

出國報告（出國類別：國際會議）

國立臺灣博物館 106 年度出國計畫
「2017 年歐洲地球科學聯合學會(EGU)年會」
出國報告

服務機關：國立臺灣博物館
姓名職稱：典藏管理組研究助理汪良奇
派赴國家：奧地利
出國期間：中華民國 106 年 4 月 22 日至 29 日
報告日期：中華民國 106 年 5 月 5 日

目次

摘要.....	3
壹、前言.....	4
貳、 行程安排及參訪議題.....	5
一、 計畫目的.....	5
二、 行程安排.....	5
三、 EGU2017 大會及會議內容.....	6
四、 各日參與活動.....	10
參、 心得.....	16
一、 EGU2017 大會觀察.....	16
二、 維也納自然史博物館參觀紀要.....	23
肆、 建議.....	40
一、 立即可行建議.....	40
二、 中長期建議.....	40
《附錄一》.....	41

摘要

本出國計畫為科技部專題研究計畫「台灣與中國東南部全新世水文氣候變遷 (I/III)」補助筆者前往奧地利維也納參加 2017 年度歐洲地球科學聯合學會(EGU)年會發表研究成果，進行最新科研知識交流與了解未來國際研究趨勢。筆者本次以「**Sedimentary archives of fire, vegetation history, and human impacts during the late Holocene in the eastern lowland of Taiwan**」為題發表研究成果在地質考古議程。隨著科學技術的發展，除了結合傳統的地質、地化與生物指標分析外，運用多指標分析與多變分析的研究方式，已成為目前古人類活動與環境重建研究的主要手段。在會議開始之前，筆者抽空參訪維也納自然史博物館，對於館內豐富的館藏，與富含科學意義的展示深受啟發，也了解博物館內豐富典藏為成為一個偉大博物館的重要關鍵。

壹、前言

人類、氣候與環境間的交互關聯為第四紀科學、地形與環境考古學研究的主要議題。自然科學界的主流意見認為古環境與考古學的資料能反映人類活動的改變與全球氣候變遷。而人類活動與氣候變遷則影響地貌、生物空間分佈與地形演替。地質考古學正是橫跨自然研究與人類學研究的一門學問。

臺灣在考古學界與自然科學界的合作，最著名的為在 1960 年由張光直教授所執行的「濁大計畫」。該計畫結合了考古、地球科學與生物領域各學門專家組成研究團隊，針對台灣中部濁水溪和大肚溪考古遺址，進行全面性的古代自然環境與人類活動紀錄重建。在經過約 50 年的空白後，中研院史語所臧振華教授再度與地質學者陳文山教授合作，結合 3 萬年來海平面變化的資料，闡述環境變遷與史前人類空間分佈的關聯。

在臺灣古代植群環境的重建，主要是運用湖泊沉積物或泥炭內所保存的花粉資料來重建過去的森林分佈，進而反演氣候變遷與人類活動。其中重要的研究學者包含台大植物學系的黃增泉教授、台大生科系的陳淑華教授、台大地質系的劉平妹教授與國立史前博物館的蕭承龍研究員。在這些學者的努力下，對於臺灣晚第四紀以降的森林分佈、植群演替與可能的氣候狀態有了較為明確的了解。近年來，中研院史語所林淑芬博士結合蘭陽平原花粉資料與考古遺址分佈，成功運用花粉資料推測強降雨事件可能是

造成蘭陽平原考古文化斷層的原因。

由於地質考古牽涉多樣資料間交互關聯的分析，因此目前國際的研究趨勢為將所有相關資料統合後，以大資料分析的方式進行各種假設的驗證與所重建環境可信度的確認。筆者參加本次 EGU 除發表所執行科技部計畫成果外，更希冀藉由與國際頂尖學者討論與切磋下，提昇國內相關領域研究水準，並使國際了解本國對於古環境與古氣候研究上的進展，以彰顯本館研究能量與學術水準已達國際水準。

貳、 行程安排及參訪議題

一、 計畫目的

本次與會主要目的為發表科技部專題研究計畫研究成果，所發表學術文章篇名為「臺灣東部低海拔區域晚全新世火災、植群史與人類影響的沈積紀錄」(Sedimentary archives of fire, vegetation history, and human impacts during the late Holocene in the eastern lowland of Taiwan) (詳細內容請參考附錄一)。

二、 行程安排

時間：民國 106 年 4 月 22 日(星期六)至民國 106 年 4 月 29 日(星期六)止，共 8 日。

日期	
----	--

4 月 22 日（六）	提前抵達維也納，參訪維也納自然史博物館。
4 月 23 日（日）	會議第一天
4 月 24 日（一）	會議第二天
4 月 25 日（二）	會議第三天
4 月 26 日（三）	會議第四天，發表論文。
4 月 27 日（四）	會議第五天
4 月 28 日（五）	搭機返回臺灣
4 月 29 日（六）	抵達臺灣桃園機場

三、EGU2017 大會及會議內容

EGU 為歐洲最大型的地球科學國際研討會，每年皆在 4 月於奧地利維也納的國際會議中心舉辦（圖 1）。根據 EGU 統計本次會議共有 107 個國家參與，總參加人數 14,496 人，其中有 53% 為年輕科學家（年紀小於 35 歲）。參加本次的臺灣科學家共有 248 位，參加人數國家排序為第 15（圖 2）。



圖 1、舉辦 EGU2017 中的維也納的國際會議中心。

Country statistics			
Germany	2.356	Switzerland	668
United Kingdom	1.297	Netherlands	455
France	1.080	Spain	437
United States	944	Norway	339
Italy	936	Korea, Republic Of	309
China	750	Russian Federation	307
Austria	704	Belgium	250
		Taiwan	248

