

# 福島核災前後的變與不變 與知的權利

媽媽監督核電廠聯盟 徐光蓉  
2019年3月

# 不因福島核災(或公投)改變...

- 地球繞太陽公轉; 太陽從東邊升起
- 無知者無懼
- 輻射無(體外)最低安全劑量
- 全球核電業萎縮中
- 台灣位在環太平洋地震帶; 台灣核電廠緊鄰(或坐落在)斷層
- 核四興建過程弊端罄竹難書
- 台灣核電廠耐震沒改變: 核二至四僅0.4g, (台灣一般建築>0.33g)
- 高階核廢如何保證萬年不漏?

# 福島核災發生後...

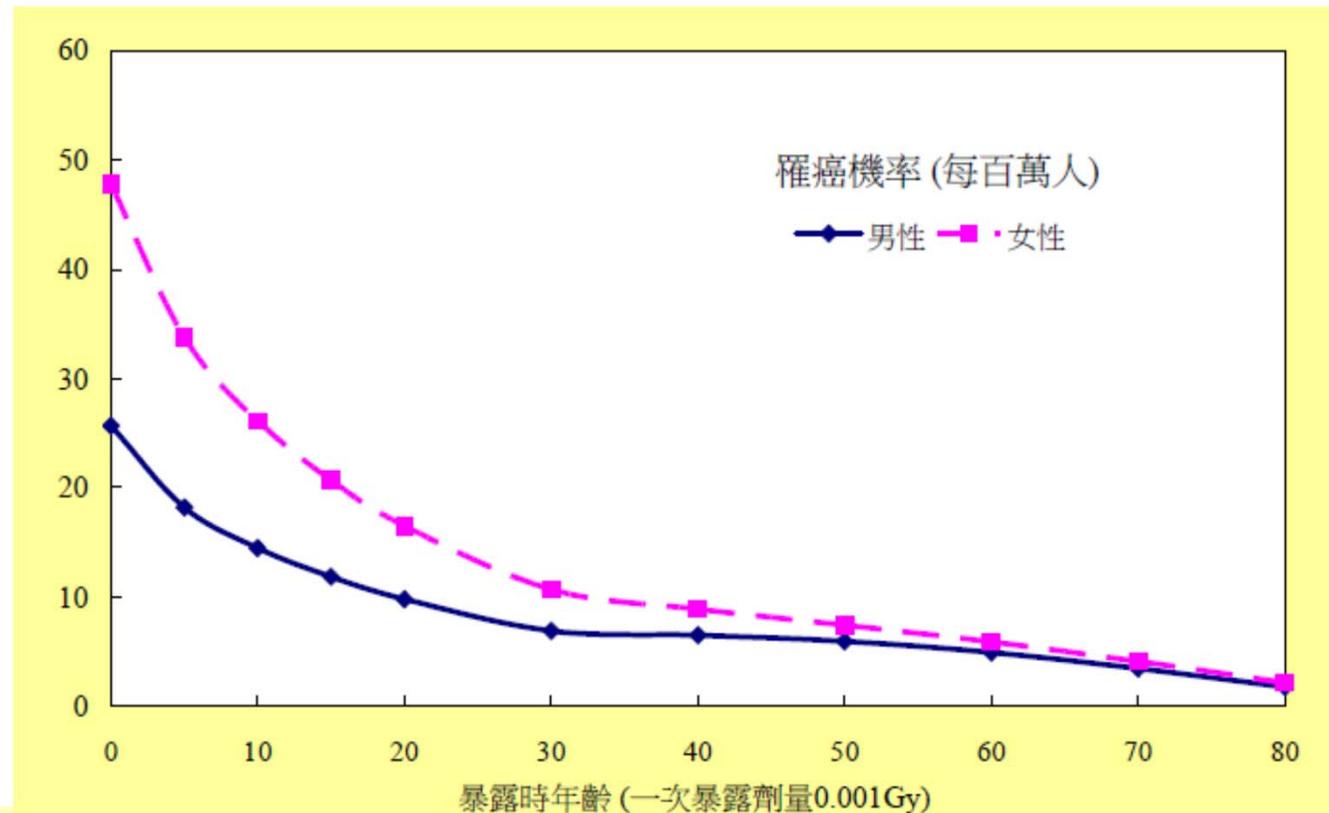
- 核電業壟斷核電資訊 – 無知所以無懼 - 開始崩解
- 較多核電與健康相關研究發表
- 破解部分人對核電的迷信 – eg. Merkel, 日本幾位前首相
- 沒立刻死人不代表無害! eg. 毒品
- 電廠除役與高階核廢處理, 不容一再拖延
- 核電: 越蓋越貴, 工程不停延宕, ...靠核電因應氣候變遷, 機會越來越渺茫
- 核電業不斷畫“安全、簡單易造”的新機大餅 – 不知何時實現, 花多少\$

