

氣候變遷的解決方案：Part2

學

生兩兩一組，挑選教室角落的 24 張「氣候變遷解決方案」(Climate Change Solution) 學習單。各組前往教室各角落，挑選三至五張學習單，一次挑選一張，一起閱讀並討論。在總結討論的時候，學生彼此分享解決方案。最後由學生解釋這些解決方案如何回應氣候變遷的原因與效應，並反思自己是否會採取類似行動。以下是學生的重要概念：

- 人們、企業、社群和政府可以做出決策，降低碳足跡（學生可以產生自己的重要概念，但要與上述內容相關）。

學生的附帶學習：

- 交通、發電、食物、衣著以及其他產品都會釋放出溫室氣體，增加個人的碳足跡。

氣候變遷的解決方案：Part2	預計時間
定義碳足跡	5 分鐘
調查解決方案	30 分鐘
簡單發表解決方案學習單	10 分鐘
總計	45 分鐘

單元目標

科學內容

- 氣候變遷

科學應用

- 從證據提出解釋
- 解釋並創造圖表

科學本質

- 科學解釋根基於證據
- 在蒐集新的證據方面，科技扮演重要角色

科學語言

- 利用科學字彙
- 參加以證據為基礎的討論

你需要準備

全班需要

- 投影設備 *
- 連結網路的電腦 * 或教學資源光碟
- 3.11 小節的三張投影片
- 一套氣候變遷解決方案彩色學習單（一套 24 張）
- 3.10 小節的氣候變遷解決方案圖表
- 紙膠帶
- 展示台（選擇利用） *

每位學生需要

- 調查筆記本：p.5、36 ~ 37、35（選擇利用每日書面反思）

* 本教材不提供

準備上課

本小節上課前一天的準備工作

- 1. 架設投影設備或視聽設備：**架設完成並進行測試，確保學生上課時能夠看到投影的資料。花幾分鐘檢視需要的教具以及補充資源，請參考 mare.lawrencehallofscience.org/oss68 或資源光碟。
- 2. 張貼圖表** 在教室內大家都看得到的地方，張貼「氣候變遷解決方案圖表」。
- 3. 規畫擺放「氣候變遷解決方案」學習單的地方** 本小節進行時，各組大約能夠討論三張以上的學習單。先讓各組討論一下，學習單要放在桌上、書桌，還是講台。教師說明完活動進行方式後，就擺放學習單。
- 4. 預先檢視解決方案學習單** 盡可能先瀏覽解決方案學習單上的資訊，以掌握學生的閱讀內容。

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
碳循環
二氧化碳 / CO_2
氣候
氣候變遷
洋流
緻密 / 密度
證據
化石燃料
熱能
溫室氣體
模型
生物
海平面

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？



氣候變遷解決方案的彩色學習單 (24 張中的四張)

定義碳足跡

1. 反思前一小節的內容 教師請學生注意前一小節他們腦力激盪出來的「氣候變遷解決方案」，並提問：「這些解決方案的目標是什麼？哪些問題是你正嘗試解決的？」（設法減少排放到大氣的二氧化碳，或清除已存在於大氣的部分二氧化碳；設法降低氣候變遷效應。）然後告訴學生：現在將學習更多氣候變遷的解決方案。

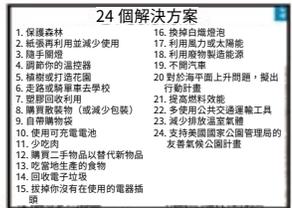
2. 播放本小節標題投影片 教師說明：這些能減少大氣二氧化碳含量的方案，據說能降低我們的「碳足跡」(carbon footprint)。「碳足跡」是指個人、企業或政府排放到大氣的二氧化碳含量。並提醒學生：因為碳足跡與我們在地球上造成的效應有關，因此有這樣的名稱，好比路過地面留下的足印一樣。



3. 碳足跡不包括呼吸 教師向學生解釋：呼吸作用將二氧化碳排出體外，不算是碳足跡。碳足跡與能源、資源的運用有關——因為運輸、電力、食物、穿著和製造其他用品而排放到大氣的二氧化碳，才稱為碳足跡。

調查解決方案

1. 播放「24 個解決方案」投影片 教師告訴學生：這是一張 24 個解決方案的清單，類似前一小節腦力激盪想出來的解決方案。不過，這涵蓋了民眾、企業、社群與政府能夠努力的措施，以降低各自的碳足跡，或是因應氣候變遷的部分效應。



2. 解釋活動程序 教師告訴學生：這裡針對解決方案準備了 24 張學習單，就放在教室角落，然後請學生兩兩一組，在教室內四周取得。每組至少閱讀三張認為有趣的學習單，活動時間有 25 分鐘。

3. 播放「堆肥製作」投影片 教師說明：這張投影片是範例，類似那 24 張學習單的其中一張。請教師指出投影片的編號、標題、內容以及配圖。請一位學生大聲朗誦這張投影片的內容。



