

2022年7月4～5日 四万十川の河川環境調査 四万十川下流域調査と西土佐地区

調査結果の要点

- 2021年7月の結果と同様に溶存酸素量（DO）が極端に低い場所が特定された。これらの場所は昨年同様中筋川（本年67%と79%；2021年は58%と74%）で、また、本年は大島付近の76.8%がある。最低水準の溶存酸素量を記録したのは津蔵淵川の川底（41.7%）であった。四万十川の下流に貧酸素水塊が拡大している可能性がある。残念なことに台風4号の影響で竹島川地区は調査ができなかった。
- 濁度（FTU）は昨年7月に比べ、10倍以上に増大し悪化した。これは台風の影響で土砂・土壌が河川に流れ込んだため、河川の土手・河川敷が弱い工事現場や土地からの流出土砂・土壌によるものと考えられる。後川；38～47FTUで、中筋川と津蔵淵川も10FTUを超えた。
これらが河川の底質、土手の土壌空洞をふさぎ目詰まりが生じ、河川に生息する生物の生活の場を喪失させる。
- 中流部の江川崎での掘削で河川敷に伏流水が流れていないことが判明した。これは上記の濁度の増加による土壌空洞の閉塞と長年の農薬の使用による土壌細菌の殺傷による土壌空洞の喪失によるものと推定される。

1. 調査の目的と概要

本調査の目的はこれまでと引き続き、四万十川河川環境の悪化劣化の状態を、科学的指標を客観的に示し、科学数字の意味を提供し、環境悪化の原因を解明推定することである。

私たちは7月3日（日）午前9時30分頃に高知空港に到着した。到着時の天候は曇りであった。7月1日に日本の南西海上で発生した台風4号（7月3日15時点に沖縄の西の海上にあって985ヘクトパスカル）が時速30キロにて北東に進み、4日8時に長崎市付近に上陸し4日の12時過ぎに愛媛県宇和島市付近に上陸したので四万十市は直接にこの台風の影響を受けた。

上記の台風の影響で下流域の調査地点を大幅に修正した。当初は赤鉄橋と渡川大橋は右岸左岸の2か所を予定していたが、それぞれ1か所とした。これで後川の合流地点から上流の2地点をカットした。それ以南の調査地点である中筋川合流点の南については変更を加えなかった。

しかし、初崎の調査地点を終えた時点で9日11時20分頃となり土砂降りで、私たちの防水ジャケットも効果がなくずぶぬれとなったので、一度鍋島のスタート地点に戻ったが、それから台風の影響による天候；雨と風は悪化するのみであり、鍋島に戻った時点で、調査の継

続は断念した。すなわち、竹島川流域の4地点；アオサノリの養殖場；の調査の実施は断念した。調査地点については悪天候で却って普段は得られない貴重な科学情報となりえた。調査断念は非常に残念であった。

2. 調査の体制

今回の調査も調査リーダーは小松正之並びに調査員は渡邊孝一である。

四万十川下流域の調査では、山崎明洋四万十川下流漁業協同組合長と山崎清実理事が参加した。

また、四万十市や四万十川漁業協同組合連合会との日程の調整などに関して、高知銀行中村支店の藤本剛支店長にご支援を得た。また、本店の田村忍常務ならびに竹内清彦氏には、全体のスケジュールの設定特に高知県庁と西土佐漁業協同組合とのアレンジに全幅のご支援を賜った。

3. 調査の目的

河川環境把握と汚染とその原因の推定

今回の7月の調査から第2年度に入ったので、2021年の調査結果との比較が可能である。しかし台風4号は高知県地方をほぼ直撃したので、その影響を被り、調査のデータの量と質に大きく影響した。量的には竹島川地区の調査を断念するなど残念な結果であったが、他方で台風の影響もとの四万十川の環境を調査できたことは有益であった。

第1年目と今回の調査結果から①中筋川と津蔵淵川の河川の護岸建設と直行流向化工事による自然回復力の低下②ダムと堰の建設による生態系の切断③四万十町や家地川流域の農薬と過肥料と土壌流出など農業排水の流入と④後川への都市下水排出と中筋川への高知南西中央工業団地からの工場排水が四万十川の水質悪化の要因と推測される。

4. 調査の結果

(1) アオサノリ養殖の漁業権免許と土地の占用工作物の許可書

アオサノリの養殖のためには、2か所；四万十市間崎地先と四万十市下田から鍋島地先の港湾区域に関して

①高知県知事からの第一種区画漁業権を下流漁業協同組合が5ヶ年間免許されている。

加えて以下が許可される。

②間崎地先に関しては河川を管理する四国地方整備局長から河川法第24条及び第26条第1項に基づき占用の許可がされた。期間は漁業法に基づく漁業権の期間が5年かであるが、河川占用の許可は当該養殖の期間；

