

行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金管理會

第 28 次委員會議紀錄

壹、時間：99 年 10 月 06 日(星期三)下午 2 時 0 分

貳、地點：本署 5 樓會議室

參、主席：沈主任委員世宏

紀錄：吳雅婷

出席委員：張副主任委員子敬、蔡委員鴻德、杜委員紫軍(徐正中副組長代)

翁委員震烱(李協昌技正代)、許委員瓊丹、謝委員和霖

林委員意楨、吳委員先琪、陳委員尊賢、高委員志明

張委員明琴、吳委員文娟、程委員淑芬、杜委員文苓

馮委員秋霞、蘇委員銘千

請假委員：蘇委員慧貞、葉委員琮裕、李委員謀偉、于委員樹偉

林委員財富、蔡委員瑄庭、

列席人員：會計室

丁助理管理師子芸

土污基管會

陳副執行秘書峻明

楊組長鎧行、黃科長士漢

孫冬京、蘇建文、洪豪駿、蔡惠珍、黃軾育

肆、主席致詞：(略)

伍、確認第 27 次委員會議紀錄：無錯誤，確定。

陸、報告事項：

一、第 27 次委員會議決議事項辦理情形

(一) 杜委員文苓

有關灌排分離議題，深受委員關注，包括第 27 次委員會議，曾有委員提出，應把灌溉水當作水體延伸，總量管制、運用原有相關法規管制等，比辦理情形之相關作業原則更具積極性，應一併考慮納入「推動方案」。

結論：洽悉，本案相關決議事項請持續追蹤列管。

二、中央及地方環保機關辦理土壤及地下水污染事件應變調查、查證機制及經費使用原則說明

(一)謝委員和霖

土壤及地下水污染事件應變及查證經費：這項經費無論如何編列，都應實報實銷，用不完的要繳回；但需要用的通常不夠用，還要擴約，超過上限則須請求環保署支援。如此編列只是增加行政作業，降低效率。能否改由地方代墊，於次年時再由土污基管會予以補助。但重點是，要避免此筆經費濫用。要達到此目的，除了如目前規劃建立經費啟用機制（即目前草案中的經費使用項目）外，另應適度規範應變和查證作業方式（如提供採樣規劃指引，讓其以最有效的方式，達到查證污染的目的），並利用事先通報與核定（比如一次使用多少額度以上要先提供查證計畫經環保署認可）的機制，監督其執行，以提升經費使用效率。

(二)吳委員文娟

本案經費補助額度是指今年度因各地方環境因素與案件需求差異較大，如污染潛勢較高地區可能數月就已支用完補助額度，目前已訂定本項補助的執行原則，故建議地方要求擴充額度之需求可彈性處理，不要限定只有一次。

(三)杜委員文苓

有關地方環保機關應變作業經費以及機制作業原則，應注意「應變」處理所需彈性，是不是要從縣市來做補助上限區分，補助額度配置等，應一併檢討。

(四)林委員意楨

1. 由歷年來之經費使用情形，20萬元明顯不足，未來補助原則之經費額度建議酌予提高。

2. 補助經費分級的概念值得肯定，但分級之評定，應有較清楚之原則說明，如工廠數、污染件數等。
3. 書面資料中(P16 肆、使用項目)，對污染「土壤、底泥及地下水」其中之「及」應更正為「或」。

(五)吳委員先琪

1. 「二、經費使用項目」或許應該指定經費使用之用途，例如：採樣分析等。本條第 1 至第 8 款，似為啟動「機制」其決策的機構為地方環保機關或中央主管機關。至於「三、起動機制」或可改為「三、啟動程序」或「三、通報程序」
2. 有關符合辦理調查或查證之條件中，建議第 5 條中刪除「(民意代表)」；第 7 條改為：「7.重大新聞經初步判定污染情節需進一步調查確認」。
3. 建議污染調查評估計畫程序應在控制計畫前，因於控制計畫執行時提出污染範圍較為困難。

(六)張委員明琴

1. 100 年度建議編列之應變補助經費額度分三級分配予各縣市，但因今年底五都調整合併，是否明(101)年仍需重新討論？
2. 上述之應變補助經費以歷年案件數及工廠家數，歷年曾發生過重大污染事件應變作業紀錄與經費支用等，可否改為訂定補助原則(或標準)分配各縣市。

(七)陳委員尊賢

建議保持彈性，以免造成民怨及處理延誤造成民眾損失，草案中已有使用項目及審查機制，應可控管實際需求。

(八)蘇委員銘千

1. 建議在啟動機制部分，於明確訂定「污染情節重大」時，亦應啟動風險溝通機制，以確保應變工作能避免無謂之惶恐，由風險溝通機制主動進行，避免流於僅以記者會形式，造成

更多的抗爭事件。

2. 應變作業經費不宜限定將地方縣市分級限制，避免因經費受限而無法造成應變調查之目的。
3. 草案中經費使用項目條件 7「重大新聞事件」之判斷原則應釐清，或是其他 7 項已能涵蓋新聞事件之原意，建議刪除。

(九)程委員淑芬

1. 緊急應變計畫經費訂定使用項目，也應針對每個事件使用規模額度進行範圍，以避免地方單位浪費情事。
2. 針對年底五都選舉後，高雄縣（市）、台中縣（市）及台南縣（市）之經費應有重新整合的必要。21 縣市 21 件計畫是否已經整合？

(十)馮委員秋霞

應變作業啟動機制之判定由地方主管機關負責，或呈通報單後，中央主管機關核可下啟動，應證明清楚。

(十一)高委員志明

由於緊急應變之規模及發生次數無法預期，且多具有急迫性，可考慮放寬擴約次數，不必限制僅一次之擴約次數。

結論：洽悉，請參酌委員意見修正後辦理。

三、「100 年度土污基金補助地方環保機關辦理土壤及地下水污染調查及查證計畫」審查情形報告

(一)吳委員文娟

建議未來 101 年本案之地方一般性補助與報告事項 2 地方為緊急應變所需之經費，一併考量訂定原則，一起審查辦理。

(二)蘇委員銘千

1. 應建議地方單位宜建置地方機關之「風險溝通機制」，由土污

基管會協助必要時之風險溝通工作，而非僅有處理民眾陳情之功能及宣導功能。

2. 建議整體規劃土污基管會「風險溝通機制」及「模式」，同時善用既有網路介面，建立與其他部會之合作模式，也能符合「公民參與」及「資訊公開」之精神。

結論：洽悉。

四、「土壤及地下水污染研究計畫與模場試驗計畫」補助經費調整報告

(一)許委員瓊丹

1. 本土化土壤及地下水污染整治技術之提昇與經驗累積相當重要，請將目前提出申請案件之內容摘要、預期成果及申請經費列表提供委員會委員參考。
2. 未來執行成果亦應至委員會報告並公開分享。

(二)馮委員秋霞

模場試驗計畫與研究計畫的經費額度不應相同，應考慮。

結論：洽悉。

五、「2010年土壤及地下水污染場址整治與管理國際研討會」規劃報告

(一)馮委員秋霞

場址參訪的地點不應侷限在北部，台南中石化安順場應更需要國外專家學者的經驗。

(二)許委員瓊丹

早期整治技術多數為外國移入，既然台美雙邊合作計畫有意擴展為東南亞國家之多方合作計畫，建議應整理本土技術，進行技術外交，或許也能賺取外匯，為國爭光。

結論：洽悉，請參酌委員意見納入規劃辦理。

六、「土壤及地下水污染整治法施行細則（修正草案）」報告

（一）謝委員和霖

可由台塑仁武廠污染事件目前處理情形，檢討土污法及其施行細則或相關子法：

1. 落實民眾參與：一般民眾與 NGO 身為污染事件的利害相關者，有權參與污染調查與整治等計畫的審查並監督其執行。然而目前該污染場址的「污染調查計畫」及「管制區內的土壤污染防治計畫」以專家書面審查的方式，剝奪民眾參與的機會，環保署應予以指正。另查目前土污法，只要求污染計畫要送縣市政府核定，至於審查的程序，應於施行細則中規範（包括要求落實民眾參與），避免縣市政府便宜行事。
2. 加強資訊公開：目前土污基管會網站上只有公開該污染場址及污染項目等簡要資訊，但是整個整治過程的污染調查計畫與調查結果、應變措施與查證計畫內容與結果、整治（或控制）計畫內容與執行結果等，依政府資訊公開法，都應公開。雖然政府資訊公開法沒有要求以上資料要主動上網公開，但為便民閱讀以利民眾參與，可於細則要求應主動上網公開。
3. 第 15 條第 7、8 款之應變必要措施（移除或清理污染物及其他方式），實已涉及初步整治，執行不當會有二次污染之虞。應要求採此兩款應變必要措施時，應送應變措施計畫送環保署核定後實施。應變措施內容應包括污染物移除、清除、處理方式與在這過程中的管制措施。另外，應變必要措施的目的，是為了防止污染擴散，因此應變措施內容也應包括環境監控計畫，以了解污染物是否有擴散跡象。當然，環境監控經費是由污染行為人付費，但應由縣市政府自行或委託辦理，不應交由污染行為人辦理。

4. 另外，自台塑仁武廠污染事件爆發以來，環保署、高雄縣政府環保局與台塑都做了許多污染調查工作，請環保署報告至目前為止所掌握的污染情形，包括後勁溪持續監測的結果(如果有的話)。如果後勁溪沒有持續監測，則應儘速辦理，才能了解地下水污染物是否有擴散到環境中，以及應變措施(循環井)的效果。

(二)杜委員文苓

1. 土污基管會應以一些指標性大案件，如台塑仁武、六輕等污染事件，進行行政決策的整體檢視，例如，緊急應變措施執行狀況、所需經費及調查資料公開透明度等，作為相關經費編列、補助原則及法規修訂(包括施行細則)修正合宜性之參考。下次會議建議應進行指標大案台塑仁武處理狀況專案報告。
2. 本席尤其提出目前法律規範中，公民參與資訊透明缺乏細微規範，導致政府機關(尤其地方)便宜行事，高雄台塑仁武污染事件，環保局以「書審」而非召開委員會，規避委員「審議」與公民參與相關審查程序，應該施行細則中做比較縝密之規範。
3. 有關資訊公開部分，則有兩個注意事項，土污基管會應進行監督
 - (1)關於調查報告委員會或專家會議之審查會議內容，召開會議時間等，應主動上網公開。
 - (2)資料產出部分：資訊公開有時牽涉到資訊生產問題，當公部門不願投入資源生產決策所需資訊，並無法解決環保爭議或精進環保治理，例如：台塑仁武事件中流行病學調查與健康風險評估，都沒有單位投入，也無相同規範應如何做、如何負責，那個單位應啟動？相同規範應納入「土壤及地下水整治法」及其施行細則中。

(三)張委員明琴

施行細則（修正草案）第 29 條之污染行為人或其他代表(代理人)應於指定時間參加相關法規及環境教育講習，是否有最少次數及時數之規劃？但此講習執行應配合「環境教育法」施行，且由環訓所主辦此講習，需有協調工作如名單及訓練講習完成之登錄證明等。此外，延期乙次仍未參加者，予以處罰不可過輕，以避免污染行為人寧願被罰而蓄意不參加此教育講習。

(四)程委員淑芬

1. 細則第 15 條(第 16 條亦同)，第 5 項場址現況及污染情形第 7 項，污染物，污染範圍及污染程度，第 7 項與第 5 項常有重複撰寫情形，建議加以區分整合避免重複。
2. 細則第 15 條、16 條應是有先後、關連性，應將第 16 條調查及評估結果納入第 15 條控制污染計畫書，以供控制計畫審核之參考。

(五)吳委員先琪

1. 草案第 15、16、21 條中均要求「技師簽證報告」。宜明定
 - (1)技師簽證報告之內容
 - (2)技師簽證之保證範圍
 - (3)簽證保證事項不符事實，或未達保證程度之法律責任。
2. 建議第 24 條提出整治目標時亦應經技師簽證。

(六)陳委員尊賢

在控制計畫或整治計畫審查會議中或做成最後決議前，與場址附近民眾的「溝通協調機制」宜納入細則中，或納入「計畫審查會議」相關規定中，或允許社區代表參與會議審查。

(七)馮委員秋霞

污染行為人自行處理污染之計畫中期監督，而非僅為最後監督。

(八)吳委員文娟

依據新修訂之現行法規法定之污染責任者與政府機關均會執行調查，應變與整治等工作，兩者間之權力與義務會有不同，建議未來於行政院審查時，可再予以補充或調整有關條文內容，以期對兩者間之規範更為明確。

(九)高委員志明

1. 第 15 條及 16 條，可再評估技師簽證之必要性，因技師不一定是專家，且控制計畫多會提出展延，因此簽證之必要性似不高。
2. 由於控制計畫中之污染範圍不完整，因此多需在控制計畫中進行調查，因此，此部分之工作可提前或用「初步污染範圍」表示。

結論：洽悉，請參酌委員意見納入修正。

柒、散會（下午 4 時 40 分）

第 28 次委員會會議委員意見回復說明表

一、第 27 次委員會決議事項辦理情形		
審查意見	組別	意見回覆
<p>(一) 杜委員文苓 有關灌排分離議題，深受委員關注，包括第 27 次委員會會議，曾有委員提出，應把灌溉水當作水體延伸，總量管制、運用原有相關法規管制等，比辦理情形之相關作業原則更具積極性，應一併考慮納入「推動方案」。</p>	三組	將依委員意見辦理，「推動方案」擬定完成後將提報委員會報告。

二、中央及地方環保機關辦理土壤及地下水污染事件應變調查、查證機制及經費使用原則說明。		
審查意見	組別	意見回覆
<p>(一) 謝委員和霖 土壤及地下水污染事件應變及查證經費：這項經費無論如何編列，都應實報實銷，用不完的要繳回；但需要用的通常不夠用，還要擴約，超過上限則須請求環保署支援。如此編列只是增加行政作業，降低效率。能否改由地方代墊，於次年時再由土污基管會予以補助。但重點是，要避免此筆經費濫用。要達到此目的，除了如目前規劃建立經費啟用機制（即目前草案中的經費使用項目）外，另應適度規範應變和查證作業方式（如提供採樣規劃指引，讓其以最有效的方式，達到查證污染的目的），並利用事先通報與核定（比如一次使用多少額度以上要先提供查證計畫經環保署認可）的機制，監督其執行，以提升經費使用效率。</p>	二組	將參酌委員意見修正辦理。
<p>(二) 吳委員文娟 本案經費補助額度是指今年度茲因各地方環境因素與案件需求差異較大，如污染潛勢較高地區可能數月就已支用完補助額度，因目前已訂定本項補助的執行原則，故建議地方要求擴充額度之需求可彈性處理，不要限定只有一次。</p>	二組	將參酌委員意見修正辦理。

二、中央及地方環保機關辦理土壤及地下水污染事件應變調查、查證機制及經費使用原則說明。		
審查意見	組別	意見回覆
(三)杜委員文苓 有關地方環保機關應變作業經費以及機制作業原則，應注意「應變」處理所需彈性，是不是要從縣市來做補助上限區分，補助額度配置等，應一併檢討。	二組	將參酌委員意見修正辦理。
(四)林委員意楨 1.由歷年來之經費使用情形，20萬明顯不足，是否未來補助原則之經費額度應酌予提高。 2.補助經費分級的概念值得肯定，但分級之評定，應有較清楚之原則說明，如工廠數、污染件數等。 3.書面資料中(P16肆、使用項目)，對污染「土壤、底泥及地下水」其中之「及」應更正為「或」。	二組	1.將於100年度補助計畫依分級額度調整應變經費。 2.謝謝委員指教，分級之評定係依各縣市工廠數及土污應變發生件數進行評定分級。 3.將依委員意見修正。
(五)吳委員先琪 1.«二、經費使用項目»或許應該指定經費使用之用途，例如：採樣分析等。本條1至8款，似為啟動「機制」其決策的機構為地方環保機關或中央主管機關。至於«三、起動機制»或可改為«三、啟動程序»或«三、通報程序» 2.有關符合辦理調查或查證之條件中，建議第5條中刪除«(民意代表)»;第7條改為：«7.重大新聞經初步判定污染情節需進一步調查確認»。 3.建議污染調查評估計畫程序應在控制計畫前，因於控制計畫執行時提出污染範圍較為困難。	二組	將依委員意見修正。
(六)張委員明琴 1.100年度建議編列之應變補助經費額度分三級分配予各縣市，但因今年底五都調整合併，是否明年(101年)仍需重新討論？ 2.上述之應變補助經費以歷年案件數及工廠家數，歷年曾發生過重大污染事件應變作業紀錄與經費支用等，可否改為訂定補助原則(或標準)分配各縣市。	二組	1.101年編列之應變補助經費額度將視後常實際支用情形調整辦理。 2.將參酌委員意見修正辦理。

二、中央及地方環保機關辦理土壤及地下水污染事件應變調查、查證機制及經費使用原則說明。		
審查意見	組別	意見回覆
(二)陳委員尊賢 建議保持彈性，以免造成民怨及處理延誤造成民眾損失，草案中已有使用項目及審查機制，應可控管實際需求。	二組	將參酌委員意見修正辦理。
(三)蘇委員銘千 1.建議在啟動機制部份應可明確訂定「污染情節重大」時亦應啟動風險溝通機制，以確保應變工作能避免無謂之惶恐，由風險溝通機制主動進行，避免流於僅以記者會形式，造成更多的抗爭事件。 2.應變作業經費不宜限定將地方縣市分級限制，避免因經費受限而無法造成應變調查之目的。 3.草案中經費使用項目條件7「重大新聞事件」之判斷原則應釐清，或是其他7項已能涵蓋新聞事件之原意，建議刪除。	二組	將參酌委員意見修正辦理。
(四)程委員淑芬 1.緊急應變計畫經費訂定使用項目，也應針對每個事件使用規模額度進行範圍，以避免地方單位浪費情事。 2.針對年底五都選舉後，高雄縣市、台中縣市及台南縣市之經費應有重新整合的必要。21縣市21件計畫是否已經整合？	二組	1.業於辦理程序中建立通報回復機制，以避免地方單位有浪費情事。 2.參酌委員意見修正辦理。
(五)馮委員秋霞 應變作業啟動機制之判定由地方主管機關負責，或呈通報單後，中央主管機關核可下啟動，應證明清楚。	二組	將參酌委員意見修正辦理。
(六)高委員志明 由於緊急應變之規模及發生次數無法預期，且多具有急迫性，可考慮放寬擴約次數，不必限制僅一次之擴約次數。	二組	將參酌委員意見修正辦理。

三、「100 年度土污基金補助地方環保機關辦理土壤及地下水污染調查及查證工作」審查情形報告		
審查意見	組別	意見回覆
(一)吳委員文娟 建議未來 101 年本案之地方一般性補助與報告事項 2 地方為緊急應變所需之經費，一併考量訂定原則，一起審查辦理。	二組	將參酌委員意見修正辦理。
(二)蘇委員銘千 1.應建議地方單位宜建置地方機關之「風險溝通機制」，由土污基管會協助必要時之風險溝通工作，而非僅有處理民眾陳情之功能及宣導功能。 2.建議整體規劃土污基管會「風險溝通機制」及「模式」，同時善用既有網路介面，建立與其他部會之合作模式，也能符合「公民參與」及「資訊公開」之精神。	二組	將參酌委員意見修正辦理。

四、「土壤及地下水污染研究計畫與模場試驗計畫」補助經費調整報告		
審查意見	組別	意見回覆
(一)許委員瓊丹 1.本土化土壤及地下水污染整治技術之提昇與經驗累積相當重要，請將目前提出申請案件之內容摘要、預期成果及申請經費列表提供委員會委員參考。 2.未來執行成果亦應至委員會報告並公開分享。	一組	本研究計畫於 6 月 25 日至 7 月 25 日開放申請，共計 33 件計畫書(包括：研究計畫 26 件、模場試驗計畫 7 件)，有關申請案件之內容摘要、預期成果及申請經費表詳如附件 1，請參酌。
(二)馮委員秋霞 模場試驗計畫與研究計畫的經費額度不應相同，應考慮。	一組	本署將納入 100 年土壤及地下水污染研究計畫與模場試驗計畫補助作業要點檢討辦理。

五、 「2010年土壤及地下水污染場址整治與管理國際研討會」 規劃報告		
審查意見	組別	意見回覆
(一)馮委員秋霞 場址參訪的地點不應侷限在北部，台南中石化安順場應更需要國外專家學者的經驗。	三組	遵照委員建議，參訪行程已修正為25日台南中石化安順場址，26日九份金瓜石舊台金場址，並於每日參訪行程中安排綜合座談會議請參訪專家學者提供建議。
(二)許委員瓊丹 早期整治技術多數為外國移入，既然台美雙邊合作計畫有意擴展為東南亞國家之多方合作計畫，建議應整理本土技術，進行技術外交，或許也能賺取外匯，為國爭光。	三組	本系列活動已規劃環境展，將展出本署十年來應用技術的成果，曾參與本署委辦計畫之廠商亦將展出其技術特色，期望參觀環境展的外賓可留下深刻印象，外來優先尋求我國技術協助。

