



永續循環校園

113年度

智慧化氣候友善校園計畫 協作會議

永續發展教育實踐



永續校園



智慧化氣候友善校園計畫

計畫核心理念





畫面提供 飛行國際

9月28日 週六

全球暖化 "愚蠢年代" 預示人類自我毀滅

700人的生命受到威脅

sys WORLD NEWS

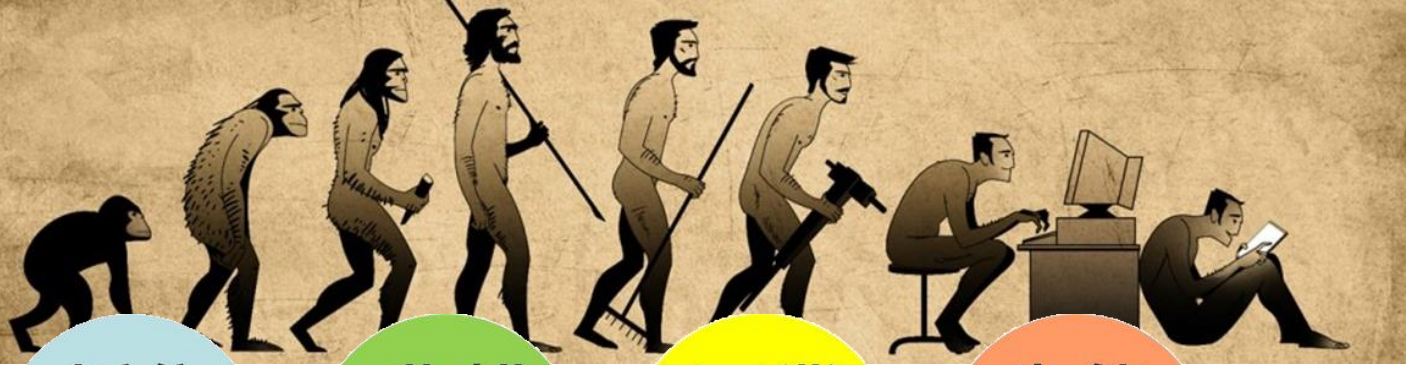
22:32:09

薪假 ·

即時

難民船問題叢生 · 澳洲將攜手印尼

如果人類再不覺醒
人類將會成為地球
有史以來
第一個將自己
帶向滅亡的動物



NOKIA
Connecting People

採集
狩獵

農耕
畜牧

工業
科技

生態
永續

環境決定論

環境可能論

環境共生論

Metaverse
元宇宙

Society 5.0
ソサエティ

Economic and
social innovation
by deepening of
Society 5.0

Coexistence with nature
Hunting society

Development of irrigation techniques
Firm establishment of settlements
Agrarian society

Invention of steam locomotives
Start of mass production
Industrial society

Invention of computers
Start of information distribution
Information society

Society 5.0
Super smart society

The birth of
human beings

13,000 BC

End of
the 18th century

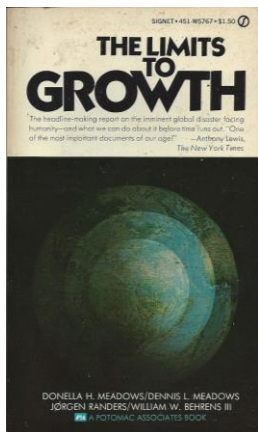
Latter half of
the 20th century

From
the 21st century

Source: Prepared based on materials from the Japan Business Federation (Keidanren)

反思的脈絡與價值

- 成長的極限。
- 聯合國開始召開人與環境會議。



貧窮 飢餓 1 Graduate Extreme Poverty and Hunger

教育 2 Achieve Universal Primary Education

性平 3 Promote Gender Equality and Empower Women

兒童 4 Reduce Child Mortality

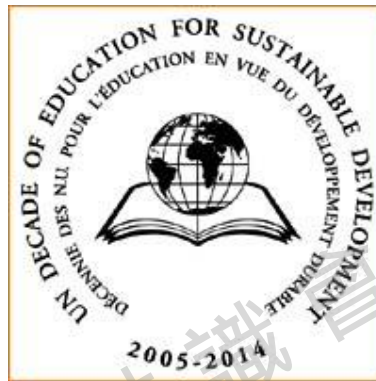
產婦 5 Improve Maternal Health

疾病 6 Combat HIV/AIDS, Malaria, and Other Diseases

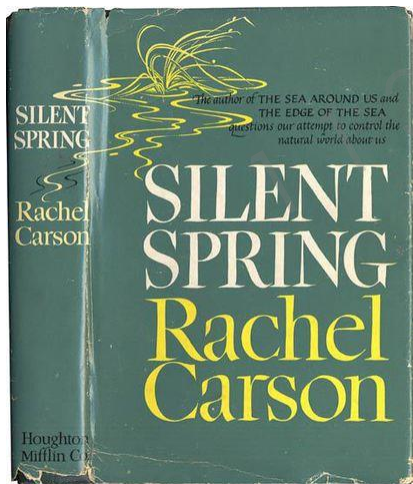
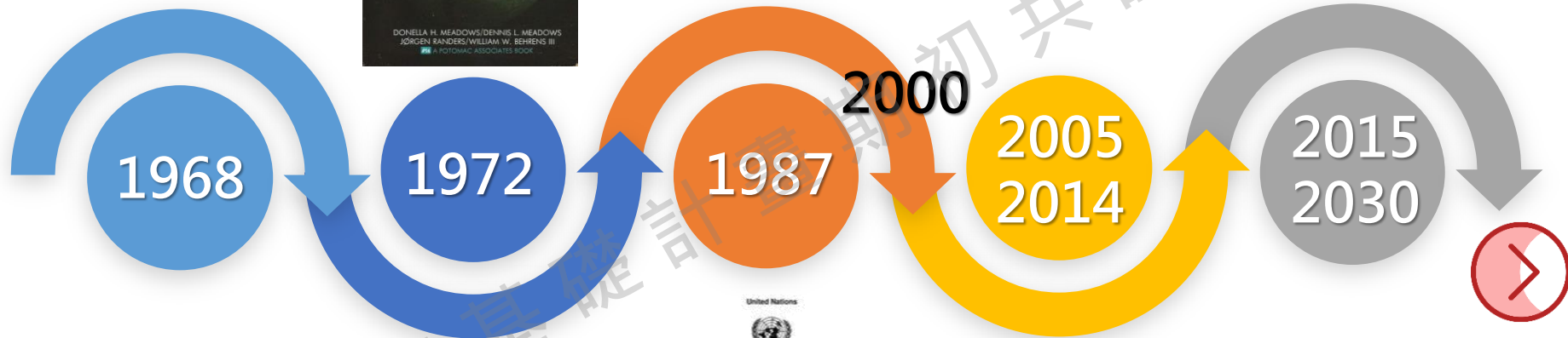
環境 7 Ensure Environmental Sustainability

8 Global Partnership for Development

千禧年目標 夥伴



- 永續發展教育十年計畫。
- 以尊重為核心，環境、經濟與社會三大主軸。



- 寂靜的春天。
- 環境議題公共參與。
- 美國環境保護署成立。

Report of the World Commission on Environment and Development

Our Common Future



United Nations
1987

- 我們共同的未來。
- 定調永續發展的核心價值。

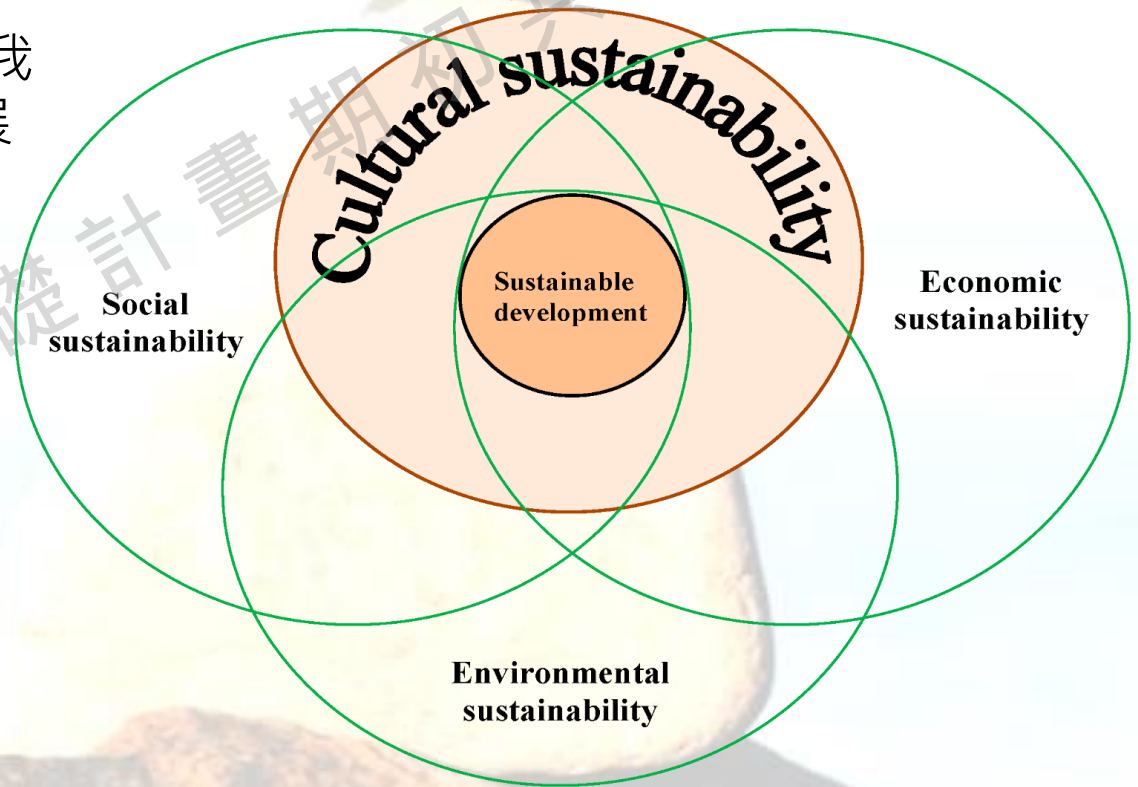


- 永續發展目標。
- 回到教育關懷。

跨世代的 責任 與 課題

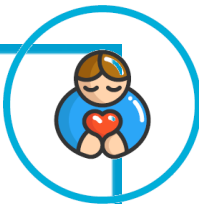
1987年聯合國環境與發展世界委員會(World Commission on Environment and Development, WCED) 在《我們共同的未來》定調永續發展

一個滿足**當代**需求，而不危害**未來世代**滿足其需求之能力的發展。



SDGs的五大面向內涵

People



People



從自己到
他人

Prosperity



Prosperity



面對未來的
思維

Planet



Planet



環境的關懷
與連結

制度與反思

Peace



Peace



Partnerships



Partnership

意識到全球
夥伴與關係

1 消除貧窮



多元族群
弱勢族群

2 消除飢餓



永續農業

3 良好健康與福祉



身心健康與
社會福利

4 優質教育



教育普及與
永續發展教育

5 性別平等



性別平等課題

6 潔淨水資源與衛生



水資源議題？

7 可負擔的潔淨能源



能資源課題

8 尊嚴就業與經濟發展



在地產業

9 產業創新與基礎設施



產業創新
觀點與發展？

10 減少不平等



環境公平
正義？

11 永續城市與社區



友善、韌性、
防災、文化
資產保存

12 負責任的生產與消費



消費與生產
循環課題？

13 氣候行動



極端氣候變
遷課題

14 水下生命



海洋與河川
課題

15 陸域生命



生態環境、
生物多樣性

16 和平正義與制度



反思當前制
度性的課題

17 夥伴關係



多元夥伴
環環相扣



機

會

氣候行動與發展政策可以相互促進。

堅決採取行動應對氣候變化並最小化其影響，對於實踐永續發展目標（SDGs）相當重要。

例如：土地復育、生態系統保護和氣候智慧農業可減少排放，同時確保生計，尤其對於小規模生產者（SDG2）而言如此。

SDG13: CLIMATE ACTION
Climate change mitigation and adaptation are necessary, or beneficial, for almost all of the 17 SDGs.

自然災害和逐漸惡化的環境破壞導致減少貧窮和破壞生計。不採取行動以及氣候政策不足會減弱永續發展。

例如：氣候變化很可能會擾亂食品安全（SDG2）和水資源供應（SDG6）。由於婦女在食物和水的供應方面承擔著不成比例的負擔，氣候變化可能會削弱性別平等（SDG5）。氣候變化還可能加劇由於資源短缺而產生的抱怨和衝突（SDG16）。

威

脅

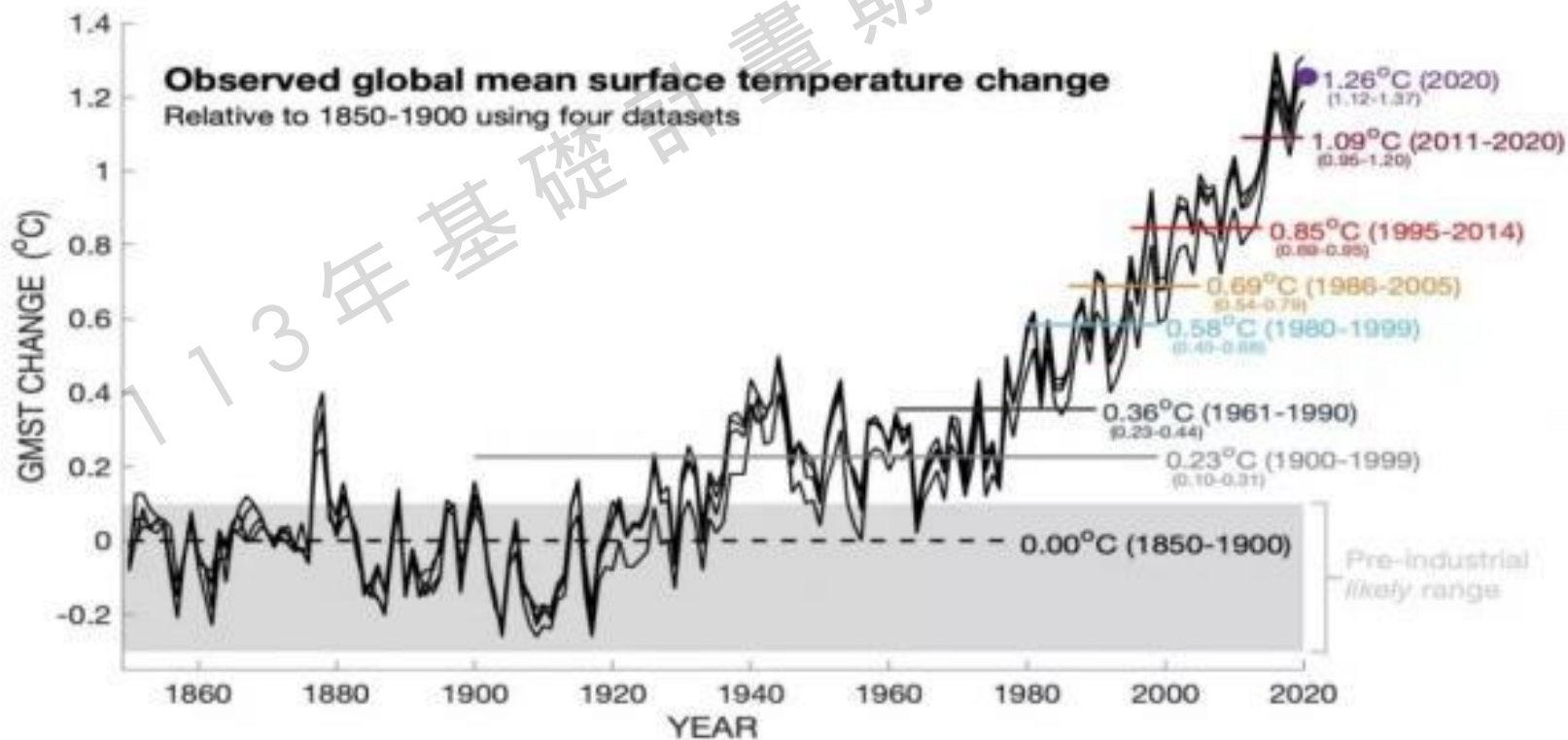
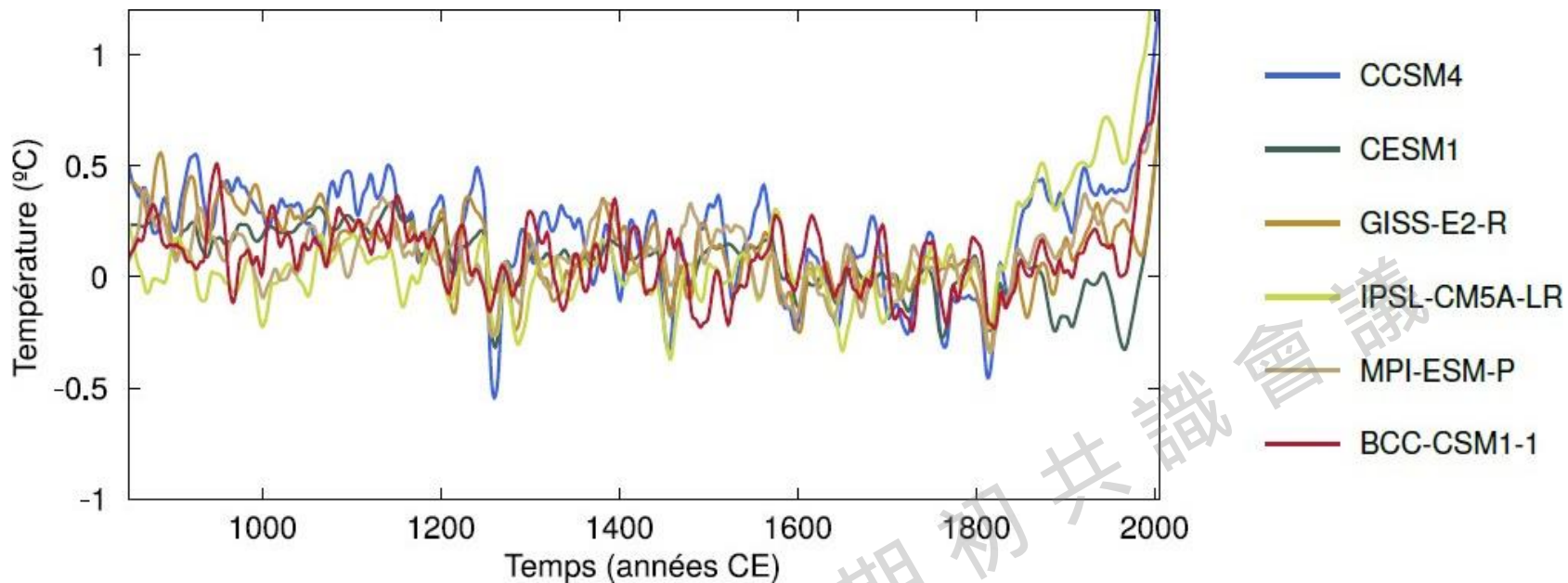
Climate action and development policies can be mutually enhancing.

