

[공청회 중계 ; 국가 핵융합에너지 개발 기본계획(안) 공청회]

핵융합 에너지 상용화 연구 개발 로드맵 수립 - “2040년경 핵융합 에너지로 전력을 공급한다.”-

한 정 훈

한국기초과학지원연구원 핵융합사업단 책임연구원

한국핵융합협의회에서는 과학기술부 지원하에 최근 가장 비전 있는 대체 에너지로 주목받고 있는 ‘핵융합 에너지’의 21세기 중반 실용화 목표로 ‘국가 핵융합 에너지개발 기본 계획’ 수립을 위해 이에 대한 산·학·연 각 계의 의견을 수렴코자 지난 7월 8일 오후 3시 한국과학기술단체총연합회관에서 공청회를 개최하였다.

이날 공청회에는 과기부, 핵융합협회 소속 회원 및 회원사, 관련 연구소 등에서 약 110명이 참석하였으며, 패널 위원으로는 현대중공업 이종삼 상무, 포항공대 조무현 교수, 한국원자력연구소 오근배 박사, 한국기초과학지원연구원 권면 박사 등이 참여하였다.

지정 토론회 좌장은 서울대학교 홍상희 교수가, 공청회 전체 사회는 핵융합사업단 이경수 박사가 맡아 하였다.

핵융합 에너지 개발은 수소의 동위원소인 중수소와 리튬을 1차 연료로 사용하여 태양에서 일어나고 있는 핵융합 반응을 지구상에서 구현하려는 노력으로, 거의 무한에 가까운 저렴한 연료와 온실 가스를 배출하지 않는 청정·대용량 미래 에너지로 이미 미국·EU·일본과 같은 핵융합 선진국들은 2040년경 핵융합 에너지 상용화를 목표로 관련 연구 개발에 막대한 재원을 투입하고 있다.

에너지원의 97%를 수입에 의존하고 있는 우리나라로서는 향후 원자력 다음의 미래 청정 에너지원 확보가 긴요한 바, 정부에서는 ITER 프로젝트와 같은 핵융합 선진국과의 공동 프로젝트 참여를 통해 핵융합 발전(發電)에 필요한 원천 기술을 습득하고 2040년경에 우리 기술로 상용 핵융합 발전소를 건설하려는 중-장기 계획을 수립하고 있다.

이번 공청회에서는 이를 위한 관련 핵심 기술 개발 로드맵, 인프라 구축, 기술 표준화 등 분야별 전문가들의 의견을 수렴하여 이를 ‘국가 핵융합 에너지개발 기본 계획’ 수립의 기본 방향에 반영하여 향후 국가과학기술위원회에서 ‘국가 핵융합 에너지 개발 기본 계획’을 심의·의결을 통해 확정할 예정이다.

공청회는 신재인 한국핵융합협회 회장의 공청회 개최 인사 말씀 후 과학기술부 김창우 기초과학지원과장의 기본 계획 설명과 한국기초과학지원연구원(KBSI) 핵융합사업단 한정훈 박사의 기본 계획 발표 후 곧바로 지정 토론으로 들어갔으며, 공청회 참석자들의 질의 및 응답 시간이 당초 예상보다 길어져서 오후 6시 30분경에 종료되었다.

국가 핵융합 에너지 개발 기본 계획(시안) 발표 후 패널 위원들의 토론 내용과 공청회 참석자들의 질의 응답 내용은 다음과 같다.

지정 토론 주요 내용

* 홍상희(사회, 서울대학교 원자핵공학과 교수) : 먼저 지정 토론자들로부터 발표 내용에 대한 의견 및 논평을 듣고, 그 후 상호 질의 응답이 있겠다.

○ 오근배(한국원자력연구소 정책연구부장) : 21세기에 들어오면서 세계적으로 에너지 개발에 대한 관심이 높아지고 있다. 에너지의 97%를 수입에 의존하고 있는 우리나라에서는 현재 환경 친화적이고 기술 주도적인 대체 에너지 기술 개발, 제4세대 원자력 기술 개발, 수소 에너지 기술 개발을 활발히 추진중에 있다.

국가의 궁극적인 청정 에너지로서 핵융합 에너지는 장기적인 국가 에너지 공급 계획과 밀접하게 연계되어야 하고 미래 에너지 확보를 위해서 핵융합 에너지 개발은 성공적으로 이루어진다. 정부가 확고한 의지를 가지고 기존의 R&D와는 다른 차원에서 접근했으면 좋겠다.

