

2007년도 원자력산업의 전망과 정책 방향

산업자원부

원자력산업 현황

1. 원자력산업의 특성

원자력 에너지란 원자핵의 분열에 의하여 방출되는 에너지를 일컫으며, 이를 이용하여 전력을 생산할 수 있는 발전소를 건설하고 운영하여 전기를 생산하는 일과 이에 수반되는 기술을 개발하고 연료를 가공·공급하는 등의 제반 산업을 흔히 원자력산업이라 한다.

세계적으로 에너지 수급 상황이 불확실해지는 지금, 원자력은 경제성과 환경 친화성 그리고 에너지 자립을 달성할 수 있는 가장 확실한 수단이다.

타발전원에 비해 발전 단가가 가장 저렴하며, 발전 원가 중 연료비 비중이 낮고 연료인 우라늄은 세계 전역에 고르게 매장되어 있어 연료 공급 및 에너지 가격 변동에 안정적으로 대처할 수 있다.

뿐만 아니라 이산화탄소 배출량이 거의 없어 온실 가스 감축에 가

장 효과적인 대안으로 인식되기도 한다.

한편 원자력산업은 전기·기계·토목·화학·전산·제어 계측 등 각종 기술 분야가 집약된 종합 산업으로 관련 산업체 간 유기적인 협력으로 추진되어 연관 산업의 파급 효과도 크다.

더불어 방사선을 발생시키는 다양한 가속기를 통해 우주 개발, 농업, 의료 등 고부가 가치를 창출할 수 있는 영역이기도 하다.

2. 우리나라 원자력산업 현황

한국은 현재 고리(4기), 영광(6기), 울진(6기), 월성(4기) 등 4개 지역에 총 20기, 설비 용량 1,772만kW로 세계 6위 규모의 원전을 운영하고 있다.

설비 용량은 국내 총발전 설비(6,226만kW)의 28.5%, 원전 발전량은 2005년 기준 국내 총발전량의 40.4%를 차지하고 있다.

또한 2016년까지 추가적으로 8

기 건설 계획이 있어 현재 신고리 1,2호기, 신월성 1,2호기를 건설 중이며 신고리 3,4호기 및 신울진 1,2호기의 원전 건설을 준비중에 있다.

국내 원자력 산업체들의 총매출액은 2004년 기준으로 11조 3000억원 정도로 GDP의 1.7%를 차지하고 있으며 2만여명의 인력이 원자력산업에 종사하고 있다. 또한 1993년 이후 현재까지 원자력산업 관련 수출액은 3억불에 달한다.

지속적인 원전 기술 자립화 노력으로 지난 1991년 한국표준형원전(OPR-1000), 2001년 신형경수로(APR-1400) 개발을 통해 국제적 수준의 기술 능력을 확보하였으며, 1990년대 이후에만 11기의 원전을 건설함으로써 원전 시공, 운영 기술에서는 이미 선진국 수준에 도달하였다.

3. 국내의 원전 산업 동향

대표적인 사회 갈등 사례였던 중·저준위 방사성폐기물 처분장

<표 1> 원별 정산 단가 비교(원/kWh)

원자력	석 탄	석 유	LNG	수 력
39.10	43.54	91.09	87.13	72.01

* 2005년도 전력거래소 정산 단가 기준

<표 2> 연료비 비중(%)

원자력	유연탄	중 유	LNG
13	60.0	75.0	79

<표 3> 발전원별 이산화탄소 배출 계수

발전원별	원자력	석 유	석 탄	LNG
CO ₂ 배출량 (g/kWh)	9	689	860	460

* 주) 국제원자력기구(IAEA) 연구 결과(1997)

<표 4> 신규 원전 건설 계획 현황

구 분	발전소명	위 치	용량(만kW)	준공 시기	비 고
건설중(4기)	신고리 1,2	부산 기장	100×2	2010/2011	'05.1.11 승인
	신월성 1,2	경북 경주	100×2	2011/2012	'05.9.30 승인
건설준비중(2기)	신고리 3,4	울산 울주	140×2	2012/2013	환경 평가중
건설계획중(2기)	신울진 1,2	경북 울진	140×2	2014/2015	-

- 근거 : 제3차 전력수급기본계획(2006.12.12)

부지 선정 문제의 해결에도 불구하고 국내 원전 산업은 환경·시민 단체의 탈원전 정서 및 지역주의 등으로 원전 건설 및 운영에 어려움이 가중되고 있다.

