

出國報告（出國類別：考察）

前往南韓進行「室內空氣品質管理法  
規政策、空氣品質監測設備及因應氣  
候變遷之減緩及調適政策」出國考察  
工作

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：梁喬凱 薦任技士

簡大詠助理環境技術師

翁婉珊特約環境技術師

派赴國家：南韓-首爾

出國期間：民國 102 年 11 月 25 日至 11 月 29 日

報告日期：民國 103 年 2 月 13 日

## 摘要

本次參訪前往南韓國家環境實驗室 (National Institute of Environmental Research, NIER) 室內空氣及噪音管理處 (Indoor Air and Noise Management Division) 拜會高級研究員 In-Keun Shim 先生及高級研究員 Myung-Hee Kwon 女士、韓國環境部 (Ministry of Environment, MOE) 代表副處長 Hee-Chang Kim 先生、Song-Hyun Kim 先生及韓國環境公司 (Korea Environment Corporation, KECO) 組長 Byung-Hoon In 先生、助理組長 Hyun-Jung Park 女士，針對韓國室內空氣品質管制議題請益，其中，另由高級研究員 In-Keun Shim 先生帶領下，針對室內空氣及噪音管理處的室內空氣品質檢測實驗室進行參訪及韓國環境公司 (KECO) 人員助理組長 Hyun-Jung Park 女士等人說明韓國空氣品質監測站網內容及韓國空氣品質現階段成果，並帶領參觀首爾地區空氣品質監測站，解說現場採樣儀器。此外，另前往韓國環境研究院 (Korea Environment Institute, KEI) 拜會韓國氣候變遷調適中心 (Korea Adaptation Center for Climate Change, KACCC) 之 Yong Han Kwon 博士 (處長 Director general)、Chang Sug Park 博士 (處長 Director)、Lee Moungh Jin 博士 (高級研究員) 及 Jung Huicheul 博士 (副研究員) 等人，就現行氣候變遷調適政策執行與遭遇困難、橫向及縱向溝通及教育推廣等面向，進行意見交換，及拜會環境與能源部門下環境與能源業務組 (Team) 之 Oh Heon Kwon 總經理 (team manager/General manager) 及 Gyesoo Jung 襄理 (assistant manager)，就韓國所推動之低碳及綠色成長城市/村里之推行經驗，進行座談，最後，於韓國國家環境實驗室 (National Institute of Environmental Research, NIER) 室內空氣及噪音管理處 (Indoor Air and Noise Management Division) 之 Dai Gon Kim 高級研究員，就氣候變遷議題，進行意見交換。並參觀 NIER 於 2008 至 2010 年間建造完成之零碳建築。

## 目錄

壹、目的.....	1
貳、考察過程 .....	2
2.1 室內空氣品質法規政策交流座談（11/26 上午） .....	2
2.2 室外空氣品質監測設施參訪（11/26 下午） .....	6
2.3 室內空氣品質檢測實驗室參訪（11/27 上午） .....	8
2.4 氣候變遷調適政策交流座談（11/27 下午） .....	10
2.5 綠色城市政策交流座談（11/28 上午） .....	13
2.6 綠色低碳建築參訪（11/28 下午） .....	16
參、心得與建議 .....	19
3.1 學習心得 .....	19
3.2 建議 .....	20
肆、附件.....	23

## 壹、目的

本署室內空氣品質管理法（以下簡稱本法）於去（101）年 11 月 23 日正式施行，因本法為新法上路，尚無任何實質執法經驗，未來恐將面臨相關執法上困境，鑑於南韓是全世界第一位制定室內空氣品質管理專法國家，南韓環境部從 2003 年制定該法已有多年推動室內空氣品質管理的執法經驗，藉由本次出訪南韓環境部考察，將能有助本署人員瞭解該國室內空氣品質管理工作。另鑑於南韓位於亞洲東方，與我國同樣受到中國大陸境外傳輸之影響，另因應我國新增細懸浮微粒(PM2.5)空氣品質標準，該污染物涉及多項前驅物質管制，在管制面上需要與實際監測結果來進行結合，藉由本次出訪在面對大陸沙塵影響因應、PM2.5 減量發展策略與監測資料分析方法議題上相互交流，並參訪南韓戶外空氣污染監測之設置。此外，在目前全球氣候變遷與溫室效應的影響日益明顯下，南韓在因應氣候變遷之挑戰，與我國各面向的情境相似，其分別在 2009 年及 2010 年公布「韓國氣候變遷對策基本法」及「綠色成長基本法」，藉以設定其國家綠色發展目標與各項相關政策與措施，藉本次出訪考察瞭解該國相關政策擬訂的進程及後續管理工作之經驗交流。

## 貳、考察過程

本次考察以室內空氣品質管理法規政策、空氣品質監測設備及因應氣候變遷之減緩及調適政策為主軸，前往拜會南韓環境部（Ministry of Environment, MOE）、國家環境實驗室（National Institute of Environmental Research, NIER）及韓國環境研究室（Korea Environment Institute, KEI）相關政府官員，對於上述議題進行交流討論，本次考察期間為 102 年 11 月 25 日至 11 月 29 日，共計 5 日，實際考察行程安排如表 1 所示：

表 1 實際考察行程

日期	行程	活動內容
11 月 25 日(一)	台北=>桃園機場=>首爾	連繫準備工作
11 月 26 日(二)	南韓國家環境實驗室	<ul style="list-style-type: none"><li>室內空氣品質法規政策交流座談</li><li>室外空氣品質監測設施參訪</li></ul>
11 月 27 日(三)	韓國環境研究院	<ol style="list-style-type: none"><li>室內空氣品質檢測實驗室參訪</li><li>氣候變遷調適政策交流座談</li></ol>
11 月 28 日(四)	南韓國家環境實驗室	<ol style="list-style-type: none"><li>綠色城市政策交流座談</li><li>綠色低碳建築參訪</li></ol>
11 月 29 日(五)	首爾=>桃園機場=>台北	資料整理

### 2.1 室內空氣品質法規政策交流座談（11/26 上午）

前往南韓國家環境實驗室（National Institute of Environmental Research）室內空氣及噪音管理處（Indoor Air and Noise Management Division）拜會高級研究員 In-Keun Shim 先生及高級研究員 Myung-Hee Kwon 女士、南韓環境部（Ministry of Environment）代表副處長 Hee-Chang Kim 先生、Song-Hyun Kim 先生及韓國環境公司（Korea Environment Corporation）組長 Byung-Hoon In 先生、助理組長 Hyun-Jung Park 女士，針對南韓室內空氣品質管制議題請益。



