



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

이 학 석 사 학 위 논 문

아쿠아리움 산업 발전에 따른

관상어 관리체계의 개선



2018년 8월

부경대학교 대학원

수산생명의학과

정지윤

이 학 석 사 학 위 논 문

아쿠아리움 산업 발전에 따른

관상어 관리체계의 개선

지도교수 정현도

이 논문을 석사 학위 논문으로 제출함.

2018년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

수 산 생 명 의 학 과

정 지 윤

정지윤의 이학석사 학위논문을 인준함.

2018년 8월 24일



위원장 이학박사 허민도 (인)

위 원 이학박사 정준범 (인)

위 원 이학박사 정현도 (인)

## 목 차

Abstract	
I. 목 적	1
II. 아쿠아리움과 관상어 산업 현황	3
1. 국내외 아쿠아리움 산업	3
1.1 아쿠아리움의 개념 및 발달	3
1.2 해외 아쿠아리움 산업 현황	5
1.3 국내 아쿠아리움 산업 현황	9
2. 관상어 산업 현황	13
2.1 관상어 시장 현황	13
2.2 관상어 국내 반입 현황	15
2.3 관상어산업 성장에 따른 문제점	19
2.4 국내 관상어 연구 현황	20
3. 시사점	27
3.1 아쿠아리움의 사회적 역할 강화	27
3.2 아쿠아리움과의 협업 연구 강화	30
3.3 관상어 개발 및 전문 인력 양성	31
III. 수산생물의 검역 제도	32
1. 수산생물 검역 현황	32
1.1 검역의 필요성	32
1.2 수산생물의 검역 현황	33
2. 관상어 검역 현황 및 문제점	45
2.1. 관상어 검역	49
2.2. 아쿠아리움 관상어 외 생물 검역	55

3. 시사점 .....	53
3.1. 관상생물 검역제도 마련.....	53
3.2. 국가 운영 관상용 검역 시행장 운영 .....	57
<b>IV. 아쿠아리움 생물 관리 방안.....</b>	<b>59</b>
1. 수산생물 질병 방역 .....	59
1.1 수산생물 질병 방역 .....	59
1.2 아쿠아리움 내 수산생물 질병 발생.....	61
1.3. 아쿠아리움 수산생물 방역.....	70
2. 수산용 의약품의 사용 및 관리 현황.....	76
2.1 수산용 의약품 현황 .....	76
2.2 관상어의 항생제 사용 현황 .....	81
3. 관상어 관리를 위한 수산질병관리사 현황.....	89
4. 시사점 .....	95
4.1 아쿠아리움 질병 방역 시스템 구체화 .....	95
4.2. 수산질병관리사 역할 전문화 .....	99
<b>V. 방향성.....</b>	<b>103</b>
<b>VI. 요약.....</b>	<b>105</b>
<b>VII. 감사의 글.....</b>	<b>106</b>
<b>VIII. 참고 문헌.....</b>	<b>108</b>

Improvement of ornamental fish management system in accordance with  
development of aquarium industry

Ji Yun Jung

Department of Aquatic Life Medicine, The Graduate school,  
Pukyong National University

Abstract

Improving the standard of living worldwide, ornamental fish and aquarium industrial scale have been increased. However, almost supplying aquarium fish depended on importation. So research of ornamental fish and development of alternative will be required.

In Korea, some fish species included indigenous species or neritic organism, which have high exhibition value, were required for further development as the ornamental fish, but, output and species of fish were limited and research of that were to seek because of edible fish-centered aquaculture in Korea.

For special aquarium fish research with development of human resources, organized education program will be required. Also, the aquarium have to grow for reducing dependency on import and being a role of carrying out social

service with government.

Quarantine for preventing foreign pathogen inflow was required after import and output of ornamental fish had been increased. After establishing "the law of management of fish disease", ornamental fish were included in quarantine and so import aquarium fish from various countries was difficult. It will be required that establish a state-run ornamental fish quarantine system go through supply companies which have enough sanitation, quarantine facilities.

After quarantine of ornamental fish, it will be important to control the fish after carrying into aquarium. Also, disinfection management before carrying into water tank will be important because of immunosuppression and imported infection by transportation process. Although increasing fish drugs' use, the approved range of fish drugs was narrow and drug' s misuse and abuse occurred because fish treatment in aquarium was defined as self-care in Korea.

For systematization of disease prevention of epidemics in aquarium, systematic management of drug' s use monitoring and control will be required that aquatic animal disease inspector will be included in required manpower of aquarium via .

"the law of zoo and aquarium" and treatment in aquarium have to be excluded from self-care. Also, the most important task will be policy support of cultivate men of aquatic animal disease inspector and providing continuous special education in aquarium via changing role of aquatic animal disease inspector.

# I. 목 적

아쿠아리움은 수생생물의 서식 환경을 재현하고 단순히 생물을 전시하고 보여주는 것뿐 아니라 해양생태계 파괴로 보전이 필요한 생물에게 서식지를 제공해주기도 하며, 해양생물 연구와 교육을 수행하는 공간으로 발전하고 있다. 또한 관상어 산업은 수산업의 고부가가치 산업으로 최근 급격히 성장하고 있고 아쿠아리움 산업도 커지고 있기 때문에 양식과 같은 식량 산업에 국한된 교육이 아니라 관상어 연구를 위한 전문 교육과정 개발과 전문 인력의 확보 및 양성이 필수적이다.

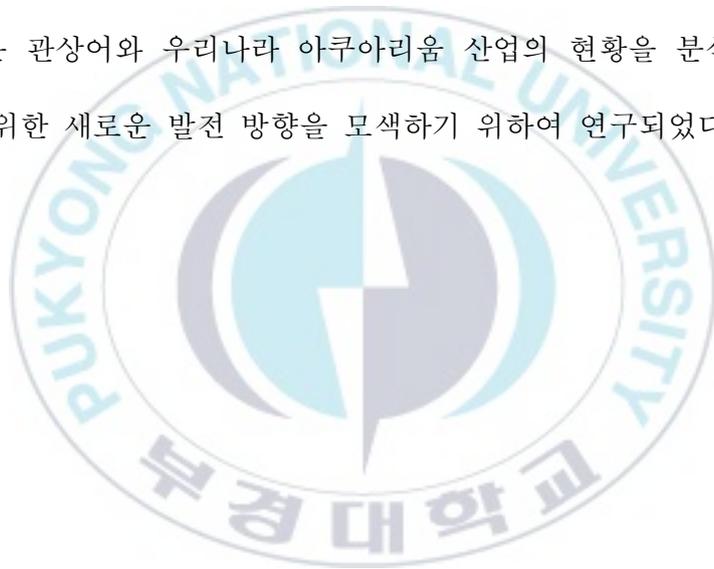
이러한 산업의 발전으로 수입 관상어의 종류와 양은 늘어나고 있으며 대부분 수입에 의존하고 있다. 따라서 수입 관상어에 대한 검역과 관리를 위한 수산질병관리사의 역할이 증대되고 있다. 수산생물의 질병을 관리하는 능력이 지난 2~30년 동안 발전해온 것이 사실이기 하나 교육, 연구, 건강 관리를 위한 관상어 질병관리 전문가가 요구된다.

또한 아쿠아리움 산업에 필수적인 관상어 교역 및 반입현황을 알아보고 그에 따른 검역제도에 대한 조사 및 문제 해결 방안을 제시하였다. 관상어 수입 시 검역을 통한 질병의 안정성이 필수적이며, 국내 법률 현황을 분석해보고 아쿠아리움과 관상어 산업 현장에서의 문제점을 확인하여 산업의 지속적인

성장과 안정을 위한 방향성을 제시하고자 한다.

아쿠아리움 현장에서 실제 운영 내용을 토대로 아쿠아리움에서 관상어 관리가 어떻게 이루어지는지 확인하였으며, 생물을 관리하기 위한 환경과 시스템을 조사하였다. 수입에서부터 반입과정, 생물 안정화 관리까지의 방법을 정리하여 질병 관리를 위해 필수적인 항생제 사용의 개선을 위한 방법을 제안하였다.

본 논문은 관상어와 우리나라 아쿠아리움 산업의 현황을 분석하고 관상어의 관리를 위한 새로운 발전 방향을 모색하기 위하여 연구되었다.



## II. 아쿠아리움과 관상어 산업 현황

### 1. 국내외 아쿠아리움 산업

#### 1.1 아쿠아리움의 개념 및 발달

아쿠아리움(aquarium)이란 사전적 의미로서 수생생물을 수집 전시하여 관람할 수 있도록 만든 시설을 말한다 (Merriam-webmaster, 2007). 세계 최초의 아쿠아리움은 1830년 프랑스 브로드시에서 시작되었고 1853년 영국 런던 동물원의 “Fish House”가 첫 대중적인 아쿠아리움이다. 초기의 아쿠아리움은 유럽 부유층의 흥미와 지적 욕구를 위한 상업 시설이었지만, 18세기 산업 혁명은 생물학과 해양학에도 많은 영향을 미치게 되고 현대의 아쿠아리움 발전의 계기가 될 수 있었다 (Brunner, 2005).

아쿠아리움 산업의 운영을 위해서는 다음과 같은 산업적 특성들이 고려되어야 하며, 입지 선정에 따라 방문객 유치가 좌우 되기 때문에 대도시 주변이나 유동 인구가 많은 관광지 주위로 설립 운영되고 있다 (Kim, 2016).

- ① 관광객 유치를 위한 인구 밀도가 높은 대도시를 중심으로 설립
- ② 수조, 대형 아크릴 설치 등의 건축기술로 설립 초기 많은 투자비 필요
- ③ 재방문을 증대 위한 신규 전시생물의 반입 및 주기적인 기획전 필요

④ 생물 전시 이상의 교육 효과 높은 산업으로 유아, 학생 비중 증대

또한 지역 이미지 향상 및 고용창출로 인한 지역 경제의 활성화에 기여가 높은 산업으로 아쿠아리움을 지역경제 활성화 및 지방자치단체의 재정 수입 원으로도 활용되고 있다 (Kim, 2016). 일본의 경우에는 해양을 주제로 한 다양한 전시 시설을 통해 지역 발전을 도모하고자 하는 노력이 많아 낙후 지역이나 개발이 필요한 곳에 아쿠아리움과 같은 해양 문화시설을 설립하여 지역 발전을 위해 운영하고 있다 (신 외, 2013).

현대의 아쿠아리움의 규모는 수조 용량에 따라 구분하는데 소형 아쿠아리움은 2,000톤 미만, 중형 아쿠아리움은 2,000~5,000톤 규모 대형 아쿠아리움은 5,000~10,000톤, 초대형 아쿠아리움은 10,000톤 이상으로 나눈다 (이, 2011).

## 1.2 해외 아쿠아리움 산업 현황

표 1와 같이 2017년 세계 동물원수족관협회(WAZA)에 등록된 기관의 동물원, 수족관 분포 자료에 따르면 현재까지 363개가 등록되어 있으며, 국가별 현황은 일본이 69개소(19%)로 가장 많고 중국이 60개소(16.5%), 미국 63개소(17.4%), 캐나다 7개소(1.9%), 유럽 140개소(38.6%), 아프리카 4개소(1.1%), 호주와 뉴질랜드가 15개소(4.1%)이다 (WAZA, 2017).

표 1. WAZA 세계 동물원 수족관협회 가입 기관 현황 (WAZA, 2017)

국 가	기관 수
일 본	69
미 국	60
중 국	63
유 럽	140
캐나다	7
한 국	5
아프리카	4
호주/ 뉴질랜드	15
합 계	363

세계에서 가장 많은 아쿠아리움을 보유한 일본은 관상어 산업의 선진국으로 분류되어 있는데 가정에서 잉어를 키우는 문화와 연결되어 관상어 산업이 발달했고, 인근 해역에서 전시되는 해양생물의 공급이 쉬워 아쿠아리움 산업이 발달할 수 있었다 (Kyung-Hoon LEE et al, 2012). 일본뿐 아니라 세계 주요 국가에서도 해양박물관 등의 해양문화시설은 관광 중점 지역에 입지하도록 하여 해양관광시설이나 상징적인 주요 상징적인 시설물로서 활용하고 낙후지역이나 관광 진흥이 필요한 곳에 집중적으로 배치하여 지역발전의 수단으로 활용하고 있다 (신 외, 2013). 일본에서 수십 개의 아쿠아리움이 생길 수 있는 이유는 바다와 인접하고 있는 대도시가 위치적, 지리적으로 해수 사용이 쉽고 북쪽의 홋카이도에서 남쪽의 오키나와까지 서식하는 해양생물의 구매나 운송이 용이하기 때문에 지역별로 특색 있는 아쿠아리움이 많다 (Kim, 2016).

중국 또한 경제 성장에 따라 아쿠아리움 산업이 빠르게 성장하고 있고 아시아권의 홍콩, 대만, 싱가포르에도 발달되어 있다. 관상어 산업이 발달한 싱가포르는 2012년에는 45,500톤 규모의 S.E.A 아쿠아리움이 오픈하였고, 대만 역시 관상어 양식 산업의 발전과 함께 세계 최대 규모의 국립해양박물관과 아쿠아리움을 운영하고 있다. 대만은 아쿠아리움 내부에 수산대학의 연구소가 있어 해양생물 연구 및 대학생 교육을 위한 기관으로서도 활용되고 있다 (Kim, 2016).

표 2와 같이 일본, 미국, 유럽 아쿠아리움의 전시형태는 다르게 구분된다. 일본은 각 지역마다 아쿠아리움이 운영되고 있으며 주요 연안생물 중심으로 전시하여 각 기관별로 주요 전시 생물이 다르다 (Kim, 2016). 미국은 해양생물의 생태 특성 및 환경에 대한 전시를 중심으로 운영되며 교육과 생태계 보전을 위한 연구 등을 함께 하고 있다. 오랜 역사를 가진 유럽의 아쿠아리움은 엄격한 동물복지 제도를 가지고 있어 해양 포유류 등의 전시와 쇼 지양하고 있으며 중소형 규모로 어류 중심으로 운영되고 있다 (Kim, 2016).



표 2. 아쿠아리움 운영 형태 분류

구 분	특 성
일 본	해양생물 및 환경에 대한 기술력을 바탕으로 구성 아쿠아리움별 주요 해양생물을 중심으로 콘텐츠 특성화 사례) 오키나와-고래상어, 나고야-범고래, 나가사키-펭귄,
미 국	자연 환경의 보전을 통한 교육, 연구사업으로 확장 정부기관 협업 통한 연구 적극 진행 사례) Monterey Bay- 지리적 환경을 이용한 해양환경이나 생물 조사 활용
유 럽	중소규모 아쿠아리움 산업 발전 엄격한 동물복지 제도 민간 운영 체제가 대다수로 수익성을 고려한 작은 규모의 운영 사례) 영국 멀린사 Sea Life 아쿠아리움

### 1.3. 국내 아쿠아리움 산업 현황

우리나라의 아쿠아리움과 관상어 산업은 양식산업에 비해 규모가 작다. 하지만 해양문화시설을 비롯한 아쿠아리움은 경제 안정화 이후 국민 지식 수준의 향상과 지방자치단체의 지역발전, 민간업체 수익사업 목적으로 2000년초부터 급속도로 발전하기 시작했다 (Kim, 2016).

1975년에 부산 용두산 공원 내 설립된 소형 아쿠아리움이 우리나라 최초의 아쿠아리움이었다. 이후 1985년 63씨월드가 오픈하면서 처음 현대식 아쿠아리움이 생겨난 이후 2000년, 2001년 코엑스와 부산아쿠아리움이 오픈하면서 본격적으로 중대형 아쿠아리움이 만들어졌다. 국내에서 운영 중인 중대형 아쿠아리움은 표 3와 같이 9개소가 있는데 모두 민간에서 운영 중이며, SEA LIFE 부산아쿠아리움은 영국 해외사인 멀린 엔터테인먼트에서 운영하고 있다. 주로 방문이 쉬운 교통이 편리한 도심 근교에 위치하고 있으며 주변 관광지와 연계하여 접근성을 높이고 있다. SEA LIFE 부산 아쿠아리움은 해운대에, 롯데월드와 코엑스 아쿠아리움은 복합쇼핑몰에 위치하고 있으며 해양 생물 전시 및 교육·체험시설로서 입장객을 유치하고 있다.

표 3. 국내 중대형 아쿠아리움 현황

구분	위치	설립년도	크기(Ton)
한화아쿠아플라넷 63	서울	1985	1,000
코엑스	서울	2000	2,500
SEA LIFE 부산	부산	2001	3,500
한화아쿠아플라넷 제주	제주	2012	10,000
한화아쿠아플라넷 여수	여수	2012	6,030
롯데월드	서울	2014	5,200
한화아쿠아플라넷 일산	일산	2014	4,300
대전	대전	2015	4,000
얼라이브	대구	2016	2,000

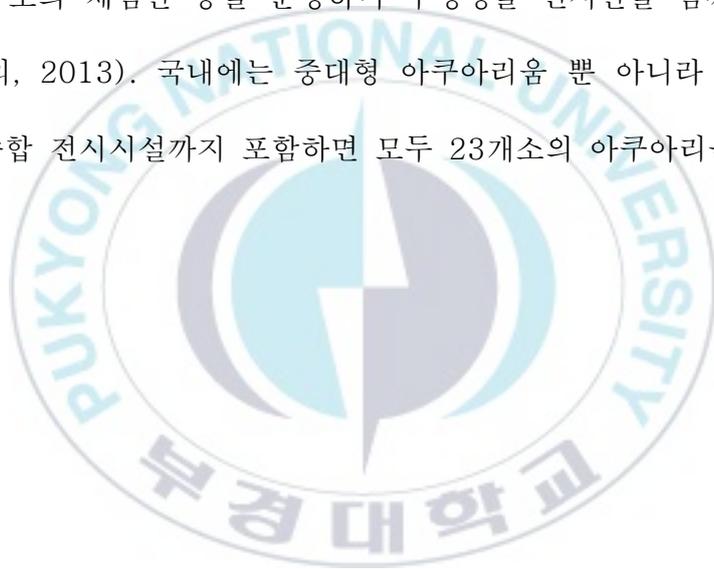


표 4. 국내 해양생물 전시관 주제별 분류

구분	전시 콘텐츠	기관
아쿠아리움 (16개소)	해양교육체험, 수생생물, 공연장	롯데월드(서울), 아쿠아플라넷(63, 제주, 일산, 여수) 코엑스(서울), SEA LIFE (부산), 대전(대전), 얼라이브(대구) 울진(울진),경포(강릉)다누리(단양), 고래생태체험관(울산) 마린파크(제주), 거제씨월드(거제), 퍼시픽랜드(제주)
종합전시시설 (7개소)	수생동물 및 각종해양유물	국립해양박물관(부산),국립생태원(서천), 민물고기생태체험관 (양평, 울진), 영광에너지(영광),수산과학관(부산,여수)



해양문화시설의 지역별 입지 적정성 연구(2013)에 따르면 아쿠아리움은 해양생물의 교육 체험을 제공하므로 해양문화시설의 한 유형으로 포함된다고 판단했다. 해양문화시설은 해양박물관과 과학관등 해양에 관련 있는 자료 수집 및 관리하면서 해양에 대한 이해를 높이기 위한 전시와 교육 수행 시설이다 (신 외, 2013). 표 4와 같이 아쿠아리움은 해양 문화시설로서 국내 해양생물 전시관을 주제별로 분류해 보면 해양 유물 전시를 위한 박물관이나 해양생물 연구소의 체험관 등을 운영하며 수생생물 전시관을 함께 운영하기도 한다 (신 외, 2013). 국내에는 중대형 아쿠아리움 뿐 아니라 수생동식물을 전시하는 종합 전시시설까지 포함하면 모두 23개소의 아쿠아리움이 운영되고 있다.