教師注意事項

每日書面反思

挑選一則前小節本班想出的解決方案，解釋優點和執行的困難 這則提示收錄在調查筆記本第 35 頁。提醒學生反思前小節的討論，特別是他們所學的氣候變遷與人類的關聯，這樣有助於學生展開本小節的閱讀活動，讓學生在本小節閱讀他人所開發的解決方案時，更加理解哪些方案可能有效、哪些較無效。

教學建議

管理解決方案學習單 本小節進行時，由各組學生在教室內挑選彩色「氣候變遷解決方案」學習單。請讓學生自由選擇，以加強參與感。不過，若考量教室空間和管理問題，教師也可以讓各組學生坐在原位，然後發下學習單，等到閱讀完畢，再與其他組交換學習單。或是將學習單以磁鐵固定在白板上，各組完成閱讀後，將學習單放回，再挑選下一張。

科學註記

關於人類適應氣候變遷 溫室氣體會在大氣中停留相當久的時間，即使所有人類立刻停止碳排放，但源自過去的氣候變遷效應仍無法避免。另外，氣候變遷會有區域性的影響，理解這點也很重要。舉例來說，有些區域會因此氣溫上升、暴風更劇烈或乾旱而受到衝擊；也有些區域降雨增多，因而滿足了農業需求。由於地球氣候改變，我們有必要調整生活方式，以減少天災發生或善用某些有利的契機（這些調整就是某些政府或機構所稱的「適應」氣候變遷）。一個因應氣候變遷的案例，就是讓低海拔濱海區建造海堤，或重新改造遭受侵蝕的海岸，又或者將人為設施往內陸移，因應侵蝕造成的海岸線後退。不過，即使是最先進的氣候模型，都無法精準預測當地所有的氣候變遷效應，而且政府調整策略之際，也必須衡量花費與效益。

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
碳循環
二氧化碳 / CO₂
氣候
氣候變遷
洋流
緻密 / 密度
證據
化石燃料
熱能
溫室氣體
模型
生物
海平面

科學論證

你的想法是什麼？
你為什這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？

氣候變遷解決方案		姓名	日期
1. 解決方案 (標題)	解決方案 (標題)		
2. 問題 (你想解決的問題)	2. 問題 (你想解決的問題)		
3. 誰可以採取行動，或者你可以鼓勵他人?	3. 誰可以採取行動，或者你可以鼓勵他人?		
4. 為什麼這很重要?	4. 為什麼這很重要?		
5. 你已經採取過哪些行動? 你還能做什麼?	5. 你已經採取過哪些行動? 你還能做什麼?		

調查筆記本，p.36

氣候變遷解決方案 (複上頁)		姓名	日期
1. 解決方案 (標題)	1. 解決方案 (標題)		
2. 問題 (你想解決的問題)	2. 問題 (你想解決的問題)		
3. 誰可以採取行動，或者你可以鼓勵他人?	3. 誰可以採取行動，或者你可以鼓勵他人?		
4. 為什麼這很重要?	4. 為什麼這很重要?		
5. 你已經採取過哪些行動? 你還能做什麼?	5. 你已經採取過哪些行動? 你還能做什麼?		

調查筆記本，p.37

4. 介紹調查筆記本 教師發下調查筆記本，請學生翻開第 36～37 頁「氣候變遷解決方案」。教師說明：各組將要一起閱讀並討論學習單，然後要把資訊記錄在自己的筆記本上。教師以堆肥製作的例子，說明如何記錄資訊：

- 欄位 A，寫下解決方案的標題（文章標題）。
- 欄位 B，解釋如何減緩氣候變遷的行動。
- 欄位 C，描述個人如何採取行動或鼓勵他人採取行動。
- 欄位 D，記錄個人針對解決方案提出的問題。

指出學生要記錄解決方案訊息的那兩頁，請每組學生至少閱讀、調查三個解決方案，如果時間允許，可以調查更多。

5. 複習主動閱讀 教師向學生說明：「雖然你不能在學習單上書寫，但可以運用我們練習過的主動閱讀技巧，試著找出重要概念，以及困惑之處並提出問題。這樣一來，你就像科學家那樣閱讀文章，能夠從文章汲取大量的訊息。這樣的練習也可以協助你完成調查筆記本的作業。」

6. 將學生分組 將學生分成兩兩一組，然後告訴他們：這是群體合作的任務——每位都要做好準備，分享先前與同學挑選解決方案所得到的經驗。

7. 放置學習單並強調攜帶用品 教師再次播放

24 個解決方案的投影片，作為選擇學習單的參考。教師快速把學習單放於教室四周的桌面，提醒各組四處閱讀學習單前，要隨身攜帶鉛筆和筆記本。最後強調：選項很多，各組可以從容有序地閱讀——不需要為了特定的學習單而爭先恐後。各組一旦選定學習單，就找附近座位坐下、閱讀並溝通意見。

8. 各組選擇學習單、閱讀、討論並記錄 教師四處查看，確定各組在一分鐘左右就選好學習單，並開始閱讀。學生完成閱讀並填完調查筆記本的欄位，就繼續往前，挑選另一張學習單，直到時間結束為止。

