

Ⅷ. 스웨덴의 환경·미래 에너지 정책

1. 에너지 정책의 중요성과 스웨덴 환경 정책의 개요

에너지 소비는 생산력의 향상을 통해 경제발전의 원동력이다. 그러나 최소한의 에너지 사용 대비 최대 경제 발전이 비용적·환경적 측면에서 지향하는 경제 발전이다. 위 경제발전은 효율적인 에너지 사용이 기반 되어야 한다. 이를 위해, 스웨덴을 포함하여, 유럽 국가들은 수입원유 공급에 대한 의존을 줄이고, 에너지에 대한 독자성을 유지하는 것을 목표로 에너지와 관련된 각종 정책안 및 연구에 많은 예산을 투자해왔다. 스웨덴의 환경정책은 국가환경목표 (Swedish Environmental Objectives) 로, 특정 분야에 대한 규제보다는 포괄적으로 진행된다. 주요 담당 부처로는 The Swedish Environmental Protection Agency와 National Chemicals Inspectorate가 있고 우리나라 환경청과 유사한 기능을 수행한다. 각 목표에 따른 책임은 부처에 따라 차등 분배되어 있고, '장기 지속 가능한 환경의 질과 수준 유지'라는 지향점을 공유한다.

2. 스웨덴 환경성과 평가

OECD focus 에 따르면, 스웨덴은 OECD 국가 중에서도 지속가능발전 및 환경정책을 주도하는 위치에 있다는 평가를 받고 있으며, 특히 다음의 분야에서 긍정적인 평가를 받았다.

첫째, 환경보전과 지속가능발전을 국가정책의 우선순위에 두어 총리실 산하에 특별조직을 설치하여 지속가능발전 계획을 수립하고 총괄 조정 역할을 수행하고 있다.

둘째, 2001년부터 2010년까지 장기적인 목표로 환경 세를 증액시키고 근로 세를 낮추는 방향으로 국가세제를 전면적으로 개편하고 있으며 환경정책의 효율성을 제고하기 위해 다양한 경제적 유인수단을 사용하고 있다. 셋째, 1999년 환경법령을 근본적으로 개혁하고 기본원칙인 환경 준칙을 채택하여 15개 환경의 질 목표를 설정하고 매년 모니터링하며 4년마다 평가보고서를 작성하고 있다.

넷째, OECD 회원국 중 최초로 국가 환경보건행동계획을 발간하여 환경과 건강간의 조화를 도모하고 있다. 다섯째, 환경산업을 육성하여 약 10만 명 (인구의 1.5%)의 일자리를 창출하는 등 환경보전과 경제성장간 상생을 추구하고 있다.

여섯째, 교토 의정서보다 강화된 CO2 배출기준을 준수하고 1인당 CO2 배출량이 OECD국가 중 최저수준에 달할 정도로 기후변화문제 해결에 모범을 보이고 있으며, ODA가 국민소득(GNI)의 0.7%로 UN 목표를 충족할 정도로 개발도상국에 대한 지원에도 앞장서고 있다.

3. 환경 목표 담당 부처

총 16개 환경 목표 중 10개는 담당부처인 환경부가, 나머지 6개의 목표는 사회경제적 측면을 다루는 담당 부처가 담당하고 있다.

<표 VII-1> 스웨덴의 16 환경목표 와 담당부처

환경목표	담당부처
기후영향의 감소 깨끗한 공기 자연발생적 산성화만의 허용 오존층의 보호 부영양화 제로 호수와 유역관리 해양환경의 조화, 근해와 군도관리 습지 활성화 산 환경관리 종 다양성의 증대	Swedish EPA(환경부)
환경독성물질 감소	Swedish Chemicals Agency
안전한 방사능 환경 관리	Swedish Radiation Safety Authority
좋은 지하수질	Geological Survey of Sweden
지속 가능한 숲	Swedish Forest Agency
다양한 농지	Swedish Board of Agriculture
좋은 건축 환경	National Board of Housing, Building and Planning

4. 에너지분야 연구지원 동향

스웨덴의 에너지 연구정책은 천연자원을 중심으로 수출가능성이 높은 기술 및 노하우를 개발하는 데 초점을 맞춘다. 이는 에너지분야의 연구와 혁신을 통해 직접적으로는 에너지 기술의 상업화를 이끌고 일자리와 수출기회의 창출로 다른 산업분야에도 긍정적인 파장효과를 가져오게 함으로써 궁극적으로는 스웨덴 경제의 지속적인 성장을 도모하고자 하는 의도이다.

