TAIPEI TECH 國立臺北科技大學 National Taipei University of Technology

溫室氣體盤查教育訓練






國立臺北科技大學 環境工程與管理研究所

胡憲倫 特聘教授團隊

報告者：黃泓維 博士後研究員

永續創新與評估中心

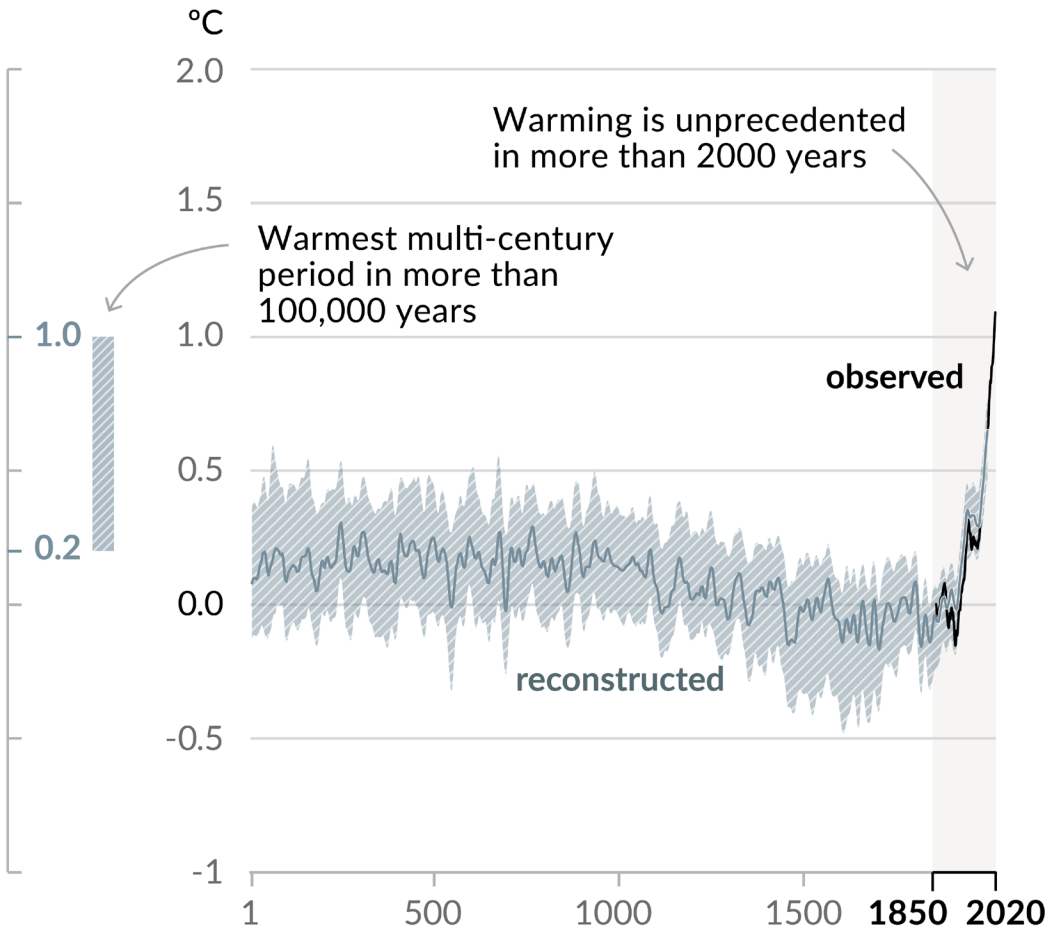
Sustainability, Innovation and Assessment Center (SIAC)

前言

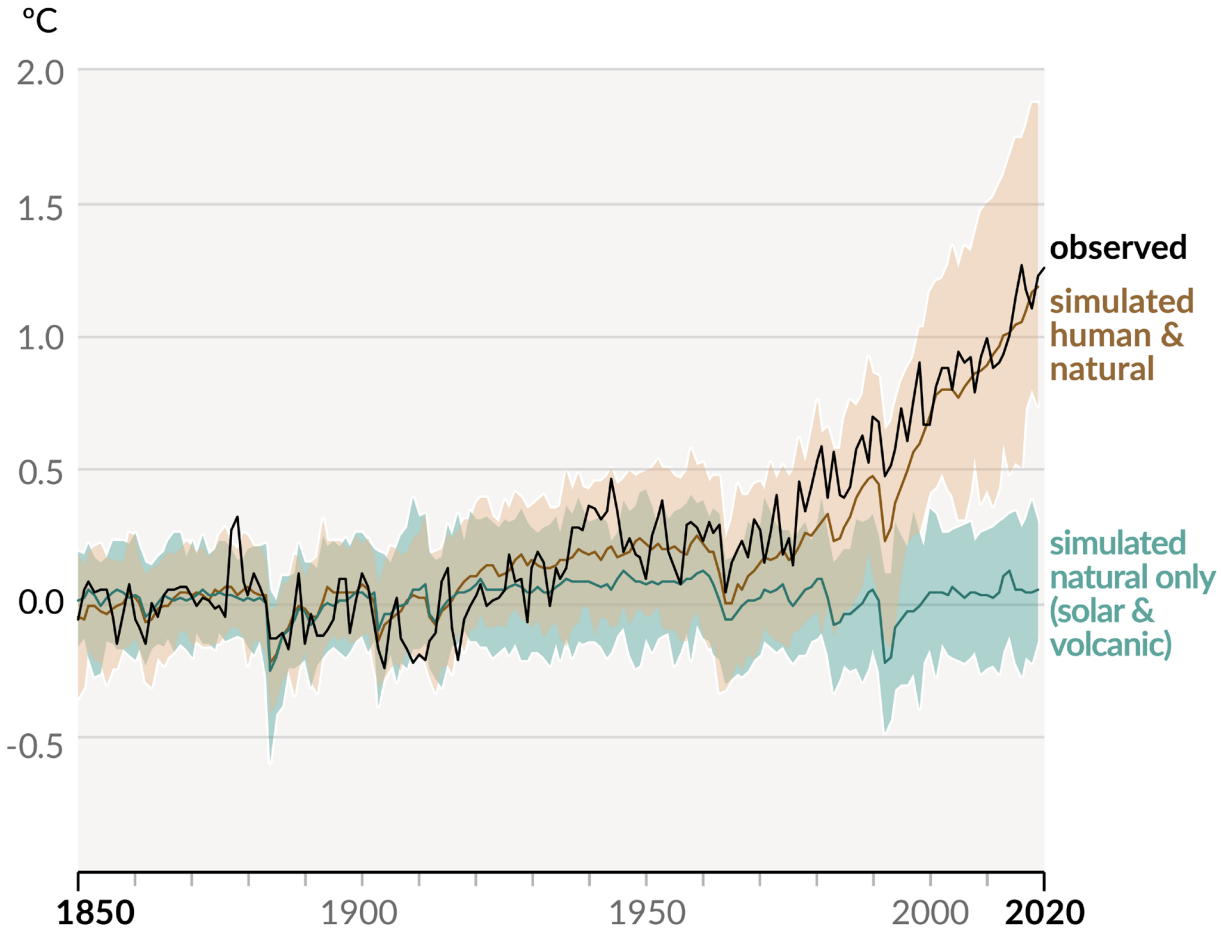
IPCC AR6 科學報告
(2021/8/9 發表)

Changes in global surface temperature relative to 1850-1900

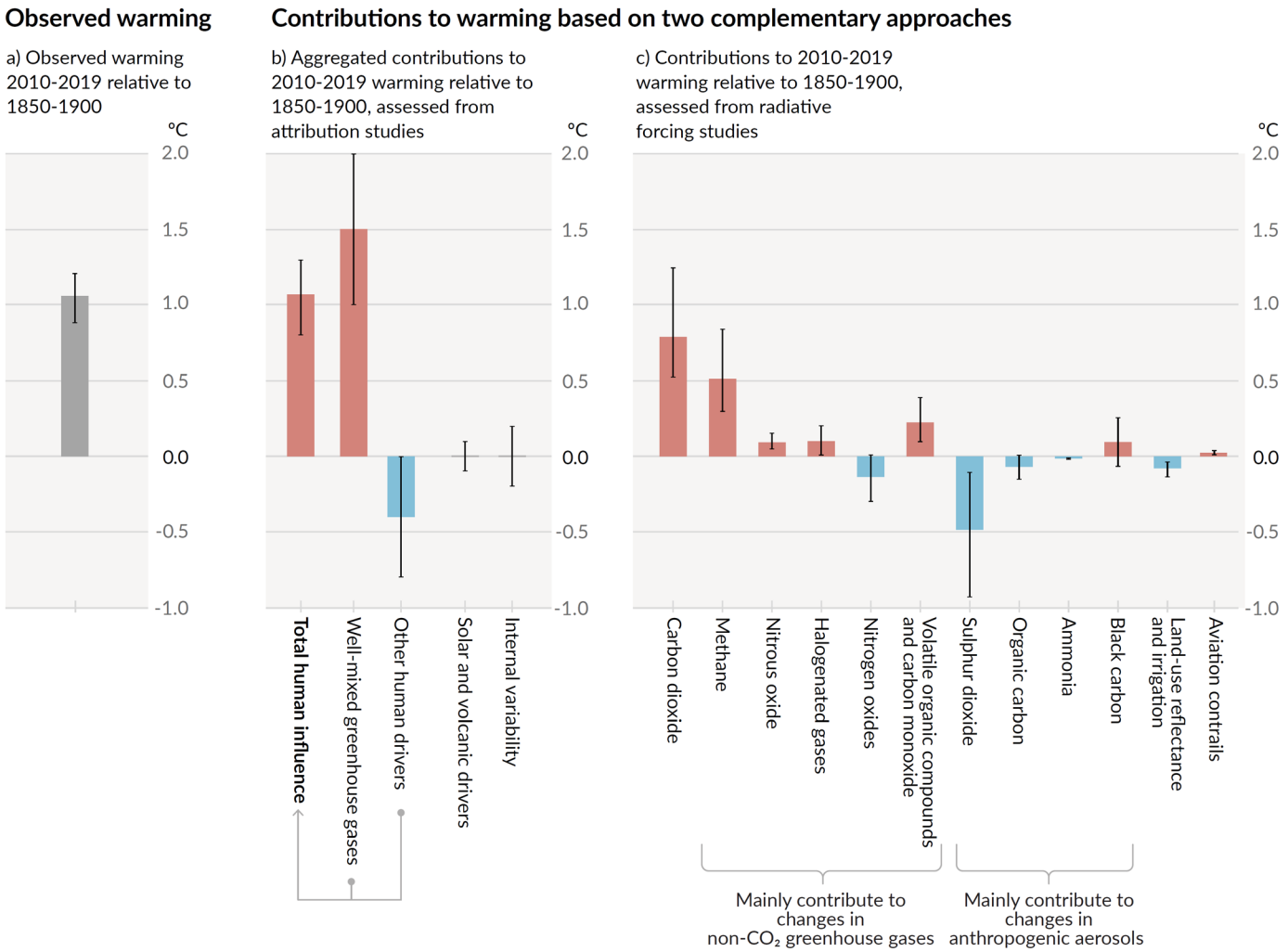
a) Change in global surface temperature (decadal average) as reconstructed (1-2000) and **observed** (1850-2020)



b) Change in global surface temperature (annual average) as **observed** and simulated using **human & natural** and **only natural** factors (both 1850-2020)



Observed warming is driven by emissions from human activities, with greenhouse gas warming partly masked by aerosol cooling



氣候變遷最新科學報告

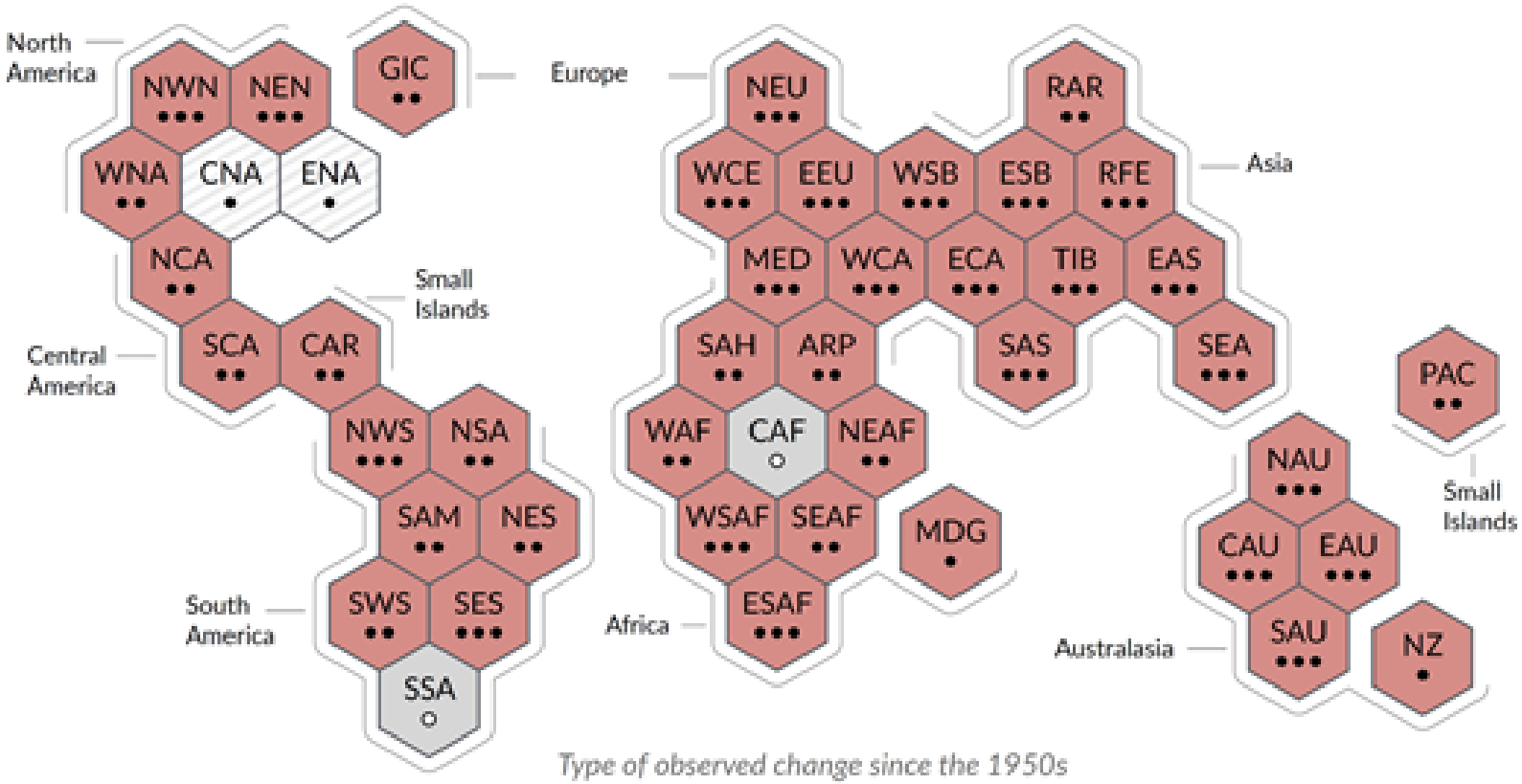
a) Synthesis of assessment of observed change in **hot extremes** and confidence in human contribution to the observed changes in the world's regions

Type of observed change in hot extremes

- Increase (41)
- Decrease (0)
- Low agreement in the type of change (2)
- Limited data and/or literature (2)

Confidence in human contribution to the observed change

- ●●● High
- ●● Medium
- ● Low due to limited agreement
- ○ Low due to limited evidence



Type of observed change since the 1950s

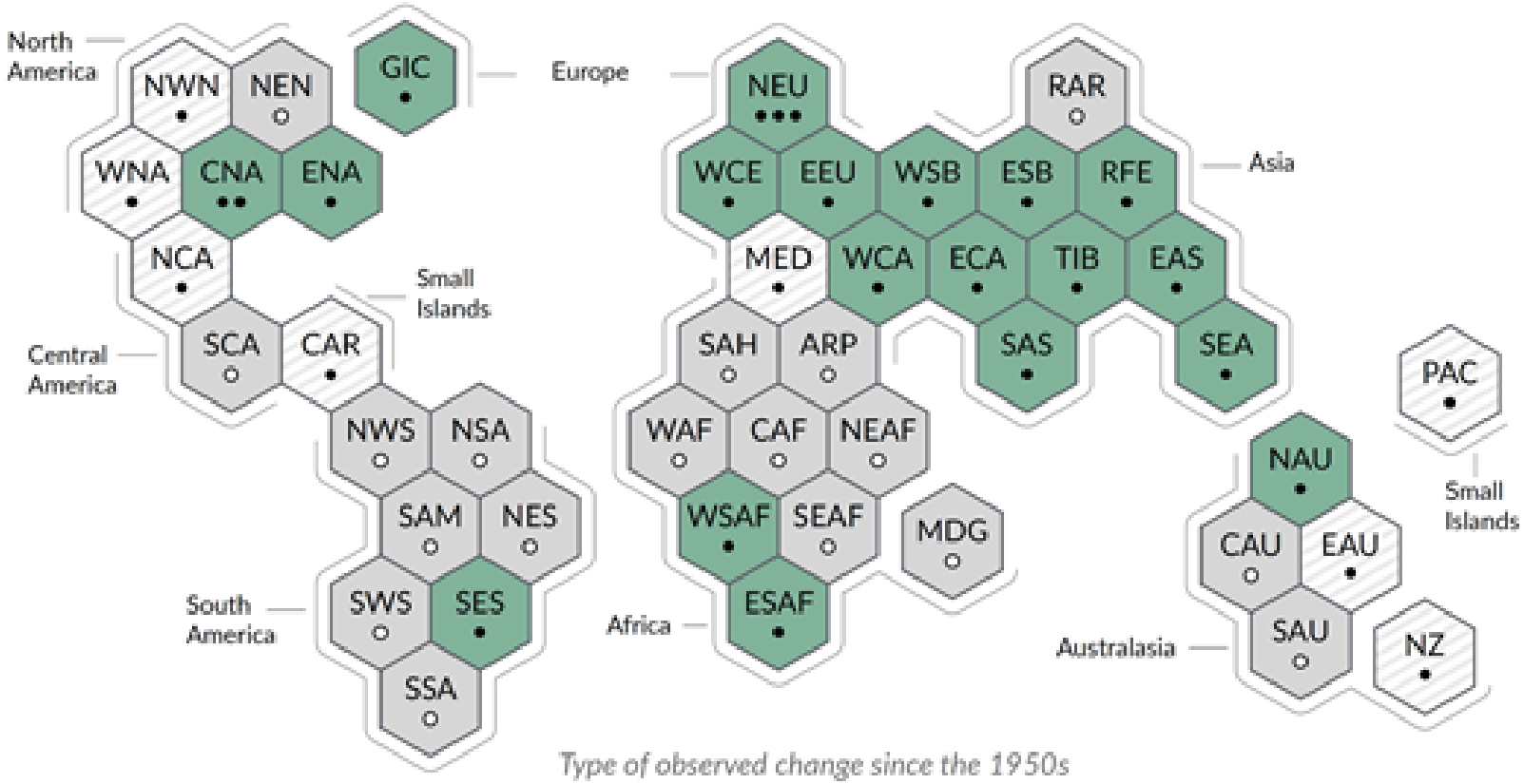
b) Synthesis of assessment of observed change in **heavy precipitation** and confidence in human contribution to the observed changes in the world's regions

