

アユ遡上モデルの提案とこれによる遡上特性の検討

岐阜大学工学部

○戸倉 高明

岐阜大学大学院工学研究科

山川 淳平・鈴木 貴幸

岐阜大学総合情報メディアセンター 正会員

篠田 成郎

東京大学生産技術研究所

正会員 守利 悟朗

1. 緒言

長良川では特にアユが減少しているとの声が多数聞かれるようになってきている。特に1995年前後の長良川上流域のアユ個体数減少が目立ち、その要因については状況証拠として森林変化や人間活動による影響等が検討されてきている。本研究ではアユ遡上数変化に対する原因の検討結果等¹⁾を用いて、河川域におけるアユ遡上および河口域から河川域へのアユ遡上を表す生物モデルを構築し、その検証を行う。

2. 河口域におけるアユ体長分布の時間変化と河川域への遡上

河口域に生息するアユは、水温がトリガとなって、体長に依存した選択的遡上を開始する。一方、稚アユは河川からの出水を呼び水として遡上を開始する特性も有すると言われ、河川流量の増加が呼び水効果の誘引域を拡大することになり、遡上量が多くなると考えられている。そこで、流量 Q に応じた遡上率 β を導入する。水温や河口流量以外にも、遡上開始の要因は存在する。例えば、満潮前後は遡上量が多く、干潮前後は少なくなる。また、晴天時には遡上量が増えるとの報告がある。このため、こうした様々な他の要因を一括して、要因全体に対する遡上率を定係数 γ として扱う。以上より、河口域から河川に遡上を開始する稚アユの体長分布は β 、 γ に比例すると仮定した。遡上時期、河口域では様々な体長を持ったアユが分布していると考えられるが、河口域におけるアユの体長分布を計測した例はない。そこで、ここでは扱いを容易にするために、河口域から河川域へのアユの分布をReyleigh分布と仮定した。

3. 河川域でのアユ体長分布の時間変化と遡上数

河川への遡上は、水温の影響により変動し、遡上開始の時期はまちまちであるが、長良川では平年2月下旬から3月上旬で、河口から52kmの忠節橋付近では3月20日前後に到達すると言われ、一日に遡上する距離は1.5～2.0kmとなり、水温が10～12度と低い頃の速度は遅い。この時期のアユは、体長は7～12cmと大型なアユである。水温が14度前後になると、遡上速度は4～5kmとなり、水温が16度を超える4月下旬から5月の遡上最盛期になると、遡上速度は6～8kmと早くなる。この頃の体長は5～7cmと遡上初期よりはやや小さくなる。遡上終期になるとアユの体長は4～5cmと小型になる²⁾。このようなアユの体長分布は、和田の実験結果³⁾の水温 T と遡上アユ最小体長 $L_{\min}$ の関係から以下のように仮定する。

$$L_{\min} = aT + b$$

この関係とReyleigh分布から河川域でのアユ体長分布を表す。また、アユの速度は、水温と体長に関係するため、アユ遡上移動速度に対する係数を水温と体長の関数としてモデルに導入する。アユは河川へ入ると、瀬の玉石の上に生える珪藻やラン藻を食べ成長する。ここでは、河川に遡上したアユの成長速度を和田の実験結果から³⁾表すことにした。アユは河川にて生活をする上で、捕食、また冷水病などといった要因により、アユ個体数は減少する。これより、河川域におけるアユの生存率を考慮した。河川域におけるアユは以上のような条件によって、上流へ分布(体長分布)を持ちながら、遡上すると考えた。

4. 河川域でのアユ遡上モデルの検証と考察

図-1(a), (b), (c)は、場所別におけるアユの体長分布を表している。なお、(a)は河口から10km地点、(b)

は30km地点、(c)は52km地点(忠節橋付近)での体長分布を表している。ここでは、時間変化に伴うアユの体長分布およびアユの動きを把握し、実際のアユの動きと比較し、モデルの検証も行った。

- ・アユが成長しない(体長が大きくなる)
- ・上流へ遡上するにしがたい、アユ個体数が減少する。
- ・一番体長の大きい(12cm)アユの分布が河口から10kmの地点に4日で到着して、52km地点(忠節橋付近)には19日で到着している。一番体長の小さい(5cm)アユの分布は河口から10kmの地点に11日で到着して、52km地点(忠節橋付近)には5cmの体長を持つアユの分布は消えていた(死亡)。
- ・ところどころにアユが存在しないところがある。

