対策検討会について

1 検討会の概要

検討会委員

(50音順)

氏名	所属・役職等	備考
井村 隆介	鹿児島大学共通教育センター 准教授	科学委員会委員
下川 悦郎	鹿児島大学 名誉教授	科学委員会委員
寺本 行芳	鹿児島大学農学部 砂防・森林水文学研究室 准教授	
百原 新	千葉大学大学院 園芸学研究科 教授	
吉田 明弘	鹿児島大学 法文学部人文学科 准教授	

(1) 目的

屋久島の黒味岳と高盤岳の間に位置する高層湿原（花之江河及び小花之江河）は、世界自然遺産登録に伴う入込者の急増による登山道の荒廃や1990年代後半からのヤクシカの急増などにより、その状態が短期間で急激に変化しつつあると危惧され、科学委員会において、土砂流入やヤクシカによる採食・踏圧だけではなく、湿原自体の遷移で地下水位が低下していることも変化の大きな要因である可能性があるため、専門家による検討会で議論すべきとの意見があり、これまでの取組の有効性・実効性について検証するとともに、水収支のモニタリング、地質調査を取り入れ、湿原が形成されたプロセスを把握した上で、実効性の高い保全対策を検討するため、水文学等の学識経験者による検討会を平成30年度に設置した。

5年間を目途に、最終年度の令和4年度（5年目）には、水収支等のモニタリングは実施しつつ保全対策を策定し、同年第2回科学委員会へ報告する予定としている。

(2) 令和2年度の調査項目

- ①小花之江河における植生保護柵設置後の植生回復調査
- ②水の収支、地下水、水温・気温等モニタリング調査
- ③地質調査
- ④水域環境調査、土砂堆積・植物群落調査
- ⑤希少種ハバメメシジミ調査
- ⑥花之江河における試行的保全対策

(3) 令和2年度検討会(1回開催)

日時：令和2年11月20日(金) 13:30～16:30

場所：鹿児島市宝山ホール 2階(第3会議室)

Web方式(千葉大学/屋久島文化村センター/世界遺産センター)

出席者：委員、オブザーバー、屋久島世界遺産地域連絡会議構成組織

屋久島観光協会、ガイド連盟等

議事：(1) 令和2年度に実施したモニタリング調査等について(中間報告)

(2) 令和3年度に実施するモニタリング調査等、令和3年度検討会について(予定)

2 令和2年度に実施した各種モニタリング調査および試行的保全対策(中間報告)

植生保護柵内外の植生調査(小花之江河)、湿原内の水収支・地質・温湿度調査(花之江河・小花之江河)、ドローンによる湿原撮影と水域環境、土砂堆積、植生群落の推移(花之江河・小花之江河)、希少種ハベマメシジミ調査(花之江河・小花之江河)、試行的保全対策(花之江河)を行った。

(1)小花之江河における植生保護柵設置後の植生回復調査

ヤクシカによる食害・踏圧の影響を把握するため、H29年度に設置した植生保護柵内外にある調査プロット(1m×1m)10箇所、令和元年度に新たに設置した植生保護柵内にある調査プロット(1m×1m)1箇所において植生調査を実施し、柵内外の植生回復状況をH29年度と比較した(表2-1)。

図2-1 植生保護柵設置位置と植生プロット位置

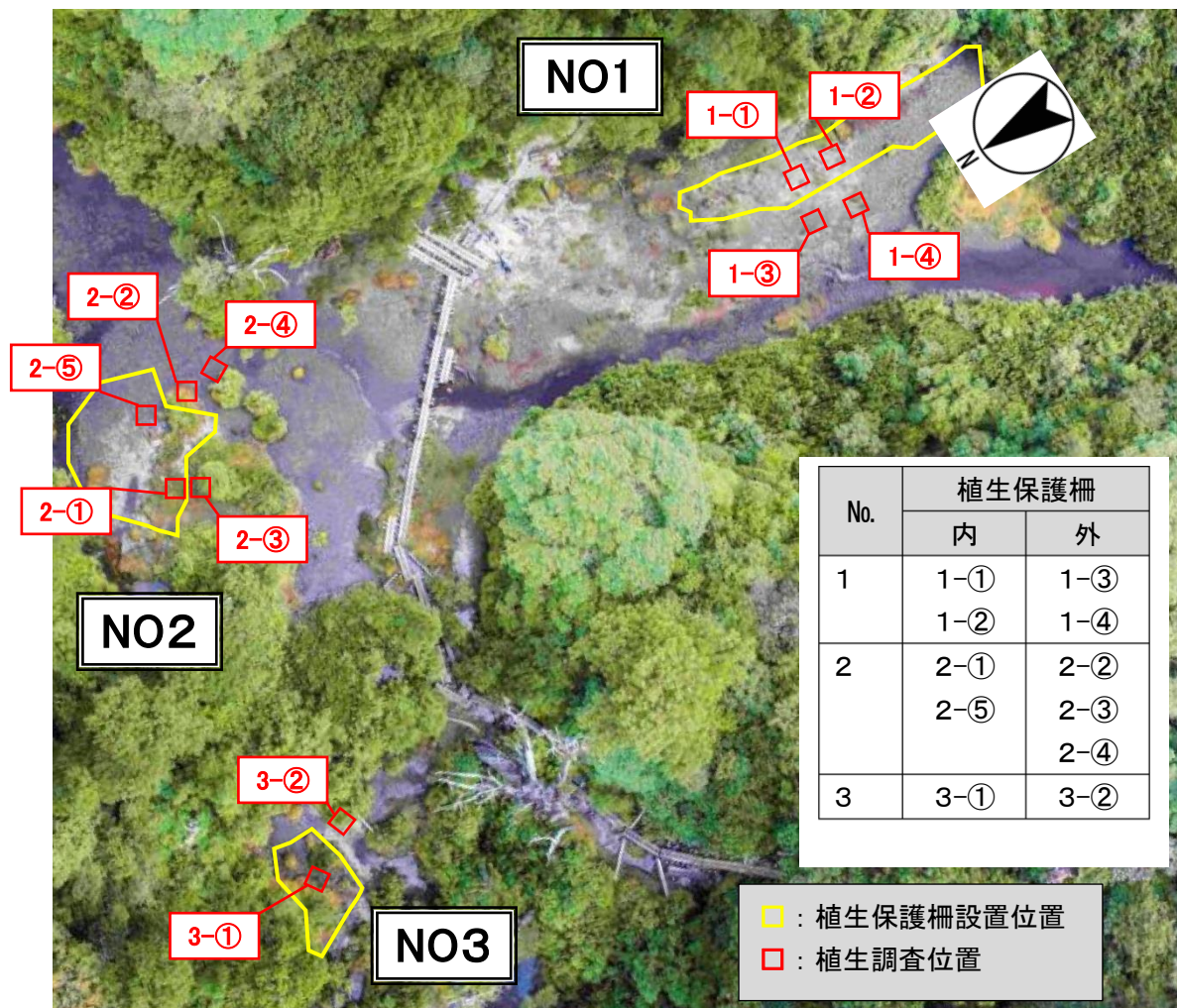


表2-1 平成29年度と令和2年度の種数比較

調査年度	調査プロット										
	1				2					3	
	① 柵内	② 柵内	③ 柵外	④ 柵外	① 柵内	② 柵内→R1外	③ 柵外	④ 柵外	⑤ R1新柵内	① 柵内	② 柵外
H29年度10月合計種	7	2	6	2	6	3	7	5	—	15	12
R2年度8月合計種	9	9	8	3	13	4	16	4	9	21	17
増減	2	7	2	1	7	1	9	-1	—	6	5

●調査結果(中間報告)

- ・ 柵内外で9種の新規参入種を記録し、種数は増加傾向にあるが、H29年度は被度が高かったハリコウガイゼキショウ、ヤクシマホシクサは昨年度に比べ、減少傾向が見られた。
- ・ 柵内では今後、増加した植物種間での競争の激化が考えられる。
- ・ H29年度から9種の増加が見られた柵外2-③は、保護柵の設置以降、ヤクシカの通り道となっており、付近で痕跡が見られ、土壌の富栄養化や乾燥化の進行が懸念される。
- ・ 保護柵 No3 については、21種、17種と他の箇所 비해植物種が増えているが、荒地の植物やスギの被度が増加しており乾燥化の進行が示唆される。

(2)湿原における流入流出量および気象モニタリング調査

湿原の水収支を把握するため、地表水・地下水や気象等の観測によるモニタリング調査を実施した。本調査は令和元年度から継続しており、最終年までデータを蓄積してから流入・流出量を算出する予定としている。

1) 湿原の水収支

隣接集水域を含む湿原の水収支は、おおよそ図 2-2 のようになっている。

降水量 (P) 後に、隣接集水域から湿原に流入した水は、蒸発散量 (E)、表面流出量 (Qs)、地下水流出量 (Qg) に区分される。それぞれの項目について把握するため、表 2-2 のとおりモニタリングを実施しているところである。

