

환경산업 정책연구 해외출장 보고서

1 출장 개요

- 과제명: 서비스경제연구
- 출장자: (KDI) 김현석 부연구위원, 최민혜 연구원
(외부) 정래권 석좌교수(인천대)
- 방문지: 런던(영국), 브뤼셀(벨기에)
 - 런던: 영국 Department for Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS); University of College London의 Bartlett School of Environment, Energy and Resources
 - 브뤼셀: European Commission의 DG Climate Action
- 출장기간: 2019년 2월 25일 ~ 2019년 3월 1일

2 출장 배경 및 목적

- 최근 국내에서 제공되는 환경서비스와 국민이 체감하는 환경 질 간에 큰 격차 발생
- 국민들의 체감환경만족도를 높이기 위해서는 환경외부비용 발생에 대한 엄격한 책임 부과를 통해 환경 질 향상을 위한 노력이 시급
- 정부의 환경정책을 바탕으로 관련 시장이 형성되는 환경산업의 특성상, 환경산업의 활성화를 위해서도 적합한 환경정책의 수립 및 시행이 매우 중요
 - 적극적인 규제준수 유도과 함께 예방적 차원에서의 경제적 유인수단 활용

이 필요

- 이와 관련된 유럽 국가 정책사례들을 조사함으로써 향후 국내 환경 질 개선을 위한 정책방향에 대한 함의를 얻고자 함.
 - 규제준수 유도과 관련하여, EU 내 유럽국가들의 통합환경관리제도 운영실태와 전체 사업체들에 대한 전반적 관리 방안에 대해 조사
 - 예방적 성격의 환경정책과 관련하여, 영국 내 주요 경제적 유인수단(기후변화부담금, 배출권거래제 등)에 대한 도입배경 및 운영방식에 대해 조사
- 해외사례로부터의 시사점은 기타보고서에 수록하고 정책토론회를 통해 발표
 - 오염자부담원칙의 강화를 통한 환경 질 개선 및 관련 환경산업의 활성화를 위한 정책적 시사점 도출

3 세부일정 및 주요면담자

일자	시간	방문지 및 주요 면담자	비고
2.25(월)	13:00-16:30	인천공항 출발 → 영국 런던 도착	항공편: KE907
2.26(화)	10:00-14:00	NET Power LLC 담당자 면담 및 간담회 * 장소: 런던 시내 * 면담자: Rodney Allam, MBE	NET Power LLC는 무공해 발전시스템을 보유한 스타트업
	17:00-20:00	영국 런던 출발 → 벨기에 브뤼셀 도착	Eurostar
2.27(수)	09:00-12:00	European Commission - DG Climate Action 면담 * 장소: EC DG climate Action 사무실 * 면담자: Artur Runge-Metzger, Tom van Ierland, Olivia Gippner, Sebastien Occhipenti, Cosmin Codrea, Marta Olender	
	12:00~14:00	벨기에 브뤼셀 출발 → 영국 런던 도착	Eurostar

일자	시간	방문지 및 주요 면담자	비고
	15:00~18:00	University College London 면담 * 장소: UCL central house * 면담자: Paul Ekins, Michael Grubb	
2.28(목)	11:00~14:00	Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS) 면담 및 간담회 * 장소: BEIS 사무실 * 면담자: Jan Kiso	
	18:50~ 14:50(익일)	영국 런던 출발 → 인천공항 도착	항공편: KE908

4 주요 면담 내용

1) Rodney Allam경(Net Power LLC) 면담

- 2015년 파리 당사국회의(COP21) 이후 에너지 분야에서는 새로운 기술을 개발하여 저탄소 경제로 성장하는데 주력하고 있음.
 - COP21을 통해 200여 개 국가(세계 탄소배출 87% 차지)가 탄소배출 저감을 위해 노력함에 따라 기후변화 대응 관련 세계시장이 확장 중인 상황
- 신기후체계에서 발전시스템의 고효율화 및 산업 폐열 기반 신에너지원 활용이 요구되고 있음.
 - 온실가스 배출 증가로 인한 기후변화에 대응하기 위한 차원에서 이산화탄소 포집 및 저장기술(Carbon dioxide Capture and Storage; CCS)은 계속해서 주목받고 있는 분야 중 하나임.
 - NET power가 실용화에 주력하고 있는 Allam Cycle*은 기존 cycle보다 저렴한 비용으로 수소생산 및 탄소포집을 할 수 있는 공정에 기반

* Allam Cycle은 개발자인 영국의 화학 엔지니어 Rodney Allam경의 이름을 따온 것임.

