

RMC-112-104

110~111 年北太平洋秋刀魚漁場 環境輻射監測結果分析報告



行政院原子能委員會輻射偵測中心
中華民國 112 年 3 月

壹、前言

秋刀魚是我國重要漁業資源，110 年至 111 年期間每年魚獲量約有 11 萬噸，而我國遠洋秋刀魚捕撈作業場所主要位於北緯約 37 至 49 度、東經 145 至 164 度之間，距離福島第一核電廠以東約 700 公里海域，如圖 1¹。

日本政府 110 年 4 月 13 日正式宣佈將於 112 年春季後將福島第一核電廠核災含氚廢水排放海洋，預期廢水將隨黑潮由日本本州北部向東流經北太平洋秋刀魚漁場。為評估排放事件對該漁場環境之影響，亟需於日本開始排放含氚廢水前執行漁場環境之輻射背景調查，故原能會輻射偵測中心於 110 年及 111 年與原能會核能研究所、農委會漁業署共同合作，調查該漁場之海水及海產物輻射含量，建立輻射背景數據，作為未來評估含氚廢水排放對海洋生態環境影響之參據。

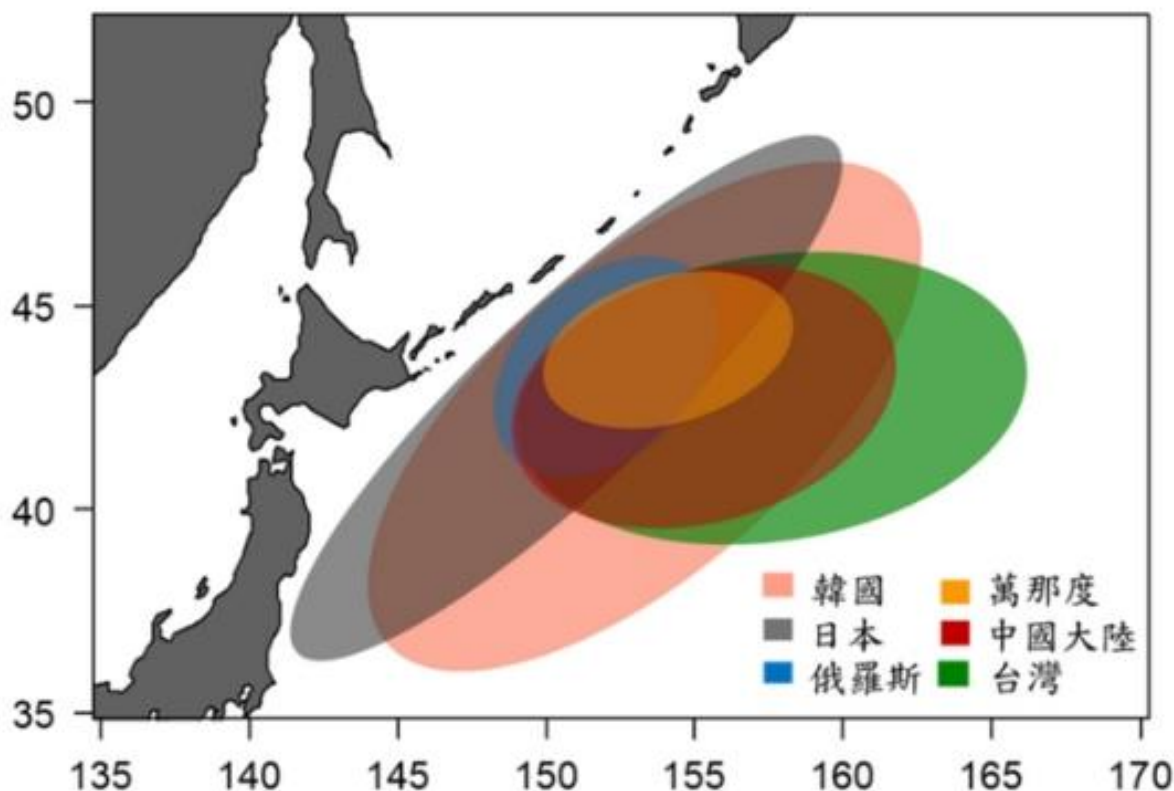


圖 1.我國秋刀魚主要作業漁場(綠色範圍)

