

후쿠시마 원전오염수 해양투기 무엇이 문제인가

주최

더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회
정의당 후쿠시마오염수무기투기 저지 TF·진보당
국회의원 위성곤·양이원영·강성희·강은미·김승원·김원이·김회재·박범계
윤영덕·윤재갑·윤준병·이원욱·이장섭·이정문·전용기·주철현·최기상
일본방사성오염수해양투기저지행동

축사



김상희

더불어민주당 대일골육외교대책위원회 위원장 / 국회의원(부천시병)

안녕하십니까,
더불어민주당 대일골육외교대책위원회 위원장 김상희입니다.

「후쿠시마 원전오염수 해양투기 무엇이 문제인가」 토론회에 참석해 주신 여러분께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

아울러, 이런 뜻깊은 토론회를 준비하신 존경하는 더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 위성곤 위원장님과 양이원영 간사님 그리고 일본방사성오염수해양투기저지 공동행동 등 환경시민단체와 토론회 주최를 위해 애써주신 모든 관계자 여러분의 노고에도 감사의 인사를 드립니다.

7일 열린 한·일 정상회담의 결과는 참담할 뿐입니다. 역시나 알맹이 없는 회담과 빈손 외교를 보여주는 정상회담이었습니다. 검증은 국제원자력기구(IAEA)가 하는 것이고 우리는 시찰만 하고 오라는 것이나 마찬가지입니다. 검증과 시찰은 엄연히 다르고 시찰단이 후쿠시마에 간다면, 일본의 원자력 오염수 방출을 우리나라가 정당화하는 행위로 보일 수 있습니다.

일본은 지금이라도 후쿠시마 원전 오염수의 해양 방출 시도를 즉각 중단해야 합니다. 원전 오염수는 아무리 정화하더라도 제거가 불가능한 삼중수소(트리튬)와 탄소14 등의 방사성 핵종이 남아있습니다. 후쿠시마 오염수가 바다에 방출된다면 그 피해는 우리나라와 태평양 등 해양과 인접한 여러 국가에 매우 큰 영향을 미칠 것입니다.

여러분, 오염수에 물을 탄다고 해서 오염수가 아닌 것은 아닙니다.

그런 의미에서 오늘 토론회는 국제 전문가를 초청해서 일본 후쿠시마 원전오염수 해양 방출 문제점과 국제적 우려를 확인하고, 국회와 시민단체가 힘을 모아 일본의 오염수 방출을 저지하기 위한 중요한 자리입니다.

마지막으로 좌장을 맡아주실 김춘이 일본방사성오염수해양투기저지 공동행동 대표님 ▲후쿠시마 오염수 방류시 삼중수소가 미칠 문제점이라는 주제로 발표해주실 아르준 마크히자니 PIF(태평양 도서국 포럼) 과학자 패널 자문위원님 ▲후쿠시마 오염수 방류와 원전 폐로의 상관관계라는 주제의 쉰버니 그린피스 수석 원전 전문가님 그리고 ▲후쿠시마 오염수 현황과 대안이라는 주제의 반 히데유키 일본원자력정보자료실 대표님께 함께해 주셔서 감사하다는 말씀을 드립니다.

인사말



위성곤

더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 위원장 / 국회의원(서귀포시)

안녕하십니까. 더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 위원장을 맡고 있는 위성곤입니다.

오늘 '후쿠시마 원전오염수 해양투기 무엇이 문제인가' 토론회에 참석하신 모든 여러분께 감사인사를 드립니다. 오늘 토론회는 정의당 후쿠시마오염수무단투기 저지 TF, 진보당 등 여러 야당과 1000여개 시민단체가 연대하고 있는 일본방사성오염수해양투기저지행동이 공동으로 주최하였습니다. 일본의 원전오염수 무단 방류에 반대하는 정치권과 시민들이 함께 힘을 합치고 있다는 것입니다. 그만큼 이 문제에 대해 국민들의 힘과 뜻이 모이고 있고, 또한 오염수 방출이 임박했다는 것이기도 합니다.

발제를 준비해주신 아르준 마크히자니 PIF 과학자 패널 준비위원, 손버니 그린피스 수석 원전 전문가, 반 히데유키 일본원자력정보자료실 대표님께도 깊은 감사의 인사를 드립니다. 전문가로서의 분석과 발제를 통해 오염수 방류 저지를 위한 국제 연대에 동참하고 계시는 분들입니다. 현재 일본 도쿄전력 방류계획의 문제와 위험성, 그리고 대안까지 잘 짚어주실 것으로 기대하고 있습니다.

지난 7일 한일정상회담에서 후쿠시마 오염수 시찰단 파견이 합의 되었습니다. 하지만 원전 오염수 방류에 대한 국민들의 우려가 사그러들기는커녕 불안감만 증폭되고 있습니다. 국민들은 후쿠시마 현장 시찰을 통해 무엇을 얻을 수 있을지 의아해하고 있습니다. 우리보다 앞서 작년 3월 대만도 후쿠시마 제1원전에 시찰단 보내 방대한 시찰을 진행했지만 최종 결론은 무기력 했습니다. 정보 공개 건의와 IAEA심사에 지속적인 관심을 갖자는 정도였다고 합니다.

사실상 요식행위 그친 대만시찰단의 모습을 그대로 따라갈 것이란 우려를 금할 수가 없습니다. 우리에게 필요한 것은 1회성 시찰이 아니라 체계적이고 과학적인 검증입니다. 또한, 안전성을 확인하기 전에는 원전 오염수를 방류하지 않다는 약속을 받아내는 것입니다. 모쪼록 오늘 토론회를 통해 현재 도쿄전력 방류계획의 문제점과 위험성을 낱알이 드러내고 이에 대응할 수 있는 방안에 대해 함께 지혜를 모아낼 수 있기를 기대합니다.

오늘 토론회에서 논의 되는 내용을 바탕으로 오염수 방류 저지에 대한 국민적인 요구를 더욱 힘있게 뒷받침하고 강력한 정부압박을 비롯한 국제사회와의 연대를 통해 일본의 원전 오염수 졸속 해양 방류 저지에 최선을 다하겠다는 말씀을 드립니다. 다시한번 참석 해주신 모든 분들께 감사인사를 드립니다.

인사말



강은미

정의당 후쿠시마오염수무단투기저지 TF 단장 / 국회의원

반갑습니다. 정의당 후쿠시마오염수무단투기저지 TF 단장을 맡고 있는 국회의원 강은미입니다.

먼저 최근 일본의 후쿠시마 방사능 오염수 방류 결정으로 인해 국민적 우려가 높은 가운데 뜻 깊은 토론회 자리를 함께 주최해주신 더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회, 진보당, 그리고 일본방사성오염수해양투기저지행동에 깊은 감사를 드립니다.

오늘 발표를 위해 귀한 걸음 해주신 태평양 도서국 포럼(PIF) 과학자 패널 아르준 마크히자니 자문위원님, 그린피스 손버니 수석 원전 전문가님 그리고 반 히데유키 일본 원자력 정보자료실 대표님께도 감사의 인사를 드립니다.

아시다시피 일본이 결국 후쿠시마 원전 방사능 오염수를 올해 내에 방류할 것으로 보입니다. 엇그제 있었던 한일정상회담도, 5월 중순으로 예고되고 있는 G7정상회의도 방류의 명분 쌓기용으로 진행되고 있는 건 아닌지 우려가 큼니다.

일본에서 방류하려는 후쿠시마 방사능 오염수는 아직 그 안전성이 검증되지도 않았고 그 안에 얼마나 많은 방사능 물질이 있는지도 투명하게 밝히지 않고 있습니다. 그런 가운데 주변국들의 우려에도 불구하고 해양방류를 하는 것은 명백한 무단투기고 범죄행위입니다.

해양방류가 아닌 저장용기를 통해 주요물질의 반감기가 지날 때까지 일본 본토에 저장하는 다른 방법이 있음에도 가장 저비용으로 방사능 오염수를 처리하겠다는 것은 돈 몇푼 아끼기 위해 주변국 국민들의 안전과 건강은 뒷전인 놀부심보와 다름 없습니다.

실례로 방류하는 오염수가 125만톤 분량으로 서울에 있는 석촌호수 담수량인 636만톤의 1/5도 채 되지 않습니다. 일본 내에 석촌호수 크기의 공간만 마련되면 되는 것입니다.

오늘 토론회를 통해 일본의 비용 줄이기 방사능 오염수 무단투기 행위가 얼마나 인류의 안전과 건강을 위협하는지 낱낱히 밝혀지기를 바랍니다. 또한 오늘 토론회를 시작으로 일본의 무단투기로 인해 직접 영향을 받게 될 태평양 연안국들, 인류의 안전과 건강을 걱정하는 국제 시민사회와의 오염수 무단투기 저지를 위한 연대가 만들어지기를 바랍니다.

저와 정의당도 오늘 해주실 소중한 발표들을 경청하고 이를 바탕으로 인류의 안전과 건강을 위협할 일본의 무단투기 범죄행위를 막기 위해 최선을 다하겠습니다.

인사말



강성희

진보당 국회의원

진보당 강성희 의원입니다.

오늘의 토론회가 오염수 해양투기 저지를 위해 야권이 더 크게 연대하고, 공조하는 계기가 되길 희망합니다. 아울러 이번 토론회를 위해 귀한 시간 내주신 아르준 마크히자니, 손버니, 반 히데유키 등 국제 전문가분들께도 각별히 감사의 마음 전합니다.

지난 주말 기시다 총리의 방한으로 합의된 ‘한국 전문가 시찰단 파견’은 무의미한 요식행위입니다. 이미 한국인 전문가도 포함된 IAEA 시찰단이 수차례 후쿠시마 현지를 ‘시찰’했지만, 이들은 일본에 우호적인 중간보고서를 냈습니다. 검증도 조사도 아닌 그저 둘러보는 수준의 ‘시찰’로는 할 수 있는 것이 없으며, 실제 오염수 방류 저지에 개입할 방안도 전혀 없습니다. 오히려 이번 합의로 한국 정부는 일본 오염수 투기에 면죄부를 주고, 방사능 테러의 공범이 되려 하고 있습니다. 전 지구적 재앙에 사실상 가담하고 있는 윤석열 정권을 강력히 규탄합니다.

오염수 방류를 원천 차단하는 것이 최선입니다. 방류된 오염수는 다시 주워 담을 수 없습니다. 국민의 생명안전과 농어민 생존권이 직결된 문제입니다. 이보다 더 우선하는 국익은 존재할 수 없습니다. 이를 무시하며 일본에 고개 숙이는 대통령이 대한민국의 민의를 대변하고 있는지 국민은 심각한 의문을 제기하고 있습니다. 야권과 시민사회의 모든 힘을 끌어모아 윤석열 정권의 잘못을 바로잡고, 일본정부가 원전오염수 해양투기를 포기할 수 있도록 싸웁시다. 진보당은 그 길에 앞장서 나가겠습니다. 감사합니다.

인사말



박석운

후쿠시마 방사성 오염수 해양투기 저지행동 대표

일본정부와 도쿄전력은 올해 6월-7월경 일본의 후쿠시마 방사성 오염수를 태평양에 투기하는 계획을 추진하고 있고, 이를 위한 해저터널 공사가 사실상 완공단계에 가깝다고 합니다. 태평양의 해양생태계와 연안국 주민들의 생명과 안전을 위협하는 방사성 오염수를 해양투기하는 것은 사실상 “인류와 해양생물에 대한 저강도 핵테러”를 감행하는 것과 다를 바 없는 매우 위험한 망동으로, 인류를 상대로 감행하는 범죄행위나 다름없다고 생각합니다.

일본정부와 도쿄전력은 다핵종제거설비(ALPS)를 통해 안전하게 처리하여 해양에 방류할 것이라고 선전하지만, 독립적인 여러 전문가들은 후쿠시마 방사성 오염수의 안전성은 객관적으로 검증되지 않았다고 평가하고 있습니다.

그래서 전국 1,000여개 시민사회단체들로 구성된 ‘후쿠시마 방사성 오염수 해양투기 저지행동’은, 지난 5월7일 한일 정상간에 합의된 “2일간의 후쿠시마 원전 지역 시찰” 방식은 일본정부나 도쿄전력이 보여주고 싶은 것만 보여주는 일종의 관광시찰이나 다름없고 안전성 검증에 아무런 실효성이 없다고 생각합니다. 저희들은 안전성 여부를 제대로 검증하기 위해서는, 우선적으로 한국 등 여러 인접국가의 정부와 시민사회단체들이 추천하는 독립적 전문가들에 의한 ‘안전성 직접조사’가 선행되어야 한다고 요구하고 있습니다. 이 경우 일본정부와 도쿄전력이 독립적 조사단이 요구하는 제반 자료를 숨김없이 모두 제공하여야 한다는 조건하에서 직접조사가 진행되어야 할 것입니다.

또한 한일 정부 당국은 국제원자력기구(IAEA)에 의한 조사 결과를 근거로 마치 안전성이 확인되고 있다는 듯이 선전하고 해양투기를 감행할 것으로 예상됩니다. 그러나 IAEA는 국제적으로 원자력을 추진해 온 기관일 뿐이고, 객관적으로 방사성 오염수 등 방사성 오염물질에 의한 환경 오염이나 해양생태계 훼손 그리고 인체에 대한 위해상황을 평가하기에는 적절한 기관이 아니라고 합니다. 방사성 오염수 해양투기에 따른 안전성 점검과 평가에는 방사성 환경오염 등을 조사·연구하는 독립적 전문가들이 조사를 주도해야 할 것입니다. 이런 점에서 오늘 발제자들께서 IAEA에 의한 ‘방사성 오염수에 대한 안전성 조사’의 문제점과 한계를 소상하게 알려 주시면 큰 도움이 될 것입니다.

한편 여러 독립적 전문가들이 후쿠시마 방사성 오염물질을 제대로 처리하는 방안으로 제안하고 있는 바와 같이, 방사성 오염수를 ‘10만M3 정도 크기의 대형 원유저장소’와 비슷한 수준으로 ‘대형 저장탱크’에 보관하든지 또는 시멘트로 몰탈고화 시설을 만든다면, 해양투기를 하지 않아도 된다는 방안도 적극적으로 검토되고 추진될 필요가 있다고 생각합니다.

방사성 오염수가 일단 태평양에 투기되고 나면 결코 돌이킬 수 없는 인류의 재앙이 될 것이고 또한 태평양의 해양생태계도 치명적으로 훼손될 것입니다. 이런 점에서 태평양의 해양생태계와 연안국 주민들의 생명과 안전을 위협하는 방사성 오염수 해양투기를 일단 저지하고, 안전하고 지속 가능한 해결책을 찾기 위한 인류 공동의 노력이 매우 중요하다고 판단하고 있습니다.

일본의 어민들이나 탈핵을 바라는 주민들과 한국의 어민들이나 동·남·서해안 연안 주민들 및 시민사회는 물론이고, 태평양 연안국가인 캐나다, 미국 등 북미와 중남미 국가들, 그리고 중국과 필리핀, 베트남, 인도네시아 등 아시아 연안 국가들, 또한 호주와 뉴질랜드 등 여러 도서국가들의 정부와 시민사회가 함께 공동투쟁 하는 국제연대 투쟁을 적극 추진할 것을 제안합니다. 이를 위한 국제적 캠페인을 조직하고 또 국제해양법재판소에 해양투기 중단을 요구하는 각국 정부의 제소까지 추진한다면 의미있는 국제적 대응활동이 될 수 있을 것입니다.

오늘 이 의미있는 국제토론회에서 발제를 맡아주신 아르준 마크히자니 PIF과학자패널 자문위원님, 손버니 그린피스 수석원전전문가님, 반 히데유키 일본원자력정보자료실 대표님, 그리고 좌장을 맡아주신 김춘이 환경운동연합 사무총장님께 깊이 감사드리고, 또한 공동주최하신 더불어민주당, 정의당, 진보당 의원님들께도 적극적인 활동을 기대한다는 시민들의 인사말씀을 전해드립니다. 감사합니다.

인사말



양이원영

더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 간사 / 국회의원

반갑습니다! ‘바람과 해를 담은 정치’ 더불어민주당 국회의원 양이원영입니다. 일본 후쿠시마 원전오염수 방류에 대한 현명한 해결방안을 모색하기 위해 마련된 이번 토론회를 준비해주신 모든 분들께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

5월 7일 대한민국을 방문한 일본 기시다 총리와 윤석열 대통령이 한일 정상회담에서 일본 후쿠시마 원전오염수 방류에 따른 한국 전문가의 후쿠시마 현장 시찰단 파견에 합의했습니다. 1회성에 그칠 시찰단 파견은 일본 정부에 후쿠시마 원전 오염수 면죄부를 줄 뿐입니다. 보다 객관적이고 근본적인 검증과정이 필요합니다.