전문 연구 기관 설립에 대한 구체적인 계획이 있는지 궁금하다. ITER 사업을 기존의 핵융합 연구와 원자력 에너지 연구와 연계하여 핵융합 발전을 지향하도록 체계적인 개발이 필요하다. 기초 과학 측면보다는 원자력 공학 기술 대규모 사업 추진 기관 부설 기관으로 추진하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

○ 이종삼(현대중공업(주) 상무) : 현대중공업에서도 대체 에너지를 무엇으로 할 것인가에 대해 고민하고 있다. 특히 화석 연료 고갈로 인해 원자력·핵융합이 화석 에너지를 대체해야 한다. 유가가 오르면서 조선 사업은 침체로 갈 것이지만 반면에 플랜트 산업은 좋아질 것으로 전망된다.

장기 30년~40년 걸리는 프로젝트를 수행하면서 한 기업이 끝까지 갈 수 있겠느냐에 대한 의문이 있다. 대부분 소유주가 바뀌는데, 참여 기업이 핵융합로 건설할 때까지 잘 될 것이냐에 대한 검토가 필요하고, 전문가 확보가 요구된다. 전문가 양성에 대해 투자가 필요한데 5000명 이상의 전문가 교육 비용을 누가 부담할 것이냐에 대한 의문이 있다.

기업적인 측면에서는 극한 기술이 돈이 되겠느냐에 대한 것은 중요한 문제이다. 실제 시장 조사를 해보면 핵융합 기술을 여러 분야에 활용할 수 있는지는 의문이다. 특수 분야의 기술들은 다른 분야에 기술을 적용하기가 어렵기 때문에 특수한 프로젝트의 경우 기업에게 특별한 인센티브를 주지 않고는 기업들이 참여하지 않고 기피할 것으로 보인다.

그 동안 한국 기업체들의 기술 수준이 올라갔지만 선진국이 첨단 기술을 준 적은 없고 이미 옛날 것이 된 기술들을 주었다. 따라서 ITER로부터 첨단 기술을 받으려면 자료와 데이터를 분석해서 자기 것으로 만들어야 독립할 수 있다. 4조~5조 원이 소요되는 큰 프로젝트의 경우, 프로젝트 매니지먼트가 명확히 서고 미래 기술 습득에 대한 분명한 청사진이 보여야 사람들의 마음이 움직일 것이다.

○ 조무현(포항공대 물리학과 교수) : 선진국에서 처음 원자로를 항공모함에 성공적으로 장착한 것이 1960년대 초반이다. 우리나라의 경우 고리 원자로 건설 프로젝트를 Turn key contract 베이스로 70년대 중반에 시작하였는데, 불과 30년 남짓 만에 핵분열 기술을 수출하는 경지에 도달했다.

우리는 앞으로 10년 뒤에 국가 경제를 이끌어갈 산업 기술에 집중 투자해야 한다. 에너지 플랜에 있어 핵융합 에너지 개발 기술은 인류가 생존하는 한 투자를 해서 확보해야 한다. 따라서 우리는 원대한 안목을 가지고 정부에 제시해야 한다. 그러나 현재 정부에서는 핵융합 에너지 개발에 기업들이 적극적으로 달라붙을 수 있는 모티브를 주지 못하고 있다. 거꾸로 민간 기업이 어느 정도 투자를 해야 정부가 투자할 것이라고 정부에게 인식되고 있다. 정부가 결정의 틀을 좀 더 긴 안목으로 바라봐줬으면 좋겠다.

국내에서 추진되었던 대형 장치 개발 프로젝트는 모두 상당한 액수의 돈을 쓰는 프로젝트였다. 모두 1500억 원 정도가 소요되었고 연간 평균 100억 원이 지출되었다. 그 이후에 시작한 KSTAR 프로젝트가 이것보다 1.5배 더 들었다.

현재 과기부는 국가 전체 예산 중 4%인 7조 5천억 원을 연구 개발비로 사용한다. 앞으로 점점 정부 예산이 늘어날 것이기 때문에, 돈을 현재 예상한 것보다 많이 들어서 초반에 빨리 끝낼 수 있도록 계획을 수립해야 기업적인 측면에서도 도움이 될 것이기에, ITER를 빨리 성공을 시켜야겠다는 분명한 목적으로 사업을 추진해야 한다.

