

Q1：氚是什麼？氚有什麼特性？

A1：

1. 氚( $^3\text{H}$ )是一種放射性物質，為氫的同位素，物理半化期為12.3年。因其性質與氫(H)相似，故非常難以將氚單獨分離及去除。
2. 氚釋放出的輻射為低能量的貝他( $\beta$ )輻射，在空氣中約可行進5毫米(mm)的距離，一張白紙甚至皮膚就可以阻擋了。
3. 氚有自然存在，也有人工產生。自然界中的氚由宇宙射線與大氣分子相互作用而產生。環境中的氚除了天然存在的氚，還有人工產生的氚。人工氚主要來自核子核爆及核能發電等核設施運轉過程中產生。



Q2：氚會累積在人體中嗎？氚對人體有什麼影響？

A2：

1. 自然界中本來就存在氚，人體中也有。
2. 氚大多以「水」的形態存在環境中主要以氚水(HTO，原本水中的一個氫原子被氚取代)的方式參與自然界中的水循環，也會存在於生物體內的水分子中，或與碳元素結合成有機物質。
3. 氚本身的物理半化期為 12.3 年，在生物體內會透過代謝，排出體外，不會累積在人體特定組織中，氚的生物半化期約為 10 天。
4. 目前國際研究並沒有顯示氚會造成人體癌症，以風險係數而言，氚對人體的影響低微。

The infographic features a blue border and a white background. In the top left corner, there is a circular logo with a stylized atom symbol and the text '氚元素小百科'. The main title '氚' is written in large blue characters, with '氚' in smaller yellow characters to its right. To the right of the title is the chemical symbol  $^3\text{H}$ . Below the title, there are three paragraphs of text, each accompanied by a small illustration: a waterfall and mountains, a cluster of purple grapes, and a small plant with yellow flowers. The text explains that tritium is present in the environment as water, is excreted from the body like water, and that there is no evidence of it causing cancer. A cartoon character with a yellow face and a blue body is shown next to a human silhouette. The bottom right corner contains the logo of the Atomic Energy Commission and the text '行政院原子能委員會 製圖'.

氚元素小百科

# 氚 $^3\text{H}$ 對人體有什麼影響？

氚普遍存在於環境當中，並以水的形式存在。

氚進入體內，會像水一般的排出體外，在體內並無累積或濃縮。

目前國際中並沒有人體實驗資料顯示氚會造成人體癌症。

氚對人體的影響 **低微！**

行政院原子能委員會 製圖

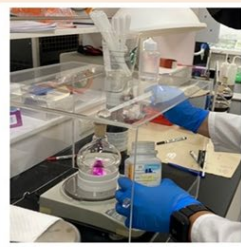
Q3：如何檢測海水中的氡含量？

A3：

1. 檢測海水中的氡含量，必須將採集海水樣本，透過實驗室技術進行分析，量測氡釋放的低能量貝他( $\beta$ )輻射。
2. 由於海水中的雜質會影響檢測結果，因此海水樣品送到實驗室後，需先去除海水中的雜質，再進行檢測分析。
3. 一般透過加熱蒸餾等方法去除海水中的雜質，蒸餾水收集後，與液態閃爍劑混合，水中的氡核種所釋放的低能量貝他( $\beta$ )輻射會讓液態閃爍劑產生螢光，透過液態閃爍計數儀(Liquid Scintillation Counter, LSC)量測螢光光量，再將螢光光量換算成氡核種的活度，即可獲得海水中氡含量。
4. 海水樣本送至實驗室，以加熱蒸餾法處理分析，所需時間約1至2個工作天。

