해양공간정보분야 교육과정 현황과 전문인력양성 방안에 관한 고찰

A Study on the Professional manpower training plan and Current Status of Curriculum in Marine Spatial Information Field

강호윤* · 안세진** · 박응현*** · 전혜연*** · 심문보***
Ho Yun Kang · Se Jin Ahn · Eung Hyun Park · Hae Yeon Jeon · Moon Bo Shim

요 약 정밀하고 다양한 해양공간정보를 기반으로 ICT기술과 접목한 무인항해 시대의 도래와 해양공간정보를 접목한 산업도 급속도로 발전해 나가고 있다. “해양공간계획 및 관리에 관한 법률” 시행 등으로 인해 해양공간정보를 다룰 수 있는 전문가의 수요는 증대되고 있다. 따라서 본 논문에서는 국제수로기구(IHO)와 UN의 IOC-UNESCO에서 주관하는 교육과정 및 국내 국립해양조사원의 국제수로훈련센터, 한국해양조사협회의 수로기술자 교육과정 등을 분석하였다. 또한, 해양공간정보분야 인력양성의 필요성과 공간정보 융복한 핵심인재 양성사업 등의 사례분석을 통해 전문인력 양성을 위한 고려사항을 제시하였다. 고려사항으로는 전문인력의 활용분야와 목적의 명확한 정립에 따른 시장규모 및 소요인력파악이 선제되어야 하며 이에 따라 기존의 교육과정을 활용하는 방안과 신규개설하는 방안에 대한 검토가 필요하다는 것을 제시하였다.

키워드 해양공간정보, 국제수로훈련센터, 능력배양, 전문인력양성

Abstract The age of autonomous navigation, which combines ICT technology with precision and variety of marine spatial information, is coming, and the industry that integrates marine spatial information is rapidly developing. Moreover, due to the implementation of the “Act on the Marine Spatial Planning and Management” in Korea, the demand for experts who can deal with marine spatial information is increasing. Therefore, in this paper, we investigated the current status of the national and international curriculum related to marine spatial information operated by IHO, IOC-UNESCO, KHOA, and KHRA. Also, we analyzed the necessity of human resource development in the marine spatial information field, and suggested consideration for cultivating professional manpower through examples such as ‘Geospatial Information Workforce Development Program’. As a result, we found out that consideration should be given first to the size of the market and the manpower required for the clear definition of the field requiring professional workforce and the purpose. Accordingly, it is necessary to review how to utilize the existing curriculum or to open a new curriculum needed.

Key words Marine spatial information, TRDC, Capacity building

서 론

해양은 지구표면적의 약 72%를 차지하고, 지구생물의 약 80%인 약1만종 이상의 생물이 서식하고 있으며 니켈, 코발트 등의 광물자원, 석유와 가스 등의 에너지 자원, 조수·풍력·파고 등의 신에너지 자원 등 연간 약 22조6천억 달러의 해양생태계 가치를 가진다. 또한 지구 온도를 조절하는 매우 중요한 기능 외에 국방·안보적 측면에서 전략적 가치 증가 등 전 세계적으로 해양의 중요성을 인식하고 자원의 공간적 분포 및 체계적 관리를 위해 노력중이다. 또한, 정밀하고 다양한 해양공간정보를 기반으로 ICT기술과 접목한 무인항해시대가 도래도 가까워졌으며 해양공간정보를 접목한 산업도 급속도로 발전해 나가고 있다.

2019년 4월 18일 시행되는 “해양공간계획 및 관리에 관한 법률”에 의하면, “해양공간이란 「영해 및 접

Received: 2018.02.02, Revised: 2018.02.07, Accepted: 2018.02.09
* 한국해양조사협회, 서울시 금천구 가산디지털1로 70 호서대벤처타워 1305호, hykang@khra.kr(주저자)
** 한국해양조사협회, 서울시 금천구 가산디지털1로 70 호서대벤처타워 1305호, ahn@khra.kr(교신저자)
*** 한국해양조사협회, 서울시 금천구 가산디지털1로 70 호서대벤처타워 1305호

속수역법」에 따른 내수 · 영해, 「배타적 경제수역 및 대륙붕에 관한 법률」에 따른 배타적 경제수역 · 대륙붕 및 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」 제6조 제1항제4호에 따른 해안선으로부터 지적공부에 등록된 지역까지의 사이를 포함한 것을 말한다.”라고 정의하고 있으며, “해양공간정보란 해양공간에 존재하는 자연적 또는 인공적인 객체에 대한 위치정보와 이와 관련된 공간적 인지 및 해양을 이용하는 데 필요한 권한이나 규제설정 등 의사결정에 필요한 정보를 말한다.”라고 정의하고 있다.