○ 권면(한국기초과학지원연구원 장치운영부장) : KSTAR를 처음 시작할 그 당시에는 우리나라에 핵융합 연구를 할 수 있는 체계가 제대로 갖추어지지 않았다. 프로젝트를 하면서 느낀 점은 정부로부터 사업을 추진하도록 승인을 받고 예산도 받았지만 중장기적인 계획이라든가 미래 지향적 목표에 대해서 정부에 구체적인 제시해 줄 수 없었다는 것이다.

비록 많은 돈을 정부가 부담해야 하지만 미래의 안정적 에너지 확보라는 것은 국가적인 차원에서 매우 중요한 만큼 국가가 이에 대한 이해를 가지고 전폭적으로 지원을 해줬으면 좋겠다.

사업 초기부터 기업체에서 많은 돈을 가지고 추진하기에는 어렵기 때문에 국가가 도와줘야 한다.

* 홍상희 : 지정 토론자들의 코멘트를 잘 들었다. 질문성 코멘트에 대한 답변을 먼저 들려고 하는데 관련 분들께서 부연 설명을 해주시기 바란다. 오근배 부장이 전문 기관 설립에 대한 구체적인 안 또는 일정이 있는지에 대한 질문을 해주었는데 이 부분에 대해 답변해주시기 바란다.

○ 김창우(과학기술부 기초연구지원과장) : 전문 기관 설립에 대해서는 기획 연구에서 좋은 대안을 제시했으면 좋겠다. 개인적인 생각으로는 기본적으로 KSTAR 사업단이 기초과학지원 연구원에 있는데 2007년 8월에 KSTAR가 준공된다. KSTAR 건설 후 핵융합의 R&D를 하기 위해 KSTAR 사업단이 분리, 독립되어 1차적으로 부설 기관이 되었다가 독립된 기관으로 될 필요가 있다.

또한 ITER 스케줄에 따라 임무를 수행해야 할 Domestic Agency가 필요하다. 종합적으로 말아서 ITER를 추진하고 핵융합 에너지 R&D를 수행하기 위해 별도의 법이 필요할 것이다. 전문 기관을 설치할 수 있도록 핵융합연구소법을 제정해 핵융합 연구 기관을 설립할 것이다. 국내 핵융합 연구를 하는 조직을 모두 모아 설립할 것이다. 내후년도 상반기에 특별법이 설치되면 병행해서 국가 핵융합 연구소 형태의 연구 기관을 설립할 것이다. 2007년 하반기 정도에 전문 기관을 설립할 예정인데, 이것과 별도로 KSTAR 사업단의 개별 기관화도 병행 추진될 것이다.

* 홍상희 : 네 분 패널들의 의문 사항에 대해 발표해 주신 한정훈 박사가 설명해주시기 바란다.

○ 한정훈(한국기초과학지원연구원 책임연구원) : 이종삼 상무가 말씀하신 부분에 대해 답변하겠다. 기업에서 중장기 과제를 어떻게 감당해야 하는지에 대해 외국의 사례를 통해 말씀드리겠다. ITER 이전에 가장 성공적인 세계적인 핵융합 프로그램이 JET 프로젝트이다. 이 프로젝트가 1970년대 중반에 처음 시작되었을 때 유럽에 핵융합에 관련된 연구소, 학교, 산업체, 과학기술자, 엔지니어들이 총집결하여 이들은 유럽의 프로젝트라는 생각으로 추진했다. 기본적인 핵융합 관련 산업 기술을 17개로 분류하였고 오픈 문서로 배포하였는데, 초전도 자석, 선재, conductor 등은 하다 보니까 나온 것이 아니고 이미 초기부터 기획되어 정량화된 것이다.

우리나라의 대부분의 기업들은 새로운 기술 분야에 대한 case study가 부족하다고 생각한다. KSTAR 시작시에 핵융합 관련 기술들은 물론 우리나라에서는 생소한 것이었다. 그러나

이 당시에 관련 핵융합 기술 개발 및 상품화를 유럽 기업과 합작하자는 proposal이 있었다. 본 핵융합 에너지 개발 국가 계획에서 언급되는 spin-off 창출 계획은 약장수식의 Spin-off가 아니라 ITER 프로젝트라는 확실한 기반을 통해 핵융합 기술 관련 신산업 창출에 바로 접근할 수 있다고 생각했기 때문에 이를 목적으로 외국의 첨단 기술 업체들과의 청구 역할을 할 수 있도록 kFITA(한국핵융합협회)도 설립한 것이다. 30~50년이 소요되는 프로젝트에 대해 과연 기업체가 참여하겠느냐 하겠지만 약간의 인내를 가지고 참여한다면 국내 제조 산업들을 한 단계 점프시킬 수 있는 기회가 될 것으로 보인다.