10月1日から5月31日までである。場所も特定されている。

- ③下田から鍋島は港湾区域であり、港湾内の占用について港湾法第37条第1項第1号の規定に基づき、高知県幡多土木事務所長から許可されている。期間は同様に10月1日から5月31日までである。

(2) 結果の各論

1) クロロフィル量

四万十川の下流域の全般にわたり、表面（2022年は表面10センチ、2021年は表面50センチ）のクロロフィル量2022年7月4日では1.1～1.6 $\mu\text{g}/\ell$ 、2022年8月2日では0.96～1.7 $\mu\text{g}/\ell$ であり、横ばいであった。

2) 濁度 (FTU)

一方で濁度 (FTU) が大幅に増加し、汚染・濁りは進行した。後川では佐岡橋で38FTU、右山排水処理場の排水口で44FTUそして四万十川の本流との合流点で48FTUであり、異常な高い水準であり、汚染の深刻度を示している。また中筋川では四万十大橋下で10.4FTUで、本流との合流点で8.9FTUであった。津蔵淵川でも12FTUであった。従って、今回の調査では、濁度が異常に高かった。四万十川橋（赤鉄橋）と渡川大橋でも濁度の値は決して良くない。それぞれ1.6FTUと1.5FTUであった。台風の影響で泥水が運ばれてきたが、それらは後川と中筋川並びに津蔵淵川と下流域で四万十川に合流する支流からの濁度ももたらされた。その中でも後川が最も悪い。

※注：清浄水での濁度は0.3FTUである。

3) 溶存酸素量 (DO)

2021年8月は悪かったが、11月は90%台で2022年3月では、さらに改善し概ねあらゆる水域で100%を超えた。これらの改善・変化は、秋から冬場を越して植物相の変化や水温の低下などに伴う季節的な変動であるとみられた。

2021年8月2日の調査結果で河川の底の溶存酸素量 (DO) の悪化が示されていた。特に、中筋川では四万十

大橋下で58%であり、合流点で74%であった。竹島川の養殖場の61.3～73%であった。このような値は昨年度では、8月2日以外に観測されなかったが、今回の調査では、大変に低い溶存酸素 (DO) が観測された。

中筋川では67%（四万十大橋下）と79%（四万十川との合流点）であった。

今回調査では津蔵淵川の水深2メートルで41.7%が記録された。この値は四万十川水系で観測された溶存酸素量 (DO) の最低値である。昨年8月2日には同河川の川底の計測は行われていないので比較はできなかったが、津蔵淵川も護岸工事と水門の工事がいたるところで見られ、いつでも水色が濁って見える。この値 (41.7%) の原因としてこれらの工事が原因である可能