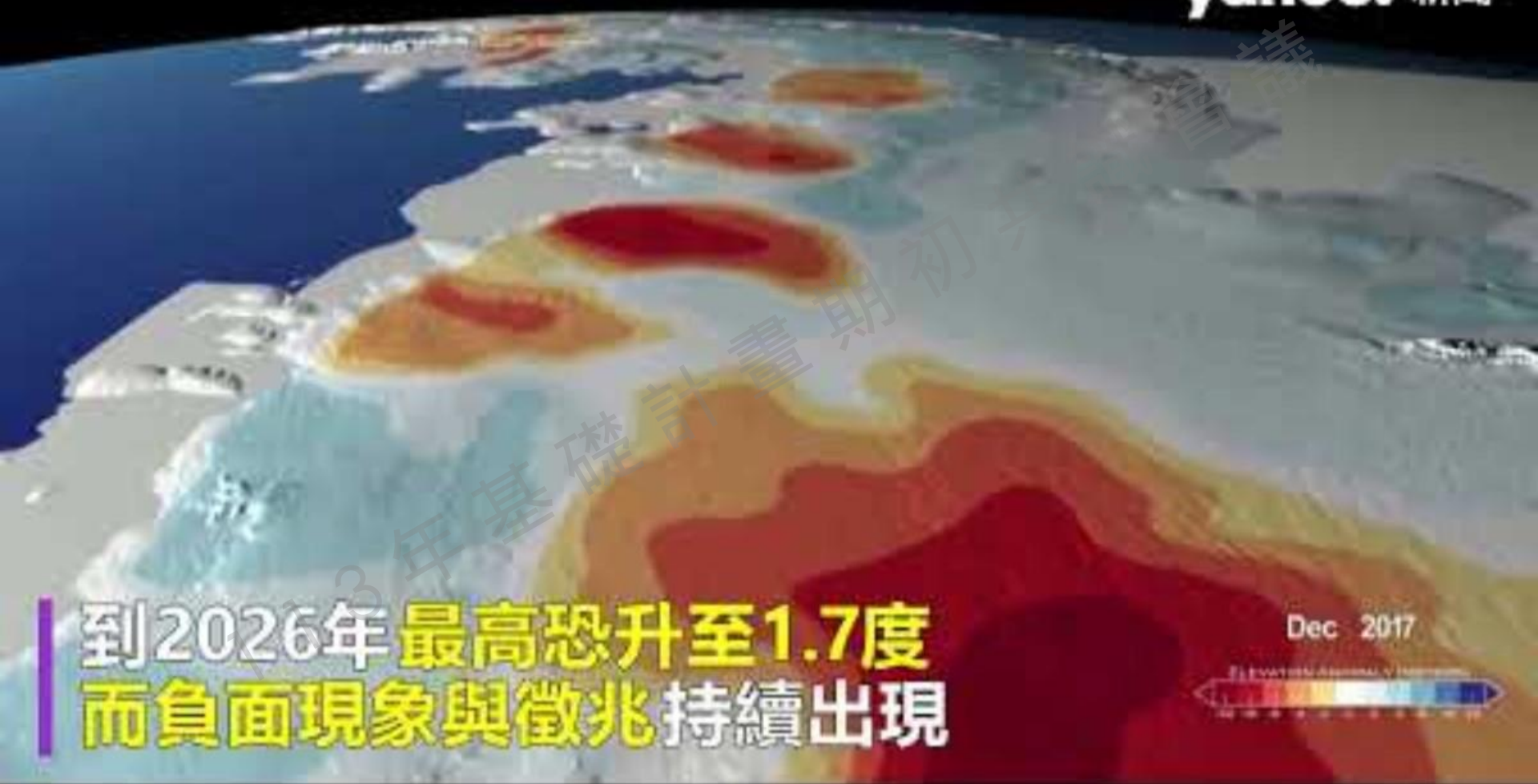
→ Determined action to combat climate change and minimise its impacts is integral to the successful implementation of the 17 Sustainable Development Goals (SDGs).

→ For example: land restoration, ecosystem protection and climate-smart agriculture reduce emissions and simultaneously secure livelihoods, especially for small-scale producers (SDG2). In arid Niger, small-holder farmers restored more than 5 million hectares of semi-desert into productive open woodlands. As a result of increased tree density, crop yields increased by more than 100 kg per hectare, enough to feed an additional 2.5 million people a year.

Natural hazards and gradual environmental degradation lead to reversals in poverty reduction and destroy livelihoods. Inaction, as well as inadequate climate policies, undermines sustainable development.

→ For example: climate change is likely to disrupt food security (SDG2) and water availability (SDG6). As women bear a disproportionate burden in regard to the provision of food and water, climate change can undermine gender equality (SDG5). Climate change may also exacerbate grievances and conflicts over scarce resources (SDG16).





到2026年最高恐升至1.7度
而負面現象與徵兆持續出現



哈拉瑞認為，
未來人類最攸關存亡挑戰有2項，

包括「**氣候變遷與生態崩潰**」

以及「**AI與人工智慧**」，

對氣候變遷大家目標很清楚一致，
沒人希望它發生，

反而對AI意見分歧，科學家也沒共識，
有些人的噩夢(nightmare)是
其他人的幻想(fantasy)。

THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2021

Illustrations: Niklas Elmehed



Syukuro
Manabe

Klaus
Hasselmann

Giorgio
Parisi

"for the physical modelling of Earth's climate, quantifying variability and reliably predicting global warming"

"for the discovery of the interplay of disorder and fluctuations in physical systems from atomic to planetary scales"

THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

諾貝爾
得獎者
示警：

氣候變遷
是人類
面臨的
巨大威脅

永續發展
是重要的
思維



United Nations
Climate Change



UN CLIMATE CHANGE
CONFERENCE UK 2021

IN PARTNERSHIP WITH ITALY

聯合國氣候變化綱要公約是什麼？COP又是什麼？

聯合國氣候變化綱要公約，是由聯合國大會底下的「政府間氣候變化綱要公約談判委員會」歷經多時討論，於1992年成立的一項公約，比較常見是它的英文UNFCCC (The United Nations Framework Convention on Climate Change)。

UNFCCC在1994年正式生效，目前共有197個締約方，公約最主要的目標是：

降低大氣中溫室氣體濃度，防止氣候系統受到危險人為因素。在這樣的狀況下，應足以使生態圈適應氣候變遷、確保糧食生產免受威脅，並促成經濟永續發展。

而COP其實是Conference of the Parties的縮寫，中文譯為締約國會議，也就是當初簽訂UNFCCC的國家們，透過每年在不同國家召開COP會議，商討或調整可行的氣候變遷方案。第一次的COP於1995年舉辦。

京都議定書 (或稱京都協議書) 英文為

Kyoto Protocol，你可以想像成他是

UNFCCC的實際執行的條款，因為過去

UNFCCC的國家普遍被認為並未認真執行公

約的目標，也缺少了約束力，因此在**1997年**

時，COP3的召開下通過了《京都議定書》；

費時8年後，終於在2005年俄羅斯的加入後

達成了生效條件「不少於55個締約國簽署該

條約，且締約國之溫室氣體排放總量達1990

年全球排放量之55%以上。」

《巴黎協定》(Paris Agreement) 於

2015年的COP21通過，接替京都議定

書，延續2020年之後的氣候行動，它與

《京都議定書》最大的不同在於，這是

全球首次達成因應氣候變遷且涵蓋所有

國家之共同協定，考慮到開發中國家在

追求經濟發展時，將加速工業化進而造

成更多不可控碳排，終將抹滅受《京都

議定書》約束國的減碳努力，因此**擴大**

範圍至開發中國家。

	巴黎協定	京都議定書
母法	UNFCCC	UNFCCC
期間	2020-	第一承諾期：2008-2012 第二承諾期：2013-2020
約束形式	各國 Bottom-Up至UNFCCC (因此有NDC)	UNFCCC Top-Down到各國

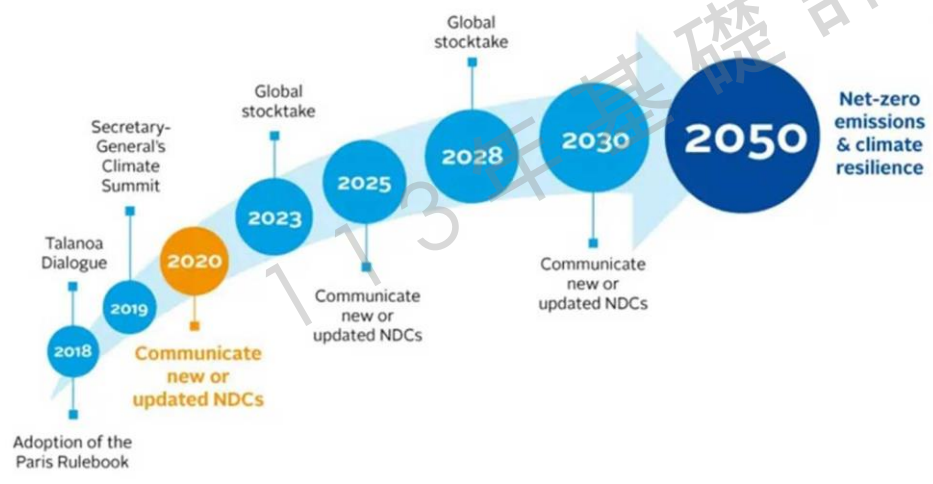
「**國家自定貢獻**」
(Nationally
Determined
Contribution, NDC)

對抗全球暖化的漫漫長路



資料來源／法新社 製表／王麗娟

AMBITION MECHANISM IN THE PARIS AGREEMENT



巴黎氣候協定內容摘要

195國批准的歷史性協定將在2020年生效



<https://www.cw.com.tw/article/5118678>

Nine pathways to Vision 2050

The pathway and nine elements that lead to Vision 2050



Source: WBCSD

未來短期與長期全球風險感知排名

依影響嚴重程度評估未來2年及10年內的十大風險

世界經濟論壇(WEF)《2023全球風險報告》

未來2年內



未來10年內



風險類別

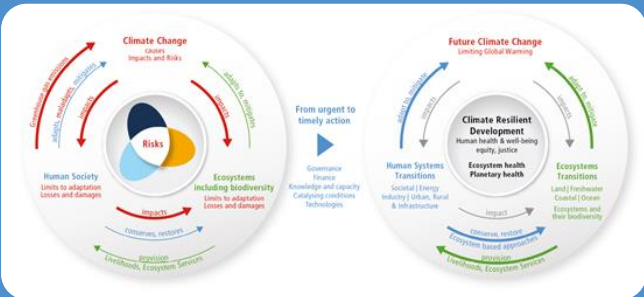
經濟

環境

地緣政治

社會

科技



從氣候危機發展氣候韌性的三大元素
 包含：氣候、生態系以及人類社會

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Climate Change 2022

Impacts, Adaptation and Vulnerability

Summary for Policymakers



6 KEY FINDINGS OF THE IPCC REPORT

In April 2022, the IPCC released their mitigation report, which outlines crucial steps the world must take to stay within 1.5C of warming. Here are its six key takeaways

全球碳排放最遲必須在 2025 年之前達到峰值，到 2030 年減少 43%

2025

AND BE REDUCED BY

43%

BY

2030

NO MORE FOSSIL FUELS



我們不能允許任何新的化石燃料基礎設施

CLIMATE FINANCE MUST BE 3-6X

到 2030 年，氣候融資必須提高 3 到 6 倍，以將警告限制在至少 2 度C

WE NEED TO TRANSFORM SYSTEMS



DECARBONISE INDUSTRY



ZERO-CARBON BUILDINGS AND A FOCUS ON RETROFIT



我們需要在所有系統中快速轉型以避免最嚴重的氣候影響，包括：擴大規模綠色能源；投資於減碳；鼓勵綠色建築；重新設計城市；轉向低碳交通；保護生態系統和改善糧食系統。

NATURAL LANDSCAPES AND IMPROVE AGRICULTURE



LOW-CARBON TRANSPORT AND SHIFT TO CLEAN FUEL

WE NEED TO REMOVE CARBON



Limiting global temperature rise to 1.5C will be impossible without carbon removal. This includes natural sinks such as forests and oceans, and the development of carbon removal technologies, such as air capture and electrochemical CO2 removal

無論是透過恢復碳匯或是未來的技術，需要去減碳以將升溫限制在 1.5C

WE NEED A CHANGE IN BEHAVIOUR

Those in the top 10% of wealth globally are responsible for up to 45% of total emissions. If people in wealthy countries changed their behaviour, it would have a large impact on worldwide emissions



SAVE ENERGY



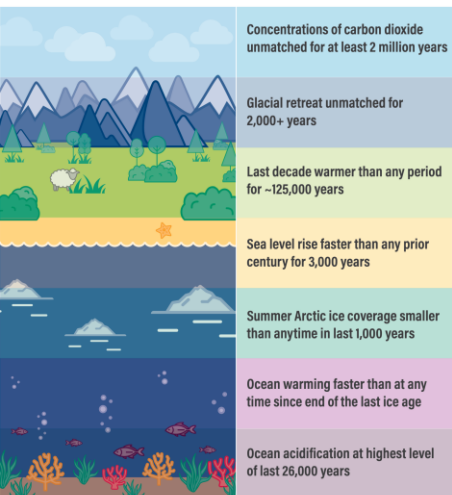
DRIVE LESS



EAT PLANT-BASED



REDUCE FLYING



Source: IPCC AR6. WORLD RESOURCES INSTITUTE

人為導致的全球變暖1.1度，引發了地球氣候的變化，這是近代人類歷史上前所未有的。

Ecosystem-based adaptation can protect lives and livelihoods

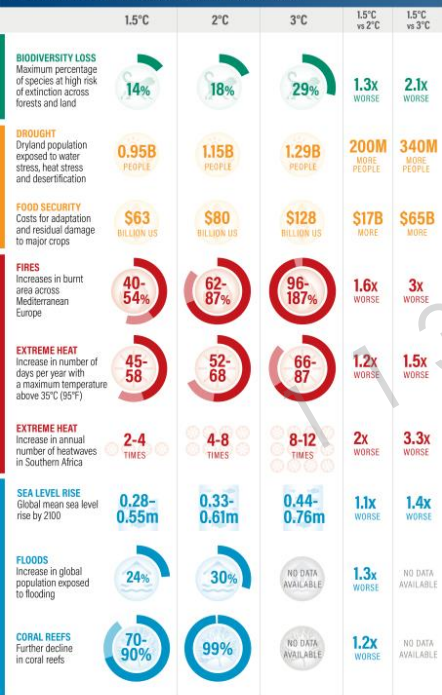


Source: Global Commission on Adaptation 2019. WORLD RESOURCES INSTITUTE

適應措施可以有效增強抵禦能力，但需要更多資金來擴展解決方案。

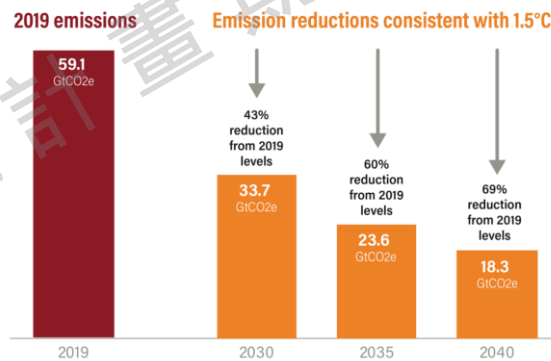
一些氣候影響已經嚴重到無法適應，從而導致損失和損害。

COMPARING RISKS FROM RISING TEMPERATURES: EXPLAINING THE IPCC'S WORKING GROUP II REPORT (AR6)



氣候對人類和生態系統的影響比預期更加廣泛和嚴重，未來的風險將隨著變暖而迅速升級。

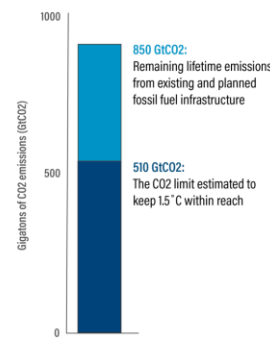
GHG emission reductions needed to keep 1.5°C within reach



Note: Analysis of pathways that limit warming to 1.5 degrees C with no or limited overshoot. Source: IPCC AR6. WORLD RESOURCES INSTITUTE

全球溫室氣體排放量將在 2025 年之前達到 1.5 攝氏度的峰值。

CO2 emissions from existing and planned fossil fuel infrastructure put 1.5°C out of reach



Note: Analysis of pathways that limit warming to 1.5 degrees C with no or limited overshoot. Source: IPCC AR6.

世界必須迅速擺脫燃燒化石燃料——這是氣候危機的主要原因。

10 key solutions needed to mitigate climate change

- 1.**  **RETIRE** coal plants
- 2.**  **INVEST** in clean energy & efficiency
- 3.**  **RETROFIT** and **DECARBONIZE** buildings
- 4.**  **DECARBONIZE** cement, steel & plastics
- 5.**  **SHIFT** to electric vehicles
- 6.**  **INCREASE** public transport, biking and walking
- 7.**  **DECARBONIZE** aviation and shipping
- 8.**  **HALT** deforestation & **RESTORE** degraded lands
- 9.**  **REDUCE** food loss and waste and **IMPROVE** agricultural practices
- 10.**  **EAT** more plants & less meat

Source: IPCC AR6, 23/03/23

 WORLD RESOURCES INSTITUTE

我們還需要緊急的全系統轉型，以確保實現淨零排放、具有氣候適應能力的未來。

推動淨零綠生活做起

使用取代擁有

- 設計輕量化
- 易升級維修的產品
- 延長物品使用壽命
- 循環運用零組件

低碳運輸網絡

- 減少非必要移動
- 友善交通環境
- 推廣智慧化運具
- 共享與共乘
- 便捷公共運輸

淨零循環建築

- 被動建築設計、智慧控制導入與深度節能開發、高效設備應用、多元電力整合、建築材料碳儲存

全民對話

- 共同目標
- 共同責任
- 共同行動
- 資訊公開

零浪費低碳飲食

- 更謹慎的採買習慣
- 零浪費的餐飲服務
- 更高效的產銷配送
- 再生型的農法



☞ 降低碳排對於將全球氣溫上升限制在 1.5 度相當關鍵。

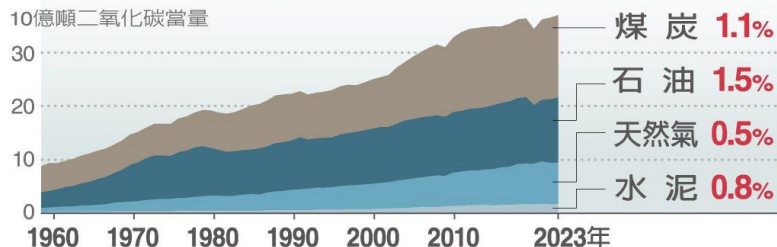
☞ 減緩和適應氣候變遷的資金在這十年必須大幅增加。

☞ 確保公平正義的政策、制度。

COP28決議3大目標

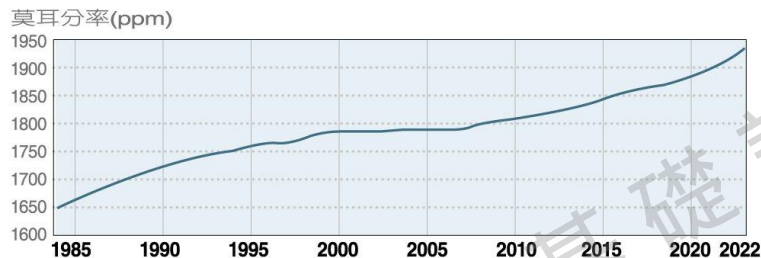
198國承諾化石燃料轉型

現況 ▶ 化石燃料碳排創新高 2023年估計增幅



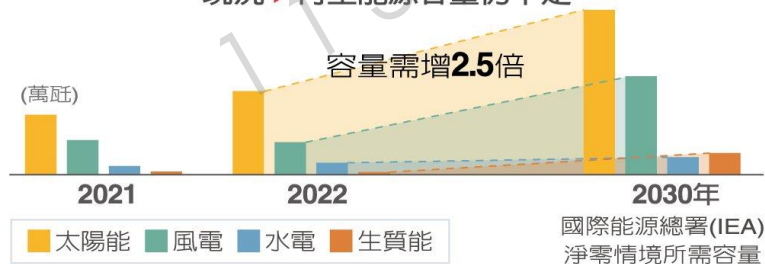
2030年前大幅減少甲烷排放

現況 ▶ 甲烷排放濃度創新高



2030年再生能源容量增為3倍

現況 ▶ 再生能源容量仍不足



COP28 UAE

COP28氣候峰會重點成果

化石燃料	<ul style="list-style-type: none"> ○擺脫能源系統的化石燃料，2050年實現淨零排放 ○未提「逐步淘汰」化石燃料，僅稱「過渡」到其他能源類型
再生能源	2030年全球再生能源產能提高2倍
煤炭	加速減少煤炭用量
減碳技術	加快碳捕集與封存等技術的發展腳步
協議盤點	就《巴黎協定》首次全球盤點達成共識

