

出國報告（出國類別：考察）

「提升國民素養實施方案—
科學素養研究計畫」
出國參訪報告

服務機關：國立臺灣大學物理系暨天文物理研究所

姓名職稱：孫維新教授

派赴國家：日本

出國期間：09/17-09/20

報告日期：2013/11/04

目次

目次.....	1
摘要.....	2
參訪目的.....	3
參訪過程.....	4
參訪心得與建議	10
結語.....	19

摘要

本次考察由計畫主持人孫維新教授參訪日本東京，本次訪談對象訪問了大學、超級科學高中、一般優質高中，和私立大中小學系統，包含了早稻田大學教育綜合科學院、戶山高等學校、青山高等學校，和學習院女子高等科等四個教育機構大約 10 位教授和老師，深入瞭解日本近年來在中學教育上的實施現況與改革方案、教師進修的方式和課程安排，以及教育研究機構對中學生教育和學習及評量方式的理念，以及目前遭遇的困難。各校的訪談對象都十分友善，但整體而言，日本的中學教育現況和台灣類似，學生在學習壓力也無法減輕，課後補習和對科學缺乏興趣是普遍的現象。日本政府雖然為了提升學生對科學的興趣和培養未來能夠進入科技企業的年輕人，創造了「超級科學高中」這樣的制度，對某些高中提供額外的支援，希望在科學上多所著墨，但是因為配套措施的不足，這些高中的教師感覺疲累，同時活潑而充滿創意的課程面臨減少時數，這些困境都可以提供即將實施 12 年國教的我們實際的參考。台日雙方都面臨同樣的問題，就是如何減輕學生的考試負擔，以及如何轉變中學教師的觀念和作法，本次出訪東京收穫良多，在許多方面，日本的現況和作法值得我們作為借鏡。

參訪目的

本次敝人前往日本東京訪問，主要參訪機構為早稻田大學教育綜合科學院、戶山高等學校、青山高等學校，和學習院女子高等科。國內明（2014）年開始，就將實施 12 年國教，教育理念和型態都會有巨大的改變，我們希望在這個轉變的過程中，能參考周邊其他國家和地區的作法，讓 12 年國教的轉型工程更為順利。本次日本參訪，在瞭解當地大學教育科系對中學教育方式的研究、公立高中（超級科學高中及一般優質高中），和私立高中的教學現況，和困難之處及未來可能的改變。尤其重要的是中學教育實施的歷史與現況、教師專業成長的機構與課程，以及整體社會對中學生教育和國民素養的態度，包含國家教育理念的內涵、面對逐漸老化的社會所需要採行的教育政策、教師在超級科學高中的角色，以及家長對學童學習的要求，以作為我們在 12 年國教實施時的參考，及國內相關單位研擬國教措施時的基本資訊。

參訪過程

參訪時間：2013.9.17 – 9.20

參訪地點：日本東京

參訪機構：

(一) 早稻田大學教育綜合科學院

教授 吉田 文，教育學博士

研究生 小野 圓，博士後期課程教育基礎學專攻

(二) 戶山高等學校

校長 大野 弘

副校長 北澤 良浩

(三) 青山高等學校

校長 小山 利一

副校長 大島 良

教師 保科 伸子

(四) 學習院女子中・高等科

機構簡介：

早稻田大學為日本極為優秀的大學，是許多高中生心目中和東京大學並駕齊驅的第一志願，其中教育綜合科學院研究國家教育政策，並通過各項計畫，瞭解中學和小學的教學現狀。東京都立戶山高等學校為東京都指定升學重點學校，同時也是政府指定的「超級科學高中」(Super Science High, SSH)，為日本全國傑出的高校，水準與地位相當於臺北市立建國中學，與我國多所學校有交流活動。該校自 2002 年被文部省指定為 SSH 學校後，即致力於科學專題研究之研發，以增進學生科學讀寫能力，並希望學生能獲得自我學習的能力。該校亦著重表達能力及理論性的思考力，因為這是傑出科學技術人才所必須具有的知