제3차 전력수급계획 수립 및 에너지위원회 출범에 맞추어 시민·환경 단체는 원전 정책의 공론화를 제기하면서, '원자력 위주의 전력 공급 체계는 문제가 있고, 원전의

경쟁력이 과대 평가되어 있으므로 원전 비중을 축소하여야 한다'는 주장을 하고 있다.

또한 원전 주변 지역 주민들은 원전 건설, 운영 관련 현안에 공동 대응하고 이를 통해 지역 지원의 확대를 꾀하고 있다.

따라서 우리나라 원전 산업은 이러한 국내 변화에 맞추어 사회적 수용성 확보를 위한 노력이 더욱 절실

한 실정이다.

선진국에서는 1980년대 원전 사고 이후 반핵 활동의 영향으로 원전의 건설이 둔화되었으나, 기후변화 협약이 발효되고, 고유가 상황이 지속되는 가운데 에너지 안보의 중요성이 대두되면서 원전의 중요성을 재인식하고 친원전 정책으로의 변화를 꾀하고 있다.

1979년 이후 원전 건설에 소극적이었던 미국은 2005년 8월 에너지법 제정을 통하여 신규 원전 건설에 대한 지원책을 마련하여 20년 만에 신규 원전 건설을 재개하였고, 프랑스, 일본은 원자력 중심의 전력 정책을 지속하고 있으며, 반원전 정책을 고수하던 영국마저 지난해 7월 에너지백서 발표를 기해 신규 원전 건설 지원을 공개적으로 천명하게 되었다.

또한 중국은 물론 베트남, 인도네시아 역시 자원 고갈 및 전력 수요 증가에 대비하여 신규 원전 건설을 의욕적으로 추진하고 있다.

2007년도 원전 정책 방향과 주요 업무 추진 계획

최근 들어 높은 화석 에너지 가격 및 에너지 해외 의존도, CO₂ 감축 의무 등의 여건을 감안할 때 지속 가능한 에너지 공급의 안정성을 확보하기 위해서라도 원자력 정책 방향의 올바른 설정이 필요하다.

또한, 원전 건설 추진 과정에서 충분한 논의 과정을 통해 사회적 합

<표 5> 원전 국제 경쟁력 제고 핵심 기술 개발 분야

주도 사업	현 기술 수준	성과 목표	중점 기술
*APR1400 후속 원전 개발	경쟁 노형(EPR, AP1000)대비 기술 경쟁력 우위 미확보	해외설계인가(DC)획득 - 안전성:10배 제고 - 경제성:10% 향상	- APR+(APR1400 개량형) 설계 기술 개발 - 신원전 노형 평가
해외 진출 핵심 기술 개발	해외 진출 일부 원전 기술 미자립	원전 기술 완전 자립 및 상용화	- 원전 설계 핵심 코드 개발 - 핵심 MMIS 기술 개발
핵심 기기 고유 브랜드 확보 기술 개발	일부 핵심 기기 해외 의존	핵심 기술 개발 및 고유 브랜드화	- RCP 국산화 개발 - 일체형 주기기 제작 기술 개발 - POSRV 개발

의를 유도하여 사회적비용을 최소화하고자 하는 노력이 절실한 시점이다.

따라서, 2007년도 산업자원부는 이러한 인식을 바탕으로 하여 원전 정책을 다음과 같은 방향으로 추진할 예정이다.

1. 국가에너지위원회를 통한 원전 정책 공론화 추진

가. 추진 배경

원전은 값싼 전기를 안정적으로 공급하는 데 크게 기여하여 왔고, 안전성, 경제성, 친환경성 등 여러 장점을 보유하는 것으로 평가받고 있으나, 한편, 시민·환경 단체는 사고의 위험과 피해의 심각성을 우려하여 원전 규모의 축소를 주장하고 있으며, 일부 지역 주민은 원전 유치를 반대하거나 지역 지원을 극대화하는 경향을 보이는 등 사회적 갈등을 표출하여 왔다.

발전소 주변 지역의 지원 규모를

확대하는 등의 주민 수용성 제고를 위한 노력을 지속하여 왔고, 2005년 12월에 19년간 표류해 온 방폐장 부지 선정을 완료함으로써 원전 건설 및 운영의 안정적 토대를 마련하고 대국민 신뢰를 어느 정도 회복하였으나, 원자력의 쟁점에 대한 논란과 원전 지역의 지속적인 지원 확대 요구 등으로 사회적 갈등이 여전히 존재하고 있으며 적지 않은 사회적 비용이 발생하는 것이 현실이다.