## 2. 관상어 산업 현황

### 2.1 관상어의 시장 현황

수산업은 식용 목적의 양식과 같은 1차 산업에서 2·3차 산업의 형태로 진화되고 있으며 관상어 산업은 식용어종에 비해 고부가가치를 가지고 있어 전 세계적으로도 산업의 규모가 확대되고 있다 (이 외, 2011). FAO(Food and Agriculture Organization, 국제연합식량농업기구)의 2014년 통계에 의하면 세계적으로 교역되는 관상어 종류는 약 6,000종이며 세계 관상어 총 교역액은(2011년) 705백만 달러로 최근 세계 경제가 회복함에 따라 관상어 관심도 높아지고 선진국을 중심으로 산업 및 교역액이 증가하고 있다 (전, 2014).

전 세계적으로 교역되는 관상어의 약 90%는 담수관상어가 차지하고 있는데 담수 관상어의 90%는 양식에 의해 공급되고 있고, 현재 약 4,000~5,000종의 담수어가 세계적으로 교역되고 있다 (Wabnitz et al., 2003). 주요 담수 관상어는 칼리신과의 테트라 종과 잉어과 어종들이 많다 (김 외, 2010).

해수관상어 시장에서 일반적으로 거래되고 있는 어종은 1,471 종이며 산호를 포함하여 모두 2,393 종이 상품으로 유통되고 있는 것으로 추정되고 있다 (Wabnitz et al., 2003). 세계적으로 생산되는 주요 해수 관상어는 담셀 ,



## 2.2 관상어 국내 반입 현황

### 2.2.1 관상어 수출입 현황

국내 아쿠아리움 산업의 증가와 더불어 관상어의 수입 또한 증가하고 있다. 2016년 농림수산물식품 수출입 동향 및 통계자료에 따르면 관상어 수입량의 경우 2014년 72톤, 2015년 81톤, 2016년 111톤으로 지속적인 성장 추세를 보였으며 (표 5-1) 수출량의 경우 큰 변화는 보이지 않았다 (표 5-2). 전체 수산물 수입 실적 중 관상어 수입량은 전체 수산물량에 비해 매우 미미한 양이다. 그러나 금액으로 환산하면 톤당 0.82~0.89천달러로 유통되는 수산식품에 비하여 관상어의 경우, 57~83천 달러로 수산식품에 비해 개체당 고가의 금액으로 유통됨을 알 수 있다. 이는 관상어의 경우, 모두 살아있는 상태로 유통이 되며 무게당 가격을 책정하는 것이 아닌 생물의 희귀성이나 특수성에 의해 금액이 책정 되기 때문이라 볼 수 있다.

관상어 생산·유통단지 조성사업 타당성 분석 연구(2014)에 따르면 2009년부터 2013년까지 우리나라의 관상어 수입현황을 국가별로 분석한 결과, 5년간 44개국에서 총 19,657천달러가 수입되었고 태국의 관상어 수입액이 4,450천 달러(22.6%), 싱가포르 2,790천 달러(14.2%), 중국 2,258천 달러(11.6%), 일본 2,274천달러(11.6%), 인도네시아 2,200천 달러(10.2%)이며 태국, 싱가포르, 중국, 일본, 인도네시아 5개국이 전체 수입금액의 70.2%

를 차지하고 있다 (표 6.). 상위 14개국을 제외 한 30개국에서는 20달러 미만의 상대적으로 적은 금액을 보이지만, 각 국의 고유종 또는 희귀종의 수입으로 지속적인 거래가 이루어 지고 있다 (전 외, 2014).



표 5-1. 수산물 수입 실적

(단위: 톤, 천 달러)

구분	2014		2015		2016	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
수산물 전체	5,231,221	4,504,747	5,503,339	4,554,534	5,373,062	4,789,578
수산식품	5,231,149	4,498,710	5,503,258	4,548,914	5,372,951	4,783,528
관상어	72	6,037	81	5,620	111	6,350

표 5-2. 수산물 수출 실적

(단위: 톤, 천 달러)

구분	2014		2015		2016	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액
수산물 전체	5,231,221	4,504,747	5,503,339	4,554,534	5,373,062	4,789,578
수산식품	5,231,221	4,504,738	5,503,338	4,554,518	5,373,061	4,789,570
관상어	0	9	1	16	1	8

표 6. 관상어 수입국 및 수입금액

(단위: 천 달러)

수입국		금액	수입국		금액
계		19,657	-		-
1	태국	4,450	23	케냐	20
2	싱가포르	2,790	24	예멘	16
3	중국	2,285	25	나이지리아	15
4	일본	2,274	26	마셜	12
5	인도네시아	2,002	27	인도	10
6	대만	1,336	28	팔라우	9
7	말레이시아	974	29	콩고	8
8	필리핀	927	30	가나	5
9	미국	749	31	폴란드	5
10	콜롬비아	445	32	스위스	4
11	독일	369	33	수단	4
12	이탈리아	213	34	브루나이	3
13	잠비아	164	35	영국	2
14	브라질	159	36	에리트레아	2
15	호주	92	37	아랍에미리트연합	2
16	탄자니아	83	38	포르투갈	2
17	스리랑카	81	39	미얀마	2
18	페루	77	40	모리셔스	1
19	체코	72	41	바누아투	1
20	베트남	57	42	바베이도스	-
21	아이티	38	43	마이크로네시아	-
22	캐나다	21	44	피지	-

### 2.3 관상어 산업 성장에 따른 문제점

관상어 산업이 발전하고 시장이 확대되면서 많은 문제점이 나타나고 있다. 해수 관상어의 경우 대부분 자연채집에 의해 의존하고 있고 자리돔과 어종 등 특정 어종에 집중되어 있다 보니, 해당 어종의 자원량에 대한 부담이 증가하고 있다. 시장에서는 성어보다는 치어를 선호하고 있는 것도 문제인데 방가이 카디날피쉬(*Pterapogon kauderni*)의 경우에는 가정에서 사육하기 적합하기 때문에 크기나 연령 상관없이 선호되고 있어 자원량이 급감하고 있다 (Kolm & Berglund, 2003).

이처럼 산업의 문제점이 발생되면서 최근 관상어 교역에 대한 관리 및 규제가 이루어지고 있다. ① 관상어에 대한 유전자 변형과 생물다양성에 대한 부정적 영향 ② 자연채집으로 인한 생태계 파괴 가능성 ③ 외래 관상어 유입으로 생태계 보전 문제 ④ 관상어 운송 중 폐사 ⑤ 동물보호 및 건강 등의 문제로 규제 가능성이 높아지고 있다 (김 외, 2010).

## 2.4 국내 관상어 연구 현황

최근에는 관상어 등 야생동물에 대한 생태계 교란 및 자원 고갈 등의 문제로 국제 규제가 강화되고 있고 자연 채집 위주의 생산 방식을 인공 양식을 통한 번식 연구로 확대 강화되고 있다 (Alex, 2013). 국내에서도 관상어 연구가 진행되고 있지만 우리나라의 수산 관련 국가 연구기관은 대부분 식용 양식 산업 중심으로 관상어에 대한 연구는 일부 기관에서만 진행 중에 있다.



표 9. 국내 관상어 관련 연구소 및 연구 현황

구 분	연구 내용
국립연구소 (국립수산과학원)	중앙내수면 연구소 내수면 양식 연구센터 토종 민물고기 관상어의 대중화 연구 미래양식연구센터 해수 관상어 양식기술 개발 및 보급 관상어 인공종자 및 용품 개발 연구
지자체연구소	경기도 해양수산자원연구소 경남수산자원연구소 민물고기연구센터 충북 내수면 연구소 전남 해양수산과학원 민물고기연구소 전북수산기술연구소 민물고기시험장 비단잉어 사료 별 성장도 측정 및 평가 사료 첨가 물질 비단잉어 채색/성장 영향 고품질 비단잉어 생산 연구
민간연구소	한국해수관상어센터 고부가가치 해수관상어의 양식기술 개발

표 7와 같이 국내 관상어 개발 관련 연구소는 국립 연구소 3개소, 지자체 연구소 5개소, 민간 연구소 1개소가 대표적이다 (전 외, 2014). 대부분 토종 민물고기와 비단잉어 위주의 연구가 진행 중에 있고, 대표적인 해수 관상어 연구소는 미래양식연구센터와 민간에서 운영하는 한국해수관상어 센터 2개소이다. 국내 연구소에서 흰동가리돔(7종), 해마(2종)에 대해서는 인공 번식 및 대량 생산체제를 확립하였고 파람돔류(3종), 나비고기류(2종), 해마(2종) 등은 기초 연구가 활발하게 진행되고 있지만 전문적인 연구의 활성화가 더 필요하다 (김 외, 2010).

관상어 산업의 발전을 위해서는 관상어의 생물에 대한 기초 연구뿐 아니라 산업에 대한 전반적인 기반 연구가 필요하다. 관상어 생산유통단지 조성사업 타당성 분석연구(2014) 중 관상어 산업 개선 사항에 연구에 따르면, 그림 2와 같이 관상어 연구개발 분야 개선사항 중 품종 개량 29%, 어병 기술 개발 27%, 신제품개발 20% 순으로 개선이 필요하다고 나타나고 있으며 그림 3와 같이 양식 분야 개선사항 중 양식 규모화, 전문화가 52%로 가장 높았으며 질병 폐사 대책 강구는 10%였다 (전 외, 2014). 관상어 산업에서 관상어 산업의 전문화와 신제품 개발, 어병 관련 개선 사항이 필요하다는 것을 알 수 있다.

관상어 생산시설은 영세하고 낙후되어 있고 대부분 열대 관상어 양식을 위

해서는 서식 자연 환경과 유사하게 맞추기 위한 가온 비용이 많이 든다. 이러한 비용의 증가는 생산성을 떨어뜨리고 개인 관상어 생산자들은 영세하고 전문성이 낮아 체계적인 질병관리시스템을 갖추지 못하고 있으며, 어병 관리나 치료 등에 비용이 많이 소요될 뿐 아니라 전문인력도 부족하여 폐사의 위험에 노출되어 있다 (김 외, 2010).



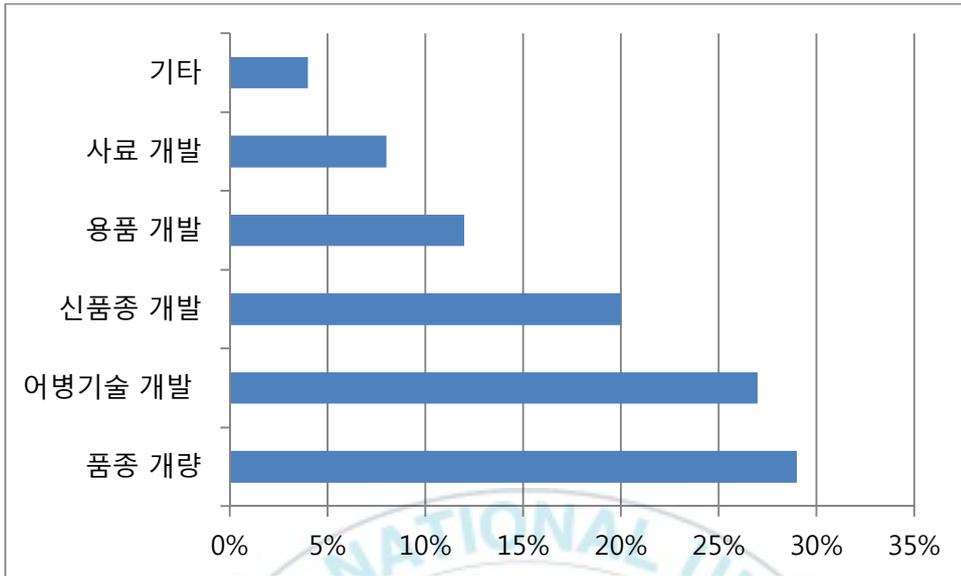


그림 2. 관상어 연구개발 분야 개선사항

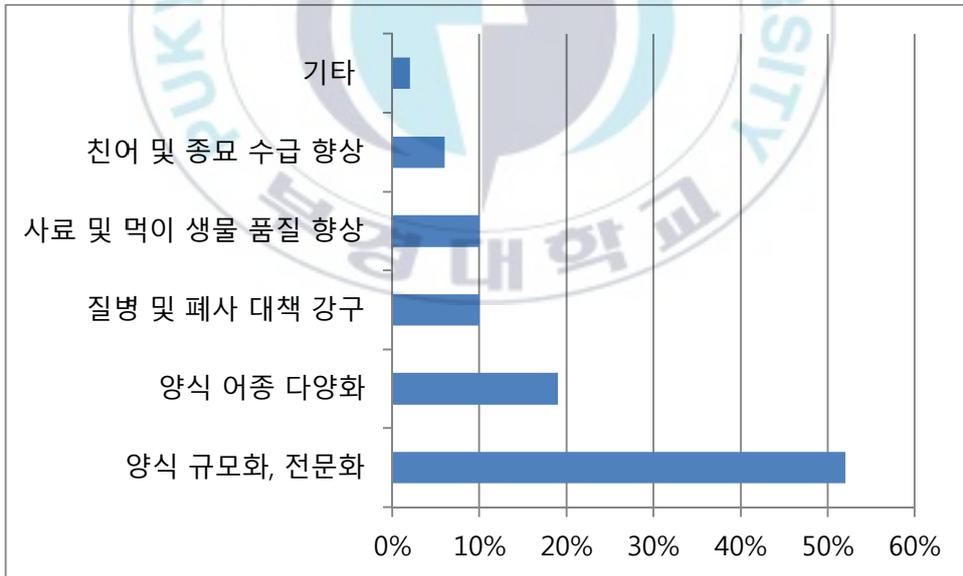


그림 3. 관상어 양식 분야 개선사항

또한, 관상어 산업의 발전과 연구를 위한 전문 인력의 양성도 중요하다. 국내 관상어 관련 교육 현황은 표 8 와 같이 국내의 15 개 대학에 해양 수산관련 전공이 있지만 아직 전문적인 관상어 연구를 위한 과정은 부족하다. 관상어 연구 및 관리 전문 인력 또한 대부분 식용 양식어 위주의 연구에 집중 되다 보니 아직 부족한 현실이다. 한국관상어협회에서는 관상어 양식 및 관리를 위한 전문가 양성을 위한 '관상어 관리사' 자격증을 부여하고 있다 (한국 관상어 협회 관상어 전문인력 양성 참고). 일정 기간 교육을 수료하면 가능하고 수족관, 관상어 용품 생산자 및 산업 관련 종사자가 대상이다. 교육 과목은 관상어관련법령 및 정책, 관상어양식, 질병 관리 및 검역, 관상어사료 및 영양, 관상어 시설과 용품, 어류학, 해수관상어사육과 번식, 민물고기 사육과 번식 등을 배우고 수료하지만 체계적인 전문 과정이 필요하다.

표 8. 국내 해양 수산 관련 대학 현황

구 분	지역	학부(학과) 및 전공
강릉원주대학교	강원	해양자원육성학과, 해양생물공학과, 해양분자생명과학과
경북대학교	대구	해양학과
경상대학교	경남	해양식품생명의학과, 해양산업융합학과
군산대학교	전북	해양생명과학전공, 해양생물공학전공, 수산생명의학전공
목포해양대학교	전남	환경생명과학과
부경대학교	부산	해양바이오신소재학과, 자원생물학과, 수산생명의학과, 해양학과
부산대학교	부산	해양학과
선문대학교	충남	수산생명의학부
순천향대학교	충남	해양생명공학과
인천대학교	인천	해양학과
인하대학교	인천	해양과학과
전남대학교	광주	해양기술학부(양식생물학전공), 수산생명의학과
제주대학교	제주	해양생명과학부, 해양의생명과학부
한국해양대학교	부산	해양생명과학부
한국농수산대학	전북	수산양식학과

### 3. 시사점

#### 3.1 아쿠아리움의 사회적 역할 강화

아쿠아리움 산업의 발전과 함께 전시 형태 또한 다양하게 변하고 있다. 수조 내부의 생물을 소개하는 것에서 나아가 산업혁명 이후 아크릴, 펌프 등 사육시설을 만들 수 있는 기술이 발달하면서 다양한 형태의 수조를 만들고 더 많은 생물 종을 전시할 수 있게 되었다 (Brunner, 2005). 20세기 후반에는 생물을 보여주는 것뿐 아니라 연구하고 교육하는 형태까지 갖추게 되었고 21세기에는 종 다양성과 환경보전의 필요성이 증대하게 되었다. 해양생물 연구를 위해 대학이나 연구소 부속 시설이나 생태 연구를 위한 연구형 아쿠아리움이 생겨나면서 생태전시기법 도입, 생태계 연구 및 홍보전 활동 등으로 역할이 확대되었다 (Kim, 2016). 전시기술의 발전으로 다양한 생물을 사육할 수 있게 되기도 하였지만 전시 생물 각각의 서식 환경과 습성에 맞는 수조 연출이 가능하였기 때문에 건강하게 수명을 연장시킬 수 있는 계기가 되기도 했다 (Kim, 2016). 해외에서는 아쿠아리움과 같은 다양한 형태의 문화시설을 오래 전부터 운영하고 있었고 이러한 아쿠아리움의 역사가 오래되면서 국민적 이해도도 높다. 단순 전시를 넘어 해양생물을 연구하고 해양생태계를 이해하고 환경 보호를 위한 교육의 역할까지 수행하고 있다. WAZA 가입 회원들은 자발적으로 생태계보전 및 보호를 목적으로 포획이나 남획을 방지하기 위한 노력을 하고 있고 이를 실천하기 위해 많은 아쿠아리움은 수생생물의 번

식 및 보존을 위한 연구 등 다양한 사업을 병행하고 있다 (Kim, 2016).

우리나라의 초기 아쿠아리움 산업은 기업의 수익을 위한 프로그램 운영과 해양포유류 공연 등의 흥미 위주 전시로 동물보호단체로부터 동물학대 등 비난의 대상이 되어 왔다. 해양 생태계 보전과 동물복지에 대한 관심이 증가하면서 환경 교육 및 종 보전을 위한 기관으로서의 사회적 역할이 강조되고 있다. 하지만 국내 아쿠아리움도 이러한 변화와 함께 서식지 외 보전기관으로서 자연 서식지에서 생존이 어려운 수생생물이나 해양생물의 실내 번식 연구를 진행하고 있다. 해양수산부에서는 서식지 내에서 보전이 어려운 해양생물을 체계적으로 보전·증식할 수 있도록 보전기관을 지정하여 육성하고 있다. 현재 롯데월드 아쿠아리움을 비롯한 11개 아쿠아리움이나 동물원이 보전기관으로 지정되어 종 보전 연구 활동을 하고 있다. 또한 해양동물구조치료기관으로 지정된 아쿠아리움들은 좌초되거나 위기에 처한 해양동물들을 구조해서 치료할 수 있는 인력과 장비 시설들을 갖추고 정부와 함께 활동하고 있다. 한국의 중대형 아쿠아리움들은 민간 운영인 곳이 대부분이지만 KADA(한국수족관발전협회), KAZA(한국동물원수족관협회), WAZA(세계동물원수족관협회), SEAZA(동남아시아동물원수족관협회)에 가입되어 활동하기도 하고 종 보전과 종 다양성 확보를 위한 활동들을 진행하고 있다. 해외 아쿠아리움에서는 지역 대학 및 연구소와 함께 협력하여 해양생태계 보전을 위한 공동 연구를 진행하고 있다. 대부분 민간 기업에서 운영하고 있는 아쿠아리움의 경우,

많은 입장객과 매출을 통한 수익성은 아쿠아리움의 지속적인 운영을 위한 중요한 부분으로 이러한 활동들을 교육으로 활용되고 이를 통해 발생하는 관람료나 수익은 다시 생태 교육이나 환경보전 연구 등으로 환원되는 선 순환이 이루어져야 한다.

