

出國報告（出國類別：研習）

廢棄資源再利用與管理研習計畫

服務機關：經濟部工業局

姓名職稱：葉繼開 技正

派赴國家：加拿大

出國期間：104年6月4日至104年6月13日

報告日期：104年7月

摘 要

加拿大聯邦政府環境部的職責主要為有害廢棄物的跨國及跨省際的管理；省及領地政府的主要職責廢棄物管理制度的建立、證照審核、發證及監督；市政府的主要職責為收集及管理家戶垃圾，並妥善處理或再利用。

加拿大安大略省的環保法令並未將這些爐渣（石）定義為廢棄物，也未規範煉鋼廠應如何使用及管理爐渣（石），只有要求爐渣（石）的使用者不能因為使用轉爐石而危害人體健康或造成環境污染及對生態造成不良影響。雖然政府並不管制爐渣（石），但鋼廠仍會作好自我管理。

在 1995 年時，加拿大漿紙污泥採取掩埋方式處理的比率最高（將近 50%）、其次為焚化處理方式（將近 40%）、第三順位為 *landspread*、最後為堆肥處理，兩者合計大約 10%；但到了 2013 年，整體漿紙污泥處理趨勢已有所改變，焚化處理大約為 43% 占第一、堆肥處理提升至約 23% 為第二多、掩埋處理則降至約 19% 排行第三、最末則為 *landspread*，顯見以焚化來回收能源型式及肥料方式回收已是加拿大漿紙污泥的回收再利用趨勢。

目 次

摘 要	i
目 次	ii
壹、目的	1
貳、過程	2
一、研習行程	2
二、Ontario Waste Management Association	5
三、Recycling Council of Ontario	10
四、U.S. Steel Canada – Lake Erie Works	14
五、Canadian Forest Service, Natural Resources Canada	18
六、FPIInnovations	21
七、Canadian Association of Recycling Industries	24
八、Forest Products Association of Canada	27
九、Electronic Products Recycling Association	30
參、心得	33
肆、建議	35

壹、目的

資源循環再利用是國際環保趨勢，也是歷年全國工業會議共同意見及本部經濟發展願景的主要工作項目之一，鋼鐵公會及造紙公會等並於去（103）年特別籲請政府應儘速協助產業解決煉鋼爐渣及漿紙污泥去化問題，以減輕環境負荷，並創造環境保護與經濟發展兼顧之產業環境。

基於國家及產業永續發展之理念，推動爐渣與污泥再利用為較佳之去化管道，而加拿大為工業發展先進國家，且政府與產業環保意識高，廢棄物與資源化產業之管理制度與相關技術有其獨到之處，足以為我國借鏡，爰本研習計畫安排參訪加拿大煉鋼爐渣產源事業、造紙業相關協會及有關廢棄物再利用產業相關協會等，目的為了解加拿大有關爐渣、漿紙污泥、或其他廢棄物之資源化再利用管理現況、管理政策、法令與制度，及研習加拿大產業所產出爐渣與污泥之再利用技術與應用管道，以供作為推動國內爐渣、污泥、或其他廢棄物資源化再利用業務之參考。

貳、過程

一、研習行程

感謝本局長官及本部國際合作處之支持，亦要特別感謝我國駐加拿大代表處經濟組章組長遠智、陳副組長新發及吳簡任秘書文忠之鼎力協助，幫我聯繫並安排拜會加拿大相關機關、協會及廠商，始能順利成行及得以實地瞭解加拿大相關政策與措施之推動情形。研習期間自 104 年 6 月 4 日起至 104 年 6 月 13 日止，共計 10 天，行程安排如下：

日期	研習機構及訪談對象	研習討論主題
6/4(四)	往程(台北至多倫多)	
6/5(五)	安大略省廢棄物管理協會 Ontario Waste Management Association (OWMA) 2005 Clark Blvd, Unit 3, Brampton, Ontario L6T 5P8 Mr. Peter Hargreave Tel: 905-791-9500 Fax: 905-791-9514 Email: phargreave@owma.org	了解安大略省廢棄物管理情形
6/5(五)	安大略省回收再生協會 Recycling Council of Ontario (RCO) 215 Spadina Avenue, Suite 225, Toronto, Ontario M5T 2C7 Ms. Jo-Anne St. Godard Tel: 416-657-2797 Email: joanne@rco.on.ca	了解安大略省回收再生協會推動資源回收的作法
6/6(六)	週末	整理資料
6/7(日)		

6/8(一)	U.S. Steel Canada - Lake Erie Works Nanticoke, Ontario N0A 1L0 Environmental Manager Mr. John Benson Tel: 519-587-4541 ext. 5189 Fax: 519-587-7706 Email: JBenson@uss.com	了解爐渣產出之源頭管理現況及再利用情形
6/8(一)	多倫多至渥太華	交通移動
6/9(二)	加拿大自然資源部林業處產業及貿易組 Natural Resources Canada Canadian Forest Service Industry and Trade Division 580 Booth Street, 7 th Floor, Room D1-3, Ottawa, Ontario K1A 0E4 Mr. Robert Jones Tel: 613-947-9041 Fax: 613-947-9035 Email: rjones@nrcan.gc.ca	了解加拿大造紙產業概況
6/9(二)	加拿大林業產品創新協會 FPInnovations 570 Saint-Jean Blvd. Pointe-Claire, QC Canada H9R 3J9 Mr. John Schmidt Tel: 514- 630-4100 Fax: 514-630-4120 Email: john.schmidt@fpinnovations.ca	了解造紙業有關漿紙污泥處理或再利用的情形
6/10(三)	加拿大回收再利用產業協會 Canadian Association of Recycling Industries (CARI)	了解加拿大回收再利用產業協會推動資源回收之作法

	<p>130 Albert Street, Suite 1906 Ottawa ON K1P 5G4 Ms. Tracy Shaw Tel: 613-728-6946 Email: tracy@cari-acir.org</p>	
6/10(三)	<p>加拿大林業產品協會 Forest Products Association of Canada (FPAC) Suite 410-99 Bank Street Ottawa, Ontario K1P 6B9 Mr. Bob Larocque Tel: 613- 563-1441 Fax: 613- 563-4720 Email: rlarocque@fpac.ca</p>	<p>了解造紙業有關漿紙污泥處理或再利用的情形</p>
6/11(四)	<p>電子產品回收再利用協會 Electronic Products Recycling Association (EPRA) 220 Lauriel Avenue West, Suite 1120, Ottawa Mr. Jay Illingworth Tel: 613-567-1450 Email: jay.illingworth@epra.ca</p>	<p>了解加拿大廢電子產品回收狀況</p>
6/11(四)	渥太華至多倫多	交通移動
6/12(五)	返程(多倫多至台北)	
6/13(六)		

二、Ontario Waste Management Association

安大略省廢棄物管理協會（Ontario Waste Management Association，OWMA）自詡為安大略省境內廢棄物及資源管理部門的代言人，其會員超過 300 個成員，涵蓋了安大略省境內從事與廢棄物有關的民間公司及公共部門，處理大約安大略省百分之八十五的廢棄物，包含清運、掩埋、轉運、資源回收、有機物處理與堆肥化、有害廢棄物處理等。

本次研習係拜會該協會 Policy and Strategy Division 的 Director **Mr. Peter Hargreave**。Mr. Hargreave 首先說明加拿大政府對於廢棄物管理的架構，係依其不同政府層級—聯邦政府（federal government）、省／領地政府（provincial/territorial government）、市政府（municipal government），而有不同的權責。因為加拿大是巴塞爾公約（Basel Convention）締約國，且是 OECD 成員國，必須遵守巴塞爾公約、OECD 的相關規範及與美國簽訂的雙邊協議（bilateral agreement），故由聯邦政府負責有關有害廢棄物的輸出輸入及不同省之間的跨國、跨境移轉事宜，其主管機關為加拿大聯邦政府「環境部」（Environment Canada），權責單位為該部轄下的「廢棄物減量及管理組」（Waste Reduction and Management Division, Public and Resources Sectors Directorate, Environmental Stewardship Branch）；至於各省境內廢棄物的處理及回收再利用等事項，都由省政府及市政府負責規劃及管理。各層級政府的權責及分工大致如下：

