

臺灣核能的未來

名次：國小組人文類第三名

學校名稱：南大附小

作者：侯登翊、蔡承浩、王彥勛、薛宇哲同學

指導教師：許琬菡

摘要

為了瞭解台灣核能發電的廢存，我們整理核能發電的原理、優缺點、目前台灣核能電廠的狀況與問題，最後我們針對本校高年級學生做問卷調查，作為台灣高年級小學生對於核能了解概況的說明。

一、核能發電原理: 在核分裂時利用質能互變原理產生的能量，燒開冷卻水產生水蒸氣，利用水蒸氣推動氣輪機，再推動發電機發電。

二、核能發電的優點:低空氣污染、不會加重地球溫室效應、核燃料運輸與儲存都很方便、發電成本較低。

三、核能發電的缺點:核災時將釋放影響生態與民眾的放射性物質、熱污染較嚴重、核廢料具有放射污染物質、核廢料存放與處理的成本大。

四、台灣目前核能電廠狀況與問題:目前已興建且在運作之電廠有核一、核二與核三廠，核四廠則因未能達成共識而處於停擺的狀況。核一與核二廠皆位於地震帶，又接近人口密集的大台北，若發生核災造成傷害會嚴重。目前最大問題在於核廢料的處理與存放。

五、本校高年級學生的問卷結果:問卷結果顯示，同學欠缺核能相關知識，尤其欠缺核災應變知識，建議未來小學社會教育應該加強此部分知識。多數學生反對核能發電，認為應該朝向多元綠能發電，盡量達到減碳的未來。

壹、研究動機與目的

一、研究動機

升上五年級，我們教室裡的班書有核災危機求生記 1、2 集，我們小組成員非常喜歡看。閱讀中，讓我們想起了 2011 年的日本福島核災，核災所散發出的輻射讓很多人無家可歸，甚至造成許多人員傷亡，據新聞報導是地震引發海嘯所造成，讓我們對核能發電產生了疑問與好奇。核能發電也有許多優點，例如減碳以及低空氣污染，但是發生核災時，又很可怕。以後台灣要不要廢核，達到無核家園是我們心中的疑惑。所以決定了報告主題是：「台灣核能的未來」。同時，我們也很好奇本校高年級學生對於核能發電的看法如何，所以設計了問卷調查，作為未來小學核能知識教育的參考。

二、研究目的與方法

我們想透過這個報告，了解核能是什麼、核能發電優缺點、台灣核能發電的現況與問題，做為未來討論「台灣核能的未來」之參考。同時本報告將進行「本校高年級學生對於核能的認知的問卷」，並分析問卷結果，供未來小學核能教育之參考。

本報告主要透過文獻收集與整理，作為報告基礎。由於台灣目前擁核與反核的立場都很清楚，也多有相關書籍，為了避免人云亦云，讓我們自己比較清楚核能發電的真正問題，所以本報告不選擇訪談，而採比較靜態的文獻整理，並以書籍為主，網路文獻為輔的方式，作為我們的研究方法。同時為了瞭解目前台灣小學生對於核能發電相關知識的了解，製作問卷調查，因為小一到小四的學生，年紀還小對此議題可能了解不大，所以我們選擇以高年級的學生作為小學生代表，進行問卷調查。

貳、文獻回顧

本報告主要參考文獻:圖解你應了解的核能與核電、為什麼我們不需要核電、核能發電、廢核給孩子安心的未來等四本書，每個小組成員依負責主題整理文獻資料。

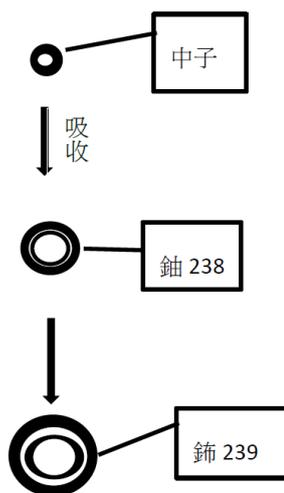
一、核能與核電的原理—圖解你我應了解的核能與核電，賀立維

爲了探討台灣核能未來，首先須整理核能與核電之原理，做爲我們這份報告的最主要基礎知識。

1. 核能原理

鈾 235 的原子核被中子打破時，會產生一百多種同位素，比如，碘 131、銻 137、鋇 90、氙 92、鉬 141 等等的同位素(賀立維，頁 25)。

在核反應中又會產生鈾 239 的同位素，鈾 239 是鈾 238 在原子爐裡，吸收一個中子而產生的，爲人造元素。鈾 239 與鈾 235 同樣都是會產生核分裂的物質，可以用來製造核子武器(賀立維，頁 26-29)。核能最早的發展是運用在武器上。

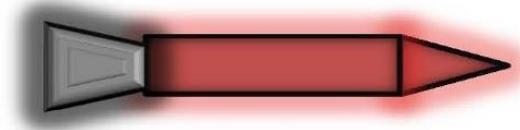


▲ 鈾 238 吸收一個中子=核武的原料鈾 239.

核裂變過程會釋放出一些新的中子以及很大的能量，這些能量就被稱爲原子能，也就是「核能」。所釋放出新的中子又會去撞擊其他鈾 235 或鈾 239 的原子核，引起連續的裂變，這樣持續下去就叫做鎖反應(賀立維，頁 35)。



核能連鎖反應的結果，被撞擊破裂的原子核會變成質量較小的碎片，這些碎片有強烈放射性，帶有輻射能同位素，這些同位素就是核廢料。當原子彈爆炸或核電廠出事時，釋放到大氣、海洋與土壤的放射性污染物，也是這些分裂碎片所造成。因此，只要核能發電，不管是核災或確保核安的核能發電，都會有核廢料的問題，也是核能發電最大的困擾(賀立維，頁 36)。而核廢料的毒害，可長達十萬年，百萬年，甚至超過人類過去加未來的歷史。



