ISSN 2189-7360

Rio リオ

豊田市矢作川研究所 季刊誌

No.225
秋
2022

川の中のコケ植物をのぞいてみたら……2
コケ植物マンションの住虫たち ……4

今季の１枚「アユの卵」……6
矢作川学校報告……6
矢作川研究所日記……7
矢作川の生きもの　トウカイヨシノボリ……8

川の中のコケ植物をのぞいてみたら

岸本　亨

今から４年ほど前、2018年６月、川の中のコケ植物を少しだけ採取し実体顕微鏡の下で観察してみました。そこにはたくさんの微小な生物、センチュウ、ウズムシ、ワムシ、ミミズ、ワラジムシ類やカイアシ類などの甲殻類、そして水生昆虫類が動き回っていて、知らない世界の発見でした。そしていつまでも飽きることなく顕微鏡をのぞいていました。

地球に原始生命が誕生したのが約40億年前、それ以来気の遠くなるような時間を生物は水中で生活し、多様な進化を繰り広げ、そして約4.5～５億年前、すべての陸上植物の共通祖先である緑藻類の一系統が水中から陸上へ進出したと考えられています（Delwiche and Cooper, 2015）。今回の話題であるコケ植物は陸上進出後の初期に進化した植物であり、陸上植物の祖先の特徴をもっています。一方、昆虫類は植物の陸上への進出と同じような頃、甲殻類の仲間から進化した陸上生活に適応した生物です。陸上に現れた頃、コケ植物と昆虫類がどのような関係にあったかはわかりませんが、とても長い付き合いであることは確かです。どちらも陸上生活に適応してきましたが、中には水辺から離れることはできず、再び水中生活をするようになったものも現れました。今回はそんな水生のコケ植物と水生昆虫について紹介します。

まず、河川にはコケ植物を利用している水生昆虫はどれくらいいるのでしょうか。私はコケ植物の専門家ではないので、まず文献を検索してみました。そうすると、Open Access Bookの“Bryophyte Ecology”〈コケ植物の生態学〉（https://digitalcommons.mtu.edu/oabooks/4/）という本が見つかりました。Bryological interaction〈コケ植物との相互作用〉という章では、多くの生物とコケ植物との関わりが詳細に紹介されています。水生昆虫については、最も多くのページが割かれていて、トビムシ目、カゲロウ目、トンボ目、カワゲラ目、カメムシ目、アミメカゲロウ目、ヘビトンボ目、ハエ目、コウチュウ目、トビケラ目など水生昆虫の多くの分類群がコケ植物と関わりがあることがわかりました。ちなみに、この本は世界的に知られたコケ植物研究者であるミシガン工科大学名誉教授ジャニス・グライム博士（Dr. Janis M. Glime）が中心となって編纂された大著ですが、頻繁に更新されているので新しい知見を知ることがで

