



# 원전 건설 · 운영 인허가 제도 개선의 필요성



이태구 / 플랜트학회 편집위원  
mybluetears@hanyang.ac.kr

한양대학교 기계공학부 학사  
한양대학교 기계공학 석사  
한양대학교 기계공학 박사  
(현)한양대학교 산업과학 연구소 연구원

## 1. 서론

산업자원부의 전력수요 전망에 따르면 2003년 2,936억kWh에서 2017년에는 4,165억kWh로 전력소비의 절대량이 증가하기 때문에 2017년에는 8,804만kW (2003년 5,605만kW에서 57% 증가)의 발전설비가 필요하다고 예측하였다. 따라서 총액 31조 7,000억원에 달하는 전원개발투

자가 요구되며 이중 약 절반이 원자력발전소 건설에 투입될 것으로 예측된다. 전 세계 원자력 발전소 현황을 표 1에 나타내었다. 표에서 보듯이 현재 우리나라에서 운전 중인 원자력 발전소는 20기이며 이는 미국, 프랑스, 일본, 러시아 및 독일에 이어 세계 6위의 규모이다. 또한 신월성 1, 2호기 및 신고리 1, 2호기 등의 4기가 건설 중에 있는 현황이다.

<표 1> 전 세계 원전 건설 운영 현황

국가	운전중		건설중		계획중		합계	
	출력	기수	출력	기수	출력	기수	출력	기수
미국	10,274.5	103					10,274.5	103
프랑스	6,602.0	59			160.0	1	6,762.0	60
일본	4,822.2	54	392.3	4	1,273.5	9	6,488.0	67
러시아	2,355.6	31	300.0	3	107.0	2	2,762.6	36
독일	2,137.1	17					2,137.1	17
한국	1,771.6	20	400.0	4	560.0	4	2,731.6	28
캐나다	1,342.3	18					1,342.3	18
우크라이나	1,281.8	14	300.0	3			1,581.8	17
영국	1,279.3	23					1,279.3	23
스웨덴	921.1	10					921.1	10
스페인	788.7	9					788.7	9
중국	699.8	9	300.0	3	630.0	7	1,629.8	19



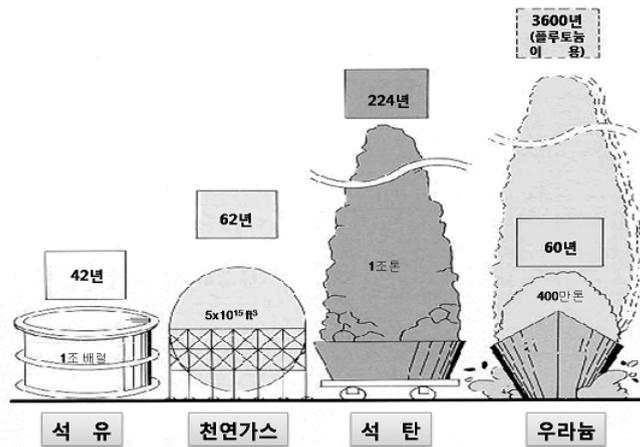
전 세계 에너지자원 잔존기간을 그림 1에 나타내었다. 그림에서 보듯이 석유, 천연가스 및 석탄의 잔존기간은 42년, 62년 및 224년으로 예측되었고 원자력의 잔존기간은 플루토늄 사용까지 고려하였을 경우 약 3,600년으로 예측되었다. 따라서 추후 전 세계 에너지 자원은 원자력에 대부분 의존될 것이라는 것을 예상할 수 있다. 그러나 이러한 규모의 수요와 가치가 예측됨에도 불구하고 원전건설 및 운영을 위해 취득해야 하는 인허가는 그 종류가 대단히 많고 복잡하여 사업자 또는 이해관계자로 하여금 적정한 시기에 인허가 취득을 어렵게 하고 동일절차를 중

복수행토록 하여 시간과 인적 낭비를 초래하고 있다. 그리고 과도한 법적 규제는 그 실효성에 끊임없이 의문이 제기되고 있는 실정이다. 따라서, 현행 원전 건설·운영 인허가 제도의 적정성 진단과 과도한 규제의 완화 내지 필요한 규제의 신설을 위한 연구가 적절히 이루어져야 할 것으로 판단된다.