- the Federal Government regulates transboundary movements of hazardous wastes and hazardous recyclable materials, in addition to negotiating international agreements
- provincial/territorial governments establish measures and criteria for licensing hazardous-waste generators, carriers, and treatment facilities, in addition to controlling movements of wastes within their jurisdictions
- municipal governments are responsible for establishing collection, recycling, and disposal programs within their jurisdictions

也就是說，加拿大聯邦政府環境部的職責主要為有害廢棄物的跨國及跨省際的管理；省及領地政府的主要職責廢棄物管理制度的建立、證照審核、發證及監督；市政府的主要職責為收集及管理家戶垃圾，並妥善處理或再利用。

加拿大聯邦環保法規中，最根本的法律（Act）為「Canadian Environmental Protection Act, 1999（CEPA, 1999）」，其中與廢棄物有關的事項，為規範有害廢棄物及有害可回收再利用物質的跨國、跨境管理，列示於該法的 Part 7 Division 8—Control of Movement of Hazardous Waste and Hazardous Recyclable Material and of Prescribed Non-Hazardous Waste for Final Disposal，要求有害廢棄物（Hazardous Waste）及有害可回收再利用物質（Hazardous Recyclable Material）的輸出、輸入均必須取得政府許可後始得為之。依 CEPA, 1999 授權，另外訂有下列子法（Regulations）：

- Export and Import of Hazardous Waste and Hazardous Recyclable Material Regulations
- PCB Waste Export Regulations
- Interprovincial Movement of Hazardous Waste Regulations

另外，聯邦法規中與廢棄物管理有關的法律尚有「Transportation of Dangerous Goods Act」及「Canadian Environmental Assessment Act」，環保部並會與交通部（Transport Canada）共同合作去監督管理有害廢棄物的越境移轉。

上述母法中並未詳細定義有害廢棄物（Hazardous Waste）及有害可回收再利用物質（Hazardous Recyclable Material），而係於其子法 Export and Import of Hazardous Waste and Hazardous Recyclable Material Regulations 中有詳細的定義與規範。簡而言之，Hazardous Waste 及 Hazardous Recyclable Material 係指具有易燃性（flammability）、腐蝕性（corrosiveness）、或毒性（inherent toxicity）等特性之物質，通常會對人、生物、生態或環境等具有危害風險，例如：皮膚接觸傷害、地下水或地面水污染、土壤污染等；Hazardous Waste 及 Hazardous Recyclable Material 的來源

相當多，如：煉油廠、化工廠、金屬製造廠等產業所排出的殘餘物、或者是家戶所使用過的廢電池、電腦、其他廢電子電器、廢油漆、殺蟲劑罐等，如果未經適當處理或再利用，就有可能造成危害。

至於地方政府的廢棄物管理，以安大略省為例，其主管機關為該省環境局（Ontario Ministry of the Environment），該省所訂管理廢棄物的主要法律（Act）及子法（Regulations）如下：

- The Environmental Protection Act (EPA)
 - O. Reg. 101/94 Recycling and Composting of Municipal Waste
 - O. Reg. 102/94 Waste Audits and Waste Reduction Work Plans
 - O. Reg. 103/94 Industrial, Commercial and Institutional Source Separation Programs
 - O. Reg. 104/94 Packaging Audits and Packaging Reduction Work Plans
 - R.R.O. 1990, Reg. 342 Designation of Waste
 - R.R.O. 1990, Reg. 347 General – Waste Management
- The Waste Diversion Act (WDA)
 - O. Reg. 33/08 Stewardship Ontario
 - O. Reg. 542/06 Municipal Hazardous or Special Waste
 - O. Reg. 393/04 Waste Electrical and Electronic Equipment
 - O. Reg. 85/03 Used Oil Material
 - O. Reg. 84/03 Used Tires
 - O. Reg. 273/02 Blue Box Waste
- The Environmental Assessment Act
- The Planning Act

綜而言之，安大略省的廢棄物管理可依廢棄物來源分為兩個部分：家戶（Residential Sectors）及事業（Industrial, Commercial and Institutional, IC&I Sectors）：

- （一）家戶廢棄物的管理、清理及回收是省政府的權責，但是授權由當地市政府執行，每個市政府都會發展制定自己的家戶廢棄物清理回收機制，例

如：路旁收集 (curbside collection)、定點收集 (depot drop-off)、清理付費 (pay-as-you-throw)、或者混合方式，只要符合 Environmental Protection Act 的規定即可。

(二) 事業廢棄物則由事業 (IC&I Sectors) 對其產出之廢棄物、使用過後經消費者棄置之產品、及包裝材等負起清理回收之責，主要係以「延長生產者責任」(extended producer responsibility, EPR) 機制執行。

地方市政府 (Municipal and/or Local Government) 也可制定管理廢棄物清理及回收事宜的相關自治規則，例如：

- Set limits for the amount of garbage that can be generated by residents
- Require the recycling of materials
- Determine fees for waste collection service (e.g. bag tags)
- Set landfill bans (restrict what materials can be landfilled)

此外，有些市政府也開始以自治權限要求轄區內事業對於「減廢」(reducing waste) 必須採取更主動積極的作法。

在各層級政府對有關廢棄物管理法規制度的建置過程中，OWMA 也扮演著主動積極的利害相關者的角色，會適時對政府提出建言。OWMA 認為不管是從環境或經濟的觀點，未來廢棄物管理的政策及法規一定是朝向資源回收的方向，OWMA 也是「廢棄物是資源」(treat waste as a resource) 政策的強力支持者，OWMA 也支持建立公平及公開的資源回收市場機制，以確保運作過程透明、有效率及可歸責性 (accountability)。

由於安大略省環保局為促進廢棄物減量及資源回收，已提出「Waste Reduction Act」(草案)，擬取代現有的 Waste Diversion Act。就此政策及法令變革，OWMA 於今年 3 月發表「Rethink Waste 2015: Evolution Towards a Circular Economy」的公共政策建言，其目標是希望能夠幫助安大略省成為資源管理在環境及經濟方面的領導

者，該協會提出之主要建議如下：

- (一) 以完整正確的資訊為基礎，並利用各種經濟誘因工具，如：掩埋稅、EPR 等，為廢棄物資源回收建立一套長期的經濟策略。
- (二) 確保用於資源回收的各項經濟誘因工具，能夠建立起公平、公開及有競爭力的市場機制，並使所有的利害相關者（生產者、清除業者、處理業者、再利用業者等）都必須為其行為負起責任。
- (三) 修改政府的採購政策，以支持使用再生物料所製成之產品。
- (四) 建立一個有利於資源再生產業發展的經營環境。
- (五) 重新建構廢棄物管理的階層（waste management hierarchy），除了原有的 3R(reduction、reuse、recycling)外，並應納入 prevention 及 material/energy recovery。
- (六) 藉由法規修正，釐清並界定各個利害相關者的角色與責任，政府並應嚴格執法。
- (七) 政府應確保有足夠的人力與資源用於監督及執法。
- (八) 政府應該改善及加速相關證照審核之效率。
- (九) 重新建構一個完善的環境保護財務保證（financial assurance）機制。

三、Recycling Council of Ontario

安大略省回收再生協會 (Recycling Council of Ontario, RCO) 是一個非營利性、以會員為基礎的民間團體，有點類似台灣民間的環保團體，該協會的使命是「致力於減少廢棄物，以使得對環境的衝擊最小化」，其理念為「社會必須藉由減少產出廢棄物的方式，使其對於環境的衝擊最小化，並致力於告知及教育所有的社會成員有關廢棄物的產出、廢棄物的減量、更有效率的使用資源的方法、及從資源回收等活動對整體社會之利益」。