製表：吳慧珍 照片：美聯社



11/30~12/12聯合國氣候峰會(COP28)將聚焦五大議題

議題	投資意涵及機會
1. 政策和行動的緊迫性及企圖心	看好提供氣候變遷解決方案的企業有龐大的上漲潛力
2. 電動車的推展與投資	電動車未來幾年的銷量及普及率將顯著增長，將對電動車製造商和供應商，以及鋰礦提取、鋁礦生產、汽車零組件及電池等週邊產業帶來巨大的經濟機會。
3. 推動再生能源發展	面臨高利率及成本上揚挑戰，需要更多政府支持以推動再生能源產業發展。
4. 國家間的融資進展	全球就「損失和損害基金」，有助開發中國家降低對化石燃料的依賴並調整碳排放路徑。
5. 推進碳捕獲技術和以自然為基礎的解決方案	有效率且具備成本效益的碳捕獲技術；碳交易、信用和市場對於企業有效減少排放至關重要，但達成碳信用長期可替代性的協議將是實施這些脫碳替代方案受歡迎的第一步，前提是這些替代方案得到良好的監管和審計，以幫助確保真正有意義的碳封存。

資料來源／COP28、法新社、REN 21、第19次「溫室氣體公報」 ■聯合報

製表／國際中心 編輯／黃瑜萱 視覺／陳莞晴

2023.12.13製表

COP28峰會／全球冷氣碳排 2050年要減少68%

2023-12-07 03:42 聯合報／編譯周辰陽、記者張聲聲、鄭朝陽／綜合報導



聯合國氣候峰會五日倡議「全球冷卻行動承諾」，要在二〇五〇年達成減少六成八的冷卻碳排。圖為台南市一棟旅館外牆裝了二九二台冷氣，密度之高，成為台南的特殊街景。記者劉學聖／攝影

升級智慧生活 實現安心社會

國家科技
政策目標

創新・包容・永續

精進育才環境
創造競才優勢

完善科研體系
布局前瞻科技

共創經濟動能
營造創新沃土

升級智慧生活
實現安心社會

本部科技
政策目標

促進人文與科技
跨領域創新合作

推動前瞻科技人才
培育與學產研鏈結

發展數位學習
與應用

落實能源與
校園環境永續

推動23項
科技計畫

- ◆ 素養導向的高教學創新計畫
- ◆ 第2期數位人文創新人才培育計畫
- ◆ 人文社會與產業實務創新鏈結計畫

- ◆ 太空科技人才培育計畫
- ◆ 運動科技應用與產業發展計畫
- ◆ 先進資通安全實務人才培育計畫
- ◆ 臺灣資安卓越深耕|擴增資安師資計畫
- ◆ 智慧製造跨域整合人才培育計畫
- ◆ 智慧晶片系統與應用人才培育計畫
- ◆ 人工智慧技術與應用人才培育第2期計畫
- ◆ 下世代行動通訊技術人才培育計畫
- ◆ 智慧創新關鍵人才躍升計畫
- ◆ 第2期新工程教育方法實驗與建構計畫
- ◆ 精準健康產業跨領域人才培育計畫
- ◆ 新竹生物醫學園區計畫

- ◆ 邁向數位平權推動計畫
- ◆ 國圖人文社會學術性引用文獻資料擴增建置計畫
- ◆ 教育雲：校園數位學習精進服務計畫
- ◆ 第一期數位學習深耕計畫
- ◆ 第一期智慧服務全民樂學國立社教機構科技創新服務計畫

- ◆ 建構智慧化氣候友善校園先導型計畫
- ◆ 推動學校午餐科技創新計畫
- ◆ 永續能源跨域應用人才培育計畫



引導重要議題/領域



強化教學能量



創新人才培育模式

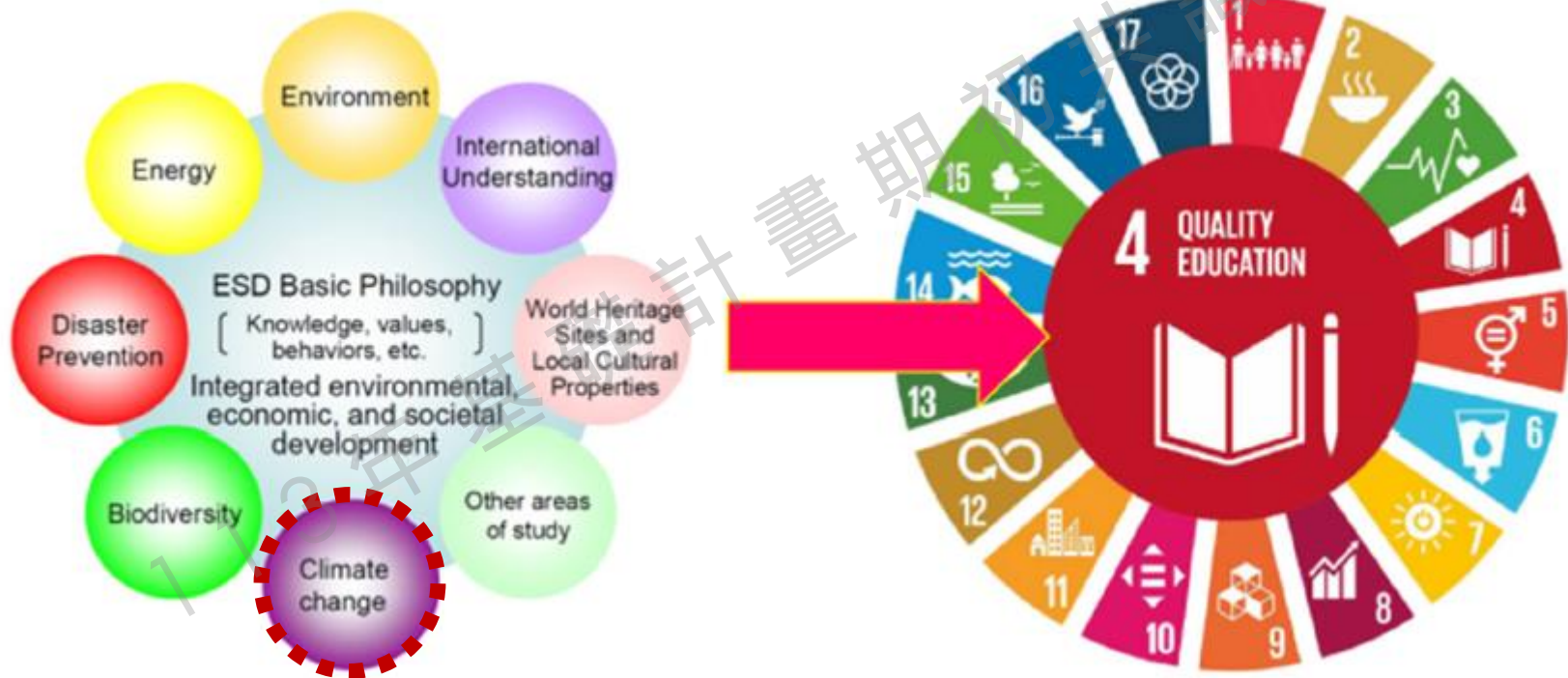


提升人才素養

13年

Education for sustainable development (ESD) towards achieving sustainable development goals (SDGs).

Source Left : Japanese National Commission for UNESCO



永續發展除了學習之外，還需要生活實踐，生活情境就是一種生活實踐

Sustainability is not just something to learn, it's something to live!

課室學習

自給自足生活模式

氣候變遷的覺知

社區議題

公民參與

STUDENTS SHOULD LEARN ABOUT SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND GLOBAL CITIZENSHIP TO HELP THEM UNDERSTAND THE WORLD THEY LIVE IN

SCHOOL GARDEN PROGRAMMES CAN TEACH HEALTHY EATING AND HELP BUILD AN EMOTIONAL CONNECTION WITH THE NATURAL WORLD

EDUCATION IS THE BEST TOOL FOR CLIMATE CHANGE AWARENESS

SCHOOLS SHOULD BUILD RELATIONSHIPS AND ENGAGE WITH COMMUNITY ISSUES

SOLAR PANELS
ENERGY SAVING LIGHTBULBS
RENEWABLE MATERIALS



SCHOOL BUILDINGS SHOULD BE SAFE AND SUSTAINABLE, CONSERVING WATER AND ENERGY AND REDUCING WASTE

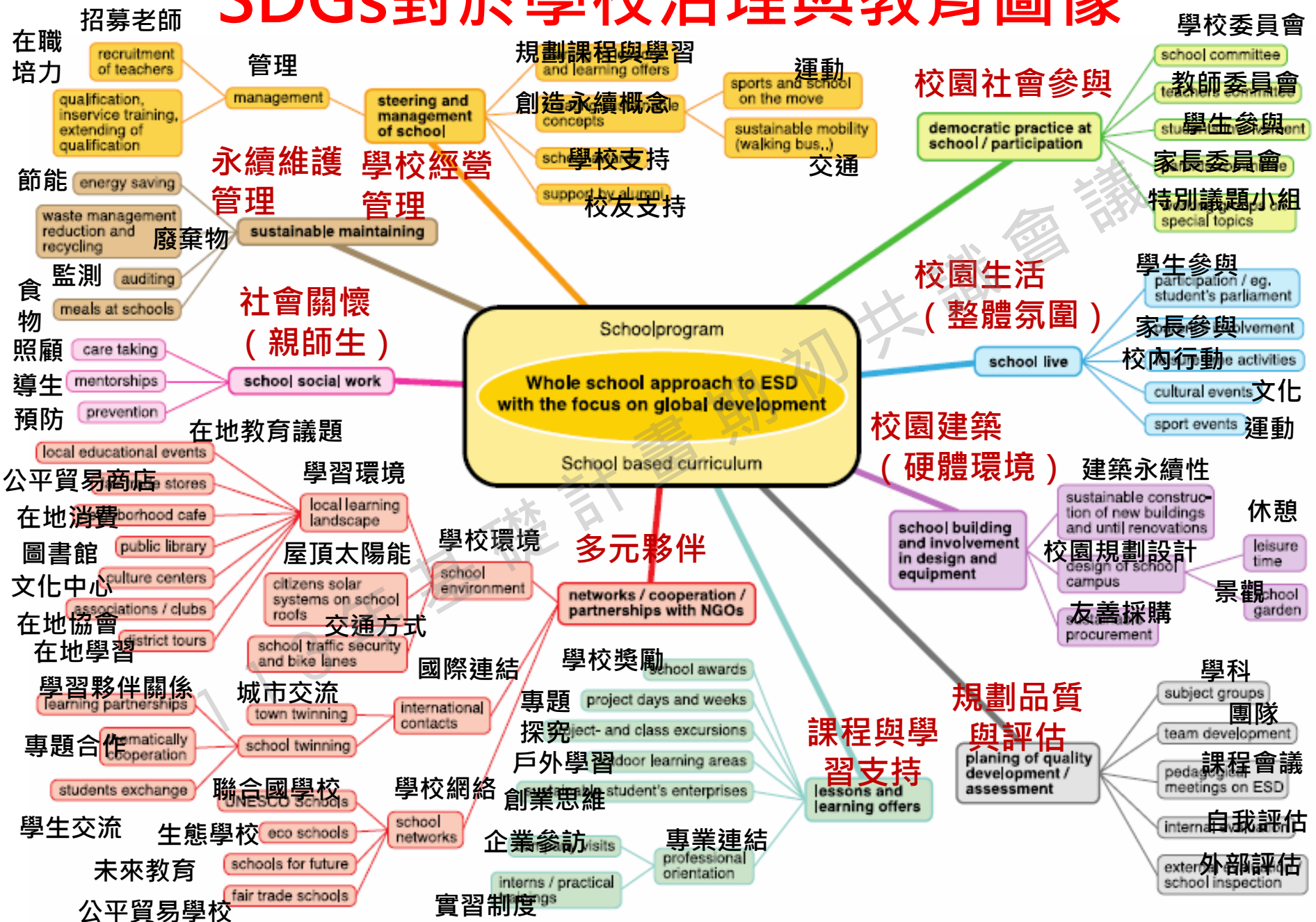
THE WHOLE SCHOOL APPROACH ADDRESSES THE NEEDS OF ALL LEARNERS

THE WHOLE SCHOOL APPROACH TO SUSTAINABILITY BRINGS TOGETHER WHAT IS TAUGHT, HOW IT'S TAUGHT, EXTRACURRICULAR ACTIVITIES, TEACHER TRAINING, DECISION MAKING PROCESSES, THE PHYSICAL BUILDINGS, THE ENVIRONMENT, AND THE WIDER COMMUNITY.

硬體建築

觸動所有學習者

SDGs對於學校治理與教育圖像



2.0 項目檢驗 調整與擴大推廣期

- 2006 補助項目的檢討與彙整
- 2007 擬議補助項目原則說明
- 2008 積極要求數據填核與監控防災工作坊
- 2009 永續校園成果巡迴展 影片等
- 2009 莫拉克風災

1.0 拓展布局 誘導鼓勵參與 期

- 1999 921 大地震
- 2001 綠校園改造計畫
- 2003 推廣個別案與示範案
- 2004 團結力量大 整合案推廣
- 2005 大專生參與地方改造

3.0 節能減碳 與防災轉型期

- 2010 節能防災的重視與改變大專生協助地方改造
- 2011 導入 E 化智慧輔導與效益評估機制
- 2012 校園整體檢視，拓展永續理念
- 2013 建立在地輔導團機制，並開設種子教師活動(多元化防災教育、美感教育、特色教育、空間活化等)

4.0 E化、認證敘獎與 轉型活化期

- 2014 構思雲端分享平台機制
- 2015 推廣各校參與分享平台
- 2016 永續校園標章認證機制與深化及廣化
- 2017 學校教育推動永續校園改造
- 2018 轉化數位應用與雲端分享

5.0 因地制宜循環推動期

- 2018 國際發聲制度轉變
- 2019 轉化機制回歸地方整合推動地方人才庫、數位審核、技術規範分享案例、老幼互助、國際分享
- 2020 對應聯合國永續發展目標 (SDGs)
- 2021 校園發展環境氣候優化與節能減碳



6.0 回應國際永續發展行動期

2023-氣候友善永續循環校園啟動與機制建構

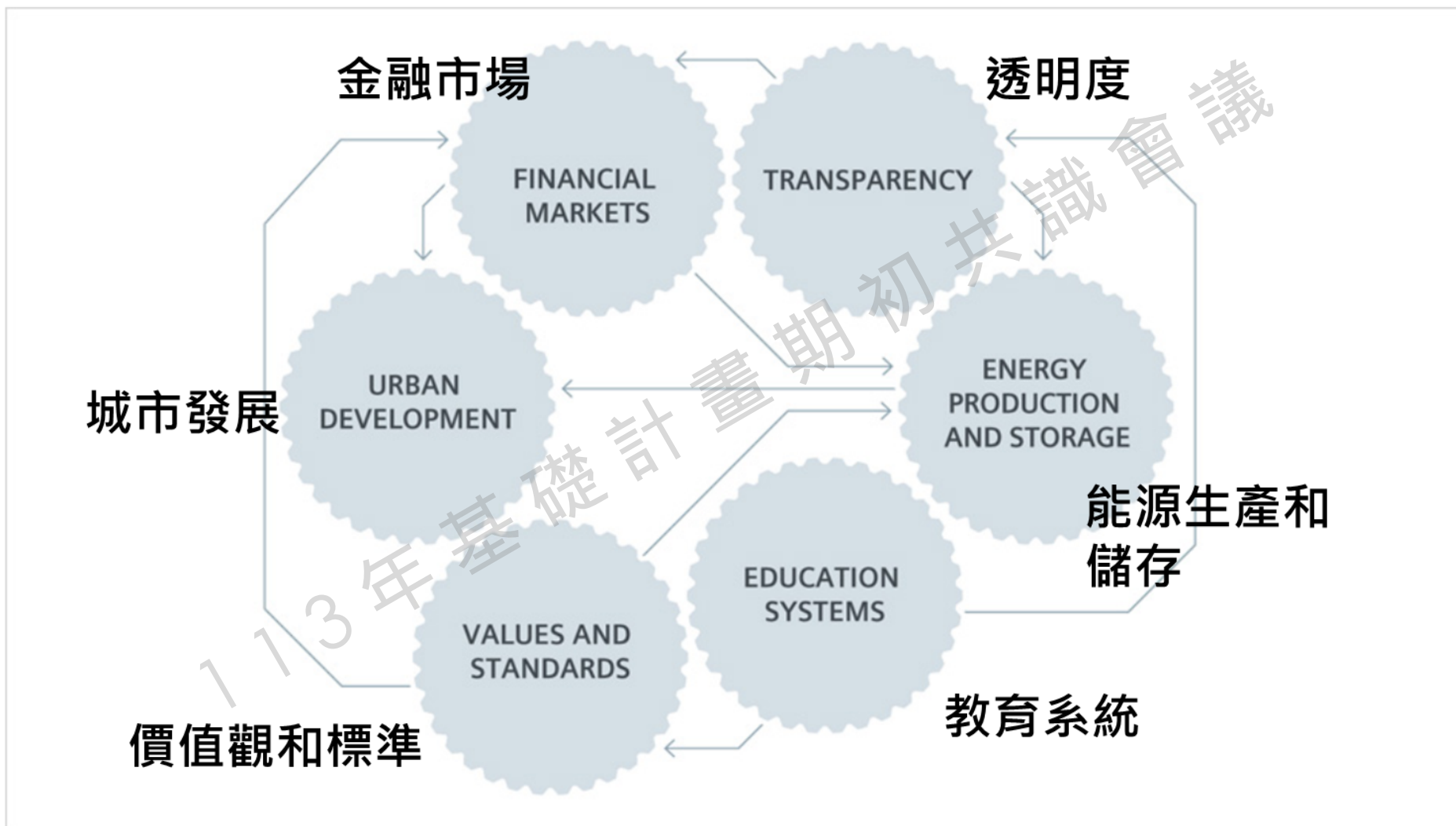
2024-數據資料蒐集以及教育推廣

2025-氣候友善永續循環概念深耕

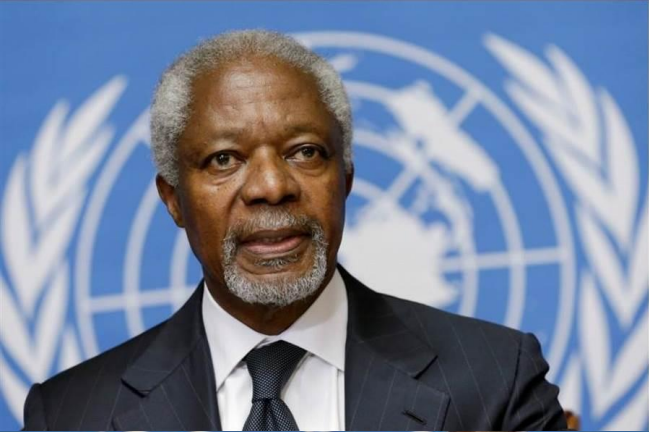
2026-全面檢視下一階段邁向2030途徑



波茨坦氣候影響研究所提出六種可以減緩氣候變遷的關鍵



The Potsdam Institute for Climate Impact Research has identified six "tipping interventions" that could slow climate change. Climate change education is one of them.