나. 갈등관리전문위원회 구성 방안
지난해 국가에너지위원회 출범으로 시민·환경 단체 등 각계가 참여하여 원자력 쟁점 사항을 논의할 수 있는 권위있는 공론화의 장이 마련된 바 여기서 원자력 적정 비중, 사용후핵연료 처리에 대한 공감대를 형성하고 정책 방향을 결정할 예정이다.

특히, 산하 갈등관리전문위원회에서 쟁점 사항에 대한 각 주장의 논거와 타당성을 평가하고 에너지

수급에 미치는 영향을 분석하는 등 상호 이견을 조정하여 합의점을 모색한 후 연내 국가에너지위원회에 상정을 목표로 하고 있다.

갈등관리전문위원회는 과기부, 환경부, 산업자원부 소속 공무원 3명을 당연직 위원으로 하여 산업계, 학·연구계, 시민 단체 등 각계의 인사 총 15인 이내로 구성될 예정이다.

또한, 원전의 적정 비중, 사용후 핵연료의 논의를 위해 필요시 별도의 소위원회를 각각 구성하여 활동할 예정이다.

2. 고리 1호기 계속 운전 추진

가. 추진 배경

국내 최초로 건설된 고리 1호기가 금년 6월이면 설계 수명인 30년에 도달하게 되어 안전성 평가 및 심사 후에 계속 운전 여부를 결정할 예정이다.

미국, 일본, 유럽 등 원전 선진국

<표 6> 선진국 수준 원전 운영 기술 개발 분야

주도 사업	현 기술 수준	성과 목표	중점 기술
가동 원전 성능 향상 기술 개발	전력 소비 저성장 대비 가동 원전 성능 향상 초기 단계	- 출력 향상: 7-20% - 극한 환경 로봇 정비 시스템 구현 - e-Plant 구현 (원전 운영 효율 향상: +10%)	- 대규모 출력 증강 기술 개발 - 정비 지원 자동화 시스템 개발 - 디지털 원전 운영 기술 개발
장기 운전 신뢰도 향상 기술 개발	장기 운전 대비한 선진 운영 기술 일부 미확보	- 설비수명 연장: +10% - RIA Option 2,3 적용 - 수화학 개선으로 출력+5%, 계통 방사선량 -20%	- 주요 기기 수명 관리 신기술 개발 - 리스크, 성능 정보 활용 기술 개발 - 장기 운전 수화학 신기술 개발 - 설비 소재, 용접 개선 기술 개발
핵연료 신뢰도 제고 기술 개발	선진국 대비 연료의 결함 정도가 높음	- 연료 신뢰도: +20% 이상 - 고신뢰도 연료개발	- 연료 신뢰도 제고 기술 개발 - 고신뢰도 연료 개발

의 사례를 살펴건대, 이미 계속 운전은 일반화되어 있으며, 우리나라도 2005년 9월에 원자력법령(과기부)에 영구 정지 또는 계속 운전에 대한 법적 근거를 마련한 바 있다.

그간 과학기술부는 원전이 설계 수명에 도달한 경우 안전성을 평가하여 기준에 적합한 경우 계속 운전을 허용할 수 있게 하였고, 이를 위해 계속 운전에 따른 안전성 평가 기준을 마련하는 등 계속 운전의 법적 근거를 마련하였으며, 산업자원부는 「발전소 주변지역 지원에 관한 법률」에 계속 운전 대비, 가동 기간에 따라 발전량에 비례하여 지원금이 증가하도록 하고 원자력 발전 사업자가 계속 운전에 따라 가산금을 추가하여 지원 사업을 실시할 수 있는 근거를 마련하는 등 사회적 수

용성 제고에 노력하여 왔다.

계속 운전은 철저한 안전성 평가 및 경제성 분석을 바탕으로 이루어 지되 지역 사회의 협력이 필수적인 사항이므로 산업자원부는 「발전소 주변지역 지원에 관한 법률」 등을 통한 지역 협력 강화로 지역 사회 수용성을 확보하기 위해 금년 내로 계속 운전에 따른 추가 지원을 위한 방안을 고시할 예정이며, 사업자(한수원(주))는 전담 조직 및 대책반을 구성하고 추진 체계 구축과 단계별 활동 계획을 마련하여 지역 주민의 수용성 제고에 만전을 기할 예정이다.

