



자연산 넙치, *Paralichthys olivaceus*에 기생한 거머리, *Austrobdella* sp. 첫 보고 및 거머리 기생에 의한 숙주의 조직병리학적 변화 관찰

김석렬* · 고상무** · 최 훈*** · 김대한**** · 박정준†

(*국립수산과학원 남동해수산연구소 · **국립수산과학원 서해수산연구소 · ***인천대학교 ·
****충청남도 수산자원연구소 민물고기센터 · †국립수산과학원 남해수산연구소)

The First Report of Marine Leech, *Austrobdella* sp. Parasited on the Wild Flounder, *Paralichthys olivaceus* and Histopathological Characteristics of the Host

Seok-Ryel KIM* · Sang-Mu KO** · Hoon CHOI*** · Daehan KIM**** · Jung Jun PARK†

(*South East Sea Fisheries Research Institute, NIFS · **West Sea Fisheries Research Institute, NIFS ·
Incheon National University · *Chungcheongnam-do Fisheries Resources Research Institute, Freshwater
Fisheries Research Center · †South Sea Fisheries Research Institute, NIFS)

Abstract

This study described the morphological ultrastructure of parasite by using the scanning electron microscope and histopathological characteristics of the host. The parasite was identified as leech, *Austrobdella* sp. based on molecular analysis and histopathological reaction of the host. We found that seven *Paralichthys olivaceus* were infected with thirteen *Austrobdella* sp.: eight (TL 12.13±0.21) on the caudal fin (61.5%), two on the pelvic fin (15.4%) and three (TL 40.2±3.8) on the body (23.1%). The infected region of the fin was lifted as the leeches sucked the area continuously with their posterior suckers, and this brought about destruction of the epidermal layer and inflammation and necrosis of connective tissues of the host. The fin tissue with leeches on showed the hypertrophy and hyperplasia of mucous cell. The epidermal layer of the fin adjacent to a leech's posterior sucker was pushed to the opposite side and showed a decrease in mucous cell. The karyolysis and pyknosis of nucleus were observed in the epithelial cells and the necrotic region in the epidermal layer. Although these *Austrobdella* sp. do not cause direct mortality in the host, the injuries they inflicted on the host have a high potential to lead to the second infection.

Key words : *Austrobdella* sp., *Paralichthys olivaceus*, Histopathology

I. 서론

거머리(Euhirudinea)는 환형동물문(Phylum Annelida),
거머리강(Class Hirudinea)에 속하며, 전 세계의 해

† Corresponding authors : 061-690-8981, pjj515@korea.kr

※ 이 논문은 이 논문은 2017년도 국립수산과학원 수산과학연구사업 양식생물 적조 피해예방 기술 연구
(R2017048)의 지원으로 수행된 연구임

양, 하구, 육상 및 담수 생태계에 광범위하게 서식한다(Bulguroğlu et al., 2014). 거머리강(Class Hirudinea)은 턱(jaw)과 주둥이 (proboscis)의 유무에 따라 2개 목 (order)로 나뉘며, 문질목(Order Rhynchobdellida) 내에서는 외형에 따라 바다거머리과(Family Piscicolidae)와 넙적거머리과(Family Glossiphoniidae)로 나뉘어지며 이들은 담수어와 해수어에 기생한다. 넙적거머리과 거머리(e.g. *Helobdella europaea*)는 주로 다양한 담수어종에 기생하지만, 바다거머리과 거머리 (e.g. *Austrobdella oosthuizeni*, *Piscicola geometra* and *Stibarobdella loricata*)는 해수와 담수어종 모두에 존재한다(Sawyer, 1986; Mahesh, 1991; Siddall & Burreson, 1995; Kutschera & Wirtz, 2001; Light et al., 2005; Bulguroğlu et al., 2014).

해양 거머리류에 속하는 *Austrobdella* 속은 호주 시드니 남부에서 보리멸(*Sillago ciliata*) 지느러미 기생에 의해 처음으로 보고되었으며(Badham, 1916), 이후에도 칠레, 멕시코와 미국 캘리포니아 등지에서 보고된 바 있고, 최근에는 남극인근 해역의 어류에서도 발견된 것으로 보고되었다.(Verrill & Smith, 1874; Ingram, 1957; Burreson, 1977; Hayward, 1997; Utevsky, 2004; Bolton et al., 2005; Kalman, 2006; Roubal, 2006; Williams et al., 2007; Oğuz et al., 2015).

국내에서 어류 기생성 거머리의 보고는 담수어 종인 잉어류(e.g. 떡붕어, *Carassius cuvieri*, 붕어, *Carassius auratus*, 잉어, *Cyprinus carpio*)의 아가미에 기생하는 *Limnotrachelobdella sinensis* 정도가 알려져 있고(Rhee, 1986; Park and Kim, 2002; Park et al., 2010; Park et al., 2011), 해산어종에서는 거의 보고된 바 없다.

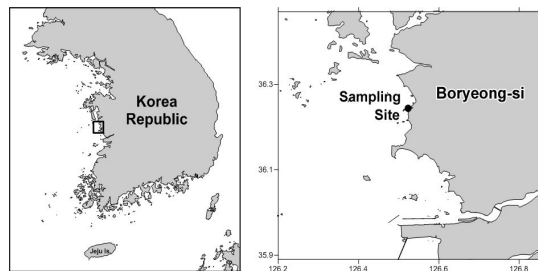
이에 본 연구에서는 서해안에서 어획된 자연산 넙치(*Paralichthys olivaceus*) 에서 발견된 거머리의 형태학적 특징과 유전 계통발생학적 분석을 통해 동정하고자 하였다. 또한, 광학현미경과 전자현미경을 이용하여 거머리의 기생 및 흡혈활동으로 인하여 숙주에게 야기되는 조직병리학적인 증상을

보고하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시료

본 연구는 2014년 5월 충청남도 보령시 무창포항 (36°14' 53" N, 126°32'14" E)에서([Fig 1]) 전장 36.0 ~ 47.0 cm인 넙치 7마리를 어획하여 넙치 꼬리지느러미, 배지느러미와 몸체에서 거머리의 기생을 확인하였고, 총 13마리의 거머리를 채취하였다(<Table 1>).



