

제주지역의 청정에너지산업 육성 방안*

허종철**

— 목 차 —

- I. 서론
- II. 현황
 - 1. 제주도의 에너지 현황
 - 2. 제주도의 신·재생에너지 산업 현황
- III. 제주도의 에너지산업 SWOT분석
- IV. 청정에너지산업 육성을 위한 방안
 - 1. 풍력에너지
 - 2. 바이오디젤분야
 - 3. LNG 산업 분야
 - 4. 지열에너지 분야
 - 5. 태양에너지 사업분야
 - 6. 수소연료전지 사업분야
- V. 결론 및 제안

I. 서론

제주도는 자체적으로 에너지 자립이 어려움은 물론 에너지의 수급구조가 매우 취약한 데 비해 산업발달 및 생활수준 향상으로 에너지 소비는 계속 증가하고 있다. 석유·가스 저장시설 및 발전소·송전선로 등 에너지 공급시설 확충은

* 이 논문은 2007년 12월 동북아시아대위원회 제주특위 제주대학교 평화연구소 정책보고서에 게재된 “청정에너지산업”을 재정리한 것임을 밝혀둔다.

** 제주대학교 공과대학 기계에너지시스템공학부 교수

환경문제와 주민저항 등으로 매우 어렵다고 할 수 있다.

한편 제주도는 청정 환경을 유지하기 위해 풍력·태양광 등 신·재생에너지 보급의 확대 및 지속적인 연구개발을 위한 실증지역으로 활용되고 있다. 제주특별자치도는 지역 내 신재생에너지 개발보급사업 확대 등 청정에너지산업 활성화를 위하여 사업목표를 설정하고 이를 효율적으로 시행해 나가기 위해 중단기적 사업의 개발 및 계획수립을 위한 기본 지침 성격의 종합계획을 수립했다.

여기서 제주도의 청정에너지산업 추진에 대해 되돌아보고 평가해 보면, 1981년도부터 한림 월령지역에 신·재생에너지 연구단지를 유치하여 제주대학교와 공동으로 풍력발전 등 실증연구 사업을 진행시킴으로써 지역내 신·재생에너지에 관한 연구기반을 조성하였고, 이를 토대로 월정지구 성능평가 기지의 조성, 실증연구센터 설립, 에너지기술연구원 제주분원 유치와 아울러 NURI, BK 사업을 통한 청정에너지 특화인력양성사업을 추진할 수 있는 지역적 기반을 조성했다. 1997년 8월 국내 최초로 10MW 규모의 행원풍력단지 건설에 착수, 2003년 4월 성공적으로 완성 운영함으로써 풍력산업을 전국으로 확산시키는 전기를 마련했다. 나아가 2003년 8월부터 도내 6개 마을을 그린빌리지 조성 대상지역으로 선정하였고, 1단계 사업으로 한경 지구 내 등 3개 마을에 주택형 태양광 발전시스템 및 풍력발전 공급 사업에 착수하였다.

한편 한국남부발전(주)에서 2004년 3월에 한경지역에 6MW규모 풍력발전단지 건설을 완료함으로써 국내 최초로 민자 풍력발전 시대가 개막됨과 동시에 국내외 기업들이 제주지역 풍력산업진출을 시도하는 활발한 투자 분위기가 조성되었다. 향후 취약한 기존 에너지 수급구조를 보다 효과적으로 개선하고 환경친화적 에너지의 안정적 공급기반을 조기에 구축하기 위해 지역특성에 적합한 신·재생에너지의 발굴확대를 위한 기술개발 및 인력양성 사업을 보다 활성화 시켜나아가야 할 것이다.

또한 향후 제주지역에 LNG 도입으로 냉열발전, 공기액화분리, 냉동창고, 액화탄산 및 드라이아이스 제조, 냉동식품제조, 지역냉방, 인공스키 및 스케이트장, 초저온 체험교육 및 관광, 해수담수화, 액체수소 및 얼음제조기술 등 새로운 2차 산업을 육성할 수 있다. 천연가스는 연소시 이산화탄소의 배출량이 적고, 황산화물의 양은 무시될 수 있을 정도로 미량이며, 경질가스가

기 때문에 스모그와 산성비의 원인이 되는 질소산화물을 낮게 배출됨으로 지구 온난화 저감에 적합한 청정에너지원으로 평가를 받고 있어 발전소와 도시가스는 물론 대형버스 등의 연료로 사용되어야 할 것이다.

