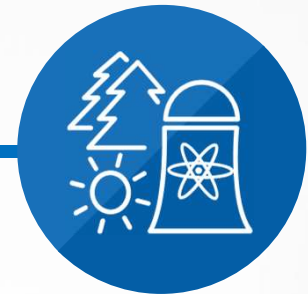


원자력학회 2017 추계  
학술발표회('17.10.25)

## 다수기 극한재해 비상대응조직 개선 방안



2017. 10. 25



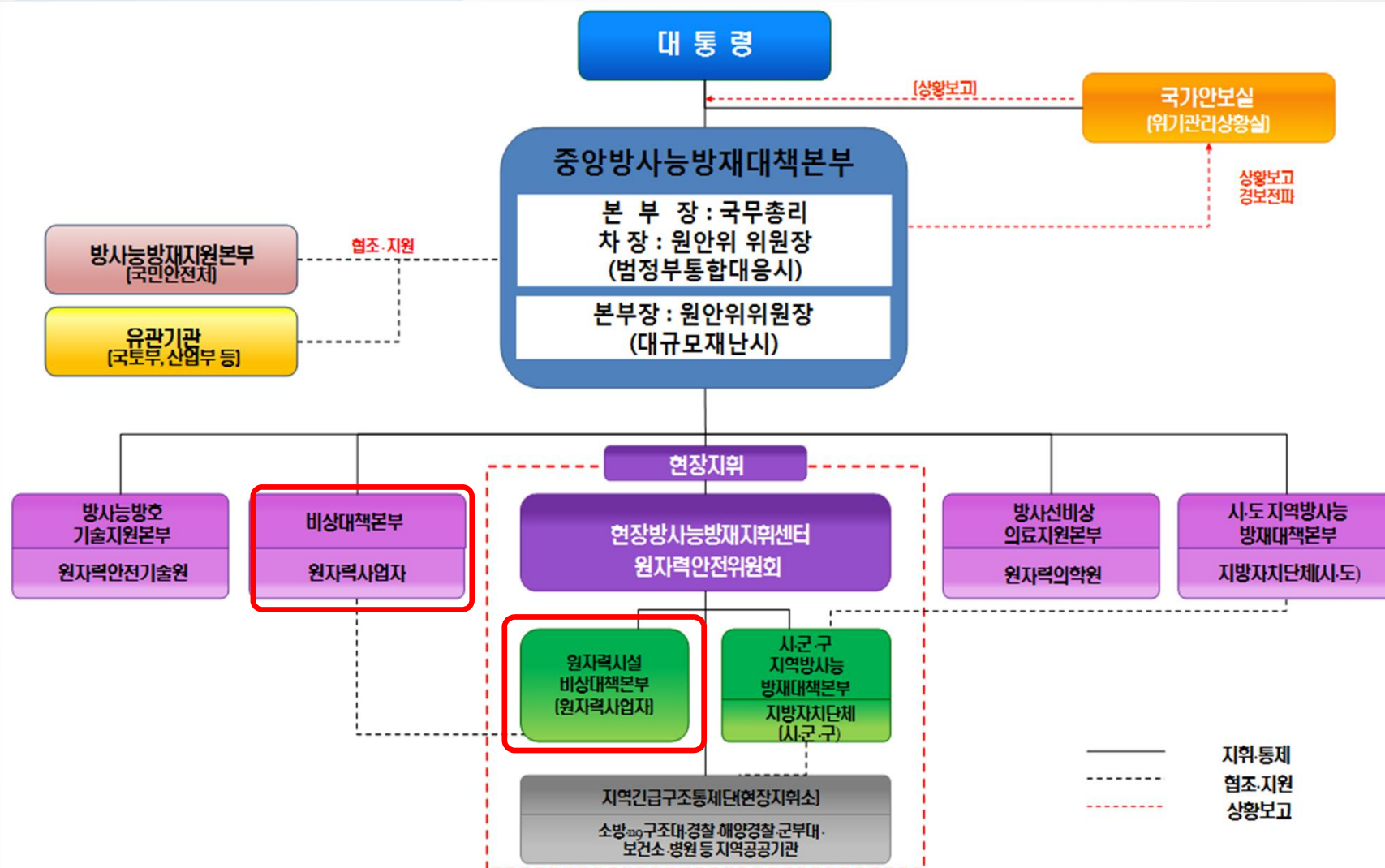
# CONTENTS

---

- 1 원전 방사선비상 대응체계
  - 2 해외사례 비교
  - 3 비상대응조직 개선방안
  - 4 제 언
-

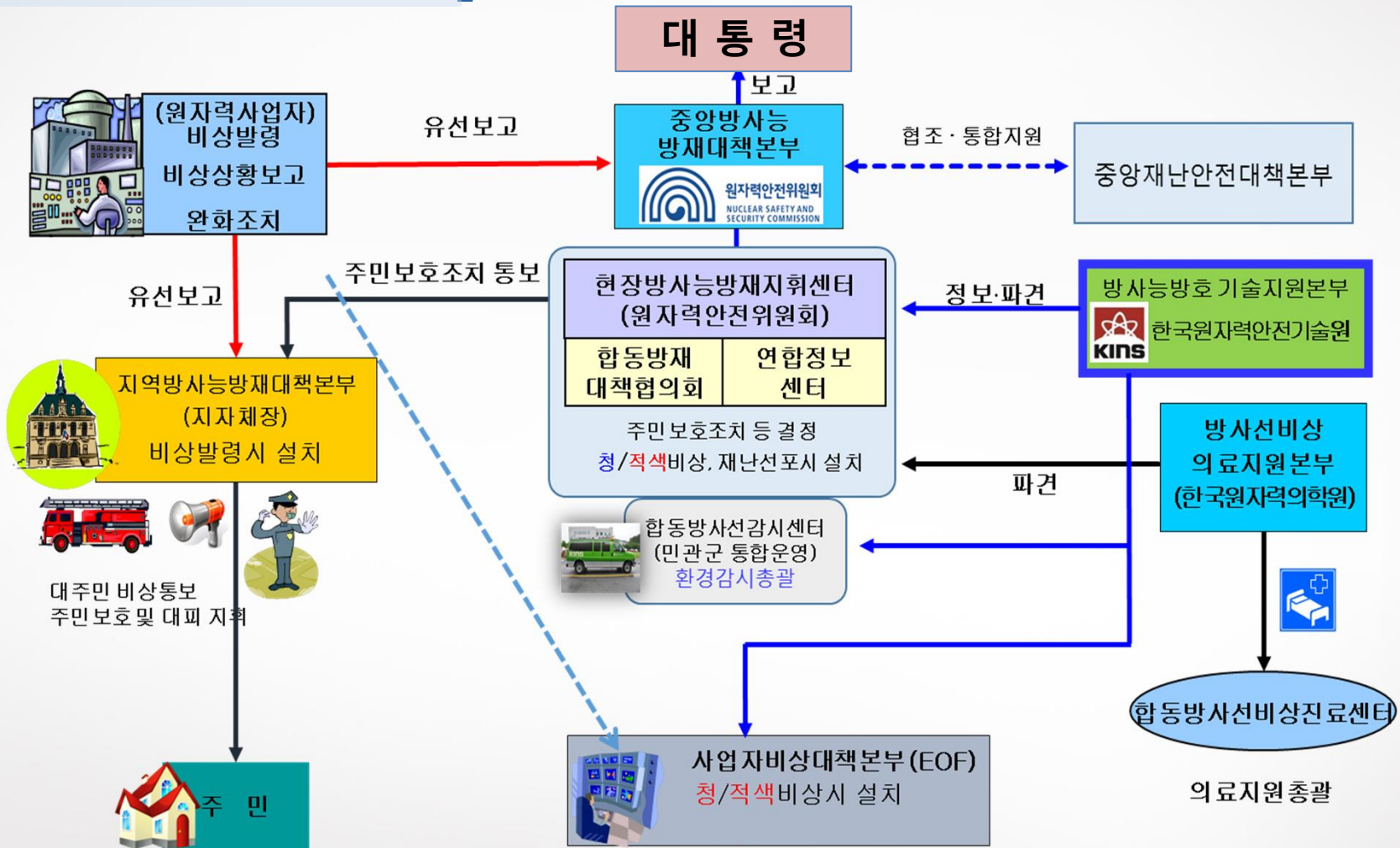
# I. 원전 방사선비상 대응체계

## 국가 방사능방재 체계



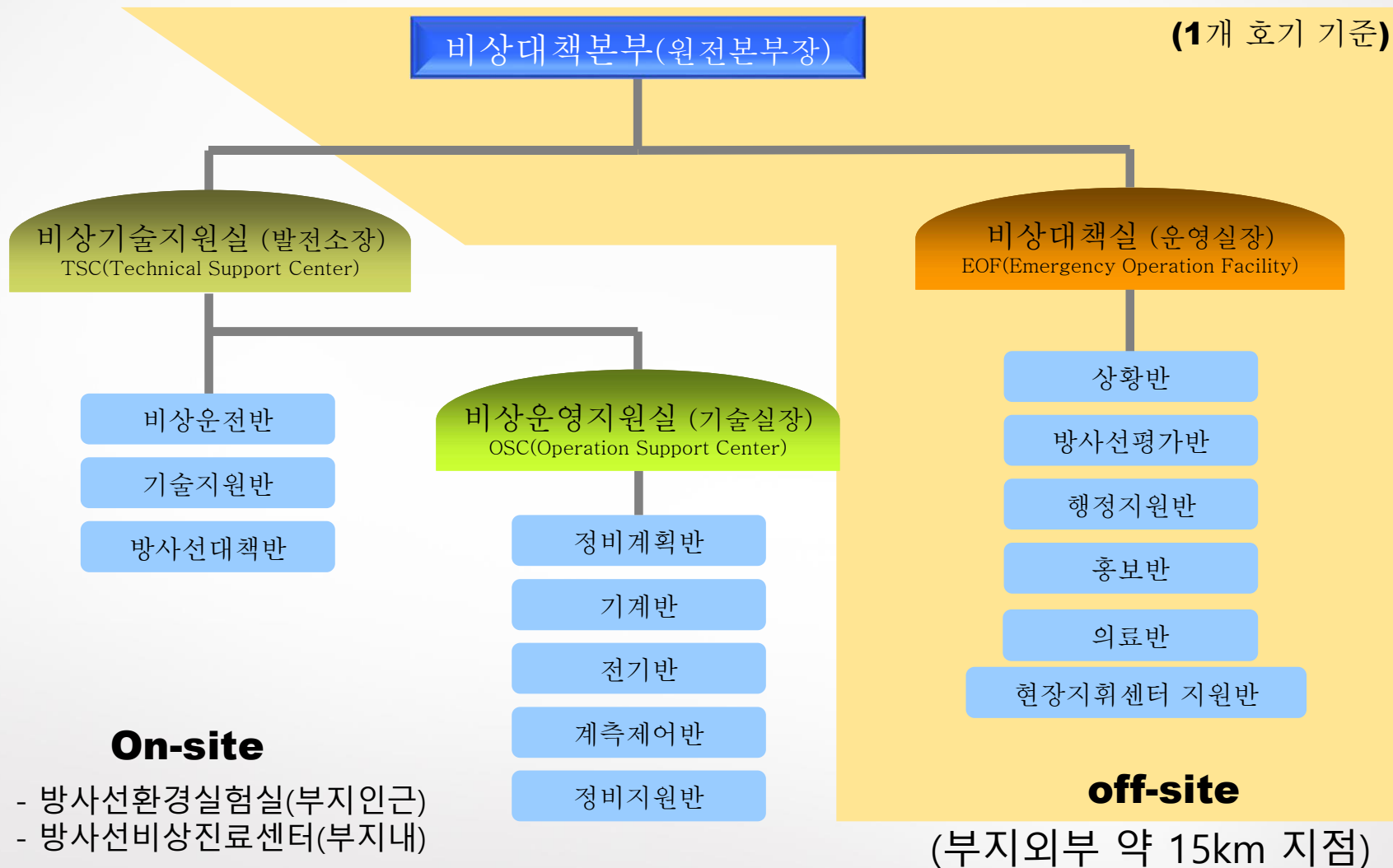
