

# 국내·외 기후변화대응 사례 조사 연구

정 환 도



## 연구진

연구책임

- 정환도 / 도시기반연구실 책임연구위원

# - 목 차 -

<b>제 1 장 서론</b> .....	<b>3</b>
제1절 연구의 배경 및 목적 .....	3
제2절 연구의 내용 및 방법 .....	4
<b>제 2 장 외국의 기후변화대응 정책 사례 현황 및 분석</b> .....	<b>7</b>
제1절 EU .....	7
제2절 미주 .....	34
제3절 아시아 .....	72
<b>제3장 해외 기후변화대응 부문별 사례 현황 및 분석</b> .....	<b>91</b>
제1절 건물 .....	91
제2절 교통/수송 .....	155
제3절 신재생에너지 .....	252
제4절 폐기물(재활용) .....	298
제5절 에너지 절약 .....	310
제6절 대시민 홍보 및 교육 .....	342
제7절 기타 .....	363
<b>제4장 국내 기후변화대응 부문별 사례 현황 및 분석</b> .....	<b>391</b>
제1절 건물 .....	391
제2절 교통/수송 .....	412
제3절 신재생에너지 .....	434
제4절 폐기물(재활용) .....	502
제5절 에너지 절약 .....	525
제6절 대시민 홍보 및 교육 .....	601
제7절 기타 .....	645
<b>제5장 국내·외 기후변화대응 사례 분석에 따른 시사점</b> .....	<b>665</b>
제1절 해외 기후변화대응 부문별 사례 .....	665
제2절 해외 국가별 기후변화대응 사례 분석 .....	677
제3절 국내 지자체 기후변화대응 사례 분석 .....	703
제6장 결론 및 정책제언 .....	707
<b>참 고 문 헌</b> .....	<b>708</b>

## - 표 목 차 -

<표 2-1> 재생에너지 종류별 전력생산 지원 .....	11
<표 2-2> 신재생에너지 의무사용 대상 .....	12
<표 2-3> 친환경 차량 기준 .....	20
<표 2-4> 스웨덴 에너지세 및 이산화탄소세(2008.01) .....	21
<표 2-5> 기타 바이오연료 지원정책 .....	24
<표 2-6> 캐나다 연방정부의 ECO-Action 내용 .....	56
<표 2-7> 브라질 에탄올 자동차 판매 추이 .....	66
<표 5-1> 해외 기후변화대응 사례 건물 부문 .....	666
<표 5-2> 해외 기후변화대응 사례 교통 및 수송 부문 .....	667
<표 5-3> 해외 기후변화대응 사례 신재생 에너지 부문 .....	670
<표 5-4> 해외 기후변화대응 사례 폐기물(재활용) 부문 .....	672
<표 5-5> 해외 기후변화대응 사례 에너지 절약 부문 .....	674
<표 5-6> 해외 기후변화대응 사례 대시민 홍보 및 교육 부문 .....	675
<표 5-7> EU 지방자치단체의 기후변화 대응 사례 .....	677
<표 5-8> 독일의 기후변화대응 사례 .....	678
<표 5-9> 영국의 기후변화대응 사례 .....	681
<표 5-10> 프랑스의 기후변화대응 사례 .....	683
<표 5-11> 노르웨이의 기후변화대응 사례 .....	684
<표 5-12> 덴마크의 기후변화대응 사례 .....	685
<표 5-13> 스웨덴의 기후변화대응 사례 .....	687
<표 5-14> 포르투갈의 기후변화대응 사례 .....	689
<표 5-15> 핀란드의 기후변화대응 사례 .....	689
<표 5-16> 네덜란드 암스테르담 호수를 이용한 냉방서비스제공 .....	689
<표 5-17> 스페인 바르셀로나의 자전거 네트워크 바이싱 사례 .....	690
<표 5-18> 아이슬란드 지열 난방시스템 사례 .....	690
<표 5-19> 미국의 기후변화대응 사례 .....	692
<표 5-20> 캐나다의 기후변화대응 사례 .....	696
<표 5-21> 브라질의 기후변화대응 사례 .....	697
<표 5-22> 콜롬비아의 대중교통 사례 .....	698
<표 5-23> 멕시코의 연비개선 택시보급 사례 .....	698

<표 5-24> 일본의 기후변화대응 사례 .....	699
<표 5-25> 동경도의 각 부문별 온실가스 저감정책 .....	699
<표 5-26> 중국의 기후변화대응 사례 .....	701
<표 5-27> 베트남의 조명프로젝트 사례 .....	701
<표 5-28> 인도네시아의 대중교통시스템 사례 .....	702
<표 5-29> 방글라데시의 폐기물부문 사례 .....	702
<표 5-30> 싱가포르의 대중교통시스템 사례 .....	702

## - 그 립 목 차 -

<그림 2-1> 브라질의 2005년 바이오연료 .....	64
<그림 3-1> 슈투트가르트시의 기후분석도(좌) 및 토지이용계획 변경(슈투트가르트 21) ...	92
<그림 3-2> 영국 지속가능한 주택 규칙의 마스코트(좌) 및 친환경 주택(우) .....	93
<그림 3-3> 에너지 고효율·저소비형으로 개조된 영국 주택 .....	94
<그림 3-4> 건물 지붕에 수목을 심어 조성한 녹색 지붕 .....	95
<그림 3-5> 친환경 건물 프로그램을 적용한 Benavides Residence .....	97
<그림 3-6> 샌프란시스코 시에서 구성한 녹색빌딩 전담팀 .....	98
<그림 3-7> 로스앤젤레스 항구와 롱비치 항구 인근 .....	99
<그림 3-8> 캘리포니아 주 산마테오 시에서 건축 중인 친환경 건물 .....	100
<그림 3-9> 뉴욕시 빌딩에 조성된 녹색 지붕 .....	101
<그림 3-10> 도쿄 도에 조성된 녹색 지붕 .....	103
<그림 3-11> 브레멘 시에 지어진 패시브 하우스 브레멘 스포츠 홀 .....	105
<그림 3-12> 슐레스비히홀슈타인 주에 지어진 패시브 에너지 학교 .....	106
<그림 3-13> 슐레스비히홀슈타인 주에 처음으로 지어진 패시브하우스 스포츠 홀 .....	108
<그림 3-14> 개조된 Oldenburg 시의 직업학교 .....	109
<그림 3-15> ‘Solar-Bauausstellung Hamburg 2005’사업에 의한 로우하우스(Row House) 건물인 다세대 주택 .....	109
<그림 3-16> ‘Solar-Bauausstellung Hamburg 2005’ 프로젝트로 소개된 건물 .....	110
<그림 3-17> Hamburg-Volksdorf주에 지어진 패시브 하우스 다세대 주택 .....	111
<그림 3-18> Hamburg-Stellingen 지역에서 만든 패시브 하우스 ‘Villa Pinguin’ .....	112
<그림 3-19> Parkhaus Pinnasberg지역에 만들어진 패시브 하우스 다세대 주택 .....	113
<그림 3-20> Hamburg-Ottensen 지역 패시브 하우스 다세대 주택 1 .....	114
<그림 3-21> Hamburg-Ottensen 지역 패시브 하우스 다세대 주택 2 .....	115
<그림 3-22> Hamburg-Lurup 지역의 테라스 하우스 .....	116
<그림 3-23> 독일의 Hamburg-Iserbrook 지역에 만들어진 다세대 주택(Multi Family House) .....	117
<그림 3-24> Hamburg 지역에서 ‘Solarbauausstellung 2005’ 프로젝트로 전시된 건물	118
<그림 3-25> Hamburg-Eidelstedt 지역에 지어진 다세대 주택 .....	119
<그림 3-26> Hamburg-Ahrensburg 지역에 지어진 다세대 주택 .....	120
<그림 3-27> Hamburg-Marmstorf 지역에 지어진 목조골재로 된 패시브 하우스 .....	121

<그림 3-28> Friedeburg, DE 지역에 지어진 패시브 하우스 단독 주택 .....	122
<그림 3-29> Germany-Oldenburg 지역의 패시브 하우스 단독 주택 (Single-Family House) .....	123
<그림 3-30> Germany-Rastede 지역의 패시브 하우스 단독 주택 .....	124
<그림 3-31> Freiburg 지역의 패시브 하우스 북쪽 발코니(좌), 서쪽 벽면(가운데), 아파트 입구(우) .....	125
<그림 3-32> UK-Kidwelly, Carmarthenshire, Wales 지역에 건설 중인 패시브 하우스 단독주택 .....	126
<그림 3-33> UK-Kent 지역의 패시브 하우스 단독 주택 .....	127
<그림 3-34> 네덜란드 Waaldijk, Dalem 지역의 패시브 하우스 .....	128
<그림 3-35> Norway-Venstøp, Skien 지역의 패시브 하우스 단독 주택 .....	129
<그림 3-36> Norway-Fyllingsdalen, Bergen 지역의 패시브 하우스 .....	131
<그림 3-37> Trondheim 도시에 건설 계획된 대형 패시브 하우스 지구 .....	132
<그림 3-38> 덴마크에 처음으로 만들어진 다층건물 패시브 하우스(multi-storey passive house) .....	133
<그림 3-39> Denmark-Hjørring 지역의 패시브 하우스 .....	134
<그림 3-40> Belgium-Heusden-Destelbergen의 패시브 하우스 .....	135
<그림 3-41> Belgium-Drongen 지역의 패시브 하우스 목적에 맞는 현대식 건축물 .....	135
<그림 3-42> Aarschot 지역에 세워진 첫 번째 패시브 하우스 .....	136
<그림 3-43> Sweden-Viskafors 지역의 패시브 하우스식 공동임대주택 .....	137
<그림 3-44> 1966년 스웨덴 Højden Lerum에 처음 설립된 패시브 하우스 .....	138
<그림 3-45> 2007년 4월에 스웨덴에서 만들어진 첫 번째 패시브 하우스 .....	138
<그림 3-46> 패시브하우스 기술을 사용하고 있는 스웨덴의 최대 다세대 주택지구 'Hamnhuset' .....	139
<그림 3-47> 스웨덴의 Göteborg에 테라스하우스 형태로 만들어진 패시브 하우스(Passive House) .....	140
<그림 3-48> 패시브 하우스 기술로 만들어진 스웨덴의 가장 큰 공동주택 'Hamnhuset' .....	142
<그림 3-49> 2007년 2월에 완공된 패시브 하우스(Passive House) 학교 .....	143
<그림 3-50> 추운지방의 기후를 고려하여 디자인 한 단독주택(Single-family residence) .....	144
<그림 3-51> Bemidji, Minnesota에 세워진 패시브 하우스식 학교 .....	144
<그림 3-52> 런던 시에서 개최된 '전구 사면(赦免) 행사(Light Bulb Amnesty)' 포스터 .....	146
<그림 3-53> 런던시의 버스정류장의 승차권 발매기 .....	147
<그림 3-54> '지능형 조명 (intelligent lighting)' 시스템 개략도 .....	148

<그림 3-55> 에너지 효율 조명으로 교체된 백시에 거리 .....	149
<그림 3-56> 앤아버 시에 설치된 LED 조명 .....	150
<그림 3-57> 시카고 시에 설치된 LED 신호등 .....	152
<그림 3-58> 에너지 절약형 LED 신호등으로 교체하고 있는 포틀랜드 .....	153
<그림 3-59> VEEPL의 일환으로 에너지 절약 조명을 설치한 베트남의 거리 .....	154
<그림 3-60> 런던 루프(LondonLoop) 웹페이지 .....	157
<그림 3-61> 오슬로 시에 설치된 통행 요금 징수소 .....	159
<그림 3-62> 전자식 징수시스템을 이용하는 트론티하임 시 거리 .....	160
<그림 3-63> 혼잡통행료가 시행되고 있는 스톡홀름 시 거리 .....	161
<그림 3-64> 혼잡통행료 부과를 확대한 캘리포니아 시 고속도로 .....	162
<그림 3-65> 샌디에고 시에서 시행하고 있는 유료 다인 승차로제 .....	163
<그림 3-66> 하루 종일 무제한으로 도심 교통수단 이용이 가능한 'Independence Pass' .....	164
<그림 3-67> 미국 시애틀 시 내에서 왕복하는 시내버스 .....	165
<그림 3-68> 브라질 쿠리치바시의 개선된 자전거 전용 도로 .....	166
<그림 3-69> 브라질 상파울루 시의 지하철역 .....	167
<그림 3-70> 콜롬비아 보고타의 '트란스밀레니오(Transmilenio)' .....	168
<그림 3-71> 싱가포르 시내중심가(CBD)에 지정된 특별 관리구간(혼잡세 징수구간)(좌) 및 관리/운영 시스템실(우) .....	170
<그림 3-72> 인도 자카르타 시에서 운행하는 BRT(Bus Rapid Transit : 간선급행 버스) .....	171
<그림 3-73> 자전거 교통 개선 기여자 수상식 홍보마크 .....	173
<그림 3-74> 런던에서 시행한 '자전거 출퇴근 직장인 대회(Workplace Cycle Challenge)' 홍보지 .....	174
<그림 3-75> 런던 시에 만들어진 자전거 전용 고속도로(Cycle Superhighways) .....	175
<그림 3-76> '런던 사이클 캠페인 (LCC : London Cycle Campaign)' 참가자들 .....	176
<그림 3-77> 런던에서 개최되는 '투어 드 브리튼'의 홍보 문구 .....	177
<그림 3-78> 노르웨이 트론헤임 시에 설치된 자전거 리프트 '트람페(Trampe)'(좌) 및 이용하는 시민(우) .....	179
<그림 3-79> 덴마크 코펜하겐 시의 시내 곳곳에 배치된 자전거 설치대 .....	181
<그림 3-80> 스페인 바로셀로나 시에서 시행되고 있는 공공서비스, 바이싱(Bicing) .....	182
<그림 3-81> 핀란드에서 진행하는 잘로인(Jaloin) 프로젝트에서 지원하는 자전거 .....	183
<그림 3-82> 통근길을 확인하고 있는 자전거 이용자들 .....	184
<그림 3-83> 뉴욕시에서 자전거를 이용하는 통근자 .....	185
<그림 3-84> 뉴욕시에 설치된 자전거 전용 주차장 .....	187

<그림 3-85> 미국 메인(Maine) 주의 뉴잉글랜드 대학교와 위스콘신(Wisconsin)주의 리펀 대학교에서 제공하는 무료자전거 .....	188
<그림 3-86> 워싱턴 D.C.(Washington D.C.) 자전거 공유 프로그램인 ‘스마트 바이크 디시’를 이용하는 시민 .....	189
<그림 3-87> 자전거 무료 대리주차 제도를 시행하고 있는 산타모니카 시 거리 .....	190
<그림 3-88> 워싱턴 D.C.의 경기장 주차 시범지역 (Performance Parking Pilot Project Zone)’ .....	191
<그림 3-89> 상파울루 시 문화사회개발 재단에서 기증한 자전거 .....	192
<그림 3-90> 리우데자네이루 시의 자전거 임대 시스템 .....	193
<그림 3-91> 211마일(303km)에 걸친 자전거 전용 도로 네트워크인 씨클로 루타 .....	194
<그림 3-92> 도로 일부를 축소해 만든 자전거 전용도로 .....	195
<그림 3-93> 베를린 시의 매연입자 필터를 장착한 유람선 .....	197
<그림 3-94> 베를린에 설치된 ‘다이얼로그 디스플레이(Dialog-Displays)’ .....	198
<그림 3-95> 베를린 순환선(S-Bahn-Rings) 내 지정한 ‘환경구역(Umweltzone)’ .....	199
<그림 3-96> 자동차의 각 그룹마다 교부하는 빨강, 노랑, 녹색 스티커 .....	200
<그림 3-97> 런던 시의 대형 화물차와 운전자 .....	201
<그림 3-98> 저 배출지역 표시판 .....	202
<그림 3-99> 런던시내를 다니는 블랙 캡 .....	203
<그림 3-100> 런던시의 혼잡통행료 부과지역 .....	204
<그림 3-101> 런던시의 저 배출 지역 (Low Emission Zone) .....	205
<그림 3-102> 에너지-탄소라벨 .....	207
<그림 3-103> 온실가스 배출량(g/Km)의 기준 .....	207
<그림 3-104> 교통신호시간최적화 프로그램인 ‘Traffic ware Syncro Studio’ 프로그램 시행도로 .....	208
<그림 3-105> 오토바이의 배출가스관 .....	210
<그림 3-106> 무선 스모그 감지기 .....	211
<그림 3-107> 자동차가 뺏뺏한 캘리포니아 주의 도로 .....	212
<그림 3-108> 미국 캘리포니아 주의 주유소 .....	213
<그림 3-109> 멕시코시티에서 기존택시를 교체하는 연료 효율 높은 택시 .....	214
<그림 3-110> 자동차에서 뿜어 나오는 매연 .....	215
<그림 3-111> 에코 드라이브 지원기기 .....	216
<그림 3-112> 이산화탄소 배출율이 높은 비행기 .....	217
<그림 3-113> 카셰어링 제도에 사용되는 자동차(좌) 및 전자카드(우) .....	218

<그림 3-114> 함부르크 시에서 운영하는 연료전지 버스 .....	219
<그림 3-115> 런던 시내 전기 자동차 충전소 .....	220
<그림 3-116> 런던 시내를 달리는 전기 자동차 .....	221
<그림 3-117> 런던 시내의 전기 자동차 .....	222
<그림 3-118> 런던교통공사의 카풀 검색 서비스 .....	223
<그림 3-119> 런던의 비행기 .....	224
<그림 3-120> 런던의 전기차 .....	226
<그림 3-121> 런던시의 하이브리드 차량 .....	227
<그림 3-122> 초소형 차량 구입 시 탄소배출 및 환경친화차량 구입으로 절약 가능액 제시 .....	228
<그림 3-123> ‘Work Wise UK’가 주관하는 ‘스마트 출퇴근 주간(Commute Smart Week)’ 행사 .....	229
<그림 3-124> 잔디 위로 달리는 파리 시 트램웨이(Tramway) .....	230
<그림 3-125> 파리 시내에 설치된 무료 충전소 .....	231
<그림 3-126> ‘자동차 함께 쓰기(Autopartage)’ 제도에서 이용하는 자동차 .....	232
<그림 3-127> 스톡홀름 시의 무공해 자동차 .....	234
<그림 3-128> 바이오가스(biogas)를 이용한 열차 ‘아멘다(Amenda)’ .....	234
<그림 3-129> 스코틀랜드 그린여행플랜 .....	235
<그림 3-130> 포틀랜드의 스마트트립 .....	236
<그림 3-131> 샌프란시스코의 무공해자동차(Clean Air Vehicle) .....	237
<그림 3-132> 샌프란시스코 시로 출퇴근하는 사람이 주로 이용하는 즉석카풀 .....	238
<그림 3-133> 새로운 형태의 자동차 공유 서비스인 ‘ZipCar’ .....	239
<그림 3-134> 메릴랜드 주에서 운행하는 하이브리드 버스 .....	240
<그림 3-135> 로스앤젤레스에 위치한 롱비치 항구 .....	241
<그림 3-136> 브라질 상파울루 시의 차량으로 혼잡한 도로 .....	242
<그림 3-137> 캄피나스 시에서 사용하는 바이오디젤의 원료 .....	243
<그림 3-138> 도쿄의 전기자동차 .....	244
<그림 3-139> 도쿄 도(東京都)는 ‘도민의 건강과 안전을 확보하는 환경에 관한 조례’ 개정을 실시 .....	245
<그림 3-140> 바이오 연료와 가솔린을 같이 쓰는 이륜차 .....	246
<그림 3-141> 대중교통 수단인 철도와 카 셰어링 통합모델 .....	248
<그림 3-142> 도쿄 도(東京都)는 대기질 개선, 교통정체 완화, 지구온난화 대책 추진을 위한 공동 배송 모델 .....	249

<그림 3-143> 교통 관련 문제를 해결하기 위한 ‘통행 피드백 프로그램(TFP : Travel Feedback Programs)’	250
<그림 3-144> 소비기량 경차	251
<그림 3-145> ‘솔라분수(Solarbrunnen)’의 착공식	252
<그림 3-146> 베를린 시의 건물 지붕에 설치된 태양열 발전시설	253
<그림 3-147> 런던 시 시청사 지붕에 설치된 태양열 발전장치	254
<그림 3-148> 파리 시의 ‘파졸 홀’의 윗면(좌)과 측면(우)	255
<그림 3-149> 바로셀로나에 설치된 태양열 발전시설	257
<그림 3-150> 세르파 지역의 태양력 발전소	258
<그림 3-151> 태양열 집열판을 설치한 가정	259
<그림 3-152> Moscone Center의 옥상에 설치된 태양열 시스템	260
<그림 3-153> Nevada Solar One 태양열 발전소의 모델(좌) 및 집열판(우)	261
<그림 3-154> 버클리 시 주택에 설치된 태양열 전지판	262
<그림 3-155> 미국 캘버클리 시에 무료로 설치된 태양전지판	263
<그림 3-156> 오스트리아 멜버른의 문화유산 건물 옥상에 설치된 태양 전지 패널(좌) 및 도시 계통연계형 태양광전지설비(우)	264
<그림 3-157> PV2030+ 구현 이미지	265
<그림 3-158> 교토 부(京都府) 라쿠난(洛南) 정화센터	266
<그림 3-159> ‘1축 추적식’ 타입과 ‘박막(薄膜) 태양전지’를 결합한 신형 태양광 발전 시스템의 모델	267
<그림 3-160> 중국 북부 산둥반도	268
<그림 3-161> 독일의 해상풍력단지 ‘알파 벤투스(Alpha Ventus)’	270
<그림 3-162> 영국의 풍력발전기	270
<그림 3-163> 풍력 발전기로부터 공급되는 신재생 에너지를 동력으로 사용	272
<그림 3-164> ‘클라이드 풍력발전(Clyde Wind Farm)’ 프로젝트의 일환인 풍력발전기 설립	273
<그림 3-165> 브라질의 풍속 지도	274
<그림 3-166> 파리 시의 지열 에너지 활용 모델	276
<그림 3-167> 레이카비크의 지열을 통한 지역 난방시스템	277
<그림 3-168> Duindorp 지역의 해수 중앙 공급 장치	279
<그림 3-169> 호놀룰루시의 심층수를 이용한 천연 에어컨 시스템 개략도	280
<그림 3-170> 토론토시의 차가운 호수 물을 이용해 공기 조절을 하는 지역 난방장비	281
<그림 3-171> 뉴욕 지역의 수소 택시	283

<그림 3-172> 백시의 발전소 .....	285
<그림 3-173> 헬싱키시의 열병합발전 장비 .....	286
<그림 3-174> 코트카 지역의 열병합발전 장비 .....	287
<그림 3-175> 신재생에너지 발전소 .....	289
<그림 3-176> 온라인 신재생에너지 지도 .....	290
<그림 3-177> 삼소도의 풍력발전 터빈 .....	291
<그림 3-178> 친환경 에너지 태양광발전기 .....	293
<그림 3-179> 프로그램 결과에 따른 CO2 배출량삭감 .....	294
<그림 3-180> 도쿄역(좌) 및 전동유닛 내부(우) .....	295
<그림 3-181> 친환경 도시 건설 프로젝트를 실시할 동탄지역(좌) 및 개략도(우) .....	297
<그림 3-182> 혐기성 소화 발전소 .....	299
<그림 3-183> Avedarevarket. Energy-E2.(좌) 및 파이프 네트워크(우) .....	301
<그림 3-184> 폐기물 관리 시스템 .....	302
<그림 3-185> SF 유회유 사이클 .....	303
<그림 3-186> 메탄가스를 원료로 하는 전기발전소 .....	304
<그림 3-187> UR-3R 설명도 .....	305
<그림 3-188> 바리귀 공원(Parque Barigüi) .....	307
<그림 3-189> 프라이부르크의 CO2 배출량 변화 .....	311
<그림 3-190> 에너지 절약 주택 모델 .....	312
<그림 3-191> 런던 녹색가정 만들기 정보센터(London Green Homes) .....	313
<그림 3-192> 이산화탄소 저감 지역(Low Carbon Zones) .....	314
<그림 3-193> 시공 전, 준비 과정, 진행 중, 시공 후 (왼쪽부터) .....	315
<그림 3-194> 에너지 사용 진단 (Diagnostic de performance énergétique) 단계 .....	316
<그림 3-195> 에너지 절약 냉장고 .....	319
<그림 3-196> 나무 향기 주택 .....	320
<그림 3-197> 빗물 공중 화장실 .....	324
<그림 3-198> 시애틀 법무 센터 .....	326
<그림 3-199> 개조된 도서관 .....	327
<그림 3-200> 개조된 컨벤션센터 .....	328
<그림 3-201> 친환경 건물 멜버른 의사당 빌딩 .....	329
<그림 3-202> 그린 에너지 구매 포럼 현장 .....	330
<그림 3-203> 도쿄 도(東京都) 청사 빌딩 .....	331
<그림 3-204> 삿포로 시(札幌市) 시청사 (좌) 및 냉방용 순환수(우) .....	332

<그림 3-205> 상하이 시의 폐수처리장 .....	339
<그림 3-206> 그린전력 증서 .....	341
<그림 3-207> 지구를 위한 나무심기(Plant for the Planet) 운동 .....	342
<그림 3-208> 영국 테스코(TEESCO)의 탄소 라벨(Carbon Label) .....	344
<그림 3-209> 이산화탄소 배출량 계산기 .....	345
<그림 3-210> 수도물 런던(London On Tap) 캠페인 .....	347
<그림 3-211> 영국 런던의 공원 .....	348
<그림 3-212> 페어롭(Fairlop) 초등학교 학생들(좌) 및 런던 학교 환경상 (London Schools Environment Awards)(우) .....	348
<그림 3-213> 안드레 시트로엥 공원(Parc André Citroën)에 띄워놓은 애드벌룬 .....	349
<그림 3-214> 윌밍턴 기후 지속가능성 계획 (Wilmington's Climate Sustainability Plan) .....	353
<그림 3-215> 시 홈페이지의 Going Green Stories .....	354
<그림 3-216> 탈온난화 행동캠페인 2008 .....	356
<그림 3-217> 에코 포인트 모델 사업 개략도 .....	357
<그림 3-218> 가정용 온실가스 저감 매뉴얼 .....	358
<그림 3-219> 에너지 절약 진단원 .....	359
<그림 3-220> 일본 나가노 현 이이다시의 에너지 전환운동 .....	361
<그림 3-221> 상하이 시의 그린지도 .....	362
<그림 3-222> 영국 Climate Positive Development Program .....	366
<그림 3-223> 녹지 우선 대상지역에 가로수 먼저 심기 운동 .....	367
<그림 3-224> 런던 이산화탄소 배출량 비중 .....	369
<그림 3-225> 'OekoKauf Wien(EcoBuyVienna)' 프로젝트가 출범 .....	372
<그림 3-226> 연간 에너지 절약액 vs 프로젝트 비용 .....	373
<그림 3-227> 옥상 색 바꾸기 전(좌) 및 옥상 색 바꾼 후(우) .....	375
<그림 3-228> 식물이 자라는 친환경 전광판 .....	376
<그림 3-229> 저NOx·고효율 연소기기 인증표(좌) 및 저NOx·최고효율 연소기기 인증표(우) .....	382
<그림 3-230> 2009년 5월 열린 신홍산업 지원 좌담회 .....	385
<그림 3-231> 북경인근의 녹화사업 성공사례 .....	387
<그림 4-1> 동대문디자인플라자 태양광발전 및 지열설비, 옥상조경 .....	391
<그림 4-2> 노원구 상계5동 간촌서3길 그린웨이 공사 후 .....	393
<그림 4-3> 대한주택공사가 광주화정지구 아파트에 설치한 태양열 난방시스템 .....	395

<그림 4-4> 속초시 장천마을 태양열주택연료화사업 .....	396
<그림 4-5> 지리산 환경친화적 대피소 .....	397
<그림 4-6> 광주시 패시브하우스 .....	398
<그림 4-7> 과천시 그린홈 제로하우스 .....	399
<그림 4-8> 화성시 패시브 하우스 .....	400
<그림 4-9> 에너지기술연구원의 솔라하우스 주택 .....	402
<그림 4-10> 3L급 패시브하우스 .....	404
<그림 4-11> 서초구 태양광LED 보안등 .....	405
<그림 4-12> 서초구 양재천 친환경 하이브리드 태양광 LED보안등 .....	406
<그림 4-13> 교체되는 LED 교통신호등 .....	407
<그림 4-14> 김해시 농촌에너지 LED사업실시 .....	408
<그림 4-15> 300W 이상 대용량 LED조명 .....	411
<그림 4-16> 부산시 자전거도로 600km 계획 .....	413
<그림 4-17> 대구시 자전거이용 활성화 기본계획 작성 .....	415
<그림 4-18> 창원시와 에너지관리공단의 탄소중립참여선언 .....	416
<그림 4-19> 창원시 자전거정책 확립 .....	417
<그림 4-20> 부천시, 노후 대형경유차 매연저감장치 의무부착 시행 .....	419
<그림 4-21> 'Eco City 당진', 기후변화 대응전략 본격 추진 .....	420
<그림 4-22> 미국 GM사 하이브리드카 '시보레 볼트' .....	422
<그림 4-23> 서울시 친환경차 구입 시 최대 650만원 지원 .....	425
<그림 4-24> 하이브리드 버스 서울시 적용 .....	427
<그림 4-25> GRRC '친환경 자동차 연구센터' 출범 .....	429
<그림 4-26> 철도수송 활성화로 온실가스 감축 .....	431
<그림 4-27> 태양광 솔라택시 .....	432
<그림 4-28> 국산 전기차, 日서 정식 번호판 교부 .....	433
<그림 4-29> 해누리타운 조감도 .....	435
<그림 4-30> 서초구 반포동 반포래미안 퍼스티지 벽면에 태양광모듈 설치 .....	436
<그림 4-31> 태양광 발전 아파트 서울에 첫 등장 .....	436
<그림 4-32> 대구스타디움 앞 지하차도 태양광발전시설(200kW급) 발전 .....	437
<그림 4-33> 대구 신천하수처리장에 설치된 태양광 발전시설 .....	438
<그림 4-34> 대구에서 열린 그린엑스포 .....	439
<그림 4-35> 신안중도 태양광발전 설비 모습 .....	440
<그림 4-36> 양구군-태양광조합 우리마을 솔라사업 추진 .....	443

<그림 4-37> 남전마을에 설치된 추적식 태양광 발전설비 .....	444
<그림 4-38> 인제군, '저탄소 도시'를 꿈꾸다 .....	445
<그림 4-39> 태양광승강장 조감도(좌) 및 증평읍 내성리 보건복지타운(2008.8)(우) .....	446
<그림 4-40> 증평군 수경재배 시설 LED 조명활용 .....	447
<그림 4-41> 여수 만성리 검은모래 해변 공중화장실 지붕에 태양광발전 설비 설치 .....	450
<그림 4-42> 여수시 유희부지에 태양광발전소 건립 .....	451
<그림 4-43> 함평군 대동면 종합복지센터 태양열시스템에 의한 벼종자 온탕소독 .....	452
<그림 4-44> 대전 국립중앙과학관 50kW급 태양광 발전시설 .....	453
<그림 4-45> 대전 월드컵경기장 수영장 태양열 급탕설비 .....	454
<그림 4-46> 대전 하수처리장 태양광 발전설비 .....	455
<그림 4-47> 웅진에너지, 태양광발전시스템 시공사업 .....	456
<그림 4-48> 대전 대청호 생태관 '태양광' 설비 .....	457
<그림 4-49> 아파트단지의 태양광설비로 인한 난방비 절감 .....	458
<그림 4-50> 건물외벽 및 창호형 태양광설비 .....	459
<그림 4-51> 한국승강기안전관리원과 한국광기술원의 녹색승강기 개발 .....	460
<그림 4-52> 신성홀딩스 다결정 컬러 태양전지 : 녹색 보라 노랑 파랑 회색 순(왼쪽부터) .....	462
<그림 4-53> 휴대전화도 태양광으로 충전 .....	462
<그림 4-54> 국내 최초 750kW급 고리풍력 준공 .....	464
<그림 4-55> 강원도 왕산의 750kW급 기어식 풍력발전시스템 .....	465
<그림 4-56> 2009년 말 완료예정인 인제군 북면 용대리에 설치된 풍력 발전시설 조감도 .....	466
<그림 4-57> 새만금(군산시 비응도 인근)에 750kW급 풍력발전기 6기 도입 .....	467
<그림 4-58> 신안군 해상풍력 프로젝트 시동 .....	468
<그림 4-59> 광양만권경제자유구역 울촌1산단 내 폐수종말처리장 맞은편에 설치된 풍력 발전기 모습 .....	469
<그림 4-60> 제주 한경풍력발전소 .....	470
<그림 4-61> 대전컨벤션센터(DCC) 의 지열시스템 .....	471
<그림 4-62> 지열 냉난방 시스템 .....	472
<그림 4-63> 지식경제부(2009.3)는 지열 냉난방설비에 대하여 전기요금누진제 폐지 및 일반요금 적용실시 .....	474
<그림 4-64> 가평군 청평수력발전소 4호기 신설공사 실시 .....	476
<그림 4-65> 춘천시 국내 최초 리모델링 수력발전소 .....	477

<그림 4-66> 보령시 소수력 발전소 상업운전 돌입 .....	478
<그림 4-67> 청송군 국내최초 양수발전소 원격운전 .....	479
<그림 4-68> 서초구 수소연료 전지차 시범운행 .....	482
<그림 4-69> 서울시·포스코, 수소연료전지 발전소 준공 .....	483
<그림 4-70> 노원· 목동 수소연료전지 발전소조감도. ....	485
<그림 4-71> 2012년 출시할 콘셉트카 HND-4 .....	487
<그림 4-72> 집안의 소형 열병합 발전소, 가정용 연료전지 시스템 .....	488
<그림 4-73> 인천종합E-주공 소각열로 지역냉난방 .....	491
<그림 4-74> 부안군 국내 최초 신재생에너지단지 건설 .....	492
<그림 4-75> 전라남도의 펠렛 보일러공장 잇단 유치로 녹색성장 선도 .....	493
<그림 4-76> 2009 국제환경기술전에서 바이오삼삼이 선보인 산업용 우드펠렛 보일러 ·	495
<그림 4-77> 지난 2008년 8월 19일부터 20일까지 이틀간 대전 유성호텔에서 “폭발 에너지의 산업적 응용”을 주제로 한 제17차 국제과학기술센터(ISTC) 한국 워크숍을 개최 .....	496
<그림 4-78> 소나무재선충 피해목 처리 MOU 체결 .....	499
<그림 4-79> ‘슈퍼단열재’로 불리는 에어로겔(Aerogel) 상용화 .....	500
<그림 4-80> 바닷물서 ‘리튬’ 추출기술개발 .....	501
<그림 4-81> 서울 관악구내 한 어린이집에 설치된 빗물저금통 .....	503
<그림 4-82> 재활용품 그물망배출 아이디어 .....	505
<그림 4-83> 대구시 매립장 자원화시설 .....	506
<그림 4-84> 인천시 바이오가스터빈 열병합발전시스템 구축 .....	507
<그림 4-85> 광주시 폐기물 에코타운 조성 .....	509
<그림 4-86> 울산시 MOU에 의한 바이오가스 생산 .....	511
<그림 4-87> 경기도 골프장 잔디 퇴비재활용 .....	512
<그림 4-88> 포천시 신평3리 한센촌에 위치한 섬유염색공장 내부 모습 .....	513
<그림 4-89> 청주시 광역소각시설의 여열판매 .....	515
<그림 4-90> 건설폐기물 재활용한 건물 나온다 건설폐기물을 재활용한 건물 등장 .....	517
<그림 4-91> 천안시 생활폐기물 소각장에서 직원이 소각로 안쪽을 열어 보이고 있음 ..	518
<그림 4-92> 해조류가 정상적으로 성장해 어린 고기가 모인 바다숲 .....	520
<그림 4-93> 지자체의 유기성자원 활용 .....	523
<그림 4-94> 담장을 허문 대구시 남구 대명6동 주택가 모습 .....	527
<그림 4-95> 그린홈 제로하우스 개념도 .....	529
<그림 4-96> 국내 최초로 국립과천과학관에 건립된 그린홈 제로하우스 .....	530

<그림 4-97> 쾌적한 공간디자인 배치 .....	531
<그림 4-98> 창원시 동읍 태양광주택 시범지역(좌) 및 창원시 대방동 태양광 발전주택들(우) .....	532
<그림 4-99> 공동주택 에너지절약을 위한 공공기관 협약체결 .....	533
<그림 4-100> 절전형 형광등에 의한 백열전구 퇴출 .....	536
<그림 4-101> 그린오피스 도입사례 .....	537
<그림 4-102> 서울시 에코스클 마크 .....	538
<그림 4-103> 서울시 친환경공공건물(학교) 건축 .....	539
<그림 4-104> 서초구청 옥상의 솔라시스템 구축 .....	542
<그림 4-105> 국회의사당 옥상 솔라시스템 구축 .....	543
<그림 4-106> 부산시청사 공간 비오뜰 조성 .....	544
<그림 4-107> 부산진구청 청사 .....	545
<그림 4-108> 용인시 청사 옥상공원 .....	547
<그림 4-109> 가평군 자연채광 화장실 .....	548
<그림 4-110> 과천청사 구내식당 빈그릇 희망은행 .....	549
<그림 4-111> 안산시 탄소중립숲(화랑공원) 조성 .....	550
<그림 4-112> 의왕시 책마루 도서관의 지열에너지 운영 .....	551
<그림 4-113> 경기도의 친환경 녹색학교 .....	552
<그림 4-114> 우주선 모양의 LED보안등 .....	553
<그림 4-115> 강릉시청 청사 .....	554
<그림 4-116> 공주시 그린오피스운동 .....	556
<그림 4-117> 충청남도 그린스클 .....	557
<그림 4-118> 제주도청 녹색건물 .....	561
<그림 4-119> 한국에너지기술연구원의 제로타운 .....	562
<그림 4-120> 교육과학기술부의 그린캠퍼스 운영 .....	563
<그림 4-121> 에너지관리공단과 아시아나 녹색성장 업무협약 .....	565
<그림 4-122> 대형건물의 냉난방 온도제한 실시 .....	567
<그림 4-123> 에너지이용 사업자금 지원 .....	570
<그림 4-124> 친환경 IT건축물 .....	571
<그림 4-125> 필립스전자의 어스아워 프로젝트 .....	572
<그림 4-126> 시설원예농가 에너지절감구조 .....	573
<그림 4-127> 건축물 옥상 생태연못조성 .....	574
<그림 4-128> 수원 이노플렉스 조감도 .....	576

<그림 4-129> 롯데마트의 첫 친환경 점포인 'Eco Store' 1호점(전국 64호점) 6층 옥상 태양열 집열관 .....	577
<그림 4-130> 건축물 냉난방온도 제한시스템 .....	578
<그림 4-131> 냉동 창고업체의 에너지컨설팅 실시 .....	581
<그림 4-132> LED광원 연구개발 .....	583
<그림 4-133> 공공기관의 노타이 근무 .....	585
<그림 4-134> 롯데건설 간편복장근무 .....	587
<그림 4-139> 에너지절약 R&D 네트워크 .....	588
<그림 4-140> 대기업 에너지목표관리제 도입 .....	591
<그림 4-141> 금호타이어 컨소시엄의 u-FEMS 개요 .....	592
<그림 4-142> 울산화력발전소 ESCO사업수행 .....	593
<그림 4-143> 삼성에버랜드 스팀네트워크 구축 .....	595
<그림 4-144> 삼성전자 녹색경영 .....	596
<그림 4-145> 롯데기공이 환경부와 '녹색구매 자발적 협약' 체결 .....	597
<그림 4-146> LS산전 녹색경영 및 그린빌리지 구축사업 .....	598
<그림 4-147> 광진구청 333 에너지절약캠페인 실시 .....	601
<그림 4-148> 에너지나눔과평화와 송파구는 '송파나눔발전소' 운영실적으로 에너지빈곤층 120가구 자원행사를 개최 .....	603
<그림 4-149> 대구 수성구별관의 옥상녹화 전후 모습 .....	604
<그림 4-150> 자발적 소등에 의한 탄소절감운동 .....	606
<그림 4-151> 광주시 도시숲 조성 .....	607
<그림 4-152> 경기도의 건천화(물아껴쓰기운동추진) .....	608
<그림 4-153> 청주시(전기협회) 이동홍보관 운영 .....	611
<그림 4-154> 천안시(전기협회) 이동홍보관 운영 .....	612
<그림 4-155> 신재생에너지 체험운동 .....	613
<그림 4-156> 재사용 종량제봉투 판매 .....	614
<그림 4-157> 뜨거운 지구 30분 휴식운동 .....	615
<그림 4-158> 홍성군 에너지절약운동 .....	616
<그림 4-159> 공주시 에너지절약을 위한 복장간소화 .....	617
<그림 4-160> 논산시 빈병 모으기 경진대회 .....	618
<그림 4-161> 청양군 환경마크인증제품 구입 .....	619
<그림 4-162> 충남 녹색성장포럼 워크숍 .....	620
<그림 4-163> 창원 컨벤션센터 그린에너지전시관 전경 .....	622

<그림 4-164> 대전시 기후변화대응력 1위 .....	623
<그림 4-165> 대전시 UNEP 세계 어린이 청소년 회의 개최 .....	624
<그림 4-166> 에너지 기후변화 교육센터 개소 .....	626
<그림 4-167> 에너지상상그리기대회 개최 .....	627
<그림 4-168> 전기사용량의 이산화탄소 배출량표시 .....	628
<그림 4-169> 가전제품 이산화탄소 배출량 표시 .....	629
<그림 4-170> 탄소나무계산기 .....	630
<그림 4-171> 에코맘(eco-mom) .....	632
<그림 4-172> 국가녹색전략 5개년계획 .....	634
<그림 4-173> 지지체 탄소캐쉬백 통합운영 .....	635
<그림 4-173> 온실가스 표준기준마련 .....	636
<그림 4-174> 그린에너지 패밀리운동 .....	638
<그림 4-175> 한국의 녹색기술수준 향상을 위한 중장기투자 .....	640
<그림 4-176> 그린스타트 민간기업협력 본격화 .....	640
<그림 4-147> 탄소성적 표지제 본격가동 .....	641
<그림 4-148> G마켓에서 실시한 그린 페스티벌 .....	642
<그림 4-149> 녹색성장을 위한 기업참가 .....	643
<그림 4-150> 전남/광주시 탄소거래소 공동유치활동 .....	646
<그림 4-151> 보령화력 1·2호기에 설치된 국내 최대용량인 500MW급 한국형 배연탈황 설비 .....	648
<그림 4-152> 경북 탄소캐쉬백 본격가동 .....	652
<그림 4-153> 안동시 녹색뉴딜정책의 4대강 정비사업 착공 .....	653
<그림 4-154> 포항해경의 탄소발자국 활용사례 .....	654
<그림 4-155> 대전시 기후중립네트워크 가입 .....	655
<그림 4-156> 국가기후변화적응센터 개소 .....	656
<그림 4-157> 녹색성장위원회 개소 .....	657
<그림 4-158> JP모건의 한국녹색펀드조성 .....	658
<그림 4-159> 국방부의 온실가스감축 참가 .....	659
<그림 4-160> 수도권 매립지의 녹색성장 전진기지화 .....	660

# 제 1 장

## 서 론

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 내용 및 방법

# 제 1 장 서론

## 제1절 연구의 배경 및 목적

- 기후변화 및 기상이변은 어느 한나라만의 문제가 아닌 지구 전체의 문제이고 이를 해결하기 위한 노력은 지난 수 십년전부터 다각적으로 전개되고 있으며 최근에 이르러서는 그 노력의 결실은 조금씩 맺고 있음.
- 그 노력은 미국과 중국 등 온실가스 배출량이 많은 국가뿐만이 아니라 온실가스 배출량 증가로 인하여 직간접적으로 피해를 입는 중소국가에 이르기까지 깊이와 폭이 매우 큰 편임.
- 예컨대 유럽은 신재생 에너지와 관련한 기술개발 및 시험적사용 등이 매우 다양하게 전개되고 있으며 그 가운데에서도 수송부문과 건물부문, 시민부문 등에 있어서는 각 국가 정부의 기후변화대응 정책개발과 더불어 시민과 함께하고 동참하는 정책형태가 뚜렷하고, 중국의 경우는 석유소비량 및 온실가스 배출량은 세계2위권 수준임에도 불구하고 국지적인 혹은 특정영역에서만 그 대응을 마련하고 접근하고 있음.
- 이와 같이 국가별로 혹은 지역별로 기후변화대응에 대한 정책은 매우 다양하게 나타나고 있을 뿐 아니라, 국가, 도시(지방자치단체)별로도 많은 정책적 특성을 가지고 있기 때문에 직·간접적인 영향을 미치고 있음. 한편 기후변화에 대한 도시의 대응은 두 가지 접근방식을 필요로 할 수 있음. 그것은 먼저, 온실가스 배출량 저감 및 관리이며 다음으로 기후변화와 관련된 취약성을 줄이고 이러한 기회를 실현하기 위해서 실행계획을 수립하는 것임. 이 두 가지 활동은 배타적이라기보다는 상호보완적인 것이며 동시에 고려되어야 함.
- 현재 전 세계의 많은 도시는 온실가스 저감 및 관리 활동을 수행하고 있고, 도시가 수행 중인 활동가운데 일부분은 지역사회가 어떻게 자연재해를 관리하고 환경에 영향을 미치는 활동을 규제하는지 등의 노력에 대해 평가를 수행할 수 있다는 장점을 갖고 있음.
- 한편, 기후변화대응과 관련하여 대륙별, 지역별, 도시별로 온실가스 대응부분(신재생, 건물, 수송, 시민참가 등)별로 기초조사의 필요성이 제기됨.
- 본 연구에서는 기후변화 대응과 관련한 정책 및 사례를 에너지, 가정, 폐기물 등 부문별 그리고 국가별로 조사·분석하여 그 특성을 제시하는 것에 목적이 있음. 구체적으로는 먼저 외국의 기후변화대응 정책사례를 유럽과 미주국가, 아시아국가 등으로 구분하여 살펴보고, 다음으로 건물, 패시브 하우스, 조명, 교통, 자전거, 연비개선, 신재생에너지, 폐기물 등 부문별로 사례를 살펴보고 분석함. 마지막으로 국내의 부문별 사례를 도시별로 살펴보고자 함.

## 제2절 연구의 내용 및 방법

- 본 연구의 목적에서도 구체적으로 직시하였지만 본 연구는 지구온난화 문제를 해결하기 위한 대응과정에서 외국 및 우리나라의 부문별, 도시별로 대응방법을 살펴봄에 있음. 따라서 선진 해외지자체의 대응사례를 각 부문별로 구분하여 실행계획에 따라 거둔 기대효과분석이 주요 내용적 범위임.
- 구체적으로는 먼저, 대륙별로 프랑스와 독일, 영국 등의 유럽국가, 미국과 캐나다 등의 미주국가, 일본, 말레이시아 등의 아시아국가에 있어 기후변화대응과 관련한 구체적이고 정량화된 정책사례를 살펴보았음.
- 다음으로 건물, 패시브 하우스, 조명, 대중교통, 자전거, 연비개선, 태양광/태양열, 풍력, 지열, 해양에너지, 수소에너지, 열병합발전, 폐기물, 에너지절약, 상업시설, 산업부문, 시민교육 및 홍보 등으로 구분한 부문별 정책사례를 살펴보았음.
- 다음으로 국내 기후변화대응 부문별 사례현황 및 분석을 위해서, 건물, 패시브 하우스, 조명, 대중교통, 자전거, 연비개선, 태양광/태양열, 풍력, 지열, 해양에너지, 수소에너지, 열병합발전, 폐기물, 에너지절약, 상업시설, 산업부문, 시민교육 및 홍보부문에 대하여 도시별(지방자치단체)로 구분하여 정책사례를 살펴보았음.
- 한편, 본 연구에서는 기후변화대응 정책과 구체적 사례를 제시하기 위해서는 사실적이고 현실적인 조사·분석이 필요하였음. 먼저, 각 나라 및 지자체별 기후변화대응 현황은 각 국가기관과 단체에서 발간한 자료 및 국가와 지방자치단체의 통계자료의 문헌연구를 통해 분석하였음.
- 다음으로, 국가, 지자체, 국제기구 등이 제시하고 실천하고 있는 기후변화대응 실행계획과 구체적인 실행사례 등을 조사하였음.
- 다음으로 부문별로 다양한 사례들을 제시하여 각각의 사례에서 얻을 수 있는 온실가스 감축량을 제시하고자 하였음.
- 이외에도 사실적 사례를 제시하기 위하여 인터넷을 활용하여 국가별, 도시별 홈페이지(참고문헌 참조)를 이용하여 보다 현실적이고 발 빠른 정책/사례를 조사 분석하였음.

## 제 2 장

### 외국의 기후변화대응 정책 사례 현황 및 분석

.....  
제1절 EU

제2절 미주

제3절 아시아  
.....

## 제 2 장 외국의 기후변화대응 정책 사례 현황 및 분석<sup>1)</sup>

### 제1절 EU

#### 1. 프랑스

##### 1) 프랑스의 친환경 승용차 구입 유도 정책

###### 기대효과

- 오염차량 구매자의 벌금으로 조성된 돈을 보너스 재원으로 사용함으로써 자동차 구매의 생태적 환경성을 증대시킴.

- 프랑스 “생태·에너지·지속가능 개발 및 계획부(Le ministère de l’ Ecologie, de l’ Énergie, du Développement durable et de l’ Aménagement du territoire)<sup>2)</sup>” 는 자동차로 인한 온실가스 배출을 줄이기 위하여 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량에 연계한 생태적 보너스(Le “bonus écologique”) 제도를 2007~2008년에 시행함.
- 이산화탄소를 적게 배출하는 신규 차량 구매자에 대해서는 녹색 보너스(bonus)를 통해 보상하고, 이산화탄소를 많이 배출하는 오염 차량 구매자에 대해서 생태적 벌금(penalty)을 부과함.
- 적용대상
  - 프랑스 또는 해외에서 직접 구입한 9인승(운전자 포함) 이하, 3.5톤 이하의 신형 승용차를 가진 사람에게 적용함.
  - 중고 자동차 구입 시에는 적용되지 않고, 다만 해외에서 중고차를 구입하여 2008.01.01 이후 프랑스에서 등록하는 경우 생태적 벌금을 적용함.
- 자동차의 이산화탄소 배출량 정보
  - 2006.05부터 자동차의 ‘연료 소비량과 이산화탄소 배출량 표시제도(CO<sub>2</sub> Labelling)<sup>3)</sup>’를 의무화하여 운영 중으로 소비자가 자동차 구매 시 이를 판단할 수 있도록 조치함.
  - 소비자의 선택 기회를 제공하기 위해 자동차 브랜드별 연비 및 이산화탄소 배출량을 인터넷<sup>4)</sup>에 공개중임.

1) 본 장은 외교통상부에서 2008년 11월에 발간한 ‘저탄소 녹색성장 각국 정책 사례집’에서 주요 사례 발췌 및 재구성하였음.

2) 2007.07.01 출범. 환경, 에너지, 교통, 인프라 건설, 지속가능 개발 업무를 담당

3) 연료소비량 및 이산화탄소 표시제도: 프랑스 해외사례 참조

## 2) 녹색 보너스(green bonus)

### o 개요

- 1km당 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 130g 이하인 신규 자동차 구매 소비자에게 보너스를 제공하여 차량 구매가를 할인하거나 추후 환불을 받음.
- 이산화탄소 배출량이 적을수록 최고 5000유로까지 보너스가 많아져서 차량 구입가를 낮출 수 있으므로, 자동차 구매 시 생태적 고려가 중요함.

### o 수령방법

- 차량 판매자가 보너스의 사전 사용을 동의한다면 세금을 포함한 차량 판매가에서 보너스 금액을 삭감하여 낮은 가격으로 구매함.
- 정부와 판매상은 사전에 특별 계약 상태로 이후 정부에서 보상을 받음.
- 차량 판매자가 보너스의 사전 사용을 거부 시 개별적으로 “생태보너스 지불신청서”를 작성하여 신청 시 정부에서 보너스를 지급함.

### o 예시

- 만약 ‘121~130g CO<sub>2</sub>/km’를 배출하는 신차를 구입하고, 1990년식 구식 차량 폐차 시 보너스 500유로(녹색 보너스 200유로 + 슈퍼 보너스 300유로)를 받음.

#### o 보너스 범위 : 200~5,000유로

- 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량 121~130g/km 사이 : 200유로
- 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량 101~120g/km 사이 : 700유로
- 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량 100g/km 이하 : 1,000유로
- 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량 60g/km 이하(전기 자동차) : 5,000유로
- 초과 보너스(super-bonus) 또는 폐차 지원금(premium) : 300유로

\* 초과 보너스는 저공해 자동차를 구입하면서 15년 이상이 되어 심하게 오염을 유발하는 차량을 폐기할 때, 추가로 300유로의 보너스를 받음.

4) <http://www.ademe.fr/auto-diag/transports/rubrique/CarLabelling/>에서 프랑스에서 판매되는 승용차의 관련정보 파악 가능

### 3) 생태적 벌금(ecological penalty)

- ‘160g CO<sub>2</sub>/km’ 를 초과 배출하는 차량 구매 시 소비자는 불이익을 받아 벌금<sup>5)</sup>(penalty)을 지불해야 하며, 차량 구매가격이 올라감.

<ul style="list-style-type: none"><li>○ 불이익(벌금) 범위: 200~2,600유로<ul style="list-style-type: none"><li>- 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량 161~165g/km 사이 : 200유로</li><li>- 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량 166~200g/km 사이 : 750유로</li><li>- 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량 201~250g/km 사이 : 1,600유로</li><li>- 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출량 250g/km 초과 : 2,600유로</li></ul></li></ul>
--

## 2. 독일

### 1) 통합 에너지-기후변화 패키지(Integrated energy and climate Program)

- 기후변화 대응 및 에너지 정책의 성공적 추진을 위해서는 민간 부문의 참여와 이해가 중요한 요소인 바, 독일 정부가 「국가에너지회담」 개최를 통해 관련 정책수립 및 정책 집행에 있어 민간부문의 협조를 확보한 점은 우리 정책수행에 좋은 참고 사례임.

#### (1) 세부사항

- 독일 정부는 에너지 공급 및 기후변화에 대한 정부차원의 종합적 대응책에 관한 마련을 위해 07.08월 「통합 에너지·기후변화 패키지」(법령 제·개정 등 29개 개별조치 포괄)를 수립함.
- 독일 정부는 에너지 기업·경제계, 노조 및 기타 관련인사 등이 참여한 국가 에너지 정상 회담(메르켈 총리 주제)을 3차례(‘06.04월, ‘06.10월, ‘07.07월) 개최하여 합의된 사항을 바탕으로 상기 패키지 마련함.
- 2007.12월 연방각의에서 「제1차 에너지·기후변화 패키지」가 의결되어 관련 정책이 시행되고 있으며(패키지에 포함된 4개의 법률 제·개정은 2008.06.06일 연방하원 통과), 2008.06월 「제2차 에너지·기후변화 패키지」가 의결됨.
- 독일 정부는 ‘기후변화 대응’ 과 ‘에너지 정책’ 을 별개의 사안으로 보지 않고, 상호 연관성

5) 이는 오염 배출량이 많은 큰 세단으로 프랑스 자동차 시장에 약 1%를 차지

을 중시하여 29개 개별조치들을 포괄하는 정책패키지를 통해 종합적인 시각에서 접근하고 있음.

- 정책패키지는 전력(electricity), 난방(heat), 교통(transportation) 등 모든 에너지 소비 부문을 포괄하고 있으며, 관련부처(재무부, 경제기술부, 도시건설교통부, 환경부) 모두가 참여하는 범정부적 종합대책임.

## (2) 에너지기후변화 패키지에 포함된 주요 법안 · 정책

- 재생에너지법 개정 : 전력생산에 있어 재생에너지 비율을 30%로 확대하는 목표 설정 및 재생에너지 종류별 지원액 합리적으로 조정함.
- 재생에너지난방법 제정 : 재생에너지를 이용한 난방비율 목표를 14%로 제시하는 등 재생에너지를 통한 난방 촉진을 위해 보조금 등 혜택을 부여함.
- 열·전기 병합발전법 개정 : 열·전기 병합 발전을 통한 전력생산 비율을 25%로 확대하는 목표를 설정하고 이를 위해 보조금 등 혜택을 부여함.
- 기타 건물에너지효율향상, 전력검침 자율화, 화물차 통행료 인상 등 에너지절감 및 에너지효율향상을 목표로 하는 제반 정책을 포괄함.

## 2) 재생가능에너지법(EEG)

### (1) 세부사항

- 독일정부는 재생가능에너지를 활용한 전력생산을 보다 활성화하기 위해 2000년 재생가능에너지법(Erneuerbare-Energie Gesetz)을 제정함.
  - 법에 따른 지원조치로 전체 전력생산 중 재생에너지비율이 큰 폭으로 증가됨.(2000년 6.3% → 2007년 14.3%)
- 법에 따라 전력회사(송·전망 사업자 : grid operator)는 재생가능에너지를 통해 생산된 전기를 재생에너지법에 규정된 금액(Tariff)으로 의무적으로 구입해야 함.
  - 소규모 전기생산자(재생에너지시설 운영자)는 전력공급 대기업과 별도의 판매 계약을 체결할 필요 없이 안정적이고 장기적인(20년) 수익을 창출할 수 있게 됨.
  - 금액(Tariff)은 일반 시장가격보다는 높게 책정되나 구체 금액은 재생에너지원별 및 시설규모에 따라 차등 책정됨.
  - 금액(Tariff)은 매년 5%씩 감축되는 바, 이는 설비 투자를 조기에 단행토록 유도하는 한편, 자체 기술개발을 통해 전력생산비용을 낮추는 노력을 촉진하기 위한 것임.

**<표 2-1> 재생에너지 종류별 전력생산 지원**

에너지 원천별	kWh당 구매금액
수력발전	시설규모별 5센트에서 10센트 20년 지원
풍력발전	시설규모별 5센트부터 차등 지원
태양열발전	시설규모별 40센트에서 55센트 20년 지원
지열발전	시설규모별 7센트에서 15센트 20년 지원
바이오발전	에너지종류별로 8센트에서 10센트 지원

- 독일정부는 재생에너지관련 기술 변화 등을 감안, 재생에너지원별 구매금액의 합리적 조정을 골자로 하는 개정 법안을 마련(08.06 연방하원 통과)하여 2009년 1월부터 시행함.
- 연방환경부는 재생 에너지종류 별로 재생에너지법에 의한 정책지원효과를 2007.07월 발표한 바, 재생에너지원별 편익이 상이하게 나타남에 따라(풍력은 순편익이 높게 나타난 반면, 태양에너지는 적은 것으로 평가) 에너지원별 정책지원을 조정할 필요성이 대두됨.
- 풍력, 지열, 바이오가스 등에 대해 전반적으로 구매금액을 상향 조정한 데 반하여 정책 지원에 따른 순편익이 적게 나타난 태양광발전에 대해서는 구매금액을 약 10%정도 감축함.

### 3. 영국

#### 1) 신재생에너지 확대 메카니즘 : 신재생에너지 사용의무(RO)

**기대효과**

- 2002년에 RO도입 이래 RO틀 내에서 2006년 발전량 4.4%를 재생에너지 공급.

#### □ 개념

- 전력공급업체는 매년 일정량의 전력을 신재생에너지를 사용하여 공급토록 의무화함.
- 신재생에너지를 사용한 발전량 MWh 당 상호거래가 가능한 ‘신재생에너지 의무이행

증명서(Renewable Obligation Certificate, ROC)'를 발급함.

- 발전업자는 RO를 다음을 통해 이행 가능함.
  - ㄱ. 신재생에너지 의무이행 증명서(ROC) 확보함.
  - ㄴ. 2007/8년도 기준으로 메가와트 당 £34.30 부담금을 납부함.(매년 소비자물가 상승률만큼 인상)
  - ㄷ. ROC 확보 및 부담금 지급 병행함.
- 지불하는 부담금(buy-out)금액은 buy-out fund에 적립되고, 12개월 후에 기금은 재생에너지 ROC에 지급함.
- o RO의 2007/8년도 수준은 7.9%이며 2015/16년도에는 15.4%로 증가함.