## 2. 국내외 원전 건설·운영 현황

### 2.1 국내 원전 건설·운영 현황

#### 1) 고리원자력발전소



[그림 1] 전세계 에너지원 잔존기간

<표 2> 고리원자력발전소 현황

호기	위치	용량[만kW]	상업운전일 (예정일)
고리 1호기	부산광역시 기장군 장안읍 고리	58.7	1978. 04
고리 2호기		65	1983. 07
고리 3호기		95	1985. 09
고리 4호기		95	1986. 04
신고리 1호기	부산광역시 기장군 장안읍 효암리	100	(2010)
신고리 2호기		100	(2011)
신고리 3호기	울산시 울주군 서생면 신암리	140	(2013)
신고리 4호기		140	(2014)



우리나라 최초의 원자력발전소인 고리 1호기가 1978년 상업운전을 시작한 것을 필두로 1983년 2호기, 1985년 3호기 및 1996년 4호기가 상업운전에 들어갔다. 4기에 원전에서 총 313만 7,000kW의 전력을 생산하고 있으며 신고리 1, 2호기의 경우 2010년 및 2011년에 상업운전을 목표로 건설 중에 있다. 고리원자력발전소의 용량 및 위치를 표 2에 나타내었다.

### 2) 월성원자력발전소

월성원자력발전소는 4기의 가압중수로형 원전이 운전 중이다. 총 277만 9,000kW의 용량에서 연간 226억 5,000만kWh의 전력을 생산하고 있다. 월성 1호기는 지난 1983년에 상업운전을 시작한 이래 전세계 432기의 원자력발전소 가운데 이용률 1위, 2위를 각각 3회씩 기록하였다. 2011

년, 2012년을 준공 목표로 신월성 1, 2호기를 건설 중에 있다. 월성원자력발전소의 용량 및 위치를 표 3에 나타내었다.

### 3) 영광원자력발전소

영광원자력발전소는 설비용량 각각 950MW의 1, 2호기와 1,000MW급 3, 4호기가 303억 3,000만 kWh의 전력을 생산하고 있다. 또한 2002년 5월 상업운전을 시작한 5호기에 이어 6호기가 2002년 12월 상업운전에 들어갔다. 영광원자력발전소의 용량 및 위치를 표 4에 나타내었다.

### 4) 울진원자력발전소

울진원자력발전소는 시설용량 950MW급 2기와 1,000MW급 4기가 운전중에 있으며 용량 및 위치를 표 5에 나타내었다

<표 3> 월성원자력발전소 현황

호기	위치	용량(만kW)	상업운전일(예정일)
고리 1호기	경상북도 경주시 양남면 나არი	67.87	1983. 04
고리 2호기		70	1997. 07
고리 3호기		70	1998. 07
고리 4호기		70	1999. 10
신고리 1호기	경상북도 경주시 양북면 봉길리	100	(2011)
신고리 2호기		100	(2012)

<표 4> 영광원자력발전소 현황

호기	위치	용량(만kW)	상업운전일(예정일)
영광 1호기	전라남도 영광군 흥농읍 계마리	95	1986. 08
영광 2호기		95	1987. 06
영광 3호기		100	1995. 03
영광 4호기		100	1996. 01
영광 5호기		100	2002. 05
영광 6호기		100	2002. 12



## 2.2 국외 원전 건설 · 운영 현황

### 1) 미국

미국의 2004년 원자력발전량은 지난 해(7,640억kWh)보다 2.9% 높은 7,865억kWh로 역대 최고였던 2002년의 기록(7,800억kWh)을 갱신하였다. 또한 총발전 전력량에서 점하는 원자력발전의 비율은 약 20%이다. 2005년 1월 현재 미국에서 운영 중인 원자력발전소 기수는 모두 103기이다. 이는 10년 전에 비하면 조기 폐쇄 등에 따라 6기가 감소하였지만, 설비이용률 향상과 출력증강으로 원자력발전량은 10년 전보다 훨씬 높은 수준이다. 또한 미국에너지성 에너지정보국이 2004년 12월에 발표한 “2005년판 장기에너지전망”에 따르면, 미국에서는 2025년까지 원자력발전소의 신규건설은 없지만 기존 원자력발전소의 출력증강으로 원자력발전 설비용량이 2003년 시점 9,920만kW에서 2025년에는 1억 270만 kW로 0.4% 증가할 것으로 예측하고 있다.

