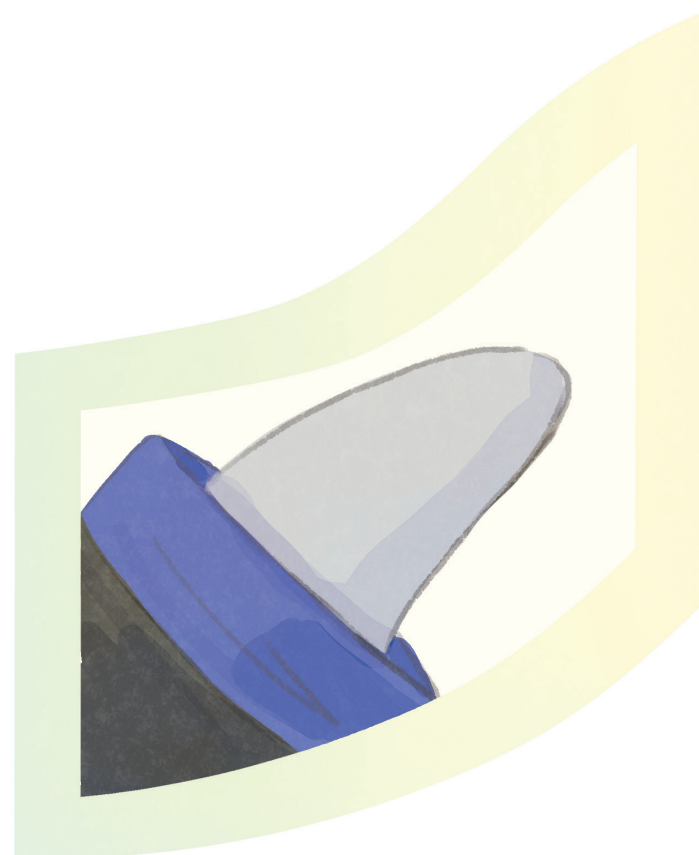




給花蓮縣小孩的第一本淨零之書

小溫寶 法典



目錄

CH01 小溫寶犯錯了？

3

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

11

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？

23

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

35

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

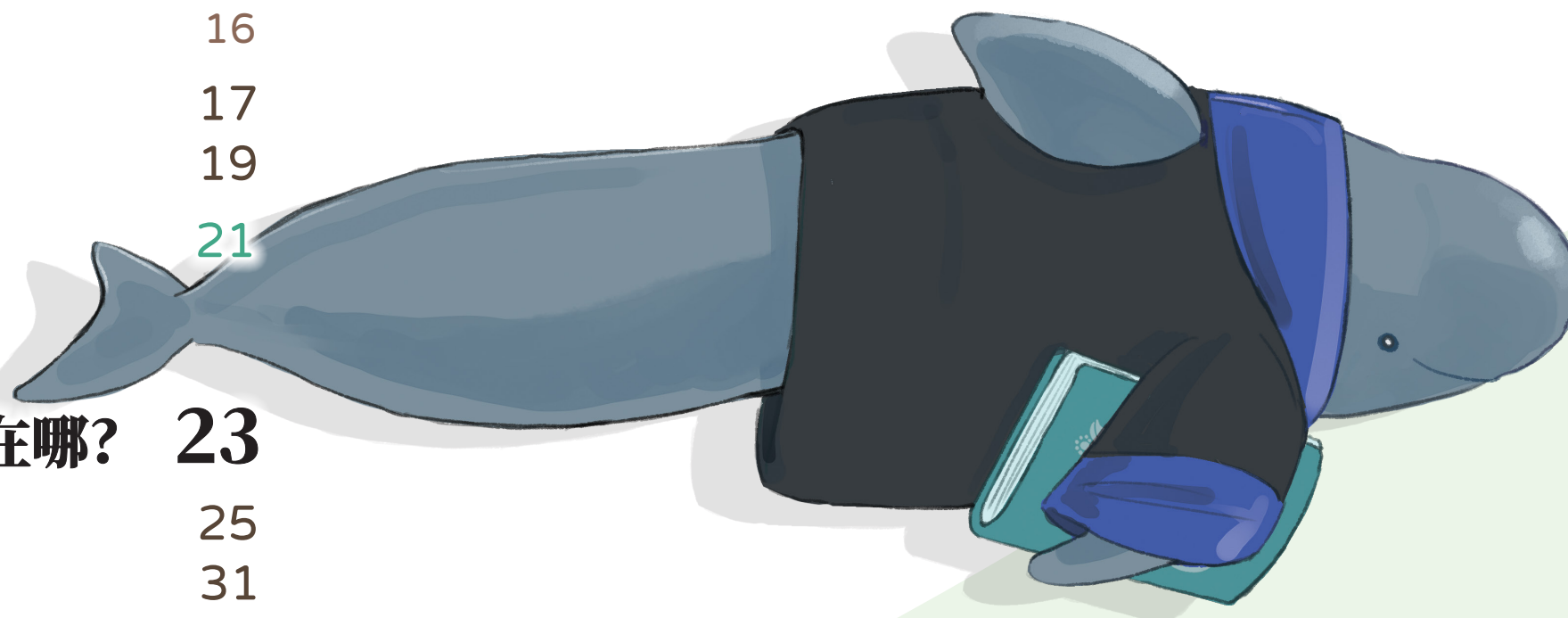
47

04-1-5 世界咖啡館

49

結語

53



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...。

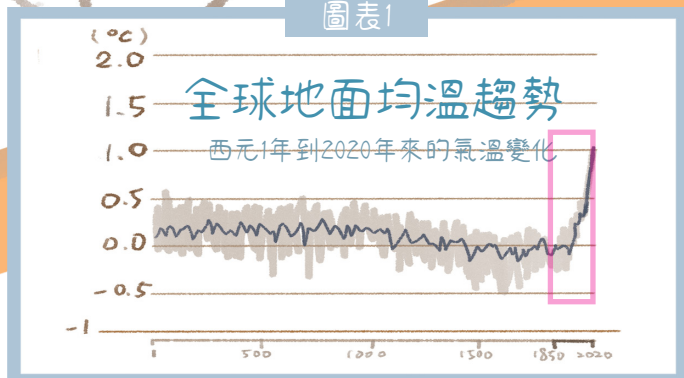
01-1



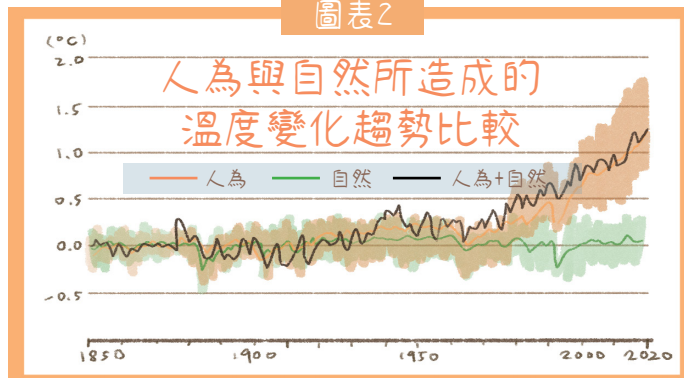
請開始說明

發燒中的地球

圖表1



圖表2



