

국내 해양바이오 산업화 동향과 정책 방향

해양정책연구실, 극지미래정책연구실

| 연구책임자 |

- **장정인** 전문연구원, jeongin@kmi.re.kr 051-797-4717

| 연구진 |

- **박광서** 부연구원, kspark@kmi.re.kr 051-797-4722
- **김주현** 연구원, jhkim@kmi.re.kr 051-797-4768

| 감리위원 |

- **황기형** 선임연구위원, khhwang@kmi.re.kr 051-797-4702

• 목 차

요약	01
I. 머리말	Ⅲ
II. 해양바이오산업의 개념 및 특징	5
III. 최근 산업화 동향	31
IV. 산업화 정책 방향	33
참고문헌	44
부록	49

요약



- 해양바이오산업은 해양생명자원과 바이오 기술을 활용하여 인류에게 필요한 제품을 생산하는 경제 활동과, 이러한 경제활동에 전문적 투입요소를 제공하기 위한 활동의 총합
 - 생산물 용도에 따라 자원, 식품, 의약, 화학, 에너지, 환경 등으로 세분류할 수 있으며, 전문적 투입요소 제공과 관련된 활동으로는 해양바이오산업에 특화된 기기·장비의 제조, 해양바이오 관련 연구개발 서비스 등을 들 수 있음
- 세계 해양바이오 시장규모는 2015년 35억 달러 수준으로 추정되나, 향후 연간 10%에 이르는 빠른 성장세를 보여 2020년에는 56억 달러에 이를 것으로 전망(GIA, 2015, 한국해양과학기술진흥원, 2011)
- 국내 해양바이오 시장규모는 2012년 0.7억 달러에서 2020년 3.6억 달러로 연간 14% 이상의 빠른 성장이 예상되고 있음(GIA, 2013; 한국해양과학기술진흥원, 2011)
- 현재 국내 해양바이오 시장은 식품 분야의 비중이 높으나, 향후에는 식품 분야 못지않게 의약, 화학 분야의 발전 가능성이 큰 것으로 평가됨
 - 해양바이오 분야에 대한 전업도가 높은 기업으로서 본 분석에서 파악한 73개 업체 중 39개 기업이 식품 분야에 속해 있으며, 그 다음으로 화학(12개), 의약(10개) 분야 기업이 많았음
 - 전문가 조사 결과, 향후 발전가능성이 높은 해양바이오산업 분야로는 의약, 화학, 식품, 에너지 등의 순으로 나타났음
- 국내 해양바이오산업의 문제점은 선도국가와의 기술 격차, 기술개발 인프라 부족, 산업화 촉진 자원시스템의 미흡 등을 들 수 있음
 - 지난 10년간의 R&D 성과에도 불구하고, 여전히 선도 국가 대비 기술격차는 큰 편 (2013년 기준 최고 기술 보유국 대비 41.4% 수준)
 - 기술개발을 위한 인력, 연구 환경 등의 인프라 부족



- 해양바이오 사업체의 영세성과 산학연 연계 부족, 해양바이오 산업화를 촉진하기 위한 지원시스템 미흡

○ 본 분석에서는 국내 해양바이오 산업화를 위한 정책방향으로서 (1) 기술력 확보, (2) 인프라 확립, (3) 해양바이오산업 생태계 조성을 제안하고 이를 위한 추진과제를 제시하였음

- 기술력을 확보하기 위해서는 시장 성장 등 발전가능성과 우리의 역량을 토대로 해양바이오 의약, 화학, 식품 등의 분야로 선택과 집중 전략이 필요하며, 이후 확산하는 체제로 전환
- 인프라 확충을 위해서는 R&D 투자규모 확대 및 효율화, 해양 생명자원의 지속적인 확보와 통합관리를 통한 활용 극대화 필요
- 산업 생태계 조성을 위해서는 산업 및 인프라 실태를 조사하고, 기업 간 협력체제 구축에 노력해야 함

I. 머리말



- 21세기의 최대 혁신이 생물학과 기술의 교차점에서 이루어질 것이라고 예견한 바와 같이¹⁾ 바이오 기술과 바이오산업에 대한 관심 증가
 - 바이오산업(Bio-industry, Biotechnology industry)²⁾은 사람을 포함한 생물체 뿐 아니라 유전정보 등 유형 및 무형의 바이오자원을 기반으로 융합기술이 적용된 다양한 제품과 서비스로 구성된 산업³⁾
 - 즉, 바이오 기술(Biotechnology, 생명공학기술)을 기반으로 인류의 보건, 식량, 환경 등의 문제를 해결하고자 하는 응용 분야를 포괄⁴⁾
 - 바이오산업은 학문적 차원에서 생물학에 기초하여 출발했지만, 이후 1970년대 유전자조작기술의 개발로 기술차원으로 자리 잡았으며, 90년대부터 새로운 산업군으로 자리 잡으면서 바이오산업이라는 용어를 사용하기 시작
 - 바이오산업의 범위는 최종 생산된 제품(Products) 기준이 아닌 바이오기술(Biotechnology)의 적용 여부에 기초하는 산업이라는 점에서 기존 산업과 차별화
- 바이오 기술의 응용 분야에서 해양생물을 기반으로 하는 산업 분야가 점점 확대되면서 해양바이오 분야에 대한 성장 가능성 기대
 - Smithers Rapra사에 의하면, 2015년 세계 해양바이오 시장규모를 약 41억 달러로 추정하고 있으며, 2025년에는 64억 달러로 성장할 것으로 전망⁵⁾

1) 월터아이작슨, 「스티브잡스(steve jobs)」, 2011

2) Biotechnology는 생명 또는 생물을 의미하는 'bio'와 기술을 의미하는 'technology'의 합성어로, 생물공학기술, 생명공학기술, 바이오기술 등으로 번역되어 사용되며, 접두어로 사용되는 '바이오(bio-)'는 Biotechnology의 줄임말임. 본 보고서에서는 용어의 혼동을 방지하기 위해, Biotechnology를 '바이오기술'로, 'bio-industry' 또는 'biotechnology industry(생명공학산업)'을 '바이오산업'으로 통칭함.

3) 박종호, 임정희, 「대한민국 미래경제를 살릴 바이오헬스케어」, 2016, 도서출판 새빛, p.39.

4) 허만옥, "세계 해양바이오 기술 동향과 우리나라 해양바이오 육성을 위한 정책 제언에 관한 연구," 2015.05

5) Smithers Rapra, 「The Future of Marine Biotechnology to 2025」, 2015.

- Global Industry Analysts(GIA)사의 보고서에 따르면, 세계 해양바이오산업 시장규모는 2018년까지 연평균 4.7% 성장 전망, 2012년 시장규모는 36.2억 달러로 이중 한국은 2%인 0.7억 달러 추정⁶⁾
- 국내 해양바이오산업 육성을 위한 실효성 있는 정책대안을 마련하기 위해서는 해양바이오 분야 산업화 단계에 대한 동향분석이 시급
 - 현재 각 연구기관에서 발표하고 있는 국내외 (해양)바이오산업 규모는 산업의 범위가 상이하여 전체적인 시장동향 파악에 한계가 존재
 - 국내 바이오산업 전체 규모는 산업통상자원부와 한국바이오협회에서 바이오산업을 총 8개 분야로 구분하여 매년 실태조사 결과를 발표
 - 국내 해양바이오산업에 대한 연속성 있는 규모 추산 및 산업화 동향 파악 부족으로, 해외 해양바이오 전망자료에 의존
 - 해양바이오산업에 대한 동향을 파악할 수 있는 자료가 전무해 정책 대상에 대한 실태파악과 정책 효과 검토에 한계
- 본 연구는 최근 국내 해양바이오 산업화 단계에 대한 동향을 분석하고 정책방향을 제시함으로써 해양바이오산업 육성을 위한 기반 구축을 위한 기초자료 제공
 - 국내 해양바이오 산업화 단계에 대한 최근 동향 분석 및 산업화 추진을 위한 정책방향 제시
 - 첫째, 해양바이오산업 관련 개념을 검토하고 범위를 제시
 - 둘째, 최근 국내외 해양바이오 산업화 동향 및 정책동향 분석
 - 셋째, 해양바이오 산업화 추진을 위한 정책방향 제시
 - 해양수산부 해양바이오산업 육성정책과 예산지원의 효과 검토 및 해양바이오산업 실태조사 작성계획 구상을 위한 기초자료로 활용

⁶⁾ GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013.



II. 해양바이오산업의 개념 및 특징



1. 개념과 범위

① 해양바이오 기술의 정의

- 해양바이오 기술(Marine Biotechnology)은 해양바이오 자원(Marine Bioresources)을 기반으로 인류의 복지증진에 기여하기 위한 기술
 - 해양바이오 기술 시장 정보 조사기관인 GIA에 따르면, “해양바이오 기술을 해양생물체에 적용하는 과학기술로서, 지식, 재화, 서비스의 생산을 위해 생물 또는 미생물을 변환하는 기술”로 정의⁷⁾
 - 해양생명공학육성기본계획('08~'16)에 따르면 해양바이오 기술이란, 해양생물체 내에서 일어나는 현상, 구조 및 기능을 이해하고, 그로부터 얻어진 지식을 활용하여 제품을 생산하거나 서비스를 제공함으로써 산업 및 인류복지 증진에 응용하는 과학기술을 총칭⁸⁾
 - 즉, 해양바이오 기술은 해양바이오 자원을 기반으로 인류에게 편익을 가져다 줄 수 있는 모든 상품과 서비스를 생산하는 기술을 의미

② 해양바이오산업의 정의 및 범위


- 해양바이오산업의 정의
 - 해양바이오 자원⁹⁾과 해양바이오 기술을 활용하여 인류에게 편익을 가져다 줄 수 있는 상품과 서비스를 생산, 제공하는 산업으로, 자원, 식품, 의약, 화학, 에너지, 환경, 기장비, 연구개발 및 서비스를 포함¹⁰⁾

7) GIA(2013) 「Marine Biotechnology : A Global Strategic Business Report」는 해양바이오 기술을 이용한 생산물의 유형은 바이오소재, 생체활성물질, 기타로, 최종 용도별로는 산업용 생산물, 헬스케어 바이오기술(의약 등), 최종소비재, 공공서비스와 인프라, 기타 등으로 구분

8) 해양생명공학육성기본계획 '08~'16 (2008, 해양수산부)에서는 기술 분야를 ①해양생물기반기술, ②해양생물생산기술, ③해양신소재개발기술, ④해양생태환경보전기술의 4가지로 구분

9) “해양생명자원”을 의미하며, 이는 해양생물자원 보다 포괄적인 개념으로 해양생물자원과 이로부터 유래된 정보를 포함하는 개념(부록1 참조)

- 의약, 화학, 식품 분야가 큰 비중을 차지하고 있는 전체 바이오산업과 달리, 해양 부문의 바이오산업은 해양생물과 밀접한 해양바이오 자원산업과 해양바이오 식품산업을 중심으로 생산 활동이 일어나고 있어, 해양 부문만의 이러한 특징을 고려하여 대분류체계의 순서를 지정¹¹⁾

 <표 2-1> 해양바이오산업의 범위

대분류	정의
해양바이오 자원	해양 생물체 또는 해양바이오 기술을 이용하여 새로운 기능을 위한 생물체를 발굴, 제작하여 재배 또는 사육하는 산업 활동
해양바이오 식품	해양 생물체로부터 분리 정제기술 혹은 해양바이오 기술을 연구개발 또는 생산과정에 이용하여 각종 음식료품 및 동물사료, 동식물성 유지 등을 제조 및 수입, 연구·개발하는 산업 활동
해양바이오 의약	해양 생물체를 대상으로 해양바이오 기술을 연구·개발 또는 생산 과정에 이용하여 인간 또는 동물의 각종 질병을 진단, 예방, 치료하는데 사용되는 의약품 및 의료용품을 제조 및 수입, 연구·개발하는 산업 활동 (의료기기 및 진단기기 제외)
해양바이오 화학	해양바이오 기술 혹은 분리정제기술을 연구·개발 또는 생산과정에 이용하여 해양 생물체로부터 화합물을 제조 및 수입, 연구·개발하는 산업 활동
해양바이오 에너지	해양 생물체 혹은 해양바이오 기술을 연구·개발 또는 생산과정에 이용하여 에너지를 획득하는 산업 활동, 해양바이오에너지는 해양바이오매스로부터 화학적, 생물학적 전환공정을 거쳐 생산되는 대체 연료물질을 뜻함 *예: 해양 미세조류를 활용한 바이오 연료와 해양 세균을 활용한 바이오 수소 등
해양바이오 환경	해양 생물체 또는 해양 생물체에서 유래된 물질, 혹은 해양바이오 기술을 연구·개발 또는 생산과정에 이용하여 환경정화, 환경복원, 환경오염 저감 및 방지 목적의 물질, 시스템을 제조 및 수입, 연구·개발하거나 이를 이용한 오염진단 및 측정서비스, 시설을 건설하는 활동
해양바이오 기기장비	해양 생물체에서 유래된 물질이나 해양바이오 기술이 포함된 연구·개발 및 산업적 응용을 목적으로 활용되는 장비 및 기기, 공정용 부품을 제조 및 수입, 연구·개발하는 산업 활동
해양바이오 연구·개발 및 서비스	해양바이오 기술을 이용하여 연구·개발을 대행하거나 분석평가 관련 컨설팅 및 생물정보를 제공하는 산업 활동 (타 기업으로부터 수탁 받아 해양바이오 제품을 제조하는 활동 제외)


자료 : 산업통상자원부 기술표준원(2016)을 기초로 해양 부문 중심으로 저자 작성

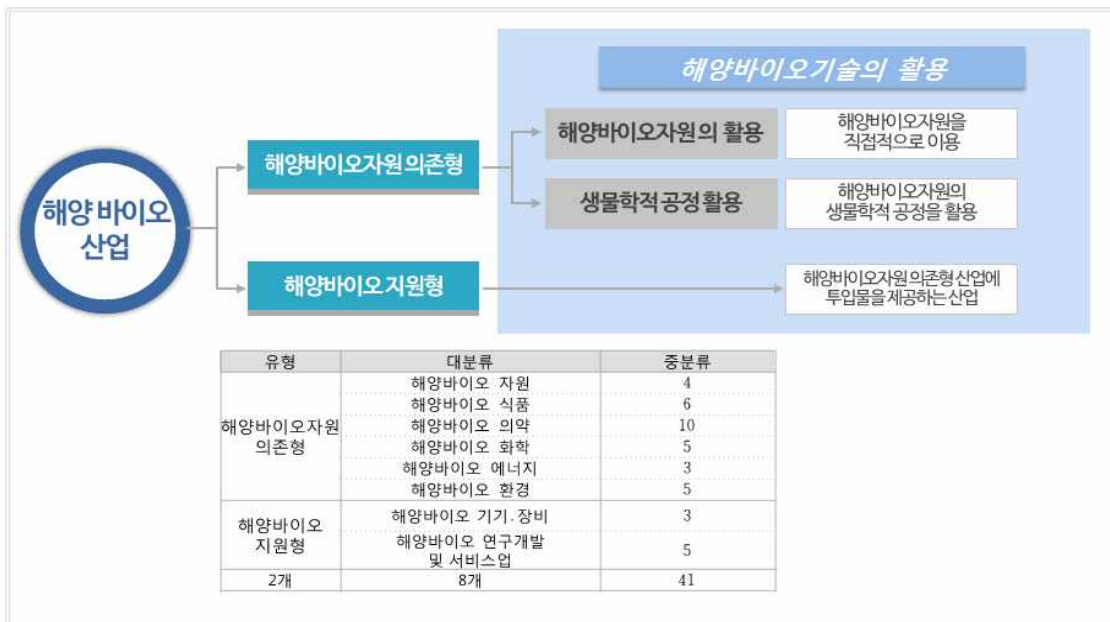
10) 해양바이오 기업체 가운데는 연구·개발과 생산 활동을 병행하는 기업도 존재함. 이와 구분되도록 대분류 '해양바이오 연구·개발 및 서비스'는 연구·개발 단계만을 대행하는 활동만을 포함

11) 본 연구에서 시행한 산업계, 학계, 연구계, 공공부문 전문가 의견조사를 거쳐 도출(2016년 5월 한 달 간 22명 대상 서면조사, 설문지는 부록2에 수록)

□ 분류 기준

- 해양바이오 자원 의존형 산업과 해양바이오 지원형 산업으로 구분
 - 해양바이오 자원 의존형 산업은 해양바이오자원 및 자원의 생물학적 공정을 활용하여 생산 활동이 이루어지는 산업으로, 해양바이오 자원, 해양바이오 식품, 해양바이오 의약, 해양바이오 화학, 해양바이오에너지, 해양바이오 환경산업이 해당
 - 해양바이오 지원형 산업은 해양바이오자원 의존형 산업에 투입물을 제공하는 산업으로, 해양바이오 기기 및 장비, 해양바이오 연구개발 및 서비스업이 해당

