

簡旭伸、陳正平、陳伶志  
林博雄、莊振義  
鍾明光、謝宜桓  
臺大系統舒適度+工作團隊



# 臺大系統舒適度+ 研究通訊

**將** 永續環境意識帶入校園及社區一直是SC+團隊努力的方向，而要在社區及校園推動需要許多單位共同努力，包含校園內不同系所跨領域的合作，以及在社區中不同角色的持續溝通與協助，才能發揮更大的社會環境影響力。

本期的通訊中將分享與資管系團隊合作的研究成果，在不同的用電條件下如工作日及非工作日等，從資料分析到運用模型預測，試圖了解週休三日對用電量的影響，提供永續校園規畫參考，而在小知識中則將介紹透過氣候服務的適應方式來減輕氣候變遷對於農業上的衝擊相關研究。

# 本月活動紀錄

## USR簡報複審

3/13

SC+ 團隊這次以橫跨大氣系、地理系、城鄉所、機械系、以及資管系的組合共同申請USR計畫。而在評審委員提問中，也肯定的此計畫能回應以人為本的在地社區需求，並且計畫團隊中跨不同院所，有益於訓練跨領域專長的學生。因此學校與周遭社區，將打造無邊界大學的概念，帶入學生至附近社區共融，建立一個社區成為生活實驗室，再進一步將此概念擴及，才能發揮更大的社會環境影響力。

## 貝蒙成果簡報與分享

國科會永續學門召集執行貝蒙計畫的團隊們，分享這兩年來執行的成果以及研究過程中的心路歷程。非常感謝不同主題的貝蒙計畫分享各領域的永續研究，並且交流跨國研究的困境與解決過程，各團隊都有提及跨領域合作的不易，也說明了跨領域研究的重要性。

3/17

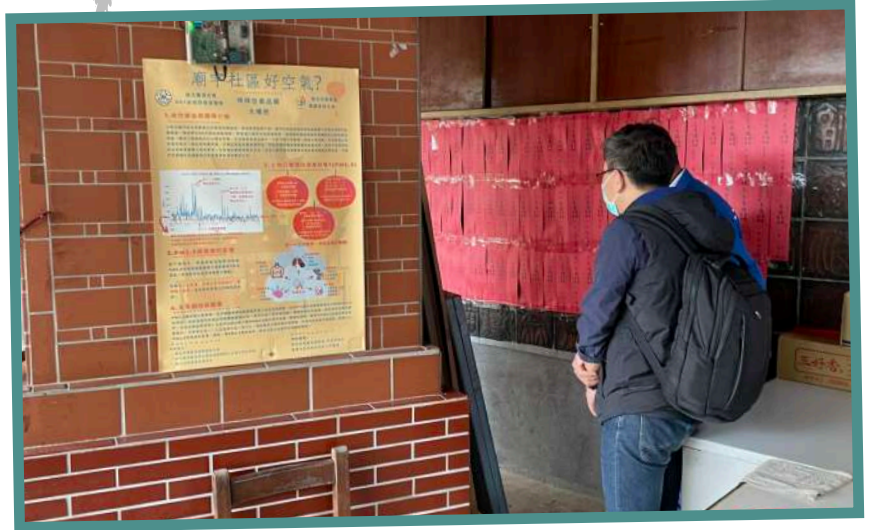


# 本月活動紀錄

## 建國里參訪

3/29

走訪建國里的社區，看見鶯歌作為台北都會區的衛星鄉鎮區，現在正在快速的發展建設中。再次來到建國里人民信仰中心的土地公廟，周遭里長也規劃成小公園，供居民休憩使用，而在空氣盒子架設之後，里長說有居民真的會依照燈號決定是否進入土地公廟祭拜，里長也分享了廟宇以及地方文化的歷史，並支持我們能繼續在建國里做環境觀測等研究。

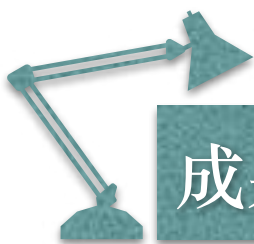


3/31

## 高中生來參訪SC+

成淵高中學生參訪台大，至地理系、大氣系、IPCS參訪，了解有關都市尺度的微氣候與氣象觀測議題，更進一步了解我們生活環境中室內室外的空氣品質與環境舒適度。其中，需要跨領域的結合，並且需要多方專業的介入，從儀器、系統、資料校正等，才能實際應用作為我們生活周遭的實際調適決策。





