
우리나라 바다 어류는 왜 다양한가?

김진구 (부경대학교 자원생물학과 교수)

∴ 바다는 생명의 요람

바다는 지구의 생명체를 태동시킨 곳이다. 지금으로부터 46억년전 지구가 탄생할 무렵, 원시지구는 불타오르는 행성이었고, 어디에도 생명체를 찾아볼 수 없었다. 그러나, 시간이 흐르면서 서서히 식었고, 움푹 패인 곳에는 빗물이 고여 원시 바다가 만들어졌다. 6억년이 지나서야 바다에 생명체가 출현하였다. 바다가 없었다면 아마 지구는 화성처럼 사막과도 같은 불모지가 되었을 것이다. 이처럼 바다는 지구 생명체의 요람인 동시에 이들이 살아가는데 없어서는 안 될 소중한 지구 환경인 셈이다.

바다에 처음 어류가 출현한 것은 고생대 오르도비스기이다. 정확한 것은 아니지만 방사선동위원소로 어류의 화석 연대를 추정한 결과이다. 그 당시에 출현한 어류는 매우 원시적인 형태를 띠고 있었다. 현생 하는 어류 중 떡장어, 칠성장어와 비슷한 형태를 띤다. 이들중 일부가 살아 남아 상어나 가오리와 같은 연골어류로 진화하였다. 이들 원시 어류는 뼈 없이 대부분 살덩이로만 되어 있었고, 척색(척삭: 살아있는 세포딩어리) 위에 척수(신경

다발을 둘러싼 가늘고 긴 형태의 뼈가 유일하다. 이것이 최초 어류의 뼈구조인데, 연골어류로 진화하면서 골세포가 분화되었고, 척색과 척수는 단단한 연골성 척추로 둘러싸이게 되었다.

최초 어류는 대부분 담수에서 살았는데, 고생대 데본기에 가뭄으로 인하여 강과 하천이 말라버려 생존의 터를 잃게 된다. 이를 극복하기 위하여 담수어류는 해양으로 진출하게 되고 그 대표적인 어류가 시일러캔스이다. 시일러캔스는 지느러미 자루가 일반 어류와 달리 비대하게 발달하여 자신의 몸을 지탱하는데 도움이 되었다. 시일러캔스의 가슴지느러미 자루의 해부학적 구조는 사지동물의 앞다리 구조와 매우 유사하다(그림 1).



《그림 1. 영국자연사박물관에서 촬영한 시일러캔스 측면 사진》

우리가 흔히 물속에 살던 어류가 어떻게 육상의 사지동물로 진화했을까? 이 질문의 답은 폐어에서 찾아야 할 것이다. 어류에서 부레는 부력을 만들어 주며, 어류가 헤엄치지 않고도 물 속에 떠 있게 도와준다. 하지만 폐어의 경우 부레는 다른 중요한 기능을 가진다. 폐어는 직접 물 밖으로 입을 내밀어 공기를 들이마신 후, 공기를 부레로 보내어 부레 표면을 둘러싸는 무수히 많은 모세혈관을 통해 가스교환을 일으킨다. 이것이 최초의 허파인 셈이다. 우리는 상식적으로 개구리의 허파를 최초의 허파라고 생각하지만 그렇지 않다. 어쨌든, 어류는 현재 척추동물의 절반 이상을 차지할 만큼 다

양하게 진화해 왔으며, 최근에도 수많은 신종들이 계속 보고되고 있다.

∴ 우리나라 바다 어류는 왜 다양할까?

