

수산관광 활성화를 위한 도다리와 흘림도다리의 비교

신임수
전남대학교 학술연구교수

The comparison between *Pleuronichthys cornutus* and *Pleuronichthys japonicus* for the activation of fishery marine tourism

Lim-Soo Shin
Chonnam National University Research Professor

요 약 우리나라 가자미는 총 26종으로 알려져 있고 어종에 대한 형태로 분류한 연구는 많이 진행되었으나 육안으로 구분하기에 어려움이 있으며 가자미와 도다리 등으로 혼용, 오용되어 쓴다. 이 연구는 도다리와 흘림도다리의 분류학적 기준을 제시하고 수산자원을 활용한 관광교육 자료로 활용하고자 한다. 계수와 계측을 통하여 형태적 비교를 하였고 두 어종은 전체적으로 체고는 낮고 체폭이 넓은 타원형으로 납작하게 측편되어 있으며 뒷지느러미는 등지느러미와 비슷한 형태와 크기로 발달하였고 꼬리지느러미는 부채꼴 모양으로 넓게 펼쳐져 있었다. 설골 중 미설골의 주부, 좌골부, 분문돌기의 세 부분에서 좌골부와 분문돌기에서 굽어진 정도, 벌어진 각도, 모양의 차이를 보여 대표적인 분류형질에 부합하였다. 또한 가자미과 어류의 한 속으로서 형질을 구분하여 분류하고 그 특징을 정리하며 추후 학명과 명칭의 오용을 줄이는 수산해양 교육 자료로서 기초가 되기를 희망한다.

주제어 : 수산관광, 관광자원, 수산자원, 해양관광, 수산해양교육

Abstract There are prior studies that describe in detail the classification and shape of 26 species of Korean flounder, but it is difficult to make them out and they are used interchangeably or misused. It is intended to present the taxonomic standards of *Pleuronichthys cornutus* and *Pleuronichthys japonicus* and use them as tourism education materials using aquatic resources. Morphological comparison was made through counting and measurement. The two fish species were generally flattened in an oval shape with a low body height and a wide body width, and the anal fin developed and sized similar to the dorsal fin, and the caudal fin was widely spread out. Among the hyoid bones, in three parts of the coccyx, the main part, the ischial part, and the cardinal process, there were differences in the degree of curvature, the open angle, and the shape of the ischial part and the lateral process, which corresponded to the representative classification characteristics. In addition, it will be expected that it will serve as a basis as a fishery and marine education material for marine tourism that classifies and categorizes the characteristics as a genus of flounder and categorizes the characteristics, and reduces misuse of scientific names and names in the future.

Key Words : Fisheries Tourism, Tourism resources, Fisheries resources, Marine tourism, Fisheries and Marine Education

*Corresponding Author : Lim-Soo Shin(limsoowa@naver.com)

Received June 9, 2021

Accepted August 20, 2021

Revised July 29, 2021

Published August 28, 2021

1. 서론

현대인의 삶은 근무형태가 다양해지면서 여가시간이 증가하고, 우리나라의 관광형태는 자연친화적이며 교육과 경험을 중요시하는 문화체험프로그램으로 변화되고 있다[1].

최근에 전라남도 여수시를 방문하는 관광객의 수요는 증가하고 있는데 수산생물을 판매하는 수산시장을 비롯하여 선어시장, 건어물판매장 등의 방문률도 함께 증가하면서 수산자원의 활용사례가 늘어나고 있다. 하지만 판매자와 관광객 모두 잘못된 수산자원의 명칭 오용의 사례가 있고 이러한 이해부족은 혼선을 야기한다. 앞으로 발전하는 수산관광에 있어 교육적인 기초자료로 형태학적 분류와 정확한 구분법이 필요하다. 해양교육을 기반으로 하는 관광은 상징적인 부분이 있어 관광목적지로서 활용하기 위해서는 그 교육이 중요하다[2]. 해양산업과 관련된 투자와 개발도 중요하지만 미래지향적인 해양관광을 위해서는 수산자원에 대한 교육도 중요하다[3]. 해양 체험교육의 경우 안전교육의 필요성과 효과성이 부각되고 수산관광도 생물에 대한 이해와 안전이 필요하다[4]. 우리나라 해양산업의 성장에 비해 국민들이 이해하는 해양 자원 정보는 적고 그 수준 또한 낮다[5]. 수산은 해양음식 관광콘텐츠로서 섬 관광 활성화 정책과도 연계가 많고 수산업이 발달한 해양도시에서는 관련 연구가 지속적으로 진행된다[6].