# I. 원전 방사선비상 대응체계

## 방사선비상 대응절차



# I. 원전 방사선비상 대응체계

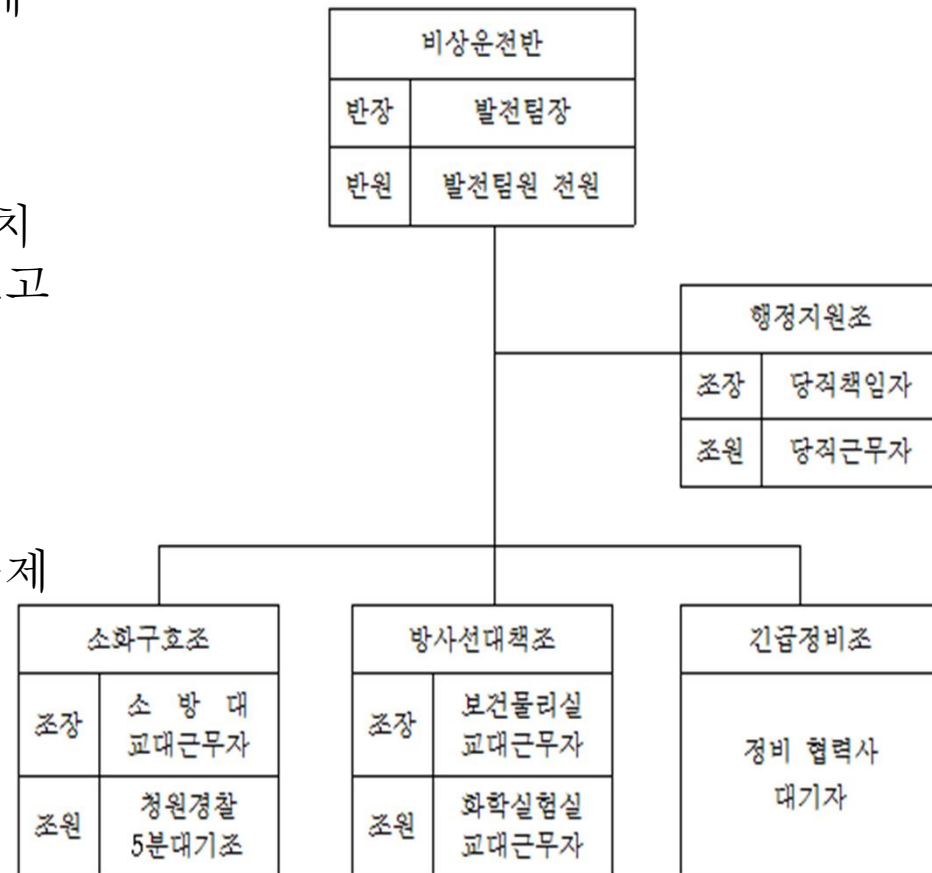
## 원전 비상대응 조직



# I. 원전 방사선비상 대응체계

## 원전 초기 비상조직 (1)

- 비상사고 초기 비상업무 수행
- 정규 비상조직 발족시 정규조직에 흡수 통합
- 비상운전반
  - \* 비상발령 및 사고확대 방지조치
  - \* 비상요원 소집 및 비상발령 보고
- 소화구호조
  - \* 부상자 응급조치
  - \* 화재시 화재진압
- 방사선대책조
  - \* 관리구역내 작업자 대피 및 통제
  - \* 방사선 측정 및 안전조치
- 긴급정비조
  - \* 긴급복구
- 행정지원조
  - \* 사고보고(당직) 및 비상요원 수송지원





