

本簡報檔案，未經許可，
請勿擅自轉載使用



近代工程技術討論會

低碳時代中國家發展的 挑戰與機會

主講人：簡又新博士

財團法人台灣永續能源研究基金會董事長

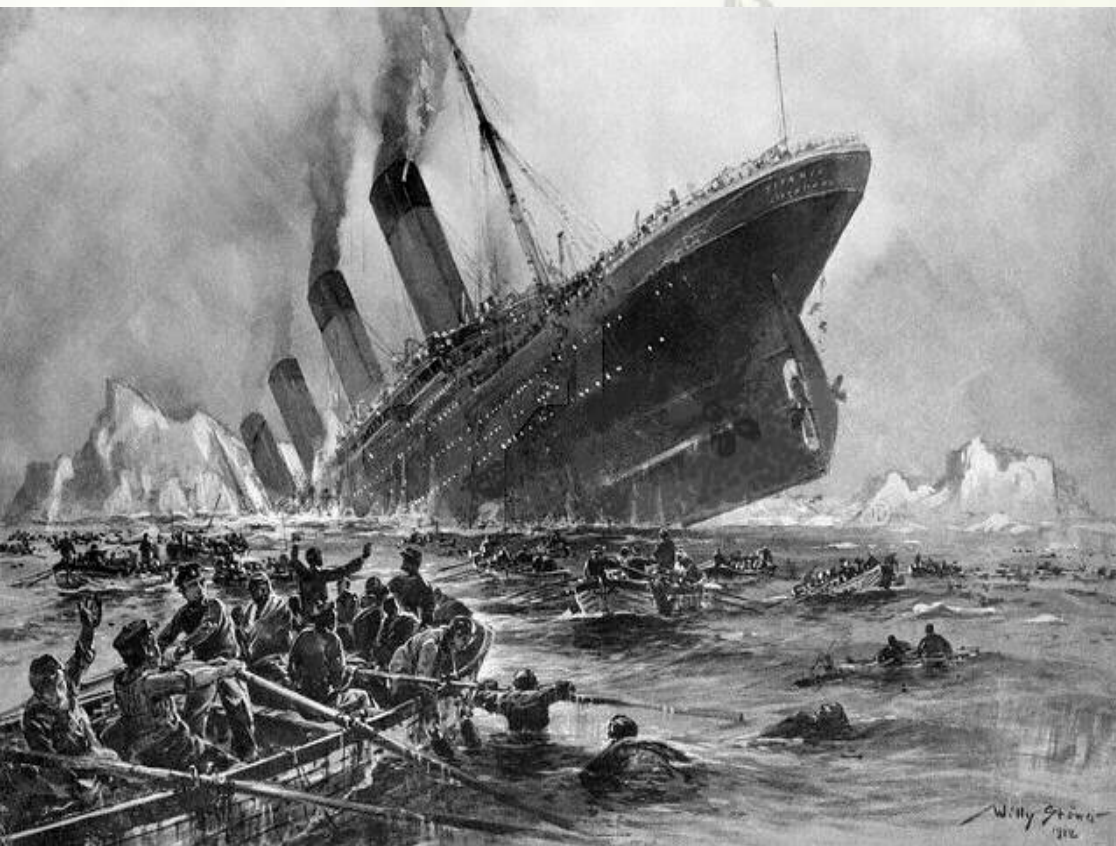
臺大醫院國際會議中心

2012年11月12日

鐵達尼號的悲劇



鐵達尼號的地球



1912年4月14日

23:40撞上冰山

船重46,320噸

乘客2,207人

死亡：

1,517人(USA統計)

1,490人(UK統計)

“We’re in the great ship Titanic , the Earth is and it’s going to take a half century to really turn the ship ”.

--Steven Chu



「我們正置身在『鐵達尼號』上一也就是地球，而要五十年才能真正讓它改變航向。」

--美國華裔能源部長 朱棣文
曾於1997年獲諾貝爾物理學獎



飽受氣候變遷影響的地球



2012年美國中西部大旱災



2012年7月 日本九州暴雨



2012年7月 北京61年最大暴雨



2010及2011巴基斯坦水患

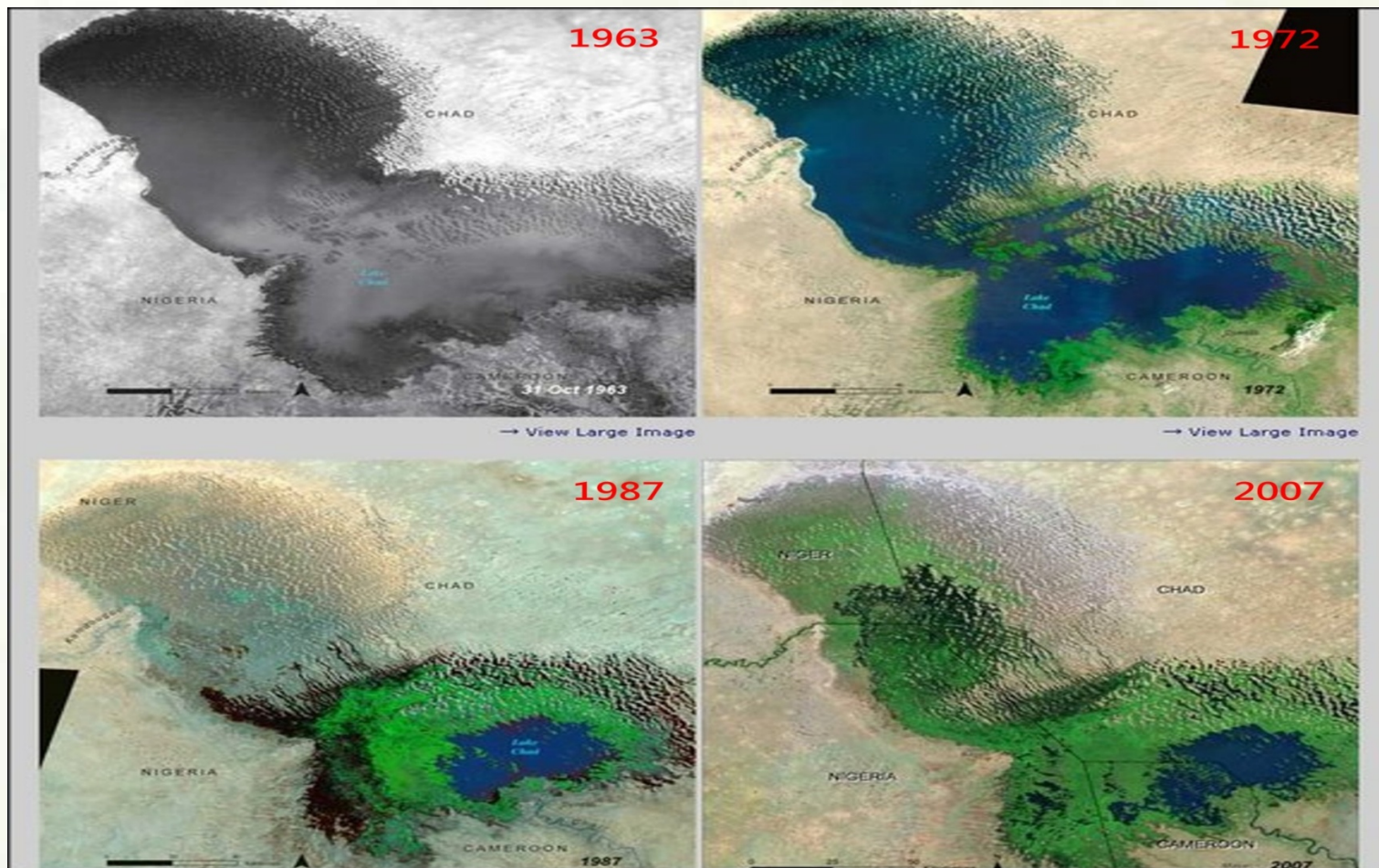


2011年澳洲大水



2010及2011泰國南部水患

查德湖 (Lake Chad)



1960年面積超過 $26,000\text{km}^2$ ，2006年面積 $1,350\text{km}^2$

全球第6大湖 查德湖大縮水

2007



鹹海 (Aral Sea)

