ISSN 1226-9999 (print)
ISSN 2287-7851 (online)

Korean J. Environ. Biol. 33(3) : 352~359 (2015) http://dx.doi.org/10.11626/KJEB.2015.33.3.352

〈Note〉

낙동강 본류에 출현하는 담수 태형동물 *Pectinatella magnifica* (Leidy 1851)의 서식환경 연구

정현기 · 이경락 · 최병기[1] · 권헌각 · 박혜경 · 정강영 · 유재정*

국립환경과학원 낙동강물환경연구소, [1]동의대학교 분자생물학과

Freshwater Habitats of *Pectinatella magnifica* (Leidy 1851) Living in South Korea

Hyungi Jeong, Kyung-Lak Lee, Byoung-ki Choi[1], Heongak Kwon, Hae-Kyung Park, Gang-yong Jeong and Jae Jeong Yu*

Nakdong River Environment Research Center, National Institute of Environmental Research, Ministry of Environment, 239-3, Pyeong-ri, Dasan-myeon, Goryeon-gun, Gyeongsangbuk-do 717-873, Korea

[1]*Department of Molecular Biology, Dongeui University, 176, Eomgwangro, Busanjin-gu, Busan 614-714, Korea*

Abstract - In order to investigate the occurrence of *Pectinatella magnifica* in Nakdong River, extensive series of sampling was conducted through July to November of 2014. Results revealed that these species show preference to attach themselves on natural substrates over artificial substrates. *P. magnifica* does not show preference for specified substrates, but itappearthat availability of substrates determines their specific distribution. Considering that most commonly found substrates in Nakdong River were natural substrates such as dead twig, woody plants or aquatic plants, it is possible that high availability of substrates is one of the principal factors which increase the rates of growth and distribution of *P. magnifica*.

Key words: habitat, freshwater bryozoan, *Pectinatella magnifica*, substrate, hydrophyte

서 론

담수 태형동물 *Pectinatella magnifica* (Leidy 1851)는 연못, 저수지, 호수와 같은 정체성 수계에서 출현하는 여과섭식자로서 수체 내 다양한 기질에 고착하여 군체를 번식시키는 수서무척추동물이다 (Wood 2001; Ryland 2005). 군체를 이루는 개체들은 촉수 (lophophore)를 이용하여 유기물 (detritus)을 포함한 박테리아나 식물플랑크톤과 같은 미소생물들을 섭취하고 때로는 갑각류에 속하는 일부 수서무척추동물 (예; 원생동물이나 윤형동물)을 먹이로 취하기도 한다 (Dendy 1963; Richelle *et al*. 1994; Wood 2001). *P. magnifica*의 생식기작은 환경변화에 따라 통상개충이나 이형개충으로 번식 차이를 보인다. 대부분 단성생식 (asexual reproduction)으로 출아된 개충들은 수온이 상승하는 봄, 여름철에 부착기질에 고착하여 군체를 발생시키거나 양성생식을 통해 휴면아를 생성하여 개체번식을 이어간다 (Hengherr and Schill

* Corresponding author: Jae Jeong Yu, Tel. 054-950-9732, Fax. 054-950-9737, E-mail. daphnia79@gmail.com

ⓒ2015. Korean Society of Environmental Biology.

2011).

*Pectinatella magnifica*의 최초 보고는 미국 필라델피아의 미시시피강 수계에서 *Crystatella*속의 신종으로 보고되면서 미국 고유종으로 전 세계적으로 알려졌다 (Kellicott 1882). 이후 새로운 속으로 규명되면서 *Pectinatella*로 명명 (Opravilova 2005)하게 되었고 최초 발생국인 미국의 메사츄세츄, 미시시피, 뉴욕을 중심으로 번식한 후 캐나다까지 서식범위가 크게 확산되었다 (Kraepelin 1887; Davenport 1904). *P. magnifica*는 유럽으로 유입되면서 미국 다음으로 가장 넓은 분포를 보이고 있다. 특히 유럽지역 내 최초 발생의 경우, 독일 함브루크의 빌 강에서 최초 보고되면서 알려지게 되었으며, 그 후 유럽 전역 (Rodriguez and Vergon 2002; Opravilova 2005; Balounová *et al*. 2011; Balounová *et al*. 2013)에 걸쳐 출현하게 되었다. 최근에는 한국 (Seo 1998, 2005), 일본 (Mawatari 1973) 등 아시아 지역 내 출현도 보고되고 있다.

*Pectinatella magnifica*의 국내 출현은 정체성수계가 형성되어 있는 연못, 저수지, 댐호의 연안지역이나 수심이 얕은 하천에서 발견되는 등 담수수계에서 광범위하게 출현이 확인되고 있다. 국내 *P. magnifica*의 출현은 선박을 통해 유입된 유럽의 사례와는 달리 외래어종을 기질로 휴면아, 유생 등의 형태로 부착하여 들어오면서 국내 수계로 유입 및 분산되었을 것으로 추정하고 있다 (Seo 1998). 하지만 전세계적으로 담수 태형동물이 다양한 분류군을 통해 분포 및 발생연구 (Jaegersten 1940; Wilson 1952; Silen 1954; Scheltema 1961; Hubschman 1970; Joo *et al*. 1992; Hirose and Mawatari 2007, 2011)가 크게 조명되는 가운데 한국의 경우 국내 발생 및 분포현황에 관한 제한적인 조사, 연구만 보고되어 왔다 (Seo 1998).