[Fig. 1] Sampling site, Boryeong-si, Mu-Chang port, located in the West sea of Republic of Korea.

<Table 1> Size of the leech on infected region of the host

| Host No. | Total length | | Infected region |
|----------|--------------|------------|-----------------|
| | Host (cm) | Leech (mm) | |
| 1 | 41.0 | 12.36 | Caudal fin |
| 2 | 42.5 | 11.90 | Caudal fin |
| 3 | 36.5 | 12.84 | Caudal fin |
| 4 | 39.5 | 11.94 | Pelvic fin |
| | | 12.61 | Caudal fin |
| | | 11.94 | Caudal fin |
| 5 | 45.0 | 12.21 | Pelvic fin |
| | | 12.20 | Body |
| | | 12.30 | Caudal fin |
| 6 | 47.0 | 11.87 | Caudal fin |
| | | 11.21 | Body |
| | | 12.21 | Body |
| 7 | 40.5 | 12.16 | Caudal fin |
| Average | 40.2±3.8 | 12.13±0.21 | |

2. 유전학적 분석

넙치에서 채취한 거머리 7개체는 유전학적 동정을 위하여 현장에서 70% ethyl alcohol에 보관하였으며, 각 개체의 일부분을 DNA 분리에 사용하였다. DNA 분리는 High pure PCR template preparation kit (Roche, Germany)를 이용하여 제조사에 제공된 매뉴얼에 따라 DNA를 분리하였다. 분리된 DNA를 주형으로 하여 universal 18S-rRNA primer (F: 5' -AGATTAAGCCATGCATGCGT-3', R: 5' GCAGGTTACCTACGGAAA-3')를 이용하여 PCR을 실시한 후 product의 염기서열을 분석하여, NCBI web site (www.ncbi.nlm.nih.gov)에 등재되어 있는 DQ414255 *Austrobdella bilobata*, DQ414260 *Austrobdella translucens*, DQ414285 *Notobdella nototherniae*, DQ414265 *Bathybdella sawyer*, AF115995 *Piscicola geometra*, AF115992 *Calliobdella vivida*, DQ414292 *Piscicola milneri*, 및 DQ414296 *Stibarobdella macrothela*와 상동성을 MEGA-6 프로그램을 이용하여 분석하였다.

3. 광학현미경적 관찰

광학현미경을 이용하여 거머리의 구조 및 거머리 기생에 따른 넙치의 조직병리를 관찰하기 위해 넙치에서 분리된 거머리와 넙치의 체표면(거머리 기생부위)을 24시간 동안 10% 중성포르말린에 고정하였다. 이후 시료들을 24시간 동안 수세한 후에 Drury and Wallington(1980)의 방법에 따라 ethanol을 이용한 단계 별 탈수 후 parplast (EG1150, Leica, Germany)에 포매(embedding)하였다. 포매된 조직은 microtome (RM2235, Leica, Germany)을 이용하여 4 μ m 두께로 절편 하였다. 절편된 시료를 Herris's hematoxylin-0.5% eosin (H-E) 과 AB-PAS (pH 2.5) 염색을 실시하였다.

4. 전자현미경적 관찰

주사전자현미경(Scanning Electron Microscopy;

SEM) 관찰을 위한 시료들은 1.0% glutaraldehyde로 2~4시간 동안 고정 한 후 2.5% glutaraldehyde로 재고정 하였다. 이후 시료들은 1% osmium tetroxide (OsO₄)로 후 고정(post-fixation) 하였고, 에탄올을 이용하여 단계적으로 탈수하였다. 시료들은 완전한 탈수를 위해 amyl acetate로 20분씩 3회 치환하고 CO₂가스로 임계 건조한 다음 전자현미경 관찰용 stub위에 고정하고 60초 동안 금이온을 증착(gold ion particle coating)하여 SEM (JSM-7500F, Hitachi, Japan) 으로 관찰하였다.

5. Image 정량분석

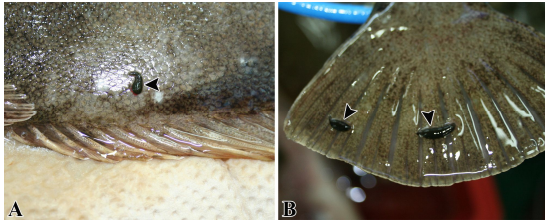
거머리의 각 부위별 크기를 측정하기 위해 SEM상에서 촬영된 영상들을 Image analyzer (Innerview 2.0, Innerview Co. Ltd., Korea)를 이용하여 측정하였다.

Ⅲ. 결 과

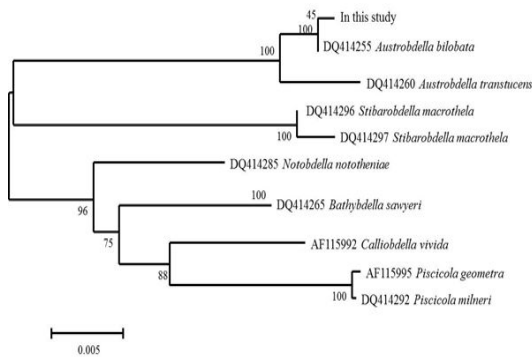
충청남도 보령시에서 채집 된 7마리의 자연산 넙치에서 총 13마리 (평균 체장: 12.13±0.21 cm)의 거머리가 관찰되었다. 기생부위로는 8마리 (61.5%)는 꼬리지느러미에서 관찰되었으며, 몸통에서 3마리 (23.1%), 배지느러미에서 2마리 (15.4%)가 관찰되었다. 숙주 넙치의 평균 전장은 40.2±3.8cm로 넙치 한 마리당 1.85마리의 거머리가 넙치 성어에서 기생하고 있는 것으로 관찰되었다(<Table 1>). 거머리는 짙은 적갈색을 띠고 있었으며, 기생 부위에 소량의 출혈이 관찰되었지만 숙주 체표의 변형이 나타날 정도로 뚜렷한 외부증상은 관찰되지 않았다(Figs. 2A, B).

