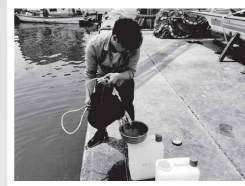


전통과 첨단이 조화되는,
빛과 물 그리고 꿈의 도시 기장

2018년 업무연감



고리원전민간환경감시기구
Environment Radiation Private Supervisory Center

차 례

1. 고리원전민간환경감시기구-----	7
1) 고리원전민간환경감시기구 소개 -----	7
2) 고리원전민간환경감시기구 연혁 -----	8
3) 고리원전민간환경감시기구 위원-----	8
4) 고리원전민간환경감시기구 조직도)-----	8
2. 감시위원 회의 -----	9
1) 제20차 정기회 회의요약서 -----	11
2) 제128차 임시회 회의요약서 -----	31
3) 제129차 임시회 회의요약서 -----	46
3. 감시활동사항 -----	67
1) 환경방사능분석 -----	69
(1) 2018년도 감시기구 시료분석 총괄표 -----	69
(2) 마을주변 시료채취 및 감마핵종, 전베타, 삼중수소 분석결과 -----	70
(3) 삼중수소 방사능 농도의 일시증가 보고 -----	98
(4) 원전주변지역 공간감마선량을 측정결과 -----	104
2) 국내 원전 고장·정지 정보) -----	103
3) 고리원전 사업장폐기물 반출현황 -----	110
4) 해양(온배수 측정)조사 결과 -----	113
5) 대외활동 -----	122
(1) 합동시료채취) -----	122
(2) 위원 교육 및 세미나 -----	125
4. 주민설명회 (241) -----	241

고리원전민간환경감시기구 소개



1) 고리원전민간환경감시기구 소개

◆ 고리원전민간환경감시기구 설립 목적

원전 및 방사성폐기물처분시설의 건설·가동으로 인한 주변지역 환경영향을 지역주민이 참여하여 조사 및 확인함으로써 원전 등에 대한 투명성과 신뢰성을 제고하고, 원전 등 주변지역에 대한 환경 및 방사성안전 등에 관한 감시를 목적으로 설립

◆ 설립근거

- 『발전소주변지역 지원에 관한 법률』 제10조(지원사업의 종류), 동법 시행령 제25조(기타지원사업), 동법 시행요령 제17조(민간환경감시기구지원사업)
- 부산광역시 기장군 고리원전민간환경감시기구 설치 및 운영에 관한 조례
- 부산광역시 기장군 고리원전민간환경감시기구 설치 및 운영에 관한 시행규칙

◆ 고리원전민간환경감시기구 구성

- 감시위원회 : 관할 기초자치단체장을 위원장으로 하고 위원장을 포함한 20인이내의 위원을 둘 수 있고 현재 고리원전민간환경감시기구의 위원정수는 위원장을 포함한 17명
- 감시센터 : 감시위원회 산하에 두며, 예산범위에서 센터장을 포함한 8명으로 구성 (행정팀, 기술분석팀)

◆ 고리원전민간환경감시기구 역할

- 감시위원회 기능
 - i. 원전주변지역의 환경 및 방사능 안전성에 대한 평가 및 공표
 - ii. 환경 및 방사능 안전에 대한 민원 및 언론보도에 관한 사항
 - iii. 환경 및 방사능 안전에 관한 정부와 사업자에 대한 건의
 - iv. 해양환경 및 해양오염에 관한 사항
 - v. 그 밖의 위원회에서 중요하다고 인정되는 사항
- 감시센터의 의무
 - i. 원전지역 방사능 측정 및 분석
 - ii. 원전주변 환경방사능 관련 자료의 분석
 - iii. 원전주변지역환경에 대한 방사능 수준의 변동사항
 - iv. 그 밖의 위원회에서 지시된 사항

2) 고리원전민간환경감시기구 연혁

- 1998. 12. 10 감시기구 사무실 개소(장안읍 월내리 동부산농협2층)
- 2001. 01. 02 제 2대 감시위원회 구성
- 2003. 02. 24 제 3대 감시위원회 구성
- 2003. 02. 27 장안읍 길천리 209-3번지 신축사무실 이전(3층, 150평)
- 2005. 03. 21 제 4대 감시위원회 구성
- 2007. 01. 22 제 5대 감시위원회 구성
- 2009. 02. 06 제 6대 감시위원회 구성
- 2011. 02. 06 제 7대 감시위원회 구성
- 2013. 02. 27 제 8대 감시위원회 구성
- 2015. 06. 12 제 9대 감시위원회 구성
- 2017. 02. 23 제10대 감시위원회 구성

3) 고리원전민간환경감시기구 위원(10대)

구 분	성 명	소속/ 지역	비 고
위 원 장	오 규 석	기장군	기장군수
부위원장	박 감 용	장안읍	지역전문가
군 의 원	김 대 군	기장군의회	군의원
	박 홍 복		
위 원	이 창 호	장안읍	길천이장
	박 정 인		장안읍이장협의회장
	박 태 현		장안읍발전위원장
	홍 순 미		장안읍자치위원장
	조 원 호		월내이장
	한 순 애		장안읍부녀회장
	김 옥 근		임랑어촌계장
	한 보 용	일광면	칠암어촌계장
	김 철 수		문중이장
	박 영 기		동백이장
	박 용 주		칠암이장
	신 창 도	서생면	전, 나사이장
	전 두 수	고리본부	대외협력처장

4) 고리원전민간환경감시위원회 조직도



감시위원 회의



제20차 정기회 회의 요약(정리)서

- 일 시 : 2018. 2. 27(화) 16:00
- 장 소 : 감시기구 3층 회의실
- 위원 참석자 : 오규석, 김대균, 박홍복, 박갑용, 박용주, 이창호,
김철수, 전두수, 김옥근, 한보용, 박태현, 박정인,
조원호, 신창도, 한순애, 홍순미, 박영기(17명참석)

1. 개 회

2. 국 민 의 례

- 국기에 대한 경례

3. 위원장 인사말씀

4. 성 원 보 고

5. 개 회 선 포

6. 전차회의 요약서 승인절차

7. 의 안 상 정 보 고

제1호 의안 : 고리원전 운영현안 보고

제2호 의안 : 2018년 사업계획 및 예산 승인의 건

제3호 의안 : 업무보고

8. 기타토의

9. 폐 회

II 회의 내용

☞ 센 터 장 : 바쁘신 와중에 참석해주신 여러 위원님께 감사를 드립니다.
우선 회의에 앞서 노기경 고리본부장님의 인사 말씀을 듣겠습니다.

☞ 노기경 고리본부장 : 원전 안전과 지역사회를 위해 애쓰시는 위원장님과
위원님들께 감사의 말씀을 드립니다. 현장에서나 위원님들을 마주할 때 고
리본부가 좀 더 노력해야겠고 안전 운영을 해야겠다고 다짐하게 됩니다. 현
재 고리원전은 1호기가 영구정지 되었고 5개중 4개가 계획예방정비를 하고
있습니다. 현재 한기만 운영되기 때문에 상당히 부담감을 가지고 있고 신고
리1호기를 3월 초순에 가동할 계획이고 순차적으로 한기씩 4~5월에 가동을
하고자 합니다. 고리본부에서는 앞으로도 정보를 투명하게 공개하고 설명을
드리겠으며 발전소를 안전하게 운영해서 지역사회 여러분들이 안심하도록
더욱 노력하겠습니다.(박수)

☞ 센 터 장 : 본부장님 바쁘신데 가셔도 됩니다.
한분 더 소개드리겠습니다. 기장군 안전도시국장으로 오신 양희창 국장님
소개드립니다.(박수)

☞ 센 터 장 : 지금부터 제20차 고리원전민간환경감시기구 정기회의를 진행
하도록 하겠습니다. 국민의례에 앞서 오늘 회의를 위해 참석해 주신 고리본
부 관계자 분들을 소개해 올리겠습니다. 먼저 고리1발전소 정하민 해체준비
팀장님 참석해 주셨습니다.(박수) 고리2발전소 박성출 기계팀장님 참석해
주셨습니다.(박수) 고리3발전소 김주운 기계팀장님 참석해 주셨습니다.(박
수) 고리3발 김양환 안전팀장님 참석해 주셨습니다.(박수) 백정석 고리본
부 SF사업준비팀장 참석해 주셨습니다.(박수)

☞ 센 터 장 : 다음은 국민의례가 있겠습니다.

(국기에 대한 경례)

☞ 센 터 장 : 다음은 금번에 새로 위촉되신 위원님의 위촉장 수여가 있겠
습니다. 조원호 위원님 박정인 위원님 박용주 위원님 3분이 위촉 되셨습니
다. 시간관계로 한 분 대표로 수여하겠습니다. 호명되신 분은 자리에서 일
어나 주시기 바랍니다. 박정인 위원님(호명)

위원장님께서 위촉장 수여를 하시겠습니다.

박정인 위원님 위촉장 수여(박수)

☞ 위원장 : 센터장께서는 우선 성원보고를 해주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 재적위원 17명중 17명이 참석하셔서 감시기구조례 제11조에

의해 성원이 되었음을 보고 드립니다.

☞ 위원장 : 성원이 되었음으로 지금부터 제20차 고리원전민간환경감시기구 정기회의 개회를 선언합니다.(의사봉 3타)

☞ 위원장 : 먼저 의안 상정에 앞서 전차회의 요약서 승인 절차를 진행 하도록 하겠습니다. 위원님들께서는 배포된 전차회의 요약서를 살펴보시고 승인하여 주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 지난회의에 참석해 주신 위원님 두 분께서 서명하여 주시기 바랍니다.

☞ 위원장 : 승인해 주시겠습니까?

☞ 다수 위원 : 김대군, 한보용 위원 승인

■의안상정■

☞ 위원장 : 다음은 오늘 의안 상정이 있겠습니다. 센터장께서 의안 상정 보고해 주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 의안 상정 보고 드리겠습니다.

제1호 의안 고리원전 운영현황 보고의 건, 제2호 의안 2018년 사업계획 및 예산 승인의 건, 제3호 의안 업무보고 이상 의안상정 보고를 마치겠습니다.

☞ 위원장 : 오늘 상정된 의안은 고리원전 운영현황 보고의 건 등 총 3건 의안 외에 추가 상정안 의안이 있으시면 기타토의에 하고 회의 진행을 하고자 하는데 이의가 없으십니까?

☞ 위 원 들 : 예

☞ 위원장 : 다음은 제1호 의안인 고리원전 운영현황 보고의 건을 상정합니다.(의사봉3타)

☞ 위원장 : 고리본부 관계자께서는 안건에 대하여 보고하여 주시기 바랍니다.

☞ 김양환(고리3발 안전팀장):안녕하십니까? 고리3발 안전팀장 김양환입니다. 고리원전 운영현황 보고를 간략하게 보고해 드리겠습니다.
(유인물 참조) 관련사항을 보고함.

☞ 박성출(고리2발 기계팀장):안녕하십니까? 고리2발 기계팀장 박성출입니다. 고리원전 운영현황 보고를 간략하게 보고해 드리겠습니다.
(유인물 참조) 관련사항을 보고함.

☞ 김주운(고리3발 기계팀장):안녕하십니까? 고리3발 기계팀장 김주운입니다. 고리원전 운영현황 보고를 간략하게 보고해 드리겠습니다.
(유인물 참조) 관련사항을 보고함.

☞ 백정석(SF 팀장):안녕하십니까? 대외협력실 사용핵연료 사업준비팀장 백정석입니다. 고리 본부 내 사용핵연료 건식저장시설에 관한 현황을 간략하게 보고해 드리겠습니다.

(유인물 참조) 관련사항을 보고함.

☞ 정하민(고리1호기 해체팀장):안녕하십니까? 고리1호기 해체팀장 정하민입니다. 고리1호기 해체 사업에 관해 간략하게 보고해 드리겠습니다.

(유인물 참조) 관련사항을 보고함.

☞ 위원장 :네 수고하셨습니다. 보고한 내용에 대해 위원여러분께서는 질의해 주시기 바랍니다.

☞ 이창호 위원 : 보수교체가 완료 된 걸로 알고 있는데 용접부위가 잘못된건니까?

☞ 박성출(고리2발 기계팀장):표면 육성용접 중 결함이 발견하여 추적검사 방법으로 바꿨습니다.

☞ 이창호 위원 : 앞으로는 사진이나 자료 준비도 부탁드립니다.

☞ 김옥근 위원 : 해체센터 설립 진행과정이 어떻게 되고 있는지 설명 부탁드립니다.

☞ 정하민(고리1호기 해체팀장): 해체 연구센터는 정부가 추진하고 있고 주관부서는 산업부가 되겠습니다. 산업부로부터 공식적으로 진행현황을 전달 받은 상황은 없구요 산업부에서 부지 선정 조사 등 일련의 활동들을 하는 걸로 알고 있습니다.

☞ 김대군 위원 : SF팀도 해체팀도 정비를 해야 할 것을 안 하니 이런 일이 생기는게 아닙니까? 마찬가지로 폐기물들을 어떻게 처리 할 겁니까?

☞ 정하민(고리1호기 해체팀장): 종합설계용역사에게 전반적인 해체 프로세스를 개발하고 있습니다. 드론이 들어갈 수 있을 정도로 절단해서 해체할 계획입니다.

☞ 김대군 위원 : 안전이 우선입니다. 지방자치단체 의견도 듣고 해야 하지 않겠습니까? 법령은 어디까지 되어 있습니까?

☞ 정하민(고리1호기 해체팀장): 계획을 잡고 있습니다. 임의대로 하는 건 아닙니다. 일련의 과정을 거칠 겁니다. 해체 관련 법령은 개정이 되어 있고 법령에 따라서 해체계획서를 작성하고 있습니다.

☞ 김대군 위원 : 경주에 건식 저장소 하고 있죠? 지방자치단체와 의논하고 있어요? 아니죠. 고리에서도 기본적인 것부터 해결하고 추진하세요. 한수원에서 독단적으로 하지 말고 지역주민과 공론화를 거쳐 하세요.

☞ 백정석(SF 팀장): 네 알겠습니다.

- ☞ 박갑용 위원 : RCP 콘너트가 이탈해서 보수 완료까지 됐는데 원자로 안에서 돌아 다녔는데 콘너트만 보수 했는지 관련 기기들까지 보수 했는지?
- ☞ 김주운(고리3발 기계팀장):콘너트 보수를 했고 배관 내 흠집이 생겼습니다. 안전성 점검을 했고 안전성 평가를 마쳤습니다.
- ☞ 박갑용 위원 : 임시건식 저장소라 했는데 오늘 자료에는 임시가 빠졌네요. 이유가 뭘니까?
- ☞ 백정석(SF 팀장): 그건 죄송하게 되었습니다.
- ☞ 박갑용 위원 : 국가는 국가대로 한수원은 한수원대로 지역주민을 무시하는거 아니니까? 고리1호기 해체에 관해 말씀 드리겠습니다. 내년 6월에 주민설명회나 공청회를 시작하는 걸로 알고 있는데 내용에 장비들의 안전성에 대한 내용까지 주민설명회에 포함 시킬 것입니까?
- ☞ 정하민(고리1호기 해체팀장):공청회를 열려면 해체 계획서가 어느 정도 완료된 시점이어야 하는데 말씀하신 내용들이 포함되리라 봅니다.
- ☞ 박갑용 위원 : 해체하면 폐기물 양이 엄청 많을 텐데 부지가 있습니까? 혹시 외부로 나간다면 수송 차량이나 이동에 대한 계획은?
- ☞ 정하민(고리1호기 해체팀장): 본사하고 의논해서 1호기 주변에 작업장을 조사하고 있고 콘크리트 상태를 노출 보관하지는 않을 것이고 환경공단으로 가도록 할 것입니다.
- ☞ 박갑용 위원 : 95% 일반폐기물인 걸로 알고 있는데 대책을 세우고 있는 냐는 겁니다.
- ☞ 정하민(고리1호기 해체팀장): 네 일반폐기물도 그냥 배출할 수는 없고 계획하고 있습니다.
- ☞ 박갑용 위원 : 사업자가 돈을 벌기 위한 목적으로 1번 순위에 두면 안됩니다. 주변에 민가들이 있잖아요. 조그만 방사선이라도 주민들에게 직접적인 피해가 있습니다. 가장 우선시해야 될 것은 주민이고 국민입니다. 그걸 앞세워서 명확히 정리를 하시고 계획을 잡도록 하시기 바랍니다.
- ☞ 정하민(고리1호기 해체팀장):
- ☞ 위 원 들 :네
- ☞ 위원장 : 고리원전운영 현황 보고의 건을 마치도록 하겠습니다.(의사봉3타)
- ☞ 센 터 장 :본부에서 오신 관계자 분들 나가셔도 되겠습니다.(한수원직원들 퇴장) 위원장님께서 바쁘신 관계로 부위원장님께서 진행 부탁드립니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 : 다음은 제2호 의안인 2018년 사업계획 및 예산 승인의 건을 상정합니다.(의사봉3타)

센터장은 안건에 대하여 보고하여 주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 제안이유는 기장군 고리원전민간환경감시기구 설치 및 운영에 관한 조례 제4조에 의거 2018년도 고리원전민간환경감시기구 업무 수행을 위한 사업 및 계획을 수립한바 안건으로 상정하고자 합니다.

(자료 참조) 보고함

☞ 박갑용 부위원장 : 수고하셨습니다. 센터장이 보고한 내용에 대해 질의하여 주시기 바랍니다.

☞ 박갑용 부위원장 : 더 이상 질의하실 사항이 없으십니까?

☞ 위 원 들 : 네

☞ 박갑용 부위원장 : 2018년 사업계획 및 예산 승인의 건은 원안 가결되었음을 선언합니다.(의사봉3타)

☞ 박갑용 부위원장 : 다음은 제3호 의안 업무보고를 상정합니다.(의사봉3타) 센터장은 간략하게 업무 보고하여 주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : (회의 자료 참조) 보고함

☞ 박갑용 부위원장 : 수고하셨습니다. 센터장이 보고한 업무보고에 질의해 주십시오.

☞ 박갑용 부위원장 : 자료 준비하신다고 수고 많으셨습니다. 방사능 관련 자료는 월별도 좋지만 년 간 자료도 부탁드립니다. 그리고 위원님들에게도 전달이 될 수 있도록 부탁드립니다.

☞ 센 터 장 : 위원님들 메일로 보내드리도록 하겠습니다.

☞ 조원호 위원 : 세슘137 결과만 나왔는데 세슘135는 검출이 안 되는 겁니까?

☞ 센 터 장 : 네 검출된 부분만 그래프로 나와 있습니다. 세슘135는 없고 134 검출되면 보고 드리겠습니다.

☞ 박갑용 부위원장 : 네, 다른 의견이 없으시면 제3호 의안 업무보고를 마치도록 하겠습니다.(의사봉3타)

☞ 박갑용 부위원장 : 센터장님께서 기타사항 보고가 있습니다. 보고해 주십시오.

☞ 센 터 장 : 박용주 부위원장 대신 부위원장님 선출해야 할지 말씀 드립니다.

☞ 이창호 위원 : 한분 더 있어야 되지 않겠습니까.

☞ 센 터 장 : 다음회의 때 의안 상정해서 선출하도록 하겠습니다.

☞ 위 원 들 : 네

☞ 박갑용 부위원장 : 제20차 고리원전민간환경감시기구 정기회를 마치도록 하겠습니다.(의사봉3타)

고리
는 에너지
아름다운 미래

고리본부 운영현황

2018. 2



목 차

1. 2018년도 고리본부 운영현황
2. 고리3,4호기 CLP(격납건물 내부철판) 점검현황
3. 신고리1호기 RCP 콘너트 이탈 조치현황

1. 2018년도 고리본부 운영현황



□ 고리본부 호기별 운영현황('18.2.27 기준)

고리1	고리2	고리3	고리4	신고리1	신고리2
영구정지	운 전	계획예방정비	계획예방정비	계획예방정비	계획예방정비

* 고리 1호기 : 영구정지 ('17.6.18 24:00 ~)

- 영구정지 계획예방정비 진행 중
(기간 : 사용 후 연료 저장조 냉각계통 이중화 완료 시까지)

* 고리 3호기 : 제24차 계획예방정비 시행(진행 중)

- 계획예방정비기간 : '17. 1. 19 ~ '18. 4. 17

* 고리 4호기 : 제24차 계획예방정비 시행(진행 중)

- 계획예방정비기간 : '17. 4. 5 ~ '18. 3. 27

* 신고리 1호기 : 제4차 계획예방정비 시행(진행 중)

- 계획예방정비기간 : '17. 1. 23 ~ '18. 3. 9 시행 (2018. 2. 20 ~ 2018. 5. 3)

* 신고리 2호기 : 제4차 계획예방정비 시행(진행 중)

- 계획예방정비기간 : '18. 2. 20 ~ 2018. 5. 3

2. 고리3,4호기 CLP 점검현황(정비현황)



☑ 점검 및 정비결과

호기	CLP 구분	두께 기준 미만 개소	절단 개소	정비 현황	비고
3호기	2, 13단	223	227	보수교체 완료	부식부 (장기대기노출)
	1단, 3~12단	70	50		비 부식부 (단기대기노출)
	추적검사 (2, 13단)	19	20	인허가 심의 중	
	육성용접 결함	-	4	인허가 심의 중	
4호기	2, 13단	18	26	보수교체 완료	부식부 (장기대기노출)
	1단, 3~12단	69	21		비 부식부 (단기대기노출)

※ 두께기준 미만 비부식 대상 중 비절단부 : 공학적평가 수행 (만족)

※ 교체부위면적 (총 면적 : 7,395.8㎡/호기)

- 고리3호기 / 고리4호기 : 0.165% (12.2㎡) / 0.028% (2.08㎡)

2. 고리3,4호기 CLP 점검현황(정비현황)



☑ 표면 육성용접 결과

CLP 구분	호 기				비 고
	3호기 (개소)		4호기 (개소)		
	대상	완료	대상	완료	
1~13단	62	62	57	57	-

☑ 대상 : 임시부착물 잔존물 및 표면파임부 등을 제거하기 위해 기계적 가공
(그라인딩) 후 가공깊이가 0.6mm(공칭두께의 10%)이상인 부위

☑ 육성용접기준 : 표면가공 후 가공깊이가 0.6mm(공칭두께의 10%)
이상인 부위(KEPIC MI 적용)

※ 고리3호기 CLP 표면 육성용접 중 발생된 용접결함 4개소는 CLP 부분교체 추진 중

3

2. 고리3,4호기 CLP 점검현황(추적검사)



☑ 검사 개요 : CLP 두께 감육부 및 보수부에 대하여 향후 두께 감소여부를
확인하기 위해 수행하는 검사(초기 자료 확보)

☑ 추적검사 방법

구분	검사대상	검사방법
부식성 감육부	☞ CLP CJ 부분 2단, 13단	● CJ 및 CJ±5cm 지점에 대하여 원 주방향 2cm 간격검사 ● 보수부위 2x2.5cm 간격 정밀검사
비부식성 감육부	☞ 대표샘플 4개판/호기 ※ 비부식 감육부 수량 및 접근성 고려	● 대표샘플판 전체에 대하여 10x10cm 간격검사 ● 대표샘플판내 보수부위 및 비부식 감육부(5.4mm미만)에 대하여 2x2.5cm 간격 정밀검사

☑ 검사 주기 : 3차례의 OH기간 연속점검 후 두께변화 없을경우
가동중검사 주기로 시행 (3회/10년)

4

2. 고리3,4호기 CLP 점검현황(3차 검증)



☑ **개요** : 기장군 주관으로 고리3,4호기 CLP 두께측정 검사 및 정비 적정성을 검증

☑ **추진일정**

- '17.12.15 : 3차 검증위원회 착수회의 개최
- '17.12.29 : 3차 검증위원 고리3호기 CLP 현장 참관 (1차 회의)
- '18.01.19 : 상세검증계획 설명 (2차 회의)
- '18.02.07 : 고리3,4호기 CLP 추적검사결과 및 조치계획 보고 (3차 회의)

☑ **위원회 구성**

- 검증위원 : 기장군 및 주민대표, 외부 전문가 등 9명
- 기술자문단 : 금속재료, 비파괴, 구조공학 전문가 등 3명

☑ **진행현황**

- 고리3호기 CLP 현장점검 등 회의 (4회 시행)
- CLP 부식원인분석결과, 공학적 평가결과, 두께측정결과 등에 대해 검증 수행 중

5

2. 고리3,4호기 CLP 점검현황(향후 일정)



☑ **고리3호기**

공정		18년 2월	18년 3월	18년 4월	소요일수
CLP 부분 보수교체 (24개소)	보수용접				4일
	검사(PT&누설)				4일
	도장 및 추적검사				6일
비계철거					30일
CV 종합누설률시험 등 잔여공정					30일

☑ **고리4호기**

공정		18년 2월	18년 3월	18년 4월	소요일수
비계철거					30일
CV 종합누설률시험 등 잔여공정					30일

※ 현장, 규제기관 검토 등에 따라 변경가능성 있음

6

3. 신고리1호기 RCP 콘너트 이탈 조치현황



□ 개요

신고리1호기 4차 계획예방정비 기간 중 발생한 원자로냉각재펌프(RCP) 콘너트 이탈과 관련하여 그 동안 수행했던 근본원인분석(RCA), 재발방지대책 및 향후 계획을 보고함

※ 콘너트 : 펌프 임펠러(회전날개)의 끝단에 위치하며 임펠러를 고정시키는 고정너트의 풀림을 방지하는 부품(예 ; 선풍기 날개를 고정시키는 캡)



□ 경위

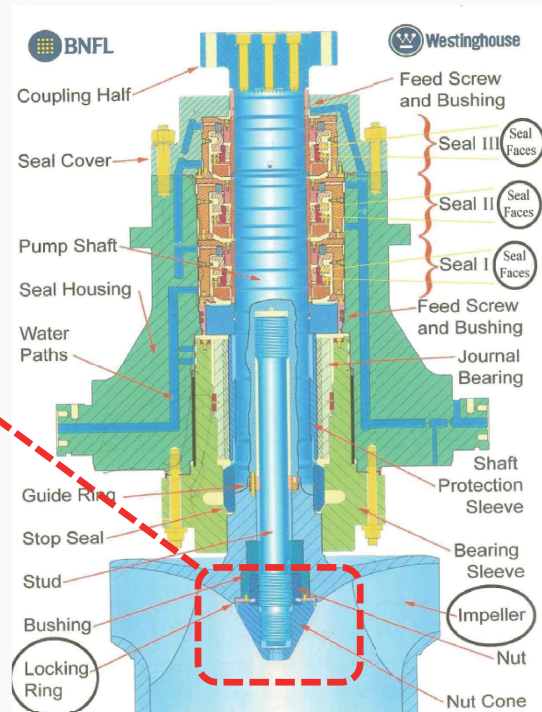
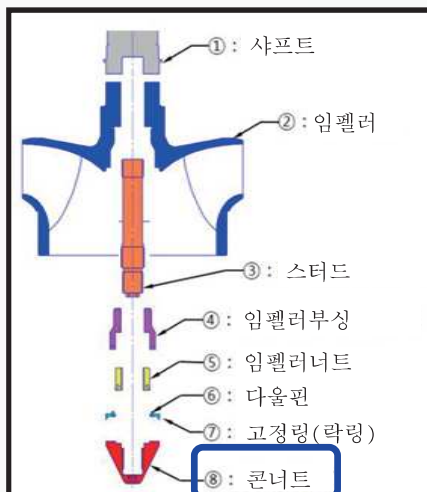
- ☑ 원자로냉각재펌프 콘너트 풀림 : 2017.03.10
- ☑ 콘너트 이탈관련 근본원인분석 및 재발방지대책 : 2017.10.30
- ☑ 배관 건전성평가 결과 종합 보고 : 2018.01.05
- ☑ 원자로냉각재펌프(4대) 설치 : 완료(설비개선 적용)

7

3. 신고리1호기 RCP 콘너트 이탈 조치현황



- ☑ 원자로 냉각재 펌프 단면도
- ☑ 콘너트 이탈 경로
- 이탈된 부품(콘너트)



8

3. 신고리1호기 RCP 콘너트 이탈 조치현황



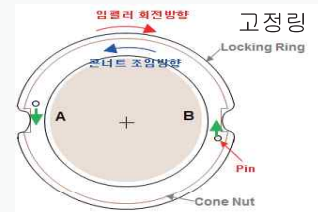
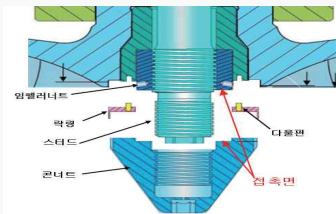
□ 근본원인 분석

콘너트 풀림조건

- ☑ 콘너트와 스테드 간의 나사 체결 풀림
- ☑ 다울핀 마멸/클리핑 문제로 고정링의 기능저하
- ☑ 일부펌프 정지상태에서 발생하는 역류유량 형성

콘너트 이탈원인

- ☑ 스테드와 콘너트 나사 체결력 감소
 - 원인 : 낮은 체결력, 열팽창 차이, 콘너트 접촉면 국부접촉
- ☑ 견고한 클리핑이 콘너트 잠김방해로 고정링 마모
- ☑ 마모된 다울핀 절단으로 고정링의 기능저하
- ☑ 역류량 형성으로 정지된 RCP 콘너트 이탈



9

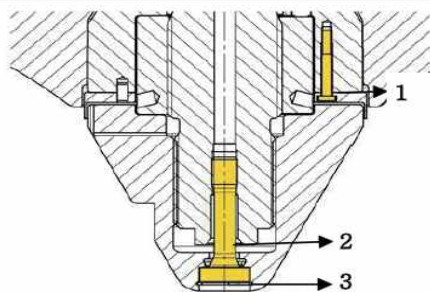
3. 신고리1호기 RCP 콘너트 이탈 조치현황



□ 재발방지 대책

- ☑ (조임값 상향) 콘너트와 스테드를 견고히 체결
 - 콘너트 조임값 : 163 ft-lb → 1,500ft-lb (조임값 9배이상 증가)
- ☑ (설계개선 1) 고정링의 움직임을 제한하기 위해 고정용 볼트(SHCS) 설치
- ☑ (설계개선 2,3) 콘너트 풀림을 방지하기 위해 풀림방지용 고정볼트(Locking Bolt) 설치
- ☑ (운전방법 개선) 펌프 정지 시 1대씩 순차적 정지에서 2대 동시정지로 역류량 발생 방지

개요도



부품 개선안 개요

- [개선1] SHCS(Socket Head Cap Screw) : 고정링 및 다울핀 마모방지
- [개선2] 고정볼트(Locking Bolt) : 콘너트 고정을 위해 콘너트와 스테드 사이에 추가설치
- [개선3] 스냅링(Snap Ring) : 추가 설치된 고정볼트의 이탈 방지
- ※ 열영향 등 변위수용능력이 상향되며, 콘너트와 임펠러 너트간 체결력 유지(풀림방지)

10

3. 신고리1호기 RCP 콘서트 이탈 조치현황



□ 진행현황 및 향후 계획

- ☑ 원자로냉각재펌프 설치 : 완료
 - ☑ 원자로냉각재 충수 및 연료장전 : 완료
 - ☑ 원자로냉각재 가열 및 임계 전 시험 : 진행 중(3/2 완료예정)
- * 향후 임계 전 시험 종료 및 임계 승인 후 발전소 기동 예정

11

고리원자력본부 전직원은
원전 안전을 최우선으로
생각하고 실천하며
항상 지역민과
소통하고 협력하겠습니다.

고리 1호기 해체 추진 현황

2018. 2.

 **한국수력원자력주**
고 리 원 자 력 본 부



목 차

- 1** 고리 1호기 해체 준비 현황
 - 2** 고리 1호기 해체 사업 목표
 - 3** 고리 1호기 해체 추진 일정
 - 4** 고리 1호기 해체 기술 및 장비개발 현황
 - 5** 고리 1호기 해체 사업 역량 강화
-

1. 고리1호기 해체 준비현황



■ 고리1호기 영구정지 의의

- 원전 **건설-운영-해체**를 통한 원전 전주기 기술력 확보
- 고리1호기 성공적 해체를 통해 국내기업의 원전해체 실적(Track Record) 확보의 기회로 삼고 장기적으로 글로벌 해체시장 진출 모색

■ 고리1호기 영구정지 후 진행현황

- '17. 6.17 18:00 발전정지(계통분리)
- '17. 6.18 24:00 영구정지
- '18. 4.19 11:00 영구정지 계획예방정비 완료예정(306일)
 - 연료인출 및 육안검사, 사용후연료저장조(SFP) 열교환기 이중화 작업 등

- 1 -



1. 고리1호기 해체 준비현황



■ 고리1호기 해체 종합설계용역 추진

- 용역기간 : '18. 2. 20 ~ '30. 6. 30
- 용역사 : 한국전력기술(주)
- 주요 내용
 - 해체 공정/공사 설계
 - 건물, 기기, 계통 해체공사 / 구역, 건물별 철거계획 수립 / 공사용 부지 이용 계획 등
 - 해체폐기물 처리시설 설계
 - 해체폐기물 처리시설 구축방안 및 기본설계 / 인허가 등
 - 해체 전 방사선오염현황조사(특성평가)
 - 오염범위 조사/방사선환경영향평가 등

- 2 -



2. 고리1호기 해체사업 목표



국가 해체사업 정책방향

- 안전하고 경제적인 원전해체와 원전해체산업 육성을 위한 정책방향('15.10. 9)

**국민안전과 경제성 확보를 토대로
미래성장 잠재력과 글로벌 경쟁력을 가진 해체산업 육성**

한수원 해체사업 추진전략

- (정부정책) 안전하고 경제적인 해체를 통한 **국내 해체산업 육성**
- (즉시해체) 고리2호기 안전운영을 전제로 **고리1호기 단독 즉시해체**
- (사용후핵연료) 사용후핵연료 반출 완료 후 방사성계통 철거 착수 원칙
- (해체공정) 정부정책, 규제제도, 인접호기 영향 등 고려 해체공정 탄력적 운영

- 3 -

안전하고 신뢰받는 행복한 고리본부

2. 고리1호기 해체사업 목표



국가 해체사업 정책방향

- 안전하고 경제적인 원전해체와 원전해체산업 육성을 위한 정책방향('15.10. 9)

**국민안전과 경제성 확보를 토대로
미래성장 잠재력과 글로벌 경쟁력을 가진 해체산업 육성**

한수원 해체사업 추진전략

- (정부정책) 안전하고 경제적인 해체를 통한 **국내 해체산업 육성**
- (즉시해체) 고리2호기 안전운영을 전제로 **고리1호기 단독 즉시해체**
- (사용후핵연료) 사용후핵연료 반출 완료 후 방사성계통 철거 착수 원칙
- (해체공정) 정부정책, 규제제도, 인접호기 영향 등 고려 해체공정 탄력적 운영

- 3 -

안전하고 신뢰받는 행복한 고리본부

4. 고리1호기 해체기술 · 장비개발 현황



■ 원전해체 상용화기술 개발

■ 원전해체 상용화 기술개발 로드맵('15.12) 및 세부시행계획 수립('16.3)

- 해체필요 상용화기술(58개) 및 국내 미확보기술(17개) 도출
- 미확보 기술 개발 추진 중 → [해체착수 전 기술개발 완료 예정](#)

■ 원전해체 장비 개발

■ 원전해체 장비개발 기본계획('17. 3) 및 추진계획 수립('17.9)

- 원자로 원격 절단설비 등 원전해체를 위해 개발이 필요한 장비 11개 도출
- 개발필요장비(11개) 중 8개 장비개발 추진 중
- 미착수 장비개발 추진(3개) → [공기업협력사업 등을 통해 개발추진 예정](#)

- 5 -



5. 고리1호기 해체 사업역량 강화



■ 국내외 협력 네트워크 구축 [기술 및 정보교류 채널 확보]

국내 산업계 정보 제공	해외 기술 정보 취득	국제기구 네트워크 구축	해외기관 네트워크 구축
원전해체 비즈니스 포럼 개최 ['17. 12/ 서울]	KHNP-EPRI 원전해체 워크숍 개최 ['17. 9/ 대전]	OECD/NEA 산하 해체협력 프로그램 가입 ['17. 1]	해외 해체 전담기관과 협력협정 체결 [ENRESA - 스페인/ '17. 3] [NDA - 영국/ '17. 4]

■ 해체분야 전문인력 양성

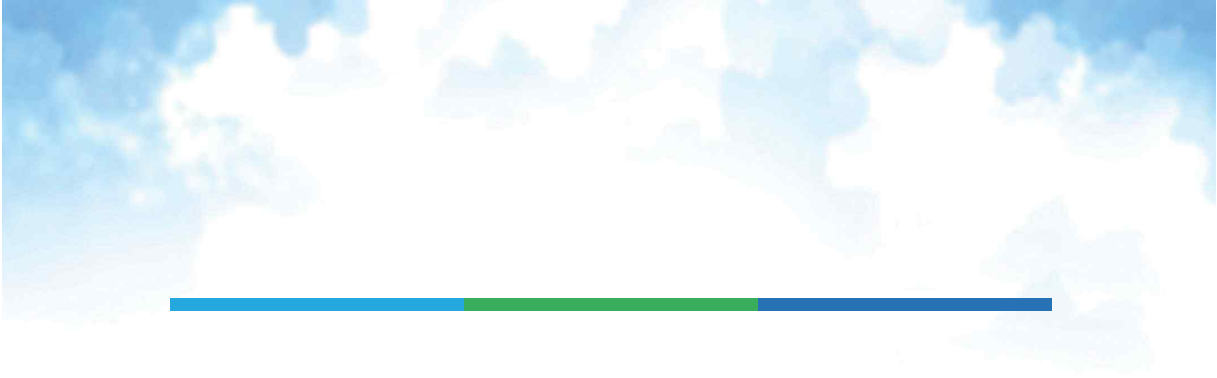
- [사외] 국내 원전해체 산업계 인력양성과정 개설/운영(연 2회 이상, 중소기업 등)
- [사내] 사내 원전해체 교육과정 개설 및 국내외 위탁교육 운영(총 11개 과정)

■ 원전해체 산업체 육성

- 해체 산업체 종합 DB 개발 및 국내 산업체 현황조사('16. 9)
- 예비공급자 관리시스템 구축('17. 10) 및 지역산업체 현황 조사('17.12)

- 6 -

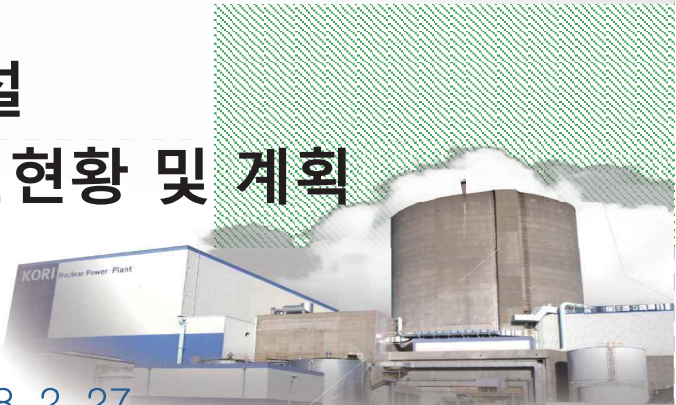




감사합니다



SF건식저장시설 사업추진현황 및 계획



2018. 2. 27.



KHNP 고리원자력본부
SF사업준비팀

1 추진현황

- 고리원전의 사용후핵연료 저장용량 포화시점, '24년 전망
- 사업기간, 약 7년 고려시 조속한 사업 기본계획 수립 필요
 - * (사업자선정) → 상세설계(2년) → 인허가심사(2년) → 제작·건설(3년)

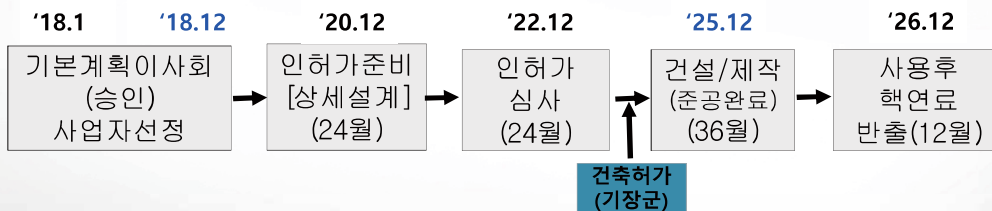
- **(배경)** 중간저장시설 확보 이전까지 원전부지내 임시보관 불가피
 - 고리 6개 호기 사용후핵연료 습식 저장현황 ('17.12.31 기

저장용량	저장량	포화율	예상 포화년도
8,115다발	6,024다발	74.2%	2024년

1

- **(경과)** 고리1호기 해체일정 고려, 건식저장 우선 확충 필요
 - '17년 하반기 예비타당성조사 면제사업 선정 (기재부, '17.8.29)
 - * 고리1호기 발생량(1,391다발) 저장 규모
 - * 고리1호기 사용후핵연료 냉각·반출 : '17.6 ~ '25.12('17.10 기본계획(안) 기준)

- **(일정)** 원안위 인허가, 저장시설 건설 및 제작 등 7년 이상 소요



◦ 정부 : 2018년 하반기 “재검토위원회” 발족 예정

2

2 향후 사업계획

- ☐ (한수원) '18년 말까지 사업자 선정(용기 제작/설계) 대비 일정 촉박
- ☐ (향후보완) 6.13 지방선거 이후 “재검토위원회” 추진 결과 사업에 반영

☐ (단기계획) 사용후핵연료 건식저장시설 설명

- 지역 주요 이해관계자 및 단체 설명
- 필요시 임시건식저장시설 주민 초청 홍보

☐ (향후일정) 정부 발표 일정에 따라 사업 추진

- 단, 한수원 자체적으로 준비 가능한 사업자 선정 등은 추진
- 정부 재검토 위원회 추진결과 및 법률 제정시 지역과 신속한 정보 공유 및 협의

3

감사합니다



5

제128차 임시회 회의 요약(정리)서

- 일 시 : 2018. 09.06(목) 16:00
- 장 소 : 감시기구 3층 회의실
- 위원 참석자 : 김대균, 박갑용, 황운철, 박태현, 박정인,
신창도, 김철수, 전두수, 김옥근, 한보용,
박영기, 이창호 (이상 12명 참석)

1. 개 회

2. 국 민 의 례

- 국기에 대한 경례

3. 위촉장 수여

4. 성 원 보 고

5. 개 회 선 언

6. 전차회의 요약서 승인절차

7. 의 안 상 정 보 고

제1호 의안 : 고리원전 현안보고

제2호 의안 : 위원 합동 시료채취/ 교육의 건

제3호 의안 : 업무보고

제4호 의안 : 부위원장 선출의 건

8. 기타토의

9. 폐 회

II 회의 내용

☞ 센 터 장 : 바쁘신 와중에 참석해주신 여러 위원님께 감사를 드립니다. 지금부터 제128차 고리원전민간환경감시기구 임시회의를 진행하도록 하겠습니다. 국민의례에 앞서 오늘 회의를 위해 참석해 주신 고리본부 관계자 분들을 소개해 올리겠습니다. 먼저 고리1발 류병우 안전팀장님 참석해 주셨습니다.(박수) 다음은 고리2발 박성출 기계팀장님 참석해 주셨습니다.(박수) 다음은 방재대책팀 김상복 팀장님 참석해 주셨습니다.(박수) 재난환경팀 최여백 일반환경차장님 참석해 주셨습니다.(박수) 다음은 국민의례가 있겠습니다.

(국기에 대한 경례)

☞ 센 터 장 : 회의에 앞서 제10대 위원님의 위촉장 수여가 있겠습니다.

(황운철 위원님 위촉장 수여)

소감 한 말씀 부탁드립니다.

☞ 황운철 위원 : 맡은 역할 열심히 하겠습니다.

☞ 센 터 장 : 위원장님이 바쁘신 관계로 부위원장님이신 박갑용 부위원장이 대신 회의 진행하도록 하겠습니다,

☞ 박갑용 부위원장 : 반갑습니다. 센터장께서는 성원보고를 해주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 재적위원 17명중 12명이 참석하셔서 감시기구 조례 제11조에 의해 성원이 되었음을 보고 드립니다.

☞ 박갑용 부위원장 : 성원이 되었음으로 제128차 고리원전민간환경감시기구 임시회의 개회를 선언합니다.(의사봉 3타)

☞ 박갑용 부위원장 : 먼저, 의안 상정에 앞서 전차회의 요약서 승인 절차를 진행 하도록 하겠습니다. 위원님들께서는 배포된 전차회의 요약서를 살펴보고 승인하여 주시기바랍니다.

☞ 센 터 장 : 지난회의에 참석해 주신 위원님 두 분께서 서명하여 주시기 바랍니다.

☞ 박갑용 부위원장 : 승인해 주시겠습니까?

☞ 다수 위원 : 김대균, 한보용 승인

■의안상정■

☞ 박갑용 부위원장 : 다음은 오늘 의안 상정이 있겠습니다. 센터장께서 의안 상정 보고해 주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 의안 상정 보고 드리겠습니다.

제1호 의안 고리원전 현안보고, 제2호 의안 위원 합동 시료채취/ 교육의 건, 제3호 업무보고 제4호 부위원장 선출의 건 이상 의안 상정 보고를 마칠 것입니다.

☞ 박갑용 부위원장 : 오늘 상정된 의안은 고리원전 현안보고 건 총 4건의 의안 외에 추가 상정안 의안이 있으시면 기타토의에 하고 회의 진행을 하고자 하는데 이의가 없으십니까?

☞ 위 원 들 : 예

☞ 박갑용 부위원장 : 이의가 없으시면 제1호 의안인 고리원전 현안보고의 건을 상정합니다.(의사봉3타) 고리본부 관계자께서는 안건에 대해 보고하여 주시기 바랍니다.

(고리원전 현안 보고)

☞ 류병우(고리1발 안전팀장):안녕하십니까? 고리1발 안전팀장 류병우입니다. 고리원전 현안 보고를 하겠습니다. 목적은 2018년도 고리원전 운영현황, 고리2호기 0A 주요 작업현황 및 향후 일정 점검현황, 고리4호기 주증기 격리밸브 정비를 위한 출력감소 원인조사 결과를 보고해 드리겠습니다.

(유인물 참조) 관련사항을 차례로 보고함.

☞ 최여백(대외협력처 일반환경차장):고리2발전소 폐변압기 처리현황 관해 간략하게 보고해 드리겠습니다.

(유인물 참조) 관련사항을 차례로 보고함.

(질의한 내용을 요약 정리하였음.)

☞ 박갑용 부위원장 :네 수고하셨습니다. 보고한 4가지 내용에 대해 위원 여러분께서는 질의해 주시기 바랍니다.

☞ 김대군 위원 : 계획예방정비를 하는데 기간이 어느 정도입니까? 예방기간이 너무 길어요. 발전소의 개선이 필요한 부분입니다.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장): 표준은 35일 정도입니다. 원자력법이 강화되며 신고절차상 심사과정이 강화되어 시공이 전체적으로 늦어졌습니다.

☞ 김대군 위원 :기간이 4배 이상 길어지면 세수에도 영향이 있고 발전소에서 개선이 필요합니다. 표준예방 정비기간을 지켜주시시오.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장): 기간을 단축하도록 노력하겠습니다.

☞ 김대군 위원 :폐변압기 오염부분은 없습니까?

- ☞ 최여백(대외협력처 일반환경차장):방사선 오염 부분이랑 상관없습니다. 옥외 사용했던 부분이라 방사선과는 전혀 무관합니다.
- ☞ 황운철 위원 :폐변압기 미신고로 과태료를 부과 받았는데 얼마 만에 신고해야 합니까?
- ☞ 최여백(대외협력처 일반환경차장):30일안에 해야 합니다. 법상으로 군 공무원원과 판단차이가 있습니다.
- ☞ 황운철 위원 :민원접수 후 기간 내 미신고로 과태료를 부과 받았고 폐기물관리장소 부적절 등으로 과태료를 부과 받았는데 지금은 장소가 바뀌었습니까?
- ☞ 최여백(대외협력처 일반환경차장):그 자리 그대로 있습니다. 법 규정이 조금 달리 해석되어 시정하도록 하겠습니다.
- ☞ 황운철 위원 :말씀하신대로 지붕이 있는 관리장소로 보관 부탁드립니다.
- ☞ 이창호 위원 :폐변압기 빨리 처리하면 안 됩니까? 고물로 감니까?
- ☞ 최여백(대외협력처 일반환경차장):빨리 처리하도록 하겠습니다. 업체를 선정하고 처리하는 과정이 있습니다. 일반 업체가 아닌 전문 업체가 처리해야 합니다.
- ☞ 황운철 위원 :자격이 있는 업체라는 자료를 준비해 주시면 민원처리 하는데 보탬이 되겠습니다.
- ☞ 김철수 위원 :해마다 지원금이 줄어 들고 있고 발전소 주변 지역에 30%가 삭감이 된 걸로 이장단 회의 때도 나왔는데 부당하다고 생각이 됩니다. 원전으로 피해를 보고 있는데 한수원 수익이 줄어 삭감한다는 건 부당하다고 보여 지니 이 부분은 시정 보완바랍니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 :원자로 헤드 교체관련 문의 드리겠습니다. 1호기 때는 지역사회에 보고하고 주민 입회하에 조사를 했었는데 답변이 너무 단순한 것 같고 보관위치나 안전성에 관해 말씀해 주십시오.
- ☞ 류병우(고리1발 안전팀장):종합정비 공작건물 내에서 보관되고 거기는 방사선 방지설비 등 모든 걸 갖추고 있습니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 :협의사항이 없었는지 답변해 주십시오.
- ☞ 류병우(고리1발 안전팀장):저희 불찰입니다. 사전 협의가 이루어진 부분을 파악이 안 되어 확인을 해보겠습니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 :중요한 설비부분은 지역사회에 알리고 진행해 주시기 바랍니다.
- ☞ 신창도 위원 :감시기구 위원을 무시하는 거 아닙니까? 지역민들에게 알리지도 않고 한다는 건 잘 못된 일 아닙니까?

- ☞ 이창호 위원 :민간감시기구에는 보고를 받은 게 있어요?
- ☞ 센 터 장 :없습니다.
- ☞ 이창호 위원 :심각한 이야긴데.. 팀장님은 모른다 아십니까? 전두수처장님께서 말씀해 주세요.
- ☞ 전두수 위원 :제가 위원 자리가 아니고 처장 자리로 말씀 드리겠습니다. 지역에서는 충분히 말씀 하실 수 있다고 봅니다. 중요한 상황은 말씀드리도록 하겠습니다. 고의로 그런 건 아닌 것 같고 선의로 봐주시고 앞으로는 긴밀하게 하겠습니다.
- ☞ 박태현 위원 :지난 회의 때 2호기 예방점검 한다고 할 때 어떤 기기들을 교체하고 기간은 얼마나 걸리는지 사전에 말씀해 주셨으면 이런 이야기들이 나오지 않았을 겁니다. 앞으로 사전에 미리 말씀해 주시길 바랍니다.
- ☞ 이창호 위원 :교체를 해야 합니까? 비용은 얼마나 되나요?
- ☞ 류병우(고리1발 안전팀장):장기 계획에 따라 수년간 해왔던 내용입니다.제작 시공 비용은 66억대이고 설계비용은 정확하게 파악을 못하고 있습니다.
- ☞ 이창호 위원 :1호기도 정비 비용이 5천억 이상 든 걸로 알고 있는데 정부에서 막았다 아니까 2호기도 정부에서 막으라 하니 안타까워 말합니다. 보존해 있는 거 맞지요?
- ☞ 류병우(고리1발 안전팀장):네 외부로 유출 안 되었습니다.
- ☞ 이창호 위원 :어떻게 알아요. 확인 부탁드립니다. 부위원장님 현장 시찰 가능 한가 위원들 가보고 싶습니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 :센터에서는 위원님들 시찰할 수 있도록 준비해 주시길 바랍니다.
- ☞ 센 터 장 :네 교체한 헤드 볼 수 있도록 따로 연락드리겠습니다.
- ☞ 한보용 위원 :지난번에는 우리가 보고 했는데 오늘 이런 이야기를 하고 있을 수 없는 일인데요.
- ☞ 전두수 위원 :발전소에 소장님들께 충분히 전달하여 이런 일이 없도록 하겠습니다.
- ☞ 박정인 위원 :서로 간에 소통이 중요한데 안 되고 있습니다. 그전에 빨리 알 수 있도록 부위원장님과 센터장님도 더 관심을 갖고 검토바랍니다.
- ☞ 이창호 위원 :이런 중요한 설명을 하는데 1발 소장님 와서 직접 하라고 하세요.
- ☞ 류병우(고리1발 안전팀장):네 알겠습니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 :안타까운 부분은 방사선 폐기물입니다. 움직이게 되면

혹시나 실수로 유출될 수도 있는데 지역사회에 충분히 인지를 시켜서 하면 문제가 없잖아요. 앞에도 선례가 있었는데 중요기기 교체 등 사항은 민간기구에 이야기해서 위원님들이 충분히 알도록 해주십시오.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장):네 알겠습니다.

☞ 박갑용 부위원장 :더 이상 다른 질의 없으십니까?

☞ 위 원 들 : 네

☞ 박갑용 부위원장 :제 1호 의안 고리원전 현안보고의 건을 마치도록 하겠습니다.(의사봉3타)

☞ 센 터 장 :돌아가셔도 좋겠습니다.

☞ 박갑용 부위원장 :수고하셨습니다. 나가셔도 되겠습니다.(한수원직원들 퇴장)

☞ 박갑용 부위원장 :다음은 제2호 의안 위원 합동 시료채취/ 교육의 건을 상정합니다.(의사봉3타) 센터장은 제안 건에 대하여 보고하여 주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 제2호 의안 위원 합동 시료채취/ 교육의 건 제안 설명 드리겠습니다.

제안 이유입니다. 감시활동을 원활히 하고자 원전관련 지식을 학습하고 원전안전 규제환경 동향 등을 파악하여 관련 직무 수행능력을 향상시킬 목적으로 위원 교육 및 비교지점 시료 채취 계획을 수립한바 안건으로 상정합니다.

(회의 자료 참조) 보고함

☞ 박갑용 부위원장 : 수고하셨습니다. 센터장이 보고한 내용에 대해 논의하여 주시기 바랍니다.

(질의한 내용을 요약 정리하였음.)

☞ 이창호 위원 :지리산 말고 바다가 있는 곳으로 갔으면 좋겠습니다.

☞ 박태현 위원 :9월 10월 행사도 많고 일정조절 부탁드립니다.

☞ 센 터 장 :평일이라 행사일정과는 겹치지 않습니다. 일정기간과 장소 의논 하시면 됩니다.

(일정 장소 토의의함)

☞ 박갑용 부위원장 :그럼 제2호 의안 위원 합동 시료채취/ 교육의 건은 10월말부터~11월초로 3박4일 제주도로 가기로 합니다. 정확한 일정은 추후 공지하고 수정 가결 됐음을 선언합니다.(의사봉3타)

☞ 박갑용 부위원장 : 다음은 제3호 업무보고를 상정합니다.(의사봉3타)

센터장은 업무보고를 보고하여 주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 제3호 업무보고를 보고 드리겠습니다.

(유인물 참조 보고함)

☞ 박갑용 부위원장 : 수고하셨습니다. 센터장이 보고한 내용에 대해 질의하여 주시기 바랍니다.

☞ 박태현 위원 : 지하수에 요오드검출은 어떻게 된 건지?

☞ 센 터 장 : 외부에 의해 오염이 된 건지 빗물에 의해 유입이 된 건지 정확히 알 수 없어 지속적으로 임랑 지하수에 대해 조사를 해보겠습니다.

☞ 박갑용 부위원장 : 지하수도 그렇고 다시마도 그렇고 평상시 보다 더 나온 것 같은데 이유나 그런 게 발전소 쪽에서 체크되는 게 있습니까?

☞ 센 터 장 : 제가 말씀드릴 수 있는 건 요오드가 검출 되는 건 2가지인데 치료용하고 발전소에서 발생이 되는데 해조류는 시료채취 시기하고 관련이 있는데 연구를 조금 더 해봐야겠지만 김옥근 위원님이랑 박태현 위원님은 해조류를 키우시니깐 아시겠지만 자라는 동안은 요오드를 더 흡수합니다. 다 자라고 나면 더 이상 흡수가 안 됩니다. 성장 시기에 따라 요오드 검출량이 차이가 납니다. 이 부분은 더 연구해 봐야 할 것입니다. 내년에는 이식 시기에 따라 시료채취를 실시해 보겠습니다.

☞ 박갑용 부위원장 : 업무보고에 대해서 다른 의견이 있습니까?

☞ 위 원 들 : 없습니다.

☞ 박갑용 부위원장 : 제3호 업무보고를 마치도록 하겠습니다.(의사봉3타)

☞ 박갑용 부위원장 : 다음은 제4호 의안 부위원장 선출의 건을 상정합니다.(의사봉3타) 센터장은 제안 설명하시길 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 제안 설명에 앞서 지난번 회의에서 부위원장 선출 건에 관해 이창호 위원님이 선출 하자고 말씀하셨는데 지금 임기가 3개월 남았습니다. 어떻게 하겠습니까?

☞ 이창호 위원 : 철회하겠습니다. 3개월 남았는데..

☞ 박갑용 부위원장 : 그럼 철회하는데 동의하십니까?