「我承認，是人在工業革命時放出怪物，但沒想到會那麼恐怖……。」



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

北極熊家變小



魚變少了



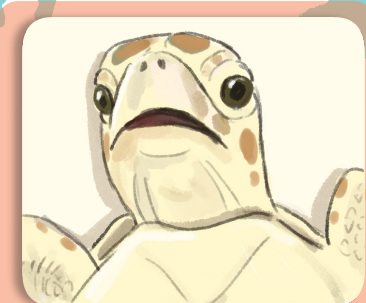
珊瑚白化



花不開了



公海龜變少



南極冰融化



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

溫度上升原因

太陽是提供地球氣候的動力來源，我們全球溫度主要取決於行星從太陽接收多少能量以及輻射回太空的能量。



溫室效應



大氣層

太陽光線
20%
被溫室氣體吸收
收進入大氣層

30%
反射回太空

50%
吸收進入地面

5%
進入太空

地表受熱
釋放的
紅外線

95%
紅外線被小溫寶吸收，
使得氣溫升高

小溫寶可以讓
氣候循環，但
太多會變氣候
惡魔。



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？

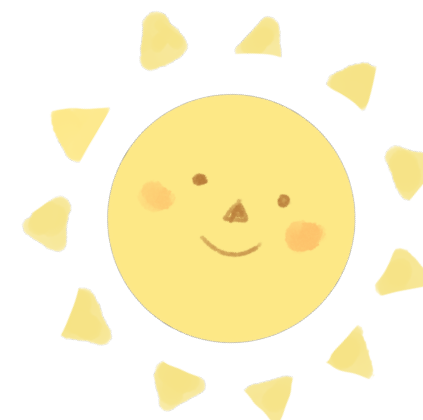
以前春夏秋冬各會做什麼樣的事情呢？

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!