教育是邁向永續發展關鍵的鑰匙。



教育是每個國家的基本權利和進步的基礎。透過夥伴關係，領導力和對教育的明智投資，我們可以改變個人生活，國民經濟和我們的世界。



沒有比**教育**更強大的變革力量 - 促進人權和尊嚴，消除貧困和深化永續，為所有人創造更美好的未來，建立在平等權利和社會正義，尊重文化多樣性和國際團結和共享的基礎上責任，這些都是我們共同的人性的基礎。



**United
Nations**

Climate Action

Education is key to addressing climate change

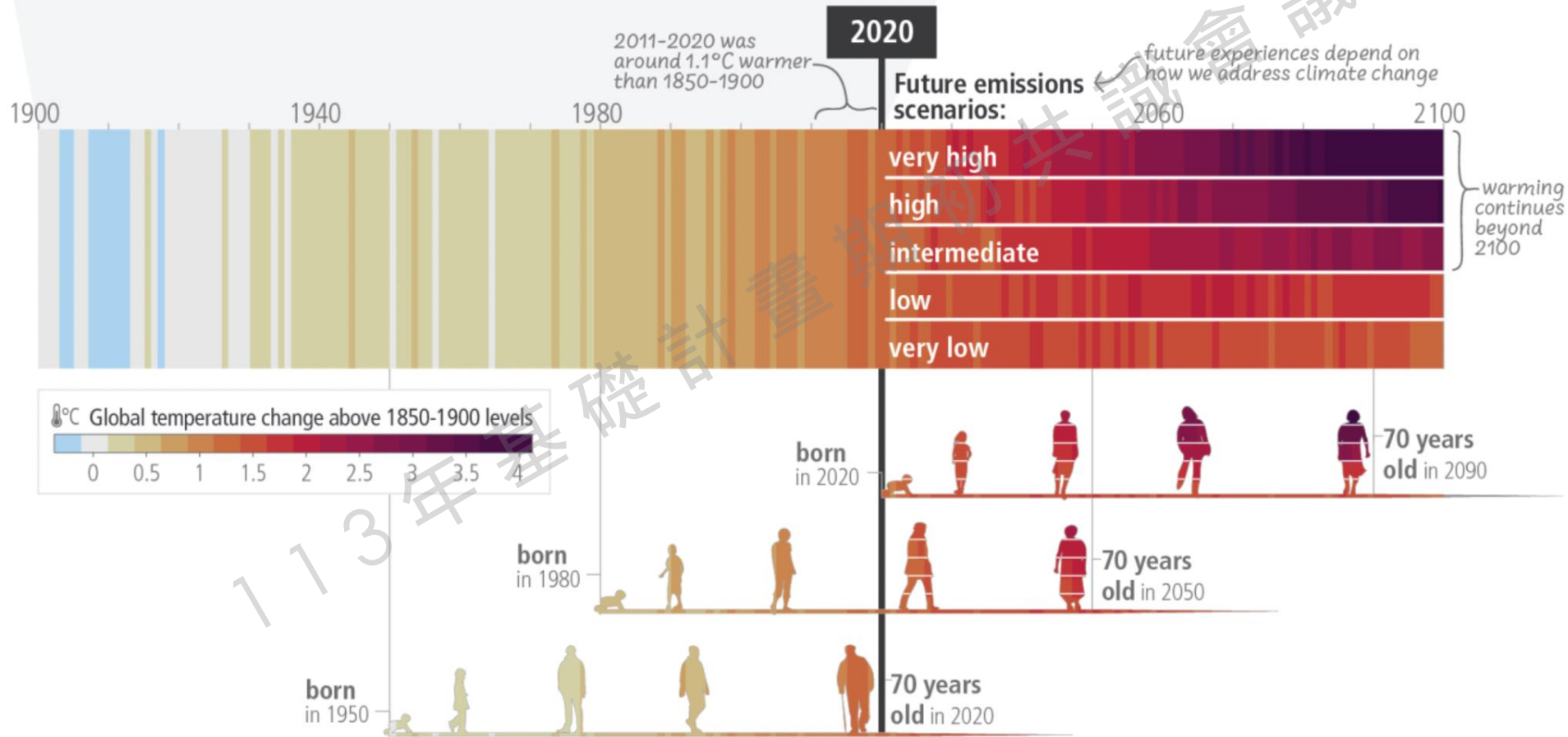
教育是解決氣候變遷問題的關鍵因素

聯合國氣候變化框架公約 (UNFCCC) 開展有關氣候變化的教育和公眾意識運動，並確保公眾參與有關該問題的計畫。

教育可以鼓勵人們改變態度和行為；
有助於做出明智的決定。

我們的行為決定相關排放，也決定未來溫度

c) The extent to which current and future generations will experience a hotter and different world depends on choices now and in the near-term



This figure from figure SPM.1 in the United Nations IPCC's AR6 Synthesis Report shows the observed and possible projected global temperature trends and how they would impact different generations. Image: UN IPCC

Education 2030



Incheon Declaration and Framework for Action

for the implementation of
Sustainable Development Goal 4

Ensure inclusive and equitable
quality education and promote lifelong
learning opportunities for all

聯合國教科文組織 (UNESCO)
《2030教育：
仁川宣言與行動架構》

教育 是開啟美好
生活的鑰匙，是每
個強大社會的基石，
實踐**永續發展目標**
的關鍵。

BERLIN DECLARATION

2021 UNESCO World Conference

on EDUCATION
for SUSTAINABLE DEVELOPMENT

CHALLENGES

POLLUTION (with volcano icon)
CLIMATE CRISIS (with globe icon)
COVID (with virus icon)
BIODIVERSITY LOSS (with icons of a bird, butterfly, and worm)

STATUS QUO ←

New Thinking (with brain icon)

New Behaviour & Thinking (with arrow icon)

EDUCATION IS A POWERFUL ENABLER

of POSITIVE CHANGE of Mindsets & Worldviews

TEACHERS play a crucial ROLE (with teacher and student icons)

GLOBAL CONSULTATION (with people talking icon)

OUR COMMITMENTS

ESD as a core curriculum COMPONENT

#ESDfor2030

#LEARNforOURPLANET

Intersectoral COLLABORATION

GREEN Technologies (with wind turbine icon)

Multi-Stakeholder Process

Private Sector (with building icon)

NGO (with building icon)

Science (with building icon)

EDUCATION (with school icon)

ENVIRONMENT (with building icon)

ESD FOUNDATIONAL ELEMENT

Whole INSTITUTION APPROACH

SCHOOL

CONTENT
METHODOLOGY
LEARNING ENVIRONMENT

HARNESS the POWER of ESD to TRANSFORM our SOCIETIES

TIME to ACT is NOW

LEARN AND ACT 2021

on.unesco.org/esd

a Visual by ANJARIESE.COM

UNESCO World Conference

on Education for Sustainable Development

Learn for our planet. Act for sustainability.

#ESDfor2030

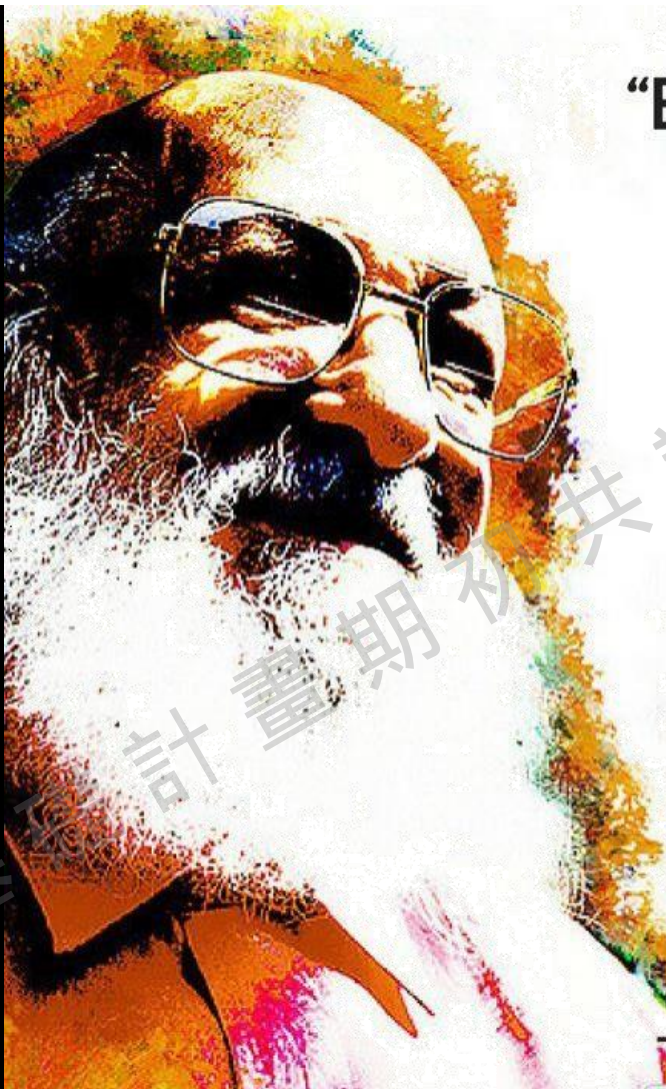


教育是促使人的心態和世界觀 發生積極轉變的關鍵途徑

- ★ 教育可以協助整合永續發展的不同面向-包含經濟、社會和環境、文化。確保發展軌迹以地球上所有成員的福祉為目標，而不是僅僅以經濟增長為導向，從而造成對地球的損害。
- ★ 永續發展教育必須以尊重自然以及人權、民主、法治、非歧視、公平和性別平等為基礎。此外，永續發展教育還應倡導不同文化間的理解、文化多樣性、和平與非暴力文化、包容以及負責任和積極的全球公民觀念。



“EDUCATION
IS THE MOST POWERFUL
WEAPON WHICH YOU CAN USE TO
CHANGE THE WORLD.”



“Education does
not transform
the World.
Education
changes
People.
People
change the
World.”

— Paulo Freire

透過教育改變人，人再改變世界！

OECD核心素養直指面對SDGs

OECD在學習框架2030文件中，提出核心素養重要核心價值，關鍵在於目前學子的學習，希冀透過核心素養的促進，能面對未來的環境與促進人類未來的福祉，而OECD直指最關鍵與重要的便是SDGs。



Need for a broad set of knowledge, skills, attitudes and values in action

十二年國民基本教育課程綱要

基本理念

本於全人教育的精神，強調學生自發主動，學校教育應引發學習動機與熱情，引導其妥善開展與自我、與他人、社會、自然的各種互動能力，協助學生應用及實踐所學，體驗生命意義，願意致力社會、自然與文化的永續發展，共同謀求彼此的互惠與共好。

學習階段

1. 國小一、二年級
2. 國小三、四年級
3. 國小五、六年級
4. 國民中學
5. 高級中學

課程架構



永續校園
永續發展
教育核心
精神

永續校園
永續發展
教育課程
連結

永續校園永續
發展教育契機

永續校園
永續發展
教育實踐



課程目標

基本理念引導下，訂定四項總目標，協助學生學習與發展

- 啟發生命潛能
- 促進生涯發展
- 陶養生活知能
- 涵育公民責任

實施要點

針對教育夥伴提出課程綱要實施規範與鼓勵創新活力建議，提供課程設計與發展彈性，支持教師教學與學生學習，整合多元教學資源，評估課程實施成果，保障學生的學習權，強化教師的專業責任。

- 因應不同學生身心發展
提供彈性多元學習課程
- 轉變傳統單向教育
選用多元模式策略
- 重視學習過程成效
取代完成進度目標
- 各區政府支援經費
鼓勵多元教學資源
- 教師專業進修社群
提升學生學習成效
- 機關學校行政支持
實現課綱理念目標
- 家長民間社群參與
強化親師協同合作

TALENT 覺察天賦

未來願景

next

RESILIENCE



韌性創化



有了實質環境的盤查+碳盤查的結果，歸納出必要可行有效的減碳作為，並以碳盤查的量化分析比對進行減碳效益的評估與檢視，逐步朝淨零排放目標努力前進，此為淨零系統的操作邏輯。

基礎校

教育

- ☑ 基礎物理環境
- ☑ 四大循環面向
- ☑ 碳盤查
- ☑ SDGs簡易檢視

減碳行動

讓“碳”變得可見

透過教師社群方式師生共同進行

以國內外碳盤查系統為基礎

建構中小學碳盤查工具

對應淨零排放之校園能資源管理模式

以左側為基礎
看見學校面臨

系統課題

提出**因地制宜**

解決系統課題的方案

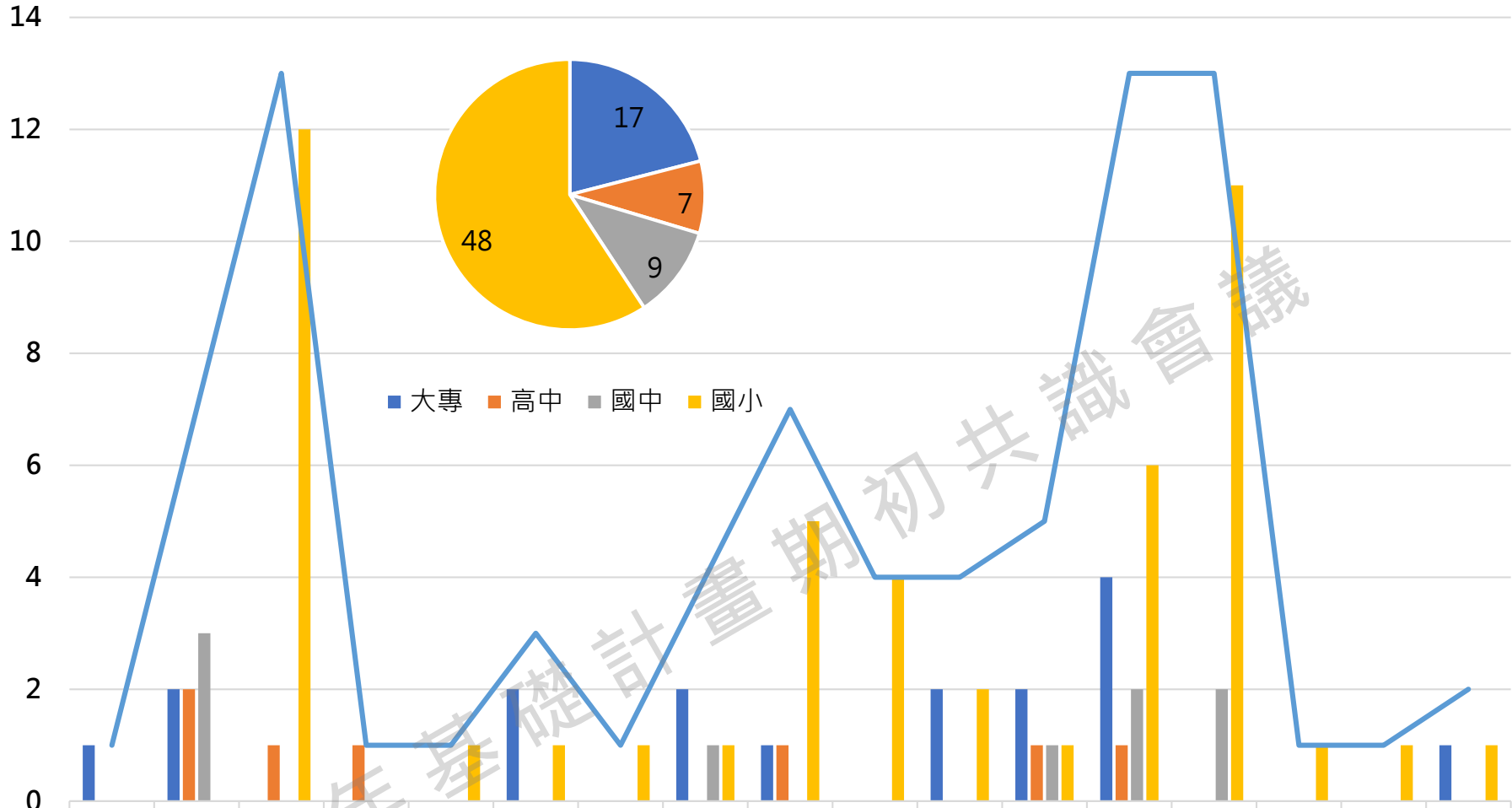
解決系統課題的同時

也是看見

減碳系統

同時也整合**IOT**
為一個整體系統

示範校

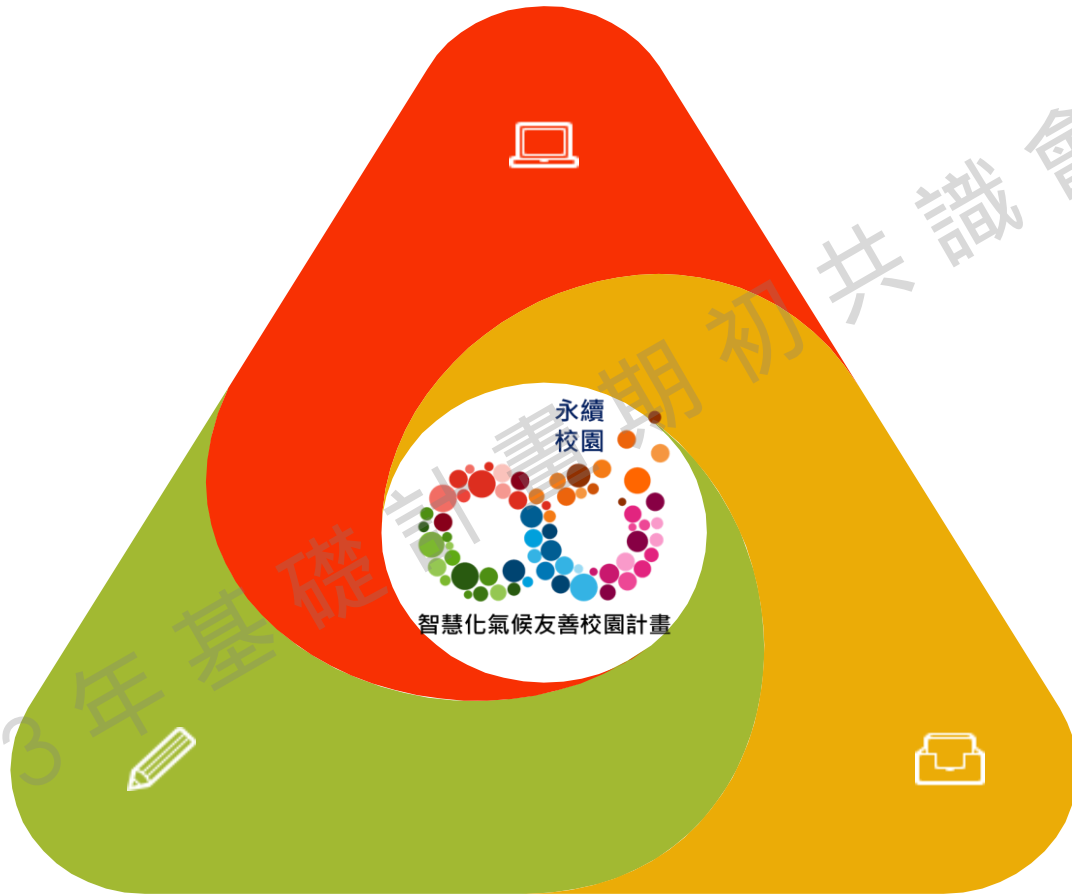


基隆市 台北市 新北市 桃園市 新竹縣 新竹市 苗栗縣 台中市 彰化縣 雲林縣 嘉義縣 台南市 高雄市 屏東縣 宜蘭縣 花蓮縣 金門縣

	基隆市	台北市	新北市	桃園市	新竹縣	新竹市	苗栗縣	台中市	彰化縣	雲林縣	嘉義縣	台南市	高雄市	屏東縣	宜蘭縣	花蓮縣	金門縣
大專	1	2				2		2	1		2	2	4				1
高中		2	1	1					1			1	1				
國中		3						1				1	2	2			
國小			12		1	1	1	1	5	4	2	1	6	11	1	1	1
總計	1	7	13	1	1	3	1	4	7	4	4	5	13	13	1	1	2

