

한국 주요 양식종의 수산동물 폐사피해 모니터링

김진우 · 이한나 · 지보영 · 우승호* · 김영재* · 이무근*†

국립수산과학원 수산생물방역센터, *사단법인 대한수산질병관리사회

Monitoring of the mortalities in the aquaculture farms of South Korea

Jin Woo Kim, Han Na Lee, Bo Young Jee, Sung Ho Woo*, Young Jae Kim*, and Mu Kun Lee*†

Aquatic Life Disease Control Center, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-902, Korea

**Korean Aquatic Organism Disease Inspector Association, Busan 612-050, Korea*

The practical monitoring was performed to survey the mortalities in aquaculture farms of olive flounder, rockfish, rainbow trout, Japanese eel, white shrimp and abalone in South Korea from May to November, 2011. The aquatic organism disease inspectors, who have the national licenses for the diagnosis and prevention of aquatic disease and have close relationship with the farms, investigated the rates and causes of mortalities according to the standard manual. In 70 flounder farms, the cumulative mortalities rate was 27.9%, and the mortalities were caused by scuticociliatosis, streptococcosis, VHS, non-infectious loss, vibriosis and gliding bacterial disease. The mortalities rate of 30 rockfish farms was 13.6%, and those were mainly contributed by gill flukes and streptococcosis. Most of mortalities of rainbow trout were caused by non-infectious loss and protozoan white spot disease. The mortalities rate of Japanese eel was 0.6% by edwardsiellosis, protozoan white spot disease and gill flukes. The loss rate of white shrimp was 71.2%, and most of them was related with non-infectious ones, such as carnivalization, transportation loss, and the rest was caused by viral white spot disease. The mortalities rate in the abalone farms was 10.7% and all of them were related with non-infectious loss.

Key words : Mortalities, South Korea, Aquaculture farms, Olive flounder, Rockfish

수산동물의 양식산업이 증가하고 수중 생태계 및 기후 변화 등의 환경이 변화함에 따라 예상하지 못했던 수산동물질병이 발생함은 물론 기존의 수산동물 질병의 발생 및 확산 속도도 증대일로에 있다. 산업적으로 이러한 수산동물질병으로 인한 피해는 그 막대한 파급력으로 양식산업의 근간을 흔들고 있는 수준까지 와 있다. 이러한 수산동물질병의 치료 및 예방을

위한 방역을 위해서는 수산동물질병의 발생현황 및 피해현황을 실질적으로 파악하는 것이 최우선 과제라 할 수 있다. 그간 다양한 접근을 통해 수산동물질병 발생 및 피해현황에 대한 조사가 진행되었으나 대부분 공공기관의 학술적인 접근이나 지방자치단체의 통계자료의 형식으로 이뤄져 왔다.

김 등 (2006) 은 2005년부터 2007년 사이의 양식업장에서 발생한 질병에 대한 통계자료를 통해 기생충, 세균 및 바이러스 병원체를 모니터링했으며, 최 등 (2010) 은 2006년에서 2008년 남해안 조피볼락의

†Corresponding author : Mu Kun Lee

Tel : +82-51-784-6502, Fax : +82-51-792-6500

E-mail : leemukun@naver.com

병원체 감염현황에 대해 보고하였다. 이외에도 병원체별로 단일어종의 질병발생 현황을 분석한 보고들이 있어왔다 (최상덕, 1997; 조 등, 2007, 조 등, 2008). 이러한 연구들의 대부분은 질병의 발생율을 집중적으로 조명하고, 산업적인 중요성을 가지는 실질적인 폐사피해 현황을 파악하지 못하고 있다.

국가기관의 통계자료를 통한 질병피해의 산출도 전국적인 네트워크 구성에 대한 어려움, 전문적인 지식을 가진 조사원의 부족, 현장과 밀착된 조사의 어려움 등으로 인하여 실질적인 질병발생 및 폐사현황을 파악하는데 한계점이 있으며, 우리나라의 양식현장이 지역적으로 산재되어 있고 양식장의 수에 비해 양식장이 소규모로 운영되고 있어 복합적인 업무를 담당하고 있는 유관기관의 일선 공무원들이 파악하기에는 상당한 어려움이 있는 것이 사실이다.