¹資料來源：北太平洋秋刀魚資源評估及國際漁業委員會管理現況

貳、執行單位

行政院原子能委員會輻射偵測中心(下稱偵測中心)
行政院原子能委員會核能研究所(下稱核研所)
行政院農業委員會漁業署(下稱漁業署)

參、執行期程

配合秋刀魚產季於 110 年 8 月至 11 月及 111 年 8 月至 11 月由我國遠洋捕撈漁船執行取樣作業，漁船返回台灣後，再將海水及漁獲樣品送至偵測中心及核研所執行放射性含量分析。

肆、取樣及分析作業規劃

一、取樣作業：

- (一) 海水：配合我國遠洋漁船捕撈秋刀魚作業期間(即每年 8 月至 11 月)，於不同日期隨捕撈作業路線採集北太平洋秋刀魚漁場海水，由偵測中心提供採樣工具及取樣紀錄表並請漁業署協調遠洋漁船於作業期間依偵測中心海水取樣注意須知進行海水取樣。
- (二) 海產物：配合漁業署執行「未上市水產品產地監測計畫」，每年取樣至少 80 件之秋刀魚樣品進行輻射檢測。另配合當年度捕撈情形取樣赤魷樣品進行輻射檢測。

二、分析作業：

本計畫分析作業由偵測中心及核研所執行，海水樣品由偵測中心負責氡及放射性銫分析；海產物樣品，秋刀魚由偵測中心負責加馬能譜分析，秋刀魚及赤魷之生物氡分析與赤魷之加馬能譜分析則由核研所執行。

(一) 海水放射性銫分析

1. 化學沉澱法：取海水 40 公升經初步過濾後，加入磷鉬酸銨進行放射性銫共沉反應，取沉澱物以純鍺偵檢器計測分析。
2. 直接計測法：取海水 0.9 公升裝入計測容器後，以純鍺偵檢器計測分析。

(二) 海水氚分析

取海水約 300 毫升經初步過濾，以 70~90°C 蒸餾萃取後，加入液體閃爍劑混合，以低背景液體閃爍計數器計測分析。

(三) 海產物加馬能譜分析

取海產物可食部位 1~2 公斤，經均質裝入計測容器後，以純鍺偵檢器計測分析。

(四) 海產物鋇-90 分析

取海產物可食部位 1~2 公斤經 110°C 烘乾、450°C 高溫灰化，採發煙硝酸法純化後，以比例計數器計測分析。

(五) 海產物氚分析

1. 組織自由態氚(Tissue free water tritium, TFWT)：在低溫及高真空狀態下，將海產物中的水分冷凍後，以昇華方式將水蒸氣抽出並加入液體閃爍劑混合，以低背景液體閃爍計數器計測分析。
2. 有機結合態氚(Organically bound tritium, OBT)：在氧氣及高溫條件下，將鍵結於海產物體內的氚與氧燃燒生成氚水，並加入液體閃爍劑混合，以低背景液體閃爍計數器計測分析。