관련 연구동향은 해양수산부에서는 “수로분야 인력양성 중·장기 로드맵 수립 정책연구”를 통해 수로분야 인력양성을 위한 국내외 현황과 중장기 로드맵을 제시하였으며(해양수산부, 2015), 이정현 등은 “공공기관 해양공간정보 서비스 기반 데이터 처리 시스템 구축 가능성 연구”를 통해 공공데이터 중 해양공간정보 관련 데이터를 가공하는 처리 시스템 구축에 대한 타당성 분석을 하였으며(이정현 외, 2018), 김태훈 등은 “공간정보기술을 활용한 해양공간계획 지원 연구”를 통해 격자기반의 해양공간데이터 시범구축과 해양공간계획 시나리오 구성 및 검증과정에서 공간중첩, 점수화 등의 공간분석 기술을 적용하였다(김태훈 외, 2017). 최희정은 “해양공간정보 체계의 발전방향연구”를 통해 해양공간정보 구축현황과 효율적인 해양공간관리를 지원하기 위한 해양공간정보 체계의 발전방향에 대해 제시하였으며(최희정, 2011), 신문승 등은 “해양공간정보를 활용한 연안해역의 항로안전성 평가 연구”를 통해 위험항로 지역을 예측 및 파악을 하였다(신문승 외, 2017). 연구동향에서는 해양수산부에서 수행한 연구를 제외한 대부분의 연구가 해양공간정보서비스에 치중되어 있었다.

또한, 국제수로기구(IHO : International Hydrographic Organization)에서는 각국의 해양공간정보기반(MSDI : Marine Spatial Data Infrastructure)에서 수로국의 역할을 정의하는 절차적 지침을 개발하였으며 실무그룹(Working Group)도 구성하여 매년 회의를 통해 지속적인 지침개발을 하고 있다. 또한 주요 연안국은 새로운 연안·해양공간 관리체계로 해양공간계획(MSP : Marine Spatial Planning)을 도입하고 있다.

따라서 본 논문에서는 해양공간정보의 중요성이 증대하고 있는 시점에서 해양공간정보와 관련한 국내외 교육과정 현황을 분석하고 전문인력 양성방안을 모색하고자 한다.

2. 국내외 해양공간정보분야 교육과정 현황

2.1 국외현황

다목적으로 활용되는 해양공간의 효율적 이용과 체계적 관리를 위해 해양공간정보분야 전문인력 양성의 요구가 높아지고 있다. 국외 해양공간정보분야의 전문인력 양성은 크게 2가지로 구분할 수 있다. 해양공간분야의 해저지형, 지질 등의 자료를 조사하고, 기본정보인 해도를 제작하는 전문가 양성과정과, 기본적인 자료를 바탕으로 해양공간의 계획을 수립하는 해양공간계획 전문가 양성과정으로 구분된다. 전자는 IHO에서 교육과정 등을 승인을 하여 운영하고 있으며 후자의 경우는 유네스코 IOC 산하 국제해양자료·정보교환위원회(IOC/IODE)에서 해양공간계획 단기교육과정을 개설하거나 관련 대학에서 석박사 과정을 개설하여 운용하고 있다.

2.1.1 국제수로기구 교육과정

IHO에서는 수로측량 및 해도제작 기술자들에게 권장하는 최소한의 역량기준을 표준으로 정하여 관리하고 있다. 역량 표준은 크게 수로측량(Hydrographic Surveyors, S-5)과 해도제작(Nautical Cartographers, S-8) 2가지로 구분되며 해양공간 정보분야의 전문 인력양성 프로그램 표준을 개발하여 운영하고 있다.

각각의 교육과정은 등급에 따라 Category A와 B로 구분된다. Category A는 기본적인 원리를 이해하고 응용할 수 있는 역량으로 국내 자격증 제도로는 기사 자격에 준하는 것이다. Category B는 실무위주의 역량으로 국내 자격증 제도로는 산업기사 자격에 준하는 것이다. Table 1은 수로측량 S-5A, B 교육과목을 나타낸 것이고, Table 2는 해도제작 S-8A, B 교육과목을 나타낸 것이다. 과목의 구성은 기본과목, 기초 및 필수과목, 각각의 전공과목으로 분류되며 기초과목으로는 수학과 통계학, 오차론, 정보공학, 물리 및 지구과학등이며, 기초 및 필수과목은 해양학, 측위, 측량, 사진측량 및 원격탐사, 지리정보 및 처리, 해도학 등이 교과목에 포함되어 있다. 전공과목은 수로측량 및 해도제작에 적합한 전문과목으로 구성되어 있다.

