

行政院環境保護署毒物及化學物質局委託研究及專案工作計畫 成果報告摘要（詳細版）

計畫名稱：氟化物空氣污染物對環境影響政策研析計畫

計畫編號：TCSB-107-EM03-02-E014

計畫執行單位：國立雲林科技大學

計畫主持人（協同主持人）：張良輝（陳錦煌）

計畫期程：107年10月25日起107年12月31日止

計畫經費：玖拾柒萬元整

摘要

本計畫主要目的為蒐集彙整及分析空氣污染物氟化物之管制策略及公害糾紛案例，以研析空氣污染物氟化物對生態、人體健康、環保標準及土地規劃使用等管理建議。

根據本計畫已完成之相關文獻蒐集彙整及分析可知，近年氟化物空氣污染物相關公害糾紛案件數量及求償人數皆有逐漸增加之趨勢。於空氣污染物氟化物對植物影響方面，氟化物主要累積於植物葉部，當超過危害臨界濃度後使葉片尖端或葉緣出現受害特徵，如緣枯病。但植物體內氟化物轉移至果實之含量低，對健康危害性低。

在研擬未來管理建議部分，本計畫透過空氣品質模式模擬的方式，模擬排放氟化物之廠商對鄰近地區之影響，以界定氟化物長期排放對植（作）物之影響範圍，此結果亦可作為日後環保署公害糾紛裁決委員會之裁決參考。

此外本計畫亦研析氟化物空氣污染排放標準之規範歷程，及針對公害糾紛案例因應作為，提出管制建議，如建議地方政府與廠商進行長期監測等管理措施，以及建議排放氟化物之廠商與地方政府、工廠周圍農民簽訂協

定。另一方面則針對受氟化物污染之植（作）物，探討調整之可行性，如建議農委會輔導轉作等調整方法。最後則討論國土使用規劃之相關問題，並提出可能之解決方案，如遷廠至非鄰近農地之工業區等土地使用方案。

The main purpose of this project is to propose the management suggestions of fluoride air pollutant for ecology, human health, environmental protection standard, and land use planning by collecting and analyzing the control strategies and the related public nuisance disputes of fluoride air pollutant.

According to the finished collecting and analyzing of references, the number of public nuisance disputes and the number of claim people of fluoride-emitting factories are increasing in recent years. As for the main impact of fluoride air pollutant on vegetation is in leaf, which will manifest the symptoms of marginal scorch if the concentration of fluoride exceeds the critical concentration. However, the concentration of fluoride which will transfer to fruit is low. Therefore, the food safety problem of fruit is not the main issue of this project.

For proposing the management suggestions of fluoride air pollutant, this project simulated concentration distribution of fluoride air pollutant which is emitted by fluoride-emitting factories by air quality modeling. The simulation result can be used to define the area of vegetation which was influenced by long term emission of fluoride air pollutant. Furthermore, the defined area can be the arbitration reference of the Committee for Public Nuisance Arbitration.

In addition, the legislation history of the fluoride air pollutant emission standard was analyzed, and the management suggestion was proposed as well in this project according to the past public nuisance disputes. On the other hand, the feasibility of change crop was studied to prevent public nuisance disputes happening. Finally, the possible solution of land use planning problem was also suggested after above discussion.

前言

由於臺灣地狹人稠，耕地面積有限，農地與工廠毗鄰之情形處處可見，但伴隨而來的工業污染卻會對農田產生負面影響，其中空氣污染是近期受大眾關注的環境議題。工廠排放之廢氣與微粒，如氟化物、硫化物、臭氧等氣態污染物與落塵、懸浮微粒等固態污染物，經由氣孔或皮孔進入植物體內，干擾細胞運作與生長，使農作物品質下降或產量減少之情形時有所聞。

本案探討公司因製程產生之氟化物，雖經檢測結果為符合排放標準，但自民國 100 年起受周邊農民主張因其排放之氟化物，導致作物損害影響收成，紛紛申請公害糾紛案件，提出不同年度之損害賠償。故本計畫欲藉由文獻蒐集與各領域專家之綜合研討，瞭解氟化物污染對於植（作）物的影響與人體的健康風險，以及現階段環保標準與土地使用規範之合宜性及可能困境，透過初步探討成果，研析可能管理建議，並提出未來長期性研究方向，以期有效解決空氣污染物氟化物之公害糾紛問題。