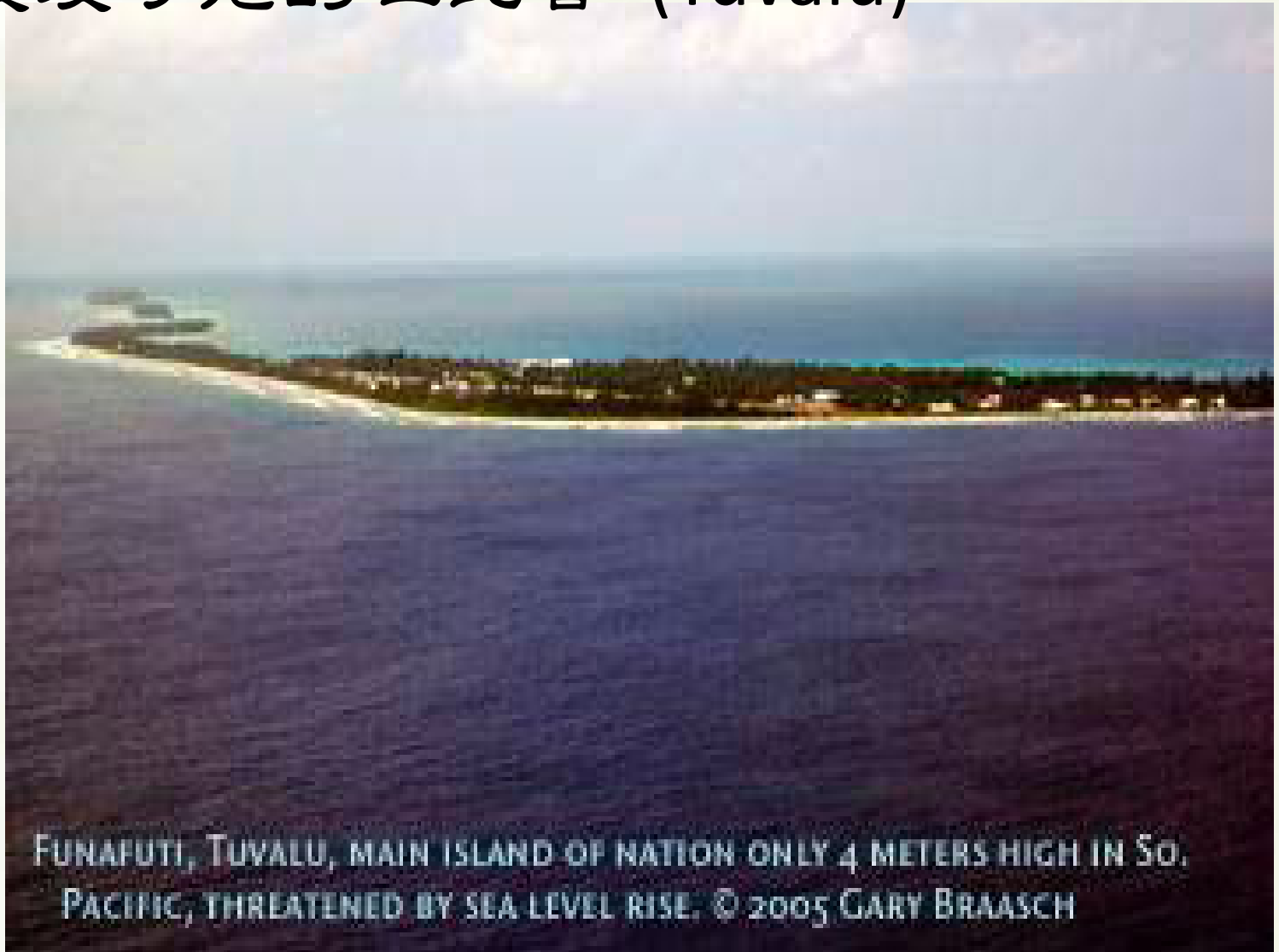


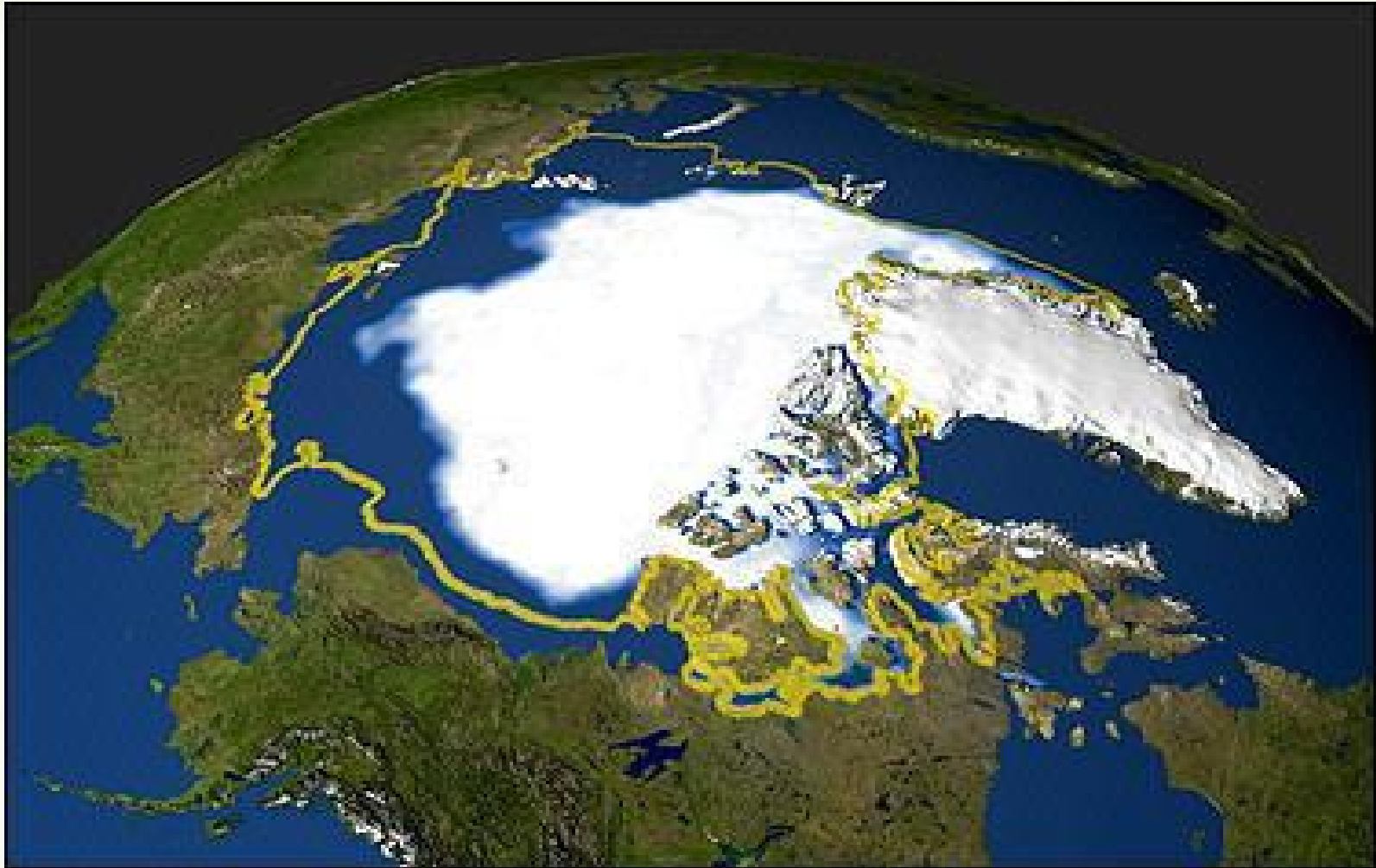
1960年面積68,000Km², 2004年面積17,160Km²,
2008年面積3,300Km², 不到五十年前的5%



6艘生鏽的巨大駁船擱淺在哈薩克西部炎熱的平原上，
這裡曾經是鹹海的主體部分

岌岌可危的吐瓦魯 (Tuvalu)

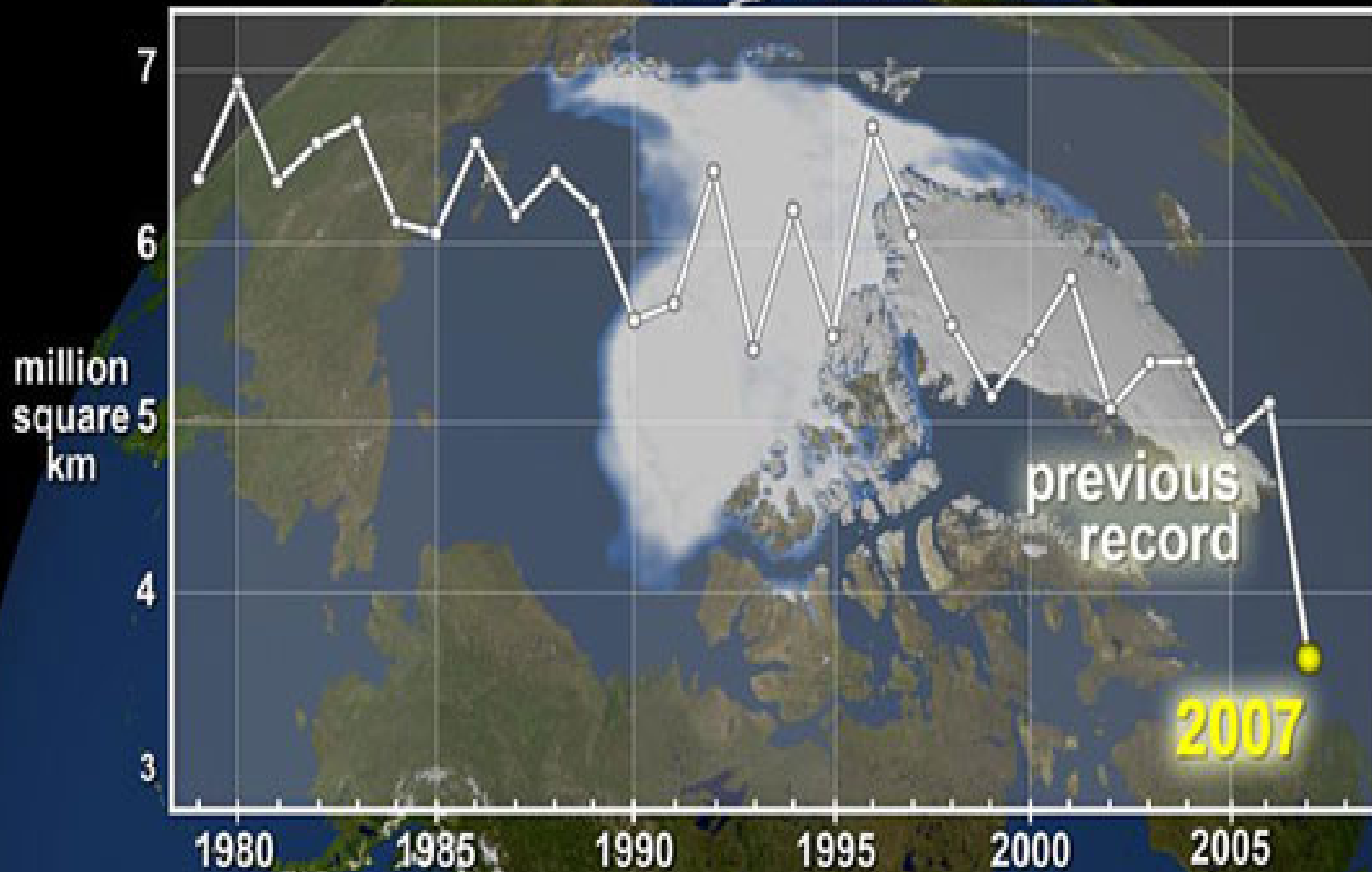




2005年9月21日北極地區冰層照片；黃線索包括的範圍是
1979年9月21日的北極地區冰層照片

2012年夏季再創北極溶冰記錄

Annual Sea Ice Minimum





誰是造成氣候暖化的頭號殺手



溫室氣體對氣候變遷之影響

◆ 過去一百四十五年間大氣溫度變化

(以1961-1990年溫度為基準)