교육과정 및 교육기관의 승인은 IHO 산하 위원회인 국제측량사 및 해도제작자 역량표준위원회(IBSC : International Board on Standards of Competence for hydrographic surveyors and nautical cartographers)에서 일련의 검토와 심사절차를 통해 승인을 받아야 한다. 따라서 IHO 교육기관으로 승인을 받기 위해서는 표준에서 정하는 교과목을 위주로 각 교육기관의 특색에 맞게 커리큘럼을 구성하여 IBSC로 부터 승인을 받

Table 1. Standards Course of Hydrographic Surveyors

	S-5A	S-5B	
B1	Mathematics, statistics, theory of observations	Mathematics, statistics, Theory of Errors	
B2	Information and Communication Technology		
B3	Physics		
B4	Nautical science	Earth Sciences	
B5	Meteorology	Nautical science	
B6	-	Meteorology	
F1	Earth Models	E1	Underwater Acoustics
F2	Oceanography	E2	Remote Sensing
F3	Geology and geophysics	E3	Water Levels and Flow
H1	Positioning	E4	Positioning
H2	Underwater Sensors and Data Processing	E5	Hydrographic Practice
H3	LiDAR and Remote Sensing	E6	Hydrographic Data Management
H4	Survey Operations and Applications	E7	Environment
H5	Water Levels and Flow		
H6	Hydrographic Data Acquisition and Processing		
H7	Management of Hydrographic Data		
H8	Legal Aspects		
B : Basic subjects F : Foundation Science / E : Essential subjects H : Hydrographic Science Subjects			

Table 2. Standards Course of Nautical Cartographers

	S-8A	S-8B	
B1	Mathematics, statistics, Theory of Errors		
B2	Information and Communication Technology		
B3	Earth Sciences		
F1	General Geodesy	E1	General Geodesy
F2	Hydrography and Nautical Products	E2	General Cartography
F3	Photogrammetry and Remote Sensing	E3	Hydrography and Nautical Products
C1	General Cartography	E4	Data for Nautical and Special Purpose Charting
C2	Data for Nautical and Special Purpose Charting	E5	Photogrammetry and Remote Sensing
C3	Geospatial Information and Processing	E6	Geospatial Information and Processing
C4	Nautical Cartography	E7	Nautical Cartography
C5	Legal aspects(Relating to nautical cartography)	E8	Legal aspects(Relating to nautical cartography)
C6	Special Purpose Charting	E9	Special Purpose Charting
C7	Map/Chart Reproduction	E10	Map/Chart Reproduction
B : Basic subjects F : Foundation Science / E : Essential subjects C : Cartographic Science subjects			

아야한다. IBSC의 구성은 국제측량사연맹(FIG : International Federation of Surveyors), IHO, 국제지도협회(ICA : International Cartographic Association) 소속 위원들 11명으로 구성되어 있으며 연 1회 개최된다.

2.1.2. IOC-UNESCO

OTGA(Ocean Teacher Global Academy)의 목표는 모든 IOC 회원국의 해양연구, 관측 및 서비스와 관련된 동등한 역량을 구축하는 것을 목표로 한다.

정부 간 해양학위원회(IOC : Intergovernmental Oceanographic Commission)는 해양 및 해양관리기반과학과 관련하여 UN 시스템에서 유일한 역할을 수행하도록 인정되었다. 또한 유네스코(UNESC)내에서 기능적 자치권을 가진 기관으로서의 지위는 지속 가능하고 평화로운 개발에 기여하기 위한 지식의 조정, 정보 및 공유를 위한 효율적인 플랫폼을 제공하도록 설립되었다. 이 역할에는 유사한 수준의 국가역량을 달성하기 위해 모든 IOC 회원국을 지원하는 것이 포함되며 동시에 개발도상국에서 이용할 수 있는 전문 기술에 대한 관심과 함께 회원국에서 이용할 수 있는 전문지식을 폭넓게 공유해야 한다. UNESCO/IOC의 국제해양학 데이터 정보교환(IODE : International Oceanographic Data and Information Exchange) 프로그램은 강의실 교육과 함께 2005년부터 120개국에서 온 약 2,000명의 학생들을 교육한 포괄적인 학습관리 시스템(Ocean Teacher) 구축하였다. OTGA 프로젝트는 IOC의 기존

