

# 해양생명공학의 현황과 발전방향

이 흥 동(한국해양수산개발원 환경안전연구실)

## 1. 해양생명공학의 중요성

해양생명공학의 그 대상이 해양에 존재하고 있는 원료를 이용하고 또한 지금까지 많은 연구가 이루어지지 않아 개발과 발전의 가능성이 상당히 높다. 특히 다음과 같은 요인으로 인하여 해양생명공학의 중요성은 높아지고 있다. 첫째, 과학환경 및 자원이용 환경의 변화로서 육상에서 이용가능한 토양미생물의 배양이나 약용식물에 의존하는 기존 신약개발의 한계성에 따라 새로운 원료이용 및 신기술 개발이 필요하게 된다. 이는 지구의 서식생물이 170여만 종에 이르고 있으며 이중 해양생물이 80%를 차지하고 있으나, 원료의 이용에 있어서는 해양자원보다 육상자원의 많이 개발되었으며 향후 해양자원의 이용가능성은 매우 높다. 해양생물은 육상생물과 달리 유전자의 특이성을 가지고 있어 새로운 생물소재 및 생화학적 과정에 대한 정보를 이용한 신기술 개발의 가능성이 무한하다. 여러 산업 중에서 생명과학의 중요성이 증대함에 따라 생명공학기술이 21세기의 선도기술이 될 가능성은 매우 높다. 또한 해양생명공학은 여러 분야의 학문이 공동으로 연구를 하여 통합된 기술의 발전을 이룩할 수 있는 여지가 많다. 둘째, 경제적 여건의 변화로 우루과이라운드 체제에 따른 시장개방의 가속화로 기술이 중요시되는 기술패권주의가 등장하게 되었다. 또한 국제기후협약 등 국제환경규범의 본격추진에 의한 국제경쟁력 약화 새로운 규범에 맞는 신기술의 수요가 증대하고 있다. 셋째, 사회적 수요여건의 변화로 새로운 벤처산업이 육성을 통한 고부가가치 제품의 창출과 고용증대를 위한 신기술수요가 증대하는 추세에 있다. 예를 들어, 항암제 인터페론은 1g당 가격이 5,000달러로 금의 357배, 반도체(256M DRAM)의 14배이며, 부가가치 비중도 60%로 수익성이 매우 높은 제품이다. 빈혈치료제 Erythropoietin(EPO)은 1g당 67만 달러, 항암보조제 G-CSF은 1g당 54만 달러의 고부가가치제품이다. 소득증대와 함께 의약품 시장의 주된 품목이 치료제 중심에서 삶의 질을 향상시키는 건강 증진 및 질병예방제로 바뀌고 있다. 또한 토양 및 수질오염에 따른 환경문제의 대두로 제품에 대한 일반의 선호도가 변화하며 깨끗한 환경을 선호하고 있다.

이와 같은 요인들을 해양생명공학 미래의 발전가능성이 높은 첨단기술분야로 21세기의 전략산업으로 육성하기 위한 장기적이고, 집중적인 사업의 유인과 정책의 수립이 필요하다.

미국과 유럽등의 선진국에서는 물론 개발도상국까지 생명공학분야를 미래의 중요산업으로 인식하고 국가전략산업으로 육성하고 있다. 특히 해양생명공학은 세계의 주요기업들이 우선적으로 투자하고자 하는 미래지향적인 지식기반산업이며, 탈공해 및 에너지절약산업으로 산업구조의 고도화에 최적의 산업이다.

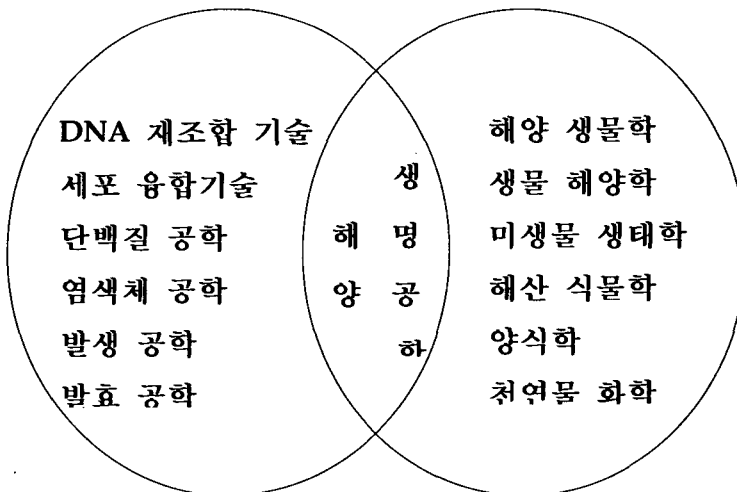
## 2. 해양생명공학의 정의 및 범위

해양생명공학은 생명공학의 한 부분으로 생명공학과 밀접한 관계를 가지고 있다. 대부분의 해양에서 기인하는 자원이나 신물질은 생명공학에서 광범위하게 이용되고 향후 응용의 가능성이 높기 때문이다.

