

COP 22 觀察

國立台灣大學 / 媽媽監督核電廠聯盟

徐光蓉

2017年1月

大綱

氣候變遷現象

衝擊

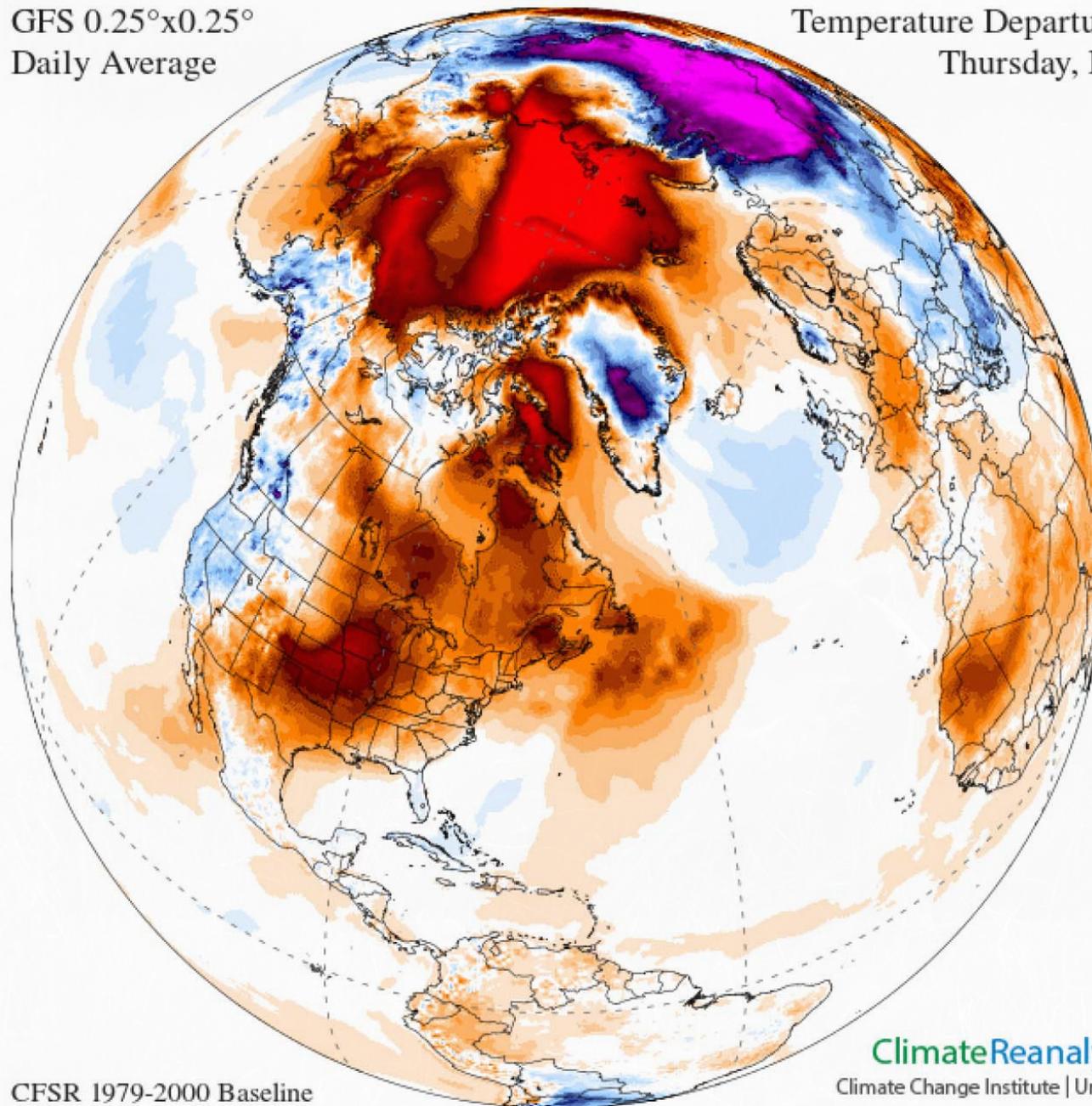
國際協商

台灣...

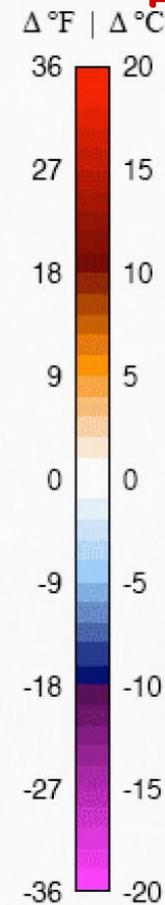
該做哪些

GFS 0.25°x0.25°
Daily Average

Temperature Departure from Avg
Thursday, Nov 17, 2016



酷熱(瘋狂)
的北極!



比正常溫度
高攝氏20-25
度! 前所未見
-意料之外!
還有嗎?

CFSR 1979-2000 Baseline

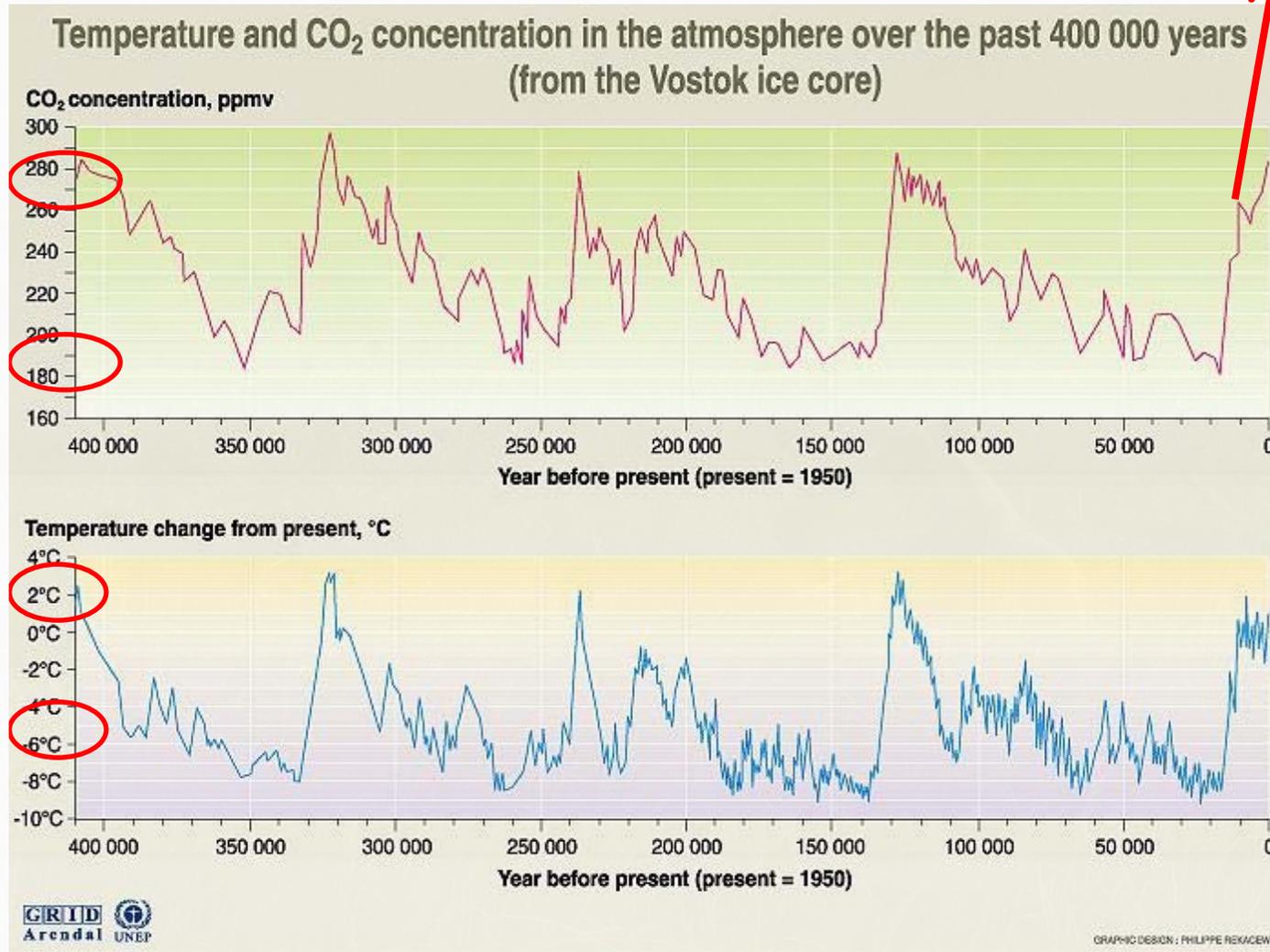
ClimateReanalyzer.org
Climate Change Institute | University of Maine