## 成果小發表

### 從週休三日到節能減碳： 用數據分析關心你我的永續校園 I - 資料初探

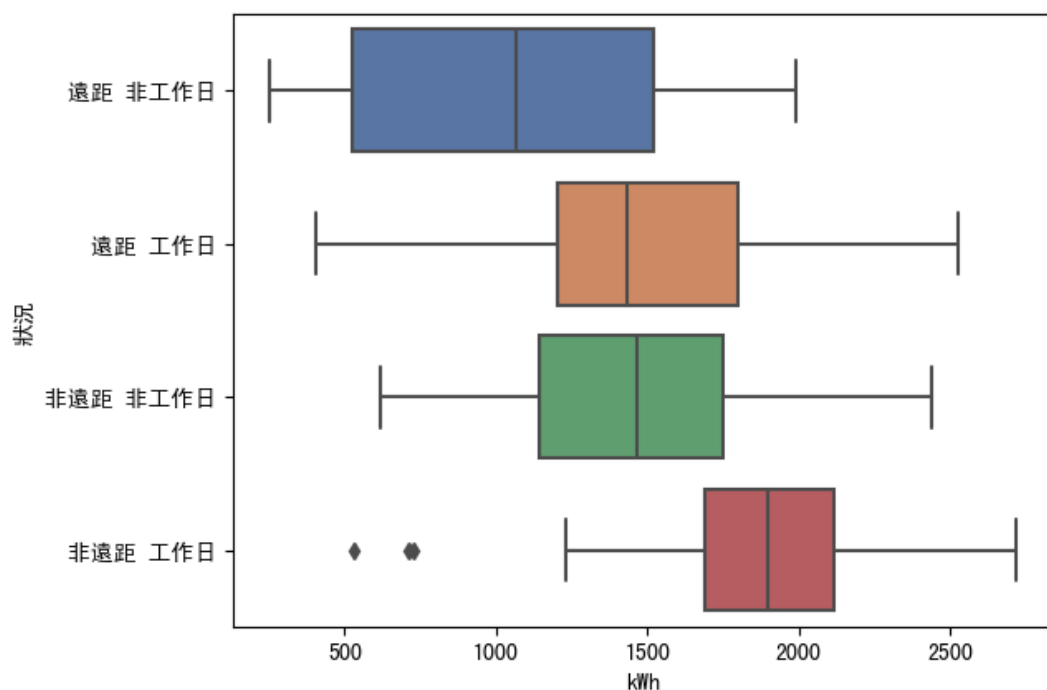
台大資管系孔令傑老師團隊 林栗綺、賴羿蓁、李昀宸

「節能減碳」是近年來被喊得最響的口號，2021年臺灣大學也發佈了社會責任與永續報告書，強調校園智慧永續的重要性。臺大作為國內高教龍頭，如果能帶頭展示其努力與成效，確實能為社會做出良好示範。話雖如此，我們也好奇節能減碳到底是真的有被落實在生活周遭，還是僅止於口號；而我們身為管理學院（以下簡稱管院）學生，也特別關心我們每天生活的管院在這方面表現如何。有鑑於此，我們與臺大氣候變遷與永續發展國際學位學程簡旭伸主任及其團隊合作，針對管理學院一號館（以下簡稱管一）與二號館（以下簡稱管二）這幾年用電的情形進行了研究。

首先，我們從「臺大校園數位電錶監視系統」取得2018/8/31至2022/8/31共四年校內各館舍每天每個小時的用電量，資料量共35,088筆。透過簡單的彙總，我們很快地得到了這四年（每一「年」是定義為8/31到隔年8/30）的年度總用電量。以管一為例，這四年的總用電量分別各是約48.9萬度、44.9萬度、32.4萬度、43.7萬度。乍看之下確實有下降的趨勢，但我們也很快想到這可能是受到疫情封閉校園的影響。為此，我們根據過去幾年校園內因應疫情而發佈的遠距授課、校園淨空規範定義了疫情、非疫情期間，做為後續深入分析之用。此外，由於用電量會受環境溫度的影響，我們也透過「臺大系統舒適度+計畫」團隊得到大氣系量測與記錄的臺大校園每小時之溫度，並將之與用電量資料合併。

