

제주발전연구원은 지역사회가 안고 있는 현안 문제에 대해 해결방안을 모색하고, 도민의 의견을 집약하고자 합니다.

이를 위해 기존 연구결과에 대한 검토, 연구원 내부 포럼과 전문가 포럼을 개최하여 다음과 같은 의견을 제시합니다.

도민 여러분의 담론을 한 방향으로 모아 가는 의견수렴 과정이오니, 연구원의 의견을 토대로 보다 발전적인 대안들이 모색되기를 기원합니다.

## 기후변화에 대응한 제주의 주요정책 방향 모색

### I. 들어가는 말

- 기후변화(Climate Change)는 이제 더 이상 전문적인 용어가 아닌 우리의 일상생활에서 자주 언급되는 주제라 할 수 있음
  - 그 만큼 기후변화는 피해갈 수 없는 과제이며 그 대응책을 적극적으로 찾아야함
- 제주특별자치도는 2007년 환경부의 「기후변화 대응 시범도」로 지정되어 기후변화와 관련한 다양한 연구와 정책 실험이 진행 중에 있음
- 이 글에서는 기후변화 원인, 국내외 기후변화 대응정책, 지방자치단체별 대응방안을 살펴보고, 주요 선진국의 정책에 비추어 제주도에 적용가능한 주요정책을 제시하고자 함

### II. 기후변화 왜 문제인가?

#### 1. 기후변화 원인

- 기후변화 원인은 크게 자연적 원인과 인위적 원인으로 구분될 수 있는데, 여기에서 문제가 되는 것은 바로 인위적 원인에 의한 지구온난화임
  - 자연적 원인은 태양의 활동, 지구 자전축 경사의 변화, 세차운동, 지구공전 궤도의 이심률 변화 등 흔히 밀란코비치 이론으로 알려져 있음(Satterley, 1996 : 181-207p).
  - 인위적 원인은 인간의 농업, 공업 등 생산 활동에 의한 온실가스 방출, 성층권 오존층 파괴, 대류권 오존 증가 등에 의한 대기환경 변화임
- 기후변화 요인 중 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 문제가 되는 것은 수증기는 대기 중 함유량이 크게 변하지 않는 반면, 이산화탄소는 인위적인 영향으로 급속하게 증가하기 때문임
  - 이러한 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 지구의 표면온도를 강하게 상승시키는 주원인<sup>1)</sup>으로 작용

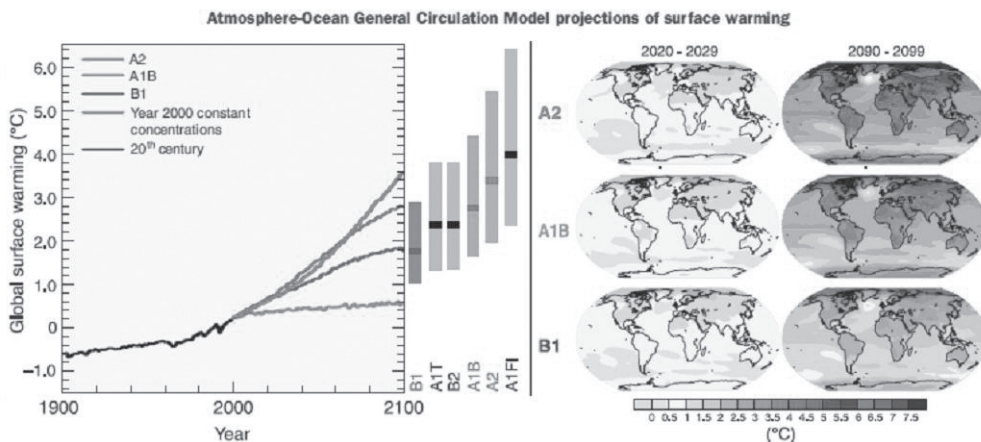
<sup>1)</sup> 지구대기 온도 상승의 직접적인 원인인 복사 강제력 측면에서 양의 강제력 (이산화탄소)메탄(대류권오존)할로카본류, 온도 하강의 음의 강제력(반사율이 높은 에어로졸)을 제시하고 있다.(IPCC, 2007)

- IPCC 모델에 의하면 최근 100년 간 자연적 요인과 인위적 요인에 의한 온도상승 중 인위적 요인이 지배적이었음을 제시하고 있음(IPCC WG-1, 2007)
- 이는 기후 변화 원인 중 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 저감정책이 중요함을 의미함
- 따라서 인위적 요인에 의한 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 발생이 주로 발생하는 도시공간을 대상으로 한 기후변화 대응정책은 그 실효성 측면에서 크다고 할 수 있음

## 2. 기후변화 현상 및 영향

### 2.1 기후변화 추세

- 기후변화로 나타나는 현상 및 영향분석은 국가, 기관, 연구자, 분야별로 다양하게 이루어지고 있으나, 2007년 IPCC에서 작성한 제4차 기후변화보고서가 대표적인
- 지구대기 중 온실가스 농도를 2000년 수준으로 분석할 경우 향후 20년간 연간 지구평균온도가 0.1°C정도씩 상승하고, 2090~2099년간 0.6°C(0.3~0.9°C) 상승할 것으로 전망



(그림 1) 시나리오별 지구표면 기온상승 예측  
출처 : IPCC, 2007, p.46.