전력소비량은 2003년 3조 6,570억kWh에서 연평균 1.8% 증가하여 2025년에는 5조 4,670억 kWh에 달할 것으로 예측하고 있다. 이 가운데 원자력에 대해서는 예측대상 기간 중 신규건설은 여전히 제로로 전망하고 있지만, 기존 원자력발전소의 출력 증강에 의한 원자력발전 설비용량의 확대에 따라 원자력발전량은 2003년 7,640억 kWh에서 2025년에는 8,300억kWh로 약 8.6% 증가할 것으로 내다보고 있다

미국에서는 2004년 4월에 프로그레스 에너지사의 H. B. 로빈슨 2호기와 사우스캐롤라이나 일렉트릭&가스사의 V. C. 서머 2호기, 5월에 로체스터 가스&일렉트릭사(당시)의 로버트 E. 지나 1호기, 10월에 엑셀론 뉴클리어사의 드레스덴 2, 3호기와 콰드 시티스 1, 2호기 등 모두 7기(합계 출력 585만kW)의 운전인가를 갱신하였다. 또한 1월에 TVA사의 브라운즈 페리 1, 2, 3호기, 도미니온 에너지사의 마일스톤 2, 3호기, 3월에 위스콘신 에너지 파워사의 포인트 비치 1, 2호기, 5월에는 콘스텔레이션 에너지사의 나인 마일 포인트 1, 2호기, 10월에 캐롤라이나 파워&가스사의 브런즈윅 1, 2호기 등 11기의 운전인가 갱신을 원자력규제위원회(NRC)에 신청하였다.

따라서 2005년 2월말 현재 원자력발전소 30기(합계출력 2,747만 3,000kW)의 운전인가를 갱신하였고, 18기(합계출력 1,671만 8,000kW)는 NRC에서 운전인가 갱신 심사 중이다. 앞으로도 2005년 안에 적어도 4기(합계출력 274만 9,000kW)의 운전인가 갱신이 예정되어 있다. 미국원자력법에서는 20년간 운전인가 갱신(40년에서 60년으로 운전기간 연장)을 인정하고 있는데, 이를 통해 경제성(경쟁력)을 크게 높일 수 있다. 미국원자력에너지협회(NEI)의 시산에 따르면, 원자력발전소(100만kW급)의 운전인가를 갱신할 경우 미국의 전력회사는 연간 약 4,800만 달러의 추가 이익이 생기는 것으로 보고 있다.

<표 5> 울진원자력발전소 현황

호기	위치	용량(만kW)	상업운전일(예정일)
울진 1호기	경상북도 울진군 북면 부구리	95	1988. 09
울진 2호기		95	1989. 09
울진 3호기		100	1998. 08
울진 4호기		100	1999. 12
울진 5호기		100	2004. 07
울진 6호기		100	2005. 04



## 2) 프랑스

프랑스는 90만kW급 34기, 130만kW급 20기, 150만kW급 4기 그리고 피닉스(실험로, 25만kW) 등 모두 59기의 원전을 운영하고 있다. 프랑스 전력공사에 따르면, 2004년 프랑스의 원자력 발전전력량은 역대 최고였던 2003년 실적(4,207억kWh)보다 1.5% 더 높은 4,271억kWh로, 총 발전전력량의 약 80%를 기록하였다. 또한 운전중인 58기의 평균시간 가동률도 2003년 실적 82.7%보다 0.1 포인트 높은 82.2%를 달성하였다. 프랑스의 원자력발전 전력량은 2000년 3,922억kW, 2001년 4,013억kWh, 2002년 4,164억kWh, 2003년 4,207억kWh로 꾸준히 증가하고 있고, 평균설비 가동률도 2000년 80.4%, 2001년 81.2%, 2002년 82.0%, 2003년 82.7%로 높아지고 있다.

