

교육 수요 조사를 통한 스마트 수산 양식 분야의 융합형 인재 양성 교육 프로그램 개발 방향 설정을 위한 탐색적 연구[†]

권인영 · 김태호^{1*}

전남대학교 스마트수산양식연구센터 학술연구교수, ¹전남대학교 해양생산관리학과 교수

An exploratory study on establishment of a development direction on education training program for cultivating convergence human resources in smart aquaculture through a demand survey

Inyeong KWON and Taeho KIM^{1*}

Research Professor, Smart Aquaculture Research Center, Chonnam National University, Yeosu 58754, Korea

¹Professor, Department of Marine Production Management, Chonnam National University, Yeosu 58754, Korea

The objective of this study is to develop education programs for cultivating smart aquaculture experts through a education demand survey of industries, high school students, university (graduate) students and field workers. The industry demand analysis was conducted as an in-depth interview on representatives from seven companies. Education demand surveys were conducted on 96 students and field workers in the Jeonnam region. Results on the demand survey were analyzed using frequency analysis and cross-analysis. The company representatives responded that they want to participated in internship and retraining programs to proactively secure manpowers with convergence capabilities about smart aquaculture. Seven companies preferred manpowers with basic competencies on ICT (Information and Communications Technologies) or aquaculture. The most respondents in the demand survey want to participate in the education program for experience on advanced technology, self-development and enhancement of work capability. On the other hand, some respondents said that the education is time-consuming and that the education program does not fit their level. Thus, the education program should be developed in a way to minimize the spatial and temporal limitations of education targets and to improve understanding of non-majors by reflecting the demands of human resources in the industrial field.

Keywords: Smart aquaculture, Demand survey, Education program, Convergence human resource

[†] 이 논문은 전남대학교 산학협력단에서 수행한 「스마트 수산양식 연구센터 교육·훈련 및 취·창업 프로그램 컨설팅 보고서(2019)」의 일부 내용을 수정·보완한 것임(UILO of CNU, 2019).

*Corresponding author: kimth@jnu.ac.kr, Tel: +82-61-659-7121, Fax: +82-61-659-7129

서론

국내 양식 산업은 생산량과 수출량 모두 지속적으로 증가하는 추세이고, 2006년 이후 양식 어업 생산량이 일반 해면 어업 생산량을 제치고 2019년 기준 그 생산 비율은 일반 해면 어업 27.83%, 양식 어업 72.17%로 나타났다(KOSIS, 2020). 이렇듯 국내 양식 산업은 급감하는 해면 어업 생산량을 대체하는 주요 수산업으로 자리매김하고 있으나, 2016년 기준 전체 수산업의 종사자 중 60대 이상이 약 30%를 차지하여 어촌의 고령화가 가속화되고 있을 뿐만 아니라 인구 감소에 따른 사회 구조의 변화와 기후 변화 등에 의한 어장 환경의 변화 및 영세한 산업 구조 등에 따른 양식 산업의 한계 요인이 발생하고 있다(Kwon et al., 2019). 또한 이 산업은 생산 정량화가 어렵고 개인적인 경험에 의존성이 높으며, 열악한 근무환경 등으로 인해 양식업을 포함한 수산업 전반에서 젊은 인력들의 유입이 급격히 감소하고 있다.

이러한 국내 수산업의 위기를 극복하고 양식 산업을 미래 성장 산업으로 재도약을 이루기 위해 스마트 수산 양식은 이에 대한 대안으로 떠오르고 있다(Kwon et al., 2019). 최근 정부에서도 양식 산업의 첨단화와 규모화를 위해 스마트 양식 기술 개발과 양식 산업을 육성하기 위한 정책을 단계적으로 추진 중에 있다. 이러한 기술 개발을 통해 우리나라 양식 산업의 환경 변화에 대응할 수 있을 것으로 기대하지만 기술이 개발되더라도 이 기술의 운용 및 관리를 위한 전문 인력이 없고 전문가 양성을 위한 체계적인 교육 프로그램 부족한 실정이다. 그리고 해양·수산 분야의 인력 양성 실태를 조사한 결과, 현재 개발된 해양·수산 분야의 교육 프로그램들이 산업 현장에서 요구하는 분야와 실제로 양성되는 분야 간의 전공 불일치 현상이 발생하고 있다(Park et al., 2017). 또한 현장의 수요에 부합하지 않는 교육 프로그램으로 인해 산업계는 신입 직원 재교육에 따른 비용 부담과 어려움을 겪고 있다(Park et al., 2017).

지금까지 농업 분야는 버섯(Lee et al., 2018), 인과류(Cho et al., 2018) 및 핵과류(Yoon et al., 2018) 등의 대상 작물별, 전기·전자 기초 지식(Kim et al., 2018), 발농업 기계 활용 기술(Yun et al., 2018) 등 융합형 핵심 인재 양성을 위한 스마트팜 교육 프로그램 개발을 활발히 진행해 왔다. 반면, 수산 분야의 전문 인력 양성을 위한 연구는 현장 중심의 수산 전문 인력 양성 방안

(Park et al., 2011), 수산물 제조, 가공 및 판매 분야(Park et al., 2013) 및 해양·수산 분야의 인력 양성 실태 분석과 개선 방안(Park et al., 2017)에 대한 연구가 진행된 바 있으나, 농업 분야와 달리 융합형 인력 양성을 위한 교육 프로그램 개발 연구는 거의 진행된 바 없다.

따라서 이 연구에서는 급변하는 국내 양식 산업의 환경에 대응하는 융합형 스마트 양식 현장 전문 인력 양성 방안을 모색하기 위한 탐색적 연구로서 스마트 양식에 관한 정의와 기술에 대한 선행 연구를 분석하고 산업계에서 요구하는 인력의 역량 및 산업체 재교육 프로그램 등에 대한 수요를 파악하기 위해 심층 인터뷰를 진행하였다. 그리고 스마트 양식 교육 프로그램에 대한 교육 대상자의 특성과 교육 수요 파악을 위해 수산계 관련 고등학생, 대학(원)생 및 현업 종사자를 대상으로 설문 조사를 수행하였다.