# I. 원전 방사선비상 대응체계

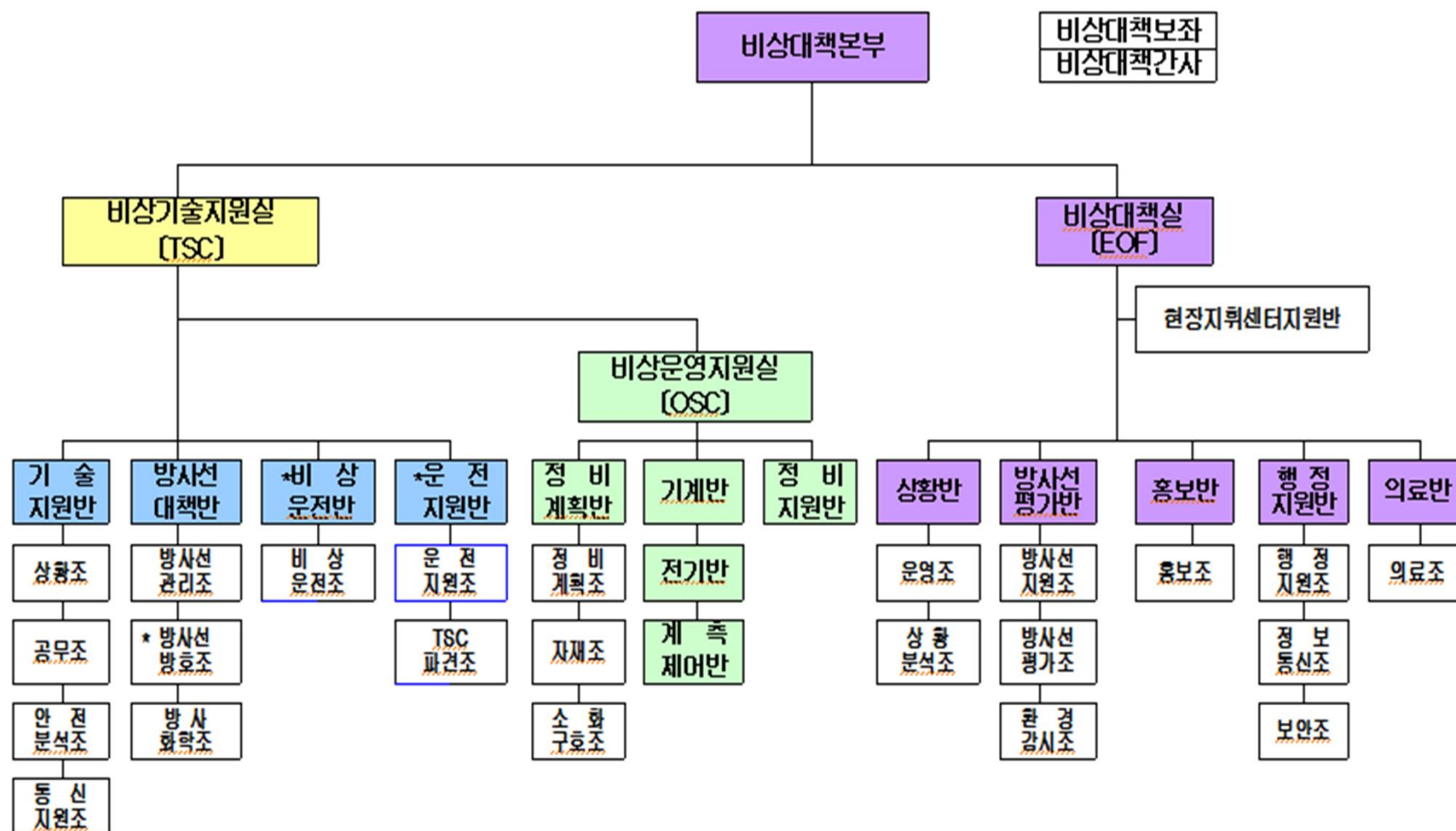
## 원전초기 비상조직 인원 (2)

	고리본부			서울본부	월성본부			한빛본부			한울본부		
발전소	1발전소	2발전소	3발전소	1발전소	1발전소	2발전소	3발전소	1발전소	2발전소	3발전소	1발전소	2발전소	3발전소
호기수	6개호기(영구정지포함)			1개호기(새울3호기)	6개호기			6개호기			6개호기		
발전교대근무	10명/호기			10명/호기	10명/호기			10명/호기			10명/호기		
화학기술(수처리)*	1/2	1/2	1/2	1/2	2/2	2/1	1/1	1/3	1/2	1/2	2/2	1/1	1/3
방사선안전관리*	2/2	2/3	1/2	1/2	2/4	2/4	1/2	2/3	2/3	2/3	1/2	2/3	2/7
정비 협력사(KPS)	발전소별 4명(기계/전기)			발전소별 4명(기계/전기)	발전소별 4명(기계/전기)			발전소별 4명(기계/전기)			발전소별 4명(기계/전기)		
소방대	본부별 3명			본부별 3명	본부별 3명			본부별 3명			본부별 3명		
청경 / 특경	74명			25명	60명			75명			82명		
안전감시역	1명(본부당 1명)			1명(본부당 1명)	1명(본부당 1명)			1명(본부당 1명)			1명(본부당 1명)		
당직근무자	3명			2명	3명			3명			5명		
발전소 근무자*	23/8	23/9	22/8	12/8	24/10	24/9	22/7	23/10	23/9	23/9	23/8	23/8	23/14
본부 근무자	81명			31명	67명			82명			91명		

\* (한수원 소속 근무직원)/(협력사 근무직원)

# I. 원전 방사선비상 대응체계

## 원전 정규 비상조직





# I. 원전 방사선비상대응체계

## 비상대응 조직 및 인원

(예 : 월성본부)

