

## 문어 흘림낚시용 인공미끼 개발

안영일\* · 有元貴文<sup>1</sup>

강원도립대학 해양경찰과, <sup>1</sup>동경해양대학 해양생물자원학과

### Development of artificial bait for octopus drift line

Young-II AN\* and Takafumi ARIMOTO<sup>1</sup>

*Department of marine police and Technology, Gangwon Provincial College, Gangneung 210-804, Korea*

*<sup>1</sup>Department of Marine Biosciences, Tokyo University of Marine science and Technology, 108-8477, Japan*

The crayfish-shaped artificial bait for octopus drift line is manufactured, into which is made to insert ordinary bait. The effects of the artificial bait are confirmed through the analysis of octopus' behavior in the laboratory in comparison with the existing bait of pig-fat skin, and the investigation of the octopus catch on the sea, and in addition, the examination of the water quality in relation to the bait to be inserted into the artificial bait is done together. The artificial bait is red in color, 10.5cm in the length of the body, and 29g in weight. The octopus behavior in relation to the bait in the laboratory has shown a good result in which more than 30% of the octopuses rushed to the artificial bait. In the analysis of the octopus sitting time by the bait, the octopus stayed longer with the artificial bait(63.7%) than the pig-fat skin(25.1%). The octopus sitting time at the artificial bait inserted with frozen squid(48.8%, 44.6%) is shown to be longer than that of the pig-fat skin(36.9%) or boiled fish paste(21.2%). In the analysis of sitting frequency to the bait, the case of the artificial bait(total 17 times) was more than that of the pig-fat skin(total 3 times), and the case of the artificial bait with frozen squid attracted the octopuses more frequently than that of the pig-fat skin or the boiled fish paste. In the field experiment, the fishing boat A(Manseon-ho, 1.22tons) caught the total 93 octopuses, while the fishing boat B(Ilho-ho, 0.73tons) caught the total 154 octopuses, all of which weighed less than 9.0kg. In the comparison with the total catch, the case with the artificial bait was a little higher than that of the pig-fat skin(\*\*p < 0.05). In the analysis of the water quality in relation to the baits, the COD showed the descending order of frozen squid(0.57mg/g), boiled fish paste(0.18mg/g), and pig-fat skin(0.10mg/g), and the case with frozen squid was the highest and the case of the pig-fat skin, lowest. The total phosphorus, like the COD, showed the highest in frozen squid(0.02mg/g), and in case of the total nitrogen, unlike the COD, the pig-fat skin was shown to be the highest(0.006mg/g).

Key words : Octopus drift-line, Artificial bait, Practical use

\*Corresponding author: yian@gangwon.ac.kr, Tel: 82-33-660-8201, Fax: 82-33-660-8205

## 서 론

문어는 대단히 재주가 많고 임기응변적인 포식자이며(Fiorito and Gherardi, 1999). 갑각류를 보고 공격하기 위한 예리한 시각을 사용하는 시각포식자(Mather, 1993)임과 동시에 촉각에 의한 색이방법(Mather, 1991; Ambrose, 1984)을 사용한다. 문어의 예리한 시각은 색이활동의 길 선택, 포식자에 대한 스캐닝, 물체의 색과 조화를 이루거나 자신의 굴로 되돌아가는 길을 찾는 데 사용한다(Forsythe and Hanlon, 1997).

동물이 자신에 적합한 종류의 먹이를 찾고 최종적으로 그것을 섭취하기까지의 일련의 행동을 채이행동(foraging behavior)이라 한다(Sawara, 1987). 현장에서 문어의 채이행동은 먹이에 달려들어 와락 움켜잡기(pounce; Yarnall, 1969), 더듬기(groping; Forsythe and Hanlon, 1997) 등을 행한다. 또한 채이활동은 보통 이른 아침과 오후 늦게 한 번씩 행하고, 낮 시간에 28%를 행하는 것으로 알려져 있다(Forsythe and Hanlon, 1997).

문어를 포획하는 어구의 미끼로는 서식지에서 이용할 수 있는 복족류, 새우류, 게를 포함하여 약 50종류가 되는 것으로 알려져 있고(Ambrose, 1982, 1984), 그 중에서도 문어가 가장 선호하는 먹이는 갑각류로 현장조사에서 밝혀졌다(Ambrose, 1982; Boletzky and Hanlon, 1983; Smale and Buchan, 1981). 일본 통발어업의 문어 어획용 미끼는 명태, 게, 붕장어, 곰치, 고등, 놀래기, 고등어 등 다양하게 사용되고 있다(Takeuchi, 1981). 그러나 우리나라에서는 문어 흘림낚시의 미끼로 여러 가지 생선 미끼를 사용한 경우도 있으나 미끼 비용, 취급상의 문제 등으로 오늘날 대부분 돼지비계를 사용하고 있는 실정이다. 이와 같이 돼지비계는 생선미끼의 수급, 가격 및 보존성을 보완하며, 시각이 뛰어난 문어의 호기심을 유발하는 흰색과 어느 정도 감촉의 특성을 지니고 있다. 그러나 돼지비계 미끼를 문어 흘림낚시용 미끼로 사용하기 위해서는 구입한 후 적당한 크기로 잘라서 냉장고에 보관