本次研習係拜會該協會的 Executive Director **Ms. Jo-Anne St. Godard**。Ms. St. Godard 首先說明該協會對於資源回收政策及措施，應該藉由下列的指導性原則 (Guiding Principles)，對環保及經濟永續性予以評價：

- 一、全部成本會計原則 (Full Cost Accounting)：財貨及勞務的成本必須根據全部成本會計原則來決定。而所謂全部成本會計原則係指財貨及勞務的成本必須包含生產、運輸、配銷、使用、再使用、再利用、堆肥化、廢棄處理及處置等所有過程中所衍生之真正的環境成本在內，而不是只是單純的財貨及勞務的生產製造成本。
- 二、分攤及共同承擔責任 (Shared Responsibility)：從生產、運輸、配銷、使用、再使用、再利用、堆肥化、廢棄處理及處置等所有過程中參與成員都必須負起對環境及經濟衝擊最小化的責任。
- 三、法規及法律管制倡議 (Regulatory and Legislative Initiatives)：在志願性措施不足或無法適當保護環境的情況下，政府必須藉由法律及法規管制的方式予以介入。
- 四、非法規管制性倡議 (Non-Regulatory Initiatives)：支持非管制性、志願性的環境保護措施。
- 五、衡平原則 (Level Playing Field)：政府必要時得以誘因 (incentive)、抑制 (disincentive) 及管制 (regulatory) 等措施，促使所有的參與團體及成員都能得到公平的對待。

- 六、經濟誘因工具 (Economic Instruments)：應以經濟誘因工具鼓勵及促使環境友善政策與措施的發展及實行。
- 七、調和一致性 (Harmonization)：聯邦、省、市等各級政府之環境保護政策與措施必須調和一致。
- 八、可歸責性 (Accountability)：所有參與環境保護工作的志願性及非志願性成員與團體，都必須能夠予以公平公開地監督，且所有資訊必須對大眾公開。
- 九、溝通及教育 (Communication and Education)：與執行環境保護措施有關的所有利害相關者 (stakeholders)，都必須適當地被告知及教育其所應扮演的角色及應負的責任。
- 十、公眾參與 (Public Participation)：與執行環境保護措施有關的所有利害相關者 (stakeholders)，都必須有適當的機會去參與執行及監督，且必須有適當的資源去確保公眾參與。
- 十一、操作效率 (Operational Efficiency)：環境保護政策與措施必須使用最佳可行技術 (Best Available Technology) 及標竿基準 (Bench-marking) 等，促使其達到最高效率與效能。

在「O. Reg. 102/94 Waste Audits and Waste Reduction Work Plans」法令的規範下，達到一定規模的事業必須提送 Waste Audits 及 Waste Reduction Work Plans 給主管機關。而為了推動廢棄物減量，Ms. St. Godard 表示該協會正努力推動 3RCertified Program。3R 係指 reduce、reuse、recycle，該計畫是針對相關公共、商業及產業部門 (Institutional, Commercial and Industrial (IC&I) sector) 所推出的一項志願性廢棄物盤查減量計畫，主要是因為有越來越多的企業或組織想要塑造出其為環境友善企業的形象，並且了解到廢棄物減量可為其帶來重大利益。

該計畫的重點是參與的企業或組織必須符合所設定的標準 (criteria)，該標準涵蓋了該企業或組織在管理廢棄物方面的各種不同的面向，包括公司的廢棄物管理政策、採購、生產、管理、運輸、銷售等各個過程的廢棄物檢點等等，都有其客製化的標準 (除了符合法規要求外，各個企業或組織可自訂更高標準)，經由第三公正單

位的檢視符合標準後，即可獲得認證。

3RCertified 計畫的運作方式如下：

- 一、企業提出申請(Apply online): 利用網路於該計畫網站(www.3RCertified.ca) 提出申請，完成繳費後，即會有一個安全且專屬的資訊平台作為後續資料輸入與調查、確認之用。
- 二、資料調查 (3RCertified surveys): 包括 3R Program Management Survey and Waste Stream Survey，申請者被要求必須提供及輸入最近 2 年的廢棄物流向相關資料 (waste stream data) 作為調查、確認之用。
- 三、現場評價 (On-site evaluation): 包括現場檢視、相關人員訪談及文件審閱等。
- 四、給予認證 (Certification awarded): 經確認卻符合標準後，會給予通過認證。
- 五、後續追蹤 (Surveillance): 為了維持認證，通過認證者被要求必須每年更新廢棄物相關資訊 (Waste Stream Survey)，第三公正單位也會到現場查證。

為了協助企業或組織符合 3RCertified 認證，RCO 發展出一些工具去協助會員以更為永續的方法去了解及管理廢棄物及其相關的成本：

- 一、標準化的廢棄物稽核方法學 (Standard Waste Audit Methodology, SWAM): RCO 對於廢棄物的稽核已經建立起標準方法，申請者必須於評價過程中使用 SWAM 去提供相關資訊及接受查核。
- 二、廢棄物稽核員訓練計畫 (Ontario Waste Auditor Training (OWAT) Program): 訓練課程係以 SWAM 為基礎，並聚焦在稽核原則、採樣方法、標準評估基準 (benchmarking)、數據分析、精準的測量及成果報告。
- 三、廢棄物稽核員認可計畫 (Accredited Waste Auditor (AWA) program): 其目的在於能夠獨立地驗證廢棄物稽核員的能力，並且提供企業或組織可諮詢稽核員的管道。

Ms. St. Godard 另提及一個安大略省正在討論中的議題，就是安大略省環境

保護及氣候變遷局 (Ontario Ministry of the Environment and Climate Change) 於 2014 年提出「能源密集產業減少燃煤使用量提案草案」(Proposal for Reducing Coal Use in Energy Intensive Industries)，該提案主要用意是允許能源密集產業（如：鋼鐵業、水泥業等）得以低碳燃料（如：生質燃料 (biomass)、不可循環利用且無害的廢棄物 (non-recyclable, non-hazardous residual waste) 等) 作為石化燃料的替代物。和我們臺灣某些縣市提出禁燒生煤自治條例相比，我們是考慮空氣污染而想要禁燒生煤，加拿大安大略省則是為了鼓勵廢棄物減量及減碳，兩者思考方向大不相同。不過，Ms. St. Godard 表示該提案仍需更廣泛且周延的討論，以及更多的相關背景資訊。

四、U.S. Steel Canada – Lake Erie Works

U.S. Steel Canada是美國United States Steel公司在加拿大的一間子公司，該公司的伊利湖鋼廠（Lake Erie Works，LEW）位於安大略省伊利湖畔的Nanticoke鎮，該廠與我國的中鋼公司及中龍公司一樣，是一個一貫作業煉鋼廠（fully integrated steelmaking facility），廠內具有一座高爐，年產能大約為260萬公噸的鋼，銷售予北美地區的相關產業使用。

本次研習係拜會U.S. Steel Canada-Lake Erie Works的Environmental Manager **Mr. John Benson**。由於台灣鋼鐵工業同業公會及中鋼公司近年來經常向本部反映政府應協助解決煉鋼爐渣（尤其是轉爐石）的去化問題，故本次研習特別請教Mr. Benson有關其工廠於煉鋼製程所產出「轉爐石」（Basic Oxygen Furnace Slag，BOF Slag）之再利用或處理的情形。

Mr. Benson首先強調環境保護是該公司的核心價值之一，也是該公司的工作倫理守則之一，該公司要求所有的經理人及員工都必須善盡環境保護責任，並致力於作好3R（Reduce、Reuse、Recycle）。Mr. Benson表示該廠係一貫作業煉鋼廠，在製程中會產出水淬爐石、氣冷高爐石、轉爐石、脫硫渣等爐渣（石），這些爐渣（石）都是資源物質，也是該廠的副產品（byproduct），加拿大安大略省的環保法令並未將這些爐渣（石）定義為廢棄物，也未規範煉鋼廠應如何使用及管理爐渣（石），只有要求爐渣（石）的使用者不能因為使用轉爐石而危害人體健康或造成環境污染及對生態造成不良影響。雖然政府並不管制爐渣（石），但該廠仍會作好自我管理。