図 2-2 湿原の水収支概念図

《水収支式》

降水量 P = 流出量 (Qs+Qg) + 蒸発散量 E

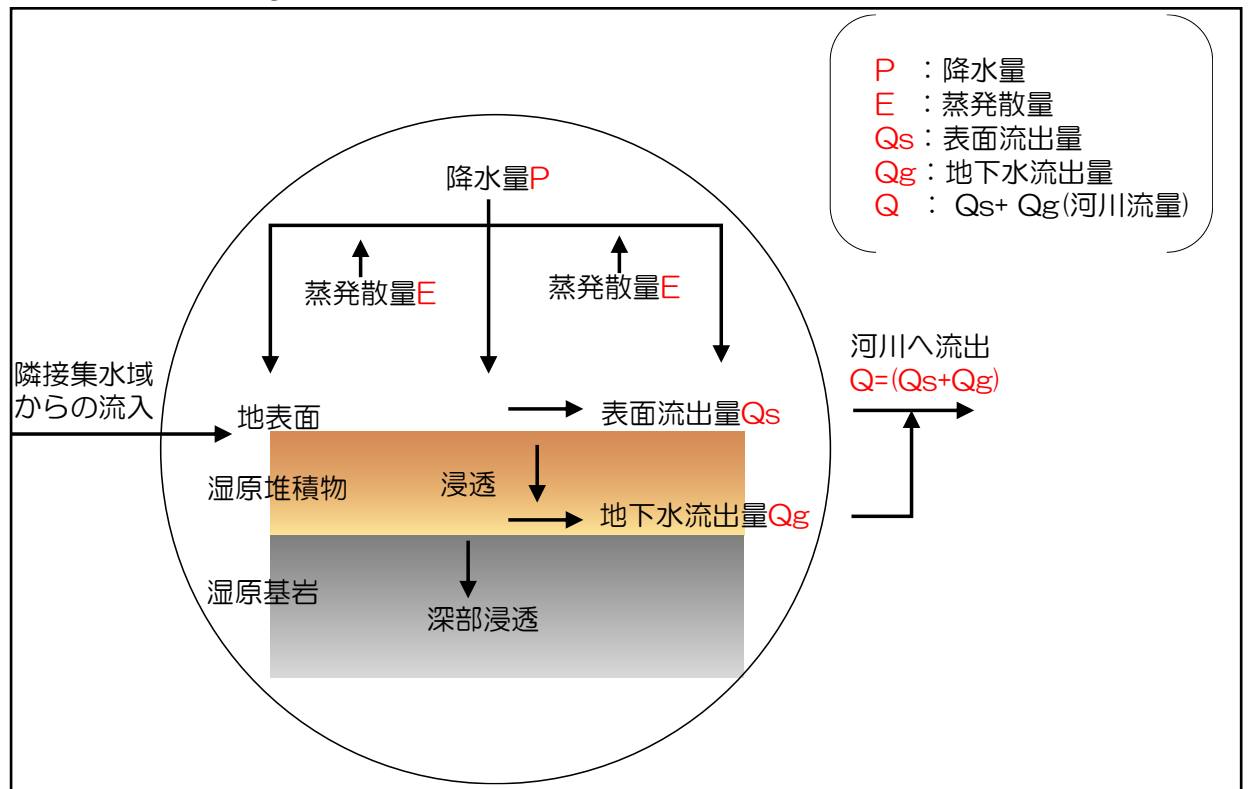


表 2-2 モニタリング項目およびモニタリング地点数

モニタリング項目	内容	花之江河	小花之江河
①流入流出量	地表水の水位観測 (通年)	流入 1 箇所 流出 1 箇所	なし
	地下水位観測(通年)	1 箇所	1 箇所
	大気圧観測(通年)	1 箇所	なし
②豊水期および渇水期の流入流出量	流路断面計測・流速 観測 (年数回)	流入 2 箇所 流出 1 箇所 ※内、流入 1 箇所、流出 1 箇所は水位計による水位観測と同一箇所	流入 1 箇所 流出 1 箇所
③気象	水温度計(通年)	1 箇所	1 箇所
	泥炭層温度計(通年)	1 箇所	1 箇所
	温湿度計(通年)	1 箇所	なし

補足：地表水位は流路の水位を計測、地下水位は地下 60cm の水位を計測している。計測間隔は 1 時間に設定した。また、花之江河に設置している大気圧計は、水位・地下水位の計測地補正に使用する。

●調査結果(中間報告)

- ・ 流入流出量の調査から花之江河への流入は主に①と③の石塚方面からと④の黒味岳方面からの流入の 2 つがあると考えられるが、④は湿原内を経由することなく直接小楊枝川に注いでいるため、湿原の集水面積は 2 ha と小さく、供給される水が少ないため厳しい環境にあると考えられる(図 2-5、表 2-3)。
- ・ 花之江河に比べて小花之江河木道直下の水温の変動が最も大きかった。(図 2-6)
- ・ 小花之江河は恒常的に水位が低く、木道より上流側は広い湿地となっているため、湿地を通過する間に水温が上昇するなど、外気温が影響しやすいことが一因と考えられる。一方、花之江河木道より上流は林内となっており、低い水温のまま湿地内に流れ込んでいる(図 2-6)。
- ・ 湿原の水文的な特徴を解析するため、引き続きデータを蓄積していくことが必要である。

図 2-3 水位と降水量の変動(上段 2019/10~2020/1 月・下段 2~4 月)

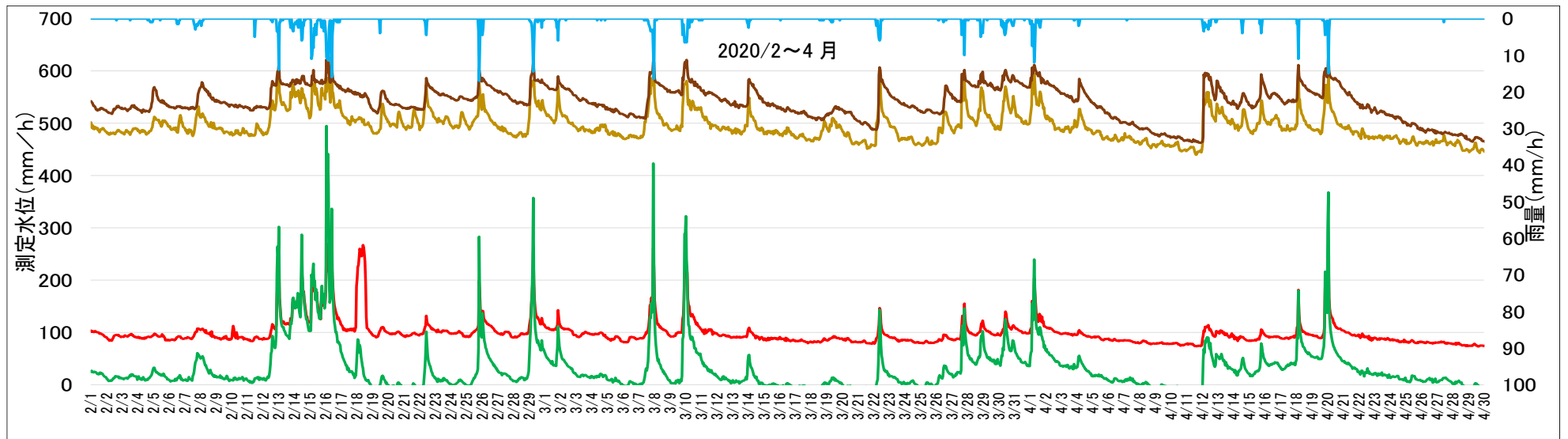
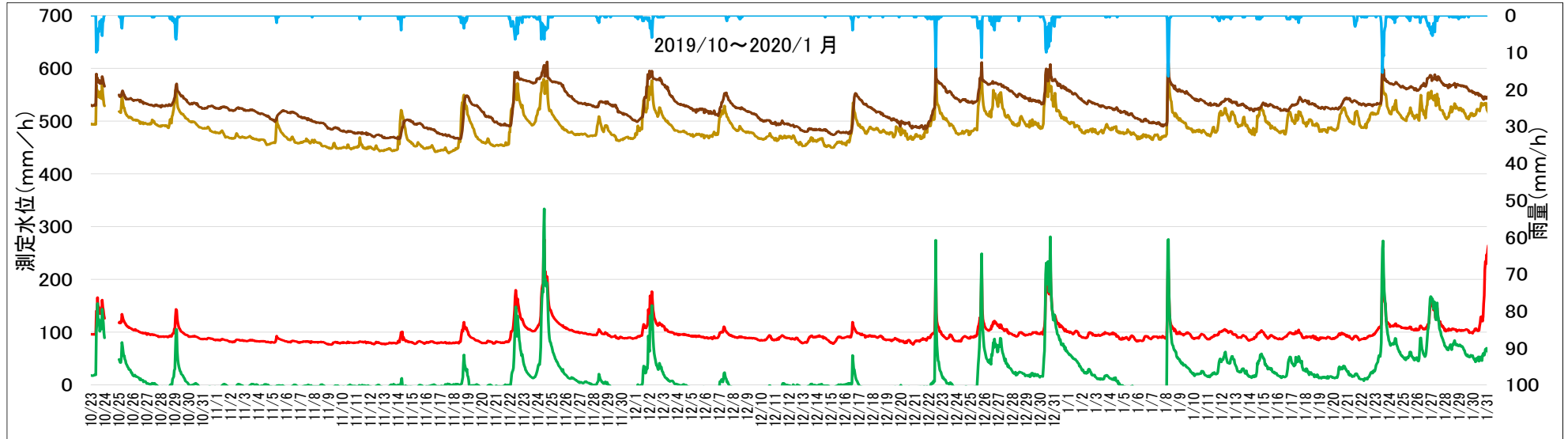
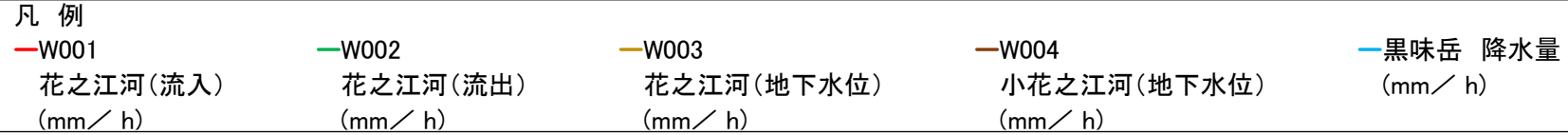


図 2-4 水位と降水量の変動(上段 2020/5~7月・下段 8~10月)

