

해양환경분야 전문인력 양성방안 연구

2002. 12

윤 성 순 · 조 동 오

☐ 보고서 집필 내역

◆ 연구책임자

- 윤 성 순 : 제1장~제6장

◆ 연 구 진

- 조 동 오 : 제2장 제2절, 제3장 제2절

☐ 산·학·연·정 연구자문위원

◆ 김도희 (목포해양대학교 교수)

◆ 나성린 (한양대학교 교수)

◆ 서정호 (해양수산부 해양환경과 사무관)

머 리 말

인류문명의 발전을 위한 각종 개발이 진행되면서 자연환경이 훼손되고 인간생활에 피해를 주는 것은 물론, 급기야 생존의 안전까지 위협받을 우려가 대두되면서 환경분야는 더욱 주목받기 시작했다. 21세기를 시작한 우리가 미래 유망산업으로 정보통신, 생명공학 등과 함께 환경분야를 꼽고 있을 만큼 환경분야의 중요성과 성장 가능성은 매우 크다.

특히 연안을 중심으로 한 육상활동의 다양화, 집중화가 진행됨에 따라 수질 오염원 및 폐기물의 해양유입은 물론, 어업활동 및 선박으로부터 비롯된 각종 오염원으로 해양환경은 날로 악화되고 있으며 해양의 광범위한 특성으로 오염된 환경의 개선 또는 복원을 위해서는 상대적으로 많은 노력이 소요된다.

해양을 비롯한 지구환경의 보존과 이용의 조화를 위해 1990년 이후 세계 각국이 지속가능한 발전(ESSD) 개념을 도입함으로써 각 분야에서의 환경적 측면이 강조되고 있으며 환경친화적인 제품의 개발, 사전 오염예방, 자원 순환형 사회로 가기 위한 노력과 함께 자연친화적·생태지향적 환경기술 개발이 진행되고 있다.

이러한 시대적 변화에 대응하기 위해 최근 정부에서는 향후 5년 동안 환경을 주축으로 하는, 이른바 6T(IT, BT, NT, ST, ET, CT)를 우선적으로 육성하고 이를 위해 인력양성도 적극 추진하기로 하면서 ‘국가전략분야 인력양성계획’을 수립하기에 이르렀다. 하지만 교육, 즉 인재의 양성은 백년대계(百年大計)라 하였듯이 장기적인 관점에서 적극적으로 대응해야 할 필요가 있지만, 현재까지 환경분야 특히 해양환경분야의 인력양성을 위한 체계적인 접근이 전혀 없었다.

이러한 관점에서 이 연구는 해양환경산업 및 전문인력 수요의 전망을 분석하고 전문인력 양성의 실태와 문제점을 분석하였으며, 이를 기초로 전문인력 양성을 위한 목표와 전략을 제시하고 수요창출, 제도적 관리기반 강화 및 안정적인 재원확보 등의 분야별 방안을 제시함으로써 해양환경분야 전문인력 양성을 위한 대안을 마련했다고 볼 수 있다.

이 연구에서는 보다 우수한 인력을 확보 또는 양성하기 위해서는 수요창출에 의한 자연적인 우수인력 유인방법을 기본으로, 체계적·계획적 관리를 제안하면서 환경의 공공재적 특성을 고려하여 정부의 역할을 강조하고 있다.

따라서 이 연구가 현재까지 인식하지 못했던 정부의 해양환경 전문인력 정책의 필요성 전파와 함께 연구결과가 정책에 실질적으로 반영되고 향후 인력양성과 연관된 구체적인 연구를 촉진하는 토대가 되기를 기대해 본다.

이 연구는 우리 원의 윤성순 책임연구원이 책임집필을 하고 조동오 연구위원이 수요분석을 담당하였으며, 김복희 행정원과 홍수진 행정원이 참여하였다. 연구진은 이 연구과정에서 자문을 통해 많은 도움을 준 해양수산부 서정호 사무관, 한양대학교 나성린 교수, 목포해양대학교 김도희 교수와 자료를 협조해 주신 환경관리공단 지형하 과장, 설문에 응답해 준 해양환경관련 연구기관 및 학교 등의 전문가들께 깊은 감사를 드린다.

끝으로 이 보고서는 필자의 개인적인 견해에 따른 것이며, 우리 원의 공식견해가 아님을 밝혀 둔다.

2002년 12월

韓國海洋水產開發院
院 長 李 廷 旭

목 차

〈요 약〉	i
-------	---

제 1 장 서 론	1
-----------	---

1. 연구의 배경 및 목적	1
1) 연구의 배경 / 1	
2) 연구의 목적 / 3	
2. 연구의 방법 및 내용	4
1) 연구방법 / 4	
2) 연구내용 / 5	

제 2 장 해양환경산업의 현황 및 전망	6
-----------------------	---

1. 환경산업의 현황	6
1) 환경산업의 국내 현황 / 6	
2) 해외시장 현황 / 7	
2. 해양환경산업의 현황 및 전망	11
1) 유류오염방지 / 12	
2) 해양수질관리 및 생태계 보전 / 15	
3) 해양폐기물 관리 / 20	
4) 연안관리 / 23	
5) 환경관리기반 / 25	

제 3 장 해양환경 전문인력의 수급전망	27
-----------------------	----

1. 공급현황 및 전망	27
1) 대학 전공자 / 27	
2) 국가기술자격 취득자 / 28	
3) 사회교육 이수자 / 30	

4) 공급전망 / 30	
2. 수요전망 분석	31
1) 분석 방법 / 31	
2) 수요 분석 / 32	
제 4 장 해양환경 전문인력 양성의 실태 및 문제점	40
1. 해양환경 전문인력 양성 현황	40
1) 교육기관 / 40	
2) 해양환경관련 학과 / 42	
3) 자격검정제도 / 45	
2. 해양환경 전문인력 양성의 문제점	52
1) 해양환경산업 발전 저해 요인 / 52	
2) 해양환경 전문 자격검정제도 문제점 / 53	
3) 해양관련 사업자에 대한 기술자격요건 지정 미흡 / 54	
4) 해양환경기술 개발 여건 미흡 / 55	
5) 해양환경 전문인력의 관리체계 미비 / 56	
제 5 장 해양환경 전문인력 양성 방안	58
1. 기본전략	58
2. 수요의 창출	60
1) 해양환경산업의 육성 / 60	
2) 시대변화에 따른 신규사업분야 창출 / 62	
3) 해양환경기사의 기술자격 수요 의무화 / 62	
4) 정부기관의 수요 확대 / 63	
3. 제도적 관리기반 강화	64
1) 해양환경전문인력 양성 종합계획 수립·추진 / 64	
2) 해양환경기사의 검정제도 개선 / 65	
3) 환경기술개발 및 지원 / 66	

4) 전문인력의 관리방안 마련 / 67	
5) 교육시스템 구축 / 68	
4. 안정적 소요 자원 확보	69
1) 해양환경특별회계 신설 / 69	
제 6 장 결론 및 정책제언	71
참고문헌	73
부 록 1 : 해양환경전문인력 수급에 관한 설문조사서	75
부 록 2 : 외국의 환경기술인력 육성 현황	84
부 록 3 : 해양환경기술의 분류체계	96

표 차례

<표 2-1>	환경오염방지지출 추계 결과로 본 국내 환경시장 규모	7
<표 2-2>	오염매체별 환경오염 방지지출 추이	7
<표 2-3>	미국 환경청(EPA)의 환경산업 분류	8
<표 2-4>	OECD/EU의 환경산업 분류	9
<표 2-5>	연도별 세계 환경산업시장 동향 및 전망	10
<표 2-6>	주요 선진국의 환경규정과 환경산업에 대한 지원효과	11
<표 2-7>	해양폐기물 발생량 추정(2001)	20
<표 2-8>	제1차 연안정비10개년 계획 사업별 단계별 투자계획안	25
<표 3-1>	환경관련 학과 및 학생수 현황	27
<표 3-2>	해양관련 학과 및 학생수 현황	28
<표 3-3>	환경분야 국가기술 자격종목 등록자 현황(2001년 9월 25일 현재)	29
<표 3-4>	해양환경기사 및 수질환경기사의 자격취득 추이	29
<표 3-5>	기관별 해양환경관련 교육생 현황	30
<표 3-6>	해양환경기술의 분류	31
<표 4-1>	해양환경전공 학과 개설 대학현황	40
<표 4-2>	기관별 해양오염방제 및 환경관련교육 현황	41
<표 4-3>	국립환경연구원의 환경교육과정 편성	42
<표 4-4>	국가기술 자격검정 평가기준	46
<표 4-5>	환경 및 해양관련 국가기술자격 현황	47
<표 4-6>	해양환경기사 및 수질환경기사의 검정시험과목	54
<표 4-7>	주요 환경분야별 사업자 등록 기술자격 요건	55
<표 4-8>	국가환경기술정보센터의 개요	57
<표 5-1>	해양환경 전문인력 양성 계획 수립 개요	65
<표 5-2>	기술개발을 위한 산·학·연·관 협력체제의 주체별 역할	67
<표 5-3>	전문인력 주체별 인력관리 추진과제	67
<표 5-4>	중양부처별 환경투자 현황	69

그 립 차 례

<그림 2-1> 연도별 해양오염 발생현황	13
<그림 3-1> 선진국 대비 해양환경 전체의 기술수준	33
<그림 3-2> 선진국 대비 각 기술별 기술수준	33
<그림 3-3> 5년 및 10년후 선진국 대비 기술수준	34
<그림 3-4> 세계시장에서의 기술별 시장성	35
<그림 3-5> 국내시장에서의 기술별 시장성	35
<그림 3-6> 기술별 중요도 및 시급성	36
<그림 3-7> 해양환경기술분야의 필요 학력	36
<그림 3-8> 해양환경기술분야의 필요 경력	37
<그림 3-9> 해양환경 전문인력의 수급현황	37
<그림 3-10> 5년 및 10년 후의 해양환경 전문인력의 수급전망	38
<그림 3-11> 해양환경 전문인력의 요건	38
<그림 3-12> 해양환경 전문인력 양성의 문제점	39
<그림 3-13> 해양환경 전문인력 활동상의 장애요인	39
<그림 4-1> 국가기술 검정제도 운영체계	46
<그림 5-1> 해양환경인력 양성 목표 및 전략 개념도	59
<그림 5-2> 산업과 인력의 상호관계	60

<요 약>

- 본 연구는 2001년 11월 대통령주재 교육인적자원 관계장관 간담회에서 수립된 ‘국가전략분야 인력양성계획’ 가운데 ET분야 전문인력양성계획의 실천을 위한 세부계획으로 추진됨.
- 또한, 해양환경분야 인력에 관한 국내 최초의 연구로서 해양수산부의 ‘해양환경전문인력양성계획’ 수립을 위한 정책적 자료로 이용될 것임.

제1장 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

- 쾌적한 환경권 추구에 따른 환경산업이 유망사업분야로 떠오르고, 환경 시장이 높은 성장세를 나타냄
 - 환경오염문제로 인한 사회·경제적 손실은 물론 생존까지 위협될 수 있다는 인식의 확산과 생활수준의 향상에 따라 환경분야 수요가 급증함
- 환경관련 선진기법의 개발·도입이 활발히 진행되고 시장규모도 확대되면서 해양환경분야의 기술개발 및 산업화를 이끌어갈 전문인력의 양성을 통한 인적자원의 강화 필요
- 본 연구는 해양환경의 특성화된 인력 양성에 대한 정책적 고려가 지금까지 시도되지 못했으며, 이에 대한 구체적 방안 마련을 위한 노력이 미흡했다는 분석에 따라 추진됨
- 해양환경분야의 인적자원의 원활한 수급과 향후 활용성에 대해 교육기관 또는 자격검정제도 등의 정비를 포함한 분야별 중·단기 대책을 제시하고, 범국가적 차원에서 추진중인 ‘국가전략분야 인력양성계획’의 구체적 분야별 실천계획을 마련하는 데 연구의 목적이 있음

2. 연구방법 및 내용

◦ 연구방법

- 이 연구는 문헌조사, 관계자 면담, 설문조사, 전문가의 자문을 활용했음
- 특히 향후 인력의 수요를 전망하기 위해 각 분야별 기술의 수요와 개발방향, 해양환경 전문인력의 수급문제와 전망 등에 대해 환경기술개발 연구기관, 기술 수요자(산업체, 환경관리기관 등), 교육기관, 정책입안자 등을 대상으로 설문조사를 실시함

◦ 연구 내용

- 이 연구는 서론, 해양환경산업의 현황 및 전망, 해양환경 전문인력의 수급전망, 전문인력 양성의 실태 및 문제점, 전문인력 양성방안, 결론 및 정책제언 등으로 구성되었으며, 설문조사서, 외국의 환경인력 양성제도 사례, 해양환경기술의 분류 등을 부록으로 제시함

제2장 해양환경산업의 현황 및 전망

1. 환경산업의 현황 및 전망

◦ 세계 환경시장

- 지속적인 증가세를 나타내고 있으며 특히, 아시아 환경시장이 연평균 17% 정도의 매우 높은 성장을 보이고 있으며, 각국은 이러한 환경산업에 대한 다양한 지원정책을 시행하고 있음

◦ 국내 환경시장

- 시장의 규모는 2000년 현재 약 7조 9,600억원에 이르고 있으나 해양환경분야는 초기단계로서 대부분 영세한 실정임

2. 해양환경산업의 현황 및 전망

- 국내 해양환경산업은 크게 유류오염방지, 해양수질관리, 해양폐기물관리, 해양생태 및 자원보전, 연안관리, 환경관리기반 등으로 분류할 수 있음

- 잇따른 유류오염사고에 의한 환경피해 및 사회·경제적 피해의 심각성이 인식됨에 따라 유류오염방지 설비의 개발·보급관련 산업의 수요가 증가하고 있고, 해양수질관리 및 생태계 보전을 위해서도 어장정화·정비, 오염해역준설, 수질개선 등을 위한 사업의 추진과 해양환경관련 국제협력 관계에서의 대응 등과 같은 사업이 추진되고 있음
- 또한 해양폐기물 수거·처리를 위한 대책의 추진, 연안관리를 위한 연안 정비사업의 추진, 환경관리기반 강화를 위한 다양한 정책적 시도의 추진 등으로 인한 국내의 해양환경산업은 향후 지속적으로 수요가 증가될 전망이다

제3장 해양환경 전문인력의 수급전망

1. 공급현황 및 전망

- 2001년 말 기준 해양환경전공 대학 졸업자는 35명에 불과하고, 해양환경기사는 1996년 이후 총 43명인 것으로 나타났음
- 해양환경 전문인력의 배출이 매우 미미한 상태이며, 앞으로도 해양환경 분야에 비전과 실질적인 수요가 일반국민에게 제시되지 않고 또한 실현되지 않는다면 그 공급은 지금과 같이 축소될 전망이다

2. 수요전망

- 해양환경기술을 중 분류 및 소 분류하여 이들 기술들에 대한 상대적 기술 수준, 기술의 시장성, 기술의 중요도 및 시급성과 전문인력의 필요 학력 및 경력, 전문인력의 수요전망, 전문인력 양성의 제약요소를 대상으로 조사함
- 설문조사 결과
 - 선진국 대비 국내 해양환경기술의 수준은 50~70% 정도
 - 기술별로는 현상규명기술의 수준이 상대적으로 높은 72.2% 수준
 - 시장성과 중요성 및 시급성이 가장 높은 기술은 현상규명기술
 - 전문가로서의 최소경력은 5년 이상이 가장 많았고, 현재의 전문인력은 부족하다는 응답이 69%로 가장 높음

- 5년 후에는 환경관리기술 분야의 인력수요가 현재보다 약 135% 증가할 것으로 예상
- 10년 후의 경우 오염원저감처리기술 분야 인력수요가 현재보다 약 176% 증가할 것으로 예상

제4장 해양환경 전문인력 양성의 실태 및 문제점

1. 전문인력 양성 실태

- 학교교육의 경우 해양환경만을 전문 또는 주로 하는 학과가 5개 대학에 불과하며, 사회교육 또는 직무교육으로서 국립수산과학원, 한국해양수산연수원, 한국해양연구원 등에서 해양환경분야 종사자를 대상으로 재교육 체계를 구축하고 있음
- 해양환경관련 국가기술 자격검정은 해양기술사, 해양환경기사가 있으며, 유사 분야로서 해양자원개발기사와 해양공학기사 등이 시행중에 있으며 각 개인의 재능과 능력, 전문성을 인정받고 있음

2. 전문인력 양성 문제점

- 해양환경산업의 발전 저해 요소 : 독자적인 전문성을 형성하지 못한 채 규모가 영세하고 기반이 취약하여 전문인력의 수요가 창출되지 못함
- 해양환경 전문 자격검정제도상의 문제점 : 해양환경기사는 자연환경을 조사하는 협의의 의미를 수행하는데 그치고 있고, 해양환경을 관리하기 위한 검정내용은 포함되어 있지 않음
- 해양관련 사업자에 대한 기술자격요건의 지정 미흡 : 일부 업종에서 다수의 자격기준 가운데 선택적인 요건으로 정하고 있거나 대체가능한 기술자격 요건이 있어 법적 기준에 의한 수요 부족
- 해양환경기술 개발 여건 미흡 : 선진국에 비해 부족한 부분이나 새로운 기술을 개발하기 위한 고급 인력들의 활동성을 장려할 수 있는 전문업체 또는 연구기관 부족

- 해양환경 전문인력의 관리체계 미흡 : 해양환경분야의 전문인력 배출, 활동, 자격 등에 대한 현황들을 알 수 있는 시스템 미구축 및 전문인력을 관리·육성할 수 있는 관리프로그램 부재

제5장 해양환경 전문인력 양성 방안

1. 목표 및 전략

- 목표 : ‘깨끗한 해양환경을 위한 건전한 인적자원 양성체제 구축’
- 전략
 - 환경의 공공재적 특성 및 미래 유망산업으로서의 환경에 대한 정부역할 강화
 - 인력의 질적 향상을 통한 경쟁력 제고
 - 적시적소(適時適所)로의 정확한 수급조절
 - 수요창출에 의한 자연적인 우수인력 유치
 - 전문화 및 특성화

2. 수요창출

- 해양환경산업의 육성을 통한 자연발생적인 수요 증대
 - 해양환경산업이 활성화되면 인력의 수요가 발생하고 우수한 인력자원의 지원과 배출이 이루어지며, 우수인력은 다시 산업의 지속적인 발전을 위한 훌륭한 인적자원으로서의 역할을 수행하는 순환모델 형성
- 시대변화에 따른 신규사업분야 창출
 - 환경산업발전에 따른 신규직종이 형성되고 이에 따른 사회적 수요와 이에 적합한 자격제도 등이 준비되어야함
 - 환경분야의 기술별 변화 추이와 함께 환경에 대한 사회적 욕구를 지속적으로 감시·분석하는 시스템이 구축되어야 함
- 해양환경기사의 기술자격 수요 의무화
 - 기존의 법적 기술자격 요건 가운데 해양환경분야에 대해서는 대체가능한 자격의 범위를 축소하고, 다양화되고 있는 해양환경분야의 기술영

역에 적절한 추가적인 기술자격 요건의 신설 필요

- 이를 위해 관련 각 법령의 개정과 자격검정에 대한 수요가 확대될 수 있는 기회 제공 필요

- 정부기관의 수요 확대

- 해양관련 업무의 전문성을 강화하고 효율을 향상하기 위해 해양환경을 포함한 ‘해양직’의 신설 검토

3. 제도적 관리기반 강화

- 해양환경전문인력 양성 종합계획 수립·추진

- 해양환경 전문인력 양성 및 활용상의 현황과 향후 수급전망을 검토하여 단기 및 중장기적인 정책대안들을 제시함

- 해양환경기사의 검정제도 개선

- 해양환경기사의 검정내용에서 해양환경오염개론, 해양오염방지기술, 환경영향평가, 오염확산, 생태복원, 연안관리 등의 필요 내용의 체계를 추가, 재편성하고 이러한 지식을 습득하고 평가할 수 있도록 현재의 해양환경기사 검정제도를 개선함

- 환경기술 개발 및 지원

- 관련법률을 개선함으로써 적극적인 신기술개발을 촉진시키고, 산·학·연·관의 협력체계를 기반으로 기술개발을 위한 역할 분담

- 전문인력의 관리방안 마련

- 인력관리의 효율성 향상을 위한 방안 마련이 필요
- 환경전문인력의 현황을 각 분야별 데이터베이스화하여 관리함으로써 인력관리의 효율을 높이고, 이들 전문인력들간의 네트워크를 강화시킬 수 있는 방안을 마련

- 교육시스템 구축

- 학교교육의 전문성을 강화하고 현장감을 함양할 수 있도록 함
- 분산 시행되고 있는 사회교육을 통합관리함으로써 효율성을 증대시켜야 하는데, ‘해양환경전문인력 양성 종합계획’에 따라 국립수산과학원이 주관하여 교육프로그램을 조정·개발하는 체제가 바람직함

4. 안정적 재원확보

- 해양환경특별회계의 신설 필요
 - 해양환경관리를 위한 재원 수요의 증가와 해양환경관련 사업에 이용 가능한 각종 기금, 분담금 신설이 추진중임
 - 각종 해양환경개선을 위해 이용될 수 있는 기금, 분담금 등을 통합적으로 관리, 운용할 수 있도록 독립적인 회계를 신설하여 해양환경보전을 위한 재원으로 활용함

제6장 결론 및 정책제언

- 해양환경 전문인력 양성을 위하여 각 분야별 환경인력의 양성에 관한 종합적인 계획을 수립하여 강력히 집행하여야 함
- 인력정책의 실효성 확보를 위해 인력의 특성, 수급구조, 기술수준 변화 및 수급전망 등 현재의 인력수급구조에 대한 분석이 선행되어야 함
- 자격검정에 대한 활성화를 위해 적극적인 자격증 소지자의 고용 확대와 활용방안 등이 검토되어야 함
- 전문인력 관리를 위한 시스템 구축을 위해 해양환경을 포함한 해양관련 각 분야별 전문인력의 D/B체제 구축과 관리시스템을 마련해야 함

제1장 서론

1. 연구의 배경 및 목적

1) 연구의 배경

인류 문명의 역사에서 19세기와 20세기는 다양한 분야에서의 개발이 촉진되고 변화의 속도가 엄청나게 빨라지기 시작하였으며, 이와 함께 자연의 일부였던 인간 생활의 영역이 확장되어 더 많은 자원을 필요로 하게 되고 자연을 훼손하기 시작하여 자연적 재난을 자초하기도 하였다.

인간생활의 편리와 단기적인 이익을 위해 변형된 자연환경은 장마철의 수해, 이용가능한 수자원의 오염, 대기질의 오염, 생명체의 근원인 토양의 오염 등과 같은 다양한 형태로, 오히려 인간에게 더 많은 피해로 되돌려 주고 있다.

특히, 생활터전인 육지에서 비롯된 오염원의 최종 귀착지라 할 수 있는 해양의 경우 과거에는 국토로서의 인식 부족과 무한한 자정능력을 지닌 것으로 오해되어 관심이 적었지만, 이제는 자원의 보고로서, 새로운 국토로서의 인식제고와 함께 이용과 보전의 노력이 강조되고 있다.

하지만, 이미 해양환경의 오염은 악화되어 수산자원 감소, 적조발생에 따른 피해, 자연생태계 훼손 등은 물론 우리가 섭취하는 수산물의 안전성까지 위협하고 있는 실정이다. 구체적인 사례로서는 해상유류오염사고의 경우 시프린스호 사고에 의한 경제적 피해는 약 933억원¹⁾이었으며, 엑스발데즈호 사고의 피해는 약 40억불²⁾에 이르는 것으로 추정되고 있고, 개발 우선 정책의 대표적 산물인 간척의 경우 갯벌의 가치가 간척농지 가치의 59배³⁾에 달하는 것으로 조사되었다.

-
- 1) 피해자와 가해자가 합동으로 2개월 동안 피해조사를 실시한 결과 198억원의 방제비와 735억원의 피해배상이 청구되었음.
 - 2) 방제비용 및 물적피해 등으로 2조원상당의 피해배상이 지급되고, 벌금으로 1억불을 지급함. 또한 환경복구비용으로 1992년 엑스사와 알래스카 주정부 및 연방정부는 10억2천불을 지급하기로 하였고 그 외 예견치 못한 생태계파괴에 대한 민간손해차원에서 추가적으로 최고 10억불까지 지불하도록 함.
 - 3) 해양수산부 연구보고 자료(‘해양자원의 경제적 가치추정과 해양환경보전방안 연구’, 2000. 3)에 따르면, 영산강 IV단계 지구의 갯벌과 간척농지 가치비교에서 갯벌은 7,373만원/ha, 간척농지는 125만원/ha로 분석됨.

또한, 최근에는 해양수질 오염 및 환경변화에 따른 수산자원의 감소가 지적되고 있으며, 각종 지속성 유기화합물의 영향으로 인해 패류의 임포섹스⁴⁾와 같은 생태계 변이현상이 발생하는 등 우리들 식탁 위에 오르는 수산물의 안전성까지 우려되고 있다.

그러나, 이러한 환경오염에 따른 각각의 부작용 가운데 무엇보다 안타까운 것은 지나친 개발과 이용으로 인해 해양자원의 지속가능한 개발 가능성의 상실이라는 큰 잠재적 편익의 손실일 것이다. 자연자원은 현세대만의 것이 아니라 후세대와 공유해야하는 자산이기 때문이다.

다행히 20세기 후반부터는 인류의 안전한 생활을 위해 개발과 함께 환경에 대한 중요성을 인식하고 주요 선진국을 중심으로 환경을 고려한 개발 이념이 확산되어 전 세계적인 공감대를 형성하게 되었다. 그 후 지금의 21세기는 각종 인간활동이 자연환경의 범주내에서 서로간의 조화를 추구하고 있으며 환경을 우선적으로 고려하여야 하는 기반이 구축되고 있다.

이러한 추세에 맞춰 환경관리의 개념도 발전하여 오염원 처리와 같은 사후정화를 넘어 오염환경의 복원, 환경오염의 사전예방 등에 필요한 다양하고 광범위한 산업분야를 창출하고 있다. 또한, 환경기술 역시 사후처리기술에서 환경친화적 제품설계, 환경위해성 평가 등 사전오염예방기술로 전환되는 추이를 나타내고 있으나, 사후처리기술도 정보화, 자동화, 생명공학, 신소재기술 등과의 접목으로 환경관리가 더욱 효율화·고도화되는 경향을 나타내고 있다.

이처럼 환경기술과 정책이 사후처리에서 오염예방으로 다시 환경오염복원분야로 확대·발전됨에 따라 환경산업 시장규모도 급성장하고 있다. 특히, 중국 등 아시아시장은 연15% 이상의 높은 성장세를 나타내고 있다.

우리나라의 경우, 정부조직 및 기능상에서도 환경부 및 해양수산부가 신설되면서 환경분야를 전담 또는 관장하는 정부구조를 구축하여 개발을 견제할 수 있는 환경보전 이념 실천의지가 강화되는 변화가 있었는데, 이는 환경분야 수요의 증가에 따른 자연스러운 변화라 할 수 있다. 이러한 변화는 환경산업·기술의 영역확대 및 발전은 물론 새로운 전문인력의 필요성을 제기하게 되었다.

4) 임포 섹스란 암컷의 몸체에 수컷의 성기가 생기면서 암컷이 수컷화하는 현상으로, 암컷의 퇴화로 인한 급격한 개체 감소를 일으키게 됨. 남해 전역에서 선박용 페인트 등에 들어 있는 TBT(트리뷰틸주석)라는 유해화학물질로 인해 소라류인 고둥의 '임포섹스' 현상이 광범위하게 나타나고 있는 것으로 조사됨.

특히, 해양환경분야는 해양수산부가 출범하면서 보다 본격적인 체계를 구축하게 되었다. 조직적으로는 중앙에 해양환경관련 부서가 3개 과⁵⁾로 증가되었으며, 지방조직이 신설되기도 하였다. 기능면에서도 해양환경분야의 국제협력관계에서의 활발한 활동은 물론 국내적으로도 장·단기적 정책의 수립·시행되고 있다. 또한, 일반 국민을 대상으로 하는 교육·홍보를 통해 해양환경에 대한 국민적 공감대를 형성해 가는 노력들이 있었다.

이처럼, 해양환경분야에서의 많은 노력과 실적에 힘입어 해양환경에 대한 새로운 문제의식 제기와 그에 따른 다양한 방안들이 지속적으로 제시되는 안정적인 체제가 구축되고 있는 것이다.

이에 따라 다양한 영역에서의 사업이 개발, 추진되며 환경관련 선진기법들의 도입과 개발이 활발히 진행됨으로써 시장규모가 확대되고 기술 및 인력부문에서의 새로운 수요가 창출되고 있다.

따라서, 보다 활발하고 지속적인 해양환경보전 노력의 전개 및 효율성 제고를 위해서는 해양환경분야의 기술개발 및 산업화를 이끌어갈 전문인력의 양성을 통한 중·장기적인 관점에서의 인적자원 강화 방안의 마련이 필요하다.

2) 연구의 목적

본 연구는 2001년 11월 대통령주재 교육인적자원 관계장관 간담회에서 ‘국가전략분야 인력양성계획’의 일환으로 발표된 ET분야 전문인력양성계획의 실천을 위한 세부계획으로서 추진되었다⁶⁾.

국가 차원에서 중점 추진되고 있듯이 분야별 전문인력의 양성은 새로운 기술의 개발 및 보급을 통한 부가가치 생산의 원천적 동력이 되고, 국가 경쟁력을 증대시킬 수 있는 중요한 요소가 될 것이다.

이와 같은 중요한 인적자원의 확충을 위해 기여하고자 본 연구가 시작되었으며, 구체적인 연구의 목적을 제시하자면 다음과 같다.

첫째, 지금까지 해양환경의 특성화된 인력양성에 대한 정책적 고려가 시도되지 못한 우리나라 해양환경분야의 전문인력의 현황과 관리실태를 분석하고, 해양환경

5) 해양정책국 아래 5개 과 가운데 환경관련 과는 해양환경과, 해양보전과, 연안계획과로 구성됨.

6) 국가과학기술기본계획을 수립해 과학기술력 향상과 기술혁신을 꾀하기 위해 전략적 기술분야로서 6T(IT, BT, NT, ET, ST, CT)를 우선적으로 육성하고 인력양성도 적극 추진하기로 함.

분야의 인적자원 강화를 위한 전문인력의 원활한 수급과 향후 활용성에 대해 교육 기관 또는 자격검정제도 등의 정비를 포함한 분야별 중·단기 대책을 제시한다.

둘째, 범국가적으로 추진중인 ‘국가전략분야 인력양성계획’의 구체적인 분야별 실천계획으로서의 방안을 제시한다. 특히, 해양환경분야의 전문인력 양성을 위한 실천적 대안을 제시한다.

셋째, 해양환경보전을 위한 정부 주도의 정책개발 및 민간 차원에서의 활동역량 강화 등과 같은 다양한 노력이 진행되고 있는 것과 더불어 해양환경보전을 위한 중요한 인적자원 공급대책을 제공한다.