국내 대기업에서 운영하고 있는 아쿠아리움에서는 해양생태계 보전 교육의 장으로서 ‘찾아가는 아쿠아리움’이라는 프로그램을 통하여 아쿠아리움을 방문하기 어려운 산간 소외지역의 학교를 직접 방문하여 해양생물을 보여주고 체험하면서 해양생태계의 소중함을 알리는 사회공헌 활동을 하고 있다. 또한 멸종위기 종의 보전을 위한 보전 및 해양포유류 구조 치료 활동, 정부기관 연구소 등과 해양생물 공동 연구 등 아쿠아리움의 사회적 역할을 적극적으로 수행하고 있다. 단기적 이익추구가 아닌 사회와의 협업을 통하여 동시에 경제적 이익을 추구하고 있는 좋은 사례이다.

단순한 전시와 생태 습성을 알리는 것을 넘어 생물의 서식 환경을 보전하기 위한 사회적 역할을 알리는 전시방법의 변화도 필요하다. 생물다양성과 보전의 중요성에 관한 다양한 홍보와 교육이 이루어질 수 있고, 멸종위기 동물에 대한 관심과 애정을 환경 교육에 연결 시킬 수 있다. 다양한 생물을 관리하면서 얻어진 많은 과학적 데이터와 정보들이 축적되면 빅데이터로서 활용되어 해양과학 산업의 발전을 위한 밑거름이 될 것이다.

### 3.2 아쿠아리움과의 협업 연구 강화

자연 채집 되어 수입 위주로 전시되고 있는 해수 관상어들의 번식과 어병 연구를 위한 대형 아쿠아리움의 공익적인 역할이 필요하다. 대중에게 인기 있어 주로 수입하는 해수 관상어를 사육하고 양식하기 위해서는 자연 서식 환경에 맞도록 시설 유지 및 운영 비용이 많이 들고 순환 여과 시스템으로 운영되지만 시스템이 안정화되지 못하는 경우가 많다. 따라서 수입된 해수어들을 성성숙시켜 번식시키기까지는 경제적·시간적 비용이 많이 필요하다.

하지만 대형 아쿠아리움은 고가의 LSS(Life Support System) 시스템을 갖추고 있기 때문에 해수 관상어들을 건강하게 사육하고 성성숙 시킬 수 있는 최적의 장소이다. 대형 아쿠아리움에서 안정되게 성장하고 성성숙한 관상어나 성숙된 개체들이 산란한 알들을 연구소로 보내어 대량 번식할 수 있도록 공동 연구가 더 필요하다.

또한 대형아쿠아리움은 수많은 관상어들을 사육하고 관리하기 때문에 관상어 질병에 대한 많은 데이터들을 확보할 수 있어 관상어 질병을 연구하기에 아주 적합한 장소이다. 민간에서 운영하는 아쿠아리움도 아쿠아리움의 목적성이 단순한 영업적인 수익성에 있는 것이 아니라 사회적 활동이 필요하며 관상어 번식뿐 아니라 어병 연구를 위한 장소로서 제공될 수 있도록 긴밀한 협조가 필요하다.

### 3.3 관상어 개발 및 전문 인력 양성

대부분의 관상어가 수입에 의존되고 있는 상황이며 수입의 대부분이 자연 채집됨에 따라 관상어의 교역에 대한 관리와 규제는 관상어 산업에 큰 영향을 줄 것으로 예상된다.

특히 해수 관상어는 대부분이 수입에 의존하고 있고 국내에서 양식되는 종은 아직 한정적이다. 해양포유류의 쇼 위주 운영이 문제가 되면서 전시뿐 아니라 생물 수입에 있어서도 동물보호단체들의 반대로 어류 위주의 전시로 아쿠아리움들이 변하고 있지만 수입 되는 국가가 제한 될 경우, 전시되고 있는 많은 희귀 어류나 수생 생물 종들이 변경될 것으로 보인다. 앞으로는 수입 위주의 관상어를 전시했다면 대체 관상어의 개발이 필요하다. 국내 토속어종이나 연안 생물 종들 중 전시 가치가 높은 종들은 관상어로서 추가 개발하여야 한다.

아직 관상어 연구를 위한 인력과 규모가 부족하며 국가 연구소 및 민간 연구소의 인력도 거의 없는 실정이다. 관상어 연구를 위한 전문가 양성을 위한 교육 프로그램의 도입 중요하며, 이러한 연구의 활성화를 위해서는 전문 관상어 관리 및 연구 인력 확보가 있어야 한다. 관상어의 번식, 대체 종 개발뿐 아니라 어병 연구에 대한 지원과 대학과 전문 연구기관에서도 전문 양성과정을 위한 교과 과정의 개설이 필요하다.

### Ⅲ. 수산생물의 검역 제도

#### 1. 수산생물 검역 현황

##### 1.1 검역의 필요성

아쿠아리움 및 관상어 산업의 발달로 국내로 수입되는 관상어의 종류 및 양이 증가하고 있는데 이는 외래 병원체 유입의 가능성도 증가함을 의미한다. 활어의 경우 수출입 과정에서 생존이 중요하기 때문에 대부분 건강한 개체의 수입이 이루어지고 있지만, 관상어의 경우 새롭게 수입되는 종이나 아직 질병에 대한 보고가 제대로 이루어지지 않은 종들이 대거 수입이 되고 있는데 이는 질병이나 병원체가 수입국으로부터 유입될 수 있으며, 이러한 외래 병원체의 유입은 수입국의 생물 뿐 아니라 자연 생태계 서식 고유 생물에도 심각한 위협을 초래할 수 있다 (김 외, 2005).

또한 최근 지구 온난화와 더불어 수온 증가에 따라 국내 서식 어종의 비율이 변화하고 있으며, 수입어로부터 국내 보고된 바 없는 병원체의 유입을 확인함에 따라 온수성 어종이 다수를 차지하는 관상어 역시, 국내로 새로운 외래 병원체를 유입 시킬 가능성이 있다 (김 외, 2013).

## 1.2 수산생물의 검역 현황

### 1.2.1 국내 수산생물 검역 체계

#### 가. 수산생물질병관리법 제정 이전

「수산물품질관리법, 식품위생법」 등의 법률에 따라 국내 수산생물 검역 체계는 식용 활어는 수입검사가 진행되었으나 관상용 어류는 검역 없이 수입되었다.

#### 나. 수산생물질병관리법 제정 이후

우리나라에서 수산생물 질병이 발생하거나 퍼지는 것을 막기 위한 종합적인 관리체계를 마련하고 수산생물의 안정적인 생산·공급과 수생태계 보호 및 국민건강의 향상에 이바지 하는 것을 목적으로, 2007년 수산동물질병관리법이 제정되어 2008년 12월부터 시행되었다. 수산생물질병관리법 제정 이후, 수입 검역의 대상이 되는 지정검역물을 ‘살아있는 수산동물로서 이식용, 식용, 관상용, 시험연구 사용인 것’으로 정함으로서 수입되는 살아있는 수산물 전반에 대해 검역이 이루어지고 있다.

#### 다. 검역의 현황

식용 활어의 경우 식품위생법, 농수산물품질관리법에 따라 진행되고 이식용 수산동물, 식용, 관상용, 시험·연구·조사용 수산동물 중 어류·패류·갑각류

의 수입 검역 및 이식검역에 대해서는 수산생물질병관리법, 수출입지정검역물의 검역 방법 및 기준 등에 관한 고시에 따라 정하고 있으며 자세한 세부 규정은 표 9와 같다.



표 9. 국내 수입 수생 생물에 관한 규정

법률	주요내용
수산생물질병관리법	<p>제 23조 (지정검역물)</p> <p>수출입 검역대상이 되는 수산생물 또는 물건은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것(이하 “지정검역물”이라 한다.)으로 해양수산부령으로 정하는 것으로 한다. &lt;개정 2013.3.23&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 수산동물로서 이식용, 식용, 관상용, 시험·연구소 사용인 것</li> <li>2. 수산생물전염병의 병원체를 확산시킬 우려가 있는 수산생물제품</li> <li>3. 제 1호의 수산생물 또는 제 2호의 수산생물제품을 운반하거나 보관하는 과정에서 수산생물전염병의 병원체를 확산시킬 우려가 있는 물건으로서 사료·기구·물, 그 밖에 이에 준하는 것</li> </ol> <p>시행규칙 제 25조 (지정검역물의 범위)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 이식용 수산생물</li> <li>2. 식용·관상용·시험·연구소사용 수산동물 중 어류·패류·갑각류</li> <li>3. 수산생물 제품 중 열처리 및 절단등의 가공을 하지 아니하고 냉동·냉장한 전복류, 굴 및 새우류</li> </ol> <p>시험·연구조사 또는 수산생물질병의 진료와 예방을 위한 의약품의 제조에 사용하기 위하여 국립수산물품질관리원의 허가를 받아 수입하는 수산생물 또는 물건 (수산생물전염병의 병원체를 포함한 진단액류가 들어있는 물건을 포함한다.)</p>
수출입지정검역물의 검역방법 및 기준	<p>제 3조 (서류검사 대상)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 수입허가를 받은 지정검역물</li> <li>2. 수출국 정부기관이 발행한 검역증명서를 첨부한 관상용, 시험·연구조사용 지정검역물 중 최근 2년간 연 10회 이상 정밀검사 결과 불합격 발생이 없어 국립수산물품질관리원이 공고한 국가에서 수입하는 지정검역물</li> </ol>

3. 수출한 수산생물이 수입국에서 통관하지 못하고 반송되는 지정검역물(수산생물전염병의 병원체에 감염되었거나 「수산생물질병 관리법」 제24조제1항제1호에 해당하는 경우에는 제외함)

4. 박람회 참가로 수입국에서 일정기간 전시 후 국내에 반입되는 지정검역물

#### 제 4조 (임상검사 대상)

1. 수출국 정부기관이 발행한 검역증명서를 첨부한 이식용 지정검역물 중 최근 2년간 연 10회 이상 정밀검사 결과 불합격 발생이 없어 국립수산물품질관리원장이 공고한 국가에서 수입하는 지정검역물

2. 「수산생물질병 관리법」 제2조제5호에 따른 수산생물전염병의 대상이 되지 않은 지정검역물

3. 「수산생물질병 관리법 시행규칙」 별표3의2에 따른 수산생물전염병의 대상이 되는 지정검역물(이식용 지정검역물로서 위에 해당하는 경우에는 제외함)

4. 여행자가 신고한 휴대 지정검역물

5. 파견검역증명서를 첨부한 지정검역물

6. 정밀검사 대상으로 지정되지 않은 지정검역물

#### 제 5조 (정밀검사 대상 및 방법)

1. 최초로 수입하는 수출국·품종(학명)·생산시설의 지정검역물(서류검사 대상 지정검역물은 제외함)

2. 정밀검사 결과 불합격 처분을 받은 후 수입검역 신청횟수를 기준으로 5회까지 재수입되는 동일국·동일품종(학명)·동일 생산시설의 지정검역물

3. 이식용으로 수입하는 지정검역물

4. 임상검사 결과 이상 징후가 나타나는 지정검역물

5. 수산생물 검역을 담당하는 정부기관이 없는 국가를 국립수산물품질관리원장이 정하여 공고한 국가에서 수입하는 지정검역물

6. 3.부터 5.까지에 해당되지 않는 지정검역물 중 무작위로 선정한 지정검역물

7. 서류검사 대상 2. 및 임상검사 대상 1.에 해당하는 지정검역물 중 무작위로 선정한 지정검역물

	<p>8. 이식용으로 수입하는 지정검역물 중 유해물질 검사가 필요하다고 판단되는 지정검역물</p> <p>9. 수출국에서 수산생물전염병이 긴급하게 검역강화가 필요하다고 판단되는 지정검역물</p> <p>10. 항공기 또는 선박의 단순기항에 따라 수입금지지역을 경유한 지정검역물</p> <p>11. 수출한 수산생물이 수산생물전염병의 병원체에 감염되었다는 수입국 정부기관에서 발행한 증명서를 첨부하여 반송하는 지정검역물</p> <p>4. 12. 식용으로 수입한 지정검역물 중 수산자원의 이식승인 기준에 따른 이식용 수산생물이 5퍼센트 이상 혼재된 지정검역물</p>
--	---



관상어를 포함하고 있는 국내 수산생물의 검역 과정은 수입자가 국립수산물품질관리원에 수입신고를 함으로서 시작된다. 이러한 검역 제도는 OIE에서 지정하는 수산생물 전염병에 대한 전파 방지를 기본으로 실시되고 있다 (표 10). 지정검역물에 해당하는 수산생물에 대한 검역 검사의 종류로는 크게 서류검사, 임상검사, 정밀검사로 구분된다. 서류 검사에서는 검역신청서를 검토하여 그 적합여부를 판단하는 검사이며 임상검사는 지정검역물의 외부 육안 검사를 통하여 유영, 행동의 정상여부와 체색/체형의 정상 여부, 복부/아가미 등의 정상 여부를 확인한다. 정밀검사는 병리조직학적, 분자생물학적, 혈청학적, 생화학적, 물리화학 및 미생물학적 분석방법으로 검사한다 (표 11). 대부분이 야생에서 채집되는 관상어의 경우, 검역을 위해 대기하는 동안 폐사가 발생 하기도 한다.

표 10. 수산생물 법정 전염병 (국립수산물품질관리원 자료 참고)

구분	내용
갑각류 (7종)	노랑머리병, 타우라증후군, 흰반점병, 전염성 피하 및 조혈기괴사증, 전염성 근괴사증, 흰꼬리병, 가재전염병
어류(8종)	잉어봄바이러스병, 바이러스출혈성패혈증, 참돔이리도바이러스병, 잉어허피스바이러스병, 유행성궤양증후군, 류행성조혈기괴사증, 전염성연어빈혈증, 자이로닥틸루스증
패류(6종)	진북허피스바이러스증, 체노할리오티스캘리포니아엔시스감염증, 보나미아오스트레감염증, 보나미아익시티오사감염증, 마르테일리아레프리젠스감염증, 퍼킨수스마리누스감염증

표 11. 검역검사의 종류 및 주요 내용 (국립수산물품질관리원 자료 참고)

구분	처리기간	주요내용
서류검사	2일	검역신청서류 검토 및 적합여부 판단
임상검사	3일	지정검역물의유형·행동, 외부 및 해부학적 소견을 종합적으로 검사
정밀검사	15일	병리조직학·분자생물학·혈청학적 및 생화학적 분석방법으로 검사

수산생물의 질병관리를 위한 검역이 확대 시행됨에 따라 정밀검사와 검역 증명서의 첨부관련 사항도 변경 되었다. 처음 수산생물 검역관련 법령이 재정된 이후, 수산생물 검역 시 질병 검출 빈도 증가 및 외래 병원체의 국내 유입의 위험성 증가의 이유로 지속적으로 강화 되고 있다. 수산생물질병관리법 제정 이후 10년이 지남에 따라 [수산질병관리법 시행규칙]개정(17.4.9)으로 검역 대상이 확대되었는데, 시행규칙에 따르면 검역 신고 대상은 기존의 이식용 수산생물/ 식용, 관상용, 시험 연구조사용 수산생물 중 어류, 패류, 갑각류/ 수산생물제품 중 냉동 및 냉장 전복류, 굴에서 추가적으로 수산생물 제품 중 냉동 및 냉장 새우류가 검역 신고대상이 확대 되었으며 수출국 검역 증명서 첨부 대상의 경우 기존 ‘법정 전염병(흰반점병 등 21종)에 감염될 우려가 있는 양식산 수산생물’ 에서 ‘법정 전염병(흰반점병 등 21종)에 감염될 우려가 있는 양식산 및 자연산 수산생물’ 로의 검역증명서 첨부 의무가 확대되었다 (표 12). 검역 증명서 첨부 의무는 검역을 담당하는 정부기간이 없는 국가로부터의 수입 또는 해양수산부령으로 정하는 경우 일부 예외를 두지만 (표 13) 대부분 수산생물 수입의 경우 필수적으로 검역증명서가 필요하기 때문에 무역 축소의 우려가 계속적으로 제기되어 왔으며 실질적으로도 수입의 제한에 의해 어려움을 호소하는 경우도 증가하였다. 검역증명서에 의한 수입 난항을 극복하기 위하여 37개국간 검역증명서의 서식을 통일하기 위해 협의 중에 있으나(표 14), 각각의 품목에 있어 각 나라의 입장이 달라 완전하게

협의가 어려운 상황이며, 이러한 품목들의 경우 법이 시행되는 2018년 4월 1일 이후 검역 증명서 발급이 불가할 것으로 생각되어 수입 가능 여부가 불분명하게 된다 (국립수산물품질관리원 자료 참고).