圖 2、參加 EGU2017 各國科學家數量（資料來源：<http://egu2017.eu/>）。

本次 EGU 總計 31 個議程，包含 649 個場次，88 場學術訓練課程與 322 場小型會議，發表文章多達 17,399 篇。議程分別為：

1. 學術獎項得獎者專題演講 (Special scientific events)
2. 推廣、教育與媒體 (Outreach, education, and media)
3. 短期課程與主題會議 (Short courses and topical meetings)
4. 反饋與學術網路 (Feedback and networking)
5. 行政會議 (Administrative meetings)
6. 北極環境變遷 (Arctic Environmental Change)
7. 公民科學 (Citizen-Science)
8. 地球科學的大資料 (Big Data in the Geosciences)
9. 自然災害的聯結與調適 (Communicating and Mitigating Natural Risks)
10. 大氣科學 (Atmospheric Sciences)
11. 生物地球科學 (Biogeosciences)
12. 氣候：過去、現在、未來 (Climate: Past, Present, Future)
13. 冰圈科學 (Cryospheric Sciences)
14. 地球磁學與岩石物理 (Earth Magnetism & Rock Physics)
15. 能源、資源與環境 (Energy, Resources and the Environment)
16. 地球與太空科學資訊 (Earth & Space Science Informatics)
17. 測地學 (Geodesy)
18. 地球動力學 (Geodynamics)

19. 地球科學儀器與資料系統 (Geosciences Instrumentation & Data Systems)
20. 地形學 (Geomorphology)
21. 地球化學、礦物學、石油學與火山學 (Geochemistry, Mineralogy, Petrology & Volcanology)
22. 水文科學 (Hydrological Sciences)
23. 天然災害 (Natural Hazards)
24. 地球科學的非線性程序 (Nonlinear Processes in Geosciences (NP))
25. 海洋科學 (Ocean Sciences (OS))
26. 行星與太陽系統科學 (Planetary & Solar System Sciences)
27. 地震學 (Seismology)
28. 地層學、沈積學與古生物學 (Stratigraphy, Sedimentology & Palaeontology)
29. 土壤系統科學 (Soil System Sciences)
30. 太陽地球科學 (Solar-Terrestrial Sciences)
31. 構造地質學 (Tectonics & Structural Geology)

本次筆者發表的科學文章屬於議程「氣候：過去、現在、未來」。會議議程緊湊，每天 8-17 時為各項會議報告，17-19 時為海報報告。19 之後則安排專題演講或專題討論會。為能妥善安排時間，EGU 除提供簡略的大會手冊外，並提供專屬會議議程 app（圖 3）使參與科學家能順利安排議程，並可直接下載相關文章摘要。

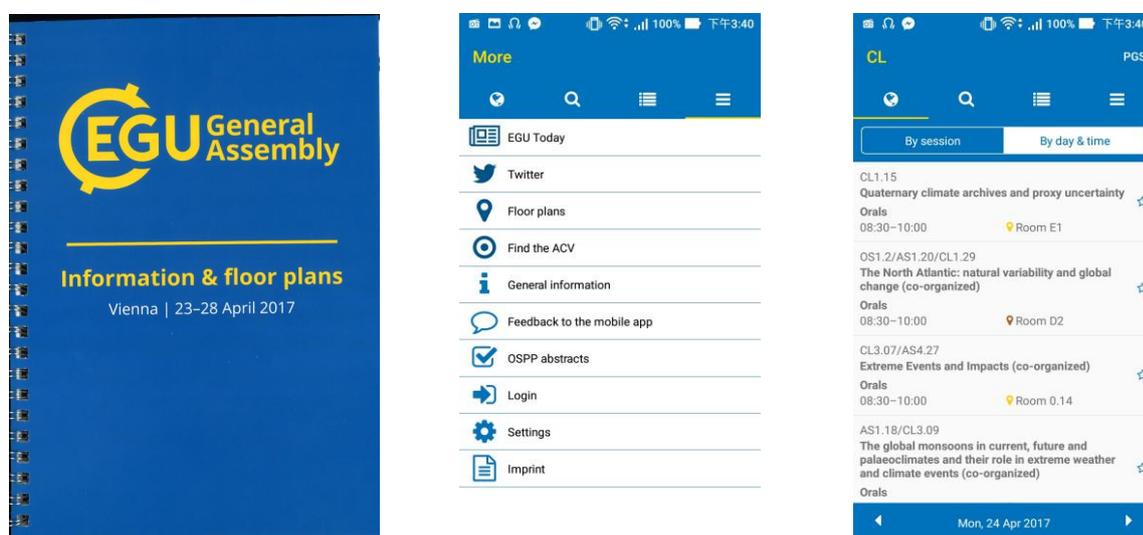


圖 3：由左至右，大會手冊、EGU app 主畫面、EGU app 每日議程規劃

四、各日參與活動

（一）第 1 日（4/23）

奧地利維也納的國際會議中心 Hall X5 報到（圖 5）領取識別證與大會手冊。其中識別證同時具有開會期間維也那市區交通票卷的功能（圖 6），初步熟悉會場環境與設施後，與與會專家學者進行初步交流。



圖 5、報到處



圖 6、EGU 會議識別證正反面。

(二) 第 2 日 (4/24)