재료 및 방법

이론적 배경

스마트 수산 양식의 개념과 범위

지금까지 국내·외적으로 스마트 수산 양식에 대한 공통의 개념은 정립되지 않았으나, MOF (2018a)에서는 현재 첨단 기술 융·복합을 통해 기존 노동집약적 성격의 양식 산업을 기술·자본 집약적 지식 산업으로 재편하는 과정으로 스마트 양식은 4차 산업 혁명 기술을 접목하여 자동화·지능화를 통한 생산 효율 극대화 및 규모화, 친환경화가 구현된 양식 시스템으로 정의한 바 있다. Mustafa et al. (2016)은 수산 양식에서 수질 관리가 가장 중요한 부분으로 스마트 수산 양식은 수질 환경 센서로부터 받은 데이터와 자원 및 관련 스마트 양식 기술을 집약한 AI (Artificial Intelligence) 기반 수질 관리 시스템으로 수온, 염분, 용존산소 및 수소이온농도 등을 자동으로 제어하여 양식 생산을 위한 노력량과 비용을 줄이면서 효율적 생산이 가능한 시스템으로 정의하였다. 또한 IoT (Internet of Things) 기반 스마트 수산 양식 시스템의 아키텍처(Architecture)를 수질 환경, 성육 환경 모니터링, 전력(電力) 모니터링 및 웹(Web) 감시 플랫폼으로 구성한 바 있다(Balakrishnan et al., 2019). Hu et al. (2020)은 스마트 양식이 양식 환경의 물리적·화학적 요인에 대한 실시간 모니터링, 예측, 경고 및 관리를 실현할 수 있을 뿐만 아니라 어류의 특성과

행동에 대한 실시간 모니터링을 수행하여 어류의 변화를 유추할 수 있다고 하였다.

이러한 스마트 수산 양식의 관련 기술을 Ma et al. (2015)은 양식장 정보화·자동화를 기반으로 한 비용 절감형 기술과 신기술 융합을 통한 에너지 절감형 기술, 성육 환경 개선을 통한 환경오염 및 폐사율 저감형 기술로 나누었고, UILO of CNU (2018)은 스마트 수산 양식 기술 분류 체계 구성을 위해 200명의 관련 전문가를 대상으로 이메일 조사, 현장 설문 및 전문가 자문 회의를 통해 대분류 4개, 중분류 14개의 기술 분류를 도출하였고 이 중 대분류에 속하는 기술을 크게 스마트 양식 시스템 설계 및 개발(구조 설계 및 자동화 기술), 스마트 양식 사육 환경 기술(수질 오염원 처리 및 관리), 스마트 성육 환경 기술(질병과 성장 관리) 및 스마트 양식 실용화 기술로 나누었다. 이를 토대로 스마트 수산 양식은 자동화와 ICT (Information and Communications Technologies)를 기반으로 하여 양식 시설, 수질 환경 및 어류의 질병과 성장에 대한 실시간 모니터링과 예측을 통해 효율적인 관리와 생산이 가능한 기술이라 할 수 있다.

스마트 수산 양식 전문 인력의 정의

전문 인력은 어떤 분야에 상당한 지식과 경험을 가지고 오직 그 분야만 연구하는 인력으로 정의되고 (Urimalsam, 2020), Kim (2011)은 수산 인력을 수산 관련 산업에 종사하는 어업인 또는 어업 종사자, 수산 관련 산업에 종사할 목적으로 교육을 받고 있는 예비 어업인을 총칭하는 것으로 정의될 수 있고, 수산 전문 인력은

수산 인력 중에서 일정 교육 기관에서 교육 과정을 이수한 자로 일컬을 수 있다고 하였다. 그리고 MOF (2018b)는 수산 전문 인력 양성 사업을 추진함에 있어 수산 분야 전문 인력을 석·박사 연구 전문 인력과 인턴십, 융·복합 교육 과정 및 재교육을 이수를 통해 양성되는 현장 맞춤형 전문 인력으로 구분한 바 있다.

여기에서 수산 전문 인력의 범위를 교육 과정을 이수한 인력에서 이에 상응한 현장 경험을 가진 인력의 범위까지 확대하여 스마트 수산 전문 인력을 양식 시설 설계, 사육 환경 기술 및 성육 환경 기술 등 스마트 수산 양식 기술 분야에서 융합적 지식과 경험을 겸비한 자로 정의할 수 있다.

산업계 요구 분석

산업계 요구 분석은 Table 1과 같이 UILO of CNU (2018)의 스마트 수산 양식 대분류 체계에서 시스템 설계(구조 설계와 자동화 기술), 사육 환경 기술, 성육 환경 기술(성장과 질병) 및 ICT 기술(네트워크 및 소프트웨어 개발 등) 개발 분야에 종사하고 스마트 수산 양식 분야의 기술 개발이나 연구 개발 사업에 참여 경험이 있는 7개 기업을 비확률적 표본 추출 방법으로 추출하였고 각 기업의 대표자를 대상으로 2019년부터 2020년 8월까지 스마트 수산 양식에 대한 인턴십 운영 및 산업 인력 재교육 프로그램의 수요에 관한 심층 인터뷰를 수행하였다.

