

# 秋川における瀬-淵の変質パターンの解明 ～漁業関係者の認識を通して～

## DEGRADATION PROCESS OF RIFFLE-POOL STRUCTURE IN THE AKI RIVER ～THROUGH FISHERMEN'S PERCEPTION～

田中倫之<sup>1</sup>・知花武佳<sup>2</sup>・辻本哲郎<sup>3</sup>

Tomoyuki TANAKA, Takeyoshi CHIBANA and Tetsuro TSUJIMOTO

<sup>1</sup>学生会員 東京大学大学院工学系研究科 社会基盤工学専攻 修士課程  
(〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

<sup>2</sup>正会員 東京大学工学部大学院工学系研究科 社会基盤工学専攻 研究員 (同上)

<sup>3</sup>正会員 東京大学工学部大学院工学系研究科 社会基盤工学専攻 教授併任 (同上)

In this paper, we tried to recognize the degradation process of riffle-pool structure in the Aki River from ecological point of view. At first, we distributed the questionnaire to the members of the Aki River Fishermen's Association. As a result, we found that most fishermen awake the decrease of refuges in degraded riffle-pool structure. Moreover, their feelings were different each other depending on regions. Then we investigated the spatial distribution of riffle and pool through field survey, and we confirmed that weirs and morphological condition influenced riffle-pool structures in the Aki.

**Key Words :** *Degradation of riffle-pool structure, Questionnaire, Fish habitat*

### 1. はじめに

現在までにダムや堰の設置, それに伴う流量の減少, 河道の直線化, 護岸工事など様々な人為的インパクトが多く河川に加えられてきた。こうしたインパクトにより河川に棲む生物の生息環境が悪化し, 魚類の数が減少しているとよく言われている。しかし生態環境がどのように悪化し, また生息場がどのように失われているのかについての詳細は十分判明していない。

魚類の生息場として, 河川では瀬-淵の重要性が昔から指摘されている。魚類は瀬で摂食し淵で休息するといった一日のサイクルをはじめ, 季節やその成長段階に応じて瀬と淵を多様に利用している。このように瀬-淵が重要だと分かっているにもかかわらず, どういった瀬-淵が生物にとって好ましいのかについては十分明らかになっていない。

また瀬-淵の状態は生物の生息状況から評価することも可能であるが, こうした生息状況の調査結果が長期間にわたって得られることは少ないため, その瀬-淵での生息状況の推移や本来その川が持っていた個性までは把握できない。一方で古くから河川周辺に住んでいる人々は, その川における瀬-淵の変質やそこに生息する生物

の生息状況の推移を直観的に把握している。しかしこうした現地の人々の意見を組み入れた研究は必ずしも十分行われていない。瀬-淵の変質や魚類の生息状況の推移を把握するためには, 現地の人々の意見を考慮する必要がある。

また河川に対するインパクトによって, 瀬-淵の形状がどのように変質したのかについても判明しているわけでもない。特に, 縦断方向に河道の特性が異なる場合, 各地域でのインパクトの影響は多様である。つまり瀬-淵の位置・形状とインパクトとの関係を解析することで, その影響を明らかにする必要がある。

本研究は, これらの観点から河川に与えてきた人為的インパクトがどのようにして瀬-淵を変質させ, さらに生物の生息環境をどのように悪化させているのかを解明することが目的である。

### 2. 流域概要

本研究で対象とした秋川は, 三頭山南東斜面の三頭沢を源流部とし, 五日市盆地を経て東流し, 秋留野台地東端で多摩川と合流する幹線流路延長37.6kmの多摩川最大



図1 秋川

級の支川である（図1）。秋川流域の山地には急性地すべり帯があり、引き続き砂礫が供給されていて、秋川は礫川原としての特徴を有している。しかし最近になって、粒径3cm程度の砂利が上流から大量に供給されて、瀬・淵構造が変質したといわれている（図2）。この原因については、周遊道路の建設や森林の影響など様々なものが指摘されているが、実際に何が原因かについては十分わかっていない。