Type of observed change
in heavy precipitation

- Increase (19)
- Decrease (0)
- Low agreement in the type of change (8)
- Limited data and/or literature (18)

Confidence in human contribution
to the observed change

- ●●● High
- ●● Medium
- ● Low due to limited agreement
- ○ Low due to limited evidence



Type of observed change since the 1950s

氣候變遷最新科學報告

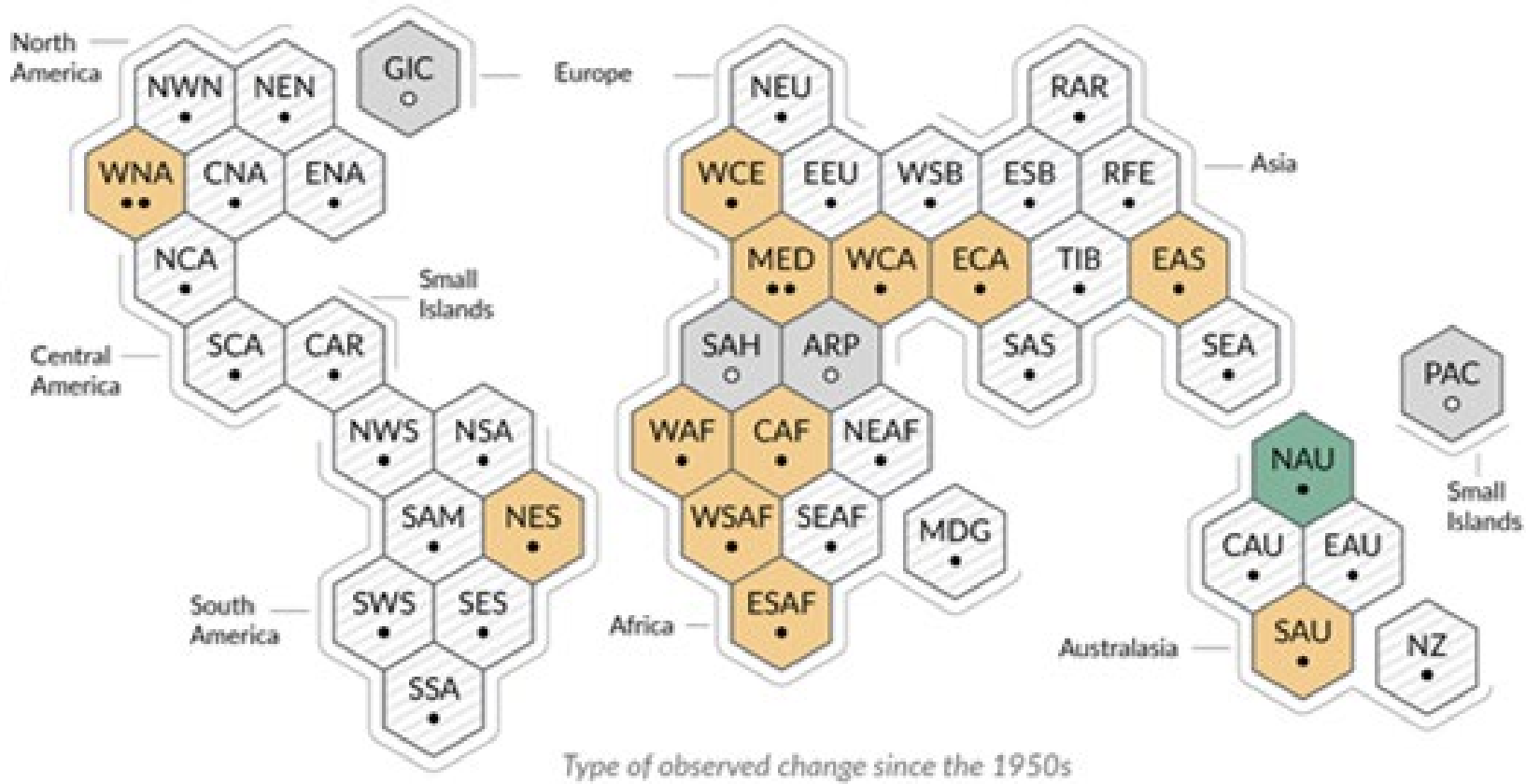
c) Synthesis of assessment of observed change in **agricultural and ecological drought** and confidence in human contribution to the observed changes in the world's regions

Type of observed change
in agricultural and ecological drought

- Increase (12)
- Decrease (1)
- Low agreement in the type of change (28)
- Limited data and/or literature (4)

Confidence in human contribution
to the observed change

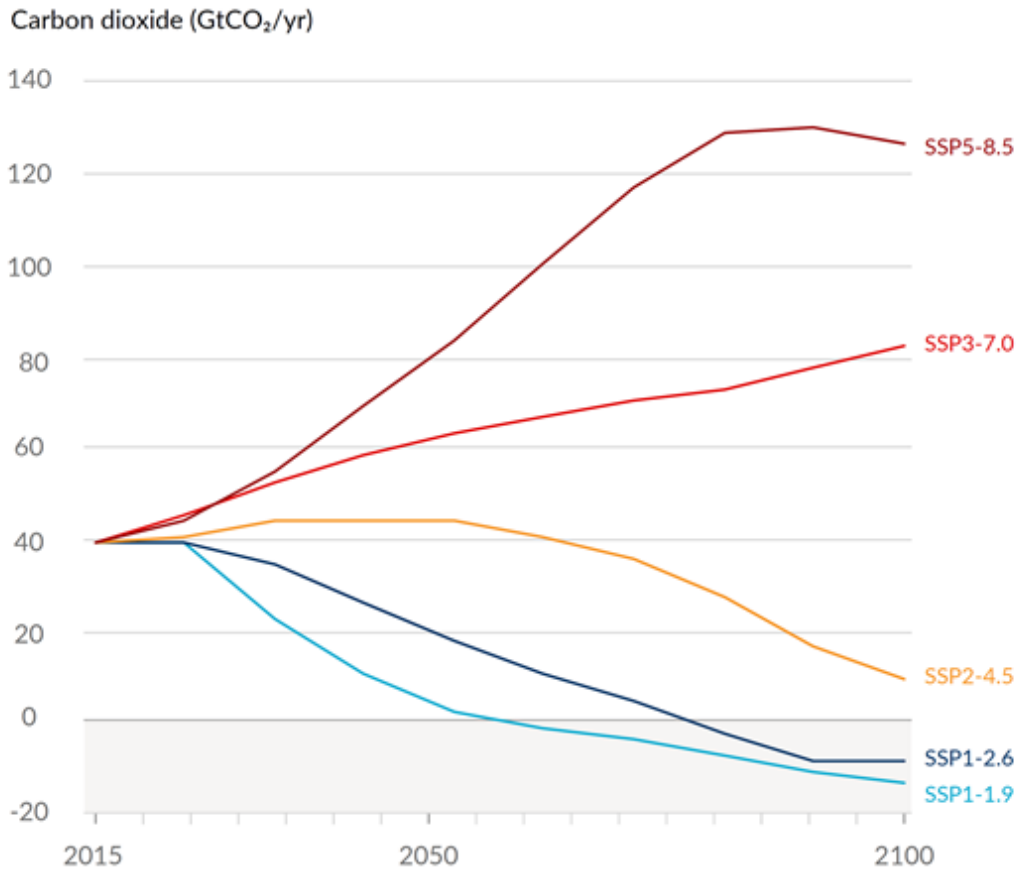
- ●●● High
- ●● Medium
- ● Low due to limited agreement
- ○ Low due to limited evidence

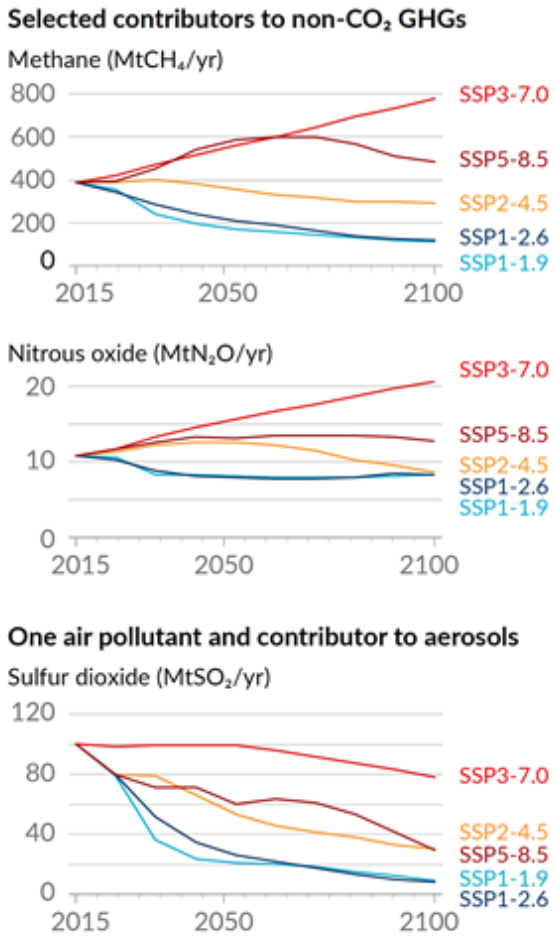


Type of observed change since the 1950s

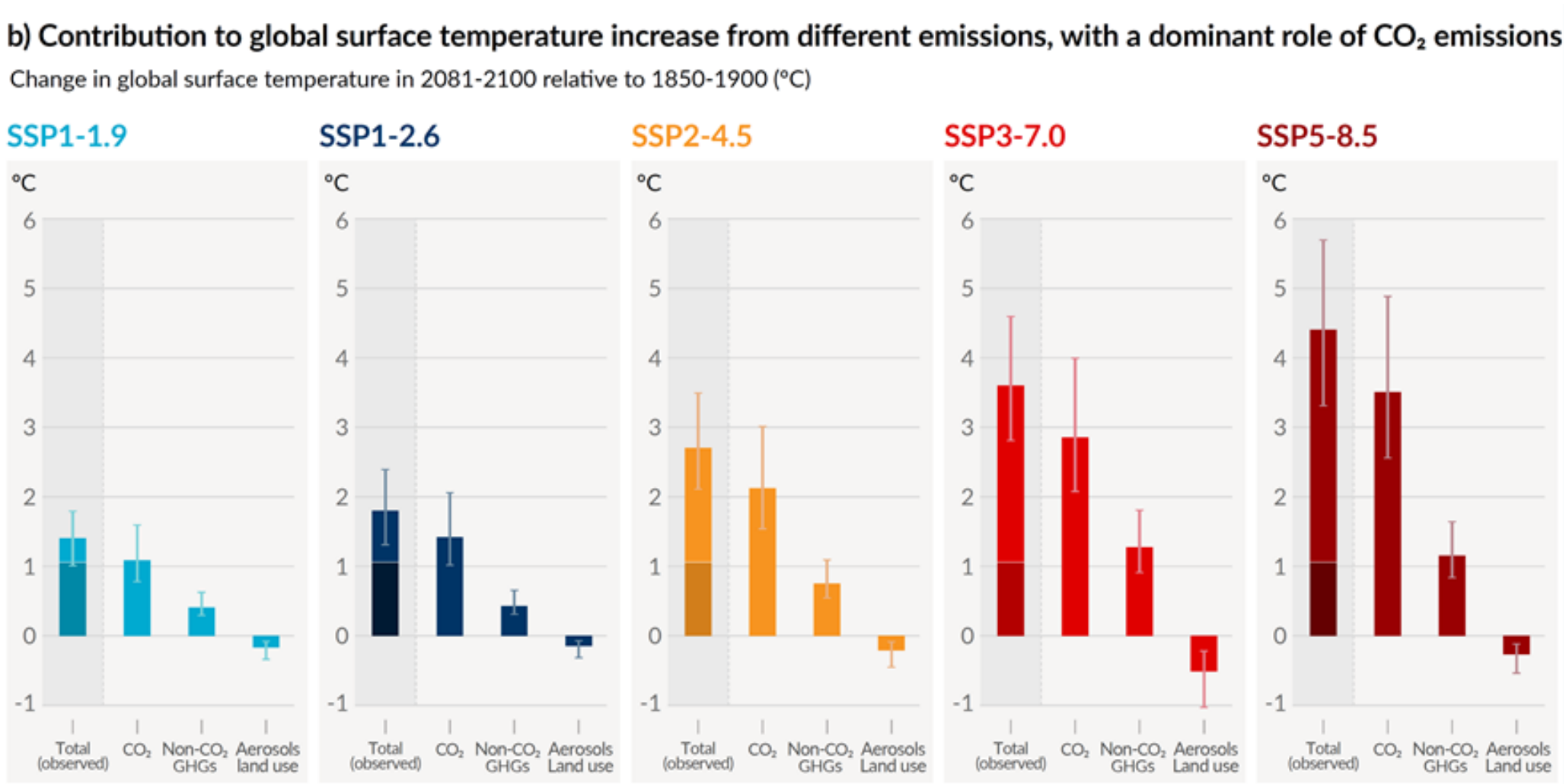
Future emissions cause future additional warming, with total warming dominated by past and future CO_2 emissions

a) Future annual emissions of CO_2 (left) and of a subset of key non-CO_2 drivers (right), across five illustrative scenarios





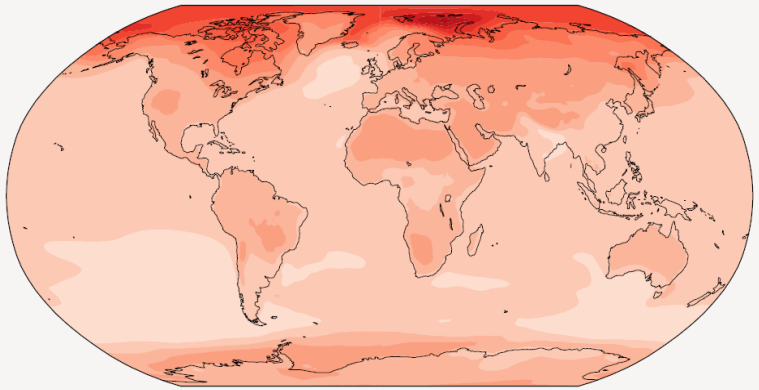
氣候變遷最新科學報告


b) Contribution to global surface temperature increase from different emissions, with a dominant role of CO_2 emissions
Change in global surface temperature in 2081-2100 relative to 1850-1900 (°C)
SSP1-1.9
SSP1-2.6
SSP2-4.5
SSP3-7.0
SSP5-8.5
°C
6
5
4
3
2
1
0
-1
Total (observed)
CO_2
Non-CO_2 GHGs
Aerosols Land use
Total warming (observed warming to date in darker shade), warming from CO_2, warming from non-CO_2 GHGs and cooling from changes in aerosols and land use

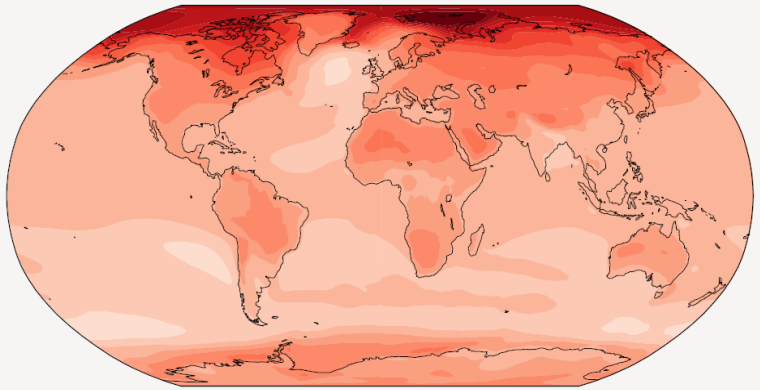
b) Annual mean temperature change (°C) relative to 1850-1900

Across warming levels, land areas warm more than oceans, and the Arctic and Antarctica warm more than the tropics.

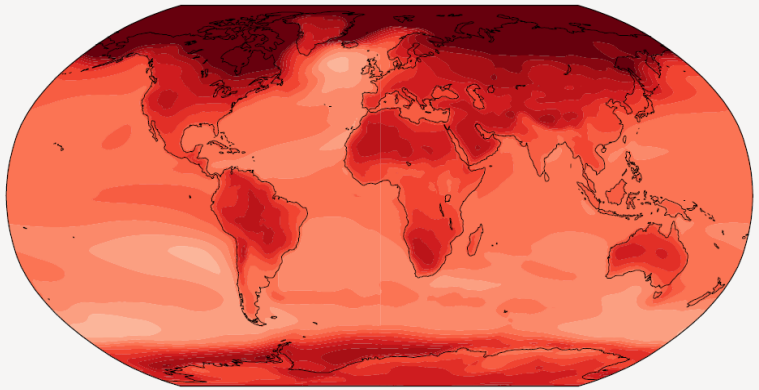
Simulated change at **1.5 °C** global warming

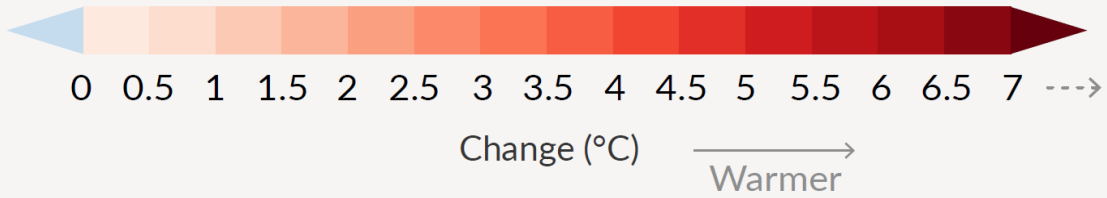


Simulated change at **2 °C** global warming



Simulated change at **4 °C** global warming

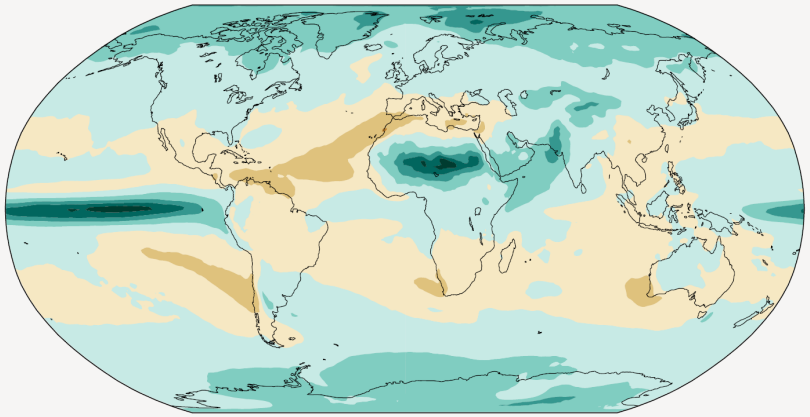




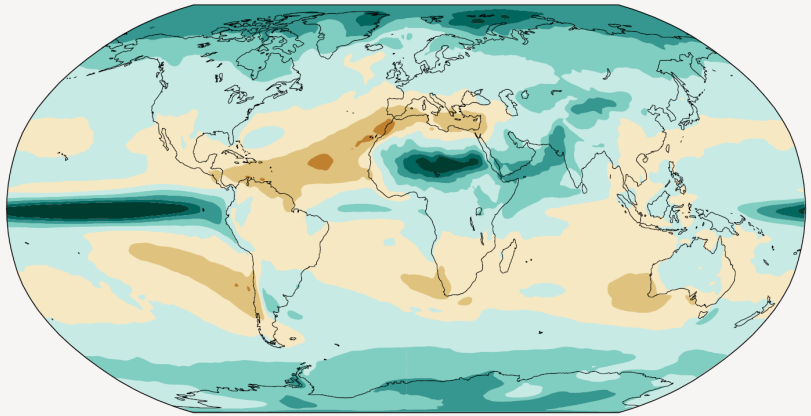
c) Annual mean precipitation change (%) relative to 1850-1900

Precipitation is projected to increase over high latitudes, the equatorial Pacific and parts of the monsoon regions, but decrease over parts of the subtropics and in limited areas of the tropics.