교육 대상자별 교육 수요 분석

스마트 수산 양식 교육 대상자는 수산 또는 ICT 분야

Table 1. Target companies for analyzing industrial circles needs

Company	Region	Type of business		Relevance to smart aquaculture
A	Jeonnam (Yeosu)	Technologies of smart aquaculture systems and equipment	Automation equipment on aquaculture	Entered to smart aquaculture field
B	Jeonbuk (Jeonju)		Structure design on aquaculture system	Entered to smart aquaculture field (Initial step)
C	Jeonnam (Naju)	Technologies of environmental control	Water management in fish tank	Entered to smart aquaculture field (Initial step)
D	Gyeongnam (Tongyeong)	Technologies of growth management for fish	Growth management for fish	Entered to smart aquaculture field
E	Jeju		Fish disease management	Entered to smart aquaculture field
F	Daejeon		Network, cloud management	Entered to smart aquaculture field
G	Jeonnam (Suncheon)	ICT	Software development	Entered to smart aquaculture field

Table 2. Education program draft to cultivate professional human resource of smart aquaculture

Subject	Education methods				Total
	Theory class	Practical class	Discussion	Field trip	
Understanding smart aquaculture	3	-	-	4	7
Policy and support project of smart aquaculture	2	-	-	-	2
Practice and management of smart aquaculture	6	4	-	-	10
Practice and use of smart aquaculture			2		2
Total					21

unit: hour

Table 3. Interpretation of calculated gamma (Rae and Parker, 2014)

Cramér's V	Interpretation
0.00 – 0.09	Negligible association
0.10 – 0.19	Weak association
0.20 – 0.39	Moderate association
0.40 – 0.59	Relatively strong association
0.60 – 0.79	Strong association
0.80 – 1.00	Very strong association

의 교육 과정을 이수한 고등학생, 대학생과 대학원생 및 이 분야의 현장 경험을 가진 현업 종사자로 구분하였다. 이 수요 조사는 비확률적 표본 추출 방법으로 표본을 추출하여 전남 지역의 수산계 특성화고 고등학생 34명, 대학생 및 대학원생 32명 및 현업 종사자 30명을 대상으로 2019년 6월부터 8월까지 약 3개월 간 방문 및 우편 조사를 병행하여 실시하였다. 주요 조사 내용은 스마트 양식 교육에 대한 인식, 참여 의사 및 요구 사항에 대한 내용이 포함되었다.

설문 내용에는 스마트 양식 교육이 대중화 및 활성화가 되지 않아 설문 대상자의 이해를 돕기 위해 기존 양식 교육과 농업 등의 유사 분야의 교육 프로그램을 조사 및 분석하여 교육안을 Table 2와 같이 제시하였다. 여기에서 스마트 양식 기초 교육 프로그램안은 비전공자들도 학습할 수 있도록 스마트 양식에 대한 전반적인 이해와 현장에 적용할 수 있는 운용 및 실습으로 구성하였다. 그리고 스마트 양식의 이해는 스마트 양식의 개념, 기술 동향 및 도입 및 우수 사례에 관한 교육이고, 스마트 양식 정책 및 지원 사업의 이해는 현재 정부가 추진 중인 스마트 양식에 대한 정책과 지원 사업에 대한 내용이다. 한편, 스마트 양식 운용 및 실습은 스마트 양식 기기의

이해 및 활용, 스마트 양식 모니터링·제어 시스템의 이해 및 활용 및 스마트 양식 빅데이터 수집 및 활용에 대한 내용을 다룬다.

교육 대상자에 대한 교육 수요 분석 결과는 빈도 분석, 기술 통계 및 교차 분석을 실시하였다. 특히, 교육 대상 집단별 스마트 양식 교육 참여 의사 및 요구의 차이를 분석하기 위해 chi-square independence test를 실시하였다. Chi-square independence test 결과 해석시 관계성의 크기는 Cramér's V 값으로 해석하였다(Choi and Han, 2019; Table 3).

결 과

설문 대상자의 기본 특성

인턴십 및 산업 인력 재교육 프로그램과 관련된 산업계 요구 조사와 교육 대상자별 스마트 양식 교육 프로그램에 대한 수요 조사에 참여한 응답자의 기본 특성은 Table 4와 같다. 먼저 산업계 요구 조사의 응답자 모두가 남성이었고 해당 전문 분야 종사 기간은 평균 13.8년으로 조사되었다.

교육 대상자(고등학생, 대학생과 대학원생 및 현업 종사자)별 스마트 양식에 대한 교육 수요 조사의 응답자 성별은 남성이 64명, 여성이 32명으로 나타났으며, 10대와 20대가 응답자의 70% 이상을 차지했다. 그리고 현업 종사자의 약 60% 이상이 해당 분야에서 10년 이상의 경력을 보유하고 있었다.

산업계 요구 분석

현장 인턴십과 산업 인력 재교육 프로그램 수요에 대한 산업계 심층 인터뷰 결과는 Table 5와 같다. 이것에서

Table 4. Basic characteristics of respondents on the surveys

Classification		Frequency	Ratio (%)	
In-depth interview in industrial circles needs	Gender	Male	7	100
		Female	0	0
	Age	30s	1	14.3
		40s	4	57.1
		50s	2	28.6
	Experience	1-3 years	0	0
		4-7 years	1	14.3
		8-15 years	2	28.6
		16-24 years	3	42.8
		More than 25 years	1	14.3
	Major	Technologies of smart aquaculture systems and equipment	2	28.6
		Technologies of environmental control	1	14.2
		Technologies of growth management for fish	2	28.6
Demand survey on education targets	Gender	ICT	2	28.6
		Male	64	66.7
	Age	Female	32	33.3
		10s	34	35.4
		20s	35	36.5
		30s	6	6.2
		40s	9	9.4
		50s	7	7.3
		60s	5	5.2
	Job	High school students	34	35.4
		University students	20	20.8
		Graduate students	12	12.5
		Worker in fields	30	31.3
Experience (Worker in fields)	1-3 years	4	13.3	
	4-7 years	7	23.4	
	8-15 years	8	26.6	
	16-24 years	4	13.3	
	More than 25 years	7	23.4	
Major	Fisheries and ocean	71	74.0	
	ICT	25	26.0	

