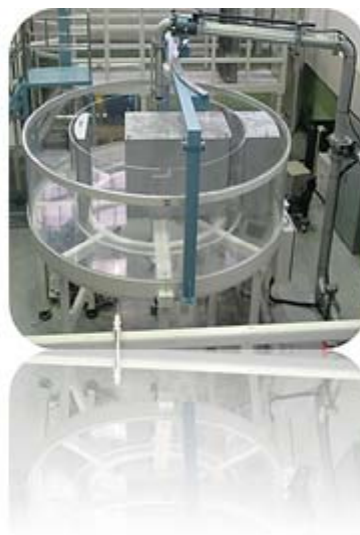


FNC

원전 사고관리계획서 개발 WORKSHOP 국내원전 EOP-SAMG 연계 지침



2016. 5. 11



(주)미래와도전
FNC Technology Co., Ltd.

- 현안 배경
- 추진 경과 사항
- 해외 사례
- 향후 개발 방향

■ 현안 배경

➤ 현행 사고관리 체계

- ◆ 비상운전절차서(EOP, Emergency Operating Procedure)
 - 설계기준사고 및 일부 설계기준초과사고 대응
 - 비상-04, 급수완전상실 & 비상-07, 교류전원 완전상실
- ◆ 중대사고관리지침서 (SAMG, Severe Accident Management Guidance)
 - 노심의 현저한 손상을 초래하는 중대사고

사고진행	설계기준 사고	설계기준초과사고 (SBO/TLOFW)	중대사고
대응절차		EOP	SAMG

■ 현안 배경 (계속)

➤ EOP에서 SAMG 전환 조건

노형	SAMG 진입 조건	SAMG와의 연계 EOP
WH형	CET > 1,200 °F	부수-0.0, 모든 교류전원 상실 회복-C.1, 부적절한 노심냉각시 조치 회복-S.1, 원자로 정지불능시 조치
FR형	CET > 700 °C	중대-1, 노심손상완화(U1)
OPR1000형	CET > 1,200 °F	회복-01, 회복절차 적용 회복-06, 노심 및 RCS 열제거
ARP1400형	CET > 1,200 °F	회복-01, 회복절차 적용 회복-06, 노심 및 RCS 열제거
CANDU형	RIH 과냉각여유도 < 5 °C & 감속재 수위 < 6,864 mm	EOP-002, 필수안전변수 감시 및 회복

◆ EOP 및 SAMG 전략 수행을 통해 사고 대응시간/전략의 공백없이 대처 가능

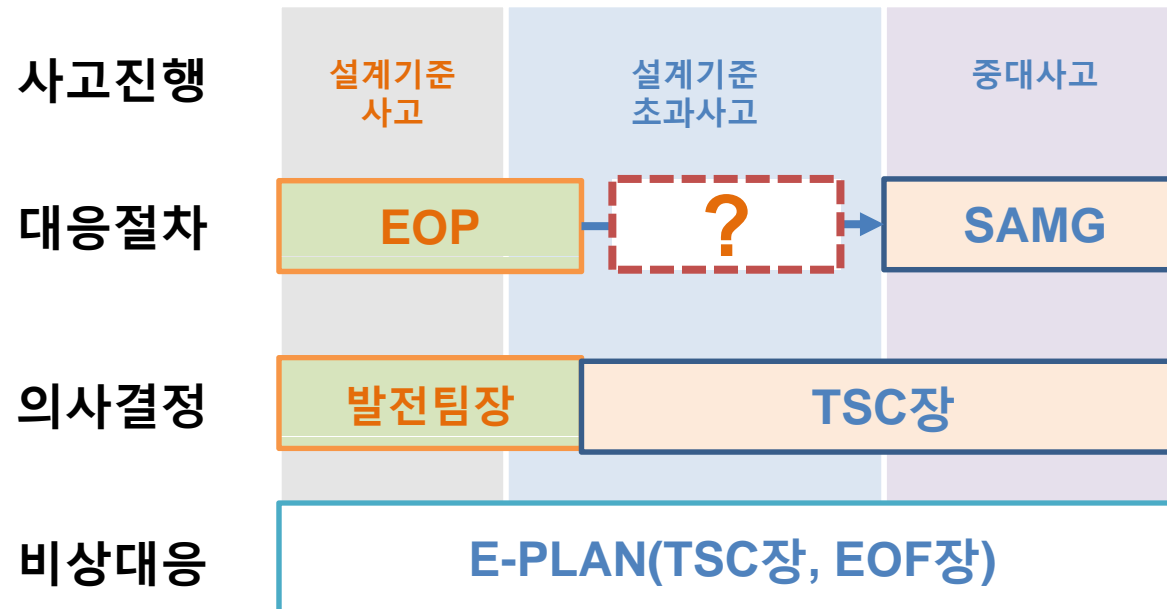
■ 현안 배경 (계속)

