

天竜川水系の水質

—「泳げる諏訪湖・水遊びのできる天竜川」を目指して—

沖野 外輝夫

目 次

1. 天竜川流域の水環境特性	3
2. 天竜川の水質の現状	10
2-1 諏訪湖集水域河川の水質	11
2-2 天竜川上流域の水質	21
3. 住民による水質調査	36
4. 生物による河川の健康診断	58
5. 諏訪湖・天竜川の環境保全に向けて	67
6. おわりに	71
参 考 文 献	72
水質検査項目ほかの用語解説	74

1. 天竜川流域の水環境特性

天竜川流域は、北は高ボッチ・鉢伏山から霧ヶ峰・八ヶ岳連峰の分水嶺を境とし、東に南アルプス連峰、西に中央アルプス連峰の山岳地帯に囲まれた、諏訪湖集水域および伊那谷を縦貫し天竜峠を経て遠州平野から遠州灘に至る天竜川地域です。その水源は八ヶ岳連峰の主峰赤岳とされ、流路延長距離は213kmと公表されていますが、この長さは建設省の管轄区間を若干延長した、諏訪湖流出口である釜口水門からの距離です。自然科学的に流域を考えれば、諏訪湖に流入する河川の水源地までが天竜川本来の流路延長距離となります。その水源は諏訪湖流入河川の中でもっとも大きな川、上川の水源地となりますから、諏訪湖の横断距離を含めるとおよそ40kmを加えて、天竜川の総延長はおおよそ250kmが正しいようです。流域面積は5,090km²です。この流域5,090km²の93%は山地で、河川勾配は水源地域を除いて1/700～1/800と日本の特徴的な急勾配の河川です。

日本地図を開いて天竜川の流域を赤鉛筆で辿ってみると、その流域は諏訪湖を目玉とする龍が北に向かってまさに飛び上がろうとする姿に写ります(図1)。昔の人がこの地図を見て命名したわけではないでしょうが、暴れ天竜を彷彿させる流域の姿は天竜川の名にふさわしく、よくぞ天竜川と名付けたものと感心させられます。ただし、その下方、南の河口部分になると細く閉じたようになっていますので、全体的にはタツノオトシゴに見えるかもしれません。どちらが天竜川の本質なのか、それは時代背景と天竜川と人間のつきあい方によるのかもしれませんが。

さて、暴れ天竜の名にふさわしい時代、明治31年発行の内務省第四区土木監督署による「天竜川流域調査書」には次のように記載されています。

「天竜川は源を長野県諏訪郡諏訪湖(鵞湖)に発し、上下伊那を貫流して愛知県三河国、静岡県遠江国の間に入り、境界を画すること五里(20km)、磐田郡佐久間村大字中部に於いて全く遠江国に出て稍此国の中間を貫流して、掛塚町に至り遠江灘に朝す」。「(天竜川の)流路は諏訪湖西隅より西に向て吐出し、河身一転南流す。諏訪郡川岸村より上伊那郡朝日村大字平出に至る間二里(8km)余は狭窄部にして、平出より以下両岸稍広く延ぶと雖も左岸は赤石山

系の山脚、河岸に接迫する所多きを以て平地少なく、伊奈町より以下兩岸低地稍開展し、耕地広く連なり、河流小屈曲を為すと雖も大略正南に進み、赤穂中沢両村間に於て西南に転ずるも再び南向し、南方、片桐両村間に於て少しく東に転じ、更に西に折るもたちまち南方に戻り、下伊那郡下河路に出づ。夫より以下懸崖^{けんがい}嶙峋^{りんしゆん}兩岸相對して屹立し、十有余里（約40～50km）障壁塀列連亘し^{いわゆる}彼所謂天竜峡となり、三遠兩國の境界を画し、全く遠江に入る」。

現在の状況と比較してみても、周辺の景観は別として、その急峻さの情景描写は変わらないようですが、一度暴れば、周囲への影響は甚だしいものがあったことでしょう。その後の治水対策により洪水の頻度は減ってはいますが、時折人々に昔を思い出させる水の力を見せつけてくれます。

諏訪湖より上流部の河川は諏訪湖に一時滞留し、現在では釜口水門から流量を調節されて流出しています。その後、いったん河川勾配の大きい狭窄部を通過して伊那谷に流下します。伊那谷では河川幅が広がり、河原には砂礫が堆積し、流路はその広い河原を屈曲しながら流下します。何事もなければのどかな河川風景が広がり、河原に降り立つと晴れ晴れとした気分になるのもこの周辺です。やがて天竜峡に近づくと再び兩岸には山が迫り、峡谷となって、静岡県^{しずま}の低地平野に流出するまでは山間の峡谷的景観となります。春の新緑、秋の紅葉が美しい溪谷美を見せてくれるのはこの辺りです。

以上の地形から天竜川を地域的に区分してみると、諏訪湖を扇の要とする最上流域、諏訪湖から伊那谷を経て天竜峡に至る中流域、そして天竜峡から静岡県^{しずま}の平野部に流出するまでの山間流域、最下流部としての平野から河口に至る流域の四流域に大きく区分することができます。

天竜川の流域は諏訪湖流域を除くと、長野県内でも比較的温暖多雨な地域をかかえています。しかし、地形的な要因がそれぞれの地域で異なっていることから、局地的な違いが大きいのが特徴です。

降雨についてみると、最上流部の諏訪湖流域では年間およそ1,600mm、南アルプス南部地域、中央アルプスの恵那山周辺及び中央アルプスの駒ヶ岳周辺で2,400～3,000mm、伊那谷の主要部では1,600～1,800mm、そして最下流部の静岡県^{しずま}境付近山間部の天竜川沿いでは2,400～2,600mmとなっていて、北に行くほど内陸的な、降雨の少ない傾向を示しています。



图1 天竜川流域図

また、梅雨期や台風時の降雨形態も流域でほぼ同じパターンとなり、天竜川の流出特性も流域全体が類似しているとされています。

中流域で天竜川に合流する支流の多くは急流で、中央アルプスを水源とする右岸側の支流は流路が短く、特に急峻で、「田切」という名称からも分かるように台地を深く浸食して流入しています。一方、左岸側からの支流は数が少ないのですが、南アルプスに水源を有し、広い流域を持つものが多いのが特徴です。なかでも三峰川・小渋川は流量も多く、土砂の搬出量も多いために治水対策としてダムが築造されています。山間地の割には古くから多くの人々が生活する伊那谷を抱えている流域として、治水対策のための各種ダムや砂防施設が多いのも天竜川の現在の特徴でしょう。

天竜川上流域の支流に設けられたダムを表1に示しました。なかでも、貯水量のもっとも大きいダムは小渋ダムで、5,800万 m^3 の貯水量があります。流域面積がもっとも広い支流の三峰川に築造された美和ダムは約3,000万 m^3 の貯水量ですが、南アルプスの崩壊地を水源に持つことから、流入土砂の堆積が多いことで知られています。現在その土砂の排除計画が進行中で、小渋ダムでも検討が始まっています。河川は、水を流すだけでなく土砂を流す役割も持っていることを再認識する必要がありますが、同時に水質にも土砂の流出・排除が大きく関わっていることにも注意が必要です。

表1 天竜川上流域支流に築造されているダム

名称	河川名	形式	流域面積 (km^2)	総貯水量 ($\text{千}\text{m}^3$)	完成年
駒沢ダム	駒沢川	重力式	1.5	526	建設中
横川ダム	横川川	重力式	38.8	1,860	1986
箕輪ダム	沢川	重力式	38.2	9,500	1992
高遠ダム	三峰川	重力式	438.5	2,310	1957
美和ダム	三峰川	重力式	311.1	29,952	1959
戸草ダム	三峰川	重力式	137.1	61,000	建設中
小渋ダム	小渋川	アーチ式	288.0	58,000	1969
郷土沢ダム	芦部川	重力式	2.1	700	建設中
片桐ダム	片桐松川	重力式	15.1	1,840	1988
松川ダム	飯田松川	重力式	60.0	7,400	1974
岩倉ダム	和知川	重力式	8.8	435	1936

(ダム位置は図1参照)

支流のダムのほかに、本流にも堰堤を含めて多くのダムがあるのが天竜川の特徴です。上流から、大久保ダム・吉瀬（南向）ダム・泰阜ダム・平岡ダム・佐久間ダム・秋葉ダム・船明ダムと続き、なかでも佐久間ダム・秋葉ダムは下部部の重要な水資源の供給源としても利用されています。

天竜川宮ヶ瀬の流量観測所における流量特性を表2に示しました。昭和31年以降の平水流量は5年ごとの平均で47～83 m^3/sec 、昭和31年から35年の83 m^3/sec を除けば、47～59 m^3/sec ときわめて安定しているのが分かります。宮ヶ瀬は天竜川の大きな支流、三峰川と小渋川流入後の観測地点です。この流量の安定は両支流のダムの建設により天竜川本流の流況が安定した結果でしょう。最小流量は16～22 m^3/sec で、常時平水流量の30～40％は確保されていることとなります。これは、上流部に天然の水量調節ダムとしての諏訪湖が存在していることも大きく影響しています。

表2 宮ヶ瀬地点に於ける昭和31年以降の流況（ m^3/sec ）

観測年間	豊水流量	平水流量	低水流量	渇水流量	最小流量
1956～1960	118.6	83.0	55.0	35.4	19.3
1961～1965	74.7	47.5	39.8	29.4	19.8
1966～1970	76.4	52.4	40.1	29.1	18.8
1971～1975	84.3	52.0	38.8	28.7	21.1
1976～1980	82.4	54.9	39.9	24.7	17.4
1981～1985	86.9	59.0	40.5	27.7	21.9
1986～1990	82.1	56.7	40.1	24.8	17.0
1991～1995	90.1	54.8	40.5	27.1	16.2
1996～1998	78.9	49.9	34.8	24.9	16.6

●豊水流量、平水流量、低水流量、渇水流量、最小流量●

川の流量は、渇水や洪水に見られるようにしばしば変動します。上表に示した流況表は、宮ヶ瀬地点における日流量の年間変動状況の特徴を示すものです。

1年間の流量観測結果を大きき順に並びかえ、流況を示す指標として以下の用語が用いられます。

豊水流量：1年を通じて95日はこれを下回らない流量

平水流量：1年を通じて185日はこれを下回らない流量

低水流量：1年を通じて275日はこれを下回らない流量

渇水流量：1年を通じて355日はこれを下回らない流量

最小流量：その年の最も少なかった流量

河川の水質は、基本的な水質項目については水源地域の地質特性が大きく影響します。そして、流下するにつれて諸種の人間活動による影響を色濃く受けることとなります。そのために、河川の水質を左右する水環境要因としては、流域の地質条件、人間による土地利用の様子、そして耕作や産業、生活といった人間活動の様相を詳しく説明しておく必要がありますが、ここではその詳細は省くことにし、概略を述べるだけに止めることにします。

地形、地質的に分けるとすれば、天竜川を諏訪湖集水域、天竜川中流部左岸域、天竜川中流部右岸域と佐久間ダム以南の天竜川下流域に大きく四地域に分けることができます。

最上流部の諏訪湖集水域は、八ヶ岳火山と霧ヶ峰・入笠山・鉢伏山を水源とする河川で特徴づけられます。さらに、人間活動としては、八ヶ岳山麓の高原野菜栽培、約20万人を擁する産業活動と日常生活に起因する排水の影響が水質に大きく影響しています。

一方、天竜川中流部左岸域の水質は地質的な影響の方が大きく、人間活動の影響は局所的に受けているに過ぎず、その影響は定住人口と耕作面積から見て大きくはないことが予想されます。それに対して、右岸域には辰野町・伊那市・箕輪町・駒ヶ根市・飯田市と中小の都市地域が数珠状につながり、左岸域に比べて人間活動の影響をより大きく受けていることが予想されます。天竜川中流域の水質は両者の影響の他にも、最上流域の水を貯留する諏訪湖の存在を抜きにしては説明がつかないことも特徴の一つでしょう。

さらに下流部の最下流域については、長野県から静岡県に至る山間部からの支流の流入による希釈作用と、河川そのものの自浄作用により水質は回復しますが、佐久間ダム・秋葉ダムの水の行方や、下流平野部での人間活動による影響によって水質は短距離の間に変化することが予想されます。

以上をまとめると、河川の水質は地域特性としての地質条件と降雨の流出条件に基本的には左右されていることが分かります。これに、各種の人間活動による影響が直接間接的に加わり、水質項目ごとにそれぞれに変化するものであることを理解しておく必要があるでしょう。

当然、日常生活を含む人間活動が大きくなれば河川の水質も大きく変化し、その変化する項目は人間が使用する物質によって異なることとなります。しかし、

自然界で分解できるような物質については、河川が流下すると共に分解・除去されるものもあります。これを河川の自浄作用と呼んでいますが、自浄作用を過大に評価すると河川の水質汚濁につながることは、過去20～30年に各地で起こり、現在も継続している河川の水質汚濁の現状を見ればお分かりいただけるのではないのでしょうか。

古くから、河川では「三尺流れれば、水清し」と言われ、川に汚物を流しても自然がきれいにしてくれると思われていました。しかし、実際には生活に使用する河川の水を汚して良いと言っていただけではありません。生活からの排水は必ず敷地内の池や穴に一時貯めて、直接河川に排水することはなかったことを昔の生活習慣の中に見ることができます。各家の台所からの排水が一度池に入り、そこで飼われている鯉などの魚が食物の残りを餌として利用し、自然の中で処理が行われていたことを昔の屋敷の造りから読みとることができます。これは科学的な知識によるのではなく、長年の生活の知恵から継承された理に適った生活環境の保全対策とも言えましょう。



古くから続く家には、必ずと言っていいほど池があり、川や用水路から水を引いて鯉などを飼っていました。水は心の潤いとともに、日常生活と密接に結びついて利用されていました。(永棟=清水邸 : 宮田村太田切)

2. 天竜川の水質の現状

河川の水質を大別すると次のように分けることができます。

(1) その地域の自然的条件を要因とする水質項目

- 一般的水質項目：pH、電気伝導度(EC)、酸度、アルカリ度
- 陽イオン物質：カリウム(K^+)、ナトリウム(Na^+)、カルシウム(Ca^{2+})、マグネシウム(Mg^{2+})、鉄イオン(Fe^{2+})、アンモニウムイオン(NH_4^+)
- 陰イオン物質：塩素(Cl^-)、フッ素(F^-)、臭素(Br^-)、硝酸イオン(NO_3^-)、亜硝酸イオン(NO_2^-)、リン酸イオン(PO_4^{3-})、硫酸イオン(SO_4^{2-})
- その他：ケイ酸(SiO_2)、懸濁態物質(SS)

(2) その地域の人為的な負荷を要因とする水質項目

- 生活排水に起因する物質：有機物(BOD、COD)、各態の窒素、リン、SS、一般細菌、大腸菌群
- 産業活動に起因する物質：有機物、重金属、酸、アルカリ、毒物、合成有機化合物、SS、油類
- 農業活動に起因する物質：肥料成分(全窒素、全リン)、各種の農薬(除草剤、殺虫剤、殺菌剤)
- その他廃棄物処理、処分に起因する物質：重金属、油類、硫化物、ダイオキシンなど

一般河川では、以上の水質影響要因が複合してその場所の水質を形成しているので、水質を構成する背景となる集水域、あるいは流域の自然的・人為的要因を把握しておかないと河川の水質を理解することは困難です。そこで、水質測定を行う場合には水質測定の目的を明らかにしておくことが必要で、それぞれの目的に適合した水質項目の選定を、まずは行わなくてはなりません。

本書では、天竜川の基本的な水質特性として、自然的要因による基本水質と人間の生活活動による天竜川の水質への影響に焦点を当てて、以下紹介することに

集水域の代表的な河川は、霧ヶ峰・蓼科・八ヶ岳を水源とする上川、八ヶ岳の南麓と南アルプス前衛の入笠山を水源とする宮川、霧ヶ峰・三峰山を水源とする砥川、鉢伏山を水源とする横河川の四河川です。中でも、もっとも流域面積の広いのは諏訪湖東側から流入する上川で、諏訪湖全集水域面積のおよそ二分の一を占めています（261km²）。

流域の広さでは120km²と第二位の宮川は、前述したように八ヶ岳南麓に展開する農耕地を貫流するために農業排水の影響をもっとも大きく受けている河川ですが、入笠山からの清澄な水質の河川の流入により希釈され、生活排水による影響は大きくないのが特徴です。砥川と横河川は諏訪湖の北側から流下する河川で、流域面積はそれぞれに72km²、45km²と小さく、横河川は流程も四河川のうちでもっとも短いのが特徴です。人口では周辺の市町村の中でもっとも多いのが岡谷市ですが、水資源には恵まれていないのは横河川の流域面積が小さいことに原因があります。ただし、水質的には清澄な水が得られるのも、その集水域が再生した森林で覆われていることによります。

集水域の斜面勾配としての特徴は、5°以下の平坦地が全面積のおよそ20%に過ぎず、逆に50°以上の急勾配の地域が5 km²（0.9%）存在し、20～25°の地域もおよそ20%と、平坦地とほぼ同じ面積を占めていることです。このことは、諏訪湖集水域には平坦地が乏しく、急峻な山岳地を擁するばかりでなく、中間地も緩急の傾斜地で構成されていることを示しています。河川勾配もこの地形特性により急勾配の区間が多いことを物語っています。

各河川の比流量（流域面積が異なる各河川の流量を単位面積100km²当たりの流量に換算したもの：単位m³/sec/100km²）を1975年と1976年の日流量資料から計算した結果によると、河川勾配が1/20～1/30程度の急勾配河川である横河川と上川上流部（滝の湯川）では、前者が4.4～5.5 m³/sec/100km²、後者は3.9～5.6 m³/sec/100km²となっています。比較的緩い勾配の上川下流部と宮川では1.8～2.7 m³/sec/100km²で、急勾配の河川地域と比較するとほぼ半分程度の比流量となっています。

1945年から1970年の諏訪測候所記録から計算した年間平均降雨量は1,383mmでした。しかし、標高1,250mの蓼の海で1960年から1970年まで測定された結果によると、その年間平均降雨量は1,676mmで、諏訪湖畔の平地部に比較すると300mm程度多くなっています。また、蓼科高原（標高1,600m）での1978～1979年の年

間降雨量は1,505mmでした。同時期に測定された標高2,170mの麦草峠付近で5月2日から11月20日までのおよそ7ヶ月間の測定結果でも降雨量は1,430mmに達していました。これらのことから、諏訪湖集水域の山間部では年間1,600~1,700mm程度の降雨があるものと推定されます。

諏訪湖へ流入する河川水の総量は直接測定されてはいませんが、諏訪湖からの流出部、釜口水門での毎日の流出量をもとにして算出されています。その量は、1976年から1980年までの5年間平均で年間5.5億 m^3 (4.4~6.4億 m^3)です。これに集水域全域からの年間の蒸発散量を加え、降雨量を推定すると1,773mmとなり、諏訪湖畔の実測値を400mm程度上回る量となります(沖野, 1984)。これをもとにして集水域内での降雨の流出率を計算すると58.7%となるので、平地部で観測された年間降雨量1,365mmをもとにして計算された流出率76%は過大評価と言えます。

人間活動の影響の少ない流入河川上流部の水質はこの地域の河川水の基本水質を示すものと言えます。ただし、渋川のような酸性河川は特殊な水質ですから、一般的な河川水質を考える際には特殊河川水質として除いておく必要があります。

諏訪湖流入河川の上流部の河川水質

1982年の信州大学理学部附属臨湖実験所の諏訪湖集水域生態系研究経過報告第8号で、信州大学繊維学部(当時)の渡辺義人先生と生駒剛氏は諏訪湖上流域の河川水の化学特性について述べています(渡辺・生駒, 1982)。また、1995年度に信州大学理学部地質学科で卒業研究を行った細田耕司君は、諏訪湖に流入する河川の水質を地質条件との関係で調べ、報告しています(細田, 1996; 沖野・細田, 1997)。それらの結果をまとめると以下のようになります。

諏訪湖流入河川上流部の水質は、渋川(pH: 3.7)や逆川(pH: 4.4)のような酸性河川を除くと、四つの陽イオン(K, Na, Ca, Mg)の総量に対するケイ酸(SiO_2)の当量比と(K+Na)の当量比の関係が図3に示すような関係になっていました。これは上流部の河川のケイ酸に対するカリウムとナトリウムの当量の合計の比($\text{SiO}_2 / \text{K} + \text{Na}$)がおおよそ0.2で一定になることを示しています。そして、各河川は二つの当量比が似ている三つのグループに分けられると、渡辺義人先生は指摘しています。

もっとも日本の河川の平均値に近いのはのⅡグループに入る河川で、横河川と宮川に流入する金山沢川、大崩川です。Ⅰのグループに入る河川はもっとも多く、霧ヶ峰、蓼科方面の東俣川・音無川・問屋川・岩下川・滝湯川でした。Ⅲのグループは砥川です。表3にそれぞれの河川グループの平均水質を主要な化学成分濃度で記してあります。比較のために日本の河川の平均値（小林，1960）と諏訪湖の湖心での数値（渡辺ら，1982）を合わせて記してあります。

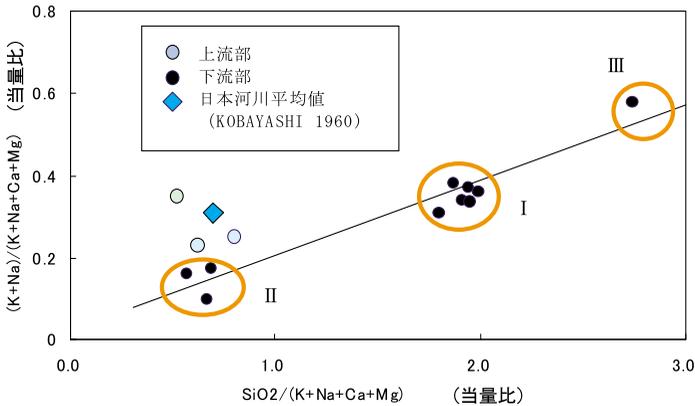


図3 諏訪湖流入河川の水質成分による小流域区分（渡辺ら，1982より作成）

表3 諏訪湖流入河川上流部の主要成分濃度（mg/l）

河川類型	K	Na	Ca	Mg	Cl	SO ₄	SiO ₄
I	1.3	2.4	3.4	1.0	0.7	1.9	22.0
Ⅱ(平均値)	0.9	1.2	3.3	3.8	0.8	8.5	11.1
横河川	0.6	2.7	10.4	1.2	0.7	13.1	13.1
Ⅲ 砥川	2.3	3.8	2.6	0.4	0.6	1.6	31.5
日本の河川	1.2	6.7	8.8	1.9	5.8	10.6	19.0
諏訪湖湖心	3.2	12.2	12.9	2.8	11.0	21.8	6.2