그러므로 본 연구는 낙동강에 출현하는 담수 태형동물 *Pectinatella magnifica*의 서식분포를 확인하고 이화학적, 생물학적 요인을 분석함으로써 태형동물이 출현하는 서식처의 특성 및 발생기질에 대한 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 조사지역 및 조사기간

조사지역은 낙동강 상류인 임하댐, 안동댐 하류부터 창녕함안보 상류 (Fig. 1, 조사범위: 36.6153 N, 128.4812 E ~ 35.3505 N, 128.7817 E)까지 본류구간의 좌 · 우안의 연안지역 (shoreline zone)을 대상으로 실시하였다. 연안지역의 접근성에 따라 선박을 이용하거나 도보로 접근하여 조사하였다 (Fig. 2a, b). 조사기간은 여름철 *Pectinatella magnifica*의 출현 가능성이 높은 시기인 2014년 7월부터 11월까지로 하였다.

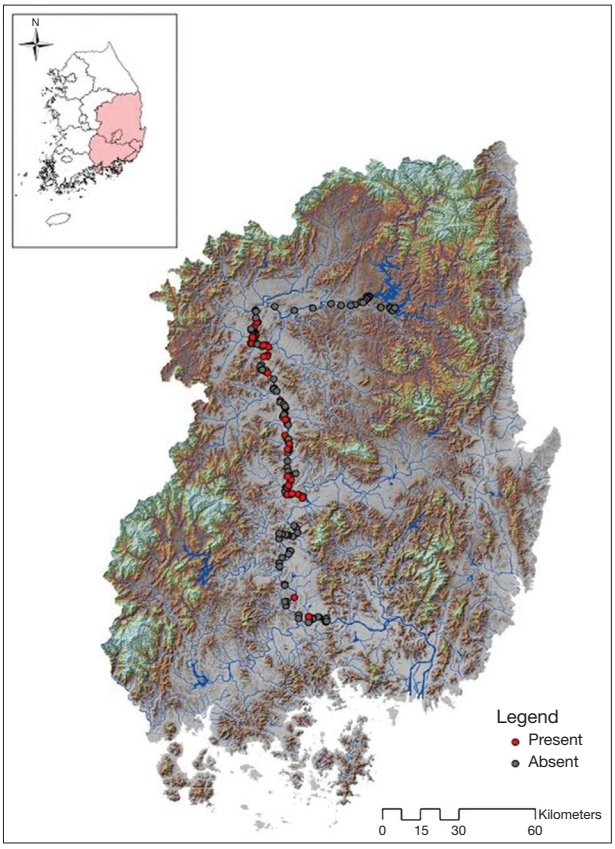

Fig. 1. Map of study sites (Gray dot; study site, Red dot; present site).

2. 조사 방법

전체 조사지역을 대상으로 1차적으로 육안 관찰을 실시하여 *Pectinatella magnifica* 군체의 출현 여부를 확인하였고 조사지역의 수질환경을 조사하기 위해 휴대용 수질자동측정기 (YSI556MPS)를 이용하여 각 지점에서 수온, 용존산소, pH, 전기전도도를 측정하였다. 그중 조사지역 내에서 *P. magnifica* 군체가 다수 발견된 상주보-낙단보 구간 (SJ-ND)의 4개 지점을 집중조사 지점으로 선정하여 *P. magnifica* 군체의 서식 포인트 (present point)를 중심으로 상류 5 m (5 m up), 하류 5 m (5m down), 강중앙방향으로 5 m (pelagic point) 경계의 *P. magnifica* 군체가 없는 비 서식 포인트에서 각각 표층수를 채수하여 휴대용 수질자동측정기로 수온, 용존산소, pH, 전기전도도를 측정하였으며, Secchi disk를 사용하여 투명도를 측정하였다 (Fig. 2d). 채수한 표층수 시료는 냉암소에 보관하여 실험실로 옮긴 후 Suspended Solid,

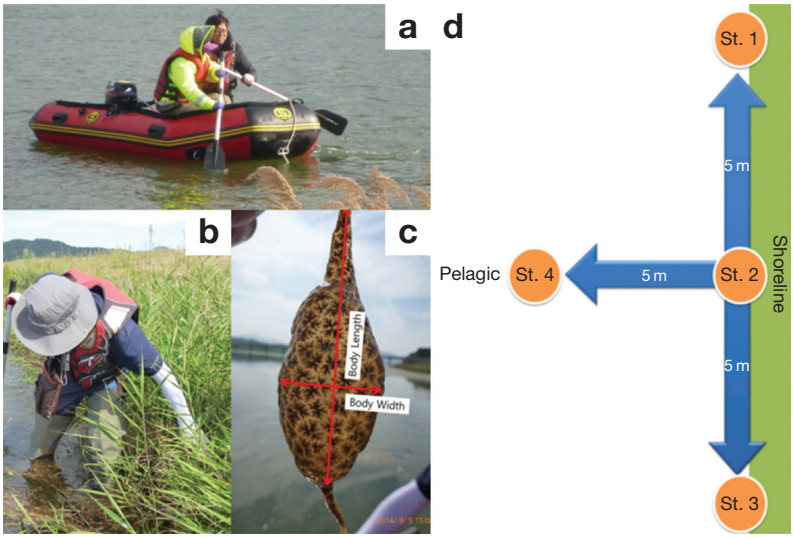

Fig. 2. Sampling methodby habitat; a: retaining water depth by boat, b: walking survey, c: body scale d: Schematic diagram of surveying hydrological changes in dense area of *P. magnifica*.