하고, 사용한 미끼를 다시 사용하기 위하여 소금에 절여 선박에 보관해야 하는 등 취급과 보관상 불편하다. 돼지비계를 붓들에 부착한 후 처음 어장에 투승했을 때 수면에 많은 기름띠를 형성하고, 또한 문어가 돼지비계를 먹은 경우 그 배설로 인하여 수면이 뿌옇게 되는데, 이러한 불편함을 줄이는 방안은 인공미끼로 대체하는 것이다. 인공미끼는 일반적으로 유어낚시에 많이 사용되어 왔다. 인공미끼는 대상어가 좋아하는 천연미끼와 시각, 후각, 미각적으로 비슷하고 어획효과와 취급에 있어서 우수해야 한다. 문어의 경우 감각기관 중 시각이 상대적으로 뛰어나므로 이를 효과적으로 이용할 필요가 있다. 실제 문어 흘림낚시에는 낚시 상단의 줄에 면 색깔이 빨강과 흰색으로 된 비닐을 부착하여 시각효과를 높이고 있다.

한편, 어업인은 돼지비계 미끼가 수질에 미치는 악영향이 많을 것으로 생각하고 있는데, 이에 대한 조사와 문어흘림낚시의 붓들을 낚 붓들에서 친환경 물질로 개발하면서 미끼부분도 개선할 필요가 있었다.

따라서, 본 연구에서는 가재 모양의 모형화한 인공미끼를 문어 흘림낚시의 친환경 붓들용으로 제작하여 실험실과 현장에서 돼지비계 미끼와의 비교 조사한 결과를 분석·검토하여 어업에 실용화 방안을 제시 하였으며, 또한 인공미끼 내에 넣을 재료에 수질조사 결과도 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 인공미끼 제작

인공미끼는 오징어 채낚기 외에 유어 낚시에 많이 사용되고 있는데, 일본의 문어 유어 낚시에는 게 모양의 인공미끼가 이용되고 있고, 어업용으로는 북해도 稚内(wakkanai)지역의 페트병을 이용한 속임미끼가 있다. 본 연구에서는 朝日新聞社の 동물들의 지구 65(Ookilyou, 1993)에서 문어가 갑각류인 가재를 포획하는 것을 참고로

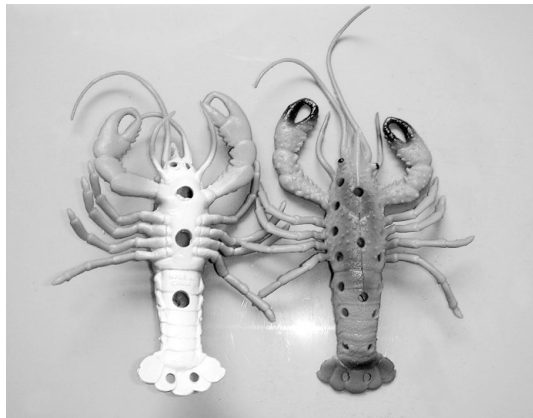


Fig. 1. Artificial bait for octopus fishing.

하여 Fig. 1과 같이 가재 모양의 인공미끼를 제작하고, 인공미끼 상부 중앙 내부에 유인제나 생선미끼를 삽입할 수 있도록 하였고, 유인제의 냄새를 외부로 멀리 퍼지게 하기 위하여 몸체에 구멍을 만들었다. 인공미끼의 색깔은 붉은 색이며, 체장이 10.5cm 이고, 무게는 29.0g이다.

### 수조실험

수조실험에 사용한 실험어는 통발로 어획한 체중 440 - 1,800g의 문어 *Paroctopus dofleini* 55마리를 사용하였는데, 이들은 수조에서 15일 이상 적응된 후에 실험에 사용되었다. 실험은 2004년 7 - 11월의 46일간에 걸쳐서 강원도립대학 어군행동학 실험실에 행하였다.

실험수조는 Fig. 2와 같이 PVC 청색 원형수조 (φ200cm, 2,089l)이며, 수심은 60cm로 유지하였다. 실험수조 내의 한쪽에는 문어 흘림낚시의 어법을 고려하여 미끼 상하운동 장치를 제작하여 설치하였고, 반대쪽에는 문어의 수조에 대한 적응을 위하여 PVC 사각통(문어 적응통, 30×30×40cm)을 설치하였다. 미끼 상하운동장치는 Fig. 2와 같이 현장에서 낚시가 유속에 의해 이동하므로, 이를 고려하여 길이 60cm 가로막대의 양쪽 끝에 줄로 문어낚시를 매달고 실험용 미끼를 좌우에 부착하였으며, 상하운동 주기는 33회/분

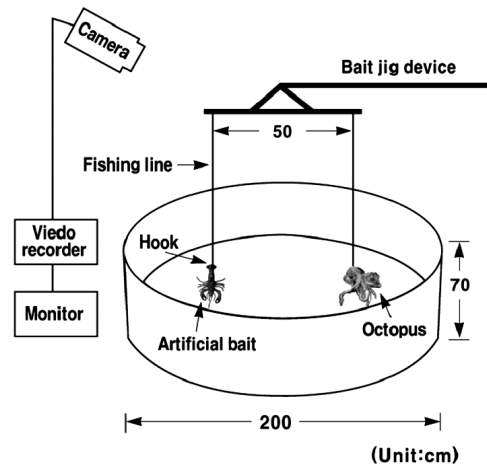


Fig. 2. A schematic diagram of the apparatus for recording the octopus behaviour toward bait.