표 12. 수산물 검역 제도 변경 경과

연도	법령	주요내용
2001	수산물검사법	최초시행, 이식용수산물
2008	수산동물질병관리법	관상용, 식용, 연구조사용추가
2012	수산생물질병관리법	수산식물, 생물제품추가
2013	수산생물질병관리법	냉장·냉동굴뚝전복류추가
2018	수산생물질병관리법	냉장·냉동새우류추가, 자연산수산물검역증명서첨부

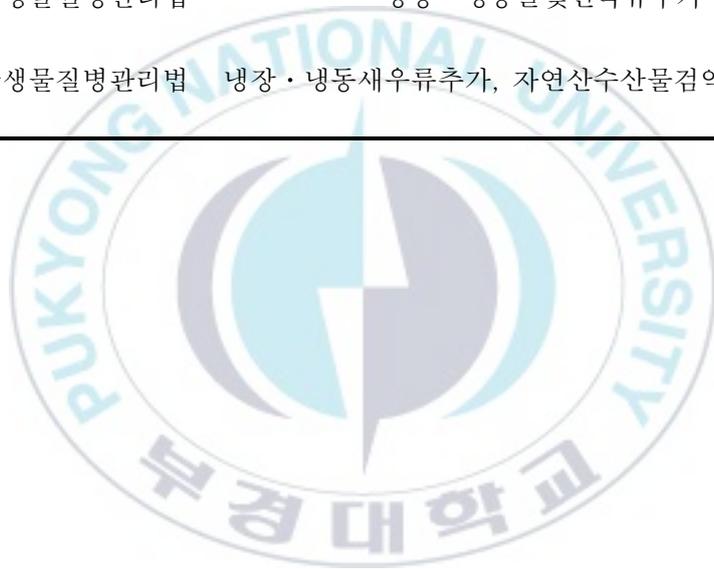


표 13. 수출국 검역증명서 첨부 면제 승인 국가에 대한 검역 관련 법

법령	내용
<p>수산생물질병관리 법제 26조</p>	<p>제 26조 (수입을 위한 검역증명서의 첨부)</p> <p>① 지정검역물을 수입하려는 자는 수출국의 정부기관이 발행하는 수산동물 전염병의 병원체를 확산시킬 우려가 없음을 증명하는 검역증명서를 첨부하여야 한다. 다만, 수산 동물의 검역을 담당하는 정부기관이 없는 국가로부터의 수입 등 해양수산부령으로 정하는 경우는 그러하지 아니하다. (개정 2013.3.23)</p> <p>② 해양수산부장관은 수산생물전염병의 방역에 필요하다고 인정 되는 경우에는 검역증명서의 내용에 포함되어야 하는 수출국의 검역 내용 및 위생 상황 등 위생 조건을 따로 정하여 고시할 수 있다.</p>
<p>국립수산물 품질관리원공고 제 2010-2호</p>	<p>수출국 검역 증명서 첨부 면제 승인 국가 공고</p> <p>1. 수산 동물 검역 담당 정부기관이 없는 국가 (30개국) 가나, 노르웨이, 뉴질랜드, 독일, 마다가스카르, 마셜, 미얀마, 방글라데시, 벨리즈, 브라질, 사우디아라비아, 세이셸, 솔로몬군도, 스리랑카, 에리트레아, 영국, 예멘, 이란, 인도, 잠비아, 칠레, 캄보디아, 캐나다, 케냐, 콜롬비아, 탄자니아, 파나마, 파키스탄, 페루, 피지</p>

표 14. 협의 국가 현황 (국립수산물품질관리원 자료 참고)

구분	협의국가
아시아 (12개국)	대만, 말레이시아, 베트남, 스리랑카, 싱가포르, 인도, 인도네시아, 일본, 중국, 태국, 필리핀, 홍콩
아메리카(2개국)	미국, 버진제도, 캐나다
남아메리카(6개국)	페루, 푸에르토리코, 파나마, 아르헨티나, 니카라과
오세아니아(2개국)	뉴질랜드, 호주
중동 (2개국)	사우디아라비아, 아랍에미리트
아프리카(5개국)	나이지리아, 모잠비크, 기니, 모로코, 튀니지
유럽(8개국)	노르웨이, 덴마크, 독일, 러시아, 아일랜드, 에콰도르, 체코, 프랑스

## 2. 관상어 검역 현황 및 문제점

### 2.1. 관상어 검역

이전 자료에서 수산식품의 수입량에 비해 관상어의 수입량은 매우 미미했던 것과는 다르게 2016년 수산물검사검역연보 자료에 따르면, 총 검역 검사 건수의 67%가 관상어에 해당함을 확인 할 수 있다 (표 15). 왜냐하면 단일 종의 대량으로 수입되는 식용 활어에 비하여 관상어의 경우 다양한 국가로부터 다양한 종에 대하여 식용에 비해 상대적으로 적은 마리 수의 관상어가 수입되기 때문이다. 수입 양에 대한 정밀검사용 채취수량은 표 16 에서 확인할 수 있다. 이러한 기준에 따라 고가의 관상용 생물은 식용 활어와 달리 수요와 수량이 적기 때문에 현행 고시에 따른 최소 수량을 맞추기 위해 아쿠아리움에서 관상용 수산생물 3마리를 수입하기 위해서는 검역을 위한 검체까지 포함한 총 6마리의 수입이 필요하다. 결론적으로 3마리는 전시하고 3마리를 정밀검사를 위한 검체 시료로 사용되게 된다. 이러한 법적 기준은 현 관상어의 가격을 상승 시킴으로서 산업적 발전의 걸림돌이 될 뿐 아니라 대부분 자연 채집 되는 관상어를 폐사(정밀 검사를 위한 안락사) 시킴으로서 자원 낭비의 원인이 될 수도 있다. 이러한 단점을 해결하기 위하여 2018년 4월부터는 관상용의 경우 수출국 검역증명서를 첨부하기 때문에 자연산에 대한 국내 수입정밀 검역이 6%에서 3%에서 하향하였으나, 고가의 관상용 어류의 경우

수요와 수량이 적기 때문에 최소수량으로 정밀 검사가 시행되더라도 정밀 검사용 채취는 부담스러울 수 있다. 또한 관상어의 경우 앞서 표 11 에 언급된 검역에 해당 될 경우 검역시행장의 수조 내에서 대기해야 하는 경우가 발생한다. 정밀 검사 기간 15일 동안 고가의 관상생물 대기할 경우 긴 시간 운송으로 인해 스트레스가 큰 상태이기 때문에 적절하지 못한 사육 환경, 즉 검역시행장에서의 폐사의 위험이 발생할 수 있고 이는 민간의 부담으로 연결될 수 밖에 없다. 관상어 생산유통단지 조성산업 타당성 분석연구(2014)에 따르면 그림 2와 같이, 관상어 산업 종사자가 생각하는 수출입 분야의 개선사항을 조사한 결과, 관상어의 수입 시 검역과정에서의 높은 폐사율을 지적하였으며, 관상어 산업 발전을 위해서 개선되어야 할 요인 중 검역 체계 개선이 40%로 가장 높았다 (그림 4).

표 15. 수산물 검사검역 현황

(단위: 건, 톤, 천 \$)

용도별	2015			2016		
	건수	중량	금액	건수	중량	금액
계	61,855	116,518	610,307	61,083	105,821	650,812
식용	18,127	112,160	551,630	18,113	101,820	532,378
관상용	43,292	86	4,364	42,452	92	4,980
이식용	430	4,269	54,310	512	3,909	113,454
시험/ 조사연구용	6	0	3	6	0	0

표 16. 관상용 생물 정밀검사용 채취수량 (국립수산물품질관리원 자료 참고)

신청수량	채취수량
50이하	3
51내지 100	5
101내지 300	9
301내지 500	13
501내지 700	15
701내지 1,000	17
1,001 이상	20

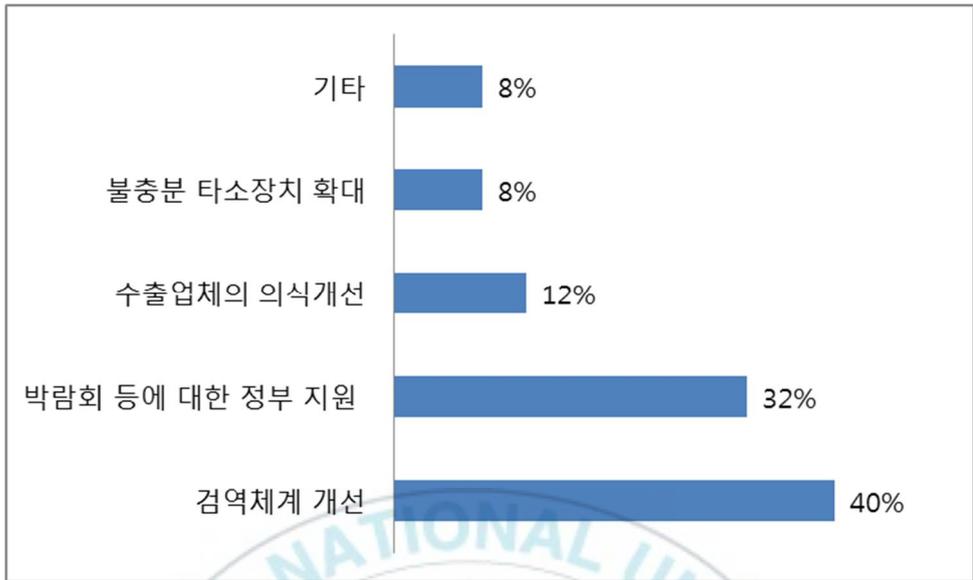
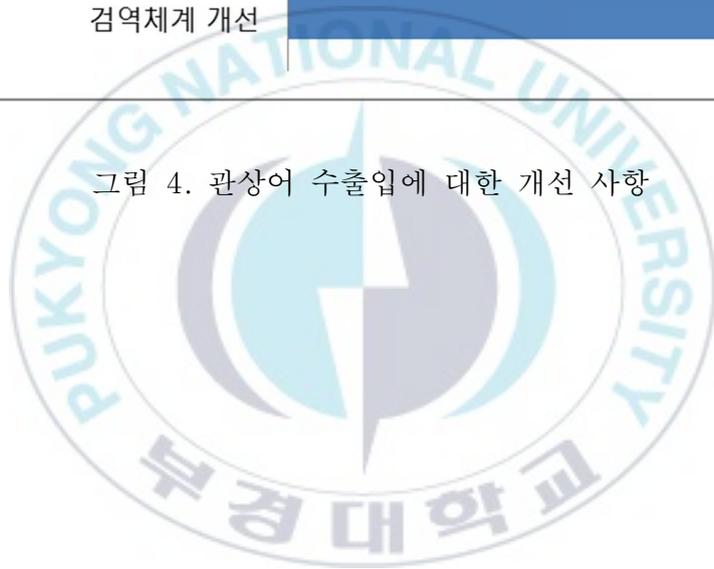


그림 4. 관상어 수출입에 대한 개선 사항



## 2.2. 아쿠아리움 관상어 외 생물 검역

아쿠아리움에 사육되는 대부분의 수입 전시생물은 ‘수산생물질병관리법’에 해당 되는 어류, 패류, 갑각류와 같은 수산생물이 대부분이지만 이에만 국한 되지 않고 바다거북 (파충류), 펭귄 (조류), 고래·바다사자(포유류) 까지 다양하게 수입 및 전시 되고 있다. 국내의 육상생물에 대한 검역 기준은 농림축산식품부령 가축전염병예방법을 따르며 지정 검역 대상은 우제류 및 기제류의 동물, 개, 고양이, 토끼, 닭, 칠면조, 오리, 거위, 꿀벌, 이외 조류 및 포유동물, 동물의 정액, 난자 및 수정란, 원유, 유가공품, 이외 축산 부산물 등이 포함되나 고래, 양서류와 파충류는 정확히 명시되어 있지 않다. 수산생물에 대해서는 점점 검역 과정이 정밀해져서 관상어의 수입이 점점 어려워 지는 실정이지만 반면 아쿠아리움 내 반입되는 야생 포유류, 조류의 경우 대부분 임상검사에 머무르고 있으며, 양서류 파충류의 경우 검역이 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 또한 고래류의 경우 수산생물질병관리법에 의해서 이식용으로 수입되는 경우에 한하여 검역 대상이 되지만 전시용의 경우 불분명하다.

최근 아쿠아리움을 포함한 해양문화시설 뿐 아니라 소규모 동물체험시설이 발달함에 따라 야생동물에 대한 수요가 급증하였다. 그로 인하여 여러 전시시설에 사육되는 동물들의 수입에 대한 검역 사각지대의 문제성이 계속적으로

제기되었다. 아쿠아리움 내 주요 전시종인 고래의 경우 다음과 같은 감염성 질병을 지니는데, 세균성 질병으로 Norcardiosis, Brucellosis, Erysipelas, Leptospirosis, Mycobacteriosis, Mycoplasmosis, Pasteurellosis 등이 있으며 Adenovirus, Calicivirus, Herpesvirus, Influenza Virus, Morbillivirus, Poxvirus 등의 바이러스에 감염된다. 또한, 진균 유래인 Aspergillosis, Candidiasis, Lobomycosis, Dermatophytosis 등의 질병이 있다 (Aiello et al., 2016). 또한 고래에서 검출 될 수 있는 병원체의 경우, 인체에도 감염되어 질병을 유발하는 인수공통질병의 사례가 존재한다. 고래류가 인수공통전염병의 매개체인 만큼 각별한 관리가 필요하다 (Aiello et al., 2016). 특히 Brucellosis, Erysipelas, Mycobacteriosis 등에 고래류가 감염될 수 있다는 점은 방역, 검역 체계의 구멍을 의미하므로 체계적인 구조 개편 및 법제 마련이 필요하다. 또한 국내의 수입되는 육상동물 및 축산물에 대한 검역 과정은 어류의 검역과는 차이가 있다. 우선 검역대상에 육안검사로 실시하며, 하역 후 현장검사 후 검역장소로 이동한다. 소독 후 소유자 또는 대리인의 검역신청 하에 (전염병발생지역여부, 위생조건 이행여부 검사), 임상검사(검역기간 내 육안검진, 임상실험), 정밀검사(미생물학적/혈청학적/병리학적 검사)를 진행하여 판정결과에 따라 국내 반입여부가 결정된다. 1차 정밀검사로 채혈 후 혈액검사, 미생물 동정이 실시되며 필요 시 안락사를 통하여 조직병리학적 검사를 병행한다. 검역기간 내 검역대상 동물이 폐사 시 부검을 통한 폐사 원인

규명 결과에 따라 기타 동물에 대한 재 정밀 검사 또는 국내 반입여부가 결정된다. 국내 반입되는 야생동물들은 정밀 검사가 거의 이루어지지 않고 임상 검사 위주로 이루어지고 있다. 이러한 이유 때문에 계속적으로 강화된 기준 마련이 요구 되고 있다.



표 17. 국내 수입 생물 질병 관리법

<p>「수산생물질병 관리법」</p>
<p>1. 이식용 연체동물(軟體動物) 중 두족류, 극피동물(棘皮動物) 중 성게류, 해삼류, 척색동물(脊索動物) 중 미색류(尾索類), 갯지렁이류·개불류·양서류·자라류·고래류 및 그 정액 또는 알.</p> <p>2. 식용, <u>관상용, 시험·연구조사용</u> 어류·패류·갑각류</p> <p>3. 열처리 및 절단 등의 가공을 하지 않고 냉동·냉장한 전복류, 굴 및 새우류</p> <p>4. 시험·연구조사 또는 수산생물질병의 진료와 예방을 위한 의약품의 제조에 사용하기 위해 국립수산물품질관리원장의 허가를 받아 수입하는 수산생물 또는 물건[수산생물전염병의 병원체를 포함한 진단액류(診斷液類)가 들어있는 물건을 포함함]</p>
<p>「가축전염병 예방법」</p>
<p>1. 우제류(偶蹄類) 및 기제류(奇蹄類)의 동물</p> <p>2. 개·고양이</p> <p>3. 토끼</p> <p>4. 닭·칠면조·오리·거위</p> <p>5. 꿀벌</p> <p>6. 위의 1. ~ 4.에 따른 동물외의 조류 및 포유동물(고래를 제외함)</p> <p>7. 위의 1. ~ 6.에 따른 동물의 정액·난자 및 수정란</p> <p>8. 원유(原乳)</p> <p>9. 멸균처리되지 않은 햄·소시지·베이컨 등 수육(獸肉)가공품, 난백(卵白)</p>

· 난분(卵粉) 등 알가공품 및 살균처리되지 않은 유가공품

10. 가공처리되지 않거나 멸균처리되지 않은 1. ~ 6.에 따른 동물의 사체 · 살  
· 뼈 · 가죽 · 털 · 깃털 · 뿔 · 발굽 · 힘줄 · 내장 · 알 · 지방 · 피 · 혈분 · 뇌 · 골  
수 · 오물 · 추출물 · 육골분 및 우모분(羽毛粉)

11. 1. ~ 10.에 따른 물건을 넣는 용기 또는 포장

12. 가축 전염성 질병의 병원체 및 이를 포함한 진단액류(診斷液類)가 들어  
있는 물건

13. 가축 전염성 질병의 병원체를 퍼뜨릴 우려가 있는 것으로서 농림축산검  
역본부장이 정하여 고시하는 사료 · 사료원료 · 기구 · 건축 · 깔짚 그 밖에 이  
에 준하는 물건



표 18. 고래가 보유한 감염성 질병

	Genus species	Disease	Clinical signs in marine mammal	Clinical signs in human
Bacteria	<i>Brucella ceti</i>	Brucellosis	Reproductive disorders, neurological disorders, osteomyelitis	Headache, lethargy, severe sinusitis
	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Erysipelas (marine mammal) Erysiploid (human)	Sepsis (peracute), rhomboid skin lesions (chronic)	Localized dermatitis sepsis
	<i>Leptospira interrogans</i>	Leptospirosis	Renal failure	Renal failure
	<i>Mycobacterium marinum</i>	Mycobacteriosis	lethargy, anorexia weight loss granulomatous dermatitis	lethargy, anorexia weight loss granulomatous dermatitis
Virus	<i>Calicivirus</i>		Vesicular dermatitis	Vesicular dermatitis influenza- like illness
	<i>Influenza virus (subtypes A)</i>		Pneumonia	Conjunctivitis
	<i>Parapoxvirus</i>		Dermatitis	Single papule, Milker' s nodule
Fungus	<i>Ajellomyces dermatidis</i>	Blastomycosis	Granulomatous pulmonary lesion	Lymphadenitis and cellulitis
	<i>Lacazia loboi</i>	Lobomycosis	Granulomatous dermatitis	Granulomatous dermatitis

### 3. 시사점

#### 3.1. 관상 생물 검역 제도 마련

국내 동물 검역의 경우 해양수산부와 농림축산식품부에 의하여 관리되어 있다. 이에 따라 각각의 규제들이 나누어 관리되어 관상어의 경우 규제가 강화되고 있지만 야생동물의 경우 규제가 미미한 실정이다. 그래서 국내 병원체 반입을 막기 위하여 이를 통합적으로 관리하는 제도의 마련이 필요하다. 관상어뿐 아니라 야생동물의 수입 및 반입은 인수공통 질병 등 질병의 전파와 외래 병원체의 반입 등 중요한 문제이기 때문에 야생동물의 검역 강화를 위한 법률 및 제도가 개선이 우선 되어야 한다.

수출국의 양식장 관리 및 관상어의 자연 채집 과정에서 약품 사용을 최소화하고 윤리적인 방법을 통한 채집을 강화하기 위한 수출국의 인식개선이 중요하다. 해외의 생물공급처로부터 공급받을 경우, 약품이나 비윤리적인 방법을 통한 채집으로 생산되는 공급처나 국가는 선택하지 않아야 한다. 관상어의 건강관리는 현지의 채집과정에서부터 관리가 이루어져야 하는데 건강하게 잡고 관리 되어야 오랫동안 생존할 수 있고 국내 반입 되어서도 새로운 병원체를 유입시킬 가능성이 낮아질 수 있다. 관상생물의 경우 식용과 다르게 살아 있는 상태로 국내로 반입되는 만큼 개체를 안락사 하여 검사하는 방법이 아닌 체액 또는 분변 등을 이용하여 병원체를 정밀 진단 할 수 있는 방법을 찾

아야 할 것이다.

또한 국내로 반입하기까지의 정확한 기준을 제시 함으로서 검역기간 동안의 병원체 유입 또한 막아야 한다. 해외 검역 사례는 미국의 경우 미국 농무부 동식물 검역소 (USDA APHIS)에서 농수산물식품에 대한 검역이 이루어지며 미국 해양대기국(NOAA fisheries)이 수산물 및 해양동물 수입에 관여한다. 현재 해양동물보호법의 강력한 규제 하에 고래 수입이 엄격히 제한·금지되며 해양생물의 보전을 위협하는 수산업에 대해서도 강력하게 통제하고 있다. 영국, 이탈리아, 미국, 브라질, 아르헨티나에서는 고래류 수입 시 명확한 검역 기준 제시를 대신하여 검역 기간 내 살균, 소독 강화, 격리 수용 및 질병 여부 모니터링에 관하여 안내하는 문구가 있으며 바하마군도의 경우 담당 수의사가 30일간 검역 기간을 갖고 질병 모니터링 하도록 제시되어있다 (MMGC, 2006).

