

DJDI

에너지 절약형 도시를 위한 대전시의 도시계획 과제 및 대응방안

A Study on the Strategic Directions of Urban Planing
for Energy Saving City : Focused on Daejeon

임병호

에너지 절약형 도시를 위한 대전시의 도시계획 과제 및 대응방안

A Study on the Strategic Directions of Urban Planing
for Energy Saving City : Focused on Daejeon

임 병 호

연구진

연구책임

- 임병호 / 도시기반연구실 책임연구위원

<요약>

제1장 서론

우리나라 정부는 2008년 8월 15일 ‘저탄소 녹색성장’이란 국가비전을 수립하였으며, 구체적으로 2009년 7월 국토해양부에서는 ‘저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시계획 수립 지침’을 제정하고, 강원도 강릉시 경포 일원을 ‘저탄소 녹색시범도시’로 선정하고 시범사업을 추진하는 등 저탄소 녹색성장을 위한 많은 시책을 추진하고 있다.

최근 국내외 많은 도시들이 녹색도시와 유사한 개념으로 등장하고 있는 ‘에너지 절약형 도시’ 또는 ‘탄소중립도시’ 등을 추진하고 있다. 한편 이러한 개념을 도시에 적용하기 위해서는 해당 도시에 가장 적합한 추진전략이 필요할 것이다. 도시마다 여건이 다르기 때문이다. 이 연구에서는 이러한 측면에서 대전시가 에너지 절약도시가 되기 위해서는 어떠한 분야 또는 추진시책이 요구되는지를 우선적으로 조사, 분석하고자 한다.

제2장 에너지 절약형 도시의 개념

제1절 에너지 절약형 도시의 개념

선행연구 등에 대한 검토 결과를 토대로 볼 때, 에너지 절약형 도시에 대한 개념적 정의는 아직 많은 논의가 진행되고 있지는 않고 있다. 이와 같이 개념적 정의가 이루어지지 않은 이유는 ‘에너지 절약형 도시’라는 개념 자체가 녹색도시나 생태도시 등 기존의 다양한 도시개념에 비해 상대적으로 구체화된 용어라는 점에 기인하는 것으로 추측된다.

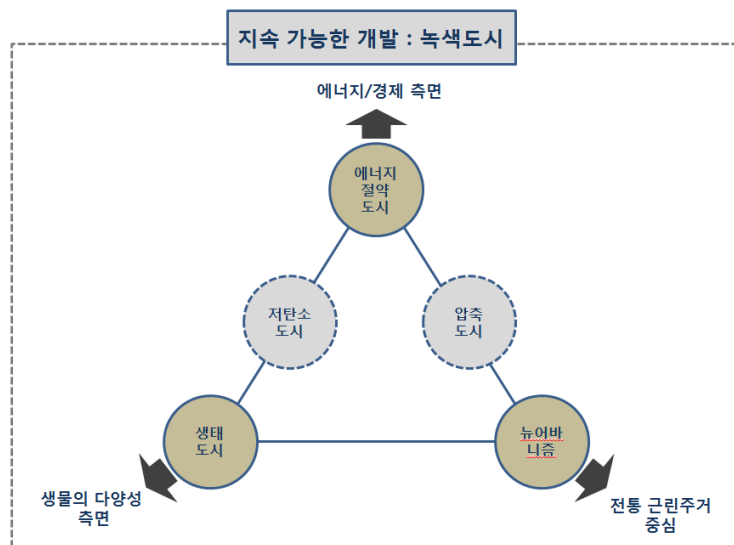
이상과 같은 여러 가지 여건 및 측면 등을 고려하여, 이 연구에서는 에너지 절약

형 도시의 개념을 '적절한 시설의 배치와 공간계획을 통해, 상대적으로 적은 에너지로 관리 및 유지되는 도시'로 설정하였다.

제2절 유사개념 검토

선행연구에서 진행된 논의를 중심으로 에너지 절약형 도시 및 유사개념의 도시들의 포지셔닝을 정리하면 [그림 1]과 같다.

뉴어바니즘은 전통 근린주거를 중시하며, 생태도시의 경우 생물의 다양성 측면을 추구하고 에너지 절약도시는 에너지 및 경제적 측면을 강조한다고 할 수 있다. 압축도시의 경우 뉴어바니즘과 에너지 절약도시의 복합적 개념, 그리고 저탄소 도시의 경우 에너지 절약도시와 생태도시의 복합적 개념으로 파악된다. 그리고 이상의 도시들은 지속가능한 개발 또는 녹색도시라는 큰 도시적 개념에 포함된다고 할 수 있다.



[그림 1] 도시개념의 포지셔닝

제3장 에너지 절약형 도시 조성방안 검토

제1절 선행연구 검토

선행연구에서 검토된 에너지 절약형 도시계획기법은 <표 1>과 같다.

공간구조부문의 계획기법은 친환경적 밀도관리, 용도복합적 개발유도, 근린생활권·보행통학권의 적정성 확보, 자연지형·일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치이며, 교통체계부문의 계획기법은 대중교통 중심 도시관리, 녹색교통 중심 도시관리, 신교통수단 도입, 교통정온화기법 추진 등이다.

<표 1> 선행연구에서 제시된 에너지 절약형 도시계획기법 종합

| 분야 | 계획기법 |
|----------------|--|
| 공간 구조 | ○ 친환경적 밀도관리(집약적 토지이용계획) |
| | ○ 용도복합적 개발 유도 |
| | ○ 근린생활권·보행통학권의 적정성 확보(직주근접 및 접근성 제고) |
| | ○ 자연지형, 일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치 |
| 교통 체계 | ○ 대중교통(T.O.D) 중심 도시관리 |
| | ○ 녹색교통(자전거, 보행도로) 중심 도시관리 |
| | ○ 신교통수단(모노레일, BRT, 전기자동차 등) 도입 |
| | ○ 교통정온화기법 추진(Traffic Calming : 주택가, 학교주변 속도저감기법) |
| 환경 보전 순환 | ○ 폐기물·음식물쓰레기 발생량 저감 및 재활용 체계 구축 |
| | ○ 우수(빗물) 집수·관리체계 구축 |
| | ○ 수순환체계를 위한 친수공간(생태연못, 저습지, 잔디도랑 등) 조성 |
| 에너지 / 건축 | ○ 신·재생에너지 활용(태양광, 지열, 풍력 등) |
| | ○ 열병합 발전 확대(에너지와 열을 동시에 공급) |
| | ○ 에너지 효율적 건축계획(고단열 및 자연채광 등 건축구조 확대) |
| 공원 녹지 | ○ 자연친화형 공원녹지 조성 |
| | ○ 바람길 확대를 통한 열섬현상 방지 |
| | ○ 건축물 녹화(지붕녹화, 옥상녹화, 벽면녹화, 인공지반 녹화) |
| | ○ 그린웨이·그린매트릭스 구축 |

환경보전순환부문의 계획기법은 폐기물·음식물쓰레기 발생량 저감 및 재활용 체계 구축, 우수 집수·관리체계 구축, 수순환체계를 위한 친수공간 조성 등이며, 에너지·건축부문의 계획기법은 신·재생에너지 활용, 열병합 발전 확대, 에너지 효율적 건축계획이며, 공원녹지부문의 계획기법은 자연친화형 공원녹지 조성, 바람길 확대를 통한 열섬현상 방지, 건축물 녹화, 그린웨이·그린매트릭스 구축 등이다.

제2절 에너지 절약과 관련한 정책 및 계획

정부에서는 최근 저탄소 녹색성장을 위한 많은 정책을 활발히 추진하고 있다. 특히 국토해양부에서는 ‘지속가능한 신도시 계획기준(2005)’과 ‘저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시계획 수립 지침(2009)’ 등을 제정하여, 도시계획 측면에서의 기후변화 및 온실가스 저감 방안적 도시계획 수법을 제시하고 있다.

에너지 절약형 도시는 커다란 맥락에서 이러한 지속가능한 신도시 및 저탄소 녹색도시와 유사하다고 판단된다. 따라서 이러한 도시계획 수립 지침이 잘 활용될 경우, 에너지 절약형 도시로 접근할 것이라고 사료된다.

다만 이러한 수립지침에 에너지 절약적 도시계획 추진방안이 보다 보완될 경우, 수립지침의 완성도도 높아질 뿐만 아니라, 일반적 도시가 에너지 절약형 도시로 구현될 가능성이 보다 높아질 것으로 사료된다.

특히 사례로 살펴본 대전도시기본계획은 에너지 절약적 추진방안이 미약한 것으로 나타났으므로, 향후 도시기본계획 수립 시 보다 다양한 에너지 절약적 추진방안(정책)이 담겨져야 할 것이다.

제3절 사례지역 검토

1. 외국사례

외국에 건설 또는 계획 중에 있는 에너지 절약형 도시나 단지에 대한 사례를 중

합적으로 검토한 결과, 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다.

첫 번째로는 국가 또는 도시차원에서 특별지역(zoning)을 지정·운영하였다는 점이다. 즉 국가 등에서 에너지 절약형 사회를 위한 강력한 추진의사가 있었음을 반증한다고 할 수 있다.

두 번째로 시설측면에서 CHP(Combined Heat and Power)를 지역난방으로 이용하는 사례가 많았다는 점이다. 우리나라, 대전시도 이러한 방법에 대한 적극적인 검토가 필요하다고 판단된다.

세 번째 건축측면에서는 건물에너지 저감(열손실 감소)과 재생에너지(에너지 생산) 사용을 위한 다양한 노력이 진행되었다는 점을 들 수 있다. 에너지 절약형 도시나 사회에서 가장 기초적인 단위인 개별 건축물 단위의 에너지 절감이 적극적으로 추진되었다는 점이다.

마지막으로 이러한 모든 노력의 기저에는 시민단체의 적극적 참여(Participatory Planning)가 있었고, 이러한 시민참여가 이루어질 경우 성공의 가능성이 높음을 알 수 있다.

<표 2> 외국 에너지 절약형 도시의 계획적 특성

| 국가 | 도시(단지) | 특 성 |
|-----|---------------------|--|
| 영국 | BedZED | ○ 영국 최초의 탄소제로 주거단지 |
| | Upton | ○ 제로카본주택이며, 저소득층을 위한 임대주택임(BedZED의 실험을 확장하여 현실화한 사례) |
| | Barking Town Centre | ○ 주택의 대부분이 공공임대주택이며, 런던의 에너지지역(Energy Action Area; 에너지 혁신 시범사업지구)으로 지정됨 ○ 에너지 및 환경전문 공공조직인 London Energy Partnership의 활동과 공공주도의 ESCO사업이 중요한 역할을 함(영국 전역 해당) |
| | Ashford | ○ 애시포드는 2003년에 영국 부총리가 지정한 성장지역(Growth Area)의 하나임 ○ 다른 제로에너지주택에 비해(저층), 고밀도 형태의 제로에너지 타운임 |
| 스웨덴 | Bo01 | ○ Bo01은 신재생에너지를 적극 활용하였으며, 또한 업무·상업·컨벤션 등을 포함한 복합형 제로에너지타운을 조성하였음 ○ Bo01의 성공이 주변지역으로 확산되었음 |

| | | |
|--------|-----------------|--|
| | 가드스텐 태양주택 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 가드스텐 태양주택은 공동주택의 리모델링을 통해 에너지를 절감한 사례로 공공주택이 많은 우리나라에 참고가 될 수 있음 ○ 1990년대 후반부터 민간이 자발적으로 주택의 에너지 소비저감을 위한 노력을 시도함 |
| | Hammarby | <ul style="list-style-type: none"> ○ Hammarby 신도시계획의 핵심테마는 ‘물’이라고 할 수 있음 ○ 폐기물, 에너지, 물과 하수 등 전반적인 환경을 다루는 ‘Hammaby Model(자체 에코사이클)’을 만듦 |
| 핀란드 | Viikki | <ul style="list-style-type: none"> ○ 비키에서는 일반적인 보조금보다는 연구개발지원 등이 많이 이루어졌음 |
| 독일 | Vauban | <ul style="list-style-type: none"> ○ 보봉이 포함되어 있는 프라이부르크시는 세계 환경수도라고 불릴 만큼 친환경 도시 조성사업에 적극적임 ○ 주민 단체(포럼 보봉 ; Forum Vauban)가 주택의 종류와 단지의 성격을 결정하는데 큰 역할을 하였음 |
| 미국 | Melrose Commons | <ul style="list-style-type: none"> ○ 민간개발업체의 혁신을 통해 친환경단지로 거듭난 사례임(Blue Sea Development : 부동산 개발업체) ○ 에너지 효율이나 신재생에너지와 관련하여 시정부와 주정부에서 기술적, 금전적 지원을 하였음 |
| 아랍에미리트 | Masdar | <ul style="list-style-type: none"> ○ 대중교통주변의 고밀개발 ○ 자연통풍 최대한 이용 ○ 무공해 이동수단(PRT) 채택 및 경량철도와 연계하는 친환경적 대중교통 설계 |

주 : 김민경 외(2011), 변병철(2009) 등의 연구에서 발췌·정리하였음

2. 국내사례

국내 녹색도시 사례로부터 에너지 절약형 도시 계획의 시사점을 도출하면 다음과 같다.

첫 번째는 우리나라 도시의 경우, 전반적으로 태양광, 지열과 연료전지 등과 같은 신·재생에너지 시스템을 도입하고 있으며,

두 번째로는 노면전차나 자전거도로 등과 같은 친환경적 녹색교통체계를 계획 또는 구축하고 있다.

그밖에 건물에너지 관리시스템이나 빗물관리시스템, 바람길 확보 등과 같은 계획 기법을 적용하고 있다.

제4장 에너지 절약형 도시로서 대전시 여건 및 향후 추진방안

제1절 대전시 에너지 소비량 수준

1. 에너지 사용실태

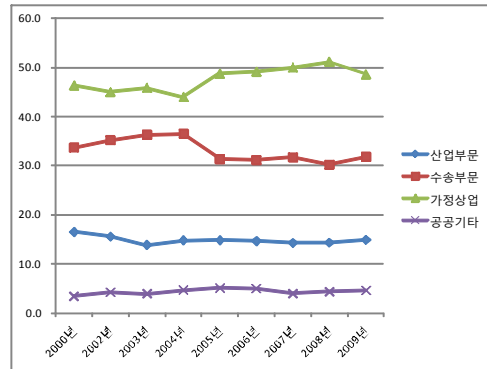
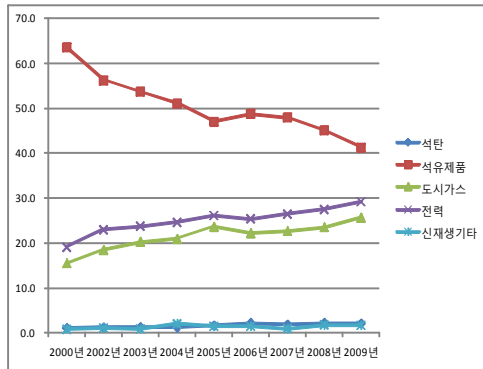
1990년 이후 대전시 최종에너지 소비량을 살펴보면, 1990년 1,242천toe에서 2000년 2,386천toe 그리고 2009년 2,418천toe로 19년간 94.7% 증가하여, 전국의 소비량 증가율인 142.4%와 대도시 소비량 증가율 119.2%에 미치지 못하는 것으로 나타났다.

대전시 에너지원별 소비량을 살펴보면, 석유제품의 경우 2000년 점유비율이 63.6%에서 2009년 41.3%로 꾸준히 감소하고 있으며, 반면 전력과 도시가스의 점유비중은 지속적으로 상승하고 있다. 2009년 전력의 점유비율은 29.2%이며, 도시가스의 점유비율은 25.7%를 차지하고 있다. 석탄 및 신재생에너지·기타의 점유비중은 2%대로 낮은 수준에 머물고 있다. 한편 대전시의 경우 열에너지소비는 없는 상태이다.

대전시 부문별 에너지 소비량을 보면, 2009년 기준 가정상업부문이 48.6%로 가장 높은 점유비중을 차지하고 있으며, 수송부문은 31.8%로 두 번째로 높은 순위이다. 산업부문의 경우 14.9%를 차지하고 있으며, 공공기타의 경우 4.6%를 점하고 있다.

부문별 에너지 소비량의 점유비율을 살펴보면, 2000년 이후 특이할만한 변화를 보이지는 않으나, 다만 가정상업용이 미미한 증가추세를 보이고 있으며, 반면 수송 부문이 미미한 감소현상을 보이고 있다. 이러한 점유비율의 변화는 [그림 2]에서 확인할 수 있다.

즉 대전시에서 에너지를 절감하기 위해서는, 우선적으로 에너지 소비의 약 80%를 점하고 있는 가정상업부문 및 수송부문의 절약방안이 모색되어야 함을 의미한다고 할 수 있다.



(에너지원별)

(소비부문별)

[그림 2] 대전시 에너지 소비패턴

2. 대전시 에너지 소비수준 및 도시여건과의 관계

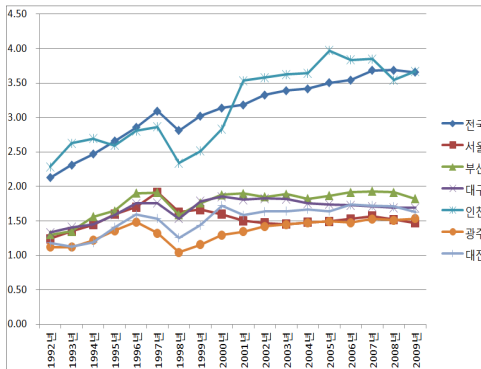
대전시 1인당 에너지 소비량은 1992년 1.18toe에서 1995년 1.41toe, 2000년 1.72toe, 2005년 1.64toe 그리고 2009년 1.63toe로 전반적으로 상승하는 추세라고 할 수 있다. 2009년 기준 대전시 1인당 에너지 소비량은 전국 7대도시에서 서울시와 광주시 다음으로 낮은 수준이다.([그림 3] 참조) 7대도시에서 보면, 울산시의 2009년 1인당 에너지 소비량이 17.76toe로 월등하게 높게 나타났고, 다음은 인천시가 3.67toe로 높은 수준을 나타냈다. 즉 대전시의 경우 1인당 에너지 소비량이 전국이나 다른 대도시에 비해 높은 수준은 아닌 것으로 나타났다.

에너지 1인당 소비량을 산업부문, 수송부문, 가정상업부문 그리고 공공기타부문에 의해 구분하여 도식화하면 [그림 4]와 같다.

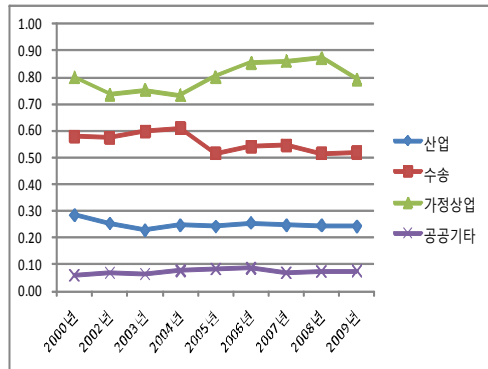
산업부문의 경우, 대전시 인구 1인당 에너지 소비량은 2000년 기준 0.28toe에서 2005년 0.24toe 그리고 2009년 0.24toe로 큰 변화가 진행되지는 않은 것으로 나타났다. 수송부문의 경우, 대전시 인구 1인당 에너지 소비량은 2000년 기준 0.58toe에서 2005년 0.51toe 그리고 2009년의 경우 0.52toe로 미미한 감소추세를 발견할 수 있다. 이러한 대전시 수송부문 1인당 에너지 소비량은 광주시와 유사한 수준으로 나타났다. 대전시의 가정상업부문 1인당 에너지 소비량을 보면, 2000년과 2005년 0.80toe

그리고 2009년의 경우 0.79toe로 지난 10년간 증가와 감소를 반복하고 있다. 이러한 가정상업부문의 1인당 에너지 소비량은 대도시 중 서울시와 함께 가장 높은 수준을 나타내고 있다. 2008년의 경우 대전시 1인당 에너지 소비량은 0.87toe로서 대도시 중 가장 높은 수준을 나타냈으며, 2009년의 경우도 서울시(0.82toe) 다음으로 높은 수준을 나타내고 있다.

공공기타부문의 1인당 에너지 소비량을 다른 대도시와 비교할 경우, 상대적으로 높은 수준을 나타내고 있다. 즉 대전시는 2002~2006년간 대도시 중 가장 높은 에너지 소비량을 나타냈다.



[그림 3] 전국 주요 대도시 1인당 에너지 소비량 변화



[그림 4] 대전시 부문별 1인당 에너지 소비량 변화

□ 도시여건과 1인당 에너지 소비량과 상관관계

1인당 에너지 소비량과 도시여건을 나타내는 변수간 상관분석을 실시한 결과, 상관관계수가 인구밀도는 0.786, 주거지역비율은 0.724, 1인당 자동차대수는 0.799, 1인당 시내버스이용회수는 -0.752, 쓰레기발생량은 -0.138, 주택밀도는 0.772, 아파트 점유비율은 0.741, 1인당 공원면적은 0.248, 1인당 GRDP는 0.750, 경제활동 참가율은 0.644 등으로 나타났다.

즉, 쓰레기 발생량과 1인당 공원면적을 제외한 도시여건 변수와 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 특히 1인당 시내버스 이용회수는 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났는데, 이는 전술한 바와 같이, 급속한 자가용 승용차의 보급, 지하철

건설·운행 등에 따라 시내버스 이용회수가 점차 줄어들기 때문인 것으로 판단된다.

결국 대전시 1인당 에너지 소비량의 변화는 도시여건의 변화와 밀접한 관계 속에서 변화하고 있음을 확인할 수 있었다.

<표 3> 도시여건과 1인당 에너지 소비량과 상관관계

| 구 분 | | 1인당 에너지 소비량 | 인구 밀도 | 주거 지역 비율 | 1인당 자동차 대수 | 1인당 시내 버스 이용 회수 | 쓰레기 발생 량 | 주택 밀도 | 아파 트 점 유 비 율 | 1인당 공원 면적 | 1인당 GRD P | 경제 활동 참가 율 |
|-----------------------------|--------------|-------------------|----------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|----------|-----------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| 1인당 에너지 소비량 | Pearson 상관계수 | 1 | 0.786 | 0.724 | 0.799 | -0.752 | -0.138 | 0.772 | 0.741 | 0.248 | 0.750 | 0.644 |
| | 유의확률 (양쪽) | | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.611 | 0.000 | 0.001 | 0.355 | 0.001 | 0.007 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 인구 밀도 | Pearson 상관계수 | 0.786 | 1 | 0.947 | 0.991 | -0.958 | -0.060 | 0.991 | 0.944 | 0.112 | 0.957 | 0.779 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.826 | 0.000 | 0.000 | 0.681 | 0.000 | 0.000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 주거지 역비율 | Pearson 상관계수 | 0.724 | 0.947 | 1 | 0.945 | -0.855 | -0.167 | 0.957 | 0.985 | 0.013 | 0.961 | 0.688 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.002 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | 0.537 | 0.000 | 0.000 | 0.962 | 0.000 | 0.003 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 1인당 자동차 대수 | Pearson 상관계수 | 0.799 | 0.991 | 0.945 | 1 | -0.951 | -0.002 | 0.986 | 0.943 | 0.070 | 0.977 | 0.831 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.994 | 0.000 | 0.000 | 0.798 | 0.000 | 0.000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 1인당 시내 버스 이용 회수 | Pearson 상관계수 | -0.752 | -0.958 | -0.855 | -0.951 | 1 | -0.027 | -0.930 | -0.835 | -0.210 | -0.881 | -0.789 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | 0.920 | 0.000 | 0.000 | 0.436 | 0.000 | 0.000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 쓰레기 발생 량 | Pearson 상관계수 | -0.138 | -0.060 | -0.167 | -0.002 | -0.027 | 1 | -0.062 | -0.147 | 0.067 | -0.028 | 0.418 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.611 | 0.826 | 0.537 | 0.994 | 0.920 | | 0.821 | 0.587 | 0.807 | 0.919 | 0.107 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 주택 밀도 | Pearson 상관계수 | 0.772 | 0.991 | 0.957 | 0.986 | -0.930 | -0.062 | 1 | 0.958 | 0.039 | 0.975 | 0.778 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.821 | | 0.000 | 0.885 | 0.000 | 0.000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 아파트 점유 비율 | Pearson 상관계수 | 0.741 | 0.944 | 0.985 | 0.943 | -0.835 | -0.147 | 0.958 | 1 | 0.052 | 0.964 | 0.722 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.587 | 0.000 | | 0.850 | 0.000 | 0.002 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 1인당 공원 면적 | Pearson 상관계수 | 0.248 | 0.112 | 0.013 | 0.070 | -0.210 | 0.067 | 0.039 | 0.052 | 1 | -0.057 | 0.109 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.355 | 0.681 | 0.962 | 0.798 | 0.436 | 0.807 | 0.885 | 0.850 | | 0.835 | 0.687 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 1인당 GRDP | Pearson 상관계수 | 0.750 | 0.957 | 0.961 | 0.977 | -0.881 | -0.028 | 0.975 | 0.964 | -0.057 | 1 | 0.815 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.919 | 0.000 | 0.000 | 0.835 | | 0.000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 경제 활동 참가 율 | Pearson 상관계수 | 0.644 | 0.779 | 0.688 | 0.831 | -0.789 | 0.418 | 0.778 | 0.722 | 0.109 | 0.815 | 1 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.007 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.107 | 0.000 | 0.002 | 0.687 | 0.000 | |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

□ 도시여건으로부터 1인당 에너지 소비량 예측

도시여건 변수들로 1인당 에너지 소비량을 어느 정도 예측할 수 있는지 등을 파악하기 위하여, 1인당 에너지 소비량을 종속변수 그리고 도시여건 변수를 독립변수로 하는 회귀분석을 실시하였으며, 결과로 도출된 회귀식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{1인당 에너지 소비량} = & 6.895 - 0.004 * (\text{인구밀도}) - 0.037 * (\text{주거지역비율}) + 14.503 * (\text{1인당} \\ & \text{자동차대수}) + 0.005 * (\text{1인당 시내버스이용회수}) + 0.000 * (\text{쓰레기} \\ & \text{발생량}) + 0.003 * (\text{주택밀도}) - 0.011 * (\text{아파트 점유비율}) + 0.010 * (\text{1} \\ & \text{인당 공원면적}) - 0.089 * (\text{1인당 GRDP}) - 0.003 * (\text{경제활동참가율}) \end{aligned}$$

상기 모형의 신뢰도라고 할 수 있는 R²값은 0.804로 나타나 모형의 신뢰도가 높은 것으로 나타났다. 수정된 R²값은 다소 낮은 0.413으로 나타났다. 한편 모형의 계수에 대한 신뢰도(유의확률)가 상대적으로 낮은 것으로 나타나, 좀더 세밀한 연구적 접근이 요구된다고 할 수 있다.

제2절 대전시의 에너지 절약형 도시로서 추진방안

1. 대전시 에너지 소비패턴에 기초한 방안 설정

대전시 에너지 소비패턴에 기초한 대전시 에너지 절약형 도시로의 추진방안을 제시하면 <표 4>와 같다. 에너지 총량이나 에너지원별 소비패턴에 기초해 볼 때, 대전시는 다른 대도시에 비해 급속한 에너지 소비 증가를 보이고 있지는 않지만, 에너지 절약형 도시구조를 갖추고, 보완함으로써 지속적인 에너지 절감을 이루어야 함을 제시하였다. 또한 에너지원별 소비와 관련하여, 균형적인 에너지원 확보가 필요하며, 특히 신·재생에너지원과 열에너지원 확보가 필요함을 제안하였다.

부문별 에너지 소비패턴에 대한 분석결과, 가정용 에너지 소비가 대전시 에너지 소비의 주요 부분을 차지하고 있다는 점에서, 가정용 에너지 소비감축을 위한 다양한 시책이 추진되어야 함을 제안하였다.

이러한 개인에너지 절감을 위해서는 <표 1>에 제시되어 있는 4가지 계획기법(시책)을 제안하였다.

- ▶ 자연지형, 일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치
- ▶ 신·재생에너지 활용(태양광, 지열, 풍력 등)
- ▶ 에너지 효율적 건축계획(고단열 및 자연채광 등 건축구조 확대)
- ▶ 건축물 녹화(지붕녹화, 옥상녹화, 벽면녹화, 인공지반 녹화)

<표 4> 대전시 에너지 소비패턴에 기초한 에너지 절약형 도시 추진방안

| 구분 | 소비패턴 | 추진방안 |
|---------------------|---|--|
| 에너지총량 / 에너지원별 | • 다른 대도시에 비해 소비증가율 완만 | - 에너지 절약적 도시구조로 전환, 도시 유지·관리에 필요한 에너지 지속적 감축 |
| | • 석유제품 점유비율 감소 및 전력·도시가스 상승 | - 에너지 소비의 균형화 추진 - 신재생에너지, 열에너지원 확보 |
| 소비 부문별 | • 가정상업용 소비량 비중이 전체의 약 50% 점유 - 대도시 평균에 비해 20% 높음 | - 자연지형, 일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치 |
| | | - 신·재생에너지 활용(태양광, 지열, 풍력 등) |
| | | - 에너지 효율적 건축계획(고단열 및 자연채광 등 건축구조 확대) |
| | | - 건축물 녹화(지붕녹화, 옥상녹화, 벽면녹화, 인공지반 녹화) |

2. 전문가 설문조사에 기초한 방향성 설정

□ 설문대상자 및 방법

설문조사 대상 전문가는 대전시 내 거주하는 도시계획관련 전문가로 한정하였으며, 총 62명에 대해 메일과 우편으로 설문지를 발송하고, 설문결과를 송부 받았다.

총 62명의 설문대상 전문가는 대학교 교수 25명(40.3%), 연구원 14명(22.6%) 그리고 시청 등 공공기관 14명(22.6%), 기타 민간부문 전문가 9명(14.5%)으로 구성되었다. 설문조사 결과 총 48명이 응답하여 회수율은 77.4%이다.

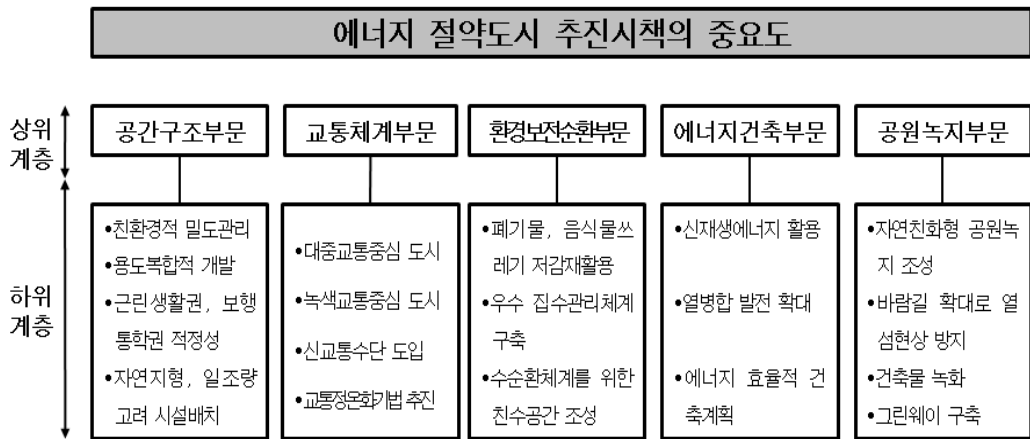
설문조사는 2011년 12월 20일부터 12월 27일간 7일 동안 진행하였다.

□ 조사내용 및 설문지 구성

이 연구에서는 전문가 설문조사를 계층적 의사결정방법론(AHP)에 적용하기 위하여, [그림 5]와 같이 상위계층과 하위계층을 구성하고 설문조사를 실시하였다.

상위계층은 공간구조부문, 교통체계부문, 환경보전순환부문, 에너지건축부문 그리고 공원녹지부문 등 5개 부문으로 구분하였다.

또한 각 상위부문별로 하위계층을 구성하고 있는데, 공간구조부문은 친환경적 밀도관리, 용도복합적 개발, 근린생활권·보행통학권 적정성, 자연지형·일조량 고려 시설배치 등 5개 하위계층으로 구성된다. 교통체계부문은 대중교통중심도시, 녹색교통중심도시, 신교통수단 도입 그리고 교통정온화기법 추진 등으로 그리고 환경보전순환부문은 폐기물·음식물쓰레기 저감재활용, 우수집수관리체계 구축 그리고 수순환체계를 위한 친수공간 조성 등 3개 하위계층으로 구성되어 있다. 에너지건축부문은 신재생에너지 활용, 열병합발전 확대 그리고 에너지 효율적 건축계획 등의 하위계층으로 구성되어 있으며, 마지막으로 공원녹지부문은 자연친화형 공원녹지 조성, 바람길 확대로 열섬현상 방지, 건축물 녹화 그리고 그린웨이 구축 등의 하위계층을 갖고 있다.



[그림 5] 전문가 설문조사를 위한 계층 구성

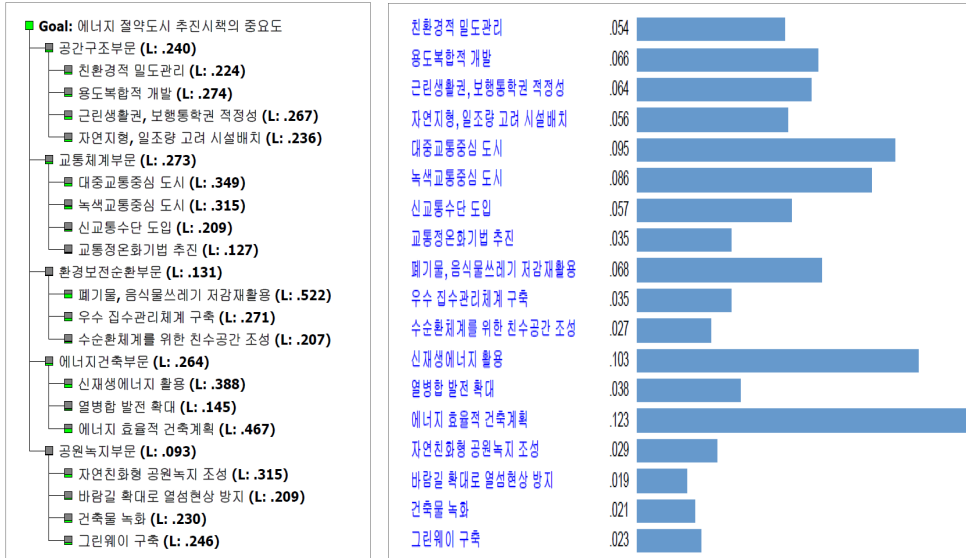
□ 분석결과 : 중요도 산출 결과

5개 부문별 중요도를 산출한 결과, 교통체계부문이 0.273으로 가장 높게 나타났으며, 다음은 에너지건축부문으로 0.264, 공간구조부문은 0.240으로 나타났다. 환경보전순환부문은 0.131 그리고 공원녹지부문은 0.093으로 상대적으로 낮다. 한편 중요도(가중치)의 신뢰도라고 할 수 있는 일관성 지수(Inconsistency)가 0.00575로서 각 중요도에 대한 신뢰성이 높은 것으로 나타났다.