II. 현 황

1. 제주도의 에너지 현황

제주도의 용도별 전력사용 현황, 발전설비 현황, 유류소비 현황, 신-재생 에너지 현황설비, 에너지 소비량 현황을 도표화 하면 <표 2-1>, <표 2-2>, <표 2-3>, <표 2-4>와 같다.

<표 2-1> 용도별 전력사용 현황 (단위 : MWh)

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005
계	1,704,939 (100.0%)	1,955,071 (100.0%)	2,714,767 (100.0%)	2,364,242 (100.0%)	2,562,240 (100.0%)	2,580,734 (100.0%)
가정용	353,504 (20.7%)	375,387 (19.2%)	401,269 (18.5%)	428,813 (18.2%)	472,776 (18.5%)	599,658 (23.2%)
공공용	99,139 (5.8%)	106,442 (5.4%)	120.69 (5.5%)	134,502 (5.7%)	143,450 (5.6%)	120,802 (4.7%)
서비스용	736,551 (43.2%)	836,909 (42.8%)	939,385 (43.2%)	1,039,309 (44.0%)	1,116,410 (43.6%)	964,147 (37.4%)
산업용	515,745 (30.3%)	636,333 (32.5%)	713,422 (32.8%)	760,618 (32.2%)	829,604 (32.4%)	896,127 (34.7%)

자료 : 제주특별자치도 통계연보, 2006

<표 2-2> 제주도 발전설비 현황(2007. 4월 현재)

구 분	발전 설비(MW)	발전량(MWh)
제 주 화 력	255.0	1,110,117.5
남제주화력	260.0	388,844.7
한림복합화력	105.0	102,019.0
해저케이블	150.0	1,157,437.0
합 계	770	2,769,927

자료 : 한국전력공사 제주지사

<표 2-3> 신·재생에너지 시설현황(2007. 4월 현재)

구 분	풍력	태양광	태양열	지열	소각열	바이오가스
시설용량	19.2MW	935kW	928m ²	124.5RT	100톤/일	1,375kW
개소	4	주택 197 발전 11	5	4	1	2

자료: 제주특별자치도 청정에너지과

<표 2-4> 총에너지 수요추정

구 분	단위	2004년	2010년	2015년	2020년	2025년
계획인구	천명	616	657	696	741	797
1인 소비량	톤/년	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0
총 소비량	천톤/년	2,340	2,628	2,784	2,964	3,188

주 : 1) 소비량 원단위는 석유환산톤(TOE) 임
2) 1인당 소비량은 국토연구원 자료

2. 제주도의 신·재생에너지 산업 현황

신·재생에너지는 과도한 초기투자의 장애요인에도 불구하고 화석에너지의 고갈 문제와 환경문제에 대한 핵심 해결방안이라는 점에서 선진 각 국에서는 신·재생 에너지에 대한 과감한 연구개발과 보급정책을 추진하고 있다. 특히 유가의 불안

정과 고가격화 지속 가능성 및 기후변화협약 규제 대응 등 신·재생에너지의 중요성이 재인식되면서 에너지공급방식 다양화가 필요하다 할 수 있다. 기존의 에너지원 대비 가격경쟁력을 확보할 시 신·재생에너지산업은 IT, BT, NT산업과 더불어 미래산업이자 차세대산업으로 급신장할 것으로 예상된다.

정부는 2011년까지 총에너지의 5%를 신·재생에너지로 보급한다는 장기적인 목표하에 신·재생에너지기술개발 및 보급사업 등에 대한 지원을 강화하고 있다. 한국의 신·재생에너지에 대한 전반적인 기술수준은 주요 선진국 대비 수소·연료전지 59%, 태양광 74%, 풍력 87% 수준이다.

<표 2-5> 신·재생에너지의 원별 선진국 대비 기술개발 수준 ('05년 기준)

구 분	기술개발 수준	구 분	기술개발 수준
수 소	39	폐기물	53
연료전지	59	태양열	72
태양광	74	석탄이용	53
풍 력	87	소수력	84
바이오	57	지 열	56
해 양	83	평 균	65

자료 : 산업자원부

또한 제주지역에 적합한 신·재생에너지원을 개발 보급하기 위한 지방보급사업, 일반보급보조사업, 민자유치 등으로 청정에너지의 확대 보급을 추진 중이다.