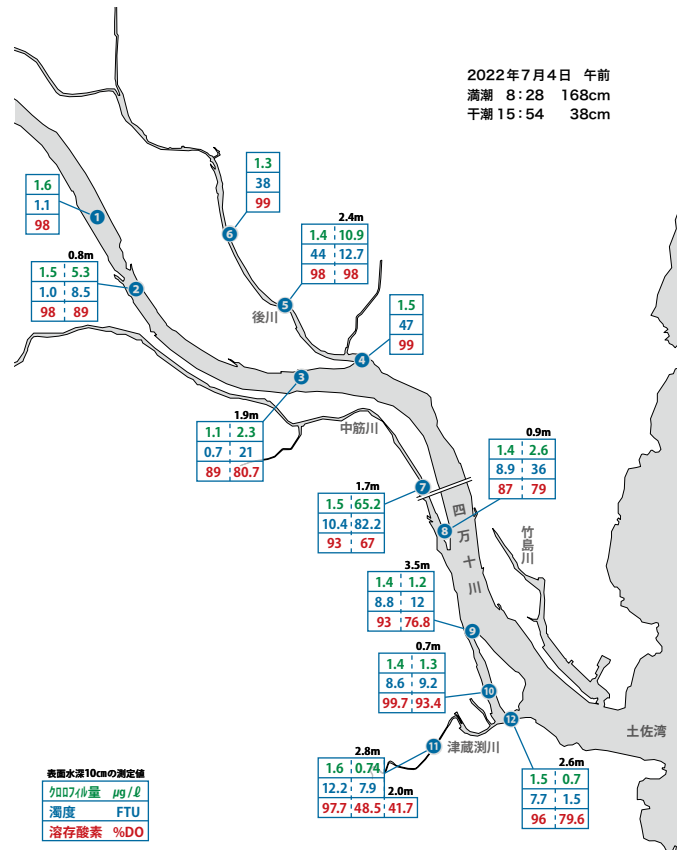


図1 2022年7月4日午前下げ潮時の四万十川下流域のクロロフィル量、濁度と溶存酸素量



中筋川と四万十川本流の合流地点の濁水と川面への降雨
2022年7月4日午前9時35分



左岸から右岸を望む赤鉄橋と降雨
2022年7月4日午前8時56分

性がある。

4) 塩分濃度

塩分については四万十川橋（赤鉄橋）の鉄橋下まで計測した。その結果は、四万十川橋（赤鉄橋）までは海水が到達していることは2021年11月、2022年3月と今回調査でも立証されなかった。

渡川大橋と後川の合流点までも海水は到達していないとみられる。これらの地点での塩分濃度はわずか0.04%（地点③）であり、この程度の塩分は中流域の四万十川太井野橋、吉井川や仁井田川でも記録される。従ってこれらの塩分は陸地由来の塩分であると考えるのが適切である。今回の調査結果から推定されることは、大島の水深3.5メートルでは、33.1%であり、この地点と中筋川と本流の合流点でも塩分濃度が水深3.5メートルで約7%であるので、この2点の間まで100%の海水が到達していると考えられる。

11月調査時と2022年3月の調査では渡川大橋までは淡水で、四万十川と後川の合流点では海水が到達した。合流点で塩分濃度が（表面水深50センチ）25～27%程度であった。しかし、今回は後川合流点でも表面（10センチ未満）はほぼ淡水である。今回はこの地点での川底でも塩分濃度は赤鉄川とほぼ等しい値であった。

後川の佐岡橋付近でも0.06%であり、海水は到達していない。津蔵淵川の川底（水深2.6メートル）では25.5%であった。初崎は土佐湾に近いにもかかわらず、表面の塩分濃度は3.3%であり、水深4メートルで

33.3%の海水である。

5) 水温

四万十川下流域では表面（0センチ）の水温は24.5℃から24.7℃であり、水深10センチの温度26.7℃と比較して、赤鉄橋から後川の合流点までは水深が10センチ深くなるだけで2℃高く、それより南から河口域までは1℃の差がある。四万十川の中流域の窪川地区でも本流は26℃台であったので、赤鉄橋から中筋川までの地域と変わらない。支流の後川では水温が極端に低くなり水深10センチの表面水温20.3～20.5℃であり、本流との温度差は6℃もある。後川水系で冷水源を供給しているところはどこか。または、後川はまだ、伏流水の流れが活発で、河川底と河川敷と氾濫原に水流が入り込み、冷却されるシステムが機能しているのか。それも台風の大雨時にも伏流水機能による冷却作用が機能するかどうか。中筋川では25.4～25.7℃であって、これが四万十川本流の表面と川底までの水温に影響を及ぼす。

水温に関しては今後の検討と調査の課題である。

5. 中筋川ダムとトンボ自然公園の視察

(1) 中筋川ダム

中筋川ダムは1989年（平成元年）8月から1996年（平成8年）3月までの工期で施工し、1998年（平成10年）8月に竣工した。ダムは中筋川の源流に近いところに建設された。中筋川流域はもともと台風の多い地域であり川の傾斜がゆるやかで四万十川の背水の影響を受けやすく何度も水害にあってきた。そのために治水対策が望まれてきた。また、宿毛市、四万十市の灌漑用水の安定供給と高知県南西中核工業団地の工業用水も必要とされた。1999年（平成11年）4月からダムの管理を開始した（渡川総合管理事務所）。