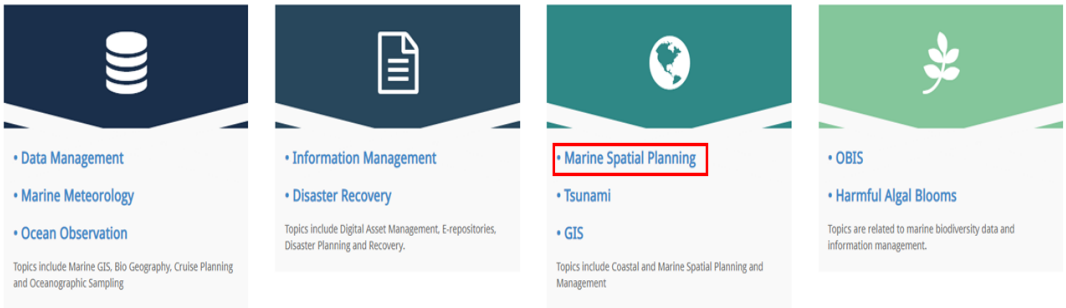


Figure 1. Subject of OTGA

교육 프로그램을 보완하고 OceanTeacher 온라인 학습 플랫폼을 광범위하게 활용할 수 있다.

OTGA에서 제공하는 강의주제는 Fig. 1과 같으며 해양지질학, 해양관측, 재해복구, 해양공간계획, 쓰나미, GIS, 해양생물지리정보시스템(OBIS : Ocean Biogeographic Information System)등 해양관련 다양한 교육강좌들이 개설되어 있다.

해양공간계획에서 최근에 개설된 강좌는 다음과 같다.

- OTGA/UEM Aplicação de Detecção Remota e SIGs para a Gestão da Zona Marinha e Costeira (2018)
- OTGA/INOS-UMT Marine GIS Applications (using QGIS)(2017)
- OTGA/INCOIS Marine GIS Applications for Coastal Zone Management(2017)
- Marine Spatial Planning: a hands-on exercise using OBIS and GIS(2011. 2015)
- Planificación Espacial Marina: un ejercicio práctico usando OBIS y SIG (2015)

교육과정은 5일의 단기과정으로 이루어지며 세부과정을 살펴보면 GIS개요 및 원격탐사 원리, GIS 소프트웨어 소개와 대부분이 실습으로 이루어져 있다. Table 3은 개설강좌에 대한 상세 교육과정을 나타낸 것이다.

Table 3. Curriculum of MSP

교육 과정명	OTGA/INOS-UMT Marine GIS Applications (using QGIS)	OTGA/INCOIS Marine GIS Applications for Coastal Zone Management
과정 내용	1. Course Summary 2. Introduction to Marine GIS 3. Introduction to QGIS 4. View data in QGIS 5. Map Projections and Coordinate Systems 6. Create Base Map in QGIS 7. Creating Data Collection from the World Ocean Database 8. Introduction to Ocean Data View 9. Working with Spreadsheet Data 10. Edit Data in QGIS 11. Edit Data: Area of Interest and Analysis Mask 12. Interpolating surfaces 13. Rendering Raster Data 14. Raster Calculator 15. Working with NetCDF 16. Plotting Vector Arrows from U and V Component Grids 17. Downloading species observations from the Ocean Biogeographic Information System (OBIS) 18. Creating KML files for Google Earth 19. Publication Quality Maps	1. Introduction to Coastal Zone Management 2. Introduction to Remote Sensing and GIS 3. Introduction to GIS Software 4. Geospatial data Generation and Visualization 5. Coastal Resource Mapping 6. Geospatial Applications of Mangrove and Coral Reef Mapping 7. Hands on: Coral Reef Mapping 8. Hands on: Mangrove Mapping 9. Geospatial Applications of Hazard Mapping 10. Hands on: Converting Tabular Data into GIS Format 11. Hands on: Shoreline Mapping 12. Working with Secondary Data (1. Sea Level Change: GLOSS data/ 2. Coastal Hazards: NOAA, NGDC data) 13. Geospatial Technologies and Web Applications 14. Hands on: Coastal Risk Assessment 15. Hands on: Potential Fishing Zone Mapping 16. Data Editing, Analysis and Output Generation 17. Creating Web Maps using ArcGIS Online Services 18. Evaluation 19. Visit to INCOIS Facilities

2.2 국내현황

2.2.1 국제수로훈련센터(TRDC)

