

## J12（氣候變遷大觀園）

設計者	丁富彬	融入領域	自然、綜合領域
建議教學時間	100 分鐘		
總綱核心素養	A1 身心素質與自我精進 A2 系統思考與解決問題 B2 科技資訊與媒體素養 C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作 C3 多元文化與國際理解		
學習重點	領綱核心素養	<p>自-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。</p> <p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-A3 具備善用資源以擬定計畫，有效執行，並發揮主動學習與創新求變的素養。</p> <p>科-J-A2 運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。</p> <p>自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p> <p>自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。</p> <p>科-J-C3 利用科技工具理解國內及全球科技發展現況或其他本土與國際事務。</p>	
	議題	學習主題	環境教育-永續發展 環境教育-氣候變遷 環境教育-防災救難 環境教育-能源資源永續應用 國際教育-國際素養

			環境教育-全球責任感
		實質內涵	<p>環 J6 了解世界人口數量增加、糧食供給與營養的永續議題。</p> <p>環 J7 透過「碳循環」，了解化石燃料與溫室氣體、全球暖化、及氣候變遷的關係。</p> <p>環 J9 了解氣候變遷減緩與調適的涵義，以及臺灣因應氣候變遷調適的政策。</p> <p>環 J11 了解天然災害的人為影響因子。</p> <p>環 J14 了解能量流動及物質循環與生態系統運作的關係。</p> <p>國 J3 了解我國與全球議題之關聯性。</p> <p>國 J8 了解全球永續發展之理念並落實於日常生活中。</p>
	SDGs	 目標 7 可負擔的潔淨能源：確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，以及現代的能源。  目標 11 永續城市與社區：促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性。  目標 13 氣候行動：採取緊急行動，以對抗氣候變遷與其衝擊。	
學習目標	<p>1.認識氣候變遷對未來對地球生態衝擊的嚴重性。</p> <p>2.瞭解氣候變遷對人類生活與文明的衝擊。</p> <p>3.瞭解國際間對減緩溫室氣體衝擊之對應方法與實例。</p> <p>4.以角色扮演方式，讓同學扮演醫生診治生病發燒的地球。透過網路資源學習收集氣候變遷成因與常見減緩方式，思考如何從日常生活自身做起減緩溫室氣體產生的生活型態。</p>		
學習活動		教學時間	教學評量
<p>（第一堂課）</p> <p>一、</p> <p>氣候變遷猛獸衝擊全球生態-過去以來工業發展致使排放大量溫室氣體，致使增加約 90 % 額外熱量進入地球氣候系統。其中，因有海洋做為緩衝，如同海綿將空氣中吸收大量二氧化碳（估計約 20~30 %），才不至於使全球氣溫大幅提升。根據統計全球溫度自 1880 年來已上升 1 °C，全球海洋溫度自 1969 年來則上升 0.2 °C，全球冰河退縮、北半球春雪覆蓋縮減、格陵蘭與南極冰層融化、海平面上升、北極海冰範圍與深度縮減、極端天氣頻率與強</p>		16	口頭解說+撥放影片欣賞：適應氣候變遷-現在就是決定的關鍵、燃燒的未來

度增加等現象，都證實氣候正在變遷。分析全球升溫可能帶來的衝擊包括：升溫 1.5℃將導致 2.7 億人面臨缺水窘況；升溫 2℃將增加 36% 極端降雨事件頻率；升溫 3℃將使平均乾旱事件從 2 個月增加 10 個月。若全球若維持現狀無因應措施，預估至 2100 年，海平面將會上升 60~110 cm（全球氣溫可能上升 4.3℃），對沿海地區或海島國家來說將是一場浩劫。根據國際知名《經濟學人》期刊報導，指出大氣層中的二氧化碳平均濃度，在 1965 年為 320 ppm（百萬分之一），比 200 年前多出 40 ppm，當時已是讓科學家憂慮不已的歷史新高，但在接下來 50 年，大氣二氧化碳平均濃度快速增加了 80 ppm，初步數據顯示，全球 CO<sub>2</sub> 濃度到了 2019 年底恐怕將突破 410 ppm，並以每年 2 ppm 的幅度持續增加，全球暖化危機是「現在進行式」，且人類大量使用的化石燃料正是讓地球升溫的元兇。且造成全球暖化的並非大氣中溫室氣體的增加速率，而是氣體的總量，即使各國從現在開始採取行動、減少溫室氣體排放，也無法阻止升溫趨勢，只有當溫室氣體濃度不再增加，暖化的腳步才會停止。若要將升溫幅度控制在《巴黎協定》(Paris Agreement)的 1.5℃ 目標，則必須在 2050 年前達成「溫室氣體零增加」前景，也意味著必須在 2030 年前將排放量削減至目前的一半。若要在達成 2050 年零排放目標，需要如何做？根據 2019 年《經濟學人》指出，風力和太陽能如今已佔全球總發電量的 7%，若要進一步減少溫室氣體排放，2030 年前可再生能源的發電量須達到總量的 50%，且必須能應付全球不斷成長的電力需求。不過，將水力與核能等發電方式包含在內後，再生能源發電的所需成本平均而言已低於傳統發電方式。除了在發電層面減少化石燃料使用，更須著眼於工業生產與運輸產生的溫室氣體排放，根據彭博新能源財經(BloombergNEF)，全球汽車只有 0.5% 是電動車，若電動車所佔比例上升，也代表（零排放）發電量需要進一步增加。要達成 2030 年排放減半的目標，代表人類生活得經歷 180 度大轉彎，20 世紀有多麼仰賴石油、煤炭、天然氣發展，如今就必須用更快的速度摒棄這些化石燃