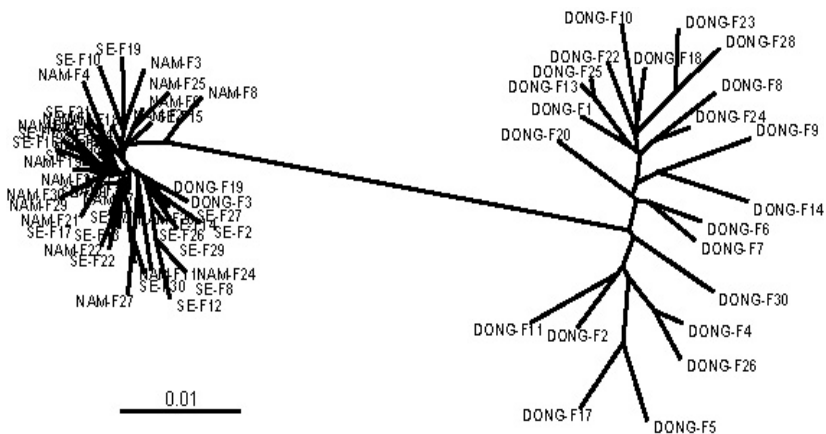
한국은 동해, 서해, 남해로 둘러싸여 있다. 평균 수심은 동해가 1,800m로 가장 깊고, 서해는 44m에 불과하다. 한국에 영향을 주는 해류는 상당히 복잡하다. 쿠로시오 난류가 대륙사면을 따라 북동하다가 태평양으로 빠지며, 이때 대마난류가 분지되어 한국으로 유입된다. 특히 대마난류는 고수온, 고염분의 특성을 띠며, 우리나라 남해안과 제주도에 직접적인 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 서해에는 황해저층냉수가 존재하며, 양자강 유입수의 영향으로 염분이 낮고 부유 물질이 많은 것이 특징이다. 한편, 동해는 동해안을 따라 북쪽에서 북한한류가 남하하고, 울산 근처에서 용승이 일어나면서 대마난류와 충돌한다. 이처럼 각 해역은 지형적으로 다르며, 해류도 제각기 달라 어류 종다양성의 출발점이라 볼 수 있다.

전세계 어류는 약 30,000종이 알려져 있고, 우리나라에는 1,200여종이 보고되어 있다. 우리나라는 3면이 바다로 둘러싸여 있으므로 같은 종일지라도 해역에 따라 형태와 DNA도 다르며, 맛 또한 다르다. 예를 들어, 까나리는 전 해역에 모두 서식하는 어종으로, 동해산이 남서해산과 비교했을 때 형태(그림 2)와 DNA 구조(그림 3)에서 뚜렷한 차이를 보인다.

또한, 어획 방법과 이용 방법도 지역마다 다르다. 서해안 까나리는 근해 안강망과 개량안강망 등에서 주로 10 cm 이하의 소형 개체가 어획되며, 까나리 액젓의 주원료로 이용된다. 남해안 까나리는 낭장망과 정치망 등에서 4월부터 5월 사이에 10 cm의 소형 개체들이 어획되며, 말린후 볶음료로 판매한다. 동해안 까나리는 대부분이 20cm 이상의 대형 개체들이 산란기인 11월부터 이듬해 1월 사이에 자망에서 어획되며, 말려 짚으로 엮어 20개체씩 한 통에 넣어 지역 특산물로 판매한다. 이와 비슷하게 넙치도 전 해역에서 서식하는데, 동해 집단이 나머지 지역집단과 DNA 구조에서 잘



《그림 2. 까나리 4개 지역의 외부형태 사진. A: 한국 동해산 까나리, B: 한국 서해산 까나리, C: 한국 남해산 까나리, D: 일본 북해도산 까나리. 두장에 대한 안경비, 척추골수 등에서 차이를 보인다.》