생물공학기술은 생물체의 기능을 이용해 제품을 만들거나 유전적 구조를 변형시켜 고유의 특성을 활용하는 복합기술을 의미하며, 이러한 생물공학기술을 이용하는 과정에서 신규 제품의 창출과 기존 제품의 개량이 가능하다. 과거의 생물공학은 돌연변이 등과 같은 전통적인 기술을 의미하였으나 오늘날 생물공학은 유전자 재조합과 같은 첨단기술을 이용하여 인간이 활용할 수 있는 생물체 고유의 특성을 확대하고 있다. (산업연구원, 1999)

OECD에 따르면 「해양생명공학이란 과학적·공학적 원리들을 재화나 용역으로 제공하기 위해 해양생물매체를 이용하여 물질을 가공하는데 적용하는 것이다 (Bull et al., 1982)」라고 정의하고 있다.

한편, 해양생명공학의 범위는 않지만 Zilinskas et al. (1995)에 따르면 다음과 같은 여섯가지 분야: 1) 수산양식과 생명공학기술, 2) 해양 천연물 개발기술, 3) 박테리아 필름과 생물흡착제, 4) 해양생물 유화제 및 의약품 개발, 5) 해양생물자원 및 양식생물 생산성 향상기술, 6) 해양생태계와 해양생물학으로 구분하고 있다.<그림 1>



<그림 1> 해양생명공학의 구성요소 (Zilinskas et al., 1995)

## 3. 해양생명공학관련시장

우리나라는 아직까지 해양생명공학이 연구개발단계로 상업화되기까지는 상당한 시간이

결릴 것으로 예상된다.

세계의 생명공학은 아직 초기 단계이나 다른 산업에 비하여 성장속도는 상당히 빠른 단계로 미국의 경우 성장률이 22.1% 반도체의 9.4%, 신소재의 6.9%보다 2~3배의 빠른 성장률을 나타내고 있다. 미국은 1996년에 생명공학에의 기업수는 1,308개이고 종사자는 108천명에 판매규모는 93억 달러에 달하고 있다.

세계 생명공학의 시장규모는 1996년에 250억 달러이며 2000년에는 1000억 달러, 2005년에는 3,050억 달러로 급격한 시장규모의 상승이 예상되고 있다.

<표 1> 미국의 첨단산업 발전비교 (1996)

구분	생명공학	컴퓨터	반도체	소프트웨어
성장단계	초기	성숙기	성장기	성장기
판매규모/년	93억\$	800억\$	450억\$	970억\$
기업수	1,308	2,134	300	35,384
종사자수	108,000	350,000	236,000	546,000

자료 : 과학기술부등, 1999

국내생명공학의 시장규모는 1999년의 경우 총 6,700억원을 차지하고 있다. 향후 2005년에는 4조 5,400억원, 2010년에는 12조1,200억원으로 연평균 성장율이 25-35%로 예상된다.

#### 4. 해양생물산업의 기술 수준

해양생명공학 관련 연구는 주로 대학과 해양관련 연구기관에서 산발적으로 기초연구 또는 외국개발제품의 모방단계에 있다. 우리나라 생명공학이 기술경쟁력은 선진국의 60% 수준으로 평가되고 있으며 해양과학기술의 국내기술수준은 선진국의 43% 수준인 것으로 추정된다.

해양생명공학의 기술수준은 원천핵심기술, 신소재기술, 수산·식품기술, 신의약기술, 환경 및 생물자원보전기술, 생물공정기술 등의 6가지로 나눌 수 있다. 이들 기술 중 분야에 따라 선진국과의 기술차이는 다양하게 나타나는데 원천핵심기술은 선진국과의 기술격차가 가장 심하여 우리의 수준이 0~20%밖에 되지 않고 있으며 이 기술은 미국과 EU가 가장 앞선 기술을 보유하고 있다.

신소재, 수산·식품, 신의약 및 환경보전기술 역시 미국, 일본, EU 등이 선진기술을 보유하고 있으며 우리나라는 이들 국가에 비하여 선진국에 많이 접근하고 있는 것은 선진국의 40~46% 수준에 이르고 있다. 우리나라의 해양생명공학 기술의 기반이 약하여 선진국에 비하여 낮은 수준이지만 선진국 역시 해양생명공학관련 기술이 초기육성단계이기 때문에 우리의 노력여하에 따라서 충분히 따라갈 수 있는 여지가 있다.

