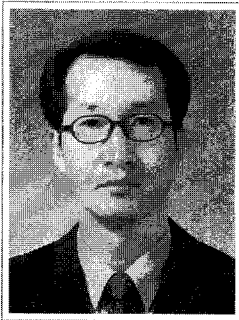


종합 안전 성능 평가의 개념과 연구 추진 현황

정대욱

한국원자력안전기술원 리스크연구실 책임연구원



서울대 원자핵공학과 학사, 석사, 박사

한국에너지연구소 원자력 안전센터 (1987~1990)

한국원자력안전기술원 (1990~)

주요 업무 : 원자로물리, PSA 및 리스크정보활용규제 분야

2003년 USNRC ROP 관련 부서 파견근무(2003)

리스크정보활용규제 TFT 팀장 (2005~2006)

리스크정보활용 관련 원자력안전기술개발 과제책임자(2005~)

서론

누구나 공히 인정하는 바, 21세기는 '지식과 정보의 시대'로 대변된다. 개인은 물론 단체, 심지어는 국가의 경쟁력도 그들이 새로운 지식과 정보를 얼마나 신속하게 취득하고 적절하게 활용하느냐에 따라 좌우되고 있으며, 더불어 인터넷과 정보통신의 발달에 힘입어 이제는 구하고자 한다면 어떤 정보와 지식이라도 짧은 시간 내에 얻을 수 있는 시대에 우리는 살고 있다.

하루가 다르게 발전하는 지식과 정보의 질과 양은, 우리로 하여금 단 며칠이라도 새로운 지식과 정보 취득에 소홀히 하면 전문 분야에서는 물론 지인들과의 대화에서조차 뒤떨어진다는 느낌을 가지게 하고 있다.

필자는 20년 이상 우리나라 원자력 이용의 안전성을 확인하고 개선 방안을 연구하는 업에 몸담고 있다. 돌이켜 보면 원자력 발전은 우리나라 산업 어떤 분야보다도 지속적으로 괄목할만하게 발전해 왔으며, 전 세계 원자력 발전 산업을 통틀어서 보더라도 우리나라만큼 원자력 발전 사업이 지속적으로 추진되어 온 나라도 없다.

특히 최근에는 지구 온난화와 유가 급등의 영향으로 원자력 발전은 전 세계적으로 가장 촉망받는 대안으로 간주되고 있으며, 미국을 비롯한 수많은 나라에서 신규로 원자력 발전소 건설을 추진하는 등 말 그대로 '원자력 르네상스' 시대가 도래하는 듯한 분위기다.

그리고 이러한 원자력 발전의 르네상스에 있어서 가장 중요한 것은

‘안전성 확보’라는 사실은 아무리 강조해도 지나치지 않다.

한편 20~30년 전에 최초로 원자력 발전이 각광받던 시기와 지금의 르네상스 시기는 원자력 안전성 관점에서는 완전히 다른 시기로 보아야 한다고 생각한다.

원자력 발전이 최초로 도입되던 시기에는 “원자력 발전은 안전해야 한다”는 대명제를 만족시키기 위해서 부족한 안전성 기술과 경험에 의존하여 예상할 수 있는 모든 분야에 대해서 할 수 있는 한 최대의 노력을 기울여야만 했다.

왜냐하면 과연 어느 분야가 얼마나 원전의 안전성 확보에 중요하지 그리고 어떤 안전성 문제가 있을 수 있는지에 대한 경험이 크게 부족했었기 때문이다.

자동차로 비유하자면 그때는 이제 막 자동차 정비 분야에 입문한 초보 정비공에 비유할 수 있겠다. 고장이 나지 않도록 자동차를 잘 정비하고 만약에 고장이나 사고가 나더라도 운전자가 안전할 수 있도록 자동차를 유지, 관리하도록 하기 위해서, 자동차에 대한 ‘지식과 정보’ 그리고 ‘기술과 경험’이 부족한 그가 할 수 있는 유일한 방법은 정비지침서에 나와 있는 대로 자동차의 모든 부분에 대해 최대한의 노력을 들여서 완벽하게 정비하는 것이다. (그러한 정비는 아마도 엄

청난 시간과 비용을 필요로 할 것이다. 또한 ‘기술과 경험’이 부족하면 그가 아무리 노력을 기울이더라도 그 결과가 완벽한 정비라는 보장도 없다. 그리고 어쩌면 그 초보 정비공은 정말 안전에 중요한 부분을 놓칠 수도 있는 것이다.)