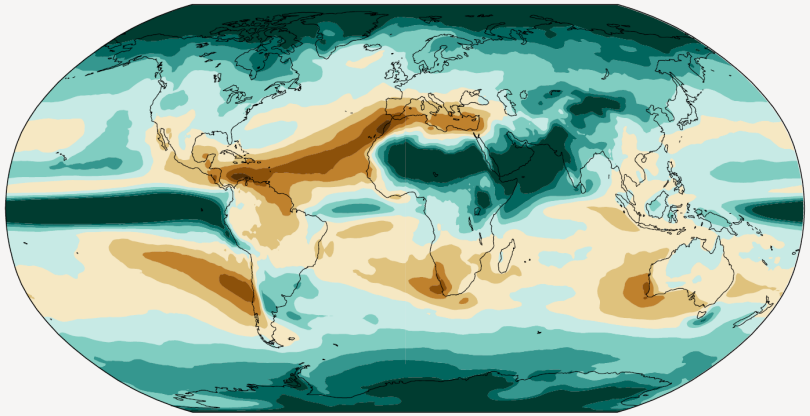
Simulated change at **1.5 °C** global warming



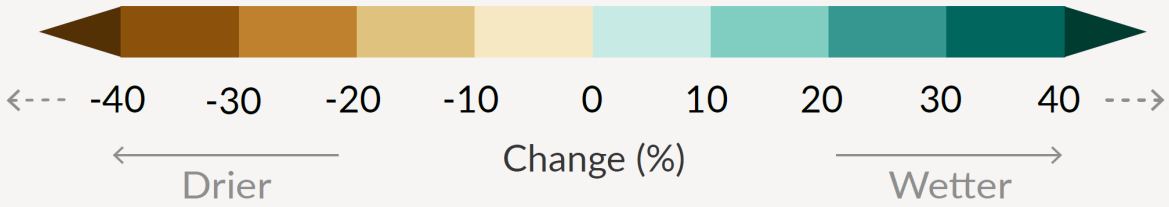
Simulated change at **2 °C** global warming



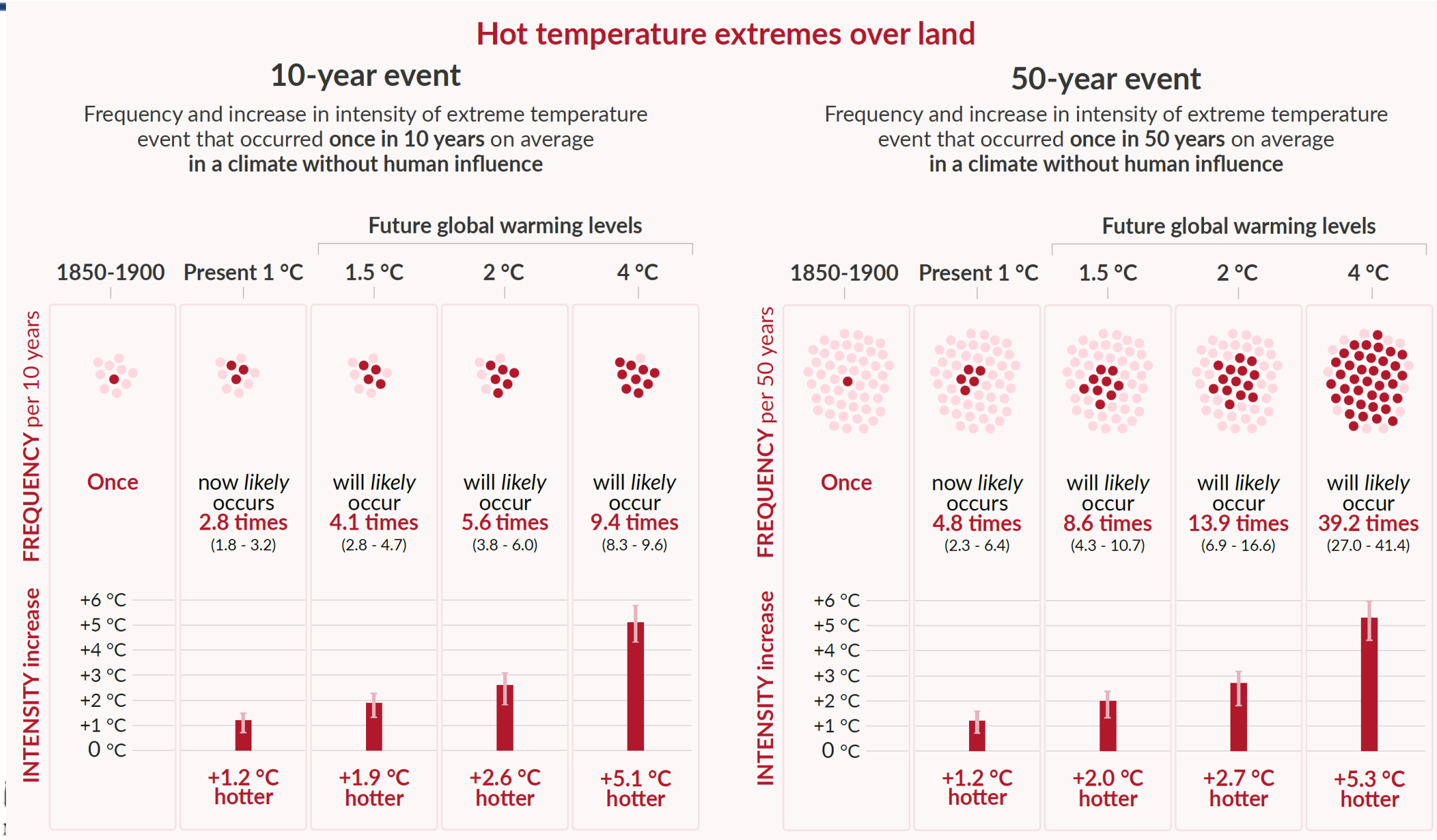
Simulated change at **4 °C** global warming



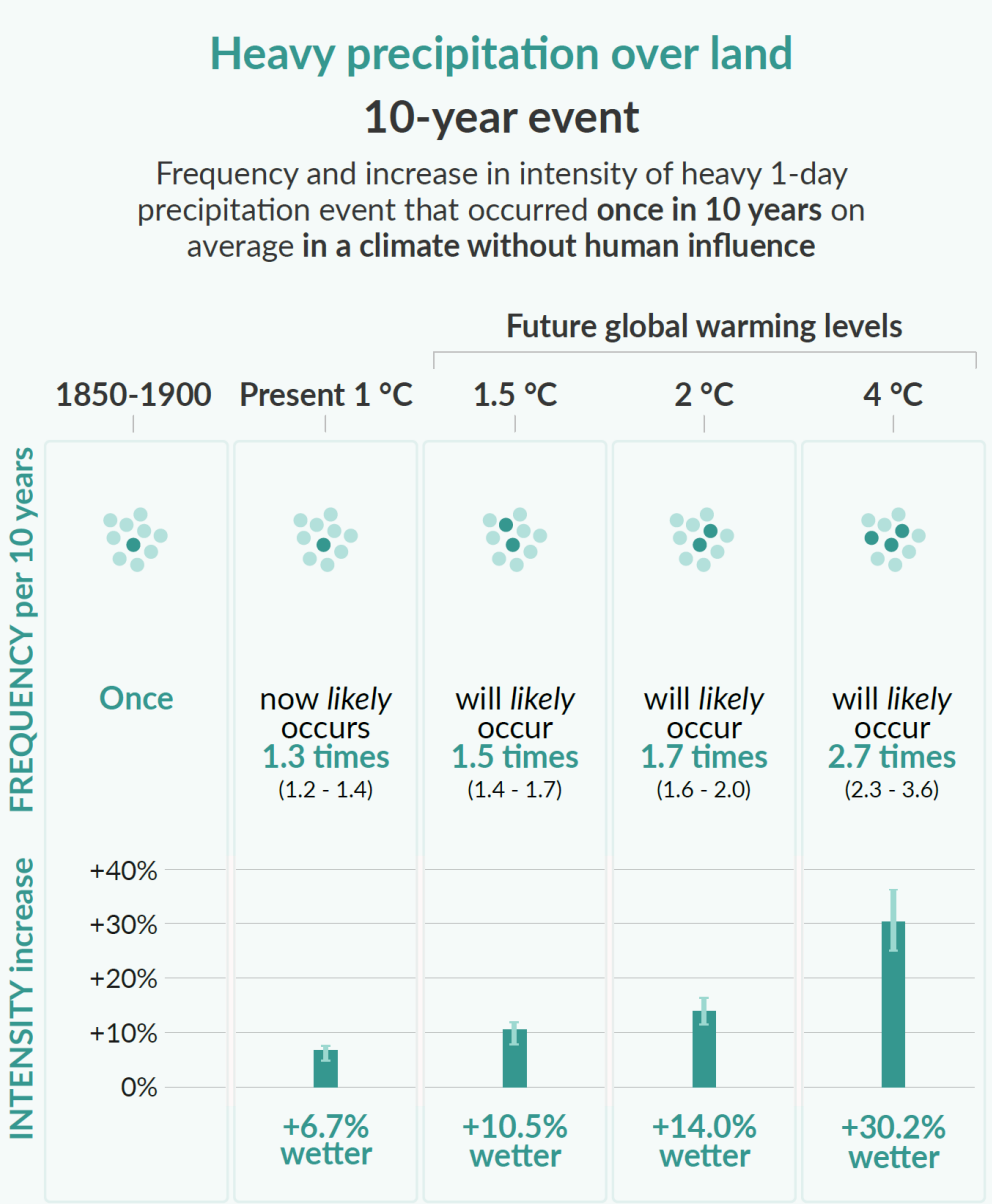
Relatively small absolute changes may appear as large % changes in regions with dry baseline conditions

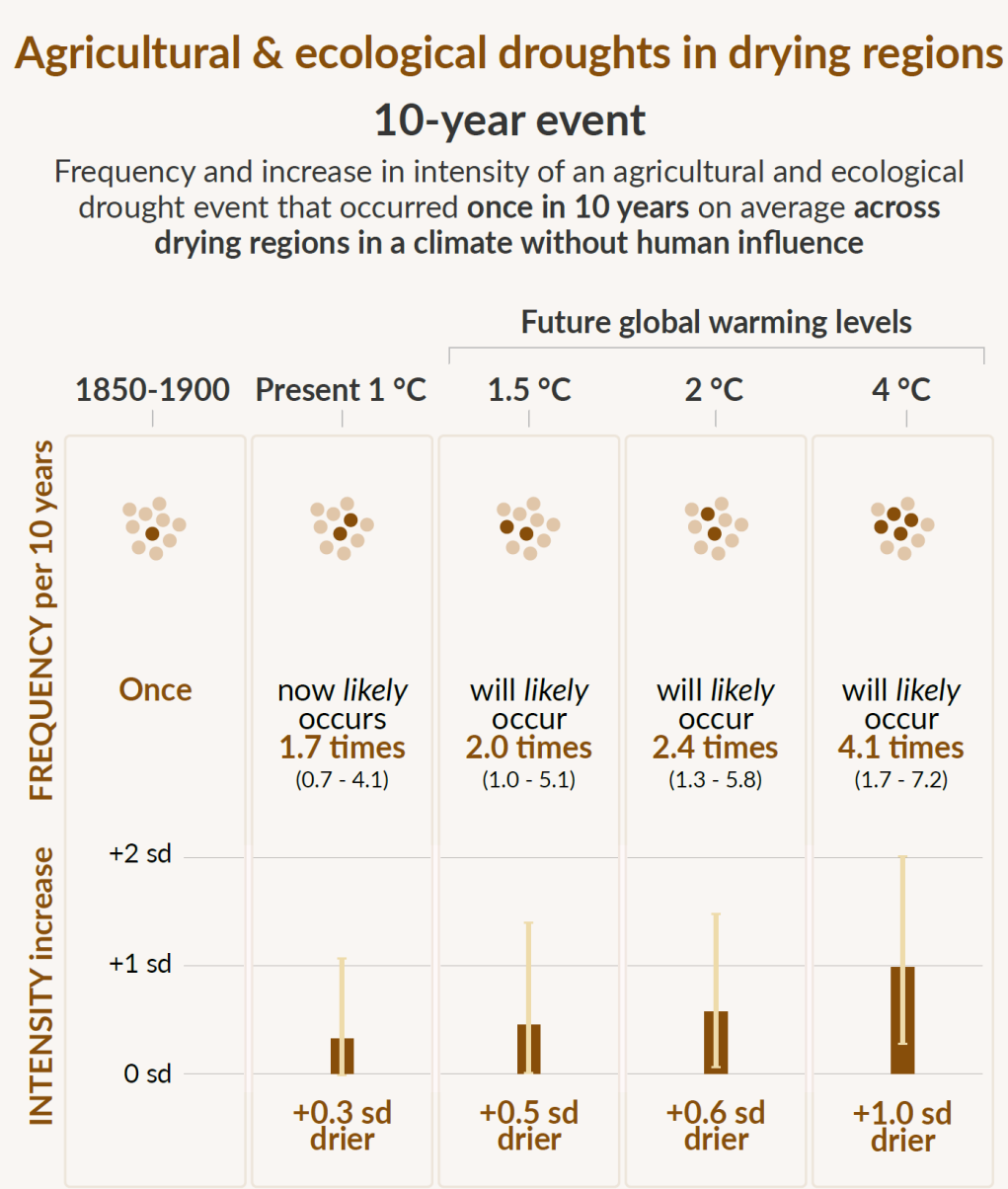


氣候變遷最新科學報告


Hot temperature extremes over land
10-year event
Frequency and increase in intensity of extreme temperature event that occurred once in 10 years on average in a climate without human influence
Future global warming levels
1850-1900
Present 1 °C
1.5 °C
2 °C
4 °C
FREQUENCY per 10 years
Once
now likely occurs 2.8 times (1.8 - 3.2)
will likely occur 4.1 times (2.8 - 4.7)
will likely occur 5.6 times (3.8 - 6.0)
will likely occur 9.4 times (8.3 - 9.6)
INTENSITY increase
+6 °C
+5 °C
+4 °C
+3 °C
+2 °C
+1 °C
0 °C
+1.2 °C hotter
+1.9 °C hotter
+2.6 °C hotter
+5.1 °C hotter
50-year event
Frequency and increase in intensity of extreme temperature event that occurred once in 50 years on average in a climate without human influence
Future global warming levels
1850-1900
Present 1 °C
1.5 °C
2 °C
4 °C
FREQUENCY per 50 years
Once
now likely occurs 4.8 times (2.3 - 6.4)
will likely occur 8.6 times (4.3 - 10.7)
will likely occur 13.9 times (6.9 - 16.6)
will likely occur 39.2 times (27.0 - 41.4)
INTENSITY increase
+6 °C
+5 °C
+4 °C
+3 °C
+2 °C
+1 °C
0 °C
+1.2 °C hotter
+2.0 °C hotter
+2.7 °C hotter
+5.3 °C hotter

氣候變遷最新科學報告


Heavy precipitation over land
10-year event
Frequency and increase in intensity of heavy 1-day precipitation event that occurred once in 10 years on average in a climate without human influence
Future global warming levels
1850-1900
Present 1 °C
1.5 °C
2 °C
4 °C
FREQUENCY per 10 years
Once
now likely occurs 1.3 times (1.2 - 1.4)
will likely occur 1.5 times (1.4 - 1.7)
will likely occur 1.7 times (1.6 - 2.0)
will likely occur 2.7 times (2.3 - 3.6)
INTENSITY increase
+40%
+30%
+20%
+10%
0%
+6.7% wetter
+10.5% wetter
+14.0% wetter
+30.2% wetter


Agricultural & ecological droughts in drying regions
10-year event
Frequency and increase in intensity of an agricultural and ecological drought event that occurred once in 10 years on average across drying regions in a climate without human influence
Future global warming levels
1850-1900
Present 1 °C
1.5 °C
2 °C
4 °C
FREQUENCY per 10 years
Once
now likely occurs 1.7 times (0.7 - 4.1)
will likely occur 2.0 times (1.0 - 5.1)
will likely occur 2.4 times (1.3 - 5.8)
will likely occur 4.1 times (1.7 - 7.2)
INTENSITY increase
+2 sd
+1 sd
0 sd
+0.3 sd drier
+0.5 sd drier
+0.6 sd drier
+1.0 sd drier

氣候變遷最新科學報告

Global warming between 1850–1900 and 2010–2019 *(°C)*	Historical cumulative CO_2 emissions from 1850 to 2019 *($GtCO_2$)*
1.07 (0.8–1.3; *likely* range)	2390 (± 240; *likely* range)

Approximate global warming relative to 1850–1900 until temperature limit *(°C)**(1)	Additional global warming relative to 2010–2019 until temperature limit *(°C)*	Estimated remaining carbon budgets from the beginning of 2020 *($GtCO_2$)* *Likelihood of limiting global warming to temperature limit*(2)*					Variations in reductions in non-CO_2 emissions*(3)
		17%	*33%*	*50%*	*67%*	*83%*	
1.5	0.43	900	650	500	400	300	Higher or lower reductions in accompanying non-CO_2 emissions can increase or decrease the values on the left by 220 $GtCO_2$ or more
1.7	0.63	1450	1050	850	700	550	
2.0	0.93	2300	1700	1350	1150	900	

前言

- 本課程主要依據下列文件編制：
  - GHG protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard (2015)
  - Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions (2013)
  - ISO 14064-1: 2018(CNS 14064-1: 2021)

- 本課程訓練後之產出可應用於：
  - 企業CSR報告書撰寫
  - 企業CDP問卷的填寫
  - 企業DJSI問卷的填寫
  - 其他組織層級所有關於溫室氣體的資訊應用

第一部分

範疇一與範疇二
(類別1、類別2)