☞ 위 원 들 : 네

☞ 박갑용 부위원장 : 다른 의견이 없으시면 제4호 의안 부위원장 선출 건은 선출하지 않고 임기를 가겠습니다.(의사봉3타)

☞ 박갑용 부위원장 : 제128차 고리원전민간환경감시기구 임시회를 마치도록 하겠습니다.(의사봉3타)

2018년도 고리 원전 운영현황

2018. 9



목 차

1. 2018년도 고리원전 운영현황
2. 고리2호기 AH 주요 작업현황 및 향후일정
3. 고리4호기 주증기격리밸브 정비를 위한 출력감소 원인조사 결과
4. 고리2발전소 폐변압기 처리 현황

1. 2018년도 고리원전 운영현황



□ 고리본부 호기별 운영현황('18.9.5 기준)

고리1	고리2	고리3	고리4	신고리1	신고리2
영구정지	계획예방정비	정상운전	정상운전	정상운전	정상운전

* 고리 1호기 : 영구정지 ('17.6.18 24:00 ~)

* 고리 2호기 : 제29차 계획예방정비 시행

- (계획예방정비기간) '18. 4. 17 ~ '18. 9. 20

* 고리 3호기 : 정상운영 중 ('18.5.12 ~)

* 고리 4호기 : 정상운영 중 ('18.4.14 ~)

* 신고리 1호기 : 정상운영 중 ('18.3.11 ~) (2018 2 20 ~ 2018 5 3)

* 신고리 2호기 : 정상운영 중 ('18.5.4 ~)

1/13

2. 고리2호기 AH 주요 작업현황 및 향후일정



□ 개 요

☒ 29차 계획예방정비 기간 : '18.4.17 ~ 9.20(156일)

□ 진행경과

☒ ('18.4.17) 계획예방정비를 위한 발전정지

☒ ('18.4.18~5.15) 공학적안전설비 A 계열 정비 및 시험

☒ ('18.5.15~8.27) 공학적안전설비 B 계열 정비 및 시험

☒ ('18.4.21~6.29) 원자로헤드 교체 공사

☒ ('18.5.4~7.31) 비상냉각수 외부 주입유로 설치 및 시험

☒ ('18.6.29~8.25) 원격정지제어반 개선

☒ ('18.9.3~9.4) 증기발생기 1차측 수실 배수배관 관막음

※ 현재(9.6) 연료를 재장전 후 발전소 기동준비 중

2/13

2. 고리2호기 OH 주요 작업현황 및 향후일정



□ 주요정비 내용

☒ 원자로헤드 교체 공사

- (배경) 미국 Davis Besse 원전의 원자로헤드에서 손상 발견, 유사사례를 예방하기 위한 선제적 교체
- (작업내용) 고온/고압의 조건에서 부식에 잘 견디는 재질(Alloy 690 TT)로 원자로헤드 교체, 제어봉 구동장치 및 헤드 단열재 등 부속품 교체



< 舊 원자로헤드 >



< 新 원자로헤드 >

3/13

2. 고리2호기 OH 주요 작업현황 및 향후일정



□ 주요정비 내용

☒ 비상냉각수 외부주입유로 설치 및 시험(후쿠시마 원전사고 후속대책)

- (목적) 설계기준을 초과하는 지진, 해일 등에 의해 정상적인 원자로의 냉각기능이 상실될 경우를 대비하여 외부에서 추가로 냉각수를 공급할 수 있는 유로를 설치, 운영
- (작업내용) 원자로와 증기발생기에 냉각수를 공급하는 외부주입유로 3곳 설치
- 비상급수차를 이용하여 냉각수를 실제로 주입하는 실증시험 수행

☒ 증기발생기 1차측 수실 배수배관 관막음

- (배경) '17.3 고리4호기 증기발생기 A 수실 누설, 유사사례 방지를 위한 선제적 조치
- (작업내용) 증기발생기 A, B의 1차측 수실 배수밸브 제거 후 관막음 조치

※ 웨스팅하우스(WH) 타입 원전(고리2, 고리3/4, 한빛1/2)은 동일 설계변경 수행



< 변경 전 >



< 변경 후 >

4/13

2. 고리2호기 OH 주요 작업현황 및 향후일정



□ 주요정비 내용

☒ 원격정지제어반(RSP)* 개선

* RSP(Remote Shutdown Panel) : 화재 발생 등으로 주제어실에서 발전소의 운전이 불가능할 경우 현장에서 발전소를 안전하게 정지할 수 있도록 만든 현장제어패널

- (배경) 고리2호기의 화재에 대한 위험도를 분석한 결과 발전소 안전정지를 위한 원격정지제어반이 화재에 취약한 것으로 분석되어 안전성 증진을 위한 개선 추진

- (작업내용) 기계,전기,계측,구조 분야별 개선

* (구조)RSP Room 신설, (전기)무정전설비 강화, (계측)RSP 통합 이설, (기계)공조설비 신설



< RSP Room 신설 >



< RSP 통합 이설 >



5/13

2. 고리2호기 OH 주요 작업현황 및 향후일정



□ 향후계획

☒ ('18.9.9~9.15) 원자로냉각재계통 가열

☒ ('18.9.15~9.19) 원안위 승인 후 원자로 기동

☒ ('18.9.20) 발전재개

6/13

3. 고리4호기 주증기격리밸브 구동유 누설 정비



□ 개요

- 2018. 8. 5.(일) 04:58분 주증기격리밸브(MSIV) B 작동유 누설이 발생되어 정비 수행
- 정비 수행 중 운영기술지침서에 근거하여 원자로 출력을 78%까지 감소하였으며, 정비 (O-ring 교체) 후 100% 출력으로 복귀함

※ 주증기격리밸브 : 증기발생기에서 발생된 증기를 비정상시 차단하여 원자로 과출력 방지

□ 경위

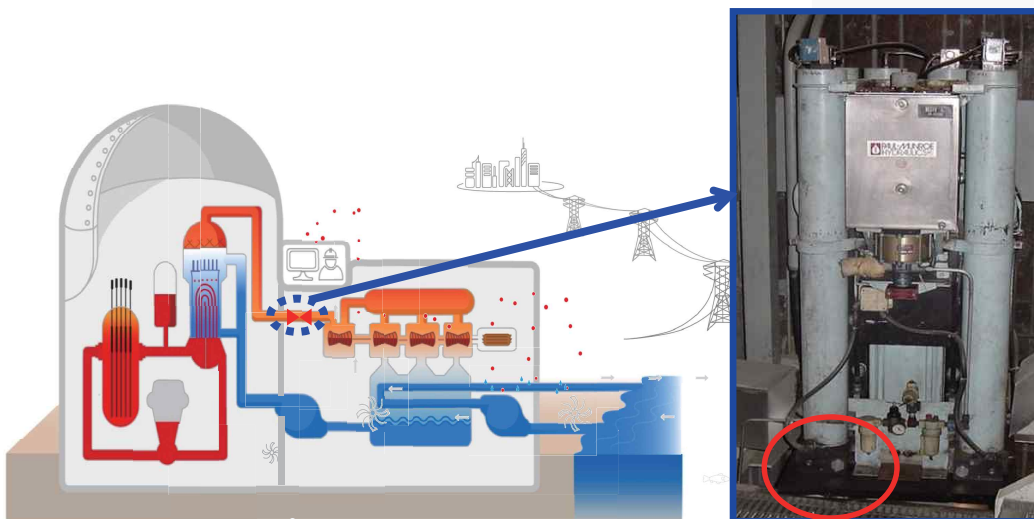
- 주증기격리밸브 B 작동유 누설: 2018. 8. 5(일) 04:58
- 운영기술지침서에 따라 원자로 출력 감소 운전 착수: 2018. 8. 5(일) 13:20
- 누설부 정비완료 및 운영기술지침서 해제(원자로 출력 78%): 2018. 8. 5(일) 16:07
- 원자로 출력 100% 도달: 2018. 8. 5.(일) 20:40

7/13

3. 고리4호기 주증기격리밸브 구동유 누설 정비



☒ 주증기격리밸브 작동유 누설 부위



8/13

3. 고리4호기 주증기격리밸브 구동기 누설 정비



□ 점검결과 및 정비내용

점검결과

- 누설위치 : 구동부 A계열 매니폴드 연결부(2, 3번 밀봉오링)
* (매니폴드) 유압계통 구성기기가 포함된 집합체
- 누설원인 : 연결부 밀봉오링 2개 손상으로 제어유 누설

정비내용

- 밀봉오링 전량교체(총 6개)
- 매니폴드 연결부(5개), 실린더 상부 연결부(1개)



9/13

3. 고리4호기 주증기격리밸브 구동기 누설 정비



□ 밀봉 오링 손상원인(추정)

- 제작불량 밀봉오링 사용
- 밀봉오링 안착부 미세 결함(마모, 돌출 등)
- ❖ 추정근거 : 해당밸브 구동기 정비 후 약 30개월 운전 중 외부누설 발생

□ 조치계획

- (정비절차 개선) 조립전 밀봉오링 상태 및 안착부 정밀점검 기준 등
- (예방점검 강화) 구동기 작동유 외부누설 조기감지를 위해 압력
감시기 설정치 상향 조정(2,400 → 2,700psig)

10/13

4. 고리2발전소 폐변압기 처리 현황



□ 대상 폐변압기

품목	수량	최초 설치장소	현재보관장소
주변압기	1대	변압기 야드 (2발 정문입구)	취수구 야적장
보조변압기	5대		



<현장사진>

11/13

4. 고리2발전소 폐변압기 처리 현황



□ 매각경과

- ☑ (처분요청) 2발 전기팀 폐변압기 처분요청('18.3.16)
- ☑ (매각요청) 절연유내 PCBs 농도분석 및 자재팀에 매각요청(4.17)
- ☑ (현장공개) 폐변압기 매각공고 中 입찰예정 7개업체 대상 현장공개(7.17)
- ☑ (매각계약) 매각 대상업체와 계약체결(8.1)
- ☑ (작업일정) 현장 해체작업 및 반출(8.27~9.13)

✓ PCBs(폴리염화비페닐류) : 화학적으로 안정되어 변압기 절연유로 사용되는 잔류성유기화합물질

12/13

4. 고리2발전소 폐변압기 처리 현황



□ 폐변압기 보관관련 민원발생

☑ 민원개요

- (민원접수) 폐변압기 매각 입찰 예정업체 대상 현장공개 이후(기장군 통보, 7.30)
- (민원내용) 보관장소 및 관리 부적절

☑ 조치현황

- 기장군청 현장점검 후 과태료 처분(8.17)
- 옥외저장소 현장자재 정리 및 방재장비 보완, 관리감독 강화(8.18~)

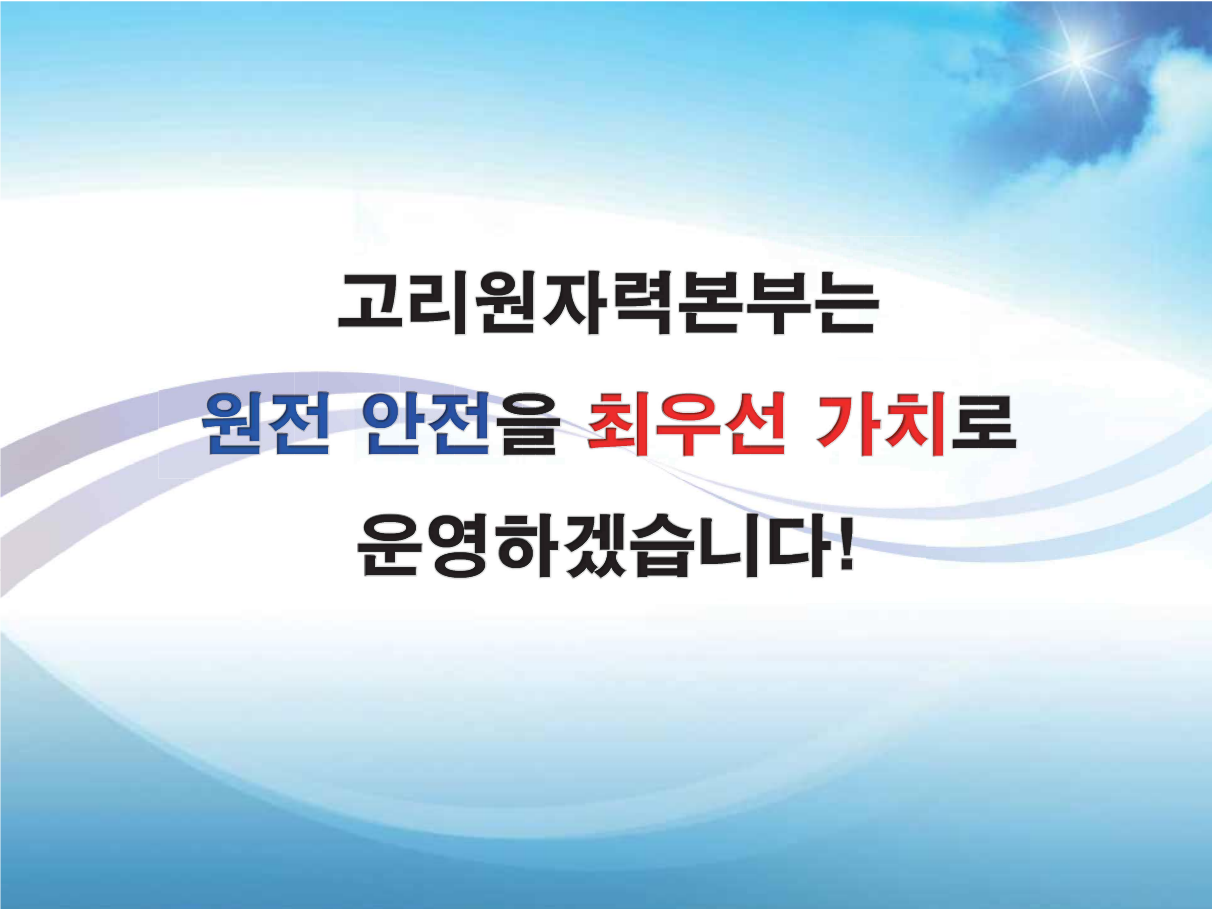
처분내용

- ✓ (잔류성유기오염물질 관리법) 관리대상기기 변경신고 미이행 : 과태료 100만원
- ✓ (폐기물관리법) 표지판 미설치, 보관기간 초과, 보관장소 부적절 : 과태료 800만원

☑ 재발방지대책

- 폐변압기 등 대형폐자재 보관 및 처리기준 절차화
- 소내 야적장 등 주기적인 현장점검

13/13



고리원자력본부는
원전 안전을 최우선 가치로
운영하겠습니다!

제129차 임시회 회의 요약(정리)서

- 일 시 : 2018. 11.28(수) 16:00
- 장 소 : 감시기구 3층 회의실
- 위원 참석자 : 오규석, 김대균, 박갑용, 황운철, 박태현,
신창도, 김철수, 전두수, 김옥근, 한보용,
박영기, 이창호, 조원호, 박정인 (이상 14명 참석)

1. 개 회

2. 국 민 의 례

- 국기에 대한 경례

3. 위촉장 수여

4. 성 원 보 고

5. 개 회 선 언

6. 전차회의 요약서 승인절차

7. 의 안 상 정 보 고

제1호 의안 : 고리원전 현안보고

제2호 의안 : 2018년 주민설명회 개최 승인의 건

제3호 의안 : 예산 과목 간 전용의 건

제4호 의안 : 업무보고

8. 기타토의

9. 폐 회

II 회의 내용

☞ 센 터 장 : 바쁘신 와중에 참석해주신 여러 위원님께 감사를 드립니다. 지금부터 제129차 고리원전민간환경감시기구 임시회의를 진행하도록 하겠습니다. 국민의례에 앞서 오늘 회의를 위해 참석해 주신 고리 노기영 본부장님 인사 말씀 듣겠습니다.

☞ 노기영 본부장 : 반갑습니다. 군수님, 여러 위원님 기장군과 지역 사회에서 격려와 관심 덕에 지난 10월에 5호기가 전 출력을 하게 되었습니다. 작년 4월부터 계획 예방 정비를 하고 1년 6개월 만에 다 되었습니다. 고리본부가 열심히 하고 있습니다만 지역사회가 요구하는 바에는 미치지 못하는 걸 잘 알고 있습니다. 공기업으로써 한수원에서 더 잘하도록 노력하겠습니다. 감사합니다. (박수)

☞ 센 터 장 : 본부장님 바쁘신 일정 때문에 가셔도 되겠습니다.

☞ 센 터 장 : 다음은 본 회의를 위해 참석해 주신 고리본부 관계자 분들을 소개해 올리겠습니다. 먼저 고리1발 류병우 안전팀장님 참석해 주셨습니다. (박수) 다음은 고리1발 이채옥 성능개선팀장님 참석해 주셨습니다. (박수) 다음은 방재대책팀 김상복 팀장님 참석해 주셨습니다. (박수) 기장군 양희창 안전도시 국장님 참석해 주셨습니다. (박수) 기장군 신동수 원전안전과장님 참석해 주셨습니다. (박수)
다음은 국민의례가 있습니다.

(국기에 대한 경례)

☞ 위원장 : 반갑습니다. 센터장께서는 성원보고를 해주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 재적위원 17명중 14명이 참석하셔서 감시기구조례 제11조에 의해 성원이 되었음을 보고 드립니다.

☞ 위원장 : 성원이 되었으므로 제129차 고리원전민간환경감시기구 임시회의 개회를 선언합니다. (의사봉 3타)

☞ 위원장 : 먼저, 의안 상정에 앞서 전차회의 요약서 승인 절차를 진행하도록 하겠습니다. 위원님들께서는 배포된 전차회의요약서를 살펴보시고 승인하여 주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 지난회의에 참석해 주신 위원님 두 분께서 서명하여 주시기 바랍니다.

☞ 위원장 : 승인해 주시겠습니까?

☞ 다수 위원 : 황운철, 박갑용 승인

■의안상정■

☞ 위원장 : 다음은 오늘 의안 상정이 있겠습니다. 센터장께서 의안 상정 보고해 주시기 바랍니다.

☞ 센 터 장 : 의안 상정 보고 드리겠습니다. 제1호 의안 고리원전 현안보고, 제2호 의안 2018년 주민설명회 개최 승인의건, 제3호 의안 예산 과목 간 전용의 건, 제4호 의안 업무보고 이상 의안 보고를 마치겠습니다.

☞ 위원장 : 오늘 상정된 의안은 고리원전 현안보고 건 총 4건의 의안 외에 추가 상정된 의안이 있으시면 기타토의에 하고 회의 진행을 하고자 하는데 이의가 없으십니까?

☞ 위 원 들 : 예

☞ 위원장 : 이의가 없으시면 제1호 의안인 고리원전 현안보고의 건을 상정합니다.(의사봉3타) 고리본부 관계자께서는 안건에 대해 보고하여 주시길 바랍니다.

(고리원전 현안 보고)

☞ 류병우(고리1발 안전팀장):안녕하십니까? 고리1발 안전팀장 류병우입니다. 고리원전 현안 보고를 하겠습니다. 2018년도 고리원전 운영현황, 고리본부 배수구 거품발생 억제대책 추진현황, 고리2호기 원자로헤드 교체 및 보관 현황을 보고해 드리겠습니다.

(유인물 참조) 관련사항을 차례로 보고함.

☞ 위원장 :네 수고하셨습니다. 보고한 현안에 대해 위원여러분께서는 질의해 주시기 바랍니다.

☞ 박갑용 위원 : 거품억제대책 내용을 설명하는 이유에 대해 말씀해 주시고, 거품발생이 염소를 투입해서 플랑크톤이 죽은 사체가 거품에 붙어 발생하는 근본 대책은 말씀 안하셨는데 말씀해 주시고 , 원자로헤드 보관에 대한 위원님들의 실태 시찰에 대한 이야기를 지난 회의 때 했는데 아직 아무런 말씀이 없으시고 ,헤드교체 때 지역 주민들에게 알리지 않았는지 묻고 싶습니다.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장): 발전소에 보면 냉각수에 차아염소산나트륨을 사용하지 않으면 열 교환 내 따개비 등이 서식하면서 막힐 우려가 있습니다. 지속적인 주입은 아니고 해수구 입구에 주입합니다. 거품발생 억제대책에 대한 내용을 설명하는 것은 소포제(DMPS)가 유독물 범주에 포함되어 있어 지금은 사용을 안 하고 있고 그럼 거품 최소화를 위해 화학 약품 보다는 구조적 변경을 통해 문제를 해결 하고자 진행하고 있습니다. 시찰문제는 위원님들께서 수시 출입증을 발급하셔서 혹시 오늘 방문하고자 하시는 분이

게시면 현장 시연을 하겠습니다. 헤드교체 때 1호기 때는 주민 설명회를 했는데 이번 2호기 교체 때는 못한 건 저희 발전소의 불찰입니다. 죄송하게 생각하고 있습니다.

☞ 박갑용 위원 : 추가 질문 하겠습니다. 차아염소를 사용하면 계속해서 플랑크톤 사체가 거품에 발생하는데 최소화 방안을 제안 했는데 이 부분 적극 검토를 해 주시기 바랍니다.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장): 네 알겠습니다. 검토하겠습니다.

☞ 김철수 위원 : 차아염소산나트륨을 사용하지 않고 수소이온 처리법을 사용한다고 들었는데 설명을 들어 보니 아직도 사용한다니 의아해서 물어봅니다.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장):수소 이온 처리법은 한 번 더 확인해 보겠습니다.

☞ 박태현 위원 :소포제로 인한 어민들의 피해도 조사해 봐야 할 것 같습니다.

☞ 김대군 위원 :거품으로 인한 문제가 발생한 게 1~2년이 아닌데 해결을 못하니 너무 한수원의 성의가 없는 게 아닙니까? 외국의 경우도 똑같은가요?

☞ 류병우(고리1발 안전팀장): 거의 유사한데 용역을 통해 수집하고 있습니다.

☞ 김대군 위원 : 일본에도 발전소가 많이 있는데 거기도 거품이 많이 발생하고 있습니다.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장): 거품 발생은 비슷하나 배출 방법에 차이가 있습니다. 바로 배출하지 않는 방법이 잘 되어 있습니다. 우리나라도 화력 발전소에 우수한 사례들을 우리도 적용을 해봤는데 차이가 있어 적용이 힘들었습니다.

☞ 김대군 위원 :지금은 소포제 사용은 안하고 있는 거죠? 용역을 하면 해결이 됩니까?

☞ 류병우(고리1발 안전팀장):네 안하고 있습니다.

☞ 김대군 위원 : 용역 결과는 언제쯤 나오나요? 결과를 감시기구 위원들과 공유 부탁드립니다.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장):내년 2월쯤 나옵니다. 공유 하겠습니다.

☞ 이창호 위원 : 화학팀에 조사해 다음 회의 때 꼭 보고해 주십시오. 센터장님 거품도 분석해 보셨습니까? 한수원 말만 믿지 말고 감시기구에서도 성분 분석도 해주십시오.

게시면 현장 시연을 하겠습니다. 헤드교체 때 1호기 때는 주민 설명회를 했는데 이번 2호기 교체 때는 못한 건 저희 발전소의 불찰입니다. 죄송하게 생각하고 있습니다.

☞ 박갑용 위원 : 추가 질문 하겠습니다. 차아염소를 사용하면 계속해서 플랑크톤 사체가 거품에 발생하는데 최소화 방안을 제안 했는데 이 부분 적극 검토를 해 주시기 바랍니다.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장): 네 알겠습니다. 검토하겠습니다.

☞ 김철수 위원 : 차아염소산나트륨을 사용하지 않고 수소이온 처리법을 사용한다고 들었는데 설명을 들어 보니 아직도 사용한다니 의아해서 물어봅니다.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장):수소 이온 처리법은 한 번 더 확인해 보겠습니다.

☞ 박태현 위원 :소포제로 인한 어민들의 피해도 조사해 봐야 할 것 같습니다.

☞ 김대군 위원 :거품으로 인한 문제가 발생한 게 1~2년이 아닌데 해결을 못하니 너무 한수원의 성의가 없는 게 아닙니까? 외국의 경우도 똑같은가요?

☞ 류병우(고리1발 안전팀장): 거의 유사한데 용역을 통해 수집하고 있습니다.

☞ 김대군 위원 : 일본에도 발전소가 많이 있는데 거기도 거품이 많이 발생하고 있습니다.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장): 거품 발생은 비슷하나 배출 방법에 차이가 있습니다. 바로 배출하지 않는 방법이 잘 되어 있습니다. 우리나라도 화력 발전소에 우수한 사례들을 우리도 적용을 해봤는데 차이가 있어 적용이 힘들었습니다.

☞ 김대군 위원 :지금은 소포제 사용은 안하고 있는 거죠? 용역을 하면 해결이 됩니까?

☞ 류병우(고리1발 안전팀장):네 안하고 있습니다.

☞ 김대군 위원 : 용역 결과는 언제쯤 나오나요? 결과를 감시기구 위원들과 공유 부탁드립니다.

☞ 류병우(고리1발 안전팀장):내년 2월쯤 나옵니다. 공유 하겠습니다.

☞ 이창호 위원 : 화학팀에 조사해 다음 회의 때 꼭 보고해 주십시오. 센터장님 거품도 분석해 보셨습니까? 한수원 말만 믿지 말고 감시기구에서도 성분 분석도 해주십시오.

- ☞ 위원장 : 그럼 제2호 의안 2018년 주민설명회 개최 승인의 건은 승인 되었습니다.(의사봉3타)
- ☞ 위원장 : 다음은 제3호 예산 과목 간 전용의 건을 상정합니다.(의사봉3타) 제안 설명해 주십시오.
- ☞ 센터장 : 제3호 예산 과목 간 전용의 건을 제안 드리겠습니다. 2018년 예산과목 간 전용을 승인 의결 주문합니다. 2018년 예산과목 간 전용을 통한 잔여 예산집행을 하고자 하기 위함입니다.
(유인물 참조 보고함)
- ☞ 위원장 : 수고하셨습니다. 센터장이 보고한 내용에 대해 질의하여 주시기 바랍니다.
- ☞ 김대군 위원 : 예산 전용이란 게 가능하면 안하는 게 맞는데 예산 편성 때 되도록 전용이 발생 되지 않도록 잘 편성해 주십시오. 과다 예산 측정한 게 아닙니까?
- ☞ 센터장 : 그건 아닙니다. 아껴서 장비를 구매하고 있습니다. 전용 안 되면 반납하면 됩니다.
- ☞ 위원장 : 의견을 말씀해 보세요. 반납할까요? 전용할까요?
- ☞ 박갑용 위원 : 반납하면 내년에 재사용 가능한가요?
- ☞ 센터장 : 그건 다시 확인해 봐야 합니다.
- ☞ 박갑용 위원 : 그럼 저는 전용에 동의합니다.
- ☞ 신창도 위원 : 저도 전용에 동의합니다만 전용 내용을 좀 더 구체적으로 기입해 주십시오.
- ☞ 센터장 : 네 알겠습니다.
- ☞ 조원호 위원 : 감시기구 회의를 1~2차례 더 열어 위원들의 지식 정보를 갖자고 했는데 예산 때문에 못 한다고 들었다. 늘렸으면 좋겠습니다.
- ☞ 센터장 : 예산을 우리가 정해서 올리는 게 아니라 정해져서 내려옵니다.
- ☞ 위원장 : 중앙부처에 건의를 하십시오.
- ☞ 이창호 위원 : 중앙부처에서 내려와도 남은 걸 센터장이 위원회 회의를 할지 예산을 잡을 수도 있잖아요?
- ☞ 센터장 : 목에 관해서는 정해져 내려옵니다.
- ☞ 위원장 : 그럼 전용 건에 위원회 경비로는 전용이 안 됩니까?
- ☞ 센터장 : 전용됩니다.
- ☞ 위원장 : 그럼 위원님들의 지식과 정보를 위해 전용해 볼 수 있지 않을까?

- ☞ 센 터 장 : 위원님들 운영경비에 포함이 되어있습니다. 위원회 경비로 돌리자는 내용입니까?
- ☞ 이창호 위원 : 긴급회의를 하던 전용 내용을 볼 수 있도록 알려 주십시오.
- ☞ 위원장 : 그럼 전용 내용을 알려 주세요.
- ☞ 신창도 위원 : 위원장님 바쁘시면 가시고 우리가 오늘 결정 하는 게 나올 것 같습니다.
- ☞ 위원장 : 긴급 면담 때문에 먼저 가보겠습니다. 마무리 부탁드립니다.
(5분간 휴식, 박갑용 부위원장 회의 진행)
- ☞ 박갑용 부위원장 :그럼 예산 전용 건은 실험재료비, 기타운영비, 위원회 운영비 등으로 전용하는데 이의 없으십니까?
- ☞ 위 원 들 : 없습니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 :제3호 예산 과목 간 전용의 건은 수정 가결되었음을 선언합니다,(의사봉3타)
- ☞ 박갑용 부위원장 :다음은 제4호 의안 업무보고를 상정합니다.(의사봉3타)
- ☞ 박갑용 부위원장 :센터장은 업무 보고해 주십시오.
- ☞ 센 터 장 :마을주변 시료채취 및 감마핵종, 전베타, 삼중수소 분석결과에 대해보고 드리겠습니다.
(유인물 참조 보고함)
- ☞ 박갑용 부위원장 :센터장님 보고한 내용에 대해 질의해 주십시오.
- ☞ 박태현 위원 :해수배수구에서 삼중수소가 나온다는 보고를 받으면 위원들에게 문자로 알려 주십시오.
- ☞ 센 터 장 :네 알겠습니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 :다른 질의 있으십니까? 없으면 제가 한 말씀 하겠습니다. 곰피가 칠암에서 만 나온 건지 그리고 2배수구만 나온 건지 다른 곳은 어떤지 확인 부탁드립니다.
- ☞ 센 터 장 :곰피 시료는 랜덤 합니다. 미역 다시마와 별도로 했고 시료채취 할 장소가 별로 없어 위원님들이 말씀하시면 더 하겠습니다.
- ☞ 김옥근 위원 :문동 칠암 동백 정도만 곰피가 있습니다.
- ☞ 센 터 장 :삼중수소는 8,9,10월 다 조사 했고 2배수구에 8월에만 검출되었습니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 :네 다음에는 다른 배수구도 표시해서 검출 안 된 것도 표시해 주십시오.

- ☞ 센 터 장 :네 알겠습니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 :다른 질의 없으십니까?
- ☞ 위 원 들 : 없습니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 : 다른 의견이 없으시면 제4호 의안 업무보고를 마치도록 하겠습니다. (의사봉3타)
- ☞ 박갑용 부위원장 :기타토의 받도록 하겠습니다.
- ☞ 이창호 위원 :전용부분에 장비도 중요하지만 회의실 에어컨, 녹취장비 등도 신경 써 주십시오.
- ☞ 센 터 장 :네 에어컨 새로 구입했습니다.
- ☞ 박태현 위원 :센터장님께서서는 위원장님의 일정에 회의 날짜를 맞추겠지만 장안읍 등을 통해 위원님들의 일정도 고려해 주십시오.
- ☞ 센 터 장 :네 알겠습니다.
- ☞ 이창호 위원 :워크샷 등 회의에 위원들과 직원만 참석해서 했으면 합니다.
- ☞ 박정인 위원 :긴급현황 등이 생기면 임시회의 등을 더 자주 했으면 합니다.
- ☞ 박갑용 부위원장 :네 그렇게 되도록 하겠습니다. 이상 회의를 마쳐도 되겠습니까?
- ☞ 위 원 들 : 네
- ☞ 박갑용 부위원장 :제129차 고리원전민간환경감시기구 임시회를 마치도록 하겠습니다.(의사봉3타)

2018년도 고리 원전 운영현황

2018. 11



목 차

- I. 2018년도 고리원전 운영현황
- II. 고리본부 배수구 거품발생 억제대책 추진현황
- III. 고리2호기 원자로헤드 교체 및 보관 현황

I . 2018년도 고리본부 운영현황

I . 2018년도 고리원전 운영현황



□ 고리본부 호기별 운영현황

고리1	고리2	고리3	고리4	신고리1	신고리2
영구정지	정상운전	정상운전	정상운전	정상운전	정상운전

* 고리 1호기 : 영구정지 ('17.6.18 24:00 ~)

* 고리 2호기 : 정상운영 중 ('18.10.17 ~)

* 고리 3호기 : 정상운영 중 ('18.5.12 ~)

* 고리 4호기 : 정상운영 중 ('18.4.14 ~)

* 신고리 1호기 : 정상운영 중 ('18.3.11 ~)

신고리2호기 제4차 계획운영경매 시행 (2018.2.20 ~ 2018.5.3)

* 신고리 2호기 : 정상운영 중 ('18.5.4 ~)

II. 고리본부 배수구 거품발생

억제대책 추진현황

2/19

II. 고리본부 배수구 거품발생 억제대책 추진현황



1. 개 요

□ 현 황

- ☑ 국내의 대부분 발전소는 연안에 위치하여 해수를 냉각수로 사용
- ☑ 냉각수로 사용되고 있는 해수는 수온변화, 유기물 농도, 배수구 출구 낙차에 의해 생성된 강한 와류 및 대기 중 공기유입으로 거품발생

□ 발생원인



낙차로 인한 공기혼입



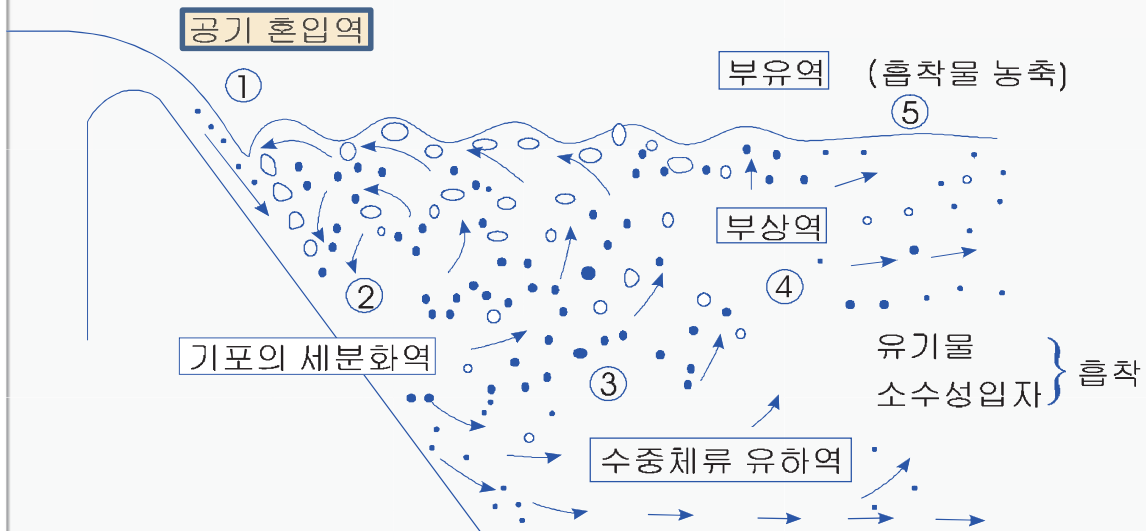
구조물로 인한 영향

3/19

II. 고리본부 배수구 거품발생 억제대책 추진현황



◆ 거품발생 과정

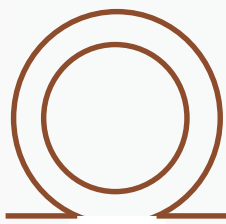


4/19

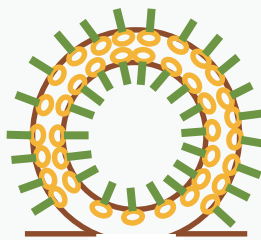
II. 고리본부 배수구 거품발생 억제대책 추진현황



◆ 거품 내부구조



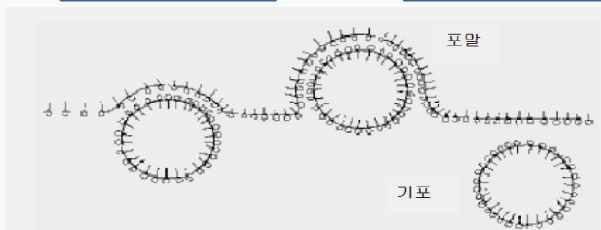
기포발생



거품 안정화



거품+부유물질



범례

계면활성제 :



부유 물질 : ●

❖ 계면활성제 : 물에 녹기 쉬운 친수성 성분과 기름에 녹기 쉬운 소수성을 가진 화합물

5/19

II. 고리본부 배수구 거품발생 억제대책 추진현황



2. 연구 추진현황

2016.8.1 울산화력 소포제(DMPS 함유)배출 언론보도

2016.8.3 고리본부 소포제 사용 중지 조치

2016.9.22 고리1,2발전소 배수구 2중 거품차단막 설치

2017.01 물리적 거품제거장치 현장 적용 검토

(한빛본부와 달리 배수구 구조 및 해양상태가 상이하여 적용 안됨)

2017.2.17 연구개발 수요제안(원전 배수시스템 거품저감 및 유동에너지 활용방안 연구)

2017.3.21 연구개발과제 심의위원회 심의

2017.5 고리2,3호기 배수구 3중 거품차단막 설치

신고리2호기 제4차 계획예방정비 시행 (2018.2.20 ~ 2018.5.3)

2018.1.12 연구개발 실무위원회 심의

2018.3 연구과제 시행(2018.3 ~ 2020.2)

6/19

II. 고리본부 배수구 거품발생 억제대책 추진현황



추진체계

자체분

국내·외 사례조사
(주요 연구결과 및 IP 분석)

원전 배수로 구조 분석/현장조사

거품시료 채취 및 성분분석

시뮬레이션 결과검증/저감방안제시(고리)
고리#2 현장 적용 방안 제시

한빛, 월성, 한울본부 배수시스템 분석
시뮬레이션 결과 검증

규제요건 분석, 거품저감 사내기준 정립 및 원전 본부별 거품저감 최적(안) 도출

위탁분

고리본부 배수로 시스템 분석
및 시뮬레이션 모형설계

고리본부 배수로 유속 조사

거품발생량 정량적 평가/수리모형실험

고리본부 거품최적(안) 도출
및 Functional Design(#2,3,4)

한빛, 월성, 한울본부 배수로 조사 및
거품저감방안제시

7/19

II. 고리본부 배수구 거품발생 억제대책 추진현황



주요 추진 계획

번 호	성과물명	형태	예정월	비 고
1	배수로 3차원 모형 설계	CAD	'18.12	
2	배수로 거품 성분분석 보고서	평가서/보고서	'19.10	
3	수치해석/수리모형실험	보고서/동영상	'20. 2	
4	원전배수로 거품 저감장치	특허	'20. 2	특허제출
5	거품저감 방안/Functional Design	보고서/도면/논문	'20. 2	
6	중간/최종보고서	보고서	'19. 2 '20. 2	
7	고리본부 적용	설계변경	'22.12	

8/19

II. 고리본부 배수구 거품발생 억제대책 추진현황



3. 활용계획 및 기대효과

활용계획

- ◆ 친환경적 배수구 거품 관리 방안 도출
- ◆ 배수로 거품 관련 민원 해결로 지역주민 만족
- ◆ 원전 배수로 거품저감시설 설계자료로 활용

기대효과

- ◆ 원전 배수시스템 구조에 적합한 친환경적 거품저감 기술 개발
- ◆ 지식재산권 등 거품저감 방안 고유기술 축적
- ◆ 거품발생 근본원인 제거를 통한 민원해결 및 사회적 수용성 확보

9/19

Ⅲ. 고리2호기 원자로헤드 교체 및 보관 현황

10/19

Ⅲ. 고리2호기 원자로헤드 교체 및 보관현황



1. 사업개요

□ 배경

- 노후설비에 대한 설비개선으로 설비의 신뢰성 증진
- 해외 원전(미국 Davis Bess) 원자로헤드 관통관 손상 경험(2002.03)반영
- 관통관 재질변경(Alloy 600→690)으로 응력부식균열에 대한 저항성 향상

□ 제작/시공 : 두산중공업(46개월/68일)

□ 제원

대상	모델	중량
기존 원자로헤드	웨스팅하우스 타입	약 60톤 (헤드 : 42톤 / 차폐체 : 18톤)
신규 원자로헤드	웨스팅하우스 타입	약 95.9톤 (헤드 : 46톤 / 운반용기 : 49.9톤)

11/19

Ⅲ. 고리2호기 원자로헤드 교체 및 보관현황



2. 기존 헤드 분해 · 반출 및 이동

□ 기존 원자로헤드 분해/반출/이동 절차

[일정 : 2018.5.10. ~ 6.4]



헤드 주변설비 분해 및 제거



제열



헤드 차폐체 설치 *주1)



원자로건물에서 반출



종합정비공작건물로 이동 *주2)



하역 및 저장 *주3)

12/19

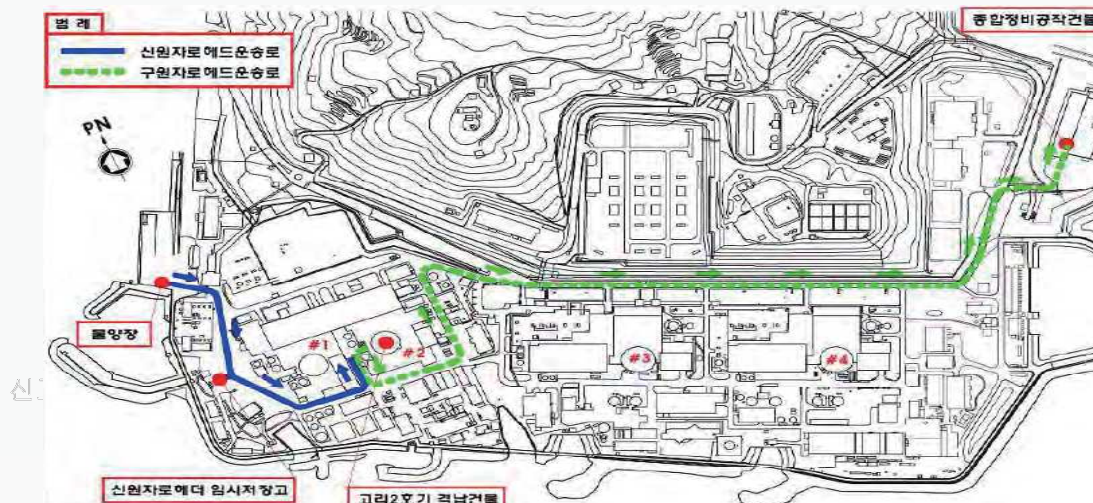
Ⅲ. 고리2호기 원자로헤드 교체 및 보관현황



□ 이동경로

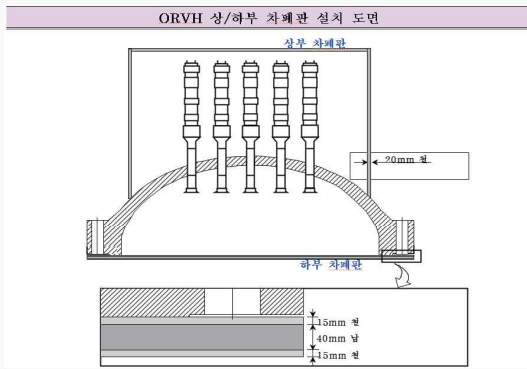
○ 운반거리(시간) : 약 1.1km(4시간)

○ 고리2호기 격납건물 반출 → 고리1, 2발전소 법면도로 출입문 → 고리2발전소 법면도로
→ 고리2발전소 법면도로 출입후문 → 고리본부 종합정비공작건물



13/19

주1) 기존 헤드 상하부 차폐판 설치



구분		최대 방사선량률(mSv/h)	
		표면	1m 이격
차폐판 설치 전	상부	1.3	0.3
	하부	30	7
차폐판 설치 후	상부	0.448	0.183
	하부	0.191	0.101

14/19

주2) 헤드 운반 시 방사선안전관리

□ 임시 방사선관리구역 설정 운영(2개지역)

- 격납건물 장비출입구 및 종합정비공작건물 반입구 전방

□ 운반경로 출입통제 구역 운영

- 주요 운반경로 접근방지 및 방사선안전관리원 배치 등

□ 운반경로 방사선 측정

방사선(능) 계측장비를 이용한 측정사진



15/19

Ⅲ. 고리2호기 원자로헤드 교체 및 보관현황



□ 방사선안전관리 차량운영 및 계측기 비치

- 방사선 방호 책임자 및 방사선안전관리원이 탑승하여 비상 또는 사고 시 신속한 대응 조치
- 방사선 방호용품 등 비상대응장비 차량 적재 후 운반 트레일러 후미 동행
- 기존 헤드 특별운반 계측장비 비치

방사선안전관리 차량 및 비상장구함



□ 규제기관(KINS) 운반검사

- 운반 전일과 당일 각종 현장 점검 및 서류검토를 통해 운반 적절성 검사(결과 : 만족)

주 3) 종합정비공작건물 저장 및 차폐

- 방사선 취급물질을 저장할 수 있도록 '내진 및 방사선 차폐' 등을 고려하여 설계됨으로써 교육과학 기술부로 부터 인허가 승인을 득함(2009.04.27.)

16/19

Ⅲ. 고리2호기 원자로헤드 교체 및 보관현황



3. 신규 원자로헤드 반입 · 설치

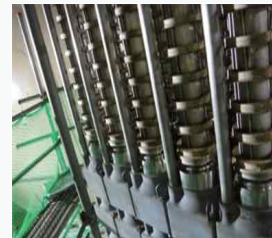
[일정 : 2018.6.6.~ 6.28.]



신규 헤드 격납건물 내부 반입



헤드 직립



제어봉구동장치 등 부속설비 설치



원자로 상부 인양



원자로에 안착

17/19

4. 기존 원자로헤드 관리 및 처분계획

□ 저장장소 : 종합정비공작건물

○ 고리1호기 기존 원자로헤드 저장지역

□ 저장기간 : 10년간 보관 후 방폐물관리정책에 따라 처리

□ 방사선관리 : 출입관리 및 주기적 방사선(능) 측정

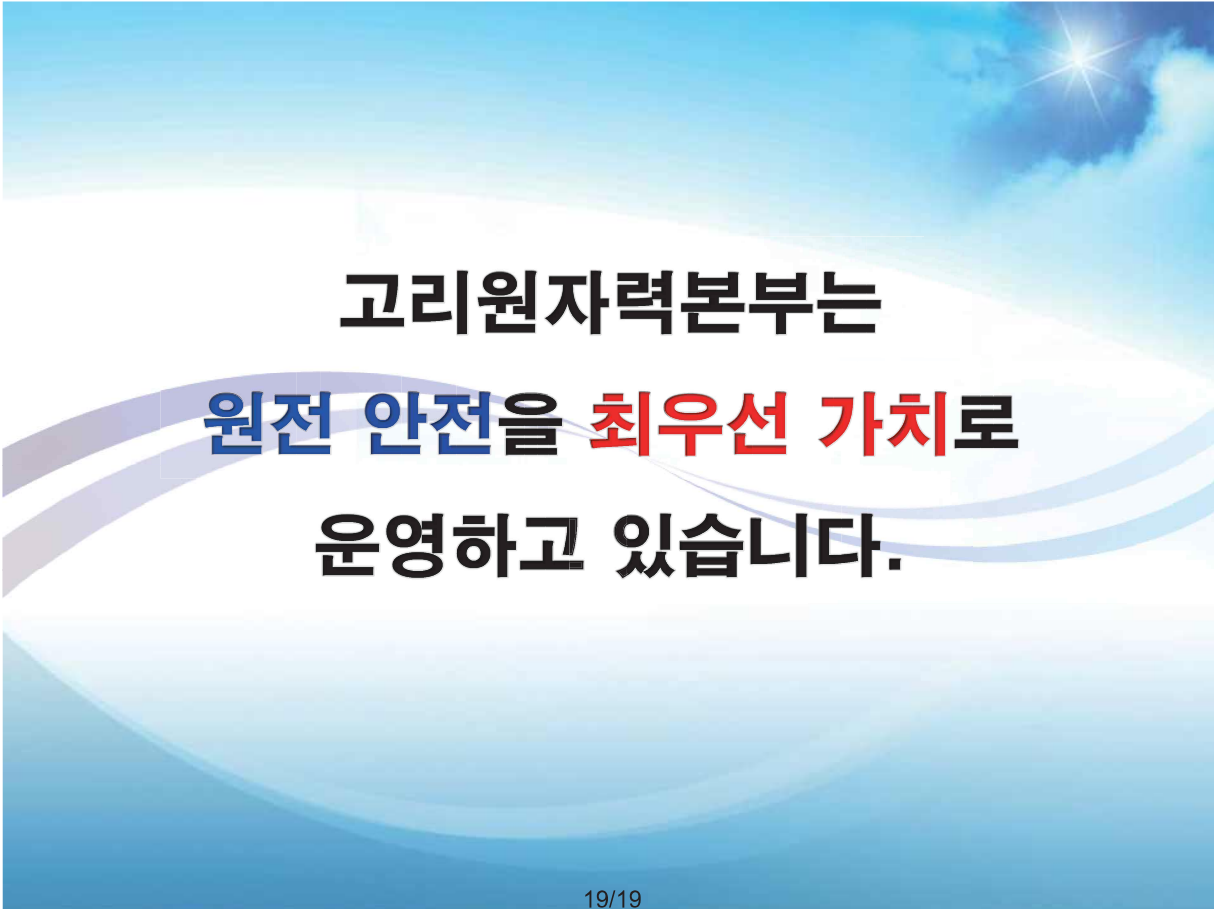
○ 고방사선구역으로 허가된 인원만 열쇠를 불출하여 출입

○ 방사선(능) 측정

- 저장지역 방사선량률, 공기오염도, 바닥표면오염도 : 매주

- 건물 외벽 방사선량률 : 매일

18/19



고리원자력본부는
원전 안전을 최우선 가치로
운영하고 있습니다.

19/19

고리 2배수구 삼중수소 배출의 영향



고리2배수구 시료채취 지점



고리 2배수구 삼중수소 배출의 영향

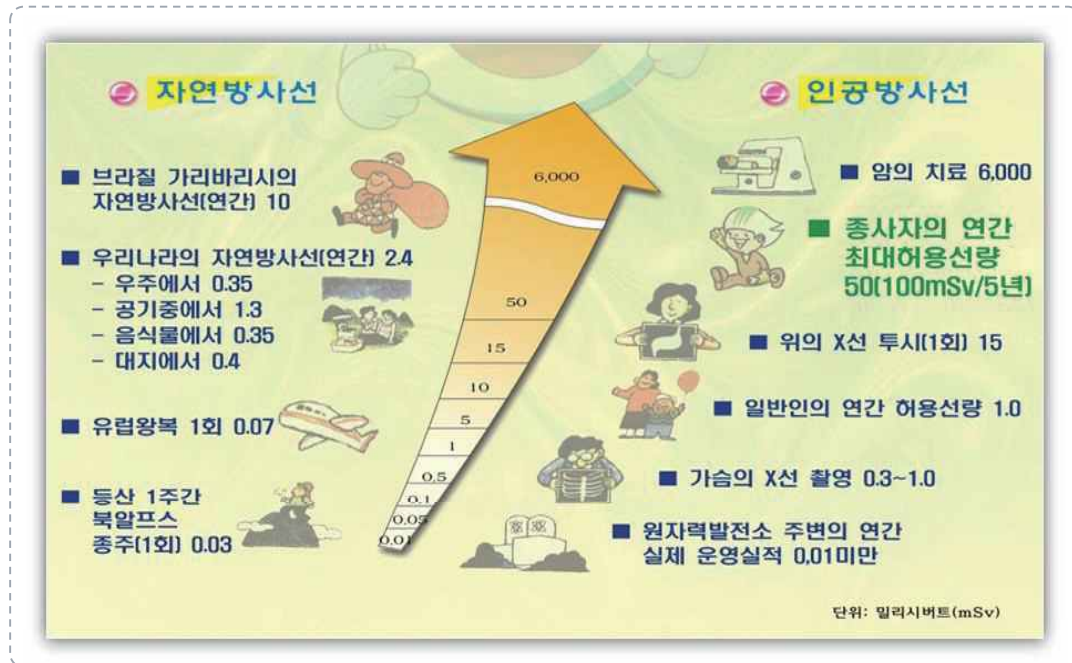


예상 주민피폭선량 평가결과 ?

