



# 宜居永續，幸福花蓮

## 112 年度 花蓮縣學校淨零排放推動計畫

### 淨零排放學校種子研習

簡報人員：長慧環境科技有限公司 林筱嵐

簡報日期：112年11月16日





# 花蓮縣校園淨零排放 教師教學指引手冊



# 針對各章編寫教學指引



## 提供各單元階段教學重點及參考指引

- 議題核心素養
- 資源連結
- SDGs
- 學習目標

### 花蓮縣學校淨零教師指引手冊

- 促進教師對淨零排放特定或相關主題的學習
- 從教學者的角度編寫，以尋求對主題的理解並將其理念融合於教學現場

#### CH01 小溫寶犯錯了？

1. 引導孩子回答並學習造成全球暖化的原因為何？(因人類過度燃燒化石燃料，排放過量的溫室氣體)
2. 引導孩子回答並舉例出地球因暖化造成的影響(氣候變遷，冰山融化導致北極熊無家可歸、海洋漁業失常，珊瑚白化、植物生長時間混亂，農業失衡等等…)
3. 與孩子解釋什麼是淨零排放(努力讓人為造成的溫室氣體排放極小化，再用負碳技術、碳匯等方法抵消)。

#### CH02 小溫寶的自我介紹

1. 教導孩子溫室氣體不是壞東西，世界上各式動植物都需靠溫室氣體調節地球的溫度才得以生存。
2. 人類活動造成溫室氣體過量，導致溫室氣體被汙名化。
3. 與孩子介紹溫室氣體的種類及來源。

#### CH3 現場勘查-找找小溫寶在哪？

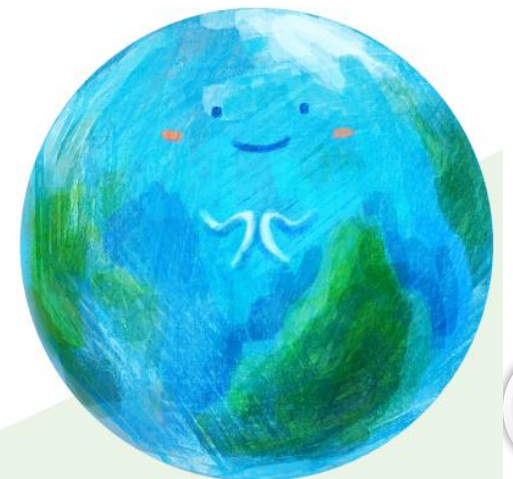
1. 與孩子討論哪裡可能有溫室氣體排放？(學校、家裡、日常活動中等等…)
2. 小溫寶怎麼量體重？  
中低年級：溫室氣體除了有體積也有重量喔！平常感受不到不代表小溫寶不存在！  
高年級：簡單的數學計算  
例：教室24支18W燈管，用電一小時=24支x0.018KW=0.432度電  
(進階可以再乘以111年電力係數0.495)  
 $0.432 \text{度} \times 0.495 \text{公斤/度} = 0.21384 \text{公斤}$   
所以，教室開燈一小時，會排放0.21384公斤的二氧化碳啊！

#### CH04 淨零與小溫寶

1. 與孩子介紹歷年氣候大事記。
2. 與孩子介紹世界各個國際公約的發展歷程。
3. 與孩子介紹台灣怎麼做？(12項關鍵戰略)
4. 引導孩子回答自己可以怎麼做？

#### 結語

問問孩子看完這本書的感想，並與大家分享。





# 淨零教育通用手冊





# 淨零教育通用手冊

## 希望孩子們了解到什麼?

### 小溫寶與地球法庭 花蓮縣孩子們的第一本淨零之書

- ◆本書涵蓋的亮點：探討環境問題同時也提到社會所面臨的轉型及應該要有的關懷
- ◆點出溫室氣體和整個生態系統、社會系統的連結
- ◆概念包裝：小溫寶(其實是很好的東西，但若過量就會變壞)
- ◆地球法庭-思考問題的緣由及如何解決



環境教育並以身作則



學習淨零並日常實踐



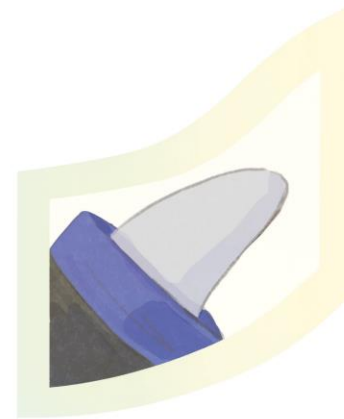
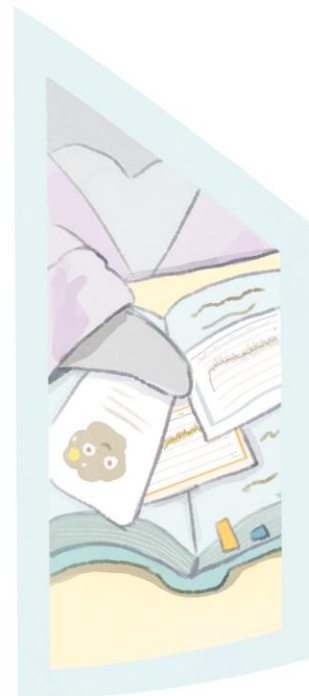
民眾間互相交流並協助推廣



透過生活教育帶動行為改變 4

給花蓮縣小孩的第一本淨零之書

# 小溫寶 法典



# 目錄

## CH01 小溫寶犯錯了?

- 01-1 發燒中的地球 5
- 01-2 溫度上升的原因 7
- 學習單01 氣候變遷小記者 9

## CH02 小溫寶的自我介紹

- 02-1 地球的律動 13
  - 02-1-1 碳循環 14
  - 02-1-2 氮循環 15
  - 02-1-3 水循環 16
- 02-2 不和諧的律動 17
- 02-3 溫室氣體的種類 19
- 學習單02 社區綠色巡禮 21

