

## 기술 설명서 요약본

기술명	대면적 섬광체를 이용한 수산물 방사능 신속 검사 시스템	
기술분류 (대분류-중분류)	어업생산/이용 가공(FSP)-수산식품안전(FSP03)	
공사 관련 기술 여부	공사 외 기술	공사 관련 기술
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
기업명	주식회사 엠원인터내셔널	

### 기술 개요

#### ■ 신청 기술 주요내용 및 특징

##### 1. 개발기술의 배경

- 가. 2011년 3월 일본에서 발생한 대지진과 쓰나미로 인해 원자력발전소의 냉각시스템이 파괴되면서 방사능 누출 사고가 일어났으며, 이로 인해 발생한 오염수에 대해 해양방류를 결정했음
- 나. 2023년 8월 1차 방류를 시작으로 3차 방류까지 총 23,400톤을 방류하였으며, 올해 초 4차 방류를 계획중에 있음. 오염수 방류 계획은 2051년까지 방류를 계획하고 있으나 추가 발생하는 오염수로 인해 해양방류가 더 오랜기간 진행될 것이라고 전문가들은 판단하고 있음



< 일본 후쿠시마 오염수 탱크(좌) 및 해양방류 과정(우) >

##### 2. 개발기술의 필요성

- 가. 현재 정부에서 진행하고 있는 수산물 방사능 검사는 식품의약품안전처의 식품공전 방법인 무작위 샘플을 채취 후 고순도게르마늄(HPGe) 장비를 이용한 정밀분석법으로 진행하고 있음
- 나. 하지만 정밀분석법은 수산물의 전처리 및 오랜 측정 시간의 문제로 다량으로 유통되는 수산물의 신뢰도 높은 안전성 확보가 어려운 실정이며 또한, 측정된 수산물은 검사 완료 후 폐기해야 하는 문제점이 있음
- 다. 지속적인 오염수의 해양 방류로 인해 국민들의 수산물에 대한 불안과 우려가 증가되고 있어 이를 해소하기 위한 현장 맞춤형 기술 및 장비가 필요한 실정임