국립해양조사원에서는 수로분야의 국제수준 기술력 확보와 국외 참가자와의 인적네트워크 구축을 통해 국제적 영향력 확대와 국내외 전문가 양성을 목적으로 IHO 국제수로훈련센터(TRDC : Training Research Development Center)를 설립하였다. TRDC에서는 2.1.1에서 언급한 IHO로부터 해양공간정보과정(S-8 Cat B Carto.)과 수로측량(S-5 Cat B Hydro.) Category B 교육과정을 승인을 받아 운영 중에 있다. 해양공간정보과정은 5개 모듈 26주 교육과정으로 2015년 승인을 받은 후 2015

Table 4. Curriculum of Marine Geospatial Information(S-8 Cat B) of TRDC

Module	Outcomes
Foundations of Marine Geospatial Information	Foundations of Marine Geospatial Information
Marine Data Assessment, Compilation and Production	• Chart & ENC Design • Source Assessment and Preparation Feature Extraction & Cartographic Theory for ENC and Paper Chart Compilation • Product Finishing • Advanced Bathymetric Data Analysis • QC and Workflow • Advanced Compilation
Marine Environment and Context	Geology and Oceanography, Law of Sea
Marine Spatial Data Infrastructure	MIO(Marine Information Objects) compilation
Remote Sensing For Hydrographers(Specialism)	Imagery Interpretation

Table 5. Curriculum of Hydrographic Survey(S-5 Cat B) of TRDC

Module	Outcomes
Introduction to Hydrography	Understanding the program goals and requirements
Introduction to data collection and processing	Basic understanding of requirements of hydro data collection involving MBES system and ancillary sensor.
Computaion Tools	Refresh of math/programming/physics concepts, capacity to build simple processing tools
Nautical Science	Understanding charting and navigation concept, applications to hydrographic activities
Earth and Environmental Science	Application of environmental science concepts to hydrographic activities Preparation for field measurements
Horizontal and Vertical Positioning	Historical positioning methods to the use of modern GNSS in hydrography. Basics of geodesy and coordinate conversions; Vessel motion measurements and sensors; Acoustic positioning systems
Land Survey Practice	Acquire ability to setup and operate Total station, perform angle/distance measurements and reduction and traverse calculations, reduction and analysis of level loops; Ability to operate GNSS receivers set and determine of station coordinates
Water levels	Understand the theory behind tides and tidal currents and how changing water level affects hydrographic survey operations. Ability to deploy water level stations
Remote Sensing	Explain and apply remote sensing principle to hydrography
Bathymetry 1	Understand acoustic and transducer principles and their application to bathymetric measurement in SBES and SSS system Basis of instrument selection and set-up.
Bathymetry 2	Understanding bathymetric measurements using MBES systems, requirements, installation and calibration Basis of MBES sensor selection and introduction to data processing
QA/QC	Analysis of source of error and uncertainty in depth measurement Apply best practice in data quality monitoring and control Use of specialized software for data QC
Legal	Describe those elements of maritime law that impact on the work of the hydrographic surveyor.
Hydrographic Practice	Apply learned concept to practical hydrographic data acquisition and analysis.
Hydrographic Data Management	Understand the hydrographic science application of the theories presented in; positioning, bathymetry, water levels, remote sensing, hydrographic practice.

년~2017년까지 3개년으로 나누어 교육과정이 진행되었으며 베트남, 에콰도르, 필리핀, 쿠바 등 5개의 개발도상국 공무원 6명이 교육이 이수하였다. 수로측량과정은 15개 모듈 20주 과정으로 2018년에 승인을 받으며 7월부터 12월 까지 튀니지, 조지아, 피지, 키프로스, 자메이카, 러시아, 우루과이, 필리핀, 콜롬비아, 한국 등 총 10개국 12명이 교육에 참석할 예정이다. Table 4는 TRDC의 해양공간정보과정 커리큘럼을 나타낸 것이다.

Table 5는 TRDC의 수로측량과정 커리큘럼을 나타낸 것이다. TRDC 교육과정의 특징은 실무위주의 커리큘럼 구성과 오프라인 3주 교육과정에 해당하는 부분을 이러닝으로 구축하여 제공하고 있다.

2.2.2 수로기술자 교육훈련

공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제98조에서는 “국토교통부장관 및 해양수사산부장관은 측량업무 수행능력의 향상을 위하여 측량기술자, 수로기술자, 그 밖에 측량 또는 수로 분야와 관련된 업무에 종사하는 자에 대하여 교육훈련을 실시할 수 있다.”라고 규정하고 있으며 수로기술자 교육훈련 등에 관한 지침(해양수산부 고시-183호, 2015.12.1.)에 따라 한국해양조사협회가 수로기술자 교육훈련 전문기관으로 지정되어 실시하고 있다. 교육훈련 대상은 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제54조에 종사하는 수로기술자이며 교육훈련 종류는 기본교육과 전문교육으로 구분된다(Table 6 참조).