- 온실가스 배출량을 현재수준에서 억제하지 못할 경우 2090~2099년까지 최소 1.8°C(1.1~2.9°C)에서 최대 4.0°C(2.4~6.4°C)까지 상승할 것으로 전망
- 또한 지구해수면은 최소 0.18~0.38m에서 최대 0.26~0.59m까지 상승할 것으로 전망
- 또한 우리나라의 온실가스 배출량은 그 추세가 매우 가파르게 진행되고 있음
- 2005년 국가 온실가스 총배출량은 591.1백만 CO<sub>2</sub>톤으로 1990년 297.5백만 CO<sub>2</sub>톤에 비해 98.7% 증가하였음(세계 9위, OECD국가 중 6위)
- 온실가스 배출증가율은 OECD국가 중에서 1위, 2020년에는 2005년도 대비 37.7% 증가 예상

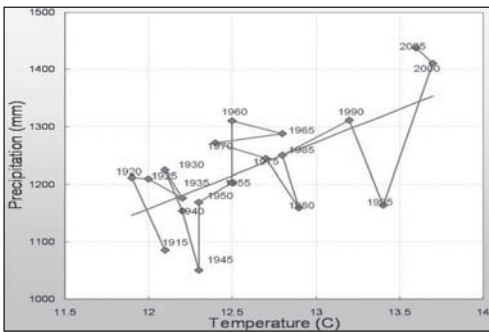
〈표 1〉 우리나라 온실가스 배출량 현황

배출량 관련 지표	우리나라	순 위	비 고
온실가스 배출량	5.9억톤	6위	1위 미국(70.7), 2위 일본(13.6)
증가율('90-'04)	90.1%	1위	2위 터키(72.6), 3위 스페인(49.0)
1인당 배출량	12.28톤/인	14위	1위 룩셈부르크(28.02)
증가율('90-'04)	69.5%	1위	2위 터키(36.2), 3위 스페인(35.6)
GDP당 배출량	0.59톤/천\$	8위	1위 호주(0.80) 7위 미국(0.61)
증가율('90-'04)	△32.9%	5위	1위 터키(△13.4), 2위 포르투갈(△21.42)

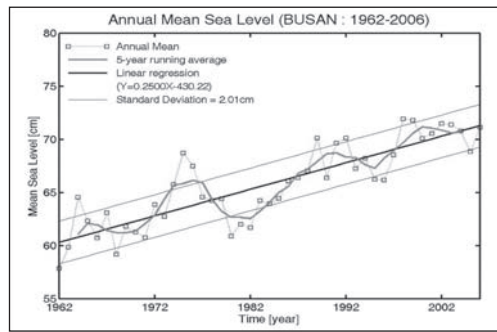
출처 : 환경부(2008.6.26, p.10.)

○ 기후변화에 따른 우리나라 기온 및 해수면의 상승 수준

- 1912~2005년 동안 평균기온과 평균 강수량은 지속적으로 상승(그림 2의 좌측)
- 1962~2005년 동안의 평균해수면 상승률은 서해 1mm, 동해 1.4mm, 남해 3.4mm으로 관측되었는데, 예를 들어 부산은 매년 2.5mm 해수면 상승(그림 2의 우측)



6개 관측지점 5년 평균 기온과 강수량



부산의 평균 해수면 상승률

(그림 2) 우리나라 기온 및 강수량, 해수면 상승률 분석결과

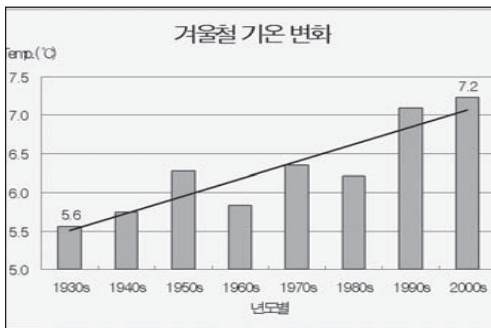
출처 : 문일주 외, 2008

2.2 제주도의 기후변화 현상

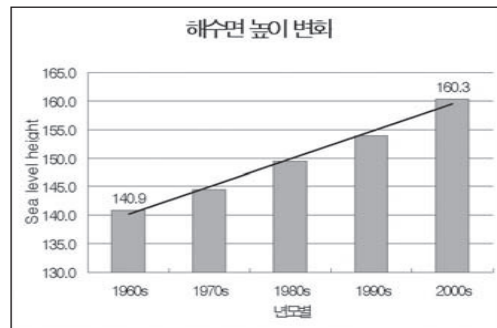
- 지구적, 국가적 차원에서 기온 및 해수면은 지속적으로 상승하고 있으며 최근 들어 그 변화속도가 점차 빨라지고 있음
- 제주도의 온도 변화
  - 1930~2000년 평균온도 자료를 이용한 분석 결과, 지속적인 기온상승이 관측되고 있으며 겨울철에 그 증가 현상이 뚜렷하게 나타남(그림 3 좌측)
  - 1930년대 겨울철 평균기온 5.6℃에서 2000년대 7.2℃로 1.6℃ 상승

○ 제주도의 해수면 변화

- 1960~2000년 해수면 자료를 이용한 분석 결과, 연간 서귀포 6mm, 거문도 5.9mm, 제주 5mm로 전 지구 해수면 상승률 1.8mm에 비해 3배 이상 높음(그림 3 우측)
- 특히 서귀포시 용머리 해안은 대표적인 침수지역으로 관측되고 있음



기온변화(겨울철)



