

# チスジノリがよみがえる川づくり (兵庫県安室川) ー第3報ー

River improvement to restore *Thorea okadae* habitats; Yasumuro River experience

ー The third report ー

研究第一部 研 究 員 瀧 健太郎  
 研究第一部 部 長 渡部 秀之  
 研究第一部 主任研究員 遠井 文大  
 八千代エンジニアリング(株) 眞間 修一  
 (株) 環境総合テクノス 杉野 伸義

本稿では、平成16年度に策定された安室川自然再生計画に基づく事業の進捗を報告する。

兵庫県上郡町に流れる安室川は日本の典型的な小規模河川であり、これまでに多目的ダムや農業用水を確保するための小規模利水ダムの建設、洪水対策のための河道拡幅などが実施されてきた。それらの影響により、河床の攪乱頻度が減少し、希少藻類であるチスジノリ (*Thorea okadae*) に代表される河川の環境が劣化していることが指摘されている。

このような中、行政、農業者、漁業者、地域住民等が協働して、農業用井堰を連続転倒させたフラッシュ放流および、人力による河床材料の研磨・転石を実施した。この結果、河床に堆積する微細粒土砂や付着藻類の減少、チスジノリの分布域の拡大が確認でき、人工的な河床攪乱によってチスジノリが生育できる健全な河川環境の再生の可能性を示すことができた。

キーワード：農業用井堰、フラッシュ放流、小洪水の水理、研磨・転石、河床攪乱、チスジノリ

This paper shows the development of projects based on Yasumuro Nature Restoration Plan, which was designed on 2004.

The Yasumuro River, which runs in the town of Kamigori, Hyogo Prefecture, is a typical small river in Japan. Various river projects including the construction of multipurpose dams to obtain a stable supply of agricultural water and channel widening for flood damage mitigation have been carried out for this river. As a result, streambed disturbances have become less frequent, causing the degradation of the river environment including species such as *chisujinori* (*Thorea okadae*), a rare algal species.

In view of this situation, people from different walks of life such as administrators, farmers, fishermen and local residents jointly carried out flushing releases of water by the continuous operation of movable weirs and manually polished and overturned bed gravel. As a result, the fine-grained sediment deposited on the streambed and periphytic algae have decreased, and the distribution range of *chisujinori* has expanded. Thus, it has been shown that it is possible to restore a sound river environment hospitable to the growth of *chisujinori*.

**Key Words :** agricultural weir, flushing release, hydraulics of small flood, polishing and overturning, streambed disturbance, *Thorea okadae*

## 1. はじめに

安室川は、兵庫県南部の最西端にある赤穂郡上郡町に位置し、千種川へ合流する流域面積65km<sup>2</sup>、流路延長17kmの2級河川である。流域の年間降水量は1260mmである（アメダス上郡1982-2001年平均）。

上流部（安室ダム～既設堰群）は、1/100～1/400の河床勾配で上流山間部の様相を呈している。また安室ダム（洪水調節容量は1,800,000m<sup>3</sup>、利水容量は2,300,000m<sup>3</sup>、ダム地点における計画高水流量100m<sup>3</sup>/sのうち15m<sup>3</sup>/s（最大25m<sup>3</sup>/s）を放流）や堰群による連続した湛水域が形成されている。下流部（有明橋～千種川合流点）は、1/400～1/600の河床勾配で河川沿いに低平地が分布する。この区間に堰はなく、いくつかの箇所では湧水が確認されており、付近にはチスジノリなどの希少藻類の生育が確認されている。

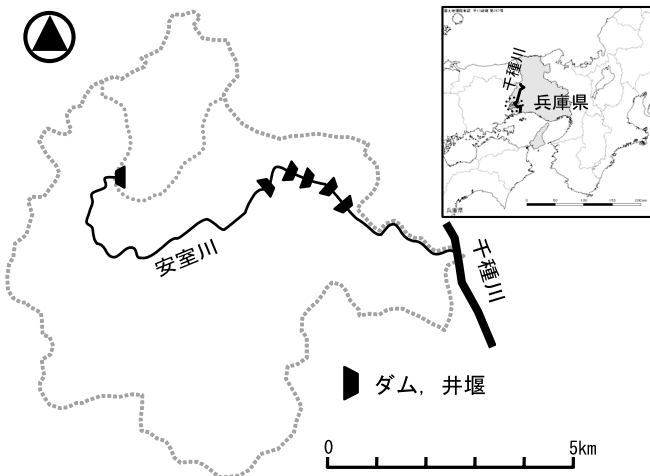


図-1 安室川位置図

## 2. 河川環境の劣化

### 2-1 チスジノリ (*Thorea okadae*) の生育条件

チスジノリ (*Thorea okadae*) は、日本固有の淡水産紅藻類で、環境省RDBで絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。淡水産の紅藻類は少なく、世界でも100～200種程度と推定されており、その多くは進化の早い時期に淡水に進出して、独自にその後の進化を遂げたと考えられている。安室川では、1960年代から「珍しい藻」として地元で知られ、チスジノリとして生物学的に同定されたのは1991年11月である<sup>1)</sup>。