3. 발전소 주변 지역 지원 제도 개선

가. 추진 배경

1989년 「발주법」 제정 이후 발전소 주변 지역에는 1.4조원 이상을 지원하여 왔으며, 2005년 법 개정으로 2006년부터는 지원 규모와 사업시행자의 재량권도 대폭 향상되었으나, 지원 규모에 비해 주변 지역 발전은 미미하고, 지역 주민도 발전소로 인한 혜택을 특별히 인식하지 못하는 상황이다.

따라서, 발전소 주변 지역 지원 제도가 사업 시행자의 자발적이고 역동적인 참여를 끌어내고, 지원 사업의 효율성을 개선하여 주변 지역 마을의 발전과 지역 주민의 수용성을 제고하기 위해서는 발전소 주변 지역 지원 사업에 대한 관리·평가 절차를 포함한 발전소 주변 지역 지원 제도의 전반적인 검토 및 개선이 필요한 시점이다.

원자력계 2007년 새해 세 설계

<표 7> 원전 지속성 보장 친환경 기술 개발 분야

주도 사업	현 기술 수준	성과 목표	중점 기술
사용후연료 장기 관리 기반 구축 기술 개발	중간 저장 대비 사용후연료 장기 관리 기반 구축 초기 단계	- 소의 저장 및 수송 핵심 기술 확보	- 사용후연료 건식 저장, 건전성 평가 기술 개발 - 사용후연료 수송 기술 개발 - 사용후연료 국제 동향 대응 연구
방사성폐기물 처분장 운영 기술 개발	2009년 처분장 운영 준비 단계	- 처분장 폐쇄 기술 확보 - 복합 시설의 방사선 감시 기술 확보 - 산업용 방사성폐기물 처분 대안 확보	- 처분장 폐쇄 안전성 향상 기술 개발 - 원자력 복합 시설의 최적 방사선 감시 기술 개발 - 산업용 방사성폐기물 처분 대안 확보 기술
원자력 시설 방사선 안전 관리 선진화 기술개발	ICRP 신권고 대응 선진 방사선 관리 기술 미확보	- 처분 난이 물질 발생 저감 기술 확보 - 중·저준위 방사성폐기물 저감 기술 확보 - 신권고 대응/선량 평가 기술 확보	- 원전 발생 폐수지 및 폐활성탄 처리 기술 - 대용량 중·저준위 방사성폐기물 유리화 실증기술 개발 - 방사선 방호 신권고 대응 및 선량 평가 기술

나. 추진 방향

전기 요금 보조 사업 운영 방식을 매년 2회 발전 회사가 지역 주민에게서 전기 요금 영수증, 신청서 등을 제출 받아 주민 통장에 보조금을 입금하던 방식에서 벗어나 전기 요금 청구서상에서 자동으로 감액되어 청구토록 개선할 예정(2007년 2월 이후)이다.

민간환경감시기구가 원전 안전성에 대한 투명성·신뢰성 제고를 위한 본연의 감시 업무에 충실할 수 있도록 감시 기구의 역할을 명확히 규정하고, 합리적 지원 기준을 마련하도록 하겠다.

발전소 주변 지역 지원 제도가

사업 시행자의 자발적·역동적인 참여를 끌어내어 주변 지역 마을의 발전과 지역 주민의 발전소 수용성 제고에 기여하도록 관리·평가 절차의 개선을 추진할 예정이다.

4. 해외 원전 시장 진출 추진

가. 현황 및 필요성

우리나라는 총 20기의 원전을 운영중으로 세계 6위 원전 국가로 성장하였으며, 꾸준한 기술 개발로 높은 기술 능력을 확보하였다.

이를 바탕으로 국내 원전 산업의 새로운 발전 기회를 제공하는 동시에 우리 원전에 대한 국내 수용성 제고를 위하여 해외 원전 시장 진출

을 추진하고 있다.

해외 원전 시장은 최근 고유가 상황, 기후변화협약 발효 등으로 인해 확대추세에 있고, 우리나라는 미국·유럽과 달리 1990년 이후 11기의 원전을 준공한 최신의 원전 경험을 갖고 있는 점을 볼 때 해외 원전 수출을 위한 외부 환경은 상당히 우호적으로 변화하고 있다고 보여진다.

나. 추진 방향

먼저, 정부 간 협력 채널을 활용하여 민간이 접근하기 어려운 고위 정책 결정권자에게 우리 원전의 우수성 홍보와 원전 협력을 제안할 계획이다.

