

실고기과(Syngnathidae) 어류의 분자계통 분류학적 연구

고범석 · 송춘복
제주대학교 해양과학부

서론

실고기과(Syngnathidae)에 속하는 어류들은 그 외관이 일반 어류와 매우 달라 과거로부터 현재까지 형태학적 분류에 어려움을 겪고 있다. 이들은 체형이 가늘고, 입이 관 모양으로 되어 있어 흔히 pipefish 혹은 tube-mouthed fish라 불리운다. 대서양, 인도양, 태평양 등지의 열대성, 온대성 해역에 넓게 퍼져있으며, 새우류나 갯가재류 등의 갑각류를 주 먹이로 한다.

이들은 번식 형태에 있어 일반 어류와 차이를 보이는데, 수컷의 보육낭을 통해 새끼를 부화시키는 방식을 취하고 있다. 이들의 분류는 과거에는 보육낭의 위치나 보육방식에 의하였으나 보다 세분된 종 분류를 위해 두부의 각도, 주둥이의 길이, 지느러미의 유무 등의 외관 특징을 이용해 분류하고 있다. 그러나 이들은 서식지, 성성숙 등의 요인에 의한 다양성이 매우 높아 현재까지도 이들의 taxonomy는 정확하지 않다.

이번 연구는 mitochondrial DNA의 하나인 cytochrome *b* 유전자를 이용하여 계통 분류학적 유연관계를 추정함으로써 진화에 따른 이들의 형태학적 변화를 추정하고 이들 분류군의 분류학적인 위치를 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. Cytochrome *b* 유전자의 cloning

각 각체로부터 간이나 기저 근육조직을 추출하여, 시료를 얻고 실험전 -80℃에 보관하였으며, 일본산어류 대도감을 참고하여 종 수준의 동정을 행하였다. QIAamp DNA Mini Kit을 이용하여 total DNA를 추출하였다. DNA의 농도는 분광광도계를 이용하여 확인하였다. Cytochrome *b* 유전자를 특이적으로 증폭시키기 위하여 primer를 design하였으며, 이를 이용하여 각각의 시료를 사용하여 PCR반응을 시켰다. 이를 통해 얻어진 산물은 cloning을 통해 재조합 plasmid DNA를 분리하였다.

2. 염기서열 결정 및 자료 분석

Cloning을 통해 얻은 재조합 plasmid DNA에 삽입된 cytochrome *b* 유전자를 sequencing하였으며, 이 자료를 align한 후 의심스러운 부분은 sequencing data의 peak를 육안으로 확인 보정하였다. 염기조성, 상호비교(pairwise comparison)를 위한 염기 치환 양상 및 codon usage는 MEGA (version 2.0) 프로그램으로 계산하였다. 분지도 작성시 neighbor-joining방법과 maximum-likelihood방법은 Hasegawa et al. (1985) model를 이용하였으며 이와 함께 maximum-parsimony 방법을 이용한 분지도를 작성하여 비교 분석하였다. 그리고 참조 분류군(outgroup)으로서 *Gasterosteus aculeatus* 와 *Aulostomus chinensis*를 사용하였다.

결과 및 요약

실험 결과 얻어진 계통수는 기존 taxonomy (kuiter, 2000)와 유사하게 실고기과 어류들이 하나의 clade를 이루는 것을 확인할 수 있었다. 반면, 실고기아과의 *Corythoichthys*속 어류는 이전의 taxonomy와는 다르게 *Corythoichthys*속이 *Dunckerocampus*속을 제외한 나머지 실고기과 어류의 sister group으로 나타남으로서 실고기과 어류에 있어 *Corythoichthys*속과 *Dunckerocampus*속 어류가 실고기과 어류의 진화 초기에 일관되게 분화됨을 추정할 수 있었다. 결론적으로 기존의 형태학적 분류와 본 연구에 의해 작성된 계통수가 동일하게 실고기과 어류들이 단진화군임을 나타내는 점은, 실고기과 어류의 계통분류학적 연구에 있어서 cytochrome *b* 유전자 염기서열의 유용성을 시사하고 있으며, 아울러 본 연구 결과 기존의 형태학적 분류와 분명한 차이를 보이는 *Corythoichthys*속의 분류학적 위치에 대한 새로운 검토가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

- Dunker G, 1995. Revision der Syngnathidea. Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst. 32, 9:120.
Irwin, D.M., T.D. Kocher, and A.C. Wilson. 1991. Evolution of the cytochrome *b* gene of mammals. J. Mol. Evol. 32, 128:144.
Kuiter, R.H., 2000. Seahorses, Pipefishes and Relatives - A comprehensive Guide to Syngnathiformes. TMC Publishing, Chorleywood, UK.