目標

01 管理溫室氣體風險與鑑別減量機會

- 數據盤查是減量與管理的基礎

02 公開揭露與參與自願性減量

- 滿足CDP、DJSI、CSR揭露的要求
- 參與SBT倡議

03 符合強制性揭露計畫

- 滿足各地政府強制性法規

04 參與碳交易市場

- 目前臺灣尚無此方案，歐洲已經施行，
- 中國大陸全國碳交易市場已於2021年6月啟動

05 獲得碳額度的方案

- 目前此方案相當稀少

大綱

1 溫室氣體盤查介紹

2 盤查邊界與範疇

3 範疇一排放計算

4 範疇二排放計算

5 數據品質與查驗證

1

溫室氣體盤查介紹

1. 溫室氣體盤查的原則介紹
2. 溫室氣體盤查的名詞定義
3. 組織盤查啟動

盤查與報告原則

相關性

- 選擇適合預期使用者之溫室氣體源、匯、儲存庫、數據及方法。
- 滿足公司內、外部資訊使用者進行決策所需資訊。

完整性

- 納入所有相關的溫室氣體排放與排除。
- 邊界內，紀錄並報告所有溫室氣體排放，並說明排除理由。

一致性

- 使溫室氣體相關資訊能有意義比較。
- 使用一致性的方法，以容許有意義的跨期排放比較。

透明度

- 稽核基礎上，根據事實並前後連貫來處理所有相關議題。
- 揭露相關假設，並適度註明所引用之會計與計算方法的出處，以及所適用數據之來源。

準確性

- 進行排放量量化時，不高估或低估。
- 在可行狀況下，盡量降低不確定性。

溫室氣體盤查基本原則

- 確保盤查過程中的數據紀錄項目

數據蒐集	數據紀錄	計算方法
✓ 抄寫過程中確保是否有誤 ✓ 針對原始量測數據的儀器，應確保其具備校正以及品質檢查 ✓ 所有管理系統務必更新	✓ 所有數據皆需保證來源 • 電子檔 • 發票 • 照相等 ✓ 記錄所有計算方法的過程 ✓ 紀錄任何方法學變動過程	✓ 紀錄排放係數與轉換因子 ✓ 計算公式的紀錄 ✓ 時間序列是否保持一致 ✓ 計算方法務必清楚

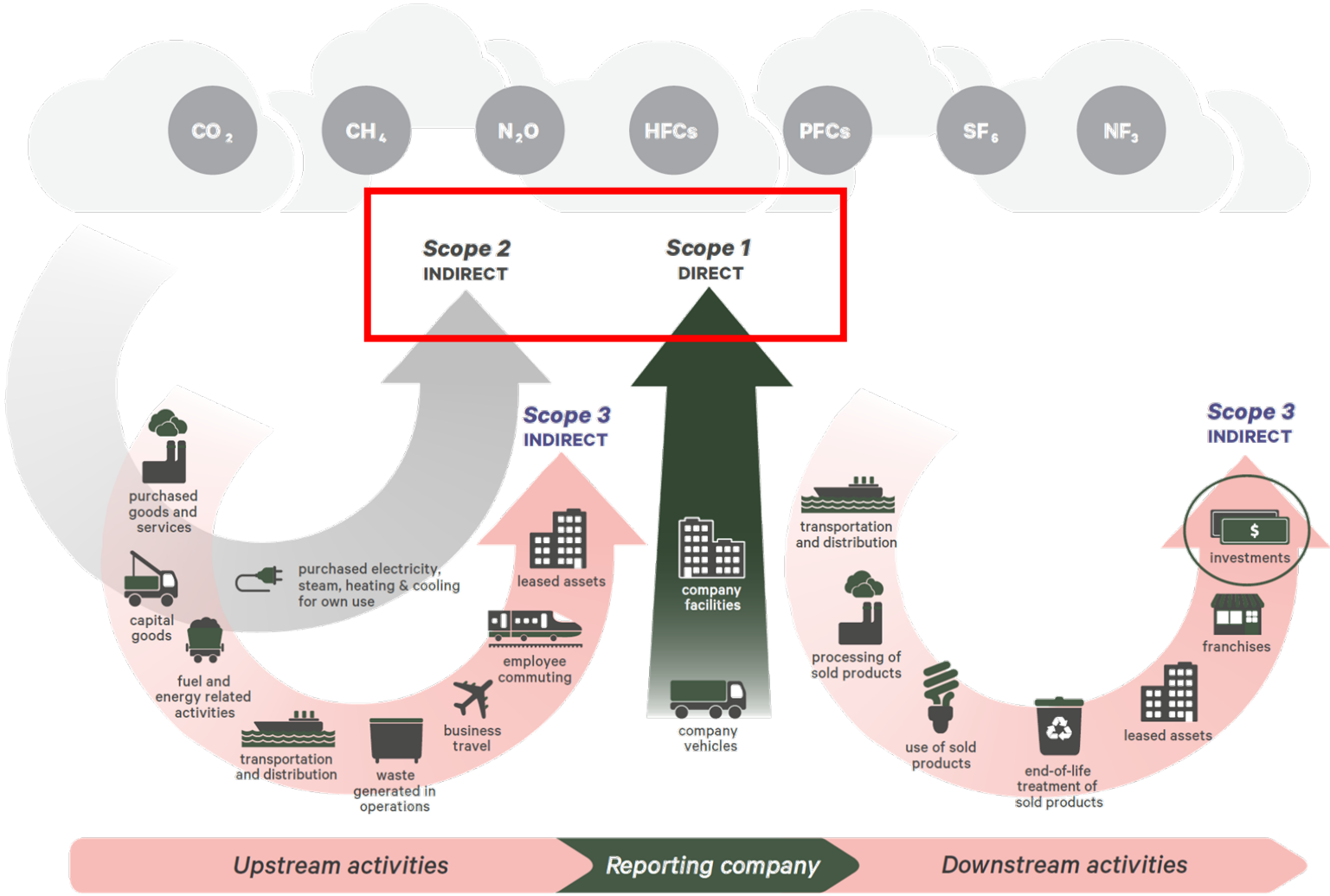
溫室氣體盤查名詞定義

名詞	定義
Direct GHG emission 直接溫室氣體排放	➢ GHG protocol定義中，泛指組織所擁有或控制的溫室氣體源的排放量。有另一個名詞稱此類別的排放為範疇一排放（scope 1）。 ➢ ISO定義與之相同，分類為直接溫室氣體排放量與移除量（類別1）。
Direct GHG removal 直接溫室氣體移除量	➢ 原始版的GHG protocol甚少對直接GHG移除定義，目前其正在開始發展相關的方法學。 ➢ ISO定義中，泛指組織所擁有或控制的溫室氣體匯的移除量，分類為直接溫室氣體排放量與移除量。
Indirect GHG emission 間接溫室氣體排放	➢ GHG protocol定義中，泛指**非**組織所擁有或控制的溫室氣體源的排放量。但將其拆分出能源間接排放的範疇二排放（Scope 2），以及其他間接排放的範疇三排放（Scope 3），而範疇三排放又可再分為15類。 ➢ ISO定義與之相同，但分類上分為5類，為類別2至5。

各項範疇別活動

源自於組織所有或可控制的排放源 – 直接排放		
範疇一	固定能源	指固定式設備之燃料燃燒。 如鍋爐、蒸氣渦輪機、焚化爐、緊急發電機等。
	製程	指生物、物理或化學等產生溫室氣體排放之製程。 如水泥或氨氣之製造、切割使用之乙炔等。
	移動	指交通運輸設備之燃料燃燒。 如機具、載具、汽車、巴士、卡車、火車等。
	逸散	指逸散性溫室氣體排放源。 如滅火器、冷媒、廢水處理廠的甲烷逸散以及特殊製程排放等。
與組織相關但不為組織直接控制之排放源 – 間接排放		
範疇二	指製造生產時耗用電力、蒸汽、熱及冷卻，非屬組織所擁有設備提供。 如生產產品時所須耗用的電力 ，由電力公司所提供。	
範疇三	指組織內生產或商業活動，以承攬或外包方式，自他人之設備及資產所產生之排放，因此排放乃發生於價值鏈之上游及下游。	

GHG Protocol 的排放分類



Source: WRI and WBCSD (2011). Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard

GHG Protocol 的間接排放

上游類別	名稱	下游類別	名稱
範疇二排放	外購電力、蒸氣與熱的排放		
類別1	採購的產品與服務	類別9	下游運輸與配送
類別2	資本財	類別10	銷售產品與服務的加工
類別3	燃料與能源相關活動	類別11	銷售產品與服務的使用
類別4	上游運輸與配送	類別12	銷售產品與服務的生命終期處理
類別5	營運過程產生的廢棄物	類別13	下游資產租賃
類別6	商務旅行	類別14	加盟
類別7	員工通勤	類別15	投資
類別8	上游資產租賃		

GHG protocol 排放分類與 ISO 的差異

- 溫室氣體盤查常見的ISO標準共有以下幾種：
  - ✓ISO 14064-1：組織型溫室氣體盤查
  - ✓ISO 14064-2：計劃型溫室氣體盤查

  給一般企業盤查使用的指引之規範
  - ✓ISO 14064-3：溫室氣體主張之確證與查證附指引規範

  給查驗單位使用的指引之規範
  - ✓ISO 14067：產品碳足跡相關規範
- 國際採用之溫室氣體盤查的指引：GHG Protocol
  - ✓標準Standard：
    1. 企業標準、企業價值鏈(範疇3)標準
    2. 產品生命週期標準
    3. 城市的GHG protocol
    4. 減緩目標標準、政策與行動標準、計畫層級的Protocol
  - ✓指引Guidance：
    1. 範疇2、範疇3指引、農業指引、金融業指引
    2. 避免排放(avoided emission)的指引
    3. 公共事業、化石燃料儲存

✓教科書：GHG protocol
✓考題：ISO 標準

GHG protocol 排放分類與 ISO 的差異

GHG protocol 的分類		ISO 的分類
範疇一排放（僅有排放）		直接溫室氣體排放量與移除量（類別A）
範疇二排放		來自輸入能源之間接溫室氣體排放量（類別B）
範疇三排放	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	組織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	使用組織產品所衍生的間接溫室氣體排放量（類別E）
	暫無	來自其他來源之間接溫室氣體排放量（類別F）

溫室氣體盤查名詞定義

名詞	定義
Additionality 外加性/額外性	評估有此計畫是否會比無此計畫時有額外的減量或移除的一個準則。當此計畫是要在其他地方抵減排放時，這個準則是重要的。
Baseline 基線	在沒有溫室氣體減量計畫或活動下，一個溫室氣體排放狀況的假想情境。
Carbon offset/ compensation 抵換/補償	抵減是用於補償（亦即抵減）其他地方溫室氣體排放的個別溫室氣體減量，如達成自願性或強制性溫室氣體排放目標或上限。SBT科學基礎目標是不允許抵換/補償來達成目標。
GHG removal 溫室氣體 移除	利用GHG 匯移除溫室氣體的過程
GHG sink 溫室氣體匯	自大氣中移除溫室氣體的過程，包含森林、土壤、海洋等。
GHG sources 溫室氣體源	溫室氣體排放至大氣的來源

溫室氣體盤查名詞定義

名詞	定義
GHG emission factor 溫室氣體排放係數	單位活動導致的溫室氣體排放量，如每公升汽車燃油會排放2.5公斤的CO_2，0.001公斤的甲烷(CH_4)。
GHG removal factor 溫室氣體移除係數	單位活動導致的溫室氣體移除量
Global warming potential（GWP） 全球暖化潛勢	將特定時間範圍下，溫室氣體的輻射強迫力總和值與二氧化碳的輻射強迫力總和值的比例，其單位為質量二氧化碳當量（kg CO_2e），目前IPCC提供GWP20、GWP100以及GWP500。
Global temperature potential（GTP） 全球升溫潛勢值	將溫室氣體於特定時間點的升溫能力與二氧化碳比較之比值，目前IPCC提供GTP20、GTP50以及GTP100。 此方法是IPCC AR4之後開始討論的新方法學

GWP範例

GHGs	GWP100（$kgCO_2e/kg\ GHG$）		
	AR4	AR5	AR6
CO_2	1	1	1
CH_4	25	28	27.9
N_2O	298	265	273
R-22（HCFC-22）	1810	1,760	1,960
R-134a（HFC-134a）	1430	1,300	1,530
R-401a HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124 (53.0/13.0/34.0)	1182	1,130	1,263
R-404a HFC-125/HFC-143a/HFC-134a (44.0/52.0/4.0)	3922	3,943	4,728
SF_6	22800	23,500	25,200
NF_3	17200	16,100	17,400

2

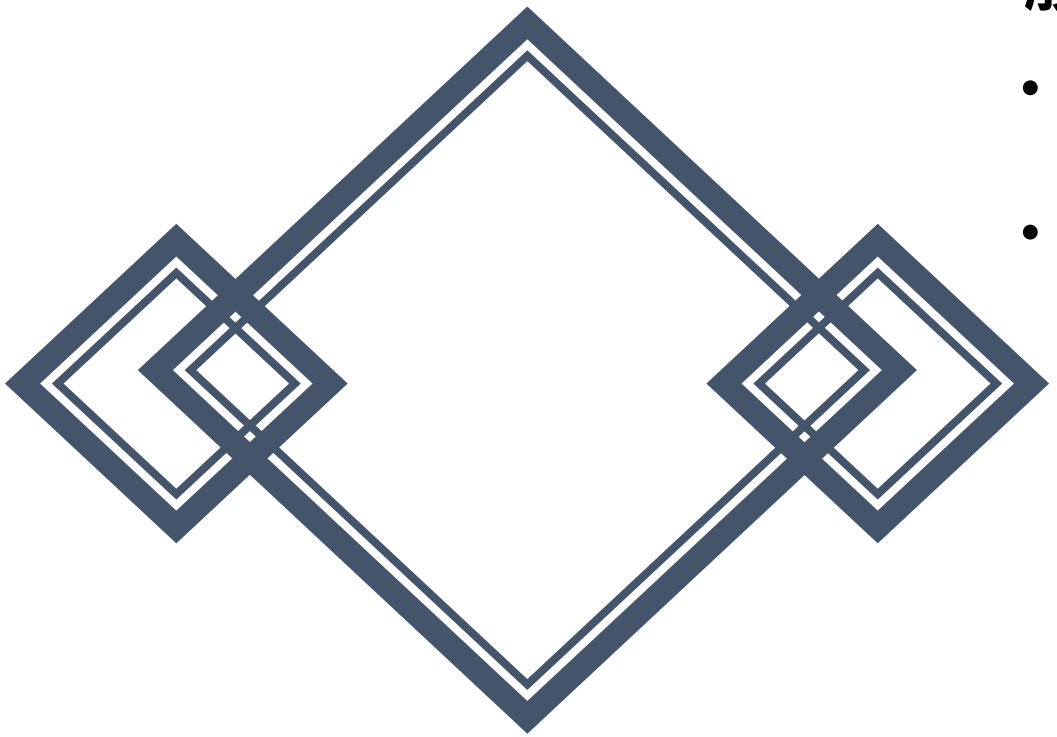
盤查邊界與範疇

1. 設定組織與報告邊界
2. 基準年與重複計算
3. 生質能與生質排放

設定組織與報告邊界

控制法

- 可分為：
  1. 財務控制（甚少）
  2. 營運控制
- 組織對其控制的商業範圍內的全部溫室氣體進行盤查
- 組織對其財務與業務具備控制權，可負責所有控制權下設施的溫室氣體排放量與移除量



股權比率法

- 組織利用股權比率來計算溫室氣體排放量
- ISO標準內，是指將一設施內的溫室氣體排放透過股權比率進行分配

設定組織與報告邊界

類型	財務計算定義	股權比例法	營運控制權法
集團/子公司 subsidiaries	母公司對子公司具有財務與營運控制權，這代表子公司的資產負債全都納入母公司的財報之中	依股權比例計算	100%排放量
關係企業 Associated companies	母公司對此公司雖有影響力，但並未有財務控制權。對關係企業應用股權比例法進行財報繪製時，係以母公司對關係企業之獲利與淨資產的享有比例為認列基礎。	依股權比例計算	0%（範疇三）
合夥人	合資事業/合夥/事業體按比例計入，亦即按每一合夥人對合資事業之收入、費用、資產和負債的分攤比例來認列。	依股權比例計算	依股權比例計算
固定資產投資	母公司既未具有重大影響力也不享有財務控制。這個類別包括母公司對其既未具有重大影響力，也不享有財務控制的法人及非法人合資事業與合夥關係。	0%（範疇三）	0%（範疇三）
特許行業	加盟店	0%（範疇三）	0%（範疇三）

設定組織與報告邊界

- 溫室氣體盤查的種類項目包含七大類溫室氣體：CO_2、CH_4、N_2O、HFCs、PFCs、SF_6、NF_3，還有**蒙特婁議定書規定的CFCs物質**
- 確定溫室氣體盤查主要涵蓋哪幾類別
- 在範疇一與範疇二的計算過程中，**5%的重大性閾值**作為排除是否計算的基礎
- 範疇三類別的排除原則則需要考量以下因素：（詳細內容會於範疇三教育訓練說明）
  - 排放量大小
  - 影響力
  - 風險
  - 利害關係人
  - 外包活動
  - 部門指引
  - 其他因素

較為特殊的氣體說明

✓ PFCs大多用在防水層

✓ SF_6大多用在高壓變電站

✓ NF_3主要以半導體與面板製造為主

✓ 蒙特婁議定書所規定的CFCs已經不允許生產製造，但仍可使用，目前多數古老的空調仍舊使用。

基準年與重新計算

- 基準年的選擇
  - 可依照特定時間區段或由數個時段的平均量化數值
  - 組織應執行下列行為建立基準年：
    - 可代表組織報告邊界的數據
    - 溫室氣體排放與移除量之可查證數據
    - 選擇此一基準年的理由
    - 建立排放清冊

- 重新計算：（對應ISO 14064-1: 2018 - 6.4.2）
  - 報告或組織邊界有結構性變動（合併、併購與撤資）
  - 計算方法或排放係數改變
  - 發現誤差或重大性的累積性誤差（5%）

