


# 減碳世紀下 個人與家庭 碳中和行動指引

葉欣誠

國立高雄師範大學環境教育研究所教授兼所長  
中華民國環境教育學會理事長



## 節能減碳？ 手段vs.目的

- 人類活動產生大量溫室氣體淨排放，造成全球暖化
- 大國減碳vs.小國減碳??
- 京都議定書vs.個人減碳??
- 美國人少加一次油vs.墨西哥人吃一年
- 大煉鋼廠開工vs.關燈一小時

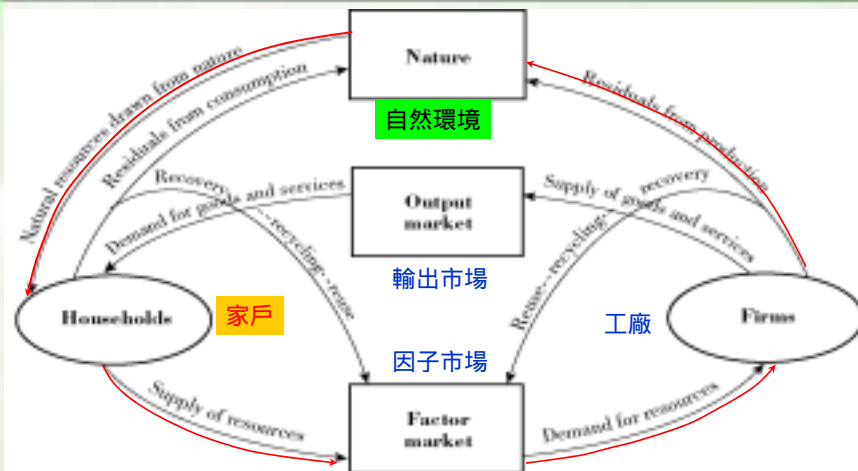


# 個人與家戶是一切的根本

- Circular Flow Model



# 所有的行為均產生溫室氣體

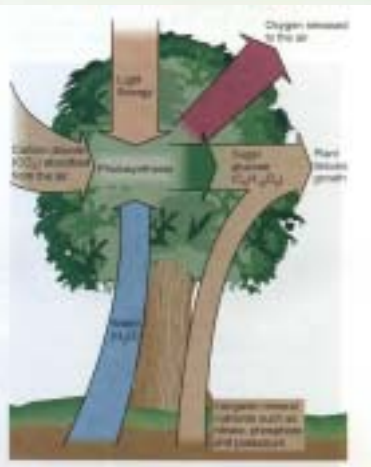


## 基本原理：熱力學第二定律

- 所有能量的轉換過程的效率均不可能100%，均產生無用的廢能量，即廢熱。
- 即使是100%的所謂「循環型社會」，持續運作仍將持續排放廢熱。
- 減少人類活動產生的廢熱的手段：
  - 人類的數目變少（少生點人）
  - 每個人的活動變少（不要那麼忙）
  - 生活的內容單純化（儉樸生活）
  - 生活的效率提高（活得聰明敏捷）

## 基本原理：光合作用

- 光合作用是地球物質循環的基本機制：  
二氧化碳+水（陽光提供能量）→ 氧氣+生物質量
- 人類使用化石燃料（fossil fuel），恰好反其道而行：  
生物質量+氧氣 → 二氧化碳+水蒸氣
- 台灣的電力約有70% ~ 80%為燃燒化石燃料的火力發電方式所產生



# 用古老的太陽照亮現在的黑夜



?

