

연천 은대리 물거미(*Argyroneta aquatica*) 서식지와 보존 대책¹⁾

임헌영²⁾

한국자연환경보존협회 간사

세계적 희귀성 물거미(*Argyroneta aquatica* Clerck, 1757)는 평생을 물속에서 생활하는 특이한 생활 방식과 다양한 특성들 때문에 분류체계에서 많은 논란의 대상이 된 종이다. 희귀한 생물종의 보존과 생태계 보전에 많은 관심과 지속적인 연구가 필요하다.

1. 은대리 서식지의 환경과 물거미의 공기주머니의 신비

연천 은대리의 물거미 서식지는 천연기념물 제412호(1999. 9. 18)로 지정 보호하고 있다. 한국산 물거미는 과거 일본의 거미학자 Kishida, K와 S. Saito가 일본동물도감(1955)에 분포지로 표기되어 있지만 과연 그 서식지가 어딘지 많은 거미학자들이 물거미가 서식할 만한 생태 환경을 찾아 조사활동이 이루어진 베일에 가려져왔다.



<사진 1> 연천 은대리의 물거미 서식지



<사진 2> 서식지에서 생태 조사



<사진 3> 세종문화회관에서 전시(1995.2)

그러나 물거미 서식지 발견은 우연히 발견되었다. 본인이 1990년부터 학생들과 과학작품을 준비하던 중에 얇은 연못물에 서식하는 볼복스(Volvox)를 시험관에 채집하던 과정에서 우연히 시험관 안에서 헤엄치는 은빛의 물거미를 훈련장의 포차 바퀴의 얇은 곳에서

¹⁾Yeoncheon EundaeRi water spider(*Argyroneta aquatica*) habitat and conservation

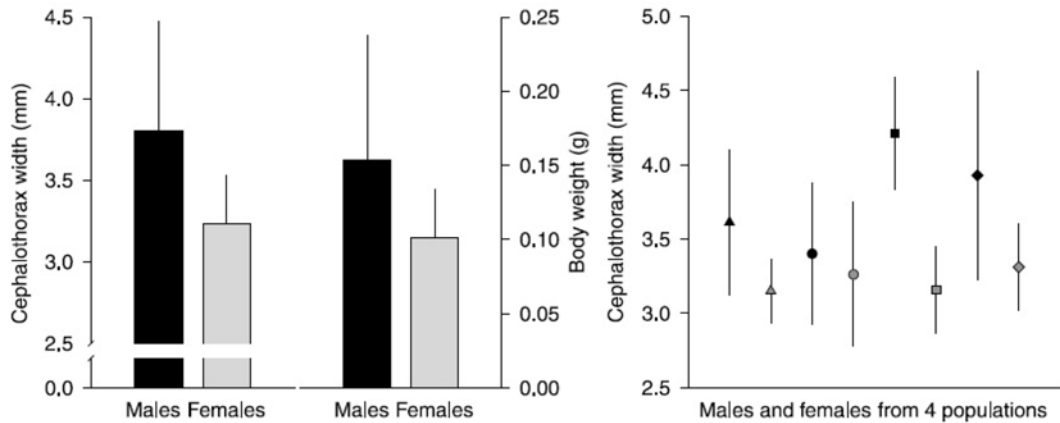
²⁾LIM, Heon-Young

발견되었다.

이런 발견 내용은 “물거미 서식지 발견과 포차바퀴 응덩이 속의 비밀”로 실린(자연보호, 1996.5.6호) 바 있다.

물거미는 전 세계에 오직 1종만이 존재하며, 한국, 일본, 중국, 유럽의 온대 지방, 시베리아 및 중앙아시아 등지에 분포한다.

몸의 크기는 일반적인 거미류가 암컷이 수컷에 비해 월등히 큰데 반해, 물거미는 수컷이 암컷보다 더 크다(7-15 mm 정도). 다음 표에서 나타내는 것과 같다.



<그림 4> 물거미 암·수의 두흉부와 체중 비교(좌) 네 집단에서 두흉부 크기 비교(우)

물거미에서 4개 집단 조사에서도 수컷이 암컷보다 머리가슴부위(Cephalothorax)와 몸무게(Body weight)가 모두 높게 나타난 것은 물속생활에 적응과정에서 뒤집힌 원인이 되는 것으로 추정된다(D.Schütz & Taborsky, 2003).

