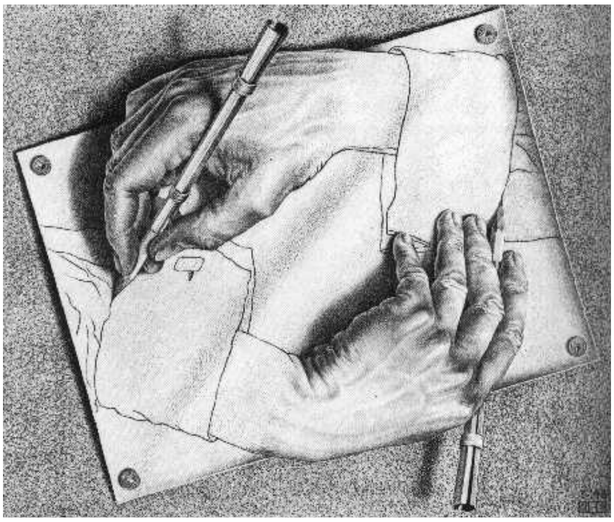
KINS/PR-077, Vol.6

제6회

리스크정보활용규제 워크숍

- 리스크정보활용 5년, 회고와 전망 -

(5 Years of Risk-Informed Activities, Retrospect and Prospect)



○ 일시 : 2010. 10. 20 (수) 13:00 ~ 18:00

○ 장소 : 라마다프라자 제주호텔 탐라홀

○ 주최 : 한국원자력안전기술원

한국원자력안전기술원

Korea Institute of Nuclear Safety

제6회 리스크정보활용규제 워크숍 프로그램

주제 : 리스크정보활용 5년, 회고와 전망

개 회		
13:20~13:25	개회 및 워크숍 개요	KINS 이창주
13:25~13:35	리스크정보활용 정책 방향	교육과학기술부 백민 안전과장

발표 세션		사회: KINS 이창주
13:35~14:00	리스크정보활용규제 이행 5년 회고	KINS 성게용 리스크평가실장
14:00-14:25	리스크정보활용 업무 추진 5년 회고	KHNP 지문구 신뢰도기술팀장
14:25-14:50	향후 리스크정보활용규제 업무 전망	KINS 서남덕 안전규제부 PM
14:50-15:10	휴식	
15:10-15:35	향후 리스크정보활용 업무 추진 전망	KHNP 이춘우 안전평가부장
15:35-16:00	리스크정보활용 관련 규제기술개발 회고와 전망	KINS 정대욱 연구과제 PM
16:00-16:25	리스크정보활용 관련 기술개발 회고와 전망	KAERI 양준언 종합안전평가부장
16:25~16:35	휴식	

토론 세션		사회: KINS 이창주
16:35~17:00	국내 리스크정보활용에 관한 질의/답변서 종합	한양대 제무성 교수
17:00~18:20	국내 리스크정보활용에 대한 자유토론	진행 :KINS 이종인

개　　회

리스크정보활용 정책 방향

- 교육과학기술부 원자력안전과장 백　민

발표 세션

1. 리스크정보활용규제 이행 5년 회고

- KINS 리스크평가실장 성게용

2. 리스크정보활용 업무 추진 5년 회고

- KHNP 원자력발전기술원 신뢰도기술팀장 지문구

3. 향후 리스크정보활용규제 업무 전망

- KINS 안전규제부 PM 서남덕

4. 향후 리스크정보활용 업무 추진 전망

- KHNP 안전평가부장 이춘우

5. 리스크정보활용 관련 규제기술개발 회고와 전망

- KINS 연구과제 PM 정대욱

6. 리스크정보활용 관련 기술개발 회고와 전망

- KAERI 종합안전평가부장 양준언

리스크정보활용규제 이행 5년 회고

2010.10.20

성 게 용, KINS
(k109sky@kins.re.kr, 042-868-0158)

발표순서

1. RIR 정책 추진 이력
2. RIR 이행 내용
3. 지난 5년의 소감

1. RIR 정책 추진 이력(1/3)

- '94.9 : 원자력안전정책 성명
  - 확률론적 방법을 이용한 종합안전성평가 수행
  - 비용 효과 고려, 리스크를 근거로 한 안전규제 실시 선언
- '01.8 : 제17차 원자력안전위 – 중대사고정책 공포
  - 안전목표 선언 및 성능목표 개발 권고
  - 전 원전에 대해 PSA 수행 권고
- '02.12 : 제22차 원자력안전위
  - PSR과 PSA를 연계하여 '정비제도' 도입 추진
  - 리스크정보기반(RIR) 안전검사 수행 추진 ('03부터 시범적용)
  - 원전 성능평가(PI) 시범적용 ('02.12 공개, '03 확대시행)

  ☞ 2003년도 원자력 안전규제 정책방향에 반영되어 시행
- '05.3 ~'05.11 : KINS 내부 RIR 활성화 추진
  - RIR 체제수립 TFT 운영 및 RIR 세부 이행계획 개발

1. RIR 정책 추진 이력(2/3)

- ’06.3 : 제31차 원자력안전위 – RIPI
  - 『리스크정보를 활용한 안전검사 수행』 개선 계획 보고
  - 시범적용(’04~05), 정기검사이행(’06~’07), 차등정기검사 수행(’08~)
- ’06.6 : 안전위 계통분과 보고
  - KINS TFT에 의해 수립된 RIR 이행 계획 보고
  - 정책방향 수립, 검사/심사/기술기준/기반구축 분야별로 이행계획 수립
- ’07.12 : 제35차 원자력안전위
  - ’08 원자력안전규제 중점과제(안전규제 정책방향) 확정
    - RIPI의 확대, 정비규정 시범적용 결과에 따른 제도화 필요성 검토
    - 원전 성능목표 설정(안) 마련 및 RIR 인허가변경사안 규제지침 개발
- ’03~’07 : 안전규제 정책방향
  - 안전규제 정책방향에서 매년 RIR 규제 검사 및 MR관련 제도 개선 내용 언급

1. RIR 정책 추진 이력(3/3)

- ’09.2 : 안전위 계통분과 – RIR 추진 현황 보고
  - RI 운영변경허가 사항은 안전성에 대한 엄밀한 평가 통해 지속 추진
  - RIPI는 검사 항목 및 내용 조정 등 검사 효율화 확대를 위해 개선안 마련
  - 정비규정은 RIR의 필요한 기능과 연계하여 국내 제도로 정착 필요
  - 구체적인 종합프로그램을 수립하여 시행 (시범발전소 선정)

- ‘10.3 : 제40차 원자력 안전위 – 원자력안전종합 5개년계획 승인
  - (1–2) 원자력법령 및 안전규제기술의 기준체계의 정비
    - 리스크정보기반 규제근거 신설 (~’11)
  - (2–1) 리스크정보활용 규제체계의 확립
    - RIR 선진화방안(’14), 종합 리스크관리프로그램 수립(’11), MR적용방안(’12)
    - 성능목표수립(’11), PSA제출요건수립(’10), 규제검증모델개발(’12)
  - (2–3) 원자력시설 규제검사 제도 개선
    - 종합적 안전성 평가기법과 시스템개발 (’12)
      - 안전중요도평가체제 수립, 성능지표개선, 원전 안전성평가
    - 가동중 원전 예방정비 안전성 평가방안 (’12)
      - RIMS 규제방안(’12), 정비리스크 영향 평가방안(’12)
    - 원자력시설 규제검사제도 개선
      - 리스크정보활용 정기검사항목 및 내용 최적화 (’10)

2. RIR 이행 내용

◆ RIR 이행계획('06.6 계통분과 보고) 대비 이행 결과

분 야	세부 이행항목	2006	2007	2008	2009
A. 검사	A.1 리스크/성능정보 활용 정기검사				
	A.1.1 리스크정보 정기검사				
	A.1.2 리스크/성능정보 차등검사				
B. 심사	B.1 리스크정보 활용 허가사항 변경				
	B.2 리스크정보 활용 배관 가동중검사				
C. 기술 기준	C.1 정비 효과성 감시				
	C.2 리스크 감시 시스템				
D. 기반 구축	D.1 PSA 품질				
	D.2 신뢰도 DB 구축방안				
	D.3 규제지침 개발 총괄				
	D.4 규제 PSA 모델 (연도별 개발)				
	D.5 교육훈련 프로그램				
	D.6 규제의사결정 프로세스				
	D.7 법령 및 규정 정비				

: 준비단계 : 부분시행 또는 시범 : 전면시행

PSA 수행

- 배경 : 중대사고정책 (제17차 원자력안전위,'01.8)
- 이행내용
  - 사업자 : 전호기 '02~'07년 수행, 완료
  - KINS 검토는 '08년도 완료
- 이행결과 및 평가
  - 국내 원전의 리스크수준 확인, 취약부 파악 및 개선 계기
  - 국내 PSA기술(사업자, KINS)의 향상 및 기술 정립의 계기
  - 리스크정보활용 시작의 계기
  - 안전성 향상 목적과 더불어 사업자 투자 이유
  - 적절한 규제 부가로 추진 동력 부여, 기술력 제고로 확대
  - 국제적인 흐름에 대해 적절한 대응

A.리스크정보활용 정기검사(RIPI) 2. RIR 이행내용

- 배경
  - 규제검사의 효율화를 목적으로 원자력안전위('02.12)에서 추진 보고
- 이행내용
  - 시범적용 : 영광6('05.1), 울진3('05.9)
    - 약 20여개의 검사항목에 대하여 리스크중요 검사내용을 검사점검표에 반영
  - 정기검사 이행
    - 2008년까지 전 원전에 검사점검표 반영 및 검사수행
- 이행결과 및 평가
  - 검사점검표에 반영되어 현재도 이행중임 (정기검사에 내재화)
  - 리스크정보를 반영하여 검사항목 및 내용 최적화를 추진 중임(안전종합계획)
  - 차등검사와 관련해서는 기술적으로 이행 방안을 연구중이나, 시행을 위해서는 정책적인 결정이 필요함 (안전종합계획)

B. 리스크정보활용 허가사항변경 및 RI-ISI

2. RIR 이행내용

항 목	변경전	변경후	추진실적
격납건물 종합누설율시험 (ILRT) 주기연장	5년	10년	◆ 승인 : 11개호기 (고리2~4, 영광1~4, 울진1~4) ◆ 검토중 : 고리 1 ('10.10~)
배관 가동중검사 방법 개선 (RI-ISI)	ASME SEC.XI	RI-ISI (검사 50% 이상 감소)	◆ 방법론(TR) 승인 ('08.8) ◆ 검사승인 : 1개호기(울진3,'09.10)
기술지침서 RPS/ESFAS 점검주기연장	1개월	3개월	◆ 승인 : 7개호기 (고리3/4,영광1/2('99),고리2('09.3), 울진 3/4('07.9)) ◆ 표준형원전 계측설비 TR : 검토중 ('10.4~)
안전등급 역변환기 허용정지시간 연장	24 시간	7 일	◆ 승인 : 2개호기 (울진3/4) ('06.11)
안전등급 축전지 점검주기	12개월	18개월	◆ 승인 : 2개호기 (울진5/6) ('07.12)
가동중정비 (OLM) 필수냉각계통	OLM 불인정	가동중 10일 AOT	◆ 시범 수행 : 고리 3 ('10.10)

B. 리스크정보활용 허가사항변경 및 RI-ISI

2. RIR 이행내용

◆ 이행결과 및 평가

- ILRT 주기연장은 국내 규정에 따라 순차적으로 신청 및 승인
- 특정 항목별, 개별 발전소별로 RIA 확대요구, 대부분 허용
  - RIA 확대에 따른 종합적인 효과 측정 미흡 의견 제시
  - RIA 항목의 연계성, 추진 전략과 체계의 미흡 의견 제시
  - 성능감시 전략으로서 MR의 조속한 정착, 인정 필요 여부 논란
  - PSA/RIMS 모델 유지관리 프로그램 및 절차 수립 계기
- 결정론적인 요건에 대한 고려 및 충분한 기술적 검토 필요
  - RPS/ESFAS의 경우, 준용지침(RG-1.174, 177)외에 계통 고유의 신뢰도 규제요건을 적용
  - 리스크 활용에 대한 철학,방법론, 제한요소 등에 대한 공감대 필요
- RIA 확대 적용 (OLM, RMTS)을 위한 논의
  - OLM, RMTS 에 대한 입장 변화
  - PSA 품질 확보 (Peer Review, Grade Up) 필요
  - MR/RIMS의 법제화 여부

C.1 정비효과성 감시

2. RIR 이행내용

- 배경 : 제 22차 원자력안전위('02.12) 이행 권고
- 현황

< 사업자 이행현황>

발전소	2007	2008	2009	2010	2011
고리2발/울진2발	시범적용		공식적용		
영광1,2,3발/울진3발/고리1호기	기술개발		시범적용	공식적용	
고리2호기/울진1발	기술개발		시범적용		공식적용
월성1,2발	기술개발				

- 시범점검 결과 : 울진2발('08.11), 고리2발('09.7)
  - 전반적으로 입증된 방법론에 따라 적절한 프로그램 수립
  - 시스템 엔지니어 기술력 향상, 기기신뢰도 관리, PSA 품질 향상에 기여
- 이행결과 및 평가
  - RIR의 이행에는 발전소 성능확보 및 감시가 필수적임.
  - 국내 규제 반영은 사업자시범 적용후 OLM 허용시점 전에 완료가 바람직함 (안전종합계획 반영)
  - 관련 규제 요건(안), 검사지침(안) 등에 대한 기술 개발은 '06년 대부분 완료

C.2 리스크감시 시스템(RIMS) 2. RIR이행내용

- 배경 : 중대사고정책('01.8)에 따라 PSA/RIMS 구축
- 현황
  - 출력운전중 리스크감시시스템(RIMS)
    - '04년부터 개발착수, '07.12 전원전에 구축완료. 발전소별 절차 수립 및 시범운영중
  - 계획예방정비기간중 리스크감시시스템(ORION)
    - 노형별 시범 원전 기술개발 완료 : 울진3/4, 월성2/3/4
- 시범점검
  - MR 시범점검 프로그램의 일환으로 점검
  - 발전소별로 운영절차를 구비하고 운영, 그러나 현재 OLM, TS변경이 수반되지 않는 상태에서는 리스크 문화를 확산시키기에 활용도가 미흡
- 이행결과 및 평가
  - MR과 동일하게 규제화 필요 (OLM에 필수) (안전종합계획 반영)
  - 관련 규제 요건(안), 규제지침 등 일부 개발('06년), 추가 개발 필요

D.1 PSA 품질

2. RIR 이행 내용

- **현황**
  - 중대사고정책에 따라 사업자는 '07년까지 L-2 PSA 종결
    - 사업자 자체의 표준화된 방법(모델링, 데이터 등)으로 수행하여 왔고, 규제 검토를 통해 모델링, 데이터 등 지속적으로 개선
  - 사업자 Peer Review 시범 수행
    - 고리3/4 PSA에 대해 국내외 전문가를 통해 시범 수행('05)
    - NEI Guideline 조건부 3등급으로 평가 (IPE수준 : 1등급, OLM-3등급)
    - RIA 인허가와 연계하여 PSA/RIMS 단계별 품질향상 추진(표준형 '12까지 ASME PRA Category II 목표)
  - KINS 규제지침에 따라 인허가 변경 심사시 사안별 품질 적절성 확인
    - 규제심사시 PSA/RIMS 유지 관리 계획 요구 ('07~'08)
    - 국내 PSA품질은 보편적으로 Option-1 이행이 가능한 수준으로 판단되나, 신청사안에 따라 고품질이 요구될 수 있음

- **이행결과 및 평가**
  - 제출된 PSA에 대해 검토 방법 및 내용이 모호한 측면이 있었음 (규제검토 ? Peer Review?)
  - PSA 품질에 대한 규제입장 및 지침 필요
    - KINS 인허가변경 규제지침에는 PSA 품질확보를 위해 Peer Review를 요구하지만, 규제 지침 미개발
    - Peer Review 도입 : 국내 전문가 풀의 인력 제한, 단일사업자 및 수행자 등을 고려한 국내고유 방안 도출 필요 -> PSA 혹은 RIR지침의 부록에 추가

D.2 신뢰도 DB 구축방안 2. RIR 이행 내용

현황

- 사업자는 원전 신뢰도자료관리 전산시스템(PRinS)를 구축하여 운영중임
  - 영광3/4호기대상으로 PSA 평가용 PRinS개발 및 분석방법론 확립('07.6)
  - 전 원전 확대 적용(~'10)
- KINS는 중대사고정책 및 인허가 변경신청시 PSA 신뢰도데이터에 대해 검토해 왔음
  - 사용된 데이터의 적용성(인용 Source, 데이타처리, 국내 데이터 반영 등)