넙치에서 채집된 거머리의 18S rRNA를 분석 결과 바다거머리과에 속하는 *A. bilobata* 및 *A. translucens*와 동일한 클러스터를 형성하였으며, *Austrobdella* sp.로 동정하였다(Fig. 3).

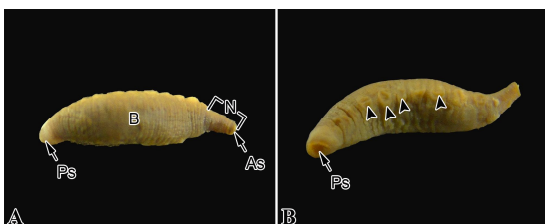
Austrobdella sp.의 형태는 전체적으로 주름지고 길쭉한 원통형으로, 전흡반(anterior sucker), 후흡



[Fig. 2] The flounder, *P. olivaceus* infected by the leech, *Austrobdella* sp. A: On the abdomen body (arrowheads). B: On the caudal fin (arrowhead). C: Dorsal view of the leech. D: Ventral view of the leech. As, anterior sucker; B, body; N, neck; Ps, posterior sucker.



[Fig. 3] Phylogenetic analysis of 18s RNA of leech. Phylogenetic analysis was conducted by the neighbor-joining method(1,000 bootstrap) by MEGA 6.0. The number indicates the GenBank accession number.

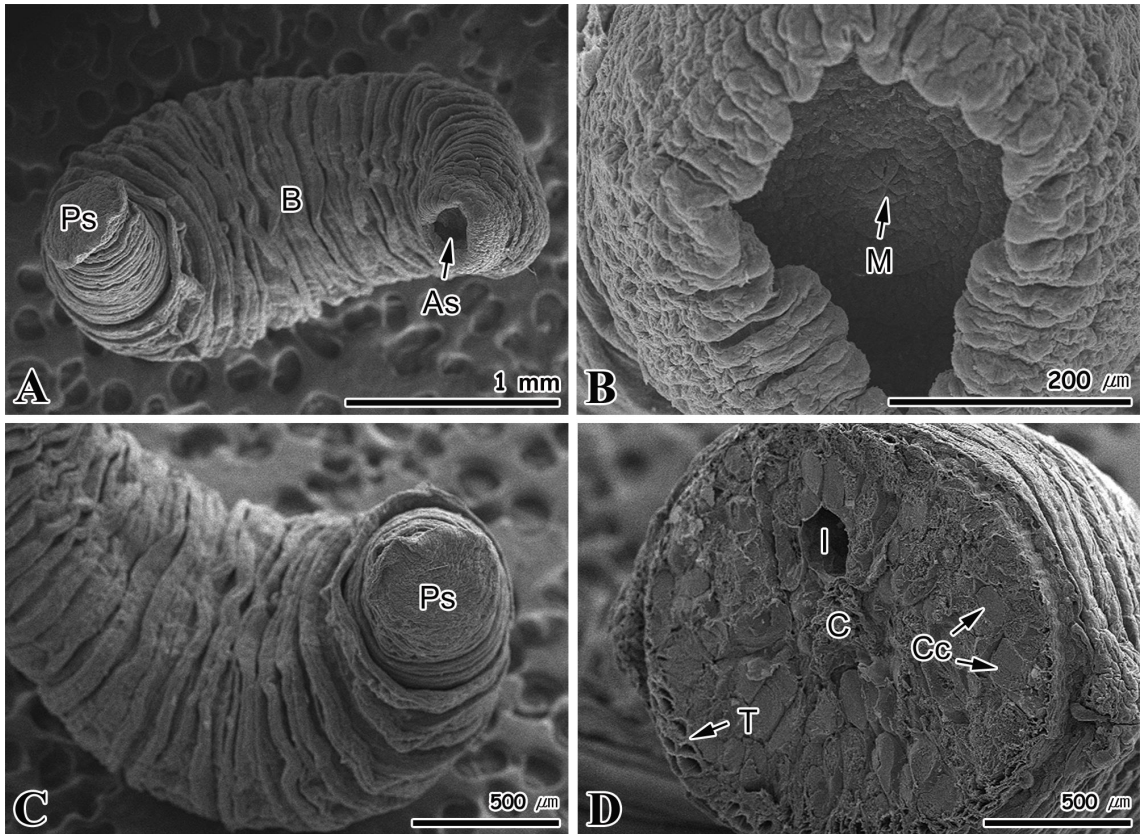


[Fig. 4] The morphological characteristic of the leech, *Austrobdella* sp. A: Dorsal view of the leech. B: Ventral view of the leech, showing the lateral visicles (arrowheads). As, anterior sucker; B, body; N, neck; Ps, posterior sucker.

반(posterior sucker), 목(neck)과 몸체(body)로 명확히 구분되었고([Fig. 4A]), 몸체의 측면에서는 뚜렷하지는 않지만 10여쌍의 측면돌기(lateral vesicle)를 가지고 있었다([Fig. 4B]).

주사전자현미경으로 관찰한 *Austrobdella* sp.는 몸체의 폭이 0.9-1.2 mm 정도였다([Fig. 5A]). 전흡반은 안쪽으로 파여있는 갈매기 모양으로 측면에서 보면 상부가 개방되어 있는 반구 모양이다. 표면은 다수의 주름으로 덮여있으며 몸체의 최대 폭보다 작은 100~200 μ m로 안쪽 중앙에 약간 융기한 입술(lip)을 가지는 입(mouth)이 존재하였다([Fig. 5B]). 후흡반의 경우 몸체의 직경의 절반에 약간 못 미치는 직경 400~450 μ m으로 관찰되었으며 평평한 타원 혹은 원형의 모양으로 체표나 지느러미에 흡착하는 역할을 한다([Fig. 5C]). 몸체의 횡단면을 살펴보면 외피로 둘러싸여있으며 중심부에 직경 200 μ m 정도의 소낭(crop)이 위치하고 소낭주위를 6쌍의 소낭계실(crop caeca)가 촘촘히 둘러싸고 있다. 소낭의 등쪽 부위로 직경 150~200 μ m의 장(intestine)이 지나가고 있다([Fig. 5D]).