<표 2> 국내 해양생명공학의 기술수준

분야	주도국가	국내기술수준(%)
원천핵심기술	미국, EU	0~20
신소재기술	미국, 일본	20~40
수산·식품기술	일본, EU	20~40
신약기술	미국, EU	20~40
환경 및 생물자원 보전기술	미국, EU	20~40
생물공정기술	미국, EU	40~60

자료: 해양생명공학산업 발전전략 기획 연구, 2000

정부는 생명공학기술수준은 2003년까지 G10, 2010년까지 G7국가의 수준으로 발전시설계획을 하고 있다. <표 3>에서와 같이 2000년 현재 선진국 대비 60% 수준인 생명공학기술을 2010년에는 기초원천기술분야는 80%, 생산기술은 90%, 신물질창출 기술 분야는 70%까지 향상시켜 전체적으로 60%에서 80%까지 접근을 목표로 하고 있다.

<표 3> 선진국 대비 기술수준 및 목표

	2000	2003	2010
기초원천기술	60	70	80
생산기술	70	80	90
신물질창출기술	40	50	70
전체	60	70	80

자료: 바이오 기술개발 및 산업화 추진방안, 2000

## 5. 해양생명공학 관련산업의 인력 현황

생명공학산업분야의 종사인력은 1998년에 7,584명으로 연평균 3-4%의 증가추세이나 선진국에 비하면 국내 생명공학 인력규모는 열악한 실정이다.

<표 4>에서와 같이 생명공학산업의 인력은 1997년 8,485명이었으나, IMF 사태이후 1998년에는 10%이상 감소하였으며, 산·학·연 구성비율에서 대학교의 인력이 4,205명으로 전체 인력의 56%를 차지하고 있으며, 그 다음으로 기업과 연구소가 각각 25%와 19%를 차지하고 있다.

한편 학위별 인력구성에 있어서는 <표 5>에서와 같이 박사학위가 3,737명으로 50%를 차지하고 있으며, 다음으로 석사학위가 2,731명으로 36%, 학사학위가 14%인 1,116명을 차지하고 있다.

<표 4> 산·학·연별 생명공학 인력추이

(단위 : 명)

연도	연구소	대학	기업	계
1996	1,707	4,318	2,205	8,230
1997	1,827	4,504	2,153	8,485
1998	1,485(19%)	4,205(56%)	1,894(25%)	7,584(100%)

자료 : 바이오사업의 현황과 주요시책, 2000

<표 5> 학위별 생명공학 인력추이

(단위 : 명)

연도	연구소	대학	기업	계
1996	3,681	3,124	1,425	8,230
1997	3,928	3,176	1,381	8,485
1998	3,737(50%)	2,731(36%)	1,116(14%)	7,584(100%)

자료 : 바이오사업의 현황과 주요시책, 2000

우리나라 생명공학 인력은 공급이 수요를 초과하는 것으로 조사되고 있으나 현실적으로 활용가능한 인력은 부족한 실정이다. 산업기술인력 조사결과(KIET,2000)에 따르면 2002년 생명공학산업 기술인력의 공급이 수요를 50%정도 초과할 것으로 예상하고 있다. 그러나, 최근 생명공학산업 관련 연구와 벤처창업 등이 활성화되면서 연 400명의 박사급 인력이 추가적으로 필요할 것으로 보이나 배출인력은 연 340명 수준에 그치고 있다.

해양과학기술분야의 국내전문가는 500~1,000명으로 추정되고 있으며, 해양과학 원천기술 분야의 인력은 국내연구소 및 10여개 해양관련 대학의 전문인력이 300명 이상인 것으로 추정된다.

