

2003년 춘계 한국해양공학회 특별 강연

해양공학과 해양생물의 만남

- 제주도 해중 양식을 중심으로 -

제주대학교 해양학과
교수 고유봉

제주도 연안에서의 양식 시스템의 개발에 관한 과거·현재·미래에 대하여 간략히 언급한다.

1. 제주연안형 전복가두리 양식시스템의 개발에 관한 요약

1.1 연구개발의 목적 및 중요성

본 연구에서는 연안 해수 중에서 수심 15m를 전후한 2곳으로 나눠 수중에 계류된 구조물을 설치, 먹이 투여 등 필요시에는 수면까지 부상시키고 평상시에는 수중으로 침하시켜 자연 해수 중에서 성장 발육하도록 하는 해중양식 시설물의 개발과 이용의 최적화에 관하여 연구하였다.

본 연구의 성공으로 제주도 어촌계의 주 소득원인 전복, 소라 등의 패류 양식을 직접 어민이 하도록 함으로써 노후화된 제1종 공동어장 복원에 필요한 휴식년제 도입을 가능케 하고 적은 노력으로 고부가가치를 창출케 하며 주민과의 마찰, 자연경관 훼손의 시비에서도 멀어지게 된다. 더 나아가서는 관광객으로 하여금 직접 양식의 체험을 맛 볼 수 있게 하는 체험어장 역할을 함으로써 국민을 친 해양적으로 유도하고 안정적인 치패 생산과 성장 발육을 통하여 해양목장화 사업 추진에도 일익을 담당하게 되는 역할을 하게 될 것이다. 한편, 아래와 같은 목적하에 연구가 수행되었으며, 바람직한 연구결과를 도출할 수 있었다.

- 아래 -

- | |
|----------------------------------|
| ▶ 해중에서 전복을 양식할 수 있는 시설물의 설계 및 개발 |
| ▶ 시스템에서의 최적양식에 관한 연구 |

1.2 연구개발 내용 및 범위

전복의 특성을 고려한 1/5모형 시스템을 개념설계하고, 이 1/5 모형 시스템에 작용하는 역학적인 해석을 통하여 설계 및 제작 후 실험역에 설치하였다. 한편으로 해저 지형을 고려한 계류라인의 설계 및 해저에 최적으로 앵커하기 위한 방안을 도출하였다. 모형 시스템은 어촌계에 보급하기 위한 착저식 전복가두리와 어선어업을 대신할 수 있는 부침식 전복가두

리로 계획하였으나, 1차년도 연구과정중 부침식 전복가두리의 단점을 보완할 수 있는 부침채롱식 전복가두리를 고안할 수 있었다. 또한, 전복의 사육은 시설물에서의 전복의 기본 성장 및 생존율에 중점을 두었다.

2차년도의 연구에서는 실제규모의 시스템을 설계하고 제작한 후 실험해역 실험을 통하여 문제점을 파악하는 것과 아울러 전복의 사육에 중점을 두고 연구를 수행하였다. 한편, 연구의 최우선 내용은 평균 파고 6m인 폭풍주의보와 태풍시 시스템의 안정성에 두고 있다.

1.3 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

중급 태풍 NEAL과 59년 SALA호 이후 가장 위력적이었던 OLGA의 내습에 연구의 주요 부분인 착저식 가두리와 부침채롱식 가두리의 시스템은 물론 사육중인 전복이 무사하였으며, 예상한 바와 같이 제주연안에서의 전복 양식 가능성을 확인할 수 있었다.

1, 2차년도의 실험해역인 제주항 동부두 외항과 추자도 신양항 동쪽 외항의 수질은 도심 및 주거지임에도 불구하고 전복의 사육에 큰 문제점을 발견할 수 없었다. 다만, 동부두 외항은 당수가 분출되는 지역이었지만 자료를 얻을 수 없었다.

유체력 계산으로부터 태풍시 발생하는 해안가의 자연현상을 이해할 수 있었고, 비탄성 계류력의 계산을 통하여 전반적인 계류의 거동을 알 수 있었다.

착저식 전복가두리 개발은 잠수회(해녀)의 소득향상을 위한 획기적인 방안으로 판단되며, 최종적으로 개발되어진 착저식 전복가두리는 육상수조식과 비교하여 약 1/3이하가 될 것으로 추정하고 있다.

