

# 四万十・流域圏学会誌

第2巻 第2号

We Love "SHIMANTO"



2003  
December



# 四万十・流域圏学会 第2巻 第2号 (2003)

## 目 次

### 巻頭言

四万十川紀行

辻 和毅 ..... 1

### 論 文

四万十川流域住民の環境保全意識に関する考察

山崎慎一 (高知工業高等専門学校), 加藤 武 (中村市役所), 藤原 拓 (高知大学農学部), 山口隆司 (呉工業高等専門学校) ..... 7

### 研究ノート

APPLICATION OF SYNTHETIC TANK MODEL SIMULATION ON THE AREA WITH POOR BASIC HYDROLOGICAL DATA AVAILABILITY

基礎的水文観測記録の貧弱な地域での統合タンクモデルシミュレーションの適用

川崎良一 (㈱三佑コンサルタンツ) ..... 17

### 総 説

吉野川流域圏を模索して

大和田健太郎 ..... 23

### 再 録

#### 総 説

生態工学による水環境修復

林 紀男 ..... 29

### お知らせ

四万十・流域圏学会 第4回総会・学術研究発表会のご案内 ..... 35

ニューズレター:2003年12月号 ..... 40

### 清流通信シリーズ①

清流通信「四万十川物語」(平成9年度 第1章～平成10年度 第23章) ..... 41

添 付

四万十・流域圏学会会則 ..... 65  
四万十・流域圏学会会員体制 ..... 68  
委員会 ..... 69  
会員募集の御案内 ..... 69

入会申込書 ..... 71  
「四万十・流域圏学会」投稿要領 ..... 72  
「四万十・流域圏学会誌」執筆要領 ..... 74  
編集後記 ..... 84

## 巻頭言

### 四万十川紀行

辻 和毅

#### 1. はじめに

司馬遼太郎は“街道をゆく”の21巻「芸備の道」のなかで、国道54号線を通って広島から三次に向かう旅の道中、すぐ東に沿って流れる大田川の東支流の根之谷川が、広島市域からわずか20kmで迫った谷に入り、いきなり分水嶺に達すること、更に上根峠(かみねのたお、標高約270m)を越えると、なだらかに北方へ傾斜する高原となり、既に、はるばる150kmの距離を流れて、日本海に注ぐ江の川流域の源流に立っていると言う地形の変化に驚いている<sup>1)</sup>。確かに広島・島根両県の県境は島根県が可哀相になる位日本海側に押し出しており、自然地理的な面積と調和していない。しかし彼は南側に位置する大田川流域の瀬戸内文化圏が現在の広島県域と異なり、むしろ北から出雲文化圏が思いのほか南に広がっていた古墳時代からの歴史的な事実と重ね合わせて、自然地理的な流域との整合性に得心している。

私は広島に住んでいた頃、毛利氏の拠点であった吉田町を訪ねた。この町は54号線沿いにあり、上根峠から15km程北東に下ったところにある。この時は根之谷川の更に東側を南に流下する大田川支流の三篠川に沿って走る芸備線に乗った。三篠川は根之谷川に比べ、大きな流域を持つ川であるが、鉄路は向原駅の北500m程で、江の川との流域界を越える。そこは分水嶺と言うにはあまりに平坦な地で、三篠川の右岸に続くわずかな盛り上がりすぎない。もし河床の低い三篠川に洪水が発生し、川岸が崩壊でもすれば、江の川源流は三篠川に取り込まれ河川の争奪が行われる事は間違いない。大田川と江の川という、1級河川間で河川の争奪が現代に起こるかもしれないと言う際どい話が、日本の他の河川にあるのかどうか私は寡聞にして知らない。小畑<sup>2)</sup>は中国地方で、過去に河川の争奪を被った流域面積5km<sup>2</sup>以上の河川を19箇所挙げているが、1級河

川同士では3箇所のみで、上記の根之谷川も入っている。なお、江の川の水は上根峠から7km程下ったところで、合流する可愛川(えのかわ)に建設された土師ダムからトンネルを通して分水し、大田川に人工的に流域変更されて、広島市民の生活用水として利用されている。

#### 2. 四万十川

##### 2.1 宇和島から広見川を経て本流との合流点まで

平成15年9月の彼岸休みに妻と広島から松山に渡り1泊の後、宇和島を経由して、窪川に抜け高知に至るという旅行をした。四国内の移動はすべて鉄路に拠った。松山では台風の影響で小雨に遭ったものの、おおむね好天に恵まれた。初めて予土線に乗り、トロッコ列車から四万十川と周辺の景観を満喫することが出来た。四万十川との出会いは1999年以来4度目のことであったが、前の3回は車で中村から国道441号線に沿って、愛媛県の広見町に抜けるか、その逆コースを通って四万十川の中流から下流を瞥見したに過ぎなかった。今回は広見川と四万十川が合流する中流から上流へ遡るルートを初めて訪れた。愛媛県側の三間川と広見川が合流した支流を貝塚<sup>3)</sup>は吉野川としているが、中村河川国道事務所では広見川と呼んでいる。ここでは後者に従う。

結論から言えば前回までに抱いていた四万十川の印象と余りに違い、驚きの連続であった。その驚きから筆を執る気持になったが、まず河相が全く違う。河相と言う一般に聞き慣れない用語は広辞苑にあるかと思っただが見当たらない。河川学の用語として公認されているかどうか知らないが、河川学の泰斗安芸咬一の論文に「河相論への道」<sup>4)</sup>がちゃんとある。私が学んだ地質学では岩相(rock facies)がれっきとした用語としてあり岩石の総合的な見かけ、性質を示すものとしてよく用いられている。私は河相の意味する

ところは“岩”が“河”に変わったものと理解している。次に当然のことではあるが、川を流れる水量と流れ方が違う。単純に比較すれば、「今回見た上流域の印象は、少なく浅く、早い浸食河川であり、前回に見た下流域は豊かで深く、ゆったりとした堆積河川である」と要約できる。この違いは一体何に由来するのだろうかと言う疑問は今回の旅行中ずっと念頭にあった。

ひとまず地質的な面から考えてみる。四万十川流域は源流部を除き、大部分が四万十帯と呼ばれる白亜紀中期から古第三紀にかけて堆積した砂岩と泥岩の互層を主体とする地層で構成される。大きな構造となる地層の走向(東北東～西南西から東西方向)と河川の流路方向の関係は、広見川との合流点上流で大きく流路が湾曲して、両者ともほぼ北西から南東方向になるため、広角で交差しておりさほど変わらない。走向を切って深い谷が穿入曲流を繰り返す本流は先行谷性の特徴であろうが、支流には走向に沿った縦谷も見られる。次に砂岩、泥岩等の岩質の差に因るとも考え難い。しからば四国で第三紀末の鮮新世に始まったとされる土地の隆起の程度が異なる(上流域の方が大きかった?)のであろうか。よく判らない。

後で調べてみると、答えは最後の推測に近かった。大塚弥之助は「当初は四万十川本流上流(松葉川)、梶原川、広見川の3河川が四万十川本流の中流から下流域に集まるような内陸が沈降する地形があり、全体の流域の起伏も少なく、既に曲流蛇行をしていた。その後梶原川から広見川との合流点にかけての中流部が隆起し、地形の回春と共に穿入蛇行が進んだ。一方上流の松葉川と広見川流域は沈降し、沖積平野が更に発達した」(大塚 1927: 397-419)。このように考え、模式的な説明図を描いている<sup>5)</sup>。76年も前に発表されたこの説は宇和島と須崎海岸が沈降していることと符号し、今でも受け入れられている。広見川との合流点から本流の上流に沿いに高位から低位の段丘が発達する(満塩・鹿島 2000)こととも調和する<sup>6)</sup>。

宇和島駅(終着駅はバリアフリーで楽である事を、新高松駅と同様に感じ入った)を11時28分に発った“清流しまんと2号”はトロッコ列車と長めの普通車輛の2台が連結してある。9月は土・日曜日のための運転で、トロッコ列車には途中の特定区間だけ乗車できるが、観光と地元の人への便を旨く考えてあり感心した。普通車輛には地元の学

生や主婦が乗車し、観光客らしい人は数人程度である。夏休みのピークを過ぎたからだと言った車内を眺めて一人得心していたが、このゆったりした気分は後ほど砕かれてしまうことになる。

予土線は北宇和島駅の北で、予讃線と分かれ、光満川に沿って遡上し、7km程走って、小さなトンネルを抜ける。宇和海の海岸から僅か5kmである。そこはもう四万十川の流域に入る。務田(むでん)と言う変わった地名の駅があり、地元の人達の乗り降りがあった。源流に近いと言うのにこの地形の広闊さはどうだろう。三間川の両岸には沖積平野が開け、水田には黄色い稲穂が垂れている。稲刈りが終わったところもある。この谷底平野が開けた地形は、広見川との合流点の出目(いずめ)という、いかにも川の吐合を示す地名の集落の少し下流まで続く。地元の人達の多くはここまで下車してしまい、後は観光客らしき人があちこちに座って歓談している。お年寄りが多い。ここから本流との合流点直上流の江川崎まで、16km余は曲流する河川の谷間を縫って線路はおおむね右岸側を走り、国道は左岸をひたすら縫っている。両岸の山腹も高い稜線を見せるようになる。谷底平野も無い。いつしか愛媛県から高知県に入っている。

途中江川崎駅で、「トイレ休憩のため、列車が5分程停車する」とのアナウンスには思わず笑ってしまった。高速バスでは経験済みだが、JRでは聞いたことが無い。宇和島駅を発車する時、トイレが付いていないとのアナウンスに2時間余の乗車に少々不安を抱いていた私が用を済ませたのは勿論のことである。無人駅のご綺麗な洗面所は最近造ったと思われ、JRの観光誘致に対する意気込みが伺われる。ホームで背伸びし清しい空気を吸った。特産品の販売所でも作れば西土佐の村おこしになるのではないかと思われた。コスモスの花が風に揺れている。帰って時刻表を良く見ると、江川崎駅での着・発時間は12時34分で同時刻であった。定刻運行を旨とするJRとしてはこののどかさは何とも心地よい。

## 2.2 四万十川本流に沿って窪川へ

江川崎駅を発車し直ぐに広見川にかかる鉄橋を渡ると、いよいよ合流点より四万十川本流の上流域に入る。鉄道距離で江川崎から窪川まで約43kmであるが、川筋を20万

分の1地勢図で概測すると、何と78km程の長さになる。如何に曲流を繰り返しているかが判る。そして、曲流の振れ幅がほぼ2kmの範囲に収まっていて、地形図を眺めていると樋に今にも落ちそうな雨の雫が連なって垂れ下がっているように見える。また線路は勾玉を結ぶ糸のように山あいを縫って走っている。河川の平均勾配は約1/460で、さほど急とも思えないが、兩岸や河床には白っぽい露岩が多く所々で瀬をなしている。硬い砂岩が多いのであろうか。河床砂礫の堆積は局所的にあるが少ないように見える。川砂利の採取が行われたのかもしれない。水の色は青々として美しい。

しばらくして「十川駅から土佐昭和駅までの区間(13km余)トロッコ列車に移動して良い」とのアナウンスがやっとあった。喜んでいたら何と指定券が必要だとのこと。この少ないお客でなぜかと思っていたら、十川から大勢の客が乗り込んで来た。知らなかったのは私達だけかと心配して車掌に尋ねると、幸い席は空いていると言う。良かった。それにしても310円とは高い。心地よい風に吹かれて、トンネルを時折抜けながら、周りの景色を楽しみ、シャッターをきった。良い眺めを求めて、立ったり座ったりと皆忙しい。列車は地形の急な右岸(攻撃斜面)を走るため、対岸の緩やかな河岸段丘(高位から低位の段丘がある、前出)、に広がる集落や田畑を眺めることができる。これは下流域には無い風景だ。沈下橋も見える。

途中西土佐村と十和村の境で、大きなコンクリートの橋脚が2本(?)線路の鉄橋脇の河川敷に建設中であつた。恐らく国道381号の改良に伴って橋を渡すのであろうが、自然と清流を求めて訪れる人には目障りな建造物に映るに違いない。もっと目立たない場所は無かったものかと考えてしまう。今となっては景観にマッチした上部工が建設される事を祈るだけだ。普通車に戻って土佐昭和駅を出発。梶原川との合流点も判らないままにいつしか過ぎ、川が列車の右、左と目まぐるしく移る。川の水量が目立って減ってきたのが判る。

四国電力の家地川堰は窪川の下流にある(四国電力は佐賀ダムと呼称している)。近年水利権の借用期間の更新を国が認めるかどうか、あるいは堰を撤去するかどうかで話題となった。列車からは下流正面が木の間から一瞬見えるに過ぎない。貯水池には満々と水が貯まっていた。小さな

トンネルを抜けると、家地川というホーム一つの小さな駅がある。鉄路は本流から一時大きく弧を描きながら離れ、流域外に出て、土佐くろしお鉄道に乗り入れる。中村まで旧国鉄が乗り入れたのは昭和45年のことで、陸の孤島から解放されて20年たらずで第3セクターに移管された。途中にループ線のトンネルがあるのを初めて知った。流域界の東側急斜面を通過するための苦心の作である<sup>7)</sup>(堀, 1996)。列車はループ線には入らず、トンネルを抜けて再び四万十川に沿いに戻って走る。川の趣は丘陵地の谷あいの沖積平野を流れ、人手に制御された小川に近く勢いが無い。

13時45分定刻どおり、左岸側の丘陵地にある窪川駅に到着した。2時間17分、全長77.8kmの長旅であつた。しかし四万十川はここから、さらに松葉川の源流まで北に35km以上遡らねばならない。源流は仏像構造線と越えて秩父帯に入っている。東方から窪川に合流する東又川の源流は太平洋に臨む海岸まで直線で僅か2kmに過ぎない。当然のことながら、400~500mの山稜からなる流域界の東側は急斜面をなしており、河川の争奪が起こるかもしれない。

### 2.3 四万十川とダム

四万十川は「日本に残された数少ない清流」として喧伝され、その抛りどころの一つとしてダムが無いと言われていた。これは上記のように間違いである。ここでは呼び方はどうであれ堰とダムは河川を塞ぎ止める構造物として変わりなく同義に取り扱う。中村河川国道事務所は堤高15m以上をダム、以下を堰として区別している<sup>8)</sup>。

四万十川は大きな川の割には、包蔵発電水力が5.7万KWと小さく(現在の四国電力の6箇所の発電所の認可出力は4.41万KWで、約77%が開発されたことになる)、西南日本外帯の紀伊半島や四国の川に共通する傾向があり、その理由として蛇行がはなはだしく、河床勾配が小さく、溪流取水とトンネル導水路による発電方式にあると小出<sup>9)</sup>は述べている。しかし前節で述べた松葉川流域と太平洋側の流域外との大きな比高差は大変魅力的であつたらしく(伊与木川にある佐賀発電所での有効落差は147.3mで四万十川の発電所で最大である)、戦後大規模な発電ダムの建設計画があつたが、地元の強い反対で立ち消えになっている

(小出, 前出)。先人のこうした根強い努力が今日の清流を守っていることを忘れてはならない。

帰って詳しく 5 万分の 1 の地図を調べると、家地川堰の他に 4 つもダムがある。しかも四万十川の本流(松葉川ともされるが)とされる栲原川 (!) にである。その最下流の津賀ダムは堤高が 45.5m あり大ダムの範疇に入る。昭和 19 年に完成したが、朝鮮人による強制労働の暗い歴史を残している。これら 4 つのダムから導水トンネルを通して、自流域に落とされ、発電に利用されている。松葉川にも大野見に取水堰が 1 箇所ある。

家地川堰が問題となるのは、分水が東側の伊予木川に流域変更され、四万十川に戻らず川を細らせているためであろう。発電用の最大使用水量の  $12.57\text{m}^3/\text{秒}$ (加茂谷溪流取水  $0.05\text{m}^3/\text{秒}$  を含む) は四国地方整備局より平成 13 年 3 月に従前の 30 年から 10 年に短縮して更新が許可されたが、夏場の維持放流量を国のガイドラインの最大値の 3 倍とすることが条件とされた<sup>10)</sup>(環境省, 2002)。また季節により変動する河川流量を考慮し取水量は細かく規定された。撤去には至らなかったが、豊かな清流を上流域まで保全する当然の措置であろう。

熊本県では最近球磨川水系にある企業局の発電用ダム(荒瀬ダム)が費用対効果の観点から撤去が決定された。極めて稀な事業として、ダム本体の撤去法、貯水池内の堆砂の排除、河川の濁りの対策について県の委員会で検討中であるが、今後識者の注目を集めるであろう。

#### 2.4 四万十川本流—合流点から中村まで

一方江川崎の合流点より中村の河口まで、川筋の距離は約 46km で、河川勾配は 1/1150 と上流域の半分以下である。兩岸が標高 500~600m の山あいを流れる河川とはとても思えない緩やかさで、沖積平野のテラス並である。曲流の度合いは上流に比べると緩やかである。四万十川の写真集を見ると、その多くはこの区間(中村市と西土佐村)で撮られた作品である。河川の幅が広く、水量が豊かに、緩やかに流れ、砂礫が堆積する白い河原が発達している。兩岸に緑豊かな山腹が迫り、僅かに低位段丘が在るのみで、谷底平野の発達は見られない。従って人家も多くない。四万十川流域は日本有数の多雨地域(年間 2000mm 以上、最上流は 3000mm を越える)であるため、過去多くの洪水や氾濫を

繰り返した。四万十川全部で 47 程ある沈下橋は広見川には 1 カ所のみで、あとは多くの支流と本流にかかっている(中村河川国道事務所、前出)。中でも緩やかに豊かに流れる青い川面に一番良く調和して、多くの人の脳裏に刻み込まれている風景はこの流域の沈下橋であろう。舟運から車社会へ時代の変化の中で、洪水と資金不足を凌ぐための先人の生活の知恵であろう。川にはアカメ、エビをはじめ多くの珍しい生き物が生息し、アオノリなど生活に恵みをもたらす“いのち”豊かな自然河川という、全国的に流布している姿は下流域で作られたような気がする。

### 3. おわりに

四万十川は、流域面積  $2270\text{km}^2$ 、幹線流露延長 196km の 1 級河川である。流域内は約 10 万人の人が生活している場でもある(昭和 35 年は 15 万人であった)(中村河川国道事務所、前出)。今回の旅行で四万十川が実に多面的な様相をもった大きな河川であることを始めて知った。この辺も今後正確に伝えてゆく努力が必要であろう。私には地質や地形では、その発達史など疑問として残ったことはまだある。また地域の歴史を刻み込んだ地名にも興味をそられる。よそ者には簡単に読めない難しい地名が多い。今後の課題としたい。

また水質の面から十和村や窪川町では活性炭やバイオを使った自然循環方式による生活用水浄化の努力が続けられ、“四万十川方式”<sup>11)</sup>として注目されている(村上, 1999)。こうした県や大学と一体となった地元の努力は高く評価されるべきであろう。近年宅地化が進みつつある広見川の水質が本流に比べ悪いと言われるのは流域の人口の差ばかりでなく、水質浄化への熱意の違いに拠るものだろう。当時の中村工事事務所(現中村河川国道事務所)が平成 10 年に松野町に意識の啓発を目的とした小規模な実験施設を作った<sup>12)</sup>(平間他, 2001)が、今後対策が早急に取られることを願ってやまない。

四万十川は私が訪れた時はいつも豊かな緑の山々に囲まれたたおやかな清流であった。これからもそうであって欲しいと願わずにはいられない。

---

参考・引用文献

- 1) 司馬遼太郎(1988) 芸備の道,「街道をゆく 21」, 27-30, 朝日新聞社
- 2) 小畑浩(1991) 中国地方の河川争奪,「中国地方の地形」, 125-138, 古今書院
- 3) 貝塚爽平(1986) 紀伊山地・四国山地と九州の山やま,「日本の山」, 181-212, 岩波書店
- 4) 安芸咲一(1983) 河相論への道, 川に想う, 21-42, 古今書院
- 5) 大塚弥之助(1927) 四万十川の流域に於ける曲流の研究, 地理学評論, 3, 397-419.
- 6) 満塩大洗, 鹿島愛彦(2000) 西部四国, 愛媛県の第四系総括, 四国西部の環境地質学的研究, その 15, 鹿島愛彦教授退官記念論文集, 93-113.
- 7) 堀淳一(1996) 争奪の気配を感じさせる片峠たち,「意外な水源, 不思議な分水」, 123-148, 東京書籍
- 8) 中村河川国道事務所(2003) 渡川水系の流域及び河川の概要, インターネットホームページ資料
- 9) 小出博(1972) 外帯の河川と開発,「日本の河川研究」, 321-377, 東京大学出版会
- 10) 環境省(2002) 高知県,「全国環境事情」, 322-329, ぎょうせい
- 11) 村上雅博, 山岡大洋, 伊藤彰記(1999) 土木学会四国支部 第 5 回 技術研究発表会講演概要集, 434-435
- 12) 平間邦夫, 新井田昭吾, 大河原恒男, 高野晃(2001) 高知県,「47 都道府県別日本の環境」, 1079-1099, 日本専門図書出版

<論文>

## 四万十川流域住民の環境保全意識に関する考察

山崎 慎一\*      加藤 武\*\*      藤原 拓\*\*\*  
山口 隆司\*\*\*\*      荒木 信夫\*\*\*\*\*

### A Study on the Public Consciousness of Environmental Conservation in Shimanto River Basin

Shinichi YAMAZAKI\*, Takeshi KATOU\*\*, Taku FUJIWARA\*\*\*  
Takashi YAMAGUCHI\*\*\*\* and Nobuo ARAKI\*\*\*\*\*

\* Department of Civil Engineering, Kochi National College of Technology, 200-1, Monobe-otsu, Nankoku, Kochi, 783-8508, Japan

\*\* Nakanura City Office, 4-10, Ohashitoori, Nakamura, Kochi, 787-8501, Japan

\*\*\* Department of Environmental Technology Faculty of Agriculture, Kochi University, 200, Monobe-otsu, Nankoku, Kochi, 783-8502, Japan

\*\*\*\* Department of Civil Engineering, Kure National College of Technology, 2-2-11, Aga-minami, Kure, Hiroshima, 737-8506, Japan

\*\*\*\*\* Department of Civil Engineering, Nagaoka National College of Technology, 888, Nishi-katagai, Nagaoka, Niigata, 940-8532, Japan

#### Abstract

The questionnaire survey was conducted in order to investigate the public consciousness of environmental conservation to the residents who lived in Shimanto River basin. The total of 1600 questionnaires was distributed to the residents in Higashitsuno, Kubokawa and Nakamura: 300, 300 and 1000 respectively. The rate of the total collected questionnaires was 45.1%. The result showed that many of the local residents considered Shimanto River as the special river with the beautiful landscape. They placed a high value on the various functions such as the water resources, the tranquility, the natural environment, the local landmark and the various creatures. While they were satisfied with the function as the place for their relaxation, they were dissatisfied with the water pollution, the decrease of the living creature in recent years and the destroyed environment with the public works. As for the conservation movement, they were highly conscious of the local activities and events to collect the rubbish and to reduce the agricultural chemicals.

**Key words :** environmental conservation, questionnaire survey, Shimanto River

#### 1. はじめに

これからの河川整備事業は、多自然型川づくりの推進など、治水や利水の目的だけでなく、流域住民の憩いの場、生き物の生息の場として、多様で豊かな自然環境を保全・創出・再生していくことが求められている<sup>1)</sup>。しかし、自然景観や生態系といった自然環境の価値を社会・経済システムの中に位置づけ、環境整備の効果や影響を定量的に評価することは非常に難しい。今後は、これまでの費用便益による評価、地域の状況、事業の熟度、関連事業などとの整合性の検討に加えて、流域住民の事業への理解と合意を得ていくことが重要であり、そのためには、環境保全に対する流域住民の意識や保全活動などの実態を把握して、事業そのものの妥当性を示していく必要がある。上月らは、清

流河川の環境保全方法を示すことを目的に、徳島県勝浦川の流域住民に対してアンケート調査を行い、目標とする環境像、流域間の環境保全への協力意識、望まれる環境対策事業などを抽出し検討している<sup>2)</sup>。また、島谷らは、清流を人々はどのように捉えているかについて全国的なアンケート調査を行っており、清流のイメージや役割の捉え方は自治体や河川管理者と流域住民との間で違いがあることを報じている<sup>3)</sup>。

そこで本稿では、四国地方の代表的な清流河川の一つである高知県四万十川をモデルケースとして、その流域住民1600人を対象に環境保全意識に関するアンケート調査を行い、流域環境に対する現状認識、期待像、流域間での問題点、環境保全への活動意識の実態や、環境保全のための費用負担意志額を調査した結果を報告する。

\* 高知工業高等専門学校建設システム工学科 〒783-8508 南国市物部乙200-1

\*\* 中村市役所 〒787-8501 中村市大橋通4-10

\*\*\* 高知大学農学部生産環境工学科 〒783-8502 南国市物部乙200

\*\*\*\* 呉工業高等専門学校環境都市工学科 〒737-8506 呉市阿賀南2-2-11

\*\*\*\*\* 長岡工業高等専門学校環境都市工学科 〒940-8532 長岡市西片貝888

## 2. 調査方法

Fig. 1 に四万十川流域の調査地点を示す。アンケート調査は、上流域を代表して東津野村住民300人、中流域として窪川町住民300人、下流域として中村市住民1000人の計1600人を対象に平成11年9月～10月に実施した。対象住民は、東津野村と窪川町は住民基本台帳、中村市は住宅地図をもとに流域住民を無作為に抽出した。アンケートの配布方法は、東津野村と窪川町は郵送配布、中村市は各世帯を直接訪問して配布した。回収方法は、3流域ともに同封した返信用封筒による郵送回収とした。

アンケートの内容は10項目の質問で構成しており、これらの質問を通じて、①対象住民の属性、②流域環境の現状認識、③流域環境への期待像、④流域間での問題意識、⑤環境保全への活動意識、⑥環境保全のための費用負担意識額が調査できるように設計した。なお、各質問にはその他として自由意見欄も設けた。

## 3. 調査結果と考察

### 3.1 アンケートの回収状況

Table. 1に対象流域住民の配布・返信数と回収率を示す。返信数は、若年層と中高年層の割合を知るために、便宜的に50歳を境に整理した。東津野村および窪川町では、配布300通に対して回収率は各々34.3%、34.7%、中村市では、配布1000通に対して51.4%となり、3流域の平均では45.1%の回収率を得ることができた。東津野村、窪川町に比べて中村市の回収率が高いのは、中村市では対象世帯に直接アンケートを配布して内容説明を行ったためと考えられる。

回答住民の属性において、年齢別の回答数は、3流域ともに20～49歳に比べて50～99歳（特に50～69歳）が多く、全回答数に占める割合は、東津野村で53%、窪川町で64%、中村市で76%であった。男女別では、女性より男性の回答率が高く、東津野村で53%、窪川町で57%、中村市で75%を占めた。中村市で年齢別、男女別の回答数の割合が、東津野村、窪川町と比べて大きく異なっている原因の一つは、アンケートを住宅地図に記載された世帯主名で配布したことが考えられる。

Fig. 2に対象流域住民の職業別回答率を示す。職業別では、3流域ともに20～49歳の男性は会社員と公務員が5割以上と多く、女性は主婦の占める割合が高い。一方、50～99歳では、男女ともに会社などを定点退職して、東津野村や窪川町では農業従事者、中村市では無職が多くなって

いる。

### 3.2 流域環境の現状認識

Fig. 3に流域住民が持っている四万十川のイメージの回答率を示す（複数回答可）。3流域ともに回答率が最も高かったのは「山の緑や川の流が美しい川」であり、「どこにでもあるふつうの川」をイメージする流域住民の回答は少なかった。流域住民の多くは、四万十川は自然景観が美しい特別な川であると認識していることがわかった。徳島県の清流河川の一つである勝浦川のイメージをその流域住民に調査した上月らの結果においても、「清流」や「生き物」の要素で高い回答率が得られている<sup>2)</sup>。

また、流域別に回答率を比較してみると、流域間で四万十川へのイメージに多少の相違がみられる。上流の東津野村では、「山の緑や川の流が美しい川」、「水がきれいで清涼感のある川」が高い回答率を得ているが、その下流の窪川町、中村市では、それらの回答率が次第に低くなって

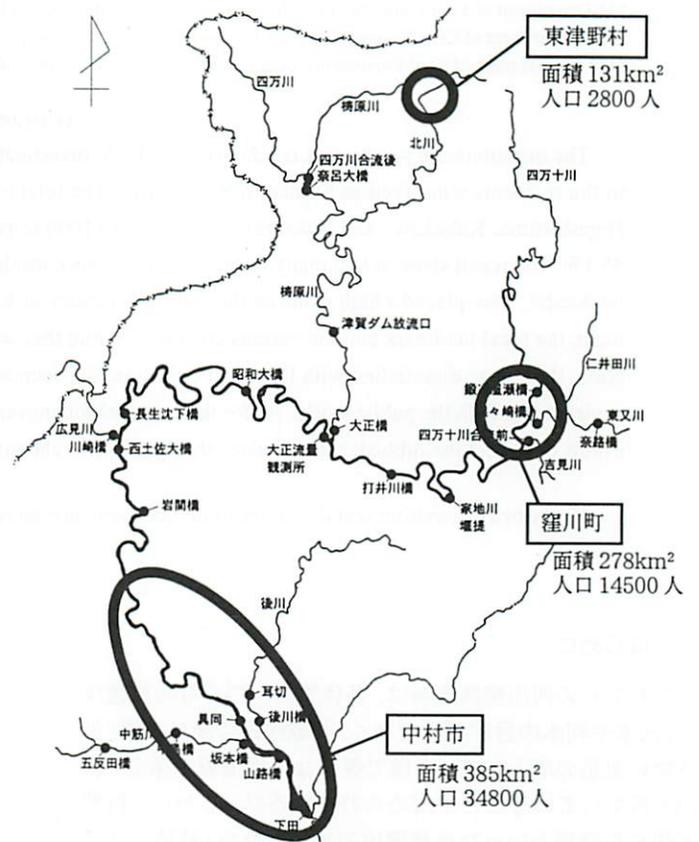


Fig. 1 四万十川流域の調査地点

Table. 1 対象流域住民の配布・返信数と回収率

地域		東津野村	窪川町	中村市	流域全体
配布数 (通)		300	300	1000	1600
返信数 (通)	20～49歳 男性	20 (20%)	18 (17%)	91 (18%)	129 (18%)
	20～49歳 女性	28 (27%)	20 (19%)	34 (6%)	82 (11%)
	50～99歳 男性	34 (33%)	41 (40%)	292 (57%)	367 (51%)
	50～99歳 女性	21 (20%)	25 (24%)	97 (19%)	143 (20%)
	合計	103 (100%)	104 (100%)	514 (100%)	721 (100%)
回収率 (%)		34.3	34.7	51.4	45.1

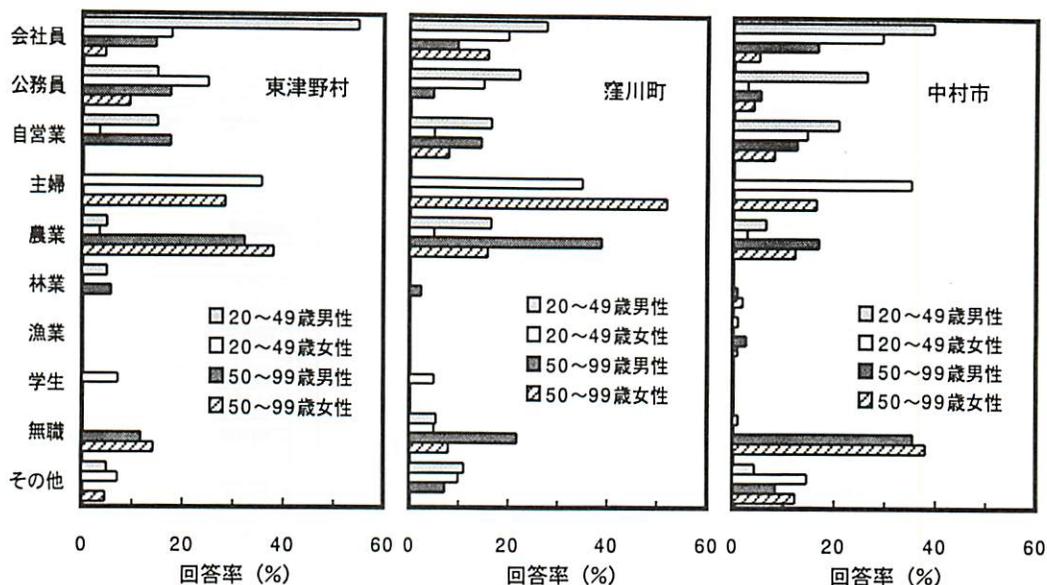


Fig. 2 対象流域住民の職業別回答率

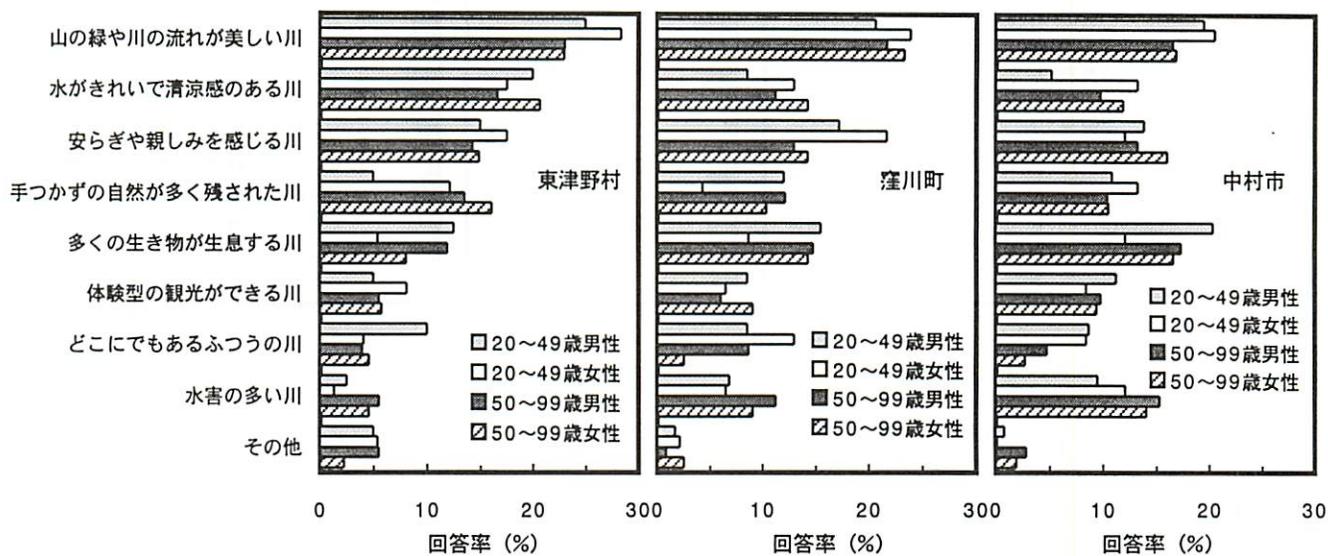


Fig. 3 流域住民が持っている四万十川のイメージの回答率（複数回答可）

いる。これは、上流と下流では周辺の自然景観や水の透明感が異なるためと推察される。一方、下流の窪川町と中村市では「多くの生き物が生息する川」、「体験型の観光ができる川」、「水害の多い川」が東津野村に比べて回答率が高くなっている。下流では、希少生物が未だに多く生息していることへの関心が高いこと、観光施設が比較的整備されてきていること、過去に多くの水害を経験してきていることなどがその要因と考えられる。