Table 6. 수로기술자 교육훈련 종류

교육종류	교육내용	교육훈련 시간
기본교육 (최초교육)	수로조사 업무를 수행하는 수로기술자로서 갖추어야 하는 소양, 수로기술관련제도 등에 대한 이해증진	35시간
전문교육 (승급교육)	해당분야 전문기술능력 향상을 위한 초급 또는 고급수분, 전문기술 능력 (특급)유지	35시간

Table 7. 수로기술자 교육훈련 교육종류별 교과목 (’18년 기준)

기본교육	전문교육
해양조사정책	해양조사 관계법규
수로학개론	수로측량
해양조사 관계법규	수로측량 자료처리
해양관측 및 수로측량 현장실습	조석 실무
수로도서지	조류 실무
수로측지학	수로측지학
수중음향	수중음향
해양공간정보	해양공간정보
안전교육	해양지구물리탐사
	안전교육

수로기술자 교육은 5일의 교육과정으로 구성되어 있으며 수로기술자들이 기본적으로 갖추어야 하는 관련 법률정보와 조석 및 조류등의 실무교육, 안전교육 등으로 구성되어 있으며 수로기술자면 반드시 교육을 이수하여야 등급 유지 및 관리가 가능하다.

3. 해양공간정보분야 인력양성

3.1 필요성

해양자원 지속가능한 활용과 보존 그리고 해양공간에서 발생하는 다양한 행위에 대한 의사결정을 지원하기위해 해양공간정보가 필요하게 되며 해양공간정보를 구축하기 위해서는 전문인력 양성이 필요하다. 해양공간계획 및 관리에 관한 법률(시행 2019.4.18.) 제21조 제1항 4호에 정부는 해양공간의 체계적 관리에 필요한 연구와 기술개발 사업을 효율적으로 추진하기 위해 해양공간 관련 전문인력 양성 및 교육을 수행할 수 있다고 규정하고 있다. 또한 제20조에서는 해양공간계획평가 전문기관을 지정할 수 있도록 하였다. 해양공간 관련 전문인력 양성 및 교육에 대한 법적인 토대가 마련되어 있다.

3.2 공간정보 융복합 핵심인재 양성사업

공간정보 창의인재 양성사업은 창조지식사회에서 요구되는 융복합 인재 수요에 부응하여 차세대 성장동력 및 공간정보 분야의 창의인재 양성을 위해 국토교통부에서 추진하고 있는 사업으로 2014년부터 2018년까지 1단계 사업이 완료되고 현재 2단계 계획을 수립중에 있다. 공간정보 특성화 대학원과 특성화 고등학교 사업으로 구분되며 산업현장에서 요구하는 핵심인재 양성과 공간정보에 대한 지식과 이해도를 높일 수 있도록 온라인 교육환경도 제공하고 있다. Fig. 2는 추진체계를 나타낸 것이다.

특성화고등학교는 서울디지텍고, 인천기계공고, 울산경영정보고등학교의 1~2개 학급이 공간정보 특성화반으로 지정되어 운영되고 있으며 특성화 대학원은 현재 강릉원주대학교, 강원대학교, 경북대학교, 남서울대학교, 동의대학교, 서울시립대학교, 안양대학교, 이화여자대학교가 지정되어 있다. 공간정보 특성화 대학원에서는 전체교과과정 중 공간정보 특성화교과목을 25%이상 편성하고, 매학기 1과목 이상을 개설하여 운영하고 있다.

Figure 2. 추진체계

3.3 인력양성 고려사항

해양공간에서의 개발과 보존이 상충되고, 다양한 해양자원에 대한 지속적 사용과 보존 등 해양공간에서의 의사결정을 지원하기 위한 해양공간관리체계의 필요성이 대두되어 2019년부터 본격적으로 해양공간계획 및 관리에 관한 법률이 시행된다. 따라서 법률시행을 앞두고 전문인력 양성방안에 대한 계획수립 등이 이루어지고 있다. 특히, 육상분야에서는 이미 공간 융복합 핵심인재 양성사업을 2014년부터 시행하고 있다. 육상분야의 사례분석을 통해 전문인력 양성을 위한 몇가지 고려사항을 제시하고자 한다.