**<표 2-2> 신재생에너지 의무사용 대상**

대상 자원	대상여부
매립가스(landfill gas)	○
하수가스(Sewage gas)	○
20 MW초과 수력	2002.4월 이후 승인 발전소만 해당
20 MW이하 수력	○
해안 풍력	○
해상 풍력	○
바이오매스 co-firing	○ (단, co-fired ROC를 통해 10% 의무이행 조건)
기타 바이오매스	○
지역발전	○
조력	○
파력	○
태양전지	○
Energy crops	○

\* 자료원 : [www.berr.gov.uk](http://www.berr.gov.uk)

## 4. 스페인

### 1) 기준가격 의무구매제도(FIT : Feed in Tariff)

- FIT 제도를 도입하고, 신재생에너지를 이용하여 생산된 전력을 법률에 의해 규정된 가격으로 전량을 구매함.
  - 신재생에너지에서 생산된 전력을 유로존 평균가로 전량을 구매하고, 전기시장에서 매각함.(Sales to Distributor)
  - 신재생에너지에서 생산되는 전력의 경우 기준 전기료 보다는 약 7~11% 높이 책정하여 구매하고 있으며(premium) 차액금은 신재생에너지 산업개발 보조금 형식으로 배정함.
- EU 집행위는 FIT 제도를 가장 효과적인 신재생에너지 정책 지원 수단으로 평가함.
  - 제도를 도입하고 있는 독일, 덴마크 및 스페인 등 3개국이 EU의 총 풍력 에너지설비용량의 72%를 차지함.

### 2) 신재생에너지 사용 확대 정책

- 2006.03월 발효한 신규 건축물 기술규정(Technical Building Code : RD 314/ 2006)을 통해 아파트, 병원, 호텔, 전시장, 하이퍼마켓 등 대형건물 건축 시 태양광판 설치를 의무화함.
  - 규정을 지키지 않을 경우 건물건축 허가를 내주지 않고 있음.
  - 규정에는 에너지 수요 제한하고, 난방시설 및 조명시설의 효율성 개선, 태양열 기술도입 의무화가 있음.
- 2008.09.29 발효한 법령(RD 661/2007)상 기준에 부합하는 태양광에너지 시설을 갖춘 기업에 대한 정부 보조금을 지원함.
- 관공서 및 관련 기관의 모든 구매 계약에 있어 친환경 제품을 구입토록 장려하는 그린구매 활성화 정책을 추진함.
  - 2009년까지 기관별로 바이오 에너지 사용 공공차량을 20%까지 구매토록 의무화함.
- 산업관광통상부 산하 ‘에너지다양화 및 절약연구소(IDAE)’에서는 신재생에너지 관련 프로젝트 개발을 위해 5개 국내 주요 은행(Santander, Banesto 등)과 협정을 체결하여 관련 기업에 대한 자금 대출을 지원하고 있음.
  - 지원대상 : 대기업을 제외한 개인, 중소기업, 단체 및 지자체
  - 대상분야 : 주로 태양광, 태양열 발전 및 바이오매스

- 대출규모 : 최대 1.5백만 유로
- 대출기간 : 최대 11년(연 이자율 Eurobor 0.30% 기준)
- o 2008.01월부터 자동차 등록세(Vehicles Registration Tax)에 환경세에 해당하는 부과금을 도입하고, 오래된 차량과 에너지 소비가 많고 환경오염 가능성이 높은 중형 이상 차량의 등록세를 높이 책정함.
- o 에너지산업의 연구개발(R&D)을 위해 2005년 기준 1.4억 유로를 집행한 바 있으며, 이 중 약 48%가 신재생에너지 산업연구에 투입됨.
  - 2008년도 경우 신재생에너지 연구개발(R&D)에 약 4억 유로를 민·관 공동예산으로 집행할 예정임.

## 5. 노르웨이

### 1) CCS(탄소 포집 & 저장) 기술 개발

#### (1) 개요 및 목적

- o 노르웨이 정부는 “환경친화·환경보존”을 국가브랜드의 하나로 선정하고 환경과학기술개발 투자에 정책적 우선순위를 부여해오고 있음.
- o 많은 환경과학기술들(재생에너지부문 등)이 대부분 상용화되고 있는 가운데 노르웨이 정부는 지구환경위기 극복 및 미래 성장산업 육성 방안의 하나로 특히 CCS기술 개발에 막대한 투자를 해오고 있으며 이로 인해 기술은 현재 상용화 단계까지 접근하고 있음.
- o 기후변화(지구 온난화)로 상징되는 지구 환경위기를 극복함.
  - IEA(국제에너지기구)는 2030년까지 세계 에너지 수요의 50% 증가가 예상되고, 2030년에는 화석에너지가 세계 에너지 소비의 80%가 될 것으로 전망하고 있는 바, 기후변화 대처를 위해 에너지 생산과정에서 발생하는 온실가스 포집 및 저장 기술이 긴요함.
- o 미래 성장산업 육성
  - 석유, 가스 개발로 벌어들인 막대한 재정수입으로 CCS기술 개발에 15년 이상 지속적으로 투자해옴.
  - 기술은 이미 상용화 단계에 근접하였으며 더욱 비용절약적인 기술 개발을 위해투자, 세계 시장에서의 선두적 지위 확보 노력을 경주하고 있음.
  - 배출권거래시장에 많은 국가들을 참여케 하여 세계시장 형성 및 시장에서의 우위 확보 노력을 전개 중임.

## (2) 정부 지원

- 노르웨이 정부는 CCS기술 개발을 위해 정부예산을 대규모로 지원하는 가운데 산학연 협력 프로젝트 및 국제협력 프로젝트들을 동시에 추진하고 있는 바, 예산 지원 규모 및 주요 프로젝트는 아래와 같음.

## (3) 2009년 CCS 개발 예산 책정 : 20억 크로네(약 4억불)

- Mongstad Test Centre : 9억2천 크로네
  - ㄱ. 기후변화관련 주재국 정부의 핵심사업 실행 연구소
  - ㄴ. 센터는 노르웨이의 선진 CCS 기술 개발에 크게 기여
- Kårstø CO<sub>2</sub> Capture 공장 : 1억9천 크로네
- 포집된 CO<sub>2</sub>의 수송 및 저장을 위한 계획 및 준비 : 5억7천 크로네
- CCS 기술 연구, 개발, 시범 사업 : 1억5천 크로네
- 국제 프로젝트 등 시행 : 1억7천 크로네
  - ㄱ. CCS 개발 및 적용을 위한 국제적인 행동계획 개발
  - ㄴ. CCS를 온실가스 방출을 억제하는 도구로 공인받기 위한 노력 가속

## (4) 2008.10 “CO<sub>2</sub> 포집 연구개발 프로그램” 지원 : 3억1천7백만 크로네 (6천만불 상당)

- 주관
  - Gassnova SF
    - : 2007.07.03 CO<sub>2</sub> 관리(포집, 수송, 주입 및 저장) 업무 이행을 위해 석유 에너지부 산하기관으로 설립함.
    - : 2008.01.01부로 국영기업으로 변경함.
  - 참여기관
    - : Aker Clean Carbon(Aker 그룹에서 CO<sub>2</sub> 포집 과학기술 상업화 등의 목적으로 설립한 자회사)
    - : NTNU(Norwegian University of Science and Technology)
    - : 트론하임 소재 노르웨이 과학기술대학교
    - : SINTEF(스칸디나비아지역 최대 독립연구기관)
- 내용
  - 석탄 및 가스 발전소에서 방출되는 CO<sub>2</sub>를 포집하는데 필요한 화학적 과정을 연구함.
    - : 연구프로그램을 SOLVit 프로그램으로 명명하며, 연구기간은 8년임.

- 전 세계에 분포된 약 4,000개의 시설들(발전소 등)의 CO<sub>2</sub> 방출량이 인공적 방출 CO<sub>2</sub>의 40%를 차지하고 있는 바, SOLVit 프로그램은 이러한 시설들로부터 방출되는 CO<sub>2</sub>관리를 위해 더욱 효과적이고 비용 절약적인 과정 및 화학물질을 개발함.
- 세계적인 에너지 회사들을 참여시켜 연구과정에 대한 아이디어를 제공함.
- 이동시설에서의 화학물질 및 반응과정을 테스트함.
- 연구 실험실을 건립함.
  - : 트론하임에 연구 실험실 건립을 위해 42백만 크로나(7백만불 상당)를 투입하며 SINTEF의 다목적 실험실 옆에 건립함.
  - : SOLVit 프로그램을 통해 SINTEF와 NTNU를 CO<sub>2</sub> 관리를 위한 유럽 내 주요 과학연구기관으로 육성함.
- Aker Clean Carbon사와 SINTEF사는 SOLVit 프로그램 1단계에서 이미 개발된 CO<sub>2</sub> 청정 화학물질인 아민 용액을 테스트할 예정이며 2~3단계에서는 비용을 더욱 감소시키기 위한 새로운 화학 용액 또는 물질을 개발할 예정임.

#### (5) “CO<sub>2</sub>저장 연구 국제협력 프로젝트”

##### o 개요

- CO<sub>2</sub>의 지하 저장소를 위한 기반 준비함.
- CO<sub>2</sub> 저장에 관한 이전 프로젝트들(SACS, GESTCO, NASCENT)로부터 얻은 조사결과들이 유럽지역 내 연안 및 지상에 있는 지하 저장소에서 이행될 수 있는지를 조사함.
  - : 현존하는 또는 새로운 접근 방법들에 대한 평가 및 적용을 통해 CO<sub>2</sub> 지하 저장에 대한 평가, 계획, 장기 감독에 관한 과학적인 방법을 연구함.

##### o 연구목표

- 북해 Sleipner 가스유정에 위치한 CO<sub>2</sub> 저장소로부터 얻은 지식과 경험을 유럽 내 다른 지역에 적용하는 방법을 연구함.
  - : CO<sub>2</sub>를 Sleipner 저장소에 저장해온지 이미 10년이 경과됨.
- CO<sub>2</sub> 저장의 장기적인 지질학적 안전성을 확보하기 위해 Sleipner 지하저장소에 CO<sub>2</sub> 주입 공동 시행 등을 연구함.

##### o 기대되는 연구결과

- CO<sub>2</sub> 저장 과정의 타당성, 안전성, 신뢰성 및 기술. 환경적 문제에 관한 평가를 획득함.

##### o 참여기관 : 19개

- Oil and gas companies
  - : 노르웨이 StatoilHydro ASA, 영국 BP Exploration Operating Company PLC, 미국 ExxonMobil ASA, 노르웨이 Norsk Hydro ASA, 프랑스 Total, Energy companies, 덴마크 Energi E2, 노르웨이 Industrikraft Midt-Norge AS, 영국 Progressive Energy Limited, 스웨덴 Vattenfall
- Contractors
  - : 노르웨이 Schlumberger Stavanger Research
- Public entities
  - : 영국 IEA Greenhouse Gas Program
- Research institutes
  - : 영국 British Geological Survey, 프랑스 BGRM, 독일 BGR, 프랑스 IFP, 네덜란드 NITG-TNO, 노르웨이 Norwegian Geological Survey, 노르웨이 SINTEF Petroleumsforskning AS
- o 후원
  - EU에서도 참여기관들과 동등한 비율로 동 프로젝트에 재정 지원을 하고 있음.

#### **(6) “Mongstad CCS 프로젝트”**

- o 개요
  - 2006년 노르웨이 석유에너지부는 Mongstad 발전소와 연계된 CCS프로젝트를 실시하기로 결정함.
- o 참여기관
  - Gassnova(국영기업), DONG Energy, StatoilHydro, Vattenfall
- o 내용
  - 2011년 탄소 포집 공장(CO2 Technology Test Centre Mongstad) 설계·건설함.
  - 소 포집 기술을 테스트함.
    - : Amine technology 및 Carbonate technology 이용함.
  - 대규모의 상업적 공장 가동이 가능한지 여부 타당성을 조사함.

## (7) “Kårstø CCS 프로젝트”

- 개요
  - 노르웨이 정부는 서해 연안 Kårstø 지역의 가스사용 발전소와 연계된 CCS 시설을 건설할 예정이다.
- 주관
  - Gassnova SF가 정부를 대표하여 주관함.
- 내용
  - 발전소로부터 방출되는 1백만 톤의 CO<sub>2</sub>를 포집하여 파이프라인으로 수송하고, 해저에 저장함.
- 시사점
  - 20여년 전 환경·기후변화에 관한 과학기술 개발을 시작한 노르웨이는 정부 차원의 master plan과 전략을 갖고 기술개발에 지속적으로 투자해옴.
  - 노르웨이는 CCS기술이 온실 방출가스 감축을 위한 핵심기술임을 일찍부터 간파하고 10여년 전부터 관련 분야 선진 국가들과 공동으로 환경프로젝트를 시행해옴.
  - Gassnova사, Aker Clean Carbon사, NTNU대학, SINTEF연구소 등이 상기 “CO<sub>2</sub> 포집 연구개발 프로그램”을 공동 수행하고 있는 데에서 나타나듯이 노르웨이에서는 정부, 산업, 대학, 연구소 등이 상호 협력을 통해 시너지 효과를 극대화하고 있음.

## 6. 스웨덴

### 1) 탄소 에너지 사용 억제 정책

#### (1) 에너지 소비세 지속 추진

- 1994년 제정된 에너지 소비세법(Act on Excise Duties on Energy)을 기본법으로 EU 지침 및 국내 관련 법령을 적용하여 에너지 소비세(에너지세, 이산화탄소세, 유황세로 구성)를 징수하고 있음.
- 특정 용도로 사용되는 연료에 대해 에너지세 및 이산화탄소세를 경감하고 있음.
  - 제조업 및 농업(상업용 온실재배, 임업, 양식업 포함)에 사용되는 연료에 대해서는 에너지세는 전액 면제하며 이산화탄소세는 평균율의 25% 수준의 과세가 있음.
  - 제철과정(metallurgical process)에 사용되는 연료일 경우 경감함.(단, 투입되는 원료가 가열을 통해 화학적으로 변화하거나 물리적으로 내부구조가 변화하는 공정일 경우)

- 금속류 이외의 광물성 혼합물 제조과정에 사용되는 연료일 경우 경감함.(단, 투입되는 원료가 가열을 통해 화학적으로 변화하거나 물리적으로 내부구조가 변화하는 공정일 경우)
- 연료가 이중용도(dual use)이며, 상기에서 언급되지 않은 산업공정에 사용되는 경우 경감함.
- 철도 운송에 사용되는 연료로서 석유 이외의 연료일 경우 경감함.
- 항해 목적으로 사용되는 연료일 경우 경감함.(개인용 레저선박은 제외)
- 상업용 및 개인적 항공 운행에 사용되는 제트 연료일 경우 경감함.
- 에너지 제품 생산에 사용된 연료 및 기타 소비세가 이미 납부된 연료일 경우 경감함.
- 전력 생산에 사용된 연료일 경우 경감함.
- \* 열병합 발전(combined heat and power plant)에 사용되는 연료에 대해서는 에너지세 100% 및 이산화탄소세 79% 면제됨.
- o 난방용 바이오 메스와 친환경 제품 및 재생 에너지원 관련 기술개발을 위한 시범 연구 (pilot project)에 사용되는 에너지에 대해 소비세를 경감함.

## (2) 교통 혼잡세 실시

- o 스톡홀름 시는 2006년 6개월간의 시범실시기간을 거쳐 2007.08.01(수)부터 스톡홀름 시내 진·출입 주요 도로 18곳(고속도로 3곳, 국도 4곳 포함)에 차량 번호판 감식 카메라를 설치하여 교통 혼잡세를 부과하기 시작함.
  - 차량 감식 기술 : OCR(Optical Character Recognition) 기술을 이용, 레이저 감식기와 두 대의 카메라로 도로 주행 차량의 앞뒤 번호판을 인식, 도로청에 자동 전송함.
  - 교통 혼잡세 금액 : 06:30~18:29 까지 30분 단위로 10크로네(1.5미불), 15크로네(2.2미불), 20크로네(3미불)의 3단계로 차등 부과함.(교통정체가 심한 07:30~07:29 및 16:00~17:29 최고액 징수)  
단, 휴가철인 7월 1달 공휴일 및 공휴일 하루 전 날 제외함.
  - 교통 혼잡세 납부 방법 : 과거 요금 고지서의 발급 없이 차량별 1일 징수금액 차량주의 매일 자진 납세함.(한달 연체 시 연체료 200크로네(33미불 상당 부과)로 운영되었으나, 2008.08월부터 도로청은 1달 단위로 차량주에게 고지서를 발급하고, 해당 월로부터 2개월 내에 납부하도록 제도 개선함.)

- 교통 혼잡세 면제 대상 : 응급 구호 차량, 해외 등록 차량, 외교차량, 국방 차량, 장애인 등록 차량, 오토바이, 버스(중량 14ton 이상), 친환경 차량은 면제됨.(에탄올 및 바이오가스 차량 대상 2012년까지 면제, 화석연료 사용 이산화탄소 저배출 차량은 면제대상에서 제외)
- o 제도 도입 당시 전문가들은 교통 혼잡세 시행을 통해 스톡홀름 시내 교통난 해소와 지역 인프라 구축(수익금 대중교통수단 개선 및 도로 유지보수에 투자)에 기여할 것이라고 전망함.
  - 환경부에서는 친환경 차량에 포함시키고 있는 ‘화석연료 기반 이산화탄소 저배출 차량’에 대한 교통 혼잡세 면제 여부 논쟁 및 감식 카메라를 피하기 위한 불법 부착물 행위에 대한 처벌 규정 미비했기 때문에 보다 근본적인 교통난 해결을 위한 투자(시내 공영 주차장 확보 및 외곽도로 증설 등) 필요 등이 문제점으로 지적됨.
- o 2008.08월 제도 시행 1년 후, 교통 혼잡세 납부 절차의 번거로움과 강제성 미비로 수급률이 낮으며 초기설비투자 및 운영비의 예산 초과로 현재 운영 적자를 면치 못하고 있는 실정이어서 애초 예상했던 지역 인프라 구축에 대한 투자가 이루어지지 않고 있는 점 등이 지적되고 있음.

**(1) 친환경 차량 지원**

- o 스웨덴은 소비자들에게 낮은 친환경 차량 사용 장려를 위해 2007.04.01부터 2009.06.30까지 친환경 차량 구입 시 한 대당 10,000크로네(1,538미불 상당)를 초기 1회 지급하는 내용의 친환경 차량 보조금 정책을 실시함.

**<표 2-3> 친환경 차량 기준**

<ul style="list-style-type: none"> <li>o 배기가스량 충족, 온실가스 소량 방출, 연료 절약형 차량</li> <li>o 이산화탄소 배출량 120g/km미만의 하이브리드, 벤진, 디젤 차량 예) Toyota Aygo, Honda Civic Hybrid 등</li> <li>o 벤진, LPG 가스 차량 중 연료소비가 0.92L 벤진/마일, 0.97m<sup>2</sup> LPG/마일 미만인 차량 예) Saab 9-5 biopwer(E85), Mercedes E200 NGT(gas)</li> <li>o 전기에너지 소비 37kWh/100km 미만 전기 자동차</li> <li>o 해외 구입차량도 요건에 부합할 경우 친환경 차량 혜택 수혜 가능</li> </ul>
---

- 총 예산 2억 5천 크로네(2007년 5천만 크로네(769만미불), 2008년 1억크로네(1,538만미불), 2009년 1억 크로네)를 산정함.

- o 정책 실행 이후 친환경 차량에 대한 호응도 증가하여 2007.01~08 동안 신규등록차량 중 친환경 차량의 비율이 15.6%를 차지하였으며 대국민 여론조사 결과 전체 응답자의 56%가 차량 교체 시 친환경 차량을 구입하겠다는 반응을 보임.

**<표 2-4> 스웨덴 에너지세 및 이산화탄소세(2008.01)**

에너지원	세분	단위	에너지세 (Energy Tax)	이산화탄소세 (Carbon Dioxide Tax)	부가 가치세 (VAT)*
석유	환경기준 1등급 (원동기용)	리터	2.95 SEK (0.49 미불 상당)	2.34 SEK (0.39 미불 상당)	25%
	환경기준 1등급 (배합 연료용)	리터	1.32 SEK (0.22 미불 상당)	2.34 SEK (0.39 미불 상당)	25%
	환경기준 2등급	리터	2.98 SEK (0.50 미불 상당)	2.34 SEK (0.39 미불 상당)	25%
기타 석유		리터	3.68 SEK (0.61 미불 상당)	2.34 SEK (0.39 미불 상당)	25%
경유, 등유, 중유	환경기준 1등급 (Marked oil: stationary 원동기, 선박, 난방용)	m <sup>3</sup>	764 SEK (127.3 미불 상당)	2,883 SEK (480.5 미불 상당)	25%
	환경기준 1등급 (Unmarked oil: 차량 및 레저용 개인선박 원동기 추진용)	m <sup>3</sup>	1,277 SEK (212.8 미불 상당)	2,883 SEK (480.5 미불 상당)	25%
	환경기준 2등급 (Unmarked oil: 차량 및 레저용 개인선박 원동기추진용)	m <sup>3</sup>	1,530 SEK (255 미불 상당)	2,883 SEK (480.5 미불 상당)	25%
	환경기준 3등급 (Unmarked oil: 차량 및 레저용 개인선박 원동기 추진용)	m <sup>3</sup>	1,663 SEK (277.2 미불 상당)	2,883 SEK (480.5 미불 상당)	25%
액화 석유가스	차량, 선박, 항공기 원동기 추진용	1,000kg	0 SEK	1,584 SEK (264 미불 상당)	25%
	기타 용도	1,000kg	150 SEK (25 미불 상당)	3,033 SEK (505.5 미불 상당)	25%
천연가스	차량, 선박, 항공기 원동기 추진용	1,000m <sup>3</sup>	0 SEK	1,282 SEK (214 미불 상당)	25%
	기타 용도	1,000m <sup>3</sup>	247 SEK (41.2 미불 상당)	2,159 SEK (359.8 미불 상당)	25%

\* 부가가치세는 모든 에너지 소비에 25% 부과, 단, 항공용 연료에는 비적용

## (2) 평가

- 스웨덴은 프로그램에서 저탄소 녹색 성장을 위해 그간 주지해온 '에너지 효율성 강화' 및 '대체 에너지원 개발 및 보급화' 에서 한 걸음 나아가 '환경 관련 신기술 개발 및 이의 상품화 적극 지원' 을 선언하였으며 환경 및 기후 관련 분야의 '상업화 지원' 및 '관련 규제 완화' 등의 정책을 통하여 환경 및 기후 정책 추진이 기업운영에 방해하는 요소가 아닌 경제 성장과 동반자적 역할을 할 수 있도록 고려함.
- 프로그램을 계기로 스웨덴은 '환경 관련 사업 발생 시 지원' 이라는 수동적 자세에서 '환경 관련 핵심 기술 개발 지원' 을 통해 보다 적극적인 자세로 변환, 환경 및 기후 문제에 관한 근본적인 해결법 확보를 위해 노력하고 있음.
- 근본적으로 환경 및 기후 정책의 효과적인 실천을 위해서는 시장경제와의 조화, 여·야간 합의, 국가적 여론의 지지가 선행되어야 한다는 판단 하에 스웨덴 정부는 정책 입안 시 각계와 충분한 논의 과정을 통하여 의견을 조율 및 수렴해나가고 있는 바, 이는 우리 정부의 저탄소 녹색성장 전략 수립시 도움이 될 만한 사례로 판단됨.

## 7. 아일랜드

### 1) 재생에너지 정책 수단

#### (1) 재생에너지 고정가격 매입제도(REFIT, Renewable Energy Feed-In Tariff)

##### □ 개요

- 재생에너지 발전단가는 화석연료 발전단가보다 비싸 가격경쟁력이 떨어져 정부의 시장개입이 필요함.
- 아일랜드는 전력생산 중 재생에너지원 사용비율 확대를 위한 전력시장 지원수단으로 2006.05.01 재생에너지 고정가격 매입제도(REFIT, Renewable Energy Feed-In Tariff) 를 채택함.
- 1996~2005년간 아일랜드 정부는 경쟁 입찰을 통해 최저가격 입찰자(재생에너지 전력생산업자)를 낙찰하고, 전력공급업자와 15년간 전력구매계약을 맺을 수 있도록 하는 Alternative Energy Requirement(AER)를 운영하였으나 낙찰 후 실제 발전소 건설로 이루어지는 비율이 낮아 재생에너지 전력생산량이 저조, 2006.05.01 REFIT로 변경됨.

## □ REFIT 내용

- REFIT는 재생에너지 전력에 대한 고정가격을 15년간 보장함으로써 재생에너지 전력 생산업자들에게 투자의 확실성을 부여함.
  - 상기 고정가격 지불로 인해 전력공급자들에게 추가로 발생하는 비용은 정부 보상함.

재생에너지원별 고정가격 :

- 5MW 이상의 대규모 풍력 발전 : kW당 5.7센트
- 5MW 미만의 소규모 풍력 발전 : kW당 5.9센트
- 바이오매스 매립가스 발전 : kW당 7.0 센트
- 수력 및 기타 바이오매스 발전 : kW당 7.2센트

- REFIT를 신청하는 재생에너지 전력 생산업자는 사전에 개발허가(Planning Permission)와 송전망 연결(Grid Connection)을 확보해야 함.
  - 상기 조건을 통해 REFIT 제도 참여 후 개발허가를 얻지 못하거나 송전망 연결에 실패하여 발전소 건설이 이루어지지 못하는 경우를 사전에 방지함.
- 아일랜드는 REFIT를 통해 2010년까지 최소 400MW 규모의 전력을 생산하는 재생에너지 발전소를 건설하고 이를 위해 2006년부터 15년간 1.19억 유로를 투자할 계획임.
  - \* 2006년 첫째 REFIT 지원대상 98%는 풍력발전

### 기대효과

- 청정 친환경 전력 확보 및 수입 화석연료에 대한 의존 감소함.
- 발전분야에서의 온실가스 배출을 저감함.(연간 1백만톤 CO<sub>2</sub> 저감)
- 재생에너지 설비 운영 및 유지, 건설에 있어서 일자리 창출됨.

## 2) 바이오연료 소비세 면제(Biofuel Excise Relief Scheme)

### (1) 내용

- 아일랜드정부는 2005년 바이오연료에 대한 광유세 면제제도를 시범실시한 후 2006년 4개 바이오연료에 있어서 5년간 소비세를 면제(약 2억유로 규모)해주는 계획을 마련함.

- \* 2005년 시범사업으로 총 160만 리터의 바이오연료 사용함.(300만유로 규모)
- \* 휘발유의 소비세는 리터당 0.44268유로이며 디젤의 경우 리터당 0.36825유로임.

o 소비세 면제 대상 바이오연료 4가지

- 순수 식물유(Pure Plant Oil), 폐식용유, 우지(Tallow)로 만든 바이오디젤로 화석디젤이 혼합되어 일반 디젤주유펌프에서 판매되는 제품임.
- 바이오디젤을 위한 특수 엔진을 장착한 차량에 사용되는 높은 혼합률의 바이오디젤임.
- 밀, 보리, 유장(whey) 및 여타 식물원료(Feedstock)로 만든 바이오에탄올로 휘발유와 혼합되어 일반 휘발유 주유펌프에서 판매되는 제품임.
- 유채(Oilseed Rape)로 만들어진 순수 식물유로 특수 디젤엔진에 사용되는 제품임.

**기대효과**

- o 2008년까지 바이오연료 사용량을 총 1.63억 리터까지 확대함.(총 연료시장의 2.2%)
- o 2006~2010년간 총 120만톤 이상의 CO<sub>2</sub>를 저감함.(매년 약 70,000대의 자동차가 5년간 배출하는 CO<sub>2</sub>에 상당)

**<표 2-5> 기타 바이오연료 지원정책**

- ◆ 2005.01.01~2008.06.30 바이오에탄올과 휘발유를 동시에 사용할 수 있는 차량(FFV, Flex Fuel Vehicle)에 대한 자동차등록세(VRT, Vehicle Registration Tax)를 50% 삭감함.  
\* 통상 자동차등록세(VRT)는 자동차판매가격의 약 25% 차지함.
- ◆ 2008.07.01~2010.12.31 FFV 차량에 대하여 차량 연식에 따라 최대 2,500유로까지 자동차등록세(VRT)를 삭감함.
- ◆ 순식용유(PPO, Pure Plant Oil) 사용을 위해 엔진을 개조하는 경우 75%의 개조비용을 정부에서 보조해주는 시범프로그램 운영 중임.

### 3) Greener Homes Scheme

#### 기대효과

- 재생가능 난방시스템에 대한 투자 장려함.
  - Greener Homes Scheme 제1단계(2006.04월~2007.08월) 및 제2단계(2007.10월~2008.07월) 사업 중 총 22,000건의 보조금 지급이 승인되었으며 현재 제3단계(2008.07월~) 사업 진행 중임.
- 재생가능 기술 및 연료에 대한 시장 개발함.
- 이산화탄소 배출 저감함.(22,000건의 보조금 지급 승인으로 매년 33,000톤의 CO<sub>2</sub> 배출 감소의 효과가 있을 것으로 기대)

#### (1) 개요

- 재생가능 에너지를 이용한 난방 시스템은 설치비용이 높은 반면에 운영비용이 저렴하므로 정부가 설치 시 보조금 지급을 통해 재생가능 난방시스템 보급을 확대함.

#### (2) 내용

- 신축 또는 기존 주택을 위해 새로운 재생에너지 난방 시스템을 구매하고자 하는 주택소유자들에게 보조금 지원함.
  - \* 2006년 아일랜드 정부는 Greener Homes Scheme을 위해 정부예산의 2,700만 유로 책정, 2007년 500만유로 추가증대, 2008년 700만유로 추가 증대, 2009년 800만유로 추가 증대 예정함.

- 보조금 지원 대상 및 보조금 액수

- 태양열(태양열 급탕 시스템 또는 태양열 난방시스템) : 평방미터당 250유로~300유로(최대 6평방미터)
- 열펌프(지중열원 열펌프, 수원 열펌프, 공기열원 열펌프)
  - 수평 지중열원 열펌프 : 2,500유로
  - 수직 지중열원 열펌프 : 3,500유로
  - 수원 열펌프 : 2,500유로
  - 공기열원 열펌프 : 2,000유로
- 목재조각 / 펠릿 스토브 : 800유로 또는 1,400유로
- 목재조각 / 펠릿 보일러 : 2,500유로
- 목재가스화 보일러 : 2,000유로

\* 보조금 수준은 재생에너지 난방시스템 설치비용의 약 20%~33% 수준임.

#### 4) 재생가능 열(Renewable Heat) 보급 프로그램

##### 기대효과

- 산업, 상업, 공공 및 지역공동체 건물에 재생가능 난방 시스템 보급 증대, 탄소 배출 감축 및 화석연료 대체, 재생가능 난방에 대한 대중인식 및 신뢰 제고 등이 있음.

##### (1) 개요

- 2006년 아일랜드정부는 2006-2010년(5년)간 바이오열 보일러 보급 프로그램(Bioheat Boiler Deployment Programme)을 발표함.(2,200만유로 상당 투자)
- 2007년 상기 바이오열 보일러 보급 프로그램을 태양열시스템과 열펌프로 확대, 2007.03월 재생가능 열 보급 프로그램(Renewable Heat Deployment Programme) 발표함.  
(400만유로 추가 투자)

##### (2) 내용

- 보조금 지급을 통해 산업, 상업, 공공 및 지역공동체 건물에 재생가능 난방 시스템을 지원함.
  - 설비투자비용의 최대 30%, 타당성 검토프로젝트 비용의 최대 40%까지 지원함.
- 보조금 지급 대상 재생가능 난방 시스템
  - 목질조각(Wood Chips) 또는 목질 펠릿(Wood Pellets)을 연료로 하는 보일러
  - 태양열 시스템
  - 열펌프

#### 5) 기타 정책 수단

##### (1) 열병합발전 보급프로그램(Combined Heat and Power Deployment Programme)

- 2006~2010년간 1,100만 유로를 투입, 소규모(1MWe 미만)의 화석연료 열병합 발전시스템과 바이오매스 열병합 발전시스템 보급·지원함.(현재 타당성 검토 단계)

##### (2) 재생에너지 사업 투자 시 법인세 공제

- 재생에너지 사업(태양력, 풍력, 수력, 바이오 등)에 투자한 법인에게 투자비용의 50%까지(최대 952.5만유로) 법인세를 공제받을 수 있도록 함으로써 민간 자본의 재생에너지 사업 투자 장려함.(기존 2006.12.31에서 2011.12.31 까지 연장)

### (3) 사업확장계획(BES, Business Expansion Scheme)

- 재생에너지 생산 및 폐기물 재활용 사업(BES에서 승인된 사업)에 최소 5년 이상 최소 150,000유로를 투자한 개인에게 투자수익에 대한 소득세 공제 허용함.(기존 2007.01.01에서 2013.12.31까지 연장)

## 6) 아일랜드 주요 재생에너지별 정책

### (1) 아일랜드 풍력에너지(Wind Energy)

- 아일랜드는 세계적으로 풍력자원이 많은 국가 중 하나로 2007년말 현재 총 74개의 풍력발전소가 가동 중임.
- 2007년말 현재 풍력발전소의 총 발전용량은 803MW(총 1.79TWh 생산)로서 2007년 한 해 동안 55MW 증가함.
  - \* 2007년말 현재 아일랜드의 풍력발전 용량은 세계 17위임.(독일(1위), 미국(2위), 스페인(3위) 등)
- 풍력발전으로부터의 전력량은 최종 전력 소비량 중 6.8% 차지함.(2006년 5.6%에 비해 1.2% 증가)
  - 풍력발전의 증가는 약 100만톤의 CO<sub>2</sub> 배출을 저감하고 약 375,000톤의 석유수입을 대체하는 효과를 가짐.

### (2) 자가발전(Microgeneration) 시범사업 지원계획

- 2008.04월 아일랜드정부는 풍력 또는 태양력 등을 통한 자가발전(Microgeneration) 관련 50개 시범사업에 보조금 지급 계획을 발표함.(2008년 2백만 유로 투입예정)

### (3) 아일랜드 해양에너지(Ocean Energy)

- 아일랜드 서부 해양의 실질적 파력에너지(Wave Energy) 부존량은 약 6,000MW 규모(능 약 59TWh)로 유럽 내 가장 높은 수준이며 실질적 조력에너지(Tidal Energy) 발전 가능량도 약 2.6TWh에 달하는 것으로 추정됨.
  - \* 2010년 전체 아일랜드(All Ireland) 총에너지 소비량(추정치) : 약 44TWh(아일랜드 34TWh, 북아일랜드 10TWh)
- 해양에너지는 장기적으로 전력을 공급하는 중요한 재생에너지원일 뿐만 아니라, 해양에너지 개발 기술 및 장비는 개발업자들에게 새로운 시장을 제공함.

- 아일랜드 해양에너지 국내시장 규모는 2020년까지 1.76억 유로, 2025년까지 7.84억 유로로 성장할 것으로 예측됨.
- 아일랜드 해양에너지 개발업자들이 유럽 수출시장의 20%를 점유할 경우 2020년까지 3.60억 유로, 2025년까지 15.87억 유로 상당의 수출이 가능함.
- o 아일랜드는 지속적인 정부 정책을 통해 해양에너지 기술개발 및 상업화를 꾸준히 추진 중임.
  - 2007년말 현재 전 세계에서 약 25개 국가들이 해양에너지 기술개발 진행 중임.
- o 2006.04월 해양에너지 전략(Ocean Energy Strategy)을 수립하고, 4단계 해양에너지 개발 계획을 진행 중임.
  - 해양에너지로부터의 발전용량을 2012년까지 75MW, 2020년까지 500MW 확보한다는 계획을 수립함.(2007.03월 에너지 백서)

#### **(4) 4단계 해양에너지 개발 전략(2005.10월 해양에너지 전략)**

- o 1단계 : 개발(2005~2007)
  - 연구기관 및 기업들의 연구·개발 활동 및 연구시설 지원함.
  - 파력에너지 발전장치 모델(Prototype) 개발 및 모델 시험 지원함.
  - 모델 시험장(Test Site) 개발함.
- o 2단계 : 상업화 이전 단일 장치(2008~2010)
  - 송전망(Grid)과 연결된 파력에너지발전장치 시험장(Grid Connected Test Site)개발함.
  - 1단계에서 개발된 파력에너지 발전장치 지원 및 송전망과 연결된 파력발전소의 전력 가격 지원함.
- o 3단계 : 상업화 이전 10MW 장치(2011~2015)
  - 10MW 장치 개발 및 송전망 연결 지원 및 전력 가격 지원함.
- o 4단계 : 상업적 보급(2016~)
  - 대규모 해양에너지 시장 개발 및 전력 가격 지원함.
  - 아일랜드 해양에너지 개발기업의 해외시장 진출 지원함.

## 8. 이스라엘

### 1) 정부의 태양에너지 활용 육성정책

- 1950년대부터 난방연료 부족으로 가정집에서는 태양열 온수시설을 활용해 왔는데 정부는 1980년부터 신규 건물의 경우 태양열 온수 시설 설치를 의무화함.
  - 현재 90% 이상의 건물이 태양열 온수 시설을 설치한 상태로 온수시설 이용으로 이스라엘 전체 전력생산량의 약 4%를 절감하는 효과가 있음.
- 2008.03월 이스라엘 기간 산업부는 총 5억 달러 규모로 이스라엘 네게브사막에 250MW급 태양열 발전소와 30MW급 태양광 발전소를 건설하는 프로젝트를 입찰 공고하였는데 2009년 중에 회사를 선정하여 공사에 착수할 예정임.
  - 205MW급 태양열 발전소 입찰에는 이스라엘, 스페인, 독일 등에서 7개 컨소시엄이 참여 중임.
  - 기간 산업부는 신규로 200MW급 태양열 발전소 프로젝트도 준비 중이며 2013년부터는 20년간 매년 1건의 태양에너지 발전소를 건설하여 네게브사막을 이스라엘 전체 전기 수요의 35%를 공급하는 그린에너지 파라다이스로 전환한다는 비전을 구상함.
- 2008.07월부터 이스라엘 전력공사는 대체에너지 활용을 촉진하기 위해서 민간인이 태양열을 이용하여 생산한 전기를 2.01세켈/kW 단가로 구입하고 있음.(일반 전기의 kW당 소비자 단가는 0.5세켈)
  - 기간 산업부는 2020년 까지 재생에너지 비율을 20%까지 확대하겠다는 계획이나 관련 업계는 40%까지 확대해야한다고 주장함.
- 2008.08월 이스라엘 정부는 에너지원의 확보가 주요 국제 이슈로 대두됨에 따라 향후 5년간 총 2천만불을 투자하여 네게브 지역에 「대체· 재생에너지 연구소」를 설치하고 관련 연구 활동을 적극 지원하기로 결정함.
  - 2007년도 이스라엘의 재생·대체 에너지 분야의 수출은 1.1억불인데 향후 10년 이내에 연 10억불에 도달할 것으로 전망되며, 아울러 환경관련 산업도 매년 5% 이상의 성장이 예견됨.

## 9. 네덜란드

### 1) Clean and Efficient Program의 추진( '07년부터 실시)

- 지속가능에너지에 대한 보조금 확대함.

- 연간 3 ~ 3.5억 유로를 지원함.
- 해양풍력, 풍력, 바이오 메스, 태양광에 대해 집중적으로 지원함.
- Green gas, 바이오 열병합발전(Bio-CHP)을 촉진시킴.
- o 세계의 그린화(Greening of taxes)
  - 바이오연료 사용 촉진, 그린 투자, 에너지투자 환급을 확대함.
- o 열병합발전 촉진함.
  - 신규 열병합발전을 지원함.
  - 신규 건축에서의 사용을 확대함.
  - 바이오 열병합발전을 촉진함.
- o Built environment
  - 지열 등 열사용의 촉진, 지속가능 빌딩을 재정적으로 지원함.
- o 풍력발전, 바이오메스를 확대함.
  - 해상풍력 : 2,450MW 추가 건설
  - 바이오메스 : 500MW 바이오메스 발전 추가 인증
- o 에너지 인프라
  - 절차의 간소화, 네트워크 강화, 국제적 연결, 대규모 에너지 저장시설에 대한 연구를 수행함.
- o 청정 화석연료(clean fossil)
  - 대규모 프로젝트 시행, CO<sub>2</sub> 분리저장을 촉진함.
- o 에너지, 기후변화 관련 이노베이션(innovation)을 추진함.
  - 강력 보조금 프로그램을 시행함.
  - 이노베이션의 가속화, 데몬스트레이션(demonstration) 촉진시킴.
  - 이노베이션 사슬의 프로모우션
  - 부문별 에너지 전환 프로그램을 시행함.

## 10. 그리스

### 1) 그리스의 태양광 발전 사업

#### (1) 개요

- o 그리스는 연간 일조량이 약 300일이나 되는 좋은 태양광 발전 여건을 구비하고 있으나

정책 부재로 인해 동 추진실적은 지난 20여년간 태양광 발전 용량이 5MW에 그치는 등 매우 취약한 상황임.(대부분 통신 중계소, 등대, 소규모 가정용에 한정됨.)

- 그리스는 EU 회원국으로서 2010년까지 재생에너지 20% 목표를 달성할 의무를 갖고 있는 바, 그리스 정부는 2007년 태양광 발전 사업에 대해 과감한 지원정책을 발표함.

## (2) 지원내용

- 태양광 발전에 대해 Kw당 0.4~0.5유로의 좋은 조건에 그리스 전력공사가 전량 구매함.
- 태양광 발전 시설투자비의 20~40%에 해당하는 금액(지역별 차등)을 보조금으로 지급함.
  - 나머지 시설투자비에 대해서도 은행 등을 통해 호의적 조건에서 융자 가능함.

## (3) 추진현황 및 문제점

- 2008.08월 현재 총 3,600건, 2000MW에 상당하는 태양광 발전사업 허가 신청이 쇠도함.
  - 당초 그리스 정부는 2014년까지 890MW 규모의 태양광발전소 건립을 목표로 설정함.
- 100kw 이하의 태양광 발전사업에는 환경영향 평가 등 엄격한 설립기준이 적용되지 않는 점을 착안하여 그리스 농촌지역의 다수의 농가들이 100KW 이하의 태양광 발전 사업을 신청함.
- 주무관청인 개발부는 태양광 발전사업 허가 신청이 쇠도하자 심사를 중단하고 현재 심사 기준을 재검토 중임.
  - 심사인력 부족 및 보조금 지급 부담으로 인해 심사기준을 변경해야 할 상황임.
- 그리스 정부의 누적된 재정적자, 긴축 예산으로 인해 당초 약속한 태양광 발전사업 보조금 재원의 확보가 어려운 실정임.
  - 2008년 4억 유로, 2009년 8억 유로의 보조금 확보가 필요함.
- 20MW~30MW의 태양광 패널 수요의 급증으로 인해 원자재 가격 상승 및 물량확보에 어려움이 발생함.
- 태양광 발전소 건립계획이 지가가 싼 일부지역에 집중되어 지역에 발전소 건립이 집중될 경우 전력 송배전망에 부담 우려됨.

## 11. 스위스

### 1) 에너지 효율향상 및 신재생에너지 보급

- 에너지효율 향상을 위한 Swiss Energy Programme운영함.(2001년 도입)

- 건물 개조 계획 : 매년 150-200백만 스위스 지원함.(전기제품에 확인서 발급, 전기기기, 열 계통 및 전기모터 제품에 최소에너지효율 기준 설정 등)
- 수송부문은 상대적으로 효율개선 실적이 미흡한 것으로 평가됨.
- o 기후변화 대응을 위해 신재생에너지 개발에 적극적이거나, 보급률은 EU 수준을 하회함. (06년 : 스위스 7.8%, EU 8.5%)
  - 보급 지원제도 : 신재생 에너지로 생산한 전력을 전력회사가 의무구입, 지열 냉난방시설 투자 보조함.
  - 수력, 풍력 등 개발 잠재력은 매우 크나 환경파괴 우려 등이 제약요인이 있음.
  - (실패사례) 대형 상업용 지열냉난방 시스템 개발 사업이 중단됨.(2007초부터)
- o 바이오 연료도 96년부터 보급하고 있으나 보급량은 미미함.
  - 상대적으로 보급이 활발한 바이오디젤이 전체경유 사용의 0.5%수준임.
  - EU와 마찬가지로 최근 바이오연료에 대한 세계 지원 기준 강화의 움직임.(배출가스감축 효과 미흡 및 대규모 경작에 따른 환경 파괴 우려)

## 12. 벨라루시

### 1) 에너지 기본 계획

- o 벨라루시 정부는 “2012년까지 전체 수요 에너지의 25% 이상을 벨라루시산 에너지원을 이용하여 생산” 하기위한 전반적인 프로그램 수립함.
- \* 벨라루시 내 석유 매장 현황

- 총 매장량 : 6천만톤    - 연간 생산량 : 1.8백만톤
-------------------------------------

- \* '07년 주요 에너지자원 수입현황

- 석유 : 2천만톤    - 천연가스 : 206억㎥    - 전력 : 43억kW
---

### 2) 추진계획

#### (1) 바이오 가스 적극 활용

- o 전통적 농업국가인 벨로루시는 가축(소, 닭 등)의 분뇨를 연료로 활용하는 방안 적극검토 중이며 실험적으로 3개의 발전소 건립함.
- o 분뇨를 활용한 발전소 건립 시 500~1,500킬로와트의 전력생산이 가능함.

## (2) 목재 및 톱밥 등 부산물을 이용한 화력발전

- 풍부한 벨라루시 내 산림자원을 이용함.

## (3) 바이오 에탄올, 바이오 디젤 생산 예정

- 보드카 공장 “Kristal” 에서 바이오 에탄올 생산 계획 중이며 고멜주 기름공장에서 바이오 디젤유 생산 계획을 중임.
- 바이오 연료 생산관련 현재까지는 경제성이 크지 않다고 판단하고 있으며 방안을 계속 연구 중임.
  - 바이오 에탄올 : 사탕수수, 밀, 옥수수, 감자 등 녹말 작물에서 포도당을 얻은 뒤 발효하는 방법으로 생산함.
  - 바이오 디젤 : 콩기름 등 식물성 기름을 원료로 하여 생산함.

## 제2절 미주

### 1. 미국

#### ■ 연방정부

##### 1) 주요 정책의 세부 내용

###### (1) 선진에너지정책(AEI : Advanced Energy Initiative, '06.01월)

- 부시대통령은 '06년 연두 국정연설에서 미국경제의 경쟁력강화를 위한 정책과제로 선진에너지 정책을 제시함.( '06.01.31)
  - 대체에너지 기술개발을 통해 2025년까지 대중동 원유수입의 75%를 감축하여 석유의 존경제에서 탈피를 목표로함.
- 정책 과제별 추진계획
  - 청정석탄발전은 당초 10년간 20억불 투입계획을 4년 앞당겨 마무리하고, 이를 위해 '07년 예산에 2억8,100만불 배정, 특히 FutureGen 프로그램에 5,400만불 사용예정임.
  - 태양열은 '07년 예산에 1억4,800만불을 태양열 지원정책에 투입하고, 태양광을 전력으로 전환하는 반도체 개발에 사용함.
  - 풍력발전 기술개발에도 '06년보다 증액된 4,400만불을 배정하고, 연방정부 소유 토지에 풍력발전소 설치 허용함.
  - 에탄올 생산기술개발(Biorefinery Initiative)의 경우 농업 폐기물 및 식물 원료로부터 에탄올(Cellulosic Ethanol) 추출기술을 '12년까지 실용화하기 위해 '07년 예산에 1억5천만불 투입함.(셀룰로오스 에탄올이 현재 연료 사용량의 30%를 대체할 것으로 예상)
  - 하이브리드 전지의 경우 '07년 예산에 3천만불을 투입하고, 일반전력으로 충전 가능한 전지 개발함.
  - 수소전지의 경우 수소연료전지 및 Freedom CAR 개발계획에도 관련예산을 '06년보다 증액하여 2억8,900만불 배정함.

###### (2) 2007년 에너지독립안보법을 통한 신재생에너지 육성

- 추진배경
  - 부시행정부의 에너지정책에 맞서기 위해 민주당의 Nancy Pelosi 하원의장 주도로 제

110회 의회에서 ‘2007년 에너지독립안보법(Energy Independence and Security Act)’  
입법함.

○ 신재생에너지 관련 주요내용

- ‘22년까지 에탄올 사용을 현재 7배(360억 갤런)로 증가시키기 위해 재생연료기준 (RFS, Renewable Fuel Standard) 의무화함.
- \* ‘08년 재생에너지 사용목표를 당초 54억 → 90억 갤런으로 설정하고 연도별로 증가함.
- 전체 목표량의 58.3%(210억 갤런)는 셀룰로오스계 에탄올 등에서 충당하되 목표설정  
으로 시장교란이나 수급불안정을 초래할 우려가 있는 경우 환경부에서 조정 가능함.
- \* 개선을 통해 탄소배출량 20% 감소를 예상함.(CRS)
- 입법과정에서 논의된 재생에너지쿼터는 논란이 많아 미 채택, 뉴멕시코 등 남부지역  
의원들은 전력생산의 15%를 풍력, 태양열 등 신재생에너지로 대체하는 재생에너지쿼  
터(RPS, Renewable energy Portfolio Standard)를 신설하자고 주장하였으나 업계에  
너무 큰 부담을 준다는 비판으로 삭제함.
- 기업평균연비제도(CAFE) 상향, ‘20년까지 현행보다 40% 증가한 갤런 당 35마일로  
상향조정하고, 바이오에탄올 등 신재생에너지의 사용을 촉진함.
- \* 제조업체들은 해당년도 모델 목표치의 최소 92%까지 달성 의무화함.

## 2) 주요 인센티브 및 전망

### (1) 연방 세금감면(PTC : Federal Renewable Tax Credit)

- 바이오연료, 풍력, 수력, 지열 등 모든 재생에너지 생산에 연방 세금감면(PTC : Federal  
Renewable Tax Credit)이 이루어지고 있음.
- 바이오연료의 경우, 바이오연료 혼합 시 갤런 당 51cent의 세금감면 혜택을 받음.
  - 풍력의 경우, 시간당 KW생산 시 1.9센트 세금감면 혜택을 받음.

### (2) 에너지부를 중심으로 에너지원별로 대형 R&D 프로젝트를 지원

- ‘06년 에너지부는 재생에너지 기술개발 및 지원을 위해 11.6억 달러를 투입하였으며 ‘08  
년 12.3억 달러 투입 예정임.

### (3) 향후전망

- 미국 행정부는 석유의존도 탈피, 기후온난화 방지 등을 위해 신재생에너지 정책을 향후

더욱 강화해 나갈 전망이다.

- 세금감면, 기술개발 및 지원, 국제협력 등 기존 정책 기조하에 신재생에너지 생산 및 소비를 적극 추진할 예정이다.
- 주정부 단위에서도 신재생에너지 생산 및 소비 확대정책을 적극 추진 전망이다.
- \* 워싱턴D.C. 및 22개주는 전력 생산 시 신재생에너지 사용비율 의무화함.(예: 뉴욕주는 '13년까지 발전량의 25%)
- o 기술개발의 어려움 등을 고려할 때 단기간 내 신재생 에너지 생산 및 소비가 급증하기는 어려울 것이며, '30년까지 현재보다 증가한 전체에너지 소비의 7% 수준 유지할 전망이다.

### 3) 저탄소 녹색성장 미국정책 사례

#### (1) 재생에너지 공급 및 사용 확대

- o '07 에너지독립안보법의 RFS(Renewable Fuel Standard) 의무화로 '22년까지 에탄올 사용을 현재의 7배인 360억 갤런으로 증가 추진함.
  - '08년 재생에너지 사용목표를 90억 갤런으로 설정하고 연도별 증가시킬 계획이고 이를 통해 탄소배출량 20% 감소 전망임.
  - '12년까지 비용효과적인 에탄올 연료 생산을 위해 과감한 투자함.
- \* 바이오연료 개발에 총 10억달러 투자계획임.
- o '30년까지 전체 전력의 20%를 풍력발전을 통해 공급함.(에너지부 "20percent windenergy by 2030" 보고서, '08.05.12)
- \* '30년 304GW 생산 및 전력공급 20%를 목표로 설정함.

#### (2) 청정석탄 복합 화력발전소(FutureGen) 건설 및 기술개발

- o 석탄을 가스화하여 수소와 전기를 생산하고 발생하는 CO<sub>2</sub>는 영구 분리·저장하는 차세대 무공해 발전소 건설 추진함.
  - 사업목표 : 275MW급 실증용 발전소 건설( '04 ~ '15, 총 9억5천만불)
  - 비용조달 : 미 에너지부 6억2천만불(65%), 산업체 컨소시엄 2억5천만불(26%), CSLF 회원국 8천만불(8%)

#### (3) 자동차 평균연비 제고

- o '20년까지 자동차 평균연비(CAFE)를 현행보다 40% 증가한 갤런 당 35마일로 상향 조

정함.(’ 07 에너지독립안보법)

- ‘84년부터 차종에 따라 승용차는 갤런 당 27.5마일, 픽업·미니밴·경트럭 등은 22.2마일로 설정하고 있는데 이를 40% 상향조정함.
- \* 미 의회가 CAFE 상향조정법안을 마련한 것은 ‘75년 이후 32년 만에 처음임.
- \* ‘20년 가구당 연간 700 ~ 1000불, 소비자 전체 연간 220억불 비용절감 예상함.
- o 정부는 자동차업계의 관련 기술개발 및 생산시설 교체 지원을 위해 250억불 제공함.

#### (4) 에너지효율 제고

- o 목표 : ‘20년까지 미국의 전체 에너지 소비를 전체 10% 절감함.
- o 가전기구의 에너지효율(Appliance Efficiency Mandate)을 제고함.
  - 가정용 세탁기, 식기세척기, 냉장고, 가정용 보일러 등 제반 가전기구에 대해 에너지부가 에너지효율 기준 검토함.
  - ‘13년까지 에너지부는 가정용 난로에 대한 기준설정 의무화하고, 연방정부는 대기전력이 최소인 제품 구매 의무화함.
- o 전구의 에너지효율(Lighting Efficiency Efficiency)을 제고함.
  - 백열등, 형광등의 에너지효율기준 재검토, 헬로젠 램프는 150 ~ 500와트에서 운영되도록 효율기준 제정, 전구사용 절약을 위한 소비자 교육, 라벨 채택 및 홍보 등 추진함.
- o 연방정부 에너지 효율(Federal Gov’t Operations Mandate)을 제고함.
  - 모든 연방정부는 매 4년마다 철저한 에너지효율 평가를 시행하고, 모든 연방건물은 ‘10년까지 화석연료 사용량을 55% 줄이고, ‘30년까지 100% 감소 의무화함.

#### (5) 에너지기술개발 등

- o 수송용, 저장용, 휴대용 수소연료전지 개발을 위해 향후 3년간 총 1.7억 달러(정부 1.3억 달러, 민간 0.4억 달러)를 투자 계획임.(에너지부)
  - 내부 실험을 위한 자동차로 Chevrolet Equinox 연료전지 자동차를 확대하기로 하고, 자동차의 구매계약을 체결함.
- o 셀룰로오스계 에탄올 대량생산을 위한 R&D에 ‘08~’ 11년까지 민·관 합동으로 7천만 달러 투자를 계획함.(미 에너지부 ‘08.02.26)
  - 최종적으로 Biomass를 연료로 전환할 수 있는 핵심기술 및 생산가능물질로 전환할 수 있는 효소(Enzyme) 시스템을 개발함.

\* DSM Innovation Center(뉴저지) 등 4개 연구기관 공동 작업으로 추진할 계획임.

## (6) 온실가스배출권 거래제(cap-and-trade program) 도입 추진

- 미 상원은 2007.06월 미국의 온실가스배출 감축을 위해 온실가스배출권 거래제 도입을 주요내용으로 하는 2008 기후 안보법을 상정하였으나 통과에는 실패함.
    - 이산화탄소 등 온실가스 배출량을 2005년 수준대비 2012년 4% 감축하기 시작하여 2020년에는 19% 감축하고, 2050까지 71% 감축목표를 설정함.
    - 미 환경청은 온실가스 등록제를 실시하고, 온실가스 배출권을 공개시장을 통해 거래할 수 있도록 시스템을 구축함.
    - 탄소시장효율위원회(carbon Market Efficiency Board)를 설립하여 온실가스시장의 운용 및 정부정책에 대한 감독 기능을 부여함.
    - 온실가스배출권 거래를 통해 확보한 재원은 에너지보조펀드, 기후변화 노동자 훈련펀드 등으로 활용을 추진함.
  - 미 하원 에너지산업 위 Dingell 위원장은 2008.10월 상기 온실가스배출권거래제 도입관련 법안 초안을 회람한바, 초안은 2009년 중 미 의회 내 기후변화관련 법안 논의의 기초가 될 것으로 전망함.
    - 미국 내 온실가스배출량의 약 88%를 대상으로 함.
    - 2005년 대비 2020년까지 6% 감축, 2030년까지 44% 감축, 2050년까지 80% 감축을 추진중임.
    - 건물의 에너지효율을 2010년까지 30%, 2020년까지 50% 상향함.
    - 발전소 및 기타 대규모 배출 기업들이 탄소 포집 및 저장을 할 경우 및 신재생에너지를 이용하여 전력 생산 시 별도의 보너스 배출권 제공함.
  - 미 동북부지역 10개주 2008.9.24(목) 미국 최초로 미 동북부 10개주에서 탄소배출권 경매가 실시됨.
    - 미 동북부 10개주(VT, ME, NH, MA, RI, CT, NY, NJ, DE, MD) 233개 발전소의 탄소배출권 1250만톤을 대상으로 하며 10개주의 온실가스 감축 정책 RGGI(Regional Green-house Gas Initiative)이행의 일환임.
- \* RGGI는 2003년 Pataki 뉴욕주지사 주도로 추진된 미국 동북부 10개주의 온실가스감축 공동정책으로 지역탄소배출량이 2009년부터 6년간 연간 1억8800만 톤을 초과하지 않도록 하고 배출상한선을 2015년부터 매년 2.5%씩 낮춰 2018년까지 10% 감축 달성을 목표로 함.

#### 4) 미국 건축물 에너지 효율 제고 다년도 계획

##### (1) 추진배경

- 미국은 주거용 건축물(1.1억개), 상업용 건축물(470만개)이 전체 에너지 소비의 40%, 전체 전력소비의 70%를 차지함.
    - 향후 인구증가 및 경제성장, 인구 당 소비면적 증가 등으로 건축물에서 사용하는 에너지 소비는 2030년까지 연평균 2.2% 증가를 전망함.
  - 미국정부는 주거·상업용 건축물의 에너지 효율 향상 및 에너지 소비 개선을 위해 건축물 효율제고 다년도 계획(Building Technology Program Multi-year Plan)을 추진 중임.
    - 건축물 관련 기술개발 및 사업화, 태양열·지열, 연료전지 등 신재생에너지 활용, 건물코드화 등 관련 규정정비 등을 통해 Zero Energy Building을 목표로함.
- \* 다년도 계획 추진 예산(백만 달러) : ( '07)103 → ( '08)109 → ( '09)124

##### (2) 주요 사업내용

- 연구 개발 투자를 통한 새로운 고효율 건축 기술 도출 및 적용 가속화함.
  - 2010년까지 산업계와 협력, 기술패키지 개발·보급을 통해 주거용 70%, 상업용 30% 에너지 저감 추진 중임.
  - 건설 기술관련 디자인, 자재, 설계, 기기 등의 각 요소를 모두 고려하는 시스템 공학적 접근법을 통한 에너지 효율 향상과 소비량 저감 도모함.
- 건물의 코드화, 주거·상업 기기의 표준화 및 기준 지침 제정을 통한 최저효율 향상됨.
  - 기술적, 경제적으로 실현가능한 건물 및 기기의 효율 규정 등을 마련하고, 관련 시험절차 등을 표준화하여 2010년까지 도입함.
  - 건축물에 고효율 신기술 도입을 장려하고, 관련 매뉴얼 개발 및 보급함.
- 최신 에너지효율 및 신재생에너지 기술의 응용과 시범적용 장려함.
  - 기존 Energy Star 인증을 획득한 가전기기 등을 건축물에 적극 도입토록 함으로써 에너지 효율이 높은 건물을 건축함.
  - 태양열, 지열, 연료전지 등 신재생에너지 기술의 건물 적용에 재정적으로 지원함.
- 다년도 계획(Multi-year Plan) 수립 및 연차별 목표(Target) 설정을 통해 프로그램의 효율화 도모함.