0.0000000084 mSv (= 8.4E-09 mSv)

- 법적 허용선량한도(1 mSv) 의 약 1천만분의 1 수준
- 가슴에 찍는 X선 촬영 선량의 약 1천만분의 1 수준
- 무시할 만한 량

자연방사선과 비교



감시 활동 사항



2018년도 감시기구 시료분석 총괄표

< 2018년도 감시기구 시료분석 총괄표 >

월 항목	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	비고 (계)	분석항목
지표수	좌천	월내	화산 송정	좌천	월내	화산 울산	좌천	월내	화산 송정	좌천	월내	화산 울산	32	γ,H-3
지하수	칠암	임랑	동백	칠암	임랑	동백	칠암	임랑	동백	칠암 임랑	임랑	동백	26	γ,H-3
빗 물		길천			길천			길천			길천		8	β,H-3
토 양	이천 좌천	동백 임랑 신암	송정 신평 월내	칠암 길천 나사	신리 문중 화산	문동 울산	이천 좌천	동백 임랑 신암	송정 신평 월내	칠암 길천 나사	신리 문중 화산 제주2	문동 울산	34	γ
하천토	좌천	월내	일광	좌천	월내	일광	좌천	월내	일광	좌천	월내	일광	12	γ
쌀										장안			1	γ
무											칠암		1	γ
배 추											칠암		1	γ
배										장안			1	γ
솔 잎	동백	칠암	월내	문중	길천	울산	임랑	월내	신암	길천	화산	울산	12	γ
공 기	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	감시 기구4 군청4	104	γ
해 수	이천 배수 구4	월내 배수 구4	송정 신암 배수 구4	이천 배수 구4	월내 배수 구4	신암 배수 구4	이천 배수 구4	월내 배수 구4	신암 배수 구4	이천 배수 구4	송정 신암 배수 구4	월내 배수 구4	248	β,γ,H-3
어 류					2,3배 수구					2,3배 수구			2	γ
해조류		미역 5			다시 마 5			해초			해조 류 2		13	γ
합 계													495	

마을주변 시료채취 및 감마핵종, 전베타, 삼중수소 분석결과

마을주변 시료채취 및 감마핵종, 전베타, 삼중수소 분석결과

■ 토양

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-dry)				'16~'17년 측정범위 (최소~최대)
		⁶⁰ Co	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
좌천	01.02	<0.0876	<0.0511	1.49 ±0.0985	736 ±19.2	0.311 ~31.9
	07.02	<0.0969	<0.0754	5.63 ±0.200	682 ±17.9	
좌표	N 35° 18′ 39.0″, E 129° 14′ 58.0″					
이천	01.02	<0.115	<0.0920	2.38 ±0.142	707 ±18.6	1.44 ~43.0
	07.02	<0.100	<0.0748	2.38 ±0.142	602 ±18.0	
좌표	N 35° 15′ 55.9″, E 129° 14′ 33.9″					
동백	02.01	<0.0767	<0.0823	4.84 ±0.194	338 ±9.63	7.63 ~35.1
	08.01	<0.108	<0.0747	0.664 ±0.115	535 ±14.4	
좌표	N 35°16′ 55.3″, E 129° 154′ 30.2″					
임랑	02.01	<0.113	<0.0775	7.68 ±0.268	676 ±18.0	1.61 ~6.45
	08.01	<0.114	<0.0899	10.7 ±0.396	783 ±23.2	
좌표	N 35° 18′ 53.5″, E 129° 15′ 42.0″					
신암	02.01	<0.0851	<0.0773	6.93 ±0.246	810 ±21.3	1.10 ~4.19
	08.01	<0.0539	<0.0407	<0.107	591 ±15.7	
좌표	N 35° 20′ 11.0″, E 129° 16′ 28.0″					

■ 토양

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-dry)				'16~'17년 측정범위 (최소~최대)
		⁶⁰ Co	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
월내	03.06	<0.101	<0.0785	4.03 ±0.169	485 ±13.1	2.57 ~24.4
	09.04	<0.100	<0.104	11.6 ±0.438	356 ±11.2	
좌표	N 35° 19′ 10.9″, E 129° 16′ 21.8″					
신평	03.06	<0.0951	<0.0770	3.34 ±0.157	513 ±13.8	0.347 ~12.0
	09.04	<0.0925	<0.0790	3.01 ±0.137	508 ±13.6	
좌표	N 35° 17′ 25.1″, E 129° 15′ 42.6″					
송정	03.06	<0.101	<0.0834	3.36 ±0.153	588 ±15.6	<0.0929 ~9.03
	09.04	<0.0866	<0.0614	2.75 ±0.124	610 ±16.0	
좌표	N 35° 10′ 35.0″, E 129° 12′ 29.7″					
칠암	04.02	<0.107	<0.0738	1.52 ±0.112	566 ±15.0	0.631 ~20.8
	10.01	<0.132	<0.104	1.22 ±0.123	615 ±16.5	
좌표	N 35° 17′ 42.2″, E 129° 15′ 20.9″					
길천	04.02	<0.0715	<0.0676	7.06 ±0.241	427 ±11.6	1.10 ~21.3
	10.01	<0.602	<0.548	12.7 ±0.367	391 ±12.0	
좌표	N 35° 19′ 42.6″, E 129° 17′ 21.9″					

■ 토양

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-dry)				'16~'17년 변동범위
		⁶⁰ Co	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
나사	04.02	<0.0838	<0.528	0.278 ±0.0796	411 ±11.0	0.249 ~9.81
	10.01	<0.0712	<0.0713	0.802 ±0.0908	422 ±12.7	
좌표	N 35° 21′ 12.6″, E 129° 21′ 8.8″					
문중	05.02	<0.0914	<0.031	1.25 ±0.0999	542 ±14.4	1.81 ~2.96
	11.06	<0.0810	<0.0715	1.63 ±0.110	525 ±15.7	
좌표	N 35° 17′ 57.4″, E 129° 15′ 18.7″					
화산	05.02	<0.0855	<0.0607	3.39 ±0.135	246 ±6.84	0.336 ~5.72
	11.06	<0.0989	<0.0401	1.59 ±0.114	281 ±7.91	
좌표	N 35° 21′ 16.8″, E 129° 17′ 49.4″					
신리	05.02	<0.0811	<0.0701	1.05 ±0.101	660 ±17.3	0.801 ~5.59
	11.06	<0.0989	<0.0691	2.50 ±0.131	692 ±20.5	
좌표	N 35° 20′ 28.2″, E 129° 18′ 36.9″					
문동	06.04	<0.442	<0.456	1.70 ±0.0885	528 ±15.4	0.676 ~10.3
	12.05	<0.475	<0.395	3.80 ±0.137	556 ±16.2	
좌표	N 35° 18′ 18.8″, E 129° 15′ 31.4″					

■ 토양

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-dry)				'16~'17년 변동범위
		⁶⁰ Co	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
울산	06.04	<0.104	<0.0789	0.605 ±0.100	758 ±22.6	1.44 ~3.12
	12.05	<0.497	<0.374	0.527 ±0.0627	786±22.6	
좌표	N 35° 21′ 23.0″, E 129° 15′ 25.8″					
한라산(정상)	11.01	<0.0723	<0.0649	15.2 ±0.540	380 ±11.5	37.5 ~ 92.3
좌표	N 33° 21′ 38.7″, E 126° 32′ 9.8″					
한라산 (8부능선)	11.01	<0.0613	<0.0581	80.8 ±2.16	185 ±5.42	37.5 ~ 92.3
좌표	N 33° 21′ 51.9″, E 126° 32′ 41.6″					

■ 하천토

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-dry)				'16~'17년 측정범위 (최소~최대)
		⁶⁰ Co	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
좌천	01.02	<0.0805	<0.0656	0.357 ±0.0682	910 ±23.6	<0.0797~0.777
	04.02	<0.105	<0.0325	0.296 ±0.0725	913 ±23.7	
	07.02	<0.0538	<0.0511	0.325 ±0.0743	929 ±27.3	
	10.01	<0.110	<0.0756	<0.0903	522 ±14.0	
좌표	N 35° 19′ 29.8″, E 129° 15′ 6.0″					
월내	02.01	<0.0489	<0.0690	0.832 ±0.0888	733 ±19.1	0.688~2.24
	05.02	<0.0967	<0.0352	0.839 ±0.0868	682 ±17.8	
	08.01	<0.0479	<0.0546	0.961 ±0.0962	765 ±19.1	
	11.06	<0.0814	<0.0811	0.935 ±0.0969	683 ±18.0	
좌표	N 35° 20′ 18.9″, E 129° 16′ 27.9″					
일광	03.06	<0.0911	<0.0537	0.929 ±0.0879	655 ±17.2	0.719~1.87
	06.04	<0.0764	<0.0674	0.353 ±0.0709	526 ±13.9	
	09.04	<0.0400	<0.0616	0.922 ±0.0881	559 ±16.7	
	12.05	<0.4710	<0.78	0.727 ±0.0659	715 ±20.6	
좌표	N 35° 16′ 5.76″, E 129° 14′ 3.71″					

■ 해저토

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-dry)				'16~'17년 변동범위
		⁶⁰ Co	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
길천	05.25	<0.415	<0.338	2.39 ±0.110	705 ±23.4	-
좌표	N 35° 18' 32", E 129° 17' 35"					
길천	11.26	<0.478	<0.831	3.01 ±0.150	762 ±22.6	-
좌표	N 33° 21' 38", E 126° 32' 9"					

■ 지하수

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/L)					'16~'17년 측정범위 (최소~최대)	
		³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³¹ I
철암	01.02	<0.89	<0.00647	<0.000534	<0.00532	<0.00649	<0.76 ~4.52	<0.00663
	04.02	<0.85	<0.00172	<0.0172	<0.00145	<0.00121		
	07.02	<0.91	<0.00699	<0.0767	<0.00599	<0.00712		
	10.01	<0.89	<0.00811	<0.0560	<0.00719	<0.00828		
좌표	N 35° 17′ 57.0″, E 129° 15′ 28.0″							
임랑	02.01	<0.88	<0.00139	<0.0142	<0.00137	<0.00156	<0.75 ~1.62	<0.00438
	05.02	<0.84	<0.00182	0.129 ±0.0221	<0.00197	<0.00116		
	08.01	<0.92	<0.00179	<0.00850	<0.00157	<0.00135		
	10.15	-	<0.00176	<0.00393	<0.00111	<0.00159		
	11.06	<0.87	<0.00191	<0.00992	<0.00152	<0.00127		
좌표	N 35° 19′ 11.5″, E 129° 15′ 46.2″							
동백	03.06	<0.89	<0.00214	<0.00929	<0.00126	<0.00136	<0.78	<0.00856
	06.04	<0.84	<0.00186	<0.0114	<0.00101	<0.00126		
	09.04	<0.86	<0.00152	<0.0137	<0.00128	<0.00172		
	12.05	<0.87	<0.00119	<0.00497	<0.000594	<0.000884		
좌표	N 35° 17′ 23.0″, E 129° 15′ 28.0″							

■ 지표수

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/L)					'16~'17년 측정범위 (최소~최대)	
		³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³¹ I
좌천	01.02	<0.88	<0.00407	<0.0218	<0.00408	<0.00378	<0.76 ~2.54	<0.00151
	04.02	<0.85	<0.00164	<0.00332	<0.00147	<0.00144		
	07.02	<0.91	<0.00165	<0.00541	<0.00111	<0.00176		
	10.01	<0.90	<0.00180	<0.00429	<0.00124	<0.00135		
좌표	N 35° 19′ 29.8″, E 129° 15′ 6.0″							
월내	02.01	<0.88	<0.00193	<0.00627	<0.00113	<0.00114	<0.75	<0.00020 8
	05.02	<0.83	<0.00197	<0.00321	<0.000838	<0.00163		
	08.01	<0.93	<0.00132	<0.00264	<0.00112	<0.00149		
	11.06	<0.85	<0.00776	<0.0234	<0.00666	<0.00775		
좌표	N 35° 20′ 11.0″, E 129° 16′ 28.0″							
화산	03.06	<0.90	<0.00166	<0.0158	<0.00128	<0.000789	<0.76	<0.00159
	06.04	<0.86	<0.00166	<0.00918	<0.00132	<0.00126		
	09.04	<0.86	<0.00724	<0.0159	<0.00647	<0.00687		
	12.05	<0.88	<0.00810	<0.0387	<0.00669	<0.00816		
좌표	N 35° 21′ 29.0″, E 129° 17′ 23.0″							
송정	03.06	<0.91	<0.00196	<0.00689	<0.000770	<0.00133	<0.76	<0.00151
	09.04	<0.86	<0.00167	<0.00569	<0.00111	<0.00111		
좌표	N 35° 11′ 21.0″, E 129° 12′ 23.0″							
울산	06.04	<0.85	<0.00149	<0.00480	<0.000836	<0.000822	<0.80	<0.00171
	12.05	<0.86	<0.00825	<0.0215	<0.00673	<0.00811		
좌표	N 35° 31′ 34.0″, E 129° 15′ 20.0″							

■ 지표식물(솔잎)

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-fresh)						'16~'17년 측정범위 (최소~최대)
		⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
동백	01.02	<0.0398	<0.0567	<0.0307	<0.0275	18.2 ±0.741	88.1 ±2.78	<0.0318
좌표	N 35° 17' 45.5", E 129° 15' 24.9"							
칠암	02.01	<0.119	<6.2E-4	<0.0856	<0.107	5.62 ±0.224	71.7 ±2.65	<0.0126
좌표	N 35° 17' 42.2", E 129° 15' 20.9"							
월내	03.06	<0.0242	<0.251	<0.0148	<0.0269	10.6 ±0.551	87.9 ±2.60	<0.0164
좌표	N 35° 19' 23.0", E 129° 16' 13.0"							
문중	04.02	<0.0195	<0.0460	<0.0193	<0.0263	25.7 ±0.816	95.2 ±2.86	<0.0263
좌표	N 35° 17' 57.4", E 129° 15' 18.7"							
길천	05.03	<0.162	<0.329	<0.121	<0.143	35.7 ±1.22	88.3 ±3.29	<0.0258
좌표	N 35° 19' 23.0", E 129° 16' 33.0"							
울산	06.04	<0.0322	<0.0634	<0.0231	<0.0248	15.8 ±0.603	60.7 ±1.96	<0.0289
좌표	N 35° 21' 23.0", E 129° 15' 25.8"							

■ 지표식물(솔잎)

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-fresh)						'16~'17년 측정범위 (최소~최대)
		⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
동백	07.02	<0.0313	<0.0561	<0.0204	<0.0285	29.2 ±0.901	66.9 ±2.21	<0.0318
좌표	N 35° 17' 45.5", E 129° 15' 24.9"							
칠암	08.01	<0.171	<0.238	<0.118	<0.157	7.66 ±0.451	81.0 ±2.97	<0.0126
좌표	N 35° 17' 42.2", E 129° 15' 20.9"							
월내	09.04	<0.125	<0.206	<0.0986	<0.107	12.4 ±0.496	91.4 ±3.14	<0.0164
좌표	N 35° 19' 23.0", E 129° 16' 13.0"							
문중	10.01	<0.0190	<0.0424	<0.0215	<0.0220	30.4 ±0.896	83.8 ±2.48	<0.0263
좌표	N 35° 17' 57.4", E 129° 15' 18.7"							
길천	11.06	<0.174	<0.292	<0.129	<0.159	26.5 ±0.946	120 ±4.18	<0.0258
좌표	N 35° 19' 23.0", E 129° 16' 33.0"							
울산	12.05	<0.0453	<0.196	<0.0333	<0.0384	13.6 ±0.735	73.8 ±2.60	<0.0289
좌표	N 35° 21' 23.0", E 129° 15' 25.8"							

■ 지표식물(쑥)

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-fresh)						'16~'17년 측정범위 (최소~최대)
		⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
동백	06.04	<0.0282	<0.0616	<0.0210	<0.0227	10.6 ±0.376	275 ±7.32	-
좌표	N 35° 17' 45.5", E 129° 15' 24.9"							

■ 빗물

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/L)		'16~'17년 측정범위 (최소~최대)	
		^3H	전 β	^3H	전 β
감시기구옥상	02.09	3.61 ± 0.81	0.134 ± 0.00924	<0.80 ~21.62	0.0344 ~0.2116
	05.08	3.83 ± 0.78	0.174 ± 0.0121		
	11.08	<0.90	0.0558 ± 0.00910		
	11.08	<0.86	0.0257 ± 0.00671		

■ 어류

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-fresh)							'16~'17년 변동범위
		^{54}Mn	^{60}Co	^{95}Zr	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs	^{137}Cs
배수구	04.06	<0.0235	<0.0207	<0.0440	<0.0204	<0.0140	<0.0153	0.184 ± 0.0434	<0.0254
	06.19	<0.153	<0.187	<0.251	<0.158	<0.0770	<0.147	0.154 ± 0.0349	
	12.31	<0.119	<0.156	<0.179	<0.125	<0.0250	<0.106	0.214 ± 0.0405	

■ 농산물

시료 종류	채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-fresh)						'16~'17년 변동범위 (최소~최대)
			⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
쌀	장안	10.08	<0.0273	<0.0759	<0.0158	<0.0154	<0.204	24.5 ±1.16	<0.0199
배	서생	10.08	<0.00348	<0.0126	<0.00403	<0.00585	<0.0525	48.4 ±1.30	<0.0168
배추	장안	11.19	<0.00575	<0.00270	<0.00349	0.0270 ±0.00657	2.26 ±0.0879	83.3 ±2.19	<0.00586
무우	장안	11.19	<0.00465	<0.00562	<0.00405	<0.00456	0.433 ±0.0434	75.6 ±2.22	<0.00502

■ 해조류

시료종류	채취지점	채취일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-fresh)							'16~'17년 측정범위 (최소~최대)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
미역	임랑	02.11	<0.0409	<0.0294	<0.0559	<0.0405	1.58 ±0.0857	<0.0430	<0.0476	<0.0227	<0.130 ~0.674	<0.0318
	동백	02.08	<0.0380	<0.0402	<0.0384	<0.0306	<0.0396	<0.0279	<0.0324	<0.0471	<0.107	<0.0365
	이동	02.08	<0.0348	<0.0292	<0.0249	<0.0234	0.142 ±0.0364	<0.0223	<0.0336	-	-	-
	이천	02.08	<0.146	<0.150	<0.149	<0.140	0.143 ±0.0451	<0.124	<0.157	-	-	-
	고흥수	02.12	<0.178	<0.177	<0.181	<0.165	0.390 ±0.0587	<0.144	<0.184	-	-	-
다시마	문동중	03.13	<0.0599	<0.0366	<0.0547	<0.0458	2.94 ±0.119	<0.0489	<0.0654	<0.127	0.552	<0.146
	좌표	N 35° 18' 381", E 129° 16' 656"										
	문동중	03.13	<0.0366	<0.0408	<0.0539	<0.0431	0.862 ±0.0730	<0.0451	<0.0581	<0.0710	0.697	<0.0795
	좌표	N 35° 17' 936", E 129° 16' 922"										
	신평	03.13	<0.257	<0.251	<0.250	<0.238	1.56 ±0.0947	<0.211	<0.265	<0.0602	0.803	<0.0670
	좌표	N 35° 17' 558", E 129° 16' 532"										
	이동	05.14	<0.0337	<0.0322	<0.0727	<0.0449	0.664 ±0.0754	<0.0679	<0.0827	<0.0377	0.591 ~0.853	<0.0436
	좌표	N 35° 16' 28", E 129° 16' 11"										
	동백	05.14	<0.0481	<0.0563	<0.0611	<0.0425	0.586 ±0.0708	<0.0499	<0.0551	<0.0415	0.620 ~1.06	<0.112
	좌표	N 35° 17' 14", E 129° 16' 09"										
곰피	칠암	08.01	<0.0357	<0.0458	<0.0291	<0.0372	5.16 ±0.165	<0.0326	<0.0410	-	-	-
물	제주	11.01	<0.0379	<0.0428	<0.0551	<0.0322	<0.0438	<0.0191	<0.0534	<0.12	<0.16	<0.13
	좌표	우도산호사얌										
해조	제주	11.01	<0.0551	<0.0211	<0.0509	<0.0394	<0.0602	<0.0306	<0.0441	<0.12	<0.16	<0.13
	좌표	우도산호사얌										

■ 해수

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : mBq/L, 전베타 및 ³ H : Bq/L)					'16~'17년 측정범위 (최소~최대)		
		전β	³ H	⁵⁸ Co	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³⁷ Cs
이천	01.02	7.9 ±0.48	<0.87	<1.71	<1.41	1.94 ±0.437	8.1~9.5	<0.76	1.27 ~2.50
	04.02	8.0 ±0.51	<0.84	<1.75	<1.34	1.46 ±0.296			
	07.02	5.1 ±0.44	<0.90	<1.81	<1.35	<1.64			
	10.01	8.6 ±0.50	<0.88	<1.93	<1.61	1.05 ±0.505			
좌표	N 35° 15′ 52.0″, E 129° 14′ 17.0″								
월내	02.01	8.7 ±0.50	2.67 ±0.78	<1.76	<1.35	1.53 ±0.426	8.6~11	<0.79 ~2.94	1.15 ~2.91
	05.02	8.3 ±0.51	<0.82	<1.81	<1.38	1.66 ±0.303			
	08.01	8.9 ±0.52	<0.90	<1.78	<1.39	2.43 ±0.340			
	12.05	8.8 ±0.52	<0.86	<2.05	<1.47	1.43 ±0.444			
좌표	N 35° 15′ 52.0″, E 129° 14′ 17.0″								
신암	03.06	8.7 ±0.51	<0.89	<0.609	<1.26	1.01 ±0.371	7.4 ~10	<0.77	1.08 ~3.86
	06.04	9.3 ±0.51	<0.85	<1.83	<1.38	1.60 ±0.432			
	09.04	8.6 ±0.51	<0.87	<1.65	<1.47	1.25 ±0.317			
	11.06	8.6 ±0.51	<0.85	<1.89	<1.49	1.13 ±0.329			
좌표	N 35° 20′ 51.0″, E 129° 19′ 32.3″								
송정	03.06	8.2 ±0.50	<0.90	<0.607	<1.24	1.48 ±0.418	8.1 ~9.9	<0.78	1.04 ~0.92
	11.06	8.4 ±0.51	<0.86	<1.87	<1.45	1.55 ±0.467			
좌표	N 35°15′ 52.0″, E 129° 14′ 17.0″								

■ 해수

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : mBq/L, 전베타 및 ^3H : Bq/L)					'16~'17년 측정범위 (최소~최대)		
		전β	^3H	^{58}Co	^{134}Cs	^{137}Cs	전β	^3H	^{137}Cs
1배수구	01.03	9.1 ±0.52	<0.86	<1.13	<1.32	1.91 ±0.400	7.6~10	<0.75 ~9.51	0.983 ~3.13
	02.07	9.6 ±0.52	<0.87	<0.815	<1.25	1.45 ±0.446			
	03.07	8.7 ±0.51	4.53 ±0.81	<0.563	<1.17	1.99 ±0.462			
	04.04	7.3 ±0.49	<0.84	<2.14	<1.42	1.45 ±0.412			
	05.02	8.6 ±0.51	<0.85	<1.64	<1.33	0.915 ±0.420			
	06.05	9.6 ±0.51	<0.84	<1.72	<1.41	0.843 ±0.324			
	07.05	8.7 ±0.52	<0.90	<1.89	<1.35	1.96 ±0.402			
	08.01	8.6 ±0.52	<0.91	<1.63	<1.31	1.65 ±0.303			
	09.05	8.2 ±0.50	<0.85	<1.65	<1.44	0.868 ±0.332			
	10.04	9.1 ±0.51	<0.88	<1.75	<1.67	1.95 ±0.438			
	11.07	8.6 ±0.51	<0.86	<1.13	<1.32	1.97 ±0.400			
	12.05	8.4 ±0.51	<0.85	<2.02	<1.49	1.16 ±0.380			

■ 해수

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : mBq/L, 전베타 및 ^3H : Bq/L)					'16~'17년 측정범위 (최소~최대)		
		전β	^3H	^{58}Co	^{134}Cs	^{137}Cs	전β	^3H	^{137}Cs
2배수구	01.03	8.8 ±0.51	<0.88	<1.07	<1.32	1.49 ±0.429	8.3~10	<0.76 ~5.35	1.08 ~3.15
	02.07	8.4 ±0.50	<0.85	<1.08	<1.31	2.20 ±0.736			
	03.07	8.2 ±0.50	3.41 ±0.80	<0.577	<1.22	2.14 ±0.46			
	04.04	8.9 ±0.52	<0.84	<2.00	<1.44	1.20 ±0.337			
	05.02	8.2 ±0.51	<0.83	<1.64	<1.31	1.95 ±0.431			
	06.05	8.7 ±0.51	<0.84	<2.09	<1.71	2.48 ±0.465			
	07.05	8.7 ±0.52	<0.90	<1.91	<1.34	1.80 ±0.381			
	08.01	9.3 ±0.53	195 ±2.42	<1.66	<1.37	1.93 ±0.428			
	09.05	8.8 ±0.51	<0.86	<1.63	<1.44	2.27 ±0.411			
	10.04	9.7 ±0.52	<0.89	<1.86	<1.70	2.20 ±0.494			
	11.07	8.6 ±0.51	<0.85	<1.89	<1.47	1.81 ±0.482			
	12.05	9.0 ±0.52	<0.85	<2.02	<1.46	1.91 ±0.414			

■ 해수

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : mBq/L, 전베타 및 ^3H : Bq/L)					'16~'17년 측정범위 (최소~최대)		
		전 β	^3H	^{58}Co	^{134}Cs	^{137}Cs	전 β	^3H	^{137}Cs
3배수구	01.03	9.1 ± 0.52	<0.89	<1.71	<1.45	2.15 ± 0.453	8.5~10	<0.78	1.22 ~3.72
	02.07	8.7 ± 0.50	<0.88	<1.05	<1.28	1.55 ± 0.408			
	03.07	9.3 ± 0.52	2.68 ± 0.80	<0.616	<1.32	1.87 ± 0.417			
	04.04	9.0 ± 0.52	<0.85	<2.12	<1.43	1.46 ± 0.343			
	05.02	9.2 ± 0.52	<0.85	<1.74	<1.36	1.73 ± 0.421			
	06.05	9.3 ± 0.51	<0.85	<1.78	<1.37	1.88 ± 0.431			
	07.05	8.2 ± 0.51	<0.91	<1.85	<1.34	1.54 ± 0.376			
	08.01	9.0 ± 0.52	<0.91	<1.60	<1.38	2.49 ± 0.452			
	09.05	8.9 ± 0.52	<0.88	<1.77	<1.45	1.26 ± 0.401			
	10.04	9.2 ± 0.51	<0.88	<1.81	<1.71	1.59 ± 0.344			
	11.07	8.4 ± 0.51	<0.87	<1.70	<1.43	1.83 ± 0.490			
	12.05	7.7 ± 0.49	<0.85	<2.10	<1.50	1.63 ± 0.388			

■ 해수

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : mBq/L, 전베타 및 ^3H : Bq/L)					'16~'17년 측정범위 (최소~최대)		
		전β	^3H	^{58}Co	^{134}Cs	^{137}Cs	전β	^3H	^{137}Cs
4배수구	01.03	8.4 ±0.50	<0.91	<1.70	<1.44	1.27 ±0.370	7.3~10	<0.76	1.39 ~2.65
	02.07	8.8 ±0.51	<0.88	<0.762	<1.26	1.92 ±0.375			
	03.07	9.4 ±0.52	<0.89	<0.593	<1.28	0.934 ±0.324			
	04.04	8.4 ±0.51	<0.85	<1.72	<1.31	1.59 ±0.380			
	05.02	8.4 ±0.51	<0.84	<1.73	<1.33	1.70 ±0.386			
	06.05	9.5 ±0.51	<0.86	<1.91	<1.38	1.75 ±0.336			
	07.05	9.6 ±0.54	<0.91	<1.82	<1.35	<1.13			
	08.01	9.2 ±0.53	<0.93	<1.87	<1.39	1.92 ±0.366			
	09.05	9.0 ±0.52	<0.87	<1.81	<1.46	2.06 ±0.417			
	10.04	9.0 ±0.51	<0.88	<1.89	<1.60	1.09 ±0.405			
	11.07	9.2 ±0.52	<0.85	<2.01	<1.47	1.21 ±0.412			
	12.05	8.7 ±0.51	<0.85	<2.15	<1.51	1.74 ±0.421			

■ 공기(감시기구 옥상)

구분	시료채취기간	분석대상핵종(단위 : mBq/m ³)		
		¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
#1	12.26 ~ 01.02	<0.0191	<0.0210	<0.0194
#2	01.02 ~ 01.08	<0.0287	<0.0367	<0.0344
#3	01.08 ~ 01.15	<0.0189	<0.0152	<0.0275
#4	01.15 ~ 01.22	<0.0281	<0.0318	<0.0201
#5	01.12 ~ 01.29	<0.0180	<0.0165	<0.0212
#6	01.29 ~ 02.05	<0.0225	<0.0307	<0.0253
#7	02.05 ~ 02.12	<0.0365	<0.0145	<0.0339
#8	02.12 ~ 02.19	<0.0329	<0.0202	<0.0275
#9	02.19 ~ 02.26	<0.0370	<0.0318	<0.0198
#10	02.29 ~ 03.05	<0.0266	<0.0315	<0.0199
#11	03.05 ~ 03.12	<0.0346	<0.0164	<0.0289
#12	03.12 ~ 03.19	<0.0383	<0.0345	<0.0333
#13	03.19 ~ 03.26	<0.0333	<0.0182	<0.0193

■ 공기(감시기구 옥상)

구분	시료채취기간	분석대상핵종 (단위 : mBq/m ³)			'16~'17년 변동범위		
		방사성요오드 ¹³¹ I	방사성세슘				
			¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
#14	03.26 ~ 04.02	<0.0239	<0.0206	<0.0390	<0.0166	<0.0109	<0.0126
#15	04.02 ~ 04.09	<0.0392	<0.0153	<0.0310			
#16	04.09 ~ 04.16	<0.0354	<0.0342	<0.0295			
#17	04.16 ~ 04.23	<0.0313	<0.0343	<0.0416			
#18	04.23 ~ 04.30	<0.0225	<0.0222	<0.0419			
#19	04.30 ~ 05.07	<0.0422	<0.0301	<0.0416			
#20	05.07 ~ 05.14	<0.0412	<0.0290	<0.0473			
#21	05.14 ~ 05.21	<0.0682	<0.0192	<0.0496			
#22	05.21 ~ 05.28	<0.0279	<0.0263	<0.0445			
#23	05.28 ~ 06.04	<0.0252	<0.0247	<0.0250			
#24	06.04 ~ 06.11	<0.0304	<0.0224	<0.0279			
#25	06.11 ~ 06.18	<0.0304	<0.0163	<0.0294			
#26	06.18 ~ 06.25	<0.0298	<0.0194	<0.0400			

■ 공기(감시기구 옥상)

구분	시료채취기간	분석대상핵종 (단위 : mBq/m ³)			'16~'17년 변동범위		
		¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
#27	06.25 ~ 07.02	<0.0272	<0.0133	<0.0278	<0.0166	<0.0109	<0.0126
#28	07.02 ~ 07.09	<0.0494	<0.0237	<0.0331			
#29	07.09 ~ 07.16	<0.0676	<0.0225	<0.0223			
#30	07.16 ~ 07.23	<0.0157	<0.0278	<0.0259			
#31	07.23 ~ 07.30	<0.0290	<0.0255	<0.0346			
#32	07.30 ~ 08.06	<0.0227	<0.0173	<0.0383			
#33	08.06 ~ 08.13	<0.0172	<0.0152	<0.0375			
#34	08.13 ~ 08.20	<0.0165	<0.0152	<0.0333			
#35	08.20 ~ 08.27	<0.0193	<0.0148	<0.0153			
#36	08.27 ~ 09.03	<0.0230	<0.0115	<0.0384			
#37	09.03 ~ 09.10	<0.0199	<0.0160	<0.0342			
#38	09.10 ~ 09.17	<0.0214	<0.0185	<0.0294			
#39	09.17 ~ 09.24	<0.0358	<0.0127	<0.0371			

■ 공기(감시기구 옥상)

구분	시료채취기간	분석대상핵종 (단위 : mBq/m ³)			'16~'17년 변동범위 (최소~최대)		
		¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
#40	09.27 ~ 10.01	<0.0580	<0.0418	<0.0746	<0.0166	<0.0121	<0.0126
#41	10.01 ~ 10.08	<0.0465	<0.0212	<0.0351			
#42	10.08 ~ 10.15	<0.0354	<0.0238	<0.0366			
#43	10.15 ~ 10.22	<0.0356	<0.0118	<0.0306			
#44	10.22 ~ 10.29	<0.0269	<0.0240	<0.0381			
#45	10.29 ~ 11.05	<0.0185	<0.0149	<0.0402			
#46	11.05 ~ 11.12	<0.0271	<0.0230	<0.0309			
#47	11.12 ~ 11.19	<0.0233	<0.0177	<0.0333			
#48	11.19 ~ 11.26	<0.0235	<0.0239	<0.0348			
#49	11.26 ~ 12.03	<0.0169	<0.0229	<0.0265			
#50	12.03 ~ 12.10	<0.142	<0.121	<0.102			
#51	12.10 ~ 12.17	<0.120	<0.110	<0.0830			
#52	12.17 ~ 12.24	<0.0522	<0.0236	<2.92			
#53	12.24 ~ 12.31	<0.0374	<0.0207	<0.0181			

◎ 공기(군청 옥상)

구분	시료채취기간	분석대상핵종 (단위 : mBq/m ³)			'16~'17년 변동범위		
		¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
#1	12.26 ~ 01.02	<0.0337	<0.0190	<0.0471	<0.0166	<0.0121	<0.0126
#2	01.02 ~ 01.08	<0.0239	<0.0190	<0.0399			
#3	01.08 ~ 01.15	<0.0380	<0.0214	<0.0384			
#4	01.15 ~ 01.22	<0.0185	<0.0283	<0.0398			
#5	01.12 ~ 01.29	<0.0340	<0.0160	<0.0223			
#6	01.29 ~ 02.05	<0.0196	<0.0310	<0.0361			
#7	02.05 ~ 02.12	<0.0220	<0.0338	<0.0253			
#8	02.12 ~ 02.19	<0.0366	<0.0326	<0.0402			
#9	02.19 ~ 02.26	<0.0350	<0.0217	<0.0410			
#10	02.29 ~ 03.05	<0.0298	<0.0363	<0.0408			
#11	03.05 ~ 03.12	<0.0387	<0.0288	<0.0430			
#12	03.12 ~ 03.19	<0.0397	<0.0232	<0.0419			
#13	03.19 ~ 03.26	<0.0198	<0.0290	<0.0353			

■ 공기(군청 옥상)

구분	시료채취기간	분석대상핵종 (단위 : mBq/m ³)			'16~'17년 변동범위		
		방사성요오드 ¹³¹ I	방사성세슘		¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
			¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs			
#14	03.26 ~ 04.02	<0.0325	<0.0341	<0.0459	<0.0166	<0.0121	<0.0126
#15	04.02 ~ 04.09	<0.0299	<0.0188	<0.0410			
#16	04.09 ~ 04.16	<0.0274	<0.0306	<0.0373			
#17	04.16 ~ 04.23	<0.0285	<0.0176	<0.0422			
#18	04.23 ~ 04.30	<0.0186	<0.0278	<0.0399			
#19	04.30 ~ 05.07	<0.0396	<0.0371	<0.0312			
#20	05.07 ~ 05.14	<0.0285	<0.0191	<0.0434			
#21	05.14 ~ 05.21	<0.0417	<0.0262	<0.0159			
#22	05.21 ~ 05.28	<0.0594	<0.0562	<0.0613			
#23	05.28 ~ 06.04	<0.0297	<0.0128	<0.0365			
#24	06.04 ~ 06.11	<0.0203	<0.0239	<0.0368			
#25	06.11 ~ 06.18	<0.0220	<0.0247	<0.0302			
#26	06.18 ~ 06.25	<0.0283	<0.0241	<0.0342			

■ 공기(군청 옥상)

구분	시료채취기간	분석대상핵종 (단위 : mBq/m ³)			'16~'17년 변동범위		
		¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
#27	06.25 ~ 07.02	<0.0144	<0.0191	<0.0393	<0.0166	<0.0121	<0.0126
#28	07.09 ~ 07.16	<0.0687	<0.0210	<0.0489			
#29	07.16 ~ 07.23	<0.0242	<0.0222	<0.0308			
#30	07.23 ~ 07.30	<0.0204	<0.0290	<0.0343			
#31	07.30 ~ 08.06	<0.0288	<0.0192	<0.0302			
#32	08.06 ~ 08.13	<0.0254	<0.0158	<0.0350			
#33	08.13 ~ 08.20	<0.0136	<0.0283	<0.0340			
#34	08.20 ~ 08.27	<0.0200	<0.0166	<0.0282			
#35	08.27 ~ 09.03	<0.0327	<0.0339	<0.0388			
#36	09.03 ~ 09.10	<0.0212	<0.0169	<0.0338			
#37	09.10 ~ 09.17	<0.0214	<0.0185	<0.0294			
#38	09.17 ~ 09.24	<0.0373	<0.0205	<0.0213			

■ 공기(군청 옥상)

구분	시료채취기간	분석대상핵종 (단위 : mBq/m ³)			'16~'17년 변동범위 (최소~최대)		
		¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
#39	09.27 ~ 10.01	<0.0452	<0.0329	<0.0476	<0.0166	<0.0121	<0.0126
#40	10.01 ~ 10.08	<0.0376	<0.0210	<0.0360			
#41	10.08 ~ 10.15	<0.0268	<0.0175	<0.0337			
#42	10.15 ~ 10.22	<0.0333	<0.0136	<0.0277			
#43	10.22 ~ 10.29	<0.0232	<0.0259	<0.0176			
#44	10.29 ~ 11.05	<0.0243	<0.0262	<0.0276			
#45	11.05 ~ 11.12	<0.0268	<0.0257	<0.0294			
#46	11.12 ~ 11.19	<0.0285	<0.0159	<0.0252			
#47	11.19 ~ 11.26	<0.0331	<0.0353	<0.0425			
#48	11.26 ~ 12.03	<0.0253	<0.0257	<0.0339			
#49	12.03 ~ 12.10	<0.178	<0.139	<0.167			
#50	12.10 ~ 12.17	<0.135	<0.113	<0.134			
#51	12.17 ~ 12.24	<0.0736	<0.0361	<0.0275			
#52	12.24 ~ 12.31	<0.0272	<0.0382	<0.0368			

■ ^{90}Sr

채취지점	채취일자	분석대상핵종 (단위 : Bq/Kg, L)
		^{90}Sr
임랑토양	2월1일	0.768 ± 0.129
신암해수	3월5일	0.915 ± 0.207
이천해수	4월2일	<0.684
신리토양	5월2일	0.479 ± 0.113
월내해수	8월1일	0.345 ± 0.147
송정토양	9월4일	<0.393
이천해수	10월1일	1.05 ± 0.211
화산토양	11월6일	0.399 ± 0.012

■ 분석평가

- ▶ 고리원전 주변지역에서 채취한 미역, 다시마, 곰피에서 ^{131}I 이 검출되어 관심을 가지고 지속적인 검사를 하겠음.
- ▶ 5월 임랑지하수에서 ^{131}I 이 검출되어 8월, 10월, 11월 추가 조사를 하였으나 검출 되지 않았음.
- ▶ 빗물, 월내해수, 배수구해수에서 H^3 가 검출이 되어 지속적인 시료채취를 하겠음.
- ▶ 8월 배수구 해수에서 H^3 가 과다 검출이 되어 원인을 파악하였음.
(고리원자력본부 삼중수소 방사능농도의 일시증가 보고서 첨부)
- ▶ 배추와 원전배수구어류에서 ^{137}Cs 이 검출이 되었음
- ▶ 기타 특이사항 없음



고리원자력본부 주변 해양시료(해수) 중

삼중수소 방사능농도의 일시증가 보고

2018. 9. 21.



작성자 : 방재대책팀 과장 박노수 (☎ 0801-6036)

1. 근거 및 기한

- ☐ (근거) 원자력안전위원회 고시 (원자로.07) 원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정 제10조(보고) 제1항 나목, 조사계획에 의한 시료채취 지점에서의 방사능분석결과가 최근 3년 이상 자료(그 이하의 경우에는 확보된 자료만)의 평균치의 5배를 초과한 경우
- ☐ (기한) 발견 후 1주일 이내 [발견 일자 : 2018.9.19[※]]

2. 일시증가 내용

- ☐ 환경매체 : 해양시료(해수)
- ☐ 보고핵종 : 삼중수소(^3H)
- ☐ 분석 결과

[단위 : Bq/L]

채취 지점	분석 기관	채취일시	계측기간 (발견일)	방사능 농도	평균치 ¹⁾ (평상시 변동범위)	보고 기준
2배수구	고리	2018년8월 1,8,16,22,29일 9:00~9:35	2018.9.19. (2018.9.19.)	79.4±2.66	1.61 (<1.01~10.6)	8.05
	부경대	(매주 채취, 전체 혼합 분석)	2018.9.15. (2018.9.17.)	89.2±2.66		

※ 해수중 ^3H 에 대한 검출목표치 : 5 Bq/L (원자력안전위원회 고시 원자로.07 별표2)

3. 일시증가 원인분석

가) 원전운영에 의한 영향 검토

- ☐ 해양시료(해수) 채취시각 전 액체 배출물 배출현황²⁾

배출 장소 및 시간		배출량 (m ³)	희석 전 ^3H 농도 (Bq/m ³)	희석수량 (m ³)	희석 후 ^3H 농도 (Bq/m ³)	배출방사능 (Bq)
고리1호기 (2배수구)	8.1. 05:30~06:50	3.41	9.92E+8	3.85E+3	8.79E+5	3.38E+9
고리2발전소 (3배수구)	8.1. 04:05~05:07	42.92	5.62E+8	2.00E+5	1.21E+5	2.41E+10
고리3발전소 (3배수구)	8.1. 00:45~03:25	80.7	1.67E+8	4.88E+5	2.76E+4	1.35E+10

○ 해수채취시각 이전 총 3회 배출운전을 실행함

1) 평균치 및 평상시 변동범위 : 최근 5년 동안 해당지점의 방사능분석결과로 설정함.
2) 검출에 영향을 준 것으로 추정되는 배출

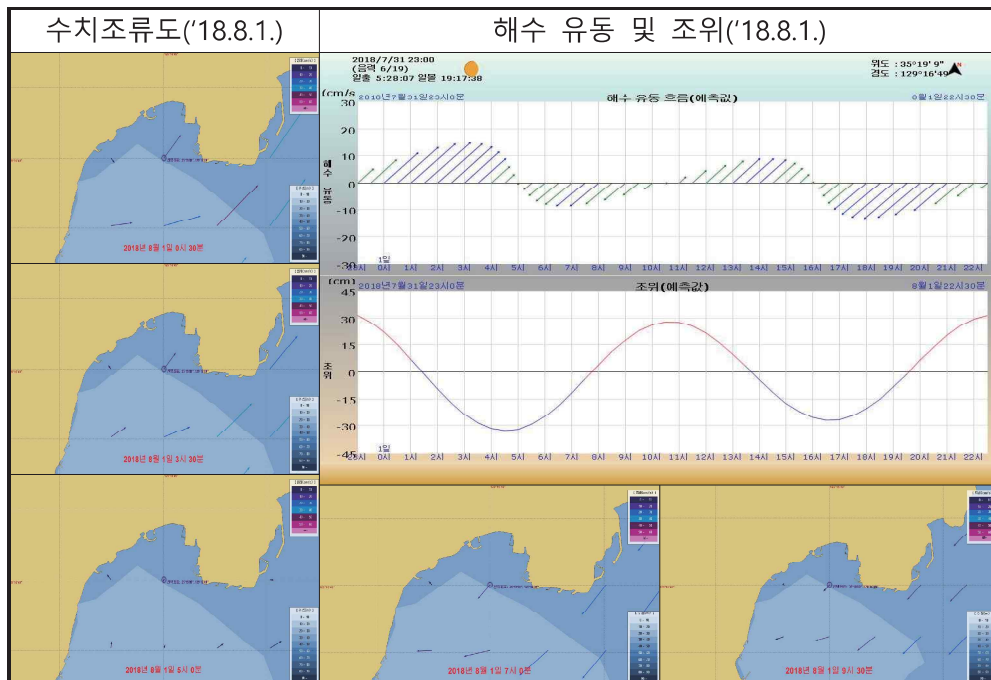
- 해수채취시각 이전 8월 1일 05:30~6:50 까지 고리1호기(2배수구), 고리2발전소(3배수구) 및 고리3발전소(3발배수구)로 삼중수소를 함유한 액체 배출물을 배출함

나) 해양조류 영향

□ 조류흐름 현황 (출처 : 국립해양조사원 수치조류도)

○ ^3H 배출 후 해수 시료채취 시점까지 조류 : 그림1, 2 참조

- 8월1일 : 2배수구를 기점으로 북동에서 남서방향으로 조류 형성



다) 기상상황 (고리기상관측소 10m 측정 기준)

□ 배출시작 시각 5:30

○ 풍향 : N, 풍속 : 2.0 m/s, 기온(10m) : 26.8 °C

□ 배출종료 시각 6:50

○ 풍향 : WNW, 풍속 : 0.5 m/s, 기온(10m) : 27.0 °C

□ 시료채취 시각 : 9:35

○ 풍향 : E, 풍속 : 2.4 m/s, 기온(10m) : 29.0 °C

라) 해양시료 전체 조사지점 조사결과

[단위 : Bq/L]

채취지점		조사결과	평상시 변동범위	비고
1,2 취수구	고리본부	<MDA	1.64 (<1.09~5.80)	평상시 변동범위 이내
	부경대	<MDA		
1배수구	고리본부	<MDA	1.79 (<0.987~21.7)	
	부경대	<MDA		
2배수구	고리본부	79.4±2.66	1.61 (<1.01~10.6)	보고대상
	부경대	89.2±2.66		
3배수구	고리본부	<MDA	<0.975	평상시 변동범위 이내
	부경대	<MDA		
4배수구	고리본부	<MDA	<1.00	
	부경대	<MDA		
3발취수구	고리본부	<MDA	<1.07	
	부경대	<MDA		
월 내	고리본부	<MDA	<0.991	
	부경대	<MDA		

※ 보고대상 조사지점 (2배수구)을 제외한 나머지 조사지점은 평상시 변동범위 이내임

□ 과거 일시증가 사례 비교

- 최근 5년 전체지점 최대치 : 24.4Bq/L (월내, '16년 06월)
- 금번 일시증가 보고대상 최고치 : 89.2Bq/L (2배수구)

마) 액체 배출물 배출현황

□ '18년 8월중 각 호기별 배출 삼중수소 방사능량

[단위 : Bq]

고리1발전소		고리2발전소		고리3발전소		합계
1호기	2호기	3호기	4호기	신고리 1호기	신고리 2호기	
9.45E+10	2.99E+8	4.31E+11	2.36E+7	2.98E+11	-	8.23E+11

바) 예상 주민피폭선량평가

- ☐ 보고기준 초과로 인한 주민예상피폭선량 평가결과

최대피폭 대상(성인) 기준 연간 유효선량 $8.375\text{E}-09\text{mSv}$ 으로 일반인에 대한 연간 선량한도(1 mSv) 대비 0.0000008375% 수준임

- ☐ 이번 검출된 삼중수소 농도는 원자력안전위원회 고시 (방사선.01) 방사선방호 등에 관한 기준 별표 3의 8란에 고시한 배수중의 배출관리기준 ($4.0\text{E}+04\text{Bq/L}$)에 대비 0.5% 수준임

4. 결론

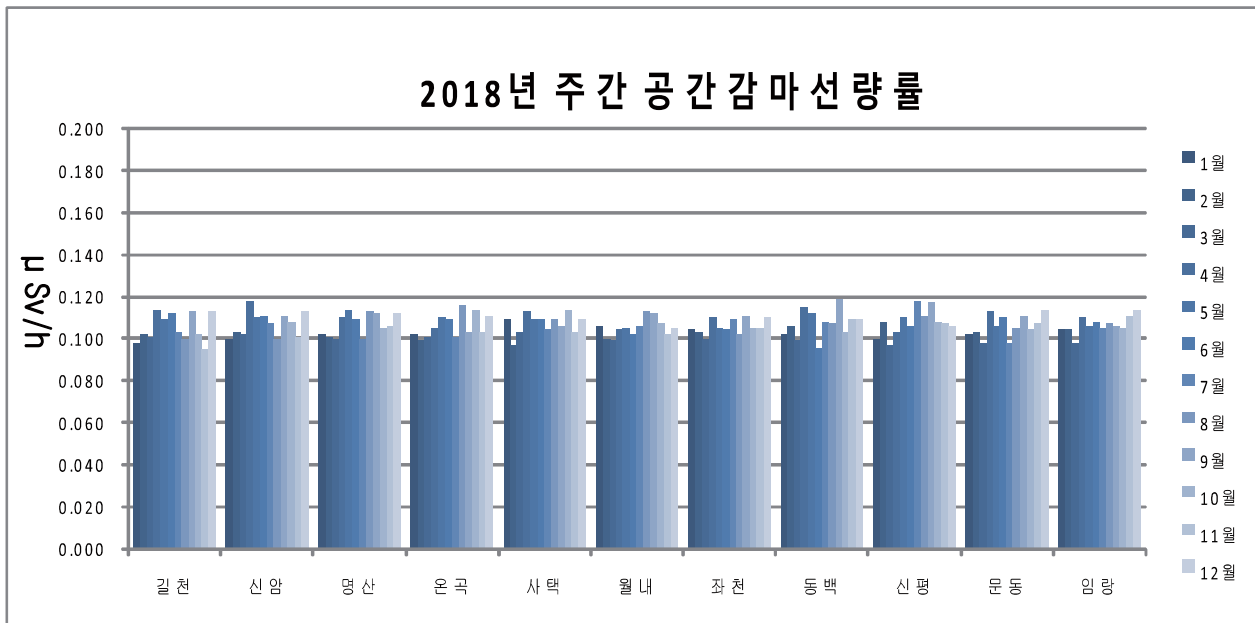
- ☐ 일시증가 원인은 2배수구로 배출 (8.1 5:30~6:50)된 액체 배출물에 포함된 삼중수소가 충분히 희석·확산되기 전 시료를 채취하여 (8.1. 9:35) 보고기준을 초과하는 수준으로 검출된 것으로 추정됨.
- ☐ 이에 따른 주민예상피폭선량은 일반인에 대한 연간 선량한도(1mSv) 대비 $8.375\text{E}-07\%$ 수준으로 매우 낮은 것으로 평가됨.

원 전 주 변 지 역 공 간 감 마 선 량 률 측 정 결 과

○ 주간 공간감마선량률 측정 결과

- 감시장소 : 길천 외 10개 지점
- 감시내용 : 반경 5 km 내 자체지점을 선정하여 주간별 공간감마선량률 측정, 정기적 이상 유무 평가

	길천	신암	명산	온곡	사택	월내	좌천	동백	신평	문동	임랑
1월	0.098	0.100	0.102	0.102	0.109	0.106	0.104	0.102	0.100	0.102	0.104
2월	0.102	0.103	0.101	0.099	0.097	0.100	0.103	0.106	0.108	0.103	0.104
3월	0.101	0.102	0.100	0.101	0.103	0.099	0.100	0.099	0.097	0.098	0.098
4월	0.114	0.118	0.110	0.105	0.113	0.104	0.110	0.115	0.103	0.113	0.110
5월	0.109	0.110	0.114	0.110	0.109	0.105	0.105	0.112	0.110	0.106	0.106
6월	0.112	0.111	0.109	0.109	0.109	0.102	0.104	0.096	0.106	0.110	0.108
7월	0.103	0.107	0.100	0.101	0.104	0.106	0.109	0.108	0.118	0.098	0.105
8월	0.100	0.100	0.113	0.116	0.109	0.113	0.102	0.107	0.111	0.105	0.107
9월	0.113	0.111	0.112	0.103	0.106	0.112	0.111	0.119	0.117	0.111	0.106
10월	0.102	0.108	0.105	0.114	0.114	0.107	0.105	0.103	0.108	0.104	0.105
11월	0.095	0.101	0.106	0.103	0.103	0.102	0.105	0.109	0.107	0.107	0.111
12월	0.113	0.113	0.112	0.111	0.109	0.105	0.110	0.109	0.106	0.114	0.114

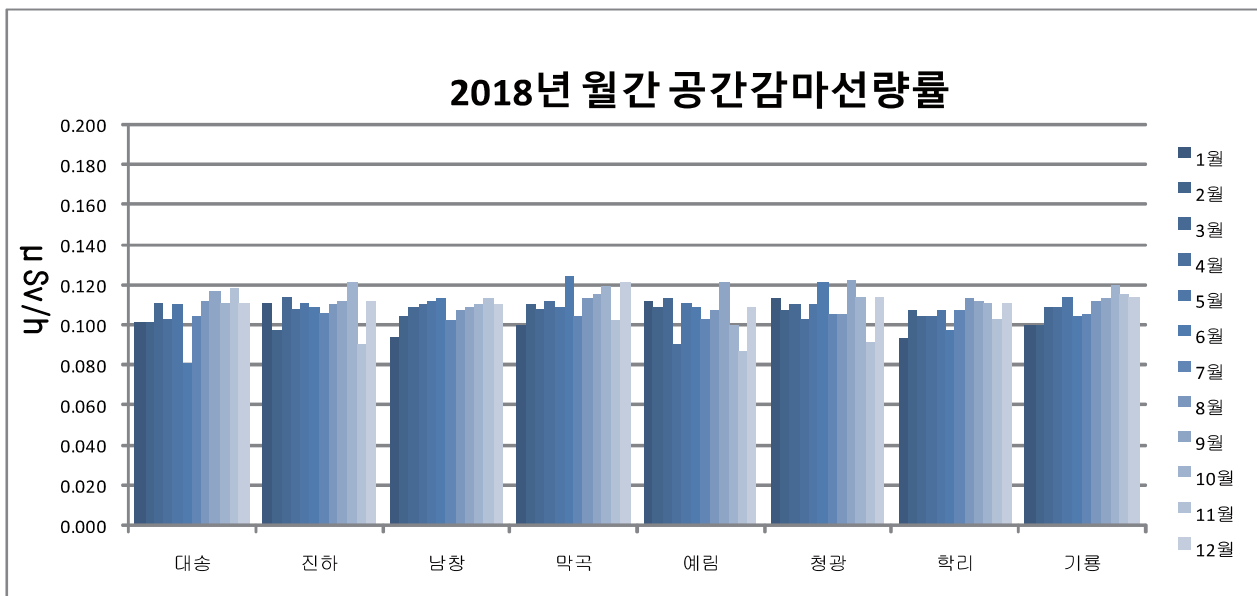


- 고리원전주변 주간환경방사선량률 변동범위 : 0.095~ 0.119 μ Sv/h(1월 ~ 12월)
- 전국토 환경방사선량률 변동범위 : 0.05 ~ 0.30 μ Sv/h(출처 : KINS)

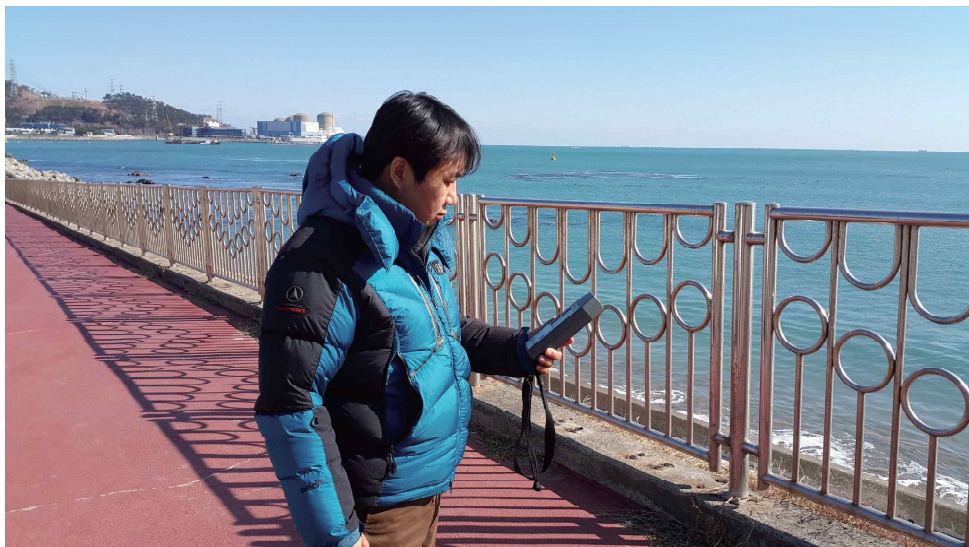
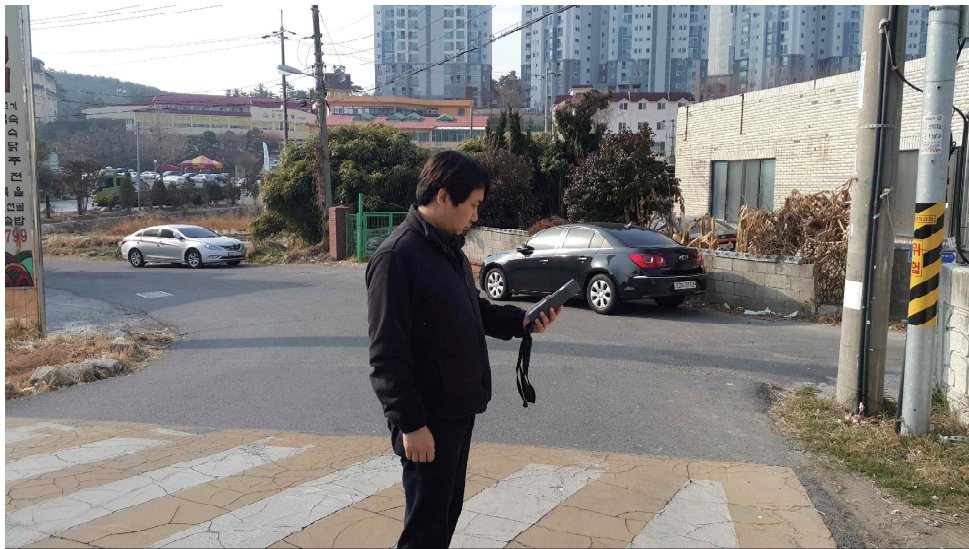
○ 월간 공간감마선량률 측정 결과

- 감시장소 : 대송 외 7개 지점
- 감시내용 : 반경 5~10 Km내 자체지점을 선정하여 월간 공간감마선량률 측정, 정기적 이상 유무 평가

	대송	진하	남창	막곡	예림	청광	학리	기룡
1월	0.101	0.111	0.094	0.100	0.112	0.113	0.093	0.100
2월	0.101	0.097	0.104	0.110	0.109	0.107	0.107	0.100
3월	0.111	0.114	0.109	0.108	0.113	0.110	0.104	0.109
4월	0.103	0.108	0.110	0.112	0.090	0.103	0.104	0.109
5월	0.110	0.111	0.112	0.109	0.111	0.110	0.107	0.114
6월	0.081	0.109	0.113	0.124	0.109	0.121	0.097	0.104
7월	0.104	0.106	0.102	0.104	0.103	0.105	0.107	0.105
8월	0.112	0.110	0.107	0.113	0.107	0.105	0.113	0.112
9월	0.117	0.112	0.109	0.115	0.121	0.122	0.112	0.113
10월	0.111	0.121	0.110	0.119	0.100	0.114	0.111	0.120
11월	0.118	0.090	0.113	0.102	0.087	0.091	0.103	0.115
12월	0.111	0.112	0.110	0.121	0.109	0.114	0.111	0.114



- 고리원전주변 월간환경방사선량률 변동범위 : 0.081 ~ 0.124Sv/h(1월 ~ 12월)
- 전국토 환경방사선량률 변동범위 : 0.05 ~ 0.30μSv/h(출처 : KINS)



고리 원전 고장 · 정지 정보

I. 고리3호기 주급수펌프 정지로 인한 출력 감소

1. 개요

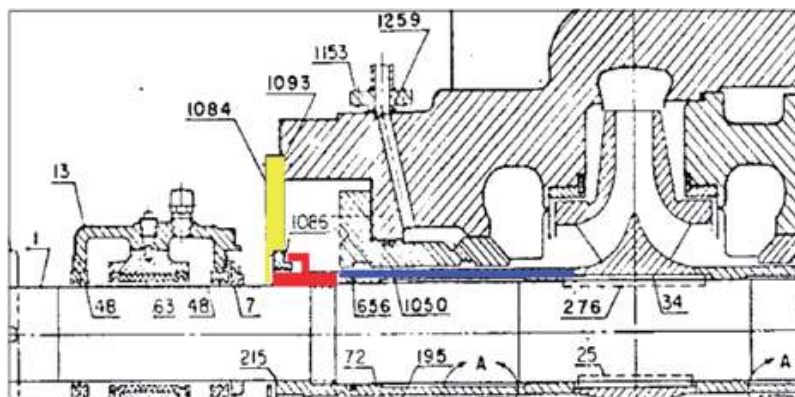
- 2018년 5월 19일(토) 04:44 고리3호기 정상출력 운전 중 주급수펌프 C 고진동으로 05:01 주급수펌프 C 수동 정지후 원인분석 등 분해점검 수행

2. 주급수펌프 사양

- 수평 원심 양흡입 1단펌프(3대구성)
- 정상운전 시 3대 운전, 1대 최대용량은 45%

3. 고진동 발생 원인분석

- 주급수펌프 C 운전 중 발생한 고진동 원인은 Sleeve Locknut(적색)가 이완되면서 Leakage Housing Cover(노란) 접촉에 의해 발생
- Sleeve Locknut 이완은 운전 중 풀림 방지용 Set Screw 이완으로 추정됨



4. 정비내용

- 주용부품 점검
 - 펌프 주요부품(Impeller, Casing, Shaft 등) 육안점검 및 비파괴검사 수행
- 손상부품 및 예방정비용 부품교체
 - 손상부품 : Pump Shaft, Sleeve Locknut, Leakage Housing Cover
 - 예방정비 : Impeller, Shaft Sleeve
- 정비 후 성능시험
 - 진동, 유량, 양정 기준값 만족

5. 재발방지 시정조치

- 주급수펌프 정비절차서 개정완료(2018. 10. 29.)
 - Set Screw 조립 시 조임작업 절차 추가
 - 펌프 분해점검시 SleeveLocknut 고정용 Set Screw 교체 명시

II. 고리 4호기 주증기 차단밸브 제어유 누설 정비를 위한 원자로 출력 감발

1. 개요

2018년 8월 5일(일) 13시 20분경, 전출력 운전 중인 고리 4호기에서 주증기 차단밸브 'B' 제어유가 누설됨에 따라, 원자로 출력을 78%까지 감발

2. 사건 경위

04:58 주증기 차단밸브 'B' 제어스위치 OPEN/CLOSE 이중지시에 따른 경보 발생
05:00 주증기 차단밸브 'B' 일부 닫힘(Slip-Down) 및 제어유 누설 확인
05:42 주증기 차단밸브 'B' 제어유 충유 및 누설 부위 확인작업 수행
10:40 주증기 차단밸브 스템 고정장치 설치 및 분해점검 착수
12:30 손상된 밀봉 오리(O-Ring) 교체 및 매니폴드 조립 착수
13:20 출력감소운전 착수 (감발률: 시간 당 10%)
14:00 제어유 충유 및 축압기 질소 가압 착수
15:03 원자로 출력 80% 도달
16:20 출력증가운전 착수 (증발률: 시간 당 5%)
20:40 원자로 출력 100% 및 발전기 출력 1,048MWe 도달

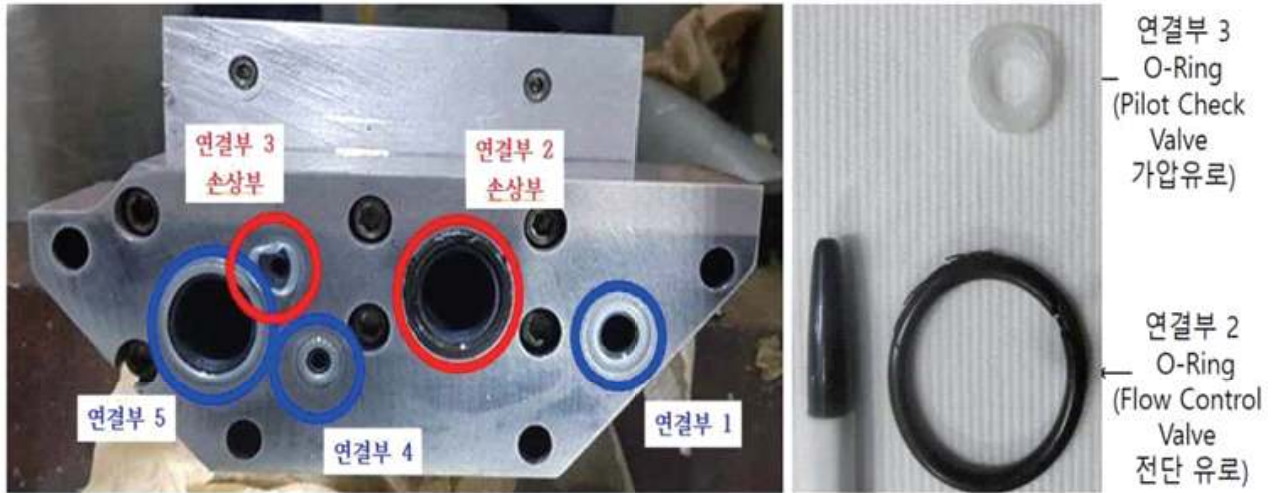
3-1. 사건발생 원인 및 조치내용

KINS 사건조사팀은 금번 사건과 관련한 원전운영자의 1) 사건발생 원인 및 조치, 2) 유사사건 재발방지대책 이행현황과 3) 향후 재발방지대책을 확인.