에너지분야 연구에 대한 정부의 지원은 2009년 '연구와 혁신 장려를 위한 예산안'을 통해 전략분야의 연구지원 5개년(2010~2014) 계획이 수립되면서 본격화되었다. 전략연구 지원사업이 본 과도에 오르기 시작한 2011년부터는 대규모의 초반 투자비용이 투입되었던 초기에 비해 총 예산액은 다소 감소하고 있는 추세이나, 2012년 에너지분야의 총예산 29억 SEK 중 연구지원 예산은 9억6백만 SEK(한화 1,540억 원)에 이른다. 이어 에너지·정보기술부는 2억1천만 SEK(한화 357억 원)를 연구환경 조성을 위한 장기투자적 관점에서 3년에 걸쳐 나누어 지급할 계획이다. 이는 주로 에너지 신기술 개발 및 스웨덴의 에너지분야 연구입지 강화를 목적에 사용될 방침이다. 최근 몇 년간 스웨덴 정부가 지출 또는 계획중인 에너지분야의 연구와 혁신을 위한 지원예산은 다음과 같다.

<표 VII-2> 스웨덴 정부의 에너지분야 연구지원 예산

스웨덴 정부의 에너지분야 연구지원 예산							(단위: 백만 SEK)
연도	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
예산	1,148	1,332	1,259	906	80	80	50

출처: 한국연구재단 스웨덴주재사무소(2012)

5. 에너지 연구 분야

현재 에너지 청은 에너지관련 업무를 주제별로 ① 에너지시스템 구축, ② 수송, ③ 연료기반 에너지 시스템, ④ 에너지집약 산업, ⑤ 전력시스템, ⑥에너지연구 등 크게 6가지로 나누어 수행하고 있다. 이에 따라 에너지분야의 연구도 전략적 연구이외에 기초연구와 에너지 시스템 연구를 비롯하여 연료 및 전력과 같은 에너지원에 대한 연구와 수송 및 주택, 산업 등 대규모의 에너지 사용처에 관한 연구 등으

로 구성되어 있다.

1) 전략적 연구

사회적 요구에 부응하면서 중요 현안 해결에 필수적인 연구, 장기적인 관점에서 국제경쟁력이 있으며, 스웨덴 산업계와 관련성이 높은 연구를 중심으로 선정하였다. 정부의 '연구, 혁신 장려 5개년 계획'을 통해 전략분야 연구로 선정된 연구과제를 2010-2012년까지 지원

6. 정책사례

<스웨덴 기술혁신청에서 발췌>

전략적 혁신 영역(Strategic Innovation Area, SIO) 사업 전개

스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)은 에너지청(Swedish Energy Agency)과 협력하여, 2013년 3월 1일, 전략적 혁신 영역(Strategic Innovation Area, SIO)에 대한 지원 사업을 공고하고 신청접수에 들어갔다. 2013-2016까지의 SIO 프로그램의 첫 번째 사업으로 2013년 하반기 추후 사업 공고 예정이다. 책임기관 스웨덴 환경·농업과학·공간계획연구 협의회(FORMAS)에서는 오는 2014년부터 지원사업 시행 예정이다.