이었다.

실험용 미끼는 인공미끼와 돼지비계, 인공미끼에 냉동 오징어를 넣은 것과 인공미끼에 돼지비계를 넣은 경우, 인공미끼에 냉동 오징어를 넣은 것과 인공미끼에 어묵을 넣은 3가지 경우이며, 좌우 위치 교환은 수시로 하였다.

실험 순서는 다음과 같다. 1. 녹화장치를 작동시킨다. 2. 사육수조에 있는 문어 1마리를 선택하여 실험수조의 적응통에 넣는다. 단, 문어는 약 1주일 이내에 동일한 문어의 사용을 금지한다. 4. 상하운동장치는 미끼를 장착한 후 작동시키고, 문어가 최초 먹이를 붙잡을 때 정지시킨다. 5. 문어가 미끼에 최초 안착하는 시각부터 60분간 녹화한 후 실험을 종료한다. 실험횟수는 실험조건별로 20회 반복실험을 행하였다.

미끼에 대한 문어의 행동을 촬영하기 위한 CCD 카메라(SHC - 721NH, Samsung)는 수상 130cm에 설치하여 미끼가 있는 곳을 향하도록 하였고, 촬영된 영상의 기록과 분석은 녹화장치(Diginet - 44216NK - L, Kodicom)로 행하였다.

수질유지를 위하여 순환식 여과장치를 가동시켰으며, 실험수온은 및 사육수온은 냉각기를 이용하여  $12 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 유지하였다. 수조 내의 수

중 밝기는 수중조도계(T-10WL, Minolta)로 측정하였는데, 미끼가 설치되는 바닥으로부터 19cm 위치에서 10.5 - 13.5 lx였다.

**현장실험**

현장실험은 2006년 4-5월, 강원도 강릉 연안의 수심 30m 이내에서 조업선 2척, 만선호(1.22톤), 일호호(0.73톤)를 이용하여 Fig. 3과 같이 총 41회 조사하였다. 문어 흘림낚시의 붓들의 경우, 만선호(A)는 친환경 개량붓들로 사용하였으며, 일호호(B)는 기존 낚 붓들을 하였다. 조업시간과 방법 등에 관해서는 An and Park(2006)의 경우와 같다. 1회 사용 어구 수는 20-30개이며, 미끼는 2종으로 인공미끼와 기존 미끼인 돼지비계를 각각 동일한 개수로 사용하였고 인공미끼 내에 넣는 것은 돼지비계로 하였다.

**인공미끼 내에 넣는 미끼에 대한 수질조사**

인공미끼 내에 넣는 것은 어업인이 구하기 쉽고, 값이 저렴하고 취급하기 쉬운 것을 고려하여 돼지비계, 냉동 오징어 및 어묵의 3가지를 선정하였다. 이들에 대한 수질조사는 겨울인 11월 9일에서 12월 23일까지 강원도립대학 환경시스템과에서 돼지비계, 냉동오징어 및 어묵을 각각

해수수조(35×28.5×33.5cm, 10l)에 넣고 일정한 시간경과 후에 실시하였다. 조사 항목은 해양환경수질의 일반 항목인 수온, 염분(Model 85, YSI), pH(920A, Orion), DO(Model 85, YSI), 화학적 산소요구량(COD), 총 질소(T-N), 총 인(T-P)의 7가지였다. 분석방법은 화학적 산소요구량의 경우 알칼리성 과망간산칼륨법, 총 질소의 경우는 수질오염공정시험법의 자외선 흡광광도법, 총 인의 경우는 수질오염공정시험법의 아스코르빈산환원법으로 행하였다. 돼지비계는 현장에서 문어 흘림낚시용으로 사용하는 것과 비슷한 크기이며, 무게는 약 50g이었다. 인공미끼에 넣는 어묵과 냉동 오징어의 무게는 약 10g이었다. 냉동 오징어와 어묵에 대한 수질변화조사는 측정기의 측정값을 고려하여 냉동오징어와 어묵을 한번에 각각 5개의 인공미끼에 넣고 수조에 4시간 경과 후 채수하여 측정하였다. 침지된 돼지비계는 조업현장에서 사용한 돼지비계를 소금에 절인 후 어창에 보관하는 점을 고려하여 다음날 실험하기 전까지 어민과 동일한 방법으로 굵은 소금으로 절인 후 서늘한 곳에 보관하였다. 미끼의 침지시간은 실제 조업시간을 고려하여 하루에 한번 약 4시간으로 하였다.