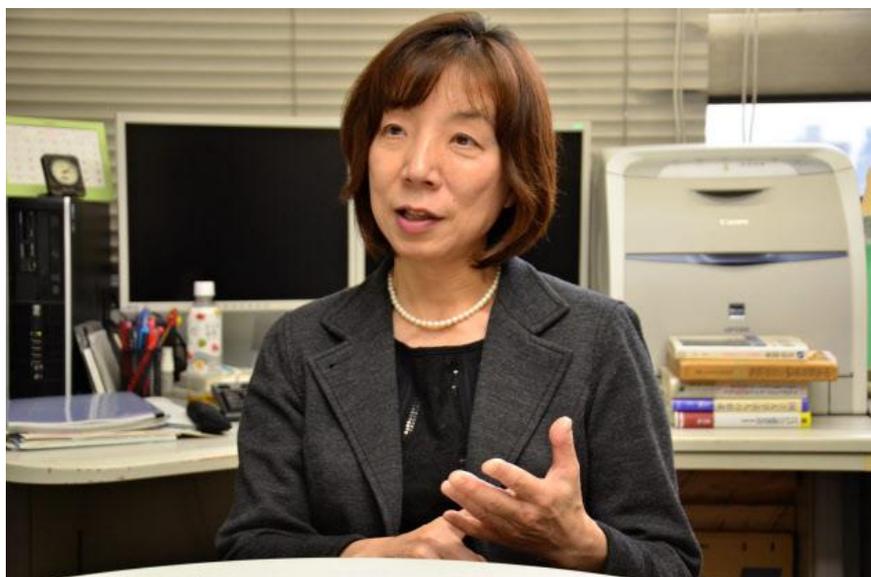
識和素養。該校即以此系統性的教育方案為校務發展目標。

該校的科學研習課題採「課後活動」的模式，與升學考試脫勾，和臺北市麗山高中作法類似；高一學習「探究基礎」，包括天文學、天體觀測、地質學、研究室實習、文獻探討及生物的顯微鏡、樹木圖鑑、自然觀察等，高二再作數理科實驗。東京都立青山高等學校，也是東京都指定升學重點學校，但非 SSH，各科均衡發展，學校的育人目標主要為「身體」、「知性」、「情操」、「個性」，和「社會性」，等。

學習院大學系統包含大學、高中、初中、小學，和幼兒園等（日文：学習院大学；英文：Gakushuin University），是由日本「學校法人學習院」設置、位於東京都豐島區內的一所私立大學，與學習院女子大學、學習院中學（高等科與中等科）、學習院幼稚園等機構同屬學校法人學習院所有。由於日本的大多數皇族就讀於此，所以學習院大學作為皇家大學而在日本有很高的知名度。學校的學生數相對說來人數較少，約在 1 萬人左右。「學習院」一名的由來，最早可以追溯至公元八世紀時期，即日本之平安時代，嵯峨天皇（809 年-823 年在位）之皇后橘嘉智子（檀林皇后）為了橘家之子弟而設立的私學。與現代學習院更有關連的是於 1847 年，孝明天皇遵循仁孝天皇（1817 年-1846 年在位）的遺志而於御所（皇宮）的建春門外成立的「學習所」，當時是以皇族及公家為對象的學校，該校於明治初與皇學所合併為京都府立中學。