今回のモデルではアユは河川生活においては減少すると考えたが、実際には、河口から忠節橋付近に遡上する間に増えている。この河口堰と忠節橋付近のアユ遡上数が明らかに異なるといった論争が繰り広げられたことが過去にある。簡単に説明すると、忠節橋付近でアユ遡上数の観測調査を行っているが、それは毎日ではない。水資源機構は、その行っていない日にもアユが遡上しているとし、独自の方法でデータを補填して、それも加算したアユ遡上数をその年でのアユ推定遡上数として打ち出している。その一方で、長良川では放流事業が行われている。今後はこの二両面から、河川域におけるアユの生存率を検討する必要があると考えられる。

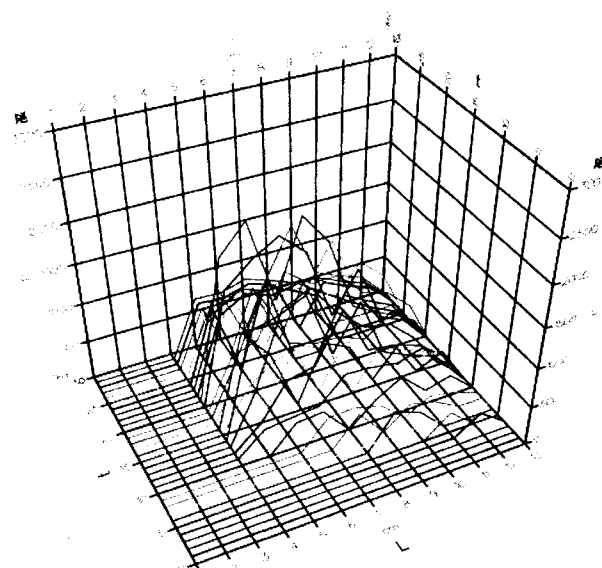
5. 結語

本研究では、長良川におけるアユ遡上モデルを作り、実際のアユの動きと比較、およびモデルの検証を行った。そして、完全ではないが、河川域におけるある程度のアユの動きを表すことができた。

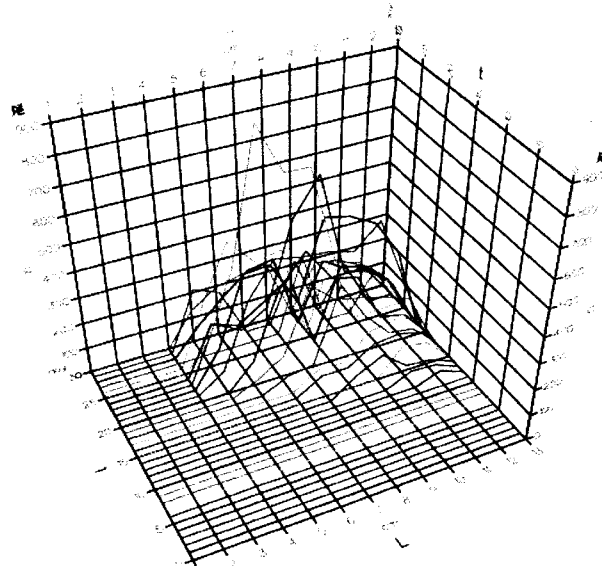
また、今後の課題として、アユの成長速度、生存率の考え方および与え方をより検討する必要がある。

参考文献

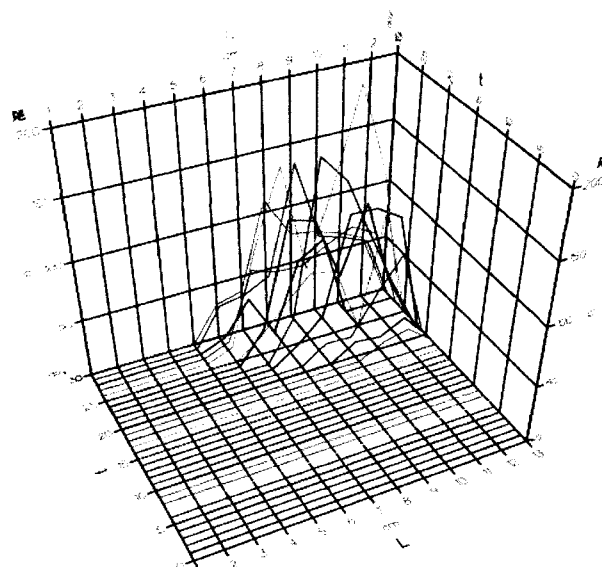
- 1) 鈴木貴幸：長良川におけるアユの遡上に及ぼす環境要因の検討，土木学会中部支部平成17年度研究発表会講演概要集，2006(印刷中)。
- 2) 和田吉弘：人と魚の知恵くらべ，岐阜新聞社，2000。
- 3) 和田吉弘：長良川のアユづくり，治水社，1993。



(a) 河口から10kmの地点



(b) 河口から30kmの地点



(c) 河口から52kmの地点

図 - 1：場所別のアユ体長分布