

# 양식산업의 스마트화, 인공지능화를 통한 미래산업화

## ■ 명정인\*

(해양수산부 국립수산물과학원 전략양식부장)

수산업은 농업, 축산업, 임업과 함께 대표적인 1차 산업의 하나이다. 이들 1차 산업은 인류생존의 필요요소인 의식주(衣食住) 중에서 가장 중요한 먹거리(食, 食)를 해결하는 역할을 담당하며 인류의 건강한 생명을 유지하는 근원으로서의 중요한 위치로 발전하여 왔다. 수산업은 원시적인 어업으로 시작하여 양식, 가공, 위생 등 인류의 식량 확보 및 공급자로 발전해 왔다.

오래전부터 세계 저명한 미래학자와 경제학자들은 양식산업만이 미래 인류의 식량부족 현상을 해결할 수 있는 중요한 산업이라고 기술했으며, 최근 들어서는 그러한 예측이 현실화되면서 세계 각국에서는 미래 양식기술의 확보, 양식산업의 창출을 위해서 보이지 않는 전쟁 중에 있다.

우리나라는 다행히 오래전부터 다양한 종류의 해조류, 패류, 어류양식 기술을 연구해왔으며, 지난 약 50년 동안 엄청난 양식산업의 발전을 이루어왔다. 그러나 지금까지 양식산업의 양적 발전은 컸지만 기술의 질적인 발전 즉, 양식산업은 인력 노동기반의 재래식 산업에 머물러 있으며, 기술의 선진화는 크게 이루지 못한 것이 사실이다. 세계적으로 우리나라는 양식기술의 선진국으로 분류되어 각 나라에서 양식기술의 이전, 지원을 희망하고 있으나 정작 국내 양식산업의 현실은 미래기술을 전수할 만한 수준으로 선진화되어 있지 않다. 그러한 이유로 현재 대부분의 양식현장에서는 외국인 노동자들이 일자리를 차지하고 있으며, 기술기반이 없는 외국인 노동력을 기반으로 양식생산에 임하다보니, 기술적으로도 여러 가지 어려움에 처해있는 것

이 현실이다.

축산업의 양돈·양축·양계산업 등에서는 사료공급 장치, 온도조절장치, 선별 등의 작업을 기계화 및 자동화를 통해 종사자들이 편리하고 안전하게 산업에 종사할 수 있도록 자동화에 많은 발전이 이루어져 왔다. 특히, 양계산업은 생산, 수확, 가공, 유통, 판매의 기계화 및 자동화를 통하여 재래식 1차 산업에 머물러있었던 산업구조를 2,3차 산업과의 연계로 생산성을 높이고 부가가치를 창출하는데 성공하였다. 자동화 및 기계화는 농어촌 인구의 감소 및 고령화, 저노동 고수익에 대한 선호도 증가, 안전한 먹거리 수요증가, 식량의 안보화 제고를 위한 식량자급률 향상 등을 해결하는데 적지 않은 기여를 하고 있는 것이다.

우리나라 수산업 중 어업분야는 그나마 다양한 작업의 기계화, 자동화를 통하여 어선 및 어업기술의 선진화의 노력이 있었으나, 양식산업의 경우는 전혀 그렇지 못한 실정이다. 즉, 우리나라의 양식산업은 아직도 인력 위주의 재래식 산업기술 수준에 머물고 있는 것이 안타까운 현실이다. 이렇게 작금의 우리나라 경제발전 속도에 부응하지 못하고 재래식 산업형태로 양식산업이 남아있었던 것은 아직까지도 외국의 값싼 노동력으로 수익을 낼 수 있는 고부가가치 산업으로 유지되어 왔기 때문이다. 그러나 최근 세계 시장개방에 의한 외국 수산물과의 가격 경쟁, 환경 악화에 의한 생산성 저하 등에 의한 경영이 어려워지고 있는 현실을 감안할 때, 금후 지금의 노동집약적 산업형태



그림 1. 태풍피해.