부침채롱식 전복가두리는 1종공동어장 밖에서 생산활동을 할 수 있는 시스템으로서 어선어업을 대신하여 20기 이상의 규모로 운영될 경우 육상양식장과 비교하여 약 1/3의 경제성이 될 것으로 예상하고 있다.

부침식 전복가두리의 개발 과정을 통하여 어류 양식 가두리에 필요한 많은 자료를 얻을 수 있었으며, 또한, 전복가두리로 이용하기에는 비경제적인 많은 요소를 발견할 수 있었다.

사육 실험 기간중 실험해역에 설치한 부침채롱식과 착저식 해중 가두리 시스템은 총 23회의 폭풍 및 폭풍주의보와 99년 7월 26일의 태풍 니일(NEAL)과 59년 태풍 사라호 이후 가장 강력한 위력을 지닌 99년 8월 3일에 제7호 태풍인 올가(OLGA)의 영향(기상청자료, 1999)에도 시설물과 해중 사육조 및 사육실험 중이었던 전복의 전량이 유지되었다. 또한 해중에서의 사육실험을 하기 위해 설계 제작된 해중 사육조는 부침채롱식과 착저식 시스템에서 모두 안전하게 유지되었으나 사육조 후면부의 단일망처리는 전복이 망에 붙어있는 먹이를 섭식하거나 이동하는 과정에서 쥐치, 돌돔, 놀래기류의 식해하는 행위가 관찰되었다. 따라서 해중에서 전복을 사육하기 위한 사육조는 식해 생물의 공격으로부터 좀 더 효과적인 보호를 위해 이중의 망처리가 필요하고, 외부 형태는 평면이 아니라 전복의 부착부위인 복족부가 사육조의 외부로 노출이 되지 않도록 요철모양의 굴곡 형태가 적합할 것으로 생각된다.

해중 가두리 사육시스템에 의한 전복 양식이 육상수조식 양식과는 달리 연안의 해상과 해중에서 이루어지는 점을 감안하여 더욱 안정적인 먹이의 공급과 급이 작업선을 개선하는 등의 시설된 해중 가두리 양식 시스템 관리에 대한 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

2. 제주시 바다전복양식단지 조성사업에 관한 요약

2.1 목적 및 필요성

바다전복양식단지 조성사업은 어업자원의 감소로 인한 어업생산의 한계를 특화된 양식 어업을 통한 수산물 공급, 제주지역의 특성을 살린 고부가가치 상품인 전복의 양식 및 생산을 위해 바다전복양식단지 조성사업은 필수적이라 하겠다.

본 사업은 환경친화적이면서 저비용 고효율 구조를 갖는 새로운 양식시스템을 도입하는 것을 목표로 하고 있으며, 이를 위해 제주시 주변 해역의 특성에 적합하고 다수의 제주시 어업인들이 참여하여 어업소득을 증대시킴과 동시에 지역경제 발전에 도움이 될 수 있는 전복 양식어업의 발전 방향을 수립하고자 한다.

따라서 제주시 주변 해역의 해역특성, 양식 기술실태 및 지역 수산실태를 분석하였고, 현장조사, 전문가 의견 수렴 및 어업인들의 의견 수렴 등을 통하여 고부가 가치 수산물인 전복에 대한 시설 및 투자계획을 정립하였다.

또한 본 사업은 단순히 어업소득 증대에 그치지 않고, 우리나라 미래의 양식업에 대한 비전을 제시할 수 있는 양식 시스템의 개발에 있기 때문에 가능한 현재 우리나라에서 행해지고 있는 기존의 방식의 보완수준이 아닌 새로운 신개념을 도입하고자 한다.

2.2 내용 및 범위

기본계획의 내용은 양식단지 해양환경 실태조사(생물상, 양식여건, 하천유입영향 등), 육·해상시설물 시설계획, 양식단지내 시설별 배치 및 육·해상의 시설물 적정규모, 적정 어업 구역 면적 및 업체별 어장 적정면적 분양 제시 등이 있으며 시설이전의 자연환경 여건 등 기존 자료를 종합적으로 수집 분석하고 현지조사 등을 실시하여 그 결과를 설계에 반영토록 하였다. 따라서 자연 환경 조사, 주변 어장생물 서식군락 및 분포현황 조사, 연안어장 물리·지질학적 조사, 연안어장 화학적 조사, 지역별 어업실태 조사 및 분석 그리고 주변사회 및 경제구조 조사를 실시하였다.