伍、執行結果

一、 海水放射性分析結果

本計畫於 110 年及 111 年分別於北太平洋秋刀魚漁場取樣海水共 22 件，取樣位置如圖 2，分析結果如下：

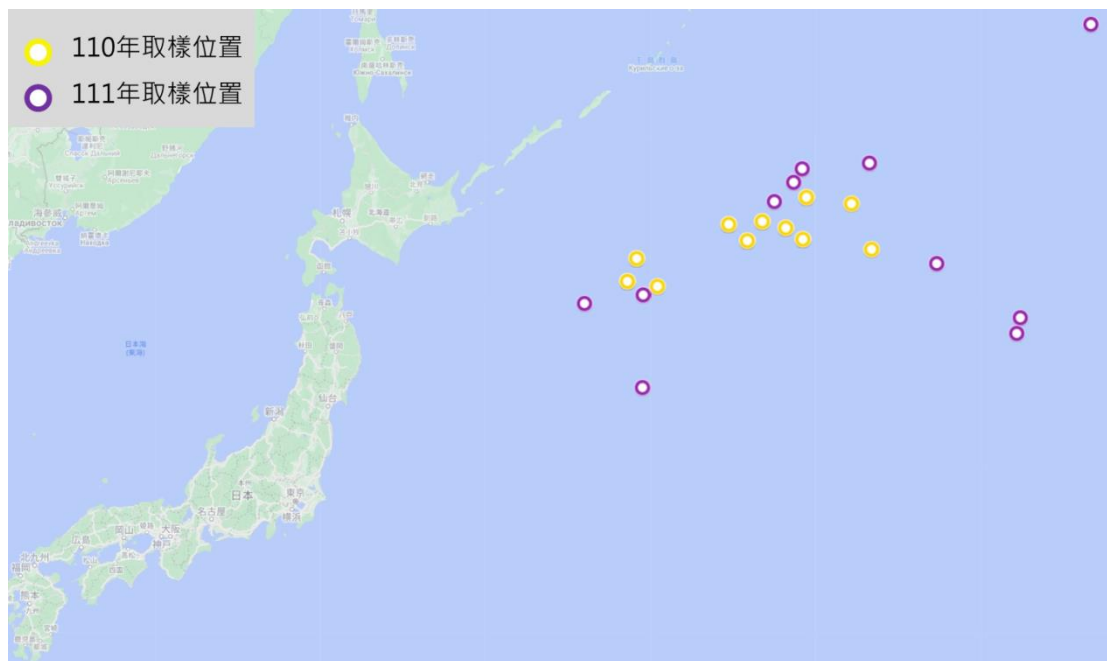


圖 2.海水取樣位置

(一) 110 年海水放射性分析結果

110 年取樣秋刀魚場海水計 11 件，執行放射性銫及氚分析共 22 件次，分析結果詳如表 1。其中 7 件取樣 40 公升之海水樣品(樣品編號 1~7)，採化學沉澱法，檢出銫-137 活度為每公升 0.84~1.73 毫貝克，另 4 件樣品因海水取樣量不足，採直接計測法，分析結果銫-137 活度均低於最小可測量值每公升 0.09 貝克，如圖 3；氚則均低於最小可測量值(Minimum Detectable Amount, 下稱 MDA)每公升 2.03 貝克。前述分析結果在國際間海洋分析數據正常範圍，並無特殊異常情境，且均遠低於我國法定基準²。

²環境輻射監測規範之水樣調查基準，銫-134 及銫-137 均為 2 貝克/升；氚為 1100 貝克/升。

表 1. 110 年北太平洋秋刀魚漁場海水分析結果

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度(m)	氫活度 (貝克/升)	活 度 (毫貝克/升)	
						銫-134	銫-137
1	110/08/30	42.35	159.40	0-5	—	—	1.73
2	110/09/23	43.50	158.72	0-5	—	—	1.03
3	110/09/26	41.40	152.09	0-5	—	—	1.28
4	110/10/15	41.53	151.08	0-5	—	—	0.94
5	110/10/20	42.12	151.40	0-5	—	—	0.74
6	110/11/08	42.57	155.17	0-5	—	—	1.37
7	110/11/12	43.05	155.67	0-5	—	—	0.84
8	110/10/10	42.60	157.07	0-5	—	—	—*
9	110/10/27	42.98	154.53	0-5	—	—	—*
10	110/11/10	42.90	156.48	0-5	—	—	—*
11	110/11/20	43.65	157.18	0-5	—	—	—*

- 註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，氫 MDA 值為 2.03 貝克/升，銫-134 及銫-137 MDA 值為 0.5 毫貝克/升。*試樣直接計測，銫-134 及銫-137 MDA 值為 90 毫貝克/升。
2. 氫：試樣分析量 10 毫升加入液體閃爍劑 10 毫升，每次計測時間 50 分鐘，計測 10 次。
3. 銫：試樣分析量 40 公升，計測時間 200,000 秒。*試樣分析量 0.9 公升，計測時間 60,000 秒。

