

## 경수로 원전의 중대사고 대처능력평가 안전심사지침(안)의 개발 Development of the Safety Review Guideline for the Severe Accident Mitigation Capability of PWR plants

박재홍, 김한철, 서남덕, 이창주, 이종인, 이승혁, 류용호

한국원자력안전기술원  
대전광역시 유성구 구성동 19

### 요 약

과학기술부는 원자력안전 정책성명 (1994. 9)에서 중대사고에 대한 정책의지를 천명하였으며, 안전목표, 확률론적 안전성평가, 중대사고 대처능력 및 중대사고 관리계획에 대한 “원자력발전소 중대사고 정책” (2001. 8)을 의결하였다. 정부의 중대사고 정책 이행을 위해 국내 신규 경수로 원전에서의 중대사고 발생시 이에 대한 대처능력이 있는지를 평가하기 위한 안전심사지침(안)을 개발하였다. 신형경수로 1400의 표준설계인가를 위한 검토에 이 지침(안)을 시험적으로 적용하여 중대사고 대처능력 평가와 심사현안 도출에 일관성을 유지할 수 있는 것으로 판단되었다. 이 지침(안)은 신규 경수로 원전의 설계자 및 신청자에게 중대사고 대처능력 확보를 위한 지침을 제공할 수 있을 것으로 예상된다. 한국원자력안전기술원에서는 연구, 인허가 심사결과 및 산업계의 의견을 반영하여 경수로 원전의 중대사고 대처능력 평가를 위한 안전심사지침(안)을 개선할 예정이다.

### Abstract

Ministry of Science and Technology (MOST) declared the policy statement on the assurance of nuclear safety against severe accidents on Sep. 1999, promulgated the policy on the severe accidents of nuclear power plants regarding safety goal, PSA, severe accident prevention and mitigation capability, severe accident management program on Aug. 2001. In order to implement MOST's policies, a Safety Review Guideline (SRG) of Korea Institute of Nuclear Safety (KINS) for the severe accident mitigation capability of PWR plants is developed. This SRG was used to review the

Advanced Power Reactor 1400 tentatively. It is expected that consistency and standardization will be achieved through this generic SRG. KINS will improve this SRG based on the results from research and licensing review and also comments from the domestic nuclear industry.

## 1. 서론

정부는 중대사고에 대한 정책의지를 원자력안전 정책성명 (과기부: '94. 9. 10)에서 다음과 같이 천명하였다: (1) 국내에 가동중 또는 새로 건설되는 원자력발전소는 중대사고 발생가능성의 고려를 포함하여 국제적 수준의 안전성을 확보할 수 있도록 지속적이고 체계적으로 규제요건을 보완한다. (2) 새로 건설되는 원자력발전소에 대해서는 선행호기에 비해 안전수준을 단계별로 제고시킴으로써 추가건설에 따른 총위험도 증가요인을 배제한다. (3) 중대사고 현상규명과 이의 예방 및 완화를 위한 규제지침을 수립하여 장기적으로 기존의 원자력발전소를 포함하여 미래의 차세대 원자력발전소의 안전규제에 적용한다.

최근 과학기술부는 안전목표, 확률론적 안전성평가, 중대사고 대처능력 및 중대사고 관리계획에 대한 “원자력발전소 중대사고 정책” (2001. 8. 29)을 심의·의결하였고, 확률론적 안전성평가 수행지침, 중대사고관리지침서 작성지침 및 중대사고정책 관련 심사지침서들을 조속히 작성할 것을 한국원자력안전기술원에 통보하였다. 정부의 중대사고 정책에 따라서 국내 신규 경수로 원자력발전소 (이하 원전)에서의 중대사고 발생시 이에 대한 대처능력이 있는지를 평가하기 위한 안전심사지침(안)을 개발하였다. 이 지침(안) 개발을 위해 관련 기술현황을 검토하고, 검증기술개발을 통해 습득한 중대사고 현상 및 거동에 대한 이해를 바탕으로 하여 관련 전문가의 의견을 수렴하여 우리나라 신규 경수로 원전의 안전심사에 적용할 수 있도록 평가지침(안)을 개발하였다.