24 個解決方案	
1. 保護森林	16. 換掉白熾燈泡
2. 紙張再利用並減少使用	17. 利用電力燈泡插座
3. 隨手關燈	18. 利用廢物製造能源
4. 調節你的溫控器	19. 不關汽車
5. 騎腳踏打掃校園	20. 對於海平面上升問題，擬出行動計畫
6. 走路或騎單車去學校	21. 提高燃料效能
7. 塑膠回收利用	22. 多使用公共交通運輸工具
8. 購買散裝物 (或減少包裝)	23. 減少排放溫室氣體
9. 自帶購物袋	24. 支持美國國家公園管理局的友善氣候公園計畫
10. 使用可充電電池	
11. 少吃肉	
12. 購買二手物品以替代新物品	
13. 吃當地生產的食物	
14. 回收電子垃圾	
15. 拔掉你沒有使用的電器插頭	

教師注意事項

科學註記

關於個人行動及其對氣候變遷的影響 人類總是有能力改變地球的氣候，例如科技進展與發展中的經濟，導致了碳排放量的增加。根據一些因素，包括全球人口、經濟成長以及科技，人類將如何衝擊氣候，將有幾個未來的場景。以個人層面來看，人們面對許多行為選擇，這些選擇會衝擊碳排放量和氣候。人們的選擇，例如吃下肚的食物、購買的商品、製造的垃圾量，還有從一地到另一地的運輸方式，往往影響了地球的氣候。雖然個人的選擇對全球碳排放速率的影響不大，但是大群體就會有大影響。

數據哪裡來 有關解決方案 21 與 22，即交通運輸所導致的溫室氣體排放量之百分比，可參考 <http://www.wri.org/char/world-greenhouse-gas-emissions-2005>。

例行教學

主動閱讀 雖然本小節閱讀活動中使用的彩色學習單，學生無法像前小節一樣，在內文中註記。不過，還是鼓勵他們運用前小節練習的主動閱讀技巧。另外，填寫調查筆記本的欄位時，同樣要求學生運用主動閱讀活動的技巧，也就是記下重點、提出問題。

提供更多經驗

延伸：線上影集 研究生物圈的全球暖化第二集（Studying Global Warming in Biosphere 2, 4 分 57 秒）以及未來世界的碳纖維車（Carbon-Fiber Car of the Future, 5 分 3 秒），都是值得推薦的影音資源。（mare.lawrencehallofscience.org/oss68）

延伸：碳足跡計算 學生可能有興趣計算自己的碳足跡，如果教師可以取得個人電腦的話，可以讓他們參考 <http://footprint.stanford.edu>，進行計算。

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
碳循環
二氧化碳 / CO_2
氣候
氣候變遷
洋流
緻密 / 密度
證據
化石燃料
熱能
溫室氣體
模型
生物
海平面

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？

教師注意事項

英文學習者

調整教師的說話方式 調整教師說話方式可以協助英文學習者跟上進度，並參與簡單發表。一般來說，英文學習者需要六至八秒，才能準備好並回答問題。就算有些學生快速舉手，教師也要先停留這樣的時間，再請學生回答問題。如有必要，請在討論時的關鍵時刻提供視覺參考，例如播放氣候變遷解決方案的相關影像，或在白板快速畫出素描或圖表，都有助於讓英文學習者跟上討論的步調。

教學建議

預先選擇因果關係流程圖的主題 在下一小節的 3.12 中，各組學生將會運用 24 張解決方案學習單其中一則的資訊，準備氣候變遷解決方案的因果關係圖。如果時間許可，教師可以先讓各組學生自由選擇他們需要的方案。如果時間緊湊，只要讓他們思考學習單上最感興趣的兩三則解決方案即可。

提供更多經驗

延伸：學生繪製解決方案海報 許多教師會讓學生繪製圖表，表達氣候變遷的解決方案。也就是說，讓每位學生挑選一則解決方案，然後畫出海報，以文字與圖像說明實踐方式，及其能減少或減緩氣候變遷效應的理由。大部分老師會先請學生在小張紙上完成草稿，之後再製成最後版本的海報。然後由教師想辦法展覽海報，例如在學校走廊，或讓學生把海報帶回家展示給家人看，藉此與更大的社群分享成果。

延伸：本小節的反思提示

- 你今天學到的解決方案中，哪項可以付諸行動？
- 你認為哪項資訊需要和他人分享，讓他們也和你一樣關心解決方案？
- 為什麼認識二氧化碳、地球大氣以及地球海洋，對於設計氣候變遷解決方案那麼重要？

科學語言

科學字彙

吸收
大氣
碳循環
二氧化碳 / CO_2
氣候
氣候變遷
洋流
緻密 / 密度
證據
化石燃料
熱能
溫室氣體
模型
生物
海平面

科學論證

你的想法是什麼？
你為什麼這樣想？
你的證據是什麼？
你同意嗎？為什麼？
你不同意嗎？為什麼？
我們有多大的把握？
要怎麼辦，我們才能更有把握？