

## 【114 年度政府科技發展計畫績效自評暨計畫管考評核審查意見表】

一、計畫名稱：全氟與多氟烷基物質(PFAS)環境風險與處理技術研究計畫 (1 / 4)

二、審議編號：

三、績效自評審查委員：董瑞安、林財富、林耀東、侯嘉洪

日期：115 年 4 月 13 日

計畫績效自評審查意見			
<p><b>壹、計畫實際執行與原計畫目標符合程度(35%)</b></p> <p style="font-size: small;">計畫之執行是否符合原計畫之目標及內容，並就所遭遇困難提出有效因應對策，若有差異，經說明後是否可接受 (優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下)</p>			
委員	審查意見	自評 評等	回覆說明
林 財 富	<p><b>計畫【01KR1】</b>完成蒐集與整理我國現有環境飲用水與食品包材 PFAS 濃度資料，提交 1 份報告。完成調查報告，並發現我國飲用水與食品中 PFAS 濃度整體未見偏高。建議說明樣品數及覆蓋率。</p>	優	<p>感謝委員建議。本計畫已具體盤點並詳列各項介質的樣品數與涵蓋範圍，並更新績效報告成果報告中，說明如下：</p> <p>(1) 飲用水 (涵蓋全臺 22 行政區)：彙整 107、112、113 及 114 年飲用水調查資料，若針對法規高度關注的指標性 PFAS (如 PFOA、PFOS)，調查範圍已達 100% 涵蓋全臺 22 個行政區。各縣市之歷史樣本數介於 2 至 27 件不等。此數量落差主要反映各縣市供水系統</p>

## 計畫績效自評審查意見

### 【01KR2】

根據毒理資訊，提出 1 份需關注的 PFAS（至少 10 種）清單。提出至少 10 種需持續關注之 PFAS，與毒理學資訊及我國管理項目一致性高。

### 【01KR3】

建立周界空氣 PFAS 檢測技術 1 項。已建立空氣中 40 種極性 PFAS 採樣分析技術。

### 【02KR1】

之型態差異（如集中型供水或分散型供水），現有採樣已實質覆蓋各區主要民生供水網絡。

(2) 食品（涵蓋 33 種食品小類）：彙整 112 年資料，廣泛覆蓋國人日常膳食之 33 種食品小類（包含水海產、各類肉品、乳品及蔬果等），樣本數合計達百餘件，具備高度膳食代表性。

(3) 食品包材（涵蓋 7 大類）：彙整 107 年資料（彙整數據時所能獲得之最新數據），涵蓋 7 種常見食品包材類型，樣本數共計 32 件。

綜合上述，本計畫所彙整之檢測數據在地理範圍與暴露途徑上皆具備廣泛的覆蓋率，足以支持本階段 PFAS 之風險評估，未來亦將依此基準持續滾動補強。

感謝委員指教。

感謝委員指教。

## 計畫績效自評審查意見

	<p>建立我國水產品 PFAS 檢測技術，為國產水產品的安全監測和管理提供技術支援。並釐清國內水產品 PFAS 的含量水準和分布特徵，為 PFAS 污染防治提供科學數據。建立 4 種 PFAS 分析方法，並於魚類、貝類、甲殼類樣品測試，完成 23 件水產品分析。</p> <p><b>【03KR1】</b></p> <p>完成美國農方 PFAS 及美國環境部對 PFAS、農藥管理策略研析 1 式。以 Q&amp;A 形式，提供美國含 PFAS 之農藥管理策略及我國 PFAS 農藥概況 1 式。已收集並解析美國環境部及農業部資料。</p> <p><b>【04KR1】</b></p> <p>完成歐盟、美國和日本對全氟/多氟烷基物質 (PFAS) 在法規中限值比較，可作為我國農方未來政策依據之參考。已收集歐盟、美國、日本在 PFAS 限值制定，並分析比較其側重性及背景，可以提供政策參考。</p> <p><b>【05KR1】</b></p> <p>建立體外免疫毒性試驗技術 1 式，並提供危害辨識試驗結果 1 式。已建置方法，並篩檢 10 項 PFAS 及 6 項含氟農藥之免疫毒性及內分泌干擾作用，發表於國內及國際研討會。</p>		<p>感謝委員指教。</p> <p>感謝委員指教。</p> <p>感謝委員指教。</p> <p>感謝委員指教。</p>
董	本計畫主要在於完善全氟與多氟烷基物質(PFAS)研	良	感謝委員指教。