보면, 조사에 참여한 7개의 기업은 기존 국가 지원을 받는 인턴십 프로그램에 참여한 경험은 없었으나, 현장 인턴십 프로그램 참여 의향에 대해서는 7개의 기업 모두 인턴십 프로그램에 참여 의향이 있는 것으로 응답하였다. 이 프로그램의 참여 목적은 스마트 수산 양식 관련 역량을 갖춘 신규 우수 인력의 선제적인 확보와 교육 및 능력과 인성에 대해 검증하고 추후 스마트 수산 양식 분야의 연구 개발 등 사업 확장을 하기 위함이었으며,

인턴십 파견 기간은 대부분의 기업은 2~3개월 가량이 적절하다고 답하였다. 그러나 C사는 실무를 습득하기 위해서는 6개월 이상의 기간이 필요하다고 답하였고, 모든 기업이 인턴십 결과에 따라 정규직으로 전환 채용 의사가 있는 것으로 응답하였다. 이 경우 기업이 부담할 인턴십 수당은 최소 70만 원에서 최저 시급 기준까지 지급 가능하다는 의견이 있었으나, 인턴십 참가자의 역량에 따라 최저 시급 이상을 지급할 수 있다는 의견도

Table 5. In-depth interview results of companies

	Questions	Answers
Internship program	Participation experience	• No experience participating in all companies
	Intention to participate	• Intention to participate in all companies
	Participation purpose	• Securing professional human resource with smart aquaculture • Training and competency verification of interns
	Dispatch period and time	• Periods: 2–3 months, more than 6 months • Time: All the year round
	The degree to which a company's practice allowance can be paid	• Minimum 700,000 won to minimum wage (4 weeks)
	Responsibilities	• Research and development assistant • Report preparation • Fish farm management • Construction and management assistance on smart aquaculture system • Production and management assistance on smart aquaculture system • Program design for smart aquaculture management
	Intern selection conditions and expected competencies	• Selection conditions: Manpower with basic competence in aquaculture and ICT fields • Expected competencies: Judging the interest, active attitude and understanding the company culture as important factors of competencies to work over the major of interns
	Demand for pre-training prior to internship	• Training on basic business manners, attitudes toward work • Major in ICT field (Big data, IoT, AI etc.) • Completion of a curriculum to understand basic concepts of smart aquaculture • Completion of basic training on basic equipment for industrial automation such as SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), HMI (Human Machine Interface), equipment and devices related to smart aquaculture
	Necessity of education	• Recognizing the need for retraining on industrial workforce in 6 companies
	Re-education of workers	Purpose of education
Contents of education		• Education on technology patents and the operation of control devices and programs of automation system
Education operation		• Basic education: short-term, prefer to operate online curriculum • In-depth education: long-term, field practicum

있었다.

인턴 수행 업무로는 연구 개발 보조, 보고서 작성, 양식장 관리, 스마트 양식 시스템 및 장비 구축·시공·관리 보조, 스마트 디바이스 제작 및 개발 보조 및 스마트 양식장 관리 프로그램 설계 등으로 나타났다. 한편, 인턴의 채용 조건은 7개 기업 모두 수산 양식 또는 ICT 분야

의 기초 역량을 겸비한 인재를 선호하였고, 특히 수산 양식 시스템 구축 및 장비 관련 기업은 수산 양식에 대한 전문성 보안을 위해 ICT 역량을 갖춘 양식 전문 인력을 필요로 하였다. 그리고 채용을 위한 전공 조건 이상으로 인턴의 업무에 대한 흥미와 적극적인 태도를 중요한 요소로 판단하고 있으며, G사의 경우 인턴십 참가자가 직

무 능력보다는 기업의 문화를 이해하고 인성적인 측면을 중요한 요소로 판단하였다. 조사에 참여한 기업에 따라 필요로 하는 영역과 수준에는 차이가 나타났으며, A, B, D 및 E사는 ICT 분야(빅데이터, IoT 및 AI 등)를 전공한 인재를 필요로 하였다. 이에 비해 C사의 경우 양식장 관리, 양식장 자동화 장비의 기본적인 운용과 관리가 가능한 인재를 요구하였으며, G사는 스마트 수산 양식에서 대한 전반적인 지식과 이해 능력을 갖춘 인재를 요구하였다.

현장 산업 인력 재교육은 6개의 기업이 스마트 양식 분야에 대한 재교육이 필요하다고 답하였다. 이에 비해 교육이 필요하지 않다고 응답한 A사의 경우, 산업 인력에 대한 재교육보다 스마트 양식 분야를 전공한 석·박사 수준의 신규 인력 채용이 필요하다고 응답하였다. 그러나 스마트 양식에 대한 충분한 역량을 갖추기 위해서는 석·박사 과정 수준의 장기 교육도 필요하지만, 중소기업의 여건상 기 채용 인력의 장기 교육을 위한 시간적·비용적 투자 여력이 부족하다고 답하였다. 현장 산업 인력 재교육 목적은 초기 진출 기업의 경우, 신규 사업 영역에 대한 실무자의 이해 증진을 목적으로 한 현장 재교육이 필요한 것으로 답하였다. 그리고 스마트 수산 양식 분야에 다년간의 진출 경험이 있는 기업의 경우, 스마트 양식 시스템 구축 및 활용, 장비 개발과 기술 특허 관련된 융합형 실무 역량 강화를 필요로 한 것으로 나타났다. 교육 형태와 기간에 대해서도 스마트 양식의 이해 증진을 위해 교육을 희망하는 기업의 경우, 단기 집체 교육 과정 또는 온라인 공개 수업(Massive Open Online Course: MOOC) 형태의 교육 과정 운영을 선호하였고, 스마트 양식 분야의 시스템 구축 및 활용 교육이 필요한 것으로 응답한 기업은 중장기 교육 과정이 필요한 것으로 응답하였다.

