

探討炭頂焚化廠周界土壤空氣 戴奧辛污染之研究

連思翰¹、劉彥宏¹、趙浩然²



Department of Environmental Science and Engineering, National Pingtung University of Science and Technology

摘要

戴奧辛(polychlorinated dibenzodioxin/dibenzofurans, PCDD/Fs)污染是國人極為關注之環境議題且日益受到重視，且為非蓄意排放的人為污染物，使得其造成污染的風險相對提高。一般檢測PCDD/Fs的方法是利用高解析氣相層析質譜儀(High resolution gas chromatograph/high resolution mass spectrometer, HRGC/HRMS)來進行17種PCDD/Fs之分析，由於此項化學分析成本過高且耗時，需要快速且低成本的分析方法進行大量樣品分析。因此冷光酵素基因法(Chemically Activated LUCiferase gene eXpression, CALUX)被廣泛的接受使用於分析各種相關類型的基質。本研究將利用生物法調查炭頂鄉垃圾焚化廠周界大氣及土壤濃度監測。研究首先將收集而來的樣品(土壤、PM_{2.5})進行索氏萃取前處理，將處理完後的樣品送至化學分析，而土壤樣品則利用Ad-DR bioassay來分析PCDD/Fs濃度。經由分析結果顯示，空氣樣本在這兩季所測得PCDD/Fs濃度，炭頂國小檢測出0.515 pg/Nm³為最高濃度，其餘兩間國小濃度差異不大，推測為宗教祭祀活動較為頻繁之月份或人為污染。兩季數據探討發現第一季整體平均濃度0.443 pg/Nm³高於第二季0.318 pg/Nm³，推測原因為季節所致，PCDD/Fs之氣固相分布在夏、冬兩季會有一定影響，2月時逢冬末春初，氣溫較低與蒸氣壓力會對濃度造成影響，將使得冬季數據高於夏季。土壤分析結果NE檢測出0.474 ng-ADL-TEQ/kg d.w.為最高濃度，其餘整體濃度差異不大。本次測得之數據將可建立炭頂焚化廠周遭環境濃度背景值調查，同時可探討PCDD/Fs濃度對於附近居民之健康風險評估，以減少並瞭解PCDD/Fs排放濃度的影響。