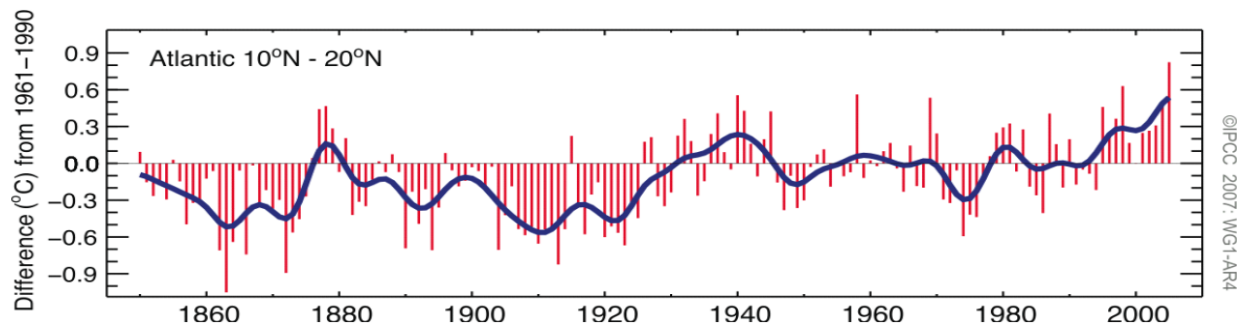


Figure TS.11

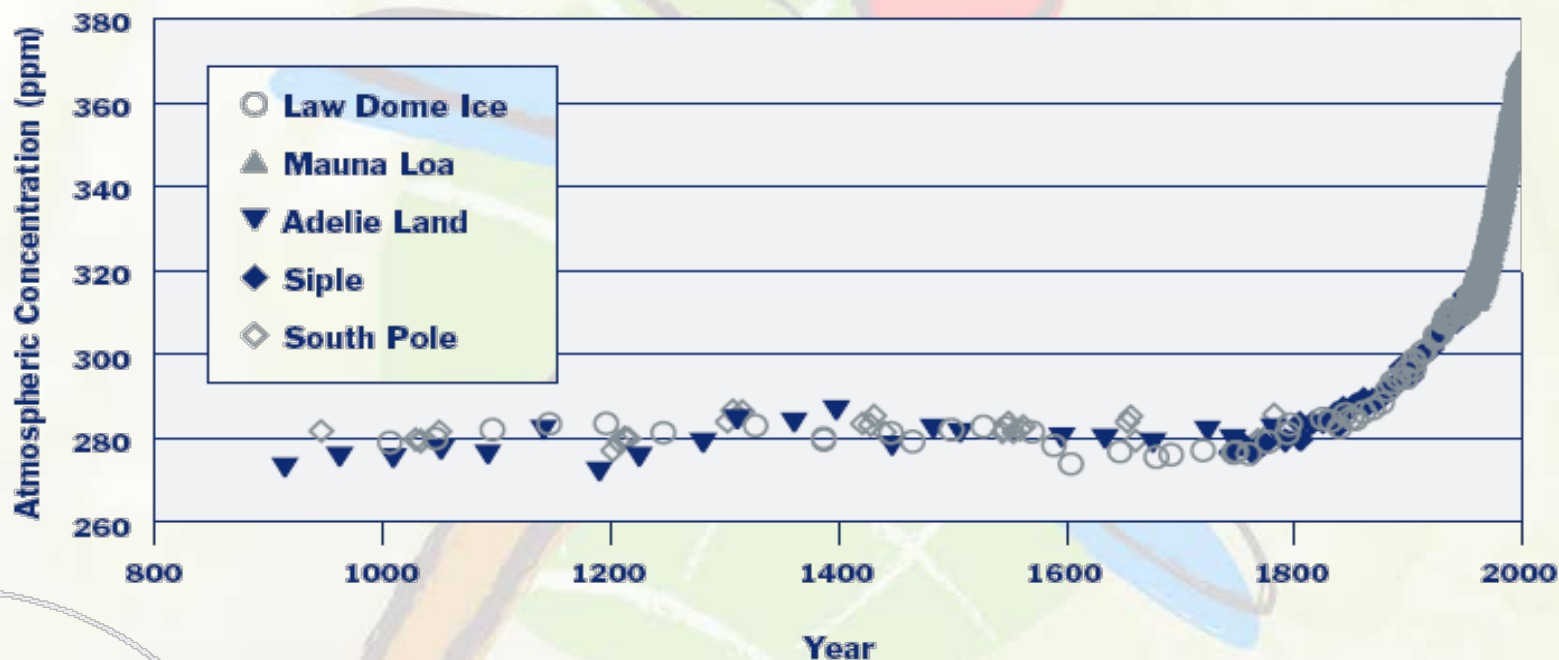
2010年，歷史上最熱的一年



資料來源：NASA's temperature data
US. National Climate Data Center
UK. Met Office

聯合國氣候變化政府間專家委員會(IPCC)評估，大氣中CO₂濃度已從工業革命前280ppmv增加至2004年的380ppmv，目前大氣中CO₂濃度每年增加約0.5%。

Evolution of **CO₂ Concentrations**

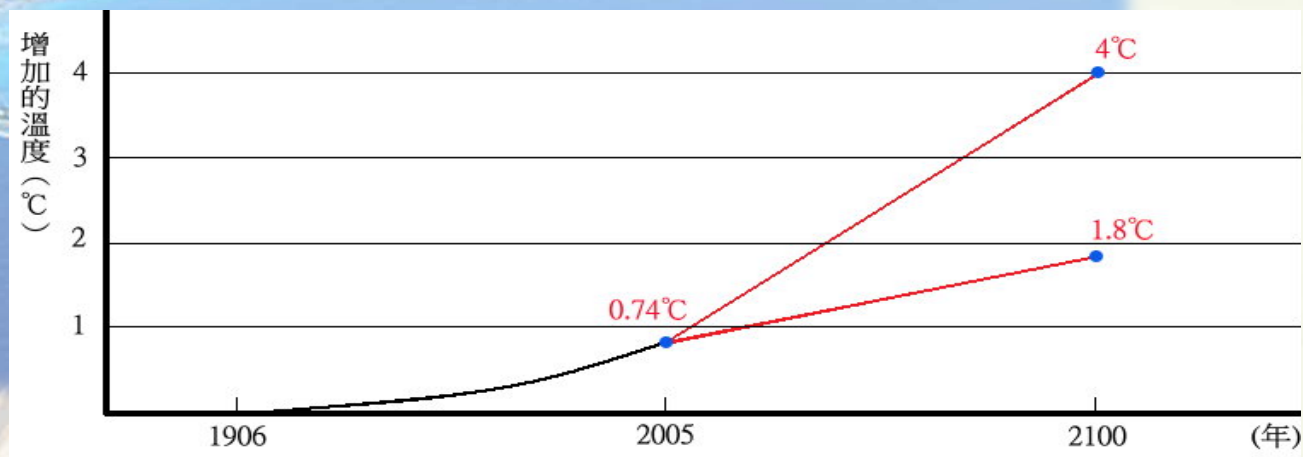


Note: Law Dome Ice, Adelie Land, Siple, and South Pole are data sets showing CO₂ concentrations in Antarctic ice cores for the past millennium. Mauna Loa represents recent atmospheric measurements.

Source: Adapted from IPCC (2001). Figure 2, p. 155.

溫室氣體對氣候變遷之影響

- ▶ 溫室氣體濃度的增加將加劇溫室效應，造成大氣溫度上升，近一世紀(1906-2005年)大氣溫度已上升攝氏0.74度。根據氣候變化政府間專家委員會(IPCC) 2007年評估報告，至本世紀末，全球平均氣溫可能再上升約1.8- 4°C。這種快速升溫情況係過去1,000年不曾發現。



(C) Shuuichi Endou

氣候變遷之後果

全球平均溫度
上升4°C

4°C

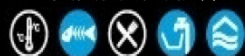
北極圈溫度
將上升16°C

16°C

英國與紐西蘭海岸溫度
上升2°C

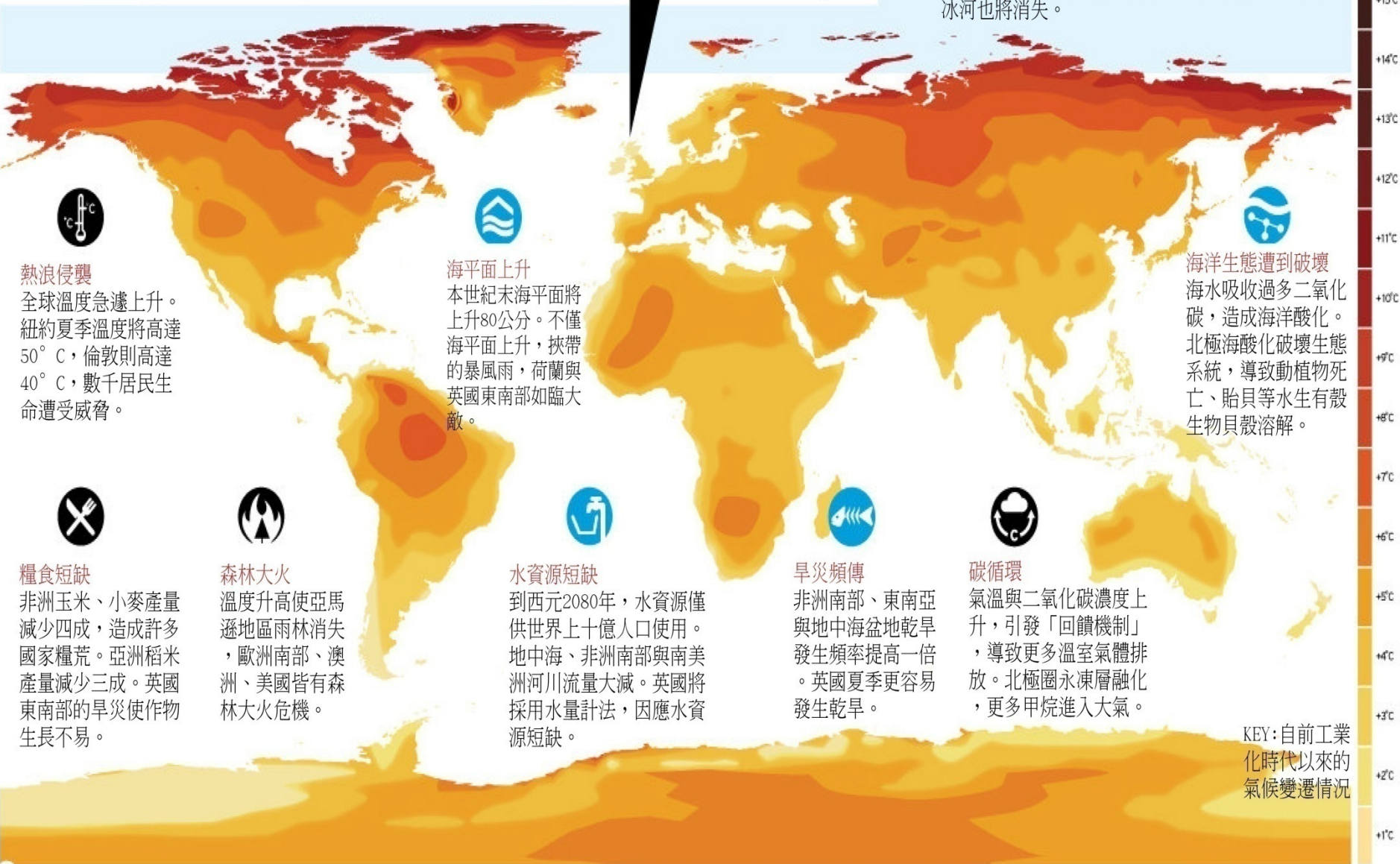
2°C

英國受到的影響



冰河消融

西元2050年，喜馬拉雅冰河將大規模消融，水資源頓失，數十億人口受到衝擊。南美與阿爾卑斯山的冰河也將消失。



熱浪侵襲

全球溫度急遽上升。紐約夏季溫度將高達50°C，倫敦則高達40°C，數千居民生命遭受威脅。



海平面上升

本世紀末海平面將上升80公分。不僅海平面上升，挾帶的暴風雨，荷蘭與英國東南部如臨大敵。



海洋生態遭到破壞

海水吸收過多二氧化碳，造成海洋酸化。北極海酸化破壞生態系統，導致動植物死亡、貽貝等水生有殼生物貝殼溶解。



糧食短缺

非洲玉米、小麥產量減少四成，造成許多國家糧荒。亞洲稻米產量減少三成。英國東南部的旱災使作物生長不易。



森林大火

溫度升高使亞馬遜地區雨林消失，歐洲南部、澳洲、美國皆有森林大火危機。



水資源短缺

到西元2080年，水資源僅供世界上十億人口使用。地中海、非洲南部與南美洲河川流量大減。英國將採用水量計法，因應水資源短缺。



旱災頻傳

非洲南部、東南亞與地中海盆地乾旱發生頻率提高一倍。英國夏季更容易發生乾旱。



碳循環

氣溫與二氧化碳濃度上升，引發「回饋機制」，導致更多溫室氣體排放。北極圈永凍層融化，更多甲烷進入大氣。

KEY: 自前工業化時代以來的氣候變遷情況

雙重危機：氣候危機 = 人道危機

至2050年，全球平均溫度上升2-3度，2100年上升5度：



- ✚ 冰川融化-影響全球1/6人口
- ✚ 農作物失收-上億人口面臨飢餓
- ✚ 傳染病增加-極端氣候現象、瘧疾、登革熱等
- ✚ 全球海平面上升-全球2億人需要遷移
- ✚ 物種消失-15-40%的物種將絕種

鐵達尼號地球 還剩多少時間可以避免撞上冰山?