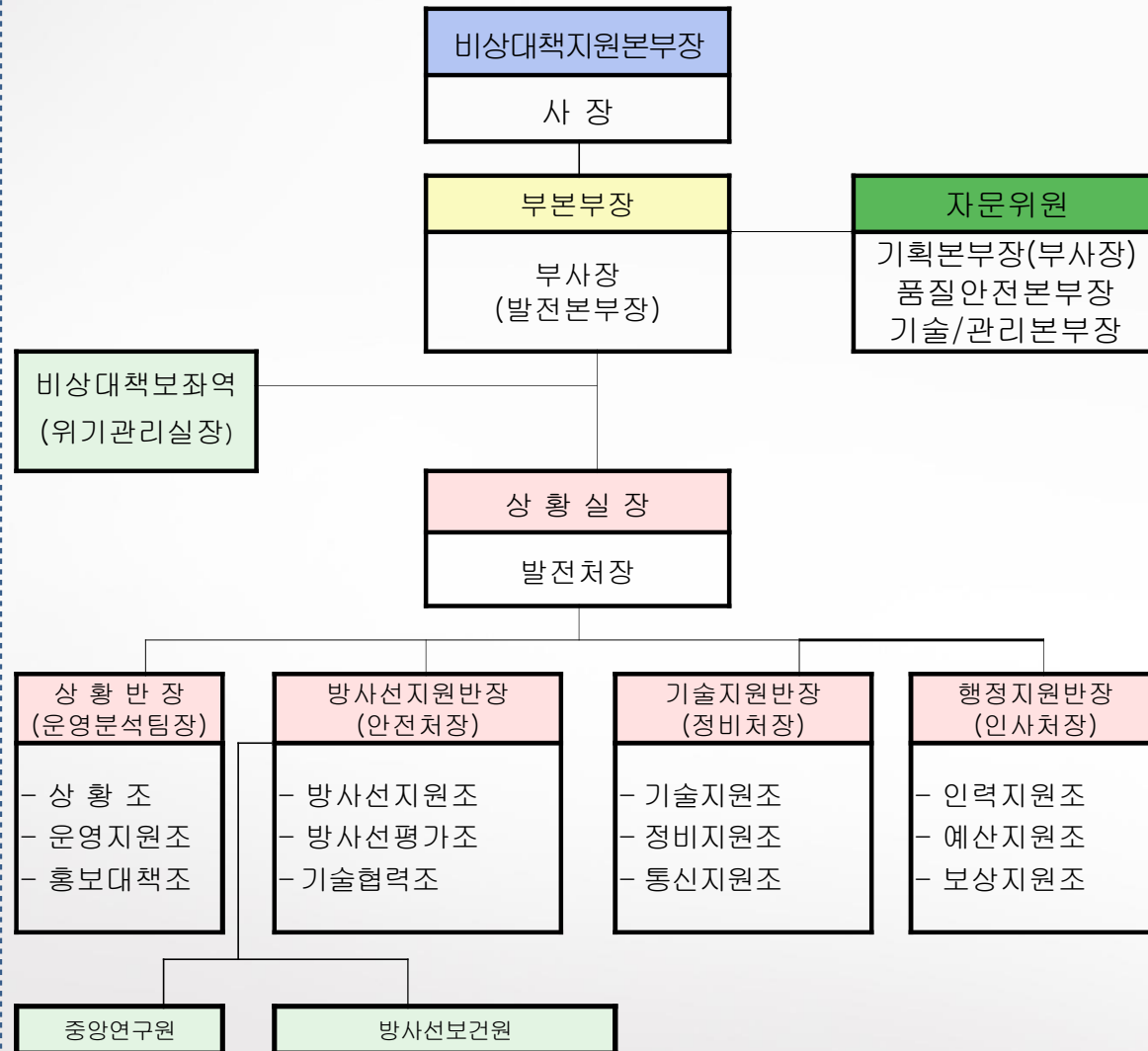
구 분	비상기술지원실(TSC)					비상운영지원실(OSC)			비상대책실 (EOF)	합계
	1호기	2호기	3호기	4호기	신월성 1,2	1,2호기	3,4호기	신월성 1,2		
규모(m²)	200	200	200	200	420	150**	170**	310	1,026	2,876
인원	141명*					159명			94명	394명

※ 비상운전반(발전운전원) 63명 제외,

구 분	1개호기 비상	동일 발전소 2개 호기 비상	2개발전소 각1개호기 비상	6개호기 비상	비고
EOF	52	52	73	94	
OSC	55	55	107	159	
TSC	41	47	82	141	
합 계	148	154	262	394	

# I. 원전 방사선비상 대응체계

## 본사 비상대응조직



### ○ 인원 및 구성

- 백색비상  
: 3개반 13명
- 청/적색비상  
: 4개반 26명  
(행정지원반 추가)

