

蒙特婁議定書第 29 次不限成員工作小組會議 (OEWG-29) 於 2009 年 7 月 13 - 18 日假瑞士日內瓦舉行，數百位來自各國政府、聯合國單位、非政府組織以及相關產業團體出席。我國自 1990 年起，每年由工業技術研究院以非政府組織名義派員出席，掌握破壞臭氧層物質 (ODS) 管制的相關議題與發展趨勢。

今年的不限成員工作小組會議開會之前，預先召開二個研討會，包括 7 月 13 日召開高全球暖化潛勢物質替代破壞臭氧層物質 (ODS) 的對話研討會，以及 7 月 14 日召開破壞臭氧層物質 (ODS) 物質庫管理與銷毀及與氣候變化關聯性研討會。

表 1、第 29 次 OEWG 會議與研討會

會議	會議日期
高全球暖化潛勢物質替代 ODS 的對話	2009/7/13
ODS 物質庫管理與銷毀及與氣候變化關聯性研討會	2009/7/14
第二十九次不限成員工作小組 (OEWG-29)	2009/7/15-18

(2) 討論議題

本次會議討論議題主要包括上述二個研討會的議題，以及必要用途和關鍵用途豁免申請審核及替代技術發展現況，議題如下：

A、高全球暖化潛勢物質替代 ODS 的對話

本次會議各國關注的焦點之一，是由美國於 2008 年蒙特婁議定書締約國會議 (MOP-20) 提出，此項議題攸關高全球暖化潛勢 HFC 及其他可能替代品的管制問題，美國於會中提出建立蒙特婁議定書與聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC) 共同管理 HFC 的管道，而美國內部也將把 HFC 加入大氣清淨法 (Clean Air Act) 列管物質中，HFC 後續的發展在年終的蒙特婁議定書締約國會議 (MOP-21) 討論將是關鍵。

各國在會議中展開激烈的討論，對於 HFC 的管制、禁用、或需交由 UNFCCC 管制 HFC，各國意見分歧，最後決議請技術與經濟評估小組 (Technology and Economic Assessment Panel, TEAP) 在 2010 年 5 月 15 日

之前提出 HFC 排放量、生產量、消費量的相關報告。並且由臭氧秘書處將此次的討論結果傳達給 UNFCCC，尋求與公約共同合作的機會，減少 HFC 的排放。

會議最後擬定二個決議文草案，HCFC 與 HFC 各一個草案，下列為決議文草案的重點內容：

HCFC 決議文草案

- ❖ 要求 TEAP 評估 HCFC 替代品對環境的衝擊，尤其是與氣候變遷相關的衝擊，並發展可以評估衝擊的方法。
- ❖ 鼓勵締約國加強政策及措施避免選擇高 GWP 值的替代品。
- ❖ 鼓勵締約國發展低 GWP 值的 HCFC 替代品，降低 ODS 對環境衝擊的影響，尤其是對氣候變遷的影響。

HFC 決議文草案

- ❖ 鼓勵締約國提供 HFC 生產與消費量的相關資料，而臭氧秘書處將會制定標準表格，讓締約國填寫。
- ❖ 要求臭氧秘書處與 UNFCCC 秘書處合作整理 HFC 清冊的數據，然後提供給第 21 次締約國大會及術與經濟評估小組參考。
- ❖ 要求 TEAP 的 2010 年進度報告及 2010 年評估報告需包括：各締約國 HFC 排放、生產、消費量，並需評估技術的可行性及對於環境的成本效益。
- ❖ 要求臭氧秘書處與 UNFCCC 秘書處在 OEWG 或是 MOP 會議時，一起針對 HFC 的議題做討論。