가자미과(Pleuronectidae) 어류는 측편형에 속하지만 대부분의 성어가 된 어류는 양쪽 눈이 몸의 오른쪽에 편중되고 눈이 없는 배면인 무안측이 바닥을 향하여 생활하기 때문에 편평형과의 어류와 혼동할 수 있는 형태적 특성을 지닌다[7]. 우리나라 전 지역에 걸쳐 넓게 분포하고[8] 종이 다양한 만큼 일부 종은 외부 형태가 유사하여 명확한 분류 기준이 없이 동종이명으로 불린다[9]. 어류의 생김새에 따라 수산시장 방문객뿐만 아니라 그 곳에 종사하는 수산인들까지도 명칭을 잘못 알고 있는 경우가 많다[10]. 수산관련 기관 및 서적에서의 가자미과 어류 학명에 대한 오용이 아직도 남아있으며 연안개발과 오염으로 인하여 저서성 어류의 서식제한 때문에 현재까지도 분류학적 재검토가 이루어지고 있다[11]. 그 중 남해안 지역에서 봄철이 되면 계절음식으로 손꼽히는 도다리속(Pleuronichthys)이 아닌 문치가자미(*Pseudopleuronectes yokohamae*) 또는 돌가자미(*Karejus bicoloratus*)로 같은 가자미과 어류지만 종은 전혀 다르다[12].

한국산 가자미과 어류 13속 14종을 대상으로 골격형질을 이용하여 표현형적인 분석을 한 관찰 연구를 바탕으로 한국산 가자미 26종의 분류 및 형태에 대하여 상세하게 기술한 선행연구[13-15]가 있으나 그 중 한국산 도다리속에 속하는 도다리(*Pleuronichthys cornutus*)와 흘림도다리(*Pleuronichthys japonicus*)에 대한 연구는 거의 없으며 육안으로 구분하기에도 어려움이 있어 가자미, 도다리 등으로 혼용되거나 오용되어 쓰고 있다. 가자미뿐만 아닌 갯벌 지역에 인접해 있는 도시들은 대부분 갯벌체험프로그램을 진행하고 있고 이 프로그램의 내용에서도 생물에 대한 오용 사례가 지적되고 있어 수산자원을 활용한 관광프로그램에는 반드시 교육이 필요하다[16].

이 연구는 최근 보고된 가자미과 어류 중 도다리와 흘림도다리의 형태형질인 계수형질, 계측형질 등을 확인하고 내부형질인 골격형질을 비교·분석하여 연구하고 채집된 모든 한국산 가자미과 어류의 표본에서 수리분류학적 유집분석 및 유전적 계통분류에 대한 조사를 통해 계통유연관계를 확인하여 한국산 도다리와 흘림도다리의 분류학적 기준을 제시하고 수산자원을 활용한 관광교육 자료로 활용하고자 한다.

2. 연구방법

한국산 도다리와 흘림도다리의 외부형태를 관찰하기 위하여 2019년 3월부터 5월, 2020년 3월부터 5월까지 채집을 실시하였고 최근 2020년 3월에서 5월까지 강원 강릉 주문진, 경북 포항 죽도, 부산 자갈치, 기장군 대변, 전남 여수 남산및 선어시장 그리고 전남 고흥 녹동 등 우리나라의 동해안과 남해안을 중심으로 저인망 및 연안소형어선을 이용하여 어획된 도다리속 21마리를 구입하여 실시하였다.

계측형질은 Abe et al.(1984)[17]의 계측법을 바탕으로 진행하였고 계수는 가슴, 배, 꼬리, 등, 그리고 뒷지느러미의 연조줄기수를 계수하였고 두 어종의 형태형질에는 1/20mm digital vernier calipers를 사용하여 24개 부위를 구분하여 계측하였다. 어체의 유·무안측 및 머리부분을 별도로 스케치하고 사진을 촬영하였다(Fig. 1.). 통계분석 관찰을 위해 두 종으로부터 측정된 각 계측의 형질을 체장과 두장에 대한 백분율(%)로 분석하였고 유의성 검정은 Parameter에 대하여 Oneway analysis of variance(ANOVA)를 실시하였고 Sidak pairwise 테스트는 다중 비교를 위해 적용하고 P-value를 0.01

혹은 0.05 수준에서 통계자료의 유의성 파악을 확인하였다.