六、 「土壤及地下水污染整治法施行細則（修正草案）」 報告		
審查意見	組別	意見回覆
(一)謝委員和霖 可由台塑仁武廠污染事件目前處理情形，檢討土污法及其施行細則或相關子法： 1.落實民眾參與：一般民眾與NGO身為污染事件的利害相關者，有權參與污染調查與整治等計畫的審查並監督其執行。然而目前該污染場址的「污染調查計畫」及「管制區內的土壤污染防治計畫」以專家書面審查的方式，剝奪民眾參與的機會，環保署應予以指正。另查目前土污法，只要求污染計畫要送縣市政府核定，至於審查的程序，應於施行細則中規範（包括要求落實民眾參與），避免縣市政府便宜行事。 2.加強資訊公開：目前土污基管會網站上只有公開該污染場址及污染項目等簡要資訊，但是整個整治過程的污染調查計畫與調查結果、應變措施與查證計畫內容與結果、整治（或控制）計畫內容與執行結果等，依政府資訊公開法，都應公開。雖然政府資訊公開法沒	四組	1.目前土污法針對核定不低於管制標準之整治計畫，訂有召開公聽會之規定，以提供民眾參予之機會；另，各級主管機關於核定整治計畫前，亦需將計畫陳列或揭示，以提供民眾參予機會。另，審查程序部分，本署已訂有「土壤及地下水污染廠只改善審查及監督作業要點」供環保局參考。 2.整治計畫內容之公開，係依土污法之規定，至整治計畫外，之其他計畫或報告，本署將參酌政府公開法，予以研議公開方式及內容。 3.土污法第15條第7、8款之應變必要措施雖未明訂須提出計畫送審，惟目前實務作法，大都限期要求

六、「土壤及地下水污染整治法施行細則(修正草案)」報告

審查意見	組別	意見回覆
<p>有要求以上資料要主動上網公開，但為便民閱讀以利民眾參與，可於細則要求應主動上網公開。</p> <p>3.第十五條第七、八款之應變必要措施(移除或清理污染物及其他方式)，實已涉及初步整治，執行不當會有二次污染之虞。應要求採此兩款應變必要措施時，應送應變措施計畫送環保署核定後實施。應變措施內容應包括污染物移除、清除、處理方式與在這過程中的管制措施。另外，應變必要措施的目的，是為了防止污染擴散，因此應變措施內容也應包括環境監控計畫，以了解污染物是否有擴散跡象。當然，環境監控經費是由污染行為人付費，但應由縣市政府自行或委託辦理，不應交由污染行為人辦理。</p> <p>4.另外，自台塑仁武廠污染事件爆發以來，環保署、高雄縣環保局與台塑都做了許多污染調查工作，煩請環保署報告至目前為止所掌握的污染情形，包括後勁溪持續監測的結果(如果有的話)。如果後勁溪沒有持續監測，則應儘速辦理，才能了解地下水污染物是否有擴散到環境中，以及應變措施(循環井)的效果。</p>		<p>提出相關應變措施計畫，於審核通過後，始據以執行。</p> <p>4.台塑仁武廠之部分，有一個網站專門放置台塑仁武廠之訊息，目前地方主管機關已有實施，之後亦會掃描資料放上網站。至於台塑仁武廠是否有往外擴散，經過專家小組認為，目前尚無足夠證據表示其有往外擴散之虞。</p>
<p>(二)杜委員文苓</p> <p>1.土污基管會應以一些指標性大案件，如台塑仁武、六輕等污染事件，進行行政決策的整體檢視，例如，緊急應變措施執行狀況，所需經費，調查資料公開透明度等，作為相關經費編列、補助原則以及法規修訂(包括施行細則)修正合宜性之參考。下次會議建議應進行指標大案台塑仁武處理狀況專案報告。</p> <p>2.本席尤其提出目前法律規範中，公民參與資訊透明缺乏細微規範，導致政府機關(尤其地方)便宜行事，高雄台塑仁武污染事件，環保局以「書審」而非召開委</p>	四組	<p>1.台塑仁武廠方面，有一專案小組專門處理，並且每二週定期召開一次會議，亦會請高雄縣縣長參與。在此會議中，各部會互相協調、溝通並作出解決。而所有資料亦會定期給立法院審核，之後並會針對此事件做出整體的檢討報告。</p> <p>2.而在「書審」部分，因第一次會議一定會要求民眾列席，並邀請專家學者等之參與，民眾與專家學者皆會在此會議上表達意見供機關斟酌修正。而「書</p>

六、「土壤及地下水污染整治法施行細則(修正草案)」報告		
審查意見	組別	意見回覆
<p>員會，規避委員「審議」與公民參與相關審查程序，應該施行細則中做比較縝密之規範。</p> <p>3.有關資訊公開部份，則有兩個注意事項，土污基管會應進行監督</p> <p>(1)關於調查報告委員會或專家會議之審查會議內容，召開會議時間等，應主動上網公開。</p> <p>(2)資料產出部份：資訊公開有時牽涉到資訊生產問題，當公部門不願投入資源生產決策所需資訊，並無法解決環保爭議或精進環保治理，例如：台塑仁武事件中流行病學調查與健康風險評估，都沒有單位投入，也無相同規範應如何做、如何負責，那個單位應啟動？相同規範應納入「土壤及地下水整治法」及其施行細則中。</p>		<p>審」乃第二次之會議，因此會議乃處理專業之意見，故不開放民眾參加。</p> <p>3.目前土污法針對核定不低於管制標準之整治畫，訂有召開公聽會之規定，以提供民眾參予之機會；另，各級主管機關於核定整治計畫前，亦需將計畫陳列或揭示。</p>
<p>(三)張委員明琴</p> <p>施行細則(修正草案)第29條之污染行為人或其他代表(代理人)應於指定時間參加相關法規及環境教育講習，是否有最少次數及時數之規劃？但此講習執行應配合「環境教育法」施行，且由環訓所主辦此講習，需有協調工作如名單及訓練講習完成之登錄證明等。此外，延期乙次仍未參加者，予以處罰不可過輕，以避免污染行為人寧願被罰而蓄意不參加此教育講習。</p>	四組	<p>1.申請展延次數於細則修正草案中訂定以2次為限，經延期2次仍未能參加者，則視同未參加講習，而將依土污法第42條第3項規定處以5~25萬元罰鍰，經再通知仍不接受者，得按次處罰至參加為止。</p> <p>2.本署後續將針對講習名單、講習完成之確認、講習</p> <p>3.課程內容及地點等進行規劃。</p>
<p>(四)程委員淑芬</p> <p>1.細則第15條(第16條亦同)，第5項場址現況及污染情形第7項，污染物，污染範圍及污染程度，第7項與第5項常有重複撰寫情形，建議加以區分整合避免重複。</p> <p>2.細則第15條、16條應是有先後、關連性，應將第16</p>	四組	<p>因第15條乃由原來之條文納入未作更改，將參酌委員意見納入修正。</p>

六、「土壤及地下水污染整治法施行細則(修正草案)」報告		
審查意見	組別	意見回覆
條調查及評估結果納入第 15 條控制污染計畫書，以供控制計畫審核之參考。		
(五)吳委員先琪 1.草案 15、16、21 條中均要求「技師簽證報告」。宜明訂 (1)技師簽證報告之內容(2)技師簽證之保證範圍(3)簽證保證事項不符事實，或未達保證程度之法律責任。 2.建議第 24 條提出整治目標時亦應經技師簽證。	四組	1.關於技師會以目前施行之環工技師簽證規則，納入土壤及地下水之部分做出修正，此部份已在處理中，會再進行詳細研商。 2.土污法第 11 條，對於需經技師簽證之文件，以有明定，土污法第 24 條非屬該範圍，如於細則納入為技師簽證，恐有逾越母法問題。
(一)陳委員尊賢 在控制計畫或整治計畫審查會議中或做成最後決議前，與場址附近民眾的「溝通協調機制」宜納入細則中，或納入「計畫審查會議」相關規定中，或允許社區代表參與會議審查。	四組	將參酌委員意見納入修正。
(二)馮委員秋霞 污染行為人自行處理污染之計畫中期監督，而非僅為最後監督。	四組	將參酌委員意見納入修正。
(三)吳委員文娟 依據新修訂之現行法規法定之污染責任者與政府機關均會執行調查，應變與整治等工作，兩者間之權力與義務會有不同，建議未來於行政院審查時，可再予以補充或調整有關條文內容，以期對兩者間之規範更為明確。	四組	將參酌委員意見納入修正。
(四)高委員志明 1.第 15 條及 16 條，可再評估技師簽證之必要性，因技師不一定是專家，且控制計畫多會提出展延，因此簽證之必要性似不高。 2.由於控制計畫中之污染範圍不完整，因此多需在控制計畫中進行調查，因此，此部份之工作可提前或用「初步污染範圍」表示。	四組	1.關於技師會以環工技師簽證規則再修正納入，此部份已在處理中，會再進行詳細研商。 2.參酌委員意見納入修正。

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
1	國立雲林科技大學環境與安全衛生工程系	林啟文 教授	整治	新穎釋氧物質受油品污染之地下水整治與 Microtox 生物毒性評估技術研發-批次與管柱試驗	998,800	<p>本計畫主要係建立一套完整性之地下水整治架構，先利用生物毒性 Microtox 法，評估受油品污染地下水於整治前之毒性範圍；若該地下水屬於高毒性水質則採用化學法方式進行整治；若該水質屬於中低毒性範圍內，則採用生物法之方式進行整治；並評估整治後之水質生物毒性。受 BTEX 污染之地下水整治係選擇以釋氧化合物法(包括化學法與生物法)進行；其中化學法乃採用釋氧物質(過硫酸鈉(sodium persulfate, SPS))，再搭配環境中含有 Fe²⁺下所組合而成之釋氧顆粒；生物法係以釋氧物質(過氧化鈣(CaO₂)或過氧化鎂(MgO₂))、BTEX 分解菌種，以及生物可分解性固定化材質(PVA)所共組而成之釋氧型固定化菌體顆粒，並進行化學與生物法之釋氧顆粒於實驗室模組之管柱試驗，以建立釋氧物質應用於受 BTEX 污染之地下水整治與復育之相關參數。再以分子生物技術(PCR-DGGE、real-time PCR 及 16S rDNA 基因檢測)，監測與分析受污染地下水整治過程之微生物族群結構與分佈，獲知地下水中之菌群遺基質種類、時間累積、污染物之去除效率之關係。</p>	<p>1. 預期完成工作項目 本研究擬完成以下之工作項目：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 蒐集整理釋氧物質、固定化菌體顆粒及環境分子生物技術之相關文獻。 (2) 分析釋氧型固定化菌體顆粒之基本性質，如顆粒孔隙率、顆粒比表面積。 (3) 評估釋氧型固定化菌體顆粒之釋氧程度、pH 及導電度影響。 (4) 評估包埋於釋氧型固定化菌體顆粒內之菌種存活率。 (5) 建立包埋 BTEX 分解菌於釋氧型固定化菌體顆粒內對 BTEX 之去除效率影響。 (6) 建立 PCR-DGGE 與 real time PCR 技術，分析於釋氧型固定化菌體顆粒應用於地下水井中之微生物菌群結構分佈。 (7) 評估低價吸附劑異相催化過硫酸鹽去除 MITBE 及 BTEX 之能力。 (8) 設計一具催化性之長效釋氧劑物質並評估其釋放能力。 (9) 評估此具催化性之長效釋氧劑物質去除 MITBE 及 BTEX 之效率。 (10) 以 <i>Vibrio fischeri</i> 發光菌抑制試驗評估地下水 BTEX 生物復育前後水質生物毒性。 <p>(11) 數據整理分析、發展方向之探討及成果報告之撰寫與發表</p> <p>2. 執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <p>A. 對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻</p> <p>本研究執行一年將可完成利用釋氧型固定化菌體顆粒，應用於受 BTEX 污染之現地地下水之生物復育整治，並比對其微生物菌群變化對其微生物之消長狀態，與其 BTEX 去除效率作對應關係，同時蒐集 BTEX 污染地下水之生物可分解性之相關文獻資料，與分子生物技術中探討環境微生物之生物相相關文獻資料。搭配分子生物技術與環工處理技術，將可獲取最佳微生物菌群結構對其去除效率之對應關係，以期由受 BTEX 污染之現地地下水中獲知微生物種類，並能迅速整治復育受 BTEX 污染之地下水。具催化性之長效釋氧劑整治治將被開發出來，此整治治將連續提供加強 MITBE 及 BTEX 污染整治過程所需之氧化劑，並催化過硫酸鹽加速污染物之去除，有效阻止污染物向下游移動之風險。本研究所研發出之生物及化學整治系統，將可視不同場址之條件及污染狀況，以單一或結合性的整治方式，應用於各種污染場址。</p> <p>B. 對於參與之工作人員預期可獲之訓練</p> <p>隨著年度而不同之工作項目，參與研究之工作人員可於一年中習得釋氧型固定化菌體顆粒之製作、微生物培養與馴化技術、固定化菌體技術，以及可分解芳香族碳氫化合物之功能性基因定量監測技術等分子生物技術；並熟悉生物反應器、環境因子條件設立及 GC-FID 等儀器檢測程序，對將來實驗設計與操作有莫大助益；熟悉 16S rDNA 基因檢測、PCR、DGGE 以及 real-time PCR 等分子生物技術之操作，將具備分生領域之基礎分析技術，建立未來進入分生領域之基礎；進行環境因子參數之</p>

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
							<p>建立與去除效率之評估，有助於未來新模式之發展。此外，亦可學習到土壤地下水污染及整治之相關知識；得到有機物分析、批次及管柱實驗設計之相關訓練；並得到數據分析及報告撰寫之相關訓練。</p> <p>C. 預期完成之研究成果及績效 本研究預計於計畫完成後 2 年內培育 1 名博士、3-5 名碩士；發表國際 SCI 期刊論文 2-3 篇、國內外研討會論文 3-5 篇。</p>
2	逢甲大學環境工程與科學學系	馮秋霞 副教授	風險評估	地表下污染物逸散之暴露量評估研究	977,900	<p>地表下土壤及地下水的污染，往往由於污染物特性、土壤質地、分層、地質構造的複雜，以及地下水流動等因素，造成複雜的污染物分布形態，例如存在於未飽和土壤及含水層中的自由相與殘餘相，以及溶解於含水層的污染團，會隨地下水的流動而移動。因此，評估具揮發特性污染物的逸散風險，需要考慮由土壤及地下水直接揮發，以及由地下水傳輸至污染場外後揮發至大氣或室內系統的影響。環保署「土壤及地下水污染場址健康風險評估評析方法及撰寫指引」中，分別建議污染物經由這些不同介質的氣體傳輸與暴露量之初步推算方法，並推薦一些解析模式與數值模式能夠於第二與三層次的風險評估中，進一步的分析污染氣體的暴露量，所以必須先行瞭解這些不同的公式與模式能夠應用的系統與限制，才能有效的分析污染物的逸散風險。</p> <p>本計畫目的為評析這些公式與模式的原理與使用限制，並應用現場的土壤氣體與污染特性資料，檢驗公式與模式及其參數的敏感性。本計畫將選擇 Juy-finite source、Famer、BIOSCREEN (或 BIOCHLOR) 及 MOFAT，進行污染物由土壤及地下水中的垂直向揮發，以及地下水傳輸至場區外的模擬分析之工具。公式與模式的選擇將針對污染場址的污染物與污染分布，適當的評選應用，並與前述環保署「土壤及地下水污染場址健康風險評估評析方法及撰寫指引」中的公式進行比較。此外，本計畫將配合現場數據的取得，驗證模式、調整參數、分析參數敏感度及進行更深入的污染暴露量分析。</p>	<p>(一) 預期完成工作項目</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 評析環保署公告的逸散性污染物於不同途徑暴露量推估的簡易方法； 2. 受污染土壤逸散量分析-解析模式的評估； 3. 受污染地下水逸散量分析-解析模式的評估； 4. 受污染地下水傳輸分析-解析模式的評估 5. 受污染土壤地下水逸散量與傳輸分析-數值模式的評估 6. 以現地數據進行模式的驗證與參數的調整 7. 模式參數的敏感度分析 <p>(二) 執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 評估分析不同方法與模式於污染物暴露量推估上之差異； 2. 建立本土化之適合模式的應用及參數推估； 3. 比對模式推估與實際數據之差距，驗證理論分析於實際場運用之可行性。
3	國立高雄師範大學 生物科技系(所)	陳士賢 教授	整治	應用生物反應槽進行石化污染物之生物復育研究	999,000	<p>面尊國內眾多之土壤與地下水污染場址，有效運用有限資源，提供創新性、經濟並符合環境永續的土壤及地下水復育技術，是環保署現今研究及發展之施政方向，而將生物技術應用於復育整治上，是國際間發展土壤與地下水整治復育方法的趨勢，其目的在降低污染場址周邊民眾之健康風險，並使污染場址得以復育及進行土地再利用，確保土壤環境之永續。</p> <p>本計畫將應用生物復育法(bioremediation)進行石化污染場址復育成效探討，生物復育法一方面可藉由分子生物技術快速鑑定微生物族群結構，另一方面可以判定微生物傳污染轉輸機制的影響。研究目的為延續研究團隊於 2008 至 2009 年執行環保署委託研究計畫「以微生物及蚯蚓發展石化污染土壤之環境復育技術研究」之具體成果，從汽油洩漏污染場址中分離出五株菌株 (Pseudomonas sp. NKNU01、Bacillus sp. NKNU01、Klebsiella sp. NKNU01、Enterobacter sp. NKNU01 與</p>	<p>(一) 預期完成工作項目</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 進行批次試驗推估 MTBE 分解菌最適菌量濃度，及找出分解菌最適生長環境條件。 2. 進行批次試驗，比較分解菌菌種間降解能力。 3. 由批次試驗進行共代謝物質選擇試驗。 4. 生物反應槽試驗，比較各菌種分解 MTBE 情形。 5. 進行生物反應槽試驗，評估地下水層遭受汽油洩漏時菌種分解 MTBE 能力，了解污染物 BTEX 影響菌種分解 MTBE 情形。 6. 進行生物反應槽試驗，探討共代謝物質對污染分解之影響。 7. 分析蛋白質表現量差異，應用蛋白質鑑定預測 MTBE 在實驗菌種之生物分解途徑。

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益	
					<p>Enterobactersp.NKNU02),將針尊汽油添加物-甲基第三丁基醚(methyl tertbutyl ether,MTBE)進行生物降解試驗,採用微生物固定化技術將篩得的純菌株包埋,並依先前研究的微生物族群結構設計上同類數的純菌株,粹入生物反應器中,進行生物復育成效的探討,藉以了解污染場址中本土菌種專石化污染物分解能力,以及尋找具有最佳降解能力菌種,尊其進行各條件降解能力之評估探討,與推估此微生物之分解MTBE 途徑。本計畫各分項目的及工作目標如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 利用批次試驗找出五株菌種的最佳生長條件,使用多種共代謝物質與MTBE 進行多碳源代謝營養,比較選出最適此五菌株的共代謝物質。並探討最適這五株分解菌種的生長環境條件(菌量、溫度、pH 值...等),及找出具有最佳MTBE 分解能力的菌種。 2. 應用生物反應槽改良培養菌種生長環境,評估菌種分解污染物效力的優缺點、限制...等,找出具有 MTBE 最佳降解效果的菌種。 3. 考量MTBE 分解情形與菌種生長情形,將其菌種蛋白質進行二維電泳分析,針尊二維電泳蛋白質表現量差異兩倍以上蛋白質點,再利用質譜儀分析(MALDI-TOFMS)與PMFs(peptide mass fingerprints)資料庫比尊鑑定,進而推估分離菌株其降解污染物之代謝途徑。 4. 評估在上同基質下MTBE 降解能力,考量當汽油發生洩漏,MTBE 會與汽油中主要污染物(benzene, toluene, ethylbenzene, xylenes, BTEX)同時存在,故利用生物反應槽進行於具有 BTEX 環境,觀察具有較佳MTBE 分解效力之菌種分解污染物情形。 5. 利用生物反應槽試驗所得數據,尊各菌種生物分解動力學做評估,藉以了解MTBE 分解情形。估算各菌種生物分解速度,根據質量守恆定律,分析MTBE 被分解後轉變趨勢。 <p>本研究擬有效運用有限的資源經費,針尊關鍵性的土壤及地下水議題即國內較多及出現頻率較高之石化污染場址,發展創新性、經濟性、並符合環境永續之生物復育技術,提供土壤及地下水污染場址整治之用,確保國土資源永續利用。</p>	<p>8. 分析MTBE 分解之代謝產物,並建立與MTBE 之質量關係。</p> <p>9. 應用生物降解動力學建立MTBE 生物降解模式,以供石化污染場址擬定生物復育策略參考MTBE 生物分解。</p> <p>(二)執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 透過石化污染場址微生物 16S rDNA 基因序列的比尊方式,建構出完整的地下水微生物相,進一步透過親緣演化樹來瞭解國內污染場址地下水中的菌相結構,作為石化污染區域中優勢菌種進行篩選營養的參考資料。 2. 建立國內石化污染場址菌種資料庫,以促進國際資訊交換,及與國內土壤及地下水整治業者知識分享,藉此整合資源並提供石化污染場址復育最佳決策依據。 3. 利用搖瓶實驗所獲得的反應動力參數,以電腦模擬生物反應器的反應動力現象,循此邏輯,做為生物反應器設計參考。 4. 透過MTBE 降解優勢菌種之培養,應用生物反應槽處理石化污染物,期望提供石油碳氫化合物污染場址進行生物復育之離地利用。 5. 獲得污染物於生物反應槽處理成效,可以確切掌握現存反應器的適用性,做為未來生物反應器改良的依據。 6. 應用生物反應器,利用降解污染物的優勢菌種的相尊變化,建構污染地區監測的模式,來評估生物復育的效果。 7. 由探討微生物專石化污染場址整治之成效,判定石化污染場址中污染源及污染量減量、污染時間及污染流向,作為日後污染場址進行復育時決策判定及風險評估的重要參考依據。 8. 本計畫應用分子生物技術在環境保護上,一方面可藉由分子生物技術判定生物專污染物之處理機制(如何降解及轉化污染物),另外並藉由相關生物技術開發應用於生物復育來加強環境保護工作,可提供作為土壤及地下水整治技術業者應用生物復育法於石化污染場址復育,降低土壤及地下水整治費用及提昇整治效益。 	
4	台灣大學 生物環境系統 工程學系	林裕彬 教授	調查	區域尺度土壤重金屬空間採樣策略與 汙染範圍劃定之研究	980,960	<p>土壤採樣策略及污染調查採樣方式通常包括主觀判斷採樣 (Judgmental sampling)、簡單隨機採樣 (Simple random sampling)、分區採樣 (Stratified sampling)、系統及網格採樣 (Systematic and grid sampling)、應變叢集採樣 (Adaptive cluster sampling)、混合採樣 (Composite sampling) 等方法,這些採樣方法依其目的與方法本身各有其優缺點,而這些方法所得採樣點又須考量同時包括多個汙染項目,且所採樣的資料影響後續汙染範圍的界定,以及其界定範圍的可靠性。因此,本研究以彰化地區為研究範圍,以該地區多種土壤種金屬為研究變數,擬發展一同時考量多項目及其空間分布與統計特性的採樣策略,以及採樣資料於汙染範圍的界定之可靠性分析方法。本採樣方法考量分區採樣及系統與網格採樣概念,結合</p>	<p>1. 預期完成之工作項目</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 建立以條件拉丁超立方抽樣方法為基礎, 考量空間與多污染項目的土壤污染抽樣策略規畫評估, 應用不同的分區包含採樣網格與灌區, 模擬不同分區影響下之土壤污染抽樣的空間分布。 (2) 土壤抽樣後, 藉由克利金推估模式結合逐步指標模擬模式, 模擬與驗證土壤汙染結果, 正確模擬土壤汙染空間分布與趨勢, 並劃定土壤汙染區域與評估土壤汙染風險。 (3) 建立土壤汙染中各種重金屬資料的空間統計特性。 (4) 應用條件拉丁超立方抽樣及土壤污染模擬, 模擬研究區土壤污染時空分布