또한 프랑스 전력공사는 2004년 10월, 유럽형 가압경수로 초호기로 플라망빌 원자력발전소 3호기를 착공한다고 발표했다. 초호기는 출력 160만kW로 총공사비 약 30억 유로이다. 2007년 착공할 예정이며, 건설기간이 5년 정도이기 때문에 운전개시는 2012년 무렵이 될 전망이다. 2002년에는 모든 90만kW급 원자력발전소의 운전기간을 10년간 연장하였지만, 2003년 3월부터 시작한 에너지전략 수립에서 이들 발전소가 설계수명(40년간)에 이르는 2015년 이후의 정책이 논의의 초점이 되고 있다.

## 3) 러시아

러시아연방원자력청은 2005년 2월 8일, 총액 30억 달러의 예산을 투입하여 로스토프 2호기(VVER-1000, 100만kW), 발라코보 5호기(노형, 출력미정), 칼리닌 4호기(노형, 출력미정) 등 3기의 원자력발전소를 2010년까지 운전 개시하기로 밝혔다. 운전개시 예정은 설계 및 운전인가에 요하는 시간을 고려하여 로스토프 2호기는 2008년, 발라코보 5호기와 칼리닌 4호기는

2010년으로 잡고 있다. 한편 1985년 12월에 착공하여 공사진척률이 70%에 달하고 있는 쿠르스크 5호기(RBMK-1000, 100만kW)는 빠르면 2014년 이후에 운전 개시할 예정이다.

러시아에서는 30기의 원자력발전소를 운전 중인데, 2004년 원자력발전전력량은 1,430억kWh(2003년: 1,486억kWh), 총 발전전력량에서 차지하는 원자력의 비율은 15.4%(2003년: 16.7%)이다. 평균 설비이용률은 73.2%로 지난해의 76.3%보다 3.1포인트 낮아졌다.

국영 러시아원자력발전회사는 2004년 12월 16일에 칼리닌 3호기(VVER-1000, 100만kW)가 송전을 개시하였고, 쿠르스크 1, 2호기(RBMK-1000, 100만kW 2기)의 개량 작업 완료로 양기의 전 출력 운전을 승인하였으며, 또한 설계수명(30년)에 달하여 2003년 10월부터 운전정지중인 레닌그라드 1호기(RBMK-1000, 100만kW)가 일련의 개조공사를 마치고 운전을 재개하였기 때문에 2005년의 원자력발전량은 크게 증가할 것으로 전망하고 있다.

## 4) 독일

독일에서 운전 중인 원자력발전소는 모두 18기로 2004년에는 2003년의 1,651억kWh보다 1.2% 늘어난 1,671억kWh를 발전하였다. 평균 설비이용률도 지난해(87.7%)보다 2.1포인트 상승하여 89.8%를 기록하였다. 유닛별로 볼 때 2004년 세계 원자력발전량 상위 10기 가운데 독일의 원자력발전소가 5기를 차지하였다. 1위는 6년 연속 독일의 이자르 2호기(PWR, 147만 5,000kW)로 122억 4,000만kWh를 발전하였다. 이어 프랑스의 시보 2호기(PWR, 156만 1,000kW) 12억kWh, 시보 1호기(PWR, 156만 1,000kW) 118억kWh, 독일의 엠슬란트 원자력발전소(PWR, 140만kW) 117억 6,000kWh, 미국의 사우스 텍사스 프로젝트 1호기(PWR, 131만 2,000kW) 116억 4,000만kWh에 이어 일본

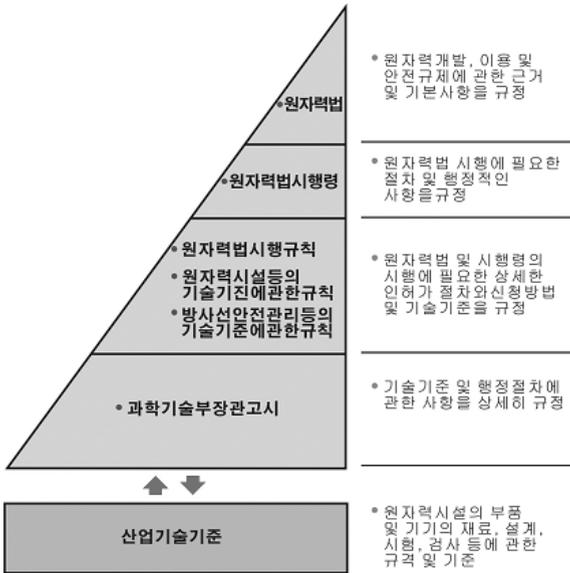


유닛으로 도쿄전력의 가시와자키가리와 7호기

(ABWR, 135만 6,000kW)가 111억 9,000만 kWh로 10위를 기록하였다.