3

範疇一排放計算

1. 鑑別排放源與匯
2. 排放量計算公式
3. 活動數據的蒐集

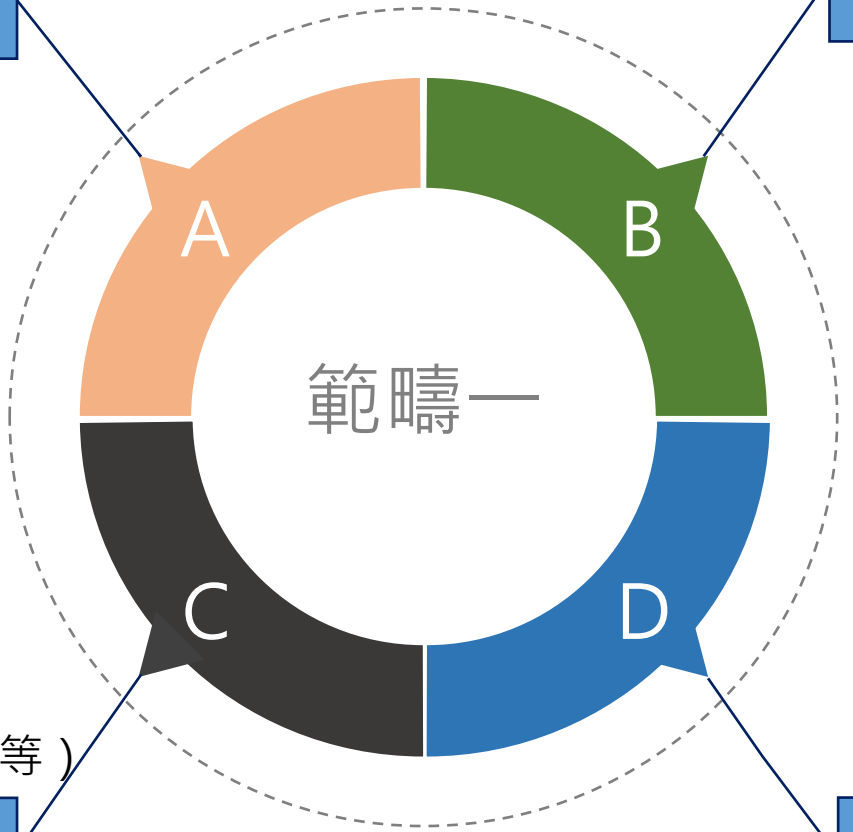
鑑別範疇一之排放源與匯

固定排放源

- 燃煤鍋爐（煤炭）
- 燃氣鍋爐（天然氣）
- 燃油鍋爐（燃料油）
- 緊急發電機（汽柴油）
- 生質能/生質燃料
- 其他（液化石油氣等）

逸散排放源

- 冷媒（空調、冷藏等）
- 製程排放（特定產業項目）
- 化糞池
- 土地使用
- 其他（VOCs、廢水、滅火器等）



移動排放源

- 汽油
- 柴油
- 壓縮天然氣
- 生質能/生質燃料

注意：電動車的電力使用屬於範疇二排放

溫室氣體匯

- 森林與任何可以移除溫室氣體的土地
- 碳移除技術

固定排放源的類別

固定源	煤	自產煤	Other Bituminous Coal
		原料煤	Other Bituminous Coal
		燃料煤	Other Bituminous Coal
		無煙煤	Anthracite
		焦煤	Coking Coal
		煙煤	Other Bituminous Coal
		亞煙煤(發電)	Sub-Bituminous Coal
		亞煙煤(其他)	Sub-Bituminous Coal
		褐煤	Lignite
		油頁岩	Oil Shale and Tar Sands
		泥煤	Peat
		煤球	Patent Fuel
		焦炭	Coke Oven Coke and Lignite Coke
	燃料油	石油焦	Petroleum Coke
		航空汽油	Aviation Gasoline (Jet Gasoline)
		航空燃油	Jet Kerosene
		原油	Crude Oil
		奧里油	Orimulsion
		天然氣凝結油	Natural Gas Liquids (NGLs)
		煤油	Other Kerosene
		頁岩油	Shale Oil
		柴油	Gas/Diesel Oil
		車用汽油	Motor Gasoline
		蒸餘油(燃料油)	Residual Fuel Oil
		液化石油氣	Liquefied Petroleum Gases (LPG)
		石油腦	Naphtha
		柏油	Bitumen
		潤滑油	Lubricants
		其他油品	Other Petroleum Products
	燃料氣	乙烷	Ethane
		天然氣	Natural Gas
		煉油氣	Refinery Gas
		焦爐氣	Coke Oven Gas
		高爐氣	Blast Furnace Gas
	其他燃料	一般廢棄物	Municipal Wastes
		事業廢棄物	Industrial Wastes
		其他非化石燃料	Municipal Wastes (Biomass fraction)
	生質燃料	木頭－固態	Wood/Wood Waste
		黑液	Sulphite lyes (Black liquor)
		木炭	Charcoal
		其他固體生質燃料	Other Primary Solid Biomass
		生質汽油	Biogasoline
		生質柴油	Biodiesels
		其他液態生質燃料	Other Liquid Biofuels
		掩埋沼氣	Landfill Gas
		污泥沼氣	Sludge Gas
		其他氣態生質燃料	Other Biogas

- 固定排放源主要項目會是煤炭的使用為主
  - 煤炭的選擇必須要非常小心
  - 請透過**熱值**來確保使用哪一類型的煤炭
- 緊急發電機
  - 如有使用則需提供相對應的使用紀錄
  - 使用包含：
    - 保養
    - 測試
    - 演習
    - 緊急跳電使用
    - 其他
  - 生質燃料的使用必須記錄，且**分開計算**。

移動排放源的鑑別

移動源	燃料油	航空汽油	Aviation Gasoline (Jet Gasoline)
		航空燃油	Jet Kerosene
		車用汽油	Motor Gasoline
		柴油	Gas/Diesel Oil
		煤油	Kerosene
		潤滑油	Lubricants
		液化石油氣	Liquefied Petroleum Gases (LPG)
		液化天然氣	Liquefied Natural Gas (LNG)

生質燃料	木頭－固態	Wood/Wood Waste
	黑液	Sulphite lyes (Black liquor)
	木炭	Charcoal
	其他固體生質燃料	Other Primary Solid Biomass
	生質汽油	Biogasoline
	生質柴油	Biodiesels
	其他液態生質燃料	Other Liquid Biofuels
	掩埋場沼氣	Landfill Gas
	污泥沼氣	Sludge Gas
	其他氣態生質燃料	Other Biogas

- 電動車的排放量屬於範疇二
- 請妥善保管**加油卡**或是相關**油費單**以利後續查驗證使用
- 所有類型的汽油（92、95、98）都適用車用汽油
- 生質汽柴油需另外分開計算

逸散排放源的鑑別 - 冷媒

- 冷媒包含多種類型，主要為HFCs為大宗
  - 單一型冷媒，如HFC-23 等等
  - 混合型冷媒，如R401A等
  - 蒙特婁議定書規範的CFCs物質，如R22、海龍等
- **滅火器的使用**也算逸散排放源，若其成分為CO_2。
- **噴霧劑**或**溶劑**也有可能出現此類物質

範例
家用冷凍、冷藏裝備
獨立商用冷凍、冷藏裝備
中、大型冷凍、冷藏裝備
交通用冷凍、冷藏裝備
工業冷凍、冷藏裝備，包括食品加工及冷藏
冰水機
住宅及商業建築冷氣機
移動式空氣清靜機

逸散排放源的鑑別 - 製程類型

- 水泥製程
- 石灰製程
- 玻璃製程
- 氨氣製程
- 硝酸製程
- 己二酸製程
- 己內醯胺製程
- 乙二醛製程
- 乙醛酸製程
- 二氧化鈦製程
- 碳化鈉（純鹼）製程
- 石油化工和碳黑生產
  - 甲醇
  - 乙烯
  - 氯乙烯
  - 環氧乙烷
  - 丙烯晴
  - 碳黑
- 二氟一氯甲烷
- 鋼鐵
  - 焦炭製程
  - 鋼鐵製程
- 鐵合金
- 碳化物製程
  - 碳化矽
  - 碳化鈣（電石）
- 原鋁
- 鎂生產
- 鉛生產
- 鋅生產
- 潤滑劑生產

特殊製程的排放量計算方法，會針對企業是否具備相關活動再進行說明。

逸散排放源的鑑別 - 特殊類型

- 廢棄物相關的排放源
  - 固體廢棄物掩埋
  - 固體廢棄物生物處理
  - 廢水處理
  - 廢棄汙泥排放源
  - 廢棄物相關**必須**為廠內營運控制才需鑑別為主要排放源
- 石油與天然氣營運的逸散
- VOCs排放源
  - 主要為CH_4的逸散
  - 是否有捕及設備
- **化糞池**
  - 廠內有化糞池在進行盤查
  - 如納管處哩，可以選擇是否納入範疇一或範疇三
- 畜牧排放
- 土壤管理
- 木材產品
- 土地相關排放源
  - 廠商需具有林地、農地、草地等不同類型的土地資源
  - 土地需有變動才需計算變動的排放量，如將林地砍伐為廠區。

溫室氣體匯的鑑別

- 溫室氣體匯（GHG sink）又會稱為溫室氣體移除（GHG removal）或也可以稱之為負排放(negative emission)
- 溫室氣體匯(或移除)是邁向淨零排放重要項目
- 匯的可能性發生在以下幾個項目：
  - 土地利用
  - 土壤管理
  - 人為的碳移除技術
  - 海洋
- 目前這領域的計算方法尚不明確，目前GHG protocol正在研議最新的碳移除相關計算指引，預計於2021年底發布，其適用項目包含：
  - 土地使用
  - 土地使用變更
  - 碳移除與儲存
  - 生質能與其他生質產品

目前僅適合使用IPCC的研究報告估算

固定與移動排放源的計算公式

- 固定與移動排放源的計算公式為以下：

$$排放量 = 化石燃料投入量_i \times 單位熱值_i \times 熱值排放量_{i,j} \times GWP100_j$$

$燃料投入量_i$：組織一年內i類型燃料的總使用量，單位：ton/year

企業蒐集的數據

$單位熱值_i$：i類型燃料的熱值，一般會有檢驗報告，單位：TJ/ton

$熱值排放量_{i,j}$：i燃料單位熱值的j種溫室氣體排放量，單位：tGHG/TJ

GWP_j：j溫室氣體排放量的GWP100值，$tCO_2e/tGHG$

編撰計算工具計算

逸散排放源的計算公式 - 冷媒

- 方法：採購量或委外補充量法，其計算公式為下：

$$\text{排放量} = \text{冷媒採購/補充量}_{i,j} \times \text{GWP100}_j$$

冷媒採購量$_{i,j}$	冷媒j的採購量或補充量，單位：kg GHG/year	企業蒐集的數據
GWP_j	j溫室氣體排放量的GWP100值，$tCO_2e/tGHG$	編撰計算工具計算

逸散排放源的計算公式 - 化糞池

- 人均CH4排放係數法，其計算公式為下：

$$CH_4\text{排放量} = \text{總人天}_{k} \times \text{人均天時BOD排放量} \times \text{BOD排放因子}_{i}$$

總人天$_k$：K廠員工數*工作天數，單位：人天數/year

企業蒐集的數據

人均天時BOD排放量：人均**工時**×人均廢水量×平均BOD濃度×化糞池效率

$$8\frac{\text{小時}}{\text{天}} \times 15.625\frac{\text{L}}{\text{人小時}} \times 0.2\frac{\text{gBOD}}{\text{L}} \times 85\% = 21.25\frac{\text{gBOD}}{\text{人天}}$$

BOD轉換因子：IPCC內建BOD轉換因子：0.6 tCH_4/t BOD

編撰計算工具計算

範疇一結果呈現

範疇一排放源	溫室氣體類別：單位：							
	CO_2	CH_4	N_2O	HFCs	PFCs	SF_6	NF_3	CFCs
排放源1								
排放源2								
排放源3								
. . .								
排放源n								
總排放量								

企業盤查過程中應注意項目



化石燃料的投入量

- 化石燃料的使用量盡可能留存檔案
  - ✓加油數據
  - ✓採購數據
  - ✓抄表數據等

量表的校正

- 許多數據來源會是由量表進行量測，請保留這些量表的校正紀錄。
  - ✓這項目是為了後續查驗證時，查驗公司可能的詢稽核。

- 所有活動數據盡可能有相關文件
- 稽核過程如果為了節省紙張也應該具有良好的檔案管理

相關數據的佐證文件

- 所有計算過程都應該記錄，以利後續查驗公司的稽核。

4

範疇二排放計算

1. 範疇二排放源的鑑別
2. 排放量計算公式
3. 間接能源係數說明
    1. 市場別（market based）
    2. 地區別（location based）

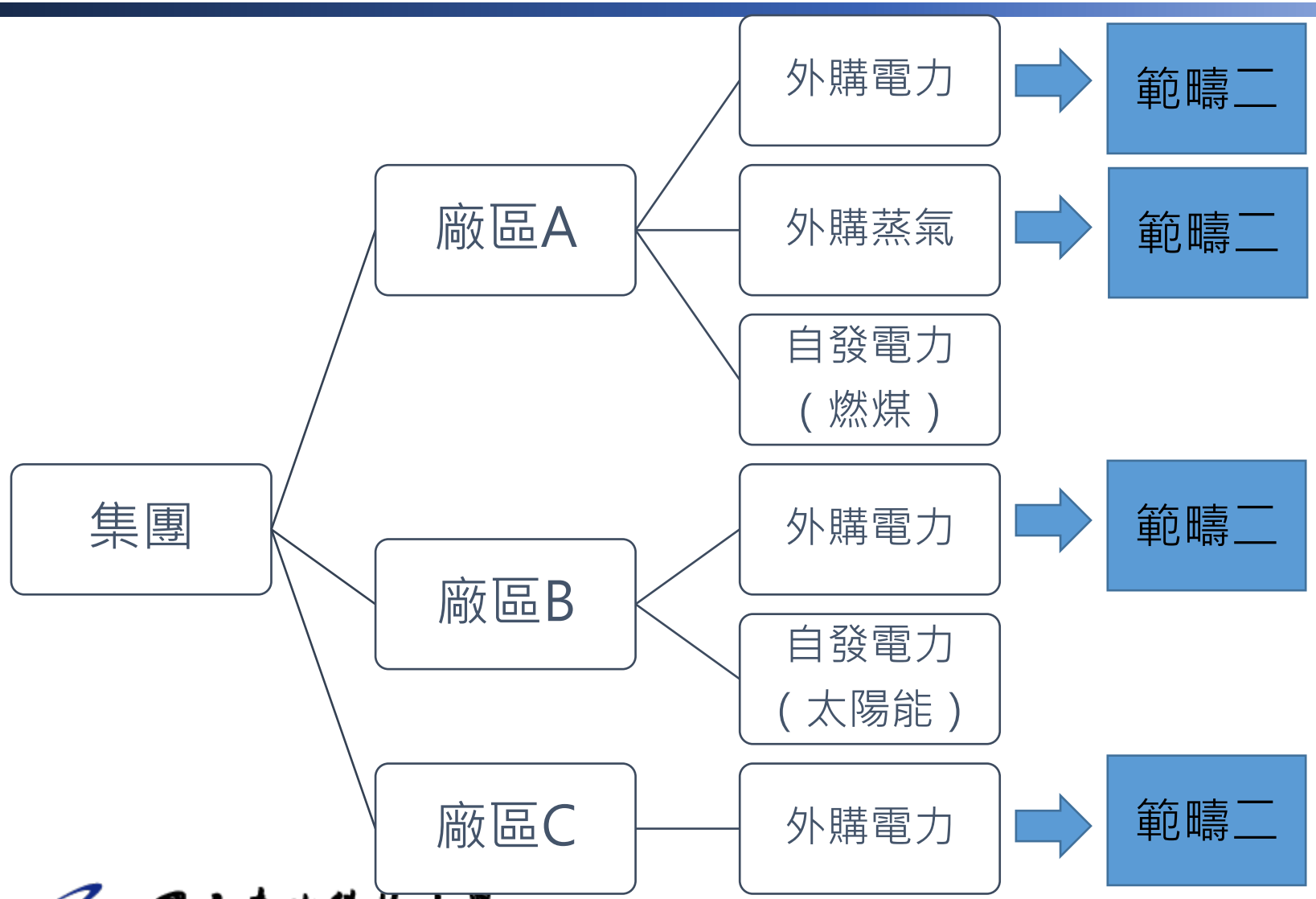
範疇二的排放源鑑別

- 組織**外購**之能源（電力、蒸氣與熱）的溫室氣體排放（間接排放）



- 一般單位為kWh（度）
- 一般單位為噸或者事kWh
- 部分可能需要從原始熱能回推
- 一般單位為kWh

範疇二的排放源鑑別



- 盤查過程中，無論是否為範疇二排放源，盡可能紀錄各廠區的所有能源來源。
  - 廠區A總能耗：10,000度
    - 台電：6,000度
    - 蒸氣：1,000度
    - A公司：2,000度
    - 自發：1,000度
  - 廠區B總用電：5,000度
    - 台電：5,000度
- 針對不同外購來源盡可能拆分，有助於進行能源管理與計算

範疇二的排放計算方法

- 範疇二排放公式

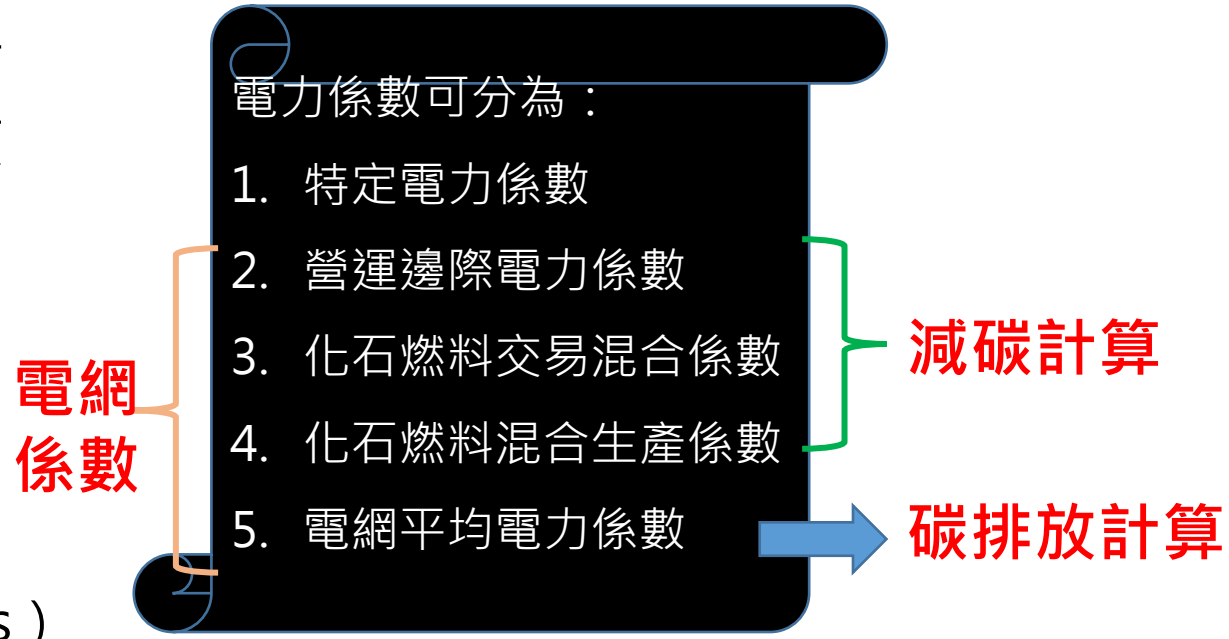
$$排放量_i = 能源使用量_i \times 排放係數_i$$

能源使用量$_i$	組織一年內i種間接能源使用量，單位：kWh/year	企業蒐集的數據
排放係數$_i$	i種間接能源的溫室氣體排放量，單位：tCO_2e/kWh	編撰計算工具計算

間接能源的排放係數可分為市場別與地區別兩種

間接能源排放係數 - 市場別

- 定義：基於報告者合約購買或合約工具綑綁的電力，並透過合約中的溫室氣體排放量計算而得。
- 透過滿足範疇二品質準則的合約中的排放係數來計算之。
- 市場上消費者具有不同電力產品可以選擇時
- 此係數不代表所在地區的平均電力排放係數
- 市場別的優點：
  - 個別的採購行動
  - 具有影響電力供應商的機會
  - 合約與風險並存，且可以將風險轉移至合約
- 主要來源：
  - 經過驗證的能源業者排放數據（包含PPA、RECs）
  - 電力/蒸氣/熱能採購合約
  - 其他：供應商的排放數據、殘餘電力（合約採購剩餘）、其他電網的平均排放係數