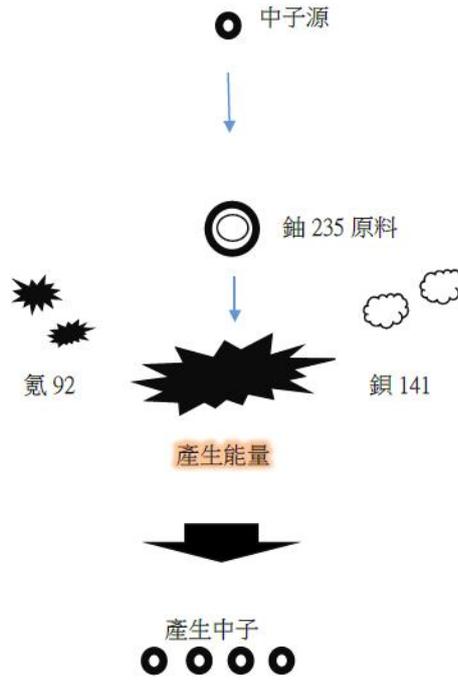
▲ 60KG 高濃縮鈾 235 的原子彈

↓ 14 公克鈾的質量轉變

⊙ = 15,000 公噸 TNT 爆炸能量

2.核電原理

核電的原理就是在原子爐裡面，在核分裂時，利用質能互變原理產生的能量，將循環的冷卻水燒開，利用水蒸氣推動氣輪機，讓氣輪機推動發電機發電(賀立維，頁 40)。



中子再去撞擊其他鈾 235 原子核

▲核電就是利用核分裂時所產生的熱能來發電。

火力發電廠是靠燃燒煤、石油或天然氣之類的化石燃料，燃燒時會產生各種影響環境的物質，除了增加碳排放加速地球暖化，其他的氣體也會對人體健康造成危害(賀立維, 頁 41)。也是台灣中部的空氣汙染的原因之一。所以核能發電可以避免火力發電的空氣汙染以及降低排碳量。但是核能發電的代價是核廢料的處理以及潛在的核災。

3. 核災

核災就是原子爐出問題，最嚴重是原子爐爆炸。原子爐爆炸的原因主要是冷卻水系統出問題，無法冷卻過熱的核燃料，造成燃料棒的溫度急升，使得原子爐裡的冷卻水變成高溫水蒸氣。高溫的水蒸氣會與燃料棒外面的銻合金護套，發生化學作用，產生氫氣。當氫氣的濃度與壓力達到一定程度時，就會產生氫爆，會使得原子爐內的高放射元素外洩，灌救水也會流出爐外，污染了周遭環境、空氣、水源、海洋(賀立維, 頁 38)。日本福島核災就是因為海嘯，造成冷卻水系統出問題，產生連環氫爆炸，造成日本大面積的汙染，以及太

平洋的汙染，並透過海流汙染其他海洋 (<https://zh-yue.wikipedia.org/wiki/福島第一核電廠核災>)。

4. 核廢料

核廢料是核能機組運作後會產生之廢料，有低階核廢料和高階核廢料。低階核廢料是指在核分裂過程中，間接產生的廢料，包括使用過的管線、設備、器材以及未來除役的核電廠。高階核廢料是核反應爐中心燃燒到無法繼續產生核分裂反應，而被移離出爐心的核子燃料(賀立維，頁 112-116)。高階廢料再精製可製造原子彈。高階核廢料包含超過一百種的各種輻射同位素，對環境與人體影響非常大，包含碘 131、銫 137、銩 90、銻 239 等等，這些核廢料的半衰期可長達十萬年、百萬年、甚至超過人類過去加上未來的歷史。核廢料是核能發電最大的問題與成本 (賀立維，頁 115-116)。

以下表格說明核廢料輻射物質之半衰期。

核電廠釋放的主要輻射物質的半衰期

放射性同位素	半衰期	放射性活度(居禮-公克)
鉬 99	66.7 小時	474,000
碘 131	8 天	123,500
氬 85	11 年	392
銩 90	28 年	141
銫 137	30 年	86.4
鐳 243	7370 年	0.2
銻 239	24400 年	0.0613
釷 235	700000000 年	0.00000241
釷 238	4500000000 年	0.000000334

以上表格係擷取自賀立維，*核能與核電*，頁 93 之表格

二、為什麼我們不需要核電，蘇鵬元

台灣核廢料的處理

核廢料分高階和低階，高階核廢料處理比較複雜，分三階段：

第一階段是濕式貯存：剛從反應爐退出的核燃料還有熱量及輻射，必須置放「用過核燃料水池」。

第二階段是乾式貯存:用過的核燃料經過多年以後，殘餘的熱與幅射已大量降低，可以從水池中移出，另興建乾式貯存設施，將核燃料放置金屬容器，並填惰性氣體以密封，將密封的鋼罐放入混凝土護箱。

第三階段再處理或最終處理:再處理是將用過的核子燃料中提煉出鈾和鈾，可再製成原子彈。最終處理是放到一個永久可隔離人類生活圈的地方存放。

核能發電的最終問題在於如何存放核廢料，而台灣面積小，問題更大。

三、核能發電：理性的探討，陳立誠

整理重點是核能發電的優點

電力是經濟發展的重要能源，台灣在民國 43 年-76 年間國民所得增加 7 倍，電力的供給漸感吃緊，早年依賴火力發電，使我國在石油危機中付出慘痛代價，所以改以多元化能兒政策:火力、水力、核能，其中以核能發電的成本最低。

1. 核能以極小的體積，換取極大的能量(一百萬千瓦電廠的年耗用量=50 噸鈾=1000000 噸天然氣=1400000 噸石油=2100000 噸煤碳)。

2. 1 座核三廠=40 座石門水庫發電量。

3. 煤碳的體積龐大，需要的儲存空間較大，煤燃料價格比鈾燃料昂貴，而且儲煤、燃煤對環境造成嚴重威脅，核燃料體積小，占的百萬分之一且價格低廉，不容易造成環境汙染，而且，以死亡人數來看，煤炭 11300 人，水力 4000 人，火力、太陽能 3000 人，但核能只有 0.2 人，可見核能是所有能源中最環保、最安全的，目前英國、法國、瑞典、芬蘭、荷蘭、美國和加拿大等先進國家，強力支持核能發電。

4. 目前台灣的再生能源尚無法取代核電，其他發電方式產生的汙染更重大。核能所排出的核廢料雖然會造成汙染，但理論上是可以掌控的。根據統計，若使用核能發電，人平均會製造一瓶可樂罐容量的核廢料，但如果使用火力發電，將會生產出 800 萬噸的二氧化碳。

5. 雖然核災可怕，核廢料處理難，但發電成本低，對環

境造成污染低，所以國外先進國家都未放棄核能發電。目前美國是世界最大核能發電國，占美國全國發電量的 19.3%，第二是法國，也是核能占全國發電量比例最高的國家，占全法國總發電量的 77.7%。第三是日本，如果日本不發展核能發電，能源自給率將只有 4%。俄羅斯是世界第四大核能國，在德國政府宣布加速廢核後，韓國便成為世界第五大核能發電國，占全國發電量 34.6%。中國的核電發展雖然只有 20 餘年，但已是目前世界第八大核能發電國。