由於相鄰兩小時的溫度、用電量通常差距有限，為使分析結果更易被解讀，我們把一天分為「早、中、晚」三個時段，分別為00:00到08:00、08:00到16:00，以及16:00到24:00，而各時段的用電量即為該時段內各小時之用電量加總，溫度則為該時段內各小時溫度之平均。在資料處理的過程中，我們也遇到一些真實世界的資料缺失問題，其中最主要的問題是由於感測器可能會因為沒電、故障而暫停運作，導致有連續數個小時沒有記錄到用電量或溫度。若某一時段內有任何一小時有用電量資料缺失，我們便刪除該時段；若是溫度資料有缺失，則找缺失發生之日的前後各一天之同一小時的溫度取平均做補值。經過資料清洗與彙總，以管一為例，最終用來分析的資料共有4,386筆，其他館舍的資料筆數也大致如此。

為了控制溫度、時段、是否為工作日、是否為疫情等影響因子，我們採用了多元線性複迴歸做分析，過程中亦嘗試加入時段、是否為工作日與溫度的交乘項，最終得到的模型其判定係數（**R square**）為 **0.696**，在迴歸模型中我們定義變數「**index**」為從 **1** 到 **4,386** 的時段序號，目標是觀察在最具解釋力的複迴歸模型中 **index** 的係數是否顯著地為負，若確實如此，或許可以表示被分析的館舍在過去四年間的「合理」用電量有逐年下降。以管一為例，分析結果顯示，控制住其他影響因子後，**index** 變數的迴歸係數為 **-0.0013**，確實為負值，表示管一的合理用電量有微微下降的趨勢（每過一年，管一的全年用電量預期下降 **1.42** 度）。雖然數字不具統計顯著性，在全球不斷升溫的狀態下用電量沒有跟著成長，某方面來說也體現出管院在節能方面有其努力與成效，但當然也還有努力空間。



圖（一）遠距/非遠距與工作/非工作日之用電盒狀圖

## 從週休三日到節能減碳： 用數據分析關心你我的永續校園 II - 模型預測

台大資管系孔令傑老師團隊 林栗綺、賴羿蓁、李昀宸

透過模型，我們也能量化溫度每上升一度對館舍用電量的影響。依然以管一為例，溫度的迴歸係數為 26.93，代表平均溫度每上升一度，管一的單日用電量（三個時段合計）預期會增加 80.78 度。針對其他館舍，我們也發現了一些有趣的現象，例如研究生宿舍與大學生宿舍的用電模式有所不同。以大一女舍和研一女舍為例，其溫度的迴歸係數分別為 29.36 和 -0.32，且都具統計顯著性，代表對於大一女舍來說，其用電量會隨著溫度升高而上升，研一女舍的用電量卻意外地是隨著溫度升高而下降。對於這一現象，我們覺得可能是因為研究生在較熱的時候會選擇去實驗室吹冷氣省錢，而大學生大多沒有專屬的實驗室，因此只能在宿舍吹冷氣，故產生了這樣的係數差異。

前面建構的模型也可以被用來對校園治理政策提供參考資訊。疫情期間，臺大在不得已的情況下宣布進行遠距教學、辦公，卻也讓人們發現遠距教學、辦公並非絕對不可行，且校園用電量也會顯著減少。考慮到美國、英國等許多國家都正為了提高工作效率而試行「週休三日」，我們也設想了一種可能性：臺大規定每週五是「遠距教學日」，所有課程若排在週一到週四，就如過往一般由授課教師決定授課形式，但若要排在週五，就必須以全遠距的方式進行。我們好奇，這種類似於週休三日的模式，能夠為校園減少用電量與碳排放量呢？雖然臺大不會只為了節能減碳就要求遠距授課，但若能推估這樣的政策會減少的用電量與碳排放量，這些資訊也可以供校園治理者在決策時做參考。

回顧過往，2021 年 6 月到 8 月之間臺大因應疫情實施了全面遠距。我們以此期間的資料進行迴歸分析，並搭配前述以迴歸模型計算而得的溫度對用電量之影響，推估出過往四年中若於每週五進行遠距教學的館舍用電量，並將整年用電量加總與真實用電量比較。以管一為例，結果如表一所示，可以發現若將每週五設定為遠距授課日，每年能夠減少大約 8% 的用電量，大約是 5 萬度電、28 公噸二氧化碳的排放。

年份	原單年用電量 (度)	實施週休三日之單年用電量	下降百分比
2018	489,917	449,469	8.3%
2019	449,491	414,932	7.7%
2020	324,934	300,002	7.7%
2021	437,331	401,426	8.2%