圖 1 國家環境實驗室



圖 2 南韓國家環境實驗室之室內空氣及噪音管理處



圖 3 室內空氣品質法規政策交流座談全體合照留影

韓國政府環境部（Ministry of Environment）為韓國主要負責室內空氣品質管制之主管機關，遂修訂「公共場所室內空氣管制法」（如附件一），並於 2003 年 5 月 29 日公布實施，2007 年 10 月 17 日最後一次修正，逐年公告管制場所，累積 2012 年為止已將 21 種類型公共場所納入管制，目前已有 27,596 家場所受到管制，受管制場所進一步劃分應符合室內空氣品質標準「公眾使用場所」、「敏感族群使用場所」及「室內停車場」3 種類型，其室內空氣品質標準訂定 5 種「法定污染物」及 5 種「建議污染物」，依不同類型場所不同管制標準值並另行管制建材及黏著劑之甲醛及 VOCs 逸散等標準，將我國「室內空氣品質管理法」與韓國「公共場所室內空氣管制法」進行比較，如下表 2 所示：

表 2 我國與南韓室內空氣品質管理法規異同處

相同處	相異處
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 指定公告場所 (&amp;3)</li> <li>• 訂定室內空氣品質標準 (&amp;6)</li> <li>• 指定專責人員 (&amp;5)</li> <li>• 辦理專責人員訓練 (&amp;7)</li> <li>• 提供公告場所限期改善 (&amp;10)</li> <li>• 要求公告場所負責人自行或委託進行定期檢測 (&amp;12)</li> <li>• 政府派員前往公告場所稽查檢測 (&amp;13)</li> <li>• 罰鍰處分 (&amp;14)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 法規內容會引用其它法規事項：如「集合式住宅」係指建築物法第 2 條第 2 款第 2 項所稱集合式住宅 (@2)、「室內污染物」係指環境部法規所規定的污染物 (@2)、醫療機構係依醫療服務法所稱醫療機構 (@3) 等等</li> <li>• 在指定公告場所名冊中已明確指出管制區域 (@3)</li> <li>• 依第 5 條各都會區可依需求提出室內空品標準修正案送環境部 (@5)</li> <li>• 室內場所空氣品質由建物所有人、住戶或管理人負責維護管理。 (@5)</li> <li>• 新建大樓住宅需檢測通過室內空氣品質標準 (@9)</li> <li>• 不得使用會產生污染物排放之建築材料 (@11)</li> <li>• 違規處分中包括一年以下勞動服務 (@14)</li> </ul>

&:係我國「室內空氣品質管理法」條文項次

@:係韓國「公共場所室內空氣管制法」條文項次

經過本次訪談後，進行深入瞭解韓國實際執行室內空氣品質工作重點說明如下：

#### 一、公告場所

(一) 業已公告 21 種公告場所分類，以面積大的民眾聚集多的地方優先管制，目前管制數量已達 27,596 處。

(二) 所採用總樓地板面積分類原則，係考量政府施政可行性，利用國內建物規模比例進行篩選，未來將逐批加嚴（即減少總樓地板面積）。

## 二、室內空氣品質標準

(一) 污染物分「管制標準」5 項（PM10、CO、CH4、細菌、CO）及「建議值」5 項（NO2、Rn、VOC、石綿、O3），主要係考量「室內外污染源」、「管制難易度」、「風險程度」為主。

(二) 依場所特性有不同污染物及其標準。

## 三、室內空氣品質檢測

(一) 「管制標準」污染物每年檢測 1 次、「建議值」污染物每 2 年檢測 1 次

(二) 檢測方式依照公告檢測方法選擇場所特定區域，並依「檢測標準手冊」採用公告試驗方法進行檢測。

(三) 檢測結果需公告至少 60 天並每年檢送檢測報告至主管機關。

(四) 目前連續監測設施採自願性，監測項目為 PM10、CO2、CO、NO2、O3，目前有 38 處。

(五) 可攜式簡易型檢測儀器目前只有二氧化碳被認證，可以當管制使用，但其他污染物仍需標準方法進行檢測。

(六) 檢測公司必須一次符合 10 項污染物檢測，目前共有 52 家合格。

(七) 採樣點的選擇有時可透過政府建議，但這部份可經過協調溝通，決定採樣點。

(八) 沒有室外採樣量測。

## 四、專責人員

(一) 沒有專責人員設置規定。

(二) 場所負責人每年需受訓 6 小時，受訓合格將受予證書，不及格將再需受訓。

## 五、裁罰準則

(一) 至 2010 年符合率 93%，其中 7% 違反細菌標準。(待 shim 確認)

(二) 截至 2010 年止目前開罰 94 家及限期改善 68 家。(待 shim 確認)

(三) 新建築標準是以有害為主，必須在提供民眾居住前量測，無罰則但沒通過就無法提供給民眾居住。

韓國現行室內空氣品質管理之目的事業主管機關，除環境部外，尚有保健福利部（Ministry of Health & Welfare）、教育與科學技術部（Ministry of Education & Science Technology）及勞工部（Ministry of Labor）共同推動南韓室內空氣品質管理。

一、環境部(相當於我國環保署)為主要負責室內空氣品質管制之主管機關，根據「公共場所室內空氣管制法」，分別列管 21 種公共場所，包括地鐵站、地下街購物區、公車站候車室、火車站候車室、機場候機室、港



口等候室、圖書館、博物館、美術館、醫療院所、室內停車場、購物中心、托兒所、老年醫療照護場所、殯儀館、汗蒸房及產婦照護場所等，並將 100 戶以上新建之住宅公寓大樓納入管制，同時列管 10 種室內空氣污染物，其中 5 種為「法定污染物」，包括懸浮微粒（PM<sub>10</sub>）、一氧化碳、二氧化碳、甲醛及總菌落數；另 5 種為「建議污染物」，包括臭氧、二氧化氮、揮發性有機物、石棉及氫氣。大樓所有人在住戶遷入前必須將檢測結果公開告知，並每年進行一次法定污染物的檢測，每兩年進行一次建議污染物的檢測。

二、保健福祉部（相當於我國衛生署）根據「公共衛生管制法」，列管商業大樓、電影院、大學學院（academy）、婚禮大廳（wedding hall）及室內體育館 5 種公共場所，並管制懸浮微粒（PM<sub>10</sub>）、一氧化碳、二氧化碳這 3 種室內污染物。