 <그림 2-1> 해양바이오산업의 분류 기준



자료 : 저자 작성

③ 관련산업 및 기술과의 연계성

□ 해양바이오산업과 바이오산업의 연계성

- 해양바이오산업의 대분류 체계는 바이오산업 분류체계를 기반으로 하여, 해양 부문에서 생산이 이루어지고 있거나 산업화 가능성이 높은 분야를 중심으로 구분
- 대분류의 순서 및 구성, 중분류의 내용은 해양바이오산업의 특성과 부문별 우선순위를 반영하여 구성

<그림 2-2> 바이오산업 분류와 해양바이오산업 분류의 연계성과 차이점

바이오산업 대분류	해양바이오산업 대분류 체계	해당 바이오부문의 차이점
바이오의약	해양바이오 자원	해양생명자원 연관성 제고
바이오화학·에너지	해양바이오 식품	해양생명자원 연관성 제고
바이오식품	해양바이오 의약	인체와 관련된 생명자원을 이용한 의약품 및 해양생명자원과 무관한 항목 제외
바이오환경	해양바이오 화학	해양생명자원 연관성 제고
바이오의료기기	해양바이오 에너지	해양바이오매스 연료와 해양바이오 공정 연료 이외의 바이오 에너지 제외
바이오장비 및 기기	해양바이오 환경	해양생명자원 연관성 제고
바이오자원	해양바이오 기기·장비	의료기기와 산업용기기로 구분, 추후 실태조사를 통하여 분류를 세분화 필요
바이oser비스	해양바이오 연구개발 및 서비스	해양생명자원 연관성 제고

자료 : 저자 작성

□ 해양바이오산업과 해양바이오 기술의 연계성


- 해양바이오산업 대분류체계와 해양과학기술 분류체계¹²⁾의 연계성을 검토한 결과 13개 기술 분류 중 해양수산생명기술을 비롯한 총 10개 기술 분야와 관련¹³⁾

¹²⁾ 해양수산부의 해양과학기술 분류체계는 총 13개 대분류, 27개 중분류, 162개 소분류로 구성, 해양수산 생명기술 분야는 해양수산 생물자원, 생명현상규명, 신소재개발, 생물공정의 4개 중분류, 16개 소분류로 구성 (자료 : KIMST 내부자료(2016))

대분류	대분류	중분류	소분류
1. 해양자원	3. 해양수산생명 MBT	해양수산생물자원 MBT01	해양수산생물 종다양성 확보기술
2. 해양환경			해양수산생물 계통·개체군 관리기술
3. 해양수산생명			해양수산생물자원 생산기술
4. 해양관측 및 예보			달리 분류되지 않는 해양수산생물자원기술
5. 해양 공학		해양수산생명 현상규명 MBT02	유전체 기술
6. 해양재해/방재			단백질체 기술
7. 해안/항만물류			대사체 기술
8. 해양안전/ 교통			달리 분류되지 않는 해양생명현상규명기술
9. 극지해양과학		해양수산신소재개발 MBT03	기능성 소재 개발기술
10. 수산양식			의약소재 개발기술
11. 수산자원/어장환경			환경·에너지소재 개발기술
12. 어업생산/이용가공			달리 분류되지 않는 해양수산 신소재 개발기술
13. 해양수산연구 인프라		해양수산생물공정 MBT04	배양발효공정 기술
			생물전환공정 기술
			분리정제공정 기술
			달리 분류되지 않는 해양수산생물공정기술

¹³⁾ 본 연구에서 수행한 산·학·연·공 전문가 의견조사 결과 반영(부록2 설문지 참고)

- 해양바이오 자원산업은 해양수산생명기술, 극지해양과학기술, 수산양식기술 등이 관련기술에 해당되며, 해양바이오 환경기술은 해양환경기술, 해양관측 및 예보 기술, 해양재해/방재 기술 등이 해당
- 대부분의 해양바이오산업은 해양수산신소재개발 기술과 밀접한 관련


 <표 2-2> 해양바이오산업 분류와 해양과학기술의 연계성

해양바이오산업 대분류 (안)	관련 해양과학기술	
해양바이오 자원	3.1 해양수산생물자원 3.2 해양수산생명현상규명 3.3 해양수산 신소재 개발 3.4 해양수산생물공정	9.2 극지/해양 자원탐사 10.1 증양식 11.1 수산자원 12.1 어업생산관리
해양바이오 식품	3.3 해양수산신소재개발 12.2 수산식품유통가공 12.3 수산식품안전	
해양바이오 의약	3.3 해양수산신소재 개발	10.2 수산생물질병관리
해양바이오 화학	3.3 해양수산신소재개발 3.4 해양수산생물공정	
해양바이오 에너지	1.3 해양에너지 3.2 해양수산생명현상규명 3.3 해양수산신소재개발	
해양바이오 환경	2.1 해양오염방지 2.2 해양환경보전 2.3 해양위해성평가기술 2.4 해양생태계관리기술 2.5 해양기후변화대응	3.2 해양수산생명현상규명 3.3 해양수산신소재개발 4.1 해양관측 및 감시 4.2 해양예보 및 정보 6.1 해양재해발생 분석/예측 기술 11.2 어장환경관리
해양바이오 기기장비	5.1 해양플랜트 5.2 선박공학 5.3 해양장비	
해양바이오 연구·개발 및 서비스	대상항목 전체	

자료 : 산·학·연·공 전문가 의견조사를 토대로 저자 작성

□ 해양바이오산업과 해양 수산업의 연계성

- 해양 수산업 분류체계는 해양수산업의 전반적인 분류를 목적으로 하기 때문에 해양 바이오산업 중에서도 핵심부분만을 포함
- 해양바이오산업은 해양수산업 분류체계 내 해양자원 개발업의 4개 중분류 중 하나인 ‘해양바이오 제품 개발업’으로 분류되어 있으나, 시장규모가 작은 부문은 제외
 - 해양바이오식품, 의약, 화학, 에너지 부문은 해양 수산업의 해양자원 바이오 제품 개발업(중분류)의 소분류에 해당되며, 타 해양바이오 부문은 수산업, 해양 환경업, 해양기기장비제조업, 해양수산서비스업, 해양수산공공활동 등의 일부에 해당

 <표 2-3> 해양바이오산업 분류와 해양수산업 분류의 연계성

해양바이오산업 대분류 체계	해양수산업 대분류 체계 중 관련 부문		해양바이오 부문의 차이점
해양바이오 자원	2. 수산업		해양생명자원 및 육종관련 부문 위주
해양바이오 식품	5. 해양자원 개발업 [중분류] 5.5 해양바이오제품 개발업	[소분류] 5.5.3 해양바이오 식품 개발업	의약품의 범위 세분화 화학품의 범위 세분화
해양바이오 의약		5.5.1 해양바이오 의약품 개발업	
해양바이오 화학		5.5.2 해양바이오 화학품 개발업	
해양바이오 에너지		5.5.4 해양바이오 연료 개발업	
해양바이오 환경	6. 해양 환경업		해양바이오 자원 및 공정을 이용한 환경기술 위주
해양바이오 기기장비	8. 해양기기장비제조업		해양바이오 기기장비에 국한
해양바이오 연구·개발 및 서비스	9. 해양수산서비스업 10. 해양수산공공활동		해양바이오 부문에 국한

자료 : 해양수산부, 「해양수산 산업통계 예비조사 및 조사지침(안) 수립 연구」, 2016.의 해양수산업대분류 체계를 토대로 저자 작성

2. 해양바이오산업의 특징


① 바이오산업과의 공통점과 차이점

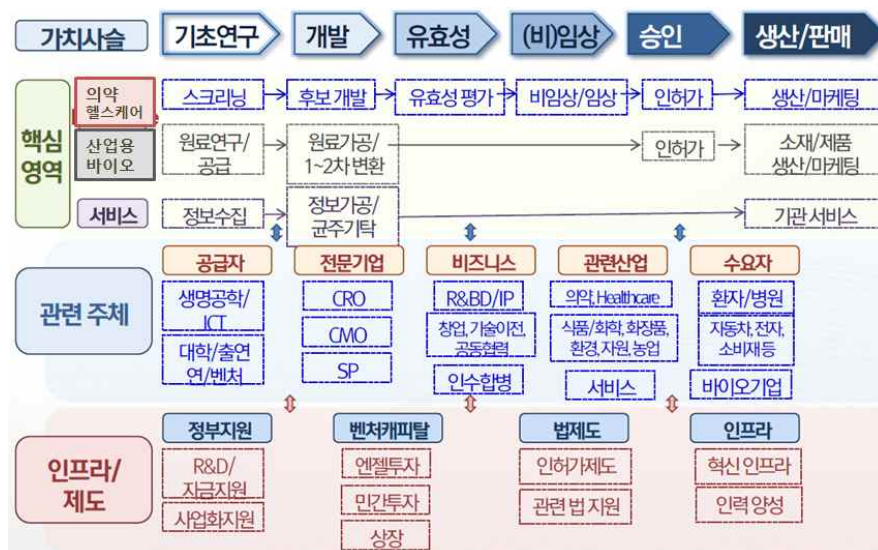
□ 공통점 : 산업 분야에 따라 다양한 가치사슬 공존, 수평·수직적 산업구조와 인프라 및 제도 연관

- 바이오 의약산업의 경우, 기초연구, 후보개발, 유효성평가, (비)임상실험, 승인, 생산/판매 등 여러 단계를 거치나, 산업용 소재나 서비스 산업은 비교적 짧은 단계
- 가치사슬의 단계별 관련주체는 원료 및 소재의 공급자, 연구 및 임상실험위탁기업, 생산위탁기업, 판매촉진기업 등이 해당되며, 가치사슬의 전 과정에서 정부, 벤처금융, 관련인허가제도, 인프라(인력양성 등) 등이 수반

□ 차이점 : 해양바이오산업이 바이오산업과 차별되는 점은 연구·개발 원료 및 소재인 자원 확보의 제한성

- 해양바이오산업은 바이오산업의 가치사슬과 유사한 과정을 거치지만, 큰 차이점은 기초연구를 위한 자원 및 원료확보 단계에서 육상에 비해 접근성의 제약 존재

 <그림 2-3> 바이오산업의 가치사슬



자료 : 한국바이오협회(2016)

주 : ICT (정보통신기술, Information & Communication Technology) CRO (위탁연구기관, contract research organization), CMO (위탁생산업체, contract manufacturing organization), SP (판매촉진, sales promotion), R&BD (사업화연계기술개발, Research & Business Development), IP (지적재산권, Intellectual Property)


□ 강점 : 해양바이오 기술의 잠재성

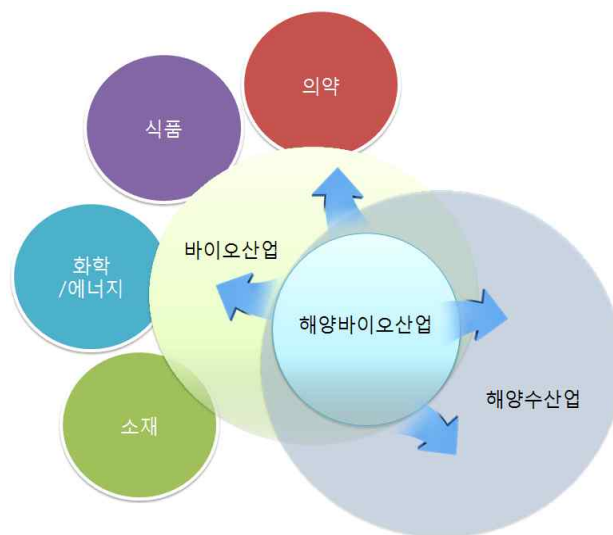
- 지구상 생명종의 약 80%가 해양에 서식하고 있으며, 그 중 1% 미만만이 산업적으로 이용되고 있어¹⁴⁾ 육상에 비해 해양바이오산업의 발전 잠재성이 높은 것으로 평가

② 해양바이오산업의 특징

□ 해양바이오 기술의 기존 산업 제품에 대한 적용 가능성이 높을수록 해양바이오산업도 활성화

- 해양바이오산업의 세부 산업은 식품산업, 의약산업, 화장품 및 화학산업, 환경산업, 에너지산업 등 기존 산업 적용 가능성이 높은 편
- 해양 생물체나 해양바이오 기술에 기반을 두고 있지 않았던 기존 개별 산업의 제품도 향후 기술수준 및 시장성에 따라 해양바이오제품으로 대체 가능
 - 의약, 화학에너지, 식품, 환경 분야 등에서 해양바이오 기술 및 산업용 해양바이오 신소재의 수요가 확대될수록 해양바이오산업 활성화

 <그림 2-4> 해양바이오산업과 관련 산업



자료 : 저자 작성

¹⁴⁾ 해양수산부, 「국립해양생물자원관 중장기 발전방안 연구」, 2013



III. 최근 산업화 동향



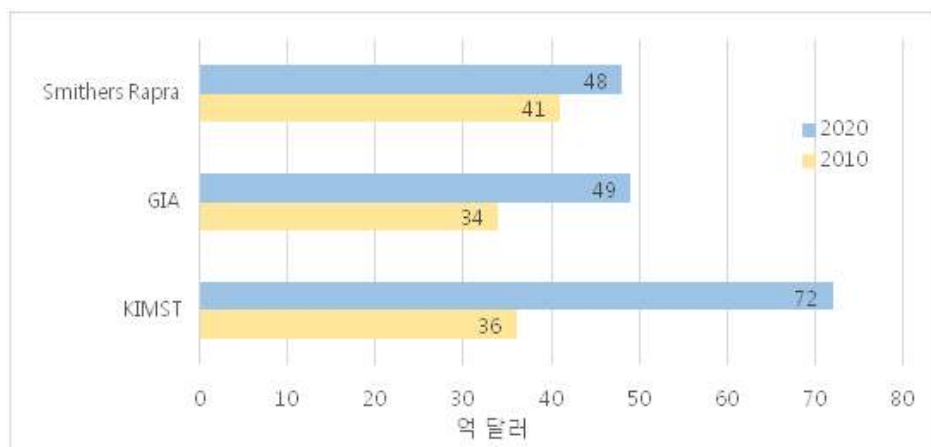
1. 세계 해양바이오산업 현황

① 세계 해양바이오산업의 규모와 전망

□ 2015년 세계 해양바이오 시장규모는 약 35억 달러 수준으로 추정, 2020년 세계 해양바이오 시장규모 전망치는 평균 56억 달러 수준으로 전망

- 2010년 세계 해양바이오 시장규모는 평균적으로 약 35억 달러 수준으로 추정
- 2020년 세계 해양바이오 시장규모에 대해 해외기관은 48~49억 달러 수준, 국내기관은 약 72억 달러로 추정
- 전세계 모든 국가의 해양바이오 시장규모 파악과 전망은 정보부족, 해양바이오산업에 대한 인식부족 등으로 인해 한계 내포

<그림 3-1> 세계 해양바이오 시장규모 현황과 전망치



주 : Smithers Rapra 자료는 2015년과 2020년 수치, 해양바이오산업으로 ①식품 및 사료, ②에너지, ③바이오소재, ④환경, ⑤건강 및 웰빙산업을 포함

GIA는 해양바이오산업으로 ①산업용소재, ②의약품, ③소비재, ④공공서비스 및 인프라, ⑤기타를 포함
KIMST의 해양바이오산업 추정대상은 ①산업용소재, ②의약품, ③소비재, ④공공서비스 및 인프라, ⑤기타를 포함

자료 : Smithers Rapra, 「The Future of Marine Biotechnology to 2025」, 2015

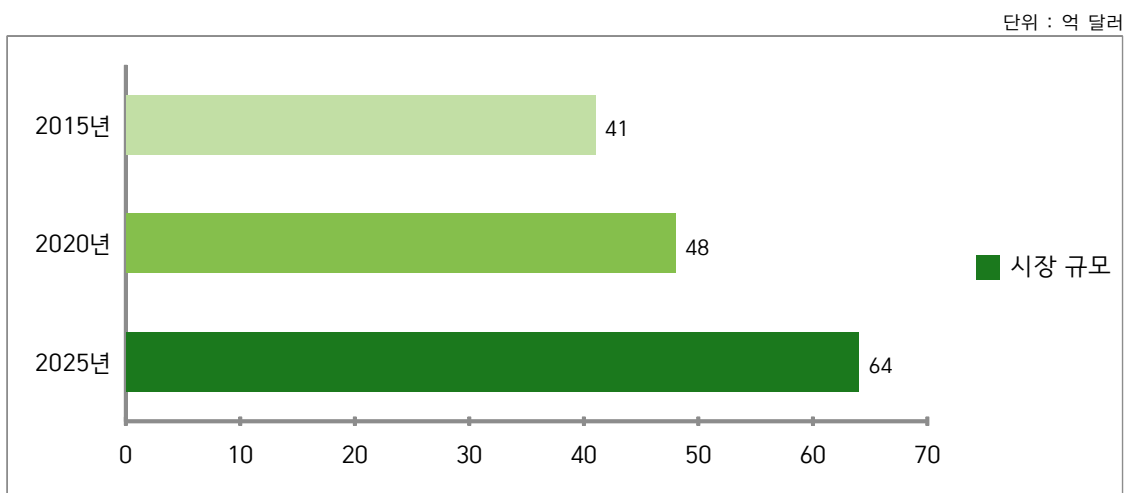
GIA, 「Marine Biotechnology : A Global Strategic Business Report」, 2013