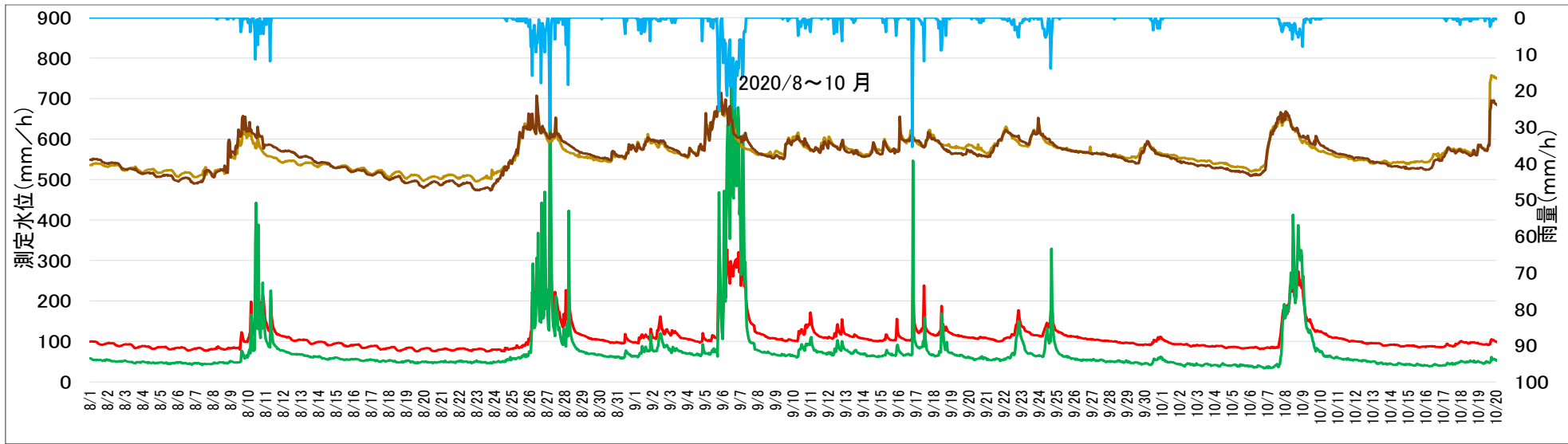
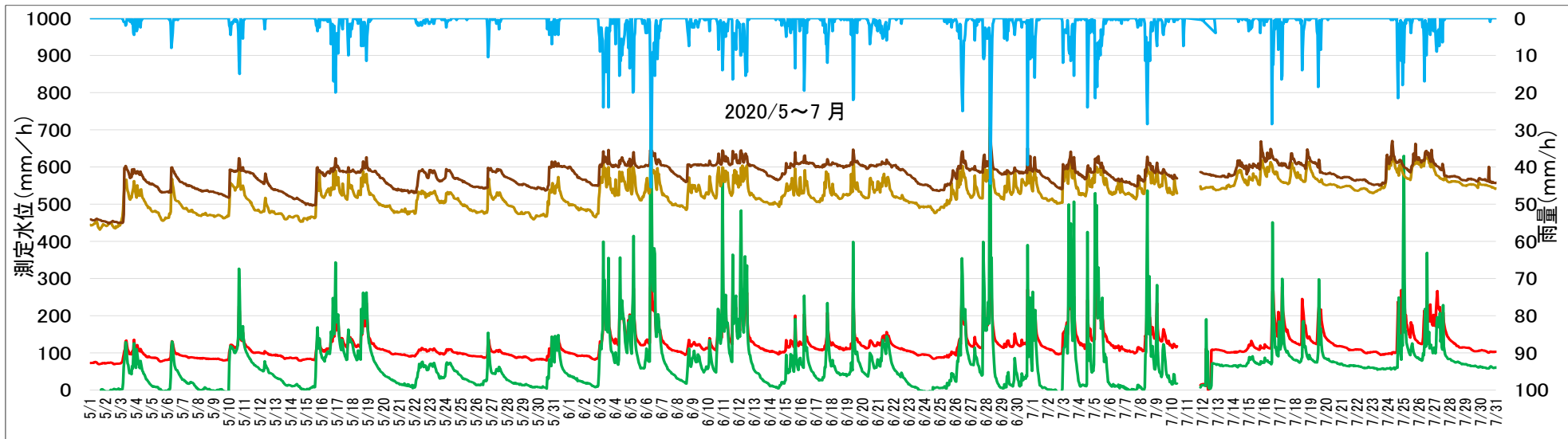
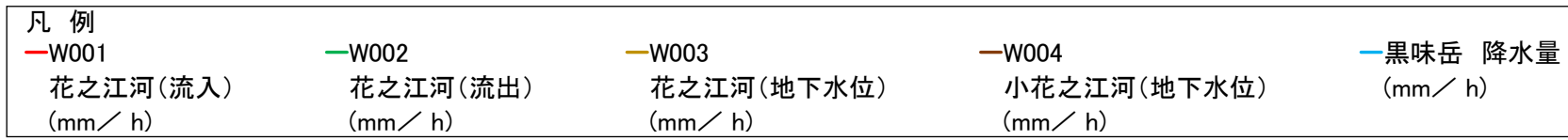


图 2-5 流域面積

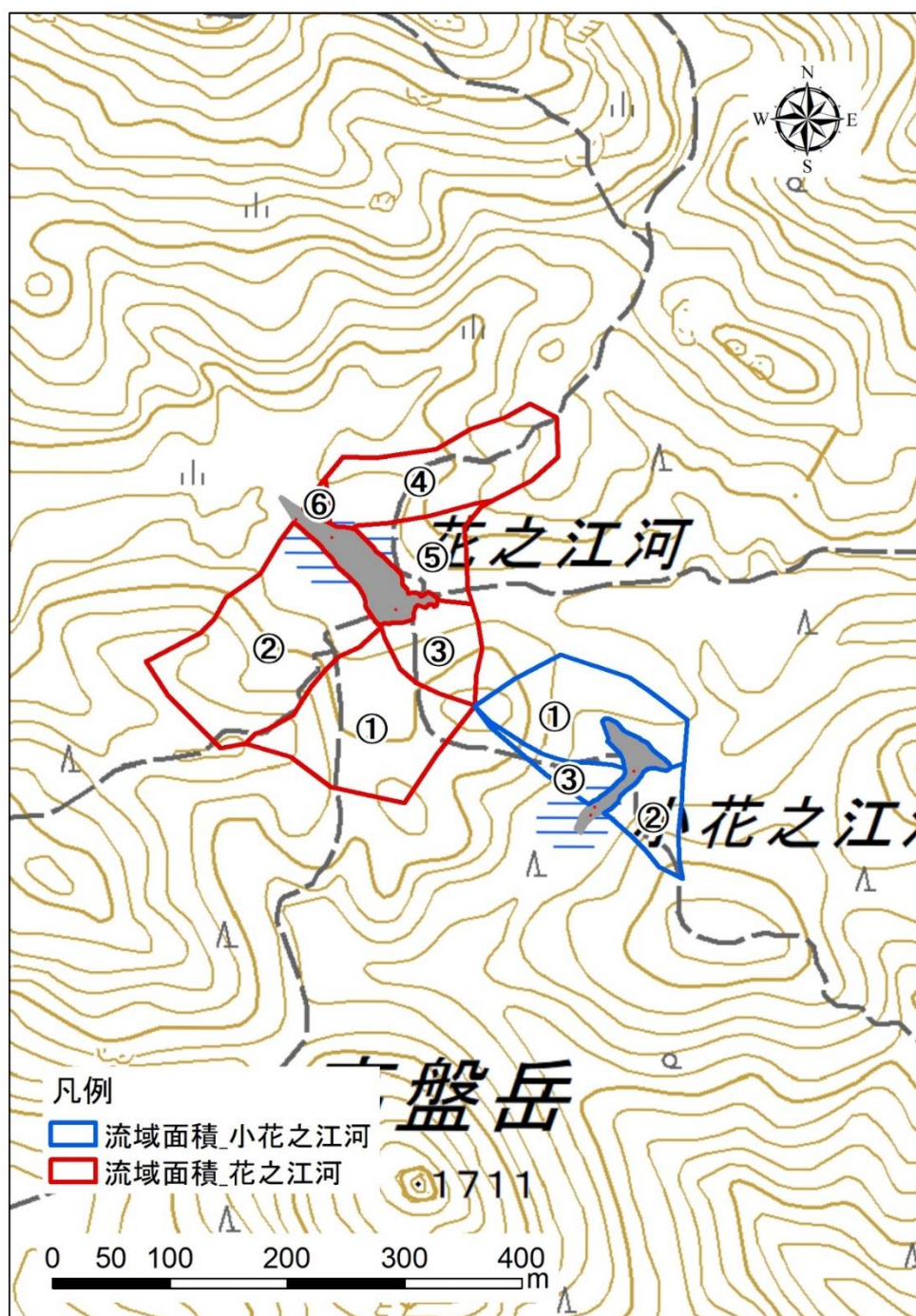
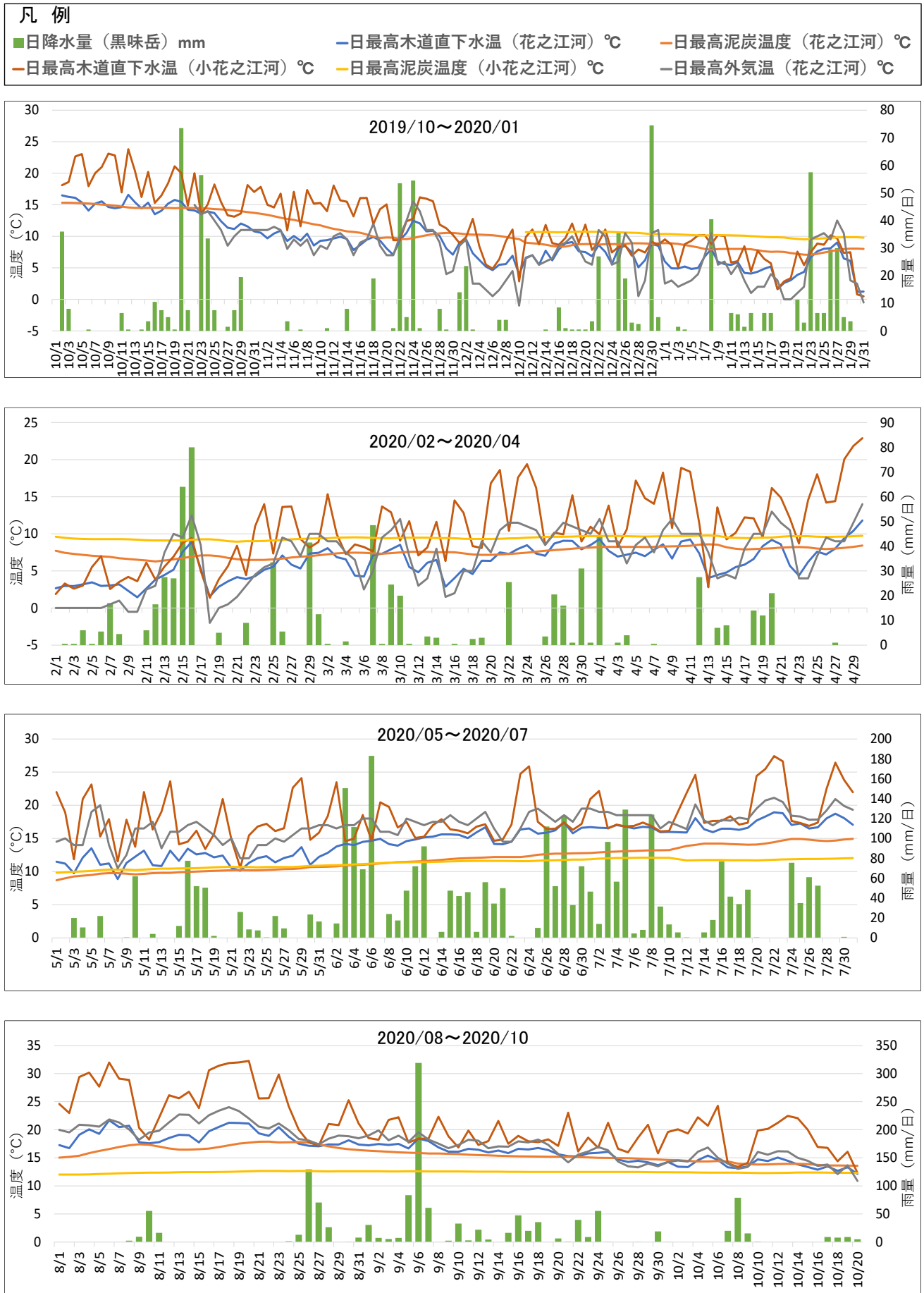


表 2-3 流域面積

流域面積の位置		流域面積(m ²)
花之江河	黒味岳方面からの流入 ④	11,482
	石塚方面からの流入 ①+③	19,158
	流出 ①+②+③+⑤+⑥	43,175
小花之江河	流入 ①	10,298
	流出 ①+②+③	16,047