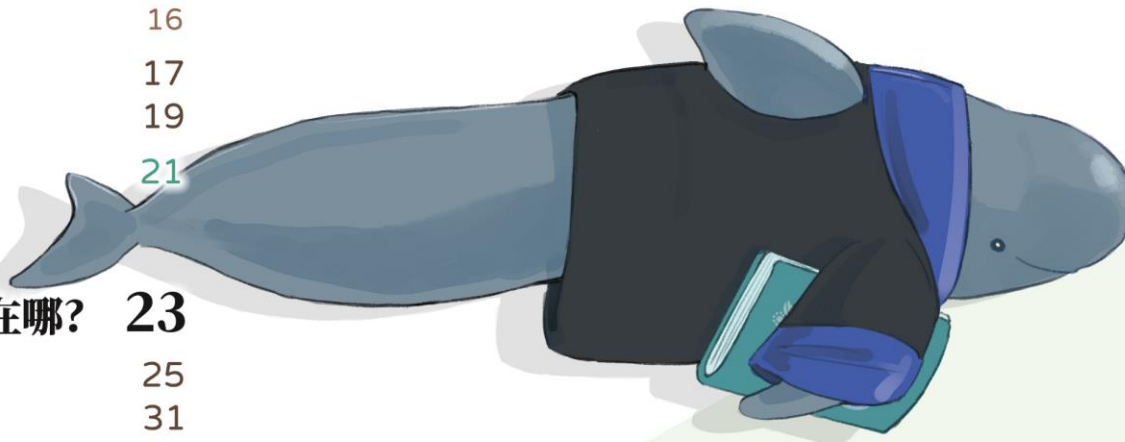
## CH3 現場勘查-找找小溫寶在哪?

- 03-1 小溫寶的分類 25
- 03-2 幫小溫寶量體重 31
- 學習單03 電費單大解密 33

## CH04 淨零與小溫寶

- 小溫寶法典 我的淨零行動 37
- 04-1 大人怎麼做? 39
  - 04-1-1 歷史回顧，科學發展 39
  - 04-1-2 國際公約發展歷程 43
  - 04-1-3 臺灣的氣候行動 44
  - 04-1-4 一同參與淨零行動 47
  - 04-1-5 世界咖啡館 49

## 結語



地球法庭法官

淨淨「這將會是  
歷史上重大的一天!」



CH  
01

# 小溫寶犯錯了？

一切是從人類提出  
淨零排放開始...。



淨零排放  
是什麼？

在特定的一段時間內，人類藉由各種活動把所製造的溫室氣體抵銷，這就是淨零排放喔！



淨零排放不是不排放，而是努力  
讓人為造成的溫室氣體排放極小  
化，再用負碳技術、森林碳匯等  
方法抵消！





## 溫度升高對於環境的衝擊

提出目前面對的問題  
為甚麼要關心全球暖化?

全球暖化的原因  
(溫室氣體的角色)

01-1

請開始說明

# 發燒中的地球

**現況說明**

根據科學家觀測資料顯示，到了2023年，地球的平均溫度已比往年高出**1.1度C**，而且還有不斷上升的趨勢，這個狀態將帶來非常嚴重的環境衝擊。

**歷史紀錄**

利用過去觀測紀錄，科學家推估出過去幾千年來的全球地面均溫趨勢，大家請看圖表1及圖表2。

我們無法否認，自從18世紀人類工業革命之後，大量開採石化燃料，是造成地球溫度不斷攀升的關鍵。

「我承認，是人在工業革命時放出怪物，但沒想到會那麼恐怖.....。」

**圖表1**

全球地面均溫趨勢

西元1年到2020年來的均溫變化

**圖表2**

人為與自然所造成的溫度變化趨勢比較

表1、2改自  
IPCC, (2021) Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

直至今日，**全球暖化**造成各種問題  
我們將請來自地球各個地方的生物們，  
在這裡為自己發聲

**北極冰川融化**

因為**冰川融化**，我無家可歸了...

**臺灣黑鮪魚數量下降**

嗯？怎麼捕不到魚？

**珊瑚白化**

這裡水溫太高，到別的地方去吧！

**植物生長時間混亂**

花怎麼不開了呢？

我的家好熱...，無法呼吸了...

**海龜性別比例失衡**

我們家這次又誕生出一整批小女生！

**南極融結冰時間異常**

明明是按照往年時間解凍，怎麼今年冰比往常快融化呢？

鳴...才剛出生的小寶貝...