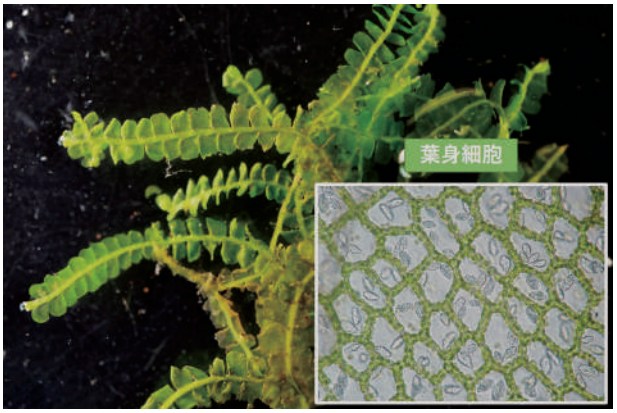


図1　フジウロコゴケとその葉身細胞。桑の実のようなものは油体、薄緑色の顆粒は葉緑体

図2　マルツツトビケラ属幼虫。植物質でできた筒巣

きます。この本の中でグライム博士は、子どもの頃から好きだった水辺のコケ植物に注目し、そして程なくコケ植物とそこに棲む生物の研究に導かれたと記しています。

彼女の博士論文から50年後、趣味としてコケ植物を観察していた私が水生のコケ植物をのぞいたことで水生昆虫とコケ植物の関係について興味をもつようになりました。研究対象としているカワゲラ類を採集するために茨城県の渓流へ行き、ついでに水中の護岸に付着しているフジウロコゴケ（図1）、アオハイゴケ、ホウオウゴケ属の一種を採取しました。採取したコケ植物を持ち帰り、実体顕微鏡で観察して驚きました。ホウオウゴケ属の一種にはほとんど水生昆虫が見られませんでしたが、フジウロコゴケとアオハイゴケにはカゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目、ハエ目などの小さな幼虫がたくさんいるのです。特にフジウロコゴケには、トビケラ目のマルツツトビケラ属（図2、図3）、ハエ目のユスリカ科の幼虫が多くいました。また、湧水の流れ込む水路に生えていたコケ植物を観察してみると水生のヤナギゴケとフジウロコゴケで、そこにも植物質で作られた巣に入ったマルツツトビケラ属幼虫、オナシカワゲラ属幼虫がいて、マルツツトビケラ属幼虫はヤナギゴケやフジウロコゴケの葉をムシャムシャと食べているし、マルツツトビケラ属幼虫の巣の上に乗っていたオナシカワゲラ属幼虫は巣に付着しているデトリタスを食べていました。今年の夏、久しぶりに北茨城の渓流に行ってフジウロコゴケを採取し観察してみました。前述のマルツツトビケラ属幼虫に加え、数種類のトビケラ目幼虫、トビイロカゲロウ属幼虫（図4）や1㎝ほどのカワゲラ目幼虫、ユスリカ科幼虫、水生昆虫以外ではミズダニ、ウズムシなどもコケ植物の間を動き回っていました。彼らはコケ植物の間でいったい何をしているのか気になりますね。

水生昆虫にとってコケ植物はどのような役割、利点があるかを調べてみると、餌資源、コケ植物以外の餌資源の供給（コケ植物に付着する藻類、デトリタス、微小な水生生物など）、捕食者からの避難場所、乾燥からの避難場所、巣材の供給、蛹化場所、産卵場所、若齢幼虫の生息場所など多様な役割・利点があります。また、コケ植物は河川生態系における生産者としての役割、水質浄化としての役割、多様な環境を生み出し生物の多様性を育み維持する役割もあり、河川生態系における重要な構成要素であることがわかります。

Bryophyte Ecologyではコケ植物と水生昆虫群集の相互関係に関する研究が多く紹介されています。しかし、コケ植物を利用している水生昆虫の食性や生態、河川環境の変動がコケ植物や水生昆虫群集におよぼす影響、水生昆虫（陸上の蛹や成虫も含む）の生活史とコケ植物を含む陸上植物との関わりなどについてはまだあまり分かっていないようです。川の中のコケ植物を観察してみましょう。見ているだけでも楽しいのですが、河川生態系を理解する上でとても役立つ発見があるかもしれません。

（きしもと　とおる、つくば国際大学教授）

Delwiche C.F. and Cooper E.D. (2015) The Evolutionary Origin of a Terrestrial Flora. Curr. Biol. 25: R899-R910.

図3　マルツツトビケラ属幼虫。砂粒でできた筒巣

図4　トビイロカゲロウ属幼虫

コケ植物マンションの住虫たち

内田朝子

矢作川の川底の石にたくさんのコケ植物が生えていること（図１）、そのコケ植物は強かであることをRioで紹介してきました（例えばRio No. 204, No. 213）。コケ植物と同様に川底に生えている緑藻類カワシオグサ（学名*Cladophora glomerata*）は、メコン川ではメコンオオナマズの貴重な餌資源であり、内陸のラオスでは川ノリとして人間の食材としても好まれています（鯵坂 2004）。それに対して、コケ植物の場合、好んで食べる動物はほとんどいません。コケ植物は水生動物に嫌われているのでしょうか。岸本さんのコケ植物と水生昆虫とのお話（2-3ページ）を受け、矢作川の事例を紹介します。