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主 題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						<p>條件拉丁超立方採樣法，發展出分區條件拉丁超立方採樣方法，此方法首先於採樣過程中先將研究區分區如採樣分區或網格和農田水利灌區，以原始土壤採樣資料或與汙染相關之變數為條件拉丁超立方採樣方法之採樣變數，以期選取的樣本於空間特性及統計特性上能更接近於原始資料或汙染相關之變數之空間特性及分佈，再以條件拉丁超立方採樣法於各分區中選取樣本所需樣本。本研究適用兩種採樣情境，一為有土壤重金屬採樣資料，另一為無土壤重金屬採樣資料，若資料為原始資料調查的土壤採樣資料，則將原始資料與不同採樣方式所得的資料以逐步指標模擬法模擬研究區內重金屬濃度空間分布情形，並比較分區條件拉丁超立方採樣與原始資料之變異圖及空間特性，且計算局部和空間不確定性，並探討其汙染範圍劃設之可靠性。若資料為汙染相關之變數(無土壤重金屬採樣資料)，則以與汙染相關變數進行分區條件拉丁超立方採樣，比較分區條件拉丁超立方採樣與原始資料之變異圖及空間特性，且計算局部和空間不確定性，並探討其汙染範圍劃設之可靠性。最後擬將研究成果及分區條件拉丁超立方採樣法採樣建置於地理資訊系統操作介面。</p>	<p>狀態。</p> <p>(5) 藉由多重金屬的不確定性分析，擬定土壤汙染抽樣較佳的抽樣策略。</p> <p>(6) 完成撰寫研究成果報告。</p> <p>2.對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻。</p> <p>(1)本計畫為國內、外土壤汙染研究領域中，嘗試以條件拉丁超立方抽樣、不確定性分析及地理統計等理論為基礎，考量多變量且符合空間分布與抽樣分布的抽樣方式，探討抽樣方式對土壤汙染之影響，並且進一步延伸出抽樣方式與土壤汙染分布的交互影響關係，對持續土壤汙染的案例監測案例，可減少後續採樣成本與時間。</p> <p>(2) 本研究所開發之土壤汙染監測管理模型，利用分區條件拉丁超立方抽樣對於多重金屬採樣資料進行抽樣，使找出的樣點其各種重金屬的資料能符合原始採樣資料的特性，以減少未來監測、復育及風險評估所需的樣點數。</p> <p>(3)本研究成果將有助於後續研究在劃定汙染物的汙染範圍時，單就推估或模擬的平均值判斷區域是否遭受汙染，會無法考慮到推估或是模擬的變異所造成的不確定性，在汙染區劃定時會有較高的風險，本研究以模擬法模擬重金屬濃度，除了可更具體描述空間變化外，亦可量化局部及空間不確定性，以提供土壤汙染與土地管理決策者進行決策。</p> <p>(4)本研究相關研究方法之流程及模式可提供相關單位如環保署、土基會、水利署、營建署及農委會水土保持局等相關單位，作為土壤汙染管理之決策訂定依據。</p> <p>3.對於參與之工作人員，預期可獲之訓練。</p> <p>a.計畫主持人</p> <p>(a)整合土壤汙染監測採樣、空間推估之方法。</p> <p>(b)建立土壤汙染不確性分析之架構。</p> <p>(c)提出正確找出土壤汙染範圍之方式。</p> <p>(d)成果討論與分析。</p> <p>(e)成果報告撰寫。</p> <p>(f)SCI 期刊論文撰寫。</p> <p>b.研究生及助理人員</p> <p>(a)研究文獻收集。</p> <p>(b)整合空間資訊、抽樣模式與模擬模式。</p> <p>(c)應用整合模式評估土壤汙染分布不確性之影響。</p> <p>(d)土壤汙染空間分布之模擬。</p> <p>(e)結果分析。</p> <p>4. 預期完成之研究成果效益</p> <p>(1)發表三到五篇屬於土壤汙染、地理統計、監測採樣相關領域的國際 SCI 期刊論文。</p> <p>(2)發表五到十篇國內、外研討會論文。</p>

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
							(3)出席國內外土壤污染、地理統計等相關研討會。 (4)與國內外學者意見交流與技術合作。 (5)技術發展：提出適於土壤污染之空間分析方法與模式。 (6)應用與推廣成果於相關學術及政府機關。
5	國立中興大學 環境工程系	梁振儒 副教授	整 治	新穎之鹼活化過硫酸鹽 氧化程序整治二氯乙烷 DNAPL 污染物之可行性 評估	875,600	飽和含氯脂肪族碳氫化合物例如 1,2-二氯乙烷(1,2-dichloroethane (DCA) or ethylene dichloride(EDC))為可能之致癌物質，此物質為生產聚氯乙烯(PVC)不可或缺之重要原料，由於其廣泛之使用使得 EDC 於地表水及地下水為一常見之污染物質。EDC 屬比重之有機溶劑(Dense Non Aqueous Phase Liquid, DNAPL)，具高揮發性且有頗高之水中溶解度(20°C 下，最大溶解度可達 8690 ppm)，因此當 EDC DNAPL 洩漏至地表下時，EDC 除了會造成土壤之污染，並會因其高水中溶解度之特性使得 EDC 經地下水流動而快速擴散，因此當考慮整治 EDC 污染場址時，須同時考量 EDC DNAPL 之存在及可能以高濃度溶解於水相中之處理。適用於處理地表下 EDC 污染之方式常因地表下土壤介質之存在(例如土壤有機物)、地下水中高鹼度環境(例如 高碳酸氫根離子濃度)及較高濃度等之因素而受限，因此對於 EDC 於土壤及地下水中之污染，其可能以純質(小範圍)或溶解態(大範圍)之污染型態，本研究擬採用新穎之鹼活化過硫酸鹽之現地氧化整治法進行評估，過硫酸鹽氧化劑具有於地表下傳輸之持久性、穩定性以及反應性等優點，且經活化程序激發可使過硫酸鹽分解產生自由基物種例如硫酸根自由基、氫氧根自由基及超氧自由基等，因而增加破壞分解污染物之能力。 由於 EDC 具比水重及微溶於水的特性本研究將探討使用鹼活化過硫酸鹽氧化降解 EDC DNAPL 污染物，實驗設計以水溶相及 DNAPL 相 EDC 污染存在下之環境進行，因此，此計畫之目的包括(一)鹼活化過硫酸鹽氧化分解水溶相 EDC 污染物之可行性；(二)鹼活化過硫酸鹽氧化分解 DNAPL 相 EDC 污染物之可行性；(三) EDC DNAPL 溶解至水相之質傳與水相中氧化分解間之反應動力關係。	(一)預期完成工作項目 完成計畫書中預訂之三項目標及所規劃之實驗項目 目標一：鹼活化過硫酸鹽氧化分解水溶相 EDC 污染物之可行性。 目標二：鹼活化過硫酸鹽氧化分解 DNAPL 相 EDC 污染物之可行性。 目標三：EDC DNAPL 溶解至水相之質傳與水相中氧化分解間之反應動力關係。 (二)執行成果方面之貢獻及成果效益 對國內產業發展之影響與關連性： 此技術之成功研發，將可廣泛用於現地處理有機污染物污染土壤，可提升處理各類污染土壤之技術，對於現存在之污染場址提供一整治選項。此外，本研究研發之技術可使污染濃度快速降低，因此對於生物處理技術可提供一前處理之方式。因此，對於當地遭受污染而無法進行交易買賣之限制，此法之研發將可縮短整治時程，對於此需求之土地及土地所有權人提供一快速整治土壤之方式。 對學術機構之影響： 經文獻搜尋結果得知，活化過硫酸鹽為許多研究學者重視之土壤整治技術，然而此技術仍屬研發階段，待完成此技術之研發，計畫主持人及其團隊將對此技術研發成果發表至國際期刊及國內外研討會，與相關領域之學者進行研究交流，並且本研究之成果亦可作為後續持續改良土壤及地下水整治技術之基礎。並且計畫之執行亦將可培育專業之研發人員，以提升研發能量及滿足人才之培訓符合產業界或學術界所需之人才。 預估研發成果及績效 人才培育:碩士兩人 論著著作:國內外研討會論文 2 篇 SCI 論文 1 篇
6	弘光科技大學 環境與安全衛生 工程系	王建明 助理教授	整 治	增溶劑結合奈米雙金屬 技術 對 PCE 去除效率之研究	645,000	國內近期發生裕源紡織股份有限公司和美廠的 PCE 污染事件。隨著時間的推移，PCE 污染團逐漸擴散，不但次表層的土壤被污染，甚至地下含水層也被污染。其中，四氯乙烯(PCE)、三氯乙烯(TCE)、二氯乙烯(DCE)和氯乙烯(VC)分別超過管制標準的 316 倍、36 倍、8 倍和 108 倍。該廠雖立即展開相關的土壤及地下水復育計畫，但是地下水中 PCE 含量仍然超過管制標準。本研究主要將檢視增溶劑結合奈米雙金屬技術對該 PCE 污染場址的復育成效。研究過程中將以遭受 PCE 污染的該場址之土壤和地下水為對象，並以其現階段所採用的整治技術為評估基準，希冀以前瞻性的技術來協助業者提升整治成效或解決整治過程中所可能遭遇的技術瓶頸。本研究的主要研究目的有三個：一是測請奈米雙金屬對地下水中 PCE	本計畫的重要性在於協助廠商針對現有 PCE 污染場址現階段所採用的整治技術進行成效評估，並以前瞻性的技術來協助業者提升整治成效或解決整治過程中所可能遭遇的技術瓶頸。本研究的預期貢獻包括：(一)透過地下水淋洗管柱實驗，瞭解 PCE 在地下含水層中的移動情形；(二)透過奈米鐵實驗，瞭解 PCE 的去除效率；(三)透過奈米雙金屬實驗，測請 PCE 的去除效率；(四)透過界面活性劑淋洗管柱實驗，測請不同界面活性劑對 PCE 的移除效果；再搭配前述實驗所得的奈米鐵或奈米雙金屬最佳劑量，檢視在有界面活性劑存在情況下，PCE 的去除效率；(五)透過精細淋洗管柱實驗，測請精細對 PCE 的移除效果；再搭配前述實驗所得的奈米鐵或奈米雙金屬最佳劑量，檢視在有糊精存在情況下，PCE 的去除效率。另外，透過監測

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						<p>的去除效率；二是測請界面活性劑與環糊精對自該場址土壤中脫附PCE的效果；三是探討在特定界面活性劑與環糊精存在條件下，奈米雙金屬對地下水中PCE的去除效率。實驗將分批次和連續流管柱兩部份。研究過程中，除監測PCE濃度變化外，亦將監測其降解副產物的變化情形和地下水中的水質參數和成份。</p>	<p>PCE 降解副產物淋洗管柱流出液的水質參數和成份之變化情形，可以進一步瞭解所用的界面活性劑與環糊精對地下水水層的影響。除此之外，另一成果效益是所得的研究成果可以提供給廠商做為強化整治功效的參考技術。</p> <p>以上這些預期成果除有助於比較奈米鐵和奈米雙金屬物質對 PCE 的去除成效外，亦可瞭解界面活性劑與環糊精對脫附 PCE 的成效，並可探討界面活性劑與環糊精與地下水層的多孔性介質間，所可能存在的交互作用。經由本研究，將有助於廠商篩選出適當的管溶脫附劑(界面活性劑或糊精)和 PCE 還原劑(奈米鐵或奈米雙金屬)，並用於實際受 PCE 污染場址的整治復育上。</p>
7	國立高雄海洋 科技大學 海洋環境工程 系所	林啟燦 教授	整 治	開發受戴奧辛污染(不 飽和含水層土壤之 環保萃取系統	978,000	<p>目前受戴奧辛污染土壤整治技術，概以旋蒸將土壤中戴奧辛熱脫附後，將濃縮純化之戴奧辛以高溫裂解或鹼性觸媒裂解予以分解處理；但此類技術，需耗用大量油電能源，且排放尾氣與產生廢棄物之二次污染皆須更審慎處理；於是本研究將利用實驗室篩選出食品級/低毒性可生物分解之戴奧辛環保型萃取劑，做為整治戴奧辛污染土壤之淋洗液，達到設備部署簡易，提升經濟效益，且符合環境友善、節能減碳之環保趨勢。本研究創新之萃取劑擬採用國立高雄海洋科技大學「生技廚餘堆肥廠」製作之有機液體肥料，以期能藉由廚餘液肥內含之生物界面活性劑成份，使污染土壤之戴奧辛濃度降低；淋洗後之土壤，還可以靠內含之殘留液肥成份繼續進行自然生物復育程序。技術開發過程，擬利用瓶杯試驗法找出液肥及戴奧辛污染土壤最佳淋洗比例、淋洗次數、及進行管柱淋洗試驗；並與目前商業販售之環保界面活性劑比較處理成效。本技術開發過程，擬直接採用中石化安順廠高戴奧辛汙染之現場土壤，以期試驗結果能直接反應現地基質之干擾，進而可以賴以設計現地淋洗之整治工程放大試驗(scale up)。本技術開發過程主要技術困難與成本為污染土壤淋洗前後之戴奧辛及其他混雜基質(例如五氯酚)之分析；初步規劃，高污染之土壤擬採 NIEAM731.00C SVOCs 之 GC/MS 分析方法；若遇較低污染之樣品，再改用高解析度 HRGC/MS 分析。期能將戴奧辛污染土壤處理至符合土壤及地下水污染整治法管制標準 1000ng-TEQ/kg 以下。本技術可單純利用環保萃取劑(液肥)淋洗或淋洗就達目的，以環保萃取劑(液肥)取代一般市面上之化學界面活性劑，不僅節省成本，且不會對環境造成二次污染，又可快速解除管制之期限，故為具創新性及進步性之技術。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 期能將戴奧辛污染土壤處理至符合戴奧辛污染土壤降解至土壤及地下水污染整治法管制標準 1000ng-TEQ/kg 以下。 2. 所發現之理想環保萃取劑，可以提供受戴奧辛污染之(不)飽和含水層土壤進行注入再回抽循環利用之現地中排(in situ flushing)整治。 3. 本技術可單純利用環保萃取劑(液肥)淋洗就達目的，以環保萃取劑(液肥)取代一般市面上之化學界面活性劑，不僅節省成本，且不會對環境造成二次污染，又可快速解除管制之期限，故為具創新性及進步性之技術。 4. 本技術除了可廣泛應用於整治國內受戴奧辛污染之土壤外，還有潛在擴充應用到處理廢水廠污泥、食品廠污泥、化工製程污泥..等未來價值。 5. 本研究利用液肥淋洗戴奧辛污染土壤技術，若有明顯之降解效率及廠化之市場價值，未來可廣泛利用液肥淋洗程序來整治國內之相關受戴奧辛污染土壤場址。
8	明志科技大學 環境與安全衛 生工程系	崔碩 助理教授	整 治	利用堆肥液以提高生物 溶解與 降解四氯乙烯之研究	990,000	<p>本研究將利用一維的串接式管柱反應槽，以評估利用堆肥液加速生物溶解降解還原四氯乙烯之可行性研究。本研究第一階段，將設計四組不同的對照處理：(1)控制組、(2)低堆肥量組、(3)高堆肥量組、及(4)微生物抑制劑組，以評估堆肥液添加可否幫助四氯乙烯從污染土壤中脫附下來，增加其在土壤環境之移動性；第二階段之研究重點，將調整不同的堆肥液與額外電子提供者的比例，以測試額外的電子提供者可否加速堆肥液對四氯乙烯的還原脫氯作用。本研究計畫應用了堆肥高生物活性、高營養源、高緩衝能力、及生物溶劑之優點，結合了外加電子提供者</p>	<p>(一) 預期完成工作項目</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 完成以一維管柱試驗模擬受四氯乙烯污染之地下水環境。 2. 模擬整治過程中添加不同劑量之堆肥於地下水，探討地下水中不同堆肥含量與生物活性條件下，對於四氯乙烯自土壤環境中之移除降解之效率。 3. 添加醋酸作為額外電子提供者對於四氯乙烯脫氯反應之影響。 4. 添加堆肥及額外電子提供者對四氯乙烯脫氯還原反應理論基礎之確認，以作為後續模場試驗規劃設計之基礎。