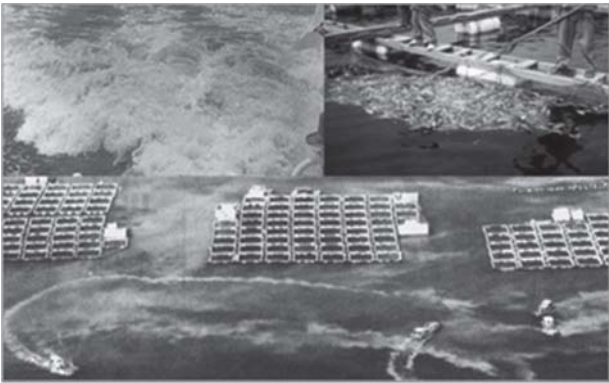


그림 2. 적조피해.

로는 미래가 없다고 전망된다. 또한 태풍, 적조 등의 자연재해, 환경악화, 관리소홀 등으로 인한 질병피해 증가 등 양식산업 경영악화 요인이 점차 다양해지고 그에 따라서 생산성도 점차 열악해지고 있는 실정이다.

우리나라가 양식산업을 미래산업으로 지속적으로 발전시키기 위해서는 인간의 노동을 최소화한 손쉬운 양식, 생산물의 위생과 기호성이 보장되는 고품질 수산물 생산형 양식, 산업의 기반이 수계라는 타 산업보다 열악한 환경 하에서 이루어져야 하는 산업특성상 고수익 산업으로의 양식이 실현되어야 한다. 특히 미래산업이란 것을 앞으로의 미래 세대, 젊은 세대가 이어갈 산업이라고 본다면 미래 세대가 선호하는 형태의 산업 즉, 스마트화되고, 인공지능화된 산업이 되어야 할 것이다. 또한 앞으로 국가적 보호 장벽이 없는 세계시장 속에서 우리나라 양식산업이 경쟁력을 갖춘 지속가능한 미래산업으로 발전하기 위해서는 첨단기술기반 산업으로 탈바꿈하여야 하는 것이 시급한 과제이다. 그럼에도 불구하고 현재 우리나라 양식산업 현장에서의 기계화, 자동화 현실은 사육수 자동취수·공급·알람 장치, 자동 산소공급 장치, 자동 환경모니터링 장치 활용 정도의 수준이다. 그것도 아주 제한적으로 몇몇 양식장에서만 각기 다른 방식으로 표준화되지 않은 기기들이 활용되고 있는 실정이다.

2015년 총 양식생산량 1,695톤 중 과연 인간이 인위적인 조절에 의해 생산한 양식량은 어느 정도일까? 어류(넙치, 조피볼락, 참돔, 내수면 어류 등) 104,370톤, 갑각류(흰다리새우) 5,515톤 외에는 대부분 자연의존형의 양식이다. 즉, 종자를 조개껍데기나 밧줄에 붙여 바다에 설치에 놓은 시설물에 고정해 두고, 자연에서 발생하는 부유생물이나 영양염류를 먹고 자라면 채취하는 굴, 멧게, 홍합, 김, 미역, 다시마 등의 양식생산량이 대부분을 차지하고 있는 것이다. 그나마 김을 중심으로 한 해조류의 경우는 수확하는 과정에서 기계장치를 이용하고 있으나, 대부분이 양식관리 및 수확 등에 노동력 기반의 작업들이 이루어지므로, 양식산업 인구의 유입, 증가는 기대할 수 없으며, 그나마 필요한 노동력은 외국인 노동자들의 활용으로 충당되고 있는 것이 현실이다. 또한 양식장 운영에 필요한 측정 장비들은 어느 것 하나 “Made in Korea”라고 표기된 것 없이, 거의 전부가 외국산이라고 해도 과언이 아니다. 이러한 현실에서 우리나라 양식산업이 지속적으로 발전하기 위해서는 어떠한 연구개발과 노력이 필요할까를 고민하지 않을 수 없다. 앞으로 양식산업은 안전성의 확보, 환경 부담의 최소화, 인간의 노동력이 필요한 모든 양식관리의 기계화, 자동화가 이루어져야만 지속가능한 산업으로 발전으로 기대할 수 있을 것이다.

현재 양식산업의 기계화나 자동화는 수준은 공업이나 농업, 축산업 분야와 비교하면 이직 석기시대나 청동기시대 수준이라고 해도 과언이 아니라고 생각된다.