図１　川底に成育するコケ植物群落（コケ植物マンション）

表1 コケ植物マンションの住虫台帳（2022年5月10-11日, 矢作川 阿摺ダム下流左岸にて採集）

目和名	科和名	学名	種和名	個体数/25cm²
三岐腸目	サンカクアタマウズムシ科	*Dugesia japonica*	ナミウズムシ	0.5
イガイ目	イガイ科	*Limnoperna fortunei*	カワヒバリガイ	0.5
カゲロウ目（蜉蝣目）	コカゲロウ科	*Baetiella japonica*	フタバコカゲロウ	0.5
		Tenuibaetis flexifemora	ウデマガリコカゲロウ	3.0
	マダラカゲロウ科	*Cincticostella nigra*	クロマダラカゲロウ	0.5
		Drunella ishiyamana	ヨシノマダラカゲロウ	2.5
		Drunella sachalinensis	フタマタマダラカゲロウ	0.5
		Ephemerella setigera	クシゲマダラカゲロウ	8.5
		Torleya japonica	エラブタマダラカゲロウ	1.5
		Uracanthella punctisetae	アカマダラカゲロウ	2.5
カワゲラ目（セキ翅目）	カワゲラ科	*Paragnetina* sp.	クラカケカワゲラ属の一種	2.0
トビケラ目（毛翅目）	シマトビケラ科	*Cheumatopsyche infascia*	ナミコガタシマトビケラ	2.5
		Hydropsyche orientalis	ウルマーシマトビケラ	16.0
		Hydropsyche setensis	ナカハラシマトビケラ	14.5
		Macrostemum radiatum	オオシマトビケラ	3.0
	ヒゲナガカワトビケラ科	*Stenopsyche marmorata*	ヒゲナガカワトビケラ	7.0
	ヒメトビケラ科	*Hydroptila* sp.	ヒメトビケラ属の一種	3.5
	ナガレトビケラ科	*Rhyacophila yamanakensis*	ヤマナカナガレトビケラ	0.5
	ヒゲナガトビケラ科	*Oecetis* sp.	クサツミトビケラ属の一種	0.5
チョウ目（鱗翅目）	ツトガ科	*Potamomusa midas*	キオビミズメイガ	7.5
ハエ目（双翅目）	ガガンボ科	*Antocha* sp.	ウスバガガンボ属の一種	1.5
	ユスリカ科	*Eukiefferiella* sp.	テンマクエリユスリカ属の一種	7.5
		Orthocladius spp.	エリユスリカ属の数種	7.5
		Chironomidae gen. sp.	ユスリカ科の一種	0.5
		Rheocricotopus sp.	ナガレツヤユスリカ属の一種	1.0
		Tanytarsus sp.	ヒゲユスリカ属の一種	3.5
	ブユ科	*Simulium* sp.	アシマダラブユ属の一種	2.0
コウチュウ目（鞘翅目）	ヒメドロムシ科	*Grouvellinus* sp.	ナガアシドロムシ属の一種	0.5

アユの餌は付着藻類です。矢作川のダム下流では、アユの良い餌場となるような早瀬にコケ植物が生えています。この水生のコケ植物がとても気になるので、まずは季節変化をみようとコケ植物の光合成速度を測り始めました。川底の石表面に生えているコケ植物を採取し、実験室に持ち帰って、光と温度条件をコントロールして室内培養します。その際、培養瓶にコケ植物の中にいる水生動物を一緒に入れてしまうと、動物の呼吸がノイズとなります。それを避けるため前処理として採取したコケ植物をバットに広げ、混在している水生動物を除去する作業をします。

これらの水生動物は見方を変えれば、コケ植物群落を住まいにしている小動物とみなすことができます。つまり、『コケ植物マンションの住虫』です。今年５月に採取したコケ植物中に確認された水生動物15科28分類群を表１に示しました。その代表的な住虫の写真を図2-8に示しました。

シマトビケラ科の仲間は石と石の間に網を張ってそれにかかる有機物を食べます。コケ植物群落内では茂ったコケの葉々が網の役割をするので、彼らは網張りを多少サボれるのでしょうか。肉食のクラカケカワゲラ属の一種は、偶然、流れ着いたところがコケ植物群落だったのか、群落内のユスリカ類などを狙って餌場としているのか、どうなのでしょう。中でも存在感を放っているキオビミズメイガはコケ植物を食草にしている数少ない水生昆虫です（谷田2019）。彼らはコケ植物を利用し蛹室を作ります。ピンセットでこれらの小動物をコケ植物群落からつまみ出しては、種類毎にコケ植物との関係を思い描くのも楽しみの１つとなっています。