➤ 후쿠시마 원전 사고 교훈

◆ EOP에 대응되지 않는 설계기준초과사고 발생시 SAMG에 의한 중대사고관리 진입 이전까지 중대사고 예방 전략 부재

■ 극심한 자연재해로 인한 안전설비의 완전 무력화

◆ EOP-SAMG 연계를 통한 사고관리 방안 강화 요구



■ 후쿠시마 후속조치 비상대체설비 도입 현황

- 이동형 발전차량 및 축전지 등 확보(3-1)
 - ◆ 부지별 3,200kW 이동형 발전차 구비 완료
 - ◆ 비상전원 연결지점 확보 완료
- 사용후연료저장조 냉각기능 상실시 대책확보(3-5)
 - ◆ 비상냉각수 주입 유로 설치 완료
- 격납건물여과배기계통 설치(4-2)
 - ◆ 중대사고 대비 격납건물내 과도한 압력상승 예방을 위한 여과배기 또는 감압 설비 설치 (진행 중)
- 비상냉각수 외부주입유로(4-3)
 - ◆ 원자로냉각기능 장기상실에 대비한 1,2차측 비상냉각수 외부주입유로 설치 (진행 중)
 - ◆ 이동형펌프 구매 및 배치 예정

■ 비상대체설비 운영지침서 개발 현황

➤ 개발 배경

- ◆ 후쿠시마 후속조치 “원자로 비상냉각수 외부 주입유로 설치” (관리번호 4-3)

- 내용 : 임시비상운전절차서 개발
- 범위 : **중대사고**관리전략 이행을 위한 참조 절차
- 취지 : 임시적인 절차서 별도 개발 (∵ 이동형 설비)

↓
일정 기간 동안 임시적으로 운영
↓
기존의 발전소 운영 체계에 적용

- ◆ 후쿠시마 추가 개선 항목 사업자 자체 도출

- “임시 비상운전지침서 개발” (관리번호 4-A4)
 - “EOP-SAMG 연계지침서 개발”로 명칭 변경
 - : EOP로 대응이 어려운 설계기준초과사고 시 **SAMG 진입 전** 대응할 수 있는 지침서로 목적 변경
 - “비상대체설비 운영지침서 개발”로 명칭 변경
 - : 월성1호기 Stress Test와 연계된 “월성1호기 EOP-SAMG 연계지침서” 검토회의에서 지침서 명칭 변경 의결 (2013년 3월 27일)

■ 비상대체설비 운영지침서 개발 현황 (계속)

➤ 개발 목표

- ◆ SAMG 진입 이전에 EOP에 제시된 조치로서 사고의 예방이 불가능할 경우 적용할 수 있는 설비들의 운영 절차 제시

(단, EOP의 개정 없음. → EOP와의 직접적인 연계 사항 없음.)