저와 더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 소속 의원들은 지난 4월 6일 후쿠시마 원전오염수 방류 실태를 점검하기 위해 1박 3일간의 일정으로 일본을 방문했습니다. 우리 국민들의 우려를 일본정부와 도쿄전력에게 전하고 오염수에 대해 과학적이고 투명한 검증을 요구했습니다. 또한, 일본 내에서도 후쿠시마원전오염수 방류에 대한 우려가 매우 크고 현지 전문가를 통해 방류가 아닌 부지 내 저장, 고형화 방안 등 다른 대안도 충분히 있다는 것을 확인했습니다.

후쿠시마 원전오염수 해양투기 저지는 대한민국과 일본 양국가의 국민안전을 지키는 일입니다. 또한 양국가가 공유하는 바다와 수산업을 지키는 일이기도 합니다.

오늘 토론회를 통해 후쿠시마 원전오염수 해양투기의 위험성을 확인하고 대안을 찾을 수 있는 의미있는 자리가 되길 바랍니다. 감사합니다.

인사말



김승원

더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 / 국회의원(수원시갑)

안녕하세요, 더불어민주당 수원시갑 국회의원이자 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 위원 김승원입니다.

「후쿠시마 원전오염수 해양투기 무엇이 문제인가」 토론회를 개최할 수 있어 반갑습니다.

이번 토론회 좌장을 맡아주신 김춘이 일본방사성오염수해양투기저지행동 대표님과 발제를 맡아 주신 아르준 마크히자니 PIF 자문위원님, 손버니 그린피스 전수석 원전 전문가님, 반 히데유키 일본원자력정보자료실 대표님께 감사 말씀 드립니다.

윤석열 정부의 '퍼주기 굴욕외교'가 그칠 줄 모르고 있습니다. 일본 정부에 간과 쓸개까지 다 내주었지만 아직도 내줄 것이 많은가 봅니다. 이번 5월 7일 한일정상회담도 사죄와 반성은 없었고, 무능과 굴욕만 있었습니다. 윤석열 정부가 한일정상회담 결과물로 가져온 것은, 퍼주기 굴욕외교 연장선인 '후쿠시마 한국 시찰단' 파견에 그쳤습니다.

그러나 지금은 일본에 시찰단이 아닌 '검증단'을 보내야 할 때입니다. 일본은 62종의 방사성 물질을 제거해 오염수를 처리하고 있다고 밝혔지만, 삼중수소 등 방사성 물질을 걸러내지 못하고 있다는 사실이 2020년도에 드러났습니다.

또한 오염수 방류가 코앞으로 다가온 이때, 시찰단 파견은 한국 정부가 오염수 방류를 묵인한 꼴로 비쳐 일본 정부에 면죄부를 쥐여주는 구실로 활용될 것입니다. 더 나아가, 후쿠시마산 수산물에 대한 한국 정부의 수입 허용으로 비칠 가능성도 농후합니다.

국민안전, 생명과 직결되는 문제에 타협이란 있을 수 없습니다. 안전은 모든 국민이 누려야 할 당연한 권리입니다. 권리를 쟁취하기 위한 투쟁과 연대의 중심에는 국가가 있어야 합니다. 시간이 얼마 남지 않은 지금, 국가를 중심으로 독립적인 국제공조기구를 통한 과학적 검증, 국제해양법재판소 제소를 포함한 국제법적 대응 등 모든 수단을 강구해도 모자랄 판입니다.

그러나 윤석열 정부에게 대한민국 국민주권과 안전, 100만 수산업자의 생존권, 해양생태계 안전은 뒷전입니다. 국민을 위한 선택이었다면 시찰단이 아니라 검증단을 보냈어야 합니다. 비록 늦었다 할지라도 윤석열 정부는 지금이라도 오염수 방류 저지를 위해 적극적으로 나서야 할 것입니다.

오늘 토론회에는 수많은 전문가분들께서 참석해주셨습니다. 분석결과를 통해 후쿠시마 오염수 해양 방출의 위험성에 대한 인식을 다시금 제고하고 이에 대응하는 구체적인 방안을 세울 수 있게 되길 기대합니다.

아울러 더불어민주당은 국민과의 연대를 통해 끝까지 오염수 방류를 저지하고 대한민국 국민과 해양생태계를 지키기 위해 모든 노력을 다하겠습니다. 마지막으로 오늘 토론회에 참석해주신 모든 분들의 건강과 건승을 기원하며 마치겠습니다. 감사합니다.

인사말



윤영덕

더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 / 국회의원(광주동남구갑)

안녕하십니까? 광주 동구남구갑 국회의원 더불어민주당 윤영덕입니다.

「후쿠시마 원전 오염수 해양투기 무엇이 문제인가」토론회 개최를 환영합니다.

일본 후쿠시마 원전 오염수가 곧 방류될 예정입니다. 당초 올해 4월에 방류할 것이라고 예정됐다가 올해 상반기가 될 것이라고 했다가 다시 올해 7월에 방류를 시작한다고 합니다.

이렇게 방류 시점이 연기될 때마다 안도의 한숨을 내쉬면서도, 한편으로는 무거운 마음을 내려놓지 못하고 있습니다. 방류 시점이 연기된 것이 우리의 노력에 따른 성과가 아니라 단지 해저 터널 공사가 지연된 것 덕분이기 때문입니다.

우리의 해양 안전과 먹거리 안전이 걸린 중차대한 문제에 우리 정부는 손 놓고 있고, 그저 해저 터널 공사가 더 오래 걸리기만을 기다려야 하는 현실이 서글픕니다.

일본은 향후 30년 동안 다핵종제거장치(ALPS)를 이용하여 원전 오염수를 정화하겠다고 밝히고 있지만, 오염수가 ALPS를 통과하면 얼마나 방사성 물질이 제거되는지도 알 수 없습니다. ALPS를 통과하기 전에 지하수로 스며든 오염수는 어떻게 할 것이며, ALPS로도 제거할 수 없는 삼중수소는 또 어떻게 할 것인지 일본 측은 제대로 답을 내놓지 못하고 있습니다.

원전 오염수가 방류되면 해류를 따라 우리 동해와 남해에도 영향을 미칠 것입니다. 연구기관에 따라서 이르면 약 7개월, 늦으면 2~3년 후에 우리 제주 해역에 도착할 것이라고 합니다. 원전 오염수가 방류되면 소비자들은 수산물 소비를 줄일 것이고 우리 어민의 피해가 막대할 것으로 우려되고 있습니다.

이번 토론회는 원전 오염수 해양투기가 어떤 문제점을 갖고 있고, 우리 해역과 지구 환경에 얼마나 악영향을 미치는지 알아보는 자리라서 매우 뜻깊습니다.

또 원전 오염수의 해양 투기에 대해 오랫동안 연구해오신 해외 전문가를 모시고, 그분들의 날카로운 시선을 함께 나누는 자리라서 더욱 의미가 깊습니다.

한국에까지 오셔서 귀한 말씀을 해주시는 아르준 마크히자니 PIF 과학자 패널 자문위원님과 손버니 그린피스 수석 원전 전문가님, 그리고 반 히데유키 일본원자력정보자료실 대표님께 감사드립니다. 좌장을 맡아주신 김춘이 일본방사성오염수해양투기저지행동 대표님께도 감사드립니다.

함께 주최를 해주신 더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위 소속 의원님들과 정의당, 진보당에도 감사의 말씀을 드립니다.

원전 오염수 해양 투기는 지금 막지 않으면 두고두고 우리 후손들까지도 후회가 될 중차대한 문제입니다. 이번 토론회에서 나온 내용을 바탕으로 원전 오염수 해양 투기를 막고 우리 해양 생태계와 먹거리 안전을 확보하기 위해서 최선을 다 하겠습니다.
고맙습니다.

인사말



이원욱

더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 / 국회의원(화성읍)

안녕하세요.

더불어민주당 경기 화성을 국회의원 이원욱입니다.

〈후쿠시마 원전 오염수 해양투기 무엇이 문제인가 토론회〉 개최를 매우 뜻깊게 생각합니다. 토론회를 공동주최하는 더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회, 정의당 후쿠시마 오염수무단투기 저지 TF, 진보당 그리고 일본방사성오염수해양투기저지행동에 감사드리며, 준비에 애써주신 관계자 여러분께도 진심으로 감사의 인사를 전합니다.

국제원자력기구(IAEA)는 2021년 7월부터 후쿠시마 오염수 국제검증단을 구성하고, 오염수 방류에 대한 검증을 독점적으로 담당하고 있습니다. 하지만 최근 언론 보도를 통해 지난 2015년 IAEA가 후쿠시마 오염수의 해양 방류를 권고한 사실이 확인되었습니다. IAEA 검증의 객관성을 담보하기 어려운 상황이 전개된 것입니다.

한일 양국 정부는 그동안 IAEA의 과학적 검증이 전제되어야 한다는 태도를 견지해왔습니다. 이 대로는 한일 양국 국민의 안전을 보장할 수 없습니다. 후쿠시마 오염수 문제는 객관성과 투명성을 확보한 검증을 반드시 거쳐야 합니다. 최근 한일 정상회담에서 합의한 후쿠시마 현장 시찰단은 이러한 문제를 풀어낼 수 있는 구성과 권위를 가져야 할 것입니다.

일본 정부는 안전성 검증과 국제적인 동의 없는 후쿠시마 오염수 방류계획을 철회해야 합니다. 우리 정부도 철저한 검증이 필요하다는 국제 사회의 목소리에 힘을 더해야 합니다. 오늘 토론회에 발표를 맡아주신 여러 전문가의 고견과 중요한 정보는 후쿠시마 오염수 문제를 바로 잡는데 보탬이 될 것으로 생각합니다.

저는 국회 외교통일위원회 위원이자 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 위원으로서 규탄대회, 기자회견, 토론회 등을 통해 후쿠시마 오염수 문제에 대응해왔습니다. 앞으로도 우리 국민의 안전을 최우선으로 하는 의정활동을 펼쳐가겠습니다. 끝까지 함께하겠습니다.

고맙습니다.

인사말



이정문

더불어민주당 후쿠시마원전오염수해양투기저지대책위원회 / 국회의원(천안병)

여러분, 안녕하십니까?

더불어민주당 천안 병 국회의원 이정문입니다.

더불어민주당 '후쿠시마 원전 오염수 해양 투기 대책위원회'가 특별위원회로 승격된 후 개최되는 첫 토론회입니다. 특별히 오늘은 민주당 뿐만 아니라 후쿠시마 원전 오염수 해양 투기를 우려하는 다른 정당, 시민단체 여러분도 함께 힘을 모아 토론회를 개최하였습니다.

지난 7일, 윤석열 대통령과 기시다 일본 총리가 정상회담을 계기로 한국 전문가의 일본 후쿠시마 제1원자력발전소 오염수 해양 방류 관련 현장 시찰에 합의하였습니다. 현장 시찰을 빙자한 '현장 구경'으로 인해 오히려 후쿠시마 오염수 투기에 대한 면죄부를 주는 것은 아닐지 국민의 우려가 매우 큼니다.

무엇보다 중요한 것은 현장 시찰단의 인적 구성입니다. 일본의 대변인을 자청하는 원전 마피아들이 아닌 객관적으로 후쿠시마 원전 오염수 투기의 위험성을 검증할 수 있는 진짜 전문가들로 구성해야 합니다.

또한 일본 원자력규제위원회(NRA)나 도쿄전력이 일방적으로 공개하는 정보가 아니라 실제 후쿠시마 원전 오염수 보관실태 및 다핵종처리설비(ALPS)에 대한 원자료를 확보하여 검증해야 합니다. 만약 기존 IAEA 검증단이 앞서 확인한 수준의 자료에 그친다면 차라리 현장 시찰을 가지 않는 것이 더 나을 것입니다.

오늘 토론회의 발제를 맡아 주신 아르준 마크히자니 PIF 과학자 패널 자문위원님, 손버니 그린피스 수석 원전 전문가님, 반 히데유키 일본원자력정보자료실 대표님과 좌장을 맡아 주신 김춘이 일본방사성오염수해양투기저지행동 대표님을 비롯하여 토론회 개최를 위해 고생해 주신 모든 분들께 감사하다는 말씀을 드립니다.

저도 더불어민주당 '후쿠시마 원전 오염수 해양 투기 대책위원회' 위원으로서 일본의 일방적인 원전 오염수 해양 투기 강행과 이를 대변하는 듯한 윤석열 대통령의 망국적 외교 참사를 막기 위해 최선을 다하겠습니다. 감사합니다.