## 計畫績效自評審查意見

<p>瑞安</p>	<p>究，主要著重共分為分析技術精進與風險評估策略，研究主軸包括(1) PFAS 暴露濃度與毒理風險研究，(2)強化農漁畜產品的安全管理，及(3)強化我國農方 PFAS 政策，增加我國 PFAS 危害辨識試驗量能。</p> <p>本年度的實際執行成果相當豐富，包括(1)完成國內飲用水、食品包材、水產基質中 PFAS 濃度資料之彙整與分析、(2)建立我國環境空氣中 PFAS 之監測與 LC-MS/MS 分析技術、(3)完成美國農方及環境部對 PFAS 及農藥管理策略研析、(4)完成歐盟、美國和日本對 PFAS 在法規中限值比較，以作為我國農方未來政策依據之參考、及(5)建立體外免疫毒性試驗技術。同時也提出至少 10 種需持續關注之 PFAS; 建立 40 種極性 PFAS 分析技術，方法偵測極限可達 0.025 ng/mL; 完成共 23 件水產品中 4 項 PFAS 分析，建置水產品含量資料庫; 同時也建立 9.5 天胚胎內分泌干擾篩檢技術，並篩檢 10 項 PFAS 及 6 項含氟農藥之免疫毒性及內分泌干擾作用。執行成果與原計畫預期目標頗為相符。</p>		<p>感謝委員指教。</p>
<p>林耀東</p>	<p>本計畫為四年期之首年 (1/4)，作為我國因應國際 PFAS 限制趨勢之關鍵研究，年度目標達成率極高。已成功彙整國際 (歐、美、日) 針對飲用水、食品及消費品之 PFAS 限值方法學，並如期建立大鼠半體外全胚胎培養篩選技術</p>	<p>優</p>	<p>感謝委員指教。</p>

### 計畫績效自評審查意見

	及 qRT-PCR 檢測平台。針對委員建議之「空氣 PFAS 分析技術」因經費不足之困境，執行單位已提出透過不同計畫爭取資源之因應對策，展現高度執行韌性，說明合理。		
侯嘉洪	本計畫已依規劃推動 PFAS 環境風險評估、污染來源調查及處理技術研析，執行內容與原訂目標一致，整體進度符合預期。建議後續可強化調查範圍與資料完整性，並建立更具系統性之風險評估架構，以提升成果之政策應用性與決策支撐能力。	良	感謝委員建議。本計畫已整合飲用水、食品及空氣三大暴露介質之監測濃度，並結合國際毒理潛勢資訊，成功建構具系統性之「PFAS 優先篩選與分級策略」。該評估架構匯集了 106 種 PFAS 標的清單，透過交叉矩陣發展出 16 種關注情境與 6 種關注等級。目前已辨識出 PFOS、PFOA 與 PFHxS 等為我國首要優先關注（關注等級 1）之物質，未來將持續滾動式納入新數據以精進此架構。
<b>貳、計畫經費運用之妥適度(10%)</b> 本計畫執行之經費與工作匹配，與原計畫之規劃是否一致，若有差異，其說明是否能予接受 （優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下）			
委員	審查意見	自評評等	回覆說明
林財富	本計畫工作量多，經費運用合理。	優	感謝委員指教。
董瑞安	本計畫經費支出主要為執行計畫所需費用，包括材料費、儀器設備購置費用，以及相關人事費用、差旅費用及行政管理等其他經常支出費用。114 年度計畫經費為 11,	優	感謝委員指教。