원전 선진국인 미국, 일본, 캐나다, 프랑스, 영국의 규제지침 개발현황은 표 1과 같으며, 미국 NRC는 SECY 문서 등으로 규제지침을 제시하였다. NRC는 1992년 입법예고안 (57 FR 44513)을 발표하여 신규 경수로 원전의 중대사고에 대한 원전성능을 일반적으로 규제하는 방안을 제시하였으며, 이에 대한 일반국민의 의견을 수렴하고 ABWR 및 System 80+의 최종심사보고서가 발간될 때 까지 일반적 법제화를 위한 최종결정을 연기하였다 (SECY-93-226, 1993). NRC는 개량형 및 피동형 원전의 심사경험을 통해 중대사고에 대한 원전성능을 일반적으로 법제화할 수 있는 단계에 도달하였다. 그러나 일반적 법제화는 장점이 있으나 이를 개발하기 위한 추가의 재정지출은 어려운 것으로 판단하여 입법예고안을 철회하였다.

표 1 외국 및 한국의 규제지침 개발 현황

국명	추진방법	주요 내용
미국	규제기관이 정책성명으로 규제방침을 천명하고 규제기준을 제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중대사고 정책성명 공표 ('85. 8)</li> <li>• 원전 안전목표 정책성명 공표 ('86. 8)</li> <li>• TMI 후속조치 관련 중대사고요건 법제화 ('82. 8~'88) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10CFR50.34(f) 수소제어</li> </ul> </li> <li>• 중대사고현안 종결 종합계획 발표 ('88. 5) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원전안전성점검, 격납건물성능 보완, 사고관리계획</li> </ul> </li> <li>• 원전안전성점검(IPE) 수행 요구 (GL-88-20: '88. 11)</li> <li>• 신규 표준원전 규제제도 (10 CFR 52) 제정 ('89. 5) <ul style="list-style-type: none"> <li>- TMI 요건, USI/GSI 해결, PRA 수행 및 반영</li> </ul> </li> <li>• 신형원자로 규제요건 발표 (SECY-90-016, SECY-93-087: '90~'93)</li> <li>• 안전목표 보완 추진 (SECY-98-101: ~현재)</li> <li>• 신형로형 현실적 사고방사선원향 NUREG-1465 제시, 종래 TID-14844를 대체 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reg. Guide 1.183 및 SRP 15.0.1 (rev. 1) 발표 ('00. 7)</li> </ul> </li> <li>• 사고관리계획 심사 및 검사계획서 작성 (SECY-94-166, SECY-96-088, SECY-98-131)</li> </ul>
일본	규제기관이 정책성명으로 규제방침을 천명	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원자력안전위원회, 중대사고 관련 공통문제간담회설립 ('87. 8)</li> <li>• 통산성/원자력안전위원회, 사고관리전략이행 권고 ('92.5)</li> <li>• 원자력안전위원회, 원자력안전백서 (1999. 3) 및 기본 정책 (2000. 1. 17) 공표, 이에는 안전목표 수립, 정량적 위험도분석에 근거한 사고관리 강화를 포함</li> </ul>
캐나다	규제기관이 정책성명으로 규제방침과 규제기준을 제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사고발생빈도 제한 등 인허가요건 (AECB-1059) 설정 ('72~)</li> <li>• 이용불능도 등 특수안전계통 요건 규제정책성명 (R-7,8,9,10) 공표 ('77~'91)</li> <li>• 원전 위험도 체계적 평가 등 안전해석 규제정책성명 (C-6) 공표 및 보완증 ('80~현재)</li> </ul>
프랑스	상 동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 규제기관인 DSIN은 PSA 개발 및 활용에 관한 Basic Safety Rule 공표 (2000)</li> </ul>
영국	상 동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보건안전행정부(HSE)는 발전용 원자로와 핵화학 설비에 대한 위험도분석과 공학적인칙을 천명한 안전성평가원칙(safety assessment principle) 공표 (1979 초판 및 1988 개정판)</li> </ul>
한국	상동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원자력안전 정책성명 (과기부: '94. 9. 10) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내에 가동중 또는 새로 건설되는 원자력발전소는 중대사고 발생가능성의 고려를 포함하여 국제적 수준의 안전성을 확보할 수 있도록 지속적이고 체계적으로 규제요건을 보완</li> <li>- 중대사고 현상규명과 이의 예방 및 완화를 위한 규제지침을 수립하여 원자력발전소의 안전규제에 적용</li> </ul> </li> <li>• 원자력발전소 중대사고 정책 (과학기술부, 2001. 8. 30) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주요내용: 안전목표, 확률론적 안전성평가, 중대사고 대처능력 및 중대사고 관리계획</li> <li>- 확률론적 안전성평가 수행지침, 중대사고관리지침서 작성지침 및 중대사고정책 관련 심사지침서의 조속한 작성을 한국원자력안전기술원에 통보</li> </ul> </li> <li>• 미국은 SECY 문서 등으로 규제지침을 제시했고, 한국은 이에 준하는 평가지침(안)으로 다음을 개발하였음. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소제어규제요건(안), 격납건물 성능평가지침(안), 방사선원향 평가지침(안)</li> <li>- 중대사고관리 안전심사지침(안), 중대사고관리전략 평가지침(안)</li> </ul> </li> </ul>