- ◆ 발전소에 구비된 이동형 설비들을 비상 상황에서 고정형 설비를 대체하여 적용하기 위한 운영 절차 제시

(단, 기존의 발전소 운영 체계 내에 비상대체설비의 상세 운영 절차가 기술되어 있는 경우(예, 이동형발전차 운전 절차)에는 해당 절차서를 참조)

➤ 수행 주체

- ◆ 비상기술지원실(TSC)에서 동 지침서 수행

➤ 적용 시점

- ◆ TSC 발족 이후 ~ SAMG 진입 이전
- ◆ EOP에 제시된 고정형 설비를 활용하는 모든 조치가 실패하였으나, 비상대체설비의 적용이 가능할 것으로 TSC가 판단하였을 경우
(단, 주제어실에서 SAMG 또는 EDMG 사용 시에는 미사용)

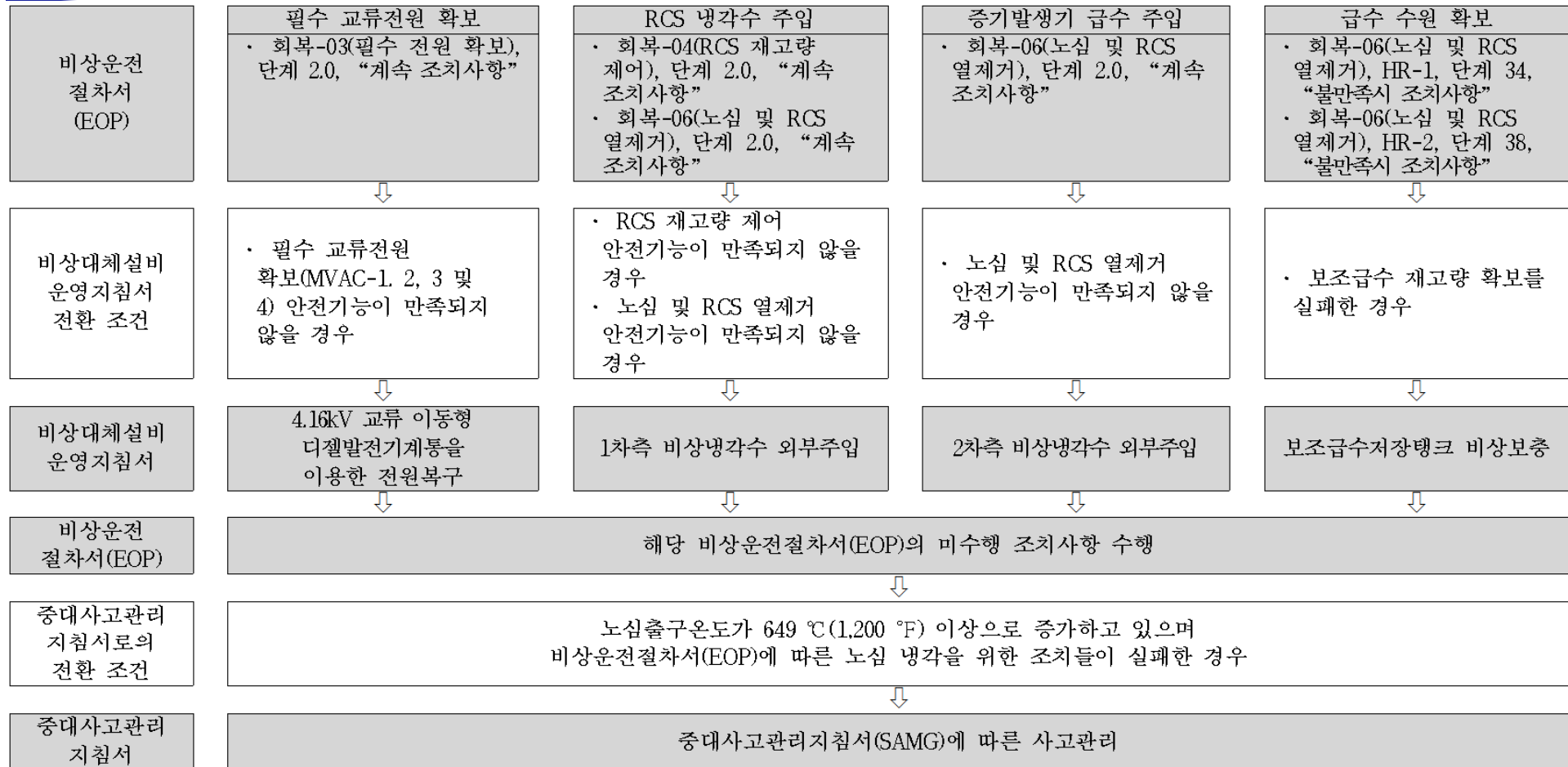
➤ 종료 시점

- ◆ 비상대체설비 운영지침서 종료 시점 : 적용 시점에 해당되지 않는 경우
- ◆ 세부 절차 종료 시점 : EOP에 제시된 고정형 설비가 복구되는 등의 이유로 TSC의 판단 하에 해당 비상대체설비의 운전을 중지