<표 2-6> 제주지역 신·재생에너지관련 연구기반구축사업 (단위 : 억원)

사 업 명	사업기간	사업규모	비 고
계		818	
제주 신·재생에너지 연구기지 구축	'03~'10	634	한국에너지기술연구원
청정에너지실증연구센터 운영	'05~'09	12	제주자치도, 제주대학교
육상풍력발전실증연구단지 조성	'07~'08	60	산업자원부
수송용 연료전지모니터링사업	'07~'08	112	산업자원부

자료 : 제주특별자치도 청정에너지과

1. 풍력

1997년부터 정부의 지원을 받은 9.8MW 규모의 행원 풍력발전단지는 21,900MWh/년의 전력 생산과 전력 판매수입 14억원/년의 성과를 올리고 있다. 민간투자인 한국남부발전(주)은 2004년 3월 한경면 지역에 6MW규모 풍력발전단지 건설 및 2009년까지 34MW의 풍력발전단지 추가 건설을 계획하고 있다. 또한 한국에너지기술연구원 제주신·재생에너지연구기지에서는 현재 태양광 발전시스템 3기(15kw), 국산 인증 1.5MW급 풍력 1기, 고공 기상탑, 태양열 해수 담수화 시스템, 그리고 수소·연료전지 제조 시스템 설치 완료함. 향후 풍력, 태양광, 태양열 해수 담수화, 수소 연료전지 실험실 완비 예정이다. 또한 해상에는 해상 풍력, 해상기상탑, 해저연계선 등 13동의 연구시설과 실험실, 그리고 지원센터 등이 계획되어 있다. 한편 정부에서 공모한 과제에서 한국에너지기술연구원-제주대가 같이 신청한 김녕 육상풍력 실증단지가 최종 선정되었고 현재 건설 중이다. 해상풍력발전에 관해서는 (주)삼무에서 북제주군 한경면 두모리~관포리 간 공유수면 내 3MW 풍력발전기 10기 건설 예정이다. 풍력발전을 통해 전력판매는 물론, CO2 배출권 판매사업까지 확대시킬 예정이다.

2. 태양에너지

태양열 온수기 보급(제주 전역에 약 5천기) 및 태양광 발전소 건립(마라도에 150kW규모)을 지원하였으며, 일사량이 풍부한 중문동 일대 및 향후 국립공원 등에 태양광 발전시설을 단계적으로 확대할 예정이다. 제주 동광, 자구내 지역의 태양광 그린빌리지 조성되어 운영 중이며, 아울러 주택형 태양광발전 모니터링시스템을 운영하여 운전실적 홍보 및 유지보수에 기여하고 있다. 제주도일원에 주택용 태양광발전시스템 1,000호기를 보급하여 도시중심의 솔라시티 조성사업으로 추진 중이다.

3. 지열 등 기타 신재생에너지

지열을 활용한 농업용 냉난방, 매립가스 및 하수처리장 발생 매탄가스를 활용한 바이오가스발전 등 다양한 신재생에너지원을 활용 중이며, 향후 수소연료전지 자동차 실증 운행방안도 강구해 나갈 계획이다. 도내 하수종말처리장 및 양식장 내 지역에너지사업으로 소수력 발전시설 설치 예정이다.

4. 바이오디젤(Bio-Diesel, BD)

정부는 바이오디젤 시범보급사업으로 2002-2006년간 수도권 및 전북지역을 중심으로 BD20, BD5(경유 80% + 바이오디젤 5% 혼합유) 적용한 상용 디젤차량을 실증 운행하여 산자부 및 정유사 간 자발적 협약으로 BD0.5을 보급 시행하고 있다. 2007. 3월 제주 지역에서 BD5(승용차), BD20(트럭, 버스, 선박 등)보급 추진 중이며, 도내 BD공급 원료(유채·폐식용유) 확보, 대상 자동차 결정, 환경보전·관광 등 시너지 효과 창출을 위한 공동 추진단을 구성 운영 중에 있다. 제주도는 다음과 같이 BD20 공급을 추진 중에 있다.