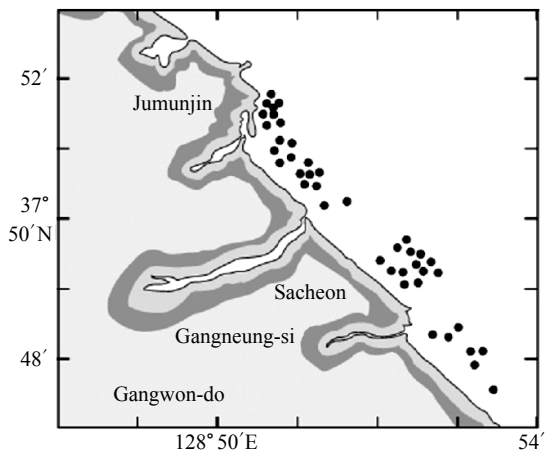


Fig. 3. Experimental bait and fishing position of octopus drift-line.

## 결 과

### 수조실험

#### 행동 패턴

미끼에 대한 문어의 행동 패턴은 Forsythe and Hanlon(1997)과 같이 다음의 4가지로 분류하였다. 가) 돌진(Pouncing)은 순간적으로 미끼를 향하여 온몸(8개의 팔)으로 미끼를 잡는 경우이고, 나) 천천히 접근(Groping)은 미끼를 향하여 천천히 다가가서 팔(1개 이상)로써 미끼를 먼저 잡는 경우이고, 다) 체류(Sitting)는 하나의 미끼에 30분 이상 계속해서 앉아 있는 상태이며, 라) 이동(moving)은 하나의 미끼에 30분 미만 앉아 있다가 다른 미끼를 잡거나 이리저리 다니는 경우이다.

미끼에 대한 문어의 행동은 Fig. 4와 같이 문어는 인공미끼와 돼지비계의 조건에서 돌진하는 경우와 체류하는 경우가 30%로 비교적 많았고,

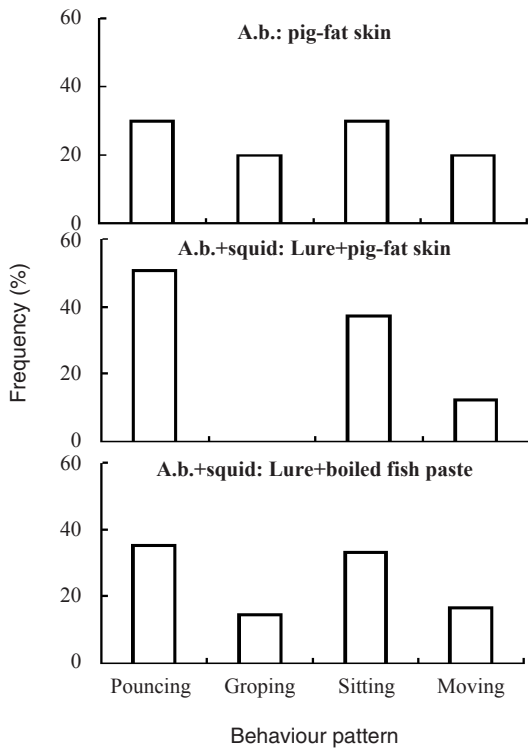


Fig. 4. Percentage of frequency of four behavioral types while foraging related to bait conditions.

\* A.b.: Artificial bait.

미끼에 30분 이상 앉아 있는 경우가 30%로 30분 미만 짧게 앉은 경우 20%보다 많았다. 인공미끼에 냉동오징어를 넣은 것과 돼지비계를 넣은 경우에는 미끼에 돌진으로 접근하는 경우가 50.8%로 월등히 많았고, 다음은 체류하는 경우가 37.5%로 많았으며, 이동하는 경우는 12.5%로 적었고 접근하는 경우는 없었다. 인공미끼에 냉동 오징어를 넣은 것과 어묵을 넣은 경우에는 돌진하는 경우와 체류하는 경우가 비교적 많았고, 접근하는 경우와 이동하는 경우는 16.7%이하로 적었다.

#### 미끼에 머무르는 시간과 빈도

미끼별 문어가 머무르는 시간은 Fig. 5와 같이 인공미끼와 돼지비계의 조건에서 돼지비계에서는 25.1%에 불과한 데 반해, 인공미끼(63.7%)에서 길었다. 인공미끼에 냉동 오징어를 넣은 것과 돼지비계를 넣은 경우에는 냉동 오징어를 넣은 인공미끼(48.8%)가 돼지비계를 넣은 경우(36.9%)보다 길었다. 또한 인공미끼에 냉동오징어를 넣은 것과 어묵을 넣은 경우에서도 냉동 오징어(44.6%)의 경우가 어묵(21.2%)의 경우보다 길었으며, 전반적으로 인공미끼의 효과가 우수하고 인공미끼에 냉동 오징어를 넣은 경우가 보다 효과적이었다.