World
+ 0.55 °C

Northern Hemisphere
+ 0.94 °C

Arctic
+ 6.42 °C

過去40萬年氣溫與[CO2]變化



- ΔT 與 $\Delta [CO_2]$ 變化相似
 - 冰河與非冰河期
 $\Delta T \approx 5-6C$;
 - $\Delta [CO_2] \approx 80ppm$
- 現在:

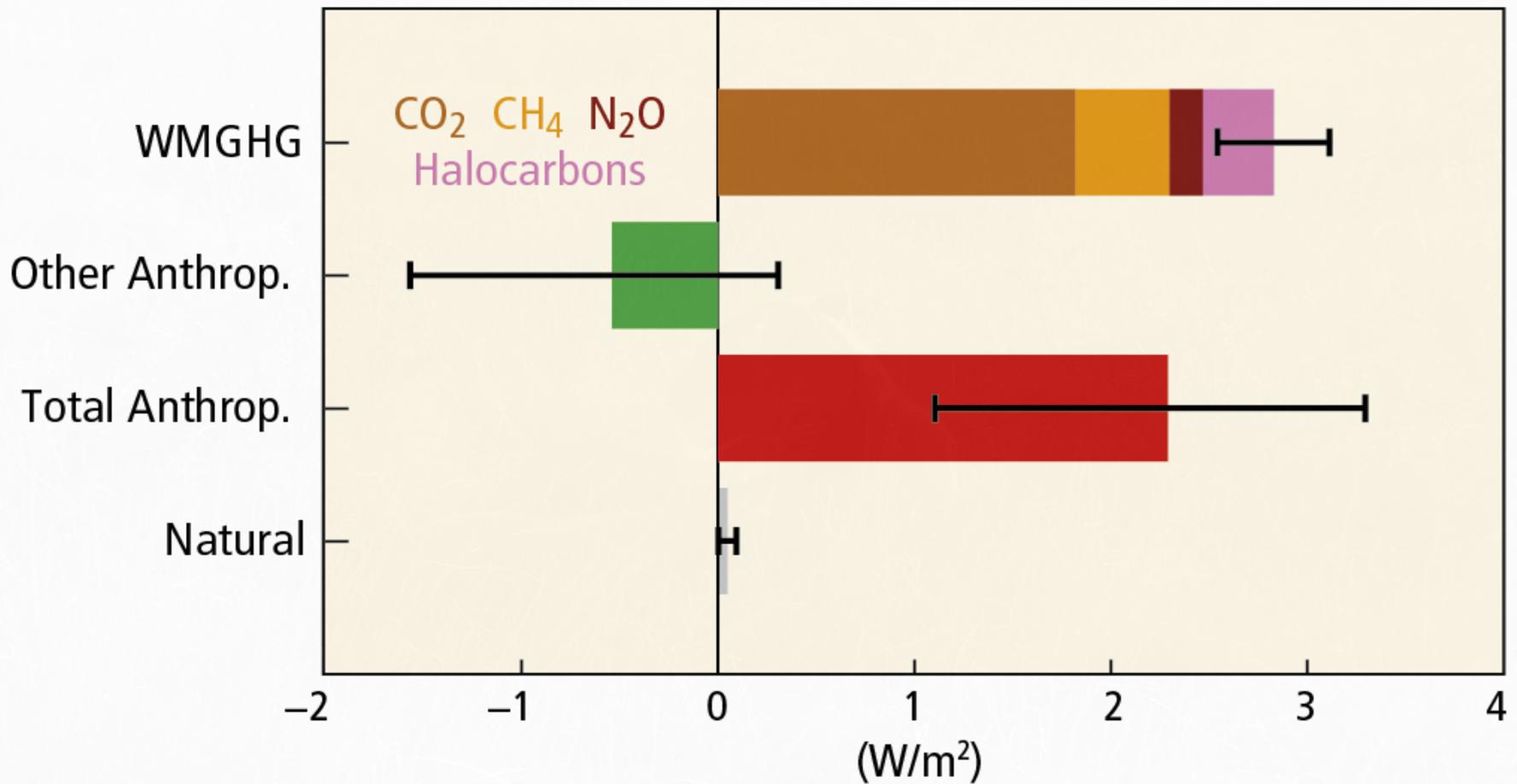
[CO₂] \approx 400ppm
 所有[GHG] \approx 450
 ppm CO₂e (工
 業革命前
 280ppm)

Source: J.R. Petit, J. Jouzel, et al. Climate and atmospheric history of the past 420 000 years from the Vostok ice core in Antarctica, Nature 399 (3June), pp 429-436, 1999.