입법예고안의 일차적 목적은 현재의 기술수준에 근거하여 신규원전의 중대사고 현안 해결에 일관성 및 표준화를 추구하는 것이다. 1982년에 제정된 10CFR 50.34(f)의 일부내

용은 현재 사용중인 중대사고에 대한 요건이나 최신의 기술정보를 완전히 반영하고 있지 않다. 그 예로 10CFR50.34(f)는 수소생성 및 연소에 의한 중대사고 위협요인에 대한 요건을 기술하고 있으나 격납건물 성능에 영향을 미치는 노심용융물 고압분출사고, 격납건물 직접가열현상, 노심용융물-콘크리트 반응, 원자로공동에서의 노심용융물 냉각가능성 등에 대한 중대사고 현상을 다룰 수 있는 조항이 없다. 그러나 10CFR 50.34(f) 요건 이외에 10CFR 52.47(a)은 신규원전 신청자가 설계고유의 PSA를 수행할 것을 요구하고 있다. NRC는 ABWR 및 System 80+ 심사를 통해 중대사고 현상에 대한 이해를 향상시켰다. NRC는 SECY-90-016 (1990) 및 SECY-93-087 (1993)을 통해 개량형 및 피동형 원전에 대한 심사입장을 제시하였다. NRC는 많은 신규원전들의 심사 일관성은 실제적으로 일반화된 규정을 통해 가장 잘 유지될 수 있다고 일반적으로 믿고 있다. 그러나 신규원전 신청자의 수가 극히 한정되어 있고 가까운 장래에는 더 이상 없기 때문에 현재로서는 일반화된 규정 보다는 각 설계를 대상으로 한 설계고유의 심사를 하는 것이 더욱 효과적이라 판단하고 있다. 중대사고 현안해결의 일관성 및 표준화 촉진, 신규 경수로 설계자 및 신청자에게 지침제공 등 일반법제화의 장점에 대한 논쟁이 어느 정도 있으나 실제적인 측면이 일반법제화 필요성을 제한하고 있다. 미국은 일반적인 법제화가 장점이 있으나 현 시점에서 신규원전 설계나 신청자가 없는 상태이므로 중대사고에 대한 새로운 법규제정을 위한 재정지출이 정당한 것으로 판단하지 않고 있다 (SECY-97-148, 1997). 중대사고 연구는 특정 기술현안 (BWR Mark I 격납건물 Liner 파손, 격납건물 직접가열현상, 원자로내 증기폭발, 수소연소)을 해결하는데 상당한 진척을 보였으나 이들 중대사고 현안해결 연구의 대부분은 기존원전 설계에 대해 수행되었다. 원전설계에 독립적이고 일반화된 중대사고 요건의 개발은 추가의 상당한 노력이 필요하다. 중대사고 현안에 대한 통합된 포괄적인 규제요건과 규제지침 (Regulatory Guide)을 개발하기 위해서는 상당한 추가재원이 필요한 것으로 NRC는 예상하고 있다 (SECY-97-148, 1997).