그에 비해 지금의 원자력 안전성 확보 기술 수준은 개별 분야에 있어서는 크게 발전했다고 할 수 있다. 즉 특정 분야에 대한 기술 수준은 숙련 정비공 수준까지 발전해서, 특정 분야에 대한 작업 명령이 내려지기만 한다면 그 분야에 대해서는 완벽에 가까운 정비를 할 수 있는 수준에 도달했다고 할 수 있다.

그러나 이 수준을 가지고 그 정비공이 최고의 경지를 이루었다고 볼 수는 없다. ‘장인’ 수준의 경지에 이른 정비공이라면 자동차 정비에 대한 본인의 숙련된 지식과 정비하고자 하는 자동차의 모델명과 연식, 운행 및 고장 기록 등 필요한 정보를 ‘종합적’으로 평가하고 적절히 활용해서, 안전 운행과 고장방지를 위해서 꼭 정비가 필요한 분야와 그렇지 않은 분야를 구분하고, 필요한 분야에 투입할 자원 등을 적절히 결정할 수 있어야 할 것이다.

그 결과 정비는 안전성 확보에 필수적인 부분들에 대해서 중점을 두게 되므로 비용과 시간을 줄이면 서도 안전성은 최대한 제고할 수

있게 된다. 또한 제한된 시간 내에 여러 대의 자동차를 정비해야 할 경우에도 각각의 자동차에 대해 가용한 정보들을 ‘종합적으로 활용’해서 각 자동차별로 적절한 정비 투입시간을 배분할 수 있을 것이다. (예를 들어 2000년도에 출고되어 금년에 중요한 고장이 많이 발생한 자동차와 2007년에 출고되어 금년에 별 고장이 없었던 자동차에 대한 정비 투입 시간은 다를 것이다.)

서론이 길어졌지만, 원전에 대한 안전성 평가 및 확보 역시 지금까지 논한 자동차 정비 기술의 발전 단계와 크게 다르지 않다고 본다. 즉, 원전 이용 초기의 ‘초보 단계’에서 지금의 ‘숙련 단계’를 거쳐 최종적으로는 ‘종합적인 안전 성능 평가’와 그에 따른 안전 규제 차등화를 통해 ‘장인 단계’에 도달할 수 있을 것이다.

원전에 대한 종합 안전성(능) 평가란?

1. 기본 개념

원전의 안전성 평가란 설계시 가정한 사고들이 발생했을 때도 원자로 안전 정지를 유지하고 장기 냉각 능력을 확보하여 핵연료의 손상 발생하지 않음을 보여주는 것이다.

전통적으로 이러한 안전성은 결정론적(Deterministic)인 방법으로 평가되어 왔는데, 이 방식을 간단히 말하자면 사고가 발생하더라도 그 사고의 진행과정을 예상하여 그 결과를 완화시킬 수 있는 설비를 미리 설치하여 사고의 결과가 주어진 요건을 만족함을 보이는 것이다.

결정론적인 안전성 평가 방식은 안전성 평가는 물론 역으로 안전성 확보에 필요한 설비(안전 계통)들의 설계 요건들을 결정하는 등 오랫동안 안전성 평가의 기본으로 자리 잡아 왔고 앞으로도 그럴 것이다.

그러나 원전의 안전 계통들은 수많은 펌프, 밸브 등의 기기로 구성되어 있고 이 기기들은 필요시 제 때 제 기능을 수행하여야 한다. 또한 사고 발생시 결과 완화를 위해서는 비상운전절차서에 규정된 대로 수많은 운전원의 조치가 필요하다.

결정론적 안전성 평가에서는 이러한 모든 기기들과 운전원의 조치가 모두 올바르게 수행됨을 가정하고 있는데, 실제로 TMI 사고 등에서 보듯이 모든 기기는 고장날 수 있으며 운전원은 주어진 조치를 성공적으로 수행하지 못할 수 있으므로 그 결과 평가된 것과는 다르게 노심이 손상될 확률이 있다. 그래서 TMI 사고 이후로 결정론적 안전성 평가를 보완하기 위해 이러한

기기 고장이나 운전원 조치들의 실패 확률을 반영하여 사고시 노심 손상이 발생할 확률을 확률론적으로 평가하는 확률론적 안전성 평가 방식이 도입되었다.

이 방식은 사고 발생시 노심이 손상될 확률을 평가할 뿐만 아니라 각 기기고장이나 운전원 조치 실패 등의 개별 사건이 노심 손상에 기여하는 기여도를 평가하는 등 다양한 정보들을 제공해 준다.