<p>料，投資規模也難以想像。而當化石燃料的重要性降低，牽動的不只是經濟生產活動，也將影響全球地緣政治的勢力版圖。</p> <p>影片欣賞：適應氣候變遷-現在就是決定的關鍵  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QSOOrZukTppk">https://www.youtube.com/watch?v=QSOOrZukTppk</a>          （影片撥放：6 分鐘）</p> <p>影片欣賞：燃燒的未來  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vbpxwsApC1U">https://www.youtube.com/watch?v=vbpxwsApC1U</a>          （影片撥放：23 分鐘）</p>	<p>6</p> <p>23</p>	<p>口頭解說、撥放影片欣賞：(暖化加劇，海平面上升對臺灣的影響)</p>
<p>（第二堂課）</p> <p>氣候變遷對於全球生態衝擊-解說氣候變遷對於人類與生態環境的影響。以過去研究發現，氣候變遷對於人類的最直接影響有二，一為水資源危機，氣候變遷危機並非未來式，而是地球的現在進行式。由於全球溫度不斷攀升，許多地區已出現乾旱問題，據統計，目前全球約有 12 億人處於缺水狀態；而根據「經濟合作與發展組織」研究，至 2030 年時，全世界將有 47 % 的人處於高度缺水狀態。世界上的水資源 97 % 屬鹹水，剩下 3 % 為淡水，其中僅 1 % 是人類可直接汲取，惟有明白水資源的珍貴，才能了解「水戰爭」漸趨頻繁的原因並正視缺水問題的嚴重性。；另一為糧食危機，氣候變遷除了造成水資源危機，其連鎖反應更牽動糧食安全。據聯合國針對全球土地資源的評估，全球近四分之一農地已嚴重退化，世界人口卻相反的仍持續增長，若要餵飽全人類，至 2050 年勢必得增加 70 % 的糧食產量。然而在水資源匱乏的情況下，要達到此目標無異是緣木求魚。其中值得注意的是，由於亞洲為全世界</p>	<p>29</p>	

<p>最大的稻米生產區，也是小麥、玉米主要生產地，極易受氣候變遷的影響，一旦爆發全球糧食危機，亞洲極可能成為受創最嚴重的區域。</p> <p>影片欣賞：暖化加劇，海平面上升對臺灣的影響  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DrrtWoCirdc">https://www.youtube.com/watch?v=DrrtWoCirdc</a>          （影片撥放：16 分鐘）</p>	16	口頭解說、撥放影片欣賞：（改用再生能源，刻不容緩）
<p>（第三堂課）</p> <p>協助地球降溫的良方藥物，潔淨替代能源-潔淨的替代能源被視為國際間抵禦溫室氣體所致之氣候變遷之利器。各國紛紛制定潔淨能源政策來因應之，以美國加州為例，在 2018 年通過 SB100 號法案，預計在 2045 年前將電力供應全面轉變為清潔能源，而其中至少有 60 % 的電力必須來自可再生能源（特別是太陽能 and 風力）。我國「溫室氣體減量及管理法」於 104 年 7 月由總統公布施行，明定我國溫室氣體減量目標為 139 年溫室氣體排放量回到 94 年。依循溫管法第 9 條第 3 項所定之能源部門、製造部門、及服務部門等評量指標。能源部門評量指標：109 年再生能源設置量為 10,875MW，發電量為 252 億度；114 年設置量為 27,423MW，發電量為 545 億度，發電占比為 20%。製造部門評量指標：109 年製造部門碳密集度較 94 年下降 43%，119 年較 94 年下降 50%。服務業部門評量指標：經濟部預期第一期階段管制目標期程（105 年至 109 年）可達到減少 223.82 萬公噸二樣化碳當量。</p> <p>影片欣賞：改用再生能源，刻不容緩  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EGRMCLx1rOM">https://www.youtube.com/watch?v=EGRMCLx1rOM</a>          （影片撥放：8 分鐘）</p> <p>我是環保小醫生，如何幫地球降溫？--透過團隊合作網際網路收集國際間溫室氣體與氣候變遷的相關資訊，嘗試尋找可以減緩氣候變遷的方法或替代性</p>	10	8