# I. 원전 방사선비상 대응체계

## ST/ 후쿠시마 추가대책

### 평가분야

① 지진 ② 해일 ③ 안전기능 상실 ④ 중대사고 ⑤ 비상대응

### 평가절차

① 사업자 자체평가 ② 전문가 검증단(KINS + 민간) 적절성 검증 ③ 원자력안전위원회 결과보고, 확정

※ 월성1호기, 고리1호기 시행

## 추가 보완대책

안전관련  
설비보강

- 이동형 설비보강, 내진축전기 보강, 중장비 확보, 장기 노심 냉각을 위한 연구 수행

비상대응  
조직 운영

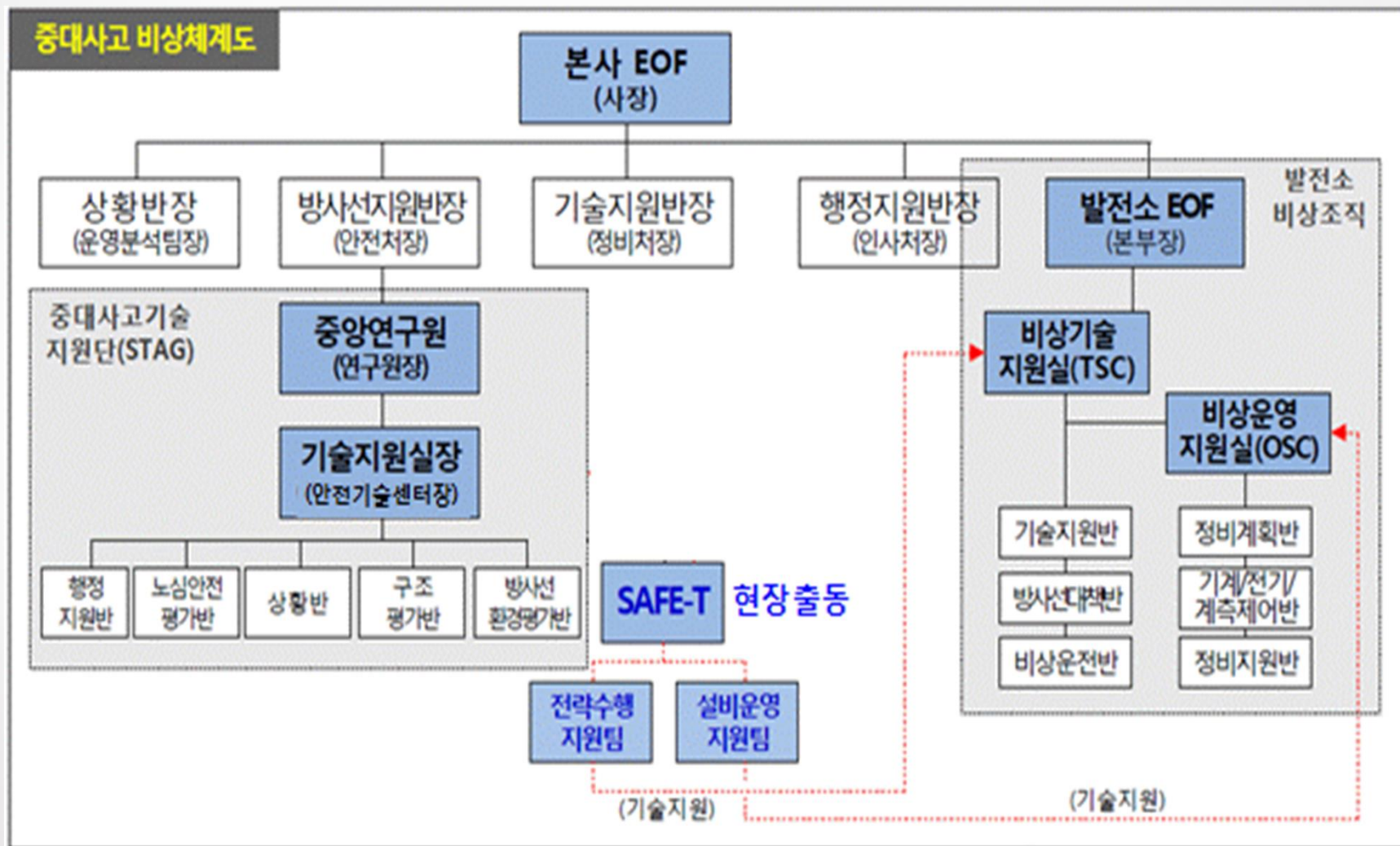
- 중대사고 관리전략팀(신속대응팀) 운영

비상대응  
거점 확보

- 부지내 비상대응 거점 확보
- 다수호기 동시비상시 비상기술지원 및 운영(정비)에 관한 총괄 대응

# I. 원전 방사선비상 대응체계

## 중대사고 비상대응 전문가팀(SAFE-T)



# I. 원전 방사선비상 대응체계

## 중대사고 비상대응 전문가팀 (SAFE-T)

### ○ 기능

#### - (평시)

- \* 중앙연구원의 안전기술센터, 엔지니어링지원단 등에 소속

#### - (비상시)

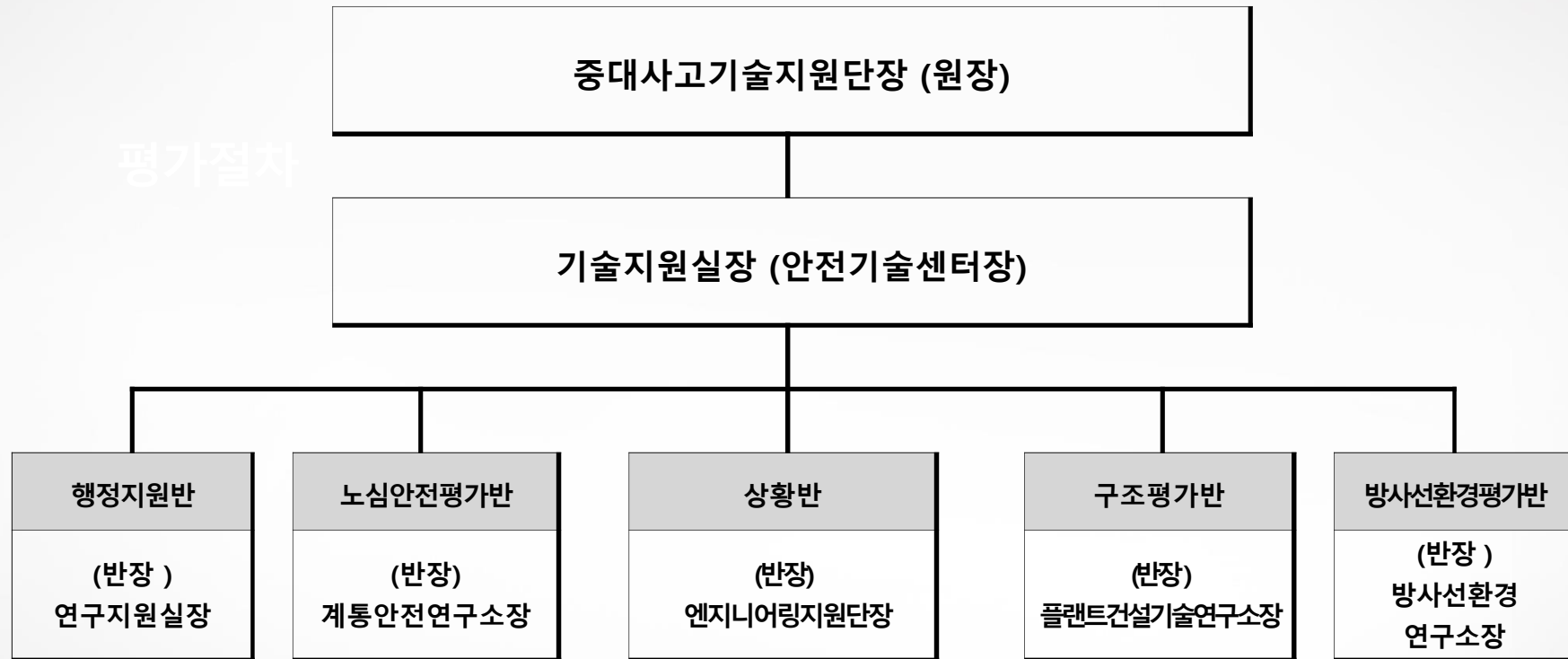
- \* 기술지원 요청 시 사고대응기술팀장 호출, 6시간 이내 현장에 도착,
- \* 사고관리 전략수행 지원, 비상대처 설비 운영 및 대체계측 수행 등을 지원하는 전문가팀

전략수행지원담당 (17명)	팀장(1명)
	중수로형(4명)
	WH(4명)
	표준형(4명)
	프라마툼형(2명)
	APR1400형(2명)
설비운영지원담당 (13명)	팀장(1명)
	기계(4명)
	전기(4명)
	계측(4명)