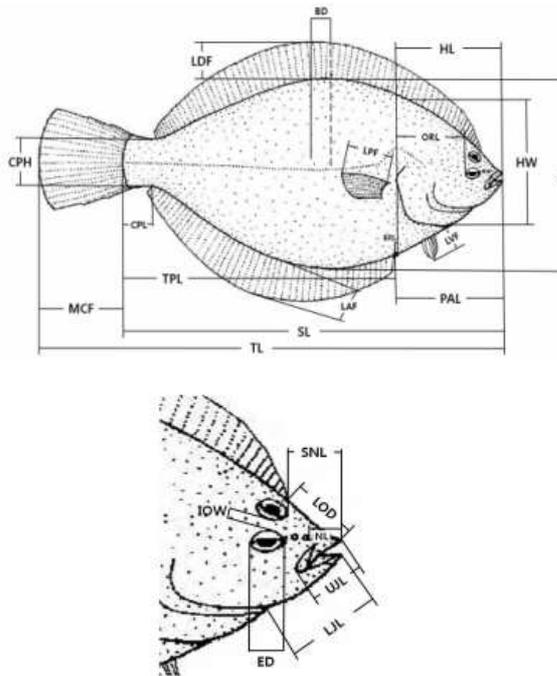


Fig. 1. Diagram showing the measurements of *Pleuronichthys cornutus* and *Pleuronichthys japonicus*.

BD(Body depth), BW(Body part length), BW(Body width), CPH(Caudal peduncle height), CPL(Caudal peduncle length), ED(Eye diameter), HL(Head length), IOW(Interorbital width), LAF(Longest anal fin ray), LDF(Longest dorsal fin ray), LJJ(Lower jaw length), LOD(Length of origin of dorsal fin), LPP(Longest pectoral fin ray), LVF(Longest ventral fin ray), MCF(Mid-caudal fin ray), NL(Nostril length), ORL(Occipital region length), PAL(Preanal length), SL(Standard length), SNL(Snout length), TL(Total length), TPL(Tail part length), UJL(Upper jaw length).

형태형질의 연구가 끝난 도다리와 흘림도다리의 표본은 해부와 적출방법을 통하여 이빨, 새과의 형태를 관찰하여 배열 및 수를 확인하였으며 해부 후 조직제거한 후 채골하였다. 두개골을 비롯하여 비골, 악골, 현수골, 견대골, 설골, 척추골, 미골의 순으로 채골된 골격을 사진촬영하고 스케치하여 정리하였다. 골간 결합부위는 Alizarin red로 염색 후 관찰하고 중간 비교는 Walker and Kimmel[18]의 실험방법을 참조하여 측정하고 각 부위별 비를 구하였다.

3. 연구 결과

도다리와 흘림도다리의 형태형질을 분석한 결과 두 종 모두 몸은 체폭이 넓은 마름모꼴로 납작하게 측편되고

유안측의 체색은 자갈색, 황갈색에 검은 반점이 산재하여 있고 무안측의 체색은 흰색으로 매끈한 형태였으나 흘림도다리의 반점이 도다리보다 불규칙적이나 지느러미 부분에서 뚜렷하게 나타나고 옆줄 또한 직선으로 이어져오다 머리 위 눈 부위에서 분지되는 차이를 보였다. 계수형 질에서는 평균적으로 도다리가 흘림도다리보다 더 많은 연조를 가지고 있는데 특히 꼬리지느러미에서 흘림도다리는 13개로 동일한 반면 도다리는 15-16개의 연조로 개수도 더 많고 넓게 펼쳐진 형태였다(Table 1).

Table 1. Comparison of fin rays between *P. cornutus* and *P. japonicus*

Species	Number of fin rays					
	Dorsal fin	Anal fin	Pectoral fin		Ventral fin	Caudal fin
			Ocular side	Blind side		
<i>P. Cornutus</i>	73~84	56~64	10~13	10~12	6	15~16
<i>P. japonicus</i>	72	51	12	11	6	13

전체적으로 도다리의 계측이 더 우세하였으나 꼬리자루 길이는 흘림도다리가 더 길게 측정되었으며 두쪽은 도다리가 훨씬 넓게 측정되었고 주둥이의 길이는 반대로 흘림도다리가 더 길었다. 지느러미의 길이도 도다리가 길었으나 등지느러미의 가장 긴 연조길이나 꼬리자루에서 가장 긴 꼬리지느러미의 연조 길이는 흘림도다리가 우세하였다(Table 2).