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						<p>(醋酸)以提高生物還原四氯乙烯的效率,並利用循環井回流未使用掉之電子提供者與氯乙烯之設計,希望能有效的提升土壤地下水含氯有機物的生物降解,以作為後續實場操作的評估依據。</p>	<p>(二)執行成果貢獻與效益</p> <p>地下水含氯有機污染物的整治,是一個全球性的環境議題,世界先進的國家無不投入大量的研究經費以尋求經濟有效的含氯有機物地下水污染整治方法。本研究計畫基於過去的實驗結果,發現堆肥中的微生物可將四氯乙烯還原成無害的乙烯,且添加額外的電子提供者可加速乙烯的產生,而提出結合堆肥液與額外電子提供者以加速地下水含氯污染物的生物降解。又由於堆肥具有極佳的緩衝能力,而生物還原四氯乙烯的最佳操作環境為在中性環境,所以或有可能藉由堆肥液以加速地下水中的生物還原脫氯效率。</p> <p>堆肥除了可作為微生物與營養供應來源外,堆肥中的腐植酸可作同時為介面活性劑,以提高四氯乙烯的水溶性(Quadi et al, 2008; Adami et al, 2010)。本研究計畫應用了堆肥高生物活性、高營養源、高緩衝能力、及生物介面活性劑之優點,結合了外加電子提供者(醋酸)以提高生物還原四氯乙烯的效率,並利用循環井回流未使用掉之電子提供者與氯乙烯之設計,應該能安全有效率的還原地下水中的含氯有機物。此計畫若能順利的完成,不論在學術或是實務的應用上,都將具有極大的貢獻。</p> <p>除了氯乙烯污染物外,環境中亦存在有各類持久性污染物,如氯酚、多氯連苯、戴奧辛、農藥等含氯之有機污染物。由於文獻上指出,高氯數的有機污染物不易利用好氧性微生物將其降解,而是需要先藉由厭氧微生物進行還原脫氯作用。所以本研究計畫若能順利完成,或許能將其經驗推展到其他含率污染物的生物降解,將對環境生物復育的發展,具有重要的貢獻。</p> <p>本研究計畫預計將聘用兩位兼任研究生助理,參與此計畫之學生,將可學習到土壤地下水污染整治原理,同時瞭解實驗設計之方法與改進之道。這樣的訓練,對參與計畫人員將來的升學與就業,都將有很大的助益。</p>
9	國立台北科技大學環境工程與管理研究所	席行正 助理教授	整治	熱脫附處理對土壤質地變化、汞與戴奧辛污染物去除效果以及物種分佈探討	947,700	<p>中國石油化學公司台鹼安順廠之土壤與地下水污染案,土壤主要受到汞、戴奧辛與五氯酚之污染,且污染物之含量均遠遠超過管制標準;此種包含不同高濃度毒性物質之複合式污染型態,更為台灣及全世界所罕見。若以短時間內有效達到高污染物去除率為準則,熱處理技術應為極佳選擇,特別適用於高濃度局部土壤污染之整治,此方法亦為現階段中石化所提出整治計畫第一階段之主要方法。然熱脫附除了用於有效去除土壤汙染物外,汙染物受熱所造成的型態轉變,以及土壤性質受熱所造成的變化,均可能對後續土壤再利用產生直接的影響。本研究主要藉由中石化公司之熱脫附實驗室,以非直接式旋轉窯反應器進行土壤熱脫附實驗。首先以實驗室熱重分析儀快速獲得數種受汞及戴奧辛污染土壤之失重行為,藉由所得之熱重損失區段初步定義可操作之脫附條件(i.e. 脫附溫度),之後將該條件配合不同之脫附溫度、進氣量、以及延時,應用於旋轉窯反應器,以獲得於不同脫附條件下土壤中汞與戴奧辛殘量變化情形。除評估處理前後土壤中汞與戴奧</p>	<p>本研究主要應完成之工作項目如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 相關資料收集與彙整 (2) 土壤基本特性、汞及戴奧辛分析 (3) 實驗室熱重分析測試;旋轉窯熱脫附試驗 (4) 熱脫附試驗後土壤基本性質、汞及戴奧辛之殘量分析 (5) 熱脫附試驗後汞及戴奧辛物種鑑定 (6) 數據彙整與報告撰寫 <p>本研究主要應完成之工作項目及預期成果與效應如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 配合新穎之熱重分析技術與實驗室熱脫附測試設備進行熱脫附變因探討,可提供未來進行模擬建構之操作參數依據。 (2) 研究所得數據可用以鑑定土壤熱脫附可處理性(treatability),不但可擬定受污染土壤處理策略,未來於實地操作時,可用於定期驗證與修正脫附參數。

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
					辛殘量變化情形外，本研究並同時針對土壤基本性質進行分析以及針對汞物種進行序列萃取，瞭解汙染物熱處理後之再分配行為，期許所得結果能做為未來模廠與實廠建構與熱脫附參數選擇之依據。	<p>(3) 瞭解不同影響因子，包括土壤性質、汙染物種類與濃度、脫附時間、載氣流量對土壤熱脫附處理效率之影響，以提升土壤熱脫附處理效果。</p> <p>(4) 所得結果可釐清 PCDD/Fs 與汞於熱脫附過程中再分配之行為機制，增進土壤熱脫附相關理論基礎。</p> <p>(5) 所得結果未來亦可提供後段處理程序(eg, 冷凝塔與活性炭吸附塔)操作依據，藉以降低二次公害產生。</p> <p>本研究執行成果方面之貢獻及成果效益如下：</p> <p>(1) 提供在學研究生進行土壤污染整治研究之機會；配合理論與實務結合之相關實驗訓練學生，以期未來對土壤復育相關領域有所貢獻。</p> <p>(2) 在環保署同意下，整理數據並發表至少 2 篇 SCI 期刊。</p> <p>(3) 在環保署同意下，提供研究數據給中石化公司，做為其後續設計模廠與實廠處理設施參考。</p> <p>(4) 在環保署同意下，研究成果預計參加一次國際會議與兩次國內研討會。</p>
10	國立中興大學 環境工程學系	張書奇 助理教授	底泥處理 回收與整治研究計畫	996,600	<p>多溴二苯醚 (Polybrominated diphenyl ethers, 以下簡稱 PBDEs) 屬於新興汙染物之一種，其主要用途為阻燃劑，可降低材料易燃性及火勢蔓延速度，存在於許多日用品中並且容易釋放至環境，這些物質因具有致畸胎性、內分泌干擾能力、致癌性、神經發展毒性及高度生物累積性，我國環境保護署已公告為毒性化學物質。PBDEs 的親油性極高，其環境宿命為容易累積於河川底泥中，其中最常見者為 BDE-209、BDE-47 及 BDE-99。近來研究顯示底泥中 PBDEs 具有高度生物可利用性 (bioavailability)，可經由食物鏈造成動物體中濃度累積，可擾亂母鼠胚胎性別發展，導致其雌性化或雌雄同體，也可造成雄魚之雌性化，對人體健康與生態危害至鉅，實有積極處理之必要。目前，國際間 PBDEs 處理技術尚未成熟，物理化學處理以光分解或是加入還原劑為主，但底泥之透光率低且成分複雜，兩者恐均不適用；生物降解部分所知有限，估計厭氧降解半衰期在兩年以上，對高濃度污染恐緩不濟急。本計畫提出以食品級奈米乳化液加入汙染底泥中，經混合之後，進行油水分離回收 PBDEs，並以殘留於底泥中之乳化液加速 PBDEs 之生物分解作用。預期可至少回收 95% 以上之 BDE-209，90% 以上之 BDE-47 及 BDE-99，預期本計畫不僅可提供 PBDEs 汙染底泥現地整治之一項有效解決方案，也將對國際間河川底泥 PBDEs 污染整治研究造成高度衝擊。</p>	<p>預期完成工作項目</p> <p>本計畫預期完成之工作項目包括以下十項</p> <ul style="list-style-type: none"> *二仁溪底泥採樣 *二仁溪底泥特性分析 *模擬底泥樣品製作 *奈米乳化液研發 *PBDEs 分析方法建立 *模擬底泥樣品中 PBDEs 回收實驗 *實際底泥樣品中 PBDEs 回收實驗 *好氧分解菌群馴養 *厭氧分解菌群馴養 *分析與報告 <p>執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <p>其量化效益與非量化效益表列如下：</p> <p>5.2.1 量化效益與關鍵績效指標 (key performance indicators, KPIs) 如下</p> <ul style="list-style-type: none"> *技術移轉或合作企業增加營業額 10,000 千元/5 年 *技術移轉或合作企業產出新服務共 1 項 *技術移轉或合作企業衍生商品數共 1 項 *技術移轉或合作企業降低成本 10,000 千元/5 年 *發明專利至少 1 件 *期刊論文至少 2 篇 *研討會論文至少 4 篇

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						<p>非量化效益</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.合作廠商參與人員可獲得河川底泥採養技術、厭氧微生物馴養、污染物分析、資料數據收集分析、簡報報告與書面報告撰寫等訓練。並可協助瑞昶科技股份有限公司提升河川底泥中進行生物與非生物復育整治能力。 2.對中興大學之助益為將實驗室研發成果應用於實際之現地整治，可有效訓練研究同學之工程設計規劃與實務能力，為我國底泥污染整治人才培育做開路先鋒，並將相關成果融入大學及研究所教學，以擴大研究教學效益。 3.計畫將聘請一位碩士班研究生兼任助理及邀請若干位大學部同學共同參與研究，這些人員將可獲得以下訓練：PBDEs 分解路徑及條件、PBDEs 分解菌馴養、PBDEs 生物分解實驗及採樣分析及資料分析整合等訓練，幫助其完成計畫之後可順利轉入我國環境工程相關單位服務。
11	國立中正大學 地球與環境科學系 呂學諭 副教授	調查	嘉南平原曾文溪流域含水層與地下水間之水-岩反應系統	983,620	<p>台灣地區廣泛地運用地下水做為飲用水之水源，尤其彰化、雲林地區之比例最高，然而長久以來，台灣地區地下水中鐵(Fe)、錳(Mn)、砷(As)及許多重金屬離子之含量經常令人擔憂。然而，這些污染物亦已經證實為天然源透過地下水與土壤間的水-岩反應進入地下水體。過去已有許多關於土壤污染物釋出水體的研究，然而，仍存在一些問題尚待克服，本研究將針對來源較為單一的微量元素，嘗試利用天然示蹤劑的概念，透過土壤階段萃取樣本的分析結果，可建構土壤與地下水之間的水-岩反應系統，據此，可推估鐵、錳及其他金屬元素的釋出機制。再者，土壤化學性質主要受控於砂、泥比例，因此必須先降低或消除砂泥比例之效應，才能真實反應土壤是否含有相對較高的污染物濃度。由於地下水的流速緩慢，地下水質係代表水體滲入以後一段長時期地下水與整個含水層水-岩反應的總合結果，並非僅受採樣井土壤的影響，亦即在進行地下水質與土壤性質相關性研究時，必須考量地下水在整個流線上的可能反應。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分析嘉南平原（以泥質土壤為主、長期處於潟湖環境的區域）土壤可溶出各類金屬與微量元素之含量。 2. 分析嘉南平原地下水水質各類金屬與微量元素之含量。 3. 建立嘉南平原土壤與地下水間水-岩反應系統。 4. 判釋鐵、錳與其他重金屬元素存在於土壤的礦物相。 5. 判釋鐵、錳與其他重金屬元素由土壤釋出至地下水系統的反應機制。 6. 在降低砂、泥比例效應的情況下評估嘉南平原土壤鐵、錳與其他重金屬元素之相對含量。
12	國立宜蘭大學 環境工程學系 劉鎮宗 副教授	底泥處理	以含重金屬之灌溉溝渠底泥吸附處理水中染料之研究	782,500	<p>電鍍廢水的任意排放可造成農業灌溉溝渠的重金屬污染，根據 TCLP 檢測，污染較輕的底泥則可用衛生掩埋處置，或是燒製成環保磚。但這些底泥被送去掩埋或是磚窯場之前，仍有很高的利用價值。灌排底泥含有豐富的有機質，對於若干染料預期有很好的吸附效果。本計畫擬使用污染程度較輕的底泥當作吸附劑，測試它們吸附陽離子型染料(Basic Red 14)、陰離子型染料(Reactive Red 2、Reactive Red 141)和非離子型染料(Disperse Orange 1、Disperse Orange 3、Disperse Orange 25)的效果，研究 pH、溫度、底泥粒徑、染料濃度對染料吸附以及重金屬溶出的影響，並將吸附反應作數值模式化處理，以期能實際操作設計之用。被吸附的染料則在衛生掩埋或焚燒後分解破壞，不致干擾生態環境。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 預期完成工作項目 <ol style="list-style-type: none"> (1) 資料蒐集 (2) 採樣點的選擇 (3) 現場採樣與篩選 (4) 底泥風乾處理 (5) 底泥之 TCLP 試驗與實驗用底泥之篩選 (6) 污泥基本性質與成分分析 (7) 染料動力吸附實驗 (8) 數據整理 (9) 撰寫期末報告 2. 執行成果方面之貢獻及成果效益 <ol style="list-style-type: none"> (1) 提供染整廢水處理更經濟有效的方法。

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
							(2) 使原本是廢棄物的灌排底泥變成具有價值的吸附劑，達成了廢棄物回收再利用的目的。
13	中臺科技大學 環境與安全衛生 工程系	張益國 助理教授	底 泥 處 理	港池沉積物重金屬溶出 特性驗證、 洗淨分級及資材化再利 用探討	883,355	本研究應用多種溶出試驗，包括 pH 對初始酸鹼添加之溶出影響等溶出行為試驗 (pH-dependent test)、管柱試驗(Percolation test)驗證港池沉積物重金屬溶出特性，並搭配歐盟 LeachXS 專家系統分析沉積物中重金屬於 pH 依存度之溶出行為、與溶解性有機物結合形態、與無機金屬氧化物之結合形態，研判重金屬溶出或穩定之可能機制。隨後搭配水力分離技術開發，以水力漩流分離器(Hydrocyclone)分離重金屬含量較高之細顆粒港灣沉積物，再以重金屬於 pH 依存度之溶出行為為基礎，酸洗及整合萃洗濃集沉積物中重金屬，使重金屬達高品位予以回收。並對經未經水力分離處理、酸洗及整合萃洗之港灣沉積物進行長期穩定特性驗證，驗證其細顆粒之重金屬溶出行為，評估水力漩流分離處理效能及促進粗顆粒(含重金屬量較少之顆粒)再利用。期能將經處理過之港池沉積物回用、浚填造地，或將沉積物與土地改良劑及水泥拌合製成資材化塊材施用於海岸工程，達資源永續利用之目標。	預期完成工作項目 (1) 文獻收集、研讀並歸納整理。 (2) 儀器藥品採購、實驗工作準備及沉積物採樣。 (3) 重金屬含量全量分析、有機物分析。 (4) 顆粒及重金屬組成分布。 (5) 毒性特性溶出試驗。 (6) 固相樣品製作與固相微化學特性分析：FTIR 鍵結、EA 元素組成分析、SEM/EDAX 顯微結構與微化學分析 (7) pH 對初始酸鹼添加之溶出影響等溶出行為試驗(pH-dependent test)、管柱試驗(Percolation test)驗證港灣沉積物重金屬溶出特性。 (8) 水力漩流分離器(Hydrocyclone)分離重金屬含量較高之細顆粒港灣沉積物，尋求適宜操作參數。 (9) 歐盟 LeachXS 專家系統分析沉積物中重金屬於 pH 依存度之溶出行為、與溶解性有機物結合形態、與無機金屬氧化物之結合形態，研判重金屬溶出或穩定之可能機制。 (10) 精進改善水力漩流分離最適操作條件。 (11) 酸洗脫附沉積物中重金屬 (12) 整合萃洗濃集沉積物中重金屬。將 (i) 經未經水力分離、酸洗及整合萃洗處理過之港池沉積物、(ii) 與土地改良劑及水泥拌合之塊材，再次用重金屬溶出特性驗證程序及桶槽溶出試驗(Tank leach test)評估其環境相容性，期達環境友善成效。 (13) 資料數據整理研判、反應機制剖析、經濟評估與研究報告撰寫。 執行成果方面之貢獻及成果效益 (1) 掌握港灣沉積物含重金屬種類濃度特性，作為後續處理及再利用之參考。 (2) 獲取碼頭浚泥長期穩定特性驗證數據，評估土地利用或港區回填利用可行性。 (3) 綜合討論顆粒及重金屬組成分布、表面 COOH 基含量、有機物與重金屬鍵結之關係。 (4) 建立 pH 對初始酸鹼添加之溶出影響等溶出行為試驗(pH-dependent test)、管柱試驗(Percolation test)驗證程序。 (5) 掛取水力漩流分離器(Hydrocyclone)分離粗細顆粒港灣沉積物之適宜操作參數。 (6) 配合固相官能機鑑定，建立基本 FTIR 光譜、XPS 光譜及顯微結構資料，解析反應機制與行為並提供相關研究之參考依據。 (7) 應用歐盟 LeachXS 專家系統分析沉積物中重金屬於 pH 依存度之溶出行為、與溶解性有機物結合形態、與無機金屬氧化物之結合形態，判定重金屬溶出之可能機

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主 題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
							<p>制。</p> <p>(8) 擷取最適酸洗處理螯合劑及錯合劑萃洗淤泥重金屬操作條件，改善港灣沉積物品質，達成符合土壤污染管制標準及資材化利用之目標。</p> <p>(9) 解析擴散容出平衡模式。</p> <p>(10) 建立重金屬溶出特性驗證程序及環境相容性評估。</p> <p>(11) 獲得 pH 值、有機物、無機金屬氧化物對重金屬鍵結效果之資訊。</p> <p>(12) 參與計畫之研究人員可熟悉文獻之收集、研讀及歸納整理，明瞭研究工作之進行方式，學習顯微結構、微化學分析之理論及操作技術。</p> <p>(13) 實驗數據之歸納整理、結果之研判及研究報告之撰寫，更可訓練研究人員之思考、組織與判斷能力，培養獨立研究之能力。</p> <p>(14) 回用浚填（沉積物）及施用於海岸工程（塊材），達資源永續利用之目標。</p> <p>綜合成效：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 完成港池沉積物採樣及特性分析，掌握港灣沉積物粒徑分布、金屬含量及移動特性、有害特性、表面型態及微化學結構、有機物含量，作為後續處理及再利用所需注意之關鍵參考。 2. 建立 pH 對初始酸洗添加之溶出影響等溶出行為試驗(pH-dependent test)、管柱試驗(Percolation test)、最大可溶出量試驗(Availability test)及桶槽溶出試驗(Tank leaching test)驗證程序。應用歐盟 LeachXS 專家系統分析沉積物中重金屬於 pH 依存度之溶出行為、與溶解性有機物結合形態、與無機金屬氧化物之結合形態，判斷重金屬溶出或穩定之可能機制。 3. 掌握水力漩流分離器(hydrocyclone) 型態及給礦泵操作參數，依負荷能力、分離級粒度、產物分配、分離級效率所需，控制進流速率，調整漩流器參數，分離出粗底泥顆粒。此外，建立設備操作指引，俾利後續操作應用。 4. 完成以重金屬溶出特性試驗，驗證經水力漩流分離後粗細顆粒之重金屬溶出行為，評估水力漩流分離處理效能及促進粗顆粒（含重金屬量較少之顆粒）再利用。 5. 評估添加土地改良劑處理淤泥之效能及經濟性，探討最佳操作條件及反應行為、表面特性。 6. 完成經未經酸洗及萃洗處理之碼頭浚泥長期穩定特性驗證，評估浚泥於土地利用或港區回填利用可行性。此外，比較酸洗萃洗處理與添加土地改良劑處理淤泥之成效，檢討重金屬穩定效能及經濟評估，計畫成果及所開發技術並規協助港池沉積物處理廠設置及再利用處理方式應用之參考設計依據。
14	高雄大學 土木與環境工程學系	袁菁 教授	整 治	1,2 二氯苯污染土壤之現 地永續處理技術之研究	999,500	含氯有機溶劑在工業界因其廣泛使用導致對環境具持續性之影響，而在貯存、使用及處理不當之情形下往往造成含氯有機物洩露至土壤中，進而污染地下水及土壤，急待研發有效之現地技術處理之。電化學地質氧化技術係以金屬氧化電極插入於土相中，再通以直流電，使污染物於稜銻至陽極槽後進行電化學氧化降解，	<p>(一)預期完成工作項目</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 蒐集及彙整氧化電極應用於處理、氧化處理機制及含氯有機溶劑整治之相關文獻。 2. 進行土壤樣品現場採集、前處理及土壤特性分析實驗。