市場別的排放計算範例

所在地	廠區	採購對象	採購量（MWh）	排放係數（tCO_2e/MWh）	範疇二排放量（tCO_2e）
美國	廠區A	供應商A	1000	0.5	500
		供應商B	2000	0.3	600
		供應商C	5000	0	0
	廠區B	供應商A	2000	0.5	1000
		供應商B	5000	0.3	1500
中國大陸	廠區C	供應商D	10000	0.8	8000
	廠區D	供應商E	10000	0.7	7000
集團			35000		18600

間接能源排放係數 - 地區別

- 定義：基於地理區域的平均能源生產的排放係數，這些係數可能是區域（如中國大陸的華東、華南電網）或是國家等級的係數（如我國公告的台電電力係數）。
- 針對特定時間區間與地理範圍內的能源生產的平均排放係數。
- 整體電力電網
- 此係數無法區分出直供、轉供能源供應商的差異性
- 市場別的優點：
  - 代表電網的平均排放強度
  - 代表一個地區電網所有不同能源來源的平均排放係數
  - 風險與機會完全掌握在當地電網資源
- 主要來源：
  - 各國政府相關單位公或公用事業單位公告
  - IEA公告的國家電力排放係數

建議
兩種都算

地區別的排放計算範例

所在地	廠區	電網	採購量（MWh）	排放係數（tCO_2e/MWh）	範疇二排放量（tCO_2e）
美國	廠區A	美東電網	1000	0.4	3200
			2000		
			5000		
	廠區B	加州電網	2000	0.3	2100
			5000		
中國大陸	廠區C	華東電網	10000	0.8	8000
	廠區D	南方電網	10000	0.7	7000
集團			35000		20300

地區別與市場別的差異性

	市場別	地區別
定義	報告者揭露其範疇2排放乃基於合約方式購買電力(合約包含再生能源憑證等合約工具)	報告者揭露其範疇2排放乃基於其地理位置所建立的平均電力排放係數
分配方法	滿足範疇2品質標準的合約拆分出的電力係數	基於地理邊界與特定時間範圍內能源生產的平均排放量
適用性	可以自由選擇不同電力產品或供應商特定數據的地區，並且具有合約佐證	所有電網皆可
優點	1. 各別的企業採購合約 2. 可以影響電力供應商 3. 透過合約來管理風險與機會，有時可以透過法律執行索賠	1. 不具備電力交易市場所在地 2. 可以比較能源密集度(與其他類型比較，例如運輸) 3. 風險與機會與當地一致，較難彈性調整
缺點	無法反映出當地平均電力排放量	無法反映出採購不同合約帶來的減碳效益

範疇二其他議題

- 地區別的排放係數，一定得使用平均排放係數，不可使用邊際排放係數（CDM相關準則）
  - 中國大陸地區公告的係數為**邊際排放係數**，不可用在企業排放計算。
  - 目前可用的大陸各電網平均係數為2011-2012年
- 目前臺灣所公告的排放係數是指公用售電業的排放係數，其實也並非臺灣地區別的係數（因為少了自用發電設備的排放量）。
- 國外的地區別係數通常會慢個2-3年之久（臺灣慢1年）
- 採用市場別計算的優點是可以透過電力採購合約達成減碳目標

5

數據品質與查驗證

1. 數據品質與查驗證的要求
2. ISO14064-1:2018快速說明
3. 溫室氣體盤查報告

數據品質名詞定義

名詞	定義
Materiality 實質性/重大性	評估有此計畫是否會比無此計畫時有額外的減量或移除的一個準則。當此計畫是要在其他地方抵減排放時，這個準則是重要的。
一級數據 （primary data）	由過程或活動直接量測或依據直接量測的量化值，一般而言在廠址內所有獲得的初級數據，又可稱之為廠址特定數據（site-specific data）。 但是盤查過程的一級數據並不一定是廠址特定數據
次級數據 （secondary data）	包含資料庫、文獻數據等非初級數據的數據
不確定性	因為以下因素會導致計算結果的差異性： • 模型不確定性：由於科學知識的侷限性，導致計算公式本身就與實際觀測現象有落差 • 係數/參數的不確定性：量測的儀器本身就有誤差導致的不確定性

查驗證過程的數據品質措施

- 數據蒐集：
  - 檢查原始數據是否有抄寫錯誤
  - 檢查電子檔案是否有良好的品管
  - 確保電子檔案的文件管理流程
- 數據紀錄：
  - 確保電子檔中的原始數據都有來源
  - 參考資料是否歸檔
  - 檢查所有方法學
    - 邊界
    - 基準年
    - 方法學
    - 排放因子
    - 假設參數等
  - 檢查數據與方法學的變動
  - 其他
- 計算過程：
  - 檢察單位
  - 檢查計算過程
  - 轉換因子是否正確
  - 電子檔的對照公式
  - 電子檔的輸入數據與計算數據是否區分
  - 檢查代表性樣本的計算過程
  - 檢查排放源的彙整
  - 檢查數據的時間代表性
  - 其他

ISO 14064:2018補充

- 溫室氣體聲明：對提供查證或確證的主題事項所做的真實與客觀的宣言
- 查驗證過程的名詞說明：
  - 查證（verification）：依據歷史數據與資訊做成之聲明，辦定此聲明是否實質性正確並符合原則
  - 確證（validation）：對有關未來活動的聲明之各項假設、限制級方法之合理性進行評估的過程
- 保證等級：溫室氣體聲明的信賴度
- 組織完成溫室氣體盤查後，應具有以下兩種文件：
  - 溫室氣體盤查清冊：
    - 溫室氣體排放源與匯、量化的溫室氣體排放、溫室氣體移除之列表
  - 溫室氣體報告
    - 將組織的溫室氣體相關資訊與預期使用者溝通的單一文件
    - 可包含溫室氣體聲明：

溫室氣體報告內容

- 本部分摘錄自ISO 14064-1: 2018的準則內容
- 規劃溫室氣體報告（9.2）
  - 組織的溫室氣體政策、策略與方案
  - 溫室氣體盤查清冊的預期使用者
  - 準備與製作此報告之特定責任
  - 報告頻率
  - 報告架構
  - 報告資訊
  - 此報告的可取得性
- 溫室氣體報告之必要內容（9.3.1）
  - 組織的描述
  - 報告的負責人員與單位
  - 報告的涵蓋期間
  - 報告邊界的文件（組織架構圖）
  - 溫室氣體類別
    - 種類、生物源、移除量
    - 直接與間接溫室氣體輛
  - 排除溫室氣體的理由
  - 歷史基準年的選擇
  - 量化方法與方法變更（包含GWP的選擇）
  - 不確定性評鑑
  - 依據ISO標準完成之聲明
  - 描述溫室氣體的保證等級

溫室氣體報告內容

- 溫室氣體報告之建議內容（9.3.2）
  - 組織的溫室氣體政策與策略
  - 減量倡議的計算方法
  - 針對溫室氣體排放減量ㄤ案的說明
  - 分列各設施的溫室氣體排放量
  - 量化間接溫室氣體排放總量
  - 可標示排放強度
    - 人均碳排
    - 單位營收碳排
    - 單位產能碳排
  - 內外部的標竿比較
  - 溫室氣體資訊的管理與監督程序
  - 前一年度的資訊以及比較之資訊

GWP的物理意義

- 每一種溫室氣體的GWP_x計算如下：

$$GWP_i(H) = \frac{AGWP_i(H)}{AGWP_{CO_2}(H)} = \frac{\int_0^H RF_i(t)\,dt}{\int_0^H RF_{CO_2}(t)\,dt}$$

- AGWPx與AGWPCO2可以透過以下兩個積分展開式求得

$$AGWP_i(H) = \int_0^H RF_i(t)\,dt = A_i\tau\left(1-\exp\left(-\frac{H}{\tau}\right)\right) \qquad AGWP_{CO_2}(H) = A_{CO_2}\left\{a_0 H + \sum_{i=1}^{I} a_i\tau_i\left(1-\exp\left(-\frac{H}{\tau_i}\right)\right)\right\}$$

而上述的H為時間尺度，目前IPCC公告的時間尺度大多為20年、100年以及500年，最常使用的即為100年，俗稱的**GWP100**。

- 公式中常常看到的RF代表的是溫室氣體的輻射效益，單位為：$W/m^2/kg$

GTP的物理意義

- GTP的概念與GWP一樣，都是相較於二氧化碳的比值。

$$\mathrm{GTP}_i(H) = \frac{AGTP_i(H)}{AGTP_{CO_2}(H)}$$

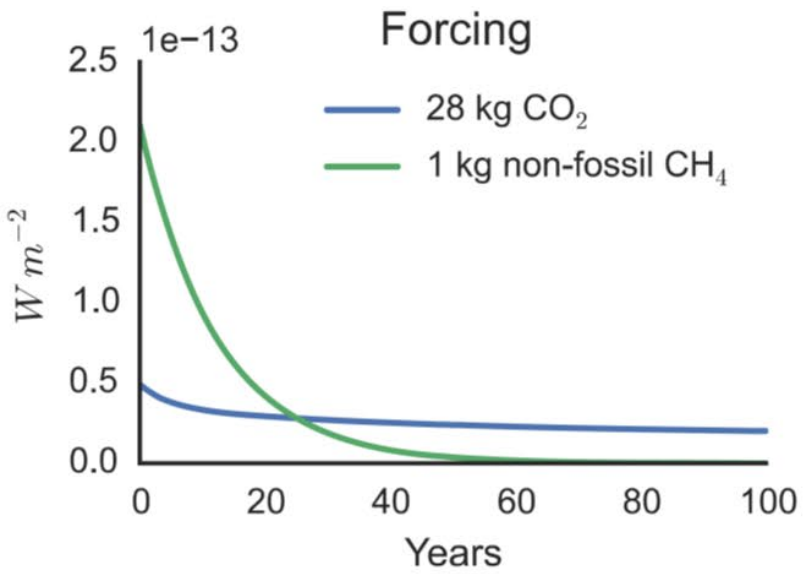
- GWP代表的是時間範圍內總累積暖化能力
- GTP代表的是特定時間點下的升溫能力

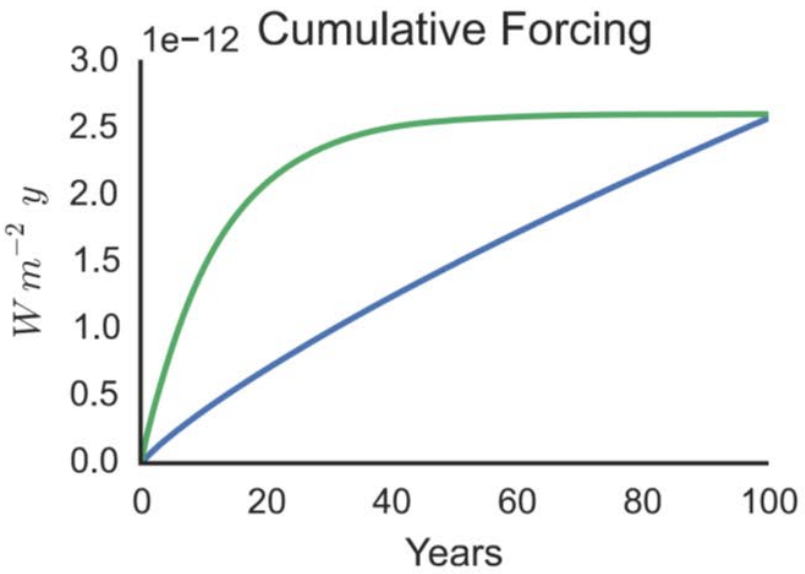
$$AGTP_i(H) = A_i \sum_{j=1}^{2} \frac{\tau c_j}{\tau - d_j}\left(\exp\left(-\frac{H}{\tau}\right) - \exp\left(-\frac{H}{d_j}\right)\right)$$

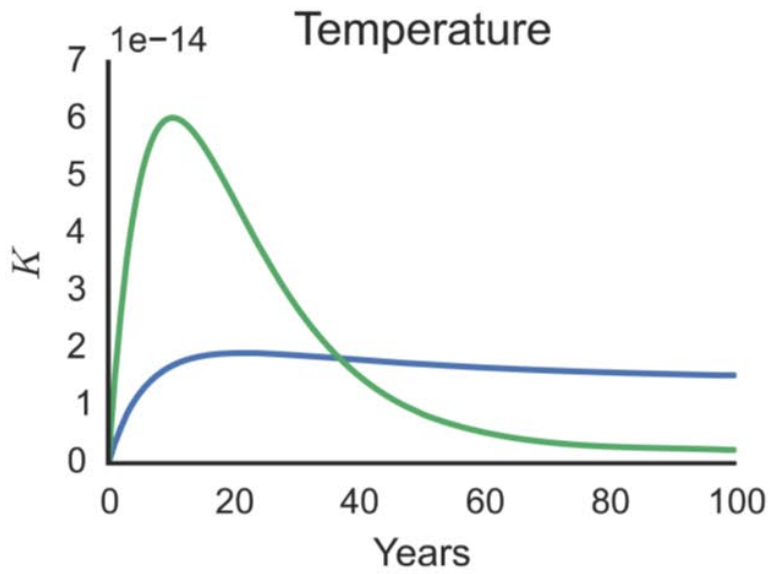
$$AGTP_{CO_2}(H) = A_{CO_2} \sum_{j=1}^{2}\left\{a_0 c_j\left(1-\exp\left(-\frac{H}{d_j}\right)\right) + \sum_{i=1}^{3}\frac{a_i \tau_i c_j}{\tau_i - d_j}\left(\exp\left(-\frac{H}{\tau_i}\right) - \exp\left(-\frac{H}{d_j}\right)\right)\right\}$$

GWP與GTP

Acronym, Common Name or Chemical Name	Chemical Formula	Lifetime (Years)	Radiative Efficiency (W m^{-2} ppb^{-1})	AGWP 20-year (W m^{-2} yr kg^{-1})	**GWP 20-year**	AGWP 100-year (W m^{-2} yr kg^{-1})	**GWP 100-year**	AGTP 20-year (K kg^{-1})	**GTP 20-year**	AGTP 50-year (K kg^{-1})	**GTP 50-year**	AGTP 100-year (K kg^{-1})	**GTP 100-year**
Carbon dioxide	CO_2	see*	1.37e-5	2.49e-14	**1**	9.17e-14	**1**	6.84e-16	**1**	6.17e-16	**1**	5.47e-16	**1**
Methane	CH_4	12.4†	3.63e-4	2.09e-12	**84**	2.61e-12	**28**	4.62e-14	**67**	8.69e-15	**14**	2.34e-15	**4**
Fossil methane‡	CH_4	12.4†	3.63e-4	2.11e-12	**85**	2.73e-12	**30**	4.68e-14	**68**	9.55e-15	**15**	3.11e-15	**6**
Nitrous Oxide	N_2O	121†	3.00e-3	6.58e-12	**264**	2.43e-11	**265**	1.89e-13	**277**	1.74e-13	**282**	1.28e-13	**234**







範疇三的計算方法
(類別3、4、5、6)

大綱

1 範疇三的應用範圍與介紹

2 範疇三總攬

3 範疇三15類別的計算方法

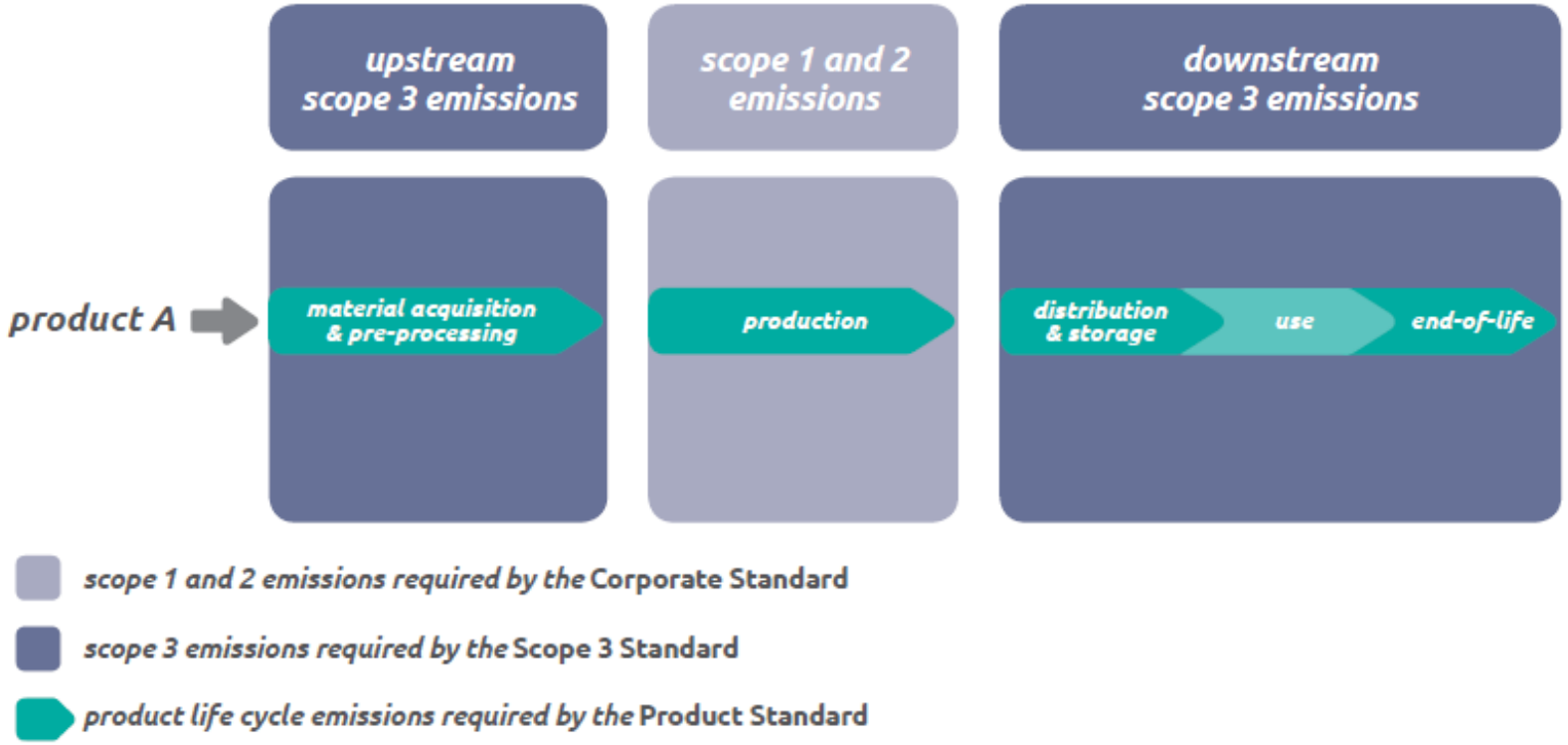
- 採購產品與服務
- 資本財
- 燃料與能源相關活動
- 上游運輸配送
- 營運產生廢棄物
- 商務差旅
- 員工通勤
- 上游資產租賃
- 下游運輸配送
- 銷售產品的加工
- 銷售產品的使用
- 銷售產品的最終處置
- 下游資產租賃
- 加盟與特許經銷商
- 投資