三、教育與科學技術部（Ministry of Education & Science Technology）依「學校保健法」，列管學校中 12 種室內空氣污染物，除了前述 10 種環境部已列管項目外，再加上蟎（mite）及落下細菌數（falling bacteria）。

四、勞工部（Ministry of Labor）（相當於我國勞委會）根據「工業安全衛生法」，權責範圍為「作業環境（workplace）」及「辦公室（office）」此二種勞工工作場所，共列管 4 種室內空氣污染物，包括懸浮微粒（PM<sub>10</sub>）、一氧化碳、二氧化碳和甲醛。

## 2.2 室外空氣品質監測設施參訪（11/26 下午）

由於韓國位於亞洲東方，與我國同樣受到中國大陸境外傳輸之影響，在未來對於 PM<sub>2.5</sub> 的管制尚本署已增訂細懸浮微粒（PM<sub>2.5</sub>）空氣品質標準，該污染物涉及多項前驅物質管制，在管制上需要與實際監測結果進行結合。藉由本次出訪與韓國相互交流監測資料分析方法與 PM<sub>2.5</sub> 減量發展策略情形，並參訪南韓戶外空氣污染監測之設置，而本行程主要由韓國環境公司(KECO)人員 Byeong-Yeon Chun 和 Hyun-Jung Park 帶領至 Guwall dong 站參觀及說明。

### 2.2.1 空氣品質監測

韓國的細懸浮微粒(PM<sub>2.5</sub>)的監測網是在 2011 年新設立，屬於 2011~2015 年度常態性環境監測網絡一部分，但目前在 PM<sub>2.5</sub> 沒有對外公開數據，Air KOREA 網站只有公開懸浮微粒(PM<sub>10</sub>)與空氣品質指數(CAI)相關污染物的數據。

韓國空氣品質監測站區分為一般監測站、特殊監測站、超級測站 3 種；一般監測站共 311 站，分為市區測站(251 站)、郊區測站(19 站)、國家背景站(3 站)及道路測站(38 站)，市區及道路測站主要由地方政府來設置，而背景及郊區站則由中央政府設置；特殊測站則依重金屬、光化、酸雨、氣候變遷等需求設置，除重金屬外，此類測站大多由中央政府設置。韓國將監測站網進

行網路連線，架設成一系統稱為 National Ambient air quality Monitoring Information System(NAMIS)，並將網路監測資料由 Air korea 網站、APPs 等方面來提供民眾使用。對於韓國在行政面上的監測架構，主要以環境部為核心，督導地方政府設置監測站及營運，另外環境部提供資金設置 NIER，NIER 則提供環境部技術支援服務；而中央測站則由 Korea Environment Corporation (KECO)來進行為操作，並且負責營運 NAMIS、Air korea，其簡報資料請參閱附件十。

韓國安裝新監測儀器時，會依照手動檢測標準方法進行測試，在韓國目前 PM<sub>10</sub> 監測方法β-ray 原理及重量測量是屬於標準方法，而 PM<sub>2.5</sub> 僅有重量測量法是標準方法；韓國去年開始研究在美國 Federal Equivalent Methods (FEM)在 PM<sub>2.5</sub> 自動儀器上的應用，而目前韓國沒有 PM<sub>2.5</sub> 自動監測儀器是符合 FEM 要求，所以目前仍在 National Institute of Environmental Research (NIER)進行測試比對中。因韓國沒有制訂 PM<sub>2.5</sub> 官方認同自動監測儀器，而重量測量法需要時間進行分析，對於韓國 PM<sub>2.5</sub> 標準(24 小時標準 50ug/m<sup>3</sup>、年平均標準 25ug/m<sup>3</sup>)將於 2015 年生效，未來發展 PM<sub>2.5</sub> 即時預警工作已成為重要課題。





雨水採樣器	室內儀器採樣口
	
PM <sub>10</sub> 自動連續監測儀器	揮發性有機物分析儀器

圖 4 韓國室外空氣品質監測站

### 2.2.2 PM<sub>2.5</sub> 減量發展情形

韓國目前有清淨空氣保護法，適用整個韓國地區，另外針對首爾市大都會空氣品質改善也進行特別行動計畫，並且會定期檢討改善。特別行動計畫分為兩個階段，第一階段於 2005 年生效，第二階段為 2015 年至 2024 年。第一階段區分為兩個計畫，第一個計畫實施成果使得 2005 年到 2009 年空氣污染程度降低，而第二個計畫為 2010 年和 2014 年，為更進一步加強管制。第二階段預計於 2013 年完成研擬，將於 2015 年到 2024 年實施。因此在 PM<sub>2.5</sub> 管制及監測上，粒狀污染物問題現階段仍著重於懸浮微粒(PM<sub>10</sub>)減量工作，PM<sub>2.5</sub> 則處於建立成分分析資料階段。

韓國空氣改善主要透過行動計畫、公私場所和民眾的努力，來減少廢氣污染排放，韓國 PM<sub>10</sub> 40 %~80%之間為 PM<sub>2.5</sub>，其說明彼此相關性高，因此對於近年 PM<sub>2.5</sub> 的減量主要來自 PM<sub>10</sub> 減量成果所影響，其主要策略是擴大使用低污染排放車輛、安裝低 NO<sub>x</sub> 燃燒器、改善污染源管理及加強空氣保護政策等。

## 2.3 室內空氣品質檢測實驗室參訪（11/27 上午）

韓國國家環境研究院之室內空氣及噪音管理部門（Indoor Air and Noise Management Division）具有室內空氣品質檢測實驗室，該部門的任務是針對韓國國內室內空氣品質進行調查及建材逸散污染物測試。

在高級研究員 In-Keun Shim 帶領下，針對該部門的室內空氣品質檢測實驗室進行參訪，該部門具有數間專屬的實驗室，不同實驗室具有不同的屬性，如下所述：

(1)Indoor Pollutant Pre-Treatment Lab.

此間實驗室提供室內空氣污染物分析或測試的前處理。

(2)HPLC Lab.

具有分析甲醛的高效能液相層析儀、強大定量與定性能力的 API 3200 型三級四極體串聯式質譜儀 (LC/MS/MS)、ICP-MS 質譜儀。

(3)GC/MS Lab.和 VOCs Lab.

具有分析有機物的氣相層析質譜儀，儀器數量約 20 臺，儀器有搭配不同的樣品前處理設備。對於室內空氣中的揮發性有機物，其前處理是使用短徑熱脫附設備，在不鏽鋼吸附管內充填 Tenax-TA 進行有機物濃縮動作。

(4)Particulate Matter Lab.





