

제9주제 - 기후변화에 대한 새로운 인식

2016년 2월 25일

주제발표 | 윤순진 (서울대학교 교수), “기후변화 에너지 위기의 해법, 에너지전환”

최 열 (환경재단 대표), “기후변화, 앞으로의 과제 - 92년 리우회의에서 2015년 파리회의까지”

초청토론 | 오능환 (서울대학교 교수)

진행 | 이동수 (서울대학교 교수)

윤순진 교수 발제요지

화석연료시대의 종말: 2013년 세계에서 사용된 에너지의 80% 이상이 석유, 석탄, 천연가스 같은 화석연료이다. 2013년 화석연료 사용량은 1971년에 비해 2배 이상 증가하였다. 화석에너지의 사용은 대기오염(스모그, 산성비, 기후변화), 수질오염, 해양오염, 토양오염, 열오염, 빛 공해, 전자파 피해, 방사능 오염 등 다양한 환경오염을 유발한다. 특히 화석에너지에서 발생하는 이산화탄소(CO₂)는 온실가스의 2/3 가량을 차지해 지구온난화의 주요 원인이 되고 있다. 산업혁명 이후 지구 온도는 약 1°C 정도가 증가하였고 이러한 추세가 계속된다면 1986년~2005년 평균 온도 대비 3.7°C 정도가 올라갈 것으로 예상된다. 전문가들은 기온이 산업화 이전 대비 2°C 이상 상승할 경우 매우 위험해지고, 특히 북극의 빙하가 녹으면 메탄가스 분출로 인해 위험성이 가중된다고 경고한다. 2°C 증가에 그치려면 총 이산화탄소 배출이 2,900기가톤 이하여야 하는데 이미 1,900기가톤이 배출되어 있기 때문에 나머지 1,000기가톤 이내로 배출해야 한다. 그

리므로 매장되어 있는 화석연료는 쓰지 말아야 하는 “태울 수 없는 탄소”라는 개념이 등장했다. 지구온난화를 막기 위해서는 화석연료시대에서 벗어나 온실가스 감축하려는 노력이 시급히 전개되어야 한다.

지속가능한 에너지체제: 2011년에 발생한 일본 후쿠시마 원전사고로 인해 원자력 발전의 지속가능성 문제가 제기되었다. 에너지 사용에 있어서 가장 중요한 문제는 경제성이 아닌 안정성으로, 에너지 윤리와 책임에 대한 가치 정립이 필요하다. 이런 흐름에 맞추어 최근에는 에너지 효율의 급격한 개선과 재생가능 에너지 생산비용 감소로 새로운 에너지 대안이 제시되고 있다. 독일의 경우 재생가능 에너지 소비가 전체 에너지 소비의 35% 정도를 차지할 정도로 재생가능 에너지 사용이 일반화되었고, 세계적으로도 풍력과 태양광 같은 재생가능 에너지의 비중은 지속적으로 증가하고 있다. 지속가능한 에너지 체제를 위해서는 에너지 소비를 줄이는 것이 중요하며 서울시의 ‘원전 하나 줄이기’ 같은 시민참여형 에너지 전환활동이 활성화되어야 한다. 기존의 중앙 집중적

전력체제로 인한 갈등을 줄이는 분산적 구조(분산적 전력체제)로 에너지 체제를 전환할 필요가 있으며, 1)에너지 사용의 효율성을 증대시키고, 2)저탄소 또는 탄소중립 에너지의 사용을 증대시키며, 3)탄소 흡수원(carbon sinks)을 확대하고, 4)생활습관과 행태를 바꾸는 노력을 통해 지속가능한 에너지체제로 시급히 전환해야 한다.