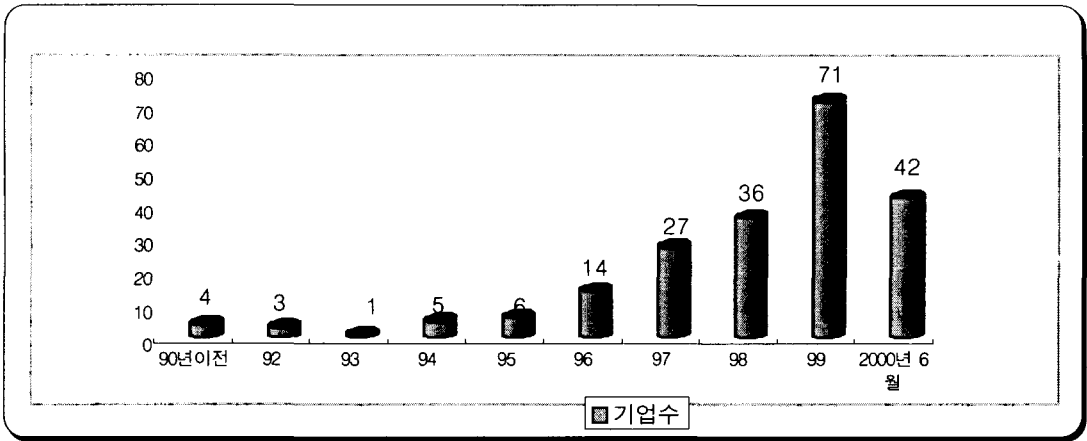
## 6. 해양생명공학 관련산업의 특허 출원과 벤처기업 추이

1990년대 중반부터 발전하기 시작한 우리나라의 생명공학산업은 현재 산업화의 태동기에 있다. 특허출원 및 생물유전자 확보 등 생명공학산업의 발전에 필수적인 지식기반도 취약하여, 내국인이 특허는 외국기술의 모방이나 개량에 집중되어 있는 현실이다. 특허청의 1998년 까지 특허출원 누계건수에 의하면 총 4,259건 중 내국인의 특허출원이 1,544건으로 36.3%를 차지하고 있다. 그러나 최근 생명공학산업의 성장성은 인식한 산업계와 자치단체의 투자 관심이 고조됨에 따라 생명공학 벤처기업의 창업도 활발하다. 따라서 생명공학산업에 대한 시장의 관심과 개발된 기술을 접목시키는 산업화 전략이 필요한 시점이다.

생물벤처기업의 설립추이는 <그림 2>에서와 같이 1995년까지는 연간 6개 이하로 미비한

수준이었으나 1996년부터 급속한 증가추세를 나타내어 1996년에는 14개, 1997년에는 27개, 1999년에는 71개로 1996년에는 5배 이상 증가하였다.

자료 : 산업자원부, 「생물벤처기업의 실태조사 및 정책과제 도출」, 2000.



<그림 2> 연도별 생물벤처기업 설립 추이

우리나라에는 해양관련벤처는 <표 6>과 같이 총 205개가 있다. 이중 서울과 부산이 절반 이상 108개 업체를 차지하고 있다. 다음으로 경남이 26개 업체, 4번째로 전남지역에 14개 업체가 있다.

총 205개업체 중 해양생명관련 벤처는 13%인 26개업체로 아직까지 그 비중은 수산생산이나 조선해양공학에 비하여 낮은 수준이다. 서울과 부산, 울산지역의 13개 벤처가 총 해양생명의 절반을 차지하고 있고, 다음으로 경기와 경남지역에 각각 4개, 3개씩 있다. 광주, 전남 지역에는 2개의 해양생명벤처가 있어 아직까지는 활성화되고 있지는 못하다.

<표 6> 새로운 기준별/지역별 해양수산벤처기업현황

구분	서울	부산 울산	대구 경북	광주 전남	대전 충남	경기	인천	강원	충북	전북	경남	제주	계
해양생명	9	4	1	2	2	4	-	-	1	-	3	-	26
해양환경	11	6	-	3	3	2	2	2	-	1	1	-	31
조선해양공학	9	35	1	3	3	1	4	-	-	1	11	-	68
해운항만	4	6	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	11
수산생산	8	12	4	6	4	3	6	1	2	3	11	3	63
해양문화 및 관광	3	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	6
계	44	64	6	14	12	11	13	3	3	5	26	4	205