Biochemical OxygenDemand, Chemical Oxygen Demand, Chlorophyll-*a*, Total-nitrogen, Total-phosphate, Nitrate-nitrogen, Nitrogen-Ammonia, Phosphorate-phosphorus를 수질오염공정시험법에 준하여 분석하였다.

Pectinatella magnifica 군체가 선호하는 부착 기질을 파악하기 위해 현장에서 발견된 부착기질을 철관, 철조망, 제방 또는 인공구조물 등의 인공기질과 수변식물, 고사목, 그 외 나뭇가지 등 천연물을 매질로 이용하는 자연기질로 구분하여 조사하였다.

*Pectinatella magnifica*의 종동정을 위해 현장에서 발견된 군체의 일부를 채취하여 5% sucrose-formalin solution (Haney and Hall 1973) 또는 80% Ethanol에 고정하였다. 수집된 시료는 해부현미경 (SMZ-U, Carl Zeiss)과 광학현미경 (Ni-E, Nikon eclipse)을 이용하여 10～100배 배율로 검경하여 종 수준으로 동정하였고 종 동정에는 Hirose and Mawatari (2011)와 Thorp and Covich (2009)가 제시한 분류키를 이용하였다. 낙동강 본류에 출현하는 *P. magnifica* 군체의 형태적 특성 및 시기별 생체량 변화를 확인하기 위해 군체의 길이 (Body length, BL)와 너비 (Body width, BW)를 측정하였다 (Fig. 2c).

3. 통계분석

Pectinatella magnifica 출현과 수질요인의 상호관계는 SPSS 20.0 통계패키지를 이용하여 요인별 상관분석 (Pearson correlation analysis)을 실시하였고 *P. magnifica* 출현이 수질환경에 미치는 요인을 확인하기 위해 출현 유무에 따른 수질변화를 독립표본 T검정 (Independent-samples T-test)을 통해 비교 분석하였다.

결 과

1. 이화학적 환경요인

본류에서 *Pectinatella magnifica*가 출현하는 환경요인을 조사하기 위해 군체가 출현한 지점들의 수질요인을 조사하였다. *P. magnifica* 군체가 출현한 지점의 수온은 평균 16.5±5.9°C (8.8～26.1°C) 값으로 나타났고 pH는 8.31±0.47 mg L^{-1} (7.60～9.20 mg L^{-1}), DO는 평균 12.25±2.58 mg L^{-1} (6.50～16.58 mg L^{-1})로 확인되었다. 전기전도도의 경우, 조사기간 평균 231.3±45.5 μs cm^{-1} (159～332 μs cm^{-1})로 확인되었고 투명도는 1.0±5 m (0.2～2.8 m)로 확인되었다. *P. magnifica* 출현지점의 수질을 비교한 결과, 출현 유무에 따른 유의한 수질 차이는 확인되지 않았다. *P. magnifica*가 출현한 지점에서 수질요인과 군체 수와의 상관성을 분석한 결과, *P. magnifica* 군체 수는 전기전도도와 양의 상관관계 ($r=0.367$, $p<0.05$, $n=60$)를 보였으나 수온, pH, 투명도와는 유의한 관계를 보이지 않았다.

*Pectinatella magnifica*의 집중 조사지점에서 지점별 수온은 서식 포인트 평균 20.90±0.95°C를 보였고 비 서식 포인트 (5 m up, 5 m down, pelagic point)에서는 20.90～21.18°C 범위로 확인되었다 (Fig. 3). 서식 포인트의 pH는 평균 8.22±0.70°C로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트는 8.11～