## 기대효과

- 건축물의 에너지 사용 및 이산화탄소 배출 감소를 통한 친환경·에너지 효율 경제 달성함.
  - 건축물 선진기술 도입, 에너지 효율기기 도입, 신재생에너지 도입 등을 통해 2005년 대비 2025년 70% 에너지 소비 감축 효과 발생함.
- 에너지 소비 감소에 따라 2030년까지 1.4조 달러, 2050년까지 3.5조 달러의 소비자 지출 감소 효과가 있음.

## ■ 캘리포니아주, 샌프란시스코

### 1) 소비자에 대한 정책

#### (1) 에너지 효율화 관련

- 고효율 제품 전시, 구매에 대한 혜택 제공함.
  - 에너지 효율이 높은 전자 제품을 구매할 경우, 가격 인하나 환급금 지급 등의 혜택을 제공함으로써 효율이 높은 제품의 판매를 증가시키고 있음.
  - 정부 보조금 혜택이 없는 경우, 고효율이면서 고가인 제품은 저효율이면서 저가인 제품에 비해 가격경쟁력이 떨어져 판매가 저조하게 되는데, 혜택을 제공함으로써 고효율인 제품이 가격경쟁력을 획득하게 됨.
  - 현재 고효율 제품이 도입된 품목으로는 전구(수명이 2배 이상으로 길어지도록 모양을 다르게 설계), 밝기를 조절할 수 있는 조명 스위치, 냉장고, LCD TV 등이 있으며 소비자들의 반응도 매우 좋음.
  - 다만 소비자들에 대한 환급금 지급 등은 절차가 번거롭고 대상자가 수천명 이상으로 비효율적인바, 코스트코 등 대형 유통매장이나 전자제품 판매 전문점 등에서 고효율 제품을 전시, 판매하는데 대해 직접적인 재정적 혜택도 주고 있음.
  - 보조금 지급을 위한 비용은 전기료중 공공재 사용료(public goods rate)로 포함되는 바, 이에 따라 일반 전력 소비자들은 더 비싼 가격에 전력을 사용하게 되지만 에너지 효율성이 높은 가전제품들이 늘어남으로써 전기 사용량이 감소하므로 총 지불 전기료는 과거보다 줄어들게 됨.

#### (2) 재생에너지 개발 관련

- Self-Generation Incentive Program

- 캘리포니아 주가 실시하고 있는 소비자에 대한 인센티브 제공 정책으로 대표적인 것은 2007년 1월부터 실시하고 있는 California Solar Initiative(CSI)가 있는 바, 이는 향후 10년간 태양에너지 발전 시설을 설치, 이용하는 가계에 경제적 인센티브를 제공한다는 내용임.
  - 구체적으로 태양광 패널을 설치하고, 자체적으로 전력을 생산하는 소비자들로부터 자체 사용분 외의 잉여분을 소매가(retail electricity rate)로 PG&E가 구매하며 구입된 만큼의 전기료를 감해주는 방식임.
  - 가정에서 생산된 전기가 전력망(powergrid)으로 들어갈 경우 계측기 수치가 감소되는 미터기를 설치하면 이러한 전력 역전송이 가능함.
  - 태양광 패널 설치 후 생산되는 전력에 대해(performance-based incentive) kWh당 0.22\$의 인센티브를 60개월간 지급하며, 초기에 많은 가계가 참여토록 유도하기 위해 인센티브에 참가하는 가계가 늘어갈수록 인센티브 액수가 줄어들도록 되어있음.
  - 2010~2020년에 걸쳐 총 \$9억5천만불 규모의 인센티브를 제공할 예정임.
  - 태양에너지 외에 풍력과 연료전지 부문에서도 상기와 같은 자가 생산 가계에 대한 인센티브 제공을 실시하고 있음.
  - \* 과거 시설 설치 후 가동 여부에 관계없이 보조금이 지급되었던 사례가 많았던바, 현행 인센티브 정책은 반드시 시설을 가동해야만 인센티브를 지급하는 performance-based incentive 시스템으로 시행함.
- o 시설 설치비용 분담
- 재생 에너지를 이용한 발전 시설을 설치하고자 하는 의사가 있어도 비용 부담으로 설치하지 못하는 경우에 대비하고 각 가정의 시설 설치에 대한 부담을 낮추기 위한 다양한 정책을 실시하고 있음.
  - 우선 발전 시설 설치에 필요한 초기비용 부담을 덜어주기 위해 watt당 \$1.90의 일시 지원금(보조금)을 제공함.
  - 비용 부담 경감을 위한 방안의 하나로 발전 시설의 사용자와 소유주를 분리하는 정책도 실시하고 있음.
  - 주택 소유주(소비자)가 비용을 지불하고 설치하는 것이 아니라 PG&E와 계약(Power Purchase Agreement)을 맺은 희망 기업이 발전 시설 설치비용을 부담하고, 대신 동 기업에게 인센티브와 재산세 경감 등 혜택을 주는 것임.
  - 기업은 세제 혜택을 누릴 수 있고, 소비자는 설치비용 및 향후 전기료를 절감할 수 있는 win-win 전략임.

- 신규 주택 구입 시 발전 시설을 설치하는 경우 설치비용을 부동산 담보대출 (mortgage)에 포함되도록 할 수도 있는바, 같은 경우 시설 설치비용도 분할 상환하게 되어 부담이 크게 줄어듦.

## 2) 기업에 대한 정책

### (1) 기업에 대한 재정적 혜택

#### o 세제혜택

- 현재 재생에너지 생산 기업들은 약 30%의 투자세 감면 혜택을 받고 있음.
- 최근 미 연방 상원을 통과한 재생에너지 생산기업들에 대한 세제지원혜택 연장 법안으로, 풍력은 1년, 지열·바이오매스는 2년, 태양에너지는 8년간 세제혜택이 연장되었음.
- 기존 제도상 2만불 이었던 세제 지원 총액 한도도 폐지된 바, 이에 따라 기업의 재생에너지 개발과 생산이 더욱 촉진될 것으로 전망됨.

#### o feed-in tariff(보조금) 지급

- 유럽 대부분의 국가들은 재생에너지 생산 가격이 시장 경쟁력을 확보할 때까지 상당 기간 동안 실제 생산비용과 시장경쟁력 있는 판매 가격의 차이를 보전해 주는 feed-in tariff 제도를 대규모로 실시하고 있음.
- 독일의 경우 태양광 발전 시설에 대해 20년 등 장기계약으로 KW당 45~50cent의 보조금을 지급해 왔음.
- 캘리포니아 주의 경우 이보다는 작은 규모로서 현행 1.5MW 이하 시설에 대해서만 12~13cent의 보조금을 지급하고 있으나 2007년 Energy Action Plan에 따라 20MW 생산규모 이하 중소기업에 대해서는 보조금 지급 규모를 더욱 확대할 예정임.

### (2) 신규 재생에너지원 발굴 및 개발

- o 2008년 현재 전력 생산원 중 14%가 재생에너지이며 이 중 바이오매스가 4%, 지열 4%, 소규모 수력 4%, 풍력 2%, 태양에너지 1% 미만을 차지하고 있음.
- o 기타 22%는 원자력, 17%는 대규모 수력발전을 통해 생산되고 있는 바, 캘리포니아 주 전력은 이미 50% 이상이 CO<sub>2</sub>를 방출하지 않는 clean energy임.
- o 향후 RPS상 2010년 20%, 2020년 33% 목표를 달성하기 위하여 PG&E는 재생에너지 기업들과 신규 발전소 계약을 체결하여 전력 공급 확대를 추진하고 있음.
- o 2002~08년간 PG&E는 지열8개, 풍력 9개, 바이오매스 14개, 소규모 수력2개, 태양열 4

개, 태양광 4개, 파력(wave) 1개 발전소 건설 계약을 체결하여 총 3500~4000MW의 추가 전력 공급을 이행하고 있음.

- 태양에너지 발전은 2007년에 처음으로 계약을 시작하였으나 전력 생산 규모에 있어서 는 2500MW 규모를 충당할 수 있는 바, 그 잠재력이 가장 큰 분야임.
- 태양열 발전이 1700MW 규모의 전력을 생산할 것으로 보이는 바, 태양열은 상대적으로 간편한 기술, 단위전력 생산 당 최소규모의 토지가 필요하다는 점 등으로 생산비용이 저렴하다는 장점이 있음.
- 태양열로 생산된 수증기를 전기로 변환하기 위한 터빈 생산에 2~3년의 시간이 걸리는 바,(전 세계적인 터빈 수요 증가, 터빈의 특성상 주문자별 세부 사항을 맞추는데 장시간이 소요되는 점) 전력생산 시점까지 다소 시간이 소요된다는 단점이 있음.

### 3) 정책 추진상의 문제점 및 대응 방향

#### (1) 에너지 운송 문제

- o 재생에너지를 이용한 전력 생산은 새로운 에너지원으로 매우 중요하기는 하지만 재생에너지원의 특성상 가장 효율적으로 전기를 생산할 수 있는 장소는 전력 수요가 많은 지역과는 멀리 떨어져 있다는 문제점이 있음.

#### (2) 정치적 요소

- o 기업들의 재생에너지 개발에 대한 인센티브의 하나로 제공되고 있는 feed-in tariff의 경우 현재 주정부에서는 소규모 사업장을 대상으로 더욱 확대해 나간다는 방침이나 현재 주민투표에 부쳐질 예정인 Proposition 7(2020년까지 40%의 전력생산을 재생에너지로부터 충당하고 이를 위해 30MW 이상의 대규모 사업장에 대해서만 정부에서 재정 지원을 실시한다는 취지)이 통과될 경우 소규모의 사업장 중심으로 feed-in tariff를 확대 제공하기가 어려워질 것임.

#### (3) 전력 생산의 안정성과 전력 품질 문제

- o 자가 발전 소비자로부터 전력을 구매하게 될 경우 전력망에 전기가 통하는 시간이 일정치 않고 여러 장소에서 전력이 한꺼번에 유입되는 경우 생길 수 있는 과부하 문제 등으로 안전성(safety) 문제가 제기될 수 있음.

## ■ 캘리포니아 주, 로스앤젤레스

### 1) 태양열주택 파트너십(NSHP : New Solar Homes Partnership)

#### (1) 캘리포니아 주 내 신축주택에 대하여 태양열 패널 등의 설치를 유도하기 위하여 환급(rebate) 등 재정적 인센티브를 제공

- 사업은 2006년 01.12일 채택된 캘리포니아 태양열 이니셔티브(California Solar Initiative)의 일환으로 캘리포니아 에너지위원회(California Energy Commission)와 공공유틸리티위원회(California Public Utilities Commission)에서 협력하여 시행함.
- 2020년까지 신축주택의 50%를 태양열 주택으로 건축하는 것을 목표로 하며 2007 ~ 2011년간 3.5억불을 지원할 계획임.
- 태양열 시스템을 설치·가동하는 가구는 생산전력 와트 당 \$2.60의 환급 혜택을 받을 수 있음.
- 태양열 주택을 에너지효율성 정도에 따라 아래와 같이 TierI, TierII로 구분하는데 에너지 효율성이 높은 TierII에 대하여 보다 많은 인센티브 제공함.
  - TierI : 에너지효율성 15% 증가
  - TierII : 에너지 효율성 35% 증가, 단, 냉방 전력(cooling energy)의 경우 효율성 40% 증가
- 캘리포니아 에너지위원회(CEC)는 사업을 활성화하기 위해 주택건설사업자에게 마케팅·기술 지원 등을 제공함.
- 태양열 주택은 연방소득세 경감 혜택도 볼 수 있는데 태양열 패널 등의 설치비용에 대하여 2천불 한도로 연방소득세 공제 허용함.

### 2) 신재생에너지의무할당제(RPS : Renewable Portfolio Standard)

- 발전사업자(Investor-Owned Utility)<sup>6)</sup> 등은 2010년까지 생산 전력의 20%를 태양·풍력·지열·바이오매스 등 신재생에너지로 공급하도록 의무화함.
- 신재생에너지 공급비율을 매년 1%씩 증가시켜 2010년까지 20%에 도달할 계획임.
- 2020년까지는 신재생에너지 공급비율을 30%로 확대하는 것을 목표로 함.
- 주관부처 : 캘리포니아 에너지위원회(CEC), 캘리포니아 공공유틸리티위원회(CPUC)
- 근거규정 : CA Public Utilities Code § 399.11(02년 제정)

6) Pacific Gas & Electric Company, Southern California Edison, San Diego Gas & Electric

### 3) 발전차액지원제도(FIT : Feed-In Tariffs)

- 소규모 신재생에너지 발전시설에 대하여 발전차액 지원제도를 운영 중임.
- 화력 등 기존 발전시설에 비해 전력생산 단가가 높은 태양열(solar thermal electric), 풍력(wind power), 바이오매스(biomass) 등 신재생에너지에 대하여 발전비용 차액을 일정한 한도(1.5센트/kWh) 내에서 지원함.
- 2007~2011년간 75백만불을 지원할 계획임.
- 근거규정 : CA Public Utilities Code § 399.20

## ■ 오레곤주

### 1) 오레곤주 재생 에너지별 구체 실행 계획

#### (1) 바이오 연료 : 바이오 디젤 및 바이오 윤활유

- 콩(soy), 겨자, 폐기 식용유 등을 정제하여 바이오 디젤 또는 윤활유로 활용 가능한 바, 동 작물은 대부분 오레곤주에서 재배 가능함.
  - 바이오 디젤은 B-20(바이오 디젤 20%, 석유 디젤 80%로 혼합), 또는 B-100(100% 바이오 디젤)의 형태로 사용함.
- 바이오 디젤 사업의 핵심은 오레곤주에서 저렴한 바이오 디젤 연료 공급원(예: 겨자씨)을 확보할 수 있는지의 문제임.
- 실행계획
  - 곡물원료로부터 기름을 추출할 수 있는 분쇄공장이 건설될 수 있도록 곡물 재배자, 주 정부 기관 및 투자자들 간의 협력체계 구축 지원함.
  - 우선 공공기관을 중심으로 B-20 바이오 디젤연료를 사용토록 장려함.

#### (2) 바이오 연료 : 에탄올

- 재생에너지원으로서 에탄올은 현재 주로 옥수수로부터 추출이 되지만 장래에는 오레곤주에 풍부한 산림 폐기물, 농작물 찌꺼기 등으로부터도 추출될 수 있을 것임.
- 실행계획
  - 에탄올 연료를 사용하는 hybrid 자동차 이용 확대를 위한 정책을 지원함.
  - 에탄올 생산을 가능케 하는 바이오 농작물 개발이 이루어질 수 있도록 지원함.(경작 및 수확 관행, 생산과정 시설 등)

### (3) 태양력

- 태양력은 가열, 전기 생산에 활용 가능함.
  - 오레곤 주민의 과반수 가정에서 태양력을 이용해 온수난방을 할 수 있음.(현재, 약 17,000 가구가 태양력 온수난방 시설을 설치)
- 실행계획
  - 신축 건물에 태양력 발전을 이용한 온수가열, 전기발전 시설이 구비될 수 있도록 지속 노력을 하고, 특히 주택 지붕에 태양열 전지판을 쉽게 장착할 수 있도록 설계상의 고려를 함.(태양열 전지판 가격하락 및 전기료 인상으로 보다 큰 경제적 타당성이 있을 경우에 대비)
  - 농업분야에서 태양력을 이용할 수 있는 여타 분야 발굴함.

### (4) 풍력

- 오레곤주에는 현재 약 260MW 규모의 풍력 발전이 이루어지고 있음.
- 풍력으로 발전된 전력을 오레곤주 동서 지역으로 연결시킬 수 있는 전달 장치의 (transmission capacity) 확보가 필요함.
- 소규모 시설의 경우 다수의 풍력 터빈 설치에 따른 고비용 발생으로 인해 대규모 풍력설비보다 어려울 수 있음.
- 실행계획
  - 오레곤주 내 풍력 발전에 적합한 지점을 탐색
  - 풍력 활용 기관에 대해 지속적인 금융 및 기술 지원 등

### (5) 지열(geothermal)

- 오레곤 중부, 남동 오레곤 등의 지역의 경우 고온의 지하수가 존재함으로써 “지열”을 활용한 연료 개발이 가능한 지역으로 추정됨.
  - 섭씨 100도 이상의 지열 에너지원은 전기발전에 50~100도의 지열은 농업 및 산업용으로 활용 가능함.
- 오레곤주에서 지역을 이용한 발전의 가장 큰 문제점은 고비용임(풍력발전 시 kWh당 2센트씩 제공되는 재정지원이 지열 발전에는 적용이 안됨.).
- 실행계획
  - 지열 에너지를 이용하는 가정, 상업건물의 에너지 절약 효과 홍보

- 오레곤주 내 지열 에너지 이용이 가능한 지역에 대한 정보 제공(예: geothermal resources map 작성 등).
- 지열 개발 탐사 작업을 위한 용자 제공 등

## 2) 실행계획 추진경과

- o 상기 오레곤주 재생에너지 실행계획이 향후 약20년에 걸쳐 전진적으로 이행되고 있는 상황임.
- o 재생에너지 실행계획 촉진을 위해 주정부 및 주 의회에서 관련 법률안을 제정함.(예: 2025년까지 오레곤주 내 재생에너지 이용비율을 25%까지로 확대, 재생에너지 프로젝트 추진 기업에 대한 세금감면 확대 등)
- o ‘05~’ 06년의 경우 오레곤주에서 시행하는 재생에너지 개발 및 전기 에너지 절약 프로그램이 목표치를 초과 달성함.
- o 2010년까지 주정부에서 사용되는 에너지를 재생에너지원으로부터 확보할 수 있도록 노력하며 실행계획 추진기간 중 오레곤 주민 1인당 CO<sub>2</sub> 배출량을 정기적으로 측정토록 함.

## ■ 하와이 주

### 1) 하와이 청정에너지 계획(Hawaii Clean Energy Initiative, HCEI) 주요내용

#### (1) 개요

- o 하와이 주는 에너지 수요의 90% 이상을 수입 화석연료(석유)에 의존하고 있어 에너지공급 및 에너지 안보면에서 취약하며, 미국 내에서 에너지 비용이 가장 높은 지역임.
- o 하와이는 태양, 바람, 지열 등 깨끗하고 재생 가능한 각종 에너지 자원이 풍부함.
- o 하와이 주를 재생 가능한 에너지경제로 전환할 필요가 있으며, 이를 위해 행정적, 정책적, 제도적, 기술적 변화 필요함.

#### (2) 목표

- o 1세대 이내(2030년)에 70% 이상의 청정에너지 기반을 달성하고 하와이를 세계적인 에너지 전환 성공모델로 육성함.
- o 에너지 공급의 다변화 등을 통해 에너지 안보능력 제고함.
- o 청정에너지 경제를 위한 교육 및 고용기회 창출을 통해 미래의 노동력 육성함.

### (3) 추진방법

- 청정에너지 경제기반으로의 전환을 가속화시키기 위해 하와이 주와 연방에너지국(DOE) 간 협력체제 구축함.(양해각서 서명)
  - 연방 에너지국은 하와이 주에 연방 프로그램 인력, 국립연구소, 민간분야 파트너들이 보유하고 있는 세계 수준의 기술력 제공함.
  - HCEI의 비전을 실현하기 위해 연방 에너지국은 국방부, 농림부 등 주요 연방기관들로부터의 협력 조정함.
  - 하와이 주는 변화에 필요한 행정적, 입법적 지원을 제공하고, 수입된 화석 에너지원으로부터의 전환을 위한 긴급하고 필요한 노력 확대함.

## 2) 하와이 주의 재생에너지 관련 세계상 인센티브

### (1) 풍력시스템

- 단독주택 : \$5,000 한도로 설치비의 20% 공제
- 다세대 주택 : 가구당 \$350 한도로 설치비의 20% 공제
- 상업용 건물 : \$500,000 한도로 설치비의 20% 공제

### (2) 태양광 발전

- 단독주택 : \$5,000 한도로 설치비의 35% 공제
- 다세대 주택 : 가구당 \$350 한도로 설치비의 35% 공제
- 상업용 건물 : \$500,000 한도로 설치비의 35% 공제
- 단독주택 : \$2,250 한도로 설치비의 35% 공제
- 다세대 주택 : 가구당 \$350 한도로 설치비의 35% 공제
- 상업용 건물 : \$250,000 한도로 설치비의 35% 공제

## ■ 매사추세츠 주

### 1) 기후변화대응 노력 개관

- MA주를 비롯한 뉴잉글랜드 6개주는 9.24 미국 최초로 탄소배출권 경매에 참여하였으며 경매수익금 4천만불 전액을 청정에너지 기술에 재투자할 예정이다.
- MA주는 온실가스 감축을 위해 미국 내 2번째로 차량연료 저탄소기준을 마련하였고, 주

행정부에 모든 온실가스배출기관에 대한 강력한 규제권을 부여하였음.

- 정부 노력에 부합할만한 지역 산업계의 자발적 참여도 이어지고 있는 바, Millipore사, Raytheon사, Star Market사 등 지역 소재 기업들은 나름대로의 에너지 및 탄소배출 감축 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 다양한 정책을 시행하고 있음.

### (1) MA주 에너지정책 관련법

- 청정공동체법(Green Communities Act, 7.02제정)
  - 연 1%씩 점진적으로 재생에너지 비율을 높여 2030년에 총 전력사용량의 25%를 재생에너지로 조달 의무화함.
- 청정에너지 바이오 연료법(Clean Energy Biofuels Act, 07.28 제정)
  - 주 바이오연료 소비 촉진 및 탄소 감축을 목표로 함.
- 지구온난화 해결법(Gloabal Warming Solutions Act, 08.13 제정)
  - 2050년까지 1990년 온실가스방출량의 80% 감축을 의무화함.
- 청정 고용법(Green Jobs Act, 08.13 제정)
  - 청정에너지 관련 일자리 창출 및 벤처 육성을 목표로 함.

## 2) 에너지효율 개선 및 에너지시장 효율화 정책

### (1) 전력공급자의 생산시설 효율 개선 투자 의무화

- MA주는 전력공급업체들에 전력생산량이 수요에 미달될 시 생산시설 확장을 에너지고효율시설 투자와 비교해보고 후자가 보다 경제적인 경우 반드시 후자를 선택하도록 의무화하였으며, 이 정책의 시행을 감독할 정부시민 감사기구를 설립할 예정임.

### (2) 에너지가격체계 개선

- MA주 전력공급업체들은 2012년부터 수입이 에너지 판매량에 비례하는 기존 요금체계로부터 rate-decoupling 방식으로 의무적으로 이행함.
- rate-decoupling은 에너지공급업체가 연간수입을 미리 정하고 에너지를 공급한 후 연말에 발생한 초과 수입을 소비자에게 환급하도록 하는 에너지요금 부과방식(수입액이 목표량에 미달될 시 소비자에게 추가비용 일괄 청구)으로 판매량보다는 운영효율이 이윤창출에 더 중요한 요인으로 작용함.
- 정책은 소비자 에너지사용 실태를 모니터해 절약을 권장해야할 에너지공급자의 동기를 강화하는 효과가 있을 것이며, 소비자에게도 절약동기로 작용할 것으로 예상되고, 주정부

가 에너지소비량을 예측통제하는 것도 보다 용이해질 전망이다.(일부 업계는 에너지공급 인프라의 질이 저하될 수 있음을 우려)

### (3) 지역자치 에너지시설 활성화 지원 및 개인 에너지판매 허용

- MA주는 지역자치 에너지시설이 민간기업보다 저렴하게 에너지를 공급할 수 있다는 일부 지역공동체의 주장과 관련하여 지역자치 에너지시설(MUNI)의 에너지생산허용치를 2010년까지 50MW로 증대하고, 청정에너지법을 통해 주 에너지자원부가 2009.01 MUNI 타당성조사결과를 보고토록 하였으며, MA주 하원은 지역공동체가 민간 에너지공급시설을 매입해 MUNI로 전환하는 것을 허용하는 법안을 검토 중임.
- MA주 Lexington시 전기요금위원회는 연평균 250만kWh를 소비하는 가게점포 수십 개를 보유하고 있는 한 유통업체를 대상으로 2007년 전기료를 조사한 결과, MUNI(11.3불)가 Nstar(14.5불), National Grid(13불) 등의 민영회사보다 저렴하였으며 전 점포가 MUNI전기를 사용했다면 5백만불을 절약할 수 있었다는 요지의 보고서를 7월2일 발표함.
- 보고서는 현재 500Kwh당 전기료로 MUNI 62불, National Grid 83불, Nstar 95불을 각각 부과하고 있는 바, MA주 사업자고객(연 151억 kWh사용)이 모두 MUNI전기를 사용할 시 3억 불이 절약되며 전 가구로 확대될 시(매달 가구당 평균 566kWh 사용) 총 4억3천만불을 절약된다고 분석하고, 지역공동체의 우수한 협상능력과 운영효율, 자산세 절감, 비과세융자(tax-free financing) 등으로 이러한 효과가 가능하다고 밝혔으나 업계는 회사설립·인프라 설치·인력개발서비스 등에 드는 비용이 충분히 고려되지 않았다고 평가함.

### (4) 에너지고효율기기 설치비용 환급 및 감세혜택

- MA주는 주택 지붕에 태양열판 설치금지 조치를 해제하고, 에너지공급자가 가정·회사에 방열창·고효율보일러 등을 대여할 수 있도록 허용하였으며 에너지공급업체가 설치비 일정부분을 환급하도록 하는 등 인센티브 제공을 의무화함.
- 주정부 차원에서는 예산 7천만불이 책정된 Commonwealth Solar 프로그램을 2008.01부터 향후 4년간 시행, 태양광발전시스템 설치비용을 법인 30~50%, 개인 20~60%까지 지원하여 태양에너지소비 27MW를 달성할 예정임.
- 신재생에너지·에너지고효율 기기 설치와 관련하여 MA주정부는 재생에너지 시스템 구입 시 소비세 면제, 태양광전지·풍력 시스템 설치 시 20년간 자산세 면제 및 수력발전소 설치, 시 소재 지역에 소득의 5%를 납부하면 20년간 자산세 면제되고 MA주 내 사업상의 이유로 태양열·풍력 시스템을 설치할 경우 소득에서 설치비용만큼을 공제한 금액에 법인세 부과, 대체에너지·에너지절약 관련 특허를 신청·소유한 주민의 특허소득은 소득세부과 대상에서 제외 등의 혜택을 제공함.

## (5) 전력공급체계에 신기술 도입

- 뉴잉글랜드 지역은 전력공급체계의 최 첨단화를 위하여 지역단위 전력사용량을 모니터링하는 기술도입하고, 각 주마다 가정·건물의 전력사용량도 매시간 알려주는 Smart Meter를 도입했거나 도입을 고려중이며 ISO New England 주도하에 Advanced Grid Simulator(청정에너지시설을 고려한 최적의 전력운영방법을 알려주는 시뮬레이션 프로그램)도 개발중임.
  - \* Smart Grid는 기존 전력 송수신 네트워크에 IT기술을 접목시켜 에너지관련 통신, 정보 인프라를 하나로 통합한다는 개념임.
- 뉴잉글랜드는 전력 수요 변화에 보다 효율적·친환경적으로 대응하기 위하여 11월부터 신 전력저장시설 속도조절바퀴(Flywheel)를 시범·운영할 예정으로 기술은 잔여 에너지를 재활용하여 수요에 탄력적으로 대응하는 동시에 에너지효율을 일반 배터리를 상회하는 수준(85~90%)까지 제고할 수 있다는 장점을 보유함.
  - \* Flywheel은 5천kg의 탄소섬유 실린더를 마찰이 없는 자기장 속에서 1분에 16000회(음속의 2배) 회전시켜 잔여 에너지를 운동에너지로 저장해두었다가 전력공급 부족 시 다시 전기에너지로 전환하는 기술로 MA주 소재 Beacon Power Corp사가 지난 10년간 1억 5천만불을 투자하여 개발하였으며 현재 1대당 20만불로 지하에 설치가 가능하고 안전하며 유지비가 저렴함.

## (6) 국제환경기준 도입 및 친환경인증획득 권장

- MA주는 국제에너지절약코드(International energy conservation code)를 주 건축기준으로 도입하고 관련 교육을 제공하고 있으며, 보스턴시정부는 1400평 이상 규모의 신규건축물들에 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)의 인증을 획득해야 하는 에너지절약형 도시지역계획법을 시행하고, 보스턴이 재개발 속도가 느리다는 점을 감안하여 기존건물들에도 환경인증 획득을 권장함.
  - \* LEED는 미국 비영리환경단체 미녹색건물위원회(US Green Building Council)가 자연친화적 건축물에 발급하는 친환경 인증제도로, 물 에너지 사용효율 등의 지속가능한 디자인요소를 평가하여 플래티넘·골드·실버 등의 등급을 부여하여 현재 전 세계에 플래티넘 등급의 건물은 80여개로 CA주 샌프란시스코 시는 8월4일 모든 신규건축물에 LEED를 도입하는 법을 제정했으며 현재 약 20개 주가 LEED 인증제도 시행함.
- 한 예로, 보스턴 시에 20개 고층빌딩을 보유하고 있는 Equity Office Properties Trust사는 2012년까지 전기료 150만불을 절약하고자 기존 6개 건물에 친환경 난방시설, 절약형 전구 등을 확충하였으며, Leadership in Energy and Environmental Design(LEED) 인증

을 획득한 빌딩수를 2013년까지 12개로 늘리기 위해 자전거보관대·폐기물재활용 등 시설 확충에 총 470만불을 투자할 예정인바, 보스턴 주요 빌딩 관리자들은 이러한 노력이 환경보호 및 에너지절약측면과 더불어 환경에 대한 관심이 높아진 입주자 유치와 유지를 위해 필요한 조치로 인식함.

### **(7) 기타 에너지절약 문화 조성노력**

- MA주정부는 에너지절약 사회문화 조성을 위하여 주내 주택구매자에 가정 에너지점검제도(Home Energy Audit)을 받아볼 것을 적극 권장하고 있으며 청정지역 조성노력을 하는 지역에 금전적·기술적 지원을 제공할 예정임.(연간 예산 1천만불)
- 보스턴 시는 조명에너지소비를 25% 감축하고자 9월3일부터 2달간 시범적으로 시내 34개 고층건물의 30층 이상을 23시~5시 사이에 소등할 예정임.(야경축제, 운동경기홍보, 컨퍼런스운영 등에는 차질이 없도록 예외기간 인정)

## **3) 신재생에너지 성장 동력화 정책**

### **(1) 신재생에너지 소비세 감면 및 소비목표 설정**

- MA주는 신재생에너지의 가격경쟁력을 높이고 안정적인 시장을 형성하기 위하여 셀룰로오스에탄올의 유류세(갤런당 21센트)를 감면하였으며 2020년까지 태양에너지를 250MW 이상 소비하고, 전력소비의 15%를 재생에너지로 조달할 것을 의무화함.
- MA주는 2MW이하 풍력·태양열발전시설을 소유한 개인의 여분 에너지 판매를 허용함.

### **(2) 에너지공급자-신재생에너지개발자 간 장기계약 체결**

- MA주는 주 소재 신재생에너지 개발자들의 투자유치 부담을 완화하고 사업초기에 안정적 수요를 보장해주기 위하여 MA주의 주요 에너지공급업체들에 신재생에너지 개발자와 10~15년 장기계약을 체결해야 하는 의무를 부과함.

### **(3) 증권집단소송기준 강화노력**

- Nick d' Arbeloff 뉴잉글랜드 청정에너지위원회 이사는 청정산업을 비롯한 기술집약적산업의 기업공개건수가 감소하는 주요원인이 되고 있는 증권집단소송과 관련하여 관련법(Sarbanes-oxley Act 등)을 진술보다 증거를 선호하는 방식으로 개정하여 지역 업계의 경영부담을 줄이고 자금조달에 우호적인 환경을 조성해야한다고 주장한 바, 미상공회의회소속 법률개혁연구소·맨해튼 사법정책연구소 등이 개선 방안을 연구 중임.

#### (4) 에너지창업경진대회 개최

- MIT는 08.02-08.05 동안 청정에너지 창업경진대회(Clean Energy Entrepreneurship Prize)를 개최한 바, 대회는 MA주 소재 에너지기업 Nstar사와 미국 에너지부의 후원을 받아 상금이 20만불로 증대되었으며 94개 참가팀 중 우주선엔진 원리를 응용하여 신 풍력터빈엔진을 개발한 FloDesign팀이 대상을 수상함.

#### (5) 기업인·전문가 교육프로그램 마련

- MA주 에너지부는 과거 IT·BT등의 산업에서 창업 또는 경영을 했던 경험이 있는 기업인들을 대상으로 하는 에너지창업교육 프로그램(연간 5백만불)과 에너지기기 설치·에너지효율 컨설팅 관련 전문실무인력 양성프로그램(연간 250만불)을 운영 중임.

#### (6) MIT 에너지 클러스터 조성 노력

- MIT대는 5년 내 라이선스화·벤처화가 가능한 태양에너지·전지 기술연구를 위하여 2008.05 Fraunhofer-Gesellschaft사<sup>7)</sup> Fraunhofer연구소와 공동으로 '지속가능한 에너' 연구소(직원 60명)를 설립함.
- 대학은 태양에너지 관련 나노기술·고급소재·태양광수소생산기술을 연구하기 위한 태양에너지연구소 Eni Solar Frontiers Center를 7월7일 이탈리아 최대 국영 정유회사 Eni사와 공동으로 설립하고 동 사 및 밀라노 종합기술전문대와 협력할 예정임.(Eni사는 지난 2월 동 대학과 태양에너지기술 개발 전략적 파트너십 체결)
- MIT-Portugal 프로그램은 MIT가 타 분야 예산삭감에도 과학기술예산을 60% 증가시킨 포르투갈 정부의 혁신노력을 높이 평가해 2006년 프로그램을 신설한 것으로서 작년 한해 160여명의 포르투갈 학생이 입학하고 MIT교수 40여명에게 연구 지도를 받고 있는 바, MIT는 이를 통해 저가노동시장으로서의 매력을 잃고 있는 포르투갈 경제에 긍정적이고 지속적인 영향을 미치기를 희망하고 있으며 산학협력 활성화 차원에서 포르투갈 기업 20곳과 공동연구 중임.
  - \* 포르투갈 정부는 프로그램이 5년 후에 자립하는 것을 전제로 초기사업비 총 1억 2천5백만불(MIT와 프로그램에 참여하는 포르투갈 7개 대학이 각각 50%수령)을 지원하였고, 이 외에도 카네기멜론대, 텍사스오스틴대, 하버드의대, 독일Fraunhofer 연구소 등과 BT·에너지 등 과학기술중심의 적극적인 국제협력 프로젝트를 추진함.
- MIT대는 4월22일 Chesonis 재단<sup>8)</sup>의 후원을 받아 태양에너지 상용화 연구프로그램 10

7) Fraunhofer-Gesellschaft사는 유럽최대 태양에너지연구소 및 80개 첨단기술연구소를 운영하고 있는 독일 연구 전문기업으로, 동 건은 MIT총장·독일외교부장관·독일에너지환경부장관이 참석한 4.11 MIT에너지 컨퍼런스에서 공표되었으며, MA주 BT위원회(5백만불)와 에너지회사 National Grid(1백만불)도 동 연구소를 지원할 예정

Million Solar Revolution Project를 신설하고, 무탄소 연료개발을 목표로 태양에너지의 포  
획·전지전환·저장 효율을 높이는 신소재·시스템 연구과제 30개(5년 단위)를 지원 중임.

- MIT는 일반 유리창을 태양열판화하는 특수염색기술 등 우수한 에너지기술을 활발히 개발  
중임.

#### 4) 기후변화 대응역량 강화 정책

##### (1) 미국 최초 탄소경매 실시

- 미 동북부 온실가스 감축 협약체 Regional Greenhouse Gas Initiative는 9월24일 미국 최초  
로 탄소배출권 경매를 실시한 바, 59개 기관에 1250만 톤의 배출권 전량이 톤당 3.07불에  
판매되었으며 금번 경매에 참가한 뉴잉글랜드 6개주는 경매수익 4천만 불을 에너지·환경  
기술에 투자할 예정임.
- RGGI는 2003년 Pataki 뉴욕주지사 주도하에 결성되어 미국 동북부 10개주(VT, ME, NH,  
MA, RI, CT, NY, NJ, DE, MD)가 참여하고 있으며 RGGI는 2009년 이후 가입지역 탄소배  
출 상한선을 연간 1억 8800만톤으로 설정하고 2015년부터 매년 2.5%씩 낮춰 2018년까지  
10%를 더 감축할 예정임.
- 업계 일부는 과도한 배출권 공급(배출 상한선이 실제 방출량 예측수준에 비해 높음)을 우  
려한 바, 최종 가격은 RGGI가 정한 최저가 1.86불보다는 높았으나 경매 전 Chicago  
Climate Future Exchange, New York Mercantile Exchange 등에서 거래된 선물가격(4~5불)  
보다는 낮았으며 총 입찰 신청량은 5200톤으로 전력회사가 구입처의 대부분을 차지함.
- 유럽에서는 이미 기업들이 정부로부터 무상으로 제공받은 배출권을 톤당 30불에 거래하  
고 있으며 미국에서도 탄소배출권이 Chicago Climate Exchange 등을 통해 각 기업차원에  
서 자발적으로 거래되어 왔으나 경매는 미국 최초의 의무적 탄소배출 제한정책이고 배출  
권 초기배분부터 시장원리를 도입한데 의의를 둠.
- 미국 내 연간 탄소방출량이 26억톤에 달하고 있는 상황에서 경매로 향후 10년간 감축할  
것으로 전망되는 1천8백만톤은 미미한 수량이나 경매를 통한 탄소가격정립시도는 미 온  
실가스 감축을 위한 중요한 초기 조치로 평가 받고 있으며, 12월17일 실시되는 두 번째  
RGGI 경매에는 NY주 등 참여가 늘어날 전망이다.
- 미국 서부(Western Climate Initiative)·중서부(Midwestern Greenhouse Gas Award) 온실가스  
협약체에 속해있는 15개주도 자체적인 온실가스감축 계획을 추진하고 있으며 연방 의회  
도 12개 이상의 온실가스 감축정책안을 검토 중임.

---

8) Chesonis 재단은 Arunas Chesonis MIT 84년 졸업생 (현재 통신업체 Paetec사 회장)이 에너지·환경연구 지원  
목적으로 설립한 비영리단체

## (2) 차량연료 저탄소기준 마련

- MA주는 온실가스 방출량을 10% 감축할 수 있는 차량연료 Mix(기술·원료·조합방법에 무관) 사용을 의무화함으로써 미국에서 2번째로 차량연료 저탄소기준을 마련하였으며, 주의원들은 연방정부도 유사노력을 해야 한다는 입장임.

## (3) 산업계의 자발적 참여

- Millipore사는 향후 5년 내 온실가스 배출량을 20% 감축하겠다고 선언하고, 달성 방안으로 에너지 저효율 소규모공장 폐쇄 및 에너지 효율형으로 건물보수, 전체 에너지 사용량 중 10%를 Montana에서 생산되는 풍력에너지로 대체, 제조공정에서 발생하는 폐기물·화합물 재활용 및 물 절약, 철제튜브 유지에 드는 에너지비용을 고려해 일부제품을 플라스틱으로 전환, 벌링턴 창고의 조명등을 235-watt T5 형광등으로 교체(연간 50만 Kwh, 7만불 절감 기대), 상당수의 공용차량을 하이브리드차량으로 교체(3년간 이산화탄소 2천톤 감축, 1백만불 비용절감 기대), 종업원의 Sustainable Travel International 탄소 오프셋 펀드 구매 장려 등을 시행하겠다고 발표하였으며, Raytheon사(2009년까지 33% 감축), Staple사(2010년까지 7% 감축), EMC 등도 온실가스배출 감축목표를 발표함.
- 내년 개장하는 Star Market사 MA주 Chestnut Hill지점은 천연가스 연료전지, 탄소방출 감축형 냉장시설, LED 등을 도입하여 연간 자동차 539대에 해당하는 탄소발자국(Carbon Footprint) 1천만kg과 에너지소비 21만kWh를 감축할 예정으로, Star Market사 모기업인 Supervalu는 미국 전 지역을 통틀어 연간 3500만불의 전기료를 내고 있는 바, 지점의 에너지절약 실적에 따라 미국 내 200개 전 지점에도 유사한 조치를 취할 예정임.
- 다른 대형마트체인점 Whole Foods사는 지역 물품공급자 이용, 지속가능한 건축자재 사용, 자체폐기물(85%)의 재생천가방과 같은 재활용물품 전환사용 등의 노력을 하고 있고, Connecticut지점의 경우 연료전지로, Dedham지점은 풍력으로 전력을 조달할 예정이며, 6월 완공된 Maine주 소재 Hannaford Supermarket은 식물로 뒤덮인 지붕, 방사형 난방시스템, 지열 우물, 태양열판, 자연광 등을 도입, 미국 최초로 미국의 대표적 환경인증제도인 Leadership in Energy and Enviromental Design의 Platinum 등급을 획득함.

## 2. 캐나다

### ■ 연방정부

#### 1) ecoACTION

- 캐나다 연방정부는 ' 07.04월 기후변화 및 대기오염 대응조치를 망라하여 “ecoACTION” 을 제시함.
- “Using less, Living better” 라는 모토하에 범정부 차원에서 관리·운영하며 개별 지원제도의 집행은 소관부처에서 담당함.
- 프로그램은 주요 부문별로 특정 슬로건하에 관련 계획 및 조치들을 통합하여 제시함.(일부 조치들은 다수 슬로건 하에 포함)
- 구체적인 조치들은 이행구상(initiative) 형식으로 개별적으로 발표해 옴.
- 이를 통해 일반가정, 오지 원주민, 산업체, 수송업체 등에 대한 지원제도 마련함.

**<표 2-6> 캐나다 연방정부의 ECO-Action 내용**

부문	주요 내용
Turning the Corner	산업체에 대한 온실가스배출 규제
ecoEnergy	에너지이용 효율화
Chemical Substance	화학물질 관리
ecoAgriculture	바이오연료 생산 촉진
ecoTransport	수송산업 연료절감

#### (1) 온실가스 및 대기오염물질 배출규제 (계획)(Turning the Corner : An Action Plan to Reduce Greenhouse Gases and Air Pollution)

- 캐나다 연방정부는 ' 20년까지 온실가스배출량을 ' 06년과 대비하여 20% 감축한다는 목표를 제시함.
  - ' 20년까지 150메가톤의 온실가스배출 감소 달성하기 위해 산업체에 의무목표 부과함.
  - ' 15년까지 산업체로부터 발생하는 대기오염을 절반 수준으로 감축하기 위한 목표를 산업체에 부과함.
  - ' 11년 모델부터 자동차 및 경트럭에 대한 연비 규제함.
  - 전구 등 에너지사용제품에 대한 에너지 효율기준 강화함.

- ' 08.03월 이후 계획을 지속적으로 구체화 및 언급함.
  - ' 08년 말 온실가스 규제내용 공포 예정임.
  - ' 09년 규제 확정 후 ' 10.01.01부터 시행 예정임.
- 일부 예외 및 보완 대책
  - ' 92~' 06년간 온실가스 감축 산업체에 대한 감축의무 시행함.(Credit for Early Action Program)
  - 자발적 감축량에 대한 거래를 허가함.(Offset System)

## (2) 소비자 지원

- 고연비자동차 구매 리베이트(ecoAUTO Rebate Program)
  - 소비자가 일정기준을 충족하는 고연비 자동차를 구매할 경우 리베이트를 제공함으로써 고연비자동차 구매를 촉진함.
  - 시행기간 : ' 07.03.20 ~ ' 08.12.31
  - 대상차종 : 주재국 연방 교통부가 연비 등을 감안 매년 선정함.
  - 지원대상 : 차종을 구입 또는 장기(12개월 이상) 리스하는 주재국 국민임.
  - 지원내용 : 신청에 의거 1~2천 카불의 리베이트 지급함.
- 주택개축 지원(ecoEnergy Retrofit - Homes)
  - 에너지효율을 개선하는 주택소유자 또는 에너지 효율적 신규주택 구매자에 대해 보조금 지급함.
  - 지원내용
    - ㄱ. 에너지 자문가의 에너지효율 평가를 거쳐 에너지효율 개선조치의 유형 및 수에 근거하여 보조금 산출함.(에너지자문가는 연방 천연자원부의 인가를 받음.)
    - ㄴ. 개선조치에 투입된 비용이 아니라 에너지를 절약하는데 얼마나 효율적이냐에 따라 결정함.
  - 개인은 동일 주택에 대해 최대 5천 카불의 보조금을 지원받을 수 있음.
  - 프로그램이 지속하는 동안 다수 주택에 대해 최대 50만 카불까지 지원받을 수 있음.(보조금의 평균규모는 1천 카불 이상으로서 에너지사용의 25% 정도를 절감할 수 있을 것으로 추정)
- 개인 승용차 구매·운전·관리 지원(ecoENERGY for Personal Vehicles)
  - 자동차 운전자들에게 자동차 구매, 운전, 관리 등 유용한 정보를 제공함으로써 연료소비 및 온실가스배출을 감소함.

- 화학물질 관리(Chemical Substances)
  - 화학물질의 정상적인 사용, 폐기에 관한 정보제공에서 사용제한, 금지 등 제반 규제를 통해 인체 및 환경보호 도모함.
- 대중교통 이용권구매 세금공제(Tax Credit for Public Transit Passes)
  - 대중교통 이용자에게 세금공제 혜택을 부여하여 대중교통 이용 촉진함.
  - 시행시기 : ' 06.07.01
  - 공제액 산출 : 연간 대중교통 정기이용권 구매금액 × 개인소득세 최저세율
  - \* 100카불짜리 월간 이용권을 연간 구매한 경우 총180카불 지원됨.(180=100×12×0.15 (개인소득세 최저세율))
  - 지원방식: 신청자가 연중 사용한 정기이용권을 제출하면 연간 납부해야할 세금에서 지원 금액만큼 공제됨.

### (3) 농업부문 지원 (ecoAGRICULTURE)

- 수송용 바이오연료 생산시설 구축 지원(ecoAGRICULTURE Biofuels Capital Initiative)
  - 농업생산자의 바이오연료 사업에 대한 투자 및 농업원료 사용을 조건으로 수송용 바이오연료 생산시설의 건설 또는 확장 지원함.
  - 지원규모 : 연방정부자금 2억 카불
  - 시행기간 : 4년(' 11.03월 만료)
- 농가의 바이오연료 사업기회 확대(Biofuels Opportunities for Producers Initiative)
  - 농가 및 지역사회가 바이오연료 생산시설을 신설 또는 확대하는데 필요한 사업계획서 작성, 타당성조사 등을 지원하는 전문가를 고용할 수 있도록 함.
  - 지원 대상 : 생산시설에 대한 농업생산자의 소유권이 1/3 이상인 경우에 한함.
  - 시행기간 : 2년(' 08. 03월 기 만료)

### (4) 대기의 질 및 기후변화

- 청정대기 및 기후변화 대응을 위한 신탁기금(trust fund for clean air and climate change)
  - 각 주들이 기술, 에너지효율을 향상시키고 온실가스배출 및 대기오염을 실질적으로 감축할 수 있도록 연방정부가 각 주에 신탁기금 지원함.

## (5) 바이오연료

- 바이오연료 생산 지원(ecoEnergy for Biofuels)
  - 원료 및 연료가격의 변동에 따른 위험 중 일부를 상쇄할 수 있도록 휘발유 및 디젤유를 대체하는 재생에너지 생산자를 지원함.
  - 시행기간 : ' 08.04.01~' 17.03.31(9년간)
  - 지원규모 : 15억 카불
  - 지원 금액 산출 : 생산량 및 기타요소에 따라 결정
- \* 인센티브 비율 = 수익성 마진(가솔린대체 재생연료 0.29카불/리터, 디젤대체 재생연료 0.32카불/리터) - 산업 마진

## (6) 빌딩, 주택, 산업시설 에너지절약

- 원주민 및 북부지역 주민사회 지원(EcoEnergy for Aboriginal and Northern Communities)
  - 디젤유에 대한 의존을 경감하기 위해 주재국 내 오지 지역사회(130여개)의 청정에너지사업 개발 및 대체연료 채택을 지원함.
  - 시행기간 : ' 07.04.01~' 11.03.31(4년간)
  - 지원규모 : 1천5백만불
- 건물 및 주택의 에너지효율화(ecoEnergy for Buildings and Houses)
  - 기존 또는 신규건설 주택 및 상업건물에 대해 에너지 효율적 건축방법 및 자재를 채택토록 에너지등급 설정하고, 인센티브 및 정보 제공함.
  - \* 주택의 에너지효율 개선을 위한 인센티브 부여는 상기 주택개축 지원(ecoEnergy Retro-fit - Homes) 참조함.
  - R-2000 \* Standard 및 Energuide rating system 등을 개발·보급함.
  - \* R-2000 \* Standard는 에너지효율, 실내공기의 질, 환경 친화적 제품 및 재료의 사용 등과 관련된 기준임.
  - \* Energuide rating system는 현 보유자 또는 잠재구매자에게 주택의 에너지효율성을 제시함.
- 중소규모의 상업, 공공기관 건물 및 산업시설을 지원함.(ecoEnergy Retrofit-Small and Medium Organizations)
  - \* 주택의 에너지효율 개선을 위한 인센티브 부여는 상기 주택개축 지원(ecoEnergy

Retro-fit-Homes)을 참조함.

- 상업 및 공공기관의 중소규모 빌딩의 에너지 절약에 대해서 에너지사용 절약분 및 에너지절약 비용의 일부 지원함.
- 지원 금액
  - ㄱ. 에너지사용 절약분 : 10카불/1기가줄
  - ㄴ. 에너지절약 사업비용 : 5만카불 또는 비용의 25%

## (7) 재생열 및 전기

- o 재생열 지원(ecoENERGY for Renewable Heat)
  - 산업, 상업 및 공공기관의 태양열 난방온수장치 설치에 인센티브 지원함.
  - 시행기간 : ' 07.04.01 ~ ' 11.03.31(4년간)
  - 지원규모 : 3천6백만 카불(약 7백개 건물에 지원할 수 있을 것으로 추정됨.)
- o 대체전원 지원(ecoENERGY for Renewable Power)
  - 풍력, 바이오매스, 친환경수력, 지열, 태양광전지, 해양에너지 등 재생에너지를 이용한 전력생산을 지원함.
  - 시행기간 : ' 07.04.01~' 11.03.31(4년간)
  - 지원규모 : 14억 8천만 카불
  - 지원금액 : 1카센트/kWh

## (8) 에너지기술

- o 기술개발 지원(ecoENERGY Technology Initiative)
  - 청정석탄, 탄소포집, 풍력, 태양력, 조력, 바이오에너지 등 차세대 청정에너지기술 연구 개발을 지원함.
  - 지원규모 : 2억 3천만 카불
  - 8대 지원 대상 분야
    - ㄱ. 청정 화석연료 : 석유, 가스 개발 시 대기오염 완화, 에너지투입 효율화, 수질관리 분야 등 오일샌드 개발의 환경적 측면에 초점을 둠.
    - ㄴ. 청정석탄 및 탄소채집·저장: 전통적인 연소기술 개선, 고급변환기술, 무 배출 등에 초점을 둠
    - ㄷ. 분산전력생산
    - ㄹ. 차세대 원자력 기술
    - ㅁ. 바이오기반 에너지 시스템

- ㅂ. 저 배출 산업 시스템 : 철강, 광업, 시멘트, 펄프, 화학, 정유 산업에 초점을 둠.
- ㅅ. 청정 수송 시스템 : 연료전지, 에너지저장, 플러그인 하이브리드 자동차에 초점을 둠.
- ㅇ. 환경 친화적 건축 : 재생에너지기술을 건물과 지역사회에 통합하는데 초점을 둠.

## (9) 수송분야

- 트럭업계를 위한 전국통합(National Harmonization Initiative for the Trucking Industry)
  - 각 주와 공동으로 해당 규제를 명확하게 제시하여 트럭업계가 배출감축 기술을 수용토록 함.
- 운수업 지원(ecoEnergy for Fleets)
  - 정보공유, 워크샵 및 훈련 등을 통해 운수업계의 연료비 절감을 지원함.
  - ㄱ. 운수업 및 연료관리 등 최신정보를 제공하여 운수업계의 운영비용, 생산성향상, 경쟁력제고 등을 지원함.
  - ㄴ. 20만명 이상의 전문 운전기사들을 대상으로 효율적인 차량운행기술에 관한 훈련을 제공함.
- 화물기술 시범기금(Freight Technology Demonstration Fund)
  - 실제 환경에서 최신 또는 적용중인 화물운송기술을 테스트 또는 측정하는 시험의 비용을 지원함.
- 화물기술 인센티브(Freight Technology Incentives Program)
  - 화물수송 기업 또는 비영리단체가 검증된 배출감소기술을 구매하거나 장착하는 비용을 지원함.
- 수송업계 자발적 참여(Eco-FREIGHT Partnership)
  - 수송업계의 신속하고 탄력적인 자발적 행동을 통해 규제당국에 협조할 수 있도록 수송업계 내 파트너십 구축 또는 유지함.
- 선박 연료사용 절감(Marine Shore Power)
  - 선박의 공회전을 줄일 수 있도록 연안 항해 선박을 대상으로 시범 제공함.

## 2) 캐나다 자유당의 탄소세 도입방안(Green Shift)

### (1) 개요

- 캐나다 자유당(Liberal Party of Canada)은 총선('08.10.14)을 앞두고 전면적인 탄소세 도입을 골자로 하는 “Green Shift” 를 제시한 바 있음.
- \* 탄소배출 기업들에게는 탄소세를 부과하는 한편, 국민들의 소득세를 낮춤.

## (2) 주요내용 (자유당 주장)

- 탄소세 부과
  - 도입 첫해 온실가스배출에 대해 톤당 10카불을 우선 부과하고, 매년 10카불씩 증액하여 4년 내 톤당 40카불까지 인상함.
  - 주유소에서 판매되는 휘발유에 대한 현행 물품세(excise tax)가 탄소 톤당 42카불에 상당하므로, 휘발유에 대한 세금인상은 없음.
- 소득세 등 감면
  - 탄소세 세입을 바탕으로 가계의 소득세 부담을 10% 경감함.(최저소득세율 납부가정 기준)
  - 저소득가정에 유리한 세제 개편, 소외지역에 대한 지원추가 실시, 법인세율 인하, 소기업 소득세 감면, 친환경기술에 대한 자본비용공제(capital cost allowance) 가속, 연구개발에 대한 인센티브 강화 등의 방법이 있음.

## (3) 평가 및 시사점

- 구상에서 제안하는 탄소세는 일종의 피구세(Pigovian tax)로서 이론적으로는 조세부과를 통해 사회적으로 바람직하지 않은 경제활동을 자제토록 하는 효과 가능함.
  - 탄소배출이 유발하는 외부불경제에 대한 정확한 측정, 조세전가 및 저소득층에 대한 역진성 등을 예방하기 위한 징세구조 등 신중한 검토가 필요함.
  - 자유당은 선거과정에서 동 구상을 충분한 검토 없이 발표한 것으로 관찰됨.
- 선거결과 구상은 캐나다 국민들의 공감을 얻지 못했던 것으로 평가됨.(자유당 참패 및 당수 퇴임 예정)
  - 자유당 주정부의 주도로 이미 탄소세를 도입('08.07)했던 주재국 브리티시 컬럼비아주의 경우에도 선거결과 자유당이 부진함.
  - 주요 기업들이 조세부과의 대상이 되어 기업 활동, 나아가 경제 전반에 부정적인 영향을 미칠 것이라는 보수당의 반론이 주효했던 것으로 관찰됨.
- 우리나라가 향후 기후변화 대응정책 수립 시 국민적 공감하에 실현가능성이 높은 제도를 우선 정착시키기 위한 노력 필요함.
  - 이론적 당위성을 바탕으로 정교한 시스템을 구축하는 한편, 국민적 공감대 형성노력 병행이 필수임.

## ■ 온타리오 주

### 1) 민간 개발업자 및 개인의 참여 유도

- 온타리오 주정부는 「재생에너지 표준제공 프로그램」 및 「순 계량 규칙」을 통해 재생에너지 생산 및 공급과정에 민간 개발업자 및 개인의 참여를 적극적으로 유도하고 있음.
- 재생에너지 표준제공 프로그램(SOP : Standard Offer Program)
  - 재생에너지를 개발하고 공급하는 민간 개발업자에게 향후 20년간 재생에너지 공급가격을 보장하는 제도로 2006.11월 미주지역에서 최초로 도입함.
  - 08.04.30 현재 프로그램을 통해 1,300MW의 재생에너지 공급계약이 체결되었는 바, 이는 향후 10년간 목표량(1,000MW)을 단 1년 만에 초과달성한 것임.
- 순 계량 규칙(Net Metering Regulation)
  - 온타리오주 내 전력 소비자 중 태양광 등을 통해 재생에너지를 생산하여 전력 격자(grid)에 공급하는 개인에 대해 전기요금 중 재생에너지 공급 가격 만큼을 공제해 주는 제도임.

### 2) 국제회의 개최를 통한 기술협력 모색

- 온타리오 주는 08.06 2008 세계풍력에너지회의를 유치하여 풍력을 비롯한 재생에너지 기술부문에서의 국제적인 협력을 주도해 나가고 있음.
- 2008 세계풍력에너지회의
  - 2008.6.24~26 온타리오 주 킹스톤에서 온타리오 지속가능에너지 협회 및 세계풍력에너지협회 공동주관으로 개최함.
  - 800여명의 각국 과학기술자들이 참여하여 풍력을 비롯한 재생에너지 기술 개발 현황 및 국제협력 방안 등을 협의함.

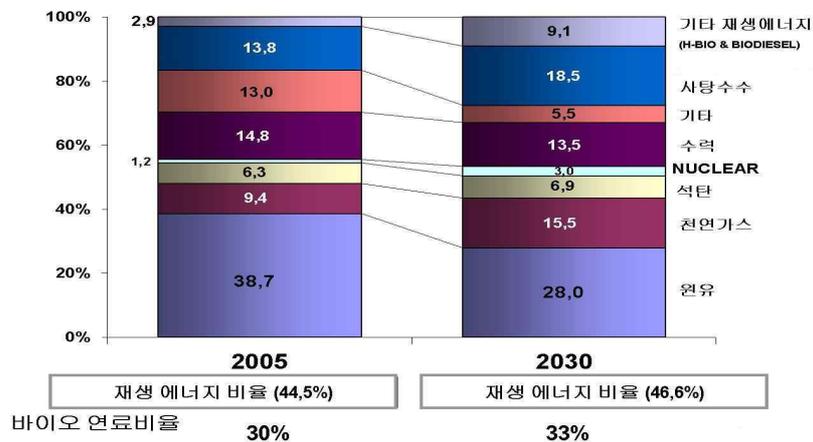
## 3. 브라질

### 1) 신청정·재생 에너지 정책

#### (1) 2030 국가 에너지계획(PNE 2030)

- PNE 2030에 따르면 브라질 정부는 장기적으로 에너지원의 다각화를 통한 에너지의 안정적 공급을 위해 ① 향후 25년 에너지 부문별 기획, ② 장기 통합 에너지 계획의 마련, ③ 지속가능한 개발의 관점에서 에너지 공급의 확대를 위한 전략 수립, ④ 기술개발 및 에너지 효율성을 포함한 에너지 분야의 공공정책 수립키로 함.

- 국가 에너지 매트릭스(MEN 2030)은 2030년까지 브라질의 에너지 매트릭스 구성을 석유 부문은 28%, 사탕수수 18.5%, 천연가스 15.5%, 원자력 3% 및 기타 재생에너지 9.1%로 상정하고 있음.
- 구체적으로 바이오 에탄올의 경우 연 12억톤 생산을 목표로 하고 있으며 바이오 디젤은 일 2800리터를 생산하여 디젤소비의 12%를 충당하여 2030년까지 바이오 에너지가 전체 에너지소비의 23%를 담당할 수 있도록 할 예정임.
- 현재 전력생산의 85%를 담당하는 수력발전 부문도 대폭 확충할 예정임.
- 천연가스의 비중도 현재 9%에서 2030년까지 15%로 확대할 계획임.
- 현 브라질 수력 중 발전가능한 지역의 28%만이 개발된 점을 감안, 브라질 정부는 마데이라 강에 2개의 수력발전을 지어 2011년 가동을 목표로 하고 있으며 싱구강에도 발전소를 설치 2012년까지 전력생산을 확대할 예정임.