既往研究成果や現地調査に基づき得られているチスジノリの生活史に関する仮説を図-2に示す。チスジノリは、雌雄異株で、配偶体、果胞子体、シャントランシア体の3つの世代が交代する。有性世代である配偶体は秋から春にかけて出現するが、無性世代であるシャントランシア体は周年で生育することが確認されている。また、シャントランシア体は5月から11月に

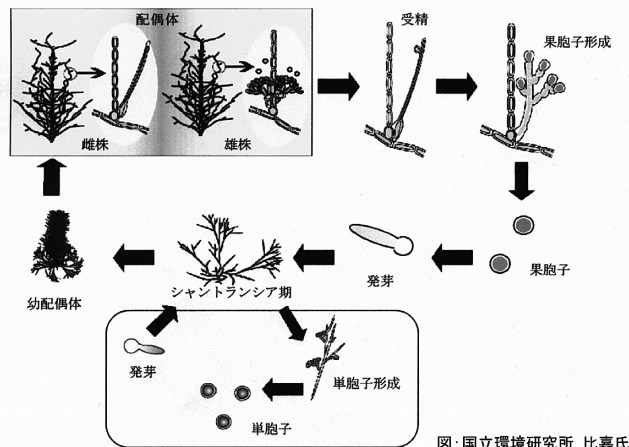


図: 国立環境研究所 比嘉氏

図-2 チスジノリの生活サイクル

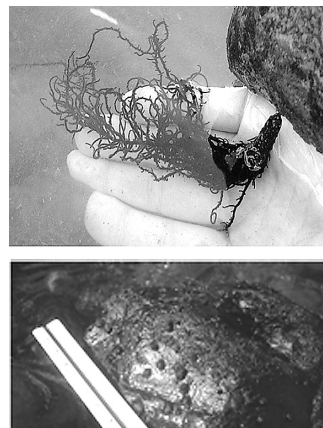


写真-1 配偶体(上)とシャントランシア体(下)

かけて単胞子を形成することも観測されている。ただし、配偶体が発生するメカニズムに関してはいまだ明らかにされていない。

チスジノリは、水温が年間を通じて安定している湧水付近で多く確認されている。また、これまでの現地調査で確認された生育条件を表-1に整理する。ここから、チスジノリの生育には、ある程度の水温、流速及び水深が必要であることが確認できる。

また、表-2に示すように、夏に比較的大きな出水があった場合、その冬に配偶体が多く出現する傾向にある。ここから、夏季の出水による河床攪乱が配偶体の発生にプラスの影響を与えていると考えられる<sup>1) 2) 3)</sup>。

表-1 安室川で確認された生育条件

| 項目 | 範囲           |
|----|--------------|
| 水温 | 7～30℃        |
| 流速 | 30～100cm/sec |
| 水深 | 30～100cm     |

表一2 最高水位（竹万水位観測局）と配偶体数

| 年    | 最高水位<br>(8-9月)<br>(m) | 最高水位<br>(10-11月)<br>(m) | 配偶体が確認された個体数 |                  |
|------|-----------------------|-------------------------|--------------|------------------|
| 1992 | ○ 3.04                | 2.23                    | 多数           | ( '92.10-' 93.3) |
| 1993 | ○ 2.43                | 2.08                    | 1000以上       | ( '93.10-' 94.3) |
| 1994 | 2.05                  | 1.85                    | 97           | ( '94.10-' 95.3) |
| 1995 | 1.91                  | 1.91                    | -            | ( '95.10-' 96.3) |
| 1996 | 2.32                  | 1.97                    | -            | ( '96.10-' 97.3) |
| 1997 | ○ 2.49                | 1.86                    | -            | ( '97.10-' 98.3) |
| 1998 | ○ 2.90                | 3.20                    | -            | ( '98.10-' 99.3) |
| 1999 | 2.34                  | 1.91                    | -            | ( '99.10-' 00.3) |
| 2000 | 1.94                  | 2.30                    | -            | ( '00.10-' 01.3) |
| 2001 | ○ 2.41                | 2.45                    | -            | ( '01.10-' 02.3) |
| 2002 | 1.16                  | 1.50                    | -            | ( '02.10-' 03.3) |
| 2003 | ○ 3.88                | 2.13                    | 129          | ( '03.10-' 04.3) |
| 2004 | ○ 3.49                | 3.34                    | 3            | ( '04.10-' 05.3) |

注)夏期(8-9月)の出水のうち2.40mを超えるものに○印

## 2-2 河川環境の劣化

安室川では、営農形態の変化、土地利用の高度化等に対応するため、1980年代前後に、河道改修、ダム建設、農業用井堰の改築等の水害対策と水資源開発が進められた。その結果、安室川の河川環境は大きく改変され、瀬・淵の減少、掃流力の低下や、湧水の減少、栄養塩類の流出増による水質悪化などが生じている。

それに伴い、チスジノリの生育環境も大きく改変され、1995年3月以降一時的に配偶体は確認されなくなり、2004年1月以降、再び確認されているものの、安室川からチスジノリが絶滅する危惧が生じている。