### 3. 2. 국가 운영 관상용 검역시행장 운영

국내 [수산생물질병관리법]에 따라 수출입 검역은 국가에서 지정한 검역 시행장에서 실시하여야 한다. 현재 민간이 운영하고 있는 검역 시행장의 경우 총 555개소가 지정되어 있지만 국가에서 운영하는 시설은 전무하다. 민간 검역시행장의 경우 많은 관상생물의 유입이 이루어지는 아쿠아리움의 부속 검역 시행장에서 관상어 수출입 유통업체가 운영하고 있는 시설까지 다양하다. 이러한 검역 시설에서의 검역물에 대한 검역 검사 기간 동안 혹시 모를 병원체가 국내로 유입 되지 않도록 검역물 및 검역물이 살고 있는 사육수에 대한 감시가 필요하지만 살아있는 생물이라는 특성상 관리가 쉽지 않다. 또한 관상어와 같은 활어의 반입 방법은 활어 운반차를 이용하여 반입되는 것과 박스 포장되어 반입되는 2가지가 있는데 일본에서 반입되는 관상어의 경우 대부분 부산항을 통해 활어차로 운송되는 경우가 많다. 이때 활어차에 있던 폐수나 오염물의 경우 100% 관리 감독이 어려워 흘러나오게 된 배출수로부터 외래 미생물이 전파될 수 있는 경로가 될 수도 있다. 또한 박스 포장되어 있는 관상어의 경우도 검역 수조로 옮기는 과정에 배출수로 인해 병원체 전파의 위험이 있으므로 관리가 필요하다. 이러한 것들이 대부분의 관상어가 수입되는 인천 및 부산에 국가 운영 검역시행장을 운영함으로써 해결 될 수 있다. 국가 운영 검역시행장에서 선진 검역 환경을 갖추고, 수입 검역에 대해 철저한 교육 시스템을 거친 담당자가 개체들을 관리한다. 또한 모든 검역물은 국가 검

역시행장을 거쳐가서 검역물이 담긴 모든 액체가 관리 감독 되어야 하며, 버려질 때에도 소독을 필히 할 수 있도록 개선이 필요하다. 또한 이를 바탕으로 국가 검역장에서 검역물을 담당하는 관리자들이 민간 검역장을 관리 함으로서 국가 검역장과 동일한 기준으로 검역장 외 시행장 관리를 하여야 할 것이다. 해외 수출입 검역의 경우 싱가포르는 관상용 어류 수출 기구를 운영하고 있는데 회원들은 승인된 관상용 어류 수출업자들을 위한 관행 규정도 준수해야 한다. 거의 모든 주요 업자들이 이 기구의 회원으로 이 기구에서는 훌륭한 관리, 위생, 검역시설과 연계한 양식장의 배치 등에 주안점을 두고 있다. 싱가포르 세계 최고의 관상어 수출국을 유지하고 있다 (이 외, 2004). 아쿠아리움이나 관상어 관리 업자들은 수입업자를 선택할 때부터 수익을 우선시하기 보다 윤리적인 면이 강조되어야 한다. 우리나라에서도 이러한 규정이나 조건을 반드시 준수하고 이행 해야 하는 승인된 관상어 기구가 만들어져야 한다. 관상어 수입업자나 관리자들은 이러한 기구의 회원으로서 위생, 검역시설을 충분히 갖춘 공급업체를 통하는 것이 중요하다. 국내 수출입 검역 시설 또한 EU나 미국 등 선진국의 수산물 검역시스템이 도입되어 시설 및 시행 규칙적인면 뿐 아니라, 윤리적인 채집 및 사육, 약물의 오남용과 같은 부적절한 사용의 관리 감독이 필요하다.

## IV. 아쿠아리움 생물 관리방안

### 1. 수산생물 질병 방역

#### 1.1. 수산생물 질병 방역

수산생물 질병 방역은 국내외 수산생물 수출입의 증가에 따라 외래 수산생물 전염병의 유입 가능성이 높아지고, 또는 국내 일부 지역에서 발생된 수산생물 질병이 타 지역으로 전파 될 가능성이 있어, 이러한 문제가 양식 산업뿐만 아니라 자연 서식 개체에도 심각한 피해를 야기할 수 있기 때문에 수산생물 질병관리에서 매우 중요하다. 수산생물질병관리법에 따르면 수산생물 양식자 및 종사자는 2년에 1회 이상, 최소 6시간 방역 교육을 이수하도록 규정하고 있다. 국내 수산생물 질병 방역 교육의 경우 예찰 결과를 기초로 월별 계절 및 지역별 수산생물 전염병의 발생 및 유생시기 및 확산을 방지하기 위해 이루어 지는데, 이는 대부분의 양식 산업에 큰 피해를 주는 수산생물 질병의 경우 계절적으로 발병하는 특성이 있기 때문에, 이를 예방함에 목적이 있다. 또한 국가에서 시행하는 집중 방역 대부분이 수산생물 양식장에 집중되어 있으며 그 외 공동어시장, 수산물 도매시장 등 수산생물 집합시설을 대상으로 하기 때문에 다양한 어종의 수많은 수생생물을 관리하는 아쿠아리움은 배제되

어 있다. 이는 아쿠아리움의 경우 LSS(Life Support System)에 의하여 계절과는 상관없이 일정하게 수질이 관리되기 때문에 계절적 요인보다는 다른 이유에 의한 질병 및 폐사가 발생하기 때문이다.



## 1.2. 아쿠아리움 내 수산생물질병 발생

### 1.2.1. 자연해수 및 아쿠아리움 사육 수조 내 세균 수 비교

국내 주요 해수욕장 인근에 위치한 임해형 아쿠아리움의 경우 아쿠아리움과 200m 떨어진 곳에 자연해수의 공급을 위한 취수관을 설치하여 해수를 직접 반입하고 있다. 취수관을 통해 아쿠아리움에 반입된 해수는 해수저장탱크에서 모래여과기, 프로테인스키머, 오존 살균의 여과 과정을 거치는데 이 과정을 거친 해수는 1차로 M수조로 이동하고 이후 M 수조의 사육해수를 각 수조로 공급되고 있다.

자연 해수를 직접 이용하는 경우 인공 해수염 사용에 비해 저렴한 가격에 해수를 공급받을 수 있지만 자연 환경에 따라 해수의 질이 달라질 수 있으므로 오염의 정도와 영향에 대한 모니터링이 필요하다. 해수욕장 인근에 위치하여 관광객이 많이 모이는 여름철 및 계절별로 해수의 세균수의 영향이 어떻게 달라지는지에 대한 모니터링을 2006과 2007년 2년간 진행하였다. 취수관을 통해 들어오는 원수(Incoming water)와 전시수조 4곳에서의 세균수를 측정하였고 계절별 총 세균 수와, 분별배지를 통해 *vibrio* sp., *Pseudomonas-Aeromonas* sp.의 세균 수를 수조별, 계절별로 모니터링하였다. 원수의 경우 취수관을 통해 유입되어 해수저장탱크로 들어가기 전과 해수저장탱크에서 여과 과정을 거치고 M 수조로 들어가기 전 세균 수를 함께 측

정하였다.

### 가. 재료 및 방법

2006년과 2007년, 2년간 1~2월, 4~5월, 7~8월, 10~11월의 4계절 동안 취수관으로 들어온 자연해수와 아쿠아리움 내 전시수조 M, A, B, C의 사육수를 샘플링하여 2시간 이내 즉시 실험을 진행하였다. 샘플링은 원수를 포함한 5개의 수조에서 계절별로 2회씩 2년 동안 총 4회 진행되었고 결과값은 분석한 내용의 산술평균으로 나타내었다. 원수의 경우 취수관을 통한 반입 직후 해수저장탱크로 들어가기 전 세균수를 측정하였다. 이렇게 얻은 해수를 적절히 단계 희석 한 뒤, 0.45 $\mu$ m(pore size) membrane filter(ADVANTEC, Japan)를 사용하여 통과시켜 고정하였다. Filter는 총 균수를 알아보기 위한 1% NaCl을 첨가한 TSA (Tryptic soy agar, Difco, Japan), 그리고 TCBS (Thiosulfate-Citrate-Bile-Sucrose Agar, Difco, Japan), GSP(Pseudomonas Aeromonas Selective Agar Base, Sigma, USA) 배지로 *Vibrio* sp., *Pseudomonas-Aeromonas* sp..의 균수를 확인하였다. TSA 배지의 콜로니들은 velvet replica plating method를 이용하여 TCBS, GSP 배지로 옮기고 27 $^{\circ}$ C에서 24시간 배양하였다

나. 결과 및 고찰

표 19. 수조 환경 비교

	pH	Temperature(°C)	Volume (m <sup>3</sup> )	Biomass load (kg/m <sup>3</sup> )
Incoming water	8.0-8.1	11-23	0	0
M tank	7.6-7.8	23-26	3000	1.33
A tank	7.4-7.6	26-28	220	5.45
B tank	7.6-7.8	27-30	6	1.66
C tank	7.6-7.8	12	6	2.5

원수와 전시수조 모두 pH는 각 계절 동안 거의 일정하였고 원수는 계절에 따라 차이가 크게 나타났다. 4개의 수조에서는 계절별 수온의 변화가 크지 않았고 A 수조의 경우 톤수 대비 많은 양의 전시 생물로 가장 높은 값의 Biomass load 를 나타냈다.

표 20. 계절별 세균 수 비교 (CFU / 100ml)

	Total bacteria	presumptive Vibrio	presumptive Pseudomonas-Aeromonas
Incoming water			
1-2월	4.7x10 <sup>3</sup>	1.9 x10 <sup>3</sup>	1.3 x10 <sup>3</sup>
4-5월	5.6 x10 <sup>3</sup>	1.1 x10 <sup>3</sup>	2.4 x10 <sup>3</sup>
7-8월	3.4 x10 <sup>5</sup>	5.0 x10 <sup>4</sup>	1.0 x10 <sup>5</sup>
10-11월	4.2 x10 <sup>3</sup>	1.0 x10 <sup>3</sup>	4.0 x10 <sup>2</sup>
M tank			
1-2	6.6 x10 <sup>3</sup>	4.8 x10 <sup>3</sup>	5.0 x10 <sup>2</sup>
4-5	1.2 x10 <sup>4</sup>	2.6 x10 <sup>3</sup>	1.2 x10 <sup>3</sup>
7-8	2.2 x10 <sup>4</sup>	9.6 x10 <sup>3</sup>	2.1 x10 <sup>3</sup>
10-11	9.2 x10 <sup>3</sup>	3.6 x10 <sup>3</sup>	4.0 x10 <sup>3</sup>
A tank			
1-2	1.4 x10 <sup>4</sup>	7.6 x10 <sup>3</sup>	9.0x10 <sup>2</sup>
4-5	1.2 x10 <sup>4</sup>	6.1 x10 <sup>3</sup>	2.8 x10 <sup>3</sup>
7-8	6.7 x10 <sup>4</sup>	2.0 x10 <sup>4</sup>	5.3 x10 <sup>3</sup>
10-11	3.8 x10 <sup>4</sup>	1.4 x10 <sup>4</sup>	7.0 x10 <sup>2</sup>
B tank			
1-2	5.7 x10 <sup>3</sup>	2.4 x10 <sup>3</sup>	2.0 x10 <sup>2</sup>
4-5	4.8 x10 <sup>3</sup>	9.0 x10 <sup>2</sup>	7.0x10 <sup>2</sup>
7-8	4.2 x10 <sup>3</sup>	1.3 x10 <sup>3</sup>	6.0 x10 <sup>2</sup>
10-11	5.6 x10 <sup>3</sup>	3.2 x10 <sup>3</sup>	3.0 x10 <sup>2</sup>
C tank			
1-2	5.4 x10 <sup>3</sup>	1.7 x10 <sup>3</sup>	2.4 x10 <sup>3</sup>
4-5	5.6 x10 <sup>3</sup>	1.6 x10 <sup>3</sup>	2.1 x10 <sup>3</sup>
7-8	4.7 x10 <sup>3</sup>	1.9 x10 <sup>3</sup>	2.5 x10 <sup>3</sup>
10-11	3.8 x10 <sup>3</sup>	6.0 x10 <sup>2</sup>	2.0 x10 <sup>2</sup>

총 세균수와 *vibrio* sp., *Pseudomonas*-*Aeromonas* sp.의 세균수가 전시 수조에서는 연간 비슷하게 나타나고 있고 원수의 7~8월 여름철의 세균수가 가장 높았다. 전시 수조 중 밀도가 가장 높았던 A 수조의 세균수가 가장 높았으며 수조별로 미생물들은 먹이, Biomass 등의 영양을 받는 것으로 생각된다. 원수의 경우 여름철 세균수가 가장 높았음에도 불구하고 전시 수조로 반입된 후 수조에서의 세균 수는 큰 변화는 나타나지 않았다. 원수가 유입되어 해수저장탱크에서 여과 되기 전과 후를 분석했을 때 48시간동안 오존 살균을 포함한 여과 과정을 거치고 M 수조로 반입 전 세균 수를 측정하였을 경우 총 세균수가 0으로 측정되었다. 24시간 동안 여과 과정이 진행되었을 경우 세균이 일부 확인되었으며 48시간 이상 오존 살균을 진행 하였을 경우에만 기존 원수의 오염과 세균 수에 관계 없이 모두 0으로 나타내었다.

따라서 자연해수에서는 상대적으로 고수온기에 미생물의 농도가 증가하는 양상을 보여 계절적 영향이 뚜렷함을 나타내었으나, 아쿠아리움 해수 내 미생물 농도의 경우 계절적 영향은 미미하였으며, 수조 내 생물 수와 연관이 있음을 확인하였다. 이러한 전체 균 수의 경우 병원성을 비교한 것은 아니므로 세균수의 증가와 질병 발생이 완전히 일치한다고 볼 수는 없겠지만, 아쿠아리움의 경우 LSS와 같은 여과시설 및 오존 살균 시설을 통하여 자연 해수를 통한 계절적 질병 발생의 요인은 크지 않음을 예상 할 수 있다. 따라서 유행성 질병을 기준으로 한 국가 방역 시스템을 아쿠아리움에 적용하긴 적합하지 않

다고 보여진다.

### 1.2.2. 아쿠아리움 생물 폐사 특성

계절적 폐사가 많이 발생하는 양식 시설과 다르게 아쿠아리움에서 발생하는 주요 폐사를 알아보기 위하여 그림 5와 같이 2010년에서 2014년간 국내 3개의 대형 아쿠아리움에서의 주요 폐사원인을 분석하였다 (Kim, 2016). 내용에 따르면 수조 환경에 따른 영향이 33%로 가장 높고 질병 (26%), 영양 (21%), 반입과정의 부적응 (20%) 순이었다. 가장 높은 폐사의 원인이 되는 환경의 요소에는 수질 악화, 수조 밖으로 탈출하거나 시설물에 의한 사고와 같은 수조 안에 서식하는 생물들끼리 다툼과 공식으로 인한 폐사가 포함된다.

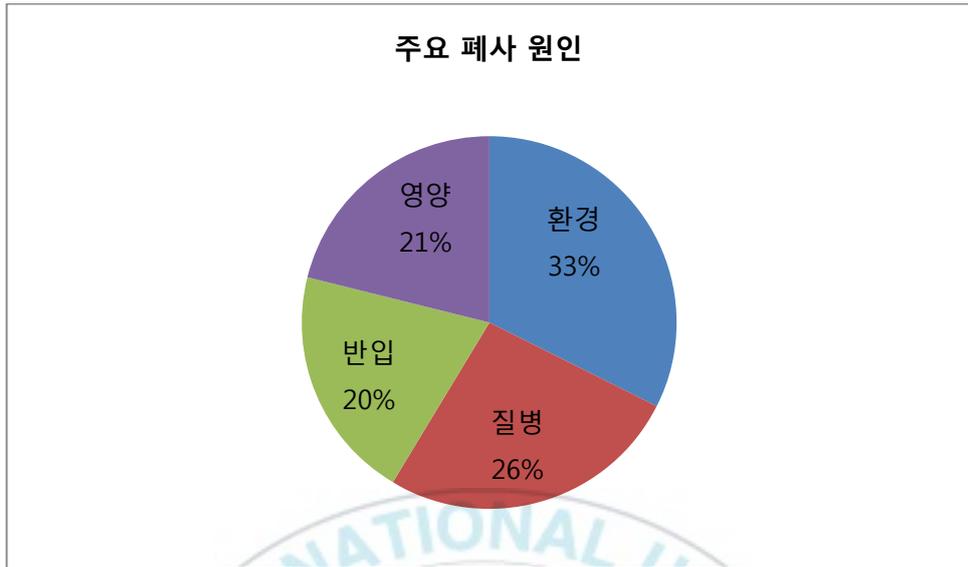


그림 5. 아쿠아리움의 주요 폐사 원인

아쿠아리움에서의 환경은 pH, DO, 수온과 같은 수질 외 스트레스를 유발하는 다양한 요인이 있다. 화학 물질 등의 오염, 부적합한 디자인이나 장식, 조명/소음/ 진동, 다양한 개체간의 불화합, 밀도와 은신처의 부족, 관람객의 소란, 수류 등이다. 이러한 환경적인 스트레스로 인한 면역 저하는 감염으로 이어져 질병이 나타나기도 한다. 환경에 의한 직접적인 폐사로는 잘못된 수질 관리로 인한 암모니아 중독, 산소 부족 및 과포화 등이 있다. 아쿠아리움에서 다양한 생물들의 생태계를 자연스럽게 보여주는 연출을 하게 되면서 같은 공간에 다양한 어종이 서식하는 경우가 많아 약한 어류를 잡아 먹게 되는 공식에 의한 폐사가 발생할 수 있기 때문에 포식자가 될 수 있는 생물들의 습성

을 고려하여 충분한 은신처를 제공하여야 한다.

아쿠아리움에 서식하는 생물들은 제한된 수조 공간에서 살아가기 때문에 운동량 부족으로 이어질 수 있지만 먹이량이 풍부해지면서 오히려 영양 과다로 인한 폐사가 높은 편이다. 아쿠아리움과 같은 실내 환경에서 생물이 적응하기 위해 가장 중요한 것 중 하나가 영양이다. 상어, 가오리와 같은 대형 생물들은 수명이 10~20년 정도로 오랫동안 아쿠아리움에서 생존한다. 이러한 대형 생물일수록 영양관리가 더 중요하다. 자연환경과 비슷하게 성장시키기 위해서는 실내사육에서도 적합한 먹이를 공급하고 비타민과 미량원소를 잘 맞춰야 비슷한 성장을 이뤄낼 수 있다. 일반적인 성장률은 바로 생물 건강을 확인하는 척도이기도 하고 영양의 불균형이 이루어지지 않았을 경우 질병으로 이어질 수 있다. 먹이를 공급할 때 자연에서 섭이 하는 먹이의 종류에 대해 사전 연구가 필요하다.