學習院的實際制度以及組織則是發展自華族會館的勉學局。華族會館於 1874 年成立，目的是「居於四民之首的華族作為萬民之榜樣」，由於明治時期著重開明思想，因此要由華族帶頭去實踐「實學精神」、「海外留學」，及「女子教育」，華族會館之設立緣由始於此。華族會館內細分為七局，各有所司，集教育及社交場所的功能於一身。學習院即發展自華族會館中的勉學局，負有教育華族子弟的任務。1876 年，華族會館開始以華族學校為名籌辦，並由明治天皇御賜東京都神田錦町的 8,000 坪土地。於 1877 年正式成立，明治天皇親臨開校禮並命名為「學習院」，又撥下年經費十五萬日圓，其餘的經費則向各會員（即華族）收取。為了吸引高水平的師資，因此學習院的教師不限於華族，士族和平民皆可任學習院教職，而且有著比華族更高的工資，目的是以此提高教師的水準。

訪談留影：



與早稻田大學教育綜合科學院吉田文教授對談。



日本學習院建築古色古香，是昂貴的私立女子從幼兒園到大學的一貫教育場所。



與學習院高等科副校長合影。



與學習院高等科技校長合影。



與戶山高校校長（右）與副校長（左）合影。



戶山高校校園雖然不大，但是優美寧靜。



戶山高校的學生上體育課，繞著學校建築跑步。



與青山高校副校長（左）及翻譯老師（右）合影。

參訪心得與建議

(一) 日本目前科學教育現況

日本的教育現況和台灣相似，在中學的階段，學生也是辛苦而認真地唸書，希望能升上好的大學。但是日本的中學即使表現良好，也不會受到外界壓力，需要增班以增加學生人數。日本的高校（高中）規模相似，都屬於中型學校，舉例而言，即使像東京都立戶山高等學校，已經是東京都 280 個學校中，有自行命題權力的 7 個學校之一，一個年級也只有 8 個班，一個班標準是 40 人，所以一個年級 320 個學生，三個年級也不過約 1 千人。這在另一所優良高中青山高校，也是如此，一個年級人數約 300 人，全校不過 1 千人。

學校課程內容也和大陸及台灣相似，科學課程包含物理、化學、生物，其他像是語言和數學，也都是重點科目。相對而言，一般日本學校的教育仍然十分傳統，並無太多新意。日本並沒有針對 18 歲的畢業生專門訂定各領域的「國民素養」，也是由考試對學生的學習進行評量。日本有全國性的 National curriculum，每 10 年更新一次，近年來逐漸增加科學學習的時數，而降低了並不成功的「綜合學習」的時數。

然而在進入 21 世紀之後，日本政府看到了傳統教育的危機，以及新科技的興起，所以在 2001 年，在教育部之下，創立了一個新機構：Japan Science and Technology Agency (JST)，中文譯為「科學技術振興機構」。這個機構主要執行四項計畫：(一) Science in College；(二) Super Science High School（超級科學高中，本次參訪的戶山高校即為 SSH）；(三) Science Challenge Support（科學營或科學競賽）；(四) Support for Science Teachers（培訓老師如何進行演示和活潑教學）。

JST 對全日本的教研機構提供經費，舉辦活動，以提高各個層級的科學素養，這是日本的一項特殊規劃，從小學到中學，再到大學和各級學校的教師，是一個涵蓋層面廣泛的完整計畫，目的在於整體提升日本的國民科學素養，這個目標與我們在這個計畫中所希望達成的目標十分相近。

由這次早稻田大學教育學系吉田文教授的訪問可以了解，SSH 高中的施行結果，將會明顯影響未來的全國教育課程的規劃和內涵，所以可以看出日本對科學學習這個領域，提出了相當具有前瞻性的規劃並置入了豐富資源。

此外日本的學生約有 30% 進入昂貴的私立學校就讀，這次的參訪單位中，就有全日本最為尖端的私立「學習院女子大學」、「學習院高等科」，和「學習院初等科」，也就是從初中、高中，到大學，都是私立女子學校，水準極高，是給皇室公主和首相女兒這種層級的人士前去就讀的，雖然與一般市井小民的生活相去甚遠，但也是一個值得參考的對象。