地球暖化關鍵的時刻

450

Parts per million

2°

Celsius

暖化 2°C 地球環境就越過不能回頭的危機





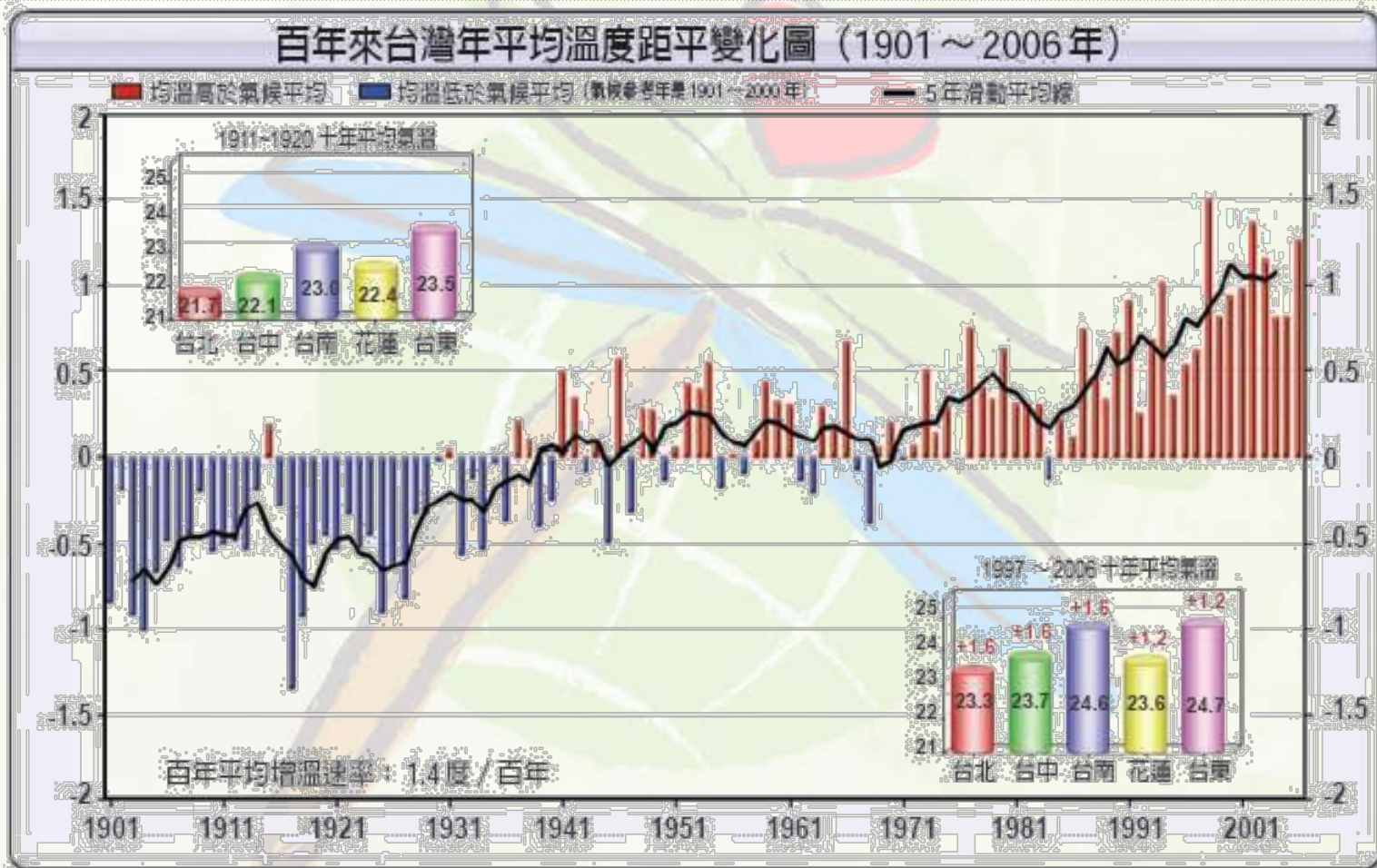
台灣位於氣候變遷影響的最前線

八八水災造成台東金帥飯店倒塌



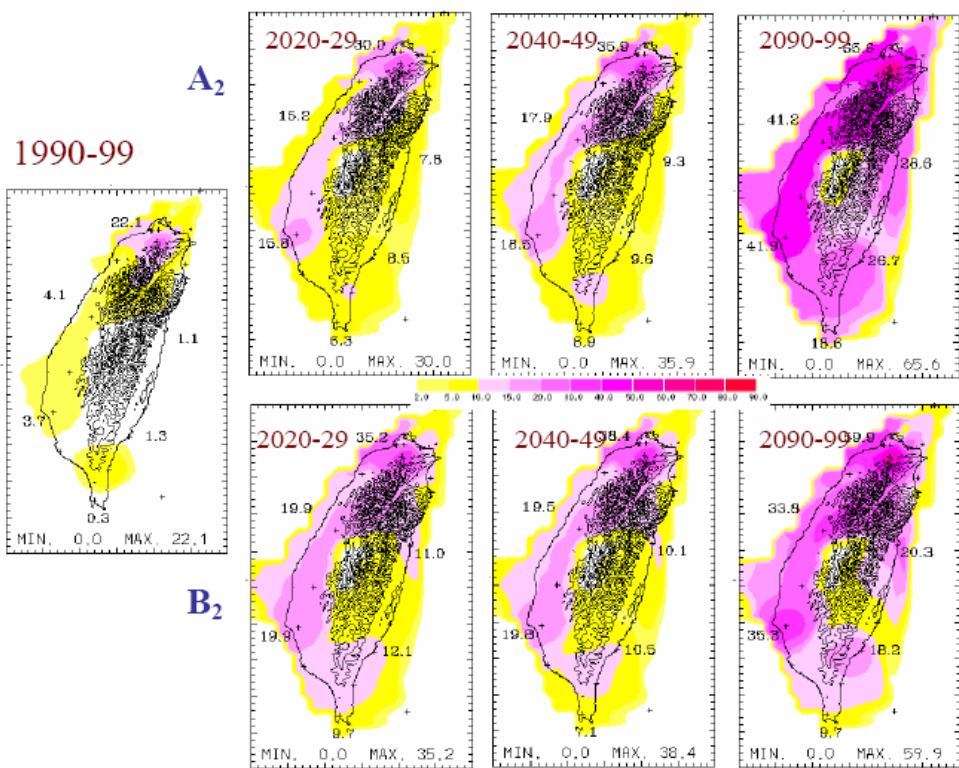
一百年來台灣的溫度變化

過去100年全球平均溫度升高攝氏0.6度，台灣的平均溫度在百年內大約上升了攝氏1.4度，是同期全球平均增溫速率的2倍



過去百年間夏季熱浪發生趨勢及未來預測

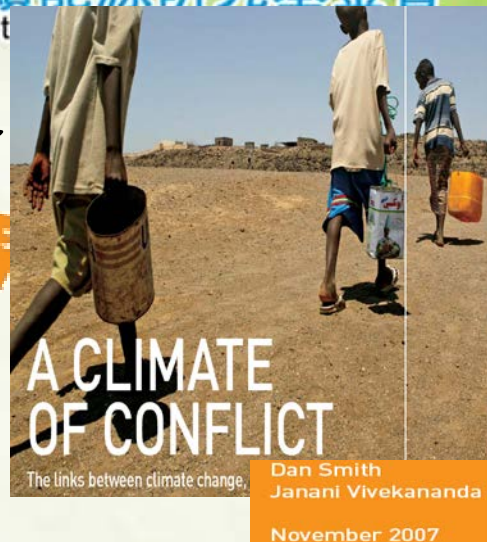
- 1990-99年、2020-29年、2040-49年與2090-99年，每10年夏季最高溫 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的平均日數之空間分布圖。



- 熱浪定義：
 - 日最高溫 $\geq 35^{\circ}\text{C}$
- 熱浪預測：
 - 未來夏季出現熱浪之頻率將增加。
- 以台北站為例：
 - 1990年代 22 ± 12.5 日
 - 預測
 - 2020年代 32 ± 10.9 日
 - 2050年代 44 ± 13.3 日
 - 2090年代 69 ± 17.7 日

資料來源：柳中明等，我國異常氣溫與極端降雨事件之發生機率分析與預測，2005年係依IPCC評估報告內所提全球百年平均溫度增加情境加以推估 (A₂: 2.0-5.4 $^{\circ}\text{C}$; B₂: 1.4-3.8 $^{\circ}\text{C}$)