*홍상희 : 예산 부분의 규모에 대해 설명해주시기 바란다.

○ 홍봉근(한국원자력연구소 핵융합Lab.장) : 예산 부분은 2004년 연구가 종료된 NuTRM(원자력 에너지 기술 지도)의 핵융합 부분을 참고하여 2030년까지의 예산 추정을 기반으로 작성되었다. KSTAR의 건설비 및 운영비와 ITER에 소요되는 비용과, 핵융합 에너지 개발 기술에 소요되는 비용에 대해서는 현재 산정되고 있는 과정이라고 이해하여 주시기 바란다.

*홍상희 : 최종적인 목표에 대한 구체적인 것이 필요하지 않겠냐고 오근배 박사가 지적하였는데 기본 계획이기 때문에 아주 구체적으로 언급하기는 어렵겠지만 대충 한국형 핵융합 발전소에 대한 최종의 형태가 어떤 형태인지에 대한 코멘트를 해주기 바란다.

○ 홍봉근 : 지난 NuTRM 작업을 하면서 최종 결과물로 도출이 된 것은 한국형 토카막형 핵융합 발전소이다. 핵융합로의 형태는 ITER와 같은 형태의 토카막 형이다.

*홍상희 : 참석하신 여러분께서 의견이나 의문점을 말씀해주시기 바란다.

○ 김성규(한국원자력연구소 책임연구원) : 우선 장대한 계획에 감사의 말씀을 드린다. 먼 미래를 그리는 그림이기 때문에 조금은 황당할 수밖에 없다고 생각된다. 장기 목표로 되어 있는 DEMO 실증로의 건설을 주도한다는 것이 현실적으로 성립 가능한가에 대해 생각해봐야 한다. DEMO라는 것이 ITER처럼 된다는 기약이 없고 국제 공동으로 하면 DEMO 실증로를 일본에 건설하기로 이미 ITER 부지 협상 과정 타결을 위한 Joint Paper(EU-일본 간의 부지 협상 관련 합의 문서)에서 EU와 일본이 합의하였는데 한국이 이를 주도한다는 것은 불가능하다고 생각한다.

Spin-off도 중요하지만 기업이 핵융합에 본격적으로 참여할 수 있게 하는 제일 좋은 방법은, 정부가 ITER 사업을 운영 후 핵융합 발전소로 간다는 비전을 기업에게 확실하게 심어주는 것이다. 기업으로 하여금 장기적으로 대규모 투자를 적극적으로 하게 하여 신에너지 산업을 창출할 수 있도록 공식 화해야 된다고 생각한다. 국제 공동 개발보다는 일단 독자적 플랜트 개발을 하는 것이 중요하지 않나 생각한다.

○ 이경수(한국기초과학지원연구원 핵융합사업단장) : DEMO 실증로 건설에 대해 얘기하겠다. DEMO라는 것이 2GW Thermal을 내는 것인지 DEMO-Proto를 합쳐서 Fast track으로 가는 1.5GW Electric을 내는 발전로(Reactor)인지에 대해 명확히 할 필요가 있다. 여기에서는 Fast track을 하는 것에 대한 DEMO를 얘기 하고 있다.

ITER 부지 협상시 일본이 양보하면서 DEMO Reactor는 일본에 건설했으면 좋겠다고 했는데 이름은 DEMO이지만 국제 공동으로 할 가능성이 적지 않느냐고 EU가 얘기했다. 나중에 국제 공동으로 하게 되면 한국도 ITER 참여국이 되기 때문에 참여할 자격이 있다. 2020년대에 통일이 되면 통일을 이용해서 우리나라가 주도하고 다른 나라들이 참여할 수도 있지 않느냐고 생각할 수도 있다. 이것은 모두 ITER Frame-work 안에서 이루어 질 것이기 때문에 미래의 일에 대해 회의적으로 바라볼 필요는 없다고 생각한다.

*홍상희 : 일본이 EU에 부지를 양보하면서 DEMO 건설에 대해 국제 공동으로 할 경우 일

본에 건설할 것으로 합의하였기 때문에 어려울 수도 있겠지만 그때 가서 우리나라가 경쟁력을 키워 경쟁할 수도 있지 않겠느냐고 생각할 수도 있다.