図 2-6 温度と降水量の変動(上から順に 2019/10~2020/1 月、2~04 月、5~7 月、8~10 月)



(3) 地質調査

湿原の形成過程を推定し、保全対策の検討に資する情報収集のため、湿原の起伏状態の把握及び土壌の採取・分析の調査を行った。

調査は、花之江河において、コンパスによる平面測量(13 地点)・レベルによる縦断測量(12 地点)・検土杖による地下基盤面調査(13 地点)及び土壌採取(3 地点)を実施した(表 2-4、図 2-7)。

採取した土壌は、①大型植物遺体、強熱減量測定、②花粉化石の同定・計数、微粒炭の計数、コア試料の柱状図(図 2-8)、③年代測定を行った。分析については令和 3 年 2 月末完了予定である。

表 2-4 測量地点

測量地点名	地盤高(m) ※レベル測機使用	地下基盤面深さ(m) ※検土杖の入ったところまで	土壌採取
A	1638.12	2.2	
B	1637.30	1.0	
C	1637.07	2.1	
D	1636.72	1.8	
E	1635.43	1.1	
F	1634.81	1.2	
G	1634.05	0.6	
I	—	1.5	
D'	1636.94	2.1	採取(ロシアン式サンプラー)
R	1638.52	※ヒーラー型サンプラーで採取した高さ。後日、計測する。	採取(ヒーラー型サンプラー)
O	1636.69	1.2	
P	1637.15	2.0	
Q	1638.28	2.5	採取(ロシアン式サンプラー)

図 2-7 花之江河の土壌採取箇所(3カ所)

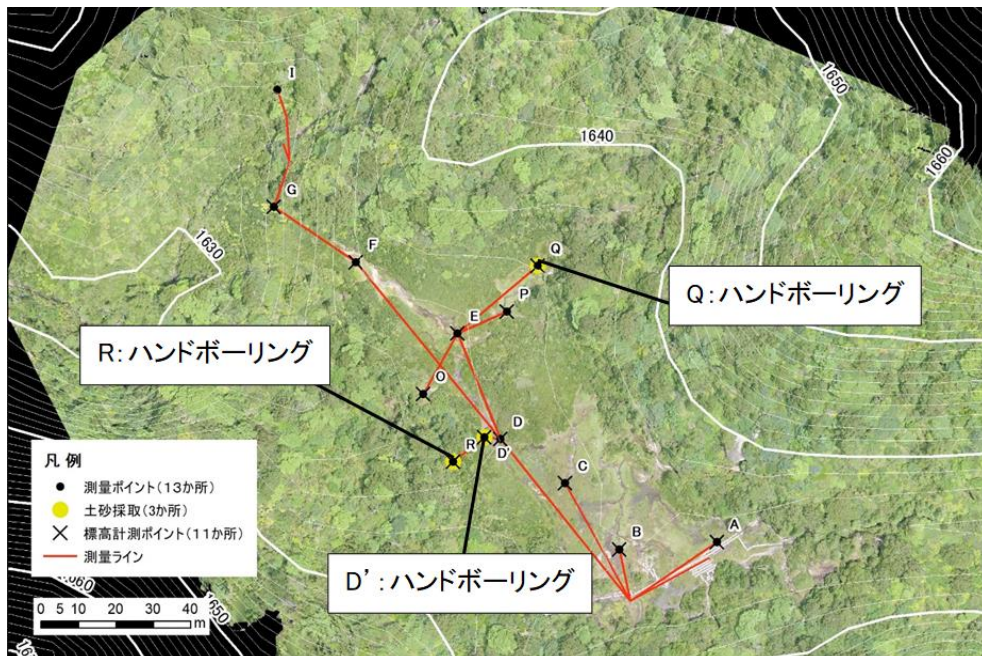
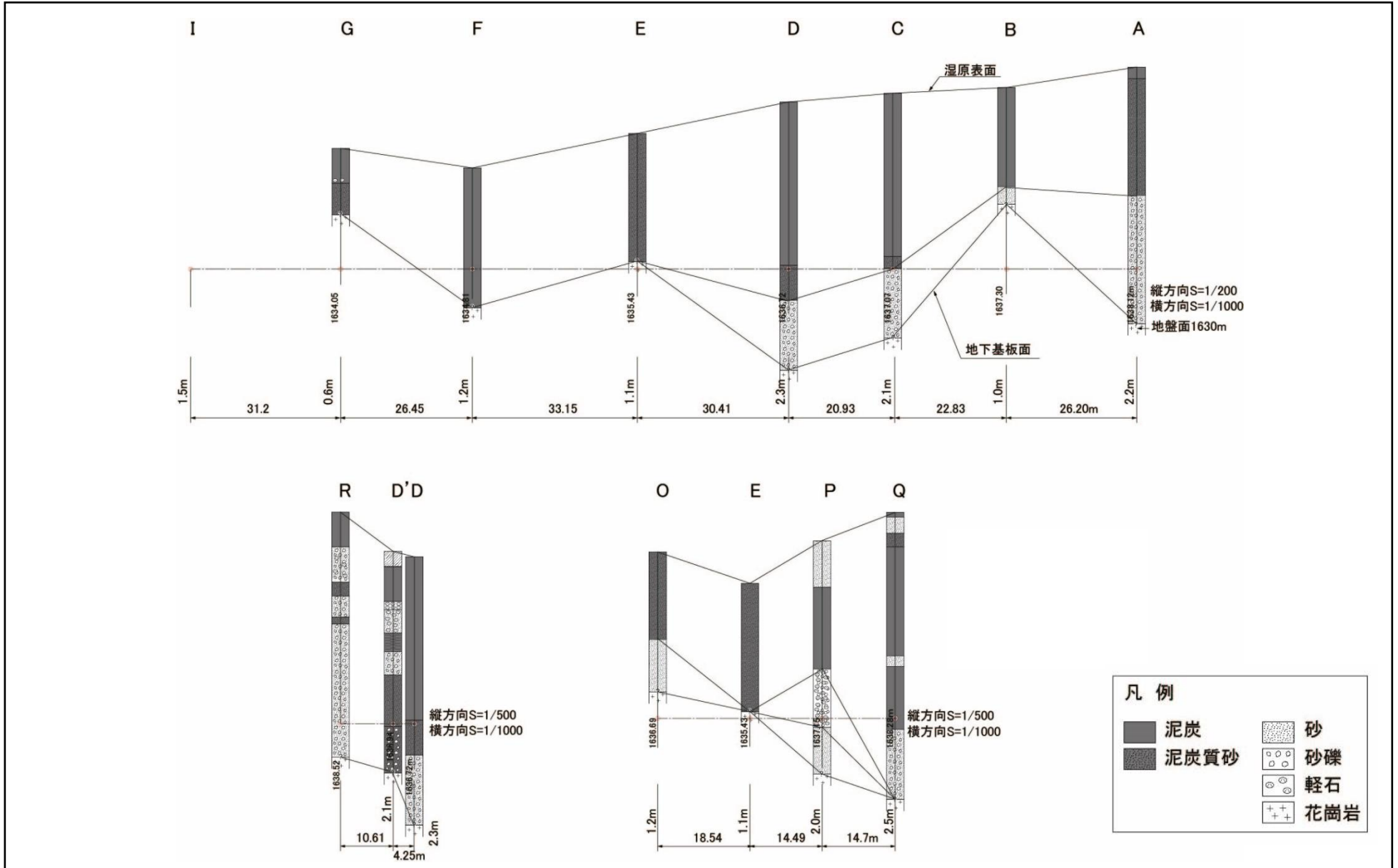


図 2-8 2020 年度の花之江河湿原におけるボーリングコア試料の柱状図



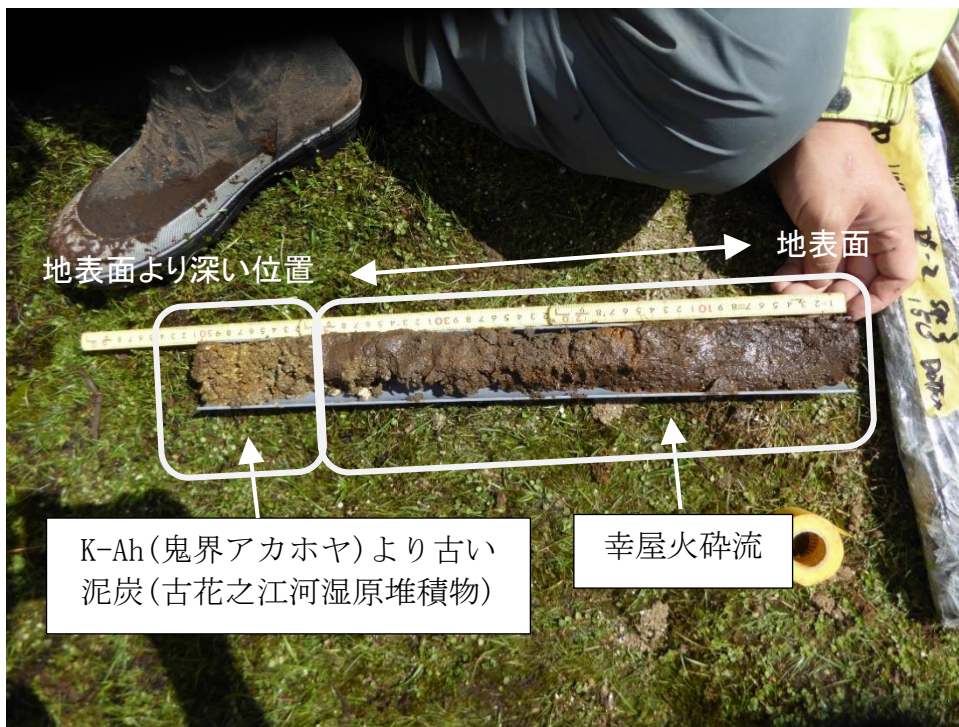
●調査結果(中間報告)

湿原の発達過程の時期は、古花之江河湿原時代と新花之江河湿原時代に大きく二分されている(安田, 1991)、両時代の境界は明確にされていないところであるが、現時点では幸屋火砕流堆積物が堆積した前後に境界を置いて仮説をたてているが(表 2-5)、一連の発達過程については推測の域を出ないことから、本年度の分析結果や次年度の測量による詳細な地形等を踏まえた検討が必要。

表 2-5 花之江河の発達過程(仮説)