氣候衝突—氣候變遷、和平與戰爭的關連性

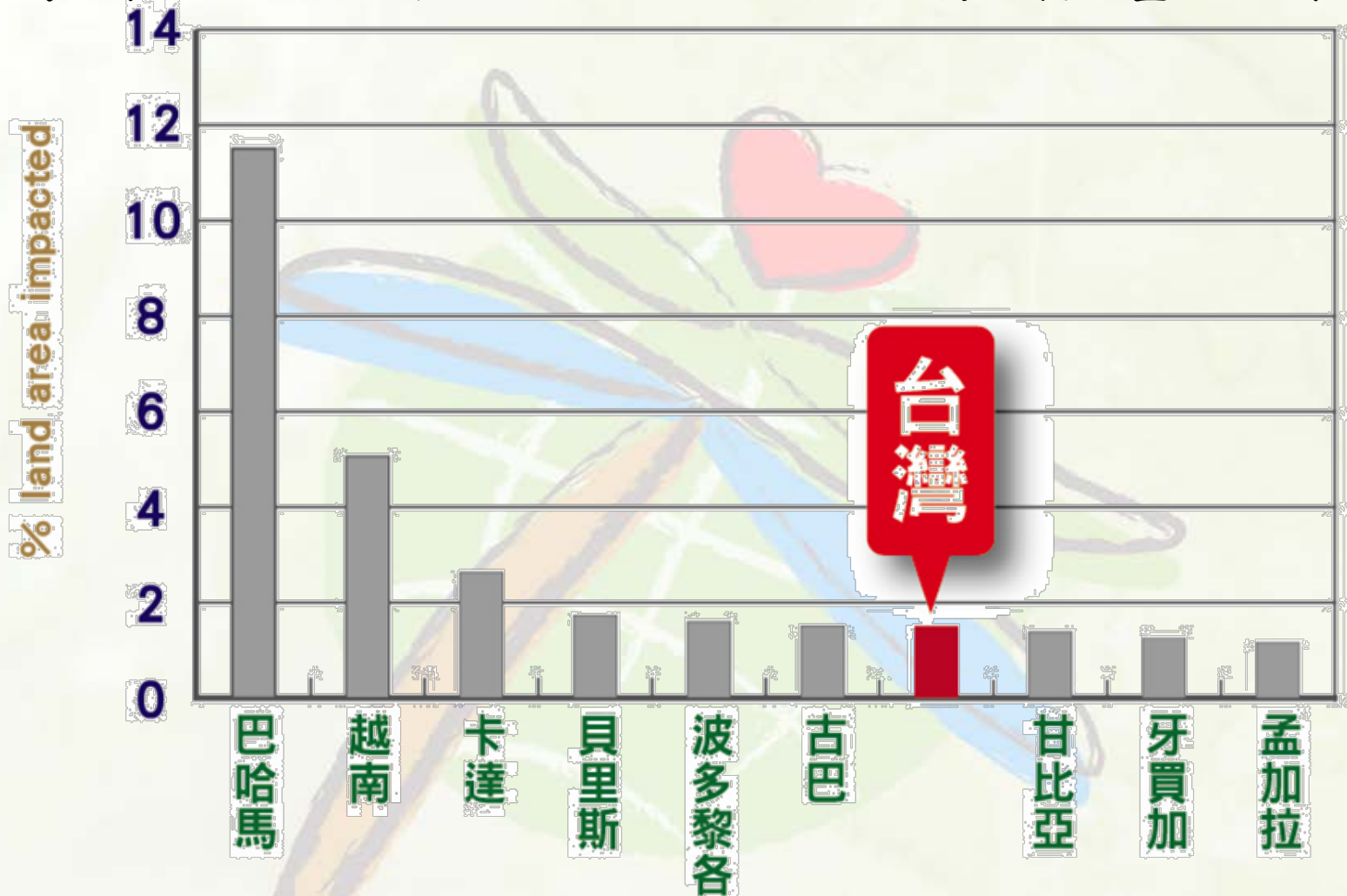


2005年世界銀行的排名

— 台灣是面臨多重災害危脅世界第一名

	國家	受危脅面積	受危脅人口	面臨災害數量
1.	台灣	73.1	73.1	4
2.	哥斯大黎加	36.8	41.1	4
3.	萬那杜	28.8	20.5	3
4.	菲律賓	22.3	36.4	5
5.	瓜地馬拉	21.3	40.8	5
6.	厄瓜多	13.9	23.9	5
7.	智利	12.9	54.0	4
8.	日本	10.5	15.3	4
9.	越南	8.2	5.1	3
10.	索羅門群島	7.0	4.9	3

海平面上升各國國土面積影響比較

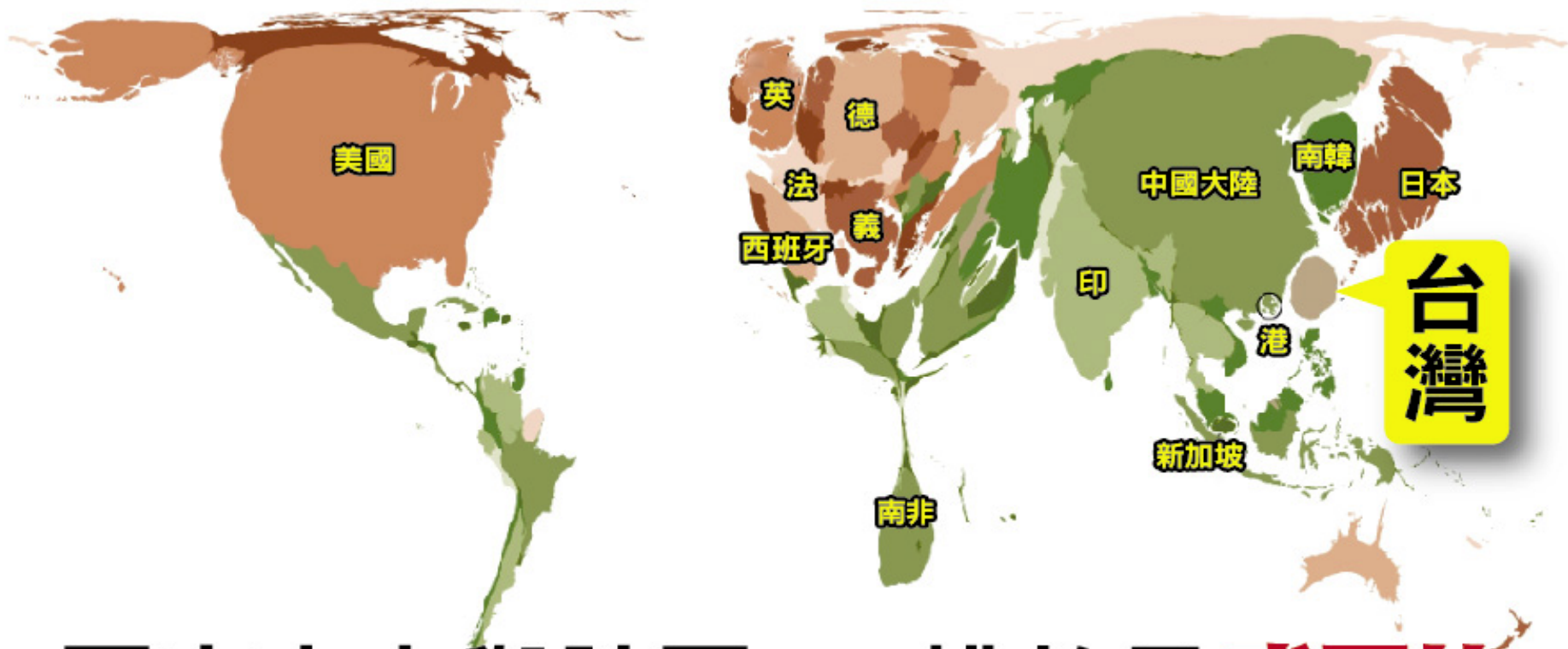


資料來源：The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries :
A Comparative Analysis(World Bank Policy Research Working Paper
4136, February 2007)

2009年氣候風險指標 台灣排名全世界第二

排名 2009 (2008)	國家	氣候 風險指標	死亡 人數	每十萬 居民死亡	Absolute Losses (in US\$ PPP)	Losses per unit GDP	Human Development index
1(92)	薩爾瓦多	4.33	198	3.40	1,827.00	4.27	90
2(-)	台灣	6.67	544	2.35	6,603.28	0.90	-
3(4)	菲律賓	9.50	1231	1.33	2,675.22	0.83	97
4(3)	越南	10.83	334	0.38	2,943.05	1.15	113
5(94)	沙烏地阿 拉伯	12.50	500	1.96	1,467.93	0.25	55
6(26)	澳洲	13.17	572	2.61	1,522.54	0.18	2
7(116)	柬埔寨	16.50	52	0.37	345.10	1.22	124
8(51)	孟加拉	18.33	379	0.23	970.95	0.40	129
9(11)	尼泊爾	18.33	198	0.71	162.06	0.48	138
10(61)	不丹	20.33	12	1.78	83.17	2.36	-

聯合國眼中的台灣地圖—放大的台灣



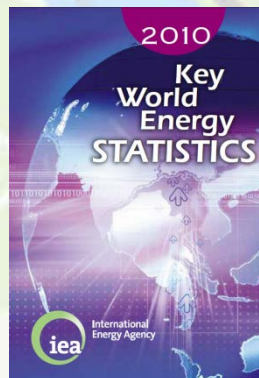
國家大小與該國CO₂排放量**成正比**

CO₂排放量，來自於燃燒石化燃料、天然氣，與製造水泥

2008 台灣二氧化碳的排放紀錄








1. 排放總量2.64億公噸為全世界22名。
2. 人均排放量11.53公噸為全世界第17名，為世界的2.63倍(世界人均排放量為4.39公噸)
3. 1990~2007年成長144%，為世界前茅，全球平均為38.2%。

資料來源：IEA,
Key World Energy Statistics 2010



台灣成績評比



44	↓	Argentina	52.4	
45	↘	Slovenia	51.4	
46	↗	Croatia	50.2	
47	→	Chinese Taipei	50.2	
48	↘	Russia	49.8	
49	↘	Bulgaria	49.6	
50	↓	Turkey	49.0	

Index Categories

-  Emissions Trend (50% weighting)
-  Emissions Level (30% weighting)
-  Climate Policy (20% weighting)

Rating

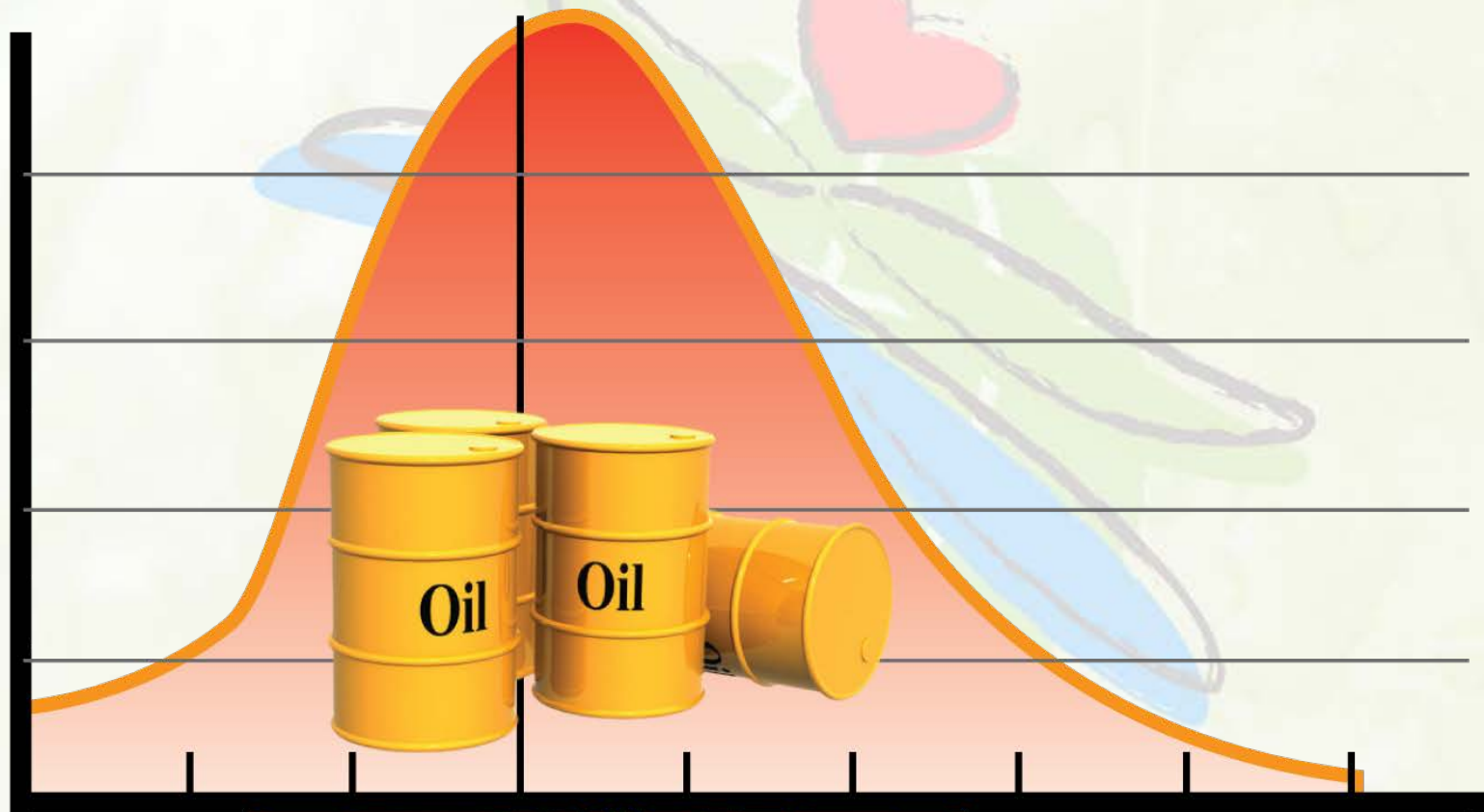
-  Very good
-  Good
-  Moderate
-  Poor
-  Very poor