# I. 원전 방사선비상 대응체계

## 중대사고 기술지원단

평가절차



○ 기능 : 중대사고시 본사 비상대책지원본부의 기술지원 및 현장에 급파된  
중대사고 비상대응 전문가팀의 배경기술 지원

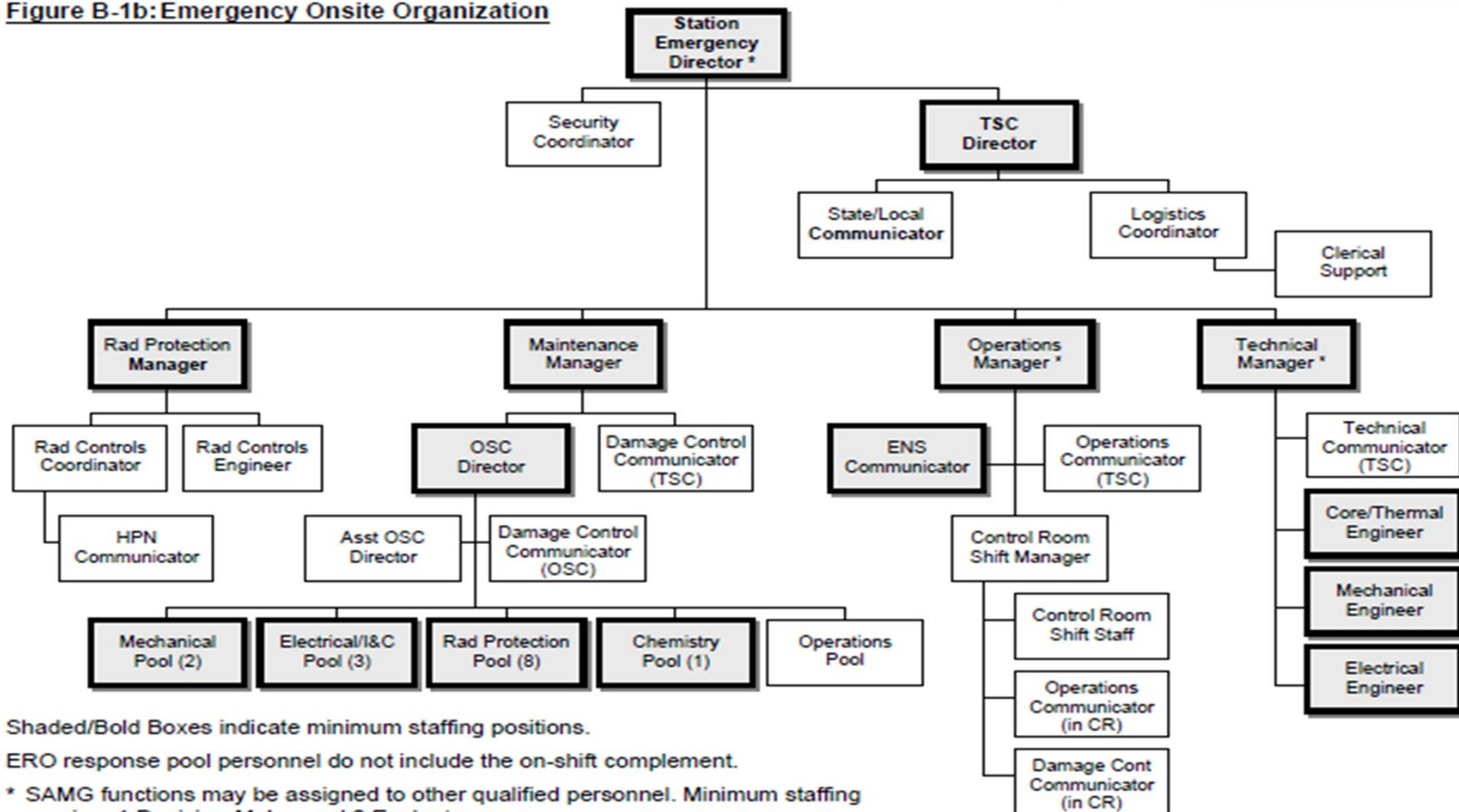
\* 근거 : 비상기술 지원 절차(CRI 연구행정-1008)



## II. 해외원전 비상대응 체계

### 엑셀론社 소내 비상대응조직

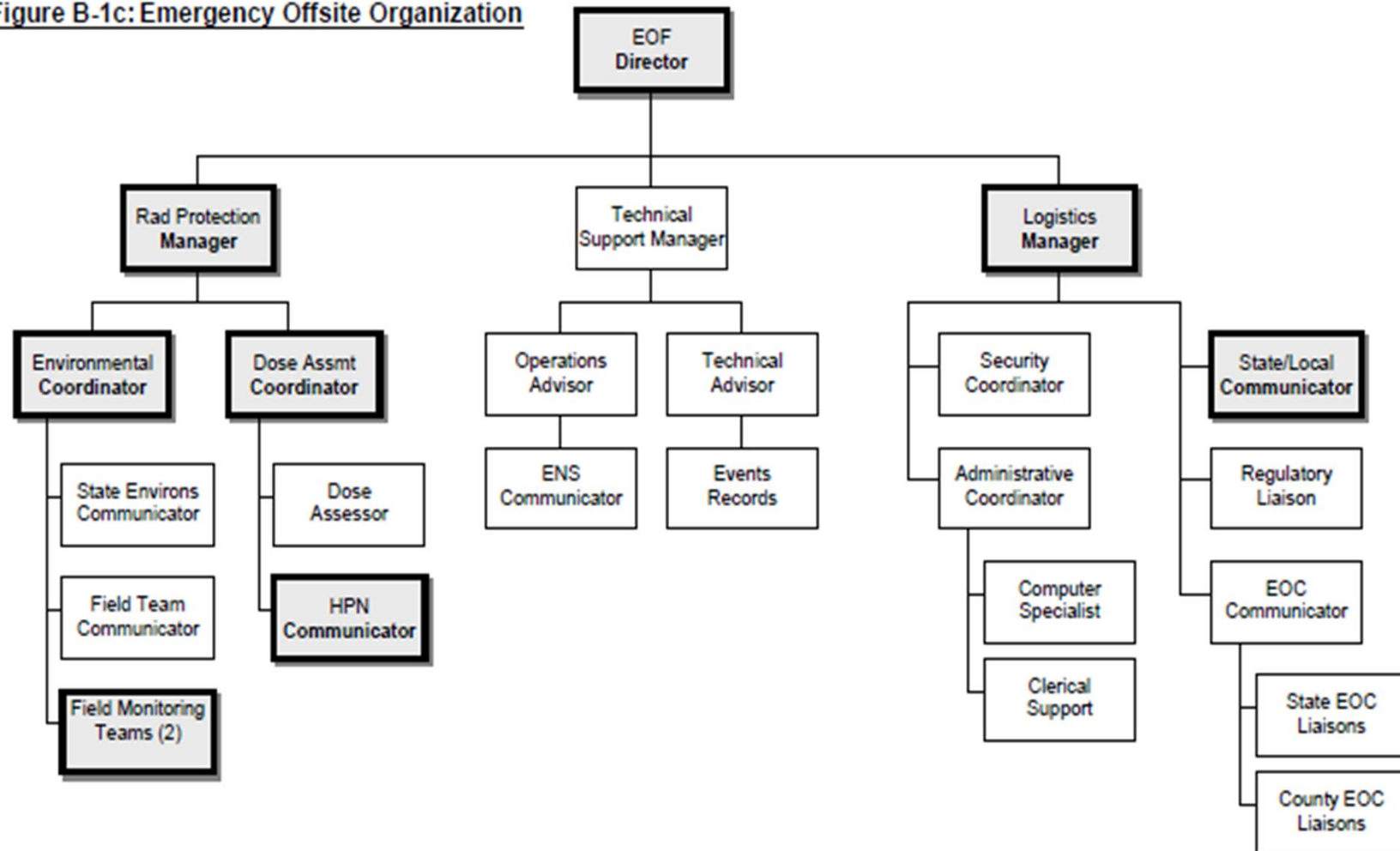
Figure B-1b: Emergency Onsite Organization



## II. 해외원전 비상대응 체계

### 엑셀론社 소외 비상대응조직

Figure B-1c: Emergency Offsite Organization



## Ⅱ. 해외원전 비상대응 체계

### 엑셀론社 FLEX 조직

#### ○ 동부 W형 Byron 원전사례

- 별도 **FLEX** 전담조직 없이 **ERO\***(최소 호기당 26명) 인력활용
- (배경) 경쟁적 전력시장으로 재정적 어려움 + On-Shift Staffing

원칙 + 절차 Owner 직접수행

\* **AOP, EOP, FSG, SAMG, EDMG** – 절차 **Owner**가 직접수행

(기본적으로 발전부 현장 운전원이 대부분 직접수행)