또한 결정론적이든 확률론적이든 안전성 평가와 원전의 실제 운전 이력은 차이가 있을 수 있다. 아무리 안전성 평가 결과가 우수한 원전이라도 실제 운영 과정에서 여러 가지 이유로 중요한 문제점이 발생할 수 있으며, 이는 결과적으로 안전성 평가에 다시 영향을 미치게 된다.

따라서 실제 원전의 안전성 관련 운영 실적은 그 원전에 대한 안전성 평가 결과의 적합성을 검증할 수 있음은 물론 현 상태에서 안전성 확보에 필요한 성능이 어느 정도인지를 알 수 있도록 해준다.

이와 함께 원전의 안전 성능 확보에 반드시 필요한 것은 원전 운영자의 안전성 관련 기술적인 능력은 물론 안전성 확보를 최우선시하고 인적 실수를 최소화하기 위한 프로그램이라 할 수 있다.

즉, 원전 운전 초창기에 비해 지

급 우리는 원전의 안전성 평가 및 확보를 위해 다양한 평가 방법, 지식 및 정보를 보유하고 있다고 할 수 있다.

따라서 적절한 방식으로 이 모든 것들을 종합적으로 평가하고 그 결과를 활용한다면, 기존의 안전성 확보 자원을 각 원전의 안전 성능 특성에 따라 원전별로 효율적으로 배분하고 또한 참으로 안전성에 중요한 분야에 집중하는 합리적인 안전성 확보 방안을 강구할 수 있으며, 국가 전체적으로 보더라도 안전 성능이 미진한 원전에 대해 집중적으로 안전성 제고를 위한 노력을 경주함으로써 원전의 안전성을 크게 개선할 수 있을 것이다.

2. 국내외 동향

확률론적 안전성 평가 방식의 도입은 원전의 안전성에 대한 관점을 다양화하고 안전성 확보에 있어서 각각의 기기 및 운전원 조치들의 우선 순위에 대한 정보를 제공해주는 등 엄청난 변화를 야기했다.

그 결과 1990년대 이후 전 세계적으로 이러한 새로운 정보들을 원전의 안전 관리 및 안전 규제 활동에 어떻게 활용할 것인가에 대한 논의가 활발히 진행되어 왔으며, 특히 미국에서는 원전 안전 규제 기관인 USNRC의 안전 규제 활동을

총체적으로 개혁하는 「리스크 정보 활용 규제 (Risk-Informed Regulation)」 방식이 도입되었다.

그 중에서도 가동 원전의 안전성 확인을 보다 효과적이고 효율적으로 수행하기 위해서 「Reactor Oversight Process(ROP)」 제도를 개발하여 2000년도부터 시행하고 있다.

ROP 제도란 한 마디로 ‘안전 성능 지표’와 ‘검사 지적 사항’ 등 두 가지 요소를 각각의 리스크 수준에 따라 평가하여 각 원전의 안전 성능 수준을 결정하고, 이를 근거로 미국 내에 있는 100여개 원전을 5개 등급으로 분류하여 안전 규제 활동을 차등화하여 시행하는 것이다.

이것은 원전의 안전 성능 수준을 두 가지 요소만으로 결정하는 방식이므로 ‘종합적인’ 평가라고 하기에는 부족함이 있지만, 원전의 안전 성능 수준에 따른 차등화된 안전 규제를 시행한다는 측면에서 이는 진일보된 안전 규제 방식이라 할 수 있다.

미국에서 ROP 제도를 시행한 이후 캐나다, 일본 및 유럽의 주요 원자력 이용국들과 IAEA, OECD/NEA 등 국제 기구에서는 종합 안전성 평가에 대한 논의가 활발히 진행되어 왔다.

그러나 대부분은 결정론적 안전성 평가와 확률론적 안전성 평가의

종합화에 대한 논의에 국한되었으며, 궁극적으로 안전 규제 차등화를 목표로 하는 본질적인 의미의 원전별 종합 안전 성능 평가에는 도달하지 못했다고 보인다.

물론 최근에 유럽의 몇 개 국가에서 미국의 ROP 제도와 유사한 종합 안전성 평가 및 차등 규제 제도에 대한 기초적인 제안을 하고 있긴 하지만, 유럽 국가들의 안전 규제 제도가 갖는 한계로 인해 체계적이고 종합적인 ‘종합 안전성 평가 및 이를 활용한 차등 규제 제도’가 수립되어 시행되기는 기대난망이라고 보인다.