미끼에 머무는 빈도는 Fig. 6과 같이 인공미끼와 돼지비계 미끼의 조건에서 인공미끼에 체류하는 경우(총 17회)가 돼지비계의 경우(총 3회)보다 5배 이상 많았는데, 그 중 60분 이상의 경우가 11회로 가장 많았고, 다음은 10-20분의 경우(3회)였다. 인공미끼에 냉동 오징어를 넣은 것과 돼지비계를 넣은 경우에는 인공미끼에 냉동 오징어를 넣은 것에 체류하는 경우(총 18회)가 돼지비계의 경우(총 6회)보다 3배나 많았는데, 그 중 60분 이상의 경우가 10회로 가장 많았고, 다음은 0-10분의 경우(4회)였다. 인공미끼에 냉동 오징어를 넣은 것과 어묵을 넣은 경우에는 인공미끼에 냉동 오징어를 넣은 것에 체류하

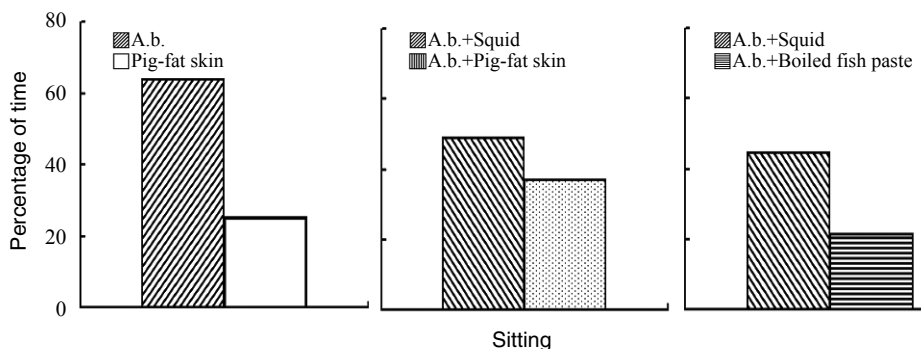


Fig. 5. Percentage of sitting time related to bait.  
\*A.b.: Artificial bait.

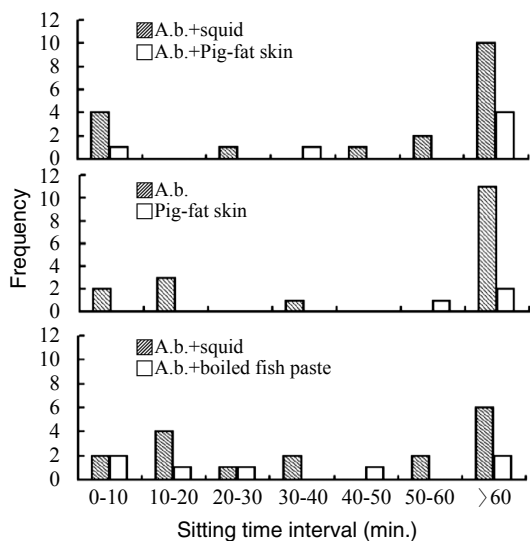


Fig. 6. Frequency distribution of the sitting time on bait in relation to combination of baits.  
\*A.b.: Artificial bait.

는 경우(총 17회)가 어묵의 경우(총 7회)보다 2 배 이상 많았으며, 60분 이상의 경우가 6회였고, 다음은 10-20분의 경우(4회)였다.

현장실험

현장실험에서 문어는 A어선에서 총 93마리, B어선에서 총 145마리를 어획하였다. 문어의 체중은 모두 9kg 이하인데, 2kg 이하의 문어는 A어선에서 94.6%, B어선에서 95.2%로 대부분 소형

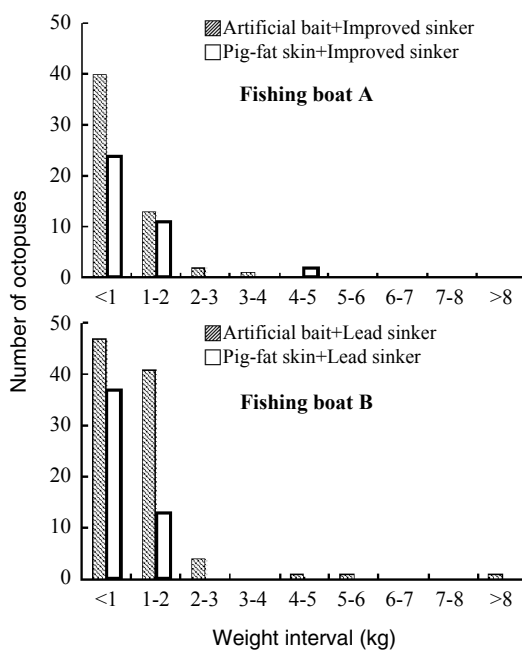


Fig. 7. Number of octopuses caught by different fishing gear in each weight interval.

문어였다. 미끼별 어획 비교에서는 Fig. 7과 같이 두 어선 모두 인공미끼를 이용한 경우가 돼지비계보다 어획량에서 약간 높았는데( $p < 0.05$ ), A어선의 경우 돼지비계에서 37마리 어획하였으나 인공미끼에서 56마리를 어획하였고, B어선의 경우 돼지비계에서 50마리 어획하였으나 인공미끼에서 95마리를 어획하였다.

인공미끼 안에 넣는 미끼에 대한 수질

수질조사 기간 동안 수온은 3.0 - 7.0°C 범위로 계절적 요인으로 낮았으며, 4시간 간격으로 조사된 용존산소는 실험 전 7.19 - 8.93mg/L, 실험 후 5.22 - 8.77mg/L였고, 낮은 온도의 영향으로 높게 나타났다. 한편, 염분은 실험 전 30.5 - 32.6 ‰, 실험 후 32.0 - 32.8‰로 큰 변화가 없었으며, 수소이온농도(pH)는 실험 전 7.27 - 8.01, 실험 후 7.55 - 7.77로 나타났다.