교육 대상자별 교육 수요 분석

스마트 양식에 대한 교육 참여 경험은 대학(원)생 40%, 특성화고 고등학생 15%, 현업 종사자가 6.7%로 나타났으며, 교육 경험이 있는 응답자 중 특성화고 재학생의 66.6%와 대학(원)생의 50%가 스마트 양식 개념 및 이해 교육을 받은 것으로 나타났다.

교육 대상자별 스마트 양식 현장 전문 인력 양성 교육의 참여 의사를 조사한 결과, 교육 대상에 상관없이 응답

자 중 약 73%가 스마트 양식 현장 전문 인력 양성 교육에 참여 의사가 있는 것으로 나타났다($P < 0.05$, Table 6). 교육 대상과 참여 사유에 대한 교차 분석 결과, 비교 대상간 강한 수준의 관계가 나타났다(Cramér's $V = 0.608$, $P < 0.05$; Table 6). 교육 대상자별 교육 참여 사유는 특성화고 고등학생과 대학생의 경우 자기 계발과 ICT 첨단 기술 체험이었고, 대학원생은 심화 교육 이수와 첨단 기술 체험 및 자기 계발을 위해 교육 프로그램에 참여하고자 하였다. 특히, 현업 종사자의 경우 업무 역량 강화 및 스마트 양식 기술 도입의 준비를 위해 교육 프로그램에 참여하고자 하였다. 그리고 특성화고 고등학생 및 대학(원)생의 희망 진로와 교육 참여와의 연관성을 검토한 결과, 상위 교육 과정 진학, 공무원 취업 및 양식장 운영을 진로로 희망하는 학생들의 교육 참여 의사가 높게 나타났다(Cramér's $V = 0.459$, $P < 0.05$). 반면 교육에 참여하지 않는 이유로는 고등학생과 대학생은 진로와의 연관성이 작고 교육 시간이 부담된다는 의견이 있었고, 현업 종사자의 경우 교육의 수준 맞지 않고 제시된 교육 프로그램 안의 교육 내용 부분에 대해 이견이 있었다(Cramér's $V = 0.525$, $P < 0.1$; Table 6). 즉, 교육 프로그램 개선 사항에 대한 설문 대상자의 의견으로는 실습 교육 시간 확대와 교육 이수자에 대한 정부 지원 사업 연계의 인센티브 제공 등이 있었다.

교육 참여 시기는 응답자의 약 42%가 7~8월을 선호한다고 응답하였고, 그 다음은 1월~2월로 약 30%이었다. 교육 대상과 교육 참여 시기에 대한 교차 분석을 실시한 결과, 비교적 강한 수준의 관계가 나타났는데, 고등학생, 대학생 및 대학원생은 주로 1~2월과 7~8월의 방학 기간 참여가 가능하였고 현업 종사자의 경우 대상 업종별로 참여 가능 시기가 다르게 나타났다(Cramér's $V = 0.439$, $P < 0.05$; Table 6).

교육 프로그램 운영 형태에 대한 수요 조사를 진행한 결과, 응답자의 약 70%가 현재 제시된 단기 집중 교육 과정(2박 3일/21시간 내외 교육)을 선호하였으나, 현장 실습 교육의 경우 중기 정기 교육 과정(3~5개월간 월 2~4회 교육/70시간 내외 교육)으로 운영하는 것이 적절하다는 의견이 있었다.

그리고 희망 교육 분야는 현업 종사자는 스마트 양식 구축과 관리 및 수산 양식 경영 관리 분야에 대한 선호도가 가장 높았고, 고등학생 및 대학(원)생은 스마트 양식

Table 6. Results of the survey related to participation in smart aquaculture education

	Questions	High school students	University students	Graduate students	Workers	Total	Ratio (%)	
Participation intention	Yes	22	14	11	23	70	72.92	
	No	12	6	1	7	26	27.08	
Cramér's V = 0.194, P > 0.05								
Reasons for participation	Completion in advanced course	0	2	4	0	6	8.45	
	Employment competency empowering	5	1	1	0	7	9.86	
	Experience on advanced technology	6	4	3	2	15	21.13	
	Self-improvement	12	7	3	0	22	30.99	
	Validation on the introduction of smart aquaculture technology	0	0	0	2	2	2.82	
	Preparing to introduce smart aquaculture technology	0	0	0	7	7	9.86	
	Strengthening work capabilities	0	0	0	10	11	15.49	
	Preparation on start-up of smart aquaculture	0	0	0	1	1	1.41	
	Cramér's V = 0.608, P < 0.05							
	Reasons for non-participation	Burdensome of training time	3	3	1	1	8	34.78
High level of education		0	0	0	2	2	8.70	
Low level of education		0	0	0	2	2	8.70	
Unwanted educational content		1	0	0	2	3	13.04	
Little connection with career		6	2	0	0	8	34.78	
Cramér's V = 0.525, P < 0.1								
Time of participation	1 – 2 months	6	10	7	6	29	30.21	
	3 – 4 months	0	0	0	2	2	2.08	
	5 – 6 months	0	0	0	5	5	5.21	
	7 – 8 months	22	10	5	4	41	42.71	
	9 – 10 months	0	0	0	7	7	7.29	
	11 – 12 months	6	0	0	6	12	12.50	
Cramér's V = 0.439, P < 0.05								
Hopes education field	Smart aquaculture technology	16	9	8	0	33	34.38	
	Construction and management of smart aquaculture	10	8	2	22	42	43.75	
	Feeding methods for fish	0	1	0	1	2	2.08	
	Water quality management at fish farm	3	1	1	0	5	5.21	
	Fish health care	3	1	0	2	6	6.25	
	Business management of aquaculture	1	0	0	4	5	5.21	
	Policy and support project related to smart aquaculture	1	0	1	1	3	3.13	
Cramér's V = 0.369, P < 0.05								

기술 이해(동향)와 스마트 양식 구축 및 관리 부분에서 선호도가 높게 나타났다(Cramér's $V = 0.369$, $P < 0.05$; Table 6).