이행결과 및 평가

- 규제지침(16.3)에 PSA 신뢰도데이터 검토방법이 포괄적으로 기술
- 많은 규제원들에게 신뢰도데이타에 대한 신뢰(?)가 높지 않음
  - 사업자 데이터에 대한 검증 기술 확보 필요 : 리소스 부족
  - 데이터의 한계성, 적용성, 국내 수준 등에 대해 지속적인 이해 증진 필요

D.3 규제지침 개발

2. RIR 이행 내용

- 현황 : KINS는 다음 지침을 개발
  - KINS/GT-N24(‘07.4)
    - “원자로시설의 변경허가신청에서의 리스크정보활용 일반 요건에 관한 기술지침서” (RG 1.174에 대응)
  - 원전 규제기준 및 지침 개발(’09~’10)
    - 규제기준 :
      - 16.5 PSA, 16.6 리스크정보활용인허가 변경
    - 규제지침 :
      - 16.3 1단계 내부사건 PSA, 16.4 1단계 외부사건 PSA
      - 16.5 2단계 내부사건 PSA, 16.6 3단계 내부사건 PSA
      - 16.7 변경허가신청에서의 리스크정보활용 일반 요건 (GT-N24 대체)
      - 16.8 운영기술지침서 변경허가신청에서의 리스크정보활용 요건
- 이행 결과 및 평가
  - RIR/PSA 시급 사안은 지침 개발
    - PSA 품질, 신뢰도자료 관련 지침은 포괄적으로 타 지침에 포함
  - 타 분야(계측,전기,계통 등) 고유의 요건은 대부분 미포함

D.4 규제 PSA모델 개발
D.5 교육훈련 프로그램

2. RIR 이행 내용

◆ 규제 PSA모델 개발

- MPAS : 연구부서에서 순차적으로 개발 중
  - W-900('07), W-600('08), Fram('09), CANDU('10) SMART('10~)

◆ 교육훈련 프로그램

- KINS 교육프로그램을 통해 비전문가 교육 : PSA/RIR
- RIPI 적용시 일시적으로 활성화되었으나, 그 후 제한된 RIA 적용으로 교육 동기 부여 약화

D.6 규제의사결정 프로세스
D.7 법령 및 규정 정비

◆ 규제의사결정 프로세스

- 리스크정보활용평가위원회(가칭) 추진 계획되었으나, 기존 KINS조직위원회에서 수용

◆ 법령 및 규정 정비

- Option-1은 법령 개정없이도 가능하다고 판단
- MR/OLM에 대한 법규화 시점 논의
- PSA 제출요건 (건설,가동중) 개발 중
- 시급성이 있는 지침은 대부분 개발

3. 지난 5년의 소감 (1/5)

정책의 수립 및 이행

- RIR/RIA를 위한 기반 구축의 동기 부여 기능
  - PSA/RIMS 수행, MR 착수 및 시범운영
  - 리스크정보활용정기검사(RIPI) 수행– 규제적용 가능성
  - RIR 추진 결과 및 계획의 보고
- 정책 이행의 효과성
  - 보고/권고된 사항에 대한 지속적 이행 의지 및 확인 필요
  - 전시효과에 비해 Output은 상대적으로 미흡
  - 중대사고정책의 성공(?) 요인 : 타산지석
- RIR/RIA 이행을 위한 당위성 부여 노력 미흡
  - 규제/운전에 리스크정보 활용에 대한 지속적인 문제점 제기
  - RIR의 필요성은 대부분 공감, 실제 추진에는 구체적 계획 미흡
    - 추진 입장 결정을 위한 관련 기관(정부포함)의 논의 의지 부족
    - 변화에 대한 책임감, 부담감, 정보부재 ...

3. 지난 5년의 소감 (2/5)

◆ 리스크정보활용 기반기술

- PSA 수행
  - 단일 사업자 및 설계자에 의한 추진
    - 기술 일관성, 지속성, 계획성에 유리
    - 그러나 인력부족으로 순차적 이행(기간 연장), 기술 확산 미흡, 기술 경쟁력 약화 우려
- PSA 규제검토
  - 법적 규제요건 미비에도 불구, PSA 기술정립에 기여
  - 발전소고유 PSA 검토에 한계 : IPE수준으로 제한적
  - 규제검토 방향의 재정의 필요
    - Peer Review 이행 및 결과 존중
  - PSA 기술과 관련된 규제 입장 및 지침개발을 위한 논의 미흡
- PSA 확대 및 품질 향상
  - PSA 품질제고/확대 요구와 활용성의 조화 필요
  - 국제동향과 국내 규제수요의 능동적 대응 요구

3. 지난 5년의 소감 (3/5)

◆ 리스크정보의 규제 적용

- 리스크정보활용 정기검사(RIPI)
  - 국내 정기검사개선에 활용되어 일부 효과는 있었으나 규제요원 및 사업자에게 추가 규제의 부담도 있었음
  - 후속적으로 리스크정보를 활용한 정기검사 항목 및 범위에 대한 개선이 이뤄지지 못함
  - 차등규제에 대한 정책적 결정과 기술적 완성도 제고 필요
- 정비규정/리스크감시
  - 시범운영/시범검사로 실체 및 적용성 확인
  - 과도한 투자라는 인식, 그러나 RIR 확대를 위한 적절한 투자
  - 성능 및 리스크감시의 중추 역할로의 기대
- 리스크정보활용에 의한 규제시스템 개선에 소극적 접근
- 안전등급 개선, ECCS Rule 개정에 대한 대비 필요

3. 지난 5년의 소감 (4/5)

◆ 리스크정보활용에 의한 인허가사항 변경

- RIA 이행을 위한 기반기술 구축 노력
  - PSA/RIMS/MR/DB System
  - 규제지침 수립
- 1단계 수준의 제한된 인허가변경 수행
  - 미국에서 기 적용된 기술임에도 국내 적용에 어려움
  - (사업자) 허가 취득 의욕이 상대적으로 부족
    종합적이고 계획적인 추진을 위한 준비 부족
  - (규제자) 리스크정보 접근법의 근거 및 기술적 배경 부족
    '06년 제시된 RIR이행계획 실행력 부족 및 KINS 내부 공감대 확산 미흡
- 발전적 변화를 위한 조정
  - RIA에 대한 인식 전환 : None → How
  - 필요기술에 대한 보완 계기 : PSA품질, DB, 규제경험 ..
  - 향후 RIA 확대(OLM,RMTS)를 위한 논의 활발
    - 규제자, 사업자의 필요 기술 상호 인식
    - 적정한 시기 및 적용 기반 마련에 따라 확대가능성 공유

3. 지난 5년의 소감 (5/5)

- 지난 5년은 투자와 기다림의 시간

- 향후 5년은?

경청해 주셔서

감사합니다

리스크정보활용 업무 추진 5년 회고

2010. 10. 20(수)

NETEC

한국수력원자력(주) 원자력발전기술원

Leading Tomorrow, NETEC

한국수력원자력(주) 원자력발전기술원

목 차

한국수력원자력(주)
원자력발전기술원

I. 개요 - 추진 배경

- '94.09 : 원자력 정책성명 "비용 효과를 고려하여 합리적인 안전 규제를 도모하며, 리스크를 근거로 한 안전규제를 실시한다"

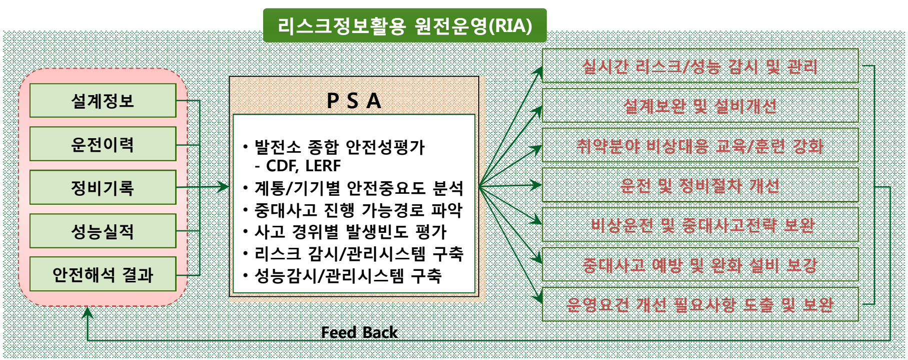
- '02.12 : 제22차 원자력안전위원회 권고 (RIPI 수행)
- '06.06 : KINS 리스크정보활용 규제 종합계획('06년~'08년) 발표
- '07,04 : 리스크정보활용 일반요건 규제지침 발행
- '08.12 : 리스크정보활용 운영기술지침서 변경 규제지침 발행

- 원전 규제합리화 및 운영 효율성 향상을 위해 확률론적안전성평가(PSA) 결과의 기반으로 한 리스크정보활용(RIA) 추진

한국수력원자력(주)
원자력발전기술원

리스크정보활용(RIA) 원전 운영

확률론적안전성평가(PSA) 결과인 **리스크정보**를 운전 및 정비업무에 적극 활용하여 안전관리 활동을 강화하고, **과도하게 보수적인 운영요건**의 개선을 통해 원전 운영의 효율성을 제고하기 위한 선진 운영프로세스



한국수력원자력(주) 원자력발전기술원

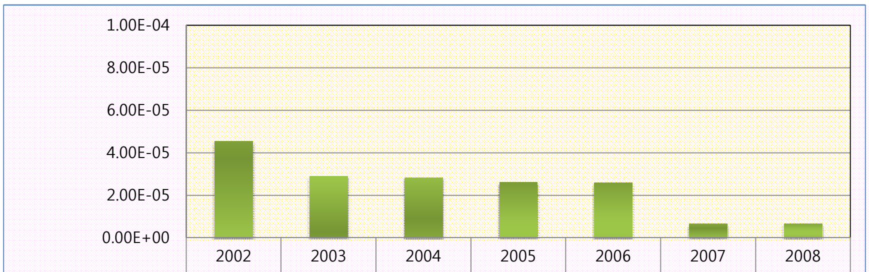
Ⅱ. 주요업무 추진현황

- 전 원전 확률론적안전성평가(PSA) 완료
- 리스크 감시시스템 RIMS/ORION 개발 및 운영
- 원전 신뢰도DB 시스템(PRinS) 개발 및 운영
- 확률론적안전성평가(PSA) 표준지침서 개발
- RIA 위한 PSA/RIMS 모델 유지관리 계획 수립

한국수력원자력(주) 원자력발전기술원

원전 안전성 확인

- **수행 현황** : 전 가동원전 1,2단계 PSA 수행 완료('07.12)
- **수행 결과** : IAEA 안전기준을 크게 상회하는 수준의 안전성 확인
- **안전성향상** : AAC 전원 설치 등 안전성(~30% 이상) 향상
- **PSA 수준** : ASME Category Ⅱ 등급



	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
국내원전 평균 CDF	4.55E-05	2.91E-05	2.84E-05	2.62E-05	2.60E-05	6.67E-06	6.56E-06

한국수력원자력(주)
원자력발전기술원

PSA 및 리스크정보활용 기반구축

○ : completed △ : ongoing

호기	리스크정보활용 기반 구축현황							
	PSA [I, II]	External Event			DB [PRinS]	Risk Monitoring		
		Seismic	Fire	Flood		Full Power (RIMS)	LPSD (ORION)	SPV Monitor
고리 1	○	SMA	○	○	○	○	△	△
고리 2	○	SMA	○	○	○	○	△	△
고리 3,4	○	○	○	○	○	○	△	△
영광 1,2	○	○	○	○	○	○	△	△
영광 3,4	○	○	○	○	○	○	△	○
영광 5,6	○	○	○	○	○	○	△	○
월성 1	○	SMA	○	○	○	○	△	[추진중]
월성234	○	○	○	○	○	○	○	[추진중]
울진12	○	SMA	○	○	○	○	△	[추진중]
울진 3,4	○	○	○	○	○	○	○	○
울진 5,6	○	○	○	○	○	○	△	○

한국수력원자력(주)
원자력발전기술원

Ⅲ. 리스크정보활용 추진실적

리스크정보활용 기술

구 분	Option 1	Option 2	Option 3
기 준	현행법 변경 불필요	현행법내 단서조항	현행법 개정 필요
활용분야	정주기시험 최적화(기술지침서) 가동중검사 최적화	기기품질등급 재분류 (차등 품질보증)	LBLOCA 허용기준 변경

분 야		내 용	목 적
격납건물 종합누설율 시험(RI-ILRT)		시험주기5년→10년 연장	○ 인위적 가압감소로 CV및 주변기기 피로감소 ○ 장주기 연료사용에 따른 시험주기 준수
허용정지 시간연장 (AOT)	안전주입탱크	1 시간 →24시간	○ 운영기술지침서 최적화 ○ 가동중정비 도입 전제조건 ○ 계획예방정비 공정단축
	저압안전주입계통	3일 → 7일	
	격납건물 살수계통	3일 → 7일	
	비상디젤발전기	3일 → 7일 또는 14일	
리스크정보활용 배관가동검사		배관가동검사 최적화	○ 검사물량 최적화 ○ 검사자 방사선 피폭량 저감
정기점검(RPS/ESFAS) 주기연장		1개월 → 3개월	○ 원전 운영/정비의 합리적 운영 ○ 업무부담 감소

한국수력원자력(주)
원자력발전기술원

추진실적

국내원전 리스크정보활용 활성화 미흡

번호	항 목	변경 전	변경 후	추진실적
1	격납건물종합누설률(ILRT) 시험주기 연장	1회/5년	1회/10년	승인완료 : 11개 호기 (고리2~4, 영광1~4, 울진1~4)
2	배관 가동중검사 (ISI-Piping) 수행방법 개선	ASME Sec. XI	RI-ISI	승인완료 : 2개호기 (울진3~4호기)
3	RPS/ESFAS 점검주기 연장	1회/월	1회/3개월	승인완료 : 7개 호기 (고리2~4, 영광1~2, 울진3~4)
4	안전등급 인버터(Inverter) 허용정지시간 연장	24시간	7일	승인완료 : 2개호기 (울진3~4호기)
5	안전등급 축전지(Battery) 점검주기 연장	1회/12개월	1회/18개월	승인완료 : 2개호기 (울진5~6호기)

한국수력원자력(주)
원자력발전기술원

IV. RI&A 사업자 시각

- 리스크정보활용에 대한 사업자 측면의 시각
  - 원전 정책성명에 따른 발전소 안전성 종합평가 및 안전성 개선 이행완료
  - 발전소를 높은 신뢰도로 안전하고 안정적으로 운영중임
  - 현재 심사중인 AOT/STI 연장은 그 효과 대비 규제 장벽이 너무 큼
- 리스크정보활용에 대한 규제자 측면의 부정적 시각
  - 리스크정보활용 추진 및 확대효과에 대한 회의적 시각 상존
  - 리스크정보활용은 규제완화 및 사업자의 경제성 향상 측면이 강함

지속적인 RIA 추진 노력 대비 규제 장벽이 너무 큼

한국수력원자력㈜
원자력발전기술원

리스크정보활용에 대한 사업자 소견

- 미국은 '90년대 RIR&A를 성공적으로 발전소 운영에 접목하였음
  - 리스크정보활용 원전 운영 의사결정 지원을 통한 안전관리 강화
  - 선택과 집중을 통해 한정된 자원의 효과적 활용, 운영 효율성 개선
- 원전의 안전성 증진 및 운영 실적향상에 RIR&A가 크게 기여한 것은 사실임
- 원전 RIR&A 추진으로 규제의 합리화, 발전소 종합적 안전성 향상, 성능기반 규제로 운영의 유연성(Flexibility) 확보 등은 우리도 고려할 만한 교훈임
  - 기존 운영방식의 답습을 통한 성능향상의 한계 극복
- 국내 원전도 리스크정보 활성화 → 활용체계 강화 → 세계 시장진출 연계
  - 리스크정보활용 원전 운영기술 정착화 및 핵심기술 선도

한국수력원자력㈜
원자력발전기술원

V. 결 론

- 규제기관 : 리스크정보활용에 대한 확고한 추진 의지 필요
  - '94년 정책성명에서 RIR 안전규제 실시 천명하였으나 활성화 미흡
  - PSA 품질수준에 대한 객관적 시각유지 필요
- 사업자 : PSA 역량강화 및 지속적 PSA 품질 향상 노력
  - 한수원㈜ 정책성명 이행완료, PSA수행완료 및 RIA 적용 기반상태
  - RIA 인허가 체계적 추진 및 PSA/RIMS 단계별 품질향상 추진
- 원자력계 : 리스크정보활용에 대한 원자력계 공동의 노력 필요
  - 가동원전, 신규원전 및 해외 수출형 원전의 RIA 활성화
  - 규제효율성 향상 및 원전 경쟁력(=안전성+경제성)의 Win-Win 전략

리스크 정보의 효과적인 활용을 통한 안전성 유지 및 국제적 경쟁력 확보 필요

한국수력원자력(주)
원자력발전기술원

제안사항

▣ 규제기관 : RIR&A 이행 Roadmap 개발 및 공식화

➤ PSA/RIA 규제기관 Leading 프로그램으로 활성화 필요

➤ 인허가 신청/심사를 위한 명확한 기준 및 일정제시

▣ 산업계 : 지속적인 원전 안전성 및 운전성 향상을 위한 리스크 전문가 양성

➤ 외부사건(지진, 화재) 등 리스크 전문가 양성 프로그램

➤ SAREX, AIMS 등 프로그램간 기술교환

▣ 원자력계 : 신규원전, 건설 및 설계시 PSA/RIA 적용기술 개발

➤ 리스크정보를 설계에 적용하여 근원적인 위험요소 배제

➤ 리스크정보활용 원전 설계기술 개발

12

한국수력원자력(주)
원자력발전기술원

감사 합니다 !