Fig. 4に流域住民が持っている四万十川の価値（四万十川が流域住民に果たしている役割）についての回答率を示す（複数回答可）。3流域ともに回答率が比較的高かったのは、「水資源」、「安らぎ」、「自然との触れあい」、「高知のPR材料」、「生き物の生息地」であり、逆に「価値はない」と回答した住民は非常に少なく1%未満であった。このことから、ほとんどの流域住民は四万十川に何らかの価値を見出しており、特に生活用水や農業用水としての水資源、

自然や生き物との触れあいや安らぎを求める親水面、また観光産業で果たす役割も大きいと感じていることがわかった。一方、回答率が低かったのは「人間形成」、「教育」であった。この原因には、小中学校のプールなどの各種教育施設が完備されてきたことで、子供達の四万十川の利用頻度が低下し、自然から学ぶ機会が少なくなっていることが考えられる。

流域別に比較すると、東津野村では「清涼感」への価値は高いが、その下流の窪川町と中村市では次第に低くなっている。これはFig. 3で上述したように、下流では水の透明感が低いイメージがあるためと考えられる。

Fig. 5に四万十川の各要素が数十年前と比べてどのように変化したかの回答率を示す。なお、男女別でさほど著しい違いはみられなかったため年齢別で整理した。「大水」を除く全ての要素において、半数以上の住民が数十年前より減少したと回答した。かなり減少した、減少したの回答率

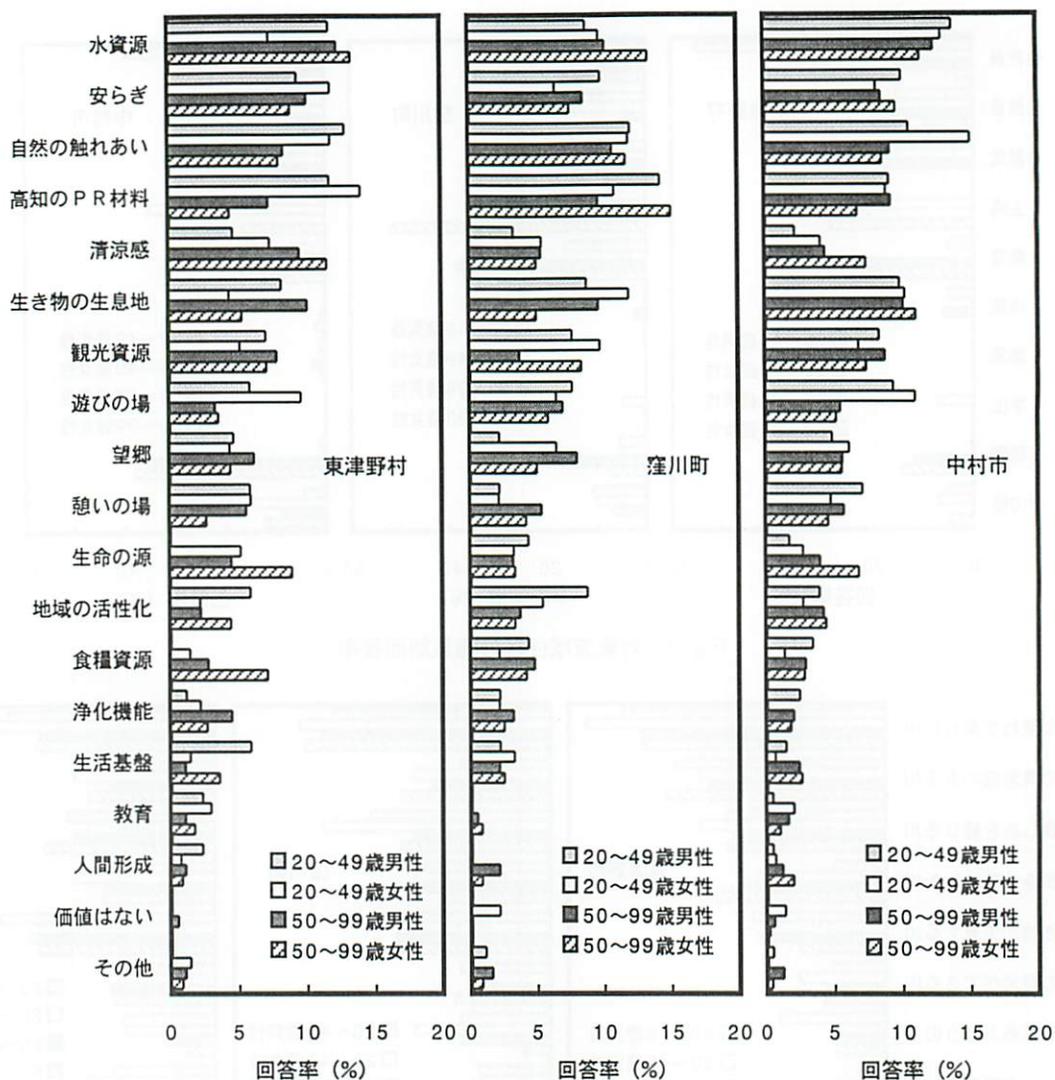


Fig. 4 流域住民が持っている四万十川の価値の回答率（複数回答可）

が最も高かった要素は「川で遊ぶ子供」と「魚の量や種類」であり、8割以上の住民が減少したと回答した。勝浦川の調査<sup>2)</sup>においても、川で遊ぶ子供の減少を多くの住民が指摘しており、清流に共通した減少要素と考えられる。

「魚の量や種類」については、自由意見として、「ダムにより魚が遡上する数が減った」、「ブラックバスの放流によって生態系が変化している」などの意見がみられた。また、高知県が平成7年度に行った調査<sup>4)</sup>では、「アユ、ウナギ、エビなどが非常に少なくなった」という回答が最も多く、「子供達が川で遊ばなくなった」という回答は5番目であった。このことから、流域住民はこの5年間に川との関わり合いが急激に減少したこと、また依然として魚の量や種類が減少していることを強く感じていると思われる。

「水の透明感」、「草花や昆虫」は7～8割、また、「森林や竹林」、「水量」、「景観の美しさ」についても6～7割の住民が減少したと回答した。流域別にみると、「水の透明感」、「森林や竹林」、「水量」が減少したの回答率は、下流の窪川町や中村市で高くなっており、「過度の森林伐採により保水力の高い天然林が激減し、水量変動が激しくな

り、水質を悪化させた」、「ダムの影響や土木工事による土砂流出で水質が悪化した」という意見があった。下流域では、森林の減少による水量減少や水質悪化の認識が比較的高いといえる。「草花や昆虫」については、上流の東津野村で減少したの回答率が高く、「ホタルが減少した」、「護岸工事で草花が減少した」など意見がみられた。

「川の伝統行事」は、約半数の住民が減少したと回答しており、「四万十川のイベントとしての行事は増えたが、昔ながらの漁法など、伝統的なものは減少した」という意見があった。「大水」については、東津野村と窪川町では変わらないと回答した割合が高いが、下流の中村市では4～5割の住民は減少したと回答した。これは、窪川町より下流の佐賀取水堰による放流や、護岸工事などの治水対策による効果などが考えられる。

### 3.3 流域環境への期待像

Fig. 6に現在の四万十川に対する満足度の回答率を示す。満足が不満の回答率を上回った要素は、「遊びなどの憩いの場として」であり、「山や川の自然景観について」では、満足と不満がほぼ同率の回答率であった。一方、満足より不満の回答率が上回った要素は、「川の水のきれいさにつ

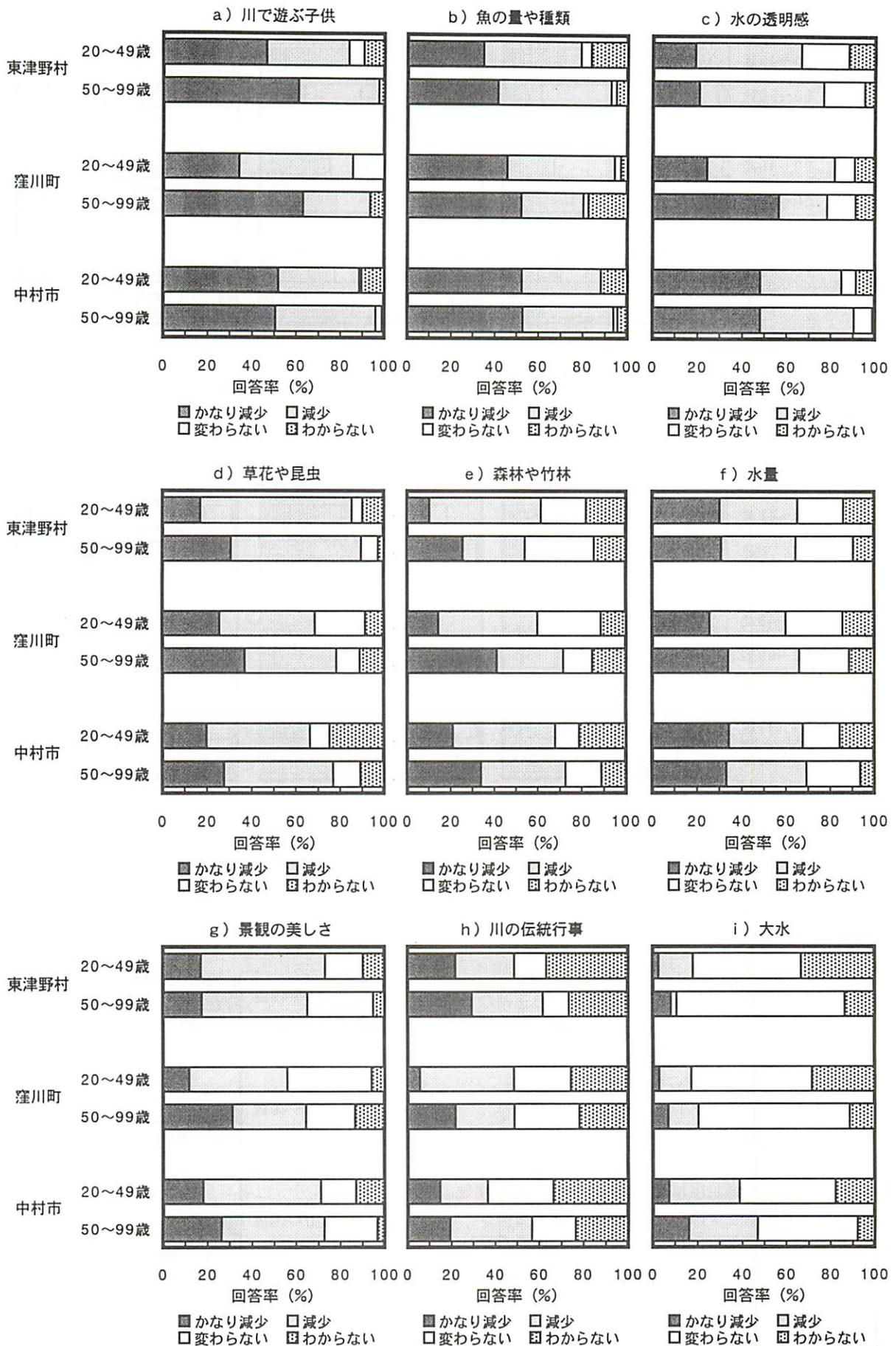


Fig. 5 数十年前の四万十川と変わってきている要素の回答率

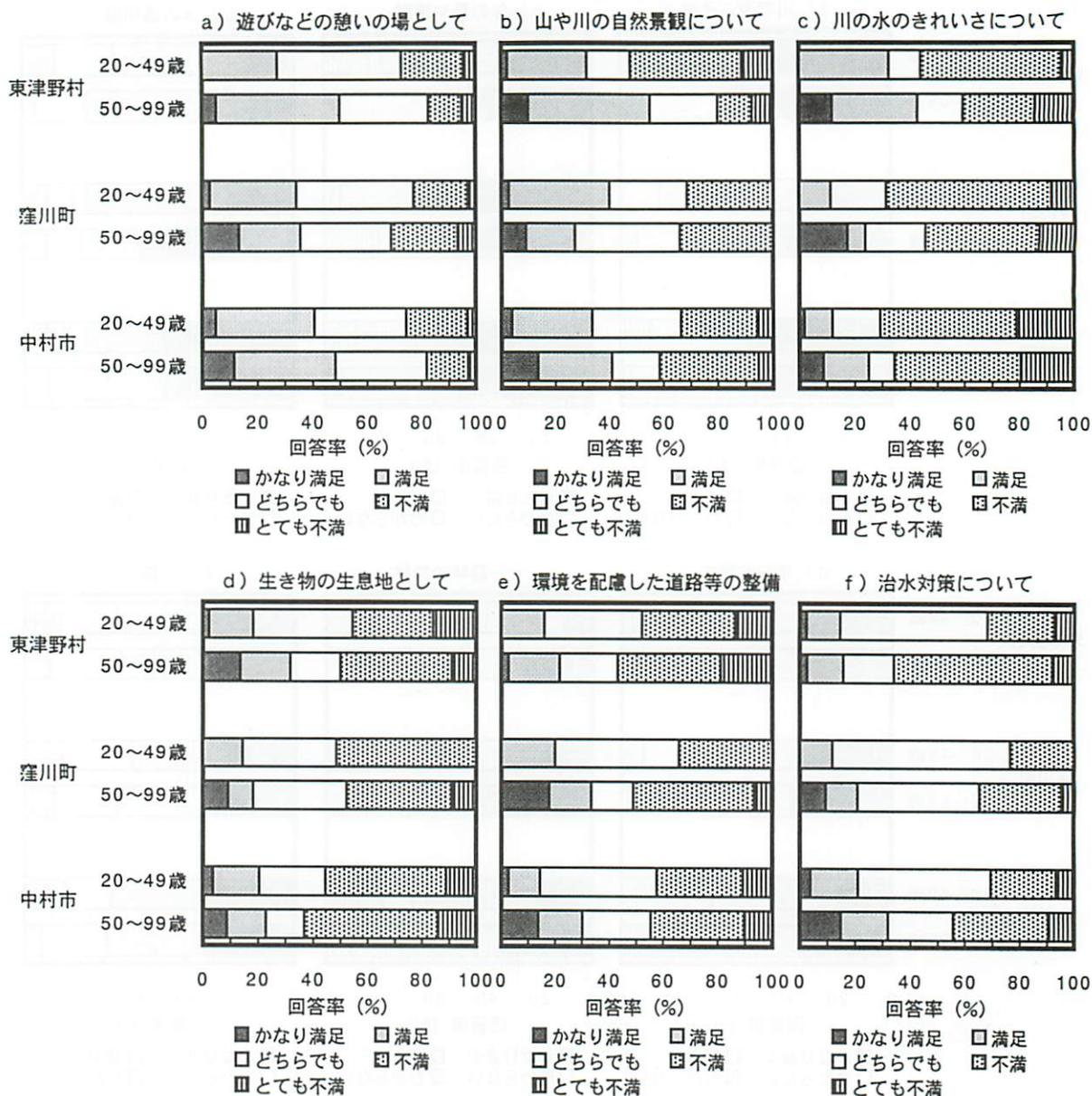


Fig. 6 現在の四万十川に対する満足度の回答率

いて、「生き物の生息地として」、「環境を配慮した道路などの整備」、「治水対策について」であった。これらの自由意見として、「水質悪化の原因となるダムの撤去」、「保水力向上と動物保護のための自然林の育成」、「道路幅が狭く、拡張工事が必要」、「遊歩道やサイクリング道路が欲しい」、「護岸改修の自然工法にさらなる工夫が必要」などを要求する意見があった。流域住民は、自然景観に富んだ遊びや憩いの場所としては比較的満足度は高いが、自然や生き物の減少、道路や橋などの基盤整備、治水対策には不満を持っている住民が多く、さらなる自然環境の維持・修復を重視した基盤整備と治水対策方法の検討を期待していると思われる。

### 3.4 流域間での問題意識

Fig. 7 に流域間における問題点や不公平感の回答率を示す。流域間の問題点や不公平感、半数以上の流域住民は特に感じていないと回答した。一方、上流あるいは下流に

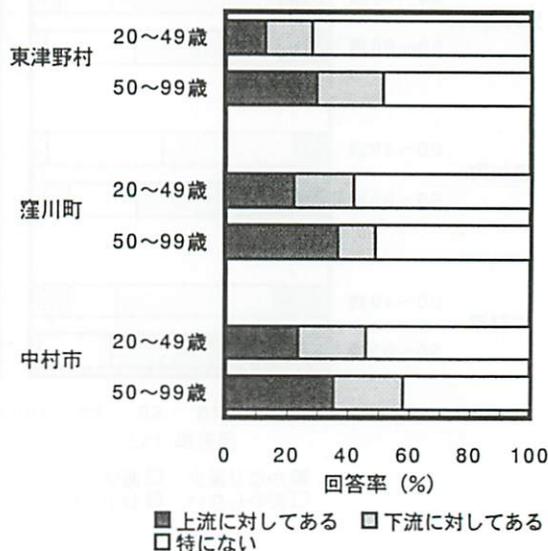


Fig. 7 流域間での問題点や不公平感の回答率

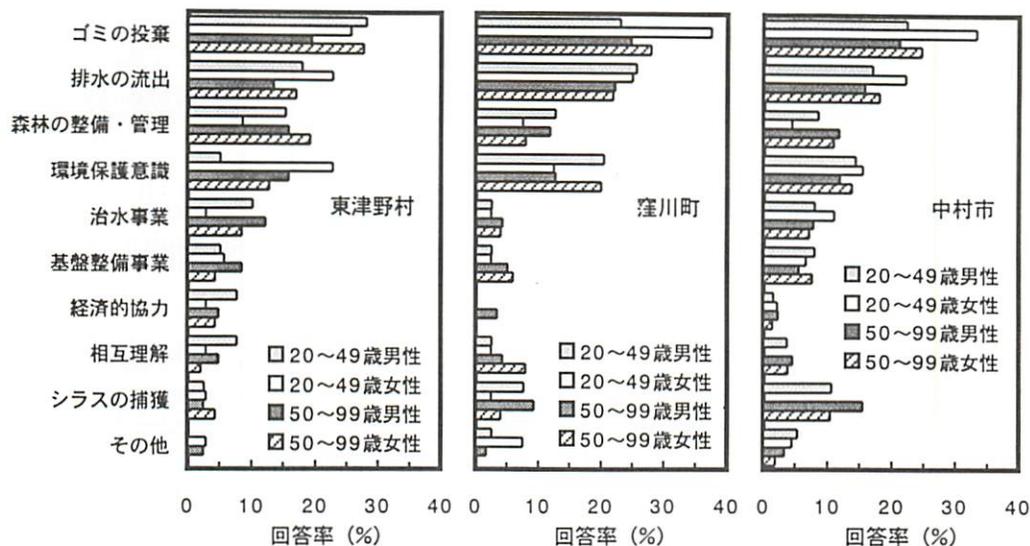


Fig. 8 流域間での問題点や不公平感を感じる要素の回答率(複数回答可)

対して不満を感じている住民は、若干ではあるが下流に行くに従って高くなる傾向がみられた。

Fig. 8に流域間での問題点や不公平感を感じる要素についての回答率を示す(複数回答可)。3流域ともに、「ゴミの投棄」、「排水の流出」を問題視する回答が非常に多く、「ビニールなどのゴミが目立つ」、「ゴミ投棄は流域住民だけでなく旅行者、観光客にも問題がある」、「ゴミや汚水は各自がもっと配慮すべき」、「小学校の頃から環境の大切さを教育すべき」などの意見がみられた。またそれ以外に、「森林の整備・管理」、「環境保護意識」、中村市では「シラスの捕獲」の回答率も比較的高いことがわかる。

### 3.5 環境保全への活動意識

Fig. 9に流域住民の環境保全活動意識についての回答率を示す。「ゴミ拾い活動」は、3流域ともに7~8割の住民が自分でしたいと回答し、また、「化学肥料や農薬を最小限にする」ことも、田畑の保有率が高い東津野村と窪川町で自分でしたいという回答が同様に高くなっている。ゴミ拾いや肥料・農薬の使用量を減らす流域住民の活動意識は非常に高いことが伺える。

「生活排水の浄化施設をつける」ことに対して、自分でしたいと回答した住民は、東津野村で約7割、窪川町と中村市で3~4割であった。東津野村で回答率が高い原因には、上流の山間地域では公共下水道の整備が進まないため(東津野村では平成14年度現在も未整備)、浄化槽を今後も個別に設置していかなければならないという意識を持つ住民が多いためと思われる。

「森林の保全・管理をする」ことについては、私有の山地を保有する住民が多い東津野村で自分でしたいという回答率が比較的高くなっている。しかし、個人での保安全管理には限界があり、行政の協力を求める住民も多いことが伺える。「自然保護のPR」については、行政が主動で行っていくべきと考える住民が多いことがわかる。

Fig. 10にFig. 9で示した5項目の要素の中で、自分でしたい活動に参加できる頻度についての回答率を示す。活動

頻度が「年に数回」という回答が、3流域で6割程度を占め、「月に数回」が3割程度、「週に数回」が1割程度であった。自由意見からは、「日々の生活の中で行う」という意見もみられた。

### 3.6 環境保全のための費用負担意志額

流域住民が四万十川の環境保全に対して、どの程度の協力意識を持っているかを仮想評価法(Contingent Valuation Method: 以下CVMと称す)を用いて評価した<sup>5)</sup>。CVMは、環境を保全することによって得られる便益を貨幣額で定量評価する方法の一つである。本調査では、「あなたが理想的だと考える四万十川に改善するとした場合、一世帯で1年間にいくらまでなら負担することに賛成できますか」という質問に対し、流域住民が支払う用意のある金額(費用負担意志額)を計測した。

Fig. 11に四万十川環境保全のための費用負担意志額を示す。四万十川の環境保全に対し、3流域において約8割の住民から費用を負担することに賛成の回答が得られ、また、このうち98%の住民が年間0~10000円の負担額を回答した。年間負担額の加重平均は、東津野村4600円、窪川町4000円、中村市6000円であり、3流域では平均5500円であった。参考までに、回答住民の家計の年収額を質問した結果をFig. 12に示す。3流域ともに回答住民の過半数は年収400万未満であり、加重平均すると、年収500~600万円と推定される。

この費用負担意志額の多少について、これまで流域住民が河川環境に対して評価した事例は非常に少なく、また、評価手法も様々であるため一概には比較できない。とりわけ、平成8年度に東京都および京都市の都市住民を対象に、四万十川に対して同様な質問を行った調査<sup>6)</sup>では、年間14,611円の値が得られている(なお対象住民の平均年収額は763万円であった)。本調査の流域住民の値と比較すると、平均年収額で違いはあるが、都市住民が考える四万十川は、清流のシンボリック的存在として認識が高く、流域住民より高い価値を見いだしていることがわかった。

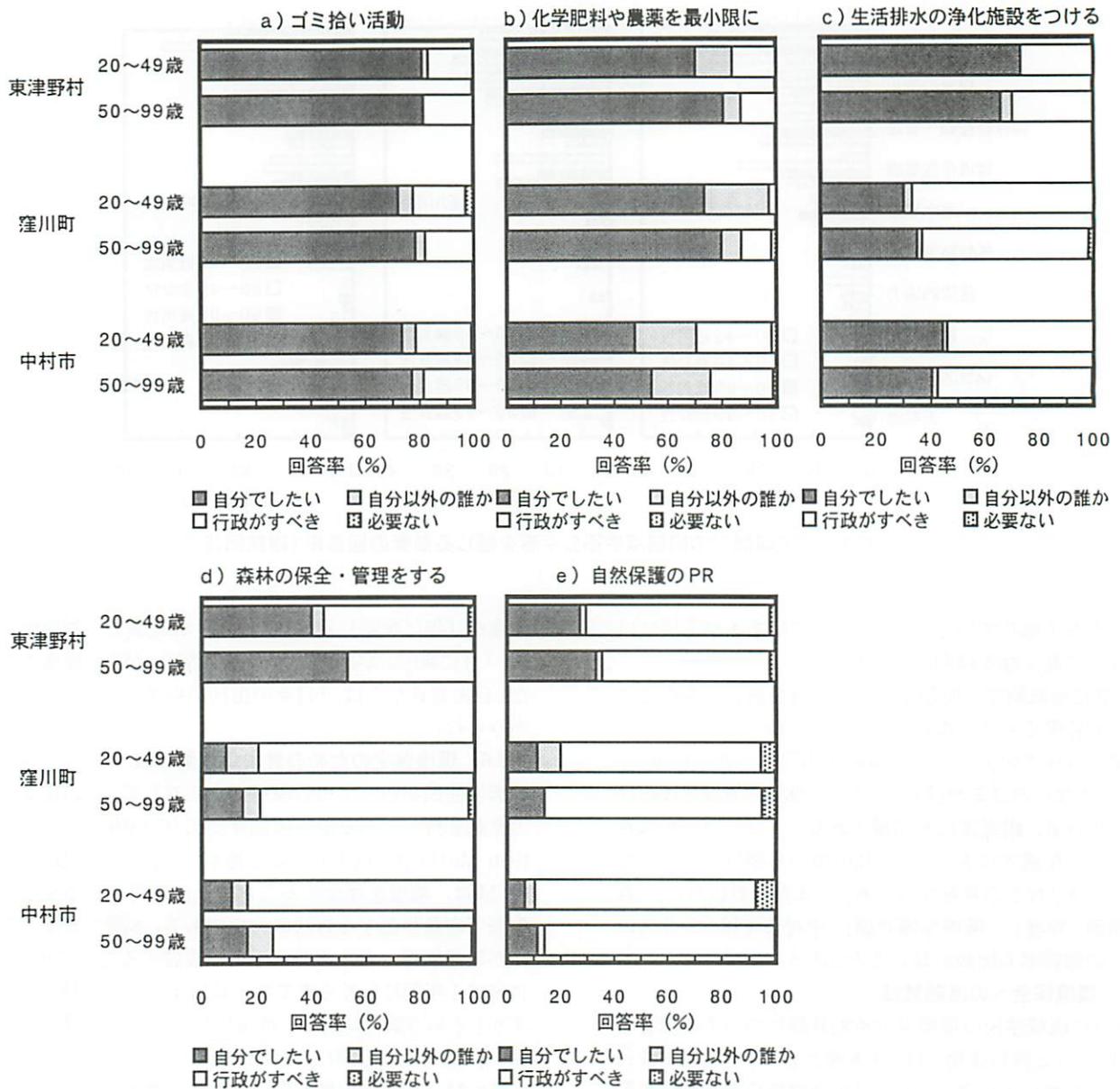


Fig. 9 流域住民の環境保全活動意識についての回答率

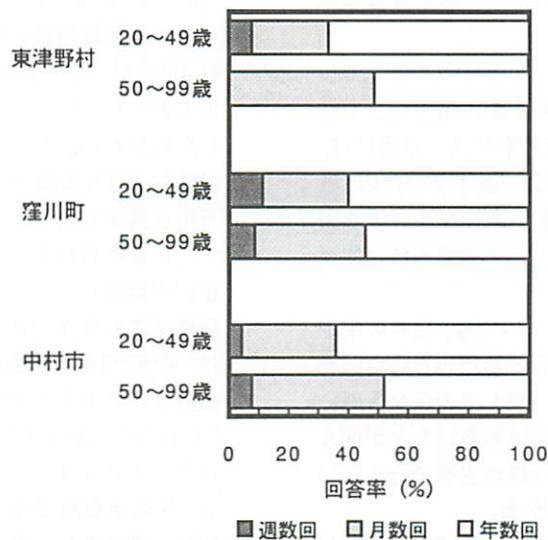


Fig. 10 環境保全活動に参加できる頻度の回答率

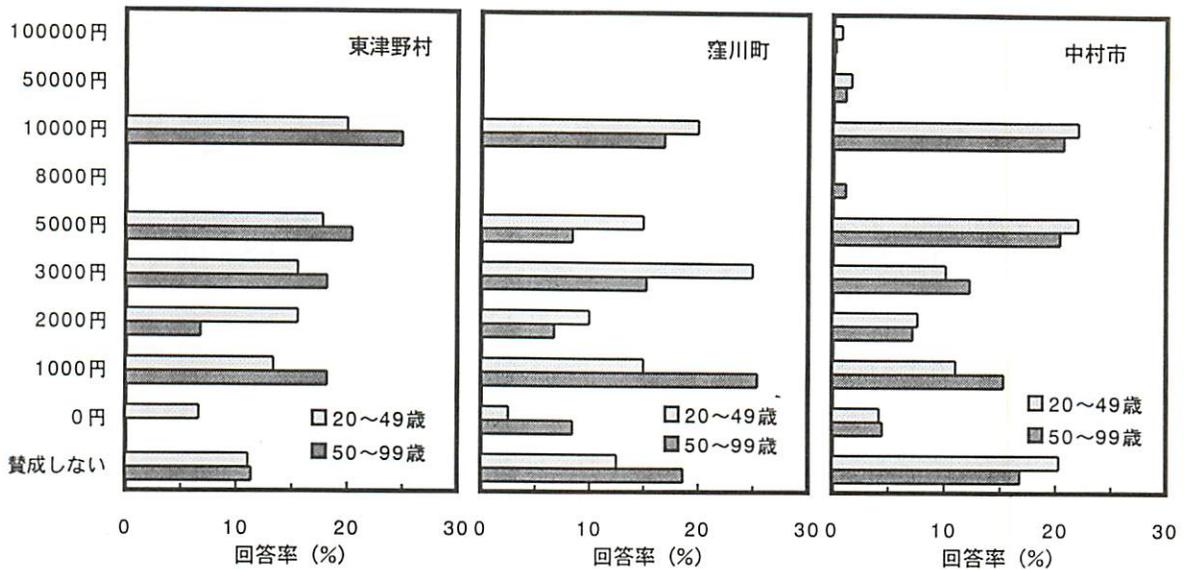


Fig. 11 四万十川環境保全のための費用負担意志額の回答率

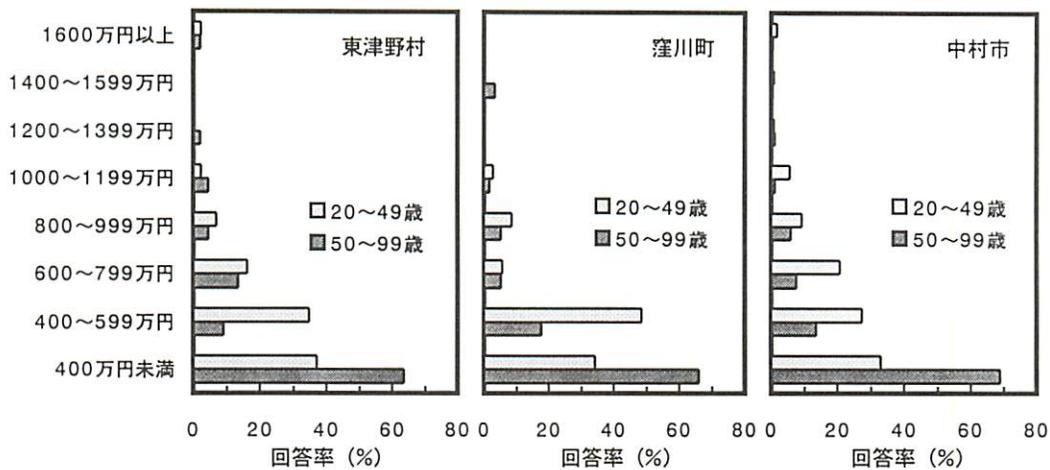


Fig. 12 回答住民の年収額の回答率

#### 4. おわりに

四国地方の清流河川の一つである高知県四万十川を対象として、その流域住民に環境保全に関するアンケート調査を実施した結果、以下の知見が得られた。

- (1) アンケートの回収率は、東津野村で34.3%、窪川町で34.7%、中村市で51.4%であり、3流域平均では45.1%の値を得た。
- (2) 流域住民の多くは、3流域ともに山や川の自然景観が美しい特別な川というイメージを持っている。また、上流に比べて下流では、自然景観が美しく清涼感のある川のイメージが弱く、逆に体験型の観光はできるが水害の多い川のイメージが強いことがわかった。
- (3) 流域住民は、3流域ともに水資源、安らぎ、自然との触れあい、高知のPR材料、生き物の生息地に高い価値を感じている。また、上流に比べて下流では、清涼感への価値は低い。
- (4) 数十年前の四万十川と比較して、川で遊ぶ子供、魚の量や種類は8割以上の住民が減少したと回答した。水の

透明感、草花や昆虫、森林や竹林、水量、景観の美しさについても6割以上の住民が減少したと回答し、特に下流では、森林の減少による水量減少や水質悪化の認識が強い。また、川の伝統行事は約半数、大水は下流の中村市で4~5割の住民が減少したと回答した。

- (5) 現在の四万十川に対する流域住民の満足度において、自然景観に富んだ遊びや憩いの場所としては比較的満足度は高い。しかし、水質や生き物の生息地、道路や橋などの基盤整備、治水対策には不満を持っている住民が多いことがわかった。
- (6) 流域間での問題点として、3流域ともにゴミの投棄、排水の流出を問題視する回答が非常に多い。また、森林の整備・管理、環境保護意識、中村市ではシラスの捕獲を指摘する回答も比較的多い。
- (7) 環境保全活動として、流域住民のゴミ拾いや肥料・農薬の使用量を減らす意識は非常に高い。また、生活排水の浄化施設の設置、植樹などの森林の保全・管理に対しては、東津野村で比較的高い活動意識を持っていることがわかった。自然保護のPRについては、行政の協力を

求める住民が多い。活動頻度については、年に数回の回答が3流域で6割程度を占めた。

(8) 環境保全に対する費用負担意志額を質問した結果、3流域ともに約8割の住民から費用を負担することに賛成の回答を得た。年間負担額の平均は5500円であった。

以上より、四万十川は、自然景観に富んだ遊びや憩いの場としての希少価値、また知名度による観光価値も非常に高いと考えられる。今後の河川整備においては、これらの価値を低下させないように、保水力向上のための森林の保全管理の強化、景観や生態系を配慮した護岸構造の工夫、水生生物の生育や浄化機能を有する自然工法の導入、下水道などの浄化施設の整備促進など、自然環境の維持・修復を重視した基盤整備が望まれる。また、ゴミの不法投棄に対する規制強化や河川利用者の環境保全意識のさらなる向上も期待される。

#### 謝 辞

本稿は、平成10年度土木学会四国支部委託研究「四国地方の社会資本整備効果算定手法研究」にて行われたもので

ある。また、アンケートの配布には高知高専建設システム工学科環境研究室5年生の協力を得た。ここに記して深謝いたします。

(原稿受付 2003年 4月17日)

(原稿受理 2003年11月20日)

---

#### 参考・引用文献

- 1) 高知県文化環境部四万十川対策室 (1996) 清流四万十川総合プラン21, 高知県
- 2) 上月 康則, 村上 仁士, 山中 英生, 多田 清富, 和田 智行 (1999) 流域住民連携による「清流」河川の環境保全に関する考察, 環境システム研究, 27, 69-80.
- 3) 島谷幸宏, 傳田正利, 真下和彦, 小池達男 (1996) 清流のイメージに関する研究, 環境システム研究, 24, 20-25.
- 4) 高知県保健環境部環境対策課 (1995) 四万十川に関する流域住民意識調査報告書, 高知県
- 5) 栗山浩一 (1998) 公共事業と環境の価値-CVMガイドブッカー, 築地書館, 東京
- 6) 高知県政策総合研究所 (1996), 高知県の自然・環境の評価, 高知県

<研究ノート>

# APPLICATION OF SYNTHETIC TANK MODEL SIMULATION ON THE AREA WITH POOR BASIC HYDROLOGICAL DATA AVAILABILITY

Ryoichi Kawasaki\*

## 基礎的水文観測記録の貧弱な地域での統合タンクモデルシミュレーションの適用

川崎良一\*

Sanyu Consultants Inc., International Dept.\*

### 要旨

地表系の水収支バランス解析モデルとして菅原の「タンクモデル」は、シンプルな構造と、それにもかかわらず精度の高い応答とによって日本のみならず、多くの国々で広く利用されている。筆者らは、このタンクモデルを地下系にまで拡張した「統合タンクモデル(総合貯留モデル)」を用い、地表系・地下系を統合する流出、水収支解析を行ってきた。この結果統合タンクモデルが、特に基礎的な水文観測記録の不足しがちな発展途上国において、マクロな流域マスタープラン・レベルでの開発計画策定のツールとして極めて有効であること確信した。ここに、その概要を紹介すると共に基礎的資料の乏しい、もしくは欠損する地域でこのモデルを用いることの優位点と、またその限界とを示す。

### Abstract

One of the famous surface runoff model, Sugawara's "Tank Model" is now applied in world wide for river runoff and/or surface water balance analysis, because of its simple structure, but nevertheless quite accurate response. Synthetic Tank Model (Synthetic Storage Model: SSM) is an extended application of the Tank Model to subsurface system. The authors have been studying a water flow/balance simulation analysis both surface and groundwater using SSM, and could have the conviction that the model is particularly effective to analyze a comprehensive water balance in the area where there are not enough basic hydrological data. It means the model can be a quite useful tool for formulation of water resources development plan at a master plan level in most of the developing countries, where hydrological data used to be lacking. The paper introduces the model, and explains the merits to apply this model, as well as its demerits.