한편 개별시책의 중요도를 도출한 결과를 보면, 에너지 효율적 건축계획의 중요도가 0.123으로 가장 높은 것으로 나타났고, 다음은 신재생에너지 활용이 0.103으로 높게 나타났다. 대중교통중심 도시는 0.095로 3번째로 높은 중요도를 나타냈고, 녹색교통중심 도시는 0.086으로 그 다음 순위이다.

폐기물·음식물쓰레기 저감재활용은 0.068, 용도복합적 개발은 0.066, 근린생활권·보행통학권 적정성은 0.064로 중·상위 순위를 갖는 것으로 나타났다. 다음은 신교통수단 도입이 0.057, 자연지형·일조량 고려 시설배치는 0.056, 친환경적 밀도관리는 0.054 등으로 중위권적 순위를 나타냈다.

반면 열병합 발전확대는 0.038, 교통정온화기법 추진과 우수·집수관리체계 구축은 0.035, 자연친화형 공원녹지조성은 0.029, 수순환체계를 위한 친수공간 조성은 0.027, 그린웨이 구축은 0.023, 건축물녹화는 0.021로 상대적으로 낮은 중요도를 갖는 것으로 분석되었다.



[그림 6] 전문가 설문조사 결과 : AHP 분석결과

제5장 결론

이 연구에서 분석된 결과로부터 정책적 시사점을 제시하면 다음과 같다.

우선 첫 번째로 전문가 설문조사 등에 기초하여 대전시가 에너지 절약형 도시를 구현하기 위해서는 교통체계에 대한 검토가 필요하다는 점을 제시할 수 있다. 도시 계획관련 5개 분야 중 교통체계부문에 대한 중요도가 가장 높은 것으로 분석되었다는 점에서, 특히 교통부문에서도 대중교통중심도시를 위한 정책적 추진이 가장 시급한 것으로 나타났다는 점은 향후 대전시가 어떠한 정책을 추진해야 하는지를 판단함에 있어서 시사하는 바가 크다. 한편 에너지·건축부문에서 신재생에너지 활용을 위한 적절한 정책 추진 또한 중요도를 갖고 있다는 점도 주지하여야 할 것이다.

다음으로 대전시 에너지 소비량에 대한 분석 결과, 대전시는 가정상업용 에너지 소비가 전국이나 다른 대도시에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 따라서 이

가정상업용 에너지를 절감하는 방안이 곧 대전시가 에너지 절약적 도시를 지향하는 방안이라고 판단된다. 이러한 가정상업용 에너지중 가정용에 초점을 맞출 경우, 앞서 검토한 에너지 절약형 도시계획 방안 중 에너지 효율적 건축계획과 신재생에너지 활용을 확대한다는 측면에서 제로에너지주택의 건설 및 보급이 필요하다고 판단된다. 최근 민간측면에서 이러한 제로에너지주택이 건설되고 있으나, 공공차원에서 보다 적극적인 보급확대가 요구된다고 할 수 있다.

- 목 차 -

| | |
|---|-----|
| 제1장 서론 | 1 |
| 제1절 연구의 배경 및 목적 | 3 |
| 제2절 연구의 방법 및 내용 | 5 |
| 제2장 에너지 절약형 도시의 개념 | 9 |
| 제1절 에너지 절약형 도시개념 | 11 |
| 제2절 유사개념 검토 | 13 |
| 제3장 에너지 절약형 도시 조성방안 검토 | 19 |
| 제1절 선행연구 검토 | 21 |
| 제2절 에너지 절약과 관련한 정책 및 계획 | 31 |
| 제3절 사례지역 검토 | 46 |
| 제4절 종합 | 52 |
| 제4장 에너지 절약형 도시로서 대전시 여건 및 향후 추진방안 | 55 |
| 제1절 대전시 에너지 소비량 수준 | 57 |
| 제2절 에너지 절약형 도시로서 대전시 추진방안 | 85 |
| 제5장 결론 | 95 |
| 제1절 연구결과 종합 | 97 |
| 제2절 정책적 시사점 | 100 |
| 참고문헌 | 101 |
| 부록 | 103 |

- 표 목 차 -

| | |
|---|----|
| <표 3- 1> 저탄소 에너지 절약형 도시계획요소..... | 21 |
| <표 3- 2> 에너지 절약형 도시계획 요소의 중요 계획요소..... | 22 |
| <표 3- 3> 친환경·에너지 절약도시계획 관련계획..... | 24 |
| <표 3- 4> 지구단위계획에서의 탄소완화 계획요소 및 중요도..... | 25 |
| <표 3- 5> 제로에너지타운 사례의 정책비교..... | 27 |
| <표 3- 6> 도시(시가지) 유형별 저탄소 계획요소 중요도 및 우선순위..... | 28 |
| <표 3- 7> 저탄소 측면의 정성적 평가요소..... | 29 |
| <표 3- 8> 우리나라의 저탄소녹색관련 부처별 정책동향..... | 31 |
| <표 3- 9> 최종에너지 부문별 수요 전망..... | 38 |
| <표 3-10> 대전도시기본계획 상 부문별 계획목표 및 추진전략..... | 42 |
| <표 3-11> 그린시티 대전 추진을 위한 부문별 세부전략..... | 45 |
| <표 3-12> 외국 에너지 절약형 도시의 계획적 특성..... | 48 |
| <표 3-13> 국내 녹색도시 계획 사례..... | 51 |
| <표 3-14> 선행연구에서 제시된 에너지 절약형 도시계획기법 종합..... | 52 |
| <표 4- 1> 전국 최종 에너지 및 에너지원별 소비량 변화..... | 59 |
| <표 4- 2> 전국 부문별 최종에너지 소비량 변화..... | 61 |
| <표 4- 3> 전국 주요 대도시 최종에너지 소비량 변화 추세..... | 63 |
| <표 4- 4> 전국 주요 대도시의 에너지원별 소비량 : 2009년 기준..... | 65 |
| <표 4- 5> 전국 주요 대도시의 부문별 에너지 소비량 : 2009년 기준..... | 67 |
| <표 4- 6> 대전시 최종에너지 소비량 및 증가율..... | 68 |
| <표 4- 7> 대전시 에너지원별 소비량..... | 69 |
| <표 4- 8> 대전시 부문별 에너지 소비량..... | 71 |
| <표 4- 9> 대전시 1인당 에너지 소비량..... | 73 |
| <표 4-10> 부문별 1인당 에너지 소비량..... | 75 |
| <표 4-11> 도시여건 변수 도출..... | 78 |
| <표 4-12> 1인당 에너지 소비량과 도시여건의 연도별 변화..... | 79 |
| <표 4-13> 도시여건과 1인당 에너지 소비량과 상관관계..... | 81 |
| <표 4-14> 1인당 에너지 소비량 회귀식 모델..... | 84 |
| <표 4-15> 1인당 에너지 소비량 회귀식 모델 : 계수..... | 84 |
| <표 4-16> 대전시 에너지 소비패턴에 기초한 에너지 절약형 도시 추진방안..... | 87 |
| <표 4-17> 설문조사 대상 전문가 구성..... | 88 |

- 그림 목 차 -

| | |
|---|----|
| [그림 1- 1] 지구의 평균온도변화 추이 | 3 |
| [그림 1- 2] 연구의 진행방법 | 5 |
| [그림 1- 3] 연구의 진행과정 | 7 |
| [그림 2- 1] 신개념 도시들의 전개 | 13 |
| [그림 2- 2] 단핵집중형과 다핵집중형 도시공간구조 | 16 |
| [그림 2- 3] 도시개념의 포지셔닝 | 17 |
| [그림 3- 1] 가로망 계획 예시도 | 35 |
| [그림 3- 2] 대전시 도시미래상 | 41 |
| [그림 3- 3] 그린시티 대전의 비전 설정 | 44 |
| [그림 3- 4] 영국의 에너지 절약형 도시 | 46 |
| [그림 3- 5] 스웨덴의 Hammarby 계획 | 47 |
| [그림 3- 6] 독일의 에너지 절약형 도시 | 47 |
| [그림 3- 7] 아랍에미리트의 Masdar | 48 |
| [그림 3- 8] 국내 녹색도시 사례 | 50 |
| [그림 4- 1] 전국 에너지 소비량 및 증가율 변화 | 58 |
| [그림 4- 2] 에너지원별 소비량 변화 | 60 |
| [그림 4- 3] 전국 부문별 최종에너지 소비량 변화 | 62 |
| [그림 4- 4] 전국 주요 대도시 최종에너지 소비량 변화 추이 | 64 |
| [그림 4- 5] 전국 주요 대도시의 에너지원별 소비량 점유비율 | 66 |
| [그림 4- 6] 전국 주요 대도시의 에너지원별 소비량 점유비율 | 67 |
| [그림 4- 7] 대전시 최종에너지 소비 증가율 변화 | 69 |
| [그림 4- 8] 대전시 에너지원별 소비량 점유비율 변화 | 70 |
| [그림 4- 9] 대전시 부문별 에너지 소비량 점유비율 변화 | 72 |
| [그림 4-10] 전국 주요 대도시 1인당 에너지 소비량 변화 | 74 |
| [그림 4-11] 전국 주요 대도시 1인당 에너지 소비량 변화 | 77 |
| [그림 4-12] 대전시 부문별 1인당 에너지 소비량 변화 | 77 |
| [그림 4-13] 1인당 에너지 소비량과 도시여건과의 관계 | 83 |
| [그림 4-14] 대전시 에너지소비 패턴 변화 | 86 |
| [그림 4-15] 제로에너지주택 개념도 및 사례 | 87 |
| [그림 4-16] 전문가 설문조사를 위한 계층 구성 | 90 |
| [그림 4-17] 상위부문에 대한 중요도 산출 결과 | 91 |
| [그림 4-18] 전문가 설문조사 결과 : AHP 분석결과 | 92 |
| [그림 4-19] 에너지 절약형 도시를 위한 시책별 중요도 | 93 |

제 1 장

서 론

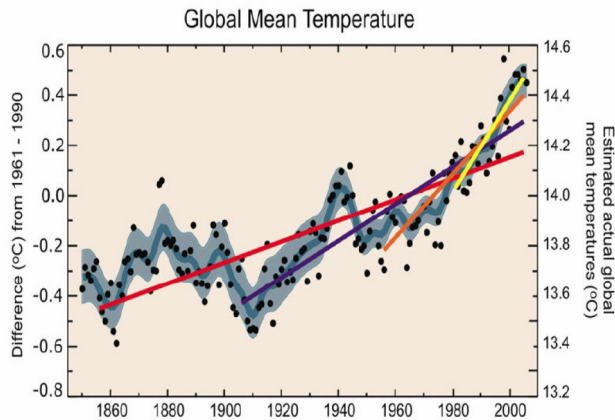
제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 방법 및 내용

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

도시계획의 패러다임은 사회의 변화를 반영한다고 할 수 있다. 과거 모더니즘(Modernism)에서 포스트모더니즘(Post Modernism)¹⁾으로 변화되면서, 뉴어버니즘(New Urbanism), 생태도시(Eco City) 등이 등장하였고, 최근에는 탄소제로도시(Carbon Zero City), 저탄소 에너지 절약형 도시 등이 등장하였다. 이와 같은 탄소제로 및 저탄소 개념은 급속한 지구의 온난화에 기인한다고 할 수 있는데, 급속한 도시화로 인해 지난 100년간 지구 평균온도가 0.74℃ 상승하였으며, 이러한 지구온난화의 주범인 CO₂는 산업혁명 전 약 280ppm에서 2005년 379ppm으로 증가하였다.(변병설, 2009)



[그림 1- 1] 지구의 평균온도변화 추이

재인용 : 오용준, 2009, p.2

1) 산업혁명 이후 도시문제 해결을 위한 절대 합리성(Absolute Rationality)에 기반을 둔 모더니즘시대 도시 및 공간계획은 자동차 중심의 공간조성으로 인한 도시공동체 단절, 도시팽창(Urban Sprawl), 그리고 환경오염 등 지속가능한 공간조성으로의 한계를 드러내었다. 반면, 포스트모더니즘(Post Modernism)은 합리성의 다양성(Relative Rationality)을 인정함과 동시에 문화, 사회, 환경의 질적 향상을 추구하는 도시재생 및 관리 중심적 도시계획이라고 할 수 있다. 상대적 가치(Value)에 무게를 둔 유연한 사고는 복합용도 및 전통의 계승을 중시하며 다양성과 독창성을 강조하고 지속가능한 개발을 가능하게 하는 기반을 마련해 주었다.(강상준, 2010, p.30)

우리나라 정부도 2008년 8월 15일 ‘저탄소 녹색성장²⁾’이란 국가비전을 수립하였으며, 구체적으로 2009년 7월 국토해양부에서는 ‘저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시계획 수립 지침’을 제정하고, 강원도 강릉시 경포 일원을 ‘저탄소 녹색시범도시’로 선정하고 시범사업을 추진하는 등 저탄소 녹색성장을 위한 많은 시책을 추진하고 있다.

저탄소 녹색도시와 유사한 개념으로 등장하고 있는 ‘에너지 절약형 도시’는 아직까지 그 개념적 정의가 명료하게 이루어지지 않았으나, 단어적으로 해석하면 에너지를 절약할 수 있는 구조(system)를 갖춘 도시라고 할 수 있다. 한편 선행연구를 살펴보면, 이러한 에너지 절약적 도시구조는 공간구조, 토지이용, 교통체계, 개별 건축물 등과 관련이 있는 것으로 알려져 있다.

특히 에너지 절약형 도시계획은 지난 1970년대 1, 2차 오일쇼크 이후 관심의 대상이 되어, 지속적으로 발전해 오고 있다고 할 수 있는데, 1992년 리후환경개발회의 이후 지속가능한 개발의 이념 하에서 보다 포괄적인 목적으로 에너지절감을 위해 ‘토지이용과 교통, 인간정주’ 등과 통합적인 접근을 통한 다각적인 방안이 모색·시도되고 있다. 21세기 들어서 새로운 도시계획의 신조류 중심에 에너지 저소비형 도시공간구조 개선이 자리 잡고 있다. 이는 지난 20세기 양적 팽창에 몰두해 오는 과정에서 도시의 무질서한 확산, 환경오염, 구도심과 기성시가지의 쇠퇴, 교통혼잡, 주민의 삶의 질 악화 등 다양한 부작용을 경험하면서 에너지절약과 환경보전을 연계한 새로운 도시정책의 필요성이 요구되고 있기 때문이다.³⁾

최근 많은 도시들이 저탄소 에너지 절약형 도시 또는 탄소중립도시 등을 추진하고 있다. 한편 이러한 개념을 도시에 적용하기 위해서는 해당 도시에 가장 적합한 추진전략이 필요할 것이다. 도시마다 여건이 다르기 때문이다. 이 연구에서는 이러한 측면에서 대전시가 에너지 절약도시가 되기 위해서는 어떠한 분야 또는 추진시책이 요구되는지를 우선적으로 조사, 분석하고자 한다.

2) 저탄소 녹색성장은 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장이며, 녹색기술과 청정에너지로 신 성장동력과 일자리를 창출하는 신국가발전패러다임이라고 인식되고 있다.

3) 양은경, 2010, p.14

제2절 연구의 방법 및 내용

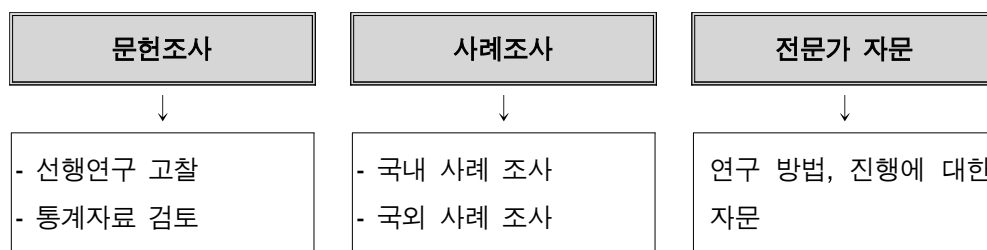
1. 연구의 방법

이 연구는 문헌조사, 사례조사 그리고 전문가 자문 등의 방법으로 진행된다.

문헌조사는 에너지 절약형 도시계획과 관련한 선행연구를 검토하였으며, 또한 대전시의 에너지 절약형 도시로서 여건을 분석하기 위하여 다양한 통계자료를 이용하였다.

또한 국내의 사례조사 등을 통해, 실제 조성된 또는 기존 도시 중 에너지 절약형 도시로 특성화된 도시의 계획적 특성이나 정책 등을 검토하였다.

한편 이러한 연구방법의 적절성과 논리적 접근을 위해, 전문가로부터 자문을 받았다.



[그림 1- 2] 연구의 진행방법

2. 연구의 내용

이 연구의 목차별 주요 내용은 다음과 같다.

제1장 「서론」에서는 연구의 배경에 기초하여 연구목적을 명료하게 설정토록 한다. 또한 연구의 방법론과 이 연구에서 다루게 될 내용을 제시한다.

제2장에서는 에너지 절약형 도시의 개념을 구체화한다. 선행연구에서 검토된 개

념뿐만 아니라, 유사한 개념으로서 녹색도시나 저탄소도시에 대한 개념을 정리토록 한다.

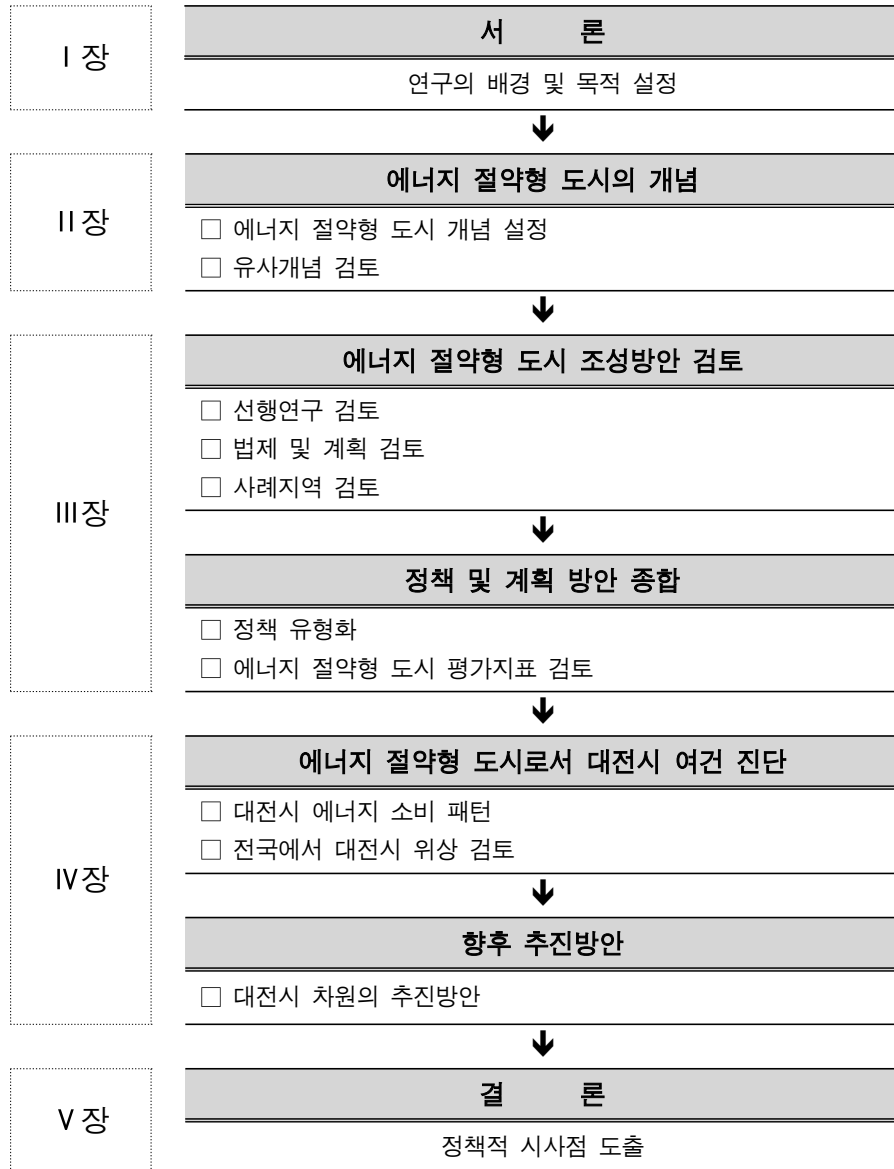
제3장에서는 에너지 절약형 도시 조성방안에 대한 검토를 실시한다. 구체적으로 선행연구에서 제시된 에너지 절약형 도시조성방안, 법제 및 계획 측면에서의 검토 그리고 사례지역에 대한 검토를 통해서 에너지 절약형 도시 조성방안을 검토하였다. 사례지역의 경우는 우리나라의 사례 및 외국사례를 구분 검토하였다.

제4장에서는 에너지 절약형 도시로서 대전시 여건을 검토하고, 이 여건검토에 기초하여 향후 추진방안을 제시한다. 이 장에서는 전국 및 대도시와 대전시 등으로 구분하여, 각 공간단위·도시 위계별 에너지 소비행태 및 특성을 분석한다. 또한 이러한 분석에 기초하여 대전시에서 어떤 분야 및 시책(계획기법) 추진이 바람직한지를 제안한다.

제5장에서는 이상의 연구결과를 종합하고, 정책적 시사점을 제시한다.

3. 연구의 진행과정

이 연구는 다음과 같은 과정으로 진행된다.



[그림 1- 3] 연구의 진행과정

제 2 장

에너지 절약형 도시의 개념

제1절 에너지 절약형 도시의 개념

제2절 유사개념 검토

제2장 에너지 절약형 도시의 개념

제1절 에너지 절약형 도시의 개념

이 연구는 에너지 절약형 도시가 되기 위한 대전시의 방향성을 찾기 위한 연구라고 할 수 있다. 연구 목적을 달성하기 위해서는 무엇보다도 에너지 절약형 도시에 대한 구체적인 개념설정이 필요하다.

에너지⁴⁾ 절약형 도시 개념을 설정하기 위해 선행연구에서 검토·규정하고 있는 에너지 절약형 도시의 개념을 살펴보면 다음과 같다. 여기서는 에너지 절약형 도시 및 저탄소 에너지 절약형 도시 개념을 동시에 검토한다.

오용준(2009)은 저탄소 에너지 절약형 도시란 지구온난화에 따른 기후변화에 성공적으로 대응하기 위하여 필요한 도시개념으로서 ‘에너지 투입(input)·폐기물 배출(output) 최소화’, ‘탄소흡수 최대화’, ‘신·재생에너지 활용 극대화’ 등의 계획목표를 포괄한다고 하였다. 또한 보다 구체적으로 공간계획과 연계하여 에너지 절약도시를 기존 도시개발을 위한 토지이용계획, 교통계획, 건축계획, 공원녹지계획, 공급시설 계획 등에 대하여 에너지 절약을 도모하기 위한 공간구조 및 토지이용 형태, 교통체계, 생태녹지네트워크, 단지 및 건축설계, 에너지공급 및 폐기물처리 등의 계획요소를 도입하는 도시개념이라고 기술하고 있다. 한편 연구자는 에너지 절약도시는 도시활동간의 거리를 단축시킴으로서 승용차 통행거리와 승용차 이용감소를 유도하는 압축도시(Breheny, 1992; Newman and Kennworthy, 1989; 이승일, 2000)를 지향한다고 적고 있다.

변병설(2009)은 저탄소 에너지 절약형 신도시를 저탄소 에너지 절약형 도시구조를 위한 도시계획기법을 반영하는 환경친화적이고 지속가능한 신도시를 의미한다고 하였다.

한편 도시차원보다 구체적인 건축물 단위에서 ‘에너지 절약형 건축물’에 대한 개

4) 에너지란 물리적인 일을 할 수 있는 능력으로, 에너지의 크기는 물체가 할 수 있는 일의 양을 의미한다. 단위는 일의 단위와 같이 줄(j) : joule을 사용한다.(네이버사전; <http://dic.naver.com/>)

념적 접근이 이루어졌는데, 그 대표적인 건물이 '제로에너지 건물'이다. 제로에너지 건물은 건물에너지 효율개선을 통해 절감한 소비량과 생산량이 균형을 이루는 건물로 정의되고 있다. 따라서 이상적인 제로에너지건물은 화석에너지원의 공급이 전혀 없이 신재생에너지로만 에너지 수요를 충당해야겠지만, 에너지 소비가 많은 시간이나 계절에는 화석연료를 이용한 에너지를 공급받고 차후 신재생에너지를 에너지망에 되돌려주는 방식이 보편적이다. 이처럼 건물의 순에너지 생산량과 소비량이 동일한 경우를 Net 제로에너지건물이라고 칭하며, 이것이 일반적으로 쓰이는 제로에너지건물 개념이다.(김민경 외, 2011) 한편 제로에너지건물은 건물의 에너지 소비 비용을 제로(0)로 하는 건물을 의미하는데 반해, 제로카본건물은 건물의 이산화탄소 배출량을 제로(0)로 하는 건물을 의미한다는 점에서 차이가 있다고 할 수 있다.

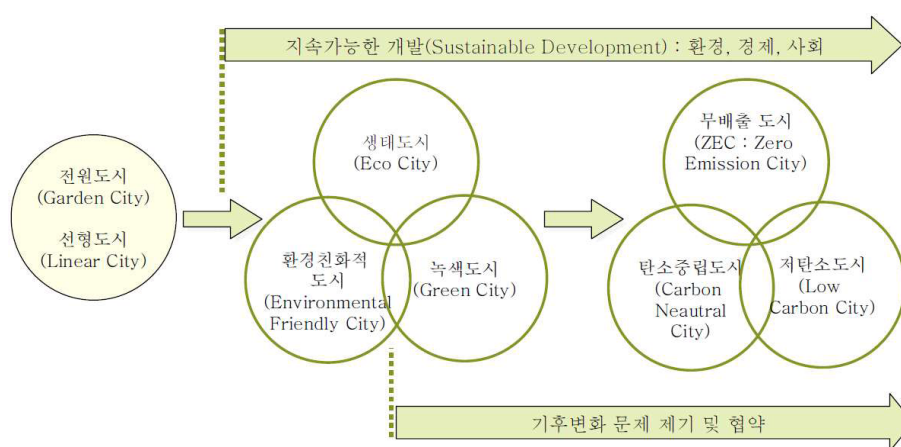
이상에서 살펴본 바와 같이, 에너지 절약형 도시에 대한 개념적 정의는 아직 많은 논의가 진행되고 있지는 않고 있다. 이와 같이 개념적 정의가 많이 이루어지지 않은 이유는 '에너지 절약형 도시'라는 개념 자체가 기존의 다양한 도시개념에 비해 상대적으로 구체화된 용어라는 점에 기인하는 것으로 추측된다.

이상과 같은 여러 가지 여건 및 측면 등을 고려하여, 이 연구에서는 에너지 절약형 도시의 개념을 '적절한 시설의 배치와 공간계획을 통해, 상대적으로 적은 에너지로 관리 및 유지되는 도시'로 설정하였다.

제2절 유사개념 검토

에너지 절약형 도시는 일반적으로 탄소중립 도시나 저탄소 도시 등과 유사한 개념으로 받아들여지고 있으며, 이러한 저탄소 도시들은 생태도시나 녹색도시 등의 개념과 맥을 같이한다고 할 수 있다. 한편 이러한 생태도시는 전원도시에 뿌리를 두고 있다고 할 수 있다.

최근 대두되고 있는 도시(개념)들의 전개양상을 정리하면 [그림 2- 1]과 같다.



출처 : 양은경, p.9 재인용

[그림 2- 1] 신개념 도시들의 전개

[그림 2- 1]에 제기되어 있는 도시들을 보다 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

에너지 절약형 도시와 유사하게 사용되고 있는 도시개념은 저탄소 도시(Low Carbon City) 또는 탄소중립도시(Carbon Neutral City)가 있는데 이러한 저탄소 도시는 탄소발생·배출을 최소화하는 도시라고 할 수 있다. 이중 특히 탄소중립도시는 저탄소 도시의 개념을 강화하여 지구 온난화 주범인 탄소배출을 줄여 대기 중의 CO₂ 농도를 궁극적으로 제로화하는 도시를 의미한다고 할 수 있다.

부연 설명하면, 저탄소 도시는 탄소제로도시와 유사한 의미로 이산화탄소 배출을

원천적으로 줄여나가 궁극적으로 이산화탄소 배출을 제로(Zero)로 하자는 개념으로 도시에서 불가피하게 발생하는 이산화탄소의 경우 탄소를 흡수할 수 있는 산림을 조성하거나 제도적 측면에서 배출권 구입 등을 통해 전체 도시의 이산화탄소 배출량을 제로로 한다는 의미라고 할 수 있다.⁵⁾

저탄소 도시와 동일한 맥락 속에 있는 녹색도시 및 생태도시⁶⁾에 대한 개념을 정리하면 다음과 같다. 과거 모더니즘 사고에서는 시설물들과 인간사회를 별개의 개체로 인식하고 도시는 이들 상호간의 결합으로 이루어진 결합체라고 보는 것이 일반적인 시각이었다면, 생태도시는 그것을 하나의 유기적 복합체로 본다는 점에서 근본적인 인식차이가 있다고 할 수 있다. 생태도시의 개념은 뉴어버니즘 개념과 상당한 유사점을 보이고 있다.⁷⁾

생태도시의 개념을 좀 더 구체적으로 살펴보면, 생태도시는 '도시를 하나의 유기적 복합체로 보아 다양한 도시활동과 공간구조가 생태계의 속성인 다양성·자립성·순환성·안정성 등을 포함하는 인간과 자연이 공존할 수 있는 환경친화적인 도시'라고 정의할 수 있으며, 생태도시는 도시의 '지속가능한 개발'이라는 목표를 달성하기 위한 방안의 하나로, '지속가능한 도시', '자족도시', '녹색도시', '환경도시', 'Ecopolis', 'Eco-city' 등으로 불리고 있다.⁸⁾ 생태도시와 유사한 개념이라고 할 수 있는 녹색도시를 '저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시계획 수립 지침(2009)'에서는 '압축형 도시공간구조, 복합토지이용, 대중교통 중심의 교통체계, 신·재생에너지 활용 및 물·자원순환구조 등의 환경오염과 온실가스 배출을 최소화한 녹색성장의 요소들을 갖춘 도시'로 포괄적으로 규정하고 있다.

5) 강상준, 2010, p.33

6) 생태도시는 도시의 환경문제를 해결하고 환경보전과 개발을 조화시키기 위한 방안의 하나로서 1975년 미국 캘리포니아 버클리의 리처드 레스터(Richard Register)와 동료들이 자연과 균형을 이루는 도시를 만들기 위해 도시생태(Urban Ecology)라는 비영리단체를 설립하면서 정립되기 시작하였다.(이재준 외, 2009)

7) 강상준, 2009, p.12-13

8) 건설교통부, 2006

저탄소 도시와 녹색도시를 복합한 개념이라고 할 수 있는 저탄소 녹색도시는 1992년 브라질 리우데자네이루에서 개최된 지구정상회의에서 논의된 ‘환경적으로 건전하고 지속 가능한 개발’과 ‘기후변화에 관한 국제연합 기본협약’의 정신에 따라 기후변화 원인물질인 온실가스 배출감축을 위해 온난화의 주요 원인인 이산화탄소의 배출을 기존도시보다 획기적으로 줄이고(저탄소), 지속 가능한 도시기능을 확충하면서 동시에 자연과 공생하는(녹색·생태) 도시로 가정에서부터 도시구조 전반에 걸쳐 탄소를 최대한 배출하지 않는 모범도시를 말한다.⁹⁾ 박상현은 이러한 저탄소 녹색도시의 예를 독일의 프라이부르크, 일본의 다마뉴타운, 영국의 밀턴케인즈, 미국의 시애틀, 네덜란드의 암스테르담, 우리나라의 대구 등으로 들고 있다.

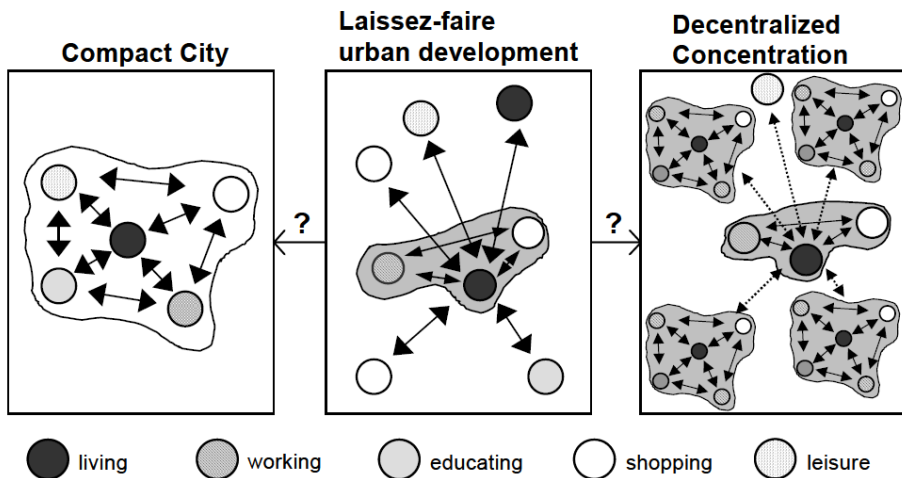
생태도시와 유사한 개념으로 인식되고 있는 뉴어바니즘(New Urbanism)은 신고전 계획(Nontraditional Planning)이라고 불리며, 기존 자가용 중심의 토지개발에 대한 대안으로 과거 전통적인 근린도시 형태로의 회귀를 목적으로 1970년대와 1980년대에 미국에서 비롯되었다고 한다. 이러한 뉴어바니즘에 기초한 근린주거 구성기법으로는 전통근린개발(Traditional Neighborhood Development: TND), 대중교통중심개발(Transit Oriented Development: TOD), 복합용도개발(Mixed Use Development: MUD) 등이 있다. 또한 이러한 뉴어바니즘의 개발사례로는 휴양도시 씨싸이드, 라구나 웨스트, 오렌코 역(Orenco Station) 주거단지, 페어뷰 빌리지(Fairview Village), 썬니사이드 빌리지(Sunnyside Village) 등이 있다.(김성수, 2002)

뉴어바니즘 외에 에너지 절약형 도시나 저탄소 녹색도시의 개념을 정리함에 있어서 압축도시(Compact City)가 등장하게 되는데, 송기욱 외(2009)는 압축도시를 고밀 개발과 함께 주거·직장·상업·여가 등의 기능을 도시중심부에 수용함으로써 주민들의 이동거리를 줄이는 동시에 자동차 의존도를 감소시켜, 이로 인한 에너지 소비량과 공해의 발생을 저감하는 도시형태의 개발방식을 의미한다고 하였다. 이러한 압축형 도시의 특성으로 Jenks(1996)는 콤팩트한 도시형태, 혼합용도와 적절한 가로배

9) 박상현, 2009, p.1

치, 강력한 교통네트워크, 환경의 규제, 수준 높은 도시경영 등과 같은 원칙을 제시하였다.¹⁰⁾ 이러한 고밀 압축도시(compact city)는 현대도시의 무질서한 교외확산을 방지하고 환경오염을 방지하기 위한 도시개발의 모델로서 최근 유럽위원회(Commission of the European Communities, CEC)의 『Green Paper on the Urban Environment』 보고서에서 주창되었다.¹¹⁾

한편 단순한 압축도시를 보완하는 개념으로서 분산집중도시(Polycentric city)는 압축도시의 핵심개념인 ‘거리의 단축’을 위한 고밀개발을 대중교통의 역세권만 집중시키고, 나머지 토지를 생태녹지축과 저밀주거로 활용하는 도시개발 개념이라고 할 수 있다. 즉 역세권을 대중교통의 중심(Transit Oriented Development ; TOD)으로 개발함으로써 대중교통의 이용률을 제고하고자 한다.