13

제 6회 리스크정보활용규제 워크숍, 2010.9.20, 제주

향후 리스크정보활용규제 업무 전망

KINS Korea Institute of Nuclear Safety

서 남 덕

목 차

1. 회고 및 경 험
   가. 정비규정 도입 경험
   나. **RIR** 추진 경험
   다. **RIR** 정책보고서 작성 경험

2. **RIR** 업무 전망

3. 제 언

1. 회고 및 경험

❑ 정비규정 도입 경험

√ 2002년 11월의 원전특별점검 결과를 동년 12월 제22차 원자력안전위원회에 보고하면서 정비제도 도입을 권고

- ➢ 주요 기기 · 부품의 신뢰성 향상을 위한 『정비제도』 도입 필요
  - ▪ ’01년 발생된 원자로정지(총18건)의 약 83%가 2차 계통에 기인
  - ▪ 미국 NRC는 정비규정 도입후 사고 · 고장 횟수가 대폭 감소
  - ▪ 일본은 정비규정과 유사한 유지규정 도입을 적극 검토

  ⇒ 현재 진행중인 주기적 안전성평가와 확률론적 안전성 평가를 연계하여 「정비제도」 도입 추진

√ 2005년 원자력안전규제 중점추진과제로 정비규정 제도화 선정

√ 2006년 이후 한수원은 제도화 유보조건으로 전원전에 대한 자체이행 프로그램 개발 및 시범발전소 운영

1. 회고 및 경험

한수원 정비규정 이행계획

1. 회고 및 경험

✓ 2008년 원자력안전규제 중점과제로 「정비규정 시범검사 결과에 따른 제도화 필요성 검토」 선정

- KINS는 2008년 11월 울진2발, 2009년 7월 고리2발 정비규정 시범운영 결과 점검
  - 다수의 개선검토 사항 도출
  - 정비규정 자체는 좋은 방법론이지만 국내 원전의 성능을 고려할 때 정비규정 도입이 직접적으로 안전성 증진에 기여한다고 보기는 어려움
  - 한수원의 정비관행이 변하고, RIR 확대를 위해 필요시 도입하는 것이 적절할 것으로 판단

☞ 새로운 제도 도입에 따른 목표와 효과에 대한 엄밀한 평가 필요

- 원인과 결과에 대한 객관적 평가 필요 ; 2001년의 2차계통에 의한 발전소 정지

☞ 새로운 제도 도입에 대한 다양한 의견수렴 필요

1. 회고 및 경험

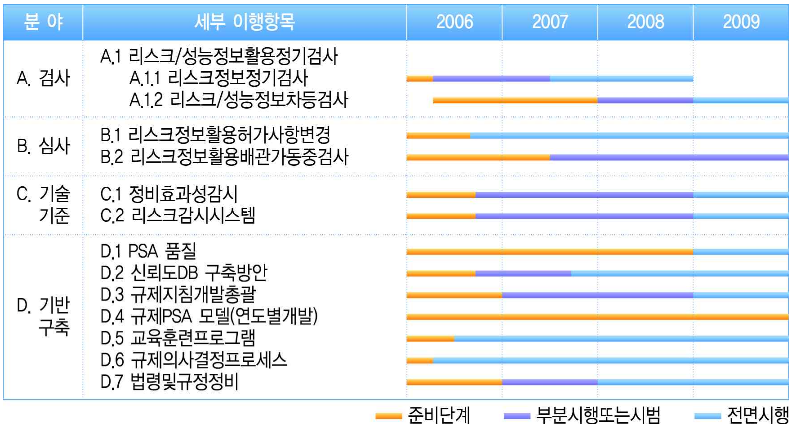
❑ RIR 추진경험

√ 2009년 이전의 다양한 노력

- '94.09 ; 원자력안전정책성명에서 리스크에 근거한 안전규제 실시를 표명
- '01.08 ; 전원전에 대한 확률론적 안전성 평가를 요구한 중대사고정책
- '02.12 ; 제22차 원자력안전위원회에서 「리스크정보를 활용한 안전검사 수행」과 「정비제도」 도입 권고
- '06.03 ; 제31차 원자력안전위원회에 「리스크정보를 활용한 원전 정기검사 제도 개선계획」 보고
- '06.06 ; 원자로계통분과에 「리스크정보활용규제 이행계획」 보고

1. 회고 및 경험

리스크정보 활용규제 이행계획



1. 회고 및 경험

✓ 리스크정보활용 운영변경허가는 지속적으로 이루어짐

순번	대상호기	변경내용	신청일	심사현황
1	영광 1,2호기	주기연장 (5Y -> 10Y)	'05.5.7	심사완료 ('05.9)
2	영광 3,4호기	주기연장 (5Y -> 10Y)	'05.9.29	심사완료 ('06.4)
3	고리 3,4호기	주기연장 (5Y -> 10Y)	'06.7.12	심사완료 ('06.12)
4	울진 1,2호기	주기연장 (5Y -> 10Y)	'06.10.12	심사완료 ('07.3.2)
5	울진 3,4호기	주기연장 (5Y -> 10Y)	'07.02.15	심사완료 ('07.6)
6	고리 2호기	주기연장 (5Y -> 10Y)	'07.9	심사완료 ('08.2)

대상호기	계통	변경내용	신청일	심사현황
고리 3,4/영광1,2	RPS/ESFAS	점검주기(STI)연장(1M -> 3M)		심사완료 ('99년)
울진 3,4호기	RPS/ESFAS	점검주기연장(1M -> 3M)	'05.4.1	심사완료 ('07.9)
울진 3,4호기	필수전원 인버터	허용정지시간(AOT) 연장 (24h->7d)	'06.11.30	심사완료 ('07.11)
월성 1,2,3,4	예비/비상 디젤발전기	시험주기연장 (2W -> 4W)	'07.1.15	진행중
울진 5,6호기	축전지	점검주기 (12M -> 18M)	'07.1.12	완료 ('08.12)
고리2	RPS/ESFAS	AOT/STI 변경	'08. 5	심사완료 ('09.3)

1. 회고 및 경험

☞ RIR 추진이 미진한 것으로 일반적으로 인식됨

- 이는 관점의 차이에 따라 달라짐
- 인허가 기간이 길다는 인식
  ⇒ 성능감시 방안에 대한 의견차이가 주 원인
- RIA 허용이 확대되어야 한다는 인식
  ⇒ 신청 자체가 산발적이고, 허용된 항목에 대한 전발전소 적용 노력도 미흡

☞ 규제기관의 선도적 노력 미흡, 정책적 입장 부재가 지적됨

- NRC가 RIR을 주도했던 입장에 대한 이해와 공동인식 부족
- RIR이 안전성, 규제 효율성 및 효과성에 미치는 영향에 대한 객관적 평가 및 합의 부족

1. 회고 및 경험

❑ RIR 정책보고서 작성경험

√ KINS 내부의 의견수렴 및 RIA 허용근거 마련을 위한 보고서

- 2009년 말 발간을 목표로 2009년 10월부터 시작
- KINS의 관련 전문부서가 참여하여 작성
- 다수의 전문실 의견수렴, 공식적인 한수원 검토의견 2회, 외부전문가 기술검토 1회
- 현재까지 미발간
  - 보고서의 목적은 제한적임에도 불구하고 RIR의 모든 로드맵을 요구
  - 검토의견이 너무 다양함

☞ RIR의 목표 및 효과에 대한 근본적인 이해가 서로 다름

2. RIR 업무 전망

- RIR 활성화를 위한 여건 성숙이 필요
  - √ 근본적인 문제에 대한 평가 및 의견수렴이 필요
    - ➢ 확률이 규제의사결정에 활용되는 것에 대한 반대의견
    - ➢ RIR의 목표, 규제 효과성 및 효율성에 미치는 영향
    - ➢ RIA 확대가 안전성에 미치는 영향
  - √ 한수원 RIA 추진의 체계성
    - ➢ 발전소 단위별 산발적 인허가 신청 재고
    - ➢ 선제 투자후 보상요구 지양
    - ➢ RIA 추진 항목에 대한 선택적 접근
      - Tech.Spec. 모드 변경, option 2에 대한 거부감은 클 것으로 예상
    - ➢ RIA 허용근거에 대한 합리적 논리제시 필요

      예) - STI 주기연장이 기기마모를 감소시켜 안전성에 기여한다 (?)

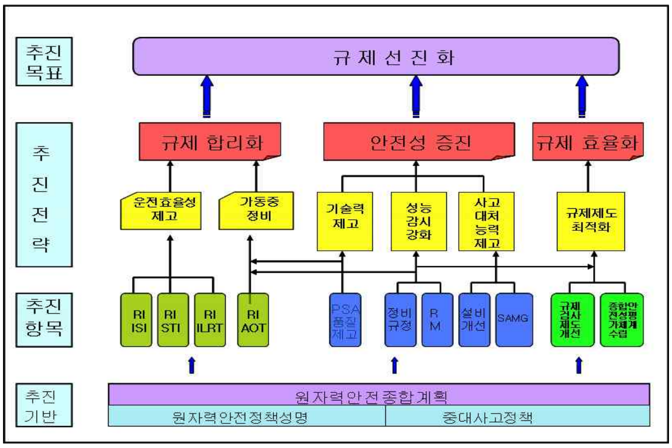
2. RIR 업무 전망

- √ KINS RIR 추진 방식의 개선
  - ➢ 이행성이 확보된 RIR 연구결과가 제시되어야 함
    - 규제 효과성 및 효율성 제고에 대한 공동인식이 가능하여야 함
    - 업무추가에 대한 거부감이 없어야 함. 예) RIPI
  - ➢ 현재 KINS 체제는 전문실 별로 담당 계통이 구분됨. RIR 추진의 필요성이 인식될 경우 추진 조직이 재정비되어야 함

- RIR에 대한 개인적인 전망
  - ✓ 기존 인식과 접근 방법 유지시 큰 변화를 기대하기는 어려움
  - ✓ OLM에 대해서는 일정한 수준의 이해분위기가 조성된 것으로 판단
  - ✓ Option 3에 대한 공론화가 필요할 것으로 판단됨
    - option 2 추진보다 선행되어야 할 것으로 판단함

3. 제 언

- ❑ RIR 추진 전략 제안
  - √ RIA 확대는 사업자의 안전성 증진노력과 균형을 맞추어 이루어져야 함
    - 아래 추진전략에 대한 이해와 의견이 필요



제6회 리스크정보활용규제 워크숍
('10.10.20, 제주)

국내 원전의 리스크정보활용 추진 전망 및 과제

'10. 10. 20

한국수력원자력㈜

친환경 에너지 기업
한국수력원자력(주)

목 차

목 차

I. 원전 운영현황 및 중장기 전망

II. RIA 추진현황 및 향후 과제

III. 결 언

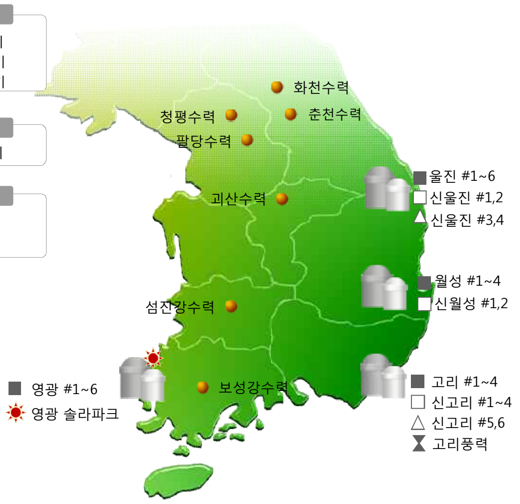
원전설비 현황 (1)

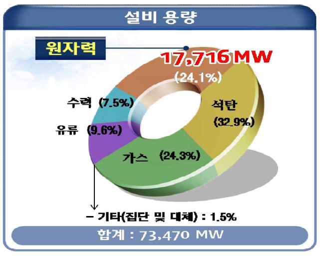
※ 자료출처 : 2009년 전력통계(한전)

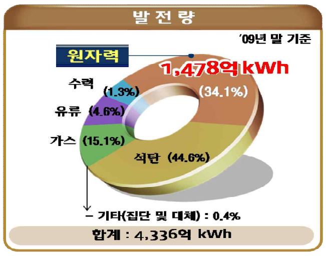
원자력
- ■ 운전 중 : 20기
- □ 건설 중 : 8기
- △ 계획 중 : 4기

수 력
- 운전 중 : 27기

태양광/풍력
- 운전 중 : 2기
- 운전 중 : 1기







원전설비 현황 (2)

운전현황

- 총 20기 [17,716 MW] ➔ 세계 6위

구 분	운전 기수	설비용량 (MW)	원자로형
고리	4	3,137	가압경수로
영광	6	5,900	가압경수로
월성	4	2,779	중수로
울진	6	5,900	가압경수로

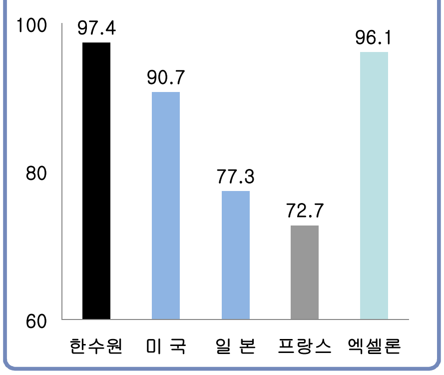
건설현황

- 총 10기 [12,400 MW]

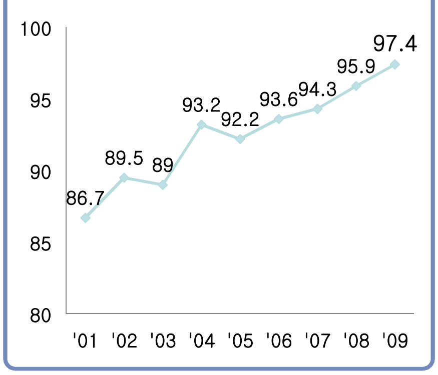
사업명	원자로형	시설용량 (MW)	준공 시기
신고리1,2	OPR1000	2,000	'10/'11
신월성1,2	OPR1000	2,000	'12/'13
신고리3,4	APR1400	2,800	'13/'14
신울진1,2	APR1400	2,800	'15/'16
신고리5,6	APR1400	2,800	'18/'19