○ 김성규 : 30년~40년을 다루는 국가 기본 계획이라면 모든 경우를 다 헤아려 봐야 한다. DEMO가 어떻게 될지 모르기 때문에 핵융합 에너지 개발 1, 2단계를 다 준비해놔도 3단계에서 막상 DEMO 참여가 안될 수도 있기 때문에 모든 경우를 헤아려서 애매모호함을 탈피해야 한다.

* 홍상희 : 장기적 계획 수립이기 때문에 모든 milestone들을 명확하게 하기에는 어려운 점이 있다. 일단 기본 계획에서는 한국형 핵융합 발전소 건설을 목표로 하고 있고 구체적으로 어떤 형태의 발전로를 건설할 것인가도 고려해야 된다고 생각한다. 실제 계획은 2010년부터 시작하는 것으로 되어 있다. 장기 계획 수립 부분에서 표현이 모호한 부분은 수정해야 한다고 생각한다.

○ 김성규 : 치밀하게 검토를 해서 보안을 해야 한다고 생각한다.

○ 신재인(한국핵융합협회(kFITA) 회장) : 기본 계획(안)에 2040년경에 한국형 핵융합 발전소를 짓는다는 개념과 그것이 토카막형이라는 것은 확정이 된 것이고 추진 전략으로 국내 기술 개발, ITER·DEMO를 통해서 기술 지도를 추진하겠다는 계획이 포함된 것이다. 또한 핵융합 재료 물질 실험 장치 건설도 계획안에 포함되어 있다. 그보다 더 구체적인 계획은 다음에 핵융합 전담 기구가 부설이든 독립이든 조직화되면 거기서 기술의 개발 방법, 내용, 자원, 시기 등이 구체화되어서 그 기관에서 그 일을 책임지고 수행할 것이다. 여기서 너무 깊이까지 대답을 얻는 것에는 우리가 있다.

* 홍상희 : 너무 구체적인 것까지는 어려울 것 같고 모호한 부분에 대해서는 수정을 해야 한다.

○ 한기인(한국전력기술(주) 전무) : 핵융합에 관련된 분들과 핵융합을 하지 않는 사람들이, 국가 재원을 쓰는 입장에서 볼 때, 기본 계획(안)에서 얻을 수 있는 것이 3가지라고 생각한다. 첫째는 핵융합 발전소를 만들어서 전기 생산을 하는 것이다. 4조 9천억원을 소요하여 2050년이 될 때, 과연 얼마 정도의 발전량이 나오는지, 실질적으로 얼마만한 에너지가 나와서 CO2 감소에 기여를 하겠는가가 관건이다. 투자한 양보다는 생산량이 적을 수도 있다고 생각한다.

둘째, 이 계획은 기업들에게 신기술로 전수시켜 새로운 성장 동력을 만들어낼 수 있게 한다. 연구 과정에서 얼마만한 Spin-off를 창출할 수 있는가에 대해 좀 더 생각해야 한다. 마지막은 현재 우리나라 기초 과학 연구 수준이 약한데 핵융합 에너지 개발 장기 계획을 수행하는 과정에서 기초 과학을 발전시킬 수 있다. 모방 위주, 응용 위주의 R&D보다는 기초 위주의 R&D를 발전시킬 수 있을 것이다. 국가적인 차원에서 기초 과학은 매우 필요하다. 이러한 점들에 대해서 얼마나 도움이 되겠는지에 대해 약간 모호한 부분이 있다고 생각하며 이러한 부분들에 대해 좀 더 보충을 했으면 좋겠다.

○ 한정훈 : 핵융합 Fast-track(핵융합 에너지 조기 실현 계획)의 발상지가 영국이다. 유럽의 핵융합 프로그램이 유럽 핵융합 단일 프로그램으로 추진되고 있는데, 과거 몇 년 동안 영국은 미국의 영향을 받아서인지 핵융합 에너지 개발에 부정적이었다. 그런데 최근 영국이 협조적으로 나오게 된 근본적인 동기가 기후 변화이다.

토니 블레어의 과학보좌관 Sir David King이 작년 7월 한국에 와서 기후 변화에 대한 세미나를 영국 대사관에서 했는데, 북극의 빙산, 알프스 지역, 아이슬란드, 그린랜드의 빙하가 녹는 상황 등을 설명하면서 하는 말이, 영국의 보험 회사들이 영국 내의 향후 수몰 지역을

지정해놓고 주택 보험을 팔고 있다고 한다. 과거에 영국에서 홍수는 거의 일어나지 않았다고 한다.