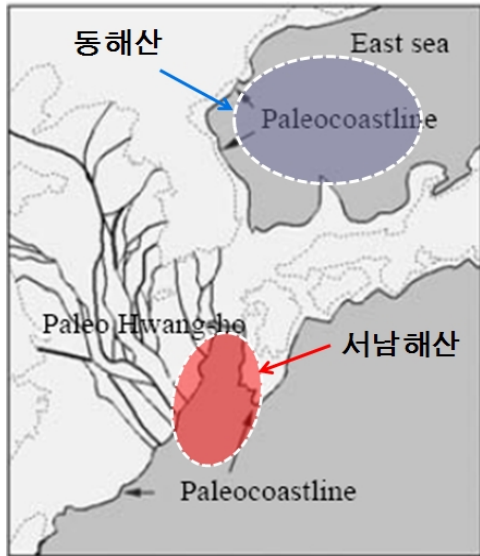


《그림 3. 미토콘드리아 DNA Control Region 염기서열에 의한 동해산, 서해산, 남해산 까나리의 계통도. 좌측은 남서해산 까나리, 우측은 동해산 까나리로 잘 분리되는 경향을 보인다.》

구분되는 것으로 알려져 있어 동해가 서해 및 남해와 무언가 다르다는 것을 짐작할 수 있다.

∴ 서해로 간 까나리에게 무슨 일이 생긴 것일까?

국내 서식 까나리가 동해 및 남서해 계군으로 왜 분리되었을까? 지금까지 학자들의 의견을 종합해 보면, 마지막 빙하기에 해수면이 하강하였고, 이로 인해 동해와 남해가 분리되면서 두 계군이 생식적으로 격리되었을 것이라는 견해가 유력하다(그림 4). 그러나 마지막 빙하기가 끝난 후 동해와 남해가 연결되면서 과연 두 계군의 생식적 격리가 유지되는가에 대해서는 아직 증명되지 않았다. 그 이유는 mtDNA의 치환 속도가 백만년에 1~2% 정도로 보고 있는데, 최근 마지막 빙하기가 수천년~수만년전의 일이므로 mtDNA가 최근의 진화 역사를 반영하기란 어려울 것으로 짐작되기 때문이다. 한편, 핵DNA (RAG, ITS, 18S 등)는 mtDNA보다 진화속도가 느린 것으로 알려져 있지만, 양쪽 성의 진화 역사를 모두 반영하는 특성상 분자계통 연구에 많이 이용되고 있다. 핵 DNA 중 치환 속도가 비교적 빠른 microsatellite를 이용하거나, AFLP 방법을 사용한다면 마지막 빙하기 끝난 이후 동해 계군과 남서해 계군 사이의 최근 사건들, 예를 들면 2차 접촉에 의한 유

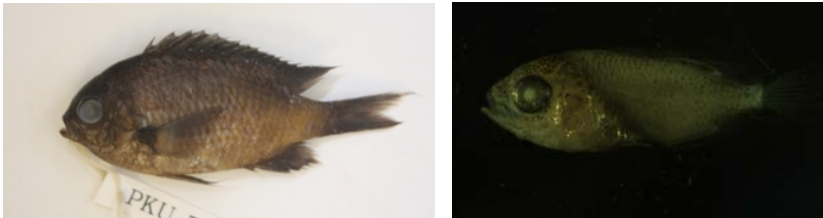


《그림 4. 까나리 동해 및 남서해 계군의 형태 및 유전적 차이에 대한 가설. 빙하기에 동해와 남해가 격리되면서 두 지역의 까나리 사이에도 유전적 교류가 차단되어 종분화가 일어났을 것으로 추정된다.》

전적 교류에 대한 증거를 찾을 수 있을지 모르겠다. 나아가 최근 두 계군의 유연관계를 알기 위해서는 모해회귀(natal homing)에 대한 증거 자료가 필요할지 모른다. 까나리 두 계군의 생식적 격리는 모해회귀를 통해 증명이 가능할 것으로 사료된다. 모해회귀(natal homing)란 성육 과정에서는 두 계군이 혼재하나, 산란기가 되면 자신이 태어난 곳으로 되돌아가는 현상을 말한다. 지금까지 연구사례로는 대서양산 참다랑어를 대상으로 모해회귀에 대한 연구(Rooker *et al.*, 2008)가 있었다. 이들은 이석의 동위원소(isotope)를 분석함으로써 대서양산 참다랑어가 산란을 위해 지중해로 회유하는 계군 및 멕시코만으로 회유하는 두 계군이 있음을 증명하였다. 추후 까나리 두 계군에 대한 이석의 동위원소 분석을 통해 모해회귀를 연구할 필요가 있을 것 같다.