### 3. アンケート調査

秋川で形成されている瀬・淵がどのように変化してきたのかを把握するため、アンケート調査を行った。対象としたのは、秋川を長く見ていて魚の生息環境を熟知し

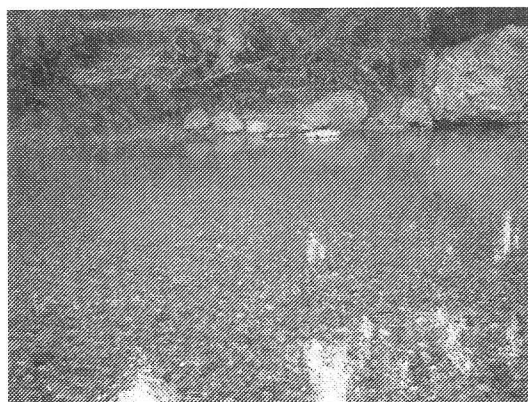


図2 秋川の様子

ていると考えられる、秋川漁業協同組合の方々である。また秋川漁協は秋川、平井川、多摩川の一部を管轄とする15の支部で構成されているので、支部ごとに結果を分析することで、各河川での比較や秋川の縦断方向での比較が可能である。

アンケートは秋川を管轄とする7つの支部から計94部と、多摩川を管轄とする3つの支部から計25部回収することができた。まず秋川及び多摩川における瀬・淵の問題点をまとめたものが図3である。ここで秋川における早瀬の問題点を見てみると、