（渡辺・生駒，1982より引用）

諏訪湖流入河川の上流部の水質と日本の河川の平均水質を比較してみると、カリウム、マグネシウムとケイ酸の濃度には大きな差は見られません。しかしナトリウム、カルシウム、塩素と硫酸イオンは横河川を除いて日本の河川の平均濃度

を大きく下回っています。

これは上流部の河川が人為的に汚染されていない、きわめて自然状態に近い濃度であり、清澄な水質を現在でも維持していることを示すものです。横河川はカルシウムと硫酸イオンが日本の河川の平均水質を若干上回っていますが、人為的な汚染ではなく、この地域の地質特性が反映していると考えられています。このような清澄な水質を維持している河川が流入する諏訪湖の水質が全ての項目で高くなっていることは、諏訪湖の集水域における人間活動の結果であることは明らかです。

諏訪湖流入河川の中でもっとも流域面積の大きい上川のpHは、大部分が6.9～8.4と中性ですが、支流には前述の酸性河川があり、それらのpHは3.8～5.1と強い酸性度を示しています。このようなpHの低い酸性河川にも、その環境に適合した耐酸性種のコケ類や藻類が生息しています。水中のイオン化物質の総量を示す電気伝導度（EC₁₈）は、上川では19～61 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と低いのですが、物を溶かしやすい酸性河川では100～310 $\mu\text{S}/\text{cm}$ となっています。上川のアルカリ度は100～300 $\mu\text{eq.}/\ell$ と高く、支流からの酸性河川の影響は本流には及んでいないことが分かります。

諏訪湖に流入すると、珪藻類の生産を支えるケイ酸の濃度は10～50mg/ ℓ と横河川流域に比較しても高いのは上川の特徴の一つです。ナトリウムは上川本流で0.87～5.5mg/ ℓ ですが、酸性河川では6.7～19.5mg/ ℓ 、カリウムは0.16～2.04mg/ ℓ に対して酸性河川では2.5～5.6mg/ ℓ 、カルシウムは1.5～5.9mg/ ℓ に対して11.9～20.1mg/ ℓ 、マグネシウムは0.27～2.17mg/ ℓ に対して3.1～3.9mg/ ℓ 、塩素イオンは0.13～7.8mg/ ℓ に対して11.7～22.1mg/ ℓ 、硫酸イオンは0.07～5.2mg/ ℓ に対して70～100mg/ ℓ といずれの場合にも酸性河川の方が高いことが分かります。

これらの水質の相違は、温泉水の直接の影響を除けば、堆積岩、安山岩、変成岩といった地質条件の差によるものと報告されています。それぞれの地質条件での河川水質について安山岩地域を基準にすると、以下ようになります（表4）。

堆積岩地域ではナトリウムとカリウムが5%、マグネシウムは7%少なく、カルシウムは17%多い傾向にあります。陰イオンでは、塩素が3%、重碳酸イオンが14%少なく、硫酸イオンは17%多い傾向にあります。電気伝導度（EC）は堆積岩地域の方が22 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 多く、ケイ酸は8mg/ ℓ 、鉄イオンは0.07mg/ ℓ 少な

い値でした。しかし、pHには大きな違いは見られません。

変成岩を主体とする三波川地域は、安山岩地域を基準にすると、ナトリウムは14%、カリウムが4%、カルシウムが17%少なく、マグネシウムは32%も多い傾向があります。陰イオンでは、塩素が3%少なく、重碳酸イオンと硫酸イオンにはほとんど違いがありません。ケイ酸は10mg/l少なく、鉄は0.05mg/l多いものの、電気伝導度もpHもほとんど変わりありませんでした。

全体の地質条件による主要な違いをまとめてみると、安山岩地域に対して水中の化学組成に明らかな違いのあるのは、堆積岩地域では硫酸イオンが多く、それに伴って重碳酸イオンが少なくなる傾向にあること、三波川変成岩地域ではマグネシウムが多くなることでした。同じような地域でも、細かく見ると地質条件の違いにより谷ごとの水質は微妙に異なることがこれらの調査から明らかになっています。しかし、ここでいう水質は天然の基本的な水質であって、特殊な場合を除いてはきわめて微量な濃度であり、諏訪湖集水域の上流部の水質は飲料水としても上質のものです。特に、霧ヶ峰を水源とするもの、南アルプス前衛の入笠山側から流出する水は良質で、これを水源とする水道水は、ウイスキーを入れたコップに蛇口から直接注いただけでもおいしい水割りとして飲むことができます。

表4 諏訪湖流入河川上流部の地質による水質（平均値）の違い

地質条件	pH	EC ₂₅ μS/cm	Fe mg/l	SiO ₂ mg/l	Na %	K %	Mg %	Ca %	Cl %	SO ₄ %	HCO ₃ %
安山岩地域	7.87	40.6	0.13	21.8	24	6	20	50	6	10	84
堆積岩地域	7.95	62.3	0.04	12.5	19	1	13	67	3	27	70
三波川変成岩地域	7.85	46.7	0.18	11.9	10	2	52	37	3	11	86

(細田, 1995より作成)

諏訪湖集水域からの窒素、リンの負荷量

集水域での人間活動の水質への影響は、BOD（生物化学的酸素要求量）で代表される有機物による汚染、いわゆる水質汚濁です。水路にミズワタが発生し、水が灰色から黒っぽく濁り、どぶ臭い臭いがしてくるのがこのタイプの水質汚濁の特徴です。人が生活すれば必ず発生する汚染で、江戸時代でも人口密集地の下

水は黒く、「お歯黒どぶ」などと称していたものです。京都の御所の中を貫通して流れる水路、北から御所に入ってくる時は何という川か知りませんが、南から出ていくときには「芥川」とよばれています。御所の中で出る排水やごみが川に流され、水質汚濁が起こっていたのではないのでしょうか。

諏訪地域の場合も同様です。下水道がなく、排水は全て川任せにしていたわけですから、河川の水質が変わらないわけがありません。一方、高度経済成長で生活水準は向上し、産業活動も活発になり、排水の量も質も変わりました。結果として、諏訪地域の小河川にも大都会並の水質汚濁が見られるようになったことは、記憶に残っているものと思います。信州大学理学部附属臨湖実験所の横にある衣ノ渡川のCODが100ppmを越え、川が黒くなっていたのもその頃、ほんの20年前の話です。

しかし、ここでは天竜川の水質に大きな関係を持つアオコとの関係で、窒素とリンについて述べることにします。窒素やリンも人間活動と密接な関係にあります。諏訪湖でのアオコの発生は窒素とリンにあることは諏訪湖周辺の多くの人の知るところになりました。

宮川上流の富士見高校の生徒さんたちは、アオコの発生源になる窒素やリンを削減しようと、上流の河川に礫や炭を敷いて水の浄化の実験をしています。下流でも住民団体が河川に筏を浮かせ、それに水生植物を植栽して水質浄化の試みをしています。このように諏訪湖の浄化を考えるときには、諏訪湖の集水域から流れ込む窒素やリンが問題になります。

諏訪湖の集水域には1997年3月31日現在でおよそ182,000人の人々が生活しています。その内訳は、諏訪湖に隣接する岡谷市、諏訪市、下諏訪町で、それぞれ52,315人、51,678人、24,371人です。上流域の茅野市、富士見町、原村はそれぞれに52,315人、2,813人、7,176人です。諏訪湖に近接して多くの人たちが生活し、そこには多くの工場や事業所が集中している様子が分かります。富士見町が少ないのは、町の人口が分水嶺を越えて、富士川水系に関係する地域に多くなっていることによります。河川の水質を考えるときには、このように行政区分けと一致しない場合が出てくるのも特徴です。これらの人たちの生活の結果が河川を通して諏訪湖の水質を決めることになります。

諏訪湖に流入する河川の数、大小合わせて31と報告されています。1977年にこのうちの14河川の下流部について、24時間、2時間間隔での水質調査を行いま

した。その結果によると、当時、CODの日平均濃度が環境基準AA類型*（河川でもっともきれいとされる類型：2 ppm以下）を下回る河川は、横河川と砥川の2河川に過ぎませんでした。その次のランクのA類型（2～4 ppm）は武井田川・半ノ木川・舟渡川の3河川で、調査した14河川中9河川が類型Bを越える汚れた川の範疇に入っていました。もっとも汚染度の高かった河川は、塚間川・柳並川・衣ノ渡川の3河川で、CODの日平均濃度が20ppm以上という大都会並みの極度に汚染した水質の川と判定されたのです。

幸いにして、20年を経過した現在では、各河川共に10ppmを上回る濃度は出現していません。日平均でも5 ppm以下の状態が続いています。その原因は、1979年に稼働を開始した流域下水道の建設が進捗し、諏訪湖集水域での下水道整備率が80%以上に達したことによるところ大です。特に、諏訪湖に接している都市部の岡谷市、下諏訪町では下水道の整備率が98.1%と99.6%になり、1997年度には下諏訪町の下水道は接続率を向上する以外にはほぼ整備を完了しています。

下水道の終末処理場は諏訪湖の南東岸、流出河川である天竜川流出口、釜口水門の対岸に設置されています。しかし、その処理水は、処理場から湖底に敷設された放流管により釜口水門直上200mまで運ばれ、水門に向けて湖内に放流されています。処理場への流入下水量は1995年で日量約88,000 m³、放流水の水質はBODで11ppm、CODにして8.8ppm、SS（懸濁性物質）は2 ppm、全窒素は13 mg/ℓ、全リンは1.6mg/ℓと報告されています。この放流水は、そのまま釜口水門を通して諏訪湖の水と共に天竜川へ放流されることになり、天竜川にとってはこれが水源の水となるわけです。

諏訪湖への集水域からの窒素とリンに関する流入負荷量の変化を計算してみたのが表5に示したものです。

表5 諏訪湖への集水域からの窒素とリンの流入負荷量の変遷

年度	年間平均負荷量		5～10月の平均	
	窒素	リン	窒素	リン
1981	4,226	312	4,776	432
1991	1,635	225		
1996	1,319	111		

（沖野ら，1981；長野県，1993より作成）（kg/日）

注）* 河川の環境基準はBODで示するのが正式ですが、ここではCODとして示しました。

5～10月は湖内での鯉の養殖が行われていて、その餌と糞による負荷量が無視できない量となっていました。その後餌の改良、投餌の方法の改良が行われ、実質の湖への窒素、リンの負荷量は次第に減少しました。さらに、需給関係の乱れで、鯉の出荷が芳しくなくなり、養殖量も激減したので、1991年以降の負荷量計算には季節的に差をつけた計算は行わず、年間の平均として一律に入れられています。

諏訪湖に流入する窒素とリンの発生源別の負荷量と比率については、諏訪湖が湖沼法による指定湖沼となっていることから、長野県で5年ごとに計画の達成度と見直しを目的として計算されています。表6はその結果を示したものです。

表6 1991年と1996年の諏訪湖への窒素とリンの発生源別負荷量の比較

発生源	1991年				1996年			
	窒素		リン		窒素		リン	
	kg/日	%	kg/日	%	kg/日	%	kg/日	%
自然系	613	37.5	48.1	21.4	660	50.0	53.1	47.8
生活系	355	21.7	41.6	18.5	247	18.7	27.8	25.0
産業系	340	20.8	112.5	50.0	112	8.5	12.3	11.1
農地系	262	16.0	9.4	4.2	254	19.3	8.5	7.7
水産系	65	4.0	13.3	5.9	46	3.5	9.3	8.4
総計	1,635	100	224.9	100	1,319	100	111.0	100

(長野県, 1993より作成)

この5年間で、もっとも負荷量が減少したのは窒素・リン共に生活系と産業系の負荷です。そのほとんどは下水道整備によるものです。このように人為的な負荷源への対策が進行すると共に、農地系及び自然系からの負荷比率が相対的に大きくなり、特に、農地系からの窒素負荷に対する対策が今後の大きな課題として浮上してくることになります。また、自然系の中には市街地からの負荷も加わっていることから、現在長野県で作成している湖沼法による諏訪湖の第Ⅲ期湖沼保全計画では、市街地からの負荷削減計画も含まれています。

上流ではウイスキーの水割りにも使えるような水質の河川水が、河川を流下する間に人為的な影響でいろいろな物質を溶かし込み、そのままでは飲用に適さない水質となって諏訪湖に流入します。そして、さらにその水に含まれている窒素やリンといった成分によって諏訪湖湖内ではアオコが発生し、天竜川には高い

BODあるいはCODの水となって流出することになります。その仕組みを示したのが図4です。

諏訪湖に流入するときにはBODやCODとは関係の少なかった水に溶けている窒素やリンが、諏訪湖に入ると植物プランクトン、夏であればアオコに吸収されて植物プランクトンの増殖を促します。植物プランクトンは生物ですから、その細胞は有機物としてBODやCODとして測定されることになります。諏訪湖から流れ出す天竜川の水の中には、この植物プランクトンが大量に含まれ、春や秋には黄色っぽい水が、夏には緑色の水が天竜川を流れ下ることになります。

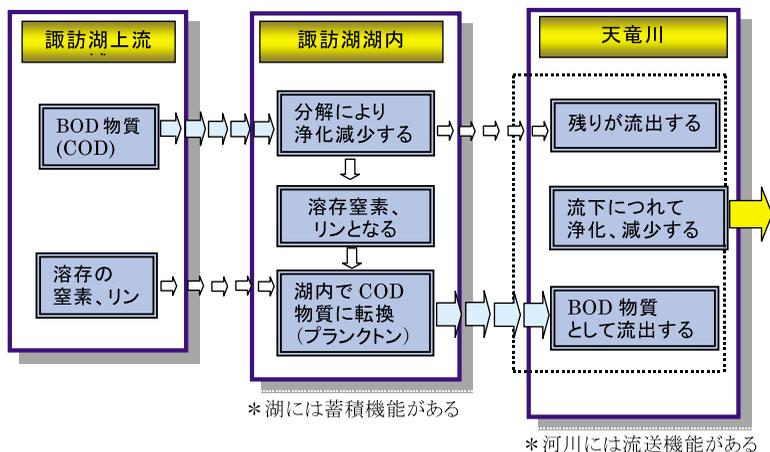


図4 天竜川の汚れの発生過程

諏訪湖が存在することで、溶けた形で諏訪湖に流入した窒素やリンが、天竜川に流出するときにはCOD、BOD物質に姿を変え、川の汚れとなります。

しかし、この色のついた水、植物プランクトンを汚れの原因とのみ考えることは間違いです。諏訪湖での植物プランクトンの役割は、諏訪湖に流入してくる人間活動の結果として排出された窒素やリン、その他の物質を水の中から吸収し、除去する働きをしています。例えば窒素の例ですが、諏訪湖に流入する河川中の水に溶けている窒素量は、おおよそ1リットルの水の中に3mg程度です。夏の時期、その窒素のほとんどはアオコに吸収され、天竜川に流れ出すときの水の中には、溶けている形での窒素は1リットル中に0.001mgに満たない量でしかありま

せん。窒素はアオコが吸収して、アオコの体として流れ出しているのですが、全体量としては変わらないのですが、水そのものは浄化されていることになります。

豊南女子短期大学の森本先生が、生徒さんたちと一緒に諏訪湖の水でお茶を点てたという新聞記事を覚えている方がおありでしょうか。諏訪湖の水を濾紙で濾せば、水そのものはお茶を点てることのできるほどに浄化されている、ということを知ってもらえると、汚している原因は人間で、アオコが汚染の原因ではないことを学生さんに身をもって体験してもらったのでしょうか。

天竜川の水質を考えると、諏訪湖の水質を、そして諏訪湖より上流の河川の水質を知ることが必要な理由はここにあります。また、天竜川を流域として理解するときには自然の水循環をもとにして、流域で行われている人間の様々な活動を見直すことが、水環境の保全にはもっとも必要なことと言えます。

2-2. 天竜川上流域の水質

諏訪湖の水は釜口水門から流出すると天竜川となり、流下します。その水質はほとんど諏訪湖の水質と変わりがありません。しかし、流下するにつれて周辺の支流が流入し、その水質を変えていきます。当然、流量も増加し、天竜峡辺りまで流下すると諏訪湖を流出したときの6倍程度の流量に増加します。つまり、水質も流下する間に大きく変化することが推測されます。

表7には1989年から1998年まで、10年間の天竜川の流量観測所で記録されているデータの一部を抜粋して示しました。釜口水門からおよそ10km下流、河口からは210kmの地点に建設省の流量観測地点、伊那富があります。ここでの10年間平均の年間総流量は6.89億 m^3 、年間の日平均流量が21.8 m^3/sec ですが、そこからおよそ70km下流の時又観測所では年間総流量が37.7億 m^3 、日平均流量は119.4 m^3/sec となっています。流域に降った雨が支流を通して天竜川本川に大量に流入している様子が分かります。

この10年間でもっとも流量が多かったのは、伊那富と時又地点では1989年で、それぞれに年間10.2億 m^3 、56.5億 m^3 でした。その中間地点の伊那と宮ヶ瀬地点では1993年が最大で、それぞれに年間17.4億 m^3 と36.5億 m^3 となっています。逆にもっとも少なかったのは全ての地点で1994年で、上流部の伊那富で3.98億 m^3 、伊那が8.1億 m^3 、宮ヶ瀬で12.4億 m^3 、この間でもっとも下流の時又で19.2億 m^3 です。年ごとの気象条件が河川流量に大きく影響することは当然ですが、このような変

動が天竜川の性状にも大きく関係しています。河川の性状には環境の変動ということが重要な意味を持っています。それは水質ばかりでなく、河川の持つ浄化力、河川に生息する生物の生活にも密接な関係を持っていることを知る必要があります。

表 7 天竜川上流の流量観測地点での10年間（1989～1998年）流量変動

観測地点\年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	平均	
伊那富	年間総流量	10.2	6.3	8.9	5.2	9.8	4.0	4.8	5.1	5.3	9.4	6.9
	年平均流量	32.3	19.9	28.2	16.4	31.1	12.6	15.2	16.0	16.8	29.7	21.8
	年最大	201	102	182	75	190	84	181	201	136	248	
	年最小	4.6	3.8	6.7	2.5	7.8	3.7	3.6	2.6	4.8	7.0	
伊那	年間総流量	15.3	10.9	14.7	11.2	17.4	8.1	10.4	10.4	10.8	15.7	12.5
	年平均流量	48.5	34.7	46.6	35.4	55.1	25.7	32.8	32.8	34.1	49.8	39.6
	年最大	238	151	255	94.8	279	118	255	266	199	285	
	年最小	16.0	14.9	17.3	17.1	18.5	15.3	15.7	13.1	14.4	22.9	
宮ヶ瀬	年間総流量	36.1	22.5	34.1	22.2	36.5	12.4	20.4	20.2	24.1	36.3	26.5
	年平均流量	115	71.4	108	70.2	119	39.3	64.8	64.0	76.5	115	84.2
	年最大	941	332	869	252	759	265	534	692	805	808	
	年最小	23.4	24.0	25.4	27.4	34.6	15.8	19.4	18.2	28.9	32.7	
時又	年間総流量	56.5	35.4	45.6	30.9	49.8	19.2	29.2	28.9	31.7	49.4	37.7
	年平均流量	179	112	145	97.6	158	61.0	92.6	91.4	100	157	119
	年最大	1,086	507	1,106	352	985	396	760	760	925	1,029	
	年最小	24.3	38.1	35.3	34.5	37.2	29.0	27.5	25.5	35.3	39.9	

単位) 年間総流量：億 m^3 /年 年平均流量・年間最大(日平均)・年間最小(日平均)： m^3 /sec
(建設省天竜川流量年表より作成)

どの地点でも年間の日最大流量が記録されるのは融雪時期の3～4月、あるいは梅雨期の6～7月、そして台風期の9月となっています。逆に、日最小流量が記録されるのは冬季の1～2月か、夏季の8月前後です。季節的なこのような変化も水質に大きく影響します。夏季に諏訪湖で発生しているアオコが天竜川に流出し、流下する時期は年間の流量が少ない時期である場合が多いようです。しかし、9月になると台風による降雨が流量を増加させ、天竜川の河床にたまったアオコや泥を洗い流し、再び天竜川の顔でもあるきれいな砂礫の河床を整えるとともに、水質をも回復してくれています。

1995年に、信州大学理学部附属臨湖実験所に長野県の内地研究員として派遣された栗空芳郎さん（当時伊那市立西春近北小学校教諭）は、諏訪湖から流出する天竜川の水質について研究を行いました。その時の結果を、栗空さんが書いた報告から採録すると以下ようになります。測定は諏訪湖の釜口水門から天竜川河口直前の天竜川橋まで、その間の支流を含めた84地点にのぼりました（図5、6）。そのうちの天竜川本流での観測値を示したのが表8です。