해수면 변화

(그림 3) 제주도의 기온, 해수면 변화 관측결과  
출처: 문일주 외, 2008

### III. 기후변화 대응정책 어디까지 왔는가?

#### 1. 국내외 대응정책

- 기후변화에 대한 국제적 대응현황(국무총리실, 2008, 3p)
  - 1992년 리우 세계환경정상회의에서 선진국과 개발도상국 간 차별화된 온실가스 감축 부담의무를 원칙으로 한 「기후변화협약」 채택으로 공식화되었음
  - 이후 1997년 교토의정서 채택으로 제3차 기후변화 당사국총회(COP3)에서 2008~2012년간은 온실가스 감축을 명문화하였음
  - 2007년 1월 다보스포럼의 주요기업 CEO 38%가 기후변화 방지를 최우선 의제로 선택
  - 2007년 4월 UN 최초로 안보리에서 기후변화 논의된 후, 9월 80개국 정상이 참석한 기후변화 정상급 회의 개최로 본격화되었으며 2007년 12월 발리로드맵<sup>2)</sup>을 채택
  - 2008년 7월 G8 확대 정상회의에서 국제사회의 기후변화대응 논의

<sup>2)</sup> Post-2012 개도국·선진국 감축방안 협상은 Two Track으로 진행되는데, Track 1(기후변화협약 트랙(Bali Action Plan)): 범지구적 장기 감축목표, 개도국 적응·기술·재정지원 방안 등, Track 2(교토의정서 트랙(Ad hoc Working Group)): 선진국 전체 감축규모, 국가별 감축공약 및 공약기간 등 설정 등이다.

〈표 2〉 세계 주요국의 기후변화대응 전략

국 가	목 표	비 고
영국	• '50년까지 '90년 대비 온실가스 배출량 80% 감축( '07.11)	UK Climate Change Bill 상정( '07.6)
미국	• '25년경 온실가스 배출량 정점 후 감소 추진 ( '08.4.17. Bush) • '17년까지 휘발유 소비량 20% 감축 위한 대체 에너지 비중 확대 (3%→15%) 등( '07.1)	캘리포니아주는 온실가스 배출을 '20년까지 25% 감축하는 법안 제정( '06), 그밖에 버몬트, 뉴욕 등 29개 주에서 온실가스 감축 목표 설정
일본	• '50년까지 현재 대비 60~80% 감축( '08.6) • '20년까지 '05년 대비 14% 감축 가능 전망	• 지구 온난화 대책의 추진에 관한 법률 제정( '98) 및 개정( '06) • 내각총리를 본부장으로 하는 「지구온난화대책 추진본부」설치
중국	• '10년까지 '05년 대비 GDP당 에너지 소비량 20% 감축, 신재생 에너지 10% 목표 설정	• 「National Climate Change Programme」 발표( '07.6)

출처 : 국무총리실(2008.9.19, p.5)

○ 기후변화에 대한 우리나라 대응정책

- 1999년부터 2007년까지 3차례에 걸쳐 작성된 법무처 차원의 종합대책(3개년) 수립 및 추진
- 2001년 기후변화대책위원회 설치, 국무총리실에 기후변화 대응을 위한 실무조직 운영
- 기후변화 대응정책은 2008년 8월 제시된 새로운 60년 국가비전 저탄소 녹색성장(Low Carbon, Green Growth)정책에 의해 새로운 국면을 맞고 있음
- 2008년 9월 국무총리실의 기후변화대응 종합기본계획수립
- 2008년 12월 정부부처합동, 국가 기후변화 적응종합계획 등이 수립

2. 주요 지방자치단체의 대응정책

○ 기후변화 대응방안으로 지방자치단체(도시) 정책의 중요성

- 급속한 성장위주의 도시개발이 기후변화의 주요 원인<sup>3)</sup>으로 인식되고 있기 때문

○ 기후변화대응하기 위한 주요 지방자치단체의 정책

- 현재 관련 정책은 동시다발적으로 진행되고 있으나 구체적인 시범사업들은 진행 중임
- 주요 정책은 환경부가 중심이 되어 추진 중인 기후변화 시범도시사업, 지방자치단체 자체적으로 추진 중인 사업으로 구분될 수 있음(표 3 참조)

<sup>3</sup> 월드리서치가 2007년 5월 환경부의 의뢰로 실시한 기후변화 원인 인지도 조사 결과, '무분별한 개발로 인한 산림의 황폐화'에 대한 인지도가 90.6%로 가장 높게 나타났다.