四、廢核 給孩子安心的未來，劉黎兒

本書主要整理核災後遺症。

日本 311 福島核災後，因核電廠反應爐含有的放射線物質釋放到外界，對生物造成嚴重傷害，對居民的影響產生以下的缺點：

1. **居民身體健康受到嚴重影響**:在日本的福島或是關東的孩童驗尿裡發現了銫，且兒童的甲狀腺也出現異狀。
2. **不適合居住而須搬家**:受污染地區的家庭，若有足夠的錢會搬離污染地區，若沒有錢，就僅能繼續住在福島，而仍還居住在福島地區的人民很悲慘。
3. **財產受到損失**:311 福島核災的影響，房價大暴跌，若轉手賣出會賠很多錢。
4. **不能正常生活**: 室外雖然顯得綠意盎然，但輻射劑量大約是室內的三倍，所以有窗戶，卻不能打開，也不能出去玩。
5. **至今輻射尚未消除**:從 2011 年起，至今已五年了，當地居民還不能正常生活，尤其是孩童還不能正常生活與活動。

台灣是由菲律賓海板塊以及歐亞板塊相互擠壓所形成的島嶼，地處地震帶，容易因為地震而發生核災，其造成後果很可怕。

五、台灣核能發電之發展與其問題

台灣目前有四個核能發電廠，已興建並使用中的有三座，

一座尚未完成，但是否繼續興建，則爭議不斷。以下介紹台灣核能發電廠之建造過程以及其面臨的問題。



(一) 台灣一號核電廠 (維基百科)

台灣核能發電 1 號場位於新北市石門區乾華里，目前尚在營運中，核一場提供大台北穩定電量。目前已經使用約 38 年了，一號機使用期限至 2018 年 12 月 5 日，二號機則使用至 2019 年 7 月 15 日，馬英九總統表示核一場不會延後除役。

美國三哩島、前蘇聯車諾比核災以及日本福島核災，核 1 場離台北市區僅僅只有 28 公里，若發生事件，將會造成嚴重的災害，使民眾開始質疑台灣的核電廠及其安全問題。

(二) 台灣核二廠 (維基百科)



第二核能發電廠的位置

位置	新北市萬里區野柳里
開始建設	1974 年
開始營運	第一機組：1981 年 12 月 28 日 第二機組：1983 年 3 月 15 日
執照期限	第一機組：2021 年 12 月 27 日 第二機組：2023 年 3 月 14 日
退役日期	2021 年和 2023 年
興建費用	新台幣 630 億元

發電資訊

裝機容量	1970MW
年發電量	150 億度
額定發電量	1970MW

核二廠位於新北市萬里區，與台北市直線距離僅有 22 公里。在 1974 年 9 月開工興建，核二廠有一號機和二號機。1979 年 8 月 15 日，一號機系統受電運轉成功，核二廠工程進入試運轉階段。一、二號機分別於 1981 年 12 月及 1983 年 3 月開始商業運轉。2011 年，總統馬英九宣佈核二廠確定不延役，預計在 2021 年和 2023 年分別除役。

設備

反應爐	反應堆型	輸出功率	開始商轉日期	反應爐廠商	圍阻體型式	商轉執照期限
一號機	沸水式反應爐第 6 型	985 MW	70/12/28	奇異公司	馬克三型	110/12/27
二號機	沸水式反應爐第 6 型	985 MW	72/03/15	奇異公司	馬克三型	112/03/14

一號機和二號機都是奇異公司所設計第六代蒸汽的沸水式反應爐，發電機為氫冷式，額定發電量為 985,333 瓩，所發電力提供大臺北地區。

爭議與問題

核二廠對臺灣的能源供應貢獻卓越，但核二廠與臺北市的直線距離分別只有 22 公里，萬一發意外，將會產生直接、間接的衝擊。

核一廠與核二廠位在第二類斷層（從十萬年前至今仍有活動的斷層）山腳斷層附近，一旦該斷層引發強烈地震，將可能危及這兩座核電廠，以及人口密集的大臺北地區（臺北市、新北市、基隆市）。如果不幸發生輻射外洩，電廠方圓二十到三十公里內的居民需要全部疏散，這範圍內包含了基隆市、臺北市及新北市東半部。核能廠熱汙染影響附近環境，例如 1990 年代曾爆發秘雕魚事件，主因是水溫升高，而導致魚體攝取維生素 C與膠原蛋白中的 hydroxyproline 不足，妨礙骨骼與肌肉的發育（<http://www.taiwanwatch.org.tw/issue/nuclear/fish/fish02.htm>）。

此外，機組老舊運作也逐漸出現問題。例如 2011 年 10 月，核二廠 2 號機組 120 根反應爐支撐裙板錨定螺絲之中，有一根螺絲斷裂。2012 年 3 月，1 號機組因於熱處理不當、材質不良、製程瑕疵及因螺桿與載板接觸引發之非預期彎曲力矩等現象，導致裙板內側 3 根螺絲斷裂，另有 4 根螺絲有

裂紋顯示，裂紋深度約 2.5 毫米。2015 年 12 月 26 日下午 2 時 20 分，發電機跳機。

目前核二廠面臨最大問題是核廢料。核二廠一號機用過燃料池將在 2016 年 11 月裝滿，若找不到替代計畫，核二廠一號機將被迫停機(2015-09-07 14:51 聯合晚報記者林潔玲／台北報導)。

(三) 台灣核三廠 (維基百科)

核三廠位於台灣屏東縣恆春鎮，離恆春鎮直線距離約 6 公里，建於 1978 年，為輕水壓水式反應爐，是台灣唯一使用此型式反應爐的發電廠。

基本資料

核三廠		
額定熱功率(MWt)	2822	
額定發電量(MWe)	951	
反應器型式	西屋公司壓水式 3 迴路	
汽輪發電機廠商	奇異公司	
圍阻體型式	鋼襯預力混凝土型	
	一號機	二號機
建廠許可日期	67/04/01	67/04/01
核定正式運轉日期	73/07/27	74/05/18
現有運轉執照期限	113/07/26	114/05/17

核三場的爭議與問題

圍阻體內漏水、輻射值升高 (本報 2016 年 3 月 20 日屏東訊，特約記者李育琴報導)

核三廠 2016 年 3 月 16 日晚間 11 點發現反應爐內有漏水、輻射升高情形，洩漏量為 1 分鐘 0.13 加侖，雖然核三廠強調，過程中無任何輻射外洩的情形。