Austrobdella sp.를 조직학적으로 관찰한 결과, 몸체는 외부로부터 단층원주상피세포로 구성된 상피층, 소성결합조직으로 구성된 외피층 그리고 근육층으로 구성되어 있었다([Fig. 6A]). 전흡반 내부는 단층입방상피세포로 구성되어진 상피층으로 둘러싸여있었으며, 중앙에 위치한 입의 내부는 단층편평상피세포층으로 덮여 있는 구강(mouth pore)에 의해 개방되어 있었다([Fig. 6B]). 구강은 주둥이(proboscis)와 연결되어 있었는데, 주둥이는 주로 근육과 결합조직으로 구성되어있었으며, 단층편평상피세포와 소성결합조직으로 구성된 막으로 둘러싸여 있었다([Fig. 6C]). 주둥이의 내강 쪽은 장형의 단층원주상피세포로 둘러싸여있었으며, 이들의 핵은 세포의 중앙에 위치하고 있었다. 주둥이의 주변에는 다량의 침샘(salivary glands)이 관찰되었다([Fig. 6D]).

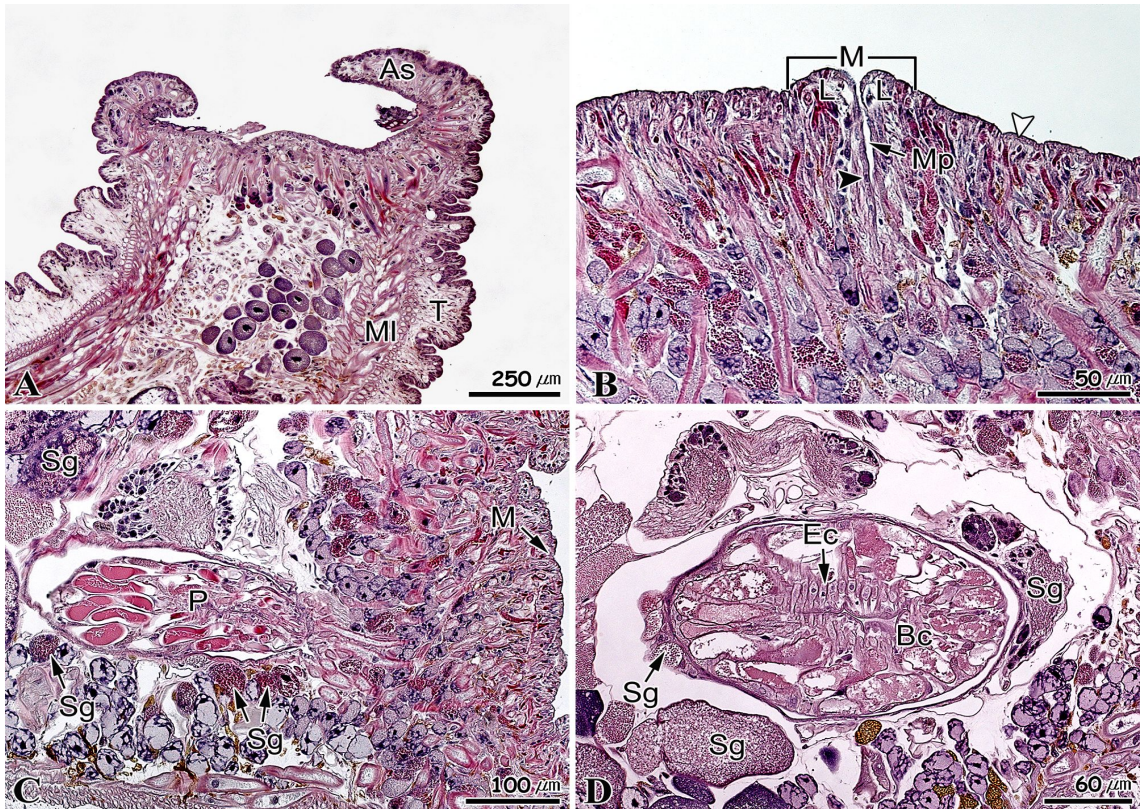


[Fig. 5] Scanning electron microscopy of the leech, *Austrobdella* sp. A: Ventral view, note that divided into anterior sucker (As), body (B) and posterior sucker (Ps). B: Anterior sucker, showing the mouth (M) with lip (L) on the center of the sucker. C: Posterior sucker, note the round shape. D: Cross section of the body, showing the intestine (I), crop (C), Cc, crop caeca and tegument (T) surrounding the body.

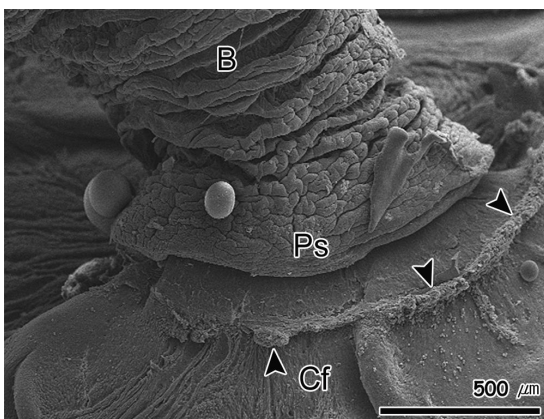
넙치에 기생한 부위를 주사전자현미경으로 관찰한 결과, *Austrobdella* sp.는 후흡반을 이용하여 넙치의 꼬리지느러미의 흡착, 기생하면서 넙치 지느러미의 상피층을 압박하고, 이때 흡착되어진 지느러미 상피조직 주위로 압박으로 생긴 물결모양의 특이 구조가 나타난다([Fig. 7]). *Austrobdella* sp.는 넙치의 지느러미 조직을 후흡반의 중심부위로 끌어올리며 압박하기 때문에 후흡반 주위의 넙치 지느러미 상피층은 파괴되었으며, 후흡반으로 압박된 지느러미 조직은 상피층이 얇아지고 결합조직의 울혈, 염증, 괴사 등이 관찰되었다([Fig. 8A]). 거머리의 후흡반 부위와 연결한 지느