1

範疇三
應用範圍與介紹

基本概念

- 由企業組織的價值鏈出發：分為上下游
- 須避免在範疇1+2中的重複計算
- 範疇3的精準度會較範疇1+2低



http://www.ghgprotocol.org/standards/scope–3–standard

盤查範疇三之目的

鑑別並瞭解價值鏈上的風險與機會

- 鑑別價值鏈上之相關風險
- 降低斷鏈風險
- 鑑別新市場機會
- 決定投資與採購的選擇

鑑別減量機會、設定目標並追蹤績效

- 鑑別價值鏈上的減量熱點，投入資源
- 設定範疇三減量目標
- 量化並報告溫室氣體管理績效

議合價值鏈伙伴共同管理

- 與伙伴共同達到減量
- 強化對溫室氣體的責任，資訊透明化
- 降低能源耗用的成本與相關風險

透過報告強化利害關係人溝通與商譽

- 改善企業商譽與責任
- 滿足利害關係人需求
- 參與政府或其他團體管理揭露計畫

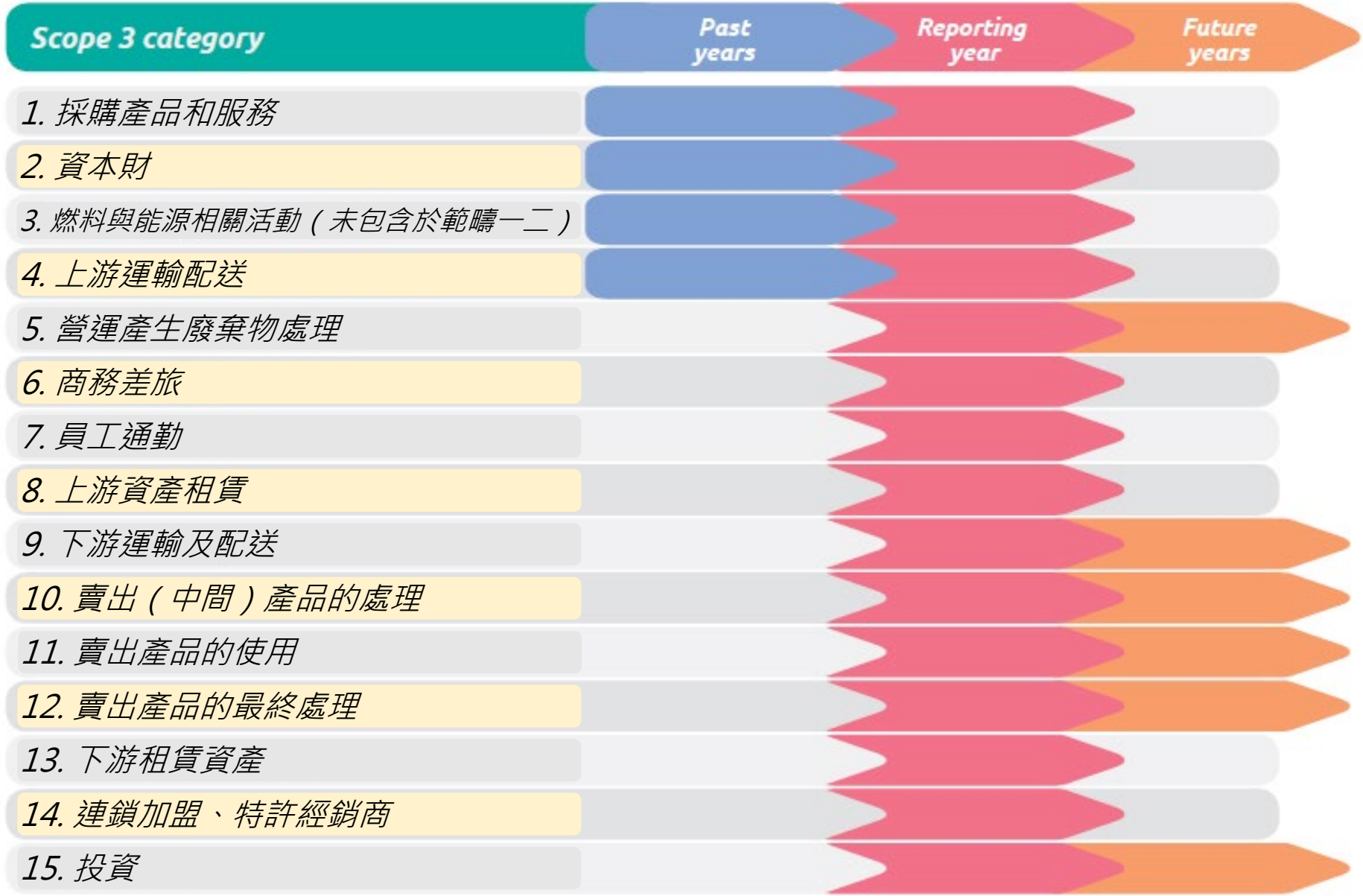
與範疇三相關之風險與機會

法規	•在企業、供應鏈或消費端所在地之GHG減量法規
供應鏈成本&可靠性	•供應方將高能源或排放量成本轉移給顧客 •供應鏈營運風險
產品&技術	•對高GHG排放產品需求的下降 •增加對競爭者低GHG排放量產品的需求
商譽	•消費者、利害相關者抵制、媒體對企業營運活動或價值鏈GHG管理相關負面報導等
效率&節約支出	•降低能源成本並提升效率
刺激創新	•供應鏈管理與產品設計的創新
增進公司市場區隔	•在重視環境的市場中做出區隔 •提升顧客忠誠度
增進利害關係人關係	•以資訊揭露展現環境管理作為

2

範疇三總攬

範疇三的時間軸


Scope 3 category
Past years
Reporting year
Future years
1. 採購產品和服務
2. 資本財
3. 燃料與能源相關活動（未包含於範疇一二）
4. 上游運輸配送
5. 營運產生廢棄物處理
6. 商務差旅
7. 員工通勤
8. 上游資產租賃
9. 下游運輸及配送
10. 賣出（中間）產品的處理
11. 賣出產品的使用
12. 賣出產品的最終處理
13. 下游租賃資產
14. 連鎖加盟、特許經銷商
15. 投資

範疇三計算的基本概念

$$排放量_i = 企業活動數據_i \times 排放係數_i$$

企業活動數據	排放係數
實際化石燃料使用量	燃燒排放係數
化石燃料推估量	
採購產品與服務的數量	單位產品碳足跡係數
採購產品與服務的金額	單位採購金額的碳排放量
運輸延噸公里	延噸公里碳排放量
推估電力使用量	電力碳排放係數
投資金額與股權占比	投資對象的碳排放量
產品使用情境	

篩選範疇三盤查類別的準則參考

準則	描述
規模	對組織的範疇三排放具有顯著貢獻。
影響	具有減量潛力，且是組織可影響的。
風險	具財務、法規與與商譽等相關風險。
利害關係人	利害關係人所關注。
外包/承攬	過去曾是組織本身的活動，而轉成外包；或是外包予他人公司，但在組織公司內進行之活動。
行業指引	具有行業特別的指引可用。
其他	由組織或行業所發展出之相關準則。

3

範疇三15類別計算方法(上游)

- 採購產品與服務
- 資本財
- 燃料與能源相關活動
- 上游運輸配送
- 營運產生廢棄物
- 商務差旅
- 員工通勤
- 上游資產租賃

範疇三上游排放計算的參與單位鑑別

上游類別	名稱	可能參與單位
類別1	採購的產品與服務	財務、總務、採購(公司與工廠)
類別2	資本財	財務、採購(已具有產編者)
類別3	燃料與能源相關活動	總務、行政(範疇1與2的人員)
類別4	上游運輸與配送	供應商管理端
類別5	營運過程產生的廢棄物	廠務
類別6	商務旅行	行政
類別7	員工通勤	總務、行政(問卷調查)
類別8	上游資產租賃	財務、工廠

類別1：採購產品及服務

- 定義：在報告年由報告組織採購之產品與服務的開採、製造與運輸排放；僅包含未列於2~8項的產品及服務（Cradle–to–Gate）。
- 可區分為生產用與非生產用的採購（資本貨物為類別2）。
- 包含報告年份**所購買或獲得之產品或服務**在生產過程中所有的上游排放量
  - 原物料的萃取、製造、生產、處理
  - 農業活動
  - 被上游活動所消耗電力的生產
  - 上游活動產生的廢棄物處理
  - 土地利用及土地利用改變
  - 供應鏈間的原物料或產品運輸
  - 其他在報告公司獲得產品或服務前的活動



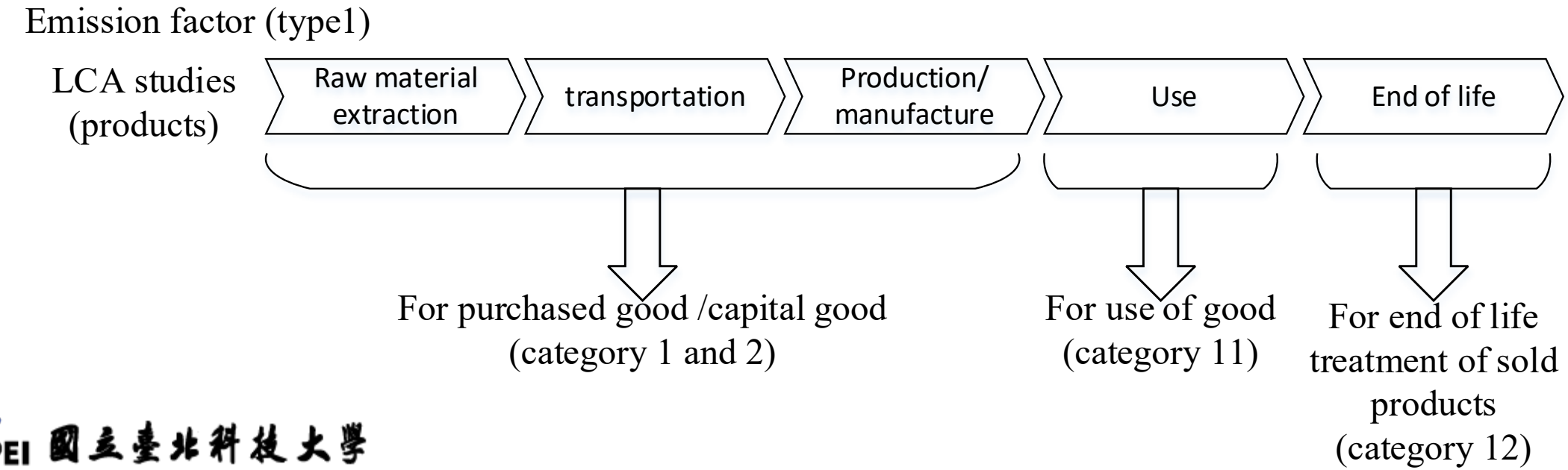


最低限度邊界：所有購買產品及服務的上游排放（搖籃到大門）

建議初步可以原物料的生產為計算標的

類別1：購買的產品及服務

- 數據蒐集類型：採購金額、採購產品的數量(物理量，例如公斤)
- 產品LCA係數的使用規則：
  - ✓使用產品碳足跡資料庫時，必須拆分係數，這是因為採購產品與服務必須是搖籃到大門(Cradle to gate)的數據
  - ✓使用階段的碳排放則可能是**歸類在類別11或者排除**
  - ✓採購產品的最終處置則**可能歸類在類別12或者排除**



類別1：購買的產品及服務

- 計算方法主要有兩種：

產品法

計算項目	自廠活動數據	活動數據單位	排放係數（tCO_2/ton）	排放量（tCO_2e）
化學品	10,000,000	ton	0.0091	91,000
鋼材	2,000,000	ton	0.0020	4,000

經濟法

計算項目	自廠活動數據	活動數據單位	排放係數（tCO_2/USD）	排放量（tCO_2e）
化學品	10,000,000	USD	0.0091	91,000
鋼材	2,000,000	USD	0.0020	4,000

- 排放係數來源：

1. 供應商提供數據：
藉以求得單位產品的排放係數。

2. 資料庫：
可由資料庫（如SimaPro及環保署公用係數資料庫）或國際文獻等來源獲得。

1. 資料庫：
可由資料庫（EXIOBASE）或國際文獻等來源獲得。

2. 台灣投入產出表計算而得：
本團隊自行計算出的台灣本土係數

類別2：資本財

- 包含報告年份**所購買或獲得**之資本貨物在生產過程中所有的上游排放量（Cradle–to–Gate）。
  - 「資本貨物」不會被立即消耗掉，具有較長的使用壽命，且被用於製造產品、販賣產品、提供服務或儲存等。
  - 通常為會計帳中的固定資產、工廠、財產及設備等。
  - 一般會建議以當年度購買的資本財會統計對象(有產編者)
  - 計算方法與盤查項目與類別1相同

最低限度邊界：所有購買資本貨物的上游排放（搖籃到大門）

隨著每年資本財務購入情形的不同，相關範疇三排放量會有顯著變化，建議報告者應於報告中對此情形進行說明。

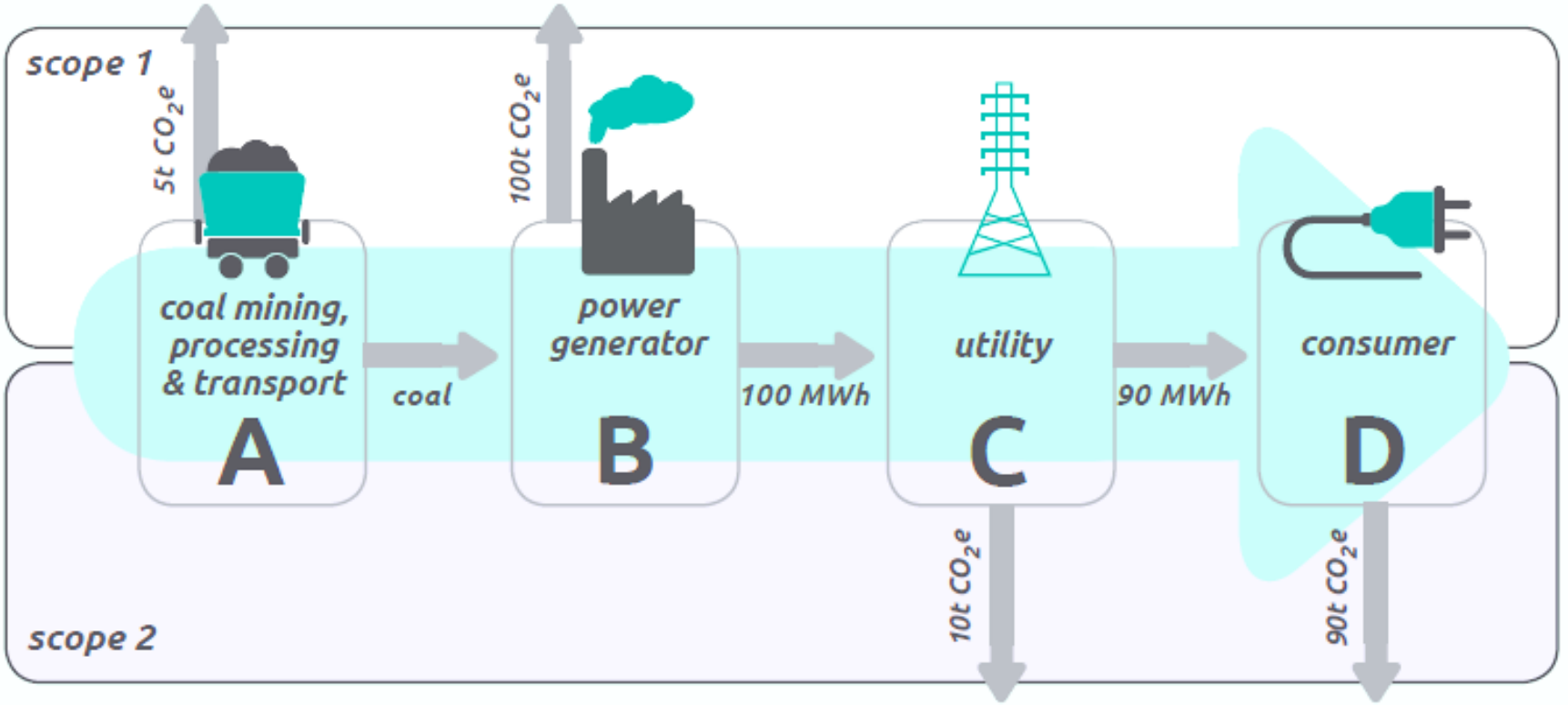


類別3：燃料與能源相關活動

- 包含報告年份所購買及消耗之燃料，與能源在**製造過程中**的排放，且未包含於範疇一及範疇二者（Cradle–to–Gate）。
  - 不包含報告公司燃料使用（範疇一）及電力使用（範疇二）排放量。

活動	敘述	適用性	最低限度邊界
購入燃料的上游排放	報告公司耗用燃料的萃取、製造及運輸，如煤礦開採、汽油精煉、天然氣運送及配送、生質燃料製造等	適用於燃料的最終使用者	所有搖籃到大門的上游排放（不包含購入燃料的燃燒過程）
購入能源的上游排放	報告公司消耗能源（電力、蒸汽、熱及冷卻）在生產過程中所耗用燃料的萃取、製造及運輸過程	適用於能源的最終使用者	所有搖籃到大門的上游排放（不包含發電投入燃料的燃燒排放）
線損	報告公司消耗電力、蒸汽、熱及冷卻在輸配系統中損失造成的排放	適用於能源的最終使用者	所有在輸配系統中產生的上游排放（搖籃到大門），包含生產能源燃料的燃燒排放
購入並賣給終端使用者的能源生產	報告公司購入並賣給其他終端使用者的能源（電力、蒸汽、熱及冷卻）在生產過程中的排放	適用於電力或能源銷售業者	購入電力的生產所造成的排放

類別3：燃料與能源相關活動



排放源	A (tCO_2e)	B (tCO_2e)	C (tCO_2e)	D (tCO_2e)
範疇一	5	100	0	0
範疇二	0	0	10	90
範疇三	100 (類別11)	5 (類別1)	90+5 (類別11)+(類別3)	4.5 (類別3)

類別3：燃料與能源相關活動

生產相關

計算項目	自廠活動數據	活動數據單位	產品係數（tCO_2e/單位）	排放量（tCO_2e）
燃料煤	8,000,000	ton	0.0701	560,800
電力（上游燃料）	5,000,000	MWh	0.2480	1,240,000
電力（線損）	2,000,000	MWh	5%（線損率）及 0.522（電力排放係數）	54,947

運輸相關

計算項目	活動數據（ton）	來 源	運 輸 方 式	港口名	運輸距離（km）	排放係數（tCO_2e/tkm）	排放量（tCO_2e）
燃料煤	6,000,000	東澳洲	海運	Brisbane	7,000	0.000005	210,000
	800,000	加拿大	海運	Vancouver	10,000	0.000005	40,000

類別4：上游運輸及配送

- 包含報告年份購買產品的運輸及配送（不包含燃料及能源產品），且運輸及配送設施**非為報告公司所擁有或操作**。
  - 報告公司向一階供應商買入產品的運輸及配送。
  - 報告公司向第三方購買的運輸及配送服務（包含後勤輸入及產品輸出、或是在報告公司所擁有的設施間的運輸）。
  - 應包含運輸、儲存、輸配中心、零售設施等產生之排放。
- 計算方法有兩種：
  - 供應商提供耗油或能源消耗數據
  - 由延噸公里推估