2012년 10월, 12월, 스웨덴 정부는 연구혁신법안(Prop. 2012/13:30) 및 지속 가능한 장기 에너지 시스템을 위한 연구 혁신 법안(Prop. 2012:13:31)을 통해 스웨덴의 국제경쟁력 향상 및 전지구적인 사회도전과제에 대한 지속 가능한 해결책 마련을 목적으로 하는 전략적 혁신 영역(SIO) 지원 계획을 발표했다. 동 계획의 핵심은 학계, 산업계, 공공영역이 공동연구주체가 되어 연구·혁신·발전에 있어서 최 우선권을 갖는 주제를 선정하고 공동의 노력을 통해 상호 발전과 각자의 경쟁력을 제고한다는 데에 있다. SIO 지원사업은 산업에너지 통신부 산하 기술혁신청과 에너지청 환경부 산하의 FORMAS를 통해 시행되며, 2013년-2016년까지 한 과제당 연간 1천-5천만 SEK(한화 17-85억원)가 지원될 예정이다. 시행 첫 해인 2013년에는 봄, 가을 두 차례의 사업공고를 통해 우선적으로 1억5천만 SEK(한화 225억원)가 지원될 방침이며, 선정 결과는 오는 7월 4일 발표 예정이다(기술혁신청, 2013).

1) 기초연구

- 자연과학에서 공학까지 다양한 분야에 걸쳐 에너지 문제와 관련 있는 과제 선정
- 스웨덴 연구협의회(VR)의 연간 기초 연구 과제 지원사업에 접수된 연구 중에서 환경관련 연구를 선정하여 VR과는 별도의 예산 지원

2) 에너지 시스템 연구

- 환경친화적이고 지속 가능한 에너지시스템 구축을 목표로 하여 에너지 공급에서부터 사용과 사후처리에 이르기까지 에너지와 관련된 시스템 전체와 서로 다른 에너지 관련 주체를 대상으로 하여 과학기술 및 경제적 관점에서 다학제간 연구프로젝트의 형태로 운영

3) 전력연구

- 효과적이고 안전한 에너지 변환과 지속 가능한 전력생산에 요구되는 신기술 개발 및 에너지 전달, 유통 시스템을 위한 조건에 대한 연구
- 전력생산 기술 및 태양, 수력, 풍력, 조력 등 환경오염이나 원재료 폐기물 처리에 대한 문제가 없이 재생 가능한 클린에너지에 대한 연구
- 클린에너지 생산과 관련한 고가의 초기 투자비용에 따른 경제성 문제, 공정 및 공급 단가를 낮추기 위한 제반 연구

4) 연료연구

- 2011년 7월부터 2015년 6월까지 5년간 연료의 공급, 변환, 지속성에 관한 3개의 프로그램 지원
- 공급연구
- 변환연구
- 지속성연구

5) 주택연구

- 향후 40~50년 내에 일반주택에서 사용되는 에너지 소비율 현재의 50% 수준으

로 향상시키기 위해, 체계적인 접근의 연구를 진행

- 에너지청은 에너지 관련 주택연구에 대한 주요한 공동책임기관 중의 하나로 스웨덴 환경, 농업과학, 공간 계획 연구협의회(Formas)에 연구비를 지원하고 있으며, 이외에도 소비자청 및 주거청, 환경 보호청에서 관련 연구를 담당 또는 지원

6) 교통연구

- 현재 교통수단에 사용되는 에너지소비량은 전체 에너지소비의 19%에 달하며, 화석연료 소비의 95%를 차지하고 있는 바, 전 세계적인 기후변화와 지역적인 공기오염 등의 원인으로 빠른 시일 내에 가장 큰 변화가 요구되는 영역
- 연구는 차량용 연료 생산 방법에서부터 에너지 효율적인 차량 개발에 이르기까지 다양한 분야에 걸쳐서 관련 정부기관 및 산업체의 연구소, 대학 등의 공동작업으로 진행됨
- 교통시설관련 인프라 및 수송에 관한 시스템 연구는 교통청과 기술 혁신청(VINNOVA)에서 연구비를 지원하고 있음