- 기존의 복합 cycle 발전은 가스터빈을 구동하기 위해 천연가스 또는 가스화석탄을 공기로써 연소시킨 다음 뜨거운 배기가스를 작동 유체로 사용하여 물을 가열하고 증기 터빈을 구동시키는 방식임.
- 반면, Allam Cycle은 공기 대신 순수한 산소를 사용하여 연료를 연소시킨 뒤 물과 초임계(supercritical) 이산화탄소만을 작동 유체로 사용함.
- 이후 고압으로 탄소를 포집하여 파이프라인으로 이동, 또는 액화해서 저장함.
- 이때 Allam Cycle은 더 효율적인 공정을 통해 경제적 단가를 낮추며, 생산된 열을 시스템 안에서 재활용함으로써 마찬가지로 단가를 낮춤.
- 최근 미국 텍사스 La Porte 시에서 실증을 진행 중임.
- 탄소포집과 함께 수소생산을 달성하는 천연가스 개질 관련 핵심기술들은 저탄소경제의 성장과 함께 온실가스 감축목표 달성을 위한 하나의 대안으로 볼 수 있음.
 - 기존 천연가스발전소의 공정과정의 일부를 활용할 수 있는 형태의 Allam Cycle도 가능

□ 영국 전력시장의 경우, 석탄발전을 줄이고 저탄소 발전원으로서 원자력과 재생에너지에 중점을 두고 있는 상황임.

- 영국은 전력생산에 있어서 원자력 의존도는 꾸준히 유지되어 왔으며, 이와 같은 추세는 2013년 후쿠시마 원전 사고 이후에도 크게 변하지 않음.
- 영국 북서부 Cumbria 카운티 Walney Island 근처에 최근 60만 가구 전력사용량을 감당할 수 있는 659MW 대규모 해양풍력발전설비(미국 맨하탄의 2배 면적)가 구축되어, 재생에너지 발전량 비중 상승을 가속화하고 있음.
- 그 외에 영국은 지속적으로 산업용 에너지 소비와 전력생산에 있어서 석탄이나 석유의 사용을 지양하는 동시에 천연가스의 이용을 장려해 왔음.
- 최근 영국에서는 가스발전소로부터 수소를 생산하는 방식을 적용하려는 실

중사업들이 있으나 아직 초보 단계

2) European Commission의 DG Climate Action 방문 및 면담

- EU는 EU차원의 에너지 정책인 ‘2020 기후 및 에너지 패키지(2020 Climate and Energy Package)’ 및 2030의 목표에 기반하여 각 회원국들이 의무적으로 지켜야하는 환경 관련 지침(Directive)을 마련함.
 - EU는 2020년까지 온실가스 배출량 감축, 재생에너지 비중 확대, 에너지효율 개선 등 3개 분야에서의 목표(3-targets)를 설정함.
- 2019년 EU에서는 2030년 목표를 바탕으로 회원국가들과 함께 2050년 비전을 논의할 계획임.
 - 국가 의회, 기업, 비정부기구, 노동조합, 지역공동체 및 시민과 청년들과 함께 참여하는 2019년 EU의 사회적 토론(Societal debate)이 중요할 것으로 판단
 - EU는 2020년 초까지 파리 협약에 의거해 UNFCCC에 야심찬 전략을 채택하여 제출할 예정임.
- EU에서는 회원국가들을 대상으로 통합환경관리제도(IPPC 및 IED) 도입을 추진함으로써 환경허가 및 규제준수감시에 있어서 매체를 통합하고 사전예방적 접근방법으로 전환
 - EU의 통합환경관리제도는 오염매체별 인허가가 아닌 사업장 단위의 통합 허가 및 관리로 모든 회원국들은 BAT(Best Available Techniques)를 고려하여 배출허용치(emission limit values, ELVs) 등 허가요건을 설정해야 함.
 - 1993년 EU의 IPPC 지침 초안이 마련 후 1996년 IPPC 지침이 시행되었고, 이를 통해 EU는 모든 회원국들이 1999년까지 IPPC 지침을 자국법에 반영하고 대상 신규시설에 적용하도록 하였으며 2007년 10월까지 기존시설까지 확대하도록 함.