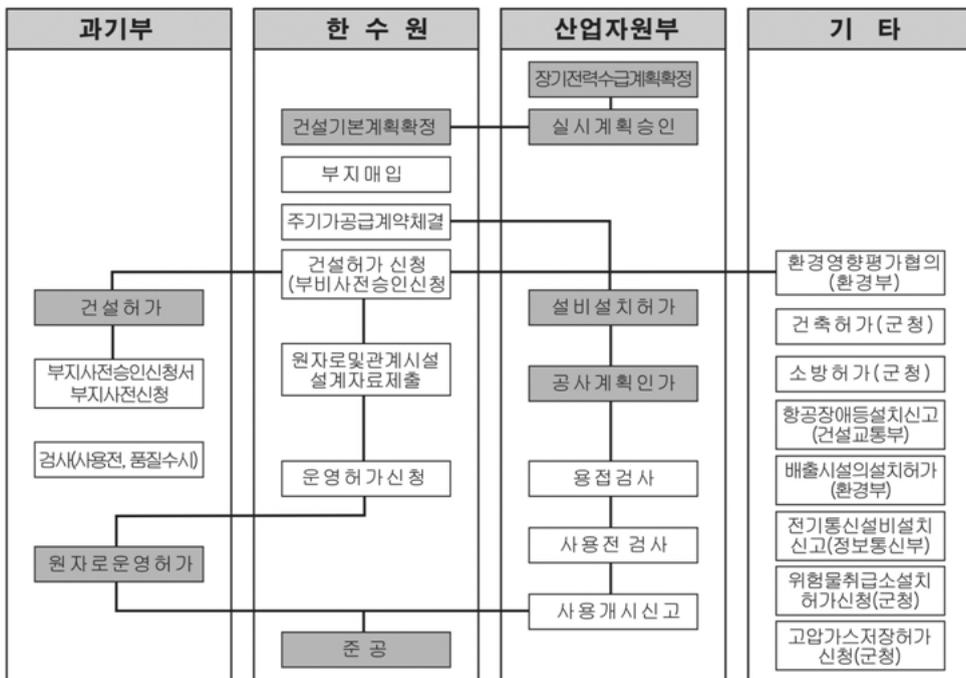
바이에른주 뮌헨 교외에 있는 뮌헨 공과대학의 신형 연구로 FRM-II(출력 2만kW)가 2004년 6월 운전을 개시하였다. 이 원자로(공사비 4억 3,500만 유로)는 농축 우라늄을 연료로 하는 고중성자속로로 의학, 바이오기술, 재료 등의 연구 개발에 활용할 예정이다.

뮌헨 공과대학의 FRM로의 후속로로서 1997년 착공하였다. 러시아의 고농축 우라늄 연료의 공급에 대하여 미국이 우려를 표명하는 등 우여곡절도 있었지만, 2003년 4월, 2010년까지 저농축 우라늄으로 연료를 전환하는 조건으로 연방환경자연보호·원자로안정성으로부터 운전인가를 발급받았다.



[그림 2] 원자력 관련 법령체계

### 3. 국내의 원전 건설·운영 인허가 제도



[그림 3] 부처별 원전 건설·운영 인허가 체계



### 3.1 현행 국내 원전 건설 · 운영 인허가 제도

현행 국내 원자력법령체계를 그림 2에 나타내었다. 원자력법령체계는 그림에서 보는 바와 같이 원자력법, 원자력법시행령, 원자력법시행규칙 및 과학기술부고시 등의 4단계로 구성되어 있다. 제일 상위의 원자력법에서 원자력 개발, 이용 및 안전규제에 관한 근거와 기본사항을 규정하고 원자력법시행령에서 원자력법 시행에 필요한 절차 및 행정적 사항을 규정한다. 또한 원자력법시행규칙 등에서 원자력법 및 시행령의 시행에 필요한 상세한 인허가 절차와 신청방법 및 기술기준을 규정하며 과학기술부장관고시에서 기술기준 및 행정절차에 관한 사항을 상세히 규정한다. 그 밖에 산업기술기준에서 원자력시설의 부품 및 기기 재료, 설계, 시험, 검사 등에 관한 규격 및 기준을 제시하고 있다.