우리나라는 효율적인 수산생물의 진단 및 치료, 예방을 위해 수산질병관리사제도를 운영하고 있으며, 현재 다수의 수산질병관리사가 전국 수산양식 현장에서 수산질병관리원을 운영하고 있다. 수산질병관리원을 운영하는 수산질병관리사는 수산생물 질병의 진단에 있어 일정 정도의 학문적 소양과 경험을 동시에 갖추고 있고, 다수의 수산생물 양식장에서 수산생물질병의 진단활동을 통하여 현장실정 파악도가 높아 국내 양식현장의 실질적인 양식현황을 파악하고 수산동물질병 발생현황 및 피해현황을 집계하기 위한 가장 적합하다 할 수 있다.

이에 사단법인 대한수산질병관리사회의 산하 전국지회의 전담 조사요원을 활용하여 수산생물 피해 발생 현황 조사시스템을 구축하고, 2011년 5월에서 11월 사이에 우리나라 대표적인 해산, 담수산 양식어종인 넙치, 조피볼락, 무지개송어, 뱀장어, 흰다리새우, 전복 양식장의 피해 발생 현황을 파악하여 이에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

조사대상의 선정

수산동물질병 발생조사를 위한 대상 양식종은 우리나라의 대표적인 해산양식종인 넙치, 조피볼락, 뱀장어, 무지개송어, 전복, 흰다리새우를 선정하였다. 어종별 조사지역의 선정은 2010년 전국 해당어종의 생산량 대비 해당 지역의 전년도 생산량과 수면적을 기준으로 선정하였으며, 해당 지역 양식시설의 조사요원 접근용이성을 기준으로 세부선정을 마무리하였다. 넙치의 경우 총 70개소, 조피볼락의 경우 총 30개소, 무지개송어 및 뱀장어는 각각 20개소, 전복의 경우 15개소의 표본 육상수조 및 해상가두리를 선정하였다 (Table 1).

Table 1. Location and number of farms for the monitoring.

Location	Olive Flounder	Rockfish	Rainbow trout	Japanese eel	White shrimp	Abalone
Gyungnam		25				
[4]		(13.4%)				
Gyungbook	5		20			
[3]	(21%)		(14.1%)			
Chunnam	25	5		20		15
[4]	(14.2%)	(2.6%)		(26.5%)		(0.5%)
Chungnam					10	
[2]					(8.8%)	
Jeju	40					
[3]	(20.1%)					
Sum	70	30	20	20	10	15
	(16.4%)	(4.8%)	(7.2%)	(17.6%)	(6.6%)	(0.5%)

() means the relative percentages of the number of culture farms compared with the total number of farms in the specific locations.

[] means the investigators.

조사요원 및 현황 조사의 방법

조사요원은 해당지역에서 조사대상 양식시설의

수산질병관리에 직접적으로 관여하고 있는 수산질병관리사를 선정하였다 (Table 1). 기본적인 조사방식은 월 1회 이상 조사요원이 양식어를 직접 방문하여 양식어의 사육일지를 바탕으로 한 청취조사를 통해 양식현황 및 폐사현황을 파악하였다. 힌다리새우의 경우 실제 사육량 파악이 현실적으로 불가능하여 섭이량으로 추정된 사육량을 파악하였고, 출하시기에 최종 사육량의 도출이 가능하도록 하였다. 전복은 사육량 파악을 위한 표본칸을 설정하고 해당칸의 사육량을 조사요원이 직접 파악하여 전체 사육량 및 폐사량을 도출하였다.

폐사원인의 파악

수산동물질병의 발생 상황일 시 해당 지역의 조사요원이 직접 양식현장을 방문하여 진단토록 하였으며, 진단의 표준화를 위하여 자체적으로 개발한 “어종별 수산동물질병 진단매뉴얼”을 개발하여 임상 및 실험실적 진단을 실시하도록 하였다. 폐사원인은 크게 병원체에 의한 감염성 원인과 선별 이동 등의 관리요인 또는 병원체를 동정할 수 없는 원인불명의 만성적 폐사에 의한 비감염성 원인으로 나누었다. 동정된 병원체에 의해 유사 임상증상으로 3일간 폐사가 지속될 시 폐사원인으로 확정하였고, 두 가지 이상의 병원체가 동시에 동정될 시 기본적으로 알려진 폐사율 및 병원독성을 기준으로 주 원인체만을 폐사원인으로 확정하였다. 병원체의 동정은 기본적으로 임상증상을 관찰한 이후 기생충성 질병의 경우 생검표본을 통한 광학현미경적 관찰 결과를 통하였으며, 세균성 질병의 경우 TSA 또는 BHIA 배지를 이용해 배양한 후 API kit 의 결과를 바탕으로 진단을 실시하였다. 바이러스성 질병이 의심될 경우 현장에서 조혈장기를 적출하여 해당지역의 공공기관 또는 학술기관을 이용하여 상법에 따라 PCR 또는 RT-PCR 을 실시하였다.