우리나라에서도 2000년 이후 확률론적 안전성 평가의 중요성이 대두되었으며, 동시에 그 결과를 안전 관리 및 규제에 활용하기 위한 노력이 지속되어 왔다.

그리하여 한국원자력안전기술원(KINS)에서는 2006년부터 우리나라의 「리스크 정보 활용 규제 이행 계획」을 발표하고 총12개 항목에 대해 시범 이행에 착수하였다.

이 속에는 원전 운영자의 과도한 규제 부담을 합리적으로 경감시키는 방안들은 물론 규제 기관 차원에서 가동 원전의 안전성 확인을 위해 정기적으로 시행하는 정기 검사 제도의 장기적인 개선 방안이 포함되어 있다.

후자를 위해서 2006년부터 기존

의 정기 검사 활동을 리스크 정보를 활용하여 개선한 리스크 정보 활용 정기 검사(Risk-Informed Periodic Inspection, RIPI) 방안을 개발하여 시행중에 있다.

또한 원전 안전성에 큰 영향을 미치는 인적 요소들에 대한 검사 제도를 시행하는 등 새로운 지식과 정보를 활용하여 기존의 정기 검사 방안을 개선하기 위한 노력을 계속하고 있다.

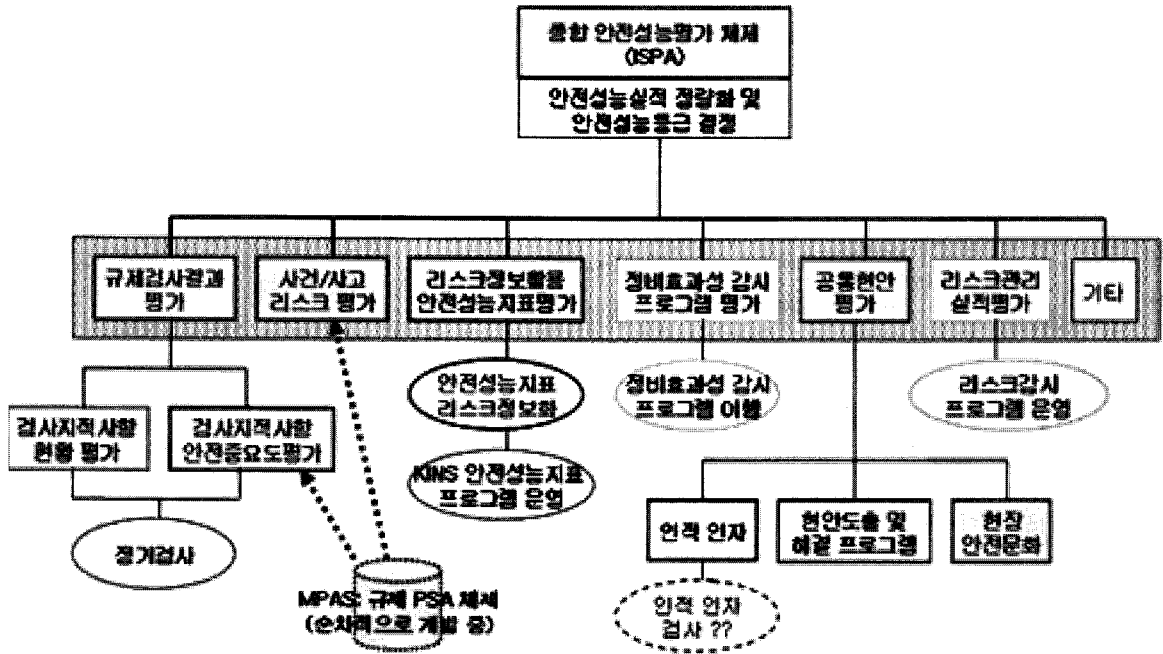
또한 궁극적으로는 각 원전의 안전 성능 수준에 따라 안전 규제를 차등화하기 위해서, 현재 「종합 안전 성능 평가 방안 및 그에 따른 차등 정기 검사(Graded Periodic Inspection, GPI)」 방안을 연구 개발하고 있다.

KINS 종합 안전 성능 평가 방안 개요

1. 기본 원칙

누차 강조한 대로 종합적인 평가란 말 그대로 현재 가용한 의미있는 지식, 정보 및 성능을 종합적으로 고려하여 평가하는 것이다.