- ① 大石の減少（42%）
  - ② 砂利で覆われた瀬（砂利瀬）への変化（30%）
- との指摘が多く、淵に関しては、
- ① 河床の大石の埋没（37%）

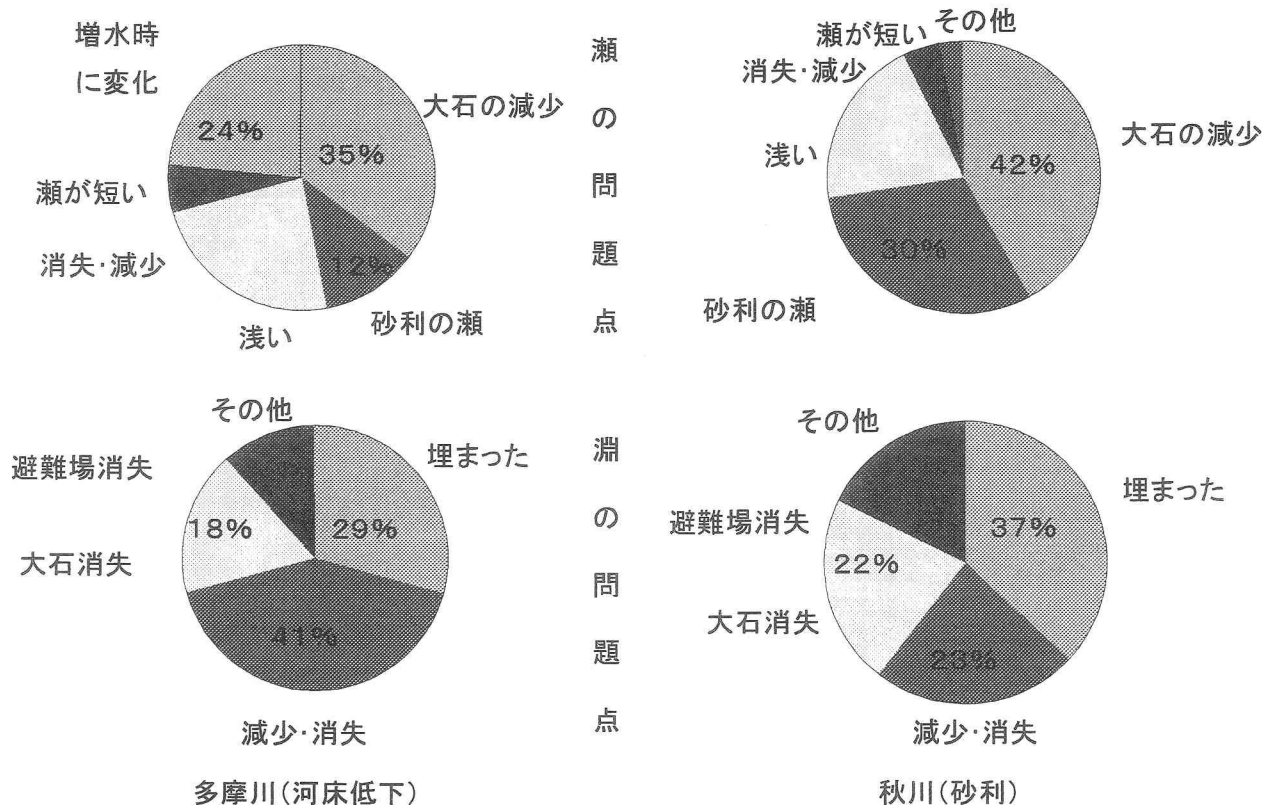


図3 多摩川、秋川での瀬・淵の問題点

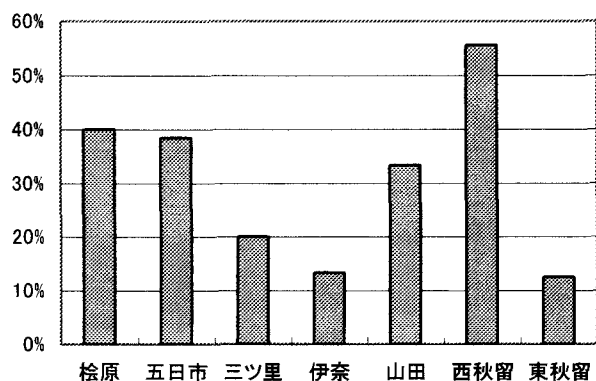


図4 瀬が砂利瀬へと変化したと答えた人の割合  
(左ほど上流の管轄区間)

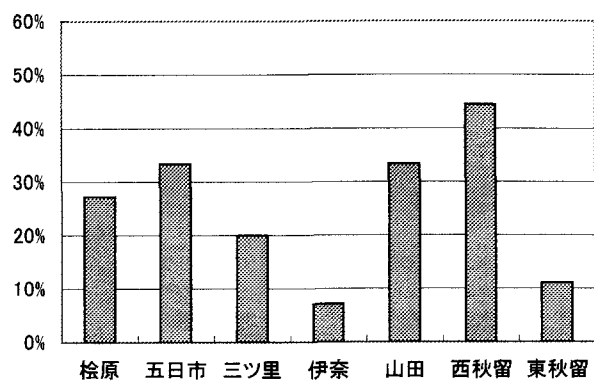


図5 瀬が消失・減少したと答えた人の割合  
(左ほど上流の管轄区間)

- ② 淵自体の消失 (23%)
- ③ 避難場の消失 (22%)

との指摘が多かった。こうした瀬-淵の変質により魚の避難場が消失が最も深刻だとの意見が多い。一方の多摩川では、淵に関しては

- ①河床の大石の埋没 (29%)
- ②淵自体の消失 (48%)
- ③避難場の消失 (18%)

となっており秋川と同様の問題点が指摘されているものの、早瀬に関しては大石の減少 (35%) について、秋川では全く見られなかった「瀬が増水時に変化する」との意見が24%と多く見られた。これは、秋川では大量の砂利が発生し、瀬-淵を埋めているのに対し、多摩川では、供給土砂量の減少で河床形態の不明瞭化が進行していることを反映している。

その他、本アンケートでは、管轄区間に生息している魚の生息数の推移や、現状の河川のもつ最大の問題点などを聞くとともに、過去と現在の河川の比較をしてもらい、河川における環境変化について聞いている。ここで環境変化については回答を選択式とし、選択肢から3つの回答を選択していただくことで、どの環境変化が大きいのかを分析することとした。また過去との比較ということで、30年前及び10年前と現在の河川環境の比較をもらった。これはその環境変化が昔に生じた問題なのか、それとも最近生じた問題なのかを把握するためのものである。都が実施したアンケートと対応させるために最近との比較は10年前とし、さらに過去との比較は30年前に設定した。ここで30年前としたのは、対象としている地区に多大な影響をもたらした1974年の大出水以前を対象としようとしたためである。