Table 2. Comparison of metrical characters between *P. cornutus* and *P. japonicus*

Characters(mm)	Species		
	<i>P. Cornutus</i>	<i>P. japonicus</i>	
Body depth	26.7±2.6	21.8±2.1	
Body width	122.2±3.4	104.9±2.9	
Caudal peduncle length	14.8±3.3	15.2±2.8	
Head part	Head length	45.4±2.3	42.8±2.7
	Head width	71.9±2.7	49.2±2.9
	Snout length	4.0±1.2	6.8±1.2
Fin ray	Longest dorsal fin ray	30.8±3.0	33.4±3.9
	Mid-caudal fin ray	50.1±3.9	57.1±3.4

이는 체장 및 두장의 백분율로 환산하였을 때에도 비슷한 차이를 보였으나 지느러미의 길이는 체장에 비해

홀림도다리가 더 높게 측정되었고 두장에 비해 홀림도다리의 주둥이 백분율이 두 배 가까이 차이를 보였다 (Table 3).

Table 3. Comparison of proportional measurement of *P. cornutus* and *P. japonicus*

Characters(mm)	Species	
	<i>P. Cornutus</i>	<i>P. japonicus</i>
Standard length	227.2~269.7 (235.6)	196.4~208.0 (198.4)
In % of standard length		
Length of origin of dorsal fin	3.4~6.0 (5.3)	4.7~6.0 (5.0)
Length anal fin ray	11.7~15.7 (13.7)	14.1~15.9 (15.0)
Length dorsal fin ray	11.5~14.7 (13.1)	15.2~17.4 (16.8)
Length pectoral fin ray(O)	9.7~14.3 (12.2)	13.2~14.4 (13.9)
Length pectoral fin ray(B)	7.6~10.9 (9.3)	10.3~11.4 (10.8)
Length ventral fin ray	5.8~8.3 (7.0)	6.5~8.5 (7.2)
Mid-caudal fin ray	18.8~22.8 (21.3)	25.7~30.0 (28.8)
In % of head length		
Snout length	5.7~16.7 (8.8)	11.2~17.3 (15.9)

내부형질 중 두개골은 서골과 중사골이 뾰족한 모습을 하고 무안측 중사골과 연골에 의해 접해 있으며 뒤로는 전액골과 통합되어 있고 전액골은 편평하나 끝에 돌기를 형성한 모양으로 두 종의 차이점은 없었으나 안와부의 크기와 형태에서 홀림도다리의 무안측 안와부가 더 크고 서골이 더 뾰족한 모양이었다(Table 4).

Table 4. Average measurement of different parts of cranium in *P. Cornutus* and *P. Japonicus* expressed in hundredths of standard length(STL)

Characters	STL (mm)	In % of STL			
		ASL	D	IP	P
<i>P. Cornutus</i>	42.4	55.6	43.0	22.8	43.5
<i>P. japonicus</i>	37.1	52.9	47.9	20.1	43.7

특히 미설골의 형태와 발달 정도는 가자미과 어류의 골격학적 분류 형질 중에서 중요한 골격으로서[7] 두 어종의 미설골은 알파벳 'C' 모양으로 다른 가자미과 어류와 다른 형태를 띠며 내연부는 반타원형을 하고 분문돌기는 원형, 주부는 굽고 좌골부는 주부보다 더 길지만 안쪽으로는 뾰족하게 굽어 있어 큰 차이는 없어 보였으나

홀림도다리의 미설골 좌골부가 도다리보다 더 길게 뻗어 있고 주부가 더 두꺼운 차이가 있었다. 또한 새개부의 전새개골 중간 부위의 퍼짐은 홀림도다리가 도다리보다 좁게 나타났다. 또한 악골에서도 큰 차이를 보였는데 악골의 가장 위에 위치하는 주상악골의 상부는 둥글고 하부는 긴 막대 형태를 띠며 끝이 좁은 세모꼴 모양인 것이 특징이고 전상악골은 뾰족하고 돌기가 없으며 치골은 하단보다 상단이 길고 편형하고 관절골은 각이 약 110. 정도 벌어져 위 부분은 뾰족하고 잘린 형태고 아래 부분은 길게 아래로 뻗은 두꺼운 골격으로 큰 차이를 보였다.