최근 미국의 수산업 정책은 지금까지 해오던 수산자원 관리 중심에서 수산양식으로 전환하면서 노르웨이 등 유럽의 선진 양식시스템을 도입하는 것을 주요 골자로 하고 있다. 노르웨이의 양식연어 생산량은 연간 130만여 톤으로 세계 시장의 50%정도를 점유하고 있는데 이 기반이 기술의 표준화, 양식생산 시스템의 기계화, 자동화라고 할 수 있다. 어미관리, 수정란 생산, 치어생산, 양성 등의 모든 과정이 표준화된 생산 공정에 의해 철저하게 관리되고 있으며, 특히 중간육성, 양성 단계에 있어서는 전 생산과정의 기계화, 자동화가 이루어져 있다. 즉, 양식장에서는 수중을 모니터로 양식생물의 유영상태나 먹이 섭취활동 등을 직접 관찰하고, 자동측정되는 수질환경 자료와 생물의 크기(무게) 자료를 기반으로 먹이공급량이 자동 산정되어 사료가 자동으로 공급되고 있으며, 이러한 양식관리의 자동화를 통해서 수핵터, 수심핵터에 이르는 큰 양식장을 2~3명의 양식기술자가 관리하고 있다. 수확 시에도 자동화된 피쉬펌프(fish pump)를 이용하여 생산된 어류를 해상 가두리에서 직접 운반선으로 잡아넣어 가공공장으로 운반하고, 신속 가공하여 세계 각국의

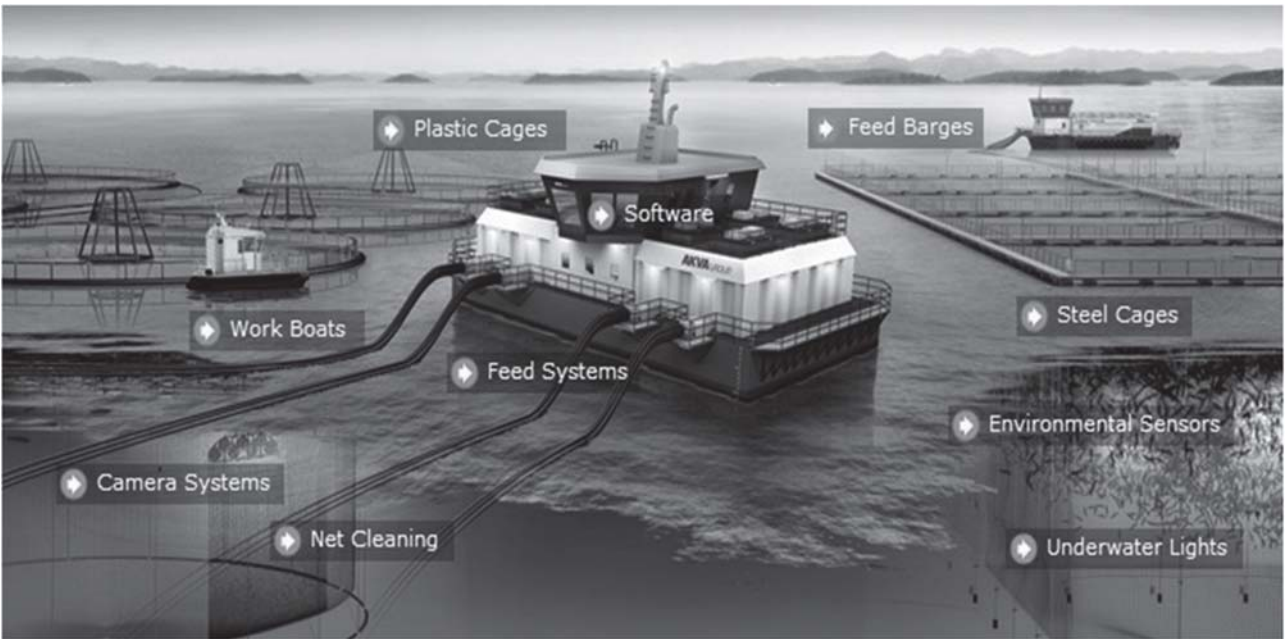


그림 3. 노르웨이 연어양식 시스템.



그림 4. 노르웨이 연어가두리 양식장 및 관리선.

로 수출하고 있다. 미국은 자국 수산물의 안정적 확보를 위해 노르웨이의 연어양식 생산 공정을 도입하려 하고 있는 것이다.