前往氣候：過去、現在、未來 (Climate: Past, Present, Future) 主題項下「Impacts at 1.5°C warming and how we get there」場次之口頭報告發表與海報發表，了解運用氣候模擬技術推估在氣候增加 1.5 度下，對全球所遭遇的影響與該如何避免。晚上 7 點則前往聽取 Louis Agassiz 獎章得獎者 Eric Rignot 博士以「Understanding ice sheet evolution to avoid massive sea level rise instead of experiencing it」為題發表精彩演說，闡述如何藉由了解冰蓋的演替，進而以實際的行動進行避免海平面劇烈上升。

(三) 第 3 日 (4/25)

本日參加專門給年輕科學家開設的訓練課程，包含「如何撰寫專題研究計畫」(How to write a research grant)、「何為科學政策與科學家如何與政策官僚溝通」(What is science policy and how can scientists communicate with policy officials?)與「學術研究不是唯一的路」(Academia is not the only route: exploring alternative career options for Earth scientists) (圖 7)。藉由與資深的研究人員面對面交流，進而進行經驗傳承。傍晚則前往「推廣、教育與媒體」(Outreach, education, and media) 項下「Science in tomorrow's classroom」海報報告，了解地球科學教育的發展現況。

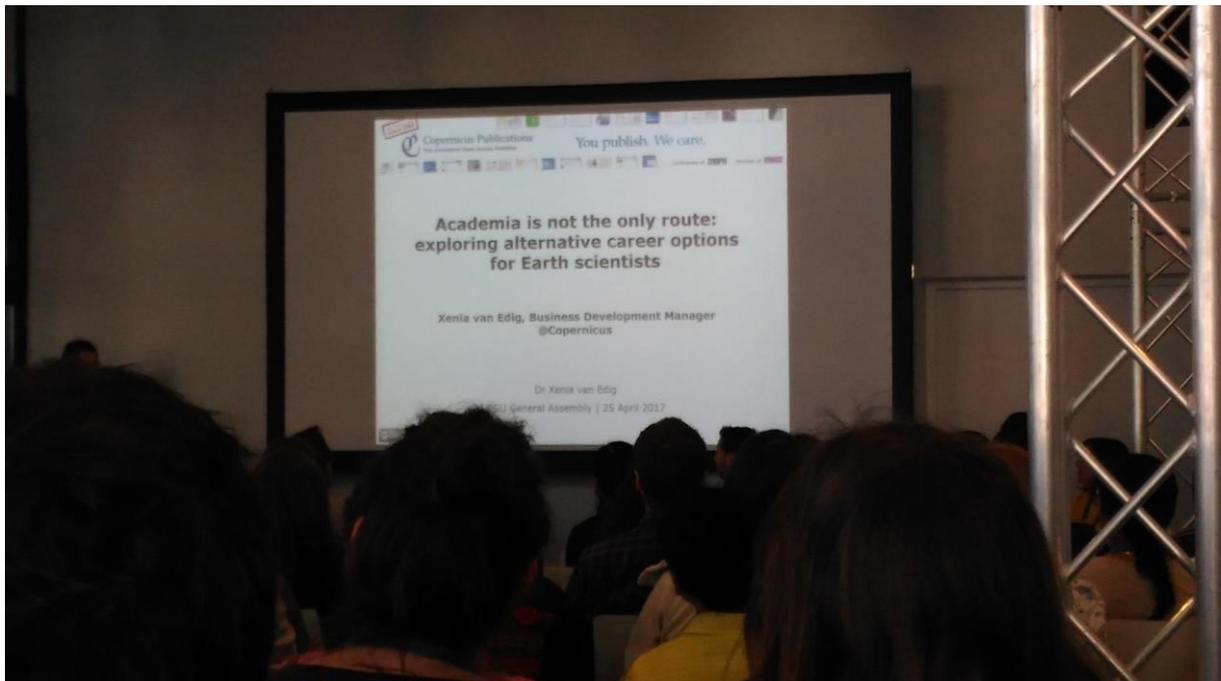


圖 7. 年輕科學家的訓練課程「學術研究不是唯一的路」會場，整場座無虛席，也顯示年輕科學家對尋找未來工作的徬徨。

(四) 第 4 日 (4/26)

本日參加氣候：過去、現在、未來 (Climate: Past, Present, Future) 主題項下「Geoarchaeology」之口頭報告發表，並於當天下午海報報告時段發表研究成果，並與各國研究學者針對研究內容與資料分析進行討論 (圖 8)。