### 計畫績效自評審查意見

	883 千元，執行率為 100%，實際支用與原規劃無差異，經費運用妥適度高。		
林耀東	114 年度法定預算 11,883 千元，支用於環境介生 PFAS 暴露評估（國環院）與毒性評估（農藥所）。經費配置符合跨部會合作架構，資源精準投入於高靈敏度之分子生物檢測與機器學習模型開發，經費與工作項目高度匹配。	優	感謝委員指教。
侯嘉洪	經費運用與研究內容相符，運用妥適。	良	感謝委員指教。
<p><b>參、計畫主要成就及成果(重大突破)之價值、貢獻度及滿意度(35%)</b></p> <p>請依計畫在學術成就、技術創新、經濟效益、社會影響及其他領域所獲得成就之價值與貢獻，包含量化指標及質化效益達成情形進行評量，若其達成情形與原列指標與預期成效有所差異，其說明是否合理並予採計。          (優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下)</p>			
<b>委員</b>	<b>審查意見</b>	<b>自評評等</b>	<b>回覆說明</b>
林財富	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b>            量化指標均已達成。</p> <p><b>【學術成就(科技基礎研究)】</b>            計畫建立分析技術、收集國際管制方案，並能解析數據，</p>	優	<p>感謝委員指教</p> <p>感謝委員指教</p>

## 計畫績效自評審查意見

	<p>對於後續政策規劃及分析技術應用，提供基礎。研究發表研討會論文並獲獎，顯示獲肯定。</p> <p><b>【技術創新(科技技術創新)】</b> 開發之技術，具有引領國內檢測公司往此領域發展。</p> <p><b>【經濟效益(經濟產業促進)】</b> 建議開發之技術，可以辦理技術分享會，提供產業學習與應用。</p> <p><b>【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】</b></p> <p><b>【其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)】</b></p>		<p>感謝委員指教</p> <p>感謝委員寶貴建議。本年度已成功建立水產基質（魚類、貝類、甲殼類）中 4 類 PFAS 的快速 LC-MS/MS 檢測技術，以及周界環境空氣中 40 種極性 PFAS 之採樣與分析技術。未來計畫將規劃辦理技術交流分享會，將此技術擴散至國內檢測業與農漁畜產品檢驗機構，提供產業學習應用。</p>
董瑞安	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b></p>	良	

## 計畫績效自評審查意見

### 【學術成就(科技基礎研究)】

- (1) 建立體外免疫毒性危害辨識試驗，並將其應用於 10 項 PFAS 及 6 項含氟農藥之初步免疫毒性篩檢。同時導入機器學習，進行 PFAS 免疫毒性預測模型之建立及胚胎內分泌干擾試驗方法，並將之應用於 10 項 PFAS 及 6 項含氟農藥之初步篩檢，篩選出 3 項農藥具有內分泌干擾作用。
- (2) 監測技術投稿國內研討會壁報論文一篇，並獲論文佳作獎。

### 【技術創新(科技技術創新)】

- (1) 本計畫首次整合多介質 PFAS 監測資料與毒性潛勢資訊，建立以風險導向為核心之 PFAS 關注清單建構流程，突破以單一介質或單一毒性指標評估之限制。
- (2) 結合 LC-MS/MS 與 QuEChERS 及 EMR-Lipid 前處理流程，提升檢測效率與準確度，推動新興污染物監測技術升級。

### 【經濟效益(經濟產業促進)】

- (1) 透過整合既有監測與毒理資訊，降低重複調查與資料

感謝委員指教。

感謝委員指教。

感謝委員指教。

感謝委員指教。

## 計畫績效自評審查意見

	<p>分散所造成之人力與時間成本，提升 PFAS 管理效率。</p> <p>(2)建立標準化 PFAS 檢測方法，協助養殖產業掌握產品安全品質，降低出口風險與檢驗成本，提升國際競爭力與品牌信任度。</p> <p><b>【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】</b></p> <p>研究成果可作為政府部門推動環境介質中 PFAS 管理與風險溝通之科學依據，強化環境安全與公共健康保障，提供政府監測與管理依據，減少 PFAS 暴露風險，推動環境永續與綠色生產。</p> <p><b>【其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)】</b></p> <p>(1) 培養熟悉 PFAS 風險評估、多介質整合與毒理證據應用之研究人才，並促進跨領域整合能力。</p> <p>建立 2 項研究團隊涵蓋免疫毒性體外試驗、內分泌干擾篩檢試驗、以及機器學習應用，可加速提供 PFAS 及含氟農藥之危害辨識科學。</p>		<p>感謝委員指教。</p> <p>感謝委員指教。</p> <p>感謝委員指教。</p>
林耀	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b></p> <p>1. 首次導入機器學習，建立 PFAS 免疫毒性預測模型。</p>	優	感謝委員指教。