우리나라의 경우 IT, BT, ICT 등의 기술수준은 이미 선진국 수준으로 발전해 있으므로 이런 기술을 양식산업에 빨리 전폭적으로 접목하여 현재의 노동력 기반 산업을 기계기반, 자동화 산업으로 전환시키는 것이 시급하다. 양식산업의 자동화, 기계화를 위해서는 또다시 새로운 기술이나 장치를 개발하기 보다는 우선은 기존의 개발된 기술이나, 장치들을 적용·응용하는 측면에서 접근하는 것이 지름길이라고 생각된다. 이미 개발되어 타분야 산업에서 활용되고 있는 센싱기술, 모바일기술, IoT 기술, 제조기술, 자동제어, 예측시스템 등을 양식산업에 접목하여

완벽하지 않더라도 충분히 미래화를 위한 첫 단계로서의 양식 자동화는 실현되리라 본다. 이를 통해서 보다 발전시켜나간다면 양식산업이 수계라는 비교적 어려운 환경에서 외국인 노동자를 활용해야 하는 3D 업종과 같은 열악한 산업이 아니라, 마치 컴퓨터게임이나 스마트폰 게임을 하듯이 양식관리를 할 수 있는 수준으로 기술발전이 이루어질 것이고, 이로서 미래 젊은 이들이 선호하는 편하고 고부가가치의 양식산업으로 미래산업화가 실현될 것이다.

이를 위해서는 가장먼저 양식관리의 표준화, 양식장 시설의 표준화가 먼저 이루어져야 할 것이다. 양식산업의 기계화, 자동화를 위해서는 수많은 과학적 자료를 바탕으로 양식기술, 양식



그림 5. 노르웨이 연어가두리 양식장 관리선 내부.



그림 6. 노르웨이 육상양식장 내부.



그림 7. 노르웨이 연어 치어 선별기.

시설, 양식장비, 양식설비, 관련 기자재 등의 표준화가 선결조건이다. 그러므로 양식의 기계화, 자동화를 위해서는 양식관련 과학기술의 거대자료와(빅데이터화) 작업이 동시에 이루어져야 한다.

양식생물과 관련된 표준화된 데이터와 다양한 기술을 융합하여 외부와 완전 차단된 사육수 공급, 여과, 환경조절, 사료공급, 시스템운영 등이 기계화, 자동화되고 모든 자료들이 전산화되어 피드백(feed back)되는 가운데 양식기술이 표준화될 것이다. 이러한 양식생산은 또한 안전성이 보장된 위생적인 생산시설, 생산단계를 거치야 하며, 생산된 수산물은 다양한 가공단계를 거쳐서 소비의 다양화가 연계되어 소비의 확대와 고부가가치화를 통해서 더욱 선진 산업으로 발전할 수 있을 것이다.

양식산업의 자동화는 생산작업의 고도화, 생산된 수산물의 고품질화, 연중 안정적인 생산체계화, 친환경 생산시스템화, 에

너지 고효율화 등을 통하여 현재의 재래식 양식산업을 미래형 첨단산업으로 발전시키는 원동력으로 작용할 것이다.

신기술의 개발은 많은 투자(시간, 예산, 인력)가 전제되어야 하기 때문에 우선은 타 산업에 이용되고 있는 기존 기술의 적용이 최우선되어야 한다. 그 이후 이러한 기술들의 장단점을 보완하여 양식산업에 더욱 적합한 기계화, 자동화 기술의 개발과 진보를 꾀하여야 할 것이다. 즉, 현재 우리나라가 보유하고 있는 BT, MT, IT, ICT, ST, AI 등의 기술력을 양식산업에 접목시켜 친환경 양식기술인 순환여과식양식(RAS), 생태통합양식(IMTA), 바이오플락을 이용한 무환수양식(BFTA), 규모화된 외해양식의 기술발전과 양식산업의 선진화를 추구해야 한다. 이러한 노력을 통해서 머지않아 양식산업이 스마트양식 산업으로 발전하고, 나아가서는 자가발전이 가능한 단계인 인공지능화(AI)된 산업으로 발전될 것이다. 이러한 양식산업의 기계