堤高は73.1m、堤頂長は217.5m、堤体積は274,000m³で有効貯水量が1,200万トン。洪水貯留容量は8,600万トンである。



(2) トンボ自然公園

赤鉄橋から北西に行き、四万十市具同地区の四万十

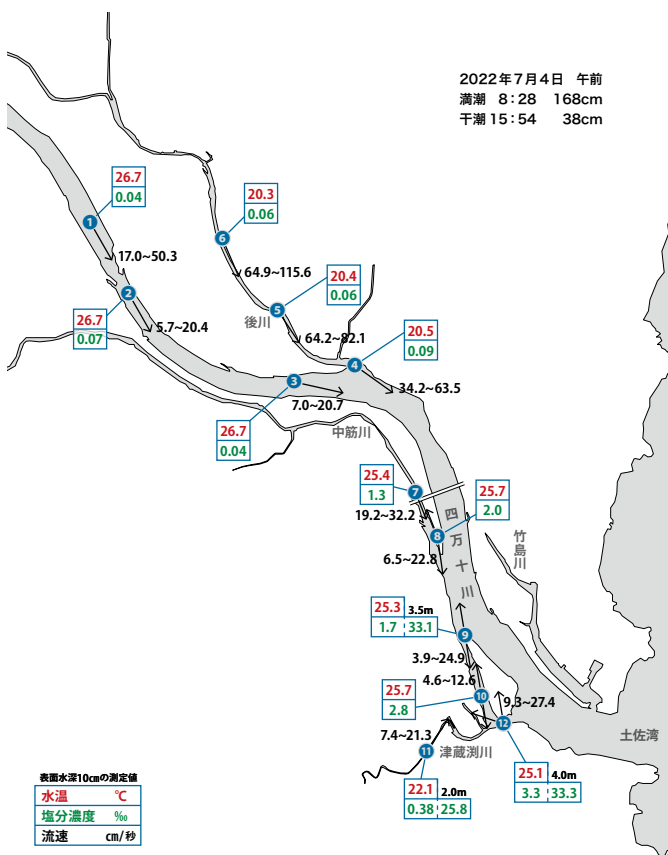


図2 2022年7月4日下げ潮時の下流域の流向流速、塩分と水温

川右岸にある。総面積が50haの世界初のトンボ公園である。77種のトンボが確認されている。訪問した7月4日午後はいにくの台風の影響で雨であり、自動車の中からの観察となった。しかし、人工的に整備するより、自然の湿地帯として残す選択肢もあったのではないか。

6. 四万十市役所との会合；朝比奈雅人農林水産課長、岡田圭一係長、環境生活課 渡邊康課長他、

1) 当方から、2022年3月調査の結果を説明。四万十川の水質悪化は農業の農薬・過肥料と都市下水と公共事業が問題である旨を説明した。農業については農林水産省も「みどりの食料システム戦略」を公表し、「有機農業にかじを切っている」ので、四万十市の農業も農薬や肥料の使用量を漸減することで対応するべきあること、四万十町の生姜農家が農薬；根茎病対策としてEUなどで禁止される劇薬クロロピクリンを使用し、排水とともに流れる側溝をコンクリートから自然の土手に代えて植物に吸収させることで水質の改善が図れると説明した。

2) 朝比奈課長は、「みどりの食料システム戦略」は大規模農業には適するが、四万十市の小規模農業は人手もなく高齢化しており、農薬と肥料を使用せざるを得ない。また、側溝の改修は農水省の事業が自然対応型の事業にしてもらえばよいと語った。これに対して小松から、横山紳農林水産省次官と7月19日に会合する機会が予定されているので、その点を提起すると述べた。実際小松より横山紳次官にその点を提起したが、回答はなかった。

3) また、アオサノリの不漁の原因についても話に及んだ。種苗の採集方法に原因があるとの意見も出されたが、毎年減少して、本年はゼロというのは、単なる種苗採集の一技術の問題ではない。国営農場からの農業廃水の濁度と貧酸素水が原因と考えるレベルに悪化している。また、本年は、市役所で海苔の現場を漁業者とのコミュニケーションのため、毎年継続することが緊要であると小松より述べた。

4) クロロピクリンを取り上げた理由についても問われたのでそれは世界では使用が禁止の劇薬であること、生姜農家で使用量が多いことからであると説明した。

5) 台風の影響で右山の「中央排水処理場」の訪問は



江川崎岩間沈下橋付近の河川敷の掘削 伏流水がない
金谷光人組合長提供の資料を撮影；2022年2月2日調査

中止となった。

7. 四万十川漁業協同組合連合会 堀岡喜久雄組合長と大木正行副組合長との会合

2022年3月の調査結果と7月の暫定調査の結果について報告した。

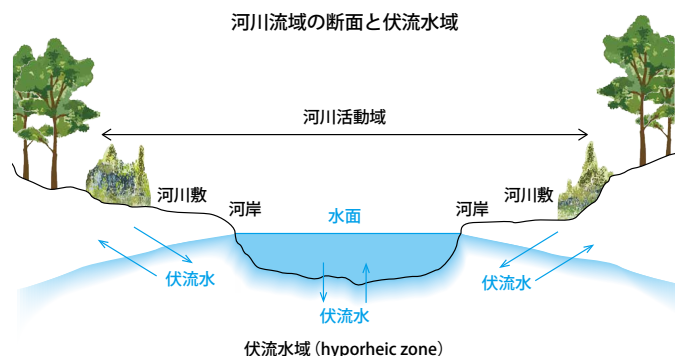
8. 西土佐の江川崎；四万十川西部漁業協同組合金谷光人組合長と林大介副組合長との会合