看不見不代表乾淨無害

體外輻射對健康影響

# 游離輻射無「最低安全劑量」

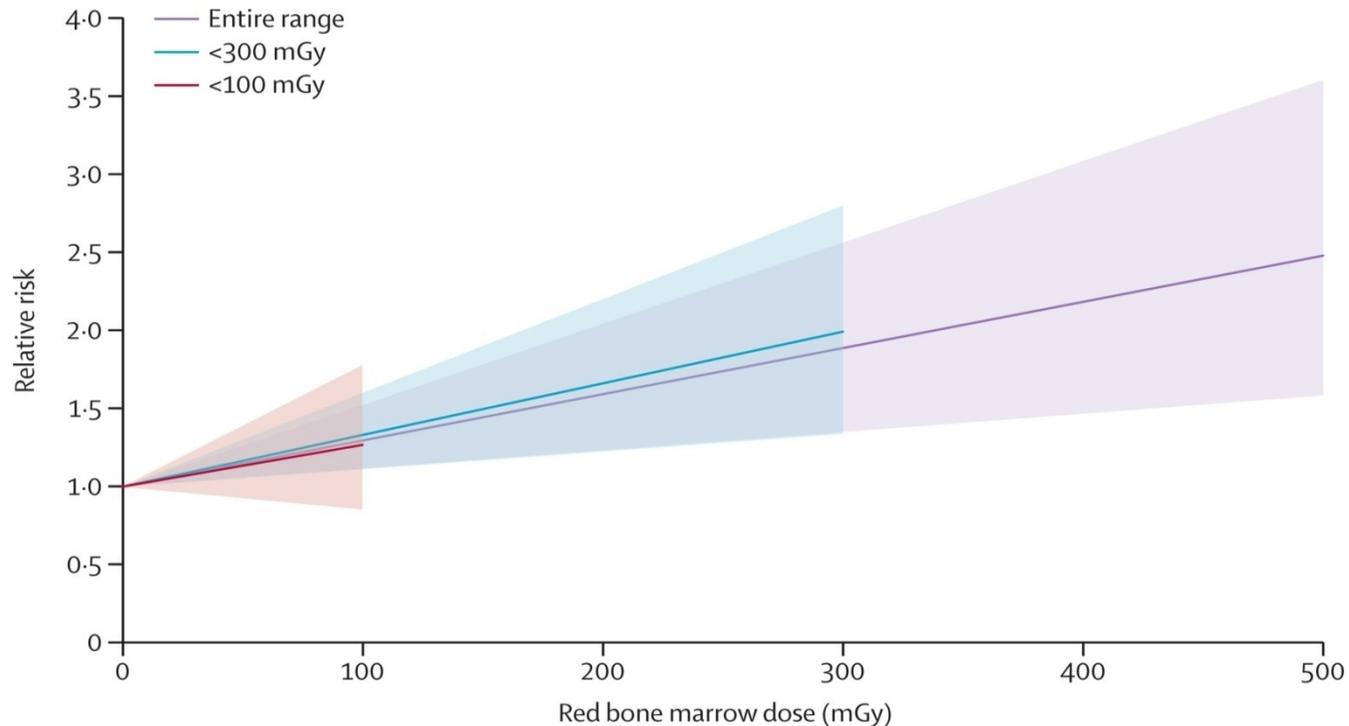
Linear No-Threshold (LNT); 二三十年來國際輻射防護委員會(ICRP)，美國輻射防護與監測小組(NCRP)，美國游離輻射生物影響委員會(BEIR)，與聯合國原子輻射影響科學委員會(UNSCEAR)等國際組織共同支持的論點。



NRC, 2006 “Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, BEIR VII Phase 2”, the National Academies Press。有被暴露就會造成傷害，越多影響越重；對發育中的胚胎或孩童影響最大，**年紀越輕影響越嚴重，對女性影響遠高於男性。**(徐光蓉 整理)

# 國際研究 -- 核能工作者

「正常」  
運轉狀態



- 1940年代開始, 法國、美國與英國核能工業從業人員 (燃料製作, 研究, 核電, 再處理等) 所接受的輻射劑量. 涵蓋超過30萬員工. **體外輻射!**
- 平均工作時間15年, 累計平均接受輻射劑量25 mSv. 94%累積劑量<100mSv.
- **長期接受低劑量游離輻射罹患白血病死亡風險, 與高劑量輻射風險相當.**
- Ref: Leuraud, K, et al (2015) *Lancet Haematol*, **2**, e276-81. (徐光蓉 整理)

# 德國- 核電廠週遭孩童白血病

「正常」  
運轉狀態

TABLE IV – ESTIMATED ODDS RATIOS (OR) AND HARMONIC MEAN OF DISTANCE FROM PLACE OF RESIDENCE TO NEAREST NUCLEAR POWER PLANT (NPP) BY DISTANCE CATEGORIES FOR ALL LEUKAEMIAS (UNDER 5 YEARS OF AGE)

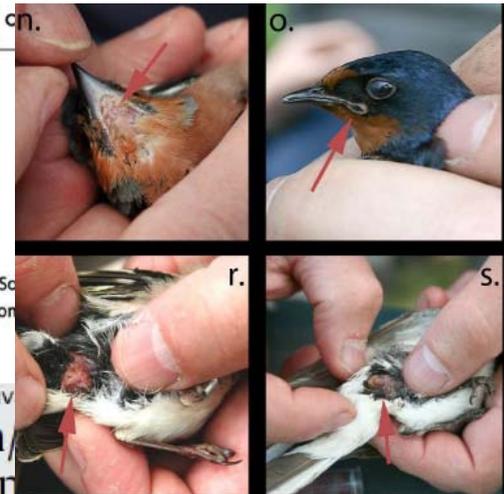
Distance (km)	Harmonic mean of distance from residence to nearest npp (km)	OR derived from continuous regression model	OR categorical	Cases (N)	Controls (N)
<5	3.09	1.76	2.27	37	54
5 to <10	7.62	1.26	1.09	58	173
10 to <30	17.79	1.10	1.01	332	1048
30 to <50	37.45	1.05	1.11	135	387
50 to <70	56.98	1.03	0.90	27	92
≥70	73.59	1.02	1.00*	4	12

- 德國政府計畫. 總計24年資料, 1980-2003.
- 越近核電廠, 5歲以下孩童發生白血病機率愈高. 為甚麼?
- Ref: Kaatsch, P., et al (2008) “Leukaemia in young children living in the vicinity of German nuclear power plants” *Int. J. Cancer*: **1220**, pp. 721-726.  
(徐光蓉 整理)