全球的氣候環境還有什麼樣的變化呢？善用網路，查查資料，或者當個小記者，訪問一下周邊的人吧！

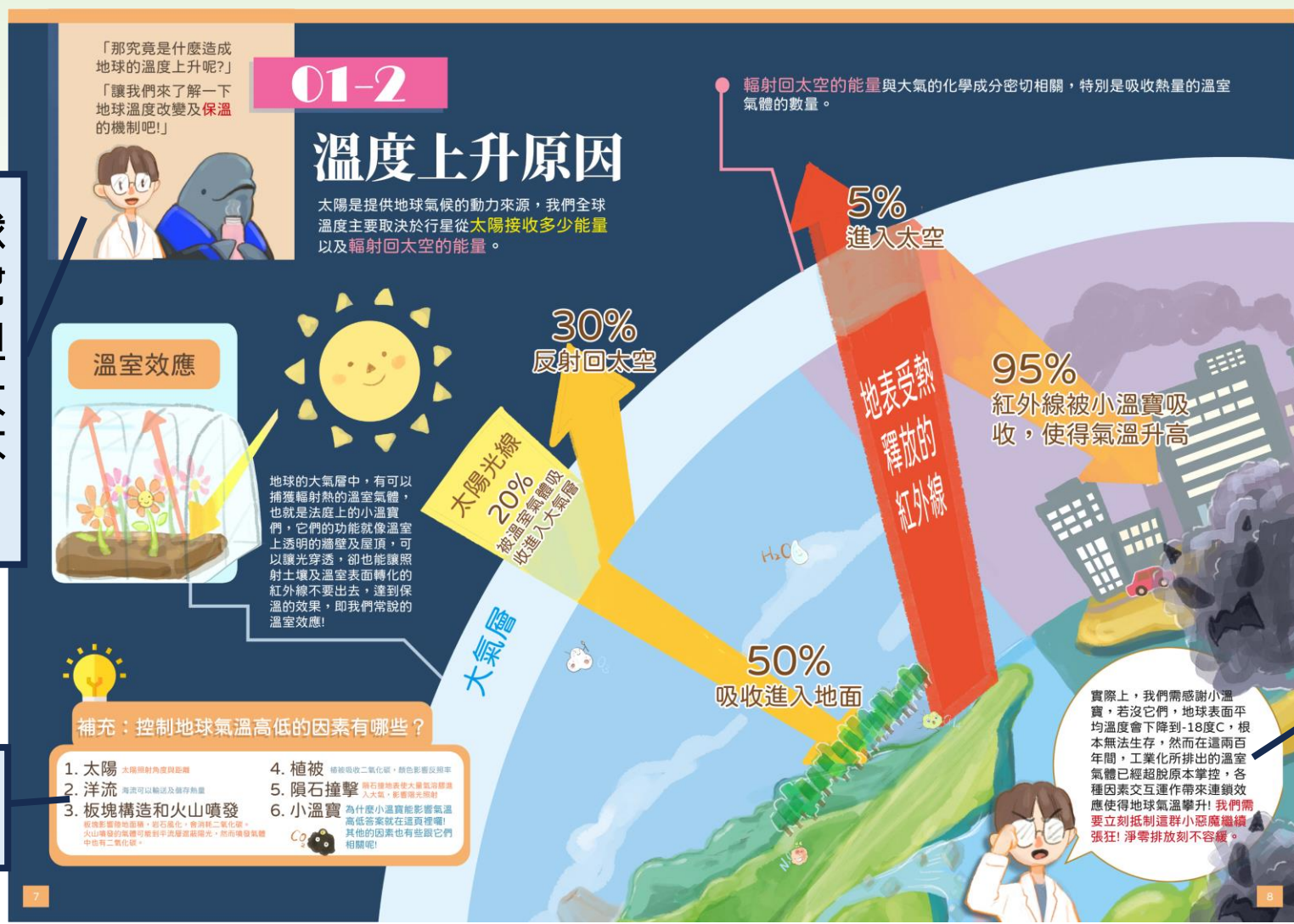
**學習單01**

強化大家解決問題的決心



溫室氣體就像是地球的棉被一樣，可以幫助地球調節體溫，但是現在棉被太厚又太重，地球被壓得喘不過氣，無法散熱！

可與低年級以上學生補充此概念



教導孩子地球可以像現在一樣適合人居住，是因為有溫室氣體的存在，溫室氣體不完全是壞的存在



## 學習單01

# 氣候變遷小記者

全球的氣候環境在暖化的衝擊下，在幾十年內就有很大的不同，那你家附近的狀況呢？一起來當小小記者，訪問爸爸、媽媽、爺爺、奶奶看看以前和現在有什麼變化吧！

[訪問問題參考]

以前長輩的家住在哪裡呢？附近有什麼樣的景物？

以前春夏秋冬各會做什麼樣的事情呢？

以前沒有冷氣，如何度過炎炎夏日？

對比現在的氣候環境，覺得有什麼樣的差別呢？

訪問  
對象

訪問  
時間





CH  
02

# 小溫寶的 自我介紹

「這世界不能沒有我，  
但可以沒有你。」

「謝謝你們還為了我們說  
句公道話，但不只溫度，  
我們也是地球新陳代謝  
系統的一部分喔！」

應訊台  
Interrogation Seat



02-1

# 地球的律動

來! 跟著我們一起隨著地球  
新陳代謝的律動旅行吧!

數百萬年來，地球上的水、土壤、空氣及生物都在複雜的進化過程中交互運作，形成了一種和諧的律動，也就是地球的生物地質化學循環。這個循環，如同地球的新陳代謝系統，過程裡，生命透過交互的關係、群落演替，利用當下的陽光，創造出一個可以穩定、**互利共生**的生長環境，我們小溫寶身為裡面的一份子，也藉由循環，轉換成不同形式在地球上活動著。

02-1-1

## 碳循環

碳原子，是地球上有機分子的「結構骨架」。

### 互利共生

是地球上萬物舞動的旋律，植物呼吸著動物的吐息、四季更迭、捕食者與獵物、誕生和死亡、土壤和岩石在持續的創造和分解中舞動，這一切創造出這顆星球。



### 顆石藻

Coccolithophores

利用二氧化碳形成殼

碳酸鹽隨著  
雨水進入海洋

微生物加速岩石風化，  
將二氧化碳變成  
碳酸鹽進入土壤

死掉的顆石藻堆疊形成石灰岩  
石灰岩隨著板塊潛沒，並再隨火山噴發釋放到大氣中

泥碳

煤碳

石油

呼吸作用

光合作用

形成  
化石燃料

有機物分解

在海洋中沉積

在循環過程，我們可以看見碳的吸收和釋放很大程度是利用**生物活動**，因此也讓碳的循環比其他元素快很多，但也有部分會儲存在地球的儲藏庫中，需要透過特定化學作用才能上來循環。