**Keywords:** Synthetic Tank Model, Synthetic Storage Model, flow/balance analysis, tool for development planning

### 1. Outline of the Tank Model

The Tank Model is one of the world famous simulation model of surface water runoff analysis, developed by Dr. M. Sugawara (National Technical Center of Disaster Prevention, 1972)<sup>1)</sup>. As it is well known, the model is a serial storage type runoff system, as shown in Fig.1 (Direct Storage Model<sup>2)</sup>).

The surface runoff system is explained by plural tanks connected vertically. Those tanks usually consist of three level tanks: the upper, the middle, and the lower tanks. The tanks have one or some orifices on the side and the bottom. Side flow is not observed until water level reaches any orifice, on each tank. The side-flow from the upper tank indicates a flood or a surface flow, the one from the middle tank means a normal river flow, and the side-flow from the base tank is a base flow. The water infiltrating from the lowest tank recharges the groundwater. Since the model was published, it was adopted by many official agencies in charge of water resources development or management in and out of Japan, such as in USA, Canada and European countries, owing to simple and easily understandable model, and nevertheless it indicates very accurate response for surface runoff. In Japan, the Tank Model has been officially adopted for main concept on a landslide disaster forecasting by National Meteorological Agency<sup>3)</sup>. Because

of the easiness of understanding and clearness of its structure, several applications for runoff analysis or water balance simulation were developed. Synthetic Storage Model (SSM) introduced herein is one of the applications of the Tank Model, extended to groundwater system.

### 2. Synthetic Storage Model (SSM)

SSM was developed (1976) by M. Yoshikawa<sup>4)</sup> and established in Japan through the course of development of Underground Dam Scheme, one of the high technology of Japan, under closed cooperation with the Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery (MOAFF), Japan<sup>5)</sup>. After the completion of Minafuku Experimental Underground Dam in Okinawa, it was established and adopted by the Ministry formally, as one of the effective water balance simulation model. Then, the model was applied for several projects in several countries through JICA Studies, e.g. in Nepal<sup>6)</sup>, Thailand<sup>8)</sup>, Syria<sup>9)</sup>, and etc.

The model is, as mentioned above, originally the extension of "Tank Model Simulation" to the groundwater system. "Tank Model" explains the surface system with one or plural tanks with some orifices on the bottom and side. SSM is simply the extension of the tanks to groundwater system as shown in Fig. 2.

\* (株)三祐コンサルタンツ、海外事業本部 東京都豊島区北大塚 1-13-17 HIB 大塚

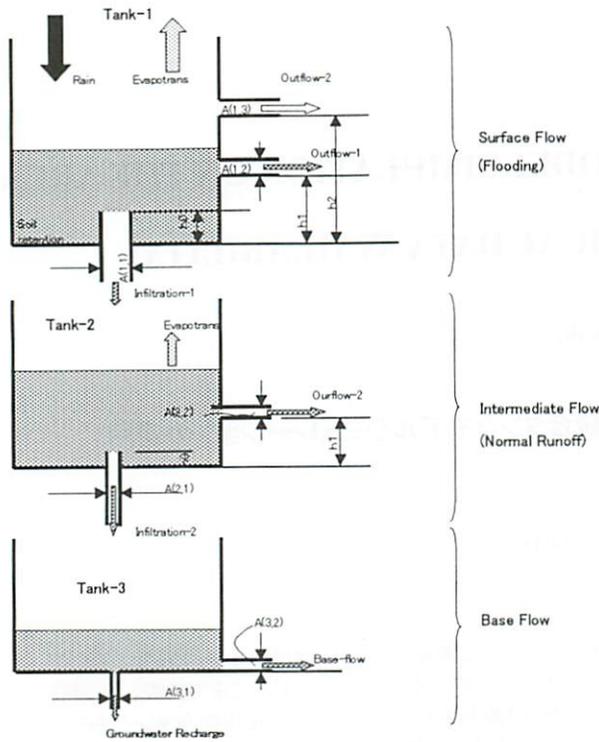


Fig. 1 CONCEPT OF TANK MODEL

In the figure, RF means Rainfall, SI is Surface Inflow, and SF is Surface outflow (Runoff). ET means Evapotranspiration, SR is Soil Retention. PC, RE, and DF are Percolation, Recharge, and Drafting, respectively, and SY is Specific Yield.

### 3. Characteristics of the Model

The Model (SSM) makes a quite simple calculation as; in every sub-basin at daily basis,  $(RF) - (ET) - (SR) - (SF) = (RE)$  (refer to Fig. 2).

Groundwater system starts based on the Recharge from the surface tanks. In the groundwater tank, the recharge amount is converted into the increasing of the groundwater level in accordance with a Storativity (or Specific Yield: SY) of the ground, such as:  $(RE) / (SY) = \text{increasing groundwater level } (\Delta H)$ . Groundwater flow is to be decided by the comparison of groundwater levels (H1) in between neighboring sub-basins, and groundwater runs from high to low level sub-basin, in accordance with "Darcy's Law".

Generally, in the hydraulic analysis which applies the potential solution methods such as FEM and FDM (for example "MODFLOW"), the water head is initially solved, and then the water storage is secondarily defined. On the contrary, SSM solves initially the change of storage (balance) of an aquifer in a sub-basin through the recharge by Tank Model, and water head is driven through the relationship between the storage and head which has been previously defined. This methodology is the big particularity of the model, and is the origin of the model's name<sup>10</sup>.

Because of the characteristics, the model can analyze both surface and groundwater balance simultaneously under the condition of minimum available data sets. It needs only rainfall data and some runoff observation data at least enough to make (Surface) Tank Model Simulation, then, it can estimate roughly the groundwater system and balance. When the model has been established with enough data sets, further detailed mathematical groundwater model simulation analysis such as "Advection-Dispersion Analysis" or "Density Diffusion Analysis" can be done using the model's output on groundwater recharge (explained later).

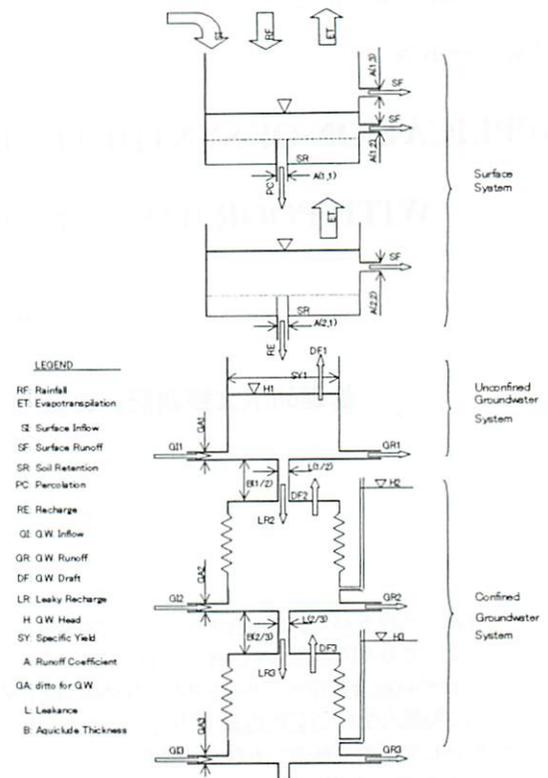


Fig. 2 CONCEPT OF STORAGE MODEL

### 4. Merits and Demerits

SSM has several merits as listed below, and these are quite useful or convenient to analyze the comprehensive water balance in the developing countries, those lack or have too short hydrogeological data or records.

- The model demonstrates a natural meteo-hydrological and hydro-geological phenomena such as precipitation, evapo-transpiration, surface runoff, soil retention, and recharge, quite honestly, so it is easily understandable (refer to Fig. 3<sup>11</sup>).
- The model can analyze water balance, both surface and groundwater, in the condition of minimum available data sets (rainfall and runoff data) using "Passive Verification".
- The model deals with the target area into sub-basins with desired shape and wideness, so that it can divide and treat the area into preferable size of sub-basins in every river basin or remaining basin.
- The model has a function which can express the spring phenomena, in relation with the groundwater elevations, and it is quite important in the groundwater balance simulation in the karstic zone such as in Lebanon<sup>12</sup>.
- The model has a function that can express a tunnel or canal that conveys water from a certain basin to another basin, so it can easily calculate the water balance including artificial canal or tunnel systems.
- It has strong pumping simulation function, so it can make any stories of future pumping simulation<sup>13</sup>.
- The model has the function of "underground dam" simulation, because it has been developed for, and it increases the possible strategies for the water resources development in the future.
- The major outputs of the simulation are calculation results on water balance items such as rainfall, evapotranspiration, runoff, spring out, etc., in each sub-basin, at daily basis and for any years,

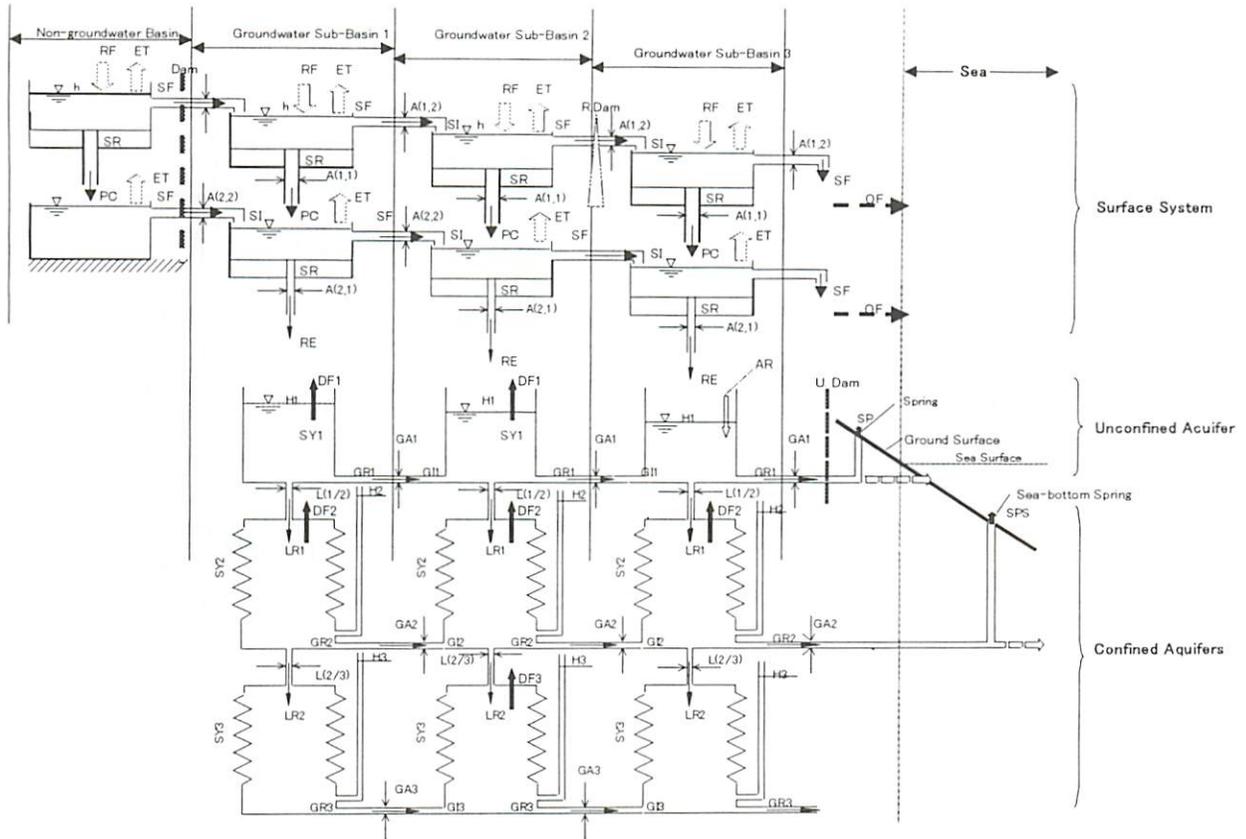


Fig.3 Hydrogeological Circulation Model

if the rainfall data is available.

- i. It calculates groundwater level and groundwater flow of each sub-basin at daily basis. Thus, any data set in any time series can be arranged after completion of simulation<sup>14</sup>.
- j. The SSM Program is written using Visual Basic (Microsoft) and it is provided in the Project, together with source code, therefore, it is very easy to understand the program structure and the user can modify it in accordance with the requirement in the future.

Those are some of the merits of SSM simulation, and the reason why the model was adopted in most of hydrogeological studies. On the other hand, SSM and its simulation have also demerits. These are mainly for methodology on operation and structures, such as:

- a. The target area of the Study shall be divided into desired shaped sub-basins and the calculation and verification shall be conducted on sub-basin basis, therefore, the number of sub-basins has practically a limitation. One or two hundreds of sub-basin divisions shall be the maximum from the procedures of sub-basin by sub-basin verification.
- b. Verification of the surface system is a pattern matching between actual runoff records and model outputs through tank model simulation. Pattern matching is a kind of trial and error approach, and it needs some patient works and sense to obtain smooth and good results. Some users do not like these procedures.
- c. Verification of the groundwater system is called "Direct Verification" and it is also a pattern matching between the model outputs and actually observed groundwater hydrograph. And, this procedure has the same problem mentioned above.
- d. (In case of Lebanon Project) Same with the other models, it cannot simulate exact water balance when there is not enough

long period and reliable data set. It can estimate total water balance on daily, weekly, or monthly basis, but these are not reliable because there is no snow data right now. Only yearly water balance can be available.

### 5. Combination Use of SSM with other Simulation Models

As mentioned above, when SSM is built up, with accurate enough and reliable data sets, the model outputs can give appropriate water balances of both surface and groundwater, and further, they can offer the boundary conditions of other detailed mathematical model simulations (or potential solution) through FDM or FEM, e.g. "MODFLOW" or "GMS".

The most popular case of the combination use of SSM in the groundwater model simulation is the combination with "MODFLOW" or "MOD-PATH" application (USGS), as shown in Fig. 4 and 5. In general, the basic equation of three dimensional groundwater-flow is as follows (in case of completely homogeneous flow)<sup>15</sup>:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial^2 x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial^2 y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial^2 z^2} = \frac{S_s}{k} \cdot \frac{\partial h}{\partial t} \quad (1)$$

where,  $h$  is head potential,  $S_s$  is specific storage potential,  $k$  is permeability,  $t$  is time.

However, in the case of practical digital simulation, such basic equation is converted into following equation<sup>16</sup>:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( T_{xy} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( T_{xy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + Wd(x, y, t) = S \frac{\partial h}{\partial t} \quad (2)$$

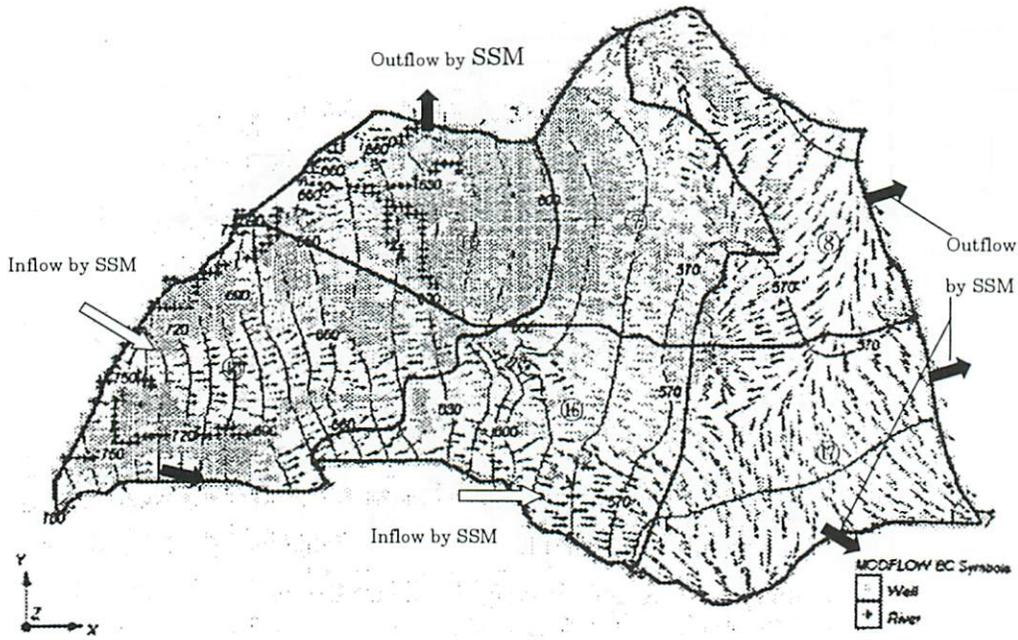


Fig. 4 Combination of SSM and MODFLOW

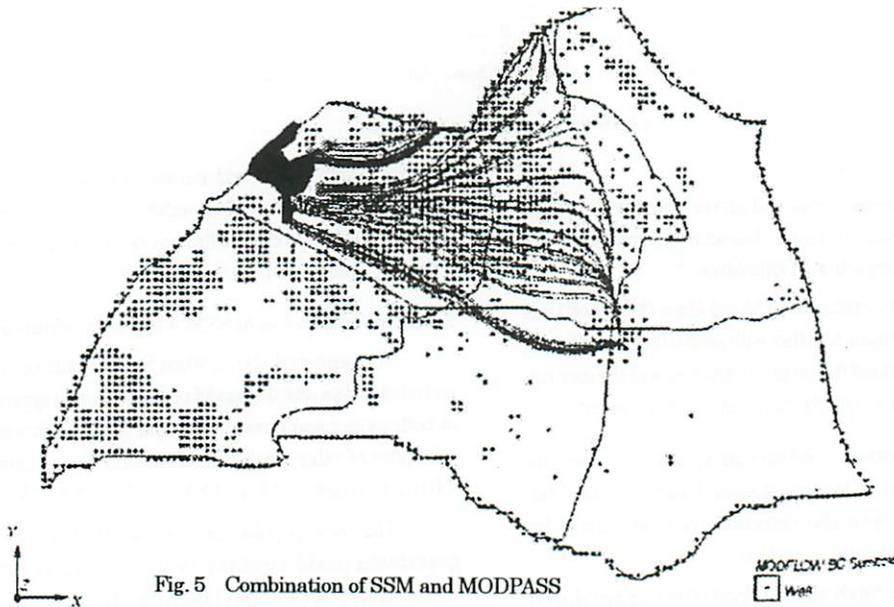


Fig. 5 Combination of SSM and MODPASS

$$Wd = RE - DF \dots\dots\dots(3)$$

where,  $h$  is head potential,  $S$  is specific storage potential,  $T$  is transmissivity,  $Wd$  is additional groundwater,  $RE$  is recharge, and  $DF$  is pump up.

The initial values of basic parameters such as  $k$ ,  $S$ , and  $T$ , in each element (or sub-basin) are estimated from the results of field pumping test, and fixed through the SSM simulation.

The recharge element ( $RE$ ) consists of natural recharge, artificial recharge and leakage (in the case of multi-layered confined aquifer system). The occurrence of natural recharge is, fundamentally, dependent on the rainfall amount. As mentioned before (Section 3, Fig. 2), the groundwater recharge ( $RE$ ) to the aquifer system is calculated as follows through the

extended tank model simulation (SSM):

$$RE = RF + SI - (SF + DF + SR + ET) \dots\dots\dots(4)$$

where,  $RE$  is recharge,  $RF$  is rainfall,  $SI$  is surface inflow,  $SF$  is surface outflow,  $DF$  is draft,  $SR$  is soil retention, and  $ET$  is evapotranspiration.

To solve the equation through FDM or FEM, the following three types of boundary conditions are required<sup>17)</sup>:

- a) Dirichlet's Boundary (no-flow boundary)

$$\text{There is no flow } \left( \frac{\partial h}{\partial n} = 0 \right).$$

b) Neumann's Boundary

Inflow (or outflow) value is known.

c) Steady Head Boundary

The water head is steady and known.

Those boundary conditions, especially b) and c) conditions, are obtained from the outputs of SSM, and further FDM solution can be conducted<sup>9)</sup> (refer to Fig. 4 and 5).

## 6. Concluding Remarks

In most of the developing countries, it is usually difficult to provide complete sets of hydro-geological data or records for long enough period. However, a kind of extended "Tank Model", Synthetic Storage Model (SSM), can easily estimate both surface and groundwater balances in these cases through passive verification or volume matching methods, even if only rainfall and least minimum runoff records are available to conduct "Tank Model Simulation".

Further, SSM has several functions such as a spring flow system, a water convey through tunnel, an under ground dam system, pumping simulation, and so forth. Thus, to estimate the water development potential, as well as the comprehensive water balance, basin by basin, it is believed that the SSM is one of the best solutions because this model simulates the water balance in sub-basin units with desired shape and area, as mentioned above. For these reasons, it is proposed to adopt SSM for Water Resources Potential or Water Balance Studies in the areas where enough hydrogeological data or records cannot be expected.

## Acknowledgements

Throughout the course of preparation and writing the paper, Professor M. Murakami, Kochi University of Technology kindly gave me quite useful suggestions and technical notices. Many colleagues and seniors, some were already retired though, gave me warmhearted cooperation. I'd like to express my sincere thanks for them.

(原稿受付 2003年9月10日)

(原稿受理 2003年11月29日)

## Reference

### 参考・引用文献

- 1) 菅原正巳 (1972) 水文学講座7, 流出解析法 共立出版  
M. Sugawara (1972) Hydrology Course Series-7 Runoff Analysis, Kyoritu Shuppan
- 2) 菅原正巳 (1972) 水文学講座7, 流出解析法, pp.6, 共立出版  
M. Sugawara (1972) Hydrology Course Series-7, Runoff Analysis, Kyoritu Shuppan, pp.6
- 3) 気象庁 (2002) 気象庁ガイドブック  
The Meteorological Agency (2002) Guide Book of Meteorological Agency
- 4) 吉川満 (1976) 不圧の地下水のタンク・モデル・シミュレーション 新潟大学地誌教室研究報告, 第4号  
M. Yoshikawa (1976) Tank Model Simulation for Unconfined Aquifer University of Niigata, Bulletin No.4
- 5) 吉川満, et.al (1983) 宮古島における地下ダムの水文挙動 土と基礎 第31巻3号  
M. Yoshikawa and et. al. (1983) Groundwater Behavior around Underground Dam in Miyako Island Soil and Basement, No.31-3
- 6) 農林水産省構造改善局系各部資源課 (1993) 地下ダム・設計技術指針, pp.41-47  
Ministry of Agriculture, Fishery and Forestry (1983) Design Guideline, Underground Dam, pp.41-47
- 7) JICA (1994) テライ平野農業水資源開発計画調査  
JICA (1994) Groundwater Development Plan for Agriculture in Terai Plan, Nepal Master Plan Study Report
- 8) タイ国政府 (1996) プーケット島地下ダム計画  
Government of Thailand (1996) Underground Dam Development Plan Master Plan Study Report
- 9) JICA (2002) シリア、水資源情報センター整備計画  
JICA (2002) Project for Water Resources Information Center in Syria Project Assistance
- 10) 吉川満 (1996) Synthetic Storage Model: STML (三祐コンサル、講義ノート  
M. Yoshikawa (1996) Synthetic Storage Model: STML
- 11) 川崎良一 (1998) 総合水資源開発について JICA 説明資料  
R. Kawasaki (1998) Comprehensive Water Resources Development, Lecture Note for JICA
- 12) JICA (2003) レバノン、水資源管理計画調査, Interim Report  
JICA (2003) Water Resources Management Master Plan Study in Lebanon, Interim Report
- 13) 川崎良一 (2003) SSMに関する技術ノート, 講義ノート  
R. Kawasaki (2003) Technical Note on SSM Lecture Note, Sanyu Consultants
- 14) JICA (2003) レバノン、水資源管理計画調査, Interim Report ー12) と同  
JICA (2003) Water Resources Management Master Plan Study in Lebanon, Interim Report
- 15) 水収支研究グループ編 (1995) 地下水資源・環境論, pp.89, 共立出版  
Water Balance Study group (1995) Groundwater Resources・Environment, pp.89, Kyoritu Shuppan
- 16) 水収支研究グループ編 (1995) 地下水資源・環境論 pp.243, 共立出版  
Water Balance Study group (1995) Groundwater Resources・Environment, pp.243, Kyoritu Shuppan
- 17) Herbert F. Wang, and etc. (1982) INTRODUCTION TO GROUNDWATERMODELING, pp.31-33, W. H. FREEMAN COMPANY

## 吉野川流域圏を模索して

大和田 建太郎\*

### 1. はじめに

「暮らしと生命を託している吉野川は、一蓮托生のつながり。県境は無意味です」……。二〇〇三年三月に徳島市内であった市民グループの「森と海をつなぐ流域圏構想」シンポジウムで配られた高知県土佐町、式地寛肇さんのパンフレットにこんな言葉が載っていた。シンポジウム後の「吉野川を食べる」懇親会場には、式地さんの生産した「吉野川源流米」も供された。

ちょうど、京都で開かれていた世界水フォーラムの主要テーマは、水資源の保全に向けた森林対策を含む国境を越えた協調だった。

四国四県は、高知県嶺北の吉野川水源地域を共同の「みずがめ」としている。高知県が二〇〇三年四月に森林環境税を導入したことから、他の三県でも森林保全策にかかわる議論が高まってきた。また、市町村合併後の都道府県行政のあり方を見直す動きの中で、四国四県は広域的自治体の未来像をさぐる勉強会をスタートさせている。

水と緑で構成される流域は、県境を越えた広域連携を促してやまない。しかし、このような発想が根づくには、たとえば次のような難題がありそうである。

・流域圏という考え方を県境を越えて根づかせるには、どのような手だてがあるのだろうか。

・住民と行政は、公共財としての水源地域の保全に共通認識をもつことができるのだろうか。

・なによりも、一蓮托生にある川上・川下の関係が、日常の茶の間の話題になりうるのだろうか。

吉野川下流にあって、日ごろ水源地域の恩恵を受けているながら、筆者の上流域に対する知識はきわめて限られている。それにもかかわらず、あえて拙論をまとめることにしたのは、すでに多様な研究活動に取り組む四万十・流域圏学会会員の方々から、ご教示とご批判を仰ぐためである。

### 2. 沈黙の森から

「湧き水がこんなに痩せ細ってしまった、と先生は帰郷のたびに嘆いていましたね」。大原富枝さんが生まれた吉野川の源流域・高知県本山町で作家の係累の人が、そう語

ってくれた。作家が永眠されて間もないころ、その足跡を訪ねた。早明浦ダム近くの丘にたたずむ旧居跡の前には、かつてこんこんと湧く泉があった。だが、ダム建設と前後するように周辺では人工造林が進んで、自然景観の変容とともに泉の枯渇は始まったらしい。

山の荒廃の深刻さは、徳島県内の那賀川流域でも同じである。「針葉樹の山に関心を」と題する徳島新聞コラム（二〇〇一年一月四日）に、こんな文章が載っていた。

「視界を埋めつくすような美しい紅葉が見られるのは、わずかな場所に限られている」「スギ、ヒノキなどの針葉樹が植えられた山では、一年を通して山肌は緑色を保っている……林業不振や後継者不足などの理由で荒廃が激しく、シカやサルなどの動物のすみかとしてすら機能していない。紅葉しない山々からは沈痛な叫びが発せられている」。

かつて、那賀川下流の自治体や企業が、しきりに上流・木頭村で計画されたダム建設の実現を求めていた。山林経営者のひとりには、そうした意見をふりかざす企業関係者に対して「それよりも、企業の用材のため皆伐された山の面倒をみてほしい」と水づくりの前提である森づくりを懇願したが、その叫びは無視され続けた。

ダム計画が放棄されて間もなく、阿南市など一市七町村が「那賀川流域懇談会」という集まりをもった。首長たちは、山の再生に向けた植林、間伐材の活用、山村の振興、上下流住民の交流などを話し合うことにした。

最上流の木沢村では、村民たちが禿げ山に雑木を植林し、焼き畑農業を復活させて雑穀を育てている。こうした作業には漁民たちもボランティアで駆けつける。ここに、連帯する流域社会の姿がおもむろに浮かび上がってくるのではないだろうか。

沈黙の森の広がり、しだいに流域社会の大きな関心事となってきた。山と川で代表される自然環境は、重要な地域資源である。

その価値を再発見して持続的な発展をはかることが、山村の明日を約束することになるのではないか。そのように思わせる動きが、目立ってきた。

\*徳島文理大学総合政策学部 〒770-8514 徳島県徳島市山城町西浜傍示 180

### 3. 地方分権の始動

分権型社会への移行は、自治体の機能に少なくとも三つの変化をもたらしつつあるといえよう。そこに、中山間地再生に向けたヒントが潜んでいるように思われる。

第一は、森林法改正によって、都道府県および市町村の権限が強化されたことである。

第二には、市町村合併の大波である。合併後に少なからぬ山村役場が職員の削減に見舞われる。そうなれば、山村における最大の地域資源である森林の維持がなおざりにされよう。そんな困惑が、自治体の森林法改正に対する認識を改めさせつつある。

第三は、都道府県レベルにおいて、課税自主権を環境保全面で発揮しようという動きである。

一つ目は、森林法改正で移譲された権限を裏付ける財源の付与が不十分なため、市町村は森林法改正の意味を軽視しがちであった。

それが、二番目の合併に関連して、権限移譲への財源欠落に対する問題意識を引き出すことになった。

つまり、合併で過疎化の進行が懸念される山村自治体の一部から、森林法による権限移譲を林野庁補助金制度の改革でバックアップすべきだとする要求が高まってきた。森林環境保全を新たな雇用創出につなげるため、ハードな土木に偏重してきた公共事業をマンパワー確保というソフト面に少しずつシフトさせようというものである。

三番目に、課税自主権の浸透が都道府県行政におよぼす影響ははかり知れないものがあるが、四国ではまず環境保全型社会を模索する新税の登場に現れたのである。

森林法改正によって、都道府県は好むと好まざるにかかわらず、地域の森林資源について当事者意識をもつことになった。国の機関委任事務として森林政策を下請けしていたときには、その不手際を国の責任として棚上げすることができた。機関委任事務からの解放は、都道府県の政策構想力を鍛える空間を拡大させることになった。

中山間地域が森林保全だけで生きていくには、限界があるろう。しかし、分権型社会にあっては、これまで以上に自治体の創意工夫を発揮できる領域が広がってくる。

### 4. 森林法改正

地域資源である森林への対応は、分権化によって新たなツールが用意された。森林にかかわる都道府県と市町村それぞれの役割が拡大したことを注目したい。

森林法の改正で、都道府県の地域森林整備計画の樹立、林地開発許可などが機関委任事務から自治事務へと変わった。

また、市町村森林整備計画は、かつて県知事の承認という県の関与があった。改正後は、市町村が県と事前協議して定めることになり、関与は縮小された。

さらに、普通林の伐採届けの受理とその変更命令、施業の勧告、複数所有者の施業実施協定の認可などの権限が、

知事から市町村長に移譲された。行政区域内の山の健康状態を見て間伐などを勧告することが、市町村の仕事となったのである。

森林をもつ市町村は、市町村森林整備計画を二〇〇二年に定めた。これを前に、森林を機能に応じて分類する区域設定（ゾーニング）の作業がなされた。

森林をその多面的機能に応じて、水源かん養や災害防止機能を重視する「水土保全林」、生活環境や保健文化機能を重視する「森林と人との共生林」、木材生産にウエイトをおく「資源の循環利用林」の三区画に分類することになった。従来も保安林制度のもとで、水源かん養や土砂流出防止など機能に応じた指定があったが、たとえば保健・風致保安林は「森林と人の共生林」に分類された。