3-2. 주증기 차단밸브 'B' 일부 닫힘 발생 원인

주증기 차단밸브 구동기 부속품 중 매니폴드 -3A와 매니폴드 -2A를 연결하는 연결 부품 (풋 플레이트)의 매니폴드 -3A측 접촉면 밀봉에 사용된 5개의 오리(O-Ring) 중 2개에 손상이 발생하였고, 이로 인한 누설로 주증기 차단밸브 'B' 일 부 닫힘 현상이 발생되었음.

<누설 발생 밀봉부위 단면 및 손상 O-Ring 사진>



(매니폴드-3A와 연결되는 풋플레이트 단면)

(손상된 O-Ring)

3-3. 재발방지대책 확인

●단기조치(완료)

- 1) 주증기 차단밸브 매니폴드 내 손상된 밀봉 오링 교체
- 2) 주증기 차단밸브 매니폴드의 추가 누설 감시를 위한 압력스위치 설정치 변경

●중장기조치

- 1) 차기 계획예방정비 시 가동중시험 계획서에 따라 주증기 차단밸브에 대한 정비 이후 현재 상태(as found) 동작시험 실시 (차기 OH시, '19.7 예정)
- 2) 주증기 차단밸브 구동기 관련 점검을 예방정비 프로그램에 추가 (~'18.12)
- 3) 비정상 -3521A(주증기 차단밸브 비정상) 절차서 개정 (~'18.12)

고리원전 사업장폐기물 반출현황

원전 내부에서 발생하는 사업장폐기물 반출은 폐기물 관리법 24조 2항, 시행규칙 10조 1항에 의거 해당 자치단체장에게 반출신고를 득한 일반폐기물 및 건설폐기물에 대하여 본 감시기구 직원이 현장에 직접 출장하여 반출 전 휴대용 측정기로 미리 오염여부를 측정. 확인하고, 반출 시 반출차량의 덮개 설치여부 및 허가된 장소에 반출하는지 일일이 점검 확인하고 있음.

- 총 건수 : 7종 25건
- 확인내용
 - 반출 전 현장 확인 및 방사선량을 측정
 - 반출장소 동행(반출 현장 확인 및 사진촬영)
- 반출내용

반출 일자	발생장소	반출물 내용	반출량 (톤)	반 출 회 사 및 장 소	
				회 사 명	장 소
01월 05일	고리본부 침수방지 설비개선공사	페콘크리트 페아스콘	254.49	(주)삼정환경	부산광역시 사상구 하신번영로 462
01월 26일	고리본부 침수방지 설비개선공사	페콘크리트 페아스콘	259.10	(주)삼정환경	부산광역시 사상구 하신번영로 462
01월 31일	그린에코센터 환경개선공사	페콘크리트	7.92	주목산업(주)	울산광역시 울주군 온양읍 남창로 818
02월 02일	고리3발 원수조 내진보강공사	페콘크리트	99.10	(주)대양디앤씨	부산광역시 기장군 정관면 정관로 923-58
02월 20일	고리3발 자체처분창고 신축공사	페콘크리트 폐경계석	111.60	주목산업(주)	울산광역시 울주군 온양읍 남창로 818
03월 05일	드럼운반영기 임시적재건물 신축공사	페콘크리트 페아스콘	44.00	유승건기산업(주)	경남 양산시 덕계동 232-6
04월 04일	본부 내 체육시설 증축 공사	페콘크리트 폐화강석	16.28	주목산업(주)	울산광역시 울주군 온양읍 남창로 818
04월 10일	고리1발 사옥 체육시설 증축공사	페콘크리트 폐석재	24.05	경부이엔티	경상남도 김해시 생림면 나전리 1090-10
05월 17일	고리2발 폐기물적환장 건설폐기물	페콘크리트 페아스콘	107.22	주목산업(주)	울산광역시 울주군 온양읍 남창로 818

반출 일자	발생장소	반출물 내용	반출량 (톤)	반 출 회 사 및 장 소	
				회 사 명	장 소
06월 11일	고리2호기 CFVS 지반조사	페아스콘	12.71	주목산업(주)	울산광역시 울주군 온양읍 남창로 818
06월 21일	고리2호기 원자로헤드교체임시인 양설비 설치 관련 폐기물	페콘크리트	73.00	(주)두승	부산광역시 기장군 장안읍 기장대로 1561-66
07월 18일	고리2호기 원자로헤드교체 관련 건설폐기물	페콘크리트	47.50	(주)두승	부산광역시 기장군 장안읍 기장대로 1561-66
10월 10일	신고리 3호기 취수구 정비실 신축공사	페콘크리트	603.98	(주)두승	부산광역시 기장군 장안읍 기장대로 1561-66
10월 11일	신고리 3호기 취수구 정비실 신축공사	페콘크리트 페아스콘	264.65	(주)두승	부산광역시 기장군 장안읍 기장대로 1561-66
10월 24일	취수구 주변부 도로	페아스콘	19.27	주목산업(주)	울산광역시 울주군 온양읍 남창로 818
11월 29일	고리2호기 RSP B Room 신설 및 기타 개선공사	페콘크리트	4.90	주목산업(주)	울산광역시 울주군 온양읍 남창로 818
12월 03일	엔지니어링 shop 철거공사	페콘크리트	350.80	(주)호생환경	부산광역시 사상구 낙동대로 665
12월 11일	엔지니어링 shop 철거공사	페콘크리트	466.48	(주)호생환경	부산광역시 사상구 낙동대로 665
12월 12일	엔지니어링 shop 철거공사	페콘크리트 혼합폐기물	611.86	(주)호생환경	부산광역시 사상구 낙동대로 665
12월 13일	엔지니어링 shop 철거공사	페콘크리트 혼합폐기물	453.71	(주)호생환경	부산광역시 사상구 낙동대로 665
12월 17일	엔지니어링 shop 철거공사	페콘크리트 혼합폐기물	559.39	(주)호생환경	부산광역시 사상구 낙동대로 665
12월 18일	엔지니어링 shop 철거공사	페콘크리트 혼합폐기물	527.68	(주)호생환경	부산광역시 사상구 낙동대로 665
12월 21일	고리본부 조경관리용역	임목폐기물	6.54	내광산업(주)	울산광역시 울주군 온양읍 광청로 190
12월 24일	엔지니어링 shop 철거공사	페콘크리트 혼합폐기물	225.63	(주)호생환경	부산광역시 사상구 낙동대로 665
12월 26일	고리본부 조경관리용역	임목폐기물	10.16	내광산업(주)	울산광역시 울주군 온양읍 광청로 190
총 계			5162.02 톤		



해양(온배수 측정)조사

I. 개요

1. 주관 : 한국전력연구원
2. 참관 : 고리원전민간환경감시기구
3. 기간 : 매분기

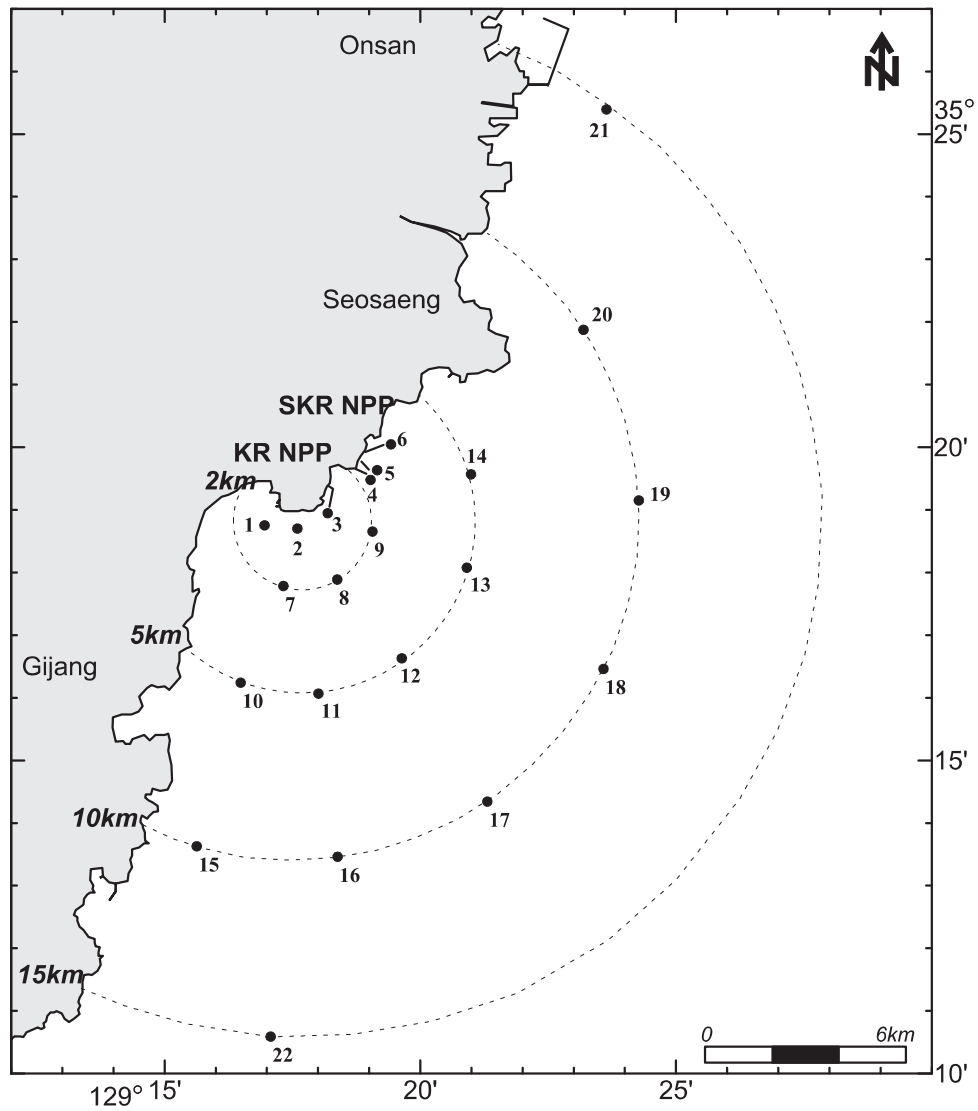
II. 조사결과

1. 1분기(2월28일)

가. 고리 및 신고리원자력발전소 조사정점 위 · 경도

위/경도 조사정점	위도	경도	온도(℃)	비고
K1	35° 18' 56.75" N	129° 16' 53.36" E	11.72	
K2	35° 18' 32.60" N	129° 17' 23.73" E	11.72	
K3	35° 19' 38.40" N	129° 18' 13.60" E	11.73	
K4	35° 19' 45.90" N	129° 18' 58.10" E	11.69	
K5	35° 19' 52.30" N	129° 19' 01.70" E	11.71	
K6	35° 20' 11.40" N	129° 19' 21.60" E	11.68	
K7	35° 18' 14.19" N	129° 18' 10.87" E	11.67	
K8	35° 18' 40.20" N	129° 19' 18.82" E	11.82	
K9	35° 19' 45.67" N	129° 19' 26.87" E	11.69	
K10	35° 16' 26.75" N	129° 17' 58.01" E	13.41	
K11	35° 16' 19.01" N	129° 19' 39.49" E	12.31	
K12	35° 16' 49.71" N	129° 20' 49.08" E	12.46	
K13	35° 18' 11.58" N	129° 21' 46.39" E	13.11	
K14	35° 20' 00.49" N	129° 21' 35.21" E	11.71	
K15	35° 13' 45.50" N	129° 17' 46.92" E	13.50	
K16	35° 13' 35.27" N	129° 19' 55.87" E	13.66	
K17	35° 14' 28.49" N	129° 22' 08.91" E	13.28	
K18	35° 16' 17.94" N	129° 24' 14.28" E	13.14	
K19	35° 19' 18.47" N	129° 25' 03.56" E	13.09	
K20	35° 22' 00.81" N	129° 23' 34.87" E	11.69	
K21	35° 25' 31.63" N	129° 23' 55.34" E	11.73	
K22	35° 10' 47.43" N	129° 18' 56.51" E	13.41	

나. 고리 및 신고리원자력발전소 주변해역의 해수수온 조사 정점

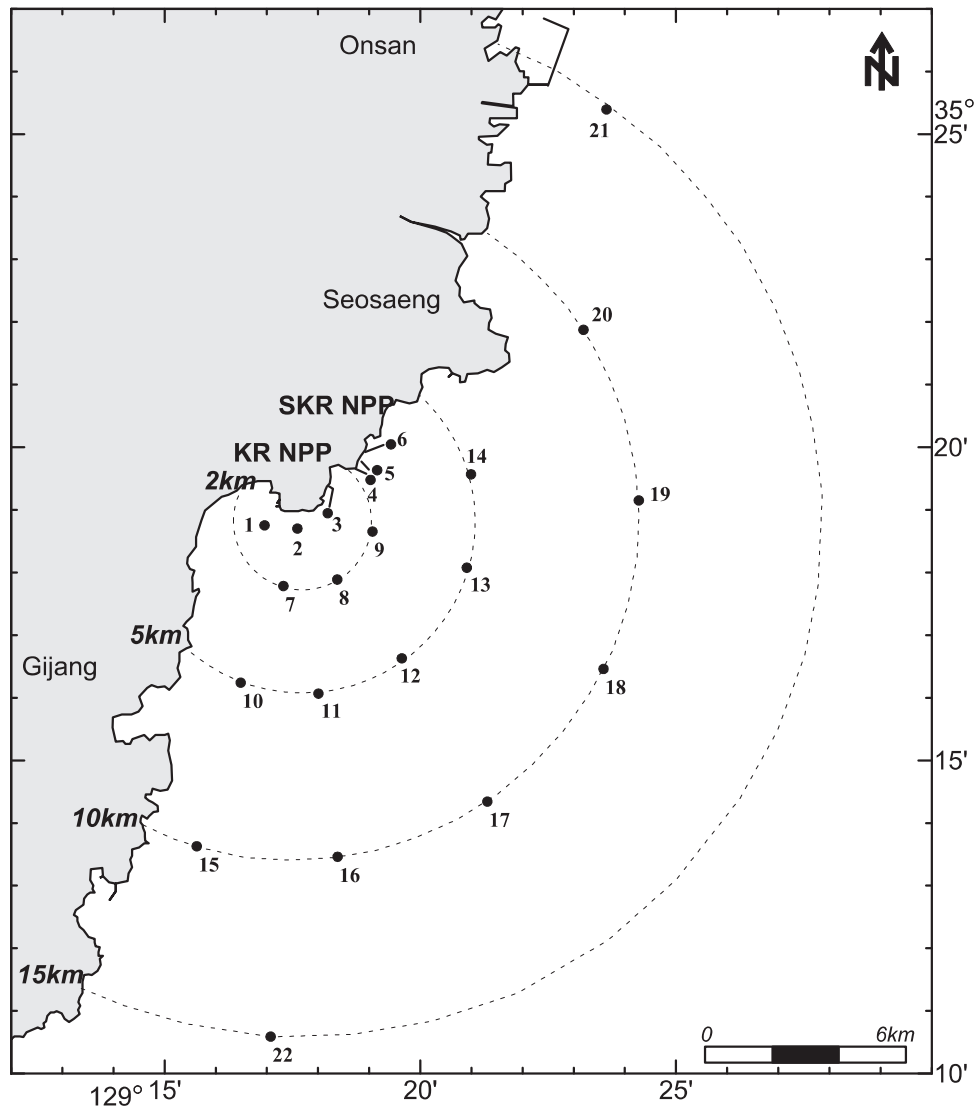


2. 2분기(5월2일)

가. 고리 및 신고리원자력발전소 조사정점 위 · 경도

위/경도 조사정점	위도	경도	온도(℃)	비고
K1	35° 18' 56.75" N	129° 16' 53.36" E	14.69	
K2	35° 18' 32.60" N	129° 17' 23.73" E	15.68	
K3	35° 19' 38.40" N	129° 18' 13.60" E	13.65	
K4	35° 19' 45.90" N	129° 18' 58.10" E	15.13	
K5	35° 19' 52.30" N	129° 19' 01.70" E	13.96	
K6	35° 20' 11.40" N	129° 19' 21.60" E	14.09	
K7	35° 18' 14.19" N	129° 18' 10.87" E	13.89	
K8	35° 18' 40.20" N	129° 19' 18.82" E	15.22	
K9	35° 19' 45.67" N	129° 19' 26.87" E	14.08	
K10	35° 16' 26.75" N	129° 17' 58.01" E	15.77	
K11	35° 16' 19.01" N	129° 19' 39.49" E	16.30	
K12	35° 16' 49.71" N	129° 20' 49.08" E	16.30	
K13	35° 18' 11.58" N	129° 21' 46.39" E	16.38	
K14	35° 20' 00.49" N	129° 21' 35.21" E	14.64	
K15	35° 13' 45.50" N	129° 17' 46.92" E	16.21	
K16	35° 13' 35.27" N	129° 19' 55.87" E	16.55	
K17	35° 14' 28.49" N	129° 22' 08.91" E	16.81	
K18	35° 16' 17.94" N	129° 24' 14.28" E	16.71	
K19	35° 19' 18.47" N	129° 25' 03.56" E	16.60	
K20	35° 22' 00.81" N	129° 23' 34.87" E	15.28	
K21	35° 25' 31.63" N	129° 23' 55.34" E	14.93	
K22	35° 10' 47.43" N	129° 18' 56.51" E	16.49	

나. 고리 및 신고리원자력발전소 주변해역의 해수수온 조사 정점

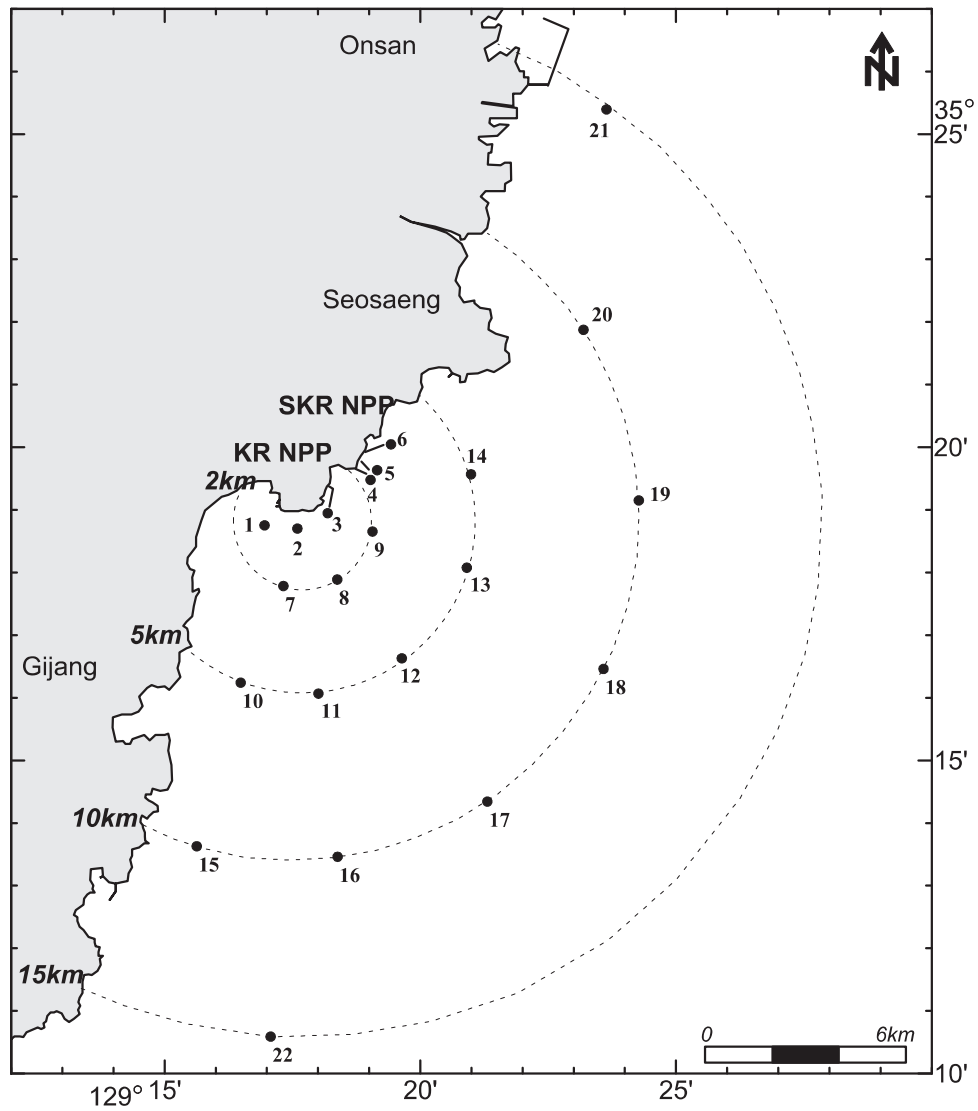


3. 3분기(8월3일)

가. 고리 및 신고리원자력발전소 조사정점 위 · 경도

위/경도 조사정점	위도	경도	온도(℃)	비고
K1	35° 18′ 56.75″ N	129° 16′ 53.36″ E	29.33	
K2	35° 18′ 32.60″ N	129° 17′ 23.73″ E	31.21	
K3	35° 19′ 38.40″ N	129° 18′ 13.60″ E	28.21	
K4	35° 19′ 45.90″ N	129° 18′ 58.10″ E	27.48	
K5	35° 19′ 52.30″ N	129° 19′ 01.70″ E	27.59	
K6	35° 20′ 11.40″ N	129° 19′ 21.60″ E	27.99	
K7	35° 18′ 14.19″ N	129° 18′ 10.87″ E	28.60	
K8	35° 18′ 40.20″ N	129° 19′ 18.82″ E	28.59	
K9	35° 19′ 45.67″ N	129° 19′ 26.87″ E	28.29	
K10	35° 16′ 26.75″ N	129° 17′ 58.01″ E	28.16	
K11	35° 16′ 19.01″ N	129° 19′ 39.49″ E	28.05	
K12	35° 16′ 49.71″ N	129° 20′ 49.08″ E	27.93	
K13	35° 18′ 11.58″ N	129° 21′ 46.39″ E	28.30	
K14	35° 20′ 00.49″ N	129° 21′ 35.21″ E	28.59	
K15	35° 13′ 45.50″ N	129° 17′ 46.92″ E	28.17	
K16	35° 13′ 35.27″ N	129° 19′ 55.87″ E	28.13	
K17	35° 14′ 28.49″ N	129° 22′ 08.91″ E	28.37	
K18	35° 16′ 17.94″ N	129° 24′ 14.28″ E	28.16	
K19	35° 19′ 18.47″ N	129° 25′ 03.56″ E	28.17	
K20	35° 22′ 00.81″ N	129° 23′ 34.87″ E	27.23	
K21	35° 25′ 31.63″ N	129° 23′ 55.34″ E	28.03	
K22	35° 10′ 47.43″ N	129° 18′ 56.51″ E	28.39	

나. 고리 및 신고리원자력발전소 주변해역의 해수수온 조사 정점

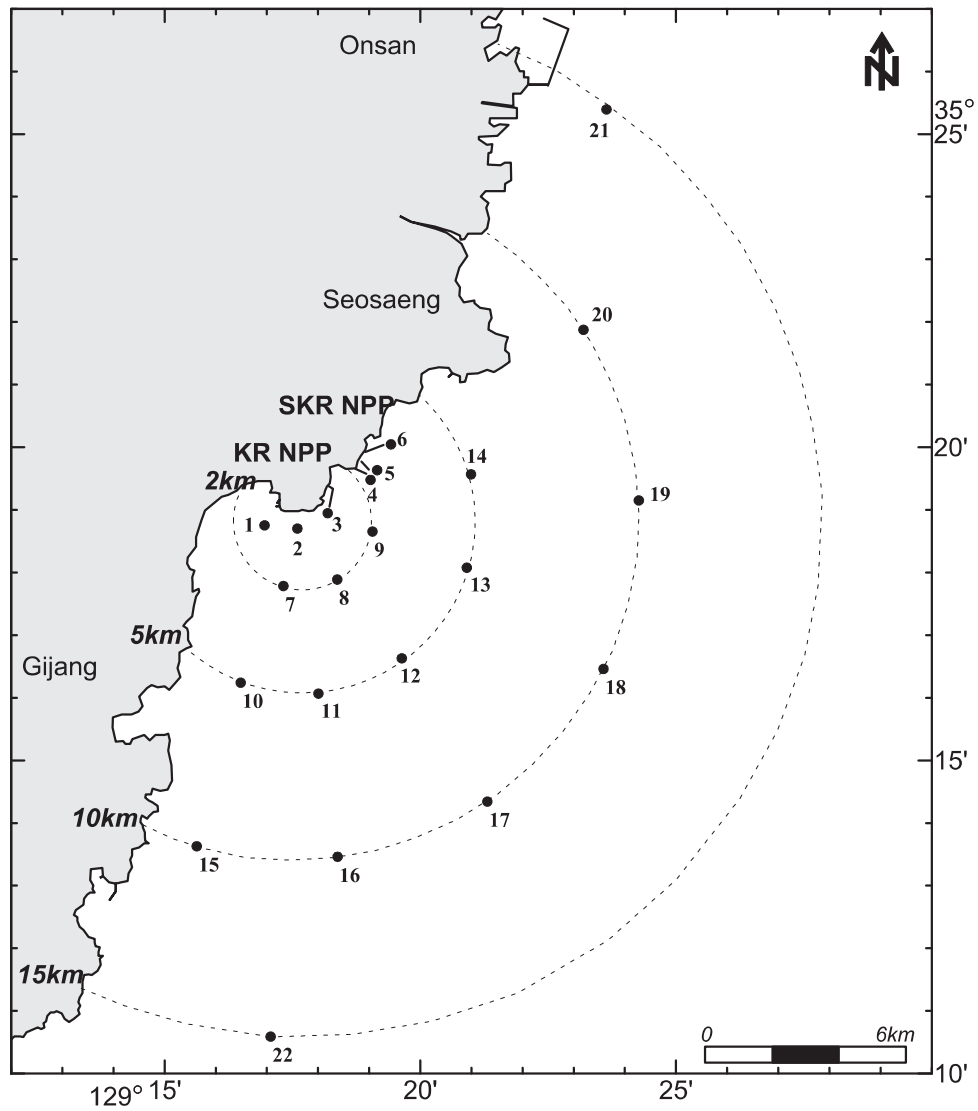


4. 4분기(10월17일)

가. 고리 및 신고리원자력발전소 조사정점 위 · 경도

위/경도 조사정점	위도	경도	온도(℃)	비고
K1	35° 18′ 56.75″ N	129° 16′ 53.36″ E	19.89	
K2	35° 18′ 32.60″ N	129° 17′ 23.73″ E	20.66	
K3	35° 19′ 38.40″ N	129° 18′ 13.60″ E	19.61	
K4	35° 19′ 45.90″ N	129° 18′ 58.10″ E	20.40	
K5	35° 19′ 52.30″ N	129° 19′ 01.70″ E	20.44	
K6	35° 20′ 11.40″ N	129° 19′ 21.60″ E	19.66	
K7	35° 18′ 14.19″ N	129° 18′ 10.87″ E	19.32	
K8	35° 18′ 40.20″ N	129° 19′ 18.82″ E	20.06	
K9	35° 19′ 45.67″ N	129° 19′ 26.87″ E	20.11	
K10	35° 16′ 26.75″ N	129° 17′ 58.01″ E	19.38	
K11	35° 16′ 19.01″ N	129° 19′ 39.49″ E	19.93	
K12	35° 16′ 49.71″ N	129° 20′ 49.08″ E	20.21	
K13	35° 18′ 11.58″ N	129° 21′ 46.39″ E	20.64	
K14	35° 20′ 00.49″ N	129° 21′ 35.21″ E	19.65	
K15	35° 13′ 45.50″ N	129° 17′ 46.92″ E	20.36	
K16	35° 13′ 35.27″ N	129° 19′ 55.87″ E	20.65	
K17	35° 14′ 28.49″ N	129° 22′ 08.91″ E	21.28	
K18	35° 16′ 17.94″ N	129° 24′ 14.28″ E	21.19	
K19	35° 19′ 18.47″ N	129° 25′ 03.56″ E	21.26	
K20	35° 22′ 00.81″ N	129° 23′ 34.87″ E	19.11	
K21	35° 25′ 31.63″ N	129° 23′ 55.34″ E	19.41	
K22	35° 10′ 47.43″ N	129° 18′ 56.51″ E	21.17	

나. 고리 및 신고리원자력발전소 주변해역의 해수수온 조사 정점





대외활동

1. 위원합동시료채취

I. 시료채취 /교육 개요

- ① 목 적 : 고산 토양 시료채취/교육, 환경방사능 분석
- ② 일 시 : 2018년 10월 30일 - 11월02일(3박4일)
- ③ 장 소 : 제주도 라마다시티 호텔
- ④ 시료채취항목 : 고산토양(한라산), 제주인근 해조류

II. 일정계획

구 분	시간계획	일 정	비 고
1일차	08 : 30	감시기구 앞 집결 및 출발	
	10 : 40	김해공항 - 제주행	
	11 : 40	제주공항 도착 후 점심	
	14 : 00	올레길 걷기	
	18 : 00	석식 후 간담회	
2일차	07 : 00	기상 및 조식	
	09 : 30	노형에 따른 원자력발전의 차이	정호현 교수
	10 : 50	해체로드맵 및 해외사례	신상구 차장
	13 : 30	사용후핵연료 관리정책 및 건식저장 방법	정성환 팀장
	14 : 50	원전주변 환경감시활동과 갈등	구용주 팀장
	16 : 30	원자력 안전문화(공정문화)	정운형 박사
3일차	18 : 00	석식 후 휴식	
	07 : 00	기상 및 조식	
	전 일	고산지대 토양시료/해조류 채취)	
4일차	18 : 00	석식	
	07 : 00	기상 및 조식	
	09 : 00	교육/시료채취 평가 세미나	
	14 : 55	제주 출발 - 부산행	

* 상기 일정은 사정에 따라 변경될 수 있음.



바. 분석결과

○ 고산토양

채취 지점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-dry)				'15~'16년 측정범위 (최소~최대)
		⁶⁰ Co	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
한라산(정상)	11.01	<0.0723	<0.0649	15.2 ±0.540	380 ±11.5	37.5 ~ 92.3
좌표	N 33° 21' 38.7", E 126° 32' 9.8"					
한라산 (8부능선)	11.01	<0.0613	<0.0581	80.8 ±2.16	185 ±5.42	37.5 ~ 92.3
좌표	N 33° 21' 51.9", E 126° 32' 41.6"					

○ 해조류

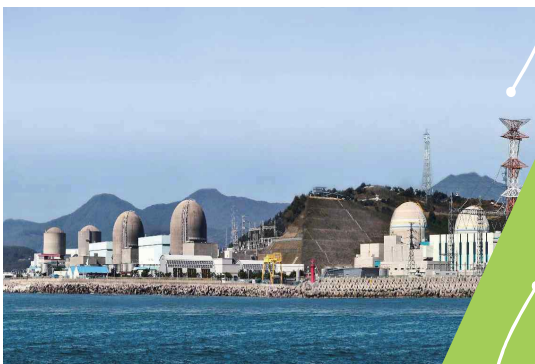
시 료 종 류	채 취 지 점	채취 일자	방사능농도(단위 : Bq/kg-fresh)							'16~'17년 측정범위 (최소~최대)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
물	제주	11.01	<0.0379	<0.0428	<0.0551	<0.0322	<0.0438	<0.0191	<0.0534	<0.12	<0.16	<0.13
	좌 표	우도산호사앞										
해 초	제주	11.01	<0.0551	<0.0211	<0.0509	<0.0394	<0.0602	<0.0306	<0.0441	<0.12	<0.16	<0.13
	좌 표	우도산호사앞										



Characteristic of Nuclear Power Reactor



KORI Training Center
Instructor - Jung Ho Hyun



Contents

- 0 1. Atom
- 0 2. Pressurized Water Reactor
- 0 3. Nuclear Power Reactor Type
- 0 4. Characteristics of KORI NPP

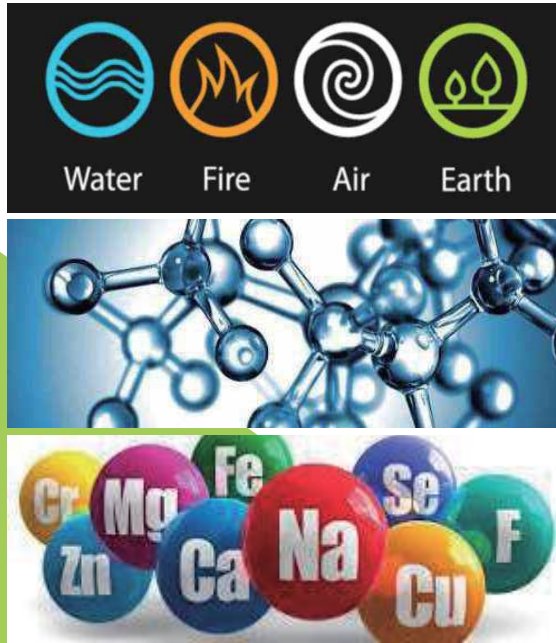
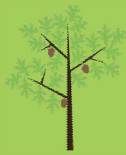


Atom

금을 만드는데 가능한가

원자 구조

우라늄과 핵분열



3

Atom

원자구조

납을 금으로 바꿀 수 있을까?



[납-17,000/kg]

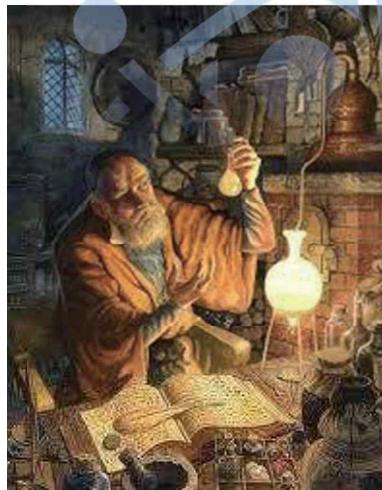


[금-50,000,000/kg]

연금술

서양 중세시대에유행한비금속을인공적수단으로귀금속을 전환하는것을목표로삼은주술적성격을띤 일종의자연학

1980 년 미국 물리학자 시보그(1912-1999)는 입자 가속기를이용 납을 금으로변환 성공



4

Atom

원자구조



01 John Dalton(1803)
Atomus “더 이상 나눌 수 없는”
원자는 작고 단순한 공 모양
생성되지도 소멸되지도 않는다



02 John Thomson(1897)
음(-) 전하를 띤 입자 발견
원자 전체가+ 전기를 띠고 그 속에
전자가 박혀 있음



Rutherford(1911)
원자의 중심부에+ 전하의 핵 존재
원자핵 주변에 전자가 불규칙하게 존재

03

5

SIMPLE Pressurized Water Reactor

Get a modern PowerPoint Presentation that is beautifully designed. I hope and I believe that this Template will your Time.

6

Uranium & Nuclear Fission



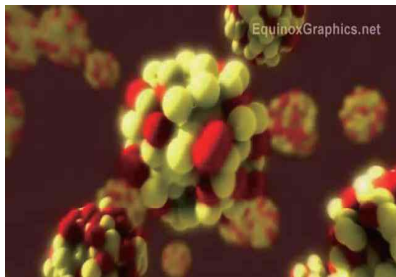
원자번호 92

자연에서 발견되는 원소 중 가장 무겁다

U-235: 0.7%, 반감기 7억 380 만년 → 경수로 연료 (4~5%)

U-238: 99.27% 반감기 44 억 6800 만년

핵연료는 핵분열을 일으킬 수 있는 우라늄-235를 2~5% 정도로 농진 제농축 우라늄을 이용합니다. 천연 우라늄은 정련, 농축, 변환, 가공 등 여러 단계를 거쳐 핵연료로 제작됩니다.



Nuclear fission



핵분열은 원자핵이 스스로 일어나는 현상으로

무거운 원자핵(예: U-235)을 **중성자**가 치면

무게가 감소하면서 **방사선 + 열 에너지** 발생

원자력 발전은 핵분열이 연쇄적으로 일어나도록 조건을 만들어

이 때 발생하는 열 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 방식

7

Generator

발전 원리

Electric
Power
Generation

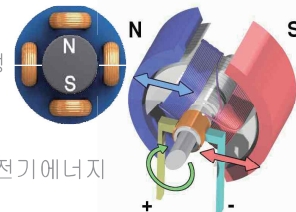
자전거의 페달을 돌려 전기를 생산

영구 자석이 도선 근처에서 회전하여 도선에 교류를 생성

[패러데이의 전자기 유도 법칙]

발전기: 운동 에너지 → 전기 에너지로 변환

(원자력 수력, 화력, 풍력) 에너지 → 터빈 회전 운동 → 전기 에너지



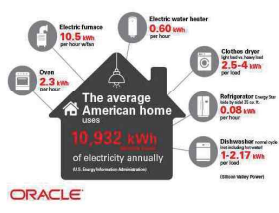
8

MWh(메가와트아워)??

발전 원리



Electric Power Generation




고리3호기 전기출력: 1시간에 1000MW

- ☞ 매출 4 천1백만원
- ☞ 가정용전기요금환산: 2억 8 천만원
- ☞ 90 가구가1년 동안 사용
- ☞ LG 에어컨 100 만대 사용



9

Pressurized Water Reactor

Main Component



Reactor
Nuclear Heat Generate



Pressurizer
Control 1st Pressure



Steam Generator
Saturated Steam Generate

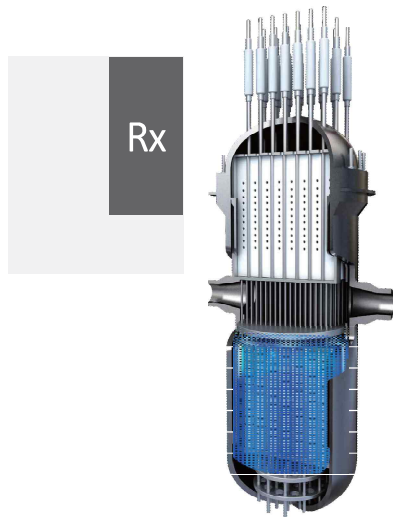


Reactor Coolant Pump
Core Cooling

10

Pressurized Water Reactor

Reactor



기능

핵분열열이 발생하는장소를제공
연료 및 지지체내장
냉각재를안내하는역할
냉각재및 내장물의하중을지지
노내핵계측장치배열

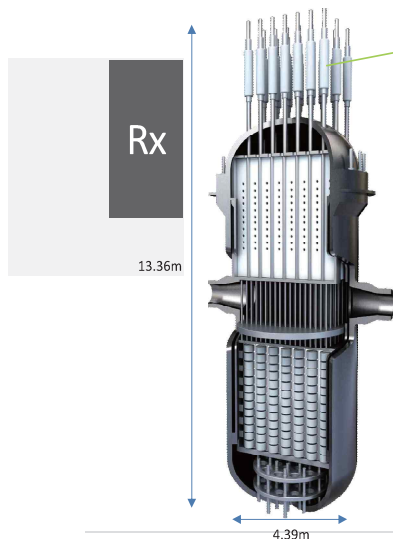
구조및 재질

용기몸체+용기뚜껑 + 반구형하부헤드
저합금탄소강 + 오스테나이트 S/S 내부
용접 (0.4cm)
높이: 13.36m, 내부직경: 4.39m
두께: 뚜껑(15.7cm), 중간(20cm), 하부(12.5cm)

11

Pressurized Water Reactor

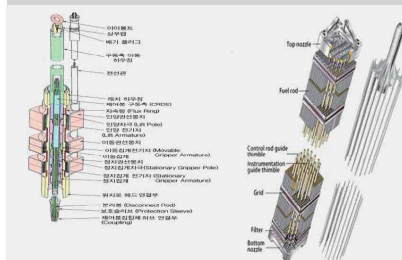
Reactor



Control Rod

제어봉

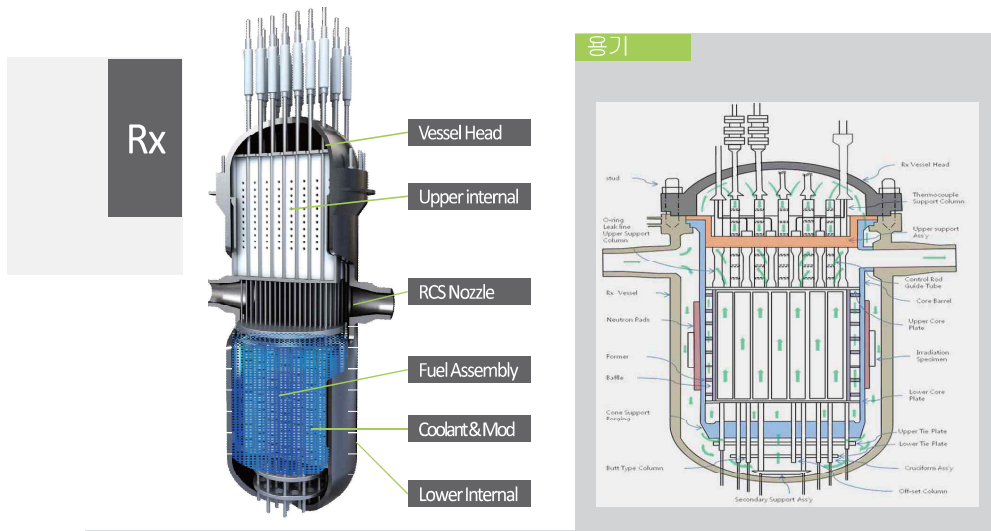
(재질) Ag-In-Cd 중성자흡수체(독물질)
출력조절원자로정지신호발생시중력낙하



12

Pressurized Water Reactor

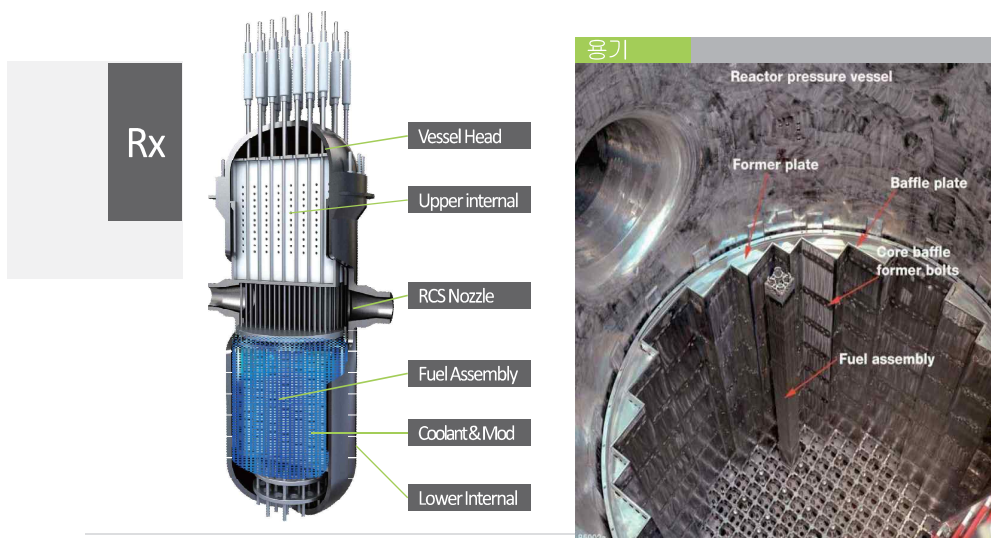
Reactor



13

Pressurized Water Reactor

Reactor



14

Pressurized Water Reactor

Neutron Moderation

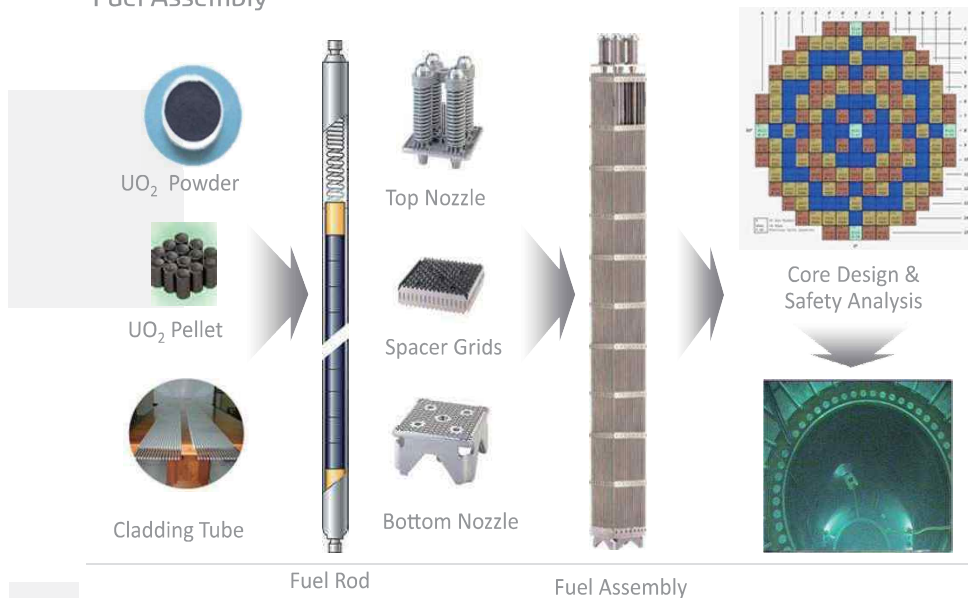
U-235와 핵분열을 일으키기 위해 충돌을 통해 중성자의 에너지를 낮추는 것
감속재로, 가벼운 원소(경수, 중수, 흑연 등) 사용



15

Pressurized Water Reactor

Fuel Assembly

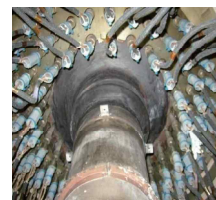
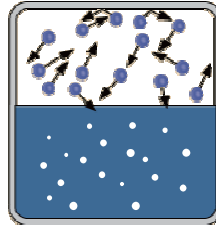
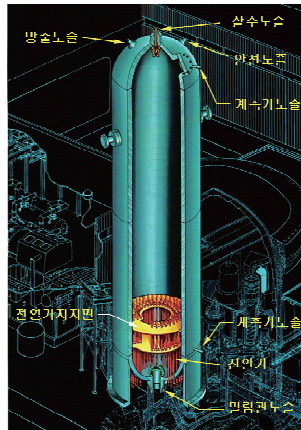


16

Pressurized Water Reactor

Pressurizer

PZR



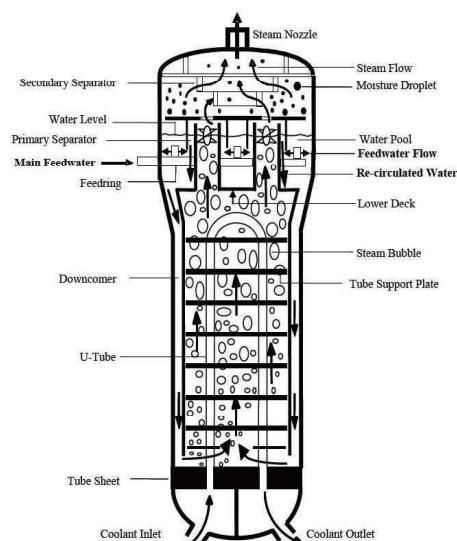
Westinghouse PRESSURIZER

17

Pressurized Water Reactor

Steam Generator

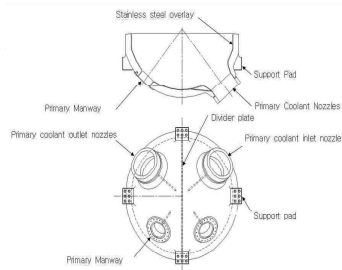
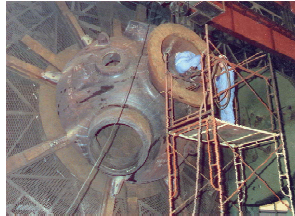
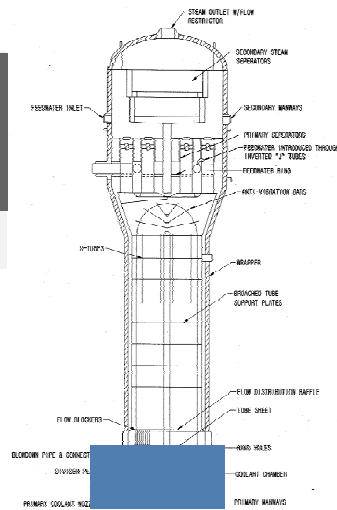
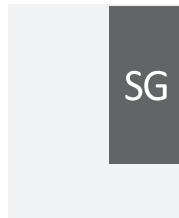
SG



18

Pressurized Water Reactor

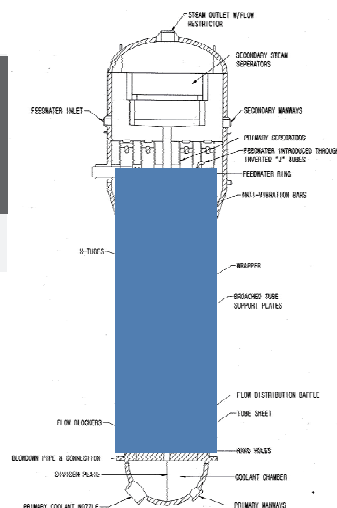
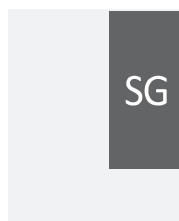
Steam Generator



19

Pressurized Water Reactor

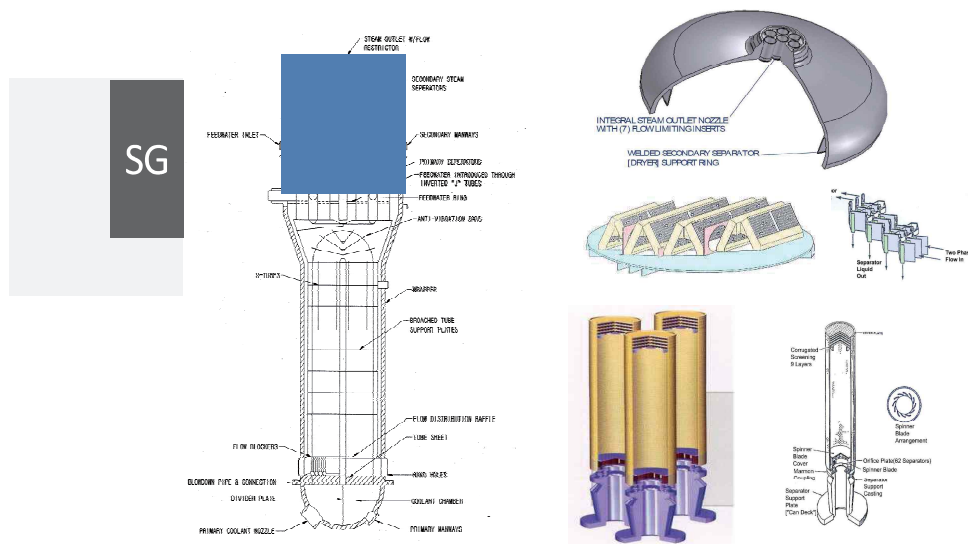
Steam Generator



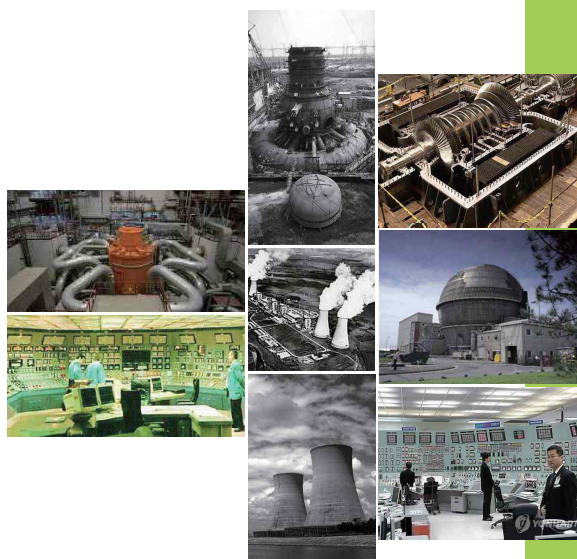
20

Pressurized Water Reactor

Steam Generator



21



SIMPLE

Nuclear Power Reactor Type

Purpose : Power, Research, Isotope

Fuel : Nature, Enrich

Neutron : Fast Breeder, Thermal

Moderator : H_2O , D_2O , Graphite

Coolant : H_2O , Liquid Metal(Sodium), Gas(He)

Coolant Phase : Pressurized, Boiling

22

History of NPP

Click to edit subtitle style



01

CP-1[1942]

Enrico Fermi

시카고대학 스쿼시코트

우라늄과 흑연 차례로 쌓은 핵 파일



02

EBR-1[1951]

최초 전기발전(200kW)

Sodium 냉각의 고속증식로

200W 전구 4개 최초 점등



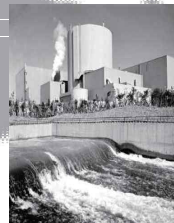
03

Calder Hall[1956]

최초의 상업원자로(60MW)

가스냉각로

플루토늄+ 전기 생산



04

KORI-1[1978]

국내 최초 원자력발전소(580MW)

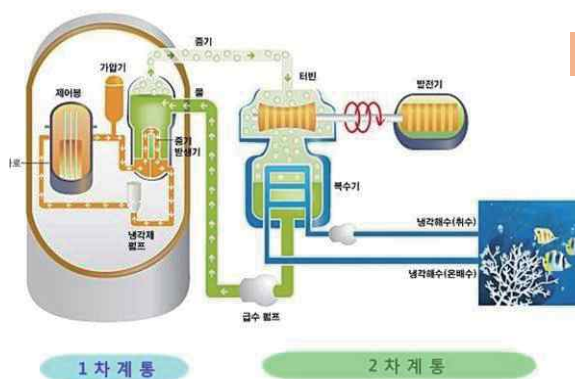
가압경수로

15만 GWe (부산시 34년 사용량)

23

Pressurized Water Reactor

가압경수로



1

국내원전(월성 1~4 제외)

→ 전세계 약 60% 정도

저농축(3~5%) 연료 U235

감속재, 냉각재 : 경수(H₂O)

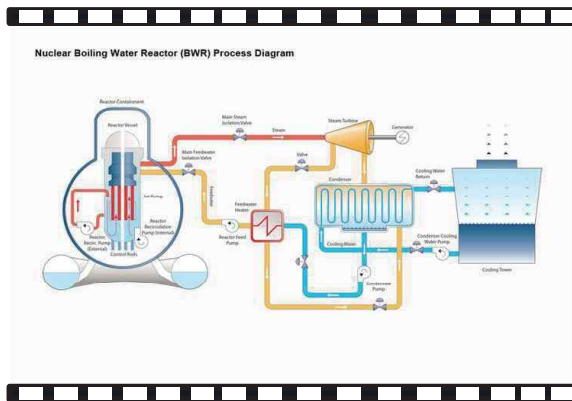
냉각재비등 방지를 위해 가압기를 통해 압력을 높게 유지

1-2차 계통 분리 → 방사능 물질을 함유한 유로는 격납건물 내부에 수용
정지 후 연료 교체(18개월 주기)

24

Boiling Water Reactor

비등경수로



2

전세계 약 20 % 정도(후쿠시마 원전)

저농축(2.5%) U235

감속재, 냉각재 : 경수(H_2O)

가압기없음

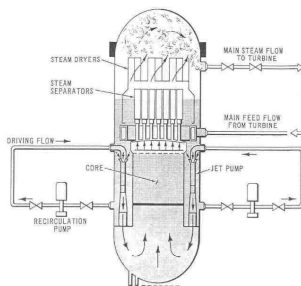
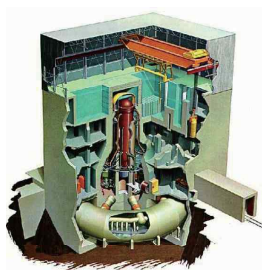
소용량의 격납용기(1/5 PWR)

원자로에서 직접 증기 생산

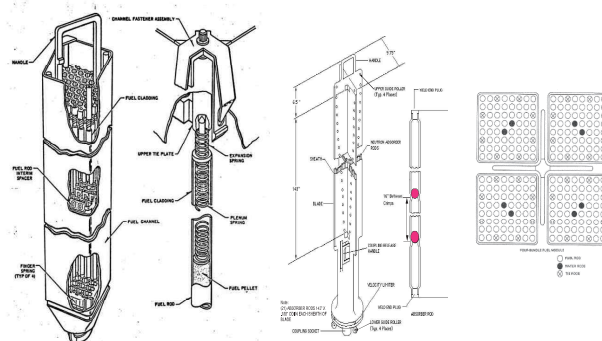
25

Boiling Water Reactor

비등경수로



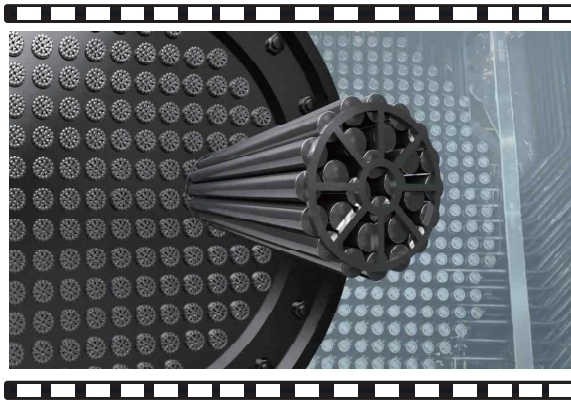
별도의 증기 발생기 없이 냉각재로 직접 터빈 구동(건설비 저렴)
제어봉이 원자로 밑부분에 위치하여 재장전 전 중 정지여유도 확보 유리
운전 압력이 낮아 설비 손상 및 냉각재 누설 가능성 낮음