B、ODS 庫管理與銷毀及與氣候變遷關聯性

ODS 庫管理與銷毀的問題一直以來都是各締約國注目的焦點，由於管理或是銷毀 ODS 庫需要龐大的經費，所以締約國針對物質庫的管理方式、ODS 回收再利用的做法、蒙特婁議定書可能提供的處理資金來源或經濟誘因在 OEWG-28 提出並且討論。之後，在蒙特婁議定書第 20 次締約國大會 (MOP-20) 締約國向 TEAP 要求提供破壞臭氧層物質收集、運輸、儲存和銷毀的示範計畫，其中需包含相關成本費用的資料，並在 OEWG-29 提出報

告。

今年 OEWG-29 會議中 TEAP 報告有關 ODS 庫管理及銷毀的管理成本、收集 ODS 的難易度、相關的政策、ODS 銷毀對環境的衝擊、可能的管理基金來源。各國表示贊許，並請技術與經濟評估小組更進一步補充資料，例如：區域間 ODS 庫的有關數據、評估 ODS 銷毀計畫在碳市場的價值、國際間 ODS 物質庫運輸的成本。

其中有關管理基金來源，會議中有提到芝加哥氣候交易所(CCX)已經有 ODS 銷毀的抵換計畫¹，芝加哥氣候交易所有關 ODS 銷毀的排放抵換計畫的說明如下：

- ❖ 2007 年 1 月 1 日以後進行的 ODS 銷毀計畫才算合格。
- ❖ 合格的計畫可以得到抵換的年份為 2007-2010 年。
- ❖ 申請的計畫不是因為法律的要求。
- ❖ 全部的減量必須在有害廢棄物焚化廠中進行，並且需符合 Clean Air Act Amendments (CAAA)及 Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) 的要求。
- ❖ ODS 的所有人必須擁有銷毀 ODS 的權力。
- ❖ 全部的計畫必須經由芝加哥氣候交易所授權的確證者確證。

有關 ODS 物質庫的銷毀，TEAP 表示雖然估計物質庫銷毀成本應該是在中長期才會出現高峰，但因為要滿足基礎建設及迅速減少的需求，經費的提供反而是在初期幾年，目前銷毀的成本如下表 2：

表 2、TEAP ODS 物質庫銷毀之成本評估

區域	低努力 ²	中努力	總計
已發展國家	190-260 億美元	430-590 億美元	640-860 億美元
發展中國家	270-350 億美元	440-580 億美元	700-930 億美元
全球總計	460-620 億美元	890-1170 億美元	1350-1790 億美元

¹ 我國目前少量沒入之 ODS 依法應進行銷毀，並不符合外加性的條件。回收汽車、冷氣、冷凍設備中冷媒之銷毀則可進行評估是否適合參考 CCX 之 ODS 銷毀計畫。

² 指回收、收集 ODS 並非很困難，困難程度並無明確量化指標。

會議中，日本代表指出關於 ODS 庫的銷毀無從做起，對於運輸、儲存、銷毀的細部數字並不夠清楚。中國代表提出開發中國家缺乏 ODS 的管理經驗，尤其是銷毀技術方面。

最後，會議結論要求 TEAP 提出下列報告：

- ❖ 有關 ODS 銷毀的細部分項成本分析，例如：收集、運輸、儲存、銷毀，另外還需包括各區域環境評估的分析、運輸至無銷毀設備國家的成本、長期儲存 ODS 的風險及成本評估。
- ❖ 研擬分離不同或混合 ODS 的可能性，尤其是已經被禁止生產或使用的 ODS，以及評估銷毀 ODS 混合物的負面衝擊。
- ❖ 收集自願性碳市場(Voluntary carbon market)經由 ODS 銷毀方式獲得碳權的可行性，及如何提高碳權價值的可能性。