市町村は、このゾーニングを踏まえた森林整備計画により伐採、造林、間伐、施業の共同化、林業従事者の養成と確保などを明らかにすることになった。

こうした改革の成果を上げるには、相応の財源措置がともなわなければならない。森林施業への所得保障の導入は、間接的には市町村森林整備計画の策定、複数所有者の共同施業などへの誘導策にもなるとみられるが、山村自治体にとっては必ずしも使い勝手のよい武器になっているわけではない。

したがって、山村自治体は国の補助金制度はじめ地方の創意工夫を損なう中央集権システムに対して、改革の声を絶えず上げ続けなければならない。

このようにして、分権型社会の入り口に立った自治体は、自然と共生する社会の構築をテコに地域活性化をはかるノウハウを習得していくことになる。

### 5. 森林環境税

多くの山村で手入れの行き届かない放棄林が増えており、森林労働の担い手確保や山間地振興が差し迫った課題となっている。

高知県の森林環境税は、この状況に対する一つの処方箋である。ねらいは、森林保全のコストを住民に広く薄く負担してもらうことを通じて、貴重な地域資源への理解を広げることにあるように思われる。つまり、山の公益的役割についての啓発にあるといえそうだ。

その税収規模は、手入れを要する人工林の育林費用の一割にも満たないといわれ、間伐などの財源は今後とも国庫補助金や県の一般財源で対応することになる。

各地でさまざまな自主課税が導入され、検討もされている。その中で、県民に対して県民税への超過課税を課すことは新しい試みである。産業廃棄物税のように特定の事業者への課税とは異質のものである。

県レベルで全国初の森林環境税導入は、未知の世界へのさわやかな挑戦である。この新税検討チームは、よく酒場でNHKドキュメント番組『プロジェクトX』の主題歌を口ずさむという。番組はさまざまな困難に立ち向かって進

路を開いた人びとの物語であるが、新税の組み立てに至るドラマに通じるところがあるに違いない。

この新税は、ただちに四国共通税となって根を張るわけではないとしても、ドミノ倒しのような連鎖作用をもつのではないだろうか。吉野川水源地域の恩恵は、下流の徳島県はもとより香川、愛媛県にもおよんでいるからである。

森林環境税が水源税（試案）として提起されたとき、他の三県知事もその意図を高く評価した。四県はその地理的条件から、行政区画を越えて森林資源に向き合う対応を促されることになった。

現実には、香川用水を早明浦ダムから導水している香川県は二〇〇二年度、嶺北広域行政組合（五町村で構成）を通じて民有の水土保全林の除間伐を助成するため、総額三四〇〇万円の補助金を予算化している。

四国規模での水源地対策がそれぞれの県民のコンセンサスを得られるかどうかは、今後の成り行きを見守らなければならない。四県住民が四国規模の地域意識、つまり「四国の民」というアイデンティティをどれほど共有できるかは、地域メディアの報道姿勢によっても大いに左右されることになる。

県境を越えた森づくりの連係プレーとしては、長野県から愛知県三河湾に注ぐ矢作川で早くから下流負担の基金による上流森林の整備が行われてきた。神奈川県や横浜市も、山梨県で水源の森づくりを進めている。

## 6. 四県の広域行政

都道府県レベルの連携や連合の模索は、市町村合併の推進によっても現実の課題となってきた。合併は、分権の受け皿といわれる。都道府県は、市町村へ仕事を移して身軽になるにつれ、県境を越えた広域的な役割を担うことになる。

たとえば、産業廃棄物課税で共同歩調をとる岩手、秋田、青森三県で構成する北東北広域政策研究会は二〇〇二年末、市町村合併特例法期限切れから五～十年後を目途に「北東北州」へ移行するという報告をまとめた。これを前に行政統計データの統合、職員研修の共同化、地方債の共同発行、長期計画の策定や政策企画の統合など幅広い領域で連携をはかろうとしている。

こうした事務の共同化のメニューを見ると、広域連携そのものはけっして難しいプロセスではなさそうである。二十一世紀の地方自治制度のビジョンをテーマとする地方制度調査会も市町村合併後の都道府県のあり方を検討している。調査会は、ただちに全国一律に道州制を導入するのではなく、北東北のように広域的な連携の機運が成熟しているところから試行する方向をさぐることになりそうである。

四国では、八十八ヶ所のお遍路道の整備といった観光関連事業などである程度の連携がはかられてきた。さらに、森林政策が加わってくる。

このような協調すべき課題を前にして、二〇〇二年九月には愛媛県に事務局を置く「広域自治体の将来像についての勉強会」が各県職員の参加で発足した。勉強会では、総務省の担当官からヒアリングしたり、各県の市町村合併の状況を報告したりしている。

見方によっては、参加している職員たちは、四国規模の地方自治システムの土台づくりに取り組んでいるわけである。まず、四国の将来像について共通認識をもち、それを各県民にきちんと伝えていくことが当面の課題となるのではないだろうか。

民間にあっても、たとえば徳島経済同友会は二〇〇三年二月、合併による市町村の行財政基盤の強化を踏まえて都道府県を広域統合した「道州制」を提言している。国から地域へ、都道府県から市町村へ、官から民へという役割移管の上で、近県が互いに協力するかたちで「道州」の受け皿をつくろうというのである。

その背景には、これまでの地方行政がともすれば、非効率な公共事業に依存して、地域のもつ個性とか地域力を発揮できなかったという反省が込められている。住民による自己決定・自己責任の原則が明白になれば、自ずと活力を取り戻すであろうという「新しい地域像」を掲げている。

## 7. 流域圏のバリアフリー

このように見てくると、吉野川流域圏構想は四県の広域連携の一つのパターンとして位置づけられよう。流域圏の構築には、緑と水の行政分野で県境をバリアフリーにすることを求められる。仮に、吉野川水源地域の森林保全などの共同化をはかろうとすれば、県境はあまり意味をもたなくなる。

この視点に立つと、水と緑にかかわる中央省庁のセクションリズム…治水＝国土交通省、治山＝農林省林野庁、上水道＝厚生労働省と分立した国の機関…もまた、バリアフリーの概念から超然としてはいられなくなろう。

流域の広域的課題に流域住民の声を反映させにくい状況は、民主主義の欠損として説明される。近年、これが国の財政事情を背景に大きな政治課題となって、公共事業の政策転換が叫ばれてきたという経緯がある。

たしかに政策課題が流域単位で包括的に検討されるならば、財政的なメリットも出てきそうである。

たとえば、計画中止となった徳島県木頭村の細川内ダムと吉野川河口の第十堰のうち、細川内ダムの計画投資額だけでも日本の造林関係予算の二倍に達する。二つの事業費約三千億円を四国山地の森林整備に二十年間で向けられれば、年間当たり百五十億円の財源が生まれることになると依光良三高知大学教授は試算している（『森と環境の世紀』日本経済評論社、二八五頁）。

吉野川流域を広域的な環境資源ととらえれば、それに調和する公共事業とはなにか、林業不振の中で土木事業に傾斜してきた流域経済はどう振興できるのか、省庁の縦割り

行政を克服する流域単位の政策決定の仕組みとはどんなものか、といった課題が浮上してくる。

自己決定・自己責任という分権型社会の原則を流域圏の中に定着させるということになれば、その政策決定には当然、民意が反映されなければならない。省庁間のセクショナリズムの解消は、県境のバリアフリーと同じような重みをもつのではあるまいか。

もっと大切なことは、流域住民の政治的成熟である。水や緑にかかわる議論が住民レベルでどんどん行われるのでなければ、お茶の間に流域圏構想が定着することにはならない。

## 8. 環境保全の担い手

山間地の衰退に対する処方箋の一つに、森林保全の担い手確保がある。過疎化とはいえ、山仕事に飛び込んでくるIターン、Uターンの人は増えている。こうした人びとに定住してもらえるかどうかは山村の将来を決める。

新規林業就労者たちのヒアリングで「森林労働は公益性の高い仕事だと思って来てみたが、公営住宅が少なく、役場の相談窓口もない」と、受け入れ態勢の貧弱さを指摘されたことがある。

その身分の不安定さは、社団法人・徳島地方自治研究所が二〇〇二年に四国四県で行った新規就労者の実態調査でも浮き彫りとなった（研究所編『水・緑・流域一分権が生む環境保全型社会』参照）。

この調査は就業後七年以内の合計百二十一人を対象としたが、労働条件などに関して次の点が明らかになった。

- ・給与形態は日給や出来高、請負が六割で、月給制は四割弱だった。

- ・月収は十五万～二十九万円が多く、ボーナスなしが三割を占めた。

- ・退職金制度があるものは五割強、年金制度ありは七割弱だった。

- ・労災や雇用保険があるのかどうか不明という回答が一割強だった。

- ・行政への要望事項に、住宅対策、社会保険の事業所負担分への補助、生活資金の低利融資などがあつた。

このような労働慣行を打ち破る試みも、少しずつ展開されている。

愛媛県久万町が周辺町村とともに林業担い手の養成に取り組む「いぶき」は、四十人余りのスタッフを抱える森林作業部隊である。

「サラリーマンと同じく、週休二日制。町職員に準じた給料と退職金。能力給はないが、作業班のメンバー構成を定期的に変えているので、みんなが均等の働きに近づく」。統括者の経験談には、林業労働の担い手不足を解消できそうなヒントがちりばめられている。

人口二千人余の徳島県上勝町は二〇〇三年度、森林農地管理士チームを立ち上げる。チームは、全国からの公募で

編成し、人手不足で放置される山林や農地の環境保全に従事してもらう。

山村自治体が荒れ放題の森林の所有者に対して植林や間伐を求めるには、担い手がいなければならない。担い手確保は、自治体の公共サービスとして位置づけられるのではないだろうか。

森林作業員を臨時的に雇う緊急雇用策が打ち出されているが、森林労働の雇用条件を向上させ、職業としての魅力を高めるような工夫をどう取り入れるのか。自然と付き合いながら、社会に貢献したいという新規就労者の意気込みだけに期待しては、担い手の供給に限界が見えてこよう。

## 9. 地産地消

冒頭で引用した「流域圏」シンポジウムの懇親会には、スローフードにあやかって「吉野川を食べる」という看板が掲げられた。土佐町の源流米や東祖谷山村のソバ、川魚のアメゴ、山菜、地卵、シジミ、すじ青海苔はじめ流域で栽培された野菜などを食材とするフランス料理に、百人を越す参加者たちが歓声を上げた。

四万十川財団が二〇〇三年秋から、四万十川流域で生産される食品、農産物についてブランド認証制度をはじめめる。この制度は、流域八市町村でつくる無農薬栽培の野菜など流域産品について正確な情報を消費者にアピールするもので、将来はホテルなどのサービス業も対象とすることになりそうである。

スローフードの発想を広げると、食べ物だけに限らない地産地消という考え方になる。四万十川の水源地帯にある高知県梶原町は、町産材を利用した住宅建築に対して二百万円を上限に木材代金を助成している。ほぼ一棟分に相当する金額である。また、森林（もり）づくり条例を定めて、スギやヒノキの人工林を間伐して自然の植生を回復させる事業に独自に取り組んでいるほか、梶原森林組合は国内の団体では初めて、環境に配慮した森林管理を実践しているという国際認証機関（FSC）の認証を取得している。

愛媛県は、公共建築は原則、県産材を調達するという方針を打ち出している。県立武道館が木造で建築されることになり、久万広域森林組合木材加工基地は構造用集成材三万立方メートルの生産に追われた。安い輸入品に押されがちな集成材だが、大量発注があれば、コスト切り下げも工夫できる。

徳島県も、県立高校の新築に県産材を使うことにした。どこにでもある鉄筋コンクリート校舎の工事は発注を前に大幅な設計変更を迫られ、工費も割高になったが、県民は方針転換に拍手を送っている。県産材の活用は、公営住宅の建設でも検討されている。

東北地方などの山村では、学校給食の食器に地元材でつくった器を使っている。かつて、四国の山村でも木の器づくりの技術があつたのだが、過疎化とともに伝統技能は廃

れてきた。こうした地産地消は、林業へのテコ入れになるだけでなく、大工の雇用拡大や木工職人の養成にもつながり、地域の持続的発展をもたらすことになる。土木事業に頼りがちな過疎地域は、応用力のある地場産業の育成を必要としている。

## 10. むすび

森は海を 海は森を恋ながら 悠久よりの愛紡ぎゆく  
(熊谷龍子)

宮城県気仙沼湾の漁師たちが水源地に落葉樹を植える光景を、地元歌人はこう歌っている。山の豊かさが、漁場を守る。昔から魚つき林という言葉もある。山の民と海の民のきずなは、各地に残っている。

徳島県海部川の上流にある轟（とどろき）神社は、漁師から水をつかさどる神として信仰を集めてきた。秋の祭礼には、土佐清水市までの沿岸漁民が大漁旗をたずさえて祈願し、海幸のブリやカツオ、アジなどを神殿に供えてきた。

○ ○

白ユリが風に身をまかせる溪谷に夕闇が迫ると、ヒグラシの鳴き声が静まりかける。やがて、施餓鬼舟のろうそくに灯がともされる。畳三枚分のイカダに組んだ丸竹の舟は、百個余の提灯の火影を水面に揺らせる。大豊町にある吉野川の支流・穴内川で見た夏の風物詩だ。こんなお盆行事が上流域のあちこちで行われてきた。

青竹を伐りだして舟を造るのも、点灯したイカダを冷たい溪流に引き出すのも、地元の男衆たちだ。精霊流しを終えると、山腹にたたずむ旧穴内小学校のグラウンドでささやかな宴が始まった。瀟洒な時計台のある校舎は、改築後間もなく閉校となっていた。「子どもを抱えているような家族が少なくなった」。たき火を囲みながら、そんな話を聞いた。

○ ○

かつて四国の山村には、炭を焼き、シイタケのホダ木を取り、和紙の原料を栽培する雑木林があって、生物の多様性も維持されていた。しかし、一面に広がる針葉林の山並みは、副業のチャンスを狭め、挙家離村に拍車をかけた。

モノカルチャーな山容への挑戦は、長い年月を要するだろう。その後、多少とも山に依存する暮らしが再現されるのだろうか。

○ ○

そうではあれ、流域のなごやかなきずなが築かれつつある。

研究者や行政担当者、住民らによるネットワーク「四十・流域圏学会」は、その先例である。

吉野川下流の徳島市民団体は学者グループとともに、源流域で「緑のダム」の効果を数量的に把握する調査に取り組んでいる。水源の森では、四県のボランティア団体と住民の交流がよく開かれるようになった。

## <再 録>

※2巻 第1号 pp. 12のFig. 3において落丁が見つかりましたので、訂正して再録いたしました。

## 生態工学による水環境修復

林 紀男\*

### The Restoration of Water Environments by using Eco-Engineering Technology

Norio HAYASHI\*

\* Natural History Museum and Institute Chiba, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan

#### 1. はじめに

公共用水域の富栄養化は、大きな社会問題となって久しい。特に閉鎖性水域では、流入汚濁負荷の増大に負荷削減対策が追いつかず危機的な状況に陥っている水域が数多く存在する。水域の水環境保全には流入負荷の削減が原則であることは論を待たない。このため汚濁負荷削減のために各種処理技術が開発され実規模に運用されてきている。しかしながら、その技術を生かすためには、多大な設備投資および維持管理経費、高度な運用知識などが必須である。現実にはこうした金銭的条件が制限要因となり、対策が遅延している事例が数多く見られる。特に開発途上国などではその傾向が顕著である。

こうした背景のもと、自然生態系を積極的に活用して汚濁負荷の削減、さらには既に富栄養化が進展している水域の直接浄化を試みる取り組みが広がっている。これらの手法の特徴は、生物による自浄作用を効率的に活用し、かつ生物個体群の有機的なつながり、いわゆる生態系の機能を利用する視点をもつことである。これらの取り組みの多くは、反応速度が遅く効率が低く見られ、先端技術とはほど遠いと認識されている。しかしながら一方では、先の設備投資および維持管理経費などの問題を軽減する上で非常に有効であることも事実である。

工学的な水処理技術に生物学的知見を取り込み、さらに生態系という広い視野に軸足を据えた取り組み、すなわち環境生態工学への社会的要請は、今後ますます増大するものと考えられる

#### 2. 環境生態工学へのいざない

ここで述べる環境生態工学は、土木工学や水理工学、生態学や生理学などさまざまな学際領域を含む広い分野を包括したものでありうる。こうしたもの全てを論ずることはもとより無理である。ここでは導入として、水環境を舞台にした環境生態工学について、以下のとおり複数回にわたる話題提供を予定している。

- (1) 生態工学による水環境修復 (本稿)
- (2) 水生植物を活用した水環境修復
- (3) 水環境修復に果たす水生動物の役割
- (4) 有毒藍藻類アオコの現状
- (5) 水環境管理への環境生態工学の適用 (国内)
- (6) 水環境管理への環境生態工学の適用 (海外)

#### 3. 水処理への生物活用

水処理には上水処理にも下水処理にもさまざまな技術が開発されている。凝集沈殿やろ過、吸着など化学的手法や物理的手法が組み合わされて用いられている。1800年代までの水処理はこうした物理・化学的手法が中心であった。生物を活用した処理である活性汚泥法 (Activated sludge process)<sup>1,2,3)</sup> は、1912年に米国のLawrence研究所において実験が始まり、1914年に英国化学工業会での発表をもって正式に誕生した。また、生物膜法 (Biofilm process)<sup>4,5)</sup> は、1893年から英国において検討が始まり、1900年頃より散水ろ床法 (Trickling filter, Percolating filter)<sup>6)</sup> として誕生している。生物膜法は、その後、回転円板法 (Rotating disc process)<sup>7)</sup> や浸漬ろ床法 (Submerged

\* 千葉県立中央博物館環境科学研究科 〒260-8682 千葉県千葉市中央区青葉町 955-2

filter process)<sup>8,9)</sup>などを生み、接触曝気法などに発展している。

酸化池法 (Oxidation pond process)<sup>10)</sup>は、夾雑物を沈殿させるとい物理的効果もあるが、池内に藻類を発生させ有機物分解に活用する生物処理の一種であり、古くから用いられている手法である。ラグーン法 (Lagoon process)<sup>11)</sup>および安定化池法 (Stabilization pond process)<sup>12)</sup>と呼ばれるものは、酸化池法と同等のものであり、これらの用語に厳密な定義分けは存在しない。

これら生物の代謝を活用した処理技術は、物理・化学的手法と組み合わせられ、今日まで発展しさまざまな応用技術を生み出してきている。しかしながら、生物処理において生物の関与する機構部分は、生物処理誕生からしばらくはブラックボックスとして扱われてきた面が否めない。近年では、水処理への生物学からの取り組みにより、これまで未解明であった処理に関与する各種生物の生理・生態学的特性<sup>13,14)</sup>、さらには生物群相互の関係<sup>15)</sup>が明らかにされつつある。

#### 4. 生態系と食物網

自然界を構成する生物は、それぞれ他の生物との食う (捕食) 食われる (被食) の関係、生息場所を奪い合う競争関係などさまざまな相互関係を構築した密接なつながりをもっている。特に捕食被食に関連した生物相互の結びつきを食物連鎖 (Food chain) と呼んでいる。さらに生物と環境とを関連づけた体系として認識する必要性を説いた英国の Tansley は、生態系 (Ecosystem) という考え方を提唱した。その後、生態系をさまざまな観点から意識して論ずるようになり、今日では「生態系」の概念は広く知られる考え方になっている。

たとえば、池沼の生態系を考えた場合、Fig. 1 に示すように、さまざまな生物の現存量 (Biomass) は、栄養段階 (Trophic level) が上位に位置するものほど小さくなることが知られている。すなわち、植物性プランクトンは常に動物性プランクトンよりも圧倒的に高い現存量を維持し、同時にプランクト

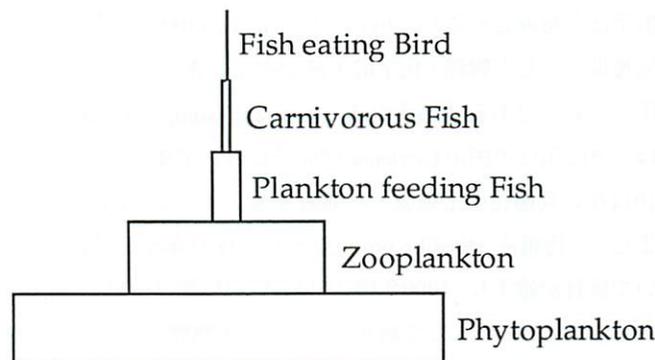
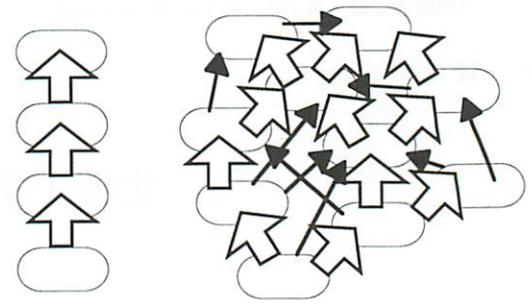


Fig. 1 Model of ecological pyramid (Biomass volume in a pond ecosystem)



Food chain

Food web

Complicated food chain

Fig. 2 Model of food chain and food web

ン食魚類の現存量は常に動物性プランクトンの現存量よりも小さいというように宿命づけられているのである。このように生態系の構造を模式的に示したものを生態的ピラミッドと呼んでいる。この図では、単純化されているが、各栄養段階にある生物が織りなす食物連鎖関係も、生食連鎖 (Grazing food chain) と腐食連鎖 (Detritus food chain) に大別して考えることができる。これら生態系を構成する生物群集全体を見渡して食物連鎖関係を考慮した場合、関係が Fig. 2 に示すように網目状になることからこれを食物網 (Food web) と呼ぶ。

#### 5. ミジンコで透明度向上

Fig. 3 は、ろ過摂食性の動物現存量と池沼の透明度との関係を示したものである。この図からミジンコなどろ過摂食性の動物現存量が高い水域では高い透明度が維持されていることが明らかである。これは、ミジンコの捕食活性により植物性プランクトンの生息密度が低下し、これにより透明度の向上がもたらされた結果である。

透明度向上に寄与するミジンコの天敵は、プランクトン食魚である。モツゴなどの小魚がその代表的な存在であり、プランクトン食魚が数多く生息する水域においては、プランク

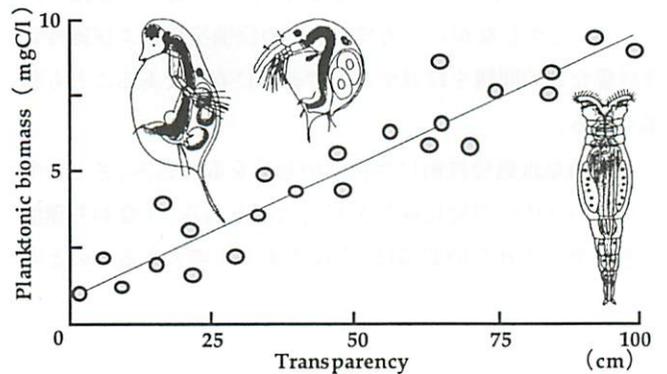


Fig. 3 Relationship between transparency and biomass volume of filter feeding planktonic animals.



Fig.4 Landscape of pond where aquatic plants dominant.  
Aquatic plants achieved high transparency.

トン食魚の捕食圧によりミジンコなどろ過摂食性の動物現存量が低く抑えられ、植物プランクトンが捕食されずに現存量を増大させるために透明度が低下する現象<sup>16)</sup>が認められる。

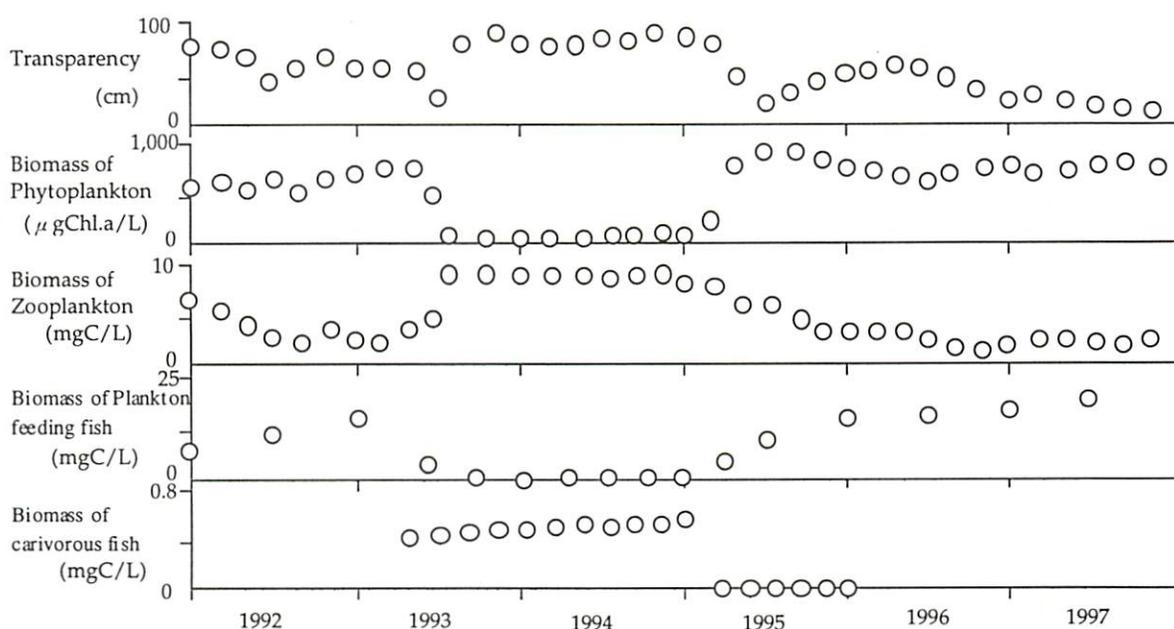


Fig.5 Transition of transparency and biomass volume of various kinds of organisms during the unexpected release of carnivorous fish.

また、プランクトン食魚の現存量が高い水域であっても、水生植物が繁茂しているところでは高い透明度が達成されることが明らかにされている。Fig.4は、プランクトン食魚が高密度で生息する池沼(黒沢湿原:徳島県三好郡池田町漆川)の景観を示したものであるが、魚類の生息にもかかわらず100cm以上の高い透明度が達成されている。水生植物が繁茂している水域では、ミジンコなどろ過摂食性の動物が、水生植物の茎や葉などを隠れ家として活用し、プランクトン食魚の捕食圧を軽減化することに役立っている。同時に水生植物の茎や葉などは付着性の微細藻類や微小動物の付着担体としても機能し、水中の生物現存量を高める上で大きな役割を演じている。すなわち、「風が吹けば桶屋が儲かる」風に、「水生植物が繁茂していれば水の透明度が高まる」という図式が成り立つのである。

#### 6. 肉食魚類による生態系攪乱

生態的ピラミッドにおいて、各構成員たる生物群集の現存量が調和のとれた均衡を保っている場合には、生態系は安定しているということが出来る。しかしながら、何らかの外圧によりその均衡が破られると系全体に波及効果が及び、生態系が攪乱されることとなる。

Fig.5は、千葉県千葉市にある舟田池(面積約1.2ha、最大水深2.3m、水容積約13,000トン)というため池において、肉食魚類が放逐されたことによる生態系攪乱の様子を示したものである。肉食魚類が生息していなかった池に、何者かによってロングノーズガー (*Lepisosteus osseus*) という肉食魚

が複数個体放逐された。この魚は一般にガーバイクという観賞魚として市販されているもので、

体長は約2mにも達する。10cm以下の小さな個体を飼育していたものが、成長して水槽サイズや捕食量の問題から飼育しきれず、不法投棄するに至ったものと推察されている。同じような事例は、ミドリガメとして広く市販されているミシシippアカミミガメなど、多くの事例が数多く報告され、各地で外来種の生態系攪乱が社会問題に発展している。

Fig. 5から1993年の肉食魚の放逐によりプランクトン食魚の現存量が著しく低下し、それに伴い動物プランクトンの現存量が高く維持されていることが明らかである。その結果、植物プランクトンの捕食圧が高まり、結果的に透明度が高く維持される現象が認められた。1995年には、この肉食魚が再び不法に釣られて池から姿を消した。その結果、モツゴやタモロコなどのプランクトン食魚の現存量が徐々に増大し、それに呼応してろ過摂食性の動物プランクトンが減少している。このため植物プランクトンの現存量が高く維持される環境に戻り、池の透明度は再び低下した。この池は、水生植物の繁茂が著しく乏しいため、プランクトン食魚のろ過摂食性の動物プランクトンへの捕食圧に対して、水生植物による緩衝能力が発揮されず図に示すような激烈な推移が観察されたものである。本事例では、透明度の向上という結果に収束したが、同時に溶存性の窒素・リンなどの無機栄養塩類の均衡も崩れ、夏期の高水温期にアオコ (*Microcystis aeruginosa*) の異常増殖を招く結果につながった。ここでは、期せずして生態系の調和が崩れ、生態系ピラミッド構造破壊の経緯を検証するに役立った。

## 7. バイオマニピュレーション

さまざまな水生生物が構築した生態系の仕組みを積極的に活用して水界生態系の管理に役立てようという取り組みが近年実用化されている。生態系を構成する生物は、それぞれ独自の生態的地位 (niche: ニッチ) を占めており、一部の生物に人為的な操作を加えると、生態系全体にその影響が波及することになる。

先の肉食魚類放逐による生態系攪乱の経緯は、予期せぬ出来事であり、望まれない結果に結びついた事例である。一方ではこの生態系の構造を活用し、特定の魚類などを積極的に捕獲したり、放流したりして水域の管理を行う制御手法が開発され、大きな注目を集めている。本手法は、バイオマニピュレーション (Biomaniipulation) またはバイオレギュレーション (Bioregulation) などと呼ばれ、食物網の人為的操作により水域管理を目指すものである<sup>17,18,19</sup>。米国やオランダなど欧

米諸国では水界環境の管理において積極的に用いられ成果を収めている<sup>20</sup>。現在では保全された水域環境をいかに長期間安定的に持続させるか、より広く深い水域への適応は可能かなど踏み込んだ活用手法が模索されている<sup>21,22</sup>。

バイオマニピュレーションによる水界管理手法は、数多くの実践的な取り組みが報告されているが、以下にその具体例を示す。

### ・プランクトン食魚類排除の事例

ミジンコなど動物プランクトンを食物源とするローチ (roach: *Rutilus rutilus*) やブリーム (bream: *Abramis brama*) を捕獲して系外排除し、同時にこれらのプランクトン食魚を食物源とする肉食魚バイク (pike: *Esox lucius*) を放流してローチやブリームの現存量を低く維持し、ろ過摂食性動物プランクトンの現存量を高く維持し透明度向上を期待する試み<sup>23,24,25</sup>。

### ・プランクトン食魚放流の事例

ハクレン (*Hypophthalmichthys molitrix*) やコクレン (*Aristichthys nobilis*) などのプランクトン食魚を漁獲対象の魚種として種苗放流し、高い窒素・リン濃度が維持されたままの水域においてアオコの現存量低減を成し遂げようとする試み<sup>26</sup>。

### ・ろ過摂食性大型動物プランクトン放流の事例

プランクトン食魚であるワカサギ (*Hypomesus transpacificus nipponensis*) を排除し、透明度向上に大きく寄与する動物プランクトンである大型のミジンコ (*Daphnia pulex*: 最大体長約3mm) およびカプトミジンコ (*D. galeata*: 最大体長約2mm) の放流、さらにワカサギを捕食する肉食魚であるニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) の放流によるワカサギ現存量を低位に維持する、いわゆる群集構造を変化させ透明度を回復する試み<sup>27</sup>。

この他にも、魚類から<sup>28-31</sup>、プランクトンから<sup>32,33</sup>、水生植物から<sup>34</sup>などバイオマニピュレーションに関するさまざまな検討がなされ<sup>35-40</sup>、生態工学に立脚した水界管理手法として大きな注目を集めている。

## 8. おわりに

公害という観点から水質汚濁に関する監視の必要性が生じ、公共用水域の水質分析が実施されはじめた。現在まで各水域において膨大な量の水質データが蓄積されてきている。この水質データは、有機物、窒素やリンの濃度、さらには人間の健康に直接影響を及ぼす化学物質濃度などが中心である。こうした分析値は、計測地点の採水時の値を如実に示す。その反面、計測値は採水時点の指標であり、計測地点が降雨

など各種攪乱の影響を受けている場合には、その影響により値が大きく変動してしまう。このため水質分析では長期的なデータ収集が不可欠である。一方、生物調査は、計測地点の潜在的な環境容量に応じて定着している生物の現存量を把握できる。すなわち、生物は場の平常時を常に物語っていると見える。換言すれば、生物は場の履歴を引きずり、一時的な降雨などによる影響が化学的な水質分析に比較して少ないといえる。無論、生物調査では数値化した厳密な情報は得にくいという面は否めない。近年では生物相調査併用の有効性が認められ、生物に関する情報も数多く蓄積されるようになってきている。

こうして長期にわたり蓄積したデータは活用することが重要である。分析至上主義で正確なデータを収集することには執心しても、そのデータをどのように生かすかについては十分な関心もたれていない事例が数多い。データの収集は手段であり、目的ではない。蓄積された貴重なデータを基に、いかに水環境の保全に生かすかが重要である。水環境の保全を目標に据え、場の自浄能力を効果的に引き出し、生態系の潜在能力を活用したシステム構築を目指す、すなわち環境生態工学の視点が必要とされる時である。

生態学と工学との学際領域として出発した環境生態工学の分野は、景観設計など社会システムの分野をも取り込み、今や親水空間の創出という都市における水辺再生の分野にまで進出し、大きな社会的注目を集めるに至っている。水産業など人間の生業をも視野に入れた水環境の維持管理手法である環境生態工学は、省エネルギー、省コストで環境低負荷、資源循環型という利点を有している。環境生態工学からの取り組みは、社会的要請が今後ますます高まり、飛躍する分野であると期待されている。