- 다수확 신품종 BD 유채 실증시험 재배
- 산자부, 제주지역 에너지 특화사업 로드맵에 BD 보급 포함
- BD 원료 확보를 위한 유채재배 지원 및 폐식용유 수거
- 경유 자동차에 BD20 보급을 통한 도내 BD 수요처 개발
- 도내 BD20 공급을 위한 제조공장 유치
- 유채 재배지역 관광자원화 추진

Ⅲ. 제주도의 에너지산업 SWOT분석

제주지역은 청정지역으로서 바람자원이 풍부하고, 청정 환경으로 태양에너지 이용의 적지이며, 풍력, 태양광등 국내 보급 및 기술개발에 적극 추진해온 것이

강점 요인이라 할 수 있다. 그리고 제주지역의 소비에너지 전량을 육지부로부터 수송해 와야 하는 것이 약점 요인이나 LNG 및 해저전력연계선 도입 예정으로 에너지 자립도로의 도약으로 기회 요인이라 할 수 있다.

<표 2-7> 제주지역 에너지 SWOT 분석

S	<ul style="list-style-type: none"> · 바람자원이 풍부한 자연환경 · 해양 및 태양에너지 등 신재생에너지 이용의 적지 · 풍력, 태양광 보급 및 기술개발 국책연구 사업에 적극 추진 · LNG 및 해저전력연계선 도입 예정으로 에너지 자립도로의 도약 · BD20 대형차량에 보급 	<ul style="list-style-type: none"> · 소비에너지 전략 육지부에서 수송 · 섬이라는 지리적 단점으로 육지부에 비해 석유가격 고가 · 신재생에너지 관련 산업의 취약 · LNG, 해저전력연계선 및 BD20 관련 산업 분야가 취약 · 전력을 수송하는 전신주가 가공으로 설치되어 자연경관을 해침 	W
O	<ul style="list-style-type: none"> · 신재생에너지, LNG산업 등의 도입으로 도내 관련산업이 개척 및 도약 기회가 커짐 · 풍력 발전 분야에 대한 다양한 사업 추진 경험 · 청정에너지실증연구센터 운영으로 연구개발 노하우 축적 · 무공해 청정에너지의 산업화로 신산업 구조 창출 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · FTA 등 시장개방과 글로벌 경쟁 심화 · 에너지 분야 산업형 전문 인력 부족 · 고유가로 인해 에너지 비용 부담 가중 	T

풍력발전 개발 선도 및 지역에 적합한 청정에너지를 개발보급 하기 위한 연구 개발 노하우 축적으로, FTA 협상으로 경쟁력이 저하된 1차 산업을 청정에너지산업으로 전환하기 위한 산업구조 개편의 필요성이 대두됨에 따른 기회 요인이 있다. 또한 고유가로 인해 에너지비용 부담 가중으로 인한 1차 산업 경쟁력 약화 및 관광객 감소로 지역경제가 침체되고 있으나, 청정에너지인 풍력, 태양광, BD20의 보급 활성화 및 LNG 도입으로 청정 환경의 구현은 물론 UNESCO 자연유산 등재 등 기회요소로 작용한다고 할 수 있다.

현재 고유가로 인해 에너지 비용 부담 가중되고 있으나 2011까지 LNG도입으로 산업분야 및 가정용 에너지 비용이 절감되어 1, 2, 3차 산업 경쟁력이 강화될 기회

요인으로 작용한다. 그러나 BD20의 보급 활성화, LNG 도입 및 청정에너지 신산업 도입이 가시화 되어 도내 관련 산업이 개척 및 도약 기회가 커졌으나 도내 에너지 기업역량이 취약하며 전문인력 양성이 체계화되지 않아 위기 요인이라 할 수 있다. 또한 제주도내 전력 공급선인 154kV 및 22.9kV 연계선이 가공으로 설치되어 자연경관을 해침으로서 청정제주, 풍광이 아름다운 제주의 이미지에 위기로 작용한다.

IV. 청정에너지산업 육성을 위한 방안

1. 풍력에너지

제주도의 풍력자원은 국내에서 가장 우수한 지역이며 해상 풍력단지 조성을 위한 입지 및 환경적 조건도 뛰어나기 때문에 향후 지속적으로 풍력단지를 조성해 나갈으로써 제주의 청정성을 유지하면서 관련 산업의 부흥을 통한 미래 제주 경제 활성화가 요구된다. 그리고 제주도는 국제관광도시로서 청정성 이미지가 가장 중요한 지역으로 청정한 제주환경을 보존하며 아울러 후손에게 물려주기 위해서는 청정에너지의 이용을 극대화할 수 있는 정책추진과 더불어 보급을 위해 적극적인 투자가 필요하다 할 수 있다.