表8 天竜川本流の水質（栗空, 1995.8.8～9.8に採水）

地点		採水地点	pH	電 気 伝 導 度	SiO ₂	Na	K	Mg	Ca	Cl	NO ₃	SO ₄
*1	*2											
1	①	釜口水門下	9.3	153	2.01	13.6	2.9	2.2	16.9	16.8	4.04	22.4
2	②	上平出	8.3	178	3.38	17.3	3.7	2.8	18.2	22.4	6.26	25.5
3	③	箕輪町	7.1	165	5.00	14.6	2.8	3.1	17.1	22.2	7.11	17.7
4	④	帯無川合流前	6.9	171	7.50	12.0	3.1	3.5	24.9	19.0	8.20	19.6
5	⑤	大泉川合流前	7.0	177	8.71	11.0	2.5	4.6	26.5	22.5	12.76	19.0
6	⑥	大清水川合流前	7.3	185	7.94	12.1	2.9	4.2	26.4	21.3	10.82	22.5
7	⑦	三峰川合流前	7.8	174	8.70	12.2	2.7	3.9	21.5	18.2	10.53	18.9
8	⑧	小黒川合流前	7.0	176	9.12	12.8	2.9	4.4	23.1	15.7	10.03	17.4
9	⑨	小沢川合流前	7.2	181	9.34	13.4	2.9	4.5	21.9	17.7	10.18	19.7
10	⑩	太田切川合流前	7.8	173	8.60	11.5	2.7	4.2	25.5	12.6	8.81	16.9
11	⑪	中田切川合流前	7.2	161	7.79	10.3	2.7	3.8	25.0	15.5	8.95	13.4
12	⑫	与田切川合流前	8.4	150	7.68	9.5	2.9	3.2	22.8	12.7	7.51	12.5
13	⑬	新宮川合流前	7.8	173	8.02	11.2	2.7	4.1	27.9	14.9	8.83	15.9
14	⑭	小渋川合流前	7.4	120	6.95	8.4	2.7	2.2	15.5	9.5	5.69	9.4
15	⑮	小川川合流前	7.6	153	7.33	9.2	2.5	3.3	22.6	11.5	6.81	12.2
16	⑯	天竜川橋	7.6	145	6.86	9.8	2.4	2.9	22.4	9.0	5.71	11.2
17	⑰	佐久間中学下	7.3	116	4.96	6.9	1.5	2.7	18.6	3.6	4.58	10.2
18	⑱	大千瀬川合流前	8.7	93	4.48	5.3	1.6	1.3	15.9	2.7	0.87	5.6
19	⑲	秋葉ダム下	7.0	125	5.93	6.1	2.2	2.3	21.2	6.6	5.01	10.4
20	⑳	永島大橋下	7.0	125	5.87	5.6	2.0	2.2	20.8	5.5	4.08	11.5
21	㉑	掛塚橋	6.8	174	7.31	10.9	3.1	4.4	24.1	11.7	2.76	11.4
22	㉒	天竜川橋	7.3	128	5.55	6.1	2.1	2.5	21.7	6.2	4.58	11.4

* 1: 図7・8に示す地点番号 * 2: 図5・6に示す水質調査地点
電気伝導度: EC₁₈ μ S/cm, その他の化学組成の濃度は全て mg/l

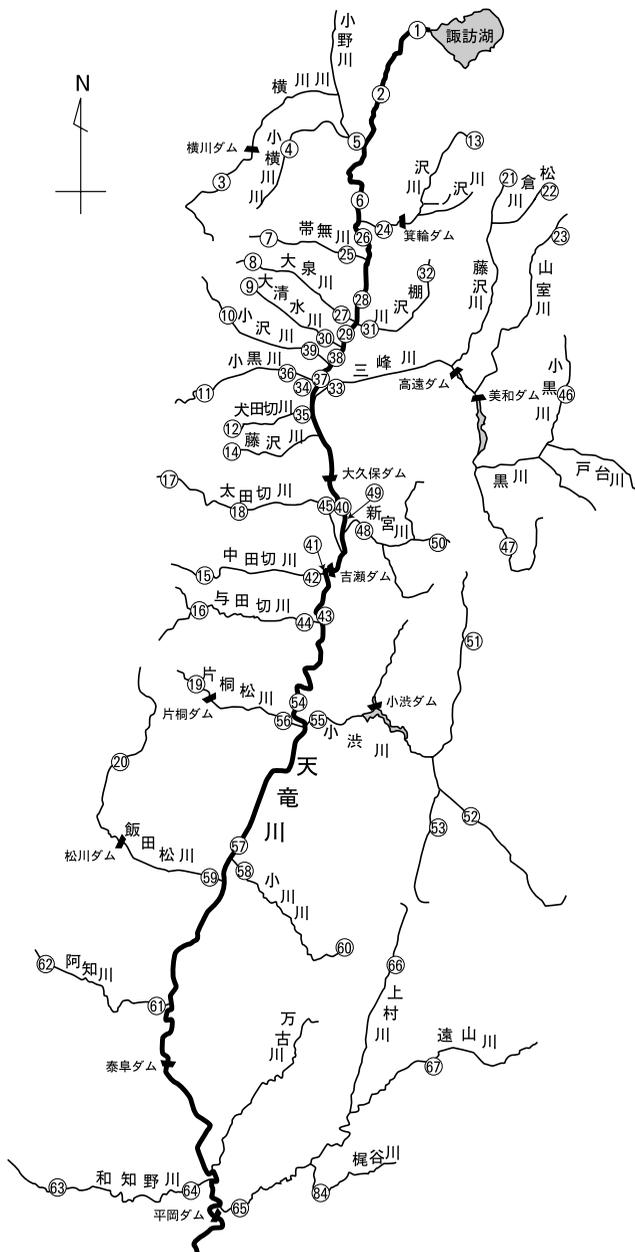


図5 天竜川上流部の水質調査地点 (栗空, 1995)

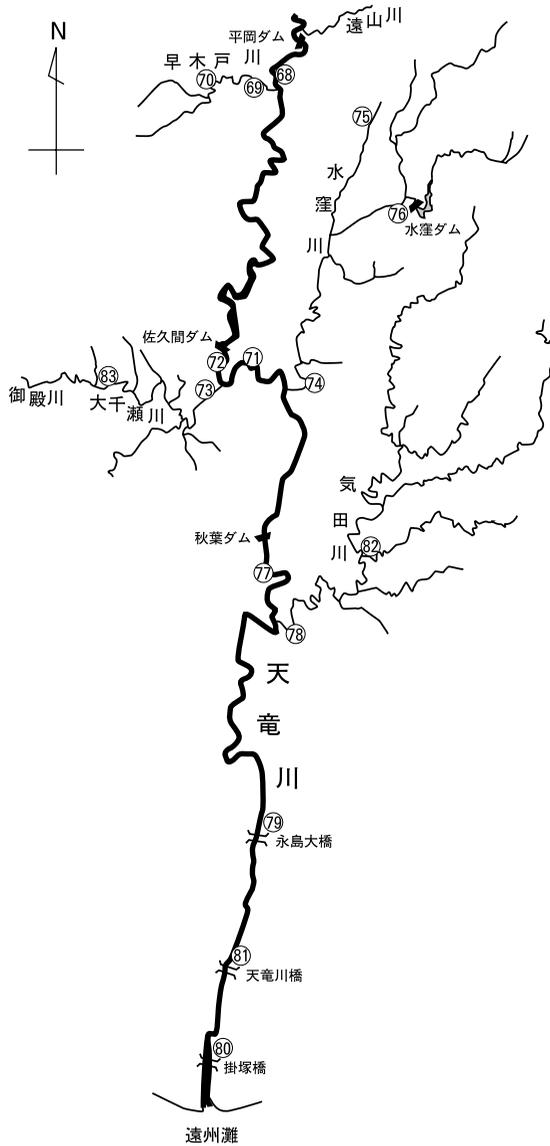


図6 天竜川下流部の水質調査地点 (栗空, 1995)

夏季の水質についてみると、釜口水門下では諏訪湖の影響がそのまま出ているためにpHは9.3と高いのですが、それより下流では6.8～8.7と7前後で大きな変化はみられません。全ての溶存イオン物質の総量を示すEC₁₈も全体に大きな変化はなく120～185 μ S/cmであり、佐久間ダム下流に比べると伊那谷地域では稍高い傾向があります。これは夏季の流量が少ないことと関係がありそうです。伊那谷地域の天竜川の基礎的な水質としては、ケイ酸が7～10mg/l、ナトリウム8～17mg/l、カリウム2～4mg/l、カルシウム15～27mg/l、マグネシウム2～5mg/l、塩素9～23mg/l、硝酸イオンは5～13mg/l、硫酸イオンは9～23mg/lとなっています。しかし、この流域には多くの人が生活していることと、諏訪湖の影響を受けた水質ですから、天竜川の自然の水質とは大きく異なっているはずです。

栗空さんは、1996年2月に冬季の天竜川の佐久間ダムより上流部について同様の測定を行いました。宮ヶ瀬の流量観測結果を見ると、その頃は流量が20～25m³/sec程度のもっとも流量が少ない時期に当たります。図7に示されているように、夏の場合も、冬の場合も流量による希釈が望めない割には、ナトリウム、カリウム、塩素、硫酸イオンは下流に下るにつれて減少傾向にあります。

それに対して、マグネシウムと硝酸イオンは釜口水門から伊那付近までは増加し、それ以後減少する傾向となっています（図8）。硝酸イオンが釜口水門で濃度が低いのは、諏訪湖湖内で植物プランクトンに吸収されることによりですが、植物プランクトンの少ない冬季でも、夏季と同じ傾向が認められるのは興味のあることです。見た目には植物プランクトンが少ない2月頃でも、諏訪湖の中では結構植物プランクトンが活動しているのかもしれませんが。

一方、カルシウムの場合は全体として下流になるにつれて増加の傾向を示しました。これについて栗空さんは、天竜川の左岸側から流入する三峰川と小渋川の影響ではないかと推測しています。

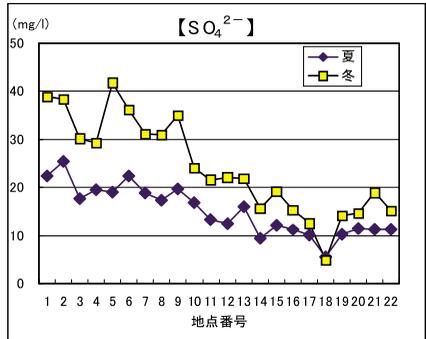
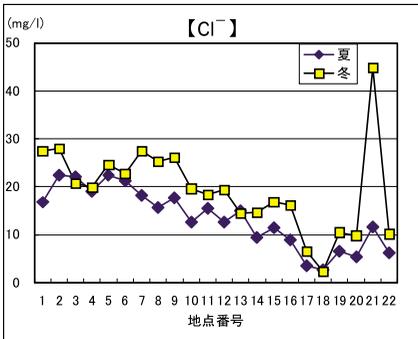
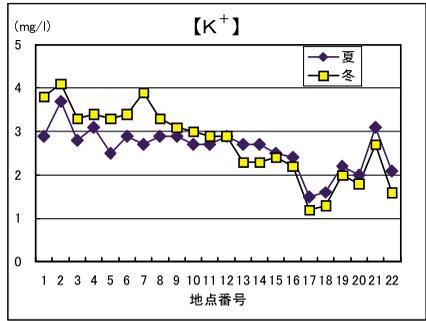
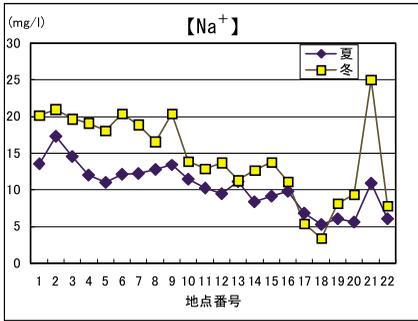


図7 ナトリウム、カリウム、塩素、硫酸イオンの天竜川本川縦断変化 (地点は表8参照)

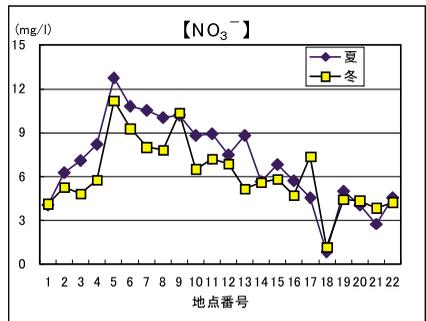
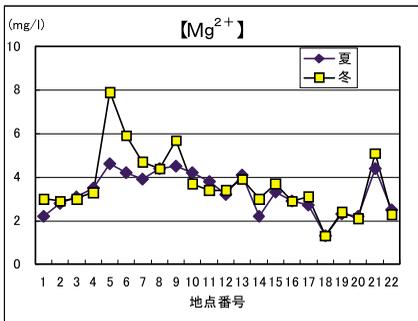


図8 マグネシウム、硝酸イオンの天竜川本川縦断変化 (地点は表8参照)

諏訪湖集水域の場合と同様に、支流河川の水質と地質との関係を整理してみると表9のようになりました。諏訪湖から流出した天竜川は美濃帯、花崗岩帯（領家帯）と三波川帯、秩父帯、四万十帯から流出する支流の河川水を集めて流下します（図9）。美濃帯は横川川・小横川川・帯無川・大泉川・大清水川・小沢川・小黒川といった天竜川北西部の地域からの支流が水源とする地域です。花崗岩帯の川には犬田切川・藤沢川・中田切川・与田切川・太田切川・片桐松川・松川・棚沢川・新宮川・小川川・阿知川・和知野川・早木戸川など、天竜川右岸中央アルプスに水源を持つ支流が上げられます。三つ目の三波川帯・秩父帯・四万十帯に水源を持つ支流は、南アルプスに水源を持つ三峰川流域・小渋川流域・遠山川流域の各支流で、天竜川の左岸側から流入し、「鹿塩」、「小渋」といった名称が示すように、河川の水質にも特徴があります。特に異なる点は、ナトリウムとカリウムの組成比が他の二つに比較して半分以下と低いこと、カルシウムの組成比が逆に大きいことが分かります。

表9 天竜川中流域の支流の水質組成（％）と地質との関係（栗空，1995）

水系	地質分類	Na	K	Mg	Ca	Cl	NO ₃	SO ₄	アルカリ度
中央アルプス北部	美濃帯	11.2	2.6	9.8	29.6	1.0	0.5	6.3	39.0
中央アルプス中・南部 伊那山地	花崗岩帯	14.2	3.8	4.4	30.1	1.8	0.7	5.2	39.8
南アルプス	三波川帯 秩父帯 四万十帯	4.9	0.7	7.4	43.2	0.9	0.3	5.2	37.4

天竜川本流と支流の水質を比較すると、ナトリウムでは本流の平均が10.7mg/ℓであるのに対して支流は6.8mg/ℓと低く、カリウムは本流が2.7mg/ℓ、支流が2.3mg/ℓと近い値ですが、3mg/ℓ以上の高い値が小黒川・太田切川・中田切川・与田切川・小川川・早木戸川に見られます。マグネシウムも支流は本流の3.4mg/ℓに対して2.4mg/ℓと一般に低いのが特徴です。一方、カルシウムは前述したように、天竜川本流の平均が22.1mg/ℓ、支流の平均が20.6mg/ℓと平均値だけを比較すると似ているのですが、三峰川は50.6mg/ℓ、小渋川は32.8mg/ℓとカルシウムの成分を多く含む地域がその流域にあることが分かります。



図9 天竜川流域の地質（富沢，1976より作成）

支流の河川水質と同様に、湧水や井戸水の水質もその地域の河川の基本水質を知る上で重要な知見となります。最近では水道が普及し、井戸水を使うことも少なく、以前使われていた井戸も枯れている場合が多いのですが、その周辺の水環境を監視していく際には重要な情報を提供してくれます。

平成9・10年度の「伊那市環境基本計画・環境特性図作成のための自然環境基礎調査報告書 陸水の部」に伊那市内の地下水、湧水の水質が記載されています。それによると、天竜川左岸、三峰川以北地域の地下水の電気伝導度は平均で419 μ S/cmと天竜川本流に比較して異常に高くなっています。同地域にある棚沢川上流（795 μ S/cm）、中組の沢（704 μ S/cm）、東松集落水路（674 μ S/cm）も電気伝導度がきわめて高いことは、この地域の地質条件に由来するものと考えられます。同じ水質成分表に記載されている塩素（13.5mg/l）、カルシウム（17.7mg/l）、マグネシウム（7.13mg/l）、ナトリウム（7.45mg/l）、カリウム（4.01mg/l）もやや高い濃度で、これらの成分も電気伝導度を高くしている原因です。その一方で、ケイ酸が7.5mg/lというのも他の地域と比較するとこの地域の水質の特徴の一つと言えます。

三峰川の南側地域に相当する富県・東春近地域は地下水の電気伝導度が平均で $142\mu\text{S}/\text{cm}$ であり、これは天竜川本流と大差ない数値です。その原因は三峰川北部地域と同様に、カルシウムが平均で $17.2\text{mg}/\ell$ という濃度からその地域の地質特性によるものと推測されます。

同じ富県の中でも新山地区の河川上流部の水質は電気伝導度が $52\mu\text{S}/\text{cm}$ と低く、カルシウムも $5.6\text{mg}/\ell$ と三峰川北部と比較すると三分の一程度でしかありません。その他の成分も濃度が低く、この地域の基本水質と言えます。伊那の市街地を挟んで南側に展開する西春近地域も、河川の電気伝導度が平均で $42\mu\text{S}/\text{cm}$ と小さく、カルシウムなどの成分も濃度が低いことから、きわめて水質の良い河川と評価されます。湧水などの地下水は電気伝導度の平均が $96\mu\text{S}/\text{cm}$ とやや高いようですが、三峰川以北地域に比べれば低い値です。

伊那地域の天竜川を挟んで東と西、左岸側と右岸側ではその基本水質から見て、大きな違いがあることは栗空さんの結果とも一致しています。これらの地質条件によって異なる水質の水が、それぞれの支流から流入し、本流の流量と支流それぞれの流量と関係して混合した結果が、本来の天竜川の水質と言うことができます。また、増水期と渇水期でも水質、水量の関係が異なるので、一年の間にも天竜川の水質は変化することになります。

天竜川の水質への人間活動の影響

河川水質への人間活動の影響は、環境基本法第16条の規定に基づいて、環境基準点においてそれぞれの環境基準が設定され、毎年水質の測定が行われています。天竜川では釜口水門から伊那市中央橋下流の三峰川合流点までの区間が環境基準（河川）B類型（BOD：3 ppm）、三峰川合流点より下流地域がA類型（BOD：2 ppm）と決められています。測定項目は「生活環境の保全に関する基準」としてpH、BOD（生物化学的酸素要求量）、SS（浮遊物質量）、溶存酸素量、大腸菌群数の5項目です。

長野県内の天竜川本川には10地点の環境基準点および測定補助地点（一般地点）が設定されていて、上流から岡谷市（釜口水門、天白橋）、辰野町（新樋橋）、伊那市（中央橋）、駒ヶ根市（吉瀬ダム上）、松川町（宮ヶ瀬橋）、飯田市（阿島橋、天竜橋、つつじ橋）、阿南町（南宮橋）となっています。原則として毎月1日2回の水質測定が定期的に行われ、分析結果については長野県から報告さ

れています。この他に、「人の健康の保護に関する環境基準」も設定されていて、環境基準点での測定が行われ、公表されていますが、本書ではこれらの健康に関わる水質成分と微量成分については触れず、BOD・CODを中心にして紹介することになります。

天竜川はおかしな川だと言われてきました。普通の川は水源に近い上流部はきれいで、流れ下るにつれて水質が悪くなっていくのが常識です。それが天竜川に限っては上流の水質がもっとも悪く、流れ下るにつれてきれいになり、常識とは逆の川だということです。このときの天竜川の上流というのは釜口水門、つまり諏訪湖を指しているのですが、確かに水の色といった外観も、BODで示された水質の数値も指摘が正しいことを納得させます。

図10は長野県の公共用水水質測定結果から1993年と1997年について、環境基準点で測定されたBODについて示したものです。この図は左が上流、右に行くほど下流になるように示されています。両年共に天竜川の数値は右下がりになっていますから、確かに下流に行くほど天竜川はBODで見た限りきれいになっています。比較のために、長野県でもっとも大きな河川、千曲川についても同様の図を作ってみました。千曲川の場合はきれいに右上がりになっていますから、一般の常識である下流に行くほど水質は悪くなる傾向が分かります。

天竜川はなぜ常識とは異なる水質の変化をするのでしょうか。本当は天竜川も上流に行くほど水質はきれいになっています。先ほどの指摘は天竜川の水源地を諏訪湖にしてしまったことに原因があります。天竜川の本当の水源地は諏訪湖よりも上流の八ヶ岳を含む山岳地帯ですから、諏訪湖への流入河川についても含めて見ていく必要があります。それを官公庁の管理区域としての上流で見たために、常識とは違う天竜川の姿を見てしまったことになります。

長野県の報告書には諏訪湖流入河川についても測定値が掲載されています。そこで1993年から1997年にかけてのBOD値を諏訪湖流入河川を含めて図11に示してみました。上段が諏訪湖に流入する主な河川で、茅野市がもっとも上流になります。下段の天竜川と比較すると諏訪湖流入河川のBODが低いのが分かります。つまり、諏訪湖を経由したことで一時的にBODが上がり、天竜川で再びBODが低下しているのが実態と言えます。この先は静岡県ですが、県境の山間部を出た天竜川は平野を下るにつれて再び水質が悪化していきます。一部分だけを抜き出してみると一見常識を外れた河川に見えますが、天竜川の流域全体を見れば他の