西土佐道の駅の2階で会合した。

金谷光人組合長は、2022年（令和4年）2月2日に四万十川中流域に江川崎付近で、河川敷の掘削工事を実施した。実施箇所は岩間沈下橋付近（芽生地区）の河川敷の川側の水際付近3か所と山側の雑草が生えた場所2か所であった。約2メートルの深さに掘削し、伏流水は確認されなかった（注）。

（注）2月22日に橘地区で同様の掘削調査を実施したところでは、河川に近い場所（水際）の掘削地点では伏流水が確認された。

伏流水が河川敷に行き届いていない。このことから判断されるのは、河川床の下にも伏流水は流れるのであるが（図3参照）、これも閉塞している可能性が大きいと類推される。



A Unified Guide for Crediting Stream and Floodplain Restoration Projects in the Chesapeake Bay Watershed 10ページから引用して作成

図3 河川流域の断面と伏流水域
米チェサピーク湾再生ガイドから著者が作成

9. 河川・伏流水域の科学評価

陸から河川を通じて海へ流れる河川水が河床下や、川沿いの土手や氾濫原に水が伝道し、それが再度河川本流に流れ込む。これを伏流水域 (Hyporheic Zone) という。土手や氾濫原には微小・微細な穴と空洞があり、其処に河川水が流れ込んで、微生物やバクテリアによる分解作用を受けて、化学物質が分解され、有機的な栄養分が製造される。土手や氾濫原は河川で処理できない大量雨水の保水機能もある。米国では、土手 (Bank) と氾濫原 (Floodplain) の機能を水電導度 (量と速度) と土壌蓄積量 (Sediment) と土質から科学評価する。

ス)に基づく、提言につながるように努力したいとした。

四万十川の伏流水の劣化と不足の原因としては四万十川の場合以下の2つが考えられる。

1) 農薬と過肥料並びに土壌中の微生物と土壌細菌やウイルスの殺傷である。農薬、過肥料(N;窒素とP;リン酸)と塩基性薬物が機能して、土壌中の空洞を形成する土壌微生物と細菌やウイルスを殺傷し、空洞が喪失することによって土壌の親水性・浸透性が喪失したと考える。

2) 台風や低気圧の発生により、山林や河川の流域から、河川や道路工事中と地盤がぜい弱な場所からの土砂が河川に大量に流入し(2022年7月4日の台風4号の大雨による)四万十川の本流と支流へ土砂が流出して、これが河川床と河川敷と氾濫原にも蓄積し土壌空洞を塞いでしまうと推測される。

10. 高知県水産課との意見交換

四万十川の調査結果について当方から説明し、高知県内水面漁業の現状と問題に関する意見交換を行った。

特に内水面漁業協同組合員の資格については漁業への従事日数が、海面の90日を大幅に下回り、30～90日が問題であって、厳密には組合員資格を確認していない。また、現在の内水面の利用者が、遊漁者であり、内水面の漁業権が現在のまま必要であるのかに関して、質問があった。

小松より、内水面漁業に関しては、実態が遊漁;スポーツフィッシングであることから、これにライセンス制(許可制)を導入して、漁獲する漁獲量に関しても欧米と同様の制限;尾数か数量制限を課すべきではないか。内水面の漁業協同組合の必要性に関しては、実態上、漁業者も存在しえなくなっているため、根本的に、これが漁業法上の組織として必要であるのかどうかを根本的に検討の必要があると述べた。

農業振興課と四万十川条例担当の環境課との会合は、先方が多忙で持てなかった。次回の2022年11月の訪問時に再度会合を設定する。

11. 高知大学理事・副学長 受田浩之博士

6月15日に開催された高知カツオ県民会議の自然資源分科会での小松の四万十川調査に関する講演が縁での訪問。

当方から「四万十川報告書;8月出版済」の原稿を基に、四万十川の現状について、報告と説明をしたところ、受田博士からは、報告書には森林と林業の観点が入っているのかとの質問があったので、小松より、自分の経験では、高知県の幡多郡地方は特段の森林の非持続的伐採はないと思うが、受田博士が具体的問題を承知しているのかと質問した。これに対して、特段に問題の箇所を特定できているわけではないが、森林の観点も流域管理には必要と述べた。

受田博士は自分達の取り組みも科学的根拠(エビデン