執行方法

一、 蒐集彙整及分析空氣污染物氟化物之管制策略及公害糾紛案例

在研析未來管理建議之前，必須先對國內外現有之研究成果有充分掌握。因此本計畫初期將先蒐集相關文獻，並進行文獻之整理、歸納與評析，通盤瞭解目前相關領域之研究成果，並以目前之研究成果為基礎，初步規劃未來之管理建議。預計將針對下列主題進行文獻蒐集、評析：

1. 國內外空氣污染物氟化物之影響及管制策略。
2. 我國空氣污染物氟化物公害糾紛之案例。

二、 研析空氣污染物氟化物對生態、人體健康、環保標準及土地規劃使用等管理建議

在進行空氣污染物氟化物之管制策略及公害糾紛案例相關文獻蒐集及整理、歸納與評析後，本計畫將進一步研析空氣污染物氟化物對生態、人體健康、環保標準及土地規劃使用等之管理建議，以進行規劃，預計將包含以下課題：

1. 探討氟化物長期對受體的累積及影響，以及植（作）物食用健康風險問題。
2. 研析污染物排放標準之規範歷程，及針對公害糾紛案例因應作為，提出管制策略。
3. 評估受氟化物污染植（作）物調整之可行性。
4. 探討國土使用規劃問題。

為使規劃內容更為完整，本計畫共辦理 2 場次專家諮詢會議，與會對象除本計畫成員外，並廣邀各相關領域專家學者參與，針對本計畫初步規劃內容提供專業的建議，以作為指引後續修訂未來管理建議的參考。會後則綜整各方所提出之意見，採納可行者進行未來管理建議之修訂。

結果

一、 蒐集彙整及分析空氣污染物氟化物之管制策略及公害糾紛案例

本計畫已蒐集彙整國內外空氣污染物氟化物之影響及管制策略相關文獻共計 45 篇，按上述文獻所示，氟化物主要以氣態形式影響植物生長，由氣孔進入後累積於葉部組織，一旦超過危害臨界濃度限值，葉片尖端或葉緣會出現黃化、枯萎等典型枯緣病特徵，造成植物生長不佳之情形。然植物體內氟化物轉移至果實之含量低，對健康危害性低。

於國外管制策略方面，無論美國、日本或中國，均有針對不同行業別設置專用氟化物排放標準限值。此外我國與日本皆有「環境保護協定」之措施，即地方政府或當地居民與產業（污染源）締結協議，要求企業兼顧生產與環境保護，與當地居民建立良好的關係，減少公害糾紛發生。儘管國內有許多氟化物檢測方法，但據環檢所網站所示，目前大氣中氟化物檢測

尚未有通過認證之檢測機構。

二、 研析空氣污染物氟化物對生態、人體健康、環保標準及土地規劃使用等管理建議

1. 氟化物長期對受體的累積及影響，以及植（作）物食用健康風險問題：

根據文獻顯示，氟化物對於植作物的影響主要集中於葉部，而果實中則氟含量少，對健康之危害性低，且國際癌症研究機構 IARC 已於 1987 年視氟化物為「第三群 - 無法歸類致癌因子」，且至今科學研究仍未發現氟化物與人類癌症之關聯性。

另一方面，本計畫結合排放資料及氣象測站之觀測資料，以擴散模式模擬氟化物排放濃度分布，界定氟化物長期排放對植（作）物之影響範圍，可作為日後公害糾紛案例裁決委員會之裁決參考。

2. 研析污染物排放標準之規範歷程，及針對公害糾紛案例因應作為，提出管制策略：

日後於公糾裁決過程中，可同時檢測周界氟化物濃度（目前僅有管道檢測），以進一步釐清周界濃度與植作物損害程度的關聯性。此外亦可對氟化物進行長期監測，或對植作物、土壤及地下水中之氟化物進行長期採樣，以釐清氟化物濃度與植物損害程度之關聯性。並對周邊各筆農地實施普查，或利用航遙測相關技術，建立各筆農地種植面積、植（作）物種類及實際耕作農民等基本資料。此外聘請植物病理專家擔任植物法醫，調查及鑑定氟化物對各種植（作）物損害程度及關聯性並建構相關資料。前述資訊均可作為未來發生公害糾紛裁決案件時，提供裁決委員會審理之裁決依據。

依據氟化物濃度模擬結果，未來可研議由廠商承租廠區外氟化物影響較嚴重的區域，以作為緩衝地帶，減少農民耕作損失，而該

區域原承租以進行耕作之農民，則可搭配其他方式如改承租其他較不受氟化物影響之農地進行耕作。此外，促使廠商與工廠週邊農民簽訂租約，藉由承租受影響區域作為緩衝地帶，可降低營運成本、改善企業形象，並與地方政府、當地居民建立良好關係，減少公害糾紛發生。