7) 에너지, IT & 디자인

- 기술변화를 통해 일반인의 생활습관을 변화시켜 나가자는 의도에서 일상생활에서 효과적인 에너지 사용을 유도할 수 있는 새로운 기술적 설계에 초점을 맞춤
- 에너지청은 에너지 효율성 연구센터(Sustainable Innovation AB)에 연구비를 지원하고 있으며, 에너지 산업의 기업체들도 동 센터의 회원으로서 에너지사용의 효율성을 높이는 제품개발에 주력하고 있음
- IT 관련기업의 적극적인 참여를 강조하며 스웨덴IT무역협회 및 스웨덴 산업디자인재단(SVID)과 긴밀한 공동 협력 하에 프로젝트를 진행 중이다.

7. 환경분야 연구지원 동향

스웨덴 환경정책의 일차적인 목적은 동시대의 주요 환경문제를 해결 하여 다음 세대에게 쾌적한 환경을 마련해 주는 것이다. 이를 위해 스웨덴 의회는 2004년에 환경품질목표(Environmental Quality Objectives, EQO) 16개 조항을 채택하였고, 2020년까지 이에 관한 목표를 달성한다는 계획이다.

환경정책은 장기적인 지원과 노력을 필요로 하는 분야의 특성상, 정부는 환경품질 목표의 각 조항마다 3~8개의 행동목표를 세부화 하는 한편, 환경 목표위원회(the Environmental Objectives Council)를 구성하여 목표달성 중간과정에 대한 모니터링과 평가를 실시하도록 하고 있다.

2013-2015년 기후 및 환경영향 연구 지원 발표

스웨덴연구협의회(VR)는 기후 및 환경영향 연구에 관한 프레임워크 지원사업을 통해 3년간 총 2,570만 SEK(1SEK=164원 기준시 한화 42억 1,480만원)를 지원하기로 결정했다.

이번에 지원을 받게 될 프로젝트는 총 6개이며, 총 지원예산 중 51%에 해당하는 1,320 SEK(한화 21억 6,480만원)는 프랑스의 기후환경연구소 (The Laboratory for the Science of Climate and Environment, LSCE)와의 공동협약에 따라 양국 연구자의 공동연구 및 스웨덴 연구자의 LSCE 인프라 사용, 박사 및 학부생의 위탁교육 등에 사용될 예정이다(스웨덴연구협의회, 2012).

8. 환경분야 연구 부처

<표 VII-3> 환경분야별 특성화 연구소

환경분야 특성화 연구소	
연구소 명	특화된 연구분야
스웨덴 환경연구소(IVL)	산업영역에서 공동지원하는 연구 담당
스웨덴 기상·수문학연구소 (SMHI)	기후, 기상학, 수문학(水文學), 해양학
스웨덴 지학기술연구소 (SGI)	지학기술, 산사태 및 눈사태, 오염된 토지구역
스톡홀름 환경연구소 (SEI)	자연자원 관리와 지속가능성

출처: 한국연구재단 스웨덴주재사무소(2012)

환경분야 연구에 있어서 주요 연구지원 기관은 스웨덴환경·농업과학·공간계획협회의회와 스웨덴 전략적 환경 연구재단, 환경 보호청, 방사선 안전청 등 4개의 정부기관이며, 기관별로 지원전략과 강조점에 따라 약간씩 차이를 보인다. 이외에 스웨덴 기

술 혁신청와 에너지청, 스웨덴연구협의회 등에서 선정되는 연구과제에 따라 유동적으로 환경분야 연구에 대한 구비를 지원하고 있다.