こうしたアンケート結果によれば、秋川については以下の意見が多かった。

- ・ 魚の数は減少傾向にある。
- ・ 30年前と比較して最大の変化は、平常時の水量が減少したことであり、また瀬-淵のメリハリが無くなり、水質も悪化している。
- ・ 10年前と比較した際に特定の意見は見られなかった

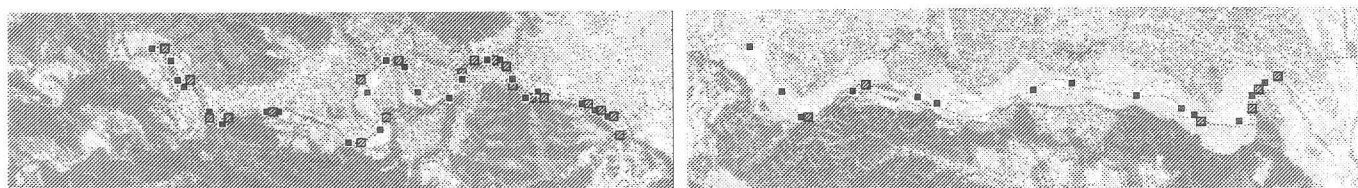
が、カワウの飛来や砂利の堆積が問題である。

また本アンケートと同様に、漁業関係者を対象としたアンケート調査結果がすでに二つ報告されているので、これらと本アンケートの結果を比較した。その結果、以下のことが言える。

- ・ 「魚を育む豊かな流れ」<sup>1)</sup>に記載されていたアンケートは全国の内水面漁業関連組合を対象としたものである。この調査からは流量減少による水位の低下、瀬淵の位置・形状の変化、瀬淵の消失により産卵場が減少したと答えた漁協がそれぞれ3割以上あった。流量減少や瀬-淵の形状変化は今回のアンケートと同じであるが、本アンケートでは河川環境の変化により産卵場が減少したという回答は皆無であった。これは秋川の変化は砂利の大量発生によるところが大きいものの、河床が砂礫の瀬は多くの魚類の産卵場として利用されることもあるぐらいで<sup>2)</sup>、秋川では産卵場が減少していないと推測される。
- ・ 「水産業振興プラン策定に向けたアンケート調査」は都が秋川漁協を対象に行ったものである。ここでは10年前と比較すると平常時の水量が減少していると86%の人が指摘しているが、本アンケートから水量は30年以上前から減少していて、さらに非常に大きな環境変化だと認識しているということが把握できた。また本アンケートでは10年前との河川の比較では、特定の意見に偏ることは無かったが、既往のアンケートでは、瀬-淵のメリハリの減少を指摘している人が70%を占め、この他にも多くの環境変化が挙げられていた。

次に、こうした認識が秋川の支部間でどのように異なっているのかをまとめたのが図4、図5である。このように縦断方向で瀬-淵の変質に程度の差があることがわかった。そこで河相の視点から河道の区間を、扇状地部、狭窄部、盆地、谷間、という4つのサブセグメントにわけて、それぞれの比較を行うこととする。