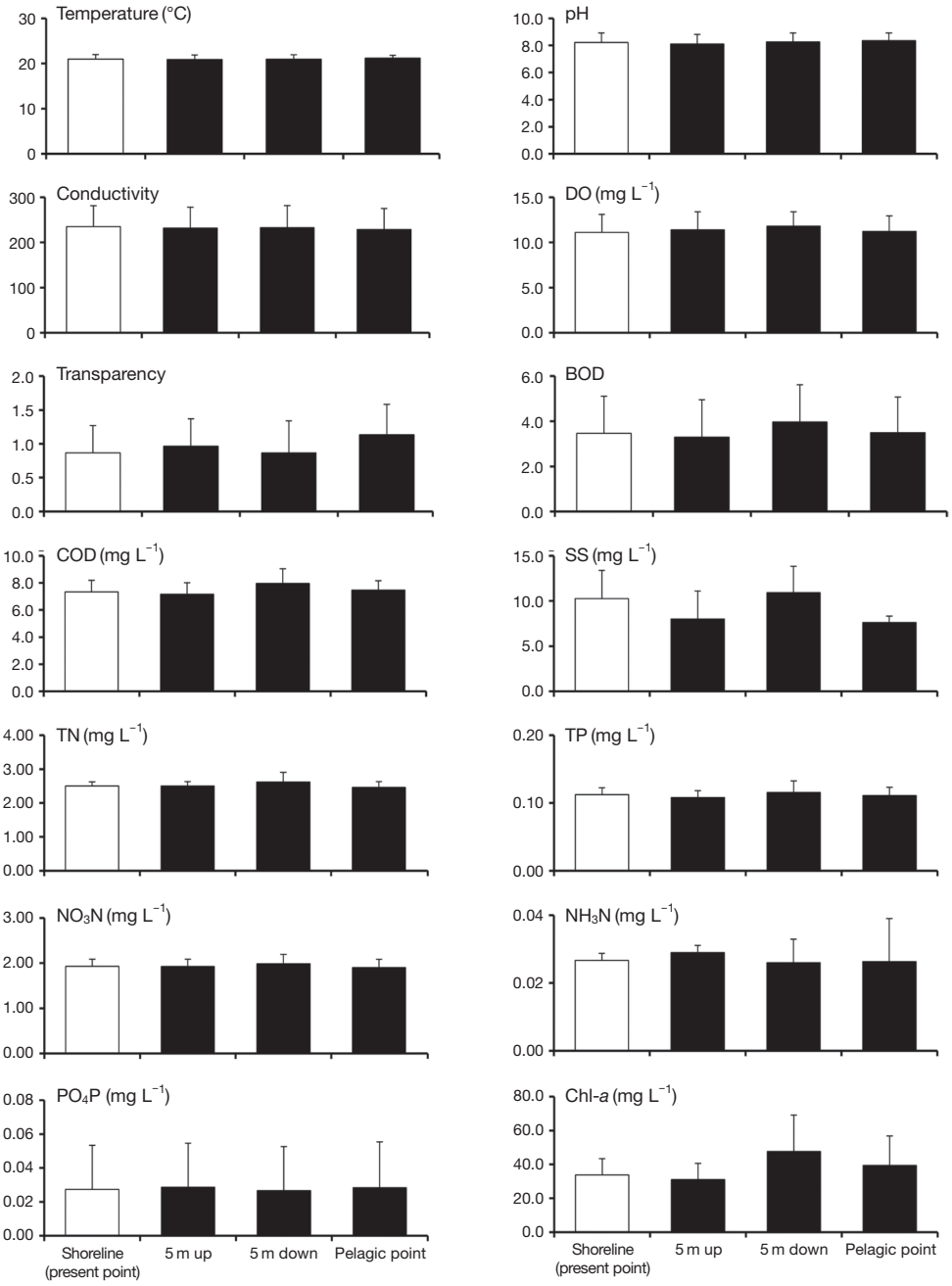

Fig. 3. Environmental facors (mean ± SD) at dense areas of *Pectinatella magnifica* in Nakdong River (white bar; presence of *P. magnifica*. Black bar; absence of *P. magnifica*).

8.35 범위로 확인되었다 (Fig. 3). 용존산소는 서식 포인트 평균 11.10 ± 2.00 mg L^{-1}로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트는 11.22 ~ 11.81 mg L^{-1} 범위로 확인되었다 (Fig. 3). 전기전도도는 서식 포인트에서 평균 235.0 ± 46.4 μs cm^{-1}로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트는 228.33 ~ 232.67 μs cm^{-1} 범위에서 확인되었다. 투명도는 서식 포인트에서 평균 0.9 ± 0.4 m로 나타났고 3개 비 서식 포인트는 0.9 ~ 1.1 m 범위로 서식 포인트와 비교 시 유의한 차이가 확인되지 않았다 (Fig. 3). BOD는 서식 포인트 평균 3.47 ± 1.65 mg L^{-1}로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트는 3.30 ~ 3.97 mg L^{-1} 범위에서 확인되었다 (Fig. 3). COD는 서식 포인트에서 평균 7.33 ± 0.85 mg L^{-1}로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트에

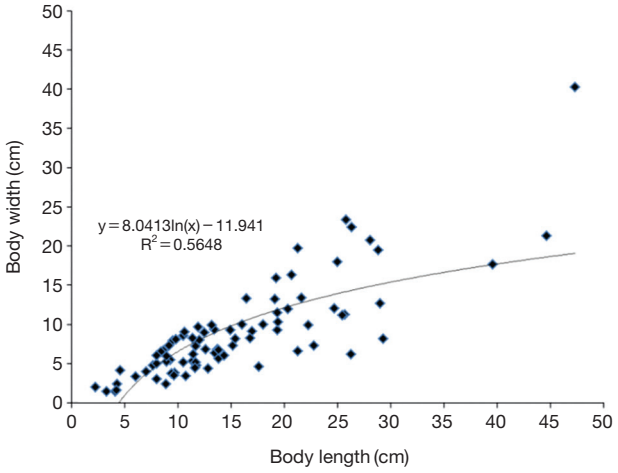

Fig. 4. Body scale of *Pectinatella magnifica* at Nakdong River. These scatter plots indicate regular scale of *P. magnifica* and infer oval shaped body to the dense point.