〈표 3〉 국내 도시별 기후변화 대응정책

구분	지방자치단체	사 업 내 용	
환경부 기후변화 대응 시범도시사업	제주특별자치도	· 2012년까지 2005년 대비 10% 감축 목표 · 풍력에너지를 이용한 전력 공급을 10%이상으로 확대 · 바이오디젤유채꽃, 폐식용유를 전체 경유사용량의 40%까지 확대	
	경기 과천시	· 2015년까지 2005년 대비 5%감축 목표 · 목표량 192천톤, 2015년 전망치 약 42%	
	경남 창원시	· 2015년까지 2004년 대비 35% 감축 · 산업체와의 자발적 협약을 통해 2011년까지 5~15% 감축	
	부산광역시	· 2015년까지 2005년 대비 10% 감축(237만 톤TC)	
	광주광역시	· 2015년까지 2005년 기준 10%감축(66만톤) · 가정과 상업에 탄소은행(Carbon Bank) 제도 시범사업 실시	
	울산광역시	· 2012년까지 2005년 수준(60.9백만톤)으로 유지 · CDM사업, 공익형 탄소펀드 조성, 연료전환, 공정효율개선, 수송체계 개선 등	
	전남 여수시	· 2012년 예상 온실가스 배출량 2천592만톤의 10%를 감축 · 2012년 세계박람회 전시관 CO <sub>2</sub> Zero Emission 건물로 건설, 탄소포인트제도	
지방자치단체 추진사업	서울특별시	· 서울 친환경 에너지 선언 · 서울시 기후, 에너지 지도 제작 · 서울시 온실가스 저감 기반구축 수립 중 : 다양한 정책 시나리오 적용에 따른 저감 잠재량 분석 · 서울시 기후변화 적응 종합계획 수립 예정	
	서울특별시	성북구	· 2007년 CO <sub>2</sub> 다이어트 기후보호계획수립을 위한 가이드라인 발간
		강남구	· 2010년까지 2006년 대비 에너지 10%절약을 통해 29만 CO <sub>2</sub> 감축추진 · e-에너지 절약 실천 프로젝트
		영등포구	· "지구온난화방지 2013"이라는 기후변화 대응 기본계획 및 행동계획 수립
	광주광역시	· 기후변화 대응 저탄소 시범도시 조성 · 기후변화 홍보포털 운영 · 도심 공공시설 이전부지 공원 조성	
	경기 안산시	· 온실가스 배출원 및 배출량 조사 실시(2007.4~2008.3) 및 저감방안 수립 중	
	충청남도	· 도청이전 신도시 에너지 저소비형 도시 건설 · 폐기물 에너지화 종합대책 및 기후변화 대응전략 수립 · 천연가스 자동차 보급 · 태양광 발전소 · 온실가스 배출권 거래제 시범운영	

자료 : 환경부(기후변화 시범도시 지정현황)와 왕광익(2008)의 세미나 자료를 종합하였음.

- 우리나라 주요 지방자치단체 기후변화 대응정책 특징
  - 대부분의 목표연도까지 온실가스 10% 내외의 감축목표 제시(창원시는 35%)
  - 이를 위해 각 지방자치단체별 특성에 따라 대응정책의 제시
- 지방자치단체별 기후변화 대응정책 분석
  - 도시 · 건축 분야 : CO<sub>2</sub> 제로 건축물(전남 여수시), 저탄소 시범도시(광주광역시), 에너지 저소비 용 시범도시사업(충청남도), 온실가스 배출량 조사(경기도 안산시)
  - 에너지 분야 : 풍력발전(제주특별자치도), e-에너지절약사업(서울 강남구)
  - 교통 분야 : 수송체계 개선사업(울산광역시), 천연가스 자동차 보급사업(충청남도)

- 농업 분야 : 유채꽃을 이용한 바이오디젤(제주특별자치도)
- 폐기물 분야 : 폐식용유 에너지화사업(제주특별자치도), 폐기물 에너지화(충청남도)
- 제도 및 협약 : 산업체와 협약사업(경남 창원시), 탄소은행 제도 시범사업(광주광역시), 탄소 포인트 제도(전남 여수시), 온실가스 배출권 거래 시범사업(충청남도)
- 주요 지방자치단체의 기후변화 대응정책과 제주특별자치도 방향
  - 현재 제주특별자치도에서 추진되는 기후변화 대응 시범사업과 연계하여 추진
  - 타 도시의 기후변화 대응 주요 사업의 벤치마킹

## IV. 제주의 정책 방향은?

### 1. 기본 방향

- 기후변화 정책의 기본 방향은 우선 어느 분야에서 얼마만큼의 온실가스가 배출되는가에 대한 요인을 파악하는 것이 중요함
  - 이를 위해 국가온실가스 인벤토리 기준에 의해 제주도, 서귀포시의 온실가스 배출량을 산정하고, 이를 제주특별자치도 전체의 온실가스 배출량으로 종합하도록 함
    - \* 인벤토리는 6가지 배출원(에너지, 산업공정, 솔베트 및 기타 제품소비, 농업, 폐기물, 토지이용변화 및 산림)에 따라 계산되며 이를 제주에 적용하여 온실가스 배출량을 산정 가능
- 기후변화 대응 제주의 정책의 방향은 온실가스 배출과 이에 영향을 미치는 분야별 정책 요인에 기초하여 제시하는 것이 바람직함
- 기후변화 대응 제주의 도시정책 방향 설정
  - 온실가스 배출원인 + 분야별 영향요인 → 기후변화 대응 정책 방향
  - 온실가스 주요 배출원인 에너지, 농업, 폐기물, 토지이용 및 산림의 4부문을 기본으로 각 분야별 주요 정책을 제시하도록 함
    - \* 산업공정 부문은 제주의 지역적 특성을 고려하면 그 비중이 매우 낮아 제외하였고, 솔베트 및 기타 제품소비 부문은 실질적인 온실가스 배출량이 측정되지 않아 제외
- 따라서 기후변화 대응 제주의 정책 방향은 다음과 같은 7가지로 제시함
  - ① 탄소저감형 도시조성, ② 신재생에너지 이용활성화 정책, ③ 온실가스 저감을 위한 교통정책, ④ 저탄소형 농업정책, ⑤ 자원순환형 폐기물정책, ⑥ 기후대응형 토지이용계획 수립, ⑦ 도시계획에 기후 인센티브 제시