또한 현행 국내 원전 건설 · 운영 인허가를 취득하기 위한 부처별 원전 인허가 체계를 그림 3에 나타내었다. 그림에서 나타내었듯이 사업자가 원전 건설 및 운영인허가를 취득하기 위해서는 과기부의 건설 및 운영 허가를 득하여야 한다. 그리고 산자부에서 전원개발사업에 관한 실시계획 승인, 설비설치 허가, 공사계획 인가를 얻어야 하며, 원전 운영 중에도 산자부, 과기부, 관계부처 및 지자체의 세부인허가를 취득하여야 하는 등 유사한 절차를 중복 수행하여야 한다. 또한 그림 4의 현행 · 원전건설 · 운영에 관한 과기부 인허가 세부 절차는 너무 복잡하여 건설 및 운영 사업자가 관계법령과 관계부처의 법 규정 및 절차를 파악하고 인허가를 취득하기가 어려워 적기에 인허가를 취득하지 못하는 사례가 발생하고 있다. 국내 원자력 규제 관련 법률을 표 6에 나타내었으며 그 실효성과 적정



[그림 4] 현행 원전건설 및 운영 과기부 관련 인허가 세부 절차



성에 끊임없이 의문이 제기되고 있는 실정이다.

### 3.2 국외 원전 건설·운영 인허가 제도

주요 선진국의 원전 건설·운영 인허가 제도를 살펴보면 미국의 경우, 원자력규제위원회 (NRC; Nuclear Regulatory Commission)의 새로운 인허가 절차로 인해, 원전 건설을 추진하는 사업자는 건설허가와 운영허가를 동시에 받을 수 있게 되었다. 원자력규제위원회가 마련한 건설·운영 일괄인가(COL; Construction and Operation License)라는 새로운 제도는 원전 건설을 위해 부지를 평가하는 조기입지허가를 받지 않고도 신청이 가능하여 원전 건설이 활성화되고 있다.

영국의 경우, 원자력 규제 당국인 보건 안전 집

행부는 원전의 건설에 관한 현행 인허가 수속을 재검토하고, 새롭게 2단계 방식으로의 사전 인가 제도를 도입할 방침이다. 사전 인가 제도는 「원자로 등의 설계 인증」, 「부지 개별 심사」로 구분되는데 현행 수속을 보다 효율화하고, 건설까지 일련의 수속 기간을 단축시킬 수 있을 것으로 전망된다. 따라서 국외의 원전 건설·운영 인허가제도는 사업자가 효율적으로 인허가를 취득할 수 있도록 간략화, 통합화되는 추세이다.

## 4. 원전 건설·운영 인허가 제도 개선 방법

### 4.1 원전 건설·운영 현행 인허가제도 적정성 평가

〈표 6〉 원자력 규제 관련 법률

법률명	주요내용	주무관청
원자력법	원자력 이용개발, 원자력규제에 관한 통합법률	과학기술부
한국원자력안전기술원법	한국원자력안전기술원의 설치, 운영에 관한 법률	과학기술부
원자로시설등의 방호 및 방사능 방재대책법	핵 물질 및 원자력시설방호체계를 강화하고 방사능재난관리 체제를 구축하기 위한 법률	과학기술부
원자력 손해배상법	원자력재해로 인한 일반인의 손해배상 범위와 절차를 규정	과학기술부
원자력 손해배상법 보상계약에 관한 법률	보험으로 충당하지 못하는 배상에 대해 정부가 보상하는 계약체결과 보상료 납입에 관한 사항을 규정	과학기술부
전기사업법	전기사업에 관한 기본제도를 규정	산업자원부
전원개발특례법	전원개발에 관한 특례를 규정	산업자원부
환경정책기본법	환경보존을 위한 정책의 모범	환경부
환경교통재해 등에 관한 영향평가법	환경정책기본법에 따른 환경영향 평가의 범위와 절차를 규정	환경부
소방법	화재의 예방, 경계, 진압 일반에 대하여 규정	행정자치부
건축법	건축 일반에 대하여 규정	건설교통부
산업안전보건법	근로자의 안전과 보건을 유지, 증진하기 위한 법률	노동부
산업재해보상보험법	산업재해를 입은 근로자 보상을 위한 보험사업을 규정	노동부
민방위기본법	민방위 일반에 대하여 규정	행정자치부
재난관리법	인위적 재난관리 일반에 대하여 규정	행정자치부