해양공간 전문인력의 활용분야 및 목적에 대한 명확한 정립이 필요하다. 즉 해양공간 전문인력 양성을 통해 공간계획분야에 활용할 것인지, 해양조사 분야에 활용할 것인지에 대한 명확한 활용분야 및 목적이 선행되어야 한다. 활용분야에 따라 기존의 육상분야 공간계획 전문가 혹은 2장에서 살펴본 IHO 수로분야 전문인력 양성과정과 연계가 가능할 것이다. 또한 단기, 중장기적 인력양성 계획 수립 또한 필요할 것이다. 즉 단기적으로는 기존 육상의 공간정보 전문인력 혹은 이미 수로기술자로 등록되어 활동하고 있는 약 1,600여명의 기존 기술자들을 활용할 수 있을 것이며, 중장기적으로는 체계적인 전문인력 양성 등을 통해 활용이 가능할 것이다. 또한 2장에서 언급하였듯이 IHO에서 실시하고 있는 S-5 표준에 따른 수로측량(Hydrographic) 및 S-8 표준에 따른 해도정보(Cartographic) 능력배양 Cat A 및 Cat B 과정이 대부분의 해양공간정보 분야

Table 8. 특성화 교과목 현황

교과과정	특성화 교과목
공간정보학	공간정보공학, 공간자료구조, 지리정보학, 지도학, 공간데이터베이스, 3차원GIS, 공간데이터 모델링, 측지학, 위성측지/측위학, 수치지도학, 원격탐사학, 지적학, 환경원격탐사론 등
공간정보 기술개발	GIS프로그래밍, 지리정보시스템 구축, 지리정보소프트웨어공학, 웹기반지리정보체계, 실용위성측위학, LBS, 유비쿼터스, 3D모델링, 3D매핑방법론, 사진측량학, GPS, 지적측량학, 3차원지적, 센서모델링 및 위성영상, LiDAR, 원격탐사센서학, 해양원격탐사, Mobile GIS 등
공간정보 응용학	공간분석, 지형분석학, 공간의사결정, 공간통계학, 해석사진측량, 지형공간정보응용, 패턴인식론, 공간정보응용방법론, 비즈니스GIS, 도시계획GIS, 연안환경GIS, 교통물류GIS, 해양GIS, 교통공학(ITS), 방재GIS, 공간 빅데이터 등

교과목을 포함하고 있으므로 이러한 과정을 잘 활용한다면 향후 국제적 전문인력으로 활용도 가능할 것이다.

명확한 활용목적이 설정되었다면, 활용목적에 따른 시장조사를 통한 시장규모와 인력수요에 대한 예측이 필요하다. 즉, 인재가 양성되었을 경우 이들에게 양질의 일자리가 보장이 되어야 성공적인 인력양성이 이루어질 것이다. 정확한 수요에 따른 기존인력 활용방안 등을 고려하여 명확한 인력수급 방안이 중장기적으로 필요할 것이다.

4. 결 론

본 연구에서는 해양공간정보의 중요성 증대에 따른 체계적인 전문인력 양성을 위해 국내외 해양공간정보 분야 교육과정 현황분석과 국내 전문인력 양성 필요성 및 고려사항에 대해 분석하였다. 본 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 국외 해양공간정보분야 교육과정은 국제수로기구(IHO)에서 인정하는 수로측량 및 해도제작 기술자 양성과정으로 최소 20주 이상의 장기과정이 있으며, 해양공간계획 수립을 위해 IOC-UNESCO에서 운영하는 7일이내의 단기과정이 있었다. 특히, IHO에서 운영하는 교육과정은 능력배양 등급에 따라 Cat A와 Cat B로 구분되며 전 과정을 이수한 경우 수료증이 발급되어 전 세계 해양조사분야에서 활용이 가능하다는 장점이 있었다. 반면에 20주 이상의 장기교육이 불편한 점이 있으나 최근에는 이러닝을 도입하고 있어 집합교육에 따른 부담감을 줄일 수가 있다. IOC-UNESCO의 해양공간계획 수립교육과정은 공간계획에 특화된 단기 교육과정이라는 장점이 있으나 교육기간이 짧아 초급자들에게는 심도깊은 교육이 이루어지지 못하는 단점이 있다.

둘째, 국내의 경우 국립해양조사원에서 국제수로기구로 부터 승인을 받아 해양공간정보(S-8 Cat B) 및 수로측량(S-5 Cat B) 과정을 국제수로훈련센터(TRDC)를 통해서 운영하고 있다. 해양공간정보과정은 해도제작 위주의 교육과정으로 5개 모듈 26주로 구성되어 있으며 2015년부터 운영중에 있다. 수로측량 교육과정은 15개 모듈 20주 교육과정으로 2017년에 승인을 받아 운영 중에 있다. 또한 오프라인 3주에 해당하는 교육을 이러닝으로 구축하여 운영 중에 있다. 한국해양조사협회에서는 수로기술자 교육훈련 전문기관으로 지정받아 수로기술자의 승급교육을 기본교육과 전문교육으로 구분하여 수행하고 있다. 기본교육과 전문교육은 35시간으로 5일 교육과정이며 1일의 현장교육이 포함되어 있다.