또한 각국의 규제 환경 및 프로그램에 따라서 적용 방식이 달라지게 되므로, 이것은 기존의 규제체제를 부정하는 방식이 아니라 오히려 그것을 토대로 보완하고 발전시켜



〈그림 1〉 KINS 종합 안전 성능 평가 방안 기본 구조

〈표 1〉 KINS 종합 안전 성능 평가 방안 주요 용어 설명

용어	요약
검사지적사항 안전중요도 평가	검사시 발견된 문제점이 원전 전체의 안전성에 미치는 영향을 정량적으로 평가
리스크정보활용 안전성능지표	기존의 KINS SPI를 리스크정보를 활용하여 개선하고 각 경계치들을 리스크정보화
사건/사고 리스크 평가	원전에서 발생한 사건, 사고가 원전 전체의 안전성에 미치는 영향을 정량적으로 평가
공통 현안 (Cross-cutting issues)	원전 안전성능 전 분야에 영향을 미치는 공통적인 안전성능 현안 (인적 인자, 현안도출 및 해결 프로그램, 현장 안전문화)
인적 인자	원전 안전관리 활동에 있어서 원전사업자의 인적 실수 기능성을 도출하고 해결하기 위한 프로그램
현안도출 및 해결 프로그램	원전 안전성능 문제점 및 현안들을 스스로 도출하고 해결할 수 있는 원전사업자의 기술적인 능력을 확인하는 프로그램
현장 안전문화	원전사업자와 안전관리요원이 안전성능 관련 문제점을 지속적으로 제거하고 논의할 수 있는 업무환경 조성 프로그램
MPAS	KINS 안전기술부와 KAERI 종합 안전평가부가 공동으로 원자력기술개발과제를 통해 규제검증 및 활용을 목적으로 개발중인 규제 PSA 체제
종합 안전성능평가 체제 (ISPA)	Integrated Safety Performance Assessment. 원전의 안전성능을 대표하는 6가지 핵심 안전현안들의 평가결과를 정량화하고 종합하여 원전별 안전성능 등급을 결정하는 체제

나가는 방향으로 추진되어야 할 것이다.

또한 규제 대상의 리스크 및 성능에 대한 정보를 적극적으로 활용할 필요가 있다.

이런 관점에서 KINS에서 개발 중인 종합 안전 성능 평가(Integrated Safety Performance Assessment, ISPA) 방안은 다음과 같은 두 가지 원칙하에서 추진되고 있다.

1) 종합 안전성능평가 방안을 구성하는 개별 항목은 우선적으로 기존에 시행중인 규제 프로그램을 리스크/성능 정보를 활용할 수 있도록 보완한 것으로 한다. 단, 필요한 리스크/성능 정보 활용에 적절한 기존의 규제 프로그램이 없다면 이를 위해 새로운 규제 프로그램을 개발한다.

2) 각 개별 항목들에 대해서는 일관된 기준하에서 정량화할 수 있는 방안을 수립한다. 그리고 각 개별 항목들의 종합화 과정에서 각각이 가지는 중요도 차이를 고려할 수 있도록 가중치를 결정하여 부여한다.

그리고 KINS 종합 안전 성능 평가 방안은 궁극적으로 차등 규제, 특히 기존의 정기 검사 제도를 원전별로 차등화하는 차등 정기 검사(GPI) 방안 수립 및 시행을 위한 근거로 활용할 목적으로 개발되고 있기 때문에, 원전별로 각 개별 안

전 성능 평가 항목들을 종합화하여 원전별로 안전 성능 등급을 결정할 수 있도록 개발중이다.

2. 기본 구조

상기와 같은 기본 원칙하에 KINS 종합 안전 성능 평가 방안은 다음과 같은 여섯 가지 개별 안전 성능 평가 항목들로 구성되어 있는데, 전체적인 구조는 <그림 1>에 도시되어 있으며, 그림에 나오는 주요 용어에 대한 설명은 <표 1>에 간략하게 설명되어 있다.

우선 가장 우선적으로 기존 정기 검사를 포함한 규제 검사 결과에 대한 평가 항목이 있는데 이것은 기존의 검사 지적 사항 현황 평가와 함께 새로이 검사 지적 사항 안전 중요도 평가가 포함되었다.

두 번째로는 운전중 발생한 주요 사건, 사고의 리스크 평가 항목이 있는데 이것은 기존의 사건, 사고 분석 및 등급 체계에 리스크 평가를 보완한 내용이다.

다음은 리스크정보활용 안전 성능 지표 평가 항목인데 이것은 기존의 KINS 안전 성능 지표 체계를 리스크 정보를 활용하도록 보완한 항목이다.