2. 연구의 방법 및 내용

1) 연구방법

이 연구는 해양환경 전문인력의 능력제고, 전문성 강화 및 안정적 확보 등으로 해양환경분야의 인적자원을 강화시킴으로써 해양환경보전에 이바지하기 위하여 문헌조사, 면담조사, 설문조사, 전문가 자문 등의 연구방법을 이용하였다.

첫째, 문헌조사방법으로 국내외의 선행연구 자료를 근거로 현황과 문제점을 도출하며, 환경부, 산업자원부, 해양수산부 등의 정책입안 행정기관의 업무보고서 및 통계자료는 물론 관련연구기관 또는 공공기관에서 제공하는 기술 및 인력양성 관련 자료를 수집·분석하였다.

둘째, 면담조사방법으로 관련 산업체 경영 또는 종사자와 교육기관의 관계자와의 면담을 통한 현실적인 문제점과 대안을 도출하는 한편, 관련 정책입안자와의 면담을 통한 정책수립단계에서의 애로사항 및 대안도 도출하였다.

셋째, 설문조사방법으로 전문인력 양성을 위한 해양환경기술의 수요와 개발방향, 해양환경 전문인력의 수급문제와 전망 등에 대하여 조사하여 결과를 분석하기 위하여 환경기술개발 연구기관, 기술의 수요자(산업체, 환경관리기관 등), 교육기관, 정책 입안자(공무원) 등으로 구분하여 조사를 실시하였다.

넷째, 전문가의 자문으로 연구의 효과 및 전문성을 위해 관련기관 관계자 및 선행연구를 수행한 연구소 연구원들을 통해 해양환경 전문인력 육성에 관한 자문을 구하였다.

2) 연구내용

제1장 서론에 이어 제2장에서는 우리나라 환경 및 해양환경분야의 산업과 기술의 부문별 여건 현황을 살펴보았다. 환경 및 해양환경분야의 산업과 기술의 시장성 현황을 분석함으로써 전문인력의 양성을 위한 해양환경분야 인적자원 여건을 검토할 수 있도록 했다.

제3장에서는 해양환경 전문인력 양성의 실태와 문제점을 분석해 보았다. 우선, 해양환경 전문인력 양성 시스템과 현재 해양환경관련 전문인력의 배출 현황을 살펴보고, 문제점의 분석을 위해 수요창출의 기본요소인 해양환경산업의 문제와 인력 양성에 장애가 되는 제도적 문제, 배출 인력의 활용문제, 전문성 강화를 위한 교육과정의 문제, 자격검정제도상의 문제 등의 분야별 문제점을 분석하였다.

제4장에서는 해양환경분야 전문인력의 수급현황 및 전망에 대해 살펴보았다. 이를 위해 해양환경분야 관련자들을 대상으로 설문조사를 실시하고 향후 기술 및 인력의 수요를 전망해 봄으로써 인력양성 방안의 방향을 설정하고 규모를 결정하기 위함이다.

제5장에서는 전문인력의 양성을 위한 기본전략을 수립하고 기술 및 산업, 제도, 재원 등의 부문별 방안을 제시하였다. 기본전략은 해양환경 전문인력 양성방안을 독립된 계획의 차원에서 추진하기 위한 목표를 설정하고 추진전략을 수립하였다. 나머지 부문별 방안은 제4장에서 분석된 문제점과 향후 예상되는 저해요소의 해결은 물론 실효성 있는 방안의 추진을 위한 제안을 하였다.

제6장에서는 본 연구의 수행 및 방안의 실천을 통해 기대되는 효과를 분석해 보고 제7장에서는 연구내용의 요약과 함께 본 연구의 결과를 정책으로서 추진·활용할 수 있도록 하기 위한 제안사항들을 담았다.

제2장 해양환경산업의 현황 및 전망

1. 환경산업의 현황

1) 환경산업의 국내 현황

(1) 산업체 현황

환경산업이란 산업활동이나 국민의 일상생활에 수반되는 오염물질의 측정, 사전적인 저감, 사후적 처리 등에 투입되는 모든 제품이나 설비, 서비스를 생산하는 산업으로 정의할 수 있으며, 협의의 개념은 환경관계법률에 의한 각종 용역서비스업, 설계·시공업 등을 말한다.⁷⁾

우리나라 환경산업의 변천현황을 살펴보면, 1970년대 후반부터 경제개발의 사회적 여건이 성숙되면서 전반적인 환경문제가 가시화되고 이와 함께 환경산업이 대두하였다. 그리고 1980년대의 급속한 경제성장 과정을 겪으면서 환경에 대한 수요가 증가하고 전문산업으로 성장하게 되었으며, 1992년 G-7 환경과학기술개발사업이 출범하기에 이르렀다. 이러한 발전과정에서 환경산업에의 연구개발비 역시 1992년에 98억원에서 1996년에는 927억원이 투입되었다.

우리나라의 환경산업 현황은 현재 환경오염방지시설업을 비롯하여 15개 업종에 20,000 여개의 업체가 영업중이다. 대표적인 환경산업체인 환경오염방지시설업체의 등록현황을 보면 1993년을 제외하고는 꾸준히 증가하고 있는데, 1997년말 이후 국내 경기침체로 인해 1998년에 전년도에 비해 2.3% 감소하였으나, 1999년에는 16.0%로 크게 증가하였다. 이러한 방지시설업체수의 확대는 대기·수질배출허용기준이 강화되고, 기업의 환경에 대한 관심도 꾸준히 증가하여 방지시설에 대한 투자가 증가한데 기인한 것으로 보인다.

(2) 환경시장규모

한국은행 환경오염방지지출 추계 결과에 따르면, '95년 이후 환경시장은 매년 성장추세에 있다. IMF 외환위기 이후 경제활동이 위축됨에 따라 기업들의 환경오

7) 환경부, 「환경백서」, 1998 참조.

염 방지에 대한 투자지출이 크게 줄어들어 '98년중 환경오염방지지출 총규모는 전년도 대비 13.7% 감소하였다가 '99년부터는 다시 회복세를 보였다. 하지만 2000년중 환경오염방지지출 총규모는 약 7조 9,690억원으로 전년도보다 0.7% 감소하였다.

한편, 분야별 환경시장규모를 보면 수질·토양, 폐기물, 대기분야 순으로 나타나고 있다.

<표 2-1> 환경오염방지지출 추계 결과로 본 국내 환경시장 규모

단위 : 억원

구 분	1996년	1997년	1998년	1999년	2000년
오염방지지출	72,391	84,206	72,461	80,231	79,690
전년도대비 성장율(%)	14.8	16.3	-13.9	10.7	-0.7
대 GDP 비율(%)	1.73	1.86	1.63	1.66	1.54

자료 : 한국은행, 「2000년중 환경오염방지지출 추계결과」, 2001.12.

<표 2-2> 오염매체별 환경오염 방지지출 추이

단위 : 10억원, %

구 분	1997년	1998년	1999년	2000년
대 기	1,401 <16.6>	1,020 <14.1>	1,311 <16.3>	1,262 <15.8>
수질·토양	4,260 <50.6>	3,474 <47.9>	3,715 <46.3>	3,692 <46.3>
폐 기 물	2,499 <29.7>	2,527 <34.9>	2,750 <34.3>	2,767 <34.7>
기 타	261 < 3.1>	224 < 3.1>	248 < 3.1>	248 < 3.2>

주 : 기타는 소음, 진동, 복합적지출 등을 의미, < >내는 구성비임.

자료 : 한국은행, 「2000년중 환경오염방지지출 추계결과」, 2001.12.

2) 해외시장 현황

미국 환경청(EPA)은 환경산업을 '환경보호, 평가, 환경규제 준수, 오염 조절, 폐기물 관리, 오염물 복구, 환경자원의 공급 등과 관련된 모든 산업'이라 정의하고, 환경산업을 환경설비, 환경서비스 및 환경자원 등 3가지 부문으로 대분류하고, 총 14개 부문으로 중분류하고 있다.

<표 2-3>

미국 환경청(EPA)의 환경산업 분류

구 분	세부분야	비 고
서비스	분석서비스	환경표본(토양, 물, 공기, 생물의 조직 등) 채취 및 분석
	수처리서비스	폐수처리시설의 관리 및 운영
	고형 폐기물관리	고형 폐기물의 수집, 처리 및 처분
	위해 폐기물관리	유해 폐기물의 관리
	복원/산업서비스	오염지역, 건물 등의 정화 및 운전시설의 환경정화
	컨설팅/엔지니어링	엔지니어링, 컨설팅, 디자인, 평가, 허가, 프로젝트 관리, 모니터링 등
설 비	수처리설비	수처리설비의 제조, 공급, 유지 보수 등
	장비제조	환경표본의 분석을 위한 장비 제조
	대기오염 제어설비	대기오염 제어설비 및 기술 생산
	폐기물관리시설	고체, 액체, 유해폐기물의 처리, 저장, 운송시설 및 이와 관련된 정보시스템
	공정 및 방지시설	사후처리보다는 공정과정에서의 오염예방 및 처리를 위한 설비 및 기술
자 원	수자원	최종사용자에게 수자원 판매
	자원재생	산업활동의 부산물 또는 소비에서 발생한 폐기물로부터 재생되거나 변환된 물질의 판매
	환경에너지원	재생가능 에너지 및 에너지의 효율제고 시스템의 판매

자료 : Environmental Business Industrial(EBI) Report 2000, The U.S. Environmental Industry & Global Market, 1998.

한편, OECD/EU의 환경산업에 대한 정의 역시 ‘대기, 수질, 토양, 소음, 생태계 등에 대한 환경피해의 측정, 예방, 최소화, 복구 등 환경보전활동에 필요한 재화와 용역을 제공하는 산업’으로 정하고 있으며, <표 2-4>와 같이 분류하고 있다.

일본은 환경산업의 유형을 생산물에 따라 크게 공해대책형, 환경보전형, 환경정보형 그리고 환경창조·유지관리형의 네 가지로 구분하고 있는데, 공해대책형 환경산업은 환경설비 및 관련 서비스를 제공하는 분야이고, 환경보전형 환경산업은 환경에 피해가 적은 제조기술 및 에너지기술과 상품을 제공하는 분야이다. 환경정보형 환경산업은 환경문제를 조사하고 해결하기 위한 전문컨설팅 등의 분야이며, 환경창조·유지관리형 환경산업은 소득수준 향상과 함께 ‘삶의 질’을 추구하는 환경개선사업이다.

<표 2-4>

OECD/EU의 환경산업 분류

구 분	세부분야	비 고
오염관리 그룹	환경재 (장치, 기술, 재료)	대기오염통제
		폐수관리
		고형폐기물관리
		토양, 지표수, 지하수 및 해수의 복구 및 청소
		소음 및 진동 저감
		환경감시, 분석 및 평가
	환경서비스 (시스템 설계, 관리 및 기타)	대기오염통제
		폐수관리
		고형폐기물관리
		토양, 지표수, 지하수 및 해수의 복구 및 청소
		소음 및 진동 저감
		환경 연구, 개발
		환경 계약 및 엔지니어링
		분석, 분석 및 평가, 자료수집
		교육, 훈련, 정보
	환경시설 건설 및 설치	
청정기술· 제품 그룹	청정/자원효율적 기술	
	청정/자원효율적 제품	
자원관리 그룹	실내공기오염 통제	
	음용수 처리 및 공급	
	재활용 물질	
	재생가능한 에너지 플랜트	
	열/에너지 절약 및 관리	
	지속가능한 농업 및 어업	
	지속가능한 임업	
	자연재해의 관리	
	생태관광	
	기타 환경과 관련된 문제를 측정, 예방, 통제, 저감하는 활동	

자료 : The Environmental Goods and Services industry, Manual for data collection and analysis, 1999.

세계의 환경시장규모를 살펴보기 위해 EBI(Environmental Business International Inc.)의 분석에 따르면 세계환경무역량은 1992년 약 460억 달러에서 1997년에 572억 달러로 추정되며, 미국 환경청 분석에 따르면 1994년 현재 시장분포는 지역별로 미국 40.6%, 서유럽 31.2%, 일본 16.0%, 기타 12.2%, 유형별로는 환경설비업 22.7%, 환경서비스업 51.8%, 환경자원관리 25.9%, 분야별로는 고형폐기물 처리서비스 22%, 수자원 16%, 수처리서비스 15%, 자원재생 8.5% 등으로 형성되어 있다.

한편, 일본 및 중동아시아를 제외한 아시아 환경시장은 1992 ~ 1997년 기간동안 연평균 17%의 매우 높은 성장을 나타내고 있다.

<표 2-5>

연도별 세계 환경산업시장 동향 및 전망

단위 : 백만 달러

연 도	1990	1995	1996	1997	2000	2003	2008	2013
시장규모	340,287	427,000	448,000	469,000	543,000	626,796	796,166	922,974

자료 : EBI, The Global Environmental Industry : A Market and Needs Assessment, 1996. 산업연구원, 「환경·신에너지산업의 발전전략」, 1999. 4.

이러한 환경산업을 지원하기 위해 미국은 자국에서 육성해야 할 중요기술관련 산업으로 환경산업을 제1위로 선정하여 전략산업으로 집중지원하고 있으며, 일반적으로 환경친화적인 새로운 기술개발과 이들의 상업성 제고를 위한 R&D를 지원하고 있다. 독일의 경우는 환경 R&D, 환경기술 적용의 촉진, 신공정 및 환경친화적 제품의 개발 등을 지원하고 있으며, 노르웨이에서는 리서치 프로그램에 의해 지원되며, 환경기술 수출 지원을 위한 정부보조금의 85%를 산업으로부터 조달하고 지속가능한 생산업체 지원을 위해 정부와 산업이 50:50으로 재원을 조달하고 있다.

캐나다는 그린플랜(Green Plan)하에서 실시되고 있는 ‘환경기술상업화 프로그램’에 의거 새로운 환경기술들의 개발, 실험, 상업화를 위한 전략적 제휴 등에 필요한 경비의 최고 50%를 지원하고 중소기업에 의한 기술의 상업화를 위한 기술이전 서비스가 친환경 개발센터에 의해 제공되고 있다.

<표 2-6>

주요 선진국의 환경규정과 환경산업에 대한 지원효과

국 가 명	프로그램명	정 책 목 표	기 대 효 과
오스트리아	Decree on Packing	폐기물 비용의 최소화 촉진	재활용산업 육성
덴 마 크	Action Plan	폐기물 감량과 재활용 증진	재활용업체 육성
프 랑 스	재활용법	2002년부터 기업의 폐 포장재 직접회수 의무	포장재산업 활성화
핀 란 드	재활용법	폐지 재활용증대	폐지재생기술 증진
터 키	폐기물처리세	폐기물 감량	세입의 관련 산업에 활용
노 르 웨 이	CO2 오염원에 대한 조세	화석연료 사용 감축	에너지기술개발촉진
스 웨 덴	유황세, NOx 배출부과금 등	대기오염물질 감소	대기오염방지 기술개발 촉진

자료 : 산업연구원, 「환경·신에너지산업의 발전전략」, 1999. 4.

그리고 일본은 The Research Institute of Innovative Technology for the Earth에서 환경 관련 산업기술에 관한 연구를 집중관리하고 있으며, 기업·국책연구소·대학간 또는 외국 연구소와의 환경기술관련 공동 연구의 R&D에 대한 재정지원을 담당하고 있다.⁸⁾

또한 환경규제 및 경제적 수단을 비롯한 유인제도를 통해 환경산업을 육성하는 주요국의 사례를 살펴보면 <표 2-6>과 같다.

2. 해양환경산업의 현황 및 전망

일반적으로 정부의 정책과 산업은 밀접한 관계에 있으며, 해양환경정책과 해양환경산업도 그러하다. 특히 해양환경은 대부분 공공부문에 속하는 부분이 많아 해양환경산업을 분석하기 위해서는 정부의 해양환경정책을 살펴봐야 한다. 특히 해양환경산업은 1996년 해양수산부가 설립된 이후부터 본격적으로 정책이 개발되고

8) 산업연구원, 「환경·신에너지산업의 발전전략」, 1999. 4, 참조.

시행되고 있기 때문에 아직까지 이의 범위에 대한 정의가 이루어지고 있지 않은 상태이다. 따라서 여기서는 해양환경산업을 유류오염방지, 해양수질관리, 해양폐기물관리, 해양생태 및 자원보전, 연안관리, 환경관리기반 등 주로 정부의 정책을 중심으로 현황과 전망을 분석해 본다.

1) 유류오염방지

유류오염방지를 위한 정부정책은 해양환경정책의 시초로서 1996년 해양수산부가 설립되기 이전부터 즉 해운항만청 시대부터 추진해온 정책이다. 선박으로부터의 유류오염방지를 위한 국제협약은 해양오염방지협약(1973/74 MARPOL)이 있으며, 우리나라는 동 협약을 해양오염방지법에 수용하여 수용하고 있다.

선박으로부터의 유류오염사고는 해상교통량의 증가와 함께 지속적으로 증가되어왔으나, 최근 10년간('91 ~ '00) 오염사고 발생건수는 3,735건으로 연평균 370여 건 발생되고 있다. 그러나 유출량은 총 43,073kℓ로 '95년 정점으로 최근 감소하고 있는 추세이다. 유출량은 대형오염사고 발생 유무에 따라 유출량 크게 좌우되고 있는바, '97년 제3오성호사고 이후 대형오염사고가 발생하지 않았기 때문이다.⁹⁾

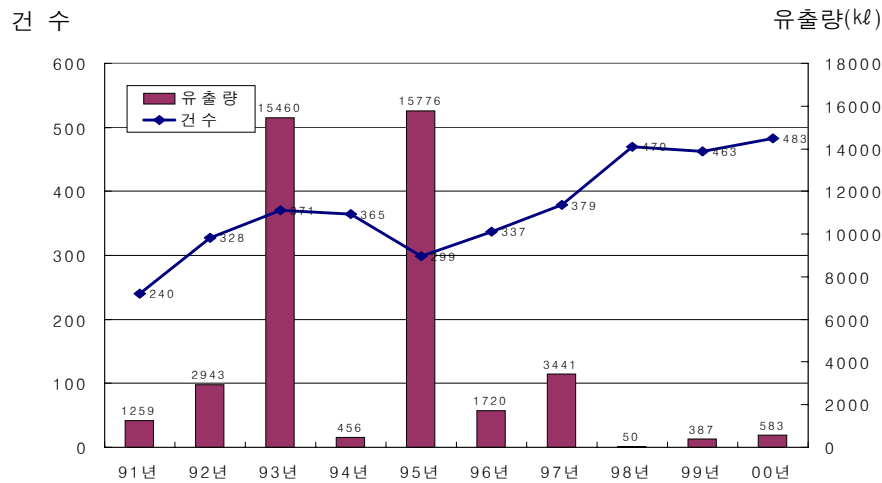
최근 10년간('91 ~ '00) 유류오염사고 발생건수는 총 3,735건이었으며, 이를 선종별로 보면 어선 48%(1,798건), 화물선 19%(724건), 유조선 10%(353건) 순이다. 총유출량은 43,073kℓ이며, 이를 선종별로 보면 유조선 79%(33,921kℓ), 화물선 13%(5,629kℓ), 어선 6%(2,638kℓ) 순이다. 어선에 의한 사고는 발생건수는 많으나 소량사고이며 유조선사고는 발생건수는 적으나 대량사고임이 특징이다.

우리나라 연안은 지형적으로 복잡하고, 여름철 태풍 및 겨울철의 저기압, 짙은 안개 등 안전항해에 열악한 여건을 지니고 있다. 또한 경제성장에 따른 수출입 및 연안 화물 수송량 등 해상교통량 증가 추세와 함께 향후 해양오염사고의 발생 위험은 증대하고 있는 편이다. 또한 우리나라에는 10만톤(적재량 20만톤)이상 대형유조선 입·출항 회수 연간 800회 이상으로 대형 유류오염사고의 위험도 상존하고 있다.

9) 최근의 대형유류오염사고는 '93.9 제5금동호사고(방카C 1,228kℓ), '95.7 씨프린스호(원유등 5,035kℓ), '95.9 제2유일호(방카C 2,398kℓ), '95.11 호남사파이어호(원유 1,402kℓ), '97. 4 제3오성호(방카C 1,698kℓ) 사고 등임.

<그림 2-1>

연도별 해양오염 발생현황



자료: 해양경찰청, 「해양오염관리업무 발전계획」, 2001.

유류오염방지 부문과 관련된 산업은 크게 유류오염사고 예방, 방제, 피해배상 및 환경복구 부문으로 살펴 볼 수 있다.

(1) 유류오염 예방

선박으로부터 고의 및 과실 그리고 해양사고에 의한 유류배출을 조기에 감시하는 기능은 대부분 정부책임 사항이다. 유류오염배출 감시를 강화할 수록 고의 및 부주의로 인한 배출을 줄일 수 있고 또한 해양사고에 의한 유류배출에 조기에 대응할 수 있을 것이다. 그러나 현재, 정부의 유류오염의 근원적 예방을 위한 감시체계는 함정 및 장비 그리고 감시인력 등이 부족한 상태이며, 특히 대형함정 및 항공기의 부족으로 광역해역 감시가 곤란한 상태이다. 따라서 정부는 해양오염감시장비를 탑재한 헬기 및 비행기를 대폭적으로 확충할 계획이다.

한편 유류를 연료로서 대량 사용하는 선박은 운항과 함께 본선에 물과 기름찌꺼기가 뒤섞인 빌지(bilge)가 남게 되며, 시간이 지남에 따라 그 양이 증대된다. 관련 국제협약(1973/78 MARPOL) 및 해양오염방지법은 기름이 뒤섞인 빌지를 선박으로부터 해양으로 배출할 때 기름의 양을 일정기준 이하로 줄일 것을 규정하고 있다. 따라서 이 기준을 충족할 수 있는 장비 즉 유수분리기가 필요하게 되며, 동

기준이 상향 조정될 경우 동 기준을 충족하는 새로운 장비가 필요하게 된다.

우리나라는 세계 1~2위의 조선국이며 또한 세계 10대 해운국으로서 많은 선박을 조선하고 또한 운항하고 있으며, 따라서 동 유수분리기 등 선박의 유류오염을 방지하는 장비 및 설비를 개발·보급하는 산업의 전망은 매우 밝은 편이다.

(2) 유류오염 방제

○ 유류오염방제 투자계획

우리나라는 대형 유류오염사고 발생시 효과적인 대응을 위한 국가방제능력을 2만톤(정부 1만톤, 민간 1만톤)으로 설정하고 있다.¹⁰⁾ 이를 위해 해양오염방지5개년계획 기간('96~00)중 국가방제능력을 대폭 확충하여 현재 13,700톤(방제정 103척, 유회수기 188대)을 확보하였으나 약 6,300여톤이 부족한 편이다. 따라서 정부는 향후 2003~2007년 기간중 총 1,953억원을 투입하여 목표량을 확보할 계획이다.¹¹⁾

○ 한국해양오염방제조합의 설립

지난 1995년 7월 여수 앞 해상에서 발생한 시프린스호 유류오염사고는 막대한 재산피해를 가져온 반면에 많은 교훈을 주었다. 이 중 가장 중요한 것은 정부의 해양오염 방제능력만으로는 대형오염사고에 대비하기가 절대적으로 부족하다는 점과 정부와의 역할분담 차원에서 민간전문 방제기관의 설립이 절실하다는 점이 었다.

이에 따라 정부는 해양오염방지5개년계획(1996~2000)의 일환으로 대형 해양유류오염사고 발생시 신속한 방제업무 수행을 위해 대형유조선에 보유·운항하는 정유회사의 출자로 공제조합형태의 민간방제전문회사의 설립을 계획하였다. 이 계획에 의거 해양수산부는 1997년 4월 해양오염방지법을 개정하여 한국해양오염방제조합의 설립근거를 마련하고, 1997년 11월 13일 한국해양오염방제조합을 설립하였다.

동 조합은 설립 후 지속적으로 해양오염 방제능력을 확보하여 왔는데, 설립 이듬해인 1998년 1,963톤, 1999년 3,590톤, 2000년 4,657톤, 2001년 5,180톤을 확보함으로써 정부의 계획을 초과 달성하였다. 또한 동 조합은 정부의 국가방제능력 확

10) 해양오염방지5개년계획('97) 및 해양환경보전종합계획('01).

11) 정부예산 843억원 및 민간부문 1,110억원.

보계획에 의거 민간부문의 방제능력을 확보해 나갈 예정이다.

또한 조합은 방제전문인력의 확보를 위해 방제전문 교육 및 훈련을 실시하고 있다. 조합 및 관련업체에 대한 방제교육을 매년 10회 이상 시행하고, 민관합동으로 실전대응 방제훈련을 30여회 실시하였으며, 방제실무지침서를 발간하여 배포하고 있다.

◦ 해양오염방제 전문인력 양성

현재 우리나라의 해양오염방제 전문인력은 한국해양오염방제조합 등에서 부정기적으로 교육 등을 통해 양성하고 있으나 체계적이지 못한 상태이다. 따라서 정부는 한국해양오염방제조합 주관하에 해양오염방제 전문교육·훈련센터를 건립하여 해양오염방제 전문인력을 체계적으로 교육·훈련을 실시할 예정이다.

(3) 피해배상 및 환경복구

우리나라는 '92CLC/FC에 가입하고 유류오염손해배상보장법을 제정하여 유류오염피해배상제도를 도입하였으나 유류오염피해배상율이 약 18%로 매우 낮은 편이다. 이는 어민 등이 제시한 피해증빙자료가 객관성 결여, 피해입증기술의 부재로 국제유류오염보상기금(IOPC Fund)으로부터 인정받지 못하고 있기 때문이다.

또한 유류오염에 의해 파괴된 해양환경은 생태계 및 수산자원의 보전을 위해서도 조속히 복구하여야 하고 또한 동 복구비용은 '92CLC/FC에 의거 IOPC Fund로부터 보상받을 수 있으나 복구기술 개발이 미진한 상태이다.

따라서 향후 유류오염사고시 피해를 입증할 수 있는 기술개발 및 환경피해 복구기술개발이 활발히 전개될 전망이다.

2) 해양수질관리 및 생태계 보전

해양수질은 연근해어업 및 천해양식업 등 수산자원의 서식과 해양관광 및 해양레저 등 대부분의 연안자원의 이용 및 개발과 관련이 있다. 그런데 해양수질을 악화시키는 대부분의 오염원이 해양자체에서 발생하는 것이 아니라 육지에서 발생하여 유입한다는데 문제가 있다. 일반적으로 해양오염원의 80% 이상이 육지에서 발생하는 오염원으로 주장되고 있다. 우리나라의 경우도 해양오염원의 대부분이 육지에서 발생되고 있다. 우리나라 해양오염의 주요 발생원은 해양투기 부분을 제

외하면 크게 육상기인(陸上起因)과 해상기인으로 분류하고, 해상기인은 다시 선박기인과 어업기인으로 세분할 수 있다.

육상기인 오염물질의 종류로는 일상생활에서 발생하는 오수·분뇨, 산업활동에서 발생하는 산업폐수, 각종 생활 및 산업폐기물, 영농활동 및 내수면 양식어업 등에서 비롯되는 비료·농약 등 각종 영양물질 및 화학물질, 축산폐수, 대규모 간척 및 항만건설 등 연안역 개발을 비롯한 각종 개발사업에서 발생하는 부유물질 등이 있다.

선박(해상)기인 오염은 선박의 운항이나 해양시설에서 발생하는 오·폐수 및 기름 등의 유출, 해면양식에 따른 유기물 투입 및 축적, 해양사고에 의한 기름유출, 폐기물의 해양배출 등으로 분류할 수 있다. 또한 해양오염물질 유입원의 약 10%를 차지하는 해양배출물질(Ocean Dumping)은 항로의 확보 및 계획수심 유지를 위한 준설에 따른 준설토가 대부분을 차지하였으나, 최근에는 하수오니, 분뇨, 축산폐수 등 유기물질의 해양배출이 지속적으로 늘어나 오히려 준설물질 투기량을 훨씬 초과하고 있다.

우리나라 연안해역의 수질오염현황을 COD 기준으로 평가하면 동해연안은 영일만 및 일부 항구내의 수질을 제외한 전 연안해역이 해역수질기준 I 등급($1\text{mg}/\ell$ 이하)이상의 청정한 연안해역을 유지하고 있다. 그러나 속초연안의 청초호는 육상오염 부하량 증가와 해수교환이 원활하지 못한 지형적 특성으로 III등급($4\text{mg}/\ell$ 이하)으로 나타났다.

서해연안은 각종 임해공단과 한강, 금강, 영산강 및 하천수의 유입에 따른 육상의 영향을 많이 받고 있기 때문에 대부분의 연안이 II등급($2\text{mg}/\ell$ 이하) 수준이고 인천연안, 천수만, 군산연안, 목포연안 등의 일부 연안정점에서 III등급 수질을 보이고 있다. 남해연안의 경우도 많은 임해공단과 도시집중화로 산업 및 생활오·폐수의 영향이 다른 해역에 비해 높고, 반폐쇄형 만으로 구성되어 있어 대부분 해역에서 II등급 수준을 나타내고 있으며, 특히 특별관리해역의 일부정점에서는 III등급 수준을 나타냈다. 용존산소 농도는 전해역의 표층에서 $5\text{mg}/\ell$ 이상으로 양호한 농도를 보였으나, 8월에 마산만과 진해만의 일부정점의 저층수에서는 $2\text{mg}/\ell$ 이하의 빈산소수괴가 출현하고 있다.

대체로 우리나라 연안의 평균수질(COD 기준)은 점차적으로 개선되는 추세지만 동해를 제외하고 남해 및 서해는 2등급의 수질에 머물러 있다. 그러나 질소 및 인

은 매우 높은 수준을 보이고 있다. 이들 질소 및 인의 양의 증가와 함께 연안에서의 적조의 발생도 증가하고 있는 추세이다.

해양에서 자체적으로 발생하는 수질오염원에 대한 관리는 해양수산부가 다양한 정책수단을 통해 관리하고 있다. 해양오염사고의 방지, 어장 정화, 오염물질 수거 등 해역개선사업들이 대표적인 예이다. 적조의 경우, 그 발생 원인이 정확히 밝혀지지 않았으나 대체로 육상에서부터 유입되는 질소(N) 및 인(P)으로 인정되고 있다. 그러나 적조에 관한 대부분의 정책은 조기 예보 또는 효과적인 방재에 관한 연구개발 또는 사업에 치우치고 있으며, 육상오염물질의 관리를 통한 사전 예방차원의 정책은 미흡하다. 그러나 현재의 제도상으로는 육지오염원에 대해서는 특별한 관리수단이 없다. 육상의 개별 기업 등에서 배출하는 오염원에 대한 배출기준, 감시, 오염원 처리시설은 환경부 등 해양수산부 이외의 정부부처 소관이다. 육지오염원에 대한 해양수산부의 기능은 적조의 발생을 조기에 발견하는 감시기능 및 사후의 대책 등이지 적조의 예방과는 거리가 멀다.

수질이외의 오염원의 경우, 최근 강하구에서 폐기물을 차단·수거하는 기술개발이 진행되고 있으나 대부분의 정책이 어장정화사업, 오염해역 준설사업, 항포구 침적물 제거사업, 부유폐기물 수거사업, 해안폐기물 수거사업 등 오염물질 제거에 치중하고 있다.