∴ 독도로 간 자리돔의 운명은?

자리돔(그림 5)은 아열대 해역에서 서식하는 소형 어종으로 제주도의 모슬포, 서귀포 등지에서 많이 서식하는 어종이다. 자리돔은 부유성 플랑크톤이나 부유물을 섭이하며, 바닥에서 약간 떨어진 중하층에 떠다니는 특성상 예로부터 제주도 어민들은 들망으로 자리돔을 많이 어획하였다. 따라서, 자리돔은 과거 제주도의 터줏대감으로 불릴 만큼 제주도 특산어종으로 알려져 왔으나, 최근 수온 상승에 따라 우리나라 남해안은 물론 동해의 먼 외해에 위치한 독도, 울릉도에까지 분포하는 것으로 보고되고 있다.



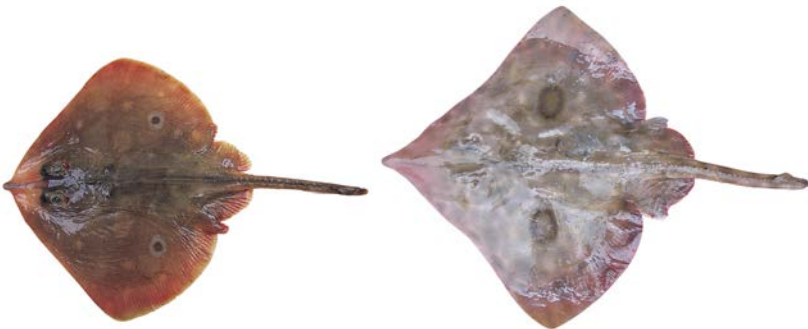
《그림 5. 독도에서 자망으로 어획된 자리돔 성어(좌측), 독도에서 다이빙으로 채집된 자리돔 치어(우측)》

국립수산과학원에 의하면 1968~2008년 동안 우리나라 전체 표층수온이 1.31℃ 상승한 것으로 보고된 바 있고, 해역별로는 동해가 1.39℃, 남해가 1.27℃, 서해가 1.23℃로 동해가 다른 해역에 비해 표층수온이 가장 많이 상승한 해역으로 알려져 있다. 이러한 표층수온 상승은 우리나라 해역이 온대 해역에서 점차 아열대 해역으로 변하고 있음을 의미하고, 자리돔과 함께 다수의 아열대 어종들이 우리나라 남해를 비롯, 동해에서도 심심찮게 채집되며, 또한 방송매체를 통해 빈번하게 알려지고 있다. 하지만, 이들 아열대 어종들이 따뜻한 해류를 따라 먼 북쪽까지 올라갔다가 수온이 떨어지는 겨울이 되면 어떻게 될까? 다시 남쪽으로 내려오거나 아니면 겨울을 나지 못하고 죽을 것이다. 자리돔은 어떨까? 필자가 국립수산과학원 소속 탐구 20호를 타고 직접 자리돔 채집에 나섰다. 2011년 2월, 5월, 8월, 11월의 4회에 걸친 어획 조사 결과, 8월에만 자리돔이 어획되었고, 나머지 시기에는 전혀 어획되지 않았다. 하지만 재미있는 현상 하나를 확인할 수 있었다. 8월에 다이빙 조사를 실시하던 중 독도의 물개바위 쪽에서 자리돔 몇 마리가 바위에 붙어 자리를 뜨지 않고 뭔가를 열심히 쪼아대는 것이 관찰되었다. 가까이 다가가자 자리돔 1마리가 공격적인 자세로 덤벼들었다. 필자에게는 크게 위협적이지 않았으나 비슷한 크기의 물고기에게는 제법 위협적으로 느껴질만 하였다. 자세히 살펴보니 바위 표면에는 자리돔 알이 붙어 있었고, 필자가 조금 뒤로 물러서자 어미가 열심히 가슴지느러미로 수류를 일으켜 산소를 제공하는 것이 보였다. 가끔 입으로 불순물을 제거해 주거나 미수정란을 제거하는 행동도 관찰되었다. 비록 8월을 제외한 나머지 시기에는 자리돔이 어획되지 않았지만, 8월에 자리돔의 산란행동을 관찰할 수 있었다. 나아가 수중에서 1 cm 미만의 매우 작은 크기의 자리돔 치어가 떼지어 다니는 것을 목격할 수 있어 아마도 독도해역에서 자리돔은 산란을 통해 자체 가입(self recruitment)이 일어나는 것 같다. 과거에는 제주도에서만 발견되던 자리돔이 수백 km나 떨어진 동해 먼 바다의 독도에서까지 발견되고 있고, 또 이번 조사를 통해 산란행동과 부