**<그림 2-1> 브라질의 2005년 바이오연료 비율 및 2030년 전망치**

**(2) 에너지 확보 10개년 계획(PDE)**

- o 에너지 확보 10개년 계획(PDE)은 2006년부터 2015년까지 10년간 브라질의 경제성장에 필요한 에너지 자원의 안정적 공급을 위하여 구체적인 정책과 프로그램을 수립하는 지침을 마련하는 것을 목표로 함.
- o 계획은 브라질 경제가 향후 연 4.2% 성장하고 인구는 연 2백만명씩 증가할 것을 가정, 연 에너지 소비 증가율을 5.1%로 예상하고 10년간 30,000KW의 신규 에너지 수요가 있을 것으로 봄.
- 에너지 수요 증가에 대처하기 위해서 브라질 정부는 10년간 560억 달러의 예산이 필

요하며 이러한 제원은 정부 및 민간부문 투자를 통해 확보할 예정임.

- 현재 전력부문의 민간 비중은 생산부문의 15%, 전송부문 58% 및 배전부문의 80%를 차지하고 있는 바, 민간의 전력 생산 확대를 위해 정부는 2008년 법령 6573과 6458을 제정하고, 에탄올과 바이오 디젤에 대한 조세 감면 정책을 마련함.

### (3) 전력대체자원 인센티브프로그램(Proinfra)

- o 2002년 연방법 10438/02에 의해 수립된 제도로 청정 기술 개발 및 온실가스 감축이 가능한 재생에너지의 개발을 촉진하기 위해 마련됨.
- o Proinfra를 통해 브라질 정부는 수력, 풍력 및 바이오 에너지 3개 에너지 자원을 중심으로 향후 20년까지 국내필요 에너지 중 대체 에너지 비중을 10%수준으로 끌어 올릴 예정임.
  - Proinfra에 참여하는 기업은 경제사회개발은행(BNDES)를 통해 10년간 프로젝트 비용의 70%를 지원받기로 되어 있음.
- o 브라질 정부는 2010년까지 40억 달러를 56개 에탄올 생산시설에 투자하여 에탄올 생산을 2천3백만m<sup>3</sup>로 늘여 14억 배럴의 원유 사용 절감 및 6억 4천4백만톤의 탄소 절감효과를 기대하고 있음.

### (4) 경제성장촉진프로그램(PAC)

- o 브라질 정부는 경제성장촉진프로그램(PAC)의 일환으로 신에너지 부문에 2010년까지 총 174억 헤알을 투자할 예정이며 2010년부터는 270억 헤알을 투자할 계획임.

## 2) 바이오 에너지 정책

### (1) 바이오 에탄올 정책

- o 브라질 정부는 2025년까지 전 세계 가솔린의 10% 규모(연 2천억 리터)를 충당한다는 목표로 바이오 에탄올의 생산과 기술개발에 많은 투자를 하고 있음.
- o 1997년 제정된 브라질 에너지 정책관련 연방법(9475)를 모범으로 국립 에너지 정책위원회(CNPE)와 에탄올과 설탕에 대한 각료급위원회(CMA)가 설치되었으며 석유청(ANP)도 관련 정책수립에 관여함.
- o 1979년 에탄올 혼용이 도입된 이후 1993년 에탄올의 차량에 대한 의무혼합을 법제화 시키는 한편, 1999년 알코올 가격에 대한 자유화가 시작 현재는 연료가격이 완전자유화 됨.
- o 브라질 에탄올 산업의 성공에는 2003년 Flex 자동차 기술개발이 큰 기여를 한 바, Flex 자동차는 가솔린과 에탄올의 혼합비율을 자유롭게 조절할 수 있는 장점이 있음.

- 2007년 현재 경차 부문 신규 판매의 85.6%가 Flex 차량이며 전체 차량 중 에탄올 차량의 비율은 약 72% 수준임.
- 브라질에 진출한 10여개 외국 자동차 회사에서 약 100여개의 Flex 모델이 개발됨.

**<표 2-7> 브라질 에탄올 자동차 판매 추이**

기간	100% 알콜차	Flex 자동차	자동차 생산량	에탄올 차량 비율
1979	3,328	-	912,018	0.4
1980	239,251	-	933,152	25.6
1986	619,854	-	815,152	76.0
1990	71,523	-	663,084	10.8
1998	1,188	-	1,254,016	0.1
2000	9,428	-	1,361,361	0.7
2002	48,022	-	1,521,431	3.2
2003	31,728	39,853	1,361,361	4.8
2004	49,796	282,706	1,862,780	17.8
2005	43,278	776,164	2,011,817	40.7
2006	758	1,249,062	2,092,003	59.7
2007	3	1,716,716	2,388,402	71.9

자료: 브라질 자동차협회(ANFAVEA), 2007~2008

#### 4. 과테말라

- o 과테말라 정부는 1980년대 초 중미지역 최대의 설탕 생산국가라는 자연 조건을 기반으로 하여 국제유가 상승에 대처하고, 환경 보호, 기반 산업인 설탕산업의 진흥 및 일자리 창출을 위해 신재생에너지 생산 유도 정책 추진함.
- 1985년 ‘바이오 에탄올 혼합 허용 범위’ (법17~85)를 제정하고, 휘발유에 20%이하의 바이오 에너지 연료 혼합을 허용하였으며 바이오 에너지 생산과 관련된 업체에 면세 혜택 부여 시도함.

##### 1) 과테말라의 바이오 연료 생산 법적 및 제도적 체제

###### (1) 바이오 에탄올 혼합 허용 범위(법17~85, 1985년)

- o 과테말라 바이오 에탄올 개발을 제정한 동 분야 최초의 법으로서 에탄올 생산에 대한 수입 관세 면제 및 기계류·장비 등 생산에 이용되는 물품에 대한 관세 면제 혜택을 규정함.
- o 아울러 법은 바이오 연료 생산업체에 대해 3개월마다 총 생산된 연료의 각 갤런 당 2.5%의 세금을 부과하는 규정을 둬으로써 바이오 에탄올 생산 유인책이 부족하다는 평가를 받기도 함.

## **(2) 재생 가능한 에너지 프로젝트 개발을 위한 인센티브 법(법 52~2003, 2003년)**

- 바이오 에탄올뿐만 아니라 바이오 디젤까지 포함한 바이오 에너지 전반을 규율하는 법으로서 바이오 연료 생산 기업들에 대한 인센티브 강화를 목적으로 함.
- 재생가능 에너지 프로젝트 개발 시 수입관세 면제, 부가가치세 면제 및 프로젝트에 사용되는 기계류·장비 등에 대한 관세 면제 혜택을 규정함.
- 10년간 생산기업의 소득세 및 기업세 면제 등의 혜택을 부여함.

## **(3) 저탄소 에너지 법(Ley de Oxigenacion) 제정 시도(2006년)**

- 과테말라 저탄소 사회 실현을 위해 바이오 에탄올의 10% 의무적인 혼합을 규정하였으나 석유수입업자 및 유통업자의 반대에 의해 무산됨.
  - 수입업자들은 법이 시행되는 경우 바이오 에너지의 국내 시장 공급이 충분치 않으므로 인해 소비자의 구입 가격이 오히려 상승하는 등 부정적인 결과를 초래할 것이라고 주장함.

## **(4) 국가 바이오 에너지위원회(Comision Nacional de Biocombustibles) 설립**

- 2007.06월 과테말라 정부는 경제부, 환경부, 농림부, 식량부, 에너지광산부로 구성된 국가 바이오에너지 위원회를 설립, 과테말라 내 바이오 에너지 생산 증진을 위한 국가 중장기 전략 목표 수립함.

## **2) 과테말라 바이오 연료 생산과 국제협력**

### **(1) 유엔중남미카리브경제위원회(CEPAL)-이탈리아 지원**

- 바이오에탄올 사용을 통한 중미 지속 가능한 개발 지원
  - 기간 : 2년
  - 중미탄화수소위원회(Comisión de Hidrocarburos de América Central) 및 중미 6개 국가 관계자가 공동으로 프로젝트 진행함.

### **(2) 중미개발은행-독일경제개발협력부 지원**

- 라틴아메리카 및 카리브 재생 가능한 에너지 증진을 위한 전략적 제휴협약” 체결함.(2005.06.03)
- 독일경제개발협력부는 GTZ(독일기술협력단)을 통해 2005.06월부터 프로그램을 진행함.

- 2005.12.13 중미·콜롬비아·멕시코·도미니카 대통령 간 서명한 칸쿤 선언(Declaración de Cancún)을 통해 에너지 강화 및 중남미지역 에너지 공급 다양화 추구함.
- 현재 SICA회원국 및 도미니카공화국, 멕시코, 콜롬비아로 구성된 지역바이오연료그룹(Grupo Regional de Biocombustible)은 중미탄화수소협력위원회(Comité de Cooperación en Hidrocarburos de América Central), 유엔중남미카리브경제위원회, 미주개발은행 등의 지원을 받아 공동연구 시행함.

**(3) 브라질정부-과테말라정부 연료 에탄올 생산 및 사용 관련 의정서(Protocolo de Intenciones) 체결(2005.09월)**

**(4) 중미관세동맹(Unión Aduanera Centroamericana) 지원**

- 2005년 중미지역 바이오연료(바이오 디젤) 규정 제정 필요성을 검토함.
- 2006년 각국에 석유생산업체·바이오디젤생산업체·재생가능연료연합 등으로 구성된 바이오디젤위원회 설립함.

**(5) 유엔무역개발회의 지원**

- 과테말라에 바이오연료 관련 특별조사 실시함.
- 과테말라 바이오연료 경쟁력 및 가능성 조사를 위한 전문가 파견함.
- 과테말라 에너지부 및 경제부 “바이오연료의 중요성” 관련 세미나 주최함.

**(6) 미주개발은행(IDB) 지원**

- 2008.01월 기후변화 및 지속가능한 에너지 개발 계획(SECCI)에 대한 지원을 위해 400,000미불을 지원함.

**5. 칠레**

**1) 법적제도**

- 2004년 3월 법률 제 19,940호 : 9메가와트 이하의 프로젝트는 전송 시스템의 연결비용을 철폐함으로써 혜택을 제공함.
- 2005년 5월 법률 제 20,018호 : 배전회사들은 경쟁적인 조건에서 입찰하여 공급서비스를

제공해야 하며, 그 중 5%는 입찰가격에 따라 비 재래식 에너지 공급에 배정하여야 함.

- o 2008년 3월 법률 제 20,257호(비 재래식 재생가능 에너지법) : 전력생산 회사들에게 그 생산과정에서 비 재래식 재생가능 에너지(ERNC) 사용 확대를 의무화함.
  - 이 의무는 200메가와트 이상의 발전능력과 상호 연결된 전력시스템에 에너지를 제공하는 회사들에게 요구됨.
  - 2010년부터 2014년까지 각 회사는 그들 전력의 5%가 재생가능 혹은 4만 킬로와트 이하의 수력발전에서 생산됨을 증명해야 함.
  - 2024년까지 연간 0.5%씩 그 비율을 증가시켜야 하며, 2024년 ERNC의 의무적 사용률은 총 전기 발전량의 10%가 되어야함.
  - 이 법에 따른 비 재래식 재생가능 에너지 원천은 아래와 같음.
    - a. 바이오매스 에너지
    - b. 최대 20,000킬로와트 이하의 수력 에너지
    - c. 지열 에너지
    - d. 태양 에너지
    - e. 풍력 에너지
    - f. 해양 에너지
    - g. 그 외, 국내 에너지 위원회에서 결정하는 다른 방법의 재생가능 에너지 원천
  - 벌금 : 이 프로젝트는 이 규정을 준수하지 못한 기업에 대해 벌금을 부과함.
    - : 의무할당량을 채우지 못한 각 시간당 메가와트에 대한 벌금은 0.4UTM (13,499페소, 약 23미불)임.
    - : 이 규정에 대해 최대한 융통성을 제공하기 위해 첫 1년간 의무량 중 50%까지 연기하는 것을 허용함.
    - : 다음 3년 내 다시 의무량을 달성하지 못하면, 부족한 부분에 대한 부담금은 각 시간당 메가와트에 대해 0.6UTM(20,249페소, 약 34미불)이 됨.
  - 재생가능 에너지(ERNC) 설비능력 증가에 미치는 효과
    - : 2010년까지 200MW, 2011년까지 350MW
    - : 2020년까지 900MW의 새로운 설비능력이 축적될 것으로 예상됨.

## (1) 재생가능 에너지 개발촉진 지원 자금

- 자금은 지원신청자에 대해 경쟁입찰 방식으로 선정·배분됨.
- 에너지생산촉진공사(CORFO)와 국가에너지위원회(CNE)는 ERNC 프로젝트를 돕기 위해 지원 자금을 대한 신청을 받고, 경쟁입찰 방식으로 배분함.
- 자금은 경제성 평가, 환경영향 평가와 같은 다양한 단계의 예비투자 연구에 지원됨.
- 재정지원 내용
  - 400,000USD 이상 2,000,000USD 미만 예비투자 단계 프로젝트에 대해 연구 혹은 구체적 자문 비용의 일부를 지원함.
  - 공동재정지원은 연구 혹은 자문 비용의 50%까지 한 회사당 최대 5,000,000페소(약 8,333USD)까지 지원함.
  - 투자가 2,000,000USD 이상이면, 한 회사당 최대 60,000USD까지 지원함.
- 재정지원 조건
  - 타당성, 예비 타당성 연구
  - 투자 실현을 위해 필요한 다른 연구
  - 프로젝트의 실현을 위해 필요한 구체적 자문(에너지자원의 전망 연구 : 기술-경영, 기본 엔지니어링, 세부 엔지니어링, 환경영향 등)
  - 청정발전 메카니즘을 위한 프로젝트 평가와 구체화에 필요한 연구
- 신청자격
  - 이 보조금의 수익자들은 사기업들로, 자연인 또는 법인이 아닌 기업, 국내 기업 또는 국외 기업들이며, 반드시 에너지 생산 사업에 관련된 회사일 필요는 없음.
  - 재생 가능한 원료로 부터 에너지를 얻기 위한 400,000USD 이상의 투자 프로젝트를 개발하는 기업이면 됨.
  - 신청기업 중에는 에너지를 자가 공급 하려는 채광회사, 소규모 투자회사, 바이오매스를 이용한 에너지 생산 연구를 하는 산림 회사, 엔지니어링 회사, 폐기물 처리 회사 그리고 국제투자 회사 등이 있음.

## (2) 평가단계에 있는 ERNC 프로젝트

- 2007년 12월 CONAMA(국가환경위원회)의 환경영향평가 단계에 도달한 ERNC 프로젝트는 36개임.
  - 소형 수력발전 : 24개 프로젝트 (216 MW)
  - 풍력발전 : 7개 프로젝트 (262 MW)

- 바이오매스 : 5개 프로젝트 (71 MW)
- o ERNC 예비투자 연구비 지원을 위한 CNE(국가에너지위원회)-CORFO(에너지생산촉진공사) 경쟁 입찰에서 아래 총 120개의 프로젝트가 찬성을 받아 평가가 진행 중임.
  - 소형 수력발전 : 46개 프로젝트
  - 풍 력 발 전 : 53개 프로젝트
  - 바이오매스 : 8개 프로젝트
  - 태양에너지 : 6개 프로젝트
  - 바이오가스 : 7개 프로젝트

## 제3절 아시아

### 1. 일본

#### ■ 국가 전체

##### 1) 에너지정책 주요 경과 및 내용

###### (1) 선샤인 계획(74~92년)

- 제1차 오일쇼크 계기 신재생에너지 연구개발의 체계적 추진을 위해 74년 ‘선샤인 계획’을 수립함.
  - 에너지의 안정적 공급 및 확보를 위해 석유의존도 저감, 에너지원 다양화를 추진하는 한편, 신재생에너지 연구개발에 중점을 둠.
  - 2000년까지 에너지 수요의 상당 부분을 비 석유 에너지로 대체한다는 목표하에 신재생에너지 개발을 정부 차원에서 주도함.
- 일본 정부는 신재생에너지 개발을 위한 선샤인 계획 추진 10여년 동안 누계 2,233억엔에 달하는 재정 지원을 실시함.
  - 주로 태양열, 지열 등 자연 에너지에 관한 기술개발과 실용화 연구에 역점을 두고 지원을 확대함.
  - 2차 오일쇼크를 계기로 석탄의 액화 및 가스화 등 구체 프로젝트에 대한 정책적 지원을 대폭 확대함.

###### (2) 문라이트 계획(78-92년)

- 2차 오일쇼크 계기 에너지절약과 에너지사용의 합리화 추진을 위해 78년 ‘문라이트 계획’을 수립함.
  - 에너지 전환 효율의 향상, 미사용 에너지의 회수 등 에너지의 효율성 제고에 관한 연구에 역점을 둠.
  - 80년 ‘대체에너지 개발 및 도입 촉진법’ 제정 및 신에너지산업기술개발기구(NEDO) 설립을 통해 기술개발을 본격적으로 추진함.
- 대형 에너지절약 기술개발을 비롯하여, 선도적·기초적 에너지절약 기술, 민간부문의 에너지절약 기술 개발 및 도입에 지속적 지원 실시함.
  - 80년대 중반 이후 신형전지 및 연료전지 기술에 대한 재정지원을 확대함.

### (3) 뉴 선샤인 계획(93년 이후~)

- 93년 선샤인 계획과 문라이트 계획을 통합, 지속성장·에너지·환경문제를 동시에 해결하는 기술개발을 위해 ‘뉴 선샤인 계획’ 수립함.
  - 80년대 말 지구온난화 문제 대두 및 경제발전과 에너지 문제의 동시 대응 필요성이 증대됨.
  - 개별적으로 추진되던 신재생에너지 기술, 에너지절약 기술, 환경대책 기술 등과 관련, 상호중복분야 조정 및 효율적 추진이 절실함.
- (주요 내용) 지구온난화 방지를 위한 혁신기술 연구개발 가속화함.
  - 지구환경 황폐화 방지를 위해 필요한 대형 국제 공동연구 추진함.
  - 일본이 보유한 기술을 활용, 개도국의 사회, 경제적 조건 등에 적용·보급할 수 있는 연구를 추진함.

### (4) Cool Earth 에너지 혁신기술 계획(08년 이후~)

- ‘Cool Earth 50’ (07.05월)에서 제안한 ‘세계전체 온실가스 배출량 현재대비 50% 삭감’ 장기목표 달성을 위해 불가결한 에너지 혁신기술 로드맵인 ‘Cool Earth 에너지 혁신기술 계획’을 08.03월 발표함.
- (주요 내용) 태양광발전, 연료전지 자동차, 초고효율 열펌프 등 CO<sub>2</sub>삭감에 기여하고, 중점개발이 필요한 에너지 혁신기술(21개) 선정함.
  - IEA, 여타국 등과 기술개발을 위한 국제협력 추진함.
  - 향후 과제로 국민 역할분담, 연수개발 성과의 원활한 보급과 시장도입, 기술개발 로드맵의 정기적 점검 등을 제시함.
- (기대효과) 전 세계 온실가스 삭감을 통한 저탄소사회를 실현함.
  - 에너지 혁신기술 개발 및 보급이 전 세계적 온실가스 삭감 장기목표(2050년까지 50% 삭감) 달성에 약 60% 기여한다는 사실이 존재함.
- (기대효과) 일본 국내산업 경쟁력 강화 및 국제사회 공헌함.
  - 세계적 수준인 일본의 에너지 기술 분야에 연구개발 자원을 집중, 기술개발을 가속함으로써 국제 경쟁력 확보함.
  - 에너지 혁신기술 개발에 있어 국제적 협력체제 구축 및 개발된 에너지기술의 국제사회 보급 추진함.

#### (5) 저탄소사회 구축 행동계획(08년 이후~)

- 저탄소사회 구축을 향해 지구온난화 대책으로 국제협력과 적극적 국내 조치 실시를 밝힌 후쿠다 비전(08.06월)을 구체적으로 실현하기 위한 종합대책으로 ‘저탄소사회 구축 행동 계획’을 08.07월 발표함.
- (주요 내용) 50년까지 세계전체 온실가스 배출량을 현재 대비 50% 이상 절감을 위해 일본 국내적으로 50년까지 장기목표로 60~80% 삭감함.
  - 혁신적 기술개발 추진을 위해 향후 5년간 300억 달러 투입함.
  - CO<sub>2</sub> 포집 및 지하저장 기술의 20년까지 실용화, 태양광 발전 도입량을 현재 대비 20년에 10배, 30년에 40배로 증가하고, 20년까지 신차 판매 2대중 1대를 하이브리드 및 전기자동차 등 차세대자동차로 도입 등을 추진함.

#### (6) 석유, 가스회사 등에 신재생에너지 이용 의무화 추진

- 추진배경
  - 1980년 제정된 석유대체에너지촉진법은 오일쇼크를 계기로 ‘탈석유’에 주안하여 만들어진 법으로 지구온난화 대책으로 이산화탄소의 대폭 배출삭감이 요구됨.
  - 석유이외의 천연가스나 석탄 등 온난화가스를 배출하는 화석연료에 대한 의존도를 줄이는 동시에 신에너지에 의한 발전의 확대가 불가결하다고 판단함.
  - 일본의 2005년도 에너지공급 가운데 화석연료가 차지하는 비율은 전체의 82%인 반면, 원자력 등 비 화석연료는 18%임.
- 주요내용
  - 현재 전력회사를 대상으로 태양열, 풍력 등 신에너지를 일정 이상 이용하도록 의무화하는 ‘신에너지 등 전기이용법(RPS법)’이 있으나 금번 개정에서는 전력회사와 더불어 가스회사, 석유회사 등도 의무화할 방침이며 구체적인 의무량의 설정방법 등은 향후 결정해 나갈 계획임.
  - 대상기업은 신에너지 외에 원자력과 대규모수력 등도 포함한 비 화석연료를 일정비율 사용하는 것이 요구되나 석유 및 가스회사가 대체할 수 있는 연료는 한정되어 목표량은 업종별로 차이를 둘 방침임.
  - 석탄과 천연가스뿐만 아니라 석유의 고도이용에 대해서도 각사에 도입목표를 책정할 계획임.
  - 고도이용의 대상에는 단순한 석탄화력 보다도 발전효율이 20% 정도 향상되는 석탄가

스화복합발전(IGCC)과 석유정제후의 잔사유를 가스화하여 발전하는 IGCC 및 석유정제능력 자체의 향상도 포함함.

- 발전 시 이산화탄소를 배출하지 않는 원자력발전도 저탄소사회실현의 유력한 수단으로 규정할 계획임.

○ 평가 및 향후 일정

- 기존 석유대체에너지촉진법의 지원대상은 지금까지 태양광 등 신에너지만으로 석유 IGCC 등은 포함되지 않았으나 신법에서는 석유 IGCC 등도 금전면에서 지원될 방침으로 가스, 석유회사도 신법의 움직임에는 찬동할 것으로 예상됨.
- 경제 산업성은 검토를 본격화하기 위해 10.10일 종합자원에너지조사회 종합부회를 재개시키고, 부회 내에 정책소위원회를 10월말부터 개최할 예정임.
- 원자력발전과 석유정제기술, 히트펌프기술과 연료전지를 중심으로 논의하고, 의무화 등도 포함하여 연내에 중간정리를 실시할 계획이며 내년 1월 소집될 통상국회에 제출할 계획임.

■ 후쿠오카(쿨 큐슈 프로젝트(CoolQ 또는 Cool Kyushu Project))

- ‘클린에너지큐슈’의 실현 : 태양광 등 클린에너지 사업을 추진함.
- ‘에코어드벤트큐슈’의 형성 : 환경솔루션 선도 지역을 형성함.
- ‘환황해 환경경제권’의 형성 : 중국 등 對아시아 환경비즈니스를 선도함.
- ‘그린액션큐슈’의 추진 : 환경보호를 생활화함.

1) ‘클린에너지큐슈’의 실현

- 차세대 태양광(박막형)의 집적 및 이용거점 추진함.
  - ‘전국 No.1 메가 솔라지역 구상’을 실현함.
  - \* 큐슈 각지에 대규모 솔라시스템을 설치토록 지원하고, 큐슈를 태양광발전 도입량 기준 전국 제일의 지역으로 조성함.
    - : 대규모 태양광발전 등 실증연구(가칭) 사업(’08~’13년)을 추진함.
    - : ‘나가사키 차세대 에너지파크 계획’ (태양광발전 도입) 실시함.(’08년~)
  - ‘도서지역(離島) 그린에너지 구상’을 실현함.
  - \* 큐슈 내 다수의 도서지역에 태양광, 풍력, 축전지 등 소규모 단위의 그린전력을 확대하는 모델프로젝트를 전개함.

: ‘도서지역 그린에너지 프로젝트 실증연구’ (’ 08~’ 12년)를 추진함.

- ‘태양광전지 평가거점 구상’ 을 실현함.

\* 차세대(박막형) 태양광전지 메이커의 집적을 촉진, 차세대 대응(모듈형화, 다양화 등) 태양광전지 평가거점을 조성함.

: ‘태양광전지 대형모듈 성능·신뢰성평가거점 구상’ 을 추진함.(’ 10~’ 14년)

- ‘솔라클러스터’ (태양광산업 진흥) 형성함 : 솔라클러스터 연합회의 구성, 활동(’ 08년~)

o 수소이용 선도 사회 추진

- 수소에너지 첨단기술 관련 세미나 개최함.(’ 08.10경)

o ‘그린 콜(석탄)큐슈’ 를 추진함.

- 석탄이용의 고도화와 관련한 인재육성 세미나 및 전시회 개최함.(’ 08.10경)

o 에너지절감법의 실시 등

- ‘공장 및 빌딩의 에너지절감 심포지엄’ 개최함.(’ 08년 말~’ 09년 초)

- ‘큐슈 베스트믹스에너지 시민포럼’ 개최함.(’ 08.11 경)

## 2) ‘에코어드벤스트큐슈’ 의 형성

o 환경 리사이클링 산업의 진흥

- 환경기술교류회, 환경비즈니스 파트너 교류회, ‘에코숙’ (제품소개 교류회) 등을 개최함.(’ 08년)

- 환경·리사이클링 산업의 창출 등을 통해 큐슈의 환경·에너지 분야의 선진적 노하우, 기술, 시스템을 보급하며 나아가 큐슈를 ‘순환형 사회·저탄소사회’ 의 모델지역으로 형성해나감.

- ’ 06~’ 11년 목표로, 환경·리사이클링 신규기업 25개, 신규사업 1,500건 전개를 내걸고 있음.

ㄱ. 에코테크노(키타큐슈시), 에코프로덕트展(동경)에의 출전 및 상담 지원

ㄴ. ‘큐슈 환경클러스터대학’의 개최(’08년도)

o 자원절감형 제품제조 및 경영 추진함.

- 환경력(環境力)을 큐슈지역(기업)의 강점으로 만들기 위해서는 ‘환경경영’ 을 촉진하고, ‘3R 시스템’ 을 고도화해야하며, ‘3E 커뮤니티’ 를 형성하고 환경시장을 확대해야함.

- ㄱ. 3R 시스템의 고도화 추진 (3R : reduce, reuse, recycle)
- ㄴ. '3R 테마지도'의 작성('10년)
- ㄷ. '큐슈리사이클링플라자(K-RIP) 환경제품·서비스 표창제도'의 전개('08년~)
- ㄹ. '3E 커뮤니티' 형성 (3E : ecology, energy, economy)
- ㅁ. 'MFCA세미나' 개최('08년~) (MFCA : material flow cost accounting, 물류비용회계)
- ㅂ. '환경비즈니스파트너 교류회'의 개최('08년)

### 3) '환황해 환경경제권'의 형성

- 대련(중국) 관련 환경비즈니스 모델을 구축함.( '08년~' 09년)
  - 대련을 큐슈지역 환경비즈니스의 모델지역으로 삼아 대련과의 환경교류와 비즈니스 확대·심화를 추진함.
    - ㄱ. 'K-RIP·대련 환경보호산업협회'를 교류의 축으로 삼아, 전시회, 상담회, 전문가 파견 등을 지원함.(JETRO 사업)
    - ㄴ. 대련의 수처리, 대기오염방지, 폐기물처리·리사이클 등 분야별 기업의 데이터베이스 구축함.
    - ㄷ. JETRO의 '중국의 에너지·환경 창구'를 활용한 비즈니스 지원함.
    - ㄹ. JODC(해외무역개발협회) 등의 지원책을 활용한 개별기업의 중국 비즈니스 지원함.
- '대련모델'을 타 지역에 전개함.( '08년~)
  - 산둥성과는 환경비즈니스 교류를 전개함.
  - 천진, 칭도 등 자치단체와의 협력관계를 활용한 비즈니스를 지원함.
  - 중국 이외의 아시아지역 국가에 대한 전문가 파견 및 연수생 접수를 전개함.
  - '아시아 환경 비즈니스 포럼', '환황해 환경비즈니스 회의' 등을 개최함.
- 지역기업의 아시아 환경비즈니스 지원을 위한 환경을 정비함.
  - 지역기업의 아시아 환경비즈니스 전개를 지원하기 위해 인재육성과 함께 비즈니스 파트너의 데이터베이스 정비 등 관련환경을 정비함.
    - ㄱ. 아시아의 환경인재 육성 : 현지기업, 정부기관 등을 상대로 전문가 파견, 접수를 전개함 ('08~)
    - ㄴ. 유학생을 대상으로 환경연수를 실시하고, '큐슈 환경클러스터대학 유학생코스'를 개최함.( '08~)
    - ㄷ. 'K-RIP와 유학생의 교류'(시찰, 인턴십, 매칭)를 실시함.( '09~)
    - ㄹ. 아시아 환경인재 데이터베이스를 정비함.( '09~)
    - ㅁ. 큐슈의 환경·에너지 분야의 시찰·연수코스를 정비함.( '08~)
    - \* 아시아 환경문제에의 공헌과 큐슈 환경관련기업의 활성화를 위해, 개별 지역기업의 아시아 비즈니스 전개를 지원하기 보다는 "환황해 환경경제권"의 형성 추진에 중점을 두어 추진함.

#### 4) ‘그린액션큐슈’ 의 추진

- 에너지·환경문제 대응을 촉진함.
  - 큐슈지역의 에너지·환경문제 대응을 위한 기반 조성을 추진함.
    - ㄱ. ‘에너지·환경 선진 사례집’을 작성함.
    - ㄴ. ‘쿨 큐슈 교류·창출 심포지엄 및 세미나’를 개최함.(’08~’09)
    - ㄷ. ‘에너콜로지(에너지+에콜로지) 먼스 사업’을 개최함.(매년 10월)
    - ㄹ. ‘큐슈지역 에너지·온난화대책 추진회의’을 개최함.
    - ㅁ. ‘3E 커뮤니티 심포지엄’을 개최함.
    - ㅂ. 큐슈의 환경·에너지 분야 시찰·연구 코스를 정비(’08~)
    - ㅅ. 차세대 에너지파크 정비를 지원함.(키타큐슈시, 나가사키현 등)
- 에너지·환경문제에 대한 이해촉진 사업
  - 에너지·환경문제의 중요성을 인식시키기 위한 각종 이벤트 개최함.
    - ㄱ. ‘에너콜로지 아동 국제포럼 2008’을 개최함.(’08.07 경)
    - ㄴ. ‘토론 컨테스트 및 에너콜로지 포럼’을 개최함.(’08.09 경)
    - ㄷ. ‘에너지절감 오피니언 포럼’을 개최함.(’08.10 경)
  - \* 큐슈지역에서의 에너지·환경문제 관련 활동은 지속적으로 증가하고 있어 전국에서도 활동이 활발한 지역으로 손꼽힐 정도이며, 저탄소사회 실현의 리더로서 자리매김해가고 있음.

## 2. 중국(홍콩)

### 1) 에너지 공급 효율화 정책

- 에너지 사용 제품에 대한 에너지 효율 라벨링 제도를 시행함.
  - 가정용 전력용품, 사무용 전력용품, 자동차 등이 대상임.
- 신재생에너지 보급을 확산함.
  - 신재생에너지 기술개발 및 보급은 아직 낮은 수준임.
  - 홍콩정부 차원에서 태양열과 풍력에너지 등을 시범 운영 중임.
- 에너지 기술·제품 정보 제공 포털사이트 운영함.
  - 재생에너지 기술, 에너지 효율 기술, 녹색빌딩 기술 등의 정보를 종합적으로 제공함.

### 2) 에너지 수요 억제 정책

- 건물 에너지 효율 등록 제도를 실시함.
  - 건물 내 주요 에너지 이용 설비의 운용실태를 점검하여 일정 기준 충족 시 “등록증” 발급 및 “에너지 효율 건물 로고” 를 사용함.

- o 저공해 자동차 보급을 확대함.
  - 모든 신규 등록 자동차는 EuroIV 기준을 충족토록 함.
  - 그 이상의 환경 친화적 자동차에 대해서는 세제혜택 지원함.
- o “에너지 효율상” 제도를 운용함.
  - 에너지 효율이 우수한 건물에 대해 표창함.
- o 지속가능발전 인식을 확산시킴.
  - 주요 정부정책 및 사업에 대해 지속가능성을 평가함.
  - 지속가능발전 펀드를 운용함.
  - 지속가능발전 인식의 확산에 기여하는 프로젝트에 대해 보조금을 지급함.

### 3) 제품 에너지효율 라벨링 제도(자발적)

- o 목적 : 소비자들에게 에너지 사용 제품에 대한 올바른 정보 제공하는 것임.
- o 대상품목 : 가정용품, 사무용품, 자동차가 있음.
  - 가정용품 : 냉장고, 세탁기, TV, 전기밥솥, Room 에어컨디셔너 등
  - 사무용품 : 복사기, 팩스머신, 레이저프린터, LCD모니터, 컴퓨터 등
  - 자동차(Petrol Passenger Car)
- \* 2008.05월부터 Room 에어컨디셔너, 냉장고, 형광조명 등에 대해서는 제품 에너지효율 라벨링을 의무화 함.

### 4) 신재생에너지 보급 확산

- o 홍콩에서의 신재생에너지 기술개발 및 보급은 아직 낮은 수준임.
- o 홍콩정부 차원에서 태양열과 풍력을 시범 운용하고 있음.
  - 태양열 : 수영장, 도살장 등에서 일부 사용 및 350kW급 발전용 시범 운영함.
  - 풍 력 : 1kW, 1.5kW급 등 발전용 시범 운영함.

### 5) 지속가능기술네트(Sustainable Technology Net) 운영

- o 환경 친화적인 기술 및 제품 등에 대한 정보를 종합적으로 제공하는 포털 웹사이트 (<http://sustech.emsd.gov.hk>)를 운영함.
- o 정보제공은 재생에너지기술, 에너지효율기술, 녹색빌딩기술의 3가지 분야를 대상으로 함.

## 6) 건물 에너지효율 등록제도(자발적)

- 대상 : 건물건축자, 건물소유자, 건물관리자 등을 포함함.
- 검증분야 : 전등, 에어컨디셔너, 전기설비 설치, 엘리베이터 설치, 에스컬레이터 설치의 여부를 확인함.
- 일정 기준을 충족하는 건물에 대해서는 “등록증” 발급 및 “에너지효율건물 로고” 를 사용할 수 있도록 함.
- \* 2008.09월 현재 2,151개의 등록증을 발급함.
- \* 홍콩정부는 건물 에너지효율 등록을 의무화하는 입법을 추진 중임.

## 7) 저공해 자동차 보급 확대

- 모든 신규 등록 자동차는 EuroIV 기준을 충족하여야 함.
- 환경 친화적 자동차에 대해서는 자동차등록세 30% 감면(최대 50,000 홍콩달러) 혜택을 제공함.
- 기존 pre-Euro 및 EuroI 디젤 상업용 자동차를 새로운 자동차로 교체하는 경우 보조금을 지급함.
- Euro V 디젤 자동차를 구입하는 경우 2년간 리터당 0.56 홍콩달러의 우대세율을 적용함.

## 8) “에너지 효율상(Energy Efficiency Awards)” 제도 운영

- 신청 분야는 주거용 및 상업용 건물 2개 분야임.
- 신청 자격은 건물소유주, 임차인, 사무실, 쇼핑센터, 공장용지, 주차장, 사회복지시설 등을 포함함.
- 제1회 시상식이 2008.03월 개최되었으며, 총 1,400명 이상이 심사에 응모하였음.

## 9) 지속가능발전 인식 확산

- 민관합동 지속가능발전위원회(Council for Sustainable Development)를 운영함.
- 주요 정부정책 및 사업에 대해서는 지속가능성을 평가(sustainability assessments)를 하도록 함.
  - 2007년도에 139개의 지속가능성 평가가 이루어졌음.
- 지속가능발전 펀드 운영 : 지속가능발전 인식 확산에 기여하는 프로젝트에 대해 보조금을 지급함.(매년 1000만 홍콩달러 규모 예산 책정)

### 3. 말레이시아

#### 1) Palm유를 통한 Bio-Diesel 생산정책

##### (1) 배경

- 말레이시아는 원유 및 천연가스의 순수출국이나 경제발전과 자원고갈로 2015년경부터 에너지 순수입국이 될 것으로 예상되고, 2020년에는 총 에너지수요의 절반이 수입으로 충당될 것으로 예상됨에 따라 수력·석탄 등 비 석유 에너지로 에너지원 다양화를 모색하고, 세계 제1위 생산능력을 보유한 자국의 Palm유를 디젤대체유로 생산코자 하는 신재생에너지 사업을 추진함.
- 제8차 경제개발계획(2001~2005)에서 신재생에너지 사업의 하나로 선정하고, 9차 계획(2006~2010)에도 핵심 사업으로 반영함.
- 1980년대부터 사업이 검토되기 시작하였으나 팜유가격이 디젤가격보다 훨씬 높아 경제성 부족으로 무산되었고, 2000년도 들어 유가상승 및 석유고갈 우려로 중요성이 재인식됨.

##### (2) 추진현황

- 2007년 말 총 22개 Bio-Diesel 공장이 기 가동 또는 건설 중으로 애초 1백만 톤의 Bio-Diesel생산을 예상했으나 실제 생산량은 50만톤 미만에 그치고 있음.
- Bio-Diesel 생산업체들은 디젤유에 5%의 바이오디젤 첨가를 의무화 해줄 것을 정부에 요청하고 정부 측에서도 팜유재고 감소를 위해 거듭 정부의 정책추진 의지를 표명했으나 Bio-Diesel 사용 의무화는 거의 진전이 없어 전체 바이오디젤사업의 정책실패가 우려됨.

##### (3) 부진사유

- 원유-팜유 가격역전에 따른 사업성이 부족함.
  - 2007년 이후 팜유가격이 원유가격 보다 높아 사업성이 떨어지며 최근 들어 금융위기로 가격이 동반 하락하였으나 원유의 하락속도가 더 빠름.
  - 장기적으로 원유가 상승 한다 하더라도 농산물로 작황에 크게 좌우되는 팜유의 가격동향은 불확실하여 사업전망 불투명함.
  - 팜유가 고부가가치 의약품, 정밀화학제품의 원료로 사용되기 시작하여 저가인 디젤에 사용하는 것은 경제적 모순임.
- 정책추진의 시급성 부족
  - 2015년 내지 2020년까지는 원유의 자급이 가능하므로 더 효율적인 대체에너지 개발

의 시간이 충분함.

- Bio-diesel의 사업성이 불투명하여 대형 바이오디젤 생산 Project가 아닌 소규모 영세 업체가 인센티브 등을 노리고 Bio-diesel사업에 참여하여 생산 증으로 규모의 경제가 작용하지 않음.
- 정부의 정책추진 모티브도 대체에너지 개발 필요성보다는 정치적 의미가 큰 Palm유 재고감축 및 가격지지를 위한 새로운 수요처 발굴에 주안점임.

o 자동차 업계의 저항과 수요자의 외면

- 말레이시아는 연간 20만대의 자동차 생산국이나 소형 가솔린차 중심으로 디젤 가격하락에 무관심하며 디젤류의 지나친 가격하락이 대형 디젤차의 수입급증을 초래할 것을 우려함.
- 디젤차 소유자는 5% 팜유디젤에 대해 현재도 저품질인 말레이시아산 디젤의 품질이 더 떨어질 것을 우려함.

o 수출 가능성 저하(국제수요 불투명)

- Bio-Diesel 최대 수요국인 유럽의 경우 대두, 해바라기유 등 자국 농산물을 이용한 Bio-Diesel 생산을 염두에 두어 타국으로부터 Bio-Diesel 수입 시 전혀 인센티브를 주지 않아 경쟁이 불가능하고 팜유혼합기술에도 의구심이 듦.

## 4. 싱가포르

### 1) 싱가포르의 청정에너지 산업 육성전략

#### (1) 첨단기술의 외국인투자 유치

- o 싱가포르는 국내 산업을 보호·육성하기 보다는 외국인투자를 유치하여 경제발전을 꾀하는 ‘개방형 산업정책’을 경제발전 초기단계부터 추구하여 왔는 바, 청정에너지(특히 태양에너지) 산업 육성에 있어서도 선진기술의 외국인투자를 유치하여 Solar cluster<sup>9)</sup>를 형성한다는 것을 핵심 전략으로 삼고, 경제개발청 중심으로 체계적인 유치활동을 전개 중임.
- o 싱가포르에 투자를 결정한 기업은 다음과 같음.
  - 07.10월 노르웨이의 Renewable Energy Corporation(REC)은 웨이퍼, 태양전지, 모듈 등을 일괄 생산하는 세계 최대 규모의 복합 생산시설을 싱가포르에 건설하기 위해 30

9) 태양전지·모듈 생산업체, 장비 제조업체, 재료(폴리실리콘·웨이퍼) 생산업체 등 태양발전관련 전후방 산업을 종합 유치함으로써 업체 간의 수직적 연계와 시너지를 도모하는 전략

억유로(약 4조 6,000억원)을 투자하겠다고 발표함.

- 시설이 완공되면 태양에너지 제품의 생산규모는 1.5GW(gigawatts)에 이르게 되며 이는 06년도 전 세계 생산규모인 2.5GW의 60%에 이르는 규모임.
- 08.03월 노르웨이의 NorSun은 US \$3억을 투자하여 350MM 규모의 태양전지용 웨이퍼 공장을 건설하겠다고 발표함.(고용규모는 초기단계 300여명 규모)
- 08.01월 스위스의 태양에너지 장비 제조업체인 Oerlikon은 글로벌 생산 공장 및 R&D 허브를 08년 말까지 싱가포르에 세우기로 결정하였다고 발표함.
- 07.04월 독일의 Solarworld(폴리실리콘, 웨이퍼, 전지, 모듈 등을 종합 생산하는 글로벌 기업)는 아시아태평양 지역본부를 싱가포르에 설치한다고 발표함.

## (2) 연구개발(R&D) 및 인력양성

- o 싱가포르 정부는 청정에너지관련 연구개발과 인력양성 등에 향후 5년간 약 \$3.5억(약 2,450억원)을 투입한다는 기본 계획아래 기초·응용연구에서부터 상용화에 이르는 전 단계에 걸쳐 체계적으로 지원 중임.
  - 기초·응용연구 단계에서는 ① Clean Energy Research Programme, ② Clean Energy R&D 센터 사업을 통해 청정에너지관련 기초·응용연구 과제를 발굴, 지원하고 있음.
  - 시험·상용화 단계에서는 Clean Energy Research and Test-bedding 프로그램을 통해 개발된 기술이 구체적으로 시험·적용될 수 있는 기반을 제공하고 있음.
- ㄱ. Clean Energy Research Programme에는 향후 5년간 약 \$5,000만이 투입되어, 주로 태양에너지 분야의 기초·응용연구를 수행할 예정으로 07.10월~08.01월간 공공연구기관과 민간 기업으로부터 연구 과제를 신청 받았으며, 4월 중 심사를 완료하고 연구개발에 착수할 계획임.
- ㄴ. 최첨단 R&D센터 설립을 위해 향후 5년간 \$8,400만을 투입할 계획임.
  - : 첫 번째 시도로 08.02월 Solar Research Institute of Singapore(SERIS)를 싱가포르국립대에 설립하였으며 향후 5년간 \$1,300만을 지원할 예정임.
  - : SERIS의 초대 소장으로 독일의 프라운호퍼 태양에너지시스템 연구소장을 역임한 Joachim Luther 박사를 영입하였으며, 초기에 25명의 연구원으로 출범하여 5년 내에 90여명 수준으로 확대할 계획임.
- ㄷ. 정부나 공공기관의 건물, 시설 등을 이용하여 민간이 개발한 청정에너지관련 기술, 제품 등을 적용·시험하도록 하는 Clean Energy Research and Test-bedding(CERT) 프로그램을 07.08월부터 운영하고 있으며, 향후 5년간 \$1,700만을 투입할 계획임.
  - : CERT에는 현재 건설청, 주택공사, 국립공원관리청 등 6개 정부기관이 참여하여 빌딩, 시설물 등에 청정에너지 관련 기술·설비 등을 적용·시험하고 있음.
- ㄹ. 태양에너지 분야의 고급인력을 양성하기 위해 약 130여명의 대학원생에게 \$2,500만의 장학금이 지원될 계획이며, 08년부터 청정에너지 학위과정도 개설할 예정임.

### (3) 국내 수요기반 조성

- 싱가포르 정부는 태양에너지 설비 보급시책의 일환으로 민간 건축업자들이 건물 신축 또는 개축 시 태양에너지 발전설비를 설치할 경우 설치비용 일부를 지원하는 Solar Capability Scheme을 금년 5월에 마련하여 시행하고 있음.
  - 지원범위<sup>10)</sup>는 솔라패널 등 태양에너지 발전설비 설치비의 30~40%를 지원하게 되며, 지원 상한액은 1개 프로젝트 당 \$1백만(약 7억 6천만원)으로 설정함.
  - 지원대상은 원칙적으로 민간업자가 신축하는 친환경 건물로서 싱가포르 건설청(BCA : Building & Construction Authority)에서 인증하는 그린마크(Green Mark)<sup>11)</sup>의 골드 등급 이상을 충족해야만 보조금 지급신청이 가능함.

## 2) 육성 추진체계 및 청정에너지 국제자문위원회

- 싱가포르 정부는 청정에너지 육성정책을 효율적으로 기획·집행하고, 청정에너지와 관련된 정부기관들의 유기적인 협력을 이끌어 내기 위해 07.04월 경제개발청(EDB)이 주도하고 관계기관(에너지청, 과학기술청, 환경청, 건설청, 국제기업청, 주택개발청, 도시개발청 등)이 참여하는 The Clean Energy Programme Office를 설치·운영 중에 있으며 CEPO의 주요 업무에 대한 점검은 관계기관의 장이 위원으로 참여하는 Clean Energy 집행위원회(위원장 : 경제개발청장)에서 하도록 하고 있음.
- 경제개발청은 태양에너지에 초점을 둔 청정에너지 개발전략과 향후 기술개발 방향 등에 대한 자문을 위해 08.05월 ‘청정에너지 국제자문위원회’를 발족하였음.
  - 싱가포르 경제개발청장이 위원장을 맡고, 자문위원으로 아래와 같이 미국, 영국의 청정에너지관련 업계, 학계의 전문가들이 참여하고 있음.

## 5. 인도

### ■ 기후변화 행동계획(National Action Plan on Climate Change)

#### 1) 8대 과제(Eight National Mission)

- 기후변화국가행동계획(NAPCC)은 인도의 경제성장과 기후변화 대응을 동시에 추구하기

10) 구체적인 지원범위는 디자인, 혁신성, 효과성, 기술적 진전도 등을 기준으로 평가받은 후 결정됨

11) 그린마크(Green Mark) : 싱가포르 건설청이 05.1월부터 시행해오고 있는 친환경 건축물 인증마크로서, 에너지 효율, 물처리 효율, 건물 내부환경, 환경보호, 혁신성 등을 기준으로 건축물을 평가한 후, 일정기준을 충족할 경우 부여(등급은 Platinum, Gold+, Gold, Certified 등 4단계로 이뤄짐)

위한 많은 단계들을 명시함.

- NAPCC의 핵심은 8가지 국가적 과제(mission)이며, 이는 기후변화 관련 핵심목표를 달성하기 위해 다목적, 장기적, 통합적 전략을 개괄함.
- 일부 프로그램은 현재 시행되고 있지만, 방향의 수정과 범위 및 효율성의 강화와 실천지향적인 변화가 필요함.

#### **(1) 태양에너지(National Solar Mission)**

- 인도는 열대기후이고, 햇빛이 하루에 강렬하게 장시간 지속될 수 있으므로 태양에너지는 미래 대체에너지로써 무한한 잠재력을 지니고 있음.
- 국가 solar미션은 전체 에너지믹스에서 태양에너지가 차지하는 비중이 크게 증가하도록 추진되어야 할 것임.

#### **(2) 에너지효율향상(National Mission for Enhanced Energy Efficiency)**

- 에너지절약법(The Energy Conservation Act, 2001)은 에너지효율향상을 위한 대책 및 행정조치들에 대한 법적 기반을 제공하였음.
- 에너지절약과 관련된 비용 효과적 방법이 시장메커니즘을 통해 발전할 것임.

#### **(3) 지속가능한 주거(National Mission on Sustainable Habitat)**

- 지속가능한 주거를 위한 국가적 임무는 건물(building), 산업 및 가정폐기물 처리, 대중교통수단 이용증대 등 에너지효율을 향상시키는 것임.

#### **(4) 물(National Water Mission)**

- 국가적으로 물과 관련된 임무는 물을 절약하고 오염을 최소화하기 위해 통합적 수자원관리를 시행하고, 각 주(states)들에게 공평한 물의 분배를 보장하는 것임.
- 앞으로 물의 낭비요인을 제거하기 위해 기존 관개시스템을 수리, 개선함으로써 효율성을 제고해 나가야 함.

#### **(5) 히말라야생태보존(National Mission for Sustaining the Himalayan Ecosystem)**

- 지속가능한 히말라야 생태계를 위한 임무는 히말라야 빙하(glacier)와 산맥 생태계 관리 방법을 개선하는 것임.
- 히말라야 생태계를 공유한 관련 국가 간 협력이 강화될 필요가 있음.

#### (6) 녹색인디아(National Mission for a Green India)

- 녹색인디아를 만들기 위한 국가적 임무는 탄소흡수(carbon sink) 산림지역 등 자연생태계의 자정능력을 향상시키는 방향으로 되어야함.
- 국토면적에서 산림 및 나무가 차지하는 비율을 현재 23%에서 향후 33%로 늘리도록 국가적 목표를 설정함.

#### (7) 지속가능 농업(National Mission for Sustainable Agriculture)

- 임무는 기후변화에 대응하여 인도의 농업을 더욱 생동감 있게 만드는 것임.
- 농작물을 다양하고 새롭게 발전 시켜야하며, 특히 가뭄, 홍수와 같은 자연재해와 폭서에도 잘 견디는 품종을 개발해야 할 것임.

#### (8) 기후변화 연구(National Mission on Strategic Knowledge for Climate Change)

- 지구촌이 R&D와 개방형 플랫폼 등 공동협력에 나서도록 기후변화에 대한 전략적 지식 미션이 마련되었음.
- 과제는 기후변화와 관련된 각종 도전들을 밝혀내고 대응방안을 마련해 나가게 되며 선택과 집중을 통한 수준 높은 연구를 수행하게 됨.

### 2) 기후변화 어젠더 관리를 위한 제도적 장치

- 인도정부는 총리가 의장인 ‘기후변화자문위원회’ (Advisory Council on Climate Change)를 설립하였음.
  - 위원회는 정부, 산업계, 시민사회 등 주요 이해당사자들이 참여하고 있으며 기후변화 관련 국가정책에 대해 개괄적 방향을 제시함.

## 6. 인도네시아

### 1) 산림복구 및 열대림보전(Green Movement) 정책

#### (1) Forest and Land Rehabilitation Movement(GERHAN)

- 인도네시아 전역의 21개 유역 황폐지 3백만ha 복원·조림함.
  - 인도네시아 전체 유역의 황폐지는 약 9백만ha이나 우선 주요유역 황폐지 3백만ha를 5개년 계획으로 복원·조림함.

- 1999년 수정 산림법 제40조 내지 제43조 산림복구 및 재이용 규정에 근거하여 사업을 추진함.
- \* 예산 : 그간 별채 허가 시 적립하도록 한 조림기금 10억불 활용함.
- o 산림부 주관으로 중앙정부, 지방정부, 주민, 군경, 학생 등이 참여하는 범국민 복구조림사업으로 추진함.
  - 내무부, 재무부, 농업부, 국가개발 계획청 장관 등 내각에서 지원함.
- o 사업추진실적
  - 산림부 공식집계로는 2004년부터 본격 조림을 실시하여 2007년까지 총 192만ha 조림을 실시함.
  - \* 40만ha('04), 50만ha('05), 12만ha('06), 90만ha('07)
- o 사후평가
  - 정치적인 의지가 조림사업을 위한 기초여건 등 기술적인 요건에 우선하여 추진됨으로써 형식적인 물량위주 사업에 치중함.
  - 실행과정에서 충분한 기술적인 검토 없이 급히 추진함으로써 수종선정, 묘목의 질, 조림직 후 관리 등에 문제발생으로 다수 고사함.
  - 지역주민의 이해·협조부족에 따른 조림지 방화, 방목 등에 의한 조림실패 사례가 속출한 것으로 내부 평가됨.

## (2) Green Movement

- o 추진배경
  - 2007.12월 발리 제13차 유엔기후변화총회를 앞두고 인도네시아 산림부 주관 2003년부터 추진해오던 Forest and Land Rehabilitation Movement(GERHAN)을 확대함.
- o 사업추진계획
  - 인도네시아 전국을 대상으로 GERHAN 사업지를 포함하고, 2008~2012 5년간 5백만ha 조림계획으로 Green Movement를 전개함.
- o 국민의식제고 병행 추진
  - GERHAN사업이 지역주민의 충분한 이해와 참여가 결여된 상태로 추진된 점에 대한 반성으로 매년 11월 마지막 주를 산림주간, 11.28을 '식목일'로 제정하여 캠페인 연례화함.
- o 현재까지 추진실적
  - 2007.11.28(수)부터 2개월간 인도네시아 전국 7만개 마을을 대상으로 지역주민, 학생

및 공무원 등이 참여하는 7천9백만 그루 나무심기 캠페인을 대대적으로 전개함.

- 인도네시아 유도요노 대통령이 직접 2007.11.28 조림행사에 참여하여 직접 1천여그루 나무를 심는 한편, 불법벌채 근절대책을 강화할 것임을 천명하여 국민적 관심 촉구함.

\* 인도네시아 주재 외교단 참석요청에 따라 이선진 대사가 참석함.

o 우리나라의 참여사례

- 2006년 체결한 한-인도네시아 50만ha 조림투자사업 MOU에 따라 현재 38만ha 조림을 투자 추진 중임.(인도네시아 정부에서도 성공적인 외국 조림투자 사례로 거론)

### (3) 열대림국회의(F-11) 주도

o 추진배경

- 2007년 발리 유엔기후변화총회를 앞두고 열대림 보전, 열대림 국가의 권익보전, 기후 변화 협상 대응 등 공동의 이익추구를 위하여 인도네시아 주도로 시작함.

o 추진경과

- 2007.09.24 미국 뉴욕에서 인도네시아 외 브라질, 코스타리카, 카메론, 콜롬비아, 콩고 민주공화국, 콩고공화국, 가봉, 말레이시아, 파푸아뉴기니아, 페루가 참석한 가운데 1차 회의를 개최함.
- 매년 1회 회의개최 등 회의 구성·운영·협력 Framework 구축 등 활동방향에 대해 F-11 공동선언(Joint Statement)을 채택함.

o 향후계획

- 당초 2008.10.15~10.17 열대림국가 외 공여국이 참여한 제2차 회의를 개최할 예정이었으나 글로벌 금융위기 등으로 연기함.

\* 공여국으로는 우리나라를 포함, G-8, 호주, 네덜란드, 핀란드, 노르웨이 등이 포함됨.

- 인도네시아 외교부에 따르면 현재 F-11국가 실무진이 협력 Framework 구축 관련 초안을 마련 중이라고 함.

## 제 3 장

---

### 해외 기후변화대응 부문별 사례 현황 및 분석

---

제1절 건물

제2절 교통/수송

제3절 신재생에너지

제4절 폐기물(재활용)

제5절 에너지 절약

제6절 대시민 홍보 및 교육

제7절 기타

---

# 제3장 해외 기후변화대응 부문별 사례 현황 및 분석

## 제1절 건물

### 1. 건물

#### 1) EU

##### (1) 독일

###### ① 독일 / 베를린(Germany-Berlin)

기후보호 위해 시립 임대주택회사 참여 <sup>12)</sup>			
분류	건물 / 건물 / EU		
국가	Germany	지역	Berlin

#### 기대효과

- 2010년까지 이산화탄소 배출량을 2006년과 비교해 최소한 10% 줄일 계획임.
- 이것은 이산화탄소 배출량을 매년 56,000톤 줄인다는 의미임

#### □ 세부내용

- 2010년까지 베를린(Berlin) 시의 기후보호 목표는 1990년과 비교해 이산화탄소 배출량을 30% 줄이는 것이고, 베를린 시의 6개 임대주택회사는 새로운 기후보호 협약에 서명함.
- 1990년부터 시립 임대주택회사들은 주택의 이산화탄소 배출량 감소와 에너지 효율화를 위해 아파트 보수와 현대화에 투자해 왔음.
- 현재 85%의 아파트가 개조되어 에너지 효율이 충분히 높아진 상태지만 이들의 관점에서 에너지를 절감할 수 있는 가능성은 아직도 많음.
- 난방시설 교체를 통한 효율의 극대화, 친환경 난방재료 사용, 창문틀 교체, 친환경 전기 등을 적극 도입하고, 대규모 아파트 단지 전체를 위한 에너지 개선책도 고려중임.

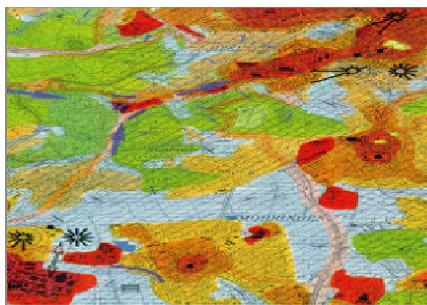
12) 서울시정개발연구원 웹사이트, [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3570&searchgb=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3570&searchgb=&)

② 독일-슈투트가르트(Germany-Stuttgart)

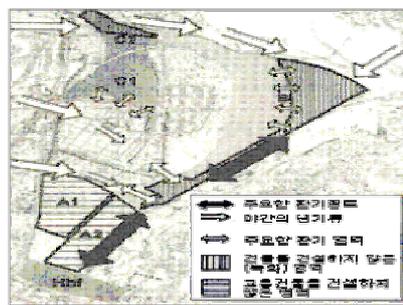
	기후분석지도를 활용한 친환경적 도시 및 건축계획 관리 <sup>13)</sup>		
분류	건물 / 건물 / EU		
국가	Germany	지역	Stuttgart

□ 세부내용

- 독일 슈투트가르트(Stuttgart) 시는 북동부를 제외하고 3면이 높은 산으로 둘러싸인 분지에 있어 평균 풍속이 0.8~3.1%으로 다른 지역과 비교해 바람 흐름이 느린 편임.
- 제2차 세계대전 이전만 하더라도 공업도시로서 경제적 번영을 누렸으나 공장에서 배출되는 대기오염으로 시민의 건강이 위협받곤 함.
  - 슈투트가르트 시는 종전 후 파괴된 도시를 재건하면서 바람길을 도시 및 건축계획에 자연스럽게 반영함.
- 도시 외곽 산지에서 생성돼 도심으로 불어오는 찬 공기 흐름을 자연스럽게 도심 반대방향으로 유도하는 바람길을 조성함.
  - 청정지역에서 막힘없이 불어오는 찬 공기는 고밀도 개발지역인 도심을 시원하게 할 뿐만 아니라 대기환경이 악화된 공기를 청정하게 만들어 줌.
- 찬 공기의 적절한 활용은 슈투트가르트 시 도시개발 수준을 결정하고 쾌적한 생활공간을 조성할 수 있는 기본전제가 됨.
- 찬 공기가 대기오염물질과 혼합돼 주거지역으로 이동할 수 있어 지역개발계획을 추진할 경우 찬 공기 흐름을 파악하고 이를 정량적으로 분석하는 데 필요한 기후분석지도(Klima-Atlas)를 작성하고 있음.