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						<p>其整治機制係結合電動力技術及陽極氧化技術，是一種創新且經濟之現地土壤地下水復育技術，解決傳統動力技術僅可將汙染物進行移除與集中，而無法進行破壞降解之缺點。電化學地質氧化技術之主要優勢為：(1)可產生均勻之電滲透流於異質且低滲透性之土壤介質中移動，(2)可有效控制電滲透之流向，(3)高降解率與移除率且具安全性，(4)為一種高經濟效益之現地永續處理技術。因此本合作計畫將以國內地下水及土壤法規管制之 1,2-二氯苯(1,2-DCB)為研究對象，研製新穎雙金屬氧化物電極應用於電化學地質氧化技術中，進行 1,2-二氯苯之土相整治及降解，建立最適操作參數，以利後續將此新穎技術落實於實場應用。</p> <p>本計畫為一年期計畫，係將研製雙金屬氧化物電極，應用於電化學地質氧化技術，進行 1,2-二氯苯汙染土壤整治之可行性研究，以提升汙染物之礦化率及進行處理機制之探討，期建立具環境永續性之新穎整治技術，以現地整治解決持久性有機物之土相汙染問題。計畫主要內容包含：</p> <p>— 雙金屬氧化物電極製備程序之建立將研發處理含氣溶劑之雙金屬氧化物電極之製備程序，並對雙金屬氧化物電極之電化學行為特性將藉由循環伏安法(cyclic voltammetry, CV)量測及觀察，而表面特性及塗佈量將以掃描式顯微鏡(Scanning electron microscopy, SEM)及熱重分析儀(Thermogravimetric analysis, TGA)量測；同時進行雙金屬氧化物電極壽命分析以觀察電極製備穩定性。</p> <p>— 進行電動力模擬研究將藉由實驗操作，建立本技術之最適合操作條件(電極及電解液種類)，及探討影響處理效率之因子及處理機制。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 3. 進行含氯有機溶劑汙染土壤之人工配製工作。 4. 建立含氯有機溶劑之萃取及 GC 分析技術。 5. 進行雙金屬氧化物電極製備及檢測。包括以場發射型掃描式電子顯微鏡(scanning electron microscopy)量測之表面特性，及以循環伏安計(cyclic voltammetry, CV)量測電極之氧化還原電位特性。 6. 進行雙金屬氧化物電極塗佈金屬量分析。 7. 進行雙金屬氧化物電極壽命分析。 8. 進行各種操作參數(電極種類、操作流質)之電化學地質氧化實驗。 9. 進行土體切片實驗。 10. 相關實驗參數(電流密度、電滲透係數、降解效能、電力耗損量、操作流質特性等)之計算及整理，與實驗結果解析。 11. 成果報告撰寫。 <p>(二)執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 完成氧化電極應用於電化學地質氧化處理、氧化處理機制及含氯有機溶劑整治相關文獻之蒐集及彙整。 2. 完成土壤樣品現場採集、前處理及土壤特性分析實驗。 3. 完成含氯有機溶劑汙染土壤之人工配製工作。 4. 完成含氯有機溶劑萃取及 GC 分析技術之建立。 5. 完成雙金屬氧化物電極之製備及檢測。 6. 完成各種操作參數(電極種類、操作流質)之電化學地質氧化實驗。 7. 完成成果報告之撰寫。 8. 完成雙金屬氧化物電極應用於電化學地質氧化技術之發展與建立。 9. 完成處理含氯有機物汙染土壤復育人才之初步訓練。
15	成功大學化工系	張鑑祥 教授	整治	生物界面活性劑在復育土壤之泡沫強化溶液淋洗技術上的應用	634,000	<p>利用物理、化學或生物的方法復育受汙染之土壤已成為現今的趨勢，其中溶液淋洗技術具有極佳的應用潛力。對溶液淋洗操作而言，界面活性劑水溶液顯然是最好的選擇，因為界面活性劑分子能降低有機汙染物與水之間的界面張力，使有機汙染物在土壤中的流動性增加，且界面活性劑分子在水相中會形成微胞，可增加有機汙染物在水中的溶解度。此外，帶電之界面活性劑分子所形成的微胞還能與重金屬離子結合，而從土壤中將重金屬離子移除。然而，使用界面活性劑水溶液淋洗受汙染之土壤時，這些界面活性劑或其分解代謝產物有可能對環境造成衝擊。因此，近幾年來已考慮使用生物界面活性劑(biosurfactant)。此外，利用界面活性劑水溶液生成的泡沫取代溶液，做為淋洗操作的流體越來越普遍，其優點是可避免因土壤孔隙度不均所造成的渠流效應，而可提升界面活性劑溶液的淋洗效果，且可大幅減少界面活性劑溶液的用量。</p> <p>此研究擬探討傳統界面活性劑十二烷基硫酸鈉及生物界面活性劑表面素的起</p>	<p>(一) 生物界面活性劑的製備</p> <p>將製備出足夠量之高純度生物界面活性劑，以供後續界面特性及管柱淋洗之實驗使用。</p> <p>(二) 平衡表面張力的測定及微胞形成行為的分析</p> <p>藉由界面活性劑溶液之表面張力與濃度的變化關係，除了可評估界面活性劑的界面活性外，還可得知界面活性劑的臨界微胞濃度。由於在管柱淋洗之實驗中，擬利用界面活性劑所形成之帶電微胞與重金屬離子的作用，將重金屬離子由填充管柱中移除，因此了解界面活性劑的臨界微胞濃度或微胞形成行為，才能決定後續界面特性及管柱淋洗之實驗擬使用之界面活性劑的濃度。</p> <p>(三) 起泡能力與泡沫穩定性的評估</p> <p>藉由 Ross-Miles 法可由起始的泡沫高度判斷界面活性劑水溶液的起泡能力，再由泡沫高度隨時間變化的關係曲線，評估其泡沫的穩定性。由於在管柱淋洗實驗中，將</p>

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
					<p>泡能力及微胞形成行為，並在溶液淋洗及泡沫強化淋洗技術中利用這兩種界面活性劑溶液填充管柱中的重金屬離子，以期了解界面活性劑之界面特性及操作變因對土壤中重金屬離子移除效率的影響。此外，將分析微胞與重金屬離子的交互作用，並評估生物界面活性劑溶液應用於土壤復育的潛力。</p>	<p>嘗試使用泡沫強化溶液淋洗技術，因此了解界面活性劑的起泡能力及泡沫穩定性，除了有助於後續淋洗實驗之界面活性劑濃度的選擇外，還可與淋洗效率之結果結合，探討界面活性劑之起泡能力及泡沫穩定性在泡沫強化溶液淋洗操作中所可能扮演的角色，而有助於最適化管柱淋洗操作條件的選擇。</p> <p>(四) 銅離子在管柱填充材表面之平衡吸附行為的分析 藉由此分析，可得知於不同的銅離子濃度下，在管柱填充材表面上的銅離子平衡吸附量，透過與理論吸附等溫線的比較分析，將可深入了解銅離子在管柱填充材表面上的吸附機制。此外，還可與淋洗效率之結果結合，以評估界面活性劑所形成之微胞與銅離子之交互作用，在泡沫強化溶液淋洗操作中所可能扮演的角色。</p> <p>(五) 管柱淋洗效率的決定 於不同操作條件下，取得溶液淋洗及泡沫強化溶液淋洗之淋洗效率，除了可探討如微胞形成行為、起泡能力、泡沫穩定性等界面活性劑之界面特性，在泡沫強化溶液淋洗操作中所可能扮演的角色外，還能據以評估生物界面活性劑溶液應用於土壤復育的潛力。</p>
16	國立高雄第一科技大學 能源科技研究中心	賴俊吉 副教授	整治 以厭氧氨醱酵出流液強化植被吸附重金屬效率	960,000	<p>在過去數十年間，台灣從傳統的農業社會逐漸變轉型，邁入經濟發達的現代化工商業社會，由於各種的污染隨之興起，使得生態保育面臨空前的大浩劫，如同世界上大部分的工業國家，有許多農地及河川下游土地都受到嚴重的重金屬污染，需要耗費非常龐大的人力、物力與時間等資源之投入，才能清除受重金屬污染的土地。目前重要的整治的方式，仍以將現地的污染土壤開挖後移走，再用乾淨的土壤回填，利用稀釋的原理，把表面土壤和較深的土壤混合，使整個土壤的重金屬含量降低，但是重金屬仍然存在於土壤中，重金屬的總質量並沒有改變；或是受重金屬污染的土壤經過稀酸清洗，把原本在土壤中的重金屬帶走，再用處理後的土壤回填，但會使土壤變成酸性，使得大部分的植物無法生長的問題層出不窮。另一方面則以生物復育的方式進行，直接利用植物把受污染土地或地下水中的污染物移除、分解或圍堵，是一種較便宜且方便的作法，但是絕大部分的植物在含重金屬污染的環境中，通常生長十分緩慢，而且較一般植物矮小，若要靠這些植物把土壤中的重金屬移除，使土壤恢復到乾淨的程度，所需的時間通常較長，大規模污染場址若要利用植生復育法仍需克服「生長緩慢及不易存活」的問題。</p> <p>本研究主題為「以厭氧氨醱酵出流液強化植被吸附重金屬效率」，主要著眼於以厭氧氨醱酵出流液(含有大量微生物益菌體、營養物質及微量元素)來促進植被的生長速率及植被吸附重金屬的效率。藉由本團隊對於厭氧氨醱酵製程穩定化操作的控制與判斷，確立醱酵出流液的特性；進行「植被吸附土壤重金屬試驗」，探討穩定化之氨醱酵出流液對於植被的生長與吸附重金屬的效率影響，經過植被品種篩選及配置重金屬含量於固定的實驗區域土壤中，規劃三個部份進行觀測：第一部</p>	<p>預期完成工作項目 以達成整體研究目標之「以厭氧氨醱酵出流液強化植被吸附重金屬效率」而言，除完成氨醱酵出流液應用於植被的生長與吸附重金屬的能力進行試驗，其中三大重點部份為：A.「厭氧氨醱酵製程穩定化操作」、B.「植被吸附土壤重金屬試驗」及C.「系統最佳效率(質量平衡)評估」。之外，研究之預期完成的工作(細部)項目或技術指標敘述如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 相關資料與文獻之建立。 2. 厭氧氨醱酵程序穩定化操作與判斷機制建立。 3. 共醱酵系統動態操作程序條件驗證 4. 系統優勢微生物菌種之快速檢定技術建立(Clostridium sp. & Bacillus sp.)。 5. 醱酵出流液之快速檢測成分與分析技術。 6. 醱酵液之功能性與系統定位 7. 以實驗設計法針對植被吸附土壤重金屬之機制確立。 8. 植被吸附潛勢分析與評估及建立(共醱酵)系統操作最佳(適)化條件。 9. 探討土壤重金屬傳遞機制、植物吸附與時間之相關性。 10. 系統質量平衡評估，整合土壤重金屬移除效率。 11. 探討與應用系統效率於現地施作之可行性。 12. 含重金屬植被移除後續處理程序應用 <p>執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建立經濟且有效率之土壤重金屬移除機制，處理國內日益嚴重之土壤重金屬污染問題，以達污染防治及土地資源永續利用之目標。

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						<p>份為以不同濃度的氫醱液流出液添加至植被進行提升生長速度測試時間 vs. 濃度)；第二部份為觀測植被生長速率與設定長成移除的時間，主要觀測因不同氫醱液添加後植被生長速率的不同，需要搭配的長成移除時間的關係(生長速率 vs. 長成移除時間)；第三部份為分析植被長成移除後，所吸附的重金屬含量(根莖葉等部位)及土壤中殘餘重金屬含量與時間的關係(重金屬含量: 移除之植被 & 土壤中 vs. 時間)，以上成果再進一步以質量平衡方式對於植被生長速率與重金屬吸附效率高的「系統最佳化效率評估」，建立最佳化的操作條件，提供相當關鍵技術性的成果，並對未來重金屬污染現地場址的復育(整治)提出具體之參考依據。</p>	<p>2. 瞭解厭氧氫醱程序之流出液對植被復育土壤重金屬環境之效率，建立往後此程序應用時之參考指標。</p> <p>3. 植生復育法增進土壤含重金屬環境的去除，收成的植被再進一步利用高效率破碎方式、生物性溶出技術及厭氧醱程序，更可回收生質能源與資源，確立循環型的永續利用技術。</p> <p>4. 以共醱程序操作技術促進土壤重金屬去除效率，藉由醱液流出液之機轉促成的研究成果將於國內外發表，進行國內外學術交流，並訓練參與工作人員在收集資料、實驗分析及數據整理、研判、應用等方面學以致用之能力。</p>
17	國立高雄第一科技大學 環境與安全衛生工程系	陳勝一 助理教授	底泥處理	以現場型固體床式生物溶出技術處理受重金屬污染底泥之研究	998,000	<p>在河川或湖泊污染整治中，除污染源管制及興建下水道系統之外，底泥之浚淤亦是整治方案之一。底泥因已承受相當程度之污染物，浚淤後之污染底泥需經適當之處理及處置，方可達到不造成二次公害之目標。目前國內針對受污染水體底泥處理技術之研究極少，未來極需要此方面之技術，以處理浚淤後之大量底泥。但是，污染底泥量增加、處理費用升高，加上更嚴格管制要求，以致於未來底泥之處理與處置技術將必須脫離傳統方法並且重新調整，始能因應實際之需要。在大自然之生物性硫循環中，對於環境生物技術之開發，蘊藏著之無限生機。由於在硫之生物循環中，除硫化物種之型態有所轉變外，通常亦含牽涉到重金屬、有機物或氮於自然或人為生態系統中之轉變與移動。因此，若能將硫細菌之生理代謝能力善加利用，應用硫生物循環於環境生物技術中，對於生物科技及環境保護將有極大之助益。</p> <p>本研究之主要目標為利用硫生物循環中之硫化作用，發展出一套應用於現場(on-site)處理重金屬污染底泥之環境生物技術，以達污染預防與資源循環再利用之目的。本研究計畫主要分為三個重點部份，其中首要之研究重點在於設計建立現場型之固體床式生物溶出技術，利用硫化菌對於底泥中重金屬溶出之基本理論，探討主要操作參數對於底泥重金屬生物溶出技術之影響，以決定最佳化操作參數，增進固體床式生物溶出程序於現場處理重金屬污染底泥之可行性。由此本研究計畫之研究成果，可以對於應用硫循環之現場型重金屬污染底泥生物復育技術，在未來應用上及其所能達到成效有研究成果可以依循。</p>	<p>1. 預期完成之工作項目</p> <p>目前國內外對於底泥重金屬污染問題極為重視，同時面對未來環境永續發展之趨勢，以及生物技術發展之潮流，生物復育技術將是處理重金屬污染底泥可行之道。有鑒於此，必須研究及建立符合經濟成本且適合於國內之重金屬污染底泥整治技術。本研究之目的為探討並建立重金屬污染底泥之生物復育技術，同時藉由硫化菌之生理代謝作用，使污染底泥無害化，以達污染防治及資源永續利用之目標。因此，本計畫中預期完成之工作項目敘述如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 收集相關資料文獻，分析、整理、與引用。 (2) 進行硫化菌馴養實驗，馴化底泥中優勢之原生硫化菌菌種，以作為後續研究之植種來源。 (3) 研發設計現場型固體床式生物溶出反應系統。 (4) 以實驗設計法對於各種影響因子加以評估，其中包含，硫酸鹽添加量、淋洗液流量及植種添加量等項目。藉此對於操作參數影響的重要性予以評斷，決定現場型固體床式生物溶出程序之最佳化操作參數。 (5) 觀察固體床式生物溶出程序中硫化菌菌相、數量之變化情形，探討硫化菌於底泥中之生長受到操作參數之影響程度，以作為往後此程序操作時之參考指標。 (6) 探討底泥中重金屬於操作參數改變之狀況下，所產生重金屬溶解率之影響，觀察其現象，並探討反應產生機制。 (7) 探討重金屬溶出效率對時間的變化，求得現場型固體床式生物溶出反應系統中重金屬溶出之動力式。 (8) 以重金屬鍵結型態及生物有效性觀點，探討現場型固體床式生物溶出程序之實用性及整治成效。 <p>2. 預期執行成果</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 建立經濟且有效率之現場型固體床式生物溶出程序，處理國內日益嚴重之底泥重金屬污染問題，以達污染防治及資源永續利用之目標。 (2) 設計現場型固體床式生物溶出反應系統，並瞭解其對底泥中重金屬去除之效率。 (3) 求得現場型固體床式生物溶出反應系統之最佳操作參數，如硫酸鹽添加量、淋

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						<p>洗液流量及植種添加量等；並可進一步得知此一現場型固體床式生物溶出反應系統之相關基礎資訊。</p> <p>(4) 瞭解硫酸化菌於在反應槽中之生長受到操作參數之影響程度，建立往後此程序操作時之參考指標。</p> <p>(5) 求得現場型固體床式生物溶出反應系統之動力式，作為未來實地應用之設計參考依據。</p> <p>(6) 研究人員之培育：訓練研究人員收集文獻資料及分析整理能力，同時亦可培養出其獨立思考與研究能力。</p>
18	中華醫事科技大學 環境與安全衛生工程系	郭益銘 副教授	調查	應用於土壤與地下水有機污染整治之複合技術可行性測試	<p>1,940,000 申請 980,000</p> <p>環保署土壤及地下水污染整治基金每年支出在石油系有機化合物之土壤及地下水污染整治費用約 2 億元。台灣地區之土壤地下水整治大多需分階段或合併應用 2-6 種整治技術，因此，其設備之初設費與操作人員之訓練費用也相對的增高。本計畫之主要目的係針對土壤及地下水之油品污染研發出一套高效、可行、具有市場競爭力，且能應用於現場整治之新型複合系統，提供加油站等有機物污染問題一個快速有效，而相對經濟的方法，以解決現在及未來可能產生之龐大有機物污染及土壤、地下水整治問題。</p> <p>為達到完整模擬現地之去除效果，本研究選擇一污染場址，並進行現地水文地質試驗及場址特性調查，並依其特性建立一土壤層環境類似之實驗室進行實驗室中之污染物去除率試驗。本研究針對污染場址在高濃度時，以雙相抽除法 (Dual-phase Extraction) 為污染物抽除法，抽出之液體經過簡易油水分離處理後，將分離水以臭氧進階氧化技術處理水中所含之可溶性有機污染物質，並將殘留有臭氧的放流水接管至地下水層中放流，以利浮油層之去除。待移除浮油層後，將殘留有臭氧的放流水接管至污染團地下水上游之接近地表之土壤層中沖洗，將土壤孔隙中的有機污染物沖洗至地下水表面，並以雙相抽除法去除。而在低濃度的時候，因為殘留臭氧的放流水在土壤層反應後會形成氧氣，提升土壤層中的含氧量，形成有益於好氧性微生物分解土壤中之有機污染物環境。而為了使本技術能更良好的被應用於實際之污染場址上，以實驗室設備模擬現地之污染物被去除情況，找出對油品污染物去除效能最佳之反應流程及其反應條件，並找出未來實廠應用所需之各項反應參數以及適合之操作參數範圍，推導出實際應用之最佳化參數模式。相信在本計畫完成後，在土壤及地下水整治之產業中，合作廠商將可大幅提升其競爭優勢與發展商機，且可部分解決目前日益嚴重之土壤污染問題。</p>	<p>本研發計畫預計成果</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 針對受石油污染之土壤及地下水物理、化學反應特性，進行有系統研究且建立具參考性之數據資料庫。 2. 建立一套複合技術，與現在設備相比具有適用性廣泛、能快速去除石油污染物且具有自動化操作之複合技術設備。 3. 以複合技術對受石油污染之土壤及地下水，於實驗室進行完整測試，並評估以該法套用於模場現地整治之可行性，利用實驗設計法及 ROI 成本效益分析整合獲得符合經濟效益之各項操作條件。 4. 以實驗室方式觀察複合技術對污染團之移動影響，並研擬出適合之措施來限制污染團之擴散。 5. 將計畫中所獲得之各項操作條件及資料庫進行技術轉移給合作廠商，作為未來進一步商品化之推廣資料與提升技術之競爭優勢。 <p>本研發計畫預計貢獻</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在學術上能建立具參考性之受石油污染之土壤及地下水物理、化學反應特性資料庫。 2. 評估以高級氧化技術搭配雙相抽引法應用於現地整治之可行性，若可行，未來可以本技術套用於模場現地整治，希望能解決該場址污染問題。 3. 以往水土整治所採用之設備大多為外國所進口，本計畫在產業上能整合現在國內外處理設備之優點，建立之自動化高效能處理設備具有適用性廣泛、能快速去除石油污染物、具有自動化操作且能提供本土即時技術諮詢與支援之特點，能有效提升國內產業與國外既有技術之競爭優勢。 <p>本研發計畫預計之效益與績效指標</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 根據行政院環保署之土壤及地下水污染整治基金管理委員會之歷年度『土壤及地下水污染整治年報』之資料統計，自 93 年度以來每年支出在土壤及地下水污染整治計畫之費用平均約為 2 億 3 千萬元年，而其中主要之整治費來源為石油系有機化合物之污染，佔了約 2 億元(90%)。 2. 近年來水土污染日益頻繁且範圍擴大，如台驗安順廠之戴與辛與五氯酚污染【大

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主 題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
							<p>紀元新聞網,2005】、近日來爆發發台塑仁武廠【NOWnews,2010】之土壤污染,均顯示解決土壤以保護環境為當務之急。</p> <p>3.由此可知,本計畫完成後,在土壤及地下水整治之產業中,合作廠商將可大幅提升其競爭優勢與發展商機,且可部分解決目前日益嚴重之土壤污染問題。</p> <p>4.本計畫於執行方法設計時,除考量未來模場測試之可行性外,研究架構將以未來能發表SCI論文為主,預計該年度工作完成後,將可於下年度完成研討會論文2篇,SCI論文1-2篇之撰寫,並於適當時間投稿。</p> <p>本研發計畫參與人員預計可獲之訓練</p> <p>1.本計畫參與之學生,預計可獲得之訓練包含實驗設計與規劃、提升實驗操作技巧、學習管理實驗進度等。而參與之研究生可獲得由理論至實務之完整學習經驗,且於畢業後可立即依其計畫中所受之實務訓練為基礎,從事相關產業之管理與研發工作。</p> <p>2.本計畫參與之合作廠商員工,預計可獲得之訓練包含計畫目標協調與規劃、提升職場之本職學能與學習各設備元件之設計原理等。均可作為往後商業化後諮詢及服務、及未來更進一步改良設備之依據。</p>
19	國立成功大學 環境資源研究 管理中心	林高弘 助理研究員	調 查	土壤中類戴奧辛化合物 免疫分析檢驗方法 之建立	990,310	<p>酵素免疫分析(Enzyme Immunoassay)是利用抗原與抗體具有專一性(Specificity)親和力,來達到偵測及半定量檢體中特定物質之生物檢測方法,由於免疫分析其檢驗時程短,對於大量或緊急事件之樣品具有快速篩選之效益,目前廣泛運用於有機毒物的檢驗分析,例如環檢所已公布有可氯丹(Chlordane)、滴滴涕(DDT)毒殺芬(Toxaphene)等之免疫分析法。酵素免疫法有別於其他生物篩檢法(例如冷光法CALUX),檢驗人員操作無須受過細胞培養技術等專業訓練,且分析步驟與儀器設備較簡易,在傳統分析實驗室即可進行,非常適合中小型學校、地方政府單位及代檢驗業者使用。</p> <p>目前國內戴奧辛檢驗分析主要仍採用高解析氣相層析質譜儀(HRGC/MS)即所謂化學檢驗法。環保署自民國93年以來開始引進生物篩檢法,環檢所自身亦已完成荷蘭DR-CALUX細胞篩選法之認證,並於99年6月10日公告國內土壤類戴奧辛冷光酵素報導基因法NIEA S901.60B。但對於免疫分析法則尚未進行大規模且完善的建置作業,本研究團隊嘗試引進DF1 Dioxin Immunoassay Kit 免疫分析法來進行戴奧辛測試,此法已獲為美國環保署認可(US EPA Method 4025)是種快速簡易的分析法。本研究目標是建立適用於國內土壤類戴奧辛之酵素免疫分析篩檢法,透過與HRGC/MS之比對找出兩者相關之特性參數、回歸特性及各項品保/品管規範之上下限值,並提出本法之精密度與準確度之分析結果。由於戴奧辛HRGC/MS分析昂貴為達到應有的品保數量(預計40組)之樣品數,所需經費將非常龐大,本團隊提出此研究計畫並結合現有其他資源,來完成酵素免疫分析法之標準作業程序及相關規範之制定。本成果除可提供環檢所未來制定免疫分析法</p>	<p>本團隊由計畫主持人林高弘博士帶領,目前已自行完成篩檢實驗室之建置及人員ELISA基本操作之訓練。林高弘博士曾任環檢所第103號認證實驗室主任,並獲得ISO/IEC 17025實驗室主管訓練證明,對於檢驗分析方法及各項QA/QC之製作具有相當的經驗。相信可提供完善的標準作業程序,以供國內實施生物篩檢法的參考。</p> <p>(一)預計完成工作項目:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.完成40組土壤戴奧辛HRGC/MS與ELISA數據比對。 2.完成土壤戴奧辛生物檢測ELISA本土品保品管規範之上下限值。 3.完成戴奧辛ELISA法之95%信賴水準濃度篩檢範圍(以現行法規1000pg/g為基準)。 4.完成土壤戴奧辛生物檢測ELISA之標準操作程序(包含前處理)。 <p>(二)研究預期效益:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.建立適用於國內土壤類戴奧辛之酵素免疫分析篩檢法,以提升國內快篩分析水準。 2.提供政府相關單位未來制定戴奧辛免疫分析標準方法(NIEA)之參考。 3.提供國內其他傳統實驗室土壤戴奧辛生物快篩法的另種選擇。