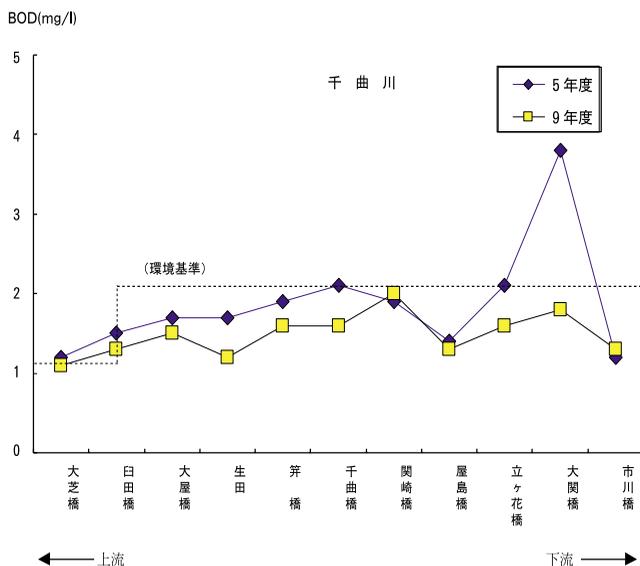
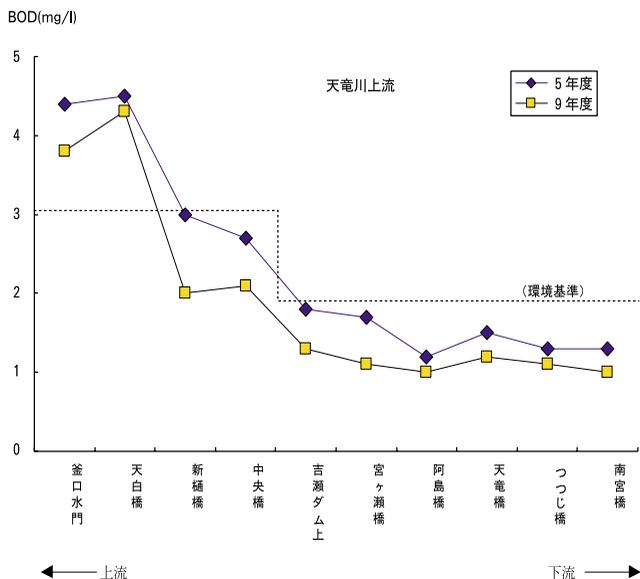


図10 天竜川上流と千曲川におけるBODの縦断変化の比較
(長野県, 1995・1999より作成)

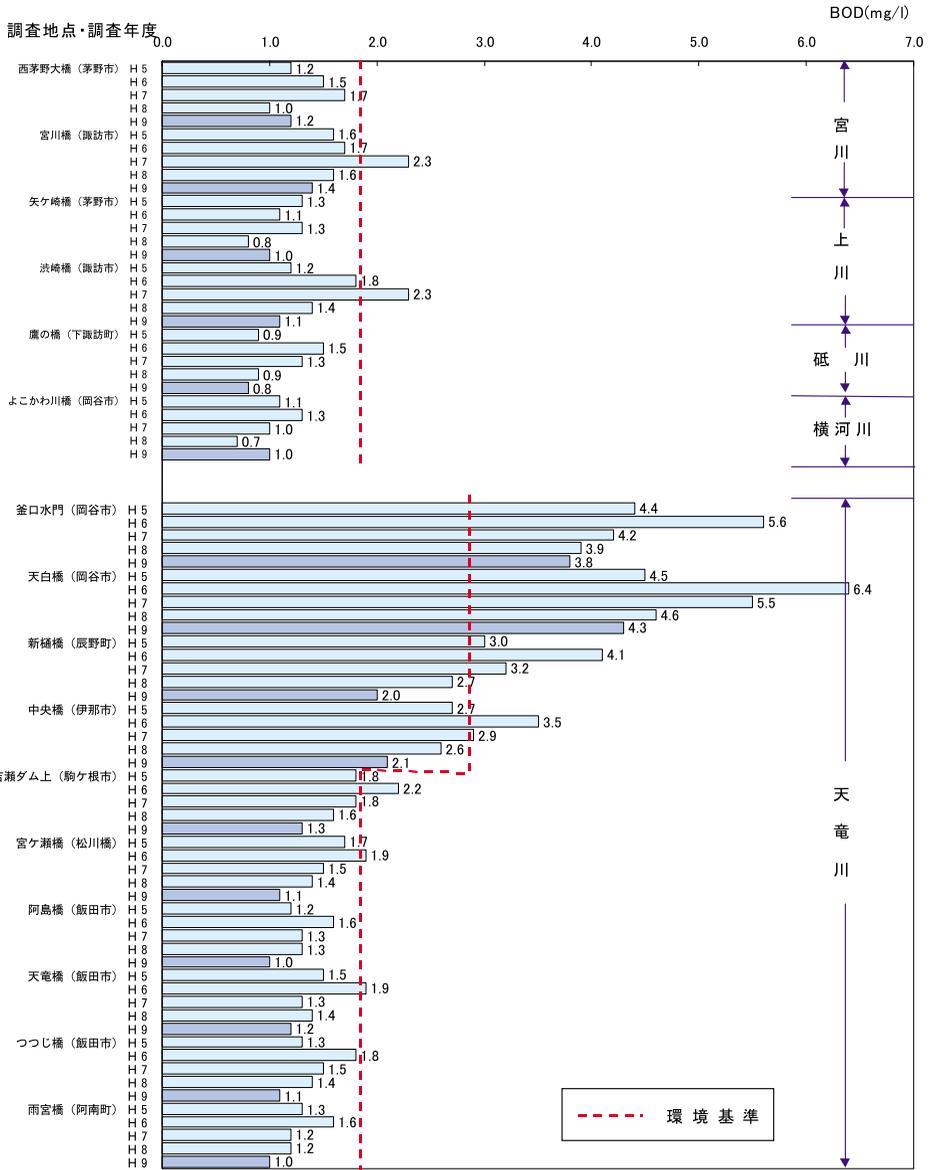


図11 諏訪湖流入主要河川と天竜川上流のBOD値の地点別経年変化
(長野県, 1999より作成)

川と変わることはありません。

しかし、諏訪湖が挟まれたことで誤解を生むような現象が起こるのはなぜでしょう。それは水が停滞する湖沼と、常に水が流れている河川との性質の違いによります。水の停滞する湖沼では水の中に含まれている窒素やリンといった栄養成分を吸収してプランクトンが発生します。その結果が水中のBODの増加につながります。諏訪湖に流入する河川の水中に溶けていた栄養成分が、諏訪湖という停滞水域でプランクトンというBOD成分に変質して釜口水門から流出しているわけです。

河川の場合にも水中の栄養成分は植物に吸収され、BOD成分に変質しているのですが、河川では水中に浮遊するプランクトンではなく、河床の礫上に付着している付着藻類となって固定されています。その一部は水中に剥がれて流れているのですが、その量は多くありません。大量に流れるのは大雨の後の増水時ですから、他の土砂と一緒に流れてしまい、付着藻類の着いていた礫は洗われて、再び付着藻類を増殖させ、水の浄化を進める役割を果たします。

どのような河川でも、途中で諏訪湖のような停滞水域があると同じ現象を起こします。水が停滞する時間が長いほどプランクトンの発生には好都合ですから、河川の途中に築造されるダムでは、その運用次第で諏訪湖と似たような現象を起こす場合が出てきます。

それにしても、天竜川の釜口水門から伊那市の中央橋にかけては、上流河川の環境基準としてはランクの低いB類型としているにもかかわらず、その基準を満たしていません。というよりも、満たすことができていないのは問題です。その原因は諏訪湖に発生する夏季のアオコにあることはほとんどの人が知っていることです。その解決には諏訪湖が浄化されることが必要ですし、そのためには諏訪湖に流入する河川の水中の窒素やリンといった植物の栄養成分が減らなければなりません。その対策は諏訪湖集水域の発生源での減量が基本です。諏訪湖流域の下水道整備率は長野県一、日本の中でももっとも高い整備率となっていますが、アオコ対策には下水道整備だけでは間に合わないことはすでに分かっていることです。流域全体の総合的な対策、特に、農耕地からの肥料の流出や市街地からの流入に対する積極的な対策が必要になります。

天竜川の河川水質の保全のためには環境基準設定地点を本流だけに設置していても、支流の管理ができなければ、環境基準を維持していくことはできません。

天竜川の流域全体での環境管理が必要になります。長野県でもこの数年、主要な支流について環境基準を設定し、それぞれの支流に対する流域管理を目指しています。これまでに環境基準を設定した支流としては横川川・三峰川・小渋川・松川・阿知川・和知野川・遠山川があります。まだ清澄な水質を維持している川が多いのですが、環境基準の目標値の多くは類型AAというもっとも厳しいランクとしています。一度汚れた河川を回復することは大変な労力とお金、時間がかかります。汚れる前に汚さないようにすることが大切であり、成功する確率も高いということです。



支流上流部の状況（遠山川支流梶谷川）



支流中流部の状況（三峰川支流山室川）

3. 住民による水質調査

1996年に諏訪湖周辺の住民の希望もあり、住民による水質調査を行いました。その成果を知った天竜川流域の住民が参加を希望して、1997年からは諏訪湖、天竜川水系健康診断という名称で毎年水質調査が続けられるようになりました。運動の合い言葉は『「澄んだ諏訪湖」「泳げる天竜川」を取り戻そう』です。八ヶ岳の源流から遠州灘に至る天竜川の流域全体をつなぐ、住民による水質一斉調査の実現です。

水質調査を始めるに当たって、水質測定には素人の住民参加者に酷な注文をしました。それは、

「河川の水質状況を本当に知りたいなら、事前に水質測定の講習会を開催すること。測定は24時間、2時間間隔で、13回の測定をすること。それもウィークデーに一斉にやること。これができなければやらない方がよい。その代わり理由はきちんと事前に説明し、結果についての解析、説明も行います。」

というものです。

私たちの身の回りの河川は人為的に汚れているものがほとんどです。人為的な汚染河川の水質には特性があります。その特性に合わせた測定をしないと、正確な結果を得ることができません。ただ水質測定をやればよいというような、安易な考えで水質測定をやっても数値は出ますが、その意味するところは分からないことが多いのです。

では、身の回りの河川の水質特性はどのようなものでしょうか。自分の生活行動を考えれば当たり前の事ですが、以下に列記してみました。

1. 時間変動が大きい。
2. 時間的変動は人間の生活リズムに左右されています。産業系の排水も同様で、工程に合わせて、その工程に特有な排水が、特定の時間に排出されます。もしも、その排水が集められて、貯められていれば、操業が終わる頃に一どきに排出されることになります。
3. 汚染源からの距離、汚染源の数により、時間変動のパターンは変わります。汚染源が採水地点に近ければ、短い時間に高い濃度の水が通過します。時間的な変動が大きいということです。汚染源が遠ければ、流れている間に

薄まって、やや高い濃度の水が長い時間かかって通過していきます。一方、汚染源の数が多ければ、排水が一緒になって長い時間高い濃度の水が通過することになり、時間的な変化があまりはっきりとしなくなります。

4. 水質測定は流域全体で一斉にする必要があります。川は流れていますから別々の時間に測ると、その水が何時、どこから来た水なのか、さっき上流で採水した水なのか、区別がつきにくくなります。
5. 降雨後には大量の汚染物が流入します。最近道路も舗装され、降った雨は側溝に流れ込み、すぐに川に流入します。その水は道路のほこりやゴミも一緒に洗うようにして流しますから、その水質は大変汚れている場合が多いのです。雨が強く降れば、畑の土も一緒に流され、三面張りの排水路であればそのまま川に泥が直行することになります。その泥には窒素やリンばかりでなくいろいろな物がくっついている場合も多いのです。
6. 汚染の負荷は濃度ではなく、総量で把握する必要があります。昔は、汚い物も薄めて流せば大丈夫という考えが多かったのですが、汚染源が増え、汚水が何時も排出されている現代では、川の持っていた自浄能力を超えてしまいました。また、諏訪湖のように水が長時間貯まる水域があると、薄くしても浄化効果はなく、流入する総量がアオコの発生量と深く関係してきます。
7. 河川の汚染は単一の汚染であるよりも、多くの場合は複合汚染です。全ての排水が川に集まる訳ですから、天竜川のような本流は、支流から入る個々の汚染物を全て一緒に流していることになります。複合的な汚染は自然の浄化効果を妨げる原因になり、ますます汚染が進行してしまうことになります。
8. 湖沼・河川の富栄養化の原因は、窒素・リンの負荷であり、その結果はCODの増加として現れます。諏訪湖のような湖沼では、窒素やリンが栄養となって植物プランクトンが発生します。プランクトンは有機物ですから、窒素やリンが水に溶けた状態ではCODとして測定されなかったのに、プランクトンに変化したことでCODとして測定され、汚染度として高く判定されることになります。川の場合にも同様に窒素やリンを吸収して植物が発生しますが、これは川底の礫に付着して生長する付着藻類になります。川底がぬるぬるして、滑りやすくなる原因です。これも多くなると、礫から剥離して川の濁りを増し、CODを増加させる原因となります。

9. 一見澄んだきれいな河川にも注意が必要です。見えにくい汚染があります。現在では、上流ほど大腸菌の多い川が多くあります。大腸菌が多くても相手は非常に小さいので、濁りが見えません。また、最近話題になる環境ホルモンと言われる人工化学合成物質や農薬類は大変微量ですから見えにくく、汚染が分からないことが多いのです。

以上のことを理解した上で、私たちの住む諏訪湖、天竜川についてまずはその素顔を知ることから始めよう、ということになりました。

水質の測定には、誰でもが参加できるように簡易水質測定法のパックテストを採用しました。しかし、どんなに簡単でも水質測定の事前の講習会は必要です。水質測定の意味と、事前の測定実習は測定値を正確に出すための基本となります。また、水質測定にはいろいろな薬品が使われています。その処理、処分を間違えると、水質調査をして河川の水を汚してしまうことにもなります。十分な注意が必要です。これも河川の水質保全のためには重要なこととなります。

図12は最初の年に行った諏訪湖流入河川の24時間観測の結果と1977年に科学研究で行った結果とを比較してみたものです。1977年の水質分析は実験室での正規の化学分析によっていますが、今回の結果はパックテストによるものです。1977年当時は下水道も整備されていず、都市排水による汚染が諏訪湖流入河川にもっとも深刻な影響を与えていた頃です。

特に塚間川（岡谷市都市排水）と衣ノ渡川（諏訪市都市排水）は、都市排水によりもっとも深刻な汚染にさらされていた河川です。一方、新川は農耕地の中を貫流している河川で、1977年当時は汚染度の低い河川でした。両年の結果を比較すると、汚染されていた二つの河川の水質回復はめざましいものがあります。リンについても相当な改善が見られます。1977年当時は合成洗剤にトリポリリン酸が大量に添加されていた頃です。

一日間でも水質の変動が大きいことも分かります。特に、夜間に高い濃度の排水が流れる河川では、昼間の測定ではその現実を知ることができないことがよく分かります。別に悪意で夜間に排水を流しているわけではありません。生活のパターンが、あるいは工場の操業工程が、夜間に排水が流れるようになっているのが理由です。家庭生活を振り返ってみれば、家庭から汚水が排出されるのは、昼間であれば午前中の洗濯の時でしょう。夜のご飯の後、寝る前の入浴、と自分の

生活の結果として川の水質はある時間帯に悪くなるのが当然であると理解できるのではないのでしょうか。水質測定の結果は、まさにその通りになっているわけです。

それにしても、下水道の整備が都市排水の河川への負荷を、この20年の間に相当に減らしてきたことも良く分かります。それでもまだ諏訪湖のアオコの発生は皆が期待していた程には減っていないのも現実です。まだまだ努力が必要と言うことです。

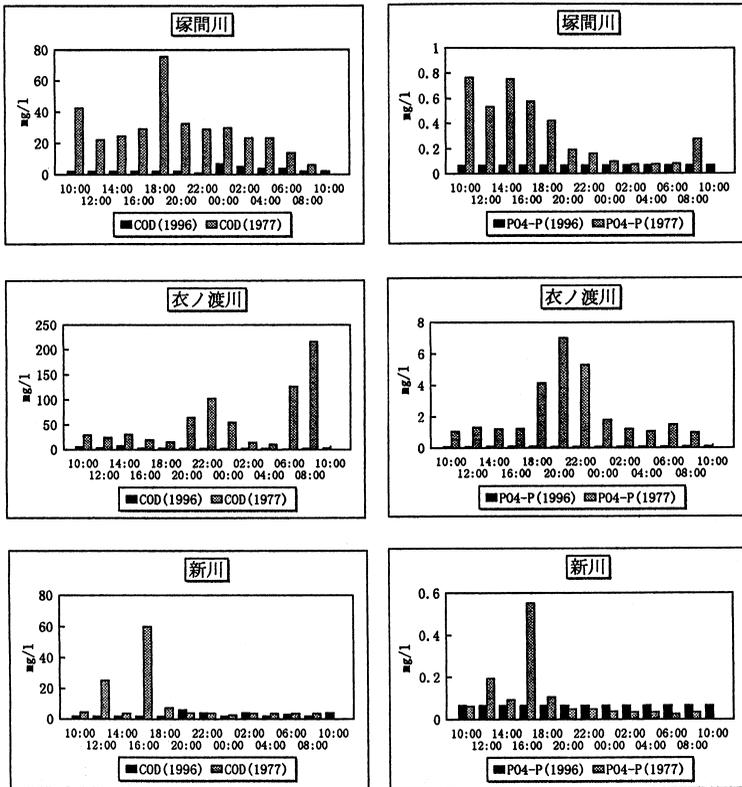


図12 諏訪湖流入河川の1977年と1996年の水質比較

諏訪湖が最も汚染していた1977年と下水道整備が80%近くまで進んだ1996年を24時間観測結果で比較。塚間川・衣ノ渡川は著しく浄化が進んだのに対し、新川は近年汚れつつあることがわかる。

24時間水質調査では4項目の水質測定を行いました。その項目はCOD、アンモニア、硝酸、リン酸です。

CODは生活排水の影響を主に知るための項目ですが、産業系の排水とも関係があります。アンモニアも生活系の排水があると、その排水が分解して水中にアンモニアを生成します。また、管理の悪い合併浄化槽から直接排出されることもありますから、生活系の排水の影響を知る項目ですが、産業系の排水として出される場合もあります。リン酸も同様に生活系排水の指標として加えたものですが、現在の合成洗剤は無リン化されていますので、むしろ有リンの合成洗剤を使用している工業用の洗剤の影響を知る項目で有効かもしれません。硝酸は農耕地からの肥料の流出の影響を知る項目です。

これら4項目で、生活系、産業系と農地系の排水の影響を見て、それぞれの河川の汚染源による特徴を調べようと言うのが水質調査の目的の一つでもあります。

調査をウィークデーにするのも目的があります。日常生活のパターンは、勤めのある週日に出るもので、工場や事業所が開いている時に調査を行わなければ産業系の排水の影響を知ることはできません。休日の調査も目的によっては意味があるのですが、今回の目的からすれば、週日の調査が必要です。お正月三が日の河川がいかにかきれいかをざらんになれば、その原因がどこにあるか一目瞭然です。

さて、結果ですが、諏訪湖流入河川と天竜川本流、支流についてそれぞれの項目について24時間の結果と4項目の総合評価をするために、それぞれの地点についてレーダーチャートで示してみました。その前に、汚染されていない上流域の4項目の水質がどの程度であるかを知っておくことも必要です。そこで、24時間水質調査と同時に上流部の水質についても測定してみました(表10)。

表10 諏訪湖に流入する河川上流部の水質(1997.9.25)

河川名	アンモニア態窒素 (mg/l)	硝酸態窒素 (mg/l)	リン酸態リン (mg/l)	COD
上川、宮川、横河川	0.005-0.016	0.085-0.241	0.012-0.038	0.47-0.76
塚間川、古川、承知川、千本木川	0.011-0.028	0.202-0.988	0.008-0.039	0.62-2.21

上川・宮川・横河川は諏訪湖流入河川のうちで大きな方の川です。その相当上流部で、人家が見られなくなる辺りを採水地点としました。ですから、測定した4項目については比較的的自然に近い数値が得られていると思います。一方、下段の4河川は小さな河川で、人為的な影響のまだある地点を選んだ可能性があります。それでも、7河川のもっとも小さい数値を自然河川の水質とすると、アンモニア態窒素は0.005mg/l、硝酸態窒素は0.1mg/l、リン酸態リンは0.01mg/l、CODは0.5ppmと見ることができます。これは天竜川中流部以降の支流についても当てはまる数字です。ですから、下流部でこれ以上の濃度があれば、そこには何らかの人為的な影響があると考えて良いでしょう。

図13には1997年に行った諏訪湖流入河川の調査結果からそれぞれの河川の特徴を比較したものをレーダーチャートで示しました。甲子園の出場チームの戦力比較と同じです。

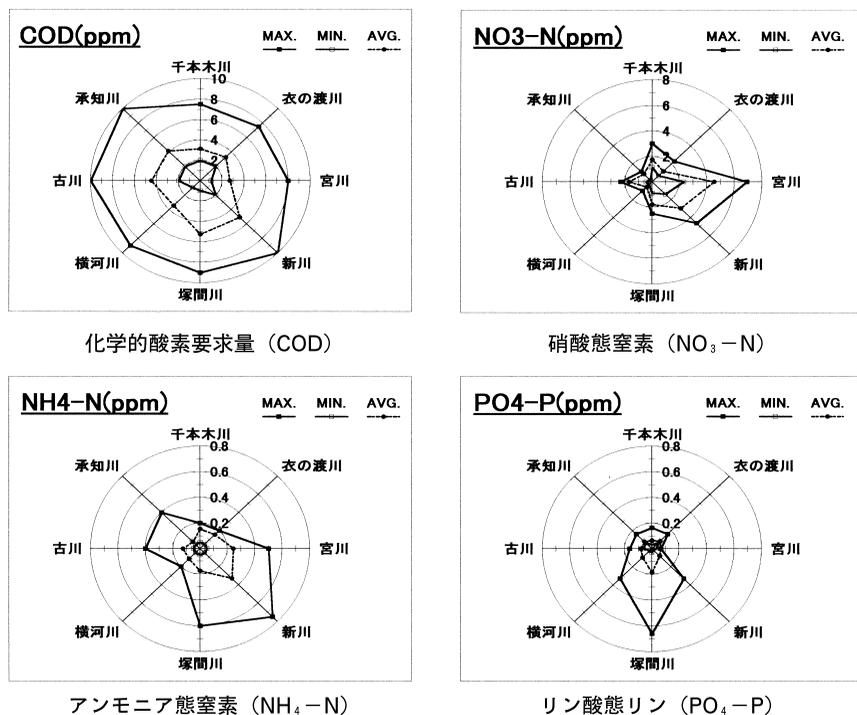


図13 諏訪湖流入河川の水質特性（1997年24時間調査結果）

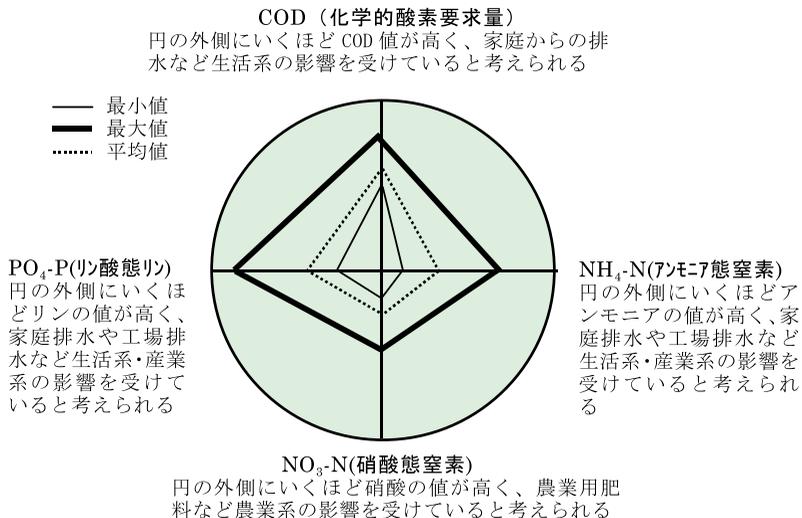
宮川と新川は農耕地の影響を受けて、硝酸態窒素の濃度が高いのが特徴です。濃度の最大値は宮川の6.9mg/lで、これはその時の調査地点のうちでも、もっとも高い濃度でした。宮川の上流部、農耕地に近い小河川では20mg/lを越える濃度もまれではありませんから、宮川ではこれでも下流になると希釈されて濃度が低くなってはいるのです。