자료 : BfRBS, 1996

출처 : 김선희 외, 2003, p.19

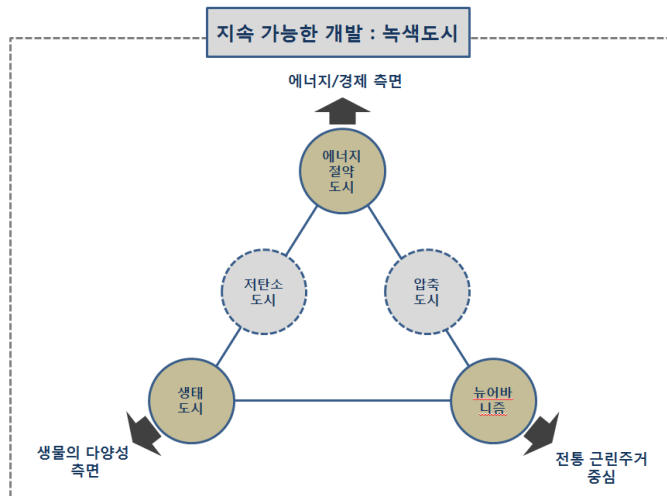
[그림 2-2] 단핵집중형과 다핵집중형 도시공간구조

10) 송기욱 외, 2009, p.195

11) 김성수, 2002, p.7

마지막으로 이러한 많은 도시개념들은 ‘지속가능한 개발¹²⁾’이라는 도시개발 및 관리개념으로 연결되는데, 21세기 지구환경시대의 새로운 패러다임으로 등장한 지속가능한 개발이라는 용어는 1970년대부터 사용되기 시작했지만 최초로 용어가 정의된 것은 1987년 세계위원회(WCED : World Commission On Environment Programme)가 발간한 ‘우리의 공동미래(Our Common Future)’라는 보고서이다. 이 보고서는 환경과 개발문제의 통합적 해결을 위해 지속가능한 개발의 개념을 ‘미래 세대의 욕구 충족 능력을 저해하지 않는 한도 내에서 현세대의 필요를 충족시키는 개발’로 정의하고 있다.¹³⁾

이상의 논의를 중심으로 각 도시의 개념을 정리하면 [그림 2- 3]과 같다. 뉴어바니즘은 전통 근린주거를 중시하며, 생태도시의 경우 생물의 다양성 측면을 추구하고 에너지 절약도시는 에너지 및 경제적 측면을 강조한다고 할 수 있다. 압축도시의 경우 뉴어바니즘과 에너지 절약도시의 복합적 개념, 그리고 저탄소 도시의 경우 에너지 절약도시와 생태도시의 복합적 개념으로 파악된다. 그리고 이상의 도시들은 지속가능한 개발 또는 녹색도시라는 큰 도시적 개념에 포함된다고 할 수 있다.



[그림 2- 3] 도시개념의 포지셔닝

12) 지속가능한 개발은 환경적·생태적 지속가능성, 사회적 지속가능성, 경제적 지속가능성 등 3가지 핵심 개념을 가지고 있다.

13) 양은경, 2010, p.8

제 3 장

에너지 절약형 도시 조성방안 검토

제1절 선행연구 검토

제2절 에너지 절약과 관련한 정책 및 계획

제3절 사례지역 검토

제4절 종합

제3장 에너지 절감형 도시 조성방안 검토

제1절 선행연구 검토

최근 중앙정부차원에서 에너지 절감에 대한 다양한 정책을 추진하고 있으며, 이러한 여건에 따라 그동안 많은 ‘에너지 절약형 도시’ 등에 대한 연구가 진행되었다. 이와 같은 연구를 정리하면 다음과 같다.

변병설(2009)은 친환경 토지이용, 녹색교통체계, 자연생태, 에너지 효율화, 자연순환 그리고 지원체계 분야별 에너지 절약 계획요소를 제시하였다. 구체적으로 친환경 토지이용분야에서는 중심지체계 연계 밀도관리, 용도복합개발 그리고 접근성 제고 등의 계획요소를 그리고 녹색교통체계 분야와 관련해서는 대중교통 중심개발과 녹색교통 중심개발의 계획요소를 제안하였다.

<표 3- 1> 저탄소 에너지 절약형 도시계획요소

| 구분 | 계획요소 | 세부요소 |
|-----------------|---------------------------|---|
| 친환경 토지 이용 | ○중심지체계 연계 밀도관리 | - 역세권 중심 고밀복합개발 - 공간 위계별 교통체계 연계 및 밀도 차등화 개발 |
| | ○용도복합개발 | - 다양한 유형의 복합용도 개발 - 복합커뮤니티 시설 계획 |
| | ○접근성 제고 | - 대중교통의 접근성 - 도시기반시설의 위계별 적정 접근거리 설정 |
| 녹색 교통 체계 | ○대중교통 중심개발 | - 광역대중교통시스템 구축 - 대중교통시스템 구축 |
| | ○녹색교통 중심개발 | - 자전거도로 시스템 구축 - 보행공간 시스템 구축 |
| 자연 생태 | ○접근성을 고려한 생활권 공 원녹지 조성 | - 공원녹지의 네트워크 강화 - 공원녹지의 접근성 제고 - 생활권 내 다양한 형태의 여가·휴식공간 확보 |
| | ○저탄소자연형 공원녹지 조성 | - 공원녹지의 자연성 강화 - 탄소 흡수력이 높은 수종과 향토수종을 활용한 자 연식재 계획 |
| | ○바람길 확보를 통한 열섬현 상 완화 | - 바람길을 고려한 녹지축 조성 계획 |

| | | |
|---------|-----------------------------|---|
| 에너지 효율화 | ○신·재생에너지 활용 강화 | - 신·재생에너지를 활용한 도시기반시설 설치 강화 - 공공시설 부문의 신·재생에너지 활용 의무화 - 민간시설 부문의 신·재생에너지 사용 유도책 |
| | ○에너지 효율성 제고를 위한 건축계획 및 설비적용 | - 에너지 절약을 위한 건축계획 및 설비 - 에너지 생산을 위한 건축계획 및 설비 - 건축물 에너지 성능 인증 등급 적용 |
| 자연 순환 | ○폐기물 발생량 저감 및 수거 체계 개선 | - 폐기물 관로수송 시스템 구축 |
| | ○폐기물 재활용 시스템 구축 | - 폐기물 연료화 시설 구축 - 에너지 회수 및 이용 효율화 촉진 유도 |
| | ○저탄소 상수도 시스템 구축 | - 물질약형 및 순환형 상하수도 시스템 구축 |
| | ○분산형 빗물관리 | - 도시의 물자급를 향상 및 수환경 조성 - 단지 내 물순환 및 열환경 개선 - 건축물 빗물저류 및 이용 |
| 지원 체계 | ○시민참여 및 지원체계 강구 | - 녹색시민참여 활성화 - 제도적 지원프로그램 구축 |

오용준(2009)은 에너지 절약도시를 위한 계획요소를 도출하고, 계획요소의 중요도를 제시하는 연구를 수행하였다. 계획요소는 총 6개 분야, 토지이용 및 교통, 건축, 자원재활용, 공원 및 녹지, 수순환체계 그리고 에너지 분야별로 구분·제시하였다. 특히 토지이용 및 교통분야의 계획요소는 집약적인 토지이용밀도, 보행통학권의 적정성, 근린생활권·도보권 적정성, 대중교통지향형 개발(TOD), 신교통수단(모노레일, 노면전차 등), 자전거도로·전용주차장, 친환경적인 보행자도로, 교통정온화기법 등이다. 연구결과로 제시된 분야별 중요도를 보면, 건축분야가 4.31로 가장 높은 것으로 나타났고, 수순환체계가 4.02, 자원재활용이 3.93, 토지이용 및 교통이 3.80, 공원 및 녹지가 3.74 그리고 에너지가 3.73으로 가장 낮은 것으로 나타났다.

<표 3- 2> 에너지 절약형 도시계획 요소의 중요 계획요소

| 대분류 | 중분류 | 계획요소 | 측정치 평균 |
|-------------------|-----------------|-----------------|--------|
| 에너지 투입을 최소화(4.01) | 토지이용 및 교통(3.80) | 집약적인 토지이용밀도 | 3.91 |
| | | 보행통학권의 적정성 | 3.53 |
| | | 근린생활권·도보권 적정성 | 3.74 |
| | | 대중교통지향형 개발(TOD) | 4.37 |

| | | | |
|-----------------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| | | 신교통수단(모노레일, 노면전차 등) | 3.54 |
| | | 자전거도로·전용주차장 | 4.07 |
| | | 친환경적인 보행자 도로 | 3.91 |
| | | 교통정온화기법 | 3.35 |
| | 건축(4.31) | 고단열, 고기밀 자재 | 4.19 |
| | | 자연채광 및 자연환기 | 4.44 |
| | 자원재활용(3.93) | 음식쓰레기 퇴비화 | 3.81 |
| | | 중수활용 | 3.95 |
| | | 우수집수시설 | 4.01 |
| | 탄소흡수 최대화(3.88) | 공원 및 녹지(3.74) | 그린네트워크(그린웨이) |
| 시설녹지, 완충녹지, 경관녹지 | | | 3.98 |
| 보행녹도 | | | 3.66 |
| 입체녹화(지방녹화, 벽면녹화) | | | 3.66 |
| 생태연못 조성 | | | 3.46 |
| 바람길 조성 | | | 3.71 |
| 생태이동통로 | | | 3.39 |
| 생태면적률 | | | 3.89 |
| 수순환체계(4.02) | | 투수성 포장 | 3.88 |
| | | 친수하천 조성 | 4.16 |
| 신·재생 에너지 활용극대화 (3.73) | 에너지(3.73) | 액티브 솔라시스템 | 3.99 |
| | | 패시브 솔라시스템 | 3.94 |
| | | 태양광 발전 | 4.06 |
| | | 지열에너지 | 3.34 |
| | | 풍력에너지 | 3.18 |
| | | 집단에너지사업(열병합발전) | 3.84 |
| 전체평균 | | | 3.83 |

시정개발연구원 외(2001)에서는 친환경 에너지 절약형 도시계획 관리시책을 친환경 도시계획 부문별 시책과 에너지 절약형 도시계획시책으로 구분하여 정리·제시하였다. 친환경 도시계획부분은 친환경 토지이용계획, 녹지계획, 도시교통시책, 대기·수질오염 방지시책, 역사·경관계획, 주거계획, 환경교육·문화, 행·재정계획 등으로 구분·제시하였으며, 에너지절약형 도시계획시책은 하수·우수관리시책, 대체에너지이용 및 폐기물 재활용시책 그리고 에너지 절약프로그램으로 정리하였다.

<표 3- 3> 친환경·에너지 절약도시계획 관련계획

| 구분 | | 세부계획 | |
|---------------------------|--------------|-------------------|--|
| 친환경 도시 계획 부문별 시책 | 친환경 토지이용계획 | 도시부 집중·강화계획 | -집중적 도시구조시책 -충진개발(Infil Development) 시책 -도심부개선·강화시책 -도시재개발 |
| | | 개발억제·성장관리계획 | -Urban Village 시책 -Smart growth 시책 -거점성장시책 -개발규제시책 |
| | | 기후조건 기온분포를 고려한 시책 | -기후풍토를 이용한 도시내 기상완화와 대기정화시책 -도시열섬 방지시책 |
| | | 지역 특성을 고려한 토지이용계획 | |
| | 녹지계획 | 녹지·확장 보전시책 | -녹지네트워크형성계획 -녹지확장계획 -녹지보전시책 |
| | | 비오톱 조성시책 | -비오톱 통합시스템 -도로공간의 비오톱화 -농지시책과 일체화된 비오톱시책 -도시내 에코시스템 도입시책 |
| | | 건물·토지녹화시책 | -도시건축물 녹화추진시책 -주차장 녹화시책 |
| | 도시교통시책 | 대중교통이용 장려시책 | -대중교통시스템 정비시책 |
| | | 차량통행감소·억제시책 | -자동차공유·억제시책 -도로요금징수제(Road Pricing) -주차유도·억제시책 -물류시설시스템 정비 |
| | | 자전거 이용장려시책 | -자전거이용 촉진시책 -자전거 교통 Network |
| | 대기·수질오염 방지시책 | 대기오염 방지시책 | -특정구역지정 및 조례에 의한 대기오염 방지시책 -차량으로 인한 대기오염 방지시책 -실내·실외 대기오염 방지시책 |
| | | 수질오염 방지시책 | -상수수질 보호시책 -하수배수시스템 관리시책 |
| | 역사경관계획 | 역사보존계획 | -역사지구지정·보존시책 -법에 의한 역사적 지구보존시책 |
| | | 경관계획 | -도시경관 형성시책 -보행자 전용구역지정을 통한 경관계획 |

| | | | |
|------------------|---------|---------------------|--|
| | 주거계획 | 환경친화적 주거단지계획 | -용도혼합 및 다양한 주거단지계획 -생태주거단지계획 -공동체 생활을 고려한 주거단지계획 |
| | 환경교육·문화 | 환경교육 및 시민참여운동 | -환경교육시책 -환경보호 시민참여운동 |
| | 행·재정계획 | 환경시책 | -지속가능성 평가시책 -공공자산 관리시책 -에너지 보존시책 -공공캠페인 시민단체 참여 |
| 재정계획 | | -보조금 및 인센티브 부여시책 | |
| 에너지 절약형 도시 계획 시책 | | 하수·우수관리시책 | -하수도 및 하수관리시책 -우수관리시책 |
| | | 대체에너지이용 및 폐기물 재활용시책 | -대체에너지 이용시책 -폐기물 재활용시책 |
| | | 에너지 절약프로그램 | -수자원절약 프로그램 -기타에너지 절약프로그램 |

한편 이재준 외(2009)는 전문가 FGI(Focus Group Interview)를 통해 지구단위계획에서의 탄소완화 계획요소 및 중요도를 <표 3- 4>와 같이 제시하였다. 가장 중요도가 높은 계획요소는 패시브 솔라시스템, 자연채광 및 LED 조명, 태양광 발전시스템, 태양열 온수시스템 등이다.

<표 3- 4> 지구단위계획에서의 탄소완화 계획요소 및 중요도

| 구분 | 계획요소 | 전체(N=52) 평균(SD) | 전문분야 | | T-test |
|------------------|--------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|--------|
| | | | 교수·연구원 (N=25) 평균(SD) | 민간기업 (N=27) 평균(SD) | |
| 교통 | 자전거도로 | 4.12 | 4.36 | 3.89 | .029* |
| | 보행자도로 | 3.79 | 3.88 | 3.70 | .508 |
| 에너지 저감 건축 | 고단열·고기밀 자재 | 4.12 | 4.24 | 4.00 | .330 |
| | 자연채광 및 LED조명 | 4.29 | 4.28 | 4.30 | .950 |
| | 패시브 솔라시스템 | 4.37 | 4.44 | 4.30 | .491 |
| 신재생에 너지 활용 | 태양광 발전시스템 | 4.27 | 4.52 | 4.04 | .067 |
| | 태양열 온수시스템 | 4.27 | 4.52 | 4.04 | .067 |
| | 풍력에너지 | 3.79 | 3.74 | 4.04 | .008** |
| | 지열에너지 | 4.04 | 4.36 | 3.74 | .008** |

| | | | | | | |
|----------|------|---------------|------|------|------|--------|
| | 자원저감 | 자연재료 및 재활용 재료 | 3.71 | 3.80 | 3.63 | .449 |
| | | 중수도 | 3.73 | 3.48 | 3.96 | .086 |
| | | 우수저장탱크 | 3.56 | 3.04 | 4.04 | .001** |
| | | 음식쓰레기 퇴비화 | 3.65 | 3.52 | 3.78 | .396 |
| 탄소 흡수 | 녹지 | 탄소흡수 공원 | 3.98 | 3.68 | 4.26 | .019* |
| | | 텃밭 | 3.04 | 3.08 | 3.00 | .678 |
| | | 지붕녹화 | 4.08 | 4.24 | 3.98 | .256 |
| | | 벽면녹화 | 3.63 | 3.92 | 3.37 | .028* |
| | | 그린웨이 | 3.98 | 4.00 | 3.96 | .889 |
| | | 탄소숲 조성 | 3.94 | 4.08 | 3.81 | .274 |
| | | 바람길 조성 | 4.06 | 3.84 | 4.26 | .083 |
| | 수자원 | 우수저류지 | 3.63 | 3.24 | 4.00 | .009** |
| | | 투수 포장 | 3.73 | 3.48 | 3.96 | .079 |
| | | 잔디 도랑 | 3.38 | 3.20 | 3.56 | .130 |
| | | 실개천 조성 | 3.69 | 3.40 | 3.96 | .013* |
| | | 자연지반 보존 | 3.81 | 3.84 | 3.78 | .812 |
| | | 서식처 연못 | 3.58 | 3.52 | 3.63 | .655 |
| | | | 3.84 | 3.82 | 3.86 | - |

※ 주) 음영부분은 평균점수 이상의 계획요소
*p<0.5, **p<0.1

김영모는 에너지 절약을 위한 도시관리방안(도시계획부문의 에너지 절약)을 다음과 같이 크게 4가지로 제시하였다. ① 도시기본계획의 목표를 에너지 절약에 두도록 한다. 도시기본계획에서 도시개발 목표 중의 하나는 우선적으로 에너지 절약에 두도록 하고 그리고 도시전체의 개발체계를 에너지 절약과 관련되게 하며 에너지 절약과 관련된 도시개발사업에는 높은 우선 순위를 부여하도록 한다. ② 도시 토지이용은 가능한 한 적정 고밀도 압축(compact) 이용이 되도록 한다. 고밀도 토지이용이란 토지이용에 밀도개념을 도입하여 평면적 저밀도 토지이용에서 입체적 고밀도 토지이용이 이루어지도록 한다는 의미이다. 그리고 고밀도 토지이용으로 발생하는 남은 토지는 녹지 및 오픈 스페이스로 이용하도록 하는 것이다. ③ 대도시의 교통수단을 개선하도록 한다. 대도시에서는 시민의 욕구에 부응할 수 있는 다양한 대중교통수단을 도입하고 수송의 효율성을 높이도록 한다. 특히 도시 대중교통수단의 활용으로 자가용 승용차 교통을 흡수하고 교통혼잡을 감소시키며 에너지 소비 및

공해 발생을 감소시키도록 한다. ④ 도시계획시설 기준 및 설계기준을 엄격하게 적용하도록 한다. 도시계획시설 기준 및 설계기준에 관한 규정을 만들 때에는 반드시 에너지 절약이 최우선이 되도록 한다.

김민경 외(2011)는 저탄소 녹색단지 조성의 기초자료를 제공하기 위하여 세계 주요도시의 제로에너지타운 정책을 조사하고 분석하였다. 분석결과로 제시한 제로에너지타운 사례의 정책비교는 <표 3- 5>와 같다. 정부에서 초기 실험(시범단지)을 실시한 사례는 핀란드 비키, 스웨덴 Bo01, 일본의 팰타운 등이 있으며, 정부에서의 적극적 접근은 영국 업튼과 애시포드, 바킹 그리고 독일의 보봉에서 그 사례를 찾을 수 있다. 한편 독일의 보봉과 미국의 멜로즈 커먼즈는 주민참여가 활발히 이루어진 사례로 볼 수 있다.

<표 3- 5> 제로에너지타운 사례의 정책비교

| 구 분 | 초기실험 (정부) | 정부정책 | 주민참여 | 저소득층 | 집단 에너지 | 공공-민간 협력 | 민간혁신 |
|---------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------------------|
| 비키(Viikki), 핀란드 | 친환경 시범 단지 사업 | | | | 태 양 열, 지역난방 | 규정작성 | |
| 업튼(Upton), 영국 | | 성장지역 지정 | | 25% | 소 규 모 열병합 | 기술개발, 규정작성 | |
| 보봉(Vauban), 독일 | | 도시개발 조치법 | 포럼보봉 | S.USI 제 노바조합 | 지역난방 | 태 양 광 시범단지 | |
| Bo01, 스웨덴 | 주택엑스 포 | | | | 열병합 집 단에너지 | | |
| 팰타운(Paltown), 일 본 | 태 양 과 시범사업 | | | | | 기술연구 | |
| 애시포드(Ashford), 영국 | | 성장지역 지정 | | | 열병합 집 단에너지 | | Z E D homes |
| 멜로즈 커먼즈(Melrose Commons), 미국 | | | Nos Quedamos | 대부분 저가주택 | 일부 건물 지역난방 | 프로젝트 발굴, 지원 | Blue Sea Developm ent |
| 바킹(Barking), 영국 | | 에너지지 역 지정 | | 50% | 열병합 집 단에너지 | ESCO사업 | |
| 가드스텐(Gårdsten), 스웨덴 | | | | | | | 임대업자 주도 |

강상준 외(2010)는 도시유형별 저탄소 계획요소 상호간의 중요도 및 그에 따른

적용방안에 대한 연구를 추진하였다. 이 연구에서는 도시(시가지) 유형별 저탄소 계획요소 중요도 및 우선순위를 <3- 6>과 같이 제시하였다. 신도시형에서는 친환경적 토지이용(1순위)과 녹색교통체계(2순위)가 중요한 계획요소로 조사·분석되었으며, 평지 구도시형에서는 녹색교통체계(1순위)와 에너지 효율화(2순위)가 중요한 계획요소로 도출되었다. 한편 구릉지 구도시형, 평지 전원형 그리고 구릉지 전원형에서는 친환경적 토지이용과 자연생태에 대한 계획의 중요도가 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

<표 3- 6> 도시(시가지) 유형별 저탄소 계획요소 중요도 및 우선순위

| 도시유형 | 도시(시가지) 유형별 계획요소 중요도(우선순위) | | | | |
|----------------------------|----------------------------|--------|--------|-------|-------|
| | 친환경적 토지이용 | 녹색교통체계 | 에너지효율화 | 자원순환 | 자연생태 |
| 신도시형 (CR=0.0110) | 0.283 | 0.240 | 0.162 | 0.133 | 0.182 |
| | (1순위) | (2순위) | (4순위) | (5순위) | (3순위) |
| 평지 구도시형 (CR=0.0104) | 0.146 | 0.275 | 0.230 | 0.177 | 0.173 |
| | (5순위) | (1순위) | (2순위) | (3순위) | (4순위) |
| 구릉지 구도시형 (CR=0.0026) | 0.210 | 0.173 | 0.202 | 0.167 | 0.248 |
| | (2순위) | (4순위) | (3순위) | (5순위) | (1순위) |
| 평지 전원형 (CR=0.0080) | 0.238 | 0.133 | 0.156 | 0.174 | 0.299 |
| | (2순위) | (5순위) | (4순위) | (3순위) | (1순위) |
| 구릉지 전원형 (CR=0.0114) | 0.204 | 0.111 | 0.170 | 0.189 | 0.326 |
| | (2순위) | (5순위) | (4순위) | (3순위) | (1순위) |

양은경(2010)은 에너지 절약형 저탄소 도시로 가기 위한 방안을 제시함에 있어서 <표 3- 7>과 같은 정성적 평가요소를 적용하였다. 평가요소는 토지이용, 교통, 녹지 계획, 수자원 등 4가지 분야로 구분하여 제시하였다. 특히 토지이용분야의 경우 에너지 효율적 도시공간구조, 복합용도계획, 자연지형 활용, 환경을 고려한 시설물 배

치, 적정밀도개발, 지형 및 환경을 고려한 건축물 배치 등의 평가요소를 적용하고 있으며, 교통분야의 경우 대중교통 활성화, 자전거 이용 활성화, 쾌적한 보행자도로, 신교통수단, 교통네트워크 등의 평가요소를 적용하였다.

<표 3- 7> 저탄소 측면의 정성적 평가요소

| | 세부사항 | 레벨 | | 세부사항 | 레벨 |
|----------|---------------------|----|----------|---------------------------------------|----|
| 토지 이용 | 에너지 효율적 도시공간구조 | 5 | 녹지 계획 | 도시공원 | 5 |
| | 복합용도계획 | 5 | | 가로녹화 | 5 |
| | 자연지형활용 | 5 | | 건축물 녹화(지붕녹화, 옥상녹화, 발코니 녹화, 인공지반 녹화 등) | 5 |
| | 환경을 고려한 시설물 배치 | 5 | | 그린메트릭스 | 5 |
| | 적정밀도개발 | 5 | | 녹지와 비오톱 연결 | 5 |
| | 지형 및 환경을 고려한 건축물 배치 | 5 | | | |
| 교통 | 대중교통 활성화 | 5 | 수자 원 | 저습지 조성 | 5 |
| | 자전거 이용 활성화 | 5 | | 자연형 하천 및 연못 | 5 |
| | 쾌적한 보행자 도로 | 5 | | 인공수로 및 실개천, 잔디도랑 | 5 |
| | 신교통 수단 | 5 | | 투수성 포장 | 5 |
| | 교통네트워크 | 5 | | 중수 활용 | 5 |
| | | | | 우수활용 | 5 |

김선희 외(2002)는 국토차원에서 자원, 에너지 절약적 추진방안을 교통에너지 절감 측면에서 제시하였다. 특히 다극분산화된 국토이용에서 에너지 절감효과를 분석하였다. 결론적으로 에너지 절약적 국토구조를 위한 실천전략으로 지역균형개발과 중추기능의 적절한 분산을 제안하였다. 2002년 연구의 연장으로 김선희 외(2003)는 자원절약적 국토발전방안을 연구하였으며, 국토·도시공간구조와 교통에너지 소비와의 관계를 중점적으로 분석하였다.

황금희(2001)는 '교통에너지 절약형 도시성장패턴 구축을 위한 토지이용전략'이란 연구에서 인구의 고밀화가 에너지 절약적이며, 집중적 성장패턴보다는 분산적 성장패턴이 에너지 절약적이라는 연구결과를 제시하였다. 특히 친환경적 토지이용전략으로 수도권 공간구조의 다핵화, 공간 집약적 개발, 토지이용 및 교통정책 통합, 직주균형지역 설정, 적업적지(適業適地)¹⁴ 정책 등을 제안하였다.

또한 김학용(2001)도 ‘도시공간구조의 형태와 에너지 소비의 관계’에서 밀도의 집중도가 교통에너지 감소의 주요 변수이고, 따라서 도심의 밀도를 높이고 도심 집중적인 사업체 분포의 도시가 에너지 절약적임을 제시하였다. 안건혁(2000)도 황금회나 김학용과 유사한 결과, 즉 밀도가 교통에너지 소비의 주요 변수이고 분산집중 개발의 중요성을 제시하였다.

조운애(2009)는 우리나라 7대 광역도시를 중심으로 압축도시와 교통에너지소비간의 관계를 실증적으로 분석하였다. 이 연구에서는 종속변수를 1인당 교통에너지 소비량으로 그리고 설명변수로 순밀도, 총밀도, 1인당 실질소득, 휘발유 실질가격을 설정하고, 이들 변수간의 관계를 분석하였다. 연구결과 인구밀도가 증가함에 따라 교통에너지소비가 줄어든다는 소위 압축도시의 핵심개념이 우리나라 7대 광역시에 서도 확인되었으며, 소득변수는 모든 모형에서 유의미하였음을 제시하고 있다.

김성수(2002)는 승용차의 이용을 억제하고 대중교통과 보행 등 보다 저비용 통행 수단으로의 전환을 통해 우리나라 도시를 보다 에너지 효율적인 개발로 유도하기 위한 계획적 시사점을 제시하기 위한 연구를 진행하였다. 결과적으로 저비용 구조의 도시로 개발하기 위해서는 가로망 형태, 가구규모, 도로넓이, 횡단시설의 설치 등과 관련하여 차량보다는 보행자를 위한 계획이나 정비가 우선되어야 한다고 제안하였다.

14) 네덜란드에서 실시되고 있는 이른바 ABC정책은 바른 장소에 적정한 사업장(the right business in the right place)을 입지시키는 것으로 ‘적업적지’라는 표현으로 번역될 수 있으며, 적업적지 정책의 목적은 종사자와 이용자가 대중교통을 많이 사용할 것으로 분류되는 시설을 대중교통의 접근성이 양호한 지역에 입지시키는 데 있다.(황금회, 2001, 재인용)

제2절 에너지 절약과 관련한 정책 및 계획

1. 중앙정부의 정책동향

우리나라의 저탄소녹색관련 부처별 정책동향을 정리하면 <표 3- 8>과 같다.

국토해양부에서 추진하였던 주요 정책을 살펴보면, 2005년 지속가능한 신도시 계획기준을 제정하였으며, 2007년에는 동탄 2 신도시를 탄소중립형 도시로 조성하는 계획을 발표하였다. 또한 2009년에는 저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시계획수립 지침을 제정하였다.

환경부에서는 2009년 강릉시와 녹색도시 시범사업 실시를 협약하였고, 같은 해 녹색성장위원회와 함께 '2009 저탄소 녹색성장 박람회'를 개최하였다.

녹색성장위원회에서는 2009년 국가녹색성장 국가전략 및 5개년 계획을 수립하고, 같은 해 녹색성장 3대 전략 10대 정책방향을 제시하였다.

<표 3- 8> 우리나라의 저탄소녹색관련 부처별 정책동향

| 담당부서 | 정책동향 |
|-----------|--|
| 환경부 | 1995년 생태도시 조성기본계획 수립 용역 2007.04 에코시티(Eco-City) 모델 개발 및 사례 적용 연구 - 환경규제지역을 중심으로 2007.05 에코시티 기본계획 수립 희망 지자체 공모 2008.04 기후변화대응시범도시 협약체결(광주광역시, 울산시) 2008.10 부천시·안산시, 고성군, 에코시티시범사업기본계획 수립 2008.06 지속가능발전을 위한 친환경자립도시조성 세미나 2008.12 나주혁신도시자원순환형 에너지도시조성: 타당성 조사 및 기본계획 연구 2009.01 에코타운에 대한 범부처세미나 개최 2009.05 균특회계에 에코타운 조성사업 항목신설 2009.07 강릉시와 녹색도시시범사업 실시 협약 2009.10 녹색성장위원회와 합동으로 2009 저탄소녹색성장박람회 개최 |
| 국토 해양부 | 2005.04 지속가능한 신도시 계획기준 제정 2007.07 동탄2 신도시 탄소중립형 도시조성계획 발표 2009.07 저탄소 녹색도시조성을 위한 도시계획수립지침 제정 |

| | |
|-------------|--|
| 녹색성장 위원회 | 2009.02 녹색성장위원회 제1회 회의 개최 |
| | 2009.07 국가녹색성장 국가전략 및 5개년 계획(녹색국토, 도시의 조성, 생태공간의 확충, 녹색건축물 확대, 녹색교통체계 구축, 자전거이용 활성화의 5가지 전략수립) |
| | 2009.09 녹색성장 3대전략 10대 정책방향(효율적 온실가스 감축, 탈석유에너지자립 강화, 기후변화 적응역량 강화, 녹색기술개발 및 성장동력화, 산업의 녹색화 및 녹색산업육성, 산업구조의 고도화, 녹색경제기반조성, 녹색국토·교도의 조성 등 세계적 녹색성장모범국가 구현) |
| | 2009.10 녹색성장 도시모델로 집중 육성하고, 도시간 경쟁을 촉발시키기 위해 생생도시(생생도시, EcoRich City) 공모, 생생도시란 기존의 생태공원위주에서, 에너지, 녹색교통, 물순환, 자원재활용, 녹색산업, 생태축, 시민운동의 7개 부문의 통합발전 모델도시를 지칭 |
| | 2009.10 환경부와 합동으로 2009 저탄소녹색성장박람회 개최 |

출처 : 박종철 외, 2010, p.23

2. 관련 법제

1) ‘저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시계획 수립 지침(2009. 7. 15)’

○ 제정이유

- 기후 변화에 대비하여 도시계획 차원에서 온실가스 감축을 통한 종합적인 기후변화 완화 및 적응계획을 수립하여 대응할 필요성이 제시됨에 따라, 본 지침은 기후변화에 대응한 도시공간적 적응역량을 강화하고 저탄소 녹색도시 조성을 위한 제도적 기반을 마련하고자 함

○ 목적(제1장 1절)

- 기후변화에 따른 자원·환경위기를 극복하고, 저탄소 녹색성장 도시공간을 조성하기 위한 계획수립 기준을 정하는데 목적이 있음

○ 용어정의(제1장 2절)

- 저탄소 : 화석연료에 대한 의존도를 낮추고 청정에너지의 사용 및 보급을 확대하며 녹색기술의 적용 및 탄소흡수원 확충 등을 통하여 온실가스를 적정수준 이하로 줄이는 것을 말함

- 녹색성장 : 에너지·자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 기후변화 문제와 환경훼손을 줄이면서 청정에너지와 녹색기술의 연구개발을 통하여 신성장 동력을 확보하고 새로운 일자리를 창출해 나가는 경제와 환경의 조화로운 성장방식을 말함
- 녹색도시 : 압축형 도시공간구조, 복합토지이용, 대중교통 중심의 교통체계, 신·재생에너지 활용 및 물·자원순환구조 등의 환경오염과 온실가스 배출을 최소화한 녹색성장의 요소들을 갖춘 도시를 말함
- 신·재생에너지 : 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조 제1호의 신에너지 및 재생에너지¹⁵⁾를 말함
- 그린홈 : 『주택건설기준 등에 관한 규정』 제64조의 에너지 절약형 친환경주택을 말함¹⁶⁾

○ 도시계획 수립 원칙(제1장 4절)

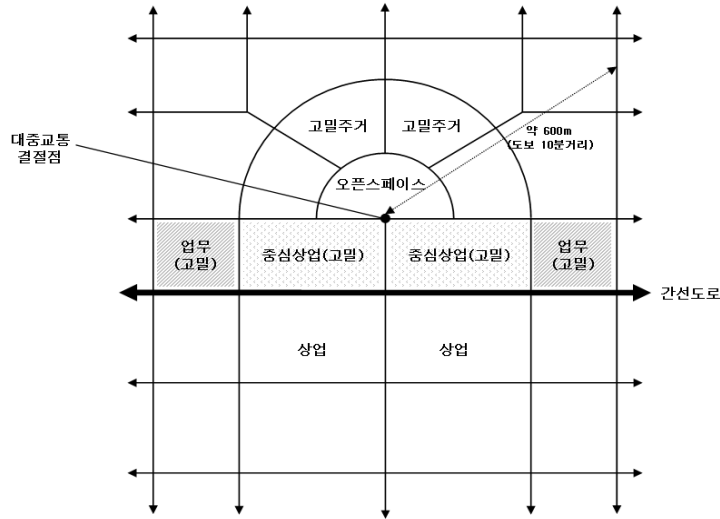
- 도시계획이 정부의 저탄소 녹색성장을 위한 정책목표에 부합되도록 하며, 국가기후변화종합기본계획 및 국가에너지기본계획 등 관련 국가계획과 연계토록 함
- 도시계획 수립 시 온실가스 저감 등 기후변화에 대응하기 위하여 공간구조, 교통체계, 환경의 보전과 관리, 에너지 및 공원·녹지 등 도시계획 각 부문을 체계적이고 포괄적으로 접근하여 수립
- 도시계획 수립 시 온실가스 감축과 자원절약형 개발 및 관리를 위하여 한계자원인 토지, 화석연료 등의 소비를 최소화하고 이들을 효율적으로 이용할 수 있는 방안을 계획함

15) 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법」 제2조에서 규정하고 있는 “신에너지 및 재생에너지”는 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛·물·지열·강수·생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지로서 태양에너지, 생물자원을 변환시켜 이용하는 바이오에너지, 풍력, 수력, 연료전지, 석탄을 액화·가스화한 에너지 및 중질잔사유를 가스화한 에너지, 해양에너지, 폐기물에너지, 지역에너지, 수소에너지, 그 밖에 석유·석탄·원자력 또는 천연가스가 아닌 에너지 등을 말한다.