(二) 參訪各單位心得

和本次參訪密切相關的，也是我們可以做為參考的是上文所述 JST 所推動的第二項計畫，也就是「超級科學高中」，簡稱 SSH。這些精心挑選的高中，會從政府收到豐富的資源及計畫經費，可以舉辦各種提升學校師生科學素養的活動，如邀請大學、科研機構，和業界的傑出科學技術人員到校演講，以及舉辦各種科研競賽和營隊研習。SSH 對高中而言，是一種榮耀，但是根據參訪瞭解，校長喜歡，可是對教師而言，是教學工作之外的額外重擔，需要規劃和舉辦許多活動，但是 SSH 經費並沒有對教師的額外支援，所以 SSH 教師普遍對這個計畫感覺疲累。

敝人訪問的學校，戶山高等學校和青山高等學校，是所謂的「進學指導學校」，也就是教學績效良好的高中，被列為重點支持的學校。但是在參訪的過程中，也瞭解日本政府並未因為教學需要「鬆綁」、學生需要「持續對科學的興趣」，而對中學教育作大規模的改變，仍然一如往昔，根據傳統教育方式持續進行，學生的重擔依舊，老師的工作也仍然不輕鬆。

我們參訪了早稻田大學，從大學的角度瞭解高校的科學教育現況和發展的規劃及隱憂。以下就是較為詳細的訪談心得：

早稻田大學教育學系的吉田文教授接受訪談時，說明了日本在科學教育上政策的改變。在 2001 年，日本政府，特別是教育部，改變了他們關於科學教育的政策，這有兩個原因，第一個跟台灣中學生的情況相同，日本學生在科學和數學上的分數不一定低，但他們大部分並不喜歡那些科目；第二個原因，大

部分日本上班族並不喜歡科學或醫學領域，而且他們並沒有太多這些方面的素養。由於日本很小，必須培養促進日本經濟發展的人才，但孩子並不喜歡科學，甚至不只孩子，連大人都不喜歡，所以這是個非常嚴重的問題。

日本的高中 70% 為公立學校，30% 為私立的學校，但是規模都不大，公立高中受到地方政府的管制，無法隨意擴增學生人數，所以幾乎所有高中都有著差不多人數的學生，一個年級約 320 人，一個學校大約 1 千人左右。公立學校的學生需要支付一點學費，但不多，私立的則很貴。要進入私立學校的學生需要接受測驗，進去後需支付昂貴學費。許多私立高中會同時擁有初中部，總共 6 年的教育，學生在進入這些私立學校的初中前就必須接受入學測驗，因此對有些學生而言，競爭的壓力在小學就開始出現，特別是那些在大城市像是東京的學生，大部分的初中是公立學校，大約只有少於一成是私立學校。

這種情況和父母期望孩子進入非常好的私立學校有關，在經濟狀況允許下，讓孩子進入好的以升學為導向的私立中學，之後再擠入像是早稻田大學這些好的大學。而為了進入好的私立初中，日本的學生放學後去上補習班，不只上補習班學習科學、數學，及英文，他們還會去學小提琴、鋼琴等，因為學生必須擁有些才藝以幫助未來學校的申請，和台灣的情形幾乎一模一樣。

因此在 2001 年，日本政府推行一項新的計畫，稱做「超級科學高中」(Super Science High School, SSH)，以促進科學教育的發展，這由科學技術振興機構 (Japan Science and Technology Agency, JST) 執行，JST 是隸屬於教育部之下的一個單位，本次參訪的戶山高等學校就是 SSH 之一。最初 SSH 是從大學階段開始的，因為需要培養人才，大學與企業會共同合作，思考怎樣的教育及學習體制對於學生是好的，而這樣的想法是 SSH 的基礎，所以大學與企業共同討論決定學習內容，希望學生能從這些內容獲益，成為好的科學家或工程師，進而幫助這些企業。今 (2013) 年有 201 間學校被列入 SSH，有清楚的網站，但是是日文介面。