02-1-1

碳循環

互利共生



顆石藻

Coccolithophores

利用二氧化碳形成殼

死掉的顆石藻堆集形成石灰岩

石灰岩隨著板塊潛沒，並再隨火山噴發釋放大氣中

進入土壤

到大海

呼吸作用

光合作用

分解

沉到大海

泥碳

煤碳

石油



02-1-2

氮循環



02-1-3

水循環



「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

地球生病了

不當森林
砍伐

化石燃料
使用

農藥、化肥
使用

太多能源濫
用讓小溫寶
變多。

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

● 氣候暖化影響



● 停留時間

小溫寶圖鑑



二氧化碳
 CO_2

停留時間：50~200年



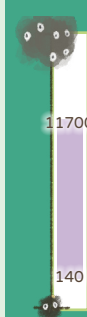
甲烷
 CH_4

停留時間：12±3年



氧化亞氮
 N_2O

停留時間：120年



氫氟碳化物
HFCs

停留時間：1.5~264年



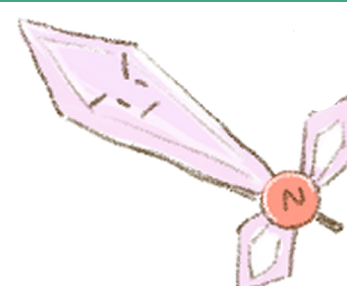
六氧化硫
 SF_6

停留時間：3200年



全氟碳化物
PFCs

停留時間：2600~50000年



三氟化氮
 NF_3

停留時間：500年



臭氧
 O_3



水氣
 H_2O



淨零是要改變生活喔！

社區綠色巡禮

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？

CH
03

現場勘查 找找小溫寶在哪？

「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！」

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排放分類與ISO的差異

GHG protocol的分類	ISO的分類
 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)



「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！」



「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



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

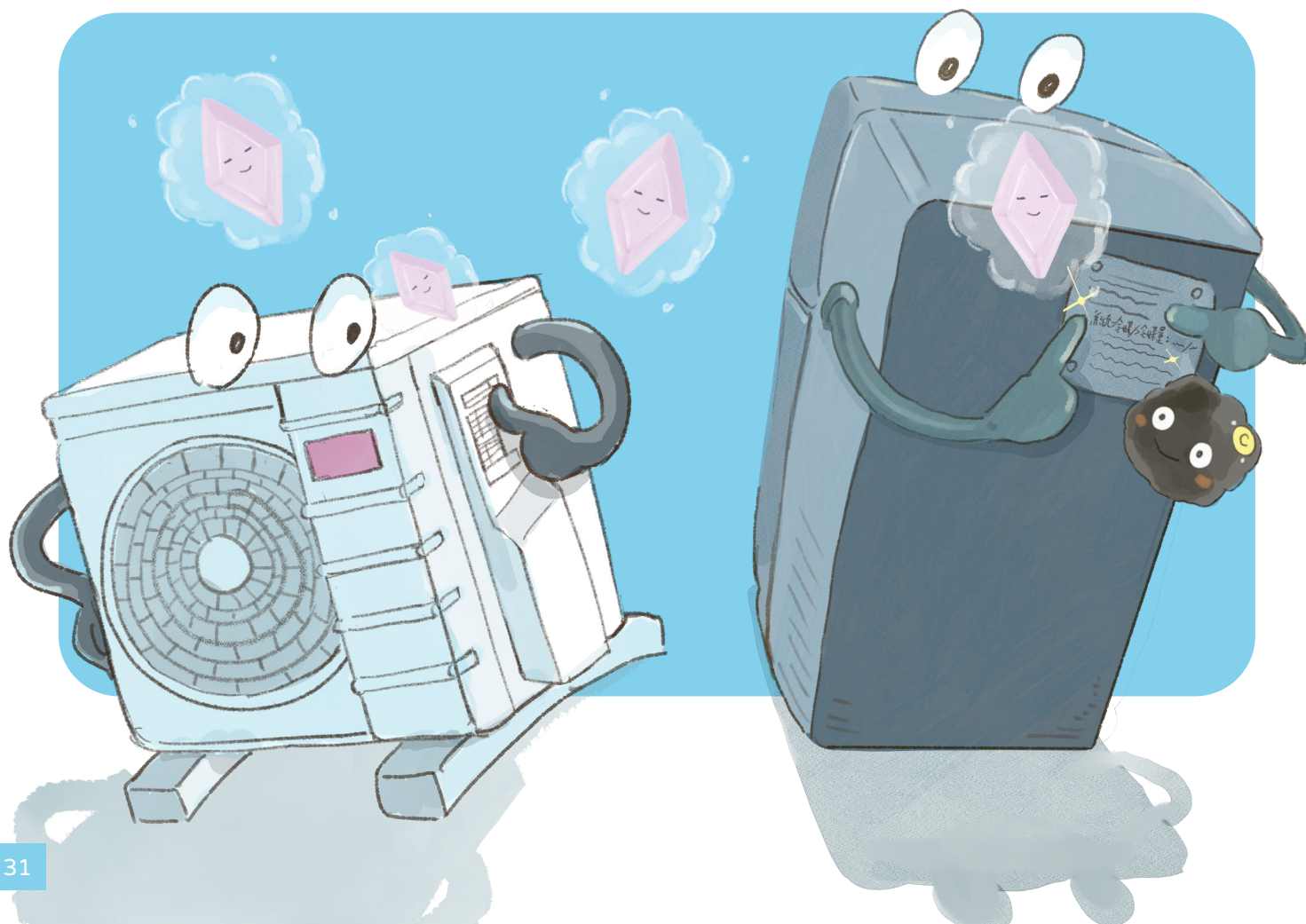
03-2

幫小溫寶量體重



03-3-1

家中的冰箱及冷氣



03-3-2

家裡的電費單



學習單03

電費單大解密

找到家裡的電費單，一起動手算算看，家裡的用電量都來自於哪裡吧！

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=CO₂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！