16) 주택건설기준 등에 관한 규정 제64조(에너지절약형 친환경 주택의 건설기준 등)에 보면, 20세대 이상의 공동주택을 건설하는 경우에는 다음 각 호의 어느 하나 이상의 기술을 이용하여 주택의 총에너지사용량 또는 이산화탄소배출량을 절감할 수 있는 에너지절약형 친환경주택으로 건설하여야 한다고 적고 있음

1. 고단열·고기능 외피구조, 기밀설계, 일조확보 및 친환경자재 사용 등 저에너지 건물 조성 기술
2. 고효율 열원설비, 제어설비 및 고효율 환기설비 등 에너지 고효율 설비기술
3. 태양열, 태양광, 지열 및 풍력 등 신·재생에너지 이용기술
4. 자연지반의 보존, 생태면적율의 확보 및 빗물의 순환 등 생태적 순환기능 확보를 위한 외부환경 조성 기술
5. 건물에너지 정보화 기술 및 자동제어장치 등 에너지절감 정보기술

- 도시계획 수립 시 태양력·풍력·조력 등 신·재생에너지를 확보할 수 있는 잠재력을 분석·반영하고, 에너지 절감을 위한 신·재생에너지 등 환경친화적 에너지의 공급 및 사용을 위한 대책을 수립
 - 도시계획 수립 시 기후변화 완화 및 적응을 위하여 지역의 지리적, 사회·경제여건 등 지역의 특성을 반영하여 수립하며, 지역의 특성에 따라 계획의 수립 여부 및 계획의 상세 정도를 달리하여 수립
- 도시기본계획의 적용기준(제3장 1절)
- 도시기본계획에서는 지방자치단체의 미래상 및 장기발전방향과 부합하는 저탄소 녹색성장 전략이 목표로 제시되어야 함
 - 도시기본계획에서 제시하는 저탄소 녹색성장 전략목표는 국가의 녹색성장 전략과 연계되어야 하며, 지역적 특성과 공간발전 전략에 부합하는 추진전략 등이 반영되어야 함
- 도시관리계획의 적용기준(제4장 1절)
- 도시관리계획에서는 광역도시계획 및 도시기본계획에서 제시하는 녹색성장 전략목표에 부합하는 저탄소 녹색성장 전략이 제시되고 이를 실현하기 위한 구체적인 실천전략이 포함되어야 함
 - 기본목표 및 전략을 수립할 때에는 시·군의 현황과 특성, 관련계획의 내용, 주민들의 의견 등을 종합적으로 검토·분석한 결과를 근간으로 온실가스 감축목표와 전략이 함께 제시되어야 함
 - 주요지표를 설정할 때에는 인구구조, 경제구조 및 생활환경 등과 관련된 지표들이 온실가스 배출과의 상관성을 파악하여 온실가스 장래배출 예측치와 연계하여 제시되어야 함
 - 공간구조 전략을 수립할 때에는 도시민의 삶의 질과 함께 기후변화 문제의 심각성을 인식하고, 에너지 절약이 중요한 가치임을 감안하여 평가되도록 함
 - 생활권 설정에 따른 단계별 개발구상은 온실가스 배출 시나리오와 연계하여 단계적 개발방향에 따른 정성적인 온실가스 배출량에 대한 예측이 제시되도록 함



[그림 3- 1] 가로망 계획 예시도

2) 지속가능한 신도시 계획기준(2005. 4)

○ 목적(제1장 제1절)

- 이 기준은 ‘택지개발촉진법’ 제8조 및 동법시행령 제7조 제5항의 규정에 의하여 신도시의 개발계획 및 실시계획을 수립함에 있어 건강한 환경과 아름다운 경관이 창출되고, 이것이 도시의 경제발전 및 사회개발과 조화를 이루어 지속가능한 녹색성장이 이루어질 수 있도록 하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

○ 용어정의(제1장 제4절)

- ‘지속가능한 개발’이라 함은 미래 우리 후손의 욕구를 충족시킬 수 있는 능력과 여건을 저해하지 않으면서 현세대의 욕구를 충족시키는 개발을 말하는데, 일반적으로 환경적 지속성과 함께 경제적, 사회문화적 지속성을 포함한다.
- ‘U-City(Ubiquitous-City)’라 함은 물리적인 도시 안에서 언제, 어디서든 다양한 도구를 이용하여 정보 및 서비스를 교환하고, IT기반을 이용하여 도시의 다양한 거주여건을 향상시키는 지능화된 도시를 말한다.
- ‘압축형 개발’이라 함은 개발밀도를 고밀화하고 복합적 토지이용과 대중교통체계를

확립함으로써, 토지이용의 효율성을 제고하고 도시의 자족기능을 향상시키는 지속가능한 도시개발 방안을 말한다.

○ 환경적 지속성 제고를 위한 계획기준(제4장)

| | |
|------------------|----------------------------------|
| 제1절 자연 순응형 개발 | (1) 기존지형 보존 최대화 |
| | (2) 수변공간계획 |
| 제2절 접근성 제고 | (1) 권역의 설정 |
| | (2) 도시권 및 지역권 중심지 고밀계획, 외곽지 저밀계획 |
| | (3) 기반시설 및 근린시설 등의 기준 |
| 제3절 밀도 | (1) 밀도계획 |
| | (2) 용도별 면적배분 계획 |
| | (3) 용도별 입지배분 계획 |
| 제4절 대중교통체계 확립 | (1) 대중교통 분담률 |
| | (2) 신교통수단 도입 |
| | (3) 보행자도로, 자전거도로 등 네트워크 구축 |
| | (4) 대중교통 전용(우선)지구 |
| | (5) 차량속도 저감(교통정온화기법) |
| | (6) 환경 친화적 주차계획 |
| | (7) 공동구 설치 |
| 제5절 에너지이용 및 자원순환 | (1) 신·재생에너지 이용 등으로 자원 절약적인 도시조성 |
| | (2) 수자원의 효율적 이용 |
| | (3) 폐기물 재활용 |
| 제6절 생태적 환경조성 | (1) 공원녹지율 |
| | (2) 공원녹지체계 형성 |
| | (3) 완충녹지 확보 |
| | (4) 생태 녹지축 구축 |
| | (5) 자연환경 보존 |
| 제7절 청정 환경 조성 | (1) 오폐수 처리 |
| | (2) 대기질 영향 저감 |
| | (3) 소음진동 영향 검토 |
| | (4) 정온 환경 조성 |
| | (5) 쓰레기 자동집하시설 |
| 제8절 첨단정보통신환경 조성 | (1) 유비쿼터스 인프라 구축 |
| | (2) 유비쿼터스 정보서비스 제공 |
| | (3) 도시통합네트워크센터 구축 |
| 제9절 친환경계획 수립 | (1) 환경계획(Green-Plan) 수립 |

3. 관련 계획

이 연구에서는 국가적 차원에서는 제1차 국가에너지기본계획을 그리고 도시적 차원에서는 대전도시기본계획 그리고 그린시티 대전 추진전략 등에서 에너지 절약적 계획방안 등을 고찰하고자 한다.

1) 제1차 국가에너지기본계획(2008~2030)

○ 계획의 의의

- “저탄소 녹색성장 구현” 등 미래지향적 에너지정책 방향의 제시
- 중장기 에너지정책의 기본방향을 설정하여 국민경제의 건전한 발전에 필요한 에너지자원의 확보, 국내 수급안정 및 공급 인프라 확충, 에너지 이용의 합리화 등에 체계적으로 대응
- 미래비전의 새로운 패러다임으로서 “녹색성장” 구현을 위한 에너지 정책의 기본방향을 제시하며, 에너지 안보, 효율, 환경 등 국가에너지 정책목표를 효과적으로 달성하는데 기여

○ 2030 에너지 수요 전망(기준안, BAU)

- 최종에너지 수요는 2006~2030년간 연평균 1.4% 증가
- 산업부문은 전 기간동안 연평균 1.3% 증가하여 동 부문의 부가가치 성장(연평균 3.5%)에 비해서는 낮은 수요 증가가 예상됨
- 수송부문은 2000년대 초반까지 에너지소비 증가를 주도하였으나, 높은 연료가격 지속과 자동차 보급이 포화수준에 근접하여 수요 증가세가 둔화될 전망(연평균 1.0%)
- 가정/상업부문은 서비스업의 상대적인 높은 성장으로 가장 빠른 수요증가 예상(연평균 2.1%)
- 인구는 전망기간 중 연평균 0.03%, 가구수는 연평균 0.6% 증가
- 에너지이용 효율화 등으로 에너지단위 감소

<표 3- 9> 최종에너지 부문별 수요 전망

(단위 : 백만 TOE)

| | 2006 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 연평균 증가율(%) | | | |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | 06-10 | 10-20 | 20-30 | 06-30 |
| 산업 | 97.2 (56.0) | 105.8 (55.6) | 115.8 (55.7) | 125.3 (55.6) | 134.2 (55.7) | 134.0 (54.7) | 2.1 | 1.7 | 0.7 | 1.3 |
| 수송 | 36.5 (21.0) | 38.9 (20.5) | 41.5 (19.9) | 44.1 (19.5) | 45.8 (19.0) | 45.9 (18.7) | 1.6 | 1.2 | 0.4 | 1.0 |
| 가정/ 상업 | 36.0 (20.7) | 40.9 (21.5) | 45.8 (22.0) | 50.7 (22.5) | 55.4 (23.0) | 59.1 (24.1) | 3.3 | 2.2 | 1.5 | 2.1 |
| 공공/ 기타 | 3.8 (2.2) | 4.5 (2.4) | 4.9 (2.4) | 5.3 (2.4) | 5.7 (2.4) | 6.0 (2.4) | 4.2 | 1.7 | 1.1 | 1.9 |
| 계 | 173.6 (100.0) | 190.2 (100.0) | 208.1 (100.0) | 225.4 (100.0) | 241.0 (100.0) | 245.1 (100.0) | 2.3 | 1.7 | 0.8 | 1.4 |

○ 에너지정책의 기본방향

- “저탄소, 녹색성장”을 구현하고 녹색기술과 청정에너지로 신성장 동력 및 일자리를 창출
- 지속적인 경제성장을 뒷받침하고 미래세대의 수요를 고려한 에너지안보(Energy Security), 에너지효율(Energy Efficient) 및 친환경(Environmental Protection) 에너지 정책 추진

○ 비전 2030 : 에너지부문 “녹색성장”의 5대 비전

| 5대 비전 | 지표 | 2006년 | 2030년 |
|-----------------------------|------------|-------|--------|
| 에너지 자립사회 구현 | 자주개발률 | 3.2% | 40% |
| | 신재생에너지 보급률 | 2.2% | 11% |
| 에너지 저소비사회로 전환 | 에너지 원단위 | 0.347 | 0.185 |
| 탈석유사회로 전환 | 석유의존도 | 43.6% | 33% |
| 더불어 사는 에너지사회 구현 | 에너지빈곤층 비율 | 7.8% | 0% |
| 녹색기술과 그린에너지로 신성장 동력과 일자리 창출 | 에너지기술 수준 | 60% | 세계최고수준 |

에너지기술 수준은 선진국=100 기준

- 비전 구현을 위한 분야별 대책
 - 에너지 사용효율의 개선
 - 에너지 시장의 효율화 및 합리적 가격체계
 - 신재생에너지 개발·보급 확대 및 성장 동력화
 - 원전의 공급능력 및 국민 이해기반 확충
 - 해외자원개발 역량 확충
 - 에너지 안정적 공급
 - 기후변화 대응 역량 강화
 - 에너지기술혁신을 통한 차세대 에너지산업 육성
 - 에너지 복지·에너지 안전사회 구현

2) 기후변화대응 종합기본계획(국무총리실·기후변화대책기획단, 2008)

○ 기후변화대응 비전과 목표

- 비전 : 범지구적 기후변화대응 노력에 동참하고 녹색정상을 통한 저탄소사회 구현 (Low Carbon, Green Growth)

- 목표

- 기후친화산업을 신성장동력으로 육성
- 국민의 삶의 질 제고와 환경개선
- 기후변화 대처를 위한 국제사회 노력을 선도

○ 추진전략

- ‘저탄소사회’ 구현을 위해 경제·사회 각 부문별 ‘탄소집약도(CI : Carbon Intensity)’를 개선하고, ‘녹색성장’을 위해 경제·사회 각 부문별 ‘생태효율성(EE : Eco Efficiency)’을 제고

- 국민과의 소통을 통해 이해와 참여를 제고하고 저탄소 녹색성장 비전을 전파

- 우리의 대외원조(ODA) 기조에 저탄소 녹색성장 비전을 반영

- 피동적·소극적 대응에서 벗어나 능동적·적극적으로 국가 발전 전략화 도모

- 목표별로 핵심적인 실천과제를 장·단기 과제로 구분하여 파급효과와 가시적 성과 도출이 가능한 과제를 우선 추진

○ 목표별 추진과제

| | |
|----------------------------|--|
| 1. 기후친화산업을 신성장동력으로 육성 | <ul style="list-style-type: none"> - 산업부문의 에너지 효율 향상 - R&D 투자확대로 선진국 수준의 녹색기술 확보 - 기후친화산업의 육성·보급과 수출경쟁력 강화 |
| 2. 국민의 삶의 질 제고와 환경 개선 | <ul style="list-style-type: none"> - 교통체증 완화를 통한 삶의 질 제고 - 녹색 생활환경 창출 및 사회체질 개선 - 기후변화 적응대책 추진으로 안전사회 구축 - 저탄소 의식 및 생활양식 확산 - 기후변화 감시 예측 능력 고도화 |
| 3. 기후변화 대처를 위한 국제사회 노력을 선도 | <ul style="list-style-type: none"> - 국가 온실가스 감축목표 설정 - 적극적·능동적 협상 전략 추진 - 개도국 지원 및 국제협력 활성화 |

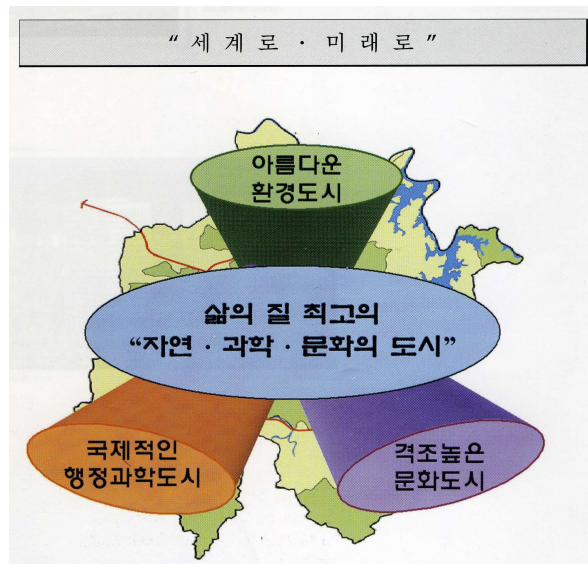
3) 대전도시기본계획(대전광역시, 2006)

○ 계획의 배경

- 제4차 국토종합계획과 대전권 광역도시계획에서 제시하는 광역도시권의 장기 발전지침 수용
- 개발제한구역 조성 가능지역에 대한 단계별 개발구상 및 도시의 여건변화에 따른 2016년 도시기본계획의 타당성 검토
- 미래지향적이고 지속가능한 장기적 도시개발 지침 마련

○ 도시미래상 설정

- 대전 도시미래상을 ‘삶의 질 최고의 자연·과학·문화의 도시’로 설정하고 있으며,
- 구체적인 도시상을 아름다운 환경도시, 국제적인 행정과학도시 그리고 격조 높은 문화도시로 설정하고 있음



[그림 3- 2] 대전시 도시미래상

○ 부문별 계획의 목표 및 추진전략

- 토지이용, 교통·물류, 정보통신, 공공시설, 산업개발, 주거환경, 환경보전, 경관·미관, 여가 및 공원녹지, 사회개발, 도시방재부문에 대한 계획을 수립하고 있음

<표 3-10> 대전도시기본계획 상 부문별 계획목표 및 추진전략

| 부문 | 기본목표 | 추진전략 |
|-------|-------------------------------------|--|
| 토지 이용 | -균형적 도시구조 형성 -선진도시기반조성 | ■도시공간구조 다핵화 및 중심지역 특성화 |
| | | ■기존도심 활성화 |
| | | ■광역지역과 지역간 균형을 고려한 신시가지 개발 |
| | | ■신개발지역과 기존도심, 낙후지역간 균형개발 도모 |
| 교통·물류 | -광역교통체계 구축 -물류유통 중심도시 육성 | ■대전 동남권 종합적 개발구상 및 발전도모 |
| | | ■청주공항, 군장광역권과 연계 강화 |
| | | ■광역교통과 도시내 교통과의 유기적 연결체계 구축 ■대전남부지방도시와 연계된 경제교역 인프라 구축 (무주, 진주) |
| 정보통신 | -도시기반, 시민생활, 산업정보 인프라 구축 | ■도시기반 정보화체계 구축(GIS·정보통합네트워크) |
| | | ■열린행정과 연계된 시민생활정보 서비스 인프라 체계 구축 |
| | | ■산업정보통신망 운영 및 중심산업 연계지원정보 인프라 구축 |
| 공공시설 | -생활권 단위별 적정배치 -시민위주의 공공서비스 체계 완비 | ■단계별 행정수요 증가에 대비 |
| | | ■생활권별 이용편의성과 효율적 공공지원체계 완비 |
| 산업개발 | -21세기 선도적 중심산업 특화 -관광과 조화된 산업진흥 | ■첨단과학·지식정보산업·물류유통산업 전략사업화 |
| | | ■지역경쟁력 확보 및 첨단과학기술 도시이미지 강화 |
| | | ■중심산업 및 관광과의 연계 강화 |
| | | ■대규모 복합관광레저타운 조성 ■G.B내 첨단산업단지 조성 |
| 주거환경 | -쾌적성·주거복지·경제성 확보 | ■양질의 주택공급 및 사회적 약자를 위한 주거복지 강화 |
| | | ■다양한 형태의 친환경적 주거단지 조성 |
| | | ■리모델링 등 재고주택의 내구연한 증진 |
| 환경보전 | -자연생태계 보전기반 구축 | ■환경기준의 설정 및 강화/공단의 정비 |
| | | ■상수원 및 금강본류 수질개선/3대하천의 정비 |

| | | |
|------------|--------------------------------------|--|
| | -환경친화적인 초록도시 조성 | <ul style="list-style-type: none"> ■하수도 및 하수처리시설 확충 ■폐기물의 안정적 처리기반 조성 |
| 경관·미관 | -자연적·인간적·도시적 도시경관 조성 | <ul style="list-style-type: none"> ■주요산지, 구릉지 경관의 보전적 개발 ■주거지경관 개선(용도지역 세분화) ■역사경관 보전 ■도로경관축 특성강화 및 개성있는 시가지 경관 조성 |
| 여가 및 공원 녹지 | -시민에게 다가서는 공원·녹지 조성 | <ul style="list-style-type: none"> ■도심내 공원·녹지의 지속적 확충 ■공원·녹지의 네트워크 강화 ■공원·녹지의 이용·관리 프로그램 및 시민참여 활성화 |
| 사회 개발 | -삶의 질 향상 -문화도시 육성 | <ul style="list-style-type: none"> ■격조 높은 삶의 질을 향유하기 위한 복지·문화·체육기반 확보 ■미래 지식기반 사회에 부응한 교육시설 확보 ■문화예술 인프라 구축 |
| 도시 방재 | -지역 안전성 향상 및 불연도시 건설 -도시형 재해대책 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ■종합치수대책 수립 ■지역안전성 향상과 불연도시 건설 ■방재체제 강화 및 민간참여 확대 |

4) 저탄소 녹색성장을 위한 그린시티 대전 추진전략(대전광역시, 2010)

○ 연구의 목적

- 전 세계적인 기후변화 대비 도시계획의 국제적, 국가적 대응방안 모색
- 저탄소 녹색성장을 지향하는 그린시티 대전의 도시계획체계 재정립 방향을 제시하고자 함
- 지역적 수용여건을 고려한 그린시티 실현화 전략도출 및 사업화 방안 제시

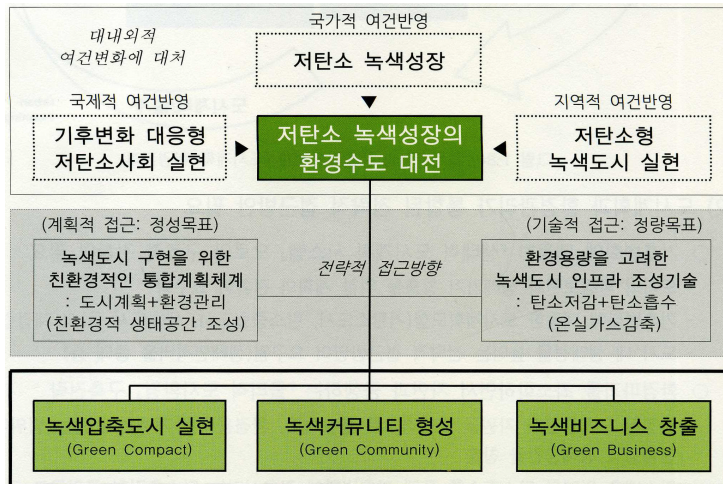
○ 그린시티(Green City) 정의

- 첫째, 물리환경 차원에서는 그린시티는 토지이용을 억제하고, 에너지 및 자원의 재활용을 통해 자연환경의 손상을 최소화하는 도시계획적 접근방법에 해당하고,
- 둘째, 사회적 차원에서는 삶의 질을 높이고 지속가능한 정주환경을 창출하기 위해 웰빙(well-being) 환경을 갖추기 위한 개념에 해당하며

- 셋째, 경제적 차원에서는 인간의 기본적인 생활패턴(life cycle)의 소요비용을 절감하고, 교통수요를 최소화하고, 도시체계 속에서의 긴밀한 연결체계와 접근성을 확보하여 지속가능한 도시발전에 기여하는 개념임
- 장기적 도시발전 차원에서는 인간과 자연생태계의 건강을 위해 도시를 종합적으로 재구축하는 모든 행위라고 정의되기도 함

○ 비전설정

- 대전시의 그린시티(Green City)를 향한 비전은 국제적 차원의 기후변화에 대응하고, 국가차원의 저탄소 녹색성장의 비전과 지역차원에서 지속가능한 발전과 미래지향적인 녹색도시 환경을 구축하기 위한 “저탄소 녹색성장의 환경수도 대전” 건설을 최종적인 목표로 함
- 아울러, 지속가능한 그린시티 패러다임과 환경용량을 저해하지 않는 개발을 유도하기 위한 3대 실행비전을 두어 전략적으로 접근하고자 함
- 녹색도시 인프라 구축차원에서 『녹색압축도시』, 시민의 삶의 질 차원에서 미래 도시환경에 대비한 『녹색커뮤니티 조성』, 21세기 녹색경제시대의 도시경쟁력 확보를 위한 『녹색비즈니스 창출』 등 3대 실행비전으로 설정함



[그림 3- 3] 그린시티 대전의 비전 설정

<표 3-11> 그린시티 대전 추진을 위한 부문별 세부전략

| 부문 | 세부전략 |
|-----------------|----------------------------------|
| 공간구조·토지이용 | ■ 광역도시권 기능연계 |
| | ■ 광역수계 및 산악연계 |
| | ■ 기능집약형 도시구성 |
| | ■ 상업지역 주변 주거밀도 배분 |
| | ■ 상업지역 내 주거기능 확대 |
| | ■ 역세권 개발위계 설정 및 밀도조정 |
| | ■ 그린필드와 브라운필드 구분에 의한 관리 |
| | ■ 그린필드 보존방향 설정 |
| 교통 | ■ 대중교통 중심의 교통네트워크(Network) 강화 |
| | ■ 통합 자전거체계 구축 |
| | ■ 저탄소 교통수단의 적극적 도입 및 홍보·제도 교육 강화 |
| | ■ 교통수요관리(TDM)를 통한 온실가스 저감 |
| 건축·단지 | ■ 에너지 절약계획서 제출대상 건물확대 및 설계기준 강화 |
| | ■ 에너지 소비등급을 적용하는 그린 홈 보급 확대 |
| | ■ 재개발, 재건축의 계획적 관리 |
| | ■ 주거단지 및 건축물의 녹화유형 다양화 |
| | ■ 고층고밀 아파트의 단계별 재생사업과 법제도적 개선 |
| 공원녹지 | ■ 다양한 녹지공간 확대방안 |
| | ■ 녹지의 생태성 강화 |
| | ■ 대기오염원을 고려한 녹지공간 조성 |
| | ■ 도시기후를 고려한 바람길 조성 |
| | ■ 도시 미기후 조절을 위한 녹지 활용 |
| | ■ 물 순환시스템과 연계한 공원녹지계획 |
| | ■ 위계별 녹지의 네트워크화 및 기존 공원녹지와 연계 |
| | ■ 생태하천과 도심 녹지축의 연계 |
| ■ 녹색교통 네트워크와 연계 | |
| 에너지·환경·산업 | ■ 신재생에너지 전문기업 및 인력 육성 |
| | ■ 신재생에너지의 확대 및 보급 |
| | ■ 기존 산업단지 구조 개편 |
| | ■ 생태산업단지 조성 |
| | ■ 신재생에너지 시범단지 조성 |

제3절 사례지역 검토

1. 외국 사례

에너지 절약형 도시로 인지되고 있는 도시들을 살펴보면, 북유럽의 도시들이 많이 언급되고 있다. 또한 미국과 아랍에미리트의 도시도 에너지절약형 도시 사례로 등장하고 있다.

이 연구에서는 외국의 에너지 절약형 도시(주택단지)로서 영국의 BedZED, Upton, Barking Town Centre, Ashford, 스웨덴의 말뫼시 Bo01, 가드스텐 태양주택, Hammarby, 핀란드의 Viikki, 독일의 Vauban, 미국의 Melrose Commons 그리고 아랍에미리트의 Masdar 등의 도시를 사례로 계획적, 개발적 특성을 간단히 검토하고자 한다. 외국 에너지 절약형 도시사례를 정리하면 <표 3-12>와 같다.

영국에서는 도시의 일부 지역을 에너지 지역(Energy Action Area) 등으로 지정하고, 공공조직에서 임대주택을 대상으로 에너지 절약화를 추진하고 있다. 특히 영국에서는 에너지 및 환경전문 공공조직인 London Energy Partnership이 매우 중요한 역할을 수행하고 있다.



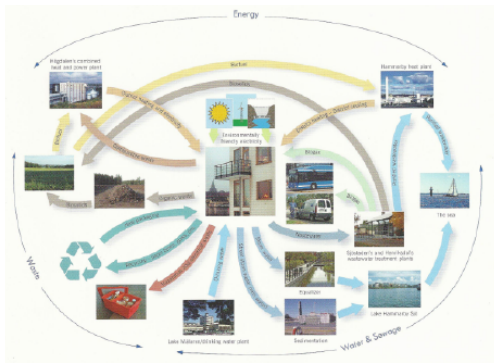
BedZED



Ashford

[그림 3- 4] 영국의 에너지 절약형 도시

영국과 유사하게 스웨덴에서도 에너지 절약을 위한 많은 도시적 차원의 시도가 있다. 스웨덴의 Hammarby는 ‘Hammarby Model’과 같은 자체 에코사이클을 만들기도 하였으며, Hammarby 신도시계획에서 핵심적인 테마는 친수환경을 만드는 것이라고 할 수 있다.



Hammarby Model

Hammarby 친수환경

[그림 3- 5] 스웨덴의 Hammarby 계획

핀란드에서는 보조금보다는 연구개발지원을 보다 많이 이루어지고 있다. 독일에는 세계 환경수도라고 불리는 프라이부르크시¹⁷⁾가 있으며, 프라이부르크 시내 보봉 지역은 포럼 보봉이라는 주민단체가 주택단지 건설에 중요한 역할을 수행하였다.



프라이부르크시

Vauban

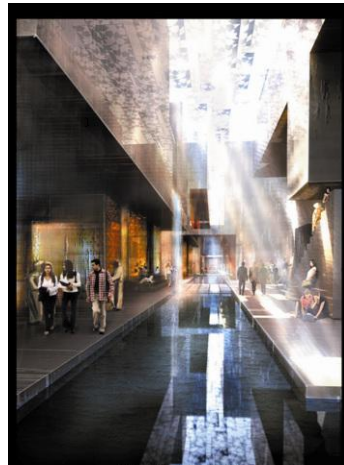
[그림 3- 6] 독일의 에너지 절약형 도시

17) 프라이부르크는 독일환경원조재단이 개최한 환경수도 콘테스트에서 “환경수도”로 선정되었음(1992년)

미국에서는 민간개발업체에서 큰 역할을 수행하고 있으며, 아랍에미리트의 Masdar는 계획수립 시 대중교통, 자연통풍 및 무공해 이동수단(PRT : Personal Rapid Transit)을 계획하였다.



대중교통 주변 고밀개발



마스다르시티 조감도

[그림 3- 7] 아랍에미리트의 Masdar

<표 3-12> 외국 에너지 절약형 도시의 계획적 특성

| 국가 | 도시(단지) | 특 성 |
|-----|---------------------|--|
| 영국 | BedZED | ○ 영국 최초의 탄소제로 주거단지 |
| | Upton | ○ 제로카본주택이며, 저소득층을 위한 임대주택임(BedZED의 실험을 확장하여 현실화한 사례) |
| | Barking Town Centre | ○ 주택의 대부분이 공공임대주택이며, 런던의 에너지지역(Energy Action Area; 에너지 혁신 시범사업지구)으로 지정됨 ○ 에너지 및 환경전문 공공조직인 London Energy Partnership의 활동과 공공주도의 ESCO사업이 중요한 역할을 함(영국 전역 해당) |
| | Ashford | ○ 애시포드는 2003년에 영국 부총리가 지정한 성장지역(Growth Area)의 하나임 ○ 다른 제로에너지주택에 비해(저층, 고밀도 형태의 제로에너지 타운임 |
| 스웨덴 | Bo01 | ○ Bo01은 신재생에너지를 적극 활용하였으며, 또한 업무·상업·컨벤션 등을 포함한 복합형 제로에너지타운을 조성하였음 |

| | | |
|--------|-----------------|--|
| | | ○ Bo01의 성공이 주변지역으로 확산되었음 |
| | 가드스텐 태양주택 | ○ 가드스텐 태양주택은 공동주택의 리모델링을 통해 에너지를 절감한 사례로 공공주택이 많은 우리나라에 참고가 될 수 있음 ○ 1990년대 후반부터 민간이 자발적으로 주택의 에너지 소비저감을 위한 노력을 시도함 |
| | Hammarby | ○ Hammarby 신도시계획의 핵심테마는 ‘물’이라고 할 수 있음 ○ 폐기물, 에너지, 물과 하수 등 전반적인 환경을 다루는 ‘Hammarby Model(자체 에코사이클)’을 만들 |
| 핀란드 | Viikki | ○ 비키에서는 일반적인 보조금보다는 연구개발지원 등이 많이 이루어졌음 |
| 독일 | Vauban | ○ 보봉이 포함되어 있는 프라이부르크시는 세계 환경수도라고 불릴 만큼 친환경 도시 조성사업에 적극적임 ○ 주민 단체(포럼 보봉 ; Forum Vauban)가 주택의 종류와 단지의 성격을 결정하는데 큰 역할을 하였음 |
| 미국 | Melrose Commons | ○ 민간개발업체의 혁신을 통해 친환경단지로 거듭난 사례임(Blue Sea Development : 부동산 개발업체) ○ 에너지 효율이나 신재생에너지와 관련하여 시정부와 주정부에서 기술적, 금전적 지원을 하였음 |
| 아랍에미리트 | Masdar | ○ 대중교통주변의 고밀개발 ○ 자연통풍 최대한 이용 ○ 무공해 이동수단(PRT) 채택 및 경량철도와 연계하는 친환경적 대중교통 설계 |

주 : 김민경 외(2011), 변병설(2009) 등의 연구에서 발췌·정리하였음

2. 국내 사례

국내에서는 ‘에너지 절약형 도시’보다는 ‘녹색 도시’로 인식되는 도시들이 많이 발표되었다. 국내 녹색도시 사례로는 평택 소사벌, 위례(송파), 화성 동탄 2, 인천 검단, 아산, 서울 마곡, 행정중심복합도시 등이 있다.