コケ植物は根を持っていないので川底の石に仮根で付着しています。川底にコケ植物が生えることができるのは、川底の石が動かないで安定しているからだと言われています。コケ植物が長い期間、生えていられるということは、出水で簡単に剥離しにくいと考えられます。コケ植物は水生動物の頑丈なマンションといえます。出水で川底の石がすぐに転がる環境では、短い時間で生育する付着藻類が繁茂しています。付着藻類のマットはせいぜい数ミリメートルの厚みにしかならないし、そこで見つかるのはユスリカの仲間ぐらいです。

一方で、今回ご紹介した彼らはコケ植物マンションに棲むことで、たとえ出水が起きても家屋のコケ植物がすぐに流されるというリスクも小さいし、魚類や肉食の水生昆虫に簡単に捕食される危険からも守られると考えられます。コケ植物には住虫のシェルターとしての機能があるといえるでしょう（Stream Bryophyte Group 1999）。

シェルターとなっているコケ植物の成長が季節的に変動しているとすれば、住虫の構成や個体数も影響を受けると考えられます。住虫の年変化は、次回、紹介したいと思っています。

（うちだ　あさこ、研究員）

鰺坂哲朗 (2004) 矢作川産カモジシオグサとメコン川産シオグサ類の栄養分析. 矢作川研究8:75-84.
Stream Bryophyte Group (1999) Roles of bryophytes in stream ecosystem. J N Am Benthol Soc 18 (2): 151–184.
谷田一三 (2019) 川虫から見たコケ植物. Rio No. 213：4.

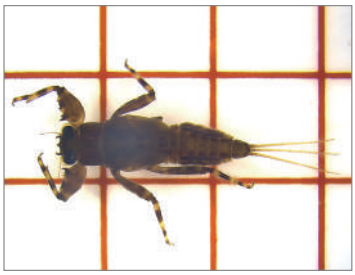


図２　ヨシノマダラカゲロウ

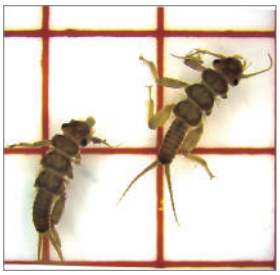


図３　クラカケカワゲラ属の一種

図４　シマトビケラ科の仲間たち

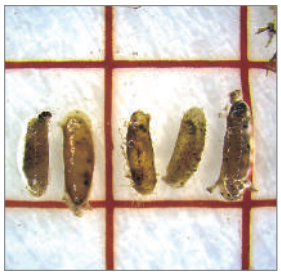


図５　ヒメトビケラ属の一種

図６　キオビミズメイガ

図７　ヒゲユスリカ属の一種（左：幼虫、右：巣）

図８　ウスバガガンボ属の一種

※1マスは5㎜×5㎜

アユの卵

矢作川のアユは春に三河湾から遡上し、夏のあいだ川底の付着藻類を食べて成長します。産卵期を迎える秋には出水を機に、川を下り始めます。産卵は１尾のメスに複数のオスが群がり、川底に体を擦りつけるようにして礫を動かし行います。直径１㎜弱の卵は川底の礫にくっつき、２週間程で孵化して、産まれた仔魚は海へ下ります。

産卵には体長20㎝前後のアユが動かすことのできる粒径1～3㎝の礫が優占し、かつ礫同士が固く締まっていない柔らかい川底が不可欠です。卵が礫に埋まらないと、他のアユやヨシノボリ類などに卵を食べられたり、出水で卵が流されやすくなります。柔らかい川底は出水により土砂の堆積と浸食が繰り返されることで、出現しては消滅するような有限の環境になります。研究所の調査では近年、矢作川におけるアユの産卵場の数や規模が減少していることが分かってきました。アユの資源量を維持するためには産卵に適した柔らかい川底が、毎年出現するような河川環境を取り戻すことが必要です。　（白金晶子）

今季の1枚

矢作川学校報告

矢作川学校は 2002 年に設立された川学習への講師派遣制度です。校舎はありません（事務局：矢作川研究所）。

2022年7月13日（水）

主催：平井小学校
対象：２年生　72名

この日は気温が高く熱中症の恐れがあったため、岩本川でのガサガサを取りやめ、屋内学習となりました。研究所作成のYouTube動画や水生生物を入れた水槽を使って、生き物の種類や捕まえ方を解説しました。

2022年7月15日（金）

主催：土橋小学校
対象：２年生　46名

魚類の形態や背びれを用いた種類の見分け方について解説しました。子どもたちは、講師の説明を受けて実際に絵を描きながら、魚の体の構造や種類による特徴の違いを学びました。