#### 参考・引用文献

- 1) Matsche N.; Guan L. (1996) Activated sludge process for sewage purification, *Biotechnology Advances*, 14, (4) 614-614
- 2) Rigopoulos S.; Linke P. (2002) Systematic development of optimal activated sludge process designs, *Computers and Chemical Engineering*, 26 (4) 585-597
- 3) Veldhuizen H.M.; van Loosdrecht M.C.M.; Heijnen J.J. (1999) Modelling biological phosphorus and nitrogen removal in a full scale activated sludge process, *Water Research*, 33 (16) 3459-3468
- 4) Gebara F. (1999) Activated sludge biofilm wastewater treatment system, *Water Research*, January 33(1) 230-238
- 5) Woolard C.R. (1997) The advantages of periodically operated biofilm reactors for the treatment of highly variable wastewater, *Water Science and Technology*, 35 (1) 199-206
- 6) Duncan C; Jones I A (2001) Stability of open - channel trickling - filter distributor arms, *Proceedings of the I MECH E Part E Journal of Process Mechanical Engineerin*, 215( 1) 39-51
- 7) Janczukowicz, Wojciech; Klimiuk, Ewa (1992) The Influence of the Raw Wastes Dosing System on Technological Parameters of the Rotating Biological Disc (RBD) Process, *Bioresource technology*, 42( 3) pp. 241
- 8) Lim K.-H.; Shin H.-S. (1997) Operating characteristics of aerated submerged biofilm reactors for drinking water treatment, *Water Science and Technology*, 36(12) 101-109
- 9) Goncalves R.F.; de Oliveira F.F. (1996) Improving the effluent quality of facultative stabilization ponds by means of submerged aerated biofilters, *Water Science and Technology*, 33(3) 145-152
- 10) Teixeira Pinto M.A.; Neder K.D.; Luduvic M.L. (1996) Assessing oxidation pond design criteria in a tropical town with low water availability, *Water Science and Technology*, 33( 7) 33-40
- 11) Wasserman R.; Bentur A.; Youssef C.B.; Dahhou B. (1996) Multivariable adaptive predictive control of an aerated lagoon for a wastewater treatment process, *Journal of Process Control*, 6 (5) 265-275
- 12) Ouazzani N.; Bouhoum K.; Mandi L.; Bouarab L.; Habbari K.; Rafiq F.; Picot B.; Bontoux J.; Schwartzbrod J. (1995) Wastewater treatment by stabilization pond: Marrakesh experiment, *Water Science and Technology*, 31(12) 75-80
- 13) Curd, C.R. ;Cockburn, A. ; Hawkes, H.A. (1975) Ecological aspects of used-water treatment, *Academic Press, New York* pp.340
- 14) Sudo, R. ; Aiba, S. (1984) Role and function of protozoa in the biological treatment of polluted waters, *Advances in Biological Engineering / Biotechnology*, 29, 117-141
- 15) Inamori, Y.; Kuniyasu, Y.; Hayashi, N.; Ohtake, Y. ; Sudo, R. (1990) Monoxenic and Mixed Cultures of Small Metazoa *Philodina erythrophthalma* and *Aeolosoma hemprichi* Isolated from a Wastewater Treatment Process, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 34, 404-407
- 16) Shapiro, J.; Wright, D.L. (1984) Lake restoration by biomanipulation : Round Lake, Minesota, the first two years. *Freshwater Biology*, 14, 371-383
- 17) Hopper, S.H. (1989) Biomanipulation, new perspective for

- restoration of shallow eutrophic lakes in The Netherlands, *Hydrobiol. Bull.*, 23 5-10
- 18) Moss, B. (1990) Engineering and biological approaches to the restoration from eutrophication of shallow lakes in which aquatic plant communities are important components, *Hydrobiologia*, 200/201, 367-377
- 19) Drenner, R.W.; Hambright, K.D. (1999) Biomanipulation of fish assemblages as a lake restoration technique, *Archiv fur Hydrobiologie*, 146( 2) pp. 129
- 20) Meijer, Marie-Louise; de Boois, Ingeborg; Hoser, Harry (1999) Biomanipulation in shallow lakes in The Netherlands: an evaluation of 18 case studies, *Hydrobiologia*, 408/409, pp. 13
- 21) Shapiro, J. (1990) Biomanipulation : the next phase- make it stable ?, *Hydrobiologia*, 200/201, 13-27
- 22) Benndorf, J. (1990) Conditions for effective biomanipulation ; conclusions derived from whole-lake experiments in Europe, *Hydrobiologia*, 200/201, 187-203
- 23) Meijer M-L.; Hoser H. (1997) Effects of biomanipulation in the large and shallow Lake Wolderwijd, The Netherlands, *Hydrobiologia*, 342/343 (1) 335-349
- 24) Sndergaard M.; Jeppesen E.; Jensen J.P.; Lauridsen T. (2000) Lake restoration in Denmark, *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 5 (3) 151-159
- 25) Prejs A.; Pijanowska J.; Koperski P.; Martyniak A.; Boro S.; Hliwa P. (1997) Food-web manipulation in a small, eutrophic Lake Wirbel, Poland: long-term changes in fish biomass and basic measures of water quality. A case study, *Hydrobiologia*, 342/343 (1) 383-386
- 26) Takamura, Noriko (2001) Community change and ecosystem management of shallow, eutrophic lakes, Report of special research from the National Institute for Environmental Studies, Japan , SR-38-2001, 1-72 Tsukuba, Japan ( in Japanese )
- 27) Hanazato, Takayuki (2002) Water restoration approach by using biomanipulation on the Shirakaba-lake, Seminar text book for the 43rd Seminar, Japan Society on Water Environment. Tokyo, Japan ( in Japanese )
- 28) Horppila, J.; Peltonen, H.; Kairesalo, T. (1998) Top-Down or Bottom-up Effects by Fish: Issues of Concern in Biomanipulation of Lakes. *Restoration ecology*, 6(1) pp. 20
- 29) Drenner, R. W.; Baca, R. M.; Gilroy, J. S.; Ernst, M. R.; Jensen, D. J.; Marshall, D. H. (2002) Community Responses to Piscivorous Largemouth Bass: A Biomanipulation Experiment, *Lake and Reservoir Management*, 18(1) 44-51
- 30) Brodeur, P.; Magnan, P.; Legault, M. (2001) Response of fish communities to different levels of white sucker (*Catostomus commersoni*) biomanipulation in five temperate lakes, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58(10) 1998-2010
- 31) Sammalkorpi, I. (2001) The role of fish behaviour in biomanipulation of a hypertrophic lake, *Proceedings- International Association of Theoretical and Applied Limnology*, 27(3) 1464-1472
- 32) Lund, Mark A.; Davis, Jennifer (2000) A. Seasonal dynamics of plankton communities and water chemistry in a eutrophic wetland (Lake Monger, Western Australia): implications for biomanipulation, *Marine and Freshwater Research*, 51 (4) pp. 321
- 33) Mumm, H.; Kremser, A.; Lampert, W. (2000) Zooplankton of a small eutrophic lake: impact of a biomanipulation attempt. *Advances in limnology*, 55, pp. 205
- 34) Strand, John A. (1999) The development of submerged macrophytes in Lake Ringsjon after biomanipulation , *Hydrobiologia*, 404, pp. 113
- 35) Szanser, M. (2000) Environmental conditions and plant biomass in a field experiment - biomanipulation of macroarthropods, *Polish Journal of Ecology*, 48(4) 271-282
- 36) Wissel, B.; Freier, K.; Muller, B.; Koop, J.; Benndorf, J. (2000) Moderate planktivorous fish biomass stabilizes biomanipulation by suppressing large invertebrate predators of *Daphnia*, *Archiv fur Hydrobiologie*, 149(2) 177-192
- 37) Kairesalo, T.; Laine, S.; Luokkanen, E.; Malinen, T.; Keto, J. (1999) Direct and indirect mechanisms behind successful biomanipulation, *Hydrobiologia*, 395/396, (1) 99-106
- 38) Persson, Anders; Barkman, Andreas; Hansson, Lars-Anders (1999) Simulating the effects of biomanipulation on the food web of Lake Ringsjon, *Hydrobiologia*, 404, pp. 131
- 39) Jorgensen, S.E.; de Bernardi, R. (1998) The use of structural dynamic models to explain successes and failures of biomanipulation, *Hydrobiologia*, 379, pp. 147
- 40) Hejzlar, J.; Dolejs, P.; Vyhnaek, V. (1998) Effect of biomanipulation on the structuring of the planktonic food web and water treatability by coagulation. *Water science and technology*, 37(2) pp. 105

(原稿受付 2002年9月21日)

(原稿受理 2002年9月30日)

# お知らせ

## 四万十・流域圏学会 第4回総会・学術研究発表会

四万十・流域圏学会 第4回学術大会実行委員会

実行委員長 村上雅博

平成16年5月29日(土)に高知工科大学で開催される第4回四万十・流域圏学会総会研究発表会にむけて、発表者および会員の募集を行っています。高知の味自慢の一つである初鯉を御賞味いただける、ゴールデンウィーク後のベストシーズンに研究発表会を予定していますので、流域圏をキーワードに新しい学会にふるって御参加下さい。

5月29日(土) 第4回四万十・流域圏学会総会研究発表会(高知工科大学)

5月30日(日) ユースセッション(準会員;小学生版)現場体験ツアー

### 研究発表希望者 各位 予稿集原稿の募集と提出について

第4回学術研究発表会(日時:平成16年5月29日(土)、場所:高知工科大学)への講演申し込みを御希望の方は、下記の原稿執筆要領に従いまして、要旨集の原稿をご提出いただきますよう、お願い申し上げます。

#### 記

① 期限:平成16年4月30日(金)必着 <電子メールでの投稿を歓迎しています>

② 郵送先・電子メール宛先:学術大会事務局

四万十・流域圏学会事務局 高知工科大学社会システム工学科 村上研究室

〒782-8502 高知県香美郡土佐山田町宮の口185

TEL; 0887-57-2418, FAX; 0887-57-2420, E-mail; [murakami.masahiro@kochi-tech.ac.jp](mailto:murakami.masahiro@kochi-tech.ac.jp)

③ 原稿枚数 A4版、2ページ(口頭発表・ポスター発表とも)

【注意】A4版で提出していただき、そのままの大きさでオフセット印刷いたします。インターネット・メールでの原稿提出を歓迎します。ただし、ワード(Microsoft WORD)の添付ファイルで1.4MB以内の容量の電子ファイルに限らせていただきますが、送付された添付ファイルを直接に開いてそのまま自動的にプリントアウトしたもの(務局では一切の編集を加えません)を予稿集にオフセット印刷しますので、原稿提出に係わる全ての責任は筆者に属しています。

④ 書式等 別紙の書式に従い、枠内にご入力頂き、その枠を消去した上でA4にしてから、写真・図等を糊付けして郵送してください。

発表方法：原則としてオーバーヘッドプロジェクタ（OHP）を使用していただきます。PC プロジェクター（Windows）も準備されていますが、各自のノートパソコンを持参の上、発表前の休憩時間等を利用して作動確認を必ず行って下さい。必ず予備に OHP の準備を忘れずをお願いします。

発表時間：1 題につき 20 分（発表 10 分、質疑・応答 10 分）以内です。発表者数によって多少の変更があり得ます。

発表者：登壇者は四万十・流域圏学会の会員（発表申込と同時の入会受付も可）に限ります。事務上、プログラムに記載する連名者は筆者以外に 3 名を限度とします。

注) 内容やスケジュールから判断して口頭発表からポスターセッションに変更とさせていただくこともあります。詳細プログラムは5月中旬に改定される予定の当ホームページにて御案内します。（以上）

→

講演要旨原稿の書き方  
題名 (12ポイントB (ゴシック体、ボールド) センタリング)

○ 四万十太郎 (■■大学)、仁淀花子 (■研究所)、物部学 (株■■■■■)  
(10ポイント)

(10mmあける)

ここから本文 <<本文中の章、節の題目はゴシック体、本文は明朝体を利用して下さい>>

【注記】

- ・原稿の総ページ数は、A4版で2枚です。(本文中の活字サイズは全て10ポイントを使用)
- ・登壇者(講演者)に、○印をつけてください。
- ・図表は小さすぎると判読しにくくなります。ご注意下さい。
- ・写真は、裏面に講演番号・氏名を記入し、所定の位置に糊付けして下さい。
- ・外枠は消去して下さい。
- ・原稿の裏面の中央に鉛筆で薄く発表者氏名を記入して下さい。
- ・本フォーマットから外れた原稿は、掲載できない場合があります。

●発表は原則として未発表のもので、一人一題(発表者)に限ります。

●任意のA4サイズの上質紙を用いて、上下左右のマージン(余白)設定は全て25mmを標準として下さい。

●講演要旨集は提出いただいた原稿をそのままオフセット印刷にしますので、原稿用紙は用意しておりません。

●投稿された原稿は返却しません。

マージン設定<<上下左右すべてを25mmの余白として下さい>>

A4版(2枚)<<全て白黒オフセット印刷です>>

平成16年4月30日(金)必着

## ニジェールにおける高速嫌気性処理法（UASB）法と人工湿地を組み合わせた水質浄化法について

佐藤博信（高知工科大学大学院）、鈴木薫（(株)東京設計事務所）、○村上雅博（高知工科大学）

### 1. はじめに

先進国で利用されている典型的な技術を基に発展途上国に水処理技術を技術移転する場合、下記の4項目に留意するべきであると考えられる<sup>1)</sup>。

- 低コストであること
- 維持管理が単純で省エネルギーであること
- 化学物質を使用しない（生物学的処理を基本とする）
- 現地で得られる資材・材料と適応可能なシンプルな技術を組み合わせること

上記の4つの留意事項は四万十コンセプトを構成しているものである。本研究では、現地の社会環境や自然特性と四万十コンセプトをうまく組み合わせた現地適性技術移転の一例として<sup>1)</sup>、上向流式嫌気性汚泥ブランケット(UASB)法、散水濾床及び人工湿地（エコ・ポンド）を組み合わせた水質浄化システムに着目し<sup>2)</sup>、実際の発展途上国におけるパイロットプラント設置例をもとに<sup>3)</sup>、現地での適用性について、その一連の下水処理システムと下水処理能力に関して検討した結果について以下に述べる。

### 2. ニアメ市の衛生環境とパイロットプラント

ニアメ市からの排水及び下水には、有機物・無機物及び細菌等の汚染物質が含まれるが、大腸菌に代表される病原菌は、 $10^6/100\text{ml}$ ~ $10^7/100\text{ml}$ である。この排水は、未処理のままニジェール川に放流されている。また、市内の畑作地において野菜の生長に役立つことため、農業用水として生下水が広く使用されており、汚水に直接あるいは間接的に触れることにより、寄生虫伝染病や種々の水系疾患が、ニアメ市では蔓延している<sup>3)</sup>。これらの問題を回避するため、下水処理施設の建設が急務である。

ニジェール国ニアメ市で実施された国際協力事業団(JICA)による衛生環境改善計画調査の一環として行われたプロジェクトを、ニアメ方式パイロット下水処理システムと呼ぶ(Fig.1)。

パイロットプラントの建設及び運転管理の目的は、ニアメ市の長期的な衛生環境改善計画を実施するに当り、実際に小規模プラントを用いて実験的な処理能力を確認することにある。UASB方式を採用した理由は、以下の通りである。

- ・ 温度が高いほど処理効果が高くなる
- ・ 曝気を用いない為、少量の電気エネルギーで運転可能である
- ・ 維持管理が単純である
- ・ 小さな構造物である為、非常に経済的な建設が可能
- ・ 汚泥消化が期待できる
- ・ UASB槽内で、メタンガス( $\text{CH}_4$ )が発生し、それを発電に利用することが可能である

しかし、下記のデメリットが存在する。

- ・ BOD除去率が70~80%程度である
- ・ 高温下での家庭下水への適用に限定される
- ・ 設計除去率に達するまで、多少時間がかかる
- ・ 窒素、リンの除去効果が低い



図-1 ニアメ市位置図

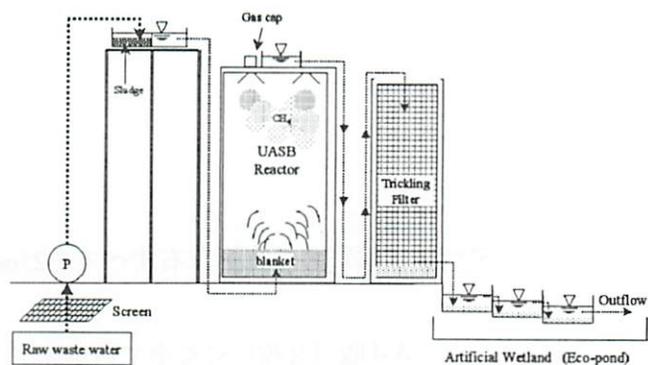


Fig.2 ニアメ方式パイロット下水処理システムの模式図

以上を踏まえ、ニアメ方式パイロット下水処理システムの概要を以下に述べる。

### 3. ニアメ方式パイロット下水処理システムの概要

第1段階として、生水を汚水ポンプにより、沈砂池に揚水する。この沈砂池は本処理プロセスで最上部に位置している。その後は、重力を利用し、UASB 反応槽、散水濾床及び人工湿地（エコ・ポンド）へ処理水を自然流下させることが出来る(Fig.2)。

このため、本プロセスで用いる電気エネルギーは最初の揚水ポンプのみであり、電気料金の大幅な節約につながる。UASB 反応槽での処理プロセスで発生したメタンガス(CH<sub>4</sub>)は発電に利用され、処理場の照明等に利用される。

UASB 反応槽を経た処理水は、散水濾床にて濾過される。濾材は、本来、固形ゴミとして廃棄されるペットボトルに古スポンジを詰めたものを有効利用している。

最終的に、処理水が流入する人工湿地（エコ・ポンド）ではホテイアオイが栽培されている。ホテイアオイが成長する過程で窒素を吸収し、成長したホテイアオイは家畜（牛）の餌に循環利用している。

UASB 法、散水濾床及び人工湿地（エコ・ポンド）による BOD 除去率は、それぞれ 80%、83%、50%であり、BOD 値は 1,230mg・l<sup>-1</sup> から 20mg・l<sup>-1</sup> まで減少している(Fig.3)。UASB 法、散水濾床、人工湿地（エコ・ポンド）における T-N 除去率は、それぞれ 37.4%、28.9%、12.3%である。しかし、PO<sub>4</sub> 値については変化は見られなかった(Fig.4)。

### 4. まとめ

乾燥地帯に位置するニアメ市で発生する下水は、未処理の尿尿を中心とするため、BOD 値が 1,230 mg・l<sup>-1</sup> と、あまりに高い。通常の活性汚泥法や UASB 法のみによる浄化方式では、国際環境標準値レベルの 20 mg・l<sup>-1</sup> まで BOD を除去することは困難である。処理システムがより単純で安価な UASB 法単独での下水処理プロセスには除去率の限界があるため、一定の環境基準を達成するためには追加処理が必要である。本研究では、UASB 法にニジェールの現地の材料（固形廃棄物や植物の循環再利用を含む）を用いてローコストな建設が可能となる散水濾床及び人工湿地（エコ・ポンド）を組み合わせるシステムを提案し、小規模な実証プラントにおいて超高濃度の下水排水の BOD 値を国際標準値の 20 mg・l<sup>-1</sup> まで低下させることが可能であることを実証した。

### 謝辞

本調査研究を実施するにあたり、国際協力事業団(JICA)、とくにニジェール JOCV 事務所の理解と熱い協力なしには実現不可能であった。さらに、長岡技術大学・原田秀樹教授には現地での指導に協力いただいている。ここに関係各位の理解と協力に対して感謝の意を述べさせていただきます。

### 参考文献

- 1) Sato,H. et al.(2002): Eco-Engineering Applications in Reclamation of Treated Wastewater and Constructed Wetland. *Proceedings of International Symposium on Environmental Pollution Control and Waste Management*: 823-830
- 2) Vymazal, J.,(edited) et al. (1998) Constructed Wetlands for Wastewater Treatment in Europe, *Backhuys Publishers, Leiden*,1-15
- 3) JICA (2001): ニジェール国ニアメ市衛生改善計画調査最終報告書(Main Report) 国際協力事業団

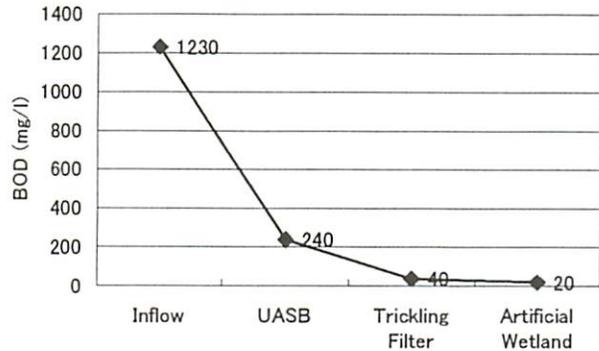


Fig. 3 ニアメ方式下水処理プロセスにおける BOD の変化

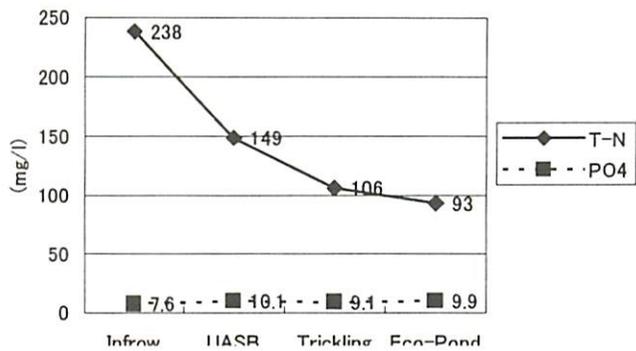


Fig. 4 ニアメ方式パイロット下水処理システムにおける T-N 及び PO<sub>4</sub> の変化

## 四万十・流域圏学会 ニュースレター 2003年12月

去る11月18日に四万十・流域圏学会 流域圏イブニング・セミナー 2003 高知が開催されました。

### プログラム

18:00-18:05 開会の挨拶

浜田幸作 (四万十・流域圏学会、企画研究調整委員会)

18:05-18:45 流域圏と流域ネットワーク

吉川勝秀 ((財)リバーフロント整備センター・技術普及部長、(前)国土交通省国土総合政策研究所・環境部長)

18:45-19:00 四万十川流域住民ネットワーク

西内燦夫 (四万十川流域住民ネットワーク代表世話人)

以上、司会 山崎真一 (高知高専)

19:00-19:55 オープン・ディスカッション

民・学・官連携の流域圏住民ネットワークについて

モデレーター; アウテン・ボーガルト千賀子 (森林インストラクター)

19:55-20:00 閉会の辞

今井嘉彦 (四万十・流域圏学会、会長)

事務局の予想を上回る多数の方にご参加をいただき、盛況のうちに無事終えることができました。お礼申し上げます。

<清流通信シリーズ①>  
清流通信「四万十川物語」

平成9年度 第1章～平成10年度 第23章

## メッセージ

### 高知県知事 橋本 大二郎

皆さん、こんにちは。高知県知事の橋本大二郎です。

このたび、日本の「新しいなが」、高知から全国の皆さまに四万十の風を感じていただきたく、FAX通信をスタートさせることといたしました。

四万十川は、全国の河川が変わりつつある中で、まだまだ豊かな自然が残る、多くの魅力をもった河川であり、この「宝」を、子どもたちに引き継いでいかなければならないとの決意を抱いております。

具体的には、平成7年4月から、県庁の中に『四万十川対策室』という組織を設置し、四万十川流域に関する総合対策を進めております。それから2年有余が経過した現在、四万十川が抱えている課題やその解決の為の新たな取り組みなどについて、全国に理解が広がりつつあります。

一方、全国の方々からは、「四万十川には行きたいけれど、どこに行けばいいかわからない」といった声や、資料提供などの問い合わせがよく寄せられます。これまでは、情報が観光に偏っていたことや、窓口がなかったことも大きな原因であると考え、四万十川流域の人々、自然、生活や取り組みなどを高知県から紹介していきたいと考えました。

内容にストーリー性をもたせたいことから名称を「四万十川物語」とし、当面はFAXを活用することとしました。

これから始まる物語をご覧いただき、ご意見やご要望をお寄せいただくとともに、皆様からの情報提供もいただければと考えています。

これからも、高知県を、四万十川を、よろしく願います。

## 一口メモ

### 『四万十川対策室とは?』

- 発足は? 平成7年4月1日
- なぜ、特定の川の名前をつけた部署ができたのか?

- ①全国的に高い評価を受けている四万十川が大きく変わりつつあったこと
- ②浄化対策を進める一方で、道路整備等により自然環境が失われつつあるなど、総合対策が行われていなかったこと

- ③「流域」を対象とした総合対策がなされていなかったこと
- などから、清流四万十川を後世に伝えていくための総合対策を進める横断的な組織として発足

- 何をしてきたのか?

「清流四万十川総合プラン21」策定  
「四万十川フォーラム21」開催等

- これからどうするのか?

清流の森づくり・四万十川利用ルールの策定・沈下橋保存方針の策定等、プランの方向に沿った施策や事業の実現を図っていきます。

※ 四万十川に関する総合窓口  
として、お使い下さい。



## 四万十ウイーク(7月22日~28日)の催し

- ①第7回四万十あつたがサイクリング

【24~26日:源流(東津野村)~最下流(中村市)】  
196kmまるごと体感!人と自然と清流の夏

- ②僕の声・私の声・お聞きします

【25~26日:窪川町、中村市、東津野村】  
フレッシュな目で見えたこと  
…お聞きします!

- ③四万十源流点の森づくり

【26日(土):東津野村】  
山と川と海のつながりをみんなで考えよう  
(植樹と間伐体験)  
…「森は海の恋人」の四万十版…

- ④全国トロッコ列車サミット

【27日(日):西土佐村】  
パネルディスカッション

「自然を守る旅人」  
美しい自然があるから、  
トロッコ列車の旅が楽しい

- ⑤四万十川クリーン大作戦

【27日(日):流域一帯】  
流域内外の人々が心をつなぐ  
清流保全

四万十川物語—第二章—  
【平成9年7月25日】



## 《メッセージ》

### THE RIVER SHIMANT

今日は『四万十川の日』（メモ）です。

四万十川物語も特集号を組みました。

私～四万十川～も、1983年（昭和58年）にNHK特集「土佐・四万十川」で“日本最後の清流”と全国で紹介されてから、はや14年が経とうとして

います。お陰様で、マスコミや口コミで全国に広がり、今や「最後の清流」は私の代名詞にもなっています。大変有り難いことです。

ただ、最近「最後の清流」が一人歩きしているような気がしてなりません。私を見に来てくださる方の多くは、私の顔（水面、水質）だけを見て、「綺麗だ」とか、「大したことはないや」と言って帰っていきます。しかも、私に近づくことなく（水面まで視線をおろさずに）、ある人は車で走りながら、ある人は橋の上から見て！ 私には顔だけでなく服（川から連続した周田の山々や白い砂州）

を着た身体や手足（沈下橋など）もあり、顔だけの美人ではないと思っています。

また、洪水時には泥服を着た姿になります。

更に、忘れてならないのは、地域には明るく心の優しい方々が10万人以上も生活していることです。人々が生活し、なおかつ私との結びつきが強いのが大きな特長です。このような私を、ある人は「人々の息づかいが聞こえる川」と言い、ある人は「本物の川の匂いがする」と言ってくださいました。今の私は、この言葉が大好きです。

これからも、「日本最後の清流」の名に負けない魅力づくりに努力いたしますが、「清らかな流れ」だけなら人の住まない溪流など、全国どこにでも存在します。私は、清流も魚も人も全てが調和した自然の姿を、子供達に伝えたいと思います。

NHK特集の副題が、～清流と魚と人～となっていたことを想いつつ……。

## 《四万十川情報》

### 《～一口メモ～【四万十川の日】》

現在、皆さんに親しまれている「四万十川」の名前は、昭和39年の河川法制定時、正式には「渡川」でした。

しかし、全国的には通称である「四万十川」の方が浸透していったことから、「四万十川」を正式名称にという動きが起こり、

平成6年7月25日に正式に渡川から四万十川へ名称変更がなされました。これを記念して、平成7年度に策定した

「清流四万十川総合プラン21」において、毎年7月25日を流域の「四万十川の日」とし、全国の方々の目を四万十川に向けていただく日としました。

さらに、この日を含む1週間（7月22日～28日）を「四万十ウイーク」と定め、四万十川クリーン大作戦など、県内外への情報発信を集中的に行います。

### カヌー大会

（8月10日）

四万十川でカヌーによるマラソン大会を開催！

【参加申し込み先】

中村市商工観光課  
(TEL 0880-34-1111)

7月31日まで

### 四万十フレンドシップ倶楽部

#### 会員 大募集中!!

四万十川への思い入れと支援をくださる全国の個人・法人の方！（会費：無料）

問合せ先：四万十川対策室

### ☆四万十川の日・四万十ウイーク 関連イベント☆

- ◎源流点の森づくり(26日)：流域内外から約100名が植樹に参加し、川の源である森林を守り、育てます。
- ◎第7回四万十川クリーン大作戦(27日)：流域8市町村が心を一つに一齐清掃に取り組みます(約1万人の参加)。
- ◎全国トロッコ列車サミット(27日)：「自然を守る旅人」をテーマとしたパネルディスカッションなど。

# メッセージ

## 四万十川があった土佐

四万十川カヌークラブ会長  
河川環境保全モニター  
西内 燦 夫

23才のティムはTVカメラマン

16才のデイビットは高校生。

ふたりとも、カヌーは少し経験があるが、日本は初めて、四万十川も勿論初めて、と言う米国人である。7月20日。雲ひとつない猛暑。この二人を連れて川下りをした。

私自身は通じるんだ、と一方的に信じている英語で、一方的に注意事項を言い放ち、訳のわからん質問は一切無視しての出発だった。

出発間もなくは、真直ぐ進まなかったデイビットも、私のアドバイスが効いてかすぐに上達した。

「マッスグイク、ヒップ、ツイスト」

「スパゲテイ、ウドン、コシ ショウブ」

カヌーというのは、国籍、人種にかかわらず、指導さえ良ければ、年令が若いほど速く上達することが、再確認されたまではいいが、デイビットの苦労に対しての、ねぎらいの心を込めた、私の「褒め言葉」が通じなかったのは、日米友好のためにも、残念に思えた。

しかし、、、「褒め言葉」が通じないってことは、「アドバイス」も、、、か？

さて、四万十川名物の、沈下橋に通りがかったところ、地元高校生の一団が、橋の上から飛び込みをしている最中だった。いたずら小僧のデイビットに

「Try it there ?#」

「YAHOO,,,,,,,,,,,,,,」

10名近くの若者が、「インターナショナル！ インターナショナル！」「ツギヤザー！ ツギヤザー！」訳の解からない言葉を発しながら、橋の上から飛び降りる水音は、中村市三里の谷間に大きく響いた。

地元民の私は、遠来の観光客を乗せた屋形船の行き来する場所なので、

四万十川の持つべき「情緒」や「イメージ」を心配したが、、、、、、

この騒ぎには、周囲のキャンパー、アマチュアカメラマン、屋形船の観光客、そして、吟行中の俳句会の一行までもが拍手喝采をしていた。

ここで二つ学んだ。

観光は、その地方の歴史文化に触れ学ぶ姿勢も大事だが、まず「楽しくなければ、、」

私の英語力より、若者同士の握手の方が、心が通じている。

まあ、とにかくにも、カヌーによる川下りを二人は大いに楽しんだはずだ。ここは名高い四万十川だ。

「カヌー」の方が「飛び込み」なんかよりも、上品で、川の優雅さにマッチしている、、

今回の旅行の最高は「カヌー」だったと、日記に書くだろう、、と予測した。

そして、帰りついた二人からの感謝の言葉、、

「KAYAKKING オモシロイ」、、、フムフム、日本語少しは話せるな、、

「JUMPING サイコー」、、、ヨヨヨ、、

「最後の一言、余分だろうが、、」

若者の心を理解できない地元民がここに居る。

### 一口メモ

#### ～四万十川流域住民ネットワーク～

メッセージを寄せてくださった西内さんは、流域で活発に活動している「四万十川餅村塾」の運営委員長であり、同塾らが発起人となってH9年2月に結成された流域住民ネットワークの代表世話人でもあります。

構成団体数：22（増加中）

目的・活動：個々の団体や個人の活動を母体にしながら、住民自らが主体となり、（愛媛県側まで含めた）流域での有機的つながりを持った住民活動の展開。

窓口FAX：0880-34-1967

### ～四万十川情報～

#### 四万十フレンドシップ倶楽部

個人・法人会員 大募集中！

（詳しくは四万十川対策室まで）

※お願い～マナーを守って～

打ち上げ花火など音の出る花火は地元住民の睡眠の妨げになっています。キャンパーにとっては一夜のことでも、住民にとっては毎日のこと。

高知県では、本年度、「四万十川の利用ルールづくり」を行うこととしています。

## メッセージ

### 四万十川のためいき・・・

四万十川対策室  
(市原利行)

四万十川は人を呼び、人をひきつける。  
え！と思われる人も来てくれる。勿論、マスコミの方も、若者も、家族連れも、海外の方も・・・  
今年の漫画甲子園で優勝した沖縄県の高校生は、『沈下橋(※)』から飛び込み遊んだとか。

四万十川は来る人誰も拒まない。しかし・・・。

とある夏のキャンプ場。愛媛県の若者グループが河原に車で乗り込むやバーベキューの準備。スイカは四万十川へ。2時間後、彼らは平然と立ち去った。その跡は・・・アアー！！

スイカの皮、残飯、ビニール袋、真っ黒になった焚き火の跡etc.  
四万十川の悲しそうな顔。見かねた人が全て片づけてくれたが、毎年どの河原でも繰り返される、**四万十夏の風物詩**。

早朝。霧が立ちこめる川面にコイが大きくジャンプした。又コイよ。四万十川は人を疑うことを知らない。

四万十川は人を呼び、人を引きつける。来る人誰も拒まない。しかし・・・。

そろそろ考え直す時期ではないか。自然を守る旅人はJR四国のコピー。まさに、四万十川を愛し、四万十川を守り、地域の人達と交流できる人だけが、訪れる資格があるのだ。

私たちは建設省、流域市町村、住民の方々とは知恵を出し合い、四万十川ルールをつくることを決心した。来春には出来上がる。  
来年の夏には、四万十川のためいきがよろこびに変わっていることを念じつつ・・・。

—この物語は、フィクションではありません。—

### 一口メモ

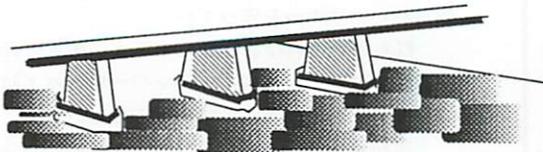
#### ～沈下橋～

沈下橋とは、欄干がなく、大洪水の時に橋そのものが水中に沈むように造られた橋のことです。

現在、四万十川流域には、四万十川本川の22カ所と支川を併せ、全部で48カ所に現存しています。

沈下橋は自然の中に調和し、水面との距離が近いことから、人が川に親しみを感じ、中には自然の飛び込み台になっているところもあります。

県では、四万十川流域の基本方向を示した「清流四万十川総合プラン21」に沿って、生活文化的遺産として、沈下橋の保存方針を策定する作業を進めています。



### ～四万十情報～

四万十川源流点の村  
東津野村を愉快地に体験しませんか！

#### いながづくり研究所

参加モニター大募集！

いろいろな仕事を持った東津野村の若者が、新しいいながづくりを考える研究所。それが「いながづくり研究所」です。村外に住む参加モニターの方に、**年4回の愉快的イベントを通じて東津野村を体験**してもらい、意見を交換しながら、よりよいいながづくりにつなげていこうとするものです。