다른 한편으로 풍력발전시스템은 거대 토목 구조물이기 때문에 소음, 전파장해, 경관상의 영향, 동식물에 대한 영향 등 환경 문제가 대두될 수 있다. 소음: 블레이드에서 발생하는 규칙적 소음 및 기어 박스에서 발생하는 광대역 소음으로 나눌 수 있는데, 이는 민감한 민원 문제 중 하나이다. 전파장해는 전자기 간섭에 의한 송신파의 산란 및 교란이 문제점이 될 수 있다. 경관상의 영향으로 발생할 수 있는 민원은 그림자 문제, 일조권 침해, 거대 수직 구조물로 인한 심리적 위압감 등이 있다. 그래서 주위의 경관과 조화되도록 배치·디자인·색채 등에 관하여 검토되어야 한다. 마지막으로 동식물에의 영향이 있다. 조경학적 시각 장애, 조류 충돌 문제, 소음·전자기에 의한 생태학적 문제 등이 있고, 이는 풍력 선진

국이라 할 수 있는 유럽과 미국에서도 지금까지 장기간 의논해 왔지만 명확한 결론이 도출되지 않은 문제이고 그만큼 협의사항이 많은 항목이다.

현재 제주도내의 풍력산업에 대한 사회수용성 관련 민원이 대두되고 있기 때문에 해당 지역의 환경과 조화하는 풍력발전사업을 도입하기 위해서는 계획 초기부터 해당지역의 정보수집에 힘쓰는 것과 함께 주민과의 대화를 병행하면서 사업계획을 진행해 나가는 것이 요구된다.

여기서 제주도 풍력에너지 발전을 위한 추진전략을 아래와 같이 제시한다.

- 에너지기술연구소 분원과 적극 협력하여 학·연 공동연구 추진
- 행원단지에서 가동 중인 풍력발전시스템과 월정지역에 성능평가 단지를 적극 활용하여 연구 및 인력양성
- 제주대학교의 NURI 사업으로 하여 연구 및 인력양성 사업 추진
- 한전기공(주)과 MOU 등을 체결하여 유지 보수관련 기술 습득 및 고용창출
- 국외 풍력인증 시험기관 및 국외 풍력발전기 제조회사와 기술교류체제 구축
- 풍력발전단지와 주변 청정환경을 이용한 청정에너지 체험 관광시설을 조성하여 이를 관광자원화 함
- 해당지역 주민과 발생할 수 있는 환경문제를 사전에 협의하면서 풍력사업 추진
- 제주도는 사업자 선정을 위하여 적절한 지침이나 기준을 설정하여 시행함

2. 바이오디젤분야

바이오에너지는 신재생에너지 중 유일하게 수송용 연료를 생산하는 에너지원이다. 따라서 바이오에너지 기술의 실용화를 위해서는 개발된 기술의 검증을 위한 실증 공정의 구축 및 최적화를 위한 운전연구가 필요하다.

제주도 바이오디젤 에너지 추진전략을 아래와 같이 제시한다.

① BD 원료용 유채재배 지원

○ 현 황

- 유채 재배: '77년 14,512ha 18,864톤 → '04년 1,107ha 1,345톤으로 감소

- 전량 수매, (주)대동에서 가공 처리 중에 있으나 '08년 이후 가공중단 예정
 - 수매 가격 : kg당 1,028원(보조금 873원 + 매입가 155원)
- 농가 수익은 가구당 60만원(ha당 1백만원)으로 경제성 낮아 재배 기피
- ※ 우도지역 : 경관직불제 실시, ha당 170만원 추가 지원 (연간 2.4억원 지급)

○ 추진 대책

- 농림부 BD용 유채생산 시범사업 추진
 - 농림부에서 확정한 면적: 500ha
 - 품종: 농진청 목포시험장에서 공급예정인 다수확품종
 - 생산량(ha): 기존 품종 1.2톤/ha → 신품종 3.2톤/ha(2.7배 증산)
 - 수매 가격: 350원/kg
- FTA 대책과 연계, 연차적으로 3,000ha까지 재배면적 확대 추진
 - 유채재배농가 지원을 위한 정부와 절충 추진
 - 농가 희망가격(1,700원/kg)으로 대폭 인상(현재 155원): 보조금 1,000원/kg (국비확보), BD제조업체 구입가 700원/kg
 - 유채 재배농가 조수익 : ha당 714만원(가구당 465만원) 예상