1 終結貧窮



2 消除飢餓



17 多元夥伴關係





02-1-2

## 氮循環

氮是很多重要有機分子的組成成分，例如蛋白質、DNA、葉綠素，掌握了成長的關鍵。

大氣氮  
 $N_2$

在大氣裡，氮氣( $N_2$ )成分最多，它是一種穩定、惰性的雙原子結構，然而要讓生物可以運用，只有兩種自然的方式——閃電及生物的固氮作用。

固氮作用

反硝化作用

反硝化作用

閃電

植物蒸散

降雨  
降雪

02-1-3

## 水循環

生命需要水，許多關鍵的化學反應也需要水(光合作用)，而因為水比熱較高，能吸收熱量卻不會迅速改變溫度，成為提供環境穩定的重要因素，也是溫室效應的最大來源。

湖泊蒸發

海洋蒸發

地表逕流

地下水流動

生活在豆科植物和根瘤中的固氮細菌

分解者  
好氧和厭氧細菌和真菌

固氮土壤細菌

硝化  
一銨  
 $NH_4^+$

硝化  
亞硝酸鹽  
 $NO_2^-$

植物

反硝化細菌

硝酸鹽  
 $NO_3^-$

浮游植物

分解沉澱

藍綠藻

銨  
 $NH_4^+$

13

17 多元夥伴關係



在水文循環中的流動速度，取決於它所在的物理狀態及位置。

15

16

1 終結貧窮



2 消除飢餓





「然而像你們說的，工業革命下，原本的循環旅程改變了，究竟為什麼我們會變成惡魔的這樣子呢？」

## 02-2

# 不和諧的律動

問問孩子若沒有工業革命，地球現在會是什麼模樣呢？人類的生活又會是怎樣？

### 化石燃料使用

化石燃料源於長時間儲存在地底的碳，他們是過去儲存的陽光能量，現今人類的活動依賴他們所帶來便利生活，然而大規模開採，使得短短幾年內大量二氧化碳排入空氣中，且在燃料從運輸到使用的生命週期裡，也不斷有汙染發生，持續下去，將會影響原本自然循環的狀態。

跟孩子一起討論有哪些行為會使用到化石燃料？目前有可能不使用化石燃料嗎？

從工業革命發展以來，藉由能源開採，人類把我們很多沉睡在地底的夥伴們釋放出來，但不只如此，隨著工業化進程，人類的行為也在各個循環中產生出新的聲音，對原本和諧的星球律動產生衝擊。

### 不當森林砍伐

森林吸收二氧化碳，是地球的肺，也是許多生物的家，更是一個綠色海綿，讓雨水儲存，避免直接沖刷地表、守護土壤。當沒有森林，裸露的土地沒有了植物，無法存放二氧化碳及雨水，原本居住在這裡的生命也無家可歸。

### 農藥、化肥使用

植物的生長需要吃飯(碳)也要吃豆腐(蛋白質)，為了讓植物能快速成長，很多人會使用肥料，而化學肥料的成分大部分為人工合成的氮肥，製造過程會產生溫室氣體，另外也沒辦法像自然的氮循環一樣，存在生物體內，會隨著雨水快速流失，導致環境汙染。

工業革命以來，人創造了一個無限成長、線性的弦律，我們小溫寶也跟著各種快速大量生產的物品，成為地球無法負荷的惡魔，然而，回顧地球46億年的演化路程，我們會和萬物一同創造了屬於這個星球互利共生的弦律，它由各種不同的小循環組成，如果你帶著一顆朝聖者的心，走入山林，或許你可以聽見它……我們都可以是對地球更溫柔的存在。

小溫寶本來是一個很好的存在，但因為人類的種種行為，導致小溫寶現在被汙名化！



## 02-3 溫室氣體的種類

所謂知己知彼，百戰不殆，要解決目前的問題，就需要先了解我們小溫寶以及披著的惡魔外皮和什麼樣的活動有關！來認識一下我們吧！

### 關於小溫寶的重要指標

#### ● 全球暖化潛勢

Global Warming Potential, GWP，又稱為GWP值，是指氣體和二氧化碳比較後，會造成大氣暖化的相對能力，這裡的數值以100年的影響為準。



溫室氣體有不同活性，到了大氣中，有些會快速和其他物質產生反應，有些則可能停留很久，相對的也會讓其對溫室效應的貢獻加劇。

#### ● 停留時間

### 小溫寶圖鑑



二氧化碳  
 $\text{CO}_2$

停留時間：50~200年

全球暖化指標。是溫室氣體榜上的頭號犯人，卻也是植物行光合作用至關重要的生命碳源。

#### 在人類活動中的產生來源

人類活動排放的二氧化碳有75%以上是由化石燃料的燃燒產生的。其餘部分則是由土地利用變化引起的。



甲烷  
 $\text{CH}_4$

停留時間：12±3年

主要的自然源來自於濕地，在厭氧環境下容易產生。

#### 在人類活動中的產生來源

產生甲烷的人類活動包括使用煤和天然氣生產能源、垃圾掩埋、飼養反芻動物(如牛、羊等)、稻作農業，以及生物量燃燒。



六氟化硫  
 $\text{SF}_6$

停留時間：3200年

#### 輸配電設備中的絕緣體

#### 在人類活動中的產生來源

工業用半導體、鎂製品、電力設備。



全氟碳化物  
PFCs

停留時間：2600~50000年

#### 抗油、抗水的化合物，有穩定性。

#### 在人類活動中的產生來源

滅火器、噴霧器等化學成份，鋁製品。防水材料。



臭氧  
 $\text{O}_3$

在平流層有臭氧層，保護地球生物不受紫外線干擾。然而對流層內，臭氧活性高，吸入濃度超過0.05ppm可為身體造成危害。土地利用、燃料燃燒、來自工廠和汽車排氣管所排放的廢氣，遇強烈陽光可能形成。

水氣  
 $\text{H}_2\text{O}$

溫室效應最大來源，與氣候變化息息相關！大氣中的含量和人類沒有直接責任。但因為其他溫室氣體所造成的暖化效應，會影響水蒸發速度。

淨零兩個字原來該針對的不是小溫寶，而是我們的行為。暴走的小溫寶和我們的經濟活動息息相關，但目前我們的生活也依賴著他們，那要如何轉變呢？



三氟化氮  
 $\text{NF}_3$

停留時間：500年

等離子蝕刻氣體，具有優異的蝕刻速率和選擇性，在蝕刻物表面不留任何殘留物，是非常良好的清洗劑；同時於芯片製造，在高能激光器方面獲得了廣大的運用。

#### 在人類活動中的產生來源

製造平面電視、電視顯示器、小型電路和太陽能板。

可簡單與孩子介紹溫室氣體有哪些？  
在哪些行為或使用哪些物品會產生溫室氣體。



你是否有發現在路邊的裂縫裡面長出了小草呢？或者一片岩石荒地，好久好久再去一次長出了各種不同的植物、灌木及小樹林，這是自然界的演替過程。

觀察一下自己的周遭，是否也有看到這樣的狀況呢？列印出自己住家附近的地圖，標示在這附近可以看到的綠色生命都在甚麼地方，想想看在這裡面水、碳和氮如何循環，各種生物又扮演什麼樣的角色呢？