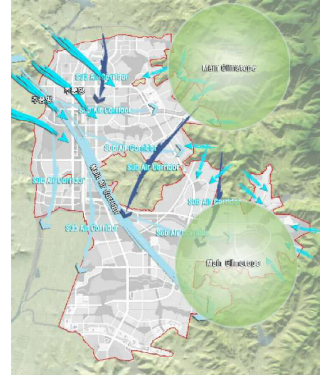
이러한 녹색도시들의 계획개요를 정리하면 <표 3-13>과 같다.

국내 녹색도시들은 태양광, 지열, 연료전지 등을 이용하는 신·재생에너지 시스템을 도입하고 있으며, 노면전차나 자전거도로 등 녹색교통체계를 구축하고자 한다.

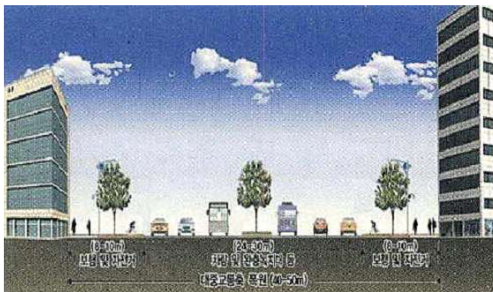
그밖에 건물에너지관리시스템이나 빗물관리시스템, 바람길 확보 등과 같은 계획 기법을 적용하고 있다.



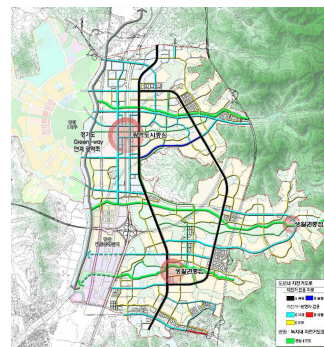
대중교통중심도로 예시 : 행복도시



바람길 계획; 화성 동탄 2



대중교통중심도로 표준단면 예시 : 행복도시



자전거 도로망 구상도 : 화성 동탄 2

[그림 3- 8] 국내 녹색도시 사례

<표 3-13> 국내 녹색도시 계획 사례

| 구분 | 면적/인구(가구수) | 기간(비용) | 효 과 | 계획요소 |
|------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| 평택 소사별 | 3,021천㎡ 466,000인 (16,250호) | 2006~2011년 비용 : 14,752 억 | <ul style="list-style-type: none"> • 신·재생에너지가 전체에너지의 5% 이상 공급 • 태양광발전 -단독주택 : 3,796MWh -공동주택 : 3,415MWh -공공시설 : 32,510MWh | <ul style="list-style-type: none"> • 그린빌리지 • DM 사업등록 • 신·재생에너지 시스템 -태양열, 태양광, 지열 연료전지 • 탄소흡수를 위한 녹지 • 보행·자전거도로 |
| 위례 (송파) | 6,788천㎡ 115,000인 (46,000호) | 개발계획승인 ~2014년 비용 : 85,000 억 | <ul style="list-style-type: none"> • 신·재생에너지 이용효과 : 16,982TOE/년 • CO2 배출 저감효과 : 41,927TOE/년 | <ul style="list-style-type: none"> • 신교통중심 및 녹색교통체계 구축 • 신·재생에너지 도입 -태양광, 지열, 쓰레기 소각열 및 폐열 회수 • 무장애설계 |
| 화성 동탄2 | 2,180천㎡ 260,000인 (105,000호) | 2008~2012년 | <ul style="list-style-type: none"> • 녹색교통분담 20% 이상 | <ul style="list-style-type: none"> • 노면전차 등 녹색교통체계 구축 • TS형 임대자전거 도입 • 신·재생에너지 시스템 -태양열, 태양광, 지열 • 분산형 빗물관리시스템 • 바람길 확보 |
| 인천 검단 | 18,000천㎡ 230,000인 (92,000호) | 2006~2011년 비용 : 150,000억 | <ul style="list-style-type: none"> • 수송분담률 - 대중교통:자전거=40:20 • 태양광 -단독주택:2~3kWp(세대당) -공동주택:0.4kWp(세대당) | <ul style="list-style-type: none"> • 에너지 절감형 도시 • 신·재생에너지 • 에너지 절감 건축, 자원순환 • 30km 자전거도로 등 녹색교통활성화 계획 • 교육, 홍보를 위한 에너지 존 조성 계획 |
| 아산 | 17,600천㎡ 173,000인 (57,800호) | 2009~2015년 비용 : 77,200 억 | <ul style="list-style-type: none"> • 에너지소비량의 35% 이상 절감목표 | <ul style="list-style-type: none"> • 그린 홈, 건물에너지관리시스템 구축 • 신·재생에너지 -태양광, 지열, 연료전지, 바이오에너지 생산 |
| 서울 마곡 | 3,363천㎡ 33,200인 (11,855호) | 2007~2012년 | <ul style="list-style-type: none"> • 에너지저소비, 에너지자립, 에너지순환 도시 • 에너지자립율 60% 이상 • 신재생에너지 사용량 40% 이상 • 에너지사용량감축 50% 이상 • 온실가스배출량 감축 65% 이상 • 화석연료사용량 15% 이상(46천TOE) 절감 | <ul style="list-style-type: none"> • 한강과 연계된 친환경 계획 • 친환경적 교통시스템 구축 • 폐기물처리시스템 구축 • 교통정온성 확보 • 신·재생에너지 특화 • 공공청사에너지로 하우스개념 도입 |
| 행정중 심복합 도시 | 72,908천㎡ 500,000인 (260,000호) | 2005~2030년 비용 : 217,000 억 | <ul style="list-style-type: none"> • 탄소배출량 25% 감축으로 연간 209,245TC/년 절감 | <ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립도시 조성 • 첨단정보도시 • 신·재생에너지 시스템 -태양광, 태양광발전, 지열냉난방, 고체연료, 혐기성소화방식을 이용한 소화가스(메탄) |

자료 : 한국토지공사, 2009.6, “녹색도시 흐름과 이슈”, 「국토도시브리프」 제16호

제4절 종합

1. 선행연구 검토 결과

선행연구에서 검토된 에너지 절약형 도시계획기법은 <표 3-14>와 같이 정리할 수 있다.

공간구조부문의 계획기법은 친환경적 밀도관리, 용도복합적 개발유도, 근린생활권·보행통학권의 적정성 확보, 자연지형·일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치이며, 교통체계부문의 계획기법은 대중교통 중심 도시관리, 녹색교통 중심 도시관리, 신교통수단 도입, 교통정온화기법 추진 등이다.

<표 3-14> 선행연구에서 제시된 에너지 절약형 도시계획기법 종합

| 분야 | 계획기법 |
|----------------|--|
| 공간 구조 | ○ 친환경적 밀도관리(집약적 토지이용계획) |
| | ○ 용도복합적 개발 유도 |
| | ○ 근린생활권·보행통학권의 적정성 확보(직주근접 및 접근성 제고) |
| | ○ 자연지형, 일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치 |
| 교통 체계 | ○ 대중교통(T.O.D) 중심 도시관리 |
| | ○ 녹색교통(자전거, 보행도로) 중심 도시관리 |
| | ○ 신교통수단(모노레일, BRT, 전기자동차 등) 도입 |
| | ○ 교통정온화기법 추진(Traffic Calming : 주택가, 학교주변 속도저감기법) |
| 환경 보전 순환 | ○ 폐기물·음식물쓰레기 발생량 저감 및 재활용 체계 구축 |
| | ○ 우수(빗물) 집수·관리체계 구축 |
| | ○ 수순환체계를 위한 친수공간(생태연못, 저습지, 잔디도랑 등) 조성 |
| 에너지 / 건축 | ○ 신·재생에너지 활용(태양광, 지열, 풍력 등) |
| | ○ 열병합 발전 확대(에너지와 열을 동시에 공급) |
| | ○ 에너지 효율적 건축계획(고단열 및 자연채광 등 건축구조 확대) |
| 공원 녹지 | ○ 자연친화형 공원녹지 조성 |
| | ○ 바람길 확대를 통한 열섬현상 방지 |
| | ○ 건축물 녹화(지붕녹화, 옥상녹화, 벽면녹화, 인공지반 녹화) |
| | ○ 그린웨이·그린매트릭스 구축 |

환경보전순환부문의 계획기법은 폐기물·음식물쓰레기 발생량 저감 및 재활용 체계 구축, 우수 집수·관리체계 구축, 수순환체계를 위한 친수공간 조성 등이며, 에너지·건축부문의 계획기법은 신·재생에너지 활용, 열병합 발전 확대, 에너지 효율적 건축계획이며, 공원녹지부문의 계획기법은 자연친화형 공원녹지 조성, 바람길 확대를 통한 열섬현상 방지, 건축물 녹화, 그린웨이·그린매트릭스 구축 등이다.

2. 에너지 절약관련 정부정책 및 계획

정부에서는 최근 저탄소 녹색성장을 위한 많은 정책을 활발히 추진하고 있다. 특히 국토해양부에서는 ‘지속가능한 신도시 계획기준(2005)’과 ‘저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시계획 수립 지침(2009)’ 등을 제정하여, 도시계획 측면에서의 기후변화 및 온실가스 저감 방안적 도시계획 수법을 제시하고 있다.

에너지 절약형 도시는 커다란 맥락에서 이러한 지속가능한 신도시 및 저탄소 녹색도시와 유사하다고 판단된다. 따라서 이러한 도시계획 수립 지침이 잘 활용될 경우, 에너지 절약형 도시로 접근할 것이라고 사료된다.

다만 이러한 수립지침에 에너지 절약적 도시계획 추진방안이 보다 보완될 경우, 수립지침의 완성도도 높아질 뿐만 아니라, 일반적 도시가 에너지 절약형 도시로 구현될 가능성이 보다 높아질 것으로 사료된다.

특히 사례로 살펴본 대전도시기본계획은 에너지 절약적 추진방안이 미약한 것으로 나타났으므로, 향후 도시기본계획 수립 시 보다 다양한 에너지 절약적 추진방안(정책)이 담겨져야 할 것이다.

3. 사례조사

1) 국외사례

외국에 건설 또는 계획 중에 있는 에너지 절약형 도시나 단지에 대한 사례를 중

합적으로 검토한 결과, 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다.

첫 번째로는 국가 또는 도시차원에서 특별지역(zoning)을 지정·운영하였다는 점이다. 즉 국가 등에서 에너지 절약형 사회를 위한 강력한 추진의사가 있었음을 반증한다고 할 수 있다.

두 번째로 시설측면에서 CHP(Combined Heat and Power)를 지역난방으로 이용하는 사례가 많았다는 점이다. 우리나라, 대전시도 이러한 방법에 대한 적극적인 검토가 필요하다고 판단된다.

세 번째 건축측면에서는 건물에너지 저감(열손실 감소)과 재생에너지(에너지 생산) 사용을 위한 다양한 노력이 진행되었다는 점을 들 수 있다. 에너지 절약형 도시나 사회에서 가장 기초적인 단위인 개별 건축물 단위의 에너지 절감이 적극적으로 추진되었다는 점이다.

마지막으로 이러한 모든 노력의 기저에는 시민단체의 적극적 참여(Participatory Planning)가 있었고, 이러한 시민참여가 이루어질 경우 성공의 가능성이 높음을 알 수 있다.

2) 국내사례

국내 녹색도시 사례로부터 에너지 절약형 도시 계획의 시사점을 도출하면 다음과 같다.

첫 번째는 우리나라 도시의 경우, 전반적으로 태양광, 지열과 연료전지 등과 같은 신·재생에너지 시스템을 도입하고 있으며,

두 번째로는 노면전차나 자전거도로 등과 같은 친환경적 녹색교통체계를 계획 또는 구축하고 있다.

그밖에 건물에너지 관리시스템이나 빗물관리시스템, 바람길 확보 등과 같은 계획 기법을 적용하고 있다.

제 4 장

에너지 절약형 도시로서 대전시 여건 및 향후 추진방안

제1절 대전시 에너지 소비량 수준

제2절 대전시의 에너지 절약형 도시로서 추진방안

제4장 에너지 절약형 도시로서 대전시 여건 및 향후 추진방안

제1절 대전시 에너지 소비량 수준

1. 에너지¹⁸⁾ 사용실태

1) 전국 에너지 소비 실태

□ 총 에너지 소비

우리나라의 에너지 소비량 변화추이를 살펴보면, <표 4- 1> 및 [그림 4- 1]과 같다. 전국 최종에너지 소비량은 1990년 75,107toe¹⁹⁾에서 지속적으로 증가하여 1995년 121,962toe, 2000년 149,852toe, 2005년 170,854toe 그리고 2010년에는 193,832toe가 되었다.

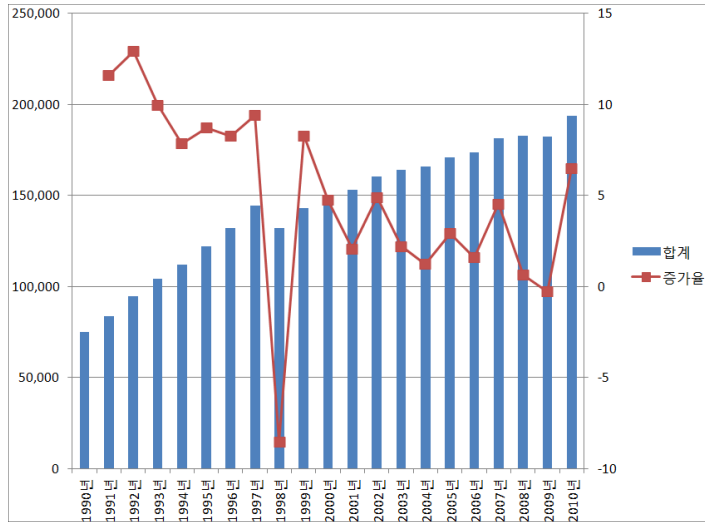
금융위기시기였던 1998년과 1999년 잠시 에너지소비량이 감소하기는 하였으나, 우리나라 에너지 소비량은 지속적으로 증가하고 있는 추세라고 할 수 있다.

에너지 소비량의 변화율을 살펴보면, 1990년대 초인 1990~1993년간 10% 이상의 높은 증가율을 나타냈으며, 이후 감소추세를 보이고 있다. 특히 1997~1998년간 그리고 최근인 2008~2009년간 에너지 소비량의 감소가 진행되었다.

18) 용어 정의(에너지통계연보, p.290)

- 에너지원 : 에너지로 가능한 자원을 뜻하며, 열에너지, 빛에너지, 운동에너지를 얻을 수 있는 화석연료나 핵분열 및 대체에너지로서 수력발전, 태양에너지, 풍력에너지, 조력에너지, 지열에너지 등을 말한다.
- 1차 에너지 : 오랜 세월동안 자연의 역학적인 절차의 반복으로 형성된 천연상태의 에너지로서, 전환과정을 거치지 않은 에너지를 말한다. 최종에너지소비와는 몇 가지 점에서 구분됨. 총에너지소비에는 수력 및 원자력발전의 1차 에너지 환산량과 화력발전소의 전력생산을 하기 위해 투입된 연료, 도시가스를 생산하기 위해 투입한 LNG, LPG, 그리고 열에너지 생산을 위해 투입한 연료를 포함한다.
- 최종에너지 : 최종 소비부분의 에너지 이용설비에 알맞은 형태로 사용되는 에너지로서, 1차 에너지 중 직접에너지로 사용되는 것은 그 자체, 일정한 전환과정을 거쳐서 다른 형태의 에너지로 전환되는 것은 그 산출물로서, 일명 2차 에너지라고 부른다.

19) TOE(Ton of Oil Equivalent : 석유환산톤) : 다양한 에너지원간 비교를 위한 개념으로 원유 1톤을 연소할 때 나오는 에너지의 양(1TOE = 1천만Kcal = 천연가스(1.30톤) = 전력(3.571kWh))(제1차국가에너지기본계획, p.36)



[그림 4-1] 전국 에너지 소비량 및 증가율 변화

□ 에너지원별 소비

전국의 에너지 소비량을 에너지원별(석탄, 석유제품, 도시가스, 전력, 열에너지, 신재생 기타)로 구분하여 살펴보면 <표 4-1> 및 [그림 4-2]와 같다.

지난 20년간 총에너지 소비량의 에너지원별 평균 구성비율을 살펴보면, 석유제품이 60.3%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 다음은 전력이 14.8%, 석탄은 14.6%로 나타났다. 도시가스의 경우 7.9%이며, 신재생 및 기타는 1.7% 그리고 열에너지는 0.7%로 점유비율이 가장 낮은 것으로 나타났다.

에너지원별 구성비율을 연차별로 보면, 석유제품의 경우 1990년 전체 에너지 소비의 60.3%를 차지한 이후 증가하여 1994년 68.2%로 가장 높은 점유비율을 차지하였다. 한편 이후부터는 지속적으로 감소하여 2010년 51.8%의 점유비율을 나타내고 있다.

전력의 경우 1990년 전체 에너지 소비의 10.8%를 점유하였으나 1992년 10.5%로 잠시 낮아진 이후 지속적으로 증가하여 2000년 13.7% 그리고 2010년의 경우 19.3%

로 석유제품 소비량 이후 2번째로 높은 점유비율을 나타내고 있다.

석탄 소비량은 1990년 26.4%에서 지속적인 감소추세를 보이고 있다. 2009년 점유 비율은 13.1%이며, 2010년의 경우 14.4%로 점유비율이 근소하게 높아진 상태이다.

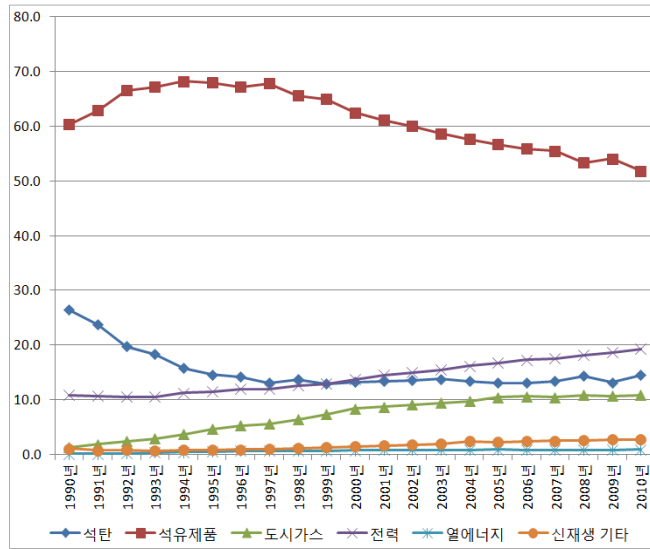
신재생 및 기타 그리고 열에너지 소비량도 지속적으로 증가하는 추세이나 아직 전체 에너지 소비량에서 차지하는 비율은 낮은 상태이다. 2009년 신재생 및 기타에 너지는 2.8% 그리고 열에너지는 0.9%의 점유비율을 차지하고 있다.

<표 4-1> 전국 최종 에너지 및 에너지원별 소비량 변화

(단위 : 1,000toe, %)

| 년도 | 합계 | 석탄 | 석유제품 | 도시가스 | 전력 | 열에너지 | 신재생기타 |
|-------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1990년 | 75,107 | 19,854 | 45,252 | 1,012 | 8,117 | 75 | 797 |
| | 100 | 26.4 | 60.3 | 1.3 | 10.8 | 0.1 | 1.1 |
| 1991년 | 83,803 | 19,915 | 52,675 | 1,540 | 8,976 | 80 | 617 |
| | 100 | 23.8 | 62.9 | 1.8 | 10.7 | 0.1 | 0.7 |
| 1992년 | 94,623 | 18,688 | 62,939 | 2,219 | 9,911 | 143 | 723 |
| | 100 | 19.7 | 66.5 | 2.3 | 10.5 | 0.2 | 0.8 |
| 1993년 | 104,048 | 19,058 | 69,876 | 3,027 | 10,985 | 360 | 742 |
| | 100 | 18.3 | 67.2 | 2.9 | 10.6 | 0.3 | 0.7 |
| 1994년 | 112,206 | 17,670 | 76,511 | 4,057 | 12,602 | 460 | 906 |
| | 100 | 15.7 | 68.2 | 3.6 | 11.2 | 0.4 | 0.8 |
| 1995년 | 121,962 | 17,758 | 82,876 | 5,594 | 14,041 | 641 | 1,051 |
| | 100 | 14.6 | 68.0 | 4.6 | 11.5 | 0.5 | 0.9 |
| 1996년 | 132,033 | 18,718 | 88,713 | 6,937 | 15,692 | 811 | 1,161 |
| | 100 | 14.2 | 67.2 | 5.3 | 11.9 | 0.6 | 0.9 |
| 1997년 | 144,432 | 18,918 | 97,901 | 8,093 | 17,267 | 909 | 1,344 |
| | 100 | 13.1 | 67.8 | 5.6 | 12.0 | 0.6 | 0.9 |
| 1998년 | 132,128 | 18,152 | 86,526 | 8,425 | 16,638 | 861 | 1,526 |
| | 100 | 13.7 | 65.5 | 6.4 | 12.6 | 0.7 | 1.2 |
| 1999년 | 143,060 | 18,498 | 92,821 | 10,513 | 18,422 | 1,000 | 1,806 |
| | 100 | 12.9 | 64.9 | 7.3 | 12.9 | 0.7 | 1.3 |
| 2000년 | 149,852 | 19,847 | 93,595 | 12,561 | 20,600 | 1,119 | 2,130 |
| | 100 | 13.2 | 62.5 | 8.4 | 13.7 | 0.7 | 1.4 |
| 2001년 | 152,950 | 20,532 | 93,356 | 13,290 | 22,165 | 1,150 | 2,456 |
| | 100 | 13.4 | 61.0 | 8.7 | 14.5 | 0.8 | 1.6 |
| 2002년 | 160,451 | 21,629 | 96,159 | 14,567 | 23,947 | 1,223 | 2,925 |
| | 100 | 13.5 | 59.9 | 9.1 | 14.9 | 0.8 | 1.8 |
| 2003년 | 163,995 | 22,610 | 96,155 | 15,470 | 25,250 | 1,300 | 3,210 |
| | 100 | 13.8 | 58.6 | 9.4 | 15.4 | 0.8 | 2.0 |
| 2004년 | 166,009 | 22,194 | 95,513 | 16,191 | 26,840 | 1,343 | 3,928 |

| | | | | | | | |
|-------|-----------|---------|-----------|---------|---------|--------|--------|
| | 100 | 13.4 | 57.5 | 9.8 | 16.2 | 0.8 | 2.4 |
| 2005년 | 170,854 | 22,311 | 96,718 | 17,811 | 28,588 | 1,530 | 3,896 |
| | 100 | 13.1 | 56.6 | 10.4 | 16.7 | 0.9 | 2.3 |
| 2006년 | 173,584 | 22,660 | 97,037 | 18,379 | 29,990 | 1,425 | 4,092 |
| | 100 | 13.1 | 55.9 | 10.6 | 17.3 | 0.8 | 2.4 |
| 2007년 | 181,455 | 24,249 | 100,622 | 18,955 | 31,700 | 1,438 | 4,491 |
| | 100 | 13.4 | 55.5 | 10.4 | 17.5 | 0.8 | 2.5 |
| 2008년 | 182,576 | 26,219 | 97,217 | 19,765 | 33,116 | 1,512 | 4,747 |
| | 100 | 14.4 | 53.2 | 10.8 | 18.1 | 0.8 | 2.6 |
| 2009년 | 182,066 | 23,895 | 98,370 | 19,459 | 33,925 | 1,551 | 4,867 |
| | 100 | 13.1 | 54.0 | 10.7 | 18.6 | 0.9 | 2.7 |
| 2010년 | 193,832 | 27,968 | 100,381 | 21,081 | 37,338 | 1,718 | 5,346 |
| | 100 | 14.4 | 51.8 | 10.9 | 19.3 | 0.9 | 2.8 |
| 합계 | 3,021,026 | 441,343 | 1,821,213 | 238,946 | 446,110 | 20,649 | 52,761 |
| | 100 | 14.6 | 60.3 | 7.9 | 14.8 | 0.7 | 1.7 |



[그림 4-2] 에너지원별 소비량 변화

□ 부문별 최종에너지 소비

우리나라 에너지 소비량을 산업, 수송, 가정상업 그리고 공공기타 등 부문별로 살펴보면 <표 4-2>와 같다. 지난 20년간 각 부문별 평균 점유비율은 산업부문이 55.5%로 가장 높고, 가정상업부문이 21.8%, 수송부문이 20.5%이며 공공기타 부문은

2.2%로 낮다.

각 부문별 에너지 소비량의 점유비율 변화를 살펴보면, 산업부문은 1990년 48.1%에서 2000년 56.0% 그리고 2010년 59.4%로서 꾸준한 상승 추세를 확인할 수 있으며, 반면 가정상업부문은 1990년 29.3%의 점유비율을 보인 이후 2000년 21.6% 그리고 2010년 19.2%로 지속적으로 감소하였다.

한편 수송부문의 점유비율은 1990년 18.9%에서 2000년 20.7%로 조금 증가하였으나, 2010년 19.1%로 다시 감소하는 등 큰 변화를 보이지 않고 있다. 공공기타부문의 경우도 2~3%의 점유비율로 큰 변화를 보이지 않고 있다.

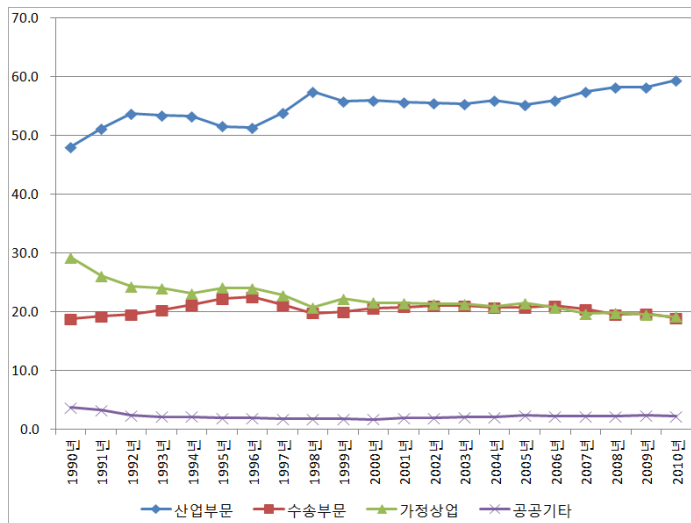
이상과 같은 전국의 부문별 최종에너지 소비량의 변화를 도식화하면 [그림 4-3]과 같다.

<표 4-2> 전국 부문별 최종에너지 소비량 변화

(단위 : 1,000toe, %)

| 년도 | 합계 | 산업부문 | 수송부문 | 가정상업 | 공공기타 |
|-------|---------|--------|--------|--------|-------|
| 1990년 | 75,107 | 36,150 | 14,173 | 21,971 | 2,812 |
| | 100 | 48.1 | 18.9 | 29.3 | 3.7 |
| 1991년 | 83,803 | 42,914 | 16,156 | 21,919 | 2,813 |
| | 100 | 51.2 | 19.3 | 26.2 | 3.4 |
| 1992년 | 94,623 | 50,825 | 18,531 | 23,008 | 2,259 |
| | 100 | 53.7 | 19.6 | 24.3 | 2.4 |
| 1993년 | 104,048 | 55,591 | 21,119 | 25,041 | 2,296 |
| | 100 | 53.4 | 20.3 | 24.1 | 2.2 |
| 1994년 | 112,206 | 59,908 | 23,860 | 25,968 | 2,469 |
| | 100 | 53.4 | 21.3 | 23.1 | 2.2 |
| 1995년 | 121,962 | 62,946 | 27,148 | 29,451 | 2,416 |
| | 100 | 51.6 | 22.3 | 24.1 | 2.0 |
| 1996년 | 132,033 | 67,868 | 29,792 | 31,713 | 2,659 |
| | 100 | 51.4 | 22.6 | 24.0 | 2.0 |
| 1997년 | 144,432 | 77,908 | 30,738 | 33,071 | 2,715 |
| | 100 | 53.9 | 21.3 | 22.9 | 1.9 |
| 1998년 | 132,128 | 76,039 | 26,184 | 27,418 | 2,487 |
| | 100 | 57.5 | 19.8 | 20.8 | 1.9 |
| 1999년 | 143,060 | 79,858 | 28,625 | 31,929 | 2,648 |
| | 100 | 55.8 | 20.0 | 22.3 | 1.9 |
| 2000년 | 149,852 | 83,912 | 30,945 | 32,370 | 2,625 |
| | 100 | 56.0 | 20.7 | 21.6 | 1.8 |

| | | | | | |
|-------|-----------|-----------|---------|---------|--------|
| 2001년 | 152,950 | 85,158 | 31,909 | 32,893 | 2,989 |
| | 100 | 55.7 | 20.9 | 21.5 | 2.0 |
| 2002년 | 160,451 | 89,197 | 33,763 | 34,299 | 3,191 |
| | 100 | 55.6 | 21.0 | 21.4 | 2.0 |
| 2003년 | 163,995 | 90,805 | 34,632 | 34,965 | 3,593 |
| | 100 | 55.4 | 21.1 | 21.3 | 2.2 |
| 2004년 | 166,009 | 92,992 | 34,615 | 34,807 | 3,595 |
| | 100 | 56.0 | 20.9 | 21.0 | 2.2 |
| 2005년 | 170,854 | 94,366 | 35,559 | 36,861 | 4,068 |
| | 100 | 55.2 | 20.8 | 21.6 | 2.4 |
| 2006년 | 173,584 | 97,235 | 36,527 | 35,986 | 3,836 |
| | 100 | 56.0 | 21.0 | 20.7 | 2.2 |
| 2007년 | 181,455 | 104,327 | 37,068 | 35,916 | 4,144 |
| | 100 | 57.5 | 20.4 | 19.8 | 2.3 |
| 2008년 | 182,576 | 106,458 | 35,793 | 36,225 | 4,100 |
| | 100 | 58.3 | 19.6 | 19.8 | 2.2 |
| 2009년 | 182,066 | 106,119 | 35,930 | 35,722 | 4,295 |
| | 100 | 58.3 | 19.7 | 19.6 | 2.4 |
| 2010년 | 193,832 | 115,155 | 36,938 | 37,256 | 4,483 |
| | 100 | 59.4 | 19.1 | 19.2 | 2.3 |
| 합 계 | 3,021,026 | 1,675,731 | 620,005 | 658,789 | 66,493 |
| | 100 | 55.5 | 20.5 | 21.8 | 2.2 |



[그림 4-3] 전국 부문별 최종에너지 소비량 변화

2) 전국 주요 대도시 에너지 소비 실태

□ 총에너지 소비

전국 주요 대도시의 최종에너지 소비량을 살펴보면 <표 4-3>과 같다.

서울시 에너지소비량의 점유비중은 1990년 전국의 16.2%에서 2000년 11.0% 그리고 2009년 8.3%로 지속적으로 감소하고 있으며, 부산시의 경우도 1990년 6.6%에서 2009년 3.5%로 감소하였다. 대구시와 광주시의 경우도 감소추세에 있다.

한편 인천시의 경우 에너지 소비비중이 약 5%대를 유지하고 있으며, 1998년부터 광역시에 포함된 울산시의 전국대비 에너지 소비비중이 2009년 기준 10.9%로서 서울시보다 높은 것으로 나타나고 있다.

대전시의 전국대비 에너지 소비비중은 1990년 1.7%, 2000년 1.6% 그리고 2009년 1.3%로서 낮아지고 있다.

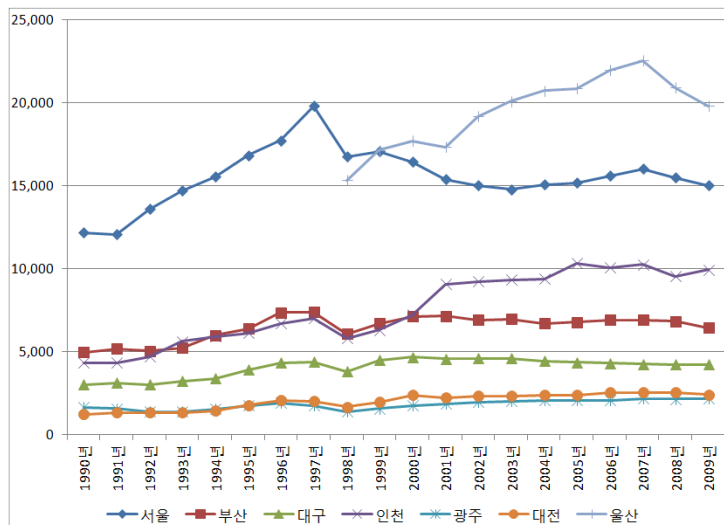
이러한 전국 주요 대도시의 최종에너지 소비량 변화 추이는 [그림 4-4]와 같다.