在各種爐渣（石）的應用方面，Mr. Benson表示水淬爐石及氣冷高爐石可添加於水泥而增強水泥的相關特性，故都將其售予水泥業者，在去化及使用上並無問題；脫硫渣經破碎、以磁選機回收殘餘的鐵後，剩下的脫硫渣，因為其成分不含鹼性的石灰、也沒有游離氧化鈣或氧化鎂，故後續相關工程單位作為工程粒料（aggregate）之用，在去化及使用上亦無問題；至於轉爐石的部分，因為其成分含有鹼性的石灰、

也有游離氧化鈣或氧化鎂而會有膨化的情形，故在使用上需要比較謹慎的處理，目前該廠所產出的轉爐石（大約每年26萬公噸），由U.S. Steel Canada委託專門從事爐渣回收再利用的Harsco Metals & Minerals公司（也是美國United States Steel公司的子公司）於廠內進行破碎、磁選、分選等加工程序，經分選後的轉爐石大概有90%係作為工程粒料（aggregate），其餘10%則作為道路鋪面及土壤改良之用。

因為國內有關團體特別關心轉爐石的鹼性、膨脹性及有害重金屬問題，故我也特地請教Mr. Benson對於這些事宜的看法。Mr. Benson表示其所委託的Harsco公司對轉爐石的鹼性及膨脹性並無特別的處理，但在破碎分選過程及經過天候的作用，鹼性及膨脹性會逐漸趨於穩定，至於重金屬部分，因為轉爐石是高溫燒結後的產物，不太可能會有重金屬溶出的情形。U.S. Steel Canada在提供轉爐石給使用者之前，會有詳細的評估問卷（Guide for Resource Materials Usage (off site) Site Evaluation Preliminary Questionnaire），以讓使用者確實了解轉爐石的狀況及應用，以確保使用轉爐石不會衍生其他問題。該評估問卷之重點如下：

- 基本資訊（General Information）：記載廠商名稱、地址、電話、使用地點位於LEW的哪個方向、土地的所有權人、聯絡人、預定清運日期、預定購買數量、物料種類、清運者、工地現場負責人、契約訂約人等
- 對使用者提問事項（Questionnaire for Receiver）：包括U.S. Steel Canada是否提供及告知物料來源、分類、溶出試驗結果、在雨天環境可能的滲出情形；物料不允許轉賣；當地是否有填埋限制（land filling restrictions）；於使用物料後即須負起完全的相關責任；是否曾因環保責任而提存相關資金（如：guarantee deposit insurance or contingency funds）、其額度及到期日為何；現場是否曾經貯存化學品或有外漏事件；周遭鄰居是否曾有任何抱怨、是何種類型的抱怨；是否有正在進行中或預期的索賠或訴訟、是否已了解轉爐石不得以固體物包覆（not to be covered with a solid surface）、是否允許U.S. Steel Canada LEW於使用約2年後到現場採樣逕流水及滲出水等
- 現場狀況評估（Site Appraisal）：包括現場使用用途、周圍土地的使用情

形、土地是所有或租用、與最近地面水流的距離、是否曾為地面水流氾濫區、是否有地下水井及其距離、周邊鄰居是否使用地下水井、是否有涵管將逕流水或滲出水排至周圍自然水體、是否有滲出水蒐集設施、暴雨逕流的方式及去向、現場是否有自來水設施或污水處理設施、當地土壤的種類、當地是否依賴地下水源等

- 銷售條件 (Conditions of Sale) : 只能使用在經評估確認的地點及不得轉售、只能作露天使用 (usage only in exposed applications) 表面不能覆蓋柏油或混凝土、不得使用於距離地下水井100公尺範圍內之土地、不得使用於孩童可經常接觸的區域、為因應可能衍生的鹼性滲出水，買方宜於現場設置 containment pond或silt curtain等

有關轉爐石作為土壤改良用途部分，Mr. Benson表示係有些土地因為農作施肥而有酸化情形，可以利用轉爐石的鹼性特性加以中和改良，但必須提送相關計畫經農業主管機關 (Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, OMAFRA) 審查同意後，才能依計畫執行。Mr. Benson表示在安大略省規範土壤改良的法律為「Nutrient Management Act, 2002」及其子法「Ontario Regulation 267/03: General」，依上述法令規定，土壤改良劑 (Nutrient) 可分為兩種型式：Non-Agricultural Source Material (NASM)及Soil Fertility，其中NASM係指可被應用於農地 (agricultural land) 的非農業來源 (non-agricultural sources) 物料，例如：leaf and yard waste, fruit and vegetable peels, food processing waste, pulp and paper biosolids and sewage biosolids等，NASM含有養分及有機質而有益於土壤及作物。NASM可分為下列3種類別：

- Category 1: Unprocessed plant material (e.g. vegetable culls).
- Category 2: Processed plant material (e.g. organic waste materials from a bakery)
- Category 3: Pulp and paper biosolids and animal-based material (e.g. organic residual material from meat processing plant) and municipal sewage biosolids.

Mr. Benson表示「轉爐石粉 (BOF Slag Fines)」的歸類與wood ash相同，係用

以增加土壤的pH值（作用如同liming agent），而非提供土壤養分或有機質，其屬於上述的Category 3，必須提送NASM plan經過OMAFRA的核准。屬於Category 3的NASM之重金屬含量限值（單位為mg/kg）如下：

- 砷（Arsenic）：170
- 鎘（Cadmium）：34
- 鈷（Cobalt）：340
- 鉻（Chrome）：2800
- 銅（Copper）：1700
- 汞（Mercury）：11
- 鉬（Molybdenum）：94
- 鎳（Nickel）：420
- 硒（Selenium）：34
- 鋅（Zinc）：4200

另外，延續土壤改良議題，我也請問Mr. Benson是否有將轉爐石作為填地材料或坑洞回填材料的使用經驗，Mr. Benson並沒有這樣作過，但其表示在自己擁有的土地或財產上回填或堆放轉爐石，只要不造成污染，政府並不會干涉或管制，但萬一有污染情事發生，就得面臨巨額罰款及擔負起善後之責，所以必須非常地謹慎。

最後，我也請教 Mr. Benson 有關轉爐石的再利用費用及售價事宜，Mr. Benson 表示如果將轉爐石送往掩埋場掩埋的費用大約是每公噸 35 美元，對鋼廠而言是相當大的負擔，而他們委託 Harsco 進行轉爐石再利用作業的費用大約是每公噸 5 美元，轉爐石則可以免費提供給使用者，在鋼廠周邊 20 公里範圍內，甚至免費提供運送服務，亦即 U.S. Steel Canada 是採用補貼的方式，以鼓勵使用轉爐石。

五、Canadian Forest Service, Natural Resources Canada

加拿大自然資源部林業處 (Canadian Forest Service) 是該國聯邦政府自然資源部 (Natural Resources Canada) 轄下負責林業政策、發展及技術的單位，本次研習拜會林業處，由該處 Policy, Economics and Industry Branch 轄下 Industry and Trade Division 的 Director **Mr. Robert Jones** 及 Trade and Policy Analyst **Ms. Wendy Vasbinder** 予以接見及說明加拿大林木業的發展情況。

林業處主要在於推動加拿大森林資源的永續發展及提升森林相關產業的競爭力，以利於加拿大人民權益。其願景是要在永續發展的基本原則下，營造一個具有創新性及全球競爭力的林業產業與環境，並為加拿大人民創造有利的福祉。其主要的發展策略為：