이와 같은 오염물질 제거정책의 문제점은 육상기인 오염물질을 관리하지 못하는 한 지속적으로 수행되어야 하며 또한 막대한 재원이 소요된다는 점이다. 2001년부터 2005년까지의 해양환경보전종합계획 기간중 연안어장 정화·정비사업에 2,018억원, 오염해역준설에 1,587억원, 수중침적폐기물 수거·처리에 900억원이 투자될 예정이다. 오염해역 준설사업의 경우, 육상기인 오염물질의 해양유입 저감 대책이 마련되지 않아 사업시행지역에 오니 등 오염물질의 퇴적현상이 반복되고 있다. 마산항의 경우 '88년부터 '94년까지 907억원을 투입하여 오염물질을 준설하였으나 육상기인 오염물질의 해양유입으로 퇴적이 지속되고 있다. 해양환경종합계획기간('01~'05)중 해양수질 및 생태계 보전 그리고 해양기인 오염원의 관리를 한 정부의 투자소요는 각각 5,766억원 및 3,252억원에 이르고 있다.

그러나 문제는 연안 인구집중의 심화 및 연안지역 토지이용도의 고도화로 육상 폐기물의 해양유입량이 지속적으로 증가될 것이라는 것이다. 현재 우리나라 총인구의 33.3%가 해안에 접한 시·군·구에 거주하고 있고, 해안도시에서의 산업단

지 및 주거단지 등 도시적 토지이용 증가율(4.6%)이 전국의 증가율(2.4%)을 훨씬 초과하고 있는데, 이는 국가·지방산업단지 189개 지구의 84개(44%)가 연안에 위치하고 있기 때문이다.

이에 따라 해양수질을 개선하고 생태계를 보전하는 산업의 전문인력 및 기술개발은 앞으로 지속적으로 요구되고 시장규모도 대폭적으로 확대될 전망이다.

한편 해양환경을 보전하고 해양자원의 지속가능한 개발을 위한 국제적인 노력은 매우 활발하게 추진되고 있다. 대표적인 예가 유엔차원의 유엔해양법협약 및 ‘육상기인 오염물질의 관리를 위한 지구행동계획(GPA)’인바, 모두 육상기인오염물질의 규제를 위해 연안국가로 하여금 적절한 국내제도를 수립할 것을 요구하고 있다.

한편 국제해사기구(IMO)에서는 선박으로부터의 해양오염을 방지하여 해양생태계를 보전하기 위한 국제적인 기준을 제정하고 각 국가로 하여금 이를 준수토록 하고 있는바, 대표적인 예는 다음과 같다.¹²⁾

(1) 선박방오도로 사용제한

1970년 이후 사용된 대부분의 선박방오도로의 주성분인 유기주석화합물이 1980년대 프랑스에서 조개 등 갑각류 양식사업을 붕괴시킨 환경호르몬으로 밝혀지면서 해양생태계에 악영향을 미친다는 인식이 확산되었다. IMO는 1998년 11월 제43차 해양환경보호위원회(MEPC)에서 2003년 1월 1일 이후 TBT 함유도로(TBT Based Paint)의 사용을 금지하고 2008년 1월 1일 이후는 선체 잔존 도료까지 제거하는 ‘선박유해방오도로 규제협약(The International Convention on the Control of Harmful Anti-Fouling System)’을 2001년 10월 5일에 채택하였다. 이와 같이 사용금지를 2단계화한 것은 선주의 비용증가와 적용상의 현실적인 어려움인 선박의 도킹(Docking)과 검사시기 등을 고려하여 결정한 결과이다. 이 협약 발효 이후부터는 모든 선박에 TBT 방오도로 사용이 금지되고, 2008년 1월부터는 선체의 TBT 제거 또는 방어막(Seal Coating)을 사용해야 하며, 이러한 요건에 어긋나면 입출항 거부 등의 조치가 가능하다.

MARPOL 부속서가 아닌 독립협약으로 채택된 이 협약은 군사용·정부운영 선박을 제외한 모든 선박에 적용되는데 전세계 선박량의 25%를 차지하는 25개국 이상이 비준하고 1년 후에 발효한다.

12) 해양수산부, 「해양수산백서」, 2002, pp.98-100.

(2) 선박연료유 오염피해배상 규제

선박연료유의 유출로 인한 오염사고를 규제하는 국제법규가 없어서 그 동안 해사채권에 대한 책임제한협약(76 LLMC)이 적용되고 있다. 그러나 피해자에 대한 적절한 보상에 문제가 있다는 것이 지적되었고, 이를 보장하기 위하여 선박연료유 오염피해배상협약안이 IMO 법률위원회에서 성안되었고 2001년 3월 외교회의에서 채택되었다. 이 협약은 정유회사 등이 기금을 마련하는 제도가 마련되지 않고 책임주체가 선박소유자 등으로 집중되지 않았다는 점이 민사책임협약(CLC)과 다르다. 이 협약은 강제보험에 가입하여야 하는 선박의 톤수를 최소 1천톤으로 하였다.

(3) 밸러스트수 배출규제

밸러스트수는 선박이 화물을 적재하고 양륙하는 과정에서 지속적으로 주입 및 배출되기 때문에 ‘원하지 않는 수중유해 유기체’ 이동의 매체역할을 하며, 그 속에 콜레라, 박테리아, 미생물 및 미세한 척추동물이나 그 유충 등 다양한 종류의 해양생물이 포함되어 있는 것이 밝혀지자 이 문제가 세계적인 현안사항이 되었다.

이러한 밸러스트수가 외국의 항만 등에 배출되면 외래해양생물이 유입되어, 기존의 토착해양생태계를 파괴하고, 병원균 및 독성 생물체의 인체유입으로 인간의 건강을 위협하고, 유입된 생물체 처리에 비용이 많이 소요된다.

IMO에서는 1990년대 초부터 밸러스트수의 유해성에 대한 전문가들의 지적에 따라 크게 세 가지로 관리대책을 추진하고 있다. 즉 밸러스트수 배출규제를 위한 결의서 등을 채택하고, 국제적으로 통일된 기준과 원칙에 따라 밸러스트수를 규제할 수 있는 협약의 제정을 추진하고 유엔개발계획, 세계환경기구 등 여타 유엔기구와 공동으로 밸러스트수를 관리하는 시범사업을 시행하는 것 등이다.

협약 초안에는 국제기준에 적합한 밸러스트수 처리장치의 설치와 관리계획서 비치 의무 및 규제위반 선박에 대한 경고, 억류, 추방 등 제재조치가 포함되어 있다. 이 협약은 2003년의 IMO 총회에서 채택될 것으로 예정되어 있다.

(4) 해양생태계 내분비계 장애물질 규제

내분비계 장애물질(Endocrine Disruptors)은 일명 ‘환경호르몬’이라고도 하며, 생명체의 생식 등에 관련된 내분비계의 정상적인 활동을 방해하여 어패류의 성전환(Imposex) 및 각종 기형 등을 유발하는 대표적인 유해화학물질이다. 이러한 내분비

계 장애물질은 어패류의 성장 및 발생을 억제하여 개체수의 급격한 감소를 유발할 수 있으며 지방 등에 농축되는 특성을 이용, 먹이사슬을 통하여 어패류를 소비하는 인간의 건강에 암 등 치명적 위해를 유발할 수 있다.

전세계는 벌써 이러한 내분비계 장애물질의 위해성 분석 및 제조·사용을 억제하기 위한 다양한 정책을 추진하고 있다. 대표적으로 유엔환경계획은 다이옥신/퓨란, PCBs, 유기염소계 농약 등 12개의 내분비계 장애물질에 대하여 생산·수입 및 사용을 금지하는 협약을 2001년 5월 스톡홀름 선언을 통하여 채택하였으며, 국제해사기구도 선박용 방오도로로 사용되는 TBT를 규제하는 협약을 2001년 10월에 채택했다. 또한 OECD 등 주요 국제기구에서는 내분비계 장애물질의 위해성 및 분석기법 확립을 위하여 국제적 시험 및 위해성 평가지침 작성을 위한 작업을 진행 중이다

3) 해양폐기물 관리

해양오염원의 약 80% 이상이 육상기인 오염물질임은 세계적으로도 인정되고 있다. 이는 육지에서 발생하는 모든 오염물질은 적절한 처리를 하지 않을 경우 최종적으로 해양으로 유입되기 때문이다. 2001년 인천시가 조사한 바에 의하면 한강을 통한 부유폐기물의 연간 해양유입량이 26,310톤에 이르고 있다.

1999년부터 추진된 해양폐기물 종합처리시스템 구축사업을 통한 조사자료(침적폐기물, 해안폐기물) 및 지방자치단체 조사결과를 토대로 해양폐기물 발생량을 추정하면, 2001년도 발생량은 15만 2천톤에 이른다.

<표 2-7>

해양폐기물 발생량 추정(2001)

구 분	세 부 구 분	발생량(톤/년)
계		152,000
육상기인	하천 유입	30,100
	해안활동기인	22,000
해양기인	선박기인	23,900
	어업기인(폐어망, 페로프 등)	76,000

자료 : 해양수산부, 「해양폐기물 종합처리시스템 개발(Ⅲ)」, 2002. 2.

한국해양수산개발원이 2000년 8월부터 2001년 7월까지 시행한 해안폐기물 모니터링 결과를 보면, 단위 면적당 폐기물량은 남해안이 가장 높게 나타났다. 한편, 한국해양연구원 해양시스템안전연구소가 전국 146개 항만 및 어항의 수중침적 폐기물을 조사한 결과, 총 3만 5천톤이 분포하고 있는 것으로 추정되었고 서해안에 가장 많은 양이 분포하고 있다. 단위 면적당 평균 현존량은 침적폐기물이 1.01톤/ha로 해안폐기물(0.70톤/ha)보다 높게 나타났다.

해안폐기물의 지역특성을 보면 어항 및 도시인접지역의 단위 면적당 수거량이 1.17톤/ha에 달해 이 지역에서 폐기물발생이 고밀도로 나타나고 있는 데 반해 강하구, 자연해안, 해변관광지의 경우 0.61~0.63톤/ha로 상대적으로 낮아서, 해안폐기물 발생량은 연안지역 사회경제활동의 특성과 밀접한 관련이 있음을 나타낸다.

해안폐기물을 발생지에 따라 구분하면 육상기인(해변 및 레크리에이션, 휴연, 의료 및 개인 위생관련 활동 기인)이 76.3%로 높은 비율을 차지하고 있다.

어업폐기물에서 기인되는 오염은 페어망, 페어구, 페타이어, 페로프, 페어선, 김양식장의 스티로폼부자, 굴폐각 등에 의한 것이다. 페어선은 연간 1천여척이 발생하며, 김양식장의 스티로폼 부자는 연간 3,500만개가 사용되고, 그 중 1,500만개가 폐기되고 있다. 굴폐각은 연간 15만톤이 발생되고 있다. 특히 연근해 수역에서의 어업활동 및 양식업의 비율이 상대적으로 높고, 어업종사자의 해양환경에 대한 의식이 미흡하여 페어망, 페와이어로프, 페타이어 등 어업폐기물의 무단투기에 의한 해양오염이 심각한 상태에 이르렀다.

이들 해양폐기물은 최종적으로 해안에 방치되어 경관을 훼손하던가, 수중 침적, 해중 및 해상에 부유하게 되어 해양생태계를 파손하고, 수산자원을 감소시키며 해양안전에 위협요인으로 작용하게 된다.

따라서 정부는 해양폐기물의 저감 및 수거를 위한 종합적인 대책을 추진하고 있는바, 그 세부 추진정책은 다음과 같다.

첫째, 수중침적폐기물 실태조사 및 수거처리이다. 전국 연안의 항만, 어항 등 146개소에 대한 실태조사를 실시하고 2004년까지 오염지역 100개소에 대한 수중 침적폐기물을 수거처리할 계획이다. 둘째, 해양폐기물 종합처리시스템을 개발할 계획이다. 2003년까지 핵심 요소기술에 대한 연차별 연구개발 및 실용화를 추진할 계획이다. 구체적으로는 발생지역, 폐기물 종류, 존재형태 등을 고려한 핵심요소

기술을 개발·실용화하고 개발기술의 접목 및 유기적인 활용방안을 모색하여 효율적인 정화시스템을 구성하여 운영할 계획이다. 또 2003년부터 전 해역을 주요 권역별로 구분하여 최적의 시스템을 구축하여 운영할 계획이다. 구체적으로는 해양폐기물의 효율적인 관리에 적합한 권역으로 해역을 구분하여 권역별 소요 정화선 및 정화장비, 처리시설 등을 규명하고 단계적으로 확보·운영할 계획이다.

1999년부터 2001년까지 해양폐기물 관리대책의 시행실적은 다음과 같다.

첫째, 수중침적폐기물 실태조사로서 2000년 12월에 항만 등 146개소에 대한 수중침적폐기물 실태조사를 완료하고 2001년 2월에 항별 폐기물 분포도 및 데이터베이스를 구축하였다.

둘째, 해양폐기물 종합처리시스템 개발사업을 추진하였다. 1999년 10월에 해상 부유쓰레기 수거망을 개발하여 시연하고, 2000년 9월에 해양폐기물 전처리·자원화시스템을 개발하고, 2001년 11월에 육상폐기물 해양유입차단막 실험 시연을 하고 어업용 펠스티로폼 감용기를 개발하여 1m²당 처리비 7만원을 5천원으로 절감할 수 있도록 하였다. 12월에는 해양폐기물 전용 소각로를 설계하였다.

셋째, 수중침적폐기물 수거사업을 실시하였다. 1999년에는 통영항, 국동항 등 2개소에서 1,138톤, 2000년에는 부산 다대포항 등 24개소에서 1만 2,687톤, 2001년에는 거문도항 등 34개소에서 7천톤을 각각 수거하였다.

넷째, 해양환경 교육·홍보 프로그램을 개발하였다. 바다사랑 시민실천행사로 ‘전국 바다대청소 2001’을 실시하고, 교육홍보용 영상물로 교육방송(EBS)와 ‘하나뿐인 지구 (바다로 간 쓰레기)’를 제작·방영하였다.

다섯째, 해양폐기물 발생 최소화를 위한 시민참여방안으로 민·관 협력형 해양관리기구 설립방안을 제안하였다.

정부는 해양환경보전종합계획기간(2001~2005)에 해양폐기물 종합처리시스템구축¹³⁾에 총 367억원을 투자할 계획이다. 또한 동 기간에 주문진, 영일만, 청초호, 여천 선소 등 오염해역준설에 1,587억원 그리고 수중침적폐기물 수거·처리에 900억원을 투자할 계획이다.

13) 육상폐기물 해양유입 방지를 위한 차단체계 구축, 해양폐기물 모니터링 추진, 해양폐기물 수용시설 설치, 해상 부유폐기물 수거망 개발, 선상복합처리시설 개발, 해양폐기물 전용소각장 설치, 해양폐기물 관리시범지역 운영방안 수립 등.

이와 같이 해양폐기물은 연안육역으로 인구, 산업, 도시의 집중에 따라 지속적으로 증가할 전망이다. 이의 관리를 위한 정부투자액도 지속적으로 증가할 전망이다. 따라서 해양폐기물관리를 위한 기술개발 및 전문인력 그리고 필요한 장비 및 시설 등 관련 산업도 지속적으로 증가될 전망이다.

4) 연안관리

육지와 바다가 접하고 있는 연안은 자연의 힘에 의하여 부단히 영향을 받을 뿐만 아니라 인간의 행위에 의해서도 영향을 받고, 연안육역은 연안해역에 영향을 주고 또한 연안해역은 연안육역에 영향을 주고 있어 근본적으로 취약한 지역이라 할 수 있다.

우리나라의 연안도 예외가 아니며 조류, 파랑, 해일 등의 자연현상, 태풍, 폭풍, 호우 등의 기상현상, 갯벌매립, 연안육역의 과도한 이용 및 개발 등의 인간의 이용 행위에 의해서 끊임없이 영향을 받고 있다. 이를 연안육역, 연안해역, 친수공간의 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

우리나라는 온대몬순 지대 중 특히 태풍의 주요경로에 위치하고 있어 여름철의 태풍 및 집중호우에 의한 재해가 빈번히 발생되고 있는바, 지난 40년간(1960-1998) 연평균 258명의 인명피해 및 3,151억원의 재산피해가 발생하였다. 최근 10년간(1989-1998)의 우리나라 전체 재해 918건 중 호우로 인한 재해가 479회 그리고 태풍으로 인한 재해가 188회로 집중호우 및 태풍으로 인한 재해가 전체의 72.7%를 차지하고 있다. 특히 연안은 이와 같은 태풍 및 집중호우 이외에도 해일 및 해수 범람 등의 재해요소가 많은데다 인공해안을 중심으로 호안, 방조제, 방파제, 방사제, 항만, 어항 등의 연안시설이 집중되어 있어 피해가 가중되고 있다. 지난 10년간(1989-1998)의 전체 재해 918건중 383건(41.7%)가 연안에서 발생하였다. 연안에서 발생하는 재해의 종류는 주로 침수, 침식, 퇴적, 비사 등과 침수·침식에 의한 제방 유실 등이다.

육지에서 발생하는 대부분의 오염물질은 최종적으로 해양으로 유입되는데, 우리나라의 연안해역도 주로 육지오염원에 의해 악화되고 있는바, 주요 육지오염원으로서 산업폐수 2,61천m³/일 및 축산폐수 206, 386m³/일 등이 연안해역으로 유입

되고 있다. 이들 육지오염원은 연안에 위치하는 50개소의 항만, 27개의 연안도시, 175개소의 국가 및 지방산업단지, 농공단지로부터 발생되고 있는바, 향후 임해지향적 국토개발에 따라서 더욱 가중될 것으로 전망되고 있다. 연안해역은 육지오염원 이외도 해양폐기물의 증가, 해양오염사고의 증가, 천해양식업의 발달에 의한 자가오염 등 연안해역 자체에서 발생하는 오염원에 의해서도 악화되고 있다.

우리나라는 좁은 국토면적에 비하여 길고 아름다운 해안선을 보유하고 있으나 많은 군사시설, 항만, 산업단지 등에 의해 시민들의 연안접근권이 제한되고 있다. 또한 대부분의 연안정비사업들은 재해방지만을 목적으로 직립식 형태로 설치되어 있어 마치 연안에 철책을 둘러쳐 놓은 것과 같이 연안접근이 제한되고 있다. 이와 같이 아름다운 연안해안이 일반시민들로부터 격리되어 있는 배경에는 그동안 경제개발 우선정책으로 연안자원이 이용 및 개발되었고 방재위주의 연안정비정책이 이루어졌기 때문이다.

정부는 보다 효율적인 연안정비사업을 위하여 2000년을 기준년도로 하고 2009년을 목표년도로 하는 10년 단위의 ‘제1차 연안정비10개년 계획’을 수립하였는데, 동 계획은 연안을 접하는 11개 시·도 및 78개시·군·구(3광역시 8도 27시 18구 33군)를 대상으로 사업을 선정하여 2000년 6월 29일 수립·고시되었다. 연안정비사업은 연안보전사업, 해역개선사업, 친수연안 조성사업으로 구분된다.

연안보전사업은 연안재해로부터 해안을 보호하고 훼손된 연안을 정비하는 사업이고, 해역개선사업은 해역의 정화, 폐선의 제거 등 연안해역을 보전 또는 개선하는 사업이며, 친수연안 조성사업은 휴식공간을 조성하는 등 연안을 쾌적하게 이용할 수 있도록 하는 사업이다. 동 계획에 의한 단계별 투자계획안은 다음의 <표 2-8>과 같다.

앞에서 언급한 바와 같이 연안은 육지와 바다가 접하는 곳으로 육지는 바다로부터 영향을 받고, 바다는 육지로부터 영향을 받을 뿐만 아니라 인구 증가, 산업 및 도시 등의 발달로 항상 연안환경이 훼손되고 파괴되는 압박을 받고 있다. 반면 이들 연안을 보전하는 사업 즉 해안의 보호, 친수공간 조성, 해역개선 사업 등은 대부분 고도의 기술을 요하고 있다. 따라서 연안관리를 위한 전문인력 및 기술개발 등의 분야도 앞으로 지속적으로 성장할 것으로 전망된다.

<표 2-8>

제1차 연안정비10개년 계획 사업별 단계별 투자계획안

단위 : 백만원

구 분	총 계		제1단계 (2000~2004)		제2단계 (2005~2009)	
	건수	사업비	건수	사업비	건수	사업비
계	590	976,289	201	241,580	389	734,709
연안보전사업	561	928,707	185	217,457	376	711,250
일반 연안보전	506	893,893	166	196,541	340	697,352
호 안	228	174,657	92	41,958	136	132,699
침식방지시설	191	600,645	31	86,296	160	514,349
침수방지시설	26	22,705	7	1,873	19	20,832
호안(해안)도로	59	95,406	34	65,934	25	29,472
비사방지시설	2	480	2	480	-	-
■ 항만·어항시설	55	34,814	19	20,916	36	13,898
해역개선사업	29	47,582	16	24,123	13	23,459
방치폐선처리	17	5,719	13	4,985	4	734
생태보전	2	9,138	2	9,138	-	-
통수시설	9	22,725	-	-	9	22,725
해역복원	1	10,000	1	10,000	-	-

자료 : 해양수산부, 「해양수산백서」, 2002.

5) 환경관리기반

해양환경을 보전하고 해양자원의 지속가능한 개발을 위해서는 모든 해양관련 사업에 대해 환경친화적으로 정책을 수립하고 집행해야 할 것이다. 1996년 해양수산부 설립이전의 해양환경업무는 선박으로부터의 유류오염 방지업무가 대부분이었다. 그러나 해양수산부 설립이후의 해양환경정책은 해양생태계 보전, 수산자원 보호, 해양수질관리 등 모든 해양환경분야를 통합하여 추진하고 있으므로 이들 해양환경업무를 통합 관리할 수 있는 조직의 확대와 예방적 환경관리를 강화할 수 있는 환경생태학, 환경정책학 등 전문직이 필요하게 되었다.

또한 연안경제활동의 증가에 따른 해양환경 오염부하량이 증가하고 있고 세계

적으로 해양환경자원의 경제적 가치에 대해 중요성이 크게 인식되고 있으나, 우리의 해양환경부문에 대한 투자비중(2000년도)은 전체 환경부문의 3.6%에 해당하는 극히 미미한 실정이다.¹⁴⁾ 따라서 해양환경보전을 위한 투자재원의 안정적 확보도 시급히 요구되고 있다.

또한 해양환경보전에 관해 국가 및 민간차원의 관심이 제고되고 있으나 육상오염원, 해양폐기물, 해양오염사고 등 해양오염의 원인을 모니터링하고 통합적으로 분석, 관리할 수 있는 정보체계가 미흡한 실정이다. 이에 따라 정부는 해양환경정보의 효율적이고 통합적인 활용체제를 마련하여 중복 투자의 방지와 신속한 정보제공을 추진하기 위하여 해양환경종합정보시스템의 구축을 추진하고 있다.

해양환경정책은 공공정책으로서 대부분 규제를 강화하고 정책수요자에게 비용을 증가시키게 되어 정책의 저항을 일으키게 된다. 따라서 해양환경에 대한 국민들의 인식전환으로 해양환경에 대한 교육수요가 더욱 증대할 것이므로 전문적인 지도자 양성과 프로그램 개발, 교육장 및 교육자료 개발 등이 시급한 실정이다.

14) 2000년도 전체 환경부문예산은 GNP 대비 0.68%에 해당함.

제3장 해양환경 전문인력의 수급 전망

1. 공급현황 및 전망

1) 대학 전공자

해양환경분야 전문인력의 1차적인 양성기관인 대학에서의 인력양성 현황을 보면 앞에서 언급한 바와 같이 환경분야는 다양한 영역의 학문들이 복합적으로 응용되어지기 때문에 다양한 전문분야에서 관련 인력들이 배출되고 있다.

환경을 전공으로 배출되는 인력은 2001년 말 현재 4,881명이며, 이 가운데 해양환경을 전공으로 배출되는 인력은 35명에 불과한 것으로 나타났다.

<표 3-1>

환경관련 학과 및 학생수 현황

구 분	학과수 (개)	입학정원수 (인)	학생수 (인)	졸업자 (인)	국가기술자격취득자 (인)
계	212	7,621	42,500	4,881	1,032
건설/건축환경	24	2,022	7,766	113	7
도시환경	6	470	4,134	368	69
보건환경	2	0	572	63	0
산업환경	5	120	504	207	51
지구환경	12	499	2,567	204	14
토목환경	54	2,195	11,094	1,327	363
해양환경	4	0	284	35	13
환경화학	14	865	2,438	127	9
환경공학	56	350	8,153	1,988	440
환경생물	6	435	956	95	0
환경조경	6	0	678	137	32
환경안전	4	480	1,248	0	0
인문사회	11	120	1,171	163	34
기 타	8	65	935	54	0

주 : 인문사회분야는 계획, 경제, 교육 등이 포함되고, 기타분야에는 에너지, 시스템, 설계 등이 포함됨.

자료 : 한국교육개발원 교육통계시스템 웹사이트(<http://210.122.126.4/html/frame12.html>) 참조 재구성

해양환경만을 전공하지는 않지만 해양분야에서도 상당부분 해양환경을 다루고 있는 점에서 해양학관련 전공자 배출을 보면 2001년 말 현재 총 23개 학과에서 505명이 배출되었고, 이 가운데 해양학 전공자는 7개 학과에서 505명이 배출되었다.

<표 3-2>

해양관련 학과 및 학생수 현황

구분	학과수 (개)	입학정원수 (인)	학생수 (인)	졸업자 (인)	국가기술자격 취득자 (인)
계	23	1,200	4,938	505	177
해양학	7	360	1503	176	46
해양생명	4	360	983	36	0
해양생산	6	180	1068	195	65
기 타	6	300	1384	98	66

자료 : 한국교육개발원 교육통계시스템 웹사이트(<http://210.122.126.4/html/frame12.html>) 참조
재구성.

2) 국가기술자격 취득자

국가환경기술정보센터의 자료에 의하면 2001년 9월 25일 현재 환경분야 국가기술 자격종목 등록자 현황은 총 99,062명이며, 이와 함께 환경분야와 별도로 관리되는 해양환경기사는 43명으로 나타났다.

해양환경기사의 자격취득자 추이를 살펴보면, 합격률이 매우 저조하며 최근의 자격취득자가 1998년 이후 극히 적은 것으로 나타났다. 반면에 수질환경기사의 자격취득자 현황은 1998년 이후 약 11.5%의 합격률로 매년 천 여명의 합격자가 나오고 있다.

<표 3-3> 환경분야 국가기술 자격종목 등록자 현황(2001년 9월 25일 현재)

자 격 종 목	등록자수(인)	그 래 프
대기환경,수질환경,소음진동기술사	1	
대기관리기술사	145	
수질관리기술사	184	
소음진동기술사	102	
폐기물처리기술사	139	
대기환경기사	12,620	
수질환경기사	19,488	
소음진동기사	1,712	
대기환경,수질환경,소음진동기사	945	
폐기물처리기사	3,821	
대기환경산업기사	17,048	
수질환경산업기사	20,548	
소음진동산업기사	440	
대기,수질환경산업기사	3,917	
폐기물처리산업기사	6,341	
유독물취급기능사	1,034	
환경기능사	10,577	

자료 : 국가환경기술정보센터 웹사이트(<http://www.konetic.or.kr/>) 참조.

<표 3-4>

해양환경기사 및 수질환경기사의 자격취득 추이

단위 : 인

년도	해양환경기사				수질환경기사			
	응시자	합격자	합격율	자격취득자누계	응시자	합격자	합격율	자격취득자누계
2001	83	2	2.40%	43	8,757	1,590	18.10%	20,517
2000	32	1	3.10%	41	9,729	1,116	11.40%	18,927
1999	48	2	4.10%	40	10,390	1,169	11.20%	17,811
1998	49	0	0.00%	38	10,239	1,199	11.70%	16,642
1997	46	6	13.00%	38	6,811	543	7.90%	15,443
1996	44	6	13.60%	32	8,778	969	11.00%	14,900

자료 : 산업인력공단 웹사이트(<http://www.q-net.or.kr/>) 참조 재구성.

3) 사회교육 이수자

직무능력 심화를 위한 교육기관에서의 교육 이수자 현황은 국립수산물과학원에 서 2개의 교육과정에서 각 기당 50명의 정원으로 교육을 실시하고 있으며 연인원 250명을 대상으로 교육을 실시하고 있다.

이와 함께 한국해양연구원 해양시스템안전연구소에서 실시하는 해양오염방제 관련 교육은 위탁교육의 형태로 매년 2회에 걸쳐 실시하고 있으며 정원의 제한은 없는 상태이지만, 1997년 하반기부터 2002년 상반기까지 교육과정을 이수한 인원은 총 169명이다.

사회교육의 경우 거의 모두가 해양환경관련 종사자들을 대상으로 실시되고 있어 새로운 인력의 창출이라기보다는 기존 인력의 심화교육이라 할 수 있다.

<표 3-5>

기관별 해양환경관련 교육생 현황

기관명	교육과정	정 원	교육주기	이수자	비 고
국립수산물과학원	해양환경관리	50명	1회/년		
	해양오염방지	50명	4회/년		
한국해양연구원		유동적	2회/년	169명	총9회 실시 ('97 하반기 ~ '02 상반기)

4) 공급전망

해양환경분야는 1996년 해양수산부 설립 이후부터 본격적으로 동 정책이 개발되고 시행중이다. 따라서 아직까지는 정책의 내용 및 범위가 일반환경분야에 비해서 매우 한정된 편이며 또한 일반인에게 깊게 인식되고 있지 못한 상태이다. 그 결과 앞에서 살펴본 바와 같이 해양환경 전문인력의 배출이 매우 미미한 상태이다. 앞으로도 해양환경분야에 대한 향후 비전과 실질적인 수요가 일반국민에게 제시되지 않고 또한 실현되지 않는다면 그 공급은 지금과 같이 축소될 전망이다.

2. 수요전망 분석

1) 분석 방법

해양환경 전문인력에 관한 수요전망은 i) 해양환경기술의 분류가 이루어지지 않았던 점과 ii) 해양환경 기술인력에 관한 과거 시계열자료가 없기 때문에 정량적으로 분석하는 것이 어려우며 따라서 정성적인 분석을 할 수밖에 없었다. 그러나 본 연구의 목적이 해양환경 전문인력의 양성방안에 있기 때문에 우리나라의 해양환경기술의 현 수준과 향후 어떠한 해양환경기술 및 전문인력의 수요가 있을 것인가에 대한 방향을 제시하는 것도 의의가 있을 것이다.

<표 3-6>

해양환경기술의 분류

중 분 류	소 분 류
현상규명기술	오염발생원 및 특성 오염현황조사 및 평가(해양환경조사·분석, GIS 및 R/S 이용조사 등)
영향평가기술	인체에 미치는 영향 생태계에 미치는 영향
오염원저감처리기술	해양오염원 저감·관리 해양오염 방제장비 유류오염 처리 (물리·화학·생물학적) 적조 및 청조처리
환경관리기술	해양보전 정책 및 환경기준 연안관리 오염환경 개선 생태계 보전 및 복원 유류 및 오염원 확산 모델

해양환경 전문인력의 수요는 해양환경기술의 수요와 밀접한 관계가 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 해양환경기술의 수요를 전망해 봄으로써 동 분야에 기술인력의 수요를 간접적으로 추정하였다.