막연하게 핵융합 연구를 하는 것이 아니라 기후 변화에 적극적으로 대응책으로 핵융합 연구를 하는 것이라고 생각한다. 이것에 대한 구체적인 실현 방안이 ITER라고 하며, 핵융합 에너지 개발이 기후 변화 해결을 위한 주요 대안 중의 하나라고 생각한다.

○ 신재인 : 한국은 ITER에 참여로 국가의 핵융합 개발을 위한 국제적인 공식 협력에 참여를 한 것이다. 국가가 왜 ITER에 참여를 하는 것에 대해 말해야 한다. 지난번의 1단계의 국가 핵융합 연구는 KSTAR 건설을 완성하는 것으로 끝난다. 이제는 2040~2050년을 대비한 기본 계획을 세워야 한다.

핵융합 에너지 개발 기간에 대해 물어보시는데, 원전표준화를 이루는 데 25~30년 걸렸다. 이 계획(안)은 35년 정도 되니까 그렇게 큰 기간이라고 생각 안하셔도 된다. 그 당시 기업체들은 사주가 바뀌면서도 유지가 되었다. 재원에 대해 말씀하시는데 참여 국가들이 ITER 협정에 서명을 하고 공동으로 같이 추진하기로 한 이상 국가는 돈을 줘야 할 의무가 있다. 본 계획(안)이 끝난 후에 국민들의 공감을 이끌어내는 패키지 프로그램을 만들어야 한다. 이것은 핵융합 물리 뿐만 아니라 원자력 기술이 포함되었기 때문에 관련된 분들의 폭이 넓다. 한국형 핵융합로를 만들려면 전문가들의 집단화 작업이 선행되어야 한다. 현재 이것이 안되어서 각각 서로 다른 이야기를 하기에 어려움이 있다. 따라서 전문 기관을 만들기 전에 핵융합 에너지 개발 관련 전문가의 집단화 작업이 선행되어야 한다. 또한 기업이 투자하기 전에 국가가 먼저 투자하고 자원 확보를 해야 한다.

현재 GEN4를 10개 국가가 추진하고 있다. GEN4의 개념적 디자인을 도출한 후 이를 가지고 나중에 각 참여국들이 건설하는 방법은 서로 다를 것이다. 이러한 방식으로 핵융합 발전소 건설하는 것을 위해 우리나라도 준비를 하는 것이다.

핵융합 관련 파생 신산업 창출은 Long-term 비전이다. 황우석 교수 덕분에 미래 진단 의료 기술이 올라가고 있다. 그러면 값싼 MRI의 수요가 폭발할 것이다. 초전도 자석은 우리나라가 국산화 사업을 제대로 추진한다면 몇 년 후에는 수요 창출이 일어날 것이다. 의료 기술이 그때는 어떻게 발전할 것인지 CT와 MRI가 어떻게 변할 것인지에 대해 생각해야 한다.

* 홍상희 : 신 박사가 종합적으로 말씀해 주셨다. 기업들의 적극적인 참여 유도에 대하여는 정부 측에서 핵융합 기술 개발에 관련된 비전 제시나 의지 표명이 제일 중요한 역할을 한다는 의견에 대해 말씀해 주시기 바란다.

○ 김창우 : ITER 프로젝트를 보면서 과학자들이 사기를 쳐서 엄청난 일을 저질러 놨다고 생각을 했다. ITER 건설비가 50억불이지만 앞으로 20년 운영을 하는 동안에 100억불이 될지도 모르는 엄청난 비용이 들어갈지도 모른다. 과학자들이 정부에게 기후 변화에 대한 겁을 줘서, 최고 정치가들이 ITER 건설에 있어 일본을 지지한다는 친서도 보내 참여를 하게 되었다. 이게 맞는다면 국가를 위해 대단한 일을 한 것이고, 아니라면 자기 분야에서 먹고 살기 위해 50억불의 돈을 얻어낸 것이다.

오늘 우리가 하는 계획(안)도 정부가 먼저 과학자들에게 부탁을 한 것인데, 한편으로는 핵융합 분야의 과학자들이 의견을 모아서 정부에게 뭐하고 있냐, 한국도 이런 것을 해야 한다고 질책을 해서 만들어 주셔야 하는 것이다. 이 계획(안)에 대해 우리는 같은 배를 탔기 때문에 서로 협력해야 한다.

원자력에서 10년은 내일 할 계획을 오늘 세우는 것이다. 10년은 매우 짧은 기간이다. 핵융합은 그것보다는 길 것이다. 30년 훗날의 얘기지만 먼 뒤의 얘기가 아니고 내일 모레 할 것

을 우리가 세우는 것이다.