年代	内容
古花之江河湿原	<ul style="list-style-type: none"> ・D' 地点で K-Ah 下部の泥炭質粘土層を確認 7000 年前以前にも湿原が存在した(現在, 14C 年代測定中) ・D' 地点, 祠周辺で K-Ah を確認 >7000 年前に K-Ah (幸屋火砕流) が湿原全体を覆った
新花之江河湿原	<ul style="list-style-type: none"> ・K-Ah や古い湿原堆積物は D' 地点などに部分的に分布するのみ >7000 年前以降に湿原堆積物が削剥された(河床低下なのか) ・K-Ah 以降で最古の湿原堆積物は 3000 年前である(安田, 1991) >3000 年前以降に現在の湿原が形成された(扇状地のダムアップ)
現在の花之江河湿原	<ul style="list-style-type: none"> ・扇状地と湿原との高度差がなくなりつつあり、扇状地を侵食するように排水路が流れる (小楊子川支流の高度/基盤岩に達するまで侵食は続く) ・扇状地手前までは排水路河床には基盤岩が露出している

図 2-9 地点 D' にてハンドボーリングで採取したサンプル

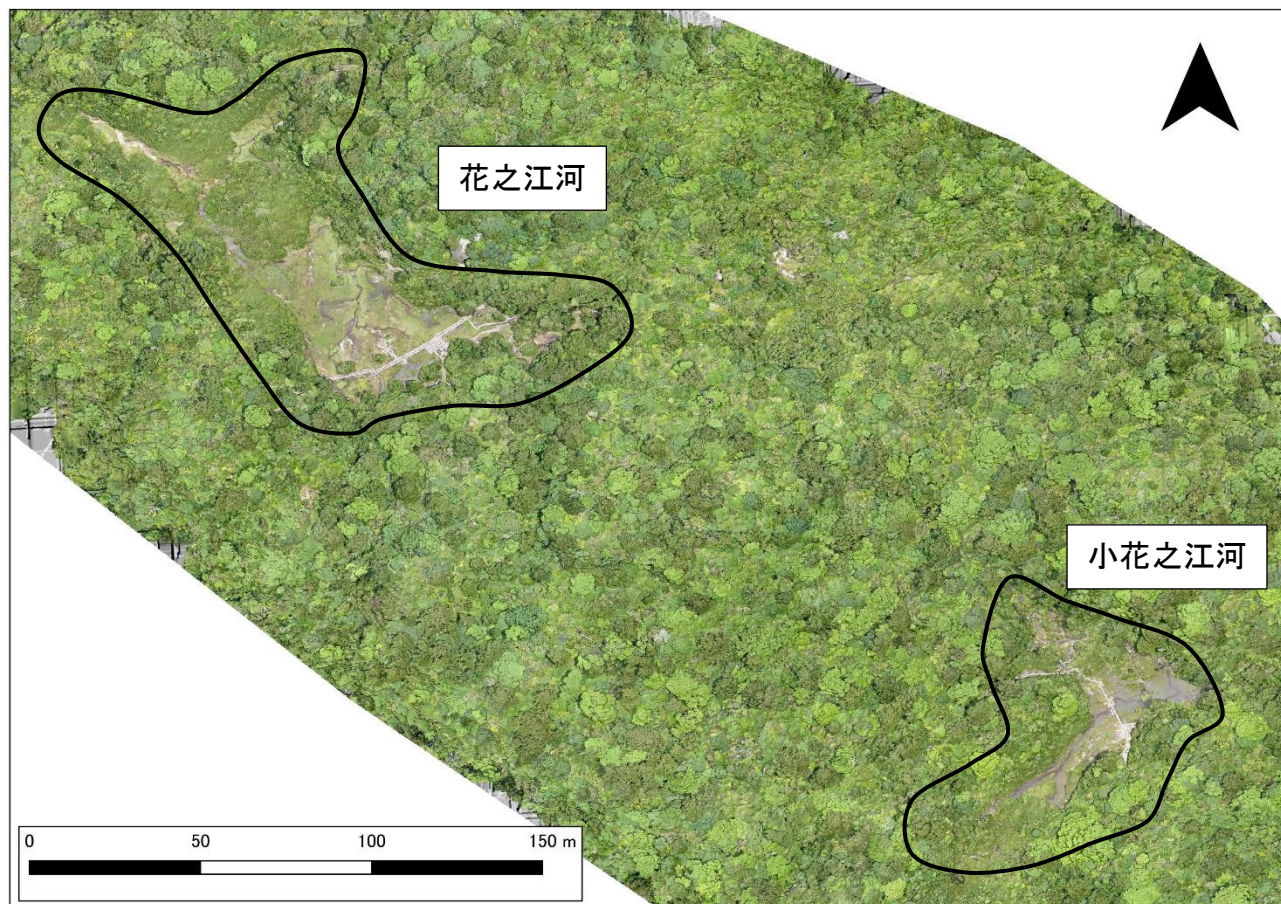


(分解の進んだ古花之江河湿原堆積物(泥炭質粘土層)の上に幸屋火砕流堆積物層が重なっている。地質の年代は測定中)

(4) ドローンによる湿原撮影と水域環境、土砂堆積、植生群落の推移

令和元年度と同じ区域においてオルソ画像と標高データ(3cm メッシュ)を作成するため、令和 2 年 7 月 12 日にドローン撮影をおこなった(図 2-10)。オルソ画像からは、湿原環境の外観の変化を把握するため、土砂堆積の分布・堆積量、水域環境(流路・湛水域)、植生群落分布の図面を作成し、過去の調査結果(平成 18 年、22 年、27 年)との比較を行い変化の推移を分析した。

図 2-10 オルソ画像



●調査結果(中間報告)

- ・花之江河では土砂堆積の箇所数が増加した。これは降雨後の土砂移動により一時的に流路内に分散した影響と思われる。水域環境は、黒味岳方面からの流路と木道方向からの流路が H27 年度よりも下流域で合流しており、黒味方向からの流入は湿原には滞留することなく、排出されていることを確認した。植生群落はイボミズゴケ群落だった場所に、高さは数mm程度のヤクシマダケがパッチ状に 4 箇所生育していたことから、引き続きモニタリングが必要と思われる。
- ・小花之江河では、木道中央部や淀川登山口側のデッキ、デッキの下流側など、全体的に土砂堆積地は増加傾向にあり、H18 年度と比較すると約 3.5 倍に増加した。水域環境に大きな変化は無かったが、植生の生育に伴い、これまで流路・溜池及び湛水域だった箇所が、若干減少した。
- ・植生群落について、イボミズゴケ群落は減少傾向にあり、H22 年度と今年度を比較すると、85%に減少した。