다음으로 정비 효과성 감시 프로그램 및 리스크 관리 실적 평가의 두 항목은 기존에는 없었지만 그

필요성이 인정되어 현재 시범 이행 중인 항목이다.

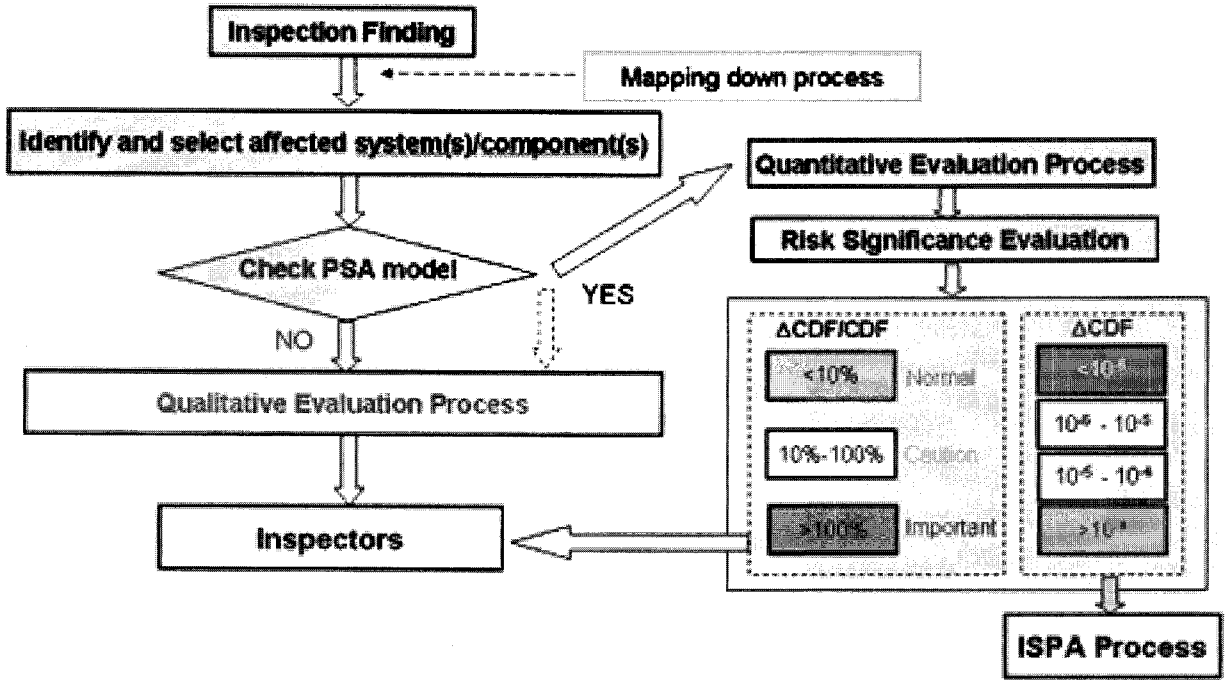
마지막으로 원전 안전 성능 전반에 걸친 공통적인 현안들을 평가하는 공통 현안 평가 항목이 있는데, 이것은 인적 인자, 원전 운영자의 연안 도출 및 해결 프로그램 그리고 현장 안전 문화의 세 가지 세부 항목으로 구성되어 있다. 이 여섯 가지 개별 안전 성능 평가 항목은 다음 장에서 간략히 논하기로 한다.

3. 개별 안전 성능 평가 항목

가. 정기 검사 결과 평가

KINS에서는 정부의 위탁 업무로서 국내 가동중인 원전 전체에 대해서 약 1년 ~ 1년 6개월을 주기로 안전성 확인을 위해서 정기 검사를 수행하고 있는데, 약 1개월에 걸쳐 60 여개의 검사 항목에 대해 약 50명 정도의 전문가가 현장에 파견되어 원전 안전성은 물론 운전, 방사선 방호 등에 대해 점검하고 도출된 문제점 및 개선 필요 사항을 정부에 보고하고 있다.

그리고 전술한대로 현재 리스크 정보 활용 정기 검사 및 인적 요소에 대한 검사 등을 반영해서 기존 정기 검사 방안을 지속적으로 개선해 오고 있다.



<그림 2> KINS-SEIF 평가 절차

그러나 아직 원전에 대한 종합적인 안전 성능을 평가할 방안이 없기 때문에 원전별로 정기 검사 활동을 차등화하는 단계에는 이르지 못하고 있다.