<표 4-3> 전국 주요 대도시 최종에너지 소비량 변화 추세

(단위 : 1,000toe)

| 년도 | 전국 | 서울 | 부산 | 대구 | 인천 | 광주 | 대전 | 울산 |
|-------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1990년 | 75,107 | 12,165 | 4,960 | 3,026 | 4,343 | 1,660 | 1,242 | - |
| | 36.5 | 16.2 | 6.6 | 4.0 | 5.8 | 2.2 | 1.7 | - |
| 1991년 | 83,803 | 12,062 | 5,172 | 3,132 | 4,344 | 1,568 | 1,338 | - |
| | 33.0 | 14.4 | 6.2 | 3.7 | 5.2 | 1.9 | 1.6 | - |
| 1992년 | 94,623 | 13,583 | 5,047 | 3,039 | 4,721 | 1,370 | 1,342 | - |
| | 30.8 | 14.4 | 5.3 | 3.2 | 5.0 | 1.4 | 1.4 | - |
| 1993년 | 104,048 | 14,692 | 5,208 | 3,250 | 5,621 | 1,398 | 1,337 | - |
| | 30.3 | 14.1 | 5.0 | 3.1 | 5.4 | 1.3 | 1.3 | - |
| 1994년 | 112,206 | 15,541 | 5,991 | 3,387 | 5,926 | 1,552 | 1,462 | - |
| | 30.2 | 13.9 | 5.3 | 3.0 | 5.3 | 1.4 | 1.3 | - |
| 1995년 | 121,962 | 16,832 | 6,388 | 3,930 | 6,106 | 1,746 | 1,782 | - |
| | 30.2 | 13.8 | 5.2 | 3.2 | 5.0 | 1.4 | 1.5 | - |
| 1996년 | 132,033 | 17,720 | 7,355 | 4,350 | 6,710 | 1,926 | 2,058 | - |
| | 30.4 | 13.4 | 5.6 | 3.3 | 5.1 | 1.5 | 1.6 | - |
| 1997년 | 144,432 | 19,782 | 7,366 | 4,372 | 7,005 | 1,750 | 2,022 | - |
| | 29.3 | 13.7 | 5.1 | 3.0 | 4.9 | 1.2 | 1.4 | - |
| 1998년 | 132,128 | 16,733 | 6,073 | 3,825 | 5,808 | 1,400 | 1,683 | 15,347 |
| | 38.5 | 12.7 | 4.6 | 2.9 | 4.4 | 1.1 | 1.3 | 11.6 |
| 1999년 | 143,060 | 17,082 | 6,713 | 4,477 | 6,304 | 1,568 | 1,964 | 17,145 |

| | | | | | | | | |
|-------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| | 38.6 | 11.9 | 4.7 | 3.1 | 4.4 | 1.1 | 1.4 | 12.0 |
| 2000년 | 149,852 | 16,450 | 7,136 | 4,680 | 7,209 | 1,775 | 2,386 | 17,685 |
| | 38.3 | 11.0 | 4.8 | 3.1 | 4.8 | 1.2 | 1.6 | 11.8 |
| 2001년 | 152,950 | 15,402 | 7,148 | 4,570 | 9,059 | 1,861 | 2,224 | 17,322 |
| | 37.7 | 10.1 | 4.7 | 3.0 | 5.9 | 1.2 | 1.5 | 11.3 |
| 2002년 | 160,451 | 15,004 | 6,894 | 4,606 | 9,227 | 1,985 | 2,320 | 19,163 |
| | 36.9 | 9.4 | 4.3 | 2.9 | 5.8 | 1.2 | 1.4 | 11.9 |
| 2003년 | 163,995 | 14,777 | 6,974 | 4,596 | 9,320 | 2,021 | 2,352 | 20,094 |
| | 36.7 | 9.0 | 4.3 | 2.8 | 5.7 | 1.2 | 1.4 | 12.3 |
| 2004년 | 166,009 | 15,062 | 6,683 | 4,422 | 9,397 | 2,069 | 2,406 | 20,725 |
| | 36.6 | 9.1 | 4.0 | 2.7 | 5.7 | 1.2 | 1.4 | 12.5 |
| 2005년 | 170,854 | 15,182 | 6,782 | 4,365 | 10,324 | 2,089 | 2,389 | 20,838 |
| | 36.3 | 8.9 | 4.0 | 2.6 | 6.0 | 1.2 | 1.4 | 12.2 |
| 2006년 | 173,584 | 15,586 | 6,919 | 4,313 | 10,068 | 2,076 | 2,545 | 21,968 |
| | 36.6 | 9.0 | 4.0 | 2.5 | 5.8 | 1.2 | 1.5 | 12.7 |
| 2007년 | 181,455 | 16,008 | 6,918 | 4,261 | 10,252 | 2,158 | 2,542 | 22,525 |
| | 35.6 | 8.8 | 3.8 | 2.3 | 5.6 | 1.2 | 1.4 | 12.4 |
| 2008년 | 182,576 | 15,482 | 6,829 | 4,211 | 9,542 | 2,149 | 2,527 | 20,892 |
| | 33.8 | 8.5 | 3.7 | 2.3 | 5.2 | 1.2 | 1.4 | 11.4 |
| 2009년 | 182,066 | 15,027 | 6,458 | 4,215 | 9,941 | 2,197 | 2,418 | 19,803 |
| | 33.0 | 8.3 | 3.5 | 2.3 | 5.5 | 1.2 | 1.3 | 10.9 |



[그림 4-4] 전국 주요 대도시 최종에너지 소비량 변화 추이

□ 에너지원별 최종에너지 소비

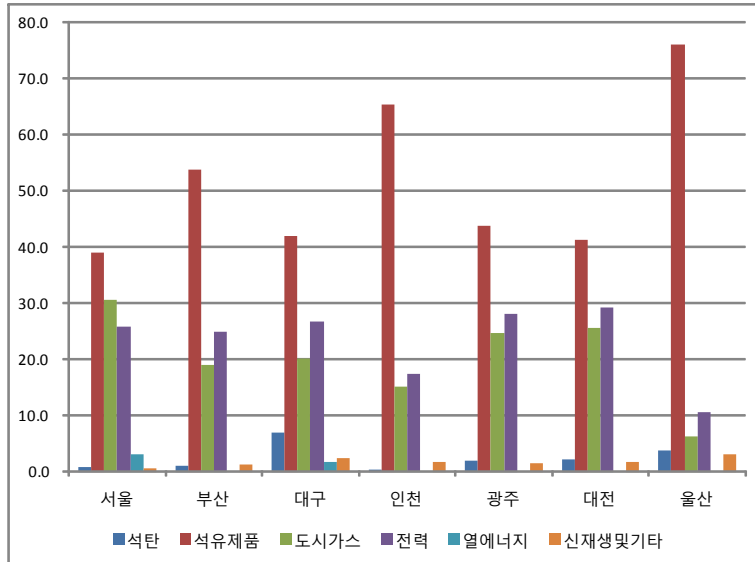
전국 주요 대도시의 에너지원별 소비량의 점유비율을 살펴보면, 석유제품의 점유비율이 57.6%로 가장 많고, 다음은 전력이 19.6%이며, 도시가스는 17.7%로 나타났다. 석탄은 2.3%, 신재생 및 기타는 1.9% 그리고 열에너지의 점유비율은 0.9%로 가장 낮은 것으로 나타났다.

에너지원별로 보면, 석유제품의 소비량 점유비율이 가장 높은 도시는 울산시로 76.0%이고, 서울시는 38.9%로 가장 낮다. 전력의 경우 대전시가 29.2%로 가장 높고, 울산시가 10.7%로 가장 낮은 수준을 나타내고 있다. 도시가스의 경우는 서울시가 30.7%로 가장 높고, 울산시가 6.4%로 가장 낮게 나타났다.

대전시의 경우 대도시 평균에 비해 석유제품의 소비량이 상대적으로 낮고, 도시가스나 전력 소비량 점유비율이 상대적으로 높은 구성을 보이고 있다.

<표 4-4> 전국 주요 대도시의 에너지원별 소비량 : 2009년 기준
(단위 : 1,000toe, %)

| 구분 | 합계 | 석탄 | 석유제품 | 도시가스 | 전력 | 열에너지 | 신재생기타 |
|----|--------------|------------|---------------|--------------|-------------|------------|------------|
| 서울 | 15,027 | 124 | 5,852 | 4,610 | 3,869 | 478 | 95 |
| | 100 | 0.8 | 38.9 | 30.7 | 25.7 | 3.2 | 0.6 |
| 부산 | 6,458 | 71 | 3,478 | 1,225 | 1,607 | | 77 |
| | 100 | 1.1 | 53.9 | 19.0 | 24.9 | 0.0 | 1.2 |
| 대구 | 4,215 | 298 | 1,769 | 850 | 1,130 | 71 | 98 |
| | 100 | 7.1 | 42.0 | 20.2 | 26.8 | 1.7 | 2.3 |
| 인천 | 9,941 | 44 | 6,501 | 1,500 | 1,723 | | 172 |
| | 100 | 0.4 | 65.4 | 15.1 | 17.3 | 0.0 | 1.7 |
| 광주 | 2,197 | 43 | 964 | 541 | 617 | | 33 |
| | 100 | 2.0 | 43.9 | 24.6 | 28.1 | 0.0 | 1.5 |
| 대전 | 2,418 | 52 | 998 | 621 | 707 | | 41 |
| | 100 | 2.2 | 41.3 | 25.7 | 29.2 | 0.0 | 1.7 |
| 울산 | 19,803 | 747 | 15,046 | 1,262 | 2,123 | | 625 |
| | 100 | 3.8 | 76.0 | 6.4 | 10.7 | 0.0 | 3.2 |
| 합계 | 60,059 | 1,379 | 34,608 | 10,609 | 11,776 | 549 | 1,141 |
| | 100 | 2.3 | 57.6 | 17.7 | 19.6 | 0.9 | 1.9 |



[그림 4-5] 전국 주요 대도시의 에너지원별 소비량 점유비율

□ 부문별 에너지 소비

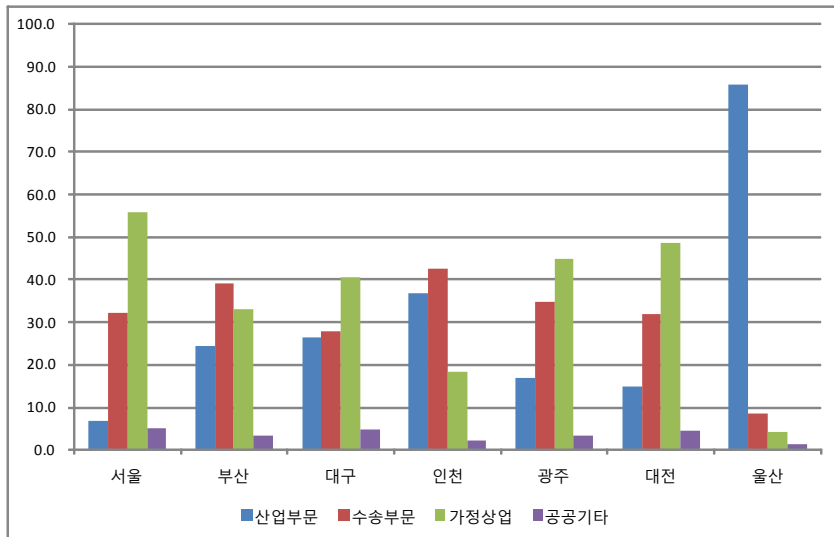
전국 대도시의 부문별 에너지 소비량은 <표 4-5>와 같다. 부문별 에너지 소비량의 평균을 살펴보면, 산업부문의 에너지소비량 점유비율이 41.9%로 가장 높게 나타났다, 다음은 가정상업부문이 28.4%, 수송부문은 26.7%로 가정상업부문과 유사한 것으로 나타났다. 공공기타부문의 점유비율은 3.0%로 나타났다.

부문별로 보면, 산업부문의 점유비율이 가장 높은 도시는 울산시로 85.9%를 차지하고 있으며, 서울시가 6.9%로 가장 낮게 나타났다. 수송부문의 점유비율을 보면, 인천시가 42.5%로 가장 높고, 울산시가 8.6%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 가정상업부문의 경우 서울시가 55.8%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 반면 울산시는 4.2%로 가장 낮은 비중을 보였다.

대전시의 경우 산업부문의 점유비율이 광역시 평균보다 약 27% 낮은 것으로 나타났다, 반면 가정상업부문은 약 20% 높은 것으로 나타났다. 수송부문의 경우 대도시 평균에 비해 약 5% 높은 점유비율을 나타내고 있다.

<표 4-5> 전국 주요 대도시의 부문별 에너지 소비량 : 2009년 기준
(단위 : 1,000toe, %)

| 구분 | 합계 | 산업부문 | 수송부문 | 가정상업 | 공공기타 |
|----|--------------|---------------|--------------|--------------|------------|
| 서울 | 15,027 | 1,044 | 4,857 | 8,380 | 747 |
| | 100 | 6.9 | 32.3 | 55.8 | 5.0 |
| 부산 | 6,458 | 1,584 | 2,520 | 2,142 | 212 |
| | 100 | 24.5 | 39.0 | 33.2 | 3.3 |
| 대구 | 4,215 | 1,118 | 1,177 | 1,713 | 207 |
| | 100 | 26.5 | 27.9 | 40.6 | 4.9 |
| 인천 | 9,941 | 3,668 | 4,220 | 1,831 | 222 |
| | 100 | 36.9 | 42.5 | 18.4 | 2.2 |
| 광주 | 2,197 | 372 | 765 | 987 | 73 |
| | 100 | 16.9 | 34.8 | 44.9 | 3.3 |
| 대전 | 2,418 | 361 | 770 | 1,176 | 112 |
| | 100 | 14.9 | 31.8 | 48.6 | 4.6 |
| 울산 | 19,803 | 17,005 | 1,711 | 831 | 256 |
| | 100 | 85.9 | 8.6 | 4.2 | 1.3 |
| 합계 | 60,059 | 25,152 | 16,020 | 17,060 | 1,829 |
| | 100 | 41.9 | 26.7 | 28.4 | 3.0 |



[그림 4-6] 전국 주요 대도시의 에너지원별 소비량 점유비율

3) 대전시 최종에너지 소비 실태

1990년 이후 대전시 최종에너지 소비량을 살펴보면, 1990년 1,242천toe에서 2000년 2,386천toe 그리고 2009년 2,418천toe로 19년간 94.7% 증가하여, 전국의 소비량 증가율인 142.4%와 대도시 소비량 증가율 119.2%에 미치지 못하는 것으로 나타났다.

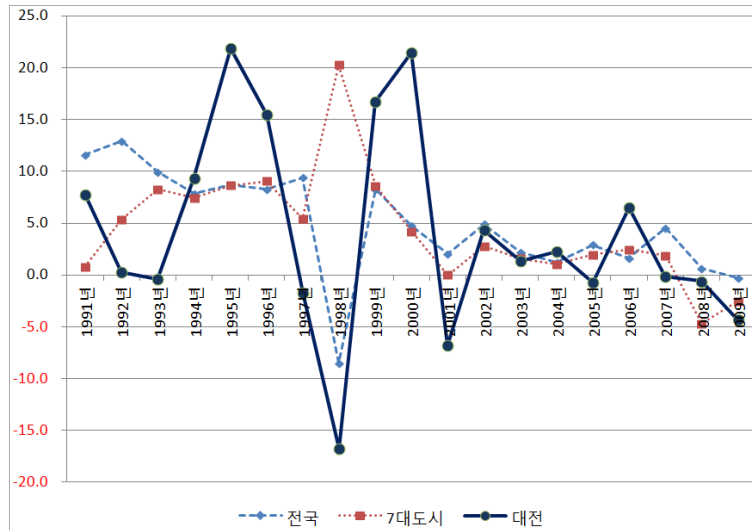
최종에너지 소비량 증가율을 보면, 1990년대 중·후반 급속한 증가나 감소가 이루어진 반면, 2000년대 들어서서는 비교적 안정적인 변화추세를 보이고 있다. 이러한 변화는 전국 및 대도시에서도 유사하게 나타나고 있다.

<표 4-6> 대전시 최종에너지 소비량 및 증가율

(단위 : 1,000toe,%)

| 년도 | 전국 | | 7대도시 | | 대전 | |
|--------|---------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | 소비량 | 증가율(%) | 소비량 | 증가율(%) | 소비량 | 증가율(%) |
| 1990년 | 75,107 | - | 27,396 | - | 1,242 | - |
| 1991년 | 83,803 | 11.6 | 27,616 | 0.8 | 1,338 | 7.7 |
| 1992년 | 94,623 | 12.9 | 29,102 | 5.4 | 1,342 | 0.3 |
| 1993년 | 104,048 | 10.0 | 31,506 | 8.3 | 1,337 | -0.4 |
| 1994년 | 112,206 | 7.8 | 33,859 | 7.5 | 1,462 | 9.3 |
| 1995년 | 121,962 | 8.7 | 36,784 | 8.6 | 1,782 | 21.9 |
| 1996년 | 132,033 | 8.3 | 40,119 | 9.1 | 2,058 | 15.5 |
| 1997년 | 144,432 | 9.4 | 42,297 | 5.4 | 2,022 | -1.7 |
| 1998년 | 132,128 | -8.5 | 50,869 | 20.3* | 1,683 | -16.8 |
| 1999년 | 143,060 | 8.3 | 55,253 | 8.6 | 1,964 | 16.7 |
| 2000년 | 149,852 | 4.7 | 57,586 | 4.2 | 2,386 | 21.5 |
| 2001년 | 152,950 | 2.1 | 57,586 | 0.0 | 2,224 | -6.8 |
| 2002년 | 160,451 | 4.9 | 59,199 | 2.8 | 2,320 | 4.3 |
| 2003년 | 163,995 | 2.2 | 60,134 | 1.6 | 2,352 | 1.4 |
| 2004년 | 166,009 | 1.2 | 60,764 | 1.0 | 2,406 | 2.3 |
| 2005년 | 170,854 | 2.9 | 61,969 | 2.0 | 2,389 | -0.7 |
| 2006년 | 173,584 | 1.6 | 63,475 | 2.4 | 2,545 | 6.5 |
| 2007년 | 181,455 | 4.5 | 64,664 | 1.9 | 2,542 | -0.1 |
| 2008년 | 182,576 | 0.6 | 61,632 | -4.7 | 2,527 | -0.6 |
| 2009년 | 182,066 | -0.3 | 60,059 | -2.6 | 2,418 | -4.3 |
| 90-09년 | - | 142.4 | - | 119.2 | - | 94.7 |

* : 1998년 에너지소비량이 급속하게 증가한 것은 울산시의 에너지 소비량이 포함되기 시작했기 때문임



[그림 4-7] 대전시 최종에너지 소비 증가율 변화

□ 에너지원별 소비

대전시 에너지원별 소비량을 살펴보면, 석유제품의 경우 2000년 점유비율이 63.6%에서 2009년 41.3%로 꾸준히 감소하고 있으며, 반면 전력과 도시가스의 점유비중은 지속적으로 상승하고 있다. 2009년 전력의 점유비율은 29.2%이며, 도시가스의 점유비율은 25.7%를 차지하고 있다.

석탄 및 신재생에너지·기타의 점유비중은 2%대로 낮은 수준에 머물고 있다.

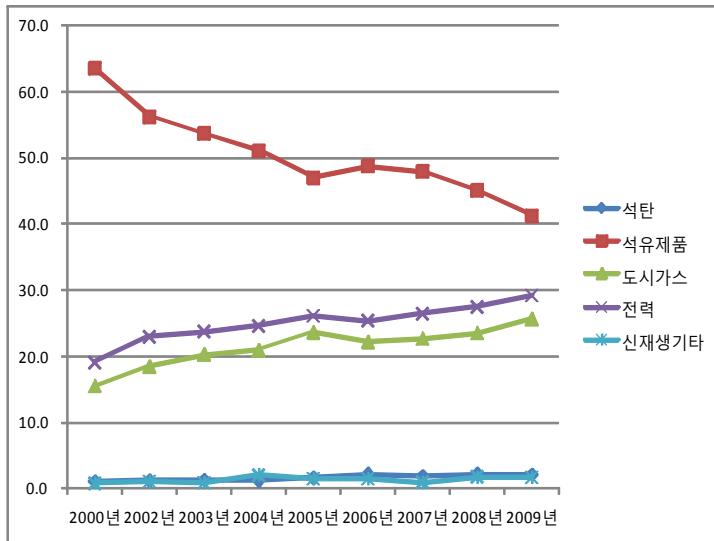
한편 대전시의 경우 열에너지소비는 없는 상태이다.

<표 4-7> 대전시 에너지원별 소비량

(단위 : 1,000toe,%)

| 연도 | 합계 | 석탄 | 석유제품 | 도시가스 | 전력 | 열에너지 | 신재생기타 |
|-------|-------|-----|-------|------|------|------|-------|
| 2000년 | 2,386 | 26 | 1,517 | 370 | 455 | 0 | 19 |
| | 100 | 1.1 | 63.6 | 15.5 | 19.1 | 0.0 | 0.8 |
| 2002년 | 2,320 | 28 | 1,304 | 429 | 534 | 0 | 26 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|-----|-------|------|------|-----|-----|
| | 100 | 1.2 | 56.2 | 18.5 | 23.0 | 0.0 | 1.1 |
| 2003년 | 2,352 | 31 | 1,264 | 477 | 559 | 0 | 21 |
| | 100 | 1.3 | 53.7 | 20.3 | 23.8 | 0.0 | 0.9 |
| 2004년 | 2,406 | 30 | 1,229 | 504 | 593 | 0 | 49 |
| | 100 | 1.2 | 51.1 | 20.9 | 24.6 | 0.0 | 2.0 |
| 2005년 | 2,389 | 40 | 1,124 | 565 | 624 | 0 | 36 |
| | 100 | 1.7 | 47.0 | 23.7 | 26.1 | 0.0 | 1.5 |
| 2006년 | 2,545 | 55 | 1,241 | 566 | 646 | 0 | 38 |
| | 100 | 2.2 | 48.8 | 22.2 | 25.4 | 0.0 | 1.5 |
| 2007년 | 2,542 | 48 | 1,219 | 577 | 673 | 0 | 25 |
| | 100 | 1.9 | 48.0 | 22.7 | 26.5 | 0.0 | 1.0 |
| 2008년 | 2,527 | 55 | 1,139 | 594 | 696 | 0 | 45 |
| | 100 | 2.2 | 45.1 | 23.5 | 27.5 | 0.0 | 1.8 |
| 2009년 | 2,418 | 52 | 998 | 621 | 707 | 0 | 41 |
| | 100 | 2.2 | 41.3 | 25.7 | 29.2 | 0.0 | 1.7 |



[그림 4-8] 대전시 에너지원별 소비량 점유비율 변화

□ 부문별 에너지 소비

대전시 부문별 에너지 소비량을 보면, 2009년 기준 가정상업부문이 48.6%로 가장 높은 점유비율을 차지하고 있으며, 수송부문은 31.8%로 두 번째로 높은 순위이다.

산업부문의 경우 14.9%를 차지하고 있으며, 공공기타의 경우 4.6%를 점하고 있다.

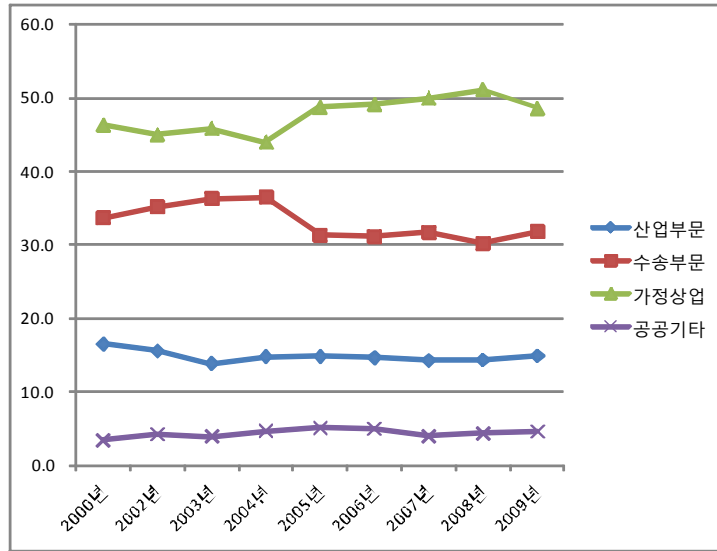
부문별 에너지 소비량의 점유비율을 살펴보면, 2000년 이후 특이할만한 변화를 보이지는 않으나, 다만 가정상업용이 미미한 증가추세를 보이고 있으며, 반면 수송 부문이 미미한 감소현상을 보이고 있다. 이러한 점유비율의 변화는 [그림 4-9]에서 확인할 수 있다.

즉 대전시에서 에너지를 절감하기 위해서는, 우선적으로 에너지 소비의 약 80%를 점하고 있는 가정상업부문 및 수송부문의 절약방안이 모색되어야 함을 의미한다고 할 수 있다.

<표 4-8> 대전시 부문별 에너지 소비량

(단위 : 1,000toe,%)

| 연도 | 합계 | 산업부문 | 수송부문 | 가정상업 | 공공기타 |
|-------|-------|------|------|-------|------|
| 2000년 | 2,386 | 394 | 804 | 1,106 | 82 |
| | 100 | 16.5 | 33.7 | 46.4 | 3.4 |
| 2002년 | 2,320 | 361 | 816 | 1,045 | 98 |
| | 100 | 15.6 | 35.2 | 45.0 | 4.2 |
| 2003년 | 2,352 | 326 | 855 | 1,078 | 92 |
| | 100 | 13.9 | 36.4 | 45.8 | 3.9 |
| 2004년 | 2,406 | 356 | 879 | 1,058 | 112 |
| | 100 | 14.8 | 36.5 | 44.0 | 4.7 |
| 2005년 | 2,389 | 354 | 748 | 1,165 | 122 |
| | 100 | 14.8 | 31.3 | 48.8 | 5.1 |
| 2006년 | 2,545 | 374 | 792 | 1,252 | 127 |
| | 100 | 14.7 | 31.1 | 49.2 | 5.0 |
| 2007년 | 2,542 | 364 | 807 | 1,270 | 101 |
| | 100 | 14.3 | 31.7 | 50.0 | 4.0 |
| 2008년 | 2,527 | 363 | 763 | 1,292 | 110 |
| | 100 | 14.4 | 30.2 | 51.1 | 4.4 |
| 2009년 | 2,418 | 361 | 770 | 1,176 | 112 |
| | 100 | 14.9 | 31.8 | 48.6 | 4.6 |



[그림 4-9] 대전시 부문별 에너지 소비량 점유비율 변화

2. 대전시 에너지 소비수준 및 도시여건과의 관계

1) 1인당 에너지 소비량

1992년 이후 대전시를 비롯한 전국 주요 대도시의 1인당 에너지 소비량을 산출하면 <표 4-9>와 같다.

대전시 1인당 에너지 소비량은 1992년 1.18toe에서 1995년 1.41toe, 2000년 1.72toe, 2005년 1.64toe 그리고 2009년 1.63toe로 전반적으로 상승하는 추세라고 할 수 있다. 2009년 기준 대전시 1인당 에너지 소비량은 전국 7대도시에서 서울시와 광주시 다음으로 낮은 수준이다.

<표 4-9> 대전시 1인당 에너지 소비량

(단위 : toe)

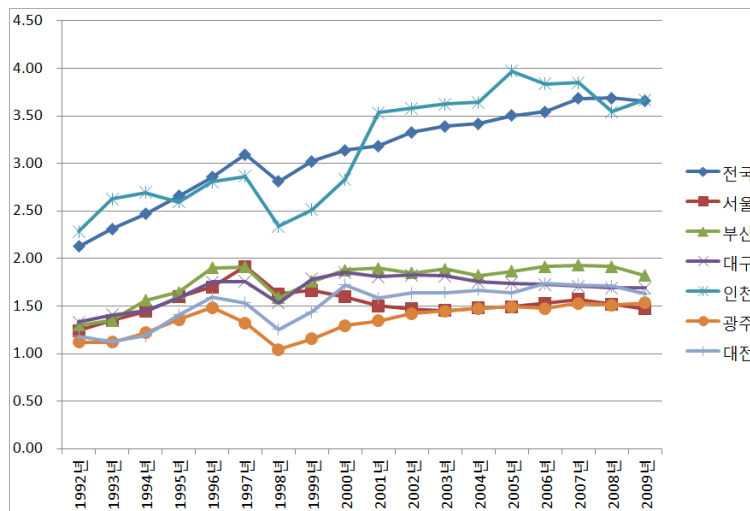
| 구 분 | 전국 | 서울 | 부산 | 대구 | 인천 | 광주 | 대전 | 울산 |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------------|-------|
| 1992년 | 2.13 | 1.24 | 1.30 | 1.33 | 2.29 | 1.12 | 1.18 | - |
| 1993년 | 2.31 | 1.35 | 1.35 | 1.41 | 2.63 | 1.12 | 1.12 | - |
| 1994년 | 2.47 | 1.44 | 1.56 | 1.45 | 2.69 | 1.22 | 1.19 | - |
| 1995년 | 2.66 | 1.60 | 1.64 | 1.59 | 2.59 | 1.36 | 1.41 | - |
| 1996년 | 2.85 | 1.70 | 1.90 | 1.75 | 2.81 | 1.48 | 1.59 | - |
| 1997년 | 3.09 | 1.91 | 1.91 | 1.76 | 2.86 | 1.32 | 1.53 | - |
| 1998년 | 2.81 | 1.63 | 1.59 | 1.53 | 2.34 | 1.05 | 1.25 | 15.12 |
| 1999년 | 3.02 | 1.66 | 1.76 | 1.79 | 2.51 | 1.16 | 1.44 | 16.74 |
| 2000년 | 3.14 | 1.60 | 1.88 | 1.85 | 2.83 | 1.29 | 1.72 | 17.00 |
| 2001년 | 3.19 | 1.50 | 1.90 | 1.81 | 3.53 | 1.34 | 1.58 | 16.41 |
| 2002년 | 3.33 | 1.47 | 1.85 | 1.82 | 3.58 | 1.42 | 1.63 | 17.99 |
| 2003년 | 3.39 | 1.45 | 1.89 | 1.82 | 3.63 | 1.45 | 1.64 | 18.73 |
| 2004년 | 3.42 | 1.48 | 1.82 | 1.75 | 3.64 | 1.48 | 1.67 | 19.16 |
| 2005년 | 3.50 | 1.49 | 1.86 | 1.74 | 3.97 | 1.49 | 1.64 | 19.16 |
| 2006년 | 3.54 | 1.53 | 1.92 | 1.73 | 3.84 | 1.47 | 1.74 | 20.11 |
| 2007년 | 3.68 | 1.57 | 1.93 | 1.71 | 3.85 | 1.53 | 1.72 | 20.48 |
| 2008년 | 3.69 | 1.52 | 1.92 | 1.69 | 3.54 | 1.51 | 1.71 | 18.78 |
| 2009년 | 3.66 | 1.47 | 1.82 | 1.69 | 3.67 | 1.53 | 1.63 | 17.76 |

주 : 주민등록상 인구를 기준으로 산출하였음

7대도시에서 보면, 울산시의 2009년 1인당 에너지 소비량이 17.76toe로 월등하게 높게 나타났고, 다음은 인천시가 3.67toe로 높은 수준을 나타냈다.

특히 서울시의 경우 1997년 다른 대도시에 비해 높은 1인당 에너지 소비량을 나타낸 이후 지속적으로 소비량이 줄고, 순위도 낮아지는 것을 발견할 수 있다.

즉 대전시의 경우 1인당 에너지 소비량이 전국이나 다른 대도시에 비해 높은 수준은 아닌 것으로 나타났다.



[그림 4-10] 전국 주요 대도시 1인당 에너지 소비량 변화

에너지 1인당 소비량을 산업부문, 수송부문, 가정상업부문 그리고 공공기타부문으로 구분하여 구체적으로 도출하면 <표 4-10>과 같다.

산업부문의 경우, 대전시 인구 1인당 에너지 소비량은 2000년 기준 0.28toe에서 2005년 0.24toe 그리고 2009년 0.24toe로 큰 변화가 진행되지는 않은 것으로 나타났다. 한편 다른 대도시와 비교하면(2009년 기준), 대전시 산업부문별 1인당 에너지 소비량은 서울시 다음으로 낮은 수준에 있는 것으로 나타났다.

수송부문의 경우, 대전시 인구 1인당 에너지 소비량은 2000년 기준 0.58toe에서 2005년 0.51toe 그리고 2009년의 경우 0.52toe로 미미한 감소추세를 발견할 수 있다.

이러한 대전시 수송부문 1인당 에너지 소비량은 광주시와 유사한 수준으로 나타났
다. 2009년 기준 수송부문 1인당 에너지 소비량이 가장 큰 도시는 인천시로 나타났
으며, 상대적으로 가장 낮은 도시는 대구시(0.47toe)로 나타났으며, 서울시의 에너지
소비량도 0.48toe로 상대적으로 낮은 수준인 것으로 나타났다.

대전시의 가정상업부문 1인당 에너지 소비량을 보면, 2000년과 2005년 0.80toe 그
리고 2009년의 경우 0.79toe로 지난 10년간 증가와 감소를 반복하고 있다. 이러한
가정상업부문의 1인당 에너지 소비량은 대도시 중 서울시와 함께 가장 높은 수준
을 나타내고 있다. 2008년의 경우 대전시 1인당 에너지 소비량은 0.87toe로서 대도
시 중 가장 높은 수준을 나타냈으며, 2009년의 경우도 서울시(0.82toe) 다음으로 높
은 수준을 나타내고 있다.

공공기타부문의 1인당 에너지 소비량을 보면, 대전시의 경우 2000년 0.06toe,
2005년 0.08toe 그리고 2009년의 경우도 0.08toe로 나타났으며, 다른 대도시와 비교
할 경우, 상대적으로 높은 수준을 나타내고 있다. 즉 대전시는 2002~2006년간 대
도시 중 가장 높은 에너지 소비량을 나타냈다.

