

香港二噁英排放檢討 研究摘要

瑞典于默奧大學(Umeå University)的 Rappe 教授(Professor Christoffer Rappe)，應環境保護署委託，就「香港二噁英排放檢討」研究提交論文。現於下文撮述該份論文的研究結果。為方便 Rappe 教授作獨立的檢討，我們提供由顧問公司擬備的評估報告，另附相關的資料，以供參考。在這項檢討工作中，Rappe 教授須提供意見，特別是就經確定的主要二噁英排放源造成的健康影響，發表意見。

在論文第一部分，Rappe 教授概列一些經確定向環境釋出二噁英(PCDD/Fs)的排放源，包括直接和間接的排放源。直接的排放源可分為四類，計有化學過程(例如以氯氣漂白紙漿)、燃燒過程(如焚化)、大氣狀態下的光化作用，以及一些生物過程。

焚化廢物產生二噁英成為討論課題已超過二十年。焚化爐的排放物主要有煙道氣、飛灰和爐渣，而長期以來，研究大都集中於煙道氣，另有小部分涉及飛灰和爐渣。在七十年代及八十年代，飛灰和爐渣的二噁英含量偏高，但憑藉現今的技術，二噁英含量已大大降低。雖然我們尚未完全明白二噁英的來源，但看來二噁英是由於在不完全的燃燒過程中或在冷卻階段中一連串的複雜熱能反應而產生。

在一九八六年，瑞典就都市固體廢物焚化爐已採用每立方米 0.1 毫微克 I-TEQ(指每立方米煙道氣中的二噁英) 的排放規限；今天，這水平已成為大部分歐盟國家的焚化爐操作指引。在瑞典、德國、奧地利、荷蘭、西班牙、日本及香港等地都可以找到符合這嚴格規限水平的焚化爐。

Rappe 教授特別提到幾項研究，指出焚燒家居廢物、堆填區沼氣燃燒、家居供暖系統及其他燒木/燒煤的火爐，均有可能釋出二噁英。不過，根據一些先進國家的經驗，二噁英的主要排放源是工業活動。以瑞典為例，在九十年代中期，主要的二噁英排放源是金屬生產/處理過程。在荷蘭，一九九二年的主要二噁英排放源是都市固體廢物焚化爐，但在二〇〇〇年，當地人認為環境污染的主要源頭是五氯苯酚。在英國，都市固體廢物焚化爐是主要的二噁英排放源，排放量平均佔工業排放源的百分之七十。

在論文的第二部分，Rappe 教授評論香港的情況，摘述如下：

- (a) Rappe 教授同意顧問的建議，認為應進行試驗性採樣計劃，以核證根據英國排放因數而確立的排放資料表，包括大氣傳送的二噁英數量。
- (b) 香港周圍空氣的二噁英水平，與其他大部分國家錄得的水平相近。兩個監測站(荃灣及中西區) 在冬季錄得偏高之數值，應與化學廢物處理中心(化廢中心) 的排放物無關。
- (c) Rappe 教授認為，化廢中心所排出煙道氣的一氧化碳值，可作為一個良好的指標，用以測定焚化爐的潛在不穩定性。焚化爐潛在不穩定性，可導致二噁英水平增高。

- (d) 現時普遍接受的想法是，從環境攝取的二噁英總量，有百分之九十八以上是經由食物途徑攝取。至於其他的攝取途徑，經呼吸途徑的攝取量，可佔二噁英總攝取量的百分之二。香港人從飲食攝取的二噁英總估計量(每日每立方米 105 微微克 I-TEQ)，與其他國家的數據相近。基於顧問的計算，Rappe 教授同意化廢中心只會使現時周圍空氣的二噁英濃度上升百分之 0.1 至 0.4，對暴露在周圍空氣中的人口不致造成健康影響。
- (e) 世界衛生組織最近把二噁英類多氯聯苯歸納在二噁英的檢討內，因此，Rappe 教授建議香港研究經食物及化廢中心排放物攝取二噁英類多氯聯苯的情況。
- (f) Rappe 教授特別提到多項研究，研究的範圍，是瑞典和德國都市固體廢物焚化爐工人因職業關係暴露於二噁英的情況。這些研究都報稱，這類工人血液中的二噁英水平，與其他人沒有顯著分別。
- (g) Rappe 教授曾聯同世界衛生組織的國際癌病研究中心 (International Agency for Research on Cancer)，對二噁英的致癌風險進行評估。根據所得的科學證據，在 210 種二噁英同類物質中，只有 2,3,7,8-TCDD 列為可對人體造成致癌風險。不過，國際癌病研究中心的評估報告有以下一段，值得留意：「基於上述研究結果，可知現時人口中 2,3,7,8-TCDD 的本底水平（每千克 2 至 3 毫微克），較這項老鼠致癌研究錄得的本底水平低 100 至 1,000 倍。因此，以暴露量值與反應量值的關係（劑量及反應關係）來評估 2,3,7,8-TCDD 的本底暴露可對人體造成健康風險。將不會得出結論。」
- (h) Rappe 教授認為在化廢中心同時焚化醫療廢物應該沒有問題；此外，化廢中心焚化系統操作參數，完全符合可接受水平，加上化廢中心本身的污染控制設施，設備的配置已證明能符合每立方米 0.1 毫微克 I-TEQ 的規限。Rappe 教授接納顧問的研究結果，認為化廢中心的二噁英釋出量，對人體健康構成危險的可能性不大。飛灰的二噁英數據亦顯示化廢中心情況良好。
- (i) Rappe 教授同意，對計劃中的固體廢物、污水淤泥及動物屍體焚化運作，亦應採用每立方米 0.1 毫微克 I-TEQ 的規限水平。
- (j) 顧問建議以每立方米 2 毫微克 I-TEQ 為觸發點，超出這水平，即須採取補救行動，Rappe 教授認為這建議可取。
- (k) Rappe 教授建議，香港應參照世界衛生組織的指引，監測肉類及肉類製品、奶類及奶類製品、魚類及蔬菜中二噁英及二噁英類多氯聯苯的水平，以便根據所得的數據，估計本地市民從飲食攝取的二噁英分量。

環境保護署
特殊廢物設施組

2000 年 4 月