

京都大学工学部地球工学科

学生会員

○浦部 真治

京都大学防災研究所

正会員

角 哲也

京都大学防災研究所

正会員

竹門 康弘

## 1. はじめに

天然アユの溯上量は大きく年変動するため、適正な放流量を定める上で、溯上量の予測が求められている。天然アユの資源量変動に関する既往研究として、1)産卵期から仔魚の流下期に相当する秋には適度な降水量がプラスに働くこと、2)アユ仔魚の流下期から海域生活期の海水温は、寒冷な地域では高い方がよく、温暖な地域では低い方がよいこと、3)イワシシラス漁獲量は少ないほどよいこと、などが報告されている。

また、溯上量予測に関しては、那珂川で3月の海水温が高いほど溯上群が多くなること、日高川で秋季の海水温の上昇が溯上数の減少につながることで報告されている。本研究では、大阪湾の環境要因が、淀川のアユ溯上量に与える影響の解明と溯上数の予測を目的として、淀川大堰におけるアユ溯上数（図-1）と大阪湾の水温・水質・競争種との関係を分析した。

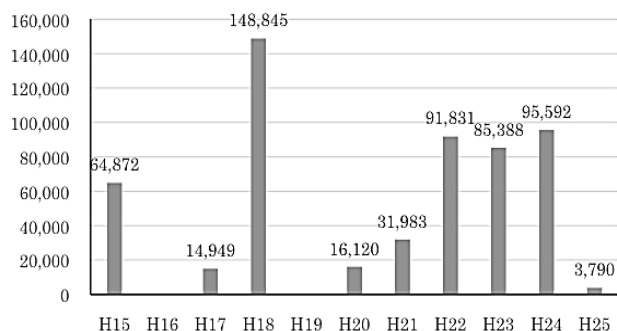


図-1 淀川大堰におけるアユ溯上総計測数の経年変化

## 2. 研究方法

淀川河口から約 9.8km 上流に位置する淀川大堰には 2 基の呼び水式魚道が設置されている。淀川河川事務所に より 2003 年～2013 年に同魚道で計測されたアユ溯上数データを用いて、大阪湾内全 19 地点（図-2）の月別海水温、月別全窒素濃度、月別クロロフィル a 濃度、淀川汽水域の月別水温、月別全窒素濃度、淀川枚方地点の月平

均流量ならびに月別イワシシラス漁獲量との間で単回帰分析を行った。さらに、淀川大堰魚道のアユ溯上数の年変動の予測するために、変数減少法による多項式回帰分析及びニューラルネットワーク回帰分析を行った。



図-2 大阪湾及び淀川における分析地点

## 3. 淀川の流量による影響

淀川の月平均流量と溯上数の間には 3-4 月に比較的高い正の相関 ( $r=0.526, 0.603$ ) がみられた。4 月は、淀川におけるアユの溯上期に当たり、淀川の流量の増加が、海域のアユの呼び水として働いた可能性が考えられる。また、3-4 月の流量が  $300\text{m}^3/\text{s}$  を超えると溯上数が多くなる傾向がみられた（図-3）。

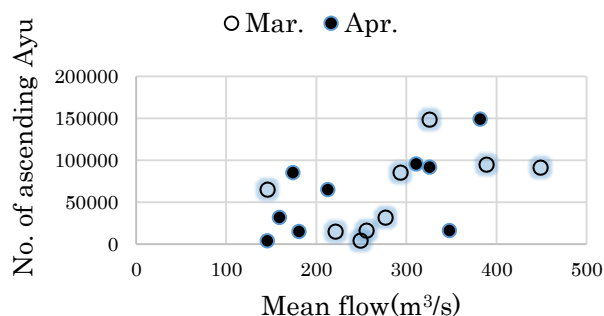


図-3 淀川枚方地点の 3・4 月の月平均流量と当年のアユ溯上総計測数の関係

4. 大阪湾の海水温による影響

大阪湾の海水温と溯上数の関係は、冬場の海水温が高い年に溯上数が少ない傾向がみられた。12月には河口域の水温が15℃を上回ると溯上数が少なく13℃を下回ると多い傾向が、1月には河口域を除いた湾沿岸域において水温が11℃を上回ると溯上数が少なく9℃を下回ると多い傾向が、2月には沖合の海水温が8℃を上回ると溯上数が少なく8℃を下回ると多い傾向が、3月には河口域の水温が11℃を上回ると溯上数が少なく9℃を下回ると多い傾向がみられた（図-4）。

5. イワシシラスとクロロフィルa濃度による影響

秋季のイワシシラス漁獲量はアユの溯上数に影響し、夏から秋口にかけての湾内のクロロフィルa濃度は溯上数の減少要因となり、秋口から冬場にかけての湾内のクロロフィルa濃度は溯上数の増加要因となることが分かった。秋口までのクロロフィルa濃度の上昇が溯上数の減少につながった理由として、秋口のクロロフィルa濃度の上昇が動物プランクトンの増加を通じてアユの競合種であるイワシシラスを増加させ、その結果として海域でのアユの生残率の低下と溯上数の減少をもたらしたと考えられる。一方、秋から冬にかけてのクロロフィルa濃度の上昇は、餌となる動物プランクトンの増加を通じて、アユの海域での生残率を高め、翌春の溯上数の増加につながったと考えられる（図-5）。