연천지역의 물거미는 빙하기때 수중생활을 하다가 육상생활로 옮겼다가 육상생활에 적응하지 못하고 다시 수중생활을 한 것으로 사료된다(Kim, 1999).

일반적으로 거미류는 암컷이 수컷에 비해 그 크기가 월등히 큰 것에 비해 물거미는 정반대로 수컷이 암컷보다 더 크다(7-15mm). 또한 일반거미는 어렸을 때는 群棲 생활을 하고 亞成體 이후에 단독생활을 하며 서로 잡아먹기도 하지만, 물거미는 서로 협조하여 생활하는 군서성 거미로 사료된다.

몸에 많은 털이 나 있으며 이 털은 은백색의 공기방울(막)을 만들어 물속에서 숨을 쉴 수 있게 하며, 방수 역할도 한다.

물속에 있는 물풀이나, 수면 바닥에 거미줄을 쳐서 그 속에 공기를 붙여 놓고, 그 속에서 생활하는 독특한 습성을 가지고 있다.

물거미는 몸에 많은 털이 있다. 이 털의 역할은 물속에서 방수역할을 하기도 하며 복부와 흉판까지 수은주 같은 은백색의 빛을 내는 공기방울 돔(Dome)형으로 만들어 책허파(肺書)로 호흡하는데 이용하고 있다.

물속의 공기주머니는 물거미가 호흡, 섭식, 탈피, 휴식, 산란 및 부화 장소로 사용한다. 공기주머니는 물속에서 자신의 몸을 보호하고 쉬는 안식처가 된다.

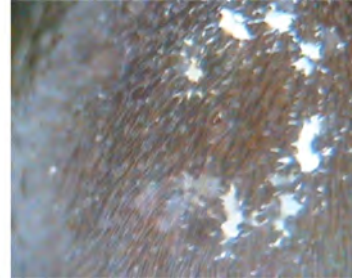
또한 추운 겨울철에 물이 얼 경우, 공기가 채워져 있어 얼지 않는 빈 공간으로 남아 살아남을 수 있다.



<사진 5> 물속에 공기주머니를 만드는 물거미



<사진 6> 물밖에서 등배에 많은 털이 나있다.



<사진 7> 물거미 배등에 분비된 방수 역할을 하는 분비액 (60배)



<사진 8> 물속의 수초 사이에 거미줄을 쳐서 생활



<사진 9> 물속 공기주머니를 들면 거미줄을 볼 수 있다.



<사진 10> 공기주머니 안에서 탈피모습 (위), 물거미(아래)

2. 물거미의 특징

물거미의 형태상의 특징은 유사 과(Family)와 구별되는 특징 및 공통점들은 <표 1>에 제시한 것처럼 즉, Gnaphosidae(수리거미과), Dictynidae(앞거미과), Agelenidae(가게거미과)의 형태학적인 특징을 비교 설명하였다.

일부 학자는 물거미를 굴뚝거미과 (Cybaeidae)에 넣기도 하고(남궁준, 2001), Wikipedia에서는 물거미를 Dictynidae (잎거미과)에 넣기도 하고, 유일한 물속 생활인 물거미를 독립된 물거미과(Argyronetidae)로 분류하기도 한다(Thunder Bay Press, 2005).

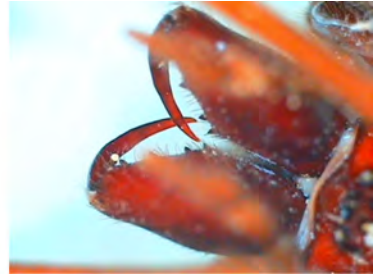
물거미는 8개의 눈 배열 형태(Eye arrangement), 방적샘(Spinneret) 구조를 비교해 보아도 눈 배열 상태는 잎거미과에 가깝지만, 방적샘에서 많은 차이가 있다.



<사진 11> 8개의 눈 (60배)



<사진 12> 5개 방적샘이 있다.