- 支持林業競爭力 (Support forest sector competitiveness)：藉由持新的林業產品的開發、培養創新的文化及開拓多元的國際市場等，促使加拿大的林業產業升級轉型。
- 最佳化林業價值 (Optimize forest value)：藉由最佳化開發利用具有永續性的森林，以增進加拿大人民的福祉。
- 優化森林環境 (Advance environmental leadership)：藉由提供生態保育技術及資訊，以優化森林環境及其效能，並確保森林的永續性。

上述策略與我國農委會林務局以保育森林資源及維護森林生態的政策思維顯有不同，係因兩國林木資源與環境差異甚大，加拿大擁有世界第三大的森林區域，森林總面積多達 3 億 4,800 萬英畝，覆蓋面積達 44%，豐沛的林木資源，除了可規劃為國家公園及觀光景點之外，更可以提供市場大量原木料。加拿大的林木業 2013 年的產值約占該國 GDP 的 1.2%，占該國製造業 GDP 的 12%，而且也在世界市場上占著舉足輕重之地位，2013 年林木業出口總額達 284 億加元，目前加拿大林木產品出口領先世界其他國家，占世界林木貿易的 21%，其中軟木 (softwood lumber) 出口占世界第一，故林業對該國經濟極為重要。

加拿大林木業大致可分為兩大部分：木製品產業（Wood Products Industries）及木漿造紙業（Paper and Allied Products Industries）。其中，木製品產業包括有營建用木材和其他附加價值高的產品，如：家具、門、窗、廚櫃和地板等；而木漿造紙業則包括紙漿、一般用紙、新聞用紙、餐巾紙、包裝紙和其他消費用紙產品。另紙漿和造紙領域是加拿大生物質能聯合發電最大的產業來源，約占 88%，透過生物質能發電，可以滿足該領域自身需求的 60%。加拿大全國約有 700 家林木產品製造工廠（facilities），提供約 21 萬個工作機會。

在森林產權及所有權方面，前述森林區域約有 94% 是屬於公有林地（90% 為省/領地政府所有、2% 為原住民所有、2% 為聯邦政府所有）、6% 是私有林地，省/領地政府對其所有的林地與資源有完整的管轄權（jurisdiction），聯邦政府除與省/領地政府共同負擔環境保護、林業科學與技術之責外，其主要職責則為：

- 國際貿易及外交政策
- 原住民事務
- 經濟及財政政策
- 聯邦林地的管理

加拿大的林業管理是以尋求環境、社會及經濟之間均衡兼顧且以科技為本的「永續森林管理」（Sustainable Forest Management, SFM），其主要特色包括：森林管理的政策、立法及法規、生物多樣性的保育、調適性的管理、監督及評估、承諾與遵從（compliance）等，而公眾諮詢（public consultation）則是 SFM 的基石。在永續性森林認證方面，加拿大目前經過第三公正單位（包括 PEFC、SFI、FSC 等）認證的永續性森林約有 1 億 6,100 英畝，占全世界經過認證的永續性森林的 43%，為全世界數量最多者。

從 2007 年以來，聯邦政府已投入 18 億加元在林木產業的創新升級轉型，包括：basic and applied R&D、pilot、demo to commercial、commercial products 及

marketing 等，其中 2009 至 2012 年，推動 Pulp and Paper Green Transformation Program，共投入約 9 億 5,000 萬加元，協助造紙業提升環保效能及永續性，計畫執行成果包含產出 1.6 million MWh per year of renewable electricity 及 4.4 million GJ of renewable thermal energy。未來展望方面，政府將會聯合產業界及學術界，共同去推動林木產業的創新升級轉型、分散海外市場、及增進北美地區的木材市場。

六、FPInnovations

FPInnovations 是一個非營利性的林業相關科技研究機構，其在加拿大林業所扮演的角色，就如同我國工研院之於臺灣的工業，亦即 FPInnovations 相當於加拿大的林業研究院，該研究機構已成立 95 年，其總部位於魁北克省的 Pointe-Claire，主要的研究中心設在溫哥華、魁北克市及 Pointe-Claire，並於加拿大全國多處設有地區性的辦公室，總共約有 530 個研究人員及員工、220 家會員廠商，並與 27 所大學 120 位教授有合作關係，該機構不僅是加拿大最大的非營利性的林業相關科技研究機構，也是全世界最大的非營利性的林業相關科技研究機構。

本次研習係拜會 FPInnovations 的 Pulp, Paper and Bioproducts 部門 University Partnerships and Research Planning 的 Manager **Mr. John Schmidt**、Cellulosic Biomaterials 的 Principal Scientist **Ms. Yuxia Ben**、及 Environment and Durability Resource Management 的 Research Leader **Mr. Talat Mahmood**，向其請教有關該機構的概況及造紙業回收狀況與漿紙污泥的處理處置情形。

FPInnovations 的研究營運經費，大約有一半是來自於政府官方機構資助、一半來自於民間機構及會員，其研究及服務範圍相當廣泛，包括與林業相關的 Resource Assessment、Forest Operations、Wildfire Operations、Primary Wood Products Manufacturing、Secondary Wood Products Manufacturing、Advanced Building Systems、Market Pulp、Paper, Packaging and Consumer Products、Biomaterials、Biorefinery and Energy、Environment and Sustainability、Performance Innovation Transport、Value Maximization and Decision Support 等，主要係開發先進技術，去協助林業產業界能夠最佳化地利用資源、增進效能及減少營運成本。FPInnovations 的營運模式也是相當獨特並具有彈性，包括：合作研究 (collaborative research)、策略性研究聯盟 (strategic research alliances)、授權及合資 (licences and joint ventures)、提供產品及服務 (products and services)。目前該機構從事的創新研究製程與材料為纖維素細絲 (cellulose filament, CF)、纖維素奈米晶材 (cellulose nano crystals, CNC)、

木質素 (lignin) 等，這些材料都比傳統先為有更高的強度且更細小及具有彈性，除應用於傳統紙製品 (paper、boards、towel & tissue、nonwovens) 外，亦可應用於複合材料 (如：thermoplastics、thermosets等)，附加價值相當高。

有關紙類回收的情形，據其所知2010年全球的紙漿相關統計資料，紙漿來源大約有53%來自於回收紙、47%來自於原生木材，回收紙類再利用的好處及誘因包含：原生木材供給不足使得回收紙有潛在的成本優勢、可保育森林及減少能源消耗、可減少掩埋場使用及負荷等。不過，隨著全球用紙趨勢的變動，回收紙的狀況也隨之變化，如因為數位革命的影響，一般新聞用紙及辦公室文書用紙的使用量有減少的趨勢，其回收量也隨之減少，而隨著開發中國家衛生環境的改善，衛生紙及面紙的使用量有增加的趨勢，但該兩類紙卻無法回收，而因為環保及減少使用塑膠的緣故，紙類包裝材的使用量有增加的趨勢，其回收量也隨之增加。有關紙類回收的限制因子部分，可能要考慮到下列項目：

- 可取得性 (availability)：考慮國際價格競爭因素，加拿大有 60%至 80%的回收紙出口到國外
- 回收紙的品質
- 回收紙的纖維成分及是否含有其他雜質 (如：inks、coatings 等)
- 多次循環使用後會降低紙張纖維的物理及機械特性等
- 皺褶、黏著劑等的平滑性問題等

另外，回收時是否有確實分類亦有相當大的影響，目前加拿大的家戶及事業並不習慣將不同類紙分開回收，大都混雜在一起全部丟置到所謂的blue box內，以至於造成後端紙廠回收再製的麻煩及困擾，政府單位雖有宣導分類回收，但成效似乎不好，混雜回收的狀況並未改善。

加拿大紙廠典型的廢水處理系統通常包含初級處理 (primary clarifier或settling basin) 及二級處理 (activated sludge process或aerated lagoon)，因此會有漿紙污泥 (包含初沉污泥及二級污泥) 產出，此時污泥含水率大約98%，經過濃縮程序 (thickening)

