

潜水目視で小河川のアユ生息数を推定する手法の検討(平成27年度)

誌名	栃木県水産試験場研究報告
ISSN	13408585
著者名	高木,優也 横塚,哲也
発行元	栃木県水産試験場
巻/号	60号
巻号補足	
掲載ページ	p. 31-32
発行年月	2017年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



目 的

効率的なアユ放流事業を実施するためには、放流アユの定着率、漁獲量、入漁者数を評価する必要がある。

そこで、放流アユの定着率を評価することを目的に、潜水目視で小河川のアユの生息数を推定する手法について、必要な労力、推定精度とそれに影響する要因について検討した。

材料および方法

調査方法 3 水系（那珂川・鬼怒川・思川）の川幅 18 m 未満の 5 漁場で 7 回の調査を実施した。調査対象とした漁場流程内に 5 から 13 個の調査区間を設定した。それぞれの調査区間は流程 50 m（経験的に、小河川において瀬淵構造が 1 セット以上含まれる距離）とした。調査員は下流側から静かに着水し、上流方向へ進みながら調査区間内のアユを目視計数した。透明度の高い漁場を対象としたため、発見率は 100%と仮定した。

統計解析 各調査区間の生息数を調査区間の抽出率で引き延ばすことで生息数を推定した。¹⁾

推定生息数(N) = $K/k(N_1+N_2+\dots+N_k)$

推定生息数の分散 V(N)

$$= K(K-k)/k(k-1)\{(N_1-\bar{N}_k)^2+\dots+(N_k-\bar{N}_k)^2\} \\ + K/k(V(N_1)+\dots+V(N_k))$$

ここで、K：抽出単位の総数（漁場流程/50m）

k：実際に調査した区間数

N_k：調査区間 k のアユの生息数

$\bar{N}_k$ ：アユの生息数の平均値、である。

この式が示すように、推定生息数の分散は“調査区間ごとの生息数の分散”と“調査区間内での生息数の分散”の和である。今回は調査区間内での生息数の分散はない（発見率は 100%で数え間違いもない）ものとしているため、推定生息数の分散は真の分散よりも過小評価になる。

結果および考察

調査に必要な労力 調査区間数が 13 の場合、4 時間程度（調査員 2 人）で調査可能であった。調査に掛かる時間は、漁場流程よりも調査区間数と調査地点までのアクセスのしやすさの影響を強く受けた。

推定精度 推定生息数の変動係数（CV）は平均 36%であった（表 1）。特に推定精度が悪かった B 川を除くと、実用に足る精度が得られた。

表 1 各漁場の生息数推定結果

河川	調査日	流程 (m)	川幅 (m)	調査区間			抽出率 (調査距離/流程)	推定値	
				区間数	平均 生息数(尾)	CV		生息数 (尾)	CV
A川	2015/6/4	5,451	8.42	13	609	21%	11.9%	66,343	19%
A川	2015/8/5	5,451	14.35	13	48	34%	11.9%	5,183	31%
B川	2015/5/22	7,970	10.97	5	89	90%	3.1%	14,115	79%
C川	2015/6/18	10,509	16.51	12	733	20%	5.7%	154,044	18%
C川	2015/8/11	8,680	17.80	9	162	42%	5.2%	28,123	38%
D川	2015/7/3	6,699	10.66	13	171	33%	9.7%	22,869	30%
E川	2015/7/9	9,870	8.56	12	80	44%	6.1%	15,710	40%

CVは変動係数を示す。

推定精度に影響を与える要因 推定精度は調査区間ごとの生息数の分散に大きく影響されており、抽出率の影響は比較的小さかった（図 1）。B 川では、放流密度に差はなかったものの、5 区間中 2 区間で流程 50 m に 10 尾以下のアユしか確認できなかった一方で、1 区間では 300 尾を超えるアユが確認された。つまり、放流されたアユの定着率が区間によって大きく異なると考えられた。その結果、調査区間ごとの生息数の分散が非常に大きくなっている。

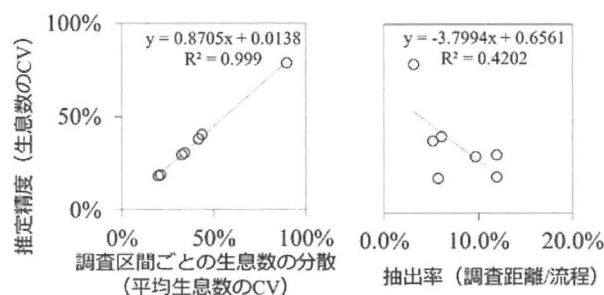


図 1 推定精度と調査区間ごとの生息数の分散および抽出率の関係

推定精度を高めるために A 川の 6 月の調査（図 2）の場合、本流と支流を別々に集計すると CV が 19%から 15%へと減少した。このように、漁場流程を生息数が多い区間と少ない区間に区分して集計（層別集計）することができれば、調査区間ごとの生息数の分散を減少させることができる。区分する根拠としては、ストリームオーダー、放流密度などが考えられる。また、調査区間数を増やすことも有効だが、現実的（1 日 1 漁場を調査する場合）に増やせるのは 2 から 3 区間程度と思われる。