화된 자어들이 어린 시기를 독도에서 보내는 것도 확인할 수 있었다. 이로써 자리돔은 자신의 고향인 제주도를 떠나 새로운 서식처인 독도에 성공적으로 정착한 것 같다.

∴ 눈가오리를 참홍어로 개명한 이유는?

우리나라에서 어류에 관한 상세한 기록을 남긴 학자는 조선시대 정약전 선생이다. 정약전 선생은 1801년(순조 1년)부터 신안군 흑산도에서 유배 생활을 하던중 조사연구를 통해 1814년 우리나라 최초의 박물학적 기록인 <자산어보>를 편찬하였다. 이 책에는 101종의 어류와 그 외 수산 동식물을 합쳐 227종에 대한 형태, 이용방법 등 박물학적 지식이 상세히 기술되어 있다. <자산어보>에는 비늘이 있는 어류 그리고 없는 어류로 크게 구분되는데, 눈가오리는 비늘이 없는 어류로 분류하고 홍어(洪魚)란 이름으로 기록되어 있다. 그리고 “큰 것은 넓이가 6~7자 정도”라고 기록된 것으로 보아 소형종인 홍어(*Okamejei kenojei*) (그림 6)가 아닌 대형종인 참홍어(*Raja pulchra*) (그림 6)를 기록한 것으로 짐작된다.



《그림 6. 홍어(좌측), 참홍어(우측). 참홍어는 홍어에 비하면 주둥이가 뾰족하고 날렵한 편이다.》

광복 이후 정문기 선생이 우리나라 어류 872종의 형태, 산란, 분포, 분류형질 등을 상세히 기록한 <한국어도보>를 출판하였다. 이 책에는 방언

(각 지방에서 불리는 서로 다른 이름)이 기록되어 있는데, 정문기 선생이 표준명을 정하는 과정에서 약간의 문제가 있었던 것 같다. 즉, 실제 현장에서 어업인이나 일반인이 광범위하게 부르는 이름을 사용하지 않은 경우가 있었다. 그 대표적인 사례가 눈가오리로 일부 동해안에서 어업인이 사용하는 방언을 그대로 표준명으로 사용한 것 같다. 눈가오리는 실제 전라도 지방에서 많이 어획되며, 흑산홍어 또는 참홍어란 이름으로 널리 이용되는 어종이다. 따라서, 눈가오리라는 명칭은 가장 많이 어획되고 귀하게 이용되는 전라도 지방에서 불리는 이름과는 전혀 별개의 이름인 셈이다.

최근 홍어목 어류의 분류학자가 눈가오리를 참홍어로 명칭 변경을 한국 어류학회에 신청하였고, 그 타당성을 인정 받아 현재는 눈가오리라는 이름은 사용하지 않게 되었다. 신진 어류학자들이 미기록종, 신종 보고를 하면서 새로운 국명을 부여할 때 신종을 기할 필요가 있다.