大專 高中 國中 國小 總計

碳盤查



基礎校

示範校

「簡易校園碳盤查」-以教育及校園環境治理為本

主要透過教育引導學生、學校及相關機構理解淨零排放，啟發參與實踐的熱忱。

著重提供中小學生易懂的淨零排放知識，使其理解基本原則、目標的重要性，以及在實踐行動的參與角色。

盤查工具考慮中小學生理解能力和簡便性，採用適合年齡層的互動式工具，讓學生參與並了解學校及個人的淨零排放進展，鼓勵參與減碳行動。

這方法啟發中小學生積極行動，透過教育和盤查工具深入了解如何實踐淨零排放目標，包括推廣綠色交通、減碳行動、鼓勵使用可再生能源，培養中小學生永續發展的意識和行動力，同時也達到校園環境的永續治理。



智慧化氣候友善校園計畫整體全貌

基礎校徵件

簡易碳盤查

數位
電錶、水錶

透過
廣義人工智慧
解決問題

示範校徵件

詳細碳盤查
(不進行第三方認證)
簡易碳盤查

IOT
示範系統
建置
解決課題
(如室內結合照度計，
室內照度達到相關規
範，電燈會自行點滅)

淨零碳排教育實踐 典範轉移

碳盤查目前是企業與高等教育會進行，中小學目前比較少接觸此課題，透過學校簡易版碳盤查落實淨零碳教育推動，希冀透過此讓師生瞭解行為關鍵與重要性。

願景

中小學版本
永續發展自
願檢視報告

邁向
SDGs教育
實踐典範
轉移

引導學校透
過SDGs進行
自願檢視完
成全球首創
中小學永續
發展自願檢
視報告

典範轉移效益1：建立學校簡易版碳盤查（基礎校）。示範校會協同外部資源完成國際版碳盤查。

典範轉移效益2：透過廣義人工智慧結合IOT試圖解決學校面對的課題（教育典範轉移）。示範校會示範不同IOT系統解決學校問題（回應淨零碳排方法典範轉移）。

典範轉移效益3：透過基礎校簡易碳盤查可以看見不同區位碳排狀況與趨勢。而示範校的碳盤查搭配IOT的示範可以看見減碳和負碳策略。

IOT問題解決典範轉移

透過IOT看見問題系統性，也產生問題解覺得測與方法，讓IOT不只是系統數據，而是整合PBL進行問題探究與解決，同時也回應減碳、負碳的策略，提供給全國學校參考。

減碳

負碳

清楚學校
全貌

1

連結
SDGs

3

深入
面臨課題
系統性

2

探索計畫
五個目標

4

學校
課程
對話與
實踐

5

地方感

學校簡易版碳盤查瞭解
基礎數據

智慧電錶、
水錶

導入問題探究

計畫行事曆



計畫徵件 計畫審查 計畫公告

114年計畫徵件

公告

114年

計畫審查

113年度計畫成果暨114年共識會議

師生減碳行動徵件

增能支持課程系統

會議/工作坊

114年

基礎計畫共識會議

3/21、28、4/9、11

碳盤查工作坊

5月底~6月中下旬，3場

基礎計畫期中會議

7月中旬~8月上旬

113年度計畫成果暨114年共識會議

委員名單

分區輔導委員

碳盤查工具表

填報 碳盤查工具表

學校減碳行動

計畫資源

任務執行

增能支持課程系統

理論增能課程 (必修)

- ① 系統思維
- ② 永續發展
- ③ 四大循環
- ④ 淨零碳排、
碳盤查

選修增能課程

- ① 示範案例
- ② 探索案例
- ③ SDGs
- ④ 淨零碳排相關
- ⑤ 校本課程
- ⑥ 校務結合永續

實務增能課程 (必修)

- ① 系統工具
- ② 校務盤查
- ③ 課程盤查
- ④ 效益串連

各區諮詢支持

- ① 單一學校諮詢
- ② 多校聯合諮詢



計畫任務

基礎
物理
環境
調查

四大
循環
面向

碳盤查
+
數位
電錶
水錶

永續
教育
+
減碳
作為

教師社群

SDGs



碳盤查 工具

1119年基礎計畫期

會議



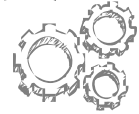
基礎 物理環境 調查 工具

113

達成階段性任務

04

SDGs與學校課程整合與連結探究與實踐



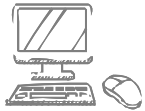
發現與探究問題全貌

02

透過課程、活動探究物理環境、四大循環面向、碳盤查調查規劃與執行

03

與SDGs進行對話與推廣



01

尋求籌組教師社群也能透過既有教師社群擴充



淨零綠生活推動6大面向-31項具體措施



智慧化氣候友善 永續循環校園計畫

操作指引



THE WHY

- ① 瞭解學校整體
- ② 深化地方感
- ③ 經營管理優質的校園環境
- ④ 連結真實環境的教學
- ⑤ 產生跨域連結 (教學連結、經費連結)



WHAT?

透過**教育**的媒介**探索瞭解**

學校的整體，將探索的過

程與結果應用在學校課程

- ① 中小學：部訂課程、校訂課程、校定必修。
- ② 大學：通識課程、專業課程。

W H O ?

由小（群體） 至 大（全校）

階段目標

終極目標

行政 × 老師 × 學生 × 家長

跨處室 跨領域

WHEN?

對整體計畫而言

- ① 計畫的**實質本體**，有其**結案時間**。
- ② 但是對**計畫本質**而言，這是**沒有一個終止點**，而是會一直持續進行，其過程與結果，會成為**學校傳家之寶**。
- ③ 對**行政人員**而言，會是一個**瞭解學校全貌**的文件，對**教師與學生**而言，則是會提供**真實的學習情境**。

where™

界定範疇

整體

局部

學校

社區

師生(親)

透過教育途徑

探索學校

基礎環境資訊

過程中

發現議題

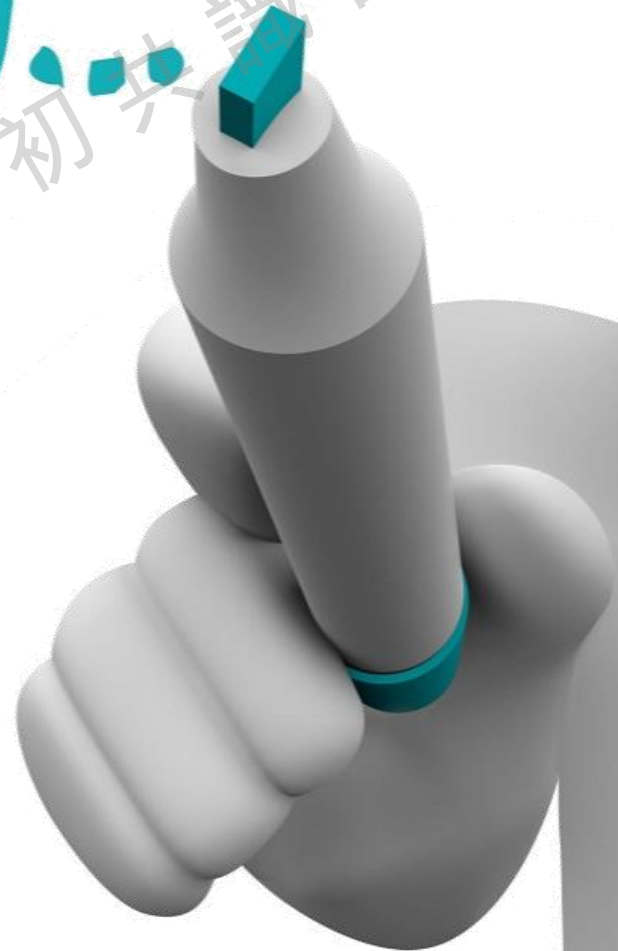
最後綜整

兩張藍圖

一本構想書

HOW
TO

基礎計畫期初共識會議



成果報告（階段性）

FINAL

1119年基礎計畫期初共識會議

2 問題的盤點
2 張藍圖（環境瞭解、課程整合）+

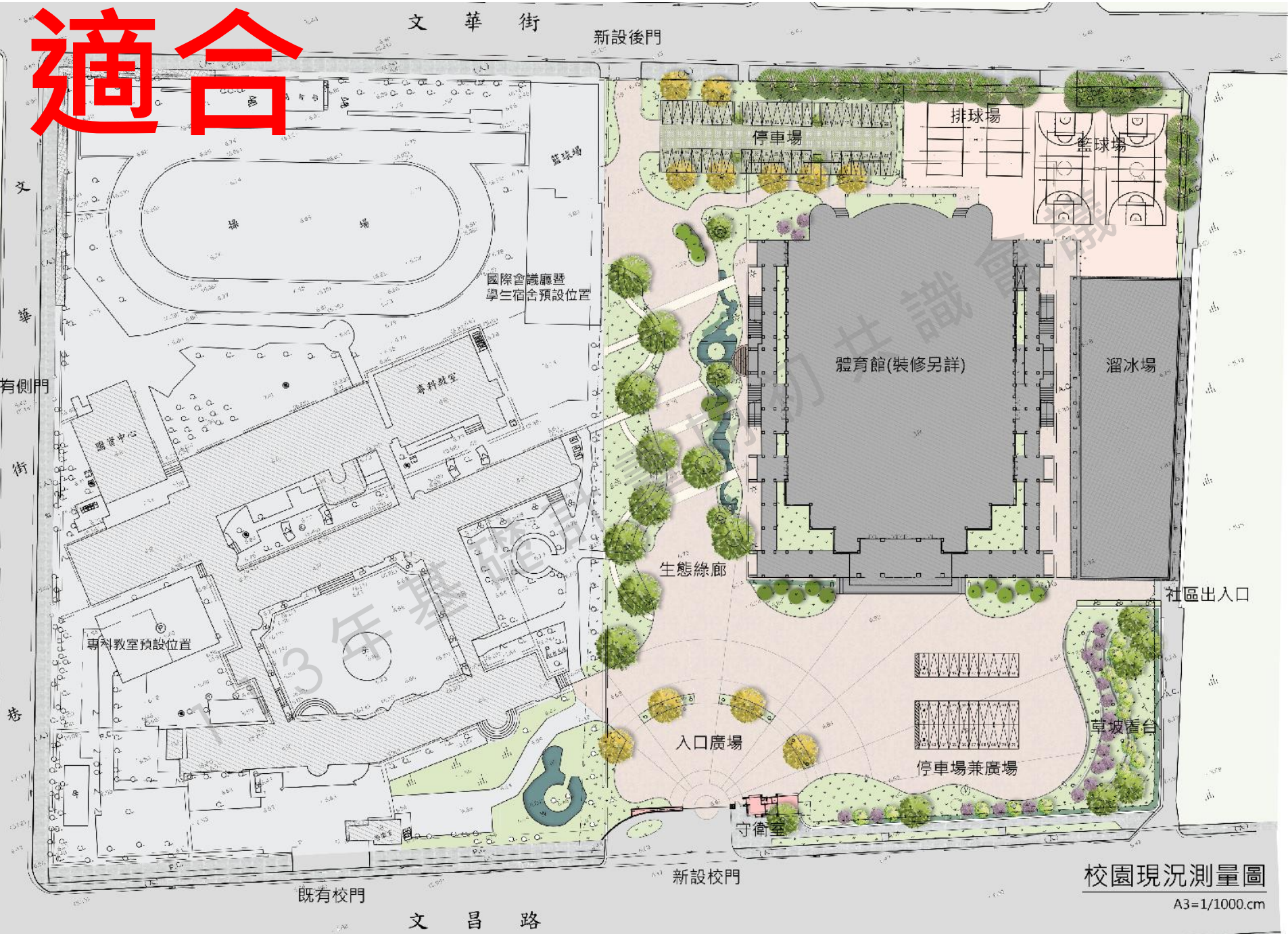
1 本構想書（整體資料）



step

113年基礎計畫期初共識會議

適合



校園現況測量圖

A3=1/1000.cm

“

Quote

正確的圖面，是重要的紀錄
與教學的基礎，能完整呈現
其相互關係與重要資訊。

”

113年基礎知識會議



透過教育途徑進行 校園基礎資料調查

重要：需要先界定範疇！！

定時調查

- ① 日照（軌跡、影響範圍）、建築體與室內學習環境（教室：溫度、濕度、風向、日照、照度）
- ② 降雨
- ③ 風向調查表（季節風、主要建築物周遭氣流）

一次性調查

- ④ 校內外高程、水溝分佈與排水路徑
- ⑤ 透水鋪面與不透水鋪面
- ⑥ 可積水、不可積水區
- ⑦ 人車動線
- ⑧ 生態分佈（動植物）
- ⑨ 水、電費（過去5年）

在正確圖面上，繪出校舍影響範圍，並且檢討校舍悶熱、東西曬...等問題，以及思考未來的規劃如何達到既節能又通風且不影響室內照度。

建築體室內學習環境日照

觀察教室內溫度與日照情形

活動成果



說明：量測射入光線距離牆面之距離。

活動成果



說明：教室內均設置有溫度計供學生掌握氣溫之變化。



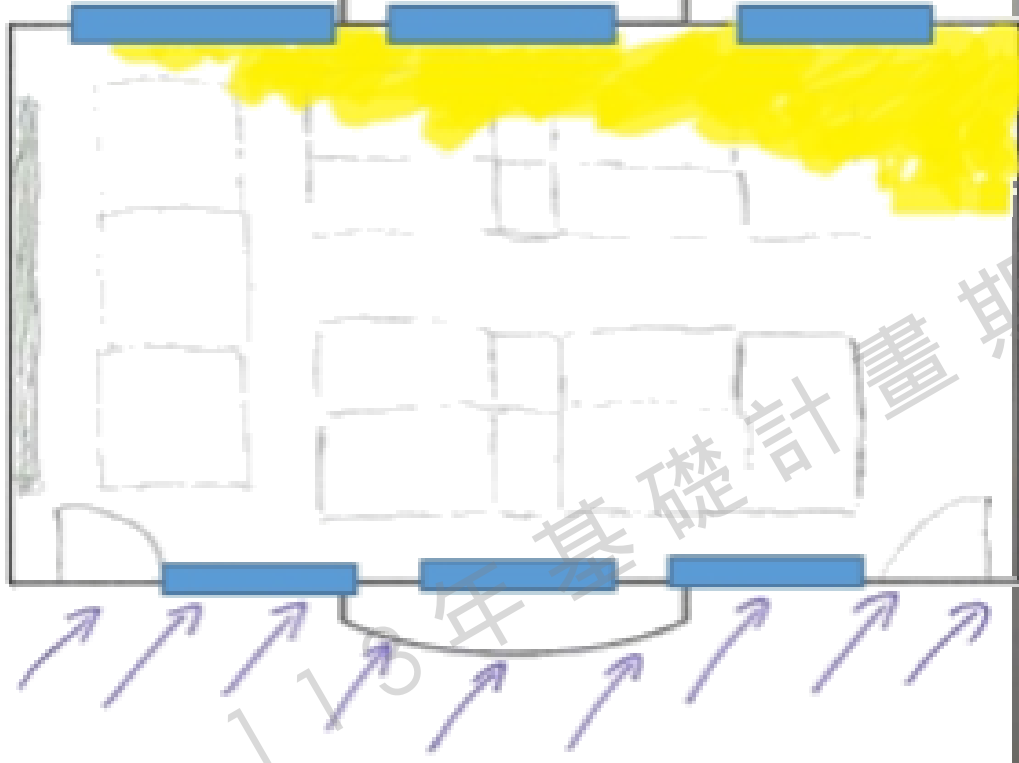
說明：未貼海報前，陽光照射情形。



說明：下方兩窗格貼上海報後，有了遮陽效果。

範例(Example)

分頁符號



時間：8:05

溫度：33°C

記錄人：小明

濕度：55%

香+同1. 日照日誌方位紀錄表

前走廊 2.2m 7.30公尺 14.45m 14.30m 後走廊 2.15m

勤學樓 教室編號(26) 測溫點

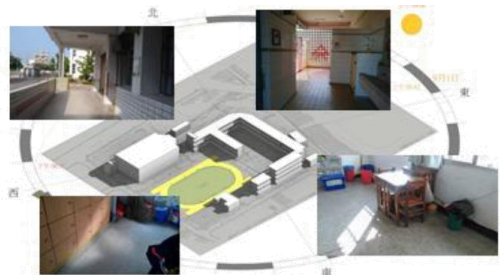
① ② ③ ④ ⑤ ⑥

請於每月擇 2 天有陽光的日子做記錄，每次測量間隔 10 天 ~ 15 天，謝謝。

測量日期：106 年 5 月 1 日	室內溫度	相對濕度
時間：☑ 8:00 ~ 8:30	(25)	☑ 有風
☑ 10:00 ~ 10:30	(27)	☑ 有風
☑ 12:00 ~ 12:30	(29)	☑ 有風
☑ 14:00 ~ 14:30	(29)	☑ 有風
☑ 15:00 ~ 15:30	(28)	☑ 有風
☑ 16:00	28	☑