결과 및 고찰

어종별, 지역별, 시기별 피해율

넙치의 경우 전국 총 70개소의 양식장에서 2011년 5월에서 11월사이에 비교적 높은 27.9%의 누적 피해율을 기록하였다. 이중 25.46%는 감염성 질병피해이며, 2.47%는 선별로 인한 도태, 인위적 실수로 인한 감모, 원인불명의 자연감모 등의 비감염성 피해로 집계되었다 (Fig. 1). 누적 피해율은 지역별로 제주지역이 가장 높았으며, 전남은 유의하게 낮은 수준을 보여주었다. 조피볼락의 경우 누적 피해율이 전체 13.63%에 이르렀으며, 이중 13.5%는 감염성 질병 피해, 0.13%는 비감염성 피해로 집계되었다 (Fig. 1). 무지개송어의 경우, 총 17.1%의 누적 피해율 중에서 감염성 9.02%, 비감염성 8.08%로 각각 집계되었다. 뱀장어는 감염성 0.48%, 비감염성 0.1%로 타 어종에 비해 매우 낮은 피해율을 보여주었다. 힌다리새우의 경우, 감염성 12.46%, 비감염성 58.7%로 비감염성 피해가 대부분을 차지하고 있었다. 전복은 비감염성 피해만 10.69%로 나타났다 (Table 2).

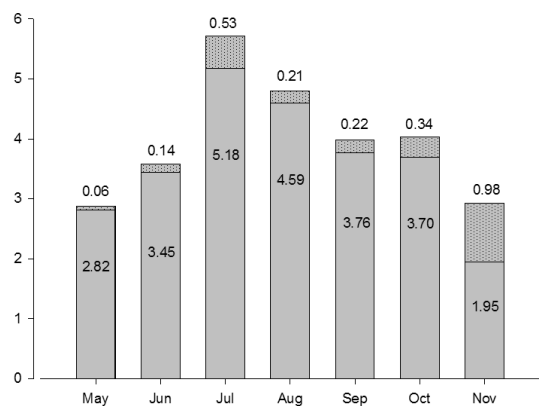


Fig. 1. Total mortalities of olive flounder(upper) and rockfish(lower). Plain gray bars indicates the infectious mortalities and dotted bars indicates the non-infectious mortalities.

Table 2. The mortalities of aquaculture farms in South Korea

Species	Locations	Causes	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Total
Olive flounder	Jeju(40)	Infectious	4.83	5.30	6.87	5.95	3.93	4.65	3.34	34.87
		Non-infectious	0.02	0.37	1.34	0.47	0.43	0.93	1.11	4.68
	Chunnam(25)	Infectious	1.28	1.03	1.15	1.60	1.45	0.91	0.62	8.04
		Non-infectious	0.07	0.03	0.07	0.12	0.18	0.09	0.40	0.97
	Gyeongbook(5)	Infectious	2.36	4.02	7.52	6.23	5.91	5.53	1.89	33.46
		Non-infectious	0.09	0	0.18	0.03	0.05	0	1.43	1.78
Rockfish	Gyeongnam(25)	Infectious	0.57	0.36	2.53	4.48	3.22	3.72	1.39	16.25
		Non-infectious	0	0	0	0	0.01	0.03	0.09	0.13
	Chunnam(5)	Infectious	2.23	3.53	3.13	0.49	0.95	0.40	0.02	10.75
		Non-infectious	0	0	0	0.04	0	0.03	0.06	0.13
Rainbow trout	Gyeongbook(20)	Infectious	1.81	0.29	6.81	0.11	0	0	0.00	9.02
		Non-infectious	2.57	3.32	0.41	0.88	0.81	0.07	0.02	8.08
Japanese eel	Chunnam(20)	Infectious	0.02	0.20	0.12	0.01	0.01	0.04	0.07	0.48
		Non-infectious	0	0.01	0	0.01	0.02	0.03	0.01	0.10
White shrimp	Chungnam(10)	Infectious	0	0	12.46	0	0	0	-	12.46
		Non-infectious	5.58	2.68	5.17	15.66	14.72	14.88	-	58.70
Abalone	Chunnam(20)	Infectious	0	0	0	0	0	0	0	0
		Non-infectious	1.36	1.42	1.66	2.05	1.18	1.31	1.71	10.69

() mean the number of culture farms.