台中火力發電廠：全世界碳排放最高的電廠  
 麥寮火力發電廠：第六名 *Carbon Monitoring for Action*

GRAPHIC DETAIL COUNTRIES WITH HIGHEST CO<sub>2</sub>-EMITTING POWER SECTORS (TONNES PER YEAR)

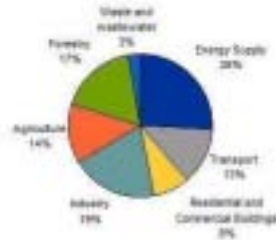


2007/11

# 溫室氣體排放

- 住商部門僅佔總量的8%
- 然而，個人與家庭的排放與所有部門均息息相關。

Global Anthropogenic GHG emissions by Sector (2004)

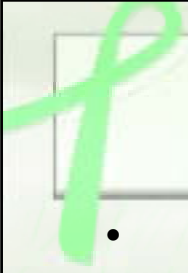


Source: IPCC Assessment Report 4 (2007), Summary of Policymakers, Figure SP4.3  
\*Forestry includes reforestation

# 家庭溫室氣體排放

## 部門、類別與行為

	電力	內部能源	食物	外部運輸	其他
上下班					
休閒					
婚喪喜慶					
食衣住行					
其他					



## 個人減碳基本策略

- 基本原則：儉樸生活，科學精神
- 基本策略：
  - 掌握各種減量的可能性，在日常生活（食衣住行）中儘可能減量(all possible ways)
  - 儘可能降低額外活動的碳排放(special events)
  - 詳細計算碳排放，以規劃有效與可行的行動 (calculate and act)
  - 購買碳補償(carbon offset)
  - 持續改善(continuous improvement)



食衣住行減碳

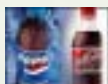
# 食

*Eat local food! Eat less meat!*  
*吃當地食物，少吃肉*

- 生產一公斤動物性蛋白質（肉類）所消耗的水資源是生產一公斤植物性蛋白質的數百倍！
- 生產一公斤的馬鈴薯，需要500公升的水；生產一公斤的小麥，需要900公升的水；但生產一公斤的牛肉，需要消耗10萬公升的水（相當於100公噸）！
- 生產一公斤的牛肉，在加拿大平均產生**13公斤**的二氧化碳，但由於牛是反芻動物，有四個胃，食物在胃中進行厭氧消化而釋放大量的甲烷，單位甲烷的全球暖化能力是二氧化碳的二三十倍，折算後每公斤牛肉相當於製造了**350公斤**的二氧化碳。



## 熱的還是酷的食物？



生產、運送、保冷、廢棄  
肥胖、減肥.....

## 飲食減碳原則

- 減少肉食（尤其是牛肉與羊肉）
- 吃鄰近區域生產的食品，儘量不吃進口食品（注意食物里程）
- 少喝甜飲料，多喝水；儘量使用可重複使用的容器裝飲料
- 飲食型態儘量單純化，儘可能吃未加工食品

## 食物里程是可以計算的

以加拿大Waterloo Region為例

Table B: Top Ten Imported Food Item Contributors to Greenhouse Gas (GHG) Emissions, Waterloo Region

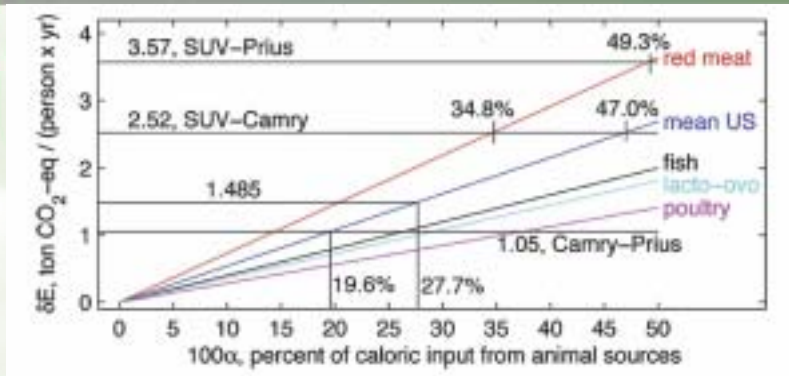
Food Item	Annual GHG Emissions from Waterloo Region Imports (tonnes)	Annual Equivalent in # of cars on Road	# of Times more Emissions than Local Product	WASD (km)	WAER (kg of GHG / kg of Food Item)
1. Beef	15,729	5,146.2	667.3	5,770	5.403:1
2. Pears - fresh	5,016	1,641.0	561.7	6,054	4.548:1
3. Lettuce (incl. head and leaf)	4,709	1,540.7	125.0	3,726	1.012:1
4. Tomatoes - fresh	2,806	918.1	135.2	2,800	1.095:1
5. Potatoes - fresh	2,504	819.2	94.4	2,832	0.764:1
6. Peppers - bell, fresh	2,381	778.9	229.2	3,281	1.856:1
7. Apples - fresh	1,924	629.6	148.5	5,925	1.202:1
8. Onions	1,771	579.6	115.6	3,570	0.936:1
9. Cheese	1,665	544.7	687.4	5,278	5.566:1
10. Carrots	1,489	487.3	129.1	3,936	1.045:1
		Average (all studied products)		4,497	1.301:1
		Median (all studied products)		3,651	0.991:1
<b>Total (all studied products)</b>	<b>51,709</b>	<b>16,918</b>			