26

Pressurized Heavy Water Reactor

가압 중수로



3

월성1~4 전세계 약 10 % 정도

천연(0.7%) 연료 U235

냉각재 : 경수(H_2O)

감속재 : 중수(D_2O)

→ 위스키보다 비싸다

가압기설치(압력 경수로½ 정도)

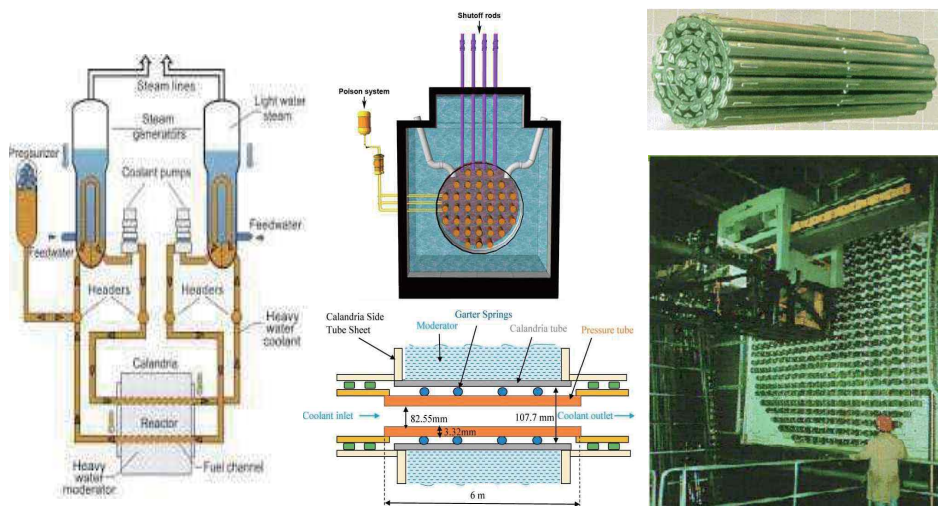
수평 원통형 Calandria

운전 중 연료교체가능

27

Pressurized Heavy Water Reactor

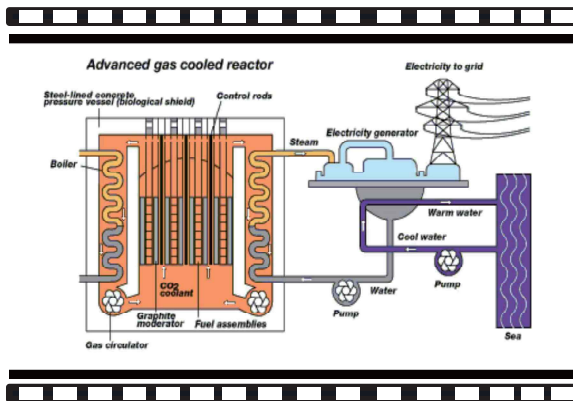
가압 중수로



28

Gas Cooled Reactor

기체 냉각로



4

전세계 약 6% 정도(Calder hall/1956)

천연, 저농축(~2%) 우라늄, Magnox

냉각재 : 이산화탄소(CO_2), 헬륨(He)

감속재 : Graphite(흑연-연필심)

가스를 냉각재로 사용시

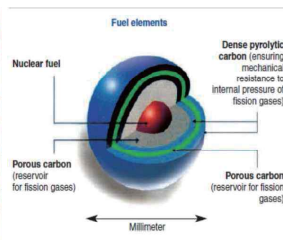
→ 장점: 취급용이, 높은 온도 유지 가능

→ 단점: 열전달 낮음/큰 순환 구동력

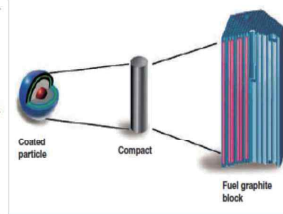
29

Gas Cooled Reactor

기체 냉각로



Gas Cooled Reactor	Gas Cooled Graphite Moderator Reactor (GCGM)	Fuel: Natural Uranium Coolant pressure: 7 bar Coolant temperature: 336°C
	High Temperature Gas Cooled Reactor (HTGR)	Fuel: Uranium carbide + thorium carbide (clad with graphite) Coolant pressure: 15 to 30 bar Coolant temperature: 700°C to 800°C



30

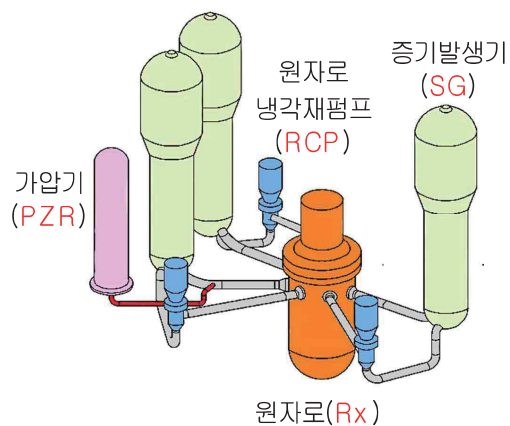
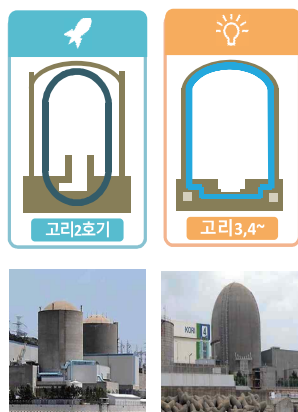
고리본부



31

Westinghouse

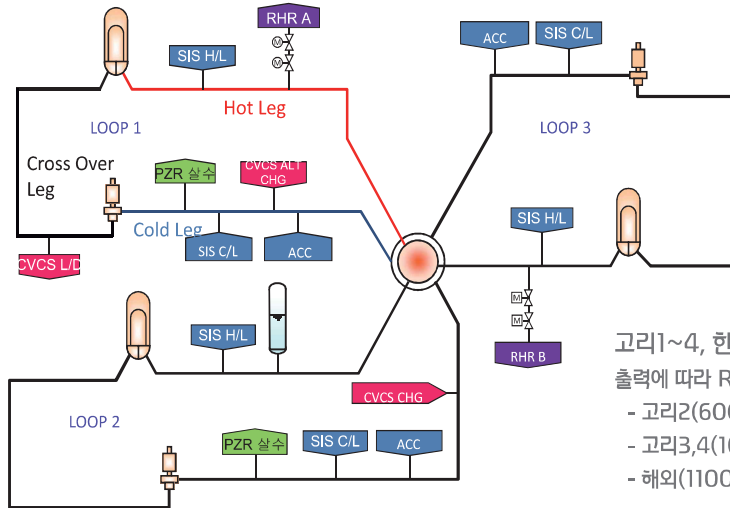
고리3,4 호기



32

Westinghouse

고리3,4 호기

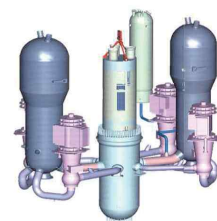
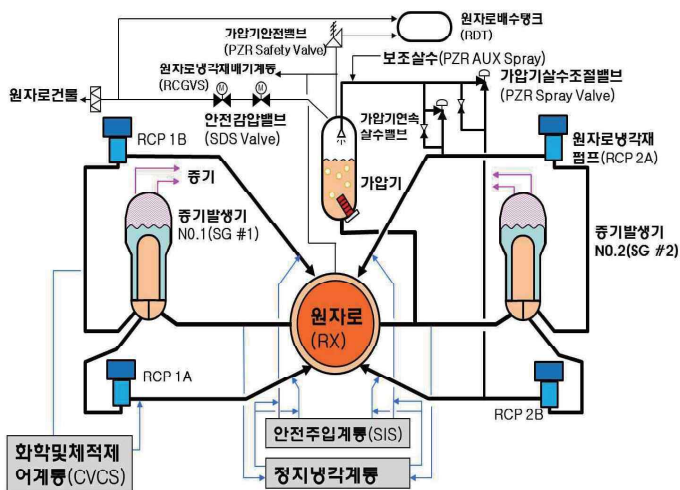


고리1~4, 한빛 1~2호기
출력에 따라 RCS Loop 증가
- 고리2(600) : 2 Loop
- 고리3,4(1000) : 3 Loop
- 해위(1100~1300) : 4 Loop

33

Optimized PWR

신고리1~2호기



OPR -1000

개발 기간: '87~'95
2005 년 한국표준형(KSNP)
→ OPR 로 명칭 변경(수출)
신고리1,2등 10기 운영경주기종
설계수명: 40년(W형과 동일)
내진설계: 0.2g(W형과 동일)
피동계통: 없음
설계기준: 설계기준사고

34

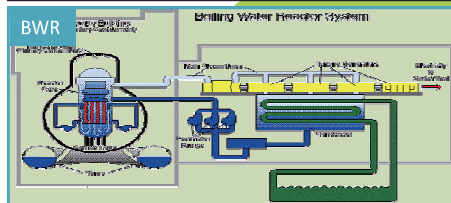
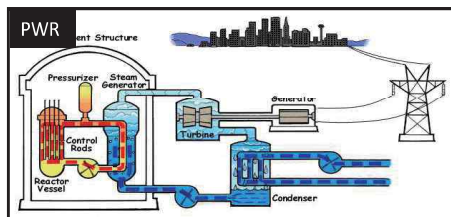
Optimized PWR

고리, 새울본부로형별 주요 특징 비교

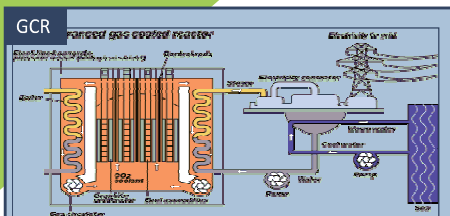
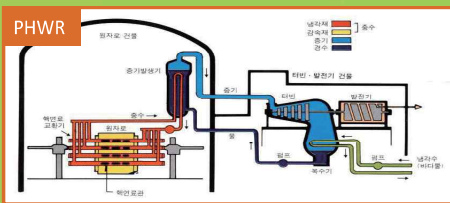
		2세대원전		2.5세대원전	(새울본부)3세대원전
		W-600 고리2	W-1000 고리3-4	OPR-1000 신고리1-2	APR-1400 신고리3-4
전기출력(MWe)		600	1000		1400
설계수명		40 년			60 년
안전 수준	노심손상	만년에 일회미만			십만년에 일회미만
	원자로건물손상	십만년에 일회미만			백만년에 일회미만
안전 계통	다중성	기계적2계열, 전기적2계열			기계적4계열, 전기적2계열
	주입방식	저온관주입+ 저압안전주입펌프			원자로용기 직접주입+ 피동설비
	비상수원	원자로건물외부 재장전수조			원자로건물 내부재장전수조
	피동계통	없음			없음
원자로건물	설계 기준	설계기준사고(DBA)			설계기준사고(DBA)+ 증대사고 (SA)
	구조 (벽두께)	2.5ft 철판 3.7cm	단일구조격납건물 (4ft)		
	항공기충돌대비	없음 (비행제한구역설정운영)			
증대 사고 대처 설비	수소	능동형 + 피동형(추가)		능동형 + 피동형	
	급속감압	없음		설계기준사고용 보유설비사용	
	용융물냉각설비	없음			원자로공동침수 (능동)+원자로용기외벽냉각

35

Summary



종 류	핵연료	감속재	냉각재	특기사항	비 고
PWR	저농축	경수	경수	1차계통 분리	전세계 60%
BWR	저농축	경수	경수	1차계통 한계통	가압기증기발생 기없음
PHWR	천연	중수	중수	1차계통 분리	운전중연료교체
GCR	천연	흑연	CO ₂	부파대	세계최초



36



KHNP
http://www.khnp.co.kr



2018. 10. 31(수)

고리원자력본부 제1발전소 해체준비팀

 한국수력원자력주 |

CONTENTS

- 1 고리1호기 해체로드맵
- 2 국가별 해체정책 및 해체 사례
- 3 국내 기술수준 및 기술동향

 한국수력원자력주 2



고리1 호기 해체로드맵

 한국수력원자력주 3



원전해체 개요

 한국수력원자력주 4

해체 정의

IAEA ○ 해체란 시설의 일부 또는 전부를 규제 관리에서 제외하기 위한 기술적 행정적 조치

원자력안전법 제2조

○ 해체란 원자력 안전법에 따라 허가 받은 시설의 운영을 영구적으로 정지한 후, 해당 시설과 부지를 철거하거나 방사성오염을 제거함으로써 원자력안전법의 적용대상에서 배제하기 위한 모든 활동을 말한다.

○ 해체란 시설이나 부지를 운영에서 제외하고 잔류방사능을 무제한적 사용 또는 제한적 사용 가능 농도까지 줄이고 면허를 종료하는 것을 말한다.

NRC

해체 사례(Connecticut Yankee)



해체 전



해체 중



해체 완료

한국수력원자력주 5

해체 전략

① 즉시해체

- 발전소가 정지를 한 후 인허가 처리 직후 기기, 구조물, 방사성 오염 폐기물 등을 제염 및 해체하여 최종 처리하는 형태
- 독일, 프랑스 등 주요 원전운영 국가에서는 정책적으로 즉시해체를 선호(부지재사용, 경제성 제고, 경험인력 활용)

② 자연해체

- 발전소 해체 인허가를 취득한 후에도 시간지연에 따른 방사능 반감 효과를 통한 계통선량 저감을 위해 일정기간 동안 안전관리 운전하여 방사성물질의 준위가 기준 도달 시 해체를 진행
- 흑연감속로 방사화 흑연 문제, 해체비용 및 방사성 폐기물 처분장 미비 등으로 일부 국가 자연해체 선택

국 가	해체 전략
미 국 (USA)	자연해체 방식에서 즉시해체 방식으로 전환
일 본 (Japan)	밀폐관리 후 즉시해체 방식
독 일 (Germany)	자연해체 방식에서 즉시해체 방식으로 전환
프랑스 (France)	자연해체 방식에서 즉시해체 방식으로 전환
영 국 (UK)	노형 특성상 자연해체 방식
캐나다 (Canada), 이탈리아(Italy) 불가리아 (Bulgaria)	밀폐관리 후 즉시해체 방식

한국수력원자력주 6

해체 순서

➤ Hot to Cold

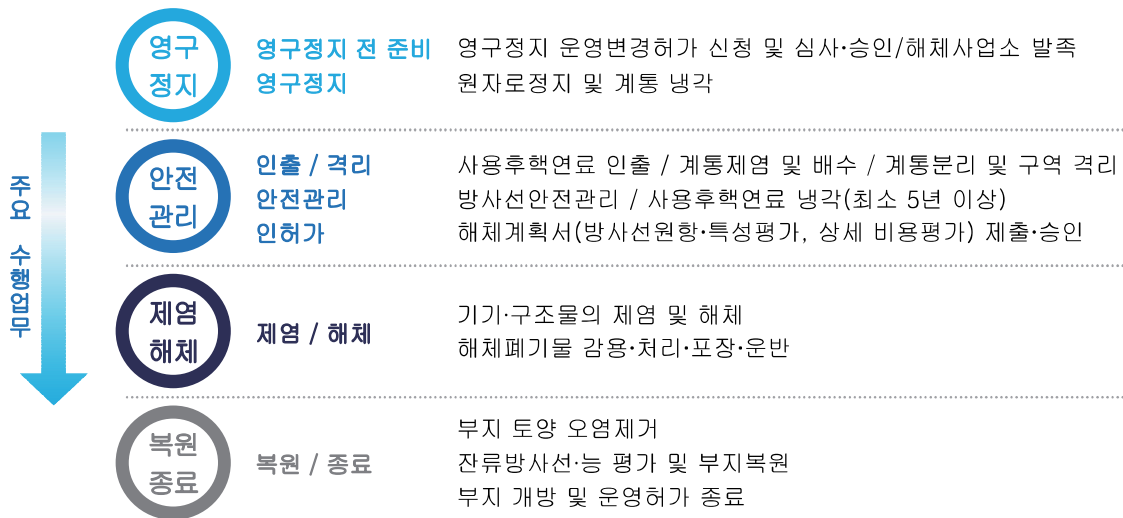
- (특징) 선량이 높은 지역부터 해체하여 낮은 지역으로 이동
- (경험) 원전해체에 대한 경험이 많은 국가(미국, 독일) 위주로 시행
- (장점) 해체공기 단축 및 비용절감, 작업자 피폭저감
- (단점) 기존 해체에 대한 경험이 필요하고, 철저한 준비 필요

➤ Cold to Hot

- (특징) 선량이 낮은 지역부터 해체하여 높은 지역으로 이동
- (경험) 원전해체에 대한 경험이 적은 국가(해체 경험이 없는 국가) 위주로 시행
- (장점) 원전해체에 대한 경험 습득
- (단점) 고오염 지역 해체과정에 기 작업한 저오염 지역에 재 오염 발생

해체 공정

- 원전해체는 영구정지 전 준비, 사용후핵연료 냉각 및 안전관리, 제염 및 해체, 부지복원의 순서로 추진
- 통상 영구정지 후 13년 이상 소요 예상되며, 사업여건에 따라 수 십년 동안 진행하기도 함
- 미국 해체완료 상용원전(8기) 기준 평균 해체기간은 11년



원전해체 시장 및 전망

➤ 원전해체전망

원전해체 소요비용은 전 세계적으로 총 440조원(2014년 기준) 수준으로 추산되며, 해체결정 시기가 불확실하여 실제시장 형성시기는 유동적임

- (대상원전) 1960~1980년 건설 원전의 사용기한이 임박함에 따라 '20년대 이후 원전이 해체 원전이 증가할 가능성이 높아짐

구 분	'15년 이전	'15~'19	'20년대	'30년대	'40년대 이후
원전수	113	76	183	127	89

- (시장분포) 전체시장의 74%가 EU, 북미, 일본 등 선진국에 분포

- 해체 비용구성

구 분	해체설계	제염	절단 및 철거	폐기물처리	부지복원
비용(%)	28	5	31	26	10

※ 자료출처: Deloitte_해체 사업전망(2015)

1-2

고리1 호기 해체사업 추진 개요

국가 정책 방향

- 안전하고 경제적인 원전해체와 원전해체산업 육성을 위한 정책방향
(원자력진흥위원회, '15.10.5)



국민안전과경제성 확보를 토대로
미래성장잠재력과글로벌경쟁력을 가진 해체산업 육성

국민안전	방사능 관리목표	폐기물 발생량	해체폐기물 처분
관리수준	0.1mSv/년 이하	14,500드럼/호기 이하	2단계 표출시설 '20년 운영(목표)
경 제 성	(현재)	(2030년대)	(2040년대 以後)
세계시장 점유율	0 %	1 ~ 2 %	5 % 내외
해체산업 규모(민관)	500 억원	1 조원	20 조원
해체기술 자립도	70 %	100 %	100 %

한국수력원자력 11

추진전략

	정부정책 이행	- 기술개발 및 사업추진 방향 적기 제시로 산업계 준비 유도 - 해체기업의 시장참여 확대를 위한 공정별 분리 발주
	고리1호기 단독 즉시해체	- 해체실적 조기 확보로 해외시장 진출기반 구축 - 국내 해체산업 인프라 적기 조성으로 후속 호기 해체 대비
	사용후핵연료 정책 연계	- 사용후핵연료 반출 전 안전한 냉각·관리 - 사용후핵연료 반출 후 방사성 기기·계통 철거 원칙
	해체공정 최적화	- 사업영향요소 사전 검토 및 대응방안 수립 - 정부정책, 규제제도, 인접호기 영향 등 고려 탄력적 운영
	방사성폐기물량 최소화	- 오염확산 방지 및 효율적인 제염·감용 처리 - 기존설비 및 공간을 최대 활용하여 처리설비 구축
	사업역량 제고	- 기술개발 로드맵에 따라 원전해체 상용화기술 확보 - 고리 1호기 해체를 통한 기술 실증 및 고도화
	최고수준 안전관리	- 해체작업환경 위해요소 차단으로 최고수준 산업안전 확보 - 오염확산·내부피폭 방지 등 완벽한 해체 방사선안전관리 수행

한국수력원자력 12

고리1호기 해체사업 추진개요



추진 전략

1

안전 최우선의 합리적이고 경제적인 원전해체 수행

2

방사성폐기물 발생 최소화(사업/기술 불확실 요소 적극 대처)

해체방식 (A형 Vs B형)

- A형 : 즉시해체 + 점진적 해체 ☒ 최초 해체원전 (고리 1호기)
- B형 : 즉시해체 + 전면적 해체 ☒ 후속호기
- ※ 동일 인허가로 건설된 2개호기 동시해체 원칙

부지복원 (Brown Field)

- 산업용부지 수준으로의 복원과 재활용 원칙 유지
- 부지복원에 관한 법적 요건에 따라 복원 및 활용수준 변경 가능

해체/철거방향 (Cold to Hot)

- 적정기간 안전관리 후 해체철거, 부지복원
- 비방사성 계통·구조물 우선해체 추진
- 부분적 Hot to Cold (오염확산 방지)
- 방사선 오염 기기/건물 해체는 SF 반출 후 착수 원칙

한국수력원자력 13

고리1호기 해체사업 추진개요



사업여건

해체산업 인프라 부족

- 연구로 해체 등으로 해체기술 일부 확보 상태(미확보 기술 개발 중)
- 국내 해체시장 미형성으로 해체공급망(Supply Chain) 미구축 상태

인접호기 지속 운영

- 인접한 고리 2호기 운영에 따른 안전성 확보 필요
- 시설인접 및 1호기 내 위치한 공용설비 일부가 2호기 운전 필요

규제기준/지침

- 국내 최초 영구정지 및 해체 수행으로 규제기준, 심사/검사지침 등 개발 중
- 가동원전 대비 영구정지 원전 운영에 관한 규제기준 확립 필요

해체충당부채 활용

- 기 적립된 해체충당부채를 사업비로 활용
- 원칙적으로 해체충당부채 내에서 해체사업 완료 목표

국내외 해체시장 확대

- '20년대 이후 해외 해체시장 확대 전망('20년~'30년대 영구정지 원전 급증)
- 국내 해체역량 확보 후 해외 해체시장 진출방안 모색 필요

한국수력원자력 14

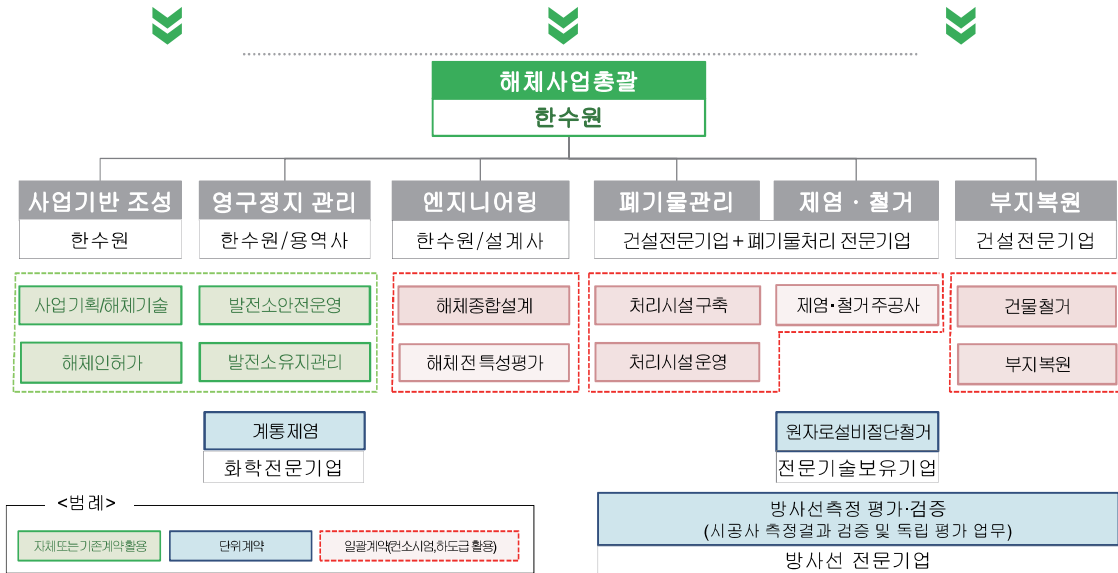
고리1호기 해체사업 추진개요

추진체계

정부정책에 따라 한수원이 실행주체

고리1호기 해체사업 효율성 제고

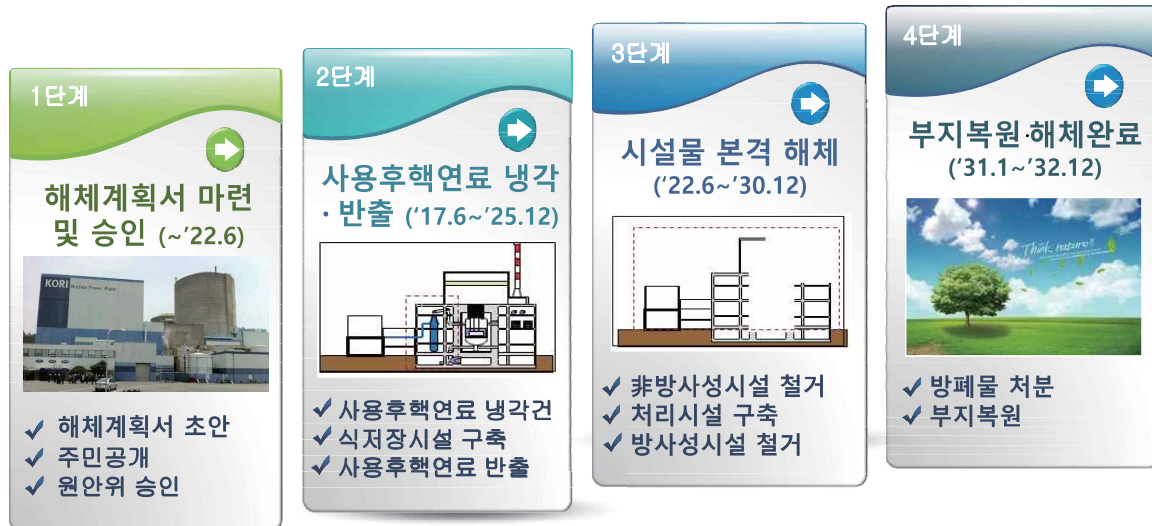
해체전문기업의 시장참여 최대화



※ 국내 원전 해체산업 공급망(Supply Chain) 상황 등 해체사업 여건에 따라 탄력적 대응

고리1호기 해체사업 추진개요

단계적 역무



❖ ~'22.6: 최종해체계획서(FDP) 승인전 영구정지원전 과도기 업무 수행

-내용: 중합설계용역, 최종해체계획서 작성, 계통 제염, 설비 안전운전을 위한 설계변경 등

고리1호기 해체사업 추진개요



0 단계 **발전소 운영** > 영구정지 준비, 해체주요전략 및 계획수립 등 사업여건 조성

- > SF 안전관리, 운영허가에 따른 정기검사 등
- > 해체총합설계, 폐기물처리시설 설계/구매 등
- > 최종 해체계획서작성, 인허가 신청 및 대응

- > 부지복원 공사
- > 최종부지상태조사 및 해체완료 검사
- > 운영허가 종료



- > 비방사성 구역철거, 해체용 유틸리티 설치운영
- > 방사성폐기물 처리시설 구축
- > 사용후핵연료 소외 반출

- > 방사성 계통·구조물 제염·철거
- > 방사성 폐기물 처리(제염·절단·감용·포장 등)

> 고리1호기 해체는 최소 15년 6개월 이상 소요 전망

※ 해체일정은 규제기관의 최종해체계획서(FDP) 승인 및 사용후핵연료 건식저장시설 구축 등의 변수로 다소 유동적임

고리1호기 해체사업 추진개요

영향요소



1-3

영구정지 원전 과도기 수행업무

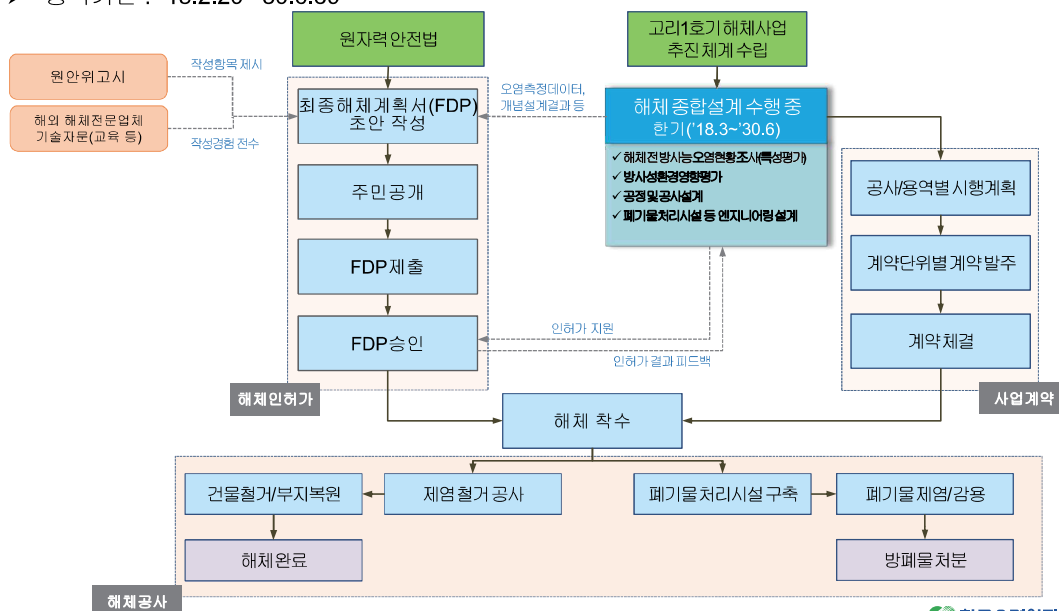
한국수력원자력 19

영구정지원전 과도기 업무수행

KHNP

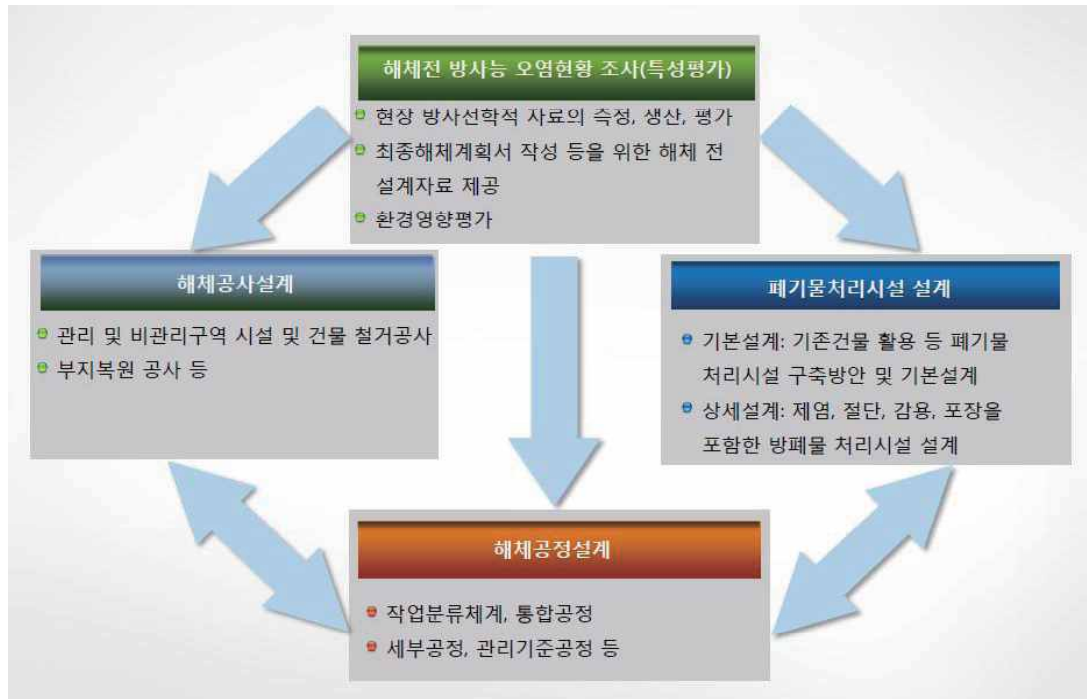
해체종합설계

- 용역명/수행기관 : 고리1호기 해체 종합설계용역/한국전력기술(주)
- 용역기간 : '18.2.20~'30.6.30



한국수력원자력 20

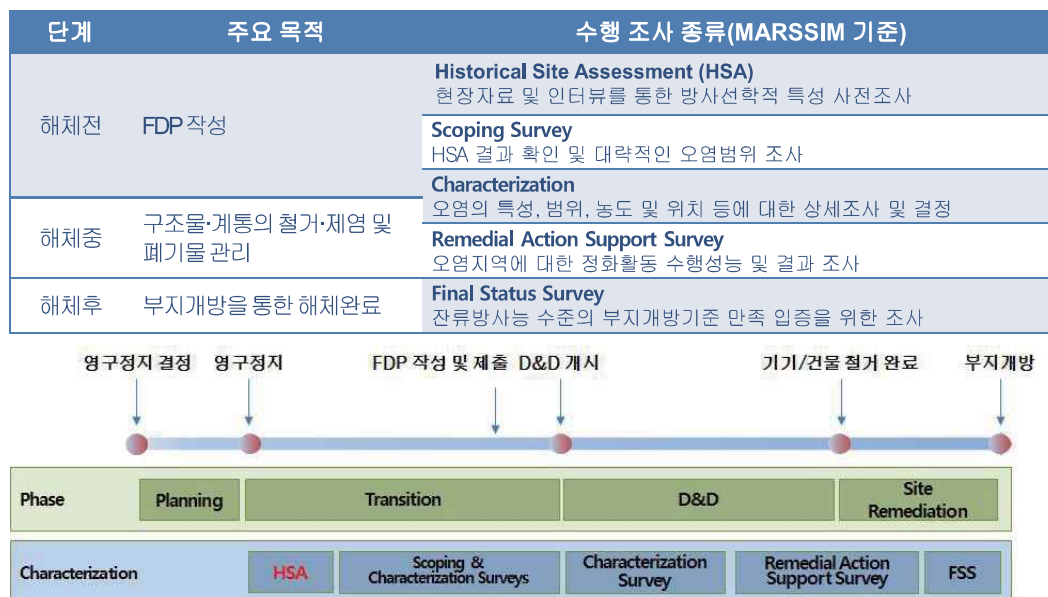
해체종합설계



한국수력원자력 21

방사선학적 특성평가

- 해체 중단단계에서 부지/시설의 제염, 규제해제, 처분 등에 필요한 방사선학적 특성자료 생성
- FDP 작성, 해체공정 수립, 해체비용평가, 제염·절단방법 선정, 폐기물 처리·처분 등에 활용

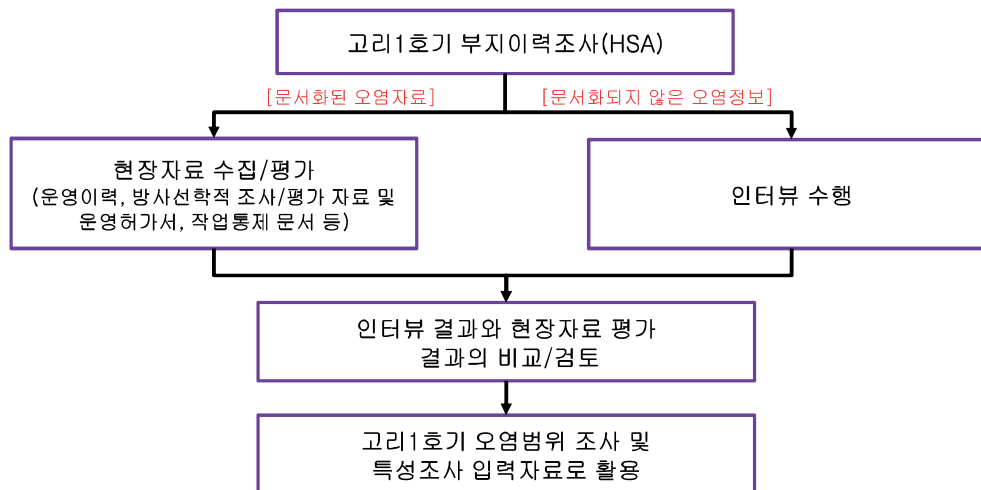


한국수력원자력 22

고리1호기 해체전 특성평가 추진현황

➤ 부지이력조사(HSA) 수행

- 자체과제와 연계하여 수행완료
- 문서자료 평가 및 인터뷰를 통해 구조물·계통·부지를 오염/비오염/잠재적오염 구역으로 구분



한국수력원자력 23

고리1호기 해체전 특성평가 추진현황

➤ 오염범위조사(Scoping Survey) 및 상세특성조사(Characterization) 수행

대 상	수 행 방 안
RV·RVI 바이오실드	- 정부과제, 자체과제 및 TSS*와 연계하여 수행 중 - 전산해석코드를 활용하여 방사화평가를 수행하며, 평가검증은 감시시편 방사화학분석, ISOCS(현장감마분광분석장비) 측정, 바이오실드 시편채취 등을 활용하여 검증 예정
지하수	- 자체과제와 연계하여 수행 예정 - 기존 부지 내 지하수 관정을 활용하여 지하수 오염도 결정 예정
그 외 계통·구조물·부지	- 해체종합설계용역을 통해 수행 예정 - 방사성 시료채취 및 분석을 통해 오염특성 및 핵종분포를 확인하고 현장 방사선/능 측정을 통해 계통·구조물·부지의 오염도 결정 - 오염/비오염/잠재적오염 구역으로 구분하여 현장 방사선/능 측정 및 시료채취·분석계획 수립완료 - 시료채취 가능여부, 현장여건, 특성평가 진행상황에 따라 계획변경 가능

* TSS(Technical Support System) 원전현장 기술지원 프로그램으로 KAERI에서 기술지원

한국수력원자력 24

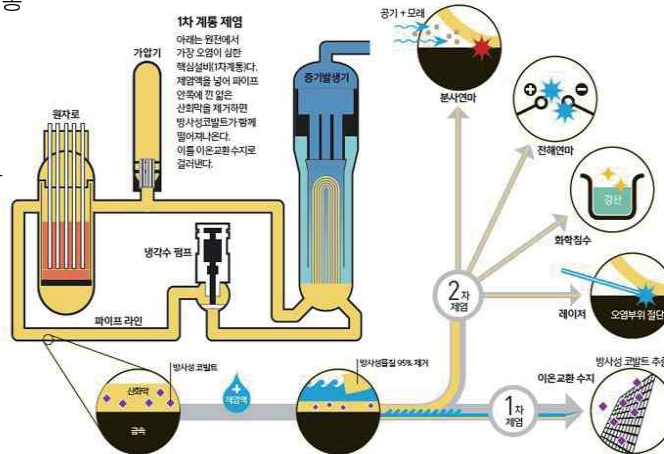
계통 제염

정의

- 1차계통 내 화학약품을 주입하여 내부표면의 방사성 오염을 제거하는 일련의 활동

목적

- 방사선 작업종사자 피폭선량 저감
- 오염 산화막 제거를 통한 방사능 입자의 대기 중 확산 방지



대상계통

- RCS(원자로, 가압기, 증기발생기 및 주요배관 포함) 등 1차 계통

계통 제염

해외 계통제염 수행 수행 사례

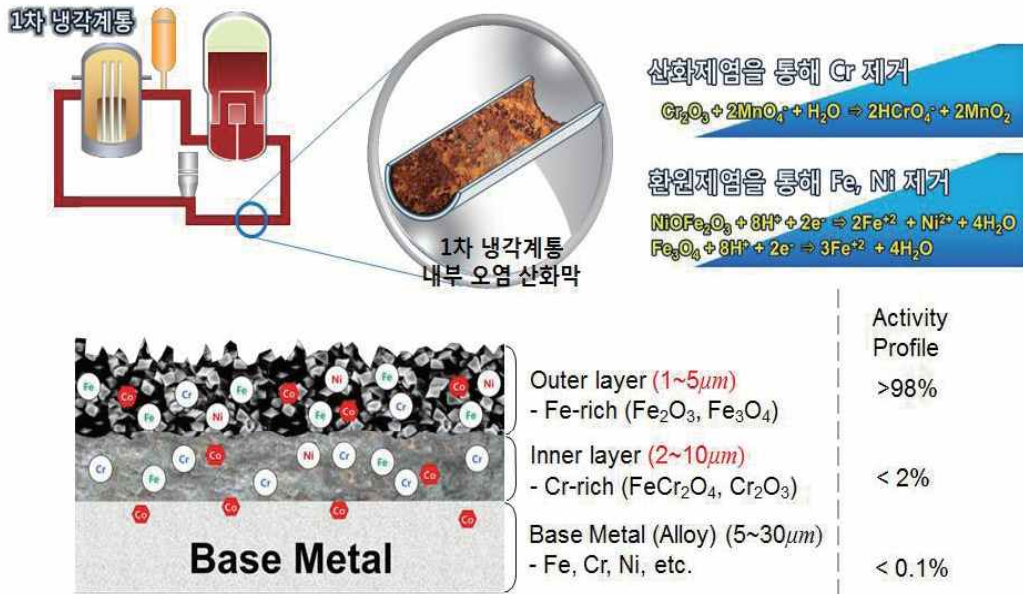
- 통상적으로 2년 내외의 준비작업(상세설계/시공) 후 시행

발전소명	발전소명	계통제염	수행업체
Connecticut Yankee (美)	1996년	1998년	AREVA
Maine Yankee (美)	1997년	1998년	WEC
Stade (獨)	2003년	2004년	AREVA
Jose Cabrera (스페인)	2006년	2006년	WEC
Philippsburg (獨)	2011년	2013년	WEC
Grafenrheinfeld (獨)	2015년	2016년	AREVA
Mihama 1&2 (日)	2015년	2017년	AREVA

고리1호기 계통제염 일정(예정) : 2020.4월 ~ 6월

계통 제염

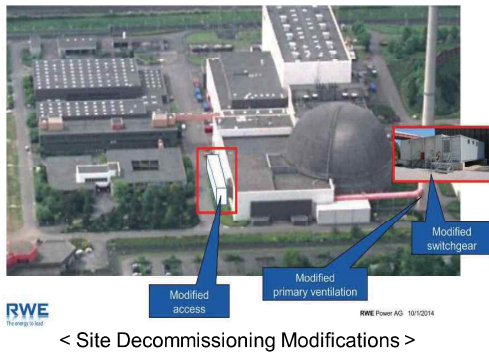
원리



한국수력원자력 27

안전한 발전소 관리를 위한 설계변경

- 신규 케이블 포설, 임시 장비 설치, 1호기와 2호기 구분 방벽 설치, 사용후연료저장조 냉각설비 이중화 등
- 규제기관 사전 협의 필요사항 → 변경허가 추진



< New localized power and ventilation to support decommissioning >

한국수력원자력 28

1-4

최종해체계획서 (FDP) 개발

한국수력원자력 29

최종해체계획서(FDP) 개발

KHNP

원전해체 규제체계(법령)



원자력안전법(2015.01) 및 원자력안전법 시행령(2015.07), 시행규칙(2015.07) 개정을 통하여 원전 해체의 구체적 절차 마련
- 해체계획서 작성에 관한 사항 및 주민의견수렴, 원안위 보고 등을 규정



원자력시설 등의 기술기준에 관한 규칙 개정(2015.07)을 통하여 원전 해체에 대한 구체적인 기술 기준을 제시
- 해체계획에 관한 세부 기술기준, 해체 승인에 관한 세부 기술기준 제시



원자력시설 해체계획서, 해체검사, 부지 재이용 등의 작성에 관한 지침 신규 제정을 통하여 원전 해체에 대한 구체적인 기준 제시
- 원자력이용시설 해체계획서 등의 작성에 관한 규정
- 원자력이용시설 해체상황 확인점검 방법 등에 관한 규정 제정안
- 원자력이용시설 해체완료 후 부지 및 잔존건물 재이용을 위한 기준

한국수력원자력 30

최종해체계획서(FDP) 개발



원전해체 규제체계(제출문서)		조치 사항	근거 (원자력안전법)
구분			
건설 운영	예비해체계획서 제출/승인	원전사업자는 건설허가신청시 예비해체계획서를 원안위에 제출 (운영단계에서는 달라진 부분만 제출)	법 10조2항 법 20조2항
		(예비해체계획서 주요내용) 조직 및 비용, 해체방법, 방사선환경영향평가 등	규칙4조5항
갱신	예비해체계획서 갱신 보고	원전사업자는 주기적(10년)으로 예비해체계획서를 갱신하여 원안위에 보고	법 92조의2 규칙122조의2
영구 정지	운영변경허가신청	원전사업자가 해당 시설을 영구정지하려는 경우 원안위에 변경허가 신청/승인	법 21조2항
해체	주민의견수렴	원전사업자는 최종해체계획서 초안을 공람하게 하거나 공청회 등을 개최하여 주민의견을 수렴	법 103조2항 영143조~146조
	해체승인 신청 (최종해체계획서 등)	원전사업자는 영구정지를 위한 운영변경허가를 받고 영구정지한 날로부터 5년 이내에 원안위에 해체승인 신청 제출~ 최종해체계획서 / 해체 품질보증계획서 / 주민의견 수렴결과	법 28조1항 영 423조의2 규칙22조1항·3항
	해체상황 보고	원전사업자는 해당 시설에 대한 해체상황과 해체완료결과를 원안위 에 보고 원안위는 해체상황 점검 및 해체완료검사	법 28조3항~7항 규칙23조의2~5
종료	운영허가 종료	원안위는 해체검사를 완료할 때에는 원전사업자에 운영허가 종료를 통지	법 28조8항·9항

한국수력원자력 31

최종해체계획서(FDP) 개발



최종해체계획서 작성 근거

- 원자력안전법 제28조 제2항
 - 발전용원자로 및 관계시설의 해체 승인을 받으려는 자는 승인신청서에 해체계획서
첨부하여 위원회에 제출
- 원안위 고시 '원자력이용시설 해체계획서 등의 작성에 관한 규정'에 따라 작성

최종해체계획서 주요 내용

- 원자력발전소를 영구적으로 정지한 후, 해당 시설과 부지를 철거하거나 방사성오염을 제거하여 법
적용대상에서 배제하기 위한 모든 활동을 기술
 - 예비해체계획서와는 달리 해당 발전소의 실제적인 해체를 위해 적용되는 기술, 기기, 비용,
조직, (방사선)안전 관리 방안 등 전반적인 사항 기술
- 총 12개 장, 39개 절로 구성되어 있음

한국수력원자력 32

최종해체계획서 주요내용

항목	기술사항	항목	기술사항
1. 해체계획의 개요	1) 사업개요 2) 시설현황 3) 시설운영이력 4) 사고 및 방사능 누출이력	6. 안전성평가(계속)	5) 비정상사건 6) 위해도
2. 사업관리	1) 조직 2) 인력 3) 비용 4) 자원확보	7. 방사선방호	1) ALARA 적용 2) 방사선방호 설계특성 3) 선량평가(작업자) 4) 방사선방호계획
3. 부지 및 환경현황	1) 부지현황 2) 환경현황 3) 방사선학적 특성	8. 제염해체활동	1) 제염해체방법 2) SSCs 제염 및 해체 3) 토양 지표수 및 지하수 복원
4. 해체전략과 방법	1) 해체전략 2) 해체방법과 일정	9. 방사성폐기물 관리	1) 방사성폐기물 발생 및 특성 2) 고체 방사성폐기물 관리 3) 액체 방사성폐기물 관리 4) 기체 방사성폐기물 관리 5) 혼합폐기물 관리 6) 운영중 발생 폐기물 관리
5. 해체용이성을 위한 설계특성·조치방안	1) 설계특성 2) 조치방안	10. 환경영향평가	1) 해체 전 환경감시 2) 해체 중 환경감시 3) 주민에 대한 영향
6. 안전성평가	1) 원칙과 기준 2) 피폭시나리오 3) 선량평가(주민) 4) 잔류방사능	11. 화재방호	화재방호

한국수력원자력주 33

최종해체계획서(FDP) 개발

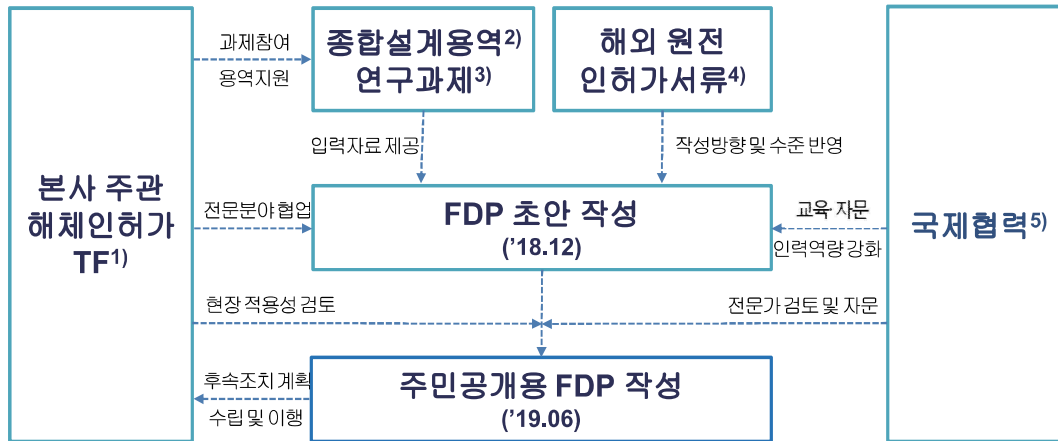
최종해체계획서 작성일정

- 2018.12 : 최종해체계획서(FDP) 초안 작성
- 2019.06 : 주민공개용 최종해체계획서(FDP) 작성
- 2020.06 : 최종해체계획서(FDP) 정부 제출
 - 주민의견 수렴 : 2019.07 ~ 12
 - (주민의견 반영)FDP 개정 : 2020. 1 ~ 6
- 2022. 06 : 고리1호기 FDP 인허가 취득
 - 인허가 대응 : 2020. 6 ~ 2022. 6



한국수력원자력주 34

최종해체계획서 작성방안



- 1) 5개 소그룹 (방사선방호, 폐기물관리, 환경영향평가, 화재방호, 해체품질계획서, '18.3~)
- 2) 고리 1호기 해체종합설계용역('18.2 ~ '30.6.30) – 특성평가, 해체공정, 폐기물 등
- 3) 원전사후기술센터 및 방사선환경연구소 수행연구과제 – HSA 및 물량/비용평가, 해체·절단, 폐기물처리 등
- 4) 스페인 ENRESA社 Zorita 원전 해체 승인문서 입수('18.10 ~ '19.4)
- 5) Westinghouse Electric Spain(WES)社 자문 용역('17.12.29 ~ '20.6.30, 30개월)

최종해체계획서 작성 수준

- 영구 정지 전 준비사항, 제염·절단, 부지복원과 관련된 세부적이고 확정적인 내용이 포함되어야 하며, 작성과정에서 불확도(Uncertainty)를 최소화 하여야 함
- 원전운영자에 의해 해체를 위해 제안된 세부개념, 방법론, 기술 등으로 안전성 및 방사성방호 등에 대해 규제기관이 결정을 내릴 수 있는 필요한 정보를 담고 있어야 함
- IAEA SRS No.45 「Standard Format and Content for Safety Related Decommissioning Documents」 보고서를 기준으로 작성

최종해체계획서 주민의견 수렴

- 최종해체계획서의 경우 작성시 초안을 공람하게 하거나 공청회를 수행 하여 주민의 의견을 수렴하고 반영해야 함

2

국가별 해체정책 및 해체사례

 한국수력원자력 37

2-1

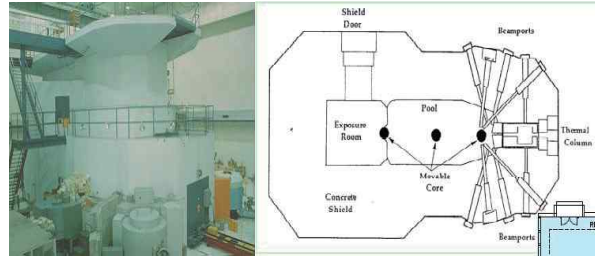
국내사례

 한국수력원자력 38

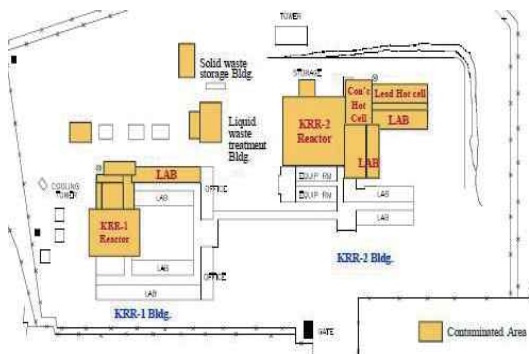
(국내사례) KRR-1&2(한국원자력연구원)

연구로 개요

- [Korea Research Reactor - 1]
 - TRIGA Mark-II type, 250kW
 - 운전시간 : 36,000시간(1962 ~ 1995)
- [Korea Research Reactor - 2]
 - TRIGA Mark-III type, 2MW
 - 운전시간 : 55,000시간(1972 ~ 1995)



KRR-2(TRIGA Mark-III)



(국내사례) KRR-1&2(한국원자력연구원)

폐기물 처리



Removal the in and outside of Reflector Housing



Separation of Graphite and Reflector Housing



Metal surface survey



Store into 200 drum

폐기물 처리



cleaning



curing



Shielded cask



containers

2-2

해외사례

(해외 사례) Connetcicut Yankee Handdan Neck

연구로 개요

- [위치] Haddam Neck, CT(USA)
- [출력] 560 MWe
- [가동기간] 1968.01.01 ~ 1996.12.05(39년)
- [가동중단사유] 경제적 이유
- [해체방법] 즉시 해체
- [해체기간] 1998 ~ 2007(9년)
- [해체사업자] CYAPC
- [해체비용] 871 million \$



(해외 사례) Connetcicut Yankee Handdan Neck

해체 과정



해체 시작(2003. 6월)



해체 완료 : 2007. 12월



사용후 핵연료 저장

- [위치] 발전소 부지에서 약 1 Mile 거리 위치
(2002년도에 건설 완료, 2004 ~ 2005년도 사용후핵연료 이송)
- [수량] 43개 dry Storage Casks(면적 30m * 60m)



한국수력원자력 45

원전해체 개요

원전해체 현황

- 해체완료: 영구정지 원전 165기 중 21기
상업로 8기(美), 실증/원형로 13기(미국 7, 독일 3, 일본 1기, 스위스 1기)
- 미국
- 독일

이름	해체완료	부지이용
BIG ROCK POINT	2007	녹지
BONUS	1970	부분밀폐관리
CVTR	2009	녹지
ELK RIVER	1974	발전소
FORT ST. VRAIN	1996	발전소
HADDAM NECK	2007	녹지
HALLAM	1971	부분밀폐관리
MAINE YANKEE	2005	녹지, 상업용지
PATHFINDER	2007	발전소
RANCHO SECO	2009	발전소
PIQUA	1960	주차장, 부분밀폐관리
SAXTON	2005	녹지
SHIPPINGPORT	1989	녹지
SHOREHAM	1995	발전소
TROJAN	2005	녹지
YANKEE NPS	2005	녹지

이름	해체완료	부지이용
GROSS WELZHEIM	1998	녹지
NIEDERAICHBACH	1995	녹지
VAK Kahl	2010	녹지

일본

이름	해체완료	부지이용
JPDR	1996	유흥지

스위스

이름	해체완료	부지이용
LUCENS	2004	상업용지

부지 재활용 사례

※ 출처: NRC(FactSheet), IAEA(PRIS), Wikipedia 한국수력원자력 46

3

국내 기술수준 및 기술동향

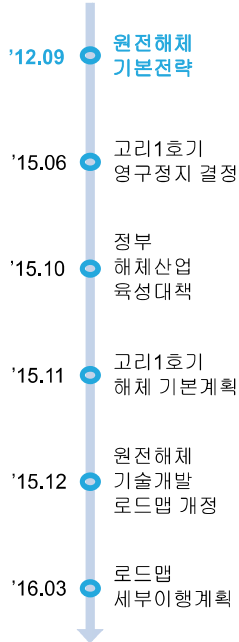
 한국수력원자력 47

3-1

국내원전 해체 전략

 한국수력원자력 48

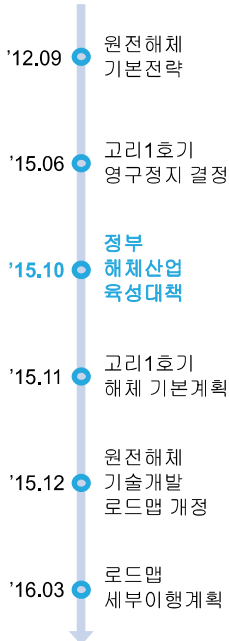
원전해체 기본전략 수립



원전해체 기본전략 수립('12.09)

- 즉시해체를 기본으로 하되 안전관리 기간은 탄력적으로 적용
- 인접호기 영향, 비용 등을 고려 2개호기 동시해체 원칙
- 부지 재이용이 가능하도록 부지 복원
- 국내 기술로 원전 해체를 위한 중장기 기술개발 로드맵 수립
- 2년 주기 해체비용 재산정 및 총당금 적립

정부 해체산업 육성대책



정부 해체산업 육성대책('15.10)

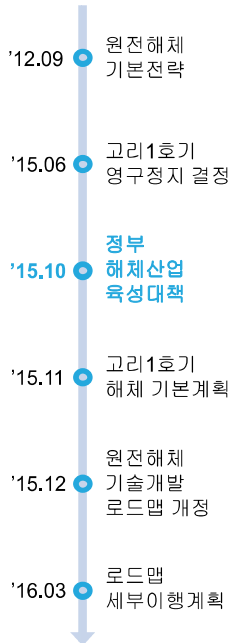
비전 국민안전과 경제성 확보를 토대로
미래성장 잠재력과 글로벌 경쟁력을 가진 해체산업 육성