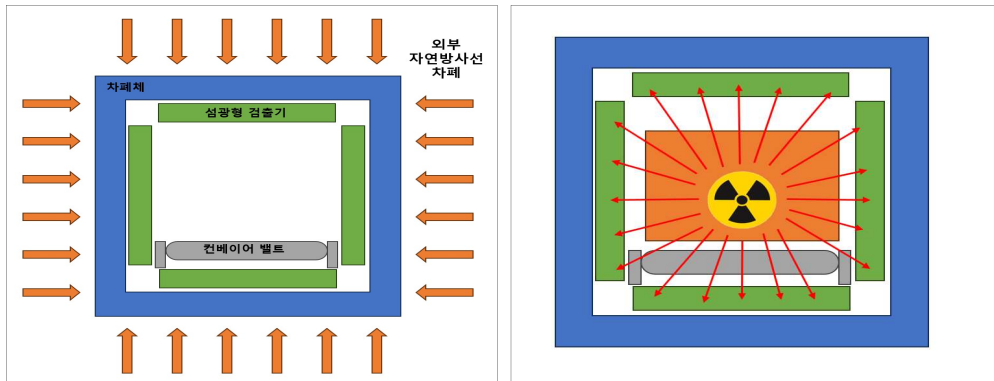


< 정밀분석법을 이용한 수산물 방사능 검사 절차 >

### 3. 개발기술의 핵심 요소기술 주요내용 및 특징

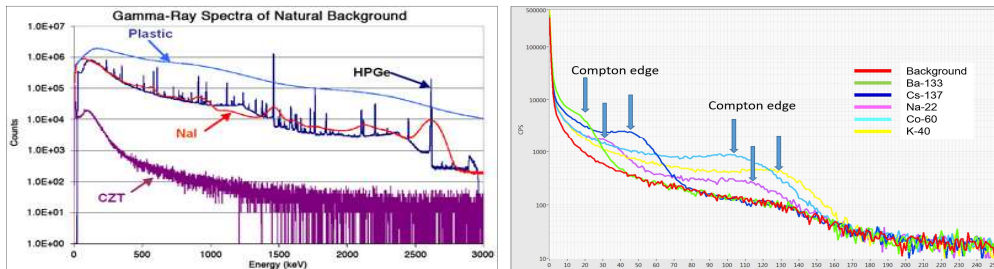
#### 가. 개발기술의 수산물 방사능 신속검사 방법

- 1) 개발기술은 식품의약품안전처의 식품공전에서 기준으로 삼고 있는 대상핵종( $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ )에 대해 100Bq/kg 기준으로 유통되는 수산물의 어상자(통상 10kg) 형태를 검사하여, 기준이 되는 대상핵종의 검출기준을 1,000Bq/10kg으로 하여 신속한 측정이 가능하도록 개발된 기술임
- 2) 식품 방사능 검사 대상의 핵종인 요오드( $^{131}\text{I}$ )와 세슘( $^{137}\text{Cs}$ )은 붕괴하면서 고유한 에너지를 방출하며 이를 측정하는 방식으로 활용되고 있음. 하지만 수산물의 검출기준이 낮아 이를 정밀하게 분석하기 위해 기존 검사법에서는 오랜 시간을 측정하는 방법을 적용하고 있음
- 3) 개발기술은 미량의 방사능을 측정하기 위해 측정부의 4면(상,하,좌,우)에 차폐체를 구성하여 외부로부터 입사되는 자연방사능을 차폐하고 차폐내 내부에 대면적 섬광형 검출기(PVT, Polyvinyl Toluene)를 4면(상,하,좌,우)에 구성하여 측정대상 시료의 미세 방사능을 측정하는 기술임



< 개발 기술의 차폐 구성 및 검출기 측정 구조 >

- 4) 대면적 섬광형 검출기는 측정된 방사성 물질에 대해 정밀분석에 활용되는 무기섬광체를 사용한 기존의 검출기와는 다른 형태의 에너지 스펙트럼이 취득되나 대상 핵종에 대한 스펙트럼 구분이 가능하고, 4면의 검출기를 활용하여 정성분석이 가능함을 이용한 기술임



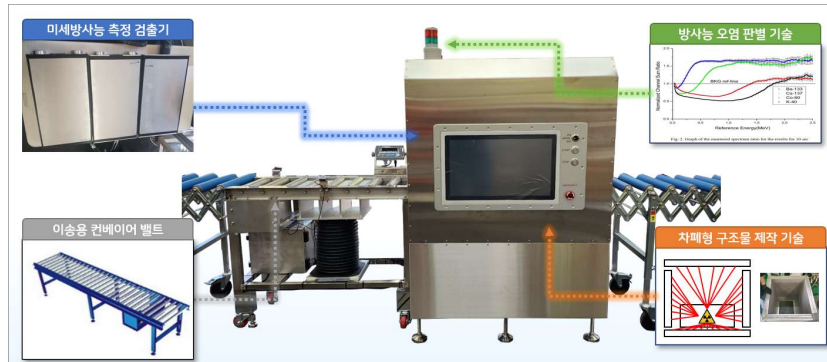
< 검출기별 스펙트럼 형태(좌) 및 대면적 섬광형 검출기 스펙트럼 형태(우) >

- 가) 통상 대면적 섬광형 검출기가 방사성 물질의 스펙트럼 취득을 통한 분석을 하는 경우, 기존의 무기섬광체를 사용하는 검출기(HPGe, NaI(Tl), CsI(Tl) 등)와 다르게 스펙트럼의 성능(분해능)이 좋지 않아 스펙트럼 측정에 주로 활용되지 않으나 수산물 방사능 오염 대상 핵종을 기준으로 스펙트럼 획득 시 각 핵종의 에너지( $^{131}\text{I}$  : 364keV,  $^{137}\text{Cs}$  : 662keV,  $^{40}\text{K}$  : 1,460keV)가 중첩되지 않는 점과 대면적을 이용해 대상 시료 전체를 포함하여 측정할 수 있는 장점을 활용하여 기술개발을 진행함
- 나) 먼저 차폐체 내에 구성된 4면의 대면적 섬광형 검출기를 이용하여 자연방사선(BKG)을 측정하고, 각 검출기마다 방사능 오염을 판단하는 대상 핵종( $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ )을 한국표준과학연구원의 표준 방사성 물질(RM시료, 1,000Bq)을 사용하여 측정대상 시료와 유사한 형태로 구성하여 스펙트럼을 측정하여 검출기준을 설정하고 방사능 오염 대상 핵종에 대한 허용 여부를 비교하는 알고리즘 적용하여 방사능 오염 여부를 판정하는 기술을 개발함

- 5) 각각 구성된 4면의 대면적 섬광체는 방사능에 오염되지 않은 측정 대상 시료를 이용하여(또는 시료가 없는 상태) 자연방사능(BKG)를 측정하여 저장하고 각 검출 대상 핵종( $^{131}\text{I}$ 의 경우 반감기(약 7일)가 짧아 같은 에너지의  $^{133}\text{Ba}$ 를 활용)마다 1,000Bq/10kg 기준의 스펙트럼을 측정하여 허용여부를 결정하는 기준으로 저장함
- 6) 측정 대상시료 검사 시 인입되는 과정에 측정시간과 동일한 15sec의 자연방사능(BKG)를 측정하여 저장하고 시료가 인입되면 측정된 시료의 스펙트럼을 통해 검출 대상 핵종의 스펙트럼이 형성되는지를 확인하고, 대상 핵종 스펙트럼 검출기 1,000Bq/10kg 기준의 스펙트럼과 비교하여 검출 여부를 판정하는 기술임
- 7) 섬광형 검출기는 사용 환경의 온·습도에 따라 측정되는 에너지의 스펙트럼이 좌·우로 이동하는 고유한 현상을 가지고 있어, 개발된 기술은 주변 환경의 온·습도에 따라 자연방사능( $^{40}\text{K}$ )을 기준으로 스펙트럼의 에너지를 교정(Gain 조절을 통한 스펙트럼 교정)하는 기술이 포함됨