参加費無料・定員30名  
申込締切：平成9年9月30日(火)  
お問い合わせ・お申込みは  
東津野村(企画財政課) TEL 0889-62-2311  
テレビ高知 TEL 0888-80-1111

” 四万十ドラマ特集 ”

この人、この組織

四万十川をまん中に、人の豊かさを考える

「四万十ドラマ」 ～畦地 履正～



原稿料は『四万十川の天然アユ1kg 3年分』。  
ユニークな企画で18人の著名な方々に執筆いただき、  
このほど四万十ドラマ（以下「ドラマ」）から出版された「水」の本が好評だ。  
ドラマの職員として日夜奮闘している畦地さんが語ってくれた3年間の歩みと  
抱負は！！

――ドラマ創立から3年間の歩みはいかがでしたか。

あっという間の3年間でした。最初は何から手をつけてよいのか分からず試行錯誤の連続。  
やっと「四万十川をまん中に、人の豊かさを考える」をテーマに、会員制度「RIVER」や「自然の学校」を起し、一部産直にも取り組みました。

会員の皆様とは、会員誌「RIVER」を通じてネットワークが広がり、交流が生まれました。  
この交流の中から、四万十川の人や地域の魅力が分かり合え、四万十川のことをより深く知ってもらっています。会員の人は皆、四万十川のために一役買いたいと思っているのではないのでしょうか。

さらに、四万十産の檜を使って「四万十の檜風呂」を販売し、会社の景品に使っていただいています。ただ、未だ一人立ち出来ないのが残念です。

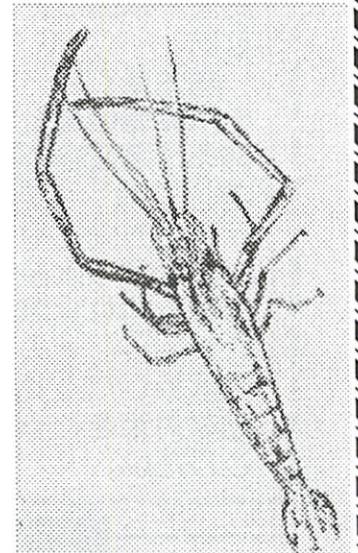
――これだけのことを実質一人でやられたんですか、ガンバっていますね。

いや、いくら気持ちはあっても、僕だけの動きではとても出来ません。地域の人をはじめ多くの人々の支援のおかげです。各方面の方からも支援・協力していただいています。

――これからは、どんな方向へもって行かれるのですか。

ドラマは株式会社ですから、運転資金を生まなければなりません。このため、こだわりをもった地場産品の通販を始めたいと考えています。さらに会員数を増やし、会員の方々には四万十川の景観や観光面だけでなく、地元の人々の生活も産物も、それを作っている人も知ってもらいたい。地元の方々にはもっとドラマの活動に企画段階から加わり、知恵を出してもらって一緒に考えていきたいし、四万十川の本当の豊かさを地元の人にも気づいて欲しい。

地元以外の人から意見もどんどん出してもらって、どうしたらいいか話し合える場もつくりたい。都市と田舎の人々が交流を通じて、四万十川を活かした地域の活性化を図ることが僕の最終の願いです。



一口メモ

「四万十ドラマ」 TEL 08802-8-5527  
FAX 08802-8-4875

四万十川中下流域の3町村（西土佐村、十和村、大正町）でつくる第三セクター（H6.11月設立）

【活動内容】

- ①会員制度「RIVER」：会員数約1,500人  
情報誌発行（年2回）
- ②「自然の学校」：川エビ漁や木材加工など多彩な内容の自然体験学校の開催
- ③地場産品の販売：高知県商品計画機構と共同で、流域の旬の味覚と観光をセットにした商品売り出し中

～ 四万十情報 ～

< 秋冬の「自然の学校」(予定) >

- 魚つりの学校…随時開講
- どんぐりを拾って育てる学校…11月9日
- お味噌づくりの学校…12月7日
- 春の七草つみの学校…1月11日
- お正月をお届けします…11/1～12/10受付  
(ミニ門松と餅) 12/25～28発送

< 「水」の本 ～エッセー集～ >

糸井重里さんや筑紫哲也さんなど各界の著名人18人それぞれの「水」に対する思いを綴ってもらいました。ただいま販売中！ A4判変形 170ページオールカラー 売価2,200円（消費税含・送料別）

お問い合わせはいつでも四万十ドラマまで

# 落ちアユ考

～四万十川対策室～

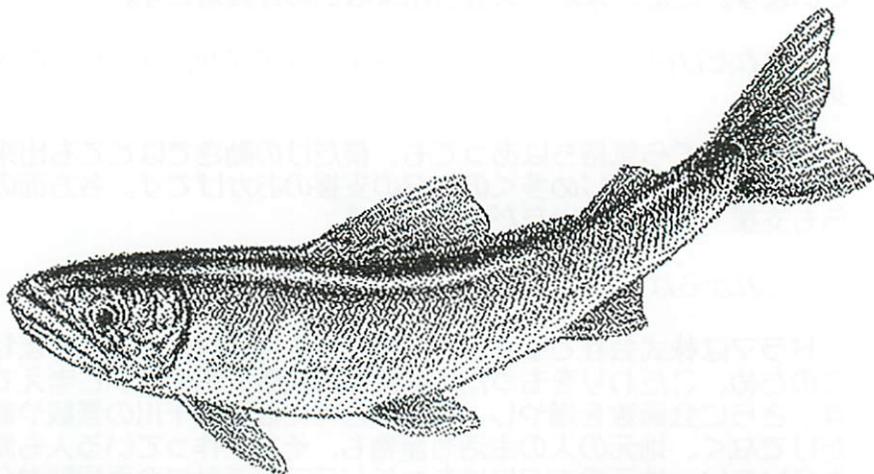
四万十川の落ちアユ漁がまもなく解禁され、この日にあわせて県内外から多くの愛好者が下流の中村市周辺に訪れる。日の出とともに寒風の中で繰り広げられる情景は秋の風物詩ともいえ、写真家などからも注目されている。

それにしても、この時期のアユをなぜ「落ちアユ」と呼ぶのだろうか。春から遡上を始め、お腹一杯に卵を抱えて下ってくるアユ。産卵後はそのまま力尽きるという。その顔は子孫を残した安心感からか、秋口までの生き活きとした清流の女王の姿は、どこにも見あたらない。人の人生を一年に凝縮したようでもある。そのままそっとしておいてやりたいとの気持ちがわくが、一年魚という悲しい運命をもっていることから、むしろ河川を汚してしまうこともあるだろうし、地域経済に大きく寄与していることを考える必要があるだろう。

それにしても、「落ちアユ」の名前は変えられないかと思う。「下リアユ」は平凡だし、「熟女アユ」は少し不まじめか?! 一年間洪水にも負けず遡上続けたアユ、地域経済に貢献してくれたアユに対して、感謝の気持ちのこもった呼び名を四万十川のアユだけでもつけてやりたい。

近年、この四万十川のアユの漁獲量が大きく減少しているとの指摘が多く寄せられる。乱獲や水質の悪化、山の変化など様々な原因が指摘されているが、その実態や原因が分からない。

高知県では、四万十川流域の羅針盤である「清流四万十川総合プラン21」(※)の方向に沿って来年度から水産資源の総合的な実態調査を実施し、その要因を解析した上で、有効な対策をとることしたい。



## 目 次

### 「清流四万十川総合プラン21」

高知県では、清流四万十川を流域住民はもちろん、県民・国民共有の財産として後世につないでいくことが、いま生きている私たちの責務であると考え、四万十川流域の保全と創造を基本に、清流四万十川と地域の振興が調和し共存する流域づくりを進めるため、その基本指針として「清流四万十川総合プラン21」を策定しました(平成8年3月)。

プランでは「循環」・「予防」・「調和」の基本理念に沿って、四万十川が抱えている多くの課題とその対策を始め、様々な事業を実施する上での配慮すべき事項や目標とする指標をできるかぎり網羅しており、この中で、アユをはじめとする天然魚の生息状況等の調査をもとに、その保護・増殖を進めることを明記しています。(詳細は別章で説明します)

## ～ 四万十情報 ～

### 落ちアユ漁解禁 【11月16日(日)】

日の出の煙火を合図に、四万十川最下流、中村市の赤鉄橋周辺の四万十川では、今年もたくさんの太公望とカメラマンでの賑わいが予想されます。

### 四万十川僻村塾 開催

四万十川流域住民ネットワークの中心団体のひとつである四万十川僻村塾が次のとおり開催されます。

【11月15日(土) 18:30～】

於：中村市山路 アカメ館

<講師陣> 問合せ先：tel 0880-36-2334

塾長 高橋 治 作家  
 塾頭 月尾 嘉男 東京大学工学部教授  
 教授 新谷 暁生 カヌーイスト  
 教授 崎野 隆一郎  
 然別湖ネイチャーセンター代表  
 教授 高石 芳光 釧路川カヌークラブ会長  
 眞野 響子 女優

～四万十川源流点の村から～

## 自然と生活の調和した村づくりを求めて

～カウベル会<sup>(※)</sup>(高知県東津野村)～

会長：野瀬覚謹 事務局長：熊田光男

――”カウベル”という名前は大変可愛らしいですね。名前の由来と、どういうきっかけで「カウベル会」が発足されたのか教えてください。

もともとは、四万十川の自然を活かした村づくりを考える生涯学習研究大会に「近自然工法」第一人者の福留脩文先生(西日本科学技術研究所(高知市)代表取締役)に御講演いただいたことが始まりです。

講演内容に大きなショックを受け、福留先生が毎年行かれている先進地スイスへの研修に視察団を同行させていただきました。帰国後、研修成果を一過性のものとせず、残していこうという声が起こり、研修参加者でカウベル会を結成しました。スイスでの印象的な牧畜風景・牛の首に掛かっているベル(カウベル)にちなんで名付けたものです。

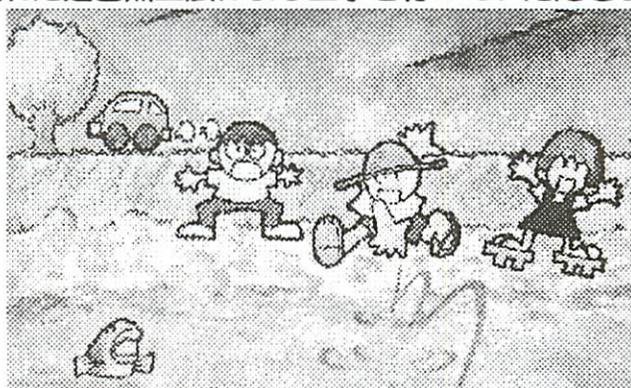
――具体的には、どんなことに取り組みましたか。

最初の取り組みは、会員の一人が、自社の資材置き場の隣を流れる四万十川支流の護岸工事に、村の承諾を得て「近自然工法」を取り入れました。これは私費で行いました。その後、県の事業でも会の意見を取り入れた近自然工法による工事を行っていただきました。特に、私たちの働きかけで四万十川第二の支流・北川川の落差工(長さ30m、幅3m、高さ6mもの大規模な施設)を改修し、全国で初めて魚が上れるような河川に戻すことが実現したのは大きな成果です。

――カウベル会は四万十川流域住民ネットワークにも参加されていますが、これからの抱負は?

福留先生の指導をいただきながら、勉強会を継続し、会員相互のつながりを保っていきたいと思っています。一人一人がそれぞれの集落の地域づくりを見直し、具体的な活動を起こしていくなかで、自然と生活の調和した村づくりにつなげていきたい。これからの村づくりは、住民の声を聞いて進めて欲しいし、住民団体も単に自然保護を訴えるのではなく、行政とともにどのようにしたらよいか話し合っていくことが重要だと思っています。

――源流点から流域へ、そして全国へ。今後の活躍を期待しています。



―「清流四万十川総合プラン21」表紙から―

### 目 録

#### カウベル会

平成3年度から5年間に渡り「ふるさと創生事業」の一環として行ってきた”スイス農村視察研修”の参加者で結成(平成5年)。全5回の視察を終え、現在会員数46名。職業は農業、建設業、森林組合、役場職員など多彩。近自然工法に関しては村内土木業者らのアドバイザー的存在になっている。

会員の視野も広がり、若ものから新しい村づくりの取り組みも生まれてきている。

【連絡先：東津野村役場 民生課】

TEL 0889-62-2311/FAX 0889-62-3519

### ～ 四万十情報 ～

#### 第六章以降の期間(11月10日～12月9日)での高知県の主要な取り組み

- ①第2回沈下橋保存方針検討会(11/17)
- ②第1回流域圏学会(四万十学会)創設検討会(11/27)  
流域圏をベースとした新たな学会の創設を検討。
- ③第2回四万十川利用ルール検討会(12/2)
- ④佐賀発電所水利権更新公開調査会(12/7)  
四万十川からの放流先である河川での流量調査を一般に公開。
- ⑤第2回「自然遡上可能な魚道の設置・改良」検討会(12/8)

## ～子供たちへの贈り物：四万十川～

《四万十川対策室》

21世紀まで1000日を切る年となりました。皆様は、21世紀の扉をどこで開かれますか？高知の新しいなが—四万十川流域で悠久の流れに身をまかせながら、静かに時を刻んでみませんか。

本年は四万十川にとっても新たなページを開く年です。NHK特集—土佐・四万十川—で全国に紹介されて以来15年、一過性のブームに終わることなく、今なお全国的に高い評価を得ているのは、「日本最後の清流」に負うところ大ですが、清流や自然だけでは、これだけ長く人気が続いていないのではないのでしょうか。

流域には緑あり、魚あり、清流あり、沈下橋あり、そして素朴な人がいる。人々の生活が自然に溶け込み、自然が人々を包み込んでくれている地域。だからこそ、JRグループのフィルム—ンポスターの撮影場所にも選ばれたのでは？



【宝酒造（株）提供】

四万十川は索漠とした現世の一滴の清涼剤であり、流域は心のふるさととして、失われつつある「いなが」の風情を今なお残してくれております。

四万十川は先祖から預かった自然の宝物。子供たちへの自然の贈り物。

しかし、油断は禁物です。今春の明石大橋の開通や平成11年度の尾道・今治ルート完成に加え、高知・愛媛双方から流域に高速道路が伸びてきております。今後、訪問者は増加の一途をたどり、反比例するかのよう、清流も人々の素朴さも失われる恐れがあります。このため、予防的視点から2000年度を目標に、保全のための仕組みづくりを進めております。

清流通信「四万十川物語」は、本年も流域の自然、生き物、人、暮らし情報などをタイムリーに紹介し、新しいページを刻んでまいります。

### 四万十情報

#### 四万十フレンドシップ倶楽部

昨年7月の募集開始以降、四万十川に思い入れをもってくださっている、500人以上の個人や法人の方々の入会があり、四万十川への熱い思いや今後の取り組みに対する意見・提言などが多数寄せられています。  
(継続して会員募集中)

【今後の活動予定】

- 会報誌（H9年度分）の発行（1月末）  
会員の皆さん一人一人が、何ができるかを一緒に考えていく機会にしたいと考えています。
- 会員交流会の開催（2～3月：於 愛知・東京）  
会員相互の交流の場を設けます。

#### 四万十川清流の森づくりキャンペーン

山・川・海のつながりを大切にし、清流保全は山づくりからと、昨年度、源流点の東津野村からスタート。今年度は中流域の窪川町で実施します。

日時：平成10年3月1日（日）

場所：高知県高岡郡窪川町平串

参加者：流域内外の親子

森林や漁業関係者など 約600人

内容：植樹体験—広葉樹 約4000本

講演会・クイズ大会等（予定）

主催：四万十川総合保全機構（流域8市町村）

※問い合わせ先：四万十川対策室

この人、この組織

# かえるんど・で・かえるんどー

～ヤング・スマイル・クラブ～

会長：窪田 博子  
事務局：古谷 幹夫

★クラブの名前の由来は？

名付け親は若い会員で、苦しいときも、悲しいときも、年齢を重ねても、「ヤング・スマイル精神」を忘れないという意味で名付けました。農業経営を男性だけに任せるのではなく、女性の立場から農業の改善・発展を図り、地域社会に貢献できたらとの思いを持っています。

★生ゴミ分解処理材「かえるんど」は、名前もユニークですね。

「かえるんど」は 農業の原点である「土づくり」の学習の中で生まれたもので、「土にかえる」という意味です。商品化後、県内外のJA婦人部や市民団体などから講師に招かれたり、視察を受け入れる中で、多くの交流が生まれ、農業問題だけでなく、四万十川の環境問題にも関心が深くなってきました。

また、堆肥をつくるだけでなく、「生ゴミの堆肥化リサイクル運動」を進めるためにも、役場や商工会、森林組合などに呼びかけ、「生ゴミ堆肥を利用した花いっぱい運動」に取り組んでいます。



★昨年2月に発足した「四万十川流域住民ネットワーク」にも加入するなど、活動の場が広がっていますが、これからの抱負は？

会員は年齢層も出身も異なりますが、常に活動は地元に根ざしたことをやろうと誓っています。今後は、ヨーロッパの農村生活や環境問題を学ぶ研修にも行こうと話合っています。

★農業も環境問題も、女性が鍵を握っています。四万十川上流の町から流域へ、全国への発信を期待しています。

一口メモ

## ヤング・スマイル・クラブ

窪川町の農業女性グループ。平成元年12月発足。会員は現在16名。

堆肥の学習の中で「生ゴミのリサイクル」についての話を聞き流さずに、商品化の取り組みに育てたのは、女性ならではの目の付けどころ。

生ゴミ分解（堆肥化）処理材「かえるんど」はJA四万十堆肥センターで商品化され、発売中。

クラブ事務局（JA四万十 農産課）  
TEL：08802-2-3586  
FAX：08802-2-0919

四万十情報

## 四万十川クリーン大作戦（窪川町）

昨年9月に来襲した台風は、30年振りの洪水をもたらし、兩岸の木々にはいたるところビニールの花。

四万十川上流の窪川町では、2月1日（日）早朝から、町内全集落から町民が出て、これらのゴミを取り除きました。手製の道具や川に舟を浮かべての3時間余りの汗の結晶…。地元はがんばってます！

四万十川流域では、毎年7月第4日曜日に1万人規模の「四万十川クリーン大作戦」を計画しています。全国の皆様の御参加をお待ちしています。



## ～三歳となる四万十川対策室～

「高知県四万十川対策室」は、まもなく三歳になります。

『日本最後の清流と称される四万十川は、今や国民的資源として本県が後世に伝えるべき大きな責任を負っている。流域の・・・(中略)・・・安全・快適な地域住民の生活と自然保全の調和がとれた総合対策を推進できる体制を整備し、今後のモデル行政とすべきものである。』

(高知県行政改革検討委員会から知事への提言：平成6年9月)

に沿って設置されたものです。

平成7年4月の設置以降、四万十川の総合窓口はもとより、「循環・予防・調和」を基本理念とし、山・川・海のつながりを重視した流域総合計画『清流四万十川総合プラン21』を策定するとともに、プランの方向に沿って様々な施策や事業を進めております。

### ●これまでの取り組み（主なもの）

▼自然循環型水処理技術・四万十川方式の実証開発

▼木の香る道づくり事業の推進

※間伐材やポット苗による擁壁の緑化と  
中山間振興

▼近自然工法による河川環境の復元

▼清流の森づくりキャンペーンの実施

▼四万十川流域住民ネットワークの発足

▼四万十川の清流を守ろうキャンペーン

※宝酒造（株）と高知県の官民共同キャンペーン

▼沈下橋保存方針、四万十川ルール（策定中）

▼四万十フレンドシップ倶楽部の結成、四万十大使の委嘱等情報発信



【宝酒造(株)提供】

### ●これからの取り組み（主なもの：予定）

2000年度までに、保全のための仕組みづくりを終了させる方向で取り組みます。

▼流域統一条例の制定等保全システムの確立

▼水力発電所の水利権更新問題への対応

▼四万十川ワンランクアップ事業の推進

※四万十川の水質目標を最上位へ変更

▼公益法人の創設

三歳となる平成10年度はプランの3年目となり、今後の四万十川及び流域の方向を決定づける非常に重要な年です。設立時の初心に帰り、徐々にではありますが着実な歩みを進めますので、ご支援をよろしくお願いいたします。

※次章（4月10日発信予定）では『四万十大使』のご紹介を予定しています。

## 自然に学んだ新技術

# 『四万十川方式』

### ●四万十川方式とは？

四万十川方式は、水田の水浄化機能を手本に、自然が本来持っている物質循環の自浄機能を活かした新しい水処理システムです。

この方式は化学薬品を使用せず、木炭や枯れ木、石などの自然の素材に若干の加工を施したものを適切に組み合わせ、微生物の力で浄化する方法で、有機性の汚れはもとより、通常の方法では除去困難な窒素、リン、LAS（陰イオン界面活性剤）も削減できます。また、従来の方式に比べて保守管理面でも優れた特徴を持っています。

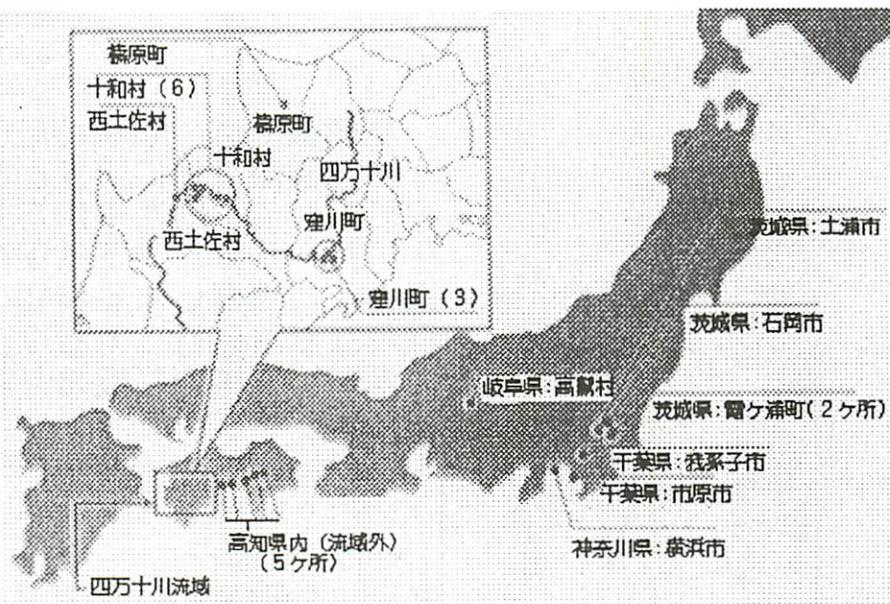
### ●どのような方法で開発されたのですか？

東京大学大学院の松本聡教授を会長とする産・学・官組織で構成する「高知県自然循環方式水処理技術研究会」で開発・実証したものです。

現在、生活排水の他に畜産排水を対象とした研究を進めています。

### ●どれだけの実績がありますか？

現在、四万十川方式水処理施設は、流域を始め高知県内に16基、県外に8基、合計24基が設置されています。用途は都市下水路などの汚濁水処理の他、大型の合併処理浄化槽の3次処理（高度処理）施設として設置され、処理水が再利用されているものもあります。



(平成9年度末実績)

【問合せ先】高知県四万十川対策室

次章：四万十大使「億万智」さんを予定

## 俵万智さんが四万十大使に就任！

歌人でテレビや雑誌等で御活躍の「俵万智」さんに、四万十大使にご就任いただきました。

四万十大使は、全国で御活躍の著名な方々の中で、高知県民・国民共有の財産「四万十川」への支援を呼びかけてくださる方に、高知県知事が委嘱させていただくものです。謝礼は心ばかりの四万十川の天然アユです。

俵万智さんは、7～8年前に四万十川を訪れ、「四万十に光の粒をまきながら 川面をなでる風の手のひら」の短歌を詠まれており、この歌がきっかけとなって実現したものです。

俵万智さんには、さる4月7日に橋本高知県知事から正式に委嘱状と大使の名刺をお渡しして、ご支援をお願いしました。

早速、俵万智さんのホームページ「俵万智のチョコレートBOX」で、全国への支援を呼びかけていただいております。

ホームページアドレス

<http://www.tokyoweb.or.jp/gtp/twr>



●四万十大使委嘱式での俵万智さんと橋本知事

高知県では、ややくたびれた、風邪ぎみの四万十川を健康な体に戻すとともに、一層の魅力アップにむけて、四万十川方式による清流保全、四万十川ルールや、沈下橋保存方針の策定、木の香る道づくり事業による景観の保全など、四万十発の様々な試みを行っております。

全国の皆様のご協力をお願いいたします。

### Topics

5月10日からインターネット上に、高知県（四万十川対策室）のオフィシャル・ホームページ「四万十川」を開設しました。四万十川に関する情報や四万十発の施策紹介を行っております。皆様方からのご意見・ご提言をいただくコーナーも設けてありますので、どしどしアクセスしてください。

ホームページアドレスは、

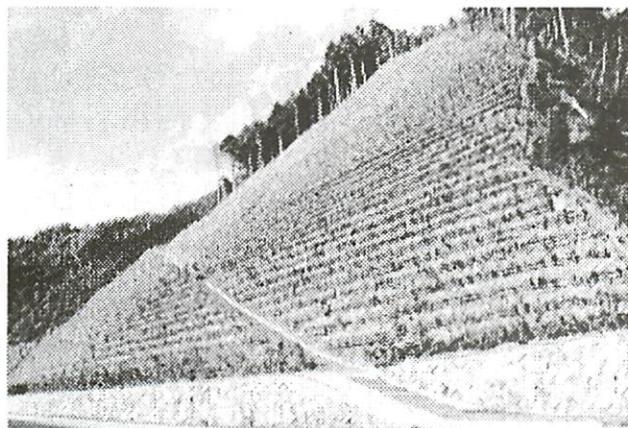
<http://www.pref.kochi.jp/~shimanto/>



●四万十大使俵万智さんの名刺

◎次章(6月10日発信)は、「木の香る道づくり事業」についてご紹介します。

## 四万十発の新技术 ～「木の香る道づくり事業」～



●植栽後、半年が経過した状態  
(窪川町一斗俵地区 H7.8 撮影)

Q. 四万十川沿いをドライブしていると、山を切り崩した後に木の苗を植えてあるのを見かけました。あれは何という工事ですか。

《しまんと君》

ほとんどの人が川を見ながら走るのので、気がつかない人もいますよ。これが四万十発の新技术『木の香る道づくり事業』です。

Q. 川側を埋めて広げれば安くて早いのに、なぜこんな工事をするんですか。

《しまんと君》

平成4年頃までは、自然の川岸をコンクリート壁でおおう道路改良を進めた結果、自然豊かな四万十川が、都市のような感動のない川になろうとしていました。また、川は蛇行を繰り返しながら水をきれいにしたり、生物のすみかになっていますが、これも失われつつありました。

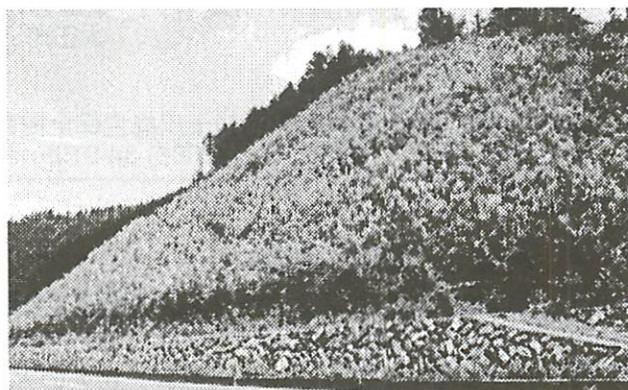
平成5年頃から四万十川の自然川岸を守るため、道路を山側へ広げるようにしましたが、削った擁壁を従来のコンクリート吹き付け工法を行うと自然景観が台無しとなるため、この技術が新たに考案されたのです。

Q. 四万十川での実績により、補助事業に認められたようですね。

《しまんと君》

この技術は高知県(土木部)職員のアイデアで、平成5年から高知県単独で取り組んだ実績を元に国に提案し、平成7年から認められました。

単なる自然景観の保全(緑化)ではなく、間伐材やポット苗を使うことによって中山間地域の収入増となることに大きな意義があります。



●順調に自然林へと復元しています。(H10.4 撮影)

Q. 最近は森林組合の方が土木事務所を訪れるとも聞きますが…。

《しまんと君》

高知県は全国一の森林県です。これからの土木は、いわゆる「土」と「木」の本来の土木に還ることが重要ではないでしょうか。

四万十発の新しい技術が、全国へ広がることは本当にうれしいことです。

### Topics

◎第8回四万十あつたがサイクリング

7/24～7/26 (応募締切6/22)

源流の東津野村から最下流の中村市まで、自転車で走破します。

お問い合わせは、東津野村教育委員会 電話(0889)-62-2258 FAX(0889)-62-3519

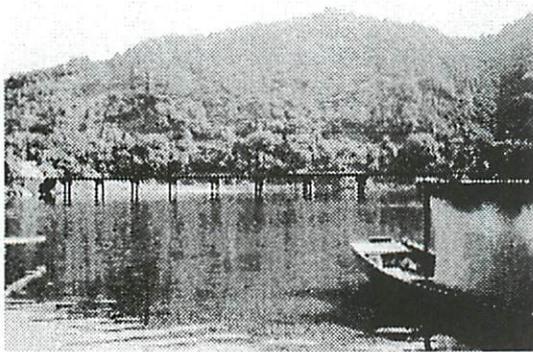
次章(7月10日発信)は、「四万十川ルール」についてご紹介します。

「四万十川」の恵みに感謝して -四万十ウィーク-

流域住民や市町村、高知県が力を合わせて働きかけ、「渡川（わたりがわ）」から「四万十川」へと正式に名称変更したのは、平成6年7月25日。河川名称の変更は、河川法施行以来四万十川が初めてです。

これを記念して、毎年7月25日を「四万十川の日」と定め、この日を含む一週間（7月22日～28日）を「四万十ウィーク」と決めました。

四万十川ウィーク中には、四万十川の魅力に関する情報発信をはじめ、清流保全への支援を呼びかけ等を行っています。



(中村市 三里沈下橋)

特に四万十ウィーク中（毎年第4日曜日）に開催される「四万十川クリーン大作戦」は、今年で8回目を迎えます。これは、四万十川流域8市町村が中心となって、一斉に四万十川およびその周辺をクリーンアップするものです。参加者は、流域住民はもとより、官民、キャンプなどを楽しんでいる観光客にもご協力を頂いております。

四万十川の豊かな恵みを享受するだけでなく、同時に川への感謝の気持ちを表していただければ幸いです。

**第8回 四万十川クリーン大作戦 ～流域一斉清掃～**

日時 平成10年7月26日（日） 午前8時～10時頃

(市町村によって実施時間が異なりますので、ご注意ください。)

場所 四万十川流域8市町村内（東津野村、大野見村、梶原町、窪川町、大正町、十和村、西土佐村、中村市）

\*小雨決行

◎お問い合わせは

窪川町役場企画課(四万十川総合保全機構事務局) TEL(08802)-2-3124  
四万十川対策室 TEL(0888)-34-9795



**伝言板**

**その巻 四万十フレンドシップ倶楽部 会員募集**

現在、750名余りの方が会員としてご協力いただいております。四万十川への熱い思い入れとご支援をくださる全国の個人、法人の方々！ご入会をお待ちしております。

**その巻 ホームページ「四万十川」開設** (<http://www.pref.kochi.jp/shimanto/>)

5/10からの開設以来、すでに1,700名以上のアクセスをいただきました。四万十川発の施策紹介ほか、みなさまからのご意見、ご提言をいただく「あなたと私の情報交換」コーナーも設けていますので、引き続きのアクセスをどうぞよろしくお願いいたします。

**その巻 佐藤旭写真展「生命の川—四万十川紀行」開催** (主催：毎日新聞社)

平成10年7月10日(金)～22日(水)

京阪ギャラリー・オブ・アーツ・アンド・サイエンス(京阪百貨店守口店7階)

入場料 一般：400円、大・高・中生：200円

足掛け3年通い、美しい自然を次の世代へ引き継ぎたいとの思いで撮影した「清流の今」約70点が展示される予定です。

◎写真集「生命の川—四万十川紀行」(淡交社刊) 好評発売中！！

高知県知事 橋本大二郎氏のメッセージも掲載されています。

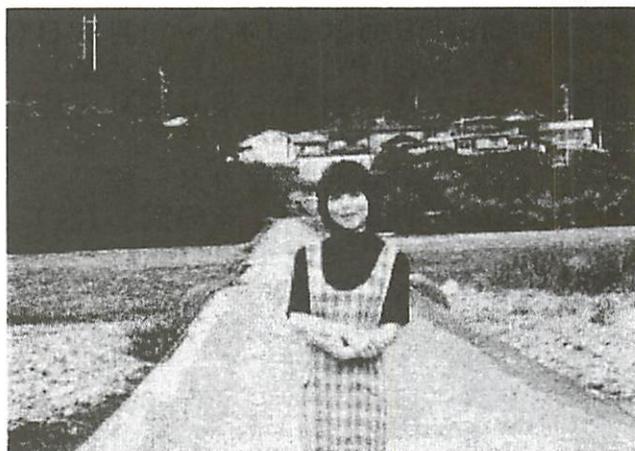
次章は、「四万十川の日」特別号(7/25発信予定)です。お楽しみに。

## 四万十大使 俵万智さん「四万十川紀行」

7月25日は「四万十川の日」。全国の方々に四万十川をもっともっと知っていただき、支援の輪が広がることを期待して設定した日です。その一環として、今日の高知新聞には、宝酒造(株)と高知県、四万十川総合保全機構が協力して「四万十川の清流を守ろう」キャンペーン広告を掲載しています。

俵万智さんが四万十大使として初めて、四万十川（高知県）を訪れてくださいました。あいにくの梅雨の真ただ中。沈下橋の沈む寸前を目撃したものの、清流四万十川の姿は全く見ることはできませんでした。この時のエピソードの数々は、8月4日発売分から5週にわたって連載される「ちいさい旅 みつけた」（週刊朝日）で、俵さん本人が語っていただけるのではないかと思います。

それにしても、俵さんは本当に飾らない方。このことは、テレビや雑誌でも感じていましたが、直接ご案内して改めて実感しました。



●西土佐村口屋内沈下橋の上で

四万十川の日に、四万十大使・俵万智さんのことを報告。何よりの四万十川へのプレゼントです。

### 伝言板

#### ○四万十川クリーン大作戦 ～流域一斉清掃～

日時：7月26日(日) 午前8時～10時頃(市町村によって実施時間が異なります。)

場所：四万十川流域8市町村内(東津野村、大野見村、梶原町、窪川町、大正町、十和村、西土佐村、中村市)

#### \* 小雨決行

四万十川は、ひとりひとりの財産です。流域の心をひとつにして「日本最後の清流」を守りましょう。

#### ○四万十川環境保全キャンペーン

土佐くろしお鉄道では、「環境にやさしい土佐くろしお鉄道の日」として、土・日・祝日のワンマン列車運賃が半額になるキャンペーンを実施しています。(子供料金はさらに半額。)期間は今年7/1～12/31で、土佐くろしお鉄道全線(窪川～中村～宿毛間)が割引の対象となります。(土佐くろしお鉄道中村駅 TEL 0880-35-4961)

次章(8月10日発信)は、「四万十りんりんサイクル」についてご紹介します。

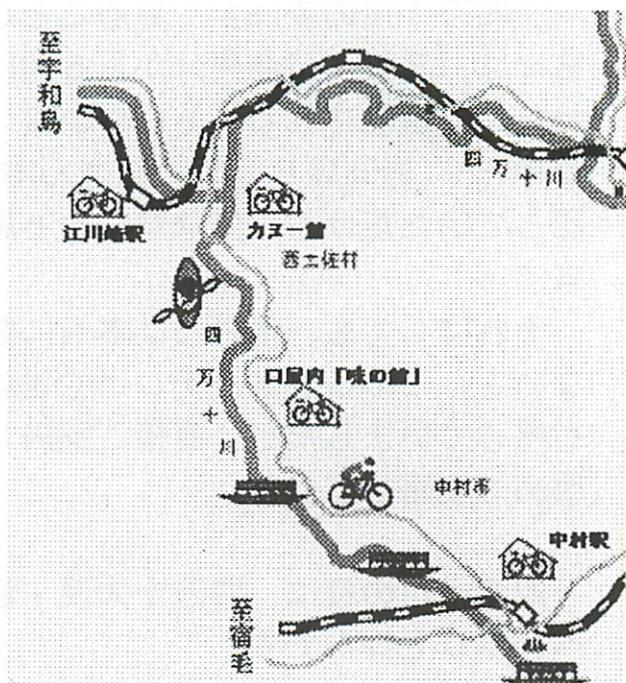
## 「四万十りんりんサイクル」スタート!