## 3. 再生戦略

### 3-1 人工的な河床攪乱による河川環境の改善

安室川を管理する兵庫県西播磨県民局は、学識経験者等で構成される安室川自然再生検討会(2002-)を設立し、安室川の自然再生方策について同検討会に諮問している。検討会は、「河床攪乱が減少したことで、河床堆積物や付着藻類が増加し、チスジノリの生長や胞子体の着床が妨害されることが、チスジノリが減少した原因のひとつである」と推測している。さらに、その仮説を前提として、既設堰・ダムを利用したフラッシュ放流による河床攪乱、及び人間の手で河床材料を研磨・転石することによる直接的な河床攪乱を実験的に試みることを決定した。以下に、平成17年度の実験概要を詳述する。

### 3-2 河床材料の研磨・転石

#### (1) 実施方法

実施箇所として、配偶体の現生育域及び過去に生育が確認されている3箇所を選定した(図-3)。実施時

期は、出水期の終盤で単胞子体の形成が確認されている時期である9月下旬とした。実験前に生育が確認されていなかった実験箇所(b)及び(c)では、単胞子の供給源としてその上流部にシャントランシア体付きの河床礫2~3個を実験前に移植した。

実験箇所(a)及び(b)では、研磨・転石の統計的な効果検証を容易にするため、図-4の例で示すように、研磨・転石を行なう実験区と何もしない対照区を各10区画設けることを基本とした。研磨実験区では、護床ブロックやコンクリート護岸等の河川構造物を付着物が剥ぎ取られるまで、市販の金属ブラシを用いて研磨した。転石実験区では、河床材料を水中で持ち上げ、堆積している微細流分をゆすぎ落としてから、上下逆にして河床に戻した。礫の裏側は日光が当たらないことなどもあって、藻類がほとんど付着しない。

また実験箇所(c)では、環境学習の一環として周辺小学校の生徒達(山野里なんでも体験隊)を集め研磨・転石(「川を耕す・磨く」イベント)を行なった。ここでは、実験区と対照区の区別をしないことや、魚とのふれあいの時間を設けるなど、子どもたちの集中力や興味が失われないような工夫をした。

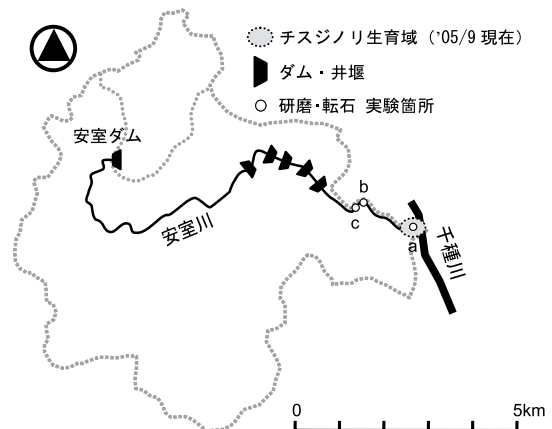


図-3 研磨・転石 実験箇所

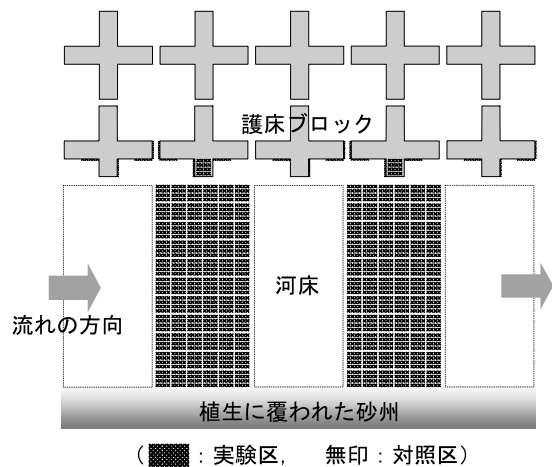


図-4 実験区と対照区の設定例(実施箇所b)



写真-2 現地の状況 (実験箇所b)

(2) 現地観測

配偶体の発生状況を実験箇所 (a) 及び (c) では月に1回のペース、実験箇所 (b) ではおよそ週に1回のペースで目視確認を行なった。実験箇所 (b) でのデータ収集は、上郡町立上郡中学校科学部が担当した。彼らは、配偶体数の確認のほかに、10ずつある転石実験区と対照区のうち、最上流部にある各2区画(2実験区、2対照区)でシャントランシア体付き礫の個数も独自に集計した。

これらのデータの集計結果は、「4. 結果と考察 - 人工的な河床攪乱がチスジノリ生態に与える影響」の中で示す。

3-3 フラッシュ放流実験

(1) 実施方法

**目標の設定** フラッシュ放流では、「チスジノリ胞子の着床を妨げている他の付着藻類を剥離させること」と「河床に堆積する微細粒分を掃流すること」が必要となる。付着藻類を剥離させるためには、微細粒分を掃流するより大きな掃流力が必要である。そこで、付着藻類の剥離に必要な掃流力とされている1.6N/m<sup>2</sup>以上を確保することをここでの目標とした。この値を超えると付着藻類の剥離効果が急激に増加することが室内実験で確認されている<sup>4) 5)</sup>。