KIMST(한국해양과학기술진흥원) 「해양산업 분류체계 수립 및 해양산업의 역할과 성장전망 분석을 위한 기획연구」, 2011

□ 각 기관별 전망치를 살펴보면, Smithers Rapra는 2015년의 세계 해양바이오 시장규모를 41억 달러로 추정, 2025년의 규모를 64억 달러로 전망

- 동 보고서에 따르면 세계 해양바이오 시장 규모는 2020년과 2025년에 각각 48억 달러, 64억 달러로 증가할 것으로 예상¹⁵⁾
 - 미래 해양바이오 시장의 핵심 사업은 해양추출 효소의 화장품 산업 응용 분야와 해양 조류 및 미세조류의 바이오연료 제품 응용 분야로 추정
 - 해양바이오 최대 시장인 북미지역은 해조류에서 추출된 바이오에너지가 핵심 분야이며, 성장속도가 가장 빠른 아시아·태평양 지역은 양식업과 하이드로콜로이드¹⁶⁾ 분야 두각

☞ <그림 3-2> 해양바이오 세계시장 규모 전망(Smithers Rapra)



자료 : Smithers Rapra, The Future of Marine Biotechnology to 2025, 2015

주 : 해양바이오산업으로 ①식품 및 사료, ②에너지, ③바이오소재, ④환경, ⑤건강 및 웰빙산업을 포함


□ GIA, 해양바이오산업의 세계시장 규모가 2020년까지 49억 달러에 이를 것으로 전망

- GIA는 Marine Biotechnology- A Global Strategic Business Report(2015)에서 해양바이오 산업의 세계시장 규모가 2020년까지 49억 달러에 이를 것으로 전망
 - 상업화(commercial) 측면에서 가장 성공적인 응용 분야는 해양추출물질을 이용한 제약 분야이며, 산업화(industrial) 측면에서는 무해성의 오염방지기술과 방청도료 및 자기세정 표면개발 분야

¹⁵⁾ Smithers Rapra, 「The Future of Marine Biotechnology to 2025」, 2015

¹⁶⁾ 해조류, 목이버섯 등에서 추출한 다당류, 셀러드 드레싱, 마요네즈, 음료 등 다양한 식품과 음료의 제조, 치과용 인상재(印象材), 드레싱용 거즈 등에 이용(두산백과, 2016.6월 검색)

- 세계시장에서 가장 큰 규모를 차지하고 있는 미국은 미세조류를 활용한 바이오에너지 생산에 집중하고 있으며 유럽시장은 해양바이오 제약 산업에 특화
- 아시아·태평양 지역의 연평균 성장률은 2020년까지 5.4%로 빠른 성장 예상

 <표 3-1> 산업 분야별 해양바이오 세계시장 현황 및 전망


단위 : 백만 달러, %

구분	산업소재	의약품	소비재	공공서비스 &인프라	기타	계
2010	65.3	1,786.0	1,165.7	315.7	65.9	3,398.6
2011	66.2	1,852.3	1,191.1	321.5	71.1	3,502.2
2012	67.7	1,924.3	1,222.6	328.3	76.4	3,619.3
2013	69.6	2,000.3	1,256.4	335.4	82.0	3,743.7
2014	71.5	2,097.9	1,303.0	346.3	89.5	3,908.2
2015	72.7	2,209.5	1,373.7	355.4	97.8	4,109.1
2016	73.5	2,334.0	1,468.7	363.8	106.5	4,346.5
2017	73.9	2,474.4	1,581.1	371.6	115.4	4,616.4
2018	74.0	2,626.1	1,699.8	377.4	124.0	4,901.3
연평균 증가율	1.6	4.9	4.8	2.3	8.2	4.7

주 : 소비재는 기능성 식품, 화장품 등을 포함

자료 : GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013

- 한국해양과학기술진흥원(2011), 전세계 해양바이오산업의 시장규모가 2010년 36억 달러에서 2020년에 72억 달러로 연평균 7.18% 증가할 것으로 예상
 - 동 연구는 BizAcumen사(2009)와 EU 과학재단의 전망치를 바탕으로 세계 해양바이오 시장규모를 2020년 72억 달러, 2030년 110억 달러로 전망
 - 단, 시장규모 전망치는 해양바이오연료의 상용화 성공여부에 따라 확대가능성 존재

 <표 3-2> 해양바이오산업 글로벌 시장규모 추정 결과 및 성장 전망

단위 : 억 달러(2010년 기준), %

	2010년	2020년	총 증가율	연평균 성장률
시장규모	36	72	100.0	7.18

자료 : 한국해양과학기술진흥원, 「해양산업 분류체계 수립 및 해양산업의 역할과 성장전망 분석을 위한 기획연구」, 2011

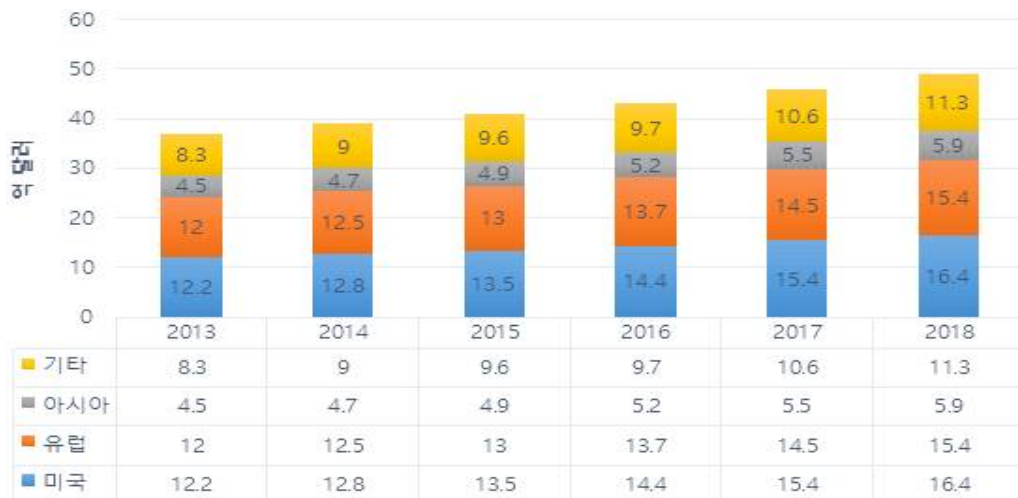
주 : 해양바이오산업 추정대상으로 ①산업용소재, ②의약품, ③소비재, ④공공서비스 및 인프라, ⑤기타를 포함

② 국가별 해양바이오 산업화 동향

□ 미국은 전 세계 해양바이오 시장의 1/3을 차지하여 단독국가로 최대시장 형성 및 유럽 전체시장에 맞먹는 규모¹⁷⁾

- 2013년 기준 12억 달러의 시장을 형성하고 있는 미국은 유럽 전체 해양바이오 시장 규모인 12.2억과 맞먹는 규모 보유
- 시장규모 면에서 개별국가로는 미국이 선두에 위치해 있으며 현 추세는 미래에도 유사하게 나타날 것으로 예상

<그림 3-3> 전세계 해양바이오 시장 국가별 비중



주 : 아시아 지역은 일본의 규모 미포함

자료 : GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013

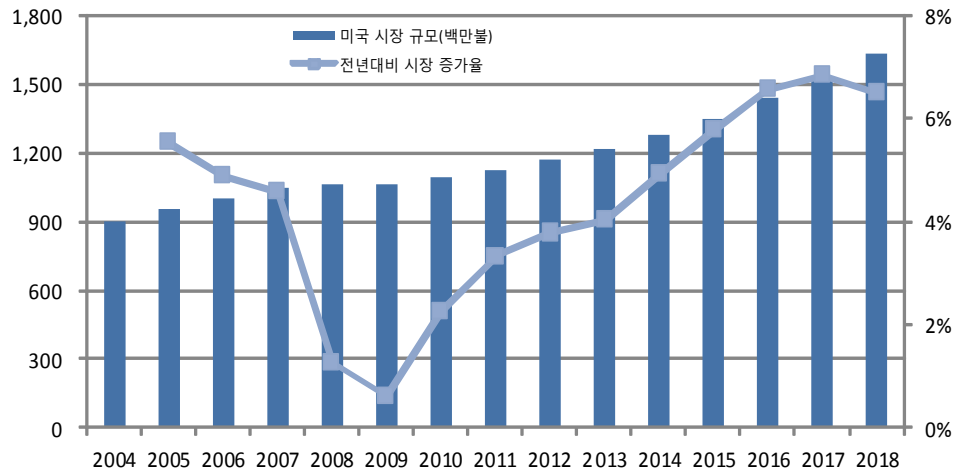
□ 미국은 2013년 기준으로 약 12억 달러의 시장 규모를 형성하고 있으며, 2018년 약 16억 달러에 이를 것으로 전망¹⁸⁾

- 정부는 해양바이오 프로그램인 ‘The Sea Grant Program’ 통해 1990년대 초부터 2015년까지 200개 이상의 연구기관 지원
- 독자적인 해양바이오산업 계획은 없으나, 2012년에 수립된 ‘국가 바이오 경제 청사진(National Bioeconomy Blueprint)’에서 해조류를 이용한 바이오디젤 에너지 생산 정책 등 해양바이오산업에 관한 내용 포함

¹⁷⁾ GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013

¹⁸⁾ GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013

<그림 3-4> 미국 해양바이오산업 연간 매출액

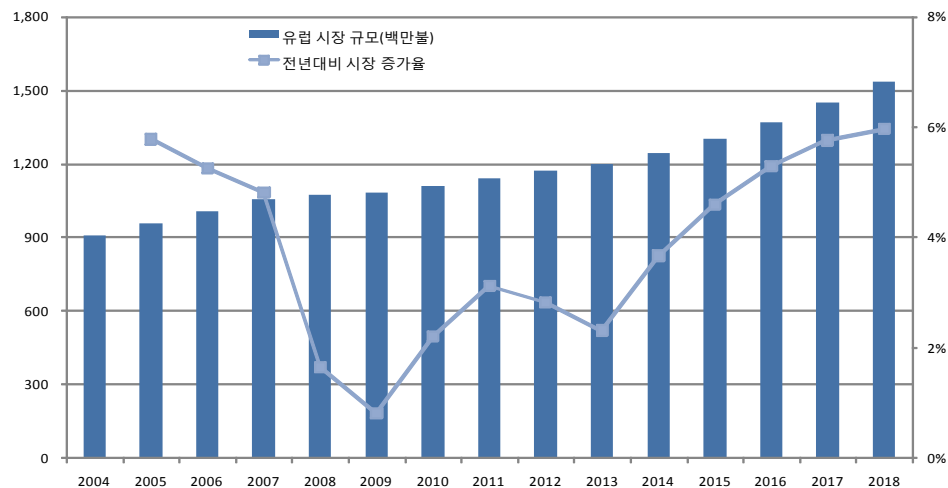


자료 : GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013

□ 유럽지역은 2013년 기준 12억 달러 규모의 시장을 보유하고 있으며, 2004년부터 2018년까지 연평균 4.2%의 성장 기대¹⁹⁾

- 유럽집행위원회(European Commission)가 지원하는 제5차 기본계획 프로그램(Framework Program)의 하위 프로그램 중 해양바이오와 관련된 내용은 총 65개이며 제6차에서는 Marine Genomics 프로젝트 통해 해양유전체 연구진행

<그림 3-5> 유럽 해양바이오산업 연간 매출액



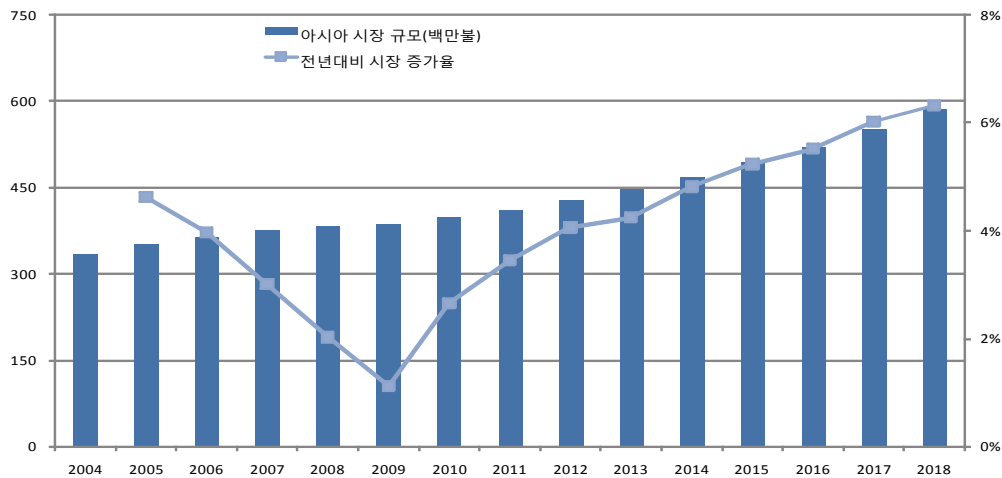
자료 : GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013

¹⁹⁾ GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013

□ 아시아 지역의 해양바이오 시장 규모는 2013년 기준 45억 달러로 전 세계의 11.8%를 차지하면서 급부상²⁰⁾

- 일본은 「일본 2차 해양기본계획(2013)」을 통해 해양바이오를 활용한 산업창출을 추진하고 있으며 해조류를 이용한 탄소고정기술 및 오일 생산기술 연구개발 진행
- 일본은 해양과학기술센터(JAMSTEC), 해양바이오연구소(MBI) 중심으로 대양연구, 해양생물 자원이용과 기술개발 연구, 해양 신약개발 추진
- 중국은 국가 R&D 프로그램인 ‘863계획’ 통해 해양생물의약산업과 해양어업의 총생산액을 2007년 기준으로 각각 40억 위안(한화 7,149억 원)과 1,904억 위안(한화 34조 원)까지 증대

☞ <그림 3-6> 아시아 해양바이오산업 연간 매출액



자료 : GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013


주 : 일본의 시장규모 미포함

□ 해양바이오산업의 주요기업은 주로 미국과 유럽국가에 집중되어 있으며, 주력 산업 분야는 의약과 화학 및 기능성식품으로 분석

- 해양바이오산업에서 최대 시장을 보유하고 있는 미국의 기업이 다수를 차지하며 주력 분야는 자원, 의약, 화학 등 비교적 다양
- 유럽국가 중에서는 영국과 노르웨이 기업의 활동이 활발한 양상을 보이며 기능성 화장품 및 식품 산업에 특화

²⁰⁾ GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013

- 미국과 유럽지역 대비 아시아 지역의 해양바이오에 특화된 주요기업은 거의 없는 실정

 <표 3-3> 해양바이오산업 주요기업과 주력 분야

국가	기업명	주력 분야	대표 제품/ 기술
미국	CP Kelco	미생물 발효 통해 다당류 생산	GENU® Carrageenan
	Sea Run Holdings, Inc.	연어혈액을 이용한 생물학적 제제 및 약품 생산과 연구	Sea-Block™ , Sea- Grow™ F
	Cyanotech Corp.	미세조류 추출물질 이용한 면역성 진단 및 영양보조제 생산	BioAstin® Natural Astaxanthin
	Nutrex Hawaii	스피루리나와 같은 영양보조제 및 기능성식품 생산	Hawaiian Spirulina Pacifica®
	FMC Corp.	농업, 산업용 화학제품 생산에 특화. 기능성 식품 및 영양보조제에 특화된 FMC Health and Nutrition 운영	
	New England Biolabs Inc	재결합제 효소의 개발과 상업화에 특화	BioLux®
	Prolume Ltd	해저의 생체발광물질로부터 유래된 새로운 유전자 개발 및 발굴	
영국	PML Applications Ltd.	해양 생화학, 생물다양성과 해양생태계에 초점을 맞춘 연구 수행, 해양 박테리아 및 배양균 추출물 수집 등에 특화	
	Aquapharm Biodiscovery Ltd	제약업에 주력. 기능성 화장품 및 식품으로 영역 확대중	SeaRch™ 기술 활용 제품
	GlycoMar Ltd.	바이오 헬스케어 및 화장품 영역	
노르웨이	Aker BioMarine AS	제약업, 크릴새우 유래물질 상품에 특화	
	Aqua Bio Technology ASA	기능성화장품	Aquabeautine XL®
	Pronova BioPharma ASA	지질치료(lipid therapies)에 관련된 질병예방 제품 판매. omega-3 관련제품의 선도 기업	
아일랜드	Jazz Pharmaceuticals plc	바이오 제약업에 특화	ERWINAZETM
스위스	Lonza Group Ltd	활성성분(유효성분) 및 화학적 중간물질 개발에 특화	분말해산단백질
독일	oceanBASIS GmbH	해양미생물 유래의 천연화합물을 활용한 화장품 개발	
스페인	PharmaMar S.A	해양조식을 이용한 항암치료제 개발	Yondelis®, Aplidin®
네덜란드	Royal DSM N.V	해양 진균 및 해양 미세조류에서 유래된 물질을 통해 영양보조제 생산	life' sDHA™ , life' sGLA™
프랑스	Biotech Marine	해양 미세조류 추출 물질을 이용한 화장품생산	
호주	Marinova Pty Ltd	수산식물을 이용한 의약품 개발	Maritech® Fucoidan Extracts