2.3 결과

본 사업지구인 제주시 연안해역의 환경생태 및 수질환경은 최근 7년간 자료(1996 ~ 2002년)를 토대로 분석한 결과 해역 1등급 수질을 충족하고 있으며, 수온의 범위도 년 평균 20℃ 내외로 수질환경과 수온 등을 고려할 때 전복양식에 있어 천해의 장소로 사료된다.

전복 양식 가두리는 형태에 따라 사각형 및 원형, 재질에 따라 목재, 폴리에틸렌, 철제 가두리 등으로 구분되며, 시설 방법에 따라 표층, 반잠수형 및 침하식으로 구분된다.

본 사업지역인 제주시 연안에 적합한 가두리 양식 방법은 부침채롱식, 착저식 및 신형 부침식 전복가두리로 정리할 수 있으며 특히 부침채롱식과 착저식 전복 가두리의 공통된 장점을 갖는 신형 부침식 전복 가두리가 효과적이라고 하겠다.

전복양식을 위한 제주시 연안의 최적 입지는 제주시 권역의 연안 환경, 육상 지가, 주민 여론을 수렴하여 마을어장 외곽 수심 20m 부근의 내·외도 연안, 도두 연안, 화북 및 삼양연안을 선정하였다. 이들 연안의 육상과 해상 환경을 조사 분석하면 다음과 같다.

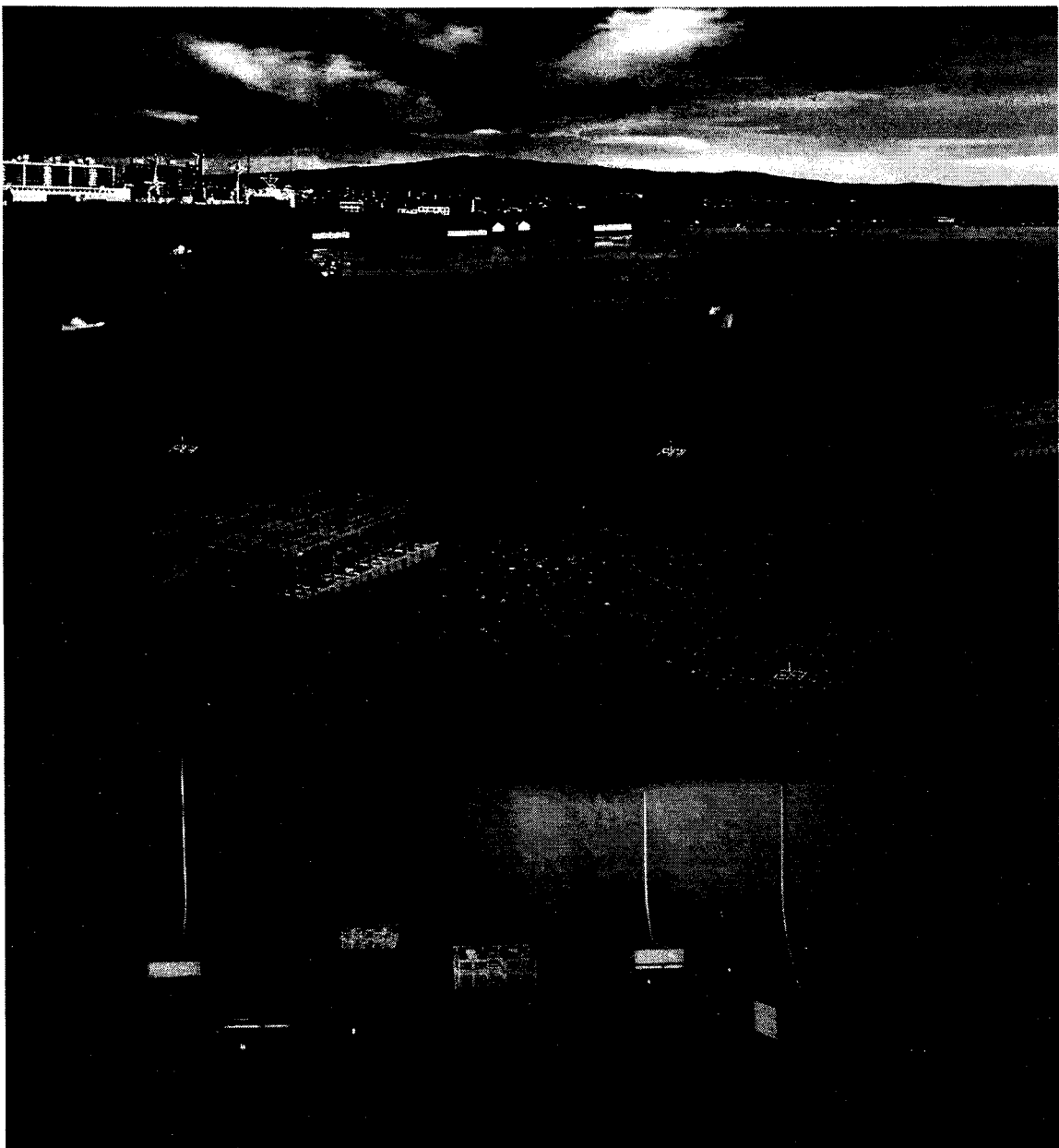
외도 및 내도 연안은 수심 6m 이하의 해상 환경은 양호한 편이나 표층은 수시로 저염분이 발생하여 부적합한 반면, 도두 연안은 하수종말처리장과 같은 육원 오염원 시설, 화북