3. 評估受氟化物污染植（作）物調整之可行性：

可研議輔導農民種植耐氟、抗氟且經濟價值較高之作物，或由排放氟化物公司研議與受損農民共同協定方案，例如以契作方式，協助農民調整種植作物。此外可透過農糧單位協助農民承租較不受氟化物影響之農地，降低氟化物對植（作）物與農民之損害。

4. 探討國土使用規劃問題：

未來於擬訂國土計畫時，可考量先盤點縣內工業區使用率與瞭解產業結構現況，若既存工業區仍需保留，則該類土地與鄰近土地的緩衝空間宜得適度阻隔產業活動所生之污染為必要，以保障附近居民健康及財產，並達到環境保護的功能。

若欲將原非工業利用之土地劃設為城鄉發展地區第二類之三土地，仍須先思考保留特定農業區的重要性，僅於特定農業區不受影響的情形下，始劃設為城鄉發展地區第二類之三土地，且規範此類土地應儘量與既有鄉村區或工業區性質相容，避免影響當地居住或產業發展情形。此外應避免將城鄉發展地區中供工業使用之土地劃設於農業發展地區第一類土地旁，特別是特定農業區旁，以維持農業生產、維護糧食安全之功能。

結論

- 一、 氟化物經由氣孔進入植物體內，累積於葉部組織，導致葉片出現損害病徵，影響植物生長，但依據文獻得知果實氟含量低，對人體健康風險低，故食用危害性低。

- 二、本計畫依空氣品質模式模擬氟化物排放濃度分布之結果，界定氟化物長期排放對植（作）物之影響範圍，同時作為日後公害糾紛裁決委員會之裁決參考。
- 三、未來相關案例可進行氟化物長期監測與數據分析，以釐清氟化物濃度與植物損害程度之關聯性，並對周邊農地進行普查，以及聘請植物病理專家擔任植物法醫專業調查鑑定氟化物對各種植（作）物損害程度及關聯性並建構相關資料，作為未來裁決依據，以利未來公正客觀處理公害糾紛案。
- 四、廠商可依模擬結果，研擬承租廠區外氟化物影響較嚴重之區域，作為緩衝地帶，建立良好關係以減少公害糾紛發生。
- 五、另可輔導農民改種耐氟、抗氟之高經濟價值作物與協助農民承租較不受氟化物影響之農地，降低氟化物對植（作）物與農民之損害。
- 六、未來國土規劃時，應考量整體檢視境內土地利用情形，適度規劃國土功能分區，考量不同類型土地間之相容性，避免將城鄉發展地區中供工業使用之土地區劃設毗鄰農地，特別是特定農業區旁。
- 七、可規劃由公告「氟化物污染高危險區」及向農民宣導可行防範辦法，以降低氟化物對作物影響，同時亦使農民善盡管理責任。
- 八、調處與裁決單位於審理公害糾紛案件時，可斟酌考量雙方是否皆已盡相當注意之責任及申請人成立與有過失，而酌減賠償金額的可能。

建議事項

- 一、未來可對氟化物排放管道、周界濃度、土壤及地下水之氟化物濃度進行長期監測及數據分析，以掌握氟化物排放至環境中之濃度變化情形，此分析結果除了可用以檢視氟化物排放的管理及製程或防制設備改善成果外，同時亦可釐清其排放對於周遭空氣中氟化物濃度的影響。
- 二、可研議由受氟化物污染影響作物（如香蕉）產量變化進行統計分析，

並比對不受氟化物影響作物之產量，以及氟化物長期監測結果，進一步釐清氟化物對於該區域作物產量之影響程度。

- 三、可規劃檢視目前氟化物排放的防制措施，確認是否有更佳或更合適之技術與防制設備；同時也應檢討現行氟化物檢測方法靈敏度是否仍有改善空間，以確保其濃度結果足以反映對作物之影響程度。
- 四、相關案例可利用排放源歲修期間規劃安排周界及背景氟化物或其他空氣污染物檢測調查，以掌握在無排放狀況下周遭環境的背景資訊。
- 五、雖然透過目前文獻得知，氟化物對食用安全之影響程度較低，但近來在公害糾紛裁決時，已有農民提出消費者開始對廠區附近植（作）物有食安之心理上疑慮，影響大盤商收購意願，且亦有農民表示未來將請求氟化物造成健康損害之賠償，此現象若持續發生，可能造成更為複雜之後續效應。因此亦建議未來可透過跨部會合作之方式，規劃研究計畫，釐清氟化物對植（作）物之食安及人體健康影響，藉以去除社會大眾疑慮。