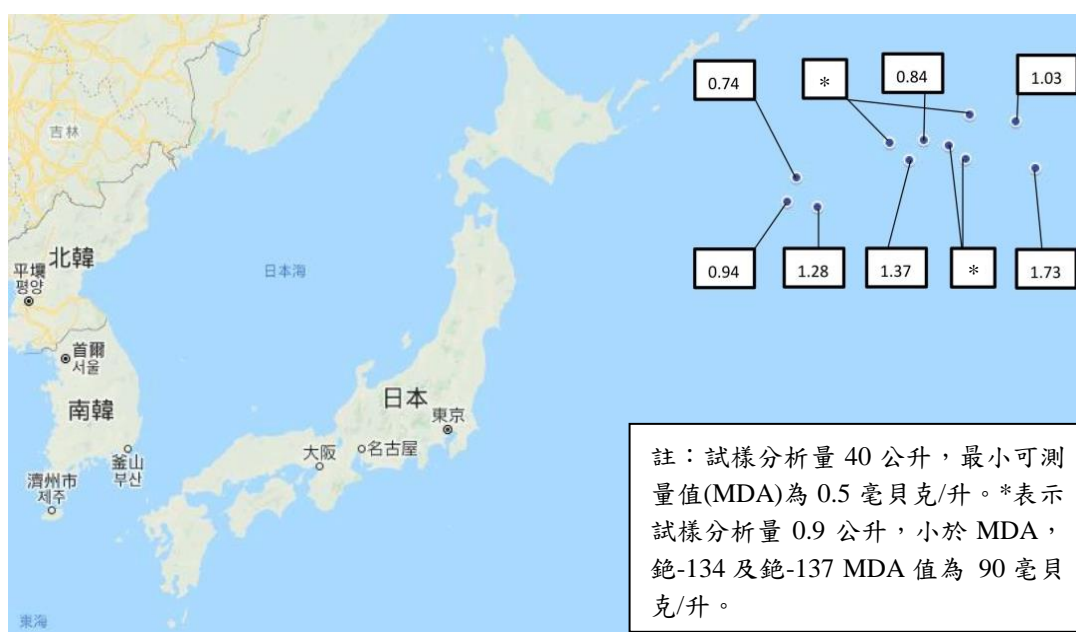


圖 3. 110 年北太平洋秋刀魚漁場海水取樣位置及銫-137 分析結果(毫貝克/升)

(二) 111 年海水放射性分析結果

111 年取樣秋刀魚場海水計 11 件，分析核種考量 110 年秋刀魚場海水放射性銫分析結果與目前海洋中銫-137 活度背景(每公升約 1~2 毫貝克³)相似，且福島第一核電廠含氚廢水中主要核種為氚，因此 111 年以氚為主要分析核種。分析結果氚活度皆低於 MDA(每公升 2.03 貝克)，且遠低於我國法定基準²，詳如表 2。

表 2. 111 年北太平洋秋刀魚漁場海水分析結果

樣品編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度(m)	氚活度 (貝克/升)
1	111/08/02	47.77	166.87	0-5	—
2	111/09/03	41.99	161.61	0-5	—
3	111/10/03	44.03	156.74	0-5	—
4	111/11/07	41.20	151.62	0-5	—
5	111/08/18	40.60	164.46	0-5	—
6	111/09/16	44.36	157.03	0-5	—
7	111/10/13	40.97	149.60	0-5	—
8	111/11/12	38.77	151.59	0-5	—
9	111/08/14	40.20	164.33	0-5	—
10	111/09/14	44.50	159.33	0-5	—
11	111/10/15	43.55	156.10	0-5	—

註："—"表示小於最小可測量值(MDA)，氚 MDA 值為 2.03 貝克/升。試樣分析量 10 毫升加入液體閃爍劑 10 毫升，每次計測時間 50 分鐘，計測 10 次。

³ Aoyama M (2018) Long-range transport of radiocaesium derived from global fallout and the Fukushima accident in the Pacific Ocean since 1953 through 2017—Part I: Source term and surface transport. J Radioanal Nucl Chem 318:1519-1542

二、海產物放射性分析結果

本計畫於 110 年及 111 年分別於北太平洋秋刀魚漁場取樣分析海產物 150 件次及 114 件次，各年度分析結果如下：

(一) 110 年海產物放射性分析結果

110 年共分析海產物 150 件次，包含秋刀魚 117 件次及赤魷 33 件次，分析結果詳如表 3。偵測中心及核研所依據衛生福利部公告方法分別執行秋刀魚加馬能譜分析 111 件次及赤魷加馬能譜分析 32 件次，分析結果碘-131、銫-134、銫-137 皆低於 MDA⁴，且遠低於我國法規限值⁵。另由偵測中心執行秋刀魚銫-90 分析 5 件次，核研所執行秋刀魚及赤魷之生物氚(TFWT)分析各 1 件次，分析結果均低於儀器之最小可測量值(MDA⁶)，且遠低於國際組織食品法典(CODEX)標準⁷。