表一

在本次專案中，我們發現管院確實在氣候變遷的艱困條件下，仍然在節能方面有其努力與成效。除此之外，我們也能量化溫度對用電量的影響程度，並利用模型對不同的校園治理政策做用電量推估。我們期待有更多人參與這樣的研究，透過校園公開資料的分析，在節能減碳方案的制定上一同努力，制定出更合適的校園治理政策，擴大範圍到全校每個館舍，落實校園節能與永續發展的目標。



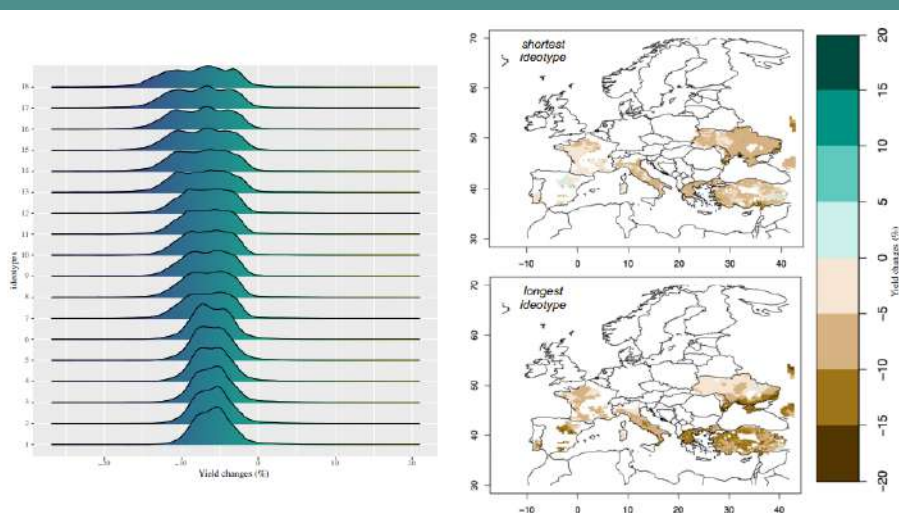
## 以氣候服務驅動調適：減輕氣候變遷對於農業上的衝擊

葉欲昕 導讀

本篇文獻介紹透過氣候服務的適應方式來減輕氣候變遷對於農業上的衝擊。研究目標在歐洲地中海地區一帶硬質小麥作物，透過氣候服務的方式，幫助農民在播種的時候使用最佳的品種來種植，以減少產量的損失。

在研究方法上，首先蒐集地中海附近地區191個品種的硬質小麥，根據這些品種要達到開花和成熟的熱需求進行分析，從機率分布函數曲線可以歸類為三類，分別為較短生長週期、較平均的生長週期和較長的生長週期。然後從這三類的硬質小麥中，隨機抽樣18種基因型來進行研究。研究分成兩種條件之下，分別為在沒有氣候服務的狀況之下，另一個是有氣候服務的狀況下進行。

在沒有氣候服務的條件下，研究結果顯示，較短生長週期的基因型受到氣候變遷的影響較小，在各地區所顯示的產量損失也比較均勻；而相較於生長週期較短的基因型，生長週期較長的基因型有較明顯的產量減少，不過它的優點是在於空間的異質性較高，可以適應某些地區的氣候狀況，反而可以使產量提



**Fig. 2 Mean yield changes in 2021-2040 with no adaptation.** Left Panel: Spatial probability density function of the ensemble mean yield changes in 2021-2040 (% w.r.t. to 1986-2005) for each ideotype (from the shortest 1 to the longest 18) with no adaptation being implemented. Right panel: Ensemble mean yield changes in 2021-2040 (% w.r.t. 1986-2005) of the shortest and longest ideotypes. Colours in the right panel are associated with the estimated changes.