具有氬氣量測的設備、懸浮微粒及細懸浮微粒的量測設備。

(5)Bioaerosol Lab.

具有細菌培養及細菌採樣設備。

(6)Consumer Products Emission Test Lab.

室內建材空氣污染物逸散測試實驗室將要測試的物品放入測試箱 (Chamber) 內部，以高純度氮氣進行送風，待系統穩定後再進行室內建材空氣污染物逸散測試。該部門具有三種不同體積大小的測試箱，可測試不同的室內建築材料。

	
<p>Indoor Pollutant Pre-Treatment Lab</p>	<p>高效能液相層析儀</p>
	
<p>API 3200 LC/MS/MS</p>	<p>氣相層析質譜儀</p>

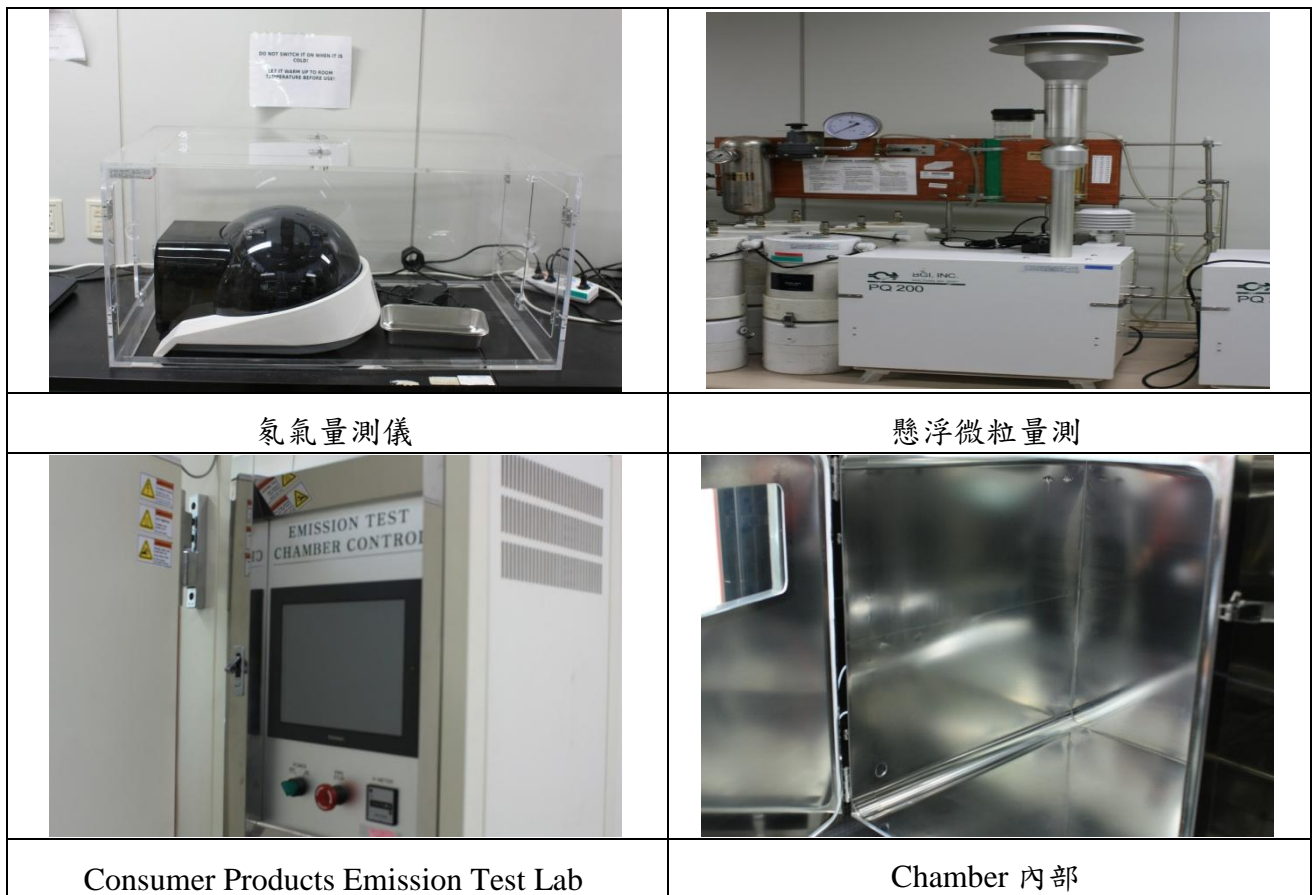


圖 5 韓國室內空氣品質檢測實驗室

## 2.4 氣候變遷調適政策交流座談（11/27 下午）

於韓國環境研究院(Korea Environment Institute, KEI)拜會韓國氣候變遷調適中心(Korea Adaptation Center for Climate Change, KACCC)之 Yong Han Kwon 博士（處長 Director general）、Chang Sug Park 博士（處長 Director）、Lee Mounng Jin 博士（高級研究員）及 Jung Huicheul 博士（副研究員）等人，就現行氣候變遷調適政策執行與遭遇困難、橫向及縱向溝通及教育推廣等面向，進行意見交換。



圖 6 於韓國氣候變遷調適中心進行氣候變遷調適政策交流座談合影

#### 2.4.1 韓國國家氣候變遷調適計畫介紹

為推行氣候變遷調適工作，韓國於 2009 年公布「氣候變遷對策基本法」，並成立韓國氣候變遷調適中心統整與氣候變遷相關之研究與政策；2010 年該國以「綠色成長基本法」綜合能源、永續發展及氣候變遷等內涵，同時在 2010 年 10 月 12 日由環境部制定發布自 2011 年起實行五年一期之「國家氣候變遷調適計畫(2011~2015)」，透過該計畫之運作，積極推動國家氣候變遷調適工作。

韓國國家氣候變遷調適計畫的使命與願景為「由氣候變遷調適建立安全社會和支持綠色成長」，並分為健康、防災、農業、森林、海岸/漁業、水資源及生態系統、氣候變遷監測及預測、調適能源/工業及教育宣傳與國際合作等 10 個領域，前 7 大領域為部門調適計畫，後 3 大領域則屬基礎計畫，分別由 13 個不同部會主政，透過該計畫之運作，積極推動國家氣候變遷調適工作，其架構如下表所示：