- **TSC** 구성 이후 분야별 상세대응절차에 의거 운영
- 평상시 **FLEX** 설비 정주기 시험, 정비는 업무분장에 의거 수행

※ ERO : Emergency Response Organization

## II. 해외원전 비상대응 체계

### 팔로버디 원전 FLEX 조직(1)

#### ○ 팔로버디 원전 사례

- 소방대에 FLEX 전담조직 구성(3개호기 총원 48명)
- 소방대 원래의 목적에 부가하여 장비운영 임무 추가(교육훈련)
- Shift 당 최소 5명 이상 근무(2명 이상은 비상 응급조치 자격자)

**1) Deployment Resource Leader** : 인력자원관리, 거주성 확보,  
평시 장비관리, 외부자원 요청

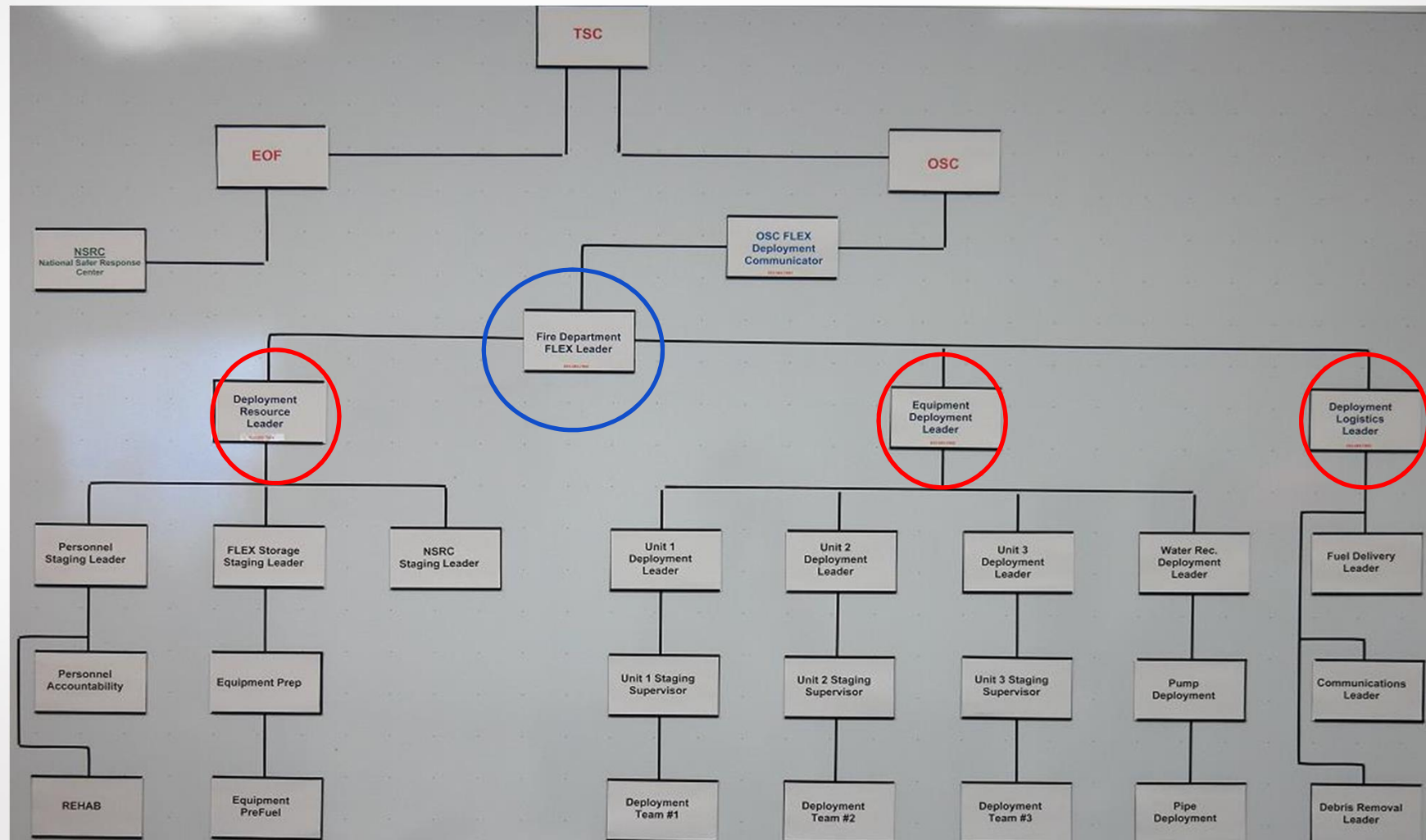
- 각종장비의 **Maintenance**는 **Vendor**에게 외주관리

**2) Equipment Deployment Leader** : 각종 설비와 부가장비를  
**Staging Area** 까지 이동

**3) Deployment Logistics Leader** : 이동로 확보(이물질 제거),  
통신 장비운영, 추가 연료보급

## II. 해외원전 비상대응 체계

### 팔로버디 원전 FLEX 조직(2)



### Ⅲ. 비상대응조직 개선방안

#### 비상조직 개선 방안

#### 1. 원전 소내 비상대응조직 강화

##### ○ 비상기술지원실(TSC) 중심 운영

- 소내 비상대응 활동 총괄(비상운전, 사고수습 및 사고확대 방지)
- 비상운영지원실(OSC)의 실장 및 정비관련 반장급 TSC 근무
  - \* 발전소장 중심의 사고수습 방안 마련 및 상황 관리
  - \* 신속한 중요 의사결정 체계 확립
  - \* TSC 와 OSC의 통신 및 정보교환 불가능 상황 대비
- 중대사고 비상대응 전문가팀(SAFE-T)의 전략수행지원팀 파견  
중대사고 관리 지원 (원전본부 비상계획서와 연계)
- 물자 관리 및 홍보 전문가 참여



### Ⅲ. 비상대응조직 개선방안

#### 비상조직 개선 방안

##### ○ 비상운전반 강화

- 발전소 운영실장이 비상운전 총괄 관리

##### ○ 비상운영지원실(OSC) 실행 조직화 및 필수요원 대기 장소

- 정비담당 기술실 실무자 및 협력사 필수요원으로 구성
- 사고복구 및 수습에 참여할 비상요원 대기
- 파견 SAFE-T 설비운영지원팀의 비상대처설비 운영 지원

(원전본부 비상계획서와 연계성 강화)