서는 7.17～7.97 mg L^{-1} 범위에서 확인되었다 (Fig. 3). SS는 서식 포인트에서 평균 10.27±3.11 mg L^{-1}로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트는 8.00～10.93 mg L^{-1} 범위에서 확인되었다. T-N는 서식 포인트 평균 2.50±0.13 mg L^{-1}로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트는 2.50～2.62 mg L^{-1} 범위에서 확인되었다 (Fig. 3). NH_3-N는 서식 포인트 평균 0.027±0.002 mg L^{-1}로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트에서도 0.026～0.029 mg L^{-1} 범위에서 확인되었다 (Fig. 3). NO_3-N는 서식 포인트 평균 1.93±0.16 mg L^{-1}로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트는 1.90～1.98 mg L^{-1} 범위에서 확인되었다 (Fig. 3). T-P는 서식 포인트 평균 0.112±0.010 mg L^{-1}로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트는 0.010～0.116 mg L^{-1} 범위로 대체로 동일한 값을 보였다 (Fig. 3). PO_4-P는 서식 포인트에서 0.027±0.026 mg L^{-1}로 확인되었고 3개 비 서식 포인트는 0.027～0.029 mg L^{-1} 범위에서 조사됨으로써 출현지점과 비교시 유의한 차이를 보이지 않았다 (Fig. 3). Chl-*a*는 서식 포인트 평균 33.80±9.54 mg L^{-1}로 나타났고 나머지 3개 비 서식 포인트는 31.00～47.63 mg L^{-1} 범위에서 확인되었다 (Fig. 3). 지점 간 수질환경요인들은 *P. magnifica*가 크게 번성 가능한 시기 (여름, 가을)에 이루어진 조사인 만큼, 전반적으로 영양염류 항목들에서 보여주는 값들은 다소 높게 확인되었다. 하지만 *P. magnifica* 군체가 출현한 서식 포인트와 5 m 경계에 위치한 비 서식 포인트들의 수질은 유의한 차이가 없었다. 본 결과는 *P. magnifica* 군체의 출현 유무와 수질환경요인과의 상호관계를 보이지 않고 있음을 확인해주고 있다 (Balounová *et al*. 2011; ŠETLÍKOVÁ *et al*. 2013). 군체출현으로 인한 수질요인의 유의한 차이는 보이지 않았다.

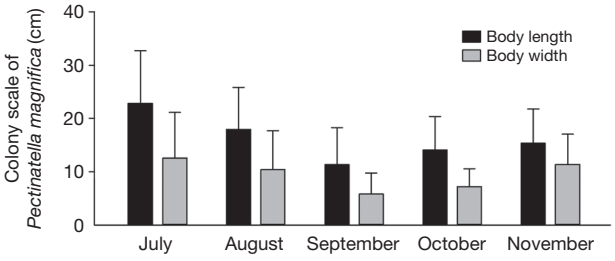

Fig. 5. Monthly variation of *Pectinatella magnifica*'s body scales in Nakdong River.

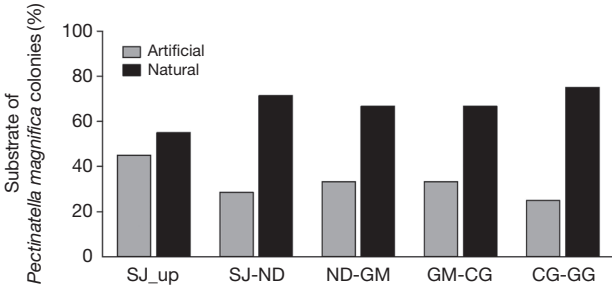

Fig. 6. Artificial substrata and natural substrata of *Pectinatella magnifica* in Nakdong River.

2. *Pectinatella magnifica*의 생물학적 특성

낙동강 본류에서 출현하는 *Pectinatella magnifica*의 출현 지점 및 출현시기에 따른 군체의 크기 변화를 조사한 결과, 군체길이는 평균 15.5±8.7 cm로 조사되었고 군체의 너비는 평균 8.91±6.2 cm로 확인되었다 (Fig. 4). 조사구간에서 서식하는 *P. magnifica*는 전반적으로 군체의 너비에 비해 길이가 다소 긴 타원의 형태를 보였으며 지점별 *P. magnifica*군체의 형태는 확인된 군체들이 크기가 커질수록 상대적으로 둥근 형태 (BL/BW, 1.5)를 띄는 반면 하류로 갈수록 군체의 크기는 작아질수록 군체비 (BL/BW, 2.3)가 커지는 타원의 형태를 보였지만 출현지역 간 군체 체장비의 유의한 차이는 확인되지 않았다. *P. magnifica* 군체의 출현이 확인된 지역인 상주보-낙단보 구간에서 7월～11월 동안 체장변화를 분석한 결과에 따르면, 7월 조사 시 길이와 너비는 각각 평균 18.5±5.2 cm, 9.0±2.8 cm로 확인되었으나 9월 조사 시, 각각 10.3±2.8 cm, 4.7±2.6 cm로 감소하는 양상을 보였다. 이후, 10월 조사 시, 길이 (Body Length)와 너비 (Body Width)는 각각 평균 16.6±7.6cm, 7.6±4.3 cm으로 다시 증가하였다 (Fig. 5).

*Pectinatella magnifica*의 출현지점에서 확인된 부착기질은

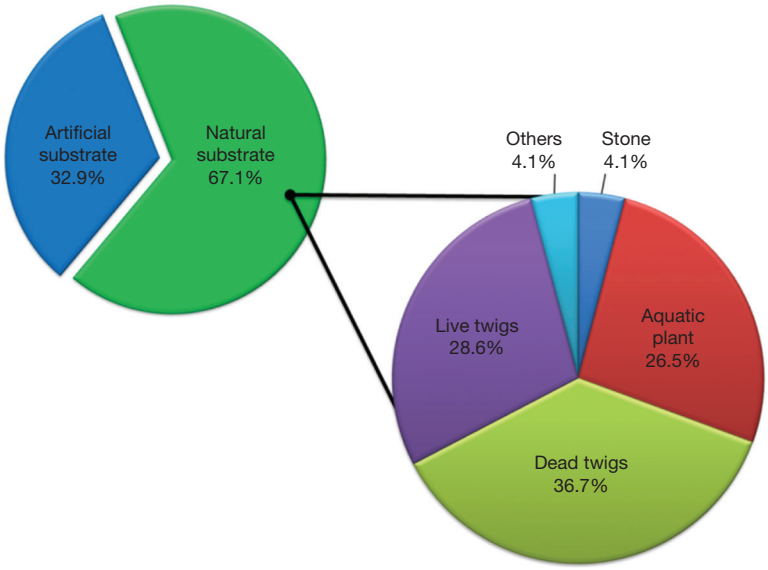

Fig. 7. Proportion of substrate type calculated as a percentage of *Pectinatella magnifica* in Nakdong River.