JST 提供 Science Challenge Support 這樣的科教活動，對象包括了從小學至高中生，舉辦科學競賽、科學營等，例如小學的部分主要是針對科學教師，其中有個計畫稱作「科學領導營」(Science Leader's Camp)，集結教師們在一個地方，教育教師如何教導學生，由這些 SSH 的教師們以自身的經驗來教導教師，

提供如何教導科學科目、如何進行科學實驗等的方法，SSH 的教師呈現這些部分給參與訓練營的教師們，教師們必須讓學生喜歡科學科目，因此教師們得學習如何教導學生，在課堂上要進行各種示範。Super Science High School 的對象雖然實行於高中，但有少部分會從初中開始，也就是整體 6 年的中學階段。在 SSH 之中，學生們自己決定要做的研究計畫，會有指導老師，然後自己發展研究計畫，最後將做出來的成果公諸大眾。

但是 SSH 的實施也遇到過困難，原先設計了一門課，有許多時數，稱做「綜合學習」(Comprehensive Learning)，因為在日本，學生有很大的考試壓力，很容易失去興趣，日本政府眼見日本的孩子逐漸失去創造力，就在 SSH 中創立了「綜合學習」，推行了這個促進創意的課程，這大約是在 1995 年。這是種混合性的課程，沒有教科書和指導方針，上課內容沒有規定，基本上可能為任何事物，一週上一至兩小時，目的在於要讓學生更有創造力。但在推動之後，日本學生在 PISA 的分數降低了，雖然不確定是否這個降低是因為這個新科目所造成的，但日本政府十分憂心，於是在 2008 年時，在國家指導方針中，大量減少了綜合學習的時數，增加了英文、社會服務、數學以及科學的時數，特別是數學，回復了原本的基礎科目，例如數學增加了 142 小時，科學增加了 55 小時。

減少時數，表示政府認為這是個失敗的政策。然而這項政策推出只有 10 年，時間應該不夠來決定結果是好是壞。對於教師們來說非常困難，沒有教科書也沒有任何指導方針，所以他們不知道要如何規劃這些時數。因為整體的構想是很好的，只是授課內容並沒有適當地設計，教師們也並沒有受到完善的訓練，而在推出時沒有周全的計畫，很難發展成一個可供人遵循的模式，所以招致失敗，真的很可惜。

美國曾經也有這樣的努力，加州公立高中 La Cañada High School 的科學教師表示，他們漸漸從 fact-based 學習轉至 discovery-based 學習，學生不必背誦那麼多的事實，而能享受探索發現新知識的樂趣。然而這並不是新的東西，因為在美國這種 discovery-based 教學很早以前就曾存在過，但由於當時的總統 George Bush 希望學生的表現可以明確地用量化方式來評估，所以轉變為 fact-based 的測驗是最容易的，學生只要認真背誦知識以應付測驗，就可以取得好成績，所以上科學課程的探索式學習的樂趣就失去了。

在這一方面，歐洲是我們可以參考的對象，除了英國的參訪（已寫在訪英報告中）之外，德國的教學方式也可作為參考。德國高中交換學生來台灣上課，待了兩個禮拜，便向校長抱怨在台灣唸書很痛苦，因為教室彷彿集中營一般：教師在講台上，上課像指揮官，學生忙著抄筆記。日本的狀況幾乎一模一樣。雖然在日本教師一直教導學生要培養獨立思考的能力，在課堂中會鼓勵討論，讓學生參與其中，表達自己的想法。然而學生們總是會猶豫該不該講出自己的想法，他們喜歡回答「標準答案」。對於日本學生而言，要思考出自己的答案很困難。