但核三廠並未提供事發前和事發後的輻射檢測值，且進入維修人員的安全令人擔憂。而且，核三廠停機後並未報原能會審核，即自行重啟。整個事件呈現核三廠的機組零件漸趨老舊，以及台電核安問題的危機處理不嚴謹與維修人員之

安全問題。

(四) 台灣核四廠（維基百科）



地點：新北市貢寮區龍門里研海街 62 號

開始建設：1999 年 3 月 17 日

政策演進：歷經石油危機衝擊，國際石化燃料價格大漲，同時面臨全球暖化問題，低源、低碳電力將是全球發展的主軸。核四的興建計畫在 1980 年代便已提出，但因當地民眾強烈反對，當時總統蔣經國指示暫緩興建。1992 年時任總統李登輝指示批准而續建，原計畫核四一號機於 2004 年商轉。

2001 年 1 月 15 日大法官釋字 520 號出爐，指出行政院未經立法院多數立委支持，即單方面變更經立法院通過之國家重要政策預算案，與憲法意旨不符。2001 年 1 月 31 日立法院第四會期第一次臨時會中，立委鄭永金等九十一人臨時提案：「本院依大法官會議所作第 520 號之解釋意旨，再予確認核能核四廠預算具有法定預算效力。反對行政院逕予停止核能四廠興建之決定，行政院應繼續執行相關預算，立即復工續建核能四廠」，表決結果，贊成者 134 人，反對者 70 人，該項臨時提案通過，核四廠續建。

2011 年發生日本福島第一核電廠事故後，政府決定對核四進行檢視和補強，原預計商轉日期延至 2015 年。2013 年 2 月 25 日行政院長江宜樞宣布核四是否續建，將由公民投票決定。

2013年4月16日公布「民眾對核四公投相關議題的看法」91%民眾知道，政府要用公投決定核四去留，68%贊成「以公投方式決定核四是否停建」，19%表示不贊成，52%認為，「安全情況下利用核電是可行的」，35%「堅持反對使用核能」；54%認為「安全情況下核四可運轉」，但39%認為「不管安不安全，核四都不該運轉。」

為確認核四廠是否安全，2013年11月15日，歐盟與歐洲核能安全管制機構所作的同儕審查證實，台灣核電廠所使用的安全標準通過先進國家標準的壓力測試。另建議增強海嘯防護牆高度和進行更深入的地震和洪水風險評估。

2014年4月27日，時任總統馬英九宣佈，核四1號機不施工、只安檢，安檢後封存。核四2號機全部停工。

核四廠		
額定熱功率	3926	
裝置容量	1350	
反應器型式	奇異公司進步型沸水式	
汽輪發電機廠商	三菱公司	
工程設計	石威公司	
圍阻體型式	鋼筋強化混凝土型	
全部機組	一號機	二號機
建廠許可日期	88/03/17	88/03/17

(五) 台灣核電廠面臨之問題

經過我們上面的資料的分析與討論，有以下的結論：

1. 台灣的核能發電廠都位在地震帶上

台灣的核一、核二離人口密集的台灣北部距離很近，若發生核災對北部有直接的嚴重影響。核三廠雖然是在人口不多的屏東，但是離人口密集的高雄也不遠，若發生核災不僅是對人的傷害大，對於海洋汙染也不小，除了會影響海洋生態，也會影響台灣漁業，再加上屏東為農業區，對於南臺灣

農業會造成嚴重影響。至於核四廠面臨最大的問題是政策搖擺，其原因是有人反核、有人擁核，大家意見不一。

2. 台灣核能發電最重要問題在於核廢料存放問題

核能發電的根本問題在於核廢料的處理，核廢料輻射半衰期從 66.7 小時到 45 億年不等，只要台灣核電廠在運轉，就會有核廢料，不僅核廢料的輻射汙染大，目前，核一、核二、核三都面臨核廢料存放問題。

3. 技術提升後，問題仍無法完全解決

若台灣未來可以採用比較新的核融合技術，核災的可能汙染的範圍可以縮小到一公里，核廢料的半衰期也可以縮短到數百年，但台灣還是有存放核廢料的問題。縱使採用最新存在核廢料的技術，將核廢料玻璃化存放在地下倉庫數萬年的衰變，比較不會發生外洩或發生化學反應（王寶玲，反核？擁核？公投？頁，176-178），但台灣地處地震帶，仍有無法控制之危險，而且一般民眾不願意接受居住所在地存放核廢料。

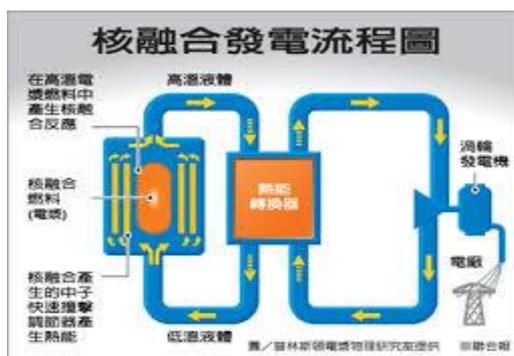
六、其他網路上文獻

(一)核融合 (維基百科)

目前核能發電有兩種方式:核分裂與核融合。

核融合(核聚變)是比較新的技術，是由兩個力量強大的核子相互碰撞後，緊密的聚集在一起，然後所產生的極具大核反應，就是核融合。但是要觸發核融合需要使用能量，一次大約要用掉 1 億度的電力，也就是說，核融合輸入大於輸出，因此，核融合使用成本無法在短時間內回本，需要有一定的時間以及規模，這是核融合的最大缺點。

但是核融合的優點相當的多，例如，核廢料的半衰期比較短，把原本的半衰期數萬年縮短到了數百年，還有，核融合比較安全，如果發生危害，最多只有 1 公里內的居民需要撤退，所以，大部分的反核團體都不反核融合。目前全世界最大的核融合反應爐位於德國。



(二)福島核災

福島核災，事發日本福島縣福島第一核電廠。該廠由東京電力公司經營，共有六座核子反應爐，全部係沸水式反應爐，當中四座發生事故。福島核災事發於 2011 年 3 月 11 日下午 2 點 46 分，日本東北發生地震，並引發海嘯。海嘯令發電廠各核子反應爐的冷卻系統失靈，造成爐芯完全熔毀，輻射四散，各方盡力灌水冷卻。因化學作用而造成四個爐多日連翻氫氣爆炸，部份輻射塵升上半空，輻射雲散佈關東各地，以及太平洋周邊地區，電廠周邊地區水土受輻射污染比較嚴重，人畜均不能安全食用。