石油枯竭的危機

石油產量的Hubbert曲線

石油年產量



2000

2050

年代

初級能源蘊藏日趨耗竭

能源別 項目	石油	天然氣	煤炭
總蘊藏量 (2010年底)	13,832億桶	187兆M ³	8,609億公噸
產量 (2010年底)	300億桶	3.19兆M ³	72.7億公噸
可使用年數	46年	59年	118年

資料來源：BP Statistical Review of World Energy 2011



2009全球綠色新政

21世紀聯合國最大的國際合作工作





金融海嘯

石油危機

氣候變遷

全球綠色
新政

低碳經濟

2009年

問題的核心

氣候變遷



人類生存和發展的問題



低碳經濟



國家競爭力的重大問題



聯合國氣候變遷公約的方向 2050年目標

1. 平均每人碳排放2公噸
2. 已開發國家比1990年碳排放減少80%

抗暖化的兩大主軸

緩減

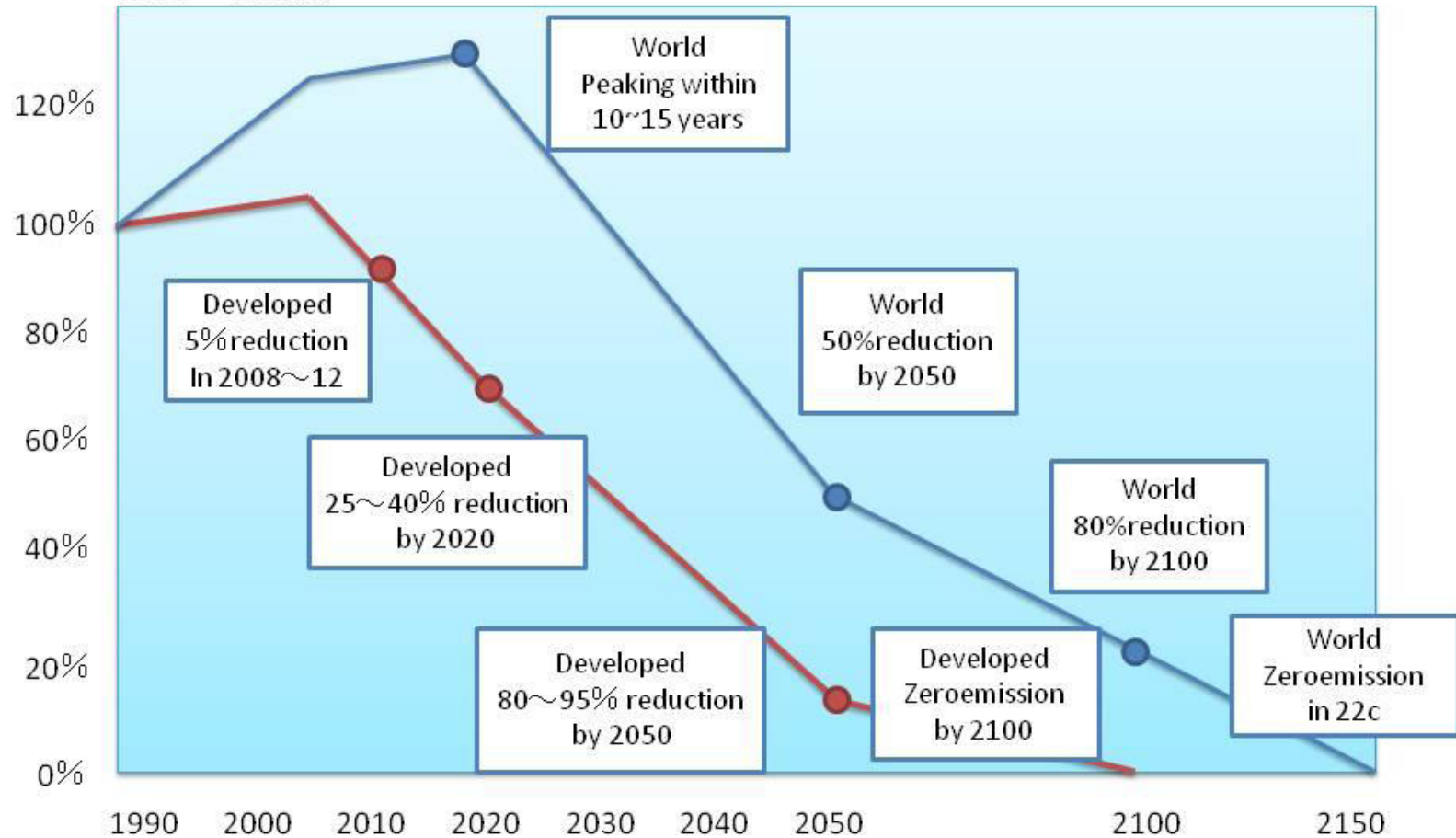
Mitigation

調適

Adaptation

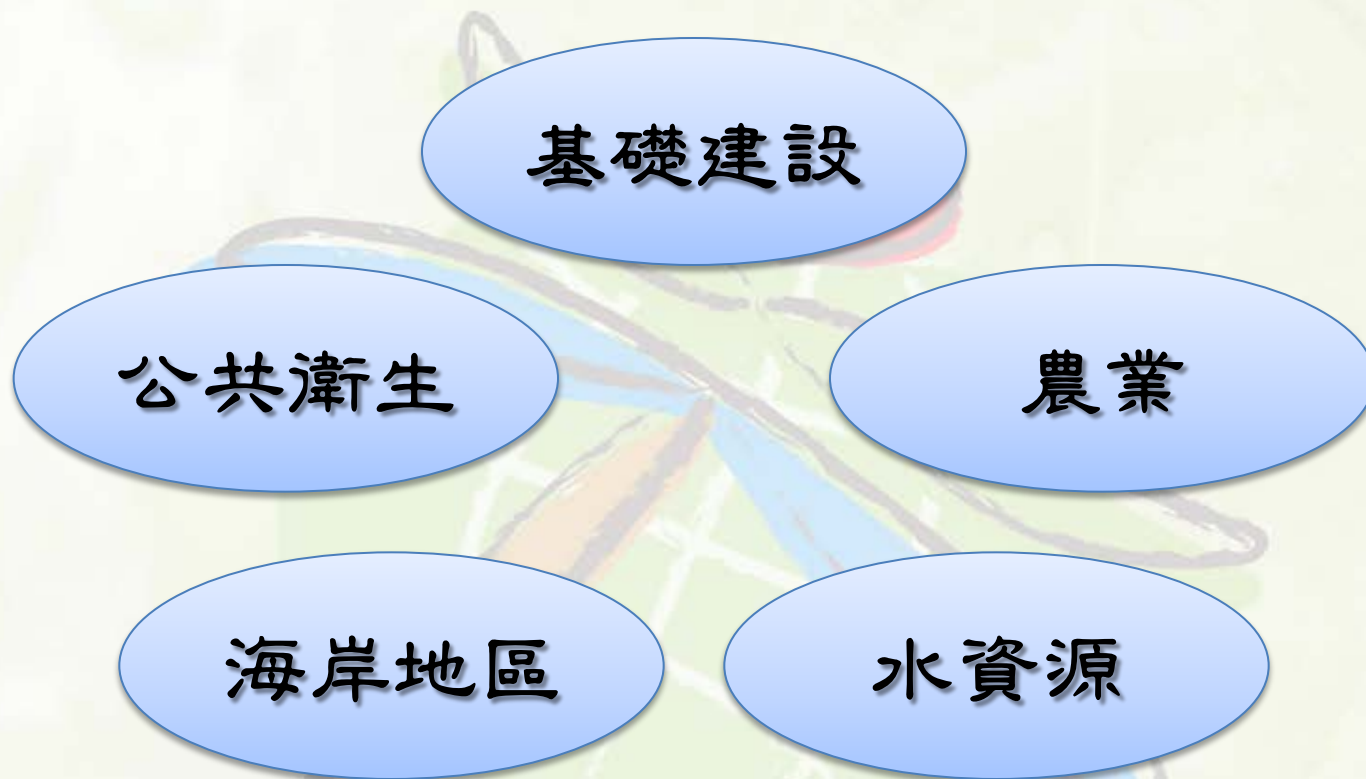
Zero-carbon Economy is our final Goal.

GHG Emissions
1990=100%



Emission Pathway needed to keep 2°C target

全球氣候變遷之主要調適領域



*UNFCCC, Technologies for Adaptation to Climate Change, 2006.