GHG: 溫室效應氣體greenhouse gas 簡稱
 COP22 HSU 2017

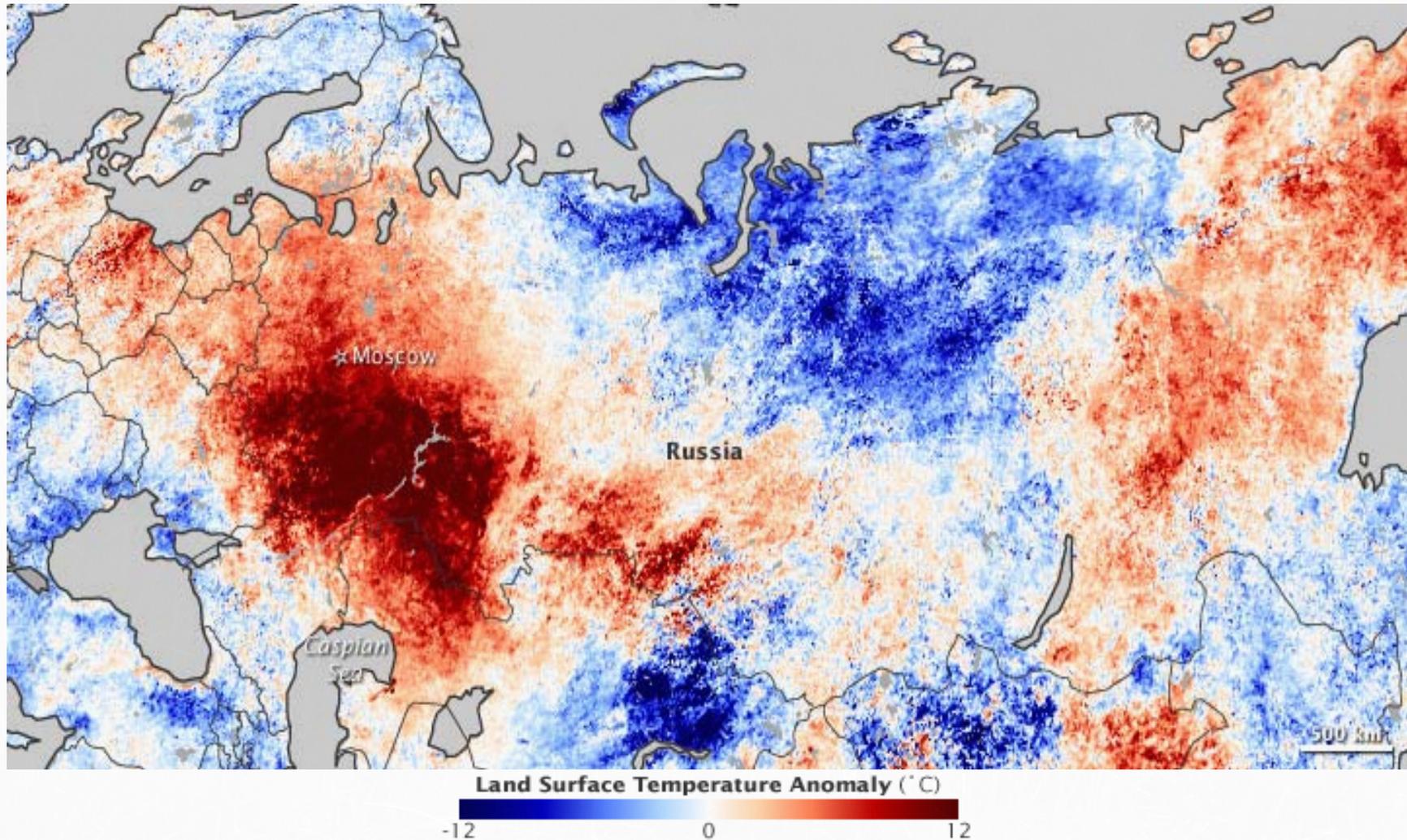
溫室效應受哪些氣體影響

Radiative forcing in 2011 relative to 1750

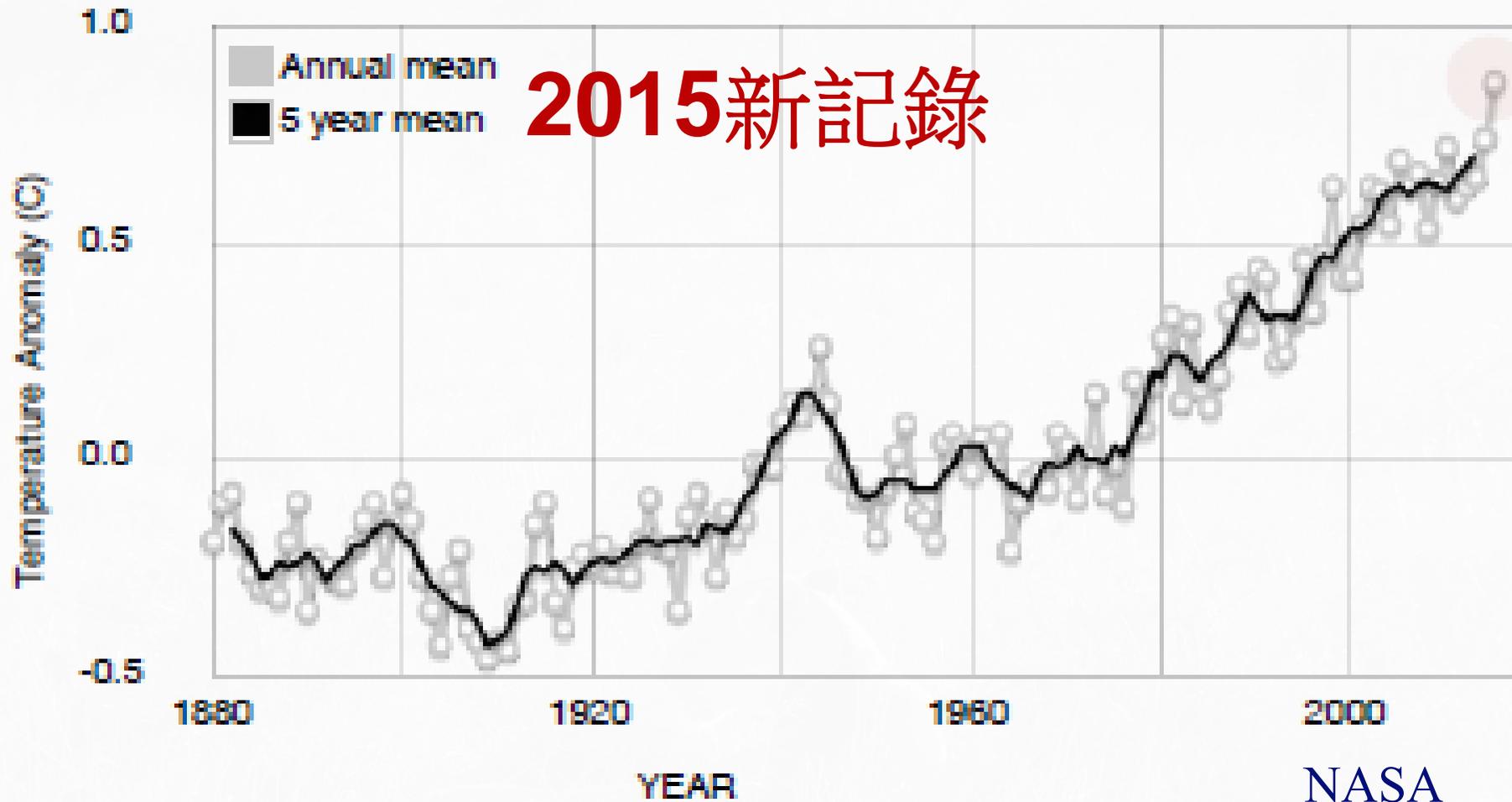


Ref: IPCC 2013 AR5, WGI

不均勻增溫--2010 俄羅斯熱浪

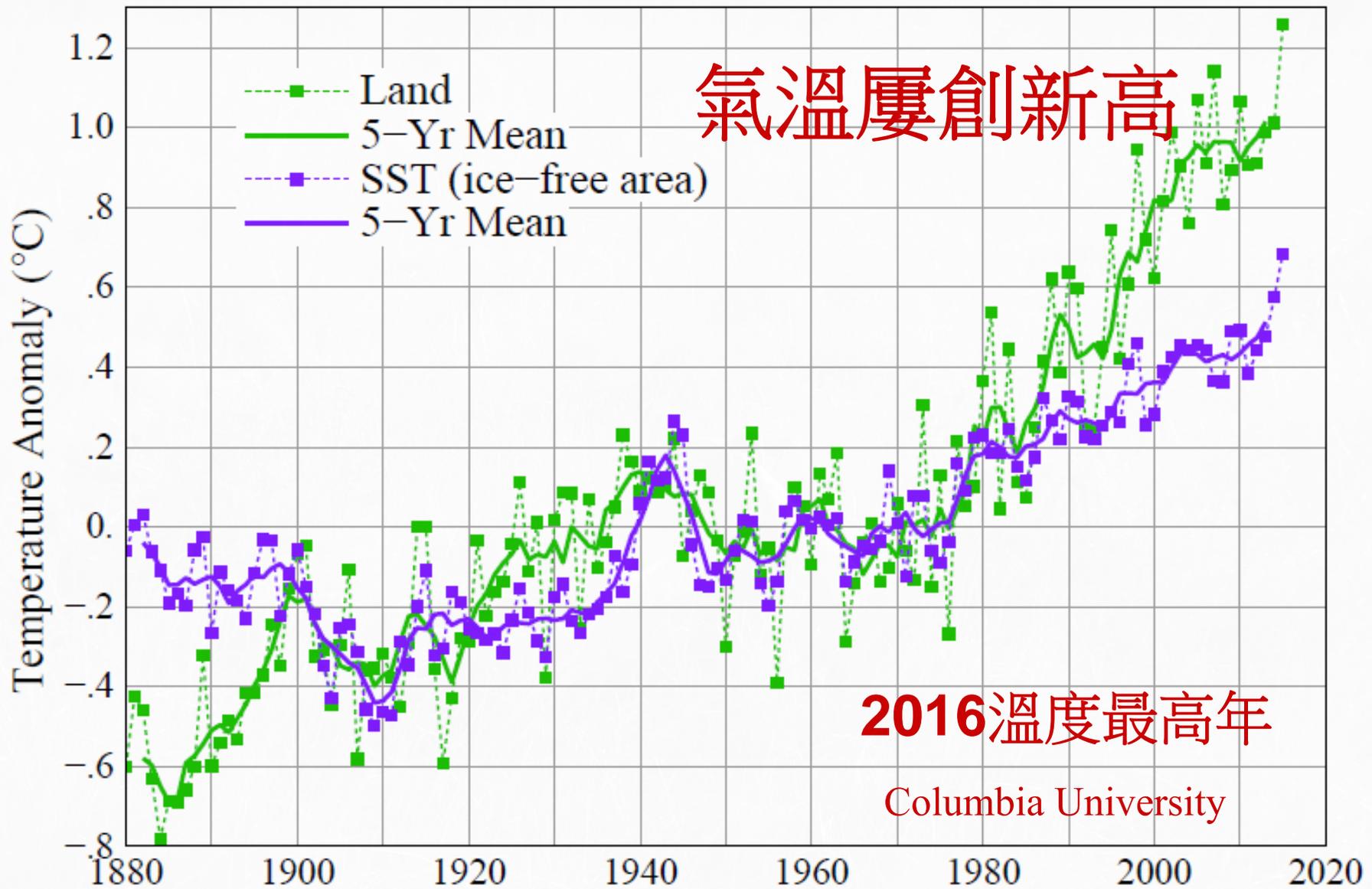


2010年7月20-27日與2000-2008年同期間平均溫度之比較。部分地區高達42C。(NASA EOS)