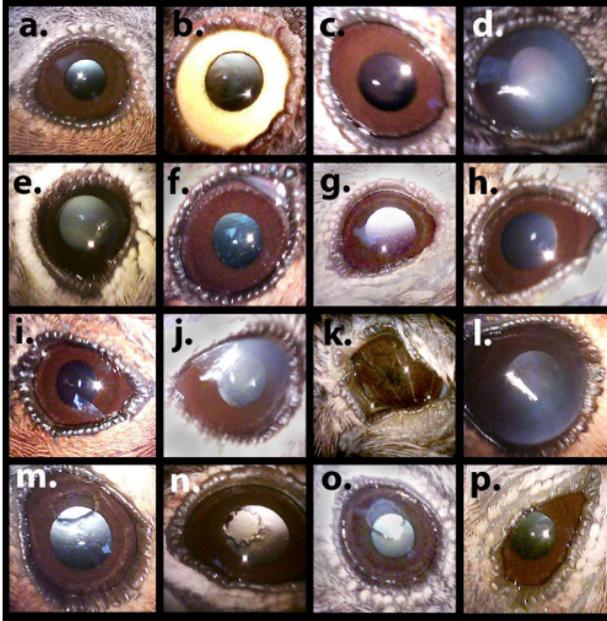
# Aspermy, Sperm Quality and Radiation in Chernobyl Birds

Anders Pape Møller<sup>1\*</sup>, Andrea Bonisoli-Alquati<sup>2</sup>, Timothy A. Mousseau<sup>2</sup>, Geir Rudolfsen<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Ecologie, Systématique et Evolution, CNRS Unité Mixte de Recherche 8079, Université Paris-Sud, Bâtiment 362, Orsay Cedex, France, <sup>2</sup> University of South Carolina, Department of Biological Sciences, Columbia, South Carolina, United States of America, <sup>3</sup> Department of Arctic and Marine Biology, University of Tromsø, Tromsø, Norway



## Cataracts & Deformities Bird Eyes of Chernobyl



Contents lists available at  
**Mutation Research  
Environmental**  
journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gentox](http://www.elsevier.com/locate/gentox)  
Community address: [www.elsevier.com/locate/mutres](http://www.elsevier.com/locate/mutres)

## High frequency of albinism and tumours in free-living birds around Chernobyl

A.P. Møller<sup>a,\*</sup>, A. Bonisoli-Alquati<sup>b</sup>, T.A. Mousseau<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Laboratoire d'Ecologie, Systématique et Evolution, CNRS UMR 8079, Université Paris-Sud, Bâtiment 362, F-91195 Orsay Cedex, France

生物調查：腫瘤，畸形，小腦，無精子...

20  
30  
年  
核  
災  
後

## Chernobyl Birds Have Smaller Brains

Anders Pape Møller<sup>1\*</sup>, Andea Bonisoli-Alquati<sup>2</sup>, Geir Rudolfsen<sup>3</sup>, Timothy A. Mousseau<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Ecologie, Systématique et Evolution, CNRS UMR 8079, Université Paris-Sud, Orsay, France, <sup>2</sup> Department of Biological Sciences, University of South Carolina, Columbia, South Carolina, United States of America, <sup>3</sup> Norwegian Radiation Protection Authority (NRPA), Department of Environmental Radioactivity, The Polar Environmental Center, Tromsø, Norway

# Tree rings reveal extent of exposure to ionizing radiation in Scots pine *Pinus sylvestris*

Timothy A. Mousseau · Shane M. Welch · Igor Chizhevsky ·  
Oleg Bondarenko · Gennadi Milinevsky · David J. Tedeschi ·  
Andrea Bonisoli-Alquati · Anders Pape Møller

## 核災後二三十年

### 放射線と樹木の生長



Abnormal Scots pine trees (*Pinus sylvestris*) from Chernobyl.



### Mutant Firebugs from Chernobyl



變形螢火蟲

灰? HSU201

# The Economist

MARCH 10TH-16TH 2012

Economist.com

The end of cheap China  
A shock at the polls for the Gandhis  
Goodbye Super Tuesday  
At last, progress on prostate cancer  
The broken-windows man

## Nuclear energy The dream that failed

A 14-PAGE SPECIAL REPORT



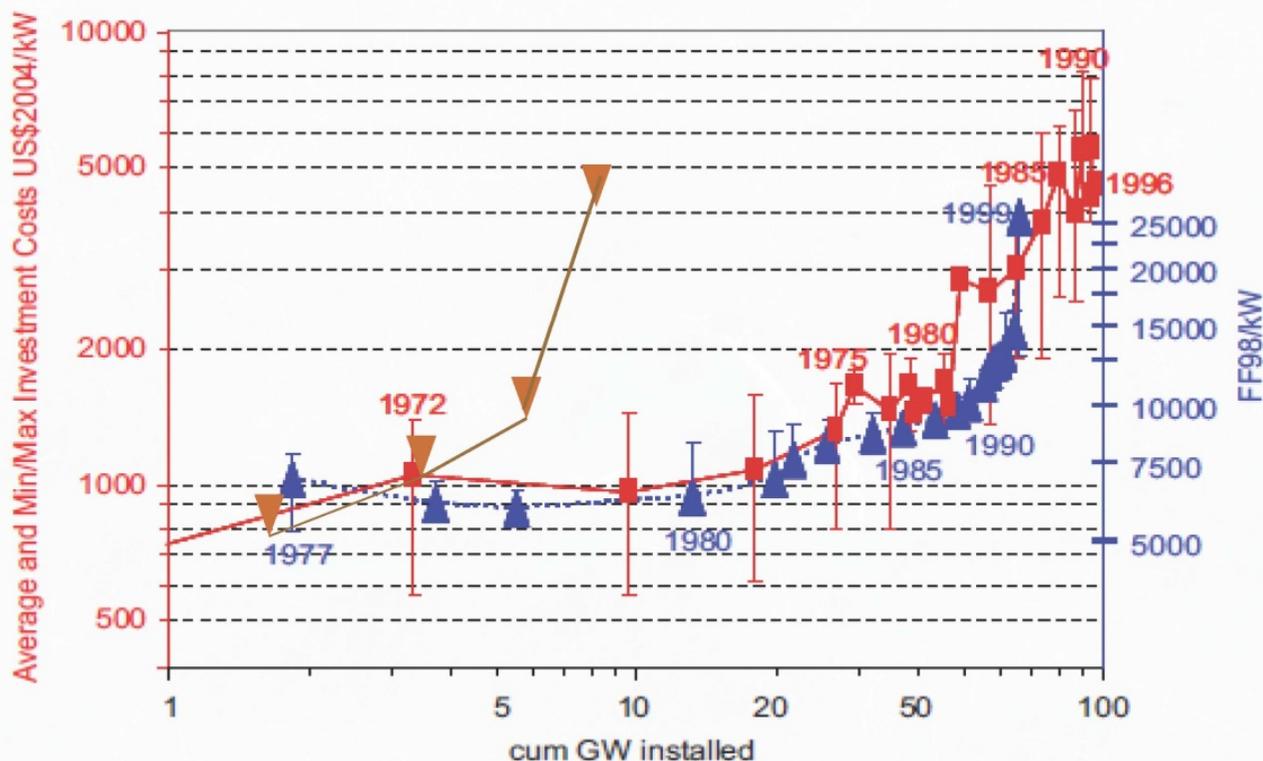
Australia.....A\$110cc.651	Fiji.....US\$7.00	Korea.....Won 10,000	Nepal.....NR350	Singapore.....S\$12.50 (inc. GST)
Bangladesh.....TK430	Hong Kong.....HK\$ 80	Macau.....MOP200	New Zealand.....NZ\$13.00	Sri Lanka.....Rs700
Brunei.....B\$12.50	India.....Rs 600	Malaysia.....RM22	Pakistan.....Rs550	Taiwan.....NT\$350
Cambodia.....US\$7.00	Indonesia.....Rp 70,000	Myanmar.....US\$2.00	Papua New Guinea.....US\$17.00	Thailand.....Baht 375
China.....RMB 75	Japan.....¥1,200 (inc. ¥1,143)	Montenegro.....US\$7.00	Philippines.....Pesos 350	Vietnam.....US\$7.00