WASD = the average distance traveled by imports of the food item to Waterloo Region  
 WAER = the average amount (kg) of GHGs emitted for each kg of a food item imported



# 吃什麼有關係

## 不同葷食比例下的溫室氣體排放



Eshel, et.al., Diet, Energy, and Global Warming, *Earth Interactions* • Volume 10 (2006), p. 2~18

# 衣

*Buy less, dress less!*

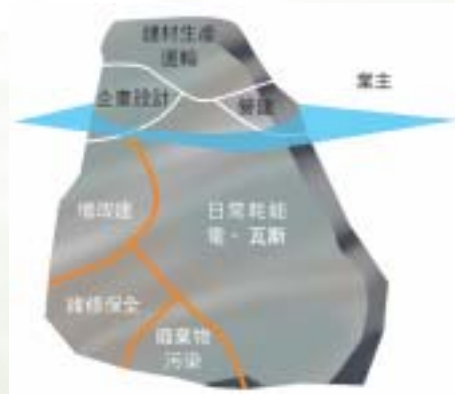
少買衣服，穿少點衣服

- 生產一公斤的棉花，需要十噸以上的水（依照產地與栽種方式有所不同）！以石油生產人造纖維，產生的溫室氣體很多。
- 英國劍橋大學研究發現，衣服會使用到的地球能源，有60%與洗衣與烘衣有關，像一件T恤的生命周期裡，洗衣使用到能源最後會釋出4公克二氧化碳。！
- 以23度為基準，冷氣每調高一度，便可節省6%的電力消耗。全台灣每個夏天可以省下三億度的電，相當於187,500公噸的二氧化碳排放。
- 應鼓勵夏天室內氣溫維持在26~28度之間，儘量不穿著西裝、套裝等長袖衣物，以免浪費能源與製造更多溫室氣體。

# 住

*Live greenly!*  
**綠建築!**

- 儘可能遵循綠建築概念：「生態、節能、減廢、健康」
- 建築物的使用過程的耗能與溫室氣體排放佔了生命週期的70%。
- 玻璃帷幕大樓極耗能，又不容易維護，是能源殺手。窗戶愈多，愈耗能。
- 愈不規則的建築結構，愈耗能，產生愈多二氧化碳。



## 綠化您的家

- 照明與空調佔了大部分的碳排放，是重點中的重點。
  - 照明：更換燈泡為高效率螢光燈管
  - 空調：更換八年以上的老機型為變頻等省電機型
- 使用省水水龍頭或蓮蓬頭
- 增進房屋通風、冷卻或保暖效果
- 隨時關上電器用品
- 選擇鄰近大眾捷運系統的位置
- 購買綠色電力(Green Power)



# 行

*Use mass transportation, less flights*  
**使用大眾捷運系統！少搭飛機！**

- 消耗一公升的汽油，就會產生2.4公斤二氧化碳。愈耗油的車輛，行駛一定的距離就會排放更多溫室氣體。
- 搭一次捷運平均產生約0.85公斤的二氧化碳；在台北市內駕車一公里，則平均產生約0.4公斤二氧化碳。
- 短程(500公里內)的飛機航程，平均每人每公里產生0.15公斤二氧化碳。