나) 개발기술이 적용된 수산물 방사능 신속검사 장비 개발

- 1) 개발기술을 적용하여 수산물 방사능 신속검사를 위해서는 대상 수산물(어상자)을 이송하는 이송부, 방사능 신속검사를 위한 검출부로 구성하여 적용할 수 있음



< 개발기술이 적용된 수산물 방사능 신속검사 장비 구성도 >

- 2) 이송부는 이송용 컨베이어 벨트를 이용하여 측정대상의 수산물(어상자)를 검출부로 이송하는 역할을 수행하며, 근접센서를 이용하여 시료의 이송속도를 제어하고 측정 시료의 무게를 측정하는 기능이 포함되어 설계함
- 3) 검출부는 외부로부터 인입되는 자연방사능(BKG) 차폐를 위한 차폐부로 구성되어 있으며, 내부에 상·하·좌·우에 미세방사능 측정을 위해 대면적 섬광형 검출기를 배치하여 검출부로 이송된 수산물의 방사능을 신속(15sec)하게 측정하고 방사능 오염 판별기술을 이용하여 방사능 오염여부의 측정 결과를 일체화된 Display 및 경광등을 통해 표시하는 기능을 수행함

■ 기존 기술과의 차별성

1. 기존 기술과의 차별성

- 가. 기존의 수산물 방사능 측정기술은 고순도게르마늄(HPGe) 장비를 이용하여 유통 수산물의 무작위 샘플을 채취하여 전처리(검체조제)를 통한 검사 시료를 준비하여 시료 내 오염된 방사능의 에너지 스펙트럼을 취득, 분석하는 기술로 운영되고 있음
- 나. 기존 기술은 수산물의 방사능을 정밀하게 측정할 수 있다는 장점이 있으나 유통되는 수산물의 무작위 샘플의 분석을 통해 결과를 확인하는 기술로 유통 수산물의 유해물질(방사능)의 안전성이 확보될 수 있다고 말할 수 없음
- 다. 개발기술은 수산물의 유통형태(가장 많이 유통되는 어상자의 크기 및 통상의 무게(10kg)가 적용) 그대로 컨베이어벨트(이송부)를 통해 짧은 시간(15sec)으로 방사능 오염을 확인할 수 있는 기술로 다량의 수산물 검사(시료 20kg 기준, 1일(10시간) 운영시 20톤 측정가능)에 대해 수산물 방사

능 안전 확보에 기여할 수 있는 기술임

라. 또한, 기존 기술에서 운영하고 있는 표준선원을 이용한 검출기의 교정 기술을 개발기술에서도 유사하게 적용하여 운영함으로써 검출 결과의 신뢰성을 확보할 수 있으며, 에너지 스펙트럼 형태를 분석해야하는 기술로 전문 요원이 배치되어 관리 운영해야 하는 방식과 달리 핵종 판단 및 검출기준 판단의 알고리즘을 통해 다량의 수산물에 대해 일반인도 쉽게 수산물의 방사능 오염 여부에 대한 검사가 가능한 기술임

## 경제·산업적 파급효과

### 1. 기술적 측면

- 가. 10kg ~ 40kg의 수산물에 대한 방사능 오염 측정이 가능하며, 식품의약품안전처 식품공전에서 규제하는 핵종 2종(131I, 137Cs)에 대한 핵종판별 기술이 접목되어 기존 정밀검사 방법보다 빠르게 다량의 수산물에 대해 방사능 오염 검사가 가능함
- 나. 대면적 플라스틱 검출기를 이용한 미량의 방사능 오염검사 방식을 활용, 다양한 조건과 환경의 수산물 방사능 검사가 가능하고 기존의 정밀검사 방식과 병행하여 유통되는 수산물 방사능 오염에 대한 안전성을 극대화시킬 수 있을 것으로 판단됨
- 다. 장비의 국산화로 현재 정부에서 정밀측정법으로 사용하고 있는 전량 수입에 의존하고 있는 수산물 방사능 검사장비의 수입을 현저히 감소시킬 수 있으며, 국산화된 제품 사용으로 원가절감 및 수입대체 효과를 기대할 수 있음