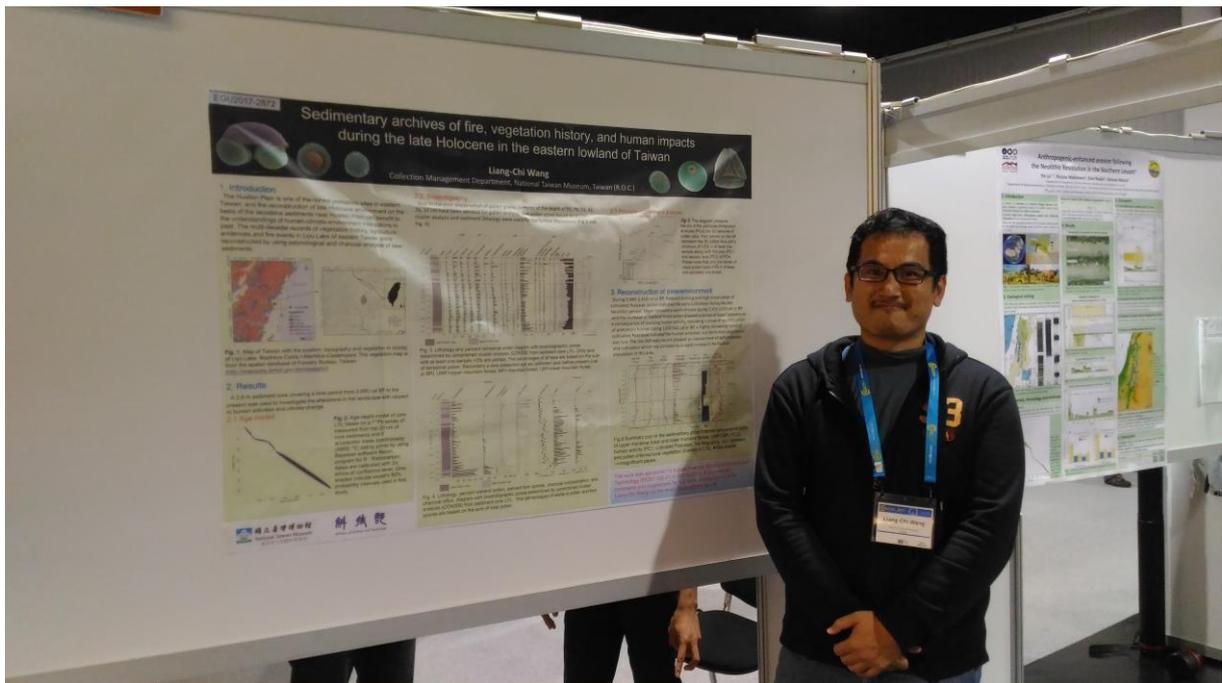


圖 8. 筆者與報告海報合影。

(五) 第 5 天 (4/27)

本日前往氣候：過去、現在、未來 (Climate: Past, Present, Future) 主題項下「Downscaling: methods and applications」之口頭報發表，學習最新的多變量分析、時序分析與降羣分析的實際運用，與了解各種統計方法的使用限制與運用範圍。同時參訪本次研討會參展攤位 (圖 9)，其中包含各大重要學術學會、世界知名大學系所、儀器廠商、軟體廠商等，藉此展示最新研究成果與招聘相關專業人才。



圖 9. 美國地質聯合會 (AGU) 參展攤位所擺放的紀念品 (左) 與英國地質學會富有特色的廣告書籤。

參、心得

一、 EGU2017 大會觀察

(一) 多元的報告方式

EGU 的報告方式有傳統的口頭報告與海報報告，還有互動式報告 (PICO, Presenting Interactive Content)。以下分別分析其優劣。

口頭報告 (圖 10) 為主流的報告方式，在限定的 15 分鐘內，以 12 分鐘完成研究成果的報告，再進行 3 分鐘的開放問題提問。其最大優點在於可以使大量聽眾在報告時間完全集中精神在報告。缺點則是受限於議程安排提問時間太少，聽眾僅能提出簡短的問題，講者也無法完整回覆問題，因此彼此互動較少。此外由於議程眾多，可能因為與其他口頭報告時間相同，此時聽眾僅能擇一前往，在時間上較無彈性。

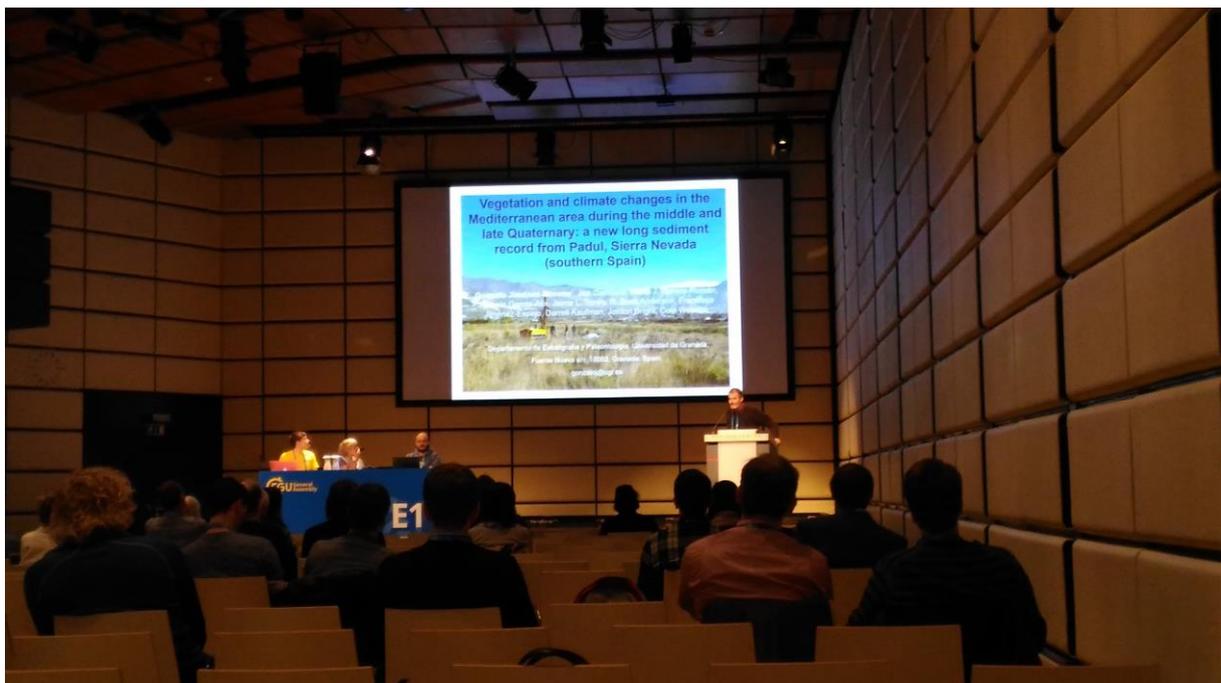


圖 10. 口頭發表會場。

海報發表(圖 11)的優點則是聽眾可以事先前往海報展示廳進行觀看，在決定有興趣的報告後，可在海報報告時間前往與講者做面對面的深入討論。缺點則是海報報告每次僅能 1-3 人同時觀賞，因此在效益上比不上口頭報告。再者，海報報告數量龐大，若無事先前往挑選有興趣的海報，在眾多的海報中難以尋找到感興趣的報告主題。在海報報告時間通常都能吸引與自己研究有緊密相關的研究學者來訪。雖然筆者研究僅針對台灣地區的晚全新世古環境變遷，但也吸引不少花粉學研究領域專家前來討論。由於海報時間為下午 5-7 點，為使與會海報講者與聽眾能以較為輕鬆的方式進行討論，大會在海報報告時段提供限量的免費啤酒(圖 12)。