日光模擬-春季上午8點



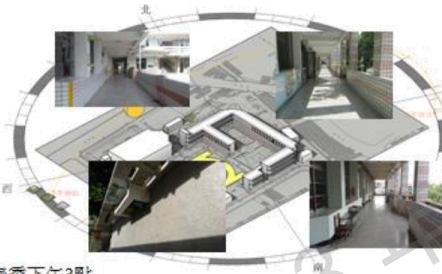
日光模擬-秋季上午8點



日光模擬-夏季上午8點



日光模擬-冬季上午8點



日光模擬-春季下午3點



日光模擬-秋季下午3點



日光模擬-夏季下午3點



日光模擬-冬季下午3點



會議共識初期

“

Quote

進行教室內相關室內環境調查與瞭解，瞭解其問題點所在，以利後續能更具體知道問題解決點。

”

113年基礎會計師公會

① 中央氣象資料

<https://www.cwb.gov.tw/V7/observe/rainfall/hk.htm>

② 學校氣象站

③ 自行實驗量測



降
雨

“

Quote

透過降雨的瞭解，回應目前極端氣候議題，也能連結至校內積水、淹水問題的學校，或是想收水的學校。

”

113年
臺灣
教育
學會
會議

① 中央氣象資料

<https://www.cwb.gov.tw/V7/observe/rainfall/hk.htm>

② 學校氣象站

③ 自行實驗量測



風向

盤點校園建物周遭環境風向基本數據。可透過個人經驗，在圖面上繪製出不同季節風向(巷道風、在地風向)。並可繪出學校附近氣象站，不同季節在校內的風向分佈(氣象風、大尺度風向)。



“

Quote

透過風向瞭解，能回應到學校室內環境學習品質課題。

”

113年基礎計畫期內共識會議

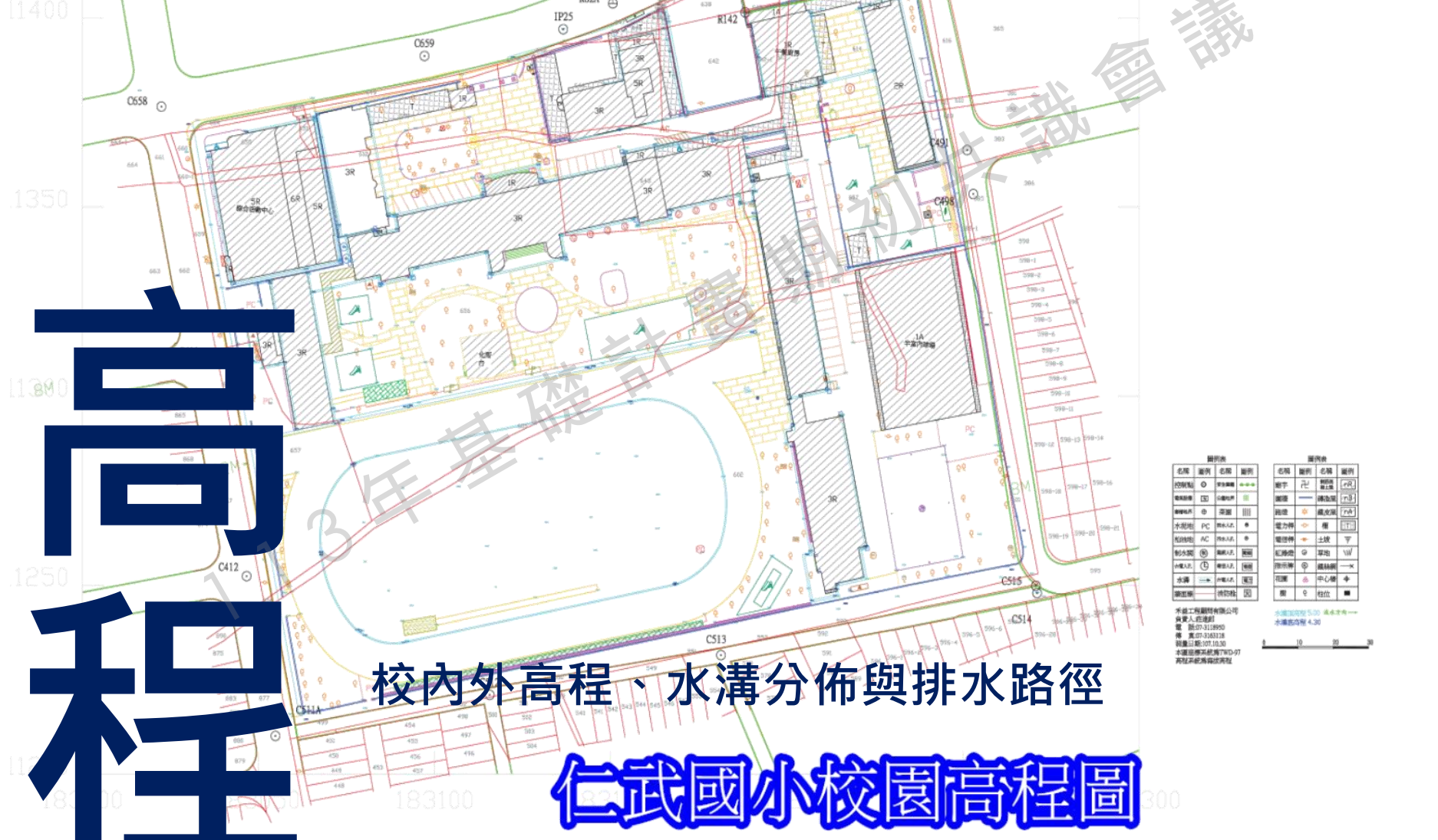
上述三者需要透過長期課程整合進行持續性的調查



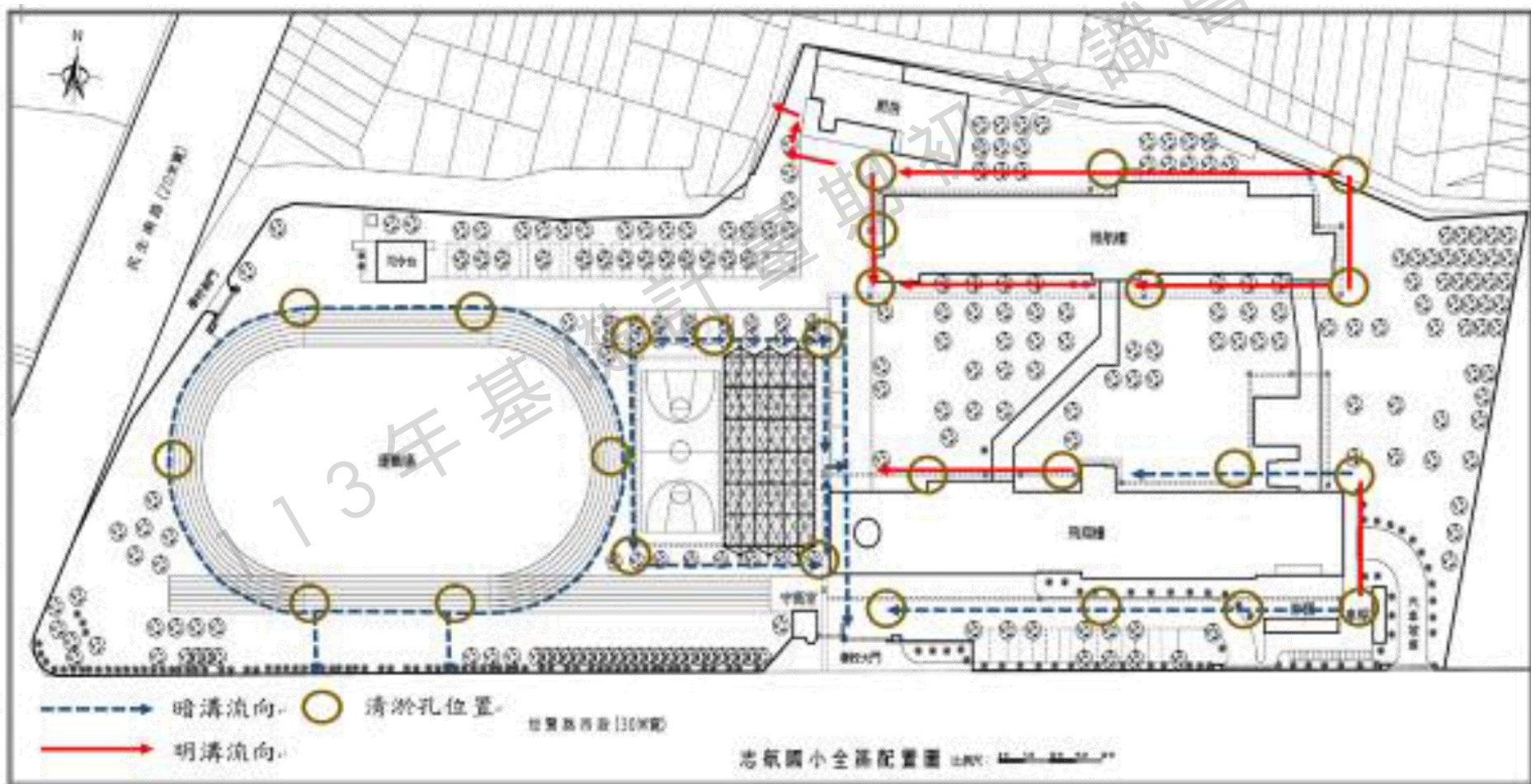
CURRICULUM

113年基礎計畫期初共識會

需要整合專業測量團隊進行調查，透過此機會也能整合課程或是活動。



在圖面上，繪出學校內排水路徑，並且檢討路徑的目的性，以及未來路徑可能改變的規劃。



“

Quote

透過高程，瞭解學校面對水的課題，例如積水、淹水，同時也能檢討，學校的污水對於環境的影響。

”

113年基礎設計期公共職會議

透水與不透水鋪面



在圖面上，透過不同顏色，繪製出鋪面種類與分佈狀況。特別注意，連鎖磚非透水鋪面，最佳透水鋪面為草地，水可直接流入土地。

“

Quote

鋪面的瞭解，有助於瞭解其在熱的課題、保水的課題，水是需要留在土壤中，而不是透過排水溝排掉。

”

113年基礎設施研討會

會議

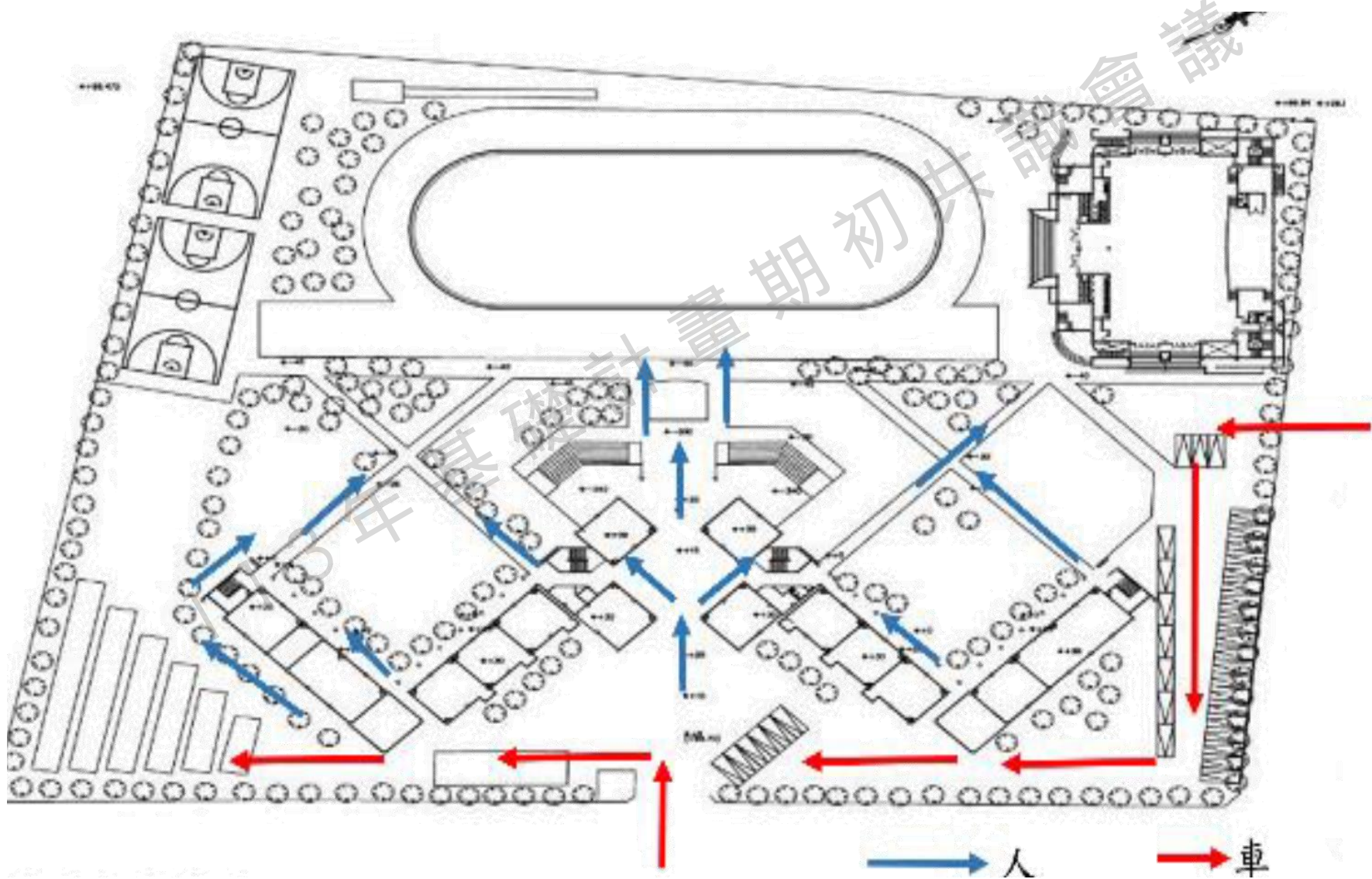
積水區域 (可/不可積水區域)

(六) 積水區域、實際積水區域



在圖面上，繪出學校內人車動線，並且檢討動線的目的性，以及未來動線的規劃。

人車動線



“

Quote

瞭解人車動線，會與鋪面有關，
檢視真正車走的動線，需要是最
堅固鋪面，不要使用連鎖磚，而
人的動線，可以採用多元軟鋪面，

113

年基礎

設計會議



陰香 *15 無患子*3 刺桐*7

榕樹 *26

生態分佈 (動植物)

在圖面上，需要標示出植物分佈狀況，標示出原生/非原生植物，也能註記動物經常出沒地點。



鳳凰木*4
黑板樹*12
阿勃勒*5
小葉欖仁*9
蒲葵*5
楓香*1
串錢柳*4
藍花楸*1

台灣欖樹*4
構樹*1
落羽松*1
校園側門
黃金榕*4
槭樹*1
扶桑*1
豔紫荊*4

警衛室

校園大門

開心農場

0槭樹

0櫻花 0槭樹

樟樹*1 黃金榕*3 檸檬*1

扶桑*2 蒲葵*5 串錢柳*2 藍花楸*2 槭樹*1

“

Quote

瞭解生態分佈，同時需要瞭解其生長狀態，進行記錄說明，除教學使用外，進階可以連結到深刻的反思。

”

113年基礎研討會

會議

水、電費 (過去5年)

三、學校能資源使用數據分析

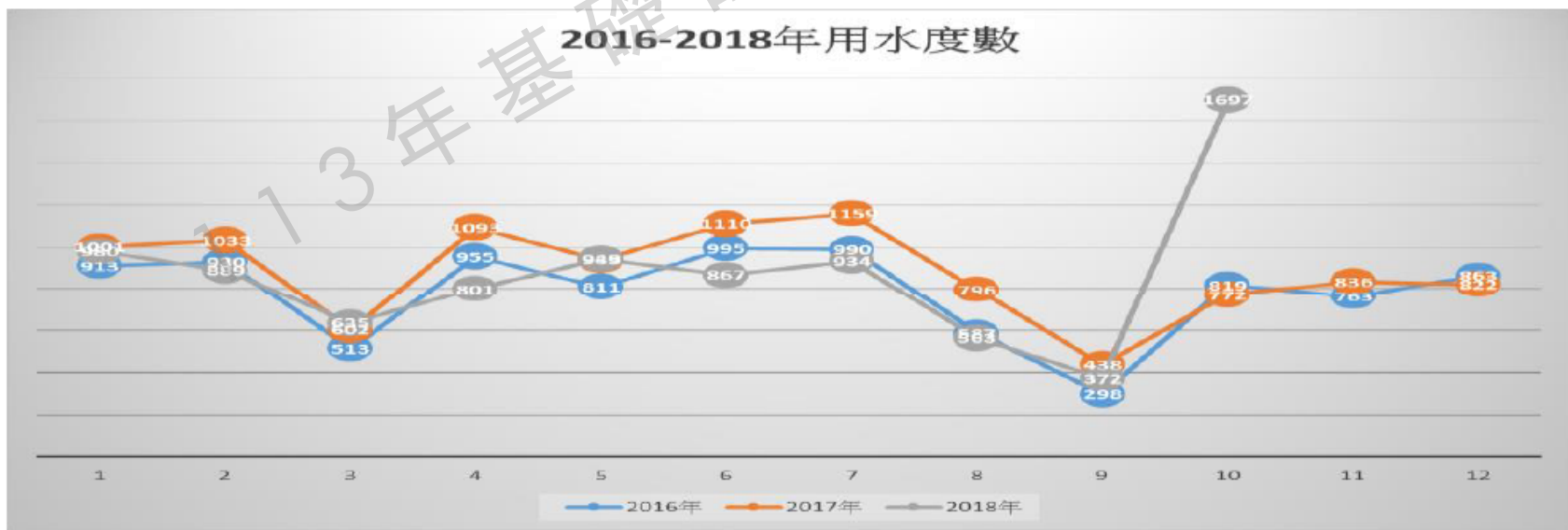
(一) 水：

1. 近三年水費分析比較？

	102年	103年	104年	105年	106年
用水度數	9198	9351	9752	9574	10520
用電度數	321640	331240	328040	334000	344720
師生人數	1001	1035	1005	970	918

近幾年水費差異不大，106、107年也發現水費增加，學生人數也漸減50人，但由於學校已建校20年，經常處理管線漏水修繕。尤其今年10月暴增為三倍，經過三次假日分段控水，發現是男廁所的管線漏水，目前已修復。

2016-2018年用水度數



“

Quote

透過水電費長期趨勢，檢視其校內的相關問題點，甚至進而思考其更細的探索方法。

”

113年基礎會計學期初級職會議

校園環境空間的問題盤點

透過上述探索、調查與盤點，從中歸納到以下問題矩陣表

	能源 (電)	資源 (水、土、生態)	衛生 (室內外學習環境)	安全	其他： 如教育、管理
現有狀況					
盤點、分析與描述					
透過現況陳述問題點					
使用、經營管理阻礙盤點 (人的部分)					
問題根源及延伸分析					
對於面臨問題的解決方法與策略					
師生在校園生活中如何透過課程、活動來瞭解					
如何引發師生覺知					

“

Quote

進行相關探索資料的綜整，
以及看到問題的根源以及背
後的相關數據、現象的支持。

”