載具種類	每人每公里排放二氧化碳公斤數
公車	0.176
一般鐵路	0.265
高速鐵路	0.328
汽車	0.669
飛機	0.783



**額外活動減碳**

## 綠色生日(Green Birthday)

- 綠色的邀請方式（無紙化、少紙化）
- 使用再生環保紙巾
- 使用可重複使用的碗盤、餐具、杯子
- 禮物的包裝使用環保材料
- 使用可分解的塑膠袋（如果一定要用）
- 禮物本身的環保化
- 儘可能使用有機與實務里程低的食材
- 減少不必要的裝飾與布置



## 綠色婚禮(Green Wedding)

- 考慮省略議程或節目單
- 將花束讓喜歡的人帶走，或捐給醫院等需要的處所
- 小樹或盆景等讓朋友帶回家栽種
- 食物儘可能使用有機或低食物里程的材料
- 儘量不用過度耗油與豪華的禮車
- 不購買沒有產地證明的「血鑽石」，或儘可能不購買貴重飾品
- 服飾儘可能環保，不豪華



# 計算碳排放量

生活內容究竟產生多少碳排放？

[www.envi.org.tw/cooltaiwan](http://www.envi.org.tw/cooltaiwan)

The screenshot displays the 'Cool Taiwan' website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Home', 'Calculator', 'Database', 'Database', 'Link', and 'Contact'. Below this is a red banner with the text '使用說明' (Usage Instructions). The main content area is titled '使用說明' and contains the following text:

這套計算器分二個部分  
第一部分：請你填寫你的基本資料  
第二部分：請你選擇你實際的生活狀況調查

- 交通運輸 - 請您選擇每天通勤或外出使用公共交通工具種類與使用頻率。
- 家庭能源 - 請您輸入您使用電燈和電腦、天然瓦斯、製冰及烘乾機等資料。
- 廢棄物處理 - 請您大概估計一下每天自家大概產生多少公斤的垃圾，請您輸入數字填入即可。
- 飲水消費 - 請您以您家供水和所參加的旅遊調查，請您選擇飲用自來水或桶裝飲用水的次數。
- 外出購物 - 請您大概估計一下每星期在外購物總次數，請您輸入即可。
- 境內活動 - 請您輸入每星期內境內活動的次數，並大概估計一下每次境內活動為多少分鐘。

At the bottom of the page, there are several logos, including the Environmental Education Association (環境品質文教基金會).

## 台灣國民生活版溫室氣體計算器

- 溫室氣體產生源分為六大類：
  - 交通運輸
  - 家庭能源
  - 廢棄物
  - 祭祀活動
  - 外出用餐
  - 烤肉活動

## 您不可不知的基本參數

- 一公升汽油產生2.24公斤的CO<sub>2</sub>
- 一度水產生0.194公斤CO<sub>2</sub>，而一度電則折合0.62公斤之CO<sub>2</sub>；一度天然氣折合2.10公斤之CO<sub>2</sub>。
- 台灣地區每公斤的廢棄物將產生2.06公斤的CO<sub>2</sub>。其餘各類資源回收物的量則可視為溫室氣體排放的減量。回收每公斤的紙張與鋁罐各可減少0.242公斤與0.095公斤的CO<sub>2</sub>。
- 每公斤紙錢約產生1.46-1.51公斤的CO<sub>2</sub>。
- 一個便當產生0.48公斤的CO<sub>2</sub>。
- 每公斤木炭燃燒產生3.7公斤CO<sub>2</sub>。
- 一棵20年生的喬木，可以固定大氣中約160公斤的CO<sub>2</sub>。

## 體檢碳排放與試算減碳量



## 結論

- 個人與家庭減碳是一切減碳行動的驅動者
- 由個人與家庭開始減碳，幫助地球，幫助自己，健康又快樂
- 我們可以不要那麼忙，生活簡單一點，享受單純的幸福
- 減碳是一種態度，但也是一種策略，需要意識、瞭解與行動的配合