또한 현재 정기 검사 결과 도출된 지적 사항에 대한 시정 조치 도출 및 해결 현황 파악 정도는 하고 있으나, 각 지적 사항별로 안전 중요도 평가를 통해 우선 순위 결정 및 차등화된 시정 조치 시행 등에는 이르지 못하고 있다.

따라서 이 항목에서는 기존의 정기 검사 결과 평가와 더불어, 검사

지적 사항의 안전 중요도를 평가하여 차등화된 시정 조치를 시행하고 정기 검사 결과가 원전의 안전 성능에 미치는 영향을 정량화하기 위해서 「검사 지적사항 안전 중요도 평가 프로그램 (KINS-SEIF, Significance Evaluation of Inspection Findings)」을 개발하여 보완하였다.

KINS-SEIF 프로그램은 검사원이 현장에서 발견한 문제점들의 안전 중요도를 직접 평가할 수 있는 프로그램으로서 현재 개발이 완료되어 실무에 활용할 수 있도록 제

공될 예정이다. 이 프로그램의 구체적인 평가 절차는 <그림 2>에 도시되어 있다.

나. 사건/사고 리스크 평가

원전 운전중 발생하는 주요 사건 및 사고는 원전의 안전 성과 직접적으로 연관되며, 특히 그로 인한 원전의 리스크가 어느 정도 증가하는가에 따라 그 안전 성능의 수준이 달라지게 된다.

따라서 이 항목은 원전 운전중 발생하는 주요 사건 및 사고의 리스크

를 계산하여 안전 성능을 정량적으로 평가하는 내용으로서, 상기 검사 지적 사항 안전 중요도 평가 프로그램을 확장해서 개발하게 된다.

현재 표준형 원전에 대한 사건/사고 리스크 평가 프로그램을 개발 중이며, 향후 다른 노형의 원전에도 확대할 예정이다.

다. 리스크 정보 활용 안전 성능 지표 평가

안전 성능 지표란 원전의 안전 성능을 대표할 수 있는 지표를 말하며 구체적으로는 불시 정지 회수, 안전 계통 이용도 등으로 구성되어 있으며, 현재 KINS에서는 약 10년 전부터 독자적으로 안전 성능 지표 (Safety Performance Indicator, KINS-SPI) 체제를 개발하여 운영 중이다.

여기에서는 리스크/성능 정보들을 활용할 수 있도록 이 지표들을 개선하고, 최근 그 중요성이 대두되는 완화 계통 성능 지표(MSPI) 및 초기 사건 성능 지표(USwC)를 보완한다.

라. 정비 효과성 감시 프로그램 평가

원전의 주요 기기들의 성능을 유

지하기 위해서 원전 운영자는 정기적으로 예방 정비 작업을 수행하게 된다.

이러한 정비의 효과성을 확보하기 위해서는 정비 대상 기기들의 안전 중요도를 고려하여 정비 계획을 적절히 조정하여야 하며, 또한 정비로 인해 발전소가 예상치 못한 리스크를 감수하지 않도록 전체적으로 합리적이고 효과적인 정비 계획을 수립하고 운영하여야 한다.

이를 위해서 KINS에서는 각 원전에 대해서 리스크/성능 정보를 고려한 효과적인 정비 프로그램을 마련하도록 하고 금년부터 시범 이행에 착수하였다. 따라서 이 평가 항목을 통해 원전 운영자의 정비 계획을 평가하게 된다.

마. 리스크 관리 실적 평가

이 항목에서는 정비 효과성 감시 프로그램과 함께 각 원전에서 운영하게 될 리스크 감시 프로그램의 운영 실적을 통해 운전 기간 동안 리스크 수준이 적절히 유지되었는지를 평가하게 된다.

바. 공통 현안 평가

원전의 안전 성능을 평가하기 위해서는 수많은 세부 분야, 계통 및

기기들에 대한 평가가 필요하게 된다. 그러나 또한 특정 분야가 아닌 전 분야 공통적으로 필요한 원전 운영자의 운영 능력이 필요하다.

예를 들면 자체적으로 안전성 관련 문제점을 도출하고 해결할 수 있는 능력, 인적 실수를 최소화할 수 있는 방안의 실천 능력, 그리고 안전성이 우선되는 작업 환경을 유지할 수 있는 능력 등이 그것이다.

따라서 이 평가 항목은 원전 운영자의 안전 성능 확보를 위한 세 가지 세부 공통 현안으로 구성된다.