#### 2. 소외 비상대응조직 개선

##### ○ 발전소 핵심인력 파견 지양 및 원전 운영지원 인력 위주 배치

- 엔지니어링 및 교육훈련센터 인력으로 구성

\* 발전소 운영인력 일부 지원

### Ⅲ. 비상대응조직 개선방안

#### 비상조직 개선 방안

#### 3. 소내 비상대응시설 설치 및 운영

##### ○ 발전소별 TSC, OSC 통합 운영 추진

\* 다수기 사고 대응, 인력 배치 및 시설 운영의 효율성 향상

#### 4. 이동형 설비 운영조직 신설

##### ○ 전담조직(본부별)

구 분	인 원	계	비 고
교대근무	2명	8명	4조 3교대
일 근	1명	1명	
팀 장	1명	1명	
합 계		10명	

### Ⅲ. 비상대응조직 개선방안

#### 비상조직 개선 방안

#### ○ 비상 시 및 평시 수행업무

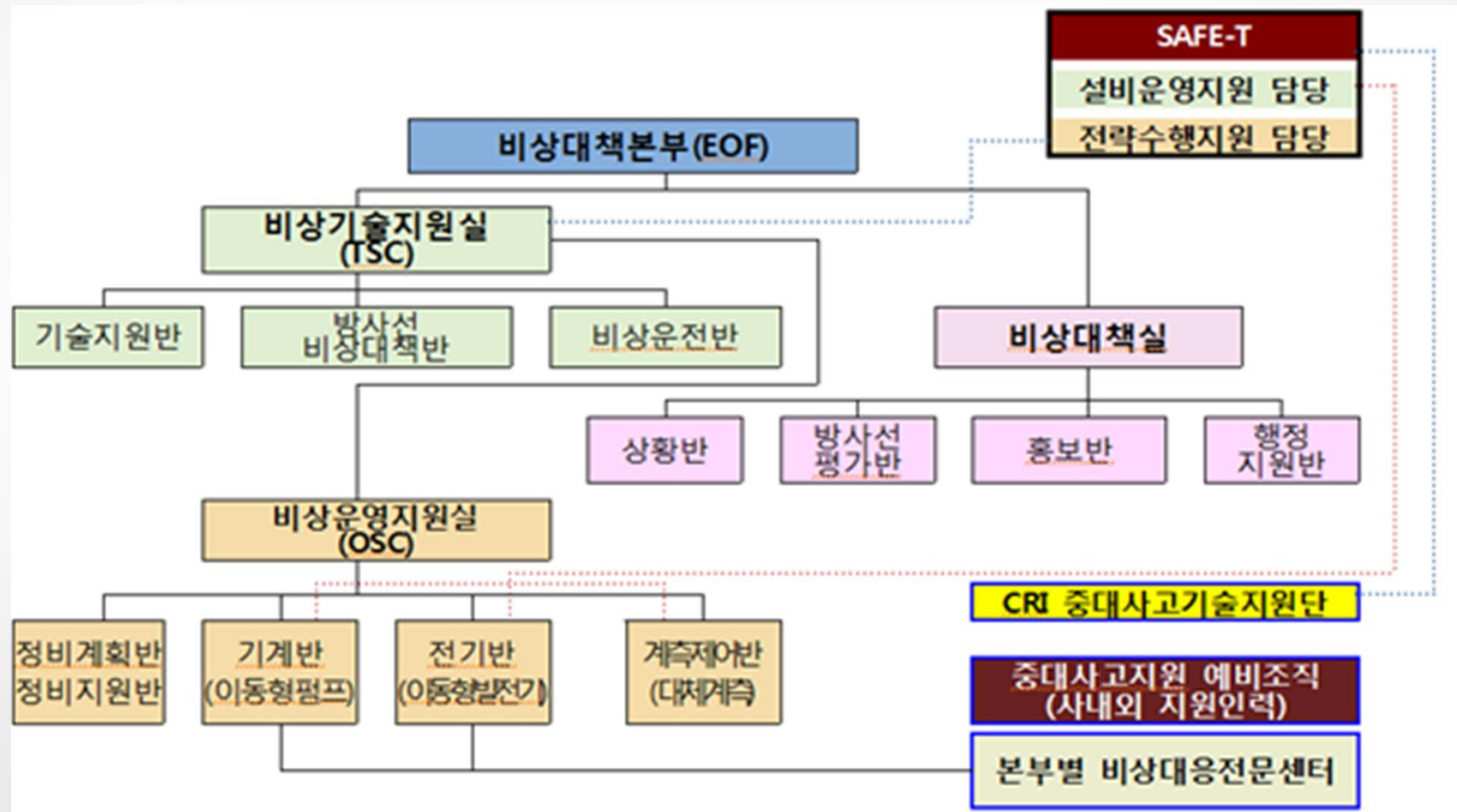
업무 우선순위	물류/소화 담당 (소방대 3명) <sup>4)</sup>	정보 담당 (안전감시역 <sup>5)</sup> 1명)	설비 담당 (신설 <sup>6)</sup> 2명)
비상 1	이동로 확보	발전소 상황 파악 및 보고	<u>이동형설비</u> 배치
비상 2	화재발생시 화재진압	<u>이동형설비</u> 배치	<u>이동형설비</u> 운전
비상 3	<u>이동형설비</u> 배치	<u>이동형설비</u> 통신구축 확인	<u>이동형설비</u> 운전 감시
비상 4	추가연료 보급	지원인력 관리	추가연료 보급
평상시	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화재예방 및 소방관리</li> <li>- 소방관련 절차서 관리</li> <li>- <u>이동형설비</u> 운영교육 및 훈련 참가 등</li> <li>- 사고대비 냉각수 보급 방안 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원자력 안전감시 활동</li> <li>- <u>이동형설비</u> 관리상태 및 관련절차서 유지관리 확인</li> <li>- <u>이동형설비</u> 운영교육 및 훈련 참가 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>이동형설비</u> 정주기시험</li> <li>- <u>이동형설비</u> 정비관리<sup>7)</sup></li> <li>- <u>이동형설비</u> 관련절차서 작성 및 관리</li> <li>- <u>이동형설비</u> 운영교육 및 훈련 등</li> </ul>

※ 발전팀 참여방안 강구

### Ⅲ. 비상대응조직 개선방안

#### 비상조직 개선 방안

○ 비상조직과 연계 : TSC, OSC 지원 조직으로 편제



### Ⅲ. 비상대응조직 개선방안

#### 비상조직 개선 방안

##### 5. 소내 비상대응거점(비상대책실) 운영조직

###### ○ 소내비상대응거점 건설 및 운영 시기

- 월성본부 : (건설) 2020.12, (운영) 2021. 1 ~
- 고리, 한빛, 한울본부 : (건설) 2021.12, (운영) 2022. 1 ~
- 서울본부 : 신고리 5,6호기 건설과 연계 추진  
(신고리 5호기 준공 : '21.10, 신고리 6호기 준공 : '22.10)

###### ○ 비상대책실 운영 개선 추진

- 부지내 다수기 비상대응능력 및 통합관리능력 제고
- 자연재해, 방호비상 등과 연계성 강화
- 이동형 설비 운영조직 및 외부 지원조직과의 연계성 강화

## IV. 제 언

### □ 비상대응조직 역량 강화(전문성)

#### ○ 비상요원 별 역할 및 비상시 임무 명확화(Check List 개발 운영)

- 중대사고 지원 전문가팀 및 이동형 설비 운영조직 포함

#### ○ 방사능방재 부분훈련 시 분야별 특화 훈련 및 교육 강화

### □ 훈련 프로그램 개선(세밀화/절차화)

#### ○ 방사능방재 전체훈련 시나리오 다양성 강화

- 전체, 합동, 연합훈련은 방사성물질의 환경 방출 및 주민보호 상황  
가정토록 규정 (비상대책에 관한 규정)

☞ 원전사업자 자체훈련인 전체훈련은 예외 규정 신설

☞ 유사 시나리오 및 과도하게 빠른 사건전개 : 훈련의 다양성 저해

※ 방사성물질 미방출 훈련, 일과 시간 이후 훈련 등

#### ○ 중대사고 관리 및 이동형 설비 운영 훈련 별도 시행

### □ 중장기 교육 및 훈련 프로그램 수립 시행(절차화)



감사합니다!