시기별로는 넙치, 조피볼락, 무지개송어의 경우 7월이 가장 높은 피해율을 기록하여 높은 수온과 피해율이 깊은 상관성이 있는 것으로 나타났다. 뱀장어는 6월이 다소 높은 피해율을 보이며, 흰다리새우의 경우 7월에 감염성 피해를 집중적으로 보여주었다. 전복은 연중 유사한 비감염성 피해를 보여주는 것으로 나타났다 (Table 2). 우리나라에서 어류양식장의 피해규모를 본격적으로 파악하는 시스템은 아직 없으며, 한국해양수산개발원 수산업관측센터에서 대략의 피해추정치를 발표하고 있는데, 본 연구와 동일 기간의 양식 넙치에서 28%의 피해율이 집계되어 본 연구에 의한 집계치와 거의 유사한 결과를 보여주었다 (한국해양수산개발원, 2011). 또한, 2006년 해양수산부의 공식적인 집계에 의하면 2005년 넙치의 경우 연간 27%, 조피볼락은 연간 34%의 피해율을 기록한 것으로 기록되어 있다 (해양수산부, 2006). 이러한

높은 피해율은 수산양식현장에 발생하는 가장 큰 산업적 손실로서 체계적인 방역체계의 구축, 지속적인 양식어류 건강관리, 사양관리 개선 등이 시급한 현실이라 할 수 있다.

피해원인

2011년 5월에서 11월 사이 전국 표본 넙치양식장의 누적 피해율 27.9%의 피해원인을 주증별로 분석한 결과, 전체 누적감모 중 스쿠티카병 (Scuticocilliatosis) 이 56.6% 로 가장 피해를 많이 입힌 것으로 나타났으며, 연쇄구균병 (Streptococcosis), VHS (Viral hemorrhagic septicemia), 비감염성 원인에 의한 폐사 (Non-infectious loss), 비브리오병 (Vibriosis), 활주세균병 (Gliding bacterial disease), 백점병 (White spot disease) 순의 피해량을 보여주었다 (Fig. 2). 어체중 별로 스쿠티카병 및 VHS, 활주세균병은 주로 300g 이하의 어린