화학적 산소요구량(COD)은 Table 1과 같이 냉동 오징어(0.57mg/g)가 가장 높고, 어묵(0.18 mg/g), 돼지비계(0.10mg/g) 순으로 낮았다. 총질소(T-N)는 COD의 경우와 달리 돼지비계(0.006mg/g)가 가장 높고 어묵(0.005mg/g), 냉동 오징어(0.002mg/g)순이었다. 총인(T-P)은 COD의 경우와 같이 냉동 오징어(0.02mg/g)가 가장 높고, 어묵(0.012mg/g), 돼지비계(0.006mg/g) 순이었다.

따라서 침지시간에 따른 COD, T-N, T-P의 농도로부터, 인공미끼에 넣는 어묵과 오징어의 경우보다 돼지비계가 해수수질에 미치는 영향이 크다고 할 수 없다. 그러나 조사시간이 겨울철로 수온이 낮았고 돼지비계의 경우 사용 후 소금에 절이고, 어묵의 경우는 여러 가지로 혼합 가공한 것으로 부패진행속도가 느린 것으로 생각된다. 한편, 오징어는 선도유지가 어렵고, 오징어와 같은 어패류의 사후변화는 해양에서 자연적으로 발생하고 있으므로 문제되지 않는다.

**Table 1. Comparison of water quality by three different baits inserting to artificial bait**

Items	COD(mg/g)	T-N(mg/g)	T-P(mg/g)
Pig fat-skin	0.10	0.006	0.006
Boiled fish paste	0.18	0.005	0.012
Squid	0.57	0.002	0.019

고 찰

낚시어업에서는 인공미끼를 이용하는 경우가 많은데, 이것은 어류의 형태시각과 어류가 움직

이는 것에 예민하게 반응하는 운동시각을 함께 이용하여 어획 효과를 높이기 위한 것이다 (Inoue, 1978). 인공미끼를 이용하는 대표적 민물용 루어낚시에는 플라이낚시와 견지낚시가 있고, 바다용으로는 오징어채낚기와 끝낚시 등이 있다. 인공미끼는 먹이의 모양을 정교하게 모방하는 것과 모양보다는 동작에 중점을 두어서 먹이의 모습을 상당히 변형시키는 경우도 있다 (Inoue, 1978). 인공미끼의 크기와 움직임의 속도는 포식자의 반응에 중요하게 영향을 미치는데, Ogura(1975)는 인공미끼를 천천히 움직였을 경우 놀래기과 어류의 섭이율이 높다고 보고하고 있다. 본 연구의 흘림낚시도 조업에서 미끼의 움직임이 어획 효과에 중요하게 미치는 것으로 생각되어 본 수조실험에서도 상하운동을 분당 33회씩 시켰다. 문어 유어 낚시용 인공미끼는 일본에서 게 모양으로 제작하여 판매하고 있지만 가격이 비싸고 어획효과는 알 수 없다. 일반적으로 인공미끼는 시각효과만을 고려하였지만, 본 연구에서는 Fig. 1과 같이 미각과 후각을 동시에 활용할 수 있도록 인공미끼 안에 임의의 신선한 미끼를 넣을 수 있도록 하였다.

미끼의 크기는 어획 효율과 어획 선택성에 중대한 영향 (LØkkeborg and Bjordal, 1992, 1995)을 미치는 것으로 알려져 있으므로 어획체장 선택성을 향상시키기 위하여 낚시 몸체에 플라스틱 물체를 부착하여 미끼가 시각적으로 크게 보이도록 하였다. Hughes(1980)는 한 어종에서 먹이 크기가 커지면 포식자의 체장도 커진다고 하였고, Vincent et al.(1988)도 먹이가 크면 큰 문어가 어획된다고 하였다. 어업인은 지역에 따라 붓들의 크기가 다르므로, 현재 Fig. 1의 인공미끼가 상대적으로 작기 때문에 더 큰 인공미끼를 요구하고 있다. 그러나 현재는 비용문제로 제작하기 어렵지만 인공미끼의 크기와 모양의 다양화 등은 앞으로의 과제라고 생각된다. 현재 우리나라에서는 문어의 자원보호를 위해서 300g 미만의 소형문어에 대하여 어획을 제한하고 있는데, 이

를 효과적으로 준수하도록 하는 방법으로 어업인에게 제공되는 인공미끼의 크기를 이용하면 어획선택성을 높일 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 인공미끼를 저렴한 친환경 재료로 제작하는 것이 앞으로의 과제라고 생각된다.