해양환경 기술 및 전문인력의 수요분석은 일반적인 기술수요조사와 동일하게 설문조사에 의한 방법을 이용하였다. 우선 본 연구진이 전문가집단으로부터 자문을 받아 해양환경기술을 중 분류 및 소 분류하였다.

다음 이들 기술들에 대한 상대적 기술수준, 기술의 시장성, 기술의 중요도 및 시급성과 전문인력의 필요 학력 및 경력, 전문인력의 수요전망, 전문인력 양성의 제약요소 등을 조사하였다.

상대적 기술수준은 해당기술에 대한 기술선진국과 우리나라의 격차를 분석함으로써 기술인력의 수요를 간접적으로 분석하기 위함이다. 선진국의 기술수준을 100으로 하였을 경우 우리나라의 상대적 기술수준을 표시하도록 하였다.

기술의 시장성은 해양환경기술의 중분류 기술들이 세계시장 및 국내시장에서의 시장성의 순위를 분석함으로써 향후 기술개발시 민간부문 및 공공부문의 개발 정도를 알아보기 위함이다. 해양환경기술의 중분류 기술중 시장성의 순위를 표시하도록 하였다.

기술의 중요도 및 시급성은 해당기술이 관련산업에서 차지하는 중요성 및 개발되어야 하는 시급성을 알아보기 위함이다. 해양환경기술의 중분류 기술중 중요도 및 시급성의 순위를 표시하도록 하였다.

전문인력의 학력 및 경력은 해당기술의 개발에 필요한 전문인력의 학력 및 경력으로, 학력의 경우 박사, 석사, 학사, 자격증 소지 등으로 구분하였으며, 경력은 3년, 5년, 10년, 15년 이상 등으로 구분하였다.

전문인력의 수요전망은 현재의 수요실태와 향후 5년 및 10년 후의 수요를 현재 수준에서 어느 정도 증가할 것인가를 알아볼 수 있도록 하였다.

전문인력 양성의 제약요소는 해양환경 전문인력을 양성하는데 어떤 점이 중요하고 장애요인이 무엇인가를 알아볼 수 있도록 하였다.

설문은 연구직(72%), 교육(13%), 행정(13%), 기타(2%) 순으로 응답하였으며, 해양환경분야의 종사 경력은 11~15년(25%), 21년 이상(22%), 15~20년(20%)로서 전체 응답자의 67%가 11년 이상 종사한 자로서 응답자료의 신빙성을 높이고 있다.

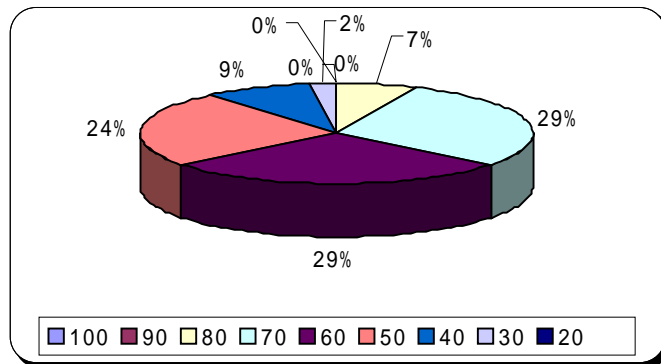
2) 수요 분석

(1) 상대적 기술수준

기술수준은 선진국 대비 우리나라의 상대적 기술수준이며, 우리나라의 전반적인 기술수준을 알아보기 위함이다. 전체적으로 우리나라의 해양환경 기술수준은 선진국 대비 낮은 수준을 보이고 있는데, 선진국의 기술수준을 100으로 하였을 경우 우리나라의 기술수준은 대체로 60~70 수준으로 응답하고 있다(전체 응답자중 29.1%가 70 및 29.0%가 60으로 응답).

<그림 3-1>

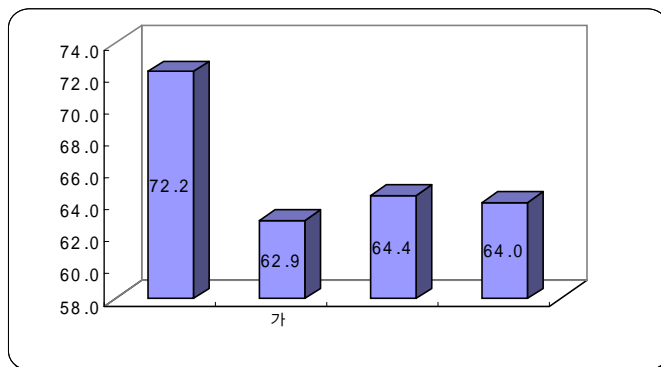
선진국 대비 해양환경 전체의 기술수준



한편 선진국 대비 우리나라의 각 기술별 기술수준을 보면 현상규명기술은 72.2, 오염원 저감처리기술은 64.4, 환경관리기술은 64.4, 영향평가기술은 62.9 수준으로 나타났으며, 이 가운데 현상규명기술이 타 기술에 비하여 상대적으로 높게 나타나고 있다.

<그림 3-2>

선진국 대비 각 기술별 기술수준

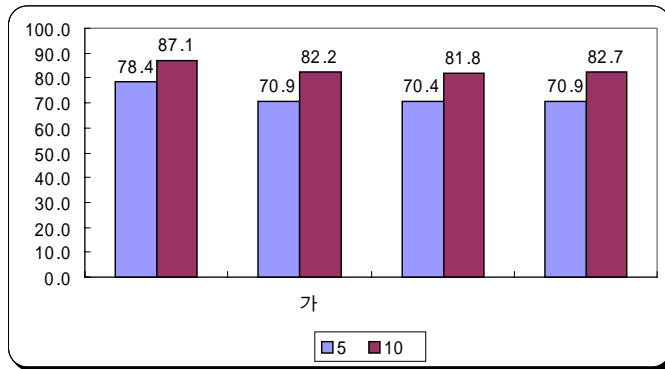


향후 5년 후의 기술수준은 선진국과의 격차가 약간 좁혀질 것으로 전망하고 있는데, 현상규명기술은 78.4, 영향평가기술 70.9, 오염원 저감처리기술은 70.4, 환경관리기술은 70.9로 전망하고 있다. 선진국과 동일하게 현상규명기술(오염발생원 및 특성, 오염현황조사 및 평가)이 약간 높게 나타나고 있다.

10년 후의 기술수준은 선진국과의 격차가 더욱 좁혀질 것으로 전망하고 있는데, 현상규명기술은 87.1, 영향평가기술은 82.2, 오염원 저감처리기술은 81.8, 환경관리 기술은 82.7로 전망하고 있다. 대체로 10년 후에는 선진국과의 기술격차가 20.% 정도 날 것으로 전망되고 있다.

<그림 3-3>

5년 및 10년후 선진국 대비 기술수준



(2) 기술의 시장성

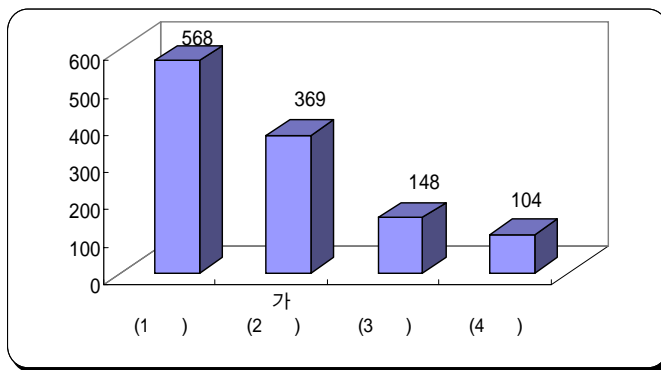
기술의 시장성 분석은 해양기술의 관련산업에서의 시장성 정도로, 동 기술을 민간부문에서 개발할 것인가 또는 정부부문에서 개발할 것인가를 결정할 수 있는 중요한 요소이다. 시장성의 정도가 클수록 민간부문에서 개발할 기회가 많다고 볼 수 있으며, 기술개발의 중요도는 크나 시장성의 정도가 적을 경우 정부 또는 공공 부문에서 개발하여야 할 필요성이 있다고 할 수 있다. 시장성 분석은 4점 척도로서 시장성이 가장 많은 순으로부터 4, 3, 2, 1로 측정하였다.

우선 세계 기술시장에서 시장성이 가장 많은 분야는 현상규명기술(520)이며, 다음이 영향평가기술(369), 오염원처리기술(148), 환경관리기술(104) 순으로 나타났다. 국내시장에서도 현상규명기술(600)이 가장 시장성이 많은 것으로 나타났으나, 다음은 오염원처리기술(340), 영향평가기술(210), 환경관리기술(60) 순이다.

현상규명기술은 현재의 기술수준도 높을 뿐만 아니라 시장성도 많은 것으로 나타나, 시장성과 기술수준은 상관관계가 높은 것임을 알 수 있다.

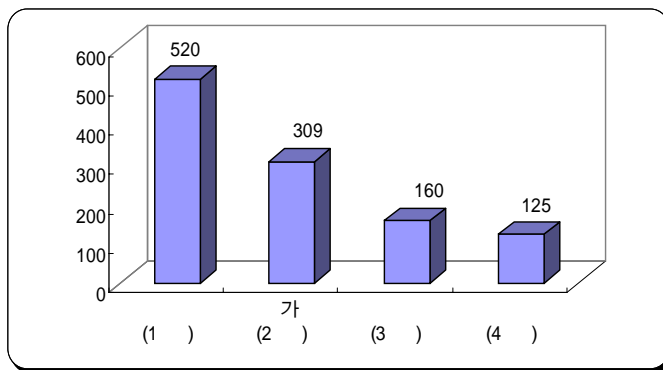
<그림 3-4>

세계시장에서의 기술별 시장성



<그림 3-5>

국내시장에서의 기술별 시장성



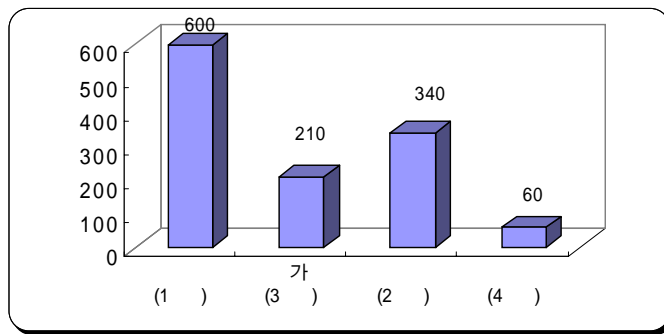
(3) 기술의 중요도 및 시급성

기술의 중요도는 해당기술이 관련산업에서 가지는 중요성의 정도이고 시급성은 해당기술을 개발하여야 할 시점을 뜻하는 것으로 여기서는 이 둘을 고려하여 응답토록 하였다. 중요도 및 시급성이 클수록 기술개발 및 인력양성의 우선 순위가 높다는 것을 의미한다.

중요도 및 시급성 분석 역시 4점 척도로서 중요도와 시급성이 가장 높은 순으로 4, 3, 2, 1로 측정토록 하였는데, 현상규명기술(600)이 가장 크게 나타났으며, 다음은 오염원처리기술(340), 영향평가기술(210), 환경관리기술(60) 순으로 나타났다.

<그림 3-6>

기술별 중요도 및 시급성

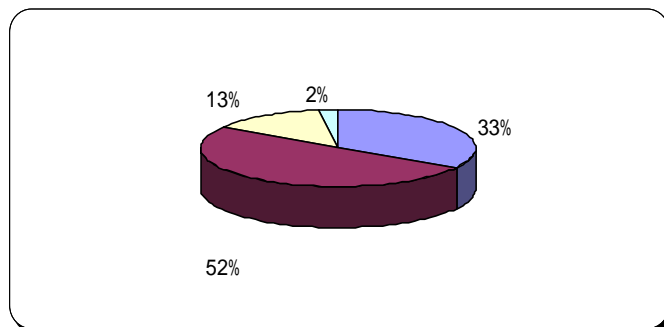


(4) 전문인력의 자격 요건

해양환경 전문인력의 필요 학력에 대한 문항에서는 석사 이상(52%), 박사 이상(33%), 학사 이상(13%), 자격증 소지(2%) 순으로 응답하였는데, 해양환경분야의 전문인력은 석사 및 박사 이상의 학력이 필요하다는 의견이 전체의 85% 수준을 보이고 있다. 해양환경분야에는 고학력이 요구되는 분야임을 알 수 있다.

<그림 3-7>

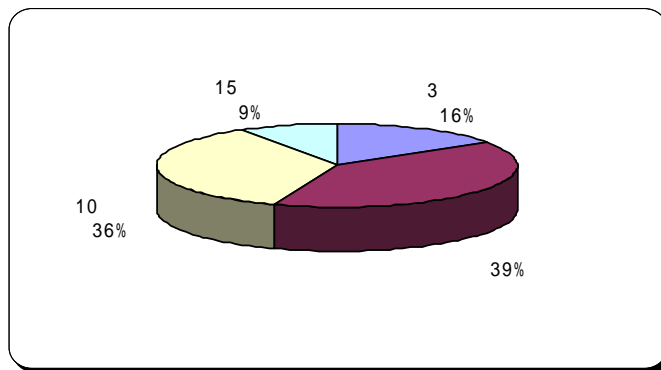
해양환경기술분야의 필요 학력



해양환경분야의 필요 경력은 5년 이상(39%), 10년 이상(36%)이며, 15년 이상도 9%로 나타나고 있어, 필요 학력과 함께 오랜 경력이 요구되는 분야임을 알 수 있다.

<그림 3-8>

해양환경기술분야의 필요 경력

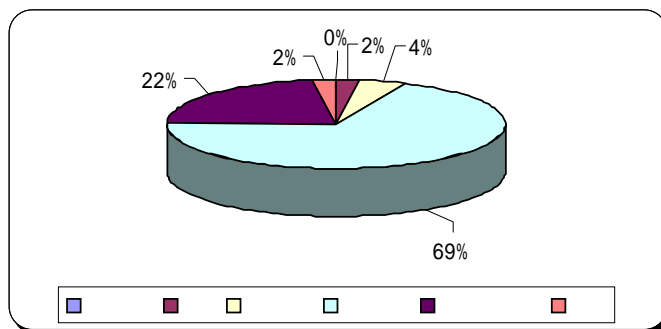


(5) 전문인력의 수요전망

전문인력 현황의 경우, 우선 현재의 전문인력의 수급상태는 부족하다(69%), 매우 부족하다(22%)고 응답하고 있어, 현재의 해양환경 전문인력의 수급현황은 전체의 91%가 부족하다고 응답하고, 6%가 많거나 적당하다고 응답하여 절대적으로 부족한 실정인 것으로 나타났다.

<그림 3-9>

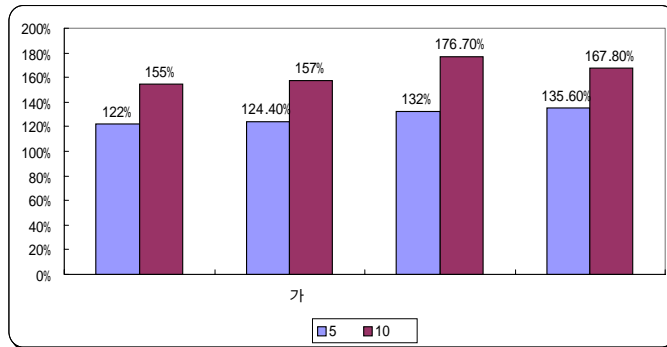
해양환경 전문인력의 수급현황



향후 5년 및 10년 후의 해양환경 전문인력의 각 기술별 수요 전망에 관해서는 모든 기술분야에서 수요가 증가할 것으로 예상했다. 5년 후의 경우 근소한 차이 가운데 환경관리기술 분야 인력이 현재보다 약 135%, 오염원 저감처리기술 분야

가 132% 증가할 것으로 예상되었으며, 10년 후의 경우는 5년 후와 달리 오염원저감처리기술 분야 인력이 현재보다 약 176%, 환경관리기술 분야가 167% 증가할 것으로 예상되었다.

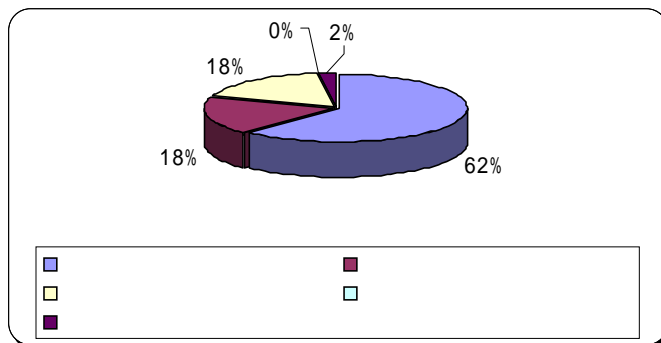
<그림 3-10> 5년 및 10년 후의 해양환경 전문인력의 수급전망



(6) 전문인력 양성의 요건 및 문제

해양환경 전문인력이 되기 위한 주요 요건은 관련학위 취득 후 취업(62%)이 가장 큰 비중을 차지하였다. 그 다음으로 취업후 전문적인 교육 이수 및 전공은 아니나 지속적인 업무담당도 각각 18%를 보이고 있다.

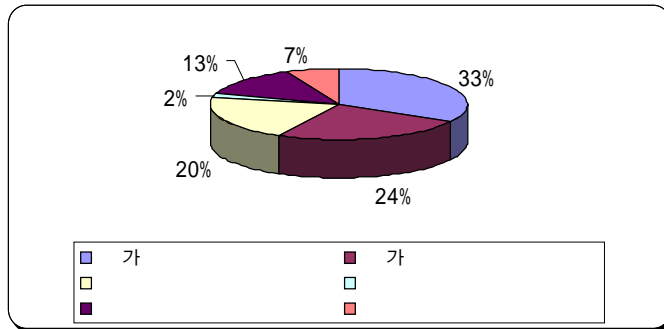
<그림 3-11> 해양환경 전문인력의 요건



해양환경 전문인력의 양성에 있어서의 문제점은 전문가 양성을 위한 교육시스템의 부족(33%), 전문가로서의 경력을 쌓을 기회의 부족(24%), 업무 또는 연구의 연속성 부족(20%)이 가장 큰 것으로 나타났다.

<그림 3-12>

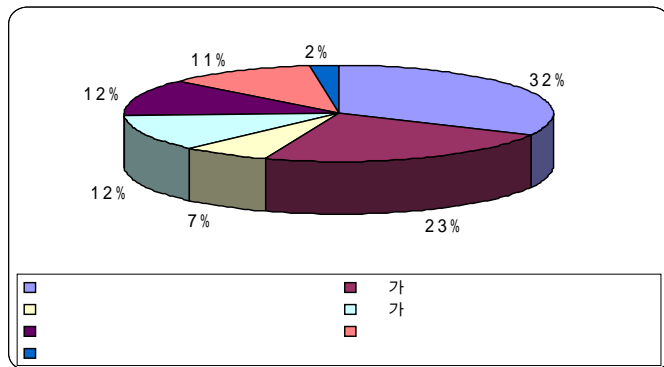
해양환경 전문인력 양성의 문제점



마지막으로 해양환경 전문가로서 활동하는데 장애요인은 근무 및 연구환경 열악(32%)과 해양환경분야의 비전 및 사명감 미흡(23%)이 크게 나타났으며, 그 외 전문가로서의 능력을 발휘할 수 있는 기회부족 및 전문가들간의 연계 또는 협조관계 결여도 각각 12%를 보이고 있다.

<그림 3-13>

해양환경 전문인력 활동상의 장애요인



제4장 해양환경 전문인력 양성의 실태 및 문제점

1. 해양환경 전문인력 양성 현황

1) 교육기관

환경에 대한 욕구가 증대되고 환경산업이 활성화되면서 환경분야 인력의 수요가 발생되고 있다. 특히 환경산업 및 기술이 독립적인 영역을 구축하기도 하지만 대부분 기존의 산업 및 기술분야를 응용하거나 이용하는 복합적인 영역으로 발전되고 있다. 따라서, 대표적인 전문인력 양성기관인 대학교에서의 학과 개설현황을 보면 최근 다양한 분야에서 환경을 접목시키려는 시도가 이루어지고 있으며 그 결과로 환경관련 학과가 매우 많아졌고 특수목적의 대학교를 제외한 대부분의 대학교에서는 환경관련 학과를 개설하고 있는 것으로 나타났다.

하지만, 환경의 광범위한 영역의 복합성에 비해 해양환경만을 전문 또는 주로 하는 학과를 개설하고 있는 대학은 5개에 불과하다. 그밖에는 해양학이나 환경(공)학 전공분야에서 함께 교육하고 있다.

<표 4-1>

해양환경전공 학과 개설 대학현황

대 학	모집대학	세부전공	지 역
전남대	지구환경과학부	지질환경, 해양환경	광주/전남
충남대	기초과학부	수학, 통계학, 물리학, 화학, 생화학, 생물학, 해양환경과학, 지질환경과학	대전/충남
경상대	토목환경공학부	해양토목, 해양환경공학	부산/울산/경남
목포해양대	해양시스템공학부	조선해양공학, 해양환경공학	광주/전남
한국해양대	해양과학부	해양환경학, 해양생물공학	부산/울산/경남

자료 : 한국대학교육협의회 웹사이트(<http://univ.kcue.or.kr>) 참조 재구성.

학교교육 이후의 사회교육 또는 직무교육으로서의 해양환경교육기관은 국립수산물학원, 한국해양수산연수원, 한국해양연구원 등과 같은 연구기관이 있다. 이들은 대체로 해양환경분야에 종사하는 사람들을 대상으로 해양환경관리 및 해양오염방제를 중심으로 학교교육과는 별도의 심화된 교육·훈련 체계를 구축하고 있다.

<표 4-2>

기관별 해양오염방제 및 환경관련교육 현황

기관	교육과정	세 부 사 항
한국해양수산연수원	해양오염 방지 관리인	<ul style="list-style-type: none"> - 과정구분 : 정규, 보충, 재교육, 유해액체물질, 해양시설 - 교육대상 : 선박 및 해양시설 오염방지관리인 - 법적근거 : 해양오염방지법 제54조 및 제67조
	오염방지 관리 시뮬레이터	<ul style="list-style-type: none"> - 과정구분 : 초기대응 및 선박조종시뮬레이터과정, OSC, 행정관리요원(OPRC 모델코스 1, 2, 3) - 교육대상 : 방제인력, 현장책임자, 오염담당관리자 - 관련근거 : 위탁교육, KOICA 원조금
국립수산과학원	해양오염 방지	<ul style="list-style-type: none"> - 교육목표 : 전문성을 갖춘 오염방지관리인/기술요원 양성 - 교육대상 : 폐기물운반선등록업체 및 방제/청소업체 소속된 기술요원, 해양시설 오염방지관리인 - 교과편성 : 해양오염방지법, 관련국제협약, 해양오염물질의 식별 및 방제기술, 해양환경보전대책, 해양오염방지설비의 원리 및 점검방법, 선박개론, 수산자원보호대책, 해양법 및 신해양질서
	해양환경 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 교육목표 : 오염방지전문인력 양성, 사고예방 및 대처능력 배양 - 교육대상 : 5급이하 공무원, 유관기관/단체 해양오염관리담당자 - 교과편성 : 해양환경보전정책, 해양환경영향평가기법검토, 해양오염방지법, 적조발생과 대책, 해양오염방지실무, 해양오염배상실무, 국제관계 및 협상기술
한국해양연구원	위탁교육	<ul style="list-style-type: none"> - 교육방법 : 자체 연구결과를 중심으로 위탁형태로 교육 실시 - 교육대상 : 해양경찰청 방제담당자, 유관기관/업체 직원 - 교육내용 : 주요 해양오염사고 사례분석, 국내외 해양오염대응체제, 방제긴급계획/대응전략, 유류/위험물 운반성의 선체구조, 해상/기상정보의 활용, 유출유 탐색/조사방법, 오일붐의 종류/특성, 유처리제 사용지침, 유회수기 종류/특성, 사고선박 응급조치, 수색구조를 위한 사고선박 표류지점 추정 프로그램, 잔존유 처리/선박인양, 유출량 계산 프로그램, 유출유확산예측 프로그램

자료 : 한국해양오염방제조합, 「한국해양오염방제조합 21세기 발전전략 연구」, 2001. 2.

이와는 별도로 시민단체를 비롯한 일반인들을 대상으로 하는 교육프로그램은 일부 연구사업의 일환으로 또는 환경단체의 교육프로그램 등으로 진행되고 있으나 해양환경에 대한 전문적 지식의 전파보다는 해양환경보전에 관한 정보를 제공함으로써 환경보전활동에 참여를 유도하고 홍보하는 차원에서 이루어지고 있다.

해양환경분야와 별도로 환경부 산하의 대표적인 해양환경교육기관인 국립환경연구원의 교육과정을 살펴보면, 공무원 교육훈련과정, 민간교육훈련과정 및 특별과정으로 구분하여 실시되고 있다.

<표 4-3>

국립환경연구원의 환경교육과정 편성

교육과정	근 거	교육방법 및 내용
공무원 교육	공무원교육 훈련법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공통전문과정 <ul style="list-style-type: none"> - 직렬·직군별, 직급별 지식·기술·정보 습득 - 교육대상 : 환경부, 중앙부처 및 지자체 공무원 ○ 선택전문과정 <ul style="list-style-type: none"> - 특정업무 분야별 지식·기술·정보 습득 - 교육대상 : 정부투자기관 직원으로 확대
민간교육	환경기술개발및 지원에관한법률 수질환경보전법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 민간환경기술인력에 대하여 정부시책 및 환경 신기술 보급 ○ 교육훈련대상은 환경관련법령에서 규정하고 있는 민간환경산 업체에 근무하는 기술인력 ○ 민간교육훈련과정은 8개 과정(반)으로 편성 ○ 고급기술연수과정인 환경세미나반은 세미나 위주로 교육운영 ○ 방지사설 기술요원교육 <ul style="list-style-type: none"> - 교육효과를 높이기 위하여 필수전문인력과 선택전문인력의 교육수준 차등화
특별과정		<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경보전실천의식의 사회적 확산을 위하여 민간단체 지도자 등 에 대해 지속적으로 실시 ○ 환경보전의식의 사회적 전파와 환경보전시책의 대국민 홍보교육 <ul style="list-style-type: none"> - 환경보전실천운동지도자반을 지속적으로 개설·운영, 전국 확대 ○ 환경 현장교육을 위한 환경탐방과정 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 자라나는 세대와 일반시민 및 각급학교 교사 등을 대상으로 환경시설탐방을 통한 체험교육 실시 ○ 공원관리 요령과 실무과정 운영

자료 : 국립환경연구원 웹사이트(<http://nier.go.kr/edu/>) 참조.

2) 해양환경관련 학과

(1) 해양환경(공)학

해양환경문제를 해결할 수 있는 지식과 기술을 습득시켜 해양환경오염의 원인을 규명하고 하천 및 대기권을 비롯한 해양환경오염문제를 해결, 방지할 수 있는 전문적이고 유능한 과학인 양성을 목표로 한다.

주요 교육내용은 해양에 대한 생물학적·물리화학적, 공학적 접근방법으로 이론을 습득하고 실험실습이 병행되어 이론을 검증한다. 전공필수과목은 환경미생

물학및실험, 해양오염, 해양관측실습, 분석화학및실험, 대기오염, 도시하수처리공학및실험, 대기확산론, 수질분석및실험, 도시폐기물처리공학및실험 등이 있고, 전공선택과목은 프로그래밍, 해양생물학, 환경학개론, 해상기상학, 공업수학, 해양학개론, 물리화학및실험, 환경계측및실험, 슬러지처리공학, 해양화학, 해양수질관리, 산업폐수처리공학및실험, 환경독물학, 대기오염분석및실험, 환경공학설계, 환경영향평가, 산업폐기물처리공학, 공중보건학, 양식장폐수처리실습, 육수학, 연소공학 등이 개설되어 있다.

학과의 적성은 바다에 대해 친근감을 가지고 특히 해양환경에 대해 관심이 있는 사람에게 적합하다. 이공계통의 기초학문인 물리, 화학, 생물학 전반에 걸친 소양이 있으면 좋다. 최근 바다오염문제가 해양 생태계의 변화와 파괴를 초래하고 있는데 그로 인한 해양자원의 고갈에 대해 문제의식을 느끼고 이의 해결의지가 있는 사람이면 재미있게 공부할 수 있는 학문이다.

졸업 후에 산업체, 국영기업체, 행정기관, 연구기관(한국해양연구원, 한국자원연구소, 국립환경연구원 등)으로 진출하거나 해양관측업무기관, 계측기 산업분야, 조사연구기관, 해양산업체, 행정 및 교육기관 등으로 진출할 수 있다.

(2) 해양(과)학

해양과학전공은 해양이라는 종합적 자연환경에서 주 구성요소가 되는 물리학, 화학, 생물학, 지질학적 환경요인들에 대하여 원리와 특성을 이해하고, 이러한 기초과학적 지식을 바탕으로 해양환경과 생태계의 보존, 해양의 효율적 이용과 관리, 해양개발에 수반되는 각종 부작용에 대한 사전·사후대책 등과 함께, 지구 온난화, 엘니뇨현상, 대기의 순환 등 해양이 거시적 지구 환경 변화에 미치는 영향을 분석함으로써 해양환경의 변화를 종합적으로 연구하는 분야이다. 또한 해양학 전공은 해양의 현장조사, 자료분석, 해양환경정보처리, 해양예측모델 등을 통하여 해양을 직·간접 대상으로 하는 다양한 응용기술 분야에 대한 바다의 영향을 정확히 분석, 처리하는데 도움을 줄 수 있다.

주요 교육내용은 기술해양학, 물리해양학, 해양역학, 유영생물학, 부유생물학, 화학해양학, 해양유기화학, 해양퇴적학 등의 분야에 대하여 교수 및 연구를 통해 해양자원의 효율적인 이용과 해양환경 보존에 공헌할 수 있는 지도자적인 전문가를 양성한다.

졸업 후 진로는 해양공학 관련산업체 및 한국기계연구원, 한국동력자원연구소, 한국건설기술연구원, 한국해양연구원, 국립환경연구원, 한국해양수산개발원 등으로 진출한다.

(3) 해양환경과학

해양 자원의 개발을 위하여 해양 환경에 대한 지식의 확대는 물론 수산 자원의 개발을 통한 식량 자원의 공급 증대, 연안대륙붕의 지형, 지질 조사를 통한 해저 자원과 에너지 자원의 개발에 필요한 기초 지식을 교육함으로써 해양자원 개발에 증추가 될 인재를 양성하는 데 교육 목적을 두고 있다.