**放流計画** 国内で実施された既往のフラッシュ放流は、河床堆積物の掃流、水質改善等を目的としている。それらの事例は、洪水調節ゲートを有するダムを用いたフラッシュ放流に限られている。

ところが、安室ダムは自然調節方式のダムであるため、非洪水時の放流量は利水放流管の能力2.0m<sup>3</sup>/sに制限される。このため、安室ダムより下流で、かつ、チスジノリ生育範囲の上流に位置する5基の農業用井堰(合計貯水量約10.7万m<sup>3</sup>)を連続転倒させてより大きな洪水を起こすことで、所定のフラッシ

ュ放流規模を確保する工夫をした。安室ダムは、放流後の農業用井堰に水を供給する役割を果たした。

フラッシュ放流に用いた各井堰の諸元を表-3に示す。これらの井堰を下流側から順に一定時間間隔で転倒させる。実験は1日1回ずつ2日連続して実施した。井堰の転倒間隔の違いによる洪水波形の応答を把握するために、1日目と2日目の井堰の転倒間隔を変えて実験した。1日目の堰の転倒間隔を20分、2日目の堰の転倒間隔を15分とした。

表-3 井堰の諸元

| 井堰 | 容量(m <sup>3</sup> ) | 高さ&幅(m)     | 門数 | 種別     |
|----|---------------------|-------------|----|--------|
| A  | 20,200              | 1.60, 44.00 | 1  | ゴム製起伏堰 |
| B  | 10,000              | 1.80, 35.75 | 1  | ゴム製起伏堰 |
| C  | 21,600              | 1.80, 18.50 | 2  | 鋼製起伏堰  |
| D  | 27,700              | 2.15, 18.60 | 2  | 鋼製起伏堰  |
| E  | 10,700              | 1.70, 20.80 | 2  | 鋼製起伏堰  |

(2) 現地観測

**調査項目と調査位置** ダイバー水位計による1分ごとの水位の計測、移動した河床材料の粒径、強熱減量調査による付着藻類等の質量計測を図-5に示す4箇所で行った。調査地点 (ii) に近接する既設の固定水位観測局(竹万水位観測局)でも10分ごとに水位を観測している。

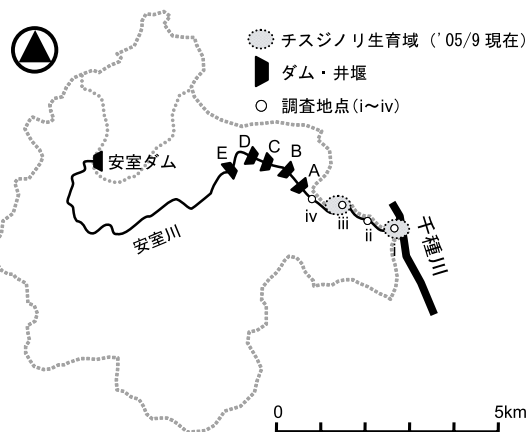


図-5 調査位置図

**藻類剥離調査** 事前準備として放流の約1ヶ月前に素焼きタイルの平板(0.3m×0.3m)を河道内に設置し、藻類を自然に付着させておいた。放流前後での藻類の剥離状況を確認するため、平板を4分割したうえで、①放流前、②1回目放流後、③2回目放流後、④放流後1ヵ月後に、1分割ずつ付着物を採取し、強熱減量調査を実施した。調査地点 (vi) における調査結果を図-6に示す。この結果から、以下のことが確認できる。

① 1回目の放流後、概ね強熱減量および強熱残量ともに減少傾向であった。

- ② 2回目の放流後は、1回目の放流後の値からほぼ変化がみられなかった。
- ③ 1ヶ月後の調査では、強熱減量および強熱残量ともに放流前よりも増加した。

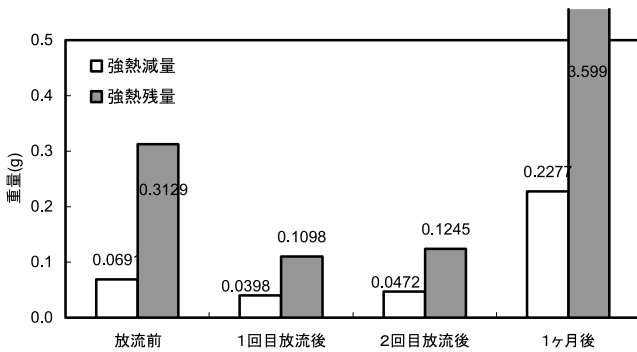


図-6 強熱減量と強熱残量

**移動粒径調査結果** 写真-3のように、フラッシュ放流時に掃流土砂を捕捉するため、トラップ箱（縦横60cm×深さ30cm程度）を河床に設置し、捕捉された土砂の粒度分布を確認した。また、2回目の放流時には着色した約5~15cmの粒径別の砂利をトラップ箱横の流心付近に浮き石（周囲の河床材料と噛み合わない）状態で設置し、転石調査として移動状況を確認した。その結果、表-4に示すように、放流後のトラップ箱には粒径2cm~10cm程度の礫が捕捉され、転石調査では全ての調査地点で10cm以上の礫の移動が確認された。