파리협정과 한국 에너지 정책의 방향: 2016년 파리협정은 지구온난화의 위협에 대한 세계적 대응으로서 화석연료시대의 종언과 신기후체제의 출범을 의미한다. 파리협정은 산업화 이전 대비 지구온도 상승이 2°C로 상승할 경우 지구적 재앙이 초래될 위험이 있으므로 온도 상승 폭을 2°C 보다 훨씬 낮은, 1.5°C를 넘지 않도록 한다는 목표를 설정했다. 파리협정은 기존의 UN기후변화협약의 합의를 기반으로 하면서, 교토의정서가 온실가스 감축노력을 규정했던 선진국은 물론 저개발국까지 포함하여 모두가 온실가스 배출을 감축하면서 기후변화 적응을 위해 노력해 나가기로 한 합의이다. 파리협정은 후퇴 금지의 원칙(no back-sliding) 또는 진전 원칙 (progressive principle)을 채택하여 감축목표를 지속적으로 강화해 나가기로 하였고, 저개발국의 참여를 유도하기 위한 선진국의 재정지원도 규정했다. 그러나 파리협정에서 제시된 국가들이 온실가스 배출감축 목표량을 모두 달성한다고 하더라도 기온 상승폭이 2.7°C에 달해 1.5°C 목표를 달성하기 위해서는 추가적인 노력이 필요하다. 한국은 2014년 현재 에너지의 95.2%를 수입에 의존하고 있으며, 총 수입액에서 에너지 수입이 차지하는 비중이 33.1%를 차지할 정도로 에너지 수입의존도가 매우 높다. 한국은 연료 연소로부터 발생하는 이산화탄소(CO₂) 배출량이 세계 7위이자 OECD 국가 중 4위를 차지할 정도로 온실가스 배출량이 많다. 2012년 이산화탄소 배출량이 1990년 대비 2.3배 증가와 같이 이산화탄소 배출량의 높은 증가율 또한 문제이다. 세계 각국의 화석연료 사용을 줄이기 위해 노력하고 있으나 한국은 이 추세에 제대로 부응하지 못하고 있다. 우리나라는 파리협정에서 2030년 배출목표량 대비 37%를 감축하겠다는 목표를 제시하였으나 현재까지 우리나라의 기후변화 대응은 상당히 미흡

한 것으로 평가되고 있다. 2016년 German Watch 보고서에 따르면 온실기체 배출량이 세계 배출량의 1%가 넘는 58개국 중 54번째(German Watch는 기후변화 대응이 전반적으로 미흡하다는 판단에서 1-3위를 부여하지 않고 4위부터 61위까지로 순위를 매겼는데 61위 가운데 57위)로 이행 수준이 부진한 상태이다. 선진국들이 수입 제품에 대해 제작과정에서 배출된 온실기체량에 따라 국경세를 부과하는 방안을 고려하고 있는 상황이므로 기업들도 보다 적극적으로 효율개선과 절약 등 에너지 소비를 줄이고 재생가능에너지 이용을 높이기 위한 노력을 확대해 나가야 한다.

최 열 대표 발제요지

기후변화 문제의 중요성 인식: 세계 온실가스 배출량은 산업혁명 이후 큰 폭으로 증가하였고, 기후변화 완화 정책에도 불구하고 앞으로도 증가할 전망이다. 1880년부터 2012년까지 133년간 지구 평균 기온은 0.85°C 상승하였고, 1901년부터 2010년까지 110년간 해수면 높이는 19cm가 상승하였다. 폭염, 홍수와 가뭄, 겨울의 혹한 현상이 발생하는 빈도와 강도 또한 증가하고 있다. 이러한 기후변화 문제를 해결해야 할 필요성은 두 가지 측면에서 생각해볼 수 있다. 첫째는 국가안보 차원이다. 시리아 난민사태는 기후변화와 밀접한 관계가 있다. 독재정권 하에서 갈등이 가중되자 내전이 일어나고 사람들이 도시를 탈출하여 난민이 되었다. 이는 기후변화로 강수량이 줄어들자 농사에 어려움을 겪은 농민들이 한꺼번에 도시로 이주하면서 정치적 갈등과 맞물려 난민 사태를 촉발시킨 것이다. 북아프리카와 필리핀 등에서 일어나고 있는 폭동도 독재정권과 같은 정치적인 문제로 비롯된 것이지만, 보다 근본적인 이유는 폭염과 같은 기후변화로 농작물 가격이 급등한 결과라고 할 수 있다. 결국 국가안보 차원에서도 기후변화로 인한 문제를 해결하지 않으면 안 되는 상황이다. 2015년 기후변화로 인한 피해가 2,500억 달러에 달했듯이 실제로 국방보다 기후변화로 인한 피해가 크게 나타나고 있다. 두 번째는 지속가능한 발전의 측면이다. 러시아에서는 서울시 면적의 두 배