■ 비상대체설비 운영지침서 개발 현황 (계속)

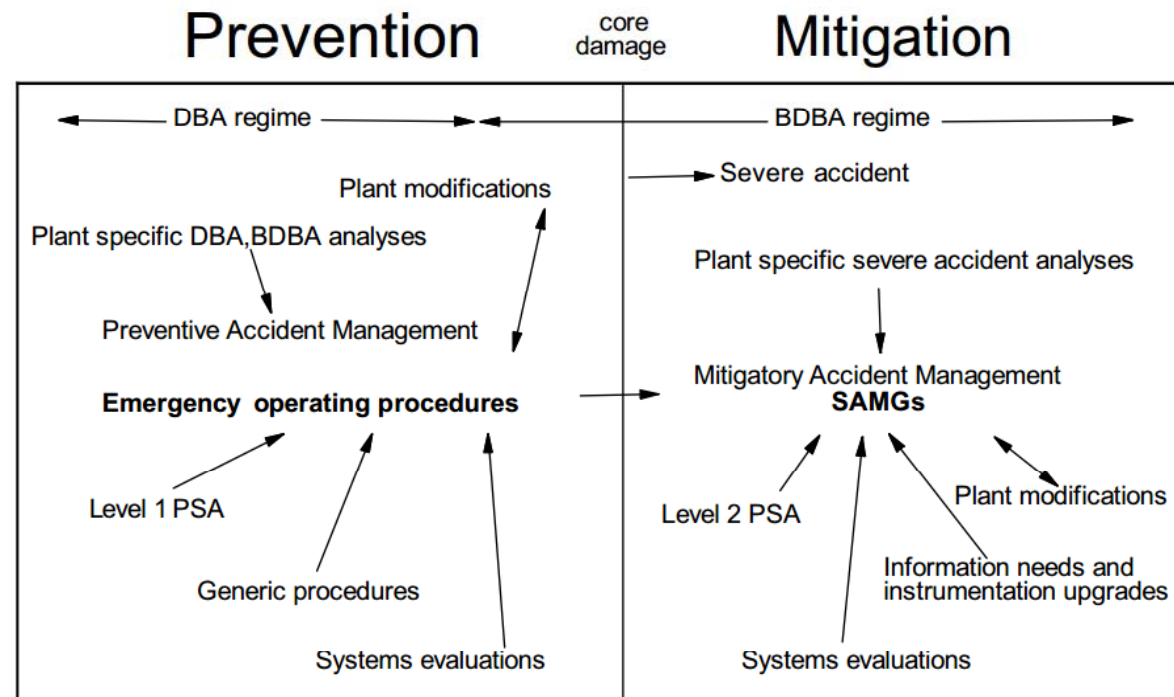
➤ 비상대체설비 운영지침서를 통한 대응 체계 (OPR1000형 예시)