<사진 13> 튼튼하고 강한 독니 (60배)



<사진 14> 물거미 암컷, 방적샘, 발톱, 예리한 턱니



<사진 15> 2갈래 갈고리 발톱



<사진 16> 다리의 강모에 공기막 형성 안 됨 (200배)


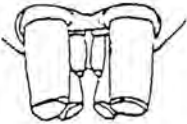






3. 물거미 서식지와 먹이 생태 환경

얕은 습지는 비교적 맑고 물벼룩을 비롯한 수서곤충이 풍부하고, 깊이 30~50cm의 늪

지대로서 유속이 없는 웅덩이에 비교적 많이 서식하고 있다.

채집지에 서식하는 식물들은 주로 나도겨풀, 마디풀, 사초과 식물, 통발, 가래, 쇠뜨기말, 벼풀, 갈대 등이며, pH는 5.9~6.2의 산성을 나타내고, 송사리, 미꾸라지, 금개구리, 실잠자리 유충 등이 쉽게 관찰되었다.

<표 1> 수리거미과,가게거미과,잎거미과 및 물거미과와 비교

	Eye arrangement	Spinneret	Character
Gnaphosidae			앞실젖은 원통모양을 이루며, 좌우의 것은 지름의 가락을 두고 서로 떨어져있다. 눈은 대개 동질성이다.
Agelenidae			사이젖이 없다 좌우 앞실젖이 서로 약간 떨어져 있다.
Dictynidae			발끈마디에 귀털이 없다. 체관은 간혹이분되어 있다. 위턱에 양옆 엄니두덩니, 옆 혹 및 털다발을 가진다.
Argyronetidae 물거미과			8개의 눈은 2열로 같은 크기로 벌어져 배열하고, 5개의 방적샘이 앞열 2개, 뒷열 3개이다.

이런 환경은 물거미에게 물속에 공기주머니를 안정적으로 지을 수 있게 하며, 풍부한 실잠자리 유충(애벌레)은 물거미에게 좋아하는 먹이감이다.

물속에서 물거미의 천적은 3cm 이상의 물자라, 게아재비, 물방개 등이 있다.

특히 실험장치에서 물거미가 자신보다 큰 송사리를 순식간에 포획하기도 한다.

발달된 단안과 수염기관(촉지)을 이용하는 감지능력이 높으며, 시각과 촉각을 이용하여 순식간에 송사리 등도 잡는 것을 관찰하였다. 주야의 행동에 큰 차이점이 없는 듯하다.

포획된 먹이는 공기주머니 밖에 거미줄에 붙여서 놓고, 공기주머니를 완성시킨 후 공기주머니 안으로 들어가서 먹는다.

물거미는 주로 야간에 활동하지만, 사각 수조 사육 실험에서 주야간 별다른 행동 변화가 없는 듯하다. 옆새우 혹은 실잠자리 유충을 먹이로 주었을 때, 공기를 운반하기 위해 수면으로 떠오르기 전에, 잡은 먹이를 독니로 기절 시킨 뒤에 쳐놓은 물속 거미줄에 부착시킨 후에, 처음 자신 몸에 부착된 공기방울을 떼어내 작은 시작점으로 하여, 수면으로 떠오르고 다시 공기방으로 들어가면서 공기주머니를 점차 크게 만들어서, 자신의 몸이 충분히 들어갈 만큼 크게 키워 나간다. 아래로 열린 입구를 통하여 들어가 붙여 놓은 먹이를 공기주머니 안에서 먹이를 먹게 되는 것이다.



<사진 17> 실잠자리 애벌레를 포획한 물거미



<사진 18> 송사리를 먹이로 잡은 물거미



<사진 19> 주머니 안 먹이 섭취

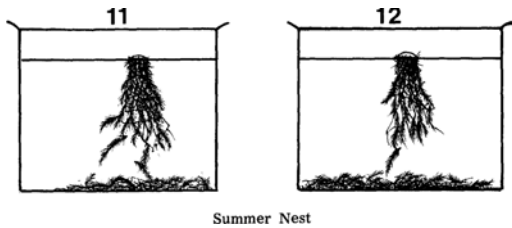


<사진 20> 물밖에서 체액 흡수 (공기주머니가 터져 없어졌을 때)