매우 다양한 양상을 보였다. *P. magnifica*가 부착하고 있는 기질은 인공기질이 12.3%, 자연기질이 87.7%로서 자연기질에 많이 부착하는 경향을 보였다 (Fig. 7). 조사 구간별 부착기질 비율을 보면, 상주보 상류 (SJ-up)에서는 인공기질 (45.0%)보다 자연기질 (55.0%)이 다소 높게 확인되었다 (Fig. 6).

고 찰

*Pectinatella magnifica*의 군체의 관심은 과거부터 많은 학자들을 통해 조명되어왔다 (Wilson 1952; Silen 1954; Scheltema 1961; Hubschman 1970). 이러한 관심은 초기 분류학적 관심에서 시작으로 생태학적, 생리학적 관심으로 이어져왔고 현재 분포, 발생 원인을 두고 많은 의문을 제기하고 있다. 그중 발생원인을 두고 담수 태형동물과 먹이원으로써 식물플랑크톤 간의 관계에 크게 초점을 두고 있으며, 특히 Joo *et al*. (1992)에 따르면 태형동물 군집의 분포가 식물플랑크톤의 출현에 따라 수체중앙 (pelagic zone)과 비교 시 연안지역 (shoreline)내 부분적인 차이를 야기할 수 있다고 보고하고 있다. 하지만 최근 연구결과 (Wood *et al*. 1989; ŠETLÍKOVÁ *et al*. 2013)에 따르면 *P. magnifica*의 군체 분포와 환경요인 변화는 유의한 상호관계가 보이지 않는다. 본 조사의 경우에도 기질에 고착된 *P. magnifica*의 군체들은 넓은 수온범위에서 광범위하게 출현함을 보이고 있다. 특히 담수 태형동물의 일부 종들은 산성 환경을 포함하여 그 출현범위가 광범위하다고 보고하고 있으며 (Wood 1989), pH 8～9의 약염기성으로 확인된 출현 지점에서도 다수의 *P. magnifica* 군체 출현을 확인할 수 있었다.

Pectinatella magnifica 군체 출현은 기질에 고착된 유생이 여름, 가을철 지속적으로 성장함에 따라 나타난다. 이렇게 형성된 군체들은 고착하는 기질과 서식환경요인 변화에 따라 성장의 차이에 영향을 미치게 된다. 낙동강에서 출현하는 군체의 경우, *P. magnifica* 군체의 성장이 계절적 변화에 따라 체장 변화 차이를 보여주고 있다. 낙동강 본류에서 출현하는 *P. magnifica*의 월별 체장 변화는 군체 길이와 너비가 장마 이후, 여름철인 7월에 높게 확인되었고 그 후, 감소된 수치는 가을 (10월, 11월)에 접어들면서 길이가 다시 증가한 결과를 보였다 (Fig. 5). 계절적 변화에 따른 크기의 변화결과는 서식환경요인 변화가 군체 성장에 영향을 주고 있음을 간접적으로 보여주고 있으며 가을, 겨울 시기의 군체들의 크기가 감소됨에 따라 상대적으로 휴면아 (ephippium) 발생 증가의 가능성을 암시하고 있다 (Wilcox 1906; Barnes 2005).

Pectinatella magnifica 군체의 발생 및 성장은 고착 가능한 기질의 특성에 높은 상호관계를 가진다 (Hubschman 1970; Wood 2005). 낙동강 본류에서 출현하는 군체들은 특정 기질의 선호성을 보이지 않으며 오히려 자연기질과 인공기질을 모두 성장기질로 활용하고 있다. 자연 부착기질의 경우, 고사목, 목본성 수변식물, 수생식물 (Lee and Kim 2005), 자연암반 등 다양한 형태의 기질에서 확인되고 있다 (Fig. 7). 식물군락을 기질로서 이용하는 군체들은 고사목 군락 (36.7%)에서 가장 높은 빈도로 관찰되고 있으며 목본성 식물 (28.6%)과 수생식물 (26.5%)을 상대적으로 많이 이용하였다. 식물을