為了要改變這樣的現象，同時引導日本學生對科學的興趣，才推出了 SSH 專案。這個 SSH 的計畫案，主要是為了改變國家統一課程，特別是在科學教育領域。利用 SSH 的實施結果，去思考如何修訂國家統一課程，做為改變的參考依據，但讓我們印象深刻的是那裡的教師們都很忙碌，因為他們必須去研究該如何教導學生科學，花很多時間在研究計畫的行政工作上，所以很多教師都表明他們不想要進行 SSH，獲得 SSH 的授權與補助對於學校校長而言，是種榮譽，但對於教師們來說是非必要的，教師要負責所有的工作，所以大部分教師是不喜歡 SSH 的，因為沒有額外薪水、沒有支持，只有更多的工作。但學生是喜愛 SSH 的，SSH 的學生較有學習科學的動機，這是個很好的成果。在我們看來，政府應該要想辦法提供 SSH 教師一些鼓勵來推動這項計畫。因為長遠來看，在繁重的工作下，教師很有可能中途退出。

我們詢問過不同的 SSH 高中，有的高中只有 3 位教師負責科學教育，我們拜訪過的戶山高校（Toyama），一個年級有 8 個班級，320 位學生，其中 2 個為 SSH 班級，而他們大約總共有 80 個教師，SSH 班級約佔總班級數的四分之一，所以保守估計戶山高校的 SSH 教師不會多於 10 位。

除了中央層級的 SSH 專案之外，有些東京公立學校會被東京都教育委員會（Tokyo Board of Education）指派為「關鍵學校」（Key Schools），進入大學的學生人數較多，因此 Toyama 是 SSH，亦是 Key School。這項方案只有在東京實施，由於在東京有很多優秀的私立高中，以至於公立學校會流失學生，與私立學校相比，進入大學就讀的學生人數相對較少，以前不同，在 1970 年代，東京公立學校的地位是比私立學校還高的。東京都政府試圖提升公立高中的地位，所以創新制度，促使公私立學校的地位改變。

在這個公私立高中地位轉換的過程，也就顯示了日本教育政策的改變。在我們訪談的過程中，我們瞭解，日本的免費教育已經延伸到高中，這個政策已經經過四年，是在前民主黨小沢一郎時代的政府提出的政策，後來這個政策持續進行。日本免費教育的作法，是學生進入高中，不需要支付學費，但他們仍需要支付一些事物的基本費用，例如教科書。

學生從初中進入高中的入學方法分兩種，一種是推薦入學，另一種便是一般的考試入學。但是推薦入學的人數很少，以青山高校 Aoyama High School 為例，每一年級入學人數 300 人，其中 20 個學生是經由推薦的，其他的 280 人是經過考試進來的，今年畢業進入大學的學生大約在 278 人左右。

對學生的學力評量從初中就已經開始，首先他們會接受診斷測驗(Diagnostic Test)，但這並非應用於正式入學。學生第一個參與的正式測驗包括了 5 個科目：日語、英語、數學、科學，與社會學（包含歷史與地理）。就青山高校而言，日語、英語，以及數學是由高校自己設計的內容，另外兩個科目（科學與社會學）則是東京政府提供的版本。這是因為青山高校是間好學校，所以獲准使用自己的測驗，在東京總共有 280 間都立高中(Tokyo Metropolitan Senior High Schools)，這些學校是由東京都教委會（Tokyo Education Committee）所管理，而這些高中裡總共只有 7 間學校被許可使用自己的測驗。

不過這些高中在招生時也會有困擾，以青山高校為例，雖然申請人數幾乎都是錄取人數的 2-3 倍，但在所有學校中，東京都立高中的測驗時間是在最後，在決定就讀高中的漫長過程中，因為學生會接收到愈來愈多關於學校的資訊，而且學生為了確保通過測驗有高中可以唸，所以會報考其他地方高中的測驗，若成績公布後他們可能會先進入其他的學校，便不會來參加這裡的測驗，所以愈後期的測驗參與人數會愈少，不過這個現象對青山高校並不構成困擾，因為青山高校本身提供優質教育，在很多東京初中生心目中是很受歡迎的，很多學生想來這間學校就讀。