家裡電器用電知多少：

1度電=1,000瓦特・小時 (1,000 Wh)

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？



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！



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，目前地球上的大人們也正在努力前進，讓我們一起來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

開始使用
化石燃料

1824年

地球大氣如同
溫室

開始認識
溫室氣體

1856年

發現困住熱
的氣體

1859年

認識更多
溫室氣體

1891年

發現溫室氣
體影響氣候
及環境

1896年

發現煤炭、二
氧化碳和氣候
的關聯

1938年

二氧化碳及
溫度增加

1950s

紀錄
北極冰層
減少

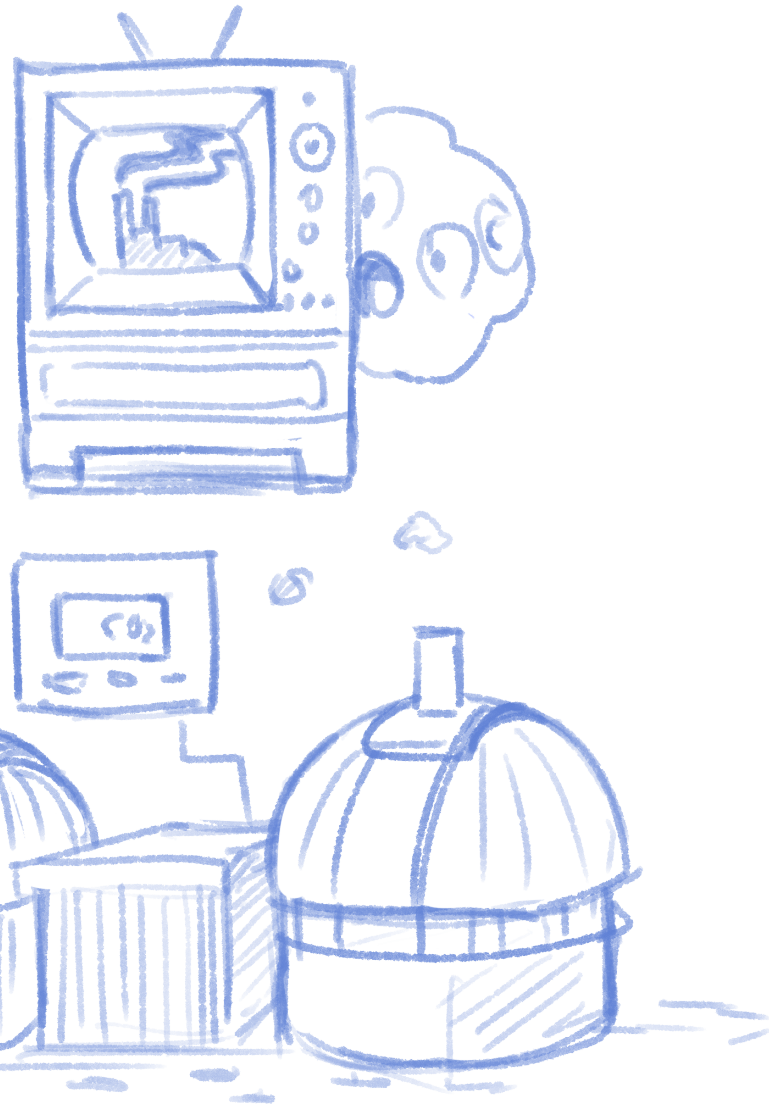
1958年

氣候科學
出現在電視上

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。



「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!」

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

1995年

證據顯示
人類對
氣候的影響

2003年

熱浪與
氣候變遷