図 2-11 花之江河の土砂堆積図

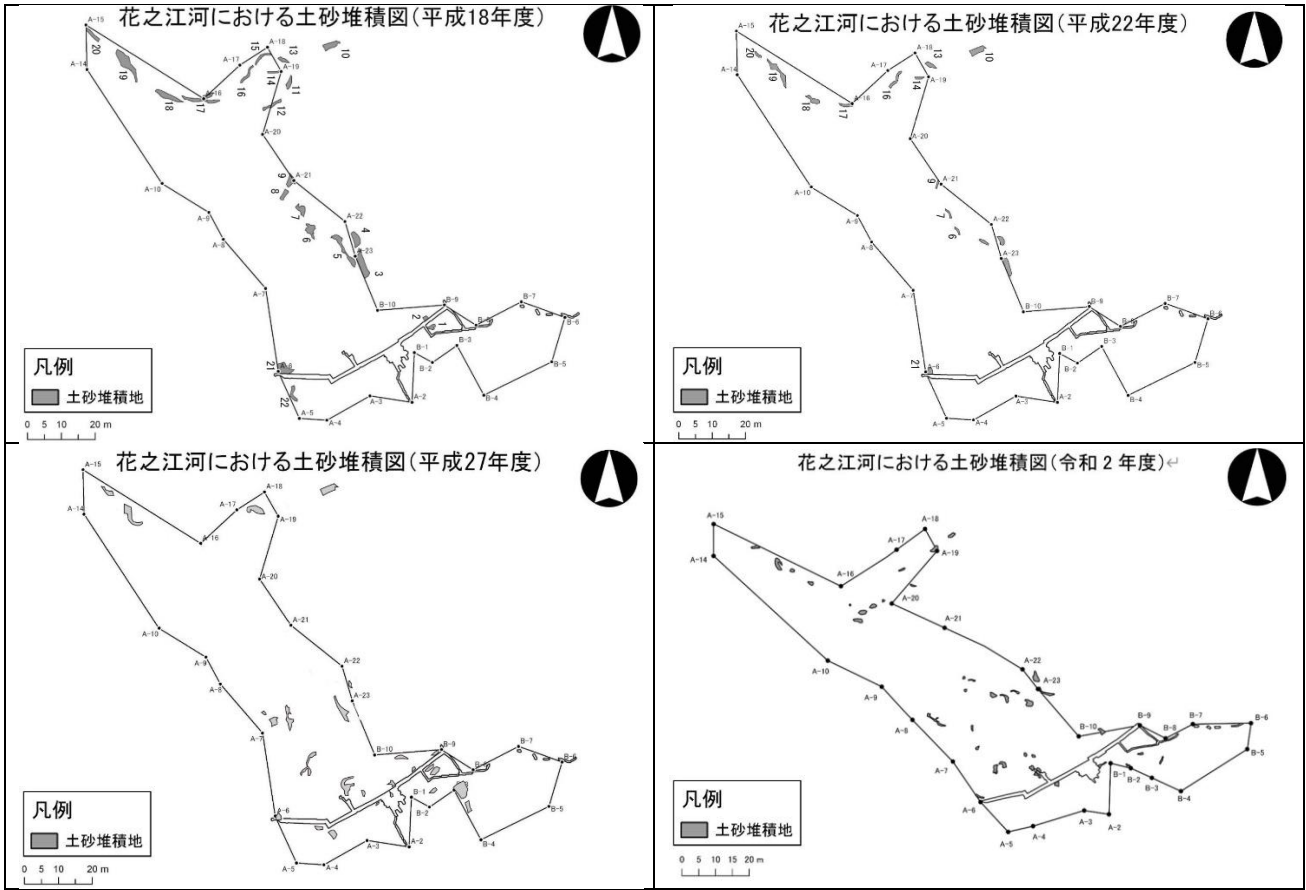


図 2-12 小花之江河の土砂堆積図

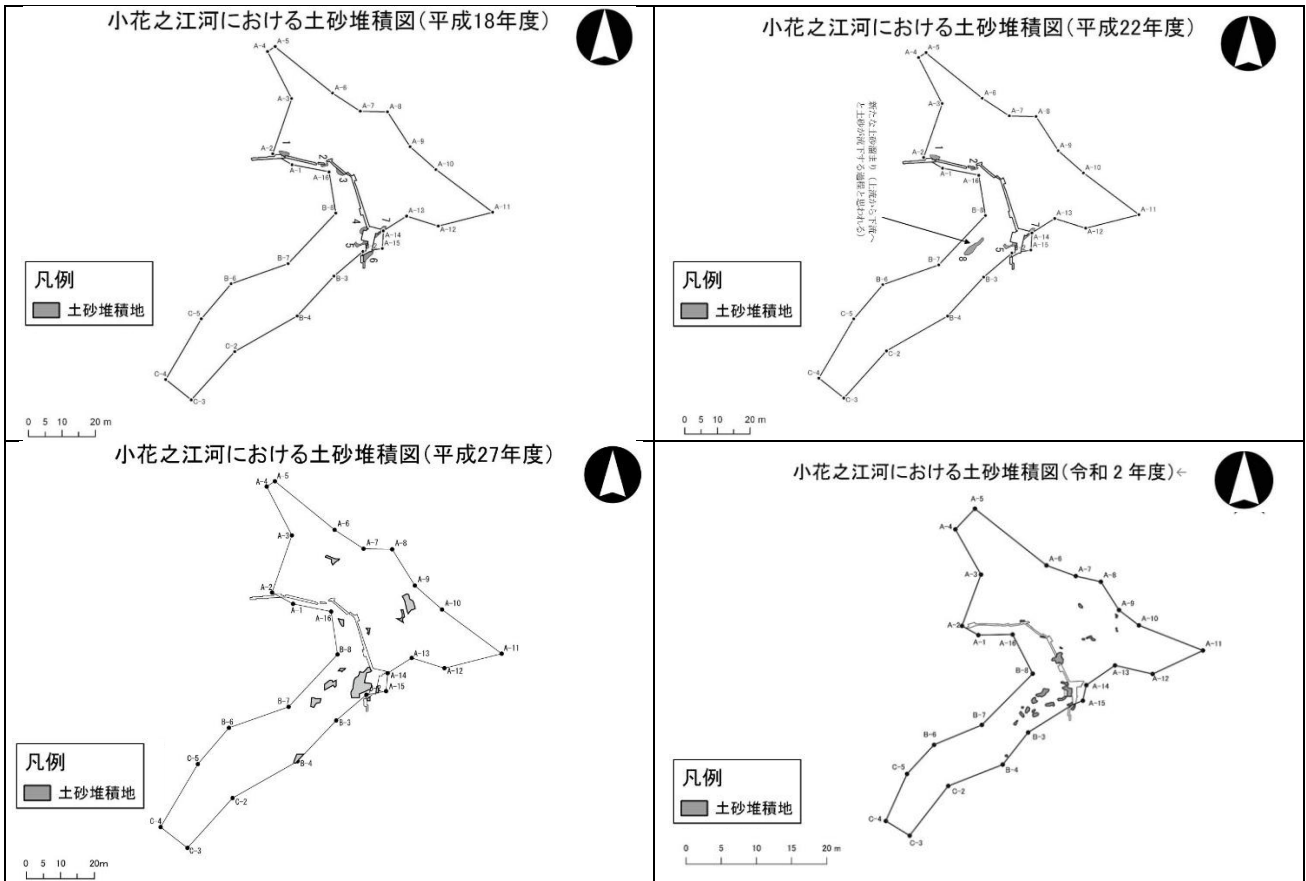


図 2-13 花之江河の水流図

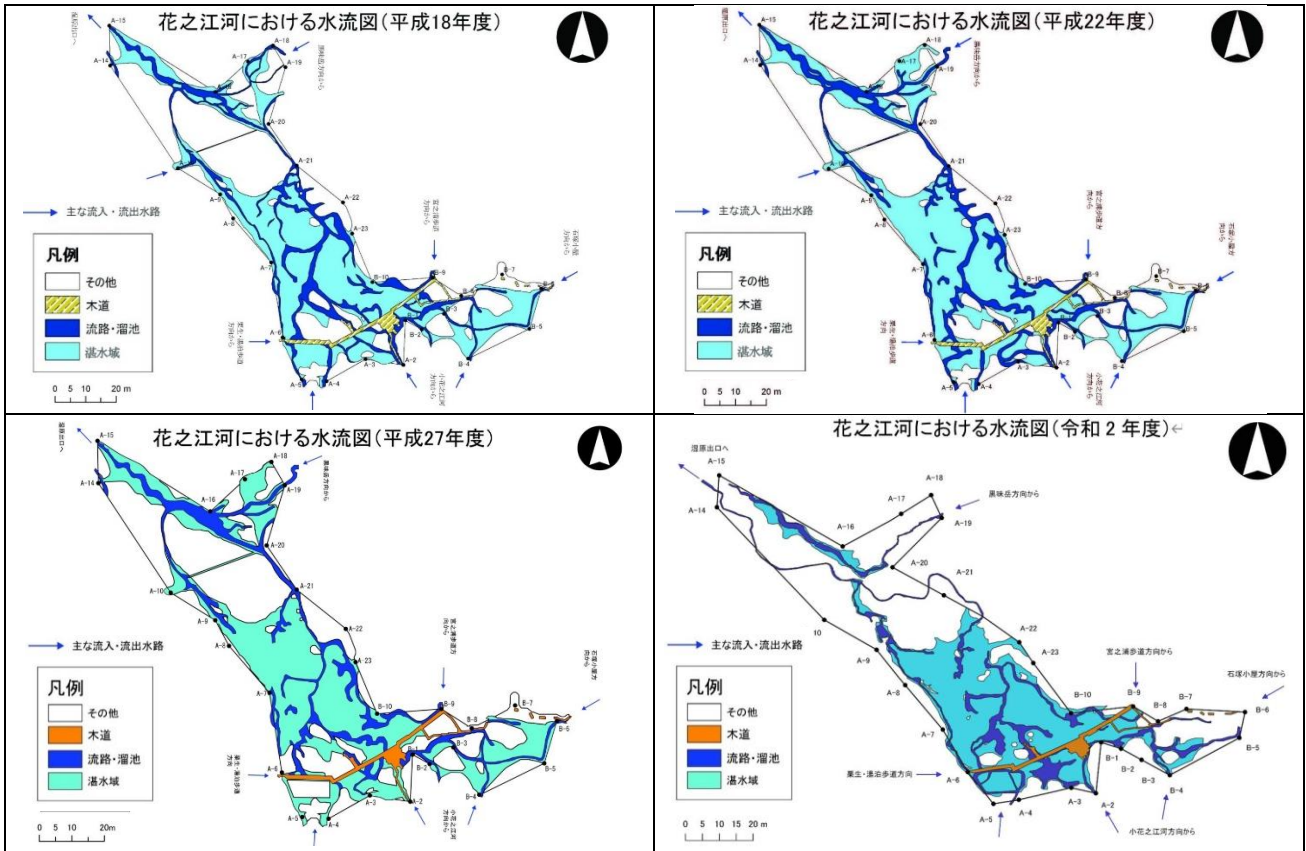


図 2-14 小花之江河の水流図

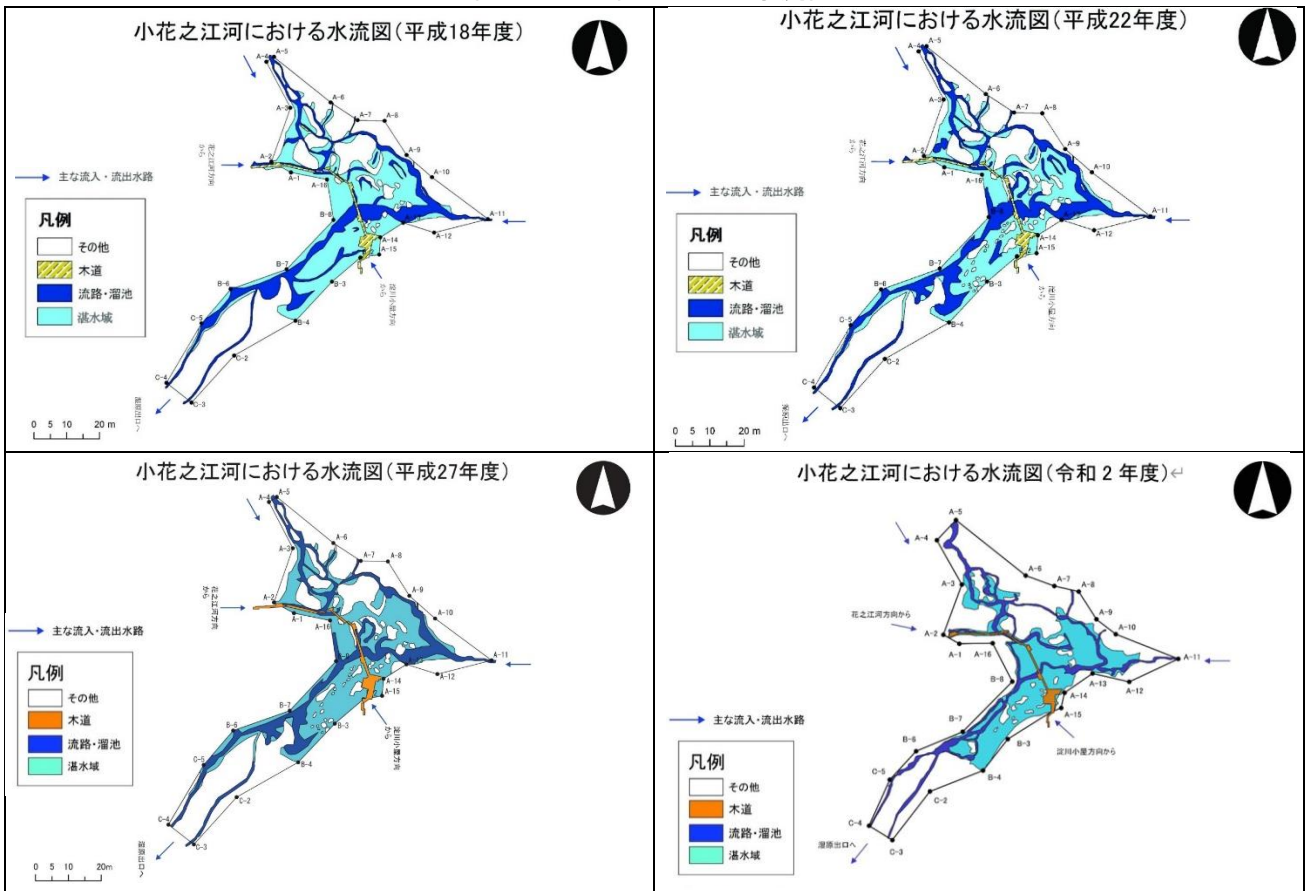


図 2-15 花之江河の植生群落図

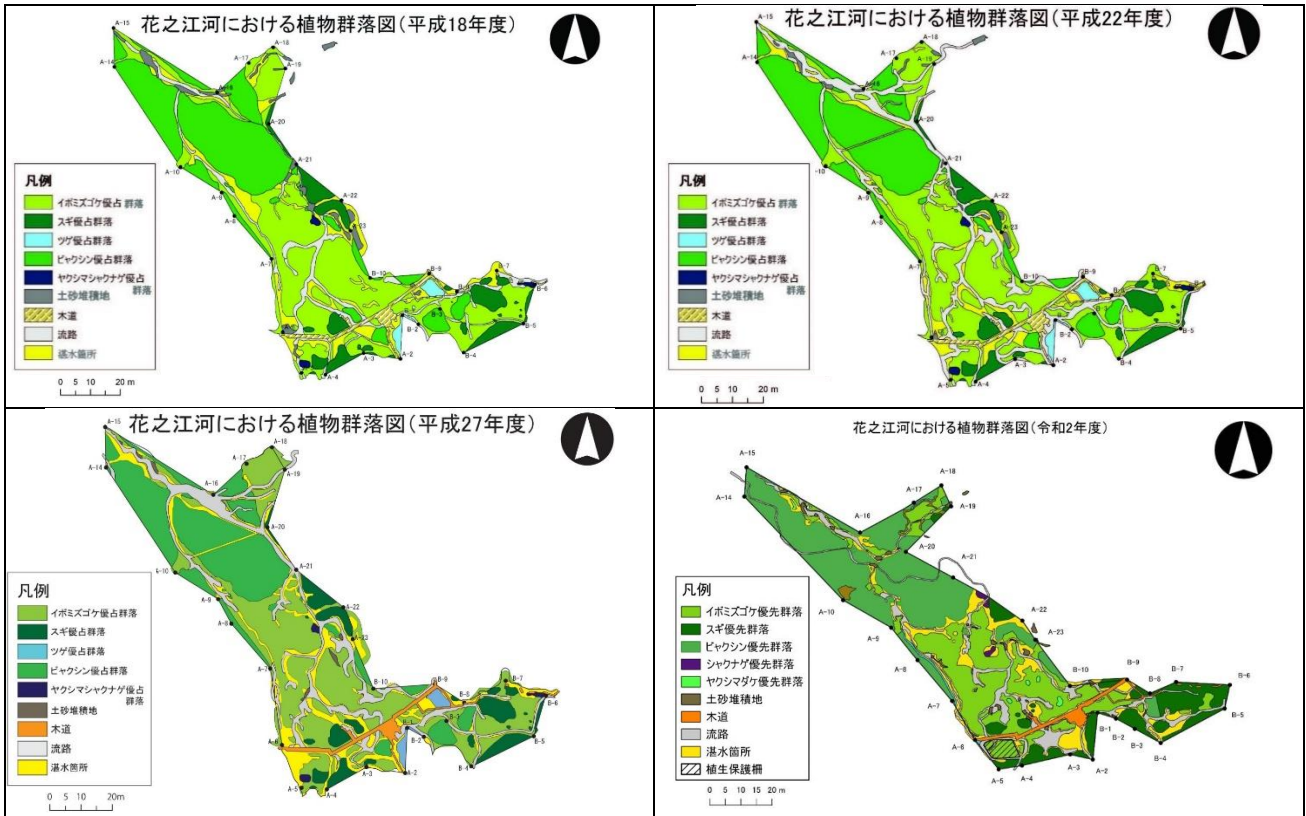
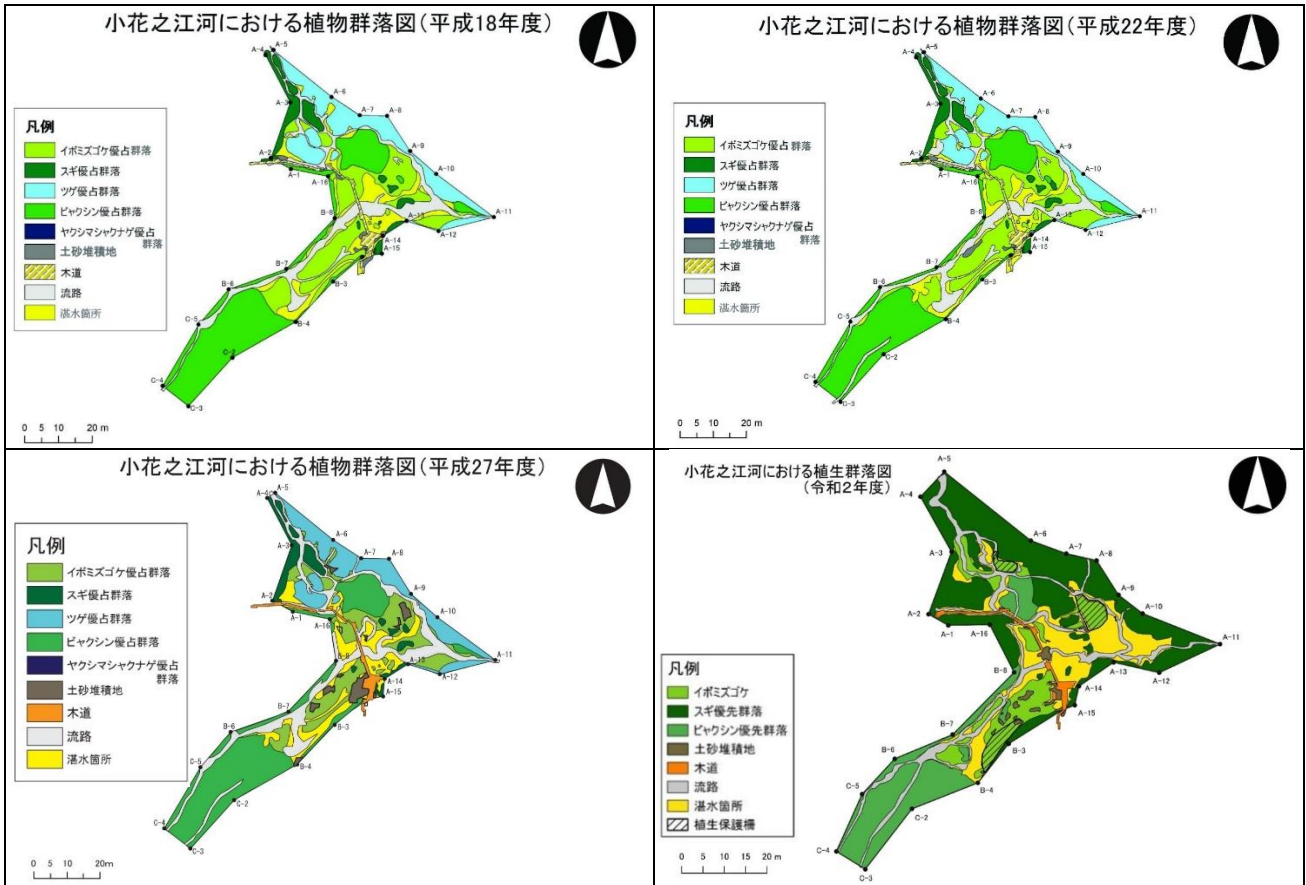


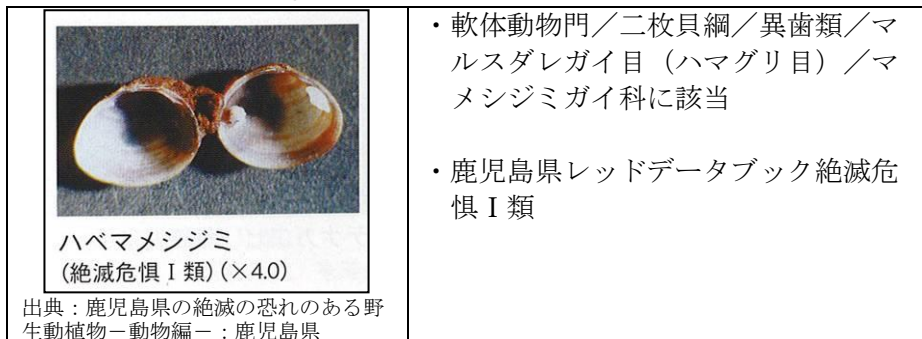
図 2-16 小花之江河の植生群落図



(5) 希少種ハベマメシジミ調査

ハベマメシジミは落ち葉溜まりを好んで生息する二枚貝（図 2-17）であり、鹿児島県 RDB において、絶滅危惧 I 類に分類されている。本種については、過年度 (H18, H22, H27) からの生息状況の変化を把握するため、コドラート調査 (0.5 m²) と落ち葉溜りでの概況調査を実施し、過年度調査との比較を行った。

図 2-17 ハベマメシジミ



●調査結果(中間報告)

- ・ 花之江河のコドラート調査地 1, 2 では、生息を確認できなかった（表 2-6）。コドラート調査地の落ち葉溜り下層にはデトリタスが微量となっており、当該種の生息地として適さない環境になっていると思われた。
- ・ 小花之江河ではコドラート調査地 1 のみで生息を確認した（表 2-6）。調査地 2 では、これまで確認されていた落ち葉溜りが消失していた。これは、花之江河に通じる登山道からの雨水によって、流失したものと推測され、また土砂の流入も進んでおり、生息環境が減少傾向にあるものと思われる。