一個巨大的挑戰

減碳80%

生活型態與科學技術都要革命



全球展開了綠色大競賽



2030年部門別緩減潛能分析

(總共267億公噸)

電力

59億

工業

60億

運輸

29億

建築

37億

森林

67億

農業與
廢棄物

15億

單位：二氧化碳重量(公噸)

資料來源：2007 Vattenfall's Global Climate
Impact Abatement Map

氣候變遷投資四大面向

HSBC Climate Change Index

低碳能源生產

能源效率


碳金融與公司投資

調適

低碳能源生產

	2009年	2020年
再生能源電力	2,030億	5,440億
核能	1,920億	3,680億
碳捕捉	0億	70億
再生能源熱源	80億	310億
生物燃料	180億	930億


單位:美金

資料來源: HSBC 

能源效率企業2020年最大贏家

	市場規模	年成長率
交通	6770億	18%
建築	2450億	10%
工業	1830億	6%
能源儲存	660億	15%
智慧電網	230億	8%
電動車	4730億	2,000%

單位:美金

資料來源: HSBC 

一個巨大資本投資的低碳經濟

2010年	2020年
4600億	1.5兆

十年合計約投入10兆美金

全球國家競爭力的大比賽



Jeremy Rifkin
第三次工業革命

網路資訊科技與再生能源的結合
—分散式的技術運用

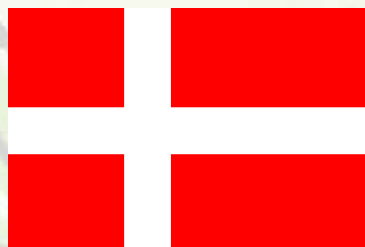


五大支柱

- ◆ 向再生能源轉向
- ◆ 建築物同時為發電廠
- ◆ 廣設與發展氫氣與其他儲能系統
- ◆ 運用互聯網技術改變電網
- ◆ 將運輸工具轉向插電式以及燃料電池動力車



低碳經濟及低碳社會成為
世界未來發展的共識



丹麥2050年完全不用石化能源



英德兩國已明訂入法律



2050年碳排放比1990年標準
減少80%



低碳綠色經濟的先驅 英國

- 2003年 提出「能源政策白皮書」，
首次提出低碳經濟的機會與途徑
- 2005年 確立低碳綠色經濟為國家發展戰略
- 2006年 史登報告出爐
- 2008年 成立氣候變遷與能源部
- 2009年 發表增加10萬就業機會的綠色新政
- 2016年 所有新住宅實現零排放
- 2050年 全國碳減排 80%

史登報告

如果全球各國拖延行動，及至2050年，
全球經濟將面臨崩潰—

收拾氣候變化帶來的破壞

= 全球GDP20%

= 大蕭條 + 二次大戰

《史登報告》：不行動是不可能！全球愈早
強而有力的行動，對經濟與社會影響愈低...



2006年史登報告的精髓

The Stern Review on the Economics of Climate Change

MUST

CAN

NOW



全球綠色成長模範國家 韓國

世界排名

2020
7 th

2050
5 th

2009-2013
每年投資金額
2%GDP
107兆韓圓

3大
推動
策略

10大
政策
方向

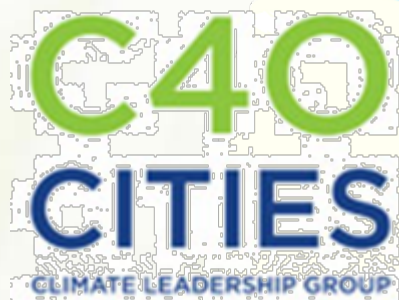
標目國大業
綠色產



三大推動策略

- 1) 因應氣候變化與能源自立
- 2) 創造新成長動力
- 3) 改善生活品質及加強提高國家地位

C40 Cities – Climate Leadership Group



2006年8月成立，推動世界大城市減碳與增加能源效率的組織

低碳生活的大革命
從食,衣,住,行,.....開始

全球人口若仿效美國人的生活方式 將消耗五個地球資源

5 : 1



資料來源：WWF : Ecological Footprint Report Japan 2009



低碳社會的重
要推手

消費者



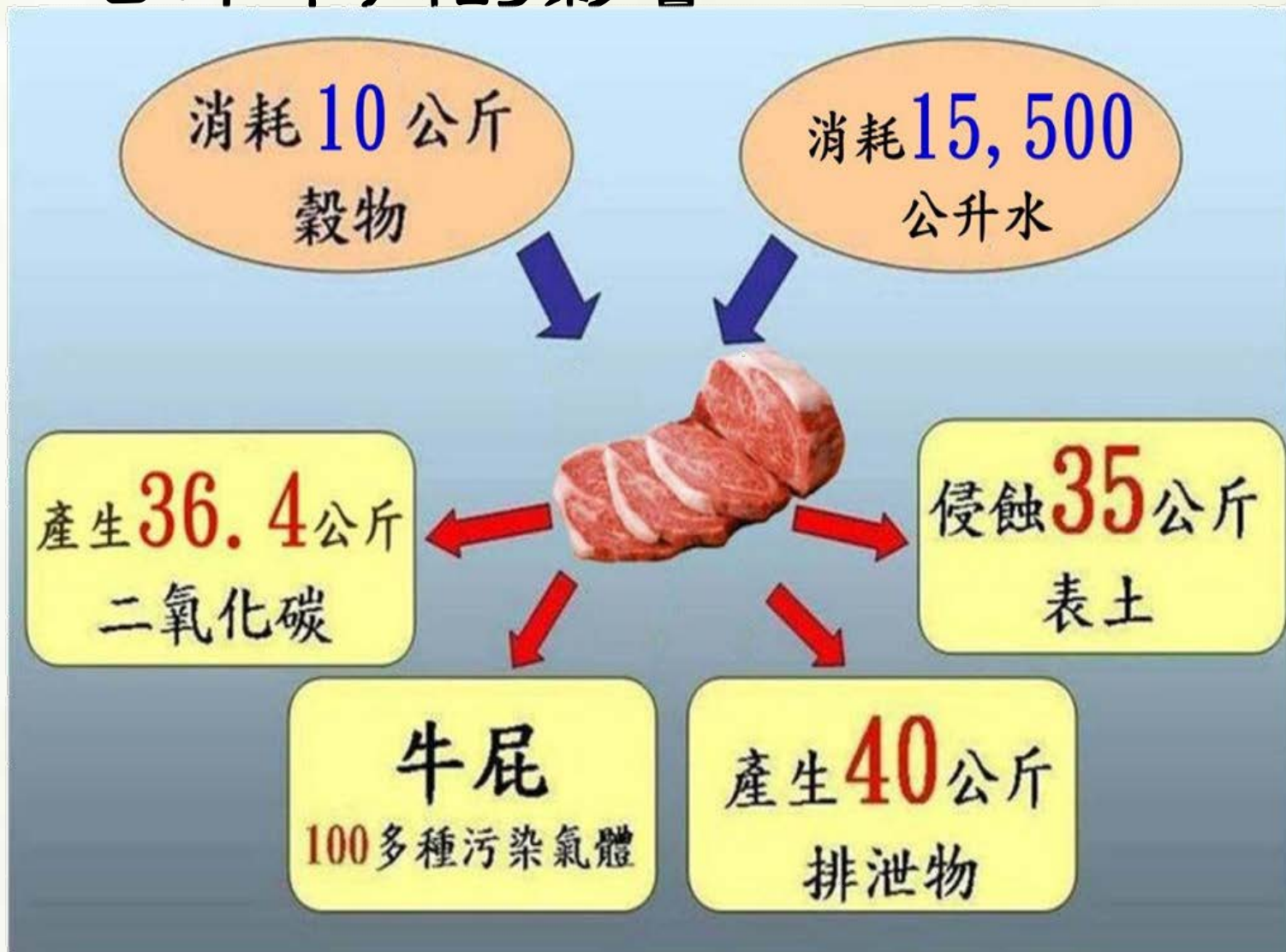
面對明天，你能做什麼？

「少吃肉、騎單車、少消費，就能幫助遏止全球暖化。」



帕喬里博士(Dr. Rajendra Pachauri)2007諾貝爾和平獎得主
聯合國跨政府氣候變遷研究小組(IPCC)主席

一公斤牛肉的影響



資料來源：世界糧農組織,2006

愛吃肉的台灣人

單位：公斤/人/年

	穀類	蔬菜	水果	肉類	魚、海鮮類
台灣	91.5	104.3	123.3	77.1	29.9
中國	189.6	292.4	58.1	60.8	34.0
日本	173.4	130.7	58.4	36.6	67.0
南韓	217.6	253.6	65.1	38.3	61.9
德國	137.6	133.6	135.4	79.1	14.4
美國	137.0	127.7	138.6	77.3	20.0