## 2. 기후변화 대응 제주의 정책

### 2.1 탄소저감형 도시조성

- 탄소저감형 도시는 에너지, 교통 등 탄소배출비중이 높은 부분을 구조적으로 저감시키는 도시를 조성하는 것임
  - 지금까지 제주도는 물론 전국적으로 도시의 외연적 확산(urban sprawl)에 의한 교통 및 에너지 측면에서 비효율적인 공간구조를 형성하여 왔음
  - 따라서 탄소저감형 도시로 제시되는 분산 집중형도시 구조에 대한 조성 검토
    - \* 인천검단신도시는 탄소저감도시, 10분 에너지 도시를 목표로 조성되며 도시 내 모든 곳에서 도보나 자전거로 10분 이내에 대중교통센터에 도착이 가능한 분산집중형으로 건설될 예정(변병설, 2008, 89p)
- 분산집중형 도시구조의 특성
  - 전체 도시권에 분산된 거점을 중심으로 개발을 집중시키고, 도심과 분산된 거점 간을 녹지 등 오픈스페이스로 분리시키는 형태
  - 시가지의 광범위한 외연적 확산을 억제하여, 자연환경을 보호하고, 도시의 녹지를 확보하여 온실가스 저감이 가능하며 도시내 교통량을 감소시킴
  - 또한 도시 내 녹지는 여가공간으로 도시민의 교외 교통량을 감소시키는 작용을 하게 됨
- 제주도의 분산집중형 도시구조 형성 정책 방안
  - 전체적인 토지이용계획, 교통계획, 녹지계획을 통해 단계적 개발 계획, 대중교통계획, 녹지축 설정 및 연결 등을 종합적으로 고려하여 형성 가능
  - 신규 도시개발사업 추진 시 이를 고려하거나, 단지 규모에서도 개념 적용 가능

### 2.2 신재생에너지 이용 활성화 정책

- 기후변화를 일으키는 온실가스는 에너지, 특히 화석에너지 사용 중에 주로 발생하기 때문에 이를 대체할 수 있는 신재생에너지 이용은 근본적 대책 중에 하나임
- 신재생에너지 내용 및 기준을 도시계획수립 지침에 제시
  - 신재생에너지의 개발 및 이용 활성화를 위한 기반조성 및 이에 대한 구체성확보를 위해 제주특별자치도 도시계획 수립지침에 내용을 포함시킬 필요가 있음
- 신재생에너지 시범지구 지정 및 운영
  - 신재생에너지 시범단지 조성, 자연형 에너지 자원을 실용화하기 위한 기술개발, 시설의 보급 확대, 지역주민의 실천프로그램 운영 등의 검토가 필요함
  - 시범지구로는 태양에너지를 이용한 독일 프라이부르크의 보봉(Vauban)지구 벤치마킹 가능

- 독일 프라이부르크 보봉지구는 150여 가구로 구성
- 태양열 주택(15Wh/m<sup>2</sup>) 또는, Plus Energy 법률에 따라 건설된 주택에 거주
- 가정에서 65Wh/m<sup>2</sup> 이상 에너지 난방을 목표로 이용되는 금지하는 기준을 건축물에 적용
- 가구당 평균 에너지소비를 80% 감소, 연간 2,100톤의 CO<sub>2</sub> 배출량을 저감하는 효과
- 세계적인 태양에너지 시범마을로 이를 관광지화





보봉지구 내 태양광 주택



바르셀로나 시청사 및 포룸 태양광시설



(그림 4) 프라이부르크와 바르셀로나의 태양광시설

○ 신재생에너지 발전시설에 확보제도 도입

- 신규 건축물에 바이오매스, 솔라패널, 소규모 풍력 등의 신재생에너지발전을 일정부분 의무적으로 확보하기 위한 의무화 비율 제도 등의 도입 검토가 필요함
- 바르셀로나의 태양광에너지 의무화 비율 제도 사례 벤치마킹 가능

- 건축물 신축 및 개조 시 온수 공급 중 60%를 태양열로 공급하도록 의무화
- 1998년 태양열에 관한 법안(Solar Thermal Ordinance), 1999년 의회 승인 후 2000년부터 시행
- 매년 25,000MWh 에너지 절약, 4,300톤 이산화탄소 배출량 저감 및 22만 유로 절약 효과 발생
- 현재는 하루 최소 0.8MW 전력을 사용하는 건축물의 조건을 없애고, 건축물의 규모와 사용목적에 관계없이 모든 신축건물 및 개조 건물에 적용

### 2.3 온실가스 저감형 교통정책

○ 효율적인 도시의 교통체계 구축은 온실가스 감축에서 중요

- 단기적으로 도심의 승용차 이용을 억제하여 버스이용을 활성화하는 방안 검토
- 장기적으로 제주 시내에 노면전철, 모노레일 등 친환경교통수단의 도입의 검토 필요

○ 제주도심에 노면전철 도입방안

- 노면전철은 장기적으로 기후변화에 대응 교통시스템인 동시에 정확성, 안전성 등에서 우수
- 노면전철 도입문제는 제주의 청정환경, 관광도시 등의 이미지에 맞아 적극적 논의 시기임

- 그러나 현재 물리적 도로시스템, 운영비용, 버스회사 등의 이해관계 등 복잡한 문제를 안고 있어 다음과 같은 중요한 몇 가지를 고려해야 함

- 이해관계자의 다양한 의견수렴, 노면전철에 대한 심층적 연구 수행 필요
- 노면전철은 기후변화 대응은 물론 도심교통 완화, 관광상품으로 가능성 충분

○ 도심 내 자전거 이용의 활성화 방안 제시

- 자전거는 친환경 교통부문에서 늘 언급되는 방안이나 실제 그 효율성은 높지 않음
- 도시의 자전거 이용활성화 정책은 바르셀로나의 비싱(bicing)을 벤치마킹할 필요가 있음