고 찰

스마트 수산 양식 기술은 고령화, 인구 감소 등의 사회 구조적 변화와 환경오염, 기후 변화 등과 같은 환경 변화 등의 국내 양식 산업의 위기 극복과 미래 성장 산업으로 재도약하기 위한 대안으로 스마트 수산 양식 산업을 육성하기 위해서는 관련 기술 개발뿐만 아니라 개발된 기술을 운용하고 관리하기 위한 전문 인력 양성이 필요하다. 따라서 이 연구에서는 스마트 수산 양식 분야의 전문 인력 양성 방안을 모색하기 위해 관련 산업계의 요구 분석과 교육 대상자별 교육 수요 조사를 수행하였고 특히, 산업계에서는 스마트 수산 양식 분야의 사업 진출과 확장 위해 스마트 수산 양식에 대한 전반적인 이해와 직무 능력을 갖춘 융합형 인재를 요구하였다.

이와 같이 최근 산업계 전반에서 융합형 신제품 개발과 시장 개척 등을 위해 융합형 인력에 대한 수요가 증대되고 있다(Sung et al., 2013). 여기서 융합형 인재란 두 개 이상의 학문 분야 경계를 넘나드는 융합을 통해 새롭고 독특한 가치를 창출하여 그 가치를 그들이 속한 학문, 사회, 경제 및 문화의 발전 전반에 확산시킬 수 있는 사람이라 할 수 있을 것이다(Sung et al., 2013). 그러나 시대의 변화에 부응하기 위한 융합형 인재 교육이 강조되고 있으나, 실제 교육 현장에서는 인문, 공학 등의 교육 분야가 분리되어 있어 현실 세계의 복합적인 상황과 상호 연관성을 고려한 교수 학습이 이루어지기 어렵다(Sung et al., 2013).

이 연구에서 제시한 스마트 양식에 대한 교육 프로그램도 단순히 스마트와 수산 양식의 물리적 결합이 아니라 통합적 관점에서 스마트 양식의 목적과 정체성을 기반으로 프로그램이 설계되어 운영되어야 한다. 특히, 산업형 융합 인재 육성을 위해 실제 기업의 비즈니스 문제 상황을 인식하여 각기 전공이 다른 교수자와 학습자, 그리고 실제 기업 현장 전문가들을 구성하여 학제간과 산학간 융합의 모습을 구현할 수 있는 교육 모형 개발이 필요하다(Sung et al., 2013). 여기에서 심층 인터뷰 조사에 참여한 기업에 따라 채용하고자 하는 인턴의 교육 수준과 채용 조건 등에 차이가 나타났으며, 산업 현장의 요구와

불일치하지 않도록 스마트 양식과 연관된 기업들에 대한 사전 수요 조사와 현장 전문가들의 의견을 반영한 교육 프로그램의 개발과 운영이 필요한 것으로 판단된다.

그리고 교육 대상자별 희망하는 교육 분야가 상이하고 스마트 양식 교육 프로그램에 대한 체감하는 교육의 수준도 교육 대상자에 따라 차이가 나타났다. 융합형 인력을 양성함에 있어 교육 대상자별 교육의 수준을 감안하고 융합형 교육 프로그램에 대한 비전공자들의 학습 이해도를 높이는 것이 중요한 것으로 판단된다. 예를 들면, 최근 소프트웨어 교육이 강조되면서 전공에 관계 없이 많은 사람들이 이 분야에 관심을 가지고 있다. Seo (2017)는 컴퓨터 프로그래밍에 대한 전공자와 비전공자 간의 학습 능력과 교육 난이도 체감에 대해 조사한 결과, 이론에 대한 학습 능력에는 유의미한 차이가 보이지 않았으나 실습 영역에서 비전공자들이 높은 체감 난이도를 느끼는 것으로 나타났다. 이를 위한 보완책으로 실습 문제에 대해 구체적 현실 사례나 수강 대상의 전공에 맞춤형 문제를 제시함으로 이를 이해하는 시간을 줄이고 학습 흥미도 부여할 수 있는 교육 프로그램 구성이 필요함을 강조하였다(Seo, 2017). 또한 학습한 내용과 관련하여 자신의 전공과의 연관성이나 융합의 가능성에 대해 스스로 고찰할 수 있도록 수업 이후 토론의 시간이나 팀 프로젝트를 통해 관심 주제에 응용할 수 있는 수업 운용이 필요한 점을 시사하였다(Seo, 2017).

이 연구에 참여한 대부분의 응답자들은 현재 제시된 교육 시간(21시간) 및 2~3일 정도의 단기 교육 과정을 선호하는 것으로 나타났다. 그러나 기초와 심화의 과정을 단기간에 이수하는 것은 교수자 및 학습자 모두에게 부담이 될 수밖에 없으며, 교육의 질 향상과 학습 이해도를 높이기 위한 방안을 모색하여야 한다. 이를 위해 교수자와 학습자가 수업을 위한 공간적 제약 없이 비형식 교육을 통해 지식의 전달 및 학습이 가능한 온라인 공개 수업 운영이 그 대안이다(Kim et al., 2020). 특히, 거꾸로 학습(Flipped learning)에서 MOOC를 활용하거나 오프라인 수업의 보조 자료로 활용함으로써(Kim et al., 2020) 비전공자들의 기초 학습이나 공간적 및 시간적 제약을 받는 학습자뿐만 아니라 최근 코로나바이러스감염증-19 사태로 접촉을 꺼려하는 언택트(Untact) 시대로 급변하는 과정에서 이러한 온라인 교육 형태는 활용도가 높을 것으로 판단된다. 이런 부분을 고려해 볼 때,