## 美夢落空

- 2012年3月經濟學人雜誌福島核災周年專題：
- 核電在民主國家越來越少；因為“**經濟因素**”
- 沒有政府補貼保證，沒有私人公司願意建核電廠...
- 長期接受巨額補貼的核電愈來愈貴...，而
- 自由競爭與技術進步，讓再生能源價格日益便宜

# 核電越來越昂貴

負的學習曲線：蓋愈多，愈昂貴！



紅色美國, 藍色法國, 棕色台灣, 完工年平均建造成本; Grubler 2010

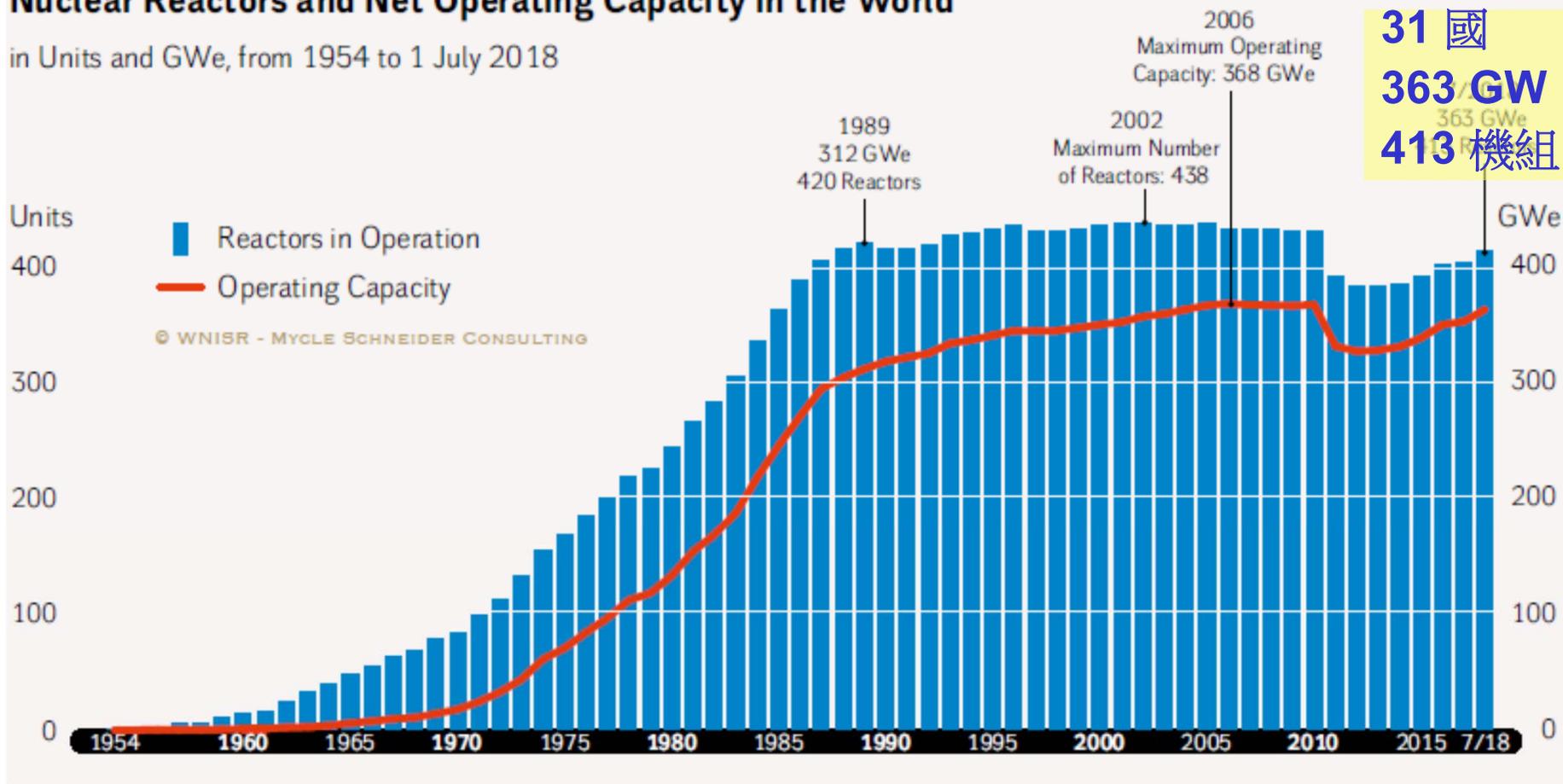
KJHSU 2015 整理

# 全球運轉中核電機組數與裝置容量

Figure 5 | World Nuclear Reactor Fleet, 1954-2018

## Nuclear Reactors and Net Operating Capacity in the World

in Units and GWe, from 1954 to 1 July 2018



Sources: WNISR, with IAEA-PRIS, 2018

## 美國近年關閉及預備關閉之核電廠，關閉原因

<b>Nuclear plant</b>	<b>Capacity (MW) /type</b>	<b>Start date</b>	<b>Closure date</b>	<b>License expiration date</b>	<b>Cause for closure</b>
Kewaunee, WI	556 / PWR	June 1974	May 2013	2033	Economic reason
Crystal River, FL	860 / PWR	Dec 1976	Sept 2009		Containment delamination
San Onofre 2, 3, CA	2150 /PWR	Aug 1983 / April 1984	Jan 2012		Leaks in steam generators
Vermont Yankee, VA	620 / BWR	Nov 1972	Dec 2014	Mar 2032	Economic reason
Fort Calhoun, NE	476 /PWR	Aug 1973	Dec 2016	Aug 2033	Economic reason
FitzPatrick, NY	838 /BWR	Jul 1975	Jan 2017*	Oct 2034	Economic reason*