## 2. 안전심사지침(안)의 개발

### 가. 근거

과학기술부의 “원자력안전 정책성명” (1994. 9. 10) 중에서 중대사고에 관련된 정책을 이행하기 위해 중대사고 발생시 원전의 대처능력을 평가하기 위한 “격납건물 건전성유지 성능평가지침(안)”을 개발하였다. 정부는 “원자력발전소 중대사고 정책”에 근거하여 확률론적 안전성평가 수행지침, 중대사고관리지침서 작성지침 및 중대사고정책 관련 심사지침서의 조속한 작성을 한국원자력안전기술원에 통보하였다 (과학기술부, 2001. 8. 30). 중대사고정책 관련 심사지침서 작성요청에 따라 한국원자력안전기술원의 경수로형 원전 안전심사지침서 (KINS-G-001, 1999) 19.2절로 사용할 수 있게 “격납건물 건전성유지 성능평가지침(안)”의 제목을 “중대사고 대처능력 평가”로 변경하였다.

과학기술부의 원자력발전소 중대사고 대처능력에 대한 정책은 다음과 같다: 원자력발전소는 중대사고 예방을 위해 원자로 노심의 손상을 방지하는 능력을 갖추어야 한다. 또한 원자로 격납시설은 원자로 노심이 손상되더라도 사고결과(영향)를 완화할 수 있도록 구조적 건전성과 핵분열 생성물의 방출에 대한 방벽의 기능을 유지하여야 한다. 이 연구에서는 경수로 원전의 중대사고 대처능력 평가를 위한 안전심사지침(안)을 주로 미국 NRC의 SECY-90-016 (1990)과 SECY-93-087 (1993) 등을 참고하여 작성하였다.

#### 나. 안전심사지침(안)의 주요내용

경수로 원전의 중대사고 대처능력을 평가하기 위한 안전심사지침(안)을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 중대사고 대처를 위한 격납건물 성능목표: ① 노심손상 발생 이후부터 24시간 동안 격납건물은 핵분열생성물의 누출을 억제할 수 있는 기밀방벽의 역할을 유지하고, 24시간 이후부터 격납건물은 제어할 수 없는 핵분열생성물 누출에 대처할 수 있는 방벽기능 유지. 또는, ② 격납건물 손상빈도는 평균 노심손상빈도의 10% 이하.
- 2) 중대사고 대처를 위한 설비의 설치와 대처능력 평가: ① 중대사고로 진전될 가능성이 있는 주요 사고경위들을 확률론적 및 결정론적 안전성 분석방법으로 평가하고, ② 평가결과 노심손상을 유발하거나 격납건물의 건전성을 저해할 가능성이 큰 것으로 나타난 사고경위들은 설계를 통하여 발생을 최소화하며, 사고발생 경우에도 방사선학적 영향을 완화하여야 함. ③ 중대사고 대처를 위한 설계 및 분석자료를 중대사고 관리계획에 적절히 반영.
- 3) 중대사고 예방성능 확인: 소내정전사고 대처능력 (안전심사지침 부록8.2-2절), 원자로 정지불능 예상과도 대처능력 (안전심사지침 7.8절 및 15.8절), 부분충수 운전시의 안전성 확보 (안전심사지침 5.4.7절 및 19.1.1절), 격납건물 우회누출사고 발생가능성 억제 (안전심사지침 5.4.7 및 15.6.3절)에 대해서는 안전심사지침 검토 담당부서와 협조하며 관련 검토결과를 확인·조정하여 중대사고 대처능력이 확보되었는지의 여부를 종합적으로 평가함.
- 4) 수소 생성 및 제어능력: ① 100% 핵연료 피복재 금속과 물의 반응에 의해 생성되는 양에 증가하는 수소를 안전하게 수용할 수 있는 수소제어계통을 설치하고, ② 100% 핵연료 피복재 금속과 물 반응에 의해 수소가 생성·방출되고 수소연소 등에 따른 압력증가가 수반되는 사고 동안의 격납건물 건전성 유지 여부는 안전심사지침 6.2.5절 및 부록 19.2-2절에 의한 평가결과를 확인
- 5) 원자로냉각재계통 급속감압능력: 기존 안전심사지침 부록 19.2-1절의 평가결과를 확인
- 6) 격납건물 직접가열현상 완화: ① 원자로계통에 신뢰성있는 급속감압계통 설치, ② 원자로용기에서 분출되어 격납건물 상부대기로 확산되는 노심용융물 파편물의 양을 감소시킬 수 있게 원자로공동의 구조 설계