순서

좌장 : 김춘이 일본방사성오염수해양투기저지행동 대표

축사

인사말

사진촬영

발제 1) 후쿠시마 오염수 방류 계획의 결함들

아르준 마크히자니 PIF 과학자 패널 자문위원

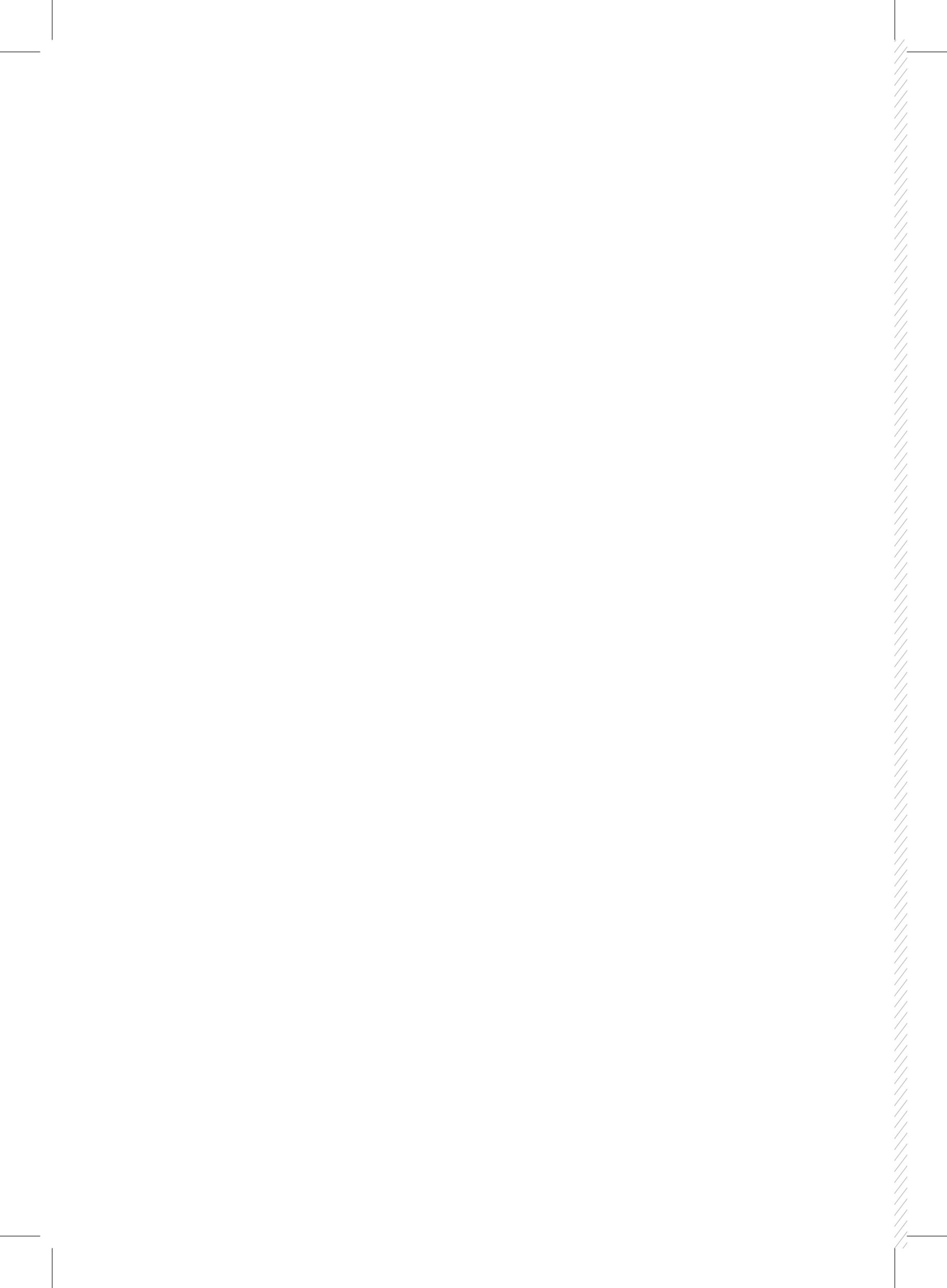
발제 2) 후쿠시마 오염수 방류와 원전 폐로의 상관관계

손버니 그린피스 수석 원전 전문가

발제 3) 후쿠시마 오염수 현황과 대안

반 히데유키 일본원자력정보자료실 대표

자유토론/질의응답



후쿠시마 오염수 방류 계획의 결함들

발제

아르준 마크히자니
PIF 과학자 패널 자문위원

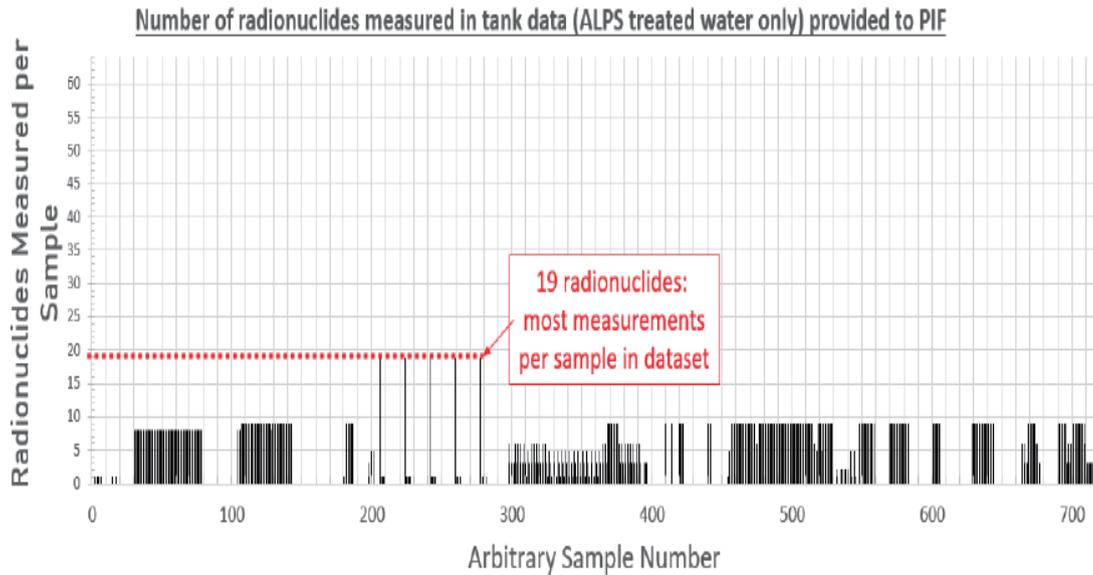
중요한 논점

- 저장탱크 내용물 관련 과학적 프로토콜에 대한 이해 부족
- 생태계 영향 분석 불충분
- ICRP-124 지침과 IAEA GSG-8 지침 관련 분석 불충분
- 내가 분석한 바로 도쿄 전력의 계획은 태평양지역 국가들에 대해 IAEA GSG-8 미준수
- GSG-8을 준수하는 대안은 물론 제안된 모든 대안들에 대한 검토가 불완전

표본 채취 부족

- 64개 방사성핵종 중 9개에 대해서만 일상적으로 표본 채취
- 표본 채취 수량 부족 - 저장탱크 그룹 당 30리터 샘플 단 1회
- 표본의 대표성 부족 - 언제나 탱크가 가득 차기 직전 마지막 배치에서 추출
- 탱크 중 20% 정도만 표본 채취

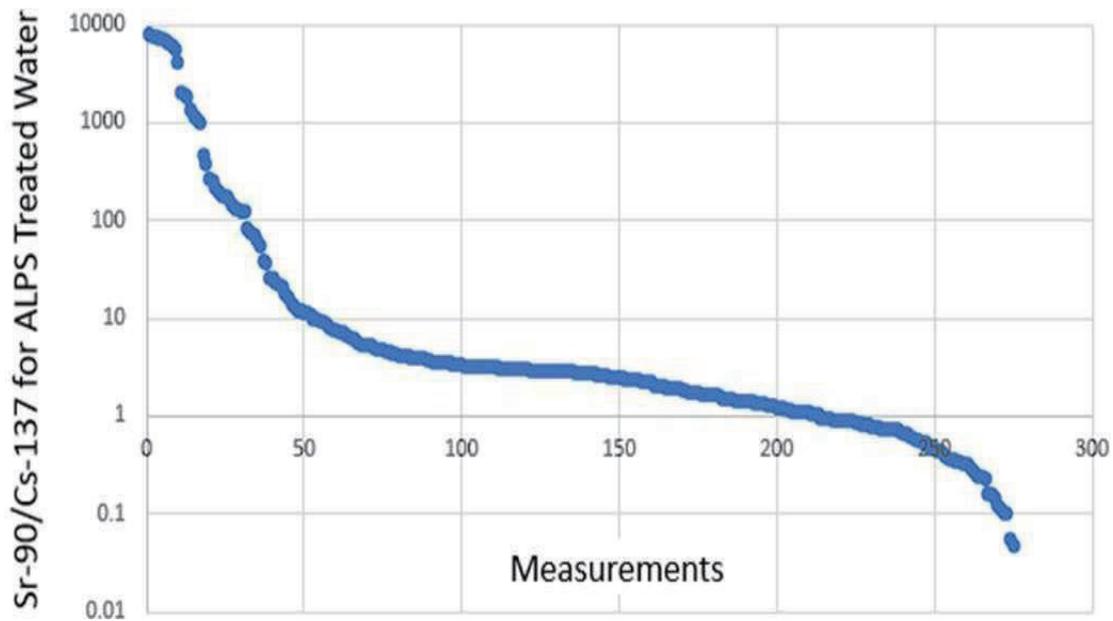
부족한 표본 채취: 총 방사성핵종 = 64개



계측 부족과 불확실성

- Sr-90/Cs-137 비율 변동성이 크다.
- 슬러지가 방사성핵종과 미립자 농도에 미치는 영향을 측정했는지 확인되지 않고 있다.
- 텔루륨-127의 문제: 사고 발생 두 달 후 완전히 붕괴되었어야 했다 - 하지만 2019년 보고된 계측에 따르면 검출 수치가 대단히 높았다.
- 도쿄 전력(TEPCO)가 방사성핵종 모니터링 대상을 63개 + 삼중수소에서 29개 + 삼중수소로 줄일 것을 제안하였고 2023년 4월 24일 이를 신청하였다.
- 부주의로 인한 임계 발생에 대비해 반감기가 짧은 방사성핵종들에 대한 모니터링을 지속하는 것이 중요하다. TEPCO는 부주의한 책임계 감지를 위해 현재 반감기가 짧은 기체, Xe-135 한 가지에 대해서만 모니터링하고 있다. TEPCO와 일본 정부는 확률은 낮지만 이런 사고가 일어날 가능성을 인지하고 있다. 이런 사고에 대비해 봉산주입장치가 설치되었다.
- 모니터링하는 방사성핵종의 수를 줄이기 전에 모니터링 대상인 짧은 반감기를 가지는 방사성핵종의 총 수와 검출 한계치에 대해 보다 완전하고 투명하게 기술적 분석을 할 필요가 있다. 쓰리마일 섬 사고 후에는 이 문제가 광범위하게 분석되었다.

Sr-90/Cs-137 설명되지 않는 변동성. ALPS 처리에 문제가 있는가? 불규칙한 성능? 다양한 원수?



ALPS 처리 효과?

ALPS 처리의 잠재적 문제들

- Sr-90/Cs-137 비율의 높은 변동성
- 슬러지의 존재
- 물을 방출할 때 슬러지가 있는 탱크안의 미립자를 휘저을 수 있다

위와 같은 문제들은 여러 가지 어려움을 유발할 수 있다 - 비용 상승, 지연, 시스템 고장의 위험 등.

양적 물리적 특성에 대한 적절한 지식없이 방류를 결정하는 것은 위험하다. 도쿄전력은 충분한 지식을 갖추고 있지 않다.

불충분한 생태계 영향 평가

- 단 세 개의 지표 종들 - 가자미, 게, 갈조류 - 에 대한 영향만 평가되고 있다. 이 종들은 태평양 지역 생태계와 구체적인 관련이 없다.
- 어떤 지표종들이 생태계에 대한 영향을 가장 잘 보여줄 수 있을지 분석이 필요하다.
- 스트론튬-90을 비롯하여 방사성핵종의 생물농축 영향이 적절하게 고려되고 있지 않다.
- 생식시스템과 국경을 넘어가는 영향에 대해 충분히 고려되고 있지 않다.
- 예. 1,500 Bq/L 보다 낮은 농도에서 삼중수소의 영향으로 어란에 끼칠 수 있는 피해를 분석하는 어떤 연구도 수행된 것 같지 않다.

규정 준수 요구

- 도쿄 전력은 지침과 규정 준수 평가에 '비율 합산(sum of ratios)' 방식을 사용하고 있다. 이는 해당 음용수 기준에 대해 각 방사성핵종의 농도 비율을 합산하는 것이다. 모든 방사성핵종의 '비율 합산'은 1보다 작아야 한다. 이는 음용수 선량계산을 하는 방식으로 WHO 지침에 포함되어 있다.
- 삼중수소를 포함하여 음용수 기준은 각 나라마다 다르다. 예를 들어, 도쿄 전력은 삼중수소 1,500 Bq/L을 채택하고 있다. 미국은 740 Bq/L, 캘리포니아주는 15 Bq/L을 가이드라인으로 하고 있다. 1,500 Bq/L 이상을 기준으로 하는 나라들도 있다. 캐나다의 기준은 7,000 Bq/L이다.
- 비율 합산 방법은 생물농축현상을 고려하지 않는다. 음용수 기준은 일반적으로 생식기능에 미칠 수 있는 영향은 포함하지 않고 있다.
- 더욱이, 현재 상황과 관련이 있는 다른 기준도 있다. 방사능 선량 관리 및 최적화에 대한 특정 접근법의 정당화는 반드시 충족되어야 하는 국제적 가이드라인이다.

국경을 넘는 고려사항에 대해 IAEA GSG-8 지침이 갖는 의미. 슬라이드 1

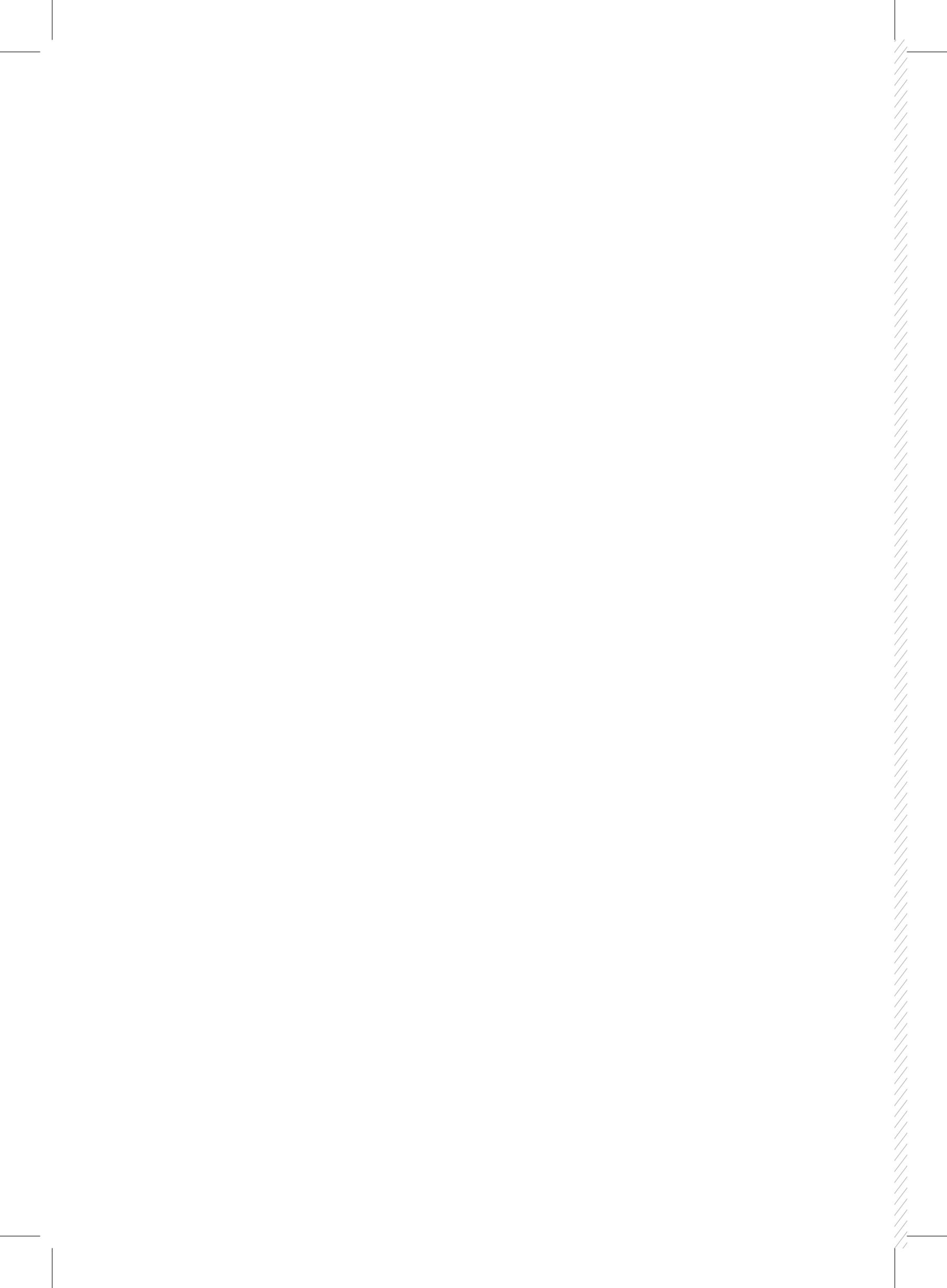
- IAEA 일반안전지침 8(GSG-8)은 무엇보다도 사람이나 환경에 해를 끼칠 수 있는 계획된 행동의 **정당화**를 요구한다
- 도쿄전력과 일본 규제 당국은 '정당화되지 않는다면' 그 어떤 행동도 실행되지 않도록 해야 한다.
- 2항 11호 ...정당화는 어떤 행동이 유익한지를 종합적으로 결정하는 과정이다. 즉, 그 행동을 도입하거나 지속함으로써 개인과 사회에 예상되는 이득이 그 행동으로(방사선 위험을 포함하여) 초래되는 해악보다 큰지를 결정하는 것.
- 수천 마일 떨어진 먼 곳에도 영향을 미친다는 것은 후쿠시마 방사능에 오염된 참치가 미국 해안 지역에서 발견되었다는 사실을 통해 알 수 있다. 따라서 오랜 방류 기간 태평양 국가들에 피해를 끼칠 수 있다는 사실을 추론해 볼 수 있다.
- **방류 계획은 태평양에 있는 일본의 이웃 국가들에게 이득이 되지 않는다. 따라서 그 피해가 얼마나 크고 작전 간에 피해가 항상 이득보다 크다.**
- 내가 보기엔 일본은 태평양 국가들에 대해서 GSG-8의 정당화 요건을 위반하게 될 것이다.
- 다른 국가들의 방류 역시 GSG-8을 위반할 수도 있다는 사실이 일본이 다른 국가들에 대해 GSG-8 정당화 조항을 무시해도 된다는 것을 의미하는 것이 아니며 그렇게 되어서도 안된다.
- 도쿄 전력, NRA, IAEA 등이 이러한 국경을 넘어 발생하는 비용의 측면에서 GSG-8 준수 여부를 분석했을 것으로 보이지 않는다.

대안

- 도쿄 전력이 대안들을 검토했지만 태평양 국가들과 관련해서 GSG-8을 준수할 수 있는 대안은 검토되지 않았다.
- 이 대안은 ALPS 시스템으로 오염수를 처리하는 것을 포함하고 있지만 삼중수소 오염수를 해양에 투기하는 대신에 사람과 거의 접촉이 없는 방식으로 콘크리트 제조에 이용할 것을 제안한다.
- 도쿄 전력은 콘크리트 옵션을 고려했다고 주장하지만 전문가 패널이 권고한 이 방안을 고려하지 않았다는 것을 문서가 보여주고 있다.
- 지금까지 도쿄 전력은 전문가 패널이 권고한 콘크리트 대안을 분석하는데 동의하지 않고 있다.
- IAEA는 이런 대안들이 일본과 자신들이 맺은 협정의 범위를 넘어서는 것으로 간주하고 있다.