국내 중대형 아쿠아리움의 경우 대형 어류에게 먹이를 주는 시간을 정하여 생태설명회와 같은 이벤트 시간에 먹이 먹는 모습을 관람객에게 보여주는 경우가 많다. 표 23와 같이 상어와 같은 대형 어류들의 먹이 공급 스케줄은 자연환경에서의 특성과 섭이량과 섭이 후 완전 소화하는데 걸리는 물리학적 시간도 고려하여야 한다 (Michael K. STOSKOPF et al., 1993). 이러한 고려 없이 관람객들의 즐거움이나 급이에 대한 의무감으로 먹이 공급을 할 경우

과다한 먹이와 영양이 공급되어 지방간이나 영양으로 인한 문제를 유발할 수 있기 때문에 생물들의 먹이 공급 스케줄과 영양관리가 필요하다

표 21. 아쿠아리움 주요 전시 상어들의 완전 소화에 걸리는 시간

구 분	완전 소화 시간	수온 (°C)
Spiny dogfish	124	10
Brown shark	71~92	25
Shortfin mako	36~48	
Lemon shark	28~41	20~29
Blue shark	24	

### 1.3. 아쿠아리움 수산생물 방역

#### 1.3.1. 아쿠아리움 내 수권환경관리

아쿠아리움 생물들은 실내 수조라는 특수한 환경에서 다시 적응하며 살아 가야 한다. 다양한 관상어들과 전시생물들의 관리를 위한 수질시스템은 관상어뿐 아니라 수많은 야생동물의 서식 환경을 재현하고 깨끗한 환경을 유지시키기 위해 아주 중요하다. 아쿠아리움의 수질관리를 위한 설비는 양식장과는 다르다. 양식장의 설비는 생물만을 위한 시설로서 운영되지만 아쿠아리움은 생물과 관람객을 동시에 만족시켜야 하기 때문에 적합한 수질과 투명도가 요구된다 (이, 2013). 단순한 생장의 목적이 아니기 때문에 건강을 위한 영양관리를 통해 오염부하가 낮고, 성장하였다가 바로 판매되는 것이 아니라 수조 안에서 다시 성숙과 번식으로 이어지므로 특별히 전시 어종이 변경되지 않을 경우 장기간 사육할 수 있다 (이, 2013). 그래서 수질 정화 시스템은 적절한 환경 조성을 통한 건강 유지, 폐사까지도 이어 질 수 있기 때문에 시스템의 이해와 관리가 필요하다.

다양한 수생 생물들이 살아가는 수조는 배설물과 먹이 찌꺼기 등으로 항상 오염되고 노폐물이 쌓이게 된다. 깨끗한 수질을 만들기 위해서는 노폐물을 제거해 주고 안정된 사육 환경을 유지할 수 있도록 깨끗한 물을 공급하여 기존 전시 수조의 사육수를 교환해 주어야 한다. 하지만 깨끗하고 많은 양의

물을 공급하기 위해서는 비용과 시간이 많이 투자되어야 하기 때문에 아쿠아리움에서는 순환여과시스템을 적극 활용하고 있다 (이, 2013). 생물학적, 물리적, 화학적 여과를 통해 깨끗한 수질을 유지하게 되는데 자체 정화를 통해 수질을 안정화시키면서 외부에서 공급되는 물의 양을 줄이고 항상 깨끗한 수질 상태를 유지할 수 있다.

최초의 순환여과 시스템은 양식어류를 사육하기 위한 방법으로 개발되었으나 실내 사육을 주로 하는 대형 아쿠아리움의 등장하면서 순환여과 시스템도 발전하여 지금의 생명유지장치 LSS시스템이 단순히 여과만 하는 것이 아니라 자연 서식지와 유사한 수질 환경이 유지될 수 있도록 수온 조절 뿐 아니라 오존 등의 살균장치를 통한 독성물질과 유해세균의 제거도 가능한 종합적인 시스템이다 (이, 2013). LSS 시스템이 발달되면서 아쿠아리움 전시생물의 사육기술이 발달하고 생물 및 전시 형태가 다양화 될 수 있었다. 대형 아쿠아리움에서도 장시간 환수 없이도 수질 관리를 할 수 있고 인공염의 사용하여 내륙에서도 쉽게 해양생물을 사육 가능하게 되었다. 또한 투명도의 향상으로 관람환경을 개선하였으며 감시, 경보, 원격 조정 등 자동 제어의 발달로 안정적으로 운영이 가능하게 되었다 (이, 2013). LSS의 형태에 따라서 유지방법이 달라 생물 관리를 위한 운영체계에 대한 이해가 필요하다.

도심형과 임해형 아쿠아리움과 같이 위치와 해수 운영 방법에 따라 순환여

과시스템에도 차이가 있다. 임해형의 경우 인근 바다에 해수 공급을 위한 라인을 설치하여 자연해수를 펌프를 통해 유입하기 때문에 인공해수를 사용하는 것에 비해 비용 부담이 적어 사육수의 환수량을 증가시킬 수 있다. 자연해수를 공급하는 시스템이 갖추어지지 않은 도심형의 경우 인공해수를 사용하거나 해수공급 차량을 이용하여 필요한 양만큼의 해수를 공급받기도 한다. 도심형 경우 원하는 만큼 해수를 사용하기에는 안정성과 비용적인 측면에서 어려움이 있기 때문에 해수의 사용을 최소화하는 방법으로 운영하고 있다. 임해형은 계절과 날씨, 해수를 공급받는 연안바다 상황에 영향을 많이 받는다. 태풍이나 기후가 좋지 않을 경우는 해수를 며칠 동안 공급받지 못할 수도 있고 수온차이나 외부 병원체가 유입될 수도 있기 때문에 LSS의 관리의 중요성이 증대되고 있다. 자연해수 대신 인공해수를 사용하기도 하는데 인공해수의 경우 자연에서의 기생충이나 병원균 유입을 최소화하고 일정하고 안정적인 수질의 해수 사용이 가능하지만 인공 해수염을 보관하고 녹일 수 있는 별도의 장소가 필요하고 자연해수에 비해 운영 비용이 많이 발생하는 단점이 있다. 하지만 해수 반입 시설에 대한 여과 장치가 설계부터 반영이 되어 있어야 외부 병원체의 반입을 차단하여 건강한 생물을 사육할 수 있다. 오존은 순환여과시스템에서 중요한 여과장치 중 하나이며 아쿠아리움에서는 사육수의 안정적인 수질관리를 위한 살균과 수조의 투명도를 높이기 위해서 많이 사용한다. 수조 내 생물 밀도가 높고 아크릴 관람창을 통한 관람 효과를 위한 탁

도 개선이 필요하다. 담수에서와는 달리 오존은 해수 중에 존재하는 브롬과 결합하여 어류에 유독한 잔류산화물을 형성하기 때문에 적절한 양의 오존을 주입할 경우에는 세균의 세포막에 작용하여 파괴 시킴으로서 수중의 세균학적 건강성을 유지하고 안정적인 사육수질을 유지하는데 도움을 줄 수 있으나 과도한 양의 오존이 주입될 경우에는 사육 생물에까지 해를 끼칠 수 있으므로 수중의 다양한 수질 요들을 고려하여 양식어류에게 영향을 주지 않는 수준의 오존 주입량을 결정하는 것이 순환여과 시스템에 오존을 적용하기 위해 매우 중요하다 (이, 2013). 과다 주입되거나 사육수 내 잔류량 모니터링이 제대로 되지 않을 경우에는 생물 대량폐사까지 이를 수 있으나 적절히 사용할 경우에는 수조의 살균 등으로 아쿠아리움 생물 관리에서는 꼭 필요한 시스템이다.

### 1.3.2 아쿠아리움 내 검역의 필요성

수입 검역 뿐 아니라 아쿠아리움으로 반입 되는 생물에 대한 검역은 아쿠아리움 질병 방역 측면에서 매우 중요하다. 방역에 대한 관리는 위생문제와 공중보건 측면에서도 중요하지만 아쿠아리움의 기준에 사육 되고 있는 전시 생물의 질병 감염 방지를 위하여 매우 중요하다. 대부분의 수입 해수관상어의 경우 동남아시아 지역에서 채집되고 있다. 이 지역 주민들의 주요 수입원이기도 한 해수어의 채집은 그물이나 뜰채를 이용하여 이루어지진다. 하지만 채집에서 문제가 되는 것은 바로 Cyanide과 같은 유독성 약물을 사용하여 물고기를 일시적으로 기절이나 마비시키어 채집하는 것인데 산호와 주변 생물에 계도 치명적인 영향을 준다 (Wabnitz et al., 2003). 1990년대 중반에는 약 90% 이상의 해수어가 이러한 방법으로 채집되었는데 일시적으로 기절한 물고기들을 뜰채나 그물에 담아 지상으로 이동할 경우 일부는 폐사를 하고 살아남은 개체들도 간 등에 손상을 주어 몇 주 동안은 생존하지만 결국 서서히 폐사하게 된다 (Wabnitz et al., 2003). 이러한 약품을 이용한 채집방법들은 지금은 많이 줄어들었지만 음성적으로는 아직 사용되기도 한다. 이러한 관상어의 경우 수입 검역 대상 질병 감염이 되어있지 않더라도, 면역 저하로 인한 기회감염성 병원체에 의한 질병 발생 위험이 존재한다. 또한 이러한 부적합한 채집 방식이 아니라 하더라도 수입 시 장기간의 운송 과정은 어체에 스트레스로 작용하기 때문에 아쿠아리움 내 전시수조로 이동할 경우 폐사로 이어지고, 이

는 다른 관상어에 질병을 퍼트릴 위험이 될 수 있다. 수입과정을 거쳐 반입된 어류는 산지의 채집 과정에서 여러 병원균에 노출 될 수 있고 운송 기간 동안 잠복해 있던 많은 병원체들의 포자나 기생충들을 보유한 채 반입 되기도 한다. 장기간 수송기간으로 인해 운송 상자나 비닐 봉지 안에서는 배설물 등으로 인한 암모니아가 증가되어 극심한 스트레스 상태에 있다. 면역기능이 저하된 상태로 수중 세균에 쉽게 감염되면서 적절한 조치를 하지 않으면 2~3 일내 폐사 할 수 있다. 이렇게 약해진 상태의 어류를 기존의 수조에 있는 생물과 반입 이후 바로 합사할 경우 여러 문제들이 발생할 수 있다.



## 2. 수산용 의약품의 사용 및 관리 현황

### 2.1 수산용 의약품 현황 및 문제점

수산용 의약품의 경우 약사법 제 85조 (동물의약품 등에 대한 특례)로 관리되는 것으로, 및 동물용의약품 등 취급규칙 제 2조에 따라 동물용의약품의 범주에 포함되어 있다. 동물용 의약품은 양봉용, 양잠용, 수산용 및 애완용 (관상어를 포함한다) 의약품을 포함하는데, 항생제, 항구균제, 항원충제, 신경계항구제, 항균제, 성장촉진 호르몬제, 구충제 등으로 분류된다 (Oh et al, 2009). 국내 모든 의약품은 기본적으로 약사법으로 규정되어 있으며, 농림수산식품부와 해양수산부에 의하여 동물용 의약품의 사용 기준을 정하도록 되어있다. 수산질병관리사는 「수산생물질병 관리법」에 따라 수산질병관리원 개설자에 한하여 수산생물 양식자에게 수산생물용 의약품을 판매할 수 있도록 되어있다. 양식장에서 사용하는 수산용 동물용의약품은 2013년 동물용의약품 처방전 제도 시행에 따라 반드시 정부에서 품목허가를 받은 제품만을 사용해야 한다. 국립수산과학원 수산용 의약품 제품 요약 해설집(2016)에 따르면 국내 승인된 수산용의약품 성분별 품목 현황은 표 22와 같다. 항균항생제가 396품목이고 환경 개선을 위해 사용하는 소독제 구충제 등 85품목이 시판되고 있다. 한국 동물약품 협회 자료에 따르면 표 23와 같이 항생제의 판매 실적의 경우 Penicillins와 Tetracyclines 계열이 가장 높고 중별 항생제 판매

량 중 수산용 항생제의 사용은 15~26%를 차지하고 있다 (표 24).



표 22. 국내 승인된 수산용의약품 성분별 품목 현황

약품 분류	성분명		
항생. 항균물질	Amoxicillin sodium (13), Amoxicillin hydrate (42) Amoxicillin trihydrate +Florfenicol(1), Ampicillin sodium (11) Ampicillin hydrate (23), Cefadroxil(1), Cephalexin(7) Cephalexin monohydrate(2), Cephalexin +Gentamycin sulfate(2) Clindamycin HCl (13),Doxycycline hyclate hydrate 처방대상의약품(7) Doxycycline HCl 처방대상의약품(3),Enrofloxacin 처방대상의약품(1) Erythromycin 처방대상의약품(4), Erythromycin thiocyanate 처방대상의약품(22) Erythromycin thiocyanate +Sulfadiazine (sodium)+Trimethoprim 처방대상의약품(22) Erythromycin + Sulfadiazine (sodium)+Trimethoprim 처방대상의약품(2), Florfenicol(59), Flumequine(26) Gentamycin sulfate(2), Lincomycin HCl (1), Nalidixic acid (1), Neomycin(2) Neomycin sulfate(14), Oxolinic acid sodium salt (23) Oxytetracycline HCl 처방대상의약품(54), Oxytetracycline HCl+Neomycin sulfate 처방대상의약품(13), Spiramycin(1), Spiramycin embonate(1) Sulfadiazine+Trimethoprim(2), Sulfadimethoxine sodium(13) Sulfamonomethoxine (1), Sulfamonomethoxine sodium(2) Sulfamonomethoxine + Ormethoprim(1), Thiamphenicol(3) DF-100(자몽씨앗 추출물의 생물학적 집합물)(1)		
	구충제	Bithionol(1), Formalin(11), Fumagillin(1), Praziquantel(38) Trichlorofon(8), Hydrogen peroxide(1)	
		소독제	Chlorine dioxide(8), Chlorine-T(1), Copper sulfate pentahydrate(2) Copper sulfate pentahydrate + Sulfuric acid(4) DF-100(1), Guaiacol(1), Hydrogen peroxide(1), Povidone iodine(1) Potassium monopersulfate triple salt(1), Calcium hypochlorite(1) Didecyl dimethyl ammonium chloride+유카추출액(1) Sodium Thiosulfate(1), Sodium Thiosulfate+Methylene blue(1) Monopersulfate(1)
	“()” 는 시판되고 있는 약품의 품목 수		

표 23. 수산용 항생제 판매 실적 (2016)

(단위 : kg)

항생제 계열	항생제 성분	동물병원	기타경로
Penicillins	Amoxicillin Hydrate	689	23,280
	Amoxicillin Sodium	361	6,550
	Amoxicillin trihydrate		180
	Ampicillin		106
	Ampicillin hydrate	99	1,761
	Ampicillin sodium	191	486
Cephems	Cephalexin		254
Lincosamides	Clindamycin	5	34
	Clindamycin HCL		226
Macrolides	Erythromycin		1,921
	Erythromycin thiocyanate	2,499	8,212
Phenicols	Florfenicol	929	5,593
Quinolones	Flumequine	51	1,864
Aminoglycosides	Neomycine	124	
	Neomycine sulfate	86	6,375
	Doxycycline Hyclate	1	256
Tetracyclines	Oxolinic acid	775	4,089
	Oxolinic acid sodium	138	1,521
	Oxytetracycline		4,550
	Oxytetracycline HCl	21,900	130,140
Sulfonamides	Sulfadiazine	1,746	5,209
	Sulfadiazine sodium	17	1,343
	Sulfadimethoxine sodium	5	548
	Trimethoprim	352	1,310

표 24. 종별 항생제 판매량

(단위 kg)

구 분	2012	2013	2014	2015	2016
수산용	227,928	213,235	241,855	200,933	235,776
축산용	708,441	607,214	651,277	708,754	701,041
계	936,369	820,359	893,132	909,687	963,817



## 2.2 관상어의 항생제 사용 현황

다양한 항생제들이 관상어의 세균성 질병을 치료하거나 예방하기 위해 사용되고 있고 채집 및 양식과정에서부터 규제 없이 흔하게 일어나고 있다 (So Hye Yoon et al, 2012). 항생제들은 감염성 질병의 치료에 도움을 주어 실제 질병 치료를 위해 사용하기도 하지만 예방을 위해 항생제를 무분별하게 사용하기도 한다. 항생제를 사용하기 전 아래의 사항을 꼭 확인해야 한다 (Roy P. E. Yanong, 2016)

- ① 세균감염에 의한 질병인가
- ② 사용 항생제가 감염 세균을 제거에 적합한 약품인가
- ③ 용량, 용법 사용기간이 적절한가
- ③ 다른 수질 환경 요인과 운송, 영양에 대한 스트레스는 없었나

대부분의 사육환경에서 잠재적인 어류 병원체의 대부분은 항상 수중 환경에 존재하며 정상적인 환경에서는 어류와 병원체 사이에 균형이 유지되고 면역시스템을 통해서 이러한 균형을 유지하고 있다. 스트레스는 어류의 건강에 있어 매우 중요한 요소이며 수중생물을 관리하면서 행하는 핸들링, 과밀사육, 열악한 환경이나 적합하지 어종들이 함께 있는 것들이 모두 스트레스를 유발할 수 있다 (Chris Andrews et al , 2014),

폐쇄된 환경에 살고 있는 아쿠아리움 생물은 스트레스로 인해 면역이 약화되면서 질병에 대한 감수성이 높아지게 된다. 사육 환경의 변화는 결국 질병과 폐사로 이어질 수 있다. 사육 환경 내에 가능한 스트레스 요인을 제거하며 깨끗한 수질 조건을 유지하는 것이 중요하다.

만약 세균감염이 의심된다면 항생제를 사용하기 전 항생제 감수성 검사를 진행하며 결과가 나오기 전 위독한 경우라면 광범위 항생제를 사용하기도 한다. 치료 시 너무 낮은 농도나 짧은 기간 동안 시행할 경우에는 세균이 죽지도 않고 항생제의 내성이 올라갈 수 있으므로 정확한 진단이 필요하다 (Roy P. E. Yanong, 2016). 관상어의 많은 세균 감염들은 항생제의 사용이 아니라 적절한 환경관리로서 충분히 예방할 수 있다. 수조 내의 일부 개체가 감염되었을 경우에는 전염을 막기 위한 즉시 제거 및 격리가 필요하며 스트레스 요인을 줄여주는 것이 우선되어야 한다 (Roy P. E. Yanong, 2016).

관상어의 항생제 사용은 사용하는 약품에도 한계가 있다. 수산용 의약품의 경우 982품목이 승인되어 유통되고 있고 그 중 관상어 승인 의약품은 승인된 수산용 의약품목은 현재 Enrofloxacin, Praziquantel, Trichlorofon, Chlorine dioxide , Copper sulfate pentahydrate, Sodium Thiosulfate, Sodium Thiosulfate + Methylene blue 7성분에 불과하다. 반면 동물용 의약품의 경우 7,104품목으로 수산용 의약품보다 7배 이상 많으며 다양한 종류의 의약

품들이 시판되고 있다.

기존의 수산용의약품은 양식장에서 전체 수조내의 전염성 치료를 목적으로 많이 사용되었다. 그래서 대부분 대용량으로 판매가 되어 양식장에 비해 적은 사용량으로는 구매에 어려움이 있다. 또한 고가의 관상어나 아쿠아리움의 상어, 가오리등과 같은 연골어류, 대형 담수어들은 대형 종들은 개별 치료를 하는 경우가 많다. 이러한 어류들의 치료에는 사육 수조 안에 약을 치는 약욕의 방식은 어렵기 때문에 주사나 알약 형태의 항생제를 선호하기 때문에 수산용에 비해 다양하게 선택할 수 있는 동물용 의약품이 다수 사용되고 있다. 경구용, 주사용으로 많이 사용하고 있는 Enrofloxacin 의 경우 대형 어류의 치료에 쉽게 사용하지만 내성이 생겼을 경우에 2차, 3차 다음단계로 사용할 항생제가 적합하지 않다.