## 計畫績效自評審查意見

東	<p>2. 建立 1 套大鼠全胚胎篩選技術，補足現有毒理審查缺口。</p> <p>3. 完成 3 國（歐、美、日）PFAS 管理限值方法學之比較報告。</p> <p><b>【學術成就(科技基礎研究)】</b> 成功建立 9.5 天胚胎內分泌干擾試驗應用於 PFAS 檢測，並證實部分含氟農藥具備潛在甲狀腺干擾風險，具備高度科學原創性。</p> <p><b>【技術創新(科技技術創新)】</b> 整合 AI 機器學習與毒理試驗，發展「快速篩選」技術。相較於傳統毒理試驗，本計畫建立之半體外篩選平台能顯著縮短評估時間與成本。</p> <p><b>【經濟效益(經濟產業促進)】</b> 篩檢結果可作為未來「針對性試驗」之基礎，避免無效的大規模環境監測，長期而言可降低國家監控成本。</p> <p><b>【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】</b> 針對國內糧食安全（農藥）與飲用水安全提供實證數據，直接回應民眾對新興污染物之疑慮，具備安定社會之價值。</p> <p><b>【其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際</b></p>		<p>感謝委員指教。</p> <p>感謝委員指教。</p> <p>感謝委員指教。</p> <p>感謝委員指教。</p>
---	---	--	---

## 計畫績效自評審查意見

	<p>合作、推動輔導等)】            強化環境部與農業部之科研合作，縮短部會間對於 PFAS 風險認知之落差，並為未來法規修訂（如農藥毒理項目）提供依據。</p>		<p>感謝委員指教。</p>
<p>侯 嘉 洪</p>	<p><b>【量化績效指標達成情形】</b>            已完成基礎調查與研究工作，建議建立可量化之污染削減與風險降低指標。</p> <p><b>【學術成就(科技基礎研究)】</b>            具 PFAS 環境調查與分析基礎，建議提升學術發表與研究深度。</p>	<p>良</p>	<p>感謝委員指教。在此釐清，本計畫現階段之核心聚焦於「環境風險評估」與「檢測/毒理快篩技術建立」，尚未涉及後端污染處理硬體設備之模廠開發。感謝委員並納入委員建議，未來關於「污染削減與風險降低指標」之建立，將務實著眼於整體環境管理與暴露預警層面：以本計畫今年度建置之多介質濃度數據與關注分數作為初步之「量化基準線(Baseline)」。考量 PFAS 於環境中具廣泛流佈與高度持久特性，後續年度將藉由持續之環境監測，重點追蹤「PFAS 優先關注清單」中特定指標物質的濃度長期變動趨勢，透過此趨勢觀測，作為後續環境管理與政策評估之參考依據。</p> <p>感謝委員肯定與指導。本計畫已將 PFAS 環境調查與分析技術成果轉化為學術發表，並於毒理快篩與水產監測技術領域完成國內外研討會論文發表，監測技術亦獲國內壁報</p>

## 計畫績效自評審查意見

### 【技術創新(科技技術創新)】

已進行處理技術研析，建議強化技術驗證與實場應用測試。

### 【經濟效益(經濟產業促進)】

目前以研究為主，建議評估未來處理技術之產業應用與市場潛力。

論文佳作。依委員建議，後續將深化研究並擴大學術擴散，針對周界空氣 PFAS 採樣分析技術與監測資料，進一步進行來源解析與氣象傳輸探討，並規劃於環境分析化學研討會發表成果。未來將持續整合多介質本土數據，投稿國際高影響力期刊，以提升學術貢獻與國際能見度。