- 至2016年8月，連續16個月全球平均月溫度破紀錄!
- 2015年是有溫度記錄(1880年)以來最熱的一年，被2016超越
- 比過去最熱一年，2014，高出0.16C.
- 比20世紀平均(陸地與海溫平均)高0.90C
- 最熱的10年，除1998年外，都發生在21世紀。本世紀15年，加上1998年，是有史以來最熱的16年

Land and Ocean Temperature Changes



2016/4/11 印度45.8C; 2016/4/28 泰北湄宏順44.6C 之前...2003 法國, 2010 俄國, 2015 歐洲熱浪

暴雨



2009年八八風災



2009年八八風災



Global climate change may be the purest expression of humanity's toxic effect on the biosphere. The unintended consequence of fossil fuel use and habitat destruction (especially of natural carbon-sequestering forests and grasslands), climate change is now observable, is measurable, and portends to get much worse. Steadily rising global temperature and accelerating greenhouse-gas emissions should be a clarion call to action. A few governments have heard that call and are seriously attempting to become carbon-neutral nations; most are dithering and some are actively obstructing collective climate solutions. Almost no one in a position of influence forthrightly makes the common sense linkage between overpopulation and climate change, noting the impossibility of solving the climate crisis without stabilizing, and then beginning to reverse, the human demographic trajectory.

全球增溫 or 全球冷卻?



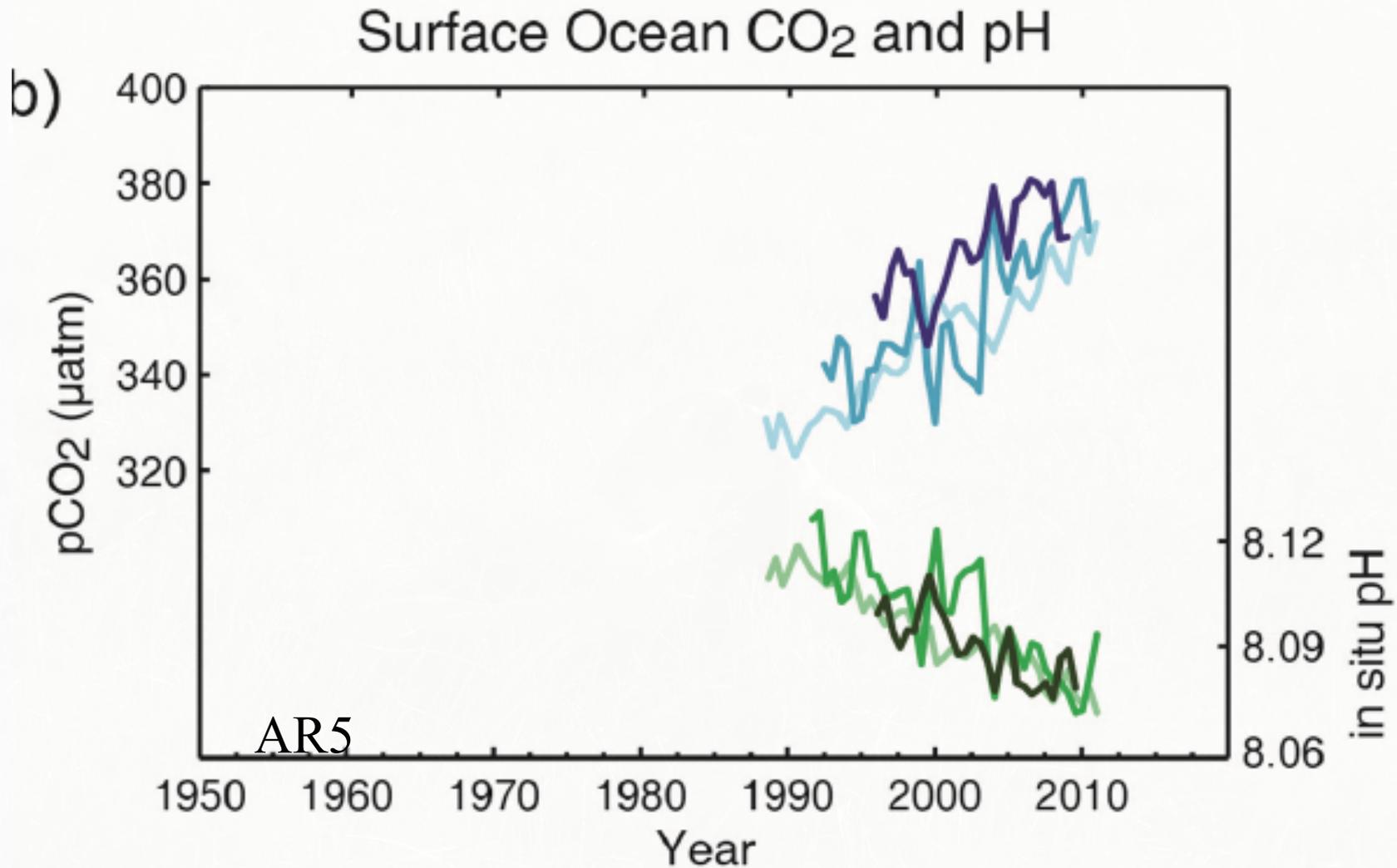
經過一夜降雪，新北市坪林的茶園覆蓋上厚厚一層白雪。(民眾)

2016年1月24日台北近郊山區下大雪。南部魚塭寒害。(自由時報)