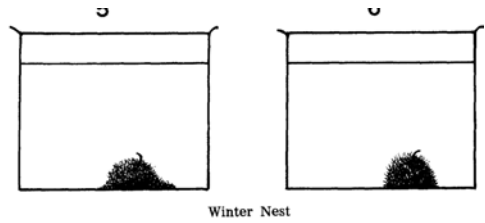
4. 물거미의 물속 집짓기

물거미(*Argyroneta aquatica*)가 水中的藻類를 곳곳에서 採取해 이를 材料로 住居巢를 構築하는 珍貴한 行동을 관찰하고, 그 住居소는 夏期에는 돔(dome)형의 氣孔部를 水面

상에 두둥실하게 띄우고 있으나, 冬期에는 塊狀의 越冬巢를 水中部에 構築하고 있었다 (Izumi Kayashima, 1991)는 논문 발표가 있었다.



<그림 21> 여름철 집짓기



<그림 22> 겨울철 집짓기

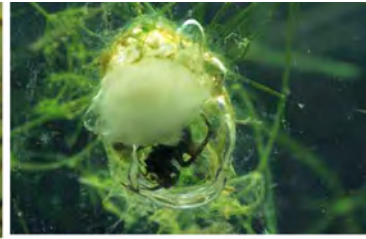
이처럼 여름철 집짓기는 산란과 깊은 관련이 있기 때문에, 많은 햇빛과 용존산소를 필요로 하기 때문에 수면 가까이에 지어야 하며, 겨울철에는 월동으로 온도 변화가 적은 물속 깊은 곳에 공기주머니를 만들어 몰아 얼더라도 공기주머니 안에는 물이 없기 때문에 안전하게 빙 공간에서 월동이 가능하다고 사료된다.



<사진 23> 수면 가까이 만든 산란집



<사진 24> 여름철 물속 물거미 집



<사진 25> 산란주머니를 보호하는 물거미 암컷



<사진 26> 물속 바닥에서 나오는 물거미



<사진 27> 얼음 속 월동중인 물거미

5. 물거미의 사랑과 살아남기

물거미는 주로 여름에 짝짓기를 하는 것으로 알려져 있다. 짝짓기는 성숙한 수컷의 수염기관인 더듬이다리를 암컷의 외부생식기에 대고 정액을 전달함으로써 이뤄진다. 짝짓기 전에는 암수가 단독생활을 하다가 짝짓기를 하고나면 함께 생활하는데, 이는 알을 낳는 산실(공기주머니집)을 보다 더 크게 만들고, 자신들의 새끼를 보호하려는 모성애와 부성애 때문이다.

알을 낳을 때의 공기주머니집 내부구조를 보면, 알을 낳아 보호하는 위쪽과 암수가 기거하는 아래쪽 두 공간으로 나누어져 있다.

물거미가 한 번에 낳는 알 수는 약 50개며, 낳은 지 3주 정도 지나면 알을 깨고 새끼 거미들이 빠져 나온다. 물거미는 7회 정도 허물벗기를 하며 성장하며, 수면 위에서의 허물벗기는 보통 1~2시간이 소요된다. 물속이나 진흙 속에 만들어 놓은 공기주머니집에서 겨울을 나고 이듬해 따듯한 봄이 되면 성숙해져 짝짓기를 한다.

서식지 보전과 함께 증식 연구를 통하여 물거미 보호와 보전에 힘써야 하겠다.



<사진28> 흰 산란집에서 부화하는 어린 물거미와 보호하는 물거미 암컷



<사진 29> 어린 물거미가 수면 가까이에 공기주머니를 만든 모습

6. 고속촬영을 통해 본 공기막의 순간적 사라짐과 생성과정

수면 가까이에 올라온 물거미는 앞다리로 수면을 확인 후, 꼬무니를 수면 쪽으로 돌려, 꼬무니를 수면 밖으로 내놓는 순간 배쪽의 공기막이 사라진다.

물속으로 들어 갈 때 큰 공기방울을 뒷다리는 엷은 자세로 매달고 들어가며, 배의 꼬무니 부분에서 다리를 교차시켜 큰 공기덩어리를 물속으로 들어간다.

