

利根川におけるニホンウナギの分布に与える環境改変の影響

2014年3月 海洋生物圏環境学分野 47-126630 甲斐野翼

指導教員 教授 木村伸吾

キーワード：ニホンウナギ，河川改修，多自然川づくり，利根川水系

1. はじめに

ニホンウナギ(*Anguilla japonica*)は外洋に産卵場を持ち，成長期を沿岸域で過ごす降河回遊魚に分類される．土用の丑の日に鰻を食す習慣があるように，我が国の食文化と本種の関わりは深い．しかし，本種成魚の漁獲量は年々減少傾向にあるため，資源の保全が急務となっている．近年，河川改修による生物の生息環境の悪化が報告されているが，本種成魚に関しても河川改修による護岸工事が進行している河川ほど，漁獲量の減少率が高いことが既往研究により報告されている．しかし，実際に護岸がどのように本種に影響を与えているかは明らかになっていない．護岸工事に伴う河川環境の変化として，流速の変化，瀬や淵の減少，河床材の変化が考えられる．一方，近年では生物や環境に配慮した河川改修が行われており，それらは多自然川づくりの基本指針に従っている．生物を考慮した川づくりを行う上で，その生物の好適な物理環境の把握が必要とされるが，本種の好適な生息環境については明らかになっていない．そのため，本種を考慮した河川改修計画を行えない現状にある．本研究では，ニホンウナギの物理環境の選好性を明らかにすることで，護岸や多自然川づくりが本種に与える影響を解明することを目的とする．

2. 材料と方法

対象河川は，大河川とした一級河川利根川水系本流の下流部3水域（千葉県神崎町，千葉県小見川町，茨城県神栖市）と，小河川とした利根川水系根木名川（千葉県成田市）である．大河川では護岸域と非護岸域においてウナギ筒による本種の採捕と，採集地点の物理観測を行った．物理観測は，流速・水深測定，底質サンプリングを行った．また，物理観測データと単位努力量あたりの漁獲量：CPUE(Catch Per Unit Effort：採捕個体数/筒の数)を用いて相関係数を求めた．さらに，物理観測データとCPUEが護岸域と非護岸域で有意に差があるか，検定を行った．小河川では電気ショッカーを用いて河川内の黄ウナギを採捕するとともに，採捕地点の物理観測を行った．得られた物理観測データよりヒストグラムを作成し，大河川の結果と比較した．また，護岸・非護岸域および一般的な河川改修・多自然川づくり域のCPUEと物理環境で有意に差があるか，検定を行った．

3. 結果・考察

3-1. CPUEと物理環境の関係

大河川において，CPUEと河床流速，CPUEと底質粒度において有意な負の相関が認められた(流速： $\rho = -0.71, p < 0.05$ ，粒度： $\tau = -0.51, p < 0.05$)．また，CPUEと水深では有意とは言えないものの，正の相関が認められた($\rho = 0.59, p = 0.08$)．一方，小河川では，CPUEと流速の関係は大河川同様，流速が遅い場所で多く採捕された．CPUEと水深は60cm以浅では，大河川同様，水深が増すにつれCPUEは高くなったが，60cm以深では，深くなるにつれCPUEは低くなった．CPUEと底質粒度は，大河川と対照的に，れきの河床で最も高いCPUEを示した．これは，本種が，れき

とれきの間にはできる間隙を好むためだと考えられる。また、コンクリートを用いた河床ではニホンウナギを採捕することは出来なかった。本結果より、本種は流れが遅く、水深の深い、間隙のある水域を選好することが示唆された。一般に、水深の深い場所は淵である。その一方、間隙の生まれやすい浮石のあるような場所は瀬である。したがって、ニホンウナギの好む環境は、瀬や淵といった自然な河川にある環境であることがわかった。

3-2. 護岸による物理環境と CPUE の変化

大河川における CPUE は、非護岸域で有意に高かった。このことから、ニホンウナギは非護岸域を選好していることが示唆された。しかし、護岸域と非護岸域の底質流速、水深、粒度に有意な差は認められず、護岸による物理環境の変化は確認できなかった。そのため、ニホンウナギの密度の差を生み出す要因は、魚の隠れ場となるカバーの有無等にあることが示唆された。その一方で、小河川でも物理環境の差は認められなかったものの、護岸域で CPUE が高くなった。この原因として、多自然川づくり区間に存在する護岸が、本種に好適に影響している可能性が示唆された。

3-3. 多自然川づくりがニホンウナギに与える影響

一般的な河川改修区間と多自然川づくり区間では、有意とはならなかったものの、多自然川づくり区間で高い CPUE を示した($p=0.06$)。このことから多自然川づくりはニホンウナギの分布に好適に影響することが示唆された。一般的な河川改修は平滑化した河床が生まれやすいのに対し、多自然川づくりは瀬や淵といった自然な河川の創出を基本としている。そのため、1つの断面でも様々な環境が存在するため、ニホンウナギのみならず様々な生物が住みやすい環境といえる。河岸別の CPUE を見ると、自然の河岸よりも蛇籠の河岸で高い CPUE を示した。蛇籠(かごマット)とは鉄線で出来たカゴの中に石材を詰めたものである。この蛇籠には大きな間隙があり、それがニホンウナギの選好性と合致していることが考えられた。