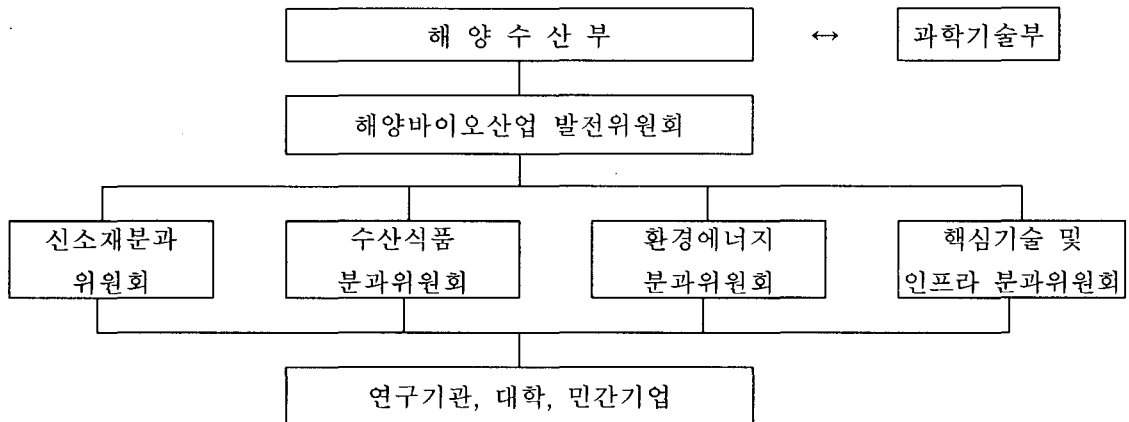
자료 : 해양수산 중소·벤처기업 기술개발 동향 자료집, 2000

## 7. 정부의 지원 현황

정부는 2010년까지 세계해양생명공학시장의 5%를 점유하는 것을 목표로 하여 이의 달성을 위하여 3만종의 해양유용생물자원을 확보하여 기능성 소재 40종을 제품화하고, 해양생명공학산업의 인프라를 구축하고 해양바이오벤처 150개 이상을 활성화하는 계획을 가지고 있다.

목표달성의 효율적인 추진을 위하여 정부는 <그림 3>과 같이 관련 부처, 산학연전문가로 구성된 가칭 ‘해양 바이오 산업 발전 위원회’를 구성하여 산하에 신소재, 수산식품, 환경에너지, 핵심 기술 및 인프라의 4개 분과 위원회를 두고 있다. 이 위원회의 주요기능은 해양바이오 산업의 육성방안을 제시하고, 장단기 연구개발 계획을 수립하며, 단계별 개발과제를 발굴하고 있다.

자료 : 해양바이오산업의 현재와 미래, 2001



<그림 3> 해양생명공학산업 추진체계

## 8. 선진국의 생명공학산업 육성

### 가. 미국

미국은 민간주도의 생명공학육성을 기본으로 하고 있으나 최근 연방정부 및 주정부에서 생명공학육성을 위한 지원정책을 적극적으로 추진하고 있다. 연방정부에서는 21세기에 세계의 생명공학 산업의 주도권을 확보하기 위하여 21세기의 생명공학(Biotechnology for the 21st Century)육성지원 계획을 수립하여 시행하고 있다.

미국의 해양생명공학분야는 주로 연방정부 및 주정부 등의 공공기관에 의해 지원되고 있으며 주요 연구수행기관도 연구소 및 대학 등의 비영리단체에 의해 주도적인 연구개발이 이루어지고 있다.

해양생명공학분야에 대한 투자는 1992년에 440만달러로 생명공학지원자금 37.6억 달러의 1.2%를 차지하고 있다. 연도별 지원규모는 1993년에 490만달러, 1995년에는 540만 달러 연간 7%의 증가율을 나타내고 있다.

미국의 해양산업의 규모는 1992년 1000억달러로 이중 수산업이 25%인 250억달러를 차지하고 있다.

미국에서 주요 해양공학관련 연구단체는 Scripps와 Woods Hole의 연구기관과 매릴랜드 대학이 Center of Marine Biotechnology등 12개의 대학 연구소가 있다.

미국의 해양공학산업관련 기관은 약 300개가 있으며 이들 기관에 3000명의 연구자가 연구 및 기술개발에 참여하고 있으며, 전체연구 중 해양미생물 및 분자생물학 연구가 34%, 신물질 개발연구가 15%, 환경 및 환경정화 공학기술연구가 13%, 양식기술연구가 12%으로 나타났다.

미국은 연방정부를 중심으로 해양공학산업을 21세기의 산업으로 중점적으로 계획을 가지고 있다. 중소기업의 연구개발을 연방정부가 지원하며, 개발된 기술을 민간자본을 유도하여 상업화된 제품으로 추진할 수 있는 제도를 운영하고 있다.

미국에 있어 생명공학연구에 의한 제품개발의 시장규모를 살펴보면 당뇨병치료제, 비만치료제, 호르몬제 등 의 시장규모는 1990년의 7.2억 달러에서, 1995년에는 14억달러로 5년 동안에 약 2배 정도가 증가하였다. 이들 시장은 향후 꾸준히 증가할 것으로 예상되어 2000년에는 38억달러, 2010년에는 52억달러로 7배 이상의 규모로 성장할 것으로 추정하고 있다.

미국에 있어서 생명공학연구의 산업화를 위한 경제성 분석에 의하면 1983년부터 1993년까지 170여개의 특허를 확보하고 있으며, 이를 특허개발을 위해 투입된 비용은 평균 110만달러가 소요되었다. 이들 특허개발에 따른 주식을 통한 기업이 자산가치증가에 기여는 평균 81만달러를 추정되었다. 현재 미국에서는 약 80여개의 기업이 해양생명공학에 참여하고 있으며, 이들 기업의 대부분은 해양신물질개발에 주력하고 있다.