- 7) 원자로공동에서의 노심용융물 냉각능력: ① 노심용융물파편의 확산과 냉각을 촉진할 수 있도록 원자로공동 바닥면적을 충분히 넓게 설계하고, ② 핵분열생성물 제거와 노심용융물파편의 냉각을 증진시키기 위해 원자로공동 침수계통을 설치하며, ③ 콘크리트 침식으로 발생하는 압력 및 온도 상승 등의 조건에서 격납건물의 건전성이 유지되어야 함. 격납건물은 노심용융물과 콘크리트 상호작용에 따른 불확실성을 수용할 수 있는 여유를 가져야 함.
- 8) 원자로용기 내의 노심용융물 역류방안: 원자로용기의 건전성을 유지시키기 위해 원자로용기 외벽냉각방안을 중대사고관리전략으로 채택한 경우, ① 원자로용기 외벽냉각에 의해 원자로용기의 건전성이 유지될 수 있는 가능성을 평가하고, ② 원자로용기의 외벽을 필요한 시간 내에 침수 또는 냉각시킬 수 있는 설비를 설치하며, ③ 외벽냉각에 의해 원자로용기의 건전성이 유지될수 있는 사고들을 분석하고 외벽냉각방법의 장단점과 역효과 등을 분석하여 타당성이 인정되어야 함.
- 9) 원자로 및 원자로공동에서의 증기폭발 대처: 노심용융물과 냉각수의 반응에 의해 발생할 수 있는 압력 및 온도의 상승, 폭발에 의한 동하중과 비산물에 의한 충격 등의 영향으로 격납건물의 건전성이 상실되지 않아야 함.
- 10) 중대사고에 의한 격납건물 내부의 과압에 대해 격납건물은 건전성을 유지하여야 함.
- 11) 중대사고 조건에서 사고완화를 위한 기기의 생존성: 중대사고 조건에서의 생존성 보장, 생존성 평가, 중대사고 완화기기의 규격 및 품질 보증,
- 12) 격납건물 성능목표가 만족되는지를 다음과 같이 격납건물 성능을 평가: ① 노심손상 발생 이후부터 24시간 동안 발생가능한 중대사고 조건에서 원자로 격납시설은 핵분열생성물의 누출을 억제할 수 있는 기밀방벽의 역할을 유지하기 위해 강제 격납건물의 경우 ASME code의 C급운전 한계값 또는 콘크리트 격납건물의 경우 계수하중범주 한계값을 초과하지 않아야 하고, ② 중대사고 대처설비로 핵분열생성물의 여과배기설비 등의 격납건물 배기계통을 설계에 반영한 경우 노심손상사고 발생 후 24시간 동안 이들 배기계통을 사용한다는 가정을 위의 격납건물 성능목표 평가에 적용하지 않으며, ③ 노심손상사고 발생 24시간 이후부터 제어할 수 없는 핵분열생성물 누출에 대처할 수 있는 방벽기능이 유지되는지를 확인하기 위해 격납건물의 극한내압능력 분석결과를 사용하여 중대사고 환경조건에서 격납건물의 파열이나 붕괴가 발생되지 않는지를 평가함.

#### 다. 산학계의 의견수렴

2000. 6월에 한국원자력연구소 열수력안전연구팀, 전력연구원 신형원전개발팀, 한국전력기술주식회사 원자력기계기술처, 과학기술원 신형원자로안전센터의 관련 전문가들에 지침초안 (격납건물 건전성유지 성능평가지침)에 대한 기술검토를 의뢰하였고, 관련 전문가들의 의견을 제시받아 이 지침(안) 개발에 부분적으로 반영하였다. 한국원자력안전