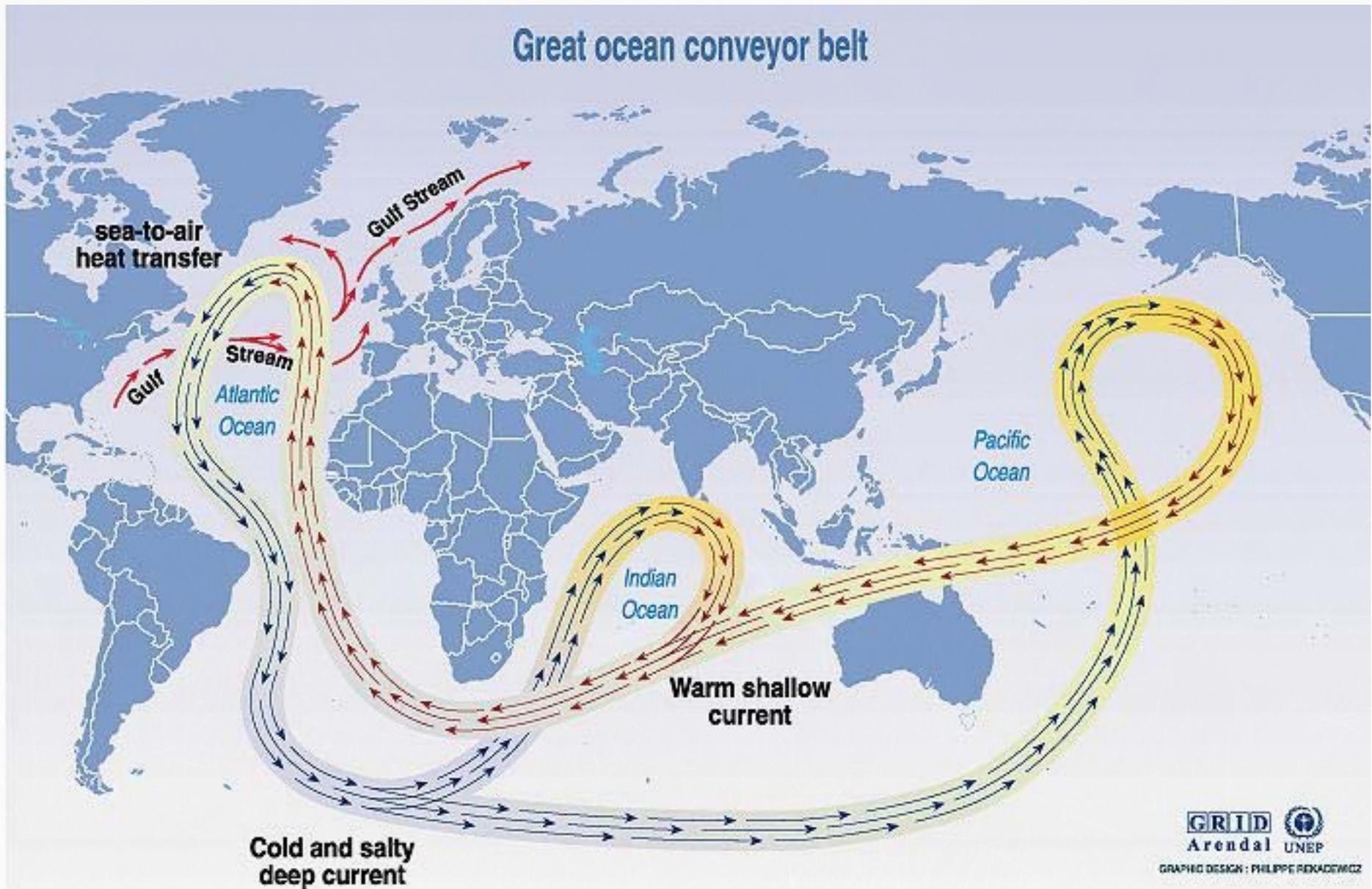


- 北極震盪使得極地空氣下延至中低緯度
全球平均溫度不斷上升
有些地方會降溫--洋流改變中

海水CO₂濃度與pH值變化



pH=8.12 對應[H⁺] = 7.586 E-9; pH=8.06, 對應[H⁺] = 8.710 E-9, 增加 14.8%. IPCC AR5, WGI



大量浮冰融解, 上層海水輕, 難以下沉, 影響洋流; 風速變慢

其他衝擊

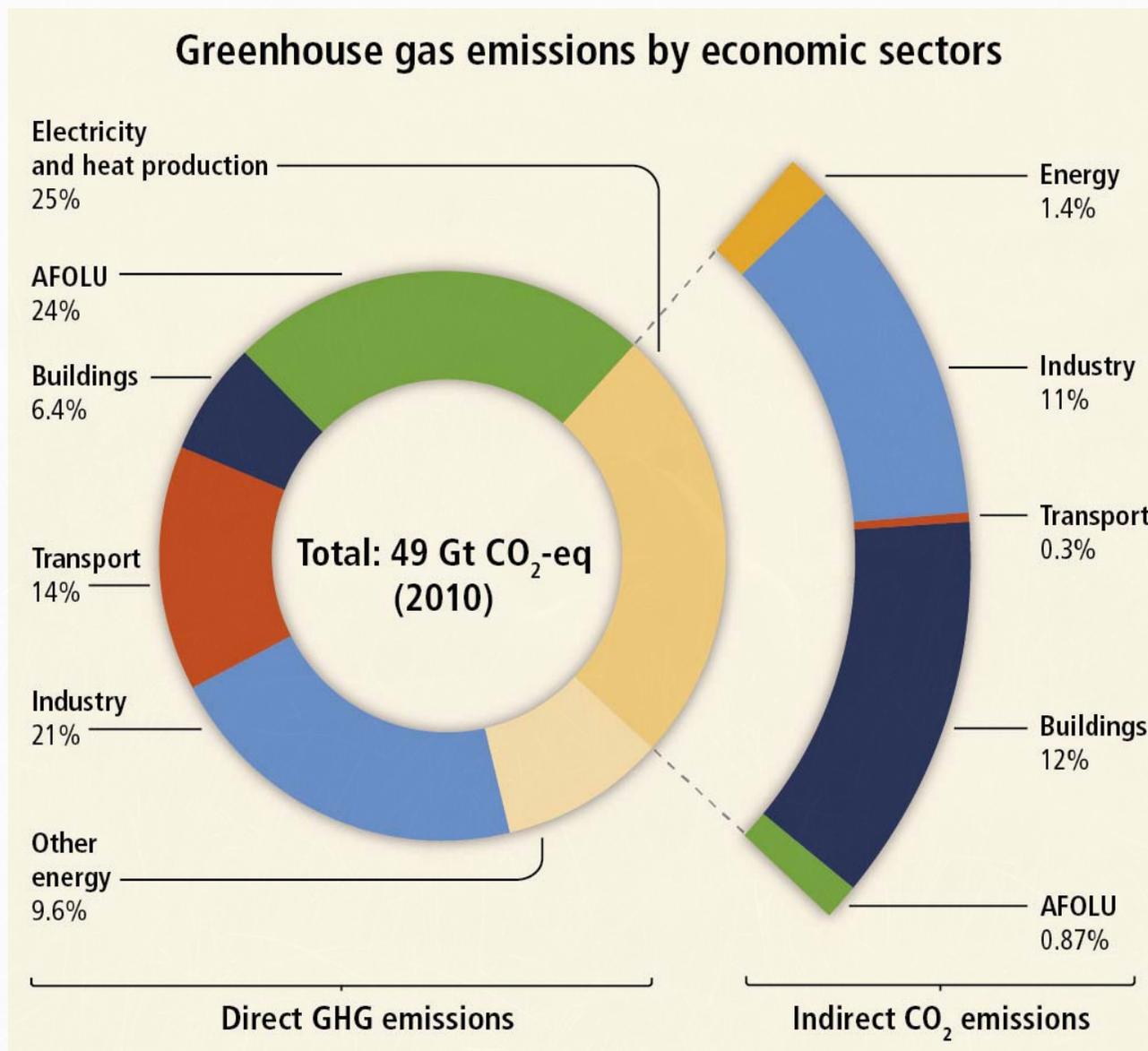
- 極端天氣造成人命與財務損失
- 傳染病 – 登革熱, 瘧疾, Zika ...
- 糧食與經濟作物
- 美評估氣候變遷對作戰影響 – 國防
- 領土資源爭奪: 小島國家領土消失; 美、加、俄、丹麥挪威爭取北極領土主權
- 戰爭: 敘利亞叛軍可能源於來自乾旱地區農民 ...
- 人類能否延續?



COP22 HSU 2017

Guardian

溫室效應氣體排放源



COP22 HSU 2017

IPCC 2013, AR5, WGIII

國際氣候變遷討論

- 1992; 巴西地球高峰會, 成立氣候變化綱要公約 (United Nation Framework Convention on Climate Change, 簡稱UNFCCC)。工業國承諾(pledge) 2000年前控制排放量回到1990年排放量.
- 1995; UNFCCC 第一次締約國大會(COP-1)
- 1997; 美國參議院95-0通過法案: 若開發中國家未能積極參與 (meaningful participation), 美國不應該接受氣候條約規範
- 1997年12月;第三次締約國大會制定京都議定書(Kyoto Protocol)
- 附件一國家於2008-2012年間平均削減GHG**5.2%**(相對1990), 沒有規範開發中國家. 2005年生效
- **京都機制**: 排放權交易(Trade), 合作減量(JI), 清潔發展機制(CDM); 附件一成員國與非附件一成員國間僅容許**CDM**計畫
- CDM 排除核電
- 2009 COP15, 丹麥哥本哈根, 期望新議定書出現 ...破局!
- 2010 Cancun COP16, 同意'**增溫不超過攝氏2度**'

科學家建議

2007, IPCC 第四次評估報告建議, 控制全球增溫在攝氏2度內, 全球應:

- 1.CO2總排放量應在2015年前達最高峰,
 - 2.2050年至少應減少至1990年的一半; (後面修正)
 - 3.若容許開發中國家有增加排放的空間, 工業國至少該於2020年減少25至40%, 2050年更應減少85至95%。
- 極低度開發中國家與海島聯盟認為增溫2C仍將嚴重衝擊他們的生存空間, 倡議應該控制增溫在**1.5C**內。(2013-2015 review)

2013, IPCC 第五次評估報告: 控制增溫在2C內, 總人類排放量不得超過3兆噸

- 1750-2011, 人為活動總計以排放約2兆噸CO2
- 2012-2015排放157Gt (1570億公噸) → 2016以後只剩843Gt 排放空間
- 2002-2011每年平均排放304億噸CO2; 2011年全球排放348億噸CO2
- 我們該在甚麼樣的時間尺度中使用剩下的CO2排放?
- 至少全球總CO2排放必須在**2055到2070間達碳中性降至零**

碳中性carbon neutral → 人類排放 = 自然吸收 (零排放)

巴黎協議 (Paris Agreement)