表 3 韓國國家氣候變遷調適計畫

架構	領域	部會及組織	願景
部門調適計畫 (Sectoral Adaptation Plans)	健康	健康及福利部 環境部	保護人們免受熱浪和空氣污染
	防災	公共管理及安全部 國家緊急應變管理署	強化防災基礎以減少災害損失
	農業	食品農林漁業部 農村振興廳	調適基礎農業系統轉型及創造新機會
	森林	林務服務局	提升林業健康及減少森林災害
	海岸/漁業	國土、運輸及海洋事務部	因應海平面上升及

		部 食品農林漁業部	確保穩定的海洋資源
	水資源及	國土、運輸及海洋事務部 環境部	針對洪水及乾旱建立安全水管理系統
	生態系統	環境部 食品農林漁業部 國土、運輸及海洋事務部	透過復育及保育以確保生物多樣性
基礎計畫 (Supportive Activities)	氣候變遷監測及預測	環境部 教育科學及科技部 韓國醫學會	基礎資料提供及最小化不確定性
	調適能源/工業	知識經濟部 環境部	發展氣候變遷調適之新興工業
	教育宣傳與國際合作	相關部會	提升國內外調適交流

經過本次訪談後了解環境部的角色主要為政策制定及主導國家氣候變遷調適計畫，並在其中扮演整合與協調的角色，並逐年評估及檢討國家調適計畫的目標及成果，同時由韓國氣候變遷調適中心給予中央及地方等機關相關執行意見並進行相關研究。

此外，針對地方政府執行調適計畫的相關工作，地方政府可依據「綠色成長基本法」向環境部申請調適計畫的補助經費約 50%（50%由地方政府自籌），而地方政府可自行訂定調適計畫內容，以反映其地質、社會及經濟等在地特性，而環境部透過韓國氣候變遷調適中心的地方調適管理團隊(The Local Adaptation Management and Support Team, LAMs)，管理地方政府所提出之地方政府調適行動計畫(The Local Climate Change Adaptation action plan, LAAP)，並協助其進行脆弱度評估等工作。自 2011 至 2012 年環境部約補助 35 個城市執行調適計畫。

#### 2.4.2 韓國氣候變遷調適中心介紹

韓國氣候變遷調適中心於 2009 年成立，做為該國氣候變遷調適行動的主政單位，其主要任務為主導韓國國家氣候變遷調適策略之政策制定與研究，下設政策研究科及計畫合作科等 2 科，協助南韓政府研究及發展氣候變遷調適政策，進行氣候變遷之衝擊與脆弱度評估，建置相關網路平台，並依循「國家氣候變遷調適計畫」之 10 大領域，與韓國各研究單位共同進行國家氣候變遷相關研究，以提供韓國政府擬訂韓國國家氣候變遷調適策略之研究基礎，並提供各政府機關指導、諮詢與技術協助等事項，彙整檢視各地方政府執行氣候變遷調適行動之執行成效。

一、韓國氣候變遷調適中心設立目標如下：

- (一) 短期目標(2009-2010)：發展調適架構。

(二) 中期目標(2011-2012)：有效實施國家氣候變遷調適策略。

(三) 長期目標(2013-2018)：全球氣候變遷調適領先機構。

二、韓國氣候變遷調適中心執行任務：

(一) 任務一：專業的國家氣候變遷調適研究。

(二) 任務二：支援國家氣候變遷調適政策。

(三) 任務三：國家氣候變遷調適之資訊與網絡支援。

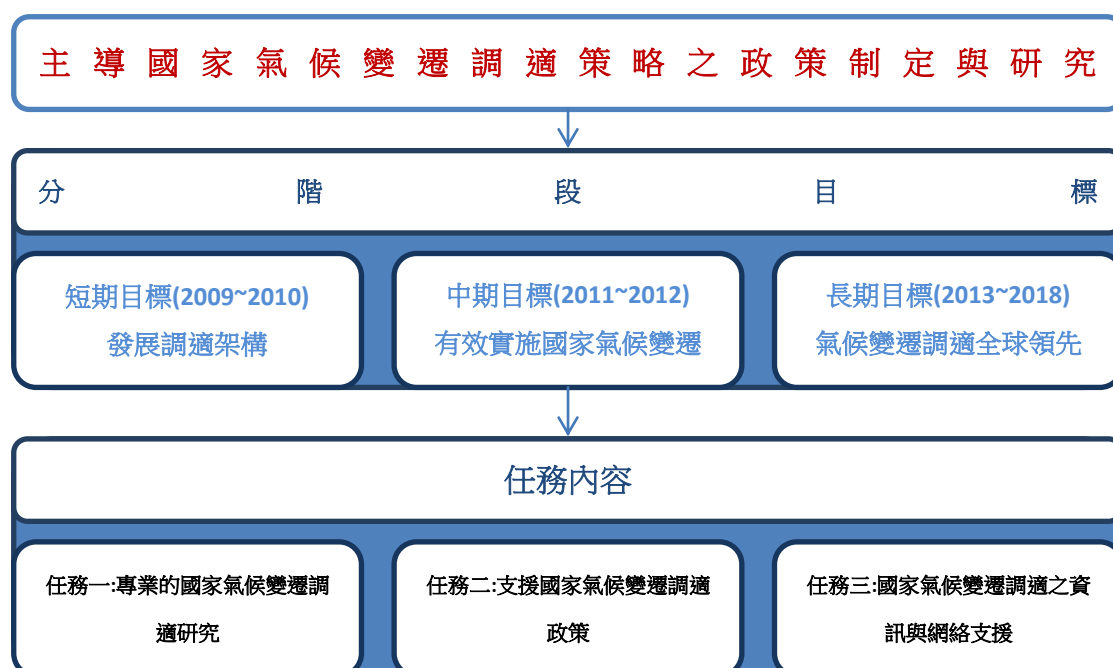


圖 7 韓國氣候變遷調適中心(KACCC)設立之目標與任務

經過本次訪談了解到，在現階段該國推動氣候變遷調適相關工作，所面臨的問題包括基礎資料不足、資金有限等問題，但氣候變遷調適工作已是國家刻不容緩的工作，為此，該中心在整合與協調各政府機關執行氣候變遷調適業務的作法，主要以召開會議及辦理工作坊的方式，使國家之政策目標與相關策略得以與各機關相互溝通協調；針對地方政府執行部分，則藉由主動提供地方調適涵容能力及氣候變遷衝擊之基礎資料，使地方政府可了解氣候變遷調適之重要性，同時由環境部提供補助地方執行經費，以鼓勵地方在既有的執行計畫中納入氣候變遷調適工作，自主實行並推動相關業務之執行。