기반으로 하는 기질 중 대부분은 하천변의 연목림 (willow forest) 수종인 버드나무류 (*Salix* spp.)로 확인되며, 그 원인으로 수위상승에 따른 피압에 의해 수변식물들이 고사되거나 침수됨으로써 *P. magnifica*에게 성장 가능한 서식환경을 제공한 것으로 사료된다. 특히 *P. magnifica* 군체가 높은 빈도로 확인된 지점의 경우, 많은 군체들이 선버들 (*Salix subfragilis*)을 고착기질로 이용하고 있었으며, 그 외 왕버들 (*Salix chaenomeloides*), 버드나무 (*Salix koreensis*), 갯버들 (*Salix gracilistyla*), 능수버들 (*Salix pseudolasiogyne*)에서도 확인되고 있다. 또한 하천변의 경목림 수종인 비술나무, 참느릅나무, 시무나무 등의 고사 후 침수된 수간 및 가지부에 고착하여 출현하는 *P. magnifica* 군체도 확인됨에 따라 군체들이 자연기질로써 수변식물을 이용하고 있으나 특정 식물종을 선호하는 양상은 확인되지 않음에 따라 군체의 식물을 이용한 기질의 선호양상은 향후 연구가 필요할 것으로 고려된다. 목본식물을 기질로 사용하는 군체와 달리 수생식물에 부착되어 성장한 군체들은 주로 살아있는 식물 개체들을 부착기질로 이용하는 것으로 확인되었다. 이는 목본식물과 달리 수생식물의 경우 초본성 식물로서 사멸 시 짧은 시간 내 부패되고 분해됨으로 성장 가능한 기질로서 적합하지 않기 때문에 살아있는 상태에서만 확인되는 것으로 사료된다. 특히 상대적으로 깊은 수심대의 수생식물의 경우, 부엽식물인 마름 (*Trapa japonica*), 자라풀 (*Hydrocharis dubia*) 등에서 확인되었으며, 대체로 수중 줄기 및 수중 확장근에 부착하여 서식하였다. 또한 부엽식물과 함께 출현하는 침수식물의 경우 검정말 (*Hydrilla verticillata*), 말즘 (*Potamogeton crispus* L.), 실말 등에서도 확인되었으며, *Pectinatella magnifica*가 수생식물들의 줄기 및 수중엽에 부착하여 서식하는 것으로 확인되었다. 반면, 수변의 가장 얕은 수심대에서 출현하는 정수식물은 줄, 달뿌리풀 (*Phragmites japonica*), 갈대 등을 기질로 확인되었고, 대체로 수면아래 침수된 식물체의 줄기부를 기질로 이용하였다. 정수식물 가운데 가장 높은 빈도로 확인되는 달뿌리풀의 경우 수변을 따라서 절간 (internode)을 형성함으로써 크기는 작으나 이들 절간을 따라 다수의 군체가 부착하며 서식하는 양상을 보여주는 등 수변식물, 및 수생식물의 서식유형이 기질로 활용하는 *P. magnifica* 군체들의 분포양상에 영향을 미치고 있는 것으로 사료된다. 그러므로 *P. magnifica*의 출현기질은 고사목, 목본성 식물, 수생식물 등으로 주로 확인됨에 따라 기질의 증가가 *P. magnifica*의 성장을 더욱 가속화시키는 요인으로 작용할 수 있을 것으로 판단된다 (Ohtaka*et al*. 2011). 또한 낙동강에서 출현하는 *P. magnifica*의 기질은 대체로 자연기질에서 확인되며 특히 수변식물을 기질로 이용한 군체들이 특정한 수변식물 종에 선호성을 보이지는 않았으나 고정된 기질의 부착 가능한 정도와 식물의 분포양상 및 부착부위에 따라 출현양상 차이를 보이는 것으로 확인되었다 (Hubschman 1970).

80년대 이후 오늘날 연못, 농업용저수지, 호수 등에서 지속적으로 보고되고 있는 *Pectinatella magnifica*는 오랜 기간 동안 먹이사슬의 한 위치에 자리잡아왔다. 하지만 국내 분포에 관한 기초연구 사례나 정보는 여전히 매우 미흡하다. 본 연구결과는 낙동강 본류에서 출현하는 *P. magnifica*의 크기변화와 출현하는 서식환경에 관한 기초적인 자료를 제공하는 데 큰 의미를 가진다. 하지만 낙동강 본류에서 출현하는 향후 연구에서는 *P. magnifica* 군체발생에서 사멸을 통한 모니터링 연구를 바탕으로 출현양상 분석이 필요할 것으로 본다.

사 사

본 연구는 2014년도 국립환경과학원 낙동강물환경연구소에서 수질오염감시체계운영 (grant number: 1200-1234-303-210-13) 예산으로 수행된 박사후연수과정 지원사업에 의해 이루어진 연구임을 밝힙니다.

적 요

본 연구는 낙동강 본류에 서식하는 *Pectinatella magnifica*의 출현양상을 조사하기 위해 발생시기인 2014년 7월～11월 동안 기본 분포조사와 출현밀도가 높은 지역을 대상으로 집중조사를 실시하였다. 그 결과, 낙동강 본류 구간 내 *Pectinatella magnifica*의 부착기질은 인공적으로 형성된 기질에서 12.3%, 자연기질에서 87.7%로써 자연기질에서 매우 높게 확인되었으나 자연기질에 포함된 식물군락의 특정 종에 따른 선호하는 정도는 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면 본 조사 결과에서는 고착대상으로 하는 기질의 분포 정도의 차이는 *P. magnifica*의 분포 차이에 영향을 미치고 있음을 보여주었다. 그러므로 태형동물이 선호하는 출현기질의 증가는 *P. magnifica*의 성장 및 분포에 영향을 미치는 요인 중 하나로써 작용될 것으로 사료된다.

REFERENCES

Balounová Z, E Pechoušková, J Rajchard, V Joza and J Šinko. 2013. World-Wide Distribution of the Bryozoan *Pectinatella magnifica* (Leidy 1851). Eur. J. Environ. Sci. 3:96-100.