下水道整備が進んでいる地域の岡谷市、下諏訪町の4河川は、諏訪市側のまだ汚染されていると思われる2河川を上回るCOD値を示す時間帯があったことは意外なことでした。下水道整備が進んではいても、現時点で全家庭・全事業所が完全に接続していないことが分かります。しかし、調査の当日は夜間に雨が降っているので、降雨による市街地からの排水が原因していたかもしれません。

これまで、都市排水によりもっとも汚染されていると思われていた諏訪側の衣ノ渡川が、水質がもっとも安定していて、濃度も低かったことは意外でしたが、下水道整備がこの河川の流域で進捗したのではないかと推測されました。たったの4項目ですが、調査の数値を見ると、いろいろなことが見えてくるものです。

●レーダーチャートの見方●

全体にチャートが中心に集まっている川は、水質的にきれいな川で、反対に広がっている川は汚染されていると判断できます。



(1997年諏訪湖・天竜川水系健康診断結果報告書, 1997より引用)

天竜川の本流については、当初はあまり時間的な変化については期待していませんでした。理由は、諏訪湖をはじめとして、たくさんの支流から排水が流入しますから、それを集めた本流ではそれぞれの支流の流入が全体の傾向をうち消し合ってはっきりとした変化は見られないと思ったのです。そのために、補助的に一日に3回程度の測定を企画しました。もう一つ、本流は流量も多く、河原での作業が危険な場合があることも理由でした。

ところが、予想に反して、天竜川の本流でも各測定項目は大きく変動している結果が得られました。特に、生活排水と産業系排水に関係する項目で大きな変化が見られました。図14にその時の4項目の結果を示してあります。

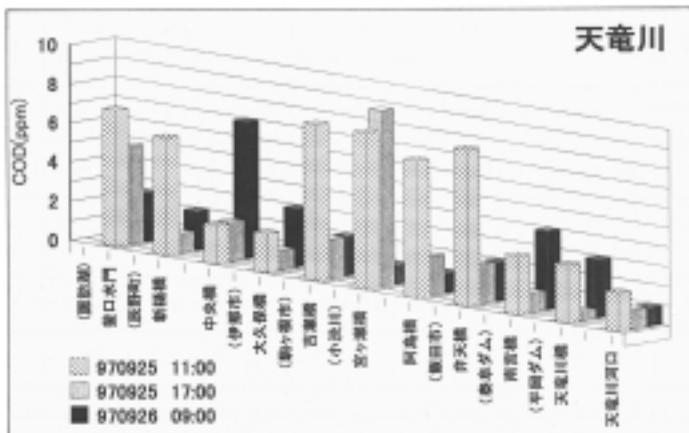
CODは諏訪湖流出部の釜口水門でも2～8 ppmの変動がありました。その原因としては諏訪湖流域下水道の処理水が諏訪湖湖内の水門直上に放流されていることが原因かと懸念されましたが、後で確認した結果では処理水の放流量は一日中ほぼ一定量にされていることが確認されましたので、原因は他にあるようです。

調査が行われた時期は9月ですから、諏訪湖からは当然アオコが大量に流出していました。このアオコが高いCODの原因です。アオコによるCODの影響は図から判断すると、伊那市付近までのようです。これは、青山・倉沢(1964)、倉沢・青山(1970)、倉沢ら(1981)がすでに指摘した結果とも一致します。ただし、岡谷市川岸付近で分流し、伊那市で小沢川から天竜川に戻される西天竜用水の水は、三面張りの水路を流れてきますから、諏訪湖のアオコをそのまま運んできて、天竜川に戻すことになります。そのために、小沢川が流入すると、そこで一時的に天竜川の水質が再び悪化しています。

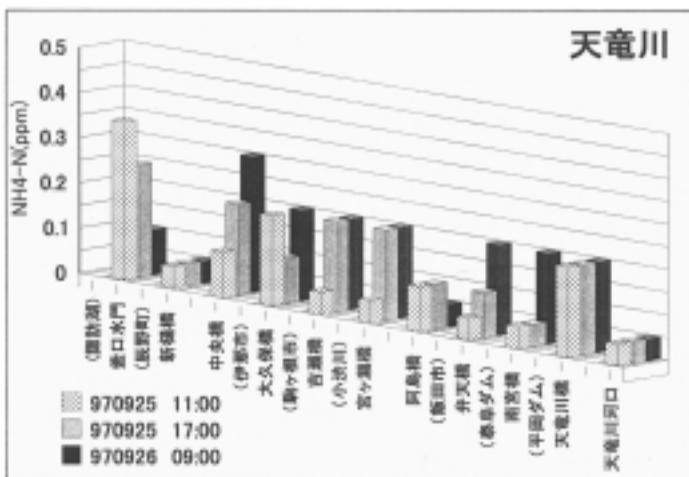
その後も駒ヶ根市や飯田市といった都市部を通過するたびに本流のCOD値が高くなり、都市部と都市部の間で低くなるという繰り返しが行われています。やがて、飯田市を過ぎると天竜川は山間部に入り、CODは低下して静岡県内の平野部に入り、再び都市排水の影響を受けてCODは高くなりますが、河口部では海水の希釈を受けて減少します。

天竜川本流の硝酸態窒素は、釜口水門がもっとも低いのが特徴です。これは前にも説明しているように、諏訪湖の湖内ではアオコが硝酸態窒素をほとんど吸収してしまうことによります。ですから、アオコの少ない時期に測定すれば、また結果は違ってくるはずです。生物作用が関係する水質項目の場合はこのように季

節的な変化も多く、その時の状況をよく見て測定結果を解析することが必要です。

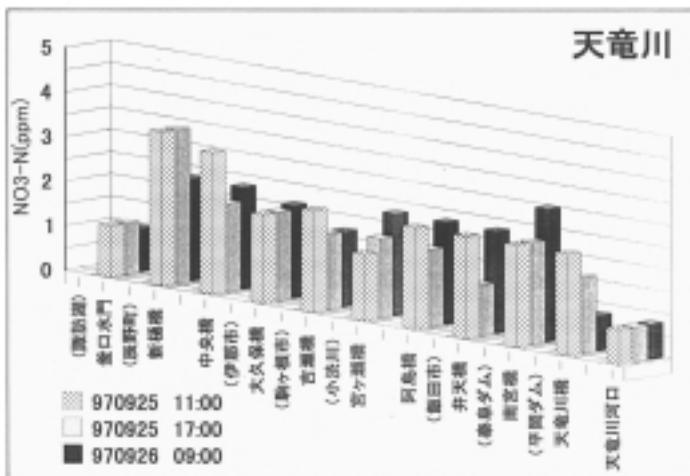


化学的酸素要求量 (COD)

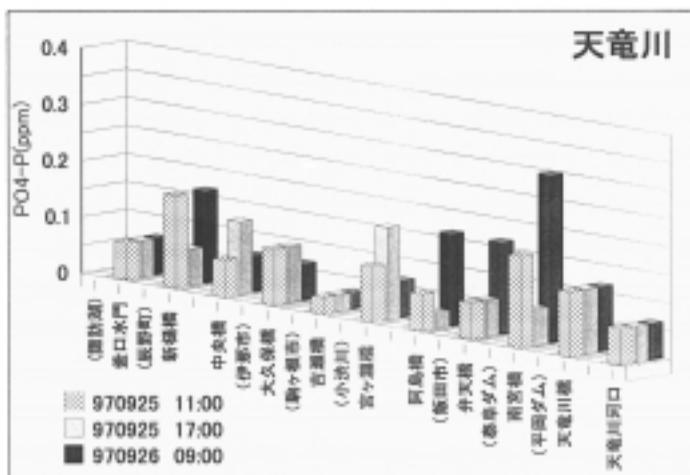


アンモニア態窒素 (NH₄-N)

図14 天竜川本流の水質変化① (1997年天竜川24時間調査結果より)



硝酸態窒素 (NO₃-N)



リン酸態リン (PO₄-P)

図14 天竜川本流の水質変化② (1997年天竜川24時間調査結果より)

釜口水門から流出した天竜川の水の硝酸態窒素は次第に増加しますが、全体的に2 ppm程度ですから、高くはありません。それでも増えているわけですから原因はあります。これは、諏訪湖流入河川と同様に多くの部分を農耕地からの肥料の流出によっています。その他には、流域に点在する下水処理場やし尿処理場の排水も影響しています。

天竜川の本流のこのような水質の変化は、当然流域から流入する支流の水質の影響を受けていますし、その支流の水質は人間活動に負うところ大であることがお分かりでしょう。最初の調査では、本流は3回しか測定をしなかったのですが、このように本流でも時間的な変化が大きく見られることが分かり、それ以降の調査では本流も24時間、13回の測定を行うようになりました。

野外調査または研究で大事なことは、思いこみや固定観念を捨てて、謙虚に計画を立てることですが、天竜川本流では時間的な変化は少ないだろうと仮定したことに、自然からイエロー・カードを突きつけられたような気がしました。

次に支流です。図15に本流を含めて、全測定地点のCODについての24時間観測の結果を示しました。全体として左岸側から流入する河川（遠山川、棚沢川、三峰川、新宮川）の水質は良好ですが、中流部でも小川川、米川のように時間的に汚水が流れている川もあります。

遠山川の水質はきわめて良好で、しかも時間的な変化もありませんでした。この遠山川を分担した方々は、なぜ一日13回も、徹夜で測定をするのだろうかご不満だったでしょうし、退屈で、お気の毒でもありました。しかし、こうやって得られた結果から遠山川が天竜川の支流の中でもっともきれいな川の一つであることが分かったのですから、それなりの苦勞のしがいがあったのだと自慢にしてください。

水を差すわけではないのですが、遠山川の水質に変動が少なく、水質が安定していた理由には、選定した地点の特性もあります。遠山川では、上流で集めた水を使って発電がされています。その発電所の放流水が大量に下流に放流されると、中間の集落から排水された水質はその水で希釈されますから、発電所の放流後に測定地点を設けると水質は良くなり、時間的にも安定する事になります。それにしても、その希釈でパケットテストではもっともきれいな水質のランクを維持したわけですから、遠山川への人為的な負荷は現在でもそれほど大きくはないと判断しても良いでしょう。

天竜川右岸からの支流は左岸側に比べて多く、急流であることはすでに説明しました。水質的に見ると、CODの高い、時間的な変動の多い河川が多くあることに気がつきます。特に、伊那市で合流する小沢川の水質は、諏訪湖の影響もあり良くありませんが、与田切川、片桐松川といった他の河川も時間的に高いCODが頻発しています（図16）。特に、CODの最大値が夜間に見られる傾向の河川が多く、通常の公共的水質測定では見過ごしてしまうかもしれません。このように、生活排水の影響を無視できない河川が観測した支流25河川中に17河川もありました。

天竜川中流部の支流で、農耕地の影響が強い河川は硝酸態窒素が高いことから判断がつきますが、沢川、大泉川、小沢川がそれに相当します（図17）。下流部では静岡県内の安間川も硝酸態窒素濃度の高い川として印象的です。しかし、下流部は水量も多くなっているので、諏訪湖流入河川の上流部に比べれば、濃度的にはかえって低いのが特徴でしょう。

右岸側の支流でも遠山川と同様に良好な水質を維持している川ももちろんあります。太田切川がそれに当たります。太田切川は地形的にも汚染されにくいようですが、同じ地形的条件の与田切川は汚染される時間帯がありますから、それぞれの支流の流域の、土地利用の違いが大きく水質に関わっているかもしれません。

1998年の調査はやはり9月に行いました。毎年継続して一回の調査を行う場合の鉄則は、調査する時期を一定にすることです。図18には諏訪湖流入河川のうちで主な河川（砥川、上川、宮川、新川）についての結果を示してあります。今回はそれぞれの小河川についても上流から下流にかけての変化を追跡してみました。

一番長い上川でも40km程度ですから、そんなに長い河川ではありません。それでもレーダーチャートの真ん中の枠内の占める面積が下流に来ると大きく広がるのが分かります。特に、新川の場合は数キロしかないのに一気に汚染度が高くなっています。その原因は流域への宅地の急激な増加とそれに対応した下水道施設の供用が遅れていることにあります。また、小河川ですから水量が少ないことも大きな原因です。

宮川の特徴はすでに何度も触れてきましたが、農耕地による影響が強く、硝酸態の濃度が上流部からすでに高いこと、そして下流部になるとCODも増加する

ことです。一方、砥川は下流部でも水質が良いのですが、これには河川の構造が関係しています。砥川は洪水対策の一環で、比較的早くに下流に堤防が築かれました。その結果、上流からの土砂の押し出しを排除できなくなり、天井川となっていることが、周囲からの排水の流入を排除することになりました。天井川は周囲の土地より河床が高くなり、問題も多いのですが、水質に関しては良い方に結果をもたらしています。

天竜川の本流は、河床が多くの砂礫で占められ、流量も多く、水生生物もまだまだ豊富に住んでいます。冬の風物詩にもなったザザムン採りは、寒い冬の最中に行われます。昔はカワゲラの種類が主だったそうですが、現在の主な水生昆虫はヒゲナガカワトビケラという種類だそうです。河床の礫に自分で石や木片で網目状の巣を作り、これに引っかかった微小な植物を食料として生長します。造網性昆虫と総称されますが、瀬状の所に好んで生活する種で、彼らの現在の主食は諏訪湖から流出する植物プランクトンのようです。夏ならばアオコも大切な食料ですし、春と秋にはやはり諏訪湖で発生する珪藻類が大切な食料となり、冬場までに大きくなり、春になれば羽化し、成虫になって飛んでいってしまいますから、その前の大きくなった幼虫の時に収穫されることとなります。つまり、これらの水生昆虫が諏訪湖から流出するCODの原因となっているプランクトンを網に引っかけて、食べてくれることで、天竜川の水質は伊那付近までで諏訪湖の影響を押さえてくれていることとなります。

しかし、伊那を過ぎ、駒ヶ根になり、飯田へと都市を通過するたびに水質は悪くなり、また生物が浄化するという繰り返しが行われています。1998年度の調査結果も本流では大差がありませんでした。

一方、支流の方も相変わらずCODの高い河川が多く、日平均で5 ppmを超える河川が片桐松川と小川川の2河川もありました。日最大値が8 ppmという結果の出た河川は大泉川、小沢川、与田切川、片桐松川、小川川、阿知川、米川、白又川、和知野川の9河川にも及んでいます。日最大値が7 ppm以上の横川川と小田切川を加えると11河川になり、調査対象とした17河川の65%にもなります。天竜川本流の水質を維持、または浄化しようとするにはこれらの支流の浄化が不可欠であることが指摘されるでしょう。

この年の調査でも降雨がありました。やはり降雨の河川水質への影響は今後無視できないようです。その原因は道路や駐車場、農地の排水路の構造などにあ

天竜川本流・支流 診断結果データ
レーダーチャート
 (4つの指標の平均値を表示)

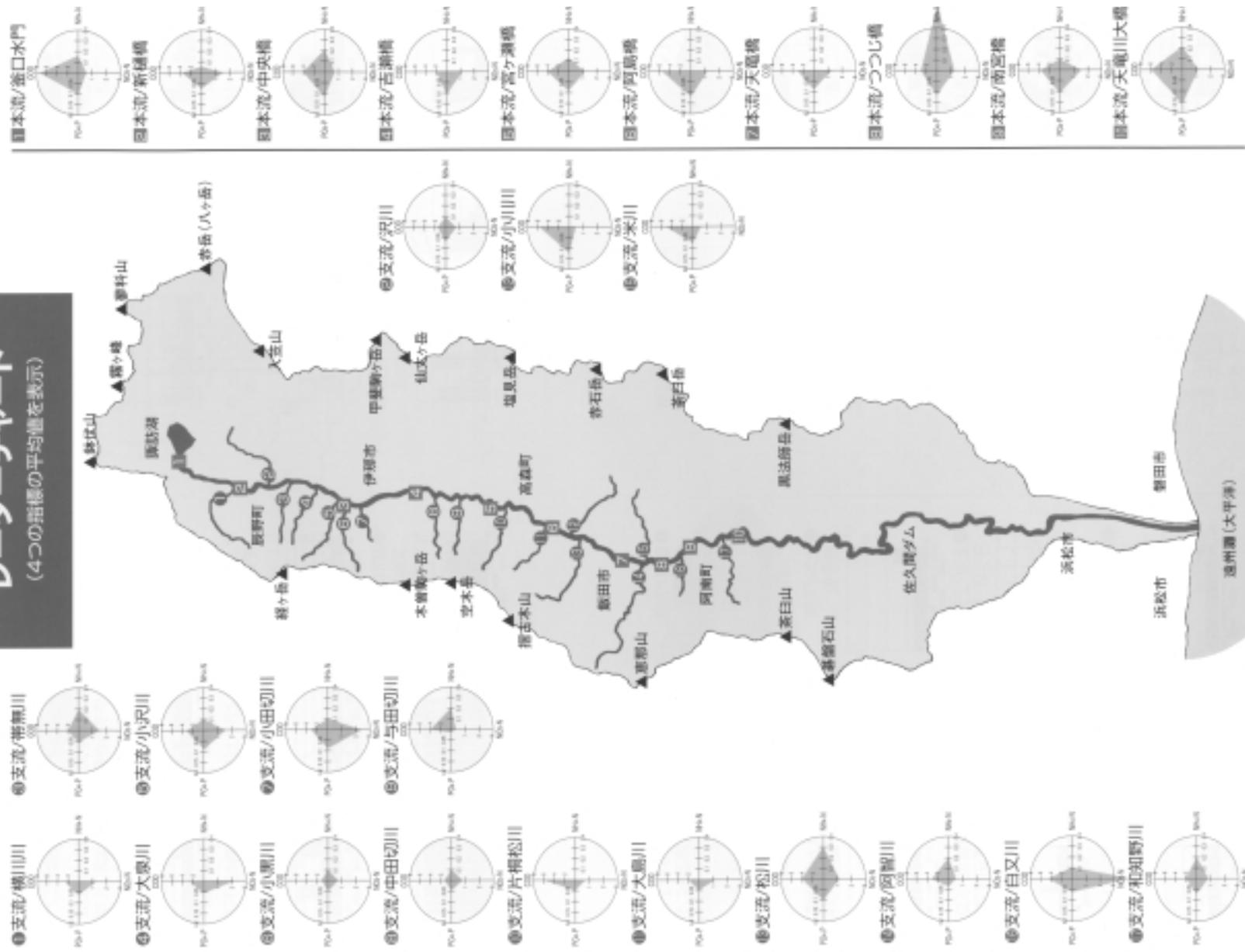


図15 天竜川本流・支流の水質特性（レーダーチャート）
 (1998年諏訪湖・天竜川水系健康診断結果報告書、1998より引用)