圖一、不同基因型產量變化

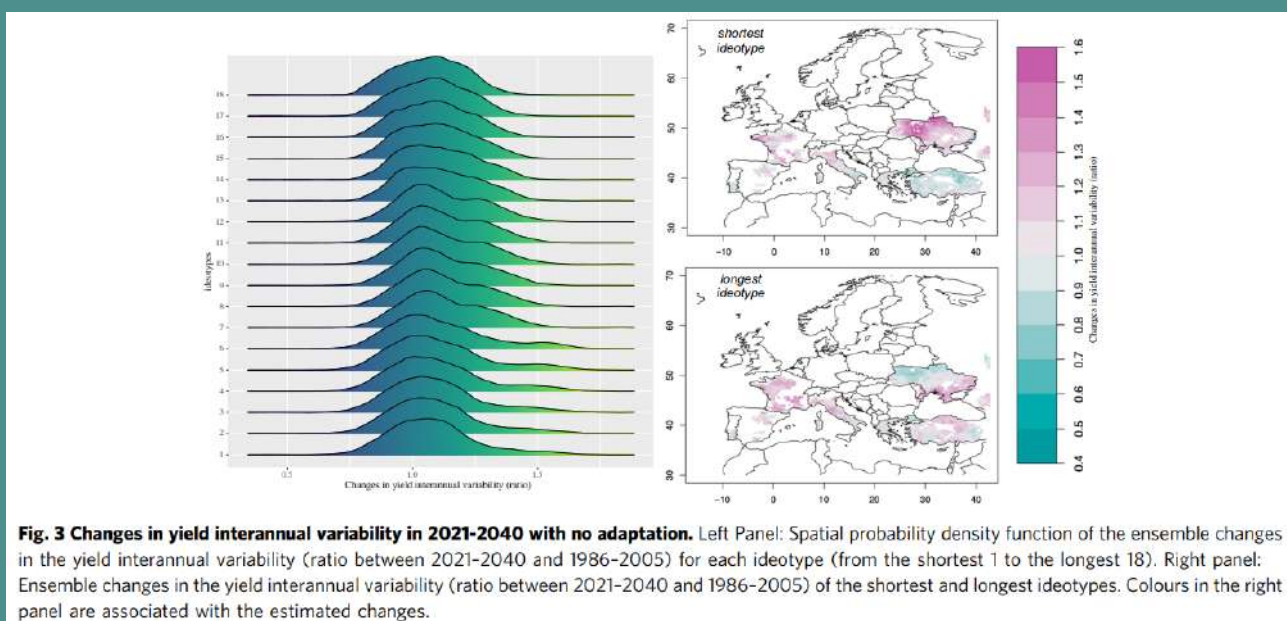




從區域方法來看，在沒有氣候服務的條件下，品種最小化產量損失和產量年際變化影響這兩個因素出現差異。如果使用最短生長週期的基因型來種植，雖然可以減少農作物產量的損失，不過年際變化會太大，會造成收成的不穩定性，而間接容易使價格波動；如果使用最長生長週期的基因型來種植，各地區的產量變化有很大差異，但年際變化不會到很大。所以此項的氣候服務目的是要在最小化產量損失和限制年際變化這兩者之間找到權衡。

在有透過理想化的氣候服務的條件下，就對平均產量的影響而言，整體氣候服務的模擬優於所有先前未使用氣候服務的結果。不過不管使用哪種能力的預測，結果都顯示，年際變化相較於原本的狀況都還要來的大。前面有提到，年際變化太大，也代表這收穫的產量差異大，容易造成價格的波動以及市場的不穩定。所以才需要減少年際變化。

總結本文獻，針對在播種之前作物品種選擇對於農業來說是一種很有效的氣候服務，使農民可以針對當年度的氣候去使用較有產值的品種，來減少不必要的損失或增加額外的收益。不過這種農業氣候服務需要定期的動態調整，透過監測和農民實際應用的反饋，改進原本錯誤的同時，也可以讓當地的使用者有效參與在其中。



## Reference

Toreti, A., Bassu, S., Asseng, S. et al. Climate service driven adaptation may alleviate the impacts of climate change in agriculture. *Commun Biol* 5, 1235 (2022). <https://doi.org/10.1038/s42003-022-04189-9>

# ABOUT OUR TEAM

## 臺大系統舒適度+ 工作團隊



計畫主持人：簡旭仲

計畫執行顧問：鍾明光、謝宜桓

感測器研發校正顧問：陳正平、陳伶志、莊振義、林博雄

台北場域顧問：陳正平、莊振義、林博雄、謝志豪、魏慶琳

雲林THOD大健康計畫顧問：陳正平、張聖琳、劉宏輝

工作團隊：簡妙蓉、陳緯哲、林承恩、楊鑫、張慈純、張容慈、王姿雅、范傑翔

**Principal Investigator:**

Shiuh-Shen Chien

**Executive Consultant:**

Ming-Kung Chung; Yi-Huan Hsieh

**R&D and Calibration Consultant:**

Jen-Ping Chen; Ling-Jyh Chen; Jehn-Yih Juang; Po-Hsiung Lin

**Taipei Field Consultant:**

Jen-Ping Chen; Jehn-Yih Juang; Po-Hsiung Lin; Chih-Hao Hsieh; Chin-Lin Wei

**Transit-Hospital-Oriented Development Consultant:**

Jen-Ping Chen; Sheng-Lin Chang; Horng-Huei Liou

**Work Team:**

Miao-Jung Chien; Wei-Jhe Chen; Cheng-En Lin;