슈투트가르트시 '기후분석도'



토지이용계획 변경(슈투트가르트 21)

<그림 3-1> 슈투트가르트시의 기후분석도(좌) 및 토지이용계획 변경(슈투트가르트 21)

13) 서울시정개발연구원 웹사이트, [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_read.asp?page=8&h\\_no=151&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_read.asp?page=8&h_no=151&)

## (2) 영국

### ① 영국-전체(UK-전체)

	영국, 탄소 무배출 건축기술 표준화 <sup>14)</sup>		
분류	건물 / 건물 / EU		
국가	UK	지역	국가 전체

#### □ 개요

- 영국(United Kingdom) 정부는 2016년 이후부터 신축 건물에 탄소 무배출 건축기술을 표준으로 적용할 계획임.
- 영국에서 발생하는 이산화탄소 중 27%인 1억 5300만 톤이 주택에서 배출되고 있음.

#### □ 세부내용

- 영국의 ‘지속가능한 주택 규칙(Code for Sustainable Homes)’은 세계에서 제일 강력한 친환경 건축 규제임.
- 삼중유리창, 기체 압축 이중창, 단열재, 대안 에너지 설비 등 탄소 무배출 건축 관련 용어에 대한 이해와 활용문제에 직면해 있음.
- 태양광 패널, 바이오매스 보일러 등 본격적인 친환경 자재와 설비 공급 문제도 대두될 것으로 전망됨.



<그림 3-2> 영국 지속가능한 주택 규칙의 마스코트(좌) 및 친환경 주택(우)

14) [http://www.enn.com/top\\_stories/article/38489](http://www.enn.com/top_stories/article/38489)

- 탄소 무배출 건축으로 주택 가격이 인상돼 고소득층을 위한 고급주택만 양산될 것이라는 우려도 있음.
- 영국정부는 관련 업체의 적극적인 참여를 지원해 탄소 무배출 건축 시장 규모를 늘려 주택 가격상승 요인이 해소될 것으로 기대함.

② 영국-런던-1(UK-London-1)

	고효율·저소비 주택 개조 지원 <sup>15)</sup>		
분류	건물 / 건물 / EU		
국가	UK	지역	London

□ 개요

- 런던(London) 시는 2008년 3월 25일 런던 시를 포함한 동부 및 남동부 잉글랜드 지역의 일반 주택이 기후변화에 따라 받게 될 영향과 대처방법을 담은 보고서인 ‘Your Home In A Changing Climate Report’ 를 발표함.

□ 세부내용



**<그림 3-3> 에너지  
고효율·저소비형으로 개조된  
영국 주택**

- 보고서에 따르면, 런던 시와 동부 및 남동부 잉글랜드 지역에는 21백만 명이 900여만호 주택에 살고 있으며 기후조건이 건축 당시와 현저히 달라지고 있어 기후변화로 인한 부정적인 영향이 불가피한 것으로 나타남.
- 소규모 예산을 들여 기존 주택단지를 에너지 고효율·저소비형으로 개조할 경우 기후변화뿐만 아니라 장기적으로 주택의 경제적 가치와 생활의 편의성을 높일 수 있음.
- 주택 보수방법으로는 자치단체와 주택조합의 대규모 주거지 보수 계획, 대대적인 수리정책, 개별 가정의 자체수리(DIY) 방법 등으로 구분할 수 있음.
- 보수비용을 감당하기 어려운 저소득층 주택이 기후변화로 인해 가장 큰 피해를 입을 수 있으므로 중앙 및 지방정부의 지원 대책이 필요함.

15) [http://www.london.gov.uk/view\\_press\\_release.jsp?releaseid=16593](http://www.london.gov.uk/view_press_release.jsp?releaseid=16593)

### ③ 영국-런던-2(UK-London-2)

	지붕에 나무 심는 ‘살아있는 지붕’ 연구 <sup>16)</sup>		
분류	건물 / 건물 / EU		
국가	UK	지역	London

#### □ 개요

- 런던 시 도시설계디자인위원회(Design for London)는 민간업체인 Alumasc사와 공동으로 ‘살아있는 지붕(Living Roof)’ 연구 사업을 추진해 2008년 런던 시에서 열리는 건축도시환경전(Eco Build)에서 선보일 계획임.

#### □ 세부내용

- 도시설계디자인위원회는 살아있는 지붕사업이 지구온난화 대책이면서 지속가능한 도시 배수시설이 될 수 있으며 이밖에 도시 미관을 개선하고 지붕 활용도를 높인다는 점에서 다양한 효과를 낼 것으로 전망함.
- 살아있는 지붕과 벽 건축기술 개발을 통해 얻은 Alumasc사의 노하우는 2008년 2월 초 개정 보완된 런던 플랜(London Plan)에 반영됐음.
- 살아있는 지붕은 건물 지붕에 수목을 심어 정원을 만들거나 테라스와 같은 휴식공간을 조성하는 친환경 건축기술임.
- 2003년 런던시장 건축자문위원의 제안에서 시작해 생태가 강조된 녹색 지붕과 여가시설 측면이 강조된 여가지붕으로 다양하게 적용·발전해왔음.
- 2008년 2월 초 런던 플랜에 반영됨으로써 공식적인 시 정책으로 추진됨.



**<그림 3-4> 건물 지붕에 수목을 심어 조성한 녹색 지붕**

16) ENVIRONMENTAL NEWS NETWORK 웹사이트  
<http://www.lda.gov.uk/server/show/ConWebDoc.2505>

## 2) 미주

### (1) 미국

#### ① 미국-오스틴(USA-Austin)

	친환경 건물 프로그램 <sup>17)</sup>		
분류	건물 / 건물 / 미주		
국가	USA	지역	Austin

#### 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 15,927톤/년
- o 비용절약 - 2.2백만 불/년(1991년부터 단독 가정 7,000채, 상업용 건물 60채, 다가구 주택 57채에서 절약된 비용)

#### □ 개요

- o 친환경 건물 프로그램은 지속가능성이 높은 건물을 설계하고 건축하는 데 있어 기술적 지원을 하는 프로그램을 말함.

#### □ 세부내용

- o 2005년 여름, Willow and Cesar Benavides는 2,000ft<sup>2</sup>의 집 설계와 건축을 요청하여, Benavides Residence을 대상으로 친환경 건물 프로그램을 적용함.<sup>18)</sup>
  - 비용 : 13.47불/㎡ (총 비용 : 26,940불)
  - 에너지 : 3KWh 태양열 PV 시스템  
: 건물 옥상에 구조단열패널(SIPs)
  - 재료 : 10인치 두께의 보온재 겸 콘크리트 거푸집(ICF) 외부벽
  - 난방 : 집 전체에 태양열온수기
  - 건강 및 안전 : 유해유기화합물(VOC)이 매우 적은 페인트
  - 커뮤니티 : Austin Energy Power Partner와 GreenChoice program에 가입

17) [http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/austin\\_standards.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/austin_standards.jsp)

18) [http://www.austinenergy.com/energy%20efficiency/programs/green%20building/Resources/Case%20Studies/res\\_benavides.htm](http://www.austinenergy.com/energy%20efficiency/programs/green%20building/Resources/Case%20Studies/res_benavides.htm)



<그림 3-5> 친환경 건물 프로그램을 적용한 Benavides Residence

② 미국-샌프란시스코-1(USA-San Francisco-1)

	강화된 ‘친환경 건축물’ 법안에 서명 <sup>19)</sup>		
분류	건물 / 건물 / 미주		
국가	USA	지역	San Francisco

기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 2012년까지 6만 톤/년
- 약 38만㎡의 식수와 22만MWh의 전력이 절약됨.

□ 개요

- 환경문제에 있어 가장 진보적인 행정을 펼치고 있는 샌프란시스코(San Francisco) 시는 2008년 8월 좀 더 강화된 ‘친환경 건축물’ 법안에 서명함.

□ 세부내용

- 다른 도시에서는 건물의 규모에 따라 제한적으로 규제하는 것과 달리 이번 샌프란시스코 친환경 건축물 법안은 규모에 상관없이 모든 신축 주택에 적용됨.
- 프로젝트마다 사용하는 자재와 물, 에너지 효율성, 건물 위치 등에 따라 포인트를 주는 포인트 시스템으로 평가할 계획임.
- 대규모 주택단지와 상가건물의 경우는 친환경 건축물 인증제도와 비슷한 ‘LEED(Leadership in Energy and Environmental Design)’ 평가기준에 따르고 그 이하 규모에는 LEED보다 완화된 Green Point 평가시스템을 적용함.

19) <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?file=/c/a/2008/08/05/BADQ1250K9.DTL>

③ 미국-샌프란시스코-2(USA-San Francisco-2)

	녹색빌딩 확대를 위해 전담팀(Green Building Task Force) 구성 <sup>20)</sup>		
분류	건물 / 건물 / 미주		
국가	USA	지역	San Francisco

□ 개요

- 샌프란시스코(San Francisco) 시는 2007년 4월 26일 신규 민간 건설 사업을 위한 녹색 빌딩 기준 개발을 주요 업무로 하는 ‘녹색빌딩 전담팀’ 을 구성함.

□ 세부내용

- 주요 구성원은 지속가능한 디자인, 부동산 개발, 금융 및 건설 전문가임.
  - 도시 계획부, 건물조사부, 환경부가 녹색빌딩 건설에 대한 새로운 규제와 유인 프로그램 마련을 돕고 있음.
- 조직은 건축물에너지환경인증(LEED : Leadership in Energy and Environmental Design) 기준 가운데 골드급에 해당하는 신규 건물에 건축허가를 먼저 내주기로 함.
- 녹색빌딩은 에너지 효율성과 자원 이용도를 극대화하고 실내 환경을 개선하는 데 크게 기여하고, 자연채광과 환기를 통해 근로자의 생산성을 기존보다 16% 정도 높이는 것으로 알려짐.



<그림 3-6> 샌프란시스코 시에서 구성한 녹색빌딩 전담팀

20) [http://www.sfgov.org/site/mayor\\_index.asp?id=59375](http://www.sfgov.org/site/mayor_index.asp?id=59375)

④ 미국-로스앤젤레스(USA-Los Angeles)

	항구에 친환경 ‘철도 화물적하장’ 건설 추진 <sup>21)</sup>		
분류	건물 / 건물 / 미주		
국가	USA	지역	Los Angeles

□ 개요

- 2008년 2월 로스앤젤레스(Los Angeles) 시 버링턴 북 산타페 철도회사 대표는 로스앤젤레스 항구와 롱비치 항구 인근에 300만불 규모의 철도 화물적하장을 건설하자고 제안함.

□ 세부내용

- 철도 화물적하장은 현재 롱비치 고속도로를 이용하는 화물트럭을 대체하는 것으로, 철도와 연결되는 화물적하장을 건설함으로써 대기오염을 줄이고 710번 도로의 만성적인 교통체증을 해결할 수 있을 것으로 기대됨.
- 이 계획이 승인되면 친환경 트럭으로 화물을 운반하고 전기 크레인을 이용해 천연가스 열차에 화물을 싣게 됨.
- 철도회사는 국제물류 확대에 항구가 중요한 위치에 있으며 일자리 창출효과를 강조하는 내용의 DVD 홍보물을 영어와 스페인어로 제작해 인근 거주자와 관계자에게 배포하는 등 순조로운 건설을 위해 노력하고 있음.



<그림 3-7> 로스앤젤레스 항구와 롱비치 항구 인근

21) Los Angeles Times 웹사이트, <http://articles.latimes.com/2008/feb/26/local/me-bnsf26>

⑤ 미국-산마테오(USA-San Mateo)

	친환경 건물 신축 시 공사허가 처리기간 단축 <sup>22)</sup>		
분류	건물 / 건물 / 미주		
국가	USA	지역	San Mateo

□ 개요

- 캘리포니아(California) 주 산마테오 시 행정집행관은 환경 친화적인 건물을 신축할 경우 공사허가 처리기간을 단축해주겠다는 새로운 프로그램을 제안함.

□ 세부내용



<그림 3-8> 캘리포니아 주 산마테오 시에서 건축 중인 친환경 건물

- 제출안에 따르면 산마테오 시 지역에서 환경 친화적인 건물을 건설하려는 개발업자는 기존에 비해 2배 정도는 더 빨리 허가를 받을 수 있을 예정임.
- 기존에는 거주용이나 상업용 빌딩의 허가승인을 받기 위해서는 6~7주 정도 소요됐지만, 앞으로는 환경 친화적 건물의 경우 약 3주 안에 승인을 받을 수 있을 전망이다.

- 산마테오 시 행정집행관은 더 많은 사람이 자연친화적으로 건축할 수 있도록 동기를 부여하는 것이 이 프로그램의 목표이며 지금은 공공영역뿐 아니라 민간영역에서도 자연친화적인 건물을 시공할 수 있는 동기를 제공해야 할 시점이라고 말함.
- 환경 친화적인 건물인지를 판단할 수 있는 체크리스트 개발을 제안함.
  - 체크리스트에는 건물의 설계, 시공, 에너지를 절약할 수 있는 자원 및 방법의 이용 여부 등과 같은 요소가 포함되어야 한다고 말함.
- 체크리스트의 항목별 점수를 합산한 점수가 높을수록 허가처리기간을 단축할 수 있게 됨.

22) 서울시정개발연구원 웹사이트

[http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=2710&searchgb=&condition=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=2710&searchgb=&condition=&)  
<http://www.planetizen.com/node/25835>

⑥ 미국-뉴욕(USA-New York)

	녹색지붕 설치하면 세금감면 혜택 <sup>23)</sup>		
분류	건물 / 건물 / 미주		
국가	USA	지역	New York

**기대효과**

- 한낮의 빌딩의 온도를 일반 옥상에 비해 30%까지 낮추어 주므로 에어컨 사용량도 줄일 수 있게 되어 에너지 절감에도 효과가 있음.

□ 개요

- 뉴욕(New York)시는 빌딩 옥상에 그린루프(녹색지붕)를 만들거나 빗물의 흡수를 도와주도록 자갈을 설치하는 소유주나 개발자에게 세금감면 혜택을 주기로 함.

□ 세부내용

- 유럽은 수십 년 전부터 그린루프를 설치해 왔고, 시카고 시와 시애틀 시도 최근 동참함.
  - 뉴욕 시는 그동안 비용편익 문제로 그린루프 설치 동참에 소극적이었음.
- 그린루프 설치비용이 1평방피트당 30불이 드는데, 이는 다른 지역에 비해 최고 3배 이상 비싼 것으로 나타남.



<그림 3-9> 뉴욕시 빌딩에 조성된 녹색 지붕

23) The New York Times 웹사이트. [http://www.nytimes.com/2008/08/28/ntregion/28roof.html?\\_r=1&](http://www.nytimes.com/2008/08/28/ntregion/28roof.html?_r=1&)

- 그린루프가 설치된 곳은 빗물의 약 70%를 식물이 흡수하기 때문에 홍수에도 하수도가 넘치지 않음.
- 식물이 햇빛을 흡수할 뿐 아니라 잎을 통한 수증기 증발로 여름 한낮의 빌딩의 온도를 일반 옥상에 비해 30%까지 낮춰주는 효과가 있음.
- 결과적으로 에어컨 사용량도 줄일 수 있게 되어 에너지 절감에도 효과가 있음.
- 사막기후에서 잘 자라는 세덤(sedum)이 이산화탄소 감소와 에너지 절약에 효과가 있는 것으로 나타남.

## (2) 호주

### ① 오스트레일리아-멜버른(Australia-Melbourne)

	녹색 건축물 프로그램		
분류	건물 / 건물 / 미주		
국가	Australia	지역	Melbourne

#### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 배출량 87%가 저감됨.
- 전력소비 82%, 가스소비 87%, 물소비량 72%가 절약됨.
- 비용절감 - 1.5백만 달러/년

#### □ 개요

- 시의 의사당은 10층 건물로 540명의 직원이 근무하며 2006년 8월에 공식적으로 개장함.

#### □ 세부내용

- 건물은 전력, 난방, 냉방, 및 물을 건물에 공급하기 위해 태양열에너지, 자연적인 빛, 공기와 비의 자연적인 24시간 주기를 이용해 지구의 생태를 모방하여 설계됨.
- 건축 비용은 총 51백만 달러이며 이 결과 연간 1.5백만 달러의 비용절감 효과를 얻음.
- CO<sub>2</sub> 배출량을 87% 저감시켰고, 전력소비 82%, 가스소비 87%, 물소비량 72% 절약됨.
- 혼탁한 공기를 밤에 정화하고 낮에 100% 신선한 공기로 채움.
- 건물 외부(지붕창)벽은 열을 반사하고 모으기 위해 태양을 따라 움직이고, 하수를 사용가능한 물로 전환함.

### 3) 아시아

#### (1) 일본

##### ① 일본-도쿄(Japan-Tokyo)

기존 건축물 대상 옥상녹화 지원 <sup>24)</sup>			
분류	건물 / 건물 / 아시아		
국가	Japan	지역	Tokyo

#### □ 개요

- 도쿄 도(東京都)는 녹지 조성 및 열섬현상 대책으로 옥상녹화 사업을 추진하고 있음.
  - 향후 새로운 옥상녹화 사업을 보급하기 위해 기존 건물의 옥상 및 지붕에 일정 규모 이상의 옥상녹화를 실시하는 사업자에게 경비의 일부를 지원하기로 함.

#### □ 세부내용

- 지원을 받으려면 옥상녹화 면적이 100㎡ 이상이어야 하고, 기존 건축물의 옥상과 지붕에 수목·잔디·다년생 식물 등을 식재한 후 3년간 공개하고, 다시 3년간은 공개 상황과 유지 관리 상황을 보고서로 제출해야 함.
- 지원 경비는 옥상녹화에 관련된 공사비며 경비의 50%를 보조함.
- 1건 당 지원 상한액은 1천만엔으로 2008년 지원 총액인 2천만엔 한도에서 지원됨.



<그림 3-10> 도쿄 도에 조성된 녹색 지붕

24) 서울시정개발연구원 웹사이트

[http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3355&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3355&searchgb=&condition=&keyword=&)

## (2) 중국

### ① 중국-북경(China-Beijing)

	건물 부문 에너지 효율화 강화 <sup>25)</sup>		
분류	건물 / 건물 / 아시아		
국가	China	지역	Beijing

#### □ 개요

- 북경(Beijing) 시는 2009년 5월 20일 ‘중화인민공화국 에너지 자원 절약법’을 공포하면서 에너지 관련법을 강화함.
  - 이에 절약 목표 책임제와 절약 시험평가 제도를 시행할 예정임.

#### □ 세부내용

- 절약목표 완성 상황을 공개적으로 공시하고 평가결과는 시정부와 지역구 등이 책임을 지게 됨.
  - 저효율 건축물 시공업체에 에너지 초과액만큼 세금을 부과하는 강도 높은 정책도 포함 되어있음.
- 에너지 소비 상황을 감시하는 공공기구를 설립하여 에너지 낭비 행위에 대해 시민의 신고를 받을 예정임.
- 하계 실내온도는 26℃ 보다 낮으면 안 되고, 동계 실내온도는 20℃ 보다 높으면 안 됨.
- 어길 시에는 1만 위안에서 최대 3만 위안까지 벌금을 물게 됨.

25) 서울시정개발연구원 웹사이트. [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3746&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3746&)

## 2. 패시브 하우스<sup>26)</sup>

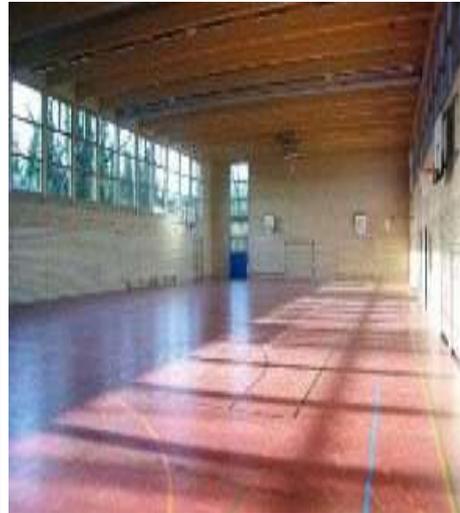
### 1) EU

#### (1) 독일

##### ① 독일-브레멘(Germany-Bremen)

	브레멘 스포츠 홀 <sup>27)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Bremen

#### □ 세부내용



<그림 3-11> 브레멘 시에 지어진 패시브 하우스 브레멘 스포츠 홀

- 브레멘(Bremen) 시에 새롭게 생긴 스포츠 홀은 “패시브 하우스(passive house) 기준 “에 따라 지어짐.
- 특징
  - 외부 벽의 목조 구조임.
  - 삼중 창호(triple glazed window)임.
  - 뛰어난 기밀구조(air-tightness)임.

26) Passive house; 석유나 천연가스, 화석연료 등을 사용하지 않고 따뜻한 실내 온도를 유지하고 열을 밖으로 새어 나가지 못하도록 하는 에너지 절약형 하우스

27) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=118:sports-hall-in-bremen&catid=67:public-buildings&Itemid=100](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=118:sports-hall-in-bremen&catid=67:public-buildings&Itemid=100)

- 남향의 큰 유리창을 통한 효과적 태양열 사용함.
- 고효율 열변환기를 이용한 환기 시스템임.
- 능률적 일광조명을 받음.
- 재생 건축 자재를 광범위하게 사용함.
- 외부벽의 열투과율 <math>< 0.15\text{W}/\text{m}^2 \text{K}</math>이고, 유리창의 열투과율 <math>< 0.8\text{W}/\text{m}^2 \text{K}</math>임.

o 난방 수요-  $15\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

② 독일-슐레스비히홀슈타인-1(Germany-Schleswig-Holstein-1)

	스포츠 홀이 있는 초등학교 <sup>28)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Schleswig-Holstein

□ 세부내용

- o 슐레스비히홀슈타인(Schleswig-Holstein)주에 위치한 Henstedt-Ulzburg에 지어진 총 외부 면적이  $3,100\text{m}^2$ 인 패시브 에너지(passive energy) 학교와 스포츠 홀임.
- o 온수, 난방에의 1차 에너지 수요 -  $25\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$



<그림 3-12> 슐레스비히홀슈타인 주에 지어진 패시브 에너지 학교

28) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56:primary-school-with-sports-hall-henstedt-ulzburg&catid=67:public-buildings&Itemid=100](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=56:primary-school-with-sports-hall-henstedt-ulzburg&catid=67:public-buildings&Itemid=100)

o 특징

- 건물의 열 공급은 최대 수용력 15KW의 태양열과 7.5KW의 전력의 가열기와 발전소뿐만 아니라 최대 수용력 160KW의 고효율 노통 연관식 콘덴싱 보일러(Gas fired condensing boiler)로부터 이루어짐.
- 지열 난방 및 냉방 시스템(1,200m 접지 회로)은 여름에는 실내의 공기 온도를 낮추고, 겨울에는 실내의 공기를 데우는 데 사용됨.

o 계획 및 건축 비용 - 총 6.9백만 유로

③ 독일-슐레스비홀슈타인-2(Germany-Schleswig-Holstein-2)

	Neuberend 시 스포츠 홀 <sup>29)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Schleswig-Holstein

기대효과

- o 열소비 - 11kWh/(㎡a), 독일 스포츠 홀의 평균 열소비 160kWh/(㎡a)임.
- o 전기소비 - 14.5kWh/(㎡a), 독일 스포츠 홀의 평균 전기소비 40kWh/(㎡a)임.

□ 세부내용

o 독일, 슐레스비홀슈타인 (Schleswig - Holstein) 주에서 패시브 하우스(passive house) 기준에 따라 지어진 첫 번째 스포츠 홀임.

o 특징

- 절연성이 매우 뛰어남.(U-values 0.07~0.12W/(㎡K))
- 열교(Heat Bridge) 방지함.
- 삼중 창호(triple glazed window)임.
- 한 시간 당 0.34번의 누기(air leakage)임.
- 환기 시스템의 열 회복율은 거의 90%임.
- 온수 공급을 위한 태양열 집열기(26㎡)가 있음.
- 남쪽 옥상에 설치된 PV판(4KWpeak)이 있음.

o 비용 - 약 1.3백만 유로

29) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=49:sports-hall-in-neuberend-schleswig-holstein-germany&catid=67:public-buildings&Itemid=100](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=49:sports-hall-in-neuberend-schleswig-holstein-germany&catid=67:public-buildings&Itemid=100)



**<그림 3-13> 슬레스비홀슈타인 주에 처음으로 지어진 패시브하우스 스포츠 홀**

**④ 독일-올덴부르크(Germany-Oldenburg)**

	직업학교 개조 <sup>30)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Oldenburg

**기대효과**

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 205톤/년
- 비용 절약 - 열과 전기 비용의 60%/년 절약

**□ 세부내용**

- 1970년대에 지어진 Oldenburg 시의 직업학교는 구조 손상 때문에 개조됨.
- Oldenburg 시는 이 건물에서의 에너지 소비를 독일의 신축 건물의 에너지 절약 조례보다 적어도 40% 낮은 수준으로 감소시키기 위해 노력함.
- 특징
  - 벽 단열임.
  - 복합소재를 이용한 단열재 시스템임.
  - 콘크리트 옥상 단열임.
  - 이중 단열창임.
  - 에너지 시스템 : 우드 펠릿 보일러(wood pellets boiler) 220KW, 침두부하용 저온 보일러(peak load low temperature boiler)

30) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=62:vocational-school-oldenburg-&catid=74:public-buildings-refurbishment&Itemid=101](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=62:vocational-school-oldenburg-&catid=74:public-buildings-refurbishment&Itemid=101)



**<그림 3-14> 개조된 Oldenburg 시의  
직업학교**

**⑤ 독일-함부르크 윌헬름스부르크-1(Germany-Hamburg-Wilhelmsburg-1)**

	다세대 주택(Multi family house) <sup>31)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Wilhelmsburg

**□ 세부내용**

- 보통의 일반적인 형태의 패시브 하우스와는 다른 형태의 구조로 되어있음.
- ‘Solar-Bauausstellung Hamburg 2005’ 사업에 의한 로우하우스(Row House) 건물임.



**<그림 3-15> ‘Solar-Bauausstellung Hamburg  
2005’사업에 의한 로우하우스(Row House) 건물인  
다세대 주택**

31) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=111:row-houses-in-hamburg-wilhelmsburg-&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=111:row-houses-in-hamburg-wilhelmsburg-&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

○ 특징

- 건축구조상 필요 없는 부분을 깎아내어 옥상을 만들고 전체적으로는 큰 입방체 모양으로 하여 낭비되는 에너지가 없도록 함.
- 난방과 온수에 필요한 에너지는 재생 가능한 에너지원으로부터 100% 생산함.
- 우드 펠렛 스토브(wood pellet stove)와 태양열시스템을 이용하여 CO2의 방출량을 감소시킴.

○ 난방 에너지 수요 - 15kWh/(m<sup>2</sup>a)

○ 1차 에너지 수요 - 117kWh/(m<sup>2</sup>a)

⑥ 독일-함부르크 윌헬름스부르크-2(Germany-Hamburg-Wilhelmsburg-2)

	단독주택(single family house) <sup>32)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Wilhelmsburg

□ 세부내용

○ 'Solar-Bauausstellung Hamburg 2005' 프로젝트로 소개된 건물임.



<그림 3-16>

'Solar-Bauausstellung Hamburg 2005' 프로젝트로 소개된 건물

○ 특징

- 공기처리시스템 (air-handling system)으로 실내온도 유지와 청정한 공기 공급함.
- 친환경적이고 건강한 건축자재 및 건축기술 사용함.
- 공기처리장치와 태양열시스템(집열기 4.2 m<sup>2</sup>), 열펌프(heat pump)로부터 온수와 난방에 필요한 에너지 생산함.

○ 난방 에너지 수요 - 14.7kWh/(m<sup>2</sup>a)

○ 1차 에너지<sup>33)</sup> 수요 - 87kWh/m<sup>2</sup>a

32) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=110:single-family-house-in-hamburg-wilhelmsburg&catid=69:single-family-houses&Itemid=104](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=110:single-family-house-in-hamburg-wilhelmsburg&catid=69:single-family-houses&Itemid=104)

33) 1차 에너지는 오랜 세월 동안 자연의 역학적인 절차의 반복으로 형성된 천연상태의 에너지. 에너지원 중 직접 에너지로 사용할 수 있는 것은 그 자체, 일정한 생산 전환 과정을 거쳐야 에너지로 사용할 수 있는 것은 전환 과정이 완료된 산출물을 뜻한다.

⑦ 독일-함부르크-포크스도르프(Germany-Hamburg-Volksdorf)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>34)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Volksdorf

□ 세부내용

- 다세대주택으로 50~130㎡면적의 주거공간(Freehold Flat)을 제공함.
- 3층으로 되어있으며 지하실까지 1525㎡의 생활공간을 공급함.
- 특징
  - 조명 및 채광이 뛰어난 디자인의 건축물임.
  - 정원을 꾸밀 수 있는 발코니 또는 테라스 설치로 생활 편의 제공함.
  - 천연가스를 이용하는 중앙식 콘덴싱 보일러로 난방에 필요한 에너지 공급함.
- 난방 에너지 수요 - 15kWh/(㎡a)
- 1차 에너지 수요 - 117kWh/(㎡a)



<그림 3-17> Hamburg-Volksdorf주에 지어진 패시브 하우스 다세대 주택

34) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=109:multi-family-house-in-hamburg-volksdorf&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=109:multi-family-house-in-hamburg-volksdorf&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

⑧ 독일-함부르크-슈텔링겐(Germany-Hamburg-Stellingen)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>35)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Stellingen

□ 세부내용

- ‘Villa Penguin’ 은 독일의 Hamburg-Stellingen 지역에서 패시브 하우스 기준에 따라 자급적으로 만든 첫 번째 멀티 패밀리 하우스(Multi Family House)임.
- 4층으로 되어 있으며 ‘Villenresort an Hagenbecks Tierpark’ 사업의 일환으로 설립함.
- 특징
  - 천연가스를 이용한 중앙난방식 콘덴싱보일러 지역 난방 시설망(local heating grid)임.
  - 패시브 하우스의 기준에 따라 만들어 짐.(패시브 하우스의 기준 : 난방 에너지 수요 < 15kWh/(m<sup>2</sup>a) / 1차 에너지 수요 < 120kWh/(m<sup>2</sup>a))
  - 초록색 지붕과 생태학적인 건축자재를 이용하여 친환경적으로 접근함.
  - 차 없는 거리(Car-Free Zone)를 위한 설계함.(지하주차장 이용)



<그림 3-18> Hamburg-Stellingen 지역에서 만든 패시브 하우스 ‘Villa Penguin’

35) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=108:multi-family-house-in-hamburg-stellingen&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=108:multi-family-house-in-hamburg-stellingen&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

⑨ 독일-파크하우스 피너스버그(Germany-Parkhaus Pinnasberg)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>36)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Parkhaus Pinnasberg

□ 세부내용

- 8층으로 되어있는 건물(지하주차장 3층)로 주변 경관과의 조화를 꾀함.
- 약자들을 위한 사회적 통합을 목적으로 한 건축물임.
- 특징
  - 휠체어 사용자들의 접근이 용이한 건축 설계함.
  - 면적 42㎡의 PV판이 설치되어 최대 5.4KW의 전기를 공급함.
  - PHPP(Passive House Planning Package)에 따라 에너지 수요 및 공급에 대해 계획하고 에너지 소비에 대한 신경향 방법들을 연구·모니터링함.
- 난방 에너지 수요 - 14kWh/(㎡a)
- 1차 에너지 수요 - 96kWh/(㎡a)



<그림 3-19> Parkhaus Pinnasberg지역에 만들어진 패시브 하우스 다세대 주택

36) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=107:qparkhaus-pinnasberg-hamburg-st-pauli&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=107:qparkhaus-pinnasberg-hamburg-st-pauli&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

⑩ 독일-함부르크-오텐센-1(Germany-Hamburg-Ottensen-1)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>37)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Ottensen

□ 세부내용

- 일정한 형태의 4개의 층 위에 약간은 다른 모양의 층이 하나 더 얹혀있는 건물임.
- 3400㎡의 면적을 생활공간 또는 상업상의 토지로 이용함.
- 특징
  - 커튼월(curtain walls)은 비바람에 잘 견딜 수 있는 방수벽으로 처리함.
  - 정면은 남쪽을 향하고 있음.(남향)
  - 배리어프리(Barrier-Free)를 고려한 설계임.
  - 지역난방을 이용한 난방·온수임.
- 난방 에너지 수요 - 15kWh/(㎡a)



<그림 3-20> Hamburg-Ottensen 지역 패시브 하우스 다세대 주택 1

37) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=105:two-apartment-buildings-in-hamburg-ottensen&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=105:two-apartment-buildings-in-hamburg-ottensen&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

⑪ 독일-함부르크-오텐센-2(Germany-Hamburg-Ottensen-2)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>38)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Ottensen

□ 세부내용

- 2.5층이 되는 4개의 빌딩이 앞마당을 공유하는 형태로 배열되어 있음.
- 특징
  - 지붕형 테라스, 발코니, 마당 제공함.
  - 차 없는 거리(Car-Free)를 컨셉으로 건물을 설립하여 거주자의 카풀(Car-Pool) 또는 대중교통 이용 유도함.
  - 아동친화적인 환경임.
  - 태양열난방기를 이용한 우드 펠릿 보일러임.(Wood Pellet Boiler)
  - 지역 난방 시설망(local heating grid)을 통한 난방과 온수임.
  - 패시브 하우스 기준 : 난방 에너지 수요 < 15kWh/(㎡a), 1차 에너지 수요 <120kWh/(㎡a)



<그림 3-21> Hamburg-Ottensen 지역 패시브 하우스  
다세대 주택 2

38) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=102:development-project-in-hamburg-klein-borstel&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=102:development-project-in-hamburg-klein-borstel&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

⑫ 독일-함부르크-루러프(Germany-Hamburg-Lurup)

	테라스 하우스(Terraced House) <sup>39)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Lurup

□ 세부내용

- 이 지역의 새로운 아파트 45개 중 11개는 패시브 하우스의 기준에 의해서 만들어진 테라스하우스임.
- 세세한 부분까지의 작업을 통해 패시브 하우스 설립 기준을 충족시키고 열교를 최소화시키는 데 성공함.
- 특징
  - 모든 집들은 Hamburg의 지역난방에 연결함.
  - 2.5층으로 되어있으며 경사지붕(Shed Roofs)사용함.
  - 건물의 돌출부를 없애고 에너지 낭비를 막기 위한 실용적인 압축형 건물임.
  - 광전지 모듈과 결합 되어있는 포치(Porch)는 남쪽을 향하고 있고, 전력을 8KWP 까지 발생시키고 여름에는 그늘 작용을 함.
- 난방 수요 - 14.24kWh/(m<sup>2</sup>a)



<그림 3-22> Hamburg-Lurup 지역의 테라스 하우스

39) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=103:terraced-houses-in-hamburg-lurup&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=103:terraced-houses-in-hamburg-lurup&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

⑬ 독일-함부르크-아이저브루크(Germany-Hamburg-Iserbrook)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>40)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Iserbrook

□ 세부내용

- 패시브 하우스(Passive House) 기준에 따라 독일의 Hamburg-Iserbrook 지역에 만들어진 다세대주택(Multi Family House)임.
- 특징
  - 노인과 어린이, 장애인등 약자와의 통합사회를 목적으로 함.
  - 보통 하나 또는 두 개의 방을 제공하며 가족단위의 생활공간은 4~5개의 방임.
  - 배리어프리(Barrier-Free)를 고려하여 설계함.
  - 엘리베이터와 발코니의 설치하고 이용자들의 접근을 편리하게 함.
  - 우드 펠렛 난방 발전소(wood pellet heating station)가 난방과 온수임.
- 난방 에너지 수요 - 15kWh/(m<sup>2</sup>a)



<그림 3-23> 독일의 Hamburg-Iserbrook 지역에 만들어진 다세대 주택(Multi Family House)

40) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=101:multi-family-houses-in-hamburg-iserbroo&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=101:multi-family-houses-in-hamburg-iserbroo&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

⑭ 독일-함부르크-하임펠트(Germany-Hamburg-Heimfeld)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>41)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Heimfeld

기대효과

- 에너지 절약 - 난방 에너지 수요량의 100%를 재생 가능한 재활용자원으로부터 공급함.

□ 세부내용

- 14개의 플랫으로 된 3층짜리 건물로 된 패시브 하우스(Passive House)임.
- Hamburg 지역에서 ‘Solarbauausstellung 2005’ 프로젝트로 전시된 건물임.
- 특징
  - 65~100㎡ 사이의 크기임.
  - 그라운드 플로어(ground floor)에는 테라스가 존재함.
  - 이 지역에서 흔히 볼 수 있는 외관 자재인 벽돌을 이용해 외관을 꾸밈.
  - 큰 창문을 통해 겨울에도 태양열을 구할 수 있도록 함.
  - 창문사이의 문설주로 단열효과를 크게 함.(패시브 하우스에서 흔히 사용)
  - 지역 난방 시설망(local heating grid)로 연결이 되어있으며 우드 펠릿을 이용한 난방 발전소임.
- 난방 에너지 수요 - 15kWh/(㎡a)
- 1차 에너지 수요 - 99kWh/(㎡a)



<그림 3-24> Hamburg 지역에서 ‘Solarbauausstellung 2005’ 프로젝트로 전시된 건물

41) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=100:hamburg-heimfeld-an-der-rennkoppel&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=100:hamburg-heimfeld-an-der-rennkoppel&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

⑮ 독일-함부르크-아이델슈테트(Germany-Hamburg-Eidelstedt)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>42)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Eidelstedt

□ 세부내용

- 이전의 유럽 전역에 걸쳐 진행되었던 가장 큰 규모의 패시브 하우스 사업에 의해 만들어진 건물임.
- 특징
  - 대부분의 건물은 노인과 장애인들의 접근이 쉬운 형태로 설계함.
  - 거주자들을 위한 편의 시설 : 지붕에 위치한 테라스, 자전거 보관소, 세탁실, 접견실, 음악 감상실, 수선실 등 마련함.
  - 광전지 모듈(12㎡)은 3.3KWP까지 출력됨.
- 난방 에너지 수요 - 15kWh/(㎡a)
- 초기 에너지 수요 - 88kWh/(㎡a)



<그림 3-25> Hamburg-Eidelstedt 지역에 지어진 다세대 주택

42) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=98:multi-family-houses-in-hamburg-eidelstedt&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=98:multi-family-houses-in-hamburg-eidelstedt&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

⑩ 독일-함부르크-아렌스부르크(Germany-Hamburg-Ahrensburg)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>43)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Ahrensburg

□ 세부내용

- 총 생활공간이 637㎡가 되는 3층짜리 건물임.
- 1150€/㎡ 이하의 건설비 사용함.
- “Allmende” 라는 이름으로 마을의 공허한 곳에 숲과 목초 등을 만들어 자연 친화를 목적으로 추진한 사업 결과물 중의 하나임.
- 특징
  - 친환경적 건축 기술을 사용함.
  - 빗물 재사용의 위생적 활용도를 높이고 그에 따른 외부설비를 갖춤.
  - 지역난방 시설망(local heat grid)과 연결함.
  - 우드칩(Wood Chip)을 난방 연료로 사용 : 300KW 열 방출함.
  - 태양열 집열(120㎡)할 수 있는 태양열시스템임.
  - 각각의 건물은 난방에너지를 독립적으로 제어함.(각각의 방 출입문에 난방기구 설치)
- 난방 에너지 수요 - 15kWh/(㎡a)
- 초기 에너지 수요 - 67kWh/(㎡a)



<그림 3-26> Hamburg-Ahrensburg 지역에 지어진 다세대 주택

43) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=96:haus-bernstein-allmende-wulfsdorf-hamburg-ahrensburg-multi-family-house&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=96:haus-bernstein-allmende-wulfsdorf-hamburg-ahrensburg-multi-family-house&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

⑰ 독일-함부르크-맘스토르프(Germany-Hamburg-Marmstorf)

	One Family House <sup>44)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg-Marmstorf

□ 세부내용

- 지하실 없이 2층의 목조골재로 된 패시브 하우스임.
- 178㎡의 다양한 쓰임새의 생활공간 제공함.
- 특징
  - 친환경적인 건축방법 사용함.
  - 건물 내에 자전거 보관소를 설치함.
  - 남향을 고려함.
  - 겨울에는 공기 열 교환기(air heat exchanger)에 의해 예열됨.(여름은 냉방)
  - 난방과 온수에 필요한 나머지 에너지는 태양열시스템과 열 펌프로 공급함.
- 난방 에너지 수요 - 15kWh/(㎡a)
- 1차 에너지 수요 - 77kWh/(㎡a)



<그림 3-27> Hamburg-Marmstorf 지역에 지어진 목조골재로 된 패시브 하우스

44) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=104:one-family-house-in-hamburg-marmstorf&catid=69:single-family-houses&Itemid=104](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=104:one-family-house-in-hamburg-marmstorf&catid=69:single-family-houses&Itemid=104)

⑱ 독일-프리데부르크(Germany-Friedeburg)

	단독주택(Single Family House) <sup>45)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Friedeburg

□ 세부내용

- 153㎡ 면적의 단독주택(Single Family House)임.
- 한 면만 경사진 지붕과 벽돌로 지어진 건축물임.
- 특징
  - 최적의 단열성임.(다공성 콘크리트 벽 240mm)
  - 보온단열종합시스템(thermal insulation composite system)임.(열 손실률 0.1W/m<sup>2</sup> K)
  - 기밀도 n50 = 0.4/h
  - 빗물 재활용 시스템임.
  - 에너지 시스템(태양열 집열기 사용) - 온수 : 저장소가 있는 발열 보일러
    - 난방 : 바닥까지 난방이 이루어지는 발열 보일러 10kW
  - 공기/물 환기 조절장치를 통한 난방임.



<그림 3-28> Friedeburg, DE 지역에 지어진 패시브 하우스 단독 주택

- 에너지소비 - 연간 열 요구량 : 15kWh/㎡a
  - 열 부하 : 10W/m<sup>2</sup>
  - 1차 에너지 요구량 : 9kWh/(㎡a)
- (※ PHPP에 의해 고려된 계산값)

⑲ 독일-올덴버그(Germany-Oldenburg)

	단독주택(Single-Family House) <sup>46)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Oldenburg

45) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58:single-family-house-friedeburg&catid=69:single-family-houses&Itemid=104](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=58:single-family-house-friedeburg&catid=69:single-family-houses&Itemid=104)

□ 세부내용

- 175㎡면적의 단독주택이며 보통의 단독주택보다 에너지 사용량이 80% 적음.
- 대체에너지를 이용한 난방에너지를 생산함.
- 특징
  - 열 손실을 피하는 원리로 만들어진 건물임.
  - 한쪽 면이 기울어진 모양의 건물임.
  - 단열종합시스템(thermal insulation composite system)사용하며, 남향을 지향함.
  - 강화유리창(treble-glazing)임.
  - 에너지 시스템-단독 지열 교환기(sole- ground heat exchanger)임.
  - 열펌프와 대체에너지를 사용한 난방임.
  - 가정 내의 온수 : 압축공기시스템(compact system with air)임.
  - 펌프에 의한 난방, 물 340l저장함.(10㎡ 태양열 집열기 사용)
- 에너지 소비 - 연간 난방 요구량: 15kWh/(㎡a)
- 열부하 : 10W/m<sup>2</sup>
- 1차 에너지 요구량 : 66kWh/(㎡a) (※ PHPP에 의해 고려된 계산값)



<그림 3-29> Germany-Oldenburg 지역의 패시브 하우스 단독 주택 (Single-Family House)

㉔ 독일-라슈테데(Germany-Rastede)

	단독주택(Single-Family House) <sup>47)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Rastede

46) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=59:passive-house-of-gsg-oldenburg&catid=69:single-family-houses&Itemid=104](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=59:passive-house-of-gsg-oldenburg&catid=69:single-family-houses&Itemid=104)

□ 세부내용

- 면적 189 m<sup>2</sup>의 단독주택으로 4개의 벽과 하나의 지붕으로 이루어진 구조임.
- 2008년 12월 완공하고, 2009년 여름까지 대중에게 공개 후 판매 예정임.
- 특징
  - 목재골조, 에너지의 최적화, 다기능으로 사용 가능한 방임.
  - 에너지 시스템- 최적의 단일성임.
  - 솔라테미르에 의한 난방임.(solarthermie : 1993년부터 시행된 독일의 지역난방 시범 프로젝트)
  - 열교환 환기시스템임.
  - 지붕에 설치된 태양열판으로부터 온수 공급됨.
  - 가정용온수-태양열 집열기를 통한 태양열 난방 시스템임.(지붕의 태양열판)
  - 3배 강화된 유리창임.(3-times-glazing)
  - 배리어프리 하우스임.(Barrier-Free)



<그림 3-30> Germany-Rastede 지역의 패시브 하우스 단독 주택

- 에너지 소비 : 연간 난방 요구량 - 10kWh/(m<sup>2</sup>a)
- 1차 에너지 요구량 : 40kWh/(m<sup>2</sup>a) (※ PHPP에 의해 고려된 계산값)
- CO<sub>2</sub> 방출 : 6.7kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>a)

㉔ 독일-프라이부르크(Germany-Freiburg)

	에너지 효율 주택 기준 <sup>48)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Germany	지역	Freiburg

47) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=65:single-family-house-friedeburg&catid=69:single-family-houses&Itemid=104](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=65:single-family-house-friedeburg&catid=69:single-family-houses&Itemid=104)

48) [http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/freiburg\\_housing.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/freiburg_housing.jsp)

## 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 2,100톤/년
- o 비용 절약 - 주택 소유주 2백만 유로/년 (한 가정 당 1,000유로/년)

## □ 개요

- o 건축업자는 자연형 태양열 사용을 위한 수용력을 최대화 하고 태양열 집열기를 설치할 수 있는 옥상을 만들기 위해 저에너지 가이드라인에 따라 건물을 지어야 할 의무가 있음.

## □ 세부내용

- o Vauban 및 Rieselfeld 지역의 건물들은 65 kWh/(m<sup>2</sup>a) 저 에너지 건물 기준에 따라 지어 졌음.
- o 270개 정도의 건물은 “패시브 하우스” (15 kWh/(m<sup>2</sup>a))로 지어지거나 “플러스 에너지(Plus energy)” 기준에 따라 지어짐.
- o 초기 투자비용 - 공공(90백만 유로), 개인(720백만 유로)

### 패시브 하우스 Wohnen & Arbeiten<sup>49)</sup>

- o 계획기간 : 1996~1999년
- o 건축기간 : 1998년 7월~1999년 7~8월 경
- o 1999년 독일 Freiburg im Breisgau에 지어진 다가구 주택임.
- o “패시브 하우스 Wohnen & Arbeiten “은 기존 새로운 빌딩의 비용에 단 7%의 추가 비용으로 79%의 일차 에너지 절약(전력 포함)이 가능하다는 것을 증명하였음.
- o 절약된 에너지는 10~20년 안에 7%의 추가 비용을 회수할 수 있음.



<그림 3-31> Freiburg 지역의 패시브 하우스 북쪽 발코니(좌), 서쪽 벽면(가운데), 아파트 입구(우)

49) <http://www.passivhaus-vauban.de/idee.en.html>

## (2) 영국

### ① 영국-키드웰리, 카마센시어, 웨일스(UK-Kidwelly, Carmarthenshire, Wales)

	단독주택 <sup>50)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	UK	지역	Kidwelly, Carmarthenshire, Wales

#### □ 세부내용

- 2005년 12월에 공사를 시작하여 2007년 3월 완공함.
- 주거용으로 만든 단독주택임.
- 하나의 건물로 되어있으며 총 290㎡의 생활 주거공간임.
- 특징
  - 외부단열시스템과 단단한 콘크리트 블록으로 구성됨.
  - 복사열 방출이 낮은 삼중창임.(Uw 0.79g 54%)
  - U-values<sup>51)</sup> (W/㎡K) : 외부벽 - 0.11, 바닥 - 0.15, 지붕 - 0.09
  - 솔라 콤비시스템(Solar Combi-system)을 통한 저온 마루 밑바닥 난방임.
  - 열 회복이 가능한 환기시스템을 통해 환기됨.
  - 가스 콘덴싱 보일러와 솔라콤비 시스템을 통해 온수가됨.
- 난방 에너지 요구량 : 연간 13.3kWh/(㎡a) (※ PHPP에 의해 고려된 계산값)



**<그림 3-32> UK-Kidwelly,  
Carmarthenshire, Wales 지역에 건설  
중인 패시브 하우스 단독주택**

50) <http://www.passivehouse.co.uk/images/stories/pdfs/phs%20case%20study%20-%20ty%20kama.pdf>

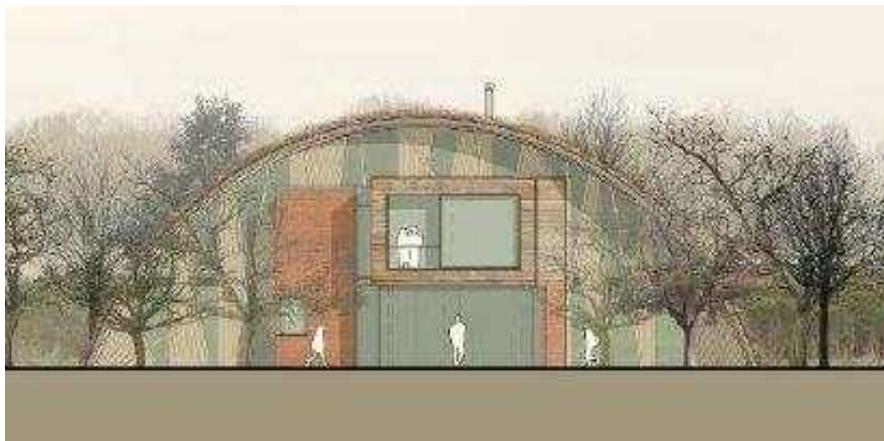
51) 열관류율("U"-VALUE)이란 여러가지 재료로 구성된 구조체를 통한 열전달을 계산할 때 매우 복잡한 형태로 일어나게되는 전도,대류,복사에 의한 열전달의 모든 요일들을 혼합하여 하나의 값으로 나타낸 값이다.

## ② 영국-켄트(UK-Kent)

	단독주택 <sup>52)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	UK	지역	Kent

### □ 세부내용

- 2008년 2월부터 공사를 시작함.
- 일반 거주를 목적으로 만드는 단독주택임.
- 하나의 건물로 되어있으며 270㎡의 생활 주거공간임.
- 특징
  - 돔 형식으로 되어있는 천장과 그린지붕(Timbral vaulted green roof)임.
  - 복사열 방출이 낮은 삼중창임.(Uw 0.79g, 54%)
  - U-values (W/㎡K) : 외부벽 - 0.13, 바닥 - 0.15, 지붕 - 0.11
  - 태양열 PCM시스템임.(solar PCM system으로부터의 MVHR 포스트 히터 바이오매스)
  - 열 회복을 이용한 환기시스템을 통해 환기됨.
  - 온수-태양열 PCM 콤비 시스템(solar PCM combi-system), 바이오매스 스토브(biomass stove)



<그림 3-33> UK-Kent 지역의 패시브 하우스 단독 주택

52) <http://www.passivehouse.co.uk/images/stories/pdfs/phs%20case%20study%20-%20crossway.pdf>

### (3) 네덜란드

#### ① 네덜란드-발딕, 달렘(Netherlands-Waaldijk, Dalem)

	패시브 하우스 <sup>53)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Netherlands	지역	Waaldijk, Dalem

#### □ 개요

- 패시브 하우스의 기술을 이용하여 ‘lifecycle resistant dwelling’ 라 불리는 단순히 산다는 의미의 주거뿐만 아니라 편안하고 건강한 삶의 이미지를 제공하고, 노인들의 접근이 용이하며 적은 비용으로 에너지를 효율적으로 쓰고자 하는 미래형 주택 건설을 목적으로 함.

#### □ 세부내용

##### ○ 특징

- 벽의 주요 자재는 경량콘크리트를 사용하였으며 300mm의 단열재를 이용하고, 마감재는 광물석고(mineral plaster)로 함.
- 차양시스템(Sun Shading System)임.
- 지붕과 마루의 단열재의 두께는 300mm이며 열교현상을 피하려 함.
- 발코니와 강철과 나무로 된 테라스가 설치 그 밑에 주차공간이 있는 형태임.



**<그림 3-34> 네덜란드 Waaldijk, Dalem지역의 패시브 하우스**

53) [http://www.iea-shc.org/task28/publications/Netherland\\_Dalem.pdf](http://www.iea-shc.org/task28/publications/Netherland_Dalem.pdf)

- 제방(dike) 안에 30m의 수평형 지열교환기를 통해 환기와 난방이 가능하며 공간에 필요한 총에너지를 소화함.
- 물-공기 열 교환기(water to air heat exchanger)를 통해 열 회복과 보조공간의 난방을 해결함.
- 가정용 온수와 난방 요구량은 재생 가능한 태양열 에너지를 이용함.(지붕에 4.23㎡의 태양열 집열기의 설치)
- 작은 난방기가 각각 지하실과 서북부를 정면으로 하는 욕실에 설치함.

#### (4) 노르웨이

##### ① 노르웨이-벤스톱, 시엔(Norway-Venstøp, Skien)

	단독주택 <sup>54)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Norway	지역	Venstøp, Skien

#### □ 세부내용

- o 노르웨이의 Venstøp, Skien 지역에 2006년 가을 완공하고, 모니터링을 시작함.
- o 전형적인 동부해안의 기후를 고려한 에너지 설계함.



**<그림 3-35> Norway-Venstøp, Skien 지역의 패시브 하우스 단독 주택**

#### o 특징

- 외부벽과 마루는 30cm의 단열층, 지붕은 45cm 두께의 단열층을 사용함.
- 삼중창으로 U-value 0.8W/㎡K
- 유리창은 기밀성이 좋은 층 2개를 사용하며 침투율이 0.04ACH<sup>55)</sup>가 되도록 설계함.
- 80%의 열 회복률을 보이는 환기 시스템임.
- 공기로 온수를 만드는 열펌프 시스템임.
- air-to-water heat pump system의 사용으로 평균 CO<sub>2</sub>P<sup>56)</sup>는 3.2임.
- 건설비용은 표준 주택의 10%가 높게 산출 됨.

54) [http://www.passiv.no/\\_media/passive\\_house\\_projects\\_in\\_norway.pdf](http://www.passiv.no/_media/passive_house_projects_in_norway.pdf)

55) 환기회수 (ACH, Air Change Rate/hour)

- 난방 에너지 부하량 - 22kWh/(㎡a)
- 총 에너지 사용량 - 64kWh/㎡a(효율적인 에너지 사용 가능한 조명과 기계들 이용)

② 노르웨이-필링스달렌, 베르겐(Norway-Fyllingsdalen, Bergen)

	패시브 하우스 <sup>57)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Norway	지역	Fyllingsdalen, Bergen

□ 세부내용

- 건설은 2007년 여름에 시작됨.
- 아파트의 평균 면적은 80㎡임.
- 비교적 온화하고 습한 해안성 기후에 맞는 에너지 설계임.
- 특징
  - 마루 슬래브는 본래의 콘크리트로 외부벽은 나무골조(35-40cm)와 mineral wool로 되어 있음.
  - 유리창 U-value<sup>58)</sup> 0.8W/㎡K
  - 열교를 최소 0.02W/mK 미만으로 잡음.
  - 기밀도 n50 = 0.6 ACH
  - 열 회복률이 80%가 되는 환기시스템임.
  - 각각의 아파트에는 자체태양열 시스템이 설비 19KWh/(㎡a)의 에너지를 공급함.
  - 보조 난방에너지 공급은 전기에 의해 생산됨.
  - 총 건설 비용은 1000NOK<sup>59)</sup>/㎡이며 전형적인 일반주택보다 5~6%의 높은 수준임.
- 난방에너지 사용량 - 15kWh/(㎡a)
- 총 사용 에너지 - 70kWh/(㎡a)

56) 성적계수는 압축기의 소비전력에 비해 몇 배의 고온 열에너지를 얻을 수 있는가의 수치를 말하고 높을수록 효율이 좋음을 나타낸다.

57) [http://www.passiv.no/\\_media/passive\\_house\\_projects\\_in\\_norway.pdf](http://www.passiv.no/_media/passive_house_projects_in_norway.pdf)

58) 단열 효과를 측정하는 척도

59) 노르웨이 '크로네' 화



<그림 3-36> Norway-Fyllingsdalen,  
Bergen지역의 패시브 하우스

③ 노르웨이-러켄달, 트론하임(Norway-Lerkendal, Trondheim)

	대형 패시브 하우스 지구 <sup>60)</sup>		
대분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Norway	지역	Lerkendal, Trondheim

□ 세부내용

- Trondheim 도시에 건설 계획된 대형 패시브 하우스 지구임.
- 사업계획상 200개가 넘는 아파트로 구성되며 2007년 가을에 건설을 시작함.
- 아파트의 평균 면적은 55㎡임.
- 특징
  - 건축물은 강철 기둥과 조립식 콘크리트 마루를 기초로 함.
  - 외부벽은 insulated concrete sandwich elements 또는 목조 구조임.
  - 유리창 U-value 0.8W/㎡K
  - 지하주창을 향하고 있는 마루는 35cm의 단열재를 사용함.
  - 열교는 최소 0.02W/mK 미만으로 잡음.
  - 기밀도는 n50 = 0.6ACH
  - 모든 열 에너지는 지역난방으로부터 공급받음.
  - 건설비용은 보통의 표준 주택과 비슷한 수준임.
- 난방에너지 사용량 : 15kWh/㎡a
- 총 사용 에너지 : 85kWh/㎡a

60) [http://www.passiv.no/\\_media/passive\\_house\\_projects\\_in\\_norway.pdf](http://www.passiv.no/_media/passive_house_projects_in_norway.pdf)



<그림 3-37> Trondheim 도시에 건설  
계획된 대형 패시브 하우스 지구

(5) 덴마크

① 덴마크-콜딩(Denmark-Kolding)

	패시브 하우스 <sup>61)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Denmark	지역	Kolding

기대효과

- 연간 냉난방 에너지 소비량 - 23.5kWh/m<sup>2</sup>
- 현재 덴마크의 이와 비슷한 빌딩의 연간 냉난방 소비량은 71.5kWh/m<sup>2</sup>임.
- 표준 건물 난방 에너지 소비량의 1/3만을 소비함.

□ 세부내용

- 덴마크에 처음으로 만들어진 다층건물의 패시브 하우스(multi-storey passive house)임.
- 혁신적이고 환상적인 건물이며 외관 뿐 아니라 기능성도 고려된 건물임.
- 2008년부터 현재(2009년)까지 이용되고 있음.
- 특징
  - 4층으로 되어있는 건물이며 133~156m<sup>2</sup>의 면적을 가짐.
  - 낮은 에너지 소비를 위해 태양열을 최적의 상태로 이용할 수 있는 입지임.(방향고려)

61) <http://www.rockwool.com/energy+efficiency/inspiration+catalogue/low+energy+cases/new+build/denmark's+first+multi-storey+passive+house>

- 열 회복과 환기시스템, 지열 에너지가 결합된 보통의 지역난방 시스템임.
- 암면(Rockwool)을 재료로 하는 350mm의 두꺼운 단열임.



**<그림 3-38> 덴마크에 처음으로 만들어진 다층건물 패시브 하우스(multi-storey passive house)**

**② 덴마크-예링(Denmark-Hjørring)**

	패시브 하우스 <sup>62)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Denmark	지역	Hjørring

**기대효과**

- o 패시브 하우스의 최대 난방에너지 소비량 - 15kWh/(m<sup>2</sup>a)
- o 건설 후 연간 12~13kWh/m<sup>2</sup>의 에너지를 사용함.(이전의 연간 사용량 102kWh/m<sup>2</sup>)

**□ 세부내용**

- o 연료를 많이 소비하는 오래된 건물들을 패시브 하우스 기준에 따라 개조됨.
- o 면적 111m<sup>2</sup>인 두 개의 건물임.(총 222m<sup>2</sup>)
- o 특징
  - 150mm의 단열 지붕을 사용 중 350mm의 암면(Rockwool)단열재를 추가함.
  - 외부벽 쪽에 설치된 지붕의 단열은 비막이 역할과 외부충격으로부터 보호, 외관상의 아름다움도 제공함.

62) <http://www.energymap.dk/Profiles/Rockwool/Projects/Passive-house-apartments-in-Hj%C3%B8rring>

- 건물은 전체적으로 견고하게 만들어짐.
- 남향과 대형 유리창(large low energy windows) 사용으로 태양 에너지 획득을 극대화함.
- 열 회복 환기 시스템이 최적의 실내 기후와 난방 및 온수를 제공함.