및 삼양 연안은 육상지가 및 환경적 영향으로 육상시설의 설치는 부적합하지만 해양환경은 양호하다고 하겠다.

2.4 종합적인 방향 제시

본 사업의 결과를 통해 제주시 권역의 바다전복양식단지 조성사업은 제주도 산업의 근간인 감귤산업의 뒤를 이어 경제 활성화에 이바지 할 수 있는 대표적인 고부가가치 산업으로 성장 가능하므로, 이와 같은 대형 사업단지가 제주 연안지역에 충분히 확대되어 기간산업으로 발전될 수 있는 실질적인 뒷받침이 필요하다고 하겠다.

<제주시 대형 바다 전복양식단지 개념도>



3. 해상양식전진기지의 필요성

현재 국내의 어업 현황은 대부분이 어선을 이용한 잡는 어업의 형태이며 일부 연안의 가두리 양식과 육상 수조식 양식으로 구성되어 있다. 그러나 최근 국제적인 어업협상으로 인해 잡는 어업은 그 규모가 날로 축소되어가고 있으며 주변국과의 분쟁을 유발하고 있는 어려운 실정에 처해있다. 또한, 연안일대에서 행하여지고 있는 종래의 양식은 과밀 경향을 띠고 있어 그로 인하여 양식어의 성장을 저하, 어병 발생, 적조 발생 등 양식과 관련된 많은 문제가 야기되고 있고, 이른바 환경오염과 함께 어장노화현상이 급진전되고 있다. 육상의 수조식 양식은 그 규모 면에서 줄어들고 있는 잡는 어업을 대체하기에는 역부족이며 연안 오염 문제 또한 심각한 수준에 와 있는 형편이다. 따라서, 양식에 적합한 연안일대에 새로운 양식시설을 증가시키는 것이 어렵게 되고 있어 보다 효율적인 환경친화형 양식시설 개발이 불가피한 상태이다.

이와 같은 어업의 현안 문제를 극복할 수 있는 방법 중에 가장 가능성이 큰 것이 연안의 가두리 개념을 뛰어 넘는 대규모의 해양 전진기지를 개발하는 것이라 할 수 있다. 노르웨이 등 일부 해양 선진국들은 이미 다양한 해양 양식 시스템을 개발하여 운용 중에 있으나 국내에는 아직 체계적인 연구개발이 이루어지지 못하고 있는 상황이다. 따라서 날로 악화되어 가는 어업 환경을 개선하기 위해서는 국가적인 차원에서 기르는 어업으로의 획기적인 방향 전환을 시급히 시도할 필요가 있다.

4. 제주연안에서의 해중 전복가두리 양식에 관한 동영상

- ① 제주연안형 전복가두리 양식 시스템
- ② 신형부침식 전복가두리 양식 시스템