- 2008년 EU는 기존 IPPC 지침개정과 함께 2007년까지 이행된 결과의 평가를 통해 2011년부터 새로운 통합관리지침인 IED를 채택 후, 2014년 1월부터 회원국들의 자국법화 및 이행을 추진함.

□ 영국은 통합허가관리제도를 통해 대기오염물질 배출량을 제한하고 있으며 지자체가 대기관리지역(Air Quality Management Areas, AQMAs)을 특별히 지정하여 배출량을 제한하고 있음.

- 오염물질배출관련 보고·감시·관리감독 기능이 원활히 이뤄지지 않는 국내 현 상황 하에서 EU 국가들의 선행경험을 토대로 규제준수 유도 방안을 배울 수 있을 것으로 기대

- 2015년 12월 「환경오염시설의 통합관리에 관한 법률」 제정 후 2017년부터 환경에 미치는 영향이 큰 대기 또는 수질 1종 및 2종 사업장에 대해 단계적으로 통합환경관리제도를 적용 중이나 아직 초기단계임.

- 사업체수 기준으로 대다수를 차지하는 나머지 3~5종 사업장들에 대해서도 여전히 적법운영에 대한 감시·관리감독이 필요한 상황임.

□ 영국은 자체적인 노력으로서 1995년에 환경법(Environmental Act)을 제정하고 지방대기질관리(Local Air Quality Management: LAQM) 체계를 도입함으로써 지방정부가 관할지역의 대기질을 주기적으로 조사하고 기준 미달 지역을 선정·관리하는 것을 의무화함.

- 지방정부는 갱신되는 오염물질 배출목표하에서 매년 Annual Status Report(ASR)를 제출해야 하며, 목표 달성이 어려울 것으로 예상되는 지역을 Air Quality Management Area(AQMA)로 선정하고 상세한 Action Plan을 세우는 것을 의무화함.
- 2018년 기준 영국 391개 지방정부 중 264개(68%)가 한 개 이상의 AQMA를 선정하여 시행 중임.

3) University College London의 Bartlett School of Environment, Energy and Resources 방문 및 면담

- 영국의 경우 그 동안 환경친화적 조세개혁을 단행해왔으며 특히 탄소배출량 감소를 위해 각종 경제적 유인수단을 활용
 - 영국은 1996년에 매립세(landfill tax)를 도입하였으며, 2001년에는 산업 및 상업부문의 에너지세인 기후변화부담금(climate change levy) 및 배출권거래제를 도입함.
 - 기후변화부담금 또는 배출권거래제 등이 적용되지 않는 부문에 대해서는 탄소감축서약제도(carbon reduction commitment energy efficiency scheme)를 도입함.
 - 2013년에는 탄소가격하한제(carbon price floor)를 도입하여 배출권가격의 불확실성을 완화하여 재생에너지관련 투자를 촉진하고자 노력함.
- 상대적으로 오염자부담원칙을 충실히 적용해온 영국의 경험을 통해 국내 환경정책의 향후 방향 및 단계별 정책방안에 대해 배울 수 있을 것으로 기대
 - 한국의 경우 시장가격에 환경외부비용이 과소 반영됨에 따라 온실가스 및 대기오염물질의 배출이 과다한 상황이며, 특히 기후변화에 대응하기 위한 환경부담금(예: 탄소세)의 도입 및 강화를 고려해야하는 상황임.
 - 민간부문의 사회적 합의를 바탕으로 환경부담금의 도입 및 강화를 추진해야하는 상황에서 영국 정책당국의 관련 선행경험을 참고할 수 있을 것으로 판단됨.
 - 영국의 경우 에너지효율을 높이고 탄소배출량을 줄이고자 2001년에 기후변화부담금(climate change levy)을 도입하였으며, 사회적 반발을 최소화하려는 노력하에 현재까지 계속해서 시행 중
 - 1997년 영국정부는 기후변화부담금의 도입에 앞서 환경세의향서(Statement of Intent on environmental taxation)에서 근로의욕을 장려하

면서 환경오염을 저감하는 방향의 환경세제를 추구한다고 밝힘.