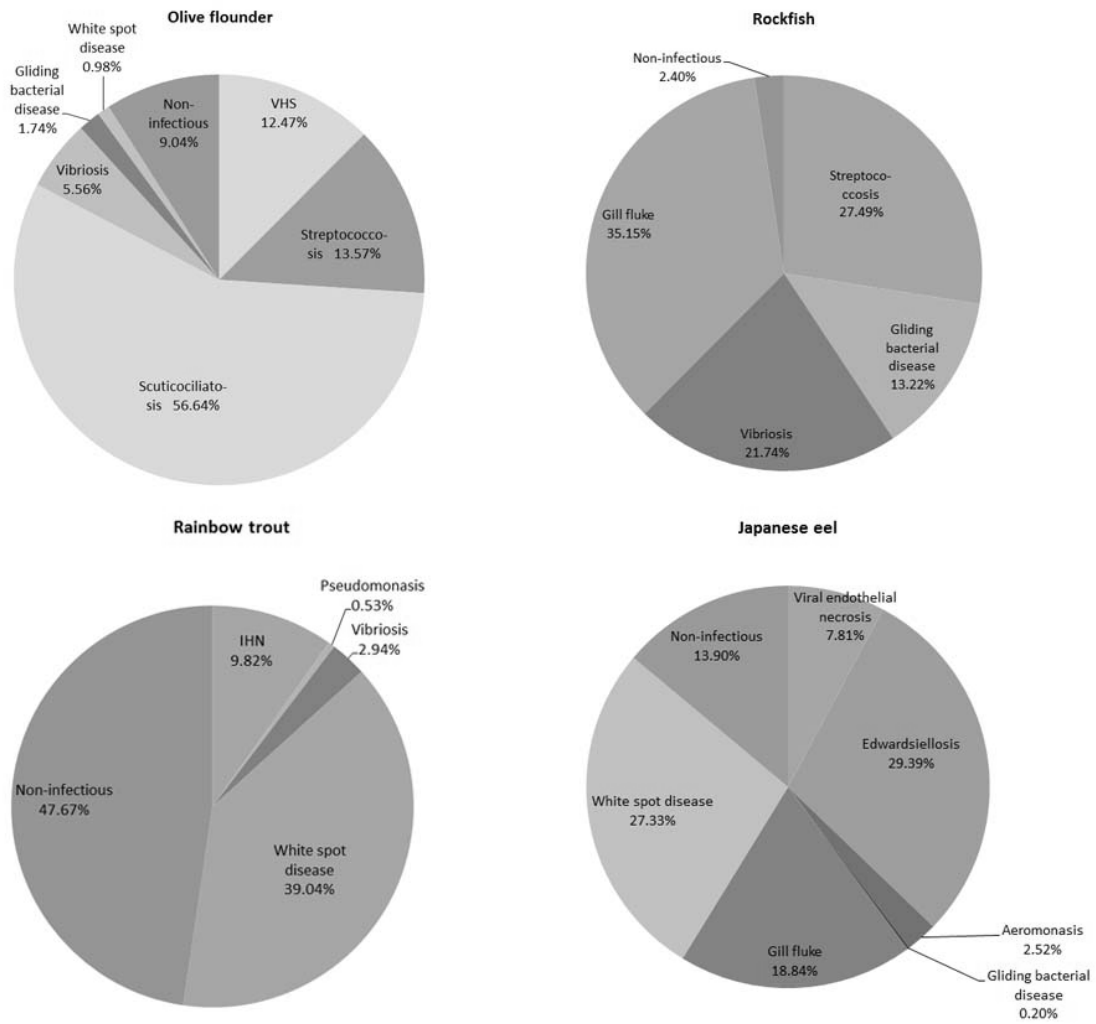


Fig. 2. The causes of mortalities in cultured farms of olive flounder, rockfish, rainbow trout, Japanese eel in South Korea.

넙치에 집중적으로 피해를 입혔으며, 연쇄구균병은 500g 이상의 출하시기 성어에서 가장 많은 피해율을 보여주었다 (Table 3).

조피볼락 가두리양식장은 전체 피해율의 35.1%가 아가미흡충병에 의한 폐사인 것으로 파악되었다. 다음으로 연쇄구균병, 비브리오병, 활주세균병, 비감염성 원인에 의한 폐사의 순으로 집계되었다 (Fig. 2).

당년생 입식어의 경우 조사기간 중 총 24.1%의 피해율을 보였으며 대부분이 아가미흡충병에 의한 폐사로 기록되었고, 2년생어의 경우 연쇄구균병이 가장 많은 폐사를 나타내는 것으로 집계되었다 (Table 4).

무지개송어는 선별로 인한 도태와 자연성 감모로 인한 비감염성 피해율이 47.67%에 달하였으며, 백점병이 39.04%, IHN 9.82%, 비브리오병 2.94%, 슈도모

Table 3. Different causes of mortalities depending on the total weight of olive flounder(%).

Causes	Weight(g)			
	~100	100 ~300	300 ~500	500~
VHS	23.2	8.8	-	-
Gliding bacterial disease	4.8	2.2	-	-
Streptococcosis	1.6	6.6	39.3	75.5
Edwardsiellosis	-	-	0.9	0.2
Scuticociliatosis	62.0	67.4	23.9	5.7
Vibriosis	2.2	4.8	15.6	6.3
White spot disease	-	1.6	-	1.7
Non-infectious	6.2	8.6	20.3	10.6
Cumulative loss	51.0	57.1	16.1	7.3

나스병 0.53%의 순으로 피해율이 높은 것으로 집계되었다. 뱀장어의 경우 에드워드병 29.39%, 백점병 27.33%, 아가미흡충병 18.84%, 비감염성 원인에 의한 폐사 13.9%, 바이러스성 혈관내피세포괴사병 7.81%, 에로모나스병 2.52%, 활주세균병 0.2%의 순으로 피해율이 높은 것으로 조사되었다 (Fig. 2). 흰다리 새우의 경우, 피해의 82.5%가 비감염성 원인에 의한 폐사로 나타났으며 17.5%는 바이러스성 흰반점병에 의한 것으로 나타났다. 전복의 경우 감염성 폐사 피해가 발생되지 않았으며, 모든 폐사가 비감염성 원인에 의한 폐사로 집계되었다.