<표 4-10> 부문별 1인당 에너지 소비량

(단위 : toe/인)

□ 산업부문

| 연도 | 전국 | 서울 | 부산 | 대구 | 인천 | 광주 | 대전 | 울산 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 2000년 | 1.76 | 0.17 | 0.41 | 0.60 | 1.30 | 0.25 | 0.28 | 14.25 |
| 2002년 | 1.85 | 0.14 | 0.42 | 0.59 | 1.39 | 0.28 | 0.25 | 14.67 |
| 2003년 | 1.88 | 0.13 | 0.42 | 0.56 | 1.46 | 0.26 | 0.23 | 14.88 |
| 2004년 | 1.91 | 0.16 | 0.41 | 0.53 | 1.38 | 0.29 | 0.25 | 15.76 |
| 2005년 | 1.93 | 0.15 | 0.42 | 0.49 | 1.43 | 0.27 | 0.24 | 15.81 |
| 2006년 | 1.98 | 0.15 | 0.44 | 0.49 | 1.39 | 0.27 | 0.26 | 16.92 |
| 2007년 | 2.12 | 0.15 | 0.46 | 0.47 | 1.39 | 0.27 | 0.25 | 17.53 |
| 2008년 | 2.15 | 0.14 | 0.46 | 0.45 | 1.24 | 0.26 | 0.25 | 16.00 |
| 2009년 | 2.13 | 0.10 | 0.45 | 0.45 | 1.35 | 0.26 | 0.24 | 15.25 |

□ 수송부문

| 연도 | 전국 | 서울 | 부산 | 대구 | 인천 | 광주 | 대전 | 울산 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

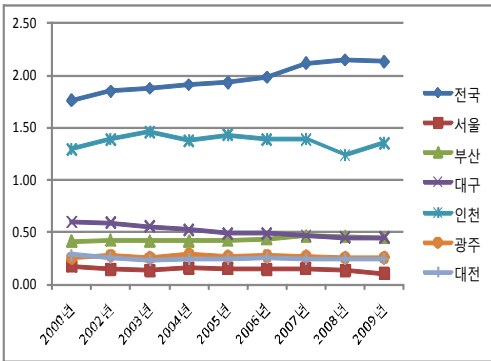
| | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2000년 | 0.65 | 0.56 | 0.87 | 0.54 | 0.88 | 0.41 | 0.58 | 1.97 |
| 2002년 | 0.70 | 0.47 | 0.78 | 0.52 | 1.48 | 0.47 | 0.57 | 2.29 |
| 2003년 | 0.72 | 0.45 | 0.81 | 0.50 | 1.45 | 0.51 | 0.60 | 2.45 |
| 2004년 | 0.71 | 0.45 | 0.78 | 0.50 | 1.54 | 0.50 | 0.61 | 2.09 |
| 2005년 | 0.73 | 0.42 | 0.78 | 0.48 | 1.78 | 0.50 | 0.51 | 2.04 |
| 2006년 | 0.75 | 0.46 | 0.83 | 0.50 | 1.70 | 0.50 | 0.54 | 2.14 |
| 2007년 | 0.75 | 0.48 | 0.83 | 0.49 | 1.71 | 0.54 | 0.55 | 1.92 |
| 2008년 | 0.72 | 0.48 | 0.80 | 0.47 | 1.55 | 0.51 | 0.52 | 1.81 |
| 2009년 | 0.72 | 0.48 | 0.71 | 0.47 | 1.56 | 0.53 | 0.52 | 1.53 |

□ 가정상업부문

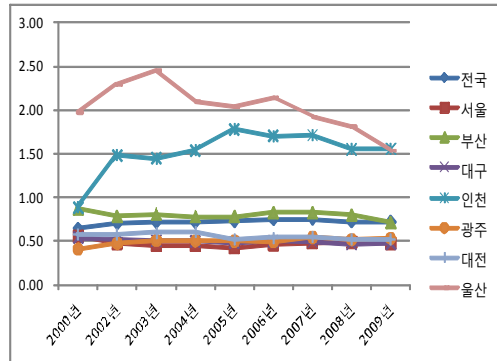
| 연도 | 전국 | 서울 | 부산 | 대구 | 인천 | 광주 | 대전 | 울산 |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|
| 2000년 | 0.68 | 0.80 | 0.56 | 0.67 | 0.63 | 0.59 | 0.80 | 0.64 |
| 2002년 | 0.71 | 0.81 | 0.60 | 0.68 | 0.67 | 0.64 | 0.74 | 0.74 |
| 2003년 | 0.72 | 0.82 | 0.62 | 0.70 | 0.66 | 0.65 | 0.75 | 0.79 |
| 2004년 | 0.72 | 0.82 | 0.58 | 0.68 | 0.67 | 0.64 | 0.73 | 0.73 |
| 2005년 | 0.76 | 0.86 | 0.61 | 0.71 | 0.70 | 0.66 | 0.80 | 1.07 |
| 2006년 | 0.73 | 0.87 | 0.60 | 0.68 | 0.68 | 0.64 | 0.85 | 0.75 |
| 2007년 | 0.73 | 0.87 | 0.58 | 0.67 | 0.68 | 0.66 | 0.86 | 0.76 |
| 2008년 | 0.73 | 0.83 | 0.60 | 0.69 | 0.67 | 0.68 | 0.87 | 0.74 |
| 2009년 | 0.72 | 0.82 | 0.60 | 0.69 | 0.68 | 0.69 | 0.79 | 0.75 |

□ 공공기타부문

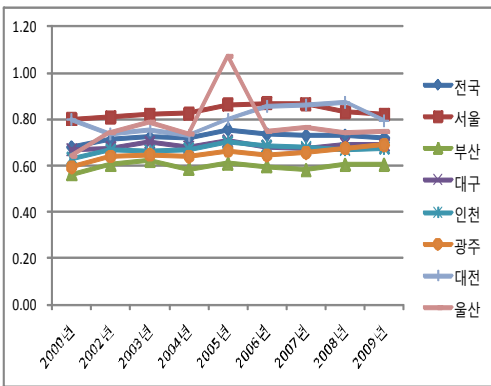
| 연도 | 전국 | 서울 | 부산 | 대구 | 인천 | 광주 | 대전 | 울산 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2000년 | 0.05 | 0.07 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.14 |
| 2002년 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.07 | 0.29 |
| 2003년 | 0.07 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.03 | 0.06 | 0.61 |
| 2004년 | 0.07 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.08 | 0.58 |
| 2005년 | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.56 |
| 2006년 | 0.08 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.09 | 0.30 |
| 2007년 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.26 |
| 2008년 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.23 |
| 2009년 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.08 | 0.08 | 0.05 | 0.08 | 0.23 |



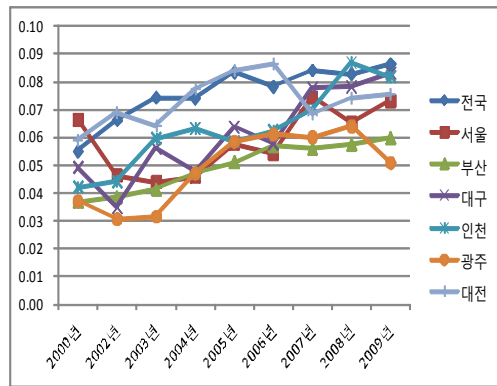
(산업부문)



(수송부문)

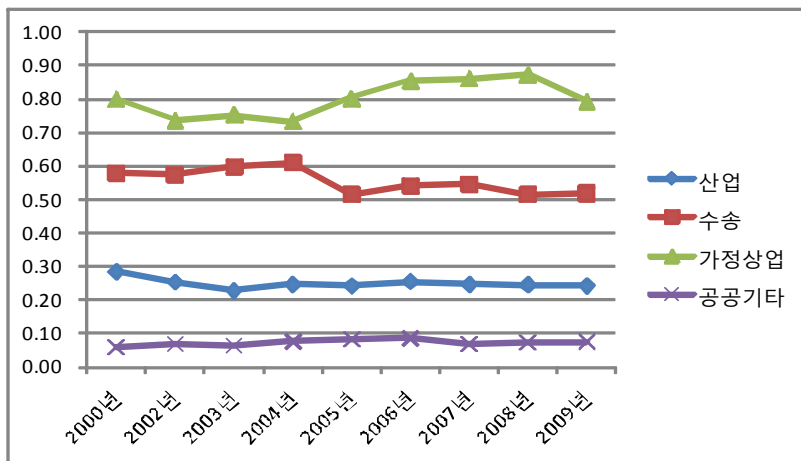


(가정상업부문)



(공공기타부문)

[그림 4-11] 전국 주요 대도시 1인당 에너지 소비량 변화



[그림 4-12] 대전시 부문별 1인당 에너지 소비량 변화

2) 1인당 에너지 소비량과 도시여건과의 관계

□ 도시여건 및 변화추이

앞서 검토한 1인당 에너지 소비량이 도시공간구조나 교통여건 등과 얼마만큼 밀접한 관계에 있는지를 파악하기 위하여, 1992년 이후 대전시 1인당 에너지 소비량과 도시여건 변수와의 상관분석 및 회귀분석을 실시하였다.

도시여건 변수는 <표 3-14>에 제시되어 있는 부문별 계획기법을 잘 반영하는 변수를 도출하였다.

이에 따라 공간구조 부문은 인구밀도와 주거지역 비율 변수를, 교통체계부문은 1인당 자동차대수, 1인당 시내버스 이용회수, 환경보전순환부문은 쓰레기 발생량 변수를 적용하였다. 에너지/건축부문은 주거밀도와 아파트 점유비율을 공원녹지부문은 1인당 공원면적 변수를 적용하였다. 한편 이외에도 산업경제부문을 추가하고, 1인당 GRDP와 경제활동 참여율 변수를 추가하였다.

<표 4-11> 도시여건 변수 도출

| 분야 | 계획기법 | 도시여건 변수 |
|----------|---|--|
| 공간 구조 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경적 밀도관리 ○ 용도복합적 개발 유도 ○ 근린생활권·보행통학권의 적정성 확보 ○ 자연지형, 일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 인구밀도 ▶ 주거지역 비율 |
| 교통 체계 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 대중교통(T.O.D) 중심 도시관리 ○ 녹색교통 중심 도시관리 ○ 신교통수단 도입 ○ 교통정온화기법 추진 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1인당 자동차대수 ▶ 1인당 시내버스 이용회수 |
| 환경 보전 순환 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐기물·음식물쓰레기 발생량 저감 및 재활용체계 구축 ○ 우수 집수·관리체계 구축 ○ 수순환체계를 위한 친수공간 조성 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 쓰레기 발생량 |
| 에너지/ 건축 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 신·재생에너지 활용 ○ 열병합 발전 확대 ○ 에너지 효율적 건축계획 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 주거밀도 ▶ 아파트 점유비율 |
| 공원 녹지 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 자연친화형 공원녹지 조성 ○ 바람길 확대를 통한 열섬현상 방지 ○ 건축물 녹화 ○ 그린웨이·그린매트릭스 구축 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1인당 공원면적 |
| 산업 경제 | - | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1인당 GRDP ▶ 경제활동참여율 |

도시여건의 변화추이를 살펴보면 <표 4-12>와 같다.

공간구조측면에서 '인구밀도'는 1992년 이후 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있으며, 전체 용도지역 면적 중 주거지역 면적이 차지하는 '주거지역 비율'은 1992년 9.67%에서 지속적으로 증가하여 2009년의 경우 13.0%인 것으로 나타났다.

<표 4-12> 1인당 에너지 소비량과 도시여건의 연도별 변화

| 년도 | 1인당 에너지 소비량 | 공간구조 | | 교통 | | 환경 | 에너지건축 | | 공원 녹지 | 산업경제 | |
|-------|-------------|--------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|--------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|
| | | 인구 밀도 (인/km) | 주거 지역 비율 (%) | 1인당 자동차 대수 (대) | 1인당시 내버스 이용회 수(회) | 쓰레기 발생량 (톤) | 주거 밀도 (호/km) | 아파트 점유 비율 (%) | 1인당 공원 면적 (㎡/인) | 1인당 GRDP (백만원) | 경제 활동 참가율 (%) |
| 1992년 | 1.18 | 2112.8 | 9.67 | 0.130 | 208.1 | 1,915.0 | - | - | 8.68 | 5.95 | 56.30 |
| 1993년 | 1.12 | 2214.8 | 9.68 | 0.156 | 198.4 | 1,775.0 | - | - | 9.55 | 6.46 | 57.00 |
| 1994년 | 1.19 | 2283.6 | 9.97 | 0.180 | 174.2 | 1,612.0 | 491.0 | 50.96 | 30.77 | 6.91 | 56.60 |
| 1995년 | 1.41 | 2343.3 | 10.10 | 0.203 | 171.0 | 1,285.0 | 501.0 | 53.37 | 30.00 | 7.62 | 56.60 |
| 1996년 | 1.59 | 2396.3 | 10.38 | 0.227 | 152.3 | 1,243.0 | 548.2 | 53.24 | 29.40 | 8.38 | 56.30 |
| 1997년 | 1.53 | 2442.4 | 10.72 | 0.246 | 139.6 | 1,273.0 | 568.3 | 53.65 | 28.87 | 9.04 | 56.20 |
| 1998년 | 1.25 | 2485.1 | 10.95 | 0.244 | 123.1 | 1,196.8 | 587.2 | 54.74 | 28.46 | 8.73 | 55.90 |
| 1999년 | 1.44 | 2526.3 | 10.98 | 0.257 | 136.2 | 1,231.0 | 616.3 | 56.74 | 36.33 | 9.11 | 55.60 |
| 2000년 | 1.72 | 2566.7 | 11.44 | 0.276 | 114.0 | 1,251.1 | 641.3 | 57.96 | 35.72 | 10.11 | 56.60 |
| 2001년 | 1.58 | 2599.2 | 11.44 | 0.297 | 108.8 | 1,471.3 | 655.0 | 58.41 | 35.28 | 10.65 | 58.10 |
| 2002년 | 1.63 | 2630.3 | 11.44 | 0.322 | 98.8 | 1,547.0 | 674.1 | 58.91 | 34.93 | 11.82 | 60.90 |
| 2003년 | 1.64 | 2654.2 | 11.44 | 0.336 | 85.4 | 1,560.0 | 685.3 | 59.01 | 34.69 | 12.75 | 59.70 |
| 2004년 | 1.67 | 2675.1 | 11.90 | 0.341 | 84.7 | 1,349.0 | 708.5 | 59.80 | 34.46 | 13.38 | 59.70 |
| 2005년 | 1.64 | 2694.9 | 12.86 | 0.349 | 88.5 | 1,307.0 | 703.8 | 63.83 | 34.38 | 13.77 | 58.55 |
| 2006년 | 1.74 | 2716.2 | 12.94 | 0.356 | 97.1 | 1,331.0 | 731.1 | 65.23 | 34.52 | 14.19 | 58.90 |
| 2007년 | 1.72 | 2734.5 | 12.95 | 0.363 | 88.1 | 1,230.0 | 763.8 | 67.02 | 34.74 | 15.03 | 59.40 |
| 2008년 | 1.71 | 2743.2 | 13.01 | 0.364 | 91.1 | 1,281.0 | 760.6 | 66.70 | 34.88 | 15.68 | 59.80 |
| 2009년 | 1.63 | 2749.2 | 13.00 | 0.373 | 96.8 | 1,362.1 | 780.1 | 65.58 | 16.07 | 16.31 | 59.40 |

교통부문에 있어서, '1인당 자동차 대수'는 1992년 0.130대에서 지속적으로 증가

하여 2009년 0.373대로 높아졌으며, 1인당 시내버스 이용회수²⁰⁾는 1992년 208회에서 2009년 약 97회로 급속히 감소하고 있다. 이러한 이용회수의 감소는 자가용 승용차의 보급과 밀접한 관련이 있는 것으로 사료된다.

환경보전순환부문의 쓰레기 발생량은 1992년 1,915톤에서 증가와 감소를 반복하고 있으나, 미미하게 감소추세에 있다. 에너지/건축부문에 있어서, 주거밀도(주택수/행정구역면적)와 아파트 점유비율(아파트수/전체 주택수)은 1992년 이후 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있다. 공원녹지부문의 1인당 공원면적은 계단적 증가추세를 보이고 있다. 1992년~1993년, 1994년~1998년 그리고 1999년~2008년간 일정한 수준을 보이며 증가하였다.

한편 산업경제부문에 있어서, 1인당 GRDP는 1992년 이후 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있으며, 경제활동참가율을 경우도 증가와 감소를 반복하되 증가추세를 보이고 있다.

□ 도시여건과 1인당 에너지 소비량과 상관관계

1인당 에너지 소비량과 도시여건과의 상관분석결과, 상관계수가 인구밀도는 0.786, 주거지역비율은 0.724, 1인당 자동차대수는 0.799, 1인당 시내버스이용회수는 -0.752, 쓰레기발생량은 -0.138, 주택밀도는 0.772, 아파트 점유비율은 0.741, 1인당 공원면적은 0.248, 1인당 GRDP는 0.750, 경제활동 참가율은 0.644 등으로 나타났다.

즉, 쓰레기 발생량과 1인당 공원면적을 제외한 도시여건 변수와 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 특히 1인당 시내버스 이용회수는 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났는데, 이는 전술한 바와 같이, 급속한 자가용 승용차의 보급, 지하철 건설·운영 등에 따라 시내버스 이용회수가 점차 줄어들기 때문인 것으로 판단된다. 이상과 같은 도시여건 변수와 1인당 에너지 소비량과의 관계를 도식화하면 [그림 4-13]과 같다.

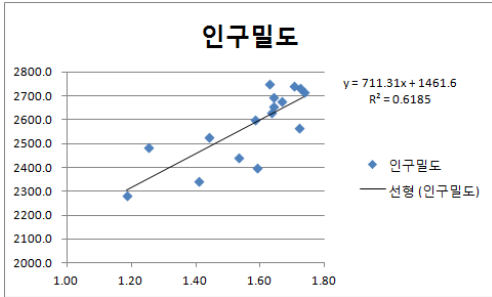
결국 대전시 1인당 에너지 소비량의 변화는 도시여건의 변화와 밀접한 관계 속에서 변화하고 있음을 확인할 수 있었다.

20) 1인당 시내버스 운행회수는 총 시내버스 수송인원을 인구로 나눈 값임

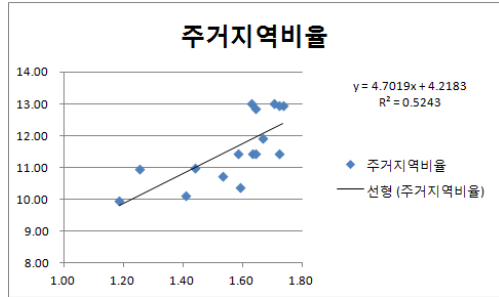
<표 4-13> 도시여건과 1인당 에너지 소비량과 상관관계

| 구 분 | | 1인당 에너지 소비량 | 인구 밀도 | 주거 지역 비율 | 1인당 자동차 대수 | 1인당 시내 버스 이용 회수 | 쓰레기 발생 량 | 주택 밀도 | 아파트 점유 비율 | 1인당 공원 면적 | 1인당 GRD P | 경제 활동 참가 율 |
|-------------------------|--------------|-------------------|----------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| 1인당 에너지 소비량 | Pearson 상관계수 | 1 | 0.786 | 0.724 | 0.799 | -0.752 | -0.138 | 0.772 | 0.741 | 0.248 | 0.750 | 0.644 |
| | 유의확률 (양쪽) | | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.611 | 0.000 | 0.001 | 0.355 | 0.001 | 0.007 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 인구 밀도 | Pearson 상관계수 | 0.786 | 1 | 0.947 | 0.991 | -0.958 | -0.060 | 0.991 | 0.944 | 0.112 | 0.957 | 0.779 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.826 | 0.000 | 0.000 | 0.681 | 0.000 | 0.000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 주거지 역비율 | Pearson 상관계수 | 0.724 | 0.947 | 1 | 0.945 | -0.855 | -0.167 | 0.957 | 0.985 | 0.013 | 0.961 | 0.688 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.002 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | 0.537 | 0.000 | 0.000 | 0.962 | 0.000 | 0.003 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 1인당 자동차 대수 | Pearson 상관계수 | 0.799 | 0.991 | 0.945 | 1 | -0.951 | -0.002 | 0.986 | 0.943 | 0.070 | 0.977 | 0.831 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.994 | 0.000 | 0.000 | 0.798 | 0.000 | 0.000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 1인당 시내버 스이용 회수 | Pearson 상관계수 | -0.752 | -0.958 | -0.855 | -0.951 | 1 | -0.027 | -0.930 | -0.835 | -0.210 | -0.881 | -0.789 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | 0.920 | 0.000 | 0.000 | 0.436 | 0.000 | 0.000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 쓰레기 발생량 | Pearson 상관계수 | -0.138 | -0.060 | -0.167 | -0.002 | -0.027 | 1 | -0.062 | -0.147 | 0.067 | -0.028 | 0.418 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.611 | 0.826 | 0.537 | 0.994 | 0.920 | | 0.821 | 0.587 | 0.807 | 0.919 | 0.107 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 주택 밀도 | Pearson 상관계수 | 0.772 | 0.991 | 0.957 | 0.986 | -0.930 | -0.062 | 1 | 0.958 | 0.039 | 0.975 | 0.778 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.821 | | 0.000 | 0.885 | 0.000 | 0.000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 아파트 점유 비율 | Pearson 상관계수 | 0.741 | 0.944 | 0.985 | 0.943 | -0.835 | -0.147 | 0.958 | 1 | 0.052 | 0.964 | 0.722 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.587 | 0.000 | | 0.850 | 0.000 | 0.002 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 1인당 공원 면적 | Pearson 상관계수 | 0.248 | 0.112 | 0.013 | 0.070 | -0.210 | 0.067 | 0.039 | 0.052 | 1 | -0.057 | 0.109 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.355 | 0.681 | 0.962 | 0.798 | 0.436 | 0.807 | 0.885 | 0.850 | | 0.835 | 0.687 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 1인당 GRDP | Pearson 상관계수 | 0.750 | 0.957 | 0.961 | 0.977 | -0.881 | -0.028 | 0.975 | 0.964 | -0.057 | 1 | 0.815 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.919 | 0.000 | 0.000 | 0.835 | | 0.000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 경제 활동 참가 율 | Pearson 상관계수 | 0.644 | 0.779 | 0.688 | 0.831 | -0.789 | 0.418 | 0.778 | 0.722 | 0.109 | 0.815 | 1 |
| | 유의확률 (양쪽) | 0.007 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.107 | 0.000 | 0.002 | 0.687 | 0.000 | |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |

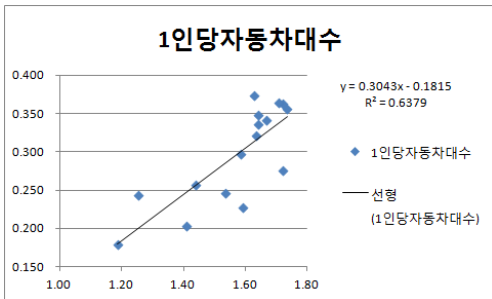
** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.



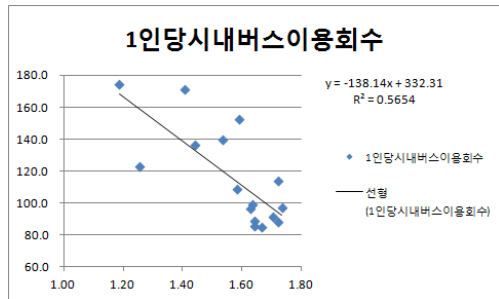
(인구밀도)



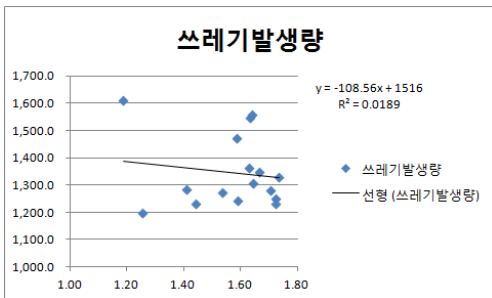
(주거지역비율)



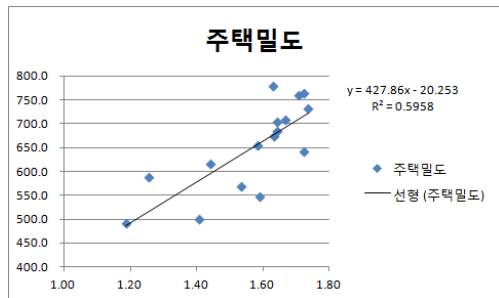
(1인당 자동차대수)



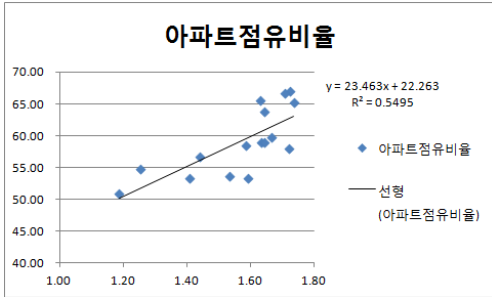
(1인당 시내버스 이용회수)



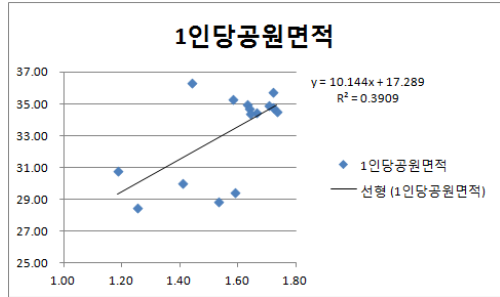
(쓰레기 발생량)



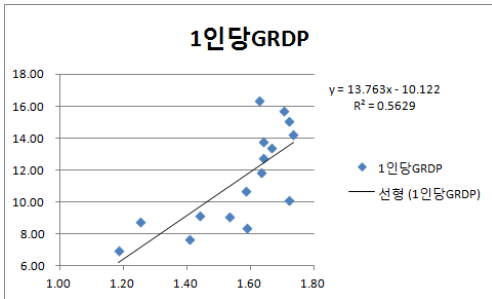
(주택밀도)



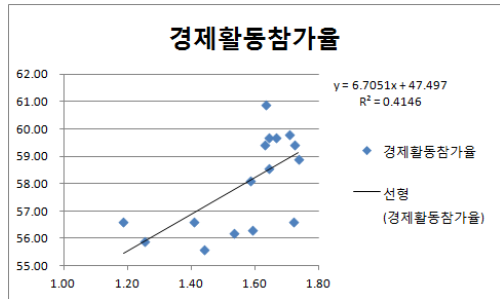
(아파트 점유비율)



(1인당 공원면적)



(1인당 GRDP)



(경제활동 참가율)

[그림 4-13] 1인당 에너지 소비량과 도시여건과의 관계

□ 도시여건으로부터 1인당 에너지 소비량 예측

앞에서 살펴 본, 도시여건 변수들로 1인당 에너지 소비량을 어느 정도 예측할 수 있는지 등을 파악하기 위하여, 1인당 에너지 소비량을 종속변수 그리고 도시여건 변수를 독립변수로 하는 회귀분석을 실시하였으며, 결과로 도출된 회귀식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 \text{1인당 에너지 소비량} = & 6.895 - 0.004 \cdot (\text{인구밀도}) - 0.037 \cdot (\text{주거지역비율}) + 14.503 \cdot (\text{1인당} \\
 & \text{자동차대수}) + 0.005 \cdot (\text{1인당 시내버сий용회수}) + 0.000 \cdot (\text{쓰레기} \\
 & \text{발생량}) + 0.003 \cdot (\text{주택밀도}) - 0.011 \cdot (\text{아파트 점유비율}) + 0.010 \cdot (\text{1} \\
 & \text{인당 공원면적}) - 0.089 \cdot (\text{1인당 GRDP}) - 0.003 \cdot (\text{경제활동참가율})
 \end{aligned}$$

상기 모델의 신뢰도라고 할 수 있는 R²값은 0.804로 나타나 모형의 신뢰도가 높은 것으로 나타났다. 수정된 R²값은 다소 낮은 0.413으로 나타났다.

한편 모형의 계수에 대한 신뢰도(유의확률)가 상대적으로 낮은 것으로 나타나, 좀 더 세밀한 연구적 접근이 요구된다고 할 수 있다.

<표 4-14> 1인당 에너지 소비량 회귀식 모델

| 모형 | R | R 제곱 | 수정된 R 제곱 | 추정값의 표준오차 | 통계량 변화량 | | | | | Durbin-Watson |
|----|-------|-------|----------|-----------|----------|-------|------|------|------------|---------------|
| | | | | | R 제곱 변화량 | F변화량 | 자유도1 | 자유도2 | 유의확률 F 변화량 | |
| 1 | 0.897 | 0.804 | 0.413 | 0.12690 | 0.804 | 2.056 | 10 | 5 | 0.221 | 2.141 |

a. 예측값: (상수), 경제활동참가율, 1인당공원면적, 쓰레기발생량, 주거지역비율, 1인당시내버스이용회수, 주택밀도, 1인당 GRDP, 아파트점유비율, 1인당자동차대수, 인구밀도
 b. 종속변수: 1인당에너지소비량

<표 4-15> 1인당 에너지 소비량 회귀식 모델 : 계수

| 모형 | | 비표준화 계수 | | 표준화 계수 | t | 유의확률 |
|----|-------------|---------|--------|--------|--------|-------|
| | | B | 표준오차 | 베타 | | |
| 1 | (상수) | 6.895 | 10.029 | | 0.687 | 0.522 |
| | 인구밀도 | -0.004 | 0.005 | -3.358 | -0.784 | 0.469 |
| | 주거지역비율 | -0.037 | 0.267 | -0.240 | -0.138 | 0.895 |
| | 1인당자동차대수 | 14.503 | 9.830 | 5.525 | 1.475 | 0.200 |
| | 1인당시내버스이용회수 | 0.005 | 0.007 | 0.894 | 0.657 | 0.540 |
| | 쓰레기발생량 | 0.000 | 0.000 | -0.345 | -1.036 | 0.348 |
| | 주택밀도 | 0.003 | 0.005 | 1.617 | 0.617 | 0.564 |
| | 아파트점유비율 | -0.011 | 0.071 | -0.337 | -0.150 | 0.887 |
| | 1인당공원면적 | 0.010 | 0.011 | 0.316 | 0.904 | 0.407 |
| | 1인당GRDP | -0.089 | 0.140 | -1.633 | -0.638 | 0.552 |
| | 경제활동참가율 | -0.003 | 0.074 | -0.032 | -0.041 | 0.969 |

제2절 『에너지 절약형 도시』 로의 대전시 추진방안

이 연구는 대전시가 향후 『에너지 절약형 도시』가 되기 위해서 어떠한 추진방안을 설정해야 하는지를 도출하는 것을 주목적으로 하고 있다. 4장 2절에서는 이러한 대전시의 방향성을 첫 번째는 대전시 에너지 소비패턴에서 그리고 두 번째는 전문가 설문조사에 기초하여 설정하고자 한다.

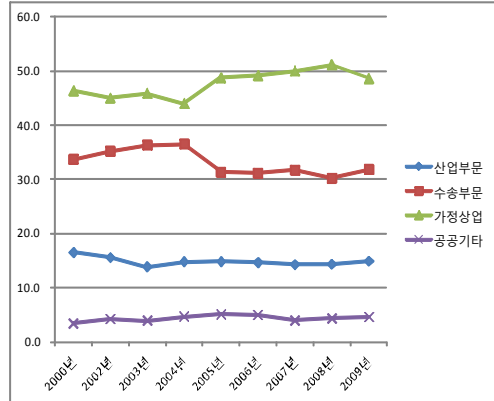
1. 대전시 에너지 소비패턴에 기초한 방안 설정

대전시의 에너지 소비량은 1990년 1,242천toe에서 2009년 2,418천toe로 19년간 94.7% 증가하여 전국이나 7대도시에 비해서는 낮은 증가추세를 보이고 있는 것으로 나타났다.

에너지원별로 보면, 석유제품의 점유비율은 지속적으로 감소하고, 반면 전력과 도시가스 점유비중이 지속적으로 상승하고 있어, 긍정적인 측면을 보이고 있다. 한편 신재생에너지·기타와 열에너지소비의 점유비중이 매우 낮은 것으로 나타나 에너지 소비의 균형화가 필요할 것으로 사료된다.

부문별로 보면, 산업부문의 소비는 약 15%이며, 가정상업부문과 수송부문의 소비량이 전체의 약 80%를 점하고 있다는 점에서 가정상업부문과 수송부문의 소비량을 감소시키기 위한 정책 수립이 요구된다고 할 수 있다. 특히 2009년 기준 가정상업용의 에너지 소비량 비중은 48.6%로서 대전시 에너지 소비량의 절반정도를 차지하고 있다는 점에서 이들 부문에 대한 정책적 추진이 요구된다고 할 수 있다.

더욱이 대전시의 가정상업용 에너지소비 비중은 7대도시에서 서울시 다음으로 높은 수준을 나타내고 있으며, 2009년 대전시 가정상업용 에너지 소비량 점유비율(48.6%)은 7대도시 평균인 28.4%에 비해 약 20%가 넘는 수준으로 나타났다.



에너지원별 소비량

부문별 에너지 소비량

[그림 4-14] 대전시 에너지소비 패턴 변화

이상의 대전시 에너지 소비패턴에 기초한 대전시 에너지 절약형 도시로의 추진 방안을 제시하면 <표 4-16>과 같다. 에너지 총량이나 에너지원별 소비패턴에 기초해 볼 때, 대전시는 다른 대도시에 비해 급속한 에너지 소비 증가를 보이고 있지는 않지만, 에너지 절약형 도시구조를 갖추고, 보완함으로서 지속적인 에너지 절감을 이루어야 함을 제시하였다. 또한 에너지원별 소비와 관련하여, 균형적인 에너지원 확보가 필요하며, 특히 신·재생에너지원과 열에너지원 확보가 필요함을 제안하였다.

부문별 에너지 소비패턴에 대한 분석결과, 가정용 에너지 소비가 대전시 에너지 소비의 주요 부분을 차지하고 있다는 점에서, 가정용 에너지 소비감축을 위한 다양한 시책이 추진되어야 함을 제안하였다.

이러한 개인에너지 절감을 위해서는 <표 3-14>에 제시되어 있는 4가지 계획기법(시책)을 제안하였다.

- ▶ 자연지형, 일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치
- ▶ 신·재생에너지 활용(태양광, 지열, 풍력 등)
- ▶ 에너지 효율적 건축계획(고단열 및 자연채광 등 건축구조 확대)
- ▶ 건축물 녹화(지붕녹화, 옥상녹화, 벽면녹화, 인공지반 녹화)

<표 4-16> 대전시 에너지 소비패턴에 기초한 에너지 절약형 도시 추진방안

| 구분 | 소비패턴 | 추진방안 |
|---------------------|--|---|
| 에너지총량 / 에너지원별 | • 다른 대도시에 비해 소비증가를 완만 | - 에너지 절약적 도시구조로 전환, 도시 유지·관리에 필요한 에너지 지속적 감축 |
| | • 석유제품 점유비율 감소 및 전력·도시가스 상승 | - 에너지 소비의 균형화 추진 - 신재생에너지, 열에너지원 확보 |
| 소비 부문별 | • 가정상업용 소비량 비중이 전체의 약 50% 점유 -대도시 평균에 비해 20% 높음 | - 자연지형, 일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치 |
| | | - 신·재생에너지 활용(태양광, 지열, 풍력 등) |
| | | - 에너지 효율적 건축계획(고단열 및 자연채광 등 건축구조 확대) - 건축물 녹화(지붕녹화, 옥상녹화, 벽면녹화, 인공지반 녹화) |

한편 <표 4-16>의 계획 기법 중 에너지 효율적 건축계획과 신·재생에너지 활용은 동시에 추진이 가능하며, 이러한 주택 및 단지 등이 제로에너지주택²¹⁾이라고 할 수 있다. 즉 단열재나 자연채광 등을 통해 에너지 소모를 줄이면서, 필요한 에너지는 태양광이나 지열 등과 같은 신재생에너지를 활용하여 생산하여, 소비하는 제로에너지주택의 건설이 요구된다고 할 수 있다.

최근 대전시에서도 민간부문에서 이러한 제로에너지주택 건설이 추진되고 있으나, 공공차원에서 보다 적극적으로 추진 및 지원이 요구된다고 할 수 있다.



제로에너지주택 개념도

사례 : 대전시 죽동 제로에너지주택

[그림 4-15] 제로에너지주택 개념도 및 사례

21) 에너지제로주택에 대한 구체적인 내용은 이소라 외(2011) 참조

2. 전문가 설문조사에 기초한 방향성 설정

1) 설문조사 개요

설문조사의 목적

본 연구에서는 대전시가 에너지 절약형 도시가 되기 위해서, 어떠한 분야에 어떠한 시책을 추진해야 하는지를 파악하기 위하여 전문가 설문조사를 실시하였다. 에너지 절약형 도시를 위해 중점적으로 추진해야 할 부문과 시책에 대한 선호도를 조사하여, 향후 대전시 정책추진의 방향성을 설정하고자 한다.