주요 교육내용은 해양에 대한 생물학적·물리화학적, 공학적 접근방법으로 이론을 습득하고 실험실습이 병행되어 이론을 검증한다. 전공필수과목은 환경미생물학 및 실험, 해양오염, 해양관측실습, 분석화학 및 실험, 대기오염, 도시하수처리공학 및 실험, 대기확산론, 수질분석 및 실험, 도시폐기물처리공학 및 실험 등이 있고, 전공선택과목은 프로그래밍, 해양생물학, 환경학개론, 해상기상학, 공업수학, 해양학개론, 물리화학 및 실험, 환경계측 및 실험, 슬러지처리공학, 해양화학, 해양수질관리, 산업폐수처리공학 및 실험, 환경독물학, 대기오염분석 및 실험, 환경공학설계, 환경영향평가, 산업폐기물처리공학, 공중보건학, 양식장폐수처리실습, 육수학, 연소공학 등이 개설되어 있다.

학과의 적성은 바다에 대해 친근감을 가지고 특히 해양환경에 대해 관심이 있는 사람에게 적합하다. 이공계통의 기초학문인 물리, 화학, 생물학 전반에 걸친 소양이 있으면 좋다. 최근 바다오염문제가 해양 생태계의 변화와 파괴를 초래하고 있는데 그로 인한 해양자원의 고갈에 대해 문제의식을 느끼고 이의 해결 의지가 있는 사람이면 재미있게 공부할 수 있는 학문이다.

졸업 후 진로는 폐수 처리 및 상·하수도 설계업체, 환경부, 해양수산부, 국립수산물학원, 농업기반공사 등의 기업체, 관공서 및 학계로 진출한다.

(4) 환경공학

급속한 도시화, 공업화에 따라 환경오염은 대기오염, 수질오염, 토양오염, 해양오염 및 폐기물 등 여러가지 형태로 발생하게 된다. 이에 환경공학은 환경문제를 조속히 처리하기 위해 오염상태를 측정하고 오염물질을 효율적으로 처리하는 공

학적 학문과 기술연구를 목표로 하여 인류의 생존과 번영에 기여하고 하나뿐인 지구를 보존하는 데 있어서 대단히 중요한 학문이다. 본 학과는 환경보존을 위한 환경행정분야, 환경오염방지·시설업분야 등의 일선에 진출하여 공헌할 전문 기술인력 양성을 그 목표로 한다.

환경공학은 환경오염의 이해 및 분석을 토대로 하여, 오염을 해결하기 위한 공학적인 제문제를 연구하는 학문으로서 관련된 과목도 다양하다. 그 전문지식을 습득하기 위해서는 확고한 기초지식을 필요로 하기 때문에 교양과정을 거쳐 저학년에는 각종 오염의 발생원인 오염물질의 종류, 오염에 의한 영향 및 오염물질 분석법을 다루는 수질오염, 소음, 진동, 대기오염 등과 이들을 이해하는데 필요한 기상학, 분석화학, 환경미생물학 등을 교육하여, 전문분야에 필요한 기초지식을 쌓도록 한다. 이 기초지식을 토대로 하여 환경오염물질의 근본적인 처리법 및 환경오염방지를 다루는 폐수처리공학, 소음·진동방지, 대기오염방지, 각종 폐기물처리법 등을 강의한다. 또, 오염방지를 위한 시설의 설계를 위한 기초지식을 습득하기 위해 구조역학, 측량학, 유체역학, 수리학, 환경시스템공학, 용폐수처리장설계 등을 강의한다.

환경공학에서는 전반적인 과학지식을 요구하므로 화학, 생물, 과학 등에 흥미와 자질이 필요하다. 환경문제가 갈수록 큰 사회 문제화 되어가고 있으므로 자연 환경을 보존하여 인류의 미래를 책임진다는 소명감을 가진 학생에게 적합하다.

환경문제는 국내뿐만 아니라 국제적인 관심사로 대두되고 있다. 국내적으로는 경제규모 확대와 에너지 소비량의 급증, 환경오염에 따른 규제강화, 소비자의 환경친화적인 상품에 대한 선호증가 등이 나타나고 있으며 국제적으로는 환경을 통한 무역규제의 증대로 수출입업체의 경영활동에 제한을 받음에 따라 환경기술개발 및 개선에 대한 투자 및 환경보전의 범국가적인 노력은 필수적이며 따라서 환경산업의 전망은 밝다고 할 수 있다. 주로 각종 기업체(화공·제약·도금·염색·의류·식품업체 및 보일러 사용업체), 공해 방지 시설업체, 기술단체(Engineering Consultant), 환경 관계 연구소, 정부 출연 연구기관 또는 정부기관 등에 진출 가능하다.

3) 자격검정제도

(1) 개요

국가기술 자격제도는 누가 얼마만큼 배웠느냐가 중요한 것이 아니라 능력을 얼마만큼 인정받느냐가 중요시되는 현대사회의 시대적 흐름에 따라 각 개인의 재능

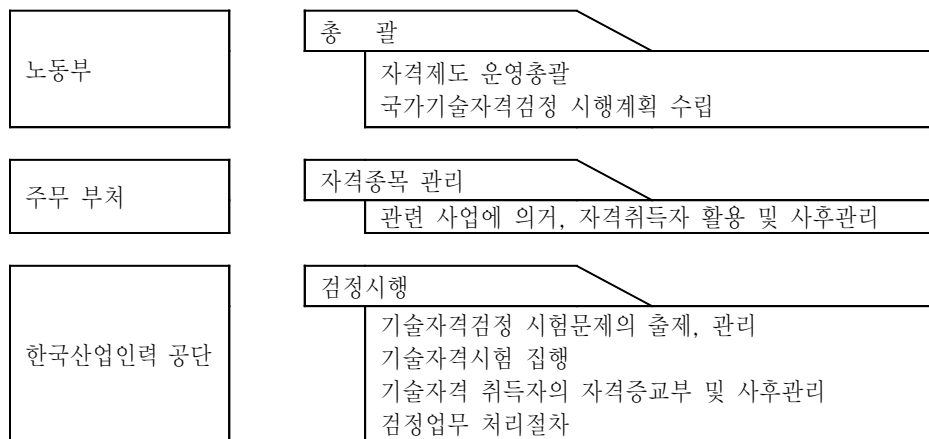
과 능력, 그리고 전문성을 우선으로 하고자 하는 구체적인 대안으로 운영되고 있다.

이러한 국가기술 자격제도는 국가기술자격법을 근거로 시행되고 있으며, 운영 체계는 노동부에서 총괄하고 각 주무부서별 자격종목을 관리하며, 한국산업인력공단에서 자격검정을 위탁받아 시행한다.

자격등급은 각 부문별 전문성의 수준에 따라 5개 등급으로 구분되어 있으며, 각각의 평가기준에 따라 검정을 시행하는데, 자격제한이 없는 기능사에서부터 산업기사, 기사, 기능장, 기술사 등의 순으로 필요한 자격의 요건과 수준이 강화된다.

<그림 4-1>

국가기술 검정제도 운영체계



<표 4-4>

국가기술 자격검정 평가기준

자격등급	평 가 기 준
기술사	응시하고자 하는 종목에 관한 고도의 전문지식과 실무경험에 입각한 계획, 연구, 설계, 분석, 조사, 시험, 시공, 감리, 평가, 진단, 사업관리, 기술관리 등의 기술업무를 수행할 수 있는 능력의 유무
기능장	응시하고자 하는 종목에 관한 최상급 숙련기능을 가지고 산업현장에서 작업 관리, 소속기능인력의 지도 및 감독, 현장훈련, 경영계층과 생산계층을 유기적으로 연계시켜 주는 현장관리 등의 업무를 수행할 수 있는 능력의 유무
기사	응시하고자 하는 종목에 관한 공학적 기술이론 지식을 가지고 설계, 시공, 분석 등의 기술업무를 수행할 수 있는 능력의 유무
산업기사	응시하고자 하는 종목에 관한 기술기초이론지식 또는 숙련기능을 바탕으로 복합적인 기능업무를 수행할 수 있는 능력의 유무
기능사	응시하고자 하는 종목에 관한 숙련기능을 가지고 제작, 제조, 조작, 운전, 보수, 정비, 채취, 검사, 또는 직업관리 및 이에 관련되는 업무를 수행할 수 있는 능력의 유무

자격검정 전체 종목 가운데 환경 및 해양관련 국가기술 자격검정은 기술사 5개, 기사 12개, 산업기사 9개, 기능사 4개 분야로 나뉘어 있으며, 해양환경분야와 직접적인 관련이 있는 것은 수질관리 기술사, 수질환경기사 및 산업기사, 해양환경기사 등이다.

<표 4-5>

환경 및 해양관련 국가기술자격 현황

등급 직무분야	기술사	기능장	기 사	산업기사	기능사
환 경	대기관리 수질관리 소음진동 폐기물처리		대기환경 수질환경 소음진동 폐기물처리	대기환경 수질환경 소음진동 폐기물처리	환경
해 양	해양		해양환경 해양자원개발 해양공학 해양생산관리 수산양식 어병 어로 수산제조	해양조사 수산양식 어로 수산제조 잠수	수산양식 어로 잠수

자료 : 국가기술자격법시행령 별표1

(2) 해양환경기사

○ 개 요

산업발달과 인구증가에 따른 식량과 자원의 고갈로 바다의 이용이 더욱 활발해질 것이다. 이러한 해양개발은 생물자원, 해저광물자원, 해수의 화학적, 물리적 성

질에 대한 분석을 기초로 하여 이루어지는 것이 가장 효과적이라. 이에 따라 물리, 화학, 지질, 생물해양학적 지식과 기술을 갖춘 전문인력으로 하여금 해양개발에 필요한 기초 조사 및 연구를 수행하도록 하기 위하여 자격제도를 제정하였다.

◦ 변천과정

1974년 해양기사1급으로 신설되어 1987년 해양조사기사1급으로 변경된 후 1999년 해양환경기사로 변경되었다.

◦ 수행직무

해양환경에 관한 공학적 기술이론 지식을 가지고 설계, 시공, 조사, 분석, 개발, 오염방제 등의 기술업무를 수행. 구체적으로 보면 해수의 물성(수온, 압력, 염분)해저 지각의 구조적 운동, 해저퇴적물의 분포 및 특성, 연안과 대륙붕 및 심해에서의 퇴적 작용과 퇴적물 분포양상, 해수를 구성하는 무기 및 유기성분, 용존산소량, 플랑크톤과 저서생물을 포함하여 해수에 서식하고 있는 일반적 생물군 등에 대한 분석을 통하여 물리, 화학, 지질, 생물해양학적 자원들을 개발하는 업무를 수행한다.

◦ 관련학과

전문대학 또는 대학의 해양학과, 해양공학과, 해양개발학과, 해양토목학과, 지구해양과학과, 해양자원학과, 지구해양과학과, 해양과학과, 해양생물학과, 해양에너지자원공학과, 해양계측공학과 등이 관련학과이다.

◦ 시험과목

필기시험은 해양학개론, 해양생태학, 해양계측학, 해수의 수질분석, 해양관련법규 등으로 구성되어 있으며, 실기시험은 해양연안오염 방지 실무로 구성되어 있다.

◦ 진로 및 전망

산업 발달 및 인구증가에 따른 자원고갈 및 식량부족으로 지구상의 마지막 보고라 불리는 바다를 개발하여 인류생활에 활용하고자 하는 해양개발사업은 더욱 활발해 질 것이다. 또한 해양개발에 따른 해양환경영향평가 작업도 증가할 것으로 보여 이에 따른 인력수요 증가가 예상된다.

중공업, 건설, 전력, 정유, 연안임해공단 환경관련 회사, 해양 및 자원개발업체, 대륙붕개발, 해저석유개발 관련업체 및 관련 연구기관에 진출할 수 있다.

(3) 해양자원개발기사

◦ 개요

인구증가에 따른 식량과 자원의 고갈로 효율적인 바다의 이용이 더욱 활발해지고, 특히 대륙붕은 물론 더 깊은 바다 밑의 해저광물자원을 개발하여 자원문제를 해결해야 할 상황에 처해있다. 이와 같은 해양개발에 관한 필요성에 부응하여 필요한 인력을 양성하기 위해 자격제도를 제정하였다.

◦ 변천과정

1987년 해양자원개발기사1급으로 신설되어 1999년 해양자원개발기사로 변경되었다.

◦ 수행직무

해양조사에 관한 공학적 기술이론 지식을 가지고 설계, 시공, 조사, 분석, 개발, 오염방제 등의 기술업무를 수행. 구체적으로 해저에 분포하는 지각구성물질의 화학적, 광물학적, 암석학적 특성과 퇴적물 내에서 일어나는 화학적 변화과정을 분석하고 반사 및 굴절탄성파검사, 탐사, 지자기탐사 및 지각의 열유량 측정 등을 통하여 자원으로서 이용 가치가 있는 대상을 조사, 개발하는 업무를 수행한다.

◦ 관련학과

대학의 해양학과, 해양공학과, 해양개발학과, 해양토목학과, 지구해양과학과, 해양자원학과, 해양과학과, 해양에너지자원공학과, 해양계측공학과 등

◦ 시험과목

필기시험은 해양학개론, 지질해양학, 광물학, 탐사공학, 해양계측학 등으로 구성되어 있으며, 실기시험은 해양자원개발실무로 구성되어 있다.

◦ 진로 및 전망

중공업, 건설, 전력, 정유, 연안임해공단 환경관련회사, 해양 및 자원개발업체, 대륙붕 개발, 해저석유개발 관련업체 및 관련 연구기관에 진출할 수 있으며, 품질검사 전문기관의 기술인력과 감리원 자격을 취득하여 감리전문회사의 감리원으로 진출할 수도 있다.

(4) 해양공학기사

◦ 개 요

산업이 발달하면서 지상뿐만 아니라 바다나 강을 대상으로 하는 구조물, 항만구조물, 해안보전 시설물의 건설사업이 활발히 이루어지고 있다. 그러나 해양의 구조물을 둘러싸고 있는 환경은 육상과는 다르므로 해양의 환경조건을 고려하여 설계와 시공을 할 필요가 있다. 이에 따라 해저토질의 탐사 및 수중 시설물의 설치 등 해양개발에 관련된 전문지식과 기능을 갖춘 전문인력 양성이 필요해서 전문인력을 양성하기 위하여 자격제도를 제정하였다.

◦ 변천과정

1987년 해양공학기사1급으로 신설되어 1999년 해양공학기사로 변경되었다.

◦ 수행직무

해양공학에 관한 공학적 기술이론 지식을 가지고 설계, 시공, 조사, 분석, 개발, 오염방제 등의 기술업무를 수행한다. 구체적으로 보면 흙의 일반적인 성질과 압밀, 침하, 동현상을 분석하고, 토압의 산정과 구조물 하중에 대한 지지력을 추적하여 해안보전 시설물, 방파제, 호안시설 등 해양구조물의 안정을 기하기 위한 합리적인 설계 및 도면작성, 재료선택, 시공 등의 직무 수행하고, 연안에서 해류의 이동 및 에너지 등을 연구하고 유사 및 오염물의 확산, 해안 건설공사로 인한 생태계의 영향 등을 분석하여 공학적인 측면에서 연안의 이용가능성을 분석·검토하는 직무를 수행한다.

◦ 관련학과

전문대학의 해양학과나 대학의 해양공학과, 해양개발학과, 해양토목공학과, 지구해양과학과, 해양자원학과 등

◦ 시험과목

필기시험은 해양학개론, 해양수리학, 해양구조공학, 측량학, 재료공학 등으로 구성되어 있고, 실기시험은 해양공학실무로 구성되어 있다.

◦진로

중공업, 건설, 전력, 정유, 항만토목회사, 해양 및 자원개발업체, 대륙붕개발, 해저 석유개발 관련업체 및 관련 연구기관에 진출할 수 있고, 품질검사 전문기관의 기술 인력과 감리원 자격을 취득하여 감리전문회사의 감리원으로 진출할 수도 있다.

(5) 수질환경기사

◦개요

수질오염이란 물의 상태가 사람이 이용하고자 하는 상태에서 벗어난 경우를 말하는데 그런 현상 중에는 물에 인, 질소와 같은 비료성분이나 유기물, 중금속과 같은 물질이 많아진 경우 수온이 높아진 경우 등이 있다. 이러한 수질오염은 심각한 문제를 일으키고 있어 이에 따른 자연환경 및 생활환경을 관리 보전하여 쾌적한 환경에서 생활할 수 있도록 수질오염에 관한 전문적인 양성이 시급해짐에 따라 자격도를 제정하였다.

◦변천과정

1979년 환경관리기사1급(수질)으로 신설되어 1991년 수질환경기사1급으로 1999년 3월 수질환경기사로 개정되었다.

◦수행직무

수질 분야에 측정망을 설치하고 그 지역의 수질오염상태를 측정하여 다각적인 연구와 실험분석을 통해 수질오염에 대한 대책을 강구함. 수질 오염물질을 제거 또는 감소시키기 위한 오염방지시설을 설계, 시공, 운영하는 업무를 수행한다.

◦관련학과

대학이나 전문대학의 환경공학, 환경시스템공학, 환경공업관련학과 등이 관련 학과이다.

◦시험과목

필기시험은 수질오염개론, 상하수도계획, 수질오염방지기술, 수질오염공정시험 방법, 수질환경관계법규 등으로 구성되며, 실기시험은 수질오염방지 실무로 구성되어 있다.

◦ 진로 및 전망

「수질환경보존법(법23조)」 사업자는 배출시설과 방지시설의 정상적인 운영·관리를 위하여 환경관리인을 임명할 것을 명시하고 있어 취업에 유리하다. 또한 우리나라의 환경 투자비용은 매년 증가하고 있으며 이중 수질개선부분 즉, 수질관리와 상하수도 보전에 쓰여진 돈은 전체 환경투자비용의 50%를 넘는 등 환경예산의 증가로 인하여 수질관리 및 처리에 있어 인력수요가 증가할 것이다.

정부의 환경 관련 공무원, 환경관리공단, 한국수자원공사 등 유관기관, 화공, 제약, 도금, 염색, 식품, 건설 등 오·폐수 배출업체, 전문폐수처리업체 등으로 진출할 수 있다.

2. 해양환경 전문인력 양성의 문제점

1) 해양환경산업 발전 저해 요인

해양환경 전문인력의 수요 발생의 기반이 되는 해양환경산업은 전체 환경산업에 대해 독자적인 전문성을 형성하지 못한 채 환경산업의 일부로서 또는 소규모로 이루어지고 있는데, 이러한 해양환경산업 활성화를 저해하는 원인은 다음과 같다.

첫째, 사업체 자본의 영세성이다. 대형공사를 위주로 하는 준설업체를 제외한 해양환경 전문업체의 대부분은 자본이 열악한 소규모 업체이기 때문에 사업규모의 영세성으로 인해 새로운 기술의 개발을 위한 투자, 전문인력의 양성 등이 거의 불가능한 실정이다.

둘째, 해양환경관리를 위한 전문 기술력이 부족하다.¹⁵⁾ 앞에서 살펴본 바와 같이 G-7 과제를 중심으로 기술의 체계성, 수행잠재력, 기술동향, 기술난이도, 기술능력 및 연구실적 등을 고려하여 비교한 우리나라의 환경기술 수준은 분야별로 상당한 차이를 보이고 있으나 전체적으로 선진국의 약 30-60% 수준으로 평가되고 있다. 해양환경분야의 기술수준은 측정분석기술, 환경감시기술, 오염관리기술 및 해상구조물설치 기술 등에서 선진국의 약 20-30% 수준에 머무르고 있으며, 해양폐기물의 처리를 위한 폐기물 소각, 재활용·자원화기술 및 매립기술 분야에서는

15) 국립환경연구원, 21세기 환경기술개발 장기종합계획, 1997. 참조.

선진국 대비 약 10-50%의 수준을 나타내고 있다.

셋째, 신규 또는 지속적인 투자가 부진하다. 중앙정부의 환경부문 투자예산 가운데 해양환경분야의 예산이 상대적으로 부족한 실정인데, 2001년도 전체 환경부문 예산 32,236억원 가운데 해양환경부문 예산은 433억원로써 1.3%에 불과하다¹⁶⁾. 또한 국가 전체의 환경과학기술 연구개발비가 1997년 현재 884.55억원에 이르고 있으나 해양수산부가 집행한 환경과학기술 연구개발비는 27.89억원으로써 전체의 3.1%에 불과한 정도로 환경과학기술의 연구개발비 투자액 역시 부족한 실정이다.

넷째, 환경산업이 지니고 있는 강한 공공재적 특성이다. 해양환경산업은 공공적 특성이 강하기 때문에 경제발전 우선 논리에 따라 환경기준 및 규제가 완화되면 산업수요가 감소하고 환경규제가 강화될수록 산업수요가 창출되는 규제 의존적 산업으로서의 한계를 가지고 있다. 또한 환경산업은 여러 산업의 응용기술이 필요한 기술심화적 복합산업으로서의 특성도 지니고 있다. 이러한 점을 감안할 때 현재의 해양환경 산업은 형성 또는 발전단계이기 때문에 초기투자를 위한 정부의 지원이 요구된다.

이와 같은 저해요소에 의해 국내의 해양환경산업은 전반적으로 규모가 영세하고 기반이 취약하여 전문인력의 수요가 창출되지 못하거나 고급 인력의 해양환경 분야로의 유입에 제한적일 수밖에 없다.

따라서, 전문인력의 양성은 환경산업 및 해양환경산업의 활성화에 의존적일 수밖에 없으므로 해양환경산업의 육성방안도 함께 수행되어야 한다.

2) 해양환경 전문 자격검정제도 문제점

현행 국가기술 자격검정제도에 의하면 해양환경기사 자격이 있으나 해양환경기사는 본래 해양학분야에서 해양조사업무를 수행하기 위해 시작되었다. 종목명의 해양환경은 자연환경에 대한 조사, 즉 해양의 물리, 화학, 지질, 생물 등의 조사를 의미하는 협의의 의미이므로, 육지환경과 구별되는 해양의 각종 특성을 고려하고 조사결과를 토대로 해양환경을 관리하기 위한 검정내용은 포함되어 있지 않은 상태이다.

16) 환경부, 「환경백서」, 2001. 참조.

반면에 수질환경기사의 경우는 수질오염개론, 상하수도계획, 수질오염방지기술, 공정시험법, 관계법규 등으로 시험과목으로 구성되어 있는데, 이 가운데 수질오염방지기술의 한 부분으로 해양오염이 간략히 소개되고 있어 해양환경관리를 위한 전문인력으로서의 부족한 검정과정이다.

<표 4-6>

해양환경기사 및 수질환경기사의 검정시험과목

구 분	해양환경기사	수질환경기사
필 기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양학개론 ○ 해양생태학 ○ 해양계측학 ○ 해수의 수질분석 ○ 해양관련법규 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수질오염개론 ○ 상하수도계획 ○ 수질오염방지기술 ○ 수질오염공정시험방법 ○ 수질환경관계법규
실 기	○ 해양연안오염방지 실무	○ 수질오염방지 실무

3) 해양관련 사업자에 대한 기술자격요건 지정 미흡

수질, 대기, 폐기물 소음·진동 등의 분야의 환경관련법에서는 각종 사업의 등록시에 기술, 시설, 장비 등에 대해 기준을 정하여 요건을 갖추도록 하고 있다. 이 가운데 기술요건에서 각 사업별 필요한 국가기술 검정자격증 소지자를 보유하도록 하고 있다.

환경·교통·재해등에관한영향평가법에서도 일정규모 이상의 개발 또는 이용을 위해서는 환경영향평가를 하도록 하고 있는데 이를 대행하고자 하는 사업자의 등록요건에서도 각 분야별 기술사 또는 기사의 필요인원을 정하고 있다.

이처럼 환경관련법에서는 각 사업별 필요한 해당 자격을 보유하도록 정하고 있어 법적 강제에 의한 전문인력의 수요가 발생된다.

그러나 해양환경분야의 전문인력으로서의 해양환경기사를 필요로 하는 규정은 폐기물의 해양배출업, 환경영향평가 대행업 및 어장정화·정비업에서만 정하고 있다. 게다가 다수의 자격기준 가운데 선택적인 요건으로 정하고 있거나 대체 가능한 기술자격 요건이 있어 법적 기준에 의한 수요가 부족한 실정이다.

<표 4-7>

주요 환경분야별 사업자 등록 기술자격 요건

분야	업 종	기 술 자 격 요 건
수질 분야	폐수수탁 처리업	수질환경산업기사 1인이상, 수질환경산업기사·대기환경산업기사 또는 화공기사 1인이상
	폐수재이용업	수질환경산업기사 1인이상
폐기물 분야	지정폐기물 수집·운반업	폐기물처리산업기사·대기환경산업기사·수질환경산업기사 또는 화공산업기사 중 1인 이상
	지정폐기물제외 중간처리업	폐기물처리산업기사 또는 대기환경산업기사 중 1인이상
	지정폐기물 중간처리업	폐기물처리기사·대기환경기사·수질환경기사 또는 화공기사 중 1인 이상
	지정폐기물 외 최종처리업	폐기물처리산업기사 또는 수질환경산업기사 중 1인 이상, 토목산업기사 또는 폐기물처리산업기사 중 1인 이상
	지정폐기물 최종처리업	폐기물처리산업기사·수질환경산업기사 또는 화공기사 중 1인 이상, 폐기물처리기사 1인 이상
	폐기물종합 처리업	폐기물처리기사·대기환경기사·수질환경기사 또는 토목기사 중 1인 이상, 폐기물처리산업기사·대기환경산업기사·수질환경산업기사 또는 화공산업기사 중 2인 이상
해양 분야	환경영향평가 대행업	해양분야중 해양기술사, 수산양식기술사 1인 이상, 해양환경 , 수산양식, 어로기사 중 2인 이상 또는 대체가능기술자격 소지자(전공별 학위자 및 연구기관 종사자 등)
	폐기물해양 배출업	수질환경기사·폐기물처리기사 또는 해양환경기사 1인 이상
	어장정화·정비업	해양· 해양환경 ·해양자원개발·해양공학 또는 해양조사 중 1인 이상

4) 해양환경기술 개발 여건 미흡

해양환경관리에 있어서 선진국에 비해 부족한 부분이나 새로운 기술을 개발하기 위한 고급 인력들의 활동성을 장려할 수 있는 전문업체 또는 연구기관이 부족하다. 현재 해양환경관련 업체는 대부분 신기술의 개발을 추진하기 어려운 중소기업이며 관련 연구기관 역시 국립수산과학원과 한국해양연구원과 같은 공공기관에만 의존하고 있다.

따라서, 기술개발이 활발히 이루어지고 시장 경쟁력이 높아지면 새로운 시장의 개척에 따른 시장확대와 추가적인 기술개발 인력의 필요 등과 같은 순기능적 순환을 기대하기가 어렵다.

5) 해양환경 전문인력의 관리체계 미비

국내의 환경기술향상, 환경산업육성 및 환경투자 효율성 제고를 위하여 국가에서 다양한 정보서비스 제공하기 위해 국가환경기술정보센터가 환경부 주관으로 설립되어 환경관리공단이 운영하고 있다. 동 센터에서는 환경관련 기술, 산업, 인력 등에 대한 상당량의 정보들을 공유 또는 제공하고 있으며 사이버상의 시장을 형성할 수 있도록 유도하는 등 수요자들의 기대에 부응하고 있다.

하지만 해양환경분야의 정보가 별도로 소개되지는 않고 있으며, 수질환경분야를 중심으로 한 타분야의 일부로 산발적인 정보가 제공되고 있다. 게다가 전문가 및 인력분야에서도 수질, 대기, 폐기물, 소음·진동 등의 환경분야에 대한 정보들만이 제공되고 있다. 이는 동 센터의 주관 및 운영기관이 환경부 및 환경관리공단이며 해양환경분야는 해양수산부 소관 업무라는 이원화된 관리체계에 기인한 것이라 할 수 있다.

한편, 해양환경분야를 관장하는 해양수산부내에서는 해양수산지식경영시스템(OKIS : Ocean Korea - Knowledge Integrated System)을 구축하여 관련 전문가에 대한 정보를 정리하고 있으나 해양수산 행정통합시스템으로서 외부에 공개되지 않는 내부자료로 이용되고 있어 일반인의 활용이 불가능한 상태이다. 또한 연구기관, 학계 등에 종사하고 있는 고급인력에 대한 일부의 이력정보만을 보유하고 있다.

즉, 현재로서는 해양환경분야의 전문인력의 배출, 활동, 자격 등에 대한 현황들을 알 수 있는 시스템이 구축되어 있지 못하고 이들을 관리·육성할 수 있는 관리 프로그램이 없는 실정이다.

<표 4-8>

국가환경기술정보센터의 개요

수행주체	주관기관	환 경 부
	운영기관	환경관리공단
제공되는 서비스	전문 DB검색 지원서비스(국내외 환경산업기술정보)	
	특화서비스	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사이버컨설팅 ○ 사이버전시관 ○ 환경기술인력 일자리알선 ○ 환경설비 알선 ○ 환경 기술복덕방
	부가서비스	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경산업체 무료 홈페이지 구축 ○ 사이버커뮤니티 ○ Web Mail 서비스 ○ E-Mail Posting 서비스 ○ 환경기술정보지 발간

제5장 해양환경 전문인력 양성 방안

1. 기본전략

해양환경분야의 미래 수요에 적절하게 우수한 해양환경 전문인력을 원활히 공급하기 위한 인력양성방안의 목표는 ‘깨끗한 해양환경을 위한 건전한 인적자원 양성체제 구축’이라고 설정하였으며, 이러한 목표를 달성하기 위한 기본적인 전략은 다음과 같다.

- i) 첫째, 공공재적 특성 및 미래 유망산업으로서의 정부역할 강화
- ii) 둘째, 인력의 질적 향상을 통한 경쟁력 제고
- iii) 셋째, 적시적소(適時適所)로의 정확한 수급조절
- iv) 넷째, 수요창출에 의한 자연적인 우수인력 유치
- v) 다섯째, 전문화 및 특성화

환경분야는 공공재적 특성이 강하여 기반구축을 위해서는 정부기관의 역할이 매우 중요하다. 특히, 정보통신 분야와 함께 해양환경을 비롯한 환경산업은 21세기 전략적 유망산업으로 인식되고 있는 반면 민간부문의 투자역량이 부족하여 ‘선 정부주도하의 기반 강화, 후 민간역량 제고’라는 원칙으로 초기단계에서의 정부기관의 역할이 강조되어 진다. 따라서, 정부는 환경인력의 수급에서 수요의 창출을 위한 정책적 지원을 시행하여야 하며, 이를 위해서는 확대되고 있는 해양환경시장의 규모와 다양한 수요를 지속적으로 파악하고 중·장기적인 계획에 의한 체계적인 대응이 요구된다.

건전한 인적자원 개발은 양적 팽창과 질적 향상의 조화 속에서 이루어질 수 있지만 인력양성의 효율성을 고려할 때 질적인 향상을 추구하는 것이 더 바람직하다. 더욱이 인력공급이 증가하는 미래 시장에서의 경쟁력을 제고하기 위해서는 질적인 우위를 점해야만 한다.