인 17만 2천 372ha 규모의 산불 발생과 40°C의 기록적인 폭염으로 인해 밑 값이 급등하였다. 물 문제 또한 심각하여 사람들이 도시를 탈출하고 여러 가지 사회문제가 발생하였다. 기후변화로 야기된 이러한 현상들은 지속가능한 발전을 해치는 요인이 되고 있다.

기후변화를 해결하기 위한 노력: 세계 각국들은 국제 협약을 통해 기후변화를 해결하고자 노력하고 있다. 1992년 리우회의에서 체결된 유엔기후변화협약(UNFCCC)은 지구촌 기후변화 대응 노력의 시작으로 지구 온난화의 측정과 분석에 대한 과학적 합의 마련의 초석이 되었다. 1997년 교토 의정서는 기후변화협약의 구체적 이행방안으로 선진국의 온실가스 감축 목표치를 규정하였다. 2015년 파리협약에서는 2100년까지 지구 온도 상승 폭을 산업화 이전 대비 1.5°C까지 억제하자는 목표 아래 온실가스 배출량을 줄이는 내용의 법적 구속력이 있는 합의가 이루어졌다. 선진국에만 온실가스배출 감축의무를 지운 1997년 교토 의정서와 달리, 파리 협약은 선진국과 저개발국이 책임을 분담키로 했다는 점에서 차별화된다. 각 국가도 자체적인 대응책을 모색하고 있다. 미국은 2030년까지 발전소 탄소배출량을 2005년 수준 대비 32% 감축하도록 하는 청정발전계획(Clean Power Plan) 이행을 하였고, 미국 소재 154개 기업이 '기후협약에 대한 미국 기업행동서약(American Business Act on Climate Pledge)'에 서명하고 탄소배출 감축 서약을 발표하였다. 유럽은 유럽연합의 '2020 기후 에너지 패키지'에 이어 '2030 기후 에너지 프레임워크'를 추진하였으며, 온실가스 감축 목표(INDC)를 2030년까지 1990년 대비 최소 40% 감축할 것을 합의하였다. 일본에서는 후쿠시마 원전사고로 인해 젊은이들이 환경에 대한 경각심을 갖게 되었고, 2015년 태양광을 10기가 와트 규모로 만드는 등 재생에너지에 대한 투자가 일어났다. 한국 또한 UN 지속가능발전목표와 신기후 체제에서 적응의 중요성을 강조하면서 가뭄과 이상고온 현상에 따른 국민의 관심과 우려를 반영한 실효성 있는 적응대책 마련하고자 노력하고 있다. 개인 차원의 에너지 절약도 중요하지만 산업차원의 구조 조정도 중요하다. 배터리는 한 번 쓰고 버리는 방식이지

만 그것을 제작하는 데 20 배의 에너지를 소비한다. 전기 자동차는 6,000-10,000개의 배터리를 장치해야 하는데 열 발생 문제를 야기한다. 철 1 톤을 생산하기 위해 2톤의 이산화탄소가 발생하며, 시멘트 1 톤을 생산하는 데 이산화탄소가 0.8 톤 발생한다. 국가의 산업전략과 온실가스 배출은 긴밀히 연관되어 있다는 점을 주목하여야 한다.