러미의 얇아진 상피층은 비대한 점액세포의 과형성이 관찰되었다([Fig. 8B]). 이들 점액세포들은 AB-PAS (pH 2.5) 반응 결과, 세포내 점액물질은 중성과 산성의 혼합 점액물질로 관찰되었고, 점액물질이 과분비되어 상피층의 자유면과 후흡반 사이에 두꺼운 점액층이 형성되었다([Fig. 8C]). *Austrobdella* sp.의 후흡반에 의해서 밀려진 지느러미 상피층은 점액세포들이 감소되었고, 상피세포들이 괴사되었으며, 괴사된 상피세포에는 핵이 농축과 용해가 관찰되었다. 또한 상피층 하단에는 결합조직들이 국소적으로 괴사되었다([Fig. 8D]).

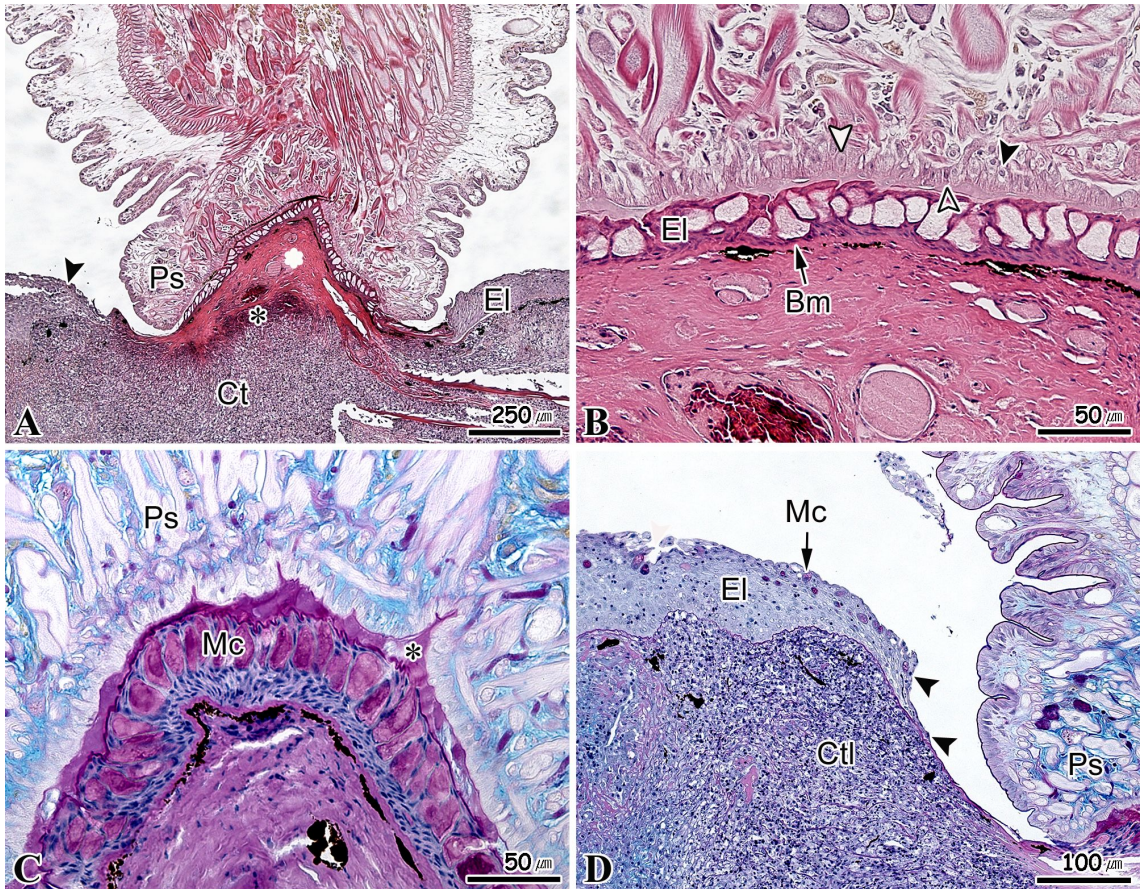
자연산 넙치, *Paralichthys olivaceus*에 기생한 거머리, *Austrobdella* sp. 첫 보고 및 거머리 기생에 의한 숙주의 조직병리학적 변화 관찰



[Fig. 6] Light microscope photographs of the leech, *Austrobdella* sp. A: Anterior sucker (As), note that surrounded by tegument (T) and muscular layer (MI). B: Mouth (M), note that mouth pore (Mp) covered with simple squamous epithelial layer (black arrowhead) and anterior sucker covered with cuboidal epithelial layer (white arrowhead). C: Mouth and proboscis, note that existed proboscis (P) under the anterior sucker. D: Cross section end of the proboscis, showing the long columnar epithelial cell (Ec) covered buccal cavity. L, lip; Sg, salivary glands.



[Fig. 7] Scanning electron microscopy of the leech, *Austrobdella* sp. attaching on the caudal fin of the host. Showing the pushed epidermal layer (arrowhead) of the caudal fin (Cf) by the posterior sucker (Ps). B, body.