자료 : GIA(2013) 내용을 토대로 정리

2. 국내 해양바이오 산업화 동향


① 국내 해양바이오산업 시장규모

□ 국내 해양바이오산업은 아직 시장과 산업형성이 불완전한 태동기에 있으며 시장규모 추정과 전망이 어려움

- 해양바이오산업은 바이오산업에서 파생되어 국내 시장규모 파악을 위해 국내 바이오 산업 규모에 대한 이해 선행 필요
- 국내 해양바이오산업 시장규모에 대한 해외기관의 조사 자료는 극히 드물며, 국내기관의 시장규모 추정치는 해외기관의 자료 일부를 토대로 수행
 - Global Industry Analysts 및 Philip M. Parker의 시장보고서에서 한국 해양바이오산업에 대해 언급

□ 국내 관련 조사로는 산업통상자원부의 바이오산업 8개 분야²¹⁾에 대한 실태조사가 있음

- 2014년 기준 조사결과에 따르면, 국내 바이오산업 총 생산액은 7조 6천억 원에 달하며, 수입 1조 4천억 원을 포함한 국내 총 공급규모는 약 9조 원으로 추산
- '14년 생산액 비중이 월등히 높은 분야는 바이오 식품산업(3조 494억 원, 40.2%)과 바이오 의약산업(2조 8,689억 원, 37.8%)

 <표 3-4> 바이오산업 분야별 수급 규모 현황('14년)

단위 : 억 원

구 분	생산	내수	국내판매	수출	수입	연구개발	시설투자
전체	75,935	55,955	41,948	33,987	14,006	12,474	1,990
바이오 의약산업	28,689	27,486	15,259	13,430	12,227	9,412	1,507
바이오 화학산업	5,245	4,733	3,922	1,323	811	971	129
바이오 식품산업	30,494	14,102	13,791	16,703	311	960	158
바이오 환경산업	373	373	371	2	2	106	19
바이오 전자산업	1,534	355	347	1,187	8	229	14
바이오 공정 및 기기산업	1,072	1,063	516	556	547	229	63
바이오에너지 및 자원산업	6,431	6,144	6,059	372	85	202	24
바이오 검정, 정보서비스 및 연구·개발산업	2,097	1,699	1,684	413	15	366	76

자료 : 산업통상자원부·한국바이오협회, 「2014년 기준 국내 바이오산업 실태조사 결과 보고서」, 2016.3

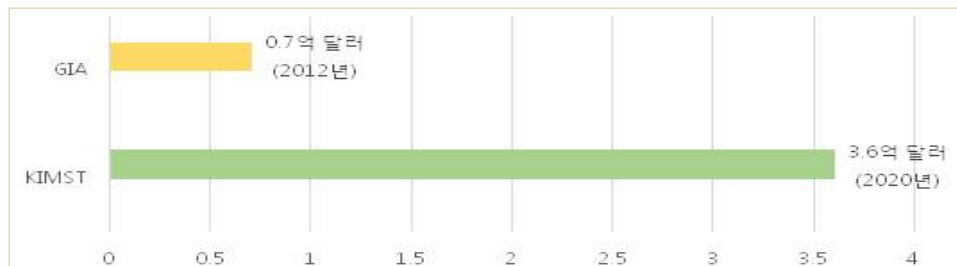
주 : 생산=국내판매+수출, 내수=국내판매+수입, 공급=생산+수입, 수요=내수+수출

²¹⁾ 의약, 화학, 식품, 환경, 전자, 바이오 공정 및 기기, 에너지 및 자원, 바이오 검정, 정보개발서비스 및 연구·개발 분야

□ 해양바이오산업 국내 시장의 정확한 규모는 파악되지 않고 있으며, 해외기관의 2012년 국내 해양 바이오산업 규모는 0.7억 달러 수준, 국내 기관이 추정한 2020년 이후의 미래 전망치는 3.6억 달러 수준

- GIA는 국내 해양바이오산업의 시장규모를 2012년 기준 0.7억 달러로 전 세계 해양바이오 시장의 2%로 추정²²⁾
- BizAcumen사의 자료를 기반으로 하고 있는 한국해양과학기술진흥원(KIMST)의 전망에 의하면 2020년 해양바이오산업의 시장규모는 각각 3.6억 달러로 추정

☐ <그림 3-7> 국내 해양바이오산업 시장규모 추정치



자료 : 한국해양과학기술진흥원(2011), GIA(2013)를 토대로 작성

주 : GIA는 해양바이오산업으로 ①산업용소재, ②의약품, ③소비재, ④공공서비스 및 인프라, ⑤기타를 포함
KIMST의 해양바이오산업 추정대상은 ①산업용소재, ②의약품, ③소비재, ④공공서비스 및 인프라, ⑤기타를 포함

□ 한국해양과학기술진흥원(2011)이 전망한 2020년의 국내 해양바이오산업 시장규모는 3.6억 달러 (3,989억 원)

- 국내 해양바이오 시장의 세계 시장점유율 목표치인 5%를 기준으로 국내 시장규모를 전망한 결과 2020년의 전망치는 3.6억 달러 수준(3,989억 원)
- EU 과학재단과 BizAcumen(2009) 자료를 토대로 연평균 성장률 7.18% 가정

☐ <표 3-5> 해양바이오산업 국내 시장규모 추정 결과 및 성장 전망²³⁾

구 분	2008	2020
세계시장 규모	31.8억 달러	72억 달러
국내 산출액 규모	0.3~0.6억 달러	3.6억 달러
국내 산업의 글로벌 시장 점유율	1~2%	5%

주 : 기존 자료의 원화로 추정된 규모를 환율 \$1=1107.47 (2011년 기준) 적용하여 달러로 환산


자료 : 한국해양과학기술진흥원(2011) 자료를 바탕으로 재정리

²²⁾ GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013

²³⁾ 한국해양과학기술진흥원, 「해양산업 분류체계 수립 및 해양산업의 역할과 성장전망 분석을 위한 기획연구」, 2011


② 국내 해양바이오 산업화 동향

- 국내 해양바이오 관련 업체는 약 73개로 추정되며, 해양바이오에 특화된 기업은 극소수
- 해양수산부 해양기업 해양바이오 분과에 속한 37개 업체와 해양수산업 통계시범조사 시행 시 수집된 해양바이오 기업 28개사, 그 외 해양바이오 연구개발 기업 10개사에 대한 자료를 통합하여, 업종변경 등 미해당 기업을 제외하고 총 73개 기업목록 확보
 - 해양바이오산업 분야별로는 해양바이오 식품(39개), 해양바이오 화학(12개), 해양바이오 의약(10개) 순으로 기업 분포
 - 국내 해양바이오 기업의 절반이상이 건강기능성 식품 개발과 판매에 집중
 - 73개 기업 중 해양바이오에 특화된 기업은 해양바이오 식품산업의 (주)마린바이오프로세스, (주)서진바이오텍 정도로 매우 극소수
 - 지역별로는 경기도와 부산이 각각 15개사와 14개사로 해양바이오 관련업체가 가장 많이 분포
 - 부산의 경우 서울을 본사로 두고 있는 사업장까지 포함하면 총 15개사 분포

 <표 3-6> 국내 해양바이오 업체 현황

산업 분류	기업체 수 (개)	비중(%)
해양바이오 자원	4	5.5
해양바이오 식품	39	53.4
해양바이오 의약	10	13.7
해양바이오 화학	12	16.4
해양바이오에너지	1	1.4
해양바이오 환경	4	5.5
해양바이오 기기장비	1	1.4
해양바이오 연구개발 및 서비스	2	2.7
합 계	73	100.0

주 : 일부기업은 화학, 식품 등의 여러 분야를 동시에 취급하고 있으나 상기 표에서는 주력 분야 대상 정리
 해양바이오 식품&의약은 해양바이오 식품으로 추계
 자료 : 해양수산부 내부자료(2016) “해양기업 바이오분과 업체 목록” , 한국해양과학기술진흥원 내부자료(2014),
 해양수산부(2016) 조사 모집단을 토대로 저자 작성

 <표 3-7> 지역별 국내 해양바이오 업체 현황

지역	특화 분야 (기업체 수)
강원(4)	해양바이오 의약(2), 해양바이오 식품(2)
경기(13)	해양바이오 식품(7), 해양바이오 의약(2), 해양바이오 환경(2), 해양 에너지(1), 해양바이오 화학(1)
경남(3)	해양바이오의약(1), 해양바이오 식품(1), 해양바이오 화학(1)
경북(3)	해양바이오 식품(3)
광주(2)	해양바이오 식품(2)
대구(2)	해양바이오 식품(1), 해양바이오 화학(1)
대전(4)	해양바이오 의약(3), 연구개발 및 서비스(1)
부산(15)	해양바이오 식품(10), 해양바이오 자원(2), 해양바이오 화학(1) 해양바이오장비 및 기기(1), 연구개발 및 서비스(1)
서울(8)	해양바이오 식품(4), 해양바이오 화학(2), 해양바이오 자원(1), 해양바이오 의약(1)
전남(9)	해양바이오 식품(7), 해양바이오 화학(1), 해양바이오 의약(1)
전북(1)	해양바이오 식품(1)
제주(1)	해양바이오 자원(1)
충북(3)	해양바이오 식품(1), 해양바이오 화학(1), 해양바이오 식품&의약(1)
인천(4)	해양바이오 환경(2), 해양바이오 화학(1), 해양바이오 식품&의약(1)

주 : 일부기업은 화학, 식품 등의 여러 분야를 동시에 취급하고 있으나 상기 표에서는 주력 분야 대상 정리
 자료 : 해양수산부 내부자료(2016) “해양기업 바이오분과 업체 목록”, 한국해양과학기술진흥원 내부자료(2014),
 해양수산부(2016) 조사 모집단을 토대로 저자 작성

□ 국내 해양바이오 4개 산업기술 중 산업화 수준이 비교적 높은 분야는 기능성 식품과 화장품

- 국내 건강기능 식품은 상품화 경향이 뚜렷
 - 2010년 기준으로 건강기능식품 판매액은 약 948억 원 이상으로 추정
 - 판매액이 가장 높은 상품의 주요 원료는 오메가-3 지방산함유 유지와 스피루리나, 글루코사민

<표 3-8> 국내 건강기능식품 원료로 인정된 해양 성분과 2010년 판매액

단위 : 천원

구분	원료	생물기원	2010년 상품 판매액
건강기능식품	터핀류	스피루리나	8,051,040
		클로렐라	
	지방산/지질류	알코시글리세롤 함유 상어간유	3,208,582
		스쿠알렌	7,454,521
		오메가-3 지방산함유 유지	34,284,529
	당/탄수화물	키토산/키토올리고당	7,965,707
		N-아세틸글루코사민	5,226,769
		글루코사민	7,980,163
	발효미생물류	프로바이오틱스	20,683,236
			(비해양 생물기원 포함)

자료 : 박보람 · 남두현, “나고야의정서와 관련한 식품, 의약품 및 화장품 분야에서의 대응방안”, 2012을 중심으로 재작성

□ 해양바이오 의약 분야의 대표적인 산업화 성공사례는 씨놀과 홍합유래 생체접착제

- 해양식물 감태의 추출물 씨놀(Seanol)은 국내 최초로 FDI의 NDI(New Dietary Ingredient) 인증 거쳐 산업화 성공
 - 국내기업인 보타메디가 슈퍼항산화제로 개발 및 판매중
 - 미국('08년, 3년간 3천만 달러 공급), 일본(6년간 수출 계약) 및 국내 대기업에 원료 공급계약을 체결²⁴⁾
- 홍합유래 의료용 생체접착제가 해외기술이전('07년)에 성공하고 상용화 가능성 확인

<그림 3-8> 산업화에 성공한 씨놀과 홍합유래 생체접착제



자료 : 국가과학기술위원회, 해양바이오 연구 · 개발 활성화 대책, 2009

²⁴⁾ 국가과학기술위원회, 해양바이오 연구 · 개발 활성화 대책, 2009



- 해양바이오 에너지는 기능성 식품과 화장품에 비해 상용화는 더디지만 최근 급속한 기술의 발전으로 바이오디젤과 바이오 수소의 산업화 기대
 - 미세조류를 이용해 생산한 해양바이오 디젤이 한국석유관리원으로 부터 품질인증('11.07) 받아 상용화 가능성 입증
 - 인천 영흥도에 0.4ha 해양 미세조류 배양장 구축, 바이오디젤 전환기술 개발
 - 해양 고세균²⁵⁾ *Thermococcus onnurineus* NA1의 오믹스 기반 수소생산기작 분석, 우수 균주개발 및 세계최고 수준의 생산성 확보²⁶⁾
 - 바이오 수소 대량생산체계 통해 100L 급 바이오 수소 실증생산 성공

²⁵⁾ 해양 고세균은 고온의 해저화산지대에 서식하는 미생물을 뜻함

²⁶⁾ 허만욱, “세계 해양바이오 기술 동향과 우리나라 해양바이오 육성을 위한 정책 제언에 관한 연구”, 2015.05

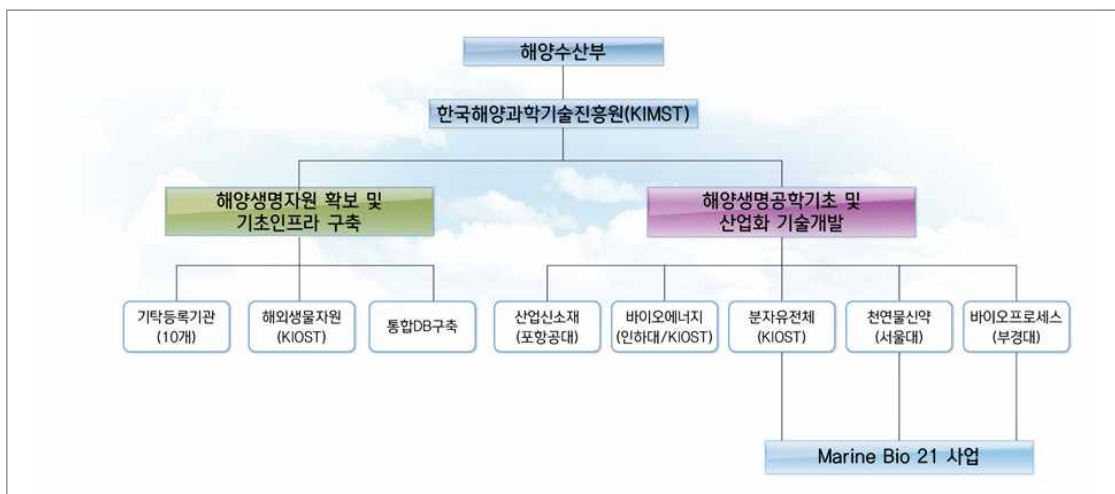
3. 국내 해양바이오 연구·개발 동향과 유망 분야 전망

① 국내 해양바이오 연구·개발 추진 현황

□ 해양수산부와 한국해양과학기술진흥원(KIMST)을 중심으로 2004년부터 추진

- ‘해양생명자원 확보 및 기초인프라 구축사업’ 과 ‘해양생명공학기초 및 산업화 기술 개발’ 사업 진행
 - 2004~2013년 동안의 총 R&D 투자액은 약 1,591억 원
 - 위 2개 사업 분야에서 가장 많은 투자가 이루어진 사업은 ‘해외해양생명자원 개발 및 활용기반 구축사업’과 ‘해양극한생물분자 유전체 연구’ 분야