② 폐식용유 수거 활용

- 기존 폐식용유 수거 체제
 - 제주시는 수거업자가, 서귀포시는 생활환경과에서 수거 중에 있음
- 폐식용유 수거체계 구축 및 수거 확대
 - 아파트 부녀회 등을 중심으로 한 체계적인 수거체계를 구축
 - BD 제조업체 유치시 BD 업체에서 전량 매입방안 방안 협의

③ 대형 경유 자동차에 BD20 보급 등 수요처 개발

- 현 행
 - 산자부·정유사간 BD 보급 자발적협약 : BD 상용화 개시로 현재 0.5% 혼

합 공급 (국내 전 주유소에서 공급)

- 차량 소유자 책임관리가 가능한 사업장에 한해 BD20 사용: 자가 주유·정비가 가능한 업체 버스·트럭·건설기계에 한정

※ 관련근거(산자부 고시): 「이용 및 보급 확대 연료의 인정에 관한 고시

○ BD20 수요처 확대 방안 강구

- 대상 : 12인승 이상 버스, 트럭, 건설기계 등 대형 경유자동차
 - 9인승 이하 승용 경유자동차 : LPG 자동차로 연차적 전환
- 어선 등 선박 연료를 『BD20』 전환 방안 강구
- 제주도인 경우 BD20 연간 소비 예상량: 113,772kl (차량 35,525, 선박 78,247)
 - 대형 경유자동차: 9,109대(버스 1,606 트럭 2,680 건설기계 4,823)
 - 어선 등 선박: 3,030척 (어업지도선 5척 포함)

④ 도내 BD20 공급을 위한 제조공장 유치

○ 여건

- 도내 생산되는 유채는 전량 (주)대동에서 가공·소비하고 있으나, 수익성·시설노후 등으로 '08년 이후 공장가동 중단 예정
- 도내 BD 수요처에 적정 가격에 안정적으로 『BD20』 을 공급하기 위해서는 도내 BD 제조공장 유치 필요

○ 『BD20』 제조공장 유치 추진

- 제주에 투자의향 표명중인 BD20 제조사를 대상으로
 - 제안서를 접수, 객관적인 절차 및 기준에 의해 엄정한 심사를 거쳐 최적업체 1개사 선정 예정
 - 최적업체 선정 후 MOU 체결 및 전담직원 지정 관리

⑤ 유채 재배지역 관광자원화 방안 강구

- BD 보급 확대사업 추진 및 FTA 대응차원에서 유채재배면적 확대
 - '07년도 500ha에서 연차적으로 3,000ha까지 확대 추진
- 확대되는 유채배재지에 대한 관광 자원화 방안을 강구, 시너지효과 창출 필요
 - 경관보전직불제가 시행된 우도지역에서의 유채꽃 축제 개최 방안
 - BD용 유채는 계약재배되므로 대상지가 사전 결정되는 점을 감안한 촬영지 및 관광코스화 등 관광자원화 방안 사전강구

⑥ 기대효과

- 유채 재배농가 소득 증대
 - 다생산 품종(종자) 공급 및 수매가격 인상으로 농가소득 증대
 - 유채 수매가격 인상 : 농가 희망가격인 1,700원/kg으로 대폭 인상
- 도민 수송연료비 절감
 - BD20 소비자 가격은 BD100의 면세적용에 따라 경유 대비 저렴할 것으로 예상
 - 대형 경유자동차에 9,109대(버스1,606 화물자동차2,680 건설기계 4,823)에 보급하여 연간 연료비 절감액은 114억원(경유차 35,525kl, 선박 78,247kl (3,030대))으로 추정됨
- 양봉, 관광산업 육성
 - 제주의 특산물중 하나인 유채꿀 다량 생산으로 양봉업 소득증대
 - 유채 재배면적의 대폭 확대를 통한 관광자원 확충으로 관광객 유치
- 환경오염물질 배출억제를 통한 청정환경 보전 및 청정브랜드 제고
 - 제주자치도는 UNESCO 생물권 보전지역이며, 국내 최초로 UNESCO 세계 자연유산 등재된 청정지역으로 이에 걸맞는 친환경 에너지 공급으로 환경오염물질 14% 배출 감축