Clinton, IL	1098	Apr 1987	Jun 2017**	Sept 2026	Economic reason**
Quad Cities 1, 2, IL	1880 /BWR	Feb 1973 Mar 1973	Jun 2018**	Dec 2032	Economic reason**
Pilgrim, MA	688	Dec 1972	Jun 2019	Jun 2032	Economic reason
Oyster Creek, NJ	625 /BWR	Dec 1969	2019	Apr 2029	Economic reason
Diablo Canyon, CA	2,240 /PWR	May 1985 / Mar 1986	Nov 2024 / Aug 2025		Economic reason

\* purchased by Exelon from Entergy for 110M USD on Mar 2017, with state promising subsidies.

\*\* continue operating after state promise subsidies. (媽媽監督核電廠聯盟 徐光蓉整理)

# 1948年美國賓州

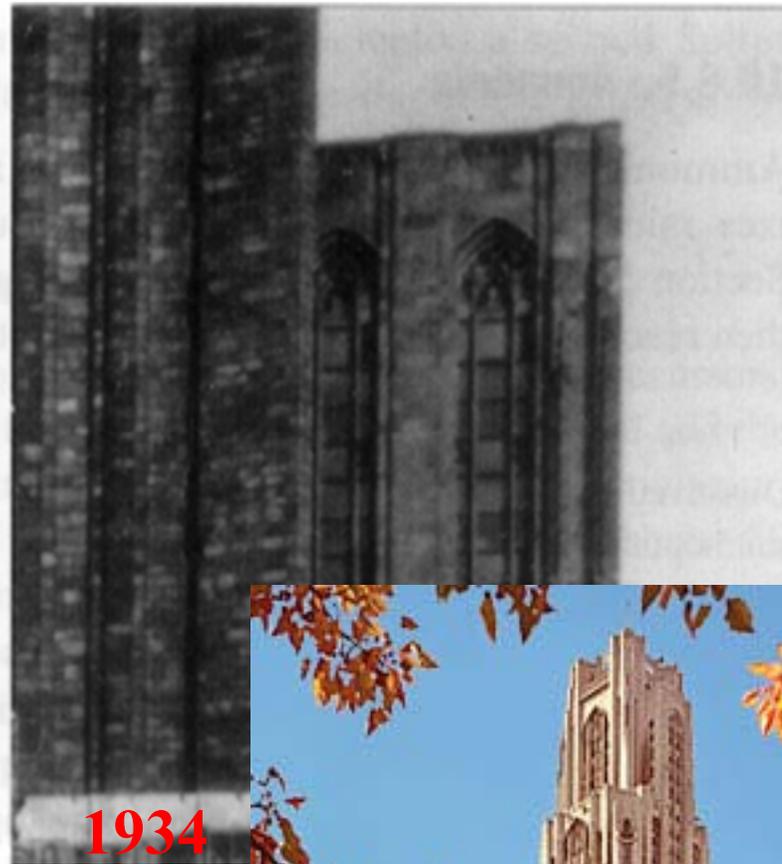


1948年10月29日, Pittsburgh附近Donora鎮之正午. Pittsburgh Post-Gazette  
核電未來? HSU2019

# 一般污染有能力處理復原



Jacobson: Air Pollution



賓州匹茲堡大學行政大樓



核電未來? HSH2016

2009 Pitt網頁

# 芬蘭經驗

- 2002年5月芬蘭國會同意興建新核能機組，認為核能”是最具成本效率的可能... 可以減少CO2排放”。
- 芬蘭TVO公司位於Olkiluoto的第3座核電機組(OL-3)，承包的法國Areva與德國西門子，為吸引後續可能訂單，合約設定總經費**32億**歐元，超過經費由承造公司吸收。
- **2005年8月開始興建，預計於2009年5月運轉。**
- OL-3是第三代歐洲壓水式(EPR)反應爐，160百萬千瓦
- 2006年7月芬蘭TVO公司宣佈此計畫已進度落後12個月!
- 2012年7月，TVO宣布到2015年才可能運轉(2013/11宣布延至2016)-測試中(2016/10) –**可能2019年底供電?**
- 2012年12月 Areva 估計總成本約85億歐元，約是原32億的3倍
- Areva因此幾乎破產，重組