거미줄이나 부력을 이용하여 수면 근처에 떠오르다가 배쪽 꼬무니 수면에 노출시키고 네 번째 다리를 밀면서 긴 털에 기포를 흡입하면서 제 3번째 다리를 기포에 붙이고 공기

방의 공기를 교환시키며, 수면에서 공기를 흡입할 때는 빠른 시간 (최장 30초 이내)에서 이루어진다.



<사진 30> 2.436초 (0초)
물거미가 수면에 닿기 직전 모습

<사진 31> 2.440초 (+0.004초)

<사진 32> 2.444초 (+0.008초)
수면에 닿는 순간 공기막 사라짐



<사진 33> 2.460초 (+0.024초)

<사진 34> 2.476초 (+0.040초)

<사진 35> 2.532초 (+0.096초)



<사진 36> 2.796초 (+0.360초)

<사진 37> 2.588초 (+0.152초)
공무니 물밖에 내놓는다.

<사진 38> 2.824초 (+0.388초)
물속으로 들어갈 때 큰 공기 덩어리가 형성된다.

위 사진은 고속 촬영으로 초당 250fps이며, 0.004초 간격으로 촬영한 것을 분석한 것이다.

물거미는 물의 부력으로 인하여, 수면에 나왔다가 다시 들어가기에 결코 쉬워 보이지 않는다. 많은 다리 움직임과 표면장력과 몸의 변화, 물속 거미줄을 통하여 이러한 문제를 해결한다.



<사진 39> 15.500초
(0초)수면 접근



<사진 40> 15.580초
(+0.080초)



<사진 41> 15.620초
(+0.120초)



<사진 42> 15.644초
(+0.144초)



<사진 43> 15.692초
(+0.192초)



<사진 44> 15.740초
(+0.240초)

물거미는 물속에서 천적으로부터 피해를 줄이기 위해, 신속하게 수면으로 나왔다가 산소 호흡을 공급 받고, 부력을 극복하고 다시 물속으로 들어가는 과정이다.

위 사진은 0.240초 동안에 변화를 나타내는 것으로, 물거미의 뽀무니가 수면으로 나오는 순간 공기막은 없어지고, 다시 물속으로 들어가는 순간 다시 생성되는 놀라운 능력을 가지고 있다.

수면 속으로 들어갈 때 순간적으로 배 부분에 큰 공기방이 형성된다.

몸에 붙은 공기방울을 물속 수초에 거미줄을 친 그 밑에 공기 방울에 붙여서 공기주머니를 키워나간다.

물거미는 수초를 이용하여 이에 조밀하게 짰 거미줄로 만든 돔(Dome)형의 공기방인 보금자리를 한 마리가 여러 개를 만들어 필요에 따라 교대로 이용한다. 수중의 지면에서 지상으로 올라올 때는 이미 쳐 놓은 거미줄을 이용하므로 거미줄이 없이 헤엄쳐서 올라올

때보다 훨씬 빠르다.

공기방울의 크기는 지름이 2cm내외 정도이고, 수면 근처나 수초의 중간 윗부분이나 수초에 부착시켜 놓기도 하고, 알집의 크기는 지름이 1.8cm 내외이며 방형(方形)의 방석 모양이다.



<사진 45> 공기를 붙이기 전



<사진 46> 공기방울의 공기를
넣고



<사진 47> 공기방울 밑에
열려있어 안으로 들어가기 전



<사진 48> 공기방울 속
물거미, 은빛 공기막 사라짐
(밑에서 촬영)



<사진 49> 물속 많은 거미줄을 이
용한 공기방울을 만드는 물거미



<사진 50> 물속에 거미줄을 타고
이동하는 물거미

공기방울 형성 과정은 먼저 거미줄을 치고, 앞다리로 수면을 확인한 후 뒤로 돌아 뒷다리를 수면 밖으로 교차시켜 공기를 쉽게 부착시켜 운반한다. 수면 위로 오가면서 15-25분 사이에 자기가 들어갈 정도의 크기가 되고 공기방울 안으로 들어가 거미줄을 쳐서 견고하게 한다.

공기방울 형태는 수압의 영향을 받으며, 모양은 여러 가지이며, 용도에 따라 크기와 모양이 변한다. 크기는 자기 몸이 들어갈 정도이며, 세로 14mm × 가로 27mm의 큰 것도 있다. 또한, 호흡에 의해 공기방울이 줄어들고, 새로 공기방울을 보수하여 신선한 공기로 교체될 때 오랜 관찰을 통하여, 수면 위로 평균 1~15분 정도마다 올라온다.