또한 관상어의 치료를 위한 약품이 상대적으로 다양하지 않아 승인되지 않거나 검증되지 않은 약품, 검증되었다 하더라도 사용지침서와는 다른 방법으로 사용하는 경우가 많다. 니트로푸란계 항생제의 경우 발암성 등의 유해성 때문에 식용동물에서는 엄격히 규제되고 있다 (Kim, 2014). 하지만 일반 로드샵이나 인터넷에서 일제 엘바진 이라는 품목은 니트로푸란계 항생제로 비단잉어나 담수어 치료용으로 많이 구매하고 있는 실정이다. 관상용으로 유통되고 있는 항생제들은 처방 없이 쉽게 구할 수 있어 항생제 사용에 대한 과

악이 어렵다.

시중에서 유통되는 수산물에 대해서는 식품의약품안전처 및 지자체의 시도 수산물 안전성 조사기관 등에서 수거 검사를 통하여 잔류허용기준이 초과한 경우 폐기 조치 등 행정처분을 하고 있다. 하지만 관상어에 대해서는 잔류허용기준이 적용되지 않고 따로 검사를 하지 않아 특수한 경우 자체 검사로 진행 되고 있어 내성 발생의 문제가 있다.

#### 가. 아쿠아리움의 항생제 내성 발생 사례

양식장 및 아쿠아리움 생물 사육 현장에서 광범위 항생제를 치료 및 예방 목적으로 많이 사용하기는 하지만 약물 사용과 내성균에 대한 관리가 부족한 실정이다. 국내 아쿠아리움에서 17년 10월 1일부터 17년 10월 12일 사이 폐사한 대형 어류(3~ 5Kg)에 대해 항생제 감수성 검사를 실시하여 관리 수조 내 항생제 내성균들에 대한 존재 파악을 확인하고자 하였다.

#### (1) 재료 및 방법

##### (가) 실험어

A 수조에 단독 사육되고 있던 Electric eel (*Electrophorus electricus*) 1마리와 B 수조의 Red tail catfish (*Phractocephalus hemiliopterus*) 2마리, Giant pangasius (*Pangasius sanitwongsei*) 대상으로 세균배양 및 항생제 감수성 검사를 실시하였다. 이 3종은 모두 2013년 태국에서 수입되었다.

## (나) 시료 채취

시료는 혈액, 주요 병변이 있었던 간에서 채취하였으며 세균 배양 및 항생제 감수성 검사는 민간 검사기관 (네오딘벳랩)에 의뢰되었고 PCR 정밀 감별은 진행하지 않았다.

## (2) 결과

Giant pangasius 의 간에서 *Shewanella spp*, Electric eel의 간에서 *Aeromonas spp*, Red tail catfish의 간에서 *Citrobacter. Spp*. 혈액에서 *Aeromonas hydrophila* 와 *Citrobacter freundii* 균이 검출되었다. 항생제 감수성 검사는 항생제 21종을 대상으로 실시하였으며 결과는 표 18 와 같다. A와 B 수조에서 사용하였던 항생제는 Enrofloxacin이었다. 수조 내부의 약욕을 통한 전체 생물에겐 약을 사용한 적은 없었으며 개체별 관리를 통해 2017년 A 수조의 Electric eel 에게 Enrofloxacin 14일간 2회 약을 복용한 적 있었으며 그 이전에는 약을 공급한 적이 없었다. B 수조의 Giant pangasius 는 2016년에 Enrofloxacin을 7일간 경구 투여한 적이 있었다. Red tail catfish (*Phractocephalus hemioliopterus*) 는 전혀 약을 공급하지 않았으며 동일 수조의 다른종의 개체에게 Enrofloxacin을 사용한 적이 있었다. 그러나 표 18과 같이 Enrofloxacin에 감수성을 보인 경우는 Giant pangasius 의 *Shewanella*균 뿐이었다. Red tail catfish (*Phractocephalus hemioliopterus*)에는 Enrofloxacin를 한번도 사용하지 않았음에도 불구하고

이미 내성이 있음을 확인할 수 있으며 기존에 사용하였던 항생제는 수조 내 어류의 질병치료에 효과적이지 않다는 것을 알 수 있다. 같은 속의 균이라도 항생제 내성에는 차이를 보여 동일균 여부 감별 또는 노출된 환경 평가가 추가적으로 요구된다. 검출된 5개의 시료에서 모두 감수성을 가진 항생제는 Amikacin, Cefixime, Imipenem 개의 항생제이다. 실험을 실시한 아쿠아리움에서 적용된 예가 없는 항생제이며 수산용의약품이 아닌 동물용의약품이다.



표 25. 항생제 감수성 검사 결과

	<i>Pangasius sanitwongsei</i> (Liver)	<i>Electrophorus electricus</i> (Liver)	<i>Phractocephalus hemioliopterus</i> (Liver)	<i>Phractocephalus hemioliopterus</i> (Blood)	
	<i>Shewanella spp.</i>	<i>Aeromonas spp.</i>	<i>Citrobacter. spp.</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Citrobacter freundii</i>
Amoxacillin/Clavulanic acid	S	S	S	I	R
Ampicilin	S	R	R	-	R
Amikacin	S	S	S	S	S
Azithromycin	S	R	S	S	S
Ampicillin/Sulbactam	S	R	R	I	R
Cefazolin	S	R	R	R	R
Cefaclor	S	S	R	R	R
Cefixime	S	S	S	S	S
Cetotaxime	S	S	S	S	S
Norfloxacin	R	R	R	R	R
Ciprofloxacin	R	R	R	I	R
Enrofloxacin	S	R	R	R	R
Clindamycin	S	R	R	-	-
Doxycycline	S	R	R	-	-
Tobramycin	S	R	R	-	-
Gentamicin	S	R	R	S	S
Imipenem	S	S	S	S	S
Polymyxin B	S	S	S	-	-
Sulfa/Trimethoprim	S	R	R	S	R
Oxacillin	R	R	R	-	-
Vancomycin	R	R	R	-	-

이 외 기존 사용한 항생제를 제외한 15종의 항생제에서 다양한 내성 정도를 보이므로 노출 경로에 대한 파악이 필요한 동시에 어류 내 상주하는 세균에 다양한 항생제가 이미 노출되고 있음을 확인할 수 있다. 이번 실험 결과는 짧은 시간 적은 시료를 이용하여 도출한 결과이나 담수어 수조 내 항생제 내성 균들에 대한 존재 파악 및 항생제 사용에 대한 성찰을 도모할 수 있을 것으로 보인다.



### 3. 관상어 관리를 위한 수산질병관리사 현황

수산생물질병관리법을 제정하면서 양식어업의 활성화 및 다양하고 안전한 수산물 공급을 위해 각종 수산생물의 질병을 관리, 치료하는 전문인들의 육성이 필요하다는 목적에서 수산질병관리사가 배출되었다. 수산질병관리사는 사체 부검을 비롯하여 수산생물 질병을 진료하거나 예방을 하는 업무로 자리매김 하였으나, 대부분의 활동이 양식어업에 집중되어 있다. 수산질병관리사협회 자료에 의하면 수산질병관리사는 표 27와 같이 2004년부터 2017년까지 총 14회의 시험을 통해 총 670명의 합격자를 배출하였으며 그 중 공무원이 180명 (26.9%)로 가장 많으며 대부분 대학 및 사설 연구소나 수산질병관리원이나 양식장 관련 업무로 양식생물을 연구하고 치료하는 업무에 집중되어 있다. 아쿠아리움에 소속된 수산질병관리사는 총 16명에 불과하다.

2017년 5월에 시행된 「동물원 수족관 관리에 관한 법률」 제 2조 (정의)에 따르면 "수족관"이란 해양생물 또는 담수생물 등을 보전·증식하거나 그 생태·습성을 조사·연구함으로써 국민들에게 전시·교육을 통해 해양생물 또는 담수생물 등에 대한 다양한 정보를 제공하는 시설이다. 표 28와 같이 수족관의 범위에는 수조 전체 용량이 300세제곱미터 이상이거나 전체 바닥면적이 200제곱미터 이상의 시설이 포함된다. 수족관으로 등록되는 시설에는 표 31과 같은 전문 인력을 갖추어야 한다. 수산질병관리사가 전문인력에 포

함되어 있지만 해양포유류를 사육하는 경우에만 수의사 또는 수산질병관리사가 비상근 인력 포함하여 1명 이상 채용되도록 명시되어 있다. 그러나 현재 수산생물질병관리법에는 표 26와 같이 수산질병관리사의 진료 행위의 범위에 본인이 사육하는 수산동물에 대한 진료행위는 수산질병관리사가 아닌 사람이 할 수 있다고 명시 되어 있어 아쿠아리움에서의 진료나 관상어의 질병 치료는 자가 진료가 가능하다. 그렇기 때문에 아쿠아리움 현장에서의 수산질병관리사의 역할은 전문화되지 못하고 대부분 질병 관리 업무보다는 아쿠아리스트로서 수조 관리 업무를 중점적으로 수행하고 있어 아쿠아리움에서의 전문적인 관상어 전문 관리 업무가 부족한 실정이다.

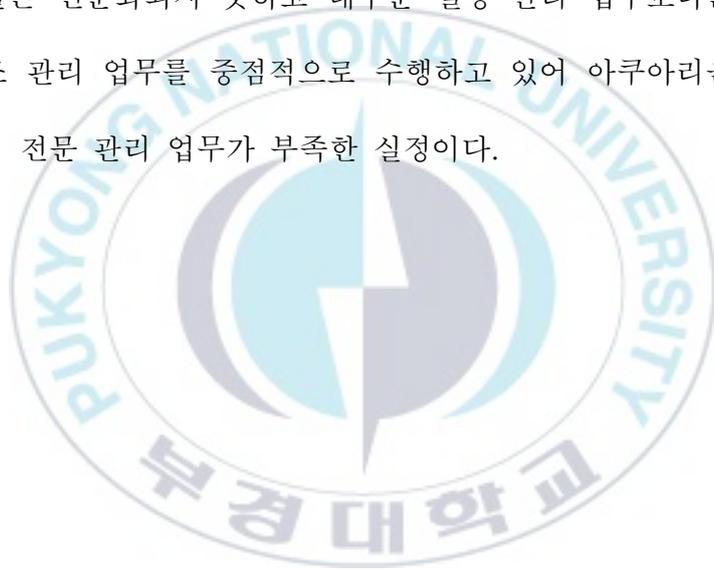


표 26. 수산질병관리사 진료 행위의 범위

법 령	내 용
수산생물질병관리법 시행령	<p>제 15조 수산질병관리사가 아닌 사람이 할 수 있는 진료행위의 범위</p> <p>①법 제 37조 6에 따른 수산생물의 질병관련 학과를 전공하는 학생이 지도 교수의 지시·감독을 받아 전공 분야와 관련된 실습으로 실시하는 진료행위</p> <p>②제 1호에 따른 학생이 지도교수의 지시·감독을 받아 양식 어가에 대한 봉사활동으로 실시하는 진료행위</p> <p>③본인이 사육하는 수산동물에 대한 진료행위</p> <p>④어촌지도 또는 수산연구를 담당하는 공무원이 관할지역에서 실시하는 무상 진료행위</p> <p>⑤시도지사가 정하여 고시하는 섬 또는 벽지에서 이웃의 양식 어가가 사육하는 수산생물에 대하여 다른 양식 어가가 비업무로 실시하는 무상진료행위</p>

표 27. 수산질병관리사 현황 (수산질병관리사협회 제공)

구 분	인 원 (명)	구성비율 (%)
공무원(계약직 포함)	180	26.9
수산질병관리원 종사	76	11.3
대학원생	78	11.6
수산사료 및 제약회사 종사자	24	3.6
대학 및 사설연구소 연구원	3	0.4
검역관리업 종사	7	1.0
대학교수	6	0.9
공단, 공사	5	0.7
기 타	291	43.4



표 28. 동물원 수족관의 범위

법 령	내 용
<p>동물원 및 수족관의 관리에 관한 법률 시행령</p>	<p>제2조(동물원 및 수족관의 범위)</p> <p>① 「동물원 및 수족관의 관리에 관한 법률」(이하 "법"이라 한다) 제2조제1호에서 "대통령령으로 정하는 것"이란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설을 말한다.</p> <p>1. 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 야생동물 또는 「축산법」 제2조제1호에 따른 가축을 총 10종 이상 또는 50개체 이상 보유 및 전시하는 시설. 다만, 「축산법」 제2조제1호의 가축만을 보유한 시설 및 「통계법」에 따라 통계청장이 고시하는 한국표준산업분류에 따른 애완동물도·소매업을 영위하는 시설은 제외한다.</p> <p>2. 제1호 본문에 해당하는 시설 외에 보호 및 관리가 필요한 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 멸종위기 야생생물 등 보호 및 관리가 필요한 야생동물을 보유 및 전시하는 시설로서 환경부와 해양수산부의 공동부령으로 정하는 시설</p> <p>② 법 제2조제2호에서 "대통령령으로 정하는 것"이란 <b>해양생물 또는 담수생물을 전체 용량이 300세제곱미터 이상이거나 전체 바닥면적이 200제곱미터 이상인 수조에 담아 보유 및 전시하는 시설을 말한다.</b> 다만, 「통계법」에 따라 통계청장이 고시하는 한국표준산업분류에 따른 애완동물도·소매업을 영위하는 시설은 제외한다.</p>

표 29. 수족관의 등록 요건

법 령	내 용
전문인 력	<p>다음의 전문인력을 모두 갖추 것</p> <p>① 「수의사법」 제 2조 제 1호에 따른 수의사 또는 「수산생물질병관리법」 제 2조 제 13호에 따른 수산질병관리사 1명이상 (해양포유류를 사육하는 경우만 해당하며 비상근 인력을 포함한다.)</p> <p>②생물의 분류군별로 다음의 어느 하나에 해당하는 사람 각 1명 이상</p> <p>㉠ 「국가기술자격법」에 따른 수산양식기사 또는 수산양식기술사 자격을 가진 사람</p> <p>㉡ 「고등교육법」 제 2조의 학교에서 수의학, 수산생명의학, 수산학, 동물자원학, 애완동물학, 생물학 등 관련 학과를 전공하여 전문학사 이상의 학위를 취득한 사람</p> <p>㉢수생생물의 사육 및 관리에 관한 업무에 2년이상 종사한 사람</p>
비 고	<p>1.생물의 분류군은 다음 각 목과 같다</p> <p>가. 포유류, 양서류, 파충류, 조류</p> <p>나. 해조류, 해초류, 무척추동물</p> <p>다. 어류</p> <p>2.수조관이 보유한 생물의 종이 총 70종 미만인 경우에는 제 1호의 전문인력을 생물의 분류군에 관계없이 각 목의 구분에 따른 인원수만 갖추면 된다.</p> <p>가. 보유한 생물의 종이 총 40종 이상인 경우: 2명 이상</p> <p>나. 보유한 생물의 종이 총 40종 미만인 경우: 1명 이상</p>

## 4. 시사점

### 4.1. 아쿠아리움 질병 방역 시스템 구체화

#### 4.1.1. 아쿠아리움 내 생물 반입 관리 제안

새로 반입한 어류는 최소한 4주간 기존 아쿠아리움 서식 생물과 합사하지 않고 격리하여 별도의 적응기간을 둔다. 이는 기존의 수조 환경에 질병이 유입되는 것을 방지하는데 있어 매우 중요하며 반입 생물의 경우 외관상 건강해 보이더라도 다른 병원체에 대하여 보균 상태일 수 있기 때문에 다양한 병원체를 옮길 수 있다. 그러므로 별도의 수조에서 격리가 필요하다. 각 아쿠아리움에서는 이러한 과정을 위한 검역 시설을 따로 만들어 새로 반입된 어류를 기존의 전시 생물과 격리하고 담당자만 접근할 수 있어야 한다. 검역시설은 별도의 배관을 통해 사육수가 공급 되어야 하며 독립적으로 수조가 운영될 수 있어야 한다. 반입 이후 스트레스를 많이 받기 때문에 수조 내 밀도와 개체간 경쟁을 최소화하고 수질이 양호하며 숨을 수 있는 공간이 필요하다. 조명은 수조 조명보다 낮게 하며 광주기 조절은 스트레스 완화에 도움이 될 수 있다. 생물을 쉽게 관찰 할 수 있도록 설정되어야 하며 최소 30일 동안 검역 수조에서 격리되어 관찰되며 만약 질병이 발생하면 검역 기간을 더 늘려야 한다.

검역 수조실의 청소와 소독 등 위생관리는 병원체의 감염을 예방하기 위해서도 중요하다. 수조 간의 오염을 줄이기 위해 모든 사용된 장비는 소독해야 하며 병어 또는 반입 생물이 있는 수조에서 사용된 뜰채나 장비들은 반드시 해당 수조에서만 사용하여야 하며 최소 일주일 단위로 소독을 하여야 한다. 만약 다른 수조에 사용해야 한다면 꼭 소독하여 사용한다. 수조의 입구에는 소독 발판을 설치하고 위생복이나 장갑 등을 착용하여 질병 오염을 방지해야 한다.

자연상태에서 채집된 물고기는 겉으로 드러나지 않아 눈에 보이지 않더라도 기생충 포자를 가지고 있을 수 있고 채집과정이나 장시간 수송 과정 등의 누적된 피로, 굶주림으로 높은 스트레스 상태이다. 이로 인해 면역 기능이 저하되어 병원체에 쉽게 감염 될 수 있다. 따라서 반입 개체의 질병 유무의 확인이 필요하다. 소형 어류들이 반입 되었을 경우 약한 개체 2마리를 샘플링하여 살아있는 상태로 아가미, 안구주위, 측면피부, 지느러미 등을 슬라이드로 도말하고 현미경으로 관찰하여 기생충이나 세균 감염 여부를 확인한다. 만약 기생충이나 세균이 발견되면 치료법을 선택한 후 적절한 치료를 진행한다. 치료 시에는 함께 반입된 생물들은 감염의 위험이 있으므로 같은 방법으로 치료해야 한다. 반입 개체가 수량이 많고 샘플링이 가능하다면 위의 방법으로 진행하지만 그 외 경우에는 검역수조에서 개체의 상태에 따라 진단 및 처방을 할 수 있다. 만약 반입 과정 중 폐사가 발생하면 폐사어로 즉시 진행 할 수

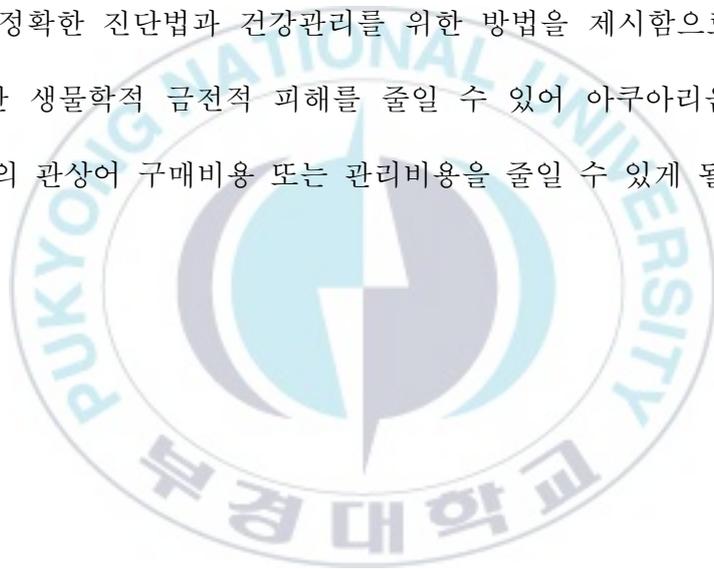
있다. 수조로 반입 되기 전 세균 및 기생충 감염에 대한 예방 관리가 필요하다. 반입 순차 과정 시 아가미 새엽 및 체표 점액 생검을 필히 실시하여 반입과 동시에 적절한 치료가 실시 될 수 있도록 한다. 검역 수조에서 치료가 끝나고 먹이 적응이 완료 되면 전시 수조로 이동 할 수 있다. 이동 전 스트레스 요소가 없는지 확인하고 결정 하며 만약 세균이나 포자가 남아 있으면 전시 수조에 있는 생물까지 감염 될 수 있으므로 이동 후에도 이전 이력을 바탕으로 철저한 개체 관리가 중요하다.