—全国初の沈下橋コース—

四万十の爽やかな風を肌で感じながら、のんびりと自転車で走ってみませんか!!

四万十川沿線には、豊かな自然がまだまだ残されており、車では一瞬で通り過ぎてしまう風景も、ゆっくりと眺めてみれば新しい感動に出会えます。西土佐村～中村市の約40kmの区間に、4ヶ所のターミナルを設置し、各ターミナルで自由に自転車の乗り降りができるレンタサイクル事業を実施します。自転車は新型のマウンテンバイク100台を各ターミナルに振り分け、事前予約で貸出を行います。(台数に余裕がある場合は、当日でも貸出OK!) 鉄道で来られた方の足として、又、車でこられた方は交替で外の空気に触れてみてください。このコースは、洪水時に水中に沈む沈下橋が6ヶ所あり、沈下橋を時々渡りながら走れば、忘れられない思い出!

- 実施期間 (試行)  
平成10年 9月10日(木)～11月30日(月)  
(ただし10月17、18日は休業)
- ターミナル (自由に乗り降り可能)
  - ・JR江川崎駅
  - ・西土佐村観光協会カヌー館
  - ・西土佐村口屋内「味の館」(註)
  - ・土佐くろしお鉄道中村駅
- 料金 (1台につき)
  - ・半日 (4時間未満) 500円
  - ・1日 (4時間以上) 900円
  - ・1泊2日 1,600円
  - ・2泊3日 2,400円  
(以降1日毎に500円追加)
- お申し込み・予約取扱い所  
・西土佐村観光協会カヌー館  
TEL 0880-52-2121
- お問い合わせ先
  - ・西土佐村役場産業課 TEL 0880-52-1111
  - ・高知県四万十川対策室 TEL 0888-23-9795
  - ・高知県観光振興課 TEL 0888-23-9607



(四万十りんりんサイクル ルート図)

◎ターミナル間の距離と所要時間 (所要時間は8km/hの場合)



(註) 西土佐村口屋内「味の館」

西土佐村口屋内地区の女性グループ「小町会」が、口屋内沈下橋近くの国道441号線沿いで経営している物産直販施設です。無添加の手作り味噌「小町味噌」や田舎寿司、総菜などを販売しています。江川崎と中村市を結ぶ中継スポットとして、多くの観光客の方が訪れています。

— Topics —

「ここに生まれ 海へと育ちゆく水の  
四万十川という名の旅路」

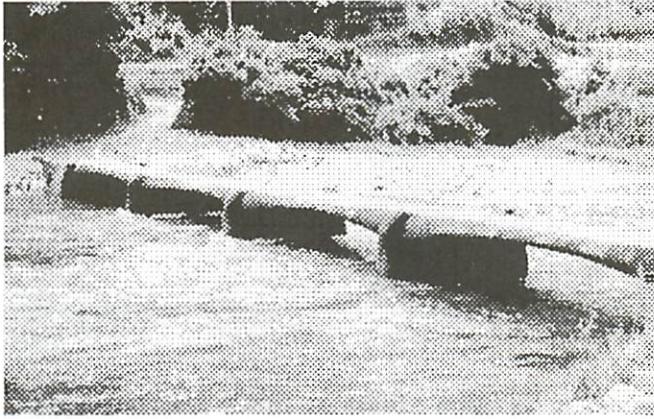
四万十川大使、俵万智さんが「ちいさい旅  
みつけた」(週刊朝日8/14号：発売中)で源  
流点で詠んでいただいた歌です。

次章(9月10日発信)は、「沈下橋保存方針」の予定です。

## 『四万十川沈下橋保存方針』

「沈下橋（ちんかばし）」。文字通り「(水の)下に沈む橋」。欄干が無く、川面に近い場所に建設されています。この沈下橋が四万十川及び支流を含めて50カ所以上残っており、古いものとしては、昭和10年建設のものもあります。

この中から管理者が明らかな47橋を対象として、高知県と四万十川流域8市町村長で構成する「四万十川総合保全機構」が一体となって、原則保存していく方針を決定しました。この方針は、「清流四万十川総合プラン21」(H8.3.高知県策定)で生活文化遺産として位置づけ、保存する方向に沿ったものです。



●大正町 向山橋

今後は、流域住民の生活や文化、景観、親水性、観光等の視点によって、第1種と第2種沈下橋に区分し、特に第1種沈下橋については、原型復旧し重点的な維持管理と復元を行っていきます。

とは言っても、現在、国にも県にも保存のための財政支援制度はなく、今後この方針に基づき、県庁内での検討はもとより、国に対しても新たな制度を要望していくこととしています。

俵万智さん危機一髪！！

沈下橋 沈下してゆくさまを見つ

今後は川に抱かれて眠れ

四万十大使、俵万智さんが「ちいさい旅 みつけた」(週刊朝日9/18号：発売中)で詠まれた歌です。俵さんが取材で四万十川を訪れた時は、連日の大雨で、文字通り暴れ川に変身。沈下橋がみるみるうちに水没していきました。危うく濁流に飲まれかけようとしていた俵さんの驚きが、臨場感を感じさせながらご紹介されています。

### 四万十情報

#### ●「四万十りんりんサイクル」スタート！

前章でお知らせしたとおり、本日9/10よりスタートします。ぜひ利用してみてください。「サイクルロードマップ」ができていますので、四万十川対策室まで連絡いただければお送りします。

なお、予約は西土佐村観光協会カヌー館(0880-52-2121)で承っています。

次章(10月10日発信)は、「四万十川の価値」を予定。

## 四万十川の値段は？ 全国的評価は？

今日は「10.10.10」。四万「十」川が30倍魅力アップする日。  
 それでは普段の四万十川の値段はいくらでしょう。答えは？

「最大約6150億円、最小約1400億円」。この額はすごい？いや思ったより低い？  
 これは平成8年3月に高知県政策総合研究所がとりまとめたものですが、試算の前提が  
 「清流」のみであり、四万十川の魅力である「人・自然」が加味されれば数倍の値段にな  
 るのでは？

一方、四万十川の全国的評価はどのくらいでしょう？次のアンケートを見てください。

### 1 「日本で最も自然が残っていると思う川」

(H10.7: 鞆中荳酢店(ミツカン))

第①位 四万十川 (約49%)

第②位 長良川 (約6%)

### 2 「読者が行ってみたい日本の川」 (H9.6: 「7外7」)

第①位 四万十川 (約47%)

第②位: 長良川 (約8%)

### 3 「行ってみたい四国の観光地」 (H10.4: 四国通産局)

第①位: 四万十川 (約60%)

第②位: 足摺岬 (約30%)

### 4 「私の好きな世界の川」 (H5.2: シチズン時計)

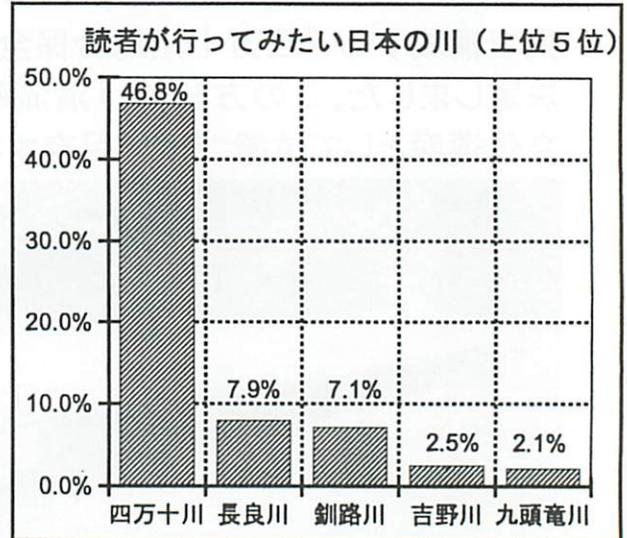
四万十川が唯一ベスト入り (総合9位)

日本では長良川が2位 (総合13位)

### 5 「四万十川流域訪問者」 (H9.5: 高知県四万十川対策室)

高知県外 (約84%)

①位は関西地方 (約26%)



出典: 「7外7」 97年6月号(鞆山と溪谷社)

1~3は、時期も質問内容も異なっているにも関わらず、四万十川が全てダントツのト  
 ップを占めており、又、4では日本の約120の大河川中トップであり、5では高知県民  
 より全国の方に高い評価を受けていることが分かります。

この結果には、多分に未知へのあこがれとイメージ的な面もありますが、四万十川が全  
 国的に高い評価を受けている根拠になると思います。

「清流があって人がいて、自然が残る四万十川(流域)。「清流・人・自然」、このいず  
 れかが一つが欠けても、四万十川(流域)の価値は大きく減少するでしょう。

高知県民・国民共有の財産・四万十川。いつまでも、人と自然が調和した「新しいいな  
 が」が引き継がれていくことを願いつつ、...。平成10年10月10日のメッセージ!

## 四万十情報

### ①大好評 四万十りんりんサイクル (~11月30日まで営業)

西土佐村~中村市間の4カ所のターミナルで自由に乗り降りができます。自転車は最新型マウンテンバ  
 イク! サイクリングロードは、勾配のほとんどない自然の道! ぜひ走ってみてください。ご予約、お申し込み  
 は、西土佐村観光協会(0880)52-2121まで。(サイクリングロードマップをお送りしますので、四万十川対策  
 室までご連絡ください。)

### ②四万十川源流点の森づくり

平成10年10月25日(日)に、東津野村の四万十川源流点「郷土の森」で、植樹や間伐、樹種の名札付け  
 を行う「四万十川源流点の森づくり」を開催します。対象者は小学生以上で、参加費は無料です。ご予約  
 は、東津野村役場企画財政課(0889)62-2311まで。(高知市から無料バスが出ます。)

次章(11月10日発信)は、「四万十川源流点の森づくり」を予定。

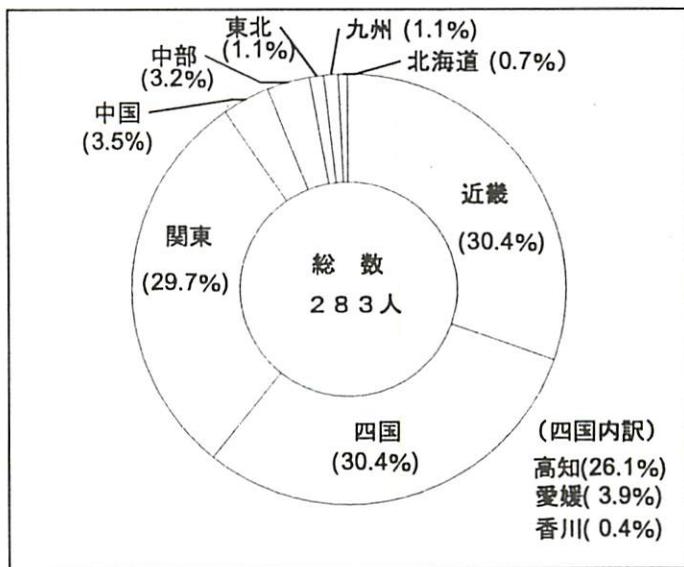
# 「四万十りんりんサイクル」大好評！

～ あなたも一度走ってみませんか ～

西土佐村～中村市間45kmの行程に4ヶ所のターミナルを設け、どのターミナルからでも自由に自転車の乗り降りができる…。従来のレンタサイクルにはなかった「四万十りんりんサイクル」が9月10日からスタートし、すでに1ヶ月経ちました。おかげさまで大好評で、全国各地から利用していただいています。誠にありがとうございます。この事業は、当面11月30日まで実施しますが、現在(10月15日)までの利用状況について取りまとめましたので、ご報告いたします。

## 1. 利用者数

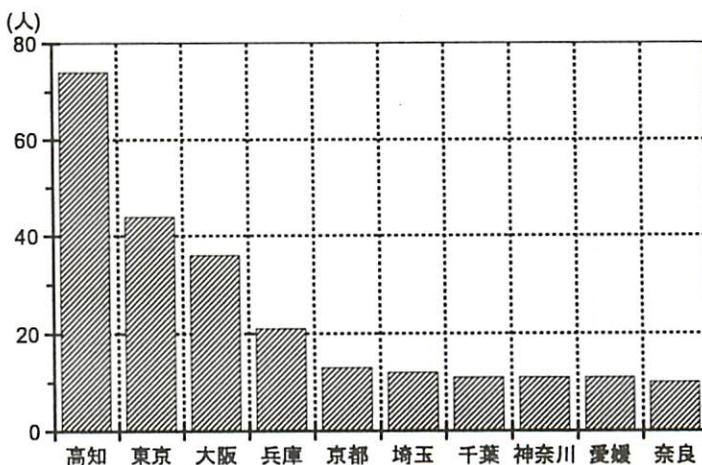
10月15日までの利用者総数は、283人です。但し、JR独自で扱った利用者はこれに含まれていないので、実際はこれ以上の方にご利用いただいています。9月末のJR土讃線の不通を考慮しても大健闘ではないかと思えます。引き続き500人の利用に向けてPRを行っていきます。



表① 地方別利用状況

## 3. 都道府県別利用状況(上位10位)

表②は、さらに各都道府県別の利用状況を、上位10位まで示してみました。1位の高知県は別として、東京都からの利用者が約40名のほり、大阪府や兵庫県を上回っています。



表② 都道府県別利用状況(上位10位)

\* 「四万十りんりんサイクル」の特徴は次のとおりです。

- ① 4ヶ所のターミナルなら乗り降り自由
- ② 最新の21段変速のマウンテンバイク100台を配置
- ③ 勾配がほとんどなく、中村駅から上流に走ってもラクラク etc...

四万十の豊かな自然に触れながら、自転車で走ってみると新たな感動に出会えます。今回の走行コースや各ターミナルを紹介したロードマップを作成していますので、ご希望の方は、観光振興課、または四万十川対策室までご連絡ください。

## 「四万十川源流点の森づくり」

秋晴れの10月25日(日)。総延長196kmに及ぶ大河四万十川の源流点、東津野村の「郷土の森」で、「四万十川源流点の森づくり」が開催され、高知市からのバス2台を含む約100名の方の参加をいただきました。

雨は陸から川そして海へと流れます。その起点である山(森)を保全することは、豊富な水量、澄み切った清流を守り、さらに海の生き物を育てる為にも、とても重要なことです。近年、四万十川流域でも管理が不十分な森林が増加しており、四万十川に大きな影響を与えています。

今回は、杉などの針葉樹約100本の間伐と、針葉樹の間にカシやケヤキなどの広葉樹約500本植樹し、あわせて樹種の名札付けを行いました。ぜひ一度源流点へおいでください。



●東津野村「郷土の森」での植樹風景

### 四 万 十 情 報

第6回四万十川大学院 開催 《11月13日(金)～14日(土)》

会場:新ロイヤルホテル四万十・四万十の間(入場無料)

第1部(13日):流域市町村の子供達による意見発表会、女優の宮崎淑子さんの四万十大使就任式と橋本知事との対談

第2部(14日):「生態系」「水・景観」「生活文化・流域振興」それぞれのテーマについて、パネラーによる意見交換や分科会形式でのグループ討論

#### -Topic- 約1,600人が力走!「第5回四万十川ウルトラマラソン大会」

十和村～西土佐村～中村市の四万十川流域3市村間を走破する「第5回四万十川ウルトラマラソン大会」が、10月18日(日)に台風一過の秋晴れのもと行われました。今年の大会は、国際ウルトラランナーズ協会(IAU)公認の「IAUワールドチャレンジ大会」も同時開催され、19カ国113人の招待選手を含む1,581人の選手が秋の四万十路を力走し、国際色豊かな大会となりました。

次章(12月10発信)は、「宮崎淑子さん四万十大使に就任」を予定。

## 宮崎淑子さん「四万十大使」に就任

去る11月13日に、四万十川下流の中村市で、女優で御活躍中の宮崎淑子さんの「四万十大使」委嘱式が催され、橋本知事から宮崎さんに委嘱状と名刺を直接お渡しし、就任への御礼と四万十川への御支援をお願いしました。

「四万十大使」とは、各界で活躍されている著名な方々に、四万十川の応援団長として全国の方に四万十川の魅力を伝えるとともに、自然保全を呼びかけていただくため、高知県知事が委嘱させていただくものです。



●四万十大使就任の挨拶を行う宮崎淑子さん。後方は橋本知事

宮崎さんは、NHKの「生きもの地球紀行」のナレーターとして世界各地の自然に触れられ、自然保全への深い御理解をお持ちになっておられます。

式には、橋本知事から「宮崎さんが四万十大使に御就任いただき、非常に心強い。」とエールを送り、宮崎さんからは「まず四万十川の魅力を自分で体験していくことから始めたい。」と抱負をいただきました。

※四万十大使には、歌人の俵万智さんにも御就任いただいております。



●四万十大使、宮崎さんの名刺

(註)宮崎さんの「崎」は、名刺に書かれてある字ですが、ワープロ機能上やむえず「崎」で表示しました。

### Topics

#### 「清流四万十川総合プラン21」 第4回「計画賞」の優秀賞を受賞！！

東京の千代田放送会館で、日本計画行政学会の第4回「計画賞」最終選考会が行われ、高知県の「清流四万十川総合プラン21」が優秀賞に選ばれました。「計画賞」とは、社会の様々な分野の問題に対して、先導的な計画を発掘することを目的とし、第4回目の今年には、全国各地の自治体等から17件の応募があり、最終選考に残った9件の中から選ばれました。(担当：四万十川対策室)

### 四万十産直情報 「お正月セット」

都会でお住まいの皆さん  
や知人にいかが！

- ①内容 門松(1)、鏡餅(1)  
各種小餅5個
- ②代金 5千円(送料込)
- ③締切り 12月15日
- ④発送 12月28日(予定)
- ⑤連絡先 四万十里便りの会  
(西土佐村口屋内民宿せんば内)  
tel(0880)54-1002 fax(0880)54-1078

次章(1月10日発行)は、「新年への夢(仮題)」を予定しています。

## ～北の友からの年賀状～

新年あけましておめでとうございます。21世紀まで2年を残すだけとなりました。皆様は21世紀の扉をどこで開けられますか？

さて、今日は私に届いた年賀状のお話です。私の注釈なしに、その要旨をご紹介します。

『漁民による植林活動【森は海の恋人】運動も10年が過ぎました。ブナ、ミズナラ、トチ、クリなどの広葉樹の苗は、兎やカモシカにその芽を何度も食われながらも、めげずに翌年には新芽を再生させ、彼らの口の届かないところまで背を伸ばしています。その生命力には驚かされると同時に、生きる勇気さえも与えてくれます。十年間で植えた木は二万本に達し、大きな森になりつつあります。目標は十万本の森です。あと何年間かかるでしょう。今年も6月第一日曜日を植樹祭と決めておりますので、皆さんも「牡蠣の森」に植林に来てください。

森が大きくなるにつれて、気仙沼湾に注ぐ大川も年々きれいになってきました。川ガニやウナギなども姿を見せるようになってきたのです。そのためでしょうか、牡蠣や帆立貝の成長もよく濱は活気づいています。(中略)そんな中、リアス式海岸の「リアス」という大切な言葉の意味を知らないでいました。「リアス」とはスペイン語で「潮入り川」という意味です。私はその本場スペイン・ガリシア地方へ二人の息子と出かけました。それは、パンドラの箱が開くとはこういうことかと思わされるような新発見の連続でした。その模様は、文芸春秋社より「リアスの海辺から」という題で5月に出版されます。ぜひ書店で手に取って見てください。』

この年賀状の送り主は、宮城県で牡蠣養殖をされている畠山重篤さんという方で、フランスの自然海岸での牡蠣生息状況を見て、日本で初めて森と海のつながりを提唱された漁師さんです。畠山さんの「漁師が山に木を植える」という言葉とともに、今や「森は海の恋人」運動は全国に浸透し大きな影響を与えています。四万十川流域でも「清流の森づくり」や「源流点の森づくり」を実践していますし、四万十川河口海域にクジラが生息している状況から、「クジラと出会える森づくり」のような名称で、継続して取り組みたいと考えています。

畠山さんは今、この運動を子ども達に理解いただくため、教科書への掲載に取り組んでおられます。フランス、スペイン、北の宮城から南の四万十川へ！畠山さんが蒔いた芽はどんどん広がっております。この出会いをいつまでも大切にしていきたいと思っています。

(文責：市原利行)

### 畠山 重篤氏

・宮城県唐桑町字西舞根133-1

(有)水山養殖場主

牡蠣の森を慕う会代表

・TEL:0226-32-2174 FAX:0226-32-3269



●源流点の森づくり(H10. 10. 25:東津野村)

次章(2月10日発行)は、「四万十菜舎」を予定しています。

## 清流通信「四万十川物語」第22章 (H11.2.10)

送信者：高知県四万十川対策室

tel(0880)23-9795 fax(0880)23-9296 E-mail s14102@ken.pref.kochi.jp

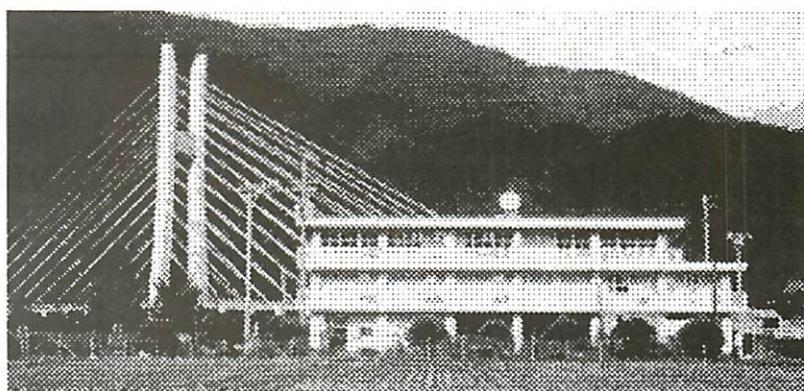
### 四万十川に新スポット誕生！

～遊び、学び、楽しむ交流拠点「四万十楽舎」4月オープン～

四万十川の中下流域に位置する、高知県西土佐村。10年位前に休校となっていた小学校を、恵まれた自然環境を活かして、人々が遊び、交流する楽しい学び舎「四万十楽舎」が、4月からスタートします。この計画は、前県立高校教師の山下正寿先生が中心となって進めてこられたもので、多くのメニューが準備されています。

写真で見る限り、都会風のイメージとなっていますが、高校生による壁画の製作や、周囲に柿の木を植える等、自然にとけ込んだ施設として変わっていくものと思います。すぐ下には四万十川が流れ、キャンプ場や沈下橋もあり、魅力一杯の場所です。ここを拠点に森へ、海へも足をのぼすことができ、まさに森・川・海の体験が一度にできる施設です。

「四万十楽舎」は現在、会員を募集しております。会員の方には宿泊料の割引や購読誌の送付等特典があります。多くの方の御入会をお待ちしております。



●「四万十楽舎」全景。後方は四万十川唯一の斜張橋

#### 四万十楽舎へのお問い合わせは

(2月末まで)

〒786-0601 高知県幡多郡西土佐村

江川崎2445-2

西土佐村役場内 四万十楽舎準備室

TEL(0880)52-1111 内線63

(3月から)

〒787-1323 高知県幡多郡西土佐村

中半408-1

四万十楽舎 TEL(0880)54-1230

#### 四万十川情報

##### 「第3回四万十川清流の森づくり」開催

1. 日時 3月21日(日) 10時～15時30分
2. 場所 橋原町太郎川(雲の上の温泉西側)
3. 参加費 無料(高知市から無料バスを運行。)
4. 連絡先 橋原町役場環境整備課「清流の森づくり実行委員会」(0889)65-1111

次章(3月10日発行)は、「四万十りんりんサイクル本格営業開始」を予定。

# 清流通信「四万十川物語」第23章 (H11.3.10)

送信者：高知県四万十川対策室

tel(0880)23-9795 fax(0880)23-9296 E-mail s14102@ken.pref.kochi.jp

## 『四万十りんりんサイクル』本格営業スタート

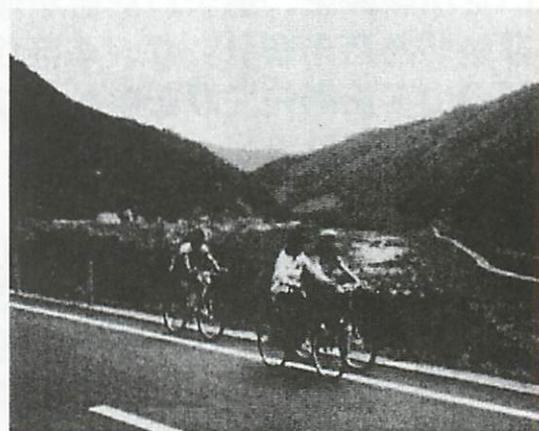
～四万十川が、もっと近くなる～

四万十川下流の中村市～西土佐村間約45kmで、4箇所のターミナル間で自由に自転車の乗り降り(いわゆる乗り捨てレンタサイクル)ができる「四万十りんりんサイクル」の本格営業がスタートします。

昨年約3ヶ月間実施した試行では、9割以上の方が「またぜひ利用したい」と回答をいただきました。今回は5月の連休や夏休みを含む約8ヶ月間営業いたします。

サイクリングルートは、四万十川沿線の中でも最も四万十らしい風情を堪能できるポイントが多くあり、名物「沈下橋」は6箇所あります。

道路の傾斜は、1km走っても1mしかアップダウンしない緩やかなコースなので、中村駅から川を上っても全く疲れません。21段変速のマウンテンバイクを常時100台準備していますので、快適なサイクリングを楽しめます。



●爽快な四万十路でのサイクリング

### 営業内容

#### ①実施期間

平成11年3月20日(土)～11月30日(火)

\* 定休日 毎週火曜日

(ただし、4月28日～5月6日、  
7月10日～8月31日は無休)

\* 臨時休業 10月16日(土)、17日(日)

#### ②営業時間

8:30～17:00

#### ③料金

半日(4時間未満)… 600円

1日(4時間以上)…1,000円

\*以降、1泊につき1,000円追加

#### ④実施方法

次の4箇所のターミナル間で自由に乗り降りができます。

- ・JR江川崎駅  
(四万十川ふるさと案内所)
- ・西土佐村観光協会カヌー館
- ・西土佐村口屋内「味の館」
- ・土佐くろしお鉄道中村駅

(中村市内観光については、駅前の中村市観光情報センターでお願いします。)

#### ⑤レンタサイクル予約先

西土佐村観光協会カヌー館

TEL(0880)52-2121/FAX(0880)52-2424

### 四万十フレンドシップ倶楽部

—いよいよ締め切り迫る—

四万十川保全のために、御支援、御協力をいただける全国の個人・法人の方々が、約930名入会いただいています。

3月末で募集を締め切りますのでお早めどうぞ!

問い合わせ先：四万十川対策室

### 四万十楽舎オープン!

廃校舎を再活用した自然体験拠点施設「四万十楽舎」いよいよ4月1日にオープンします。それに先立ち、オープニングセレモニーを開催します。記念講演や四万十川での結婚式、凧や木工品の無料体験教室などが開催されます。

・開催日：平成11年3月20日(土)～21日(日)

・場所：西土佐村中半 四万十楽舎(旧中半小学校)

・問い合わせ先：四万十楽舎準備室 tel(0880)52-1111

次章(4月10日発信)は、「版画家・山本啓子さんの四万十大使就任」を予定。

< 添 付 >

四万十・流域圏学会会則  
四万十・流域圏学会会員体制  
委員会

会員募集の御案内

入会申込書

「四万十・流域圏学会」投稿要領

「四万十・流域圏学会誌」執筆要領

# 四万十・流域圏学会会則

## 第1章 総 則

(名 称)

第1条 本会は、四万十・流域圏学会（Japan Society of Shimanto Policy and Integrated River Basin Management）と称する。

(目 的)

第2条 本会は、四万十川及び全国の流域圏を対象に、総合的・学際的調査研究及び学民産官連携による実践的取り組みを展開し、もって流域圏を単位とした自然重視の学際的な地域文化づくりの横断的な推進に資することを目的とする。

(事務局)

第3条 本会は、事務局を当分の間、高知工科大学社会システム工学科 村上研究室に置く。

(事 業)

第4条 本会は、第2条の目的を達成するために次の事業を行う。

- (1) 講演会、研究発表等の開催。
- (2) 学会誌、ニューズレター及びその他の刊行物の発行。
- (3) 四万十川流域における先駆モデル研究。
- (4) 四万十川流域と他流域との交流及び住民団体・研究者など多様な主体の交流を通じたネットワークづくり
- (5) 前各号のほか、本会の目的を達成するために必要な事業

## 第2章 会員に関する事項

(会 員)

第5条 本会の会員は四万十・流域圏学に関心を持ち、本会の趣旨に賛同するものとし、正会員、学生会員、賛助会員及び準会員をもって構成する。その他の会員については、理事会で決定する。

- (1) 正会員 会費年額5,000円を納める者。
- (2) 学生会員 大学学部学生・大学院学生・研究生で会費年額2,500円を納める者。
- (3) 賛助会員 企業・団体が賛助会員（年額30,000円以上）を納める者。
- (4) 準会員（ジュニア会員） 小学生・中学生・高校生。会費は徴収しない。

(会員の権利)

第6条 正会員は、以下の権利を有する。なお、理事会の承認によって、学生会員、賛助会員及び準会員にも権利を付与することができる。

- (1) 調査研究成果を学会誌その他の刊行物または研究発表会において発表すること。
- (2) 本会が主催する研究発表会、講演会及び総会等に参加すること。
- (3) 本会の定期刊行物の無料配布を受けること。

(会 費)

第7条 会員は、第5条に定める年会費を前納しなければならない。

2 既納の会費は、いかなる理由があっても返還しない。

(会員の入会)

第8条 会員になろうとするものは、入会申込書を提出し、理事会の承認を受けなければならない。

(会員の退会)

第9条 退会しようとするものは、退会届けを提出しなければならない。この場合、未納の会費があるときは、完納しなければならない。

2 理事会は、長期にわたって連絡のとれない会員を退会させることができる。

### 第3章 組織に関する事項

(役員)

第10条 本会には次の役員を置く。

(1) 理事 25名以内、うち会長1名、副会長3名以内とする。

(2) 監事 2名。

(役員を選任)

第11条 理事及び監事は正会員の互選により、総会で決定する。

2 会長は、理事のうちから互選する。

3 副会長は、理事のうちから会長が指名する。

4 理事及び監事は、相互に兼ねることができない。

(役員任期)

第12条 役員任期は2年とし、再任を妨げない。

2 役員は任期満了となっても、後任者への事務引継ぎを終了するまでその職務を行う。

第13条 役員に欠員の生じたときは、後任を選任する。ただし、理事会でその必要がないと認めるときは、この限りでない。

2 補選された者の任期は、前任者の残任期間とする。

(役員任務)

第14条 役員任務は次のとおりとする。

(1) 会長は、会務を統括し、本会を代表する。

(2) 副会長は、会長を補佐し、会長に事故あるときはその職務を代行する。

(3) 理事は、理事会を構成し、本会の運営に関する重要事項を審議する。

(4) 監事は、本会の会計を監査する。

(総会)

第15条 総会は正会員をもって構成し、本会の最高決議機関として会の意志と方針を決定する。

(総会の開催)

第16条 通常総会は、毎年1回開催する。

第17条 臨時総会は次の場合に開催する。

(1) 会長又は理事会が必要と定めたとき

(2) 正会員の3分の1以上の者から請求があったとき

第18条 総会は、会長が招集し、議長となる。

第19条 総会の招集については、開催の2週間前までに、日時、場所及び会議に付議すべき事項を適当な方法によって会員に通知しなければならない。

第20条 総会は、正会員の5分の1以上の出席がなければ成立しない。ただし総会に出席できない正会員で、第19条によって通知された事項の決議を他の出席会員に委任した者及び書面によって決議に参加した者は出席者とみなす。

(総会の議決)

第21条 総会の議決は出席者の過半数の同意による。可否同数のときは、議長の決するところによる。

第22条 総会では、次の事項を議決する。

- (1) 前年度の事業報告及び収支決算
- (2) 当該年度の事業計画及び予算案
- (3) その他理事会が必要と認めた事項

(理事会)

第23条 理事会は、必要に応じて会長が招集する。

- 2 会長は、理事の過半数から請求があったときは、理事会を招集しなければならない。
- 3 理事会の議決は、出席者の過半数の同意をもって決定する。可否同数のときは、会長の決するところによる。
- 4 本会の運営を円滑に行うため、理事の中から代表幹事を選任し、幹事会を開くことができる。

(委員会)

第24条 本会は、必要に応じ委員会を組織することができる。委員会の規約は、別に定める。

- 2 各委員会は、理事会に委員会の活動状況について適宜報告し、また、本会の運営上特に必要であるとして理事会から諮問された事項について、答申しなければならない。
- 3 会長は、理事会の推薦を受け理事の中から委員長を任命する。
- 4 会長は、理事会の推薦を受け正会員の中から若干名を委員に任命する。

(支部及び部会)

第25条 本会は、必要に応じ支部及び部会を置くことができる。

- 2 支部及び部会の設置及び組織については、別に定める。

## 第4章 会計に関する事項

(会計)

第26条 本会の経費は、会費・助成金及び寄附金その他の収入をもってあてる。

第27条 本会に、一般会計のほか必要に応じて特別会計または基金をおくことができる。

第28条 本会の会計年度は、5月1日から翌年4月30日までとする。

## 第5章 会則の変更及び解散

(会則の改正)

第29条 この会則は、総会出席者（委任状及び書面による参加を含む）の3分の2以上の同意を得なければ、改正できない。

(会の解散)

第30条 本会は、総会出席者（委任状及び書面による参加を含む）の3分の2以上の同意がなければ解散することができない。

## 第6章 その他の事項

(雑則)

第31条 この会則に定めるもののほか、学会の運営に関し必要な事項は理事会の議決を経て別に定める。

附 則

- 1 この会則は、平成13年2月8日から施行する。
- 2 本会の設立初年度の会計年度は、第28条の規定にかかわらず設立の日より平成14年4月30日までとする。

(平成13年3月8日)

## 四万十・流域圏学会役員体制

### 四万十・流域圏学会役員リスト (平成15年度)

#### 会長

今井嘉彦	高知大学名誉教授	環境化学	県内
------	----------	------	----

#### 副会長

宇多高明	(財) 土木研究センター	土木工学	県外
坂本正夫	高知県歴史民俗資料館館長	民俗学	県内
福留脩文	西日本科学技術研究所所長	河川工学	県内

#### 監事

北條正司	高知大学理学部助教授	環境化学	県内
邑岡和昭	高知県環境研究センター総合環境科長	環境科学	県内

#### 理事

池田 誠	東洋大学国際地域学部教授	社会システム	県外
石川妙子	水生生物研究家	生物学	県内
井添健介	大旺建設(株)専務執行役員本店長	河川工学	県内
江口 卓	高知大学人文学部教授	地理学	県内
島谷幸宏	国土交通省武雄工事事務所長	土木工学	県外
陶山正憲	静岡大学農学部教授	森林環境工学	県外
橋尾直和	高知女子大学文化学部助教授	言語学、方言学	県内
浜田幸作	高知県立大柘高等学校校長	社会学	県内
福田善乙	高知短期大学学長代理	経済学	県内
福永泰久	西日本科学技術研究所取締役	環境化学	県内
福元康文	高知大学農学部助教授	蔬菜園芸学	県内
松田誠祐	高知大学農学部教授	水文学・河川工学	県内
松本 聰	秋田県立大学生物資源科学部生物環境科学科教授	応用生命科学	県外
村上雅博	高知工科大学社会システム工学科教授	水資源・河川・環境工学	県内
山崎慎一	高知工業高等専門学校 建設システム工学科助手	衛生工学	県内
山下正寿	(社) 四万十楽舎副楽長	社会学	県内
依光良三	高知大学農学部教授	森林政策・山村経済	県内

## 委員会

総務委員会	委員長 村上雅博 委員 各委員長+代表幹事 特任 理事会担当補佐役（高知県四万十川流域振興室）
企画・研究調整委員会	委員長 浜田幸作
財務委員会	委員長 福永泰久
編集出版委員会	委員長 橋尾直和
代表幹事	江口 卓（高知大学人文学部） 橋尾 直和（高知女子大学文化学部） 石川 妙子（水生生物研究家） 福元 康文（高知大学農学部） 村上 雅博（高知工科大学） 山崎 慎一（高知工業高等専門学校）

## 会員募集の御案内

四万十川及び全国の流域圏を対象に、総合的・学際的調査研究と学民産官連携による実践的な取り組みを展開する「四万十・流域圏学会」(Japan Society of Shimanto Concept and Integrated River Basin Management) 成13年2月8日に設立されました。

### ○学会の基本理念

- 1) 横断的・学際的な研究、現場に根ざした実践的な研究、住民と連携した取り組み（学民産官連携活動）を重視する。
- 2) 地域の学問から全国の横断的な流域圏のネットワークづくりと世界（国際交流・国際協力）へ向けての情報発信を行い、実際問題への適用をはかるために、学・官・民の研究者・技術者・地球市民との交流を促進する。
- 3) 次世代への展開（サステイナブル・シマント）と次世代をになう人材（若手を含む）の育成を重視する。

P.S.