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

2019年

生物多樣性
減少

2016
大氣
二氧化碳濃度
400ppm

04-1-2

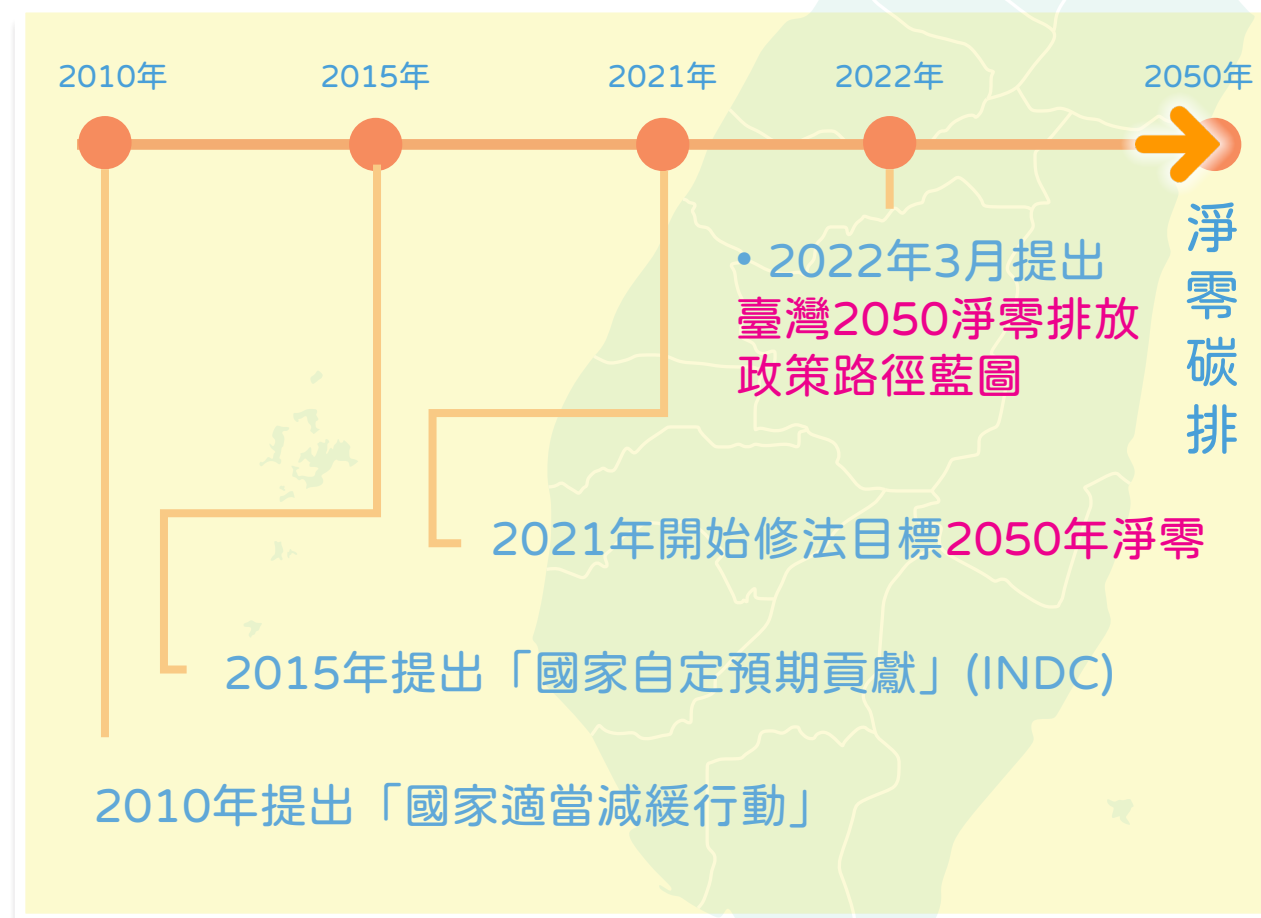
國際公約發展歷程



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2.97億公噸二氧化碳當量，佔全球約0.7%。



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。



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

減少污染

打造舒適環境

選購綠能、標章產品



綠色飲食

選擇好食材

好習慣

好料理

好清潔



綠色消費

謹慎買

了解環境衝擊，
聰明選

珍惜物命，善用維修

購物時避免製造
額外垃圾

綠色旅遊

全民綠生活

綠生活資訊平台

詳細登陸各種
綠生活新資訊



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！

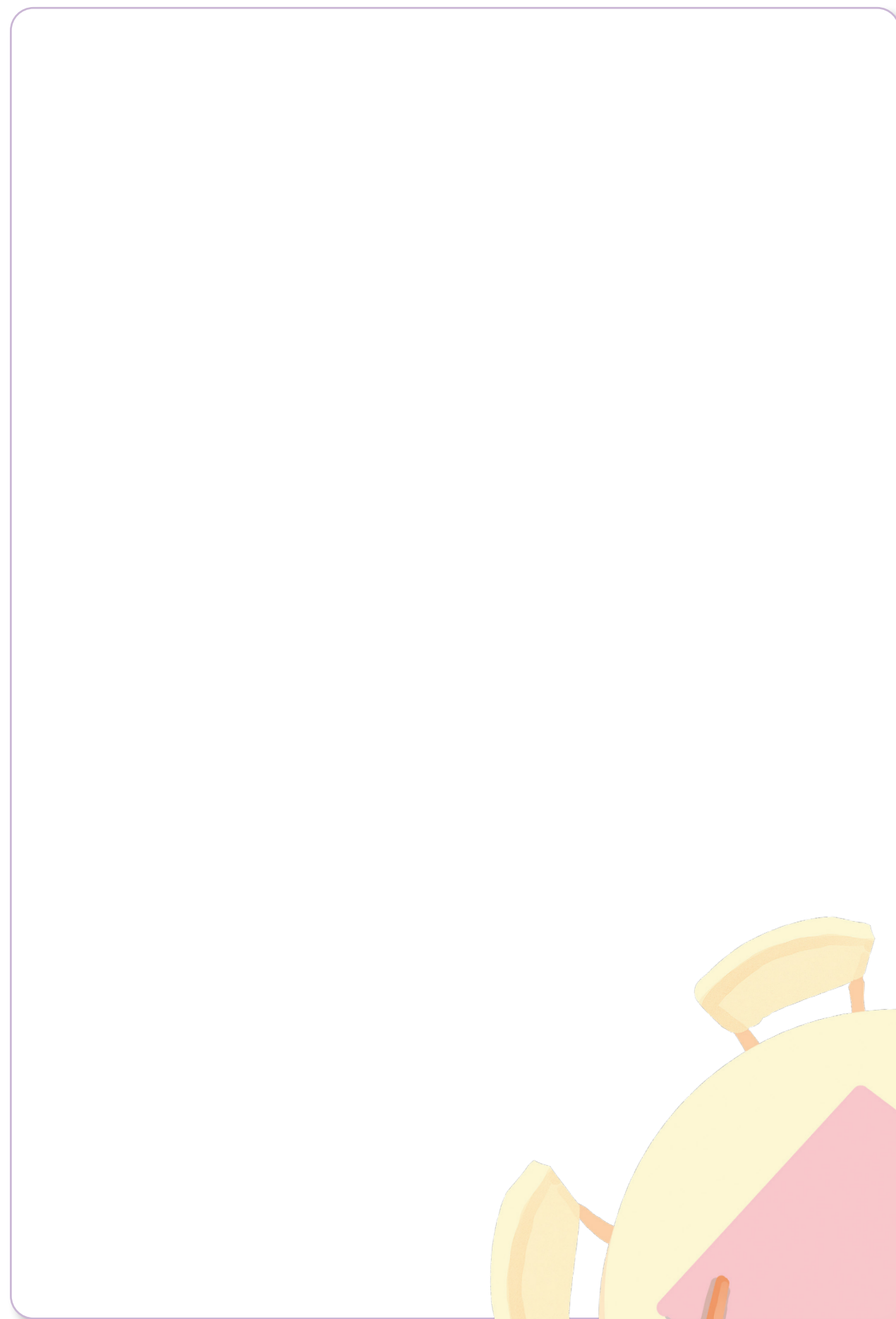
步驟和流程

- 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。
- 03 大家在自己的原桌議題討論後，進行輪桌討論(數次)。
- 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！