福島核災輻射物質外洩量，碘 131 達百分之七十三，而銻 137 達百分之六十一。方圓一百公里的食水都受污染，事故發生後幾日，輻射雲飄到東京降雨後，驗出食水含輻射量對成年人健康沒有即時影響，但不適合嬰幼兒飲用。

福島核災造成大量的輻射物質外洩到空氣中，主要輻射物質有碘 131（半衰期 8 天）、銻 137（半衰期 30 年）、銻 134（半衰期 2 年）、銻可溶於水，因此有可能進入人體。

在福島核災後，東京政府發佈數次的撤離命令，其中最遠達 30 公里的自願性撤離。在 2011 年 4 月 21 日日本政府發佈了 20 公里區內禁止進入的命令。總計有超過 10 萬人撤離原本的居住地。

福島核災後由於反應爐破損且核燃料熔毀，核燃料根據估計往地底下熔穿了 65 公分，地下水不斷滲進熔毀的核燃料所在位置，且東電也使用大量的水，冷卻核燃料，因此每天都產生大量的廢水。這些經輻射污染的廢水，產生帶有輻射

線但與氫同位素的氙，其物理特性幾乎跟氫一樣，是目前過濾技術無法過濾的，因此只能將這些水貯存起來。另外，地下水不斷滲入的問題，目前最新的方法是，採用化學凍土牆，把地下水脈封住避免污染流出。

(三)車諾比核災 (維基百科)

<p>車諾比核事故</p>  <p>事發後的核反應爐。四號反應爐（中）、渦輪機房（左下）、三號反應爐（中間偏右）。</p> <p>時間 1986年4月26日, 01:23 (莫斯科時間UTC+3)</p> <p>地點 蘇聯烏克蘭車諾比</p>	 <p>切爾諾貝利核電廠的位置</p>  <p>核災後被遺棄的城市普里皮亞季市與在遠方的切爾諾貝利核電廠</p>
---	---

「車諾比事件」被認為是歷史上最嚴重的核電事故，事故原因是功率劇增，導致第四號反應爐連續的爆炸引發了大火，並使大量的放射性物質被釋放到環境中。災難所釋放出的輻射線劑量是二戰時期爆炸於廣島的原子彈的400倍以上。核輻射塵污染過的雲層飄往眾多地區，污染範圍包括前蘇聯西部的部分地區、西歐、東歐、斯堪地那維亞半島、不列顛群島和北美東部部分地區。此外，烏克蘭、白俄羅斯及俄羅斯境內均受到嚴重的核污染，超過336,000名的居民被迫撤離。事後證實大部分受害者的病因及死因，都可能是核災事故中釋放的高能放射線所造成的。

由國際原子能總署和世界衛生組織所主導的車諾比論壇在2005年所提出的車諾比事件報告中，共56人死亡（47名

救災人員，9 名罹患甲狀腺癌的兒童），並估算在高度輻射線物質下暴露的大約 60 萬人中，將額外有 4,000 人可能死於癌症，此數據包括已診斷出的 4,000 名兒童甲狀腺癌（依據白俄羅斯的經驗，存活率接近 99%）。但是綠色和平組織所估計的總傷亡人數是 93,000 人，並引用在一份最新出爐的報告中的數據指出發生在白俄羅斯、俄羅斯及烏克蘭單獨事件在 1990 年到 2004 年間可能已經造成 20 萬起額外的死亡，但此數字來源並非來自經過同儕審查的學術論文。無論如何，車諾比事件造成的傷害不管是人或者環境的傷害都是非常大的。

參、研究方法與步驟

一、研究方法

1. 閱讀關於核能發電的書籍

由於台灣反核與贊核的團體之意見都很明確，也都有著書論述其贊成或反對理由，因此本小組決定以文獻探討作為本報告之主要基礎資料，也以文獻探討為主要研究方法。

文獻資料整理主要分為四部分：核能發電相關資訊、核能發電優缺點、台灣目前核能發電廠之發展與面臨的問題、已發生之嚴重核災資料整理。

2. 網路相關資料收集

網路相關資料收集是本報告資料收集的輔助方式，包括俄羅斯車諾比核災事件、日本福島核災事件、台灣各核電廠的發展史與面臨的問題以及其他相關資訊。

3. 製作擁核與反核的問卷調查

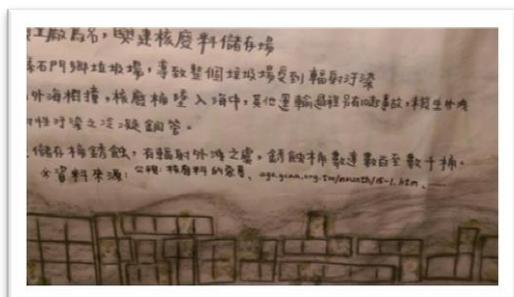
我們的小組報告收集的資料與整理後，依計畫在小組會議中製作 **本校高年級學生核能認知之問卷**。

4. 參觀反核團體活動(能勝興工廠)

為了了解台灣核廢料處理歷史與問題，在 2015.10.09 晚上

7:30 參觀台南能~反核團體。

活動說明:影片主要說明蘭嶼原住民早期接受政府勸說及經濟支援，同意提供土地存放核廢料。



二、研究步驟

1. 確定主題與尋找資料

在第一次的小組討論，先決定報告主題，並決定以後每周日下午 2 點進行小組會議。第二次小組討論會議先到台南總圖書館找尋相關資料，並分配每個人負責依主題整理借來的參考書文獻。

2. 文獻閱讀與整理

文獻回顧之參考書名：1.圖解你我應了解的核能與核電、2.為什麼我們不需要核電、3.核能發電、4. 廢核 給孩子安心的未來？閱讀重點：核能發電的基礎原理、核能發電優缺點與核廢料處理。參考網路資料整理台灣核電之發展及其他相關資訊。