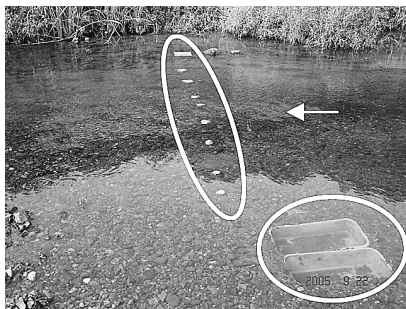


写真-3 トラップ箱と置石の状況（2回目）

表-4 掃流力（計算値）と移動した河床材の粒径

| 調査地点          | 掃流力<br>(N/m <sup>2</sup> )<br>(計算値) | 粒径 (cm)         |                    |               |
|---------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------|
|               |                                     | 移動限界粒径<br>(計算値) | トラップ箱で補足<br>した礫の粒径 | 移動した置石<br>の粒径 |
| <b>1日目の放流</b> |                                     |                 |                    |               |
| (iv)          | 40.6                                | 4.8             | 7.5                | -             |
| (iii)         | 69.18                               | 8.6             | 5.3                | -             |
| (ii)          | 6.05                                | 0.7             | 7.5                | -             |
| (i)           | 76.87                               | 6.3             | 2.7                | -             |
| <b>2日目の放流</b> |                                     |                 |                    |               |
| (iv)          | 42.37                               | 5.0             | 1.9                | 14            |
| (iii)         | 77.73                               | 9.7             | 2.7                | 10            |
| (ii)          | 6.11                                | 0.7             | 10.6               | 13            |
| (i)           | 80.07                               | 7.1             | 5.3                | 14            |

(3) 水理解析データ

各地点において、目標とする掃流力が確保できていたかどうかを確認するため、一次元不定流解析モデルによる洪水波形の再現を試みた。今回のフラッシュ放流は、平均年最大洪水流量にも満たない小洪水で、かつ、その流れは低水路内を複雑に蛇行するため、水理諸元を詳細に把握するためには、平面二次元不定流解析を行なうことがより望ましい。しかし、予算規模の小さい中小河川での汎用性を考慮し、より簡便な一次元不定流解析手法を応用することにより掃流力の時間的・空間的な分布を確認することを試みた。

以下に、今回の検討で用いた一次元不定流解析モデルの基礎式を示す。

$$\text{連続式: } \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \dots\dots\dots(1)$$

エネルギー式:

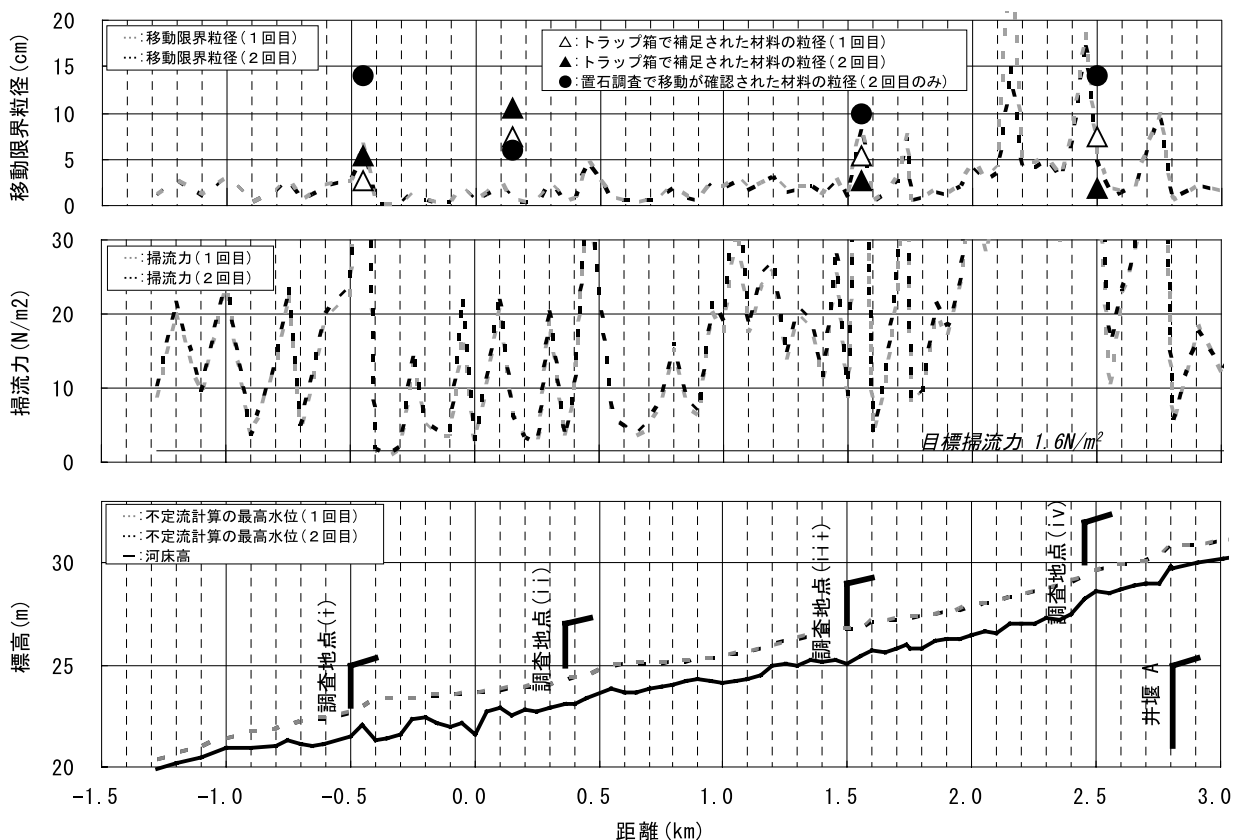
$$\frac{\beta}{g} \cdot \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{\alpha v^2}{g} + \lambda h \cos \theta \right] = S_0 - S_f \dots\dots(2)$$