感謝委員具實務導向之建議。本計畫之研發核心係聚焦於「PFAS 檢測分析與毒理快篩技術」之建立，未涉及污染處理設備之硬體開發。感謝委員並納入委員建議，未來針對研發成果之實務應用與產業潛力，將朝向技術擴散與標準化邁進：本計畫所開發之「周界環境空氣 PFAS 採樣與分析技術」、「水產基質 PFAS 快速檢測技術」及「體外免疫毒性與內分泌干擾快篩技術」，將於技術優化並完成方法確效驗證後，啟動轉化為「國家標準檢測方法 (NIEA)」或部會「檢驗參考指引」之先期準備。同時，亦將規劃把相關技術與標準化流程擴散至民間環境檢測機構及農漁產檢驗單位，以實質帶動國內之檢測量能，加速科研成果之應用落地並發揮經濟效益

### 計畫績效自評審查意見

	<p>【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】          有助提升新興污染物管理與環境安全，建議強化風險溝通與民眾認知。</p> <p>【其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)】          具政策支撐潛力，建議推動法規研擬與跨部會合作機制建立。</p>		<p>感謝委員之肯定與建議。本計畫已建立新興污染物(PFAS)之監測與分析基礎，後續將配合環境部既有機制，提供相關成果供主管機關進行風險判讀與政策評估參考。另就政策與制度面，本計畫成果已具備支撐管理之基礎，未來將持續整合國內外管理趨勢與本土數據，配合 PFAS 管理行動計畫推動跨部會合作，逐步促進監測成果之政策應用。</p>
<p><b>肆、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(10%)</b>          (優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下)</p>			
委員	審查意見	自評評等	回覆說明
林財富	<p>本計畫原本就是與農試所合作的跨部會計畫，計畫中並邀國衛院研究員加入審查。具有跨部會協調意義。</p>	優	<p>感謝委員指教。</p>
董瑞安	<p>本計畫主要由環境部國家環境研究院(國環院)與農業部農業藥物試驗所(農試所)共同合作，並分為 3 項細部計畫進行計畫的執行，國環院負責飲用水及食品包材 PAFS 資料整理及建立需關注 PFAS 清單，同時也開發 40 種極性 PFAS 監測技術。而農試所則進行農漁畜產及農藥之 PFAS 分析技術建立及危害辨識與試驗技術。兩個部會單位的執行內容具有互補性，但績效報告內容沒有說明跨部會協調</p>	可	<p>感謝委員提醒。本計畫實屬環境部(國家環境研究院)與農業部(農業藥物試驗所)跨部會之共同執行計畫，分工明確：國環院主導環境暴露評估與標準建立，農藥所則專責毒性機制與農漁產品檢驗。計畫執行期間，已透過部會協調取得環境部水保司及衛福部食藥署之相關監測資料，並進行初步整合分析，展現部會間資料整合之應用潛力，已補充相關說明於績效報告中。後續將加強呈現跨部會合</p>

### 計畫績效自評審查意見

	的相關資料與配合程度，僅說明「相關數據分散於不同主管機關，蒐集不易。因應方式將透過既有部會交流機制及正式公文往來，協調取得所需監測資料，以利後續整合分析」。		作實績，確保農漁畜產監測資料與環境流布數據有效整合。
林耀東	本計畫為標準之跨部會合作範案，由國環院負責「環境暴露與標準」與農藥所負責「毒性與機制」，分工極為明確。雙方定期召開討論會議進行技術交流，協調整合效益顯著。	良	感謝委員指教。
侯嘉洪	計畫以研究單位為主，跨部會合作著墨有限，與相關污染管理或水資源單位之整合仍有強化空間。	良	感謝委員指教。本計畫已透過部會協調取得環境部水保司及衛福部食藥署的監測數據進行聯合分析。針對委員建議，本計畫所建構的「PFAS 優先關注清單」後續將提供給衛福部食藥署作為政策評估參考。
<b>伍、後續工作構想及重點之妥適度(10%)</b> 計畫是否落實檢討改進，並將檢討結果納入後續工作構想？屆期計畫後續是否有推廣或擴散計畫成果效益之措施等？ (優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下)			
<b>委員</b>	<b>審查意見</b>	<b>自評評等</b>	<b>回覆說明</b>
林財富	1. 對於部會資料收集、分析技術挑戰、國際方法短缺等困境，能提出適度因應之道。 2. 提出未來將著重在新興毒理替代評估方法、擴充分析目標 PFAS 項目及適用基質條件、以及注重免疫毒性	優	誠如委員所言，高昂分析成本是目前推動廣泛監測的挑戰。本研究除優化前處理流程（結合 QuEChERS 及 EMR-Lipid）以提升檢測效率外，已領先導入新興毒理替代評估方法。本年度成功建立體外免疫毒性試驗與 9.5 天胚