## 四万十・流域圏学会会則 抜粋

\*\*\*\*\*

### 第2章 会員に関する事項

(会員)

第5条 本会の会員は四万十・流域圏学に関心を持ち、本会の趣旨に賛同するものとし、正会員、学生会員、団体会員及び準会員をもって構成する。その他の会員については、理事会で決定する。

- (1) 正会員 会費年額 5,000円を納める者。
- (2) 学生会員 大学学部学生・大学院学生・研究生で会費年額 2,500円を納める者。
- (3) 賛助会員 企業・団体に賛助会費(年額30,000円以上)を納める者。
- (4) 準会員(ジュニア会員) 小学生・中学生・高校生。会費は徴収しない。

会費振込先:

郵便振替 01670-7-3731 四万十・流域圏学会、又は

銀行口座 四国銀行下知支店 普通預金0387519四万十・流域圏学会 会計 福永泰久

お願い:

領収書は発行いたしませんので、振込みの控えを保存して下さい。

\*\*\*\*\*

会費の使われ方:

正会員・学生会員の会費は学会誌、ニューズレター、お知らせ等の印刷・郵送費用に、賛助会員の会費はジュニアセッション(小・中・高校生)を対象とした次世代人材育成プロジェクト活動資金に割り当てられています。

\*\*\*\*\*

宛先： Fax.0887-57-2420

## 入 会 申 込 書

四万十・流域圏学会会長 様

平成 年 月 日

氏名：

住所：

連絡先住所（ 自宅 ・ 勤務先 ） 〒 _____  Tel: _____ Fax: _____ E-mail: _____			
会員種別*	正会員 ・ 学生会員 ・ 賛助会員 ・ 準会員		
勤務先又は職業			
専門分野		生年月日	年 月 日

\*会員種別については、該当するものを○で囲んで下さい。

備考覧

--

# 「四万十・流域圏学会誌」投稿要領

## 投稿規定

### 1. 投稿資格

本誌への投稿者は、本会会員（団体正会員に所属する者を含む）に限ります。ただし、共同執筆者には、会員以外の者を含むことができます。原則として、本会会員は自由に投稿することができます。また、編集出版委員が認めた場合には、会員以外からの特別寄稿を受け付けることがあります。投稿規定ならびに執筆要領をよくお読みの上投稿して下さい。なお、会費未納の場合は、掲載しないことがあります。

### 2. 原稿の種類

投稿原稿は、四万十川および流域圏関連分野の論文、研究ノート、総説、解説、調査報告、論説・評論、その他の7種とし、未発表のものに限ります。その内容は、次のとおりとします。ただし、編集出版委員が特に必要と認めた場合には、この限りではありません。

- (1) 論文：独創的な内容で、四万十川および流域圏に関する価値ある結論あるいは有意義な新事実や新技術を含むものです。それ自身完成度が高く独立したもので、まとまった結論が得られる段階まで研究が進展しているものを対象とします。特色のある観測・実験・調査結果やその一次的解析結果および統計・数値実験結果などを主とするものも含まれます。
- (2) 研究ノート：断片的あるいは萌芽的な研究ではありますが、独創的な内容で、四万十川および流域圏に関する価値ある結論あるいは有意義な新事実や新技術を含むものです。論文ほど研究として完成度を要求しませんが、それと同等の価値のある内容を含むものを対象とします。新しい研究方法などの紹介、予報的速報、既知の知見を確認する短報なども含まれます。
- (3) 総説：四万十川および流域圏に関する専門分野の既存の研究成果・現況・今日の問題点・将来の展望を解説したものです。学会に関する特定の主題について最近の研究成果を広い視点から整理、位置づけし、その研究の流れの理解に資するものです。
- (4) 解説：新しい研究、技法、工法プロジェクトなど、会員にとって有用、有益となる情報を分かりやすく提供するものです。
- (5) 調査報告：四万十川および流域圏に関するフィールド調査の報告で、四万十川および流域圏の現状把握やその改善に有用な価値ある情報・データを示したものです。論文やノートのように独創性を重視するのではなく、調査結果自体の有用性を重んじた内容のものを対象とします。
- (6) 論説・評論：学会関連の全般的総括的問題を対象としたもので、広く会員の参考となるものです。
- (7) その他の原稿：原稿の長さは、原則として、すべてを含む仕上がりページ数が以下のようなことが望ましいです。

和文の本文1ページは、原則として横書きで、25字×56行×2段組です。

論文	10ページ以内
研究ノート	5ページ以内
総説	10ページ以内
解説	10ページ以内
調査報告	10ページ以内
論説・評論	2ページ以内
その他の原稿	1ページ以内

ただし、やむを得ず規定ページを超過する場合は、執筆者の実費負担とします。また、編集出版委員の指定するものについては、この限りではありません。

### 3. 原稿の書き方

- (1) 原稿には、「完全版下原稿」と「テキストファイル付き原稿」の2種類があり、前者での提出を原則

とします。やむを得ない場合には、後者での提出も認めます。なお、後者における場合、版下作成作業のため発行までに時間がかかることがあります。「完全版下原稿」の場合は、原稿を出力見本に従って作成し、そのまま写真製版ができるような高品質のプリンタで出力したものを提出して下さい。「テキストファイル付き原稿」の場合は、原稿を所定の方法に従って作成し、MS-DOSテキストファイル形式で保存したフロッピーを添付して提出して下さい。提出原稿は、事故および校正に備えて必ず控えをとっておいて下さい。

(2) 原稿の書き方に関する諸注意は、「執筆要領」を参照して下さい。

#### 4. 原稿の提出期限

原稿提出期限は、随時ですが、討議・コメント原稿の受付は、その対象論文掲載後6ヶ月以内とします。

#### 5. 原稿の受け付け

(1) 原稿提出時には、原稿のコピー4部と併せて、原稿送付票、表紙、原稿概要を添付し、編集出版委員会事務局宛に送付して下さい。「原稿概要」は、題目、執筆者名、所属を記入したA4用紙に、200字以内で原稿の内容をまとめたものです。ただし、論文、研究ノート、総説、解説、調査報告、論説・評論以外は、提出の必要はありません。

(2) 編集出版委員会事務局に到着した日をもって、その原稿の受付日とします。

#### 6. 原稿の査読

(1) 編集出版委員会は、受け付けた原稿の査読を編集出版委員・査読委員を含む複数の専門家に依頼します。原稿の内容に関して問題があると判断された場合、編集出版委員会はその旨を執筆者に伝え、修正を求めます。

(2) 修正を求められた原稿は、3ヶ月以内に修正原稿を再提出します。この期間に修正原稿の提出がなく、かつ学会事務局まで何の連絡もない場合には、撤回したものとみなします。

(3) 編集出版委員会は、査読結果に基づき掲載の可否を決定します。

#### 7. 原稿の受理

編集出版委員会が掲載可と判断した日をもって、その原稿の受理日とします。なお、原稿は原則として受理順に掲載しますが、編集の都合上、前後することがあります。

#### 8. 正原稿の提出

編集出版委員会より受理通知を受け取った後、執筆者はその指示に従って正原稿を編集出版委員会事務局に提出して下さい。

#### 9. 校正

印刷時の執筆者校正は、「完全版下原稿」の場合は、原則として行いません。ただし、編集出版委員会が必要と判断した際には、執筆者校正を依頼する場合があります。「テキストファイル付き原稿」の場合は、印刷時の執筆者校正は1回とします。執筆者校正を行った場合、ゲラ刷りの受け取り後、指定期日までに必ず返送して下さい。返送が遅れた場合は、編集出版委員会の校正のみで校了にすることがあります。なお、この時点では印刷上の誤り以外の字句修正、あるいは原稿になかった字句の挿入は認めません。校正原稿は、一週間以内に正原稿とともに返送して下さい。定期刊行物を維持するため、一週間以内に行わなければ、執筆者校正はないものとします。抜刷りは行いません。

#### 10. 著作権

四万十・流域圏学会誌に掲載された著作物・記事の著作権および著作権は、四万十・流域圏学会に帰属します。ただし、当該執筆者の著作権および著作権の行使を妨げるものではありません。疑義が生じた場合は、編集出版委員会で決定します。

#### 11. 編集出版委員会事務局

〒780-8515 高知市永国寺町5-15

高知女子大学文化学部橋尾研究室

TEL・FAX：088-873-2823 E-mail：hashio@cc.kochi-wu-ac.jp

# 執筆要領

## 1. 投稿原稿の性質

四万十・流域圏学会誌は、国内的・国際的な四万十川および流域圏に関する多くの専門分野の研究の横断的・学際的な発表・情報伝達機関として、各分野間の交流、相互の理解を促進する機能を持つことを目指すものです。したがって、投稿原稿は、このような目的に沿ったものであり、会員が関心を持つようなテーマを扱っていて、会員相互間に建設的な討議を引き起こすようなものが望ましいです。

投稿原稿が少なくとも具備すべき条件は、原則的には、(1)誤りのないこと、(2)重複のないこと（未発表のもの）の2点です。

## 2. 一般的注意事項

①原稿の本文の用語は、日本語とします。

②原稿は、内容が独立して完結しているものとし、表題に「第〇報」的な通し番号は含めません。

③本文の区分けは、以下の記号を用い、大見出し、中見出し、小見出しなどを明瞭にして下さい。

〔例〕 2. 研究方法

2.1 分析方法

2.1.1 微生物学的方法

(1) 一般細菌数

(a) 培地

④区読点には“,”および“.”を用い、“、”や“.”などは用いませぬ。

⑤本文中で使用する単位は、S I 単位系にしたがって表記することを原則とします。ただし容量単位は、リットル ( $l$ ) あるいは立方メートル ( $m^3$ ) を用いることを原則とし、特別に必要な場合を除き、立方デシメートル ( $d m^3$ ) は使用しません。

⑥生物名は、和名の場合かなを用い、学名はイタリック体にします。

⑦図表は、タイトルや説明文を含めて英文とし、通し番号をつけて下さい。

通し番号のつけ方 図: Fig. 1, Fig. 2, ……

表: Table 1, Table 2, ……

⑧写真は図として取り扱います。したがって、扱いはすべて図に準じ、番号も図と同一の通し番号を使用します。なお、カラー写真のように印刷に多額の費用を要するものについては、その実績を著者負担とします。

⑨謝辞（必要な場合）、記号表（特に記号が多い場合に作成することが望ましい）は、本文末尾に付けて下さい。

⑩引用文献は、本文中では下記の例に従って明記し、原稿末尾に「参考・引用文献記載要領」に従い、一覧にして下さい。

岡村 (1995) は、……、……と述べている (渡辺 1984)。

⑪直接文章を引用する場合は、「引用記載要領」に従って下さい。

⑫注は、「注記載要領」に従って下さい。

⑬その他、不明な点は出力見本を参照し、それに準じて原稿を作成して下さい。

## 3. 「完全版下原稿」に関する注意事項

①A 4 判の白紙に所定の書式に従って印刷して下さい。

②文字サイズ、フォント、マージン、スペースなどは、見本の指示に従って下さい。

③文字は2段組とし、1行25文字、1ページ56行を標準とします。

## 4. 「テキストファイル付き原稿」に関する注意事項

「テキストファイル付き原稿」の場合には、上記の一般的注意事項に加えて、以下の点にも留意して下さい。

- ①本文は、ワープロを使用してA4判の白紙にプリンタで印字して下さい。上ツキ、下ツキ等が不可能なシステムの場合、赤ボールペンでその旨を明記して下さい。数式、記号等は特にその大きさ、位置などが明瞭になるよう十分注意を払って下さい。
- ②原稿の長さは原則として、表題、著者名、英文要旨および図表を含めて本規定の3に記載されたページ以内とします。但し、刷り上がり1ページは、1ページ目が約2,000字、以降は約2,800字です。A4判白紙に1ページにつき25字×28行(=700字)で上下、左右マージン35mmの枠内いっばいに収まるように印字出力して下さい。
- ③図(写真を含む)および表は、1枚ごとに通し番号をつけ、説明文および題名は各紙にまとめて英文でタイプします。図表など本文のあとに一括して添付し、その挿入箇所は本文の原稿欄外にそれぞれ図表番号で明記して下さい。
- ④図面は、A4判のトレース用紙または白紙を使用し、1枚に1図ずつトレース、レタリングするか、あるいはコンピュータを用いての作図の場合、高品質のプリンタで出力したものとします。各図の右下すみに図番号、著者名、縮尺を記入します。図はワクだけでなく、縦軸の説明、数字も含めて原則として片段(幅79mm)に印刷できるような縮尺を推定します。79mmを超える場合でも幅170mm(本誌1ページ分の左右幅)を超えることはできません。縮尺を念頭において記号と文字の大きさを考慮すること。なお、図が不明瞭な場合、図の全面的な書き直しを指示することがあります。
- ⑤表は、A4判の用紙を使用し、1枚に1表ずつ作成して下さい。原則として原表をそのまま使用するの  
で、片段(幅79mm)または両段(幅170mm)に印刷できるよう、文字の大きさ、間隔を考えて作成して下さい。
- ⑥参考・引用文献の記載方法は、「参考・引用文献記載要領」に従った上で「完全版下原稿」の見本の書き方に準じます。

## 参考・引用文献記載要領

### 【論文】

- ①著者名，掲載年，表題，雑誌名，巻，ページの順に記して下さい。掲載年は（ ）書きし，表題，雑誌名，巻，ページはそれぞれの間をコンマ（和文誌では全角，英文誌では半角を用いる）で区切り，最後はピリオド（体裁はコンマの場合と同じ）で終わって下さい。
- ②字体は，和文誌の場合には明朝体を，英文誌の場合にはタイムズをそれぞれ用います。学名および英文雑誌名にはイタリック体を用います。
- ③雑誌名については，和文誌の場合には省略せずに記し，英文誌の場合には省略名を用いてもかまいません。省略方法はそれぞれの雑誌の慣用に従って下さい。
- ④巻（Vo.1）についてはボールド体を用い，ページについては原則として通巻ページを記して下さい。号（No.）ごとのページのみ雑誌の場合には巻の次に号を（ ）内に記し，号ごとのページを記して下さい。巻数がなく号数のみの雑誌の場合には号のみを（ ）書きして下さい。

#### 【記載例】

- 1) 村上雅博、馬淵泰、K.E.シータラム、浅枝隆（1995）都市環境と地理情報システム、GIS理論と応用、32、19-25.
- 2) Murakami, M., El-Hanbali, U., and Wolf, A. (1995) Techno-political Alternatives and Eco-political Decision Making in the Development of Dead Sea and Jordan Rift Valley Beyond the Peace, *Water International*, 20-4, 188-196.

### 【単行本】

- ⑤著者（編者）名，発行年，書名，ページ，発行所，発行場所（都市名）の順に記す。発行年は（ ）書きし，書名，ページ，発行所，発行場所それぞれの間をコンマ（和文誌では全角，英文誌では半角を用いる）で区切り，最後はピリオド（体裁はコンマの場合と同じ）で終わって下さい。字体については「論文」の場合に準じます。
- ⑥書籍の一部の章などを参考文献とする場合には，章などの著者名，発行年，章などの表題，書名（和文書籍「」書き，英文書籍in「」書き），編者名（和英文書籍ともに“（ ）”書き），ページ，発行所，発行場所の順とします。
- ⑦ページの表記は，1冊全ての場合には“○○pp.”，部分の場合には“pp.○-○”の表現を用います。

#### 【掲載例】

- 3) Murakami, M., (1995) *Managing water for peace in the Middle East: alternative strategies*, 309pp., United Nations University Press, Tokyo-New York-Paris.
- 4) 福嶋義宏、村上雅博（1995）水に係わる国際紛争と水環境問題の光と影：カスピ海、アラル海、死海と21世紀の中央アジア／ユーラシア，233pp.，信山社
- 5) Murakami, M., (1997) *Alternative strategies in the inter-state regional development of the Jordan Valley*, in “Central Eurasian Water Crisis-Caspian, Aral, and Dead Sea”, pp154-180, United Nations University Press.
- ⑧その他，不明な点は「完全版下原稿」の見本を参照して下さい。

<論 文>

# 小規模河川の流量観測におけるドップラー式超音波流速センサーの簡易適用法

吉田 正 則\* 村上 敏 文\*

## A Simple Application of a Velocity Sensor based on the Doppler Effect of Ultrasonic Sound Waves for Measurement of Discharge from Small-scale River

Masanori YOSHIDA\* and Toshifumi MURAKAMI\*

\* National Agricultural Research Center for Western Region, 2575 Ikanochou, Zentsuji City, Kagawa 765-0053, Japan

### Abstract

A hydrometry of small-scale river using a velocity sensor based on the Doppler effect of ultrasonic sound waves was discussed. Cross-sectionally averaged stream velocity was estimated from velocity measured by the sensor. Then, discharge data including storm runoff were obtained safely and accurately, by the way of multiplying the cross-sectionally averaged stream velocity by cross-sectional area of flow estimated from water level.

In addition, the hydrometry using the sensor was revealed to have advantages as follows:

- 1) settlement of the sensor in a river is authorized easily,
- 2) cost spent on equipment and the settlement is low,
- 3) frequent and automatic measurement is available.

From above results, the hydrometry using the sensor is concluded to be worth utilizing for a long-term monitoring system to evaluate discharge and pollution load from small-scale river located on agricultural watershed in hilly and mountainous region.

**Key words :** ultrasonic sound wave, the Doppler effect, agricultural watershed, stream velocity, storm runoff

### 1. はじめに

河川流量の実測データの取得は、農業集水域から発生する環境汚濁負荷量などを算定する際に欠かせない要素となっている<sup>1,2)</sup>。しかし、流量せき法<sup>3)</sup>や流速計による手計測1点法<sup>4)</sup>など従来からの方法を用いた場合、高額の工事経費や河川管理者からの設置許可が必要なこと(前者)、あるいは観測者の現地不在によるデータの断片性や観測者が洪水に巻き込まれる危険性があること(後者)などの理由から、連続的な流量データを任意河川で簡易に得ることは必ずしも容易ではなかった。このことは、河川管理者等による定期観測体制を持たない川幅10m程度の小規模河川(中山間農業集水域に多い)においてとりわけ大きな課題であったように思われる。

以上のことから、本センサーがもつ特質を活かすことにより、従来法が抱える問題点のいくつかを克服できる可能性が考えられた。そこで本研究では、自動採水装置などの一体的運用が可能で、入手および取り扱いが容易な上記センサーを例にとり、現地河川への設置方法や流量観測法、得られたデータの特徴とその

処理法などについて検討を行ったので報告する。

### 2. 観測地点の概要と調査方法

#### 2.1 観測地点の概要

今回観測を行ったのは、高知県四万十川流域内の農業集水域(集水面積814ha, 1993~1996年の平均年間降水量2874mm)を流れるY川の末端部である。その河道幅は11m, 河床最深部から川岸までの高さは左岸, 右岸とも3mである。観測地点の選定は、流路が上・下流側とも100m程度にわたって直線的であること, 大きな岩礫による狭窄や屈曲が存在しないこと, 河床勾配の急激な変化が認められないことなどを条件に行った。流れの特徴としては、右岸側に幅約2mの砂礫堆があるため流心が河道中央よりやや左岸側に位置すること(平水時)や、観測地点の下流約100m地点で合流するH川の水位上昇の影響をうけて、Y川の水はけがやや滞る傾向がみられること(洪水時)などがある。なお本報では、豪雨による流量の増加が見込まれる2000年5月から同年10月にかけての6ヶ月間を中心にデータの整理を行った。

#### 2.2 河道横断面形状の測量

\* 近畿中国四国農業研究センター傾斜地基盤部 〒765-0053 香川県善通寺市生野町2575

左マージン 17mm  
下辺マージン 23mm

上下マージン 23mm  
左右マージン 17mm

それぞれの区分  $i$  ( $i$  は区分点番号を示す) の幅  $d_i$ , その中点の水深  $h_i$ , および  $h_i$  測線上の深さ方向平均流速点の流速  $V_p^i$  (下付き添字  $p$  は手計測の意) を測定した。また, このときの流水横断面積  $A_p$  と断面平均流速  $V_p^m$  (流水横断面内流速分布の平均値, 上付き添字  $m$  は断面平均の意) は, 次式により求めた。

$$A_p = \sum_{i=1}^n d_i h_i$$

$$V_p^m = \frac{1}{A_p} \sum_{i=1}^n V_p^i d_i h_i$$

2字下げる (1)  
1字左へ下げる (2)  
タイムズボールド 13級, 9pt

Fig. 4 は, 手計測法による 10 回の観測のうち最大の 10 回の  $V_p^i$  の横断面分布をみると (Fig. 5),  $V_p^i$  の最大値が, 6 月 6 日を除くすべての日時でセンサー設置位置 (水平距離 9m) を挟む  $\pm 1$ m の範囲内に収まっていることがわかる。これらのことから, 河床最深部を目的に定めたセンサー設置位置が,  $V_p^i$  の測定位置として妥当なものであったことが確認できる。

このように本観測地点では, 河床最深部と深さ方向平均流速の最大位置がほぼ一致していたため, センサーの位置決めは容易であったが, 通常は両者が一致しないことが多いと思われる。

そのようなときには, 河床最深部と深さ方向平均流速の最大位置ができるだけ近い場所を選んだ上で, 河床最深部を優先してセンサーを設置すべきと考える。その理由は, センサーが最大流速位置から多少ずれても  $V_p$  と  $V_p^m$  の関係把握はある程度可能と考えられるのに対し (後述), センサーが河床最深部からはずれてしまうと, 低水時の  $H_s$  測定が不可能になるからである。

### 3.3 センサー法による水位, 流水横断面積, 流速, および流量の測定結果

Fig. 6 (a), (b), (c) に, 水位, 流水横断面積, センサー設置位置流速のそれぞれに関する手計測法全 10 回の測定値と, その手計測とほぼ同時に観測されたセンサー法測定値 (流水横断面積は推定値) との比較結果を示す。いずれの図も, セ

図表は上段か下段につける

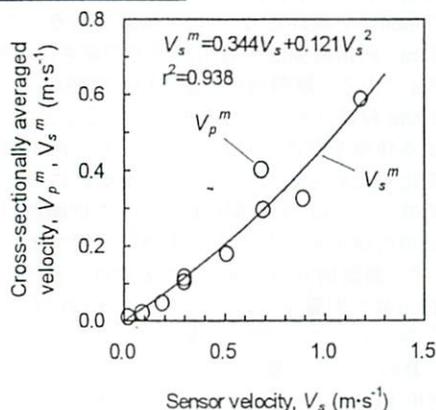


Fig. 7 Relationship between sensor velocity and cross-sectionally averaged velocity derived from manual measurement (O), and regression curve of cross-sectionally averaged velocity as a function of the sensor velocity (-)

タイムズボールド 12級, 8pt タイムズ

上下マージン 23mm  
左右マージン 17mm

## 5. おわりに

以上, ドップラー式超音波流速センサーによる河川流量測定法の概要を, 現地河川への適用事例をもとに述べた。数百 ha 規模の集水面積をもつ川幅 10m 程度の小規模河川を考えた場合, センサー法を用いれば, 現地への設置手続きが容易になり, 設備経費が安く済むうえ (今回使用した AVM750 型の場合, 一式約 90 万円), 従来法では困難なことが多かった洪水時観測が安全・確実に行えるようになる。さらに今後は, センサーをつなぐチェーンの張り方を変えてゴミの付着を防いだり, 流水の横断面方向に複数のセンサーを配置することなどにより, 欠測が少なく, 精度の高い流量モニタリングが可能になると予想される。これらのことは, 小規模河川が多く分布する農業集水域において, 汚濁負荷量の発生メカニズムやその変動特性などを把握するうえで大きな威力を発揮することになるだろう。今後は, 本報で紹介したセンサー法が河川の水質管理や流域環境保全などの方面で広く活用されることを期待し, センサー法の精度向上や運用方法の改善に向け検討を進めていく予定である。

謝辞 ← ゴチック 13級, 9pt

本研究を実施するにあたり, ご指導をいただいた中央農業総合研究センターの藤原伸介氏, 森林総合研究所の吉永秀一郎氏ならびに関係各位, 現地調査でご支援をいただいた高知県土木事務所と自治体関係の皆様, 畜産草地研究所の山本博氏, (株)日科機バイオスの竹田敏之氏, (株)日進機械の高橋好弘氏に深く感謝の意を表します。なお本研究は, 環境省公害防止研究の一環として行われたことを付記する。

(原稿受付 200?年??月??日)

(原稿受理 200?年??月??日)

参考・引用文献 ← ゴチック 11級, 7.5pt

- 1) 黒田久雄 (1997) 湖沼氾濫農業地区からの  $\text{NO}_3\text{-N}$  日流出負荷量の検討—流出負荷予測タンクモデルに関する研究 (II)—, 農土論集, 189, 51-58. ← 明朝 11級, 7.5pt
- 2) 中曾根英雄, 黒田久雄, 茂木真司 (1997) 水田氾濫がなされている小集水域の L-Q 式の問題点と期別区分による改善, 農土論集, 190, 71-76. Vol. ほぼボールド
- 3) 石原藤次郎, 森 忠次 (1965) 新版測量学応用編, pp.251-310, 丸善, 東京.
- 4) 高瀬信忠 (1978) 河川水文学, pp.61-67, 森北, 東京.
- 5) 山口高志, 新里邦生 (1994) 電波流速計による洪水流量観測, 土木学会論文集, 497, II-28, 41-50.
- 6) 山口高志, 佐藤健次, 新里邦生, 石井敏哉 (1990) 電波流速計を用いた洪水流量観測システムに関する調査, 河川情報研究所報告, 4, 別冊 2, 1-75.
- 7) 阿保勝之, 杜多 哲, 高柳和史, 藤原建紀 (1999) ADCP を用いた五ヶ所湾の内部潮汐観測, 海岸工学論文集, 46, 401-405.
- 8) 多田光男, 須佐美智嗣, 藤原建紀, 秋山秀樹 (1996) ADCP による豊後水道の潮流の流動構造の観測, 弓削商船高等専門学校紀要, 18, 15-20.
- 9) 米谷栄二, 山田善一 (1962) 新版測量学一般編, pp.320-323, 丸善, 東京.
- 10) 土木学会編 (1999) 土木用語大辞典, pp.1106, 技報堂, 東京.
- 11) 丸井信雄 (1966) 河川水文学, 水工学便覧, pp.263, 森北, 東京.

## 引用記載要領

引用は「 」によって示すこととしますが、論文では150字、研究ノート、調査報告、総説、論説・評論では90字以上にわたる場合には、1マス分下げて引用文を記して下さい。引用の最後に（ ）をつけ、著者の姓、出版年（西暦に限る）、コロン、ページ数を次の例にならって記入します。

例 真田は「・・・・・・」と述べている（真田1985：30）。

注の形式で引用文献を記すこともできますが、そのようにはせず、この例のように引用文の最後に、（ ）で囲んで記して、本文中に割り込ませて下さい。完全な引用とならずに、抄録のかたちをとる場合には、次のようにします。

例 真田は、・・・・・・と述べている（真田1995：45-55）。

## 注記載要領

注はアラビア数字を用い、原稿用紙では本文のマスを用いず、行間に ) を記入して下さい。ワープロ書きでは、上付き文字を用います。また、必ず句読点の前に置いて下さい。

例 中本の意図を見るためには<sup>1)</sup>、・・・・

注の書式は、次のように統一して下さい。

例 1) □□□□□□□□□□□□□□・・・・  
□□□□□。

2) 小泉(1998：20-35)では、□□□□・・・・  
□□□□□。

「四万十・流域圏学会誌」原稿送付票（新原稿、第 回修正原稿）

		* 受付日 平成 年 月 日		* 受付 No.	
表 題					
著 者 名	ふりがな	所 属	生 年 月 日	会 員	非 会 員
連 絡 先 (会員に限る)	住 所				
	所 属				
	氏 名	☎ FAX. E-mail			
原 稿 種 別	<input type="checkbox"/> 論 文 <input type="checkbox"/> 研 究 ノ ー ト <input type="checkbox"/> 総 説 <input type="checkbox"/> 解 説 <input type="checkbox"/> 調 査 報 告 <input type="checkbox"/> 論 説 ・ 評 論				
原 稿 枚 数	本 文 :	図 :	表 :	* 予 定 ペ ー ジ :	
	平 成 年 月 日	枚	枚	枚	ペ ー ジ
* 受 理 日	平 成 年 月 日	* 掲 載 号	Vol. No.	* 通 知 日	* 原 稿 受 取 日

注：\*印の欄は記入しないでください。著者複数の場合は、主たる著者に○印を付しててください。会員・非会員のいずれかに○を付して下さい。

表題	(和文)
	(英文)

著者名	(和文)
	(英文)

所在地 (****, ****, ****) は、著者 名に对应 させて下 さい。	(和文*)
	(英文*)
	(和文**)
	(英文**)
	(和文****)
	(英文****)

原 稿 概 要

受付 No. \_\_\_\_\_

表 題 (和 文)	
同 (英 文)	
著者名 (和 文)	
同 (英 文)	
所 属	

(400字以内、切り貼り可)

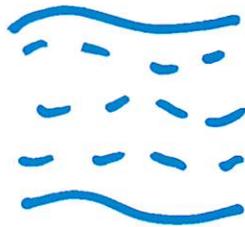
## 編 集 後 記

学会誌第2巻第2号がようやく完成しました。昨年内の刊行を待ち望んでいた会員の皆様には、ご期待に添えず、本当に申し訳ございませんでした。編集の方もまだまだ軌道に乗れない状態が続いておりますが、原稿集め・編集に四苦八苦している状況、どうかご了承下さい。ここに、この号が完成できたのも、まさに投稿者の皆さん、編集委員・スタッフの皆さんのお陰です。心より感謝しております。

総説の大和田氏のタイトル「吉野川流域圏」にもありますように、本学会名称の「四万十」はあくまでもシンボルとしての名称であり、「流域圏」は全国・世界のものを指します。今後は、四万十川のみならず、全国・世界の流域圏との比較・対照研究論文が投稿されますことを願っております。

第3巻・第2号は、「自然環境」「文化環境」をテーマにした「特集」を組む予定です。どうぞご期待下さい。

(橋尾直和)



We Love "SHIMANTO"



2003.12

- 
- 発行 四万十・流域圏学会  
Japan Society of Shimanto  
Policy and Integrated River  
Basin Management  
URL: <http://kochi.cool.ne.jp/shimanto/>
  
  - 事務局 高知工科大学 社会システム工学科 村上研究室  
〒782-8502 高知県香美郡土佐山田町宮の口185  
TEL:0887-57-2418 FAX:0887-57-2420  
E-mail:murakami.masahiro@kochi-tech.ac.jp
-