우리는 핵융합으로 인해 모두 end user가 된다. 목표는 청정 미래 에너지원 확보와 신산업 창출이다. 신산업 창출은 부산물(by product)이기 때문에 이것이 목적이 될 것 같지는 않다. 이 계획은 기술 확보, 토카막 핵융합로 개발, 실증로 공학 설계 및 건설, 핵융합 발전소 설계를 위한 것이다. 계획(안)에는 이것을 위한 수단으로 적힌 것이 많지 않아 미흡하고 구체적이지 않다. 달성하기 위한 방안으로서 기본 계획을 눈에 띄게 기술을 해줘야 한다고 생각한다.

투자 부분에 대해 말씀드리면 총예산 규모가 4조 9천억 원 정도가 크다면 크지만 30년 기간으로 보면 너무 적지 않나 생각한다. 연간 따지면 1600억 원 정도가 되는데, ITER 참여에 따른 분담금(건설비만 5억불)을 빼면 8~9백억 원 밖에 안 남는다. 이것으로 기술 개발, KSTAR 운영, 핵융합연구소 운영, 인력 양성, 실증로 건설, 토카막 개발을 하려면 큰 돈은 아니다. 정부에 예산을 제시할 때 세부 목록과 자원 확보 방안에 대한 제시가 필요하다. 민간, 과학 기술 채권 등 투자 재원을 어떻게 할 것이냐에 대해 제시해야 한다. 힘을 합쳐서 이 계획을 성공시켜야 한다.

○ 정흥석(한국원자력연구소) : 어제 대덕 연구단지에 국회 과기정위원회 보좌관들이 와서 연구원 대표와 간담회를 가졌는데, 과기 보좌관들이 KBSI 방문 후 이경수 박사 발표에 감동을 받았고 35년 이후에는 Fusion Energy의 시대가 될 것이라고 말씀하셨다. 앞으로 일이 잘 될 것 같다.

○ 이경수 : 추가로 말씀드리겠다. 20명의 국회 과기정 보좌관들이 다 내려와 KSTAR 사업 보고를 받으면서, 이때까지는 사람들이 얘기를 많이 해서 거짓말, 사기라고 생각했는데 장치를 직접 보고 한국이 할 수 있다고 생각했다고 한다. ITER 비준을 보좌관들이 적극 도와서 의원법으로 직접 추진해보자는 이야기까지 하였다. ITER 협정 서명을 하는데 우리나라가 비준할 때 국회의원 18명이 발의하겠다고 말씀하셨다.

○김창우 : 결국은 정치권의 이해를 얻어야 하는 것인데, 국회와 예산 당국에게 집중적인 홍보와 설명을 해야 한다. 개인 각자가 주변의 친구, 국회의원에게 이 프로젝트에 대한 부정적인 반응에 대해 사실은 이렇다고 설명해줘야 한다.

* 홍상희 : 주변에서 보면 부정적인 시각으로 얘기하시는 분들이 많은데 홍보와 적극적인 설득이 필요할 것이다. 우리는 한식구이다. ITER를 통해 핵융합 에너지 개발 기본 계획대로 간다고 하는 것은 원자력 전문가들의 몫이다. 원자력 종사자들의 핵융합 에너지 개발 기본 계획에 대한 이해가 필요하다. 서로 잘 모르면서 오해하는 부분들도 해소해야 한다.

○ 정연호(한국원자력연구소) : 정부에서 나오신 분들의 얘기를 들으면서 희망 있는 구체적인 전략이 진행되고 있다는 인상을 받았다. 우리는 과거 원자력 에너지 개발에 대한 경험들이 있고, GEN4 등의 대형 프로젝트들을 추진해 나가고 있다. 정부와 참여자들의 합의가 필요할 것으로 보인다.

○ 신대용(KAT 사장) : 경제기획원의 국장하시던 분이 전화를 하여, 에너지에 대한 다른 대안이 별로 눈에 안 보이는데 핵융합은 틀림없이 될 것이라고 말하였다. 다만 시간이 걸릴 뿐이라고 한다. 많은 분들이 핵융합 에너지에 대해 기대를 하고 있다. Spin-off 문제에 대해서 이것이 국가를 위해서 얼마나 중요한지 정부 관계자분들이 잘 알아야 한다.