3. LNG 산업 분야

천연가스는 80-90%의 메탄가스에 에탄, 프로판 등이 섞여있는 혼합가스로 산지에서는 고온고압의 기체상태로 존재하기 때문에 천연가스를 장거리 수송하기 위해서는 메탄의 기화온도인 -162°C 의 액화공정을 거쳐서 부피를 1/600로 축소시킨 액화천연가스(LNG)로 만들어 전용선을 이용하여 수송하게 된다. 수송된 LNG는 인수기지에서 다시 기화시켜 상온상태의 천연가스로 바꾼 후 배관을 이용하여 도시가스나 화력발전소의 연료로 사용된다. 천연가스를 사용한다는 것은 일반적으로 LNG 인수기지, 발전소, 도시가스 배관매설 등 토목 및 건설 산업과 도시가스 공급 및 시설 안전관리 산업의 일자리를 창출한다는 것을 의미한다.

천연가스는 연소 시 이산화탄소의 배출량이 적고 황산화물의 양은 무시될 수 있을 정도로 미량이며 경질가스이기 때문에 스모그와 산성비의 원인이 되는 질소산화물을 낮게 제어할 수 있으므로 지구온난화 저감에 적합한 청정에너지원으로 평가를 받고 있어 발전소와 도시가스는 물론 대형버스 등의 연료로도 그 수요가 계속해서 증가하고 있다. LNG는 대기압하에서 상온까지 기화될 때 1kg 당 약 840kJ의 냉열 에너지가 발생하게 되는데 이 냉열의 대부분은 바다에 폐기되어 왔지만 앞으로는 이렇게 버려지는 LNG 냉열을 이용한 새로운 산업이 육성되고 있다.

여기서 향후 육성 가능한 LNG 산업분야를 검토해 본다. 냉열을 이용하는 산업에는 LNG 냉열을 직접 이용하는 기술과 LNG 냉열에 의해 제조된 액화질소, 액화탄소 등을 이용하는 간접적인 방법으로 나눌 수 있으며 현재 직·간접적인 이용을 위한 여러 가지 기술이 실용화되어 전 세계적으로 이용률도 확대되고 있다. LNG 냉열을 직접 이용하는 대표적인 기술로는 냉열발전, 공기액화분리, 냉동창고, 액화탄산 및 드라이아이스 제조, 냉동식품제조, 지역냉방, 인공스키 및 스케이트장, 초저온 체험교육 및 관광, 해수담수화, 액체수소 및 얼음제조기술 등에 활용 가능하다. 공기 액화분리기술로 생산된 액체질소를 이용하는 LNG 냉열 간접 이용기술로는 냉동·냉장 산업은 물론 저온분쇄, 동결분쇄, 폐기물처리, 저온의료, 금속의 심냉처리기술 등을 들 수 있다. 더불어 공기 액화분리

시 생산된 액체산소는 오염물을 배출하지 않는 초고온 소각로의 연료로 사용하는 부가적인 효과도 얻을 수 있다.

상기 냉열이용기술의 대부분은 기존의 기술보다 약 50-60%의 에너지절약효과도 있으며 국내외적으로 상당부분 상업화에 성공하고 있기 때문에 제주도에 적합한 기술을 충분히 검토하여 도내에 새로운 2차 산업으로 육성이 가능하다고 판단된다. 인수기지 BOG를 이용하여 DME를 생산 보급할 경우, 이는 인수기지에 DME 제조 설비를 설치 생산하는 첫 사례가 될 것이고, 설비를 운영하는 일자리가 창출될 것으로 보인다. LNG를 공급받지 못하는 즉 파이프라인이 설치되지 못하는 지역에 LPG 대체, 또는 LPG 혼합연료로 공급할 경우 에너지양극화 문제를 어느 정도 해소할 것으로 보인다.