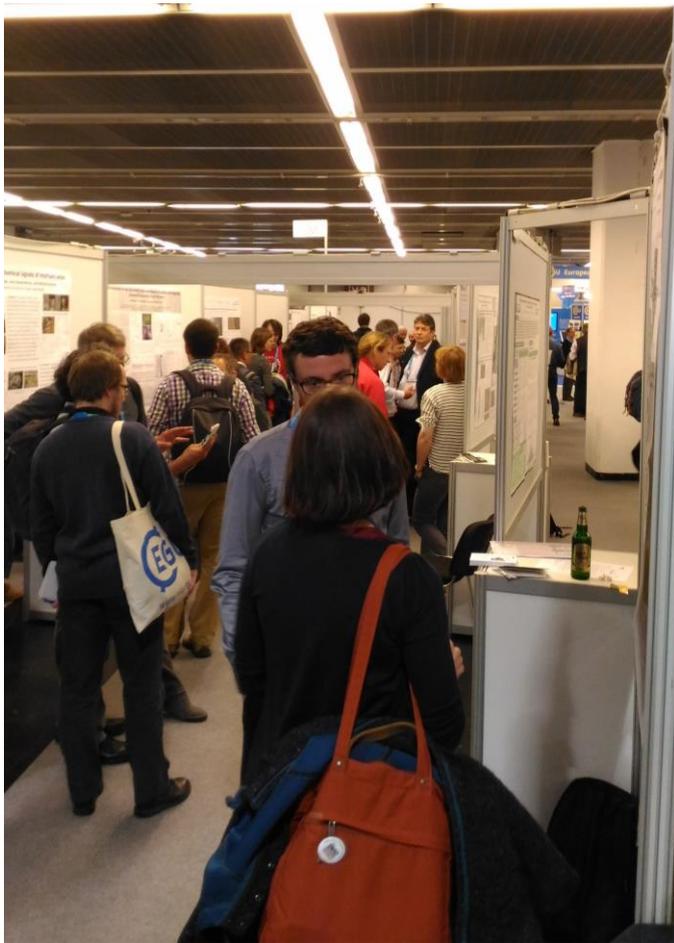


圖 11. 海報報告會場



圖 12. 海報報告會場所提供免費限量啤酒。

互動式報告則是屬於 EGU 創新的報告方式，它結合口頭報告與海報報報的特點。首先講者要在特定時間在公共講台（圖 13）進行 2 分鐘的簡報，對自己的研究進行廣告。隨後講者會站在講台旁的觸控式螢幕前（圖 14）讓對該報告有興趣的聽眾自行前往進行深入討論。由於是在開放場地，部份路過的聽眾也可能因為精彩的演講而駐足聆聽，進而對該研究產生興趣。



圖 13. 互動式報告的公共講台。



圖 14. 互動式報告講台旁的觸控式螢幕，可針對感興趣的議題進行討論。

(二) 會議軟硬體的應用

EGU 會議中最令人印象深刻為會議專屬 app，除了可以安排議程外，每天也會提供當日新聞 (EGU Today)，讓參加者可以快速了解每天重要演講與報告的時間(圖 15)。因此在大會中，只須攜帶識別證與手機，便能暢行無阻。此外，對於部份遠從其他國家來的研究人員來說，攜帶海報相當不便，因此大會也提供付費海報列印服務 (圖 16)，報告者只須帶隨身碟便可於會場完成海報輸出。大會也運用推特等社群體，並直接於會場內資訊螢幕播放，讓與會者更有參與感。每場演講或報告的反饋訊息，能讓參加者第一時間掌握每個報告是否精彩 (圖 17)。除了會議空間外，在會議室外也另外規劃開放的討論空間(圖 18)，讓與會者能隨時進行討論與資料分享。

EGU 2017 General Assembly Tuesday, 25 April 2017

EGU TODAY DAILY NEWSLETTER AT THE GENERAL ASSEMBLY

HIGHLIGHTS AT A GLANCE

- 08:30 - It's role in Earth sciences (E3.6, PICD spot A); Planetary geomorphology (G41, 419P.5, Room 1.85); Outer planets, satellites and rings (P53.1, Room N2); Earthquake source processes (G42, 424BP4.12, Room M15); Mass extinctions and catastrophic environmental changes (SSP2, 4GMPV1.5, Room N13); European environmental policies (SS1.6/ASA.51/BS13/3.3/06/H51.43/NWS.22, Room -2.0); Folding and fracturing of rocks (T51.3, Room D3);
- 10:30 - Monitoring the Sustainable Development Goals with remote sensing archives (E3.4, E352.12, PICD spot A);
- 12:30 - Studying the climate of the last two millennia (CL1.03, Room F2); Hydropower and other renewable sources of energy (H55, 4/ERE5.8, Room 2.44);
- 15:30 - Great Debate: Great extinctions (GDBS, Room E1); Risks from a changing cryosphere (CR3, 4/NH8.6, Room 0.49);
- All day - Medal lectures (various rooms; see rights); Short courses & ECS events (various rooms; see rights); Meet EGU (EGU Booths, Geo Cinema (Room 0.90))

EGU Today helps you keep up with the many activities at the General Assembly by highlighting sessions and events from the programme. If you have comments or questions, email EGUtoday@egu.eu. The newsletter is also available online at egu2017.eu/egu_today.html.