가자미과 어류의 분석된 염기배열에 기초하여 도다리와 홀림도다리의 계통수를 Clustal W(ver. 2.1)에 의해 작성된 유연관계를 보면 도다리와 홀림도다리가 가깝게 유집되어 다른 가자미과 어류의 집단과는 멀게 독립적인 집단으로 구분되지만 가자미과 어류 중 물가자미속(*Eopsetta*)의 물가자미(*Eopsetta grigorjewi*)와 가깝게 유집되고 그 다음으로 줄가자미속(*Clidoderma*) 줄가자미(*Clidoderma asperrimum*)가 가까운 집단에 속하였다.

4. 결론

도다리와 홀림도다리를 형태적으로 비교와 관찰을 했을 때 낮은 체고와 넓은 체폭으로 납작한 타원형모양이었다. 두 눈은 몸의 오른쪽에 편측되어 유안측,무안측의 형태로 구분이 된다. 뒷지느러미는 등지느러미와 비슷한 형태와 크기로 되어있고 꼬리지느러미는 넓은 부채꼴 모양을 하였다. 대표적인 분류형질로 체형과 체색이 있으나 도다리와 홀림도다리는 반점의 산재정도와 옆줄이 머리 부위에서 분지되는 점 외의 외형적인 큰 특징은 없었으나 두폭, 꼬리자루 길이, 주둥이 길이에서 두 종의 차이가 있었고 등지느러미와 꼬리지느러미의 연조길이가 다르며 이는 체장과 두장의 백분율로 환산하였을 때에도 그 값이 일정한 차이를 보였다. 가자미과 어류 중에서 상대적으로 입이 작은 편에 속하는 도다리와 홀림도다리의 하완 새파의 길이는 짧고 그 수는 적으며 이빨은 작고 수직형이거나 원뿔 모양의 배열양상을 보였던 짧은 새파의 길이 특성상 육식성 섭이특성에 부합하였다.

골격의 분류형질로는 두개골, 악골, 설골이 있는데 그 중 주상악골, 관절골의 형태는 다른 가자미과 어류와 판이한 차이를 보이나 도다리와 홀림도다리 두 종 차이에서는 큰 분류형질은 발견되지 않았다. 하지만 설골 중 미설골의 주부, 좌골부, 분문돌기의 세 부분에서 좌골부와

분문돌기에서 굽어진 정도, 벌어진 각도, 모양의 차이를 보여 대표적인 분류형질에 부합하였다.

형태와 골격, 계수와 계측형질 등을 비교하여 수리분류학 측면과 유전분석 미토콘드리아 ribosomal 12S RNA 유전자 영역의 염기배열 변이의 비교분석에 의해 두 종의 유집상태와 비교해본 결과 다른 가자미과 어류와는 유사도가 멀게 유집되었으나 가장 가까운 집단이 물가자미 어류였고 현재 가자미과 어류의 속 또는 종간의 분류와도 일치하였다. 이에 형태적 분류와 골격분류 및 RAPD에 의한 유전학 연구를 병행하여 정확한 유연관계를 규명할 수 있을 것이다.

수산자원을 활용한 관광콘텐츠 개발은 해양관광의 일환으로서 음식관광, 치유관광 등으로 발전할 수 있는 중요한 생산자원 역할을 한다. 이에 올바른 교육과 전달의 역할이 더해지면 더욱 풍성한 관광자원으로서 활용가치가 있을 것이며 오용 및 지역자원의 훼손의 사례를 방지하며 수산자원의 상징성과 효과성에 기대를 할 수 있다. 특히 이 연구에 활용된 도다리와 흘림도다리를 가자미과 어류의 한 속으로서 형질을 구분하여 분류하고 그 특징을 정리하며 추후 학명과 명칭의 오용을 줄이는 수산해양의 교육 자료로서 기초가 되기를 희망한다.