[Fig. 8] Light microscope photographs of the caudal fin of the flounder, *P. olivaceus* infected with leech, *Austrobdella* sp. A: Infected region of the host, showing the tissue of the fin lifting into the posterior sucker (Ps), destruction of the epidermal layer (arrowhead), and inflammation (white asterisk) and necrosis (black asterisk) of connective tissue (Ct). H-E stain. B: Host-parasite interface, showing the hyperplasia and hypertrophy of mucous cell (Mc) in decreased epithelial layer (Ei) thickness. H-E stain. C: The fin attached parasite, showing the hypertrophy and hyperplasia of the mucous cell, and note that existed mucosubstance (asterisk) between posterior sucker and epidermal layer of the fin. AB-PAS (pH 2.5) reaction. D: The fin adjacent to posterior sucker, note that pushed epidermal layer (black arrowhead) and showing the decreased mucous cell, karyolysis and pyknosis nucleus of epithelial cell, and necrotic region in the epidermal layer (white arrowhead). AB-PAS (pH 2.5) reaction. Ctl, connective tissue layer.

IV. 토론

본 연구에 서술한 거머리는 형태 및 분자생물학 방법의 하나인 18S rRNA 유전 계통발생 분석 결과 *Austrobdella* sp.로 동정되었다. Curran et al.

(2016)에 의한 형태학적 분류법에 따르면 본 연구의 거머리는 안점이 없고, 두개로 이루어진 여섯쌍의 엽상형 소낭계실을 가지는데 이는 *A. bilobata*와 유사하다. 한편 Williams and Burreson (2006) 연구에 의하면, *A. bilobata*와 *A. translucens*

의 18s rRNA 분석 결과 homology가 99% 일치하는 근연종이라 보고하였다. 이러한 결과를 종합하면 본 연구에서 서술한 거머리는 현재까지 알려져 있는 9종의 *Austrobdella* sp.에 속하는 특정 종과 일치하지 않기 때문에 다른 정보를 통하여 정확한 동정이 요구된다.

본 연구에서 관찰된 *Austrobdella* 종의 숙주로는 *A. cairae*, *A. coliumicus*, *A. oosthuizeni* 등과 같이 숙주가 하나인 경우와 *A. anoculata*, *A.*

*translucens*와 같이 숙주가 여럿인 종도 있다 (<Table. 2>). 현재까지 *Austrobdella* 속에는 총 9종이 알려져 있으며 *A. anoculata*, *A. cairae*와 *A. californica*는 캘리포니아 남부연안의 북태평양에서 (Burreson, 1977; Williams et al., 2007; Kalman, 2006), *A. coliumicus*와 *A. losmoliniensis*의 경우 칠레 북서부 해역 남태평양에서 (Williams et al., 2007), *A. oosthuizeni*의 경우 남아프리카 공화국 동부해역인 인도양에서 (Utevsky, 2004), *A. rapax*의

<Table 2> Hosts and region for *Austrobdella* sp. with category for each species.

| Parasite species | Hosts | Host species | Region (nearby sea) | Citation |
|------------------------------------|--------------------|---|---|------------------------------|
| <i>Austrobdella</i> sp. | Fish | <i>Paralichthys olivaceus</i> | Korea (West sea) | This study |
| <i>Austrobdella anoculata</i> | Fish | <i>Hippoglossina stomata</i> <i>Pleuronichthys verticalis</i> <i>Pleuronichthys decurrens</i> | Southern California (North Pacific Ocean) | Burreson, 1977 |
| <i>Austrobdella bilobata</i> | Fish | <i>Acanthopagrus australis</i> <i>Rhombosolea tapirina</i> | Australia (Tasman Sea) | Roubal, 2006 Ingram, 1957 |
| <i>Austrobdella cairae</i> | Fish | <i>Zapteryx exasperata</i> | Mexico, Southern California (Gulf of California, North Pacific Ocean) | Williams et al., 2007 |
| <i>Austrobdella californiana</i> | Fish | <i>Hippoglossina stomata</i> <i>Pleuronichthys decurrens</i> <i>Pleuronichthys verticalis</i> <i>Scorpaena guttata</i> | Southern California (North Pacific Ocean) | Burreson, 1977 |
| | | <i>Xystreureys liolepis</i> <i>Paralichthys californicus</i> | California Santamonica Bay (North Pacific Ocean) | Kalman, 2006 |
| <i>Austrobdella coliumicus</i> | Shellfish | <i>Ensis macha</i> | Chile (South Pacific Ocean) | Williams et al., 2007 |
| <i>Austrobdella losmoliniensis</i> | Fish Crustacean | <i>Discopyge tschudii</i> <i>Homolaspis plana</i> | Chile (South Pacific Ocean) | |
| <i>Austrobdella oosthuizeni</i> | Crustacean | <i>Jassus lalandii</i> | South Africa (Indian Ocean) | Utevsky, 2004 |
| <i>Austrobdella rapax</i> | Fish | <i>Paralichthys dentatus</i> | Mexico (Gulf of Mexico) | Verrill, 1873 |
| <i>Austrobdella translucens</i> | Fish | <i>Sillago analis</i> | Australia (Tasman Sea) | Hayward, 1997 |
| | Fish | <i>Sillago ciliata</i> | | Badham, 1916 |
| | Fish | <i>Sillago shomburghii</i> | | Hayward, 1997 |
| | Fish | <i>Arripis trutta</i> | | Bolton et al., 2005 |

경우 멕시코 동쪽 멕시코만에서 보고된 사례가 있다(Verrill & Smith, 1874). 또한 *A. bilobata*와 *A. translucens*의 경우 호주 남동부 해역 타스만해에서 발견되었다(Badham, 1916; Ingram, 1957; Hayward, 1997; Bolton et al., 2005; Roubal, 2006). 이들은 전통적으로 여름과 수온이 상승하는 시기에 발견되는 양상으로 나타난 바 있으며, 아직까지 아시아 국가에서 보고된 바 없고, 이번에 국내 자연산 넙치에서 처음으로 관찰되었다. 위와 같은 *Austrobdella* 속 생물들의 특징과 지리적 분포를 통하여 추론하여 볼 때 이번에 넙치에 기생한 *Austrobdella* sp.는 호주에서 발견된 종과 유사하다 할 수 있다.