## 海水中 **氡** 核種量測方法

去除海水中的雜質

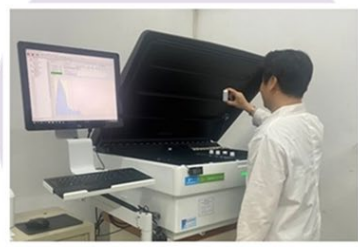


海水樣品加入  
過錳酸鉀及過氧化鈉



進行蒸餾

計測分析

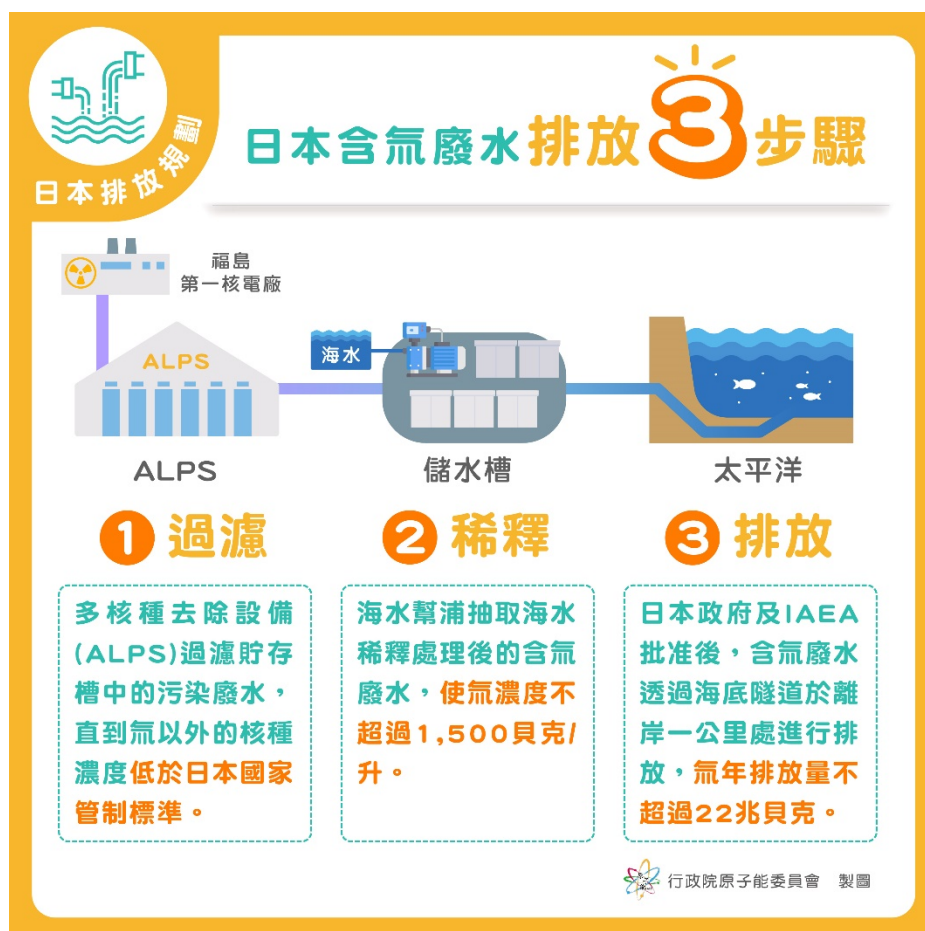


利用液態閃爍儀進行  
分析

Q4：日本計畫如何排放含氚廢水？

A4：

1. 日本於 2021 年 4 月 13 日決定 2 年後將福島第一核電廠的含氚廢水用海洋排放方式，分批排入海中，預計花 30 年時間執行。
2. 日本政府針對含氚廢水排放，訂定基本政策方針，承諾氚的排放目標為日本排放標準的四十分之一，也就是排放時，水中氚的濃度小於每公升 1,500 貝克。另外，每年的氚排放量不超過福島第一核電廠運轉時的 22 兆貝克。
3. 依照東京電力公司提出的排放實施計畫，規劃將福島第一核電廠儲存的廢水，經多核種去除設備(Advanced Liquid Processing System, ALPS)過濾處理，採樣檢測，確認水中除氚以外的核種濃度都符合法規標準後，再以海水稀釋至氚的濃度小於每公升 1,500 貝克，再透過海底隧道，排放到離岸 1 公里處。



Q5：含氫廢水預計會排出什麼核種？

A5：

1. 依東京電力公司評估及後續取樣檢測結果顯示，福島第一核電廠產生的廢水中放射性核種，除氫以外，有 7 個主要核種：銫-134、銫-137、銾-90、鈷-60、鈳-106、銻-125、碘-129。
2. 東京電力公司在 2013 年建置多核種去除設備(Advanced Liquid Processing System, ALPS)時，評估福島第一核電廠廢水中的放射性核種，提出放射性活度可能會超過日本法規限值百分之一的核種共 64 種。
3. 東京電力公司對前述 64 種核種規劃後續過濾處理作業，ALPS 可過濾處理其中 62 種核種，僅氫與碳-14 無法透過目前科學技術有效過濾。但經量測確認，碳-14 於廢水中的含量原本就低於日本法規限值，約為限值的十分之一以下。

Q6：政府如何因應日本福島含氚廢水排放作業？

A6：

1. 2021 年自得知日本決定採海洋排放方式後，考量排放議題涉及多個部會權責，政府即成立跨部會因應平台，定期召開會議討論與推動各項因應措施，並透過涉外事務小組、海域監測小組、海域計劃小組以及漁民權益小組共 4 個小組分工研析討論負責議題。
2. 跨部會因應平台，秉持科學專業監測評估、參照國際標準嚴格監測、為國人安全與健康把關等三原則，確保民眾安全與健康。
3. 為妥善因應，採四配套措施
  - (1) 掌握源頭，密切關注福島排放作業，確認符合安全標準。
  - (2) 強化海域環境輻射與海產監測，確保民眾安全健康。
  - (3) 建立海洋擴散評估模式，達成預警效果。
  - (4) 建置公開透明資訊平台，讓民眾安心放心。
4. 日本進行排放作業後，一旦有異常變化，將會在輻射狀況還屬於安全階段，透過政府作為妥適因應，為民眾安全與權利把關。