2022年7月24日（日）

主催：猿投台交流館
対象：親子50名

西広瀬町の飯野川で、参加者とともに水生生物を採集してミニ水族館を作り、生物の名前や特徴などを解説しました。80代後半の方の参加もあり、子どもたちと一緒に川遊びを楽しんでいただくことができました。

矢作川研究所日記

広沢川で川遊び！（ふるさとの川づくり事業）

2022年7月31日

猿投町を流れる広沢川で、地域の親子を対象にした川遊び体験会「広沢川で川遊び！」が行われました（主催：猿投町まちづくり協議会）。広沢川は「ふるさとの川づくり事業」の対象河川で、土砂が溜まりにくく、生き物がすみやすく、親子が遊びやすい小川として再生・維持することを目指しています。

実は、広沢川での川遊び体験会の企画は一昨年、昨年とあったのですが、新型コロナウィルスの流行により中止になっていました。３度目の企画で実現した今年は、地域の皆さんの想いが盛り込まれた「広沢川の未来希望図」が完成しており、丸子橋付近では溜まった土砂の浚渫（土砂を減らす工事）と多自然の川づくり（石組み）が既に実施されているため、今回の川遊び体験会は川を知っていただくいいチャンスとなりました。

40人を超える親子の皆さんは、「丸子橋」付近では笹船を流して、石組みによって多様になった流れを確認しました。川に降りやすい「めがね橋（畑中橋）」付近ではタモ網を使ってガサガサをして生き物を探しました（写真１）。広沢川で親子の皆さんが生き生きと遊ぶ姿にまちづくり協議会の方々も目を細めておられました。その後、みんなで捕まえたホトケドジョウ、カワムツ、ヤゴ、ナベブタムシなどを水槽やトレーに移し、「広沢川水族館」ができました。子どもたちは熱心に研究員の解説を聞いていました（写真２）。

真夏の日差しが降り注ぐなかでしたが、川づくりによって変化しつつある広沢川を存分に体感していただけた時間になったと思います。（吉橋久美子）

写真１　ガサガサを楽しむ子どもたちとそれを見守る協議会の方々

写真２　生き物に関する研究員の解説を熱心に聞く子どもたち

外来種ツヤハダゴマダラカミキリの調査を行いました

2022年8月4日

ツヤハダゴマダラカミキリは中国～朝鮮半島が原産のカミキリムシで、アメリカやヨーロッパなどに分布を拡大しており、「世界の侵略的外来種ワースト100」に選出されています。日本では、2002年に神奈川県で発見されて以降、兵庫県や愛知県など8県で確認されており、街路樹のアキニレなどで多発しています。本種は在来種のゴマダラカミキリよりも高い場所に産卵する傾向があり、幼虫は幹に食い入って木を枯らすことから、折れた幹や枝の落下による人的被害が懸念されています。

写真１　ヤナギの幹や枝先に成虫がいないか探している様子

写真２　ツヤハダゴマダラカミキリと産卵痕（幹に付いた黒く丸い部分）

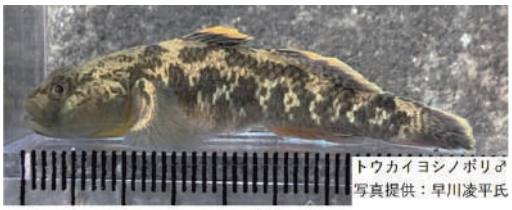
豊田市内では、国道248号沿いに植えられた街路樹のアキニレで2021年に発見されていることから、他の場所にも分布していないか把握するため、矢作川河川敷のヤナギを対象に調査を行っています。この日は、職場体験でやってきた足助中学校２年生の生徒とともに、荒井公園の川沿いで調査しました（写真1）。７本のヤナギのうち５本で15個体の本種成虫が見つかり、多数の産卵痕（産卵のために幹をかじったあと）も確認されました（写真２）。一方、在来種のゴマダラカミキリは1個体も確認できませんでした。本種は在来種と非常によく似ていることから、気づかないうちに在来種から外来種へ置き換わっているのかもしれません。今後、矢作川沿いの公園や河川敷でも調査を行い、分布の状況を明らかにしていきたいと考えています。