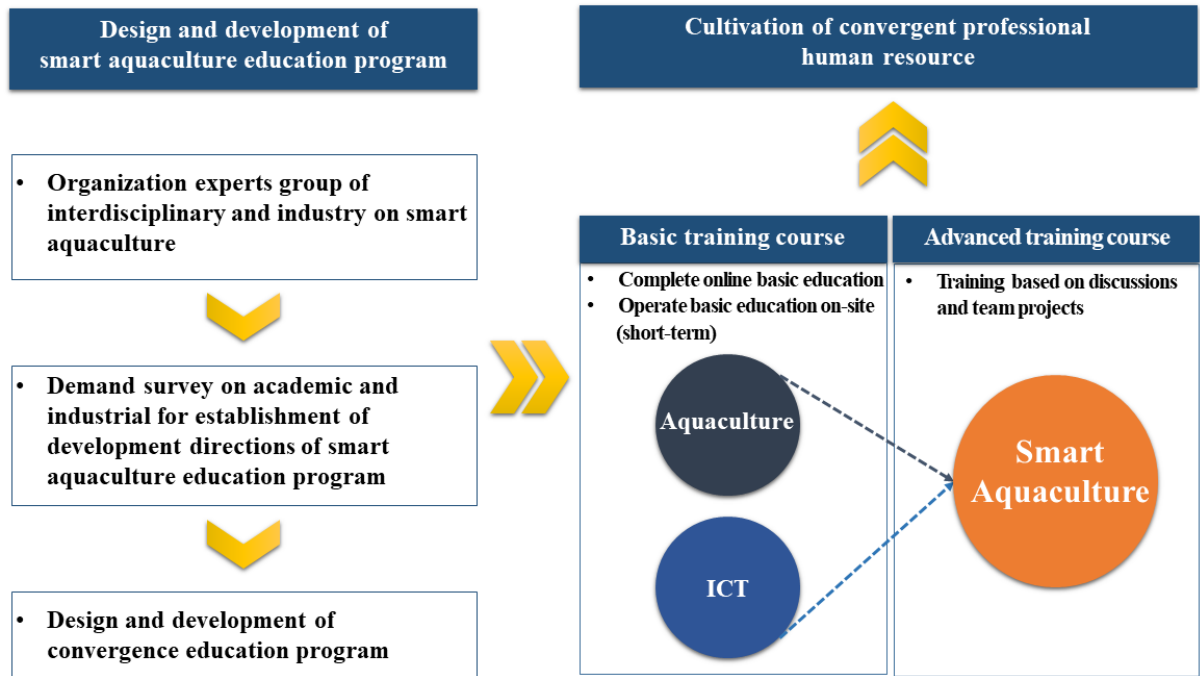


Fig. 1. Development direction for cultivation of convergent professional human resources in smart aquaculture.

스마트 양식 인력 양성 프로그램은 수산 양식의 시스템 설계, 성육 관리, 수질 관리 및 수산 경영 등의 수산 양식의 기초 이론과 ICT 분야의 프로그래밍과 데이터 분석 및 관리 등에 대한 기초 이론은 온라인으로 선행 학습을 실시하거나 현장의 단기 교육 과정으로 운영하고 이 과정을 이수한 수강자들을 대상으로 토론과 팀 프로젝트 및 실습에 기반한 심화 교육을 오프라인 강의에서 진행하는 것이 교수자 및 학습자 모두에게 효과적인 교육 운영 방안이 될 것으로 판단된다(Fig. 1).

결론

이 연구에서는 스마트 양식 분야의 융합형 인재 양성 교육 프로그램 개발 방향을 설정하기 위한 탐색적 연구로서 관련 이해 관계자를 대상으로 교육 수요 조사를 수행하였다. 스마트 양식과 관련된 산업계, 고등학생, 대학(원)생 및 현업 종사자들의 대부분이 스마트 양식 교육 프로그램에 대한 참여 의사가 있었다. 설문 참여 집단 간의 교육 참여 의사에 대한 목적성은 차이가 있었으나, 최근 산업 전반의 메가트렌드와 양식 산업의 현황을 고려하여 스마트 양식 교육에 대한 필요성은 충분히

인지하고 있었다. 그리고 스마트 양식 분야의 융합형 인재 양성을 위해서는 연구 결과, 우선적으로 학제간과 산학간 융합을 통한 스마트 양식 교육 프로그램 개발이 필요하다. 또한 비전공자들의 학습 이해도 향상과 교수자와 학습자가 수업을 위한 공간 및 시간적 제약을 최소화하기 위해 온라인에서의 기초 선행 학습 실시하고 오프라인에서는 학습자의 전공과 연계한 토론이나 실습 주제를 선정하여 스마트 양식에 대한 실무 능력 향상과 개인의 전공과의 융합 가능성을 고찰할 수 있는 심화 교육 운영이 필요할 것으로 판단된다.

이를 통해 스마트와 수산 양식을 통합적 관점에서 아우를 수 있는 융합형 전문 인력 양성이 가능할 것으로 판단된다. 추후 국내에서 진행되고 있는 스마트 수산 양식 교육에 참여한 실수요자들을 대상으로 교육 만족도 조사와 교육 수요 조사를 통한 교육 프로그램 개발이 필요하다. 이와 더불어 스마트 수산 양식 교육을 통해 양성된 융합형 인재의 능력을 산업 현장에서 신뢰할 수 있도록 자격증 형태의 인증제 마련이 필요하고, 스마트 수산 양식 직무 분야의 계획 수립, 분석, 설계, 시험, 운영 등의 업무를 수행할 수 있는 능력 검증의 정량적 지표

마련을 위한 후속 연구가 필요하다.

사 사

이 논문은 2020년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(스마트 수산양식 연구센터).