<그림 3-39> Denmark-Hjørring 지역의 패시브 하우스

## (6) 벨기에

### ① 벨기에-뤼스든-데스텔베르겐(Belgium-Heusden-Destelbergen)

	연립주택 <sup>63)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Belgium	지역	Heusden-Destelbergen

#### □ 세부내용

- o 벨기에 Heusden-Destelbergen 지역에 만들어진 패시브 하우스임.
- o 목조로 된 연립주택(Row House)임.
- o 특징
  - 삼중창 및 저방사 유리창(low-e coating window)임.
  - 토양-공기열 교환 시스템(Earth-air heat exchanger)임.
  - 태양열과 가스보일러를 통한 온수가 공급됨.
  - 역류식 열 교환기(counterflow heat exchanger)임.

63) [http://www.passiefhuisplatform.be/content/seetool\\_media/pdf/EPHT2005\\_Mlecnik.pdf](http://www.passiefhuisplatform.be/content/seetool_media/pdf/EPHT2005_Mlecnik.pdf)

- 태양열 집열기를 사용함.
- PV판 사용함.
- 단열을 위해 다양한 재료의 단열재 사용함.(주로 mineral wool 사용)



**<그림 3-40>**  
**Belgium-Heusden - Destelbergen의 패시브 하우스**

**② 벨기에-드롱겐(Belgium-Drongen)**

	패시브 하우스 <sup>64)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Belgium	지역	Drongen

**□ 세부내용**



**<그림 3-41> Belgium-Drongen 지역의 패시브 하우스 목적에 맞는 현대식 건축물**

- o 패시브 하우스 목적에 맞는 현대적 건축물임.
- o 특징
  - 2개의 유리판과 suspended film으로 구성된 유리창임.
  - 토양-공기열 교환 시스템(Earth-air heat exchanger)임.
  - 직류열교환기(DC heat exchanger)를 통한 열을 회복함.
  - 열펌프(heat pump)를 이용한 온수가 공급됨.
  - 태양열 집열기를 사용함.
  - PV판은 사용하지 않음.
  - 대부분의 단열은 광물면(mineral wool)으로 처리함.

64) [http://www.passiefhuisplatform.be/content/seetool\\_media/pdf/EPHT2005\\_Mlecnik.pdf](http://www.passiefhuisplatform.be/content/seetool_media/pdf/EPHT2005_Mlecnik.pdf)

### ③ 벨기에-아르스호트(Belgium-Aarschot)

	사무실 <sup>65)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Belgium	지역	Aarschot

#### □ 세부내용

- Aarschot 지역에 세워진 첫 번째 패시브 하우스임.
- 패시브 하우스 기준에 의해 만들어진 사무실 용도의 건물임.
- 생태학적인 친환경 자재만 사용한 건축물임.



<그림 3-42> Aarschot 지역에 세워진 첫 번째 패시브 하우스

#### ○ 특징

- 마루, 벽, 지붕 각각 다른 단열재 사용하여 단열 효과를 높임.
- 토양-공기열 교환 시스템임.
- 삼중창 및 저방사 유리창(low-e coating window)임.
- 역류식 열 교환기(counterflow heat exchanger)임.
- 태양열 집열기와 전기보일러를 이용한 온수를 공급함.
- 태양열 집열기를 사용함.
- PV판 사용함.

### (7) 스웨덴

#### ① 스웨덴-비스카포스(Sweden-Viskafors)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>66)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Sweden	지역	Viskafors

65) [http://www.passiefhuisplatform.be/content/seetool\\_media/pdf/EPHT2005\\_Mlecnik.pdf](http://www.passiefhuisplatform.be/content/seetool_media/pdf/EPHT2005_Mlecnik.pdf)

66) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=115:viskafors-boras&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=115:viskafors-boras&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

□ 세부내용

○ 플랫식 임대공동주택임.

○ 특징

- 생활주기를 고려한 동선에 따라 집안 구조를 배치·설계함.(완전한 구분벽 없이 동선의 흐름에 의해 벽이 오픈되어있는 형태)

- 900W 전지를 사용하는 관형 열교환기와 공기 가열기 사용함.

○ 에너지 요구량 - 온수 : 연간 24kWh/(m<sup>2</sup>a)

- 난방 : 연간 25kWh/(m<sup>2</sup>a)



<그림 3-43> Sweden-Viskafors 지역의 패시브 하우스식 공동임대주택

② 스웨덴-(Sweden-Höjden Lerum)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>67)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Sweden	지역	Höjden Lerum

□ 세부내용

○ 1966년 스웨덴 Höjden Lerum에 처음 설립된 패시브 하우스임.

○ 각 면적이 104m<sup>2</sup>에 이르는 테라스하우스(Terraced houses)임.

○ 2층짜리 건물에 여러 독립된 주거공간이 배열된 형태임.

67) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=114:lerum-12-terraced-houses&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=114:lerum-12-terraced-houses&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)



**<그림 3-44> 1966년 스웨덴 Hjden Lerum에 처음 설립된 패시브 하우스**

- o 특징
  - 테라스에 작은 정원을 조성, 주변과 조화를 이루게 하고 거주자가 이용 가능케 함.
  - 지역난방을 사용함.
  - 태양열 판을 이용하여 연간 필요한 온수의 50% 이상을 만들어 냄.
- o 난방 수요 - 15kWh/(m<sup>2</sup>a)

### ③ 스웨덴-뤼드쇠핑(Sweden-Lidkping, SE)

	Private villa <sup>68)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Sweden	지역	Lidkping

#### □ 세부내용

- o 2007년 4월에 스웨덴에서 만들어진 첫 번째 패시브 하우스임.
- o 합리적인 예산 : 정비나 보수가 필요 없는 에너지 효율이 뛰어난 건축물임.
- o 지자체의 요구 조건 : 지역난방시스템을 이용한 난방과 온수로 할 것임.
- o 2006년 계획되어 2007년 완공됨.
- o 실내 온도 22° C 유지 시 연간 약 20kWh/(m<sup>2</sup>a)의 난방에너지를 사용함.



**<그림 3-45> 2007년 4월에 스웨덴에서 만들어진 첫 번째 패시브 하우스**

68) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53:single-family-house-lidkoping&catid=69:single-family-houses&Itemid=104](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=53:single-family-house-lidkoping&catid=69:single-family-houses&Itemid=104)

④ 스웨덴-고텐부르크-1(Sweden-Gothenburg, SE-1)

	다세대 주택(Multi family house) <sup>69)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Sweden	지역	Gothenburg

□ 세부내용

- 패시브 하우스 기술을 사용하고 있는 스웨덴의 최대 다세대주택지구 ‘Hamnhuset’ 임.
- 특징
  - － 두 개의 빌딩은 4~5층으로 되어있으며 주변은 뜰로 둘러싸임.
  - － 부엌이 있으며 1.5~4개의 방으로 구성하고, 2008년 여름에 거주를 시작함.
  - － 태양열 판은 여름에 필요한 온수를 해결함.(135,000KWh/year)
  - － 겨울에는 그린전력(Green Electricity)을 이용한 지역난방임.
- 연간 난방·온수에 필요한 에너지 소비량 28kWh/sq.m.
- 연간 전기소비량 29kWh/sq.m.(※ LCC에 의해 고려된 수치)



<그림 3-46> 패시브하우스 기술을 사용하고 있는 스웨덴의 최대 다세대 주택지구 ‘Hamnhuset’

⑤ 스웨덴-고텐부르크-2(Sweden-Göteborg-2)

	테라스하우스(Terrace House) <sup>70)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Sweden	지역	Göteborg

69) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=52:hamnhuset-goeteborg&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=52:hamnhuset-goeteborg&catid=68:multi-family-houses&Itemid=102)

□ 세부내용

- 스웨덴의 Göteborg에 테라스하우스형태로 만들어진 패시브 하우스(Passive House)임.
- 가정용전기에서 2900kWh를 사용함.
- 특징
  - 뛰어난 단열과 열교환기에 의한 난방시스템임.
  - 앞마당의 정면에 남쪽을 향하는 큰 창문이 있어 태양열 사용을 최대화 함.
  - 여름에는 발코니와 돌출된 지붕이 태양복사열을 막아줌.
  - 외부벽이 거의 없는 11m 깊이의 테라스로 단열과 기밀이 뛰어남.
  - 지붕창은 조명 역할을 하고(집안의 중앙에 위치) 여름에는 환기구 역할을 함.
  - 5㎡의 태양열 집열기를 통해 온수에 필요한 에너지의 50%를 공급하고 침수 전기히터 (electric immersion heater)가 설비된 저장탱크를 사용함.
  - 환기 : 역류식 열 교환기(counterflow heat exchanger)를 통해 85% 환기됨.
- 온수에서 1500kWh(총 3000kWh) 절반은 태양열 집열기로 공급됨.
- 환풍기, 펌프 등 기타 전기사용기기가 1000kWh 사용됨.
  - 연간 에너지 소비량 : 총 5400(2900+1500+1000)kWh임.



<그림 3-47> 스웨덴의 Göteborg에 테라스하우스 형태로 만들어진 패시브 하우스(Passive House)

⑥ 스웨덴-고텐부르크-3(Sweden-Göteborg-3)

	공동주택 - 패시브 하우스(Passive House) <sup>71)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Sweden	지역	Göteborg

70) [http://www.passivhuscentrum.se/fileadmin/pdf/Folder\\_Lindas\\_EN.pdf](http://www.passivhuscentrum.se/fileadmin/pdf/Folder_Lindas_EN.pdf)

### 기대효과

- 보통의 건물보다 CO<sub>2</sub>의 방출량이 75% 낮음.(연간 총 2,225g)
- 세탁실에서 사용되는 물은 태양열판과 연결되어있으며 지역난방을 사용하여 공급 받음.
  - 연간 40,000 SEK<sup>72)</sup>가 절약됨.
- 일반적인 스웨덴 건물 총 에너지 사용량의 50% 소비, 난방 에너지는 1/4가량만 소비됨.

### □ 세부내용

- 4~5층의 건물, 주거면적 7,868㎡, 연면적 15,021㎡, 난방이 필요한 면적 11,616㎡임.
- 생애주기비용(LCC)으로 계산하고, 환경적인 부분을 고려하여 설립한 건물임.
- 가장 최신의 패시브 하우스 기술로 만들어진 스웨덴의 가장 큰 공동주택 'Hanmhuset'임.
- 특징
  - 냉교(cold bridge)를 최소화 하고 단열을 두껍게 하여 열손실을 최소화함.
  - 방수콘크리트 벽으로 만들어진 지하실을 자전거와 보관소와 주차장으로 이용함.
  - 외부벽은 냉교현상을 최소화하기 위해 고려하고, 벽 전체 열관류율 0.14W/m<sup>2</sup>K임.
  - 유리창은 안으로 열리며 단열이 잘 된 삼중창임.(목재와 알루미늄 소재의 틀)
  - 유리창 : 돌로 된 창틀, 베니션블라인드임.(venetian blind : 환기를 위한 설치)
  - 지붕은 목재 트러스로 조립되어 있으며 부식방지처리 및 방수처리를 함.
  - 건물의 지붕을 이용한 환기구(roof void)는 500mm의 느슨한 단열 처리함.
  - 중앙에 환기기구인 고효율의 열교환기(82% 효율)설치, 유리창과 부엌의 카본필터(Carbon filter)를 통해 환기됨.
  - 지역난방시스템의 사용과 태양열판을 이용한 저렴한 비용으로 온수를 공급함.
  - 연간 총 에너지 소비량 60kWh/m<sup>2</sup> (스웨덴 공동주택의 연평균 에너지 사용량 163kWh/m<sup>2</sup> ), 연간 난방에너지 사용량 12kWh/m<sup>2</sup> , 연간 온수소비량13kWh/m<sup>2</sup> , 연간 전기사용량 35kWh/m<sup>2</sup> 임.

71) [http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com\\_remository&Itemid=99&func=startdown&id=12](http://www.buildwithcare.eu/index.php?option=com_remository&Itemid=99&func=startdown&id=12)

72) 스웨덴 화폐 단위



<그림 3-48> 패시브 하우스 기술로 만들어진 스웨덴의 가장 큰 공동주택 'Hanmhuset'

(8) 오스트리아

① 오스트리아-브릭스레그(Austria-Brixlegg)

	학교 <sup>73)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / EU		
국가	Austria	지역	Brixlegg

기대효과

- 현재 절약되는 에너지 소비량 - 15kWh/m<sup>2</sup>a

□ 세부내용

- 2007년 2월에 완공된 패시브 하우스(Passive House) 학교임.
- 3500㎡의 면적으로 오스트리아의 Brixlegg 지역의 사각형 모양의 건물임.
- 특징
  - 열 회복 중앙환기시스템(central ventilation system)임.
  - 태양열시스템을 통한 난방과 온수가 공급됨.
  - 일반 패시브 하우스에서 쓰이는 단열 유리창임.
  - 고효율의 단열 빌딩임.
  - 자동음영시스템(automatic shading system)임.
  - 장애인들의 접근이 용이하도록 전층 이동 가능한 엘리베이터를 설치함.

73) <http://www.energyglobe.com/en/energiemanagement/vorzeigeprojekte/passivhaushauptschule-brixlegg/>



<그림 3-49> 2007년 2월에 완공된 패시브 하우스(Passive House) 학교

## 2) 미주

### (1) 미국

#### ① 미국-어바나, 일리노이(USA-Urbana, Illinois)

	패시브 하우스 <sup>74)</sup>		
대분류	건물 / 패시브 하우스 / 미주		
국가	U.S	지역	Urbana, Illinois

#### □ 세부내용

- 추운지방의 기후를 고려하여 에너지를 디자인 한 단독주택(Single-family residence)임.
- 2002년 3월에 건설됨.
- 특징
  - 총 마감면적은 111m<sup>2</sup>임.(복층의 공간 모두 포함)
  - 총 사업비용 \$135,000임.
  - 난방 에너지 요구량 8kWh/(m<sup>2</sup> a)임.
  - 주택 전체의 초기 에너지 요구량 111kWh/(m<sup>2</sup> a)임.
  - 최대 난방 부하량 13.1kWh/(m<sup>2</sup> a)임.
  - 기밀도 0.6 ACH 50
- 에너지 0이 되기 위한 능동적인 시스템 : 2KW의 PV시스템
- 에너지 절약과 탄소중립을 위한 능동적인 시스템 : 5KW의 PV시스템

74) [http://dodfuelcell.cecer.army.mil/rd/NZE\\_Workshop/4a\\_Klingenberg.pdf](http://dodfuelcell.cecer.army.mil/rd/NZE_Workshop/4a_Klingenberg.pdf)



<그림 3-50> 추운지방의 기후를 고려하여 디자인한 단독주택(Single-family residence)

② 미국-버미비, 미네소타(USA-Bemidji, Minnesota)

	패시브 하우스 <sup>75)</sup>		
분류	건물 / 패시브 하우스 / 미주		
국가	U.S.A	지역	Bemidji, Minnesota

□ 세부내용

- 미국의 매우 추운 기후를 가지고 있는 Bemidji, Minnesota에 세워진 학교임.
- 2006년 건설됨.



<그림 3-51> Bemidji, Minnesota에 세워진 패시브 하우스식 학교

- 특징
  - 총 마감 면적 401.3㎡(4,320ft<sup>2</sup>)
  - 난방요구량 13.7kWh/(m<sup>2</sup> a)
  - 1차 에너지 요구량 83kWh/(m<sup>2</sup> a)
  - 기밀도 0.18 ACH 50<sup>76)</sup>
- 에너지 0이 되기 위한 능동적인 시스템 : 3.5kW의 PV시스템
- 에너지 절약과 탄소중립을 위한 능동적인 시스템 : 10.8kW의 PV시스템과 25kW의 PV시스템 (계획시스템에 의함)

75) [http://dodfuelcell.cecer.army.mil/rd/NZE\\_Workshop/4a\\_Klingenberg.pdf](http://dodfuelcell.cecer.army.mil/rd/NZE_Workshop/4a_Klingenberg.pdf)

76) 실내 공기가 한 시간 동안 몇 번 순환되는지를 나타내는 표현방법

### 3. 조명

#### 1) EU

##### (1) 독일

###### ① 독일-베를린(Germany-Berlin)

	에너지 효율적인 도시 조명 프로젝트 공모전 시행 <sup>77)</sup>		
분류	건물 / 조명 / EU		
국가	Germany	지역	Berlin

#### □ 개요

- 독일 연방 환경부는 현대적인 조명을 투입해 에너지 효율적인 도시 조명 콘셉트를 개발하고자 공모전을 실시함.

#### □ 세부내용

- 거리와 광장의 조명에 많은 에너지를 소비하고 있으며 이것은 곧 기후 부담으로 이어짐.
- 공모전은 친환경적이고 에너지 절약적이며 일상에 적합한 도시 조명을 위한 혁신을 주요 내용으로 함.
- 공모전은 두 부분으로 나뉘 실시함.
  - 현대적인 조명기술 생산함.
  - 에너지 효율적이고 시장에 판매될 수 있으며 도시의 조명 콘셉트에 응용할 수 있는 기술이 모아짐.
  - 도시 조명 콘셉트 개발 부분. 현재 독일에서는 도시 조명 에너지로 30억~40억kWh가 들고, 이것은 연간 이산화탄소를 200만 톤 배출하는 기후부담에 해당하는 양임.
- 독일은 2008년 독일연방 환경부가 공고한 ‘에너지 효율적인 도시 조명 프로젝트’ 공모전의 수상 도시로 쾰른, 뒤셀도르프, 괴팅엔, 라이프치히 등 18개의 도시를 선정함.

77) <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse-e/2008/pe08-070.htm>

## (2) 영국

### ① 영국-런던(UK-London)

	기존 전구를 에너지 효율적인 전구로 무상 교환 <sup>78)</sup>		
분류	건물 / 조명 / EU		
국가	UK	지역	London

#### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 50만 톤/년
- 비용 절약 - 139백만 파운드/년

#### □ 개요

- 런던 시는 비효율적인 에너지 사용을 막고 전기요금 절감효과를 얻고자 기존 전구를 가져오면 에너지 효율적인 전구로 교환해주는 ‘전구 사면(赦免) 행사(Light Bulb Amnesty)’를 2008년 1월 11~13일에 열었음.

#### □ 세부내용

- 런던 시의 전구 사면 행사는 에너지 절약과 온실가스 배출량 감축에 대한 지방정부의 실천의지를 홍보하고 시민의 관심과 참여를 유도하는 효과가 클 것으로 평가됨.
- 에너지 효율적인 전구는 기존 전구에 비해 수명이 60배 길고, 1년간 전기요금을 7파운드 절약할 수 있으며 에너지 사용률도 기존 전구보다 80% 낮음.
- 런던시민이 에너지 효율적인 전구를 사용하면 매년 50만톤의 이산화탄소 배출을 막을 수 있고, 연간 139백만 파운드를 절약할 수 있음.



<그림 3-52> 런던 시에서 개최된 ‘전구 사면(赦免) 행사(Light Bulb Amnesty)’ 포스터

78) [http://www.london.gov.uk/view\\_press\\_release.jsp?releaseid=15153](http://www.london.gov.uk/view_press_release.jsp?releaseid=15153)

## ② 영국-런던-2(UK-London-2)

	버스정류장 승차권 발매기에 LED 조명 설치 <sup>79)</sup>		
대분류	건물 / 조명 / EU		
국가	UK	지역	London

### 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 170톤/년

### □ 개요

- o 런던 시는 버스정류장의 승차권 발매기에 에너지 효율이 높고 수명이 긴 LED(발광다이오드) 전구조명을 설치함.

### □ 세부내용

- o LED 조명은 기존 조명기구에 비해 75% 적은 전원을 사용하는 친환경 조명장치임.
- o LED 조명은 절전 효과가 있으면서 밝기는 강함.
- o 사용 수명이 10년으로 길어 기존 형광등을 2년마다 교체할 때 드는 교체·폐기 비용도 절약하는 등 부가효과가 큼.



<그림 3-53> 런던시의 버스정류장의 승차권 발매기

- o 1,109개 승차권 발매기의 LED 교체사업으로 연간 170톤의 CO<sub>2</sub> 삭감 효과가 있는데 이는 2층 버스 10대가 연간 내뿜는 이산화탄소 양과 동일함.
- o 런던 교통공사는 첨단 친환경 기술을 적극 도입해 예산절감 효과는 물론 환경도 살릴 수 있다고 높이 평가함.
- o 런던 시는 현재 3,500개소 태양광 발전 버스정류소와 640개 승객 대기소에 이미 LED 전구를 설치·운영 중임.

79) <http://www.tfl.gov.uk/corporate/media/newscentre/archive/11692.aspx>

### (3) 노르웨이

#### ① 노르웨이-오슬로(Norway-Oslo)

	지능형 조명 시스템 <sup>80)</sup>		
분류	건물 / 조명 / EU		
국가	Norway	지역	Oslo

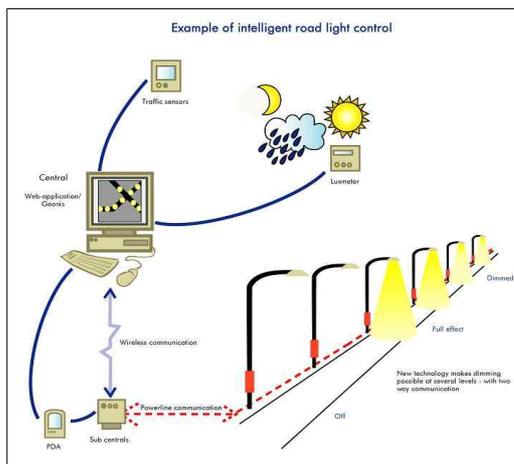
#### 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 1,440톤/년
- o 운영비용 절약 - 450,000유로/년
- o 에너지 소비량 절약 - 70%

#### □ 개요

- o ‘지능형 조명(intelligent lighting)’ 시스템이란 진보된 커뮤니케이션으로 교통과 기후 조건에 따라 램프 밝기를 조절하여 램프와 장치의 수명을 증가시키고 경제적 이득과 에너지 절약을 기대할 수 있음.

#### □ 세부내용



<그림 3-54> ‘지능형 조명 (intelligent lighting)’ 시스템 개략도

- o 초기 투자비 : 12백만 유로
- o 오슬로 시는 ‘지능형 조명(intelligent lighting)’ 시스템으로 1만개의 고압력 나트륨 조명을 이용해 에너지 소비량을 70%까지 줄임.
- o 1만개의 지능형 조명은 중앙 데이터베이스에 의해 관리됨.
- o 지능형 조명은 소비율을 측정하는 전자식 기어를 포함하는데 이 전자식 기어로 인해 에너지 소비량의 정확한 측정과 과세가 가능함.

80) [http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/oslo\\_streetlight.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/oslo_streetlight.jsp)

#### (4) 스웨덴

##### ① 스웨덴-벡시외(Sweden-Växjö)

	거리 조명 교체 프로그램 <sup>81)</sup>		
분류	건물 / 조명 / EU		
국가	Sweden	지역	Växjö

#### 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 6천 톤/년
- o 비용 절약 - 490,000유로/년

#### □ 개요

- o 거리 조명 교체 프로그램은 전체 거리 조명등을 에너지 효율이 높은 전구로 전력 사용량이 적고 에너지 전송이 많고 경제적 이득이 있고 이산화탄소 배출량을 감소시키는 설치물로 재설치하는 것임.

#### □ 세부내용

- o 초기 투자비용 : 조명 한개 당 130~160유로
- o 1994년 벡시에 “veck-quwere“ 지방자치 정부는 전체 거리 조명을 에너지 효율이 높은 전구들로 교체하기 시작함.
- o 줄어든 CO<sub>2</sub> 배출량은 50%로 연간 6천톤의 CO<sub>2</sub>를 감축한 것과 동일한 수치임.



**<그림 3-55> 에너지 효율  
조명으로 교체된 벡시에 거리**

- o 벡시에(Växjö) 시에는 21,900개의 거리조명이 있으며 이 중 18,200개는 저에너지 조명 전구들로 교체되었음.
- o 거리 조명은 오렌지, 노랑의 색깔의 조명들로 교체되었으며 이 조명은 더 밝고 더 에너지 효율이 높음.
- o 벡시에 시는 향후 기존 수은 조명 전구들을 2009년까지 완전히 교체할 계획임.

81) [http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/vaxjo\\_streetlight.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/vaxjo_streetlight.jsp)

## 2) 미주

### (1) 미국

#### ① 미국-앤아버(USA-Ann Arbor)

	LED 거리조명 <sup>82)</sup>		
분류	건물 / 조명 / 미주		
국가	USA	지역	Ann Arbor

#### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 2,200톤/년(에너지 사용량의 50~80%에 해당)
- 비용 절약 - 0.7백만 불(개당 100불)/년

□

#### □ 세부내용

- LED(발광 다이오드)는 조명 에너지 필요량을 50% 혹은 그 이상으로 삭감할 수 있음.
- LED 이용에 따라 얻을 수 있는 가장 큰 이익은 일반 전구보다 수명이 길어 노동력과 유지 및 보수비용이 적게 들어간다는 것임.
- 초기 투자비용 : 3.3백만불(개당 472불)
- 시의 비용 절감을 목적으로, 앤아버 시는 LED조명을 일반 등 목적으로 사용해보기로 함.



<그림 3-56> 앤아버 시에 설치된 LED 조명

82) [http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/annarbor\\_led.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/annarbor_led.jsp)

- 시범 프로그램은 2가지 LED 가로등 기술을 사용함.
  - 원형 조명 기구 : 에너지를 50% 적게 이용함.
  - 코브라 조명 기구 : 에너지를 80%까지 적게 이용함.
- 앤아버 시에서는 LED 조명 사용에 빛의 밝기, 열 관리, 시민들의 의견 3가지 방면에 걸친 테스트를 실시함.

## ② 미국-시카고(USA-Chicago)

	LED 교통 신호등 <sup>83)</sup>		
분류	건물 / 조명 / 미주		
국가	USA	지역	Chicago

### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 7,969톤/년
- 비용 절약 - 2.65백만 불/년

### □ 개요

- 2020년까지 환경 풋 프린트(environmental footprint)를 30%까지 줄이려는 노력의 일환으로 2004년에 시작된 프로그램으로 LED 프로그램은 이 목표량의 15%를 차지함.

### □ 세부내용

- 2020년까지 환경 풋 프린트(environmental footprint)를 30%까지 줄이려는 노력의 일환으로 2004년에 시작된 프로그램으로, LED 프로그램은 이 목표량의 15%를 차지함.
- 시카고 시는 800개의 교차로에 PowerBack ITS 시스템을 설치함.
  - PowerBack ITS 시스템이란 교차로를 위한 배터리 백업 시스템으로 전기가 끊긴 후 24시간 동안 교통 신호를 작동시킴.
- 신호등을 LED로 교체함에 따른 3가지 이점
  - LEED는 빛이 더 밝음.
  - 필라멘트가 타서 8,000시간밖에 지속되지 못하는 백열등에 비해 LEED 신호등은 100,000시간 지속 됨.

83) [http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/chicago\\_led.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/chicago_led.jsp)

- 전구 교체는 비용이 들고 교체 과정은 교통 흐름을 막으며 또한 빛이 밝지 못한 전구는 운전자의 안전을 위협 함.
- o 초기 투자비용 : 2.5백만 불(개당 472불)



**<그림 3-57> 시카고 시에 설치된 LED 신호등**

**③ 미국-포틀랜드(USA-Portland)**

	LED 조명 프로그램 <sup>84)</sup>		
대분류	건물 / 조명 / 미주		
국가	USA	지역	Portland

<b>기대효과</b>	
o CO <sub>2</sub> 삭감 - 2,880톤/년	
o 비용 절약 - 에너지 비용 335,000불/년, 유지 보수비용 45,000불/년	

**□ 개요**

- o 포틀랜드 시는 모든 교통 신호등을 백열등에서 에너지 절약형 LED등으로 교체함.

**□ 세부내용**

- o 초기 투자비용 : 2.2백만불(회수기간 : 3년 미만)
- o 포틀랜드 시에서는 2001년에 13,383개의 백열등 신호등이 LED 모듈로 교체되었으며, 이에 따라 대략 4.75백만kWh/년이 절약되고 있음.
- o LED등으로의 교체에 따른 3가지 이점

84) [http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/portland\\_led.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/portland_led.jsp)  
<http://www.portlandonline.com/shared/cfm/image.cfm?id=111737>

- LED 모듈은 기존 전등의 83%~88%의 에너지 소비량 삭감 효과가 있음.
- LED 모듈은 빛의 밝기가 더 밝으며, 빛을 고르게 분포하여 안개 낀 날에 신호등 보기가 좀 더 수월함.
- LED 신호등은 필라멘트가 타서 8,000시간밖에 지속되지 못하는 백열등과 비교했을 때 100,000시간 지속됨.



<그림 3-58> 에너지 절약형 LED 신호등으로 교체하고 있는 포틀랜드

### 3) 아시아

#### (1) 베트남

##### ① 베트남-전체(Vietnam-전체)

	베트남 에너지 효율적 공공 조명 프로젝트(VEEPL) <sup>85)</sup>		
대분류	건물 / 조명 / 아시아		
국가	Vietnam	지역	국가 전체

#### 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 8,300톤(2005-2007년)
- o 비용 절약 - 13백만 불/년
- o 에너지 효율 - 2005~2007년 : 19.3백만kWh  
- 2010~2013년 : 2억37.5백만kWh

85) [http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/vietnam\\_lighting.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/vietnam_lighting.jsp)

## □ 개요

- 에너지 효율적 공공 조명 프로젝트(VEEPL, Vietnam Energy Efficient Public Lighting)는 거리, 학교, 병원을 포함하는 공공 부문에의 고효율 조명 설치를 촉진함.
  - 설치에서부터 운영, 유지 보수, 전기료를 정부에서 부담함.

## □ 세부내용

- 초기 투자비용 : 15,318,000불
- Vietnam의 공공 조명은 적절하지 못한 장소에 설치되었으며 매우 오래된 기술을 사용하고 있는 등 환경이 열악함.
- 베트남의 에너지 효율적 공공 조명에 대한 현 시장력(market force)은 매우 약해서 VEEPL은 베트남 정부와 지방 정부와 협력하여 도시 및 마을에 좀 더 효율적인 공공 조명 설치 지원을 위해 공공 조명 정책을 마련함.



<그림 3-59> VEEPL의 일환으로 에너지 절약 조명을 설치한 베트남의 거리

## 제2절 교통/수송

### 1. 대중교통이용 활성화

#### 1) EU

##### (1) 독일

##### ① 독일-프라이부르크(Germany-Freiburg)

	자가용 이용 제로화 목표(Car-free Initiative) <sup>86)</sup>		
분류	교통/수송 / 대중교통이용 활성화 / EU		
국가	Germany	지역	Freiburg

#### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 1993년 413,000톤에서 2003년 1,967,000톤으로 4.8% 삭감

#### □ 개요

- 프라이부르크 시에서는 1996년 이산화탄소 배출량을 2010년까지 1992년 대비 25% 줄이는 기후보호개념(Climate Protection Concept)에 대한 결의안이 통과되었음.
- 이에 수송부문에서는 자가용 이용 제로화 목표(Car-free Initiative)가 추진되었음.

#### □ 세부내용

- 프라이부르크 시는 1991년 전 지역 버스에 “환경 티켓”을 도입해 1980년부터 대중교통이용자의 100% 증가시켜 왔음.
- 약 30~35%의 거주자들은 차 없이 사는 것을 선택하고 있음.
- 2004년~2005년 동안 두 가지 새로운 노면전차 노선 운영을 시작했고 이 결과 자동차 이용률은 1982년 38%에서 1999년 32%로 줄어들었음.
- 자전거 계획은 1970년부터 시작되었고 현재는 500km가 넘는 자전거 도로가 형성되었음.
- 도시에는 5천개가 넘는 자전거 주차 공간이 마련되어 있음.
- 주요 기차역에는 1천개 정도의 자전거 주차 시설이 설치되어 있음.

86) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/freiburg\\_ecocity.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/freiburg_ecocity.jsp)

## (2) 영국

### ① 영국-런던(UK-London)

	혼잡통행료제도 <sup>87)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / EU		
국가	UK	지역	London

#### 기대효과

- 공해물질 삭감 - CO<sub>2</sub> 16%, 니트로젠 옥사이드 13% 감소
- 비용 절약 - 기존 지역의 운영에 따른 잉여금 수익 122백만 파운드 (확장 지역의 추가 수익은 25~40백만 파운드로 예상됨)

#### □ 개요

- 혼잡통행료 제도 실시 이전 영국 런던의 중심부는 매일 100만 명 이상의 통행자가 도시 내 도로를 이용하였음.
- 도심부 도로의 평균 차량 주행속도는 15km/h 정도로 매우 혼잡했으며, 2000년 기준 혼잡 비용은 15~20만 파운드에 달했음.
- 교통 혼잡 감소 및 대중교통 서비스의 근본적인 개선, 런던 도심부로의 접근시간 개선, 효율성·안정성·일관성 있는 교통서비스 및 물류개선을 목적으로 2003년 런던 도심으로 진입하는 차량에 대해 혼잡통행료를 징수하기 시작함.

#### □ 세부내용

- 초기 투자비용 : 3억 파운드
- 초기 혼잡통행료는 런던 중심 22km<sup>2</sup> 지역에 평일 오전 7시부터 오후 6시 30분까지 5파운드를 징수했으며 이후 8파운드로 상향 조정되었음.
- 런던의회는 ‘혼잡통행료 실시 이후 런던도심의 변화에 대한 보고서’를 통해 교통량이 2005년에 비해 22%가 줄어 목표치인 20%를 초과 달성했다고 발표함.
- 보고서에 따르면 도로와 보행로가 더욱 안전해졌고 자전거와 버스 이용자가 증가했으며 공해물질 배출량이 13~15% 감소했음.
- 런던시내에서 버스를 기다리는 시간이 46% 단축되었음.

87) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/london\\_congestion.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/london_congestion.jsp)

## ② 영국-런던(UK-London)

	‘대중교통 웹진’ 타고 주말 공연장으로 <sup>88)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / EU		
국가	UK	지역	London



<그림 3-60> 런던 루프(LondonLoop) 웹페이지

- 공연·문화 소식, 공연장으로서의 이동방법, 대중교통 수단별 공사(工事) 알림 등 문화시설 이용정보를 제공함.
- 주요 식당이나 공연장, 전시장 등에서 쓸 수 있는 할인 쿠폰도 제공함.

## (3) 노르웨이

### ① 노르웨이-베르겐(Norway-Bergen)

	톨 링(Toll Ring) - 도심 진입 차량에 대한 통행료 징수 <sup>89)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / EU		
국가	Norway	지역	Bergen

#### 기대효과

- o 통행료 징수시간대 도심 진입 차량 수 6~7% 감소

88) <http://www.tfl.gov.uk/corporate/media/newscentre/7270.aspx>

<https://www.tfl.gov.uk/tfl/corporate/media/londonloopezine/default.aspx>

89) <http://www.t7f.com/pt/article/upload/>

□ 개요

- 노르웨이의 도시들은 도로망 정비의 필요성과 재정상 자구책이 없어 시민들의 도로 이용료를 징수할 필요가 있었기에 통행료 징수제도를 도입하였으며 지나친 통행억제보다는 적절한 통행수요를 유지하여 통행료수입을 극대화할 수 있도록 설계됨.

□ 세부내용

- 베르겐 시는 1986년에 시내중심가 유입도로의 외각에 6개소의 요금 징수소를 설치함.
- 통행료 징수는 정기통행권 위주의 통행허가권 구입을 통한 수동방식으로 이루어지며 도심방향으로의 통행에 대해서 징수소를 통과할 때마다 통행료를 징수함.
- 정기통행권을 부착한 자동차는 차량전면의 유리창에 부착하고 미리 지정된 전용차로를 자유롭게 통행하도록 하였으며 대신 카메라의 무작위 촬영결과를 이용하여 통행권 미부착 차량이 적발되면 벌금을 부과함.(벌금 : 250노르웨이 크로나)
- 통행료는 1회용 통행권 기준으로 요금은 소형 차량에 대해서는 5노르웨이 크로나, 4톤 이상의 대형차량에 대해서는 10노르웨이 크로나의 혼잡통행료가 징수되며, 시간대별 차등요금은 징수하지 않음.

② 노르웨이-오슬로(Norway-Oslo)

	톨 링(Toll Ring) - 도심 진입 차량에 대한 통행료 징수 <sup>90)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / EU		
국가	Norway	지역	Oslo

기대효과

- 징수지점을 통과한 도심 진입차량의 수 6~10% 감소

□ 개요

- 노르웨이의 도시들은 도로망 정비의 필요성과 재정상 자구책이 없어 시민들의 도로이용료를 징수할 필요가 있었기에 통행료 징수제도를 도입하였으며 지나친 통행억제보다는 적절한 통행수요를 유지하여 통행료수입을 극대화할 수 있도록 설계됨.

90) <http://www.t7f.com/pt/article/upload/>

□ 세부내용

- 1990년에 통행료납부의 회피가 가능한 지선은 폐쇄하고 유입도로마다 통행료 징수소를 설치하여 총 18개의 징수소를 가진 시스템으로 시작하여 현재는 19개의 징수소가 설치되어 있음.
- 통행료 징수는 정기통행권 위주의 통행허가권 구입을 통한 수동방식으로 이루어지며 도심방향으로의 통행에 대해서 징수소를 통과할 때마다 통행료를 징수함.
- 오슬로 시의 요금 납부 대상차량은 도심 진입방향으로 징수소를 통과할 때마다 전일(24시간)간 동일한 통행료를 지불해야 함.
- 통행료는 1회용 통행권 기준으로 소형 차량은 10노르웨이 크로나, 대형차량은 20노르웨이 크로나로 베르겐 시의 두 배에 달함.
- 오슬로 시에서는 전자식 징수시스템을 확대하면서 수동식 통행료 납부자에 대해서는 1노르웨이 크로나씩 할증요금을 부과하여 전자식 징수시스템으로의 전환을 유도하고 있음.



<그림 3-61> 오슬로 시에 설치된 통행 요금 징수소

③ 노르웨이-트론트하임(Norway-Trondheim)

	톨 링(Toll Ring) - 도심 진입 차량에 대한 통행료 징수 <sup>91)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / EU		
국가	Norway	지역	Trondheim

기대효과

- 징수지점 통과 도심 진입차량의 수 10% 감소

91) <http://www.t7f.com/pt/article/upload/>

□ 세부내용

- 트론티하임 시에서는 1991년에 통행료 징수소를 베르겐보다 많은 총 12개소를 설치하여 톨링(toll ring)을 구성하였고, 1996년 시의회는 통행료 징수소를 증설(12개소 → 20개소) 하기로 결정하여 1998년부터 점차적으로 시행하기 시작함.
- 트론티하임 시는 베르겐, 오슬로 시와 달리 정기통행권은 도입하지 않음.
- 운전자는 전자식 징수시스템 이용 시 사전지불방식과 사후지불방식을 선택하고 시간당 최대 1회에서 월간 75회를 통행할 수 있는 도심 진입 통행권이 인식된 전자표식(electronic tag)장치를 이용함.
- 1회용 통행권 기준의 통행료는 시간대와 무관하게 10노르웨이 크로나이지만 전자표식 부착차량에 대해서는 시간대별 차등통행료를 징수하여 오전 6시~10시에는 6~8노르웨이 크로나(사전 지불된 통행허가 회수에 따라 다름), 평일 오전 10시 이후에는 4~6노르웨이 크로나를 징수하고, 대형의 중량차량(3500kg 이상)에 대해서는 베르겐, 오슬로 시와 마찬가지로 소형 차량 통행료의 2배를 부과함.
- 통행료 할인은 사전지불에 대해서 시행되며 통행횟수에 따라 할인율이 다름.



<그림 3-62> 전자식 징수시스템을 이용하는 트론티하임 시 거리

(4) 스웨덴

① 스웨덴-스톡홀름(Sweden-Stockholm)

	혼잡통행료제도 <sup>92)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / EU		
국가	Sweden	지역	Stockholm

92) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/stockholm\\_congestion.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/stockholm_congestion.jsp)

## 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 25,000톤/년

### □ 개요

- o 스톡홀름 시는 2006년 1~7월 혼잡통행료 제도를 시범 실시하고 2006년 9월 시민투표에서 혼잡통행료 재시행이 결정되어 2007년 8월 1일부터 재시행 중임.

### □ 세부내용

- o 혼잡통행료 도입의 주요 목적은 도심 접근성을 향상하기 위해 도심 혼잡을 줄이고 도심 환경도 개선하는 데 있음.
- o 초기 투자비용 : 2백만 스웨덴 크로나
- o 2006년 혼잡통행료 시범사업 기간에 교통량이 약 22% 감소(시행 전인 2005년 교통량 대비)하고, 대중교통 이용객은 2005년 대비 6%(이 중 2%는 대중교통시설 확충에 따라, 4%는 혼잡통행료 부과에 따라 상승한 것으로 추정) 증가했음.
- o 혼잡통행료는 월요일 오전 6시 30분부터 금요일 오후 6시 29분까지 도심내부를 통과하는 차량 소유자에게 부과됨.
- o 톨게이트에는 징수원도 교통 차단기도 없으며 차량이 통과할 때마다 카메라는 차량 번호판을 자동으로 인식하고 탄력적으로 통행 요금을 부과함.
- o 요금은 20스웨덴 크로나로 1일 60스웨덴 크로나가 한도이며 택시, 외국인 등록 자동차, 장애인차, 대체연료 사용 자동차는 면제됨.



<그림 3-63> 혼잡통행료가 시행되고 있는 스톡홀름 시 거리

## 2) 미주

### (1) 미국

#### ① 미국-로스앤젤레스 (USA-Los Angeles)

	고속도로 2개 구간에 혼잡통행료 부과 확대 <sup>93)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	Los Angeles

- 2008년 8월 캘리포니아 주 의원들은 로스앤젤레스 시에서 통행량이 많은 10번과 110번 프리웨이의 카풀 구간에 혼잡통행료를 부과하는 법안을 통과시킴.
- 로스앤젤레스 시 도시교통국은 2억 1060만불의 주정부 보조금을 혼잡통행료 도로로 바꾸는 데 쓸 예정임.
- 통행료는 교통량의 정도에 따라 다르게 부과하되 저소득층에게는 통행료를 낮게 부과할 지 논의 중임.
- 캘리포니아 주통국은 이번 프로젝트에 시범기간 3년 동안 보조금을 지원하고, 이밖에도 대중교통 활성화에 보조금을 지급할 예정임.



<그림 3-64> 혼잡통행료 부과를 확대한 캘리포니아 시 고속도로

93) <http://la.streetsblog.org/2009/03/17/las-congestion-pricing-gaining-national-attention/>

② 미국-샌디에고(USA-San Diego)

	승용차도 요금 내면 통행 가능한 '유료' 다인승차로제(HOT) 시행 <sup>94)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	San Diego

기대효과

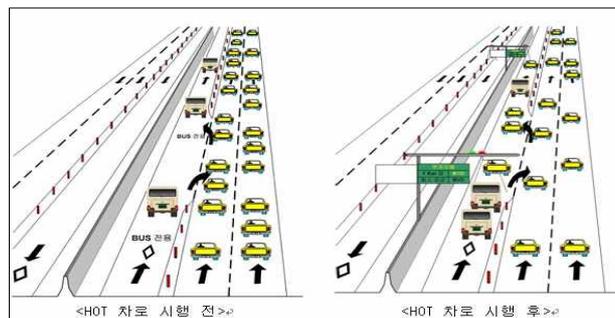
- 수익 - 1백만 불/년

□ 개요

- 샌디에고 시는 1996년부터 15번 고속도로에서 시행해온 13km 연장의 다인승전용차로제 (HOV : High Occupancy Vehicle)를 수정해 1998년부터 유료 다인승차로제(HOT : High Occupancy Toll)를 시행하고 있음.

□ 세부내용

- 초기 투자비용 : 1.85백만 불
- 버스와 카풀차량은 기존처럼 무료통행이 가능한 '유료' 다인승차로제의 가장 큰 특징은 1인승 승용차도 요금을 내면 통행이 가능하다는 것임.
- 오전 첨두시에는 도심 진입차량에 대해 오후 첨두시에는 외부 유출차량에 대해 운영하고, 평일의 비첨두시와 주말 및 공휴일에는 운영하지 않음.
- 요금은 일정한 주행속도 유지를 위해 혼잡정도에 따라 최저 50센트에서 최고 8불까지 차등 부과되며 진입로에 설치된 가변전광판을 통해 현재의 요금수준을 운전자에게 알려줌.



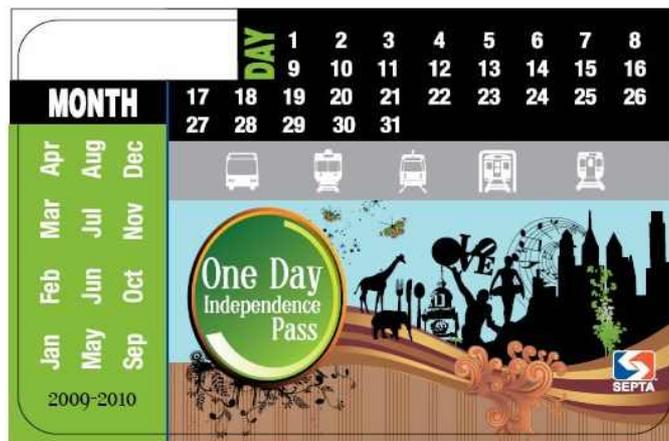
<그림 3-65> 샌디에고 시에서 시행하고 있는 유료 다인 승차로제

94) [http://211.38.10.10/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=108&searchgb=&condition=&keyword=&sublink=](http://211.38.10.10/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=108&searchgb=&condition=&keyword=&sublink=)

③ 미국-필라델피아(USA-Philadelphia)

	1일 교통권으로 통근·통학 해결하세요 <sup>95)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	Philadelphia

- 펜실베이니아 주 필라델피아 시 교통국과 남부 펜실베이니아 교통국(SEPTA : Southern Pennsylvania Transportation Authority)은 ‘Independence Pass’ 라고 이름 붙인 1일 교통권을 2009년 4월부터 도입해 판매하고 있음.
- 기존 교통패스와 달리 하루 종일 무제한으로 도심 교통수단 이용이 가능해 많은 시민이 편리하게 이용할 수 있을 것으로 기대됨.
- 도심관광 활성화 뿐만 아니라 시민의 통근, 통학, 도심지 출입에도 큰 변화를 미칠 것으로 예상됨.
- Independence Pass의 판매 가격은 성인 기준으로 개인권은 10불이며 가족권은 25불임.



<그림 3-66> 하루 종일 무제한으로 도심 교통수단 이용이 가능한 'Independence Pass'

④ 미국-시애틀(USA-Seattle)

	버스로 출퇴근하는 공무원에게 무료승차권 지원 <sup>96)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	Seattle

95) <http://www.septa.org/>

96) [http://www.seattlepi.com/transportation/342410\\_bus06.html](http://www.seattlepi.com/transportation/342410_bus06.html)

□ 개요

- 미국 시애틀 시는 출퇴근 시 대중교통 이용을 장려하고자 시 공무원에게 버스 무료승차권을 지원하자는 조례안을 시의회에 제출함.

□ 세부내용

- 이 조례안이 통과되면 2008년에는 공무원에게 한 달 승차권 가격의 절반 정도인 약 30불을 지원함.
  - 시는 2010년까지 한 달 승차권 가격 전액을 보조할 계획임.
  - 이 프로그램을 시행하려면 2010년까지 약 110만 불의 예산이 필요할 것으로 봄.
- 공무원이 대중교통을 이용하면 대기오염도 줄고 출·퇴근시 교통 혼잡도 나아질 것으로 기대됨.
- 시는 자전거 무료주차를 허용하고 물품보관함과 샤워장을 설치해 공무원의 자전거 이용을 독려함.
- 야근으로 자전거나 버스 이용이 어려울 경우에는 64km 구간에 해당하는 택시 요금을 지원할 계획임.



<그림 3-67> 미국 시애틀 시 내에서 왕복하는 시내버스

(2) 브라질

① 브라질-쿠리치바 Brazil-Curitiba

	대중교통 개선에 1,500억 원 투자 <sup>97)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / 남미		
국가	Brazil	지역	Curitiba

97) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3004&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3004&searchgb=&condition=&keyword=)

□ 개요

- 브라질 쿠리치바 시는 대중교통 서비스 향상 및 승객 편의를 위해 2008년에 시내버스 교체 및 정류장 보수공사 등 다양한 변화를 계획하고 있음.

□ 세부내용



**<그림 3-68> 브라질 쿠리치바시의 개선된 자전거 전용 도로**

- 쿠리치바 시의 대중교통 시설 개선사업은 세계의 주목을 받을 수 있을 만큼 도시 규모에 비해 대규모 예산을 투자하는 계획임.
- 교통 인프라 개선 프로젝트를 위해 3억헤알(약 1500억 원) 이상을 투자할 계획임.
- 2008년에 시 최대 규모로 15km의 자전거 전용도로를 건설할 계획임.
- 신규 시내버스 274대에는 GPS 시스템과 장애인을 위한 엘리베이터, 정보 제공을 위한 MP3 오디오 시스템 등 최첨단 시스템을 설치할 계획임.
  - Euro3 버전의 엔진을 부착해 Euro1 버전 엔진에 비해 매연 방출량을 절반으로 줄일 예정임.
- 투자 대상이 주로 버스 관련 시설이기 때문에 시너지 효과가 클 것으로 예상됨.

② 브라질-상파울루(Brazil-San Paulo)

	지하철 주차장 건설로 대중교통 이용 장려 <sup>98)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / 남미		
국가	Brazil	지역	San Paulo

□ 개요

- 브라질 상파울루 시 지하철공사는 지하철역 가까이에 16개의 주차장을 마련해 주차하도록 하는 지하철 주차장 프로젝트를 도입하고 지하철·자동차 통합카드를 발행할 계획임.

98) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3070&searchgb=&condition=](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3070&searchgb=&condition=)

□ 세부내용

- 시정부는 카드 이용자가 직장까지 자동차를 가져갈 필요 없이 원하는 지하철역 주차장에 주차하고 지하철을 이용할 수 있도록 함으로써 대중교통 이용을 장려할 목적임.
  - 상파울루 시는 이 프로젝트를 통해 시의 교통 순환에 도움이 될 것이라고 전망하고 있으며 대기오염도 줄어들 것으로 기대하고 있음.
- 카드는 지하철역 매표소에서 충전할 수 있으며 지하철역 부근 지정 주차장을 이용하는 운전자는 1일 지하철 이용권을 얻게 됨.
  - 지하철·자동차 통합카드는 약 20회 정도 사용할 수 있으며 주말이나 휴일에도 사용할 수 있음.
- 프로젝트가 시행되면 현재도 하루에 300만 명이나 이용하는 지하철을 더욱 포화상태로 만들 수 있다는 지적이 있자 시정부는 지하철 차량 수를 더 늘리는 것은 물론, 무전 통제 시스템을 통해 각 열차 간 운행 간격을 80초로 줄여 시민이 이용하는 데 불편이 없도록 할 방침이라고 밝힘.



<그림 3-69> 브라질 상파울루 시의 지하철역

(3) 콜롬비아

① 콜롬비아-보고타(Colombia-Bogotá)

	트랜스밀레니오(Transmilenio) <sup>99)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / 남미		
국가	Colombia	지역	Bogotá

99) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota\\_bus.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota_bus.jsp)

## 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 287,087톤/년
- 비용 절약 - 2012년까지 25백만 불

## □ 개요

- ‘트랜스밀레니오(Transmilenio)’는 BRT, 즉 버스가 기반이 되는 급행 교통체계와 301km에 이르는 자전거 전용도로 체계를 주축으로 한 시스템임.

## □ 세부내용

- 초기 투자비용 : I단계에 297백만불, III단계까지 총 1.3조불
- 이 시스템의 목표는 총연장이 388km인 트랜스밀레니오 시스템을 2016년까지 4단계로 나누어 개발하도록 되어 있고, 목표연도에 가서는 도시 인구의 약 85% 정도를 트랜스밀레니오를 활용해 이동시키겠다는 것임.
- 트랜스밀레니오를 지원하는 또 다른 제도는 강력한 자가용 5부제 운행제도인 ‘피코 이 플라카(pico y placa)’와 ‘시클로비아(ciclovia)’임.
  - 피코 이 플라카는 자가용을 모는 보고타 시민들은 닷새에 한번 꼴로 차를 두고 러시아워인 오전 7~9시, 오후 5~7시에 버스로 출퇴근하도록 하며 시클로비아는 1주일에 한번 차도에 자전거만 다니게 하는 제도임.



<그림 3-70> 콜롬비아 보고타의  
‘트랜스밀레니오(Transmilenio)’

- 2006년 조사 결과 하루에 125만명 이상의 승객을 수송하고 중앙 버스전용차로가 있는 간선노선에서는 경전철보다 많은 시간 방향 당 3만명 이상(최대 36,500명)의 승객을 수송하고 있음.
- 트랜스밀레니오 버스 이용자들은 연평균 223시간을 절약했고, 그들 가운데 10%는 예전에 자동차 운전자들이 전환한 것으로 나타났음.

### 3) 아시아

#### (1) 싱가포르

##### ① 싱가포르-싱가포르(Singapore-Singapore)

	도로 혼잡요금 전자징수시스템 ERP(Electronic Road Pricing) <sup>100)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / 아시아		
국가	Singapore	지역	Singapore

#### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 176,400 파운드
- 프로그램 운영 수익 - 약 5천만 불/년

#### □ 개요

- 싱가포르에서는 1975년에 ALS(Area Licensing Scheme)란 이름으로 임시로 시작됨.

#### □ 세부내용

- 현재는 도심(CBD)과 주요고속도로의 교통체증을 막기 위해 1998년 3월부터 교통 혼잡세를 징수하고 있음.
- 시내중심가(CBD)에는 특별 관리구간(혼잡세 징수구간)인 Restricted Zone이 지정되어 있으며 이 Restricted Zone에는 ERP(Electronic Road Pricing)로 불리는 도로 혼잡요금 전자징수시스템이 설치되어 있어 해당구간을 통과하는 모든 차량에 대해 교통 혼잡세를 징수하고 있음.
- 해당 구간을 통과하기 위해선 버스와 경찰차 및 긴급차량(앰블런스, 소방차)을 제외한 모든 차량이 교통 혼잡세를 지불해야 함.
- 심지어 택시와 렌터카에도 교통 혼잡세가 부과되는데 택시가 Restricted Zone을 통과할 경우 택시 이용객은 택시요금에 교통 혼잡세를 추가로 지불해야 함.

100) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read.asp?h\\_no=178&no=2813](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read.asp?h_no=178&no=2813)  
[http://www.krta.co.kr/Magazine/Contents/No.099/\(108~123\)](http://www.krta.co.kr/Magazine/Contents/No.099/(108~123))  
<http://sustainablecities.dk/en/city-projects/cases/singapore-the-world-s-first-digital-congestion-charging-system>

- 교통 혼잡세는 시간대별로 징수 요금이 다르며 교통 혼잡세 징수를 위해 싱가포르 내의 모든 차량 앞 유리에는 ‘Electronic Gadge’ 라는 현금카드 자동 징수기가 부착되어 있어 이곳에 진입하는 차량은 자동적으로 카드에서 요금이 징수됨.



<그림 3-71> 싱가포르 시내중심가(CBD)에 지정된 특별 관리구간(혼잡세 징수구간) (좌) 및 관리/운영 시스템실(우)

## (2) 인도네시아

### ① 인도네시아-자카르타(Indonesia-Jakarta)

	트랜스자카르타(TransJakarta) <sup>101)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 대중교통이용 활성화 / 아시아		
국가	Indonesia	지역	Jakarta

#### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 120,000톤/년
- 비용 절약 - 2만 불/년

101) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/jakarta\\_bus.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/jakarta_bus.jsp)

## □ 개요

- 콜롬비아 보고타 시와 브라질 쿠리치바의 성공적인 BRT 시스템에서 영감을 받아 만들어진 트랜스 자카르타(TransJakarta)는 12.9km의 BRT(Bus Rapid Transit : 간선급행 버스)로 인도 자카르타 시 39백만 명에게 광대한 버스 서비스를 제공함.

## □ 세부내용

- 초기 투자비용 : 26.4백만 불
- 2004년 2월 15일, 자카르타 버스전용도로는 12.9km의 라인을 따라 수익 운영을 시작함.
- 트랜스자카르타(TransJakarta)는 자카르타 시민들에게 빠른 대중교통 시스템을 제공하여 러시아워의 교통 체증을 줄이기 위한 목적으로 만들어 짐.
- 현재 8개 라인이 운영 중이며 2개의 라인은 사용되지 않고 있고, 앞으로 5개의 라인이 만들어질 계획임.
- 트랜스 자카르타(TransJakarta)는 39백만 명의 시민을 대상으로 CNG(압축천연가스) 버스를 이용해 서비스를 제공함.
- 이는 온실가스를 줄이고, 안전성과 효율성을 높이는 효과가 있음.



<그림 3-72> 인도 자카르타 시에서 운행하는 BRT(Bus Rapid Transit : 간선급행 버스)

## 2. 자전거 이용 활성화

### 1) EU

#### (1) 독일

##### ① 독일-전체(Germany-전체)

	여름 캠페인 ‘자전거 출근’ <sup>102)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	Germany	지역	국가 전체

#### □ 개요

- 독일 최대의 의료보험회사인 AOK와 독일 자전거 클럽이 매년 실시하는 여름 캠페인 ‘자전거 출근’은 2001년 바이에른 주에서 시작되었으나 2003년부터 독일 전역으로 확대 실시되었고, 현재 독일 연방 교통부와 건강복지부가 지원함.

#### □ 세부내용

- 2008년의 경우 17만 명이 이 행사에 참여하였으며 이 캠페인은 환경보전에도 기여하는 성공적인 사례로 평가됨.
- 도시마다 운영본부를 두고 직장별, 그룹별 작은 팀을 만들어 함께 참여해 실행력을 높임.
- 참가팀은 AOK의 웹사이트에 팀 등록을 하고, 팀장은 국가 보험회사에서 자전거 출근 캘린더를 받아 팀원에게 나눠주며 2009년 8월 31일까지 개인별로 자전거를 타고 출근한 날짜를 기록하게 함.
- 팀원이 모두 20일 이상 자전거를 타고 출근했으면 기록 캘린더를 국가보험회사에 보내고 국가보험회사는 추첨으로 자전거, 헬스기구, 여행상품권, 호텔 숙박권과 같은 다양한 상품을 제공함.
- 직장까지 자전거로 출근하는 것뿐 아니라 집에서 가까운 지하철역까지만 자전거를 이용하는 경우에도 행사에 참여할 수 있음.

102) [www.eltis.org/PDF/generate\\_pdf.php?study\\_id=2134&lan=en](http://www.eltis.org/PDF/generate_pdf.php?study_id=2134&lan=en)

(2) 독일-베를린(Germany-Berlin)

	자전거 교통 개선 기여자에게 시상 <sup>103)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	Germany	지역	Berlin

기대효과

- 자전거 교통을 개선하고 자전거 이용 시민층을 확대함.

□ 개요

- 베를린 시는 2009년 3월 18일 자전거 교통 개선에 기여한 시민 단체를 시상함.

□ 세부내용

- 독일의 다른 도시에 비해 자전거 인구가 비교적 적은 편인 베를린 시는 2004년부터 자전거 교통을 개선하고 자전거 이용 시민층을 확대하기 위해 ‘자전거 도시 베를린’이라는 자전거 교통 전략을 추진해 왔음.



<그림 3-73> 자전거 교통 개선 기여자 수상식 홍보마크

- 주요 수상자는 다음과 같음.

- 시민 수상자는 자전거 교통사고를 막기 위해 특수 백미러 달기 운동을 수년간 해온 공로를 인정받음.
- 한 영화감독은 유명인이지만 자동차 대신 자전거를 이용하여 자전거를 대중화한 공로를 인정받음.
- 베를린 지하철공사는 지하철역에 자전거를 세울 장소를 만들고 자전거를 갖고 전철을 타는 데 용이한 시설을 마련한 공로로 수상함.
- 베를린 도시정화공사는 회사 자체에서 벌인 자전거 출퇴근 캠페인 공로를 인정받음.
- Friedrichshain-Kreuzberg 지역구의 시민학교와 경찰 교통안전상담소는 이민자 가정의 여성, 특히 아랍계 여성에게 자전거 배우기 코스를 운영한 공로를 인정받음.

- 베를린 시 교통부는 정기적으로 베를린의 자전거 도로 안내서를 발행하고 있으며 지난번에는 도시의 역사적 장소를 돌아볼 수 있는 관광용 자전거 도로 안내서를 발행함.

103) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3699&searchgb=&condition=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3699&searchgb=&condition=&)

## (2) 영국

### ① 영국-런던(UK-London)

	‘자전거 출퇴근 직장인 대회’ 개최 <sup>104)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	UK	지역	London

- 고유가 시대 여가용이 아닌 교통수단으로서의 자전거 이용률을 높이기 위해 런던교통공사는 2008년 6월 한 달 동안 직장인을 대상으로 ‘자전거 출퇴근 직장인 대회(Workplace Cycle Challenge)’를 시행함.
- 참가 희망자는 교통공사 홈페이지에 등록한 후 자전거 출퇴근 기록양식을 다운 받아 한 달 동안 작성해 제출하면 됨.
- 공정한 심사를 위해 회사 규모를 소형(최소 6~19명), 중소형(20~250명), 대형(251~1000명), 초대형(1001명 이상)으로 나눔.
- 각 단위에서 자전거 출퇴근 직장인이 가장 많은 회사, 처음으로 자전거를 출퇴근에 이용하는 사람이 가장 많은 회사, 자전거 출퇴근 거리가 긴 회사 등 3개 부문으로 시상함.
- 회사별로 동호회를 만들어 자발적으로 회원 수를 늘리고 운영할 수 있도록 홍보용 메일 문구나 안내문 등을 제공함.
- 자전거를 처음 타보는 사람을 위해 선착순 150명에게 무료 일대일 자전거 훈련 및 상담 기회도 마련함.



**<그림 3-74> 런던에서 시행한 ‘자전거 출퇴근 직장인 대회(Workplace Cycle Challenge)’의 홍보지**

104) <http://cyclechallenge.tfl.gov.uk/index.php>

## ② 영국-런던(UK-London)

	자전거 전용 고속도로(Cycle Superhighways)를 만들기 <sup>105)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	UK	지역	London

- 런던 시는 자전거 이용을 활성화하기 위해 총 12개의 자전거 전용 고속도로(Cycle Superhighways)를 만들기로 하고, 시범사업 도로 두 곳을 지정함.
  - 자전거 이용자 수를 2025년까지 2000년 대비 400% 로 늘릴 수 있을 것으로 기대됨.
- 현재 런던 시는 각 구간이 포함된 8개 자치구청의 의견을 수렴하여 업무협조 체제를 구축하고 있으며 2010년 5월부터 이용할 수 있음.
- 나머지 10개 구간은 시범구간 운영 결과를 반영하여 런던 전역을 아우를 수 있도록 지정하고, 2012년까지 운영에 들어갈 계획임.
- 자전거 고속도로의 각 구간은 약 10~15km 길이로 주거지역과 도심 상업지역을 연결함.
- 도로 구성면에서는 별도로 예산을 투입하여 도로를 개설하기보다 자치구 관리 도로와 런던 교통공사 관리 런던교통망(Transport for London Road Network, TLRN)을 연계해 활용할 계획임.
- 구간별로 알아보기 쉬운 표지판과 교통 신호기를 설치하고, 자전거 이용 안전을 위한 자전거 대기선과 자전거 이동선을 표시하며 자전거 이용을 방해하는 턱이나 방해물을 최소화함.



**<그림 3-75> 런던 시에 만들어진 자전거 전용 고속도로(Cycle Superhighways)**

105) [http://www.london.gov.uk/view\\_press\\_release.jsp?releaseid=22318](http://www.london.gov.uk/view_press_release.jsp?releaseid=22318)

### ③ 영국-런던(UK-London)

	자전거타기 활성화 위해 자전거 기금 사업 시행 <sup>106)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	UK	지역	London

#### □ 개요

- 런던 시는 개인이나 단체가 시행하는 자전거 타기 활성화 사업을 지원하기 위해 ‘런던 지역사회 자전거 기금(CCFfL : Community Cycling Fund for London)’ 사업을 시행함.

#### □ 세부 내용

- 기금 운용은 파트너십 조직인 ‘런던 사이클 캠페인(LCC : London Cycle Campaign)’이 주관하며 자전거 타기 활성화를 위한 행사와 홍보 활동을 적극 지원함.
- LCC는 특히 여성과 어린이, 청소년과 같이 자전거 이용에 상대적으로 소극적인 계층을 참여시키는데 주력하고 있음.
- 모든 시민이 자전거를 즐기며 이용할 수 있을 때까지 활동을 계속할 계획임.
- 지역단체나 개인이 완성되지 않은 아이디어를 제안할 경우에도 LCC가 사업화할 수 있도록 적극 지원할 것임.
- 런던 시내 자전거 이용자 수는 최근 폭발적으로 증가하고 있으며 2000년 이후 런던 주요 도로에서의 자전거 이용자 수는 90% 이상 증가함.
- 런던 교통공사는 자전거 이용 활성화에 박차를 가하여 2025년까지 2000년 대비 자전거 이용 수를 400% 증가시킨다는 목표를 세움.



**<그림 3-76> ‘런던 사이클 캠페인 (LCC : London Cycle Campaign)’ 참가자들**

106) <http://www.lcc.org.uk/>

#### ④ 영국-런던(UK-London)

	자전거 이용 확대 캠페인 추진 <sup>107)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	UK	지역	London

#### □ 개요

- 런던 시는 자전거 이용 확산을 위해 2008년 7월 21일부터 여름 내내 ‘자전거 타는 여름 (Summer of Cycling)’ 캠페인을 시작함.
- 런던 교통공사는 기존에 운영해오던 ‘자전거 타고 부자 되세요(You’ re Better Off By Bike)’ 캠페인을 지속하면서 자전거는 있지만 이용하지 않는 잠재적 이용자를 공략하는 참신한 프로그램으로 진행할 계획임.

#### □ 세부내용

- 2008년 9월 7일 세계적인 사이클 경주인 ‘투르 드 프랑스’의 영국형인 ‘투어 드 브리튼’을 후원해 전문 사이클 경기의 매력을 대중에게 홍보할 계획임.
- 2008년 9월 21일 ‘Freewheel Festival’을 개최함.
- 다양한 인종과 연령의 시민이 참여해 자전거를 타고 거리 행진을 하며 자전거 행렬은 런던의 주요 관광명소를 방문하는 장관을 연출할 예정임.
- 런던 시는 자전거 이용자 저변 확대를 위해 2008년 2007년 3,600만 파운드에서 대폭 인상한 5,500만 파운드 예산을 투자할 계획임.



<그림 3-77> 런던에서 개최되는 ‘투어 드 브리튼’의 홍보 문구

107) <http://www.tourofbritain.co.uk/>

### (3) 프랑스

#### ① 프랑스-파리(France-Paris)

	파리 시 공공 자전거 벨리브 (Velib) <sup>108)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	France	지역	Paris

#### 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 32,330톤/년

#### □ 개요

- o 파리시에서는 2020년까지 차량 운행량을 40% 감소할 것을 목표로 2007년 7월에 무인자전거 대여시스템 ‘벨리브(Velib)’를 운영하기 시작하여 1,451개 대여소에 총 20,600대의 자전거를 비치하고 이 대여소의 설치, 운영 및 관리를 옥외광고업체인 JC드코(JC Decaux)에게 위임하여 운영 중임.

#### □ 세부내용

- o 이용자들이 자전거를 빌린 역과 반납하는 역이 달라도 상관없이 없고, 모든 시스템은 무인 등록기를 통해서 이루어짐.
  - 보통 150유로의 보증금을 내고 1일, 일주일, 1년 정기권을 구입할 수 있는데 30분간은 무료, 30분 이상은 이용 시간에 따라 추가 요금을 내고 이용함.
- o 2001년 이래 파리의 자전거 이용률은 48%까지 꾸준히 증가하고 있으며, 2007년 9월 중순까지 벨리브를 이용하는 자전거 사용자들이 10만 명에 달했고, 그 이용 거리는 30만 km에 달하는데 자동차를 대신해서 자전거를 탄다고 가정하면 벨리브는 연간 32,330톤의 CO<sub>2</sub>를 줄이는 잠재력을 가졌다고 볼 수 있음.
- o 파리 시는 이 제도의 활성화와 지속성을 위해 자전거 도로를 조성하는 노력을 계속 하고 있으며 시민들이 안전하게 자전거를 이용할 수 있도록 파리시 벨리브 사이트를 통해 안전규칙을 홍보하고 있음.

108) <http://reporter.korea.kr/reporterWeb/getNewsReporter.do?newsDataId=148657286>

(4) 노르웨이

① 노르웨이-트론헤임(Norway-Trondheim)

	세계 유일의 리프트를 이용한 자전거 언덕길 트람페(Trampe) <sup>109)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	Norway	지역	Trondheim

□ 개요

- 노르웨이 제 3위의 대도시 트론헤임 시는 자전거 이용자들이 언덕길을 쉽게 올라갈 수 있도록 총 길이 130m의 자전거 리프트 ‘트람페(Trampe)’ 를 설치함.

□ 세부 내용

- 설치비용 : 1,040,000~1,300,000 노르웨이 크로나(일반 자전거 도로 설치비용과 비슷)
- 트론헤임 시에는 15만 명의 주민과 3만명의 대학생들이 있고, 그들의 90%가 주요 교통수단으로 자전거를 이용하고 있음.
- 자전거 인프라 시설 중 가장 중요한 하나가 바로 1993년 8월 설치된 트람페임.
- 현재 22만 여명의 자전거 이용자가 이용하고 있으며 이 리프트를 이용하는 사람들의 41%가 리프트 때문에 자전거를 이용하게 되었다는 조사 결과가 나왔음.



<그림 3-78> 노르웨이 트론헤임 시에 설치된 자전거 리프트 ‘트람페(Trampe)’(좌) 및 이용하는 시민(우)

109) <http://www.trampe.no/english/>  
[http://www.newstown.co.kr/newsbuilder/service/article/mess\\_main.asp?P\\_Index=48448](http://www.newstown.co.kr/newsbuilder/service/article/mess_main.asp?P_Index=48448)

- 자전거 리프트를 이용하기 위해서는 전자 키 카드가 필요한데 키 카드는 구입할 수도 있고 임대해서 사용할 수도 있음.
- 판과 발판 사이의 거리는 20m로 리프트는 계속해서 한번에 20명씩을 실어 나를 수 있도록 되어 있음.
  - 속도는 1초당 2m이며 1분당 최대 6명을 밀어 올릴 수 있어 시간 당 360명이 리프트를 타고 꼭대기까지 올라갈 수 있음.

## (5) 덴마크

### ① 덴마크-코펜하겐(Denmark-Copenhagen)

	코펜하겐 시의 시티 바이크(City Bike) 시스템 <sup>110)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	Denmark	지역	Copenhagen

#### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 약 9만 톤/년

#### □ 개요

- 덴마크 코펜하겐 시의 시티 바이크(City Bike) 시스템은 시내 곳곳에 배치된 자전거 설 치대에서 코인 혹은 전자카드로 자전거를 빌리고, 반납할 때 요금을 되돌려 받는 제도임.

#### □ 세부내용

- 초기 투자비용 : 6백만 불
- 덴마크 코펜하겐 시에서는 통근자 중 36%가 자전거를 이용하여 출퇴근함.
- 코펜하겐 시의 자전거 전용도로 길이는 약 360km에 달함.
- 자전거 정책(2002~2012)
  - 자전거를 이용하는 통근자 비율을 34%에서 40%로 늘리기
  - 자전거 이용 시 부상 또는 사고 위험성을 50%까지 낮추기
  - 자전거 이용이 안전하다고 생각하는 비율을 57%에서 80%로 높이기

110) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/copenhagen\\_bicycles.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/copenhagen_bicycles.jsp)

- 자전거 이용자의 편의를 증대시켜 코펜하겐의 자전거 이용에 대해 불만족 비율이 5%를 넘지 않기
- o 코펜하겐 시의 자전거 교통 인프라로는 자전거 트랙, 자전거 도로, 자전거 주차장, 자전거 이용시설, 녹지와 결합된 도로(Green Cycle Routes)가 있음.



<그림 3-79> 덴마크 코펜하겐 시의 시내 곳곳에 배치된 자전거 설치대

## (6) 스페인

### ① 스페인-바르셀로나(Spain-Barcelona)

	바르셀로나 시 공공 자전거 바이싱(Bicing) <sup>111)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	Spain	지역	Barcelona

#### 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 1,920톤/년 (처음 6개월 동안의 CO<sub>2</sub> 절약 960톤을 기초로 한 전망치)

#### □ 개요

- o 바이싱(Bicing)은 바르셀로나 시에서 2007년 3월부터 시행하고 있는 공공서비스로 단거리 이용객에게 자전거를 빌려주는 사업임.

111) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/barcelona\\_bicing.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/barcelona_bicing.jsp)

- 2008년까지 스페인 전체로 확장할 예정임.
- 현재 운영 중인 버스, 전철, 트램, 기차와 통합 운영 중임.

□ 세부내용

- o 바이싱(Bicing)은 372개의 역, 약 6천개의 자전거를 보유하고 있음.
  - 금요일과 토요일에는 24시간, 주중에는 오전 5시부터 자정까지 이용 가능함.
- o Bicing 역은 지하철, 철도, 경량철도 역에 근접하여 위치하고 있으며 공공 주차장 및 공원과 가깝고, 300m 이내에 다른 Bicing 역이 있어 다른 교통수단과의 연관성이 매우 좋음.
- o Bicing 실시 후 처음 6개월 동안, 90,000명의 시민들이 이 서비스에 이용했고, 총 2백만 명의 시민들이 6백만km의 도로를 달렸음.
- o 주중에는 100,000명이 이용하고, 주말과 휴일에는 30,000명이 이용함.
- o 각 자전거는 1일 평균 15번 이용되고, 각 역에서는 1일 270번 이용됨.



<그림 3-80> 스페인 바로셀로나 시에서 시행되고 있는 공공서비스, 바이싱(Bicing)

(7) 핀란드

① 핀란드-전체(Finland-전체)

	핀란드 지속가능교통을 위한 보행 및 자전거 이용 확대 프로젝트 <sup>112)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / EU		
국가	Finland	지역	국가 전체

□ 세부내용

- 핀란드 교통정책의 목표는 지능형 및 지속가능 교통의 실현임.
  - 목표를 달성하기 위해 2001년 교통 및 통신부에서는 2001년부터 자전거 및 보행 촉진을 위한 잘로인(Jaloin) 프로젝트를 진행함.
- 잘로인(Jaloin) 프로젝트가 추구하는 기본적 목표는 무동력 교통수단과 대중교통수단의 이용확대와 함께 시민들의 자동차 의존도를 낮추는 것임.
- 잘로인은 ‘당신의 발로(by foot)’, ‘당신의 에너지로(by your own energy)’ 와 ‘가장 소중한(the noblest)’이란 의미를 지닌 핀란드어를 종합한 단어임.
- 프로젝트 추진 방향은 교통정책 결정과정에서 항상 보행 및 자전거 교통을 주요 고려대상으로 선정하고 이들 수단이 교통수단으로 역할을 다하여 해당지역의 삶의 질 향상은 물론 지역 사회에 가져올 기타 편익을 창출할 수 있도록 유도하는 것임.
- 현재까지 자전거 이용 확대를 위한 많은 연구들이 진행되었고 이를 토대로 계획까지 수립되었으며 지자체의 교통관련 행정을 지원하기 위한 지침까지 마련되었음.



<그림 3-81> 핀란드에서 진행되는 잘로인(Jaloin) 프로젝트에서 지원하는 자전거

2) 미주

(1) 미국

① 미국-워싱턴(USA-Washington)

	자전거 통근에 큰 비중을 둔 다양한 프로그램 진행 <sup>112)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	Washington

112) [http://www.lvm.fi/filesserver/Julkaisuja%2066\\_2004.pdf](http://www.lvm.fi/filesserver/Julkaisuja%2066_2004.pdf)

113) [http://bike.daejeon.go.kr/bike/bbs/board.php?bo\\_table=DATA\\_09&wr\\_id=3](http://bike.daejeon.go.kr/bike/bbs/board.php?bo_table=DATA_09&wr_id=3)

## □ 개요

- 미국 워싱턴 지역의 자전거 단체와 시당국은 특별히 자전거 통근에 큰 비중을 둔 프로그램을 진행하고 있으며 이미 많은 사람들이 자전거 통근 대열에 참여하고 있음.

## □ 세부내용

- '워싱턴지역 자전거연합회'는 지난 4월 22일 '지구의 날' 기념행사에서 자전거로 가장 먼 거리를 통근하는 시민에게 상을 수여함.
- 자전거 통근 여건이 가장 좋은 건물을 선정하기 위해 신청을 받음.
  - 방문자를 위한 자전거 보관대가 마련되어 있는지, 안전하게 자전거를 세워 둘 곳이 있는지, 자전거로 출근한 직원들이 옷을 갈아입을 수 있는 샤워시설이나 공간이 마련되어 있는지 등이 심사 기준임.
- 워싱턴 시와 자전거 단체들은 5월 5일을 '자전거 출근'의 날로 정해 시민들에게 자전거 출근의 이점에 대해 홍보하고 참여를 유도함.
- 이벤트 행사 이외에도 시당국과 자전거 단체들은 지속적인 교육 프로그램으로 시민들이 자전거 통근 대열에 동참할 수 있도록 노력하고 있음.



<그림 3-82> 통근길을 확인하고 있는 자전거 이용자들

## ② 미국-뉴욕(USA-New York)

	자전거 출근길, 시에서 도와 드립니다 <sup>114)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	New York

### 기대효과

- 자전거 통근자의 경우 약 210불/월의 비용 절약.

### □ 개요

- 뉴욕 시는 자전거 통근 및 통학자를 위해 수백 마일에 달하는 새로운 자전거 도로를 만들 계획임.

### □ 세부내용

- 최근 뉴욕 시에는 자전거 통근자가 크게 증가함.
- 자전거 통근자는 총 18만 5000명으로, 2005년의 11만 3000명, 1992년의 7만 5000명에 비하면 폭발적인 수준의 증가임.
- 뉴욕 시는 2006년부터 현재까지 200마일 이상의 자전거 도로를 신·개축하였으며 620여 개의 새로운 자전거 도로를 확충함.



<그림 3-83> 뉴욕시에서 자전거를 이용하는 통근자

114) <http://www.nbcnewyork.com/news/local/More-New-Yorkers-Shifting-Gears-for-Morning-Commute.html>

- 자전거 운전자의 안전을 보장하기 위한 여러 신호체계와 안내판 등의 시설 확충을 병행하여 많은 시민이 안전하게 자전거를 이용해 출퇴근할 수 있도록 배려함.
- 뉴욕 시 대중교통국은 향후 계속되는 경제위기와 더불어 시민의 건강 증진, 친환경 교통수단 강구 등 복합적인 요인으로 자전거 통근자의 수가 많아질 것으로 예상함.
  - 시설 신축·유지·보수에 관심을 집중할 계획임.

### ③ 미국-뉴욕(USA-New York)

	신축 주거 건물에는 자전거 전용 주차장 확보 <sup>115)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	New York

#### □ 개요

- 뉴욕 시가 최근 활발하게 진행해 온 자전거 이용 장려 운동의 일환으로 ‘자전거 전용 주차장 법률안’ 을 제안함.
  - 법률안에 따르면 신축 주거 건물의 경우 두 가구 당 최소 하나 이상의 주차 공간을 확보해야 하고, 오피스 빌딩의 경우 약 68㎡마다 하나 이상의 자전거 주차 공간을 확보해야 함.

#### □ 세부내용

- ‘미국 자전거 이용자 연맹(The League of American Bicyclists)’ 과 ‘대체 교통수단 연맹(The League of Transportation Alternatives)’ 은 기상 변화로부터 자전거를 보호할 수 있고 잠금장치가 있는 자전거 주차시설을 최소 10가구 이상의 주거·상업·업무용 건물에 설치해야 한다고 주장함.
- 기존의 LEED 인증제도(LEED : The Leadership in Energy and Environmental Design, 친환경적인 건축물 등급제도)를 통해서도 자전거 관리시설 마련을 장려할 수 있음.
- 건물주는 최소한의 자전거 보관 시설을 설치함으로써 LEED 인증 점수를 획득할 수 있음.
- 비용 측면만 보더라도 자전거 보관 시설은 설치 및 유지에 많은 비용이 들지 않으며 자동차 주차시설에 비해 많은 공간을 차지하지 않음.

115) <http://www.treehugger.com/files/2008/11/new-york-city-may-implement-tough-parking-requirements.php>



<그림 3-84> 뉴욕시에 설치된 자전거 전용 주차장

④ 미국-메인, 위스콘신(USA-Maine, Wisconsin)

	대학에 차 가져오지 않으면 자전거 줍니다 <sup>116)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	Maine, Wisconsin

□ 개요

- 미국 메인(Maine) 주의 뉴잉글랜드 대학교와 위스콘신(Wisconsin) 주의 리펀 대학교는 차를 집에 두고 다니겠다고 약속한 신입생에게 무료로 자전거를 제공함.

□ 세부내용

- 미국의 많은 대학은 캠퍼스 내 극심한 주차 공간 부족 문제를 해결하고 캠퍼스를 좀 더 친환경적인 분위기로 조성하기 위해 학생들이 자동차로 등교하지 않도록 권고하고 있음.
- 몇몇 대학은 자전거를 무료로 대여하거나 공유하는 프로그램을 제공하고 있으며, 자전거 상점과 연계해 자전거 구입 가격을 할인해 주기도 함.
- 리펀 대학교의 경우 2007년 신입생 중 75%가 차를 가지고 등교했으나 이 프로그램 시행 후 2008년 신입생 중에는 25%만이 자전거로 등교하고 있음.

116) [http://www.nytimes.com/2008/10/20/education/20bikes.html?\\_r=2&oref=slogin](http://www.nytimes.com/2008/10/20/education/20bikes.html?_r=2&oref=slogin)



<그림 3-85> 미국 메인(Maine) 주의 뉴잉글랜드 대학교와 위스콘신(Wisconsin)주의 리펀 대학교에서 제공하는 무료자전거

⑤ 미국-워싱턴 D.C.(USA-Washington D.C.)

	자전거 공유 프로그램 첫 시행 <sup>117)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	Washington D.C.

□ 개요

- 워싱턴 D.C.(Washington D.C.)는 10개 역에서 120대의 자전거를 기반으로 자전거 공유 프로그램인 ‘스마트 바이크 디시’ 를 시행함.

□ 세부내용

- 40불의 연회비를 지불하면 회원카드가 발급되고, 회원은 한 대의 자전거를 최장 3시간 이용할 수 있음.
- 3시간이 지나면 반납처리 후 다른 자전거를 다시 빌릴 수 있으며 자전거 이용횟수를 제한하지 않음.

117) [http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2008/08/12/AR2008081202907\\_2.html?referrer=emailarticle&sid=ST2008081300258](http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2008/08/12/AR2008081202907_2.html?referrer=emailarticle&sid=ST2008081300258)

- 회원에게는 자전거 관련 법률과 자전거 도로 지도 등을 담은 ‘안전한 사이클링 가이드’ 를 제공하며 헬멧 사용을 권장할 계획임.
- 자전거 절도와 파손 방지를 위해 회원카드 소지자만이 대여 받을 수 있도록 했으며 파손 및 분실 시 최고 550불의 벌금을 부과함.
- 스마트바이크 디시는 여행자보다 시 거리에 익숙한 경험 있는 자전거 이용자를 대상으로 하며 18세 이하는 이용이 불가능함.



**<그림 3-86> 워싱턴 D.C.(Washington D.C.)  
자전거 공유 프로그램인 ‘스마트 바이크 디시’를  
이용하는 시민**

**⑥ 미국-산타모니카(USA-Santa Monica)**

	자전거 무료 대리주차 시행 <sup>118)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	Santa Monica

**□ 개요**

- 캘리포니아 주 산타모니카 시는 교통 혼잡을 줄이고 깨끗한 환경을 조성하기 위해 자전거 무료 대리주차(Valet Parking) 제도를 시행함에 따라 자전거 이용자에게 좋은 반응을 얻음.

**□ 세부내용**

- 무료 대리주차 제도가 시행되는 곳은 주말마다 농산물 시장(Farmer’s Market)이 열리는 곳으로 자전거 대리주차 서비스를 시행한 이후 안심하고 자전거를 세워 둘 수 있어 자전거 이용자가 늘고 있고, 도로 혼잡도 많이 완화됐음.

118) <http://articles.latimes.com/2007/apr/23/local/me-bikevalet23>



<그림 3-87> 자전거 무료 대리주차 제도를 시행하고 있는 산타모니카 시 거리

- 산타모니카 시는 2008년 여름까지 자전거 300대를 수용할 수 있는 다운타운 자전거 센터를 설치할 계획이라고 밝힘.
- 새 자전거 센터는 무료 대리주차 서비스 외에 자전거 수리, 부품 교체, 자전거 관련 교육 등의 부설 프로그램도 시행할 예정임.
- 이 서비스로 근거리 통근자나 인근 지역주민의 자전거 이용률이 앞으로도 계속 늘어나기를 바란다고 시 관계자가 말함.

⑦ 미국-워싱턴 D.C.(USA-Washington D.C.)

	자동차 주차료는 자동차 이외의 교통부문 개선에만 쓰기로 <sup>119)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 미주		
국가	USA	지역	Washington D.C.

□ 개요

- 워싱턴 D.C.는 최근 새로 건설된 농구 경기장에 경기일마다 턱없이 부족한 주차장 문제를 해결하기 위해 2개의 ‘경기장 주차 시범지역(Performance Parking Pilot Project Zone)’을 만들고, ‘녹색 주차장 개선 프로그램(Green Parking Reform)’을 시행함.

□ 세부내용

- 프로그램의 주요 내용은 시범구역 안의 주차미터기에서 나온 주차료는 전적으로 시범지역의 자동차 외 교통수단 개선에 사용한다는 것임.
- 자전거 도로의 편의성을 높이고 보행로를 넓히며 도로소음 정보나 버스·기차 도착시간 정보를 실시간으로 알려주는 서비스 등 자가용을 이용하지 않는 시민의 편의를 위한 용도로만 수입을 사용함.

119) <http://www.planetizen.com/node/30135>

- 주민이 주차에 지출한 돈이 다시 그 지역의 자전거나 보행자 편의시설 확충에 쓰인다는 점에서 많은 시민의 호응을 얻고 있음.



**<그림 3-88> 워싱턴 D.C.의 경기장 주차 시범지역  
(Performance Parking Pilot Project Zone)'**

**(2) 브라질**

**① 브라질-상파울루(Brazil-San Paulo)**

	‘자전거 타면서 배우기’ 프로젝트 실시 <sup>120)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 남미		
국가	Brazil	지역	San Paulo

**□ 개요**

- 상파울루 시는 ‘자전거 타면서 배우기’ 프로젝트를 실시를 기념하기 위해 8천여명이 강변도로 8km를 자전거로 횡단하는 캠페인을 벌임.(상파울루 시장이 행사에 참가해 자전거로 일부 거리를 횡단하기도 함)

**□ 세부내용**

- 상파울루 시 문화사회개발재단은 자전거 2천대를 준비하여 인구 5천명 이하의 소규모 지역 시립학교를 대상으로 자전거를 기증할 계획임.

120) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3721&searchgb=&condition=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3721&searchgb=&condition=&)

- 프로젝트를 통해 스포츠 장려뿐 아니라 공립학교 학생의 운송수단으로도 이용해 일거양득임.
- o 지하철역과 버스정류장에도 대여용 자전거를 좀 더 지원할 계획임.
- o 6개월 전부터 실시된 지하철역 자전거 대여 정책으로 이미 5,252명의 시민이 7,646번 대여해 사용했고 현재 202대가 대기 중임.
- o 현재 상파울루 시에 자전거전용도로가 23개 있으며 2009년 말까지 50개로 늘릴 계획임.



**<그림 3-89> 상파울루 시 문화사회개발 재단에서 기증한 자전거**

**② 브라질-리우데자네이루(Brazil-Rio de Janeiro)**

	자전거 임대 전용카드 <sup>121)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 남미		
국가	Brazil	지역	Rio de Janeiro

**□ 개요**

- o 브라질 리우데자네이루 시는 자전거 사용을 장려하기 위해 자전거 임대 시스템 ‘Smart Bike’ 를 도입함.

**□ 세부내용**

- o 공공장소 내 자전거 주차장에서 임대 전용카드로 자전거를 이용하면 됨.
- o 자전거는 평소에 잠금 장치가 돼 있으며 전용카드를 삽입하면 잠금 장치가 해제되어 이용할 수 있음.

121) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3090&searchgb=&condition=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3090&searchgb=&condition=&)

- 전용카드에는 사용자 신원 및 이용 가능한 시간 등이 입력되어 있음.
- 이용자는 자전거 이용 후, 처음 임대했던 자전거 주차장이 아니어도 다른 자전거 주차장에 반납할 수 있음.
- 리우데자네이루 시는 자전거 임대 시스템을 통해 자전거 사용이 장려되면 시민의 건강 및 대기질이 향상될 것으로 기대하고 있음.



<그림 3-90> 리우데자네이루 시의 자전거 임대 시스템

### (3) 콜롬비아

#### ① 콜롬비아-보고타(Colombia-Bogotá)

	자전거교통시스템 씨클로 루타(CicloRuta) <sup>122)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 남미		
국가	Colombia	지역	Bogotá

#### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 6,449톤(2007년)
- 비용 절약 - 연료비용 절감으로 40백만/불 (1인당 월 절약:40불/1인당 연간 절약:480불)

#### □ 개요

- 씨클로 루타는 211마일(303km)에 걸친 자전거 전용 도로 네트워크로 주요 BRT(Bus Rapid Transit ; 간선급행 버스) 시스템, 공원, 커뮤니티 센터 등을 연결함.

122) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota\\_cycling.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota_cycling.jsp)

□ 세부내용



**<그림 3-91> 211마일(303km)에 걸친 자전거 전용 도로 네트워크인 씨클로 루타**

- 초기 투자비용 : 50.3백만 불
- 씨클로 루타는 1일 213,000번(2005년)의 이동을 촉진하고, 그 이용자는 830,000명(전체 인구의 1.2%)에 달함.
- 씨클로 루타는 자동차 의존도를 낮춰 CO<sub>2</sub> 배출량 삭감 효과도 가져옴.
- 2007년에는 국민의 4%가 자전거를 이용하는 것으로 나타났는데 이는 2002년의 2%와 비교했을 때 두 배임.

○ 시스템은 3개의 부문으로 나뉨

- 메인 네트워크 : 가장 인구가 많은 주거 지역과 주요 도시 센터를 연결하고, 이는 제 2 네트워크와도 연결됨.
- 제 2 네트워크 : 주요 네트워크와 거주 지역, 공원, 시설, 관광 명소를 연결함.
- 보완 네트워크 : 여가 네트워크와 외부 경로를 시스템에 연결함.

3) 아시아

(1) 일본

① 일본-도쿄(Japan-Tokyo)

	도쿄 도(東京都)의 자전거 전용도로 <sup>123)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 자전거 이용 활성화 / 미주		
국가	Japan	지역	Tokyo

□ 개요

- 도쿄 도(東京都)는 경시청 및 국토교통성과 연대해 게이요 도로(국도 14호선)·고토구가메이도 지구와 구타마가와스이도 도로·시부야하타가야 지구에 자전거 전용도로를 만들어 2008년 3월 말부터 운영하고 있음.

123) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_read.asp?page=2&h\\_no=205&searchgb=&condition=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_read.asp?page=2&h_no=205&searchgb=&condition=&)

## □ 세부내용

- 고토구가메이도 지구의 경우 약 400m, 시부야하타가야 지구는 약 1.2km를 인도가 아닌 일반 도로를 축소해 자전거 전용도로로 만들.
- 도쿄의 자전거 수는 2004년 현재 818만대로 일본 전체의 1/8에 달하며 통근·통학 목적 수송 분담률은 8%를 차지하는 등 시민의 중요한 발 역할을 하고 있음.
  - 통근·통학 목적 자전거 수송 분담률은 철도·전철의 수송 분담률(67%)의 뒤를 잇고 있으며 승용차의 수송 분담률인 6%보다 높음.
  - 자전거만을 이용해 통근·통학하는 비율은 28% 정도이나 대중교통과 연계해 자전거를 이용하는 사람은 77%로 매우 높음.
- 최근 교통사고 중 자전거 사고의 비율이 증가하는 추세이기 때문에 보행자, 자동차, 자전거의 통행노선을 분리해 사고를 방지하려는 것이 도쿄 도 자전거 전용도로의 목적임.



<그림 3-92> 도로 일부를 축소해 만든 자전거 전용도로

### 3. 연비 개선

#### 1) EU

##### (1) 독일

###### ① 독일-베를린(Germany-Berlin)

	유람선 필터 교체로 매연 배출 방지 <sup>124)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	Germany	지역	Berlin

#### □ 개요

- 베를린 시 환경부와 베를린 유람선 회사인 ‘Stern & Kreis Schifffahrt’ 는 새로운 매연입자 필터를 장착한 유람선을 소개함.
  - 베를린 시는 이를 매연도 줄이고 환경도 보호할 수 있는 중요한 계기로 보고, 유람선에 새로운 매연입자 필터 장착을 지원하는 프로젝트를 실시하기로 함.

#### □ 세부내용

- 초기비용 : 필터 장착에 약 2만 유로 / 매연 배출 측정에 약 5만 유로
- 유람선 운행은 환경구역의 자동차 운행 규정에 해당되지 않기 때문에 새로운 필터 장착은 유람선 회사의 선택사항임.
- 베를린 시에는 유람선이 많기 때문에 유람선에서 배출되는 매연은 승객과 강가 보행자의 건강을 해칠 수 있음.
- 유람선마다 필터 시스템이 달라서 새로운 필터 장착이 비용과 기술 측면에서 가능한지 검토할 필요성이 있음.
- 두 대의 유람선에 각각 다른 방식의 매연입자 필터를 장착하고 실용성과 효력을 2년간 테스트하기로 함.

124) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3816&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3816&searchgb=&condition=&keyword=&)



<그림 3-93> 베를린 시의 매연입자 필터를 장착한 유람선

## ② 독일-베를린(Germany-Berlin)

	과속하면 ‘천천히’, 속도 줄이면 ‘고마워요’ 표지판 <sup>125)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	Germany	지역	Berlin

### 기대효과

- 다이얼로그 디스플레이가 설치된 지역에서 과속 주행 자동차 수가 지역에 따라 43%에서 64%까지 줄어들고 평균속도도 시속 1.8~4.2km가 줄어듦.

### □ 개요

- 독일 보험회사 연합 사고연구소는 지난 몇 달 동안 베를린에 설치된 ‘다이얼로그 디스플레이(Dialog-Displays)’의 효과를 검증한 결과 다이얼로그 디스플레이가 주행 속도를 줄이는 데 숫자 속도 표시판보다 훨씬 더 효과적이라고 발표함.

### □ 세부내용

- 운전자는 숫자와 벌금에 대한 의식을 통해 속도를 줄이기도 하지만 부드러운 이미지와 언어로 된 표지판에 훨씬 더 적극적으로 반응한다는 것임.
- 운전자가 과속으로 운전하다가 표지판을 보고 속도를 줄이면 표지판이 ‘천천히’에서 ‘고마워요’로 바뀜.

125) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3675&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3675&searchgb=&condition=&keyword=&)

- 이 경우 운전자는 경고 대신 칭찬을 받는 느낌이라 속도 준수에 대한 긍정적인 의식을 가지게 됨.
- o 표지판으로 보행자는 심리적으로 안정감이 생기고 운전자는 주의력이 높아짐.
- o 현재 베를린 시의 부심 도로에 다이얼로그 디스플레이 84개가 설치되었고, 설치비용으로 약 48만 유로가 들었음.
- o 베를린 시 도로발전부는 이번 결과를 통해 앞으로 몇 가지 조사를 더 거친 후 다이얼로그 디스플레이 설치를 확대할 방침임.



**<그림 3-94> 베를린에 설치된 '다이얼로그 디스플레이(Dialog-Displays)'**

### ③ 독일-베를린(Germany-Berlin)

	도심 차량통제 실시 <sup>126)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	Germany	지역	Berlin

#### □ 개요

- o 2008년부터 도시 대기질 개선을 위해 베를린 순환선(S-Bahn-Rings) 내 88km<sup>2</sup> 지역을 '환경구역(Umweltzone)'으로 지정하고 베를린 도심을 통과하는 차량통제를 실시함.

126) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_search\\_read.asp?page=1&h\\_no=161&no=2391&searchgb=&condition=contents1&keyword=Umweltzone&Type=2](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_search_read.asp?page=1&h_no=161&no=2391&searchgb=&condition=contents1&keyword=Umweltzone&Type=2)

□ 세부내용

- 스티커를 부착한 차량만 환경구역을 통과할 수 있음.
  - 녹색 : 규정에 맞는 촉매변환 장치를 장착한 휘발유 차량(1988년 이후 생산 차량)과 배출규정 EuroⅣ를 충족하거나 미세먼지 필터를 장착한 디젤 차량
  - 노란색 : 배출규정 EuroⅢ을 충족하는 디젤 차량
  - 빨간색 : 배출규정 EuroⅡ를 충족하는 디젤 차량
- 스티커 가격은 10유로이고, 한번 구매한 스티커는 차량이 폐기될 때까지 유효함.
- 스티커를 부착하지 않은 채 환경구역을 통과할 경우 벌금 40유로와 벌점 1점이 부과됨.
- 2010년부터는 규정을 강화해 녹색스티커를 부착한 차량만 통과 가능함.
- 현재 예외차량에 대해 논의 중이며 장애인 차량은 예외로 인정할 예정임.



<그림 3-95> 베를린 순환선(S-Bahn-Rings) 내 지정한 '환경구역(Umweltzone)'

④ 독일-슈투트가르트(Germany-Stuttgart)

	도시 전체를 환경구역으로 지정 <sup>127)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	Germany	지역	Stuttgart

□ 개요

- 독일 슈투트가르트 시는 유럽연합이 제시한 미세먼지 기준을 따르기 위해 2007년 7월 1일부터 도시 전체를 '환경구역(Umweltzone)'으로 지정하고 미세먼지 스티커를 붙인 자동차만 운행하도록 함.

127) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_search\\_read.asp?page=1&h\\_no=162&no=2419&searchgb=&condition=contents1&keyword=Umweltzone&Type=2](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_search_read.asp?page=1&h_no=162&no=2419&searchgb=&condition=contents1&keyword=Umweltzone&Type=2)

□ 세부내용

- 유해물질 배출량에 따라 차량을 4개 그룹으로 나누어 그룹2-4에 해당하는 차량만 도시에서 운행할 수 있고, 그룹1 해당 차량은 도시 내 운행이 금지됨.
- 각 그룹마다 빨강, 노랑, 녹색 스티커를 나눠주는데 스티커 교부를 위해 도시 곳곳에 교부처를 둘 예정임.
- 정비공장이나 검사장 같은 자동차와 관련된 곳에서 스티커를 받을 수 있고 우편이나 팩스로도 스티커 신청이 가능함.
- 2007년 3월 1일부터 스티커를 교부했으며 스티커 가격은 6유로임.



<그림 3-96> 자동차의 각 그룹마다 교부하는 빨강, 노랑, 녹색 스티커

(2) 영국

① 영국-런던(UK-London)

	대형화물차 운전 점검 장치로 도로 안전도 제고 <sup>128)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	UK	지역	London

기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 470,000톤/년
- 비용 절약 - 자동차 한 대 당 1,500파운드/년

128) <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/corporate/Item12-Freight-Operator-Recognition-Scheme.pdf>

□ 개요

- 런던 시는 대형 화물차 운전자가 자신의 운전습관을 스스로 모니터링하여 분석·점검할 수 있는 장치를 도입함.

□ 세부내용

- 런던 교통공사는 도로 안전을 위협하는 대형 화물차를 집중 관리하기 위해 화물차 운전자와 회사를 회원으로 가입시켜 ‘화물차량 식별 프로그램(Freight Operator Recognition Scheme, FORS)’ 을 운영해 왔음.
- 런던 시는 FORS를 통해 안전뿐만 아니라 경제속도로 운전해 오염물질 배출도 감소하는 등 일거양득의 효과를 기대함.
- 이번에 도입된 첨단장치는 차량 내에 부착해 가속기, 제동장치, 차선 변경, 속도 변화 등 120여 가지 운전습관 정보를 분석하고, 실시간으로 운전자에게 고쳐야 할 점을 안내함.
- 운전자가 알기 쉽게 운전 안전도와 경제속도 유지 여부를 양호(녹색), 주의(황색), 위험(적색)으로 표시함.
- 첨단정보 분석·점검 장치를 통해 운전자가 스스로 위험요인을 조절하도록 함으로써 교육과 규제 효과 모두 달성할 것으로 기대함.



<그림 3-97> 런던 시의 대형 화물차와 운전자

② 영국-런던(UK-London)

	저배출지역제 시행에 관해 낙관적인 평가 <sup>129)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	UK	지역	London

□ 개요

- 런던 시가 2008년 2월 실시한 저 배출 지역제가 시행 초기임에도 불구하고 긍정적인 효과를 거두고 있음.
- 런던교통공사는 저 배출 지역제 시행으로 12톤급 이상 대형 화물차량 운행률이 종전의 1/3 수준으로 떨어졌다고 발표함.

□ 세부내용

- 시행 첫 단계의 대상이 된 대형 화물차량 중에서 배출 기준을 준수한 차량 비율이 2007년 70% 수준에서 제도 시행 이후 96%로 증가하여 결과적으로는 대기오염 물질 배출 저감으로 이어졌다고 판단함.
- 2008년 7월 7일부터 시행 대상이 된 3.5톤 이상 화물차량과 버스도 91%가 배출 기준을 준수하고 있음.



<그림 3-98> 저 배출지역 표시판

③ 영국-런던(UK-London)

	기후변화에 대응하는 택시산업에 100만 파운드 지원 <sup>130)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	UK	지역	London

129) <http://www.environmental-protection.org.uk/transport/lez/>

130) [http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk\\_news/england/london/7434950.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/england/london/7434950.stm)

□ 개요

- 런던 교통공사는 2만 1천여 대의 블랙 캡(독특하고 전통적인 디자인의 공인 택시)의 탄소 배출을 저감하기 위해 100만 파운드를 지원하기로 함.

□ 세부내용

- 현재 택시와 민간 대여차량은 시내 교통부문의 탄소발생량의 4%를 차지함.
  - 우선 택시 제작사가 저탄소 배출기술을 개발하도록 지원하며 런던시내에 저탄소 택시 전시사업도 추진함.
- 런던시장은 저탄소 배출기술을 지원하면서 대기오염 물질도 제거하고, 소음이 적은 차량 제작기술도 함께 지원·발전시켜 결과적으로 런던시민의 삶의 질을 높일 것으로 기대한다고 밝힘.
- 저탄소 기술로는 차량이 멈추면 엔진이 자동으로 멈추고 가속기를 밟으면 시동이 자동으로 걸리는 Stop-start나 마이크로 하이브리드(Micro-hybrid) 기술이 있음.
- 런던교통공사에 따르면 런던 택시는 운행시간의 40%를 승강장이나 신호, 승객 승하차시 대기 등 정차에 보내고 있어 마이크로 하이브리드 기술이 도입될 경우 탄소 배출은 물론 연료 소비도 10~15% 줄어들 것으로 기대됨.



<그림 3-99> 런던시내를 다니는 블랙 캡

④ 영국-런던(UK-London)

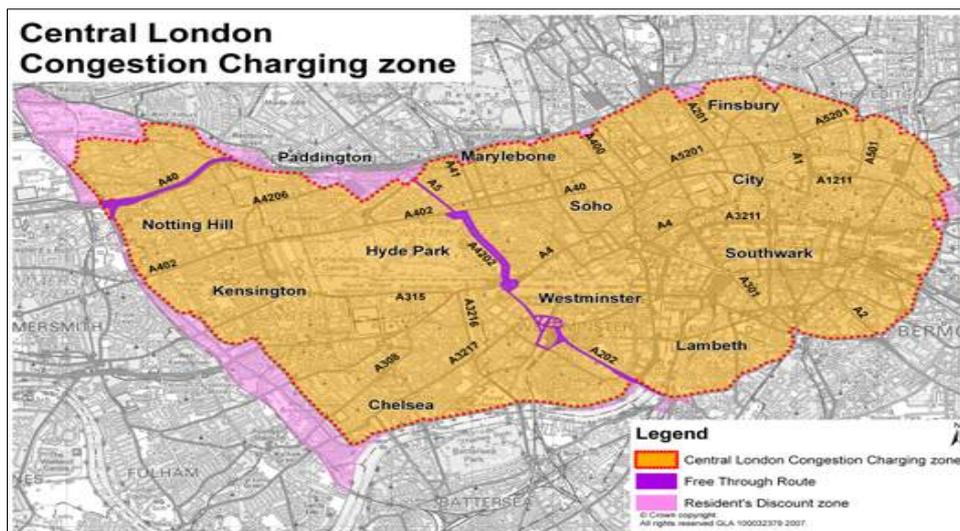
	혼잡통행료도 ‘매연 배출 성적표’에 따라 부과 <sup>131)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	UK	지역	London

## □ 개요

- 런던 시는 2003년 처음 도입한 도심 혼잡통행료 제도 운영에 있어 오염 기여도에 따라 차등 부과하기로 하고, ‘런던광역권 도심 혼잡통행료 훈령2007(The Greater London Central Zone Congestion Charging Variation and Transitional Provisions Order 2007)’을 공식 발표함.

## □ 세부내용

- 이산화탄소를 많이 배출하는 차량에 대해 혼잡통행료 부과금을 높여 친환경적인 차량 이용을 장려하는 데 목적이 있음.
- 런던 시는 현재 혼잡통행료 부과지역을 통과하는 차량의 약 80%는 중부과 대상이 아니므로 기존처럼 1일 8파운드를 내거나 감면혜택을 받을 수 있다고 밝힘.
- 2001년 3월 1일 이후 영국 운전면허국(DVLA : Driver and Vehicle Licensing Agency)에 1km당 225g 이상 이산화탄소를 배출하는 것으로 등록된 차량, 2001년 3월 1일 이전 3000cc 배기량 이상으로 등록된 차량, 2열 이상 좌석이 설치된 동급 배기량 픽업트럭 등은 혼잡통행료로 25파운드를 내야 함.
- 90% 감면혜택을 받았던 혼잡통행료 부과지역 거주자 혜택이 없어짐.
  - 대안연료 사용 시 받을 수 있던 통행료 감면혜택도 단계적으로 줄어나가 2010년에는 폐지될 예정임.



<그림 3-100> 런던시의 혼잡통행료 부과지역

131) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read.asp?no=3041&searchgb=&condition=&keyword=&sublink](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read.asp?no=3041&searchgb=&condition=&keyword=&sublink)

⑤ 영국-런던(UK-London)

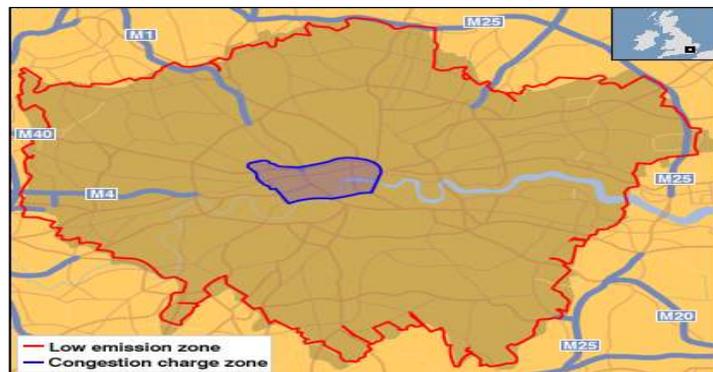
	매년 뽑는 대형차량, 저배출 지역 앞에서는 ‘브레이크!’ <sup>132)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	UK	지역	London

□ 개요

- 런던교통공사는 2008년 2월부터 대기질 개선을 위해 시 주변에 지정된 저배출지역(Low Emission Zone)으로 진입하는 대형차량 단속을 시작함.

□ 세부내용

- 총 4,900만 파운드 예산을 투입하여 단속카메라 75대를 새로 설치하고 이동 단속차량 10대를 운행함.
- 런던 시는 현재 교통수단에서 발생하는 대기오염 물질이 전체 대기오염 발생원의 절반 이상을 차지하고 있어 저배출지역 지정이 필수라고 밝힘.
- 런던 시는 유럽 도시 중 대기질 수준이 가장 낮다는 평가를 받았음.
- 매년 대기오염으로 인한 사망자 수가 1천 여 명에 이르는 등 대기질 악화가 점점 심각한 수준에 이르고 있음.
- 저배출지역으로 지정된 범위는 런던광역권(Greater London) 면적의 대부분인 1,580km<sup>2</sup>로 도심 일부 구간에서 지정한 혼잡통행료 부과지역과 별도로 운영함.
- 혼잡 통행료는 평일 저녁과 휴일에는 부과하지 않지만 저배출지역은 24시간 365일 단속함.



<그림 3-101> 런던시의 저 배출 지역 (Low Emission Zone)

132) [http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk\\_news/england/london/7225527.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/england/london/7225527.stm)

### (3) 프랑스

#### ① 프랑스-전체(France-전체)

	자동차 에너지-탄소 라벨 게시 <sup>133)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	France	지역	국가 전체

#### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 프랑스에서 판매된 자동차의 2005년 CO<sub>2</sub> 배출량은 2004년 대비 1g CO<sub>2</sub>/km 이 줄어 152g CO<sub>2</sub>/km였으며, 2000년~2005년 사이의 감축량은 156g CO<sub>2</sub>/km에서 152g CO<sub>2</sub>/km로 개선됨.

#### □ 개요

- 프랑스에서는 2006년 5월 10일부터 모든 자동차 영업소에 에너지-탄소 라벨 게시를 의무적으로 실시함.
- 라벨은 자동차 CO<sub>2</sub> 배출을 줄이기 위한 하나의 중요한 방편으로 이는 소비자 선택을 돕기 위한 것뿐만 아니라 향후 자동차 생산업체의 공급방식에도 영향을 주고자 함.

#### □ 세부내용

- 자동차에 대한 에너지-탄소 라벨 제도를 통해 온실가스 배출이 심한 자동차들의 공급이 지양되고 소비자들로 하여금 구매와 사용을 자제하도록 하는 것이 목적임.
- 프랑스 내 전체 자동차 판매를 근거로 프랑스의 두 자동차회사(르노/푸조)는 경쟁업체들의 평균 이하인 평균 145g CO<sub>2</sub>/km으로 긍정적인 결과를 얻고 있음.
- 2005년 프랑스 내에서 판매된 자동차의 42%가 에너지-탄소 라벨의 《녹색A, B, C》에 해당함.

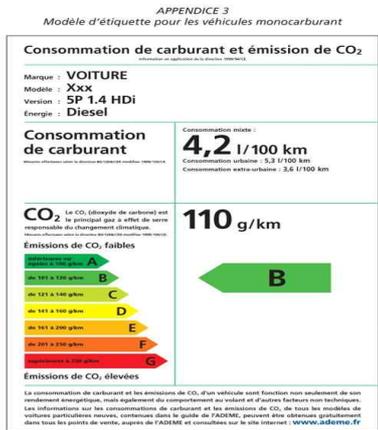
133) <http://www.gihoo.or.kr/portal/news/content.do?idx=5894&pageNum=5&number=569&site=&column=&field=&gihoo=n>

## ② 프랑스-전체(France-전체)

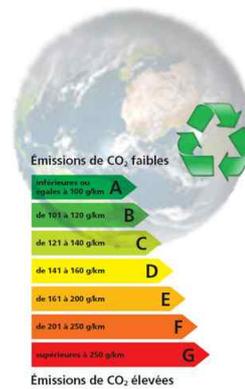
	프랑스, 연비향상 및 온실가스감축 관련 자동차세제134)		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / EU		
국가	France	지역	국가 전체

### □ 개요

- 신규 차량과 관련하여 ‘환경보조금-부담금제도(Bonus-Malus écologique)’ 를 운영 중이며 온실가스 배출량(g/Km)이 특정기준 이하인 차량에 대해 200~5,000유로를 지급함.



<그림 3-102>  
에너지-탄소라벨



Classe	Emissions CO <sub>2</sub> (g/km)	Bonus (-) / Malus (+) à l'achat sans mise à la casse
A+	<=60	- 5000
A	<=100	- 1000
B	de 101 à 120	- 700
C+	de 121 à 130	- 200
C-	de 131 à 140	0
D	de 141 à 160	0
E+	de 161 à 165	+ 200
E-	de 166 à 200	+ 750
F	de 201 à 250	+ 1600
G	>250	+ 2600

<그림 3-103> 온실가스  
배출량(g/Km)의 기준

### □ 세부내용

- 온실가스 배출량이 160g/Km를 초과하는 9인승 이하 승용차에 대해서는 온실가스 배출량에 따라 200~2,600 유로의 환경 부담금 부과함.
- 6개월 이상 등록·보유한 차령 15년 이상의 중고차 폐차조건부 신차구입에 대해서는 폐차보조금(Super Bonus 또는 Prime a la casse) 300유로를 추가로 지급함.
- 중고차와 관련해서는 ‘CO<sub>2</sub> 가산세(Surtax CO<sub>2</sub>)’를 적용해 온실가스 배출량이 200g/Km를 초과하는 차량에게 초과배출분에 대해 2/g유로~4/g유로 부과함.

134) <http://www.ten-info.com/>

## 2) 미주

### (1) 미국

#### ① 미국-포틀랜드(USA-Portland)

	교통신호시간최적화 프로그램 <sup>135)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / 미주		
국가	USA	지역	Portland

#### 기대효과

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 15,460톤/년
- 비용 절약 - 4.13백만 불/년

#### □ 개요

- 포틀랜드는 교통신호시간최적화 프로그램인 ‘Traffic ware Syncro Studio’ 프로그램을 이용하여 교통량의 변화를 인지해 파란불의 시간을 늘리는 제도를 시행하고 있음.

#### □ 세부내용

- 초기 투자비용 : 533,000불
- 포틀랜드 시는 16개 도로의 135개 교차로에 교통신호시간최적화 프로그램을 도입함.



<그림 3-104> 교통신호시간최적화 프로그램인 ‘Traffic ware Syncro Studio’ 프로그램 시행도로

135) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/portland\\_traffic.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/portland_traffic.jsp)

- 프로그램은 연간 1,75백만 갤런의 가스를 줄이며, 이는 CO<sub>2</sub> 15,450톤 삭감과 같은 효과가 있음.
- 교통신호시간최적화 프로그램은 아이들링과 자동차 과속을 줄이며, 연료를 적게 연소하고 CO<sub>2</sub> 배출량을 줄이는 효과가 있음.

## ② 미국-캘리포니아(USA-California)

	오토바이까지 배출가스 관리 프로그램 확대 시행 <sup>136)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / 미주		
국가	USA	지역	California

### 기대효과

- 대기로 진입하는 오염물질이 약 5.2톤 줄어들 것으로 예상됨.

### □ 개요

- 캘리포니아 주는 트럭이나 자가용에만 적용되던 배출가스 관리 프로그램(Smog Check Program)을 오토바이까지 확대 시행할 계획임.

### □ 세부내용

- 기존 캘리포니아 주의 배출가스 관리 프로그램은 경차, 트럭, SUV에서 매일 400톤의 스모그 발생 오염원을 줄이고 있음.
- 대상은 2000년 이후에 제작된 오토바이로, 2년에 한 번씩 배출가스 검사를 받아야 함.
- 2009년 2월 말 상원에 제출한 법안에 따르면 시행 후 대기오염을 줄이고 주민건강에 도움이 될 것으로 기대되는 반면, 오토바이 판매업자나 제조회사들은 큰 타격을 입을 것으로 우려하고 있음.
- 캘리포니아 주 대기환경국은 배출가스 관리 프로그램이 확대 시행되면 매일 대기로 진입하는 오염물질이 약 5.2톤 줄어들 것으로 예상함.

136) <http://articles.latimes.com/2009/may/05/local/me-smog-motorcycles5>



<그림 3-105> 오토바이의 배출가스관

### ③ 미국-캘리포니아(USA-California)

	이산화탄소에 이어 스모그 배출차량도 “꼼짝 마!” 137)		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / 미주		
국가	USA	지역	California

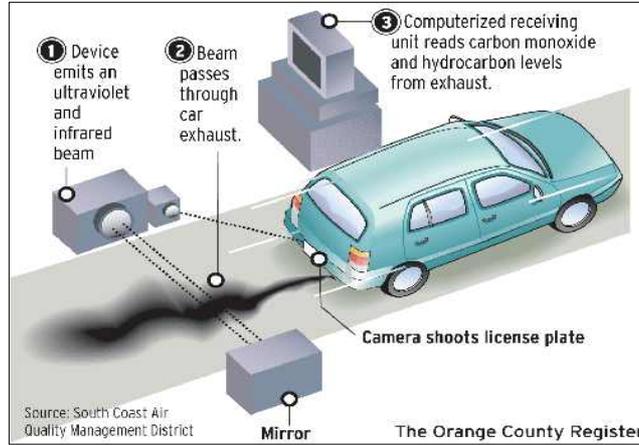
#### □ 개요

- 미국 캘리포니아 주 오렌지카운티 대기오염관리국(The South Coast Air Quality Management District)은 최근 한 주 동안 무선 스모그 감지기(Remote Smog Sensor)를 이용해 기준치보다 많은 양의 스모그를 배출하는 차량을 단속했음.

#### □ 세부내용

- 스모그 감지기는 적외선과 자외선 빔이 투사되어 차량이 지나갈 때 차량의 배기구에서 나오는 오염물질이 자외선과 적외선 광을 흡수하게 됨.
- 자외선과 적외선 광의 감소량을 측정해 컴퓨터가 오염도를 계산하고, 동시에 카메라가 차량 번호판을 촬영함.
- 단속에 걸린 차량은 10% 정도지만 이 차량들이 배출한 오염물질의 양은 그렇지 않은 차량의 100배나 됨.
- 대기오염관리국은 적발된 차량의 소유주가 차량을 수리할 경우 약 495불, 폐차할 경우 약 990불을 지원하고, 차량 소유주가 저소득층인 경우 제공해 차량으로 바꿀 경우 약 1,980불까지 지원함.

137) <http://articles.latimes.com/2007/nov/16/local/me-smog16>



<그림 3-106> 무선 스모그 감지기

④ 미국-캘리포니아(USA-California)

	세계 최초로 저탄소 연료기준 법안 마련 <sup>138)</sup>		
대분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / 미주		
국가	USA	지역	California

□ 개요

- 캘리포니아 주는 세계 최초로 자동차나 트럭의 온실가스 배출량을 규제하는 저탄소 연료 기준(Low Carbon Fuel Standard)을 마련함.

□ 세부내용

- 2009년 4월 캘리포니아 주 대기보전국(The Air Resources Board)은 향후 10년간 캘리포니아 주 전체의 가솔린 소비를 25%로 감소하기 위하여 ‘Complex New Rule’ 법안을 통과시킴.
- 전기나 수소 연료를 사용하는 자동차 시장의 확대와 석유와 옥수수를 기반으로 하는 에탄올(corn-based ethanol)을 대체하는 미래지향적인 생체연료(biofuel) 개발·이용에 더욱 노력할 것임.
- 가솔린이나 디젤을 생산·정제·수입하는 기업은 10년 후까지 이산화탄소 배출량을 10% 줄여야 함.

138) <http://articles.latimes.com/2009/apr/24/local/me-green-fuel24>



<그림 3-107> 자동차가 뺨뺨한 캘리포니아 주의 도로

⑤ 미국-캘리포니아(USA-California)

	주유소에서 대체에너지 'E85' 가득이요 <sup>139)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / 미주		
국가	USA	지역	California

□ 개요

- 미국 캘리포니아 주는 온실가스 감축과 대체연료 이용 정책을 공표하고, 2007년에 관용 차량이나 스쿨버스 등 공공서비스 부문 차량에는 전기, 액화석유가스(LPG), 압축천연가스(CNG) 같은 대체에너지를 사용하도록 함.
  - 최근에는 'E85' 라는 대체에너지가 알려지면서 가변연료자동차(Flexible-Fuel Vehicle, FFV)를 소유한 운전자의 큰 호응을 얻고 있음.

□ 세부내용

- E85는 85%의 에탄올과 15%의 가솔린이 혼합된 대체에너지로 아직은 캘리포니아 주에 주유소가 7개만 있고, 그 중 3개의 주유소에서만 시민이 이용할 수 있음.
- 가격이 일반 가솔린보다 비싸지만 환경을 생각하는 운전자가 늘고 있어 이용률이 높아지고 있음.
- 가변연료자동차를 가장 많이 생산하는 GM사의 지원으로, 낮 12시~오후 2시 E85 연료를

139) <http://articles.latimes.com/2008/feb/26/business/fi-biofuels26>

85센트/갤런에 판매하는 이벤트도 진행됨.