（浜崎健児）

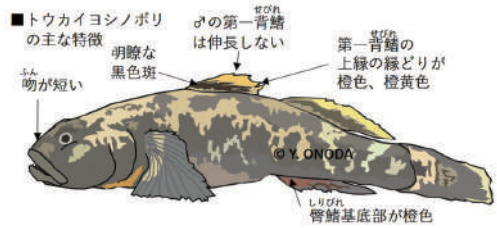
矢作川の生きもの

トウカイヨシノボリ

ヨシノボリ類はハゼ科に属する仲間で、身近な魚の一つです。水辺で水中を覗き込み、川底をシュッシュッと動く小さい魚がいたら、それはたいていヨシノボリ類です。「ヨシノボリ類」としたのは、ヨシノボリ類の見分け方が難しいからです。ヨシノボリ属と呼ばれる種類には、10以上の種が含まれます。近年、種として記載された種類もあり、同定するには細かな部分まで確認する必要があります。以前分けられた種類が再統合された種もあります（例：オウミヨシノボリ→トウヨシノボリ（細谷、2019））。



トウカイヨシノボリ♂
写真提供：早川凌平氏



カワヨシノボリ♂
写真提供：早川凌平氏

矢作川研究所にお手伝いに来てくれている大学生がトウカイヨシノボリの調査をすると聞き、実物を見たくて矢作川の支川に向かいました。途中に池のある小さな川で、「溜池や、冬でも水が枯れない水田水路などに生息する」という図鑑（向井、2019）の記述に近い環境を有しています。学生さんと合流しましたが、見つかるのは近縁種のカワヨシノボリばかりで、トウカイヨシノボリはなかなか見つかりません。抽水植物がある地点で見つかることが多いとのことで、そのあたりを集中的に探索しました。そろそろ帰ろうかと思い始めた頃、トウカイヨシノボリが捕獲され、ついに念願のご対面となりました…。

鼻先（吻）が短く、ブサイク…ではなく可愛らしい顔つきをしています。体のサイズも大きくなく、可愛さを手伝っている感じです。これまで採集されていたカワヨシノボリは、鼻先が長く、体も大きめでしたので、随分違う印象を受けました。丁寧に見ていくと、ヒレの色彩や模様も検索図鑑（中坊、2013）にある通りで、まさにトウカイヨシノボリでした。

このトウカイヨシノボリは、環境省レッドリストで準絶滅危惧種（NT）にランク付けされています。流路幅の小さい水路のような川を主な生息場所としつつも、コンクリート化された場所には少ないようです。小さな川が健全に保たれているシンボルフィッシュと言えるかもしれません。

ヨシノボリ類は身近な魚ですが、その１種であるトウカイヨシノボリは珍しい魚となっています。水辺を覗き込んでヨシノボリ類を見かけたら、じっくりと観察してみてください。もし、上記の特徴を備えたトウカイヨシノボリだったら、研究所まで情報をお寄せ下さい。

（小野田幸生）

細谷和海（編）（2019）山渓ハンディ図鑑15　増補改訂　日本の淡水魚. 山と渓谷社, 東京.
向井貴彦（2019）岐阜県の魚類 第二版. 岐阜新聞社, 岐阜.
中坊徹次（2013）日本産魚類検索 全種の同定　第三版. 東海大学出版会, 神奈川.

表紙：蓼科大滝（長野県茅野市、岸本亨氏撮影）　（関連：2-3ページ）

Rio 編集後記

矢作川の河畔で時々見かけていたゴマダラカミキリ、子どもの頃によく捕まえた在来種と思い込んでいたのですが、今回の調査でそのほとんどが外来種のツヤハダゴマダラカミキリであることが分かってきました。これまでにセイヨウタンポポやチュウゴクスジエビなど、在来種によく似た外来種の定着が確認されています。近所の空き地や小川に当たり前にいると思っていた身近な生きものたちが、いつのまにか外来種に置き換わりつつある現状に、改めて驚かされました。普通種に目を向けたモニタリング調査は地味で無駄なことと思われがちですが、その大切さを実感しました。（浜崎）

Toyota Yahagi River Institute
豊田市矢作川研究所　http://yahagigawa.jp/　yahagi@yahagigawa.jp
〒471-0025　愛知県豊田市西町2-19　豊田市職員会館1階　TEL.0565-34-6860　FAX.0565-34-6028