(二) 111 年海產物放射性分析結果

111 年因赤魷捕獲量少，故僅就秋刀魚進行放射性分析，共計分析秋刀魚 114 件次，分析結果詳如表 3，其中由偵測中心執行 97 件次加馬能譜分析⁴、16 件次銫-90 分析⁶，分析結果均低於 MDA。另由核研所執行生物氚分析 1 件次，分析結果組織自由態氚(TWFT)低於 MDA⁸，有機結合態氚(OBT)⁹活度為 0.32 貝克/公斤。前述分析結果均遠低於我國法規限值或國際組織食品法典(CODEX)標準。

⁴衛福部 105 年 5 月 19 日部授食字第 1051900834 號公告「食品中放射性核種之檢驗方法」，第一階段篩檢 MDA 為小於 5 貝克/公斤(飲料及包裝水)或 10 貝克/公斤(乳及乳製品、嬰兒食品及其他食品)；第二階段定量分析 MDA 為小於 1 貝克/公斤。

⁵衛福部食藥署所訂「食品中原子塵或放射能污染容許量標準」銫 134+銫 137 之限值 100 貝克/公斤。

⁶銫-90 之 MDA 為 0.02 貝克/公斤·濕重；組織自由態氚(TFWT)之 MDA 為 0.263 貝克/公斤。

⁷ Codex Alimentarius Commission. GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOOD AND FEED, CXS 193-1995.建議氚(OBT)、碳-14 及鎘-99 合計小於 1000 貝克/公斤(嬰兒食品)；銫-90、鈾-106、碘-129、碘-131 及鈾-235 合計小於 100 貝克/公斤。

⁸組織自由態氚(TFWT)之 MDA 為 0.29 貝克/公斤。

⁹有機結合態氚(OBT) 之 MDA 為 0.07 貝克/公斤。

表 3.110~111 年北太平洋秋刀魚漁場海產物分析結果

樣品種類	分析項目	執行件數		110~111 年分析結果	分析單位
		110 年	111 年		
秋刀魚	加馬能譜	111	97	<MDA ⁴	偵測中心
	鋇-90	5	16	<MDA ⁶	偵測中心
	生物氫(TFWT)	1	1	<MDA ⁸	核研所
	生物氫(OBT)	-	1	0.32 貝克/公斤	核研所
赤魷	加馬能譜	32	-	<MDA ⁴	核研所
	生物氫(TFWT)	1	-	<MDA ⁶	核研所

陸、結論與建議

日本政府預計 112 年春季後將福島第一核電廠核災處理過含氫廢水排放海洋，預期廢水將隨洋流往東流經我國遠洋秋刀魚捕撈主要作業場所，為評估排放事件對北太平洋秋刀魚漁場環境之影響，偵測中心偕同核研所、漁業署執行北太平洋秋刀魚漁場海水及海產物輻射量調查，110 年至 111 年共計完成放射性分析 297 件次(海水 33 件次、海產物 264 件次)。

分析結果顯示，北太平洋秋刀魚漁場海水銫-137 活度為 0.84~1.73 毫貝克/升，海水氫活度低於每公升 2.03 貝克，秋刀魚及赤魷加馬能譜分析與秋刀魚鋇-90 分析結果均未檢出，秋刀魚之有機結合態生物氫(OBT)含量為 0.32 貝克/公斤、組織自由態生物氫(TFWT)為未檢出，顯示目前北太平洋秋刀魚漁場環境輻射並無異常。

本報告分析結果可作為日本福島第一核電廠含氫廢水排放前北太平洋秋刀魚漁場環境之輻射量背景資料，並建議於含氫廢水排放初期(112 年至 115 年)持續監測該漁場環境之海水及海產物中輻射量變化，取樣作業配合我國遠洋漁船秋刀魚捕撈於每年 8~11 月進行，海水以氫為主要分析核種，海產物執行加馬能譜、鋇-90 及生物氫分析，掌握含氫廢水排放對我國北太平洋秋刀魚漁場環境之影響，並公開檢測結果

讓民眾安心。長期監測作法可彙整分析 112 年至 115 年樣品檢測結果後規劃訂定。