## 2.5 綠色城市政策交流座談（11/28 上午）

於韓國環境公司(KECO)拜會環境與能源部門下環境與能源業務組 (Team)之 Oh Heon Kwon 總經理(team manager/General manager)及 Gyesoo Jung 襄理(assistant manager)，就韓國所推動之低碳及綠色成長城市/村里之推行經驗，進行座談。





圖 8 於韓國環境公司進行綠色城市政策交流座談合影

### 2.5.1 低碳綠色城市計畫—江南市作為示範推動城市介紹

韓國在 2008 年宣佈「低碳與綠色成長(low carbon, green growth)」為國家願景，為使該願景得以實現，由韓國環保部推行低碳綠色城市計畫，期能推動兼具零碳城市、自然生態城市及文化旅遊城市等三面向發展，且享譽全球的城市。韓國並於 2009 年選定江南市作為示範推動城市，主要推動項目包括：生態友善之土地利用、綠色交通、水與資源循環、自然與生態、能源效率、綠色旅遊和生活等 6 項，此外該市也透過公民參與的方式，提升居民對此政策之支持。

表 4 江南市低碳綠色城市計畫工作內容

項目	推動工作內容
一、生態友善 土地使用	1.保護生態復育區 2.多面向高效率的土地保護架構 3.透過構建風巷和最小化地域變化以緩解熱島效應
二、綠色交通 系統	1.藉由都市交通網路提高大眾交通效率 2.藉由建構轉乘停車場降低溫室氣體排放量 3.推廣並建構 U-bike 與大眾交通系統的連結 4.改善街景，並透過減少車道和設備增加行人步行空間
三、自然生態	1.建構藍帶網絡在河流和河岸，於綠地則建構綠帶 2.提供與自然公園連結的路徑 3.運用技術以及保持海岸和建築物之間的距離，以防止海岸侵蝕
四、能源效率	1.採用可再生能源系統和考量建築年份的完善施工 2.使用可再生能源以減少溫室氣體排放 3.透過提供即時資訊共享系統以防止非必要之電力供應和

	需求
五、水及資源循環	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.透過雨水回收及透水磚建構水循環系統</li> <li>2.建構獨立下水道系統以提高水資源使用率並降低入滲率</li> <li>3.建構資源循環系統</li> <li>4.藉由食物廢棄物及其他有機廢棄物循環使用以降低溫室氣體排放</li> </ol>
六、綠色旅遊及生活	建構綠色旅遊網絡與資訊科技



圖 9 江南市低碳綠色城市設計

江南市所訂定之短、中、長程目標分別為：短期（2012年）建造綠化區域(11,500m<sup>2</sup>)及街道(28.8km)；中期（2016年）推行自行車系統、環境友善車輛、低碳街燈及能源自給家園；長期（2020年）發展綠色運輸站、新能源或再生能源公園及生態村等計畫。

### 2.5.2 低碳綠色村里計畫介紹

針對小尺度的區域如村里及社區部分，韓國亦推行低碳綠色村里計畫，該計畫係以村里及社區之生質能轉化運用，作為推動之基礎概念，以達到能源自主最大化及電力使用最小化之目的。其生質能廠之生物質來源為林業廢棄物、畜牧廢棄物及農業資源（如稻稈與麥稈），藉由上述生物質投入生質能廠，產生之電力可供應綠色村里使用，餘熱並可作為溫室之熱能來源，而

綠色村里除使用生質能外，亦可搭配使用風力與太陽能等可再生能源，以達能源自主之目的。

整體計畫目標為：提升農村地區能源自主率達 40% 以上，至 2020 年完成 600 個綠色村里或社區。

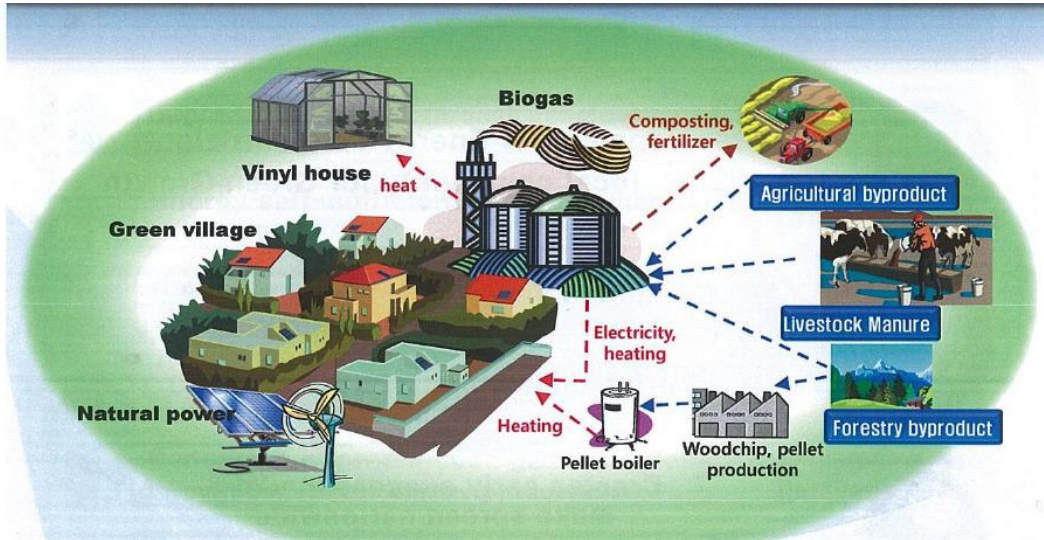


圖 10 低碳綠色村里計畫設計概念

## 2.6 綠色低碳建築參訪（11/28 下午）

於韓國國家環境實驗室（National Institute of Environmental Research, NIER）室內空氣及噪音管理處（Indoor Air and Noise Management Division）之 Dai Gon Kim 高級研究員，就氣候變遷議題，進行意見交換。



圖 11 參訪韓國國家環境研究院氣候變遷研究中心合影



圖 12 氣候變遷研究中心

韓國國家環境研究院（NIER）是韓國環境領域之研究機構，為了將低碳理念具體實踐，下設氣候變遷研究科，主要任務為：發展及操作綜合模型系統，提供韓國在氣候變遷下的統計數據資料；進行溫室氣體減量與全球暖化成因之研究，以協助政府實踐打造低碳社會的願景。

該研究院於 2008~2010 年規劃並完成建造一棟零碳建築，作為氣候變遷研究中心使用，此建築物運用保溫，自然通風和天窗等被動式設計及自然能源（再生能源）得主動設計，以達到建築物零排碳的目標，估計該建築物每年可減少能源消費的預算約 93,577 美元，減少約 100 噸 CO<sub>2</sub> 排放量。