- 기후변화부담금의 도입을 위시한 친환경 세제개편을 추진함에 있어서 국민의 반대가 굉장히 컸는데, 환경세는 기본적으로 소비자 소득에 있어서 역진적 성격을 지닌다는 측면에서 저항의 최소화를 위해 소비자가 아닌 생산자에게 부과하는 식으로 세제가 적용됨.
- 나아가 관련 세수는 세금부과대상 업체들의 국민보험금액 환급에 사용되거나 에너지효율 증진을 위해 투입되는 것으로 용도를 제한함.
- 민간업체들의 로비로 인해 탄소감축서약제도나 기후변화협정에 동참하는 업체에 대해서는 설정된 목적을 달성하는 경우 적용 세율을 낮춰주며, 그와 별개로 중소기업의 경우 낮은 세율을 적용하거나 또는 면제를 해주고 있음.

□ EU의 3-targets를 실현시키기 위해서는 각 경제학의 영역(Economic domains)에서의 목표를 설정하고 각 영역에 맞는 최선의 도구를 선택하는 것이 핵심임.

- EU는 2020년까지 온실가스 배출량 감축, 재생에너지 비중 확대, 에너지효율 개선 등 3개 분야에서의 목표(3-targets)를 설정함.
- 경제학의 영역에는 Satisfice, Optimise, Transform으로 구분할 수 있으며, 각 영역에 맞는 최선의 도구, 즉 정책은 Standards&Engagement, Markets&Prices, Strategic Investment라 할 수 있음.

- Energy Efficiency, Carbon Pricing, Low-carbon power 등 같은 정책방향에 대해서도 국가별로 접근하는 방법이 상이함.
- 예로 들어 Low-carbon power 분야에서 영국의 경우 다양한 옵션을 두었으며 재생에너지에서 Second-mover인 반면, 독일의 경우 에너지전환(Energiewende) 정책을 강력하게 추진하여 재생에너지 부문에서 first-mover임.

□ 환경과 관련하여 영국의 전력시장에 적용되는 정책과 규제 형태는 시대에 따

라 변화하였음.

- 1990년대는 전력 풀(pool)에서의 경쟁을 추구하였으며 시스템 내 한계가격 및 상한지급 정책(예로 들어 장기 전력구매계약), 재생에너지에 대한 일부 지원 등의 정책이 이뤄졌음.
- 2000년대는 쌍방향 거래시장(NETA/BETTA*)이 에너지 시장을 대체하였으며 재생에너지 발전을 지원하는 시장 인증서 거래가 이뤄졌음.

* NETA(New Electricity Trading Arrangements), BETTA(British Electricity Trading and Transmission arrangements)

- 2010년대에는 기후변화법(2008) 등 저탄소경제로의 전환 움직임에 따라 대대적인 전력시장 제도개편을 추진하였음.
 - 그 결과 영국의 전력부문 온실가스 배출량은 1990년 이후 절반으로 줄었으며 석탄 발전량은 전체 발전량의 10% 미만임.

□ 주요 OECD 주요 국가들은 현재 온실가스 배출량을 줄이고 있으며 청정에너지 시스템(clean energy stems)의 혁명을 추진하는데 기여하고 있음.

- WTO 아래 지역 무역 협정과 같은 파리 협정은 새로운 국제적 접근으로 나아가는데 경제적 기반을 제공함.