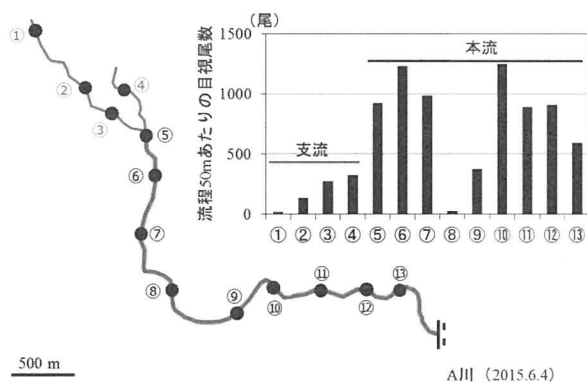


図2 A川における調査例

発見率の影響 今回の調査は十分に透明度が高い漁場（最も透明度の低い漁場でも河川を中心から両岸のアユを視認可能）で行っている。一方、水中でアユが視認可能な距離に対して川幅が広い場合には、目視可能な範囲内のアユのみを計数し、それを川幅で引き延ばすことが一般的である。しかし、透明度が低い場合、この結果が過小推定となることが経験的に知られている。²⁾ 漁獲の前後で潜水調査を行うことで発見率を推定する方法もあるが、³⁾ 精度良く推定するためには漁獲尾数が明らかになっていること、および生息数に対して漁獲尾数が十分に多いことが必要であり、実施できる漁場は限られる。透明度と発見率の関係は今後明らかにすべき課題である。

数え間違いの影響 目視計数の場合、尾数が多いほど数え間違いも大きくなると考えられる。このような場合、

$CV = SD / (\text{目視尾数の平均値})$ は一定である。

CVの定義より、

$SD = (\text{目視尾数の平均値}) \times CV$

分散 $= SD^2 = (\text{目視尾数の平均値} \times CV)^2$

つまり、

調査区間内での生息数の分散 $= \sum_{k=1}^k (N_k \times CV)^2$ である。

今回の調査ではCVを0として扱ったが、A川の6月の調査結果について、CVが0–0.4である（ネコギギのCVが0.113–0.141という報告がある⁴⁾）と仮定して生息数の推定精度を算出した。その結果、数え間違いの大きさが生息数の推定精度に与える影響は小さかった（表2）。もちろん、常に過小、あるいは常に過大に数えるといった偏りがあると、推定結果も過小、あるいは過大となる。つまり、1尾1尾正確に数えることよりも、偏りがないように数えることが重要である。今後は真の生息数に対する目視尾数の偏りが小さくなるような計数ルールやトレーニング方法についての検討が必要である。ただし、真の生息数を明らかにすることは困難なので、現実的には同じ区間を複数

人で計数し、その平均値を真の生息数と仮定するしかないと考えられる。

表2 数え間違いの大きさが生息数の推定精度に与える影響

目視尾数のCV	推定生息数のCV
0	0.190
0.1	0.190
0.2	0.192
0.4	0.196

引用文献

- 1) Hankin D G. Multistage sampling designs in fisheries research: Applications in small streams. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1984; 41: 1575-1591.
- 2) 内田和男, 清水昭男, 阿部信一郎, 佐藤年彦, 桂和彦, 坂野博之. 鼠ヶ関川におけるアユ個体数の推定. 水産総合研究センター研究報告 2006; 5: 197-202.
- 3) 全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究会. アユの放流研究 1986; 8-9.
- 4) 渡辺勝敏, 伊藤慎一郎. 川浦川における希少種ネコギギの生息個体数と分布. 魚類学雑誌 1999; 46:15-30.

(指導環境室)

調査試験報告要旨

潜水目視で小河川のアユ生息数を推定する手法 の検討 (p31-32)

潜水目視で小河川のアユの生息数を推定する手法について、必要な労力、推定精度とそれに影響する要因について検討しました。1 漁場につき最大4時間の調査で、おおむね十分な精度の推定が可能でした。推定精度は調査区間ごとの生息数のばらつきに大きく影響されており、精度の向上には河川の特徴や放流密度などで分類した上で集計する方法が有効と考えられました。