### 2. 경제적·산업적 측면

- 가. 개발기술이 적용된 수산물 방사능 오염 검사시스템은 현재 정부에서 운영하고 있는 정밀검사법과 연계하여 국내에 유통되고 있는 수산물의 방사능 오염으로부터 안전성과 수산물에 대한 신뢰성을 높이는 계기가 될 수 있는 것으로 판단됨
- 나. 수산물만이 아닌 농·수·축산물을 포함한 식품 전체의 방사능 오염 신속검사에 대한 수요 증가가 이루어질 수 있으며, 본 기술이 적용되어 제작된 국산화 장비를 이용하여 해외 시장으로의 진출이 가능함
- 다. 특히 군부대, 유치원, 초·중·고, 대학, 각 관공서 및 기관 등의 급식에 사용되는 식자재의 전수검사를 통해 농·수·축산물이 적용된 식품의 방사능 오염에 대해 신뢰와 완전을 확보할 수 있음
- 라. 일본에서 연간 수입되는 약 30,000톤의 수산물에 대해 개발기술이 적용된 신속 전수검사장비를 사용하여 전량 검사를 진행하는 것으로 오염수 방류로 인한 국민의 불안과 수산물 기피현상을 상당부분 해소할 수 있을 것으로 판단됨

### 3. 사회적 측면

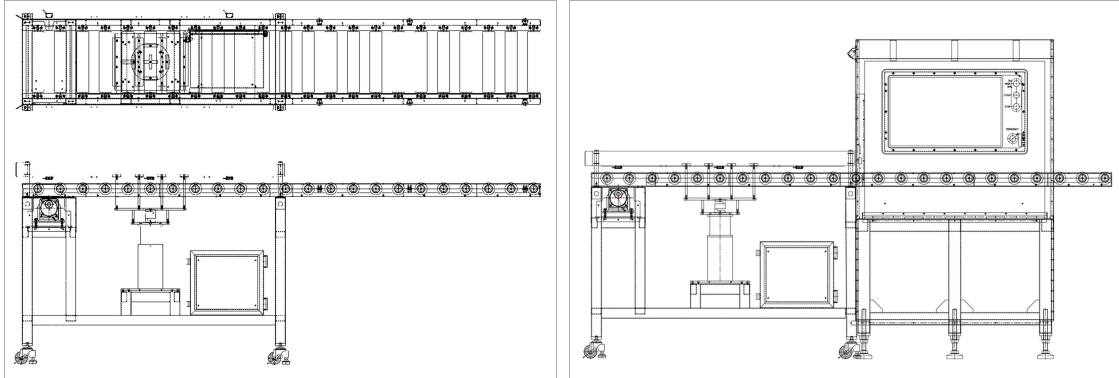
- 가. 후쿠시마 원자력발전소 방사능 오염수 해양방류로 수산물에 대한 방사능 오염 이슈를 해소하여 국가의 수산물 안전 정책에 부합, 사회의 성장에 이바지할 것으로 사료됨
- 나. 또한, 해양 방사능 오염으로 인한 전 세계적인 수산물 방사능 안전 이슈에 대한 공공안전에 큰 역할을 할 것으로 기대됨
- 다. 현재 수산물 방사능 오염검사는 관련 기술을 습득한 전문 인력에 의해 구성, 운영되고 있으나 개발기술에 의한 장비는 누구나 수산물 방사능 오염 신속 전수검사를 손쉽게 할 수 있는 시스템으로 수산물 방사능 안전에 대한 품질을 향상시키고 발전시킬 수 있을 것으로 판단됨

## 지식재산권 및 시험성적

### ■ 지식재산권

국내 특허		해외 특허		기타(실용신안, 상표, 디자인 등)	
출원:	2 건	등록:	1 건	출원:	건
				등록:	건

구분	출원번호 (등록번호)	출원일자 (등록일자)	출원명칭 (등록명칭)	출원인 (권리자)
특허등록	10-2020-0151503 (10-2294185)	2020.11.13. (2021.08.20.)	유통제품 신속 전수검사 장치	(주)엠원인터내셔널
특허출원	10-2022-016487	2022.12.02	다중 플라스틱 섬광형 검출기 및 이를 이용한 오토 딥러닝 보정방법	(주)엠원인터내셔널
특허출원	10-2023-0156031	2023.11.13	방사선 핵종 검출 방법	(주)엠원인터내셔널
■ 시험성적				
시험기관:	한국산업기술시험원(KTL)			
시험내용:	신속 및 정밀 방사능 검출 성능시험, 핵종 구분시험			
시험결과:	시험완료			



< 대면적 섬광형 검출기를 이용한 수산물 방사능 신속검사 장비 설계도 >



< 수산물 방사능 신속검사 장비(FRS-20) >