將污泥含水率降至90%至95%，再經脫水程序（dewatering）將污泥含水率降至55%至75%，以降低後續的運輸成本，且魁北克省的法規要求污泥含水率須低於75%始得外運，有關漿紙污泥的處理或再利用部分，大致有4個途徑：堆肥（composting）、焚化（combustion）、掩埋（landfilling）、其他的土地應用方式（land application）。根據統計資料顯示，在1995年時，加拿大漿紙污泥採取掩埋方式處理的比率最高（將近50%）、其次為焚化處理方式（將近40%）、第三順位為landspread、最後為堆肥處理，兩者合計大約10%；但到了2013年，整體漿紙污泥處理趨勢已有所改變，焚化處理大約為43%占第一、堆肥處理提升至約23%為第二多、掩埋處理則降至約19%排行第三、最末則為landspread，顯見以焚化來回收能源型式及肥料方式回收已是加拿大漿紙污泥的回收再利用趨勢，而其主要原因在於加拿大對於掩埋的限制及要求越來越嚴格。但是焚化也有是否需添加補充燃料、污泥高含水率影響鍋爐效率、飛灰及底渣處理等問題須詳加考慮，堆肥則須有農業主關機關許可、病原菌、臭味等問題須克服。

在污泥源頭減量部分，通常可採取下列措施：

- 降低廢水生物處負擔（off-loading the bio-treatment system）
 - resource recovery（ex. MeOH recovery）
 - bleach plant effluent recycle（ex. Recycle 15% of alkaline filtrate）
 - better spill control
 - water and chemical use reduction
- 改善廢水處理程序（improved process operation）
 - use extended aeration type systems
 - use of MBBR, BAS system
- 回收沼氣（biogas from concentrated waste streams）
 - use anaerobic sludge treatment system

七、Canadian Association of Recycling Industries

加拿大回收再利用產業協會 (Canadian Association of Recycling Industries, CARI) 是由超過 250 家從事資源回收再利用相關業者組成的產業協會，包含了再利用業者、回收商、再利用產品販賣業者等，資源回收項目涵蓋鐵及非鐵金屬、廢電子電器、廢紙、廢橡膠、廢玻璃、廢塑膠等，其中以金屬類居多。該協會類似於我國的台灣資源再生工業同業公會。

本次研習係拜會該協會的 President & CEO Ms. Tracy Shaw。Ms. Shaw 首先說明 CARI 的主要宗旨是推廣資源回收並從中達到最佳經濟及社會效益，其中心理念如下：

- 可循環再利用的物質不是廢棄物
- 循環再利用產業是可永續發展的產業
- 循環再利用是對環境問題的解決方法
- 循環再利用創造了工作機會
- 加拿大應該要有全國性的資源回收政策
- 政府應該聚焦在確保產品是被正確適當地設計，以及增加再生產品的需求，而不是只留意可回收再利用物質的收集與清除
- 回收再利用的法令應該簡單易懂可行，並應能夠區別可循環再利用的物質與廢棄物的差異，以避免法令管制的重疊，且支持可循環再利用的物質的自由貿易

Ms. Shaw 並說明資源回收產業對加拿大的整體產業、經濟及環境是相當重要的，資源回收產業所創造的就業機會及收益比單純的廢棄物處理業要多 10 倍以上，目前大約有 34,000 個勞工直接從事資源回收工作，及約有 85,000 個勞工從事與資源回收相關的工作。在 2010 年，資源回收業者產值達到 36 億加拿大元。資源回收不僅創造工作機會，而且可以促進經濟，使用回收再生物料可以使製造業者降低生產成本及使其更有競爭力，且可激發生產技術的創新，這對經濟成長是相當重要的。

更重要的是，資源循環再利用是具有環境永續性的，使用回收再生物料可以減少溫室氣體排放及能源使用量、將有限自然資源的利用最大化，尤其是金屬類物質，使用回收金屬對環境上的效益，要比開採金屬原礦大的多。Ms. Shaw 也強調資源回收再利用與設計、製造的關聯性，其表示要在產品生命週期結束後，可將物品安全及有效地回收，製造商在開始設計與製造之時，就必須選擇可回收循環使用的材料作為原物料，以創造資源回收的市場需求，並減少所使用原物料的种类，避免使用不相容的原物料，且要確保零組件易於拆解分離，儘可能地減少使用有害有毒物質。

在促進資源回收產業發展方面，Ms. Shaw 表示「延長生產者責任」(Extended Producer Responsibility, EPR) 及「產品管理責任」(product stewardship) 是相當有效的政策工具，「延長生產者責任」係指生產者必須對其產品經消費者使用後之棄置負起處理責任，並要求生產者在其生產製造的決策過程中，需將產品生命週期的環境衝擊納入考量；「產品管理責任」則是要求產品生命週期內的各個利害相關者，如：製造商、運輸業者、零售商、消費者以及回收清除處理者等，共同分擔產品於生命週期的環境衝擊責任。對於加拿大的 EPR 政策，CARI 也因應政府政策，發展出自己的延長生產者責任及產品管理責任，其基本要件如下：

- 一、物品生產者及/或輸入者必須負起其產品生命週期結束後之管理成本 (management costs)。
- 二、生產者對於產品設計，必須秉持對環境衝擊最小化及物料可回收再利用最大化之原則。
- 三、EPR 在私有部門必須以具有競爭力為基礎。
- 四、EPR 的成本不應單獨分開列出，應與各種過程的成本一起內部化。
- 五、回收清除機制必須一併考量且完善運作。

該協會會員回收的廢棄物種類大都為安大略省所指定的 Blue Box 及 EPR 項目，比較少涉及到工業製程廢棄物，回收項目大致如下：

- Containers & Packaging (steel, plastic, glass, aluminum)
- Paper Packaging (corrugated cardboard, boxboard, etc.)

- Printed Paper (newsprint, magazines, fine paper, etc.)
- Bulk Items (furniture, white goods, etc.)
- Construction & Demolition Waste (wood, shingle, concrete, asphalt, drywall, etc.)
- IC & I Recyclables (electronics, tires, fiber, etc.)

八、Forest Products Association of Canada

加拿大林業產品協會 (Forest Products Association of Canada, FPAC), 其前身為創立於 1913 年的加拿大漿紙及造紙產業協會 (Canadian Pulp and Paper Association), 於 2001 年更名為現在的名稱。該協會是加拿大林木 (Wood)、漿紙 (Pulp) 及造紙 (Paper) 等製造業的同業公會及代言人, 加拿大林業 (forest products industry) 產值一年約有 580 億加元, 約占該國 GDP 的 1.2%, 林業產業也是加拿大最大的資方團體 (employers) 之一, 全國大約有 200 多個與林業相關的公司團體 (communities), 直接雇用大約 21 萬名勞工從事林業相關工作。

本次研習拜會加拿大林業產品協會, 由該協會 Environment and Labor Market Policies 部門的 Senior Director **Mr. Bob Larocque** 及 Analyst **Ms. Mahima Sharma** 予以接見及說明該協會的概況及加拿大造紙業在環境保護方面所作的努力情形。

FPAC 的使命是要增進加拿大林木產業的全球競爭力及提升其永續管理的知能。FPAC 主要是與聯邦政府相關部門進行業務對話與合作及提供相關建言, 較少與省/領地政府作業務接觸, 主要是為加拿大林木 (Wood)、漿紙 (Pulp) 及造紙 (Paper) 等製造業與政府間作溝通橋樑, 並在全國及國際性的貿易、環保、交通、財稅、人力資源等方面提供政策建言及訴求。

加拿大政府的分工大致上是聯邦及省/領地政府對於溫室氣體、空氣品質、化學物質及水與放流水等訂有相關法規, 而在廢棄物方面, 則由省/領地政府負責相關的回收計畫及垃圾與廢棄物的管理。加拿大林木產業在環境保護方面的績效主要包括:

- 經過第三公正單位 (包括 PEFC、SFI、FSC 等) 認證的永續性森林約有 1 億 6,100 英畝, 占全世界經過認證的永續性森林的 43%, 為全世界數量最多者
- 從 1990 年以來, 造紙業 (pulp and paper mills) 的溫室氣體排放量 (greenhouse gas emissions) 已經減少大約 70%

- 從 2005 年以來，造紙業 (pulp and paper mills) 的空氣污染物 (air pollutants) 排放量已經減少大約 52%
- 從 2005 年以來，造紙業 (pulp and paper mills) 的水污染物 (water pollutants) 排放量已經減少大約 70%
- 從 2005 年以來，造紙業 (pulp and paper mills) 的廢棄物 (waste) 排放量已經減少大約 30%

有關廢棄物處理方面，加拿大造紙業 (pulp and paper mills) 產出的主要廢棄物種類包含木材廢棄物 (wood residue)、廢水污泥 (waste water sludge)、製程污泥 (process sludge)、焚化飛灰及底渣 (combustion/incineration ash) 等，其處理方式則可分為兩大類：一種是有包含能源回收 (energy recovery) 或物質回收 (material beneficial use)：energy generation、land spreading、composting；另一類則無能源回收 (energy recovery) 或物質回收 (material beneficial use)：incineration、land filling。

根據 2013 年的統計資料，造紙業廢棄物的產出量以 wood residue 為最多，大約有 120 萬公噸，約占全部廢棄物量的 45%；其次則為 waste water sludge，大約有 50.5 萬公噸，約占全部廢棄物量的 19%；再來則為 process sludge，大約有 49.9 萬公噸，將近全部廢棄物量的 19%，顯然污泥的數量及比例也蠻多的，而在污泥處理方面，waste water sludge 以 energy generation 的比例最高，約有 46%、land spreading 有 31%、composting 有 7.53%、land filling 有 15%；process sludge 亦以 energy generation 的比例最高，約有 24%、land spreading 有 18%、composting 有 1.7%、land filling 有 52%。各省造製業針對污泥的處理方式之比例的情況則為：

- waste water sludge
 - 亞伯達省 (Alberta)：land spreading 最多、其次為 land filling、第三為 energy generation
 - 不列顛哥倫比亞省 (British Columbia)：energy generation 最多、其次為 land spreading、第三為 land filling
 - 曼尼托巴省 (Manitoba)：全部採用 land filling

- 安大略省(Ontario): energy generation 占大多數、少數採用 land filling、另有微量的 other beneficial use
- 魁北克省 (Quebec): energy generation 最多、其次為 land spreading、第三為 land filling
- 新布藍茲維省 (New Brunswick): 絕大多數採 composting、少數為 energy generation
- process sludge
 - 亞伯達省(Alberta): 絕大多數採 land filling、少數為 other beneficial use
 - 不列顛哥倫比亞省 (British Columbia): 多數採 land filling、少部分採 energy generation
 - 曼尼托巴省 (Manitoba): 全部採用 land filling
 - 安大略省 (Ontario): land filling 占大多數、其次為 land spreading、第三為 energy generation
 - 魁北克省 (Quebec): energy generation 最多、其次為 land spreading、第三為 land filling
 - 新布藍茲維省 (New Brunswick): 全部採用 composting

九、Electronic Products Recycling Association

電子產品回收再利用協會（Electronic Products Recycling Association，EPRA）是一個非營利性的民間團體，負責管理與執行經政府核准的電子產品回收再利用計畫。目前加拿大的 British Columbia, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Quebec, Nova Scotia, Prince Edward Island, and Newfoundland & Labrador 等省有實施電子產品的「延長生產者責任」（extended producer responsibility，EPR）制度，於前述省份境內，只要是屬於公告列管的電子產品的製造業者、零售業者、配銷業者等，都必須負起延長生產者責任，對其電子產品負起回收之責，並須提出回收計畫陳報政府核准，EPRA 即是代表前述 8 個省（不含 Alberta 省）的電子產品相關業者管理與執行回收計畫，以符合各省 EPR 的要求，並確保廢電子物品能夠被以安全及環境友善的方式處理。該協會與我國行政院環境保護署資源回收管理基金管理委員會成立前的八大類資源回收基金會非常類似。本次研習係拜會該協會 Harmonization 部門的 Director **Mr. Jay Illingworth**，向其請教該協會的概況及運作情形。

目前 EPRA 的董事會（Board of Directors）成員包含下列 9 家電子產品的製造業者、零售業者、配銷業者的代表：Hewlett-Packard Canada、Sony Canada、Staples、Best Buy、London Drugs、Samsung Canada、CDW、Toshiba of Canada Ltd.、Compugen，其組織架構包含：Financial Division、Harmonization Division、Recycler Qualification Office、Marketing and Communications Division，並於上述 8 個省設有辦公室。EPRA 的主要任務是要幫助消費者簡單地、易於執行地及負責任地回收他們所廢棄的電機電子產品（end-of-life electronics，EOLE），以及協助製造業者及進口業者以有成本效率的、環境友善的與符合法規的方式回收處理其所售出的電機電子產品。目前 EPRA 在全加拿大共有超過 6,400 位經註冊認可的合作回收管理人員、提供約 1,340 個回收點、每年大約回收 10 萬公噸的廢電機電子產品。

該協會的 Recycler Qualification Office（RQO）之任務為確保所回收的廢電機電子產品能夠被環境友善地再使用，以及上下游相關回收廠商能夠符合相關法令規定

並持續精進。EPRA 的 RQO 會實地現場稽核 reusers 及 recyclers 是否符合 Electronics Recycling Standard (ERS)、Electronics Reuse and Refurbishing Program (ERRP) 及 Recycler Qualification Program (RQP) 的要求，只有經過 RQO 認可 (approved) 的 reusers 及 recyclers 才是 EPRA 的合作夥伴，目前共有 66 家廠商通過認可。EPRA 除了要求再利用業者必須以安全及對環境友善的方式處理電機電子廢棄物外，並要求再利用業者不得將其出口至非 OECD 國家、禁止雇用奴工，以及負起下游產品之流向追蹤管制責任。

EPRA 的回收運作經費主要來源是 Environmental Handling Fees (EHF)，EHF 是消費者在購買電機電子產品時所繳的附加費用，再由製造業者及進口業者統繳給 EPRA，用以作為妥善地回收、清運、再利用或處理消費者所淘汰出來的廢電機電子產品 (end-of-life electronics, EOLE)，EHF 不是稅，也不是押金，是不可退還的 (non-refundable)，每個省皆依其相關條件因素訂有各品項的 EHF。

在安大略省部分，根據 Waste Diversion Act, 2002 及其子法 Waste Electrical and Electronic Equipment regulation (2004)，加拿大安大略省於 2004 年至 2007 年間推動 waste electrical and electronic equipment diversion program，嗣於 2009 年 4 月開始推動「廢電機電子設備回收計畫」(Ontario Waste Electrical and Electronic Equipment program)，該計畫目的是為了促使責任業者 (Industry Stewards，包含製造業者及進口業者) 正確管理及回收其產品及包裝，而在前述法規所訂「延長生產者責任(EPR)」的強制規定下，責任業者必須負起資助該計畫正常營運的成本。

目前規定應回收的廢電機電子產品 (end-of-life electronics, EOLE) 有 44 項，種類如下：

- desktop computers; portable computers;
- monitors; televisions;
- computer peripherals including keyboards, mice, and modems;
- printing devices including copiers, scanners, typewriters;

- telephones (physical and accessories);
- cellular phones;
- personal digital assistants (PDAs) and pagers;
- audio and video players;
- cameras;
- equalizers/(pre)amplifiers;
- radios;
- receivers;
- speakers;
- tuners;
- turntables;
- video players/projectors;
- video recorders;
- personal hand held computers