## 나. 일본

일본은 1980년대부터 정부주도로 기술연구조합을 결성하여 국공립연구소를 중심으로 생명공학 연구 및 개발을 추진하고 있다. 일본정부는 1996년 과학기술 5개년발전계획을 수립하여 생명공학분야에 대한 집중투자를 수립하고, 1997년에는 라이프 사이언스 연구개발 기본계획을 수립하여 세계에서 생명공학분야의 선점을 위한 국가차원의 노력을 하고 있다.

일본의 해양생명공학연구는 산·학·연 협동연구가 매우 활발하여 정부, 학계 및 산업계로 구성된 consortium을 형성하여 추진하고 있다. 따라서 1988년에 Marine Biotechnology Institute Co,를 설립하였다.

일본과기부에서는 일본해양 과학기술센터를 설립하고 생명공학연구의 주요대학인 동경대 응용미생물연구소, 교토대학의 미생물학 연구소등에 연간 8000만 달러의 연구비를 지원하고 있다. 또한 무역산업부와 24개의 산업체가 컨소시엄을 구성하여 연구결과의 산업화를 위한 지원시스



템을 운영하고 있으며 이들에 대한 지원규모는 연간 10억달러에 이르고 있다.

## 9. 해양생명공학의 발전방향

### 가. 통합연구단지 개발의 주요지표

통합연구단지는 기업간의 협력과 경쟁이 동시에 벌어지는 관련사업의 기업, 공급자, 서비스 제공자 등이 상호 연계되어 지리적으로 모여진 형태이다. 이러한 통합연구단지는 주로 기업주도로 이루어지며 해양생명공학과 같은 산업에 있어 관련 기업, 학교, 연구소 등이 군집하여 시너지 효과를 높이는 것으로 평가되고 있다(산업연구원 2000).

영국에서 생물산업발전을 위하여 개발한 통합연구단지의 개발을 위한 주요 지표는 과학기반조성, 기업정신유도, 기업화기반조성, 핵심인력유치, 자금조달, 인프라 구축, 지원서비스, 우수 노동력 확보, 효율적인 네트워크의 구성, 지속적인 정책지원 등의 10가지 요인이 있다.

<표 7> 영국의 통합연구단지(cluster)개발을 위한 주요지표

요인	주요내용
과학기반조성 (strong science base)	· 대학, 연구소 중심 · 과학기반의 확산을 위해 지적재산권 고취 · 지적재산권을 보장하는 제도 마련
기업정신유도 (entrepreneurial culture)	· 기존 연구를 상업적 연구로 전환 · 대학, 연구소의 기업화, 상품화
기업화기반조성 (growing company base)	· 창업기업에 대한 지원 강화 · 실험실 창업(spin-out)활성화
핵심인력유치 (ability to attract key staff)	· 연구외적인 요인 확충 · 스톡옵션제 확대 · 쾌적한 생활공간 제공
자료조달(availability of finance)	· 장기간의 연구비에 대한 지원 확대 · 벤처캐피탈, 비즈니스 엔젤 확대
인프라구축 (premises and infrastructure)	· 토지, 건물 등 제공 · 인큐베이터 설비, 교통시설 편의 제공
지원서비스 (business support services)	· 특허관리, 법률 등 비즈니스 서비스 제공
우수 노동력 확보(skilled workforce)	· 고급인력유치
효율적인 네트워크의 구성 (effective networks)	· 연구공용 장비 이용 확대 · 생명공학 관련 협회 연계
지속적인 정책지원 (supportive policy environment)	· 기업위주의 정책 실시 · 전담 부서운영

자료 : UK, *Biotechnology Cluster*, 1999. 8.

영국의 생물산업 등의 통합연구단지는 <표 8>에서와 같이 캠브리지, 옥스퍼드, 런던, South East, 스코틀랜드 중부, North West, 요크셔, North East, 웨일즈, 놀위치 등으로 10개 지역에 이들 지역 중 주요지역은 캠브리지, 옥스퍼드, 런던, South East 지역으로 이들 지역에는 50~150개의 기업들과 5~10개의 공기업이 있으며, 주변에 주요대학과 연구소가 분포하고 있다. 우리나라에도 생물연구단지는 주요 시도별로 단지조성을 예정하고 있다. 따라서, 해양생명공학 통합연구단지는 생물연구단지와 밀접한 연계성을 가지면서 추진하는 것이 향후 생명공학의 성장추세와 분야의 다양성에 비추어 볼 때 가능하다.