<표 8> 사업별 R&D 투자 목표

(단위 : 억원)

구분	'07년	'08년	'09년	'10년	'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	총계
원자력 발전기술 개발사업	508	554	602	648	718	789	856	928	989	6,592
원전기술 혁신분야	160	160	160	160	162	180	204	214	224	1,624
계	668	714	762	808	880	969	1,060	1,142	1,213	8,216

* 민간 부담금(Matching-Fund)은 불포함

더불어 해외원전시장진출위원회 등을 통해 정부와 업계 간 연계를 강화하여 정보 공유 및 공동 진출 방안도 수립할 예정이다.

또한, APEC, KOICA 원전 인력 연수 등의 인력 초청 연수 등을 통해 장기적인 진출 기반을 조성하고, 진출 유망국의 원전 건설 기초 조사 및 타당성 조사에 적극 참여하여 한국 원전의 해외 진출 기회를 확대해 나갈 것이다.

다. 국가별 추진 전략

① 루마니아

루마니아는 1991년 재원 조달 문제로 중단했던 체르노보다(Cernavoda) 2~5호기의 공사를 2000년부터 단계적으로 재개하고 있다.

루마니아는 Joint Venture 형태로 재원을 조달하여 2008년 내에 3,4호기 건설 사업자를 선정할 전망이다.

현재 한수원은 사업 잠정 투자자로 선정되어 현재 루마니아측과 협

상중에 있고, 정부는 향후 한·루 산업협력위 및 루마니아 고위 인사 초청을 통하여 한국의 루마니아 사업 참여를 적극 지원할 방침이다.

② 인도네시아

인도네시아는 추진하고 있던 원전 건설 계획을 1997년 금융 위기로 인해 보류하였으나, 올해 실시예정인 원전 건설 타당성 완료 후 2008년 원전 건설 주계약자 선정 및 2009년 건설 착공 계획을 갖고 2016년 1,000MW급 원전 2기 준공을 목표로 하고 있다.

이에 따라 현재 에너지부 차관을 팀장으로 원전 도입을 위한 National Team을 구성하여 구체적 사업 계획을 수립중에 있다.

지난해 12월 대통령 방문 기간에 산자부-에너지부 장관 임석하에 인도네시아 원전사업개발협력 MOU를 체결하였으며, 현재 한수원(주)를 비롯한 한국 업체들이 최종 타당성 조사 참여를 추진하고 있다.

③ 베트남

베트남은 급속히 증가하고 있는 전력 수요(연간 약 15% 증가)에 대비하여 2017년 준공 목표로 100만 kW급 원전 2기 도입을 계획하고, 올해 본 타당성 조사 착수 후 2008년 자문사 선정 및 2013년 원전 건설 주계약자 선정을 추진중이다.

우리나라는 한·베 자원협력위 등 정부 간 협력 채널을 유지되던 현재 진행중인 원전 인력 연수 등 협력 프로그램의 운영을 내실화하여 원전 협력 관계의 확대를 추진하고 있다.

또한, 베트남 원전 도입 정책 연구 공동 수행(2002. 12. ~ 2004. 4.), 원자력 인력 양성 지원 합의(2005. 4.) 등을 통한 진출 기반을 구축하고 있으며, 향후 지속적인 인력 양성 및 기술 지원을 통해 우리 원전의 우수성을 홍보하여 올해에는 베트남 원전 건설 타당성 조사에 참여할 계획이다.