- ・ 両湿原ともに落ち葉溜り面積は減少しており（表 2-7）、特に花之江河での減少が顕著であることから当該種の生息確認減少にも影響していると考えられる。これは、湿原の発達過程でも述べたように、花之江河湿原内にある扇状地と湿原面の高低差がなくなりつつあると推測されたことを踏まえると、扇状地の堰としての効果が小さくなり、結果、湿原内の排水が進んだことで、落ち葉やデトリタスが溜りにくい環境となったことが一因と思われる。ただし、湿原の発達過程については推測の域を出ないことから、次年度以降の測量等から花之江河全体の地形を踏まえた考察が必要である。

表 2-6 ハベマメシジミ生息状況

調査箇所		平成 18 年度	H22 年度	H27 年度	令和 2 年度
花之江河	コドラート 1	3 個体 / 0.5m ²	3 個体 / 0.5m ²	確認なし	確認なし
	コドラート 2	3 個体 / 0.5m ²	3 個体 / 0.5m ²	確認なし	確認なし
	概況調査	10 個体	12 個体	確認なし	確認なし
小花之江河	コドラート 1	2 個体 / 0.5m ²	2 個体 / 0.5m ²	3 個体 / 0.5m ²	2 個体 / 0.5m ²
	コドラート 2	2 個体 / 0.5m ²	2 個体 / 0.5m ²	3 個体 / 0.5m ²	確認なし
	概況調査	9 個体	11 個体	19 個体	確認なし

表 2-7 落ち葉溜りの面積の推移

調査年度	花之江河		小花之江河	
	箇所数	面積	箇所数	面積
H22 年度	21	290.88 m ²	15	255.68 m ²
令和 2 年度	22	74.61 m ²	19	122.46 m ²
(H22 年度からの増減率)	(1.04 倍)	(0.26 倍)	(1.26 倍)	(0.48 倍)