Balounová Z, J Rajchard, J Švehla and L Šmahel. 2011. The Onset of Invasion of Bryozoan *Pectinatella magnifica* in South Bohemia (Czech Republic). Biologia 66:1091-1096.

Barnes DK. 2005. Life, Death and Fighting at High Latitudes: A Review. p. 1-44. CRC Press.

Davenport CB. 1904. Report on the Fresh-Water Bryozoa of the United States. Proc. U.S. Nat. Mus. 27:211-221.

Dendy JS. 1963. Observations on Bryozoan Ecology in Farm Ponds. Limnol. Oceanogr. 8:478-482.

Haney JF and DJ Hall. 1973. Sugar Coated Daphnia: A Preservation Technique for Cladocera1. Limnol. Oceanogr. 18:331-333.

Hengherr S and RO Schill. 2011. Dormant Stages in Freshwater Bryozoans-an Adaptation to Transcend Environmental Constraints. J. Insect Physiol. 57:596-601.

Hirose M and SF Mawatari. 2007. Freshwater Bryozoa of Tonle Sap, Cambodia. Zoo. Sci. 24:630-641.

Hirose M and SF Mawatari. 2011. Freshwater Bryozoa of Okinawa, Japan, with Descriptions of Rumarcanella Gen. Nov. (Phylactolaemata: Plumatellidae) and Two New Species. Zootaxa 2732:1-19.

Hubschman JH. 1970. Substrate Discrimination in *Pectinatella magnifica* Leidy (Bryozoa). J. Exp. Biol. 52:603-607.

Joo GJ, K Amelida, K Ward and G. Milton Ward. 1992. Ecology of *Pectinatella magnifica* (Bryozoa) in an Alabama Oxbow Lake: Colony Growth and Association with Algae. J. North Am. Benthol. Soc. 11:324-333.

Jaegersten G. 1940. Zur Kenntnis Der ußeren Morphologie, Entwicklung Und kologie Vonprotodrilus Rubropharyngaeus N. Sp. Ark. Zool. 32:1-19.

Kellicott D. 1882. Observations and Notes. Bui. Buffalo Soc. Nat. Sci. 4:61.

Lee YK and JW Kim. 2005. Riparian Vegetation of South Korea. Keimyung Univ. Press. 293pp.

Mawatari S. 1973. New Occurrence of *Pectinatella magnifica* (Leidy) in a Japanese Lake. Proc. Jap. Soc. Syst. Zool. 9:41-43.

Ohtaka A, T Narita, T Kamiya, H Katakura, Y Araki, S Im, R Chhay and S Tsukawaki. 2011. Composition of aquatic invertbrates associated with macrophytes in Lake Tonle Sap, Cambodia. Limnology 12:137-144.

Opravilova V. 2005. Occurrence of Two Invertebrates Species Imported in Czech Republic Dugesia Tirgina (Tricladida) a *Pectinatella magnifica* (Bryozoa). Klubu Přirodověd. 39-50.

Richelle E, Z Moureau and G Van de Vyver. 1994. Bacterial Feeding by the Freshwater Bryozoan Plumatella Fungosa (Pallas, 1768). Hydrobiologia 291:193-199.

Rodriguez S and JP Vergon. 2002. *Pectinatella magnifica* Leidy 1851 (Phylactolaemates), Un Bryozoaire Introduit Dans Le Nord Franche. Comt Bull Fr Pêche Piscic. 281-296.

Ryland JS. 2005. Bryozoa: An Introductory Overview. Biologiezentrum 16:9-20.

Scheltema RS. 1961. Metamorphosis of the Veliger Larvae of Nassarius Obsoletus (Gastropoda) in Response to Bottom Sediment. Biol. Bull. 120:92-109.

Seo JE. 1998. Taxonomy of the Freshwater Bryozoans from Korea. Anim. Syst. Evol. Divers. 14:371-381.

Seo JE. 2005. Illustrated Encyclopedia of Fauna and Flora of Korea. Ministry of Education and Human Resources. 40:1-596.

Seo JE. 2011. Bryozoa: Phylactolaemata, Stenolaemata, Gymnolaemata: Ctenostomata, Cheilstomata: Acophora II-Bryozoans, Invertebrate Fauna of Korea. Nat. Inst. Biol. Resour. 29:9-19.

Šetlíková I, O Skácelová, J Šinko, J Rajchard and Z Balounová. 2013. Ecology of *Pectinatella magnifica* and Associated Algae and Cyanobacteria. Biologia 68:1136-1141.

Silen L. 1954. Bryozoa and Entoprocta. Lund: C.W.K. Gleerup.

Thorp JH and AP Covich. 2009. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. pp. 505-525. Acad. Press.

Wilcox AW. 1906. Locomotion in young colonies of *Pectinatella magnifica*. Biol. Bull. 11:245-252.

Wilson DP. 1952. The Influence of the Nature of the Substratum on the Metamorphosis of the Larvae of Marine Animals, Especially the Larvae of "Ophelia Bicornis" Savigny, by Douglas P. Wilson: Masson.

Wood TS. 1989. Ectoproct Bryzoans of Ohio. Ohio Biol. Surv. bull. 8:x-70.

Wood TS. 2001. Freshwater Bryozoans: Zoogeo. Reassess. Bryozoan Studies 2002:339-345.

Wood TS. 2005. The Pipeline Menace of Freshwater Bryozoans. Landesmuseen Neue Serie 28:203-208.

Received: 26 June 2015
Revised: 7 September 2015
Revision accepted: 7 September 2015