원전 운영실적

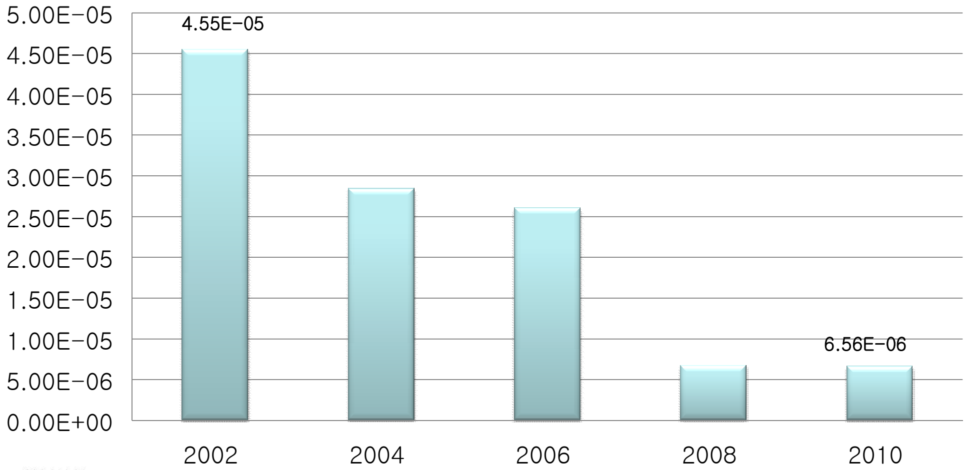
WANO 안전성능지표
세계 최고수준 97.4점 달성

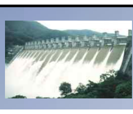


한수원 WANO 성능지표
성능지표 최고수준 유지

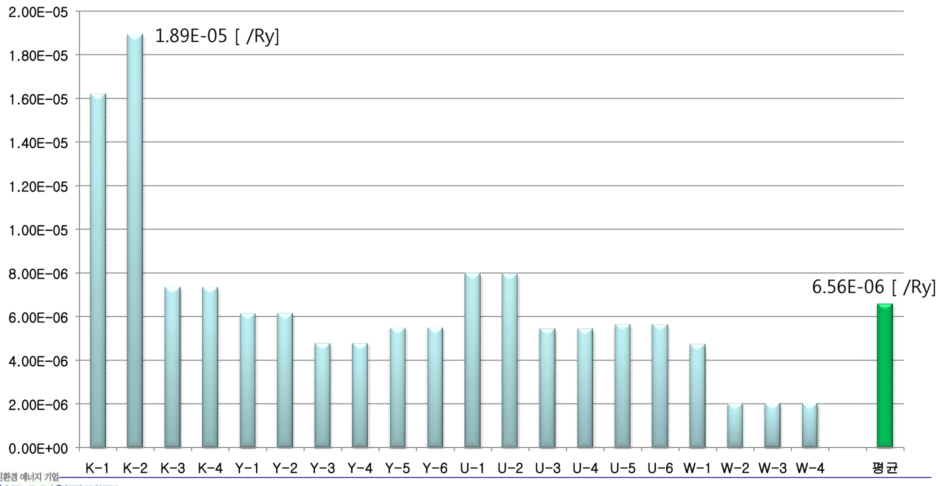



전 원전 평균CDF 변화추이



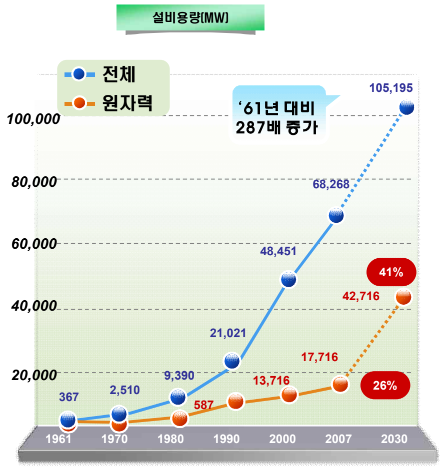



호기별 CDF 현황



원자력발전 중장기 전망

※ 자료출처 : 국가에너지기본계획



UAE 수출 개요

주요 공급범위

APR1400 4기 | 원전연료 공급 | 운전기술지원 | 교육훈련

● 착 공 : 2012.4 / 준 공 : 2017.5(1호기), 매년 순차적 준공(2~4호기)

사업계약 및 관련기관 체계

UAE원자력공사

KEPCO KHNP

- KOPEC 종합설계
- KHNP 운영지원
- KNF 원전연료
- DOOSAN 원자로 (Westinghouse)
- DOOSAN 터빈/발전기 (Westinghouse)
- HYUNDAI SAMSUNG 시 공 (TOSHIBA)
- 국내외 공급사 보조기기

수출 기대효과

직접수출 효과 : 200억불

● 직접수출 200억불
● 고용창출 11만명(연인원)

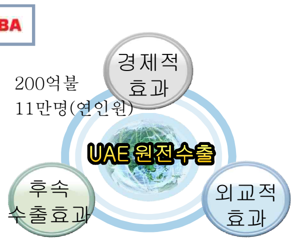
NF소나타(2만$) 100만대

=

30만톤급 초대형 유조선(1.1억$) 180척

=

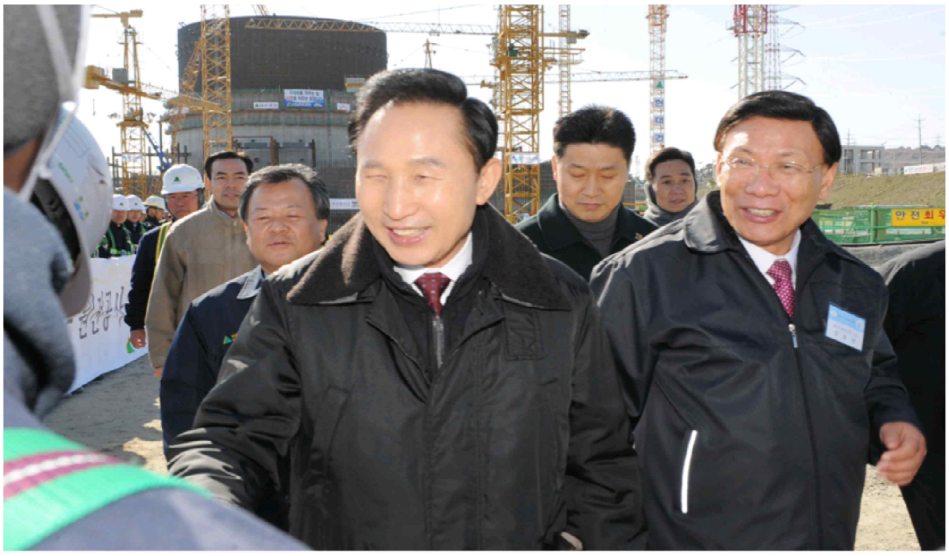
초대형항공기 (Air Bus A380) 62대



● 후속수출 200억불
● 원전연료공급, 운영, 정비

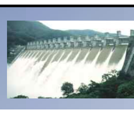
● 한국형 원전 인지도 제고
● 국가 품격 업그레이드

신고리3,4호기 VIP 방문 ('10.1.13)



한국수력원자력(주)

UAE 왕세자 고리원전 방문 ('10.5.26)



Post- UAE 원전 수출

세계 3대 원전 수출 강국 도약

[2030년, 세계 신규원전 수주 점유율 20% 달성]

세계 원전시장 적극 공략으로 국가 신성장동력 창출

- 최고 수준의 국제 경쟁력 유지
- 국내 관련기업 및 전문인력 최대 활용
- 범정부 차원의 적극적 지원

국가별 맞춤형

원전 수출

전략 추진

➔ 터키 등 가시화된 신규 원전시장 역량 집중

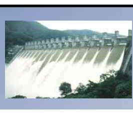
목 차

RIA 추진배경


- 원자력 안전관리에 대한 국제적 패러다임의 변화에 능동적 대처
  - ○ 안전성-경제성 관계 : 반대개념 인식 → 동시향상 추구 가능
  - ○ 설비보강 위주의 외형적 안전성 확보 전략 → 운영관리 내실화를 통한 실질적 안전성확보 강조 추세
- 원전 운영환경 변화에 따른 종합적/체계적 안전관리 대책 필요
  - ○ 가동호기/가동년수 지속적 증가에 따른 운전 및 정비전략 수정
  - ○ 설비 규모에 걸 맞는 운영관리 방법의 개선 및 보완 필요

- 미국 원전에 도입, 효과성이 입증된 리스크정보활용 기술의 국내 원전 도입 및 적용을 통해 원전 운영관리 선진화 실현
  - ○ 시스템적 원전운영 의사결정 지원체계 구축, 안전관리 강화
  - ○ 선택과 집중을 통한 운영관리 최적화로 원전 운영의 효율성 향상 도모
  - ○ 본격적인 해외 원전수출 대비 선진 RIA 추진기반 구축

미국원전 운영실적 우수사례




NUCLEONICS WEEK | MARCH 5, 2009

Top 50 Units by Capacity Factor 2008

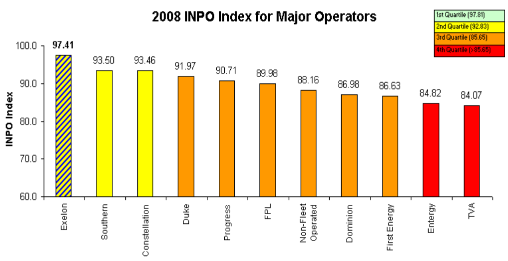
Nation	Plant	Utility	Type	Vendor	Gross MW	2008 Gross Generation	2008 Gross Capacity	Average 2006-2008 Generation	Average 2006-2008 Capacity
U.S.	Calvert Cliffs-2	Constellation	PWR	CE	880	7,835,619	101.37	7,522,284	97.49
U.S.	Catawba-2	Duke Power	PWR	West	1,205	10,728,440	101.36	9,598,657	90.84
Japan	Ohi-2	Kansai EPC	PWR	West	1,175	10,444,137	101.18	8,600,113	83.45
Japan	Fukushima II-1	Tokyo EPC	BWR	Tosh	1,100	9,771,906	101.12	7,965,851	82.57
South Korea	Yonggwang-1	KHNP	PWR	West	985	8,737,294	100.97	7,765,626	89.90
U.S.	Sequoyah-1	TVA	PWR	West	1,186	10,500,842	100.80	9,666,678	92.95
South Korea	Ulchin-4	KHNP	PWR	KHIC-CE	1,045	9,236,080	100.61	8,628,117	94.15
Japan	Fukushima I-3	Tokyo EPC	BWR	Tosh	784	6,924,798	100.54	5,226,361	76.00
South Korea	Ulchin-5	KHNP	PWR	KHIC-CE	1,048	9,234,124	100.30	8,669,803	94.34
U.S.	Indian Point-3	Entergy	PWR	West	1,080	9,468,174	100.03	8,926,760	95.20
Taiwan	Kuosheng-1	Taiwan Power Co.	BWR	GE	985	8,648,583	99.95	7,700,013	89.14
U.S.	Braidwood-1	Exelon	PWR	West	1,242	10,896,382	99.87	10,421,395	95.69
Spain	Almaraz-2	CNAT	PWR	West	982	8,614,991	99.81	7,851,113	91.12
U.S.	Beaver Valley-1	FirstEnergy	PWR	West	958	8,394,530	99.68	7,362,144	90.06
U.S.	LaSalle-2	Exelon	BWR	GE	1,178	10,313,636	99.67	10,108,525	97.87
China	Daya Bay-1	GNPJVC	PWR	Fram	984	8,609,848	99.61	5,081,665	58.86
Canada	Darlington-3	Ontario Power Gen.	PHWR	AECL	934	8,154,496	99.38	7,265,621	88.70
U.S.	Three Mile Island-1	Exelon	PWR	BWX	890	7,768,614	99.37	7,470,263	95.73
Russia	Balakovo-4	Rosenergoatom	PWR	MAE	1,000	8,699,650	99.04	7,771,773	88.63

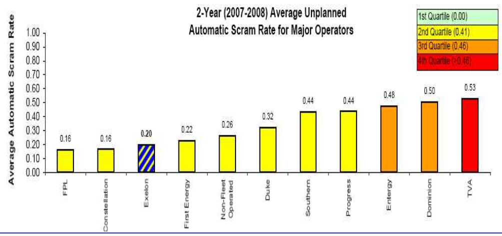
미국원전 운영실적 분석


U.S. Nuclear Operating Plant Basic Information

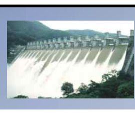
NEI NUCLEAR ENERGY INSTITUTE

Reactor Name	Reactor Type	Capacity Factor (%) 2009	Capacity Factor (%) 2007-2009	2009 Generation (MWh)
Ginna	PWR	91.1	104.2	4,630,903
Limerick 1	BWR	101.2	98.5	10,019,443
Peach Bottom 2	BWR	102.1	97.5	9,941,736
Clinton	BWR	97.3	97.3	8,887,914
South Texas Project 1	PWR	89.6	96.9	10,052,233
Calvert Cliffs 1	PWR	98.4	96.8	7,528,570
Comanche Peak 2	PWR	93.7	96.7	9,500,603
Hope Creek 1	BWR	95.4	96.6	9,700,296
Indian Point 2	PWR	98.4	96.4	8,837,443
La Salle 2	BWR	92.8	96.4	9,108,036
South Texas Project 2	PWR	100.8	96.2	11,303,915
Three Mile Island 1	PWR	85.5	96.2	5,888,909
Beaver Valley 1	PWR	92.4	96.2	7,217,484
Braidwood 1	PWR	95.2	96.2	9,826,252
Quad Cities 2	BWR	101.3	96.2	7,693,440
La Salle 1	BWR	99.1	96.1	9,700,712
Byron 1	PWR	94.2	95.9	9,609,385
Dresden 3	BWR	97.0	95.8	7,364,789
McGuire 2	PWR	93.6	95.7	9,015,665
Surry 2	PWR	91.6	95.7	6,412,295
Byron 2	PWR	101.6	95.6	10,108,888
Shearon Harris 1	PWR	93.9	95.6	7,403,161

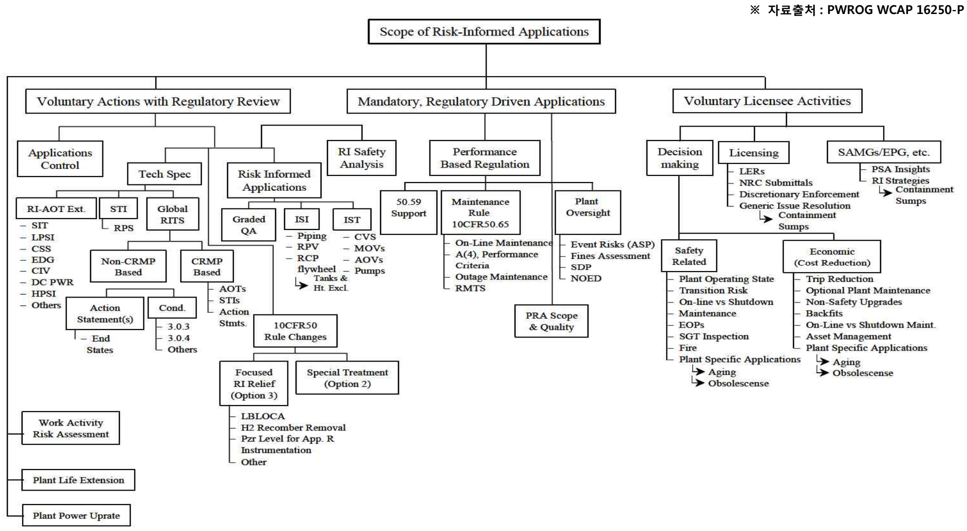




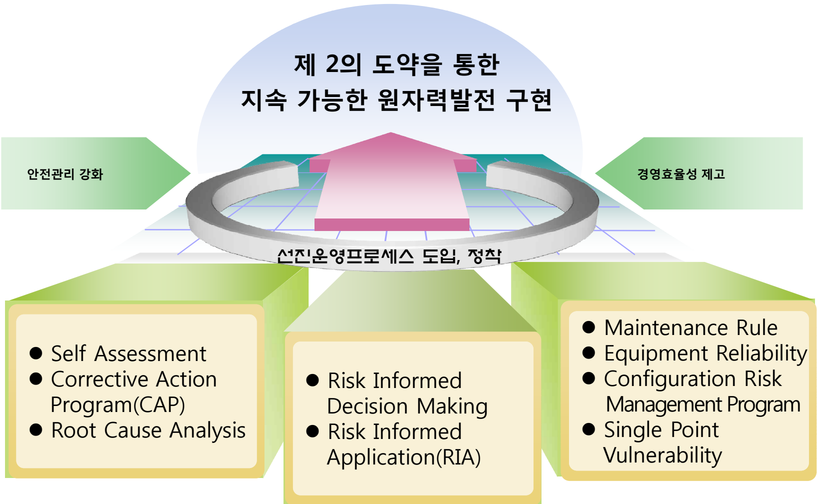
미국원전 RIA 추진대상 및 분야



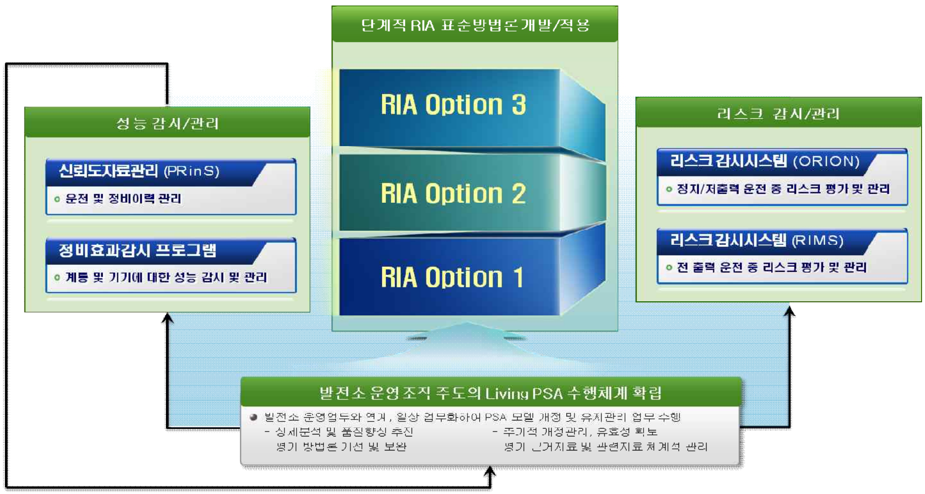

※ 자료출처 : PWROG WCAP 16250-P



원전 운영관리 선진화 방안



RIA 추진체계

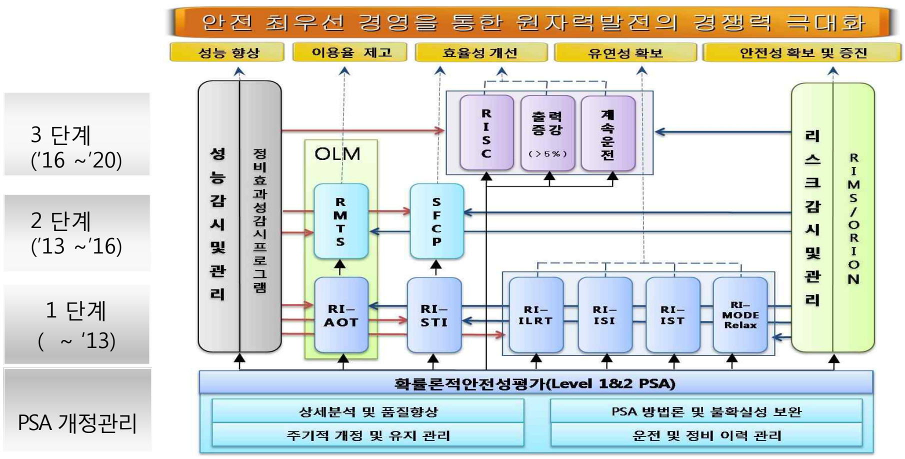


RIA 추진전략

- 리스크정보활용 추진계획과 연계한 단계적 PSA 품질향상 강구 및 RIA 추진 기술역량 강화
- 원전안전에 영향이 적은 Option 1(RI-TS)를 우선 추진하고, 중장기적으로 Option2.&3 추진
- 국내외 적용사례 중 효과성이 입증된 RIA항목 중점 추진