<그림 3-9> 정부 주도의 국내 해양바이오 기술개발 사업



자료 : 강길모 외(2014),

□ 해양수산부, 해양바이오 기술개발 사업으로 해양미세조류를 이용한 고순도 바이오디젤 개발 및 혼합유래 생체접착제 세계 최초 개발

- 특히 해양바이오 연구·개발 및 서비스 분야(해양생명 기초 및 원천기술)에서 해양군소 유래 기억조절기작²⁷⁾ 규명, 해면동물로부터 당노 유전자 제어기 개발, 초고온성 해양 고세균으로부터 유전자증폭제(DNA 중합효소)²⁸⁾ 개발 등 다수의 성과 도출


²⁷⁾ 군소(학명 *Aplysia kurodai*)는 우리나라 전 연안에 분포하며 수심 5m 전후의 다양한 저서환경에서 봄~여름에 걸쳐 매우 흔히 발견되는 몸통길이 20cm 전후의 군소류를 의미(한국해양무척추동물도감), 기억조절기작은 기억능력을 조절하는 메커니즘

- 해양바이오 에너지 분야에서 해양미세조류로부터 고순도 바이오디젤을 개발, 해양 바이오 화학 분야에서 해조류로부터 기능성화장품 개발의 성과 취득
- 이외에도 해양바이오 의약 분야에서 홍합유래 생체접착제 세계 최초 개발, 말미잘로부터 해양생물유래 섬유소재 개발

② 국내 해양바이오 연구·개발 성과

□ 국내 해양바이오 연구·개발의 성과는 꾸준히 증가

- SCI 논문 실적은 2013년까지 10년간 누적기준 1,412건이었으며, 2004년 15건 대비 2013년 175건으로 크게 증가하였으며, 국내 특허의 경우 출원 부분에 있어 일부시기를 제외하고 꾸준히 증가
- 논문과 특허를 바탕으로 산업화단계 역시 미약하나마 점진적으로 추진
 - 2006년을 기점으로 해양바이오 분야의 상품화가 시작된 후 지속적인 상품출시

 <표 3-9> 국내 주요 해양바이오 연구개발 실적과 산업화 현황

년 도	논 문		특 허				산 업 화	
			국 내		국 외			
	SCI	비SCI	출원	등록	출원	등록	상품화/시작품	기술이전
2004	15	10	9	—	6	—	—	—
2005	40	17	41	1	12	—	—	2
2006	108	40	67	9	12	—	10	2
2007	106	15	48	52	34	4	5	4
2008	154	24	56	32	17	1	7	1
2009	128	20	33	15	28	10	7	—
2010	137	32	28	15	14	6	3	1
2011	150	39	79	16	17	17	9	5
2012	170	22	79	35	28	11	8	5
2013	175	10	55	33	40	13	7	4
계	1,183	229	495	208	208	62	56	24


자료 : 해양수산부, 차세대 해양생명공학 육성 전략, 2014

²⁸⁾ DNA 중합효소는 세포분열이 왕성한 조직에 분포하며, 세포분열에 선행되는 DNA 복제나 DNA 손상 시 회복에 작용함(두산백과, 2016년 6월 검색)

3 해양바이오산업의 기술 수준

□ 국가계획상의 기술수준 진단과 전망

- 한국해양과학기술진흥원의 분석에 따르면, 국내 해양생명공학기술수준은 2010년 49.6%, 2015년도 63.5%로 추정, 세계 최고국 기술수준은 각각 71.1%, 81.1%²⁹⁾
- 세계 최고 기술수준을 보유한 미국과의 기술격차는 2010년 6.7년, 2015년 5.9년 수준으로 추정
- 해양바이오산업 분야별 국내 기술수준은 선진국 대비 55% 수준으로 투자확대 필요³⁰⁾

 <표 3-10> 국내 해양바이오산업 기술수준

분야	해양생물 기반	해양생물 생산	해양신소재 개발	해양생태환경 보전
선진국 대비 기술수준	58%	56%	59%	44%

자료 : 해양생명공학육성 기본계획(Blue-Bio 2016), 2008.10

주 : 국가과학기술위원회 '해양바이오 연구·개발 활성화 대책(2009)' 자료 재인용

- 해양수산 R&D 중장기계획에 따르면, '08년 및 '13년 기준 최고 기술 보유국 대비 각각 40.4%와 41.4% 수준으로 분석, 5년 사이 1%p 향상된 것으로 평가³¹⁾

□ 전문가 의견조사를 통한 해양바이오산업 분야별 기술성 전망³²⁾

- 기술성 면에서는 해양바이오 에너지, 해양바이오 연구·개발 분야를, 정책적 중요성 측면에서는 의약 및 식품 분야를 중요하게 평가
- 분야별 기술우위국은 해양바이오 식품 분야의 일본을 제외하고는 미국이 우세

²⁹⁾ 한국해양과학기술진흥원, 2020 해양과학기술 로드맵, 2011

³⁰⁾ 해양생명공학육성 기본계획(Blue-Bio 2016), 2008.10, 국가과학기술위원회, 해양바이오 연구·개발 활성화 대책, 2009

³¹⁾ 해양수산부, 해양수산 R&D 중장기계획('14~'20), 2014

³²⁾ 본 연구에서 시행한 산·학·연·공 해양바이오산업 전문가 그룹 설문조사를 통한 부문별 진단 및 전망에 대한 의견 수렴결과를 토대로 작성(설문지는 부록 2 참조)

<표 3-11> 해양바이오산업 분야별 기술성에 대한 전문가 평가 결과

기술성	
기술 우위국	기술우위국 대비 현재 국내기술수준
미국	해양바이오 자원 2.5
일본	해양바이오 식품 2.3
미국	해양바이오 의약 2.0
미국	해양바이오 화학 2.5
미국	해양바이오 에너지 3.0
미국	해양바이오 환경 2.5
미국	해양바이오 기기장비 2.0
미국	해양바이오 연구개발 및 서비스 2.8

자료 : 산·학·연·공 전문가 의견조사 결과를 토대로 작성
 주 : 1(매우 낮음), 3(보통), 5(매우 높음)

④ 국내 해양바이오산업 유망 분야 전망

□ 국내 해양바이오 미래 유망기술은 자원, 연구·개발 및 서비스, 환경 분야 기술

- 국내 해양바이오 기술은 해양바이오 자원, 연구·개발 및 서비스, 환경 분야에 다수의 유망기술 분포³³⁾
 - 자원 분야 중에서도 유전체 분석 및 발현유전자 분석기술 등의 기술 분야에서 경쟁력 보유
 - 식품 분야를 대표하는 기능성식품은 자원, 화학 등의 분야에서 발견 및 개발한 해양 바이오 소재와 기술을 바탕으로 제품이 개발 된다는 점에서 식품 분야의 관련기술은 자원과 화학 분야에 이미 포함되어 있는 것으로 분석

³³⁾ 해양수산부, 해양생명공학육성 기본계획 : Blue-Bio 2016, (' 08~' 16), 2008를 토대로 산업 분야별 재구성

<표 3-12> 국내기술을 바탕으로 선정한 향후 유망기술 40개 분야

산업 분야	유망기술 분야
해양바이오 자원(12)	해양생명자원 확보관리 및 활용 기반기술, 해양생물체 배양기반기술, 해양생물 유전자 서열 고속발굴기술, 해양생물 유전자 발현 시스템 구축기술, 해양생물 중요 생산기술, 해양생물 형질전환 신품종 생산기술, 해양생물체 LMO 안전성 평가기술, 해양생물체 LMO 위해성 관리기술, 해양신소재 탐색 및 분리기술, 해양신소재 대량생산기술, 해양생물 담체 분석 및 활용기술, 해양생물 유전자 발현산물 이용기술
해양바이오 의약(6)	해양생물신약 약물표적 발굴기술, 해양생물신약 선도물질 탐색 및 발굴기술, 해양생물 생리활성물질 탐색기술, 해양생물신약 실용화기술, 해양생물신약 후보물질 탐색 및 발굴기술, 해양생물 질병진단 및 제어기술
해양바이오 화학(2)	해양생물 분자유종기술, 해양생물 신기능성 배합사료 개발기술
해양바이오 에너지(1)	해양바이오 에너지 소재개발 기술
해양바이오 환경(9)	해양생물 유전자 기능 분석기술, 해양환경변화 감지 및 바이오 센서 개발기술, 해양생물 친환경 생산기술, 해양생물 활용 해양생태계 감시기술, 해양외래종 관리 및 제어기술, 해양생태계 복원기술, 해양오염방제 및 제어기술, 해양생물 활용 오염물질 제거기술, 해양생물 질병예방기술
해양바이오 연구·개발 및 서비스(10)	해양생물 생태반응기전 규명기술, 해양생명자원 정보화기술, 해양생물 이차대사산물 생태적 기능 규명기술, 해양생물 다양성 조사와 분류 및 관련기술, 해양생물 대사체 분석 및 활용기술, 해양생물 단백질 분석 및 활용기술, 해양식물 공정기술, 해양동물 공정기술, 해양미생물 공정기술, 해양미세조류 공정기술

자료 : 해양수산부, 해양생명공학육성 기본계획 : Blue-Bio 2016, (' 08~ ' 16), 2008를 토대로 산업 분야별 재구성

□ 장덕희 외(2013)의 국내 시장 전망 결과로는 제약 및 에너지 분야 유망

- 장덕희 외(2013)의 연구에 따르면, '24년 기준, 시장규모 면에서는 기능성 식품이 가장 크며, 성장률 측면에서는 제약과 에너지 분야가 유망할 것으로 전망

<표 3-13> 해양바이오산업의 시장 전망

구분 (' 24기준)		산업 분야
시장규모		기능성식품 > 제약 > 에너지 > 기능성 화장품
성장률	세계	에너지 > 제약 > 기능성 식품 > 기능성 화장품
	국내	제약 > 에너지 > 기능성 화장품 > 기능성 식품

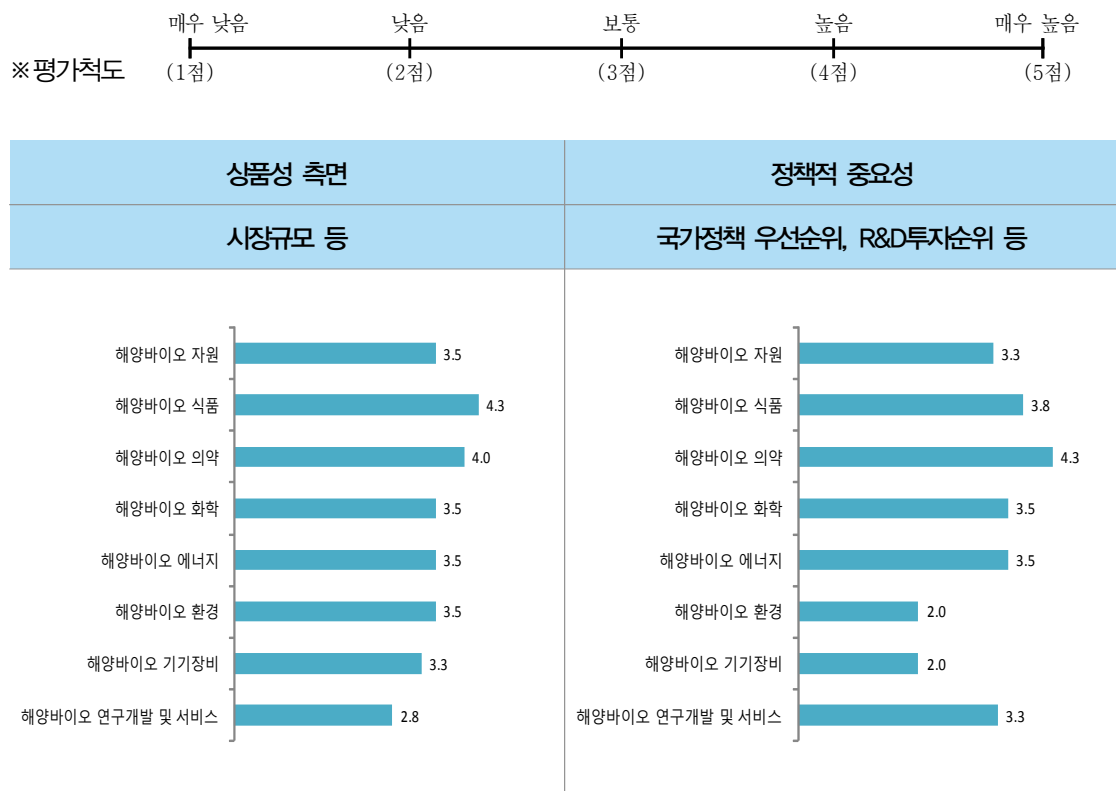
자료 : 장덕희 외, 국내외 해양생명공학산업 시장의 장기예측 및 합의, 2013



- 동 연구에서 산학연공 전문가 집단을 대상으로 한 의견조사에 따르면³⁴⁾, 현재 해양바이오 식품 분야의 상품성이 가장 높으며, 미래 발전 가능성 측면에서는 해양바이오 의약, 화학, 식품 분야가 유망
- 본 연구의 산·학·연·공 전문가 의견조사 결과에 의하면, 현재 상품성(시장규모) 측면에서는 해양바이오 식품, 해양바이오 의약 분야를 높게 평가
 - 미래 발전 가능성 면에서는 해양바이오 의약, 해양바이오 화학, 해양바이오 식품, 해양 바이오에너지 분야 순으로 중요하게 평가
 - 부가가치 측면에서는 의약 및 화학 분야가 우세한 성장을 보일 것으로 예측되나, 해양 수산업 내에서 산업 간 상생효과 유도를 위해서는 해양바이오 자원과 해양바이오 식품 분야에 대한 발전전략이 필요할 것으로 평가

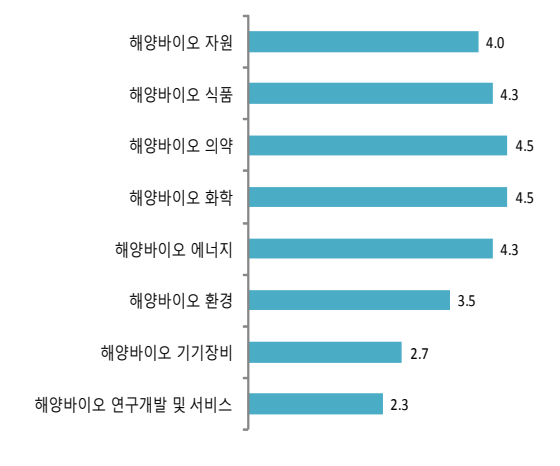
³⁴⁾ 본 연구에서 시행한 해양바이오산업 산·학·연·공 전문가 그룹 설문조사를 통한 부문별 진단 및 전망에 대한 의견 수렴결과를 토대로 작성(설문지는 부록2 참조)

<표 3-14> 국내 해양바이오산업 분야별 진단 및 전망 결과



미래 가능성

미래 시장 발전 가능성



자료 : 산 · 학 · 연 · 공 전문가 의견조사 결과를 토대로 작성



IV. 산업화 정책 방향



1. 국내 해양바이오 정책 현황

□ 우리나라에서 해양바이오산업을 육성하기 위한 노력은 2004년부터 본격화

- ‘마린바이오21 사업’(‘04)을 필두로 ‘해양생명공학육성 기본계획(Blue-Bio 2016)’(‘08), ‘해양바이오 연구·개발 활성화 대책’(‘09)을 거쳐 현재는 2014년에 수립된 ‘차세대 해양생명공학 육성전략’에 기반하여 해양바이오산업을 육성 중
- 「해양생명자원의 보존·관리 및 이용 등에 관한 법률」을 제정(‘12.7.)하여 해양생명 자원의 확보와 체계적이고 효율적인 관리 및 이용을 위한 제도 마련
- 「국립해양생물자원관의 설립 및 운영에 관한 법률」을 제정(‘15.4.)하고, 해양생물 자원의 수집·보존·전시 및 연구 등을 체계적으로 수행하기 위한 국립해양생물 자원관 설립(‘15.4.)
- 해양수산부 해양정책실 산하에 해양수산생명자원과를 신설(‘15.5)하고, 해양생명 자원의 확보와 관리, 기술개발 및 육성 등 해양바이오산업의 컨트롤 타워 기능 부여

□ 마린바이오21 사업 기간(‘04~’13) 동안 사업단 출범 및 총 1,591억 원 투자

- ‘04.9월 해양·극한생물 분자유전체연구단(KIOST), 해양바이오프로세스연구단(부경대), 해양천연물 신약연구단(서울대) 등 3개 연구단을 포함하는 마린바이오21사업단 출범
- 유전체, 생활신소재, 신약 분야의 연구에서 시작하여 바이오에너지(디젤, 수소), 산업 신소재, 국내외 자원 확보 사업으로 지속적인 확대 추진
- 국가 차원에서 처음으로 시행된 사업이다 보니 산업화보다는 기술개발과 자원 확보에 치중