#### 4.1.2. 다양한 어종에 대한 방역 데이터베이스 구축

수산생물의 질병은 전염속도가 빠르고 대량폐사를 일으켜 경제적으로 문제를 입히고 지속적인 관리가 필요한 전염병에 집중되어 왔다. 관상어의 경우 아직은 대량으로 키우더라도 규모가 식용 양식장에 비해 작은 규모이다. 관상어 질병의 경우에도 별도의 지침서가 마련되어 있지 않고 개인의 주관적인 판단에 의해 관리되어 왔다. 즉, 아쿠아리움 산업의 발전과 더불어 개개인의 관상어에 대한 관심이 증가하는 반면 관상어에 발생한 질병은 정확한 가이드 라인이 없어 기존 식용 양식어 위주 또는 민간의 관상어 애호가들의 경험에 의한 방법에 의존하여 관리되고 있는 실정이다. 일반 소비자들도 일회성으로 구매하는 경우가 많아 관리하는데 문제가 생기고 추후 질병이 발생하더라도 확실한 대책이 없어 생물이 폐사하는 경우가 많다. 그러므로 관상어 질병에

있어 전문적이고 객관적인 매뉴얼을 적용하여 명확하게 관리 될 필요성이 있다.

또한 관상어의 질병이 발생하였을 때 잘못된 진단을 하게 되면 그로 인해 병원체에 효과가 없는 약물들을 사용하거나 나아가 관상어의 폐사가 일어나는 등의 많은 문제가 야기 될 수 있다. 이는 대부분이 소규모인 영세업자들에게는 더 치명적이며 고가의 생물일 경우 경제적 피해가 더욱 커질 수 있다. 이를 위해 정확한 진단법과 건강관리를 위한 방법을 제시함으로써 관상어의 폐사로 인한 생물학적 금전적 피해를 줄일 수 있어 아쿠아리움이나 관상어 수입업체들의 관상어 구매비용 또는 관리비용을 줄일 수 있게 될 것이다.



## 4. 2. 수산질병관리사 역할 변화

### 4.2.1. 아쿠아리움 관련 전문성 강화

수산질병관리사는 아쿠아리움의 수생생물의 건강관리를 위한 전반적인 업무를 진행 하는 건강 관리자로서 아쿠아리스트와 조력하고 지원하는 것이 중요하다. 단순한 어병 지식만으로는 신뢰를 얻기 힘들기 때문에 전시수조의 관리와 사육환경, 여과 설비, 사료 공급량 및 종류, 약품 관리 등의 전문 지식과 기술적인 경험을 갖추어야 한다. 수산질병관리사는 아쿠아리움에 관상어가 수입될 때 검역관리인으로서 역할을 하고 있을 뿐 아니라 생물 반입부터 운송, 건강관리에 이르는 모든 관리를 하게 된다.

수산질병관리사의 역할은 다음과 같이 진행되어야 한다.

첫째, 스트레스를 유발하고 질병을 일으키는 외상, 환경, 영양, 사전 병력 관리하여 수생생물 질병을 모니터링 한다.

둘째, 신속하게 감염어를 가려 내고 질병을 제어하며 감염시 소독과 폐기를 통한 예방 관리를 한다.

셋째, 수조의 청결 및 환경 관리, 환수 및 여과 관리를 통한 감염 예방 및 여과 관리를 한다.

넷째, 수산용 약제 관리 및 투약 교육을 위한 약물 오남용, 내성관리를 위한

사용법 및 소독 약제 처리에 대한 지도를 한다.

다섯째, 폐사 원인 파악을 위한 부검부터 모니터링, 진료 데이터 확보를 통한 치료에 대한 매뉴얼을 구축한다.

앞으로는 수산질병관리사의 면허가 있다고 해서 어병 치료 및 진단의 전문성을 갖추기는 힘들다. 수산질병관리사의 잘못된 진단이나 대처는 경제적인 손실이 있을 수 있기 때문에 전문성에 대한 능력 검증 및 보수 교육이 지속적으로 필요하며 수산동물 질병 전문가로서의 육성 및 배출을 위한 지원과 제도가 필요하다.

다양한 관상어를 전시하고 관리하고 있는 아쿠아리움은 질병을 연구하고 자질 향상과 경험축적을 위한 최적의 교육장소이기도 하다. 최근에는 국내 수의과대학에서는 임상실습기관으로서 아쿠아리움을 활용하여 다양한 생물 치료 및 관리에 대해 실습하고 학점 인증을 받기도 한다. 전문성 확보를 위해 연수교육 등으로 기술을 습득하고 어병 판단의 전문서적이 확보되어야 한다. 아쿠아리움 뿐 아니라 관상어를 취급하는 판매자와 유통관리자를 대상으로 방역, 치료 뿐 아니라 수산용 약품 관리를 위한 교육자로서의 역할이 필요하다.

#### 4.2.2. 관상어 자가 치료 범위의 개선

노르웨이 양식장에서 항생제의 사용은 엄격히 제한되어 있고 약품 판매와 처방은 수의사나 수산질병전문가를 통해서만 가능하다. 노르웨이의 연어 양식은 세균성 질병으로 많은 피해가 있었지만 지금은 엄격한 항생제 제한을 통한 생물 보안을 하고 있다. 또한 수의사와 수산질병전문가를 통해 감염 질병을 진단하고 처방할 수 있으며 제한된 유통과 판매는 정부로부터 모니터링되고 있다 (NVI, 2016).

하지만 우리나라는 관상어와 아쿠아리움 생물의 치료가 수산질병관리사나 수의사의 처방 없이도 쉽게 약품을 구입하고 사용할 수 있어 오남용이 이루어지고 있다. 국내 중대형 아쿠아리움의 경우 300~ 650종의 관상어가 전시되고 있다. 수많은 관상어를 관리하고 사육하는 아쿠아리움 전시 생물의 질병 관리는 수산질병관리사 없이 자가 진료가 가능하도록 되어 있어 진료나 약품 관리에 대한 모니터링과 통제가 어려운 실정이다. 수산생물질병관리법의 수산질병관리사 진료 행위의 범위에서 동물원 수족관법에 수족관 시설로서 등록되어 있는 아쿠아리움은 “본인이 사육하는 수산동물에 대한 진료행위”에서 제외되어 수산질병관리사의 진료 및 관리가 되도록 개정 되어야 한다.

또한 「동물원 수족관 관리에 관한 법률」의 수족관 대상이 되는 시설의 전문인력이 해양포유류 사육할 경우만이 아니라 필수 인력으로 수산질병관리

사가 지정되어 체계적인 관리가 되어야 한다. 수족관으로 등록된 기관은 수산질병관리사가 관상어의 반입부터 관리까지 모니터링하여 건강하게 사육할 수 있도록 해야 하며 수산질병관리사의 진단과 처방에 의해서만 관상어 항생제의 판매와 치료, 및 관리가 될 수 있도록 국가적인 항생제 관리를 위한 정책의 개선이 필요하다.



## V. 방향성

우리나라 수산업은 ‘기르는 어업’ 중심으로 발전되었고 연구의 대부분이 식용 양식 어종으로 질병 관리 또한 양식생물 위주로 이루어져 왔다. 아쿠아리움과 관상어 산업은 양식 산업에 비해 작은 규모이지만 살아있는 생태계를 제공하고 교육, 체험학습, 취미생활 등으로 활용되면서 그 영역이 확대되고 2000년초부터 급속도로 발전하기 시작했다. 국가나 지자체에서 해양유물과 생물 전시를 함께 하고 있는 형태의 박물관이나 전시관들도 증가하고 있는 추세이다.

국내 초기의 아쿠아리움 산업은 해양포유류를 위한 쇼나 흥미위주의 전시로 비난의 대상이 되어 왔고 해외에서는 이미 해양문화시설로서 해양생태계의 보호와 교육의 역할을 수행하고 있지만 우리나라는 대부분 국민이 아쿠아리움을 ‘놀이공원, 테마파크’로 인식하고 있어 보전 및 연구기관으로서의 이미지가 약하다. 이제 해양생물 및 생태계 보전을 위한 중요성을 알리고 교육 중심으로 사회적 역할 수행이 필요하다. 국내 관상어 연구도 해외 아쿠아리움은 연구기관과의 협업을 통한 관상어 연구가 활성화 되어 있는데 반해 국내 수산관련 연구는 대부분 국가 연구소 위주로 진행되고 있어 아쿠아리움의 산업적 기술력과 연구 기관와의 협업이 필요하다. 또한 관상어 전문 인력 양성기관이나 체계화된 교육 프로그램이 부족하여 지방 권역별 관련 대학, 아

쿠아리움 전문인력 양성 기관 지정을 통한 전문 교육과 연구 활성화가 필요하다.

아쿠아리움과 관상어 산업이 발전하면서 수입 관상어량이 증대하고 국가간 생물 이동시 질병 전파를 최소화하기 위해 검역이 필수적이다. 하지만 관상어 산업의 발달을 위해서는 전시용으로 수입되는 대형 관상어 및 희귀종에 대한 관리는 식용 생물과 다른 검역 마련이 필요하며 검역은 강화하되 피해는 줄이는 방법으로 연구되어야 야생동물 전문 검역 제도의 마련이 필요하다.

또한 국가 운영 관상어 검역시행장 운영이 시급하며 대형 생물을 위한 별도 검역 시설을 갖추고 국내 병원체 반입 차단을 위한 소독 시설을 갖추어 국내 병원체 차단을 위한 방역 시스템을 구축해야 한다. 검역의 개선을 위해 관상어의 국가 인증 시스템의 마련이 필요하다. 관상어 유관기관이나 협회 이 수산생물 수출입 기구를 운영하며 훌륭한 관리시스템을 갖춘 공급업체에서 반입 될 수 있도록 윤리적인 면이 강조되어야 한다. 수산질병관리사의 역할이 강화되어 국내 반입된 아쿠아리움 관상어들에 대한 방역 시스템을 구체화하고 관상어 자가진료 범위의 개선과 아쿠아리움 병원체에 대한 모니터링이 필요하다. 앞으로 수산질병관리사는 아쿠아리움의 필수 인력으로 산업적인 연계 육성이 중요하다.

## VI. 요약

아쿠아리움 산업에 필수적인 관상어의 수입 및 생산량이 늘어나면서 외래 병원체 유입차단을 위한 검역이 필수적이다. 수산생물질병관리법 제정 이후 관상어도 검역의 대상이 되었고 다양한 국가에서 반입되는 관상어의 경우 어려움이 있다. 국가 운영 관상용 검역시행장을 설립하여 검역 체계 개선이 필요하며 위생, 검역시설이 충분히 갖춘 공급업체를 통한 수입이 되어야 한다.

아쿠아리움 반입 이후 스트레스로 인한 면역저하, 운송과정 동안 보균 개체들이 반입 될 수 있기 때문에 수조 반입 전 방역 관리도 중요하다. 감염성 질병관리를 위한 수산용 의약품의 사용이 늘어나고 있지만 관상어 승인 약품이 한계가 있고 aku아리움에서의 진료는 자가진료의 범위에 포함되어 항생제의 오남용이 발생되고 있다.

아쿠아리움의 질병 방역 시스템을 구체화 하기 위해 aku아리움에서의 진료는 자가 진료 범위에서 제외 되어야 하며 동물원 수족관법에 수족관의 필수 인력으로 수산질병관리사를 지정하여 진료 시 약품 관리에 대한 통제와 모니터링 등 체계적인 관리가 필요하다. aku아리움에서의 수산질병관리사의 역할 변화를 통해 전문성에 대한 지속적인 교육과 함께 전문 수산질병관리사가 양성되기 위한 정책적인 지원이 우선 되어야 한다.

## VII. 감사의 글

논문이 완성되기까지 많은 지도와 도움을 주신 모든 분들에게 감사의 마음을 전하고자 합니다.

부족한 저를 직장 생활을 하며 석사과정을 마무리할 수 있도록 이끌어주시고 논문이 완성되기까지 세밀한 부분까지 지도와 관심을 가져주신 정현도 교수님께 머리 숙여 감사 드립니다. 논문의 세심한 부분까지 조언해 주신 허민도 교수님, 정준범 교수님께도 감사 드립니다.

학교를 졸업하면서부터 저의 친절은 진단생화학실험실입니다. 졸업 후에도 항상 같은 편이 되어 이끌어주시는 선배님들 후배님들 모두 감사 드립니다.

그리고, 아쿠아리움은 저의 꿈이었습니다. 동고동락을 함께 했던 부산아쿠아리움의 우리 동기들, 아직 많은 힘이 되고 있습니다.

롯데월드 아쿠아리움은 저에게 꿈을 잃지 않도록 만들어 주었습니다. 앞으로 나아갈 길을 제시해 주시고 포기하지 않고 끝까지 논문을 쓸 수 있도록 배려해주신 고정락 상무님 진심으로 감사 드립니다.

항상 많은 조언과 격려로 제가 힘을 낼 수 있도록 도와주시는 이병제 원장님과 육근형 박사님, 정민민 박사님, 최철영 교수님께도 감사 드립니다.

논문이 완성될 수 있도록 도와준 김이슬, 박지연 후배님과 롯데월드 아쿠아리움 해양생물연구센터, 생물보전팀 동료들께도 감사 인사를 드립니다.

아들에게는 부끄럽지 않고 자랑스러운 엄마가 되고 싶었습니다. 직장 생활로 바쁘다는 핑계로 많은 시간 함께 하지 못했던 사랑하는 아들 성훈이, 그리고 언제나 내편이 되어주는 사랑하는 가족에게 이 논문을 바칩니다.



## VIII. 참고 문헌

Aiello et al.(2016), Merck Veterinary Manual, eleven edition, John Wiley & Sons Inc

Alex, P. The status of the ornamental aquatic industry. Ornamental Fish International Journal

Brunner, B. (2005), The ocean at home : an illustrated history of the aquarium. Princeton Architectural Press

Chris Andrews et al (2014), The Manual of Fish Health, Bioscience

Crosswell, T,(2009), Benefits of Acrylic for Home Aquariums.

<http://www.reef-one.com/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <http://www.fao.org/>

Jin Woo Kim et al(2014), Administration and use of aquaculture drugs in Korea, Jour. Fish Pathol., 27(1), pp.67-75

Koh C. H. et al( 1997) Marine Biology, 654pp

Kolm, N. and A. Berglund (2013), Wild Populations of a Reef Fish Suffer from the “Nondestructive” Aquarium Trade Fishery. Conservation Biology. 17(3)

Kyung- Hoon LEE et al(2012), History and Advanced Market Trends of Aqua-Pet Industry in JAPAN, Jour.Fish.Mar.Sci.Edu., 24(1), pp.44-55

Merriam-Webster Online Dictionary (2007). Definition of aquarium.

Michael K. STOSKOPF et al (1993), Fish Medicine, W.B.SAUNDERS COMPANY

MMGC (2006), MARINE MAMMALS – GUIDELINES AND CRITERIA ASSOCIATED WITH CAPTIVITY

<http://www.car-spaw-rac.org/>

NVI(2016), Use of Antibiotics in Norwegian Aquaculture, Norwegian Veterinary Institute, Report 22

Roy P. E. Yanong(2016), Use Of Antibiotics in Ornamental Fish Aquaculture.

Sandford, G.(1999) Aquarium: owner' s guide: The Complete Illustrated Guide To The Home Aquarium. DK Publishing, NY, 256pp

So Hye Yoon et al(2012), Comparative risks of resistant microorganisms in the intestinal track of imported freshwater ornamental fish and cultured marine fish, Jour. Fish Pathol., 25 (2), pp.77-84

Wabnitz, C., M.Taylor,E.Green and T. Razac (2003), From Ocean to UNEP-WCMC

Waltzek et al.(2012), Marine Mammal Zoonoses: A Review of Disease Manifestations

World Association of Zoos and Aquariums (WAZA).

<http://www.waza.org/en>

국립수산과학원 NIFS(2016), 수산용 의약품 제품 요약 해설집

국립수산물품질관리원 NFQS(2016), 수산물검역검사연보, 제 76호

국립수산물품질관리원, <http://www.nfqs.go.kr/>

김대영 (2015), 세계 관상어 산업의 경쟁력 분석을 통한 우리나라 관상어 산업의 육성 방향, 한국해양수산개발원

김대영 외(2010), 고부가가치 관상어산업의 육성을 위한 정책 방향, 한국해양수산개발원

김도형 외(2015), 수산생물 검역 기준 설정을 위한 수입 위험 분석, 국립수산물품질관리원

김도형 외(2013), 지구온난화에 따른 외래유입병원체의 발병특성 및 방제기술 연구, 해양수산부

김성귀 외(2010), 해양교육 계획 수립을 위한 기반 연구, 한국해양수산개발원

김진석 외(2010), 동물용의약품 관리체계 개선방향 연구, 농림수산식품부

농림수산식품부 MAFRA(2016), 농림수산물 수출입 동향 및 통계자료

농림축산식품부 MAFRA(2016), 농림수산물 수출입동향 및 통계, 한국농수산식품유통공사

농림축산검역본부 MFDS(2016), 국가 항생제 사용 및 내성 모니터링, 식품의약품안전처

미국 농무부 동식물 검역소 (USDA APHIS)

<https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/importexport>

미국 해양대기국(NOAA fisheries)

<https://www.fisheries.noaa.gov/>

박진규 외(2015), 수산물 위생검역 무역분쟁 대응방안, 수산업협동조합 중앙회 수산경제연구소

(사)한국관상어협회, <http://www.kafa.co.kr/>

(사)한국동물약품협회, <http://www.kahpa.or.kr/>

신철오 외(2013), 해양문화 시설의 지역별 입지 적정성 연구, 해양수산부

이기원(2011), 아쿠아리움의 해양생물 전시 및 관리 방안에 대한 연구, 순천향대학교 박사학위 논문

이두진(2013), 해양수족관 LSS의 오존 적용 및 관리방안에 대한 연구, 순천향대학교 석사학위 논문

이상고 외(2004), 수산생물 전염병 방역체계 검토 및 개선 방향, 국립수산물학원

이상고 외(2006), 수산동물 전염병 방역체계 구축방안 연구, 해양수산부

이순태 외(2011), 관상어 산업의 체계적 지원 및 육성을 위한 제도적 기반구축 방안 연구, 농림수산물부, 한국법제연구원

이순태 외(2012), 관상어 산업의 체계적 지원 및 육성을 위한 제도적 기반구축 방안연구, 농림수산물부

전성래 외(2014), 관상어 생산·유통단지 조성사업 타당성 분석 연구, 국립수산물학원 미래양식센터

정현도 외(2009), 수산동물 수입위험분석을 위한 기반 마련 연구, 농림수산물부

조병훈, 니트로푸란계 동물용의약품에 대한 각국의 안전관리 동향, 농림축산검역본부

홍기성 (2005), 동물용 항생제 안전 사용을 위한 관리 방안 연구, 연세대학교 석사학위 논문