시민의식, 정치쟁점화, 초국경 환경협력체제: 정부가 5년 단위로 교체됨에 따라 정책의 장기적 비전과 일관성을 확보하기 어렵고, 다양한 정치 사회적 사건이 많이 발생하여 기후변화와 환경문제가 중요한 정치적 의제(agenda)로 자리 잡지 못하고 있다. 가장 심각한 국가적 과제는 1)양극화 문제, 2)기후변화 문제, 3)저출산, 고령화 문제가 될 것이다. 기후변화와 에너지 문제는 정책 수립 이전에 국민의식이 중요하다. 예를 들어, 벤츠를 타고 부산을 여행하는 것과 동강에서 맑은 공기를 호흡하며 산책하는 것 중 어느 것이 더 행복한가는 개인의 결정이기 때문이다. 어린이, 청소년과 젊은층이 환경의식이 가장 높다. 의식있는 사람들이 모여 힘을 합쳐야 한다. 또한, 초국경 환경협력체제를 구축하는 것도 필요하다. 일본과 중국도 원전의 위험성에 대한 자각과 재생에너지의 중요성을 인식하고 있다. 중국 한국 일본은 세계 최악의 초미세먼지 벨트로서 에너지와 환경에 대한 중 일 공동대응이 필요하다.

주요 토론 포인트

재생가능에너지 생산을 위한 한국의 조건: 기후변화를 막기 위해서는 에너지 사용을 줄이고 에너지 효율을 높이는 방향에 공감하면서도 **오늘날 교수**는 우리나라의 경우 지형적으로 풍력이나 수력을 활용하는 데 한계가 있다고 지적하였다. 태양광을 이용하려면 미국 네바다와 같은 사람들이 살지 않는 사막지역이 필요하나 우리나라는 산지가 많고 여름을 제외하고는 태양광이 충분하지 않다는 것이다. 위험성이 높은 원자력을 제외하면 적합한 재생에너지를 찾기가 어렵다는 지적이었다. 따라서 기후변화에 있어 우리나라 여건에 맞는 해결방안을 고

민해 보아야 하며, 한국은 우수한 인재가 많으므로 기업이 재생가능에너지를 개발하는 부분에 투자하는 것이 중요하다는 의견을 제시하였다. 그러나 새로운 도전이 실패할 경우 재기할 수 없다는 두려움이 있기 때문에 미국이나 북유럽처럼 제도적, 문화적으로 동기부여를 해주는 것이 필요하다고 보았다. 한국에서 적용가능한 재생가능에너지와 관련하여 **윤순진 교수**는 비록 우리나라가 네바다 같은 자연지형을 가지고 있지는 않지만 건물 옥상, 창문 등을 활용하여 태양광을 이용할 수 있고, 패시브 하우스(passive house) 방식으로 집의 단열을 높임으로써 에너지 사용 자체를 줄일 수도 있다고 설명하였다. 또한, 도로나 대중교통을 이용하기 충분하도록 도시구조 개선의 필요성을 제기하였다. 중앙집권적 방식인 원자력이나 화석연료와 달리, 재생가능에너지는 분산적인 에너지 이므로 보다 분산적인 방식으로 확대하는 것이 바람직하다고 강조하였다. 늘어나는 에너지 소비를 그대로 채 이 모두를 재생가능에너지로 바꾸는 것은 쉽지 않지만 에너지 절약이나 에너지 효율 향상을 통해 에너지 소비를 줄이면서 재생가능에너지 이용을 확대해 나가야 한다고 응답하였다. 이를 위해서는 보다 적극적인 정책과 금융지원이 이루어져야 한다고 강조하였다.