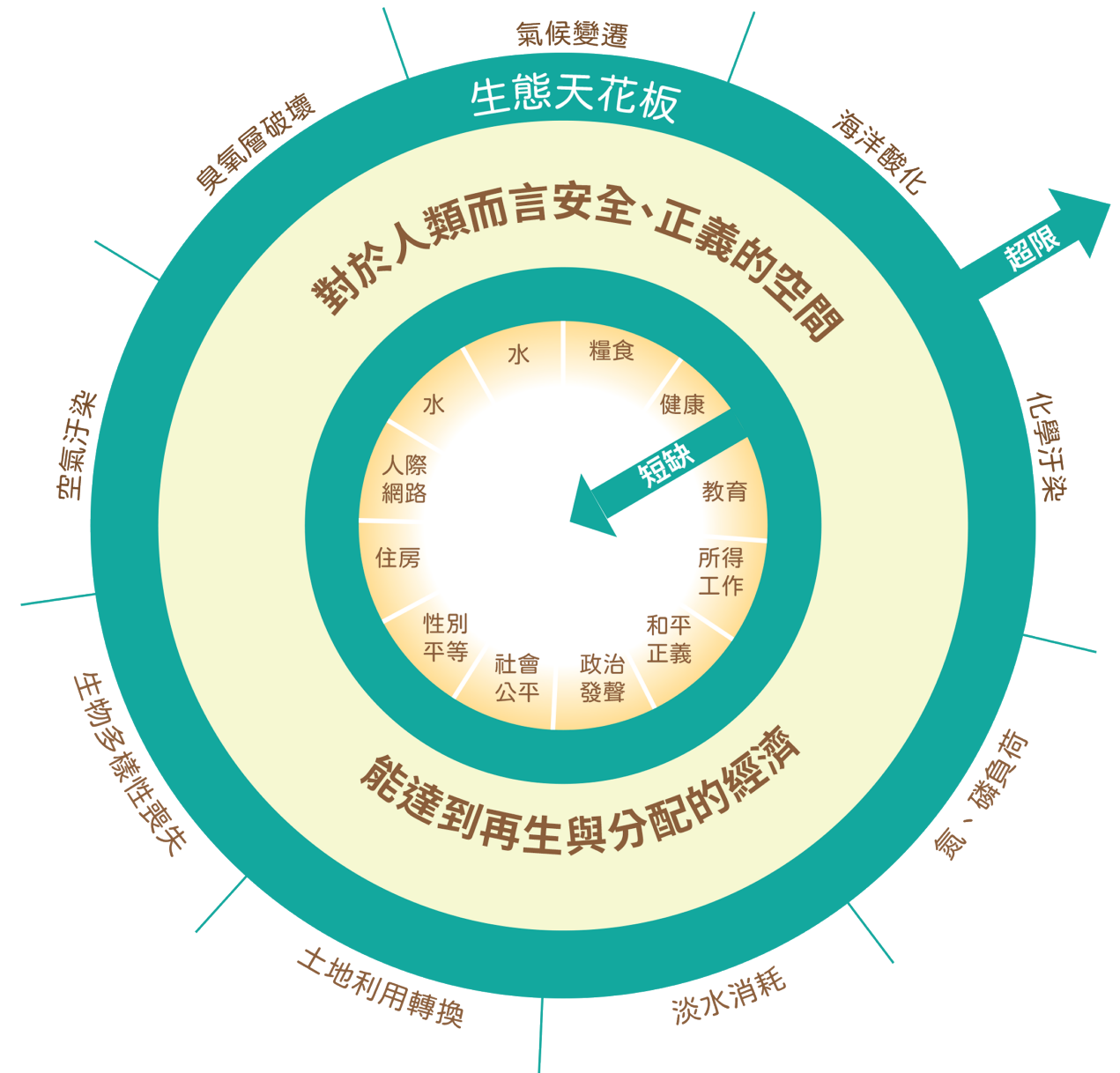