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						標準方法之參考外，更可補足國內之戴奧辛生物篩檢法之完整性，日後亦可提供其他實驗室土壤戴奧辛分析另種選擇。	
20	國立中央大學	倪春發 助理教授	調查	利用注氣試驗推估現地非飽和層土壤之水力參數	998,050	傳統方法如入滲試驗，在污染區非飽和土壤的相關水力參數量測方面往往被認為是效率較為不彰的方法。因此本研究提出了以跨孔式注氣試驗方法來推估現地土壤的參數。如此即可了解非飽和層中土壤參數的高解析度空間分佈情形。本研究將於本所既有之井場建造一小型試驗場地以進行現地試驗，並使用 Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) 所開發之 iTOUGH2 模式與 TOUGH2 模式，配合現地試驗結果以進行場址土壤參數反推估。模式在應用前將使用理想模型與現地試驗資料進行測請。最終，由本研究所提出之此試驗方法將能有效地解決台灣淺層汙染土壤問題	<p>預期完成之工作項目</p> <p>本研究執行時間為一年，其預計完成之工作項目為：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 於既設井場設立小型試驗場地。 2. 完成注氣試驗測請。 3. 藉由更換不同注氣位置，以求取多組試驗資料。 4. 以 TOUGH2 與 iTOUGH2 模式進行參數推估與驗證。 5. 初步完成實驗之理論分析與架構。 6. 另外挑請試驗場址，並建立試驗場地。 7. 完成多組注氣試驗。 8. 以 TOUGH2 與 iTOUGH2 模式進行參數推估與驗證。 9. 完成研究報告。 <p>執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究所建立之現地氣體參透試驗流程預計將可縮短現地水力參數推估所需之時間，並可推估現地之參數分佈情形。 2. 藉由觀察含水量計與氣壓計讀值之變化，可推測地下水對於非飽和含水層中注入氣體之反應，並可進行氣提法之應用範圍與效益之評估。
21	國立成功大學 地球動力系統 研究中心	游鎮峰 特聘教授	整治	利用磁性奈米鐵氧磁體尖晶石 移除水體砷污染之研究	1,000,000	“砷(Arsenic)”，在自然水體及飲用水的污染事件中長久以來一直危害著人體的生命安全，由於其廣泛被應用於除草劑、殺蟲劑、殺菌劑、乾燥劑、木材防腐劑、玻璃器皿製造、木材防腐劑、陶瓷製造業、冶金工業、製革廠、紡織業、染料廠、煉油工業、稀土金屬工業等用途，若不適當管制含砷廢棄物之流向，所造成的危害將導致環境與生態之浩劫，尤以飲用水及地下水污染問題最令人頭痛，台灣雲林地區地下水即遭受嚴重威脅。“磁鐵礦(Magnetic, Fe ₃ O ₄)”，又稱“鐵氧磁體(Ferrie)”，乃天然常見的尖晶石鐵氧化物，近年來被應用於吸附含砷污染之水體在國際上已漸受重視，國內相關研究則寥寥無幾，有鑑於此，本研究團隊將以水熱合成法(hydrothermal synthesis)自行合成奈米級之鐵氧磁體尖晶石，測請其對水體中含砷污染之吸附效能，目的乃在發展一種新型態的磁性奈米級吸附劑，藉由其奈米性質及磁力特性達到快速、有效移除水中砷污染之問題，期望解決區域性及全球性砷污染水體(飲用水及地下水)之嚴重危害。此外，並藉由同步輻射的 X 光吸收光譜法分析鐵在氧化物中的鍵結構造和氧化還原狀態(比如 Fe(II)/Fe(III)的結構分佈)及吸附在氧化物表面的砷酸根或亞砷酸根離子的鍵結構造和可能的氧化態轉變，以探求吸附過程中之反應機制。由於關係全球上億人口之生命安全，如能獲得成就貢獻必然重大，吾人將全力以赴，本計畫先導試驗結果顯示優異之移除效果(>99%)。	<p>對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 新型態的吸附劑研發 2. 快速磁性分離技術之研發 3. 發展奈米顆粒直接作為吸附劑的運作技術 4. 飲用水或地下水中砷污染水體移除技術之發展 5. 鐵氧磁體尖晶石吸附砷之表面吸附機制基礎研究 <p>對於參與之工作人員，預期可獲之訓練</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 吸附原理及吸附劑合成實務 2. 精密儀器使用 3. 化學分析方法 4. 化學反應動力學推估及反應工程實務 5. 奈米技術理論與實務 6. 人才培育(博士生 1 位及碩士生 1 位) 7. SCI 論文發表或研討會論文發表 2 篇

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
22	致遠管理學院	蔡易緝 教授	調查	受油品污染土地整治程度之評估技術開發-環境法醫技術的應用	974,000	國內對於油品污染場址最常使用的整治技術莫過於氣提法及土壤氣體抽除法，但由於地表下是無法目視的區域，整治的程度為何，目前通常是藉由定期對抽出氣體進行分析比較，此結果大約僅作為整治終點的依據，對於整治過程的污染物移除程度之量化評估未具有任何貢獻。氣提法與土壤氣體抽除法均是針對揮發性有機污染場址的整治技術，主要靠著污染物的揮發性來移除污染物。由於油品中各成分的揮發能力各異，揮發性強的成分移除速率會較揮發性低成分的速率來得快，以及成分中含同位素與不含同位素分子之揮發能力亦不同，因此本研究擬設計實驗室的批次實驗及管柱實驗，詳細研究油品在管柱中受到 air sparging 或 SVE 或兩者同時作用下成份指紋圖的變化關係，再由當中的幾個重要指標成分建立整治程度與指標成分之關係，並同時對指標成分的碳或氫同位素之 $\delta^{13}C$ 或 δ^2H 之值進行分析，亦建立整治程度與指標成分的碳或氫同位素之關係。總而言之，本研究將應用環境法醫的技術來建立成份指紋圖及穩定同位素變化與整治程度的關連性，作為整治評估之參考。	(一)預期完成工作項目 1. 完成實驗室批次實驗的執行與指標成分的選擇。 2. 完成管柱實驗系統的建立。 3. 完成土壤氣體抽取法實驗，建立評估 SVE 整治程度的量化技術。 4. 完成自由相氣提法實驗，建立評估 air sparging 整治程度的量化技術。 5. 土壤氣體抽除法與氣提法實驗，建立評估 air sparging/SVE 合併使用下整治程度的量化技術。 6. 完成溶解相氣提法實驗，建立評估地下水中溶解相之 air sparging 整治程度的量化技術。 7. 完成實驗分析結果綜合比較。 (二)執行成果方面之貢獻及成果效益 產業應用上的效益： 1. 實驗室批次實驗的執行與指標成分選擇成果：評估汽油或柴油中可行的指標成份，可作為未來相關研究之目標成份參考。 2. 土壤氣體抽除法實驗的成果：本計畫將由 SVE 整治之管柱實驗過程中，了解整治程度與成份指紋圖變化、指標成份質量變化及指標成份之 $\delta^{13}C$ 或 δ^2H 變化，建立評估 SVE 整治程度的量化技術，提供產業應用參考。 3. 自由相氣提法實驗的成果：本計畫將由 air sparging 整治之管柱實驗過程中，了解整治程度與成份指紋圖變化、指標成份質量變化及指標成份之 $\delta^{13}C$ 或 δ^2H 變化，建立評估土壤中自由相之 air sparging 整治程度的量化技術，提供產業應用參考。 4. 土壤氣體抽除法與氣提法實驗：本計畫將由 air sparging/SVE 整治之管柱實驗過程中，了解整治程度與成份指紋圖變化、指標成份質量變化及指標成份之 $\delta^{13}C$ 或 δ^2H 變化，建立評估 air sparging/SVE 合併使用下整治程度的量化技術，提供產業應用參考。 5. 溶解相氣提法實驗的成果：本計畫將由 air sparging 整治之管柱實驗過程中，了解整治程度與成份指紋圖變化、指標成份質量變化及指標成份之 $\delta^{13}C$ 或 δ^2H 變化，建立評估地下水中溶解相之 air sparging 整治程度的量化技術，提供產業應用參考。 學術上的效益： 本計畫除了開法可行的評估技術外，計畫研究過程中產生許多實驗數據，這些數據將可結合學術理論來探討揮發性有機物之蒸發、傳輸上成份與同位素的改變及相關機制，此成果具有學術期刊投稿之價值。
23	國立成功大學 環境研究中心	陳彥旻 助理研究員	整治	超臨界二氧化碳萃取土壤中戴奧辛之研究	990,296	中石化公司自 2009 年 5 月開始執行安順廠場址的整治計畫，擬以整治序列概念將整治計畫分成二階段進行。根據估算，廠內戴奧辛污染物的總量約 24.8m ³ ，而汞污染的總量約有 4.5m ³ ，總體而言，主要以戴奧辛污染面積範圍較廣。因此，本研究即針對戴奧辛污染土壤提出以超臨界流體萃取(Supercritical Fluid Extraction,	(一)預期完成工作項目 本計畫目的在於設計製作一組超臨界二氧化碳萃取系統，針對戴奧辛萃取效率進行討論，研究操作壓力、溫度、輔溶劑、以及土壤種類、土壤含水量、與土壤顆粒大小等特性對超臨界二氧化碳萃取系統之影響，經由一系列實驗，所得之數據加以分

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主 題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						<p>SFE)技術整治之研究試驗計畫，期能發展為未來整治技術的實廠應用，並樹立汙染國土整治復育的參考範例。</p> <p>超臨界流體萃取技術是近三十年來發展迅速之新興化工分離技術，且已廣泛應用於醫藥、食品、生化、環保、能源等諸多領域。1987 年超臨界流體萃取即被應用於土壤污染、環境分析、核能廢棄物清除和生活飲用水處理。而超臨界二氧化碳萃取技術直接處理類戴奧辛的相關基礎研究於近年開始興起，且萃取清除效率相當高(>95%)。然目前文獻都是在實驗室中配製特定濃度戴奧辛化合物進行研究，到目前為止，對於以實際污染土壤為研究對象的相關研究數據仍非常有限，許多文獻也指出超臨界流體萃取技術成本僅熱處理成本 1/4~1/2。其中二氧化碳為超臨界流體最常使用的流體，其無毒性易被環境所接受，而且不會造成二次污染，性質安定不易燃燒且無自燃性，故不須添加額外防爆裝置且無洩漏時危險之疑慮，來源充裕，價格便宜，沒有溶劑殘留的問題存在，低黏度、低表面張力、易處理微孔隙物質以及萃取速率快等優點，而二氧化碳帶有高質傳效率，使其成為一個有效率的溶劑。二氧化碳使用後亦容易壓縮回收，不致於造成溫室效應等問題。有鑒於此，本計畫結合化學工程(義守大學)、環境工程科學(成功大學)、機械工程(金屬工業研究中心)等專業人員組成研發團隊，針對安順場址戴奧辛毒性物質，進行超臨界二氧化碳萃取技術研發。本計畫目的在於設計製作一組超臨界二氧化碳萃取系統，針對戴奧辛萃取效率進行討論，研究操作壓力、溫度與萃取時間對超臨界二氧化碳萃取系統萃取率之影響，經由一系列實驗，所得之數據加以分析討論。相關研發成果、技術、知識、經驗首先將提供未來安順場址進行整治復育第一手的技術資料及後續規劃工程實作之重要依據，以因應未來整治技術的實廠應用，並樹立汙染國土整治復育的參考範例，提升台灣環保產業國際競爭力。</p>	<p>析討論，以因應未來整治技術的實廠應用。</p> <p>預期完成之工作項目包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 試驗土壤基本性質分析。 2. 超臨界二氧化碳萃取系統模場之規畫設計。 3. 探討操作壓力、溫度對超臨界二氧化碳萃取系統之影響。 4. 超臨界二氧化碳萃取系統最佳操作參數評估。 5. 土壤種類、土壤含水量、以及輔溶劑對清除效率之影響。 6. 實廠放大設計與應用經濟評估。 <p>(二)執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <p>超臨界流體萃取技術是近三十年來發展迅速之新興化工分離技術，且已廣泛應用於醫藥、食品、生化、環保、能源等諸多領域。超臨界流體因具有類似氣體的擴散性及液體的溶解能力，同時兼具低黏度及低表面張力的特性，使得超臨界流體能夠滲入微孔隙的物質，用於萃取時其萃取速率比液體快而有效。超臨界流體萃取技術已被應用於土壤與底泥中有機與無機污染物之萃取，如 PHCs、PAHs、PCBs、農藥、酚類氯酚類、戴奧辛、呋喃、鎳銅系元素與重金屬等。然關於戴奧辛萃取之文獻近年才廣為被研究，且在添加與實場之污染土壤上已被證實具有相當成效。許多文獻指出超臨界萃取技術成本僅熱處理成本 1/4~1/2 (Tavlarides 等人, 2000; Zhou et al. 2004; Saldaña et al., 2005)。其中二氧化碳為超臨界流體最常使用的流體，其無毒性易被環境所接受，而且不會造成二次污染，性質安定不易燃燒且無自燃性，故不須添加額外防爆裝置且無洩漏時危險之疑慮，來源充裕，價格便宜，沒有溶劑殘留的問題存在，低黏度、低表面張力、易處理微孔隙物質以及萃取速率快等優點，而二氧化碳帶有高質傳效率，使其成為一個有效率的溶劑。二氧化碳使用後亦容易壓縮回收，不致於造成溫室效應等問題。因此本計畫擬進行超臨界二氧化碳萃取技術研發，具體之貢獻及成果效益如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 計畫預期成果： 本計畫目的在於設計製作一組超臨界二氧化碳萃取系統模場，針對操作壓力、溫度與萃取時間對超臨界二氧化碳萃取戴奧辛之影響進行討論，預期成果如下： a. 由戴奧辛污染土壤基本性質設計規畫超臨界二氧化碳萃取系統模場。 b. 瞭解操作壓力、溫度與萃取時間對超臨界二氧化碳萃取戴奧辛之影響。 c. 獲得超臨界二氧化碳萃取系統最佳操作參數評估。 d. 評估實廠放大設計與應用經濟評估。 2. 對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻 本計畫結合化學工程、環境科學、機械工程等專業人員組成研發團隊，針對安順場址戴奧辛毒性物質，進行超臨界二氧化碳萃取技術研發。相關研發成果、技術、知

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益	
						<p>識、經驗首先將提供未來安順場址進行整治復育第一手的技術資料及後續規劃工程實作之重要依據，並樹立污染土整治復育的參考範例，提升台灣環保產業國際競爭力。同時，本計畫預計將發表研究成果於知名研討會或期刊，預計在計劃結束後一年內，將於知名研討會或期刊發表一篇論文。</p> <p>3. 對於參與之工作人員，預期可獲之訓練本計畫預計將培養一位專業萃取工程師，將可增加對於物化分離、分析技術，精密儀器分析，實驗設計與執行，環境化學實驗設計與資料解析，論文撰寫、投稿練習等，均可以獲得相當訓練。</p>	
24	國立高雄第一 科技大學 環安系	林怡利 助理教授	整 治	利用奈米薄膜/觸媒還原 處理程序 去除地下水之含氯有機 物	986,600	<p>含氯有機化合物由於具有安定的化學性質，普遍被利用在各種工業製程中，也因為其安定的特性，若是沒有經過適當處理，排放到環境中，將長期存在對生物及人體造成危害。在台灣及日本地下水污染的調查報告中，最常被檢測出的揮發性有機化合物第一位即為四氯乙烯(PCE)，第二位為三氯乙烯(TCE)，可見含氯有機化合物污染的嚴重性。</p> <p>一般受此類污染物質的地下水的處理方法為，將地下水抽出地面，然後曝氣將此類揮發性的物質氧化，處理後的水再送回地下水層。含有污染物質的廢氣則以活性炭將污染物質吸附去除後排出。利用此方法是可去除水中之含氯有機化合物，但只是將這些污染物質移到活性炭上，若是活性炭處理不當將會造成二次公害。基於這個原因，本研究室著手開發可將含氯有機化合物完全無機化之處理方法。</p> <p>本研究之基本概念為，依照最基礎之化學反應原理，反應物之濃度越高，則反應速率越快。因此本計畫中嘗試利用奈米薄膜程序先將污染物質從地下水中分離，同時可得到高濃度濃縮之濃縮液，再利用適當之程序將濃縮液中之污染物質無害化。</p> <p>奈米薄膜程序(Nanofiltration, NF)因其具有需添加之化學藥劑極少、操作維護之能量需求低、建造設計之彈性很大，可提供有效屏障以移除大範圍物質如細菌、病毒、消毒副產物之前質、溶解性有機物、色度、顆粒等(Snyder et al., 2006)，並可針對不同的水質或不同的用水目的而選擇適當的薄膜材質等優點，故近幾年已逐漸受到重視。因此本研究在前段選用此程序，將地下水中之含氯乙炔化合物從水中分離。</p> <p>薄膜處理後的濃縮液中含有高濃度的含氯污染物質，本研究則嘗試利用奈米觸媒還原反應程序將之無害化。在已知論文報告中，一般觸媒還原反應發生於高溫高壓下。如 Ordóñez 等(2000)在 50bar，攝氏 300 度的條件下，利用過度金屬觸媒，成功的在己烷中將氯化乙炔還原。但這種反應條件，並不適用於環工領域之污染處理。因此本研究之目的為探討常溫常壓下，觸媒還原反應法處理含氯有機化合物之可行性。</p> <p>預期完成之工作項目及成果有下列五項： (1) 影響 NF 薄膜處理效能之關鍵因子及最佳操作參數確立</p>	<p>(一)預期完成之工作項目及成果</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 影響 NF 薄膜處理效能之關鍵因子及最佳操作參數確立 (2) NF 薄膜去除機制之確立 (3) 奈米觸媒還原反應去除含氯乙炔污染物質之效能評估，以及水質條件對操作效能之影響 (4) 影響奈米觸媒還原反應效能之關鍵因子及最佳操作參數確立 (5) 奈米觸媒還原反應對四氯乙烯之降解機制建立 <p>(二)執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <p>最主要之貢獻為可得到一節省能源，無二次公害且具經濟效益之地下水處理程序。並預期可以此研究計劃，提出兩項專利，一為常溫常壓下觸媒還原程序；另一為利用奈米薄膜觸媒還原處理程序處理地下水含氯乙炔化合物。</p> <p>成果效益方面，在經濟面上，若證實本程序可行，可與本國廠商合作繼續進行模場研究，若獲得廠商採用，可節省廠商利用國外技術之技術顧問費，得到一完全在地化之技術。</p> <p>在研究面上，可延伸本研究至其他難氧化之含鹵化合物之去除上，如氯苯，戴奧辛等，解決此類化合物不易處理之困境。</p>