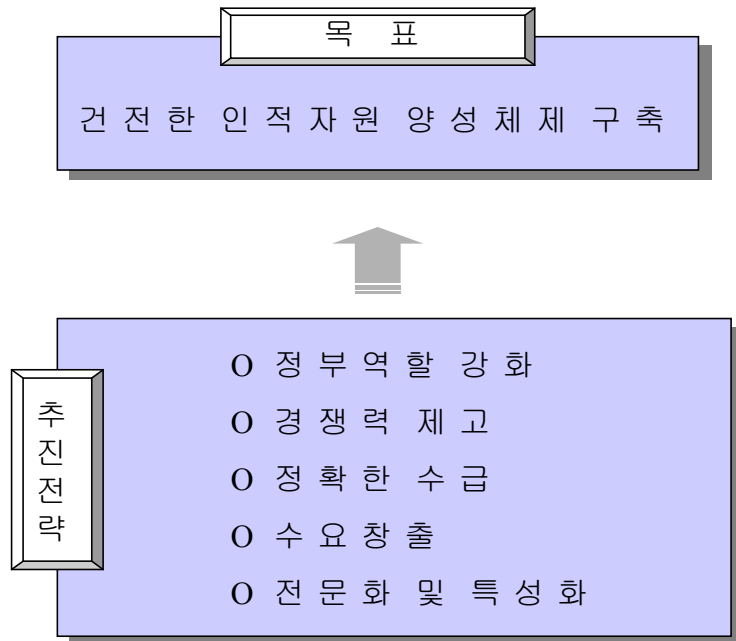
인력의 수급을 정확한 분석과 판단으로 적합한 시기에 적절한 곳으로 투입, 활용할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 많은 사회·경제적 비용을 지불하면서 양성

한 인력이 과다해진다면 인력의 가치하락은 물론 고용불안과 같은 사회적 문제가 발생되고, 분야별 수요를 잘못 판단했다면 양성된 인력의 전문성 부족이나 추가 교육비용이 소요되는 등의 효율성 저하가 초래될 수 있기 때문이다.

수요의 창출에 의해 자연적으로 우수인력의 증가를 유도하는 것이다. 수요와 공급의 상호관계에서 수요의 발생은 공급의 증가를 발생시키고, 공급의 증가는 더 많은 인력의 지원을 유도하면서 보다 우수한 인력에게 더 많은 기회의 제공과 같은 매력을 주게됨에 따라 단순한 양적 증가와 함께 인력의 질적 향상도 기대할 수 있다.

<그림 5-1>

해양환경인력 양성 목표 및 전략 개념도



해양환경분야의 각 부문별 전문성과 특성을 강화하는 것이다. 해양환경부문은 지금까지 육상환경에 비해 관심과 투자가 상대적으로 매우 적었으며 기술의 수준이 전문화가 미흡한 상태이다. 즉, 일부 연구기관을 제외한 해양환경산업체에서는 전문화된 영역을 구축하지 못하고 상당 부분의 활동이 육지환경의 일부로서 응용되고 있다.

따라서 해양이 지니는 자연환경적 특성과 육지환경의 수용체로서의 특성을 고려하여 육상환경과의 차별화를 통해 해양환경분야를 특성화하고 전문성을 향상하는 등의 경쟁력을 강화해야 한다.

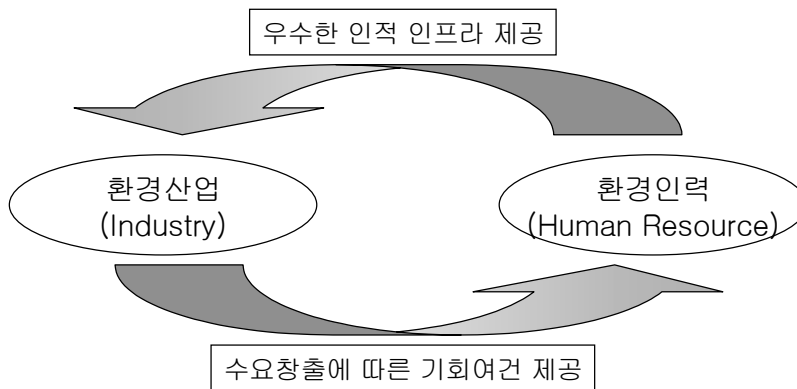
2. 수요의 창출

1) 해양환경산업의 육성

해양환경전문인력의 양성을 위한 가장 중요한 방안 가운데 하나인 인력의 수요를 창출하기 위해서는 해양환경산업의 육성을 통해 자연발생적인 수요의 증대가 가장 필요하다.

<그림 5-2>

산업과 인력의 상호관계



이러한 해양환경산업의 육성방안은 해양환경인력의 양성방안과 상호작용관계에 있다고 할 수 있다. 즉, 해양환경산업이 활성화되면 자연적인 수요의 발생으로 적절한 인력공급을 위한 인력양성과정에의 우수한 인력자원의 지원과 배출이 이루어지고 이러한 우수인력은 다시 산업의 지속적인 발전을 위한 훌륭한 인적자원으로서의 역할을 수행한다.

이러한 필요성에 따라, 해양환경산업이 당면하고 있는 여러가지 문제점들과 현

재 상황을 분석하고 현재 시행중인 정부지원을 감안하여 해양환경산업을 육성하기 위한 방안을 별도의 연구가 수행되어야 하겠지만 여기서는 간략하게 몇 가지 방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 환경산업시장의 수요를 창출하는 것이다. 이를 위해서는 해양환경산업 육성을 위하여 규제기준을 단계적으로 강화하고 공공투자의 촉진을 통해 국내 해양환경산업시장 규모를 지속적으로 확대해야 한다. 또한 환경규제기준의 합리적 조정 및 철저한 지도점검을 통해 민간투자를 유도하고 해양환경 개선을 위한 공공부문의 투자증대 및 다양화로 환경시장을 확대한다.

둘째, 첨단 환경기술개발 및 보급을 촉진한다. 해양환경개선을 위한 기술 및 장비를 공공투자에 의해 개발하고 그 기술을 보급함으로써 기술개발을 위한 기반여건을 제공한다. 또한 기술을 필요로 하는 수요자와 개발자간의 정보교류를 강화함으로써 환경기술의 수요를 창출하고 이를 위해 각종 박람회 및 전시회 개최 지원 등의 구체적인 노력을 강화한다. 아울러 신기술의 보급을 촉진하기 위해 환경기술 평가제도의 활성화, 무실적 신기술의 실증사업시행, 신기술전시회 개최 등을 적극적으로 추진한다.

셋째, 환경산업체의 전문화를 추진한다. 해양환경 관리시스템의 분야별(원인규명, 예방, 처리 등) 전문화를 통해 업체별 차별화를 유도하고 이를 위해 사업체의 사업별 시행에 요구되는 적합한 기준을 설정한다. 이러한 기준은 해양의 특성에 적합한 사업환경 보유 여부를 판단할 수 있도록 사업의 종류별 기술보유 기준을 포함해야 하며, 향후 단계별로 기술보유 기준을 강화함으로써 업체별 사업영역의 차별화를 유도할 수 있다. 또한 기술력이 있는 업체에 대해서는 재정적 문제해결을 위해 환경기술개발 및 산업화자금 등을 우선적으로 지원하여야 한다.

넷째, 환경산업의 수출을 촉진한다. 이를 위해 해외 환경시장 및 기술동향, 입찰 정보 및 제도, 환경관련제도 등에 대한 해외 환경시장의 종합 정보망을 구축한다. 정보망 구축을 위해서는 현재의 환경관리공단 및 환경기술관련 법인에 대한 정보수집능력을 강화하거나 별도의 해양환경전문기관을 설립하여 운영하도록 함으로써 기업체에 정보서비스를 제공한다. 또한 국내·외 환경산업 관련 박람회 및 전시회에 환경산업체들의 참가를 지원하여 업체의 자구적인 노력을 도모한다.

다섯째, 환경산업체에 대한 금융지원을 실시한다. 환경부에서 운용중인 환경기술개발 및 산업화자금, 재활용산업육성자금 등 환경산업에 대한 장기저리의 금융

지원과 연계하여 추진하거나, 해양환경산업을 벤처기업화 함으로써 벤처기업에 대한 정부지원 및 투자자들로부터 투자재원을 확보하는 방안을 추진한다.

2) 시대변화에 따른 신규사업분야 창출

이미 고도선진산업사회로 진입하고 있는 선진국의 경우 환경분야에서 컨설팅, 엔지니어링 등 기술 집약적이고 전문분야 업종이 발달해 있고 인력의 활용도나 기여도가 높으나 아직 우리나라의 경우는 산업발달 정도에 따른 초기단계이므로 이 분야는 활성화되어 있지 못한 실정이다.

미국의 경우 환경분야 중 컨설팅, 엔지니어링 등 분야 외에도 환경시설 건설시의 주민과의 이해조정, 민원해결, 경제, 경영, 환경정보, 정부정책개발, 법률, 야생·동식물, 생태, 복원, 지구환경 등의 전문분야 별로 기술인력이 세분화되어 활동하고 있다.

수요창출이 되기 위해서는 우선 환경산업발전에 따른 신규직종이 형성되어야 하고 이에 따른 사회적 수요와 이에 적합한 자격제도 등이 준비되어야만 가능할 것이다.

따라서, 향후 이러한 분위기가 사회적으로 요구될 것으로 예상되므로 각 분야기술 및 전문인력에 대한 수요조사와 함께 수요에 대비한 교육, 사회적 수용 등에 관한 준비를 해야할 것이다.

이를 위해서는 환경분야의 기술별 변화 추이와 함께 환경에 대한 사회적 욕구를 지속적으로 감시·분석하는 시스템이 구축되어야 하는데, 해양환경전문인력양성 종합계획 수립시에 이러한 기능을 수행하고 적정 인력의 수요를 대비하는 정책적 유도가 요구됨과 동시에 산·학·연 협력체제하에서의 기술개발이 지원되어야 한다.

3) 해양환경기사의 기술자격 수요 의무화

앞에서 살펴본 바와 같이 현재 시행되고 있는 국가검정제도 가운데 하나인 해양환경기사의 수요를 확대하기 위해서는 교통·환경·재해영향평가법, 해양오염방지법, 어장관리법 등에서 정하고 있는 해양환경기사의 기술자격 요건을 보다 강화하고 새로운 분야에서의 요건 규정을 신설할 필요가 있다.

물론, 자격요건 강화는 규제개혁 차원에서 볼 때 새로운 규제의 강화로써 역행하는 제안이 될 수 있을 것이다. 하지만, 환경관리는 기본적으로 개발·이용의 자율성보다는 행위의 제한이 강조되는 특성을 지니고 있는데 자연환경을 이용하면서 훼손하는 자는 특정인이 될 수 있지만 훼손된 자연환경으로 인한 피해자는 국민 모두가 되는 공공의 피해가 발생하는 것이므로 보다 나은 환경을 보장받기 위해서는 일정 수준의 행위제한이 불가피한 것이다.

이러한 논리는 환경부에서 조사한 자료에 의하면 환경오염의 억제를 위하여 당장 기업이 곤란해지더라도 규제를 강화해야 한다는 의견이 공무원은 물론 오염배출업자와 환경관련 업체 종사자들 사이에도 높은 비중을 차지하고 있다는 결과¹⁷⁾에서 타당성이 있다고 판단된다.

그러므로, 기존의 법적 기술자격 요건 가운데 해양환경분야에 대해서는 대체가 능한 자격의 범위를 축소하고, 다양화되고 있는 해양환경분야의 기술영역에 적절한 추가적인 기술자격 요건을 신설할 필요가 있을 것이다. 이를 위해서는 관련 각 법령의 개정이 이루어져야 하며, 자격검정에 대한 수요가 확대될 수 있는 기회가 제공되어야 한다.

4) 정부기관의 수요 확대

환경분야는 사유재(private resources)와 달리 공유자원(common resources)의 특성이 강하므로 해양수산부, 해양경찰청 등을 중심으로 한 해양분야의 정부조직의 역할이 매우 중요하다.

이들 기관의 구성원들의 직종은 행정, 선박, 수산, 수로, 함정 등으로 이루어져 있으며 각 임무별·직급별 해당 직종을 정하여 인력관리를 하고 있다. 해양수산부가 설립되고 해양수산분야의 전문성을 강화하면서 많은 사업추진 성과를 남기고 있으나, 해양환경을 중심으로 한 해양자원관리 및 해양개발 등의 전문직종이 없는 실정이다.

따라서, 해양관련 업무의 전문성을 강화하고 효율을 향상하기 위해서는 해양환경을 포함한 ‘해양직’의 신설이 검토되어야 할 것이다. 물론 향후 해양수산분야 정

17) 환경부의 2000년 11월 조사에 의한 ‘21세기 환경규제합리화방안’에 따르면 환경규제강화와 기어부담 관계에서 기업이 당장 어려워도 규제를 강화해야 한다는 의견이 전체의 57.5%를 차지하는 것으로 나타남.

부기관이 지향하는 비전아래 현재의 인력구조 현황과 향후 인력수요 및 활용계획을 면밀히 검토한 후에 결정되어야 하겠지만, 현재의 해양수산부 및 해양경찰청의 위상과 업무영역을 고려할 때 충분한 타당성이 있을 것으로 예상된다.

참고로, 미국은 1997년 기준으로 배출된 환경기술인력(80,960명)중 21%가 정부기관에 취업한 것으로 조사되었다.

이러한 해양직의 신설은 정부기관에서의 새로운 인력에 대한 수요를 발생시키고, 그 가운데 해양환경분야 전문인력의 진로의 기회가 확대되어 수요를 창출할 수 있을 것이다. 그리고, 이러한 수요 창출은 우수한 인력자원이 지원, 육성되는 것은 물론, 해당 기관에서의 지속적인 활동 여건이 만들어짐으로써 해양직 구성원의 전문성이 보장될 것으로 기대된다.

3. 제도적 관리기반 강화

1) 해양환경전문인력 양성 종합계획 수립·추진

환경산업이 뉴밀레니엄 시대의 새로운 성장 주도 산업으로서 국가차원에서 전략적으로 발전시켜야 할 분야로 인정되고 국제 환경규제와 무역-환경 연계 강화에 따라 환경친화적 경제·산업구조로의 조속한 전환이 산업전반의 경쟁력 제고와도 직결되는 등 중요성이 증대하고 있다.

이러한 국가차원에서의 장려 기조에 맞춰 ‘환경분야 인력양성방안’¹⁸⁾이 발표되었으며, 동 방안의 내용에서는 환경인력 양성을 위한 정책적 대안들이 제시되고 있으나 해양환경분야를 독립적으로 언급하지 않고 있어 육지환경과 해양환경이 관리주체가 다른 정부조직체계상으로는 추진의 주체 및 방안이 명확하지 않고, 개략적인 양성방안에 그치고 있어 해양환경을 고려한 세부계획의 마련이 필요하다.

즉, 해양환경 전문인력 양성 및 활용상의 현황과 향후 수급전망을 검토하여 단기 및 중장기적인 정책대안들을 제시하여야 할 것이다. 교육을 흔히들 백년대계(百年大計)라고 했듯이 인력관리는 미래예측에 의해 장기적 관점에서 대응해야 하

18) 동 방안은 2001년 11월 대통령 주재 교육인적자원분야(교육인적자원부, 과학기술부, 산업자원부, 환경부, 건설교통부, 해양수산부) 장관 간담회에서 ‘국가전략분야 인력양성 종합계획(IT, BT, NT, ST, ET, CT분야)’의 일환으로 확정·발표된 것임.

므로, 정부차원에서의 전문인력 양성 종합계획을 수립하고 추진해야 한다.

계획수립의 주체는 해양수산부이며, 환경시장 여건 및 인력수요 변화에 탄력적으로 대응하기 위해 5년 단위의 평가와 재검토 과정을 거쳐 수정하도록 한다. 계획에 포함되어야 할 내용은 분야별·수준별 전문인력의 현황, 해양환경시장 분석, 장래 전문인력 수급전망, 분야별(교육, 기술개발, 제도, 협력체계, 인력관리 등) 추진방안, 소요예산의 산출 및 확보방안 등이다.

<표 5-1>

해양환경 전문인력 양성 계획 수립 개요

수립주체	해양수산부	자문단 구성·운영
수립주기	5년단위 평가·수정	
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분야별·수준별 전문인력의 현황 및 실태분석 ○ 해양환경시장 분석 ○ 장래 전문인력 수급전망 ○ 분야별(교육, 기술개발, 제도, 협력체계, 인력관리 등) 추진방안 ○ 소요예산의 산출 및 확보방안 	

2) 해양환경기사의 검정제도 개선

앞에서 언급한 바와 같은 현행 해양환경기사 검정제도를 개선하기 위해, 해양환경의 특성을 고려하고 독자적인 영역을 구축하면서 해양환경 전반의 업무를 수행할 수 있는 전문인력으로서의 자격을 갖추도록 해야 한다. 이를 위해서 해양환경기사의 검정내용에서 해양환경오염개론, 해양오염방지기술, 환경영향평가, 오염확산, 생태복원, 연안관리 등의 필요 내용의 체계를 추가, 재편성하고 이러한 지식을 습득하고 평가할 수 있도록 현재의 해양환경기사 검정제도를 개선할 필요가 있다.

검정내용 체계를 조정할 때 고려될 수 있는 지표로서 본 연구에서 해양환경분야 전문가를 대상으로 실시한 설문조사에 의하면 해양환경분야 국내시장에서 시장성이 높은 부문이 현상규명기술, 영향평가기술 순으로 나타났으며, 기술의 중요성 및 시급성에 대해서는 현상규명기술, 오염원처리기술로 나타난 결과를 이용할 수 있다. 즉, 현상규명기술의 일종인 오염발생원 및 특성, 오염현황조사 및 평가분야를 비롯하여 오염원저감을 위한 관리기술 분야가 강화되어야 한다.

또한, 기술인력으로서 인력 수요자의 요구에 부응할 수 있도록 하기 위해서는 현장감 있는 평가가 이루어져야 하는데, 현재 해양연안오염방지 부분만 작업형과 필답형으로 실시하고 있는 2차 실기평가를 확대하여 해양오염관리, 연안관리, 영향평가 등의 부분에 대해서도 시행해야 한다.

해양환경기사의 수요가 기대에 미치지 못하는 경우에는 해양환경, 해양자원개발, 해양공학 등의 해양관련 자격검정을 통합함으로써 부족한 수요에 대처하는 방안도 제기되고 있다. 하지만 이 경우 각 분야별 전문성이 저하되고 인력관리의 범주가 모호해질 우려가 있다. 또한 해양환경분야는 해양환경보전을 위한 관리, 개선, 복원, 분석, 방제 등의 다양한 수요가 있으며, 향후 시장의 잠재성이 높을 뿐만 아니라 본 연구의 설문에서 나타난 것과 같이 현재의 전문인력이 부족하다는 의견이 전체 응답자의 69%를 차지할 만큼 잠재 인력수요가 크기 때문에 신중히 재검토되어야 한다.

3) 환경기술개발 및 지원

제도적 측면에서의 현재까지 환경신기술 도입의 가장 큰 저해요소는 기관에서의 공사시, 실패에 대한 책임회피 또는 행정상의 안전을 위해 기존 기술이나 검증된 기술만 채택하는 것이었으며, 환경부문의 특성상 아직까지는 공공투자가 큰 비중을 차지하고 있는 현실을 감안할 때, 이러한 문제는 신기술개발·육성에 악영향을 미쳐 왔다.

현재 ‘환경기술개발및지원에관한법률’ 제6조에서도 육성에 관한 시책을 강구토록 하였으나 현실에 반영되지 못한 점을 감안할 때 보다 현실적이고 구체적인 방안이 검토되어야 한다.

따라서, 공공기관을 중심으로 신기술 활용을 촉진함과 동시에 신기술에 대한 보다 정확한 평가시스템을 마련하여 사전 검증기능을 강화시킬 필요가 있으며, 이를 위해 현재 법률 제7조(환경기술평가)에 근거하여 시행령에서 정하고 있는 평가전문기관(환경관리공단)의 평가기준과 정확성을 제고할 수 있는 추가적인 조치가 요구된다. 이를 통해 신기술 활용의 성패에 대한 부담을 최소화하고 신기술에 대한 정확한 사전점검으로 예산활용을 극대화할 수 있다.

다음은 산·학·연·관의 협력체계를 기반으로 한 기술개발의 필요성이 제기된다.

한정된 인적·물적 자원을 고려할 때 단기간내에 기술개발투자를 무한정 확대할 수 없으므로 산·학·연·관 협력을 통한 기술개발을 활발히 추진함으로써 기술개발투자의 부담을 줄이면서 개발효과를 극대화해야 한다. 이 경우에도 기술개발 과제의 특성에 따라 개발주체를 선정함으로써 중복연구를 지양하고 기술개발의 효율성을 제고해 나가야 한다.

<표 5-2> 기술개발을 위한 산·학·연·관 협력체제의 주체별 역할

개발주체	과 제 성 격	과 제 내 용(예)
민간기업	사업성이 높고 고부가가치 분야	○ 해양폐기물 처리 ○ 어장정화 ○ 오염방제
정부출연연구기관 국공립연구기관	환경개선 효과가 크면서 저부가가치 분야	○ 해양생태자원관리 ○ 오염환경복원
산·학·연 합동	사업성이 높고 고부가가치 분야 이나, 연구개발비 및 연구인력 소요가 큰 분야	○ 차세대 환경신기술개발
정 부	사업성보다 공익성을 우선으로 하는 정책적 선도 분야	○ 환경관리기법 ○ 법률체계

4) 전문인력의 관리방안 마련

해양환경분야 전문인력을 연구, 행정, 산업 등으로 분류하고 분야별 전문성 및 업무영역의 특성을 고려할 때 인력관리의 효율성 향상을 위한 방안 마련이 필요하며, 이를 위해 각 분야별 인력관리의 목표 설정과 추진과제를 도출한다.

<표 5-3> 전문인력 주체별 인력관리 추진과제

구 분	연구인력	행정인력	산업인력
목 표	효율적 활용	전문성 제고	생산성 향상
추진과제	DB구축과 활용 기초연구 강화 산업과의 연계	빈번한 인사 지양 직무전담제 재교육 기회 확대	현장지식의 활용 산학협동 활성화 근로복지 지원

또한, 환경전문인력의 현황을 각 분야별 데이터베이스화하여 관리함으로써 인력관리의 효율을 높이고, 이들 전문인력들간의 네트워크를 강화시킬 수 있는 방안

을 마련한다.

이러한 인력 데이터베이스는 현재 한국환경기술진흥원에서 구축하여 운영하고 있으나 해양환경분야에서의 전문인력의 경우 데이터의 관리가 실제 현황과 맞지 않거나 자료가 매우 부족한 등의 관리 문제점이 많으므로 해양환경의 독립된 주무부처인 해양수산부에 의해 인력데이터베이스를 구축하여 인력관리 정책수립의 자료로 이용하거나 각 인력간 또는 기타의 분야 전문가와의 네트워크 구축을 위해 이용될 수 있도록 한다.

또한 국가환경기술정보센터에서 운영하고 있는 산업 및 기술정보를 비롯한 인력의 온라인상 네트워크 체제와 같은 해양환경분야 온라인 네트워크 체제가 구축되어 부족한 해양환경분야 자료를 업데이트하거나 별도의 자료와 정보를 제공하며 인력 및 기술의 교류를 촉진시킨다.

이를 통해 각 구성원들은 각종 관련 정보를 제공받고 상호연계성을 강화함으로써 각자의 업무 능력을 향상시킬 수 있으며, 정책을 주도하는 정부에서는 현황 및 향후 수요에 대한 자료를 생산할 수 있을 것이다.

5) 교육시스템 구축

양성을 위한 교육시스템의 초기과정은 대학교육이라 할 수 있다. 앞에서 살펴본 바와 같이 국내 각 대학에서는 환경관련 학과들이 많이 설치되어 있으며 학과명이 환경을 연상시키지 않더라도 환경분야의 복합적 학문특성으로 인해 다양한 분야에서 환경관련 인력이 배출된다.

하지만, 현재까지의 해양환경 분야의 수요가 적었기 때문에 해양환경을 전공하는 학과는 많지 않은 형편이며 전문가 형성 초기단계에서의 대학교육 이후의 재교육 또는 사회교육을 통한 전문성 함양프로그램이 부족한 것으로 조사되었다.¹⁹⁾

따라서, 해양환경분야의 수요가 증가할수록 자연히 학교교육을 통한 인력의 공급이 확대될 것이지만 대학교 역시 현장감을 보강한 우수한 인재를 육성하는 노력을 통해 자체적으로 해양환경수요를 개척할 필요가 있다. 이를 위해서는 산업체에서의 요구사항을 교육과정에 적극적으로 반영할 수 있어야 하며 산업체 인턴제도와 같은 협력프로그램도 검토되어야 한다.

19) 본 연구의 설문조사 결과 전문가 양성의 문제점으로서 전문가 양성을 위한 교육시스템의 부족을 지적한 응답자가 전체의 33%로 가장 많이 나타났다.

학교교육 이후의 사회 재교육 대상자들을 위해서 재교육 및 기술훈련이 현재 획일적이고 의무적인 교육에서 탈피하고 교육효과를 가져올 수 있는 실질적인 교육이 되어야 한다. 이를 위해 교육실시 전에 설문조사 등을 통해 교육훈련 요구를 분석하여 반영하고 현장경험이 풍부한 전문가를 강사진으로 구성하여야 하며, 현장체험교육을 확대하여야 한다.

이러한 교육프로그램을 수행할 기관은 현재 국립수산물과학원, 해양수산연수원, 한국해양연구원 등이 있는데 이들 각 기관별로 분산 실시되고 있어 교육자원의 효율적 운용을 위해 교육분야의 통합적 관리가 필요하다. 따라서, 현재의 3개 기관별 특성에 따라 국립수산물과학원은 해양오염관리 및 해양오염방제 일반, 해양수산연수원은 해상근무자 대상 해양오염방제, 한국해양연구원은 해양오염방제 실무 등으로 구분하여 전문적인 교육을 시행하되 ‘해양환경전문인력 양성 종합계획’에 따라 국립수산물과학원이 주관하여 교육프로그램을 조정·개발하는 체제가 바람직하다.

4. 안정적 소요 자원 확보

1) 해양환경특별회계 신설

우리나라 환경부문 예산은 2001년 기준 3조2천억원이 각 부처별로 투자가 되었지만 해양환경을 관리하는 해양수산부의 투자예산 규모는 전체 예산의 1.3%에 불과한 실정이다.

<표 5-4>

중앙부처별 환경투자 현황

단위 : 억원

구 분	'97	'98	'99	'00	'01
계	27,747	28,121	27,636	30,581	32,236
환경부	10,802	11,131	11,536	13,023	14,143
건설교통부	4,070	5,782	4,707	5,231	3,882
행정자치부	8,983	8,269	8,301	9,916	12,990
농림부	400	340	361	361	408
해양수산부	259	199	219	450	433
재정경제부	3,233	2,400	2,512	1,600	380

자료 : 환경부, 「환경백서」, 2001.

하지만, 육지환경과 달리 해양환경은 영향범위가 매우 광범위하고 개선노력이 장기간에 성과를 나타내는 특성이 있고, 육지환경오염원의 수용체 역할을 하고 있다는 것을 고려할 때, 예산배정의 불균형이 매우 심각하다.

갈수록 증가되는 해양환경부문 투자수요에 대응해 재원 마련이 다양하게 이루어지고 있으며, ‘해양오염방지법’ 제46조에 의거하여 폐기물해양배출분담금이 2002년 9월 12일부터 ‘어업협정에따른어업인지원에관한특별법’에서 운용되고 있는 수산발전기금으로 포함되어 해양환경계정으로 이용되도록 하고 있으며, 향후 추진 예정인 해사채취분담금의 징수를 통한 세입이 추가될 것이다.

따라서, 이러한 각종 해양환경개선을 위해 이용될 수 있는 기금, 분담금 등을 통합적으로 관리, 운용할 수 있도록 해양환경특별회계와 같은 독립적인 회계의 필요성이 대두되고 있다.

물론, 해양환경특별회계의 세출은 해양환경관리에 필요한 전반적인 예산으로 활용될 것이며, 해양환경개선 - 해양환경기반 강화 - 해양환경관리를 위한 인적자원 기반 구축 - 해양환경전문인력 양성 재원 지원 등이 포함되는 것이 바람직하다.

제6장 결론 및 정책제언

인간활동이 활발해지고 한정된 자연자원의 이용 또는 개발이 매우 빠른 속도로 진행되면서 환경오염문제로 인한 사회·경제적 손실의 발생은 물론 생존까지 위협할 수 있다는 인식이 확산되는 한편 생활수준의 향상에 따라 쾌적하고 깨끗한 환경권을 추구하게 되었다. 이에 따라 자연스럽게 환경산업은 가장 유망한 사업분야로 떠올랐고 환경기술의 개발도 급속도로 진전되고 관련 시장도 높은 성장세를 나타내고 있다.

이와 같이 환경관련 선진기법의 개발·도입이 활발히 진행되고 시장규모도 확대되면서 해양환경분야의 기술개발 및 산업화를 이끌어갈 전문인력의 양성이 시급한 실정이다.

이에 따라, 해양환경분야의 전문인력의 원활한 수급과 향후 활용성에 대해 교육기관 또는 자격검정제도 등의 정비를 포함한 분야별 중·단기 대책을 제시하고, 범국가적 차원에서 추진중인 ‘국가전략분야 인력양성계획’의 구체적 분야별 실천계획을 마련하기 위해 본 연구가 추진되었다.

현재로서는 초기단계라 할 수 있는 해양환경산업은 향후 지속적으로 수요가 증가할 것으로 전망되며, 관련 인력의 수요 역시 현재보다 수요가 크게 증가할 것으로 예상됨에 따라 해양환경분야 전문인력 양성의 문제점을 해결하고 체계적인 추진을 위한 방안 마련이 필요하다.

이를 위해, 해양환경산업의 육성, 신규사업분야 창출, 기술자격 수요 및 정부기관의 수요확대 등을 통한 인력의 수요를 창출하고, 해양환경전문인력 양성을 위한 종합계획의 수립·추진, 자격검정제도의 개선, 환경기술의 개발·지원, 인력 관리방안 수립, 교육시스템 구축 등과 같은 제도적 관리기반을 강화하는 한편, 해양환경특별회계의 신설과 같은 안정된 재원을 확보하여야 한다.

이상의 연구결과를 토대로 정부정책에 반영될 수 있는 제안은 다음과 같다.

첫째, 해양환경 전문인력 양성을 위하여 각 분야별 환경인력의 양성과 수급에 관한 종합적인 계획을 수립하여 강력히 집행하여야 한다. 인력의 양성은 단기간에 이루어질 수 없으므로 해양환경시장의 변화를 정확히 진단하고 인력의 수요와 공급을 체계적이고 계획적으로 수행하기 위해서는 종합계획의 수립·시행이 필요하다.

둘째, 전문인력문제 해결을 위해서는 현재의 인력수급구조에 대한 분석이 선행되어야 한다. 인력의 특성, 수급구조, 기술수준 변화 및 수급전망 등에 대한 분석이 있어야 인력정책의 실효성을 확보할 수 있다.

셋째, 해양환경관련 기술 자격검정제도를 활성화시키기 위해 적극적인 자격증 소지자의 고용 확대와 활용방안 등이 검토되어야 한다. 보다 다양하고 전문화되고 있는 해양환경분야 기술수요에 대응하여 검증된 자격요건을 갖춘 인력의 원활한 공급을 위해 필요인력의 수요를 활성화해야 한다.