## 計畫績效自評審查意見

	<p>PFAS 等，具有前瞻性。</p> <p>3. 目前 PFAS 分析昂貴，建議未來能收集或開發低成本、或是替代分析方法，以更能全方位掌握其流佈及風險。</p>		<p>胎內分泌干擾篩檢技術，並率國內之先導入「機器學習 (Machine Learning)」建置 PFAS 免疫毒性預測模型。未來將持續以此為基礎，發展高通量、低成本的快篩替代技術。</p>
董瑞安	<p>由於在後續工作構想及重點部分，由於 PFAS 濃度偏低，加上樣品基質複雜及檢測方法需兼顧靈敏度與穩定性等因素，對分析流程與品質控管具有較高的挑戰性。後續的工作重點可透過方法優化、前處理流程調整及確效評估等措施加以因應，以確保分析技術的優化及研究成果的品保品管。</p> <p>另目前免疫毒性危害辨識試驗技術，除 OECD 所出版之規範 444A 外，並無國際標準試驗技術，在後續的研究上，建議可參考 OECD 及歐洲食品安全局所發表之文獻，進行試驗技術建立，另並參考美國 TOX 21 之高通量免疫毒性相關試驗結果，建立免疫毒性預測模型。</p>	優	<p>感謝委員指教，後續的工作重點將持續透過方法優化、前處理流程調整及確效評估等措施，以確保分析技術的優化及研究成果的品保品管。</p> <p>感謝委員專業指引。因應國際上尚無免疫毒性標準試驗技術之挑戰，本計畫已參考 OECD 及歐洲食品安全局 (EFSA) 發表的相關文獻建立試驗技術。此外，本年度已成功運用機器學習技術，初步完成 PFAS 免疫毒性預測模型之建立，後續將持續納入高通量毒性數據以優化模型，加速對新興 PFAS 的危害辨識。</p>
林耀東	<p>第 2 至 4 年已規劃深化分子作用機制研究及擴大採樣介質。後續構想已納入本年度關於空氣監測技術之檢討，並規劃技轉檢測機構，構想具前瞻性。</p>	良	<p>感謝委員指教。</p>

## 計畫績效自評審查意見

侯 嘉 洪	後續可朝處理技術驗證及法規管理機制發展，強化實務應用與政策落地規劃。	良	感謝委員指教。在此釐清，本計畫聚焦於「環境風險評估」與「檢測/毒理快篩技術建立」，尚未涉及後端污染處理硬體設備之模廠開發。納入委員建議，未來關於「污染削減與風險降低指標」之建立，將務實著眼於整體環境管理與暴露預警層面：以本計畫今年度建置之多介質濃度數據與關注分數作為初步之「量化基準線 (Baseline)」。考量 PFAS 於環境中具廣泛流佈與高度持久特性，後續年度將藉由持續之環境監測，重點追蹤「PFAS 優先關注清單」中特定指標物質的濃度長期變動趨勢，透過此趨勢觀測，提供主管機關作為客觀檢視我國 PFAS 源頭管制與風險管理政策效益之科學參考指標。
<b>陸、綜合意見</b> 對整體計畫之看法，以及是否有其他可提升或創造價值之建議？ (優：90 分以上、良：89 分-80 分、可：79 分-70 分、待改善：69 分-60 分、劣：59 分以下)			
<b>委員</b>	<b>審查意見</b>	<b>回覆說明</b>	
林 財 富	<b>【本計畫優點】</b> 1. 計畫建立分析技術、收集國際管制方案，並能解析數據，對於後續政策規劃及分析技術應用，提供基礎。研究發表挑會論文並獲獎，顯示獲肯定。	感謝委員指教。本計畫俟方法適用之基質更多元後，將積極規劃技術分享或研討平台，促進學研產界之交流與應用。持續蒐集國內外篩檢技術（如：總有機氟或其它快檢方法）以評估適用性。期能兼顧高通量篩檢與精確分析，降低檢測成本並擴大採樣涵蓋	