(6) 試行的保全対策

河床低下や流路の拡幅が生じている花之江河において、緩やかに土砂等を堆積させて河床低下の進行を回避すること、及びその効果的な方法を検証するために、昨年度に丸太木柵工の設置(図 2-18 の3箇所)による試行的対策を実施した。設置箇所は河床低下が進み、レキが表面に現れている流路(1流路)を対象とした。ドローン撮影で取得した令和元年度と令和2年度の標高データを用いて、丸太木柵工を設置した河床(図 2-18 の黒線)について、設置前後の勾配変化をグラフ(図 2-19)に示した。

図 2-18 試行的保全対策(丸太木柵工)の設置箇所

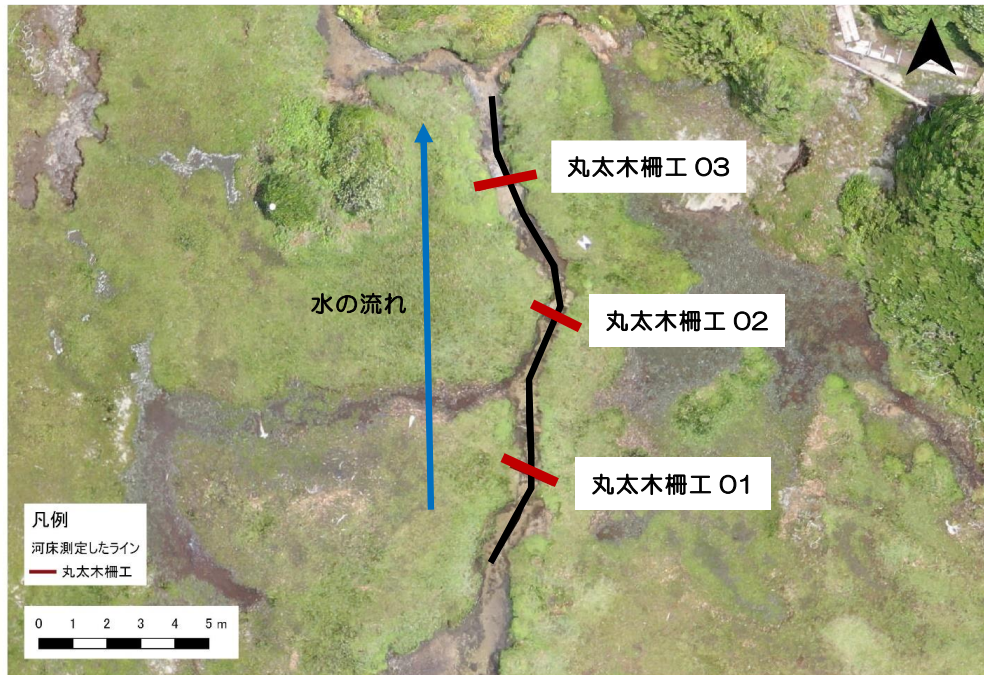


図 2-19 丸太木柵工設置前と後の勾配変化

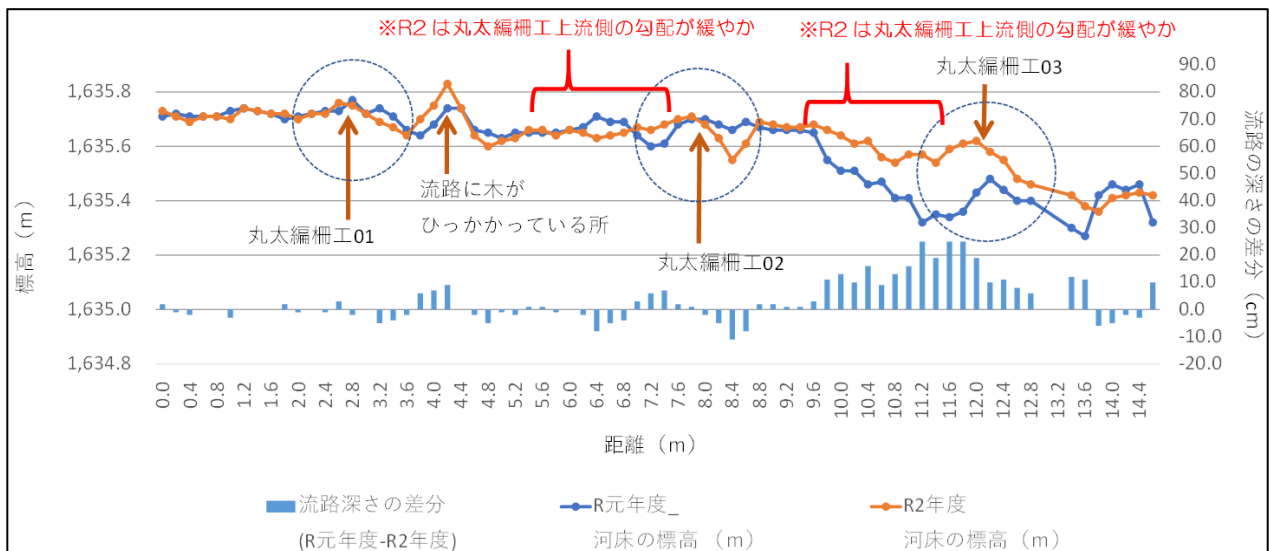
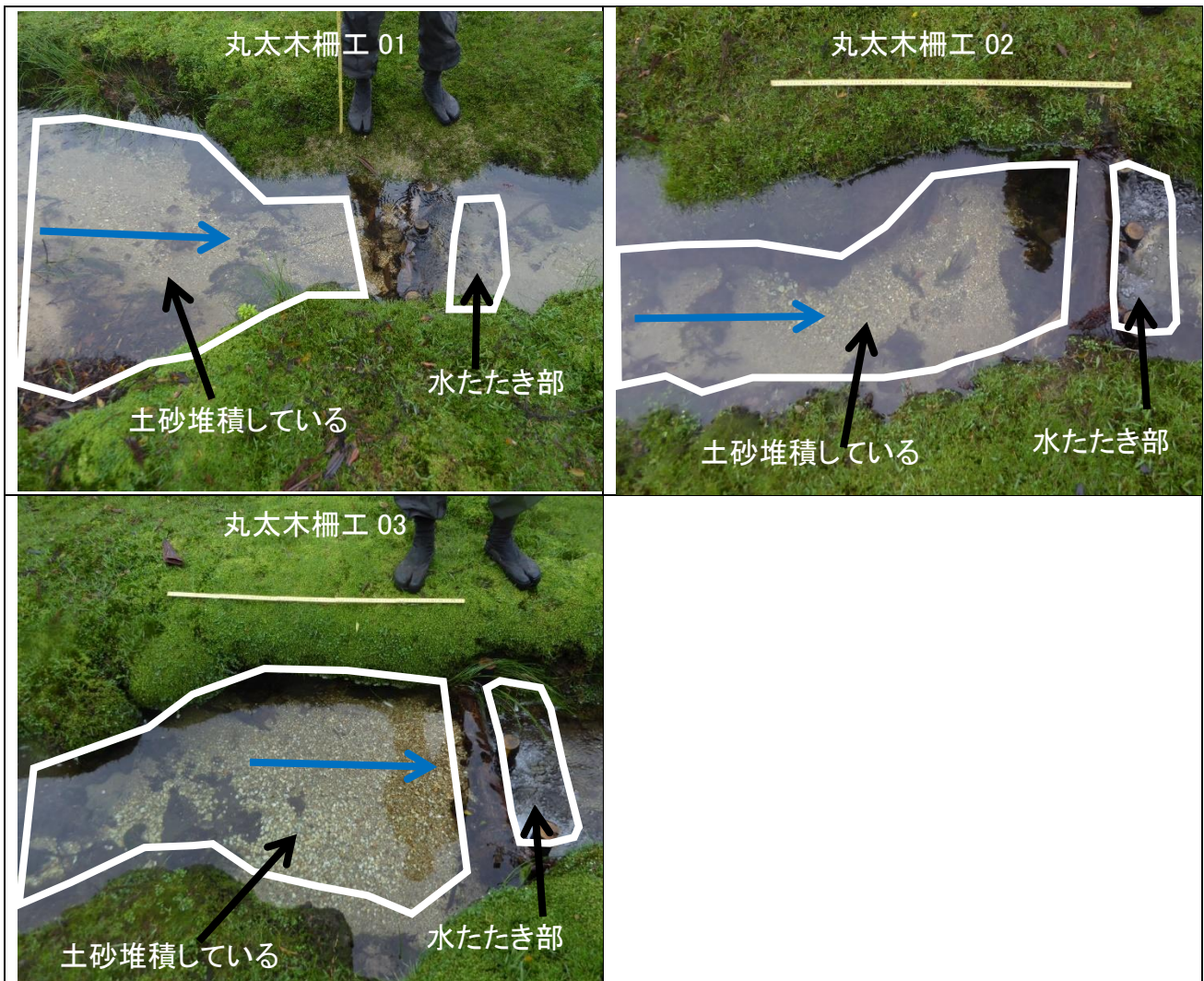


図 2-20 丸太木柵工の土砂堆積状況



丸太木柵工 01(上段左)・丸太木柵工 02(上段右)・丸太木柵工 03(下段左)

●実施結果(中間報告)

- ・丸太木柵工上流側では緩やかな土砂堆積が見られた。これは、湿原上流側から浸食された土砂が湿原内へ運ばれており、相当量の土砂が動いていることがわかった。丸太木柵工下流側については、水たたき部や側壁への浸食は見られず、緩やかに水が流れていた。(図 2-20)。
- ・2年間分の河床標高を比較すると、令和2年度の丸太編柵工上流側の河床勾配が緩やかになった(図 2-19)。
- ・水路勾配の短期的な変化は、ドローン撮影で得た標高データから簡単に把握できることから、次年度以降も土留め工の効果及び検証を行う際には、同様の標高データを活用する。

3 令和3年度に実施するモニタリング調査及び検討会の開催について

(1) 高層湿原の植生状況モニタリング調査及び保全対策の実施

令和2年度に実施した地表水や地下水のモニタリング調査、湿原地質（土壌）調査及び試行的保全対策を継続して実施する。また、令和3年度からは、保全対策の取りまとめ（案）を作成する。令和3年度に実施する調査項目は以下の①～④の4項目のとおり。

- ① 小花之江河における植生保護柵設置後の植生回復調査
- ② 水の収支、地下水、水温・気温等モニタリング調査
- ③ 湿原形状の調査及び、木道下調査
- ④ 花之江河における試行的保全対策

(2) 令和3年度高層湿原保全対策検討会の開催について

令和2年度から令和3年度の調査・対策内容が効果的であるかどうかについて検証を行い、必要であれば調査内容や調査地点について検討を行う。

表 2-8 令和3年度の検討内容

検討会	開催場所 開催時期	検討内容
第1回検討会 (※検討会は1回)	鹿児島市内 11～12月頃	・令和3年度に実施する調査結果の中間報告、検証 ・令和4年度に実施するモニタリング調査、地質調査及び試行的保全対策等の検討 ・モニタリング結果等から保全対策(案)を検討