Q7：日本排放含氚廢水後，政府如何保障我國海域跟漁場的安全？

A7：

1. 政府透過跨部會合作，掌握日本排放的源頭管制作業，並結合海域監測與擴散預報，透過科學數據為我國海域與漁場安全把關。
2. 原能會核能研究所與氣象局合作，結合放射性物質傳輸與海氣象專業，共同開發預報系統，日本福島第一核電廠排放含氚廢水後，每日預報輻射擴散衝擊潛勢，預測含氚廢水抵達臺灣周遭海域的可能時間與放射性物質濃度，並據以滾動調整精進海域監測作業。
3. 透過海水、漁產的取樣監測，以實際檢測結果，確保我國海域海水與漁產之輻射安全。
4. 政府並已針對海水、漁產監測結果訂定預警燈號，以國際標準的十分之一與百分之一分別訂定為紅燈與黃燈，透過提早預警，在輻射狀況還屬於安全階段，就超前部署啟動因應，使民眾安心放心。

Q8：針對日本含氚廢水排放，政府執行哪些監測？監測數量與範圍？

A8：

1. 針對日本含氚廢水排放，政府執行的海域輻射監測，項目包含海水、海生物、沈積物之取樣檢測。
2. 取樣範圍包含漁港、臺灣與離島周邊海域，及北太平洋公海漁場。
3. 考量日本含氚廢水排放作業檢測分析核種的特性、監測代表性與可行性，監測核種以多核種去除設備(APLS)無法處理之「氚」及輻射檢測的第一線指標核種「銫」為主，以確保環境與食品輻射安全，與日本及國際原子能總署(IAEA)等國際相同。
4. 2017年起，原能會開始執行海域輻射監測，建立我國海域的背景資料庫，2017年完成161件樣品之分析，以海水銫檢測為主；2021年起因應日本排放規劃，與各相關部會合作，擴大進行臺灣海域監測，檢測數量提升至700餘件，包括對海水氚進行擴大檢測；2023年則將進行約4,000件樣品分析，以海產、進口水產食品與海域生態樣本等海生物檢測為主。

**我國應對方針**

### 針對日本含氚廢水排放，政府執行了哪些監測？

針對日本含氚廢水排放，政府執行的海域輻射偵測項目：

- 海水
- 海生物
- 沉積物

考量日本含氚廢水排放作業檢測分析核種的特性與監測代表性，監測核種以下列兩種為主：

- 氚**  
日本排放事件關注核種  
同時也是多核種去除設備(ALPS)  
無法有效處理之核種
- 銫**  
輻射檢測的  
第一線指標核種

行政院原子能委員會 製圖



Q9：我國的海洋漁產檢測結果如何？是否安全？

A9：

1. 為維護我國漁產安全，農委會已與原能會等跨部會合作共同辦理漁產輻射監測，農委會漁業署採集臺灣周邊海域及遠洋經濟性漁產進行分析檢測，包括於北太平洋秋刀魚漁場進行海水及魚體採樣檢測。
2. 自 2011 年日本福島核災發生後，截至 2022 年共檢測 3,286 件漁產之鈾-134 及鈾-137，結果均為未檢出，符合安全標準規定，國人可安心食用國產漁獲。
3. 相關資訊公開於「漁業署-輻射專區」網頁（網址：<https://reurl.cc/kX1jAb>）

Q10：日本福島第一核電廠排放的含氚廢水對臺灣有什麼影響？

A10：

1. 排放的含氚廢水會隨海水流動。距離排放口近的區域，受到的輻射影響較大；遠離排放口的區域則會因洋流的流向與海水的擴散，受到的輻射影響則會隨距離增加，影響越來越低。
2. 目前日本東京電力公司提出的排放規劃與環境影響分析結果，提出受影響範圍主要在日本福島第一核電廠近海 3 公里範圍，造成的輻射劑量約是自然背景的萬分之一到十萬分之一左右。
3. 雖然依目前評估結果顯示，日本含氚廢水排放對我國海域不致造成海水輻射異常狀況，但為避免對我國海洋漁業造成影響，使民眾安心放心，政府已組成跨部會因應平台，合作討論與推動各項因應措施。