ここに、

- A : 流水断面積 (m<sup>2</sup>)、Q : 流量 (m<sup>3</sup>/s)、
- q : 単位流下距離当たりの横流入量 (m<sup>3</sup>/s/m)
- v : 平均流速 (m/s)、So=sinθ:水路勾配 (cosθ≒1)
- S<sub>f</sub> : 摩擦勾配 (抵抗則として Manning 公式を適用する時、S<sub>f</sub>=n<sup>2</sup>v<sup>2</sup>/R<sup>4/3</sup>。(n : Manning の粗度係数、R : 径深 (m))
- h : 水深 (m)、
- α : エネルギー係数、β : 運動量係数、
- λ : 圧力分布補正係数、t : 時間 (sec)、
- x : 距離 (m) (下流向き正)

特に対象とするような小規模洪水を再現する場合、高茎草本類が多く繁茂し、かつ流路が複雑に蛇行している状態での水位変動を適切に表現する必要がある。これらの工夫は、計画洪水時の河道断面を設定する際には通常不要である。河道内樹木は死水域、草本類は倒伏状態と想定し、かつ、流水は計画河道の全断面で流下するため、河道内で複雑な蛇行や流速変化をすることはない。上記のような条件を踏まえ、今回作成したモデルでは以下の工夫を加えている。

- 1) 倒伏せずに直立状態のままの高茎草本群落が流水に与える抵抗力を、Manningの粗度係数nを大きめにとることで表現した。高茎草本群落内の粗度係数は、既往の実験結果<sup>6)</sup>などを参考に、草丈と水深の関係からn=0.15とした。また、低水路内の植生がない部分についてはn=0.030、植生が倒伏



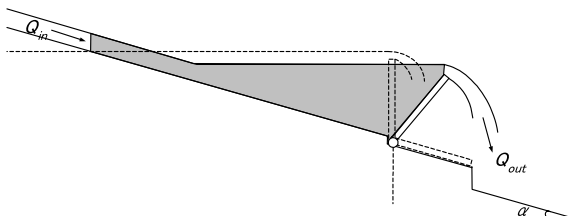
している箇所では $n=0.040$ を採用した。

- 2) 50mピッチの河道横断形状データに加え、対象流量 (10m/s~20m/s程度) 規模で見た急縮断面を追加して測量し内挿した。
- 3) 対象流量規模での蛇行状態を現地で確認し、その流心線の長さが解析モデルの河道延長となるように断面間隔を調整した。
- 4) 鋼製井堰の転倒には、公式 (3) (4) を適用し、越流量 $Q_{out}$ のハイドログラフを得た。なお、ゴム製起伏堰からの洪水波形は、過去の転倒時 (約1年前) に観測した実波形をそのまま適用した。

越流公式： $Q_{out} = CBh^{1.5}$ ..... (3)

$$C = 1.758 + \left[ \frac{0.00295}{h} + \frac{0.237h}{w} \right] (1 + \varepsilon)$$

連続式： $\frac{dv}{dt} = Q_{in} - Q_{out}$  ..... (4)



ここに、

- $Q_{out}$ ：越流量 ( $m^3/s$ )、
- $Q_{in}$ ：流入量 ( $m^3/s$ )、 $B$ ：堰幅 (m)、
- $h$ ：越流水深 (m)、 $C$ ：越流係数 ( $m^{1/2}/s$ )、
- $W$ ：水路底面から堰縁までの高さ (m)
- $\varepsilon$ ：補正高 ( $W \leq 1m : \varepsilon = 0, W > 1m : \varepsilon = 0.55 (W - 1)$ )

計算の結果、各調査地点および固定水位観測局の水位データ、移動粒径調査結果と近い値を再現することができた。また、このモデルを適用し各種の水理諸元の最大値を算出した結果を図-7に示す。ここから、目標とする掃流力 $1.6N/m^2$ をほぼ全区間で確保できていたことを確認することができる。

## 4. 結果と考察 -人工的な河床攪乱がチスジノリ生態に与える影響

### 4-1 研磨・転石

配偶体は表-5で示すように、実験箇所 (a) では実験区に、実験箇所 (b) では対照区に1株ずつ発生した。しかし、発生した個体数が少なく、実験区と対照区との差異について統計的な有意性は確認できなかった。

表一5 研磨・転石箇所のチスジノリ発生状況

| 実験内容     | 実験箇所 a    |     | 実験箇所 b    |      |
|----------|-----------|-----|-----------|------|
|          | シャントランシア体 | 配偶体 | シャントランシア体 | 配偶体  |
| 転石 (実験区) | 多数        | 1株  | 多数        | ×    |
| 転石 (対照区) | 多数        | ×   | 多数        | ×    |
| 研磨 (実験区) | ×         | ×   | ×         | ×    |
| 研磨 (対照区) | ×         | ×   | ×         | (1株) |