Energy Saving Technology (Passive Design)			Natural Energy Technology (Active Design)		
40%			60%		
Cooling/heating	Building envelop	Cooling/heating + Building envelop	Solar heat	Geothermal heat	Photovoltaic
10%	20%	10%	10%	10%	40%

圖 13 氣候變遷研究中心零碳設計

全建築物採用 66 項建築技術及使用再生能源，包括 30 種節能措施，18 種增進能源效率措施、13 項再生能源及 5 項生態友善設計，使得全年度

所需之耗能僅約 123.8kWh/m<sup>2</sup>，並且建築物之再生能源設施所產出多餘之電力，尚可供給周遭鄰近建築物使用，相關措施如下：

一、節能措施：遮陽、天窗、通風設計、陽光與日照分析、三層玻璃窗、百葉窗、陽光控制、煙囪效應等。

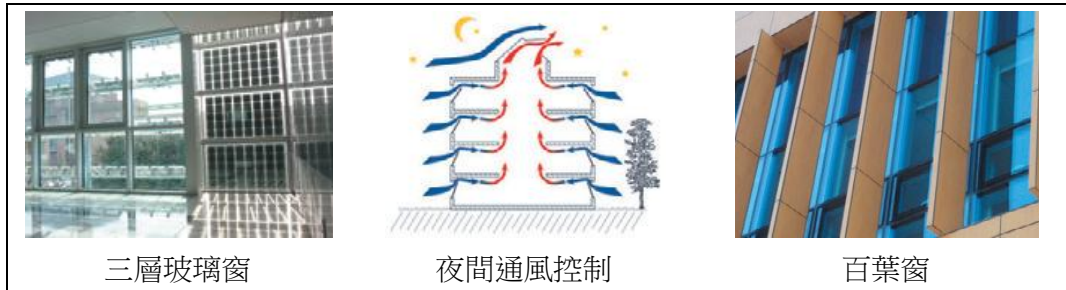


圖 14 節能措施

二、能源效率措施：微型百葉窗、主光源調光控制、高效率燈具、感應體溫裝置之檯燈、LED 燈、混和通風、智能能源管理系統、辦公自動化設備、高效率風機、空調及水泵、待機功率負載設計等。



圖 15 能源效率措施

三、再生能源：建築外部屋頂及玻璃外牆太陽能板、混合動力系統，太陽能熱利用和地熱能、綜合能源監控系統、太陽能電池裝置等。



圖 16 再生能源措施

四、生態友善設計：可回收及環保建材、省水裝置等。

該建築將實行低碳設計，除達到實際的減碳成效，亦可作為教育推廣之教材，將低碳觀念具體實現。

## 參、心得與建議

### 3.1 學習心得

1. 韓國政府環境部（Ministry of Environment）為韓國主要負責室內空氣品質管制之主管機關，遂修訂「公共場所室內空氣管制法」，並於 2003 年 5 月 29 日公布實施，2007 年 10 月 17 日最後一次修正，逐年公告管制場所，累積 2012 年為止已將 21 種類型公共場所納入管制，目前約有 27,000 家場所受到管制，受管制場所進一步劃分應符合室內空氣品質標準「公眾使用場所」、「敏感族群使用場所」及「室內停車場」3 種類型，其室內空氣品質標準訂定 5 種「法定污染物」及 5 種「建議污染物」，而我國室內空氣品質管理法第 6 條公告場所沒有進一步分類，各場所所需符合室內空氣品質標準，係依場所特性對應不同污染物種類。
2. 韓國現行室內空氣品質管理之目的事業主管機關，除環境部外，尚有保健福利部（Ministry of Health & Welfare）、教育與科學技術部（Ministry of Education & Science Technology）及勞工部（Ministry of Labor）共同推動韓國室內空氣品質管理，並每年不定期召開會議討論室內空氣品質管理，其與我國室內空氣品質管理法第四條明定各部會分工權責相同。
3. 韓國執行室內空氣品質檢測方式係選擇場所特定區域，依「檢測標準手冊」採用公告試驗方法進行檢測，一般採樣點係場所提報定期檢測工作後由政府建議後要求場所進行檢測，惟場所仍可以提出意見，更換採樣點，而我國在採樣點決定方式是採用二氧化碳直讀儀器量測最高濃度點進行公告採樣，其採樣點選擇方法較具代表性。
4. 在韓國的「公共場所室內空氣管制法」違反處分部份較嚴格，場所負責人一旦違反規定將處分罰鍰並要求改善，而以我國室內空氣品質管理法，場所負責人一旦違反規定將先給予限期改善，再違反規定者處分罰鍰，我國違反處分採較柔性作法，未來可供公告場所較充裕時間改善，較能確保場所維持良好其室內空氣品質。
5. 韓國國家環境研究院係隸屬於韓國政府環境部（Ministry of Environment）之一級單位，本身係負責各項環境檢驗工作，等同於我國環境檢驗所之角色。參訪的韓國室內空氣品質檢測實驗室對於無機、有機和生物檢測具有高度的研發和檢測能力，這點和我國環境檢驗所類似。唯一不同的是，該實驗室有具有建材逸散污染物測試的能力。以行政架構而言，韓國方面在室內空氣及噪音管理部門（Indoor Air and Noise Management Division）成立室內空氣品質檢測實驗室，並不是隸屬在一般空氣檢測部門，這樣的作法可提升室內空氣品質位階。
6. 參觀韓國首爾地區 Guwall-dong 空氣品質監測站，其監測包括 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、VOCs、酸雨等重點污染物，韓國目前尚未開始

實施細懸浮微粒(PM<sub>2.5</sub>)空氣品質標準，其規劃於 2015 年實施，標準訂為 24 小時為 50 $\mu$  g/m<sup>3</sup>、年平均為 25 $\mu$  g/m<sup>3</sup>，已經開始進行 PM<sub>2.5</sub> 手動採樣監測，但目前 Air Korea 網站僅公布懸浮微粒(PM<sub>10</sub>)與空氣品質指數(CAI)污染物的數據，並未提供 PM<sub>2.5</sub> 數據資料；對於未來實施 PM<sub>2.5</sub> 空氣品質標準，韓國已意識到 PM<sub>2.5</sub> 即時連續監測預警工作重要性，因此正參考美國 FEM 方式，於 NIER 進行測試比對中。