References

- Balakrishnan S, Rani SS and Ramya KC. 2019. Design and development of IoT based smart aquaculture system in a cloud environment. *Int J Oceans Oceanogr*, 13, 121-127.
- Cho JG, Kwon HJ, Kim JY, Won SJ, Choi JJ, Kim SM and Han YG. 2018. Pome fruits smart farm : 2018 Education materials on smart farm and agricultural machine to cultivate core human resources who will lead the future of agriculture and farm village. Kim SN, Rural Development Administration, Jeonju, Korea, 1-249.
- Choi S and Han H. 2019. Tasks and Policy implications for University Lifelong Education: A Needs Analysis Study on Adults. *J Lifelong Learn Soc* 15, 1-26. <https://doi.org/10.26857/JLLS.2019.11.15.4.1>.
- Hu Z, Li R, Xia X, Yu C, Fan X and Zhao Y. 2020. A method overview in smart aquaculture. *Environ Monit Assess* 192, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08409-9>.
- Kim GS, Baek I, Won SJ, Bae YH and Lee UY. 2018. Basic knowledge of electric and electronic : 2018 Education materials on smart farm and agricultural machine to cultivate core human resources who will lead the future of agriculture and farm village. Kim SN, Rural Development Administration, Jeonju, Korea, 1-199.
- Kim HC. 2011. A Study on the Proposal for Cultivating Professional Human Resources through Fisheries Social Education. M.D. Thesis, Pukyong National University, Republic of Korea, 93.
- Kim J, Yoo M, Jang Y and Song JH. 2020. The effect of MOOC-based learning in Korea: a meta-analysis. *Korean Soc Educ Technol* 36, 163-190. <https://doi.org/10.17232/kset.36.1.163>.
- KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2020. Investigation of fishery production trend. Retrieved from <http://www.kostat.go.kr>. Accessed 2 June 2020.
- Kwon I, Ceong H, Lee J, Kim ES, Kim WS, Kang SY, Hwang MJ and Kim T. 2019. Establishment of a development direction for smart aquaculture technology through patent analysis and a demand survey of experts and fishermen. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 55, 378-391. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2019.55.4.378>.
- Lee CJ, Won SJ, Kim MS, Ryu JS and Lee JG. 2018. Mushroom smart farm : 2018 Education materials on smart farm and agricultural machine to cultivate core human resources who will lead the future of agriculture and farm village. Kim SN, Rural Development Administration, Jeonju, Korea, 1-197.
- Ma CM, Lee YS, Lee SC, Ahn JE and Yoon MG. 2015. A Study on the Industrialization of Advanced Aquaculture Technology. Korea Maritime Institute (KMI), 1-83.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2018a. The industrial revolution of the sea has already begun, eco-friendly smart aquaculture. Retrieved from <http://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=23745&searchSelect=title&searchValue=%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8+%EC%96%91%EC%8B%9D&boardKey=10&menuKey=376¤tPageNo=1>. Accessed 10 August 2020.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2018b. Announcement of the new project selection plan for 2018 professional human resource training project. Retrieved from <http://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=19175&boardKey=9¤tPageNo=1>. Accessed 10 August 2020.
- Mustafa FH, Bagul AHBP, Senoo S and Shapawi R. 2016. A review of smart fish farming systems. *J Aqua Eng Fish Res* 2, 193-200. <https://doi.org/10.3153/JAEFR16021>.
- Park JU, Cha CP and Hong KJ. 2011. A Study on Cultivation of Fisheries Expert to revitalize Transfer of Fisheries Management Right. *Jour Fish Mar Sci Edu* 23, 361-373.
- Park JU, Sim HC and Cha CP. 2013. A Study on Cultivating Professional-human Resources for Manufacturing and Processing and Sales of Guamegi. *Jour Fish Mar Sci Edu* 25, 433-447. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2013.25.2.433>.
- Park K, Kim JH, Kim J, Lee J and Lee S. 2017. Human resource training and development in the Korean marine and fisheries sector: Current status, prospects, and recommendations. *J Korean Soc Mar Environ Energy* 20, 45-54. <https://doi.org/10.7846/JKOSMEE.2017.20.1.45>.

- Rea LM and Parker RA. 2014. Designing and conducting survey research: A comprehensive guide. Jossey-bass, U.S.A., 229.
- Seo J. 2017. A Case Study on Programming Learning of Non-SW Majors for SW Convergence Education. *J Digit Converg* 15, 123-132. <https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.7.123>.
- Sung E, Oh HS and Kim YY. 2013. An Instructional Model Design of Convergence Project for Cultivating Industrial Convergence Talent in Higher Education. *Korean J Educ Methodol Studies* 25, 543-580. <https://doi.org/10.17927/tkjems.2013.25.3.543>.
- UILO of CNU (University Industry Liaison Office of Chonnam National University). 2018. A project report of smart aquaculture research center, 1-249.
- UILO of CNU (University Industry Liaison Office of Chonnam National University). 2019. Education-training and employment-start-up program consulting report on smart aquaculture research center, 1-362.
- Urimalsam (Korean Dictionary). 2020. Retrieved from <https://opendict.korean.go.kr/main>. Accessed 15 August 2020.
- Yoon SG, Kim SJ, Hwang GH, Won SJ, Kim SM, Lee YJ and Han YG. 2018. Stone fruits smart farm : 2018 Education materials on smart farm and agricultural machine to cultivate core human resources who will lead the future of agriculture and farm village. Kim SN, Rural Development Administration, Jeonju, Korea, 1-296.
- Yun US, Kim JW, Jeon HJ, Kwon YS, Kim BI, Park SC, Yoo YH, Jo JS, Han GO and Lee GH. 2018. Utilization technology of field farming machine : 2018 Education materials on smart farm and agricultural machine to cultivate core human resources who will lead the future of agriculture and farm village. Kim SN, Rural Development Administration, Jeonju, Korea, 1-431.
-
2020. 06. 26 Received
2020. 08. 21 Revised
2020. 08. 25 Accepted