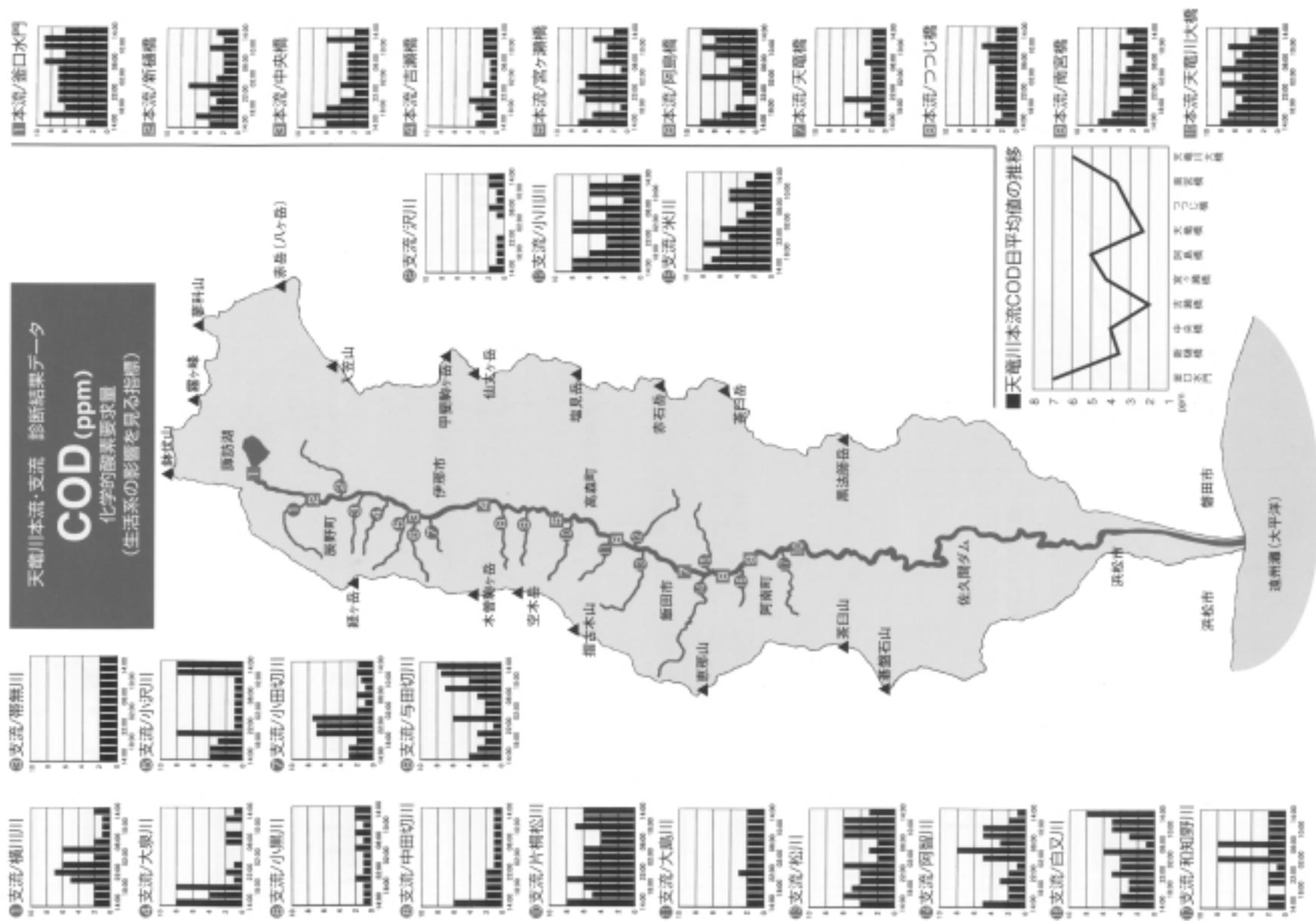


図16 生活排水系の指標となるCODの天竜川本流・支流の24時間変化と本流の日平均値の縦断変化 (1998年諏訪湖・天竜川水系健康診断結果報告書, 1998より引用)

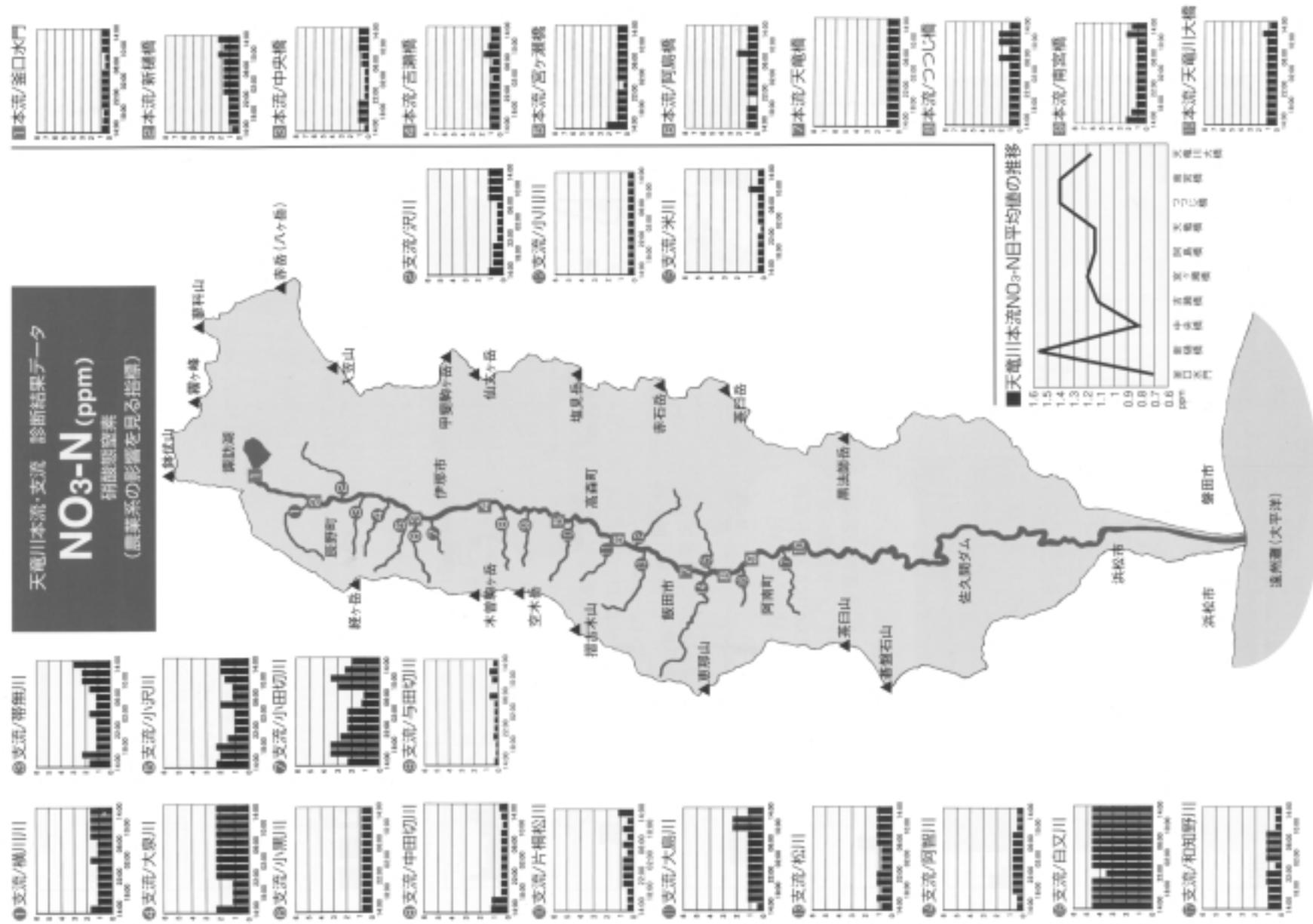
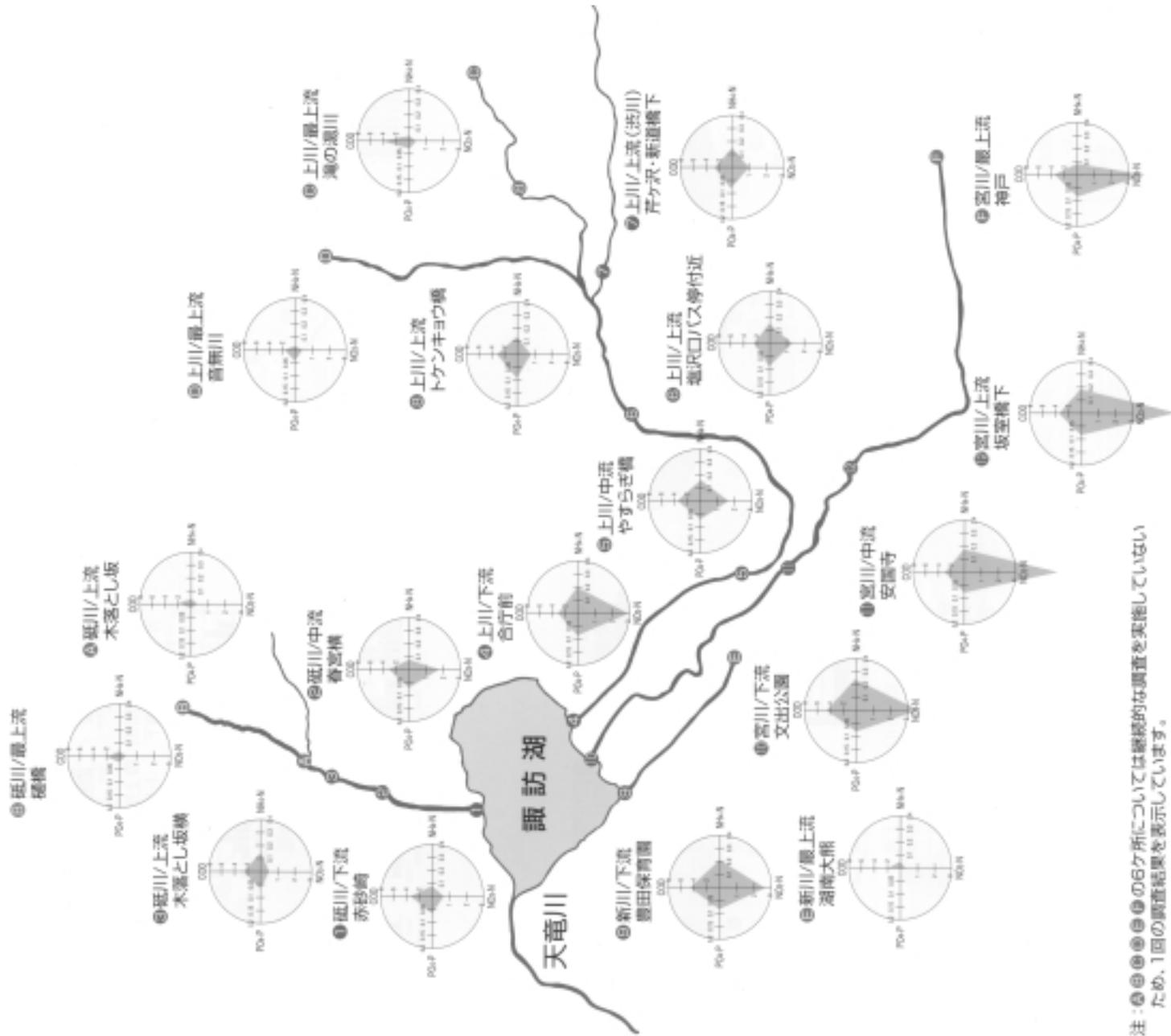


図17 農耕地系の影響指標となる硝酸態窒素の天竜川本流・支流における24時間変化と日平均値の縦断変化 (1998年諏訪湖・天竜川水系健康診断結果報告書, 1998より引用)

諏訪湖流入河川 診断結果データ

レーダーチャート

(4つの指標の平均値を表示)



注：①②③④⑤⑥の6ヶ所については継続的な調査を実施していません。ため、1回の調査結果を表示しています。

図18 諏訪湖流入河川の上流から諏訪湖へ流入するまでの水質変化（レーダーチャート）
 (1998年諏訪湖・天竜川水系健康診断結果報告書, 1998より引用)

りますが、河川の水質維持には流域を全体として考えると同時に、これらの構造物の構造についても見直しが必要のようです。

3年目の1999年もやはり9月に一斉調査が行われました。参加者は全域で260人、参加団体は51団体にもなりました。これだけの人々が、ある日一斉に同じ目的で流域全体で水質調査を行っていたわけです。一地点、一地点では小人数ですが、全体としては同じ目的で、連携プレーをしている様子を外側から見る事ができれば大したことだと理解できるのではないのでしょうか。

表12 諏訪湖流入河川の過去数年間の水質の変化を日平均値で比較

河川名	観測年	COD ppm	硝酸態窒素 mg/l	アンモニア態窒素 mg/l	リン酸態リン mg/l
新川	1996	2.8	5.4	0.50	0.07
	1997	5.1	3.0	0.33	0.08
	1999	8.2	1.0	0.10	0.08
宮川	1996	1.4	6.2	0.19	0.07
	1997	2.7	4.5	0.24	0.06
	1999	3.7	1.0	0.10	0.05

今回は諏訪地域では4回目、天竜川全域では3回目でしたから、この3年間について水質の比較をしてみました。その結果は、諏訪湖地域では硝酸態窒素、アンモニア態窒素とリン酸態リンは横這いか、改善傾向が認められたのですが、CODに関しては徐々に悪化傾向にある河川が認められています。その特徴はこれまでは比較的きれいな水質の農耕地域を流れる河川です。原因は農地の宅地化にあるようです。諏訪湖地域のように諏訪湖浄化のために下水道整備が行われ、1999年段階では計画の80%を越え、2003年には90%を越えることを目標に工事が進行している地域ですが、将来的には黄色信号が点っているような感じがします。解決には宅地化のスプロールを抑制するか、下水道整備地域の見直しを早急に、常に行うことしかありません。

農耕地の影響を表す硝酸態窒素は減少傾向にあります。農地が宅地化し、休耕地が増えているこの頃ですから、使用する肥料の総量も減ってはいます。しかし、全国的に見ても河川の窒素濃度が目に見えて減っている様子はありません。1999年は6月に大雨が降り、陸上から供給される栄養成分が流されてしまったとも考えられます。まだまだ油断は大敵でしょう。

天竜川の方はどうでしょうか。本流はアオコが少なかった分減ってもおかしくはないのですが、測定を行った9月頃には天候も回復し、水温も上昇したままで、遅ればせながらアオコが発生していた時期に相当します。例年よりも若干は減ってはいましたが、例年並みか、見た目にはよく見えたかもしれません。

それでも、下流の天竜橋・天竜川大橋ではCODが10ppmを超えた時間帯が観測されていますから、要注意と言えます。

1998年の結果と1999年の結果を比較すると、新樋橋と天竜橋では1999年の方がCOD値は高くなっています。宮ヶ瀬橋、阿島橋、姑射橋では1998年を下回ってはいますが、他の地点はほぼ同じでした。しかし、ほとんどの地点でCODは7ppmを上回る汚染度の時間帯が観測されています。上流地域としての水質維持に対する姿勢を、下流地域の人たちから問われそうです。

硝酸態窒素は1ppm前後で、比較的低い濃度でした。リン酸態リンも上流の新樋橋と天竜橋(0.12ppm、0.10ppm)を除けば0.1ppm以下でした。水質的に良いという濃度ではありませんが、現在は生活系からのリンの排出は相当減っていることが分かります。しかし、洗剤にリンが含まれていないと安心してできません。肝心の合成洗剤の本体である界面活性剤は依然として使われ、水中に分解物が混入している状態はそれほど改善されてはいません。残念ながら、簡易測定の水質分析ではこのような微量の、特定物質については直接知ることができません。

それに対して支流の状況は、諏訪湖流入河川のうち、水質が上昇傾向にある河川と同様の傾向を示しているようです。つまり、この数年間を比較すると支流の水質は全般的に悪くなっている傾向があります。

表13に過去2、3年間の水質の変化が比較できる支流について示してみました。水質項目としては、諏訪湖流入河川の場合と同様に生活系排水と農業系排水の影響を考えて、CODと硝酸態窒素を選んであります。1999年に測定の対象とした支流は20河川ですが、そのうちの14河川がCODにして3ppmを上回る日平均値を記録しています。CODでもっとも高い値は松川の7.77ppmでした。次いで下流の安間川の7.0ppmが続いています。もっともきれいだったのは中田切川の1.09ppmでした。この川は最大でもCODが3ppm付近ですから、他の河川に比較して良好な水質を維持していると言えます。

表からも分かるように、沢川、帯無川、大泉川、小黒川、小田切川、松川、和

知野川の7河川は大幅に水質が悪くなった河川です。これらの河川には本来水質が良いとされていた河川が多く含まれていますが、今後その原因を追跡し、汚染源を特定する必要がある河川と考えます。

表13 天竜川へ流入する支流の過去3年間の日平均水質の変化

河川名	C O D (ppm)			N O ₃ - N (mg/l)		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999
横川川	2.54	3.00	2.54	1.07	1.41	0.67
沢川	2.04	1.23	2.69	0.93	0.81	0.62
帯無川	2.65	2.00	3.85	1.10	1.68	1.15
大泉川	2.38	2.81	5.15	2.98	2.03	1.55
樋沢川	1.35	—	3.38	0.56	—	0.83
小沢川	2.31	3.23	2.46	2.41	1.62	1.28
小黒川	2.29	1.38	4.62	0.73	0.81	0.52
三峰川	1.54	—	4.15	0.53	—	0.44
小田切川	2.42	3.15	4.62	0.86	2.50	0.91
中田切川	2.15	1.69	1.09	0.46	0.53	0.35
与田切川	3.73	4.23	4.08	0.35	0.39	0.43
片桐松川	3.46	6.00	3.54	0.82	0.67	0.39
大島川	1.69	2.08	2.77	0.95	1.27	0.72
小川川	3.04	5.54	5.15	1.24	0.46	0.51
松川	2.00	4.38	7.77	1.15	1.02	0.43
阿知川	3.54	3.38	2.32	0.80	0.67	0.27
米川	2.77	4.92	4.92	1.33	0.50	1.03
白又川	—	4.23	3.31	—	0.46	1.87
和知野川	1.88	2.73	3.69	0.65	0.90	0.25
安間川	3.77	—	7.00	3.45	—	1.10

アンモニア態窒素で0.1ppmを越えているのは、帯無川の0.11ppm、大泉川の0.32ppm、小沢川の0.12ppm、松川の0.26ppm、安間川の0.17ppmでした。これらの汚染原因は生活系排水と考えて良いでしょう。

一方、硝酸態窒素とリン酸態リンは全般的に問題のない範囲でした。ただし、小沢川はリン酸態リンが0.22ppmと他に比較して高く、生活排水あるいは産業系排水の流入の可能性が高いことに注意する必要があります。

天竜川の右岸側から流入する支流は流路も短く、急流である場合が多いのは地元の方たちにとっては常識でしょう。しかし、その性質のために、支流に市街地や住宅から汚水が流入しても、支流の流れの中で浄化されることなく、あっという間に天竜川の本流に流入し、本流を汚染する原因となっています。自宅の玄関

の前、窓の下、台所の裏といった、身近な河川を汚さない生活を心がけることが天竜川の水質の保全にもっとも大切なことと言えます。

諏訪湖・天竜川水系健康診断と地元の人たちが名付けた水質調査も、2000年には4回目を迎えることとなります。1999年の調査には長野県環境計量証明協会傘下の会社も自発的に参加し、専門の分析機関として独自に本流の水質調査を行いました。簡易分析法の測定結果とは数値的に当然ずれが生じますが、住民の水質調査の支えとすることもできます。

全体の調査に参加している個人や団体も、地域の企業や自治体の環境関連部局の職員であったり、学校の先生や生徒さんであったりと、多彩です。この多彩さと、ボランティア精神が天竜川の水質を保全する上でも今後大切な要素になるものと期待しています。

しかし、水質調査の結果から見ると、1999年の支流の水質は全般的に悪化の傾向にあり、水質浄化に対する家庭や事業所での実践にはまだまだ道遠しを思わせます。水質調査に参加した人たちは、水質を悪化させる行為は当然行わなくなっていると思いますが、その他の、まだ参加していない多くの人たちへの参加呼びかけに今後の大きな課題がありそうです。

これまでに得られた成果を本書のようにまとめて、天竜川流域の人たちへの有効な呼びかけ方法として使うことをこの辺で考えることも必要でしょう。例えば、小・中学校、高等学校、それぞれの知識レベルに合わせた副読本の作成も効果的でしょう。これには教育関係者の協力が不可欠です。これまでの一斉調査では住民、企業、行政との連携は行われてきましたが、教育関係者との連携にやや弱い面があったように思われます。

天竜川の一斉調査の経験を元にして1999年に行われた、日本の陸水学百年を記念しての信濃川・富士川水系24時間一斉水質調査は、夏期休暇中に実施されました。これには小・中学校、高等学校の先生と生徒さんや、夏休みの宿題を兼ねての家族ぐるみでの参加もありました。一日中、河原で一緒に過ごすような経験は初めてで、友達との距離がぐっと狭まったり、おじいさん、おばあさんと孫と一緒に作業をすることで、家族の団らんが復活したりと、水質測定の結果の他にも、多くの副産物がありました。

天竜川の水質保全も、元をただせば流域に生活する私たちの生活を見直すことがまずは必要と理解できれば、成功の第一歩と言えるのではないのでしょうか。



このような形で源流から河口まで一緒にまとめてみると、24時間観測の苦労も楽しさになり、天竜川が新鮮な姿で改めて見えてきます。そして、流域全体の連帯感も生まれるのではないのでしょうか。

4. 生物による河川健康診断

1981年から1982年に、市民参加による水生昆虫を用いた水質調査を行ったことがあります。目的は下水道計画に際しての環境アセスメントの一環で、駒ヶ根市の各地域がどのような水質環境の現状にあるかを知ることになりました。これは、自分たちの身の回りの水環境がどうなっているかを、市民自らが実践的に理解しようとする試みでもあり、底生生物の採集から同定までを、参加した小・中学生や大人までが自らい、その結果をもとにして、河川の状態を水質面からランク付けしたものです。もちろん、事前の説明会と講習会が行われています。

水生昆虫を含む河川の底生生物の主要な環境要因の一つは水質です。化学的な水質調査ではその瞬間の水質しか知ることができません。そのために前に紹介したような24時間13回の昼夜観測で水質の全体像を知ろうとしたわけです。これは、河川が流水であるという当たり前の事実によっています。この河川の水質を正確に知ろうとするためには連続観測が必要になるわけですが、全ての項目を連続的に測定するのは不可能に近いものです。最近問題となった長良川河口堰に関係して、水質モニタリングとしてそのような試みが行われていますが、大変な費用をかけています。どこでも出来るというものでもありません。

そこで、手軽に身近な水質の現況を知ることができる方法はないか、ということから登場したのが底生生物を利用した水質判定法でした。諏訪湖周辺の河川では時折魚が浮くような事故があり、新聞やテレビで報道されます。これは工場の不手際でシアンなどの毒物が川に入り、その周辺に生息していた生物が死ぬ現象です。しかし、魚が浮いて初めて水質の変化に気づくわけですから、その後で水を汲んでもよほど大量の毒物が継続して流れ込んでいないかぎり水質検査では引っかかってきません。これは、川の水が流れているという至極当然なことの結果です。しかし、魚はその瞬時の異変に敏感に反応し、事後ではありますが、水質の異変を知らせてくれています。

河川でも、いろいろな生物が流されずに、ある範囲の地域に毎日生活をしています。これらの生物は水質の変化を積算した形で環境として受入れ、その環境に合わない生物はいなくなるか、移動して自分の生活ができる水質条件の場所で生きていくこととなります。これを逆に考えれば、そこに生活している生物の種類

