

## 동해의 장구형 통발에 의한 빨간횃대 (*Alcichthys alcicornis*)의 어획선택성

박해훈·김현영<sup>\*</sup>·안희춘<sup>\*\*</sup>·정의철·박창두<sup>\*\*</sup>·배재현<sup>\*\*</sup>·조삼광<sup>\*</sup>·백철인<sup>\*\*</sup>

동해수산연구소, <sup>\*</sup>서해수산연구소, <sup>\*\*</sup>국립수산과학원

### 서론

근래 어업자원의 남획으로 자원감소는 심각한 상태에 직면하고 있다. 자원보호 및 어업을 지속적으로 유지하기 위해 여러 가지 방안이 강구되고 있는데, 이의 한 방법으로 양적인 규제나 질적인 규제를 가하고 있다. 어린 고기는 탈출시키고 큰 고기를 어획하도록 망목크기를 조정하는 것은 질적인 규제에 속하는데 국내외에서 많은 연구가 행해지고 있다.

동해안의 포항 대보 인근해역에서는 장구형 통발로 문어와 빨간횃대, 고등 등을 어획하고 있다. 근래 상당수 어종의 자원이 감소된 상태이기에 가능한 한 여러 어종에 대해 자원보호할 필요가 있다. 이 중에서 빨간횃대는 우리나라 동해, 일본, 오토츠크해 등에 분포하는 어종으로 몸은 가늘고 길며, 뒤쪽으로 갈수록 측편되어 있고 머리는 큰 편이다. 비교적 찬물을 좋아하는 냉수성 어류로 수심 50m 전후되는 바다 밑에 주로 서식한다. 9월 하순부터 다음해 5월까지의 약간 연안으로 나오며, 여름에는 수심 200m 이상되는 깊은 바다로 이동한다.

본 논문에서는 동해안에서 통발로 주로 어획되는 빨간횃대를 대상으로 망목크기가 다르거나 탈출구가 있는 몇 종류의 통발을 사용하여 어획선택성을 실험을 하였으며, 통발의 망목크기에 대해 과학적인 근거를 구하여 지속적인 어업과 합리적인 자원관리에 필요한 자료를 제공하고자 한다. 여기에서는 SELECT 모델과 Kitahara에 의한 방법을 적용하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 실험방법

우리나라 동해안의 연안성 어족인 빨간횃대를 대상으로 포항 대보 근해에서 장구형 통발을 사용하여 망목선택성 실험을 실시하였다. 현장 실험한 시기는 2003년 6월부터 12월까지 총 6차례에 걸쳐 민간선 2척을 이용하여 어획실험하였다. 그물코 크기는 나일론 210Td 20mm(9합사), 35mm(18합사), 55mm(18합사), 75mm(18합사) 이었고, 또, 망목 20mm(9합사) 망지에 탈출 장치로서 링(2종)이나 바깥 테(2종)를 부착시킨 통발을 사용하였다. 장구형 통발의 크기는 직경이 43cm, 길이는 76cm였다. 사용한 통발수는 한 척당 2틀이었으며 1틀은 184개로 구성하였다. 투망시 이들 8종류의 통발을 순차적으로 배열하여 투망하였고 7일 내지 20일 침적시킨 후 기상 상태 등 상황에 따라 양망하였다. 양망시 타 어구와 얽히거나 해저에 걸려 어구가 파손된 경우도 종종 있었다. 미끼로는 정어리를 사용하였고, 어획시험에 사용한 선박은 포항 대보해역의 대해호(5.81톤)와 대우호(7.3톤)를 용선하였다.

2. 망목선택성 곡선 추정법

a. SELECT 방법 (R.B. Millar)

큰 망목에 의해 어획될 비율과 logistic 선택성 곡선:

$$\phi_l = \frac{n_{Ll}}{n_{Ll} + n_{Sl}}, \quad r(l) = \frac{\exp(a+bl)}{1 + \exp(a+bl)} \quad (0 < r(l) < 1)$$

· Equal split model ( P[caught in large mesh] over P[caught] )

$$\phi(l) = \frac{r(l)}{1+r(l)} = \frac{\exp(a+bl)}{1+2\exp(a+bl)}$$

· Estimated split model

$$\phi(l) = \frac{p \cdot r(l)}{(1-p) + p \cdot r(l)} = \frac{p \cdot \exp(a+bl)}{(1-p) + \exp(a+bl)}$$

· parameter 추정법 (最尤法)

$$L = \Pi \frac{n_l!}{n_{Ll}! \cdot n_{Sl}!} \phi(l)^{n_{Ll}} \cdot [1 - \phi(l)]^{n_{Sl}}, \quad \text{단, } n_l = n_{Ll} + n_{Sl}.$$

$$\text{Log}_e(L) = \sum [ n_{Ll} \text{Log}_e \phi(l) + n_{Sl} \text{Log}_e (1 - \phi(l)) ]$$

· 적정모델 선정: 최소 AIC에 의한 방법 ( AIC = -2MLL + 2M )

b. Kitahara에 의한 방법

Baranov는 어체의 크기와 망목크기 사이의 기하학적인 상사 적용: 동일한 상대어획효율 S

$$S(m, l) = S(km, kl)$$

체장 l을 망목크기 m으로 표준화시킨 l/m을 변수로 하는 함수 S(l/m)를 사용하여 망목크기가 m<sub>i</sub>인 그물에 체장 l<sub>j</sub>인 고기가 어획되는 마리수 C<sub>ij</sub>

$$C_{ij} = s(l_j/m_i) \cdot q_i \cdot X_i \cdot d_j$$

$$\ln s(l_j/m_i) = \ln c_{ij} - \ln (q_i \cdot d_j)$$

Kitahara의 마스터 곡선에 적용하는 함수로서 Fujimori 등은 다항식을 사용

$$\ln s(R) = a_n R^n + a_{n-1} R^{n-1} + a_{n-2} R^{n-2} + \dots + a_0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$s(R) = \exp(a_n R^n + a_{n-1} R^{n-1} + a_{n-2} R^{n-2} + \dots + a_0 - F_{\max})$$

단, R=l/m<sub>i</sub> 이고, F<sub>max</sub>는 식(1)의 최대값이다.

결과 및 요약

통발 종류에 따른 빨간돛대의 어획자료 중에서 비교적 어획량이 많았던 망목 20mm, 35mm, 55mm의 어획자료에 대해 망목 20mm와 35mm 사이에는 경향을 파악하기 어려웠고, 망목 20mm와 55mm의 경우에 SELECT 모델을 적용하여 분석한 결과, equal split model에서의 AIC 값이 estimated split model 보다 적어 빨간돛대의 경우 두 통발에 대해 동일한 확률로 입망한다고 판단되었다.

또, 현재 사용되고 있는 통발어구의 망목에 대해 Kitahara의 방법에 의한 마스터 곡선을 다항식과 로지스틱 곡선을 적용시켰다. 자원관리형 어업이 보다 효과적으로 이뤄질 수 있기 위해서는 통발의 망목크기 같은 규제 이외에 양적인 규제나 어획금지 체장을 한시적이라도 정해 놓고, 차후 자원학적인 조사연구 후에 보완하는 것도 좋을 것이다. 왜냐하면, 한번 자원이 감소된 어류가 다시 회복하는 데 소요되는 시간은 자원감소에 소요된 시간 보다 더 오랜 시간이 필요하기 때문이다.