「清楚的認識、了解是  
改變的第一步！我們  
一起來看看實際的  
狀況吧！」

CH  
03

# 現場勘查 找找小溫寶在哪？



## 溫室氣體盤查和國際標準指南

03-1

## 小溫寶的分類



### 分類系統

在到人類城市調查前，我們先認識一下小溫寶在人類活動的分類吧！目前有兩種分類系統，一個是溫室氣體盤查議定書（GHG Protocol），另一個是 ISO 14064 溫室氣體盤查標準。

| GHG protocol | GHG protocol的分類               | ISO 14064                  |
|--------------|-------------------------------|----------------------------|
| 範疇一 直接排放     | 直接溫室氣體排放量與移除量(類別A)            |                            |
| 範疇二 能源間接排放   | 來自輸入能源之間接溫室氣體排放(類別B)          |                            |
| 範疇三 其他間接排放   | 類別4、類別6、類別7、類別9               | 來自運輸之間接溫室氣體排放量(類別C)        |
|              | 類別1、類別2、類別3、類別5、類別8           | 使用其他組織提供之產品之間接溫室氣體排放量(類別D) |
|              | 類別10、類別11、類別12、類別13、類別14、類別15 | 使用自己生產產品所衍生的間接溫室氣體排放量(類別E) |
|              | —                             | 來自其他來源之間接溫室氣體排放量(類別F)      |

25



這些行為都會造成溫室氣體排放

上游活動

調查的組織

下游活動

「分類是在城市中探尋小溫寶的指引，一個產品從原料到成品以及邁向下個旅程都有他們的蹤跡，在這些過程中，好好觀察他們在哪裡，便是與小溫寶好好相處的第一步喔！」



26

18



「讓我們一起來  
看看小溫寶都  
在哪些地方吧！」

現場勘查一  
學校篇

校車  
排放源：  
柴油

發電機  
排放源：  
柴油

酒精燈  
排放源：  
乙醇

化糞池  
排放源：  
甲烷

除草機  
排放源：  
汽油

窯烤爐  
排放源：  
木炭

冰溫熱  
開飲機  
排放源：  
冷媒

二氧化碳  
滅火器  
排放源：  
二氧化碳



## 冷氣

排放源：  
冷媒

## 電費單

從電費表的數字可以  
得知家中的發電量及  
二氧化碳排放量。

## 加油卡

查看加油卡的數據，  
可得知家中的汽車加  
油量及排放量。

## 現場勘查二 家庭篇

## CO<sub>2</sub> 碳足跡

物品、食物從生  
產到放在商店的  
過程也會有二氧  
化碳排放，我們  
稱之為碳足跡。

## 冰箱

排放源：  
冷媒

## 瓦斯

排放源：  
液化石油氣



## 03-2 幫小溫寶量體重

從家中的產品標示及帳單我們發現小溫寶的蹤跡，除此之外，也可以更進一步利用這些資料幫小溫寶量體重，讓我們一起來學學如何計算碳排放量有多少吧！



\* 在計算排放量時，會進行量化工作，為了方便統計，事先會用科學方法算出不同物質燃燒或反應的規律，得到一個**排放係數**，並再運用**全球暖化潛勢**，將其統一換算成以CO<sub>2</sub>為單位的排放量，以利後續的疊加與比較喔！

### 排放公式

溫室氣體排放量(CO<sub>2</sub>e)=  
活動強度×**排放係數**×**全球暖化潛勢(GWP)**

## 03-3-1 家中的冰箱及冷氣

冰箱、冷氣的冷媒就算沒有使用還是會造成逸散冷媒逸散也是一種溫室氣體排放



在冰箱和冷氣的商品標示裡，我們可以找到冷媒填充量的資訊，藉由這個資訊及換算公式，我們就可以算出這些空調和冷藏設備會排放出多少小溫寶囉！

冷媒的種類有好幾種，如：  
R-134a、R23、R-404A、R407C、  
R410A，在商品標示裡找到他們就可以看到填充量有多少囉！

冰箱、冷氣溫室氣體排放量=  
冷媒填充量×GWP

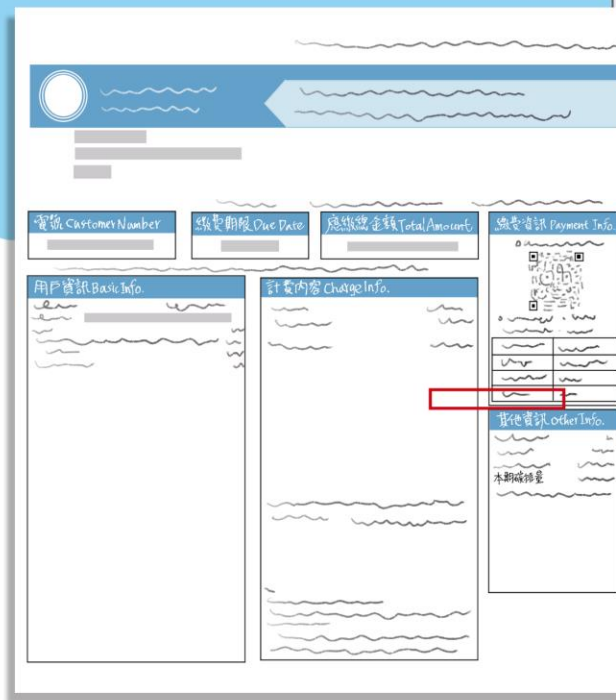
## 03-3-2 家裡的電費單

電費單寫了一段時間家裡總共用了多少電，需要繳多少費用，除此之外，上面也會寫上相對應CO<sub>2</sub>的排放量，那這些CO<sub>2</sub>的排放量是怎麼計算來的呢？



電費單上的計算公式：台電電力公司的  
電力排放係數 × 度數 = CO<sub>2</sub>排放量

在單子上電力公司所提供的電力排放係數(KgCO<sub>2</sub>e/度)也是透過盤查而來的喔！在這個數字背後隱藏著電到家裡的途中有多少小溫寶們的參與。  
(每年不同數字變化，就代表著發電的方式也有所不同喔！)