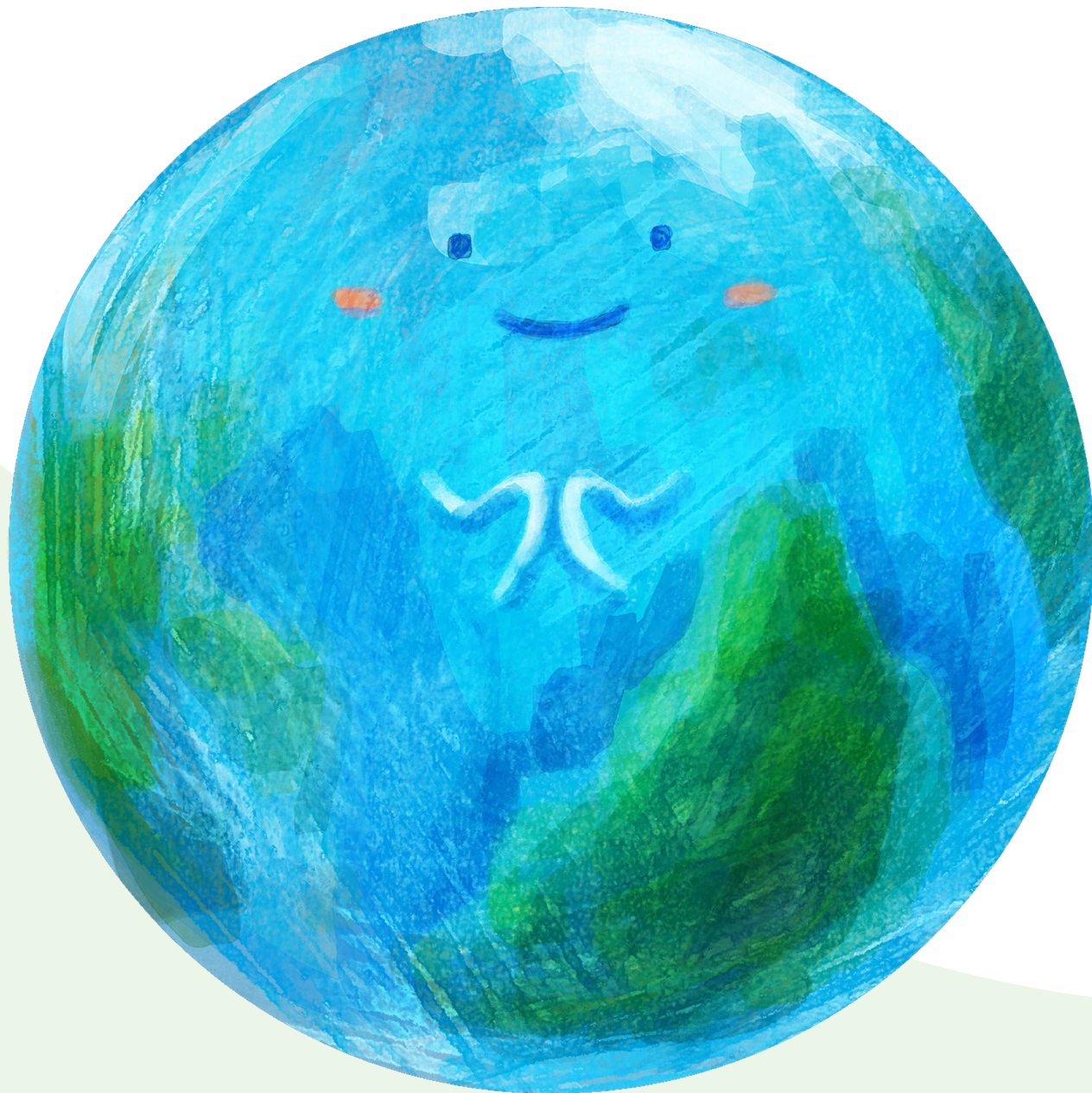