단계별 RIA 추진계획

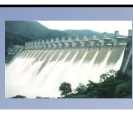
- 단계별 추진계획



RIA 규제체계


- 원자력법 시행규칙에 PSA/RIA 사항 반영필요
  - PSA 결과를 활용, 건설 및 운영허가 신청이 가능하도록 조항 신설
  - Option 2,3 추진을 위한 법적 근거조항 신설 필요
    (미국의 10CFR50.69(RISC))
- 제정중인 PSA/RIA 관련 규제기준 및 지침
  - 규제기준 16.5(확률론적안전성평가)
  - 규제기준 16.6(리스크정보활용 변경허가신청)
  - 규제지침 16.3(1단계 내부사건 PSA)
  - 규제지침 16.4(1단계 외부사건 PSA)
  - 규제지침 16.5(2단계 PSA)
  - 규제지침 16.6(3단계 PSA)
  - 규제지침 16.7(변경허가신청에서의 RIA 일반요건)
  - 규제지침 16.8(T/S 변경허가신청에서의 RIA 요건)
- PSA 품질기준 추가 제정 필요
  - USNRC RG 1.200

USNRC RIA 규제기준 및 지침



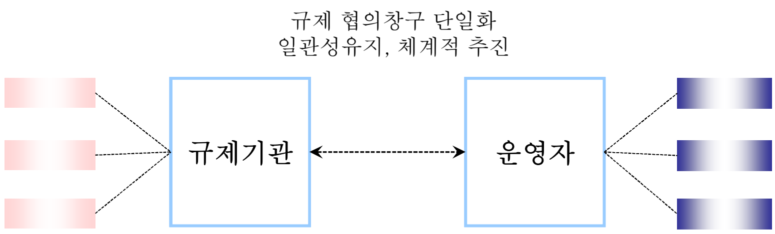

	Regulation	Reg. Guide	CODE & STD
RIA (SECY 98-300)		Reg. Guide 1.178 RI-ISI Reg. Guide 1.177 RI-TS Reg. Guide 1.176 Withdrawal by NRC Reg. Guide 1.175 RI-IST Reg. Guide 1.174 General Requirements	NEI 04-05 NEI 04-10 SFCP NEI 06-09 RMTS Topical Reports
PSA Quality		Reg. Guide 1.200	ASME/ANS Ra-Sa-2009 NEI 00-02 PR for FPIE NEI 05-04 PR for FPIE NEI 07-12 PR for Fire
RISC	10CFR50.69	Reg. Guide 1.201	NEI 00-04
RIA for New Plant	10CFR52	Reg. Guide 1.206	
Maint. Rule	10CFR50.65	Reg. Guide 1.160 a1), a2), a3) Reg. Guide 1.182 a4) IM-TG LCOPM	NUMARC 91-06 NUMARC 93-01
Etc.	10CFR50.44 10CFR50.46 10CFR50.48	Reg. Guide 1.205	

추진 과제

- 발전소별 운영조직 주도의 Living PSA 수행체계 조기 확립
- 리스크 감시스템 운영관리 강화
  - 출력 운전중 리스크 감시시스템(RIMS)
  - 정지/저출력 리스크 감시시스템(ORION) 조기 구축('12)
- 성능 감시시스템 운영관리 강화
  - 정비효과감시프로그램
  - 신뢰도자료관리(PRinS)
- Option 3를 목표로 단계적인 PSA 품질향상 추진

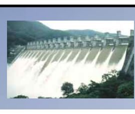
RIA 전담조직 구성 및 운영

- RIA는 다수의 전문분야 규제검토가 필요한 사항이 대부분임
- 체계적이고 일관성 있는 RIA 추진을 위해 분야별 전문가가 참여하는 상설 공식 전담조직 구성, 운영 필요




목 차

결 언




- RIA에 대한 도입 필요성 및 효과 등에 대해서는 상당기간에 걸쳐 충분한 검토가 수행 되었다고 판단됨. 따라서 이제는 효과적인 추진 방안 제시 및 체계적 이행을 위한 원자력산업계 공동의 노력 필요

- RIA 속성상 연속을 갖는 것이 매우 중요함으로 추진에 문제가 없는 단순한 항목부터 조기에 확대 시행할 수 있도록 기준과 절차 정비 필요

- RIA는 적용범위 및 분야가 다양하고 원전 운영관리 전반에 걸쳐 영향을 미치므로 신속한 의사결정과 합리적인 기준제시 그리고 지속적인 협의를 통해 문제점을 보완 발전시키기 위한 규제기관-운영자간 공식 협의을 위한 전담조직 구성 및 운영 필요

감사합니다 !

친환경 에너지 기업
한국수력원자력(주)

리스크정보활용 관련 규제기술개발 회고와 전망

2010. 10. 20 (수)

한국원자력안전기술원 정대욱
(dwchung@kins.re.kr)

목 차

1. 리스크정보활용 관련 규제기술개발 개요

❑ 규제기술개발 배경

- 1993년 원자력 안전 정책성명 발표
  - PSA를 활용한 종합 안전성 평가 방안 시행 및 리스크에 근거한 안전규제 방안 도입 천명
- 1995년 미국 NRC PRA 정책성명 및 이행계획 발표
  - 규제활동 전반에 걸쳐 PRA 활용을 권장하고, NRC 전체에 걸친 중장기적 이행계획 발표
- 2001년 중대사고 정책성명 발표
  - 전 원전에 대해 2단계까지 PSA 수행, 리스크감시 시스템 도입 권고
- 2002년 원자력안전위원회 권고 및 과학기술부 정책 수립
  - 리스크정보를 활용한 규제검사 방안 시행 및 정비규정 도입
  - 리스크정보활용규제 이행에 대한 정책 수립
- 2006년 KINS 리스크정보활용규제 이행계획 발표
  - 4개 분야 12개 항목에 대한 기술개발 및 시범이행계획

1. 리스크정보활용 관련 규제기술개발 개요

❑ 규제기술개발 수행 분야

- PSA 수행에 따른 PSA 관련 규제지침 및 규제검증모델 개발
  - 1,2,3단계/외부사건/정지저출력 PSA 검토지침, MPAS
- 리스크정보활용규제 방안 국내 적용 타당성 및 제도화 방안 연구
- 리스크정보활용 규제업무 개선방안 연구개발
  - 규제검사 업무 개선 (RBI, RIPI, KINS-SEIF 등)
  - 안전성능지표 개선 (리스크정보활용 안전성능지표)
  - 사건/사고 평가 개선 (KINS-ASP)
- 리스크정보활용 업무에 대비한 규제지침 및 방법론 개발
  - 기술지침서 STI/AOT 변경, RI-ISI, OLM, RMTS 등
- 원전별 안전성능에 따른 차등규제 방안 개발
  - ISPA, 안전문화 평가방안 등
- 리스크정보를 활용한 신규원전 인허가 최적화 방안 연구
  - 안전심사 및 사용전검사 최적화 방안

2. 리스크정보활용 관련 규제기술개발 총괄표

규제기술개발 단계 및 분야	초기단계	정착단계	발전단계	확장단계
	기초기술개발/적용성연구	방법론/지침개발	규제업무 개선방안	현안 해결/ 적용방안 확장
	96 01	02 06	07 11	12 16
PSA 관련 지침 및 규제검증 모델 개발	▪ 1,2단계 PSA검토지침	▪ PSA 품질 규제지침 ▪ PSA 규제검증모델 (MPAS) 개발 착수 - 표준형원전	**▪ PSA 규제검증 모델 (MPAS) 노형별 확장 개발**	▪ 종합 PSA 규제검증 모델 (MPAS) 개발 - 표준화/외부사건/ 정지저출력 등
(RIA) 리스크정보 활용에 대한 기반 조성, 기술기준/ 규제지침 개발	▪ RIA/RIR 적용 타당성 ▪ 주요요건 및 적용기술 - 배열제어 평가방법론 - 기술지침서 개선 등	▪ 정비규정 이행요건 ▪ 리스크정보활용 일반지침 (KINS/GT-N24) ▪ RIR 제도화 방안 ▪ SSC 등급분류방안	▪ 가동중정비 (OLM) 규제기술 개발 ▪ 기술중립형 (TN) 규제체제 연구	▪ 리스크관리 기술지침서 (RMTS)
(RIR) 리스크정보 활용규제업무 개선방안 개발	▪ 위험도기준검사 방안개발 및 시범적용	▪ 리스크기반검사 방안 확장 및 리스크 정보활용 정기검사 (RIPI) 방안 개발 - 표준형원전 ▪ 규제업무 개선방안 - MSPI - SDP/ASP - 리스크감시체제	**▪ RIPI 노형별 확장 및 정기검사 반영** **▪ 차등규제 방안** **▪ 종합안전성능 평가 방안** **▪ KINS-SEIF/ASP** **▪ 리스크정보활용 안전성능지표** ▪ 안전문화평가	▪ 신규원전 인허가 업무 리스크정보 활용 방안
특기사항		KINS-KAERI 협동연구 전 원전 PSA 수행	KINS RIR 이행계획 RIA 업무 이행	

3. 리스크정보활용 관련 주요 규제기술개발 내용

- 제 3차 원자력기술개발계획 (2007-2011) 원자력 안전분야

❑ PSA 규제검증모델 노형별 확장 개발 (KAERI 협동연구)

- 2002~2006 : 표준형원전을 대상으로 1단계 내부사건 PSA 규제검증 모델 (MPAS : Multi-purpose Probabilistic Analysis of Safety) 개발
- 2007~2009 : 기존 PWR형 원전에 대한 규제검증모델 개발
  - 2007 : WH 900 MWe 원전 (고리3,4/영광1,2) MPAS 개발
  - 2008 : WH 600 MWe 원전 (고리1,2) MPAS 개발
  - 2009 : Framatome 900 MWe 원전 (울진1,2) MPAS 개발
- 2010~2011 : CANDU/OPR-1000 원전에 대한 규제검증모델 개발
- 2012~2016 : 1단계 내부사건 MPAS 표준화 및 MPAS 확장
  - 국내 전 원전으로 확대 및 표준화된 1단계 PSA 모델
  - 정지/저출력 운전중 및 외부사건 시범 규제검증용 모델

3. 리스크정보활용 관련 주요 규제기술개발 내용 7

❑ RIPI 노형별 확장 및 정기검사 반영

- **제 22차 원자력안전위원회 권고사항** 및 교육과학기술부 **안전규제 정책**방향에 따라 국내 규제환경에 적합한 리스크정보활용 규제검사 방안 개발 및 시범적용 완료
  - 확률론적 안전성평가 결과를 활용하여 주요 고장사건 도출
  - 주요 고장사건과 관련된 검사내용 개선방안 개발
  - 정기검사 검사점검표 보완 및 개선 (각 원전당 약 20개 검사항목 보완)
- 안전규제 시행부서와 상호 협의, 개발하여 정기검사업무에 시범적용
- 정기검사 업무의 효과성/효율성을 개선하고 실질적인 안전성을 제고


Home > 경제과학 > 나노·바이오 인쇄 메일보내기 저장 저장리스트

과기부, 위험정보 활용 정기검사제 도입

과학기술부는 이달부터 위험도가 상대적으로 큰 ... 안전점검을 한층 강화하는 '위험(리스크)정보 활용 정기검사제'를 본격 도입한다고 24일 밝혔다.

과기부는 국내 표준형 원자력발전소(이하 원전)인 '영광 3·4·5·6호기'와 '울진 3·4·5·6호기'에 새 정기검사제를 우선 적용한 뒤 내년 하반기부터 국내 ...

<리스크정보활용 정기검사 시행 언론보도 자료>

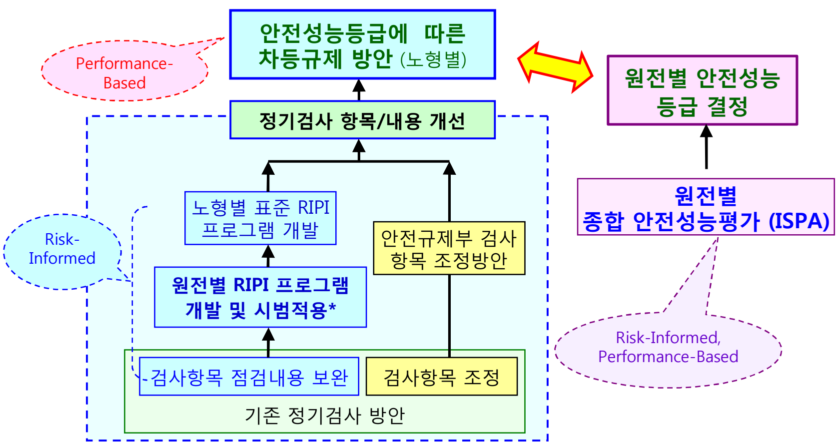
	PSA 결과로부터 선정된 고장사건	보완된 정기검사 항목
표준형 원전	격납건물 집수조 격리밸브 개방 실패 등 운전원 조치, 주요 안전 계통 기기들의 공통원인고장, 주요 기기 독립고장 사건 등 55개	비상노심냉각계통, 보조급수계통, 디젤발전기 등 19개 항목
영광 3,4	운전원 F&B 운전실패 등 운전원 조치, 주요 안전계통 기기들의 공통원인고장, 주요 기기 독립고장사건 등 50개	비상노심냉각계통, 보조급수계통, 디젤발전기 등 22개 항목
고리3,4 영광1,2	교류전원 복구실패 등 운전원 조치, 주요 안전계통 기기들의 공통원인고장, 주요 기기 독립고장사건 등 33개	비상노심냉각계통, 보조급수계통, 디젤발전기 등 20개 항목
울진 1,2	교류전원 복구실패 등 운전원 조치, 주요 안전계통 기기들의 공통원인고장, 주요 기기 독립고장사건 등 41개	비상노심냉각계통, 보조급수계통, 디젤발전기 등 12개 항목
월성 1	발전소 전산기 완전상실 등 운전원 조치, 주요 안전계통 기기들의 공통원인고장, 주요 기기 독립고장사건 등 34개	중수급수 및 회수계통, 비상노심냉각계통, 보조급수계통 등 11개 항목
월성 2,3,4	등급4 전원 완전상실 등 운전원 조치, 주요 안전계통 기기들의 공통원인고장, 주요 기기 독립고장사건 등 35개	디젤발전기, 비상노심냉각계통, 보조급수계통 등 11개 항목의 점검내용 보완
고리1	소외전원 상실, 계기용 공기 공급실패, CCW 냉각실패 등 30개	정기검사 반영 예정
고리 2	CCW 상실, RCP seal LOCA, 6.9kV 스위치 기어실 냉각 실패 등 30개	정기검사 반영 예정