- 그러나 제주도는 급경사 지형, 비와 바람 등의 기후 여건은 자전거 이용에 좋지 않음
- 이를 위해 비싱시설을 시범적으로 도입하되, 제주도심이나 신제주권으로 시범운영하여 점차 전체 도시로 확대시키는 방안을 고려해 볼 수 있음
- 장기적으로 현재의 자전거로 정비, 도로시스템에 자전거도로를 확보하는 방안이 중요함

- 비싱(Bicing)은 2007년 3월부터 시행, 공공서비스로 단거리 이용객에게 자전거를 빌려주는 사업
- 2008년까지 스페인 전체로 확장 예정, 현재 운영 중인 버스, 전철, 트램, 기차와 통합 운영 중
- 150,000명 이상이 서비스를 이용하고 있으며 372개의 역, 약 6,000개의 자전거를 보유
- 비싱사업을 통해 6개월 동안 960톤의 CO<sub>2</sub> 배출저감 효과가 있는 것으로 평가



프라이부르크의 노면전철



바르셀로나 비싱시설



(그림 5) 노면전철과 비싱(bicing) 시설

## 2.4 저탄소형 농업정책

- 기후변화에 따른 영향과 적응과 관련하여 농업부문은 광범위하게 적용될 수 있음
  - 제주시와 서귀포시는 도농통합형 도시로 농업부문이 중요하며 특히 제주도의 특성상 가축분뇨, 유채꽃 등을 활용한 바이오 에너지정책화 가능성이 높음
- 농업분야의 청정개발체제(CDM)사업 활용방안
  - 국제적으로 공인된 가축분뇨의 바이오가스 플랜트, 바이오에너지 사업 등의 적극 검토 필요
  - 축산분뇨를 활용한 메탄감축, 바이오 연료 활용 등의 온실가스 관련 사업의 발굴 가능
- 제주도에 적합한 기후변화 대응 농업부문의 정책기술 선택이 중요
  - 농업부문의 온실가스 저감정책은 <표 4>와 같이 다양한 방안이 있으며 제주도에 적합한 기술을 선택하여 집중적으로 검토하는 과정이 필요함

〈표 4〉 농업부문의 온실가스 저감정책 및 기술

부 문	저감 기술
농경지 메탄 및 아산화질소 배출량 감축	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유기농법 및 친환경농법 확대</li> <li>• 영농방법 개선을 통한 화석연료 사용량 감축</li> </ul>
휴경 농경지 초목 조성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 휴경지 조림 초지 조성</li> <li>• 휴경지 피복작물 재배</li> </ul>
토양내유기탄소 저장	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보전경운(흫경, 무경운), 윤작</li> <li>• 화학비료의 유기물 대체(작물잔사, 슬러지 활용 등)</li> <li>• 토양피복, 관개방법 개선(물관리 방법 개선)</li> </ul>
반추가축 장내발효 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사료의 에너지 함량 및 소화 효율개선</li> <li>• 가축개량, 양질조사료 급여</li> <li>• 반추위 발효조정제(사료첨가제, 미생물제제 등) 투여</li> </ul>
축산분뇨 처리시설 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 슬러리의 호기처리시설 확대, 덮개설치</li> <li>• 메탄포집 및 자원화</li> <li>• 바이오에너지 작물 재배를 통한 화석연료 대체</li> </ul>
바이오매스활용 및 화석연료 사용감축	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오가스·바이오매스 자원화 기술 확대</li> <li>• 쌀겨 이용 발전</li> </ul>

자료 : 김창길 외, 2007, p.42.

- 제주특별자치도의 농업자원을 활용한 바이오 시범마을 조성
  - 가축분뇨, 유채꽃 등을 이용한 에너지화 방안은 마을만들기 등 사업과 연결가능한 테마
  - 제주도는 제주마, 흑돼지, 흑우 등 다양한 축산분야가 있어 바이오에너지의 활용방안 및 시범마을의 도입을 적극적으로 검토할 필요가 있음
  - 바이오에너지 자립 시범마을은 에너지 자급을 통한 경제 및 환경적 이득은 물론 장기적으로 홍보효과 및 관광자원화도 가능할 것임
  - 독일 프라이암트(Freiamt) 바이오에너지 마을은 우수사례로 평가 받고 있음

- 독일 프라이암트 바이오에너지 마을은 농장에서 배출된 가축 분뇨, 농산물 찌꺼기로 효소를 이용해 발효시켜서 이 때 발생하는 메탄가스로 전기 발전기 작동
- 전기생산은 물론 그 과정에서 나오는 폐열을 온수와 난방에 이용하여 연간 300~400가구가 사용할 수 있는 충분한 에너지 생산 가능
- 2007년엔 마을 내 전력소비량 1200만kWh를 충족하고도 230만kWh가 남아 200가구 사용량에 해당하는 잉여전력을 전력회사에 판매