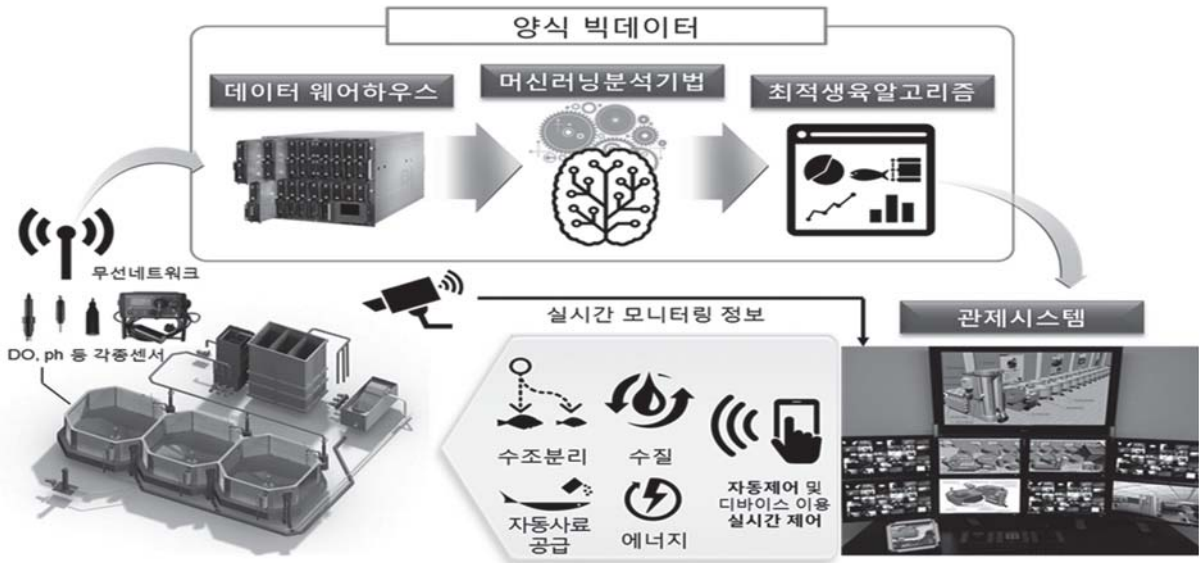


그림 8. 스마트양식 개념도.

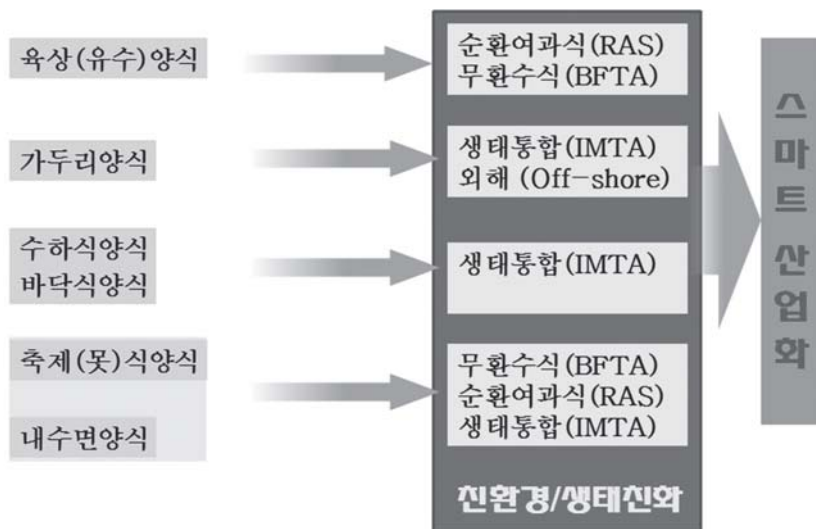


그림 9. 미래 양식산업의 발전방향.

화, 자동화, 스마트화, 인공지능화 과정을 거치는 미래산업화를 위해서는 모든 관련분야의 연구계, 학계, 민간, 정부 모두가 양식산업을 새로운 기술 시장으로 관심을 가지고 분야 간 협업을 통한 산업 기술발전 노력과 전폭적인 투자, 지원이 있어야 할 것이다.

◎ 저자 약력



**명 정 인**

- 1987 부산수산대학 양식학과 수산학사
- 1990 동대학 대학원 수산생물학과 수산학석사
- 1999 동대학 대학원 수산생물학과 수산학박사
- 1987~1988 한국전력 고리원자력발전소 위촉연구원
- 1988~현재 국립수산진흥원 연구원, 육종연구센터 센터장, 양식관리과장, 전략양식부장(현재)
- 2004~2005 캐나다 태평양과학부 방문연구원
- 2009~현재 한국광어연구회 회장
- 2015 ~현재 한국해양생명과학회 수석부회장
- 관심분야: 미래수산양식기술