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						<p>(2)NF 薄膜去除機制之確立</p> <p>(3)奈米觸媒還原反應去除含氯乙烯污染物之效能評估, 以及水質條件對操作效能之影響</p> <p>(4)影響奈米觸媒還原反應效能之關鍵因子及最佳操作參數確立</p> <p>(5)奈米觸媒還原反應對四氯乙烯之降解機制建立</p> <p>若此程序研發程序將可得到一較原有氧化或吸附法更為經濟、節能之處理方法, 並可運用至其他含氯難氧化污染物之去除。</p>	
25	永豐環境管理顧問股份有限公司	馬鴻文 教授 張魯鈞 副總經理	風險評估	綠色整治決策支援系統之建立	952,381	<p>在國際不斷邁向低碳城市以及循環經濟等永續發展方向的趨勢下, 土壤及地下水污染場址的整治必須以系統性方法為基礎, 建構一場址永續管理的決策系統。目前的整治決策在考量成本、時間及技術等可行性下, 僅以一場址之能符合濃度標準或風險接受度為首要目標, 以此決定整治方案;</p> <p>這樣的決策模式, 囿於片面的評估範疇及有限的方案選項, 其所產生的決策能否與永續發展一致, 甚有疑義。</p> <p>系統性的決策架構則改善各場址獨立決策的缺點, 將整治決策置於永續管理的架構中, 強化並延伸整治決策所考量的面向, 擴大決策空間, 藉以尋求整體最適的管理方案。其所考量的範圍, 第一, 在評估項目上, 除了傳統考量的健康衝擊及經濟成本之外, 呼應多元的衝擊類別, 包括全球尺度的溫室效應、區域尺度的酸雨, 以及地方性的生態效應等十四項評估項目。第二, 決策範疇涵蓋完整的生命週期, 包括支援整治階段的上游活動、整治階段, 以及整治後的維護及土地利用或開發; 亦即涵蓋於此三階段所投入的能資源與所排放的物質所導致之一級、二級與三級環境衝擊, 均應納入評估。如此所得的決策方能上下一貫而不顧此失彼。</p> <p>本決策系統的核心方法為生命週期評估與風險評估的整合。這兩項評估方法的整合為國際重要的研究課題, 在實際應用上必須克服二者在資料型態、時空尺度及應用層級等的差異性外, 並需考量複雜度的影響以及評估結果不確定性的降低。本年度的研究重點為決策及評估架構的建立、兩種工具的整合研究, 以及以一實際案例驗證其實用性, 期以此基礎, 規劃發展具體實用之管理決策系統。</p>	<p>抱持著永續發展的理念, ERM 公司及台灣大學環境工程研究所馬鴻文教授研究群將各依其所長, 將 LCA 及 RA 的方法用於土壤及地下水污染綠色整治技術之篩選上。ERM 公司不論在國內及國外, 皆有運用各類不同整治技術之經驗, 且處理過大小濃度高低及污染物皆不同之場址。藉由 ERM 公司之經驗再整合馬鴻文教授及其團隊之 LCA 及 RA 經驗, 在綠色整治技術之選擇及綠色整治技術之規畫層面, 必有所助益。</p> <p>馬鴻文教授研究群在 LCA 及 RA 相關領域已進行研究多年, 環保署、國科會等相關之 LCA 及 RA 計畫, 馬鴻文教授皆有所協助並取得成績。ERM 公司之土壤及地下水污染防治整治團隊在張魯鈞副總之組合下, 已為國內企業知名之整治團隊, 張魯鈞副總除台灣外, 在美國、大陸、韓國、越及菲律賓等皆有整治技術經驗, 並曾任亞洲開發銀行之水土顧問, 熟悉各整治技術, ERM 公司及馬鴻文教授團隊之組合, 必能使本計畫取得良好成果。</p> <p>本研究預期的成果主要有三:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.完成國外綠色整治相關研究之蒐集與彙整, 以為國內推行綠色整治時的參考與依據。 2.比較 LCA 與 RA 兩種環境評估工具的異同, 探討此兩種工具結合的可能性, 以建立一功能更為完善的決策支援系統。 3.建立適用於台灣的生命週期衝擊評估方法: 國內現有的 LCA 研究, 均著重於基礎盤查資料的調查, 直接應用國際上現有的 LCIA 方法, 忽略場址差異性以及既有評估方法的缺陷。本研究將現有場址相關性衝擊評估方法加以改善及本土化, 並整合 RA 於 LCIA 中, 提高其於毒性衝擊與人體健康衝擊的評估能力以彌補 LCA 在方法學之缺陷。 4.建立結合綠色概念的整治技術篩選評估方法。整治技術的篩選由於欠缺量化工具, 常以達成法規標準、符合成本效益、技術可行性及時間長短為篩選因子, 而無法妥善考量環境衝擊。本決策支援系統的建立, 可以量化各技術在不同衝擊類別上的相對衝擊。而決策者可以此評估為環境面上的依據, 再考慮其他社會經濟因子, 擬定一永續經營的最佳整治策略。 5.將本支援決策系統應用於含氯有機化合物污染的場址, 並以多介質傳輸模式評估

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						其於地下水中的流佈及污染擴散現象，藉此將時空因素及污染物宿命等條件放入決策考量中，找出最適宜的綠色整治方法，以為台灣未來相同污染場址永續經營上的參考。
26	美商傑明工程顧問(股)台灣分公司 董上銘 計畫主任	整治	土壤污染物水力分離成效改良之研究	1,487,325 申請 998,000	<p>由國外近年來整治場址發展趨勢，整治技術之選擇已逐漸與風險的概念互相結合，若能在整治初期即有效地進行污染分類減量，則可大幅降低後續處理過程二次污染的風險。</p> <p>就污染分類減量技術而言，土壤污染物水力分離(以下簡稱水洗)為成熟的選項之一，並廣泛地被應用在重金屬污染場址。該法主要係結合天然與物理方法，藉由污染物易於集中在細顆粒黏土或粉土，較不易附著於粗顆粒土壤的特性，在洗滌過程中將細顆粒與粗顆粒土壤分離，使得污染土壤僅剩細顆粒土壤的部份，達到污染體積減量的效果。但有時則會加入添加劑，以增強污染物分離的效果。然而影響土壤水洗成效的變數相當多，包括污染物的種類、粒徑分佈情形、有機質含量、總有機碳、鹼度、陽離子交換容量、陰陽離子...等等，特別是對於高污染濃度或污染複雜的場址，如何可能有效地應用水洗技術仍為一大考驗。因此本計畫擬以污染複雜之中石化前台碱安順場址土壤(以下簡稱本場址土壤)為例，研究如何提高水洗效率並同時處理高濃度汞及戴奧辛，了解水洗技術對於複雜之高濃度污染物處理極限，以及是否可處理有機類污染物，及其與土壤粒徑、鹼度、陽離子交換容量、陰陽離子及總有機碳等影響因子之關聯性。</p> <p>本水力分離研究擬結合一般水洗過程中之水力旋流器與漂淨系統等兩段單元，將採集不同濃度與區域之土壤，與添加劑進行混合後，利用水力旋流系統高速離心，藉由顆粒密度、大小、外觀及與流體間之相對速度差異，使土壤沉降於下層，污染物則富集於上層液中，並經由各階段之檢測，了解各影響因子對本場址土壤水洗影響程度及實際處理效益。</p> <p>本研究另將進行土壤粒徑與污染物濃度之特徵曲線探討，研究過程中將採集 10 個點位之土壤進行篩分，並檢測不同粒徑之土壤污染濃度，了解土壤粒徑與污染物濃度之關連性，並選用一組土壤不加入添加劑進行對照組水力分離測請，以作為評估是否可進一步進行模廠與實廠測請之參考。</p> <p>倘若研究結果顯示成效良好，則除了證實此水力分離方式及添加劑有效之外，該設備應可成功應用於類似之污染場址，達到污染減量與降低二次污染之環保目的。</p>	<p>一、預期完成工作項目</p> <p>(一) 完成土壤粒徑與土壤污染濃度之特徵關係。</p> <p>(二) 完成添加劑對於土壤污染物去除能力之測請研究。</p> <p>(三) 評估土壤水力分離技術於對同時含汞、戴奧辛污染之去除效益。</p> <p>二、預期執行成果與效益</p> <p>本土壤水洗測請預期效益如下：</p> <p>(一) 測請水洗方法對於汞污染土壤的濃度極限範圍。</p> <p>(二) 確認汞污染同時伴隨戴奧辛的情況下，水洗是否能有效地同時將汞及戴奧辛去除。</p> <p>(三) 確認場址內土壤離子及有機質、pH 等物理化學因子是否會影響水洗成效。</p> <p>三、預期績效指標(Key Performance Indicator, KPI)</p> <p>(一) 瞭解污染土壤加入添加劑與否，水洗技術對於污染物去除效率之差異。</p> <p>(二) 瞭解水洗技術對於複雜污染的成效及處理極限。</p> <p>(三) 建立濃度與污染物間之特徵曲線。</p>
27	國立成功大學環境工程學系 鄭幸雄 教授	整治	應用現地油污染土壤復育之系統化方法	1,000,000	<p>台灣土壤及地下水受油品污染日益嚴重，污染案例不勝枚舉，以高雄煉油廠污染案為例，2005 年四月，高雄市楠梓區的中油煉油廠由於內部油管破裂，造成周邊土壤及地下水受到嚴重的油漬污染，面積約為一點六公頃。當地居民因而飽受用水及土壤污染，現已被環保署列為管制區域，並要求改善復育同時要求於民國 104 年遷廠。同年 2005 年七月間，高雄中石化被列為「土壤污染控制場址」，其總石油碳氫化合物超過土壤管制標準十六倍(16,580 mg/kg)。</p>	<p>1. 預期完成工作項目</p> <p>本計畫生物復育之實施策略詳述如下：</p> <p>(1) 施撒菌劑與助劑計施撒菌劑與助劑分別為菌劑 50L 與助劑 25L。</p> <p>(2) 定期灑水每週每土堆定期灑水 250L，50 週計灑水 12.5 tons，隨每週翻土一同實施以求均勻混合。</p> <p>(3) 土壤採樣第一個月每週採樣一次，第二個月起每月採樣一次，每次採土樣上下</p>

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
					<p>油品污染一般污染途徑以地下儲油槽(Underground Storage Tanks, USTs)受腐蝕而破裂產生漏油、油管破裂、地面油品意外洩漏、及廢油品任意傾倒或掩埋等。根據經濟部能源局與土壤及地下水污染整治網,民國九十二年中國調查資料(http://ww2.epa.gov.tw/SoilGW/index.asp),台灣於民國九十六年時就有 2633 座加油站及 6500 座地下儲油槽,其中尚不包括未知的地下儲油槽。</p> <p>台灣地區除了油品在因上述原因造成土壤及地下水之嚴重污染以外,石化工業因過去業者未能做好及落實污染防治工作,讓石化工業中的重要原料如苯(benzene)、甲苯(toluene)、乙苯(ethylbenzene)、對二甲苯(xylene),合稱BTEX,不經過處理而在老舊儲存槽龜裂滲漏情況下直接排放到自然界中,對自然界生物產生嚴重影響。這些有機物質的廢水排入土壤中,其中一部份會殘留在土壤內,而另一部份則會經逕流作用而污染地下水,並藉由物質循環影響到其他生態系統,故解決石化工業廢水中苯、甲苯、乙苯、對二甲苯所造成的污染問題,有迫切的需要。</p> <p>因應上述環境污染問題,環保署公告於九十四年一月一日正式實施提供土壤污染檢測的指定事業類別有廠房、其他附屬設施所在之土地及空地面積達100平方公尺以上,含石油化工原料製造業及石油煉製業等十二項產業,及電力供應業、加油站業、廢棄物處理業則不論廠房面積大小皆屬指定公告之業別。因各樣事業類別在轉讓、售出之前均須經過土壤污染檢測,由公告中可以明顯的得知本計畫的技術將是因應產業發展的必要檢測趨勢。</p> <p>因此,本計畫團隊研發出的系統化環境分子生物復育技術(Systematic Environmental Molecular Bioremediation Technology, SEMBT)對於土壤污染檢測甚至土壤及地下水復育,將配合環保產業的需要,降低監測、整治的成本,提供本土化的技術服務。本計畫延續前一期三年內(91, 92, 93-EC-17-A-10-S1-0013)開發出之分子生物技術,利用已建立之 SEMBT 為技術平台,進行實場規模之汚土生物復育。污染物的種類除了延續第一期的柴油(C8-12 ~ C24-26)為主要污染物、BTEX 為次要污染物之外,將進深至不具揮發性、由 20 個碳以上的烴類混合物和其他較重的分子且較難被降解的重油(fuel heavy oil)污染場之整治,並期待將重油的分子生物復育工作於三年內應用於實場復育,以解決實際污染問題。實際污染問題的改善,將間接刺激國內的經濟發展,在於其避免了業者未能做好及落實污染防治工作,而發生環保抗爭與民眾索賠事件,進而更免除了後續籌建之石化相關產業之環保抗爭事件的負面衝擊。另一方面,同時推廣相關之菌劑、生物界面活性劑等助劑之量產技術推廣至生技公司與煉製研究所等相關產業,以達到具體且正面的產業效應,直接刺激國內的經濟發展。</p>	<p>層混合成 1 個樣品,為期 11 個月合計 14 個樣品,上下層每個樣品為隨機三個採樣點混合而成,採樣時機為翻土前實施。</p> <p>(4)土壤氣體偵測:第一個月每週偵測一次,第二個月起每月偵測一次,每次採土樣上下層混合成 1 個樣品,為期 11 個月合計 14 個樣品,可利用檢知管或 GC 分別測定 O₂ 與 CO₂ 濃度。</p> <p>(5)土壤溫度測定:第一個月每週偵測一次,第二個月起每月偵測一次,每次測土樣上下層平均為 1 個測點,為期 11 個月合計 14 個樣品。</p> <p>(5)土壤水分測定:第一個月每週測定一次,第二個月起每月測定一次,每次採土樣上下層混合成 1 個樣品,為期 11 個月合計 14 個樣品。</p> <p>(6)TPHd 檢測第一個月每週採樣一次,第二個月起每月採樣一次,每次每次採土樣上下層各 1 個樣品,為期 11 個月合計 28 個樣品,上下層每個樣品為隨機三個採樣點混合而成,採樣時機為翻土前實施。</p> <p>(7)分生檢測包含生物晶片與 DGGE 技術檢測,第一個月每週採樣一次,第二個月起每週採樣一次,每次每次採土樣上下層混合成 1 個樣品,為期四個月合計 14 個樣品,上下層每個樣品為隨機三個採樣點混合而成,採樣時機為翻土前實施。</p> <p>(8)總菌落分析:第一個月每週採樣一次,第二個月起每月採樣一次,每次每次採土樣上下層混合成 1 個樣品,為期 11 個月合計 14 個樣品,上下層每個樣品為隨機三個採樣點混合而成,採樣時機為翻土前實施。</p> <p>2. 執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <p>I. 延續學科專計畫於中油高廠離場整治的生物復育技術,包括生物優植法(bioaugmentation)及生物促進法(biosimulation)及系統化環境分子生物技術(SEMBT)等方式。</p> <p>II. 將高廠離場計畫(MEB9420072)中施用之生物菌劑及生物界面活性劑產至離場所使用之規模。同時將此生物復育技術進行技術轉移。預期效果為生物優植法(bioaugmentation)與生物促進法(biosimulation)二者兼用產生的整治效率優於單純土壤翻堆,可縮短工期節省整治時間,提高整治效率與經濟效益。</p> <p>III. 建立現地離場生物復育之整治工程規範,達成整治目標為 TPH-d(C10-C28)1000 mg/kg dry soil 以下,符合 TPH 土壤管制標準。</p> <p>IV. 建立並應用本學界科專團隊發展出之分子生物技術於實際油污染土壤中進行檢測的技術平台,進而延伸至燃料油、重油污染土之生物復育技術的建立與應用,此監測式生物復育技術(monitoring bioremediation)符合先進國家新發展之土水整治技術標準。</p>
28	國立成功大學 水質研究中心	王永福 助理研究員	整治 應用透水性電化學生物 反應槽於受	1,000,000	<p>苯(benzene)、甲苯(toluene)、乙苯(ethylbenzene)與對二甲苯(xylene)(簡稱 BTEX)普遍存在汽油污染的地下水中,且隨著地下水的流動,污染的範圍也隨之</p>	<p>(一)預期完成工作項目</p> <p>1. 操作電壓之最佳化</p>

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
			BIEX 污染地下水之現地 整治研究		<p>擴大。傳統處理方式需耗費大量動力自地下抽出污染物質或注入過氧化劑以利污染物質之氧化，各種方法中生物處理方法被認為最符合經濟效應，其中生物反應牆常被用來防止汙染物質的擴散，但氧化物質(最終電子接受者)的順利提供，依然是生物反應牆在實際整治過程中最大的瓶頸。</p> <p>根據先期研究發現，以電極為電子接受者，在無氧的環境下，微生物可以持續進行苯的氧化反應。後續進一步在模擬土壤管柱中(反應層約 15cm)，利用實際土壤微生物作為接種菌源，在特定電壓的施加下，以電極為最終單一電子接受者，進行 BIEX 生物降解研究，初步發現微生物對 BIEX 有極佳的降解率(95%以上)，此重要結果有利於開發一微生物電化學反應牆。為使此反應牆更趨實用，本計劃將進行實際現地模廠規模(Pilot study)驗證，探討在不同停留時間、不同施加電壓與不同反應層深度下之各物質降解、中間產物累積與相關微生物分布情形。</p>	<p>2. BIEX 降解梯度與中間產物分析</p> <p>3. 長時間(八個月-經歷現地枯豐水期)之穩定操作評估</p> <p>4. 生物性、化學性與物理性阻塞評估與排除</p> <p>5. 最佳現地反應牆設計</p> <p>(二)執行成果方面之貢獻及成果效益</p> <p>預期具體學術產出成果：</p> <p>1. 國外相關期刊論文 2 篇。</p> <p>2. 水資源不足的問題，已成台灣經濟發展的重要瓶頸之一。相對於興建地面上水庫所造成環境的破壞與面對當地居民的抗爭，地下水庫有效利用的可行性，已成一熱門之研究課題，然而地下水逐漸遭受污染，卻也是一個不爭的事實；本研究之目的，即是希望針對被油品污染之地下水整治，提供一操作容易、價格低廉且後遺症少之生物復育法。經過未來一年半的研發與整合，中期將以台灣中油公司高雄煉油廠為目標，開發並改良微生物電化學反應牆實體。受有機污染物的地下水，在台灣有諸多需要整治的案例，將努力推廣此技術。</p>
29	國立中央大學 應用地質研究所 陳家洵 教授	調查	多深度微水試驗測試段 長度對 水力傳導係數推估之影 響	990,785	<p>台灣平原地區含水層多屬沖積層，由不同水力傳導係數(K)之地質材料組成。水力傳導係數因地質材料空間變化所產生的異質性，$K(x,y,z)$，影響地下水流場、污染物溶解相流布、及非水相液體遷移甚巨。污染整治成效不彰非因整治技術的物、化反應失靈，而是場址水文地質特徵不明所致。近年科學研究與實務經驗均顯示污染場址中的低K區是整治瓶頸，故場址調查應使用三維技術以界定場址中的高、低K區範圍與位置以有效設計整治方案。多深度微水試驗(multilevel slug test, MLST)是一種單井雙封塞技術，可以有效決定測試井周圍含水層不同深度的水力傳導係數，$K(z)$。</p> <p>於場址中不同位置的監測井執行 MLST 則可獲得場址的 $K(x,y,z)$。MLST 特別適合污染場址因為此項技術(1)不需抽水因而沒有污染水處理問題，(2)產生的地下水壓力變化相當小不致影響場址地下水流場也不會干擾污染物濃度分布，(3)省時易於執行。雖然 MLST 在國、內外已被廣泛使用，我們近年使用顯示測試段(雙封塞之間的透水段)的長短對K值推估有相當程度的影響。基本上，測試段越長所得 $K(z)$ 解析度越差，測試段長度超過一定限度所得K值的垂直平均效應會過大而喪失特定深度的代表性，無法可靠反應異質性。減少測試段長度增加 $K(z)$ 解析度，但加重 MLST 的工作量，增加場址調查成本。本計畫的目的是研究多深度微水試驗測試段長度對水力傳導係數推估的影響，評估可以獲得準確 $K(z)$ 的測試段長度範圍。本計畫成果對 MLST 實際執行有益，減少場址調查成本又能確保推估品質，對未來執行細則的制定亦有必要性。</p>	<p>(一)預期完成工作項目：</p> <p>1. 三口井 5 個不同測試段長度($l_s=8.5, 1.0, 0.7, 0.4, 0.25$ m)之 MLST。</p> <p>2. 三口井 5 個不同測試段長度之 MLST 資料分析，決定各個情況的 $K(z)$。</p> <p>3. 彙整所得 $K(z)$ 結果，評估最長、最短測試段長度及其適用之水文地質情況，撰寫報告。</p> <p>(二)執行成果方面之貢獻及成果效益：</p> <p>污染整治成效不彰非因整治技術的物、化反應失靈，而是場址水文地質特徵不明所致。染場址中的低K區是整治瓶頸。高、低K區範圍與位置界定需使用三維技術，多深度微水試驗是一種單井雙封塞技術，可以有效決定測試井周圍含水層不同深度的水力傳導係數，$K(z)$。於場址中不同位置的監測井執行 MLST 則可獲得場址的 $K(x,y,z)$。本計畫成果對 MLST 實際執行有益，減少場址調查成本又能確保推估品質，對未來執行細則的制定亦有必要性。</p>
30	朝陽科技大學 環境工程與管 章日行 副教授	整治	以模場規模之動力法及 植生技術復育	994,000	<p>重金屬污染直接威脅台灣農業土地的有效利用並長期受到重視，因此，重金屬污染農地快速有效的整治方式具有極高研究及應用價值，特別是模場現地污</p>	<p>本計畫可促進瞭解電動力法及植生復育技術對實際鉛污染農地的處理效益，同時建立本土性復育重金屬鉛污染土壤的案例，釐清以上技術在模場試驗下的</p>