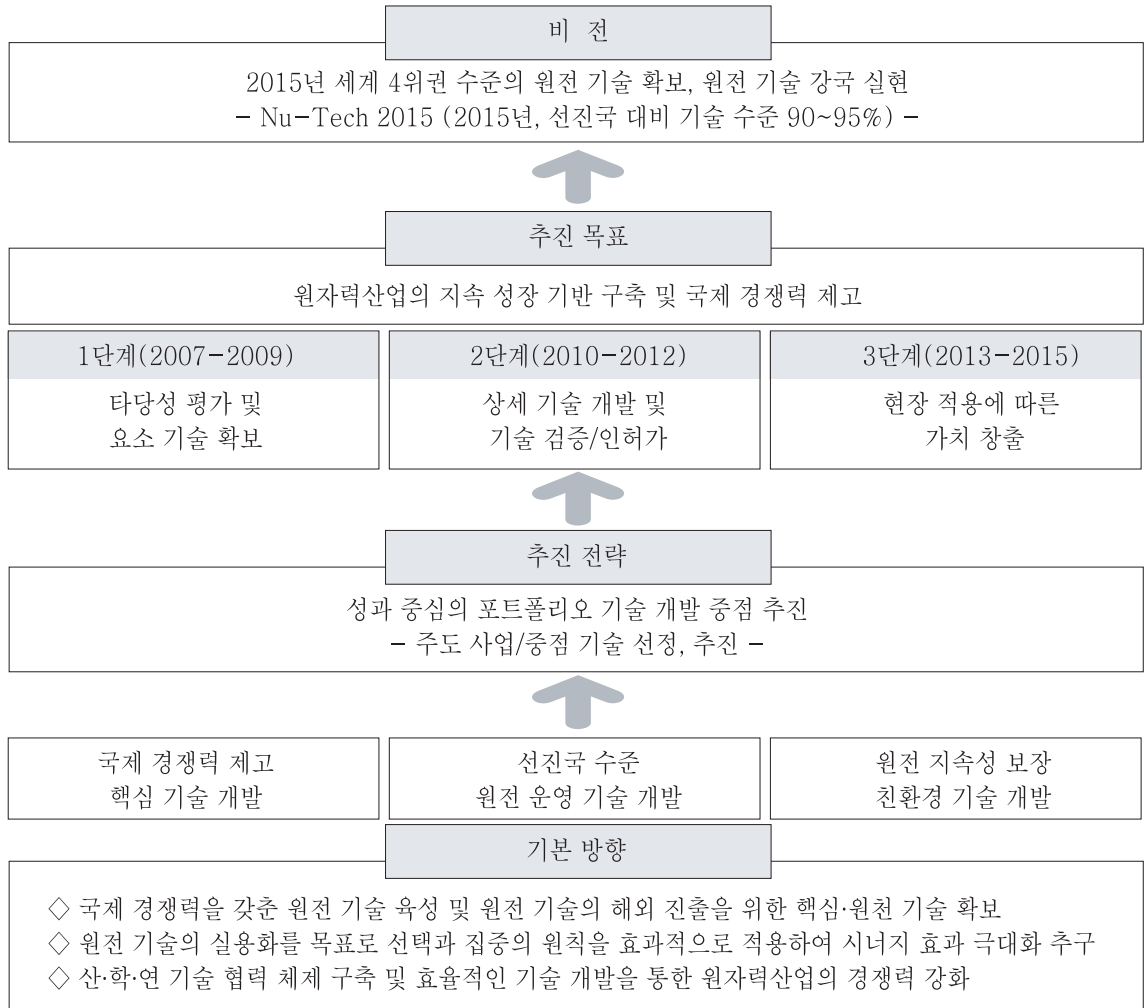
5. 원전 기술 발전 방안

(Nu-Tech 2015) 추진

가. 현황

원자력산업의 지속 성장과 국내 원자력산업의 환경 변화를 고려한 국내 원전 기술의 중장기적 발전 방안의 수립이 필요한 시점에 맞추고 원자력 기술 개발 체계의 효율성 및 통합성을 통한 시너지 효과를 창출하고자 전력 기반 조성 사업 및 원자력 연구 개발 사업의 일환으로 Nu-Tech 2015라는 원전 기술 발전 방안을 마련하여 2007년부터

원자력계 2007년 새해 세 설계



<그림> Nu-Tech 2015의 사업 구조

추진할 예정이다.

나. 추진 계획

구체적으로 ① 원전 국제 경쟁력 제고를 위한 핵심 기술 개발 분야(<표 5> 참조) ② 선진국 수준의 원전 운영 기술 개발 분야(<표 6> 참조) ③ 원전 지속성 보장 친환경 기술 개발 분야(<표 7> 참조)로 세분화

하여 현 기술 수준을 진단하고 향후 이루어야 할 성과 목표를 도출하여 이에 맞는 중점 기술을 발굴해 냈다.

이러한 기술 개발을 위해 금년부터 2015년까지 원자력 발전 기술 개발 사업(전력산업기반기금)에 6,592억원, 원전 기술 혁신 분야(원

자력연구개발기금)에 1,624억원등 총 8,216억원을 투자할 예정이며, 그 첫 출발로 금년도에는 668억원(전력산업기반기금 508억원, 원자력연구개발기금 160억원)을 투자하여 매년 증가시켜 나아갈 예정이다. ☼