미끼에 대한 문어의 행동에 관하여 Forsythe and Hanlon(1997)는 낮 시간에 약 28%의 색이활동을 하는데, 이른 오전과 늦은 오후에 각각 한번 있지만 매일 다른 지역에서 행한다고 하였다. Mather(1988)는 색이활동의 비율이 낮 시간에 약 24% 차지하며, 가장 활동적인 시간대는 0800 - 1000라고 하였다. 본 연구의 수조실험 시간에서는 색이활동 시간대를 준수하지 않았지만, 현장실험에서는 새벽에 출항하여 오전 11시경에 입항하여 가장 색이활동이 활발한 시간대에 행하였고, 보통 어업인이 색이활동 시간대에 조업함을 알 수 있었다. Forsythe and Hanlon(1997)는 현장에서 문어의 색이행동 관찰에서 물갈퀴를 보일 정도로 다리를 크게 벌렸다가 대상물을 습격하는 경우, 긴 다리로 더듬어가면서 천천히 대상물로 접근하는 경우, 이동은 보통 기어가지만 먼 거리를 이동할 때는 유영한다고 하였다. 본 현장실험에서는 알 수 없었지만 Fig. 4의 수조실험에서는 Forsythe and Hanlon(1997)의 문어의 색이행동과 유사한 행동을 하였다.

일반적으로 수산물이 육상동물보다 부패, 변

질되기 쉬운 것으로 알려져 있다. Table 1에서 인공미끼 안에 넣은 냉동 오징어가 화학적산소요구량이 가장 높았는데, 이는 먹이의 분해 속도가 해수 중에서 염장된 돼지비계보다 빠르게 진행되어 나타난 것으로 생각된다. 따라서 현재 문어미끼로 사용하는 돼지비계가 인공미끼에 넣은 어묵과 냉동 오징어의 경우보다 해수수질에 미치는 영향이 적지만 돼지비계 미끼의 관리가 어려운 관계를 고려하여 냉동 오징어를 사용하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 어업인이 오징어를 사용하는 비용이 돼지비계의 경우와 비슷하고 취급이 쉬워야 하는데, 본 실험에서 사용한 냉동 오징어보다 오징어 가공시 부산물을 이용하면 더욱 효과적일 수 있을 것이다. 일반적으로 오징어 미끼는 마설가자미를 대상으로 한 실험(Stomer, 2003; Kaimmer, 1999)과 다랑어 주낙(Januma et al, 2003)에도 사용되고 있다. 본 연구 Fig. 6의 결과에서도 인공미끼에 오징어를 넣을 경우가 문어를 어획하는데 효과적인 것으로 나타났다. 앞으로 현장실험에서 인공미끼에 오징어를 넣은 경우와 돼지비계를 넣은 경우와의 비교실험도 필요하다.

한편, 문어는 다양한 먹이를 먹는 잡식성으로서 현재 돼지비계로 어획하고 있지만, 지역에 따라서는 경남 사천의 봉장어, 일본 북해도의 페트병에 폴리늄 반사단열재 등을 이용하고 있는데,



Fig. 8. Artificial bait is used in the field of fishing.



이는 공통점으로 흰색 계통으로써 단순히 먹이 보다는 문어의 호기심 자극을 유발하는 효과가 클 것으로 생각된다. 그렇지만 현장실험에서 빨강색의 인공미끼를 이용한 경우가 돼지 비계미끼의 경우보다 어획량이 많으며, 큰 문어가 어획되었다. 이는 보통 먹어보았던 갑각류 계통의 가재가 돼지비계보다 더 먹이로써 효과가 크기 때문이라고 생각된다. 현재 문어 어획용 가재 인공미끼는 Fig. 8과 같이 돼지비계 대체용으로, 강원도를 중심으로 어업 현장에 보급되어 사용 중에 있다. 앞으로 가재 인공미끼는 조업 수심이 깊은 곳에서나, 새벽 조업시를 대비하여 야광 미끼로 만들면 보다 효과적일 것으로 생각된다.

## 결 론

문어 홀림낚시의 미끼로 사용되고 있는 돼지비계를 대체할 수 있는 가재 모양의 인공미끼를 제작하였다. 인공미끼의 상부 중앙 내부에는 일반 미끼를 삽입할 수 있도록 하였고, 일반미끼의 냄새를 확산하기 위하여 몸체에 구멍을 뚫었다. 인공미끼의 효과를 확인하기 위하여 실험실에서의 문어 행동반응과 현장에서의 문어 어획량 조사를 실시하였고 인공미끼 내에 삽입한 미끼에 대한 수질조사도 행하였다.

인공미끼는 붉은색이며, 체장이 10.5cm이고, 무게는 29g이다. 실험실에서의 미끼에 대한 문어의 행동은 미끼를 향해 돌진하여 접근하는 경우가 30% 이상으로 비교적 많았다. 미끼별 문어가 머무르는 시간은 인공미끼(63.7%)인 경우가 돼지비계(25.1%)보다 길었으며, 인공미끼에 냉동 오징어(48.8%, 44.6%)를 넣은 것이 돼지비계(36.9%) 또는 어묵(21.2%)을 넣은 경우보다 길었다. 미끼에 머무는 빈도는 인공미끼(총 17회)가 돼지비계(총3회)보다 많았고, 인공미끼에 냉동 오징어를 넣은 경우가 돼지비계 또는 어묵을 넣은 경우보다 많았다. 이와 같은 현상은 문어가 인공미끼를 선호하며, 인공미끼 안에 오징어를 넣는 것이 보다 효과적인 것으로 판단된다.

현장실험에서의 문어어획량은 인공미끼를 사용한 경우가 돼지비계보다 약간 높았는데 ( $p < 0.05$ ), A어선의 경우 돼지비계에서 37마리 어획하였으나 인공미끼에서 56마리를 어획하였고, B어선의 경우 돼지비계에서 50마리 어획하였으나 인공미끼에서 95마리를 어획하였다.