31

32

21



**Step 1** 拿著電費單，填寫下面表格!

|                |                       |
|----------------|-----------------------|
| 1. 用電計費時間      | ( )年( )月( )日至( )月( )日 |
| 2. 經常用電度數      |                       |
| 3. 流動電費金額      |                       |
| 4. 比較去年同期用電    |                       |
| 5. 二氧化碳排放量(公斤) |                       |

**Step 2** 算出電力排放係數。

電力排放係數  
(二氧化碳排放量/度)：

\*電費單上的計算公式：台電電力公司的電力排放係數 x 度數=CO<sub>2</sub>排放量

**Step 3** 列出平常在使用的電器用品，看看會花多少電以及會有多少的小溫寶吧！

電器用品的用電度數=電器用品的功率\*時間 (hr)

## 電器用電量及碳排放量表

[illegible]

一起來幫小溫寶減肥吧!

有了上面的計算，一起來想想看可以如何幫小溫寶減重呢？

問問孩子如何透過改變生活上的行為，減少溫室氣體的排放？  
討論在家裡的哪些行為產生的溫室氣體最多？



CH  
04

# 淨零與小溫寶

## 我們可以更溫和的存在

”對於未來，你的任務不是預見它，而是實現它。”  
- 安東尼·聖修伯里, Citadelle, 1948

” Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le  
prévoir, mais de le rendre possible. “  
- Antoine de Saint Exupéry, Citadelle, 1948



# 我的淨零行動



審判長淨淨

審理進行到這裡，孩子們你們是不是更了解我們現在所面臨的狀況呢？淨零行動並非針對小溫寶，而是要改變我們以前和小溫寶的相處方式，回顧之前幾章的內容，想想我們可以做些什麼吧！

把自己的淨零計畫寫下來或畫下來吧！

Blank space for writing or drawing a net-zero plan.

Blank space for writing or drawing a net-zero plan.



謝謝大家願意一同加入這次淨零的行動! 要能達到改變，需要全球各地的力量，我們都來自世界不同的地方、有著不同背景。要能和地球和諧共存需要大家一起努力，目前地球上的人們也正在努力前進，讓我們一起來看看目前世界的發展吧!

## 04-1 大人怎麼做?

### 04-1-1

#### 歷史回顧, 科學發展

大氣  
二氧化碳濃度  
280ppm

1760年

**工業革命開始**  
人類生活隨著製造業擴張而改變，化石燃料使用大幅增加。

1824年

**地球大氣如同溫室**  
數學家Fourier 發表一篇計算氣候的文章，首次描述地球的大氣如同溫室，如果沒有這些氣體，地球會變成其冷無比。

1856年

**發現困住熱的氣體**  
物理學家Eunice Foote發現二氧化碳和水汽在陽光下可使空氣加溫，並在美國科學促進會中發表。

1859年

**測試氣體困住熱的能力**  
物理學家John Tyndall對大氣進行實驗，確認哪種氣體會造成溫室效應。有能力的為： $\text{CO}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$

1891年

**灰塵中的氣候記錄**  
地質學家John Hardcastle在紐西蘭發現風塵量會隨著冰河期及溫室氣而改變。

1896年

**發現煤炭、二氧化碳和氣候的關聯**  
化學家 Svante Arrhenius發現燃燒煤炭會排放二氧化碳，並使氣候暖化。

1938年

**二氧化碳及溫度增加**  
煤炭工程師 George Callendar收集近百年二氧化碳測量記錄，發現二氧化碳和溫度都有增加。

「這樣可怕的冰河期就不會發生了!」

1950s

**紀錄北極冰層減少**





1958年

### 氣候科學 出現在電視上

「即使是現在，我們也在不知不覺中透過我們文明中的廢棄物改變氣候。」

大氣  
二氧化碳濃度  
313ppm

日常監測二氧化碳  
在夏威夷，Charles Keeling開始對二氧化碳進行每日監測。

1960s

### 蓋婭假說

在美國太空總署的 James Lovelock觀察地球大氣變化，提出蓋婭假說，認為地球從岩石到空氣，是一個巨大、相互關連且具有自我調節能力的系統，此為大部分氣候科學的基礎。

### 簡易大氣研究模型

Syukuro Manabe 和 Richard Wetherald在美國國家海洋暨大氣總署建立了基本大氣模型。溫室氣體為在太陽之後影響氣候的第二重要因素。

### 模擬整個大氣

美國國家大氣中心，科學家 Akira Kasahara and Warren Washington研發出大氣模型——大氣環流模式，描述行星大氣及海洋。

1966年

### 冰心解密8200年 氣候歷史

格陵蘭世紀營進行了首次冰岩心鑽探，科學可以從美年雪形成的冰的厚度重建歷史氣候。

1975-1985年

### 超級電腦克雷

超級電腦克雷的發明讓科學家可以開發出更複雜的模型，因此也確認氣候的確因為溫室氣體增加而暖化。

1988年



聯合國大會討論議題  
聯合國政府間氣候變化專門委員會(IPCC)成立

國際堅決定成立組織，並每幾年檢視氣候變化，了解氣候變遷所造成的影響，我們如何調適與減緩衝擊。

1995年

證據顯示人類對氣候的影響

IPCC的第二份報告指出，經由收集的證據顯示人類對氣候變遷有明顯的影響，這也是之後1997年東京議定書的重要參考依據。

2003年

### 熱浪與氣候變遷

研究報告發現氣候變遷在歐洲熱浪扮演重要的角色。歐洲熱浪總共導致三萬人死亡。

2011年

### 氣候變遷與極端天氣

從2011年開始，科學家以更進一步對颱風、熱浪、洪水等極端氣候跟氣候變遷的關聯進行更多的調查與研究。

2012年

### 結合原住民 的氣候知識

國際上，因為關於在地原住民的相關計畫，讓西方氣候科學和原住民對於土地的知識以及其他科學相結合，發展出各地不同的永續、調適聚落。

2019年

### 生物多樣性減少

在大氣模型已可以計算物種與氣候變遷關聯後，聯合國報告指出，地球上的物種正受到氣候變遷及人類土地利用及污染的影響，一百萬物種正面臨滅絕危機。

2016  
大氣  
二氧化碳濃度  
400ppm

認識是愛地球的第一步!工業革命之後，各個領域的科學家們貢獻發現，造就現今的大氣科學，他們想要了解世界的好奇心，打破線性思考的框架，告訴大家我們居住的是一顆萬物緊密相連的星球，這也是今天氣候行動的基礎!