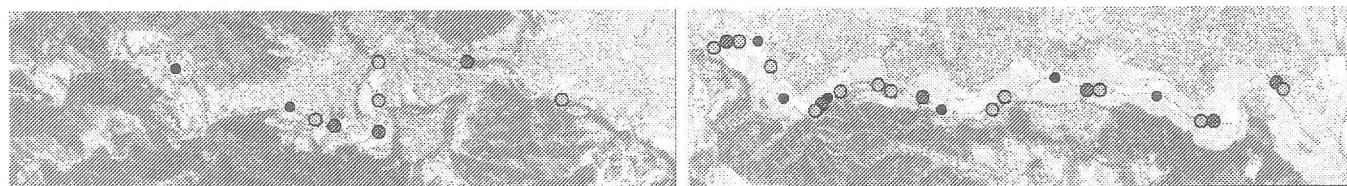
#### 4. 現地踏査



谷間 →← 盆地 →← 狭窄部 → ← 扇状地部 →

図6 段差のある早瀬, 深い淵の位置

■ 段差のある早瀬  
● 深い淵



谷間 →← 盆地 →← 狭窄部 → ← 扇状地部 →

図7 砂利瀬, 浅瀬, 及び浅い淵の位置

● 砂利瀬  
● 浅瀬 ● 浅い淵

表1 各サブセグメントの瀬-淵の状態

| 区間              | 瀬-淵の形状                                                                                                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 扇状地部<br>(6.9km) | 早瀬は段差のあるものや砂利瀬が存在する。淵の形状は、水制があるところでは1.5m以上の深い淵も存在するが、水制がないと70cmぐらいの浅い淵となり、早瀬だけ確認される地点も多い。また浅瀬も多く存在する。 |
| 狭窄部<br>(2.5km)  | 早瀬は段差があり浮石の状態が多い。多くの早瀬は淵とセットになっており、湾曲部や岩の周りに1.5m以上の深い淵が存在する。浅瀬も存在するが数は少ない。                            |
| 盆地<br>(3.8km)   | 早瀬は段差があるものや、砂利瀬が存在する。ここから早瀬の河床に岩盤が見られるようになる。淵は湾曲部に水深1.5mぐらいの深い淵が存在する。また浅瀬も存在する。                       |
| 谷間<br>(1.2km)   | 早瀬は段差があるものが多く、河床は礫や岩盤である。また若干段差が見られる早瀬と平瀬の間のようなものも見られる。淵は湾曲部や岩の周りに深い淵が存在する。                           |

秋川の縦断方向で見られる瀬-淵構造の違いを把握するために現地踏査を行った。ここでアンケート結果から、早瀬では河床に、淵では河床と水深に注目して踏査を行った。その結果、早瀬は段差のある早瀬 (図8) と砂利瀬 (図9) に分類でき、淵は水野<sup>3)</sup>の提案をもとに水面幅の1割である水深1.5mを境に「深い淵」と「浅い淵」に分類した。また水深が浅く砂利で覆われた平瀬 (これを「浅瀬」と呼ぶ) も随所で見られた。このように分類した瀬-淵の分布を図6, 図7に示す。すると図のように瀬-淵の位置・形状パターンは各サブセグメントで異なっており、アンケート結果とも対応している。すなわち、「砂利瀬に変質した」とされる早瀬は、「大石が減少した」とされる早瀬とは見た目が大きく異なっていると

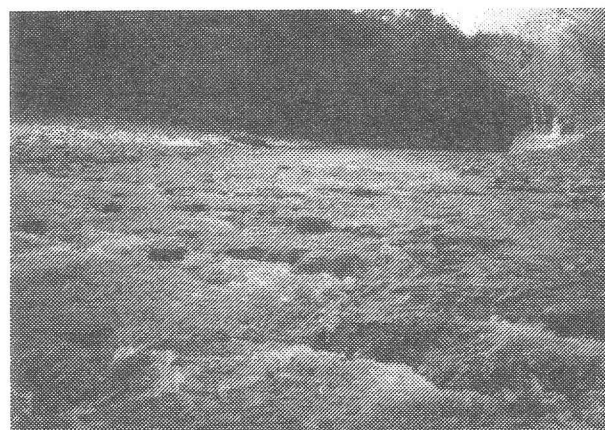


図8 段差のある早瀬



図9 砂利瀬

時に、一見良好な環境であると思われる段差のある早瀬が卓越する区間でも、大石の減少が指摘されていることがわかった。表1は、こうしたサブセグメント間における瀬-淵の形状パターンの違いをまとめたものである。