## 2.5. 자원순환형 폐기물정책

- 폐기물 발생량 증가는 대량생산, 대량소비의 도시특성에서 기인하는 것임
  - 도시는 외부 환경으로부터 과도한 에너지와 자원을 흡수하고, 이를 폐기물질로 배출하게 되는 데 이를 최소화하는 것이 기후변화에 대응하는 것임
  - 이러한 폐기물을 자원 및 에너지 등으로 변환시키는 순환형 구조를 구축하는 것이 중요
- 자원순환형 도시는 다음과 같은 몇 가지 방향으로 제시될 수 있음
  - 폐기물은 최대한 재활용하는 방안을 기본적 방향으로 함
  - 폐기물 재활용 기반시설 설치와 재활용산업 시장 육성 등
  - 도시의 건축물은 리사이클이 가능한 재료 등을 최대한 사용 유도
- 폐기물의 자원화는 화석에너지 사용저감과 온실가스를 감축으로 기후변화 대응에 중요
  - 폐기물의 자원 및 에너지화시설로 바르셀로나 Ecopark 폐기물 시설이 잘 알려져 있음
  - Ecopark는 폐기물 처리과정에서 전기에너지, 바이오가스를 생산하고 있음
- 제주특별자치도에서 Ecopark와 같은 시설의 도입을 검토할 필요가 있음
  - 그러나 Ecopark는 도심에 입지하여 주민반대 등의 어려움이 있을 수 있음
  - 향후 신규 폐기물처리시설은 Ecopark와 같은 시설로 도입을 검토하는 것이 좋고, 제주도에 적합한 입지나 운영 등의 연구가 필요함

- Ecopark III는 바르셀로나의 생활폐기물 처리시설로 바이오가스 등을 통해 전력 생산시설
- 설치면적 1.2ha, 2002~2005년, 260,000톤/년(870톤/일)
- 바르셀로나시의 생활폐기물의 약 15.7%, 대상인구 약 482,000명이 배출하는 폐기물처리를 위해 기존 Ecopark II에 이어 최근에 설치를 완료한 전형적인 MBT시설
- Ecopark III는 생분해성물질의 혐기성소화공정으로 Biogas를 생산하여 발전 및 폐열로 이용
- 정부와 기업의 합작형태로 운영되며 건설비용 중 지자체의 지원비율은 약 20% 정도

## 2.6 기후대응형 토지이용계획

- 토지이용 부문의 기후변화 대응정책은 기후변화대응 종합기본계획(국무총리실, 2008)에서 제시하고 있는 문제점에 기초하여 제시하였음
  - 토지이용 및 토지피복변화에 대한 주기적 현황분석 및 원인파악 미흡으로 불투수 면적의 확대 로 온실가스 흡수능력 훼손 제시
- 기후변화 대응 토지이용정책은 기후변화 관련 모니터링 체계 구축, 도시 내 녹지공간 확보방안, 공기순환형 도시조성 방안을 중심으로 제시하고자 함
- 기후변화 관련 정보에 기초한 체계적인 모니터링 체계 및 지표구축이 우선적으로 중요
  - 그러나 현재 기후변화 관련 도시환경정보는 분야별로 분산된 비효율적 구조를 가짐

- 또한 도시차원의 환경정보는 지표체계와 연계되어 시계열적으로 구축 및 운영되어야 토지이용에 미치는 영향을 모니터링 할 수 있음
- 이를 위해 기후변화와 관련된 현재 도시환경정보와 새로이 구축할 정보를 도시환경지표에 근거하여 시계열적으로 구축할 수 있는 실행계획 수립이 필요함
- 도심 내 온실가스 흡입과 관련하여 녹지공간의 확보는 매우 중요함
  - 특히 추가적인 녹지조성이 어려운 도심특성 상 특수공간의 검토가 필요함
  - 특수공간 녹화는 시범사업 추진, 인센티브 마련 등 제도적 접근으로 가능할 것임
  - 도심의 특수공간 녹화정책인 싱가포르 가든시티계획이 잘 알려져 있음(<http://www.gov.sg/>)
    - 특수공간 녹화 시 허용용적률 이상의 혼합개발, 테라스의 연면적의 면제 등 인센티브 제시
    - 여기에서 하늘정원(rooftop garden)의 조성을 위한 구체적 가이드라인을 제시
- 기후변화 대응방안으로 공기순환형 도시 조성방안은 매우 중요
  - 현재 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 및 환경영향평가 항목 범위 확정을 위한 가이드라인 등에 지구단위계획 수립 시 바람길을 고려하고 있으나 구체적 지침은 없음
  - 따라서 지방자치단체(도시별) 차원에서 보다 구체적이고 실천적인 방안으로 도시기후지도 작성 권고, 이를 장려하기 위한 공기순환형 도시조정 지침 마련이 필요
- 제주특별자치도는 도시기후지도를 작성을 추진하고, 이를 도시계획에 반영하기 위한 공기순환 관련 조례의 신설 등 제도적 기반을 제시하는 방안을 제시할 수 있음
  - 독일 슈트트가르트시는 공기순환형 도시로 벤치마킹할만한 우수사례임

## 2.7 도시계획에 기후 인센티브 제시

- 기후변화 대응 도시정책의 실질적인 실효성을 위해서는 구체적인 도시계획 및 토지이용계획에서 인센티브의 적용방안을 제시하는 것이 중요함
- 도시차원에서 기후변화 관련 인센티브는 광역, 도시, 지구단위차원에서 제시될 수 있음
  - 도시계획, 건축계획에서 인센티브 방안은 매우 광범위하게 검토될 수 있음
  - 반영은 외(2008)가 최근 지구단위차원에서 제시한 8가지의 인센티브 유형은 참고할 수 있으며 여기에서 제주도에 적용가능한 방안을 도출할 필요가 있음(표 5참조)
- 도시계획 과정에서 기후변화 요소 적용 시 인센티브 적용방안은 제주도의 특성에 맞는 것을 찾아 하나하나 검토해야 할 민감한 사항임
  - 여기에서는 기후변화 적응 계획요인을 적용할 경우, 인센티브의 중요성을 논의하고자 한 것이며 구체적 인센티브 부여방안은 신중한 검토과정이 반드시 필요함
  - 실제 도시계획사업에서 인센티브의 문제에는 다양한 이해관계자가 있기 때문임