- o 캘리포니아 주는 주유소에 보조금을 지원하고 더 많은 주유소에서 대체에너지를 판매할 수 있도록 노력하고 있음.
- o 나아가 온실가스 감축방안으로 가솔린 첨가제에 에탄올 함량을 증가할 계획임.
- o 기존의 가솔린에는 5.7%의 에탄올이 첨가되어 있으나 2010년부터 에탄올의 함량을 10%로 늘릴 계획임.



<그림 3-108> 미국 캘리포니아 주의 주유소

## (2) 멕시코

### ① 멕시코-멕시코시티(Mexico- Mexico City)

	연비향상 택시보급 지원 <sup>140)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / 남미		
국가	Mexico	지역	Mexico City

#### 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 231,354톤(2004년)
- o 비용 절약 - 약 4,272,480 불

140) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/mexicocity\\_taxi.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/mexicocity_taxi.jsp)

□ 개요

- 택시는 멕시코시티의 수송 관련 배출량의 35%를 차지하고 있어 정부는 멕시코시티의 택시 중 연수가 8년 이상 된 택시 1만대를 연료 효율이 높은 모델로 교체하는 프로그램을 지원하기로 함.
- 현재까지 3,090대의 택시가 교체되었음.

□ 세부내용

- 오래된 택시를 좀 더 연료 효율성이 높은 택시로 바꾸는 이 프로그램은 지역 은행인 Grupo Financiero Banorte의 자금 지원을 받아 택시 당 15,000 페소를 지급하여 오래된 택시를 새 것으로 바꾸도록 함.
- 택시 운전자는 이 15,000페소를 7만페소의 새 자동차 구입에 사용할 수 있음.
- 나머지 55,000페소는 은행 대출을 이용하지 못할 수 있으며 택시 운전사는 약 4년 만에 이 금액을 상환할 수 있음. (한 달에 760~870페소를 상환)



<그림 3-109> 멕시코시티에서 기존택시를 교체하는 연료 효율 높은 택시

(3) 브라질

① 브라질-상파울루(Brazil-Sao Paulo)

	모든 차량 매연 검사 의무화 <sup>141)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / 남미		
국가	Brazil	지역	Sao Paulo

## 기대효과

- 매연검사 합격에 따른 면허증 갱신으로 자동차 소유주가 일상생활에서 자동차 유지·관리에 유의하도록 동기를 부여해 줄 것임.
- 매연 배출 감소량을 상회하는 에너지 절감, 이산화탄소 배출 감소, 대기환경 개선 등의 사회적 편익을 유발할 수 있을 것으로 기대됨.

## □ 개요

- 2009년 2월부터 상파울루 시의 모든 차량은 매연·소음검사를 받아야 함.
  - 매연·소음검사 필증이 없는 차는 상파울로 시 교통국에서 면허증을 갱신해주지 않음.

## □ 세부내용

- 검사비용은 53헤알(약 2만 6000원)이고, 먼저 납부하고 검사를 받으면 다음 달에 시가 환불해 줌.
  - 새 차와 12개월 미만 차는 검사에서 제외됨.
  - 매연검사는 면허증 갱신 3개월 이전에 해야 함.
  - 검사 장소는 현재 4곳이며 2009년 5월에 35곳으로 늘어남.
- 매연검사는 컴퓨터 검사와 검사원의 육안검사 두 가지임.
- 매연·소음검사를 통과한 차량은 인증을 받게 되며 차 앞 유리에 부착해야 함.
- 불합격 차량은 30일 안에 정비소에서 수리한 다음 검사비를 다시 납부하고 매연검사를 받아야 함.



<그림 3-110> 자동차에서 뿜어 나오는 매연

141) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3547&searchgb=&condition=&keyword=&subl](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3547&searchgb=&condition=&keyword=&subl)

### 3) 아시아

#### (1) 일본

##### ① 일본-도쿄(Japan-Tokyo)

	에코 드라이빙 지원기기 장착 비용 보조 <sup>142)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 연비 개선 / 아시아		
국가	Japan	지역	Tokyo

#### □ 개요

- 도쿄 도(東京都)에서 배출되는 이산화탄소의 20%가 자동차에서 발생하고 있어 이산화탄소 배출량 감축 정책으로 에코 드라이브 촉진이 효과가 큰 수단으로 평가됨.
  - 도쿄 도는 중소기업을 대상으로 에코 드라이브 지원기기 장착 비용을 보조함.

#### □ 세부내용

- 에코 드라이브 지원 기기는 운전 데이터와 사고 등에 대한 영상 기록이 가능함.
- 중소기업 기본법으로 규정하는 중소기업이 비용 지원 대상이며 다음의 조건이 추가로 필요함.
  - 도쿄도 환경 확보 조례에서 규정하는 디젤차 배출가스 규제에 적합해야 함.
  - 운행 관리자를 대상으로 데이터 활용 교육 훈련·지도 등의 체계가 있어야 하며 정기적인 지도 등 실시 상황 및 운전자가 스스로 급유량 등을 기록해 집계·분석할 수 있는 데이터베이스를 구축해야 함.
  - 기기 장착 전후의 주행 내용을 도쿄 도에 보고할 수 있어야 함.



<그림 3-111> 에코 드라이브 지원기기

142) <http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2009/04/20j4g100.htm>

## 4. 기타

### 1) EU

#### (1) 독일

##### ① 독일-베를린(Germany-Berlin)

	항공편 이용한 공무 출장 시 기후보호 세금 징수 <sup>143)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	Germany	지역	Berlin

#### □ 세부내용

- 2009년 상반기부터 베를린 시는 항공편을 이용한 모든 공무 출장 시 환경을 오염하는 이산화탄소 배출에 대한 보상으로 기후보호세를 징수할 계획임.
- 기후보호세는 자연보호재단과 환경 보전사업을 지원하는 데 투입될 예정임.
- 세금은 항공편 이용 출장의 거리에 따라 산정됨.
- 제도의 도입으로 베를린 시는 공무출장이 화상회의 등으로 대체되기를 바라며 출장비용을 절감하고 환경을 보호할 수 있기를 기대함.



<그림 3-112> 이산화탄소 배출율이 높은 비행기

143) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3594&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3594&searchgb=&condition=&keyword=&)

② 독일-베를린(Germany-Berlin)

	카셰어링(Car Sharing)용 주차장 마련 <sup>144)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	Germany	지역	Berlin

□ 세부내용

- 차량을 공용(共用)하는 카 셰어링(Car Sharing)은 일상생활에서 추진할 수 있는 지구온난화 대책 중 하나임.
  - 베를린 시와 여러 구(區)가 Greenwheel사와 함께 카 셰어링을 지원함.
- 2006년도에 프리드리히샤인-크로이츠베르그 구와 템펠호프-쉴레네베르그 구의 공공용지에 카 셰어링 차량을 세워둘 수 있는 21개의 주차장을 마련함.
  - 2007년에는 노이켈른 구도 참여해 3개의 공공 카 셰어링 주차장을 마련함.
- 카 셰어링이란 자동차를 함께 이용할 수 있는 제도인데 렌터카와는 다른 개념임.
  - 카 셰어링 업체에 회원으로 등록하면 업체가 소유한 모든 자동차를 이용할 수 있는 열쇠와 전자카드 등을 받아 언제 어디서든 이용할 수 있음.
  - 반드시 전화나 인터넷으로 예약해야 하며 예약만 하면 새벽에라도 이용할 수 있음.
  - 카 셰어링용 주차장이 주거지 가까이에 흩어져 있어 편리하게 이용할 수 있음.
  - 비용은 이용시간이나 주행거리에 따라 계산됨.



<그림 3-113> 카셰어링 제도에 사용되는 자동차(좌) 및 전자카드(우)

144) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=2682&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=2682&searchgb=&condition=&keyword=&)

### ③ 독일-함부르크(Germany-Hamburg)

	연료전지 버스 운행 <sup>145)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	Germany	지역	Hamburg

#### □ 개요

- 독일 함부르크 시가 수소에서 전기를 추출하는 연료전지 버스를 운행해 2007년 독일 경제부가 제공하는 ‘기술혁신상’ 을 수상함.

#### □ 세부내용

- 함부르크 시 환경부는 “함부르크 시는 환경 친화적이고 혁신적인 상품을 구매해 다른 도시의 모범이 되고자 한다.” 며, 연료전지 버스가 대기질 향상과 기후 보호에 기여한다고 강조함.
- 배기가스가 전혀 없는 버스 운행이 해당 산업시장 형성과 기술 발전을 앞당기는 데 기여하기를 바란다고 덧붙임.
- 2007년 현재 함부르크 시는 연료전지 버스 9대를 운행 중인데 연료전지 버스는 수소로 움직이기 때문에 배출가스로 수증기만 발생함.
- 향후 함부르크 시는 암스테르담이나 런던과 같은 다른 대도시와 함께 연료전지 버스 구매 연합을 형성할 계획임.



<그림 3-114> 함부르크 시에서 운영하는 연료전지 버스

145) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read.asp?no=2465&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read.asp?no=2465&searchgb=&condition=&keyword=&)

## (2) 영국

### ① 영국-런던(UK-London)

	런던 시내에 2015년까지 25,000곳의 전기 자동차 충전소 설치 <sup>146)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	UK	지역	London

#### □ 개요

- 런던 시에서 런던 시내에 2015년까지 25,000곳의 전기 자동차 충전소를 설치할 계획임.

#### □ 세부내용

- 런던 시에는 이미 13개 자치 도시의 주차장, 쇼핑센터, 놀이시설 및 도로변에 200개의 전기 자동차 충전소가 있음.
- 충전소의 위치는 [www.newride.org.uk](http://www.newride.org.uk)에서 지역 별로 확인할 수 있으며 이 사이트에서 자신의 전기 자동차를 등록하면 충전 비용을 할인 받거나 무료로 충전이 가능함.



**<그림 3-115> 런던시내  
전기 자동차 충전소**

#### ○ 목표

- 2009년까지 50곳, 2010년까지 100곳의 충전소 설치
- 2015년까지 25,000곳의 충전소 설치와 관리를 위해 파트너와 협업
- 자치도시 및 런던교통청(Transport for London, TfL)과 협력하여 2012년까지 250곳의 충전소 설치
- 2015년까지 공공 주차장에 2,000곳의 충전소 설치
- 2009년 런던 지하 주차장에 첫 번째 충전소 설치
- 철도회사인 네트워크 레일(Network Rail)과 철도운영회사(Train Operating Company)와 협업하여 철도역에 충전소 설치
- 2012년까지 50곳, 2015년까지 200곳의 급속 충전소 설치

146) <http://www.london.gov.uk/electricvehicles/about/charging/>

## ② 영국-런던(UK-London)

	대형차량 운영업체가 전기 자동차 전도사로 나서 <sup>147)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	UK	지역	London

### □ 개요

- 런던 시는 대형 차량을 운영하는 대기업 대표들과 파트너십을 맺고 전기 자동차 이용 활성화에 함께 힘쓸 것이라고 밝힘.

### □ 세부내용

- DHL과 같은 대형 통운업체, 막스 앤 스펜서, 세인즈버리 등 대형 마트 7개 회사 대표는 소속 회사가 전기 자동차와 같은 친환경 차량 이용에 적극 나서고 관련 업계 관계자에게 전기 자동차 이용 경험을 널리 알리는 전도사 역할을 하기로 함.
- 소형 차량보다 기술 발전과 적용 속도가 빠른 대형 전기차량은 이미 영국 전역에 500대 가량 운영되고 있으며 런던 시는 전기 자동차의 도심 혼잡통행료를 면제함.
- 대형 업체가 참여함으로써 환경오염 감소와 운영회사의 비용 절감, 신개발 분야인 전기 자동차 사업 육성으로 이어져 국가경제 발전에도 기여할 것으로 기대함.
- 런던 시는 전기 자동차 이용 관련 홈페이지([www.london.gov.uk/electricvehicles](http://www.london.gov.uk/electricvehicles))를 개설 하고, 무료 상담과 지원 사업을 함께 시행함.



<그림 3-116> 런던 시내를 달리는 전기 자동차

147) [http://www.london.gov.uk/view\\_press\\_release.jsp?releaseid=22338](http://www.london.gov.uk/view_press_release.jsp?releaseid=22338)

### ③ 영국-런던(UK-London)

	전기 자동차 이용 확대로 ‘전기 혁명(E-revolution)’ <sup>148)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	UK	지역	London

#### □ 개요

- 런던 시는 전기 자동차 이용 확대 운동을 혁신적으로 활성화해야 한다며 ‘전기 혁명(E-revolution)’ 차원의 운동을 벌일 계획임.

#### □ 세부내용

- 런던 시는 중앙부처 관계자들과 긴밀하게 협력하고 의견을 조정해서 정부 조직 내에서 활용 가능한 인적·재정 자원을 조달함.
- 자동차·에너지 산업 관계자와 런던 시 자치구는 저렴하고 이용하기 쉽고 구매 동기를 자극하는 전기 자동차 보급에 앞장서고 있음.
- 장기적으로는 런던 시를 유럽 내 전기 자동차 수도로 발전시킨다는 목표임.
- 2012년까지 전기 자동차 충전소 100개소를 추가 설치하는 예산을 확보함.



<그림 3-117> 런던 시내의 전기 자동차

148) [http://www.london.gov.uk/view\\_press\\_release.jsp?releaseid=21298](http://www.london.gov.uk/view_press_release.jsp?releaseid=21298)

#### ④ 영국-런던(UK-London)

	연료비도 아끼고 환경도 살리는 카풀 활성화 <sup>149)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	UK	지역	London

#### 기대효과

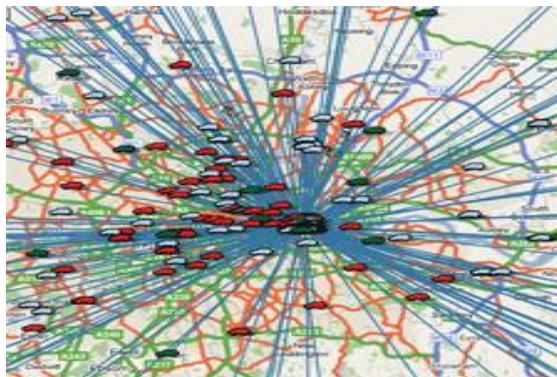
- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 런던 시 CO<sub>2</sub> 발생량의 10%
- o 비용 절감 - 1천 파운드/인

#### □ 개요

- o 런던교통공사는 지역 주소를 검색해 카풀 대상을 찾을 수 있는 카풀 검색 서비스 (www.londonliftshare.org)를 운영함.

#### □ 세부내용

- o 홈페이지에 무료 회원으로 가입한 뒤 행선지와 출발지점을 입력하면 연락 가능한 카풀 대상자 정보를 얻을 수 있음.
  - 차를 제공하는 측이 연료비 이상의 부당한 비용을 요구할 경우 차주는 차량 보험료나 자동차세 납부 시 불이익을 받을 수 있음.
  - 카풀 출발지점을 공공장소인 지하철역으로 정하도록 권유하는 등 카풀 관련 정보와 규칙을 제공함.



<그림 3-118> 런던교통공사의 카풀 검색 서비스

149) <http://www.tfl.gov.uk/corporate/media/newscentre/7889.aspx>

- 카풀에 가입해 차를 나눠 쓸 경우 일인 당 연간 1천 파운드를 절약할 수 있고, 이산화탄소 발생량도 10% 가량 줄일 수 있으므로 경제와 환경을 모두 살릴 수 있음.

⑤ 영국-런던(UK-London)

	환경 보호하려면 비행기 대신 기차로 출장하세요 <sup>150)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	UK	지역	London

□ 개요

- 런던 시는 공무원이 최대 6시간 이내 인접지역으로 출장을 갈 때 이산화탄소 배출량이 많은 비행기 이용을 자제하고 기차를 우선 이용하도록 방침을 정함.

□ 세부내용

- 기차 우선 이용 지역은 영국 전역뿐 아니라 프랑스, 벨기에 등 고속 기차로 연결되는 인접 유럽국가도 포함됨.
- 런던 시는 2007년부터 시 공무원에게 인접 국가 출장 시 가능한 기차를 이용하도록 권장해왔음.
- 이번 정책 발표로 사실상 런던 시 공무원의 단기출장 시 비행기 이용이 공식적으로 금지된 것임.



<그림 3-119> 런던의 비행기

150) [http://www.london.gov.uk/view\\_press\\_release.jsp?releaseid=16215](http://www.london.gov.uk/view_press_release.jsp?releaseid=16215)

- 런던 시는 일반 회사에서도 이산화탄소 배출량을 고려한 출장방침을 적용하도록 적극 장려하고 있음.
  - 일반적으로 비행기는 같은 거리를 기차로 여행할 때보다 2~3배 많은 이산화탄소를 배출하는 것으로 알려져 있음.
  - 공무원의 기차 우선 출장으로 런던 공항 이용도를 15% 저감하는 효과도 있어 공항 혼잡으로 인한 시민 및 관광객 불편도 해소할 것으로 기대됨.

**⑥ 영국-런던(UK-London)**

	전기차량 이용 활성화 <sup>151)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	UK	지역	London

**기대효과**

- CO<sub>2</sub> 삭감 - 런던 시 전체 배출량의 22%

**□ 개요**

- 런던 시는 지구온난화 대책의 일환으로 전기차량 개발 및 이용 촉진에 적극 나서고 있음.
  - 2008년 11월 런던권역 내 자치구 대표들과 자동차·에너지 산업 관계자로 구성된 ‘런던 전기차 파트너십(London Electric Vehicle Partnership)’ 이 주관하는 회의가 처음 열려 전기차량 개발과 이용 활성화를 위해 실행계획을 작성해야 한다고 합의함.

**□ 세부내용**

- 런던 시는 시 소속 차량을 우선으로 전기차량 이용을 확대해 나감으로써 자치구청과 카풀 센터, 민간회사의 참여를 유도할 계획임.
  - 전기차량을 이용할 경우 기존 내연기관 차량보다 이산화탄소 배출량을 60%나 줄일 수 있음.
- 민관 관계자들은 전기 자동차 이용 활성화를 위한 실행계획 작성, 모범사례 발굴 및 소개, 자치구 합동으로 전기차량 관련 기준 표준화와 행정절차 연계, 전기차량 이용자에 대한 지원 확대, 투입 예산·인력 대비 최대효과를 창출하기 위한 조정기능 강화 등에 관하여 합의함.

151) [http://www.london.gov.uk/view\\_press\\_release.jsp?releaseid=19879](http://www.london.gov.uk/view_press_release.jsp?releaseid=19879)

- 운영에 관해서는 런던 시 교통정책국장이 파트너십 회의를 주관함.
  - 런던 시 교통공사는 자치구에서 운영 중인 전기차량 충전소의 시설투자비 용을 지원해 시설 확대에 앞장서고 있음.



<그림 3-120> 런던의 전기차

⑦ 영국-런던(UK-London)

	신형 하이브리드 버스 <sup>152)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	UK	지역	London

기대효과

- 하이브리드 버스의 CO<sub>2</sub> 배출량은 기존 버스보다 40% 적음.

□ 개요

- 런던 시에서는 2008년 12월 신형 하이브리드 버스차량 25대가 시험운영에 들어갔으며 2012년부터는 신규 버스차량 전부를 하이브리드 차량으로 투입해 총 운영 대수는 300여 대에 이를 것으로 예측됨.

□ 세부내용

- 2008년 12월말 25대, 2009년 1월에 18대가 각각 추가 운영되며 연평균 신규버스 투입 대수 500대 수준을 고려할 때 유럽 내에서 가장 큰 규모임.

152) <http://www.tfl.gov.uk/corporate/projectsandschemes/2019.aspx>

- 런던 시가 하이브리드 차량을 적극 활용하는 데는 기존 디젤 차량에 비해 저공해(소음, 배기가스) 고효율 청정에너지로 운행되기 때문임.
  - 하이브리드 차량은 연료 이용은 적게 하면서 오염물질과 이산화탄소의 배출량은 최대 40%까지 줄일 수 있음.
  - 시민이 직접 느낄 수 있는 효과는 기존 버스에 비해 소음이 현저히 줄어든 저소음 차량이라는 점임.
- 런던 시는 하이브리드 차량을 확대 투입하기 위해 버스 제작사와 긴밀한 협력 관계를 구축해 청정기술 개발에도 한몫하고 있음.



<그림 3-121> 런던시의 하이브리드 차량

⑧ 영국-런던(UK-London)

	차, 친환경적인지 따져보고 삼시다 <sup>153)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	UK	지역	London

□ 개요

- 런던교통공사는 홈페이지에 새 차를 살 때 주의할 점과 등급별 연료 소비율 등을 확인해 볼 수 있도록 함.

□ 세부내용

- 홈페이지에서 ‘새 차 사기’ 를 클릭하면 소형 자동차나 미니밴 등 차량 종류를 선택할 수 있고, 해당 등급을 클릭하면 등급별로 구매 시 참고요령을 알기 쉬운 이미지로 제공함.
- 초소형 차량의 경우 동급 차량 중 가장 환경적으로 우수한 차종을 선택하면 연간 절약할

153) <http://www.tfl.gov.uk/roadusers/smarterdriving/8407.aspx>

수 있는 비용인 약 777파운드가 가장 먼저 제시됨.

- 오른쪽에 1km 주행 시 배출되는 이산화탄소량이 등급으로 표시된 후 연료·자동차세·자동차보험료 절약분이 금액으로 제시됨.
- 동급 차종 중 이산화탄소 배출량이 가장 많은 차량과 비교하여 이산화탄소 배출 저감량도 표시됨.
- 홈페이지 왼쪽 상단에는 환경도 살리고 가정 경제도 살릴 수 있는 대안인 카 클럽이나 카풀 사이트가 링크되어 있음.



<그림 3-122> 초소형 차량 구입 시 탄소배출 및 환경친화차량 구입으로 절약 가능액 제시

⑨ 영국-런던(UK-London)

	교통 혼잡 완화 위해 탄력근무제와 재택근무 권장 <sup>154)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	UK	지역	London

□ 개요

- 런던교통공사, 영국 경제인연합회, 영국 노동조합회가 후원하고, 영국정부의 지원을 받는 민간단체 ‘Work Wise UK’가 주관하는 ‘스마트 출퇴근 주간(Commute Smart Week)’ 행사가 열렸음.

154) [http://www.workwiseuk.org/commute\\_smart/summer.html](http://www.workwiseuk.org/commute_smart/summer.html)

□ 세부내용

- 이 행사에서는 다양한 형태의 출퇴근 시간대, 시간제 재택근무 등 교통 정체와 통근시간대의 혼잡도를 개선할 수 있는 대안을 제시했음.
- 조사 결과 모든 사람이 1주일에 하루만 교통 혼잡 시간대를 피해 통근하면 혼잡 시간대의 평균 통근자 비율이 20% 줄어 교통 혼잡 문제를 개선할 수 있음.
- 런던교통공사는 지속적으로 증가하는 런던 시 교통인구 부담을 줄여나가기 위해서는 좀더 유연한 출퇴근 시간제 운영이 필요하다고 보고 기업체가 활용할 수 있는 다양한 근무시간 지침을 제작해 무료 배포하고 있음.
- 현재 영국 직장인은 유럽에서 두 번째로 긴 평균 통근시간(하루 평균 54분)에 시달리고 있으며 평균 통근거리는 약 14km로 10년 전에 비해 6% 증가함.
  - 10명 중 1명은 하루 2시간 이상을 통근에 할애하는 장시간 통근자며 3시간 이상을 통근에 할애하는 최장시간 통근자도 계속 늘고 있음.
  - 개인의 삶의 질에도 영향을 미치고 상습 정체구간이 도시 외곽지역으로까지 확대되며 정체시간대도 점점 늘어 사회문제로 대두되고 있음.



<그림 3-123> 'Work Wise UK'가 주관하는 '스마트 출퇴근 주간(Commute Smart Week)' 행사

(3) 프랑스

① 프랑스-파리(France-Paris)

	잔디 위로 달리는 파리 시 트램웨이(Tramway) T3 <sup>155)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	France	지역	Paris

155) <http://www.hankyung.com/news/app/newsview.php?type=2&aid=2009062608231&nid=910&sid=>

□ 개요

- 트램웨이 T3는 파리 시내의 자동차와 공기오염을 줄이고, 시민들의 움직임을 빠르고 편리하게 하기 위해 파리 시의 13구 Porte d'Ivry에서 14구를 지나 15구 Pont du Garigliano 까지 연결되는 총 7.6km의 노면 전차임.

□ 세부내용

- 2006년 파리 시 정부는 고질적인 교통체증과 자동차 배기가스로 인한 이산화탄소 배출 증가 문제를 해결하기 위해 69년 만에 트램웨이 T3를 재도입함.
  - 파리는 현재 8km인 노선 길이를 2년 안에 22km까지 연장할 계획임.
- T3 노선(사진)에는 파란 잔디가 깔고, 주변에는 1000여 그루의 나무를 심었음.
  - 국제적으로 이름 있는 예술가들의 작품 9개도 노선 주변에 설치되어 현대적 디자인에 세련된 외양을 갖춘 T3는 앞으로 파리를 찾는 관광객들에게도 새로운 관광 코스로 각광 받을 것으로 보임.
- 트램웨이는 일반인뿐만이 아니라 장애인들을 위해서 많은 노력을 함.
  - 휠체어를 운행하는 이들을 위해 받침대를 세우고, 시각 장애인들을 위해 트램웨이가 서는 위치를 알려주는 장치가 되어 있으며 문을 열고 닫을시 소리가 나도록 함.



<그림 3-124> 잔디 위로 달리는 파리 시 트램웨이(Tramway)

② 프랑스-파리(France-Paris)

	친환경 전기 스쿠터 구입하면 400유로까지 지원 <sup>156)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	France	지역	Paris

<http://www.okmedia.or.kr/news.php?code=&mode=view&num=6974>

□ 개요

- 파리 시는 2009년 3월부터 전기스쿠터를 구입 시 구입가의 25%인 400유로까지 지원함.
  - 전기 스쿠터 이용을 장려하기 위해 파리 시내에 약 40개의 무료 충전소도 설치할 계획임.

□ 세부내용

- 파리시에는 약 20개의 전기스쿠터 모델이 있는데 가격은 1,200유로~3천유로로 다양함.
- 파리의 전기 스쿠터에는 기존의 기름통 대신 배터리가 장착되어 있음.
- 배터리에 충전을 위한 220V 케이블 전선이 연결돼 있음.
  - 일반적으로 배터리를 완전히 충전하는 데에는 4~6시간 정도가 걸리고, 한번 충전 하면 80km까지 타고 다닐 수 있음.
- 속도는 시속 45km 가량으로 그리 빠르지 않지만 소음이 매우 적고 공해가 없어서 도심에서 쉽게 이용할 수 있는 친환경적인 교통수단이라는 평가를 받고 있음.
- 파리 시에는 현재 무료 충전소가 약 40개 있고, 앞으로 파리 시내에 약 20개의 충전소를 추가로 설치할 계획임.



<그림 3-125> 파리 시내에 설치된 무료 충전소

③ 프랑스-파리(France-Paris)

	집 근처 주차장에서 언제든지 자동차를 빌리세요 <sup>157)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	France	지역	Paris

156) <http://www.e-cbs.co.kr/detail.php?number=3128&thread=21r02>

157) [http://www.impacts.org/intercontconference/berlin2009/day3/06\\_Lefebvre\\_Presentation%20autolib-](http://www.impacts.org/intercontconference/berlin2009/day3/06_Lefebvre_Presentation%20autolib-)

## 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 22,000톤/년

### □ 개요

- o 파리 시는 프랑스 수도권지역 교통정책의 하나로 24시간 언제든지 자동차를 빌릴 수 있는 ‘자동차 함께 쓰기(Autopartage)’ 제도를 도입함.

### □ 세부내용

- o 자동차를 소유하고 있지만 많이 이용하지 않는 사람이나 자동차는 없지만 가끔씩 자동차를 이용하고 싶은 사람에게 유용한 자동차 대여 제도임.
- o 기존의 상업적인 자동차 렌트 서비스와는 달리 집 근처 공용 주차장에 마련된 자동차를 셀프 서비스로 이용하는 것임.
- o 파리 시의 벨리브 자전거의 자동차 버전이라고 할 수 있음.
- o 파리 시는 3개의 회사를 선정해 18개월 동안 파리 시 인증을 주고, 이들은 2007년에는 km당 이산화탄소 발생량이 140g, 2010년에는 120g의 환경기준에 맞는 자동차를 모집함.
- o 파리 시의 인증을 받은 자동차는 공공 주차장에서 약 30% 할인, 도로 주차장에서 전용주차장 이용 등 각종 혜택을 받을 수 있음.



<그림 3-126> ‘자동차 함께 쓰기(Autopartage)’ 제도에서 이용하는 자동차

#### (4) 스웨덴

##### ① 스웨덴-프록홀름(Sweden-Stockholm)

	자동차 무공해화(Clean Vehicles Program) <sup>158)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	Sweden	지역	Stockholm

#### 기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 2십만 톤/년

#### □ 개요

- o 유럽에서 무공해자동차 비율이 가장 높은 스톡홀름 시에서는 시장 장벽을 제거하여 에탄올, 하이브리드 및 바이오 연료의 판매를 촉진시켰고, 2010년까지 모든 자동차가 바이오 연료를 사용하거나 온실가스 배출량을 120g/km 이하로 낮추도록 규제함.

#### □ 세부내용

- o 초기 투자비용 : EU, 국가 펀드: 21백만 유로  
: 개인 투자: 42백만 유로
- o 목표
  - 2010년까지 시의 모든 자동차를 100% 무공해자동차로 바꿈.
  - 2010년까지 탱크의 85%를 청정 연료로 바꿈.
  - 2010년까지 스톡홀름에서 팔린 자동차의 35%가 무공해 자동차일 것임.
- o 시 차원의 인센티브
  - 전기 자동차는 주차료 무료(70불/월의 비용절약)
  - 무공해 자동차는 교통 혼잡료 면제(8.5불/일의 비용절약)
- o 국가 차원의 인센티브
  - 바이오 연료 및 하이브리드 자동차에 대해 장기적 세금 감면 제공함.
  - 무공해 자동차에 대해 엄격한 정의를 내리고, 이에 대해서만 혜택을 줌.
  - 연료 스테이션에서는 청정 연료를 취급해야 함.

158) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/stockholm\\_vehicles.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/stockholm_vehicles.jsp)

- 이 결과 2006년에는 35,000대의 무공해 자동차가 도로 위를 달리게 되었고, 판매된 자동차의 19%가 무공해 자동차였음.



<그림 3-127> 스톡홀름 시의 무공해 자동차

② 스웨덴-전체(Sweden-전체)

	세계 최초의 바이오가스 열차 ‘아멘다(Amenda)’ 개통 <sup>159)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	Sweden	지역	국가 전체

□ 개요

- 스웨덴의 바이오가스 회사는 세계 최초로 바이오가스(biogas)를 이용한 열차 ‘아멘다(Amenda)’ 를 개통함.

□ 세부내용



<그림 3-128>  
바이오가스(biogas)를 이용한 열차 ‘아멘다(Amenda)’

- 이 열차는 바이오가스를 이용해 시속 130km의 속도를 낼 수 있는 친환경적인 열차임.
- 바이오가스를 이용한 차량은 기존의 전동차와 비교할 때 가격 면에서 3분의 1밖에 들지 않는 경제적인 열차가 될 것임.
- 열차에 이용한 바이오 가스는 죽은 소의 장기에 서 나오는 가스를 통해 얻으며 앞으로는 열차만이 아니라 버스 같은 대중교통수단에서도 이용하게 될 것으로 전망됨.

159) <http://www.rudi.net/node/9453>  
<http://www.metaefficient.com/buses/biogas-sweden-fuel-buses-trains.html>

(5) 스코틀랜드

① 스코틀랜드-전체(Scotland-전체)

	CO <sub>2</sub> 줄이며 떠나는 ‘그린 여행 플랜’ 160)		
분류	교통 및 수송 / 기타 / EU		
국가	Scotland	지역	국가 전체

기대효과

- o 2년 동안 ‘이산화탄소 발자국(Carbon Footprint)’을 연간 8% 낮춤.

□ 개요

- o 스코틀랜드 국가 교통청(National Transport Agency)은 영국 최초로 이산화탄소 배출 저감을 목표로 한 ‘그린여행플랜(A Green Travel Plan)’을 발표함.

□ 세부내용

- o 그린여행플랜의 목적은 교통청 직원이 출퇴근하며 발생하는 온실가스 배출량을 측정하고 모니터링하여 이산화탄소 발생량을 최소화하는 것임.
  - 현재 교통청 직원의 80%는 대중교통수단, 자전거, 보행으로 출근하고 있음.
- o 교통청은 자동차, 비행기, 철도 여행을 줄여 앞으로 2년 동안 ‘이산화탄소 발자국’을 연간 8% 낮추려는 계획을 세웠음.
  - 이는 비행기 1대가 지구를 6번 도는 동안 배출하는 이산화탄소량임.



<그림 3-129> 스코틀랜드 그린여행플랜

160) <http://www.planningresource.co.uk/bulletins/Planning-Resource-Daily-Bulletin/News/801721/Transport-Scotland-launches-green-travel-plan/?DCMP=EMC-DailyBulletin>

## 2) 미주

### (1) 미국

#### ① 미국-포틀랜드(USA-Portland)

	스마트트립(SmartTrips) <sup>161)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 미주		
국가	USA	지역	Portland

#### 기대효과

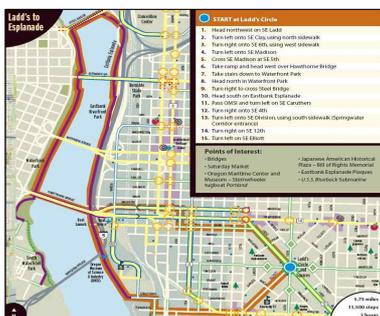
- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 약 23,586톤

#### □ 개요

- o 스마트트립(SmartTrips)은 목표 지역 내의 나홀로 자동차 운전자수를 줄이고 자전거 이용자 수, 도보자 수, 대중교통 이용자 수 늘리기를 목표로 하는 종합적 접근 방법임.

#### □ 세부내용

- o 초기 투자비용 : 표적 지역 당 550,000불
- o 스마트트립은 포틀랜드 시민들을 대상으로 다양한 교통수단에 대한 인식을 높이고 소통을 원활히 하기 위한 프로그램임.
  - 프로그램은 시민들에게 다양한 교통수단에 대한 정보를 제공하면 시민들이 이동 습관을 바꾼다고 가정함.



<그림 3-130> 포틀랜드의 스마트트립

- o 스마트트립은 4개의 표적 지역을 나누었으며, 각 지역은 대략 2만개의 가정을 포함함.
- o 시 교통 당국은 표적 지역 내의 모든 거주자들에게 스마트트립 프로그램에 대한 소식지 발송함.
  - 거주자들은 이 소식지를 무시할 수 있으며, 온라인 상이나 우편으로 주문서에 사인을 하면 계속해서 브로셔, 지도, 시 이벤트 등의 정보를 받아볼 수 있음.

161) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/portland\\_alternative.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/portland_alternative.jsp)

② 미국-샌프란시스코(USA-San Francisco)

	무공해자동차(Clean Air Vehicle) 제도 <sup>162)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 미주		
국가	USA	지역	San Francisco

기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 5,345톤/년
- o 비용절약 - 연료 및 유지비용에서 150,000불/년 이상

□ 개요

- o 샌프란시스코 시는 1999년부터 시 청정 대기 및 매연 방지 조례와 2005년 시장의 지시로 시작된 무공해자동차(Clean Air Vehicle) 제도는 지속가능한 차량의 이용으로 차량의 탄소 배출량을 줄이고자 하는 것임.

□ 세부내용

- o 주요성과
  - 버스와 경량 철도로 구성된 샌프란시스코 시 공영 철도의 반 이상이 무공해자동차로 구성됨.
  - 나머지는 2020년까지 하이브리드 디젤로 교체될 계획임.
  - 700대 이상의 무공해자동차로 구성됨.(천연가스, 하이브리드, 전기, 바이오 연료, 프로판으로 구성)



<그림 3-131> 샌프란시스코의 무공해자동차(Clean Air Vehicle)

- 25대의 소방차와 구급차는 바이오 연료를 이용하고 있음.
- 샌프란시스코 공항과 동물원은 최근 바이오 연료를 이용한 차량(셔틀 버스, 대형 트럭, 픽업 트럭 등)을 이용함.
- o 현재의 상황으로 미루어볼 때, 향후 10년 동안 매년 300대의 무공해 자동차가 구입되고, 2012년의 연 CO<sub>2</sub> 삭감은 2천 톤에 달할 것으로 예상됨.

162) [http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/sanfran\\_vehicles.jsp](http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/sanfran_vehicles.jsp)

### ③ 미국-샌프란시스코(USA-San Francisco)

	즉석 카풀 이용자 급증 <sup>163)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 미주		
국가	USA	지역	San Francisco

#### 기대효과

- 환경오염을 줄이고 출퇴근길 교통난을 완화시킴.

#### □ 세부내용

- 캘리포니아 주 버클리 시나 오클랜드 시에서 샌프란시스코 시로 출퇴근하는 사람이 주로 이용하는 즉석 카풀의 인기가 최근 높아짐.
- 1975년에 샌프란시스코 시에 카풀 도로가 만들어진 이후 즉석 카풀 이용객이 점점 늘고 있음.
- 즉석 카풀의 목적지는 주로 샌프란시스코 다운타운 중심부이며 카풀 정류장에서 차례로 차를 탈 수 있음.
  - 한 차에 주로 3~4명이 타는데 운전자는 요금을 부과하지 않음.
  - 카풀 도로를 이용할 수 있어 시간과 연료를 효율적으로 사용할 수 있음.
  - 샌프란시스코 시에 가기 위해 꼭 통과해야 하는 Bay Bridge 통행료 4불도 면제됨.
- 도시교통국은 이 프로그램으로 환경오염을 줄이고 출퇴근길 교통난을 완화하여 운전자나 이용자 모두에게 이익인 것으로 평가함.



<그림 3-132> 샌프란시스코 시로 출퇴근하는 사람이 주로 이용하는 즉석카풀

163) <http://www.good.is/post/carpooling-quietly-booms-in-san-francisco/>

④ 미국-전체(USA-전체)

	자동차 공유 서비스 ‘집카(ZipCar)’ <sup>164)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 미주		
국가	USA	지역	국가 전체

기대효과

- o CO<sub>2</sub> 삭감 - 약 67,000톤/년

□ 개요

- o 미국에는 ‘집카(ZipCar)’라는 새로운 형태의 자동차 공유 서비스가 성행 중임.
  - 자동차 이용의 편리함을 포기할 수 없다면 자동차를 여럿이 공유하자는 의도에서 시작된 사업임.

□ 세부내용

- o 집카는 서비스에 가입한 회원이 거주지 근처 편리한 장소에 배치된 자동차를 손쉽게 빌릴 수 있도록 함으로써 자동차 소비 구조를 개선하고 있음.
- o 이용자는 온라인으로 예약해 자동차의 위치를 확인한 후 직접 사용할 차를 가지러 감.
- o 사용 후에는 정해진 위치에 다시 주차하듯이 반환하면 다음 이용자가 같은 방법으로 이용할 수 있는 무인 자동차대여 및 공유 시스템임.



<그림 3-133> 새로운 형태의 자동차 공유 서비스인 ‘집카(ZipCar)’

- o 집카는 친환경적인 가치를 바탕으로 깔고 편리함을 추구하는 서비스이기 때문에 사회적으로 지속가능한 발전에 대한 이슈로 볼 수 있음.
- o 25만명 정도의 집카 이용 고객의 상당수가 자동차 소유를 포기하면 약 10만대의 차량 이용에 따른 환경오염과 낭비를 막을 수 있음.

164) <http://www.inhabitat.com/2008/11/13/is-it-green-zipcar/#more-15973>

⑤ 미국-메릴랜드(USA-Maryland)

	전기 하이브리드 버스 500여대 2014년까지 도입 <sup>165)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 미주		
국가	USA	지역	Maryland

□ 개요

- 미국 메릴랜드 주는 자동차 매연과 소음을 저감하기 위해 연료절감 효과가 있는 전기 하이브리드 버스 500여대를 2014년까지 도입하기로 함.

□ 세부내용

- 2005년 처음으로 구입했던 10대의 하이브리드 버스의 운행 결과가 긍정적인 평가를 받음.
  - 디젤 버스가 운행거리 5,310km마다 보수 관리를 받았던 것에 비해 하이브리드 버스는 9,656km마다 관리를 받는 것으로 나타남.
- 앞으로 디젤버스 구입을 중단하고, 현재 차량의 75%를 전기 하이브리드 버스로 전환할 계획임.
- 앞으로 6년간 20%의 연료를 덜 사용하게 되며 매연 배출량도 90% 저감할 수 있음.
- 메릴랜드 주는 2009년 초에 선보일 30대의 ‘New Flyer’ 라는 하이브리드 버스를 이미 구입했고, 매년 80~100대의 버스를 추가로 구입할 예정임.



<그림 3-134> 메릴랜드 주에서 운행하는 하이브리드 버스

165) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3277&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3277&searchgb=&condition=&keyword=&)

⑥ 미국-로스앤젤레스(USA-Los Angeles)

	오래된 디젤트럭은 항구 진입 금지 <sup>166)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 미주		
국가	USA	지역	Los Angeles

기대효과

- 항구의 디젤트럭 가스 배출량의 80% 감소함.

□ 개요

- 2008년 6월 26일 로스앤젤레스 시장은 롱비치 항구에서 운행되는 오래된 디젤트럭을 깨끗하게 연소되는 모델로 교체하는 ‘클린 트럭 법안’에 서명함.
  - 법안이 시행되면 2008년 10월 1일부터는 1989년 이전에 생산된 디젤트럭은 항구에서 운행할 수 없게 됨.

□ 세부내용

- 디젤트럭에서 배출된 유해가스에 의해 항구 근처에 사는 1,200여 종의 동식물의 생명이 단축되는 상황임.
- 이 법안이 시행되면 항구의 디젤트럭 가스 배출량의 80%를 감소시킬 수 있음.
- 법안이 시행되면 트럭운전자는 개별사업자로서 화물차를 운행할 수 없게 되고, 회사에 소속되어 회사 차량만 운행해야 함.



<그림 3-135> 로스앤젤레스에 위치한 롱비치 항구

166) <http://www.labusinessjournal.com/article.asp?aID=58748372.320538.1646775.395728.1207805.531&666>

## (2) 브라질

### ① 브라질-상파울루(Brazil-Sao Paulo)

	출퇴근 시간대 차량의 도심 진입 규제 강화 <sup>167)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 남미		
국가	Brazil	지역	Sao Paulo

#### □ 개요

- 브라질 상파울루 시는 출퇴근 시간대 차량의 도심 진입 규제를 더욱 강화하는 차량 순번제 확대 계획을 검토 중임.

#### □ 세부내용

- 현재는 상파울루 시 중심가에서 하루에 차량의 20%만 운행이 금지됨.
  - 월요일에는 자동차 번호판 숫자가 1, 2로 끝나는 차량, 화요일에는 3,4로 끝나는 차량 순으로 운행이 금지됨.
  - 운행 금지 시간은 오전 7~10시, 오후 5~8시임.
- 시는 앞으로 홀짝제를 도입할 것을 검토 중임.
- 오전 7시~8시30분 차량 번호판 끝 숫자가 홀수인 차량의 운행이 금지되며 8시31분~10시 짝수 차량의 운행이 금지되는 방식임.
- 오후 5시~6시 30분에는 홀수 차량, 6시31분~8시에는 짝수 차량의 운행이 금지됨.



**<그림 3-136> 브라질 상파울루 시의 차량으로 혼잡한 도로**

167) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=2955&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=2955&searchgb=&condition=&keyword=&)

② 브라질-캄피나스(Brazil-Campinas)

	바이오디젤을 시내버스 연료로 사용 <sup>168)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 남미		
국가	Brazil	지역	Campinas

□ 개요

- 브라질 캄피나스 시는 환경을 보호하기 위해 바이오디젤을 시내버스 연료로 사용하도록 장려하고 있음.

□ 세부내용

- 캄피나스 시는 브라질 최초로 모든 시내버스에 바이오디젤을 사용하고 있음.
- 2007년 9월 전체 시내버스가 연료 중 2%를 바이오디젤로 사용함으로써 시내버스에서 나오는 매연이 30% 감소했음.
- 바이오디젤은 동물성이나 식물성 기름에서 추출한 친환경 연료인데 캄피나스 시는 콩기름에서 추출한 바이오디젤을 사용함.
- 각 운수회사는 브라질 석유공사에서 바이오디젤을 구입함.
- 시 정부는 당초 바이오디젤 사용비율을 2013년까지 5%로 늘리도록 목표를 세웠지만 이를 2008년으로 앞당길 방침임.



<그림 3-137> 캄피나스 시에서 사용하는 바이오디젤의 원료

168) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read.asp?no=2825&searchgb=&condition=&keyword=&sublink](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read.asp?no=2825&searchgb=&condition=&keyword=&sublink)

### 3) 아시아

#### (1) 일본

##### ① 일본-수도권(Japan-수도권)

	도쿄전력, 일본 수도권에 전기 자동차 충전망 정비 <sup>169)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 아시아		
국가	Japan	지역	수도권

- 전기자동차는 미쓰비시자동차가 내년 하반기 이후 시판할 방침인 가운데 휘발유 값 급등으로 하이브리드 차와 나란히 유력한 환경대응차로 코스트 경쟁력이 있을 것으로 주목을 받고 있으나 보급의 관건인 충전 인프라의 정비가 과제가 되어왔음.
  - 일본의 최대 전력회사인 도쿄전력은 전기자동차의 보급 확대에 대비, 수도권 지역에 급속 충전망을 정비하기로 함.
- 도쿄전력은 이를 위해 쇼핑센터와 대학 등 공공시설의 협력을 얻어 급속 충전이 가능한 전용시설을 갖추기로 하고 우선 2010년에 최대 200곳을 설치한 뒤 3년 내로 1천 곳으로 확대할 계획임.
- 도쿄전력은 이미 5분 충전에 40km, 10분 충전에 60km를 달릴 수 있는 급속충전기를 개발 완료하고 미쓰비시자동차와 후지중공업과 실증 시험을 벌이고 있으며 내년 전기자동차 시판에 맞춰 충전기를 설치할 계획임.



<그림 3-138> 도쿄의 전기자동차

- 전기 자동차는 가정이나 사업소의 전원을 이용하고, 충전할 경우 한번 충전했을 경우 최대 160km까지 주행할 수 있는 것으로 알려짐.
- 전기자동차는 미쓰비시자동차와 후지중공업 외에 닛산자동차도 판매를 계획하고 있음.
  - 도요타자동차도 가정용 전원으로 충전할 수 있는 '플러그 인'형의 하이브리드 차를 2010년 발매할 예정임.

169) [http://energy.mofat.go.kr/01\\_energy\\_diplomacy/03\\_news\\_en\\_view.aspx?txtIdx=224&txtSearchWord=&txtSearchSelect=&ServiceType=AENO](http://energy.mofat.go.kr/01_energy_diplomacy/03_news_en_view.aspx?txtIdx=224&txtSearchWord=&txtSearchSelect=&ServiceType=AENO)

## ② 일본-도쿄(Japan-Tokyo)

	환경 성능이 뛰어난 자동차 보급 위해 보조·용자제도 강화 <sup>170)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 아시아		
국가	Japan	지역	Tokyo

### 기대효과

- 저공해·저연비 차 보급 촉진에 이바지할 수 있을 것으로 기대됨.

### □ 개요

- 도쿄 도(東京都)는 자동차 부문에서의 지구온난화 대책을 한층 더 강화하기 위해 ‘도민의 건강과 안전을 확보하는 환경에 관한 조례’ 개정을 실시하고, 저공해·저연비 차 도입 촉진을 위해 2009년 4월부터 여러 시책을 강화함.

### □ 세부내용

- ‘환경보전 자금 용자 알선’ 사업으로, 차량에 대한 이자보조율을 1/2에서 3/4으로, 신용보증료 보조율을 2/3에서 4/5로 확대함.
- 신규 사업으로는 ‘하이브리드 버스 도입 보조사업’ 으로 우량 하이브리드 버스 도입 시 동급 차량과의 가격 차액분 1/4을 보조함.
- ‘차세대 자동차 도입 보조’ 사업을 신설하여 전기 자동차 및 플러그 인 하이브리드 차를 도입할 경우 동급 차량과의 가격 차액분 1/4을 보조함.

**新制度適用条件・軽減率**  
(2009年4月1日以降登録・届出)

**自動車重量税**  
自動車取得税

**自動車税\***  
(登録車)

★★★★ 低排出力自動車 (平成22年度) + 環境基準+25%超過車 (平成22年度)

「平成17年排出ガス基準75%削減レベル」認定車表示ステッカー + 「平成22年度環境基準+25%」達成車表示ステッカー

75% 軽減

約50% 軽減

★★★★ 低排出力自動車 (平成22年度) + 環境基準+15%超過車 (平成22年度)

「平成17年排出ガス基準75%削減レベル」認定車表示ステッカー + 「平成22年度環境基準+15%」達成車表示ステッカー

50% 軽減

約25% 軽減

■自動車重量税の軽減は、平成24年4月30日まで、自動車取得税の軽減は平成24年3月31日まで、自動車税の軽減は平成22年3月31日まで。  
※自動車税については、平成20、21年度自動車税(グリーン税制)による期間、ご購入の翌年度の自動車税について軽減措置が受けられます。

適用機種が含まれる  
スズキ車

アルト ラジオ セレノ ワゴン ワゴンS スプロケット ラディオ

<그림 3-139> 도쿄 도(東京都)는 ‘도민의 건강과 안전을 확보하는 환경에 관한 조례’ 개정을 실시

170) <http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2009/04/20j47300.htm>

- 환경 감세로서 자동차 취득세 및 자동차세를 5년간 면제함.
- 차량을 이용해 사업하는 기업에 대해 융자 및 보조를 해줌으로써 저공해·저연비 차 보급 촉진에 이바지할 수 있을 것으로 기대됨.

### ③ 일본-전체(Japan-전체)

	세계 최초로 바이오 에탄올 이륜차 개발 171)		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 아시아		
국가	Japan	지역	국가 전체

#### □ 개요

- 일본 혼다(주)는 세계 최초로 바이오 연료와 가솔린을 같이 쓰는 이륜차를 개발해 2009년 3월 중순부터 브라질에서 판매하고 있음.
  - 이번에 개발된 이륜차는 브라질에서 연간 약 20만 대 판매를 전망함.

#### □ 세부내용

- 바이오 에탄올과 가솔린의 혼합 연료로 달리는 사륜차는 이미 보급됐지만 개발·제조비용과 판매가가 맞지 않았던 이륜차로는 세계 최초임.
- 바이오 에탄올을 연료로 사용할 경우 연비는 1L당 38km로 가솔린(58km)보다 낮지만 이산화탄소 배출량을 3% 감축할 수 있음.



<그림 3-140> 바이오 연료와 가솔린을 같이 쓰는 이륜차

171) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_sub\\_read\\_m.asp?no=3671&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_sub_read_m.asp?no=3671&searchgb=&condition=&keyword=&)

- 브라질은 사탕수수 생산량이 세계 제일로 바이오 에탄올이 널리 보급되고 있으며 이미 사륜차의 90%가 바이오 에탄올을 사용하고 있음.
- 이번에 판매되는 이륜차는 배기량 150cc로 약 26만 엔에 판매되며 이는 같은 사양의 가솔린 이륜차에 비해 약 5% 비싼 편임.

#### ④ 일본-도쿄(Japan-Tokyo)

	대중교통과 카 셰어링을 통합 <sup>172)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 아시아		
국가	Japan	지역	Tokyo

#### 기대효과

- 자동차 주행거리가 약 80% 감소

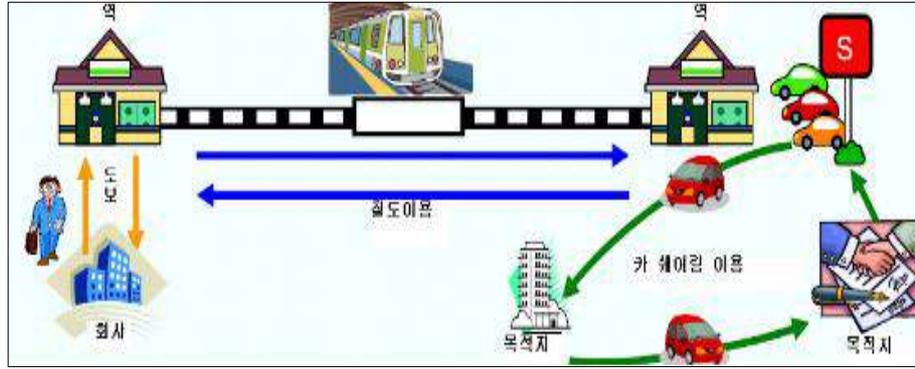
#### □ 개요

- 도쿄 도(東京都) 환경국과 교통국은 오릭스 자동차(주)와 연계해 ‘대중교통과 카 셰어링(Carsharing, 자동차 공동 이용) 통합 모델’을 시행하기로 함.

#### □ 세부내용

- 카 셰어링은 여러 명의 회원이 차 한 대를 공동으로 사용하는 것으로 자동차 주행거리와 유지비를 줄일 수 있는 시스템임.
  - 카 셰어링을 할 경우 자동차 주행거리가 약 80% 감소함.
- 도쿄 도는 대중교통 네트워크와 카 셰어링 시스템을 통합함.
  - 지하철 아사쿠사 선의 10개 역에 카 셰어링 주차장을 설치하기로 함.
  - 카 셰어링 회원은 지정된 카 셰어링 주차장에서 차량을 이용하고 반납하면 됨.
- 이 사업은 일본에서 처음 시도하는 것으로 2009년 2월부터 8월까지 실시함.
  - 2010년 3월까지 검증기간을 거쳐 지속적으로 전개할 예정임.
  - 검증 결과를 토대로 카 셰어링 주차장 확대와 전기 자동차 활용방안까지 검토함.

172) <http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2009/02/20j29400.htm>



<그림 3-141> 대중교통 수단인 철도와 카 셰어링 통합모델

⑤ 일본-도쿄(Japan-Tokyo)

	‘환경 물류 프로젝트 회의’ 설치 <sup>173)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 아시아		
국가	Japan	지역	Tokyo

□ 개요

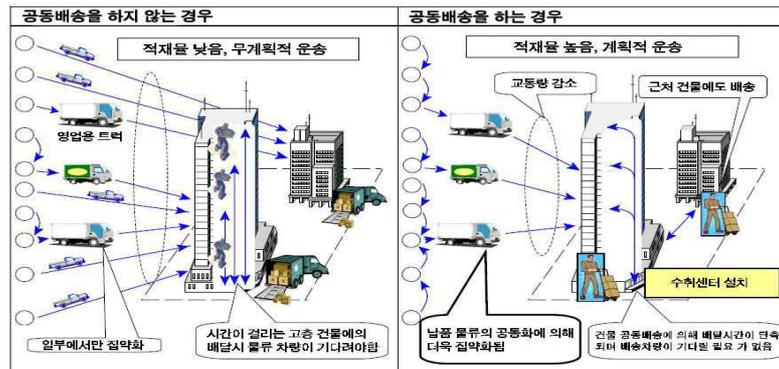
- 도쿄 도(東京都)는 대기질 개선, 교통정체 완화, 지구온난화 대책 추진을 위해 도심에 진입하는 물류차량 수를 줄이고 향후 건설되는 대규모 복합 빌딩에 있어서의 물류 효율화에 대처하기 위해 택지 조성업자와 물류사업자로 구성된 ‘환경 물류 프로젝트 회의’ 를 설치함.

□ 세부내용

- 환경 물류 프로젝트 회의는 건물 내 물류의 효율화를 위해 택지 조성업자와 물류사업자가 계획 단계부터 협의하는 것으로 일본에서도 첫 시도임.
  - 이 프로젝트의 목적은 다음과 같음
    - ㄱ. 건물 내 물류의 효율화에 따라 납품 차량의 흐름을 원활하게 하고 건물 주변의 교통 환경 개선을 도모함.
    - ㄴ. 건물에 출입하는 납품차량의 공동배송을 추진함으로써 물류차량 수를 줄임.
- 공동배송을 추진하기 위해 ‘납품 물류 개선을 위해서’ 라는 리플릿을 제작해 상업시설이나 물류사업 등의 관계자에게 배포함.

173) <http://www2.kankyometro.tokyo.jp/jidousya/kotsuryo-taisaku/20050329.pdf>

- 공동배송을 실시하면 환경 부하를 낮출 수 있고 물류업무 효율성을 높일 수 있다고 리플릿에 설명해 놓음.
- 매일 각 점포마다 출입하는 물류차량이 줄어들면 상업지역에서 물류차량으로 인한 혼잡이 해소될 것으로 기대됨.



**<그림 3-142> 도쿄 도(東京都)는 대기질 개선, 교통정체 완화, 지구온난화 대책 추진을 위한 공동 배송 모델**

**⑥ 일본-가와니시(Japan-Kawanishi)**

	통행 피드백 프로그램 <sup>174)</sup>		
대분류	교통 및 수송 / 기타 / 아시아		
국가	Japan	지역	Kawanishi

**기대효과**

- 2003년 약 700명의 참가자를 대상으로 거주지나 직장 등에서 이 프로그램을 시행한 결과, 자동차 이용시간이 41% 감소했고, 대중교통 이용률은 16% 증가했음.

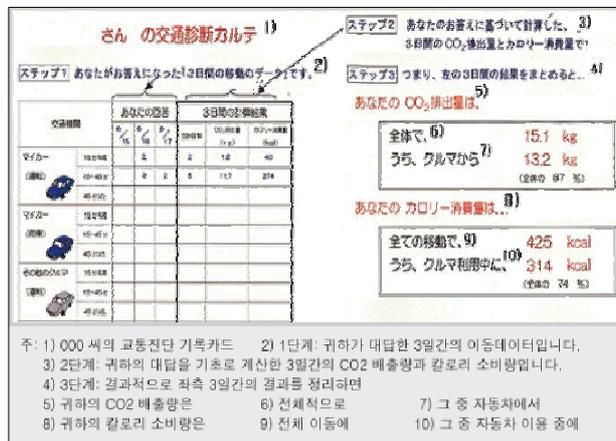
**□ 개요**

- 일본 가와니시 시(川西市)는 환경오염 등 교통 관련 문제를 해결하기 위해 개인의 이동 성향을 개인과 사회 전반에 바람직한 방향으로 변화하도록 관리하는 모빌리티 매니지먼트(MM : Mobility Management)의 일환으로 ‘통행 피드백 프로그램(TFP : Travel Feedback Programs)’ 을 시행함.

174) [http://www.sdi.re.kr/periodical/trend\\_read.asp?page=4&h\\_no=185&searchgb=&condition=&keyword=&](http://www.sdi.re.kr/periodical/trend_read.asp?page=4&h_no=185&searchgb=&condition=&keyword=&)

□ 세부내용

- 통행 피드백 프로그램은 MM의 대표적인 프로그램임.
  - 참가자의 이해와 참여를 높이기 위해 시는 ‘자동차의 즐거운 이용을 생각하는 프로그램’으로 명명함.
- 참가자 개인의 통행 정보를 MM의 시행 주체에 제공하고 시행 주체는 개인에게 피드백 정보와 함께 실행계획(Action Plan)을 제공함.
  - 사전에 참가자의 개인정보와 교통 행동 정보를 수집해 개인별 조언과 맞춤 정보를 제공함.
- 개인의 교통행동에 따른 자동차 이용시간, 이산화탄소 배출량, 칼로리 소모량 등의 정보를 제공함.
  - 실행계획을 자문하는 경우에는 구체적으로 언제, 어디서, 어떻게 행동을 바꿔야 할지 검토해 알려 줌.



<그림 3-143> 교통 관련 문제를 해결하기 위한 ‘통행 피드백 프로그램(TFP : Travel Feedback Programs)’

(2) 중국

① 중국-상하이(China-Shanghai)

	상하이, 소매기량 경차 주차 우대 혜택 <sup>175)</sup>		
분류	교통 및 수송 / 기타 / 아시아		
국가	China	지역	Shanghai

175) <http://www.shanghaijournal.com/news.php?code=cc&m=&mode=view&num=15416&page=6&wr=>