국민안전	방사능 관리목표	폐기물 발생량	해체폐기물 처분
관리수준	0.1mSv/년 이하*	14,500드럼/호기 이하	2단계 천층시설 '20년 운영

* 원안위 고시(제2016-33호)에 의거 0.1mSv/년 이하로 결정됨

경 제 성	(현재)	(2030년대)	(2040년대 이후)
세계시장 점유율	0 %	1 ~ 2 %	5 % 내외
해체산업 규모(민관)	500 억원	1 조원	20 조원
해체기술 자립도	70 %	100 %	100 %

정부 해체산업 육성대책



정부 해체산업 육성대책 ('15.10)

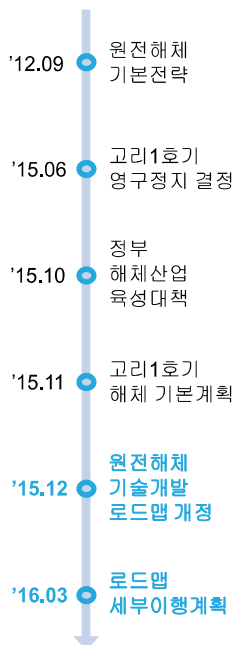
- 2021년까지 96개 해체기술(기반기술 38개, 상용화기술 58개) 확보
 - * 과기정통부/원자력연구원 주관으로 미확보 기반기술을 '21년까지 개발
 - * 산업부/한수원 주관으로 미확보 상용화기술을 '21년까지 개발
- 2030년대 고리1호기 해체 완료시점에 고도화 달성
- 기반기술 → 상용화기술 단계에 따른 로드맵 수립, 집중적인 기술개발 추진
- 본격 해전 전까지 최소 5~6년간의 사용후핵연료 냉각시간이 필요한 만큼, '21년경까지의 여유기간 동안 부족한 기술확보에 만전

<참고> 원전해체 기술개발 추진현황

(2018.01 현재)

구분	전체	확보	미확보
기반기술	38	27	11
상용화기술	58	41	17
합계	96	68	28

원전해체 기술개발 로드맵



원전해체 기술개발 로드맵 개정 ('15.12)

- 고리1호기 영구정지 결정 등 원전해체 환경 변화를 반영
- 국내 원전해체 역무별 상용화 기술 58개 도출
- 상용화 기술 중 미확보 기술(17개)에 대한 개발 계획 수립
- 해체 경쟁력을 제고하고 부가가치 높은 핵심장비 개발 계획 수립

로드맵 세부이행계획 ('16.03)

- 미확보기술 17개 항목에 대한 상세 개발 계획 수립
- 정부 해체 산업 육성 정책과 고리1호기 해체 공정과 연계한 기술 개발
- 한수원(CRI), 국내외 전문기관, 학계, 연구기관과 연계한 기술개발

3-2

원전해체 상용화 기술 개발

한국수력원자력 53

원전해체 상용화 기술 개발 현황

KHNP

상용화 기술 개발

- 정부 해체산업 육성 정책과 우리회사 해체 추진 전략과 연계
- 독자적인 원전해체 상용화 기술 확보와 이를 통한 해외 진출 교두보 마련을 위하여 한수원 / 정부 주도로 기술 개발 추진
- 한수원 내 기술개발은 중앙연구원에서 시행하며, 전문성 등을 고려하여 관련 산업체, 연구기관 등과 공동으로 개발 추진
- 고리1호기 해체 공정 우선순위를 고려하여 개발 일정 수립
- 후행주기 기술 확보를 통한 원전 전주기 기술 완성
- 국내 기술 확보를 통한 해체기술 자립 달성으로 해외 진출 기반 마련

기술개발 전략

개발주체와 일정

기대 효과

한국수력원자력 54

원전해체 상용화 기술 개발 현황

상용화 기술 개발

➢ 해체 역무별 필요기술 분석을 통한 미확보 기술 도출

상용화
필요 기술
(58개)

필수기술: 43개

원전해체에 필수적인 기술로서
고리1호기 해체 전까지 개발필요

보조기술: 15개

원전해체의 안전성, 경제성, 효율성을 증진
시키기 위한 기술로서 고리1호기 해체를 통
하여 보완, 검증 가능



미확보
기술 도출
(17개)

국내 기술 개발 현황 분석

필수기술: 10개

해체시설 구조적 안전진단
해체 위험도 분석
해체시설 설계변경 및 격리
오염 Resin 처리
유기착화성 제염기술
원격 조작, 취급, 제어
부지복원 지침 개발
오염지하수 복원
지하수감시 및 오염평가
부지 규제해제 지침/안전성 평가

보조기술: 7개

해체 공정 난이도평가
오염도/선량변화 예측 평가
슬러지 처리
삼중수소 처리
폐기물 재활용 안전성 평가
실시간 방사능 현장 측정
부지 재이용 평가

원전해체 상용화 기술 개발 현황

미확보 상용화 기술 개발 일정

미확보 상용화 기술	
2017	해체시설 설계변경 및 격리 (완료) -엔지니어링지원단
2018	유기 착화성 화학제염-방사선환경연구소 오염 Resin 처리-외부기관(휴비워터스)
2019	해체위험도 분석-사후기술센터 해체공정 난이도 평가-사후기술센터 오염도, 선량변화 예측 평가-사후기술센터
2020	해체시설 구조적 안전진단 및 보강 -외부기관(한국건설기술연구원) 부지재이용 평가-외부기관(선광T&S)
2021	오염 지하수 복원-사후기술센터 지하수 감시 및 오염평가-사후기술센터
	슬러지 처리-방사선환경연구소 폐기물 재활용 안전성 평가-방사선환경연구소 실시간 방사능 현장 측정-방사선환경연구소 원격 조작, 취급, 제어-방사선환경연구소 부지 규제해제 지침/안전성 평가-사후기술센터 삼중수소 처리-사후기술센터

※ 미확보 기술 17개 중 14개는 한수원 중앙연구원(사후기술센터 8건, 방사선환경연구소 5건, 엔지니어링지원단 1건), 나머지 3개는 외부기관에서 확보 중(2017년 1건 확보)

고리1호기 해체 방사선 특성평가지침 작성 및 FDP 입력자료 생산

- 과제 기간 : '16.05 ~ '19.04 (총 36개월, 현재 3차년도 진행 중)
- 과제 목표 : ① 고리1호기 해체 방사선 특성평가 지침 작성 ② FDP 입력자료 생산

연구개발 내용
원전해체 상세 비용 산출 및 공정 수립을 위한 통합시스템 개발(미래와도전)
원전해체 물량·비용·공정 평가 프로그램개발(와이비텔+코네스코 컨소시엄)
해체전략 주요 인자 분석 및 평가 기술 개발(조선대)
해체 안전성 평가 지침 개발(RADCORE)
해체 오염도 선량변화 예측평가 기술 개발(경희대)
방사선학적 특성평가 지침 개발 (RADCORE)

고리1호기 해체 방사선 특성평가지침 작성 및 FDP 입력자료 생산



원전해체 상용화 기술 개발 현황

원전해체 부지 방사선 조사 및 부지복원 지침 개발

- 과제 기간 : '15. 12 ~ '18.11 (총 36개월, 현재 3차년도 진행 중)
- 과제 목표 : 국제기준 및 국내실정에 적합한 부지 방사선 조사 지침 및 복원지침 개발

연구개발 내용
(1차년도) 부지 방사선 조사 지침 개발
(2차년도) 고리1호기 부지이력조사(HAS) 수행 및 고유 유도농도기준(DCGL) 예비 계산
(3차년도) 부지복원 지침 개발

원전해체 상용화 기술 개발 현황

부지오염 및 규제해체 안전성 평가 신규과제

- 과제 기간 : 용역착수일 ~ '21.10 (49개월)
- 과제 목표 : 해체원전 부지 오염 및 규제해체 안전성평가 기술 개발



원전해체 상용화 기술 개발 현황



원전해체설계를 위한 냉각재계통 및 기기제염 상용화 기술개발	
소요기술	필수-유기착화성 제염기술
과 제 명	원전해체설계를 위한 냉각재계통 및 기기제염 상용화 기술개발
개발기간	2014.12.01 ~ 2018.09.30 (46개월)
연구목표	√ 원전해체를 위한 원자로냉각재계통 제염 상용기술 개발 및 실증 √ 원자로냉각재계통 기기별 제염 복합공정 개발 및 실증 √ 제염폐기물처리 신기술 개발
참여기관	주관기관: 한국수력원자력주 참여기관: 한전KPS주식회사 세안기술주식회사 SAE-AN ENGINEERING CORPORATION KONEC 경북대학교 조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

한국수력원자력주 61

원전해체 상용화 기술 개발 현황



방사화 압력용기, 내부구조물 해체 실정시험 기술개발	
소요기술	필수-원격 조작, 취급, 제어
과 제 명	방사화 압력용기·내부구조물 해체 실정시험 기술개발
개발기간	2016.11.01 ~ 2020.12.30 (50개월)
연구목표	√ 중성자 조사로 인해 방사화된 RV·RVI 해체기술 개발 √ 고리1호기 적용을 위한 Mock up 시설 구축 및 실정시험
참여기관	주관기관: 한국수력원자력주 참여기관: 두산중공업 한전KPS주식회사 KONES Korea Nuclear Engineering & Service Corp

한국수력원자력주 62

원전해체 상용화 기술 개발 현황



원전해체 방사선편기물 저감방안 및 특수폐기물 처리기술 개발		
소요기술	보조-폐기물재활용안전성 평가	보조-슬러지 처리
과 제 명	원전해체 방사선편기물 저감방안 및 특수폐기물 처리기술 개발	
개발기간	2016.07 ~ 2019.06 (36개월)	
연구목표	√ 해체폐기물관리프로그램 및 재활용기술 개발 √ 슬러지 폐기물처리 공정 및 장치 개발 √ 바이오실드 콘크리트 제염절단해체 공정 개발 √ 특수폐기물(석면, 유해성 등) 처리기술 개발	
참여기관	참여기관:  KINGS KEPCO INTERNATIONAL NUCLEAR GRADUATE SCHOOL  KONES  SCH 순천향대학교 SOON CHUN HYANG UNIVERSITY  DOOSAN 두산중공업  KPS 한전KPS주식회사	

 한국수력원자력 63

원전해체 상용화 기술 개발 현황



원전해체용 대면적 방사능 오염평가 기술 개발	
소요기술	보조-실시간방사능 현장측정
과 제 명	원전해체용대면적 방사능 오염평가기술 개발
개발기간	2017.06 ~ 2019.05 (24개월)
연구목표	√ 원전해체 대면적 방사능 오염평가장비 및 방법 개발 - 사용장소: 방사선관리구역 바닥 및 발전소 건물 주변 평탄면
참여기관	참여기관:  Enviro 주식회사엔비로코리아 EnviroKorea Co., Ltd

 한국수력원자력 64

3-3

원전해체 장비개발

한국수력원자력 65

개발 배경(1/2)

KHNP

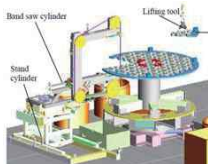
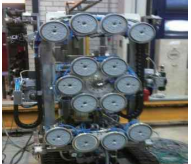
○ 정부부처 『안전하고경제적인원전해체와원전해체산업 육성을위한 정책방향(안)』 (‘15.10.5)

- 원격제어·계통제염설비, 이동식 해체장비 등을 중심으로, 산업계의 장비개발 수요조사 추진
- 장비관련 해외기술 파악 및 개발 필요성 등을 산학연 공동 조사 분석

- IT융합성, 산업계 파급효과, 폐기물 저감 필요, 안전성 강화 등 우선 감안
- 해외 장비시장 진출 등을 고려, 대기업-중소기업간 협업개발 필요
- * 핵심공정인 제염·해체·절단 등 장비시장은 해체시장의 10% 내외추정
- 고리1호기 해체에 적용할 수 있도록 맞춤형 설계·제작기술 확보 요구

- 이동식 모듈형, IT융합 등 해체공정 서비스와 연계하여 해체 경쟁력을 제고하고 부가가치 높은 핵심장비를 개발 (산업부/한수원, 21년까지 500억 투입)

• 4대 핵심장비(예시)

1차 계통 제염장비	고방사능 원격절단 장비	대량폐기물 연마장비	방사능 정밀측정 장비
			

한국수력원자력 66

○ 한수원 『원전해체 기술개발 로드맵(안)』 ('15.12.11)

- 개발전략
 - 해체 경쟁력을 제고하고 부가가치 높은 핵심장비 개발
 - 해체폐기물 처리시설에 필요한 장비개발
 - 개발 장비의 **현장 활용성** 담보 : 이동식 및 모듈형 장비 채택 등
 - 대기업-중소기업 공동 장비개발로 중소기업 기술력 제고 및 **개발된 장비 현장 활용**
- 수요조사
 - 원자로 원격절단시스템, 냉각재계통 및 기기 제염설비, 방사능측정 장비 등 대상
 - 산업계 파급효과, 폐기물 저감, 안전성 강화 등 우선 감안 해외기술 파악 및 개발 필요성 분석
- 추진방안
 - 수요조사에 의해 개발 필요성이 도출된 핵심장비에 대하여 산업부/한수원 공동 개발 추진
 - 대기업-중소기업 컨소시엄 중심 개발
 - 고리1호기 해체적용 및 피드백을 통한 성능개선

국내 장비개발 현황

○ 연구용원자로/우라늄변환시설 해체를 통해 소규모 해체 장비 개발

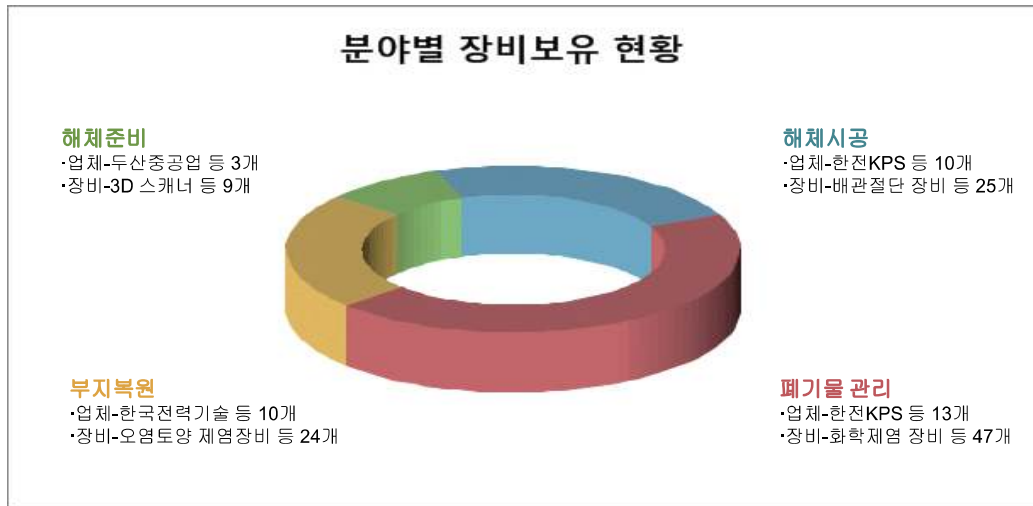
- 대부분의 해체, 철거 작업들은 상용 장비들을 활용하여 수행
- 일부 장비들이 개발되어 활용되었으나 고방사능 / 대용량 원전해체에 적용은 어려움

해체시공	폐기물 관리	부지복원
▪ 플라스마 토치 ▪ 스팀세척 장비 ▪ 초음파 화학제염 장비	▪ 금속용융설비 ▪ 가연성폐기물 소각설비 ▪ 폐액처리장치	▪ 동전기 제염장치 (오염토양 제염)



● 국내 산업체 원전해체 활용가능 장비 보유현황

- 가동원전 운영, 해체유사경험(대형기기고체 등) 관련장비 등 활용가능 장비 조사
- 국내 원전해체관련 산업체 현황조사, 한수원, '16.02~'16.09



원전해체 장비개발 추진방안

● 원전해체 개발장비 선정

- 해체장비 개발관련 산학연 의견 수렴을 통한 개발장비 11개 선정
 - KAERI, 두산중공업 등 장비개발 참여업체 개발경험 협의결과 반영
 - 분야별 산학연 전문가 자문회의를 통한 개발장비 선정 및 의견수렴
- 개발장비의 적용성에 따라 전용장비, 범용장비로 구분
 - 전용장비 : 설계특성이 반영된 고리1호기 전용장비
 - 범용장비 : 후속호기 해체현장에도 적용가능 한 범용장비
- 개발장비 외 필요장비는 상용장비를 활용하되, 필요 시 추가장비 개발

구분	해체준비	해체시공	폐기물관리	부지복원
전용장비	▪ 계통제염	▪ RVRM절단 ▪ 방사화 콘크리트 절단	▪ 폐기물 종합처리	
범용장비	▪ 비용·물량·공정 통합평가	▪ 이동식 작업장 ▪ 원격 제염·해체	▪ 폐기물 방사능 측정	▪ 토양 현장 제염 ▪ 토양 자동 분류 ▪ 대면적 방사능 측정

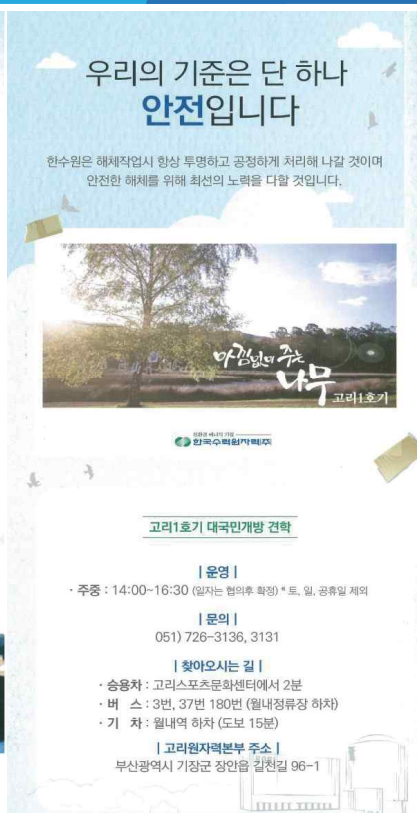
기타

고리1호기 대국민 개방 홍보 안내

한국수력원자력 71

고리1호기 대국민 개방홍보 안내

KHNP



➤ 견학코스

- * 취수구건물 → 터빈건물
→ 주제어실 →
사용후핵연료저장조
→ 스위치야드

➤ 공지사항

- * 미성년자(유치원, 초·중·고)는 보호자 동반시 견학 가능합니다.

➤ 견학 문의

- * 고리1발 해체준비팀
신상구 차장(726-3131)
정희란 대리(726-3136)
- * 견학일시 및 시간은
협의후 확정

한국수력원자력 72

감사합니다



THINK SAFETY

한수원은 모든 국민이 더 행복한 삶, 더 편리한 삶, 더 안전한 삶을 누릴 수 있도록
다양한 사업을 운영하고 있습니다.



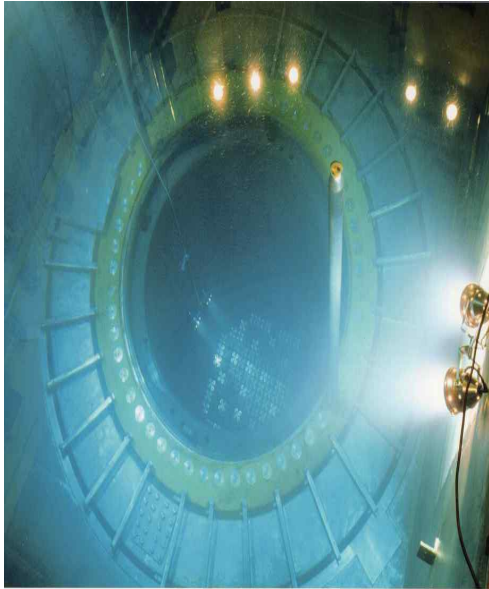
 한국수력원자력 73

기타

참고자료) 원전 해체 공정

 한국수력원자력 74

원자로



사용후핵연료저장조



원전 해체공정

시설물(구조물,기기) 개조

주요 목적

- 안전성, 효율성과 생산성 증진을 위한 계통, 구조물 변경/개조 수행

시설 개조

- 사용후핵연료 저장조 격리
- 계통 배기/배수
- 유해폐기물 제거 접근로 확보
- 대형기기 제거
- 기기 제거/운반, 오염 관리용 작업장 준비, 비오염자재 관리
- 전력공급 및 난방 계통 제거를 위한 개조



해체작업을 위한 각종 장비의 출입, 폐기물의 반출작업 빈번

- 해체 작업자와 시설 운전요원의 출입 목적과 출입구 위치가 달라질 수 있음.
- 해체장비 접근/해체물 반출을 위해 새 출입구 확보 및 기존 출입구 확대

유틸리티 공급

➤ 주요 목적

- 해체 활동에 필요한 유틸리티(전력, 용수, 압축공기 등) 공급 및 필요 설비 (조명, 환기, 소화, 냉난방, 인양장비 등) 제공

➤ 임시 공급설비 설치 및 운영

- HEPA 필터가 설치된 이동식 배기설비
- 이동식 액체폐기물 처리설비
- 이동식 열 교환기 또는 냉수계통
- 이동식 전력공급 설비

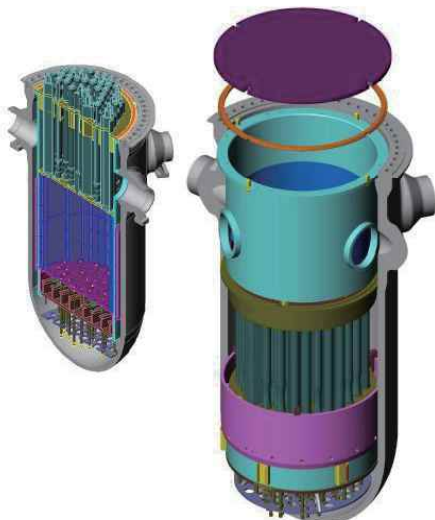
➤ 기존 인양/이송장비 개조 및 추가 장비 설치

- 임시 신규 크레인 및 레일 설치
- 기존 크레인 개조 및 변경
- Lug 등 신규 설치

한국수력원자력 77

원자로 절단(미국 Maine Yankee 원전)

- 현장절단 후 ISFSI 저장(내부구조물 집합체, 열차폐체)
- 저장 RPV 만 one-piece 제거하여 수로로 이송



RPV core shroud.

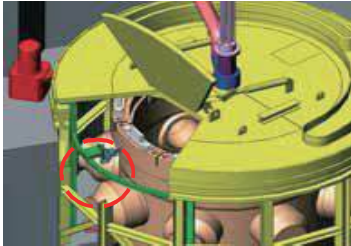


Segmented core shroud.

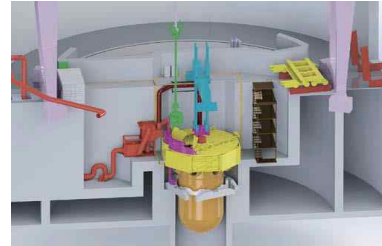
한국수력원자력 78

원자로 절단(미국 Zion 원전)

- Reactor Type: PWR (1,040 MW)
- 원자로용기 세절 (2014 말 완료)



Mobile High Power Thermal Cutter



Concept of Thermal Segmenting Device



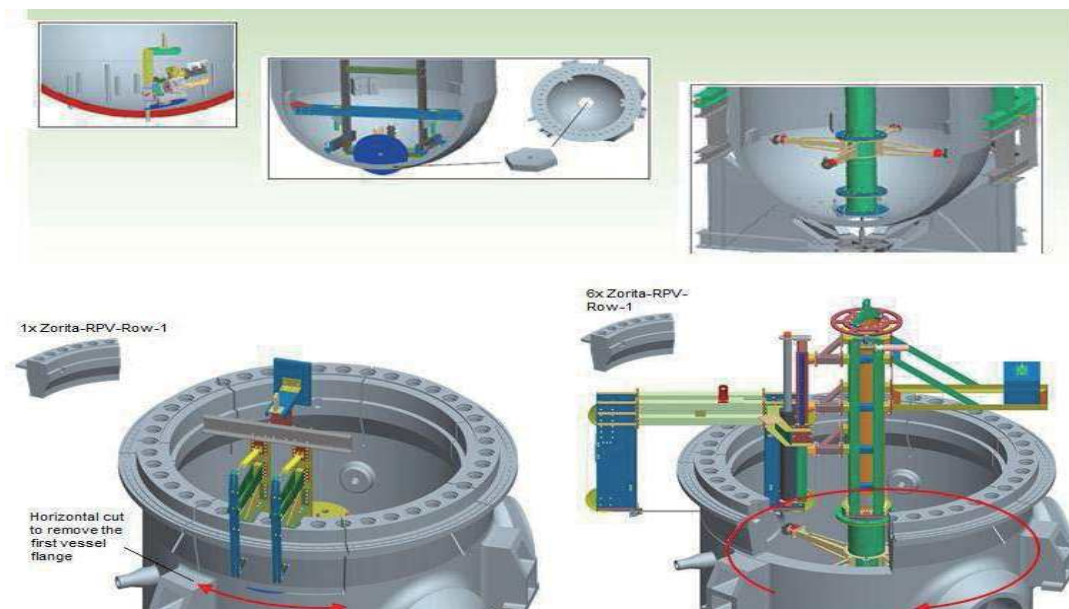
Reactor Vessel Segmentation Mock-up



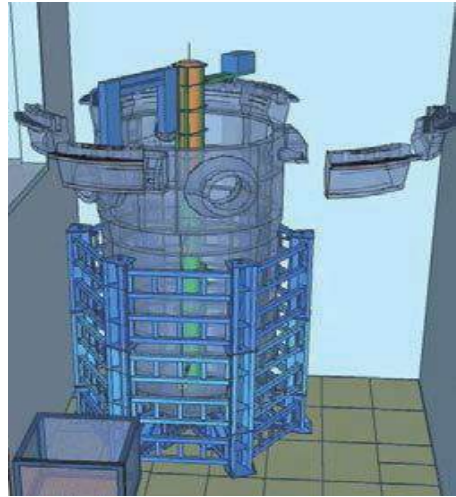
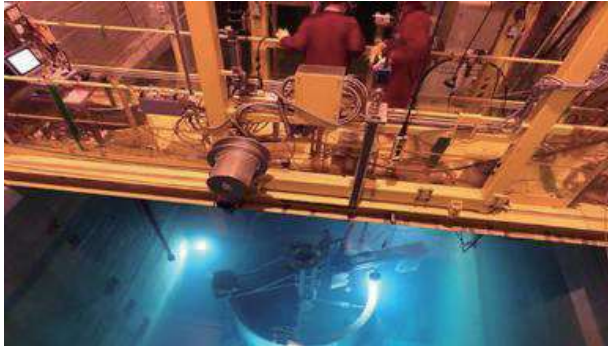
Lifting of Cut Ring

원자로 절단(스페인 Jose Cabrera 원전)

- 원자로 하부에 Disc saw를 이용한 6각 커팅 후 Band Saw 설치를 위한 Column을 설치
- 원자로 수직, 수평절단은 Band Saw를 이용하여 절단



원자로 절단(스페인 Jose Cabrera 원전)



한국수력원자력 81

증기발생기 제거(미국 zion 원전)

➤ 대형설비 제거



Lifting of steam generator
from the cubicle.

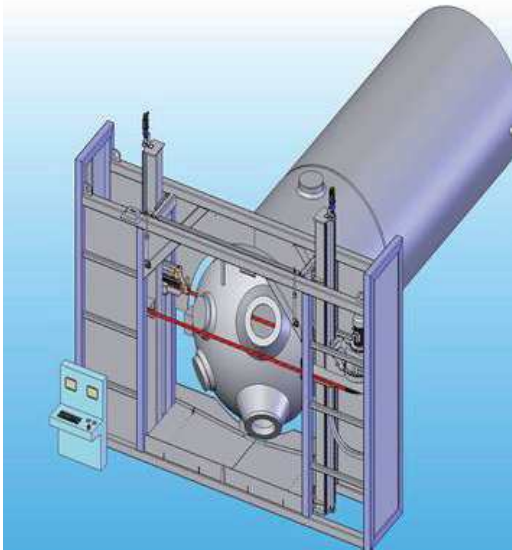


Steam generator on transporter

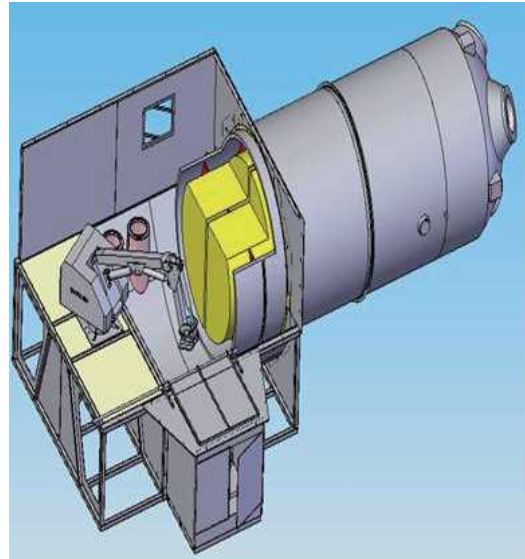
한국수력원자력 82

증기발생기 제거(스웨덴 Studsvik)

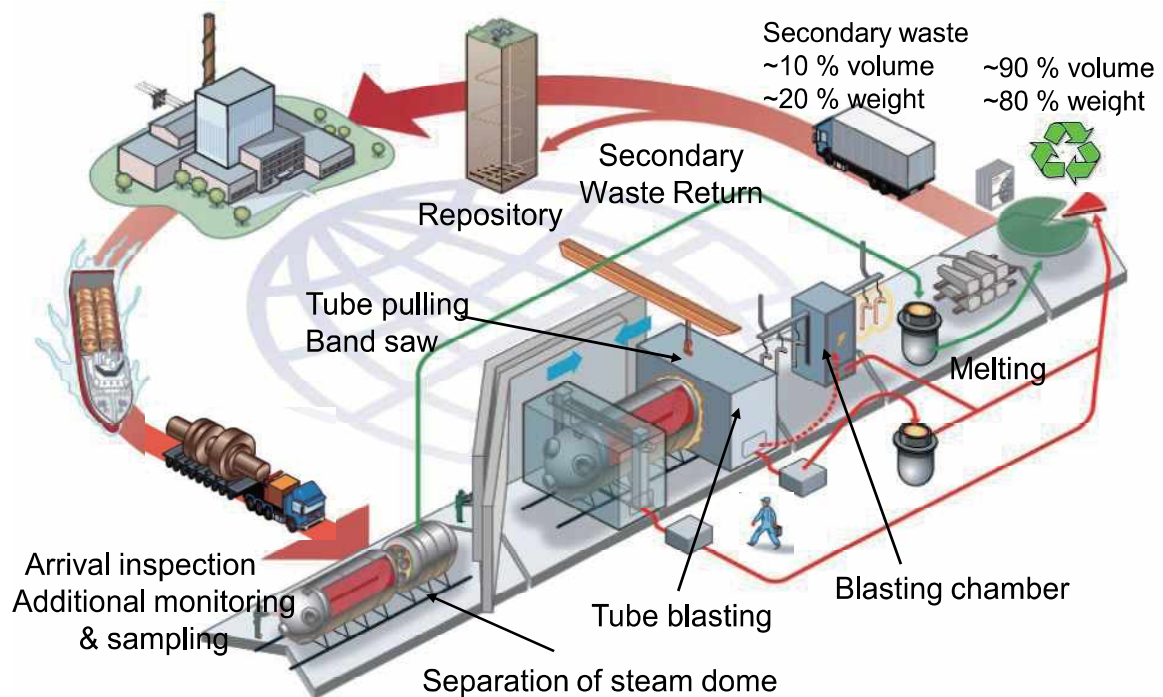
➤ S/G 절단 : Band Saw



➤ Treatment Cell



증기발생기 제거(스웨덴 Studsvik)



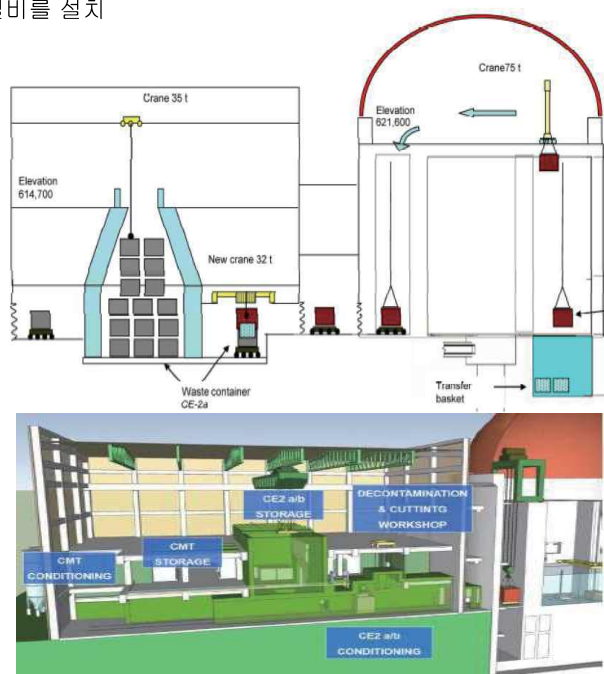
기기 절달



한국수력원자력 85

폐기물처리시설(스페인 zorita 원전)

- 터빈건물 내부를 철거 후 해체폐기물 처리설비를 설치
- 설비내역
 - 해체 및 절단 설비
 - 폐기물 포장, 압축설비
 - 임시폐기물 저장소 등



한국수력원자력 86

폐기물처리

➤ 압축



➤ 용융



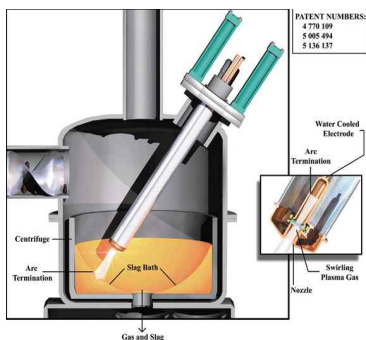
➤ 건조



폐기물처리 - 용융감응

➤ 용융감응

- 방사성금속폐기물을 용융시켜 잉곳, 슬러그, 기체로 분리하여 제염.
- 주로 Induction melting과 plasma-arc melting 방식을 이용함.
- 금속 내 함유되어 있는 불순물을 제거하기 위해 슬러그를 사용.
- Cs-137은 기체상, U-238은 슬러그상, Co-60은 잉곳으로 분리됨.
- 금속이 잉곳 형태로 배출되므로 부피 감응 효과가 매우 큼.



폐기물처리 - 제염

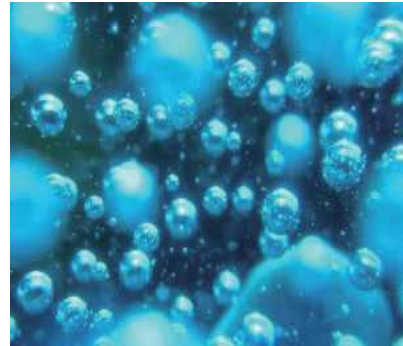
물리적 제염

초음파 제염

- Cavitation의 충격파를 물리력을 이용하는 제염방법
- 금속표면에 약하게 오염된 물질을 제거 하는데 효과적임

드라이아이스 분사제염

- CO₂ 펠렛분사를 통해 오염물질 제거
- 금속표면에 오염된 페인트 및 그리스등 이물질을 제거하는데 효과적임



폐기물처리 - 제염

물리적 제염

Pressurized Water Jet

- 고압의 물이나 수증기를 이용하여 좁은 공간 및 작은 균열 등에 제염.
- 화학약품을 첨가하여 제염효과를 높일 수 있음.
- 상대적으로 약하게 오염된 물질을 제거하는데 효과적임.

연마제염

- 작업자가 직접 주걱이나 솔등의 도구를 이용하여 제염하는 방법.
- 제염물의 손상을 최소화하고 제염가능
- 작업자의 방사선피폭의 위험이 큼.

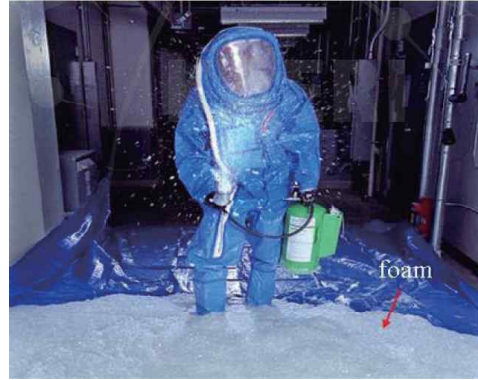


폐기물처리 - 제염

➤ 기타 제염

• Foam 제염

- 화학 제염제에 발포제와 세척제등을 첨가하여 오염부위에 거품을 분사시켜 제염.
- 모든 각도에서 살포가능하며 원격 적용 가능
- 소량으로 효과적인 제염을 할 수 있어 폐기물 양을 줄일 수 있음.



• 화학겔 제염

- 제염대상 금속표면에 화학겔을 도포한 후, 씻어내는 제염법.
- 많은 양의 금속폐기물 표면의 비고착성 오염물질을 제거하는데 유리함.
- 폐기물의 양이 적으며 원격조작이 가능.

폐기물처리 - 제염

➤ 화학 및 전기 제염



➤ 연마제염



➤ 그라인딩



➤ 고압수 세척



폐기물처리 - 제염

➤ Building Surface 제염

• Scabbling 제염

- 고착된 오염물질을 제염하는데 효과적
- 공정시 콘크리트표면을 파괴하기 위해서 텅스텐 카바이드팁을 사용.
- 주로 전기 또는 공압으로 구동.
- 시간당 4.3m²의 면적을 제염할 수 있음.



한국수력원자력 93

폐기물처리 - 제염

➤ Milling/Shaving 제염

- Shaving은 고르지 못한 표면을 고르게 하여 오염도측정 등을 용이 하게함.
- 회전절삭 장비의 헤드부분은 다이아몬드팁 으로 구성.
- 볼트 및 금속물질 절단 가능.
- 내부오염이 심한 경우 (>1cm) 여러 단계 shaving공정이필요함.



한국수력원자력 94

폐기물처리 - 제염

➤ Hydraulic/Pneumatic Hammering 제염

- 원자력시설의 벽과 바닥이 수십cm이상 오염 되었을 때 고려될 수 있는 방법.
- rock breaker 또는 jack hammer등의 장비를 이용하여 오염된 벽이나 바닥을 제염.
- 소형 전기 유압 해머링 장치를 이용할 경우 깊이 오염된 구역을 쉽게 제염할 수 있고, 작업자의 작업량을 줄일 수 있음.
- 로봇을 이용해 초고압수를 이용한 공정을 수행 할 경우 수작업에 비해 작업 효율성을 높일 수 있고 2차폐기물을 회수 할 수 있음.

폐기물 포장

➤ B-25형 Boxes



➤ Bags with Lifting Rigs



➤ Inter-models and sea-lands



➤ open Top and Open End



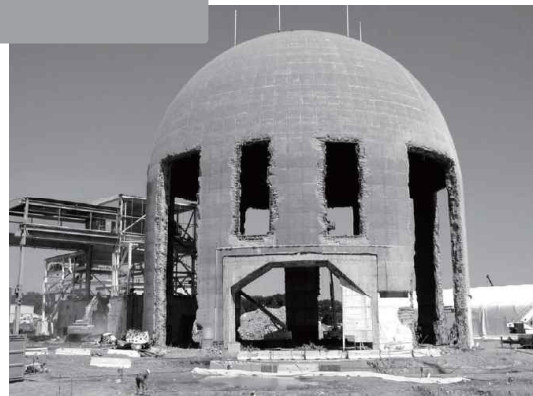
폐기물 포장

- 중저준위폐기물 포장용기



한국수력원자력 97

구조물 해체(Maine Yankee)



한국수력원자력 98

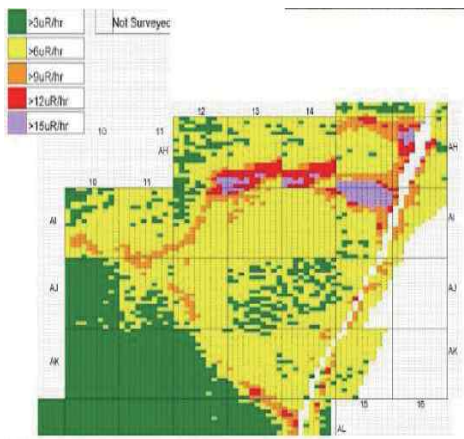
부지 복원

부지복원 (Green field – 녹지, 공원 / Brown field - 원자력 등 산업시설)

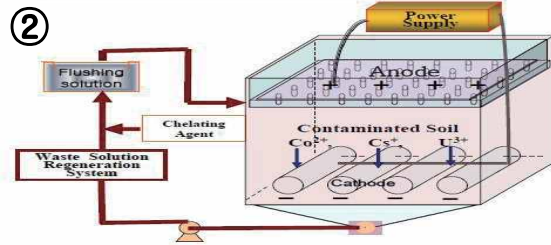
해체가 완료된 시설/부지의 잔류 방사성물질을 제거하여 원상태로 되돌리는 모든 행위
잔류방사능 측정 및 안전성 평가를 통해 재이용 안전성 확보 (0.1~0.3mSv/yr 수준)

-오염 분포 측정을 통한 오염/비오염

Mapping 작성



-토양제염 ① 토양세척, ② 동전기, ③ 식물 정화 방법)



한국수력원자력 99

부지 복원

Connecticut Yankee (미국 582MWe PWR)

-해체 중 부지오염(Sr-90, Cs-137)으로 추가적인 토양 및 지하수 복원 시행 (2007 해체 완료)



Maine Yankee (미국 860MWe PWR)

-부지 내 사용후핵연료 건식저장 중 (2005 해체 완료)

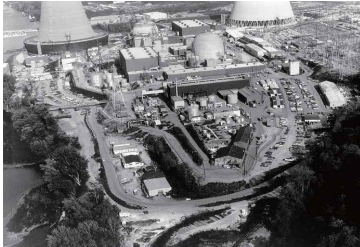


한국수력원자력 100

부지 복원

- Shipping Port (미국 PWR 60MWe)

- 1989 해체 완료



- Niederaichbach (독일 HWGR 106MWe)

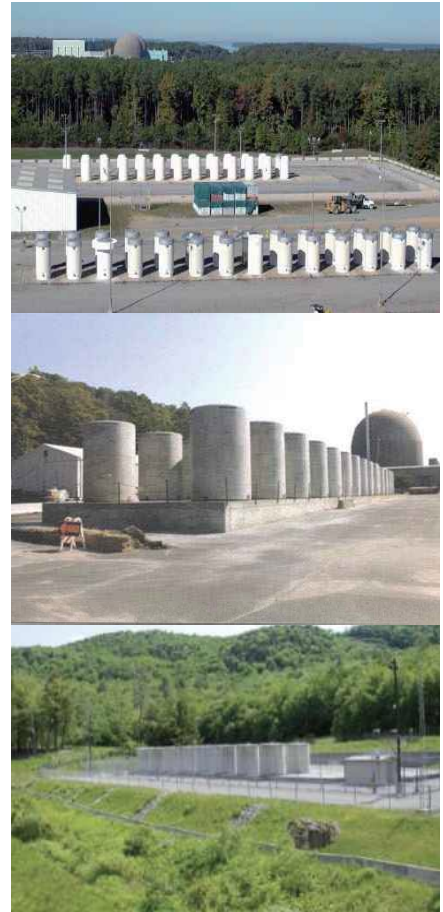
- 유럽 최초 해체 후 Green field 조성 (1995 해체 완료)



사용후핵연료 관리정책 및 건식저장방법

31 OCT 2018

친환경 에너지 기업
한국수력원자력주



안전 (safety) vs. 안심 (reliability)



2

KHNP

발표내용

- ❖ 사용후핵연료 관리정책
- ❖ 사용후핵연료 건식저장방법

3

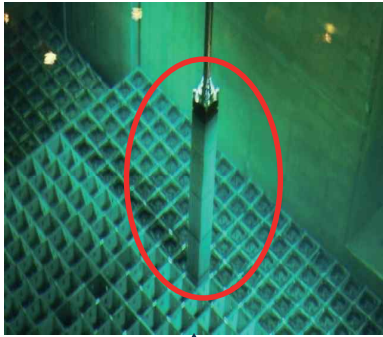


사용후핵연료 관리정책

4



사용후핵연료 ?



❖ 위키피디아 사전 : 원자로에서 조사된 핵연료

❖ 원자력안전법

- (1) 원자로의 연료로 사용된 핵연료물질
- (2) 고준위방사성폐기물



경수로 연료
20x20x450cm / 660kg



중수로 연료
D10x50cm / 23kg

5

KHNP

사용후핵연료의 특징

고준위방사성폐기물	새로운 자원	국제적 관리대상														
우라늄 원광의 독성도 방사능 (mSv/h) 방사능 시간 (년) 300년 30만년 [한림원 자료] 사용후핵연료는 고방사능의 방사성핵종을 함유하고 핵종이 변환하며 발생하는 붕괴열이 높기 때문에 고준위방사성폐기물로 분류 독성도가 천연우라늄 수준이 되려면 최대 30만년 소요	경수로 신연료 - 45GWD/MTU - U-235 : 22.5kg - U-238 : 477.5kg 사용후핵연료 - U-235 : 4.9kg - U-238 : 465.6kg - Pu : 5.8kg - MA : 0.5kg - FP : 23.2kg 중수로 신연료 - 7.5GWD/MTU - U-235 : 0.14kg - U-238 : 19.86kg 사용후핵연료 - U-235 : 0.004kg - U-238 : 19.76kg - Pu : 0.08kg - MA : 0.0006kg - FP : 0.15kg	<table><tr><th>핵물질</th><th>핵무기 제조 유효량 (1 SQ)</th></tr><tr><td>Pu</td><td>8kg</td></tr><tr><td>Pu+U > 20%]</td><td>8kg</td></tr><tr><td>U-233</td><td>8kg</td></tr><tr><td>U (U-235 > 20%)</td><td>25kg</td></tr><tr><td>U (U-235 < 20%)</td><td>75kg</td></tr><tr><td>Th</td><td>20,000kg</td></tr></table> [IAEA 자료] 사용후핵연료 2다발에 플루토늄 약 1 SQ 함유 재처리로 핵무기 원료인 플루토늄의 추출이 가능하여 국제적 핵비확산 관리대상임	핵물질	핵무기 제조 유효량 (1 SQ)	Pu	8kg	Pu+U > 20%]	8kg	U-233	8kg	U (U-235 > 20%)	25kg	U (U-235 < 20%)	75kg	Th	20,000kg
핵물질	핵무기 제조 유효량 (1 SQ)															
Pu	8kg															
Pu+U > 20%]	8kg															
U-233	8kg															
U (U-235 > 20%)	25kg															
U (U-235 < 20%)	75kg															
Th	20,000kg															

6

KHNP

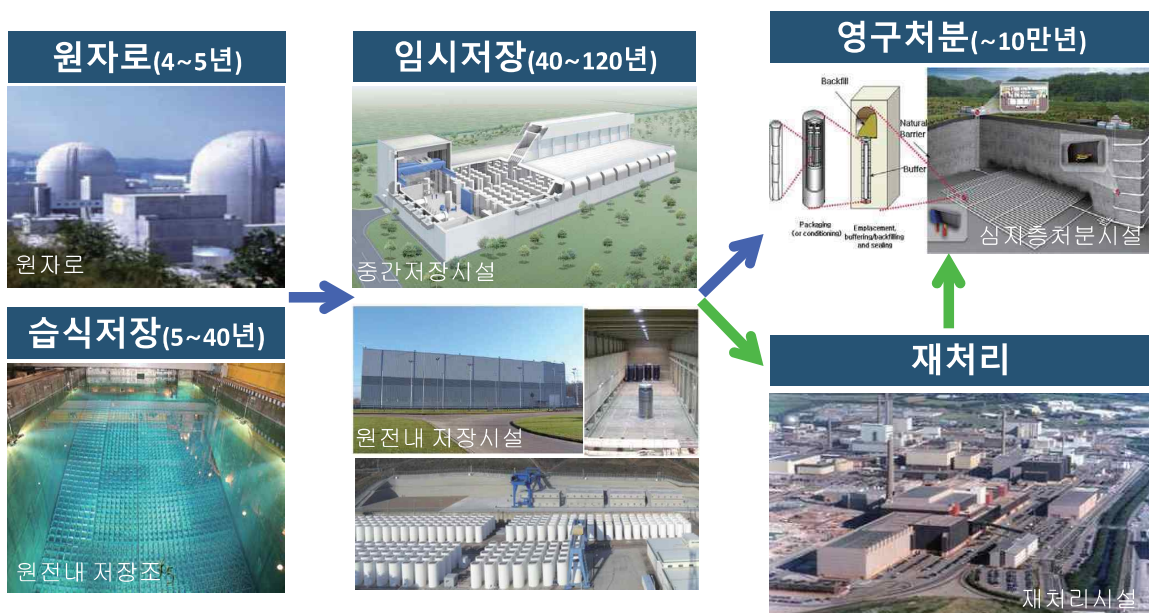
사용후핵연료 관리정책



7

KHNP

사용후핵연료 관리방안



8

KHNP

고준위폐기물관리 국가기본계획 [산업부]

'13.10~'15.4 공론화 → '15.6 권고안 정부제출 → '15.7~'16.4 정부 계획수립
→ '16.5 계획 공표 → '16.7 진흥위 의결 → '18.11~'19.6(예정) 재검토



9

KHNP

각국의 사용후핵연료 관리정책 [IAEA]

국가	정책	저장방식	관리계획
핀란드	처분(500m지하)	원전습식저장	부지선정/'12 인허가신청/'20 처분계획
스웨덴	처분(500m지하)	습식중간저장	부지선정/'23 처분계획
프랑스	자국재처리/처분	재처리시설 습식저장	부지선정/'25 재활용가능 처분계획
벨기에	위탁재처리/처분	원전건식저장	'40 처분계획
스위스	위탁재처리/처분	중간저장	처분일정미정
스페인	처분	원전건식저장/중간저장	ATC 중간저장시설 인허가 심사중
미국	처분	원전건식저장(연장추진) PFS(민영중간저장) 추진	재활용가능 처분정책 유보 민영저장시설(ELEA, WCS) 인허가 심사중
영국	자국재처리/처분	재처리시설 습식저장 원전건식저장	처분일정 미정
독일	위탁재처리/처분	원전건식저장/중간저장	처분일정미정
일본	위탁-자국재처리/처분	재처리초과분 중간저장	중간저장 지연/처분일정 미정
중국	자국재처리/처분	원전건식저장	'50 처분계획(고비사막)
캐나다	처분	원전건식저장	처분부지 물색중/처분일정 미정
한국	처분	원전건식저장/중간저장	건식재처리(한미연구후 결정)/'53 처분계획

10

KHNP

사용후핵연료 저장현황 ['18.6]



원전본부		저장방식	저장용량 (다발)	저장량 (다발)	포화년도 [’18.10.17 경향신문]
경수로	고리 (6)	습식	8,115	6,215	2027
	새울 (1)	습식	780	100	2060
	한빛 (6)	습식	9,017	6,103	2026
	한울 (6)	습식	7,066	5,466	2028
	신월성 (2)	습식	1,046	386	2039
소계 (21기)			25,244	18,720	
중수로	월성 (4)	습식	169,632	128,120	2021
		건식	330,000	313,200	
소계 (4기)			499,632	441,320	

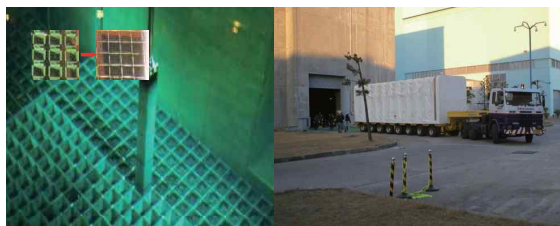
❖ 경수로 약 75% 포화, 중수로 약 89% 포화

11



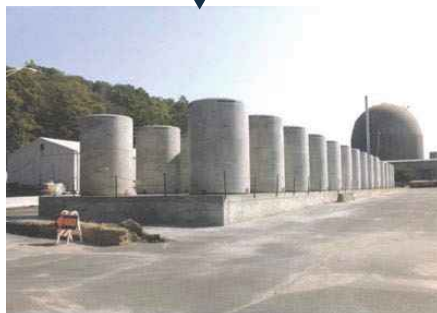
국내원전 사용후핵연료 관리방안

경수로 원전



조밀랙

호기간 운반



원전내 건식저장시설 건설 (예정)

중수로 원전



원전내 건식저장시설 운영

12

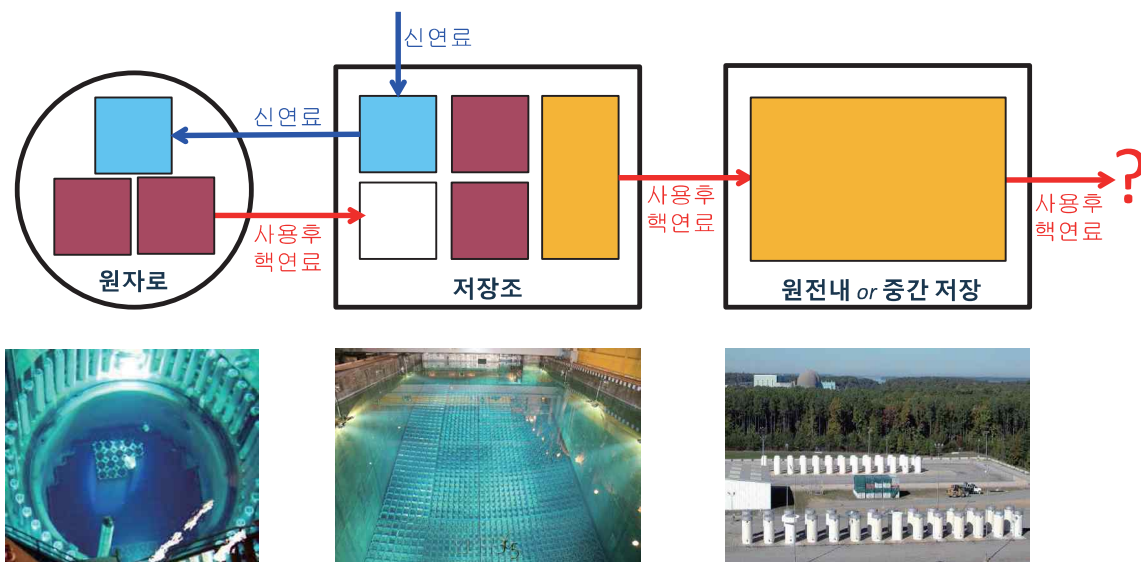


사용후핵연료 건식저장방법

13



사용후핵연료 저장



❖ 사용후핵연료 저장용량 확보는 원전의 안정적 운영에 필수적

14



저장방식

❖ 습식 (wet) : 수조 저장

❖ 건식 (dry) : 격납된 저장계통에 불활성기체 (헬륨등) 분위기 저장



저장조 (storage pool)



건식저장용기 (dry storage cask)

15



건식저장 특징

❖ 습식저장에 비해 비용/운영/확장 유리

❖ 내진1등급, 무동력(passive) 냉각 및
자연재해조건 설계

→ 전원상실로 인한 냉각기능상실 및
지진해일 사고대비 가능



※ 후쿠시마 사고시 건물내 건식저장용기 건전



16



건식저장계통



금속 운반저장겸용용기



콘크리트 저장용기



콘크리트 수평저장모듈



콘크리트 사일로/수직저장모듈



매립용기

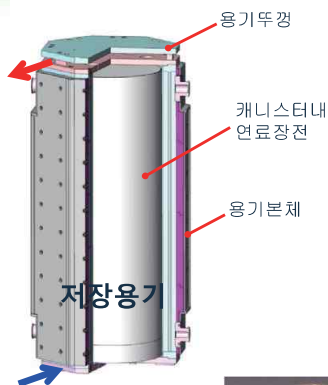


저장볼트

17

KHNP

금속용기 (metal cask)



미국 프레리아일랜드원전



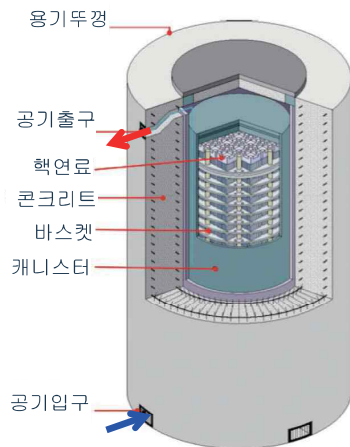
독일 고어레벤 중간저장시설

본체재질	특징	모델	비고
탄소강 or 스테인리스강	구조건전성 유리	(프) TN-24 (독) CASTOR (미) HI-STAR	겸용
		(프) TN-NOVA	저장용

18

KHNP

콘크리트용기 (concrete cask)



미국 알칸사스원전



스페인 조리타원전

본체재질	특징	모델	비고
콘크리트	저가	(미) HI-STORM (미) NAC UMS	저장용
		(독) CONSTOR	겸용

19



건식저장 관련규정

❖ 국내

- 원자력안전법/시행령/시행규칙
- 원안위 원자로시설 규칙
- 원안위 방사선안전관리 규칙
- 원안위 고시 방사선방호 규정
- 원자력시설 방호 및 방사능 방재대책법

❖ IAEA

- IAEA SSS No.SSG-15 사용후핵연료 저장요건

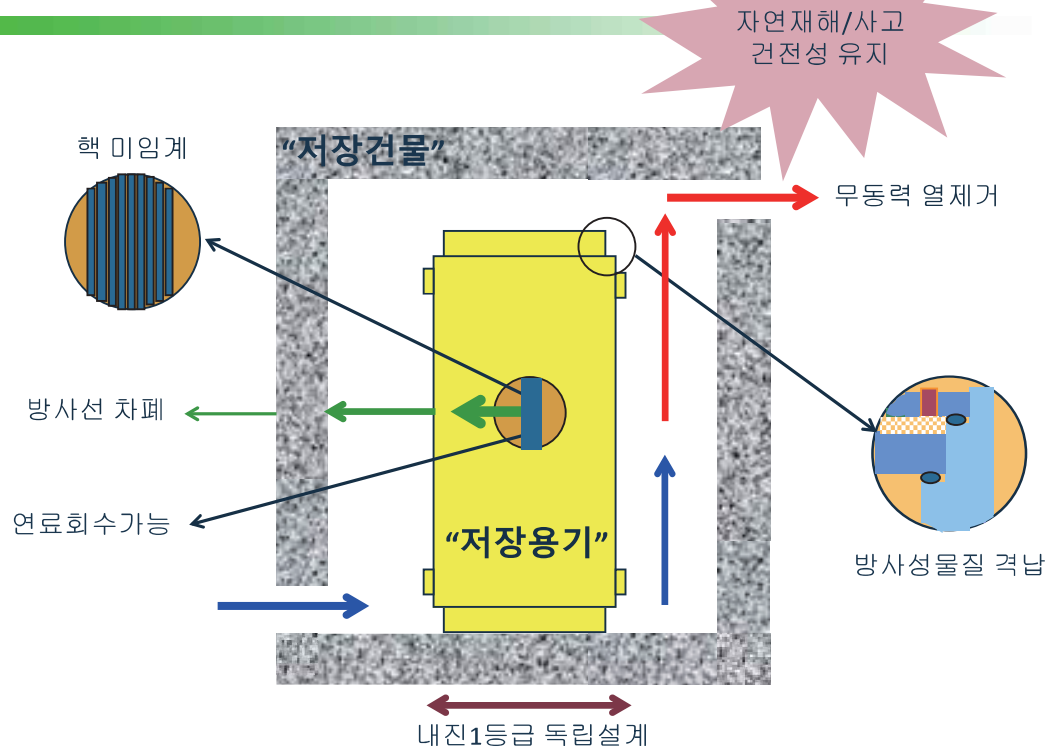
❖ 미국

- 10 CFR 72 사용후핵연료 독립저장시설(ISFSI) 인허가요건
- ASME Sec.III Div.3 사용후핵연료 운반·저장용기 격납요건

20



건식저장계통 설계요건



21

KHNP

저장시설 분류 [IAEA]

구 분	AR (At Reactor) RS (Reactor Site)	AFR (Away From Reactor) RS (Reactor Site)	AFR (Away From Reactor) OS (Off Site)
원자로 인접 여부	원자로 인접	원자로 이격	원자로 이격
원전 내·외 여부	원전부지내	원전부지내	원전부지외 별도
사 례	원전 저장조	원전내 건식저장시설	중간저장시설



원전 저장조



미국 쉐리원전 건식저장시설



독일 고어레벤 중간저장시설

- ❖ 원전내 건식저장시설 = 원자력관계시설 → 원전운영변경허가
- 중간저장시설 = 원자력이용시설 → 신규건설허가
- ❖ 미국은 원전내외 구분없이 독립저장시설 인허가(일반/부지특정)

22

KHNP

해외 건식저장 현황 [2016 Energy Resource Int'l.]