<각 원전별 리스크정보활용 정기검사방안 개발현황표>

3. 리스크정보활용 관련 주요 규제기술개발 내용 8

❑ 종합 안전성능평가 및 차등규제 방안

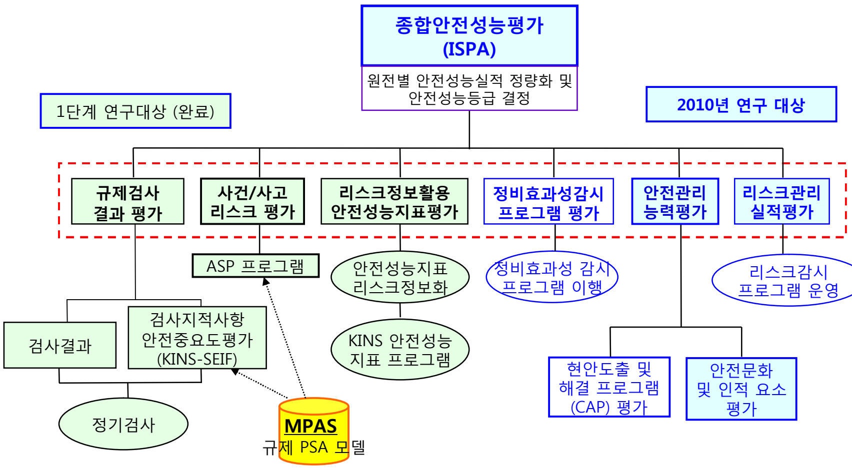
차등규제 이행프로그램 체계(안)



3. 리스크정보활용 관련 주요 규제기술개발 내용

❑ 종합 안전성능평가 및 차등규제 방안

각 원전의 안전성능평가를 위한 종합안전성능평가 방안



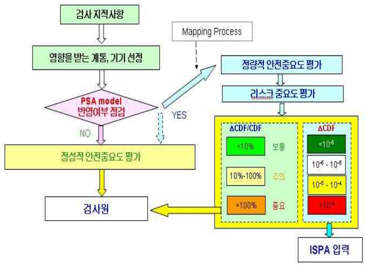
3. 리스크정보활용 관련 주요 규제기술개발 내용

❑ 검사 지적사항 안전중요도 평가 프로그램 (KINS-SEIF) 개발

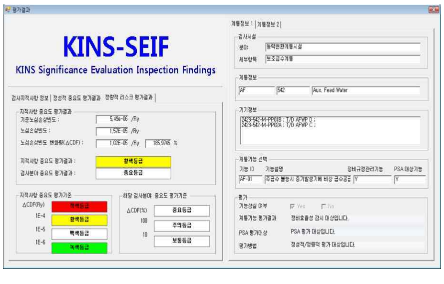
- **검사지적사항 안전중요도 평가 체제 구축**
  - 정기검사 검사지적사항의 안전중요도를 정량적으로 평가하기 위한 방안 및 체제 구축
  - 검사 지적사항 안전중요도 평가 방법론 개발

- **안전중요도 평가를 위한 리스크 평가 프로그램 (KINS-SEIF) 개발**
  - 정량적 리스크 평가를 위한 PSA 모델 개발
  - 검사지적사항 안전중요도 평가 지원 프로그램 개발

<KINS-SEIF 프로그램 안전중요도 평가 체제>



<KINS-SEIF 프로그램 안전중요도 평가결과 화면>



3. 리스크정보활용 관련 주요 규제기술개발 내용 11

❑ 리스크정보활용 안전성능지표 개선

▪ **리스크정보활용 안전성능지표 체제 개발**

1) 리스크정보활용 안전성능지표 개발
   - ➢ USwC 개념을 적용하여 초기사건 관련 안전성능지표 보완
   - ➢ MSPI 개념을 적용하여 사고완화계통 관련 안전성능지표 보완

2) 국내 리스크정보 활용 안전성능지표 경계치 재설정
   - ➢ 기존 경계치, PSA 정보 및 운전실적 등을 반영
   - ➢ 초기사건 및 완화계통 안전성능지표 경계치 재설정

(*) USwC: Unplanned Scrams with Complications
(*) MSPI: Mitigating Systems Performance Index

리스크정보활용 안전성능지표 (개선안)		KINS 안전성능지표 (현행)
범주	지표명	
초기사건	단순 원자로 정지	원자로 정지
	복합 원자로정지 (USwC)	
	출력변동	출력변동
완화계통	MSPI – 비상발전기계통	비상발전기계통
	MSPI – 고압안전주입계통	고압안전주입계통
	MSPI - 보조급수계통	보조급수계통
	MSPI – 잔열제거계통	
	MSPI – 냉각수계통	

▪ **안전성능 공통현안 감시 및 평가 방안 개발**
- 안전성능 공통현안 국외 현황 분석
- 인적 성능 (Human Performance) 평가지침
- 시정조치프로그램 (CAP:Corrective Action Program) 검사지침
- 성능저하 원전에 대한 안전문화 평가지침

3. 리스크정보활용 관련 주요 규제기술개발 계획 12

- 제 4차 원자력기술개발계획 (2012-2016) 원자력 안전분야 기획

❑ 리스크정보활용의 규제 기반기술 확보

- ▪ 내부/외부사건 및 정지/저출력 운전을 포괄하는 전범위 규제검증용 PSA 종합 시범모델 개발
- ▪ 화재리스크 평가기술 및 화재 PSA 검증체계 구축
- ▪ 리스크정보활용 신규원전 인허가심사 및 사용전검사 최적화 방안 개발

❑ 리스크관리 및 이행을 위한 선진 규제체제 및 평가기준 수립

- ▪ 핵심 리스크평가 및 성능 현안에 대한 규제기준 및 의사결정지침 개발
  - – 인적 요소, 불확실성처리, 기기/계통 성능기준 등
- ▪ 리스크관리 운영기술지침서 (RMTS) 규제기술 개발
- ▪ 원자로 정지/저출력 운전 중 리스크 저감을 위한 규제기술 개발

원자력안전연구의 글로벌 리더, Global Leader in Nuclear Safety Research !

KAERI

제6회 리스크정보활용규제 워크숍
-리스크정보활용 5년, 회고와 전망-

리스크정보활용 관련 기술개발 회고와 전망

2010. 10. 19

양준언
한국원자력연구원, 종합안전평가부

KAERI

회고…

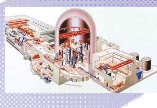
국내외 발전 현황

'07, Tech. Neutral Framework:
비 경수로 원전 규제/설계 개념 체계 시안

'06, 일본의 리스크 정보
활용 정책 성명 발표

'10 UAE, JNRR, SMART

'95, PRA Policy Statement:
리스크 정보의 규제 활용 천명
→ 운전 효율성/효과성 향상

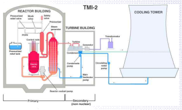


'10, 안전종합계획, RIR 정책보고서
'10 성능목표(안)
'09 미래원자력시스템 개발 계획

RI-ISI, -ILRT, TS (AOT/STI)
MR (Risk Monitor)

'88, GL-88-20: TMI-2 후속 조치
로 전가동원전에 대해 PSA 수행
요구

가동/신규 원전 PSA, Update (품질향상)
신뢰도 DB



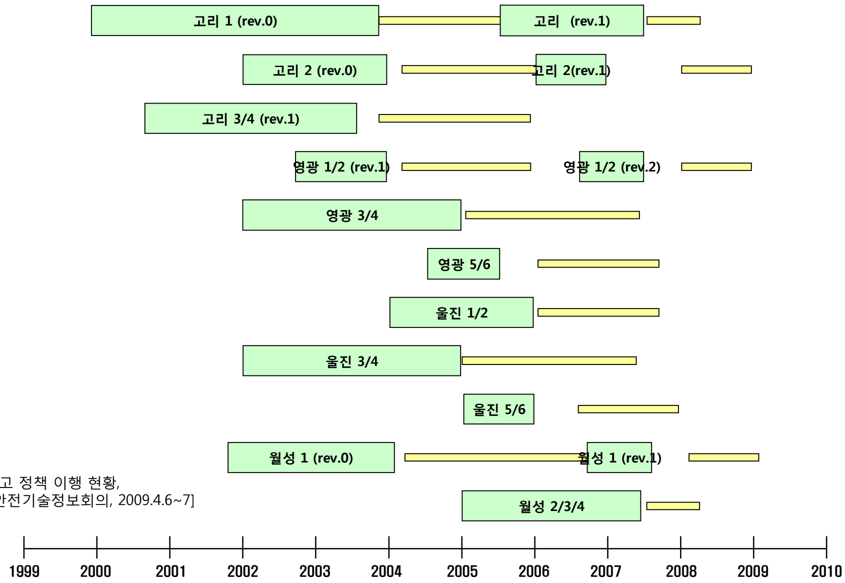
'94, 원자력안전정책:
전 원전 PSA 요구 및 리스크 정보의
규제 활용 천명

'80년대 후반 OL 조건으로 신규
원전 PSA 수행 시작

국내 PSA/RIA 관련 주요 정책

- '94.09: 원자력 안전정책성명 공표
  - 확률론적 방법을 이용한 종합안전성평가 수행
  - 비용효과를 고려한 합리적 안전규제 및 리스크를 고려한 안전규제 시행
- '01.08: 제 17차 원자력안전위원회 중대사고정책 의결
  - 전 원전에 대한 PSA 수행 및 중대사고 대처능력 확보 요구
- '02.12: 제 22차 원자력안전위원회 권고 (RIPI 수행, MR 도입 권고)
  - '06.06: KINS 리스크정보활용 규제 종합계획('06년~'08년) 발표
  - '07.03: RIA 일반요건에 관한 기술지침서(KINS GT/N-24) 발행
  - '09.12: 리스크정보활용기반 규제체계의 확립 계획(안) 제시
- '10.3: 제1차 원자력안전종합계획
  - 5대 과제의 하나로 "리스크정보활용규제(RIR)" 추진 천명
  - '10.10: KINS RIR 정책보고서 준비 중

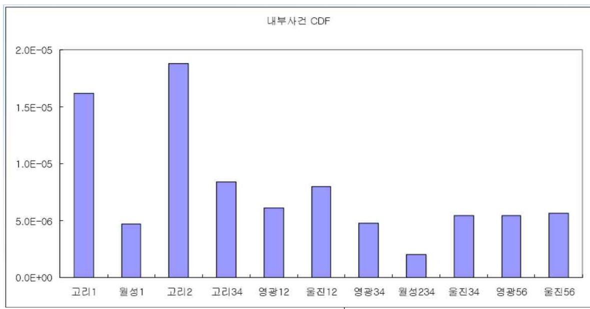
국내 PSA 수행 현황 (1999~)



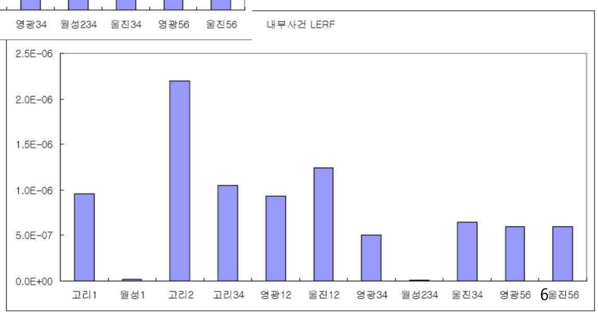
[최종수, 중대사고 정책 이행 현황,
제14회 원자력안전기술정보회의, 2009.4.6~7]

KAERI

국내 PSA 수행 현황: 내부 CDF/LERF

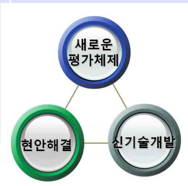


[최종수, 중대사고 정책 이행 현황,
제14회 원자력안전기술정보회의, 2009.4.6~7]



KAERI

교과부 중장기 PSA 관련 연구 Overview

기간	목표	성과	활용
1997-2001	미국 RIR 시범적용	KIRAP/CONPAS RI-TS (AOT/STI), MR/Risk Monitor, RDB (OPR-1000)	Y34/56, U34, W234 인허가 PSA
2002-2006	PSA Quality, 현안 해결 기술	AIMS/FTREX & VIP RDB (KIND) 인적DB (OPERAT) K-HRA PRiME-U34	PRINS MPAS FTREX 수출 VIP → IAEA
2007-2011		OCEANS, MOSAIQUE DI&C PSA Model Seismic Code 일상운전 운전원 성능 중대사고관리지원시스템 VIPEX	MPAS AtomCARE SMART Gen-IV FTREX 수출

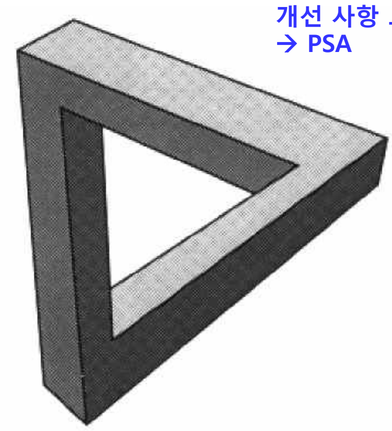
현재까지의 PSA 분야 국내 주요 연구 성과물

- PSA Models
  - 전호기 사업자 PSA Models
  - MPAS
- 신뢰도 DB
  - 기기신뢰도 DB:
    - '02~: KIND → PRINS
  - 인적 수행도 DB:
    - '02~: OPERA
- PSA S/W
  - '90~: KIRAP/CONPAS
  - '97~ : FORTE
  - '98~: SAREX & RIMS
  - '06~: FTREX
  - '07~: AIMS-2
- PSA 방법론
  - '97~: DI&C PSA 방법론
  - '07~: 통합분석 방법론, 지진 PSA 방법

전망…

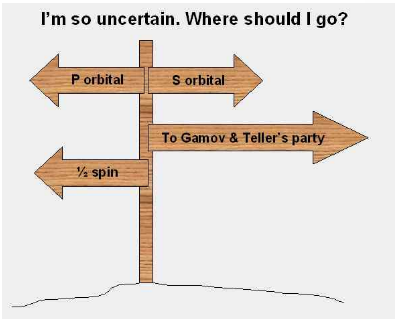
PSA의 강점 (^^)

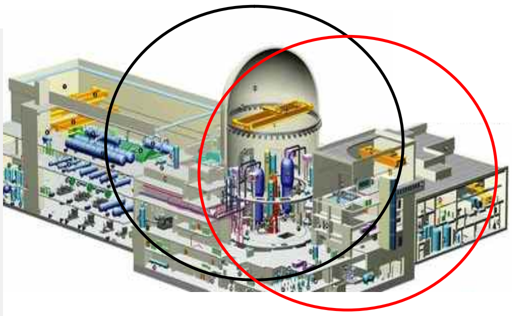
종합적 관점의
개선 사항 도출
→ PSA



PSA의 한계 (T.T)

(1) Uncertainty





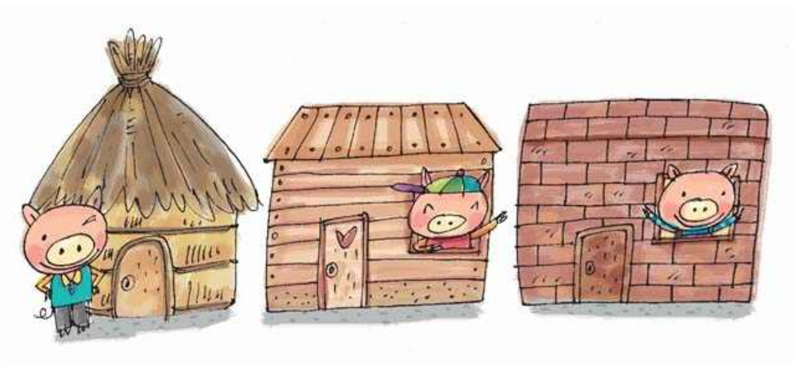
Scope: SSC, IE, Measure
Level of Details
Technical Acceptability
→ (2) Quality

(3) How to Use it

"Risk-informed vs. Risk-based"

KAERI

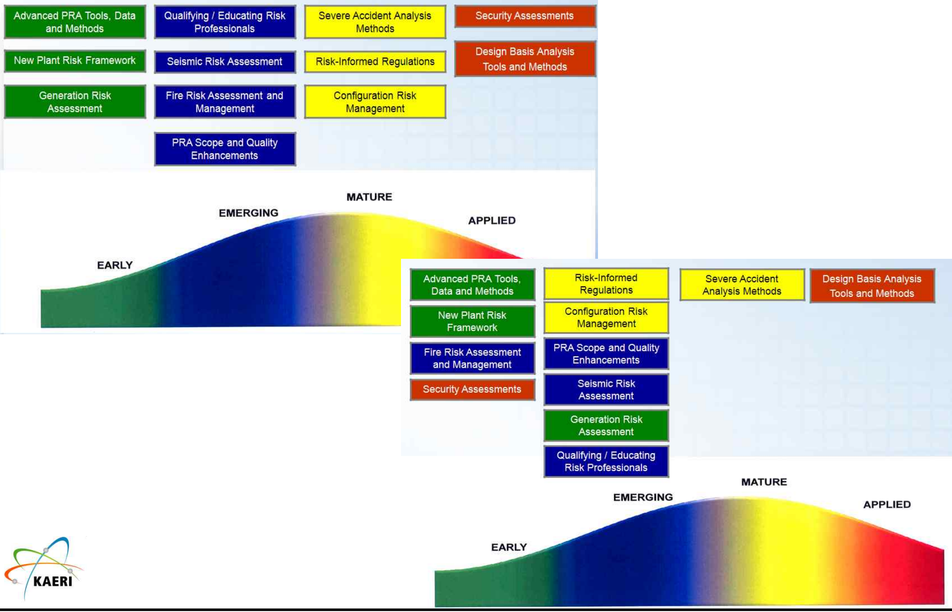
Where are we?