기존 디젤버스의 연료를 천연가스로 대체할 경우 압축방식 엔진을 점화방식의 엔진으로 교체해야한다. 그러나 디젤유를 DME로 대체할 경우 가스킷과 플런저를 제외한 압축방식 엔진을 그대로 사용하기 때문에 가격적인 측면에서 매우 유리하며, 환경적인 측면에서 천연가스와 비슷한 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

4. 지열에너지 분야

지열에너지의 이용은 심도에 따라 일정한 온도를 갖는 열원을 이용하는 것으로 적용 시스템이 열원 온도에 지배를 받게 된다. 따라서 상대적으로 저온열원을 갖는 천부지열에서는 열펌프를 이용한 냉난방시스템의 열원으로서 지열에너지를 이용하고 있으며 고온을 이용할 수 있는 심부지열에서는 지열발전 혹은 지역난방시스템에 적용된다. 우리나라에서의 심부 지열 이용은 상대적으로 열원 온도, 에너지 밀도 등 에너지적 특성이 양호한 편이나 입지 탐사와 선정이 어렵고 개발 환경과 경제성 문제로 개발 노력이 상대적으로 적음. 천부 지열을 이용한 입지의 제약이 적고 친환경적일 뿐만 아니라 화석 에너지 가격상승으로 경제성 면에서도 비교 우위를 갖는다. 따라서 냉난방이 모두 가능한 지열 이용 시스템에 대한 관심이 증가와 개발이 증대되고 있으며 지열 획득을 방법에 따라

수평형, 수직형, 지표수형, 지하수형, 말뚝형 등으로 구분된다. 반면 지열이용시스템은 다른 시스템에 비해 초기의 투자비용이 크고 지열의 특성상 에너지 밀도가 다른 에너지원에 비해 낮다는 단점을 가지고 있다.

화산활동에 의해 생성된 제주 지역은 지질학적으로 대륙 지역과 확연한 차이를 보이며 이러한 지역 특성을 고려한 지열이용 방안이 필요하다. 특히, 심부 지열 이용이 경우 입지조건외 확보 및 경제성만 아니라 개발 과정에서 발생할 수 있는 암반이나 지하 동굴의 붕괴, 지하수원의 변형이나 파괴, 자연환경 혹은 자연경관의 훼손 등 우려가 있다. 따라서 상대적으로 획득이 용이한 지하열, 지중공기열, 지하수열 등의 지열원을 이용한 시스템 개발과 이용이 필요하다. 여기서 청정에너지로서 지열에너지 이용 활성화를 위하여 아래와 같은 시도 필요하다고 생각된다.

- 지열에너지 분포에 대한 세밀한 조사활동 필요
- 지역의 지질구조와 기후 환경에 적합한 지열 이용 시스템의 개발활동
- 산학연 협동을 통한 지역 및 요구에 적합한 지열 시스템 기준 확립
- 지열 이용 시스템에 대한 교육활동을 통한 인재 육성
- 청정에너지로서의 지열에너지 이용 홍보와 관련 산업의 육성

5. 태양에너지 사업분야

태양에너지 사업은 크게 아래와 같이 정리할 수 있을 것이다.

- 태양광(PV), 풍력 중심 분산제어형 전력계통안정화 기술개발
- 재생에너지 이용 제로에너지 주택 기술개발
- 집광형 집열기 이용 태양열 발전 기술개발
- 분산 전원용 태양광 발전시스템 실용화 기술개발

6. 수소연료전지 사업분야

미래 수소에너지시대 선도 첨단 실증 연구단지 조성을 위하여 아래와 같은

사업을 생각할 수 있다.

- 차세대 수소연료전지 통합기술 연구기지 국책 연구사업(제주 월정)
- 풍력, 태양광, 수전해, 수소저장 및 연료전지 연계 통합에너지시스템 개발
- 수소경제사회 진입기반 구축 및 에너지 안보 확립
- 수소 스테이션 개발 및 연료전지 자동차 운행 사업
- 연료전지 + Microturbine 열병합 발전기술 개발

V. 결론 및 제안

행원풍력단지, 월정에너지기술연구소 연구기지 및 육해상 풍력실증단지를 활용하여 연구개발, 인력양성 및 관련산업육성을 위하여 제주대학교를 청정에너지 전문인력 양성을 위한 특성화 대학으로 중점 육성할 필요가 있다. 또한 친환경 에너지 안정적 공급기반 구축을 위하여 풍력, 태양, 수소·연료전지 등 제주형 신·재생에너지산업 집중 육성하고, 제주 해역에 대규모 해양 풍력발전단지 건설하여 전력 자립 및 육지부 송출로 자주 자원 확충 기반을 조성할 필요가 있다. 그리고 LNG 공급, LNG 발전소 및 제주-육지간 HVDC를 조기 추진해야 할 것이다. 마지막으로 제주 자연경관을 극대화하기 위하여 전선로의 지중화를 위한 Road Map을 작성하여 지중화 방안을 제시해야 할 것이다.