Great Debate: Great extinctions

What really caused the demise of the dinosaurs? All of the major extinctions that punctuate Earth's history are associated with short periods of intense volcanism and only the end-Cretaceous extinction is also coincident with meteorite impact. The causes of all mass extinctions will be debated by a panel of experts.

GDBS: 15:30-17:00 / Room E1

Interdisciplinary events

These events tackle a common theme through an interdisciplinary combination of approaches, aiming to foster cross-discipline links and collaborations. Today's programme features two:

- It's deliberate role in Earth sciences (E3.6/GM1.8/ASA.50/BS13/3.3/06/H51.43/NWS.22, Room -2.0);
- Monitoring the Sustainable Development Goals with the huge remote sensing archives (E3.4/E352.12, 10:30-12:00 / PICD spot A)

Today's medal lectures

- Arne Richter Award for Outstanding ECSs Lecture by Yandong Sun (ML7/5SP, 10:30-11:00 / Room N1)
- Christiaan Huygens Medal Lecture by Riccardo Lanari (ML11/GI, 10:30-11:00 / Room L3)
- Hannes Alfvén Medal Lecture by Eric R. Priest (ML13/ST, 11:00-12:00 / Room L3)
- Jean Baptiste Lamarck Medal Lecture by Paul B. Wigfall (ML15/SSP, 11:30-12:00 / Room N1)
- GMVP Division Outstanding ECS Award Lecture by Pierre Lanari (ML40/GMPV, 11:45-12:15 / Room 1.61)
- Jean Dominique Cassini Medal Lecture by Luciano Testi (ML4/PS/1, 12:15-13:15 / Room E1)
- Sergey Soloviev Medal Lecture by Augusto Neri (ML27/NH, 13:30-14:30 / Room L6)
- EMRP Division Outstanding ECS Award Lecture by Marie Violay (ML35/EMRP, 13:30-13:45 / Room 0.31)
- HS Division Outstanding ECS Award Lecture by Anne F. van Loon (ML41/HS, 13:30-14:00 / Room C)
- NH Division Outstanding ECS Award Lecture by James E. Danielli (ML42/NH, 13:30-13:45 / Room 2.31)
- Vladimir Ivanovich Vernadsky Medal Lecture by Jack J. Middleburg (ML31/BG, 14:00-15:00 / Room D1)
- CL Division Outstanding ECS Award Lecture by Francesco Muschietto (ML33/CL, 14:45-15:00 / Room 0.14)
- Fridtjof Nansen Medal Lecture by Lynne D. Talley (ML12/OS, 16:00-17:00 / Room D3)
- Stephan Mueller Medal Lecture by Gies W. Passchier (ML28/TS, 16:00-17:00 / Room D3)
- John Dalton Medal Lecture by Dani Or (ML16/HS, 19:00-20:00 / Room C)
- Louis Néel Medal Lecture by Christopher J. Spiers (ML20/EMRP, 19:00-20:00 / Room D3)
- Philipp Duchaufour Medal Lecture by Peter Smith (ML23/OS, 19:00-20:00 / Room K2)
- Robert Wilhelm Bunsen Medal Lecture by D. Graham Pearson (ML26/GMPV, 19:00-20:00 / Room K1)

Short courses & early career scientist events

- How to write a research grant (SC15: 08:30-10:00 / Room -2.91)
- What is science policy and how can scientists communicate with policy officials? (SC28: 10:30-12:00 / Room -2.91)
- Academia is not the only route: exploring alternative career options for Earth scientists (SC14: 15:30-17:00 / Room -2.91)
- EGU Medallists and ECS Reception (FAN1: 19:00-20:30 / Room F2)

Planetary geomorphology

This session aims to give a different perspective on planetary science by bringing together geomorphologists from terrestrial sciences with those who spend more time on other planets.

G41 419P.5: Orals / 08:30-10:00 / Room 1.85, Posters / Attend., 17:30-19:00 / Hall X2

Meet EGU at the EGU Booth

- Division President of Climate Past, Present, Future / Callio Conferences Coordinator (Thomas Blumler), 10:00-10:30
- ECS Representative of Energy, Resources and the Environment (Lise Griffiths), 10:30-10:35
- Division Presidents and the ECS Representative for Energy, Resources & the Environment (Chris Johns, Sonia Marone and Luke Griffiths), 10:30-11:15
- Early Career Scientists (ECS) Representatives (Lera Noack, Rosalind Hietbroek) & Laura Roberts-Arrol, 11:15-12:45
- Division President and the ECS Representative of Seismology (P. Martin Mai, Laura Paris), 12:30-13:30
- ECS Representative of Solar Terrestrial Sciences (Jone P. Reistad), 13:30-14:15
- Division President of Soil System Sciences (Saskia Reestman), 14:15-15:00
- Executive editors of Natural Hazards and Earth System Sciences (Heidi Krehbich, Bruce D. Malamet, Uwe Ulbrich), 15:00-15:30
- Co-editor-in-chief of the Cryosphere (Thomas Mög), 15:30-17:00
- Division President and the ECS Representative of Earth & Space Science Informatics (Helen Glavin, Jennifer Roettels, 15:30-17:00)

The Assembly Online

[@egu2017](https://twitter.com/egu2017)

<https://www.facebook.com/egu2017>

<https://www.youtube.com/watch?v=...>

Mass extinctions, volcanism, impacts, and catastrophic environmental changes

This session will investigate how massive volcanism and meteorite impacts may have caused mass extinctions and global environmental crises. It brings together scientists across the geological, geophysical, and biological disciplines to present new and exciting research. It is co-organized by the International Association of Sedimentologists and the Society for Sedimentary Geology and it includes the Arne Richter Award for Outstanding ECSs Lecture by Yandong Sun.