REFERENCES

- [1] L. S. Shin. (2018). *The Effects of marine Ecotourism Destinations Attributes on Perceived, Customer Satisfaction, and Loyalty*. A doctor's thesis Gwangju University.
- [2] W. K. Lee. (2019). Tourism Destination for Marine Education. *Journal of Digital Covergence* 17(8), 171-185.
DOI: 10.14400/JDC.2019.17.8.171
- [3] M. H. Lyu, H. H. Won & B. D. Kang. (2014). A Study on the Realites and Vitalizing Plan of Ocean related Lifelong Eduoation in Busan. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 26(6), 1380-1391.
DOI: 10.13000/JFMSE.2014.26.6.1380
- [4] S. D. Kim & Y. K. Lee. (2021). A Study on the Influence and Re-participation behavior of Marine Safety Virtual Reality Experience Education on the Consciousness of Marine Safety. *Journal of Digital Convergence* 19(3), 437-444.
DOI: 10.14400/JDC.2021.19.3.437
- [5] M. H. Lyu, H. H. Won & J. W. Hong. (2016). An Exploration of Direction for Human Resource Development in Marine industry. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 28(6), 1081-1811.
DOI: 10.13000/JFMSE.2016.28.6.1801
- [6] W. K. Lee. I. G. Hong (2019). A Study on Promotion Island Tourism through Development of Marine Food Tourism Contents. *Journal of Digital Convergence*, 17(5), 127-135.
DOI : 10.14400/JDC.2019.17.5.127
- [7] L. S. Lim. (2015). *Morphology, Osteology and Phylogeny on the Fishes of the Family in Korea*. A doctor's thesis, Chonnam National University, Yeosu.
- [8] S. H. Huh, K. M. Nam, J. M. Park, J. M. Jeong & J. W. Baeck. (2012). Feeding Habits of the Marbled flounder, *Pleuronectes yokohamae* in the Coastal Waters off Tongyeong, Korea. *Journal of Ichthyology*, 24(2), 77-83.
UCI : G704-001000.2012.24.2.001
- [9] I. S. Kim, Y. Choi, C. L. Lee, Y. J. Lee, B. J. Kim & J. H. Kim. (2005). *Illustrated book of Korean fishes* Seoul : Kyohak Publishing.
- [10] J. M. Kim. (2021). *interesting fishery products story* : Mono Publishing.
- [11] I. S. Kim & C. H. Youn. (1994). Taxonomic revision of the flounders(Pisces: Pleuronectidae) from Korea. *Korean Journal of Ichthyology*, 6(2), 99-131.
- [12] Y. U. Kim. (1972). Morphology of urohyal bones of Pleuronectidae fishes in Korean waters. *Journal of the Korea Fisheries Society*, 5(4), 121-127.
- [13] Y. U. Kim. (1973). About the shape of cranium for the family Pleuronectidae. *Journal of the Korea Fisheries Society*, 6(3), 140-141.
- [14] Y. U. Kim. (1965). Osteological study of fishes from Korea(I), Comparative osteology of the family Sciaenidae. *Journal of the Research Report of Fisheries University*, 6(2), 61-76.
KDC : 529.000
- [15] E. J. Choi. (2012). *axonomic review of the family Pleuronectidae from the adjacent waters of Korea*. A master's thesis, Pukyong National University, Busan.
- [16] J. G. Kwon. (2021). *The Activation and Management plan for Tourist attraction Using Marine biological resources in Yeosu*. A doctor's thesis, Chonnam National University, Yeosu.
- [17] T. Abe & O. Tabeta. (1984). Puffer fishes available in Japan. An illustrated guide to their identification. *Journal of Central law and regulation*, 85.
- [18] S. J. Mun. (2018). *Early Life History of Humibarbus longirostris in Korean*. A master's thesis, Chonnam National University, Yeosu.

신 임 수(Lim-Soo Shin)

[초빙]



- 2010년 2월 : 전남대학교 해양기술학부 양식생물학전공(이학사)
- 2012년 2월 : 전남대학교 수산과학과(이학석사)
- 2015년 2월 : 전남대학교 수산과학과(이학박사)
- 2018년 2월 : 광주대학교 관광학과(호텔관광경영학박사)
- 2019년 7월 ~ 현재 : 전남대학교 수산해양산업관광레저융합학과 학술연구교수
- 관심분야 : 수산자원, 관광
- E-Mail : limsoowa@naver.com