# 國際氣候變遷協商

正式排除核電作為溫室效應氣體減量方案

**Decision 17/CP.7**

**Modalities and procedures for a clean development mechanism  
as defined in Article 12 of the Kyoto Protocol**

*The Conference of the Parties,*

**京都議定書, CDM規範**  
*Recalling Article 12 of the Kyoto Protocol, which provides that the purpose of the clean development mechanism shall be to assist Parties not included in Annex I to the Convention in achieving sustainable development and in contributing to the ultimate objective of the Convention, and to assist Parties included in Annex I in achieving compliance with their quantified emission limitation and reduction commitments under Article 3 of the Kyoto Protocol,*

*Recalling also its decision 5/CP.6 containing the Bonn Agreements on the implementation of the Buenos Aires Plan of Action,*

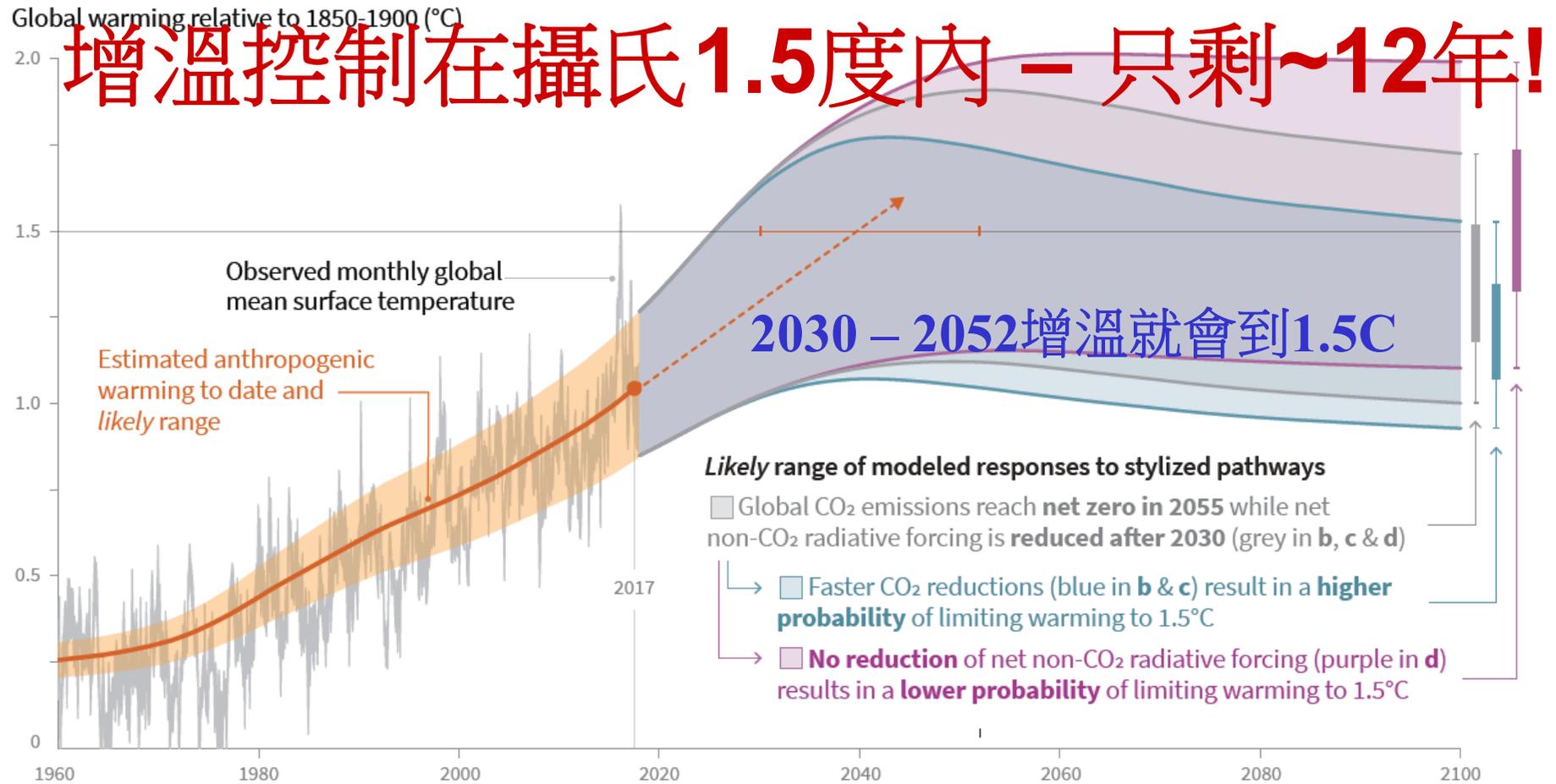
*Aware of its decisions 2/CP.7, 11/CP.7, 15/CP.7, 16/CP.7, 18/CP.7, 19/CP.7, 20/CP.7, 21/CP.7, 22/CP.7, 23/CP.7, 24/CP.7 and 38/CP.7,*

**附件一國家避免利用核電在清潔發展機制中抵減CO<sub>2</sub>**  
*Affirming that it is the host Party's prerogative to determine whether a clean development mechanism project activity assists it in achieving sustainable development,*

***Recognizing that Parties included in Annex I are to refrain from using certified emission reductions generated from nuclear facilities to meet their commitments under Article 3, paragraph 1,***

# Cumulative emissions of CO<sub>2</sub> and future non-CO<sub>2</sub> radiative forcing determine the probability of limiting warming to 1.5°C

a) Observed global temperature change and modeled responses to stylized anthropogenic emission and forcing pathways



# 核電未來不樂觀

– Idaho National Lab Director Mark Peters: “What is the future of Nuclear Energy”

Stanford 大學演講

[www.youtube.com/watch?reload=9&v=XshviTDKqQU&feature=youtu.be](http://www.youtube.com/watch?reload=9&v=XshviTDKqQU&feature=youtu.be)