원전건설 · 운영 인허가 제도를 적용대상으로 하는 산자부, 과기부 등 관계부처와 지자체 법령 조사가 필요하다. 또한 관계부처와 지자체의 법령에 따른 인허가 취득 절차를 조사한다. 현행 인허가 제도 및 규제에 대한 이해관계자 및 전문가 의견을 청취하기 위해 시행 주관부처, 인허가를 취득하고자 하는 건설 및 운영자관련자 및 학계와 시민단체 등에 소속된 전문가 의견 수렴 및 설문 조사가 요구된다. 조사된 현행 관계부처와 지자체의 관계법령 및 인허가 취득 절차를 상호 교차 비교 분석하여 중복여부 및 적정성을 분석하여야 한다. 따라서 현행 인허가를 규제하는 법적 규제의 취지 및 개념 파악을 파악하고 시행되고 있는 규제가 인허가 제도에 미치는 영향을 분석하여 규제의 실효성과 적정성 평가가 필요하다.

#### 4.2 원전 건설 · 운영 인허가제도 개선 대책 수립

주요 선진국의 원전 건설 · 운영 인허가 제도 및 규제 현황을 조사하여 그 취지와 개념을 파악하고 국내에 적용 가능성을 검토하여야 한다. 또한 현행 인허가제도 및 규제에 대한 시행 주관부처, 인허가를 취득하고자 하는 건설 및 운영자관련자, 학계와 시민단체 등에 소속된 전문가로부터 개선 사항과 방법에 대한 의견을 수렴하여 건설 및 운영 인허가 제도의 개선안을 마련하여야 한다. 그리고 주요 선진국의 규제 현황과 그 영향을 분석하고 국내의 법적 규제에 대한 의견 또한 반영하여 적절하고 융통성있는 규제의 완화 및 강화 또는 신설 사항을 제언한다.

### 5. 개선사항

#### 5.1 직접적 효과

원전 건설 · 운영 인허가 제도 및 규제에 대한 개선안을 수립하여 관계부처별 인허가 업무를 통합하고 인허가 절차를 간소화시켜 건설 및 운영 사

업자가 적기에 인허가를 취득할 수 있도록 유도한다. 또한 적극적으로 수렴된 이해관계자들의 의견에 근거한 개선 규제안을 통해 합리적이고 실효성 있는 법 규제 적용이 가능하게해야 한다.

#### 5.2 간접적 효과

원전 건설의 활성화 및 운영의 편의성을 도모하여 궁극적으로 원전사업의 발전을 도모할 수 있다. 합리적이고 융통성 있는 법 규제 적용을 통해 관계부처와 이해관계자간 상충인자를 제거하여 산업자원부의 위상을 제고시킨다. 또한 원전 건설 사업의 해외진출이 활성화되고 원전건설 엔지니어링 능력이 향상되게 한다.

#### 5.3 파급적 효과

건축법, 전기사업법 등 관련 법규의 간소화 및 통합화를 유도하고 향후 선진 제도의 국내적용 가능성 검토시 참고자료로 활용하고 각종 인허가를 구속하는 타 법규제의 개혁을 유도하는 선도적인 역할을 수행하도록 한다.

### 6. 결론

현행 국내의 원전 건설 · 운영 인허가 제도는 관계부처의 이해관계와 절차가 매우 복잡하고 어려워 건설 및 운영 사업자가 사업을 진행시킴에 있어 많은 지장을 초래하였다. 그러나 향후 대규모의 수요와 활성화가 예측되는 원전 건설의 추세에 부응하고 주요 선진국의 앞선 제도에 대응하기 위해 현행 인허가 제도 및 법 규제의 개선이 요구된다. 따라서 국내 관계부처의 법령과 규제를 조사하여 상호 교차 분석하여 중복여부와 적정성을 평가하고 주요 선진국의 제도개선안과 국내 관련 여론을 충분히 반영한 개선안이 제시될 수 있도록 적절한 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다. (KRIPECO)