기술원이 개최한 제7회 원자력안전기술정보회의 (2001. 12. 14)의 원자로안전해석분과에서 원자력발전소 중대사고정책 이행에 대한 주제의 일부로서 이 지침(안)을 발표하고 토의를 하였다. 2002. 4월부터 수행되는 3단계 중장기계획사업 등을 통해 관련기관의 의견을 수렴하여 이 지침을 개선할 예정이다. 한국원자력안전기술원은 관련기관 의견수렴 및 내부절차를 거쳐 이 지침(안)을 경수로형 원전 안전심사지침서 (KINS-G- 001, 1999) 19.2 절로 확정할 예정이다. 이 지침(안)은 신규 경수로 원전의 설계자 및 신청자에게 중대사고 대처능력 확보를 위한 지침을 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

### 3. 신형경수로 1400에 안전심사지침(안) 시험적용

신형경수로 1400의 표준설계인가를 위한 검토시 중대사고 예방 및 완화의 대처능력 평가에 이 지침(안)을 시험적으로 적용하였다. 격납건물 성능목표, 격납건물 직접가열현상 완화, 수소제어 능력, 원자로용기 내의 노심용융물 억류방안, 원자로공동에서의 노심용융물 냉각능력, 격납건물 과압방지 성능평가, 중대사고 완화기기의 생존성 등의 분야의 평가와 심사현안 도출에 일관성을 유지하고 표준화를 촉진할 수 있는 것으로 판단되었다.

한국표준형원전 (KSNP)을 개선한 개선형한국표준원전 (KSNP+) 설계에 의해 건설된 신고리 1&2와 신월성 1&2호기의 예비안전성분석보고서 심사 (각각 2002. 5월과 2003. 5월 이후 예정)에 이 지침(안)을 적용할 예정이며 필요시 관련내용을 보완 및 개선할 예정이다.

### 4. 결 론

과학기술부는 원자력안전 정책성명 (1994. 9)에서 중대사고에 대한 정책의지를 천명하였으며, 안전목표, 확률론적 안전성평가, 중대사고 대처능력 및 중대사고 관리계획에 대한 “원자력발전소 중대사고 정책” (2001. 8)을 의결하였다. 정부의 중대사고정책 이행을 위해 국내 신규 경수로 원전에서의 중대사고 발생시 이에 대한 대처능력이 있는지를 평가하기 위한 안전심사지침(안)을 개발하였다. 신형경수로 1400의 표준설계인가를 위한 검토에 이 지침(안)을 시험적으로 적용하여 중대사고 대처능력 평가와와 심사현안 도출에 일관성을 유지하고 표준화를 촉진할 수 있는 것으로 판단되었다. 또한 이 지침(안)은 신규 경수로 원전의 설계자 및 신청자에게 중대사고 대처능력 확보를 위한 지침을 제공할 수 있을 것으로 예상된다. 한국원자력안전기술원에서는 연구, 인허가 심사결과 및 산업계의 의견을 반영하여 향후 안전심사지침 19.2절 (중대사고 대처능력 평가)로 사용할 수 있게 개선할 예정이다.

### 감사의 글

이 연구는 과학기술부에서 시행한 원자력연구개발사업의 일부로 수행되었습니다.

## 참고문헌

- 과학기술부, 1994, 원자력안전 정책성명, 9월 10일
- 과학기술부, 2001, 원자력발전소 중대사고 정책, 과학기술부 원안71231- 751, 8월 30일
- KINS-G-001, 1999, 경수로형 원전 안전심사지침, 한국원자력안전기술원, 개정 2.
- 57 FR 44513, 1992, Acceptability of Plant Performance for Severe Accidents: Scope of Consideration in Safety Regulations, U.S. NRC, Sep. 28.
- SECY-90-016, 1990, Evolutionary Light Water Reactor Certification Issues and Their Relationship to Current Regulatory Requirements, U.S. NRC, Jan. 12.
- SECY-90-341, 1990, Staff Study on Source Term Update and Decoupling Siting From Design, U.S. NRC, Oct. 4.
- SECY-93-087, 1993, Policy, Technical, and Licensing Issues Pertaining to Evolutionary and Advanced LWR Designs, U.S. NRC, Apr. 2.
- SECY-93-226, 1993, Public Comments on 57 FR 44513-Proposed Rule on ALWR Severe Accident Performance, U.S. NRC, Sep. 4.
- SECY-97-148, 1997, Recommendation on Need for Rule on Advanced LWR Severe Accident Performance, U.S. NRC, July 15.