<표 VII-4> 환경분야별 연구지원기관

환경분야 연구의 주요 연구지원기관	
구 분	특 징
스웨덴환경·농업과학·공간계획협의회 (Formas)	장기적인 지식 개발, 기초연구 및 사회관련 연구
스웨덴전략적환경연구재단(Mistra)	중대한 환경문제 해결을 목표로 한 연구
환경보호청	환경품질목표(EQO) 관련 연구
방사선안전청	방사선 위험과 핵 안전, 핵원료의 처리·저장 연구

출처: 한국연구재단 스웨덴주재사무소(2012)

이 중, 스웨덴환경·농업과학·공간계획협의회(Formas)는 스웨덴에서 진행되고 있는 환경분야 연구에 있어서 가장 많은 연구비를 지원하고 있는 정부산하 기관이다. Formas은 자연자원의 개발과 지속 가능한 사용, 그리고 이를 통한 사회의 지속적인 발전을 위해 주요 활동영역을 크게 ① 환경과 자연, ② 농업과학 및 동물과 식품, ③ 공간계획 및 건축연구 등으로 나누어 새로운 지식과 신기술 개발을 목표로 활동 중이다.

9. FORMAS 2013년 후원 연구

1) 전략적 연구(Strategic research)

스웨덴환경·농업과학·공간계획협의회는 2009년부터 2012년까지 4개 전략적 분야에 걸쳐 총액 3억 SEK(한화 51억원)을 투자하였다. 4개 분야는 해양 환경, 기후 모델, 천연 자원에 끼치는 영향, 생태계와 생물다양성 그리고 지속 가능한 천연자원의 사용으로 나누어진다. 위 4가지 분야에 걸쳐 총 17개의 후원 연구¹⁾가 진행 중이다.

1) 17개 연구 목록:

<http://www.formas.se/sv/Forskning/Forskningsmiljoer/Strategiska-forskningsomraden/>

2) 린네 보조금(Linnaeus Grant)

린네 보조금은 스웨덴환경, 농업과학, 공간계획협의회가 스웨덴 연구 위원회와 합작하여 2006년과 2008년 공식 발표한 연구 투자 프로그램이다. 기초연구를 토대로 경쟁력 있는 강한 환경 조성을 증진시키고자 함이 이 보조금 수여의 기초이다. 각각의 대학 또는 부설 대학도 합작하여 다방면에서 강한 환경을 조성하는데 지원하라 권고한다. 최장 10년간 5백만에서 천만SEK(한화 8억-17억원)이 수여될 예정이다. 2006년부터 2013년까지 총 1억97백만SEK(한화 3조원)이 린네 보조(Linnaeus Aid)²⁾로 지급되었다.

3) Formula Exc

2004년 Formas에서 투자한 강한 환경조성을 위한 연구³⁾는 Formula Exc내에서 이루어졌다. 2004년부터 2009년까지 총 투자된 금액은 1억26백만 SEK(한화 2조원)에 달한다. 이 연구의 목적은 국제 경쟁력을 기르고 전략적 연구의 투자를 통해 궁극적으로 스웨덴환경, 농업과학, 공간계획협의회에 지속 가능한 발전과 책임감을 조성하는 데에 있다. 공식 발표는 VINNOVA, 스웨덴 연구 위원회 그리고 전략적 연구 재단에서 일임한다(Formas, 2013).

2) 수혜자 목록: <http://www.formas.se/sv/Forskning/Forskningsmiljoer/Linnestod/>

3) Formula Exc 진행 연구 목록:

<http://www.formas.se/sv/Forskning/Forskningsmiljoer/Formel-Exc/>

참고문헌

스웨덴 환경·농업과학·공간계획연구협의회(Formas)(2009), 정부연구정책예산안을
위한 Formas의 2009-2012년도 연구전략안
한국연구재단(2012), 스웨덴 에너지 및 환경분야 연구지원 동향

스웨덴 기술혁신청

스웨덴 에너지청 홈페이지 <http://www.energimyndigheten.se>

스웨덴 정보기술·에너지부 홈페이지 <http://www.regeringen.se>

스웨덴 주재원

스웨덴 환경·농업과학·공간계획연구협의회 <http://www.formas.se>

스웨덴 환경부 홈페이지 <http://www.sweden.gov.se>

스웨덴연구협의회

한국연구재단 스웨덴주재사무소 <http://overseas.nrf.re.kr>