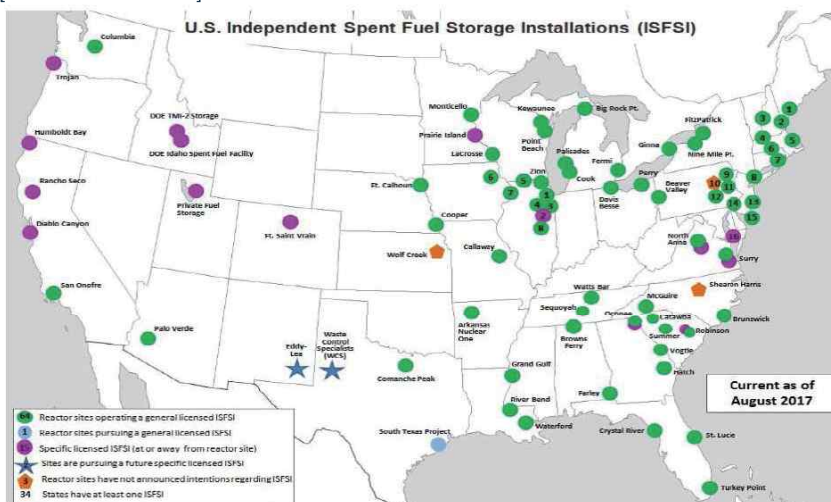
국 가	원전내 시설 or 중간저장시설	저장 방식
아르헨티나	엠발사원전 / 아투차시설	콘크리트사일로 / 콘크리트수직모듈(M-200)
아르메니아	메차모원전	콘크리트수평모듈
벨기에	도엘원전	금속용기
불가리아	코즈루디원전	금속용기
캐나다	포인트레프루원전 / 장티원전	콘크리트사일로 / 콘크리트수직모듈 / 금속용기
중국	진산원전	수직모듈 / 콘크리트수직모듈(M-400)
체코	두코바니원전 / 데메린원전	금속용기
독일	전 원전 / 고어레벤시설 / 아하우스시설	금속용기
헝가리	팍스원전	콘크리트볼트
일본	도카이원전 / 후쿠시마원전 / 무쓰시설	금속용기
한국	월성	콘크리트사일로 / 콘크리트수직모듈(M/K-400)
리투아니아	이그라나라시설	금속용기 / 콘크리트용기
남아공화국	괴베르그원전	금속용기 / 콘크리트용기
스페인	트릴로원전 / 조리타원전 / 아스코원전 / ATC시설	금속용기 / 콘크리트용기 / (볼트)
스위스	베즈노이원전 / 프빌락시설	금속용기
대만	진산원전 / 쿠오셴원전	(콘크리트용기)
우크라이나	체르노빌원전	콘크리트수평모듈 / 콘크리트용기
영국	사이즈웰시설	콘크리트용기
미국	86개 원전 / 포트브레인시설	콘크리트수평모듈 / 콘크리트용기 / 금속용기

23



미국 건식저장시설

[2017.8 USNRC 자료]



- ❖ 2017년 86개 원전 (해체원전 12개 포함)
- ❖ 2050년 모든 원전 건식저장 예상

24



써리원전



코네티컷 양키 원전



메인양키 해체원전



양키로 해체원전

유럽 건식저장시설

❖ 독일

- 14개 전원전 건식저장시설 운영
- 중간저장시설 운영



비브리스원전

❖ 스페인

- 7개원전중 3개원전 건식저장시설 운영
- 중간저장시설 인허가 심사중



조리타 해체원전

❖ 스위스

- 중간저장시설 운영



프바라그시설

❖ 헝가리

- 원전내 건식저장시설 운영



팍스원전

25



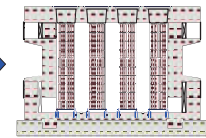
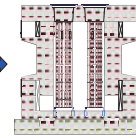
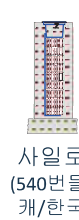
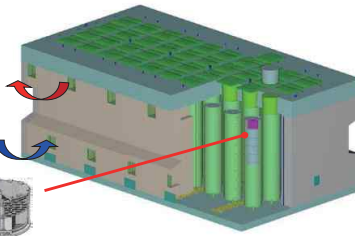
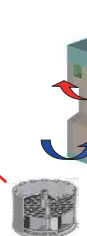
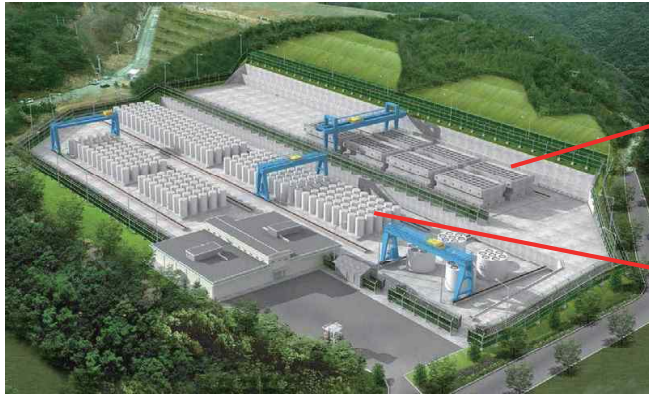
우리 원전 건식저장시설 필요성

- ❖ 저장조의 용량한계로 인하여 원전의 안정적 운영을 위한
원전내 별도 저장시설 건설이 불가피
→ 공론화위원회는 불가피한 경우 원전내 단기저장 권고
정부는 국가기본계획에 원전내 건식저장시설 확충 제시
- ❖ 습식저장대비 안전성(무동력냉각등)과 기술성이 우수하며,
30년이상 안전 운영 및 세계적 추세인 **건식저장이 유리**
(중수로 원전의 경우 '92년부터 건식저장시설 운영중)
- ❖ 중간저장 지연가능 대비 **경수로 원전내 건식저장시설 건설 시급**
 - 한빛원전은 '26년 저장용량 포화이며 신규건설 없음
 - 한울원전은 신한울3,4 미건설로 '28년 저장용량 포화
 - '17년 고리1호기 영구정지에 따른 해체 대비

26



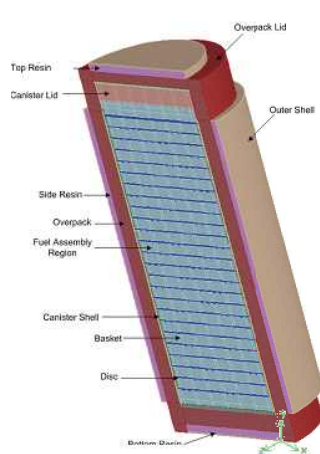
중수로 건식저장시설 운영 [월성본부]



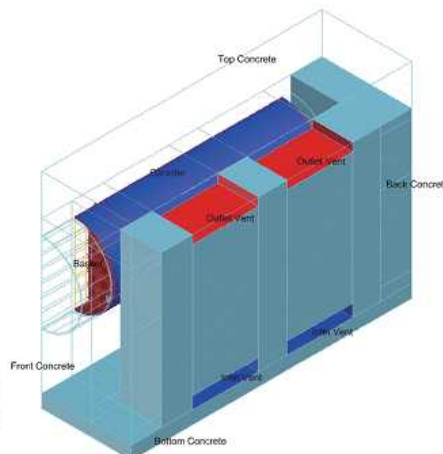
27

KHNP

경수로 건식저장용기 기술개발 [한수원]



금속용기



콘크리트수평모듈



금속용기 지진전복시험



콘크리트수평모듈 열유동시험

28

KHNP

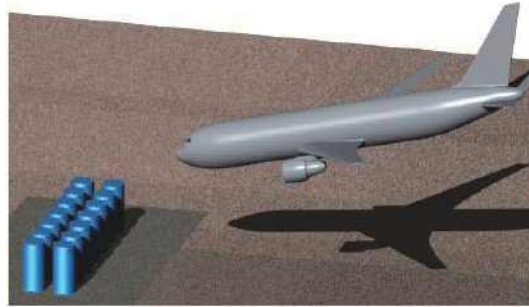
건식저장시설 안전성 강화



미국 건식저장시설



월성 건식저장시설



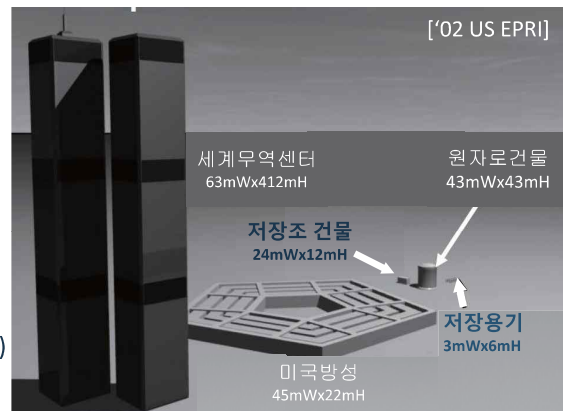
- ❖ 미국은 9.11 이후 건식저장시설 안전성 강화를 원전에 권고
- ❖ 주민 수용성 제고를 위한 안전성 강화 방안 검토 필요

29

KHNP

의도적 항공기 테러 발생 가능성

- ❖ 테러 취약시설 인식 ('02 US NR Council)
원전보다 약한 구조물이고 보안성이 미흡한
미흡한 정유/화학공장 등이 더욱 취약
- ❖ 테러대상 기준 ('05 US NAS)
테러리스트는 성공(사상자수/파괴규모등)
확률이 높은 목표물을 선정하는데,
원전은 튼튼한 구조물이고 보안성이 좋아
테러대상 가능성 낮음
- ❖ 건식저장시설 테러대상 선정 ('02 US EPRI)
구조물 높이가 낮아(6~7m)가 낮아
항공기의 정확한 타격이 어렵고
다른 시설보다 구조적으로 견고하여
테러목표물 선정 가능성 낮음
- ❖ 건식저장시설 추가방호조치
('09 미국 연방관보 72 FR 12705)
US NRC는 항공기 충돌 평가결과
심각한 방사능 누설 가능성이 없으므로
추가방호조치는 불필요함

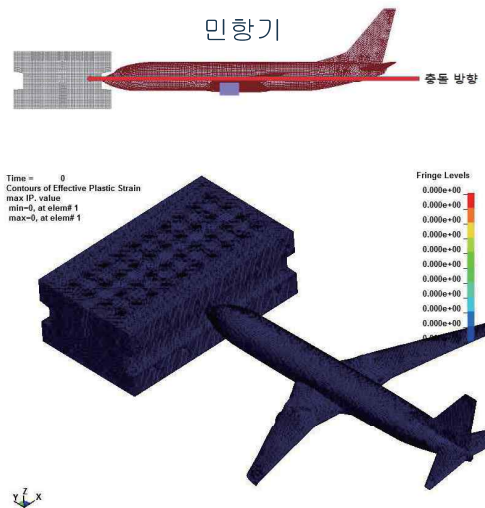


구 분		국 내	미 국
인위적 충돌 (사고)		추락사고확률 고려	
의도적 충돌 (테러)	신규원전	법령/지침준비중	10CFR50.150 항공기충돌평가
	가동원전	고시 제2016-3호 사고관리계획서	10CFR50.54 사고완화전략

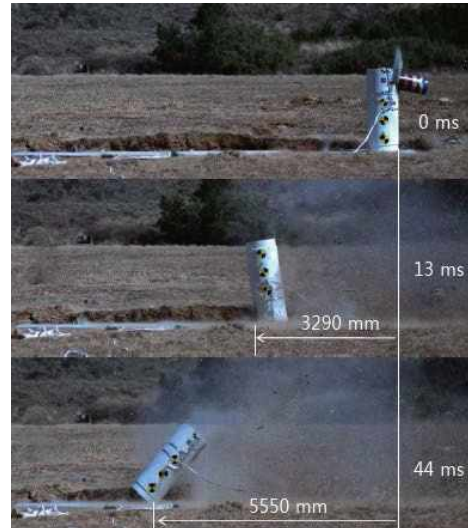
30

KHNP

국내 항공기 충돌평가 연구



KHNP



KAERI-KORAD

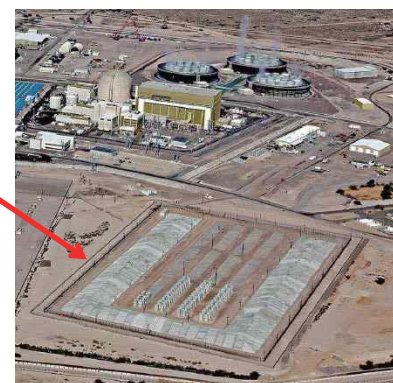
31



미국 건식저장시설 안전성 강화 사례



팔로버디원전 건식저장시설



- ✓ 차량폭탄테러 방지
- ✓ 조종사 시야제한

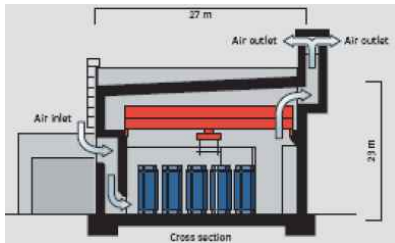
32



독일 건식저장 건물

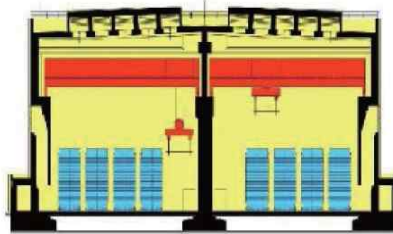
❖ 독일은 동서독 대치로 인하여 방벽개념 발달, 건물내 저장용기 보관 규정화

STEAG 방식



(벽두께 1.2m x 지붕두께 1.3m)

WTI 방식



(벽두께 0.85m x 지붕두께 0.55m)



군드레밍겐원전



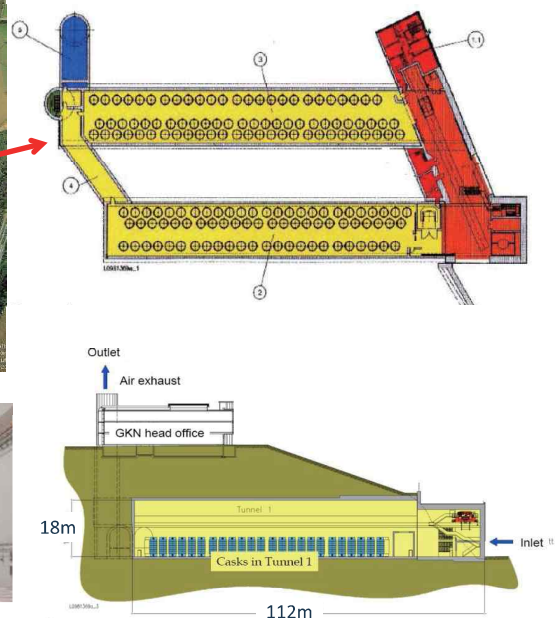
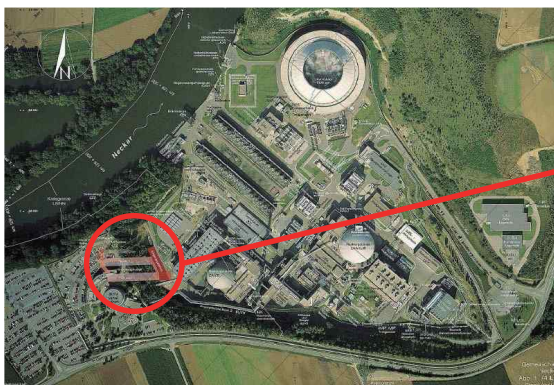
엠스란드원전



33

KHNP

독일 원전내 저장터널 [네카베스다임원전]



❖ 2004년 시공, 2006년부터 저장

34

KHNP

유럽 건식저장 건물



스위스 쾰비라그저장시설



벨기에 도엘원전



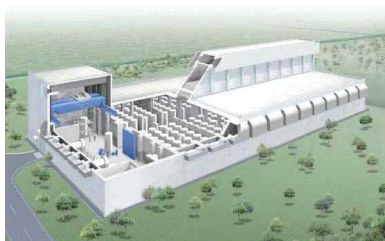
스페인 트릴로원전



35

KHNP

일본 건식저장 건물



무쓰중간저장시설



도카이원전

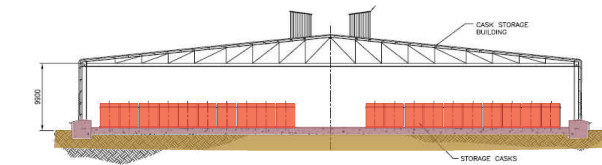


후쿠시마원전

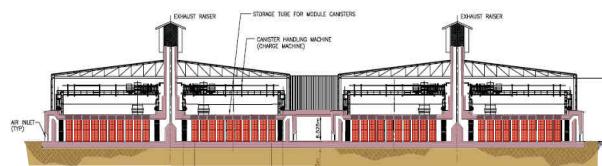
36

KHNP

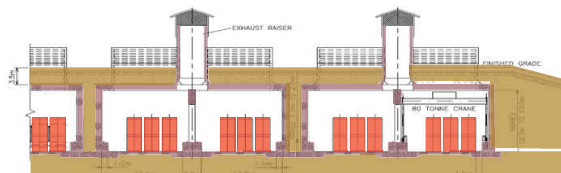
캐나다 건식저장 건물



CSB (Casks in Storage Buildings)



SMV (Surface Modular Vault) (안)



CST (Casks in Shallow Trenches) (안)



CSB 내 금속건식저장용기

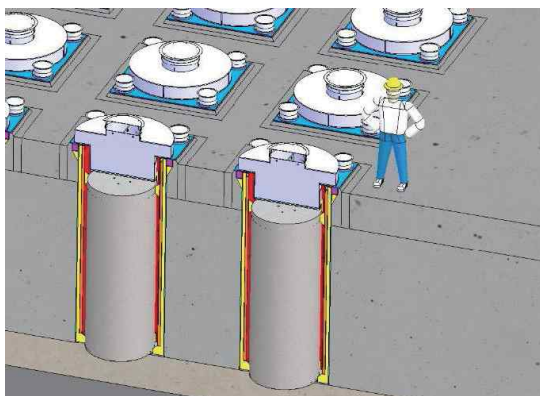
달링턴원전

피커링원전

37

KHNP

미국 원전내 건식저장 매립시설



송즈원전



캘러웨이원전

38

KHNP

맺음말

- ❖ 중간저장등 지연에 대비하여 원전의 안정적 운영을 위한 별도의 **원전내 사용후핵연료 저장시설 확충 불가피**
 - 국가관리기본계획에 원전내 건식저장시설 건설 포함
 - **고리1호기 해체 및 한빛/한울원전 저장용량 확보 시급**
- ❖ 안전성/기술성이 우수하며, 세계적 추세인 **건식저장이 유리**
 - 전세계적으로 30년이상 안전운영 및 국내기술로 가능
- ❖ 안전성 및 수용성 제고를 위한 **저장시설 안전성 강화 필요**

39



질문 있으시면..



40



원전주변 환경감시활동과 갈등



2018. 10



원전주변 환경감시 활동

1. 일반환경(해양 포함) 조사활동

- 환경영향평가법 근거, 건설 중, 운영 중으로 구분 시행
- 일반환경(오·폐수, 유해화학물질, 폐기물 관리 등)
- 육상 및 해양 동·식물상 조사
- 해양환경(해양물리, 온배수 분포 등, 약 20km) 조사

2. 환경방사능 조사활동

- 원자력안전법, 고시 등 근거
- 부지인근, 비교지점 감시

갈등에 대하여

갈등(葛藤)

취갈 葛 (왼쪽으로 줄기를 뺏어가는 성질)

등나무등 騰 (오른쪽으로 줄기를 뺏어가는 성질)



취과 등나무가 서로 얽혀 꼬여 있는 것과 같이
사람사이가 어떤 문제로 얽히고 꼬여 있는 것

갈등이란 ?

- 서로 추구하는 목표(이해관계)가
양립 불가능하다고 인식하고 있는 상태
- 다투거나 다투는 과정 (Process, Event)
- 이해관계자들의 쟁점사안의 상이함
- Goals, Interests, Values. Needs 등



갈등의 순기능과 역기능

구 분	순기능을 강조하는 그룹	역기능을 강조하는 그룹
갈등 기능	갈등은 역사변동의 원동력 사회발전/통합을 위한 구조적 필연성	갈등은 역사의 산물 평형상태 상실과 부조화의 결과
갈등 인식	갈등이 없는 사회는 죽은 사회 (발전이 없는 사회) 갈등은 억압되고 누적된 분노와 불만이 외화된 것이다. 사회발전은 갈등의 표출과 대립을 통해 이루어지는 것이다	갈등은 분열과 혼란을 초래, 법과 질서를 해칠 위험성을 내포하고 있다. 갈등의 분출을 효과적으로 통제, 관리함으로써 사회질서 유지 가능 권력이나 법을 통한 갈등관리가 필요
갈등해소방법	합리적이고 공정한 과정을 통한 해결 및 변화 가능	갈등이 없거나 사회가 '안정된 사회'
강조점	절차와 상호작용	법과 질서

공공갈등 특징

- 정부나 공공기관의 정책입안과 집행, 사업시행, 법규제정 등 공중의 이해관계가 관련된 문제를 쟁점으로 발생
- 우리나라 공공갈등 특징
 - 복잡성 (다수의 이해관계자, 복합갈등)
 - 중복성 (같은 갈등사안의 발생)
 - 전국성 (특히 언론 파급력 강함)
 - 정치성 (공공갈등의 원인과 해결에 강력하게 개입함)

시대 구분	갈등 주체	주요 이슈	갈등의 성격	갈등의 해법	대표적 갈등
권위주의 시대 (87년 이전)	중앙정부 피해주민	주민 피해 저감	피해 주민의 이해 민원성 갈등	공권력	온산 오염사건 광주 대단지 사태
민주화 시대 (시민단체 활동) (87-IMF- 이전)	중앙정부 중앙 단체	사업 필요성 사업 타당성	국가 권위에 도전 가치 중심의 논쟁 개발 VS 환경 갈등	법(소송)	새만금 건설 사업 동강 댐 건설 갈등 안면도 / 굴업도 사태
지방화 시대 (지역주민 활동) (03 – 08년 전후)	중앙정부 지자체 지역주민 지역단체 노동-자본	주민의 이해 지자체 이해 사업 필요성	갈등복잡화 주민/지자체가 주도 이해갈등 부각	여전히 법-의존 일부 자율적 해결	천성산 터널 공사 부안 방폐장 건설 시화호 고리1호기 재가동 제주해군기지 등 각종 사업장 파업
사회갈등 분출기 (사회 전문가 확산) (08년 ~ 현재)	이해집단 노동/ 세대, 성(性)/ 다문화 시민단체	경제적 불평등 집단적 차별 집단적 이해 삶의 질 / 복지	갈등성격의 종합화 이해 갈등이 압도적 삶의 질에 대한 요구 안전 및 위기대응 제 고	자율적 해결 협상/합의 중시 조정 기능 중시	각종 복지관련 논쟁 한진중공업 사태 쌍용자동차 사태 용산 재개발 사태 신규원전 부지확보 원전 수명연장 논쟁

우리나라 공공갈등 현황

○ 한국의 공공갈등의 현황 (발생빈도)

- 2010년 단국대학교 분쟁해결연구센터
- 1990년 부터 2008년까지 총624개 공공갈등 발생
- 공공갈등의 연차별 발생빈도는 평균 32.8개

○ 한국의 공공갈등의 현황 (유형과 해소방식)

- 노동갈등 > 지역갈등 > 계층갈등 > 환경갈등 > 교육갈등 순
- 법원 > 판결 > 입법 > 주민투표 > 행정집행 > 협상 >

자진철회 >

소멸 > 진압 > 조정 > 중재 순

우리나라 공공갈등의 원인

○ 공공갈등의 원인 (가치 및 이념의 갈등)

- 공공재에는 이익과 가치,이념이 혼재하는 복합적 갈등 요소
잠복

- 공익에 대한 다양한 상호입장

다수이익설 (공리주의)

절대가치설 (자연법설)

이익균형설 (협상, 타협)

이익통합설 (협력, WIN-WIN전략)

사회갈등 지수 측정에 사용되는 변수

갈등발생인자	측정 변수	내용	자료 출처
구조적 갈등요인	지니계수 (0~1)	소득불균형 정도 측정	OECD
민주주의 수준	민주주의지수 (0~10)	행정수반 선출 과정, 행정권 제한, 정치적 경쟁의 제도화 등 세 가지 차원에서 민주주의 수준을 측정	Polity IV Project
정부의 갈등관리능력	정부효과성지수 (-2.5~2.5)	정부정책의 일관성, 정부관료의 전문성, 정부규제의 품질 등을 측정	World Bank

주: 모든 변수는 0과 1 사이의 값으로 표준화

참조: 박 준 외(2009. 6. 24). "한국의 사회갈등과 경제적 비용". 삼성경제연구소.

우리나라 갈등수준

2010년 삼성경제연구소

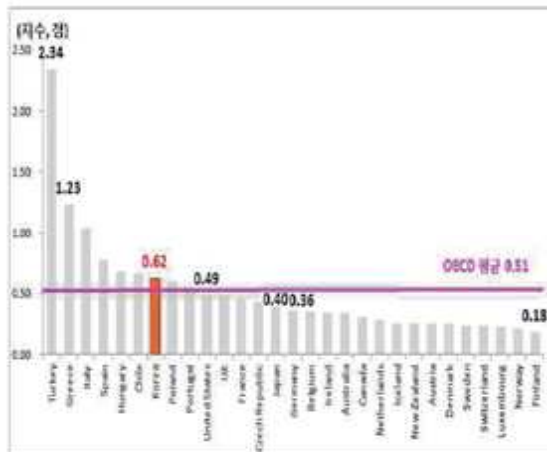
- OECD(27개국)대상 사회갈등지수 2위
(터키 1위, 종교간 갈등이 주원인)
- OECD 평균 0.44 / 한국 0.72
- 경제적 손실 연간 82조에서 246조로 급증
- OECD 평균수준으로 개선되면
1인당 GDP가 약 7-21% 증가하는 효과

주요국의 사회갈등 수준



※ 자료 : 삼성경제연구소

< 국가별 사회갈등지수5) >



자료 : 현대경제연구원 자체 계산.

- 주 1) 사회갈등지수가 높을수록 갈등 정도 강함
2) 2009~2013년 평균지수.
3) World Bank WGI,
OECD 자료 이용 지수계산.

< 연도별 한국 사회갈등지수 >



자료 : 현대경제연구원 자체 계산.

주 : 사회갈등지수가 높을수록 갈등 정도 강함.

OECD 발표(2014. 5. 5)

더 나은 삶 지수(Better life Index)-정부에 대한 국민 신뢰도

각국 국민은 정부를 얼마나 신뢰하나 (단위:%)

순위	국가	신뢰율	순위	국가	신뢰율
1	스위스	77	11	브라질	45
2	룩셈부르크	74	12	핀란드	42
3	노르웨이	66	13	멕시코	40
4	스웨덴	58		프랑스	40
5	독일	56	28	체코	24
6	네덜란드	54	29	한국	23
	뉴질랜드	54		스페인	18
	터키	54		포르투갈	18
9	캐나다	51	32	일본	17
10	아이슬란드	46			

자료:OECD

OECD 회원국(34국가) + 러시아, 브라질 대상, 회원국 평균 39%

원전사업 및 원전갈등의 시대별 특징

시대구분	현황 및 갈등의 특징	갈등관리	대표적 갈등
원전 운영 초기 (78' - 87')	안전에 대한 불안 부지매입/건설 관련 민원	국책사업에 대한 신뢰 지원사업 강화 통해 해소	울진, 영광, 월성 등 발전 소 건립 및 운영
민주화 참여정부 前 (88' - 02')	시민운동 활성화 반핵 이념 및 단체 형성 지역주민 : 피해보상요구 사실관계 이견 확대	사안별 갈등 대응 한수원은 홍보에 치중 피해조사 / 정보 공개 보상 확대 통한 문제해결	안면도/굴업도 사태 온배수/어업피해 갈등
참여정부 이후 (03' - 후쿠시마 前)	갈등 성격의 복합화 갈등 내용의 다양화 지역의 영향력 강화 주민 요구 확대 민원성 갈등의 폭증	국가차원의 갈등관리 한수원 홍보/보상에 치중 갈등 해결의 새로운 사례 보상비용의 증가	부안 방폐장 건설 고리 1호기 계속운전 한수원 본사이전 환경 및 온배수 갈등
후쿠시마 後 - 현재	전력위기 심화 원전 부정적 이미지 확산 가치 갈등의 재-확산 지역주민의 요구 강화	국가차원의 갈등관리부재 한수원의 역할 강화 요구 기존 관리의 한계 노정 보상/지역사업 재정립 요구	에너지 정책 갈등 확산 월성 1호기 계속운전신규 부지 확보 갈등 환경 및 온배수 갈등 탈원전 정책

원전사업 및 원전갈등의 특징

지역성 : 원전 지역을 중심으로 갈등 발생(안전, 보상, 지역지원사업 등)

복합성 : 이해관계 / 가치관의 차이 / 사실 관계 / 주민과의 관계 / 신뢰 정도

연대성 : 다양한 세력의 연합 가능성(시민단체, 지역주민, 정치인 등)

고도성 : 가치와 안전에 대한 관한 갈등으로 갈등의 강도가 치열함

지속성 : 건설 및 운영 기간이 길고, 단계가 많아 갈등이 장기화

정책 의존성 : 국가 정책/지자체의 향방 및 결정에 따라 심각한 영향을 받음

관계 의존성 : 지난 관계(신뢰 정도)가 갈등에 심각한 영향

불확실성 : 환경 및 인체에 미치는 영향에 대한 불안감(후쿠시마원전 사고 이후)

원전사업 관련 현실적 조건

- 오랜 관계를 통해 공유된 정보가 많음(서로의 약점과 강점 파악)
- 유사 또는 동일사고의 발생 등으로 인한 한수원 불신
- 잘못된 선례 / 일관성 부족 등을 내세운 네거티브 협상 또는 정책 부족
건설과 운영의 2원화된 보상 정책, 보상기준 등
- 정치와 결합, 여론주도층 주도, 한수원을 지속적으로 압박
- 지역경제 악화/주민불만 고조로 인한 불신 분위기 팽배
- 사업 승인 및 인허가를 볼모로 지역주민과의 합의 및 동의
 - 정부 정책 변동에 따른 정부정책 불신 및 불안감 증가
 - 사내 관련 업무 추진 처/실간 사업소간 정보공유 부족으로 인한 한계

갈등해결의 기본원칙(Problem Solving)

- 갈등은 문제와 증상의 복합체이다
- 문제가 무엇인지 알아야 해결책이 나온다
- 당사자만이 문제와 그 해결책을 알 수 있다.
- 문제의 유형/성격에 따라 해법이 각각 다를 수 있다.
- 갈등해결방안을 한번에 해결할 수 있는 만능키는 없다
- 갈등발생은 자연스러우나,
갈등예방과 해결은 인위적(꾸준한 노력 필요)이어야 한다!!!

갈등 상황에서 감정을 다스리는 방법

1. 자신이 감정에 빠져있음을 인식한다.
2. 감정의 원인을 찾는다(불안감인지, 분노인지, 수치심인지 등)
3. 의사소통 중에 자신의 감정을 제대로 드러낸다.
4. 감정을 말하되, 상대를 비난해서는 안된다.
5. 상대에게도 감정을 드러낼 수 있는 기회를 주어야 한다
6. 상대의 감정폭발에 똑같이 응수하지 말아야 한다
7. 갈등은 해결해야 할 문제일 뿐,
상대에 대한 개인적인 감정이나 원만이 없음을 표현해야 한다
8. 공감대를 형성하고 합리적으로 문제를 풀어갈 것을 제안한다.
- 갈등관리 길라잡이”. 해피스토리, 박태순 -

갈등해결 핵심적인 사항

1. 자신의 인식/판단에 한계가 있을 수 있다는 **열린자세**가 필요하다.
2. **상황을 객관적으로 인식**하는 훈련이 필요하다.
3. 가치에 관한 문제인지 검증가능한 사실에 관한 문제인지를
구분하는 것이 중요하다.
4. 절차를 잘 설계하기 위해서는 실제 논의할 논제와 절차에 대한
문제를 구분하여 준비하는 것이 필수적이다.
5. 갈등이 심화될 경우에 통제장치가 필요하며
이를 경험적으로 학습하고 노력하여 해결을 강구하며
전문가 도움을 활용한다.

갈등해결을 위한 협상은 왜 어려운 것일까 ?

1. 협상에 대한 잘못된 이해와 편견
 - ▷ 경쟁의 굴레(이기기 위한 상대), 목표달성을 위한 양보의식 탈피
2. 인간(상대)에 대한 이해 부족
 - ▷ 인간의 사고, 판단, 감정에 대한 바른 이해
3. 대화기술의 부족
 - ▷ 언어적 메시지 및 비언어적 메시지의 이해와 공존
4. 창의적 협상 기술의 부족
 - ▷ 개념위주 협상 배제, 창의적 사고(문제분석, 준비, 계획, 전략)
5. 협상에 대한 새로운 패러다임 부족
 - ▷ 서로의 입장과 이익을 생각하는 공존과 배려의 장으로 인식

갈등해결(상생협력) 방안 찾기

- 갈등해결의 가장 좋은 방식은 **사전예방**임을 명심하라 !
- 갈등해결 전략은 우리의 **갈등관리 수준**에 맞게 조정하라 !
- 직접적 이해관계자(주민, 시민사회)와의 **신뢰**를 확보하라 !
- 사회적 합의방식을 **학습**하고, 적극적으로 활용하라 !
- **진정성**(이해와 설득)만이 이해관계자를 변화시킬 수 있다 !
- 과학으로 접근하지 말고, **공감능력**으로 접근하라 !
- **사후 갈등관리 대책**을 세워라 !
- 이길려고 하지 말고, **최소한 5:5 전략**을 준비해 두어라 !

경청이 필요한 이유

경청(傾聽)이란 ?

1. 귀를 기울여 주의깊게 듣다
 2. 남의 말을 귀기울여 주의깊게 들음
- "내 마음을 기울여 온전히 비우고 상대의 마음의 눈을 뜨게 하는 질문을 통해 그의 영혼이 그리는 그림을 나의 영혼의 눈으로 함께 바라봄으로써 둘이 한마음이 되는 것"

경청(傾聽)의 힘

1. 최강의 설득은 경청에서 시작된다
2. 결국에는 경청하는 자가 대화의 주도권을 잡는다
3. 경청과 완벽한 피드백으로 상대방 마음(대화)을 사로잡을 수 있다.
4. 경청은 성공을 부르는 대화습관이다

말의 힘은 왜 강력할까 ?

말은 입자가 아닌 **움직임이 있는 파동**

말은 **파동**에 의해 움직이면서
눈덩이처럼 불어나기도 하고
회오리바람, 태풍의 눈처럼
강력한 힘을 발휘

원자력안전문화

- 공정문화(Just Culture)

정윤희
(yhchung@kins.re.kr)



순서

1. 여는말
2. 공정문화 주요 사항
3. 항공분야의 인적행위 판단과 조치방안
4. 공정문화의 규제 기반과 추세
5. 공정문화 이행의 어려움
6. 국내 원전 안전문화 규제감독 현황
7. 공정문화의 두 가지 측면 ~ 응보와 회복
8. 맺음말

고양 저유조 화재사건 (2018.10.7)



3

우리 사회는 공정한가?

2,182 명

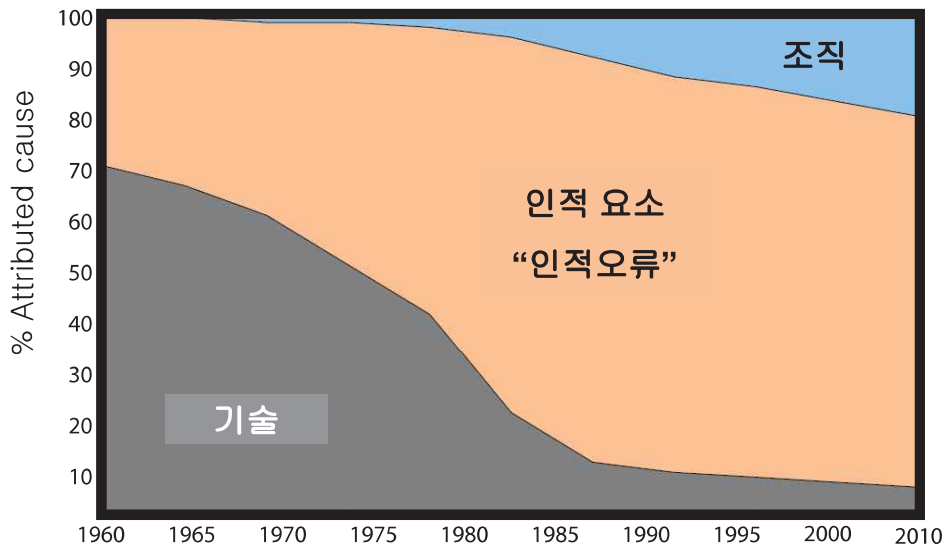
3,034 명



4

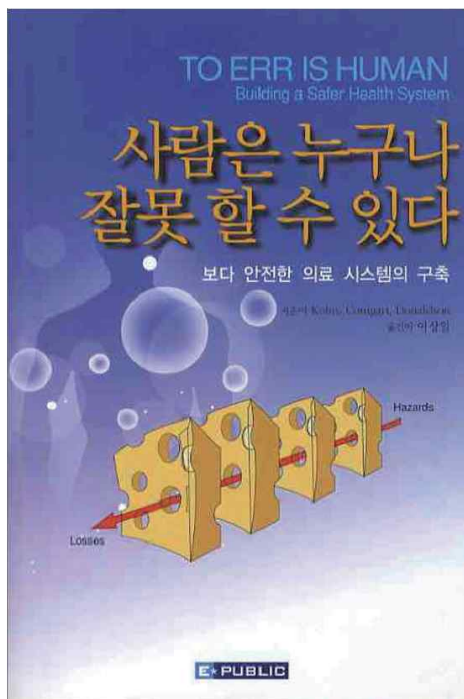
인적오류, 왜 관심사인가?

✓ 전체 산업계의 사고 요인 중 인적, 조직 요소의 중요도가 높아졌다.



5

TO ERR IS HUMAN (사람은 누구나 잘못할 수 있다)



TO ERR IS HUMAN

Building a Better Health System
(Institute of Medicine, 1999)

- ✓ 병원 **입원자**의 **2.9%~3.7%** **위해사건**(adverse event) 발생
- ✓ **연간 사망자 44,000명~98,000명**
- ✓ 경제적 손실 18.7조~31.9조 원
- ✓ 투약 오류로 인한 사망자수: 연간 7000명



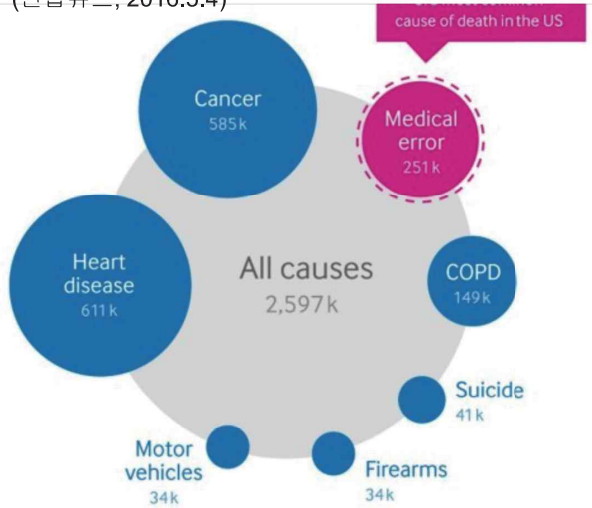
- 대한항공 광 사고 (1997.8.6)
B747, 228명 사망 (단일기 최대)

6

최근 의료과실(adverse event; 위해사건) 추정 연구결과

의료과실로 미국인 매년 25만명 이상 사망한다

(연합뉴스, 2016.5.4)



출처: BMJ 2016; 353 doi:

<http://dx.doi.org/10.1136/bmj.i2139>

(Published 03 May 2016)

헉! 한국 의료과실 사망 年 3만9천명...
車사고의 6배 (매일경제, 2016.8.10)

병원은 안전한 곳인가



*2011년 사망 건수 비교.

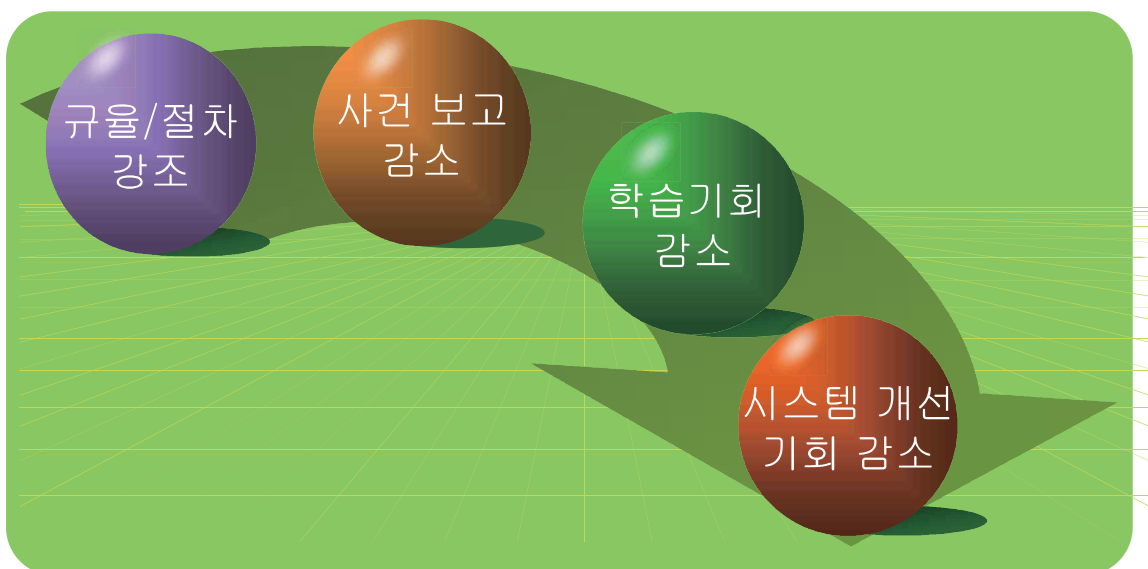
자료=통계청·환자안전증진을 위한 제도적
개선방안 개발 연구 용역(2013년 질병관리본부)

☞ 의료과실: 예방할 수 있는 죽음을 초래한 의료적 개입

7

규율과 절차 준수만을 강조하면...

항공분야의 경험을 돌아보니...



8

공정문화는 보고문화의 전제조건



9

공정문화(Just Culture) 필요성

데이비드 맥스 박사는 이에 대해 다음과 같이 지적하고 있습니다. “사회, 사법, 규제 시스템에서 의도적인 위험한 행위와 의도하지 않은 인적오류 사이의 경계가 점차 모호해지고 있습니다. 우리는 공적 통제에 지나치게 열중한 나머지 실수를 범죄로 취급하고 있는 것입니다. **분명한 위법 의도(Actus Rea)를 가지고 위법 행위를 저지른 범죄자들에게 적절한 처벌이 내려져야 함은 이론의 여지가 없는 반면, 위법 의도가 없는 실수나 위험한 행위에 대한 처벌은 역효과를 내며 결코 긍정적인 결과를 도출해내지 못합니다.**”¹⁾

Peter J. Blake, 대한항공 안전보안실장, “공정문화란 무엇인가?”

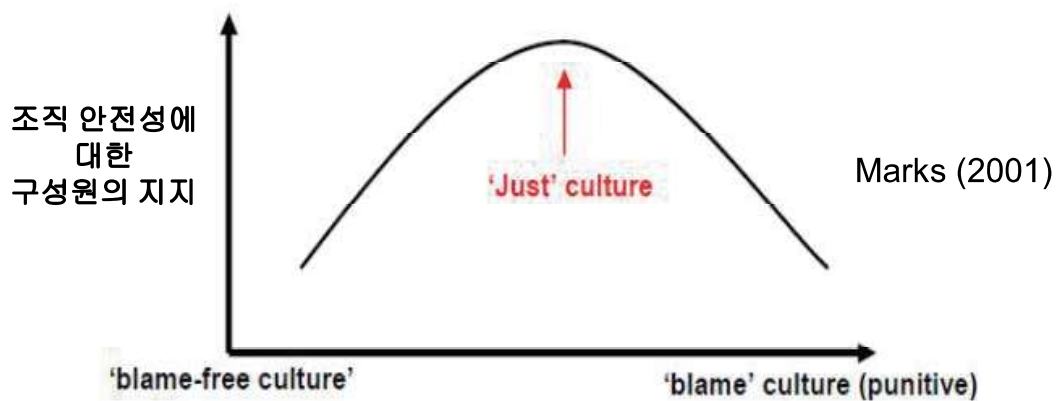
- 고리1호기 정전 사건 시 은폐를 주도한 발전소장의 진술:
방사선 비상발령 및 보고대상 사건임을 인지했으나 당일 본사의 안전대책 발표, 국민 여론과 고리1호기 완벽 운영에 대한 심적부담과 두려움으로 보고하지 않기로 결정함

10

공정문화 (Just Culture) 정의/개념

- 안전 관련 정보에 대한 보고 장려, 상을 주는 신뢰 분위기를 유지하고, 수용 가능한 행위에 대한 명확한 기준 제시, 즉 **인적오류**, **부주의(과실)**, **규정위반**을 구별하여 조직 구성원이 예측 가능하게 하는 문화

Reason, J. (1997), Managing the Risks of Organizational Accidents



11

공정문화의 관심 범위

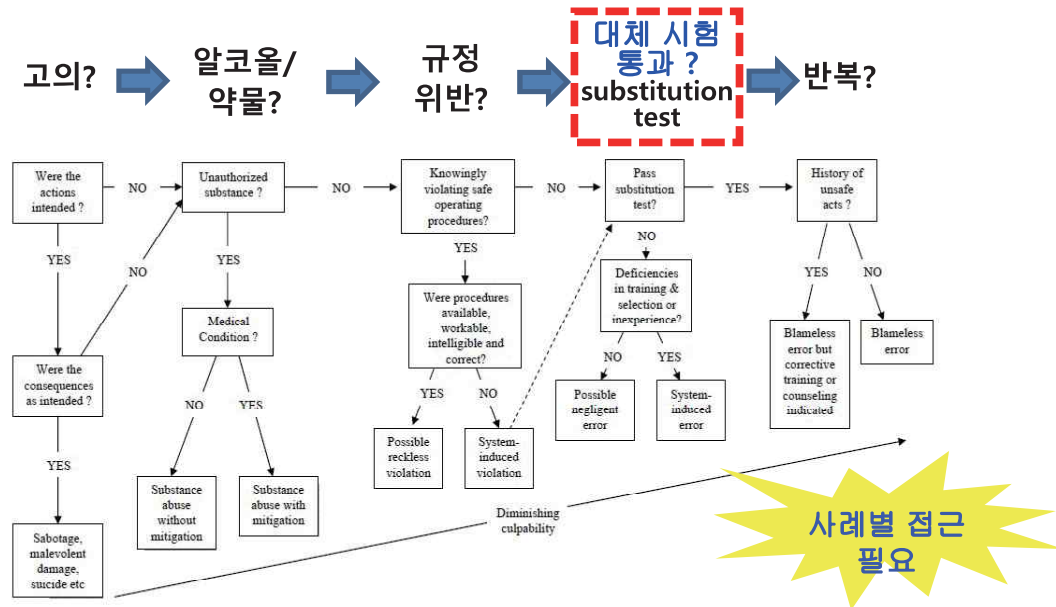


A Roadmap to a Just Culture (GAIN, 2004)

12

공정문화 관점의 부적절한 행위 판단 수목도

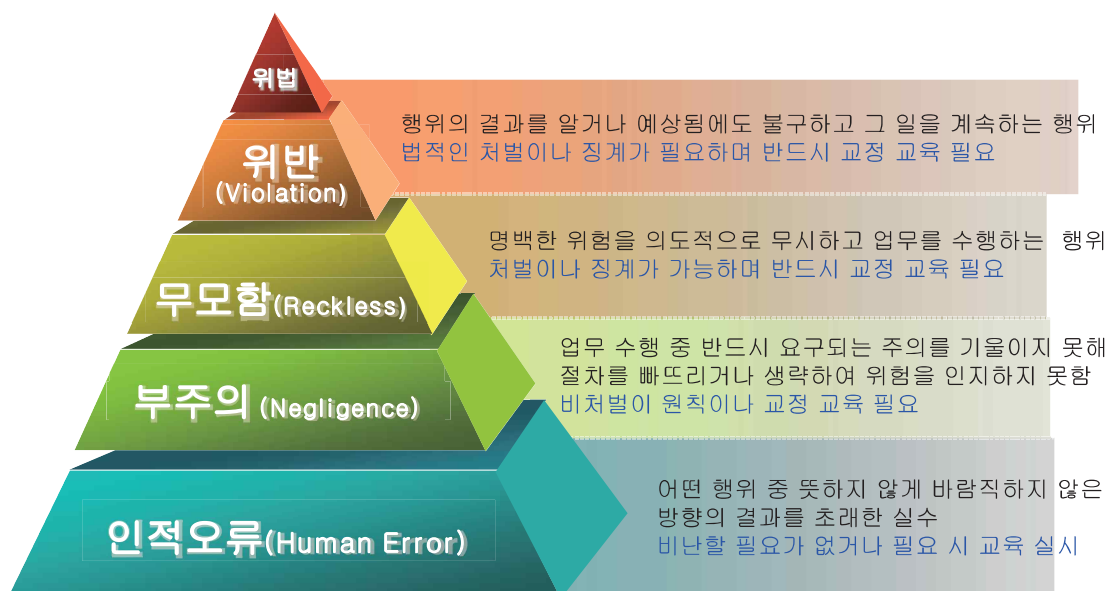
■ Culpability Decision Tree for Unsafe Acts



Reason, J. (1997), Managing the Risks of Organizational Accidents.

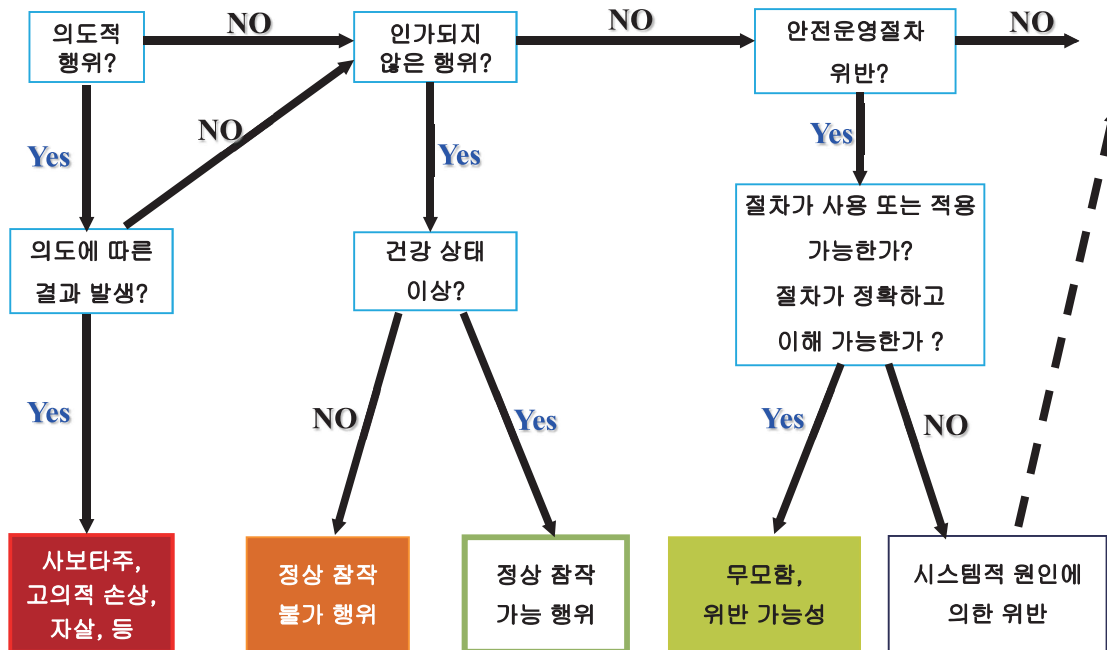
13

공정문화 관점의 조치



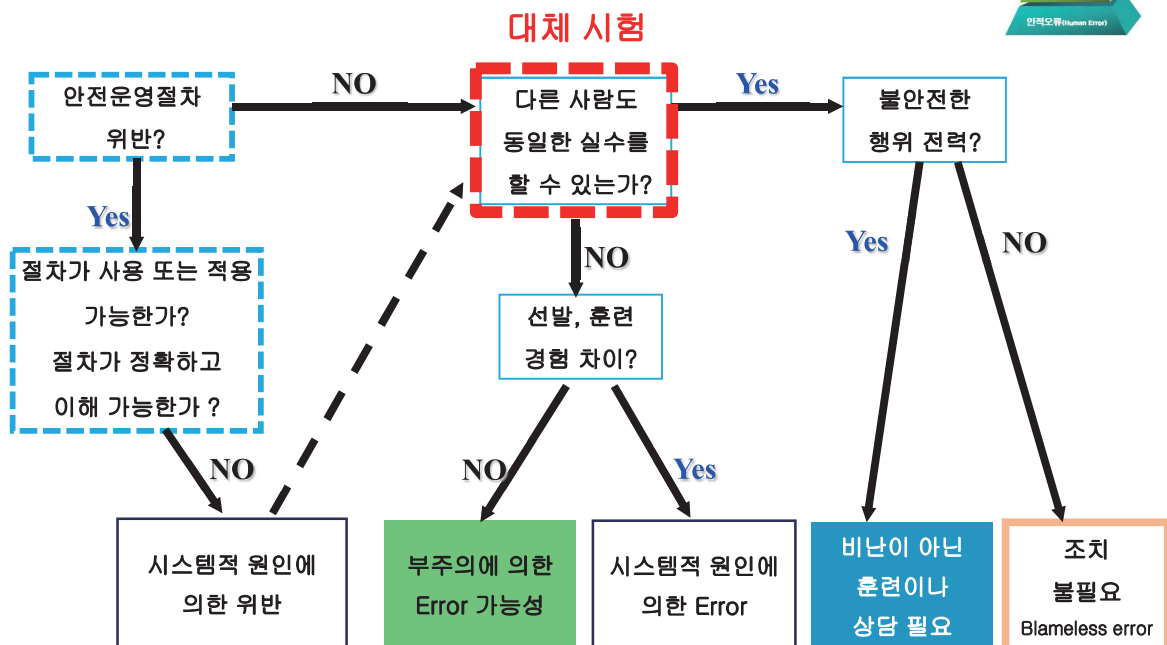
14

공정문화 적용 사례 (1/2)



15

공정문화 적용 사례 (2/2)



16

공정문화의 규제 기반과 추세 (1/4)

- EU Regulation 376/2014 ‘on the reporting, analysis and follow-up of occurrences in civil aviation’

- 공정문화(Just Culture) 정의하고 규정화를 요구

<정의>

현장의 조종사들이나 다른 이들이 **경험과 교육훈련에 비례하여** 그들이 취한 조치, 누락 또는 의사결정으로 인해 징계받지 않는 문화. 다만, **중대한 과실**(gross negligence), **악의적 위반**(wilful violations) 및 **파괴적 행위**(destructive acts)는 **관용되지 않는다**.

Just Culture: a culture in which frontline operators or other persons are not punished for actions, omissions or decisions taken by them that are commensurate with their experience and training, but in which gross negligence, wilful violations and destructive acts are not tolerated.