#### 나. 통합연구단지의 유형과 기능

통합연구단지의 개발 크게 국가주도형과 중앙정부·지방정부협력형으로 구분할 수 있다. 국가주도형은 말레이시아 Multimedia Super Corridor(MSC)와 타이완의 신주과학단지 등이 있으며, 중앙정부·지방정부협력형으로는 프랑스의 Sophia Antipolis와 일본의 테크노폴리스 등이 있다. 전자는 국가를 대표하는 소수의 대규모중심단지를 개발하여 역량을 집중하는 방식을, 후자는 다수의 중소규모의 단지를 지역적으로 개발하는 방식을 택하고 있다(이덕희, 박재곤, 2000). 이들 중 해양생명공학통합단지의 개발방식은 지역의 특성이나 여권에 따라 다르게 나타날 수 있지만 현재와 향후여건을 감안하였을 때 국가주도형보다는 중앙정부·지방정부의 협력형으로 전라남도가 중심이 되고 해양수산부가 후원하는 형태의 중소규모단지의 전문성과 효율성을 높일 수 있는 규모의 단지개발이 필요하다. 이러한 개발이 지역경제에 부담을 주지 않고 지역경제의 활성화와 지역산업구조 고도화 등의 목적을 달성할 수 있을 것으로 기대된다.

과학기술 통합연구단지의 기능에는 <그림 4>에서와 같이 교육훈련, 연구교류, 연구개발, 창업촉진, 산업생산, 주거문화의 6가지의 주요기능을 가지고 있다.

전통적으로 이들 기능은 서로의 연계성이 없이 개별적으로 수행되어 대학이 교육훈련기능을, 연구소가 연구개발기능, 산업단지가 산업생산기능을 각각 분리하여 수행하여 왔다. 그러나 산학연의 필요성이 높아지고 유연생산체제의 도입에 따라 이들 다양한 기능간에 연계활동의 필요성이 높아지면서 지역개발의 측면을 감안한 기술통합연구단지의 개념으로 확대되었다.

통합연구단지의 형태는 지역여건에 따라 다양한 형태로 나타나고 있으며 1~2개의 기능을 통합한 우수연구센터, 기업보육센터가 있으며 교육과 연구기능을 통합한 우리나라의 대덕과 일본쓰쿠바와 같은 연구학원 도시형태가 있다. 또한 교육, 연구, 기술창업까지 지원하는 사이언스 혹은 리서치파크의 형태가 있으며, 여기에 나아가서 산업생산기능까지 추가한 첨단 기술산업단지의 형태가 있다. 마지막으로 여기에 주거문화기능까지 포함한 6개 기능을 갖춘 통합연구단지를 들 수 있다. 해양생명공학 연구단지는 이들 6개 기능을 통합한 기술통합연구단지의 역할을 수행할 수 있도록 설치운영 되어야 하며 실제추진과정에서 지역의 특성과 잠재력을 고려하여 실현가능성이 높은 기능부터 단계적으로 추진하는 것도 하나의 방법이

될 수 있다.

자료 : 과학기술단지의 조성 동향과 향후 정책 추진 방향, 1995.

	교육훈련 기능	연구교류 기능	연구개발 기능	창업촉진 기능	산업생산 기능	주거문화 기능
전통적 개념	대학 (University)		연구소 (Research Institute)		산업단지 (Industrial Park)	주거단지 (Residential Area)
S&T 단지유형	사이언스파크, 리서치파크 혁신센터 (Science Park/Research Park/Innovation Center)		우수연구센터 (Center of Excellence)	기업보육센터 (Business Incubator)		
	교육훈련 기능	정보및 자원기능	R&D기능	기술창업 자원기능		
	첨단기술산업단지(Technology Park)					
	교육훈련기능	정보및 자원기능	R&D기능	기술창업 자원기능	산업생산기능	
	연구혁신도시(Science City-쓰쿠바 대학)					
	기술집적도시(Technopolis)					

<그림 4> 과학기술 통합연구단지의 도입기능과 유형

## 10. 맺음말

생명공학은 폭발적인 인구증가와 경제성장이 야기하는 식량문제, 에너지 수급의 불균형, 환경파괴와 오염문제를 해결하고 보다 나은 삶의 질을 추구하는 인간의 희망을 충족시킬 수 있으며 다가오는 21세기에는 생명공학기술들의 첨단기술이 주도하는 바이오문화의 시대가 될 것이다. 특히 우리나라와 같이 자연자원의 부존이 부족하고 높은 인구밀도로 인한 환경

오염의 우려가 높은 점을 감안할 때 지적수준이 비교적 높은 인력의 해양생명공학과 같은 첨단기술에의 활용의 잠재력과 성공가능성은 매우 높다.