最低限度邊界：使用運具及相關設施所產生的範疇一及範疇二排放
選擇性項目：製造運具及相關設施的生命週期排放

售出產品的運輸活動若是包含於向第三方購買的服務中，則應歸於此項（因為屬於服務的購買）；而一階供應商與二階供應商間的運輸應歸入類別1的購買產品及服務。

類別4：上游運輸及配送– 範例

計算項目	活動數據（ton）	來源	港口名	運輸方式	運輸距離（km）	排放係數（tCO_2e/tkm）	排放量（tCO_2e）
鐵礦	9,000,000	澳洲	Hedland	海運	5,120	0.000005	230,400
	3,000,000	巴西	Tubarao	海運	19,178	0.000005	287,670
石料	700,000	花蓮	花蓮港	海運	450	0.000020	6,300
	300,000	日本	高松港	海運	2,000	0.000020	12,000
	300,000	日本	關門港	海運	1,700	0.000020	10,200
	100,000	日本	大阪港	海運	2,000	0.000020	4,000

類別5：營運產生的廢棄物處理

- 包含報告年份由報告公司產生之廢棄物經由第三方處理而導致的排放。
  - 包含從報告年分產生的廢棄物，在未來所有年份所產生的排放量。
  - 包含固體廢棄物及廢水處理。
  - 相關活動包含掩埋（含掩埋氣體燃燒發電）、回收、焚化、堆肥、以廢棄物生產能量（如焚化發電）、廢水處理等。

最低限度邊界：廢棄物處理公司的範疇一及範疇二排放量
選擇性項目：廢棄物運輸排放

若公司同時購買及售出含可回收材質的產品（如廢鋼及鋼鐵），則回收過程產生的排放量應歸入類別1（購入產品）或類別2（資本貨物）。而在計算廢棄物處理排放時，則僅計算廢棄物收集過程產生之排放，而不要計算回收處理過程產生之排放。同時，回收避免的排放量不可扣除。

類別5：營運產生的廢棄物處理– 範例

計算項目	處理方法	自廠活動數據	單位	排放係數（tCO_2/ton）	排放量（tCO_2e）
廢棄物處理	焚化處理	1,000	ton	0.737	737







類別6：商務旅行

- 包含報告年份因員工商務旅行產生之排放量。
  - 搭乘之交通工具為由第三方擁有或營運者，如飛機、火車、客運、汽車等。
  - 若搭乘之交通工具為報告公司所租借操作，且未包含於報告公司範疇一及範疇二者，應納入範疇三類別8（上游租賃資產）中計算。
  - 可選擇性納入商務旅行途中，入住飯店產生之排放量。
- 計算方法有三種：
  - 供應商提供數據
  - 延人公里推估
  - 經濟法推估(僅限國內)

最低限度邊界：使用運具產生之範疇一及範疇二排放
選擇性項目：製造運具產生之生命週期排放







類別6：商務旅行– 範例

計算項目	交通方式	起點	終點	運輸距離（km）	排放係數（$kgCO_2/km$）	排放量（tCO_2e）
國內出差	高鐵	台北	高雄	300	0.038	0.0114
國內出差	火車	豐原	新烏日	35	0.070	0.0025
國外出差	飛機	台北	阿姆斯特丹	–	–	0.645







類別7：員工通勤

- 包含報告年份員工由住處往返工作地點之交通運輸產生之排放。
  - 包含汽車、公車、鐵路或地鐵、空中運輸等。
- 計算方法有三種：
  - 公司派車接送：
    - ✓ 是否已經涵蓋在範疇一排放
    - ✓ 如外包，則利用與類別6相同方法推估
  - 問卷調查員工通勤狀況
  - 由員工人數與國家統計數據推估

最低限度邊界：使用運具產生之範疇一及範疇二排放
選擇性項目：員工遠程工作產生之排放





類別7：員工通勤– 範例

交通方式	人次 (p)	平均運輸距離 (km)	排放係數 ($kgCO_2/pkm$)	排放量 (tCO_2e)
捷運	800	12	0.033	316.8

交通方式	每年里程 (km)	每公升柴油里程數 (km/L)	柴油排放係數 (kg/L)	排放量 (tCO_2e)
員工巴士	13,500	3.2167	CO_2: 2.606000 CH_4: 0.000137 N_2O: 0.000137	11.13

類別8：上游租賃資產

- 包含報告年份中報告公司操作向他人租賃之資產所產生之排放量（未包含於報告公司範疇一及範疇二者）。
  - 包含資產（融資）租賃及經營租賃。
  - 必須先確認出租人及承租者是否將租賃資產的排放量納入其範疇一及範疇二計算，並避免重複計算。
  - 一般情況都已經包含在範疇一的計算當中
- 計算方法：
  - 租賃資產的能耗推估

最低限度邊界：承租者使用租賃資產所產生之範疇一及範疇二排放
選擇性項目：製造或建造租賃資產所產生之生命週期排放

若租賃時間僅為一年中的某段期間，則僅需計算該段期間排放量。

3

範疇三15類別計算方法(下游)

- 下游運輸配送
- 銷售產品的加工
- 銷售產品的使用
- 銷售產品的最終處置
- 下游資產租賃
- 加盟與特許經銷商
- 投資

類別9：下游運輸及配送

- 包含報告年份中報告公司賣出之產品（含中間產品或最終產品），由報告公司至終端消費者間產生的運輸排放。
  - 運具及相關設施並非由報告公司擁有或支配者。
  - 此項目包含零售及儲存（可選擇性包含消費者至零售商間的運輸排放）。
- 計算方法有兩種：
  - 承攬商提供耗油或能源消耗數據
  - 由延噸公里推估

最低限度邊界：使用運具及相關設施所產生的範疇一及範疇二排放
選擇性項目：製造運具及相關設施的生命週期排放

售出產品的運輸活動若是包含於向第三方購買的服務中，則應歸於此項（因為屬於服務的購買）；而一階供應商與二階供應商間的運輸應歸入類別1的購買產品及服務。

價值鏈上的運輸與配送分類

項目	範疇歸屬與範疇三類別
運輸設備屬於報告公司所有	屬範疇一或二
運輸設備由報告公司承租，但不包含在範疇一或二中	範疇三的類別8（上游租賃資產）
一階供應商所運輸與配送之產品給報告公司	範疇三的類別1（購買的產品及服務）
報告公司購買或取得之運輸設備，其製造產生之排放	範疇三的類別2（資本貨物）
報告公司用於運輸與配送之燃料或能源	範疇三的類別3（燃料與能源相關活動）
一階供應商運輸與配送產品之運輸設備（不屬於報告公司所有）。	範疇三的類別4（上游運輸與輸配）
報告公司所購買的運輸與配送服務，包含在報告公司所擁有的設施間的運輸，運輸設備不屬於報告公司所有。	範疇三的類別4（上游運輸與輸配）
從報告公司至使用者間，報告公司對產品銷售的運輸與配送包含零售與儲存（報告公司未支出費用，也不擁有運輸設備）。	範疇三的類別9（下游運輸與輸配）

中間產品與最終產品的分別

- 中間產品：需要更進一步地處理、轉變或是納入其他產品，為製造其他產品或服務過程中必要的投入。中間產品並不會在未受改變的狀態下被最終消費者所使用。

- 最終產品：為不須再進一步處理、轉變或納入其他產品中即可被最終消費者所使用的產品，包含：
  - 被最終使用者消費的產品。
  - 賣至零售店以供最終消費者購買的產品。
  - 由公司消費的產品（型態未改變），如辦公用品等。



類別10：賣出（中間）產品的處理

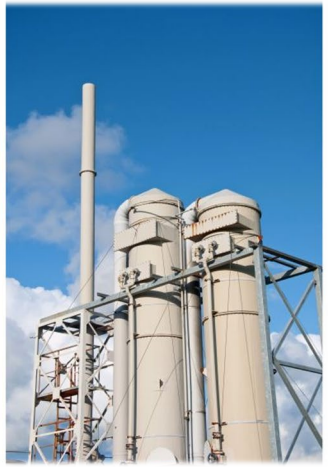
- 包含報告年份中報告公司賣出之中間產品由其他公司進行後續處理過程中產生的排放。
  - 需決定合理分配比例。
  - 若報告公司售出之中間產品的用途不清楚（如包含多種潛在處理方式及用途，且每種處理方式產生的排放不同），且無法合理估算時，則可於報告中對此情形進行說明，並將此項目排除。
- 計算方法：
  - 下游廠商提供特定數據
  - 利用資料庫推算
  - 利用下游廠商的組織溫室氣體排放量推估

最低限度邊界：下游公司處理中間產品時的範疇一及範疇二排放量

若無法取得處理廠商提供資料，可採用碳足跡資料庫或相關文獻等的產品係數進行計算。

類別10：賣出(中間)產品的處理– 範例

販售公司	產品類別	販售量（ton）	販售公司範疇一排放量（tCO_2e）	販售公司範疇二排放量（tCO_2e）	分配比例（%）	排放量（tCO_2e）
公司A	產品A	200,000	162,000	158,000	10	32,000
公司B	產品B	1,800,000	47,000	60,000	62	66,340



類別11：賣出產品的使用

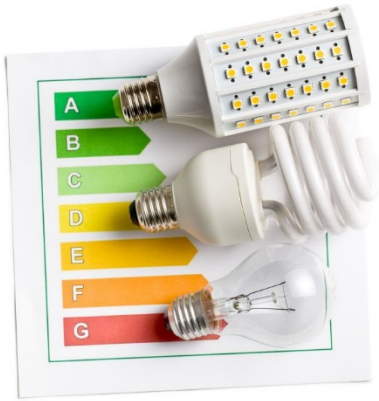
- 包含報告年份中報告公司賣出之產品（含中間產品及最終產品）被使用時產生之排放。
  - 通常需要以產品設計規格與消費者使用相關假設進行計算（須於報告中說明）。
  - 應包含產品預期壽命及使用時的排放強度等資訊。
- 計算方法：
  - 情境假設
  - 資料庫係數拆分

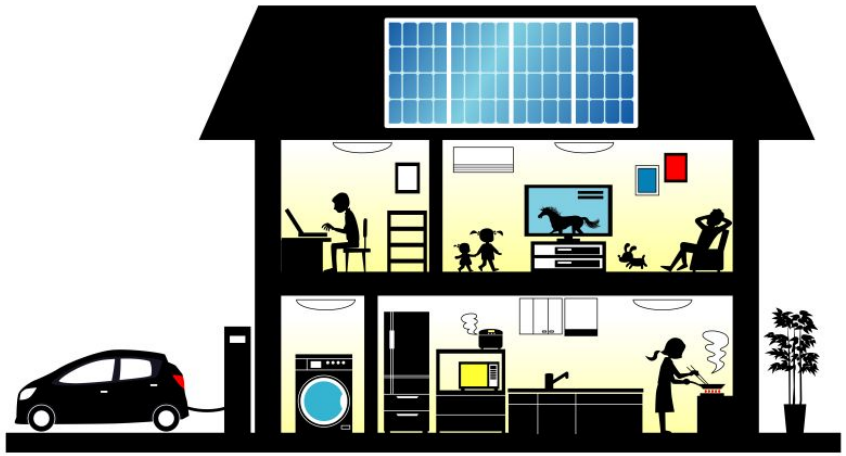
最低限度邊界：售出產品預期壽命中，直接使用階段產生的範疇一及範疇二總排放量
選擇性項目：售出產品預期壽命中，間接使用階段產生的範疇一及範疇二總排放量

排放類型	產品種類	範例
直接使用階段	使用時會直接消耗能源的產品	汽車、引擎、馬達、建築、電器、照明、資料中心、網路軟體等
	能源及原料	石油產品、天然氣、煤炭、原油等
	溫室氣體或產品含溫室氣體且會隨使用排放者	冷媒及空調設備、工業氣體、消防器、肥料等
間接使用階段	使用時會間接消耗能源者	衣物（需要清洗及烘乾）、食物（需要烹煮及冷藏）、鍋子（需要加熱）、肥皂及清潔劑（需要熱水）等

類別11：賣出產品的使用– 範例

產品名稱	販售量 (km^3)	排放係數 (kg/m^3)	排放量 (tCO_2e)
焦爐氣	12,000	CO_2: 0.7797000 CH_4: 0.0000176 N_2O: 0.0000018	9,367
電腦	2000 台	200 kWh/year/台	=2000*200*0.509 kgCO2e





類別12：賣出產品的最終處理

- 包含報告年份中報告公司賣出之產品在最終處置過程中的排放。
  - 需對最終使用者所使用產品的最終處置方式進行假設，並於報告中對所使用的假設及計算方式等進行說明。
  - 此一項目也適用於中間產品的最終處理（注意此處計算的是中間產品的廢棄處理過程，而非以中間產品生產出的最終產品的處理過程）。
- 計算方法：
  - 產品碳足跡拆分
  - 情境假設
  - LCA資料庫流程排放量估算

最低限度邊界：廢棄物處理公司在處理最終產品時的範疇一及範疇二排放

通常以生命週期評估流程估算相關排放量。

類別13：下游租賃資產

- 包含報告年份中報告公司所擁有並出租之資產在營運過程中產生之排放。
  - 僅計算不包含於報告公司範疇一及範疇二排放者。
  - 若無法區分出租及售出產品，則納入類別11（賣出產品的使用）計算，以避免重複計算。
- 計算方法：
  - 與類別8類似

最低限度邊界：租賃資產在租賃期間營運產生之範疇一及範疇二排放
選擇性項目：製造或建造租賃資產的生命週期排放







類別13：下游租賃資產– 範例

名稱	計算項目	活動數據（MWh）	排放係數（tCO_2e/MWh）	排放量（tCO_2e）
出租大樓	用電量	1,500,000	0.522	783,000
出租工廠	範疇一及範疇二排放量	–	–	22,000



類別14：連鎖加盟、特許經銷商

- 包含報告年份中報告公司經銷商在營運過程中產生之排放量。
  - 特許經銷商（Franchise）：領有合同可在特定區域銷售或配送另一家公司的產品或服務。
  - 可直接調查特許經銷商的範疇一及範疇二排放量、燃料與電力使用量等。
  - 若特許經銷商或加盟店數眾多，則可以合理的採樣方式推估。
- 計算方法：
  - 經銷商、加盟店提供數據
  - 利用主要經銷商數據推估剩餘排放量（如樓地板面積推估用電量）

最低限度邊界：特許經銷商營運過程產生的範疇一及範疇二排放
選擇性項目：特許經銷商建造過程產生的生命週期排放

若特許經銷商販售的商品不只來自報告公司，則應考量適當的分配比例。

類別14：連鎖加盟、特許經銷商–範例

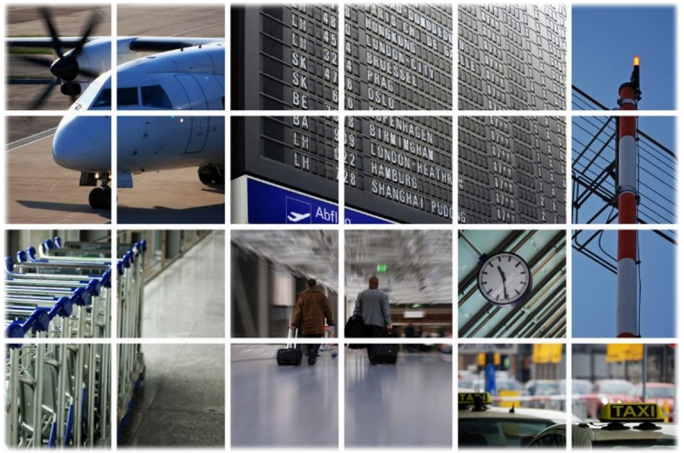
經銷商	計算項目	活動數據（MWh）	分配比例（%）	排放係數（tCO_2e/MWh）	排放量（tCO_2e）
經銷商A	用電量	175,000	99	0.522	90,437
經銷商B	用電量	150,000	80	0.435	52,200



類別15：投資

- 包含報告年份中由報告公司投資項目所產生之排放量（未包含於報告公司範疇一及範疇二排放者）。
  - 適用於投資者（以獲取利潤為目的作出投資者）及提供融資服務之公司。
  - 以公司投資占比進行排放量分配。
- 如果投資金額極大，則可以參考PCAF的指引

若投資占比可能隨時間而變動，可選擇一固定時間的占比作為計算依據。



類別15：投資

	說明	GHG排放計算方式
股權投資	為報告公司以所持有的資本進行投資，包含 • 對子公司（或集團公司）的投資：報告公司對投資標的公司有財務掌控權（通常持有股權超過50%）。 • 對關係企業的投資：報告公司有顯著影響力但無財務掌控權（通常持有股權為20~50%）。 • 合資公司：投資夥伴擁有共同的財務控制權。	若投資公司的排放沒有納入報告公司範疇一及範疇二排放，則依據報告公司投資占比，計算在報告年份進行投資的計畫所產生之範疇一及範疇二排放量，做為範疇三排放。
	其他投資：報告公司對投資公司無財務控制權亦無顯著影響力（通常持有股權小於20%）。	針對其他投資項目，可制定一投資占比門檻值。
債務投資	公司持有的債務，包含債券或商業貸款等，且其收益的用途為已知。	計算投資期限內報告年度，所發生的計畫產生之範疇一及範疇二排放量，做為範疇三排放。 若報告公司為投資計畫的發起人或初期出資者，則應額外計算在報告年份中發生的投資案件在整個生命周期的排放（額外於範疇三報告）。
計畫融資	報告公司在投資或債務以外的長期計畫融資項目（如基礎建設及工業計畫）。	

類別15：投資 - 範例

投資類型	投資公司範疇一及範疇二排放量（tCO_2e）	股權占比（%）	排放量（tCO_2e）
子公司股權投資	120,000	40	48,000
合資	1,600,000	25	400,000
計畫融資	7,000,000	15	1,050,000

範疇三排放量 = 48,000+400,000+150,000 = 598,000（tCO_2e）

投資類型	每年預期排放量（tCO_2e）	預期壽命（年）	股權占比（%）
計畫融資	7,000,000	30~60	15

報告年度起始計畫的生命週期排放量
30年：7,000,000*30*0.15 = 31,500,000（tCO_2e）
60年：7,000,000*60*0.15 = 63,000,000（tCO_2e）

最終產品與中間產品的類別適用性

範疇三類別	最終產品	中間產品
9. 下游運輸及配送	報告公司產品至終端消費者間產生的運輸排放，包含零售與儲存。	• 最終使用者產生的排放 • 企業客戶所產生的排放
10.賣出產品的處理	不適用	企業客戶處理所產生的排放
11. 賣出產品的使用	報告公司賣出之產品被使用時產生之排放。	• 最終使用者產生的排放 • 間接使用產生的排放
12. 賣出產品的最終處理	報告公司賣出之最終產品廢棄後，進行處理產生之排放。	報告公司賣出之中間產品廢棄後，進行處理產生之排放。
13. 下游租賃資產	與產品類型無關，適用於有下游租賃資產的公司。	
14. 連鎖加盟、特許經銷商	與產品類型無關，適用於有連鎖加盟或特許經銷商的公司。	
15. 投資	與產品類型無關，適用於有投資的公司。	

感謝聆聽，敬請指教