- EU 회원국은 **공정문화 원칙들이** 어떻게 **보장**되고 **이행**될 것인지에 대해 각국의 **규정에 채택하여야** 한다.

17

공정문화의 규제 기반과 추세 (2/4)

- 국내 법령 (현재)

- 국토교통부 고시 ‘국가항공안전프로그램’ (제2017-578호)

국가 항공안전활동과 안전관리시스템(Safety ManagementSystem; SMS) 운용자의 안전증진 활동의 기본방향과 운용절차를 정함

- 국토부 훈령 ‘항공안전관리시스템 승인 및 운영지침’ (제1033호)

제29 조(SMS 문서화) SMS 매뉴얼에 ‘**공정문화(Just Culture) 정책**’포함 요구

제38 조(안전보고제도) SMS는 직원의 고의나 업무태만이 아닌 의도되지 않은 실수나 착오를 처벌하지 않고, 원인을 조사하여 불완전한 시스템을 개선하기 위한 목적으로 **공정 문화(Just Culture)**에 바탕을 둔 사내 **안전보고제도의 확립** 요구

18

공정문화의 규제 기반과 추세 (3/4)

- 국내 적용 현황
 - 국토부 고시 ‘국가항공안전프로그램’ (제2017-578호)
 - 국토부 훈령 ‘항공안전관리시스템 승인 및 운영지침’ (제1033호)
 - ➔ 현장에서 **공정문화** 원리/정책의 적용은 **가뭄에 콩나는 수준**
- ICAO 부속서 19 개정 1, Safety Management
(적용일: 2019.11.7)

구분	현행 국제기준	개정 주요사항
의무보고		(Recommendation) - 정보원 보호, 종사자 및 기관 비처벌
자율보고	- 정보원 보호, 비처벌	(Standard) - 정보원 보호, 종사자 및 기관 비처벌

- 법제연구원 정책과제 수행(2017) ← 항공업계 의견수렴
‘항공안전데이터 보호법령 도입 방안 연구’

19

공정문화의 규제 기반과 추세 (4/4)

- **항공안전법** 일부개정 법률안 국회 발의 중(2018.5.9)

구분	현행	개정안
제59조 (항공안전 의무보고)	① 보고의무 명시 ② (생략)	① 보고의무 명시 ② 의무보고 내용의 비공개 ③ 의무보고자 비처분 (신분 및 처우의 불이익 방지) 보장 ④ (현행 ②항과 같음)
제60조 (사실조사)	① 보고 시 조사 ② (생략)	① 보고 또는 인지 시 조사 ② 의무보고자 비처분 보장 다만, 고의/중대한 과실 처벌 ③ (현행 ②항과 같음)
제 61조 (항공안전 자율보고)	① 자율보고 기술 ② 보고자 신분 보호 ③ (생략) ④ 위해요인 발생자가 발생일로 10일 이내 보고 시 비처분 보장 다만, 고의 또는 중대한 과실 의 경우는 처벌 등	① 자율보고 기술 ② 보고자 신분 보호 ③ (현행③과 같음) ④ 위해요인 발생자가 발생일로 10일 이내 보고 시 비처분 보장 고의 또는 중대한 과실 의 경우는 처벌 (단서 삭제)

20

국내 원전 안전문화 규제감독 현황

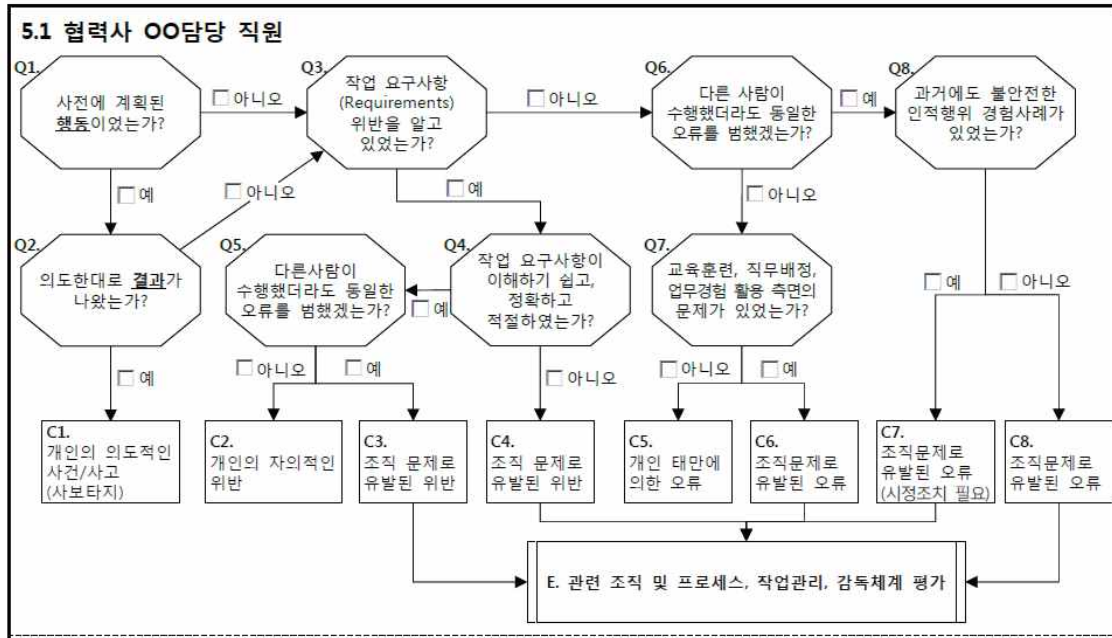
- 원자력안전위원회, 안전문화 규제감독 천명 (2012.3)
 - 고리1호기 SBO 은폐 사건에 대한 후속조치
- 주기적안전성평가(PSR) 안전문화 항목 포함(2014.11)
 - 원자력안전법시행령 제37조
- 안전문화 규제감독 기반연구 (2013.11~2016.10)
 - 안전문화규제감독 모형: 5개분야 16개 세부항목 및 기대사항
- 원자력안전기준 정비 및 강화 (2017~현재)
 - 원전의 건설 및 운영기술능력 관련 **안전문화** 조항 고려

21

안전문화 규제감독 구성요소 (NSSC & KINS)

분야		기대수준
인적 수행 관리	의사결정	안전관련 설계, 작업(운전, 시험, 정비 및 변경), 그리고 비정상 사건의 조치에 대한 판단과 평가를 보수적으로 수행한다.
	작업관리	안전관련 작업과 관련하여 계획수립, 관련자 검토, 상황대응 및 업무협조가 체계적으로 이행되도록 관리한다.
	작업관행	안전관련 작업의 완벽한 수행을 위해 절차준수를 강조하고 인적오류를 예방하는 환경을 조성한다.
	자원관리	주요 작업과 관련된 인력, 문서, 설비 및 작업환경이 적절한 상태로 유지되도록 관리한다.
경험반영과 운영개선	운영경험반영	내·외부 운영경험을 적시에 체계적이고 효과적으로 수집, 분석, 이행 및 전파한다.
	문제 식별과 해결	안전에 관한 모든 잠재적 문제점을 식별하고 체계적으로 평가하여 적시에 해결한다.
	진단과 개선:	현장의 문제점이 프로그램, 제도 및 관행의 공통원인에 기인하는지 관찰하고 종합적으로 진단하여 취약점을 사전에 개선한다.
안전중시 업무환경	종사자 보호	자유롭게 안전문제를 제기할 종사자의 권리와 의무를 인식시키고 문제제기로 불이익을 주거나 조직이 위축되지 않도록 관리한다.
	정보공유와 대체경로	종사자가 안전정보를 적극적으로 공유하는 환경을 조성하며 비밀이 보장되는 대체경로를 운영한다.
	공정문화	발전소에서 발생하는 사고, 고장, 오류와 관련되는 종사자를 공정성 원칙에 따라 평가하여 상벌하는 정책을 천명하고 이행한다.
리더십 및 조직관리	안전 리더십	경영진은 종사자들이 모든 활동에서 안전 최우선 원칙을 지키도록 솔선수범하고 감독하며, 이에 필요한 인적·물적 자원을 보장한다.
	조직역량	조직 구성원의 안전역량과 발전소 안전성능을 중시하는 학습, 인사 및 성과평가 제도를 운영한다.
	변화관리	안전에 영향을 미칠 수 있는 환경, 조직, 제도, 절차의 변화에 대해 안전에 미치는 중요도에 따라 분류하고 관리한다.
안전문화 관리 시스템	시스템구축	안전문화 증진을 위해 국제기준에 부합하는 안전문화의 정의, 모델 및 이행체계를 포함하는 관리시스템을 구축한다.
	이행조직	안전문화 관리시스템의 이행을 위한 전문인력을 양성하고, 현장에는 전문인력으로 구성된 전담조직을 설치, 운영한다.
	이행체계	최신의 방법에 기반하여 안전문화에 대한 주기적 평가, 경향분석, 원인분석 및 시정조치를 위한 체계를 수립하고 이행한다.

인적행위 관리 절차서 - 개인/조직 요인 선별



23

한수원 징계양정기준

비위 정도 및 고의/과실	비위 무겁고 고의인 경우	비위 무겁고 중과실이거나, 비위 가볍고 고의인 경우	비위 무겁고 경과실이거나, 비위 가볍고 중과실 경우	비위 가볍고 경과실 경우
비위의 종류				
1. 직무상의 의무 위반				
가. 법령준수 의무 위반				
나. 성실의무 위반				
(25) 그 밖의 사규 위반	해임~정직	정직~감봉	감봉~견책	견책
2. 직무태만				
3. 회사의 체면 또는 신용 손상				
4. 비밀엄수 의무 위반 (개인정보 부정이용/무단유출)				
...				
9. 정보공개 관련 의무 위반 (거짓 정보공개, 정보 숨기기]				
10. 부패.공익신고 방해 [신고자 비밀보장 위반 등)				

24

공정문화, 왜 이행이 어려울까?

■ 과실 [過失, negligence]:

어떠한 사실을 인식할 수 있었으나 **부주의**로 인하여 인식하지 못한 것

■ 과실의 분류

- 주의의무 위반 정도 분류: **중과실**(gross negligence), 경과실

* **중과실**: **요구되는 주의를 현저히 결여** 또는 **최소한의 주의의무 결여**

- 주의의무 성질 분류: 추상적 과실(직업/계급), 구체적 과실(일상)

■ 민법/형법상의 과실 판단

- 민법: 경과실/중과실 구분안함. 피해액(결과)에 따른 배상이 목적

- 형법: 경과실/중과실 구분. 행위의 경중에 따라 처벌 유무가 달라짐

→ **과실**(negligence)은 판단이 개입되는 **법률 용어**
(*NOT 인적행위 용어*)

25

공정문화의 두 가지 측면

응보적 공정문화

Retributive Just Culture

- 어떤 규칙/절차가 깨졌나?
- 얼마나 나쁜 결과가 발생했나?
- 어떤 결과가 나왔어야 했나?
- **누구의 잘못인가?**



회복적 공정문화

Restorative Just Culture

- 누가 피해를 입었는가?
- 피해자는 무엇을 필요로 하는가?
- 필요를 누가 충족시켜줄 것인가?
- **무엇이 잘못되었나?**

26

맺음말

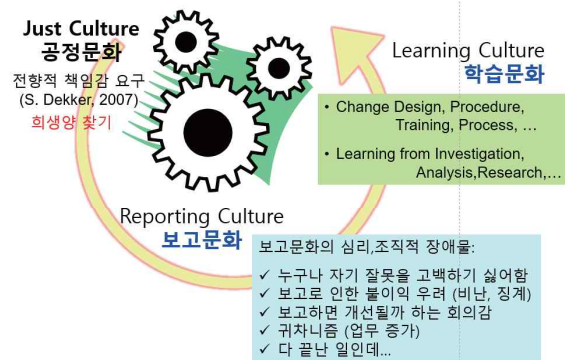
항공산업계는...

- 항공안전법 일부개정법률안 국회 발의 (2018.5.9)

구분	현행	개정안
제59조 (항공안전 의무보고)	① 보고의무 명시 ② (생략)	① 보고의무 명시 ② 의무보고 내용의 비공개 ③ 의무보고자 비처분 (신분 및 처우의 불이익 방지) 보장 ④ (현행 ②항과 같음)
제60조 (사실조사)	① 보고 시 조사 ② (생략)	① 보고 또는 인지 시 조사 ② 의무보고자 비처분 보장 다만, 고의/중대한 과실 처벌 ③ (현행 ②항과 같음)
제 61조 (항공안전 자율보고)	① 자율보고 기술 ② 보고자 신분 보호 ③ (생략) ④ 위해요인 발생자가 발생일로 10일 이내 보고 시 비처분 보장 다만, 고의 또는 중대한 과실의 경우는 처벌 등	① 자율보고 기술 ② 보고자 신분 보호 ③ (현행과 같음) ④ 위해요인 발생자가 발생일로 10일 이내 보고 시 비처분 보장 고의 또는 중대한 과실의 경우는 처벌 (단서 삭제)

- 항공산업계는 인적오류 또는 과실로 인해 발생한 사건에 대해 고의나 중대한 과실이 아닌 경우, 신속한 보고를 요구하되 보고자의 처벌이나 불이익을 배제하는 게 항공안전 확보에 더 적절하다는 인식이 확산
➔ 항공안전법 개정안이 발의됨(2018.5.9)

공정문화는 안전문화의 필수조건



- **공정문화**는 **안전문화**를 **창출**하는데 있어 **필수적인 초기 단계**이다. (McCall and Pruchnicki, 2017)
- **공정문화** 접근법은 **역량이 있는 전문가조차도 실수한다**는 점을 인식하고 전문가들도 손쉬운 방법, 차선택, 반복적 위반을 저지를 수 있음을 인정하며, 그러나 무모한 행위에 대해 무관용을 천명하는 것이다. (Dekker, 2016)

29

감사합니다

주민 설명회



2018년도 주민설명회

1. 사업개요

- 1) 사 업 명 : 주민설명회
- 2) 개 최 일 : 2018년 12월 21일
- 3) 개최장소 : 국민체육센터
- 4) 참가인원 : 발전소 주변지역 주민(장안읍, 일광면 300여명)
- 5) 개최목적
 - 감시기구의 임무 및 역할보고
 - 원전주변 환경방사능 측정 및 분석 결과 보고
 - 지역주민과 지역사회를 위한 다양한 의견수렴



2018년도 주민설명회

고리원전민간환경감시기구

목 차

- 설립 목적
- 연혁
- 조직도
- 환경방사능 분석
- 방사선량률 측정
- 고리원전 사업장폐기물 반출 확인
- 해양 온배수 측정 조사
- 발전소 현황

■ 설립목적

발전소주변지역 지원에 관한 법률 시행령」 제25조 제1항2호의 2 및 제2항에 따라 원자력발전소 및 방사성폐기물관리시설 주변지역의 환경과 방사선안전 등을 위한 감시를 목적



■ 연 혁

주민을 위하여, 지역을 위하여
그리고 행복을 바라보는 고려원전 민간환경감시기구가 되겠습니다.

2017	01. 제 10대 위원회 구성
2015	01. 제 9대 위원회 구성
2013	01. 제 8대 위원회 구성
2011	01. 제 7대 위원회 구성
2009	02. 06 제 6대 위원회 구성
2007	01. 27 제 5대 위원회 구성
2005	03. 21 제 4대 위원회 구성
2003	02. 27 신축사무실 이전 (3층 건물 158평) 02. 24 제 2대 위원회 구성
2001	01. 02 제 2대 위원회 구성
1998	12. 10 제 2대 위원회 구성 감시기구 사무실을 장안읍 월내리 6-3번지 월내 농협 2층에 67평을 임대하여 회의실, 위원실, 실험실, 사무실을 갖추어 업무 개시



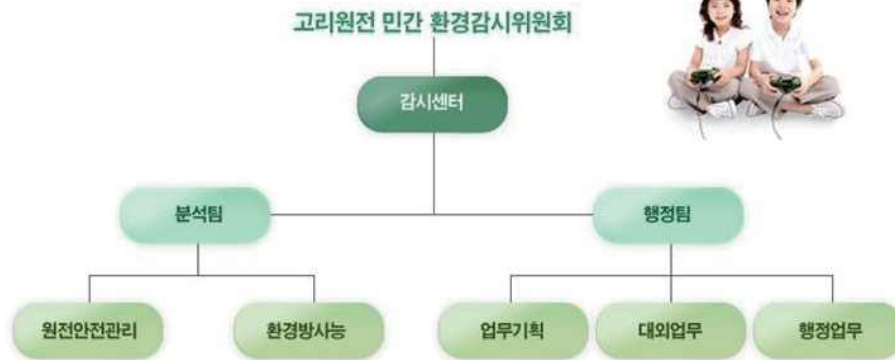
■ 조직도

주민을 위하여, 지역을 위하여

그리고 행복을 바라보는 고리원전 민간환경감시기구가 되겠습니다.

감시기구 구성

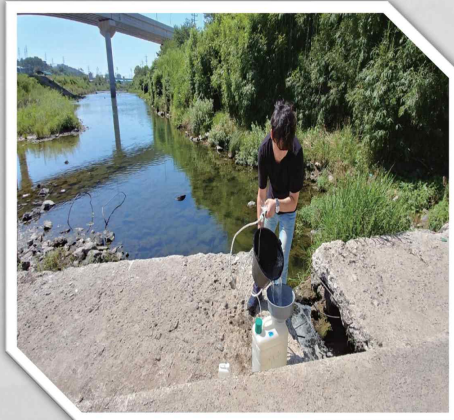
- 감시위원회 - 지역주민 직접 참여, 관할 기초자치단체장을 위원장으로 하고 위원장을 포함한 20인 이내의 위원을 둘 수 있고 현재는 고리원전 민간환경감시기구의 정수는 위원장을 포함해 16명
- 감시센터 - 감시위원회 산하에 두며 예산 범위에서 감사센터장을 포함한 8명으로 구성 (행정팀, 기술 분석팀)



■ 환경방사능 분석

● 시료채취 (원전반경 5km 이내, 비교지점)

- 장 안 읍 : 길천, 월내, 임랑, 좌천 4개지역 토양 등 총 11종
 - 일 광 면 : 문동, 문중, 칠암, 신평, 동백, 이천 6개지역 해수 등 총 9종
 - 서 생 면 : 화산, 신리, 신암, 나사 4개지역 솔잎 등 총 4종
 - 비교 지점 : 송정, 울산 2개 지역 지표수 등 총 4종
- ▣ 총 16개 지점의 16종류 시료를 채취하여 분석하고 있음.(총 495건 분석)



■ 환경방사능 분석 장비



<감마핵종분석기>



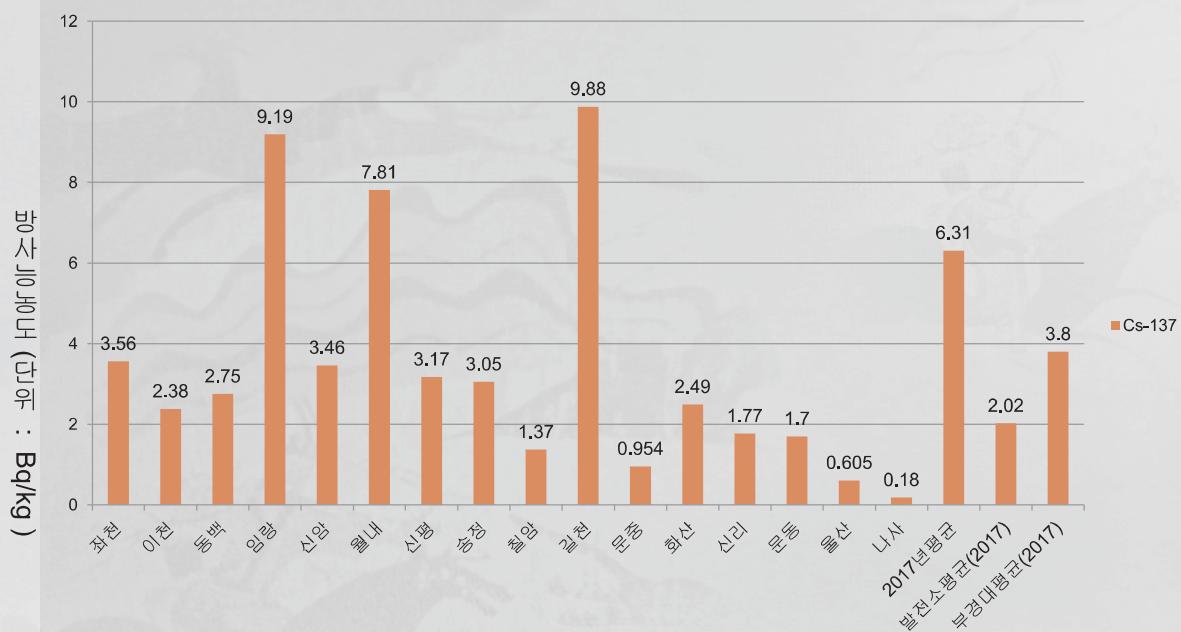
< 저준위 알파/베타계수기>



< 삼중수소분석기>

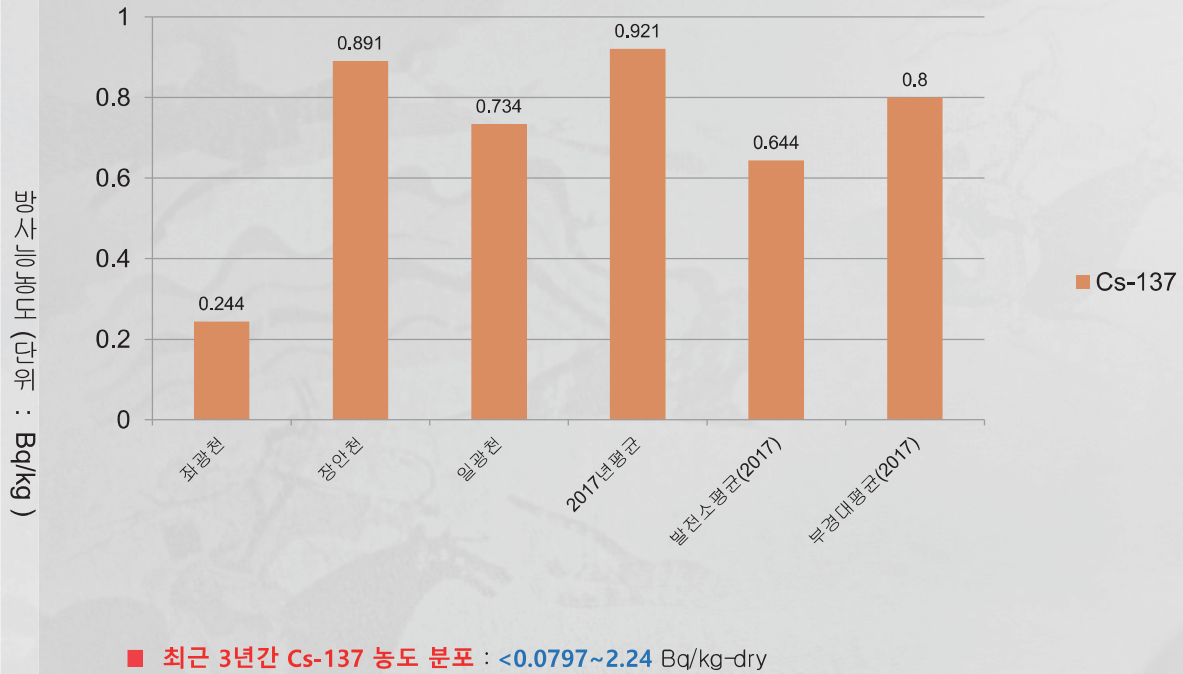
- 3종류의 방사능 측정장비를 이용하여 감마핵종, 베타핵종, 삼중수소, ^{90}Sr 등을 검사하고 있음

■ 환경방사능 분석 결과(토양, 16개지점 30건, 지점별평균)

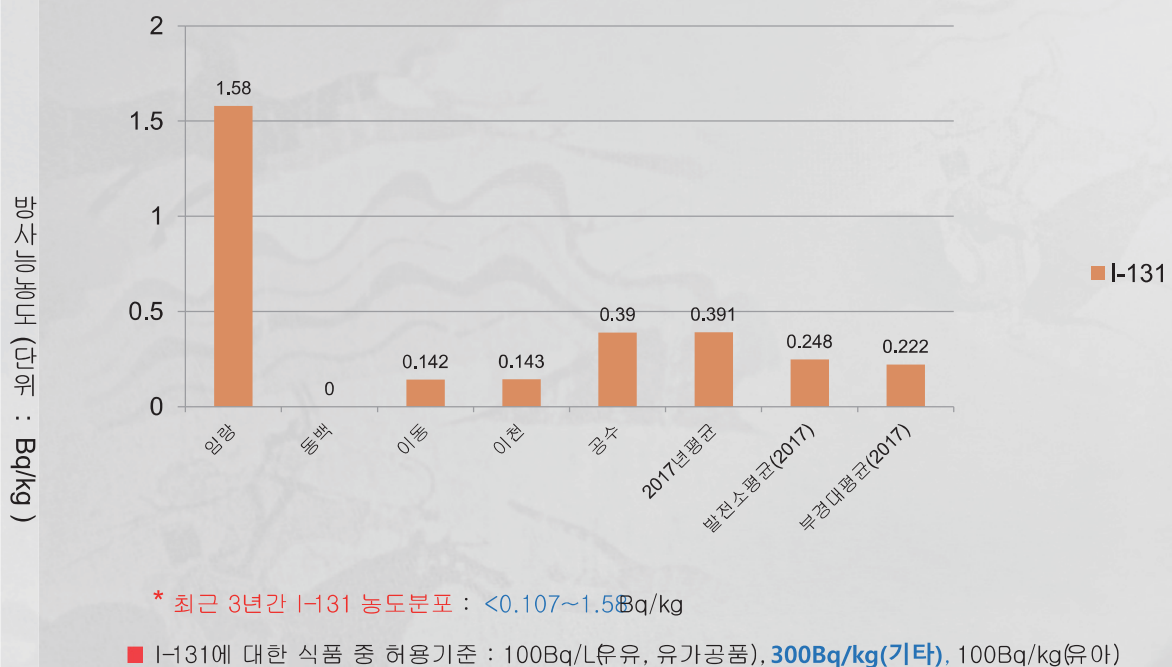


■ 전국 토양에서 우리나라 평균 Cs-137 농도 분포 : 4.5~117 Bq/kg-dry - KINS 보고서 -

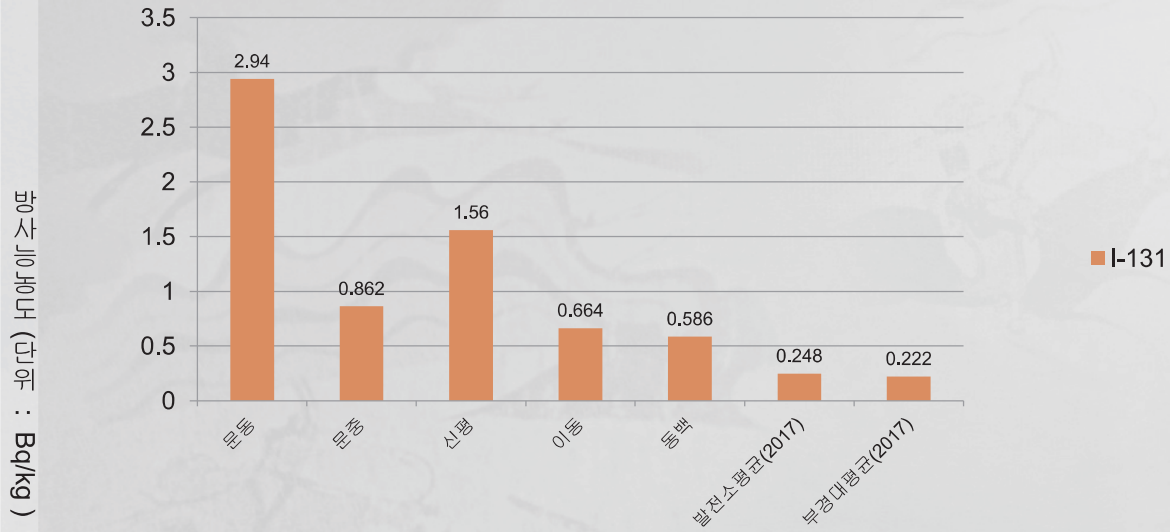
■ 환경방사능 분석 결과(하천토, 3개지점 11건, 지점별평균)



■ 환경방사능 분석 결과(미역)



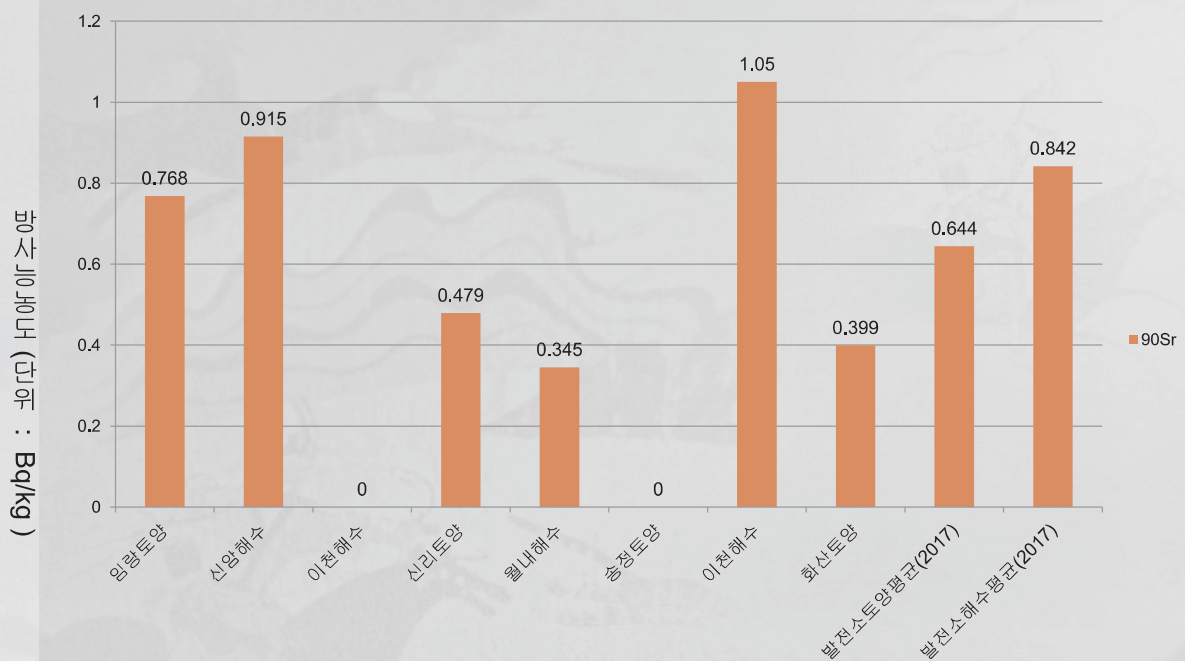
■ 환경방사능 분석 결과(다시마)



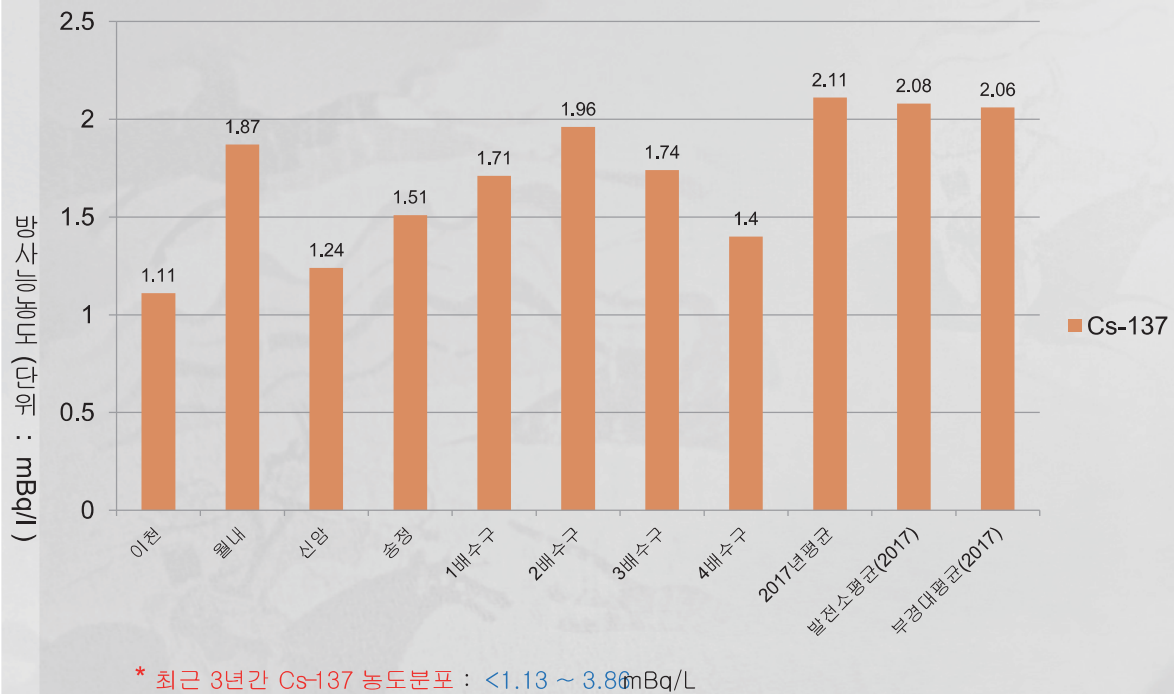
* 최근 3년간 I-131 농도분포 : 0.222~2.94 Bq/kg

■ I-131에 대한 식품 중 허용기준 : 100Bq/L(유유, 유가공품), 300Bq/kg(기타), 100Bq/kg(유아)

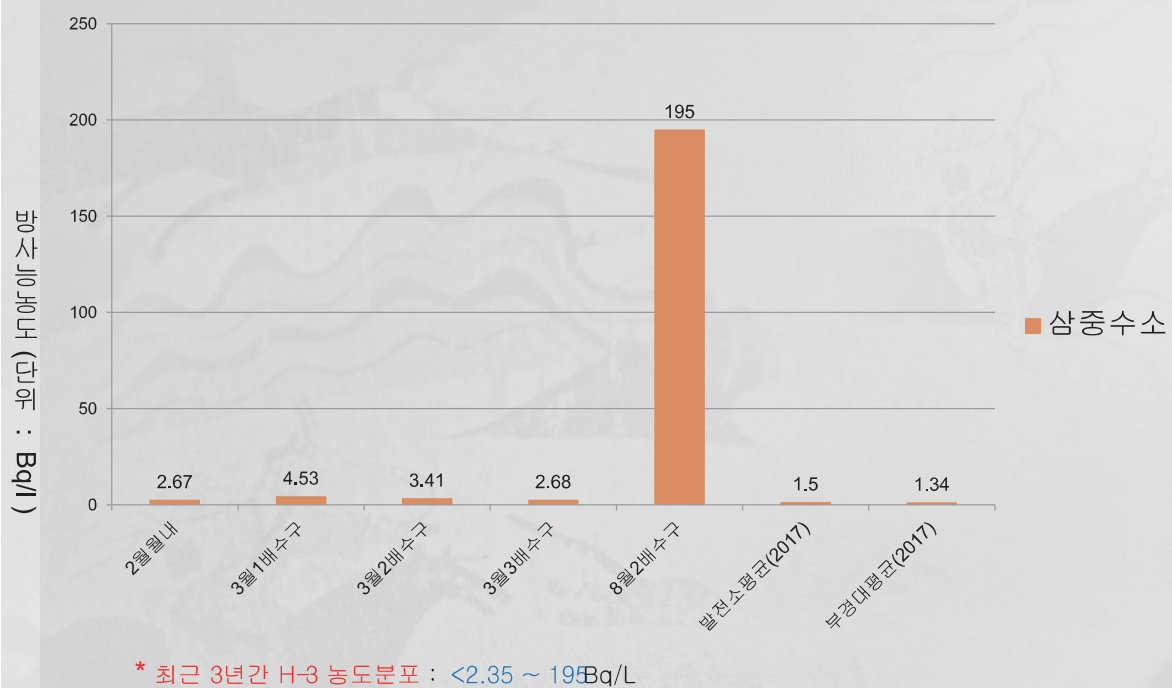
■ 환경방사능 분석 결과 (⁹⁰Sr)



■ 환경방사능 분석 결과(해수 8개지점 104건, 지점별평균)



■ 환경방사능 분석 결과 (해수, 8개지점 58건중 5번 검출)



■ 삼중수소 방사능농도의 일시증가 보고

고리원자력본부 주변 해양시료(해수) 중

삼중수소 방사능농도의 일시증가 보고

2018년 9월 21일

1. 근거 및 기한

- ☐ (근거) 원자력안전위원회 고시 (원자로.07) 원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정 제10조(보고) 제1항 나목,
조사계획에 의한 시료채취지점에서의 방사능분석결과가 최근 3년 이상 자료
(그 이하의 경우에는 확보된 자료만)의 평균치의 5배를 초과한 경우
- ☐ (기한) 발견 후 1주일 이내 [발견 일자 : 2018.9.19.(수)]

2. 일시증가 내용

- ☐ 환경매체 : 해양시료(해수)
- ☐ 보고핵종 : 삼중수소(^3H)
- ☐ 분석 결과 [단위 : Bq/L]

※ 해수중 ^3H 에 대한 검출목표치 : 5 Bq/L (원자력안전위원회 고시 원자로.07 별표2)

채취 지점	분석 기관	채취일시	계측기간 (발견일)	방사능농도	평균치 (정상시 변동범위)	보고 기준
2배수구	고리	2018년8월 1,8,16,22,29일 9:00~935	2018.9.19. (2018.9.19.)	79.4±2.66	1.61 (<1.01~10.6)	8.05
	부경대	(매주채취,전체 혼합 분석)	2018.9.15. (2018.9.17.)	89.2±2.66		

3. 일시증가 원인분석

가) 원전운영에 의한 영향 검토

☐ 해양시료(해수) 채취시각 전 액체 배출물 배출현황

☐ 해수채취시각 이전 총 3회 배출운전을 실행함

-해수채취시각 이전 8월 1일 05:30~6:50까지 고리1호기 (2배수구), 고리2발전소 (3배수구) 및

-고리3발전소 (3발배수구)로 삼중수소를 함유한 액체 배출물을 배출함

배출 장소 및 시간		배출량 (m ³)	희석 전 ³ H 농도 (Bq/m ³)	희석수량 (m ³)	희석 후 ³ H 농도 (Bq/m ³)	배출방사능 (Bq)
고리1호기 (2배수구)	8.1. 05:30~06:50	3.41	9.92E+8	3.85E+3	8.79E+5	3.38E+9
고리2발전소 (3배수구)	8.1. 04:05~05:07	42.92	5.62E+8	2.00E+5	1.21E+5	2.41E+10
고리3발전소 (3발배수구)	8.1. 00:45~03:25	80.7	1.67E+8	4.88E+5	2.76E+4	1.35E+10

나) 해양조류 영향

☐ 조류흐름 현황 (출처 : 국립해양조사원 수치조류도)

☐ ³H 배출후 해수 시료채취 시점까지 조류 : 그림1, 2 참조

-8월1일 : 2배수구를 기점으로 북동에서 남서방향으로 조류 형성

다) 기상상황 (고리기상관측소 10 m 측정 기준)

☐ 배출시작 시각 5:30

☐ 풍향 : N, 풍속 : 2.0 m/s,기온(10m) : 26.8℃

☐ 배출종료 시각 6:50

☐ 풍향 : WNW, 풍속 : 0.5 m/s,기온(10m) : 27.0℃

☐ 시료채취 시각 : 9:35

☐ 풍향 : E, 풍속 : 2.4 m/s,기온(10m) : 29.0℃

라) 해양시료 전체 조사지점 조사결과

※ 보고대상 조사지점 (2배수구)을 제외한 나머지 조사지점은 평상시 변동범위 이내임

채취지점		조사결과	평상시 변동범위	비고
1,2취수구	고리본부	<MDA	1.64 (<1.09~5.80)	평상시 변동범위 이내
	부경대	<MDA		
1배수구	고리본부	<MDA	1.79 (<0.987~21.7)	
	부경대	<MDA		
2배수구	고리본부	79.4±2.66	1.61 (<1.01~10.6)	보고대상
	부경대	89.2±2.66		
3배수구	고리본부	<MDA	<0.975	평상시 변동범위 이내
	부경대	<MDA		
4배수구	고리본부	<MDA	<1.00	
	부경대	<MDA		
3발취수구	고리본부	<MDA	<1.07	
	부경대	<MDA		
월내	고리본부	<MDA	<0.991	
	부경대	<MDA		

□ 과거 일시증가 사례 비교

○ 최근 5년 전체지점 최대치 : 24.4Bq/L (월내, '16년 06월)

○ 금번 일시증가 보고대상 최고치 : 89.2Bq/L (2배수구)

마) 액체 배출물 배출현황

□ '18년 8월중 각 호기별 배출 삼중수소 방사능량 [단위 : Bq]

고리1발전소		고리2발전소		고리3발전소		합계
1호기	2호기	3호기	4호기	신고리 1호기	신고리 2호기	
9.45E+10	2.99E+8	4.31E+11	2.36E+7	2.98E+11	-	8.23E+11

바) 예상 주민피폭선량평가

□ 보고기준 초과로 인한 주민예상피폭선량 평가결과

최대피폭 대상(성인) 기준 연간 유효선량 8.375E-09 mSv으로 일반인에 대한 연간 선량한도(1 mSv)

대비 0.0000008375 % 수준임

□ 이번 검출된 삼중수소 농도는 원자력안전위원회 고시 (방사선.01) 방사선방호 등에 관한 기준

별표 3의 8란에 고시한 배수중의 배출관리기준 (4.0E+04 Bq/L)에 대비 0.5 % 수준임

4. 결론

□ 일시증가 원인은 2배수구로 배출 (8.1 5:30~6:50)된 액체 배출물에 포함된 삼중수소가 충분히

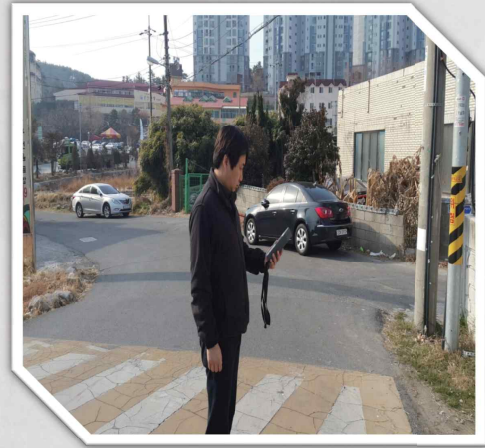
희석·확산되기 전 시료를 채취하여 (8.1. 9:35), 보고기준을 초과하는 수준으로 검출된 것으로 추정됨.

□ 이에 따른 주민예상피폭선량은 일반인에 대한 연간 선량한도 (1 mSv) 대비 8.375E-07 % 수준으로

매우 낮은 것으로 평가됨.

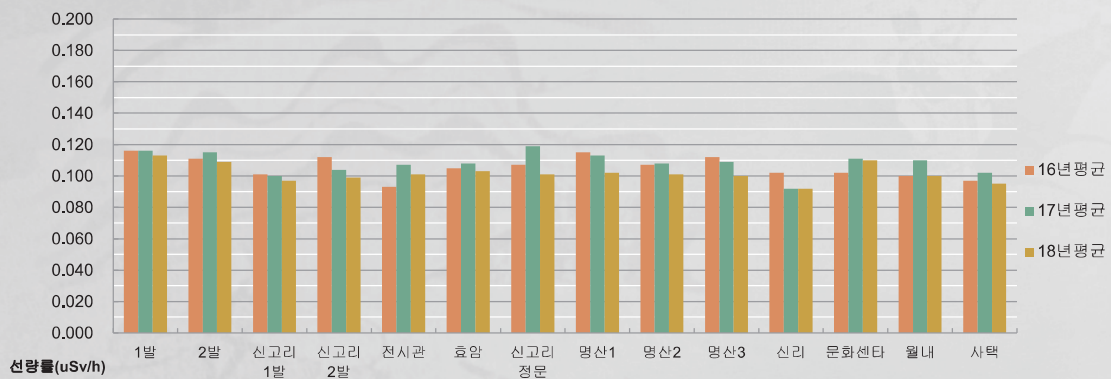
■ 방사선량을 측정

- 일일방사선량을 : 원전주변 10개 환경방사선감시기(ERMS) 설치 지점
- 주간방사선량을 : 5km내 11개 지점(길천, 신암, 명산초등, 온곡1구, 사택, 월내, 좌천, 동백, 신평, 문동, 임랑)
- 월간방사선량을 : 5~10km 내 8개 지점(대송, 진하, 남창, 막곡, 예림, 청광, 학리, 기룡)



■ 방사선량을 측정 결과(일일)

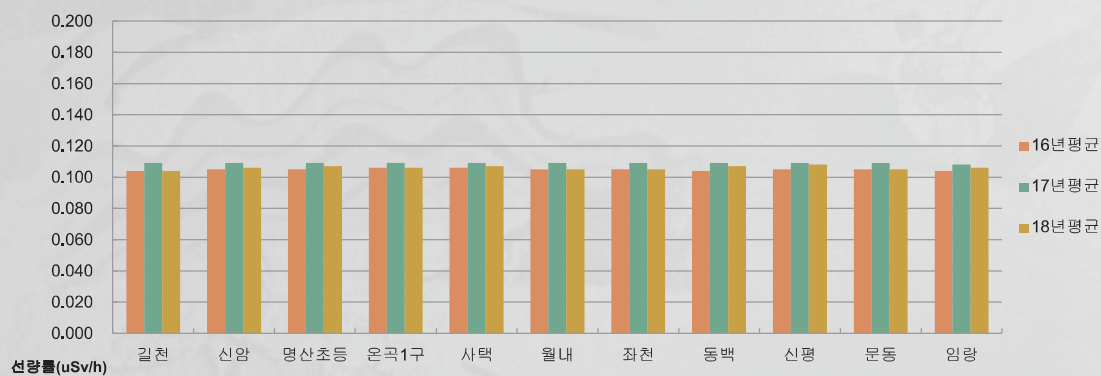
일일 방사선량률(평균)



■ 우리나라의 환경방사선량률 범위 : 0.05~0.30 $\mu\text{Sv/h}$ (출처 : KINS)

■ 방사선량을 측정 결과(주간)

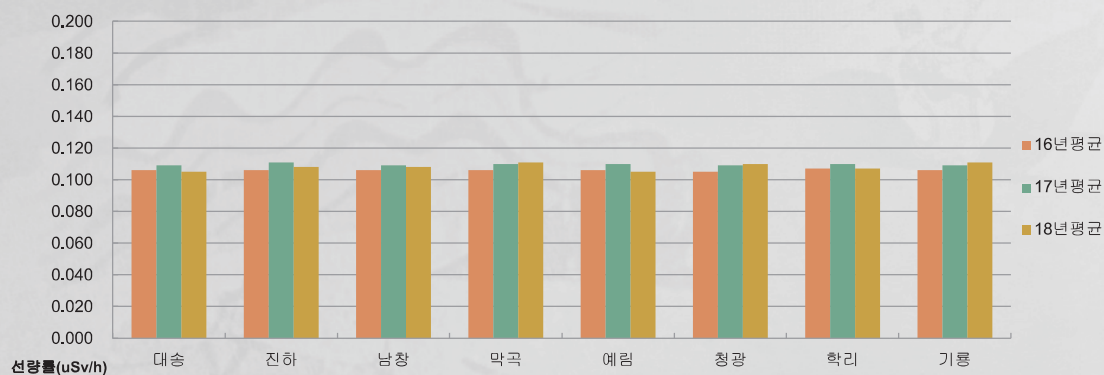
주간 방사선량률(평균)



■ 우리나라의 환경방사선량률 범위 : 0.05~0.30 μSv/h(출처 : KINS)

■ 방사선량을 측정 결과(월간)

월간 방사선량률(평균)



■ 우리나라의 환경방사선량률 범위 : 0.05~0.30 μSv/h(출처 : KINS)

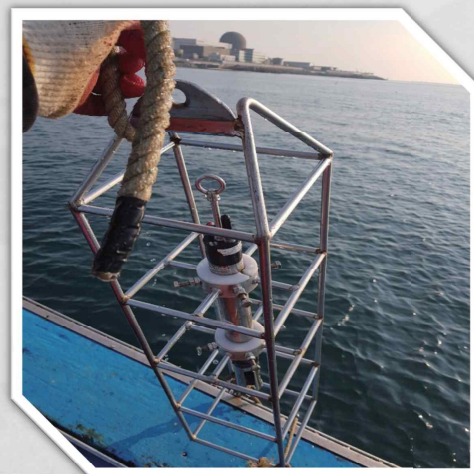
■ 고리원전 사업장폐기물 폐기물 반출 확인

- 대상 : 폐기물관리법에 의거 해당 지자체장에게 반출신고를 득한 **일반폐기물/건설폐기물**
- 방법 : 시료채취 후 **정밀분석** 또는 **휴대용 측정기**를 이용한 현장 측정
- 내용 : 반출 전 현장 확인 및 반출장소 동행(사진촬영)
- 현황 : **총 11종 11건, 1,458.6톤**



■ 해양 온배수 측정 조사

- 주관 : 한국전력연구원
- 경로 : 고리원전으로부터 반경 15Km 이내 22개 조사 지점
- 내용 : 조사지점에 따른 표층수 온도 분포 조사 현장 입회 및 자료 확인

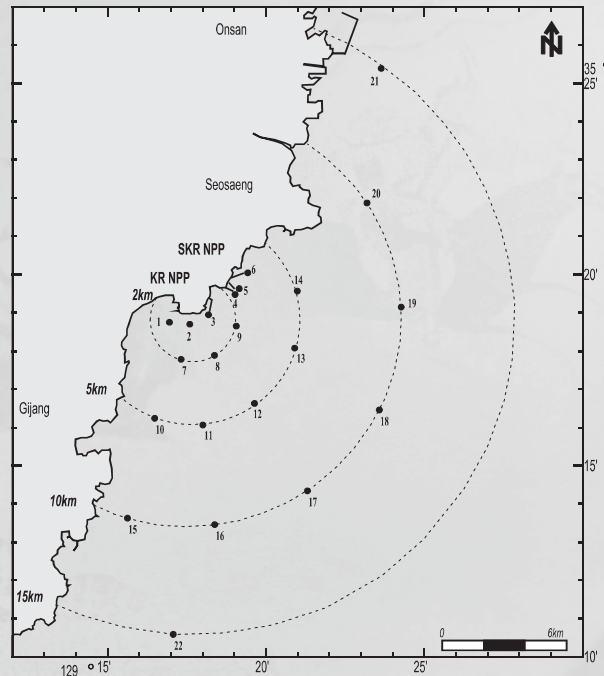


■ 해양 온배수 측정 조사 결과 (2018 년 4/4 분기)

결과 : 19.11 ~ 21.28

도 / 온도차 : 2.17 도

위 / 경도 조사점명	위도	경도	온도 (℃)	비고
K1	35 ° 18 ' 56.75 " N	129 ° 16 ' 53.38 " E	19.89	
K2	35 ° 18 ' 32.60 " N	129 ° 17 ' 23.73 " E	20.66	
K3	35 ° 19 ' 38.40 " N	129 ° 18 ' 13.60 " E	19.61	
K4	35 ° 19 ' 45.90 " N	129 ° 18 ' 58.10 " E	20.40	
K5	35 ° 19 ' 52.30 " N	129 ° 19 ' 01.70 " E	20.44	
K6	35 ° 20 ' 11.40 " N	129 ° 19 ' 21.60 " E	19.66	
K7	35 ° 18 ' 14.19 " N	129 ° 18 ' 10.87 " E	19.32	
K8	35 ° 18 ' 40.20 " N	129 ° 19 ' 18.82 " E	20.06	
K9	35 ° 19 ' 45.67 " N	129 ° 19 ' 26.87 " E	20.11	
K10	35 ° 16 ' 25.75 " N	129 ° 17 ' 58.01 " E	19.38	
K11	35 ° 16 ' 19.01 " N	129 ° 19 ' 39.49 " E	19.93	
K12	35 ° 16 ' 49.71 " N	128 ° 20 ' 49.08 " E	20.21	
K13	35 ° 18 ' 11.58 " N	129 ° 21 ' 46.39 " E	20.64	
K14	35 ° 20 ' 00.49 " N	129 ° 21 ' 35.21 " E	19.65	
K15	35 ° 13 ' 45.50 " N	129 ° 17 ' 46.92 " E	20.36	
K16	35 ° 13 ' 35.27 " N	129 ° 19 ' 55.87 " E	20.65	
K17	35 ° 14 ' 28.49 " N	129 ° 22 ' 08.91 " E	21.28	
K18	35 ° 16 ' 17.94 " N	129 ° 24 ' 14.28 " E	21.19	
K19	35 ° 19 ' 18.47 " N	129 ° 25 ' 03.56 " E	21.26	
K20	35 ° 22 ' 00.81 " N	129 ° 23 ' 34.87 " E	19.11	
K21	35 ° 25 ' 31.63 " N	129 ° 23 ' 55.34 " E	19.41	
K22	35 ° 10 ' 47.43 " N	129 ° 18 ' 56.51 " E	21.17	



■ 고장정지 정보

< 고리3호기 주급수펌프 정지로 인한 출력 감소 >

1. 개요

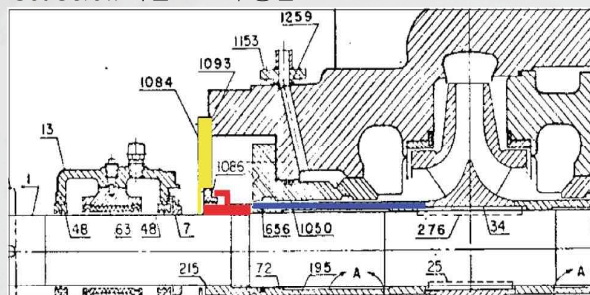
- 2018년 5월 19일(토) 04:44 고리3호기 정상출력 운전 중 주급수펌프 C 고진동으로 05:01 주급수펌프 C 수동 정지후 원인분석 등 분해점검 수행

2. 주급수펌프 사양

- 수평 원심 양흡입 1단펌프(3대구성)
- 정상운전 시 3대 운전, 1대 최대용량은 45%

3. 고진동 발생 원인분석

- 주급수펌프 C 운전 중 발생한 고진동 원인은 Sleeve Locknut(적색)이 이완되면서 Leakage Housing Cover(노란) 접촉에 의해 발생
- Sleeve Locknut 이완은 운전 중 풀림 방지용 Set Screw 이완으로 추정됨



■ 고장정지 정보

4. 정비내용

- 주용부품 점검
- 펌프 주요부품(Impeller, Casing, Shaft 등) 육안점검 및 비파괴검사 수행
- 손상부품 및 예방정비용 부품교체
- 손상부품 : Pump Shaft, Sleeve Locknut, Leakage Housing Cover
- 예방정비 : Impeller, Shaft Sleeve
- 정비 후 성능시험
- 진동, 유량, 양정 기준값 만족

5. 재발방지 시정조치

- 주급수펌프 정비절차서 개정완료(2018. 10. 29.)
- Set Screw 조립 시 조임작업 절차 추가
- 펌프 분해점검시 Sleeve Locknut 고정용 Set Screw 교체 명시

■ 고장정지 정보

< 고리 4호기 주증기 차단밸브 제어유 누설 정비를 위한 원로 출력 감발 >

1. 개요

2018년 8월 5일(일) 13시 20분경, 전출력 운전 중인 고리 4호기에서 주증기 차단밸브 'B' 제어유가 누설됨에 따라, 원자로 출력을 78%까지 감발

2. 사건 경위

04:58 주증기 차단밸브 'B' 제어스위치 OPEN/CLOSE이중지시에 따른 경보 발생
05:00 주증기 차단밸브 'B' 일부 닫힘(Slip-Down) 및 제어유 누설 확인
05:42 주증기 차단밸브 'B' 제어유 충유 및 누설 부위 확인작업 수행
10:40 주증기 차단밸브 스템 고정장치 설치 및 분해점검 착수
12:30 손상된 밀봉 오링(O-Ring) 교체 및 매니폴드 조립 착수
13:20 출력감소운전 착수 (감발률: 시간 당 10%)
14:00 제어유 충유 및 축압기 질소 가압 착수
15:03 원자로 출력 80% 도달
16:20 출력증가운전 착수 (증발률: 시간 당 5%)
20:40 원자로 출력 100% 및 발전기 출력 1,048MWe 도달

3-1. 사건발생 원인 및 조치내용

- KINS 사건조사팀은 금번 사건과 관련한 원전운영자의 1) 사건발생 원인 및 조치, 2) 유사사건 재발방지대책 이행현황과 3) 향후 재발방지대책을 확인.

3-2. 주증기 차단밸브 'B' 일부 닫힘 발생 원인

- 주증기 차단밸브 구동기 부속품 중 매니폴드 -3A와 매니폴드 -2A를 연결하는 연결 부품 (풋 플레이트)의 매니폴드 -3A측 접촉면 밀봉에 사용된 5개의 오링 (O-Ring) 중 2개에 손상이 발생하였고, 이로 인한 누설로 주증기 차단밸브 'B' 일부 닫힘 현상이 발생되었음.

<누설 발생 밀봉부위 단면 및 손상 O-Ring 사진>



(매니폴드-3A와 연결되는 풋플레이트 단면)

(손상된 O-Ring)

3-3. 재발방지대책 확인

☉ 단기조치(완료)

- 1) 주증기 차단밸브 매니폴드 내 손상된 밀봉 오링 교체
- 2) 주증기 차단밸브 매니폴드의 추가 누설 감시를 위한 압력스위치 설정치 변경

☉ 중장기조치

- 1) 차기 계획예방정비 시 가동중시험 계획서에 따라 주증기 차단밸브에 대한 정비 이후 현재 상태(as found) 동작시험 실시 (차기 OH시, '19.7 예정)
- 2) 주증기 차단밸브 구동기 관련 점검을 예방정비 프로그램에 추가 (~'18.12)
- 3) 비정상 -3521A(주증기 차단밸브 비정상) 절차서 개정 (~'18.12)