台灣人：關心知的權利？或縱情於無知的快樂？

核電未來? HSU2019

# 三座核電廠都 離斷層很近



恆春斷層，41公里，從核三廠穿過



山腳斷層，> 74公里長，距核一 7公里，距核二 5 公里。

(km) between	台灣大學	台北 101	總統府
核一	30.5	27.4	28.5
核二	24.8	28.2	24.0

# 核電廠的設計基準地震沒改善...

- 核一、二、三與四的設計的「安全停機地震」分別為0.3g, 0.4g, 0.4g, 與0.4g
- 台電宣稱台灣核電廠”可耐 7 級”地震!(?)
  - 重要核能設施在福島核災後並未強化耐震

## EU Peer Review Report of the Taiwanese Stress Tests

- November 2013 p.30
- “Information provided by AEC indicates that NPPs are built on soft rock.” (軟質岩層, 非“堅硬岩盤”)
- “The PRT was explained that the possible increased ground shaking hazard caused by site amplification (放大) due foundation on soft rock have been considered in the design analysis as well as the updated new seismic hazard analysis.”
- “The current DBE does not meet international state-of-the-art requirements (不符合國際最新耐震要求) ; especially it does not meet the requirement that the level to cope with external

# 核四弊端重重, 不能用

核四廠過去有許多爆料:

- 保命的圍阻體有寶特瓶
- 台電監工擅自變更超過**1450**項設計包括緊急冷卻水支架
- 偷工減料
- 電纜線有' 咬破' 痕跡
- 測試會全黑
- 控制設備被水淹...
- 二號機組的許多零件被拆到一號機上。

核電未來? HSU2019

# 基本討論原則:正確資訊!!

- “「汽車燃料使用費」...且自民國2013年5月14日起已”修正課徵方式由隨車改為**隨油課徵**，...”
- 2013年施建生教授學術研討會紀要  
**By 馬政府能源政策總鋪師**

外油氣探勘等確保能源安全的用途。「汽車燃料使用費」則主要做為道路維修之用，對舒緩道路壅塞有益，且自民國 2013年 5 月 14 日起已修正課徵方式由隨車改為**隨油課徵**。唯反映**溫室氣體排放**的外部成本稅(費)尚有待落實。



## 節能政策與經濟發展

— 梁啓源 (中華經濟研究院董事長)

# 全球啟用、興建中核電機組數 (2018/7)

## 啟用

- 2017年初預計啟用16座反應爐，實際上僅3座；另一座在2018年初完成，共4座。3座在中國，1座在巴基斯坦。
- 2017年中估2018年有19座完工啟用，但2018年中除前所述1座外僅5座併網- 3座在中國，2座在俄羅斯 - 7座公開宣布至少延至2019年。