국경을 넘는 고려사항에 대해 IAEA GSG-8 지침이 갖는 의미. 슬라이드 2

- GSG-8과 ICRP 124 또한 정당화된 행동들이 합리적으로 달성가능한 한 낮게(ALARA) 피해를 유지할 것을 요구하고 있다.
- 도쿄 전력의 계획은 전문가들이 제안한 콘크리트 옵션보다 더 큰 강도로 사람들과 환경에 영향을 미치게 될 것이다.
- 내 견해로는 태평양 국가들에 대한 최적화 요건 또한 위반될 것으로 보인다.
- 'ALARA' 지침은 실현이 가능하다면 피해를 저감할 것을 요구한다.
- 콘크리트 옵션은 일본의 어촌을 포함해서 일본 국민들에게 훨씬 적은 피해를 주게 될 것이다. 하지만 전문가들이 제안한 콘크리트 옵션의 최적화 분석은 수행되지 않았다.
- 국경을 넘는 영향을 피할 수 있을 것이다. 이 옵션은 'ALARA' 원칙에 따라 선량을 유지하는 최적화 기준을 충족시킨다. 전문가 패널은 이 대안이 '제안된 과정 보다 낮은 강도의 영향을 미칠 수 있다'고 보았다(2022년 8월 기록).
- 내가 보기에 정당화와 최적화를 포함하는 분석을 요구할 책임이 일본 원자력규제위원회(NRA)에 있다. NRA가 그 책임을 다하지 않고 있다.
- 내 견해로는 국제원자력기구(IAEA) 또한 이러한 분석을 제안해야 하지만 그렇게 하지 않은 것으로 보인다.
- 요약하자면, 태평양으로 오염수를 방류하자는 제안은 무한 연기되어야 한다. 일본과 국제원자력기구(IAEA) 모두 이 지역 국가들에 대한 GSG-8 정당화 및 최적화 요건 준수에 관한 분석을 수행해야 한다. 전문가 패널이 제안한 콘크리트 옵션이 자세하고 투명한 방식으로 평가되어야 한다.



후쿠시마 오염수 방류와 원전 폐로의 상관관계

발제

손버니

그린피스 수석 원전 전문가

현재 후쿠시마 제1원자력 발전소의 지상 탱크에는 약 130만 톤의 오염수가 저장되어 있으며,

2023년부터 태평양으로 방류할 계획입니다.



삼중수소 픽션(Fiction)

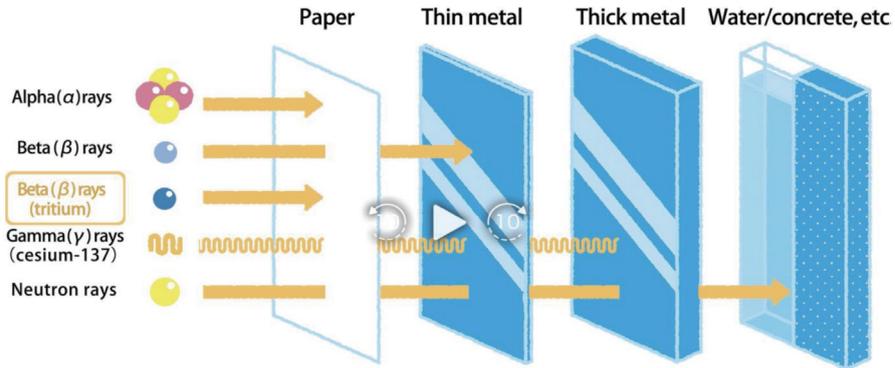
 経済産業省
https://www.meti.go.jp/nuclear/english/shirou_alps :
What is tritium?|ALPS treated water ...
It is a radioactive substance that is broadly present in the natural environment. The energy of radiation emitted by **tritium** is extremely **weak** and can be ...

 東京電力
<https://www.tepco.co.jp/watertreatment/images> PDF :
What is Tritium?
Tritium emits **weak** radiation. **Tritium** has two more neutrons than a normal hydrogen atom. This makes its atomic nucleus unstable.
16 pages

 Nuclear Energy Institute
<https://nei.org/www.nei.org/files> PDF :
TRITIUM
Tritium is also a byproduct of the production ... the radiation produced by **tritium** released from nuclear ... "**Tritium** emits a very **weak** beta particle.
2 pages

 Nuclear Regulatory Commission (.gov)
<https://www.nrc.gov/doc-collections/fact-sheets> t... :
Backgrounder On Tritium, Radiation Protection Limits, And ...
Tritium emits a **weak** form of radiation, a low-energy beta particle similar to an electron. The **tritium** radiation does not travel very far in air and cannot ...

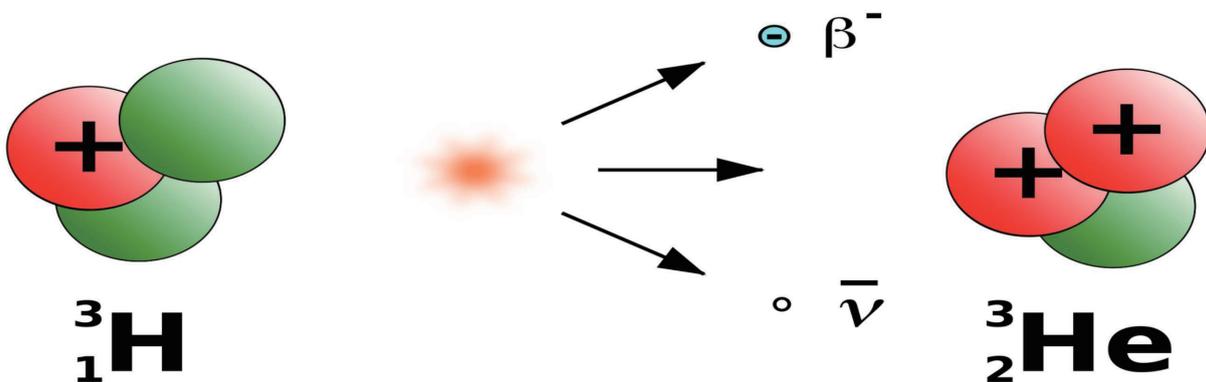
도쿄전력의 잘못된 소통과 선택적 과학



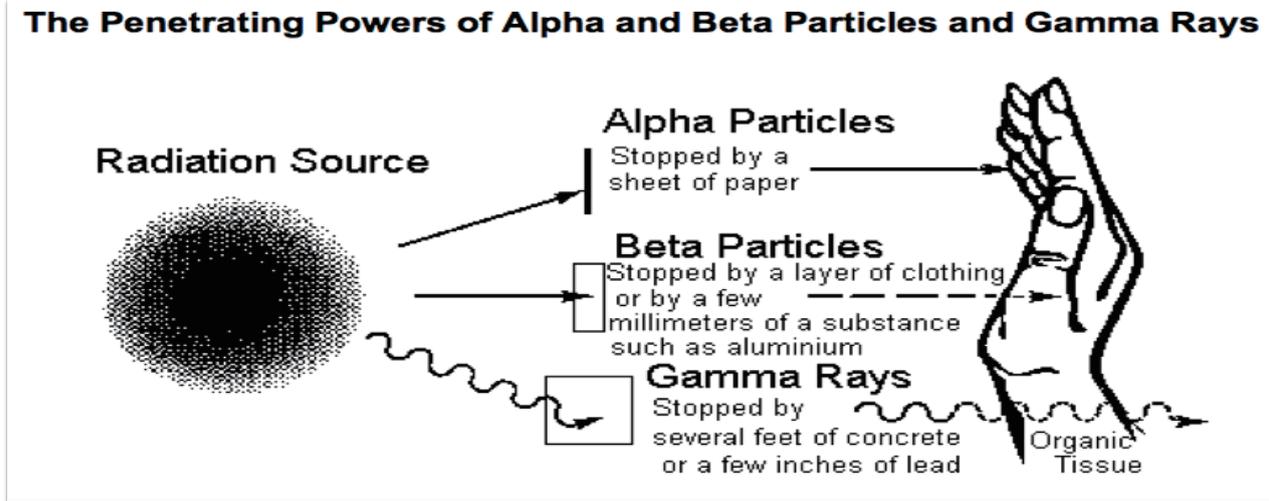
Tritium, for example, emits beta radiation that is extremely weak and cannot even pass through a single sheet of paper.

삼중수소의 방사성 붕괴

삼중수소는 베타 방사선을 생성합니다.

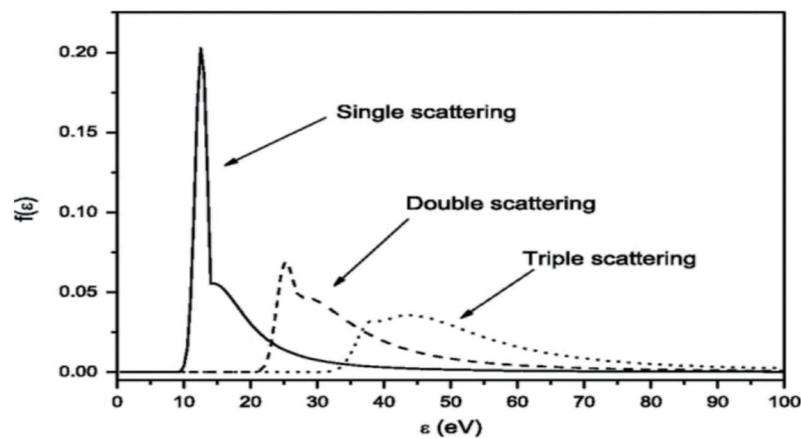


삼중수소는 베타 방사선을 방출하기 때문에 체외에 있으면 위험하지 않습니다.



삼중수소 베타 배출량은 저에너지이지만 그렇다고 해서 반드시 약한 것은 아닙니다.

삼중수소는 최대 에너지가 19keV인 저에너지 베타 입자를 방출합니다.



From Aseev et al. 2011.

RBE = Relative Biological Effectiveness (생물학적 효과비)

- 과학자, 정치인 등은 삼중수소는 "약한" 방사선원이기 때문에 걱정할 필요가 없다는 입장을 자주 밝혀왔습니다.
- 그러나 현재 많은 연구에 따르면 삼중수소를 섭취할 경우 다른 방사성핵종보다 더 강하거나 더 강한 방사능을 방출할 수 있다고 합니다.
- 삼중수소의 RBE는 주로 2를 초과하는 것으로 나타났습니다. RBE > 2.

직관적으로 삼중수소 베타 입자(전자)의 에너지가 낮기 때문에 유전적 손상이 증가하는 것입니다.

삼중수소의 높은 RBE는 이온화 및 자극 상호작용 밀도의 증가로 인한 DNA의 다중 손상 부위가 증가함으로써 발생합니다. (Bellamy et al., 2013).

이는 삼중수소가 "약한" 변이 유발 물질이라는 개념이 외부 피폭에만 적용될 수 있다는 점을 강조합니다.

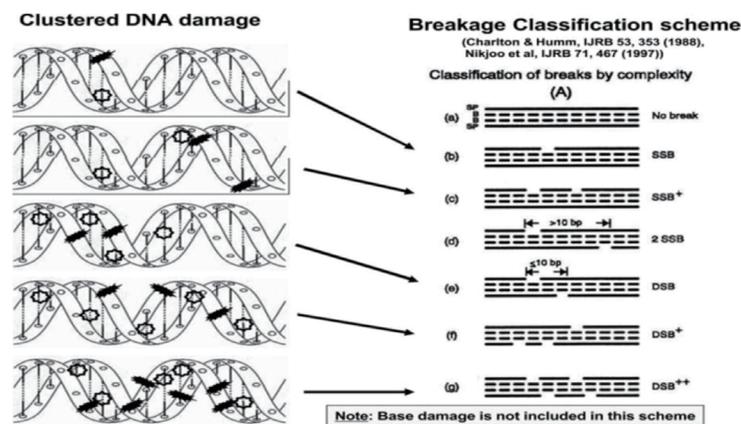


Fig. 1. Breakage classification scheme for various types of DNA damage used in computational modeling (Goodhead, 2006).

RBE = Relative Biological Effectiveness (생물학적 효과비)

Table 3. RBE values for selected beta emitting radionuclides relative to 1 MeV electrons.

Nuclide	E _c (keV)					
	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
H-3	1.67	1.74	1.86	1.97	2.05	2.11
C-14	1.23	1.24	1.24	1.26	1.27	1.28
P-32	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Sr-90	1.11	1.11	1.11	1.11	1.12	1.12
Y-90	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01

Bellamy et al., 2013

SSRN

Download This Paper Open PDF in Browser

Add Paper to My Library
Revise my Submission

Biological Consequences of Exposure to Radioactive Hydrogen (Tritium): A Comprehensive Survey of the Literature

100 Pages
Posted: 17 Apr 2023

Timothy Mousseau
University of South Carolina

Sarah A. Todd
University of South Carolina

Date Written: April 11, 2023

Abstract

Nuclear energy and its derivatives have long been the subject of considerable debate. Tritium, or H3, the lightest of all radionuclides, is usually the single largest radioactive substance emitted as a part of normal nuclear power plant operations. Because H3 is a low energy beta emitter it is often discounted as a threat to biological systems. Given the planned release of 1.3M tons of tritiated water to the Pacific Ocean at the Fukushima Daichi Nuclear Power Plant, there is great interest concerning what is known concerning its effects on biological systems, including humans.



Mousseau, Timothy and Todd, Sarah A., Biological Consequences of Exposure to Radioactive Hydrogen (Tritium): A Comprehensive Survey of the Literature (April 11, 2023). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4416674> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4416674>

삼중수소의 생물학적 시스템에 대한 영향은 과학 문헌에 충분히 설명되어 있지 않습니다.

- 웹 오브 사이언스, 구글 스콜라, EBSCO 학술 검색 완성을 사용하여 삼중수소에 대한 70만 건 이상의 참고 문헌을 검색한 결과, 삼중수소의 생물학적 영향의 일부 측면을 다룬 연구는 250건에 불과했습니다.
- 이 검토를 통해 얻은 첫 번째 결론은 이렇게 많은 사람들이 우려하는 주제에 대한 연구가 의외로 부족하다는 것입니다.

삼중수소가 DNA에 미치는 영향: 130개 이상의 논문이 발표되었으며, 대부분 유전적 손상에 대한 증거를 발견했습니다. RBE > 2.

Table 2: Publications reporting genetic effects of tritium exposure. Links to a copy of original source paper can be found in Supplementary Materials Table S2 (Genetic Effects).

Effect Type	Organism(s) Studied	Reference
Genetic, DNA damage, Genotoxicity, chromosomal aberrations	Invertebrates, fish	Adam-Guillermin, C., Pereira, S., Della-Vedova, C., Hinton, T., Garnier-Laplace, J. 2012. Genotoxic and Reprotoxic Effects of Tritium and External Gamma Irradiation on Aquatic Animals. <i>Reviews of Environmental Contamination and Toxicology</i> . 220, 67-103
Genetic, epigenetic disturbances	Mammal; primate; human (<i>Homo sapiens</i>)	Akleyev, A. V. 2016. Normal Tissue Reactions to Chronic Radiation Exposure in Man. <i>Radiation Protection Dosimetry</i> . 171, 107-116
Genetic, DNA damage, increase of micro-nuclei and DNA strand breaks	Fish; Cypriniform; zebrafish (<i>Danio rerio</i>)	Arcanjo, C., Armant, O., Floriani, M., Cavalle, I., Camilleri, V., Simon, O., Orjollet, D., Adam-Guillermin, C., Gagnaire, B. 2018. Tritiated water exposure disrupts myofibril structure and induces mis-regulation of eye opacity and DNA repair genes in zebrafish early life stages. <i>Aquatic Toxicology</i> . 200, 114-126
Genetic; DNA damage	Amphibians; Anura; frogs (<i>Rana pipiens</i> & <i>Rana septentrionalis</i>)	Audette-Stuart, M., Kim, S. B., McMullin, D., Festarini, A., Yankovich, T. L., Carr, J., Mulpuru, S. 2011. Adaptive response in frogs chronically exposed to low doses of ionizing radiation in the environment. <i>Journal of Environmental Radioactivity</i> . 102, 566-573
Genetic, DNA damage, chromosome aberrations, dominant lethal mutations, and reciprocal translocations	Mammal; rodent; mouse & rat; primate; human (<i>Homo sapiens</i>)	Balonov, M. I., Muksinova, K. N., Mushkachevat, G. S. 1993. Tritium radiobiological effects in mammals: review of experiments of the last decade in Russia. <i>Health Physics Society</i> . 65, 713-726
Genetic, no genotoxic effect	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Bannister, L., Serran, M., Bertrand, L., Klokov, D., Wyatt, H., Blimkie, M., Gueguen, Y., Priest, N., Jourdain, J. R., Sykes, P. 2016. Environmentally Relevant Chronic Low-Dose Tritium and Gamma Exposures do not Increase Somatic Intrachromosomal Recombination in pKZ1 Mouse Spleen. <i>Radiation Research</i> . 186, 539-548
Genetic; no chromosomal damage	Mammal; Primate; human (<i>Homo sapiens</i>) & rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Barber, D.E. 1969. Maximum permissible concentrations for tritiated water and tritiated thymidine. <i>American Industrial Hygiene Association journal</i> . 30, 514-518
Genetic, transmutations	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Bateman, A., Chandley, A. 1962. Mutations induced in the mouse with tritiated thymidine.. <i>Nature</i> . 193, 705-706
Genetic; DNA damage, lysosomal mutations	Fish; Cypriniform; fathead minnow (<i>Pimephales promelas</i>)	Beaton, E.D. 2019. Correlated responses for DNA damage, phagocytosis activity and lysosomal function revealed in a comparison between field and Laboratory studies: Fathead minnow exposed to tritium. <i>Science of the Total Environment</i> . 662, 990-1002
Genetic, DNA damage	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>) & Chinese hamster (<i>Cricetulus griseus</i>)	Bedford, J. S., Mitchell, J. B., Griggs, H. G., Bender, M. A. 1975. Cell Killing by Gamma Rays and Beta Particles from Tritiated Water and Incorporated Tritiated Thymidine. <i>Radiation Research</i> . 63, 531-543
Genetic; chromosomal aberrations/damage, isochromatid deletion	Mammal; primate; Human (<i>Homo sapiens</i>)	Bender, M. A., Gooch, P. C., Prescott, D. M. 1962. aberrations induced in human leukocyte chromosomes by H-labeled nucleosides.. <i>Cytogenetics</i> . 1, 65-74
Genetic, DNA concentration depletion/damage	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Bhatia, A. L., Saraswat, A. 1988. Tritium toxicity in postnatally developing brain: effects of single administration on nucleic acids and protein. <i>Radiotherapy (Strahlentherapie) und Onkologie</i> . 164, 363-367
Genetic, possible genetic effects in germ cells	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>) & rat (<i>Rattus</i>)	Bond, V. P. 1970. Evaluation of potential hazards from tritium water. IAEA Symposium, Environmental Aspects of Nuclear Power Stations. CONF-700810--6, 1-21
Genetic, Transmutation effects, chromatid and chromosome aberrations	Mammal; primate; human (<i>Homo sapiens</i>) & rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>) & Invertebrate; insect; fly (<i>Drosophila</i>)	Bond, V. P., Feinendegen, L. E. 1966. Intranuclear thymidine: dosimetric, radiobiological and radiation protection aspects.. <i>Health Physics</i> . 12, 1007-1020