미끼에 대한 수질로서, 화학적 산소요구량(COD)과 총인(T-P)은 돼지비계(0.10mg/g)가 낮았고 총질소(T-N)는 냉동 오징어(0.002mg/g)가 가장 낮았으나 이들의 수치는 수질에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

본 연구에서 제작한 인공미끼는 어업 현장에서 인공미끼 안에 소량의 돼지비계, 오징어 등을 넣고 실용적으로 사용되고 있다. 그러나 인공미끼의 실용화를 더욱 확대하기 위해서 크기와 친환경 재질 향상 및 야광화에 대한 실험이 수행되어야 할 것이다.

## 사 사

본 연구는 해양수산부 수산특정연구(MNF 12005018-2-1-SB010), 강원지방중소기업청 산·학·연 공동기술개발 컨소시엄사업(2004-C-8), 강릉시 연구용역(2005)으로 수행되었으며, 인공미끼개발에 도움을 주신 강릉시 연승어업인연합회 이중남 회장에게 고마움을 표한다.

## 참고문헌

- Ambrose, R.F., 1982. Shelter utilization by the molluscan cephalopod *Octopus bimaculatus*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 7, 67 - 73.
- Ambrose, R.F., 1984. Food preferences, prey availability, and the diet of *Octopus bimaculatus* Verrill. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 77, 29 - 44.
- An, Y.I. and J.Y. Park, 2006. Octopus fisheries in the coastal waters of Gangneung II - octopus drift-line fishery. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 42, 78 - 85.
- Boletzky, V.S. and R.T. Hanlon, 1983. A review of the laboratory maintenance, rearing and culture of cephalopod molluscs. Mem. Natl. Mus. Vic., 44,

- 147 – 187.
- Fiorito, G., and F. Gherardi, 1999. Prey-handling behaviour of *Octopus vulgaris*(Mollusca, Cephalopoda) on Bivalve preys. Behavioural Processes, 46, 75 – 88.
- Forsythe, J.W. and R.T. Hanlon, 1997. Foraging and associated behaviour by *Octopus cyanea* Gray, 1849 on a coral atoll, French Polynesia. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 209, 15 – 31.
- Hughes, R.N., 1980. Optimal foraging theory in the marine context. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev., 18, 423 – 481.
- Inoue, M., 1978. Fish behaviour and fishing method. Kouseisha-kouseikaku, Tokyo, pp. 63 – 100.
- Januma, S., K. Miyajima, and T. Abe, 2003. Development and comparative test of squid liver artificial bait for tuna longline. Fisheries Science, 69, 288 – 292.
- Kaimmer, S.M., 1999. Direct observations on the hooking behavior of Pacific halibut, *Hippoglossus stenolepis*. Fishery Bulletin, 97, 873 – 883.
- LØkkeborg, S. and Å. Bjordal, 1992. Species and size selectivity in longline fishing-a review. Fish. Res., 13, 311 – 322.
- LØkkeborg, S. and Å. Bjordal, 1995. Size-selective effects of increasing bait size by using an inedible body on longline hooks. Fisheries Research, 24, 273 – 279.
- Mather, J.A., 1988. Daytime activity of juvenile *Octopus vulgaris*(Mollusca, Cephalopoda)in Bermuda. Malacologia, 29, 69 – 76.
- Mather, J.A., 1991. Foraging, feeding and prey remains in middens of juvenile *Octopus vulgaris*(Mollusca, Cephalopoda). J. Zool. lond., 224, 27 – 39.
- Mather, J.A., 1993. Recent advances in cephalopod fisheries biology, Okutani, T., R.K. O’Dor and T. Kubodera ed. Tokai universsity press, Tokyo, pp. 275-282.
- Ogura, M., 1975. Studies on the catching efficiency of angling baits. Journal of the Tokyo University of Fisheries, 61, 17 – 22.
- Ookilyou, K., 1993. The earth of animals 65. Asahi encyclopedia, pp. 146.
- Sawara, Y., 1987. Foraging behavior of fish. University of Tokyo press, Tokyo, pp. 1 – 12.
- Smale, M.J. and P.R. Buchan, 1981. Biology of octopus *vulgaris* off the east coast of South Africa. Mar. Biol., 65, 1 – 12.
- Stomer, A.W., 2003. Hunger and light level alter response to bait by Pacific halibut: laboratory analysis of detection, location and attack. Journal of Fish Biology, 62, 1176 – 1193.
- Takeuchi, S., 1981. Fishing with pots「Pot fishery」. Fisheries series 36, Kouseisha – kouseikaku, Tokyo, pp. 22 – 35.
- Vincent, T.L.S., D. Scheel and K.R. Hough, 1988. Some aspects of diet and foraging behavior of *Octopus dofleini*(Wülker, 1910) in its northernmost range. Marine Ecology, 19, 13 – 29.
- Yarnall, J.L., 1969. Aspects of the behaviour of *Octopus cyanea* Gray. Anim. Behav., 17, 747 – 754.

---

2007년 8월 14일 접수

2007년 10월 29일 수리