7. 韓國訂有清潔空氣保護法，另外針對首爾市大都會也進行特別行動計畫，並定期檢討改善。第一階段(2005 年~2014 年)規劃減量只針對 PM<sub>10</sub>，因 PM<sub>2.5</sub> 占 PM<sub>10</sub> 40%~80%之間，削減 PM<sub>10</sub> 時同樣會有影響，使得該國 2011 年 PM<sub>2.5</sub> 全國平均 28.1 $\mu$  g/m<sup>3</sup> 較 2005 年降低約 9 $\mu$  g/m<sup>3</sup>，其分析主要策略是進行擴大使用低污染物排放汽車、改善柴油車輛廢氣排放、安裝低 NO<sub>x</sub> 燃燒器，因此使得都會區 PM<sub>2.5</sub> 濃度下降。
8. 韓國國家氣候變遷調適計畫目標為「由氣候變遷調適建立安全社會和支持綠色成長」，該計畫分為 10 個領域，包括部門調適計畫 7 大領域及調適基礎計畫 3 大領域，分別由不同部會主政，透過該計畫之運作，積極推動國家氣候變遷調適工作；我國為建立調適工作之整合運作機制，亦於 2012 年由行政院核定實施國家氣候變遷調適政策綱領，據以推動國家調適工作，並有完整的策略規劃，持續追蹤計畫執行成果，滾動式修正執行計畫內容及目標。
9. 韓國於 2009 年選定江南市作為示範推動城市，該市除了依低碳綠色城市計畫之 6 大項目執行外，亦透過公民參與的方式，提升居民對此政策之支持。江南市所訂定之短、中、長程目標分別為：短期（2012 年）建造綠化區域(11,500m<sup>2</sup>)及街道(28.8km)；中期（2016 年）推行自行車系統、環境友善車輛、低碳街燈及能源自給家園；長期（2020 年）發展綠色運輸站、新能源或再生能源公園及生態村等計畫。本署刻正推行之低碳永續家園推動計畫，與韓國之推行之低碳綠色城市及村里社區相關計畫運作方式不同，而目標相同，並配合評等認證方式，鼓勵全國積極參予推動建構低碳永續家園。
10. 為了將低碳理念具體實踐，韓國國家環境研究院(NIER)亦協助國家發展及操作綜合模型系統，提供韓國在氣候變遷下的統計數據資料；進行溫室氣體減量與全球暖化成因之研究。該研究院於 2008~2010 年規劃並完成建造一棟零碳建築，作為氣候變遷研究中心使用，此建築物採用 66 項建築技術及使用再生能源，以達到建築物零排碳的目標，估計該建築物每年可減少能源消費的預算約 93,577 美元，每年減少 100 噸 CO<sub>2</sub> 排放量。

### 3.2 建議

1. 韓國認證室內空氣品質檢測機構是以一次申請 5 種「法定污染物」及 5 種「建議污染物」共 10 項污染物檢測能力認證，每家檢測公司所取得認

證內容，一定具有 10 項污染物檢測能力，然而，這樣的認證制度較嚴格，自 2003 年韓國施行「公共場所室內空氣管制法」以來僅 52 家獲得認證，若要適用在我國方面執行，恐未來檢測家數會太少，以目前我國採申請單項污染物檢測方式，是比較有彈性，依本署未來第一批 490 家公告場所管制數量，目前檢測家數仍稍顯不足，未來應需加強檢測公司認證，以建立第一批公告場所所需檢測量能。

2. 韓國室內空氣品質標準進一步所分類的「公眾使用場所」、「敏感族群場所」及「室內停車場」3 種類別，其中以「敏感族群場所」標準值較高，相較與我國室內空氣品質標準對於任何場所標準值皆相同，未來為能提升部份場所特別需求部份，可評估將來採取室內空氣品質標章制度，以獎勵方式鼓勵場所達更高室內空氣品質標準。
3. 韓國所推動自動連續監測系統已建置完整資料雲端收集、統計及儲存系統，所收集資料進一步讓韓國政府能徹底瞭解各類型場所污染特性，協助制定相關室內空氣品質管理政策，未來我國若推動自動連續監測系統部份，應需要建立此一完整系統，以有效利用資料使用。
4. 我國空氣品質監測網已發展相當密集及成熟，同樣監測項目皆韓國也以已具備，但不同的是我國已訂定  $PM_{2.5}$  空氣品質標準，網頁已有自動連續監測資料與預報服務提供民眾預警，而手動  $PM_{2.5}$  監測數據也可進行資料查詢，因此，在  $PM_{2.5}$  空氣品質監測及預警工作上，我國更較於趨於完備及公開。
5. 韓國對於粒狀污染物問題現階段仍著重於  $PM_{10}$  減量工作，其第二階段 2015 年至 2024 年減量工作目前尚在研擬中；而我國目前已訂定空氣污染防治法與執行臺灣清淨空氣計畫，亦涵蓋該國目前減量之重點；如未來該國第二階段減量計畫完成後，建議可再次至當地進行交流，以了解其對於  $PM_{2.5}$  減量規劃作為。
6. 韓國在因應氣候變遷之挑戰，與我國各面向的情境相似，故與該國建立良好關係，借鏡其執行經驗，應可作為我國推動氣候變遷工作之參考。
7. 在整合與協調各政府機關執行氣候變遷調適業務之作法，可藉由專家會議及辦理工作坊的方式，與各機關相互溝通協調，並鼓勵各機關在既有的執行計畫中納入氣候變遷調適工作，自主實行並推動相關業務。而我國針對地方政府執行調適工作之推動，已編製有「地方氣候變遷調適計畫規劃作業指引」，提供地方政府推動相關業務之參考。對於各政府機關人員及社會大眾，應建立溝通管道，提升其對氣候變遷之正確知識、態度與技能，以達到全面強化我國適應氣候變遷能力之目標。
8. 透過打造低碳城市、村里及建造低碳公設場所的作法，鼓勵各政府單位共同參與及推動國家低碳永續願景，不僅可達到減少國家溫室氣體排放之目的，更可同時改善國民之生活環境品質，增進國民對政府政策之支



持與配合，提升政府形象，同時促進國家綠色經濟發展，邁向建構永續台灣之願景目標。

## 肆、附件

附件一、南韓「公共場所室內空氣管制法」

附件二、南韓空氣品質監測簡報資料

附件三、Climate Change Adaptation It's Not An Option 文宣資料

附件四、The KACCC LAMS 文宣折頁

附件五、The Low Carbon Green Growth Pilot City, Gangneung, Korea 簡報資料

附件六、Low Carbon Green Villages in Korea 簡報資料

附件七、Carbon ZeroBuilding 文宣資料