- 目標: 控制增溫遠比2C低, 追求增溫不超過1.5C (Art. 2)
- 人為排放盡早達最高峰, 並於本世紀中開始, 人為排放與自然吸收相當 (zero emission, 碳中性) (Art. 4.1)
- 所有締約國應準備國家減量承諾(national determined contribution, NDC) (Art. 4.2), 五年一期調整更嚴格 (Art. 4.9)
- 已開發國家2020年前, 提供發展中國家減量與適應所需, 至少每年1000億美元的財務協助 (Art. 9)
- 可透過市場機制減量 (Art. 6)
- 2018以前重新評估NDC, 減量路徑, 提高承諾
- 2016年11月4日正式生效 – 據協議產生不到一年; 至今(11/26) 113國認可
- 巴黎協議太快了! 反映全球體認問題的嚴重, 國家未來發展問題, 有合理價格的替代, 利>弊

COP22會議

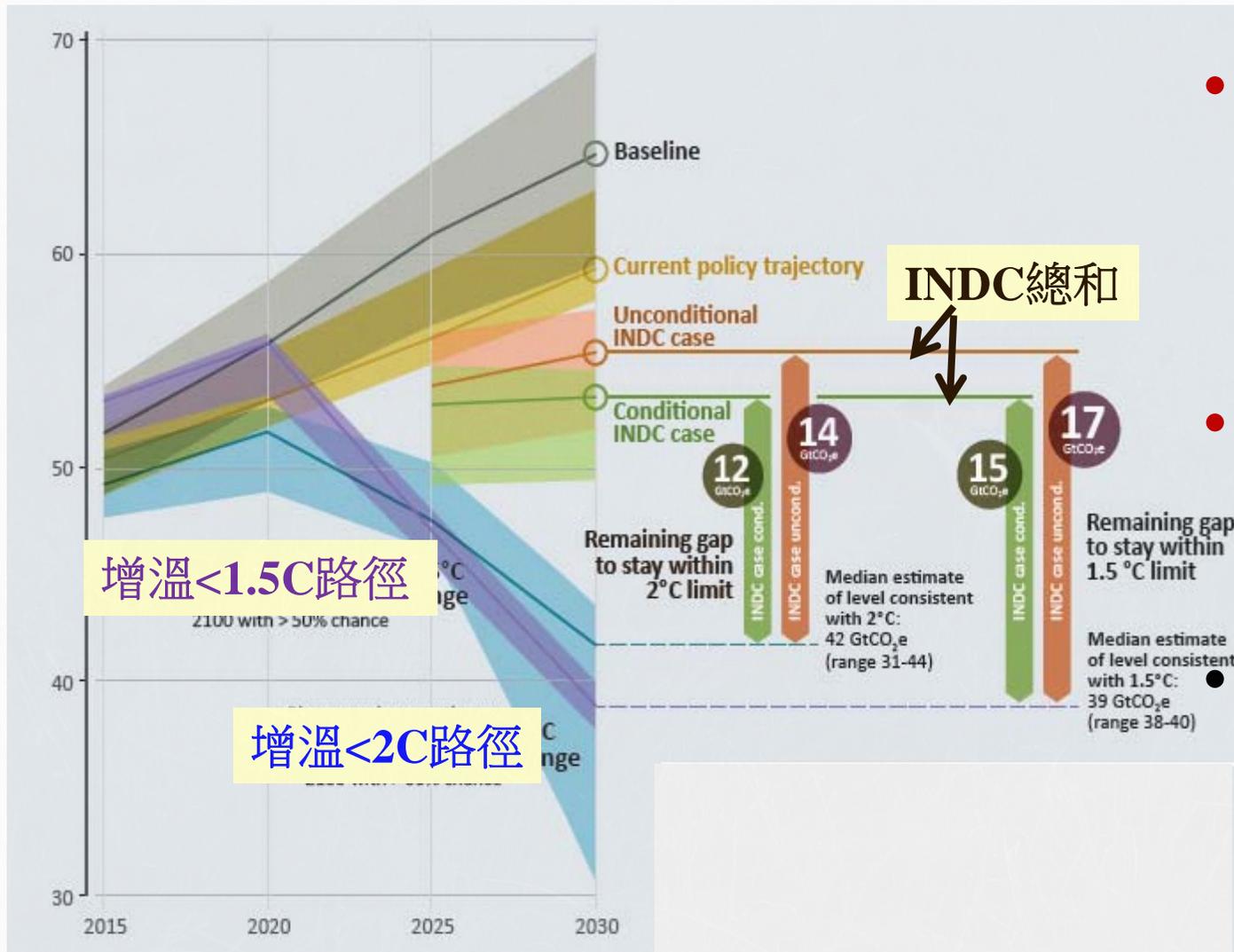
本身

- CMP 細節制定
- 兩位高階(控制氣候變遷)保護者(High-level Champion)*
- 連結締約國與非官方組織、社群以及企業間關係，擴大參與鼓勵自願性減量活動並激勵各國提昇減量目標等

週邊

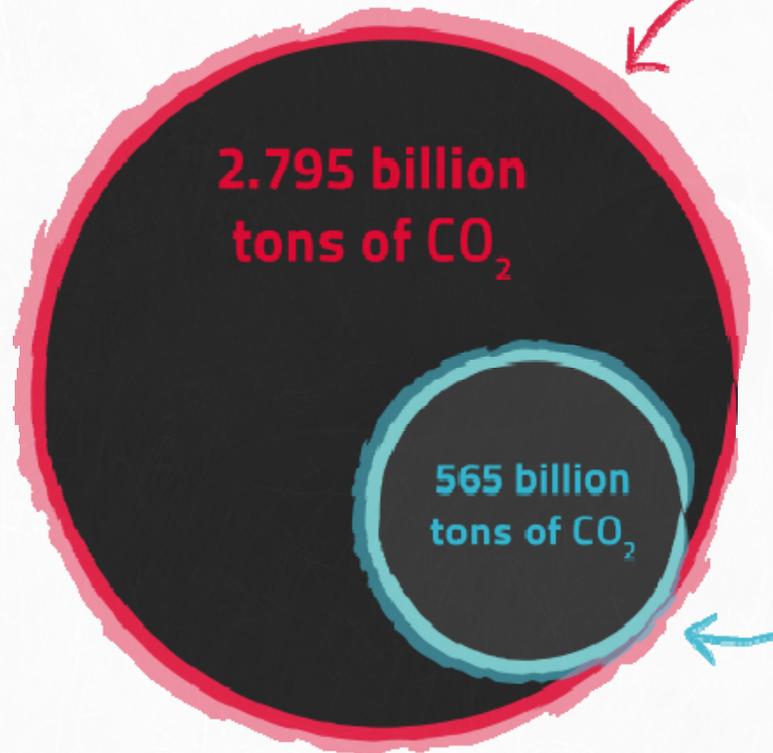
- 如何廣邀非政府(non-state)部門加入減量
 - 民間團體、保險業、金融業、能源業、農業、地方政府、社區
- 如何在本世紀中達成零碳排放
- **重點 - 快要來不及了!**
 - 穩定增溫在攝氏1.5度(或2度)以下的機會即將過去。**

各國自願減量總加 – 不夠



- **增溫<2C:** 各國所提INDC 總加, 2030年仍多120 - 140 億噸CO₂
- **增溫<1.5C:** 2030年差距約150-170 億噸CO₂
- **重點:** 五年一期調整國家減量承諾 (NDC) – 更嚴格 – 公開透明 (Art. 13) + 同儕壓力

投資轉向(Divestment):不投資化石能源 - 開採、設施與使用!



已證實儲存量之化石燃料可產生之CO₂排放
→ 2/3化石燃料量(80%煤, 50%油, 33%天然氣)留在地裡不應開採 (fossil in the ground)

若希望增溫不超過2度C, 2050年前可以排放之CO₂總量

增溫<1.5度可容許量更少!