## 5. 経年的な瀬-淵の変質

ここまでは、現状の瀬-淵の位置・形状から分析を行ってきた。一方で河川の変遷により、砂州は移動・変形し、その影響で瀬-淵の位置や形状も変化する。そこで航空写真により河川の変遷を読み見ることで、砂州の移動・変形による瀬-淵の位置・形状の変化を分析した。利用した航空写真は1947年、1974年、2001年のものである。ただし谷間部の航空写真は手に入れることができなかった。

まず扇状地部の航空写真を見たところ、砂州に大きな変動が見られた。図10は1947年時の扇状地部下流、東秋留のものである。この当時、直線部には約10個の砂州が見られる。それが図11の1974年時には直線部の砂州は5つに減少している。そして図12の2001年時には砂州がさらに減少して3つになっていることが見て取れる。こうした砂州の減少は、扇状地部全体で認められた。

一方で、狭窄部となっている伊奈では、図13の1974年時と図14の2001年時の航空写真を比べても、砂州に大きな変化は見られない。同じように、盆地部の航空写真からも、砂州の移動・変質は認められなかった。

以上のように、扇状地部では砂州は移動・変質しているが、狭窄部、盆地部では砂州に大きな変化が無いということがわかった。また扇状地部では砂州の減少により、瀬-淵のメリハリが無くなり、その影響で瀬-淵が減少していると考えられる。

## 6. 魚類生息場としての変質

アンケート調査や現地踏査から、秋川では砂利の大量発生が瀬-淵構造を変質させていると考えられた。そこでその影響について分析する。まず砂利による早瀬への影響について考えて見る。早瀬は、大石は減少しているものの段差のある早瀬と、砂利瀬という2つのタイプに分けることができた。そこでまず段差があって浮石が存在する早瀬があるとき、その早瀬が砂利の影響を受けると、石の間に砂利が入り浮石の状態ではなくなる。また河床には砂利が増えるため、相対的に大石は減少する。そして早瀬がさらに砂利の影響を受けると、早瀬に存在していた大石は砂利で埋まってしまい砂利瀬へと形状が変化すると考えられる。アンケートにも、砂利の増加により大石が減少するという見解が見られ、砂利による影響が小さい地域では大石が減少し、砂利の影響が大きい地域では砂利瀬が見られるようになると考えられる。

では砂利の影響を受けて変質した早瀬は、魚類の生息場としてどのような問題点を抱えているのだろうか。そこでアンケートの結果と魚類の生態に関する文献などから、変質した早瀬の問題点を考えると以下のようなのである。

文献から、ウグイやヤマメは大きい石の周りや陰を生



図10 1947年時の東秋留



図11 1974年時の東秋留



図12 2001年時の東秋留



図13 1974年時の伊奈

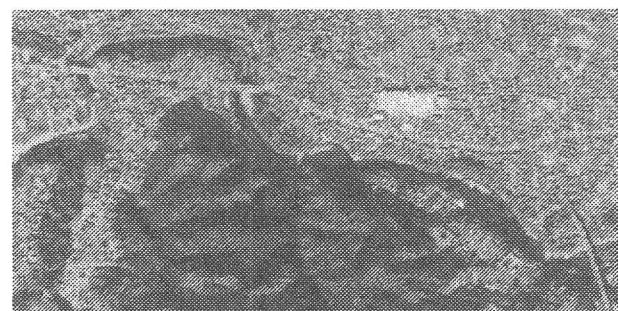


図14 2001年時の伊奈

息場として利用し、アユは早瀬で大石に付着する藻類を摂食している。そのため大石が減少した早瀬では、これらの魚類の生息場が減少していると考えられる。またアンケートからも、早瀬からアユの餌となる藻類がつく大石が減少しているという意見も見られた。そしてさらに砂利の影響を受けた砂利瀬では河床に大石が全くないため、大石を利用する魚類の生息場として適していない。さらに砂利瀬は水深が非常に浅いために、魚類の生息のみならず移動を妨げることにもなる。