## 計畫績效自評審查意見

	<p>2. 開發之技術，具有引領國內檢測公司往此領域發展。</p> <p>3. 計畫對於部會資料收集、分析技術挑戰、國際方法短缺等困境，能提出適度因應之道，並提出未來研發方向。</p> <p><b>【建議事項】</b></p> <p>1. 建議開發之技術，可以辦理技術分享會，提供產業學習與應用。</p> <p>2. 目前 PFAS 分析昂貴，建議未來能收集或開發低成本、或是替代分析方法，以更能全方位掌握其流佈及風險。</p>	<p>率，更有效瞭解國內 PFAS 之流佈情況與潛在風險。待技術適用性提升後，將規劃技術展覽或參加學術研討會，以強化產官學研之交流應用。同時，持續接軌國內外最新篩檢技術（如：總有機氟或其他快檢法）進行適用性評估，期能整合高通量篩檢與精確分析優勢，有效降低成本並擴大採樣涵蓋率，提升對國內 PFAS 流佈情形與潛在風險之掌握度。</p> <p>感謝委員寶貴建議。本年度已成功建立水產基質（魚類、貝類、甲殼類）中 4 類 PFAS 的快速 LC-MS/MS 檢測技術，以及周界環境空氣中 40 種極性 PFAS 之採樣與分析技術。未來計畫將規劃辦理技術交流分享會，將此技術擴散至國內檢測業與農漁畜產品檢驗機構，提供產業學習應用。</p>
<p>董 瑞 安</p>	<p><b>【本計畫優點】</b></p> <p>本計畫主要在於完善全氟與多氟烷基物質(PFAS)研究，主要著重共分為分析技術精進與風險評估策略。本年度的實際執行成果相當豐富，除提出至少 10 種需持續關注之 PFAS; 建立 40 種極性 PFAS 分析技術，方法偵測極限可達 0.025 ng/mL; 完成共 23 件水產品中 4 項 PFAS 分析，建置水產品含量資料庫; 同時也建立 9.5 天胚胎內分</p>	<p>感謝委員指教。</p>

## 計畫績效自評審查意見

	<p>泌干擾篩檢技術，並篩檢 10 項 PFAS 及 6 項含氟農藥之免疫毒性及內分泌干擾作用。執行成果與原計畫預期目標頗為相符。</p> <p><b>【建議事項】</b></p> <p>PFAS 在環境中的流布調查是相關重要的工作，建議可持續精進 PFAS 的 GC-MS/MS 與 LC-MS/MS 在不同基質環境中的分析技術，同時也開發快篩技術，並進一步優化前處理自動化與分析效率，以因應大量樣品監測需求；同時累積實際樣品分析數據，強化背景資料庫建置，提升後續毒理特性與風險評估之管理應用。</p>	<p>感謝委員寶貴建議。本計畫已持續精進 PFAS 分析技術，現階段已建立 LC-MS/MS 結合 QuEChERS 及 EMR-Lipid 之快速前處理流程，有效提升多基質樣品之檢測效率與準確性；同時，已完成飲用水、食品、食品包材及大氣等多介質 PFAS 背景濃度資料之初步彙整與建置，作為後續風險評估之基礎。</p> <p>後續將依委員建議，持續擴充目標物項目與適用基質，並規劃 116 年推動大氣中半揮發性 PFAS 之 GC-MS/MS 分析技術發展，持續發展液相與氣相分析技術之應用能力。</p>
林耀東	<p><b>【本計畫優點】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 技術前瞻：領先導入機器學習與全胚胎培養技術，使我國在 PFAS 毒理研究上與國際接軌。</li> <li>2. 跨域整合：跨部會資源共享，同時解決環境保護與糧食安全兩大議題。</li> </ol> <p><b>【建議事項】</b></p> <p>一、跨司署計畫整合與重複性審查意見</p>	<p>感謝委員指教。</p>