4) 영국 Department for Business, Energy & Industrial Strategy 방문 및 면담

□ 2016년 영국은 기존의 에너지·기후변화부(Department of Energy and Climate Change: DECC)와 기업·혁신·기술부(Department for Business, Innovation and Skill: BIS)의 업무를 통합한 기업·에너지·산업전략부(Department of Business, Energy & Industrial Strategy: BEIS)를 신설하여 에너지 및 기후변화 정책을 산업정책에 적극 반영하고 있음.

- 영국은 독립된 에너지 부서에서 벗어나 BEIS를 통해 산업, 시장 관련 정책과 함께 에너지를 통합적으로 관리함으로써 산업성장과 동시에 청정에너지

지의 안정적 공급 및 기후변화에 대응하고 있음.

- 기후변화위원회에서 독립적으로 탄소예산의 수준과 비용효율적인 절감 방안에 대해 정부에 제언하고 매년 목표 달성 여부 및 정부 예산운용에 대한 보고서를 국회에 제출하여 투명성과 책임소재를 분명히 하고 있음.
 - 기후변화법하에서 정부는 기후변화위원회의 제언을 이행하지 않으려면 그를 뒷받침하는 근거를 제시해야 하며, 타당한 근거가 없는 불이행에 대해서는 사법심사가 뒤따름.

□ 2018년 초 영국은 제5차 탄소감축목표안(Carbon Budget)을 달성하기 위해 청정성장전략 보고서(Clean Growth Strategy)를 발표함.

- 2008년 제정된 기후변화법에 근거하여 5년마다 온실가스 배출상한선을 규정한 탄소감축목표안을 설정함.
 - 제5차 탄소감축목표안(2028-2032)은 1990년 대비 2030년까지 57% 온실가스 감축을 목표로 함.
- 청정성장(Clean Growth)은 2017년 영국 정부가 발간한 미래산업전략(Industrial Strategy)의 4대 도전 과제 중 하나임.
 - 영국 산업정책의 4대 도전과제로 인공지능과 데이터 경제(AI&Data Economy), 이동의 미래(Future of Mobility), 청정성장(Clean Growth), 고령사회(Ageing Society)을 제시함.
 - 영국의 청정성장전략은 최소한의 환경비용으로 저탄소와 함께 지속적 경제성장을 실현하고 사회경제적 이익 극대화가 목표임.

□ Air Quality Directive 및 Fourth Daughter Directive는 EU 회원국들을 대상으로 대기질 정보수집과 관련한 요구사항을 명시하고 있으며, 영국정부는 그와 함께 산업부문의 오염행위에 대한 자체적인 정보공개시스템을 구축함.

- EU에서 회원국에 요구하는 사항은 1) 지역세분화를 통한 보고단위 설정, 2) 지역별 적정 표본 수, 3) 배출량 측정방식, 4) 정보의 질적 수준, 5) 감

시체계의 최소조건, 6) 배출량정보 제출의 의무화, 7) 대중을 대상으로 한 정보공개 의무화임.

- 특히 Air Quality Directive의 Article 제26조에는 무상으로 정보제공을 해야 한다고 구체적으로 명시하고 있음.
- 2003년 UN의 Pollutant Release and Transfer Registers(PRTR)에 관한 키예프 협약(Kiev Protocol)은 국가적 PRTR의 설립을 통해 대중의 정보접근성을 높이고자 이루어졌고, 영국은 그에 따라 2007년 이후의 91개 오염물질에 대한 사업장 배출 정보를 UK-PRTR에 공개하고 있음.
- 영국 내 사업장의 오염물질 배출량은 자가보고(self-reporting)를 기본으로 하는데, 허가된 측정업체만이 측정할 수 있으며 환경청 또는 지자체가 법 집행기관과 협업하여 엄격하게 감사
- 이와 같은 영국 내 각종 배출정보를 토대로 사설업체인 Ricardo Energy and Environment가 주도하여 전국 배출량의 집계 및 예측을 수행하며, Defra의 책임하에 그 결과를 EU에 보고함.
- 영국 Defra는 2019년에 발표한 Clean Air Strategy에서 대기질과 관련된 다양한 정보(오염물질별 피해, 체계적인 공간별 배출량 정보 및 예측치)의 공개를 첫 번째 목표로 설정함.