◆ 중수로형 원전은 CFVS, ARP1400형 원전은 ECSBS 포함

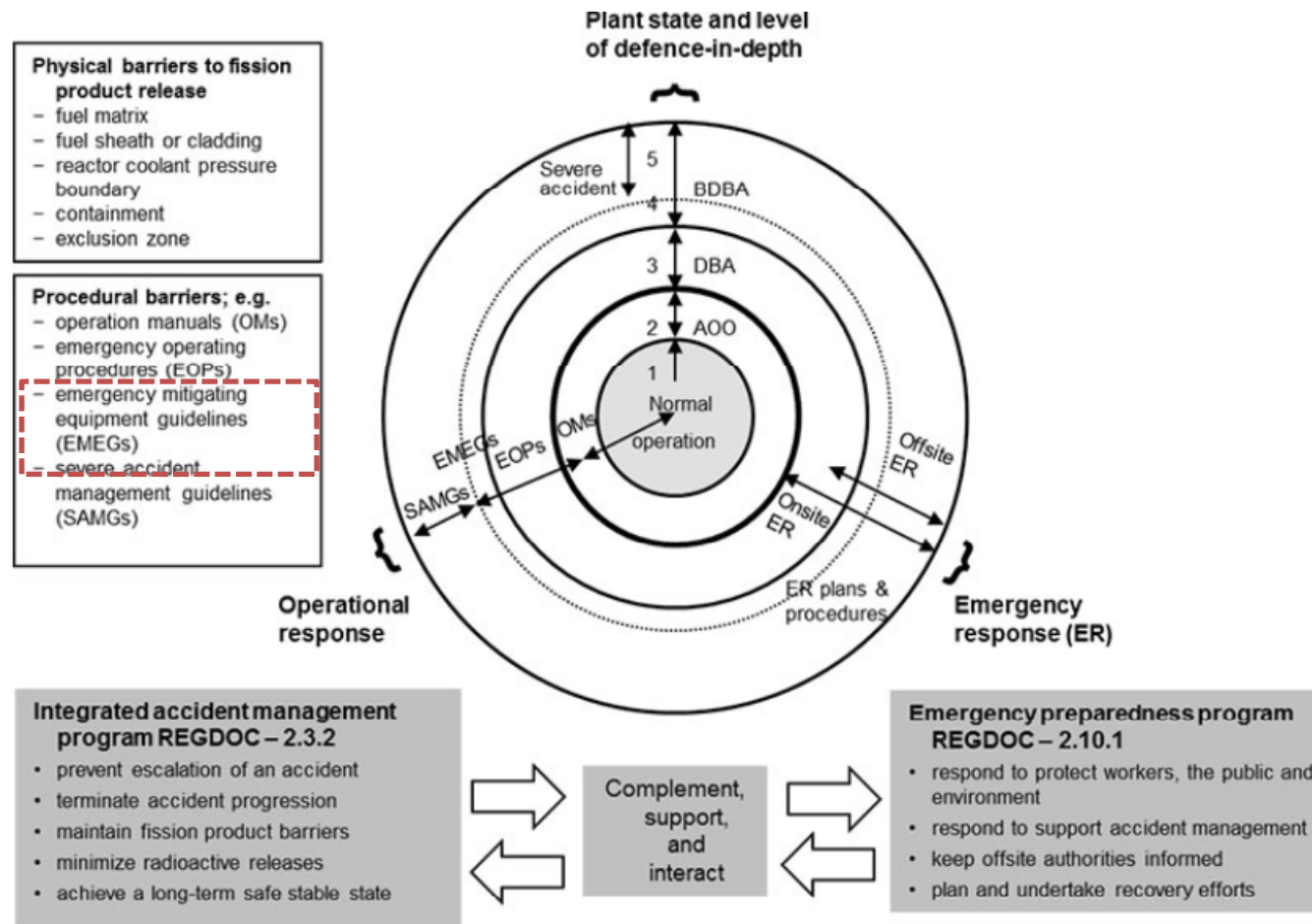
■ IAEA 사고관리 프로그램

- Implementation of Accident Management Programmes in Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No.32, 2004
- 발전소 고유 AMP 준비, 개발, 구축 시 고려 사항 제시