3. 「本校高年級學生核能認知」問卷調查設計

對象：本校五、六年級學生。

進行方式：

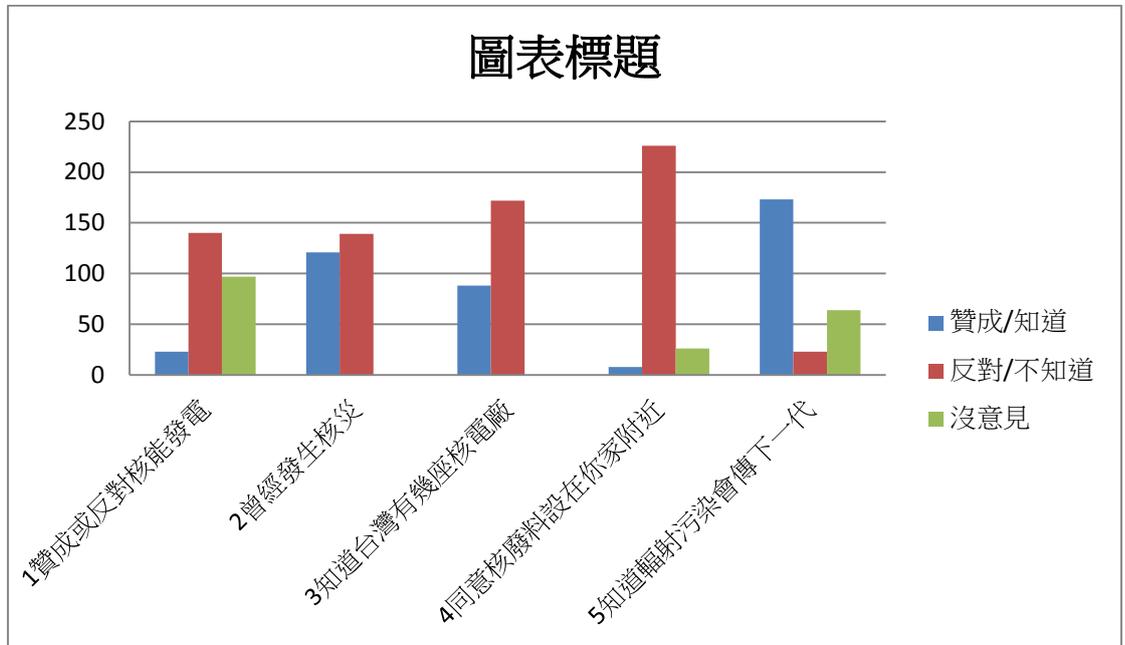
將本報告資料閱讀與整理後，設計問卷內容與印出，然後到五、六年級各班發問卷，由五、六年級學生自由在校或者帶回家裡填寫。