- **삼중수소가 암을 유발할 수 있다는 연구결과는 많지 않습니다(14건).**
- 이는 알려진 다른 발암 물질에 대한 다른 연구와 비교할 때 매우 적은 수의 문헌입니다.
- 구글 스콜라 목록:
- 석면과 암을 다룬 보고서 197,000건,
- 라돈과 암에 대한 96,700건,
- 가공육과 암에 대한 313,000건
- 아크릴아마이드와 암에 대한 313,000건,
- 비스페놀 A와 암에 대한 87,000건

삼중수소가 과학적 연구 대상에서 벗어난 이유는 무엇일까요?

삼중수소 노출과 관련된 인체의 암에 대한 연구는 없습니다.

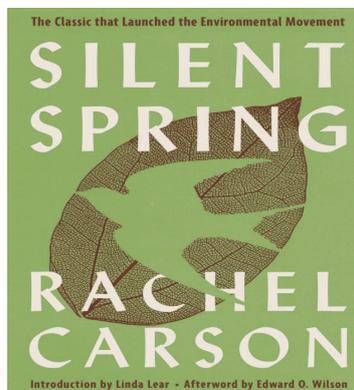
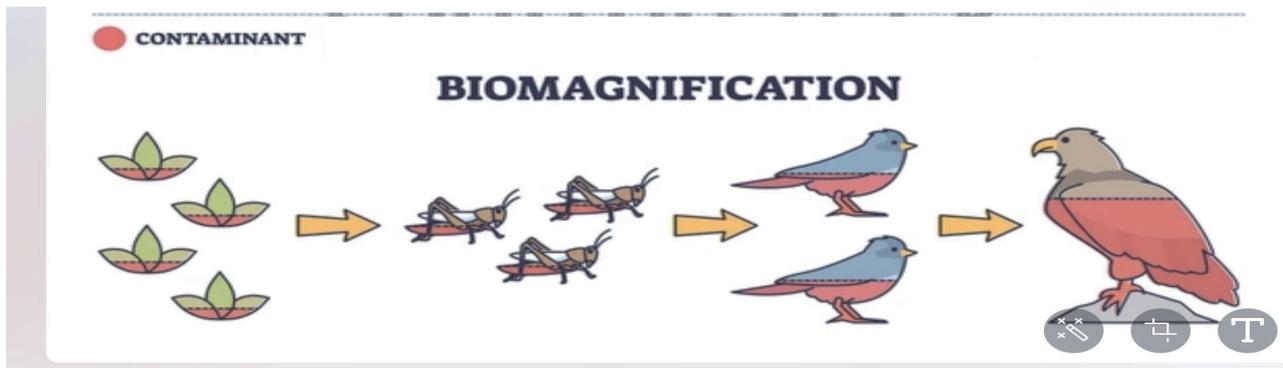
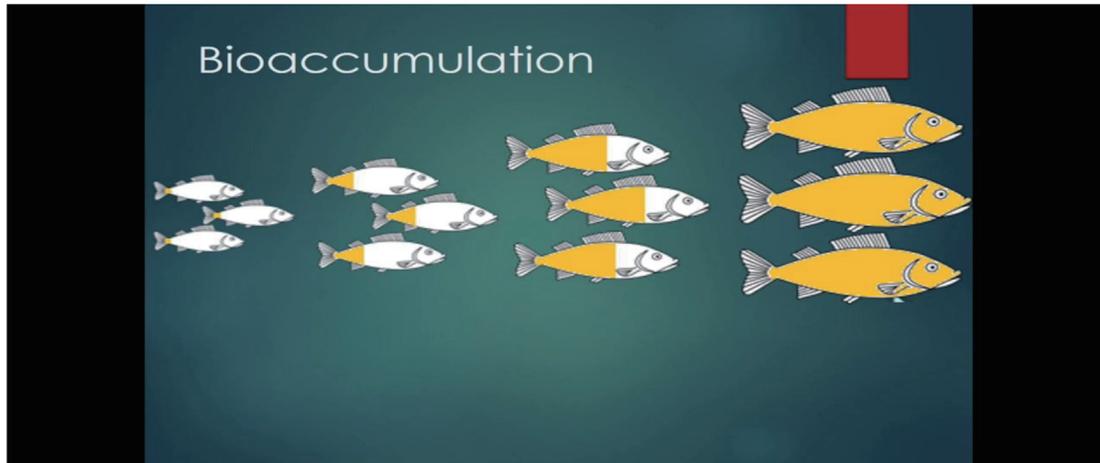
Table 3: Effects of tritium on cancer expression. Links to the original source are provided in Table SM1.

Effect Type	Organism	Experimental / Review	Reference
Cancer, malignant tumors	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Experimental	Baserga, R., et al. 1962
Tumorigenesis	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Experimental	Baserga, R. et al. 1966
Cancer, tumorigenesis, lymphocytic thymoma, ovarian arrhenoblastomas, mammary stromal tumors	Mammal; rodent; rat (<i>Rattus</i>)	Experimental	Cahill, D.F., Yuile, C.L. 1970
Cancer, tumorigenesis, cancer, mammary tumors	Mammal; rodent; rat (<i>Rattus</i>)	Experimental	Gragtmans, N. J., et al. 1984
Cancer, no effect	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Experimental	Johnson, H.A., Cronkite, E.P 1967
Cancer, leukemia induction	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Experimental	Johnson, J. R., et al. 1995
Cancer, increased malignant neoplasms	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Experimental	Kirillova, E. N., et al. 1990
Cancer, tumorigenesis, thymic lymphoma, non-thymic disseminated lymphoma, salivary gland tumour, carcinoma of the skin, carcinoma of the lung; carcinoma of the liver (hepatocellular)	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Experimental	Lisco, H., et al. 1961
Cancer, leukoses and hemoblastosis	Mammal; rodent; rat (<i>Rattus norvegicus</i>)	Experimental	Muksinova, K. N., et al. 1990
Cancer, no effect, adaptive responses	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Experimental	Nowosielska, E. M., et al. 2018
Cancer, malignant tumors and leukoses	Mammal; rodent; rat (<i>Rattus</i>)	Experimental	Revina, V. S., et al. 1984
Cancer, tumor induction, solid tumors in a variety of tissues, induction of malignant T-cell lymphomas,	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Experimental	Seyama, T., et al. 1991
Cancer, no findings of increased risk of cancer associated with tritium exposure	Mammal; primate; human (<i>Homo sapiens</i>)	Experimental	Wanigaratne, S., et al. 2013
Cancer, liver tumors in male mice, ovarian tumors	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Experimental	Yin, H., et al. 2002
Cancer, malignant tumors	Mammal; rodent; mouse & rat; primate; human (<i>Homo sapiens</i>)	Review paper	Balonov, M I., et al. 1993
cancer;	Mammal; rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Review paper	Bond, V. P., Feinendegen, L. E. 1966
Cancer, myeloid leukaemia, various forms of cancer, leukaemia in rats, mammary tumours in rats	Mammal; primate; Human (<i>Homo sapiens</i>) & Rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>), Rat (<i>Rattus</i>)	Review paper	Bridges, B.A., et al. 2007
Cancer, carcinogenicity, tumorigenesis, myeloid leukaemia	Mammal; primate; human (<i>Homo sapiens</i>) & rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Review paper	Canadian Nuclear Safety Commision 2010
Cancer, induction of malignant tumors	Mammal; primate; human (<i>Homo sapiens</i>) & rodent; mouse (<i>Mus musculus</i>)	Review paper	Cronkite, E.P., et al. 1962

유기적으로 결합된 삼중수소(OBT)는 체내에 축적될 수 있습니다:

최근 여러 연구에서 유기적으로 결합된 삼중수소(OBT)를 조사한 결과, 삼중수소가 체내 머무르는 시간이 훨씬 더 길 수 있으며 이 상태에서 삼중수소는 생체 축적 특성을 보인다는 사실이 밝혀졌습니다(Jaeschke and Bradshaw, 2013).

예를 들어 Bondareva 등(2022)은 어류의 다양한 장기에서 삼중수소의 생물학적 반감기가 175일(생선 전체)에서 550일(간)에 이른다고 밝혔습니다(Mousseau and Todd, 2023).



삼중수소가 동물의 체내에 축적될 수 있다면 먹이사슬을 통해 생체 축적도 발생할 수 있습니다.

다른 예로는 어류의 수은과 조류의 살충제(DDT)가 있습니다.

도쿄전력, 삼중수소 영향 의도적으로 부정확하게 소통

Results of the assessment

- The radiological impact on the public and the environment when discharging ALPS treated water into the sea was assessed in accordance with internationally recognized methods, assuming designs and operations being considered by TEPCO.
- Assessment indicated that effects of the discharge of ALPS treated water into the sea on the public and the environment is minimal as calculated doses were significantly less than the dose limits (1 mSv/year/person), dose constraint for the discharge of ALPS treated water (0.05 mSv/year/person), and the values specified by International Commission on Radiological Protection (ICRP) for each species.

Results of the assessment on the public found that the exposure dose was approx. 1/500,000 to approx. 1/50,000 of dose limit for the general public (1 mSv/year) and approx. 1/1,000,000 to approx. 1/100,000 of natural radiation exposure (average in Japan: 2.1 mSv/year).

Results of the assessment on animals and plants (flatfish, brown seaweed) found that the exposure dose was approx. 1/2 million to approx. 1/1 million of the derived consideration reference level (DCRL) defined by the ICRP, and results of the assessment on crab found that approx. 1/25 million to approx. 1/10 million.

Methods of the assessment

The assessment was conducted in accordance with the International Atomic Energy Agency (IAEA) Safety Standard documents and ICRP recommendations.

Impact assessment on the public

The assessment was conducted assuming a case that a person who frequents the sea area around the discharge point would be the "person who is most affected".

Pathways and lifestyle, etc.

Ingestion of seafood

Swimming and diving
Drinking seawater

Beach (on land)
Inhaling seawater sprays

Ship (on the ship) /
Working with fishing nets
(on the ship and on land)

Developed two scenarios: one for a person who ingests seafood at the national average and the other for a person who ingests a lot of seafood.

Swims 96 hours per year + Resides by the seashore 500 hours per year + Spends 2,880 hours (120 days) on a ship at sea, of which 1,920 hours (80 days) are spent working near fishing nets.

	Fish	Invertebrate	Seaweed
Adult	58	10	11
Toddler	29	5.1	5.3
Infant	12	2.0	2.1

	Fish	Invertebrate	Seaweed
Adult	190	62	52
Toddler	97	31	26
Infant	39	12	10

※Fish includes processed products. Invertebrates include squid, octopus, shrimp, crab, shellfish, etc.

Impact assessment on animals and plants

Flatfish, crab and brown seaweed that inhabit in the surrounding sea area were selected among the reference organisms indicated by the ICRP to be used in assessment.

Pathway: Radioactive materials contained in seawater → Marine organisms → Radioactive materials transferred into the body.

(Reference) Flatfish: Flounders widely inhabit in the surrounding sea area, and are important fish for the local fishery industry
Crab: Many types of crabs (e.g., portunus trituberculatus, ovalipes punctatus) widely inhabit the surrounding sea area
Brown seaweed: Many types of seaweed including guilweed and sea oak widely inhabit the surrounding sea area

도쿄전력 방사선 영향 평가

도쿄전력의 방사선 영향 평가(RIA)

- 2021년 11월 RIA 초안
- 2022년 12월 REIA - 수정본
- 일본 원자력안전규제위원회NRA의 승인을 받아야 하는 법적 문서 아님
- NRA 검토 절차에서는 다핵종제거설비(ALPS)를 포함한 안전 계획만 검토합니다.

[Revised in December, 2022]

Report of Assessment of Radiological Impact
on Public and Environment Regarding
the Discharge of ALPS Treated Water
into the Sea (Construction stage)



그린피스는 도쿄전력 방사선 영향 평가에서 많은 결함을 발견했습니다.

도쿄전력은 IAEA 안전 가이드 지침 No. GSG-9를 RIA의 핵심으로 참조하지만, 매우 선택적으로 참고 예를 들어, GSG-9에서는 "(b) 기존 수준을 파악하기 위해 환경 내 추가 방사성 핵종에 대한 조사의 필요성"을 요구하지만 도쿄전력은 기존 상황에 대한 종합적인 평가를 수행하지 않았으며 RIA에 포함하지 않았음

IAEA는 후쿠시마 오염수 방류에 앞서 기존의 방사능 상태를 완전히 파악할 필요가 없다고 결론

- 생물종 및 생태계 영향이나 복잡한 해양 생태계에 대한 고려가 거의 없음
- 해양 퇴적물에서 방사성 핵종 농도, 특히 세슘에 대한 명확한 증거는 RIA에 불포함
- 저서 생물을 포함한 해양 생태계와 생물에 미치는 영향 검증 없음

도쿄전력은 축적 효과, 먹이사슬을 통한 영향 등 삼중수소 및 기타 방사성 핵종이 해양 환경에 미치는 장기적인 영향을 평가하지 않았으며, 유기적으로 결합한 삼중수소(OBT)의 영향도 평가하지 않았음

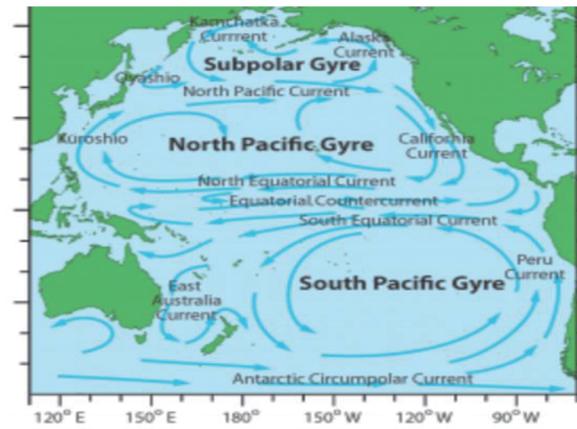
방사능이 퇴적물과 퇴적물 내 축적 및 퇴적물에 서식하는 생물체에 미치는 영향을 분석 않았음