次に淵の問題点は、「淵が埋まった」、「淵が減少・消失した」、「河床から大石が無くなった・避難場が消失した」という3つに分けることができた。そこで砂利による淵への影響を考えると以下の通りである。まず河床に大石のある淵があるとすると、この淵が砂利の流入の影響を受けると、まず河床の大石が砂利や砂で埋まっていき、さらに淵が砂利の影響を受けると淵は埋まり水深は浅くなる。そして最終的には淵が完全に埋まって消失してしまうと考えられる。以上のような過程で、淵は砂利の影響を受けて形状を変化させると考えられる。また淵の減少・消失は、砂州の数の減少の影響も受ける。これは砂州の数が減少すると瀬・淵のメリハリがなくなり、その結果として淵が減少・消失してしまうためである。このことから、淵は、砂利流入だけでなく河川の変遷による影響も受けると考えられる。

早瀬と同様に、変質した淵の魚類の生息場としての問題点を考えると、次のようである。まず河床が砂で埋まった淵には、大きい石が河床に存在しない。河床の大石は多くの魚類に避難場として利用されるため、河床が砂の淵には魚類の避難場が失われている。これはアンケートからも指摘されている。さらに砂利の影響を受け水深の浅くなった淵からは、深い淵に生息するコイの生息場が失われ、また洪水時に淵の深いところに避難する魚類には、洪水時の避難場が失われていると考えられる。そしてさらに砂利の影響を受けて淵が消失してしまうと、淵を生息場として利用している多くの魚類が、その生息場が失うことになる。

以上のように、砂利の流入が早瀬と淵へと影響を及ぼし、こうした影響を受けた早瀬と淵の魚類生息場としての問題点が分析された。その結果、各サブセグメントで瀬・淵の形状が異なることから、それぞれのサブセグメントにおいて瀬・淵への砂利の影響は異なると考えられる。これはサブセグメント間で河道特性が異なっているからだと推測される。また堰の存在と各サブセグメントにおける瀬・淵への砂利の影響を見ると、表2のように対応しており、堰の存在は河川に大きな影響を与えていると考えられる。

表2 堰の存在と砂利による瀬・淵への影響

| サブセグメント | 堰の数 | 砂利による影響 |
|---------|-----|---------|
| 扇状地部    | 10個 | 大       |
| 狭窄部     | 0個  | 小       |
| 盆地      | 2個  | 小～大     |
| 谷間      | 0個  | 小       |

## 7. 結論

本研究での分析をまとめると、秋川における瀬・淵の変質パターンと変質した瀬・淵の魚類生息場としての問題点は以下のようになっている。

- ①堰が無い上流部では、砂利による瀬・淵への影響小さく、早瀬からは大石が減少し、淵は1.5m以上の深さはあるものの河床が砂で埋まる、といった形状変化が起こっている。しかし河床の大石が減少・埋没しているため、このように変質した瀬・淵からは魚類の避難場が失われている。
- ②堰が多く設置された下流部では砂利による影響が大きくなり、浅瀬や砂利瀬の割合が増加する。また淵は砂利で埋まり、水深が浅くなってきた。水深の浅い淵や浅瀬、砂利瀬は多くの魚類にとって生息場として適していないため、このように変質した瀬・淵からは魚類の生息場が失われている。
- ③上流部でも堰が存在すると、その上流には砂利がたまって浅瀬や砂利瀬ができる。
- ④上流部において、露出した岩盤まわりに形成された淵はある程度深さを保っているが、交互砂州により形成される扇状地部の淵は埋まりやすくなっている。
- ⑤扇状地部では砂州の減少により瀬・淵のメリハリがなくなり、魚類の生息場が減少している。

## 謝辞

本研究を実施するにあたり、アンケート調査に協力して頂いた秋川漁業協同組合の方々に深く感謝致します。

## 参考文献

- 1) 全国内水面漁業協同組合連合会：魚を育む豊かな流れ 1989
- 2) 財団法人リバーフロント整備センター：川の生物図典 山海堂 1996
- 3) 水野信彦：「淵の水深と魚の生態」 第3回応用生態工学シンポジウム講演集、財団法人 ダム水源環境整備センター、p11-17、1996

(2003. 4. 11受付)