□ '해양생명공학육성 기본계획(Blue-Bio 2016)' (' 08)을 통해 기술 개발 토대를 구축하고 산업화기술 고도화를 추진과제에 포함

- '해양생명공학기술 세계 7대 강국 실현'을 목표로 시스템 분야 4개, R&D 분야 4개 등 총 8개의 중점 분야를 제시
 - 시스템 분야: 1) 미래원천기술의 조기 확보, 2) 고부가가치산업 확대, 3) 인프라 확충 및 체계 고도화, 4) 국제협력 및 네트워크 강화
 - R&D 분야: 1) 해양생물기반기술, 2) 해양생물생산기술, 3) 해양신소재개발기술, 4) 해양생태환경보전기술
- 특히 산업화를 촉진하기 위해 시스템 분야 전략 중 하나로 고부가가치산업 확대를 선정하고 제품화 원천기술과 해양생명공학 플랫폼 기술 개발 지원 강화, 중앙집중식 해양생명자원 데이터베이스 운영을 과제로 제시
 - 바이오 소재 공급, 산업화 기술 개발을 통한 산업화 촉진과 벤처기업 지원, 민간투자 유도, 지식재산권 보호 등 보다 구체화된 지원방안 제시


☐ <표 4-1> 'Blue-Bio 2016」의 산업화 지원방안

추진과제	세부 내용
미래융합기술 기반의 신산업 발굴 및 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 미래 바이오 경제시대의 신산업 창출 원동력 제공 • 생명정보기술을 활용한 고부가가치 해양바이오 소재 공급
해양생명자원의 산업화 기술 고도화	<ul style="list-style-type: none"> • 해양생명자원의 산업화 기술 개발로 상품화 촉진 • 해양생명자원 통합거점을 통한 국가자원 활용시스템의 강화
해양생명공학기업의 경쟁력 제고 및 세계화	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 벤처기업 지원강화 및 민간 투자 활성화 유도 • 기업 간 제휴·협력 활성화, 대형기업 창출 추진 • 선진 기업 유치 및 국내 기업의 해외시장 개척 지원
해양생명자원의 지식재산권 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 미래 해양생명자원의 선점을 위한 지식재산권 확대 방안 마련 • 해양생명자원 지식재산권 전략 강화와 제도적인적 기반 정비 • 국제협약, 국제기구 등 환경 변화에 대비한 국가전략 수립

자료 : 국토해양부, Blue-Bio 2016, 2008.10

□ 「해양바이오 연구·개발 활성화 대책」(’09)을 통해 해양바이오 연구·개발 활성화를 위한 4대 정책방향을 제시하고 시장규모 확대를 위한 정책방안 제시

- 5년(’10~’14) 동안 9,155억 원을 투자해 2016년 시장창출 규모를 6조 7,000억 원으로 증대한다는 목표 제시
- 4대 정책방향: 1) 글로벌 해양생물자원 확보, 2) 핵심 연구개발 역량 강화, 3) 해양바이오 산업화 촉진, 4) 해양바이오 연구기반 구축
- 산업화는 4대 정책방향의 하나로 선정하고, 산업화를 촉진하기 위해 해양바이오 기업 육성 지원체계 강화, 상용화 기술개발과 산업성과의 확산 및 저변 확대를 추진과제로 제시
- 기술 및 시제품 생산지원을 포함해 식약청 인증절차 지원, 기술정보 웹 구축, 동향 정보 제공, 전시·체험관 건립 및 홍보 등 입체적인 지원방안 제시

 <표 4-2> 「해양바이오 연구·개발 활성화 대책」의 산업화 지원방안

추진과제	세부 내용
해양바이오 기업 육성 지원체계 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 해양바이오 기업 시제품 생산 지원 • 해양바이오 생산 공정기술 지원 • 해양바이오 상품화 설계기술 지원 • 국내 GLP 역량 강화와 서비스 질 제고 • 기업의 GLP 이용 및 식약청 인증절차 지원 • 해양바이오 산업화 기업지원기반 확충 • 해양바이오 상품 시장개척 지원
해양바이오 상용화 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> • 지역센터 연계 조기 상용화 제품개발 • 지역센터 연계 해양바이오 상용화 생산공정 기술개발 • 해양바이오 추출물 बैं크 구축운영 • 해양바이오 특화 세계시장진출 제품 개발 • 해양바이오 유래 지역특화 제품 개발
해양바이오산업 성과 확산 및 저변 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 해양바이오 기술정보 웹 포털 구축 • 해양바이오산업 통계 및 동향 분석 • 국내외 해양바이오 허브협의회 확대 운영 • 해양바이오산업 전시·체험관 건립 • 해양바이오산업의 대국민 홍보체제 구축 및 전시·체험·교육 프로그램 운영

자료: 국가과학기술위원회, 해양바이오 연구·개발 활성화 대책, 2009.7

□ 「차세대 해양생명공학 육성전략」(’14)을 수립하여 2023년까지 추진해야 할 전략과 과제 제시

- 경제적 가치 창출 제고와 원천기술 확보를 위해 5개 전략과 4대 중점 R&D 분야 제시

- 인프라 확대 및 고도화 : 1) 개방형 융합연구체계 확대, 2) R&D 운영체계 내실화, 3) 산업화 연계 전략 마련, 4) 국제협력 및 네트워크 강화, 5) 해양생물자원관 기능 정립
- 4대 중점 R&D 육성 : 1) 기반확보 및 유전체 분야, 2) 식량자원 분야, 3) 바이오에너지 분야, 4) 신소재 분야

○ 그 중 중소기업 창업 및 투자 지원 등 5개의 산업화 연계 전략 제시

- 1) 중소기업의 창업 및 투자 지원 신설, 2) 지역 해양바이오 센터를 활용한 지역 기업 지원, 3) 산·학·연 연계 중심의 구인·구직 정보시스템 형성, 4) 산업화 단계 기술개발에서의 기업 참여 확대, 5) 해양바이오 관련 기업의 협력 체계 강화

□ 한편 2016년에 「해양생명공학 육성 및 산업화 촉진 방안」을 추가로 수립

- 동 계획은 법정계획은 아니지만 해양바이오 연구역량 강화 및 해양바이오 산업화 촉진을 위해 해양수산부에서 자체적으로 수립
- ‘해양바이오산업 생태계 조성’을 4대 전략의 하나로 제시함으로써 이전의 계획보다 산업화 지원을 더욱 강조
- 4대 전략 : 1) 해양바이오 핵심 기술 육성, 2) 해양바이오 산업 생태계 조성, 3) 해양 생명자원 확보·관리, 4) 해양 생명자원 인프라 확충
- 산업화 생태계 조성을 위한 과제 : 1) R&D 성과의 산업화 지원 프로그램, 2) 해양 바이오 기업 육성, 3) 현장 애로기술 지원, 4) 해양바이오 지역 네트워크 형성

☞ <표 4-3> 「해양 생명공학 육성 및 산업화 촉진 방안」의 산업화 지원방안


추진과제	세부 내용
R&D 성과의 산업화 지원 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • 기술 분류별 단계별 맞춤형 컨설팅 • 분야별 연관기술 패키징 • 해양바이오 통합 기술정보망(Tech-Store) 구축 • Tech-Fair 개최를 통한 기술-기업 매칭 서비스 제공 • 정보제공 및 특허법률금융 자문 등을 위한 전문가협의체 운영
해양바이오 기업 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 신규벤처 육성 • 강소기업 육성
해양바이오산업 성과 확산 및 저변 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 기술 분야별 전문가의 현장방문 • 현장방문으로 해결이 어려운 경우 단기과제 형태로 지원
해양바이오 지역 네트워크 형성	<ul style="list-style-type: none"> • 지역별 해양바이오 기업협의체 구성 • 지역 대학·연구소의 참여 확대 • 산·학·연 해양바이오 협의체 구축

자료 : 해양수산부, 해양생명공학 육성 및 산업화 촉진 방안, 2016.6

2. 국내 해양바이오산업의 문제점

□ 국내 해양바이오산업 육성 관련 계획을 통해 드러난 공통적인 문제점은 다음과 같으며, 이는 계획의 수립시기가 다름에도 불구하고 여전히 해결해야 할 과제를 시사

- 선진국 대비 기술수준이 미흡하고 격차 해소도 여전히 부족
- R&D 예산, 전문인력, 연구환경, 기업체 등 기초 체력 부족
- 취약한 산업 환경과 산업화를 촉진하기 위한 시스템 구축 미흡

 <표 4-4> 국내 해양바이오산업의 문제점

계획	문제점
해양생명공학육성기본계획('08)	<ul style="list-style-type: none"> • 해양유래 신물질 개발 미미 • 전문인력 부족 및 연구비, 연구인프라 기반 미약 • 기초원천기술 연구환경 미흡, 폐쇄적이고 독자적인 연구문화 • 독창적인 연구·개발 성공경험 및 산업화 능력 부족
해양바이오 연구·개발 활성화 대책('09)	<ul style="list-style-type: none"> • 해양바이오 분야에 대한 투자 미흡(BT 예산 대비 3%에 불과) • 일부 분야 외 기술수준 미흡(선진국 대비 55%)
차세대 해양생명공학 육성전략('14)	<ul style="list-style-type: none"> • R&D 예산의 절대적인 부족 • 연구 성격과 관계없는 일률적 사업운영 방식 • 좁은 연구자풀(pool) • 소규모 단위과제의 부재 • 부처 간 연계협력 부족 • 평가결과의 미환류 • 취약한 산업 환경 • 산업계 연계전략 부족 • 지역 해양바이오 육성 미흡
해양생명공학 육성 및 산업화 촉진 방안('16)	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심 성과 창출 부진 • 해양바이오 R&D성과의 사업화 부족 및 열악한 산업생태계 • 해양생명자원의 확보·관리 전략 부재 • 해양바이오산업의 체계적 육성을 위한 인프라 미흡

미해결 문제점

- 선진국 대비 기술 수준 미흡, 격차 해소 부족
- 기술개발을 위한 예산, 인력, 연구환경, 사업체 등 기초 체력 부족
- 취약한 산업 환경과 산업화를 촉진하기 위한 지원시스템 미흡

자료 : 각 계획을 토대로 저자 작성

□ 국가 전체 바이오산업도 해양바이오에서 제기된 문제점을 공통적으로 지적

- 기술격차 여전, 인력 부족, 산업생태계 및 인프라 구축 미흡 등이 해양바이오뿐만 아니라 국가 전체 바이오산업에서도 해결해야 할 문제점으로 인식

☐ <표 4-5> 국내 바이오산업의 문제점

계획	문제점
제2차 생명공학육성 기본계획('07~'16)('06)	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 인력 및 산업현장 실수요 인력양성 부족 • 과학기술경쟁력이 제고되고 있으나 선진국과는 아직 격차 • 바이오기업의 창업 둔화
제2차 2단계('12~'16) 생명공학육성 기본계획('12)	<ul style="list-style-type: none"> • 선택과 집중, 연계 및 협력을 통한 투자효율성 극대화 필요 • 기초원천기술의 실용화, 산업화 촉진전략 필요 • 석박사급 고급인력의 비중 감소로 전문인력 부족 • 벤처-중소기업-대기업 간 선순환 활성화 필요 • 산업인프라 확충 필요 • 국민에 대한 체계적인 홍보 필요

자료 : 각 계획을 토대로 저자 작성

□ (기술수준) 해양바이오의 R&D 성과에도 불구하고 최고 기술수준과 격차 여전

- 지난 10년간('04~'13) 약 1,600억 원을 투입하여 연구논문 1,412건(SCI급 1,183건 포함), 특허 출원 및 등록 773건, 기술이전 24건 등의 성과 창출³⁵⁾
 - SCI논문, 국내의 특허 출원등록, 기술이전 건수에서 모두 해양바이오 연구개발사업의 성과가 국가 전체 바이오 분야보다 우수한 성과 창출
- 그러나 '13년 기준 최고 기술 보유국 대비 41.4%에 불과하며 국내 해양과학기술 분야 중에서도 최하위 수준이자 발전 속도도 가장 더딘 것으로 평가(그림 4-1)³⁶⁾
 - '08년 대비 불과 1%p 향상된 것으로 평가될 정도로 기술격차 해소도 여전히 미흡

³⁵⁾ 해양수산부, 차세대 해양생명공학 육성전략, 2014.3

³⁶⁾ 해양수산부, 해양수산 R&D 중장기계획('14~'20), 2014

◀그림 4-1> 해양과학기술 부문별 최고 기술 보유국 대비 국내 기술 수준



자료 : 해양수산부, 해양수산 R&D 중장기계획('14~'20), 2014.4

□ (투자규모) 바이오 R&D 예산에서 해양 부문이 차지하는 비중은 매우 미미한 수준

- 최근 3년간('12~'14) 해양수산부의 해양바이오 R&D 예산이 연평균 755억 원으로 동기간 국가 전체 바이오 R&D 예산 대비 2.6%에 불과
- 국가 전체 바이오 분야 대비 해양 부문의 성과가 우수함에도 불구하고 투자규모는 21개 부처 중 8위에 불과
- R&D 예산의 부족은 최고기술 보유국 대비 기술격차의 주요 원인일 것으로 추정

◀표 4-6> 부처별 바이오 R&D 예산 투자 현황

단위 : 억 원, %

구분	2012	2013	2014	총합계
전체(a)	27,509	28,770	29,730	86,009
해양수산부(b)	790	737	739	2,266
비중(b/a)	2.9	2.6	2.5	2.6


자료 : 통계청, 국가통계포털

□ (자원확보·활용) 해양생물자원의 확보 및 통합적 활용체계 구축 미흡

- 국립해양생물자원관과 13개 기탁등록보존기관에서 확보하고 있는 해양생물자원은 총 10,304종 671,309점³⁷⁾

³⁷⁾ 생물종 중복여부는 파악이 불가능

- 그러나 해양생물 종이 최대 1,000만 종까지 예측³⁸⁾되고 있어 해양생명자원 확보는 아직 갈 길이 먼 상황
- 기관 간, 부처 간 표준화된 분류체계 및 통합시스템이 구축되지 않아 확보한 자원 활용에도 한계 노출
 - 분류기준 및 체계의 표준화 미비로 자원정보 접근과 공유가 어렵고, 국립해양생물자원관과 기탁등록보존기관 간 통합정보제공시스템이 구축되어 있지 않아 이용에 어려움 상존

 <표 4-7> 국내 해양생물자원 확보 현황

단위 : 종, 점

구분	유형	종	점
국립해양생물자원관	척추동물	606	35,988
	무척추동물	2,543	268,088
	해산식물	525	52,094
	미생물	1,093	100,427
	소계	4,767	456,597
기탁등록보존기관	해양절지동물자원	593	40,703
	해양산호동물자원	401	5,419
	해양연체동물자원	440	94,167
	해양홍조식물자원	765	7,871
	해양미생물자원	1,701	9,670
	해양극피동물자원	154	4,346
	해양갈조식물자원	162	6,521
	해양녹조식물자원	92	9,400
	해양어류자원	438	7,902
	해양균류자원	413	19,142
	해양선형동물자원	136	1,600
	해양태형동물자원	58	1,302
	해양환형동물자원	184	6,669
	소계	5,537	214,712

주 : 국립해양생물자원관 자료는 '15.11월 기준임
 자료 : 국립해양생물자원관, MBRIS 홈페이지(<http://www.mbris.kr>)(검색일자 : 2016.6.8.)

³⁸⁾ Camilo Mora, Derek P. Tittensor, Sina Adl, Alastair G. B. Simpson, Boris Worm, How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?, PLoS Biology, Vol 9, 2011.8.