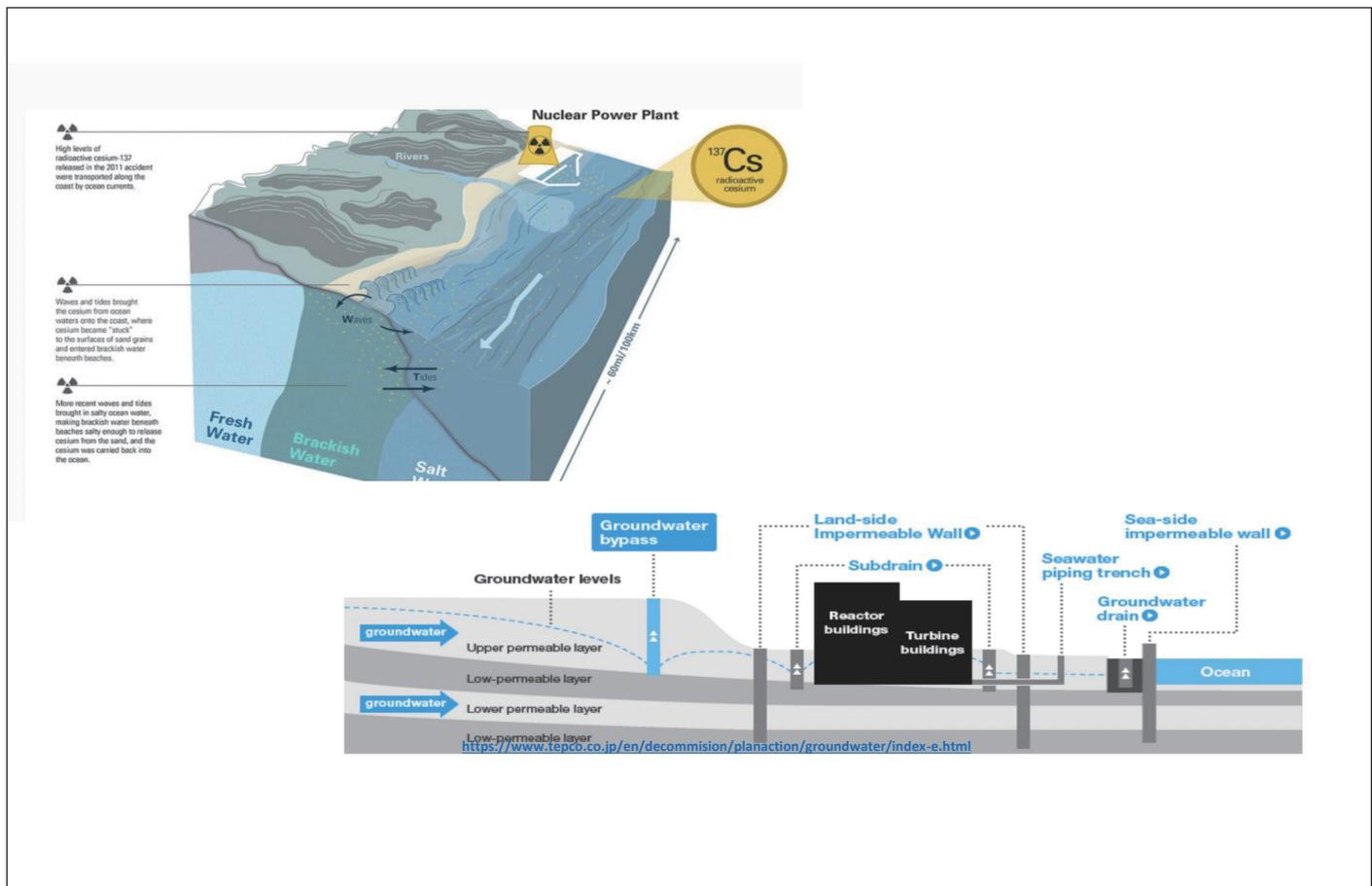
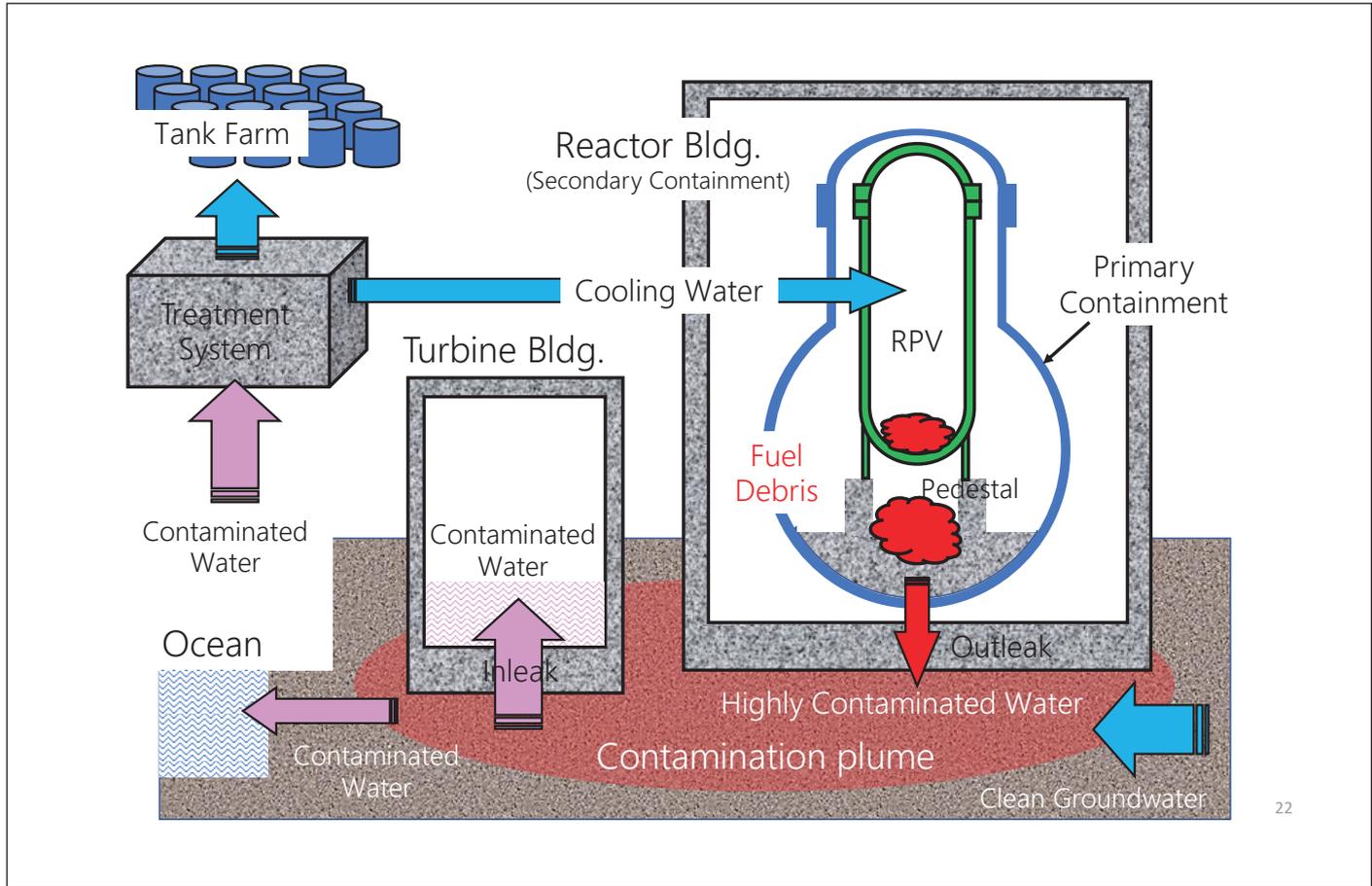
후쿠시마 오염수 방류는 국제법 위반입니다.

도쿄전력의 방사선 영향 평가는 유엔해양법협약(UNCLOS)을 포함한 국제법에서 요구하는 포괄적인 환경 영향 평가(EIA)가 아닙니다.

유엔해양법협약은 국가 관할권을 벗어난 지역이나 다른 국가에 오염으로 인한 피해를 입히지 않아야 하는 의무를 명시하고 있습니다. 국제법은 다른 국가의 영토와 국가 관할권을 벗어난 지역에 대한 심각한 초국경적 환경 피해를 금지하고 있습니다.

환경영향평가는 국가들이 심각한 국경을 초월하는 피해가 발생하지 않도록 사전 예방 조치로서 요구됩니다.





RPV - 후쿠시마 제1원전 핵연료 문제

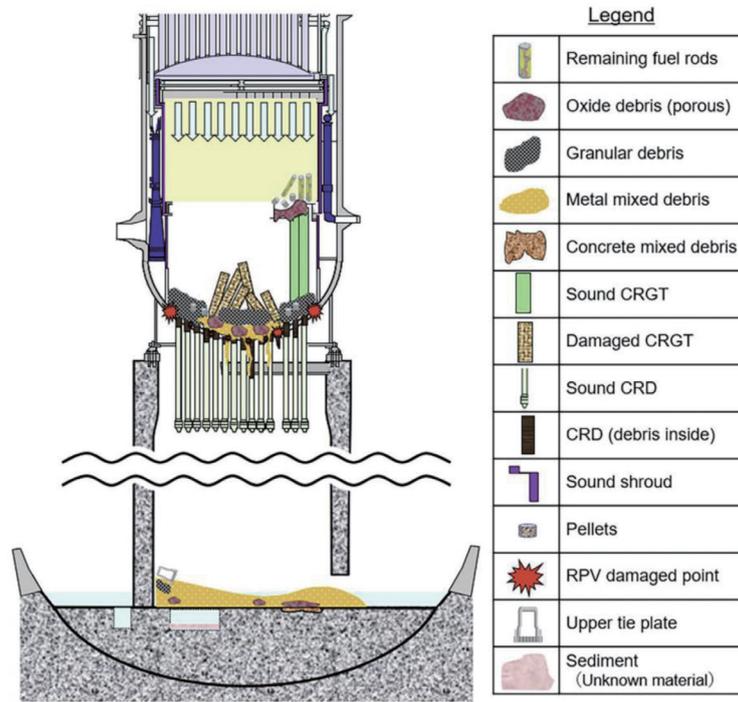


Fig. 1. Estimated distribution of fuel debris in 1F2 (reproduced from Ref. Yamashita, et al., 2020).

[BWR lower head penetration failure test focusing on eutectic melting](#)

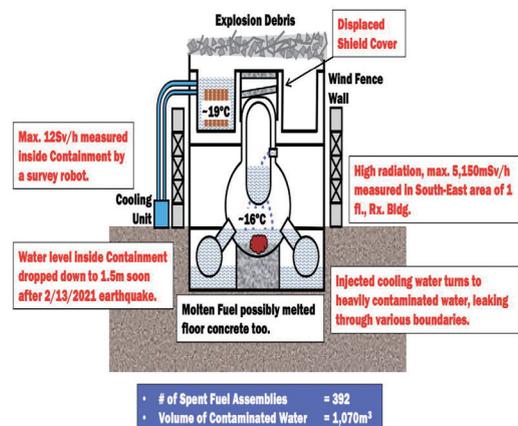
후쿠시마 원전 폐로 과제의 규모

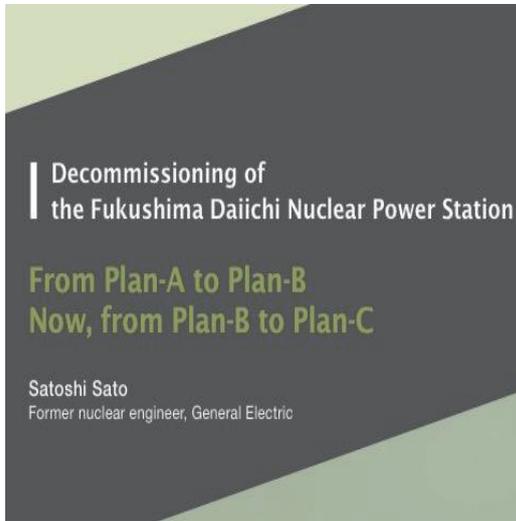
1호기 받침대의 심각한 손상 - 예측되지 않았고 모델링되지 않음 - 지진 위험, 사용 후 연료 제거 및 방사능 영향에 따른 붕괴 가능성, 잔해물 제거에 미치는 영향 등 주요 문제를 포함하고 있음



Photo 4 Exposed rebar at pedestal opening (left side)

Unit 1 Status as of 1/13/19/2022





태평양으로 배출되는 방사성 폐기물 - 끝이 없습니다.

후쿠시마 오염수 방류는 오염원, 즉 환경과 직접 접촉하는 핵연료 잔해가 완전히 차폐되거나 처리된 후에야 종료됩니다.

그러나 도쿄전력, 일본 정부, IAEA는 후쿠시마 원전 폐로와 오염수 연관성에 대해 대해 언급하지 않았습니다.

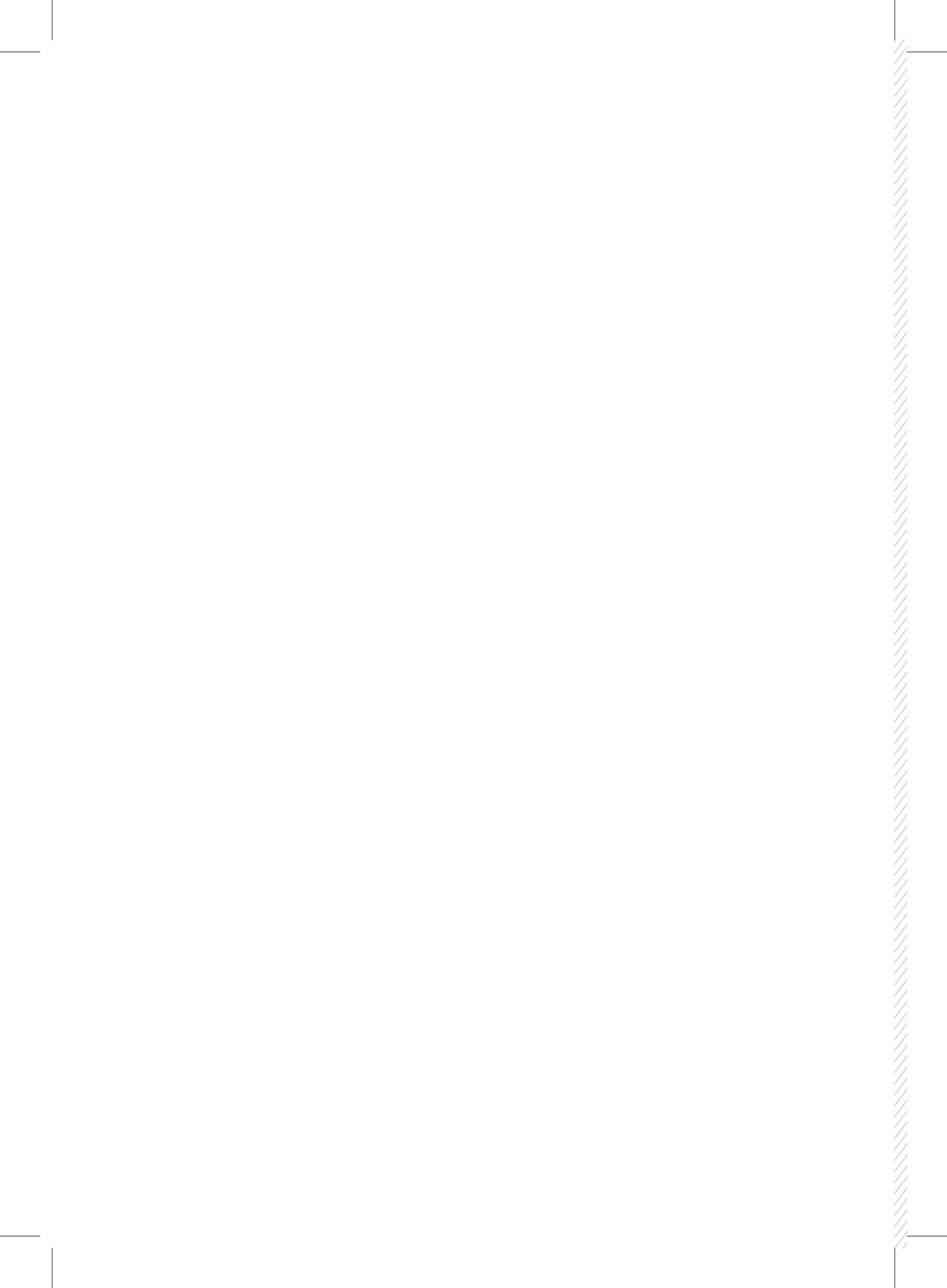
앞으로 생겨날 수백만톤의 오염수도 무기한 방류될 것으로 추정합니다.

금세기 내에 폐로가 완료될 것이라는 전망은 없습니다.