7. 물거미의 물속과 물밖에서 생존

물거미는 물속과 육상의 건조한 곳에서도 살 수 있다. 물속에서 먹이 포획과 공기주머니 형성을 통한 물속 호흡이 가능하게 되어 육상에서 물속으로 진화한 것으로 추정된다.

물거미의 호흡기관은 배 부분의 기관호흡으로 물속에 있을 때 가슴, 복부(상하)에 공기막에 싸여 있어 산소를 공급 받을 수 있다.

물거미가 물 밖에서 공기를 가져오거나, 공기주머니 안에서 호흡할 때는 복부 쪽의 호흡기관이 공기와 접촉하여 호흡한다.

공기방(주머니)은 지름이 1-2cm이고 공기방에 복부를 넣고 두흉부의 모든 다리를 밖으로 나오게 하고 복부를 아래로 한다. 이때 흉관은 보통 기포로 덮여 있었다.

아마도 수면으로 떠오를 수 있는 수초 등 보조 물체가 없으면, 충분한 산소 공급을 받지 못하여 1시간 후에 죽을 수도 있다. 건강하지 못한 물거미는 몸체에 기포를 형성하지 못하고 호흡을 못하여 물속에서 죽게 된다. 이런 물거미를 물밖으로 내 놓으면 원기 회복하여 다시 몸에 기포를 형성하여 여러 날 생존하는 것을 관찰한 적이 있다.

물거미가 먹이를 포획하여 물속의 공기주머니가 작거나 혹은 갑작스런 물속 충격으로 공기주머니가 훼손되어 작아진 경우에 물거미의 반응은 2가지인데, 다시 공기주머니를 키워서 그 속에서 먹을 것인가? 아니면 물밖에서 먹이를 섭취할 것인가? 였는데 그 때의 물거미는 물 밖으로 나와서 먹이를 섭취(체액 흡수)하였다.

낙엽과 수초 등이 물속 수면 아래에 엉켜 쌓였 있을 때, 물거미는 바닥의 낙엽 사이나 수초 사이에 몸을 숨기고 생활한다.

그러나 심한 가뭄시에는 물거미는 건조한 곳의 구멍 속이나 빈틈을 이용하여, 거미줄을 쳐놓고 보통 거미와 같은 모습으로 생활한다.

물거미는 물 밖 생활보다는 물속 생활에 더욱 익숙하게 생활한다.

물거미와 개미를 물 밖에서 만났을 때 재미있는 모습으로, 물거미가 작은 개미도 포획하지 못하고 도망가는 것을 볼 수 있었다.



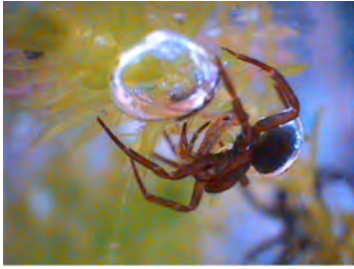
<사진 51> 공기주머니 안에서 안정적인 생활



<사진 52> 긴 조롱박 모양의 공기주머니 안에 들어가 있는 물거미



<사진 53> 머리부위가 공기주머니에 닿을 때 책허파로 호흡한다.



<사진 54> 옆새우 포획 후 물거미의 행동은? 공기주머니가 작다.



<사진 55> 공기주머니를 키우지 않고, 수초위에서 체액 흡수



<사진 56> 물속에서 물거미 몸에 기포막이 형성 안 되면 죽게 된다. (분비물질이 없을 때)



<사진 57> 물밖 꿈무니로 호흡 (물속으로 공기 옮길 때 자세)



<사진 58> 지지 물체가 없을 때 물거미의 물밖 호흡 (가슴, 배로 책허파 호흡)



<사진 59> 가뭄시에 물거미의 육상생활

8. 물거미 서식지 보존 대책

물거미는 집짓기, 먹이 포획, 짝짓기, 산란, 발생, 성장 등의 전 생애를 물속에서 보내는 신비스런 거미류다.

