

## 일본 북해도 새우통발에 있어서 탈출구의 유효성

°김성훈·이주희\*·김형석\*·박성욱

국립수산과학원 수산공학과, \*부경대학교 해양생산시스템관리학부

### 서론

일본 북해도에서 도화새우를 잡기 위해 사용하고 있는 통발은 미성숙개체의 어획 감소와 자원의 관리를 위해 망목의 크기를 관계 법령으로 규제하고 있다. 그러나 현장실태조사 결과 1세미만의 미성숙개체의 어획비율이 86%이상으로 여전히 높은 것을 알 수 있었다. 새우는 어체에 큰 이마뿔과 두흉갑에 작은 극과 촉각 등을 가지고 있기 때문에 망목으로 탈출하는 것이 상당히 어려울 것으로 예상되며, 이를 해결하기 위해 탈출구와 같은 탈출장치를 이용하는 방법이 검토되고 있다. 연구보고에 따르면 미성숙개체의 어획을 감소시키기 위해서 통발어구에 탈출구를 설치하는 것이 상당히 효과적인 것으로 보고하고 있다.(Fogarty and Borden, 1980 ; Everson et al., 1992 ; Li, 2003). 기존의 통발의 탈출장치는 대상종에 따라 원형이나 사각형 탈출구를 설치하고 있지만, 본 연구의 대상종인 도화새우의 경우는 적절한 탈출구의 형상이나 크기 그리고 두흉갑장(이하 갑장)과의 관계가 명확하지 않기 때문에 범용으로 사용하고 있는 사각형태의 탈출구를 바탕으로 탈출가능한 갑장과 탈출구의 폭과 높이의 관계를 명확하게 하여 새우통발에 있어서 적절한 탈출구를 설계하고 유효성을 검토하기 위하여 수조실험을 실시하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험개체

실험에서는 2007년도 4월 29일에 북해도의 사와라(砂原)지역에서 상업 새우통발에 의해 채집한 도화새우를 실험개체로 사용하였다. 실험에 사용한 개체는 갑장범위 20mm~36mm의 개체로 174개체를 실험에 사용하였다.

#### 실험통발

실험에서는 도화새우의 북해도 사와라 지역의 관계 수산업법으로 채포를 규제하고 있는 갑장 25mm(1세미만) 개체를 기준으로 적절한 탈출구의 크기를 결정하기 위해서 높이

와 폭이 각각 다른 슬리트(Slit)를 설치한 실험통발을 제작하여 사용하였다. 실험은 (1) 탈출구의 높이의 결정, (2) 탈출구의 폭의 결정, (3)탈출구 수의 결정 순으로 실험을 실시하였다.

### 탈출구의 높이

탈출구의 높이를 결정하기 위해서 상부의 직경 50cm, 하부의 직경 42cm, 높이 20cm 원추대형의 실험통발을 제작하였다. 또한 1변이 4cm인 아크릴판을 사용하여 실험통발과 저면의 슬리트의 높이를 10mm, 15mm, 20mm, 25mm, 30mm의 5종류로 하여 탈출실험을 실시하였다(Fig. 1). 탈출구의 높이의 결정은 Logistic 모델을 사용하여 선택성곡선을 구하고, 50% 선택압장이 25mm가 되는 슬리트의 높이를 탈출구의 높이로 정하였다.

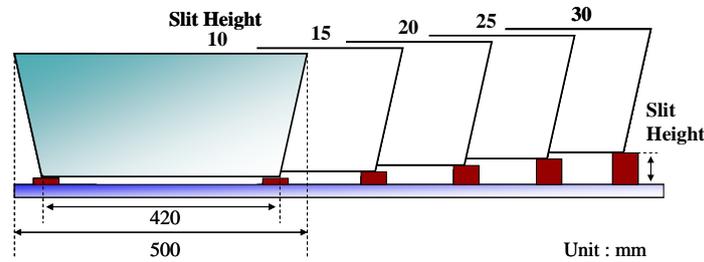


Fig. 1. Schematic illustration of the experimental pot with five different slit height.

### 탈출구의 폭

위의 실험에서부터 슬리트의 높이를 결정하고, 탈출구의 폭을 결정하기 위해 Fig. 2에 나타낸 것과 같이 탈출구의 폭을 20mm 간격으로 25mm, 45mm, 65mm, 85mm, 105mm의 5종류로 달리하여 실험통발을 제작하고 탈출실험을 실시하였다. 탈출구의 폭의 결정은 탈출구의 높이의 결정방법과 동일한 방법으로 결정하였다.

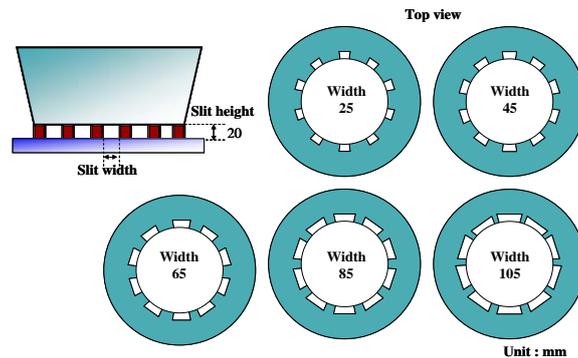


Fig. 2. Schematic illustration of the experimental pot with five different slit width.

### 탈출구의 수

탈출구의 높이와 폭을 실험을 통해 결정한 후 결과에 맞게 탈출구를 제작하고, 상용 새

우통발에 탈출구를 2개, 4개, 6개, 8개, 10개로 2개씩 증가하여 설치하여 수조에서 탈출실험을 실시하였다. 실험시에는 입구로 탈출하는 개체가 없도록 뚜껑을 덮은 상태로 실험을 실시하였으며 탈출구를 설치한 실험통발은 Fig. 3에 나타내었다.