KAERI

한미 기술 수준 비교: 2010

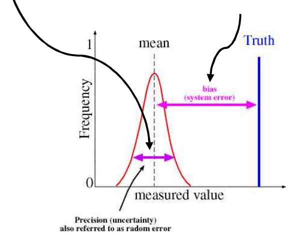
[2009, EPRI 자료]



KAERI

리스크 분야 연구의 목적

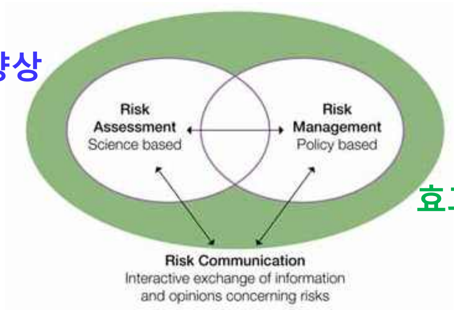
- Protect the People & Environment!!
  - Integration
  - The Efficiency & Effectiveness
- Enhance the efficiency & effectiveness of Nuclear Facilities!!
  - Enhance Accuracy → 안전성 향상
  - Reduce Conservatism → 경제성 향상



KAERI

Risk Assessment & Management

정확성 향상



효과/효율성 향상

KAERI

국내 PSA 현안 (1/2)

- 자료
  - RDB 투명성 & 보수성/낙관성 (Cf. EU Data Clearing Houese)
  - 국내 고유 자료 부족 (CCF)
  - 불확실성 분석 (State of Knowledge Correlation 문제)
  - SSIE: FT vs. Single Event
- 방법론
  - DI&C PSA
    - SW 신뢰도 방법론/고유 Data 부재
  - 지진 PSA
    - 초기사건 빈도 평가 프로그램 개선
      - 기존 평가 프로그램과 PRASSE 비교
        - PRASSE 평가 시 50% 정도 증가
    - 선별제거 기기의 CDF 영향 평가 필요
      - 기존 지진 PSA에서 고려기기(20여 개)
  - 화재 PSA
    - 새로운 방법론(NUREG/CR-6850) 적용 필요
    - 기존 분석 정당화 필요
      - 회로분석
      - 화재모델링

KAERI

국내 PSA 현안 (2/2)

- 모델
  - As-built/as-operated
    - EOP/AOP 반영
      - EOP/AOP 운전원 조치 선언적 항목 credit
      - OPR 원전 Aggressive Cooldown/LPSI 재순환
    - SAMG 미반영
  - 호기간의 분석 심도 차이
    - 초기사건
      - K-3 IE(24), K-2 IE(18) & U-1/2 IE(16)
    - 성공기준
      - 낙관적 분석
        - UET
        - LOCA 성공기준(Medium LOCA)
        - HVAC 상실 시 기기 운전성 평가
        - Mission Time & MAAP 코드 적용성
- Uncertainty 분석
  - PSA Standard/전세계 PSA 화두

• UAE (NRC DC), 요르단 수출
• SMART, Gen-IV

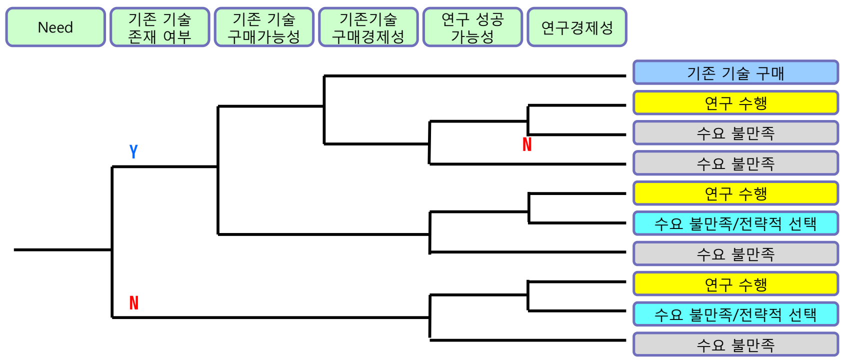
KAERI

국내 RIA 현안

- 문제점
  - PSA 및 RIR의 도입 기반 미비
    - 도입에 대한 공감대 미비
    - RIR에 대한 이해/경험 부족
    - 전문가 부족
    - 교육 과정 부족
  - 정책적 환경 미비
    - 종합 계획 부재 (RIPBR IP)
    - 기술 기준 미비
- 필요 사항
  - 정책적 결정
    - 일관성
  - PSA/RIPBA 교육
    - 현장 인력 & 학생
  - 기술 개발
    - PSA 품질 향상/평가
    - PSA 불확실성 평가/저감
    - PSA 활용 기술
  - 문화의 변화

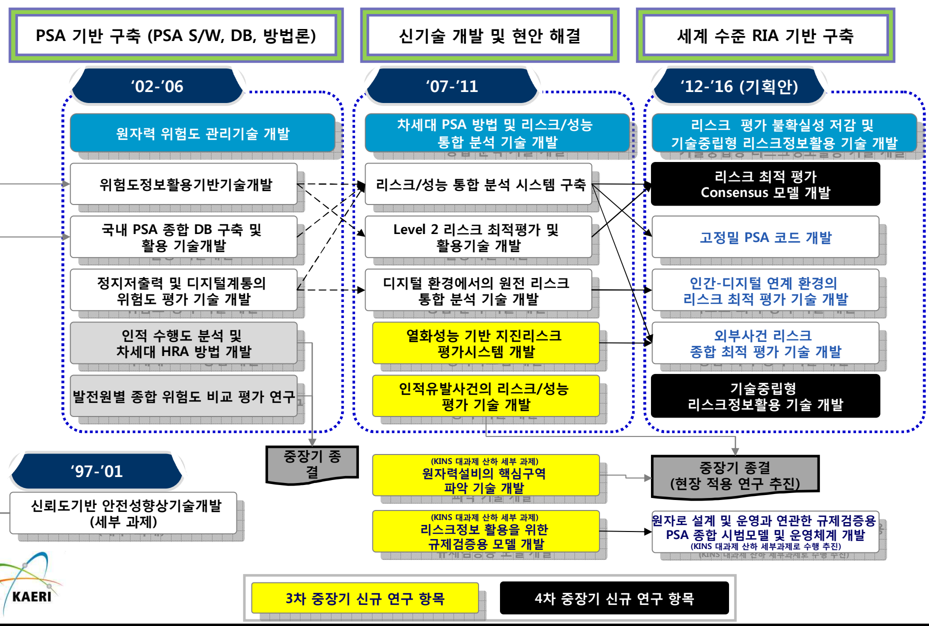
KAERI

국내 현안 해결을 위한 기술 개발 전략



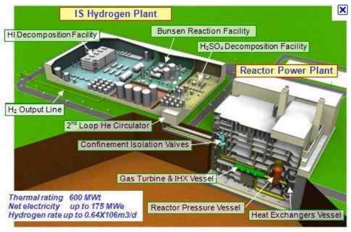
KAERI

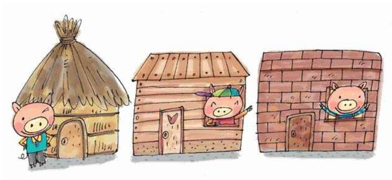
제4차 중장기 연구 추진 현황



KAERI

Need or Dream??





KAERI

감사합니다

국가 미래 에너지를 책임지는 연구원

KAERI

토론 세션

1. 국내 리스크정보활용에 관한 질의/답변서 종합

- 한양대학교 교수 제무성

2. 국내 리스크정보활용에 대한 자유토론

- 토론 진행 : KINS 방사선안전본부장 이종인

국내 리스크정보활용에 관한 질의/답변서 종합

- KINS, 한수원 리스크정보활용 실무자 대상 설문조사 결과-

2010. 10. 20 (수)

종합 : 한양대학교 교수 제무성

목 차

1. 설문조사 취지

- 리스크정보활용 관련 업무의 성공적인 이행을 위해서는 정책/제도, 기술적인 기반 수립이 필요하지만, 그 이상으로 중요한 것이 공감대(Consensus) 확보임
- 그 동안 PSA 전문가들 사이에서는 이에 대해 많은 논의가 있어 왔으므로 어느 정도 공감대가 확보되어 있다고 볼 수 있으나, 보다 실질적인 의견수렴을 위해서는 리스크정보 활용 업무가 진행되는 현장 실무자들의 의견을 수렴하고 수용할 필요가 있음
- 따라서 KINS와 한수원의 리스크정보활용 업무와 관련되는 부서의 실무자들을 대상으로 설문조사를 수행하고 질의서를 미리 접수하여, 이를 토대로 워크숍 토론회 진행
- KINS 규제부, 전문실 및 한수원 실무자들을 대상으로 설문조사 시행
  - 총 161명 응답
  - KINS 60명, 한수원 101명

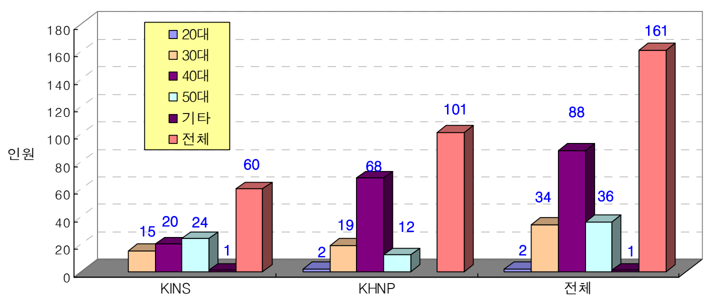
2. 설문조사 응답자에 대한 기본 분석

❑ 기본사항

○ 설문 응답인원 : 161 명
- KINS : 60명
- KHNP : 101명

○ 기관별 응답자 주요 연령대
- KINS : 50대 40% (24명)
- KHNP : 40대 67% (68명)
- 전체 : 40대 55% (88명)

응답자 연령별 분포



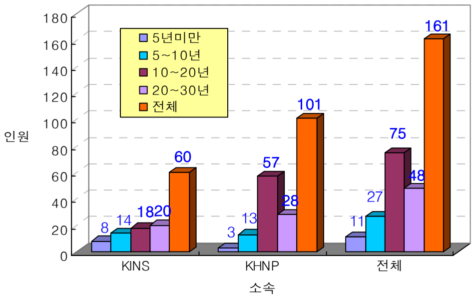
2. 설문조사 응답자에 대한 기본 분석 (계속) 5

❑기본사항(계속)

○ 기관별 주요 근무연수 분포
- KINS : 20 ~ 30년 근무 33% (20명)
- KHNP : 10 ~ 20년 근무 56% (57명)
- 전체 : 10~ 20년 근무 47% (75명)

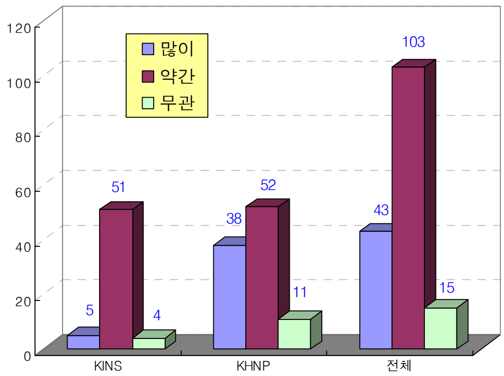
– 주요 전공분포
- 기계 31% (50명)
- 원자력 26% (42명)
- 전기(전자) 21% (34명)

근무연수별 분포



2. 설문조사 응답자에 대한 기본 분석 (계속) 6

❑ 리스크정보활용 업무 관련 정도



○ 리스크정보 활용 업무 관련 분포 특징
- 전체 : 업무 관련자 중심으로 설문 실시 (관련자 : 전체의 **91%** 차지)
- KINS : **약간** 정도의 관련자가 집중분포, **85%** (51명)
- KHNP : **많이** 관련된 응답자 구성비가 높음, 38% (38명)

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석

1. 국내에서 리스크정보활용 업무 및 규제 이행이 필요하다고 보십니까?
( ) 필요하다 (이유는?
( ) 필요하지 않다 (이유는?

○ 설문결과 기본 분석

	KINS	KHNP	전체
필요	73%	92%	85%
불필요	27%	8%	15%

○ 업무 관련도에 따른 분포

관련도	많이	약간	무관
필요	**91%**	84%	73%
불필요	9%	16%	27%

○ 근무연수에 따른 분포

년수	>5	5~10	10~20	20~30
필요	**91%**	74%	87%	88%
불필요	9%	26%	13%	13%

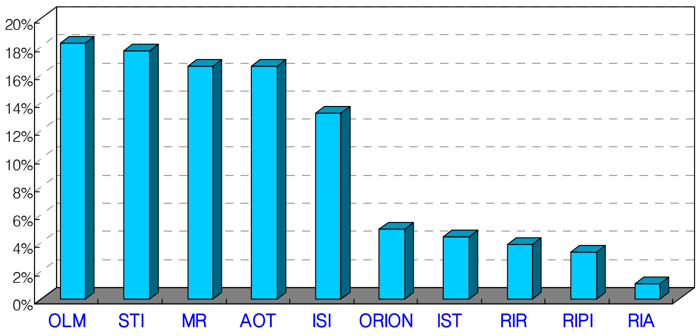
분석결과

- 리스크정보활용 업무 및 규제이행의 필요성은 대체로 공감 (KHNP 실무자들의 공감도가 더 높음)
- 업무 관련도가 **많을수록**, 근무 연수는 **5년 미만**의 집단이 필요성에 대한 공감도가 가장 높음
- **근무연수 5-10년 집단에서** 필요성에 대한 공감도가 비교적 떨어짐

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

2. 현재까지 또는 가까운 미래에 국내에서 이행중 또는 이행예정인 리스크정보활용 업무 및 규제의 내용을 아는 대로 쓰십시오.

리스크정보활용 업무 및 규제에 대한 인식도



분석결과

- RIR 관련 항목보다는 RIA 관련 항목에 대한 인식도가 높음 (한수원 응답자가 KINS의 2배 정도)
- 인식도가 높은 항목들은 현재 현안사항

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

3. 리스크정보활용 업무 및 규제와 관련하여 국내의 규제정책, 기술 및 인력 그리고 본인이 소속한 기관 내의 합의 수준을 평가해 본다면?

○ 설문결과 기본 분석

KINS	상	중	하
규제정책	3%	52%	45%
기술/인력	0%	57%	43%
합의수준	0%	48%	52%

KHNP	상	중	하
규제정책	19%	57%	24%
기술/인력	15%	67%	18%
합의수준	21%	65%	14%

전체	상	중	하
규제정책	13%	55%	32%
기술/인력	9%	63%	27%
합의수준	13%	59%	28%

분석결과

- 전체적으로 모든 항목의 수준이 **'중' 이하**로 평가
- KINS 실무자들은 세 문항 모두 '중', '하'로 평가

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

3. 리스크정보활용 업무 및 규제와 관련하여 국내의 규제정책, 기술 및 인력 그리고 본인이 소속한 기관 내의 합의 수준을 평가해 본다면?