3-4. 結論

本研究において、ニホンウナギの選好する物理環境を明らかにすることができ、それは一般に多自然川づくりによって生み出される環境であることがわかった。また、物理環境の選好性に関する情報は PHABSIM (Physical Habitat Simulation) のような物理環境から生息可能面積を算出するシミュレーションへの一助となり、河川改修の計画を行う際にニホンウナギにとって好適な物理環境を考慮することができるようになるであろう。さらに、単に物理環境の選好性だけでなく、河岸の状態による選好性も示唆され、これも今後の河川改修の一助となる。他のウナギ属魚類は食物連鎖の頂点に立つ頂点捕食者であることが知られており、ニホンウナギも頂点捕食者であることが考えられる。また、高い栄養段階での多様性の変化が生態系の機能を有意に変化させることが知られており、頂点捕食者であるウナギの有無によって、そこに存在する生態系が大きく変化してしまうことを意味する。さらに、頂点捕食者の減少は外来種の問題だけでなく、生物地球化学的循環や炭素隔離等にも影響を与えることが知られており、ウナギの有無によって、人類にも大きな影響を与えることともいえる。このようなことから、ウナギの保全というのは単に食物としてや、文化としてだけでなく、我々人類の生活とも密接につながってゆくのであろう。

Influence of habitat degradation on the distribution of the Japanese eel in Tone River

Mar. 2014 Marine Biosphere Environment 47-126630 Tsubasa KAINO
Supervisor Professor Shingo KIMURA

Keyword : Japanese eel, river improvement, Nature-oriented river works, Tone river

1 . Introduction

The Japanese eel (*Anguilla japonica*) is a catadromous fish that is one of the most important fishery resources in Japan. The catch of the species has declined rapidly, and therefore, their conservation is urgent. In recent years, cases of habitat degradation caused by river improvement have been reported. Some studies have reported that the eel catch decrease as the coverage of bank protection increases. However, little is known about the influence of bank protection on the distribution of the eel. The bank protection appears to change physical environments. On the other hand, “Nature-oriented river works”, which is a program for improving rivers and takes living organisms and their environment into consideration, are recently implemented. Suitable physical environment of the target species need to be clarified for conserving them. However, it is not clear for the Japanese eel, and thus appropriate river improvements for the Japanese eel cannot be conducted. This study aims to clarify the influences of bank protection and Nature-oriented river works on the distribution of the Japanese eel based on physical environments.

2 . Materials and methods

The biological and physical samplings took place in the Tone river system’s mainstream (Kouzaki, Hokuso and Hitachi areas), and the tributary (Nekona river area). In the mainstream, eels were collected by eel pipes and the physical environment conditions were investigated. Catch Per Unit Effort (CPUE: number of eels captured / Number of eel pipes deployed) was calculated. The obtained data were used for statistically testing whether the CPUE and physical environments in the bank protection areas were significantly different from those in the nature bank areas. In the tributary, eels were collected by an electro-shocker, and the physical environment conditions at the catch place were investigated. Histograms of their physical environments were compared with the results from the mainstream. The data were used for statistical testing whether there were significant differences in the CPUE and physical environments between the bank protection and nature bank areas, and common river works and Nature-oriented areas.

3 . Results and Discussion

3 – 1 . Relationship between CPUE and physical environments

In the mainstream, the CPUE was negatively correlated with near-bottom current velocity

($\rho = -0.71$, $p < 0.05$) and particle size of bottom sediment ($\tau = -0.51$, $p < 0.05$). Furthermore, the CPUE was positively correlated with the water depth ($\rho = 0.59$, $p = 0.08$). Similar to the result of the mainstream, the CPUE in the tributary became higher as the near-bottom current velocity lowered. The CPUE became higher as the water depth increased when the depth was 60cm or shallower. In contrast, the CPUE decreased as the water depth increased when the depth was 60cm or deeper. In contrast to the mainstream, the CPUE was the highest when the river bed was composed of cobbles. It indicates that Japanese eel prefers the space between cobbles. These results suggest that Japanese eel prefers deep environment (<60cm) of slow hydrodynamics with the cobble-bed. Generally, the deeper areas in rivers are pools. Additionally, cobbles are located in riffles. Therefore, Japanese eel in natural rivers may prefer environments with pools and riffles.

3 - 2 . Changes of physical environments by bank protection

In both mainstream and tributary, there were no significant differences between bank protection area and nature bank area in the flow velocity, water depth and riverbed. There were no differences in physical environments between these two bank types. Nevertheless, the CPUE in the nature bank is significantly higher. Hence, Japanese eel prefers natural environment. There were no differences in physical environments, and therefore, the density of eels may be influenced by other factors. On the other hand, the CPUE in the tributary was higher in the bank protection areas. This may be attributed to the inclusion of Nature-oriented river works in the bank protection area.

3 - 3 . Influence of Nature-oriented river works on the Japanese eel

The CPUE in the Nature-oriented river works area was twice as high as the common area. Although the difference was not significant ($p = 0.06$), it suggests that Japanese eel prefers the Nature-oriented river works area. The bed of the common river works is usually flat. However, Nature-oriented one has pool and riffle areas. Thereby, the various environmental characteristics may be preferred by lots of living things. Gabion bank area had the highest CPUE among all bank types. Gabion consists of boulders in the basket made of iron wires, and has large space inside. The abundance of Japanese eels may be high due to its space.

3 - 4 . Conclusion

This research revealed suitability of physical environment conditions established by Nature-oriented river works. These findings are a step toward conservation of the Japanese eel in river. The Japanese eel is likely a top predator since other anguillid species is known as a common top predator of food chain. Changes in species diversity at higher trophic levels can significantly alter the functions of ecosystem. Therefore, ecosystem may significantly change, depending on the abundance of eels. The decline in the abundance of top predators may lead to not only problems caused by invasive species but also changes of carbon sequestration and biogeochemical cycles. Thus, the lack of Japanese eels in rivers may impact our lives through the ecosystem change. For this reason, the conservation of Japanese eel is important for the preservation of human life.