運用世界咖啡館和朋友們一起談談淨零綠生活吧!



結語

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。

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!



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)

參考資料

第一章

- 國際溫室氣體管制趨勢(2022)。行政院環境保護署
- Green Peace 綠色和平 (2022)。向無尾熊、企鵝、北極熊說再見？細數可能因氣候變遷滅絕的動物。檢自<https://www.greenpeace.org/taiwan/update/31426/%E5%90%91%E7%84%A1%E5%B0%BE%E7%86%8A%E3%80%81%E4%BC%81%E9%B5%9D%E3%80%81%E5%8C%97%E6%A5%B5%E7%86%8A%E8%AA%AA%E5%86%8D%E8%A6%8B%EF%BC%9F%E7%B4%B0%E6%95%B8%E5%8F%AF%E8%83%BD%E5%9B%A0%E6%B0%A3%E5%80%99/> (Sep 11, 2023)
- Craig Welch (2018)。為什麼這些海龜有99%轉變為雌性？(邱淑慧譯) 檢自<https://www.natgeomedia.com/environment/article/content-4044.html> (Sep 11, 2023)
- Special Report : Global Warming of 1.5 °C CH000 Glossary(2018)。
• IPCC。檢自<https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/> (Sep 11, 2023)
- What is net zero?。University of Oxford。檢自<https://netzeroclimate.org/what-is-net-zero/> (Sep 11, 2023)
- IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-24, doi:10.1017/9781009157940.001.

第二章

- J.R. 麥克尼爾 (2012)。太陽底下的新鮮事 二十世紀的環境史(國家教育研究院、李芬芳譯)。台北:書林出版有限公司 (原著出版於2000年)
- Capra, F., & Luisi, P. L. (2014). The systems view of life: A unifying vision. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511895555>
- 國家溫室氣體排放你了解多少?。行政院環境保護署
- 我國國家溫室氣體排放清冊報告 (2023)
- 2023年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告 (2023)。行政院環境保護署
- Greenpeace 綠色和平 (2021)。溫室效應是什麼？溫室氣體有哪些？與

- 全球暖化有什麼關係？檢自<https://www.greenpeace.org/taiwan/update/27689/%E6%BA%AB%E5%AE%A4%E6%95%88%E6%87%89%E6%98%AF%E4%BB%80%E9%BA%BC%EF%BC%9F%E6%BA%AB%E5%AE%A4%E6%B0%A3%E9%AB%94%E6%9C%89%E5%93%AA%E4%BA%9B%EF%BC%9F%E8%88%87%E5%85%A8%E7%90%83%E6%9A%96%E5%8C%96%E6%9C%89/> (Sep 11, 2023)
- The Editors of Encyclopaedia Britannica (2023)。biogeochemical cycle 檢自<https://www.britannica.com/science/biogeochemical-cycle> (Sep 11, 2023)
- Healing Earth (2021) 檢自 <https://healingearth.ijep.net/zh/> (Sep 11, 2023)
- Global Warming Potentials (IPCC Second Assessment Report) 檢自<https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/greenhouse-gas-data/greenhouse-gas-data-unfccc/global-warming-potentials> (Sep 11, 2023)

第三章

- 黃泓維。溫室氣體盤查教育訓練。永續創新與評估中心
- 盤查不求人—校園溫室氣體管理手冊(2010)。教育部環保小組]
- 吳政宏(2022)。【綠色觀點】揭開能源「大黑箱」：台電如何計算一度電產生多少二氧化碳？檢自 <https://www.inside.com.tw/article/29755-co2-electricity> (Sep 11, 2023)

第四章

- 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)
- 淨零轉型之階段目標及行動 (2022)。國家發展委員會
- 吳鈴筑(2022)。環保政策x綠色生活現正夯。行政院環境保護署
- History of Climate Science Research 檢自<https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/history-climate-science-research> (Sep 11, 2023)



淨零教育通用手冊
給花蓮縣小孩的第一本淨零之書-小溫寶法典

編者：吳欣芸
圖/文：吳欣芸
企劃：林筱嵐、陳蕙安
校稿：徐曼薰
審核：花蓮縣政府教育處

發行機關：花蓮縣政府
發行日：112年11月