○ 근무 연수에 따른 분포

년수	>5	5~10	10~20	20~30
규제정책	중(82%)	**하(48%)**	중(55%)	중(56%)
기술/인력	중(82%)	중(52%)	중(67%)	중(60%)
합의수준	중(64%)	중(63%)	중(64%)	중(48%)

(참고) 각 그룹별로 상, 중,하 중 가장 많은 의견이 나온 수치임. 예를 들어 근무연수 5-10년 사이의 실무자들은 규제정책에 대해서 "하"의 의견이 가장 많이 나옴 (48%)

○ 업무 관련도에 따른 분포

업무연관성	많이	약간	무관
규제정책	중(49%)	**하(60%)**	중(57%)
기술/인력	중(77%)	중(60%)	중(47%)
합의수준	중(60%)	중(59%)	중(53%)

분석결과

- 근무 연수나 업무 관련도별로 볼 때, 세 분야 모두에 대해 대체로 '중'으로 평가하고 있으나, 5~10년 근무자 및 약간의 업무 관련자는 규제정책의 수준을 '하"로 평가

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

4. 국내에서 리스크정보활용 업무 및 규제 이행이 원전 안전성, 규제 효율성 및 운전 편의성에 어떤 영향을 미친다고 보십니까?

○ 설문결과 기본 분석

KINS	크게 개선	개선	변화 없음	저해	크게 저해
원전 안전성	0%	47%	37%	17%	0%
규제 효율성	5%	58%	23%	13%	0%
운전 효율성	7%	67%	22%	5%	0%

KHNP	크게 개선	개선	변화 없음	저해	크게 저해
원전 안전성	40%	**53%**	7%	0%	0%
규제 효율성	40%	49%	9%	3%	0%
운전 효율성	42%	46%	8%	4%	1%

전체	크게 개선	개선	변화 없음	저해	크게 저해
원전 안전성	25%	51%	4%	0%	0%
규제 효율성	27%	52%	14%	7%	0%
운전 효율성	29%	53%	13%	4%	1%

분석결과

-대체로 세 분야 모두 개선되는 것으로 답변한 반면, KINS보다는 한수원이 매우 더 긍정적임 (KINS의 경우는 안전성 및 규제효율성이 저해된다는 의견도 무시 못할 수준임)

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

4. 국내에서 리스크정보활용 업무 및 규제 이행이 원전 안전성, 규제 효율성 및 운전 편의성에 어떤 영향을 미친다고 보십니까?

○ 근무 년수에 따른 분포

년수	5년 미만	5~10년	10~20년	20~30년
원전 안전성	개선(73%)	개선(52%)	개선(73%)	크게 개선(38%)
규제 효율성	개선(82%)	개선(48%)	개선(55%)	개선(44%)
운전 효율성	개선(64%)	개선(44%)	개선(61%)	개선(44%)

(참고) 각 그룹별로 크게 개선, 개선, 변화 없음, 저해, 크게 저해 중에서 가장 많은 의견이 나온 수치임. 예를 들어 근무 연수 5-10년 사이의 실무자들은 원전안전성에 대해 '개선' 의견이 가장 많이 나옴 (52%)

○ 업무 관련도에 따른 분포

관련도	많이	약간	무관
원전 안전성	개선(60%)	개선(50%)	개선(33%)
규제 효율성	개선(53%)	개선(54%)	개선(33%)
운전 효율성	개선(56%)	개선(53%)	개선(47%)

분석결과

- 근무 연수나 업무 관련도별로 볼 때, 세 분야 모두에 대해 대체로 '**개선**'으로 평가하고 있으며, 그 비율은 근무 연수가 적을수록, 업무관련도가 높을수록 증가함. 그러나 특이하게도 5~10년 근무자는 그 비율이 매우 낮음

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

5. 국내에서 리스크정보활용 업무 및 규제가 순조롭게 이행되고 있다고 보십니까?
( ) 그렇다
( ) 그렇지 않다 (이유:)

○ 설문결과 기본 분석

기본분석	KINS	KHNP	전체
그렇다	5%	41%	27%
그렇지 않다	95%	59%	73%

○ 근무년수에 따른 분석

년수	5년 미만	5~10년	10~20년	20~30년	전체
그렇다	9%	26%	33%	23%	27%
그렇지 않다	91%	74%	67%	77%	73%

○ 업무관련도에 따른 분석

관련도	많이	약간	무관
그렇다	19%	31%	27%
그렇지 않다	81%	69%	73%

분석결과

- 전체적으로 순조롭게 이행되지 않고 있다고 평가.
- KHNP 실무자들은 순조롭게 이행되고 있다는 평가비율이 높음. 그러나 KINS의 실무자들은 대다수가 부정적임
- 근무연수가 적을수록, 업무연관도가 높을수록 순조롭게 이행된다는 평가자가 적음

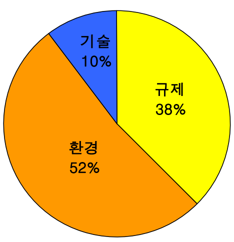
3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

5. 국내에서 리스크정보활용 업무 및 규제가 순조롭게 이행되지 않고 있다고 보는 이유

○ '그렇지 않다' 이유에 대한 분석

- '그렇지 않다' 응답자 : 117명 (72%)
  - 이유 작성자 : 89명

제시된 이유의 분야별 분포



○ 분야별 내용 분석

분야	주요 Key Word
환경 관련	공감대 형성 미비, 부정적 인식, 이해부족, 전문인력 부족
규제 관련	법•기준 중복성, 정책의 일관성•명확성•이행의지 부족, 규제적용 소극성
기술 관련	데이터 신뢰성, 현장 실정과 차이, 표준안 결여

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

6. 그렇지 않다면 상기 이유를 해결하기 위해 가장 필요한 조치는 무엇이라고 생각하십니까?

선택사항	KINS	KHNP	전체
1. 규제기관(교과부/KINS)의 확고한 정책 수립 및 리더쉽 발휘	45%	52%	49%
2. 원전사업자 최고 경영층의 중장기적 계획 수립 및 추진	9%	4%	6%
3. 관련 기술개발 및 인력 확보	11%	14%	13%
4. 원자력 관련 기관들의 내부 및 상호 Consensus 확보	36%	29%	32%

기타 주요 답변
리스크 정보활용 정책 선언적 공표
신뢰할 수 있는 리스크정보의 확보
한계성을 인정하고 실제 활용가능한 영역 결정을 위한 합의

분석결과
- 필요한 조치에 대한 의견은 기관 구분 없이 전체적으로 분포가 유사한 경향
- '규제기관의 확고한 정책수립 및 리더쉽 발휘'를 KINS/KHNP 모두가 가장 필요한 조치로 평가
- 기관 내부/상호간 Consensus 확보가 다음 순위

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

7. 향후 국내에서 이행되는 것이 가장 바람직한 리스크정보활용 관련 업무는 무엇이라고 보십니까?

질의 선택사항	KINS	KHNP	전체
1. 기존 인허가 기준 변경(Option 1 : 기술지침서 STI/AOT 개선, RI-ISI 등) 업무를 확대하고, 가동중 정비(OLM) 방안 시행	37%	66%	56%
2. Option 2(안전기기 등급 분류) 및 Option 3(ECCS 기술 기준 변경 등)	12%	4%	6%
3. 원전별 안전성능 수준에 근거한 차등규제 시행 (예 : 미국의 ROP)	37%	13%	21%
4. 리스크정보를 활용하여 신규 원전 설계 및 인허가 업무 최적화	15%	17%	16%

분석결과
- KINS/KHNP 공히 전반적으로 선택사항 1항(Option 1 확대 및 OLM 시행)의 우선순위를 높게 평가
- KINS의 경우 선택사항 3 (차등 규제 시행)의 우선순위가 1번과 같음 (RIR/RIA의 균형 잡힌 이행 추구)
- 전반적으로 (특히 KHNP의 경우) Option 2,3 시행의 우선순위는 매우 낮음

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

8. 본인 소속 기관의 경영층이 리스크정보활용 업무 및 규제 이행을 중요하게 생각하고 있다고 보십니까?

( ) 그렇다 ( ) 그렇지 않다

○ 설문결과 기본 분석

기본분석	KINS	KHNP	전체
그렇다	28%	86%	65%
그렇지 않다	72%	14%	35%

○ 근무 년수에 따른 분석

년수	5년 미만	5~10년	10~20년	20~30년	계
그렇다	45%	52%	73%	63%	65%
그렇지 않다	55%	48%	27%	38%	35%

○ 업무 관련도에 따른 분석

관련도	많이	약간	무관	계
그렇다	81%	58%	60%	65%
그렇지 않다	19%	42%	40%	35%

분석결과

- 경영층의 태도에 대해서 KINS/KHNP 실무자들은 서로 완전히 상반된 평가 (KINS : 그렇지 않다. KHNP : 그렇다)
- 이 문항에 대해서는 근무 년수가 많을수록, 업무 관련도가 높을수록 그렇다는 평가가 우세함

3. 각 문항별 설문조사 결과 분석 (계속)

9. 본인은 리스크정보활용 업무 및 규제 이행을 중요하다고 생각하고 있습니까?

( ) 그렇다 ( ) 그렇지 않다

○ 설문결과 기본 분석

	KINS	KHNP	전체
그렇다	65%	93%	83%
그렇지 않다	35%	7%	17%

○ 근무 년수에 따른 분석

	5년 미만	5~10년	10~20년	20~30년	계
그렇다	82%	33%	85%	88%	77%
그렇지 않다	18%	67%	15%	13%	23%

○ 업무 관련도에 따른 분석

	많이	약간	무관	계
그렇다	95%	79%	73%	83%
그렇지 않다	5%	21%	27%	17%

분석결과

-본인의 태도에 대해서 KINS/KHNP 실무자들은 정도는 다르지만 중요하게 생각하고 있다고 자평 (경영층보다 비율이 높음)

- 앞 문항에 대한 평가와 연결해 본다면 KINS 실무자들 **본인은 리스크정보활용 업무 및 규제 이행을 중요하게 생각하고 있지만, 경영층은 중요하게 생각하지 않는다고 평가하고** 있음.

- 이 문항에 대해서도 근무 년수가 많을수록, 업무 관련도가 높을수록 그렇다는 평가가 우세함. 그러나 5-10년 근무한 실무자는 오히려 중요하게 생각하지 않는다는 평가가 우세함

4. 설문조사 결과 종합

1. 리스크정보활용 업무 및 규제 이행의 필요성은 대체적으로 공감
2. 전반적으로 KHNP 실무자들이 KINS 실무자들보다 대부분의 설문에 대해서 리스크정보활용에 대해서 긍정적인 경향을 보임
3. 근무연수 5-10년 집단의 경우 여러 설문에서 부정적인 응답 비율이 높음
4. 전반적으로 원전 안전성, 규제 효율성 및 운전 편의성 세 분야 모두 개선되는 것으로 답변하였으나, KINS의 경우는 안전성 및 규제효율성이 저해된다는 의견도 무시 못할 수준임
5. 전반적으로 국내에서 현재 리스크정보활용 업무 및 규제가 순조롭게 이행되지 않고 있다고 평가하고 있으며, 가장 큰 이유는 공감대 형성 미비 등 이행 환경 문제로 봄. 해결을 위해 가장 필요한 조치는 '규제기관의 확고한 정책수립 및 리더쉽 발휘'이며, 기관 내부/상호간 Consensus 확보가 다음 순위

4. 설문조사 결과 종합

7. 향후 이행되는 것이 바람직한 업무에 대해서는 Option 1 확대 및 OLM 시행의 우선순위가 가장 높으나, KINS 실무자들은 차등규제 시행을 이에 못지 않게 바람직한 것으로 평가함. 이는 RIA와 RIR 사이의 균형 잡힌 이행을 바라는 합리적인 태도로 보임.
8. 전반적으로 (특히 KHNP의 경우) Option 2,3 시행의 우선순위는 매우 낮음
9. 리스크정보활용에 대해 경영층이 중요하게 생각하는지에 대해서 KINS/KHNP 실무자들은 서로 완전히 상반된 평가 (KINS : 그렇지 않다. KHNP : 그렇다)
9. KINS/KHNP 실무자들 모두 정도는 다르지만 본인은 리스크정보활용에 대해서 경영층보다도 더 중요하게 생각한다고 답변함. 앞 문항에 대한 평가와 연결해 해석하면, KINS의 실무자 본인은 리스크정보활용 업무 및 규제 이행을 중요하게 생각하고 있지만, 경영층은 중요하게 생각하지 않는다고 평가하고 있음.
10. 특이한 것은 5-10년 근무한 실무자 본인은 오히려 중요하게 생각하지 않는다는 평가가 우세함. 즉, KHNP의 이 경력그룹은 "경영층은 리스크정보활용 업무를 중요하게 보지만 나는 아니다"라는 경향을 보임.

국내 리스크정보활용에 대한 자유토론

2010. 10. 20 (수)

토론 진행 : KINS 이종인

설문지 질의 및 의견 분류

1. 정책 및 이행 관련

RIA 분야별 표준 방법론 개발 후 전 원전에 확대 적용하여 효과 극대화 필요, 핵심분야에 대한 기술력 확보방안 강구 필요
RIA/RIR 추진 관련 KINS 조직, 역량 강화 (전담 PM제 도입, 관련 전문실 인력 대폭 충원)
RIR 협의체 운영 활성화 및 주요 활동실적 주기적 정보공유 요망
규제기관의 확고한 정책수립 및 리더쉽과 원전 사업자의 중장기적 계획 수립 및 추진 모두 필요
제도 정비 및 시행이 선행되어야 함. 모든 준비를 완벽하게 갖추고 난 후 규제제도를 변경하겠다고 하는 것은 변화의 의지가 없다고 생각함. 제도적용과 대응준비를 병행 추진되어야 함.
규제기관의 규제강화부분에서 일방통행이 되어서는 안됨. 규제 강화와 완화 측면의 병립이 필요.

설문지 질의 및 의견 분류 (계속)

1. 정책 및 이행 관련 (계속)

리스크정보 활용을 위해 개발 또는 개선되어야 할 분야도출과 조치계획 수립이 필요함.
리스크정보를 활용한 규제만 정기검사에 적용할 것이 아니라 활용측면도 고려해서 균형있는 규제와 활용이 추진되어야 함.
리스크정보활용 업무 추진을 위하여 공동연구 프로젝트 수행을 통한 상호이해도 증대 필요
리스크정보활용 업무시 기존 결정론적인 규제업무는 완화시켜주는 환경이 필요
분명한 정책적 방향설정과 전략수립이 우선되어야 함.
안전성과 경제성의 적절한 균형을 맞춘 규제 도입 필요
차등규제 수행 전 대응 전략 (각종 예상되는 불만사항에 대한) 수립 필요
해외 원전 수출과 관련하여 국내의 리스크정보활용 및 규제관련 업무 정책 및 경험축적이 시급한 상황임.
해외 원전과 같이 Safety Management Team 을 확보하여 리스크정보업무 활성화
확실한 목표의식을 가지고 체계적인 접근이 필요

설문지 질의 및 의견 분류 (계속)

2. 기술기반 관련

기본적인 자료축적이 중요함.
리스크정보 활용 규제에 중요한 데이타가 축적되어 있는가?
리스크정보활용 등의 기술이 물론 미국에서 시작되었지만, 국내실정은 너무 많은 부분 (RIA+RIR)을 미국의 Practice를 그대로 따라 가려는 경향이 짙다. 이제 우리도 우리만의 철학, 문화, 방식을 도출하고 한국의 원자력에 맞는 RI 옷을 제작하여 입을 필요가 있다.
신뢰도를 따지면서 신뢰할 수 없는 자료를 사용하는 것은 타당하지 않음.
정상운전중 정비시 리스크감시 운영은 효율적이나 계획예방시 비효율적인 것으로 판단되며 감시대상 선정에도 정비분야 설비들이 모두 포함되어 운영되는지 의문이며, 모두 포함되었다면 적정설비가 포함되었는지

설문지 질의 및 의견 분류 (계속)

3. Consensus 확보 관련

경영층이 RIA 업무에 대한 현재까지의 실적으로(거의 없음) 관련 업무의 중요성을 인식하지 못하고 있으나 활성화가 된다면 단시간 내에 인식변화가 가능할 것임.
리스크 정보활용 업무 경험 또는 이해기반이 있는 일부 간부/직원에 한해 관심과 정보인식이 이루어지고 있어 실질적인 규제이행이 이뤄지기엔 마찰이 예상됨.
리스크정보만을 활용한 규제에 대한 부정적 인식(안전성 저해 가능성)을 불식시킬 수 있는 작업이 필요한 것으로 봄.
리스크정보활용 한수원 담당자 뿐 아니라 모든 직원이 관련 사항(RIA, MR, OLM 등)을 알도록 지속적인 교육 필요(현재 용어 등 기본적인 사항조차 모르는 경우가 많음)
원자력 관련기관(산학연 규제)의 공감대 형성 및 업무추진 협의체 구성이 요구됨.
해외와 국내의 원전 관련자의 안전/규제 문화의식이 차이가 있음.

현장 질의사항

질의자 소속 : 답변 요망자 또는 기관 :
질의 제목 :
<u>질의 내용 :</u>