## 04-1-2

### 國際公約發展歷程



目標

將全球溫度控制在2°C(或1.5°C)以內

行動

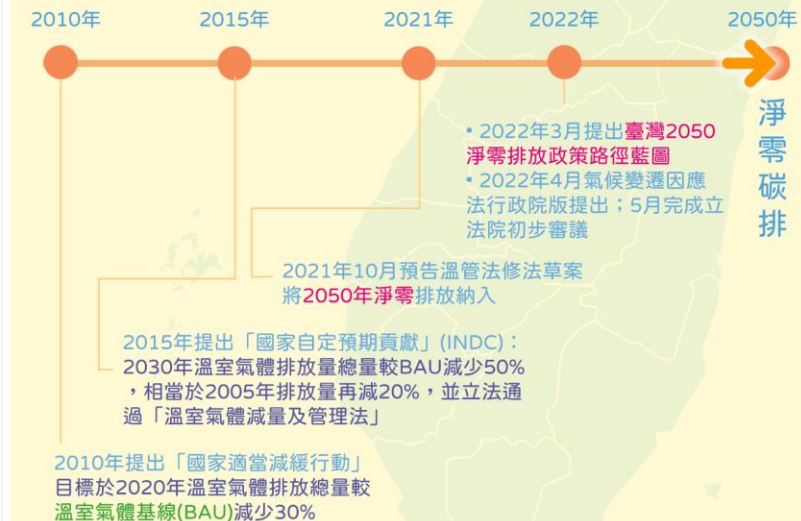
減緩 調適 損失與損害 能力建構  
統合政策框架 釐清國家責任  
氣候金融 技術轉移與開法  
落實責任歸屬及氣候行動

「IPCC在2018年報告特別指出，為控制溫度在1.5°C，全球需在2050年達到淨零排放!」

## 04-1-3

### 臺灣的氣候行動

2021年全球碳排放總量為408億噸二氧化碳當量，而臺灣排放量為2.97億噸二氧化碳當量，佔全球約0.7%。



「為了達到2050淨零碳排的目標，政府現在正大力推動**2050淨零排放路徑及策略**! 裡面包含『能源、產業、生活、社會』四大轉型及『科技研發』、『氣候法制』兩大治理基礎，並加上『十二項關鍵戰略! 透過打造具競爭力、循環永續、韌性且安全之各項轉型策略及治理基礎，以促進經濟成長、帶動民間投資、創造綠色就業、達成能源自主並提升社會福祉。」





## 淨零十二項關鍵戰略

在地球上的各個地方都發展了屬於自己的策略，臺灣是一個多山的海島國家，面積雖小，卻橫跨亞熱帶與熱帶，加上高山林立，孕育出各式各樣的生態系與生物種類，我們的城市就建立在這塊土地之上，而我們的淨零行動也將扎根於此，與全球相連。





# 04-1-4

## 一同參與淨零行動

要完成2050淨零行動，不能缺少你的參與，從身邊的生活開始，來建立淨零的好習慣吧！

淨零綠生活  
你可以做到  
哪些呢？

### 綠色居家

節約能源好習慣 打造舒適環境

減少污染 選購綠能、標章產品

綠化生活空間，創造舒適環境，選用節能設備，並珍惜能源、資源，做好回收，養成好習慣，讓自己的家成為城市中的綠點！



### 綠色飲食

選擇好食材

好料理 好習慣 好清潔

改變生活飲食習慣，考量食量吃多少用多少，了解餐桌上的食物來自哪裡，盡量蔬食並選用在地的食材，就算長的醜的蔬果，也都是個好選擇喔！



### 綠色消費

謹慎買 珍惜物命，善用維修

了解環境衝擊，聰明選

購物時避免製造額外垃圾

購買產品先考量自己是否真有需要，並優先考量產品對環境的衝擊，了解他從哪裡來，如果真不敷使用又要去哪裡？每次購買都是投下神聖的一票，建立友善環境的消費模式吧！

### 綠色旅遊

在出去旅遊時，可運用網路或APP，選擇對於環境友善的旅遊方式，依據環保、低碳的概念安排行程，打造貼近在地自然生態的深度旅行！

網站或APP推薦

**全民綠生活**

• 綠生活資訊平台  
詳細登陸各種綠生活新資訊



• 環境即時通  
手機APP，裡面有綠地圖方便找尋環境友善的店家！

除了上面這些行為，  
還有什麼減排行為大  
家可以一起做的呢？



## 04-1-5

### 世界咖啡館

淨零行動是一場全民運動，需要全球的響應，帶來的影響也遍及社會上各個層面，因此從產業、科技、生活邁向淨零的過程，更需要聽到大家的聲音，從而建立公正的轉型方式。

把自己的淨零行動透過「世界咖啡館」分享出來，了解其它背景的人的想法，開啟對話的第一步吧！

#### 什麼是世界咖啡館？

世界咖啡館並不是指一家提供大家喝咖啡的咖啡館喔！他是由華妮塔·布朗(Juanita Brown)及大衛·伊薩克(David Issacs)所提出的一種對話的形式，與傳統會議不同，這種方法提供參與者多方面交流，營造一種如同在咖啡館裡面聊天的輕鬆氛圍，讓參加的人可以一同共享智慧、集思廣益。當一個政策還在發展初期，就可以運用這種意見蒐集方式，聽到來自社會上不同領域、背景的人的聲音。