## 計畫績效自評審查意見

1. 計畫重複性檢核：經核，PFAS 為化管署與環研院共同關注之物質。化管署側重「源頭管理與禁限用」，環研院（本計畫）側重「環境風險與前瞻技術研發」，定位互補，無資源浪費。
2. 跨司署整合程度：屬「高整合」。本計畫之毒理研究與國際限值分析成果，應直接提供予化學物質管理署作為未來制定環境標準（Water/Soil Quality Standard）之核心依據。
3. 功能定位與差異化：國環院定位為「國家環境科技智庫」，負責開發標準方法與風險評估模型；後續若有大規模商業檢測需求，應透過技術轉型（Tech-Transfer）交由民間檢測機構。

### 二、具體改進建議

1. 空氣介質補強：鑑於國際間日益重視 PFAS 之大氣沉降與長程傳輸，建議應於 115 年度確實編列或統籌預算，完成空氣中 PFAS 分析技術之建立，避免監測數據出現缺漏。

感謝委員指教。

本計畫定位與國環院「國家環境科技智庫」之角色一致，主要聚焦於標準方法開發與風險評估模型建置，相關分析技術已依標準方法架構進行驗證與優化。後續如涉及大規模監測與商業檢測需求，將依委員建議，配合技術成熟度與政策推動進程，逐步透過技術移轉或公告方法，提供民間檢測機構導入應用之依據，以兼顧研究發展與實務應用之銜接

感謝委員指教。本團隊將依規劃完成北、中、南、東四區各選定一點位，於不同季節執行採樣與濃度分析。

## 計畫績效自評審查意見

	<p>2. 建立「PFAS 台灣足跡數據庫」：建議將 4 年計畫產出之數據數位化，建立全國 PFAS 風險圖資，並與環境部大氣環境司及水質保護司共用，以優化污染熱區之精準稽查。</p>	<p>感謝委員具前瞻性的建議。本計畫將持續進行 PFAS 監測數據之系統化整理與數位化管理，逐步建立具整合性之環境分布資料基礎。相關成果將提供環境部水質保護司及大氣相關單位作為監測與管理參考，作為污染熱區判識與管理決策之參考</p>
<p>侯 嘉 洪</p>	<p><b>【本計畫優點】</b> 本計畫針對 PFAS 污染風險與處理技術進行基礎研究，具環境管理、風險評估與政策支撐價值，整體執行穩定。</p> <p><b>【建議事項】</b> 目前以研究為主，建議強化跨部會整合機制，並建立可量化之污染削減與風險降低指標，同時推動處理技術之實場驗證與應用落地，以提升整體政策與實務執行成效。</p>	<p>感謝委員指教。</p> <p>感謝委員指教。本計畫現階段未含處理技術，係因 114 年初始計畫依委員審查建議刪除了「氟化氣體去除技術研發」細部計畫。委員所提之實場驗證，未來若有相關子計畫擴充或後續新興計畫規劃時，將作為處理技術開發的重要考量。本計畫所開發之「周界環境空氣 PFAS 採樣與分析技術」、「水產基質 PFAS 快速檢測技術」及「體外免疫毒性與內分泌干擾快篩技術」，將於技術優化並完成方法確效驗證後，評估轉化為國家標準檢測方法或檢驗參考指引之可行性。同時，亦將規劃把相關技術與標準化流程擴散至民間環境檢測機構及農漁產檢驗單位，作為提升國內檢測量能與</p>

## 計畫績效自評審查意見

應用潛力之參考基礎

### 柒、總體績效評量

(優：90分以上、良：89分-80分、可：79分-70分、待改善：69分-60分、劣：59分以下)

委員	自評評等
林財富	優
董瑞安	良
林耀東	優
侯嘉洪	良