6. 溯上数の予測

単回帰分析の結果から、表1の環境要因を説明変数として変数減少法による多項式回帰分析を行なった結果、最も決定係数の高い予測式1が得られた（ $R^2=0.8347$ ）。また、ニューラルネットワーク回帰による予測では、 $X_1, X_2, X_5, X_6, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{14}, X_{15}, X_{18}, X_{19}$ により、中間層ユニット数6個のときに最も決定係数が高くなった（ $R^2=0.9118$ ）。

7. まとめ

大阪湾では、冬場の海水温が総じて10℃を上回ると淀川のアユ溯上数が少なくなり、9℃を下回ると多くなることがわかった。また、淀川では春先の流量増加が溯上数の増加要因となり、3-4月の月平均流量が300m<sup>3</sup>/sを超

えると溯上数が増加することが分かった。また、淀川のアユ溯上数の予測には、河川水の影響が強い沿岸部の冬季の水温ならびに前年11月のイワシシラス漁獲量の予測が必要であることが分かった。

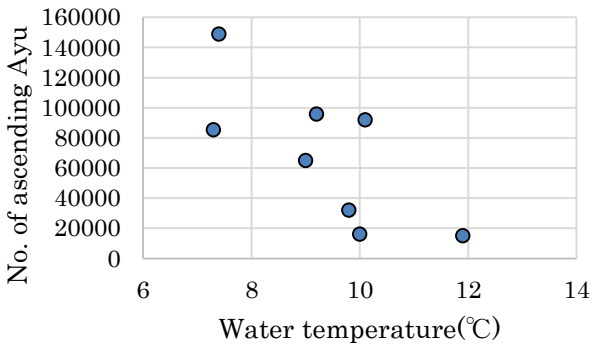


図-4 淀川河口中央部の3月の水温と溯上数の関係

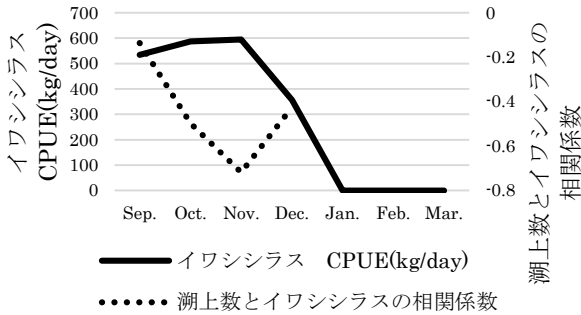


図-5 イワシシラスとアユ溯上数の相関係数の変化

表-1 アユ溯上数の予測に用いた説明変数

|          | Sampling station | Factor                             | Month |
|----------|------------------|------------------------------------|-------|
| $X_1$    | Amagasaki        | Water temperature(°C)              | Dec.  |
| $X_2$    | Nishinomiya 1    | Water temperature(°C)              | Jan.  |
| $X_3$    | Kobe 1           | Water temperature(°C)              | Jan.  |
| $X_4$    | Nishinomiya 2    | Water temperature(°C)              | Jan.  |
| $X_5$    | C-4              | Water temperature(°C)              | Jan.  |
| $X_6$    | B-4              | Water temperature(°C)              | Jan.  |
| $X_7$    | C-5              | Water temperature(°C)              | Jan.  |
| $X_8$    | B-5              | Water temperature(°C)              | Jan.  |
| $X_9$    | B-3              | Water temperature(°C)              | Feb.  |
| $X_{10}$ | A-2              | Water temperature(°C)              | Feb.  |
| $X_{11}$ | B-4              | Water temperature(°C)              | Feb.  |
| $X_{12}$ | O-5              | Water temperature(°C)              | Mar.  |
| $X_{13}$ | O-4              | Water temperature(°C)              | Mar.  |
| $X_{14}$ | O-1              | Water temperature(°C)              | Mar.  |
| $X_{15}$ | Kobe 1           | T-N(mg/L)                          | Dec.  |
| $X_{16}$ | C-3              | T-N(mg/L)                          | Jan.  |
| $X_{17}$ | C-4              | Chl.a(μg/L)                        | Oct.  |
| $X_{18}$ | A-2              | Chl.a(μg/L)                        | Oct.  |
| $X_{19}$ |                  | CPUE of clupeoid juveniles(kg/day) | Nov.  |
| $X_{20}$ | 枚方               | Mean flow(m <sup>3</sup> /s)       | Apr.  |
| Y        |                  | No. of ascending ayu               |       |

(予測式1)

$Y = 415049.0969 - 12158.9586X_5 - 15612.5702X_{12} - 128.2095X_{19}$