を知ることで、河川の水質を総合的に判定することができるということに気がつきます。1950年代にヨーロッパ地方の河川水質が大変悪化した時にハインズ(HYNES)という人が提唱した「汚水生物学」に書かれ、日本では当時奈良女子大学の教授をされていた津田松苗先生が翻訳し、紹介されたことです(1962)。

その方法としては、判定材料とする生物はその場所に定着していることが原則ですので、礫に付着しているような付着性の藻類、底生動物が対象になります。少し広い範囲であれば、移動性のあまり大きくない魚類も対象になるでしょう。しかし、専門家であれば別ですが、顕微鏡で詳しく調べなくては種類の同定が難しい珪藻類のような付着藻類では誰でもが手軽に、とはいきません。魚類も種類によって採り方も違いますし、数も少ないのが難点です。そこで登場するのが、採りやすく、目にも見える大きさの水生昆虫を主体とする底生生物でした。

現在では建設省や環境庁から採集の方法、判定の方法が広く知らされていて、その方法に従って各地で底生生物による河川の水質判定が行われています。天竜川上流域でも、建設省の天竜川上流工事事務所が中心になって、昭和59年度から16年間も継続して天竜川の水生生物調査が行われ(図19)、最近では伊那市の川シンポジウムをはじめ各種の団体が住民参加で行っていることが報道されるようになりました。川を漠然と外から眺めていただけでは知ることのできない川情報を水生生物が幅広く教えてくれることを、一度でも参加した人は理解できるでしょう。

しかし、公に提示されている調査の方法や水質判定方法は全国一律で、特に大都会に近い、非常に汚れている河川を対象にしていますから、天竜川流域のような山岳地を控え、汚れてはいても大都会とは雲泥の差のある地域の河川にはそのまま当てはまらない場合も多いのです。そのままの判定方法で判定すると、その地域の人にとっては汚れていると感じているのに、どこの地点でも大変きれいな判別になってしまうことがままあるのではないのでしょうか。

天竜川の水生生物調査の結果を拝見すると、平成11年度の天竜川本流11地点からは41種の水生生物が確認され、そのうちの14種が指標生物として使われているものでした。これらの調査は8月上旬に行われたものですが、11地点の優占種はヒラタカゲロウであったと書かれています。

以上の結果から判定された天竜川の現状は、11地点全ての地点で「きれいな水」ということになりました。平成10年には「きたない水」という判定となった

十沢橋も平成11年には改善されたわけですが、その理由としては大雨による出水の影響が上げられています。その他に、地点によっては「きれいな水」の指標生物だけでなく、「汚い水」の指標生物も混じていたことが報告されています。

汚染度は相対的な感覚でもありますから、都会の周辺の河川であればBOD10 ppmは、まあきれいな範疇に入りますが、最大が10ppmの天竜川流域のような地域では大変汚い範疇に入ることになり、そこに生息する水生生物の判定も異なってくるはずです。生物指標にしてもその地域の特性が分かるように、それぞれの地域で工夫する必要があることになります。全国的な判別法と全く異なる方法を使え、ということではありません。比較的良好な水質の地域では、きれいな判定となっている部分をさらに現状に合わせた細分方法を工夫する、ということが必要です。

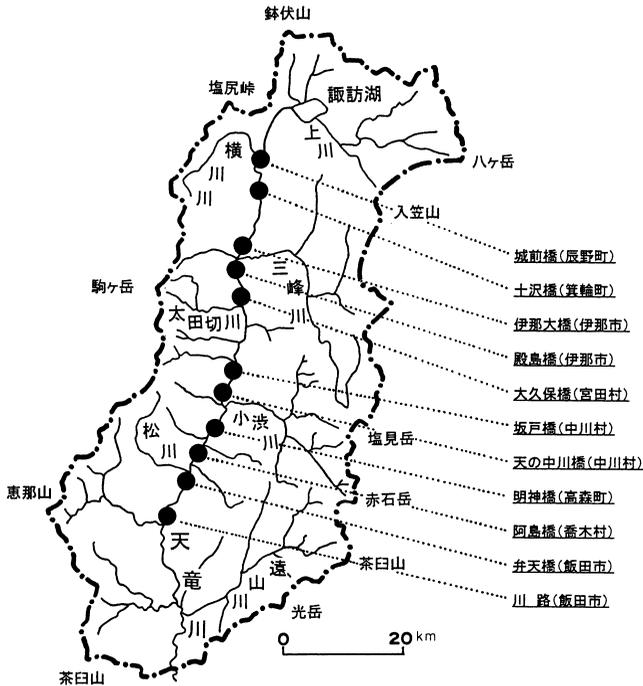


図19 天竜川上流部水生生物調査地点（平成11年度）
（天竜川上流工事事務所，1999より引用）

表14 指標生物の種類数と多かった指標生物
(平成11年度天竜川上流部水生生物調査結果より引用)

指標階級と指標生物		城 前 橋	十 沢 橋	伊 那 大 橋	殿 島 橋	大 久 保 橋	坂 戸 橋	天 の 中 川 橋	明 神 橋	阿 島 橋	弁 天 橋	川 路
I きれいな水	カワゲラ	○				○				○	○	○
	ナガレトビケラ	○	○	○	●	○		○	○	○	○	○
	ヤマトビケラ								○			
	ヒラタカゲロウ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ヘビトンボ	○				○	○	○	○	○	○	○
	ブユ				●			○		○	○	○
	ウズムシ	○										
サワガニ	○											
II 少し きたない水	コガタシマトビケラ	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●
	ヒラタドROMシ	○	●	○	○		○	○	○	○		○
	コオニヤンマ	○			○							
III きたない水	ミズムシ				○	○						○
	ミズカマキリ											○
	ヒル	●	○	○		○			○	○		
指標生物以外の種類数		7	7	9	12	10	11	10	16	9	11	12
地点別合計種類数		17	12	14	19	17	15	16	23	17	17	21

●最も多かった指標生物

表15 生物指標から見た水質の移り変わりのようす
(平成11年度天竜川上流部水生生物調査結果より引用)

調査地点	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11
	調査方法①					調査方法②										
城 前 橋																
十 沢 橋																
伊 那 大 橋								欠測								
殿 島 橋																
太 久 保 橋	欠測															
坂 戸 橋																
天 の 中 川 橋	欠測	欠測														
明 神 橋	欠測															
阿 島 橋	欠測															
弁 天 橋	欠測															
川 路	欠測															

 I.きれいな水	 II.少しきたない水
 III.きたない水	 IV.大変きたない水

調査方法①:環境庁の指標生物調査方法(昭和59年~昭和61年)
 調査方法②:建設省の指標生物調査方法(昭和62年~平成10年)
 調査方法③:建設省・環境庁統一指標生物調査方法(H11年~)

最初に紹介した駒ヶ根市での水生生物調査では一つの試みをしてみました。駒ヶ根市を流れる天竜川右岸からの支流や水路の水は冷たく、きれいです。その水に時間帯によっては生活系や事業所からの排水が混入し、一時的に汚染して天竜川に流れ込みます。しかし、汚染水の流れる時間帯は限られていて、なかなかその実態を化学分析で確かめることができません。そこで考えられるのが、水生昆虫による生物判定となります。しかし、これも既存の判別方法では全てが「きれいな水」のランクに入り、地点ごとの状況を知ることが出来ません。駒ヶ根市を対象とした水生昆虫を主体とする判別法を作ることが必要です。

そこで、事前に調査予定の15河川の中から2河川を選び出し、そこに生息する底生生物について予備調査を行いました。その結果を用いて、一般の参加者にも同定が簡単に出来るように配慮して、出現した底生生物を、カワゲラ、カゲロウ、シマトビケラ、コカゲロウ、ミズムシ、ヒル、その他の7種類に分類しました。それら七つの底生生物種あるいは群を組み合わせ、河川の水質状態を四つのランクに分け、それぞれに当てはめる底生生物の名前を記したのが下表です（表16）。

表16 駒ヶ根市の中小河川を対象とした底生生物による水質判定の基準（1981）

水質ランク	水質の内容	底生生物の組成
I	非常にきれい	カワゲラがいる。カゲロウが多い。
II	きれい	シマトビケラ、コカゲロウが主、ヒルはいない。
III	やや汚れている	コカゲロウが多い。ミズムシ、ヒルがいる。
IV	汚れている	ヒルが多くなる。

これは現在福井県の水産試験場に勤務し、当時信州大学理学部の学生だった杉本剛士君が考案したものです。実際の市民参加による調査はこれが完成した後で行われました。参加した人たちはあらかじめ調査の手順と指標生物の判定方法について説明を受け、現場での採集から底生生物の同定まで、図20の手順に従って行いました。生物の同定の時には、参加者80人を数人ずつのグループに分け、図21の検索方法に従って同定を行い、底生生物をまずは7種類に分け、それぞれの個体数を数えます。この時は市民参加がどの程度可能かを判断することもあり、市民が同定、計数した後の試料はそれぞれにサンプルビンに入れ、アルコールで固定してもらいました。これらのサンプルは事後に確認を行い、市民による結果の信頼度を調べる材料として使用しました。

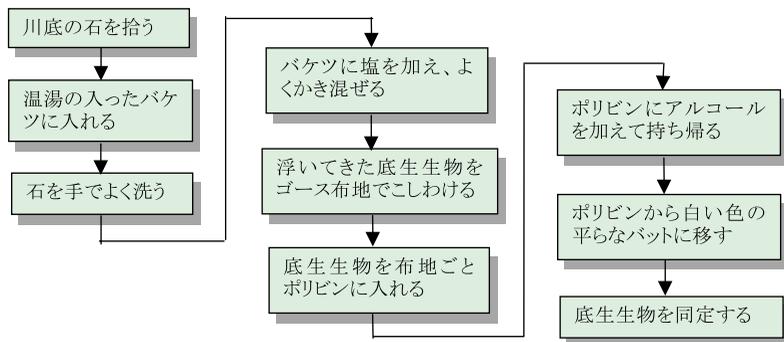


図20 底生生物の調査法

温湯に入れると、巣に入っている水生昆虫もびっくりして水の中に出てきます。塩を加えると水の比重が上がって、比重が軽い水生昆虫は水の表面に浮いてくるので集めやすくなります。

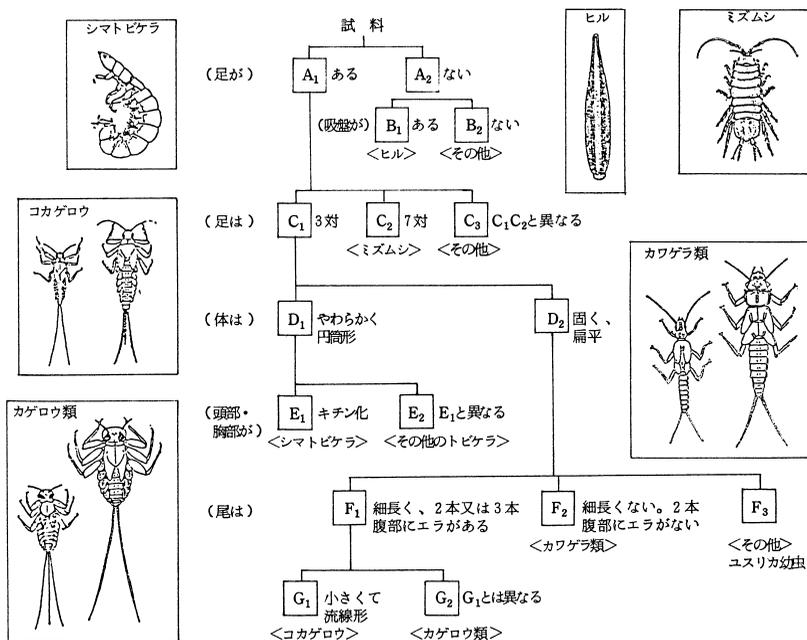


図21 底生生物の検索表 (中西・沖野, 1982)

結果は、水質のランクにまで影響する間違いは22地点中2地点だけで、それも大きな間違いではありませんでした。あらかじめ調査の前にその地域の底生生物相を専門家が確認したうえで、その地域に合った簡単な同定法を提示し、それに従って調査が行われれば、河川の環境状態についてのランク分けは、初めての人が参加してもかなりの正確さで行えることが分かりました。この場合、あまりにも専門的に過ぎないことが、市民参加という条件では必要なようです。

底生生物調査の重要性は、水質変化の積算的な結果を知ることが出来ることも重要ですが、それにもまして河川には当然の事ながらいろいろな生物が生活していることを体験的に実感し、自然の中の生物との共存が環境の維持に重要な意味があることを知ることにあります。

建設省天竜川上流工事事務所による「平成11年度天竜川上流部水生生物調査」報告書によると、全ての調査地点から見つかった種類はヒラタカゲロウでした。ヒラタカゲロウは流れの速い、きれいな所に住む水生昆虫ですから、天竜川の水質と性質を表す代表的な指標生物と言えます。次に多いのがコガタシマトビケラで、これもほぼ全域から採集されていますが、やや上流部に多いヒラタカゲロウに比較すると、坂戸橋より下流に多く分布しているようです。

その他に、きれいな水域に生息する底生生物としては、カワゲラ類、ナガレトビケラ、ヘビトンボ、ブユ、ウズムシ、サワガニ、少し汚い水域で見られるヒラタドROMシ、コオニヤンマ、汚い水域にも見られるミズムシ、ミズカマキリ、ヒルが上げられています。

ヒルは汚染に強く、やや汚れている水域に生活しているので、汚染地域の指標となります。伊那大橋付近がもっとも多く見つかっていますが、諏訪湖の影響が残るこの地域は、伊那市周辺の都市排水の影響と重なって水質が悪いことが生物指標からも分かります。

指標に使われる以外の底生生物としては次のような種類が報告されました。

- カゲロウ類：チラカゲロウ、コカゲロウ、フタバコカゲロウ、シロタニガワカゲロウ、ヒメヒラタカゲロウ、サツキヒメヒラタカゲロウ、フタマタマダラカゲロウ、ホソバマダラカゲロウ、クシゲマダラカゲロウ、アカマダラカゲロウ、マダラカゲロウ類、キイロカワカゲロウ
- トンボ類：サナエトンボ類、オニヤンマ

- カメムシ類：ナベブタムシ
- 甲虫類：ガムシ類の幼虫、ミズスマシ
- ハエ類：ガガンボ、ユスリカ、ナガレアブ
- トビケラ類：ヒゲナガカワトビケラ、ウルマーシマトビケラ、ナカハラシマトビケラ
- その他の水生生物：ミミズ類、テナガエビ、ヨコエビ類、ミズダニ

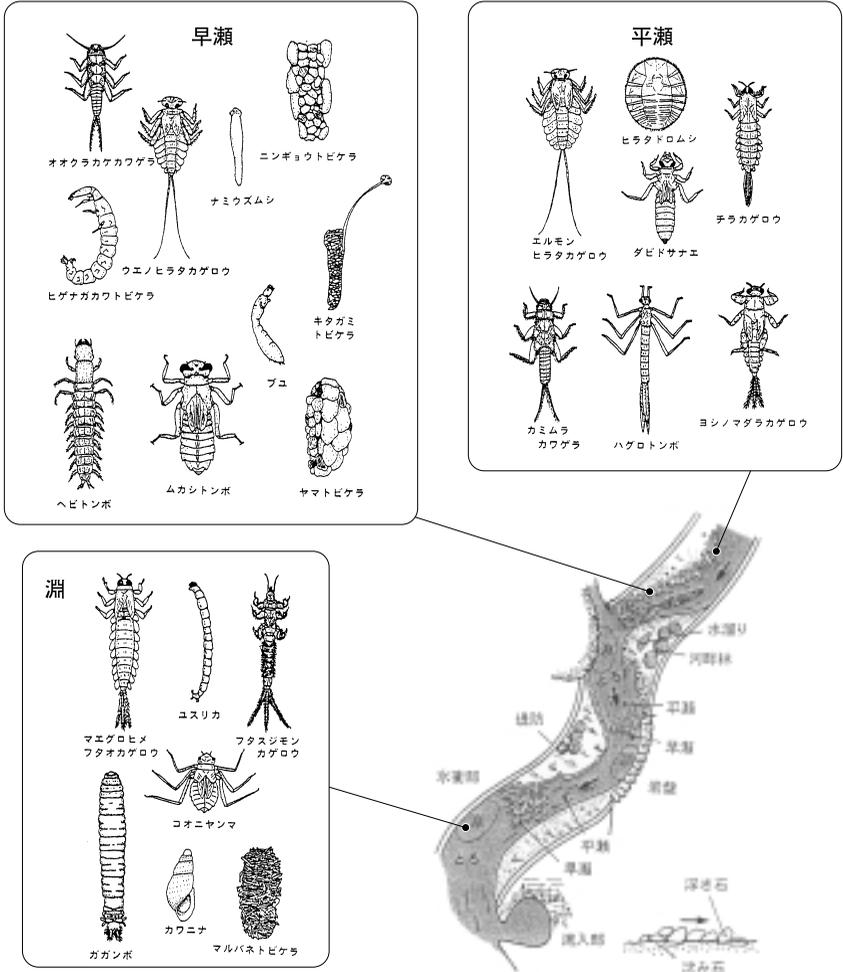


図22 主な底生動物と生息環境（天竜川上流工事事務所，1996）

（図：大月健二氏）

8月という限られた時期の結果ですから、天竜川での一年間の水生生物の種類を全て表示してはいません。例えば、ヒゲナガカワトビケラは冬季には最優占種となるはずですが、この時点では幼虫が小さいために多くは見つかっていないことが分かります。生物の調査には季節的な配慮が必要であること、生物の生活史に合わせて調査方法、調査時期を決める必要があることが分かります。

カワゲラ類は河川上流部に生息する代表的な種ですが、天竜川本流にはあまり多く生息していないようです。それでも、辰野町城前橋から飯田市川路までの各地点から少数ながら採集されています。種数としては8種が記載され、クラカケカワゲラ類、オオヤマカワゲラ、フタツメカワゲラ類が見つかる頻度の高い種のように見えました。その他に、フサオナシカワゲラ類、クロヒゲカミムラカワゲラ、カミムラカワゲラ、ジョウクリカワゲラの仲間、コガタフタツメカワゲラ類が上げられています。かつての天竜川にはこのようなカワゲラ類が数多く生息していて、当時のザザムシの主要種はカゲロウやカワゲラであったと聞いています。報告書にも天竜川の清流としての復活を示すバロメーターとしてカワゲラを調べていることが述べられています。

河川の水質の維持と保全は人間にとっても大切ですが、河川をすみかとして、または河川を生活の場として利用している多くの生物にとっても、生存に関わるもっとも大切なことです。それを人間本位に汚したり、作り替えたり、人間の都合だけで利用していると、そのうちに人間の生活環境そのものまでがおかしくなり、ついには人間の生存をも脅かしかねないことを知る必要があります。河川での水生生物との出会いはそのことも参加者に教えてくれるのではないのでしょうか。

5. 諏訪湖・天竜川水系の環境保全に向けて

天竜川の水質を語るには諏訪湖を抜きにしては語れないことは、夏の天竜川の緑の水を見ている人には良く分かることでしょう。この小冊子でも河川の水質はその流域全体を理解して、はじめてその概要を知ることが出来ると言うことを繰り返し述べてきました。

当然、天竜川の水質保全には、諏訪湖を含めた流域全体での取り組みが必要になります。自治体の行政範囲は、人間の都合で決めた自然から見れば仮の区画でしかありません。しかし、これまでの環境保全の取り組みには、この人間が決めた仮の区画の中で行われてきたことが数多くあります。むしろ、すべてがそうであったと言った方が正直かもしれません。その結果、諏訪湖にしても、天竜川にしても、なかなか実効のある取り組みができませんでした。

平成4年度から、ようやくそのような取り組みのきっかけとなる委員会が開催されることになりました。それが京都大学の宗宮先生を委員長に始められた「天竜川上流部水質改善検討調査委員会」という長い名前の委員会です。筆者の私自身も関わった委員会でした。当時、諏訪地方の住民団体では、諏訪湖浄化の合い言葉として「長野オリンピックまでに泳げる諏訪湖を」が使われていました。委員会では、その趣旨を生かして、さらに天竜川の水質浄化も加え、「泳げる諏訪湖・水遊びのできる天竜川」を目標に掲げました。

しかし、この目標を達成することはきわめて難しいというのが宗宮委員長の結論でもありました。その目標実現のために考えられる対策についても委員会の報告の中で触れられていますが、それらの対策を効果的に、実効的に行うには、個々の自治体が個々に取り組んでいたのでは到底ゴールは見えてこないだろう、ということです。

この委員会の結論を受けて設立されたのが、農林水産省、建設省、長野県及び関係市町村で構成された「諏訪湖及び天竜川上流部水環境懇談会」です。平成8年に設立されたこの懇談会では、諏訪湖及び天竜川上流部の水環境を保全するために、特に短期的かつ具体的なプログラムの作成を行政レベルで行って来ます。しかし、その内容はこれまで進められてきた下水道の整備や諏訪湖底泥の浚渫といった、既定の対策の延長線上にあるものでしかなく、せっかくの流域での

対応については棚上げされた形になっていました。結果として、目標の実現はまたまた困難と言うことになりました。

このように行政中心の対策だけでは限界があり、さらに諏訪湖・天竜川上流部の水質を改善するには住民の参加が不可欠であり、ハード面だけではなく、ソフト面を含めた長期的なプログラムの作成が必要である、という結論になりました。

これらの委員会・懇談会が開かれてきた間に、民間でも様々な運動が諏訪湖や天竜川の水質改善のために取り組まれてきました。その一つは本書でも紹介した諏訪湖・天竜川水系の健康診断であり、伊那市の川シンポジウムであり、各種の民間団体による、諏訪湖や天竜川の清掃活動です。その数は大変多いのですが、それぞれの間での連携はそれほど多くなかったのが現実です。