요약

2012년 5월에서 11월 사이에 우리나라 넙치, 조피볼락, 무지개송어, 뱀장어, 흰다리새우, 전복 양식장에서 발생하는 폐사피해를 표본조사를 통해 모니터

Table 4. Different causes of mortalities depending on the ages of rockfish (%).

Causes	Ages	
	Fingerling	Yearling
Streptococcosis	5.3	83.0
Gliding bacterial disease	12.3	-
Vibriosis	3.6	11.1
Gill fluke	78.3	4.4
Non-infectious	0.6	1.6
Cumulative loss	24.1	7.7

링하였다. 조사의 방식은 해당 양식장과 거래하고 있거나 관계를 맺고 있는 전국의 수산질병관리사 조사요원의 직접 현장 방문을 통한 면접과 표준 매뉴얼을 통한 진단을 통하여 실시하였다. 조사기간 중 넙치 양식장에서는 총 27.9%의 누적 피해율을 보여주었고, 이중 스쿠티카병, 연쇄구균병, VHS, 비감염성 원인에 의한 폐사, 비브리오패혈증, 활주세균병의 순으로 폐사피해가 높은 것으로 나타났다. 조피볼락 양식장에서는 13.6%의 누적 피해율을 보여주었고, 아가미흡충병, 연쇄구균병, 비브리오패혈증, 활주세균병, 비감염성 원인에 의한 폐사 순의 폐사피해가 나타났다. 무지개송어의 경우 총 17.1%의 피해율을 기록하였고, 비감염성 원인에 의한 폐사와 백점병이 주된 폐사 원인으로 집계되었다. 뱀장어의 경우 비교적 낮은 0.6%의 피해율을 기록하였으며, 에드워드병, 백점병, 아가미흡충병이 주된 피해요인이었다. 흰다리새우는 71.2%의 피해율을 보였으며, 대부분 비감염성 원인에 의한 폐사로 집계되었고, 바이러스성 흰반점병도 12.5%의 피해를 준 것으로 나타났다. 전복의 경우 10.7%의 피해율 모두가 비감염성 원인에 의한 폐사 피해인 것으로 조사되었다.

감사의 글

본 연구는 국립수산물품질관리원 (수산동물질병 발생 및 피해 분석을 위한 조사 시스템 구축연구, RP-2012-AQ-124)의 지원에 의해 운영되었습니다. 조사에 협조해주신 양식어업인들께 깊이 감사드립니다.

참고 문헌

조미영, 김명석, 최혜승, 박경현, 김진우, 박미선, 박명애: 양식 넙치, *Paralichthys olivaceus* 질병에 대한 통계적 고찰, 한국어병학회지, 21:271-278, 2008

최상탁: 가막만 가두리 양식장의 어류질병에 관한 연구, 한국양식학회지, 10:9-15, 1997

김진우, 정승희, 박명애, 도정 완, 최동림, 지보영, 조미영, 김명석, 최혜승, 김이청, 이주석, 이창훈,

방종득, 박미선, 서정수: 2000년~2006년 하절기 양식어류의 병원체 감염 현황, 한국어병학회지, 19: 207-214, 2006.

조미영, 김명석, 권문경, 지보영, 최혜승, 최동림, 박경현, 이창훈, 김진도, 이주석, 오윤경, 이덕찬, 박신후, 박명애: 2005년부터 2006년사이 우리나라 양식넙치, *Paralichthys olivaceus*의 세균성 질병에 대한 역학조사, 한국어병학회지, 20: 61-70, 2007.

한국해양수산개발원: 어류 수산관측, 238호~243호, 2011.

해양수산부 수산정책국 수산경영과: 2005년 어류양식현황 조사자료, 2006.

Manuscript Received : October 19, 2012

Revised : November 05, 2012

Accepted : December 06, 2012