C、技術與經濟評估小組報告溴化甲烷使用於QPS的相關議題

溴化甲烷技術委員會出版的報告中對於歐盟即將禁止溴化甲烷在檢疫與裝運前處理(QPS)的使用，並且報告禁令與溴化甲烷再捕獲(Recapture)設備的相互關係，還有高溼度時期可使用的溴化甲烷替代品硫醯氟(Sulfuryl Fluoride)，以及對於乾燥物品處理時可以使用的替代品，例如：麵粉磨坊及食物加工的白蟻防治。另外，溴化甲烷在檢疫與裝運前處理各項目的替代品詳細資料將於 MOP-21 完成，記錄於檢疫與裝運前處理工作小組(Quarantine and Pre-shipment Task Force, QPSTF)報告中。

其他有關溴化甲烷的替代品，可參考 IPPC 2008 減少溴化甲烷使用及替代品之建議。如表 3。

表 3、減少溴化甲烷使用及替代品之建議項目(IPPC 2008)

燻蒸之商品分類	替代品/處理方式
鮮果蔬菜	冷處理、高溫強力空氣、熱水、輻射處理、快速冷凍、蒸汽熱處理、化學浸泡、磷化氫等
木質包裝材	熱處理
已加工後的木材(包括圓木、已切割的木材、木頭碎片)	熱處理、窯內烘乾、去除樹皮、微波處理、輻射處理、MITC/硫醯氟(Sulfuryl Fluoride)混合物、碘化甲烷、化學品灌輸或浸泡、磷化氫、硫醯氟等
原木(已去皮或未去)	熱處理、去除樹皮、輻射處理、磷化氫、硫醯氟等

燻蒸之商品分類	替代品/處理方式
皮)	
牧草與動物飼料	熱處理、輻射處理、高壓加磷化氫、硫醯氟等
樹上的堅果	高壓加二氧化碳、Controlled Atmosphere (CO ₂ , N ₂)、熱處理、輻射處理、環氧乙烷、甲酸乙酯、磷化氫、磷化氫加二氧化碳、環氧丙烷、硫醯氟等
建物類(包括住宅、工廠與儲存設施)	Controlled Atmosphere (CO ₂ , N ₂)、熱處理、殺蟲噴劑、磷化氫、硫醯氟等
設備類(包括農耕器具及車輛)、空的貨櫃、再使用的包裝材	Controlled Atmosphere (CO ₂ , N ₂)、熱處理、蒸汽、熱水、殺蟲噴劑、磷化氫、硫醯氟等
人身物品(包括傢具、雕刻藝術品、皮草等)	Controlled Atmosphere (CO ₂ , N ₂)、熱處理、輻射處理、環氧乙烷、殺蟲噴劑、磷化氫、硫醯氟等

D、冷凍及空調HCFC的替代品

依據蒙特婁議定書第二十次締約國會議決議文 XX/8，TEAP 需評估目前 HCFC 的市場佔有率，以及各部門(包含：冷氣空調、發泡、消防、溶劑、吸入性治療使用)冷媒的替代技術。2009 年 5 月的 TEAP 進度報告中針對 HCFC 的替代品提出下列的選項，如下表 4：

表 4、TEAP 2009 年 5 月進度報告 HCFC 替代品

項目	現行使用之管制物質	替代品
家用冷媒	HC-600a 混合、HC-290	HFO-1234yf
商用冷媒	CFC、HCFC、HFC	氨(Ammonia)
工業用冷媒	氨(Ammonia)	CO ₂
單機式冷氣機	HCFC-22	HFC-32、HFC-152a、HFO-1234yf、HC、CO ₂
冰水機空調機	往復式、螺旋式、渦卷式壓縮機： HFC-134a、R-410A、R-407C 離心式壓縮機：HFC-134a、 HCFC-123	HFO-1234yf、 R-717(Ammonia)、HC(碳氫冷媒)、R-744、R-718
車輛用冷氣	HFC-134a	R-744 (CO ₂)、HFC-152a、 HFO-1234yf
發泡技術	HFC	HC
消防使用	海龍 1301、海龍 2402、海龍 1121	Not-in-kind Agents
溶劑	CFC-113、CFC-11、Carbon tetrachloride(CTC)、	HC、含氯溶劑、n-PB