공식 폐로 계획 - 2041~2051년
가능성 없음





후쿠시마 오염수 현황과 대안

발제

반 히데유키
일본원자력정보자료실 대표

후쿠시마제1원전사고 (2011년 · 사진)

④ 3월 15일 6:14
폭발

③ 3월 14일 11:01
폭발

② 3월 15일 6:10
폭발

① 3월 12일 15:36
폭발



니가타현 묘코시 무인기 촬영. 2011년 4월 2일 인터넷 통해 입수



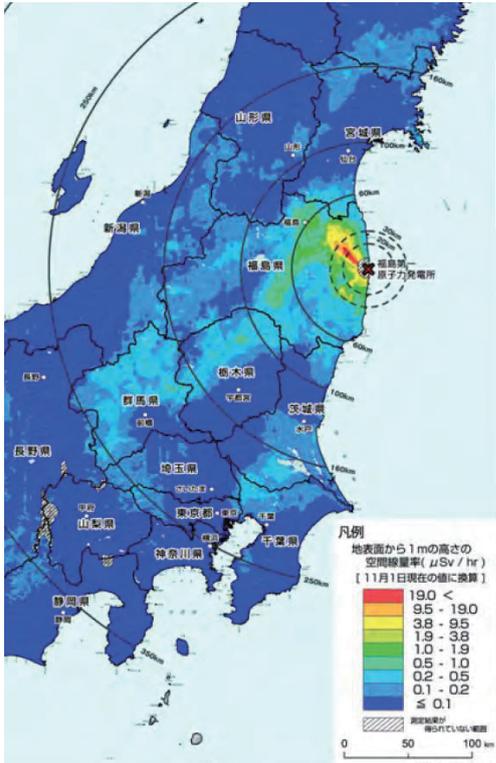
후쿠시마제1원전의 지금 Google map에서 2022년

후쿠시마원전사고로 얻어야 할 교훈(I)

1. 사고는 언젠가 꼭 일어남
 1. 미증유 사고였지만, 더 심각해질 우려 있었음
2. 사고는 끝나지 않음
 1. 현재도 긴급사태선언이 해제되어 있지 않음
 2. 후쿠시마 폐로는 100년 이상 걸릴 것(40년 안에는 끝나지 않음)

후쿠시마원전사고로 얻어야 할 교훈 (2)

1. 사고 영향은 널리 · 심하게
 1. 방사능 오염 광범위하게 퍼져 어쩔 수 없이 피난(고향 상실)
 1. 재판 제소 30건 이상, 도쿄전력 책임은 대법원에서 확정, 국가 책임은 인정 않고(계속 쟁의 중)
 2. 원전사고 관련사^死는 2335명(22년11월 말)
 2. 건강피해 지적되고 있지만, 정부 · 핵산업계는 인정 않고 있음



사고 당시
 16만명 피난
 2023년2월
 현재도 피난자
 약3만명

농림어업
 관광 등 파괴
 ⇒ 생업 파괴



갑상선암 조사결과

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/529204.pdf>

기간(年)	대상자수	검진자수	판정확정수	악성·악성의심	수술수	암 확정
선행검사 11-13	367,637	300,472	300,472	116 남39女77	102 양성 1	101 유두암100 기타 1
2 회째 14-15	381,237	270,552	270,552	71 남32女39	52	52 유두암51 기타1 남32女39
3 회째 16-17	336,667	217,922	217,922	31 남13女18	29	29 유두암29 남?女?
4 회째 18-19	294,228	183,407 중 현외10,231	183,398	39 남17女22	34	34 유두암34 남?女?
5회째 20-21	252,908	80,205 중 현외7,597	75,868	23 남5女18	7	7 유두암7
합계 (25세 검사 악성·의심 16명, 수술 0) (암 확정집계 외 43명)				296 (+43)	224 (+43)	223 (+43)

(후쿠시마현현민건강조사검토위원회자료로 작성 22년12월2일 현재)

방사능오염수 투기 영향

- 해양방출(방침 미리 확정해두고) 결정
- 많은 반대 목소리
- 해양투기는 30년 이상 계속
- 해양환경의 방사능 오염
- 방출 회피책

오염수가 왜 늘어나는가

- 정부가 설명한 세 가지 이유
- 지하수가 건물 내로 흘러들 \Rightarrow 차수동토벽으로 대응
 1. 빗물이 건물 내로 흘러들 \Rightarrow 노면의 페이싱으로 대응
- 차수가 안 되어 있음 = 동토벽 실패
 - 실용화되어 있지 않은 기술 선택 = 도쿄전력 파탄 회피를 위해
 - 재야 전문가 실패 지적, 그러나 정부는 이 목소리 무시
- 동토차수벽 동결기는 7년 정도 사용을 상정
 - 이미 일부에서 해동 \Rightarrow 동결기 기능 부전 \Rightarrow
 - 오염수가 늘어날 가능성 있음
(2025년 시점에도 100 m^3 /일 발생 계획파탄)

정책실패가 오늘의 결과를
초래하고 있건만,
정부는 재검토하지 않고 있음 !

해양방출은 당초부터 정부 방침

- 중장기 로드맵 기술 記述 (2011年12月21日~19年12月10日の5訂까지)
 - 오염수를 바다로 버리려는 안이한 방출은 하지 않기로 한다.
해양 방출은, 관계성청 양해 없이는 하지 않기로 한다.
- 오염수처리대책위원회(제1회 2013年12月10日)
- 삼중수소 TF (제1회 13年12月25日、16年5月27日 보고서)
 - 5개 선택지 중 해양방출이 최단最短·최저가
- 후쿠시마현, 도쿄전력·경제산업성에 방사성폐기물 현 밖 처분 신청
 - 재차 신청 : 연료데브리와 사용후연료 등의 방사성폐기물에 대해서는~ 국가가 책임지고 처분방법 논의 추진, 현 밖에서 적절하게 처분할 것. (2016.8)
- 처리수 취급에 관한 소위원회 (20年1月31日 정리 보고)
 - 해양방출 추진+ 폭 넓은 관계자 의견은 정중하게 들으면서 처분방법 뿐 아니라 입소문風評 영향 대책도 포함하여 방침 결정할 것을 기대함
- 해양방출 결정 (폐로·오염수·처리수대책관계각료회의 2021年4月13日)

해양방출 반대 목소리·목소리 목소리

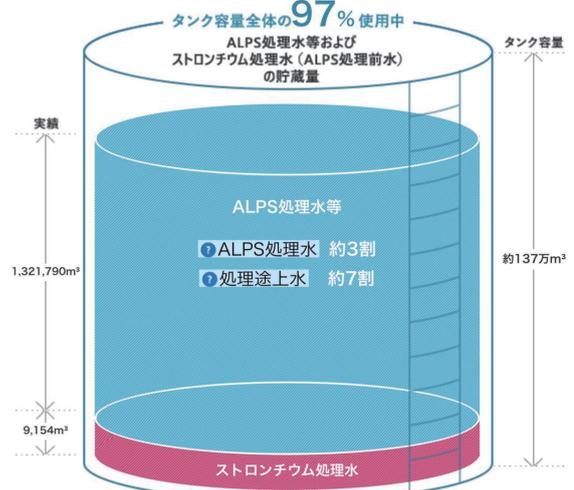
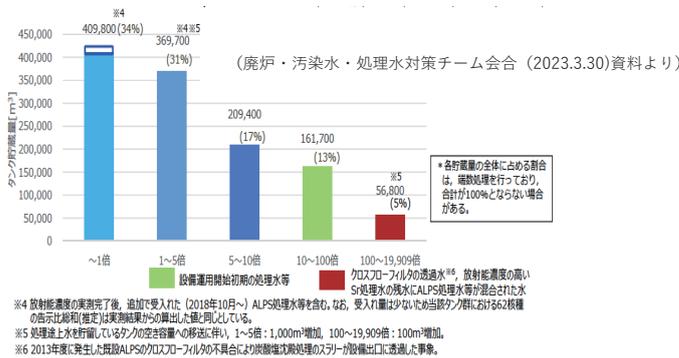
- 전어련, 후쿠시마현어련
 - 미야기현어련, 이바라키현어련
 - 현어련, 현농협련, 현임업련, 생활협동조합
 - 공동성명 발표
- 현내 21지자체가 반대 혹은 신중을 의회 결의
- 시민운동 (더 이상 바다를 더럽히지 마! 시민연락회의 등)
 - 5월16일 전국집회 예정 (도쿄 히비야에서)
- 국제적인 반대 목소리 (NNAF와 GP 등의 국제서명)
 - 한국, 중국, 태평양도서국연합 등

약속문서 (2015.8)
관계자 이해 없이 어떠한
처분도 하지 않겠다
경산성-전어련
경산성-후쿠시마현어련
도쿄전력-후쿠시마현어련

오염수 양과 오염 정도

삼중수소 이외의 방사능

- 탱크저장량 1,330,944m³
- 탱크 수 1068기
- 70%가 규제기준 넘는 오염수



(도쿄전력 홈페이지에서 2023.4.20 현재)

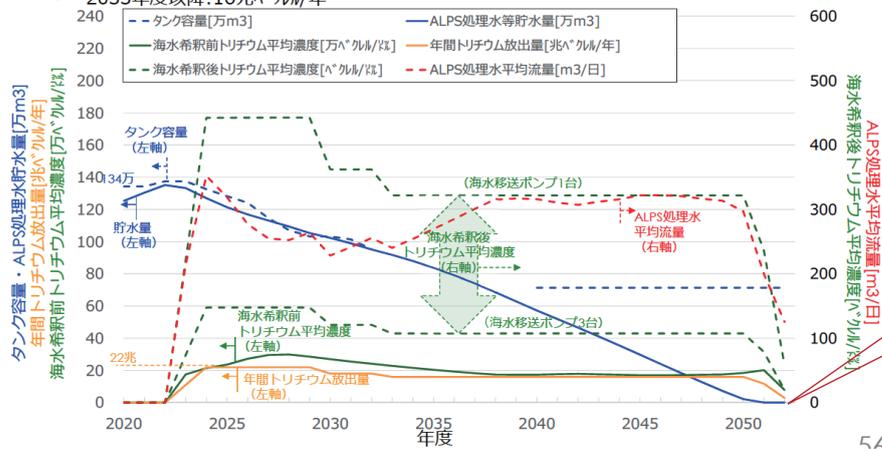
방출은 30년 이상 지속

「다핵종제거설비 등 처리수 취급에 관한 안전확보를 위한 설비 검토상황에 대해 (2021年8月25日)」에서

3-(2)-1 케이스 A (建屋内トリチウム総量最大)

TEPCO

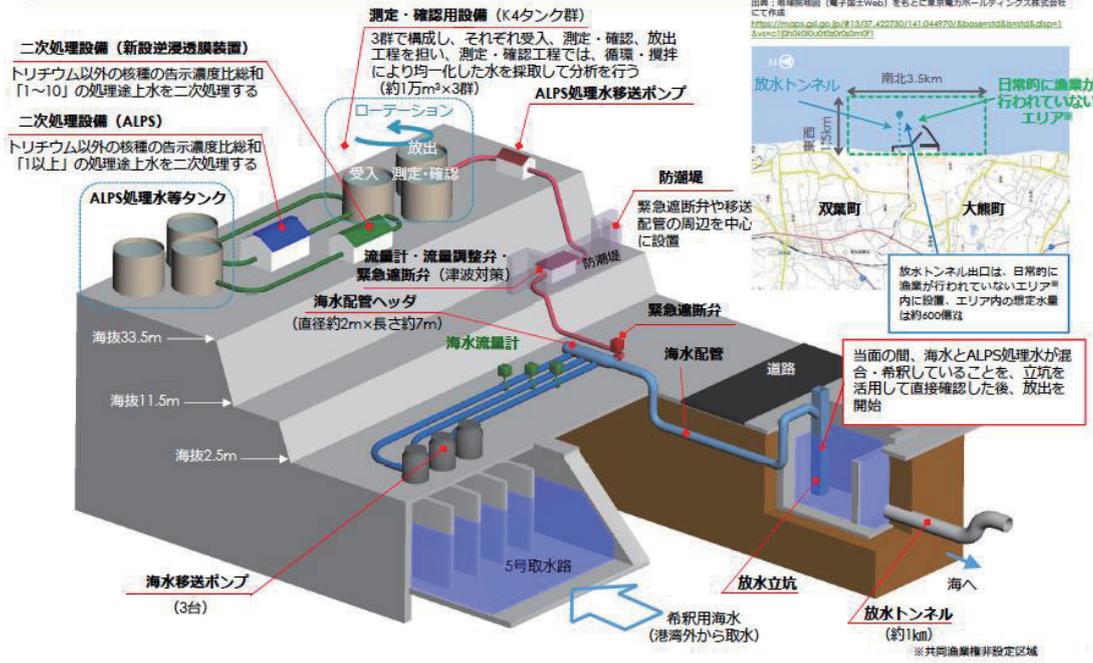
- 2023年度:11兆⁸クル/年 (少量から慎重に放出=2024年度以降の半分と設定)
- 2024~2029年度:22兆⁸クル/年
- 2030~2032年度:18兆⁸クル/年
- 2033年度以降:16兆⁸クル/年



2050년에 모두 방출하겠다고 하지만, 페로가 길어지면 오염수 방출도 길어지게 됨

연안 1km 앞에서 바다 방출

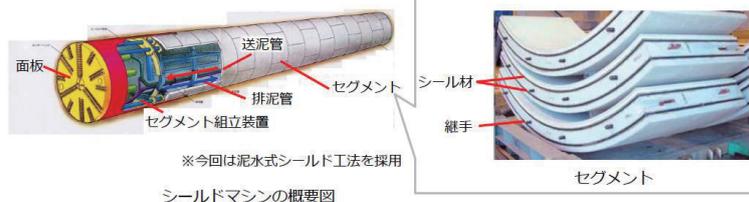
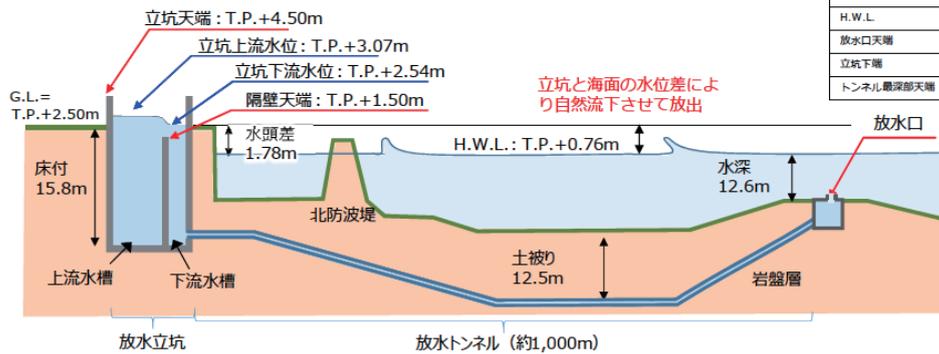
ALPS処理水審査会合 (第3回)
資料1-1 抜粋
TEPCO



터널 개념도

水位・標高一覧

立坑天端	T.P.+4.50m
立坑上流水位	T.P.+3.07m
立坑下流水位	T.P.+2.54m
G.L.	T.P.+2.50m
隔壁天端	T.P.+1.50m
H.W.L.	T.P.+0.76m
放水口天端	T.P.+0.76m
立坑下層	T.P.-11.9m
トンネル最底部天端	T.P.-24.3m



(도쿄전력 公表자료에서)

정부 주장 「희석하면 안전」은 잘못

- 희석해도 방출 총량은 변하지 않음
 - 희석방출로는 해양환경과 인간 생활환경을 지킬 수 없음
 - 방사성물질 방출총량에 의한 환경축적과 피폭 축적을 평가해야
 - 정부는 방출총량을 공개하고 있지 않음 (산출 불가)
 - 규제제도 문제점 : 총량규제 사고^{思考}의 결여
- 삼중수소 총량
 - 탱크 안에 약 780조베크렐 (2021.6.17현재의 평가)
 - 건물 내 체류수에 1,490조베크렐
- 삼중수소 이외 방사능 총량은 평가되어 있지 않음

삼중수소 위험성을 과소평가

- 정부 주장
 - 삼중수소 피폭선량은 굉장히 작다
 - 유기결합형 삼중수소(OBT) 평가가 과소
 - 삼중수소는 「생물농축되지 않는다」
 - OBT가 DNA에 흘러들면 오래 체내에 머물므로 생체농축 가능성 있음, 또 먹이사슬을 통해 생태농축 가능성도 있음
 - 삼중수소로 인해 DNA가 손상되어도 「일반적으로 수복된다」
 - 모두가 수복되리라 생각하는 것은 너무 낙관적
 - 수복되기 어려운 DNA 2중사슬 절단 가능성⇒암 형성 공포
 - 원자력시설 주변에서 삼중수소가 원인으로 생각되는 공통의 「건강영향 사례는 발견되고 있지 않다」
 - 원자력시설 주변에서 조사한 것은 아주 적음
 - 캐나다형 원전 하류유역에서 소아백혈병, 다운증, 신생아 사망 등의 증가 보고(이와나미 「과학」 2013 年5月号)