收回問卷之後，先整理問卷結果，做成數據。並由小組成員分別就問卷問題的數據分析問卷結果。

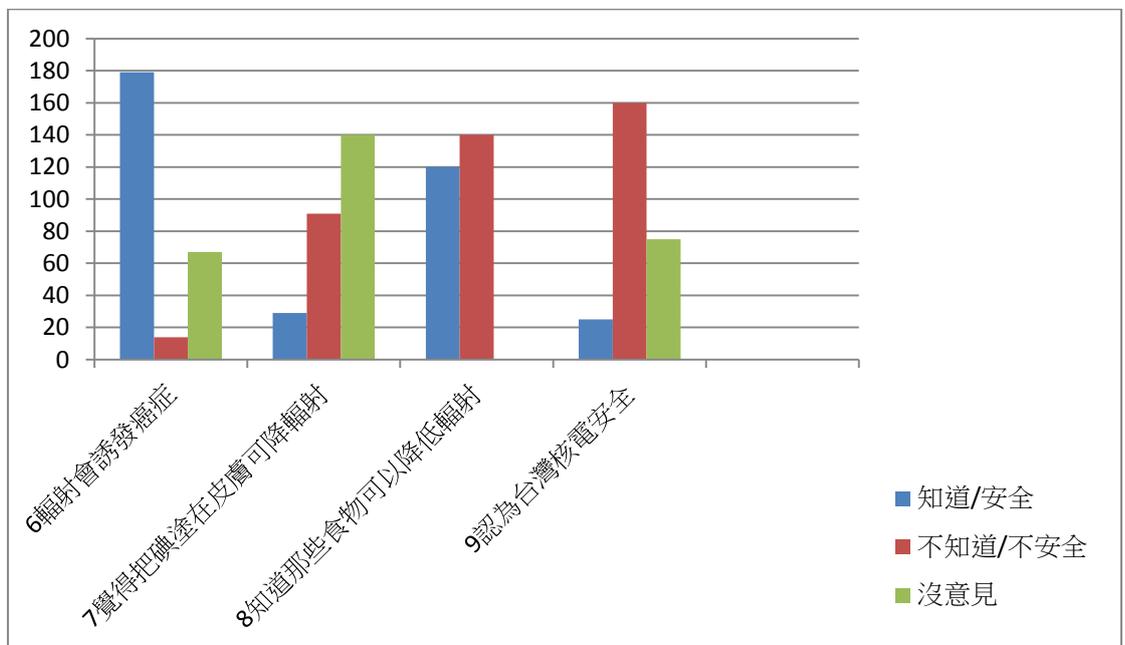
肆、問卷調查結果與討論

一、問卷調查結果

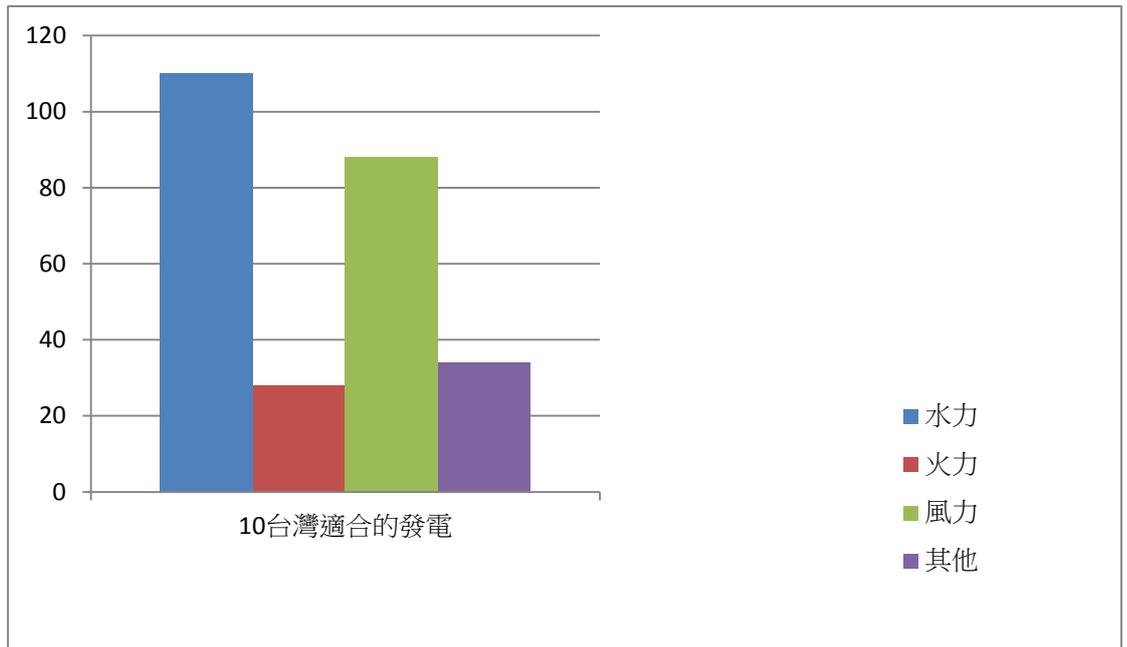
問題 1-5



問題 6-9



問題 10



二、問卷數據分析

問卷調查數據				分析
1	贊成 23	反對 140	沒意見 97	在 260 份有效問卷回答中，本校高年級學生多數對核能有概念。但也不少學生對於核能的存廢尚無意見。其原因可能是沒概念或者資訊不足，所以建議未來小學社會課程可以增加此項目的教育。
2	知道 121	不知道 139		在 260 份有效問卷回答顯示本校高年級學生大部分對核災歷史沒概念，建議未來小學社會教育可以增加此項目的課程，讓小學生可以對核能有概念。
3	知道 88	不知道 172		本題回答三座或四座都算正確，但在 260 有效回答中，也才 88 位同學回答正確，這樣對大家影響很大的議題，本校高年級學生卻大多數對台灣有幾座核電廠沒概念。更充分顯示小學社會教材有待加強。
4	願意 8	不願意 226	沒意見 26	雖然本校高年級學生大多數對於核能相關概念不足，但是在 260 份有效回答中，卻有 226 份反對核廢料存放在他居住所在地，可見台灣核能發電最大問題還是核廢料的存放。其中雖然有 8 份回答願意接受錢的補貼，讓我們想起在能勝興參訪中，蘭嶼存放核廢料的過去事實，造成經濟弱勢者，承擔嚴重的環境汙染。
5	會 173	不會 23	不知道 64	在 260 有效回答中，有 173 份回答對於輻射的影響概念，但有 87 份高達 1/3 有效回答卻沒有概念，顯示本校高年級學生對於核能沒有基本概念。
6	會 179	不會 14	不知道 67	雖然在 260 份有效回答中有 179 份對於核電可能產生輻射對身體健康影響有概念，但有 81 份約 1/3 的高年級學生沒有概念。
7	會 29	不會 91	不知道	在 260 有效回答中，有超過 1/2 的學生

			140		對於碘可降低輻射汙染沒概念。但是台灣的核電廠離人口密集的大台北很近，大家卻沒有很清楚可能降低輻射傷害的方法與概念，這是小學課程應該加強的部分。
8	知道 120	不知道 140			在 260 有效回答中，台南附小五六雖然有 120 份回答對於食物的作用有概念，但是還是超過半數的學生沒概念，台灣有核能發電廠，因地理特殊問題，無法完全排除核災發生可能性，若發生核災，一般人應該有基本的自我防禦知識，因此，建議加強此方面教育。
9	安全 25	不安全 160	沒意見 75		在 260 份有效回答中有 160 份對於台電的核電廠控制防止核災發生的能力沒有信心，這也應是核四廠無法繼續進行的原因之一，所以台電應該再加強防核災的能力。
10	水力 110	火力 28	風力 88	其他 34	本題沒有標準答案，對於台灣最適合發電的方法是對於環境影響比較小的水力發電(包括潮汐發電)，第二多的風力，但會影響鳥類生態，第三多的是其他(包括地熱、太陽能、氫氣發電)也是以比較不影響環境的發電方式，最少的是火力，因為火力發電對於空氣污染影響最大，也會造成地球暖化，但每一種發電方式對於生態環境多少都有負面影響，因此台灣未來發電方式應該朝向多元，且盡量以對環境影響比較少的發電方式。

*1.此次問卷發出數量 360 張，因六年級有一班未配合填寫，實際發出卷數 330 張。

2.回收總數 260 張，回收率 78.78%。

3.因為題目設計，回答問卷之每位同學回答之情形不一，每題回答之有效性不同，而出現每一題的有效答案數不同。

伍、結論

本份報告的結論，主要分為兩部分:一、台灣核能的未來；
二、對於未來台灣國小社會課堂教育的建議。

一、台灣核能的未來

經過書籍的閱讀與網路文獻的收集，以及參考本校高年級學生對於核能發電的問卷結果，本小組支持台灣走向無核家園，全體反對台灣繼續核能發電。

(一) 支持無核家園

經過文獻收集與小組討論，我們支持無核家園，我們的理由如下：

1. 核能發電雖然有許多優點，但是台灣因為特殊地理環境，仍不適合繼續發展核能發電

雖然核能發電量大又穩定，運作成本低，可以提供台灣經濟發展所需的穩定電力。而且核能發電不會排放大量的汙染物、排碳量又低，不會造成大量汙染空氣，所以擁核團體，都認為核能發電是最環保、最安靜的發電，也是拯救地球暖化的好方法。但是，核能發電仍存在兩個主要問題，一個是核安，一個是核廢料存放。這兩個問題，台灣因為特殊地理環境，人稠地小、地處地震帶等因素很難解決。

2. 台灣地處地震帶，無法完全排除發生核災之可能

台灣地處歐亞板塊與菲律賓海洋板塊擠壓之地震帶，就跟日本一樣，縱使盡其所能嚴謹核安，仍無法排除地震可能造成的核災問題，尤其台灣目前的核電廠都離人口密集的都會不遠。其次，以本校問卷調查結果顯示，大家對於台電的核安控制沒有信心，以及從目前核電廠發生故障或問題時，台電的處理方式，令人擔心潛在的人為核安問題。

3. 若發生核災，對於台灣環境短期內無法回復

核災的發生無法完全排除，當核能發電廠發生意外時，會嚴重造成土地、海洋、河流．．．等等的汙染，我們飲用的水與食用的食物都會受到汙染。像日本福島或是關東的孩童驗尿含銫、福島兒童的甲狀腺異狀。而且這些汙染環境的輻射半衰期不短，短期內不會消失，甚是常於一般人的壽命。長期下來對於我們身體的傷害是無法抹滅的，也提高罹癌風

險。

其次，日本福島發生核災後至今，比較貧窮的人，無法搬離災區，當地的小孩，仍無法開心不受限制地在戶外遊戲。台灣很小，若發生核災，一般人無法離開台灣或者被污染之地方，僅能繼續住在災區，還有台灣人的財產也會受到影響，像日本福島核災後，當地的房價也降低很多，縱使想賣屋搬離核災地，也會因為賣不出去而無法離開。