Xin Yang; Tzu-Chun Chang; Rong-Cih, Chang; Tzu-Ya, Wang; Chieh-Hsiang, Fan

# ABOUT OUR TEAM

## 臺大氣候變遷與永續發展 國際碩士及博士學位學程

### International Degree Program in Climate Change and Sustainable Development



臺大「氣候變遷與永續發展國際碩士及博士學位學程」，(International Degree Program in Climate Change and Sustainable Development, IPCS) 是整合本校相關的科學領域與人文領域之師資與課程所成立的跨學院跨領域的國際學位學程。IPCS 透過在學科知識上，融合地球科學、社會科學、生命科學領域，透過課程教授及共同雙指導模式，導引學生對氣候變遷及永續發展的跨領域認識；以及透過在教學現場上，採取「抽象數理思考」，及「場域動手實作」雙軌並行方式，訓練學生可以在場域中找尋真實問題、並且聯結書本知識提出解決方案、實際操作、回應問題。整體而言，IPCS 擁有多元的師資陣容與完整的跨領域課程，培育氣候變遷與永續發展跨領域與具國際觀之專業人才。

The International Degree Program in Climate Change and Sustainable Development, as its name suggests, is an interdisciplinary degree program that encompasses a global perspective. Established by the College of Science, the program is a joint effort among NTU faculty members from both scientific research and humanities backgrounds. In dealing with climate change and sustainable development, we instrument in-depth teaching in a wide range of topics. Students are required to bring their knowledge and skills to the table and approach environmental issues from a multi-angled perspective. They are encouraged to break free from traditional views on sustainability and think outside the box. Students are expected to be motivated learners, thinkers, analysts, and most important of all, practitioners. Our ultimate goal is to cultivate students' ability in interdisciplinary problem-solving in dealing with the complexity of climate change issues.

# ABOUT OUR TEAM

## 環境感測器網路系統

### Location Aware Sensing System



開源公益環境感測網路系統 (Location Aware Sensing

System, 簡稱 LASS) 是臺灣重要的創客 (maker) 社群, 同時也是空氣盒子、水盒子等微型感測設備的創發者。LASS 著重於公民科技與空間資訊的結合, 希望藉由軟硬體의 整合, 設計與實現具有在地特性的環境感測系統; 該社群的目標是以開源和公益為主軸, 嘗試以創客/自造者的精神, 從公民科技的取徑出發, 以開放的軟硬體架構發展低成本的环境監測設備, 讓民眾可以經由自造的過程, 鋪設一套符合自己需求的感測系統。同時, LASS對於感測資料亦採取開放的態度, 並允許志工可以利用其他社群夥伴所上傳至雲端系統的环境監測數據, 來建置即時監測網。

The Location Aware Sensing System (LASS) is an important maker community in Taiwan, and it is also the creator of air boxes, water boxes, and other micro-sensing devices. LASS focuses on the integration of citizen technology and spatial information, aiming to design and implement an environmental sensing system with local characteristics through the integration of hardware and software. The community strives to promote open source and public welfare as the main axis, and to create customers instilled with a 'self-creator' spirit, develop low-cost environmental monitoring equipment with an open software and hardware architecture so that the public may build a set of sensing systems that meet their specific needs through a self-made process. At the same time, LASS also adopts an open attitude towards sensing data and allows volunteers to use environmental monitoring data uploaded to the cloud system by other partners in the community in order to build a real-time monitoring network.

### 合作單位 ►

台北市文山社區大學 (Wenshan Community College)、台北市大學里 (Daxue Village, Taipei City)、新北市鶯歌區建國里 (Jianguo Village, Yingge District New Taipei City)、台灣大哥大 (Taiwan Mobile Co., Ltd)、「雲林THOD大健康計畫」團隊

### CONTACT US

<https://www.facebook.com/NTUIPCS>