資料來源：農委會2006糧食供需年報

吃當地當季的食物



全球綠色產品大爆發



綠建築的新指標



低碳與無碳住宅



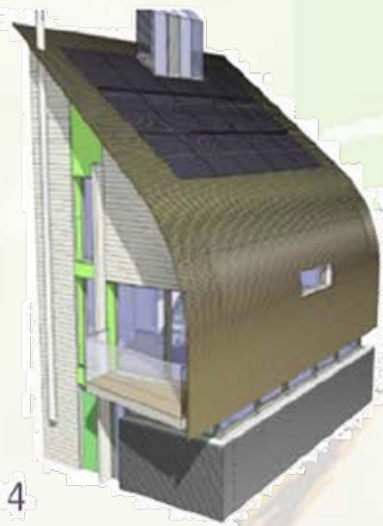
1



2



3



4



5

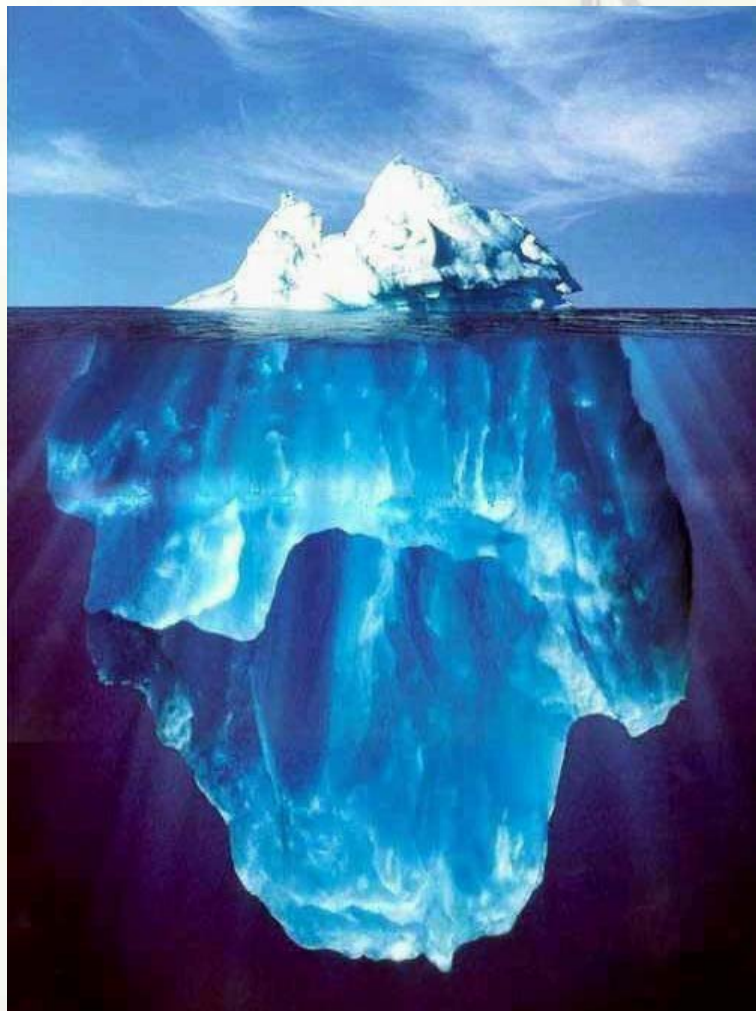


6



低碳時代的意涵與建設

低碳時代的大冰山



■ 太陽能 ■ 風能 ■ 生質能源
節能減碳



- 整體的社會、經濟大變革
理念、制度、法律、產業、
經營、消費、流通等領域

軟體與硬體兩層次同時開展的基礎建設



Invisible Structure

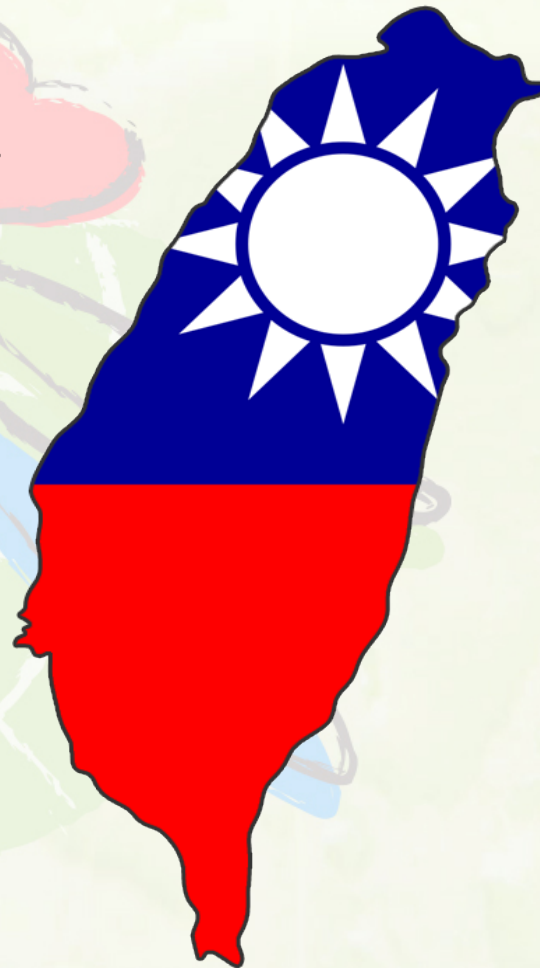
市場價格、法規、
治理方式、生活型態

Visible Structure

運輸、建築、能源、系統

台灣的挑戰

1. 政治意志力的展現
2. 全民共識的建立

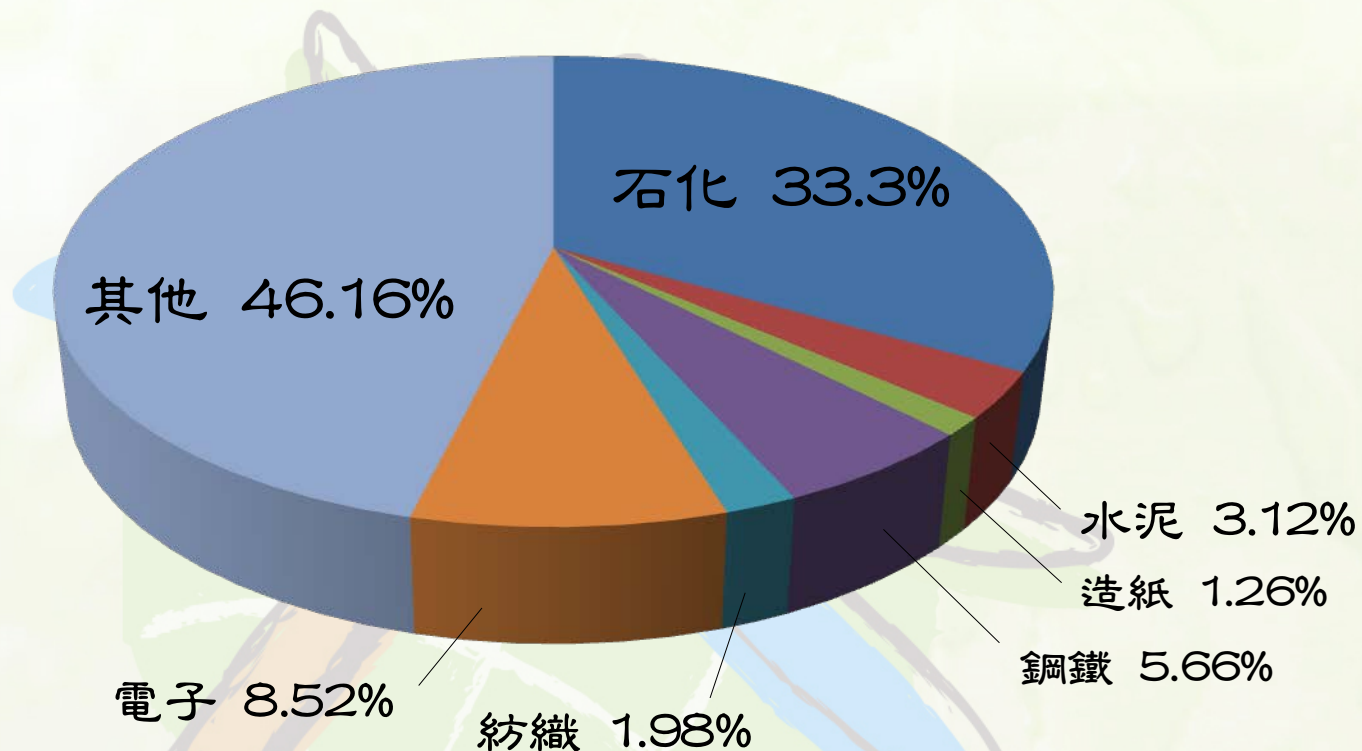


3. 2011年台灣進口能源占比



99.4%

4. 2010年台灣高碳產業轉型的困難



工業占53.84%

Mission impossible for Taiwan ?



2007年台灣CO₂排放量
(每人12公噸)

2050年世界CO₂
排放量的目標
(每人2公噸)

5. 龐大減碳投資的財務負擔

	2020 450 Policy Scenario	2030 450 Policy Scenario	2050 BLUE Map Scenario
Cost	\$ 2.4 trillion (2010 ~ 2020)	\$ 8.1 trillion (2020 ~ 2030)	\$ 45 trillion (2010 ~ 2050)
Reduction in GDP (Each Year)	0.5 %	1.1 %	1.1 %

Source: IEA Energy Technology Perspectives 2008

IEA, World Energy Outlook Special Excerpt for Bangkok UNFCCC 2009

我國 GDP 的百分之一大約是台幣 1,300 億元 ...

台灣的優勢

1. 高教育水準的人民

2. 充裕的民間資金



3. 台灣旺盛的企業家精神

2012年瑞士洛桑管理學院(IMD) 出版
「世界競爭力年報」

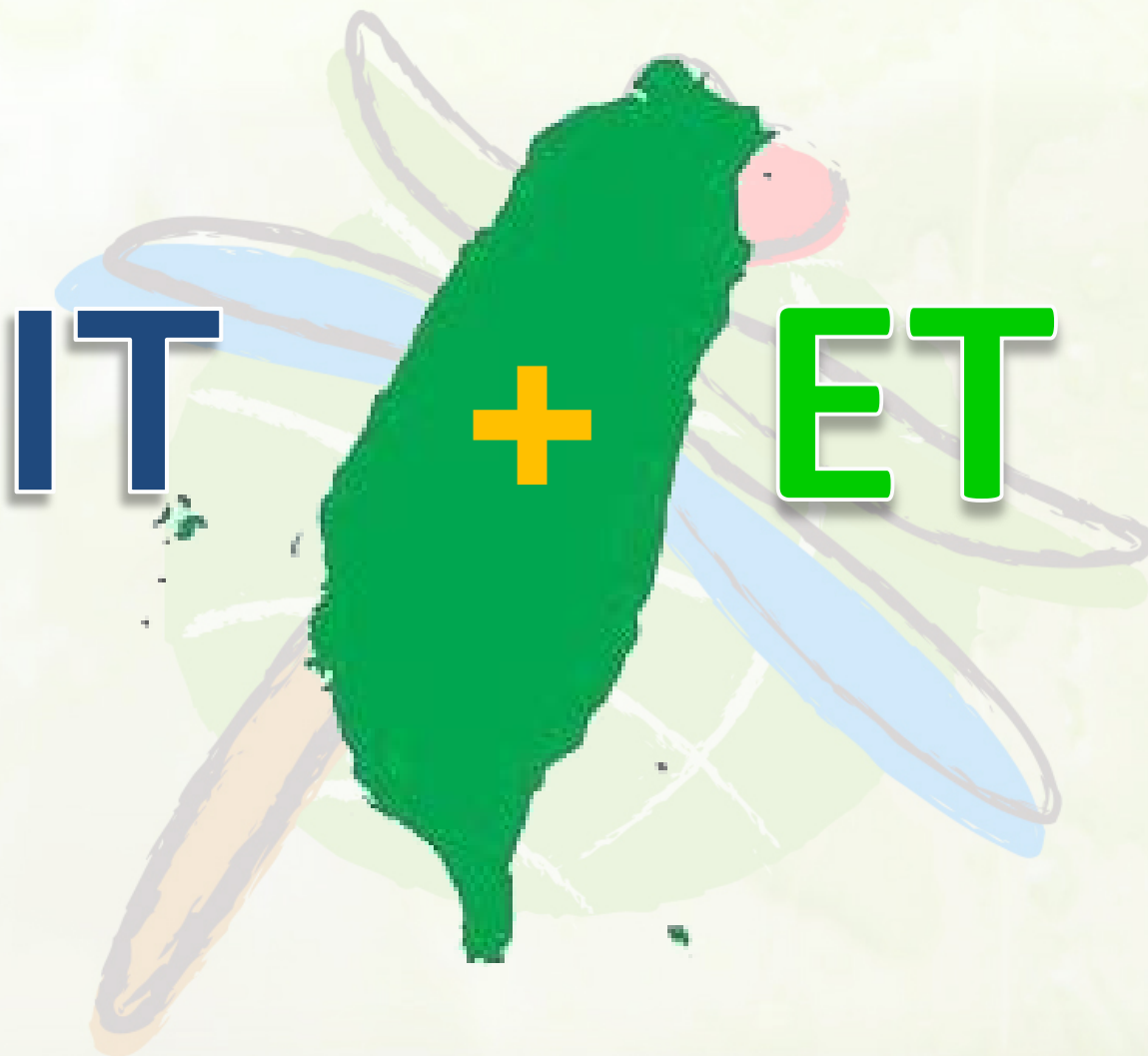
台灣排名世界第一

4. 2010全球綠色科技競爭力排行

國家	排名	分數
德國	1	7.33
日本	2	7.30
奧地利	3	7.29
丹麥	4	7.04
瑞典	5	6.92
台灣	6	6.70
新加坡	14	5.95
南韓	15	5.91
香港	31	4.82

(Source : IMD, World Competitiveness Yearbook 2010.)

5. Thomas Frieman對台灣產業的期盼



台灣的機會

1. 二十一世紀國家競爭力的再提升
2. 生活環境的改造－低碳城市的建立



謝 謝
敬請指教

台灣永續能源研究基金會
www.aise.org.tw