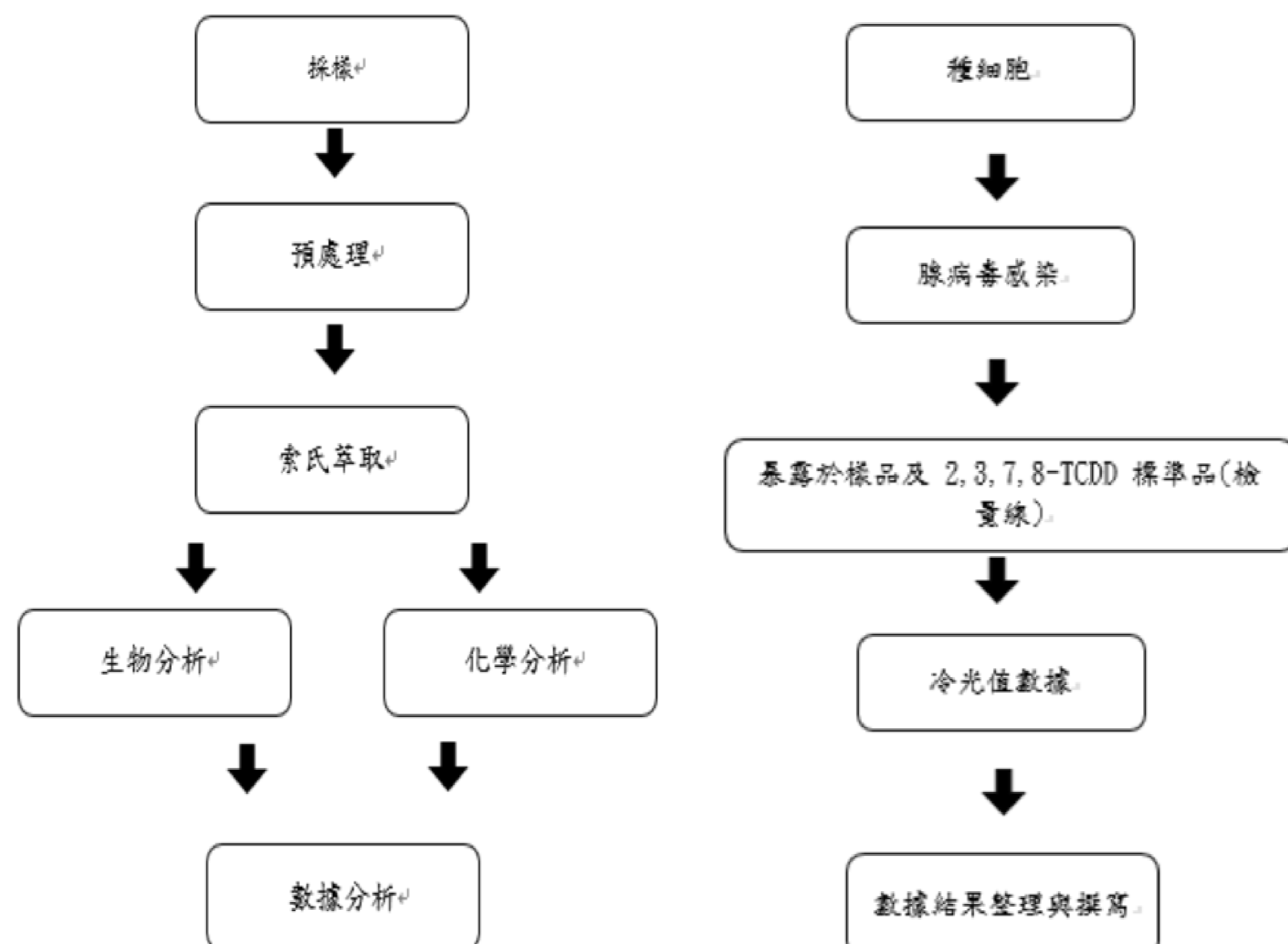
研究目的

本研究目的為調查炭頂焚化廠周界空氣中PCDD/Fs分佈，及利用戴奧辛生物偵測法檢測焚化廠周界土壤中PCDD/Fs濃度。

方法

土壤中類戴奧辛化合物篩檢方法—冷光酵素報導基因法

中華民國99年6月10日環署檢字第0990052962號公告
自中華民國99年9月15日起實施
NIEA S901.60B



結果

表一、第一季周界大氣中PCDD/Fs濃度

| 檢驗項目 | I TEF | 檢測值(pg/Nm ³) | | |
|--|-------|--------------------------|---------|---------|
| | | 炭頂國小 | 溪北國小 | 港東國小 |
| 2,3,7,8-TeCDF | 0.1 | 0.0211 | 0.0139 | 0.0161 |
| 1,2,3,7,8-PeCDF | 0.05 | 0.0241 | 0.0186 | 0.0170 |
| 2,3,4,7,8-PeCDF | 0.5 | 0.0287 | 0.0234 | 0.0211 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF | 0.1 | 0.0362 | 0.0282 | 0.0259 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF | 0.1 | 0.0343 | 0.0265 | 0.0241 |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF | 0.1 | 0.0325 | 0.0261 | 0.0263 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF | 0.1 | 0.00205 | N.D. | 0.00161 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF | 0.01 | 0.101 | 0.0919 | 0.0847 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF | 0.01 | 0.0164 | 0.0138 | 0.0122 |
| OCDF | 0.001 | 0.0751 | 0.0530 | 0.0606 |
| 2,3,7,8-TeCDD | 1 | N.D. | N.D. | 0.00141 |
| 1,2,3,7,8-PeCDD | 0.5 | 0.00489 | 0.00368 | 0.0036 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD | 0.1 | 0.00361 | 0.00337 | 0.00236 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD | 0.1 | 0.00753 | 0.00565 | 0.00574 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD | 0.1 | 0.00627 | 0.00568 | 0.00446 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD | 0.01 | 0.0441 | 0.0360 | 0.0344 |
| OCDD | 0.001 | 0.0767 | 0.0634 | 0.064 |
| Σ ₁₀ PCDFs | - | 0.372 | 0.295 | 0.290 |
| Σ ₇ PCDDs | - | 0.143 | 0.118 | 0.116 |
| PCDDs/PCDFs ratio | - | 0.385 | 0.399 | 0.400 |
| Total PCDD/Fs | - | 0.515 | 0.413 | 0.406 |
| PCDFs I-TEQ (pg I-TEQ N/m ³) | - | 0.0295 | 0.0232 | 0.0218 |
| PCDDs I-TEQ (pg I-TEQ N/m ³) | - | 0.00471 | 0.00265 | 0.00487 |
| PCDD/Fs I-TEQ ratio | - | 0.160 | 0.114 | 0.224 |
| Total PCDD/Fs I-TEQ (pg I-TEQ N/m ³) | - | 0.0341 | 0.0269 | 0.0267 |