탱크 안에서 OBT가 형성되어 있을 가능성

방사선영향평가는 결함 덩어리

- **균일하게 확산되는 예측과 피폭평가에 대한 의문**
 - 도쿄전력이 사용한 확산계산식(ROMOS)은 균일하게 희석되는 전제지만, 장기에 걸친 방출 계속 시는 반드시 균일하게 확산된다고 할 수 없다.
 - 해수 현탁물질에 방사성물질 부착되어 침전될 수 있음
 - 해저 지형에 따라 괴기 쉬운 장소 있음
- **방사성물질 축적은 어패류 방사능 오염으로 이어짐**
 - 어패류 피폭, 인간 피폭(내부 피폭)
 - 22年1月26日 소마시 이소베 앞바다 수심40m에서 잡힌 우럭에서 방사성세슘 1,400Bq/kg이 검출되어 정부가 2月8日 출하제한 함 (2月9日부 NHKWebNews) (제1원전에서 북으로 약 52km)

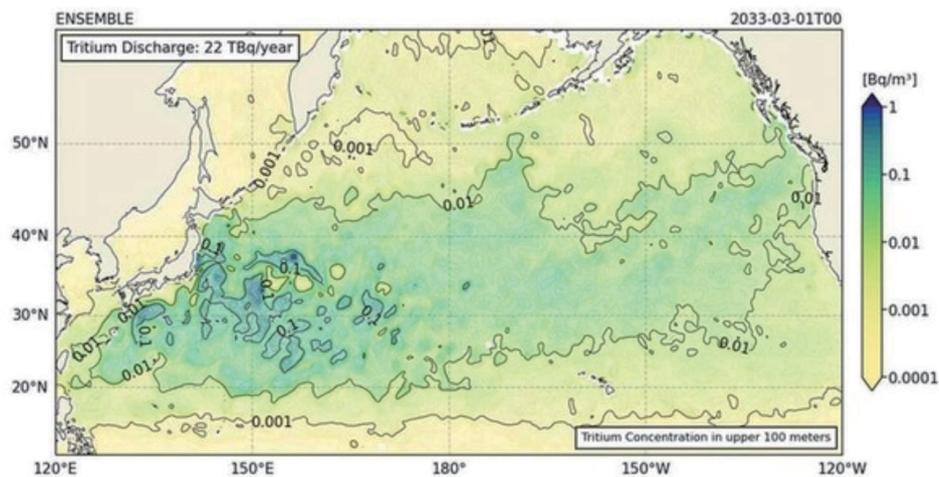


그림4. 10년 후 방류 삼중수소 분포

海洋放出から10年後のトリチウムの分布=出典:韓国海洋科学技術院・韓国原子力研究院共同研究チームによる福島原発汚染水中のトリチウムの拡散シミュレーションの結果//ハンギョレ新聞社

삼중수소 이외의 평가 방사능 (30핵종)

C-14 炭素 イソトプム	Y-90 イットリウム	I-129 ヨウ素	Eu-154 イウロピウム	Pu-239 プルトニウム
Mn-54 マンガン	Tc-99 テクネチウム	Cs-134 セシウム	Eu-155 イウロピウム	Pu-240 プルトニウム
Co-60 コバルト	Ru-106 ルテチウム	Cs-137 セシウム	U-234 ウラン	Pu-241 プルトニウム
Ni-63 ニッケル	Cd-113m カドミウム	Ce-144 セリウム	U-238 ウラン	Am-241 アメリシウム
Se-79 セレン	Sb-125 안티몬	Pm-147 프로메튬	Np-237 넵투늄	Cm-243 키리움
Sr-90 스트론튬	Te-125m 텔루르	Sm-151 삼륨	Pu-238 プルトニウム	Cm-244 키리움

해양환경의 심각한 오염

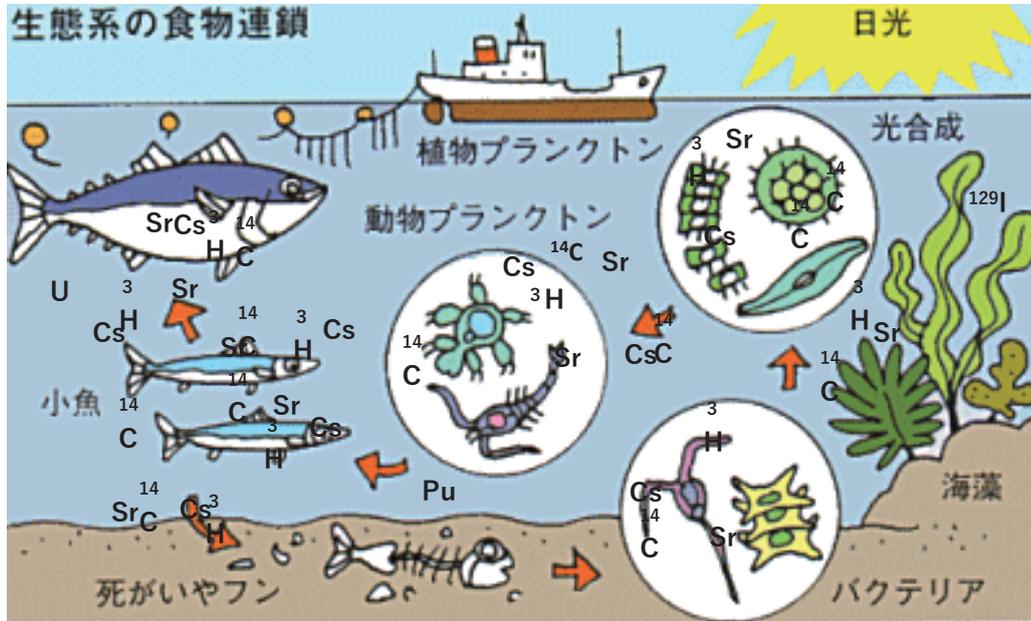
주요 핵종	반감기	연간 방출량 평가(단위:벵크렐)		
		K4 탱크군	J1 - C 탱크군	J1 - G 탱크군
탄소14	5700년	24억	5억5,000만	15억
스트론튬90	29년	3,000만	100만	280만
테크네튬99	21만년	1억1,000만	3,700만	1억2,000만
요드129	1600만년	3억3,000만	3,700만	3,000만
세슘137	30년	5,800만	520만	2,800만
우라늄238	45억년	99,000	98만	260만
플루토늄239	24000년	99,000	98만	260만
아메리슘241	430년	99,000만	98만	260만

탱크 내 삼중수소량780조Bq(21년6월 평가)
건물 내 삼중수소량1,490조Bq(21년6월 시점의 평가)

우라늄, 플루토늄, 아메리슘 등은
방사선을 내뿜으며 차례차례 새로운
방사성물질로 계속 바뀜

(ALPS처리수 해양방출 관련 방사선영향평가보고서
(건설 단계 개정판) 2023년 2월에서 작성)

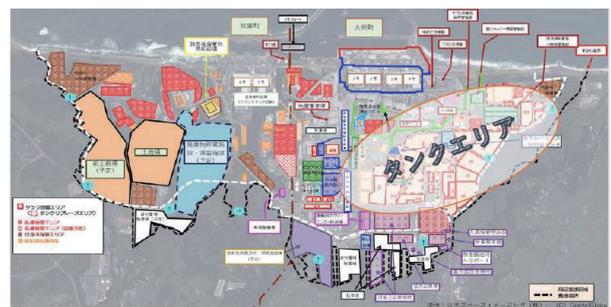
해양환경의 방사능 오염



방출계획 재검토 필요

「비용 34억엔과 7년4개월 동안 방출 완료」 (결정 이유)가 파탄

- 해저터널 부설 비용(430억엔) 이 밖에 시설유지비 + 환경시료측정비가 30년 이상 필요
- 입소문 피해대책기금 300억엔+여기에 500억엔 더 늘어남



해양방출은 국제법 위반

- 「폐기물 기타 물건의 투기에 의한 해양오염 방지에 관한 조약」(통칭:런던조약, 1972년) 위반 의심
 - 육상에서의 방출은 금지되어 있지 않지만, 방출하지 않고 끝내는 방법이 있음에도 의도적으로 방출하는 것은 용납되지 않음
- 유엔해양법조약(1982년) 제194조
 - 「어떤 나라도, 온갖 발생원에서 해양환경 오염을 방지하고, 경감 및 규제하기 위해, 이용 가능하고 실행 가능한 최선의 수단을 써서, ~」
⇒ 해양방출은 최선의 수단이 아님

방출회피를 위해

정부 · 도쿄전력 주장 :

- 저장 장소가 거의 꽉 참(96% 정도)
- 언제까지나 저장을 계속해서는 안된다

그 주장의 배경 :

- 방사성폐기물은 후쿠시마현 밖 최종처분 방침
- 해양방출 = 현 밖 처분

1. 오염수를 늘리지 않는다
 - 건물로 지하수 침입 막음(지수_{止水})
 - 동토차수벽 깨짐을 다른 방법으로 막음(점토와 널말뚝)
2. 순환냉각으로 이행한다
3. 정화한 처리수를 물탈고화하여 보관 or 처분

참고문헌

- 「생체 내 삼중수소의 동태」 (武田洋저, 특별연구 「핵융합로 개발에 동반하는 삼중수소의 생물학적 영향에 관한 조사연구」 1987年12月)
- 「삼중수소의 생체영향평가」 (馬場敏幸저 『산업의과대학잡지』 Vol.31 No.1 (2017年)、 pp.25~30)
- 「도쿄전력 후쿠시마제1원전에서 해양에 방사능 오염수 유출:일본의 국제적 책임을 생각하다」 (그린피스 재팬 2013年10月)
<https://www.greenpeace.org/japan/sustainable/story/2013/10/24/2852/>
- “Health Effect of Tritium”(Rosalie Bertell, report to the Canadian Nuclear Safety Commission, December1,2006)
- “Molecular dynamics study on DNA damage by tritium disintegration” (Hiroaki Nakamura et.al 2020, Japanese Journal of Applied Physics)
- “Distribution of tritium in estuarine waters: the role of organic matter” Turner A.Millword G.E, Stemp M; Journal of Environmental Radioactivity, 100(10), Oct.2009, pp.890-895
- “Bioaccumulation of tritiated water in phytoplankton and trophic transfer of organically bound tritium to the blue mussel, Mytilus edulis”
- “A hypothesis to explain childhood cancers near nuclear power plants” (Ian Fairlie, Journal of Environmental Radioactivity, Vol133,July 2014, pp.10-17)

참고

더 알고 싶은 분

원자력자료정보실 YouTube

https://www.youtube.com/results?search_query=cnic

원자력시민위원회 <http://www.ccnejapan.com/>



memo

A large, empty, rounded rectangular box with a thin black border, intended for writing a memo. The box is centered on the page and occupies most of the vertical space below the title. The corners are smoothly rounded. There is a thick black horizontal line at the top edge of the box, just below the title, which might represent a clip or a separator line.

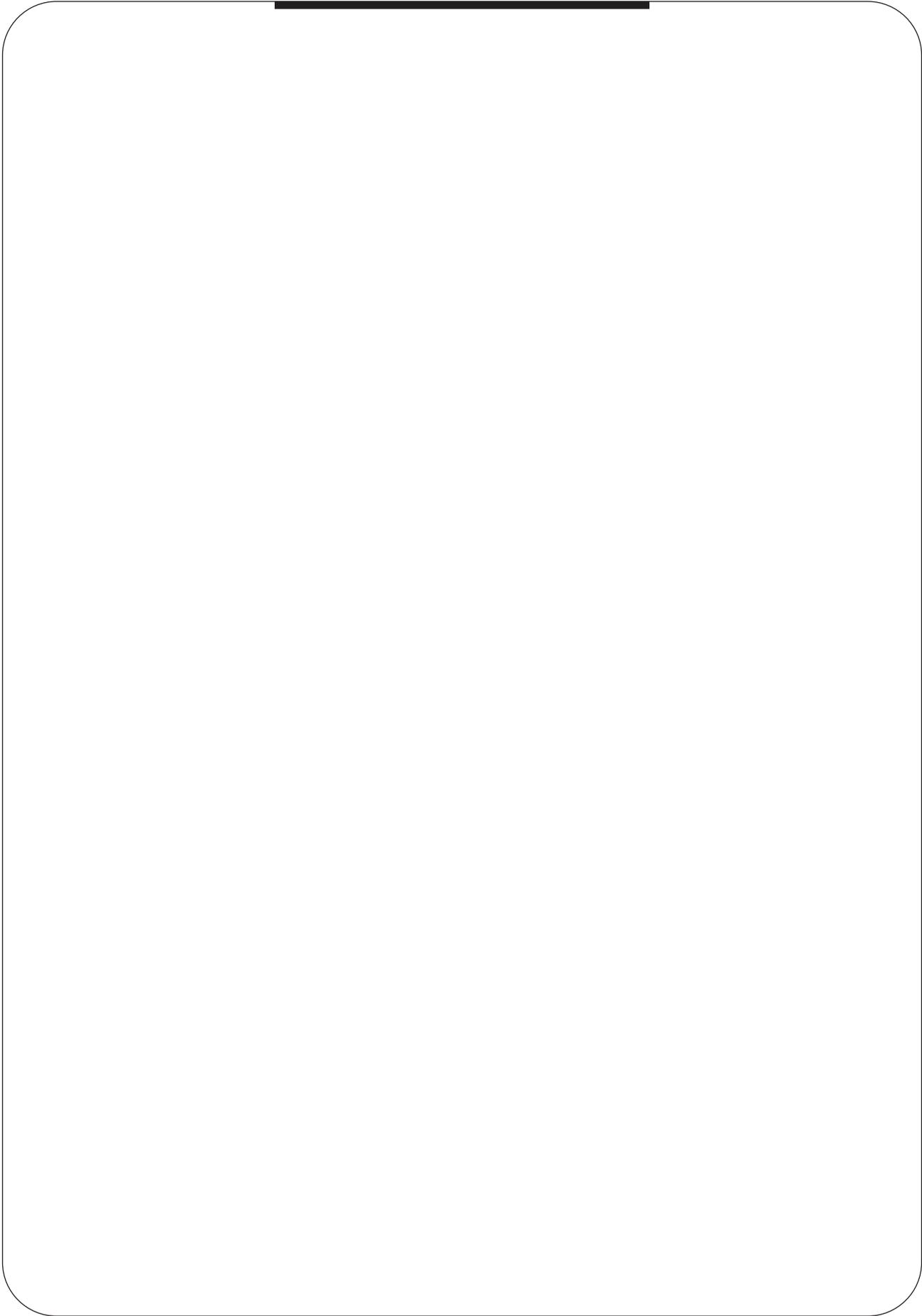
memo

A large, empty rounded rectangular box with a thick black horizontal line at the top, serving as a memo template. The box is centered on the page and has a clean, minimalist design.

memo

A large, empty, rounded rectangular box with a thin black border, intended for writing a memo. The box is centered on the page and occupies most of the vertical space below the title. The corners are smoothly rounded. There is a thick black horizontal line at the top edge of the box, just below the title, which might represent a clip or a separator.

memo

A large, empty, rounded rectangular box with a thin black border, intended for writing a memo. The box is centered on the page and occupies most of the vertical space below the title. The corners are smoothly rounded. There is a thick black horizontal line at the top center of the box, just below the title, which might represent a clip or a separator.

memo

A large, empty, rounded rectangular box with a thin black border, intended for writing a memo. The box is centered on the page and occupies most of the vertical space below the title. The corners are smoothly rounded. There is a thick black horizontal line at the top edge of the box, just below the title, which might represent a clip or a separator.

memo

A large, empty, rounded rectangular box with a thin black border, intended for writing a memo. A thick black horizontal line is drawn across the top edge of the box, just below the 'memo' header.

memo

A large, empty rounded rectangular box with a thick black horizontal line at the top, serving as a memo template. The box is centered on the page and has a clean, minimalist design.

memo

A large, empty, rounded rectangular box with a thin black border, intended for writing a memo. The box is centered on the page and occupies most of the vertical space below the title. The corners are smoothly rounded. There is a small, thick black horizontal line at the top center of the box, just below the title, which might represent a clip or a decorative element.

memo

A large, empty, rounded rectangular box with a thin black border, intended for writing a memo. A thick black horizontal line is positioned at the top edge of the box, just below the 'memo' header.

memo

A large, empty, rounded rectangular box with a thin black border, intended for writing a memo. The box is centered on the page and occupies most of the vertical space below the title. The corners are smoothly rounded. There is a small, thick black horizontal line at the top center of the box, just below the title, which might represent a clip or a decorative element.

memo

A large, empty, rounded rectangular box with a thin black border, intended for writing a memo. The box is centered on the page and occupies most of the vertical space below the title. The corners are smoothly rounded. There is a small, thick black horizontal line at the top center of the box, just below the title, which might represent a clip or a decorative element.