넷째, 전문인력 관리를 위한 시스템을 구축해야 한다. 해양환경을 포함한 해양관련 각 분야별 전문인력의 D/B체제 구축과 관리시스템을 마련함으로써 기존 전문인력은 물론 신규양성되는 전문인력을 효율적으로 활용하기 위한 인재 풀(pool)의 기반을 제공한다.

참 고 문 헌

〈국내문헌〉

- 과학기술정책연구원, 「제2회 과학기술예측 조사 보고서(2000년-2025년)」, 1999.
- 교육인적자원부 외., 「국가전략분야(IT, BT, NT, ET, ST, CT) 인력양성 종합계획」,
대통령 주재 교육인적자원분야 장관 간담회 자료, 2001.
- 김주한 외, 「환경 · 신에너지산업의 발전전략」, 산업연구원, 1999. 4.
- 김지수 외, 「지방자치와 환경기술인력의 수급에 관한 연구」, 한국환경정책평가
연구원, 1995.
- 나영선 외, 「국가전략분야 인력양성 대책 연구」, 한국직업능력개발원, 2001.
- 박종식 · 김태용, 「무한한 가능성, 환경산업」, 삼성경제연구소, 2001.
- 산업연구원, 「유망 환경산업 분석 및 육성방안」, 1997. 12.
- 이동진, 「환경산업 발전을 위한 제도개선 방안」, 산업연구원, 1998. 10.
- 한국과학기술연구원, 「21세기 환경기술개발 장기종합계획」, 1997. 7.
- 한국은행, 「2000년중 환경오염방지지출 추계결과」, 2001. 12.
- 한국해양오염방제조합, 「한국해양오염방제조합 21세기 발전전략 연구」, 2001. 2.
- 해양경찰청, 「해양오염관리업무 발전계획」, 2001.
- 해양수산부, 「해양환경보전 국가기본전략 수립연구」, 1999. 12.
- 환경관리공단, 「환경기술인력 수급 및 육성에 관한 연구」, 2002. 8.
- 환경부, 「환경백서」, 1998.

〈국외문헌〉

- CCHREI(1998), *Environmental Labour Market Report*, Canada
- CCHREI(2000), *Human Resources in the Canadian Environmental Sectors*,
Canada (<http://www.cchrei.ca/research.html>)
- Environmental Business Industrial(1998), *EBI Report: The U.S. Environmental
Industry & Global Market*.
- Environmental Business Industrial(EBI), *The Global Environmental Industry : A
Market and Needs Assessment*, 1996.
- EPA(1998), *College Student Fellowship: National Network for Environmental
Mangement Studies*, EPA-171-F-98-007

Industry Canada(1998), *Environment Industry: Business Sector*, Canada

(<http://www.statcan.ca/english/freepub/16F008XIE/free.html>)

OECD. *Environmental Outlook*, 2001.

The Environmental Goods and Services Industry, *Manual for Collection and Analysis*, 1999.

日本 環境廳 企劃調整局 調査企劃室, “わが國のエコビジネスの市場規模の推計結果について”, 2000. 5.

日本機械工業演合會, 「環境ビジネスに関する調査研究報告書」, 2000. 5.

국가환경기술정보센터 웹사이트(<http://www.konetic.or.kr>)

국립환경연구원 웹사이트(<http://nier.go.kr>)

산업인력공단 웹사이트(<http://www.q-net.or.kr>)

한국교육개발원 교육통계시스템 웹사이트(<http://210.122.126.4/html/frame12.html>)

한국대학교육협의회 웹사이트(<http://www.kcue.or.kr>)

한국환경기술진흥원 웹사이트(<http://www.kiest.org>)

부록 1 : 해양환경전문인력 수급에 관한 설문조사서

<설문지 기입요령>

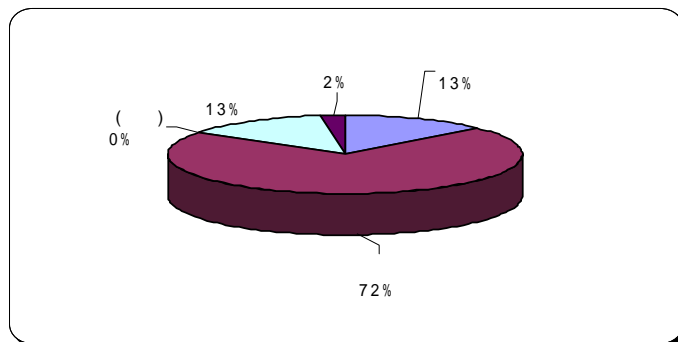
※ 응답을 골라 문항 옆에 있는 ()에 번호를 기입해주시요. 해당사항이 없으시면 공란으로 비워두십시오.

※ 각 문항에 대한 적절한 응답이 없을 경우 "기타()"에 직접 기입하여 주십시오.

◆ 응답자 분석

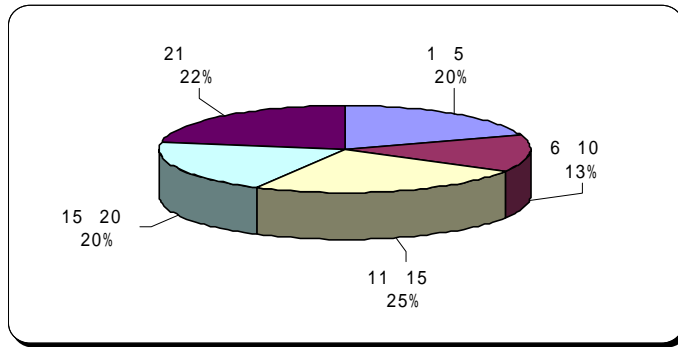
1. 귀하께서 종사하고 계신 일의 분야는? ()

- ① 교육 ② 연구 ③ 사업(업체) ④ 행정 ⑤ 기타()



2. 귀하께서 해양환경분야에서 종사하신 경력은? ()

- ① 1~5년 ② 6~10년 ③ 11~15년 ④ 15~20 ⑤ 21년 이상



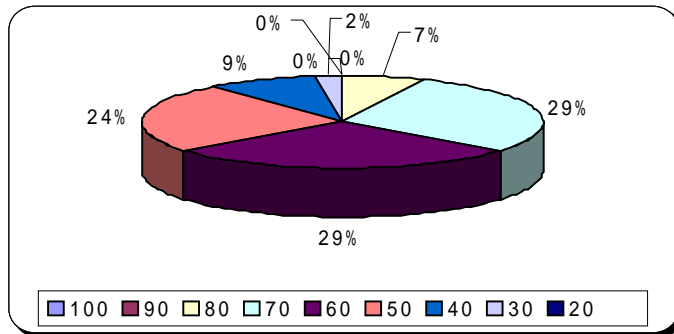
◆ 해양환경기술 현황 및 수요

<참고> 해양환경기술의 분류(연구의 진행상 임의적으로 분류)

분 류	소 분 류
현상규명기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오염발생원 및 특성 ○ 오염현황조사 및 평가 (해양환경조사·분석, GIS 및 R/S 이용조사 등)
영향평가기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인체에 미치는 영향 ○ 생태계에 미치는 영향
오염원저감처리기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양오염원 저감·관리 ○ 해양오염방재장비 ○ 유류오염처리 (물리·화학·생물학적) ○ 적조및청조처리
환경관리기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양보전 정책 및 환경기준 ○ 연안관리 ○ 오염환경 개선 ○ 생태계 보전 및 복원 ○ 유류 및 오염원 확산 모델

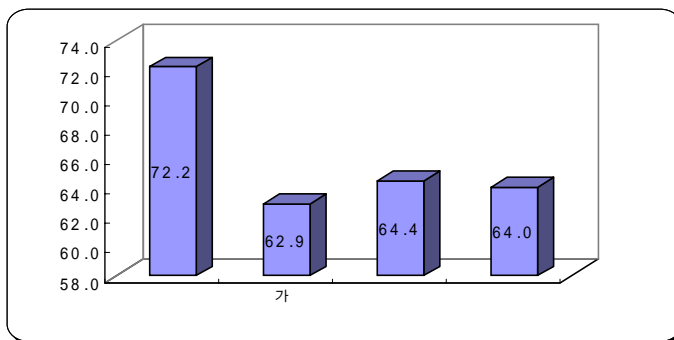
3. 현재 우리나라 해양환경분야 전반적인 기술의 수준은 최고의 기술 선진국의 수준을 100으로 했을 때, 어느 정도라고 생각하십니까? ()

①100 ②90 ③80 ④70 ⑤ 60 ⑥ 50 ⑦ 40 ⑧ 30 ⑨ 20이하



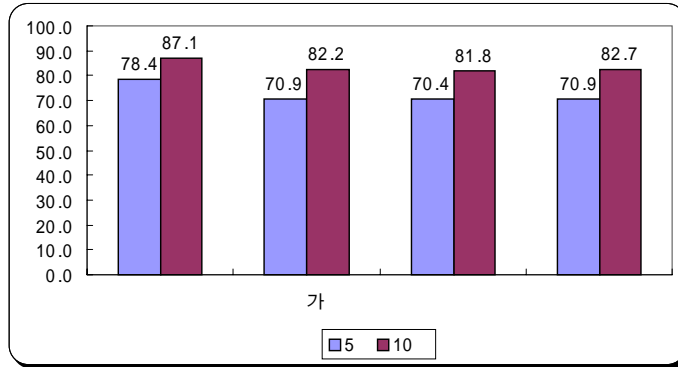
4. 해양환경 기술분야별 선진국 기준 기술수준은?

구 분	배점	보 기
현상규명기술	()	① 100 ② 90 ③ 80 ④ 70 ⑤ 60 ⑥ 50 ⑦ 40 ⑧ 20이하
영향평가기술	()	
오염원 저감처리기술	()	
환경관리기술	()	



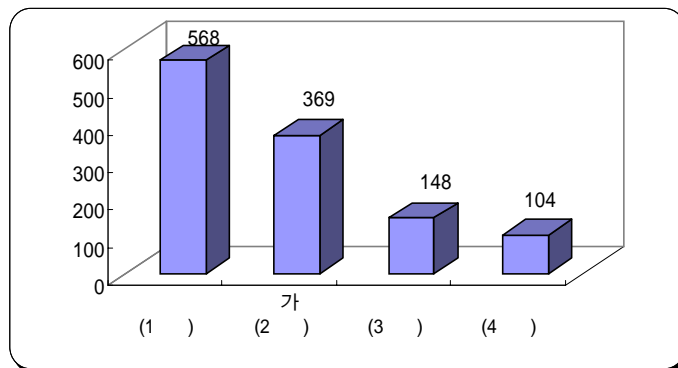
5. 향후 5년 및 10년 후의 선진국 기준 국내 해양환경기술의 예상 수준은?

구 분	5년 후	10년 후	보 기
현상규명기술	()	()	① 100 ② 90 ③ 80 ④ 70 ⑤ 60 ⑥ 50 ⑦ 40 ⑧ 30 ⑨ 20이하
영향평가기술	()	()	
오염원 저감처리기술	()	()	
환경관리기술	()	()	



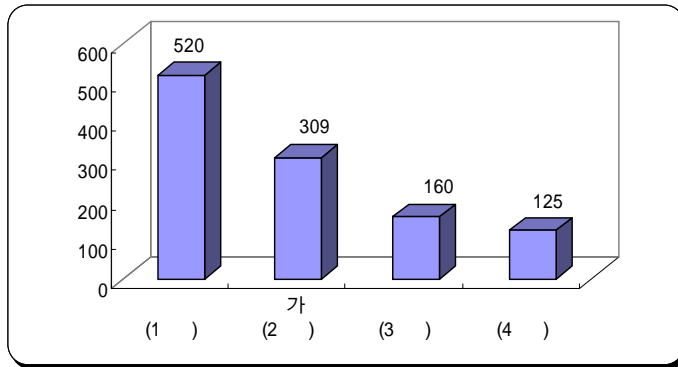
6. 해양환경분야 세계 시장에서 시장성이 높은 순으로 순위를 적어주십시오.

- ① 현상규명기술 ()
 ② 영향평가기술 ()
 ③ 오염원 저감처리 기술 ()
 ④ 환경관리기술 ()



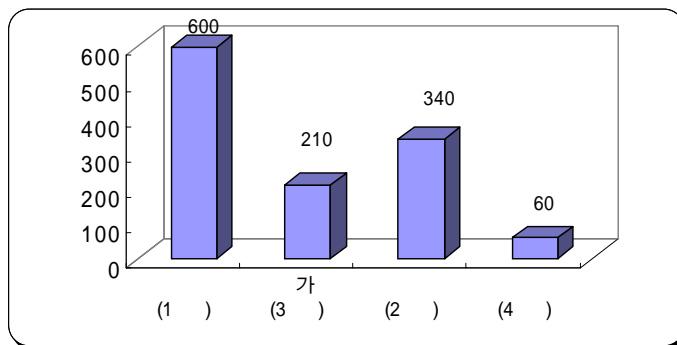
7. 해양환경분야 국내 시장에서 시장성이 높은 순으로 순위를 적어주십시오.

- ① 현상규명기술 ()
- ② 영향평가기술 ()
- ③ 오염원 저감처리 기술 ()
- ④ 환경관리기술 ()



8. 해양환경기술 가운데 중요성 및 시급성이 높은 순으로 순위를 적어주십시오.

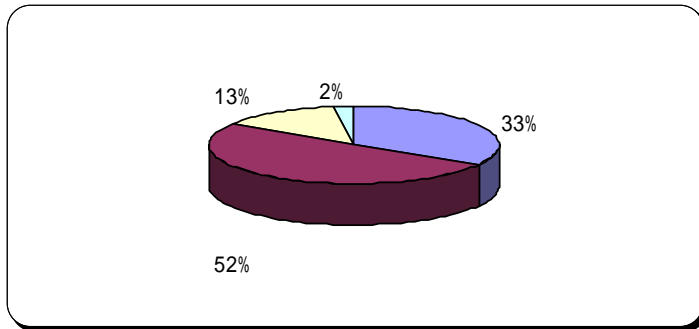
- ① 현상규명기술 ()
- ② 영향평가기술 ()
- ③ 오염원 저감처리 기술 ()
- ④ 환경관리기술 ()



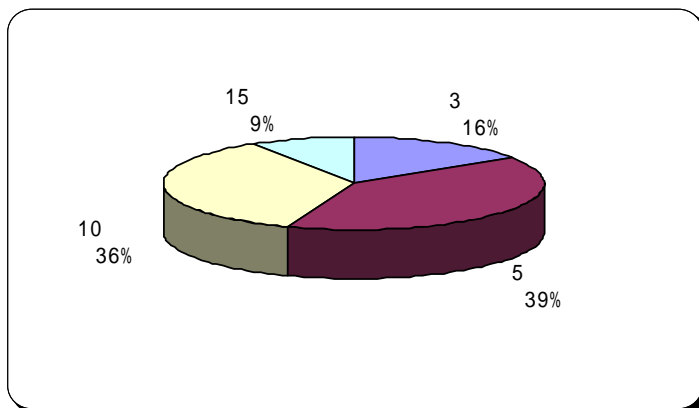
◆ 해양환경전문 인력 현황 및 수요

9. 해양환경분야에 관련된 일을 하고 있는 사람들 가운데 각 분야별 전문가의 자격 기준은 어느 정도라고 생각하십니까?

9-1. 학력별 () : ① 박사이상 ② 석사이상 ③ 학사이상 ④ 자격증 소지

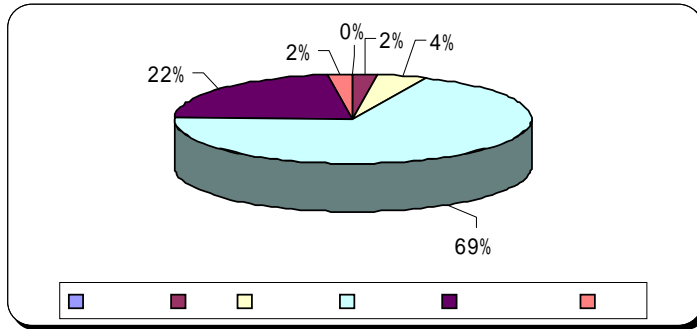


9-2. 경력별 () : ① 3년이상 ② 5년이상 ③ 10년이상 ④ 15년이상



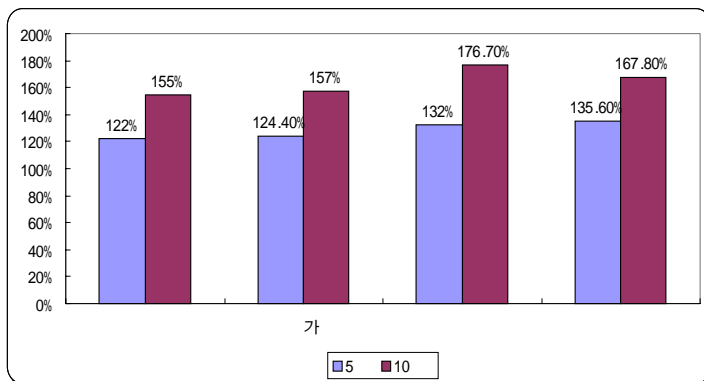
10. 수요와 공급에 있어서 현재의 해양환경분야 전문가의 수는? ()

- ① 매우 많다 ② 많다 ③ 적당하다 ④ 부족하다 ⑤ 매우 부족하다



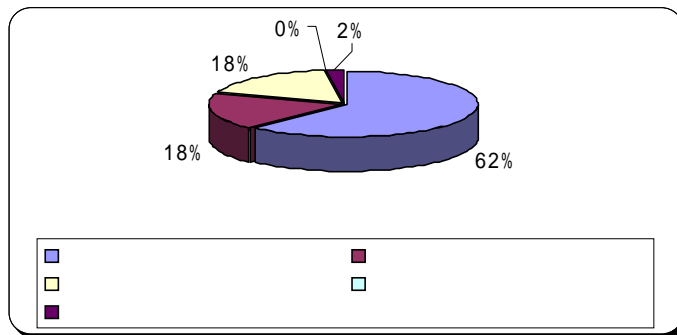
11. 향후 5년 및 10년 후의 해양환경 분야별 전문인력의 수요는 현재(100% 기준)보다 몇 배 수준이 될 것인가?

구 분	5년 후	10년 후	보 기
현상규명기술	()	()	① 75% ② 100% ③ 150% ④ 200% ⑤ 225%
영향평가기술	()	()	
오염원 저감처리기술	()	()	
환경관리기술	()	()	



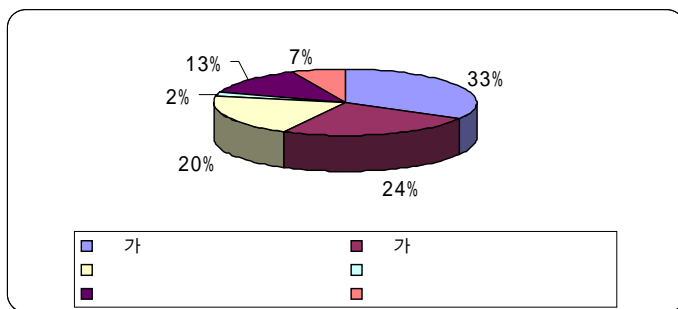
12. 해양환경분야의 전문가가 되기 위해서는 어떤 점이 중요한가? ()

- ① 해양환경관련 학위를 취득한 후 활동
- ② 전공은 아니나 지속적인 업무담당
- ③ 취업 후 전문적인 교육이수
- ④ 관련 자격증 획득
- ⑤ 기타 ()



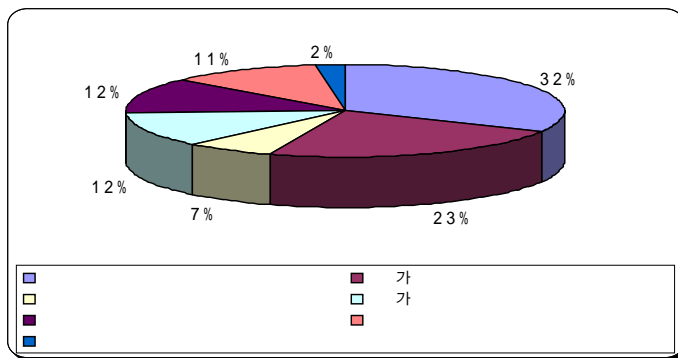
13. 해양환경분야의 전문가 양성을 위한 문제가 있다면? ()

- ① 전문가 양성을 위한 교육시스템의 부족
- ② 전문가로서의 경력을 쌓을 기회의 부족
- ③ 업무 또는 연구의 연속성 부족
- ④ 기술자격증 제도의 활성화 미흡
- ⑤ 해양환경시장의 약세
- ⑥ 기타 ()



14. 해양환경분야의 전문가로서 활동하는데 장애요인이 있다면 그 가운데 가장 중요한 두 가지는? (,)

- ① 근무 또는 연구환경 열악
- ② 전문가로서의 능력을 발휘할 수 있는 기회부족
- ③ 제한적 또는 협소한 활동영역
- ④ 전문가들간의 연계 또는 협조관계 결여
- ⑤ 다양한 인적자원의 부족
- ⑥ 해양환경분야의 비전 또는 사명감 미흡
- ⑦ 기타 ()



지금까지의 설문에 성의껏 답변해 주셔서 대단히 감사합니다.
좋은 하루 되시길 기원합니다.

부록 2 : 외국의 환경기술인력 육성 현황

1. 캐나다

1) 환경기술인력의 규모와 특성

1998년 현재 캐나다에서 활동하고 있는 환경인력(environ -mental workforce)은 총 22만여명으로서 캐나다 총 취업자의 1.5%에 달하는 것으로 추정된다. 이 가운데 과반수가 대학 또는 전문대학 학위를 취득한 환경기술인력이며, 환경보호와 천연자원 보존, 환경교육 및 커뮤니케이션과 연구 등의 업무를 담당하고 있다. 총 10만여명에 달하는 환경기술인력 가운데 44%는 환경산업에 직접 종사하고 있고, 23%는 환경산업 이외의 다른 산업에 종사하며, 5%는 비정부 민간단체(NGO)에 종사하고 있다. 나머지 28%는 중앙정부 및 지방정부와 보건 및 교육 등 공공부문에 서 활동하고 있다.

<표 부-1>

캐나다의 환경인력 현황: 1998

단위: 명, %

	환경기술인력	지원인력	총 환경인력
민간부문	72,900 (72)	85,300	158,200 (71)
환경산업	44,600 (44)	52,200	96,800 (44)
기타산업	23,500 (23)	27,500	51,000 (23)
민간단체(NGO)	4,800 (5)	5,600	10,400 (5)
공공부문	29,100 (29)	34,100	63,200 (29)
정부	24,800 (24)	29,000	53,800 (24)
보건	900 (1)	1,100	2,000 (1)
교육	3,400 (3)	4,000	7,400 (3)
총 계	102,000 (100)	119,400	221,400 (100)

주 : () 안은 구성비

자료: CCHREI, 'Human Resources in the Canadian Environmental Sectors',
(<http://www.cchrei.ca/research.html>)

<표 부-2>

환경기술인력의 주요 담당업무

단위 : %

주요 담당업무	응답업체 비율
수질테스트, 감시, 자연자원관리, 수질오염완화 등	47
토질과 토양오염, 부지평가/개선	44
환경관리시스템, 정책, 규제 등의 개발/감시	43
환경교육	42
쓰레기(폐기물) 관리/수집/처리/처분	41
보건과 안전, 산업/직업 위생상태	36
환경연구	34
담수공급과 담수/폐수 처리	34
대기질테스트, 감시, 모델링, 대기오염완화 등	31
환경문제에 대한 자문	24
지속가능한 발전	20
광업과 에너지산업의 환경관리	14
환경실험서비스	13
농업환경관리	11
어류와 야생생물 관리	9
공원과 야외 휴양지 관리	9
임업환경관리	7

자료: CCHREI, 'Human Resources in the Canadian Environmental Sectors', (<http://www.cchrei.ca/research.html>)

<표 부-3>

환경기술인력의 부족현황 및 고용증가 전망

단위: 명, %

	신규인력 모집업체비율 (1999) ¹⁾	공석인원 (1999) ²⁾	고용증가율 (1998-2001) ³⁾
관리직	-	500 (12)	8
비관리직	-	3,700 (88)	16
대졸이상	-	1,800 (43)	16
전문대졸	-	1,900 (45)	15
총 계	78	4,200(100)	14

- 주 : 1) 1999년 1월 설문조사 당시 신규인력을 모집중인 업체의 비율.
 2) 1999년 1월 설문조사 당시 신규인력을 모집중인 업체의 공석인원.
 () 안은 공석인원의 직종 및 학력별 구성비.
 3) 1998-2001년 기간 중 예상 고용증가율.
 4) - 해당자료 없음.

자료: CCHREI, 'Human Resources in the Canadian Environmental Sectors', (<http://www.cchrei.ca/research.html>)

2001년까지의 인력수요전망을 살펴보면, 전공분야나 직업 분포에 있어 1993-1997년 기간 중의 인력채용 유형과 실질적으로 동일한 것으로 분석된다. 즉, 향후의 인력수요전망 역시 공학 및 환경학, 이학 및 공학기술공 등에 집중될 것으로 예상된다. 신규인력 채용이 가장 어려울 것으로 예상되는 분야 역시 현재와 마찬가지로 컴퓨터프로그래머, 기술직 판매자, 수력지질학자, 자연과학 및 공학기술공, 화학자, 그리고 환경학 전공자 등이다.

환경기술인력의 확보 및 질적 수준이 기업의 성장에 미치는 영향에 대해서는, 환경기술인력 고용업체의 절반 정도가 영향이 있다고 인식하고 있다. 기업의 성장에 악영향을 미치는 요인으로는 숙련된 환경기술인력의 확보가 어렵고, 환경기술인력의 전문기술수준이 낮고 경영능력이 부족하다는 점 등이 주로 지적된다.

2) 환경기술인력의 채용과 교육훈련

환경기술인력의 신규채용방식을 살펴보면, 1인경영업체를 제외한 환경기술인력 고용업체의 32-44%가 다양한 방식의 산학연계 프로그램(co-op program, summer career placement program, youth internship program 등)을 통하여 환경기술인력을 신규채용하고 있으며, 특히 산학협동프로그램(co-op program)의 활용빈도가 44%로 가장 높다. 그러나 환경기술인력 고용 사업체의 1/4 정도는 이러한 프로그램들에 대한 정보를 전혀 갖고 있지 않은 것으로 조사되어, 관련 프로그램들에 대한 홍보가 필요할 것으로 지적된다. 부문별로는 공공부문이나 환경산업에 비하여 다른 산업부문에서 학생/청소년 고용프로그램을 활용하는 빈도가 훨씬 높는데, 이러한 차이가 나타나는 원인 중 하나는 비환경산업의 사업체들이 다른 부문에 비해 재정능력이 상대적으로 큰 대기업들을 보유하고 있기 때문이다.

<표 부-4>

학생/청소년 고용프로그램의 활용 현황

구 분	프로그램 유형			
	Co-op	Summer Career Placement	Youth Internship	기 타
참여업체 비율(1999, %)	44%	38%	32%	6%
공공부문	28%	36%	21%	-
환경산업	40%	27%	30%	-
기타산업	53%	50%	38%	-
채용인원(1995-97, 명)	7,600	18,700	2,300	-

자료: CCHREI, 'Human Resources in the Canadian Environmental Sectors', (<http://www.cchrei.ca/research.html>)

이들 프로그램을 통하여 채용된 환경기술인력의 수는 1995년에 30,600명, 1996년에 24,300명, 그리고 1997년에는 약 29,000명에 달한다. 전문대학 또는 대학 신규졸업자들은 대개 경험이 부족하고 채용 직후 집중적인 감독이 필요하다. 산학협동 프로그램을 활용할 경우 기업은 학생을 저임금으로 고용하여 필요에 맞게 훈련시키고 개개인의 잠재적 역량을 미리 판단할 수 있다. 학생의 입장에서는 대학이나 전문대학에서 축적할 수 없는 실무경력을 쌓음으로써 졸업 후 취업이 용이하다는 장점이 있다.²⁰⁾ 반면, 인턴십 기간이 너무 짧아서 직무를 완전히 이해하고 직무와 관련된 지식을 습득하기 힘들며, 인턴십 완료 후 근무의무가 없기 때문에 기업이 많은 시간과 비용을 투자하여 학생들을 훈련시켜도 인턴기간이 끝나면 다른 기업으로 옮길 수 있다는 점은 산학협동 프로그램의 단점으로 지적된다.

다른 부문과 마찬가지로 환경부문 역시 우수한 능력과 경험을 가진 인력을 필요로 하며, 끊임없이 변화하는 시장의 요구에 대응하기 위하여 교육훈련을 통한 환경기술인력의 지속적인 능력개발이 매우 중요하다. 환경기술인력 고용업체에 대한 설문조사에서는 사업체의 80% 이상이 신규직원이든 경력직원이든 간에 환경기술인력에 대한 교육훈련 및 능력개발이 필요하다고 응답하고 있다.

환경기술인력에 대한 교육훈련과 능력개발이 우선적으로 요구되는 분야로는 보고서작성능력(49%)이 가장 높고, 그 다음이 환경위험평가(39%)이다. 환경위험평가를 제외하고는 보고서작성능력에서 사업/관리(39%), 컴퓨터(37%), 커뮤니케이션(37%)에 이르기까지 일반적(*general*) 능력에 대한 요구가 크다는 것에 유념할 필요가 있다. 환경기술과 관련된 능력으로는 환경위험평가 이외에 환경감시(32%), 환경회계감사(32%), 대기오염방지기술(28%), 부지평가(27%), EMS/ISO 14000(26%) 등이다. 이들 환경기술 분야에 대한 전문교육의 필요성에도 불구하고, 대부분의 대학과 전문대학의 교과과정은 일반적인 지식습득 위주로 되어 있는 것이 문제점으로 지적된다.

20) 환경분야의 대학 또는 전문대학 신규졸업자들의 취업시 가장 큰 장애요인으로 실제 업무경험이 부족하다는 점이 지적된다. 캐나다 환경산업인적자원위원회 (CCHREI) (2000a).

<표 부-5>

교육훈련이나 능력개발이 필요한 분야

전문능력	일반능력
환경위험 평가(39%)	보고서 등 작성능력(49%)
환경감시(32%)	사업/관리능력(39%)
환경회계감사(32%)	컴퓨터(37%)
대기오염방지 기술(28%)	커뮤니케이션능력(37%)
부지평가(27%)	사회성(32%)
EMS/ISO 14000(26%)	경영자능력(28%)
재활용과 개선 기술(22%)	홍보활동/자문(26%)
지속가능한 개발(16%)	보건과 안전(25%)
거주지 복구(10%)	외국어(12%)
수명주기 분석(10%)	

주 : 환경기술인력 고용업체에서 각 분야별로 자사의 환경기술인력의 교육훈련 내지 능력개발이 필요하다고 응답한 비율.