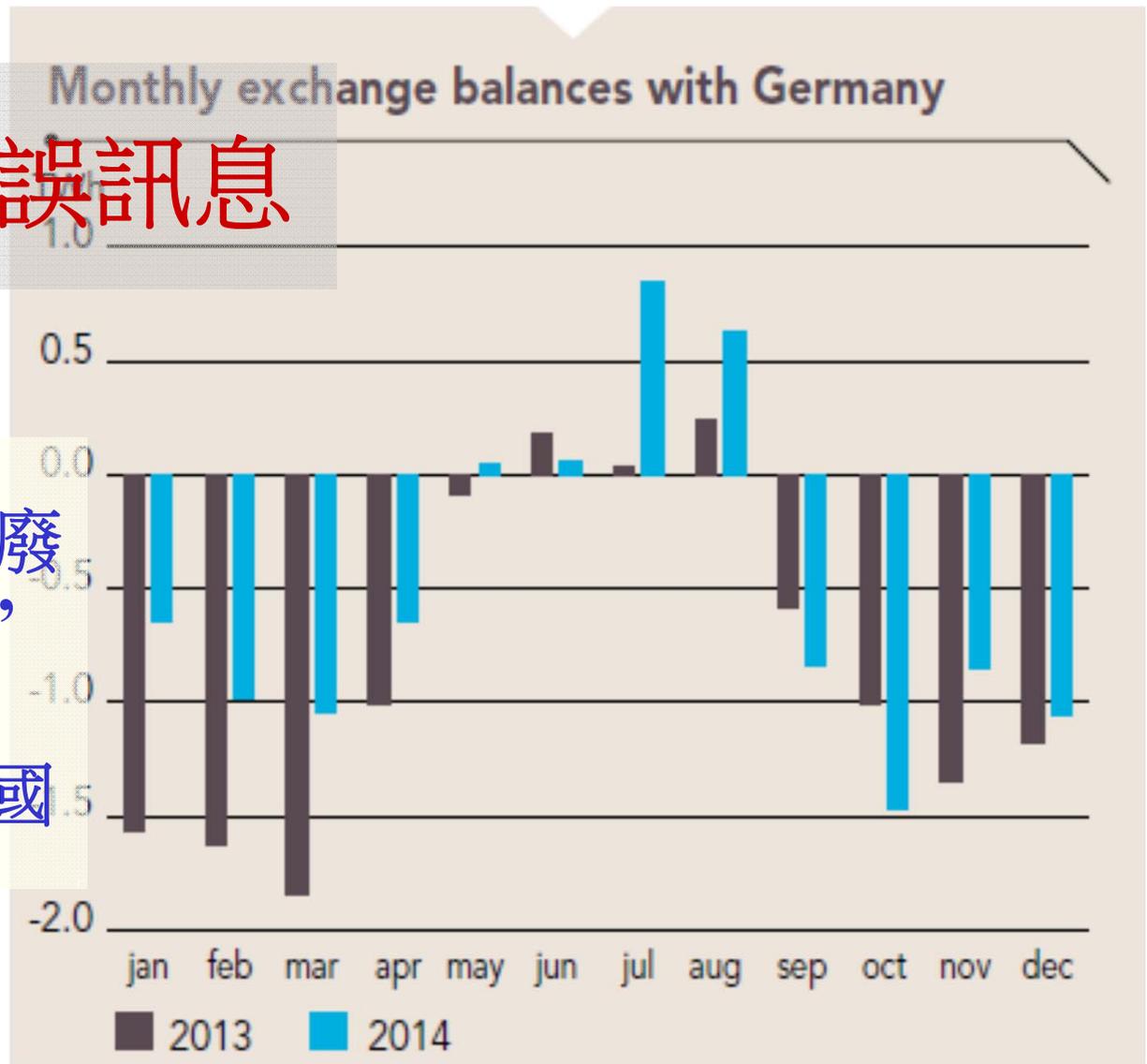
## 興建中

- 建新核電國家: 中 (16), 印 (7), 俄 (5), 南韓 (4), 阿聯酋 (4), 白俄羅斯 (2), 巴基斯坦 (2), 斯洛伐克 (2), 美 (2), 阿根廷 (1), 孟加拉 (1), 芬蘭 (1), 法 (1), 日 (1), 土 (1)
- 共計50座反應爐興建中, 總裝置容量 48.5 GW
- 分別於1985 - 2018開始動工, 預計2023年前併網供電
- 估計有33 – 36 座機組興建落後進度
- 50座興建中機組, 平均已花6.5年時間

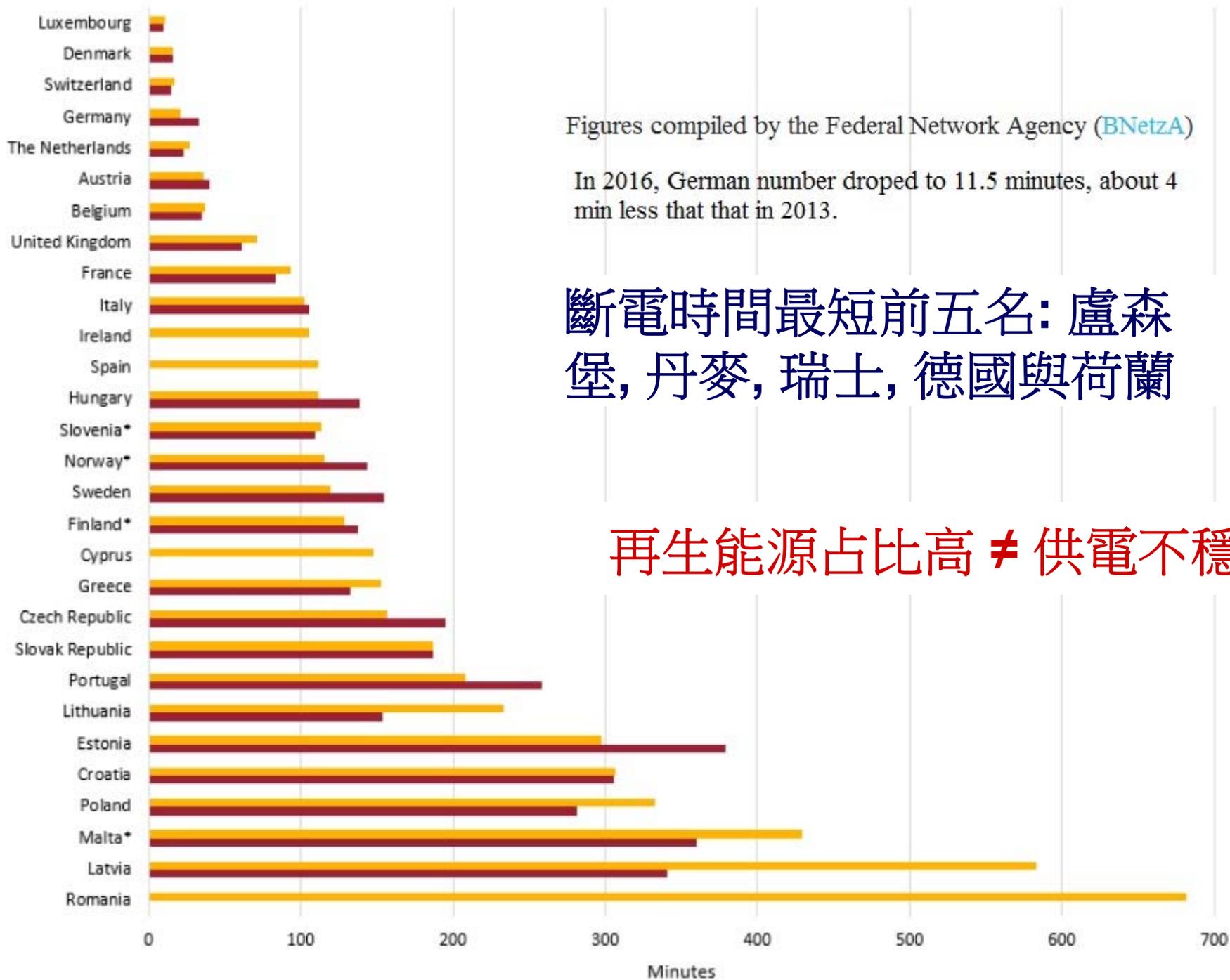
# 坊間流傳的錯誤訊息

老掉牙的謊言：“德國廢核卻像法國買核電”

事實：德國賣電給法國



- 從**2011年10月**起，德國售電遠比法國賣德多
- **2012年2月**歐洲奇冷，法國電力不足，靠德國支援才度過難關
- **RTE 2014 annual report** 核電未來? HSU2019



Figures compiled by the Federal Network Agency (BNetzA)

In 2016, German number dropped to 11.5 minutes, about 4 min less than that in 2013.

斷電時間最短前五名：盧森堡，丹麥，瑞士，德國與荷蘭

再生能源占比高 ≠ 供電不穩！

# 產業結構調整 + 節能

Figure 3.30. Estimated U.S. Energy Savings from Structural Changes in the Economy and Energy Efficiency, 1980–2016<sup>189 190</sup>