そこで開催されたのが、住民団体を中心に構成された「諏訪湖・天竜川上流部水環境保全長期プログラム検討委員会」でした。平成11年のことです。この委員会に出席した団体は限られていましたが、アンケートの形で多くの団体の意見が集約されました。そして、平成12年2月に前記懇談会に提言の形で報告を行いました。その骨子は以下の通りです。

諏訪湖・天竜川水系の浄化には、流域の水環境保全の観点で取り組むことが必要です。それにはまず第一に、流域に関係する一人一人が、住民、事業者、行政、それぞれの立場で出来ることから積極的に取り組むことが肝要です。第二に、流域全体としての水辺環境を、自然の持つ浄化機能を生かし、生態系に配慮した形で保全し、同時に水源地域の保全にも心がけることです。第三としては、諸種の環境保全活動や情報の共有を促進し、諏訪湖流域と天竜川流域の環境保全に関しての行動について、連携を深め、お互いに水環境保全についての認識を高めていくことが必要です。すなわち、水環境保全を主軸に置いた新しい地域作りを進めていくことが、結果として諏訪湖・天竜川の水質保全につながる、という認識を共有することが大切です。

以上の観点から、この長期プログラムでは水環境保全に向けて、以下の三つの柱が提案されました。

1. 水環境保全に関わるパートナーシップの形成

- ・行政、企業、各種団体間の情報交換を通して、情報の共有化を促進する
- ・水環境保全に関する活動の役割分担を明確にする

- ・水環境保全活動を具体的に実践する
 - ・清掃活動や講演会などの活動の輪を広げる
 - ・子供たちの参加により、親から社会へ、学校から教員へと活動を広げる
2. 環境負荷の少ないライフスタイルの確立
- ・家庭、企業活動などで積極的に環境負荷削減の具体的な取り組みを行う
 - ・将来を担う子供たちへの教育を通して、親への意識の拡大を期待する。また、地域での実践活動を拡大し、流域全体に活動の輪を広げる
 - ・教えられる環境教育から、自ら率先して行う環境教育へと脱皮する
3. 水環境保全に向けた地域づくりの実践
- ・水環境保全に向けた地域づくりのプログラムの作成
 - ・諏訪湖・天竜川に気軽に触れることのできる水辺環境づくり
 - ・自然の修復と自然の浄化力の回復
 - ・地域づくりの中での環境教育の推進
 - ・環境保全理解のために地域への情報発信を行うと共に、水環境保全流域の宣言をする

長期プログラムはソフト対策ですから、内容が抽象的になりやすい欠点があり、具体的に何をするのが分かり難いという批判が当然あります。そこで、検討会では具体的な案として以下のようなことが提案されていました。

諏訪湖・天竜川水系の流域に住む全員が水環境保全に取り組むとすれば、その共通した目標を明確にするために「諏訪湖・天竜川憲章」のようなものが必要ではないだろうか。そして、全員が一致した目標に向けて行動しているという共通した認識を持つために、「諏訪湖・天竜川の日」を設定し、各地で行事を行うことで、流域全体の連携を深めることが出来るのではないか、という案です。あまり、統一して、一致して、一斉に、というのはある時代を思い出して気持ちが良くはないのですが、地域全体がゆるい形で全体として水環境保全に向けての意思統一をすることは必要に思われますし、大切なことと考えます。

また、お互いの地域の活動を連携して行うには、伊那地域の人たちが諏訪地域を訪れ、逆に、諏訪地域の人たちが伊那地域を訪れ、それぞれの地域について理解することも、流域全体の保全活動を進める土台となる、という提案もありました。お互いの地域を理解することで情報を正しく共有することができるというも

のです。

水環境保全ばかりではありませんが、情報を共有することはお互いを理解する上でも大切なことです。その手段としてはインターネットなどの新技術が役に立ちます。諏訪地域でも、伊那地域でも地元のLCV網は全国的にも類を見ないほどに発達しています。その地域的な特徴を生かして情報の共有化が行えれば、すばらしいことです。

環境保全は、地域全員の将来の地域後継者に対する責務でもあり、現在取り組まなくてはならない大切な課題ですから、それぞれの立場で、まずは出来ることから始めることが、活動を長続きさせる秘訣かもしれません。諏訪湖・天竜川の水質調査も流域の人が情報を共有するための一つの試みでもあります。情報を共有するためには、その情報づくりに参加し、自分で情報を発信することも必要です。そして初めて情報を理解することが出来、情報の本当の価値を知ることができるといえるものです。

水質浄化の基本は発生源対策ですから、その発生源となっている一人一人が正しく環境保全の基礎を理解しておくことが大切です。その結果として諏訪湖・天竜川の水質が決まり、目標とする水質を得ることが出来るというものです。私の恩師で、諏訪湖にも縁の深い宝月欣二先生（東京都立大学名誉教授、残念なことに1999年12月19日にご逝去されました、この紙面をお借りして心から哀悼の意を表させていただきます）の口癖を借りれば、「言っちゃえば、諏訪湖・天竜川の水質はその流域の人々の顔ということですよ」ということになります。顔は心の鏡とも言いますから、他の流域の人たちに笑われないようにしたいものです。

おわりに

昭和48年、信州大学理学部附属臨湖実験所に赴任したとき、これからの研究のフィールドをどこにするかを考えました。当然、諏訪湖が研究の中心となりますが、そこから流出している天竜川をどうするかが問題でした。当時実験所の所長をされており、研究上の恩師でもある倉沢秀夫先生（当時信州大学理学部教授、現信州大学名誉教授）にお願いして、研究仲間とともに水と水生昆虫を採集しながら天竜川を下ったことを思い出します。その年の春もまだ浅い頃で、支流の谷間には雪が残り、帰りがけに泊まった鹿塩の宿には同宿の人もいない、寂しい夜でした。そのときの結論は、天竜川まで調査域を含めたのでは研究がまとまらないだろう、諏訪湖の集水域をまずは研究対象として、釜口水門から下流はその後に考えた方がよい、というものでした。

それ以来、諏訪の臨湖実験所での研究生活は諏訪湖と諏訪湖の集水域を対象に行ってきました。それでも、下流の天竜川については常に気になっていて、建設省天竜川上流工事事務所の所長さんをはじめとする職員の方々と仕事上でお会いする機会もあり、いつかは天竜川流域全体を研究の対象としたいという希望は捨てていませんでした。今回、はからずも北原優美さんの口利きで、松井一晃さんのご協力を得て「語りつぐ天竜川」シリーズの一巻として天竜川の水質について書く機会をいただけたことは、心に懸かっていた天竜川との再会として、私としても心から感謝する次第です。

さて、機会は機会として喜んではみたものの、前述したように研究フィールドとしては先送りしてきた天竜川です。自分自身のデータは皆無に近いことに遅ればせながら気づき、慌てさせられました。たまたま本文で紹介した栗空芳郎氏が長野県の教員による内地留学制度で、臨湖実験所の私のもとで天竜川流域の地質と水質との関係をテーマに1年間過ごされ、レポートを提出されていたことを思い出し、このレポートを下敷きにして書いてみることにしました。さらに同じ頃に、諏訪湖集水域について同じような内容で卒業研究をしていた細田耕司君のレポートがありました。この二つを足し合わせると、天竜川流域上・中流部を共通の基盤でまとめることができました。

栗空芳郎氏は、内地留学後は伊那市立西春近小学校の教諭に復職され、細田耕

司君は信州大学を卒業後、海上自衛隊に入隊し、横浜で海上勤務についておられます。今回の「語りつぐ天竜川」執筆では、両氏に了解を取ることもなく、お二人の報告とデータを使用させていただいています。両氏の真意が伝えられたかどうかはわかりませんが、天竜川流域の多くの人たちにいくらかでも役に立つものとなれば、ご了解いただけるものと考えています。

また足りない部分については、伊那市自然環境調査の会の報告、天竜川上流工事事務所の報告、長野県の資料、諏訪湖・天竜川健康診断の報告など、多くの資料を利用させていただいております。記して、関係者各位にここで感謝の意を表させていただきます。

多くの人たちに読んでいただくために、やさしい文章で書くようにとの注文もあり、なるべく専門的にならないように気をつけたつもりですが、水質関連の語句にはなかなか砕いて書けない部分もあり、読みにくい部分が残りました。お許してください。河川の水質を悪くするのも、良くするのも人間次第、ということを理解していただければ成功と考えています。

最後に、機会と資料を提供くださった関係各位に、心から感謝の意を表する次第です。

【参考文献】

- 1) 青山莞爾・倉沢秀夫（1964）「夏季における諏訪湖及び流入流出河川のプランクトンの比較」水質汚濁研究，3号：38-49
- 2) 細田耕司（1996）「諏訪湖流入河川上流部における基本水質の研究」信州大学理学部地質学科1995年度卒業研究，67pp.
- 3) 伊那テクノバレー支部・リサイクルシステム研究会（1997）「1997年諏訪湖・天竜川水系健康診断結果報告書」長野県テクノハイランド開発機構
- 4) 同上（1998）「1998年諏訪湖・天竜川水系健康診断結果報告書」長野県テクノハイランド開発機構
- 5) 同上（1999）「'99天竜川水系健康診断に係る水質調査結果報告」伊那テクノバレー支部・リサイクルシステム研究会，6pp.
- 6) 倉沢秀夫・山本雅道・杉本剛士・青山莞爾・磯部吉章（1981）「過去20年間の天竜川と西天竜川の生物群集構造」諏訪湖集水域生態系研究，第7号：

- 7) 栗空芳郎 (1996)「諏訪湖流出河川天竜川を中心とする水質について」信州大学理学部臨湖実験所, 22pp.
- 8) 宮井務・桃澤敏郎・小澤晃・白鳥孝 (1998)「伊那市環境基本計画・環境特性図作成のための自然環境基礎調査(陸水の部)報告書」伊那市, 1-29
- 9) 内務省第四区土木監督署 (1898)「天竜川流域調査書(1988年復刻版)」建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所, 598pp.
- 10) 長野県生活環境部 (2000)「諏訪湖及び天竜川上流部水環境保全長期プログラムに向けて」諏訪湖及び天竜川上流水環境保全検討調査委員会, 29pp.
- 11) 沖野外輝夫・細田耕司 (1997)「諏訪湖の集水域の概要」信州大学理学部附属諏訪臨湖実験所報告, 10号:1-6
- 12) 杉本剛士・沖野外輝夫 (1985)「底生生物を用いた市民参加による環境調査」福井陸水生物会報, 第5号:1-5
- 13) 天竜川上流工事事務所 (1999)「平成11年度天竜川上流部水生生物調査」建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所, 19pp.
- 14) 天竜川上流工事事務所 (1996)「天竜川上流の主要な底生動物」建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所, 168pp.
- 15) 渡辺義人・生駒剛 (1982)「諏訪湖上流域における河川水の化学特性」諏訪湖集水域生態系研究, 第8号:1-6
- 16) 富沢恒雄 (1974)「長野県地質図(20万分の1)及び同解説書」信濃教育会出版会

● 水質検査項目ほかの用語解説 ●

本書に登場する専門用語や水質検査項目の意味を以下にまとめました。

【水質検査項目】

- **pH(水素イオン濃度)**：水の酸性、アルカリ性の度合いを示す値。0～14の範囲で示され、pH 7 が中性、7 より小さい値は酸性。一般に流水は6.6～7.2、降雨は大気中の炭酸ガスを溶かしこんで降るため、5.4～6.0と弱酸性を示す。酸性雨は、5.6以下の降雨である。
- **EC(電気伝導度)**：電気の流れやすさを示す電気伝導度（電気抵抗の逆数）を測ることで、水に溶けている無機イオンの大体の総量がわかる。大きな数字ほど様々なイオン成分が含まれる。また排水により汚れた河川の伝導度も大きくなるので、河川水の汚染度の指標にも使われる。
- **アルカリ度、酸度**：水中の炭酸塩や水酸化物等のアルカリ分をpH4.8とpH8.3に中和するのに要する酸の量を、炭酸カルシウムの量に換算してmg/lで示したもの。酸度はアルカリ消費量ともいい、水中の炭酸、有機酸などの酸分をpH8.3とpH4.3に中和するのに要するアルカリの量を、炭酸カルシウムに換算してmg/lで表したもの。アルカリ度が低いと、酸性雨の影響を受けやすい。
- **懸濁態物質(SS)**：粒径2 mm以下の水に溶けない懸濁性の物質。水の濁りの原因となるもので、浮遊物が有機物の場合には、腐敗して水質の悪化を招く。
- **BOD(生物化学的酸素要求量)**：水中の比較的分解されやすい有機物が微生物によって分解される際に消費される酸素の量。主に河川の有機性汚濁の指標として用いられる。これは、河川の水は流下時間が短いので、その間に生物によって酸化分解されやすい有機物を対象とすることが多いため。

- **COD(化学的酸素要求量)**：水中の有機物を酸化剤（過マンガン酸カリウム）で酸化する際に消費される酸素の量。主に湖沼や海域の有機性汚濁の指標として用いられる。これは、植物プランクトンを含めて生きている微生物や分解されにくい有機物も対象とする必要があるため。
- **一般細菌、大腸菌群**：水の汚染度を示す指標。特に大腸菌群は水中のし尿汚染の指標。

【用語解説】

- **アオコ**：植物プランクトン的一种である藍藻類の俗称。富栄養化が進んだ湖沼等で、初夏から秋にかけて異常繁殖し、湖沼水を緑色に変色させる。アオコが発生すると透明度が低下したり悪臭を発生させる。諏訪湖の場合、アオコの藻類組成は藍藻の一種のミクロキスティスが主である。
- **汚濁負荷量**：水環境に影響を及ぼす汚染物質の総量で、濃度と排出量の積で算定。
- **ppm**：100万分の1単位。1 ppmは1 kg中に1 mgの物質が含まれているときのその物質の濃度。水質の場合には水1リットル中に含まれる1 mgの物質の濃度を示す場合もある。
- **当量**：化学反応特性に基づいて定められた元素・化合物の一定量。イオンの当量は、そのイオンの原子量を電荷で除した値（原子量／原子価）。

沖野外輝夫（おきの ときお）

1937年東京生

信州大学理学部附属諏訪臨湖実験所長を経て、現在評議員（信州大学理学部教授）

担当科目 陸水学・環境基礎理論・環境保全論・生活の中の生態学

研究分野 陸水学・生態学（水域生態系・生態系物質循環・湖沼の富栄養化・河川生態系解析）

主要著書・論文など

『富栄養化調査法』	1976	講談社
『諏訪湖—マイクロコスモスの生物』	1991	八坂書房
『川と湖と生き物』	1992	信濃毎日出版社
『河川感潮域』	1996	名古屋大学出版会
『アオコの発生機構』	1998	海洋と生物

所属学会

- * 日本生態学会 * 日本陸水学会 * 植物学会 * 環境科学会
- * 廃棄物学会 * 国際理論・応用陸水学会 * アメリカ陸水 * 海洋学会

天竜川水系の水質

—「泳げる諏訪湖・水遊びのできる天竜川」を目指して—

平成12年3月17日 発行

企画 発行	建設省中部地方建設局 天竜川上流工事事務所	長野県駒ヶ根市上穂南7-10 〒399-4190 ☎ 0265-81-6415
著者	沖野外輝夫	長野県諏訪市城南2丁目2362 〒392-0017 ☎ 0266-58-0490
編集	(株)環境アセスメントセンター	本社 静岡県静岡市清閑町13-12 〒420-0047 ☎ 054-255-3650 松本研究室 長野県松本市島立439-2 〒390-0852 ☎ 0263-47-6644
印刷	双葉印刷(有)	長野県松本市城東2-2-6 〒390-0807 ☎ 0263-32-2263

「語りつぐ天竜川」の発刊にあたって

南アルプス、中央アルプスの高峰にはさまれて、伊那谷を北から南へ貫流する天竜川。その流域では、あり余るほどの自然の恩恵に浴して、人々は豊かな暮らしを育んでいます。しかし、名にし負う“暴れ天竜”は、ひとたび豪雨が見舞えば、日々の穏やかな表情を一変し、猛々しい牙を剥き、人々の暮らしを脅かしてきました。

天竜川上流工事事務所では、天竜川が“母なる川”として優しい微笑をたたえ続けて欲しいと願う人々の切なる気持ちに応えるため、半世紀にわたり、地域の人々の多大なご協力のもと、自然の脅威と闘いながら河川改修事業や砂防事業に取り組んできました。しかし、まだまだ危険な箇所は多く残されており、絶えず流域の変貌をみつめ、河川管理施設の整備と維持を図っていかねばなりません。

わが国のように、急峻な地形、厳しい自然条件のもとで、限られた河川の氾濫原で、高密度な社会経済活動を展開していくにあたっては、安全な川づくりが不可欠であり、河川にどうしても人間の手を加えざるを得ない場合もあります。一方、河川は地域の風土と文化を形成する重要な要素であり、また豊かな生物が育まれる場所であり、かつ、それは長い歴史の中で様々な過程を経ながら形づくられてきたのです。このため、安全であると共に地域の個性を生かした、自然豊かな川づくりを進めるにあたっては、まず河川、そして河川をつくりあげてきた地域そのものの成り立ち、歴史をよく学んでいかななくてはならないと思います。

「語りつぐ天竜川」は、こうした考え方に立ち、天竜川に関する地域の知見や経験を収集し、広く地域共有の知識とすることにより、地域の方々に天竜川に対する認識を深めていただき、よりよい天竜川を築いていくことに役立てたいと思い発刊するものです。昭和61年度に初版を発刊してから早13年を迎え、今回発刊する2巻を合わせて52巻になります。これも偏に天竜川を愛する地域の方々、その気持ちに応えようと、お忙しい中ご協力いただいた執筆者の方々の賜物です。

なおご執筆頂いた方々には、自由な立場からお考えを披瀝して頂いていますので、建設省の見解とは異なる場合がありますことを付言します。

建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所

所長 田村 秀夫

「語りつく天竜川」目録

- | | |
|-----------------------------|--------|
| 1. 伊那谷の気象 | 米山啓一著 |
| 2. 天竜川上流域の立地と災害 | 北澤秋司著 |
| 3. 天竜川に於ける河川計画の歩み | 鈴木徳行著 |
| 4. 総合治水の思想 | 上條宏之著 |
| 5. 総合治水と森林と | 中野秀章著 |
| 6. 伊久間地先に於ける天竜川の変遷 | 松澤武著 |
| 7. 天竜峡で見た天竜川水位の変遷 | 今村真直著 |
| 8. 村境は不思議だ | 平沢清人著 |
| 9. 諏訪湖の富栄養化と生物群集の変遷 | 倉沢秀夫著 |
| 10. 諏訪湖の御神渡り | 米山啓一著 |
| 11. 理兵衛堤防 | 下平元護著 |
| 12. 近世 天竜川の治水 — 伊那郡松島村 — | 市川脩三著 |
| 13. 川筋の変遷 — 天竜川と三峰川の場合 — | 唐沢和雄著 |
| 14. 伊那谷山岳部の降雨特性 | 宮崎敏孝著 |
| 15. 天竜川の橋 | 日下部新一著 |
| 16. 伊東伝兵衛と伝兵衛五井 | 北原優美編 |
| 17. 天竜川の魚や虫たち | 橋爪寿門著 |
| 18. 天竜川のホタル | 勝野重美著 |
| 19. 天竜川流域の村々 | 松澤武著 |
| 20. 小渋川水系に生きる — 人と水と土と木と — | 中村寿人著 |
| 21. ものがたり 理兵衛堤防 | 森岡忠一著 |
| 22. 量地指南に見る 江戸時代中期の測量術 | 吉澤孝和著 |
| 23. 土木技術と生物工学 — 生きものを扱う技術 — | 亀山章著 |
| 24. 戦国時代の天竜川 | 笹本正治著 |
| 25. 天竜川の水運 | 日下部新一著 |
| 26. 惣兵衛川除 | 市村咸人著 |
| 27. 紙芝居 開墾堤防 — 下伊那郡豊丘村伴野 — | 竹村浪の人著 |
| 28. 昭和36年伊那谷大水害の気象 | 奥田穰著 |
| 29. 天竜川の淵伝説 — 『熊谷家伝記』を中心に — | 笹本正治著 |
| 30. 天竜川の源流地帯 | 赤羽篤著 |

- | | |
|----------------------------------------------|---------------------|
| 31. 東天竜 | 三浦孝美 共著
仁科英明 |
| 32. 天竜河原の開発と石川除 | 塩沢仁治 著 |
| 33. 伊那谷は生きている | 松島信幸 著 |
| 34. 天竜川の災害伝説 | 笹本正治 著 |
| 35. 天竜川の災害年表 | 笹本正治 編 |
| 36. 天竜川水運と樽木 | 村瀬典章 著 |
| 37. 水辺の環境を守る | 桜井善雄 著 |
| 38. 諏訪湖 — 氾濫の社会史 — | 北原優美 著 |
| 39. 河川工作物と魚類の生活 | 中村一雄 著 |
| 40. 天竜川上流域の過疎問題 | 山口通之 著 |
| 41. 資料が語る 天竜川大久保番所 | 松村義也 著 |
| 42. 天竜川上流 河辺の植物と植生 | 関岡裕明 著 |
| 43. 水利開発にみる中世諏訪の信仰と治水 | 藤森 明 著 |
| 44. 横川山巡覧記 — 『辰野町資料第87号』より — | 辰野町教育委員会編
赤羽 篤校訂 |
| 45. 天龍川の鳥たち | 福与佐智子 著 |
| 46. 遠山川流域の民俗とふるさとイメージの創造 | 浮葉正親 著 |
| 47. 田切ものがたり | 赤羽 篤 著 |
| 48. カエルと暮して | 山内祥子 著 |
| 49. 伊那の冬の風物詩 ざざ虫 | 牧田 豊 著 |
| 50. みんなの三峰川を次世代に | 三峰川みらい会議
事務局 編 |
| | (以上既刊) |
| 51. 三峰川ものがたり | 三峰川みらい会議
北原優美 著 |
| 52. 天竜川水系の水質
— 「泳げる諏訪湖・水遊びのできる天竜川」を目指して — | 沖野外輝夫 著 |
| | (発刊中) |