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
	理系			現地鉛污染土壤之研究		<p>染整治的試驗更顯得重要。本計畫研究團隊因位於台中縣，擬針對台中縣重金屬污染農地作為模場試驗對象。台中縣污染場址多為農地且污染重金屬種類以鉛及鋅為主，本計畫即以模場規模現地鉛污染土壤為主要研究對象，此有利本研究執行的便利性、有效性及效益性。</p> <p>本研究擬針對兩種現地型土壤復育技術進行模場試驗，其一為物化處理技術的電動力法(Electrokinetics, EK)，其諸多優點包括設備簡單、操作成本低及可適用多種污染物，甚至能適用於黏質土層，此外，並可結合其他整治技術如氧化法及生物分解法等，成為一複合且多功能的處理技術。</p> <p>另一種現地型生物處理技術為植生復育，特別是本土性植物對於土壤中重金屬具有極高的吸收能力，本研究擬以模場規模之電動力法及植生技術復育台中縣現地鉛污染土壤，企盼藉由本計畫了解模場規模之電動力法及植生技術復育技術的關鍵因子，進而掌握兩技術最具去除效益的操作參數，最後獲得兩技術的成本效益。</p> <p>對電動力法復育重金屬土壤而言，過去雖然已將污染場址的污染土壤送入實驗室進行電動力法試驗，處理後土壤符合監測基準，成本效益亦較許多處理方法低廉，但由於電動力法藉由直流電提供污染物驅動力，當規模放大後許多操作參數的影響勢必不同，電動力法的研究目標為：</p> <ul style="list-style-type: none"> * 釐清供應電壓放大，去除效率是否等比例提昇。 * 瞭解高電壓處理下土壤溫度是否過高、電流負荷是否過大(甚至造成工安問題)。 * 控制其他電化學反應平衡動力，避免土壤情況劇變(pH 的變化、電滲透水的流速控制等) * 尋求適當的操作時間及估算模場規模的成本效益。 <p>對植生技術復育重金屬土壤而言，本研究將以污染場址現地栽種試驗配合盆栽試驗，探討現地原生高累積植物以及文獻證實對鉛具有高累積性之植物，搭配螯合劑 EDTA 以及植物生長激素 IAA，評估其對鉛污染農地之整治成效、最佳操作參數，並評估 EDTA 應用風險及減輕對策。其植生技術的研究目標為：</p> <ul style="list-style-type: none"> 由鉛污染場址篩選本土對鉛具有高累積性之場址原生植物。 藉由現地及盆栽栽種試驗評估原生植物及向日葵、印度芥菜及鬼針草等鉛高吸收性植物對台灣中部鉛污染場址之整治潛力。評估螯合劑 EDTA 及植物生長激素 IAA 對促進鉛污染土壤植生復育之成效及最佳操作參數。評估 EDTA 施用於植生復育之風險、減輕對策及可行性。 	<p>工程問題，並可衍生出相關的前瞻知識與技術研發概念，茲就預期完成工作項目、預期效益及其績效指標說明如下：</p> <p>預期完成工作項目</p> <p>本計畫預計以一年的時間完成上述的研究工作，預計可完成的工作項目及成果如下所示：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 土壤物化特性分析、電動力法模廠設備架設及由電動力法模廠去除重金屬批次實驗，瞭解重金屬污染物分解的去除效率，同時藉由不同操作參數試驗產生之電化學反應，瞭解本系統對土壤環境所造成的影響。 2. 由現地處理實驗結果研析電動力法與於現地應用與實驗室規模差異，可提供瞭解實際污染物在此技術處理下之清除情形及衍生之問題。 3. 由台灣本土鉛污染場址原生對鉛具有高累積性植物之篩選，可提供做為本土鉛污染場址植生復育技術之應用。 4. 由場址所篩選出之鉛高累積植物及文獻上所證實之鉛高累積植物之現地栽種試驗結果，可以評估植生復育技術之成本效益及應用之可行性。 5. 由 EDTA 及植物生長激素輔助植生試驗結果，可以找出最佳操作參數，解決鉛污染土壤植生復育技術所面臨的困境，提升鉛污染土壤之植生復育成效。 6. 將上述研究成果統合，供實際應用時工程計算，進而概算處理工程時間及其設置與操作成本。 <p>預期效益及其績效指標</p> <p>電動力法預期效益及績效指標</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 電動力法可驅動土層中飽和、非飽和孔隙水及金屬離子遷移，本技術預期可有效去除污染場址的鉛重金屬污染物低於食用作物農地之管制標準值 500mg/kg。 2. 經驅動之重金屬污染物在土壤中能快速脫附移除，鉛重金屬並可電鍍於陰極板回收，並無須外加設備處理廢水問題。陰極板表面鉛純度達 90% 以上。 3. 按國外經驗，電動力法雖有不錯的應用經驗，土壤皆易酸化導致須後續處理，但本電動力法可避免酸化落實技術本土化。土壤 pH 值在處理後維持 6-9 範圍。 4. CEEK 處理後土壤仍保有相當肥力，使處理後農地仍具有工作價值。處理後土壤發芽率達 90% 以上。 <p>植生復育預期效益及績效指標</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫自污染場址中選擇生長優勢、生質量高之植物進行採樣分析，預期應能篩選出對重金屬鉛具有高忍受度及高吸收能力之本土原生植物，可做為台灣未來鉛污染農地土壤整治之植生復育植物。 2. 雖然鉛高累積植物能對鉛產生高吸收能力，但相當多的鉛都是累積於植物根部的細胞壁中，對土壤污染整治無法達到實質效益，本研究藉由螯合劑 EDTA 的添加，除了有助於植物對鉛的吸收，亦可促進鉛自根部組織傳輸到植物地上部之作用，可

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						提升植生復育之成效。本研究預期將可找到最佳應用 EDTA 的操作條件，輔助高累積植物提升植生復育成效，並降低 EDTA 添加可能產生之危害風險。 3. 鉛高累積植物因受鉛累積毒性之影響，植體生長質量通常較正常植株小，減緩植生復育速率，本研究藉由植物生長激素之添加，將有助於植物生長質量之增長，可以加速植生復育速率。 本研究預期將可獲得最佳植物生長激素添加條件，可提升植生復育成效。
31	國立中興大學 環境工程學系 張書奇 助理教授	底 泥 處 理	二仁溪污染底泥整治模 場試驗計畫	1,999,800 申請 1,000,000	<p>河川底泥在生態系中扮演重要功能，如河川自淨功能、浮游生物棲地、河川底棲生物棲地等，一旦遭受持久性污染物之污染，污染物將可循食物鏈進入人體及動植物體內，造成人體健康危害與生態系損害。以我國目前污染嚴重之二仁溪為例，其污染源分佈以上游畜牧廢水為最大宗，下游匯合三爺宮溪（以燃燒廢五金、電鍍、酸洗、廢油為大宗）後入海，其下游彎裡一帶即為當年廢五金露天燃燒地區，廢氣中粒狀物質沉降及廢金屬回收酸洗廢水直接排入河川中。經歷年學者調查，最引人注意之污染物包括重金屬、多環芳香烴類、多氯聯苯與戴奧辛。依據歷史性資料，戴奧辛之濃度未達污染管制標準(平均值為土壤污染管制標準之 2% 以下)；多環芳香烴類雖無相關標準，但明顯達到有害程度，多氯聯苯則已明顯超過標準，應採積極性工程方法進行復育；重金屬污染以鎳與鉀之濃度與毒性相對較高而有顯著風險，亦應進行復育。但經濟有效之復育技術付之闕如，本計畫之目的在於開發低成本高效率之奈米材料進行生物、物理化學整合之復育，去除底泥中之重金屬、多環芳香烴與多氯聯苯。本模場試驗計畫之特色在於以一整合方式進行底泥污染復育，於四種不同復育條件同時進行，即自然衰減 (natural attenuation)、生物刺激與生物起始 (biostimulation and bioaugmentation)、物理化學吸附回收及整合式復育四種不同策略之對照試驗。以三類型之污染物總體去除率評估復育成果，避免因某特定污染物之降低，而造成其他污染物之累積，而增加整體環境毒性風險。本計畫將於二仁溪之支流三爺宮溪永寧橋下游之底泥進行模場試驗，以自行設計之試驗設施進行研究，自然衰減部分將不進行任何工程改變，僅監看各項污染物之濃度演變；生物刺激與生物起始組於本計畫年度將著重於生物刺激，以加入食品級植物油奈米乳液及其他需要之營養物為主；物理化學吸附回收則以奈米氧化鐵進行重金屬之回收；整合式復育則以結合食品級植物油奈米乳液與奈米氧化鐵同時進行復育為主要手段。預期本計畫之成果，將完成至少一項低成本高收益之底泥整治技術研發，其衍生效益不僅有助於我國於河川底泥整治之技術水準提昇，了解實場整治可能產生之技術問題與克服途徑，並能促進底泥生態品質提升及國人健康之維護。</p>	<p>1. 預期完成工作項目 預期完成之工作項目包括復育材料製備、現地模場試驗與採樣分析報告。 預期完成之子工作項目包括分解菌培養、奈米乳液配製、奈米氧化鐵合成、模場試驗設置與維護、模場試驗設施設計施工與安放錨定、現場操作維護與復原、底泥採樣分析、數據分析與報告撰寫七項。</p> <p>2. 執行成果方面之貢獻及成果效益 其量化效益與非量化效益關鍵績效指標 (Key performance indicators, KPIs) 表列如下： (1) 量化效益 A. 合作企業增加營業額 10,000 千元/5 年 B. 合作企業產出新服務共 1 項 C. 合作企業衍生商品數共 2 項 D. 合作企業降低成本 10,000 千元/5 年 E. 發明專利共 1 件 F. 期刊論文共 2 篇 G. 研討會論文共 6 篇 (2) 非量化效益 A. 合作廠商參與人員可獲得河川底泥採養技術、厭氧微生物馴養、污染物分析、資料數據收集分析、簡報報告與書面報告撰寫等訓練。並可協助瑞昶科技股份有限公司提升河川底泥中進行生物與非生物復育整治能力。 B. 對中興大學之助益為將實驗室研發成果應用於實際之現地整治，可有效訓練研究同學之工程設計規劃與實務能力，為我國底泥污染整治人才培育做開路先鋒，並將相關成果融入大學及研究所教學，以擴大研究教學效益。 C. 本計畫將聘請一位博士班研究生兼任助理、一位碩士班研究生兼任助理，這些人員將可獲得以下訓練：PCB 及 PAHs 生物分解路徑及條件、PCB 及 PAHs 分解菌馴養、PCB 及 PAHs 生物分解實驗及採樣分析及資料分析整合等訓練，幫助其完成計畫之後可順利轉入我國環境工程相關單位服務。 D. 張書奇實驗室與余光昌老師實驗總計約有 20 名博士生、碩士生與大專生參與研究，將藉著研究會議討論及觀摩，將模場試驗之教學研究效益擴大；同時藉著合作</p>

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號	申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						廠商之參與(通常雙方會議有 5-10 名工程師與會)更可將技術有效擴散轉移至業界。 E. 預計計畫執行中,將開放該場址供行政院環境保護署主管本計畫人員、中興大學環境工程學系與嘉南藥理科技大學環境工程與科學系師生之教學觀摩場所,藉此提升教學研究效益。惟因計畫人力有限,將不開放供外界其他人員參訪。
32	中央警察大學 水上警察學系 林沐謙 副教授	整治	墾丁國家公園沙岸重油 油污染的動力 相似模擬與其生物降解 之研究	926,000	<p>本計畫擬將墾丁國家公園內的沙岸場精密測繪、以等比例縮小,並長期監控和種海象包括波浪、潮汐、天氣、海流、溫溼度等,然後整個搬入實驗室內模擬船隻碰撞漏油所造成油污染,最後再以生物菌劑將油污染完全化除掉。</p> <p>本計畫做法先對海岸的海象模擬透徹後,再從中分別加入重油污染,研究各種海象對油污染的影響;最後提出以微生物降解的方式來處理這個棘手的問題。在實驗室裡,重油在沙土中的油污染,筆者目前已經做過測試,發現效果良好。</p> <p>為了使計畫能夠理想的進行,本計畫將分兩階段實施。實施的細則簡述如下: 第一階段(四個月)的研究內容是: (1)選擇墾丁國家公園地區沙岸海岸為原型,按等比例做一個動力相似海岸模型。 (2)模擬各種海象,逐步改變風速、風向、海流方向、潮汐和船舶航行以測量它們對於浪湧上縮小模場少坡的變化。 (3)在模場近海或岸邊(兩種情形比較),加入燃油,探討上述海象變化對油污的影響。</p> <p>第二階段(八個月)的研究內容是: (1)在近岸以潮汐方式把油污湧上岸模擬油污染,歷經十次潮汐,此為輕污染。 (2)製作與墾丁海岸的動力相似的模擬海岸槽,並在沙灘上以人為的重油污染,此為重污染。 (3)培養 GEB 生菌加入槽中降解油污,並比較輕重兩油污染的成果。</p> <p>經過這樣的計畫安排,本計畫無論是在重要性、創新性、可行性以及經濟性,都將是最佳效益。</p>	<p>1.預期完成之工作項目 第一階段可預期的成果: 第一階段是海岸流場的動力相似分析和海象對油污染的動態分析。它是油污染的基礎研究。沒有這層基礎研究,則從事油污染實驗無法確切掌握海象變化。例如下雨天油污染會怎麼樣變化,例如颶風天油污染又會怎麼樣變化,它們分別應如何防止災情擴大。諸如此類。這些都是將來污染防治的寶貴經驗。所以本計畫的第一階段可得具體收效如下: 1.可以獲得各種海洋氣象變化對沙岸流場的變化所造成的影響資料和經驗。 2.可以得知各種海洋氣象變化對沙岸重油油污染流場的變化所造成的影響。 3.可以得到遠岸和近岸污染點,重油油污染之間的比較。</p> <p>第二階段可預期的成果: 第二階段是真正消除油污染的實驗,有了第一階段做基礎和以往生菌劑降解燃油的經驗,第二階段只是經驗實踐而已。所以這個階段可以建立一個解決沙岸重油油污染的有效技術,由於實驗流場和真實流場是動力相似的,所以這一個技術和真實現場油污燃油的情形非常接近,幾乎可以直接使用於真實的現場處理。</p> <p>有一個最大的好處,就是本計畫沒有失敗而造成沙岸油污染的風險,所以是個零風險的計畫。</p> <p>2.對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻。 國內外至目前為止,微生物降解油污方面的研究,極少涉及重油的油污。像國外多數學者和國內中油公司的研究團隊,他們都止於注意汽油和柴油的油污的分解,在重油污染降解技術方面還是真空狀態。這技術如果成功,除了對於台灣四周海面環境保護有直接的貢獻,對於學術上也會有刺激作用。</p> <p>3.對於參與之工作人員,預期可獲之訓練。 對於參與研究的研究生,基本上他們大部分都是來自海巡署的同仁再進修的。在研究的過程中,無形中他們已經獲得環保署的基礎訓練,預期他們都可以獨當一面,無論從油污發生的第一時間到人員編制、裝備設置、指揮作業都可以直接參與沒有問題。他們畢業後都會回原單位服務,這時都將直接把技術成果攜回服務單位處做簡報。</p> <p>4.預期完成之研究成果及績效(如期刊論文、研討會論文、專書、技術報告、專利或技術移轉等質與量之預期績效) (1)期刊論文:</p>

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
							<p>對於第一階段的三項重要成果,如果研究一切順利,將可以發表3篇SCI期刊論文。這三篇論文將在學術界上有具體的貢獻。</p> <p>對於第二階段的成果,預期可以得到兩篇SCI論文發表。</p> <p>(2)研討會發表: 每一年的水上警察研討會都會請實務機關,如環保署、海巡署的官員來參與,正可藉此機會宣導技術,爭取實務機關正視以帶動推展。</p> <p>(3)技術轉移: 由於將微生物應用在沙岸油污染分解技術成功,將可以直接教導學生實作;學生畢業後,分派到海巡署工作後可以直接運用。而且在研討會上,可以和環保署作研究經驗上的交流。</p> <p>5. 經濟上的利益 這個模型將考慮為以屏東墾丁地區海岸為優先模擬對象。由於是重要的觀光度假場所,一旦這個地區發生油污染,整個海岸線將付之一炬,對於觀光經濟上的損失豈是十億百億可以估量。且曠日持久,生態破壞以後,需要數十年來重建復育,所花的心力人力更加龐大難以估量。君不見龍坑地區的阿瑪斯號和蘇澳的吉尼號慘痛經驗。</p> <p>所以本研究是以很少的花費,一旦有油污染發生,用此方法將可以省下無法估量的投資,發揮實際上的功效,又沒有油污染的疑慮,真可謂本小利大的計畫。</p>
33	冠誠環境科技 工程 股份有限公司	陳明華 總經理	整 治	應用植栽復育技術現地 處理 受含氯有機溶劑污染場 址之研究	989,800	<p>近年來全球環保意識抬頭,國內外工業活動造成土壤及地下水污染問題日漸突顯,對於國內有限之土地與水資源形成莫大威脅,而土壤與地下水經常成為各類污染來源之最終環境介質受體。伴隨工業之發展與人民環保意識的覺醒,環境保護議題已由看得見的地表以上問題,例如廢水、廢氣與垃圾等,更深入地表以下土壤與地下水污染問題。國內陸續也發現受含氯有機溶劑污染之場址多件,如桃園RCA場址、台灣氯乙烯高雄廠及頭份廠、新竹科學園區、高雄縣大寮鄉福德爺廟場址及近期被查到的台塑仁武廠等各種中大型的此類場址被發現出來,同時均顯露出嚴重的重質非水液相(Dense NAPL, DNAPL)污染特性。</p> <p>本研究將以台南縣永康市鹽行段地下水受含氯有機物污染使用限制地區之場址作為研究標的,針對地下水中受到含氯揮發性有機溶劑污染場址,希望能找出一經濟可行的方法來加以處理整治復育污染。在整治過程中受到地下環境生態複雜、整治技術處理限制之差異、成本考量、時效性以及民眾或業主接受度等層面之考量,植栽復育技術應是當前重要的研究趨勢,而傳統的物理、化學或生物的處理方法亦逐漸轉型成為對環境較為友善的植栽復育技術處理方式,利用植物自然衰減法,讓自然自淨污染物,有效的降低整治成本,並在擾動生態最小化的環境之下,完成整治復育工作,即所謂的「綠色整治」觀念,依據污染場址特徵所選擇的整治策略,對於環境影響最小,且可達到最大除降效果的整治復育觀</p>	<p>(一) 模場試驗預期完成工作項目</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.廢水處理系統改裝,光觸媒系統內之反應板更換、活性碳槽更新及活性碳填充。 2.現地植物及土壤採集及篩選,並大量以溫室進行栽培。 3.植生復育系統模組設置、串連及操作。 4.試驗植物移植、栽培、更換及收割。 5.土壤、植物及各系統進水及放流水採樣分析 <p>(二) 模場試驗成果效益</p> <p>預計本研究完成後,可達到下列之預期效益:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.完成相關文獻、資料之搜集與彙整。 2.完成現地植物栽培,篩選出最適合栽種於含氯有機污染物之物種。 3.完成現地模場系統的設置。 4.以現地模場試驗評估處理含氯有機污染之地下水的可行性研究。 5.以現地草本植物完成地下水中之去除,達到綠色整治之最終目標。 6.改良本場址現有地下水廢水處理系統,應用植生復育單元取代活性碳吸附單元,評估本場址含氯污染物最佳去除效率,減少活性碳廢棄量。 7.本研究研發出來的含氯有機物整治技術可應用於其他地下水污染之整治工程。 8.相較其他整治技術,對整體環境之負面影響相當低,符合綠色整治技術。

附件 1、研究計畫與模場試驗計畫書面資料

編號		申請人 職稱	主 題	計畫名稱	總經費(元)	計畫內容摘要	預期效益
						<p>念。</p> <p>在許多不同的污染場址整治工程中，通常遭遇到要能找出一合適的解決問題方法，而遭遇到許多的技術與控管方面的瓶頸，使許多的案場陷於膠著狀態，為突破此一現象與瓶頸，本研究由特定的污染場址條件下，評估與選擇各種不同的技術工法，找尋不易建立的不同技術法則，進行探討研究。土壤與地下水整治復育技術已漸漸向全面性及系統化之整合架構邁進，不論是傳統的物理、化學或生物的處理方法均以移除污染物，防止污染物釋出及轉化成其他無害化物質為整治目的與目標。</p> <p>在本研究計劃中將以小型現地模場方式建置，其內將栽種現地植物進行對地下水含氯有機污染物之植生復育處理效果的研究，改善既有廢水處理系統單元減少活性碳飽和廢棄問題，並加以比較所採用之各種類現地植物的最佳去除效率，以其將此一極符合經濟效益性的植生復育技術，能更實際應用於解決環境中遭受含氯有機污染物的問題。</p>	