에너지 감축을 위한 노력: 에너지 정책을 수립하기 위해서는 과학자들과 학술적인 교류를 통한 수준 높은 분석이 선행되어야 한다. 국가적 차원의 에너지 감축 의지가 중요하다는 의견이 있었다. 이 과정에서 정치가의 역할이 중요하다는 의견이 제기되었는데, 이를 위해서는 에너지 정책이 쟁점화가 되었을 때, 이에 관한 입장이 선 거결과에 반영되는 정치의식과 구조가 만들어져야 한다고 논의되었다. 최근 추진 중인 에너지 정책 중에서 서울시의 '원전 하나 줄이기' 정책이 매우 고무적인 변화로 평가되었다. 이 밖에도 에너지 절약은 생활 속에서 난방비 혹은 냉방비를 줄이는 작은 실천을 통해서 시작되며 이러한 변화는 전사회적으로 일어나야 한다는 점이 강조되었다. **윤순진 교수**는 우리나라 상하수도 가격은 지역별로 모두 다른데, 전기는 모든 지역 동일한 가격을 지불하고 있다고 지적하면서 만약 발전소로부터 거리가 먼 지

역이 더 비싼 전기요금을 지불하게 된다면 보다 분산적인 체제에서 전력발전을 유도할 수 있을 것이라는 의견을 제시하였다. **이동수 교수**는 설사 재생에너지라고 하더라도 에너지 생산에 따르는 다른 물질자원의 소비, 생태계 파괴, 오염과 유해물질 발생 등을 고려하면 재생에너지가 모든 문제를 해결할 수 있거나 한두 가지 방안을 생각하는 것은 바람직하지 않다고 지적하였다. 에너지 이용을 줄이고 에너지를 재생하는데 다각적인 방법이 동원되어야 할 것임을 제기하였다.

환경문제의 정치화, 시민사회의 역할: 기후문제와 관련하여 환경단체의 역할에 대한 논의가 이루어졌다. 국내에서 환경 NGO의 역할이 크게 두드러지지 않은 이유는 한국이 개발위주의 급성장을 겪은 탓도 있지만 다른 한편으로 우리나라의 환경운동이 너무 급진적 감정적이고 이벤트 성격이 강했기 때문이라는 지적도 있었다. 환경단체가 사회적 영향력을 갖기 위해서는 보다 장기적인 안목으로 계획을 마련해서 접근하는 자세가 필요하다는 의견이 있었다. 이에 대하여 초창기에 환경운동은 다소 급진적으로 정부의 독주체제에 반대하는 것으로 시작되었기 때문에 다른 나라의 온건한 방식과 직접적으로 비교하는 것은 무리가 있다는 의견도 있었다. 그리고 이러한 환경운동의 성공을 위해서는 환경단체의 회원이나 참여율을 높임으로써 보다 통합적, 체계적인 활용을 유도하는 필요성도 제기되었다. 대구환경운동연합에서 활동한 경험이 있는 **이상용 박사(과정 32기)**는 기술적인 내용은 이미 알려진만큼 환경문제가 정치적으로 쟁점화되어야 합리적인 정책결정에 이를 수 있다는 견해를 밝혔다. 원자력 발전의 경우 전 세계적인 원자력 개발 지지연합이 형성되어 있는 만큼 정치적 쟁점화를 통해 대안적 의견도 제시되어야 한다는 것이다. 그러나 환경운동에 대한 시민참여가 저조하고 환경운동가에 대한 사회적 존경의 풍토가 갖추어지지 않은 한계도 지적되었다. 경기도청 **변영섭 하수과장(과정 32기)**은 2조 이상을 투입하여 한탄강에 다목적 댐을 건설하려던 정부계획이 주민반대로 홍수조절용으로 전환된 사례를 들어 발전소 건설처럼 정책추진에 있어 주민의 동의를 얻는 일이 중요함을

상기시켰다. **윤순진 교수**도 독일 녹색당의 예를 들어, 에너지 관련 공약을 보고 투표권을 행사할 만큼 시민의식 형성이 필요함을 언급하였다. 최근 한국에서 에너지 문제와 관련 정치권과 시민사회가 이러한 방향으로 변화하고 있다는 점은 고무적이라고 보았다. 지자체에서 추진하고 있는 에너지 절약운동, 재생가능에너지 지원 시책, 가정의 태양광 발전시설 설치 증가 등을 그 예로 들었다.