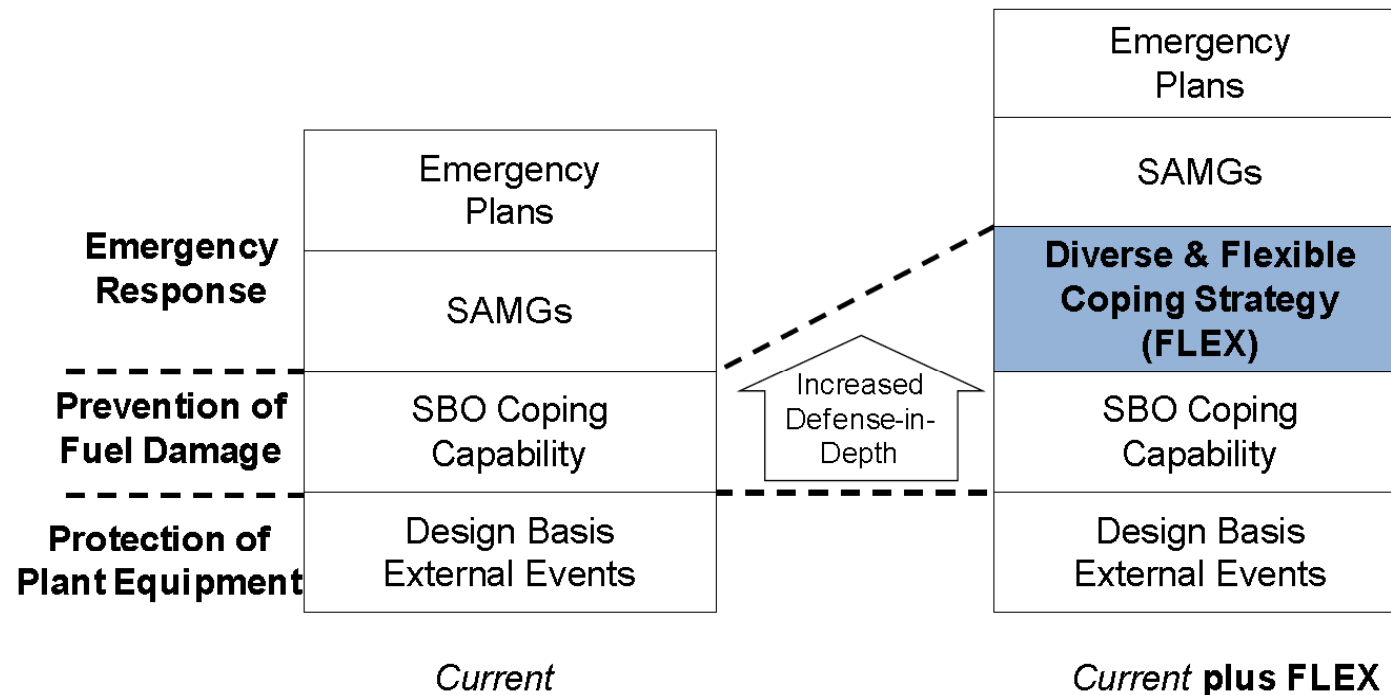
■ 캐나다 통합사고관리계획(IAMP) 및 비상대응체계

➤ IAEA 사고관리 프로그램 및 후쿠시마 교훈 반영



■ FLEX 지침서

- DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE(NEI 12-06)
- FLEX Enhances Defense-in-Depth



■ FLEX 지침서

➤ Flex Support Guideline(FSG)

- ◆ 장기 원자로냉각재계통 제고량제어(FSG-1)
- ◆ 대체 보조급수 흡입원(FSG-2)
- ◆ 대체 저압급수(FSG-3)
- ◆ 장기전원상실시 직류모선 부하절체/관리(FSG-4)
- ◆ 초기평가 및 대체설비 기동준비(FSG-5)
- ◆ 대체 복수저장탱크 충수(FSG-6)
- ◆ 필수계측기 또는 제어전원 상실(FSG-7)
- ◆ 원자로냉각재계통 대체 봉산수주입(FSG-8)
- ◆ 저 붕괴열 온도제어(FSG-9)
- ◆ RCS 피동주입격리(FSG-10)
- ◆ 사용후연료저장조 대체 충수 및 냉각(FSG-11)
- ◆ 대체 격납건물 냉각(FSG-12)
- ◆ 대체설비로부터 전환(FSG-13)
- ◆ 정지운전중 RCS 충수(FSG-14)

■ EOP-SAMG 연계지침 개발 방향

➤ 고려사항

- ◆ 사고대응 철학/전략
- ◆ 대응설비 설계수준/가용성
- ◆ 인허가 규제방향

➤ 추진방향

- ◆ 기존 EOP-SAMG 운영체제를 유지하되 설비운영 효율성을 극대화하는 방향으로 보완 개발
- ◆ 연계지침의 대응범위 및 실효성 검토를 통하여 사고대응체계의 사각지대 배제 및 완결성 확보



감사합니다.