설문대상자 및 방법

설문조사 대상 전문가는 대전시 내 거주하는 도시계획관련 전문가로 한정하였으며, 총 62명에 대해 메일과 우편으로 설문지를 발송하고, 설문결과를 송부 받았다.

설문조사는 2011년 12월 20일부터 12월 27일간 7일 동안 진행하였다.

총 62명의 설문대상 전문가는 대학교 교수 25명(40.3%), 연구원 14명(22.6%) 그리고 시청 등 공공기관 14명(22.6%), 기타 민간부문 전문가 9명(14.5%)으로 구성되었다. 설문조사 결과 총 48명이 응답하여 회수율은 77.4%이다.

<표 4-17> 설문조사 대상 전문가 구성

| 구 분 | 합 계 | 교 수 | 연구원 | 공공기관 | 민간부문기타 |
|-------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 대 상 | 62명 | 25명 | 14명 | 14명 | 9명 |
| 비율(%) | (100%) | (40.3%) | (22.6%) | (22.6%) | (14.5%) |

조사내용 및 설문지 구성

설문조사의 주요 내용은 전술한 바와 같이, 대전시가 에너지 절약형 도시가 되기

위해서 필요한 부문과 시책이며, 이러한 부문과 시책은 <표 3-14>에서 제시하고 있는 것과 같이 선행연구 내용을 종합하여, 정리한 내용이다.

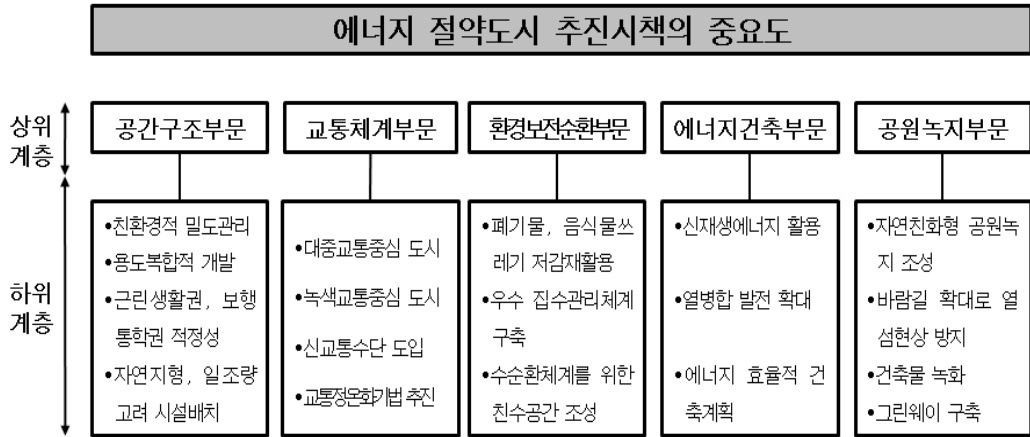
한편 이 연구에서는 각 부문과 시책간 상대비교를 하여, 이를 토대로 계층적 의사결정방법(AHP; Analytic Hierarchy Process)을 이용하여 각 분야와 시책별 중요도를 산출하고자 한다. 계층적 의사결정방법은 1970년대 초반 T. Saaty에 의하여 개발된 분석법으로, 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교(pairwise comparison)에 의한 판단을 통하여 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 하나의 새로운 의사결정방법론이다.²²⁾

계층적 의사결정방법론을 적용하기 위하여, 이 연구에서는 [그림 4-16]과 같이 상위계층과 하위계층을 구성하고 설문조사를 실시하였다.

상위계층은 공간구조부문, 교통체계부문, 환경보전순환부문, 에너지건축부문 그리고 공원녹지부문 등 5개 부문으로 구분하였다.

또한 각 상위부문별로 하위계층을 구성하고 있는데, 공간구조부문은 친환경적 밀도관리, 용도복합적 개발, 근린생활권·보행통학권 적정성, 자연지형·일조량 고려 시설배치 등 5개 하위계층으로 구성된다. 교통체계부문은 대중교통중심도시, 녹색교통중심도시, 신교통수단 도입 그리고 교통정온화기법 추진 등으로 그리고 환경보전순환부문은 폐기물·음식물쓰레기 저감재활용, 우수집수관리체계 구축 그리고 수순환체계를 위한 친수공간 조성 등 3개 하위계층으로 구성되어 있다. 에너지건축부문은 신재생에너지 활용, 열병합발전 확대 그리고 에너지 효율적 건축계획 등의 하위계층으로 구성되어 있으며, 마지막으로 공원녹지부문은 자연친화형 공원녹지 조성, 바람길 확대로 열섬현상 방지, 건축물 녹화 그리고 그린웨이 구축 등의 하위계층을 갖고 있다.

22) 조근태 외, p.3



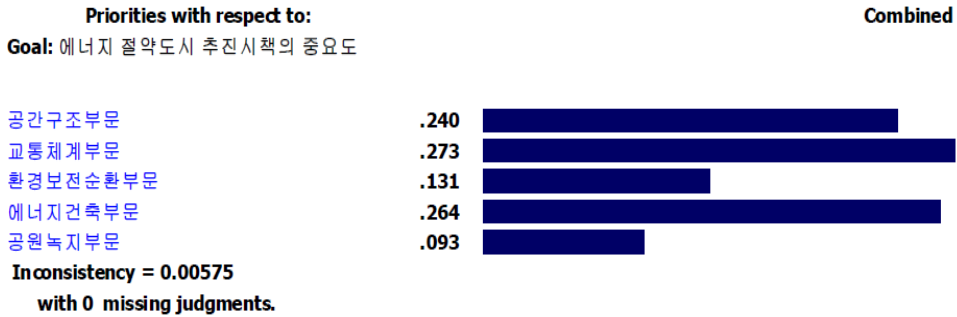
[그림 4-16] 전문가 설문조사를 위한 계층 구성

2) 분석 결과

전문가 설문조사에 기초하여, 계층적 의사결정방법론(AHP)을 적용한 결과, 5개 부문별 그리고 시책별 중요도를 산출하였다.

□ 부문별 중요도 산출 결과

5개 부문별 중요도를 산출한 결과, 교통체계부문이 0.273으로 가장 높게 나타났으며, 다음은 에너지건축부문으로 0.264, 공간구조부문은 0.240으로 나타났다. 환경보전순환부문은 0.131 그리고 공원녹지부문은 0.093으로 상대적으로 낮다. 한편 중요도(가중치)의 신뢰도라고 할 수 있는 일관성 지수(Inconsistency)가 0.00575로서 각 중요도에 대한 신뢰성이 높은 것으로 나타났다. 여기서 일관성 지수가 0의 값을 가질 경우는 응답자가 완전한 일관성을 유지하며 쌍대비교를 수행하였음을 의미하며, 반면 0.1 이상이면 일관성이 부족한 것으로 재검토가 필요함을 의미한다고 할 수 있다(조근태 외, 2003).



[그림 4-17] 상위부문에 대한 중요도 산출 결과

한편 각 부문별 시책의 중요도를 산출한 결과는 다음과 같다.

공간구조부문에서는 용도복합적 개발이 0.274로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 근린생활권·보행통학권 적정성이 0.267로 다음 순위인 것으로 나타났다. 다음으로는 자연지형·일조량을 고려한 시설배치가 0.236 그리고 친환경적 밀도관리가 0.224로 가장 중요도가 낮은 것으로 나타났다.

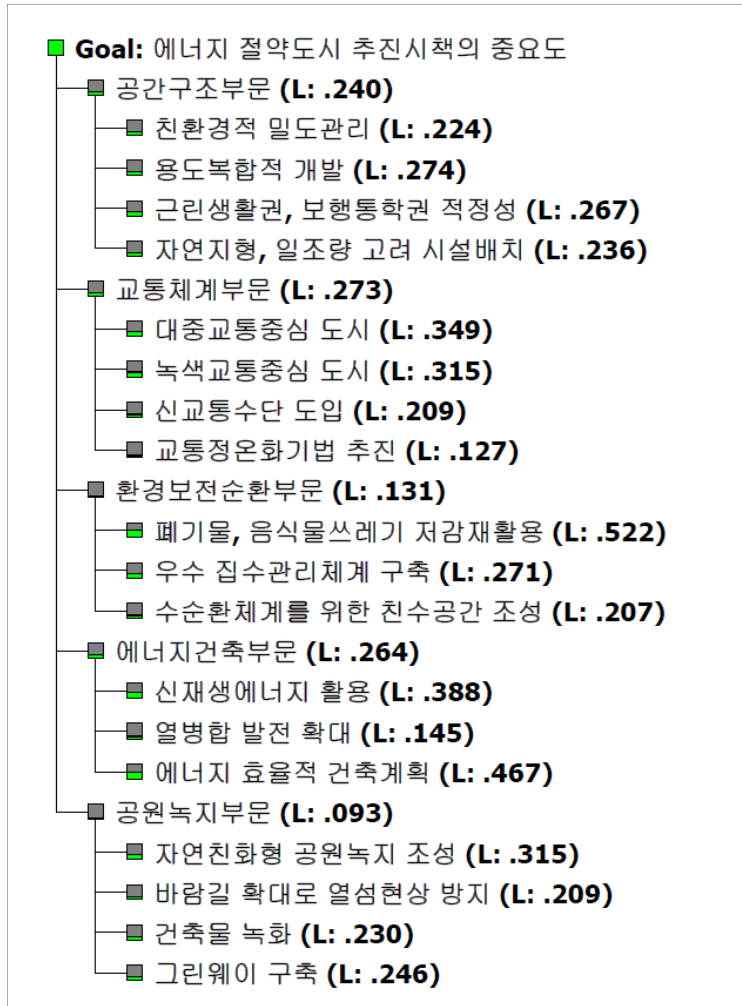
교통체계 부문에서는 대중교통중심 도시가 0.349로 가장 높게 나타났으며, 녹색교통중심 도시는 0.315, 신교통수단도입은 0.209 그리고 교통정온화기법 추진은 상대적으로 낮은 0.127이다.

환경보전순환부문에서는 폐기물·음식물쓰레기 저감재활용이 0.522로 가장 높게 나타났으며, 우수·집수관리체계 구축이 0.271 그리고 수순환체계를 위한 친수공간 조성은 상대적으로 낮은 0.207이다.

에너지건축부문에서는 에너지 효율적 건축계획이 0.467로 가장 높은 중요도를 보였으며, 다음은 신재생에너지 활용이 0.388 그리고 열병합 발전확대가 0.145로 가장 중요도가 낮게 나타났다.

공원녹지부문에서는 자연친화형 공원녹지 조성이 0.315로 가장 높고, 다음은 그린웨이 구축으로 0.246, 건축물 녹화가 0.230 그리고 바람길 확대로 열섬현상 방지는 0.209이다.

한편 각 부문별 시책의 중요도 산출의 신뢰성을 나타내는 일관성 지수는 공간구조부문의 경우 0.00311이며, 교통체계부문은 0.00663, 환경보전순환부문은 0.02, 에너지건축부문은 0.04 그리고 공원녹지부문은 0.00914로 모든 부문에서 일관성이 있는 것으로 나타났다.



[그림 4-18] 전문가 설문조사 결과 : AHP 분석결과

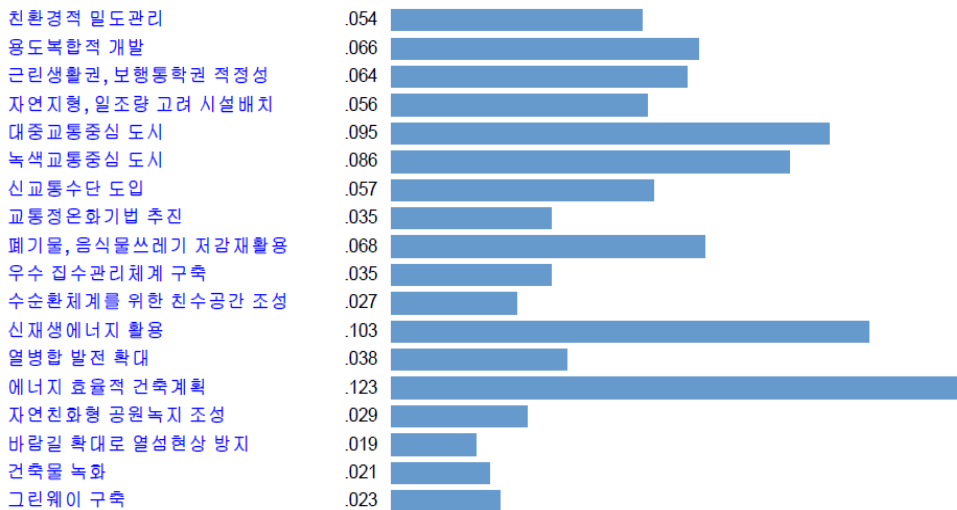
□ 시책별 중요도 산출 결과

에너지 절약형 도시를 위한 개별시책의 중요도를 도출한 결과는 [그림 4-19]와 같다.

구체적으로 결과를 살펴보면, 에너지 효율적 건축계획의 중요도가 0.123으로 가장 높은 것으로 나타났고, 다음은 신재생에너지 활용이 0.103으로 높게 나타났다. 대중교통중심 도시는 0.095로 3번째로 높은 중요도를 나타냈고, 녹색교통중심 도시는 0.086으로 그 다음 순위이다.

폐기물·음식물쓰레기 저감재활용은 0.068, 용도복합적 개발은 0.066, 근린생활권·보행통학권 적정성은 0.064로 중·상위 순위를 갖는 것으로 나타났다. 다음은 신교통수단 도입이 0.057, 자연지형·일조량 고려 시설배치는 0.056, 친환경적 밀도관리는 0.054 등으로 중위권적 순위를 나타냈다.

반면 열병합 발전확대는 0.038, 교통정온화기법 추진과 우수·집수관리체계 구축은 0.035, 자연친화형 공원녹지 조성은 0.029, 수순환체계를 위한 친수공간 조성은 0.027, 그린웨이 구축은 0.023, 건축물녹화는 0.021로 상대적으로 낮은 중요도를 갖는 것으로 분석되었다.



[그림 4-19] 에너지 절약형 도시를 위한 시책별 중요도

제 5 장

결 론

제1절 연구결과 종합

제2절 정책적 시사점

제5장 결론

제1절 연구결과 종합

이 연구는 대전시가 에너지 절약형 도시가 되기 위해서 어떠한 분야에 어떠한 시책에 초점을 두어야 하는지 파악하는 것을 주목적으로 하고 있다.

이 연구에서 조사, 분석한 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫 번째 선행연구와 각종 법제 등을 종합적으로 고려하여, 에너지 절약형 도시계획 기법을 다음과 같이 5개 분야 18개 계획기법을 제시하였다. 5개 분야는 공간구조부문, 교통체계부문, 환경보전순환부문, 에너지·건축부문, 공원녹지부문이다.

| 분야 | 계획기법 |
|----------------|--|
| 공간 구조 | ○ 친환경적 밀도관리(집약적 토지이용계획) |
| | ○ 용도복합적 개발 유도 |
| | ○ 근린생활권, 보행통학권의 적정성 확보(직주근접 및 접근성 제고) |
| | ○ 자연지형, 일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치 |
| 교통 체계 | ○ 대중교통(T.O.D) 중심 도시관리 |
| | ○ 녹색교통(자전거, 보행도로) 중심 도시관리 |
| | ○ 신교통수단(모노레일, BRT, 전기자동차 등) 도입 |
| | ○ 교통정온화기법 추진(Traffic Calming : 주택가, 학교주변 속도저감기법) |
| 환경 보전 순환 | ○ 폐기물·음식물쓰레기 발생량 저감 및 재활용 체계 구축 |
| | ○ 우수(빗물) 집수·관리체계 구축 |
| | ○ 수순환체계를 위한 친수공간(생태연못, 저습지, 잔디도랑 등) 조성 |
| 에너지/ 건축 | ○ 신·재생에너지 활용(태양광, 지열, 풍력 등) |
| | ○ 열병합 발전 확대(에너지와 열을 동시에 공급) |
| | ○ 에너지 효율적 건축계획(고단열 및 자연채광 등 건축구조 확대) |
| 공원 녹지 | ○ 자연친화형 공원녹지 조성 |
| | ○ 바람길 확대를 통한 열섬현상 방지 |
| | ○ 건축물 녹화(지붕녹화, 옥상녹화, 벽면녹화, 인공지반 녹화) |
| | ○ 그린웨이·그린매트릭스 구축 |

또한 공간구조부문은 친환경적 밀도관리 등 4개 계획기법, 교통체계는 대중교통 중심 도시관리 등 4개 계획기법을 그리고 환경보전순환부문은 폐기물·음식물쓰레기 발생량 저감 및 재활용 체계 구축 등 3개 계획기법을 에너지·건축부문은 신·재생에너지 활용 등 3개 계획기법 그리고 공원녹지부문은 자연친화형 공원녹지 조성 등 4개 계획기법을 제시하였다.

두 번째로, 대전시, 7대도시 그리고 전국의 에너지 소비량 등을 검토한 결과, 부문별로 볼 때 대전시는 가정상업부문과 수송부문의 소비량이 전체의 약 80%를 점하고 있어, 가정상업용 부문에서의 에너지 소비 절감시책이 요구된다고 할 수 있다. 이와 같은 가정상업부문, 특히 가정용 에너지 소비량을 절감하는 계획기법(시책)으로 다음과 같은 4가지 계획기법을 제시하였다.

- ① 자연지형, 일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치
- ② 신·재생에너지 활용(태양광, 지열, 풍력 등)
- ③ 에너지 효율적 건축계획(고단열 및 자연채광 등 건축구조 확대)
- ④ 건축물 녹화(지붕녹화, 옥상녹화, 벽면녹화, 인공지반 녹화)

한편 대전시 1인당 에너지 소비량의 변화와 도시의 여건을 나타내는 변수간의 관계를 분석한 결과, 1인당 에너지 소비량은 인구밀도, 주거지역비율, 1인당 자동차 대수, 1인당 시내버스이용회수, 주택밀도, 아파트 점유비율, 1인당 GRDP 그리고 경제활동 참가율 등과 상관성이 높은 것으로 나타났다. 즉 1인당 에너지 변화는 도시 여건의 변화와 밀접한 관계 속에서 변화되는 것으로 예측되었다.

세 번째는 선행연구와 각종 법제 등을 종합하여 도출한 5개 분야 18개 에너지 절약형 도시계획 수법 중 대전시에서 가장 우선적으로 추진해야하는 분야와 기법을 전문가 설문조사를 토대로 분석한 결과, 분야별 가중치는 교통체계부문이 0.273으로 가장 높게 나타났으며, 다음은 에너지건축부문으로 0.264, 공간구조부문은 0.240, 환경보전순환부문은 0.131 그리고 공원녹지부문은 0.093으로 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

한편 각 부문별 가장 중요도가 높은 계획기법은 공간구조부문의 경우 용도복합

적 개발인 것으로 나타났고, 교통체계부문에서는 대중교통중심도시가 그리고 환경보전순환부문에서는 폐기물·음식물쓰레기 저감재활용, 에너지건축부문에서는 에너지 효율적 건축계획 그리고 공원녹지부문에서는 자연친화형 공원녹지 조성계획기법이 가장 중요한 것으로 나타났다.

제2절 정책적 시사점

이 연구에서 분석된 결과로부터 정책적 시사점을 제시하면 다음과 같다.

우선 첫 번째로 전문가 설문조사 등에 기초하여 대전시가 에너지 절약형 도시를 구현하기 위해서는 교통체계에 대한 검토가 필요하다는 점을 제시할 수 있다. 도시계획관련 5개 분야 중 교통체계부문에 대한 중요도가 가장 높은 것으로 분석되었다는 점에서, 특히 교통부문에서도 대중교통중심도시를 위한 정책적 추진이 가장 시급한 것으로 나타났다는 점은 향후 대전시가 어떠한 정책을 추진해야 하는지를 판단함에 있어서 시사하는 바가 크다. 한편 에너지·건축부문에서 신재생에너지 활용을 위한 적절한 정책 추진 또한 중요도를 갖고 있다는 점도 주지하여야 할 것이다.

다음으로 대전시 에너지 소비량에 대한 분석 결과, 대전시는 가정상업용 에너지 소비가 전국이나 다른 대도시에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 따라서 이 가정상업용 에너지를 절감하는 방안이 곧 대전시가 에너지 절약적 도시를 지향하는 방안이라고 판단된다. 이러한 가정상업용 에너지중 가정용에 초점을 맞출 경우, 앞서 검토한 에너지 절약형 도시계획 방안 중 에너지 효율적 건축계획과 신재생에너지 활용을 확대한다는 측면에서 제로에너지주택의 건설 및 보급이 필요하다고 판단된다. 최근 민간측면에서 이러한 제로에너지주택이 건설되고 있으나, 공공차원에서 보다 적극적인 보급확대가 요구된다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 강상준, 2009, 탄소저감을 위한 친환경 공간구성 방안, 경기개발연구원
- 강상준 외, 2010, 도시유형에 따른 저탄소 도시계획요소간의 상대적 중요도, 환경정책, 제 18권 제1호
- 건설교통부, 2006, 자원절약형 도시환경을 위한 환경순환시스템 구축방안(전략연구과제)
- 김성수, 2002, 에너지 효율적 도시형태에 관한 연구, 국토연구원
- 김민경·김민영, 2011, 해외 제로에너지타운 사례를 통해 본 제로에너지타운 정책 방향, 서울도시연구 제12권 제1호
- 김선희 외, 2002, 에너지 절약적 국토공간구조 분석 연구: 인구 분산에 의한 수송에너지 절감효과 분석을 중심으로, 국토연구원
- 김선희 외, 2003, 자원절약적 국토발전방안 연구 : 국토·도시공간구조와 교통에너지 소비와의 관계를 중심으로, 국토연구원
- 김영모, 2003, 에너지 절약을 위한 도시관리방안 연구, 한국도시행정학회 논문집 도시행정학보 제16권 제3호
- 김학용, 2001, 도시공간구조의 형태와 에너지소비의 관계 : 도로교통 부문의 석유소비량을 중심으로, 한양대학교 석사학위논문
- 남궁 근, 2010, 도시별 에너지 소비특성에 따른 도시정책방향 연구, 경원대학교 대학원 도시계획학과 박사학위 논문
- 대전광역시, 2006, 대전도시기본계획
- 대전광역시, 2010, 저탄소 녹색성장을 위한 그린시티 대전 추진전략
- 대한주택공사, 2007, 미래주택 및 도시에서의 에너지자원 적용방안 연구
- 박상현, 2009, 국내외 사례분석을 통한 저탄소 녹색도시 조성방향, 강원발전연구원
- 박종철·김정연, 2010, 저탄소 녹색도시 조성을 위한 계획요소와 공간구조 측면의 도시계획수립 방안 : 일본과 한국 사례분석 및 적용, 한국지역개발학회지 제22권 제1호
- 반영운 외, 2008, '기후변화에 대응한 국토 및 도시발전전략', 대한국토도시계획학회 도시정보 2008년 9월호(318)
- 변병설, 2009, '저탄소 에너지 절약형 신도시 해외사례 및 조성전략', 저탄소 에너지절약형 신도시 조성을 위한 세미나 자료, 대한국토·도시계획학회
- 서울시정개발연구원·중앙대학교, 2001, 도시기본계획 수립에 있어 친환경·에너지절약형

도시계획방향에 관한 연구

- 서울시정개발연구원, 2002, 에너지 저소비형 도시조성을 위한 기초연구
- 송기욱·남진, 2009, 압축형 도시특성요소가 교통에너지 소비에 미치는 영향에 관한 실증 분석, 대한국토·도시계획학회지 「국토계획」 제44권 제5호
- 안건혁, 2000, 도시형태와 에너지 활용과의 관계 연구, 국토계획 제35권 제2호, 대한국토·도시계획학회
- 양은경, 2010, 에너지 절약형 저탄소 도시의 계획방향에 관한 연구, 충남대학교 건축공학과 석사학위논문
- 오용준, 2009, 저탄소 에너지 절약형 도시계획의 정책과제 및 추진전략, 충남발전연구원
- 오용준, 2010, 저탄소 에너지 절약형 도시계획 통합모델, 충남발전연구원, 충남지역연구II
- 이소라 외, 2011, 대전시 제로에너지주택 건설방향에 관한 기초연구, 대전발전연구원
- 이승일, 2010, 저탄소·에너지절약도시 구현을 위한 우리나라 대도시의 토지이용-교통모델 개발방향, 대한국토도시계획학회 「국토계획」 제45권 제1호
- 이재준 외, 2009, 기후변화 대응을 위한 지구단위계획 차원에서의 탄소완화 계획요소 개발에 관한 연구, 대한국토·도시계획학회지 「국토계획」 제44권 제4호
- 조근태 외, 2003, 계층분석적 의사결정, 동현출판사
- 조윤애, 압축도시와 교통에너지소비의 관계에 대한 실증연구 : 7대 광역도시를 중심으로, 한국사회와 행정연구 제19권 제4호, pp.113-132
- 한국토지공사, 2009. 6, “녹색도시 흐름과 이슈”, 「국토도시브리프」 제16호
- 한국토지공사, 2009, 녹색성장으로 가는 길 ; 저탄소 녹색국토·녹색도시 조성방안
- 황금희, 2001, 교통에너지 절약형 도시성장 패턴구축을 위한 토지이용전략 ; 수도권 인구·고용밀도를 대상으로 한 시론적 연구, 경기개발연구원
- Breheny, Michael.(1995), The compact city and transport energy consumption, *Transactions of the Institute of British Geographers.* 20-1, 81-101
- Stead, Boninic. (2001), Relationships between land use, socioeconomic factors, and travel patterns in Britain, *Environment and Planning B. Planning and Design.* 28. 499-528

부 록

부록 1. 전문가 설문조사지

부록 1. 전문가 설문조사지

에너지 절약형 도시를 위한 지표별 중요성

우리 대전발전연구원에서는 『에너지 절약형 도시를 위한 대전시의 도시계획적 대응방안』을 진행하고 있습니다. 대전시가 에너지 절약형 도시가 되기 위해서 어떠한 분야 및 시책에 중점을 두어야 하는지를 분석하고자, 전문가 여러분의 의견을 수렴코자 합니다. 많은 협조 부탁드립니다.

※ 12월 27일(화요일)까지 회신(이메일, 팩스) 부탁드립니다.

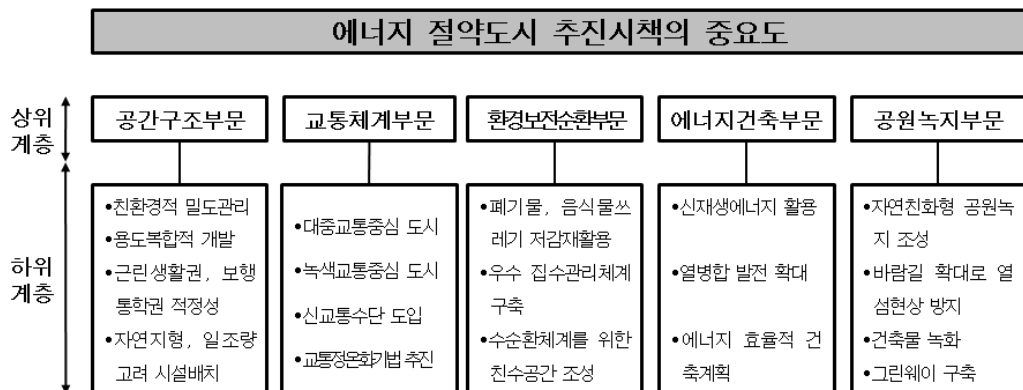
대전발전연구원 연구위원 임병호 (042-530-3511) / E-mail : lbh@dji.re.kr
/ FAX : 042-530-3556

연구원 윤진성(042-530-3554) / E-mail : skyamour@dji.re.kr
/ FAX : 042-530-3556

[설문작성안내]

■ 본 조사는 대전시가 에너지 절약형 도시가 되기 위해서 어떠한 분야 및 시책에 중점을 두어야 하는지를 계층적 분석방법(AHP)을 이용하여 분석하고자 실시하고 있습니다.

■ 설문구조는 5개 부문의 상위계층(부문)과 각 상위계층별 하위계층(추진시책)으로 구성하였습니다.



| 상위계층 | 하위계층 |
|--------|--|
| 공간구조 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경적 밀도관리(집약적 토지이용계획) ○ 용도복합적 개발 유도 ○ 근린생활권, 보행통학권의 적정성 확보(직주근접 및 접근성 제고) ○ 자연지형, 일조량 등을 고려한 주택 및 시설배치 |
| 교통체계 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 대중교통(T.O.D) 중심 도시관리 ○ 녹색교통(자전거, 보행도로) 중심 도시관리 ○ 신교통수단(모노레일, BRT, 전기자동차 등) 도입 ○ 교통정온화기법 추진(Traffic Calming : 주택가, 학교주변 속도저감기법) |
| 환경보전순환 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 폐기물·음식물쓰레기 발생량 저감 및 재활용 체계 구축 ○ 우수(빗물) 집수·관리체계 구축 ○ 수순환체계를 위한 친수공간(생태연못, 저습지, 잔디도랑 등) 조성 |
| 에너지/건축 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 신·재생에너지 활용(태양광, 지열, 풍력 등) ○ 열병합 발전 확대(에너지와 열을 동시에 공급) ○ 에너지 효율적 건축계획(고단열 및 자연채광 등 건축구조 확대) |
| 공원녹지 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 자연친화형 공원녹지 조성 ○ 바람길 확대를 통한 열섬현상 방지 ○ 건축물 녹화(지붕녹화, 옥상녹화, 벽면녹화, 인공지반 녹화) ○ 그린웨이·그린매트릭스 구축 |

■ 각 부문별, 지표별 중요도를 다음의 예와 같이 비교 평가해 주시길 바랍니다.

< 예> 환경과 교통이란 두 지표를 비교하여, 환경지표가 교통지표에 비해 중요하다고 생각하시면 다음과 같이 환경 측 3번에 표기(√) 하시면 됩니다.

제시된 두 지표(A, B) 중 어느 부문이 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?

| 지표(A) | 절대 중요 | 매우 중요 | 중요 | 약간 중요 | 같다 | 약간 중요 | 중요 | 매우 중요 | 절대 중요 | 지표(B) |
|-------|----------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----------|-------|
| 환경 | ⑤ | ④ | √③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 교통 |

I 상위계층 부문별 비교입니다.

■ 제시된 두 부문(A, B) 중 어느 부문이 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?

| 부문(A) | 절대 중요 | 매우 중요 | 중요 | 약간 중요 | 같다 | 약간 중요 | 중요 | 매우 중요 | 절대 중요 | 부문(B) |
|--------|----------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----------|--------|
| 공간구조 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 교통체계 |
| 공간구조 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 환경보전순환 |
| 공간구조 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 에너지/건축 |
| 공간구조 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 공원녹지 |
| 교통체계 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 환경보전순환 |
| 교통체계 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 에너지/건축 |
| 교통체계 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 공원녹지 |
| 환경보전순환 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 에너지/건축 |
| 환경보전순환 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 공원녹지 |
| 에너지/건축 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 공원녹지 |

II 하위계층 시책간 비교입니다.

1. 공간구조부문내 제시된 두 시책(A, B) 중 어느 시책이 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?

| 시책(A) | 절대 중요 | 매우 중요 | 중요 | 약간 중요 | 같다 | 약간 중요 | 중요 | 매우 중요 | 절대 중요 | 시책(B) |
|-------------|----------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----------|--------------|
| 친환경 밀도관리 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 용도복합적 개발 |
| 친환경 밀도관리 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 근린생활권·통학권확보 |
| 친환경 밀도관리 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 자연지형·일조량고려계획 |
| 용도복합적 개발 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 근린생활권·통학권확보 |
| 용도복합적 개발 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 자연지형·일조량고려계획 |
| 근린생활권·통학권확보 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 자연지형·일조량고려계획 |

2. 교통체계부문내 제시된 두 시책(A, B) 중 어느 시책이 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?

| 시책(A) | 절대 중요 | 매우 중요 | 중요 | 약간 중요 | 같다 | 약간 중요 | 중요 | 매우 중요 | 절대 중요 | 시책(B) |
|-----------|----------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----------|-----------|
| 대중교통중심 도시 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 녹색교통중심 도시 |
| 대중교통중심 도시 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 신교통수단 도입 |
| 대중교통중심 도시 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 교통정온화기법 |
| 녹색교통중심 도시 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 신교통수단 도입 |
| 녹색교통중심 도시 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 교통정온화기법 |
| 신교통수단 도입 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 교통정온화기법 |

3. 환경보전순환부문내 제시된 두 시책(A, B) 중 어느 시책이 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?

| 시책(A) | 절대 중요 | 매우 중요 | 중요 | 약간 중요 | 같다 | 약간 중요 | 중요 | 매우 중요 | 절대 중요 | 시책(B) |
|------------|----------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----------|------------|
| 폐기물저감, 재활용 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 우수집수, 관리체계 |
| 폐기물저감, 재활용 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 친수공간 조성 |
| 우수집수, 관리체계 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 친수공간 조성 |

4. 에너지/건축부문내 제시된 두 시책(A, B) 중 어느 시책이 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?

| 시책(A) | 절대 중요 | 매우 중요 | 중요 | 약간 중요 | 같다 | 약간 중요 | 중요 | 매우 중요 | 절대 중요 | 시책(B) |
|-----------|----------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----------|-------------|
| 신재생에너지 활용 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 열병합 발전 확대 |
| 신재생에너지 활용 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 에너지효율적 건축계획 |
| 열병합 발전 확대 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 에너지효율적 건축계획 |

5. 공원녹지부문내 제시된 두 시책(A, B) 중 어느 시책이 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?

| 시책(A) | 절대 중요 | 매우 중요 | 중요 | 약간 중요 | 같다 | 약간 중요 | 중요 | 매우 중요 | 절대 중요 | 시책(B) |
|---------|----------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----------|---------|
| 공원녹지 조성 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 바람길 확보 |
| 공원녹지 조성 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 건축물 녹화 |
| 공원녹지 조성 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 그린웨이 구축 |
| 바람길 확보 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 건축물 녹화 |
| 바람길 확보 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 그린웨이 구축 |
| 건축물 녹화 | ⑤ | ④ | ③ | ② | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | 그린웨이 구축 |

정책연구보고서 2011-44

에너지 절약형 도시를 위한 대전시의 도시계획 과제 및 대응방안

발행인 이 창 기
발행일 2011년 12월
발행처 대전발전연구원
302-280 대전광역시 서구 월평본 1길39(월평동160-20)
전화 : 042-530-3500 팩스 : 042-530-3528
홈페이지 : <http://www.djdi.re.kr>

인쇄처 : 영창당인쇄사 TEL 042-626-7888 FAX 042-626-9888

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.
출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.