해양생명공학은 산업의 특성상 기술집약적인 산업으로 제품개발에 장기간이 소요되고 기술개발에 대한 성공여부의 불확실성이 높기 때문에 민간기업이 초기에 투자하기를 기피하고 있다. 따라서 산업화의 기반이 조성될 때까지 정부가 주도적으로 공공부문투자와 연구개발투자를 확대하면서 민간의 투자를 유인할 수 있는 각종 제도적 정비를 마련하는 것이 중요하다. 따라서 정부는 해양생명공학의 발전을 위한 투자의 획기적 중대와 안정적 재원확보를 위한 지속적인 지원이 필요하다.

생명공학의 발전을 주도해 나갈 전문인력의 양성과 연구역량의 향상이 시급하다. 해양생명공학이 지식집약적인 산업으로 고급인력에 공급만이 높은 불확실성은 감소하고 많은 부가가치를 가져올 수 있는 요인이 된다. 튼튼한 기초기반 및 응용연구가 우리나라 생명공학 기술경쟁력을 확보하는데 필요한 것이다. 이를 위해서는 중장기적인 관점에서 적절한 연구프로그램을 개발하여 연구자들을 관심과 의욕을 자극함으로써 연구개발 분위기를 조성하는 것이다. 또한 민간기업의 참여를 유도하고 가시적인 효과를 보여주기 위해서는 해양생명공학의 연구개발에 따른 사회적·경제적 영향평가를 실시하도록 하여 투자자본의 형성이 가능한 여건을 조성한다.

해양생명공학의 기술경쟁력확보를 위해서는 이를 뒷받침할 수 있는 인프라(하부구조)의 확충이 필요하다. 신개발 생명공학제품의 시험생산이나 경제성분석에 필요한 시험공장, 제품의 안전성을 평가하는 안전성 분석기구, 국내외 각종 정보를 수집·보급하는 정보센터의 설립 및 정보망 형성 등 필요하다. 이런 하부구조는 민간이 할 수 없는 공공적 기능이기에 때문에 정부주도에 의한 지원이 필요하다.

투자에 대한 효율성을 높이기 위하여 장·단기적인 전략수립이 필요하다. 신물질개발이나 신의약품의 개발을 부가가치는 상당히 높지만 많은 노력과 시간이 필요한 관계로 정부에서 안정적이고 지속적인 투자재원을 확보하여 우수인력에게 지원하는 체제가 필요하다. 또한 중·단기적으로 부가가치를 높일 수 있는 어류의 증양식, 적조피해저감, 유류오염방제, 건강보조식품의 개발 등을 산학연 협동연구의 효율성을 높임으로써 비교적 쉽게 투자효과를 얻을 수 있는 분야이다.

이와 같이 해양생명공학은 풍부한 해양자원을 자연과 조화를 이루게 하면서 효율적으로 이용하려고 하는 것이다. 지구상 최후의 미개척 분야인 바다인 생태계를 유지하면서 우리 인류는 어떻게 바다의 풍요함을 지속적으로 이용할 것인가에 있어서 해양생명공학은 새로운 출발점인 동시에 21세기로 향한 인류의 복지향상에 기여할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 산업자원부, 「생물벤처기업의 실태조사 및 정책과제 도출」, 2000.
- 이덕희, 박재곤, 2000, 과학기술 집적지 발전방안, 을유문화사
- 재정경제부, 과학기술부 등, 2000, 바이오 산업의 현황과 주요시책 : 바이오 산업 발전방안  
참고자료
- 재정경제부, 과학기술부 등, 2000, 바이오기술 개발 및 산업화 촉진 방안
- 한국해양수산개발원, 2000, 해양수산 중소·벤처기업 기술개발 동향 자료집
- 한국해양연구원, 2001, 해양바이오산업의 미래와 현재
- 해양수산부, 2001, 해양수산통계연보.
- 현재호, 1995, 과학기술단지의 조성 동향과 향후 정책 추진 방향, 과학기술 정책관리 연구소
- Bull A.T., G. Holt and M.D. Lilly. 1982, 「Biotechnology: International Trends and Perspectives」, Organization of Economic Co-operation and Development, Paris.
- UK, DTI, Biotechnology Clusters, 1999
- Zilinskas R.A., R.R. Colwell, D.W. Lipton and R.T. Hill, 1995, 「The global challenge of marine biotechnology, A Maryland Sea Grant Publication College Park, Maryland, 372pp.