본 연구에서 관찰된 거머리들의 외형은 주름지고 길쭉한 원통형, 짙은 적갈색의 색을 띠고 있으며, 몸체의 측면에 다수의 측면돌기를 가지며, 전흡반, 후흡반, 목과 몸체로 구분되지만, 안점이나 항문은 관찰되지 않았다. 이에 반해 *Austrobdella* sp.의 몸체는 전흡반, 목, 몸통, 후흡반으로 명확하게 구분된다(Badham, 1916; Ingram, 1957). 거머리는 턱을 가지고 있지 않는 대신 근육으로 구성되어 신축성이 높은 주둥이(proboscis)가 구강을 통해 입밖으로 나와서 숙주의 몸안으로 삽입되어 흡혈활동을 하는 특징을 가진다(Stachowitsch, 1992). 본 연구에서 관찰된 거머리의 경우 어린 개체로 여겨지는데, Badham(1916)과 Ingram(1957)의 보고에서 *Austrobdella* sp.의 몸 형태는 성체가 되기 전에는 원통형이지만 성체가 되면 편평형으로 바뀐다고 한다. 또한 표피층의 색소 세포는 적갈색이며 배쪽 기강 안에 존재하며, 색소는 등쪽 면과 두흡반의 표면에 더 농축되어 있다. 살아있는 상태의 배측면도 등측면처럼 거의 어둡게 나타나는데, 이는 거머리가 자연적 반투명이기 때문이다. 그러나 이들 거머리가 폐사하면 체색과 흡반은 옅어진다고 하였다.

거머리에 의한 넙치의 기생부위는 상피층 변형, 점액세포 증가 및 과증식 그리고 결합조직의 염증 및 괴사 등과 같은 조직병리학적 증상들이

관찰되었다. 일반적으로 나타나는 조직병리학적 증상들은 크게 진행성 병변(progressive changes)과 퇴행성 병변(regressive changes)으로 구분되는데, 진행성 병변은 증상의 원인이 제거되면 회복이 가능한 증상이며, 퇴행성 병변은 증상의 원인이 제거되더라도 쉽게 회복되지 않는 증상을 말한다(Park et al., 2011). 본 연구에서 숙주 넙치의 감염부위에서 나타나는 반응 중 진행성 병변에 해당하는 상피세포의 비대, 점액세포의 증가와 염증반응은 주로 물리·화학적인 스트레스에 의한 일차적인 반응이다. 후흡반의 흡착만으로도 물리적이거나 밝혀지지 않은 화학적인 스트레스가 존재하며, 이는 생리학적인 기능의 증가; 즉 과기능의 결과로 인하여 세포의 크기 및 기능이 증가되는 현상으로 보인다(Meyers and Hendricks, 1985; Takashima and Hibiya, 1995). 더욱이, 이러한 증상은 세균이나 바이러스에 의한 2차 감염의 원인으로 작용할 수 있다. 바다거머리 류인 *Zeylanicobdella arugamensis*는 필리핀에서 농어(*Epinephelus coioides*)의 지느러미에 종창과 출혈을 일으키는 것으로 알려져 있으며, *Austrobdella* sp.는 어류의 피부와 지느러미에 종창, 출혈, 괴사 및 부종을 일으키며 이외에도 여러 물리적 스트레스의 원인이 될 수 있다(Badham, 1916). 또한 최근의 다수의 연구에서 거머리는 잠재적으로 병원성 매개체로 작용한다는 것이 검증된 바 있는데, 주혈 편모충류인 *Trypanosoma*와 혈액 원충인 *Haemogregarina* spp. 그리고 기타 바이러스와 세균 등이 담수 및 바다 거머리 의해 전염 되는 것으로 보고되었다. 일례로 남아프리카 공화국의 케이프타운, 다반과 포트 엘리자베스 인근의 10종의 어류에서 해양 거머리류인 *Zeylanicobdella arugamensis*가 편모충류인 *Trypanosoma*와 포자충류인 *Haemogregarine*의 이중매개체 역할을 하여 어류에게 질병을 야기한다고 보고 된 바 있으며(Hayes et al., 2006), Hemmingsen 등 (2005)의 연구에 의하면 북태평양에 서식하는 바다거머리인 *Johanssonia arctica*의

경우 산란을 위해 붉은 왕게(*Paralithodes camtschaticus*)를 숙주로 하며, 흡혈을 위해서는 대구를 포함한 해양물고기를 숙주로 선택하여 여러 종의 생물에게 동시에 *Trypanosoma*를 전파하는 간접적 원인체로 알려져 있다. 이와 같이 해양 거머리류는 어류 및 갑각류들의 질병에 직·간접적 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

거머리에 의해서 넙치의 폐사가 발생하지는 않지만 기생부위의 조직변성이 심각하기 때문에 양식장으로 거머리가 유입되어 양식넙치에 다량으로 기생할 경우 기생부위를 통한 병원체의 2차 감염이 우려된다. 또한 환부가 아물지 않을 경우 양식넙치 출하 시 상품성이 하락되기 때문에 거머리의 초기 구제 및 기생에 따른 환부가 빨리 치유될 수 있도록 각별한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