表二、第二季周界大氣中PCDD/Fs濃度

| 檢驗項目 | I TEF | 檢測值(pg/Nm ³) | | |
|--|-------|--------------------------|---------|---------|
| | | 炭頂國小 | 溪北國小 | 港東國小 |
| 2,3,7,8-TeCDF | 0.1 | 0.0121 | 0.00957 | 0.0154 |
| 1,2,3,7,8-PeCDF | 0.05 | 0.0140 | 0.0105 | 0.0150 |
| 2,3,4,7,8-PeCDF | 0.5 | 0.0158 | 0.0120 | 0.0173 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF | 0.1 | 0.0184 | 0.0135 | 0.0186 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF | 0.1 | 0.0164 | 0.0125 | 0.0170 |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF | 0.1 | 0.0148 | 0.0111 | 0.0162 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF | 0.1 | 0.00114 | 0.00124 | 0.00120 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF | 0.01 | 0.0520 | 0.0385 | 0.0636 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF | 0.01 | 0.0074 | 0.0520 | 0.00947 |
| OCDF | 0.001 | 0.0382 | 0.0297 | 0.0572 |
| 2,3,7,8-TeCDD | 1 | N.D. | N.D. | N.D. |
| 1,2,3,7,8-PeCDD | 0.5 | 0.00255 | 0.00180 | 0.00217 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD | 0.1 | 0.00204 | 0.00155 | 0.00173 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD | 0.1 | 0.00301 | 0.00335 | 0.00356 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD | 0.1 | 0.00334 | 0.00271 | 0.00282 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD | 0.01 | 0.0227 | 0.0686 | 0.0237 |
| OCDD | 0.001 | 0.0481 | 0.140 | 0.0547 |
| Σ ₁₀ PCDFs | - | 0.190 | 0.144 | 0.231 |
| Σ ₇ PCDDs | - | 0.0817 | 0.218 | 0.0887 |
| PCDDs/PCDFs ratio | - | 0.430 | 1.52 | 0.384 |
| Total PCDD/Fs | - | 0.272 | 0.362 | 0.320 |
| PCDFs I-TEQ (pg I-TEQ N/m ³) | - | 0.0155 | 0.0120 | 0.0170 |
| PCDDs I-TEQ (pg I-TEQ N/m ³) | - | 0.00239 | 0.00247 | 0.00218 |
| PCDD/Fs I-TEQ ratio | - | 0.154 | 0.210 | 0.128 |
| Total PCDD/Fs I-TEQ (pg I-TEQ N/m ³) | - | 0.0179 | 0.0142 | 0.0192 |

結論

- ✓ 根據第一、二季大氣中PCDD/Fs分析結果，除第二季溪北國小樣品可能受人為活動影響外，所有樣品皆顯示PCDFs為大氣中主要濃度來源。
- ✓ 就毒性當量探討，第一、二季所有樣品皆顯示PCDFs為炭頂焚化廠周界大氣中主要的毒性來源。
- ✓ 將第一、二季各採樣點樣品特徵剖面進行比較，同源物分佈特徵相似，推測其可能來自同一污染源。
- ✓ 本次炭頂焚化廠周界土壤中PCDD/Fs調查結果皆顯著低於國內外文獻，推測原因為本次研究採樣地點附近無明顯污染來源。