青山高校並非政府認定的超級科學高中（SSH），沒有針對科學方面的特別教育，而普遍關注每堂課，希望將授課內容發展得十分有趣，一般性的科學課程包括數學、物理，以及化學，教授概括性的內容，而不是很深入而困難的科

學。在高中第三年，有文學與科學、數學及科學的課程，學生會被分成兩個領域，約 120 個學生在科學領域，160 個學生在文學領域。

我們在台灣看到的是學生學習科學課程，然後在國際競賽的數學和科學表現優秀，例如 PISA、TIMSS，或 PIRLS，但他們其實並不喜歡這些科目。這方面與美國相比，日本學生的成績是較低的，而對於科學與數學有興趣的學生人數比例上也比其他國家還要少。主要因為許多學生相信，唸了科學與數學，對於自己的未來並不實用，這是日本人民的趨向。

在日本，家長會期望子女進入早稻田大學、東京大學這些好大學，也因此學生需要承擔取得好成績以進入大學的沉重壓力，在台灣也是如此，準備要升上高中的國中生承受太多壓力，學習並不快樂，也無法找到持續學習的樂趣，在他們獲得好成績進入好高中甚至好大學後，由於大學學業並沒有升學壓力，這些學生便停止學習，因為學習的動機消失了。特別是數學和科學，因為唸這方面的學生普遍成績優秀，表現良好，但那是因為給予了壓力才讓他們表現好。然而當進到大學甚至研究所，這種壓力沒了，他們也就不想要再努力了。這其實很可惜，因為我們希望從中學開始培養的科學人才未來能在這些領域發揮影響力，這個現象日本也同樣存在。

這一方面美國完全不同，在美國小學裡的孩子是很快樂的，沒有壓力。但也因為如此，美國的高中和大學生，在基礎科學及數學上，成績並不突出，但一旦進入研究所，他們的表現就普遍良好，因為對些進入研究所就讀的學生而言，他們多半真的是對這個領域有興趣想要學習，有很強烈的動機，知道自己想要什麼。比起亞洲學生，他們更有競爭性和學習動機，所以我們可以看到美國人獲得較多的諾貝爾獎。在台灣，我們希望學生一直到研究所都能夠保持對於科學的興趣，讓學生仍願意繼續學習。不只是聰明的學生變得優秀有動機，而是所有的學生皆能如此。一般的學生都能學習基礎科學，讓他們了解這些科學知識對於日常生活是實用的，同時可以讓他們具有基礎認知，可以積極地參與公眾事務。例如大約十年前，日本有核電廠是否該存在的爭論。現在困擾台灣的議題，日本大約十年前也發生過。

中國大陸開始改變教育方式，要求年紀很輕的學生自己做決定，從初一開始，就需要各自選擇課程，就像是在大學一樣，每堂課是與不同的同學一起聽

課，但在日本沒有這種改變。在日本，每個班級大約是四十人，學習程度若有差異，教師會將一個班級分為幾部份，例如語言教育，會將四十個學生分成兩半，然後分別教導二十個學生。這是日本高校依教室學習現況所做的調整，但不是經常性的。每次教導二十個學生，教師就會有很多時間可以與個別學生互動。

在日本，家長也是一個影響學校的因素，學校有一個委員會，會與校外人士進行會議，討論如何經營學校。學校主要的經費來源是東京都教育廳，並沒有來自外界的捐獻，學校對外募款在日本是違法的。一般而言，來自政府的經費對於學校的經營雖然不是非常充足，但勉強夠用。

至於課堂上的討論風氣，日本也開始培養，有由政府批准的新教學計畫和教學指導方針，實施新的教學方法，培養討論的能力。同時希望教師們改變他們的教學方式，教師們是需要接受訓練的，以英語課為例，日本高校會讓教師接受訓練。大約五年前，所有東京的英語教師必須去上一些課程，例如口說課程，有些特別的課程在東京都的研習中心舉行，這個中心是間研究中心，提供課程給教師們。這與教師執照並不相關，日本高校的教師必須前往大學修習到一定時數的課程，教師執照才不會過期，也因次有負責教育教師的教師。