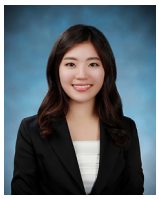
셋째, 해양공간계획 및 관리에 관한 법률(시행 2019. 4.18)에 따라 해양공간전문인력 양성 및 교육에 필요성과 법적인 근거가 마련되었다. 따라서 체계적인 인력양성을 위해서는 해양공간전문인력의 활용분야와 목적 등의 명확한 정립이 선행 된 후에 시장규모 및 인력수요에 대한 정확한 예측이 선행되어야 한다. 즉, 명확한 활용분야의 정립과 시장조사가 이루어지 않으면 전문인력 양성규모를 파악하기 어려우며 양성된 인력들에게 양질의 일자리를 제공하지 못할 경우 실패하게 될 것이다. 따라서 중장기적인 관점에서의 인력양성 및 수급방안 등이 마련되어야 한다.

참고문헌

1. 해양수산부 (2015), “수로분야 인력양성 중·장기 로드맵 수립 정책 연구”, 한국수로학회, pp. 103-104.
2. 김태훈, 최현우, 이철용, 오정희, 한재림, 2017, 공간정보기술을 활용한 해양공간계획 지원연구, 한국해양환경에너지학회 학술대회논문집, 54p.
3. 이정현, 하일운, 임효혁, 김가원, 2018, 공공기관 해양공간정보 서비스 기반 데이터 처리 시스템 구축 가능성 연구, 한국해양환경에너지학회 학술대회논문집, 17~21p.
4. 신문승, 양인태, 이동하, 2017, 해양공간정보를 활용한 연안해역의 항로안전성 평가, 한국측량학회 학술대회자료집, 359-362p.
5. 최희정, 2011, 해양공간정보 체계의 발전방향, 한국해양환경에너지학회 학술대회논문집, 87p.
6. 국립해양조사원, 2017, 국제수로훈련센터 교육과정 개발 및 국제인증 연구, 40-46p.
7. 국립해양조사원, 2014, 국제수로훈련센터 훈련 프로그램 개발, 35-61p.
8. 해양공간계획 및 관리에 관한 법률
9. 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제98조
10. IOC-UNESCO, https://classroom.oceanteacher.org/tag/index.php?tag=Marine%20Spatial%20Planning
11. 공간정보 융복합 핵심인재 양성사업, https://gs.necgis.go.kr/main/index.do
12. Eastern Research Group, Marine Spatial Planning Stakeholder Analysis NOAA Coastal Services Center, Charleston, SC, 2010.
13. Kyriazi, Zacharoula, Frank Maes, Marjin Rabaut, Magda Vincx, 2013, The integration of nature conservation into the marine spatial planning

process, Marine Policy, Vol 38. 133-139p
14. William Ouellette, Wondifraw Getinet, 2016, Remote sensing for Marine Spatial Planning and Integrated Coastal Areas Management: Achievements, challenges, opportunities and future prospects, Remote Sensing Applications: Society and Environment, Volume 4, 138-157p

강 호 윤
2003년 한국해양수산개발원
2009년 부산대학교 공학박사
2010년~현재 한국해양조사협회
관심분야는 해양공간정보, 국제수로훈련센터



안 세 진
2015년 이화여자대학교 사회생활학과 지리교육전공 학사
2017년 이화여자대학교 사회과교육학과 지리학 전공 석사
2017년~현재 이화여자대학교 사회과교육학과 지리학 전공 박사과정
2018년~현재 한국해양조사협회, 연구원
관심분야는 해양공간정보, 해양지명

박 응 현
2007년 군산대학교 해양시스템공학과 공학사
2011년 ㈜유에스티21
2014년 한국해양과학기술원
2015년~현재 한국해양조사협회
관심분야는 해양지구물리

전 혜 연
2006년 교육부 장관인정 공학전문학사
2001년 이마린(주)
2008년~현재 한국해양조사협회
관심분야는 전자해도, 해양GIS

심 문 보
1993년~2017년 국립해양조사원 근무 (부이사관 명예퇴직)
1997년 인하대 해양학과 박사
2009년 IHO 사무국(IHB) 파견관
2018년~현재 한국해양조사협회
관심분야는 해양공간정보, 국제수로훈련센터