実験箇所 (a) 及び (b) 以外では、9月中旬に地域のイベントとして研磨・転石が行なわれた実験箇所 (c) や、さらに上流に新設された橋梁の橋脚付近で、配偶体の発生が新たに確認された (図-8)。新たに配偶体の発生した箇所は、人為的な河床攪乱があった場所に近接しているケースが多く、「河床攪乱が配偶体の発生を促進する」との自然再生検討会の仮説を肯定するものであった。

また、上郡中学校科学部の調査によると、表-6で示すように、実験箇所 (b) において、実験区でのシャントランシア体の顕著な増加を確認できた。転石後、一時的にシャントランシア体の数は減少するが、2週間ほどで対照区の個体数と同等に回復している。

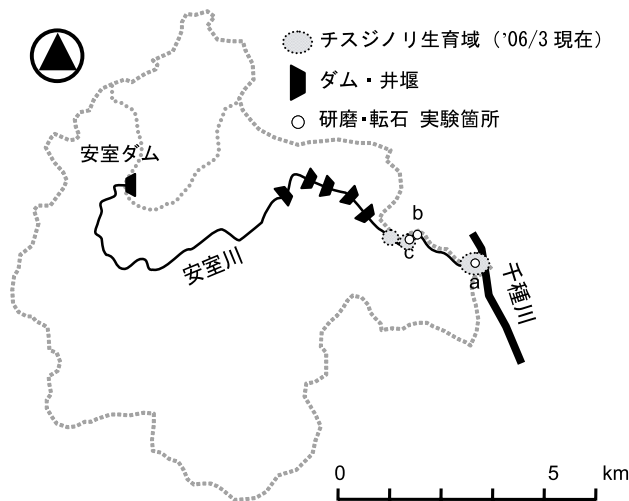


図-8 チスジノリ生育域 (2006/3現在)

表一6 シャントランシア体付き礫数の比較 (実験箇所 (b))

| 調査日       | シャントランシア体付きの礫数 (個) |     |
|-----------|--------------------|-----|
|           | 実験区                | 対照区 |
| '06/ 9/18 | (転石)               | -   |
| 10/ 2     | 12                 | 31  |
| 10/14     | 25                 | 33  |
| 10/30     | 29                 | 30  |
| 11/19     | 24                 | 30  |
| 12/ 3     | 09                 | 15  |
| 12/12     | 15                 | 7   |
| '07/ 1/ 7 | 0                  | 0   |

#### 4-2 フラッシュ放流

フラッシュ放流1週間後の調査で、配偶体数株の流失が確認されたものの、図-9に示すように、配偶体の総数は増加した。また、シャントランシア体についても、フラッシュ放流後にも各調査地点で増加傾向が確認され、フラッシュ放流がチスジノリ生育に効果があることの可能性は確認できた。その一方で、前述のように新たに配偶体が発生した箇所は、人為的な直接攪乱があった場所に近接しているケースが多いなど、「フラッシュ放流の効果によって配偶体が発生した」と断言できないものの、微細粒分や付着藻類の剥離は、定量的に確認されたことから、期待していたフラッシュ効果は充分得られたと判断できる。

また、①井堰の転倒間隔 (1回目は20分、2回目は15分) の違いにより生じる掃流力の差異は微小であったこと、②構築した解析モデルを適用し、転倒間隔をより短縮した場合の掃流力を算定したが、殆んど差異が見られなかったこと、などから実運用にあたってはこれ以上転倒間隔を短縮する必要はないと判断できる。フラッシュ放流で確保できる範囲の流量 (10~20m<sup>3</sup>/s) が河道を流れても、低水路 (みお筋) から低水路兩岸の砂州上に流れが乗るため、水面幅が急激に広がる一方で水位の上昇がそれ程大きくならない。これが②の結果 (転倒間隔を短縮しても掃流力に殆ど差異が見られないこと) の原因であると推測している。

ところで、農業用井堰の連続転倒によるフラッシュ放流は、せいぜい年3~4回程度経験する出水と同規模の流量となっている。当然、9月中に同等規模の洪水が発生することも珍しくない。したがって、今後の実施については、フラッシュ放流に匹敵する規模の洪水が、果胞子の放出や単胞子の形成が始まる5月から配偶体が発生し始める9月中頃までになかった場合に、実施することが望ましいと考えられる。

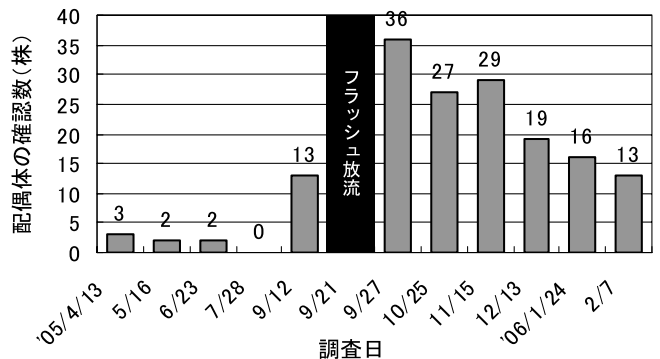


図-9 配偶体確認数の変化 (安室川全体)