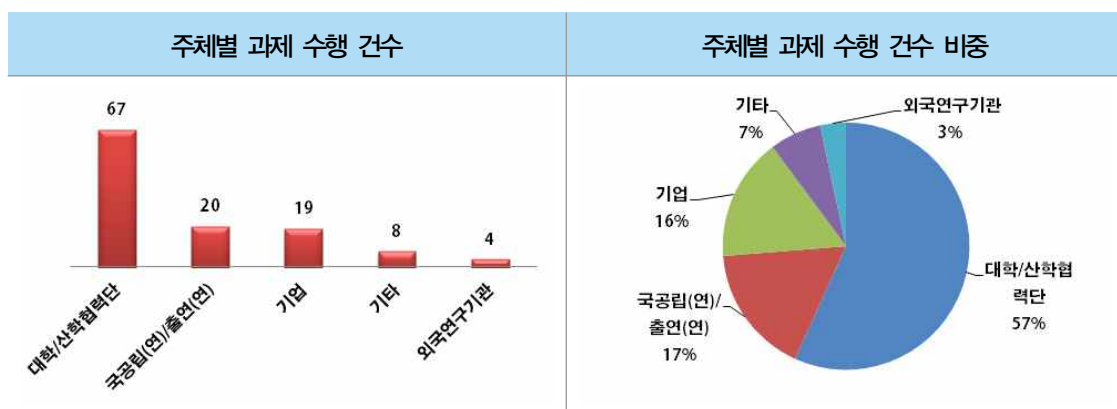
□ (인력·산업규모) 해양바이오 부문의 인력이나 기업체에 대한 정보는 실태파악도 되어 있지 않은 상황

- 대부분의 계획에서 해양바이오는 전체 바이오 영역에서 마이너에 해당되어 적합한 연구자와 시설을 확보하지 못하고 있으며, 기업체도 소규모의 벤처기업으로 역량 부족을 지적
- 그러나 정확한 실태조사는 현재까지 이루어진 적이 없는 실정
 - 바이오산업의 경우 산업통상자원부와 한국바이오협회 주관으로 '03년부터 매년 사업체수, 매출액, 종사자 수, 수출입액 등 국내 바이오산업 실태조사 실시

□ (산업생태계) 사업체의 영세성, 산학연 연계 부족 등 산업화 촉진 기제가 미흡한 상황

- 국내 해양바이오산업은 대부분 소규모 영세기업으로 R&D 수행능력과 투자여력이 미흡
 - 일반적인 바이오 대비 성공사례가 적고 시장규모가 작아 대기업의 참여가 아직은 본격화되지 않은 상황
- R&D 과정에 사업체의 참여가 적어 개발자와 수요자 간 괴리가 발생하고, 시장수요 기반의 R&D 개발도 미흡
 - 대부분의 R&D가 대학('15년 기준 118건 중 67건, 57%)을 중심으로 수행되며 기업체는 19건(16%)에 불과해, 산업계의 참여나 산업계의 수요를 반영한 R&D를 수행하는데 한계 내포

◀그림 4-2> 주체별 해양바이오 기술개발 수행 건수 및 비중(2015년)



자료 : 한국해양과학기술진흥원 내부자료

3. 국내 해양바이오산업의 정책 방향

① 국내 해양바이오산업 정책 방향

□ 상기의 문제점을 극복하기 위한 정책 방향으로 크게 기술력 확보, 기초체력 확충, 산업생태계 조성을 제시

- 기술력을 확보하기 위해서는 시장 성장 등 발전 가능성과 우리의 역량을 토대로 선택과 집중을 거쳐, 이후 확산하는 체제로 전환 필요
- 기초체력을 확충하기 위해서는 R&D 투자규모 확대 및 효율화, 해양생명자원의 지속적인 확보와 통합관리를 통한 활용 극대화 필요
- 산업생태계를 구축하기 위해서는 산업 현황 및 인프라 실태 파악과 산업계의 참여 및 협력이 필요

<그림 4-3> 국내 해양바이오산업의 정책 방향



자료 : 저자 작성

② 추진과제

□ 발전 가능성과 역량 기반의 기술개발 분야 선택과 집중

- 해양바이오산업은 에너지 분야, 의약품 분야, 신소재 분야 등 범위가 넓어 모든 분야의 기술 경쟁력을 일시에 끌어올리는 것은 현실적으로 어려움
- 본 연구의 산학연공 전문가 의견조사 결과에 따르면, 해양바이오 식품, 해양바이오 의약 및 화학 분야에 보다 집중하는 것이 세계 시장을 선점하는데 유리할 것으로 판단

□ 해양바이오 R&D 투자규모 확대 및 효율화

- ‘차세대 해양생명공학 육성전략’에 따라 해양바이오 R&D 예산은 점진적으로 확대될 것으로 예상
 - 그러나 마린바이오21 사업에서도 '12년부터 오히려 예산이 축소된 점을 고려하여 R&D 성과 창출 극대화를 통한 안정적인 계획예산 확보 필요
- 아울러 국가 전체의 바이오산업에 해양바이오 기술을 반영함으로써 타 부처와 연계 및 융합연구 활성화 추진 필요
 - 해양바이오를 둘러싼 주도권 다툼보다는 부처 간 협력체계를 구축하는 것이 산업 발전에 훨씬 유익함을 상기

□ 해양생명자원 추가 확보 및 통합관리를 통한 활용 극대화

- 국내 연구수요 대응과 원활한 기술개발을 위해서 가장 시급한 것은 해양생명자원을 지속적으로 확보해 나가는 것
 - 특히 아열대, 극지, 심해 등지에 센터를 설립해 타국과 협력체계를 구축하고 공동 연구를 통해 생물종을 확보하는 노력 필요
 - 또한 해양생물 증식 및 배양기술 개발을 통해 확보한 생물자원의 양적 확보도 병행 추진 필요
- 표준화된 분류기준 및 분류체계에 의한 해양생물자원 관리와 이를 DB화하고 접근성을 개선함으로써 산학연 연구자 누구나 쉽게 이용할 수 있는 체계를 구축하는 것이 필요
 - 해양생명공학 연구자뿐만 아니라 일반 생명공학 연구자들도 쉽게 접근, 이용할 수 있도록 관련 정보를 제공함으로써 연구자 풀 확대에 기여


- 국립해양생물자원관을 해양생물자원 수집·관리·공유 총괄기관의 지위를 부여함으로써 기탁등록보존기관에서 보유하고 있는 생물자원에 대한 효율적인 관리 추진
- 또한 국립해양생물자원관의 R&D 사업비를 확충함으로써 보유 중인 생물자원을 활용해 자체 혹은 외부 연구 수요 발굴 및 기술개발 추진

□ 해양바이오 전문인력 양성사업 및 채용박람회 추진

- 해양수산부는 현재 총 8개의 전문인력 양성사업을 추진하고 있으며, 해양바이오 전문인력 양성사업을 추가
- 해운항만, 물류, 어업인, 해사인력 등 전통산업 위주의 인력양성사업에서 해양에너지, 극지, 크루즈, 해양레저스포츠 인력으로 확대 추진
- 따라서 해양바이오 전문인력 양성사업을 신규 사업으로 추진하여 학계, 산업계, 연구기관 등의 수요에 대응하는 것이 필요
- 해양바이오 관련 학회, 협회 등 유관기관 및 업단체 간에 합동 채용박람회 실시
- 단독으로 실시하거나 해양수산부가 주최하는 취업박람회에 조직화하여 참여

□ 해양바이오산업 및 인프라 현황 파악을 위해 정례적인 실태조사 실시

- 해양바이오산업 육성을 위한 정책수립 및 평가를 위해서는 기초 통계 확보 및 정확한 실태 파악 필요
- 국내 해양바이오산업의 위상 파악과 실효성 있는 정책 수립을 위해서는 기술개발 수준, 상업화 등 정확한 실태파악이 전제
- 사업체에 대한 산업 실태조사와 대학, 연구기관 등을 대상으로 한 인프라 실태조사로 구분하여 추진
- 조사결과를 토대로 실태보고서 발간, 세미나, 시장설명회 등 정보제공 추진

 <표 4-8> 해양바이오산업 및 인프라 실태조사 조사내용(안)

구분			조사내용
산업 실태조사	기초정보		사업체명, 대표자, 소재지, 연락처, 창설연월, 사업자등록번호, 자본금, 자산, 부채, 연간 영업현황, 조직형태
	업체 현황	사업 실적	사업내용 및 비중, 매출액 및 구입액, 수출수입액, 부가가치액, 연구개발비, 특허, 제품개발 현황
		종사자	종사자 수(성별, 근무형태별, 직종별, 전공별), 연간급여액, 인력변동 현황(이직 현황, 충원 현황) 등
		협력관계	합작투자, 공동연구개발, 기술제휴, 기술인력교류
	경영전망 및 발전방향		기술수준, 경영실적 및 전망, 발전방향 등
인프라 현황 조사	기초정보		사업체명, 대표자, 소재지, 연락처, 창설연월
	기관 현황	일반현황	해양생명자원 확보 현황, 실험장비 및 설비 보유 현황, 연구개발비 규모, 기술보유 현황
		종사자	종사자 수(성별, 근무형태별, 직종별, 전공별, 학력별)
		기술수준	분야별 주요국가와의 기술수준, 논문 및 특허 분석
	발전방향		문제점, 발전방향 등

자료 : 저자 작성

□ 산업계의 참여와 협력 확대를 위한 자원체계 구축

- (가칭)해양바이오산업협회 신설을 통한 협력 강화 및 공동사업 발굴
 - 해양바이오 기업들의 소속감 고취, 정보공유, 정책대안 발굴, 공동사업 발굴 및 추진, 합동 취업박람회 개최 등 협력 및 유대 강화
- 지역 해양바이오 센터를 통해 기술이전, 기술 및 창업 컨설팅, 마케팅 등 근접형 지원 체계 강화
 - 타 부처의 지역별 바이오센터 지원체계와 협의체를 구성하여 산업군 간 네트워크 강화
- 해양과학기술 관리체계 개선을 통해 기업체 주도의 R&D 확대 및 참여 활성화
 - 해양바이오 R&D의 과제 수 기준 30%를 기업체에 할당, 대학이 주관할 경우 기업체 참여 시 평가배점 상향 조정 등 인센티브 제공

참고문헌



- BizAcumen, 「Marine Biotechnology」, 2009.
- Camilo Mora, Derek P. Tittensor, Sina Adl, Alastair G. B. Simpson, Boris Worm, “How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?”, PLoS Biology, Vol 9, 2011.8.
- GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2013.
- GIA, 「Marine Biotechnology A Global Strategic Business Report」, 2015.
- Smithers Rapra, 「The Future of Marine Biotechnology to 2025」, 2015.
- 강길모, 장덕희, 최용진, “차세대 해양생명공학사업 추진 전략수립 연구”, 한국해양바이오학회지, 2014, 6(2), p.84-101.
- 국가과학기술위원회, 제2차 생명공학육성기본계획('07~'16), 2006.12.
- 국가과학기술위원회, 해양바이오 연구 · 개발 활성화 대책, 2009.07.17.
- 미래창조과학부, 2015 생명공학백서, 2015.12.
- 박보람·남두현, “나고야의정서와 관련한 식품, 의약품 및 화장품 분야에서의 대응방안”, FDC 법제 연구, 2012.
- 박종호, 임정희, 「대한민국 미래경제를 살릴 바이오헬스케어」, 2016, 도서출판 새빛
- 산업통상자원부 기술표준원, 바이오산업 분류 코드 KS J 1009 : 2014년, 2016.
- 산업통상자원부 · 한국바이오협회, 「2014년 기준 국내 바이오산업 실태조사 결과 보고서」, 2016.3.
- 월터아이작슨, 「스티브잡스(steve jobs)」, 2011.
- 장덕희, 강길모, 채기영, 김수지, 조민주, 차정미, 함현경, “국내외 해양생명공학산업 시장의 장기 예측 및 합의”, 2013.
- 한국바이오협회, 국내 바이오산업 분류체계 구축 및 실태조사 추진 현황, KMI 해양바이오 전문가 세미나 발표자료, 2016.4.12.
- 한국해양과학기술진흥원, 2020 해양과학기술 로드맵, 2011.
- 한국해양과학기술진흥원, 한국해양과학기술 분류체계, 2016.
- 한국해양과학기술진흥원, 「해양산업 분류체계 수립 및 해양산업의 역할과 성장전망 분석」을 위한 기획연구, 2011.10.



해양수산부, 차세대 해양생명공학 육성전략, 2014.3.

해양수산부, 해양생명공학 육성 및 산업화 촉진 방안, 2016.6.

해양수산부, 해양생명공학육성 기본계획 : Blue-Bio 2016, ('08~'16), 2008.

해양수산부, 해양수산 R&D 중장기계획('14~'20), 2014.4.

해양수산부, 「해양수산 산업통계 예비조사 및 조사지침(안) 수립 연구」, 2016.1.

허만욱, “세계 해양바이오 기술 동향과 우리나라 해양바이오 육성을 위한 정책 제언에 관한 연구,”
해양수산부, 2015.05

부록 1. 해양생명자원 관련 용어의 법적 정의

용어	해당법	내용
해양생명자원 (marine bioresources)	「해양생명자원의 확보·관리 및 이용 등에 관한 법률」 제2조 및 동법 시행령 2조	생명공학연구 또는 산업을 위하여 실제적이거나 잠재적인 가치가 있는 자원으로 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 말함 가. 해양동식물, 해양미생물 등 해양생물체의 실물(實物) 나. 해양생명유전자원 다. 가목 및 나목으로부터 유래된 정보로서 ①해양생물의 유전자 체제에 관한 정보 ②해양생태계에 관한 정보 ③해양생물의 다양성에 관한 정보 ※ 해양생태계 : 일정한 해역의 생물공동체와 이를 둘러싼 무기적(無機的) 또는 유기적 환경이 결합된 물질계 또는 기능계
생물자원 (marine biological resources, marine living resources)	「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」 제2조 3항	“생물자원”이란 사람을 위하여 가치가 있거나 실제적 또는 잠재적 용도가 있는 유전자원, 생물체, 생물체의 부분, 개체군 또는 생물의 구성요소를 말함
수산생물	「수산생물질병 관리법」 제2조	1. “수산생물”이란 수산동물과 수산식물을 말함 2. “수산동물”이란 살아 있는 어류, 패류, 갑각류, 그 밖에 대통령령으로 정하는 것(연체동물(軟體動物) 중 두족류, 극피동물(棘皮動物) 중 성게류, 해삼류, 척삭동물(脊索動物) 중 미색류(尾索類), 갯지렁이류·개불류·양서류·지라류·고래류)과 그 정액(精液) 또는 알 3. “수산식물”이란 살아 있는 해조류, 그 밖에 대통령령으로 정하는 것(해산종자식물(海産種子植物))과 그 포자(孢子)
생물체 및 유전자변형 생물체	「유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률」 제2조	1. “생물체”란 유전물질을 전달 또는 복제할 수 있는 생물학적 존재(생식능력이 없는 생물체, 바이러스 및 바이로이드를 포함한다) 2. “유전자변형생물체”란 다음 각 목의 현대생명공학기술을 이용하여 새롭게 조합된 유전물질을 포함하고 있는 생물체 가. 인위적으로 유전자를 재조합하거나 유전자를 구성하는 핵산을 세포 또는 세포 내 소기관으로 직접 주입하는 기술 나. 분류학에 의한 과(科)의 범위를 넘는 세포융합기술
수산생물자원	「농수산생명자원의 보존·관리 및 이용에 관한 법률」 제2조 제2항의 나	“수산생물자원”이란 「수산자원관리법」 제2조제1항제1호에 따른 수산자원* 및 수산자원에 관련된 미생물 등 생물체, 생물체의 부분, 개체군, 생물의 구성요소 또는 유전자원을 말함 *수중에 서식하는 수산동식물로서 국민경제 및 국민생활에 유용한 자원
생명연구자원	「생명연구자원의 확보·관리 및 활용에 관한 법률」 제2조 제1항	“생명연구자원”이란 생명공학연구의 기반이 되는 자원으로 산업적으로 유용한 동물, 식물, 미생물, 인체유래 연구자원 등 생물체의 실물(實物)과 정보를 말함

자료 : 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>) 개별 법

부록 2. 해양바이오산업에 대한 전문가 설문지³⁹⁾

해양바이오산업 분류에 대한 전문가 자문

전문가 여러분, 안녕하십니까?

본 자료는 「국내 해양바이오 산업화 동향과 정책방향」의 일환으로 작성하는 ‘해양바이오산업 분류체계(안)’에 대한 귀하의 고견을 듣고자 하는 목적에서 시행되는 것입니다. 각 문항에 대해 귀하께서 속한 기관의 관점에서가 아니라 해양바이오분야 전문가로서의 관점에서 검토해주시기를 부탁드립니다.

한국해양수산개발원
해양연구본부

장정인 전문연구원

※ 문의 사항이 있으시면 아래의 연락처로 연락주시면 감사하겠습니다.