投資轉向 Divestment

Keep it in the ground

Join us in urging the world's two biggest charitable funds to move their money out of fossil fuels

- 2011大學生要求校務基金不再投資化石能源 – **Divestment from fossil industries** -- 此時‘**道德**’訴求
- 2014/9 洛克菲勒基金將減少化石能源投資, 從煤開始
- 2014/12 德國E.ON宣布將致力再生能源, 2016前將化石發電切出
- 2015/5 挪威國會要求主權基金不再投資與煤相關產業, 避險 -- \$\$
- 2014-15 紐約最大退休基金投資化石能源損失1.35億美金 -- \$\$; 15個澳洲頂級基金化石燃料投資共損失56億美金 -- \$\$; FT: 2015投資再生能源主要基金 yield 5.5 – 7%!
- **道德** → **形象(or 避免批評)** → **實際利益**

The \$2 Trillion Project to Get Saudi Arabia's Economy Off Oil

沙烏地考慮2030不靠油的日子

Eight unprecedented hours with "Mr. Everything," Prince Mohammed bin Salman. April 21, 2016



Photographer: Luca Locatelli for Bloomberg Businessweek

2014年台灣各項相關資料'排名'

	人口 (百萬)	總能源 供應 (Mtoe)	CO2 (Mtons)	碳密集度 CO2/GDP (kg/usd)	每人每年 平均排放 CO2 (ton)	每人每年用 電量 (kWh,度)
台灣	23.4	110.2	249.7	0.52	10.68	10,738
2013	(23.4)	(108.6)	(248.7)	(0.52)	(10.63)	(10,458)
Rank	51	23	21	44 (66)	19 (20)	12
南韓	50.4	268.4	567.8	0.46	11.3	10,564
日本	127.1	441.7	1,188.6	0.21	9.35	7,829
德國	81.0	306.1	723.3	0.20	8.93	7,035
OECD	1,267	5,273	11,856	0.25	9.36	8,028
美國	319.2	2,216	5,176	0.32	16.2	12,962
中國	1,372	3,066	9,135	1.08	6.66	3,938
全球	7,249	13,699	32,381	0.44	4.47	3,030

IEA: 2016 Key World Energy Statistics; 139 countries total; *world pct

台灣能源供應－財務負擔重

	總能源供應 (MLoe)	煤 (%)	油 (%)	天然氣 (%)	核電 (%)	能源支出 as GDP (%)
1995	78,059	25.2	55.7	5.32	13.1	2.58 (2.49)
2000	101,789	29.7	51.6	6.35	11.0	3.88 (3.82)
2003	119,584	30.4	51.9	6.72	9.42	4.79 (4.67)
2005	133,679	29.7	52.7	7.38	8.66	7.94 (7.74)
2008	139,162	30.2	50.6	8.76	8.50	15.5 (14.9)
2009	136,258	28.1	52.5	8.73	8.84	10.1 (9.77)
2010	142,501	29.3	50.1	10.4	8.46	11.7 (11.4)
2011	138,236	31.4	46.2	11.8	8.82	13.6 (13.3)
2012	140,760	29.7	48.0	12.1	8.32	14.6 (14.2)
2013	143,136	30.2	47.6	12.0	8.42	13.2 (12.7)
2014	147,453	29.2	48.5	12.2	8.33	12.2
2015	145,084	29.3	48.2	13.3	7.28	7.07 ₂₄

COP22 HSU 2017

台灣電力供應

	總發電量 (TWh) (十億度)	煤 coal (%)	天然氣 NG (%)	核能發電 nuke (%)	風+ 太陽 wind+solar (%)
1995	133.12	40.6	4.17	26.5	0
2000	184.86	51.7	8.97	20.8	0.01
2005	227.36	57.3	16.9	17.6	0.041
2008	238.31	54.6	20.0	17.1	0.25
2010	247.05	52.4	24.0	16.8	0.43
2011	252.18	51.9	25.1	16.7	0.62
2012	250.37	51.4	26.2	16.2	0.63
2013	252.35	50.4	26.8	16.5	0.78
2014	260.03	49.6	27.9	16.3	0.79
2015	258.03	47.2	30.4	15.2.	0.93

電力消費

	總消費 (TWh)	電廠用 (%)	工業 (%)	商業 (%)	住宅 (%)	運輸 (%)	農業 (%)
1995	126.04	10.5	47.7	19.9	20.1	0.18	1.62
2000	176.52	9.34	49.2	20.3	19.6	0.26	1.28
2005	218.62	9.04	49.7	20.6	19.4	0.24	1.14
2008	229.79	8.57	50.9	20.3	18.6	0.48	1.13
2010	237.56	8.09	52.3	19.8	18.3	0.49	1.10
2011	242.27	7.94	52.7	19.4	18.3	0.50	1.13
2012	241.78	7.80	53.1	19.5	17.9	0.51	1.12
2013	245.09	7.53	53.9	19.2	17.8	0.52	1.12
2014	251.06	7.59	53.8	19.0	18.0	0.53	1.13
2015	249.87	7.65	53.4	19.3	18.0	0.54	1.17

倒數的2017氣候變遷表現指標

- 針對58高排放國, 評估基於現況與趨勢, 分:
CO2排放量(30%)與變化趨勢(30%), 能源效率(5%)與變化趨勢(5%), 再生能源趨勢(8%)與佔比(2%),
與氣候變遷國內與國際政策(各10%)。
- 八成的評估結果是根據國際統計資料, 兩成由各國學者專家、民間組織代表對該國國內外政策的分析。前三名從缺。
- **臺灣名列52, 與去年排名相同, 是倒數第十名!**
- 台灣後面跟著是俄羅斯、新加坡、加拿大、伊朗、澳洲、南韓、哈薩克、日本與沙烏地阿拉伯。以往的亞洲四小龍, 除香港不在列外, 台灣(52)、新加坡(54)、南韓(58); 日本落入倒數第二名(60), 與沙烏地阿拉伯與哈薩克並列車尾。

	2017 分數	排名 (2017)	2016 分數	排名 (2016)	2015 分數	排名 (2015)
1a. CO2排放量 (Emission Level)						
平均每人初級能源供應	49.21	48	52.18	47	52,19	47
平均每人CO2排放	44.50	53	47.67	52	47,63	52
與目標的比較	25.53	59	25.57	58	18,22	59
平均每人伐林產生排放	32.48	45	32.58	45	69,20	36
1b. 排放量改變(Development of Emissions)						
發電與熱的CO2排放	55.02	30	60.27	27	62.54	32
製造業工業CO2排放	56.14	44	57.98	41	55.48	38
交通CO2排放	46.63	37	49.51	32	58.24	28
住商CO2排放	33.25	40	33.73	36	43.18	41
航空CO2排放	27.41	47	49.94	32	67.00	19
2a. 再生能源(Renewable Energy)						
REN佔在總能源%	3.32	55	3.16	55	3.03	54
再生能源發展	46.49	18	42.72	20	43.27	26
2b. 效率(Efficiency)						
目前效率	53.51	37	55.42	38	52.11	39
效率變化趨勢	8.47	6	90.30	8	82.28	10
3. 政策(Policy)						
國際氣候變遷政策	42.45	31	47.46	29	41.14	36
國家氣候變遷政策	41.92	41	22.73	57	0.45	60

政府

1990總CO2排放約1.2億噸, 2000年2.1億噸, 2005年2.45億噸

溫室氣體目標 (宣示) 2008年提出

- 2016 -2020回到2005年排放, 2025回到 2000年排放
- 2050年比2000年排放少一半
- 可看到的的計畫: 換LED, 種樹, 隨手關燈, 拔插頭, 騎腳踏車, 吃素, 提高價格’以價制量’
- 沒提有超過900萬千瓦火力電廠計畫進行中 (三座核電僅514萬千瓦)
- 試圖發展淨煤 + 碳捕捉與封存 & 核電 (捷徑?)
- 沒看到成熟又最具成本效益的減量方案...?