## 5. 今後の課題

河床攪乱が配偶体の発生を促進する詳細なメカニズムを解明するにはいたっていない。このメカニズムを解明することにより、フラッシュ放流や研磨・転石のより効果的な実施時期や規模を確定することができると思われる。

また、これらの取り組みが、地域社会が主体となって将来にわたり継続されることが今後の課題と言える。

## 6. おわりに -安室川自然再生の社会的意義-

これまでに述べたとおり、安室川では、「研磨・転石」と「フラッシュ放流」を行なったあと、いくつかの箇所ですズジノリが蘇った。ただし、これも述べたとおり、各施策とチスジノリ生態との明確な因果関係は、今なお不明で、解明への努力を続ける必要がある。

研磨・転石もフラッシュ放流も、土木工事を伴わないため事業費をほとんど必要としない施策であるが、農業者、漁業者、河川管理者、学識経験者、学校、自治会等の連携・協働が前提となる。フラッシュ放流期間は、農業用水の利用を制限せざるを得ないし、漁業も中止せざるをえない。難しい利害調整が必要である。

安室川ではこのような利害調整を乗り越え、協働関係が構築されている。これらの利害関係者が、河川環境改善の目的に向かって協働している事例は非常に稀であろう。では、なぜ安室川でそれが可能であったのか。安室川では、①自然再生検討会にこれらの利害関係者が委員として参加していること、②チスジノリという再生のシンボルが存在すること、③子どもたちの参画があること、などがきっかけとなり、利害関係者の連携が促進されたと言える。子どもたちの笑顔に勝るものがないことは、古今東西、普遍の事実のようだ。

実のところ、今回の安室川での自然再生の取り組みは、「チスジノリの再生」そのものが目的ではなく、チスジノリが生育できるような「健全な河川環境の再生」が目的である。ところが、“河川環境の健全性”なる概念は非常に抽象的で、その再生の意義を一般に浸透させることは難しい。それどころか、毎日一緒に仕事をしている同僚にさえ伝えることは難しい。

自然再生を進める際、以前の景観や失われた動植物の再生といった分かりやすい目標を掲げることが多いのは、こういったことが原因のように思われる。例えば、この安室川での事例は、分かりやすい目標であるチスジノリを指標種とし、チスジノリを復活させることで、川のシステム全体の健全性を取り戻そうとする取り組みといえる。

さておき、利害関係者の協働とチスジノリの復活と

いう奇跡を経て、小さな安室川は日本で最も幸せな河川のひとつとなった。小さな安室川とそこに生育する小さなチスジノリは、地域の繋がりとありようをしっかりと育んでいる。ここに、わたしたちの身近な水辺を再生するためのヒントがあるのではないだろうか。

## 7. 謝辞

神戸大学工学部道奥教授、兵庫県立人と自然の博物館 佐藤主任研究員、三橋主任研究員、兵庫県立西はりま養護学校横山教諭（前兵庫県立佐用高等学校教諭）、上郡町立上郡中学校東山教諭をはじめとする安室川自然再生検討会の皆さまは、安室川の再生を成功に導くため、労を惜しむことなく指導をしてくださいました。兵庫県西播磨県民局上郡土木事務所荒柴所長、浜野河川砂防課長をはじめとするスタッフの皆さまには、どこまでも前向きに研究する機会と場を与えて頂き、また、兵庫県河川計画課松尾主査は、あらゆる場面において陰に陽にと支えてくださいました。

また、安室川を愛する上郡町役場の皆さま、地域にお住まいの皆さまには、あたたかいご理解とご協力をいただきました。とりわけ、上郡中学校科学部の皆さまは、日頃苦勞して観測した貴重なデータを提供してくださいました。どんなに寒い日にも、チスジノリの再生のために一生懸命に取り組む彼らの姿は、私たちに勇気を与えてくれました。

ここに、このすばらしい皆さまに、こころからの感謝の意を捧げます。

## <参考文献>

- 1) 兵庫県安室川産の淡水産紅藻チスジノリとチスジノリ属2種の日本における分布：瀬戸良三・右田清治・真殿克麿・熊野茂（1993）
- 2) チスジノリがよみがえる川づくり（兵庫県安室川）辻光浩，水野雅光，齋藤重人，池田正，眞間修一：リバーフロント研究所報告第15号，2004. 9
- 3) 兵庫県上郡町・安室川の流況変化と淡水産紅藻チスジノリ（*Thorea okadae*）の出現 佐藤裕司，横山 正，真殿克麿，辻 光浩，水野雅光，他：日本藻類学会第29回大会，2005. 3
- 4) 水流による藻類の剥離に関する実験的研究 箱石，塚原：ダム技術No. 173，2001
- 5) 糸状藻・非糸状藻の増殖・剥離・種間競争に関する室内実験 戸田，西村，池田：河川技術論文集第10巻，2004. 6
- 6) 高茎草本の洪水時の挙動 狩野，森：リバーフロント研究所報告第15号，2004. 9