4. 核能技術提升，仍無法解決核廢料存放問題

目前核能發電方式有二：核分裂與核融合。其中核融合比較安全，對於環境的影響範圍比較小，時間也比較短，目前反核團體大都不反對核融合發電，但台灣還是有存放核廢料的問題。縱使採用最新存在核廢料的技術核廢料玻璃化，衰變期仍是數萬年，台灣地處地震帶，仍有無法控制之危險。台灣面積小，大家又不願意接受存放核廢料，核廢料無法存放，也是一個無法繼續發展核能發電之阻礙原因。

5. 看不見的危險

發展核能發電另一個看不見的危險是，核子武器競賽。核廢料的再處理，就可以製造原子彈，存放核廢料就是存放原子彈原料，所以很多先進國家都不放棄核能發電，以備不時之需，是種看不見的毀滅性危險。

(二) 建議

1. 發展多元能源

每一種發電方法或多或少都有優缺點。像核能發電雖然有許多優點，但一旦發生核災，卻是無法抹滅的傷害，縱使不發生核災，仍會有核廢料問題。風力發電雖然好，但是也可能對於鳥類生態造成影響。而太陽能發電又可能受限於陽光要充足要求，當陰雨天陽光不足時，就會有電力短缺問題。因此，本組成員認為雖然無法單以一種能源提供台灣所需的所有電力，但是可以有不同的發電能源，應該利用台灣的特殊地理環境發展多元的能源，例如水力、風力、海水潮汐、太陽能、地熱等等乾淨綠能源，才能互補彼此的缺點。

2. 透過各種法規，盡量節流

台灣可以透過法規鼓勵多建築一些綠能房屋，減少對於電的需求，又可以美化環境。此外，大家也應該養成省電的好習慣。

二、加強核能相關資訊之教育

從本報告的問卷調查結果，發現本校高年級學生對於核能相關資訊，例如台灣核電廠歷史與問題，如何降低核能傷害的方法或者食物等資訊，皆普遍不足。但是台灣目前有三座正在運作核電廠，都已老舊，而且台灣就地處地震帶，無法完全排除可能發生核災之危險，若發生核災，可能因為核能相關資訊不足以及如何降低輻射傷害知識不足，而增加核災傷害，此外，未來是否續建核四廠，也因資訊不足，而無法有清楚的考慮。因此，建議未來小學生的高年級的社會課程可以加強核能發電相關資訊以及降低輻射傷害的知識。

陸、參考文獻

一、專書

1. 核能與核電的原理—圖解你我應了解的核能與核電，賀立維作，初版，台北市:商周出版:家庭傳媒城邦分公司發行，2013.08
2. 為什麼我們不需要核電台灣的核四真相與核電指南，蘇鵬元整理撰稿，綠色公民行動聯盟，初版，台北市，高寶國際出版，2013.08
3. 核能發電:理性的探討，陳立程，中華民國核能學會出版，1988
4. 廢核 給孩子安心的未來，劉黎兒，今周刊出版，2013.08.01
5. 反核？擁核？公投？王寶玲，集夢坊出版社，2013.12.04

二、網路資料

1. <https://zh-yue.wikipedia.org/wiki/福島第一核電廠核災>，
瀏覽日 2015.12.05

2. 台灣一號核機廠，
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%AC%AC%E4%B8%80%E6%A0%B8%E8%83%BD%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%BB%A0>。
瀏覽日 2016.3.20.

3. 台灣核二廠，維基百科，
<https://zh.wikipedia.org/zh-hant/%E7%AC%AC%E4%BA%8C%E6%A0%B8%E8%83%BD%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%BB%A0>) 瀏覽日 2016.3.25.

4. 秘雕魚事件，
<http://www.taiwanwatch.org.tw/issue/nuclear/fish/fish02.htm> 瀏覽
日 2016.3.25

5. 核二廠跳機新聞事件，2015.09.07，聯合晚報，林潔玲
記者台北報導 瀏覽日 2016.4.3

6. 核三廠，
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%AC%AC%E4%B8%89%E6%A0%B8%E8%83%BD%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%BB%A0>，
瀏覽日 2016.4.9

7. 核三廠圍阻體內漏水、輻射值升高，2016.03.20 屏東訊，
李育琴報告。

8. 台灣核四廠，

http://wapp4.taipower.com.tw/nsis/1/1_1.php?firstid=1&secondid=1&thirdid=1；

http://www.aec.gov.tw/category/%E7%84%A6%E9%BB%9E%E5%B0%88%E5%8D%80/%E6%A0%B8%E5%9B%9B-%E9%BE%8D%E9%96%80-%E9%9B%BB%E5%BB%A0/218_1978.html
瀏覽日 2016. 4.5.

9. 核融合，

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%B8%E8%81%9A%E5%8F%98>，瀏覽日 2015.11.29

10. 車諾比核災，<https://zh.wikipedia.org/wiki/車諾比核災>
瀏覽日 2016. 12.5.

柒、附件

本校高年級學生核能認知 問卷調查

核能發電優缺點

優點

- 1 核能發電不會造成空氣污染。
- 2 核能發電不會產生二氧化碳，加重地球溫室效應。
- 3 核燃料運輸與儲存都很方便。
- 4 核能發電的成本較低。

缺點

- 1 核電廠如果有事故中將釋放放射性物質到外界環境，會傷害生態及民眾。
- 2 核電廠的熱污染較嚴重。
- 3 核廢料具有放射污染物質。
- 4 核電廠投資成本太大。

問題

1. 請問您贊成或是反對使用核能發電？贊成 反對
沒意見
2. 請問您知道世界曾發生那些核災嗎？知道，地點
_____ 不知道
3. 請問您知道台灣有幾座核能發電廠？知道_____座 不知道
4. 如果付您很多錢，您願意核廢料廠設置在您家附近嗎？

願意 不願意 沒意見

5. 請問您覺得幅射污染會由人體傳給下一代嗎？會
不會 不知道

6. 請問您覺得幅射污染會誘發癌症嗎？會 不會
不知道

7. 請問您覺得把碘酒塗在皮膚上可防治幅射污染嗎？
會 不會 不知道

8. 請問您知道那些食物有助於降低幅射污染嗎？(可複選)

知道 海帶 西瓜 胡蘿蔔 瘦肉 不知道

9. 請問您認為台灣核能發電廠安全嗎？安全 不安全
沒意見

10. 請問您認為台灣最適合發展何種類型發電？

水力 火力 風力 其他_____

~~~非常感謝您的配合~~~