安大略省上述「廢電機電子設備回收計畫」之管理執行者原本是 Ontario Electronic Stewardship (OES)，負責計畫管理與執行及向責任業者收取維持計畫正常運作的費用，惟於 2013 年 11 月起已改由 EPRA 接手辦理，故目前安大略省的廢電機電子設備之回收再利用業務係由 EPRA 負責，另有 Waste Diversion Ontario (WDO) 負責監督計畫的執行情形與成效及向安大略省環境局 (Ontario Ministry of the Environment) 提出報告。

參、心得

- 一、依照加拿大的相關法令規定及 U. S. Steel Canada–Lake Erie Works 之轉爐石去化經驗，轉爐石確實是可再利用的資源物，是煉鋼廠的副產品，也不被認定為是廢棄物。而雖然加拿大的法令沒有特別規定轉爐石的使用用途，U. S. Steel Canada–Lake Erie Works 也不會因此隨意棄置或誤用，除了顯示該廠自律守法及愛護環境的精神外，主要的關鍵在於政府機關、煉鋼廠、轉爐石使用者、及其他利害相關者，比較願意從理性正面的態度去看待轉爐石再利用這件事，而不會一味地反對、排斥或禁止，值得我們深思與學習。另外，U. S. Steel Canada–Lake Erie Works 在提供轉爐石予使用者之前，所執行的詳細評估問卷機制，除了讓 U. S. Steel Canada–Lake Erie Works 本身了解其轉爐石未來的去化流向，也可讓使用者確實知道轉爐石的特性及使用上的一些要求（如不能再轉售），以確保轉爐石可被正確且適當地使用，以避免衍生其他問題，這種作法可供我國煉鋼廠參考及學習。
- 二、依照 U. S. Steel Canada–Lake Erie Works 將轉爐石作為土壤改良劑須經農業主管機關審核同意的案例，其係由實際使用目的之主管機關負責辦理審核相關作業，而非由煉鋼廠的主管機關負責，蓋因實際使用目的之主管機關才能了解其使用需求與限制，這樣的分工可破除機關的本位主義，並讓實際使用目的之主管機關得以正向及建設性的思考模式加以把關，也讓煉鋼廠及使用者得以遵循，顯示加拿大政府的權責分工是比較合理適當的。
- 三、加拿大政府、產業界及相關產業協會已逐漸形成「廢棄物是一種資源」的共識及理念，並且戮力推動資源回收，而加拿大的法規在廢棄物的認定方面是比較有彈性的，不會採用「是產品就不是廢棄物」、或「是廢棄物就不是產品」等的二分法模式，也有助於資源回收的推動。
- 四、加拿大林木業及造紙業相當發達，而有關於造紙業於廢水處理程序所衍生的污泥

(漿紙污泥)，其處理方式也從原本掩埋處理 (landfill) 的方式，逐漸改以資源回收方式 (作堆肥或作燃料回收能源) 處理，值得我國學習。

五、有關物品及容器的回收部分，加拿大係推行 **Blue Box** 及「延長生產者責任(EPR)」回收制度，與我國行政院環境保護署所推動的四合一資源回收類似，但加拿大對於「延長生產者責任 (EPR)」的管理，係為以業者自主管理的制度，而非如我國以官方機構 (行政院環境保護署資源回收管理基金管理委員會) 管理，以電子產品業者為例，HP、SONY 等業者所成立的 EPRA 協會，專門負責回收再利用他們所生產的電子電器類物品，回收作業的協調與管理皆由 EPRA 負責執行，即由權益相關者自主管理，責任業者為了避免自身權益受損，當會積極參與監督管理，故除了可使回收清除處理作業運作更有效率之外，亦可藉由業者之間互相監督而避免搭便車者。我國目前之資源回收制度，常有申報量不確實、基金短絀的情形，加拿大的制度或可為有效解決方法。

肆、建議

- 一、我國現行「廢棄物清理法」第 39 條規定，事業廢棄物再利用應依中央目的事業主管機關規定辦理；再利用之管理辦法，由中央目的事業主管機關會商中央主管機關、再利用用途目的事業主管機關定之。這樣的分工模式較容易形成機關的本位主義，未來於該法修正時，建議可參考加拿大的分工模式，改依實際使用目的之主管機關規定辦理，亦即倘有「農業用途」，則依農業主管機關規定辦理；倘有「工程用途」，則依工程主管機關規定辦理；倘有「環保用途」，則依環保主管機關規定辦理等。同樣的道理，日前高雄旗山地區坑洞回填轉爐石引發相關爭議，行政院指示應以科學方式作試驗以確認其可行性，因係擬以轉爐石回填農業用地遭盜採砂石後所遺留之坑洞，故相關的試驗計畫應由農業主管機關（行政院農業委員會）負責主導辦理，而非由經濟部辦理，才能在確實符合農業需求與限制的情況下釐清及驗證其可行性。
- 二、本次研習原擬安排拜會加拿大工業部及環境部，惟於我國駐加拿大代表處經濟組協助聯繫安排拜會行程時，加拿大工業部表示並未負責辦理有關工業廢棄物等的環保相關業務、環境部則表示廢棄物再利用業務並非其權責事項，故而婉拒拜會。經後來於研習過程中拜訪 OWMA、RCO 等相關協會，始了解到加拿大三級政府（聯邦、省/領地、市）的分工與權責，有關廢棄物資源回收再利用的事項，皆由地方政府（省/領地、市）的環保主管機關統籌主導辦理，事權專一且能因地制宜，利於推動資源回收相關事宜。反觀我國現行的廢棄物再利用管理制度，權責分散於行政院環境保護署、直轄市及縣（市）政府環境保護局及其他 9 個中央部會，事權分散，標準也不一致，往往造成事業的困擾。而目前正值我國中央政府組織與職能改造的最後階段，未來行政院環境保護署將改制成立環境資源部，設有資源循環司，經濟部則改組為經濟及能源部，將裁撤原辦理環保業務的專責單位（工業局永續發展組將被解編），故建議應重新思考各部會及與地方政府的權責分工，及籲請立法院儘速審議通過「資源循環利用

法」(草案)，將資源回收再利用業務統一由環境資源部辦理，並鬆綁廢棄物與資源物認定，以利推動資源回收業務，邁向全循環零廢棄的目標。

三、有關造紙業的漿紙污泥部分，依加拿大的實務經驗，作堆肥或作燃料回收能源都是可行的，我國早期「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」的規定中，漿紙污泥也是可以作肥料及輔助燃料用途，惟因後來農業主管機關對其作為肥料用途有所疑慮，故現行「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」附表所規定之再利用管理方式，不再允許漿紙污泥作肥料使用，從資源回收角度觀之，殊為可惜，建議農業主管機關應重新思考接受以漿紙污泥作為肥料使用的再利用方式，只要訂定相關標準，相關業者也會樂於配合執行。另外，國內造紙業者的廠家數相對而言並不算多，且幾家龍頭廠商也都有一定的規模，故建議國內造紙業者應該聯合起來設置污泥共同處理機構，可以流體化床焚化爐附設發電設備回收能源，相關政府機關則配合予以輔導協助（如釋出可供使用之土地讓業者得以設廠、成立共同處理機構之相關行政協助等），以增加漿紙污泥去化管道。

四、有關一貫作業煉鋼廠的轉爐石部分，國內目前相關單位仍認定轉爐石為中鋼公司及中龍公司的產品，而非廢棄物，此與加拿大的情形相同，惟加拿大的煉鋼廠會於銷售轉爐石給使用者之前有完整的評估機制，以避免衍生其他問題，故建議中鋼公司及中龍公司可建立類似的評估機制，以免轉爐石遭到誤用。

五、有關物品及容器之回收制度部分，加拿大的業者自主管理制度頗值我國參考，目前行政院函送立法院審議的「資源循環利用法」(草案)中，已將自主管理制度納為選項之一，待該法完成立法程序施行後，業者可共同籌組自主回收管理機構，而在該法尚未完成立法前，建議可將我國資源回收基金管理委員會的組織與成員中加入責任業者，由責任業者參與監督管理資源回收基金之管理與運作，以解決目前申報量不確實、基金短絀的問題。