再生能源發展-滯礙難行

- 2009年7月通過《再生能源發展條例》
- 太陽能、生質能、地熱、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內廢棄物直接利用或經處理所產生之能源，或其他能源。
- 獎勵總量為總裝置容量6.5GW- 10GW；(原意為下限, 變成‘上限’)
- 設置再生能源基金
- 2030目標’上限’調整: 2010: 10.86GW; 2011升為12.5GW; 2014改為13.75GW; 2015調為17.25GW
- 風 + 太陽能發電(%): 0.43 (2010), 0.62 (2011), 0.63(2012), 0.78(2013), 0.79(2014), 0.93(2015), 0.90(2016/10) → → 20 (2025)???
- 日本2012年開始再生能源發展條例:2014年太陽能佔總發電量2.0%, 風0.5%

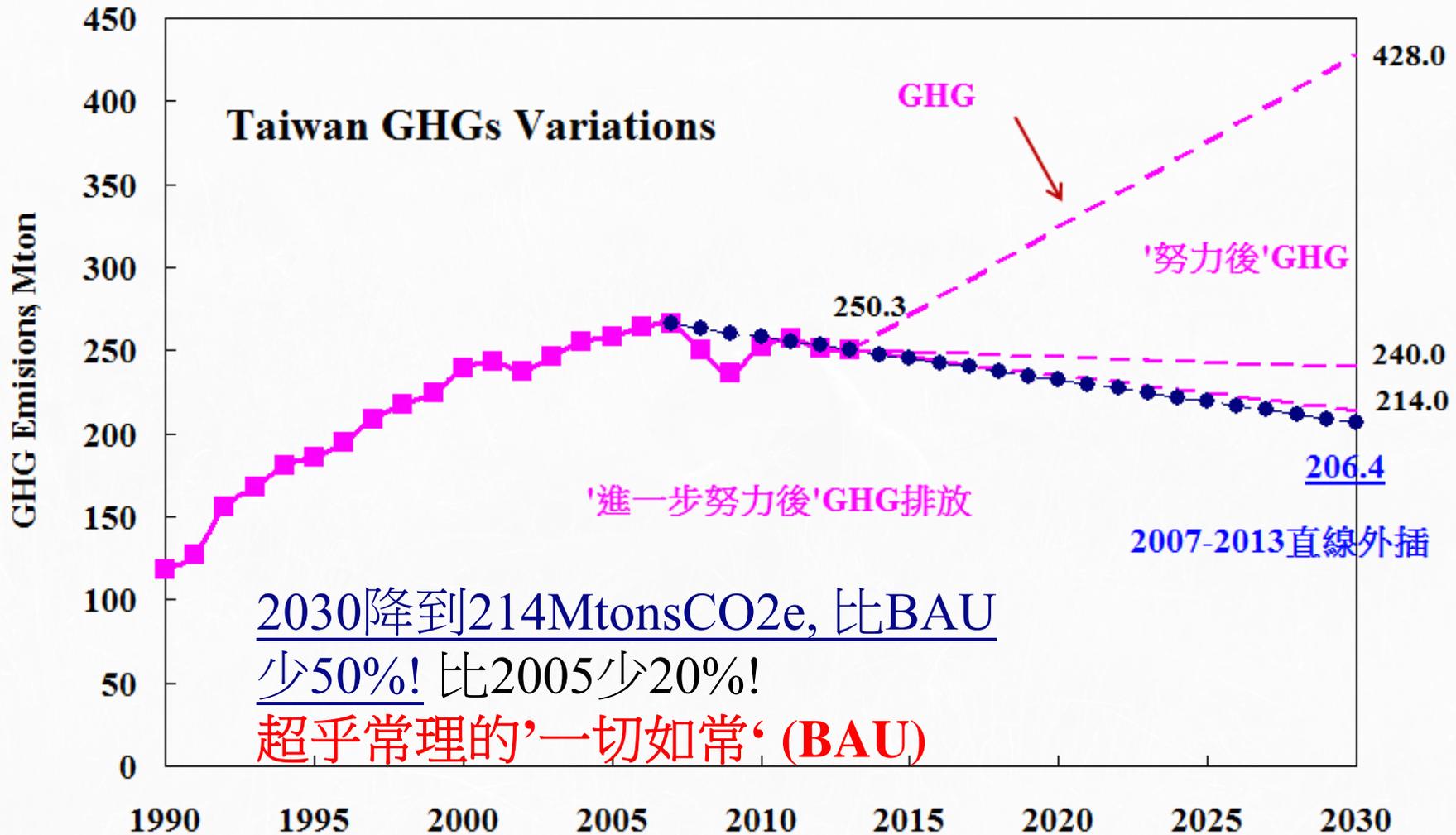
溫室氣體減量及管理法

- 2015/06/15 通過
- 溫室氣體長期減量目標為2050年降為2005年的50%以下
- 溫室氣體總量管制及排放交易制度;未規範總量管制實施期程
- 主管機關環保署, 事事必須「會同」「會商」目的事業主管機關 - 經濟部
- 開始排放額度由環保署核配(免費)。實施後12年內, 配售比例增至一成。
- 超額排放部分可罰碳市場價格3倍罰鍰, 但不超過1500元/噸。
- 訂「國家因應氣候變遷行動綱領」, 「溫室氣體減量推動方案」
- 行動綱領每5年檢討一次。
- 沒有排放路徑, 排放最高年

台灣的自願減量承諾(INDC)

- -- 努力!!!! 2030降到214MtonsCO2e, 比BAU少50%! 比2005少20%!
- 但: 超乎常識的‘一切如常‘ (BAU)
- GDP年成長率: 2016-2020, 3.7%; between 2021-2025, 3.0%; 2026-2030, 2.7% (實際< 1%)
- 因此能源消耗2016-2030間, 每年增加1.8%; 2030會比現在多 26.8%
- 電力消費每年增加2.4%, 2030年比現在多**42.7%**
- 預測2030年 BAU GHG 排放將達 **428** Mtons CO2e

輕而易舉的INDC



反其道而行 - 台電火力電廠計畫

	現況 (萬千瓦)	計畫內容 (萬千瓦)	規模增加 (萬千瓦)	環評通過
彰工火力電廠 1, 2 號機	0	$80 * 2 = 160$	(160)	延至2017起動
林口火力電廠更新擴建	$30 * 2 = 60$	$80 * 3 = 240$	180	通過
深澳火力電廠更新擴建	$7.5 + 12.5 + 20 = 40$	$(80 * 2 = 160)$	(120)	通過
大林火力更新改建(煤)	$30 * 2 + 37.5 * 2 + 50 = 185$	$80 * 2 = 160$	-25	通過
通霄電廠更新擴建(燃氣)		$72 * 4 = 288$	288	通過
台中火力電廠 11, 12 號機 ^a		$80 * 2 = 160$	(160)	
大潭電廠增建 (燃氣)		288	288	通過
總計			1171或 731 ^b	
核一二三總和	514.4			

可怕的《台電電業法》

- **放任**台電的失控合法化! 第6條“為保留台灣電力股份有限公司之**整體性**並達成穩定供電目標，在發電業及輸配電業專業分工後，得轉型為**控股母公司**，其下成立發電及輸配售電公司。”
- 現行規範下，國營企業現有經濟部、國營會與能源局等大小單位管轄，都常常失控；成立“控股”公司難不成要脫離政府控管，轉由少數有心人士把持？
- **廠網不分，虛晃一招!** 第6條：“為推動電網公共化，輸配電業不得兼營發電業與售電業，但經電業管制機關核准者，輸配電業得兼營公用售電業，並配合電力市場發展狀況定其施行日期。”
 - 以上規定自電業法修正公布後六年施行，經行政院同意可再延三年

打壓再生能源，拉攏財團

- 第27條：“為確保供電穩定及安全，再生能源發電業及售電業銷售電能予其用戶時，應就其電能銷售量**準備適當備用供電容量**，並向電業管制機關申報。”
- **綠電先行？鬼扯！台電要證明“綠電不可行”**

無為而治，或放任？

- 台灣的目標願景或法案只為了「存在」而產生？與國際發展趨勢差距愈來愈大！
- 氣候變遷影響糧食供應、水資源供給、能源安全、傳染病擴散與災害防治等，台灣可曾認真探討如何適應 (adaptation)？
- 台灣再生能源的技術優勢，為何難以發揮？電業法卻修的更加袒護台電
- 節約能源宣導隨手關燈、拔插頭(乾脆都不裝最省?)、吃素或漲價，缺乏探究現有發電效率提升，工業、住宅、家電、運輸等節能空間。
- 盲目持續投資大型燃煤燃氣電廠，只會將未來三四十年發展鎖死在高碳經濟；若中途放棄，造成鉅額浪費(**stranded cost**)!
- 氣候變遷愈來愈嚴重，不行動可能未來生存發展都受限。

-- 快要來不及了!

干係你我未來

- 氣候變遷干係能源，國家安全，糧食飲用水供應，公共衛生，社會穩定...
- 能源：綠電不可行 + 節能行不通；
- -- 小英「2025再生能源提供20%電」跳票!
- 2025廢核跳票?台電說電不夠，即便核電廠老舊、危險，要不要關?
- 廢核，多用燃煤發電? 空氣污染更加嚴重
- 廢核，多用天然氣? 漲價
- 碳排放增加? 再花錢買碳權...
- 一定要到這地步嗎? 端看你我!

要求路徑 (roadmap)!