References

- Badham, C.(1916). On an Ichthyobdellid parasitic on the Australian Sand Whiting (*Sillago ciliata*), Quarterly Journal of Microscopical Science (New Series) 62, 1~44.
- Bolton, T. F. · Hayward, C. J. & Turner, A. J.(2005). The piscicolid leech *Austrobdella translucens*, Badham 1916: a new host record from Australian salmon, *Arripis trutta* (Forster, 1801), and a new locality record for yellowfin whiting, *Sillago schomburgkii*, Peters 1864, in South Australia, Australian Zoologist 33, 385~387.
- Bulguroğlu, S. Y. · Korun, J. · Gökoğlu, M. & Özvarol, Y.(2014). The marine leech *Stibarobdella moorei* (Oka, 1910) (Hirudinea, Piscicolidae) parasitic on the thornback ray *Raja clavata* Linnaeus, 1758 and angelshark *Squatina squatina* (Linnaeus, 1758) in Antalya Bay, Mediterranean Sea of Turkey. Helminthologia 51, 250~252.
- Burreson, E. M.(1977). A new marine leech *Austrobdella californiana* n. sp. (Hirudinea: Piscicolidae) from southern California flatfishes, Transactions of the American Microscopical Society 96, 263~267.
- Curran, S. S. · Phillips, A. J. · Overstreet, R. M. · Benz, G. W. & Henningsen, A. D.(2016). *Austrobdella cairae* n. sp., an Oioxenous Marine Leech (Clitellata: Piscicolidae) from the Banded Guitarfish, *Zapteryx exasperata*, in the Northeastern Pacific Ocean, The Journal of parasitology 102(2), 179~86.
- Drury, R. A. & Wallington, E. A.(1980) Carleton's Histological Techniques. 5th Edition, Oxford University Press, New York, 1~195
- Hayes, P. M. · Smit, N. J. · Seddon, A. M. · Wertheim, D. F. & Davies, A. J.(2006). A new fish haemogregarine from South Africa and its suspected dual transmission with trypanosomes by a marine leech, Folia Parasitologica 53, 241~248.
- Hayward, C.P.M.(1997). Inherited disorders of platelet α -granules, Platelets 8, 197~209.
- Hemmingsen, W. · Jansen P. A. & Mackenzie, K.(2005). Crabs, leeches, and trypanosomes: an unholy trinity?, Marine Pollution Bulletin 50, 336~339.
- Ingram D. M.(1957). Some Tasmanian Hirudinea. Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania 91, 191~232.
- Kalman, J. E.(2006). Ectoparasites of demersal marine fishes in Santa Monica Bay, California, U.S.A., with 31 new host records and threerange extensions, Comparative Parasitology 73, 201~213.
- Kutschera U. & Wirtz, P.(2001). The Evolution of parental care in freshwater leeches, Theory in Biosciences 120, 115~137.
- Light, J. E. · Fiumera, A. C. & Porter, B. A.(2005). A note on egg feeding in the freshwater piscicolid leech, *Cystobranchnus virginicus*, Invertebrate Biology 124, 50~56.
- Mahesh C.(1991). The Leeches of India A Handbook Leeches, 1~117.
- Meyers, T. R. & Hendricks, J. D.(1985). Histopathology. In: Fundamentals of Aquatic Toxicology. Methods and Applications (G.M. Rand and S.R. Petrocelli, eds.), Hemisphere Publishing Corp. Washington, DC, 283~331.
- Oğuz, M. C. · Tepe, Y. · Belk, M. C. · Heckmann, R. A. · Aslan, B. · Gürgen, M. · Bray, R. A. & Akgül, Ü.(2015). Metazoan prarsites of antarctic fishes. Türkiye Parazitoloji Dergisi 39, 174~178.

- Park, J. J. · Byoun, J.-Y. · Kim, J.-H. · Choi, H.-S. · Park, M.-A. & Kim, S.-R.(2011). Histopathological observation of the crucian carp *Carassius auratus* with infected leech *Limnotrachelobdella sinensis* by scanning electron microscope, *Journal of Fish Pathology* 24(3), 205~211.
- Park, M.-A. · Kim, S.-R. · Kim, M.-S. · Kim, J.-H. & Park, J. J.(2010). Histopathological observation of the crucian carp, *Carassius auratus* by the leech, *Limnotrachelobdella sinensis*, *Journal of Fish Pathology* 23, 399~407.
- Park, S.-W. & Kim, Y.-G.(2002). The case report on the leech, *Trachelobdella* sp. infestation in wild crucian carp (*Carassius cuvieri*) of Chungnam province in Korea, *Korean Journal of Parasitology* 15, 117~119.
- Rhee, J.-K.(1986). *Trachelobdella sinensis* Blanchard, 1896 found from *Cyprinus carpio nudus* in Korea, *Korean Journal of Parasitology* 24, 216~217.
- Roubal, F.R.(2006). Histopathology of leech, *Austrobdella bilobata* Ingram, infestation on the yellowfin bream, *Acanthopagrus australis* (Günther), in northern New South Wales, *Journal of Fish Diseases* 9, 213~223.
- Sawyer, R. T.(1986). *Leech Biology and Behaviour: Volume II: Feeding Biology, Ecology, and Systematics*. Oxford: Oxford University Press.
- Siddall, M. E. & Bureson, E. M.(1995). Phylogeny of the Euhirudinea: Independent evolution of blood feeding by leeches?, *Canadian Journal of Zoology* 73, 1048~1064.
- Stachowitsch, M.(1992). *The Invertebrates: An Illustrated Glossary*. Wiley-Liss, New York.
- Takashima, F. & Hibiya, T.(1995). In *An atlas of fish histology: normal and pathological features*, Kodaxnsha Ltd., Tokyo, 66~71.
- Utevsky, A. Yu.(2004). A new species of marine leeches (Hirudinea, Piscicolidae) from the coastal waters of South Africa, *Vestnik Zoologii* 38, 79~83.
- Verrill, A. E. & Smith, S. I.(1874). Report upon the invertebrate animals of Vineyard Sound and the adjacent waters, with an account of the physical characters of the region. Wahington Government Printing Office, 1~778.
- Williams J. I. & Bureson E. M.(2006). Phylogeny of the fish leeches (Oligochaeta, Hirudinida, Piscicolidae) based on nuclear and mitochondrial genes and morphology, *Zoologica Scripta* 35, 627~639.
- Williams, J. I. · Urrutia, P. M. & Bureson, E. M.(2007). Two new species of *Austrobdella* (Hirudinida: Piscicolidae) from chile, *Journal of Parasitology* 93(1), 184~189.

-
- Received : 13 June, 2017
 - Revised : 07 August, 2017
 - Accepted : 25 August, 2017