담당자) 장정인 전문연구원, 김주현 연구원

전화) (051) 797-4717, 4768 팩스) (051) 797-4709 이메일) jeonjin@kmi.re.kr, jhkims@kmi.re.kr

주소) ⑤ 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 2(동삼동), 한국해양수산개발원, 해양연구본부

1. 해양 바이오산업 분류 목적

국내 해양바이오 산업화 실태를 조사하고 분석함으로써 해양바이오산업 육성을 위한 시의적절한 정책 추진을 목적으로 함

2. 해양 바이오산업의 정의(안)

해양생물체와 해양생명공학기술을 활용하여 인류에게 편익을 가져다 줄 수 있는 상품과 서비스를 생산, 제공하는 산업으로, 자원, 식품, 의약, 화학, 에너지, 환경, 기기장비, 연구개발 및 서비스를 포함함

※ 해양생명공학기술은 해양생물체 내에서 일어나는 현상, 구조 및 기능을 이해하고, 그로부터 얻어진 지식을 활용하여 제품을 생산하거나 서비스를 제공함으로써 산업 및 인류복지 증진에 응용하는 과학기술을 총칭함(출처: 해양생명공학육성기본계획, 2010)

해양바이오산업 대분류 (안)

대분류	정의
해양바이오 자원	해양생물체 또는 해양생명공학기술을 이용하여 새로운 기능을 위한 생물체를 발굴, 제작하여 재배 또는 사육하는 산업 활동
해양바이오 식품	해양생물체로부터 분리 정제기술 혹은 생명공학기술을 연구개발 또는 생산과정에 이용하여 각종 음식료품 및 동물사료, 동식물성 유지 등을 제조 및 수입, 연구개발하는 산업 활동
해양바이오 의약	해양생물체를 대상으로 생명공학기술을 연구개발 또는 생산 과정에 이용하여 인간 또는 동물의 각종 질병을 진단, 예방, 치료하는데 사용되는 의약품 및 의약품품을 제조 및 수입, 연구개발하는 산업 활동 (의료기기 및 진단기기 제외)
해양바이오 화학	생명공학기술 혹은 분리정제기술을 연구개발 또는 생산과정에 이용하여 해양생물체로부터 화합물을 제조 및 수입, 연구개발 하는 산업 활동
해양바이오 에너지	해양생물체 혹은 해양생명공학기술을 연구 개발 또는 생산과정에 이용하여 에너지를 획득하는 산업 활동, 해양바이오에너지는 해양바이오에스트로부터 화학적, 생물학적 전환공정을 거쳐 생산되는 대체 연료물질을 포함
해양바이오 환경	해양생물체 또는 해양생물체에서 유래된 물질, 혹은 해양생명공학기술을 연구 개발 또는 생산과정에 이용하여 환경정화, 환경복원, 환경오염 저감 및 방지 목적의 물질, 시스템을 제조 및 수입, 연구 개발하거나 이를 이용한 오염진단 및 측정서비스, 시설을 건설하는 활동
해양바이오 기기장비	해양생물체에서 유래된 물질이나 생명공학기술이 포함된 연구 개발 및 산업적 응용을 목적으로 활용되는 장비 및 기기, 공정을 부품을 제조 및 수입, 연구 개발하는 산업 활동
해양바이오 연구개발 및 서비스	해양생명공학기술을 이용하여 연구개발을 대행하거나 분석평가 관련 컨설팅 및 생물정보를 제공하는 산업 활동 (타 기업으로부터 위탁 받아 해양바이오제품을 제조하는 활동 제외)

3. 해양바이오산업과 타산업과의 관련성

해양바이오산업은 해양생물체와 해양생명공학기술에 기반을 두고 있으며, 관련산업으로는 의약품산업, 식품산업, 화장품산업, 환경산업, 에너지산업, 헬스케어산업, 해양수산업 등이 해당됨
해양생물체나 해양생명공학에 기반을 두고 있지 않았던 기존 산업군의 제품도 향후 기술수준 및 시장성에 따라 해양바이오제품으로 대체가능하다는 점에서 산업 범위의 확장가능성이 매우 높은 분야임

※ 이어서 제시되는 본 설문에서는 해양바이오산업 분류체계(안)에 대한 분류의 적절성, 중요도, 기술 관련성, 상품식별, 해양바이오정책 및 실태조사에 대한 전문가 분들의 종합적인 견해를 듣고자 합니다.

39) 설문대상 : 해양 바이오 분야 대학, 연구소, 기업, 공공부문 전문가그룹 22명 대상 서면 의견조사 시행
설문일시 : 2016년 5월 한 달간 시행



해양바이오산업 분류체계(안)

해양바이오산업 대분류 (안)	중분류(안)	정의	바이오산업 분류코드	해양산업 분류코드
해양바이오 자원	종종	해초류 등 해양식물의 인공종자, 재배종자 및 개량종자 등	7010	
	유전자변형 생물체	형질 전환된 해양생물	7020	
	실험동물	형질전환 동물을 포함한 실험용 해양동물	7030	
	기타 해양바이오자원	위에 분류되지 않은 기타 해양바이오자원	7000	
해양바이오 식품	건강기능식품	인체에 유용한 기능성을 가진 해양생물 원료나 성분을 사용하여 생명공학기술을 이용한 제품(건강기능식품에 관한 법률에 따라 식품의약품안전청장이 기능성이 있다고 인정한 식품으로 한정)	3010	
	식품용 미생물 및 효소	유가공 제품 및 전통발효식품의 제조를 위해 공급되는 미생물 및 효소	3020	
	식품첨가물	해양생물제품 원료로하여 조미료, 식품보존제, 뉴클레오타이드, 펩타이드, 지질 등 식품 첨가물 물질	3050	
	발효식품	해양생물제품 원료로하여 김치, 주류, 절임식품 등 발효공정을 거친 제품	3040	
	사료 첨가제	해양생물제품 원료로 한 동물사육용 또는 어류 양식용 사료 첨가제, 영양물질 및 사료	3060	
	기타 해양바이오식품	위에 분류되지 않은 기타 해양바이오식품	3000	
해양바이오 의학	바이오항생제	인체의 외부 및 내부 감염 치료를 목적으로 해양미생물을 이용하여 만들어진 물질로서 다른 미생물의 성장 및 증식을 억제하거나 사멸시키는 기초물질 및 관련 의학제제 (화학공정으로만 합성된 원료, 중간체 및 완제품은 제외)	1010	
	바이오저분자량 의약품	발효, 세포배양 등 바이오공정으로 제조된 저분자량(분자량 5,000이하)의 기초 물질 및 의약품	1020	
	백신	감염증이나 특정 질환의 예방 또는 치료를 목적으로 인공적인 면역반응을 유도하기 위하여 쓰이는 항원	1030	
	호르몬제	특수한 질환의 치료에 사용하는 호르몬 및 그것의 변형체 또는 유사체를 근간으로 하는 기초물질 및 관련 의학제제 (성장인자, growth factors 포함)	1040	
	치료를 위해 및 사이토카인 제제	암, 바이러스 감염, 면역질환 등의 치료 목적으로 생체면역 활동을 조절하는데 사용되는 치료를 위해 및 사이토카인 의학 제제	1050	
	세포기반치료제	인체의 세포, 조직, 기관 혹은 그들의 구조와 기능을 수복, 변형, 재생시키기 위하여 치료목적으로 인체 내에 영구적으로 이식하기 위해 인공적으로 가공한 세포 또는 그 세포를 구성성분으로 이루어진 모든 제품	1070	
	바이오 진단시약	환자 질환의 실험을 진단하는 목적으로 제내에 투여하는 바이오 소재의 진단 의약품	1090	
	효소 및 생균의약품	위장관계 질환의 증상완화나 예방을 위한 목적으로 복용하는 효소 및 생균의약품	1100	
	바이오소재 의약품	질환의 치료, 증상 완화, 예방을 위해 유전자 재조합 등의 바이오 공정을 통하여 추출 공정 등으로 제조한 생체 유래 소재를 원료나 유효성분으로 하는 의약품	1110	
	바이오동물약품	동물 질병의 진단, 예방 및 치료를 위해 발효나 세포배양 등의 바이오 공정을 활용하여 제조되는 의약품	1120	
해양바이오 화학	기타 바이오의약품	기타 분류되지 않은 바이오의약품 관련 의약품	1000	
	바이오고분자	단백질, 핵산, 당류 등의 생체고분자를 구성 성분으로 하는 고분자 물질과 생체 적합성 고분자, 생분해성수지(기능성 포장재 등), 바이오에스터를 이용한 바이오플라스틱을 모두 포함	2010	
	효소 및 시약류	산업적 이용가치가 있는 해양생물체 유래 효소나 해양생명공학기술을 이용하여 제작된 효소 및 그 외 산업용 시약류	2020, 2050	
	바이오화학제품 및 생활화학제품	연구·실험용 효소 및 시약류	2040	
	비누, 세제 및 화장품 등 생활용품	비누, 세제 및 화장품 등 생활용품	2060	
	각종의 생장을 저해하는 길조, 해조 또는 미생물을 구제·방제할 목적으로 사용되는 미생물제제 혹은 토양 중에서 영양분을 풍부하게 하여 농작물의 성장을 촉진하는 생물학적 제제(미생물제제나 생물학적 제제가 아닌 생물공정을 이용한 농약 및 비료는 기타 바이오화학 에너지 제제에 포함)	2050		
해양바이오 에너지	기타 바이오 화학 제품	분류되지 않은 기타 해양바이오화학 관련 제품	2000	
	해양 바이오 연료	바이오디젤, 바이오에탄올 등 해양바이오매스로부터 화학적 생물학적 전환공정을 거쳐 생산되는 대체 연료물질	2090	
	기타 해양바이오 에너지 제품	분류되지 않은 바이오 에너지 제품	2030	
해양바이오 환경	환경치리용 생물제제	환경정화, 환경오염 저감 및 방지, 복원을 목적으로 한 해양생물(미생물, 식물, 동물 등) 처리제, 제품판매에 따른 사육 및 설치 서비스 포함	4010	
	생물 고정화 소재 및 설비	환경정화를 목적으로 한 해양생물체 또는 해양생물체 유래물질의 고정화 소재, 설비·설치 및 서비스 포함	4020	
	환경치리, 자원재활용제제 및 시스템	폐기물처리, 폐수처리, 대기오염처리, 환경복원, 자원재활용 등 목적의 장치, 시스템, 제품 판매에 따른 사육 및 설치 서비스 포함	4030	

해양바이오 기기장비	환경오염 측정기구 및 진단, 서비스	수질, 토양오염도, 대기오염도 등을 측정할 수 있는 해양바이오기반의 소재, 설비, 이를 이용한 오염진단 및 오염도 측정·평가 서비스	4040	
	기타 해양바이오 환경제품 및 서비스	분류되지 않은 기타 해양바이오 환경제품 및 서비스	4000	
	해양바이오 의표기기	해양생물학적 요소를 이용하거나 모방하여 제작된 바이오센서 체외진단기기/장비, 진단시약 및 소모품 해양 바이오센서/마커 장착 의표기기	5010, 5020 5030, 5000	
	해양바이오장비 및 기기	유전자, 단백질/펩타이드 분석·합성·생산 기기, 세포분석·배양장비, 다기능 및 기타 분석기기, 연구 및 생산장비, 공정을 부품	6010-6060	
해양바이오 연구개발 및 서비스	해양바이오 연구개발 서비스	해양생명공학 지식과 기술을 이용해 위탁자로부터 계약에 의해 임상·비임상 연구개발을 수행하거나 그러한 수행을 지원하는 서비스, 해양생명공학 기술 관련 제품 개발에 필요한 연구개발을 대행하는 용역형태 서비스	8050, 8040	
	바이오 위탁 생산·대행 서비스	해양바이오 관련 정보 및 기초지식을 기반으로 고객의 요구에 맞도록 바이오 관련 원료 및 제품을 가공된 형태로 제공·대행하는 서비스	8010	
	바이오 분석·진단 서비스	유전체, 단백질, 대사체 등의 기증, 분비변화 등을 체계적으로 확인·정량하고, 그 결과를 가지고 다양한 생리·병리적인 상태와 연관지어 총체적으로 분석·제공하는 서비스	8020	
	가공 및 처리·보관 서비스	해양생물류 및 생물에 적용되는 상품의 취급, 보관, 배송과 관련된 서비스	8050	
	기타 서비스	분류되지 않은 기타 해양바이오서비스	8000	

해양바이오산업 분류의 적절성

※ 해양바이오산업 대분류(안)의 적절성을 평가해 주시기 바랍니다.

해양바이오산업대분류 (안)	대분류 구분의 적절성(✓)					추가 의견 진술
	매우 부적절	부적절	보통	적절	매우 적절	
해양바이오 자원						
해양바이오 식품						
해양바이오 의약						
해양바이오 화학						
해양바이오 에너지						
해양바이오 환경						
해양바이오 기기장비						
해양바이오 연구개발 및 서비스						

※ 대분류 구분에서 부적절한 분류군이나 누락된 산업군이 있다면 이에 대해 자유롭게 말씀해주시고 개선방안도 함께 제시해 주시기 바랍니다(별지 이용 가능).

해양바이오산업 분야별 중요도 평가

※ 해양바이오산업 대분류 분야별 중요도를 5점 척도로 표기해 주시고 의견을 적어주시기 바랍니다.

매우 낮음 (1점)	낮음 (2점)	보통 (3점)	높음 (4점)	매우 높음 (5점)
---------------	------------	------------	------------	---------------

해양바이오산업 대분류 (안)	상품성					기술성					정책적 중요성					미래 가능성					추가 의견 진술	
	시장규모 등					기술 우위국	기술우위국 현재	대비 국내기술수준	국가정책 우선순위, R&D투자순위 등	미래 시장 발전 가능성												
해양바이오 자원	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	
해양바이오 식품	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	
해양바이오 의약	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	
해양바이오 화학	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	
해양바이오 에너지	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	
해양바이오 환경	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	
해양바이오 기기장비	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	
해양바이오 연구개발 및 서비스	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	

해양과학기술 분류와 해양바이오산업 분류의 연계성

※ 해양바이오산업활동에 적용되는 해양과학기술(중분류)을 기재해 주십시오

해양바이오산업대분류 (안)	관련 해양과학기술 (중분류 단위 1.1~13.3로 표기)
해양바이오 자원	
해양바이오 식품	
해양바이오 의학	
해양바이오 화학	
해양바이오 에너지	
해양바이오 환경	
해양바이오 기기장비	
해양바이오 연구개발 및 서비스	
기타 항목 및 의견	

한국 해양과학기술 분류체계 [KIMST, 해양수산부]		
대분류	중분류	소분류
1. 해양자원	11 해양광물자원	
	12 해양수자원	
	13 해양에너지	
2. 해양환경	21 해양오염방지	
	22 해양환경보전	
	23 해양위해성평가기술	
	24 해양생태계관리기술	
	25 해양기후변화대응	
3. 해양수산생명	31 해양수산생물자원	
	32 해양수산생명현상규명	
	33 해양수산신소재개발	
	34 해양수산생물공정	
4. 해양관측 및 예보	41 해양관측 및 감시	
	42 해양예보 및 정보	
5. 해양 공학	51 해양플랜트	
	52 선박공학	
	53 해양장비	
6. 해양재해 / 방재	61 해양재해발생 분석/예측기술	
	62 해양 구난구조	
7. 해안 / 항만물류	71 항만물류시스템운영	
	72 항만물류운송	
	73 해안/항만 건설 및 공간활용	
	81 선박운항	
8. 해양안전/ 교통	82 해상교통시스템	
	83 해양인력안전	
9. 극지해양과학	91 극지/해양 기초연구	
	92 극지/해양 자원탐사	
	93 극지 공학인프라	
10. 수산양식	101 중앙식	
	102 수산생물결명관리	
11. 수산자원/ 어장환경	111 수산자원	
	112 어장환경관리	
	121 어업생산관리	
12. 어업생산/ 이용가공	122 수산식품유통가공	
	123 수산식품안전	
	131 해양수산 과학기술 정보/ 시설	
13. 해양수산연구 인프라	132 해양수산 과학기술 정책/영향분석	
	133 해양수산 과학기술 인력양성	

[부록1]
참고

해양바이오 관련 상품 식별

※ 귀하의 연구분야와 관련되어 알고계신 해양생물 유래물질, 관련기술, 해양바이오상품명을 기재해 주시기 바랍니다. [별지 사용 가능]					
해양바이오산업대분류 (안)	해양생물 또는 유래물질	관련기술	바이오상품명 또는 소분류체계명	대표적 기업명 및 국적	추가 의견 진술
해양바이오 자원					
해양바이오 식품					
해양바이오 의학	예) 연어알 알갱이산		세포기반치료제 바이오인단식약		
해양바이오 화학					
해양바이오 에너지					
해양바이오 환경					
해양바이오 기기장비					
해양바이오 연구개발 및 서비스					
기타					

해양바이오 정책 및 실태조사 관련 견해

1. 해양수산부 주체로 공식적인 국내 해양바이오산업 실태조사가 수행될 경우 기초조사항목(업종, 매출액, 부가가치, 고용자수, R&D투자액) 외에 꼭 필요한 조사 항목은 무엇이라고 생각하십니까?

2. 국내 해양바이오산업 육성을 위한 정책 제언을 자유롭게 해 주시기 바랍니다.

3. 귀하께서 알고계신 국내 바이오 기업이 있으시다면 산업분류와 상관없이 기업명을 기재해 주시기 바랍니다. (별지 사용가능)

예) 기업명, 상품종류, (연락처)