4. 개별 안전 성능 평가 항목의 종합화

위에서 소개한 여섯 가지 개별 안전 성능 평가 항목은 각각 독자적인 평가를 수행하게 되며, 그 결과들을 종합하여 최종적으로 종합 안전 성능 평가 방안을 이루게 된다. 따라서 각 개별 항목들의 평가는 일관된 기준하에서 정량화되고 종합화되어야 할 것이다.

이러한 종합화의 대표적인 방법 으로서는 미국 USNRC가 채택하고 있는 색깔 부여 방식이 있는데, 이는 각 개별 항목의 평가 결과가 노심 손상 빈도에 미치는 영향을 정량화해서 구간별로 다른 색깔을 부여한 뒤 나중에 종합하는 방식으로서, 최종적으로는 어느 원전은 무

슨 색깔이 몇 개이니 어떤 등급이라는 방식으로 종합화되게 된다.

그러나 USNRC의 안전 성능 평가 항목은 안전 성능 지표와 검사 지적 사항 중요도 평가 등 정량적인 리스크 값에만 의존하는 것들이라는 특성이 있다.

KINS 종합 안전 성능 평가 방안에도 이러한 색깔 부여 방식이 적용될 수 있으나, 구체적인 방안은 USNRC보다는 다양하고 정성적인 평가 항목들을 다함께 포용할 수 있는 것이어야 한다.

또한 각 개별 안전 성능 평가 항목은 종합적인 결과에 기여하는 정도가 서로 다를 수 있다.

예를 들어 안전 성능 지표의 평가 결과는 리스크 관리 실적 평가 결과보다는 원전의 전체적인 안전 성능 평가에 기여하는 정도가 크다고 할 수 있다. 따라서 각 개별 안전 성능 평가 항목들이 가지는 기여도에 따라 적절한 가중치를 부여하는 방안이 필요하다.

종합화 방안 및 가중치 부여 방안은 개별 안전 성능 평가 항목의 개발과 병행하여 추진하되, 최종적으로 개별 안전 성능 평가 항목들이 개발 완료된 이후 확정될 예정이다.

KINS 종합 안전 성능 평가 방안의 활용 - 차등 정기 검사

그 내용이 무엇이 되던 간에 원전에 대한 종합적인 안전 성능을 평가하는 목적은 그 원전의 안전 성능 확보 수준을 결정하는 것이며, 보다 구체적으로는 안전 성능 등급을 결정하는 것이다.

그렇다면 이러한 평가 결과는 실제 안전 규제 업무의 효과성 및 효율성 개선에 매우 유용하게 활용될 수 있으며, 특히 안전 성능 수준에 따라 안전 규제 업무를 차등화하는 '차등 규제' 시행의 직접적인 근거로 활용될 수 있다.

이러한 관점에서 볼 때, KINS 종합 안전 성능 평가 방안의 평가 결과는 각 원전별로 안전 성능 등급을 결정하고 그 등급에 근거하여 정기 검사 항목 및 투입 자원을 차등화하는 차등 정기 검사 방안에 활용하게 될 것이다. 이 글의 목적상 여기에서는 더 이상 차등 정기 검사 방안에 대한 설명은 생략하기로 한다.

결론

우리나라에서 원자력 발전이 시작된 지도 이미 30년이 지났다. 또한 전 세계적으로도 우리나라는 원자력 발전은 물론 원자력 안전에

있어서도 선진국 반열에 올라서 있다고 볼 수 있는 바, 이제는 원자력 안전 분야에서 세계적인 동향을 선도해 가는 역할을 할 때가 왔다고 하겠다.

또한 안전성과 성능에 대한 전문적인 통찰없이 일률적이고 획일적인 안전규제 활동을 시행하는 것은 국가적으로도 보더라도 효과적인 안전성 확보 방안이라 볼 수 없으며 오히려 제한된 안전성 자원을 불필요한 곳에 낭비하는 결과를 가져올 수 있다.

이러한 맥락에서 볼 때 이제는 그동안의 발전된 안전성 평가 기술과 운전경험을 종합적으로 활용하여 원전에 대해 종합적인 안전 성능을 평가하고, 그 결과에 근거하여 합리적이고 효율적인 차등 규제를 시행하는 방안을 수립하여 시행하여야 한다고 본다.

이를 위해서는 우선적으로 종합 안전 성능 평가 및 차등 규제에 대한 일관되고 지속적인 안전 규제 정책이 수립되어야 할 것이며, 규제 기관 내부는 물론 원전 사업자를 포함하는 포괄적인 컨센서스를 바탕으로 이에 필요한 기술 개발을 지속적으로 추진하여야 할 것이다. ☉