자료: CCHREL, 'Human Resources in the Canadian Environmental Sectors', (<http://www.cchrei.ca/research.html>)

기업의 환경기술인력 확보와 관련하여 자주 지적되는 문제의 하나는 재직 중인 환경기술인력이 퇴직할 경우 지식전수시스템이 미비되어 있다는 것이다. 공공부문이나 민간부문 할 것 없이 대부분의 기업들은 환경기술인력의 퇴직 이후 후임에 대한 업무 인수인계 프로그램을 실시하지 못하고 있으며, 그 이유로는 재정적 부담과 환경시장의 과도한 경쟁 등이 지적되고 있다. 그러나 향후 5년 내지 10년 안에 오랜 경력을 가진 환경기술인력들이 퇴직할 것으로 예상된다는 점에서, 다음 세대에게 그들이 습득한 지식을 전수하기 위한 조치가 필요하다.

3) 산학연계 프로그램

캐나다에서는 인력양성에 있어 기업의 참여도가 낮고 기업과 교육기관간의 협력이 미흡하며, 고등교육기관들간에 유연성이 결여되어 있고, 정부의 고등교육정책이 교육의 특성화와 자연과학 및 공학/기술분야에서 상대적으로 비용이 많이 소요되는 프로그램 개발을 저해하고 있다는 점 등이 인적자원개발의 문제점으로 지적되고 있다. 환경산업에서는 산업과 학계 그리고 정부간에 파트너십을 형성함으로써 이러한 문제들을 해결하려는 노력이 추진되고 있다. 워털루대학의 지하수연구센터(Waterloo Centre for Groundwater Research), 워털루대학의 지구과학 프로그

램(University of Waterloo Earth Science program), 기타 여러 교육기관의 협동 프로그램(co-op program) 등이 그 예이다.

또한 캐나다 정부는 청소년층에 초점을 맞추어 대학이나 전문대학 졸업자들이 환경분야에서 기술과 현장업무경험을 습득할 수 있도록 기회를 제공하고 있다. 캐나다환경산업인적자원위원회(CCHREI)는 캐나다인적자원개발(Human Resources Development Canada)과 연계하여 환경청소년인턴십(Environment Youth Internship Canada), 환경기업가프로그램(Environentrepreneurs), 국가환경청소년단(National Environmental Youth Corps) 등을 창설하였고, 환경부(Environment Canada)와 공동으로 국제환경청소년단(International Environmental Youth Corps)을 창설하였다. 특히 환경청소년단의 경우에는 참여 인턴의 절반 가까이가 여성으로서, 환경분야에서의 여성인력의 고용확대에 기여하고 있다.

4) 캐나다 환경산업인적자원위원회(CCHREI)의 기능

캐나다 환경산업인적자원위원회(Canadian Council for Human Resources in the Environment Industry: CCHREI)는 기업주도로 1993년에 설립된 캐나다의 비영리단체로서, 환경부문에서 적절한 인적자원개발정책을 수행할 수 있도록 지원하는 역할을 담당한다. 고용주와 근로자, 교육자 및 정부가 함께 캐나다경제가 직면한 인적자원 문제들을 풀어나가기 위하여 1990년대에 연방정부의 창업자금(startup funding)을 지원받아 설립된 20개 부문별 위원회(Sector Council)의 하나이며, 정부의 재정지원을 받아 설립되기는 하였으나 현재는 환경산업체가 주도적으로 운영하는 자율적인 재정자립단체이다.

CCHREI의 주요 기능은 공공부문 및 민간부문에서 필요로 하는 환경인적자원 수요(enviromental human resource needs)를 충족시킬 수 있도록 전문지식과 기술을 갖춘 인력을 적절히 공급하는 것이다. 주요 목표는 환경인력의 능력개발과 훈련을 위한 국가직업표준을 개발하고, 고도의 숙련된 노동력에 대한 고용기회를 확대하고, 자격요건을 갖춘 신규노동력에 대한 환경산업의 수요를 충족시키고, 정부 및 교육자·청소년·기업에 대하여 노동시장정보와 전망치를 제공하고, 기업과 근로자간의 사회경제적 유대를 발전·촉진시키고, 기업과 학계간의 연계를 강화하고, 청소년들이 직면하고 있는 노동시장 진입문제와 학교에서 직장으로서의 이행 문제를 다루는 것이다.

이러한 사업의 일환으로 CCHREI는 효율적인 환경산업 인적자원개발을 위한 연구들을 수행하고 있으며, 캐나다 고등교육기관들이 제공하고 있는 환경관련 교육과정 및 프로그램 디렉토리를 매년 출간하고 있다. 또한 캐나다 젊은이들의 환경산업 진출을 촉진하기 위한 국가고용프로그램을 운영하고 있다. 대학이나 전문대학 졸업자들이 환경분야에서 기술과 현장업무경험을 습득할 수 있도록 환경청 소년인턴십, 환경기업가프로그램, 국가환경청소년단, 국제환경청소년단 등 다양한 프로그램을 캐나다인적자원개발(Human Resources Development Canada)이나 환경부(Environment Canada)와 공동으로 운영하고 있다.

2. 미 국

1) 환경기술인력 특성과 교육훈련

미국의 경우 인력정책에 있어서도 기본적으로 시장경제체제를 근간으로 하고 있어, 국가나 개별 산업 차원에서 인력수급에 대한 통계자료나 정책연구가 거의 이루어지지 않고 있다. 캐나다의 경우 개별 산업별로 인적자원위원회가 설립되어 산업체 주도로 노동시장 전반에 대한 조사 및 정책연구가 진행되고 있는 것과는 대조적이다. 심지어 환경분야에 종사하는 전문인력의 모임인 환경전문가협회(Association of Environmental Professionals: AEP)에서도 회원들의 교육수준이나 전공, 담당업무, 임금 등에 대한 조사가 이루어지지 않고 있다. 국가 전체 혹은 개별 산업의 인력수급 및 인적자원개발은 국가 혹은 산업 차원의 인력정책에 의해서 보다는, 개별 기업과 구직자 상호간의 의사결정에 의하여 이루어진다는 기본 인식에 기인하는 것이다.

따라서 환경기술인력에 대한 정의나 범위가 정해진 것도 없으나 환경과 관련된 분야의 전문직종에 종사하는 인력을 환경기술인력이라고 정의한다면, 대개 정부 부처나 민간단체(NGO) 등의 공공부문과 엔지니어링업체 및 컨설팅업체에 종사하는 것으로 파악된다. 환경엔지니어링업체의 경우에는 환경과학이나 공학 전공의 과학기술인력이 핵심인력이고, 환경컨설팅업체의 경우에는 업체의 성격에 따라 다르기는 하나 대부분 생물학에서 법학에 이르기까지 다양한 전공의 전문인력이 종사하고 있다.

환경기술인력의 성별 구성에 대한 공식적인 통계는 나와 있지 않으나, 대개 엔지니어링업체의 경우에는 환경기술인력의 80%이상이 남성이며, 공공부문은 성비가 거의 비슷하고, 건설업체의 경우에는 여성의 비율이 상대적으로 높아 환경기술인력의 40% 정도가 여성일 것으로 추정된다. 환경건설업체의 경우 공공부문이나 엔지니어링업체에 비하여 임금수준이 상대적으로 높으며, 교육수준과 전공을 통제할 경우 다른 산업에 비하여도 임금수준이 높은 것으로 인식되어 있다.

환경건설업체의 경우, 인력의 양적 확보에는 큰 문제가 없으나 우수한 인력의 공급이 제한되어 있어 이들을 유치하려는 업체들간의 유치 경쟁이 심한 상황이다. 따라서 대학의 인력양성과 관련해서도, 환경분야와 관련된 대학정원을 늘리는 것보다는 우수한 교육프로그램을 통한 인력의 확충에 대한 요구가 크다.

환경기술인력의 채용은 신규졸업자와 경력자 모두를 대상으로 이루어지고 있으나, 일반적으로 경력자를 선호하며 신규졸업자의 경우 인턴십 경력 등 현장경험이 있는 인력을 선호한다.²¹⁾ 이러한 경력자 선호 풍토는 환경업체에 근무하는 환경기술인력의 이직률을 높이는 요인으로도 작용한다.

일반적으로 신규졸업자의 경우에는 출신대학이나 프로그램이 채용 결정에 중요한 역할을 하는데, 이는 이러한 요인들이 신규입직자의 업무수행능력을 대체로 잘 반영하기 때문이다. 출신대학의 경우, 대학의 전반적인 지명도와는 별도로 환경분야에서의 교육프로그램의 우수성에 대한 평판이 중요하다. 경력자의 경우에는 출신학교보다는 이전의 경력과 업무실적이 채용의 중요한 기준으로 작용한다.

다른 전문분야와 마찬가지로 환경분야의 전문인력 역시 계속교육(continuing education)이 매우 중요하다. 주요 환경업체들은 사내 기술인력에 대하여 정기적으로 계속교육기회를 제공하는데, 교육은 주로 인근대학의 전문프로그램이나 사내 교육훈련 혹은 환경전문가협회 등이 개최하는 워크샵 등을 통하여 이루어진다. 계속교육에서는 전공분야의 전문교육과 함께 환경관련 새로운 법안의 제정이나 규정 변화 등에 대한 교육이 이루어진다.²²⁾

21) 미국의 많은 환경업체들은 공식적인 채널 혹은 개별추천 등 비공식적인 채널을 통하여 인턴십을 실시하고 있으며, 이러한 인턴십 프로그램은 우수인력의 확보방안으로 활용되고 있다.

22) 예를 들면, 캘리포니아-버클리 대학(UC Berkeley)에서는 환경산업에 종사하고 있는 전문인력을 대상으로 하는 특별 교육프로그램을 운영하고 있다.

2) EPA 대학생 Fellowship

「환경관리연구를 위한 국가네트워크 펠로우십 프로그램」(National Network for Environmental Management Studies fellowship program)은 대학생들이 환경전문직으로 진출하는 것을 촉진하기 위하여 1986년에 설립되었고, 1992년 이후 미국 환경보호청(EPA)에서 운영하고 있다. 이 프로그램은 학생들에게 학부 혹은 대학원의 전공분야와 직접 관련된 환경관련 연구프로젝트에 참여하여 교육훈련경험을 얻는 기회를 제공하며, 연간 100명 정도의 학생들을 선발한다.

프로젝트는 환경보호청 전문가들이 매년 개발하며, 학생들이 여름방학 동안 집중해서 작업하거나 학기 중 시간제로 작업해서 연구를 마칠 수 있을 정도로 범위가 정해진다. 참여 학생들은 일반적으로 각 프로젝트를 지원하는 환경보호청 지부에서 프로젝트를 수행하면서 업무경험을 쌓는다.

3. 유럽연합(EU)

1990년대에 들어와서 유럽연합(EU) 각국의 환경 관련 고용은 크게 증가하여 왔으며, 이러한 고용증가 추세는 21세기 전반에 걸쳐 지속될 전망이다. OECD의 추계에 의하면, 환경산업은 정보기술(IT) 분야와 함께 여타 모든 산업들에 비하여 매우 빠른 성장세를 유지하고 있으며, 이에 따라 대부분의 EU 회원국에서 국가경제의 성장 및 고용에서 환경산업이 차지하는 역할이 증대되고 있다. 환경오염을 줄이고 초기의 경제개발로 인한 손상을 개선하기 위한 조치로서 환경 관련 고용이 지금까지 증가하여 왔듯이, 같은 맥락에서 환경 관련 고용은 앞으로도 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.

EU의 최근 추정결과에 의하면, 1994년 현재 환경보호를 위한 상품과 서비스 공급분야에서 약 백만개의 직접고용효과(direct employment effect)가 있는 것으로 분석되었다. EU 회원국 중에서 환경산업의 고용규모는 독일과 프랑스에서 가장 높으며, 이 두 나라의 환경산업 고용규모가 EU 환경산업 전체 고용규모의 50%를 차지한다. 환경보호와 관련된 간접고용효과까지 포함하면 환경관련 고용규모는 이보다 훨씬 커지며, 국가마다 환경부문의 정의와 방법론, 사용 데이터 등이 다르다는 점을 감안하더라도 환경산업이 EU 회원국의 고용에서 중요한 역할을 차지한다

는 것은 분명하다.

EU의 환경산업 고용규모는 1997년에는 약 160만명에 달한 것으로 추정되는데, 이는 EU 전체 고용규모의 1%를 약간 상회하는 수준이다. 자연보존, 국가 유물보존, 환경 감사와 연구, 재생가능한 에너지와 기업 내 환경관리 등을 포함한 환경 분야의 고용규모는 이보다 두 세배 정도 높을 것으로 추정된다.

환경산업의 고용수준은 회원국마다 상당한 편차를 보인다. 환경산업의 고용비중은 오스트리아에서 가장 높아 국가 전체 고용의 1.6% 이상이 환경산업에 종사하고 있으며, 독일과 아일랜드에서도 1.4% 정도의 비교적 높은 수준을 기록하고 있다. 반면, 그리스, 스페인과 룩셈부르크에서는 환경산업의 고용비중이 이들 국가들의 절반 수준에 달하는데, 이는 주로 환경 관련 정밀기기 분야의 고용규모 차이에 기인한다. 정밀기기 분야를 제외할 경우, 환경 분야의 고용 비율은 대부분의 회원국에서 0.5%-0.7%에 달하고 있다.

<표 부-6>

EU 회원국의 환경산업 고용규모(1994)

단위: 명

국 가	생산관련	투자관련	총 계	총계(%)
오스트리아	24,900	16,600	41,500	4.0
벨기에	11,900	3,600	15,500	1.5
덴마크	11,000	5,700	16,700	1.6
핀란드	10,100	3,500	13,600	1.3
프랑스	153,600	47,200	200,800	19.2
독 일	186,600	129,900	316,500	30.2
그리스	3,800	1,300	5,100	0.5
아일랜드	6,000	2,800	8,800	0.8
이탈리아	72,000	29,600	101,600	9.7
룩셈부르크	900	800	1,700	0.2
네덜란드	76,700	12,100	88,800	8.5
포르투갈	11,800	5,300	17,100	1.6
스페인	25,200	12,400	37,600	3.6
스웨덴	34,600	6,100	40,700	3.9
영 국	102,900	37,500	140,400	13.4
총 계	731,800	313,100	1,044,900	100.0

자료: ECOTEC(1997); OECD(2001)에서 재인용.

EU 회원국의 경우, 1994-1997년 동안 경제 전체의 총 고용규모는 연간 0.5% 정도 증가한 반면, 환경 분야에서는 매년 1% 정도의 고용증가가 이루어졌다. 즉, 환경 분야의 고용증가율이 경제 전체의 고용증가율의 두 배에 달한다. 그러나 환경 산업 내에서도 분야에 따라 상당한 편차가 존재한다. 대부분의 고용증가는 하수와 폐기물처리 분야에서 이루어졌으며, 상수 관련 분야와 재활용 분야에서는 오히려 고용이 줄어든 것으로 나타난다. EU의 환경산업 1997년 고용규모를 세부 분야별로 보면, 하수와 폐기물처리 분야에 50만명, 집수, 정수와 배수 분야에 25만명, 자원 재활용에 9만명, 그리고 환경 관련 정밀기기 분야에 65만명이 종사하고 있다.

4. 일본

일본에서는 전반적인 성장 둔화와 고용감소에 대비하여 적극적으로 인력수요를 창출하고 국가경쟁력을 강화시키기 위한 방안으로서 신산업창출대책이 추진되고 있다. 「경제구조의 변혁과 창조를 위한 행동계획」(1997년 5월)에서 향후 빠른 성장이 기대되는 15개 분야를 지정하고, ‘신규산업창출 환경정비 프로그램’에 따라 인력양성을 포함한 각종 지원정책을 제시하고 있다. 신규산업창출의 대상이 되는 1분야는 ① 의료·복지, ② 생활문화, ③ 정보통신, ④ 新제조기술, ⑤ 유통·물류, ⑥환경, ⑦ 사업(비즈니스)지원, ⑧ 해양, ⑨ 생명공학, ⑩ 도시환경정비, ⑪ 항공·우주, ⑫ 新에너지·省에너지, ⑬ 인력, ⑭ 국제화, ⑮ 주택 등 15개 분야이다.

일본 환경산업 부문에 종사하는 고용 규모는 1997년에 69만 5천명으로 총 취업 인구 6,557만명의 1.1% 정도를 차지하고 있는데, 앞서 설명한 정책적 지원 등에 힘입은 환경산업의 성장과 함께 환경산업 부문에 종사하는 고용 규모도 계속 늘어나 1997~2010년 중 연평균 1.7% 증가하는 것으로 예측되었다.

부문별로 보면, 청정생산 부문의 고용이 연평균 7.3%의 매우 빠른 증가세를 나타내고, 자원관리 부문의 고용도 전체 평균치를 상회하는 2.4%의 연평균 증가율을 기록하는 것으로 전망되었다. 반면, 환경오염방지 부문의 고용은 같은 기간 중 연평균 0.7%의 낮은 증가율을 나타낼 전망이다.

이러한 증가세를 반영하여 환경오염방지 부문의 고용이 전체 환경부문 고용 가운데 차지하는 비중은 1997년의 44.8%에서 2010년에는 39.5%로 크게 낮아지는 것

으로 전망되었다. 반면 청정부문의 고용 비중과 자원 관리 부문의 비중은 같은 기간 중 각각 0.5%와 54.7%에서 0.1% 및 60.1%로 높아질 전망이다.

<표 부-7>

일본 환경시장의 고용 전망

단위 : 명

구 분	1997	비중 (%)	2010	비중 (%)	연평균 증가율(%) (‘97~’10)
A. 환경오염 방지 부문	311,258	44.8	340,350	39.5	0.7
오염방지설비 제조	22,346	3.2	21,893	2.5	-0.2
서비스 제공	246,005	35.4	256,139	29.7	0.3
건설 및 기기 설치	42,906	6.2	62,318	7.2	2.9
B. 청정생산 기술 및 제품 부문 (설비, 기술, 소재, 및 서비스 생산)	3,516	0.5	8,774	1.0	7.3
C. 자원관리 (설비, 기술, 및 특정 소재 생산, 서비스 제공, 건설 및 설치)	380,371	54.7	517,883	60.1	2.4
총 계	695,145	100.0	861,260	100.0	1.7

주 : 본 표의 항목 분류는 “OECD, The Environmental Services Industry - Manual for Data Collection and Analysis, 1999” 기준에 따른 것임.

자료 : 日本 環境廳 企劃調整局 調査企劃室, “わが國のエコビジネスの市場規模の推計結果について”, 2000. 5.

부록 3 : 해양환경기술의 분류체계

대분류	중분류	소분류	세분류	소요기술	
해양 환경	현상 규명 기술	일반론 및 메커 니즘	해양 오염론	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				통신 및 통신망 기술	위성통신기술
				조선·해양장비	해양부유구조물 해양탐사작업장비
					해역제어 및 해양오염방제기술
				시험/검사기술	시험평가기술 검사·품질보증기술
				생명공학기술	세포공학기술 미생물이용기술 생물공정기술
					생체활성검정 및 생체물질 구조분석 물질
				생물자원생산·이용기술	해양생물자원생산·이용기술
				안전성평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				환경보전·관리	지구환경보전기술 환경오염방지기술
					해양조사·예측기술
				해양과학기술	해양환경보전 해양자원관리·개발
					토목기술
				해양 미생물	해안공학기술
				컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				조선·해양장비	시스템·성능요소기술 해양부유구조물 해양탐사작업장비 해역제어 및 해양오염방제기술
					측정기술
					정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술 검사·품질보증기술
				생명공학기술	유전공학기술 단백질공학기술 세포공학기술 미생물이용기술 효소공학기술 생물공정기술
					생체활성검정 및 생체물질 구조분석 물질
				생물자원생산·이용기술	해양생물자원생산·이용기술
				환경보전·관리	환경오염방지기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술 해양환경보전 해양자원관리·개발

대분류	중분류	소분류	세분류	소요기술	
해양 환경	현상 규명 기술	발생원 및 제특성	오염원 및 특성	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술
					컴퓨터 응용기술
				통신 및 통신망 기술	위성통신기술
				산업전자기술	산업계측기술
				조선·해양장비	해양부유구조물
					해양탐사작업장비
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				생명공학기술	미생물이용기술
				생물자원생산·이용기술	해양생물자원생산·이용기술
				환경보전·관리	지구환경보전기술
					환경오염방지기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술
					해양환경보전
					해양자원관리·개발
		현황 조사 및 (오염) 평가	해양 오염 현황 조사 및 평가	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술
					컴퓨터 응용기술
				통신 및 통신망 기술	전송기술
					위성통신기술
				항공·우주	시스템·성능요소기술
					위성탑재체기술
					위성지성관제
				조선·해양장비	운항, 운용기술
					해양부유구조물
					해양탐사작업장비
					해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				생물자원생산·이용기술	해양생물자원생산·이용기술
				안전성 평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				자원기술	해저지원확보기술
				환경보전·관리	지구환경보전기술
					환경오염방지기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술

대분류	중분류	소분류	세분류	소요기술	
해양 환경	현상 규명 기술	현황 조사 및 (오염) 평가	GIS 및 R/S 이용 조사	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				통신 및 통신망 기술	전송기술 교환기술 위성통신기술 통신망기술
				전자제품기술	S/W 응용기술
				단위기계, 부품, 설비	환경보전설비
				항공·우주	시스템·성능요소기술 위성탐재체기술
				조선·해양장비	설계, 생산기술 운항, 운용기술 해양탐사작업장비 해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				자원기술	해저자원확보기술
				환경보전·관리	지구환경보전기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술
			해양 환경 조사	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				통신 및 통신망 기술	위성통신기술
				산업전자기술	산업계측기술 컨트롤러기술
				항공·우주	위성탐재체기술
				조선·해양장비	시스템·성능요소기술 해양부유구조물 해양탐사작업장비 해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술 검사, 품질보증기술
				생명공학기술	미생물이용기술
				안전성 평가관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				환경보전·관리	지구환경보전기술 환경오염방지기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술

대분류	중분류	소분류	세분류	소요기술	
해양 환경	현상 규명 기술	측정법 및 분석법	해양 수질, 퇴적 물의 측정법	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				통신 및 통신망 기술	전송기술 위성통신기술 통신망기술
				산업전자기술	산업계측기술 컨트롤러기술
				단위기계, 부품, 설비	환경보전설비
				조선·해양장비	해양탐사작업장비
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술 검사, 품질보증기술
				환경보전·관리	지구환경보전기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술 해양환경보전
				토목기술	측량 및 원격탐사기술
			해양 수질, 퇴적 물의 분석법	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				산업전자기술	산업계측기술 컨트롤러기술
				단위기계, 부품, 설비	환경보전설비
				조선·해양장비	해양탐사작업장비
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술 검사, 품질보증기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술
	영향 평가 기술	인체에 미치는 영향	인체에 미치는 영향	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				산업전자기술	산업계측기술 컨트롤러기술
				조선·해양장비	해양탐사작업장비
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술 검사, 품질보증기술
				생명공학기술	유전공학기술 미생물이용기술 생체활성화검정 및 생체물질구조 분석물질
				생물자원생산·이용기술	해양생물자원생산·이용기술
				보건·의료기술	보건환경약학관련기술 인체유전체질 및 임상시험진단법 관련 기술
				안전성 평가· 관리기술	식품안전성평가·관리기술 생물재해방지, 환경영향평가기술
				환경보전·관리	환경보전·생태관리기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술

대분류	중분류	소분류	세분류	소요기술	
해양 환경	영향평 가기술	동물에 미치는 영향	동물에 미치는 영향	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				산업전자기술	산업계측기술
				조선·해양장비	해양탐사작업장비 해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술 검사·품질보증기술
				생명공학기술	유전공학기술 미생물이용기술 생체활성화검정 및 생체물질구조 분석물질
					생물자원생산·이용기술
					해양생물자원생산·이용기술
				보건·의료기술	보건환경약학관련기술 인체유전체질 및 임상시험진단법 관련 기술
					안전성 평가·관리기술
				환경보전·관리	식품안전성평가·관리기술 생물재해방지, 환경영향평가기술
				해양과학기술	환경보전·생태관리기술 해양조사·예측기술
		환경 생태에 미치는 영향	환경 생태에 미치는 영향	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				산업전자기술	산업계측기술
				조선·해양장비	해양탐사작업장비 해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				생명공학기술	유전공학기술 세포공학기술 미생물이용기술 생물공정기술 생체활성화검정 및 생체물질구조 분석물질
					생물자원생산·이용기술
					해양생물자원생산·이용기술
					보건·의료기술
				안전성 평가·관리기술	보건환경약학관련기술 생물재해방지, 환경영향평가기술
					환경보전·관리
				해양과학기술	환경보전·생태관리기술 해양조사·예측기술

대분류	중분류	소분류	세분류	소요기술	
해양 환경	저감 처리 기술	해양 오염 방제 장비 기술	오일 펜스 시스템 연구	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술
					컴퓨터 응용기술
				단위기계, 부품, 설비	전기기계
					산업기계
					환경보전설비
				조선·해양장비	해양부유구조물
					해양탐사작업장비
					해역제어 및 해양오염방제기술
				고분자소재	고분자복합재료
				생명공학기술	미생물이용기술
				안전성 평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				자원기술	환경·방재기술
				환경보전·관리	환경오염방지기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술
					해양환경보전
					해양자원관리·개발
				토목기술	해안공학기술
		적조 및 청조 처리 기술	적조 및 청조 처리 기술	산업전자기술	산업계측기술
					컨트롤러기술
				단위기계, 부품, 설비	전기기계
					산업기계
					환경보전설비
				조선·해양장비	정밀기계
					해양부유구조물
					해양탐사작업장비
					해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				고분자소재	고분자복합재료
				정밀화학소재	생리활성기능소재
					기능성무기재료
				생명공학기술	유전공학기술
					세포공학기술
					미생물이용기술
					생물공정기술
				생물자원생산·이용기술	해양생물자원생산·이용기술
				안전성 평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				환경보전·관리	환경보전·생태관리기술

대분류	중분류	소분류	세분류	소요기술	
해양 환경	저감 처리 기술	유류 오염 처리 기술	물리적 처리 기술	산업전자기술	산업계측기술
					콘트롤러기술
				단위기계, 부품, 설비	전기기계
					산업기계
					환경보전설비
					정밀기계
					기계소요부품
				조선·해양장비	해양부유구조물
					해양탐사작업장비
					해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
			시험/검사기술	시험평가기술	
			안전성 평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술	
			자원기술	환경·방제기술	
			환경보전·관리	환경오염방지기술	
			해양과학기술	해양조사·예측기술	
				해양환경보전	
				해양자원관리·개발	
			토목기술	환경기술	
				수리수문기술	
		화학적 처리 기술	산업전자기술	산업계측기술	
				전기기계	
			단위기계, 부품, 설비	산업기계	
				환경보전설비	
				정밀기계	
				조선·해양장비	해양부유구조물
			해양탐사작업장비		
			해역제어 및 해양오염방제기술		
측정기술	정밀측정, 계측기기				
시험/검사기술	시험평가기술				
정밀화학소재	기능성무기재료				
	특수기능재료				
안전성 평가·관리기술	농약 및 화학물질안전성 평가기술				
	생물재해방지, 환경영향평가기술				
자원기술	환경·방제기술				
환경보전·관리	환경오염방지기술				
해양과학기술	해양조사·예측기술				
	해양환경보전				

대분류	중분류	소분류	세분류	소요기술	
해양 환경	저감 처리 기술	유류 오염 처리 기술	생물학 적 처리 기술	산업전자기술	산업계측기술
				단위기계, 부품, 설비	산업기계
					환경보전설비
					플랜트
				조선·해양장비	해양부유구조물
					해양탐사작업장비
					해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				고분자소재	고분자복합재료
				공업화학공정	산업화학공정기술
				생명공학기술	유전공학기술
					세포공학기술
					미생물이용기술
					생물공정기술
					생체활성화검정 및 생체물질구조 분석물질
				생물자원생산·이용기술	해양생물자원생산·이용기술
				안전성 평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				에너지기술	바이오매스이용기술
		기타 처리 기술	기타 오염 물질 처리 기술	통신 및 통신망 기술	전송기술
				단위기계, 부품, 설비	환경보전설비
				조선·해양장비	해양탐사작업장비
					해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				정밀화학소재	생리활성기능소재
					기능성무기재료
				생명공학기술	유전공학기술
					미생물이용기술
					생물공정기술
					생체활성화검정 및 생체물질구조 분석물질
					해양생물자원생산·이용기술
				생물자원생산·이용기술	해양생물자원생산·이용기술
				안전성 평가·관리기술	농약 및 화학물질안전성 평가기술
					생물재해방지, 환경영향평가기술
				자원기술	환경·방제기술
				환경보전·관리	지구환경보전기술

대분류	중분류	소분류	세분류	소요기술	
해양 환경	관리 기술	정책 및 기준	해양 보전 정책	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				조선·해양장비	해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				생물자원생산·이용기술	해양생물자원생산·이용기술
				안전성 평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				자원기술	환경·방제기술
				환경보전·관리	지구환경보전기술 환경오염방지기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술 해양환경보전 해양자원관리·개발
				토목기술	환경기술 측량 및 원격탐사기술
			해양 환경 기준 등	조선·해양장비	해양탐사작업장비 해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				안전성 평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				환경보전·관리	환경오염방지기술
				해양과학기술	해양조사·예측기술 해양환경보전 해양자원관리·개발
				토목기술	환경기술 해안공학기술
		관리	해양 오염 관리	컴퓨터기술	시스템소프트웨어 기술 컴퓨터 응용기술
				통신 및 통신망 기술	전송기술 위성통신기술 통신망기술
					산업전자기술
					산업계측기술
				전자제품기술	S/W응용기술
				조선·해양장비	해양탐사작업장비 해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				생명공학기술	미생물이용기술
				안전성 평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				자원기술	환경·방제기술
				환경보전·관리	지구환경보전기술

대분류	중분류	소분류	세분류	소요기술	
해양 환경	관리 기술	관리	(유류) 확산 모델	컴퓨터기술	컴퓨터본체기술
					컴퓨터 주변기기기술
					시스템소프트웨어기술
					컴퓨터 응용기술
				통신 및 통신망 기술	전송기술
					교환기술
					이동통신기술
					위성통신기술
					통신망기술
				산업전자기술	산업계측기술
					컨트롤러기술
				전자제품기술	영상기기기술
					S/W 응용기술
				조선·해양장비	해양탐사작업장비
					해역제어 및 해양오염방제기술
				측정기술	정밀측정, 계측기기
				시험/검사기술	시험평가기술
				안전성 평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				자원기술	환경·방재기술
			해양 오염 방제	해양과학기술	해양조사·예측기술
					해양환경보전
				토목기술	해양자원관리·개발
					수리수문기술
				컴퓨터기술	시스템소프트웨어기술
					컴퓨터응용기술
				통신 및 통신망 기술	전송기술
					위성통신기술
					통신망기술
				산업전자기술	산업계측기술
					컨트롤러기술
				단위기계, 부품, 설비	전기기계
					산업기계
					환경보전설비
					정밀기계
				조선·해양장비	해양부유구조물
					해양탐사작업장비
					해역제어 및 해양오염방제기술
				정밀화학소재	생리활성기능소재
					기능성무기재료
				생명공학기술	해양생물자원생산·이용기술
				안전성 평가·관리기술	생물재해방지, 환경영향평가기술
				자원기술	환경·방재기술
				환경보전·관리	환경오염방지기술