#### 需要準備什麼

1. 一群人。
2. 足夠寬廣的空間。
3. 很多桌子、椅子。
3. 每組一張大的海報紙。
4. 便利貼。
5. 各種顏色的筆。

#### 步驟和流程

- 01 世界咖啡館一桌以4~5人為最佳。
- 02 各桌討論，選出桌長，或者可以先事先由辦理方選出桌長。  
桌長的任務
  - 讓組員自我介紹，互相認識
  - 引導並鼓勵組員發言
  - 整理、彙整並紀錄本桌成員發言重點
- 03 大家在自己的原桌議題討論後，進行輪桌討論(數次)。

「輪桌」是公民咖啡館一個關鍵匯集大家想法的重要方式！

##### 輪桌的方法

第一種：桌長動，組員不動。  
(當時間較短或者空間較不易移動時可使用這種方法)

第二種：桌長不動，組員動  
輪桌時盡量以打散進行，避免整組人換到其他桌，讓成員們有跟更多人進行談話的機會。

- 04 換回原桌討論與決議。
- 05 各桌發表。

發表的時候，可以增加投票環節，讓整個成果展現更有動力！



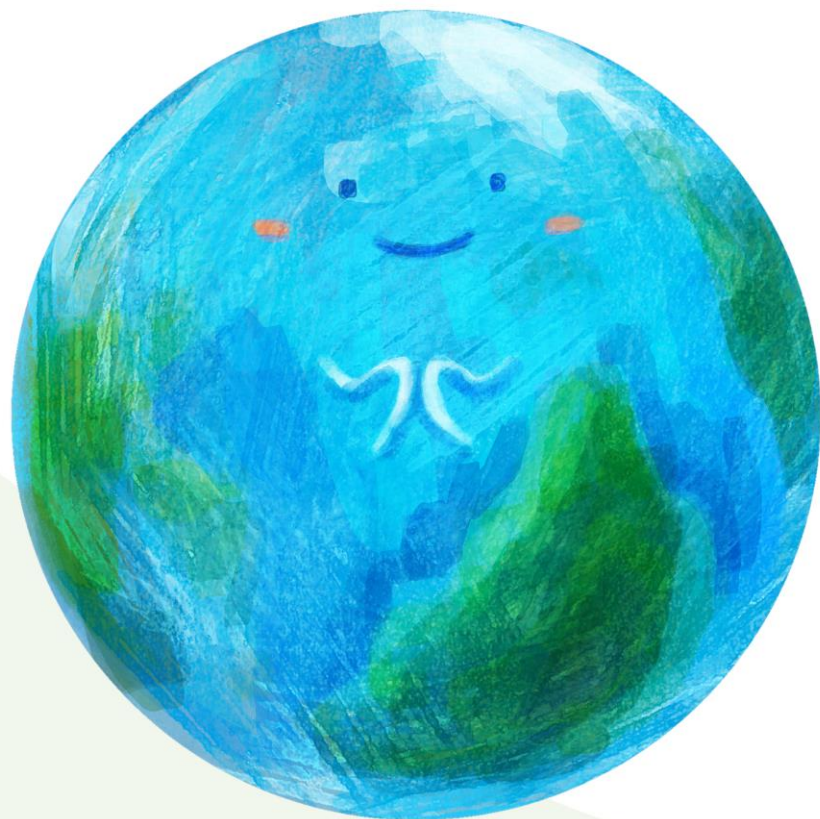
運用世界咖啡館和朋友們一起談談淨零綠生活吧!



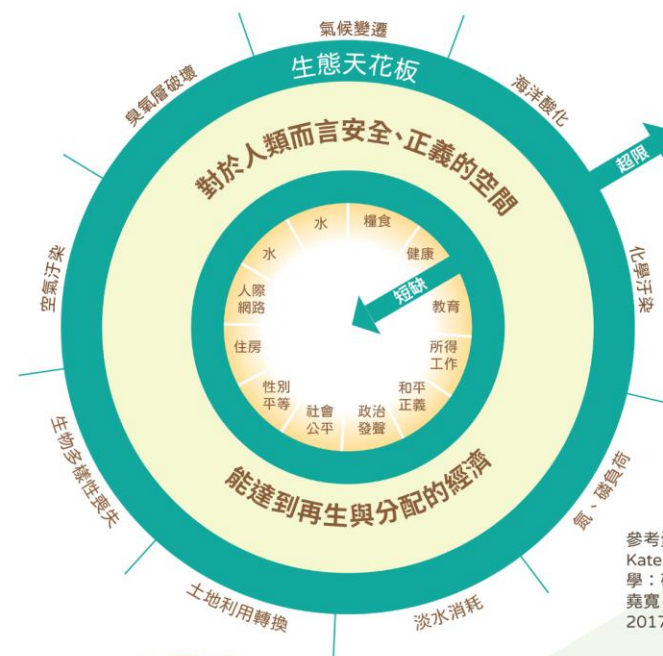


# 結語

經濟的英文是Economic，源自於古希臘語的oikonomia(家政術)，本來的含意是指治理家庭財務的方法，而Eco這個字根，希臘語是oikos，代表著家庭，也用在生態(Ecology)這個字，依此來說，我們所居住的這顆星球就是我們的家，而地球上的萬物和我們形同手足。



從工業革命開始到現在，人類的行為超出了地球負載帶來種種危機，現在是時候讓我們都靜下來好好思考我們需要的究竟是什麼，人類的幸福是什麼，重新認識自己居住的星球，了解它的限制，找到屬於這個家與萬物和諧共存、互利共生的淨零行動!



一個好的經濟模式在滿足人類需求的同時也不會超過地球的負載。

參考資料：  
Kate Raworth (2020)。甜甜圈經濟學：破除成長迷思的7個經濟思考(范堯寬、溫春玉譯)今周刊(原著出版於2017年)

地球法庭到這邊告一段落，但這並不是結果，也不是終點，未來的路還要你們一起完成!



# 花蓮親子淨零共學成果徵選

## 製作電子版本運用 e學平台供學生學習

編製親子共學資源之學習單，作為學生假期作業成果回饋

- ◆ 每校選出六名優選者(1-6年級一名)
- ◆ 將名單及檔案上傳至各校之雲端硬碟中
- ◆ 徵選績優作品並辦理表揚 **以節能示範教具為獎品**



花蓮e校園平台示意圖