물거미 서식지 보존은 천연보호지역 철조망 설치로 사람의 무단출입을 막아 보호하는 측면은 성공적일 수 있지만, 과거 이 지역이 겨울철 군대 포병 야외 훈련장으로 사용되어 철저히 사계 청소(풀베기, 태움 등)가 잘 이루어져 습지 상태는 잘 유지되어, 이곳에서 물거미 발견당시에는 작은 포차 바퀴 웅덩이에 많은 개체수가 서식하고 있었지만, 최근 들어 무성한 아카시, 버드나무, 싸리류 수목이 크게 번성과 가뭄, 서식 조건에 無知한 管理로 개체수가 크게 감소하고 있는 실정이다.

물거미는 6-7월에 집중적으로 산란하며 봄과 가을에 성체가 주로 존재한다.

이 시기에 짝짓고 산란하므로, 産卵時期 전에 미리 관개 시설을 활용하고, 기장대풀 등 사초과 식물의 물속뿌리에 안정적인 서식공간과 햇빛을 많이 받을 수 있는 터진 습지 산

란 공간을 제공되어야 한다.

적절한 산란 孵化 조건을 유지하여, 자연 증식이 이루어지도록 보존되어야 하겠다.

물거미의 생존과 관련 많은 수서곤충을 크게 세 가지, 피식성(pre^y : 물거미의 먹이가 되는 종류), 잠재적 피식성(potential pre^y : 물거미와 먹이 경쟁관계지만 물거미에게 먹힐 수도 있는 종류), 포식성(predation : 물거미를 잡아먹는 천적)으로 나누는데, 포식성으로는 물자라, 게아재비, 장구애비 등 4종에 대한 모니터링을 통해 관리되어야 하겠다.

또한 물거미 천연보호구역 설명판에 물거미가 1년생이라는 표기는 다년생으로 표기되어야 한다(감금(captivity)상태에서 2년 생존, Schutz and Taborsky, 2003).

이른 봄철에도 크기가 다른 성체 및 아성체가 관찰되는 것으로 적어도 1년생이 아닌, 다년생임은 틀림없다. 지속적인 연구가 필요하며, 수명은 서식 조건이 잘 갖추어진 자연 환경에서 적어도 2년 이상 살 수 있다. 물속에서 호흡하는데 용존산소(PO₂)와 이산화탄소(PCO₂) 조절하며 수시로 현 공기주머니를 교체하고 새로 공기주머니를 만들며 살아가는 것이다.

물거미는 독특한 생활양식을 가지고 있어 학술적으로 그 가치가 매우 크며, 연천 은대리의 물거미 서식지의 보존 가치는 지대하다고 생각한다.



<사진 60> 천연기념물 412호 안내판 (물거미가 1년생 표기됨)



<사진 61> 서식지가 버드나무류, 싸리류가 크게 번성하여 파괴되고 있다.



<사진 62> 공존하는 생태계 유지가 필요하다.

참고문헌

- 김주필, 2008. <거미 생물학>, 바이오사이언스.
 남궁준, 2001. <한국의 거미>, 교학사.
 임문순, 김승태, 1999. <거미의 세계>, 다락원.
 임현영, 1996. “물거미 서식지 발견과 포차바퀴 웅덩이 속의 비밀”, 자연보호, 19(3).
 남궁준, 김승태, 임현영, 1996. “한국산 물거미의 기재”, Korean Arachnol., 12(1): 111-117.
 김주필, 이동좌, 2004. “물거미에 관한 생태학적 연구”, Korean Arachnol., 20(2): 117-130.
https://en.wikipedia.org/wiki/Diving_bell_Spider.

***** 에필로그 : 신비스런 물거미 *****

태곳적 비밀을 혼자 간직하고,
억만년 세월 속에
지혜로운 너는 진화의 비밀을 말한다.

마이크로 세계로
물질세계를 들여다보니
선문답을 한다.

얇은 물속에서 은빛 몸으로 치장하고
거미줄 만들어 오르락내리락
은빛 실버벨 잠수정 만든다.

마술사처럼
공기방울을 물속으로 가져가

그 속에서
새롭게 살아가는

인간에 무한한 상상력을 키워 주는
신비한 물거미!



<사진 63> 영국 박물관 전시물,
물거미(Diving bell)