SSP2, 4/GMPV1.5: Orals / 08:30-12:00 / 13:30-15:00 / Room N1 Posters / Attendance 17:30-19:00 / Hall X1

Studying the climate of the last two millennia

This session, co-sponsored by the PAGES 2k project, highlights integrative palaeoclimate research on the climate of the past 2000 years.

CL1.03: Orals / 13:30-17:00 / Room F2 Posters / Attendance 17:30-19:00 / Hall X5

Earthquake source processes

This session aims to further the understanding of source processes - from slow slip events and rupture dynamics to wave propagation and ground motion analysis - and earthquake scaling relationships over a wide range of magnitudes.

SM2.1/EMRP4.12: Orals / 08:30-12:00 / 13:30-15:00 / Room M1 Posters / Attendance 17:30-19:00 / Hall X3

Risks from a changing cryosphere

Around the world, glaciers are retreating and thinning, snow cover and duration is generally reduced, permafrost is thawing, and ice sheets are changing. This session addresses risks associated with a changing cryosphere and includes an invited talk by Adrian Gilbert (U. Oslo) on gigantic twin glacier collapses in Tibet.

CR3, 4/NH8.6: Orals / 15:30-17:00 / Room 0.49 Posters / Attendance 17:30-19:00 / Hall X5

Folding and fracturing of rocks

A celebration of research into the Folding and Fracturing of Rocks to mark the 50th anniversary of the publication of the seminal text book by J.G. Ramsay. It will feature contributions on the brittle and ductile deformation of rocks and their implications for crustal processes.

T51.3: Orals / 08:30-10:00 / Room D3 Posters / Attendance 17:30-19:00 / Hall X2

Outer planets, icy satellites and rings

This session features papers about the outer planets and Pluto systems, including their satellites with atmospheres or not, with special emphasis on observations (both from space and from the ground), modelling, and theoretical interpretation.

P53.1: Orals / 08:30-12:15 / Room N2 13:30-15:00 / Room L3 Posters / Attendance 17:30-19:00 / Hall X4

What's on tomorrow

- Vegetation-climate interactions across time scales (U15/ASA.52/BS13/3.3/06/H51.43/NWS.22, Room E2)
- EGU Award Ceremony (USR, 17:30-20:00 / Room E1)
- Should early career scientists be judged by their publication record? A set of group debates (GD26, 19:00-20:30 / Room G1)