〈표 5〉 국내외 인센티브 유형별 내용

인센티브 유형		내 용	유 사 사 례
거점연계제	재정적 혜택	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 목적률 완화</li> <li>· 계획요소 도입 시 목적률 완화</li> <li>· 국내에서 주로 쓰이는 방법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 서울시 친환경 건축기준</li> <li>· 서울시 우수디자인 아파트(공동주택 심의기준)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 분양가 추가보전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기본형 건축비의 가산비용 적용</li> <li>· 국내 친환경 건축물 인증제도</li> <li>· 서울시 우수디자인 아파트</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 건설비용 지원(보조금)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2004 LEED Seattle Incentive Program Oregon Programs</li> <li>· Canada CBIP, IBIP</li> <li>· 일본 환경공생주택 촉진 등</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 설치비용 용자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 설치비 전액 및 일부 지원</li> <li>· 주로 외국사례에서 적용</li> <li>· 일본 환경공생주택 촉진</li> </ul>
사업연계제	사업연계제	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 입찰시 가점부여 (PQ 심사대상가점부여)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사업 참가시 가점 부여</li> <li>· 서울시 친환경 건축기준</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공공택지 우선분양권</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 인증실적을 가진 시행사에 공공택지 우선분양권 부여</li> <li>· 국내에서 주로 시행</li> </ul>
입주민	지방세 감면	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 건축주에 대한 취득세, 등록세, 재산세 등 지방세 감면</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· New York's Green Building Tax Credit Program</li> <li>· 서울시 친환경 건축기준 등</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 거주자 세금감면</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 거주자에 대한 각종 세금 감면</li> <li>· 국내 중수도(7% 감면) 사례</li> </ul>

자료: 반영운 외, 2008. 9, p.9.

## V. 나가는 말

- 기후변화 대응하는 정책으로 방향 전환
  - 도시, 산업, 교통, 건물, 에너지, 농업 등 전체를 포괄하는 통합적 차원에서 접근 필요
  - 기존의 법령, 제도, 조직 등을 기후변화 정책에 맞게 개편이 필요
  - 기후변화 관련 교육홍보, 정책변화, 기술혁신 및 재정투자 등의 노력 요구
- 기후변화 대응하기 위한 제주의 정책방향은 다음과 같이 요약 제시될 수 있음
  - 탄소저감형 도시조성
    - 탄소저감형로 제시되는 분산집중형 구조로 도시계획 수립에 반영 검토
    - 토지이용계획, 교통계획, 녹지계획에 이를 적용 검토
    - 녹지축, 개발예정지의 단계적 개발 시 적용 검토
  - 신재생에너지 이용활성화 정책 추진
    - 도시계획수립 지침에 신재생에너지 내용 및 기준 반영
    - 신재생에너지 시범단지, 마을의 조성

- 신규 건축물에 신재생에너지 의무화 비율 제도 제시
- 온실가스 저감을 위한 교통정책
  - 버스중심의 대중교통 활성화 정책 제시
  - 제주도심에 노면전철 도입방안 검토
  - 바르셀로나의 비싱(bicing)과 같은 자전거활성화 방안 검토
- 저탄소형 농업정책
  - 축산분뇨, 유채꽃 등을 활용한 바이오 연료 개발 등 온실가스 사업 발굴
  - 제주마, 흑돼지, 흑우 등 농가 중심의 바이오에너지 자립 시범마을 조성
- 자원순환형 폐기물정책
  - 도시의 건축물의 리사이클 재료 유도방안 제시
  - 폐기물의 자원시설로 바르셀로나 Ecopark 등 벤치마킹
- 기후대응형 토지이용계획 수립
  - 기후변화 관련 환경정보 및 지표체계 구축을 통한 모니터링
  - 도심 특수공간 녹화는 시범사업 추진 인센티브 등 제도적 기반 마련
  - 도시기후지도 작성 및 공기순환형 도시조정 지침 제시
- 도시계획에 기후 인센티브 제시
  - 제주 특성을 고려하여 기후인센티브 적용 계획 수립
  - 도시계획, 건축계획 차원의 인센티브 제도화 방안 제시

참·고·문·헌

국무총리실, 2008. 9. 19, 기후변화대응 종합기본계획

김창길 외, 2007, 교토의정서 이해에 따른 농업부문 대응전략, 한국농촌경제연구원

문일주 외, 2008, 기후변화 현상예측, 기후변화 영향평가 및 적응모델 개발 보고서

반영운 외, 2008. 9, 기후변화에 대응한 국토 및 도시개발전략, 도시정보, 대한국토·도시계획학회

변병설, 2008. 11. 12, 기후변화에 대응한 저탄소 도시조성 전략, 그린시티 선진화 워크숍, 환경부, 싱가포르(<http://www.gov.sg/>)

송창근, 2007, 기후변화에 대한 과학적 접근, 기후변화포럼, 한국환경정책·평가연구원

왕광익, 2008. 11. 27, 녹색성장을 위한 저탄소 도시조성 사례 및 방향, 기후변화시대의 지속가능한 국토관리 세미나

월드리서치, 2007. 5, 기후변화에 따른 전 국민 의식조사 결과보고서

환경부, 2008.6.26, 기후변화 대응종합계획

IPCC, 2007, Climate Change 2007: Synthesis Report 2007

IPCC, 2007: IPCC WG-1 Forth Assessment Report and SPM, Climate Change 2007, The Physical Science Basis

Satterley, A.K., 1996, The Milankovitch Theory, Earth-Science Reviews, vol. 40