113年基礎會計學研討會會議

IV

永續循環

加深
加廣

支持校
訂課程
脈絡

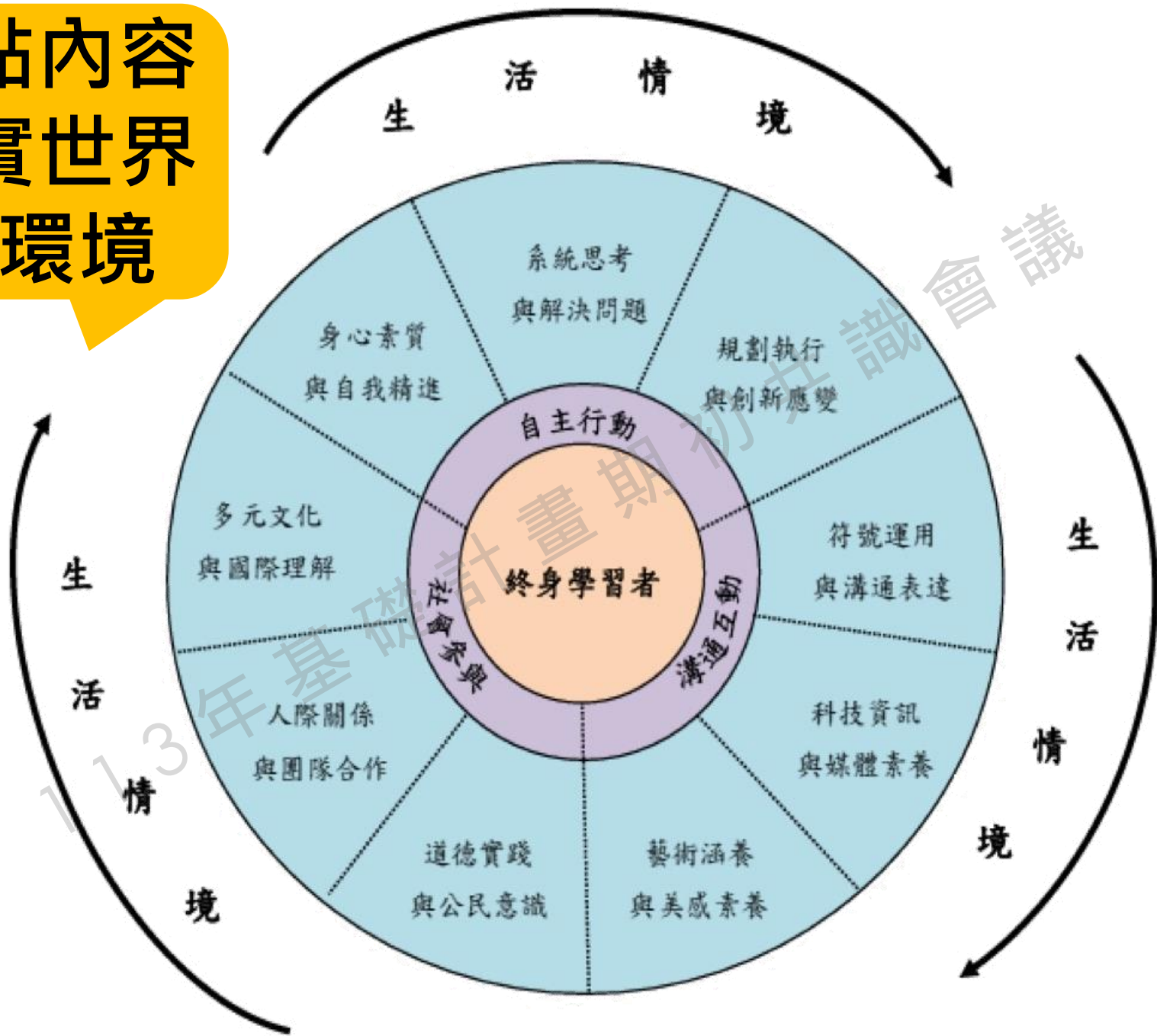
部定課程

校訂課程

盤點內容 真實世界 與環境

三大面向與九大項目

核心素養



“

Quote

透過探索的資料，同時進到學校的課程脈絡，此計畫絕對沒有要學校因此生出新的教案。

”

113年基壇研習期第一次會議



探究SDGs

SDGs	SDGs連結臺灣教育脈絡	檢視學校狀態
目標1：消除貧窮 終結全球各地所有類型的貧窮	弱勢學生整體關照	
目標2：消除飢餓 終結飢餓，實現糧食安全和改善營養，並促進農業永續發展	食農教育，延伸至糧食浪費	
目標3：健康與福祉 確保健康的生活，促進所有年齡層人民的幸福	校園內生活、學習品質與健康	
目標4：教育品質 確保包容和公平的優等教育，並為所有人提供終身學習機會	學校教育的品質促進，延伸連結至新課綱實施	
目標5：性別平等 實現性別平等，並賦予所有女性權力	連結環境關懷性別平等教育	
目標6：淨水與衛生 確保水與衛生設施的可用性與永續性	水資源教育、對於水的全盤了解	
目標7：可負擔能源 確保所有人皆能取得、負擔、安全、永續與潔淨的能源	能源教育	
目標8：就業與經濟成長 促進持續性、包容性和永續的經濟成長，充分且具生產力的就業和人人都有尊嚴的工作	循環經濟新概念與在地產業	

SDGs

SDGs連結臺灣教育脈絡

檢視學校狀態

目標9：工業、創新基礎設施

建立靈活的基礎設施，促進包容性和永續的工業化與創新

校內創新設施以及對於基礎設施了解

目標10：減少不平等

減少國家內部與國家間的不平等狀況

校園霸凌、環境公平正義

目標11：永續城市

讓城市和住宅兼具包容性、安全性、靈活度與永續性

學校與社區的連結與關係

目標12：責任消費與生產

確保永續性消費和生產模式

零廢棄概念

目標13：氣候行動

採取緊急行動對抗氣候變遷及其影響

氣候變遷、環境變遷

目標14：海洋生態

保存和永續利用海洋、海域和海洋資源才促進永續發展

海洋教育

目標15：陸地生態

保護、恢復、促進陸地生態系統的永續利用、永續管理森林、對抗沙漠化、制止和扭轉土地退化，並防止喪失生物多樣性

生態教育、校園內的生態環境

目標16：和平與正義制度

促進和平包容的社會，以促進永續發展，為全人類提供訴諸司法的途徑，並在各層級建立有效、當責和兼容的機構

校內環境政策、環境行動

目標17：全球夥伴

加強執行手段，恢復全球永續發展夥伴關係

國際教育

NO POVERTY

ZERO HUNGER

GOOD HEALTH AND WELL-BEING

QUALITY EDUCATION

GENDER EQUALITY

CLEAN WATER AND SANITATION

AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY

DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH

INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE

REDUCED INEQUALITIES

SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES

RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION

CLIMATE ACTION

LIFE BELOW WATER

LIFE ON LAND

PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS

PARTNERSHIPS FOR THE GOALS

探究

SDGs

針對聯合國永續發展目標 (Sustainable Development Goals, 簡稱SDGs), 透過教師社群規劃如何進行SDGs自我檢視規劃, 例如透過增能、社群討論...等。

- | | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| <p>1 消除貧窮
多元族群
弱勢族群</p> | <p>2 消除飢餓
永續農業</p> | <p>3 良好健康與福祉
身心健康與
社會福利</p> | <p>4 優質教育
教育普及與
永續發展教育</p> | <p>5 性別平等
性別平等議題</p> | <p>6 潔淨水資源與衛生
水資源議題?</p> |
| <p>7 可負擔的潔淨能源
能源議題</p> | <p>8 尊嚴就業與經濟發展
在地產業</p> | <p>9 產業創新與基礎設施
產業創新
觀點與發展?</p> | <p>10 減少不平等
環境公平
正義?</p> | <p>11 永續城市與社區
友善、韌性、
防災、文化
資產保存</p> | <p>12 負責任的生產與消費
消費與生產
循環課題?</p> |
| <p>13 氣候行動
極端氣候變
遷課題</p> | <p>14 水下生命
海洋與河川
課題</p> | <p>15 陸域生命
生態環境、
生物多樣性</p> | <p>16 和平正義與制度
反思當前制
度性的課題</p> | <p>17 夥伴關係
多元夥伴
環境相扣</p> | |



“

Quote

回應到聯合國的SDGs是本計畫重要關鍵，透過此學校也能思考與國際脈絡的連結。

”

113年基礎會計學部國際會議

NO
POVERTYZERO
HUNGERGOOD HEALTH
AND WELL-BEINGQUALITY
EDUCATIONGENDER
EQUALITYCLEAN WATER
AND SANITATIONAFFORDABLE AND
CLEAN ENERGYDECENT WORK AND
ECONOMIC GROWTHINDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTUREREDUCED
INEQUALITIESSUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIESRESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTIONCLIMATE
ACTIONLIFE
BELOW WATERLIFE
ON LANDPEACE, JUSTICE
AND STRONG
INSTITUTIONSPARTNERSHIPS
FOR THE GOALS

校園硬體盤查內容-初稿

資源與碳循環相關內容

		需要工具	作法
A-1可回收資源	一般性資源回收	紀錄表	1.以既有材料為主或老舊桌椅、漂流木、在地原生材料為目標。 2.透過門窗桌椅更新，透過創意轉化再利用。
A-2可以用再生資源	材料再生轉用	紀錄表	1.搭配管控系統與迴路設計、點滅系統控制 2.設計合宜管理機制 更新節能設備替代必須高能耗設備
	設施再生轉用		
	設備再生轉用		
A-3有機碳循環資源	落葉與廚餘堆肥	紀錄表	檢視學校是否有人力與空間進行堆肥作業，或許可與周邊社區居民共同作業。 1.檢視校方是否有明顯表面溢流 2.硬鋪面面積是否過高 3.喬木根部是否有浮根現象
	表層土壤改善		
	食農作為		

(資料來源：李彥頤，2020)

水與綠循環

		需要工具	作法
B-1水循環	節水措施	水費單、水流量計	1.檢視明顯水費較高月份 2.檢查學校是否更換為省水龍頭、省水馬桶
	滲透保水	校園高程圖	檢視學校是否有積水或明顯地勢低窪
	滯洪與貯留	校園高程圖	1.觀察有無明顯積水 2.搭配高程圖說
	水淨化與降溫	溫度計、濕度計	1.將校園分隔成若干點位，透過移動式監測進行校園溫濕度盤點。 2.若規畫設置生態淨化池，請妥善規劃澆灌有效範圍。
	水再生利用	水費單、水流量計	1.透過與中水回收再利用，建議不與人體接觸為優先。 2.可用於沖廁、澆灌、自然滲透等方式運用。
B-2綠基盤	自然滲透與澆灌	校園高程圖	1.敲除過多硬鋪面，增加透水面積 2.設置區域建議以地勢相對低窪處 3.陰井作為小區域儲水用 4.以綠化區域作為優先
	在地原生大喬木綠化	校園植栽盤點圖	1.透過校園現地觀察 2.進行植栽位置與生物統計調查 3.盤查周邊綠帶有無可能進行連結
	環境友善鋪面與親和性圍籬	校園植栽盤點圖	
	生物多樣性棲地	校園植栽盤點圖	
生態廊道	校園植栽盤點圖		

NO
POVERTYZERO
HUNGERGOOD HEALTH
AND WELL-BEINGQUALITY
EDUCATIONGENDER
EQUALITYCLEAN WATER
AND SANITATIONAFFORDABLE AND
CLEAN ENERGYDECENT WORK AND
ECONOMIC GROWTHINDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTUREREDUCED
INEQUALITIESSUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIESRESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTIONCLIMATE
ACTIONLIFE
BELOW WATERLIFE
ON LANDPEACE, JUSTICE
AND STRONG
INSTITUTIONSPARTNERSHIPS
FOR THE GOALS

校園硬體盤查內容-初稿

能源與微氣候

		需要工具	作法
C-1電能	節電設施與設備	數位電表 耗能統計	1.進行學校空間設備用電量盤點 2.尋找出用電大宗 3.將照明、空調、辦公設備分開計算
	最佳化調控節電作為	數位電表 耗能統計	1.以棟為單位掛數位電表，進行用電量測。 2.觀察現況是否照明設備與風扇是否符合使用狀態。 3.規劃設備點滅系統協助節能
	創能設施與設備	耗能統計	檢視學校環境調適是否適合裝設相關綠能設施
C-2溫熱外環境	日照與除濕鋪面	日照觀察 電腦模擬	觀察校園內有無明顯積水痕跡
	陰影與降溫鋪面	陰影觀察 電腦模擬	觀察校園建築陰影遮蔽範圍
C-3校園通風	無風區域避免	觀察 軟體模擬	透過點位調查量測風速條件
	穿越型通風路徑確保		觀察外部氣流是否能順暢貫流穿越校園

環境與健康

		需要工具	作法
D-1室內環境品質	1.舒適音環境 (噪音、悅音)	分貝計、調查表	量測教室空間日常噪音分貝數
	2.舒適光環境 (採光、照明)	照度計、調查表	量測教室空間照度數據
	3.隔熱降溫與調濕	溫濕度計、調查表	量測教室空間溫濕度值
	4.通風換氣排熱排污	風速計、粉塵計	量測教室空間風速與PM2.5數值
D-2綠建材與自然素材應用	1.綠建材與健康建材使用	調查表	檢視教室內使用材料
	2.在地自然素材應用		調查校園周邊可應用之材料
D-3建築外殼開口	1.對應通風開窗模式	氣象站資料	利用軟體進行模擬，挑選最適宜改造方案
	2.遮陽與導光	氣象站資料、軟體分析	利用軟體進行模擬，挑選最適宜改造方案
	3.防空污作為	氣象站資料、粉塵計	進行室內空汙檢測

(資料來源：李彥頤，2020)





FINAL

REPORT

113年基礎會計學期初共識會



彰化縣埤頭國小112 智慧化氣候友善校園基礎校計畫



永續循環教學/氣候行動教學



彰化縣埤頭國小112智慧化氣候友善校園基礎校計畫

探討
校園問題

資源與碳循環

- 問題1.校地太小，食農教育發展受限
策略~租借農地或運用植物園及周邊空地，以長條花槽栽種作物，並與農會合作推廣食農教育
- 問題2.校內閒置課桌椅的再利用
策略~彩繪課桌椅作為休憩、藝文佈展道具或食農棚架，提供社區或附近學校使用

水與綠系統

- 問題1.北棟一F幼兒園走廊容易淹水
策略~暢通排水溝，清除陰井落葉，完成地坪改善，增加周邊透水面積
- 問題2.西棟教室後面硬鋪面不利雨水滲透
策略~擴大樹穴，增加透水面積
- 問題3.校外排水系統較高，社區活動中心周邊空地地勢低極易淹水
策略~設置地下蓄水池，收集地面逕流水提供綠地澆灌
- 問題4.樹穴太小，影響樹木生長：硬鋪面太多，不利雨水滲透
策略~擴大樹穴，增加透水鋪面
- 問題5.綠帶斷裂生態分佈不均
策略~以盆栽植物串連綠帶



規劃藍圖

- 短：燈具及彈性迴路改善/擴大樹穴/推廣食農教育/micro:bit即時監測系統
- 中：遮陽導光設施/增加透水鋪面/電子監控設備
- 長：中水及雨水回收系統/改善排水系統/電子監控設備及平台資料系統

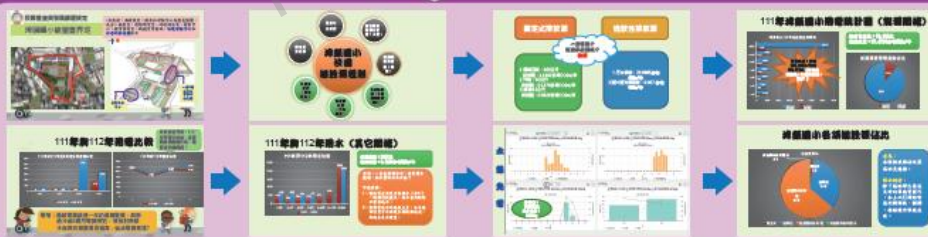
能源與微氣候

- 問題1.東西曬嚴重，室內溫度高
策略~屋頂已裝設太陽能板，降低室內溫度，依據光影分布，調整座位
- 問題2.西棟西側橫向水泥遮陽板，不利通風
策略~考量結構安全，不宜拆除水泥遮陽板，室內裝設吸排風扇強制通風
- 問題3.南棟活動中心擋住夏季氣流進入，西棟一二樓悶熱
策略~打開活動中心1F及2F大門及全部窗戶，打造通風路徑，教室裝設吸排風扇加強導風，降低西棟教室溫度
- 問題4.車道與幼兒園走廊形成風口，冬季易產生旋風盤旋現象
策略~已移除幼兒園入口假山及樹木，改為入口意象展演平台，降低冬季季風盤旋影響
- 問題5.教室省電燈具及彈性迴路待改善
策略~已完成高年級及幼兒園教室照明及彈性迴路改善，其餘教室逐年完成

環境與健康

- 問題1.北棟教室頂樓缺少隔熱設施，夏季悶熱
策略~已完成屋頂裝設太陽能棚架，具隔熱效果，稍降低室內溫度
- 問題2.窗簾遮光影響通風
策略~改兩段式百葉窗簾，兼具遮陽及通風效用

碳盤查分析



碳盤查教學



一、青潭國小簡介

(一)位於青潭溪畔，北宜路旁，青山環繞，校園後方有青潭溪。



(校地總面積26,104m²·校園綠覆率為85.66%)

二、環境調查成果



(學校基本資料調查)

永續青潭-校園偵「碳」隊

三、學校課題與行動方案

(一)用水問題分析

1.每日人均用水指標過高:

學校課題：本校用水量偏高

學校	111年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	110年	
青潭國小	23797	703	33.81

●本校111年用水量約為8675,000公升，平均每日2,767公升。
●本校學生數810人，教職員工30人，共計705人。
●計算：8675000 / 703 = 33.81
●學校目標值：28
●可能措施：智慧用水設備安裝。

(本校111年用水指標值33大於國小指標值28+)

2.檢視用水設施及管線:

(1)量測假日及平日用水數據發現須再檢視用水情形

日期	度數	相差
112.10.13(五)16時30分	1322	-
112.10.16(一)07時30分	1346	24
112.10.17(二)07時30分	1389	43
112.10.18(三)07時30分	1428	39

(2)巡檢漏水管線或設備



(巡檢查出馬桶及室內檢漏)

3.雨水資源再利用仍有進步空間:



(僅行政大樓使用殺菌雨水沖廁，大部分雨水回收未妥善再利用)

4.用水管理及水資源貯集利用系統再優化:



(水資源再利用系統設計及管理朝向智慧統計)

(二)行動方案-提出水資源系統規劃

- 1.持續巡檢用水設施有無滲漏及損壞。
- 2.裝設智慧數位流量計監測雨水貯集水量。
- 3.校園雨水澆灌及沖廁設施改善。



(邀請專家學者探究本校水資源問題及提出系統規劃)