<p>能源，並將收集分析的資訊予以分享討論。</p> <p>方法說明：</p> <p>以角色扮演的的方式，每個分組團隊即扮演一名醫生，對於目前生病發燒的地球病人予以診治。讓同學分組討論，透過無國界的網路資源收集地球發燒原因（溫室氣體），再搜尋目前可以使地球降溫的良方（替代性能源或其他方法）予以診治。透過團隊討論發現氣候變遷問題的起因，並思考搭配各種減緩的方法分享。</p> <p>分組實施方法：</p> <p>分組：4-6 人一組。</p> <p>團隊成員透過網路資源收集各種溫室氣體與氣候變遷相關性資料，同時亦收集可減緩全球暖化效應之方案。</p> <p>思考各種減緩全球暖化效應之方案特性，哪一種方法可以在你我生活中隨處可及予以實踐？</p> <p>將分組分析成果，與同學共同分享與討論，並思考如何重自身做起將溫室氣體減量的做法實踐至校園或家庭生活？</p> <p>課程效益：</p> <p>透過角色扮演方式，讓同學實際思考溫室氣體與氣候變遷的絕對性關係，並動腦且動手透過網際網路資源，以如同尋找藥方的方式，思考並選擇適宜減緩方式。因此，以本學習歷程讓學生認識並參與氣候變遷議題討論與思維，建立氣候無弗屆，環保無國界意識。</p>	27	學習單三
參考資料	<p>1.行政院環境保護署國家溫室氣體登錄平臺  <a href="https://ghgregistry.epa.gov.tw/ghg_rwd/Main/Information/Information_3?Type=0&amp;page=35">https://ghgregistry.epa.gov.tw/ghg_rwd/Main/Information/Information_3?Type=0&amp;page=35</a></p> <p>2.《經濟學人》期刊〈氣候變遷的過去、現在與未來〉  <a href="https://www.economist.com/briefing/2019/09/21/the-past-present-and-future-of-climate-change?fbclid=IwAR02I26VAo0uUDcIt0AIE4hXkpb5_XMGNWp3pVnHkunZ6wuZ8BZH9rdabXk">https://www.economist.com/briefing/2019/09/21/the-past-present-and-future-of-climate-change?fbclid=IwAR02I26VAo0uUDcIt0AIE4hXkpb5_XMGNWp3pVnHkunZ6wuZ8BZH9rdabXk</a></p> <p>3.適應氣候變遷-現在就是決定的關鍵（6 分鐘）  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QSOOrZukTppk">https://www.youtube.com/watch?v=QSOOrZukTppk</a></p>	

4.燃燒的未來（23 分鐘）

<https://www.youtube.com/watch?v=vbpxwsApC1U>

5.氣候變遷衝擊國家安全，社論／青年日報 101 年 10 月 2 日。

6.暖化加劇，海平面上升對臺灣的影響（16 分鐘）

<https://www.youtube.com/watch?v=DrrtWoCirdc>

7.改用再生能源，刻不容緩（8 分鐘）

<https://www.youtube.com/watch?v=EGRMCLx1rOM>

學習單三

地球環保醫療隊

醫療隊組員	
<p>看診：地球生病發高燒了，請各位組員協助找找看，什麼原因造成我們所居住的美麗地球生病？找尋各地正在發生氣候異常的現象，並將區域分類。</p> <p>分析氣候異常現象，對於居住在地球上的我們可能的影響。</p>	
<p>治療：請各位組員協助找找看是否有適宜的降溫良方？讓我們來幫忙地球降溫恢復健康。</p> <p>是否可利用常見替代能源方法，來協助地球降溫？請例舉說明思考如何透過生活習慣的改變，也可以創造隨手即得減碳的方法？</p> <p>請團隊推薦一個可讓大家簡易瞭解溫室氣體成因與解決方式的影片或網站，並簡易介紹本網路資源。</p>	