Fig. 3. The experimental pot with escape vents and infrared CCD cameras.

### 실험장치 및 방법

실험은 해수냉각기가 설치되어 있는 대형수조(2m×2m×1m, L×W×H)에서 실시하였고 적외선 CCD카메라(TR-850WBP, Teistar)를 실험통발의 상부에 설치하고 영상을 비디오레코더(HV-GR2, Aiwa)를 사용하여 기록하였다. 실험실은 대상개체의 서식환경을 고려하여 빛을 완전히 차단한 암실상태에서 실험을 실시하였고, 미끼에 대한 효과를 배제하기 위하여 미끼는 사용하지 않았다.

탈출구 높이와 폭에 관한 실험은 실험통발을 수조에 설치한 후 원통의 용기를 통발 내에 넣어 슬리트를 차단하고 원통 내에 실험개체를 투입한 1시간 이상 순치를 시킨 후 원통을 제거하여 슬리트를 개방함과 동시에 실험을 시작하였다. 각 실험은 48시간 실시하고 시작 후 24시간 경과 시점에서 탈출한 개체만을 회수하여 측정하고, 48시간 경과 시점에서 종료하였다. 측정은 통발 내에 잔류한 개체와 탈출한 개체를 분리하여 측정하고 Logistic 모델을 사용하여 선택성을 분석하고 50%선택압장과 선택범위를 구하였다.

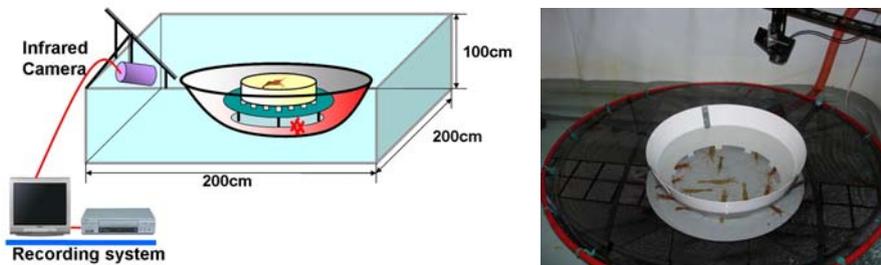


Fig. 4. Experimental setup for escape experiments in square tank.

## 결과 및 고찰

### 탈출구의 높이

탈출구의 높이의 실험은 슬리트의 높이가 높을수록 탈출하는 개체가 많은 것을 알 수 있었다(ANOVA,  $p < 0.05$ ). 침지시간에 대해서는 실험통발을 48시간 관찰한 결과, 48시간까지 계속하여 탈출하는 개체가 있었으며, 24시간 경과 후 관측한 탈출률보다 48시간 후의 탈출률이 높았다. 또한 슬리트의 높이가 30mm인 경우는 투입한 개체가 모두 탈출하였다. Logistic모델에 의한 선택성 곡선에서 50% 선택압장이 25mm가 되는 슬리트의 높이는 20mm로 탈출구의 높이를 20mm로 결정하였다.

### 탈출구의 폭

실험통발의 슬리트의 높이를 20mm로 하고 폭을 달리한 실험에서는 폭이 넓을수록 탈출률은 높았다(ANOVA,  $p < 0.05$ ). 탈출구의 폭은 선택성 곡선을 이용하여 50% 선택압장이 25mm가 되는 40mm로 결정하였다.

### 탈출구의 수

상기의 실험결과로부터 최적의 탈출구의 크기를 높이 20mm, 폭 40mm로 정하였다. 이렇게 결정된 탈출구는 새우통발에 수를 달리하여 설치하여 3회씩 실험을 실시하였다. 그 결과, 탈출구의 수가 증가하면 할수록 탈출률은 높았다. 탈출구의 수가 4개 이하와 6개 이상에서는 탈출률이 크게 변화하는 것을 알 수 있었으며, 8개와 10개의 경우는 탈출률의 차이가 거의 없었다. 따라서 적절한 탈출구의 수는 실험경과 시간 24시간을 기준으로 50% 탈출한 8개가 적절한 것으로 판단하였다.

일반적으로 어류 또는 계류의 어체의 단면의 형상은 단순하기 때문에 탈출구의 형태나 크기를 산정하는 것이 용이하지만 새우의 경우는 어체가 굽어져 있고 단면형상이 일정하지 않으며, 이마에 뿔을 가지고 있기 때문에 단순하게 탈출구를 설계하는 것은 어렵다. 그러나 본 연구와 같은 기초적인 실험을 통해 탈출구를 설계하는 것이 가능하고, 자원보호를 위해 상용 어구에 적용이 가능할 것으로 판단한다.

### 참고문헌

- Fogarty, M.J. and D.V.D. Borden. 1980. Effects of trap venting on gear selectivity in the inshore island American lobster, *Homarus americanus*, fishery. Fish. Bull. 77(4), 925-933.
- Everson, A.R., R.A. Skillman and J.J. Polovina. 1992. Evaluation of rectangular and circular escape vents in the northwestern Hawaii Islands lobster fishery. N. Amer. J. Fish. Manag. 12, 161-171.
- Li, Y. 2003. Studies on the optimum design of fish traps for catching arabesque greenling(*pleurogrammus azonus*) used in matsumae, Hokkaido. Doctoral thesis, Hokkaido University. 87-105.