우리나라의 아이솔과 메디너스라는 회사가 5~6년 전부터 MRI를 만들기 시작했다. 한국은 영상을 개발하고 마그네티는 옥스퍼드사에서 수입했다. 현재 아이솔은 망하고 메디너스는 살아 있다. 예전에는 15억원에서 20억원 사이에 MRI를 사왔는데, 이 두 회사가 1997년에 조

립해서 팔 때 MRI 가격이 12만 불로 떨어졌다. 그 이후 국내에 370대를 설치했다. MRI를 국내기업들이 초전도 자석을 수입하여 조립하여 팔고서부터 외국 회사들의 국내 설치된 MRI 유지 보수 비용도 큰 폭으로 떨어졌다. 연간 40억 원 정도가 국내에서 절감된 것이다. 국가적으로 정부에서 기업에 지원한 금액보다 국가적으로 더 큰 비용 절감을 가져왔다.

*홍상희 : 신대용 사장께서 산업체 현장에서 느낀 점을 말해 주셨다. 핵융합 에너지 기술은 Spin-off의 기술들의 총합체로서 완성이 되는 것이기 때문에 쌍방향의 효과가 있고 기술 효과가 크기 때문에 Spin-off 기술들을 무시할 수 없다고 생각한다.

○ 김지연(일반인) : 현재 핵융합 기술에 공여한 기부금에 대해서는 세금 감량, 소득 공제를 해주고 기부자에 대해 신문에 이름을 내주는 제도가 있는지 궁금하다. 사람들은 어차피 세금을 낸다면 대중 매체에 이름을 내어 명예도 얻기에 기부를 할 것이다. 이런 제도도 계획 안에 넣으면 안정적으로 돈이 들어올 것 같다. 앞으로 30~40년 안에 위기가 닥칠 수도 있고 통일이 되면 많이 어려워진다고 말한다. 따라서 안정적인 자원 확보를 위한 자원 확립 제도가 필요하다. 또 한가지 궁금한 것은 지금 미국에서 우리나라 핵융합 연구 개발 사업에 투자를 하고 있는데 요구를 해서 도와주고 있는지 희망적인 사업이어서 한국을 도와주고 있는지 알고 싶다.

*홍상희 : 핵융합 에너지 개발에는 워낙 투자 재원이 크기 때문에 기부금이 큰 도움은 안되더라도 핵융합에 대한 인식 제고와 홍보를 위해 확산시켜야 할 것으로 보인다.

○ 이경수 : 미국이 KSTAR 프로젝트에 참여하는 이유는, 미국이 ITER 공학 설계를 마치는 단계에서 참여 종료를 선언할 당시에 자발적으로 KSTAR의 공동 연구에 참여한 것이다. ITER 장치를 지을 때까지 10년 동안 KSTAR 장치를 ITER의 Pilot-plant로 운영하겠다고 해서 양국간의 상호 이해가 맞아 KSTAR를 도와주기로 미국이 먼저 제안을 했다.

*홍상희 : 결론을 낼 수 있는 공청회는 아니고 기본 계획은 건실하게 작성을 해서 정부와의 이해를 갖기 위한 공청회였다. 이 계획이 확정될 때 또 이런 열띤 공청회가 열릴 것으로 기대한다. 그때도 지금처럼 관심을 가져주셨으면 좋겠다.

○ 신재인 : 과기부에서 혁신본부 주관으로 미래 유망 기술을 도출하고 있다. 이전에 도출된 신성장 동력 사업은 그 당시 5년 안에 실질적으로 경제적 이득을 주는 산업을 골랐는데, 지금 과기부에서는 똑같은 Time plan으로 10년~20년을 생각하고 있다. 미래 유망 기술의 중요 기술을 761개에서 180개로 줄여서 현재 30개~40개로 줄이고 있는데 그것이 자원 문제에 영향을 미칠 가능성이 있다.

요새 핵융합에 대한 열의가 높아지고 있기는 하지만 다른 분야에 비해서는 턱없이 부족하다. 상위 그룹의 정부 과제로 들어가서 재원을 확보하기 위해서는 핵융합에 대한 홍보와 연구 개발 열의가 더 있었으면 좋겠다.

* 홍상희 : 정확한 상황 판단이 선행되어야 적극 참여할 수 있을 것이다. 핵융합에 대한 설명회·발표회 등이 많다. 상호 이해의 폭을 넓힐 필요가 있고 KBSI와 원자력연구소에서 적극 홍보할 필요가 있다. 같은 원자력계 내에서조차도 막연하게 과거의 선입견이나 편견으로 인한 오해가 있는데 적극적인 홍보 활동을 해주시기 바란다.