四、校園碳盤查

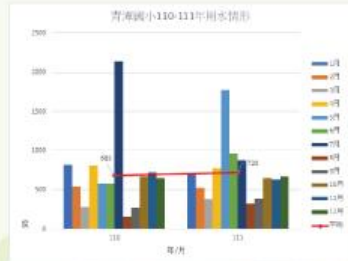
(一)111年校園總碳排放量及負碳排放源及減碳作為/策略



(二)111年各類型排放源排放比例



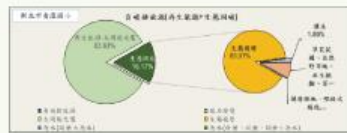
(三)111年用水量較110年平均每月多38度



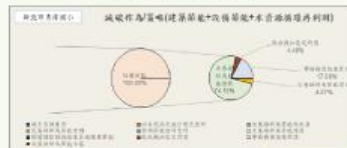
(四)111年用電度數較110年平均每月下降3543度



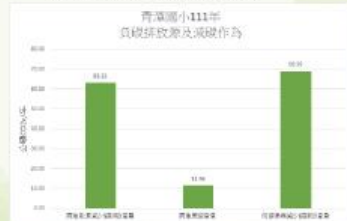
(五)111年度負碳排放源



(六)111年度減碳作為/策略



(七)青潭國小111年度負碳排放源及減碳作為當量數據統計



五、智慧節能屋設計與實作

- (一)計畫：結合高師大PBL-STEAM+C跨域統整學習紮根計畫。
- (二)程式：NKNUBLOCK程式軟體5016B公版教具。
- (三)構想：引導學生思考生活中的能源耗用或排碳等問題，透過程式設計模擬節能屋，讓學生學習如何提出智慧設計，改善生活中能源耗用或排碳問題，瞭解校園資源使用與再利用。



(結合國小高年級資訊課程，透過程式設計模擬智慧節能屋)



六、再生能源認識與教育

(一) 能源學習中心



(本校四樓自然教室外走廊設置能源教育自導學習看板。)

(二) 桌遊融入自然領域課程瞭解氣候友善校園



(水資源王桌遊融入自然領域課程。)

(三) 再生能源教育推廣活動



(本校參與新北綠生活-氣候變遷特展展廳活動。)

七、教師社群運作與增能

(一) 校園及社區水資源調查



(本校教師進行校園斜屋頂雨水回收、社區水井及青潭溪水資源調查。)

(二) 全市校園淨零排放種子教師工作坊



(本校辦理全市校園淨零排放種子教師工作坊。)

(三) 海洋教育研習-認識藍碳



(本校辦理海洋教育研習，認識藍碳。)

永續青潭-校園偵「碳」隊

八、當青潭遇上SDGs

(一) 氣候變遷SDG13



(低碳里程和碳足跡桌遊融入自然領域課程。)

(二) 淨水及衛生SDG6



(認識校內的水井與青潭溪魚類生態調查。)

(三) 潔淨能源SDG7



(電力啟動桌遊融入自然領域課程。)

(四) 陸域生態SDG15



(校園生物多樣性營造、復育、保育與教育。)

九、其他減碳作為

(一) 學校太陽能發電資訊看板



(本校太陽能光電板總建置容量為215.82Kwp/111年總發電量為127,567Kwh。)

(二) 生態固碳(蕨類暨蝴蝶生態園區)



(本校設置蕨類暨蝴蝶生態園區供視導生使用。)

(三) 設備節能(節能空調、飲水機定時管理)



(圖說：教室內裝設數位電表，透過EMS系統，可呈現校園能源資訊。)



(圖說：本校34台飲水機設置定時節電功能。)

十、榮耀青潭

(一) 2022年臺美生態學校 夥伴計畫銅牌證書



(二) 2023年低碳校園金熊級標章證書



水電醫生-micro bit課程



micro bit課程-雲端數據紀錄

micro bit課程-程式設計

micro bit課程-設備簡介

micro bit課程-程式設計指導

振興國小112學年度校本課程架構圖



生態固碳盤查課程



生態固碳盤查-小小解說員

生態固碳盤查-生態複層面積測量

生態固碳盤查-標樹牌掛牌

生態固碳盤查課程

教室照度盤查課程



照度測量課程

照度測量課程-正確測量方式解說

照度測量課程-教室照度測量

照度測量課程-電腦教室照度測量

校園碳盤查影片製作課程



校園碳盤查影片製作-片尾拍攝

校園碳盤查影片製作-生態盤查說明

校園碳盤查影片製作-教室照度測量

校園碳盤查影片製作-海報標語

省思與回饋

<p>碳盤查將抽象之碳排放具象化</p> <p>碳盤查工具將抽象的二氧化碳排放量具象化，透過分項計算了解全校各項碳排放及負碳現況。</p>	<p>透過生態查政發學生植樹行動</p> <p>生態固碳盤查課程深度探討植物固碳能力，對於被颶風吹倒的鳳凰樹深感可惜。六年級學生期待畢業前動手再種下一棵樹，讓倒下的鳳凰樹生命重生。</p>
<p>盤查數字引導減碳行為</p> <p>透過數字呈現，學生很容易查覺到只要從小處著手，就能減少碳排放，從而擴散到更大的環境議題、主動改變生活方式，進而達到「淨零2050」減少碳排放目標。</p>	<p>實踐校內及居家減碳行為</p> <p>學生參與校園能源管理議題調查、研究與解決問題的經驗進而實踐於居家減碳行為。</p>

112年6月能源週活動



112年能源教育週-節能燈具比較

112年能源教育週-節能知識問答賽

112年能源教育週-能源大富翁遊戲

112年能源教育週-問關活動

教師社群與增能課程



能源教師社群-修訂架構圖

能源教師社群-教案討論

數位增能社群-microbit程式設計

能源教師社群-續修學校參訪

二峰圳參訪活動



二峰圳參訪

二峰圳參訪-觀洗淨化

二峰圳參訪-觀水廠查

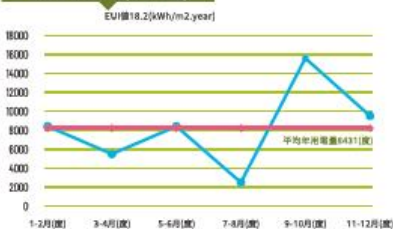
二峰圳設計介紹

一、校園碳盤查成果

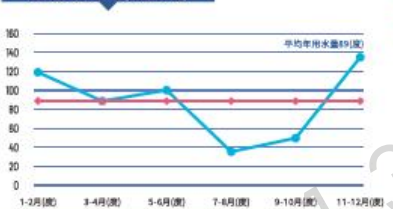
逸散性排放源



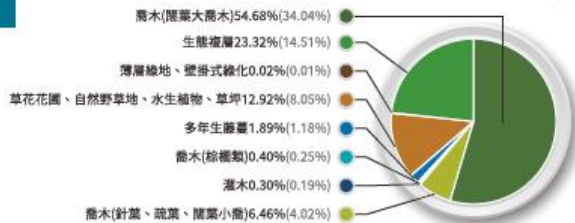
能源間接排放源(外購電力)



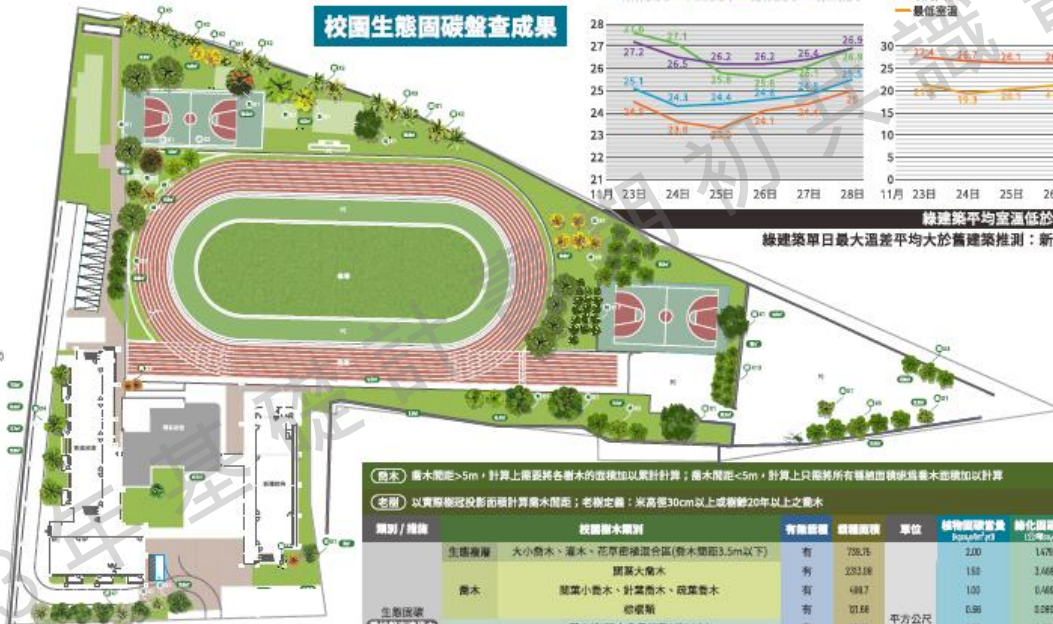
其他間接排放源(外購水力)



負碳排放源(再生能源+生態固碳)



校園生態固碳盤查成果



類別 / 種類	核算單元類別	有無量值	種類量值	單位	核物固碳量或 耗物固碳量 (kgCO ₂ e/m ²)	核化固碳量 (kgCO ₂ e/m ²)
生態複層	大小喬木、灌木、花草密植混合區(喬木間距3.5m以下)	有	726.75	2.00	1453.5	
	闊葉大喬木	有	2332.08	1.00	3468.6	
喬木	闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	有	481.7	1.00	0.4667	
	榕樹類	有	171.68	0.96	0.2633	
生態固碳 學校建築面排放力	灌木(每平方公尺植栽2株以上)	有	28.01	0.30	0.2880	
	多年生藤藎	有	3.00	0.40	0.1200	
	草花花園、自然野草地、水生植物、草坪	有	3733.75	0.30	0.8301	
	薄層綠地、壁掛式綠化	有	5	0.30	0.0075	

淨零碳排的挑戰

111年度共排放31.55公噸的二氧化碳，扣除負碳排放源10.19公噸，仍排放的21.36公噸的二氧化碳，其中以外購電力為主，未來將透過環境盤查找出綠建築優勢，持續努力增加建物及生態負碳能力，並透過SDGS能源課程改變學童資源使用習慣，邁向2050淨零碳排。

各類型排放源排放比例	固定式排放源	移動式排放源	逸散性排放源	能源間接排放源	其他間接排放源	總碳排放量	負碳排放源及減碳作為/策略
碳排放當量(公噸CO ₂ e/年)	0	0.3091197	6.16948594	25.04106	0.086682	31.60531762	24.42152633
佔總排放量比例(%)	0.00%	1%	20%	79.9%	0%	100%	

二、校舍智慧盤查成果

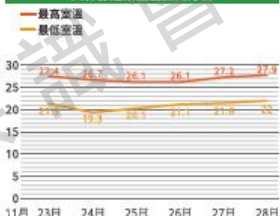
透過Micro bit長期蒐集實驗教室溫度、濕度及風速進行分析比較



各棟教室室溫分析



西棟傳統教室溫區分析



北棟傳統教室溫區分析



綠建築平均室溫低於傳統建築
綠建築早日最大溫差平均大於傳統建築推測：新建築氣流導熱發揮作用，散熱較快

智慧電表



南棟與北棟教室單月用電比較圖



112年度高雄市文府國小智慧化氣候友善校園計畫成果 (調查篇)

基本資料

總碳排放量 502.3851 co₂ e/年

設定基準年:111年
 全校教職員工總數:146
 全校學生總數(國小+幼兒園):1904
 建築物總樓地板面積(平方公尺):32565.52
 預估太陽能光電板每年發電效益(度):680412

碳盤查

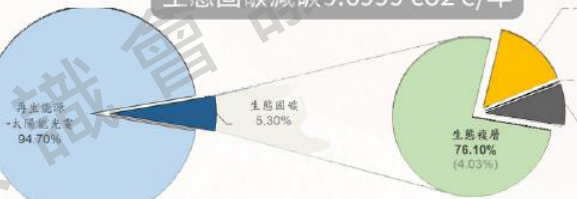
負碳排放源

各類型排放源比例

再生能源減碳 173.4158 co₂ e/年

以再生能源-太陽能光電比例(94.7%)最高
 另有生態固碳佔5.3%,生態固碳以生態複層佔的比例最高佔76.1%。

生態固碳減碳9.6999 co₂ e/年

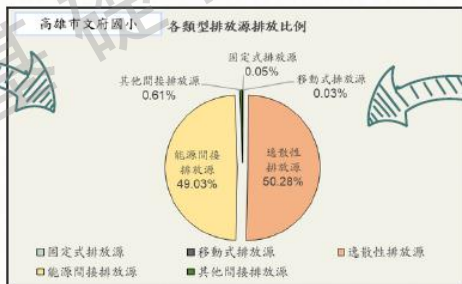


能源間接排放源

碳排放246.2962 co₂ e/年



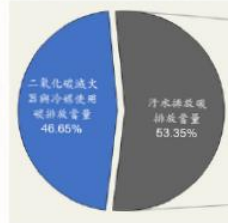
平均年用電度數41464度



逸散性排放源及能源間接排放源最高

逸散性排放源

碳排放252.5933 co₂ e/年



二氧化碳滅火器與冷媒使用碳排放當量 46.65%
 淨水碳排放當量佔53.35%

其他間接排放源

碳排放3.0759 co₂ e/年



平均年用水量3184度

112年度高雄市文府國小智慧化氣候友善校園計畫成果 (課程篇)



高 低

綠植文府 愛傳大地



了解樹木固碳的重要性，由畢業生在離校前種下一棵樹，由在校弟妹接力照顧長大，以傳遞地球永續生生不息的理念。



中



落葉堆肥探究實作趣

從學校滿布落葉垃圾問題出發，進行落葉堆肥實作，探討落葉堆肥是否確實有利於蔬菜生長，藉此鼓勵校園落葉製成堆肥，達到減少廢棄物產生之目標。

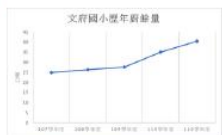


高



搶救剩食大作戰

覺察浪費食物對環境的影響，探究學校午餐剩食的原因，於午餐供應委員會提出造成食物浪費的原因，並思考合宜的剩食改善計畫。



低



我的家不見了

透過故事中的主角豆豆，及小丑魚、極地的北極熊以及森林裡的無尾熊，這些角色的家園的消失，讓學生知道氣候變遷造成的環境危機，並思考如何，並思考如何在日常生活中節能減碳。



高



節能綠生活

透過認識各式居家電器耗電功率並學會電費度數計算，藉由節省用電度數及能省金錢策略，養成正確節能習慣並進一步達成改善溫室效應的功效。

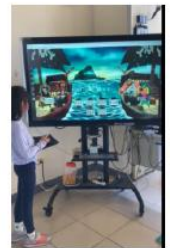


中



超級省電王

透過數位遊戲軟體設計，讓學生分辨生活中各式省電、耗電措施，以趣味化方式提升學生對於能源議題的關注。



重新 釐清



1-13年

職會共創



VALUE

整體價值

PRICE

補助經費



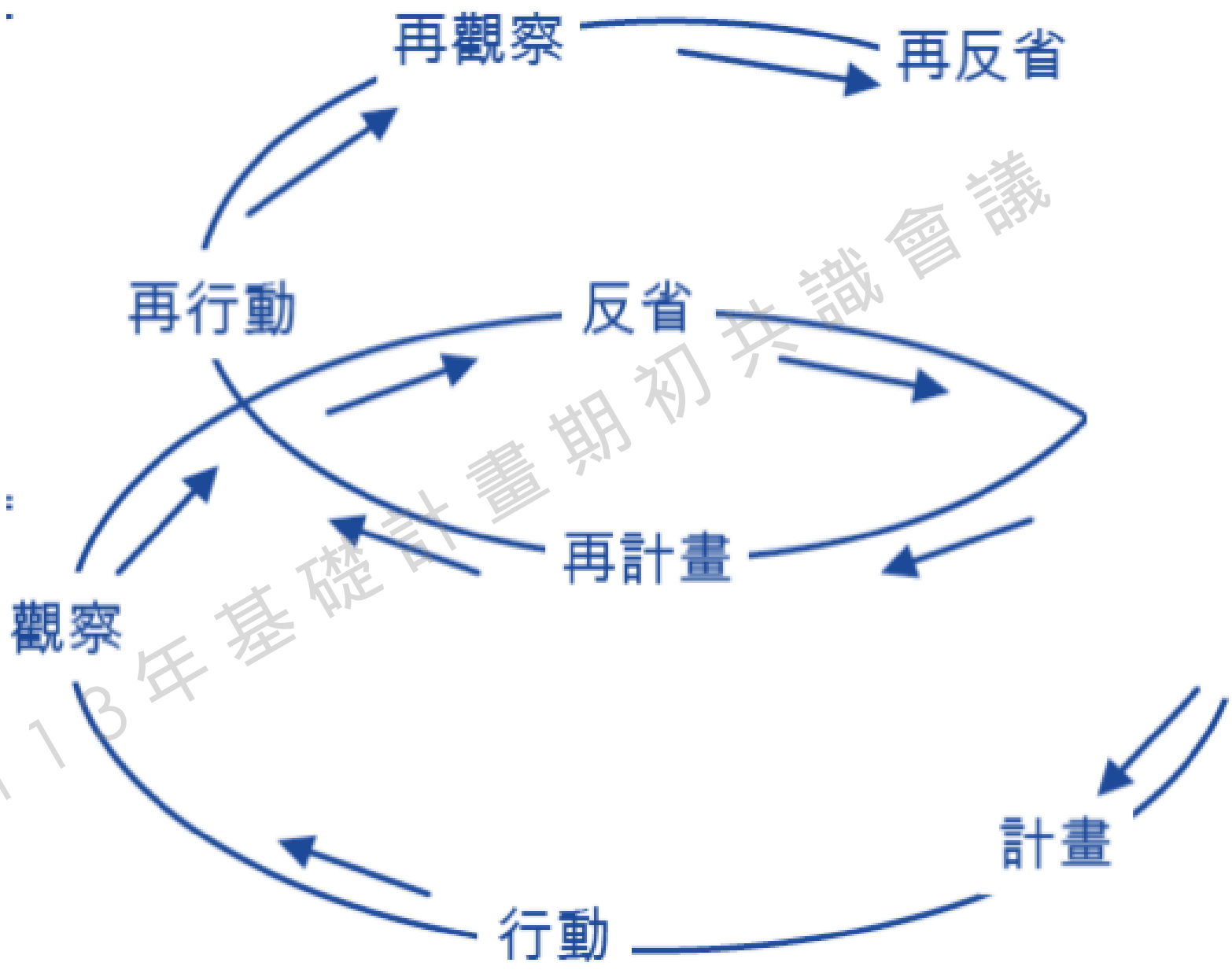
1、3年 基礎培訓 期初共識會議

沒有要寫教案或
發展新課程



回到學校發展與軌跡同行

計畫結束 不是結束
而是另一個開始





教育有兩件該做的事，
即「**打開經驗世界**」與
「**發展抽象能力**」，而
這兩件事是為了協助
人類與世界真正連結。

學校的教育，理應架起
一個聯結窗內、窗外世
界的橋樑。當學校教育，
走向窗外，走向真實的
世界，教育才真正回歸
到了它的原點。

~ 引自 黃武雄教授-學校在窗外 ~

SDGs School



為了未來而紮根準備的一種教育