在日本，對小學及初中的教師，在各個所屬區域有教育中心，但高中沒有，唯一一間中心是在東京的研究中心。高中教師的訓練每年舉辦一次，課程為期一週。但是教師們也有個問題，就是他們非常忙碌。高中老師授課時數是 18 個小時，但為了這 18 個小時的授課，教師們需要很多時間去準備。18 個小時在日本是平均時數，平均分配到 5 天，大約每天 3-4 小時。普通高中的教師已然如此，超級科學高中(SSH)的教師們更是忙碌且疲倦，因為拿到經費補助必須做計劃，需要多做許多工作。

日本有優秀的職業學校，如專門培訓護士、烹飪、音樂、設計等的設計學校，在日本，也有類似台灣吳季剛和吳寶春的故事。因此很重要的事情是讓學生能夠對事物保持興趣，而另外一個重點便是激勵他們發展才能，鼓勵他們追求自己有興趣的事情，這一點不只學校的教師要關注，家長也需要用寬容的態度面對，鼓勵學生順應個人特質以發展興趣。

(三) 未來科學素養執行建議

日本的中學教育有嚴謹規範，沿襲傳統的教育方式，學生在校接受到嚴格的教育，也知道只有專心唸書，努力獲得好成績，才能上好的大學，有好的工作。但是世界在變、社會在變，新科技不斷出現，社會型態和學生的學習心態也不斷在改變，日本政府提出了「超級科學高中」，希望能在科學領域中，提升從小學到大學的科學素養，立意良好，顯然也有一些效果，但是在整個體制未能改變的情形下，未來將會遇到學生出現學習困難，同時學校教學內涵與社會脫節的現象。這也是我們在科學素養未來執行的過程中，需要特別思考提早因應的一點。

結語

從日本優質高中的教學現況來看，我們有許多可以對應參考的地方，比較明顯的措施，是推動「超級科學高中」，這一點在國內也有國科會的相對應的計畫，有些國內高中，提供學生及早開始做研究課題的機會，讓學生能體會科學探索的過程，是一個可行的方向，但是學生的學習時間有限，若是過度強調科學課題的研究，耽誤了正常的教學內容，則對升學率就有負面的影響。因此國內若是希望能注重學生多元學習的發展，和探索態度的培養，則同時需要改變的因素有許多，不只是學校的教學環境和內容，同時也包含家長的心態調整。希望讓家長接受學生在學校的成績高低，不必然對應於未來的生涯成就，反而是學習鬆綁，培養了發現問題的能力，和解決問題的信心，才是最重要的，我們常希望問家長一句話：「您是希望兩三年後，子弟進入一個好大學就讀，還是希望二三十年之後，您的子弟成為改變世界的人？」當然這兩個方向不必然是互相排斥的，但是把所有學生都驅趕到學科學習的窄路上，而放棄的創意及批判的提升，對學生的未來是沒有好處的。我們建議，未來教育部在規劃整體提升社會素養時，應該將家長也納入，讓家長進入教學計畫的規劃場域，就可以讓家長瞭解政府在規劃教育政策時，所考慮的面向和面對的困難。此外比較大陸和日本，我們也建議應該利用少子化的機會，減少班級人數，讓教師的負擔下降，可以對個別學生提供更多關注；其他也應該提供教師和學生國外出訪的機會，不單是參觀國內的科研單位，也應該多安排學生出國的機會，參觀世界前沿的科學實驗機構，以拓展學生國際視野。

日本和台灣的中學教育有許多相似之處，缺點和困難也常常相同，因此我們可以將日本當作借鏡，但是早些開始做改變，這樣才有培養優秀具創意的學生的可能，也才能真正找出帶領我國邁向新世紀的人才。