項目	現行使用之管制物質	替代品
	1,1,1-trichloroethane(TCA)	
氣喘，慢性肺部疾病之吸入性治療使用	Meter-Dose Inhalers, MDI	Dry Powder Inhaler, DPI

世界車用空調冷媒目前以 HFC-134a 為主，目前最有潛力的替代冷媒是碳氫化合物(HCs)與二氧化碳(CO₂)等兩種自然物質，以及 GWP 值較低的 HFC-152a (GWP 值為 140)，但是 HCs 與 HFC-152a 屬於可燃物質，對於車內的乘客有潛在的危險性，因此歐洲的汽車製造商皆把目標放在二氧化碳上。目前我國車輛皆使用 HFC-134a 冷媒，針對 HFC 議題的後續發展將持續關注。

E、地區性海龍供需失衡情形評估

海龍技術選擇委員會在報告中指出可回收再使用的海龍 1211 目前在各地區可被取得，但是中國以外地區之供應是受到限制的，所以已經減少生產海龍 1211 的締約國可以由中國增加進來的數量。另外，海龍 2402 的物質庫相對於其他海龍的物質庫小，目前也沒有供應上的短缺，地區性供需失衡的情形只有出現在軍事防禦與航空部門。而海龍 1301 的部份，締約國應提高替代品的使用，減少關鍵用途的需求。

開發中國家或地區 20% 海龍庫是可以自行回收再利用的，而航空部門有足夠的回收再利用海龍可以使用，然而海龍 1211 在不久的將來可能會有短缺的情形。雖然已經有航空使用的海龍替代品，但是真正使用在飛機上是具有挑戰的，而且替代品的價格較高。海龍技術選擇委員會表示目前各國及部門別的資料不足，強調需要有更多的資料，才可以使用模型預估未來地區性海龍供需失衡情形。

(3) 結論

A、高全球暖化潛勢物質替代ODS的對話

目前我國車輛及部份空調機使用之 HFC-134a 冷媒屬於高全球暖化潛勢(GWP)物質，對於環境及氣候變遷有一定的影響，而 HFC 也是京都議定書的管制物質之一，所以蒙特婁議定書締約國目前正積極尋找與聯合國氣候變化綱要公約的合作方式，並且研擬 HCFC 可能的替代品。

B、ODS庫管理與銷毀及與氣候變化關聯性

會議中各國對 ODS 庫管理與銷毀及與氣候變化關聯性進行討論，有關 ODS 銷毀的方式及管理資金的來源，報告中有提到芝加哥氣候交易所 (CCX) 已經有 ODS 銷毀的抵換計畫，我國目前也有 ODS 銷毀的問題，例如：非法走私 ODS 的銷毀以及冷氣空調機報廢後的冷媒銷毀，我國已經有 ODS 銷毀技術，但是由於銷毀的價格昂貴，因此建議我國冷氣空調機報廢後的 ODS 的銷毀可尋求芝加哥氣候交易所的管道減量。

C、技術與經濟評估小組報告溴化甲烷使用於QPS的相關議題

我國目前溴化甲烷的使用只限用於 QPS，但我國已開發完成熱處理技術，對於其他的溴化甲烷替代品或處理技術可參考 QPSTF 及 IPPC 的相關報告，可減少溴化甲烷在我國的使用量。

D、冷凍及空調HCFC的替代品

我國冷凍及空調 HCFC 的替代品以 HFC-134a 為主，但是 HFC 為高 GWP 物質，以後有可能會被禁用，由 TEAP 進度報告中可知自然冷媒將會是以後的主流，所以應該注意各國自然冷媒的未來發展。

E、地區性海龍供需失衡情形評估

對於海龍替代品的進展，此次會議並無重要的描述，但是國家或區域間的供需情形以及回收再利用海龍的使用情況，是這次報告的重點。