圖 15. 4/25 日的 EGU 每日新聞



圖 16. 付費海報列印服務

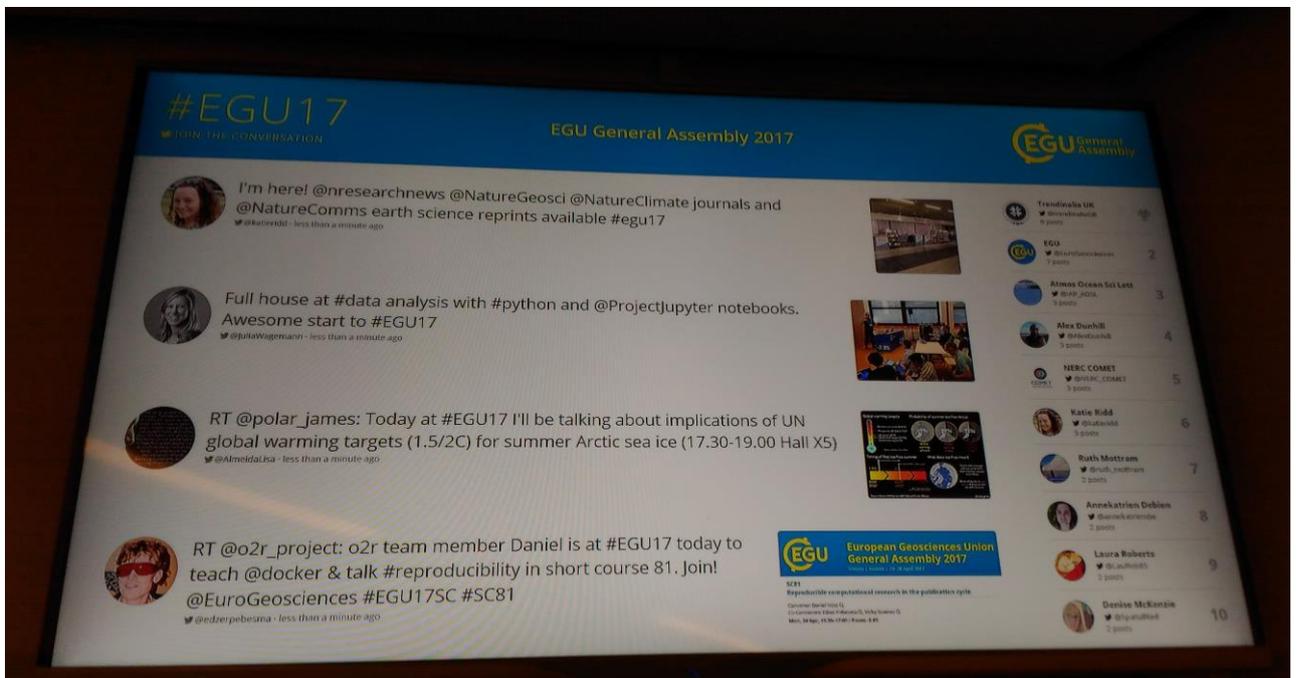


圖 17. 會場螢幕即時播放推特訊息。



圖 18. 開放的討論空間

二、 維也納自然史博物館參觀紀要

維也納自然史博物館（Naturhistorisches Museum Wien）保存自奧匈帝國帝國以降，約 250 年來所收集的典藏品。在博物館正面的牆上便寫著創立者神聖羅馬帝國皇帝法蘭茲一世（Emperor Franz I Stephan of Lorraine）對本館所下的註解：「自然與其相關探索的帝國」（Dem Reiche der Natur und seiner Erforschung）（圖 19）。因此該館的核心宗旨就探索自然的奧秘。



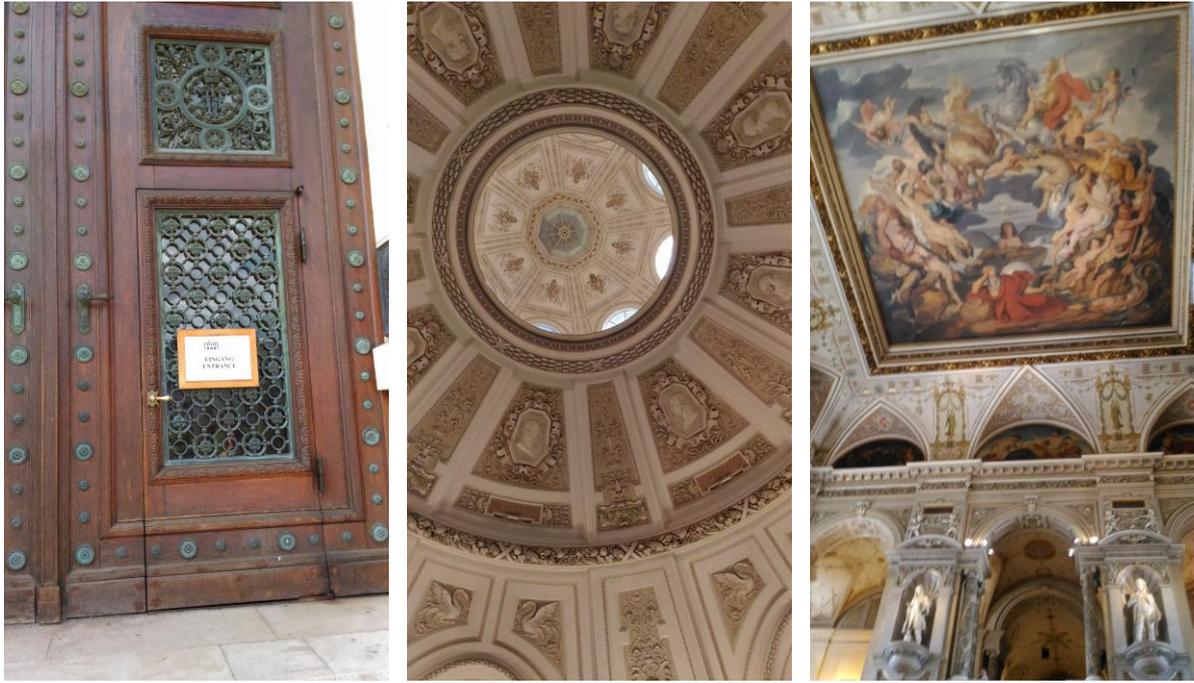


圖 19. 維也納自然史博物館正面與牆上的註腳、大門、穹頂與裝飾。

在進入 1 樓的礦物岩石展覽廳，與一般主題性展出的方式不同，維也納自然史博物館是以科學命名的排列展出岩礦標本，並且放置在古典的展示櫃內（圖 20）。除了岩礦外，同時也展示各個時期修建博物館所使用的各類石材，參觀者得以從自然科學的角度了解整個博物館的材質（圖 21）。然而在靠牆的一側，卻突兀著混合展出動物與礦物標本。原來這是「貓金與銀魚-礦物的名子」特展（*Katzengold und Silberfish-Die Namen der Steine*）（圖 20），展出各類以生物命名的礦物或以礦物命名的生物。將這些名子相似的動物與礦物擺放在一起，讓觀眾直接了解兩者間的相似（圖 21）。之後則是隕石、古生代生物、中生代恐龍化石、新生代長毛象人類演化等地球歷史的展覽（圖 22）。



圖 20. 岩石展覽廳展示環境與科學系統性的排列展示。



圖 21. 各時期修建博物館所使用的石材。



圖 22. 「貓金與銀魚-礦物的名子」特展





圖 23. 名字相似的動物與礦物。



圖 24. 恐龍展廳、長毛象、人類演化展廳與靈長類頭骨模型。

在進入 2 樓後則是以生物分類的方式進行展覽，映入眼簾的則是宛若精美藝術品的單細胞生物展覽（Einzeller），因為這些微小的生物的發現與研究，與顯微鏡的發展息息相關，因此同時也展出各個時期的顯微鏡。放大放射蟲模型則懸掛在大廳上方，宛若渾然天成的豪華裝飾（圖 25）。

隨後則是 Blaschka 玻璃模型的特展（Blaschka glass models）（圖 26）。Leopold Blaschka (1822-1895)與其子 Rudolf Blaschka (1857-1939)在其生前運用玻璃製作動物與植物的玻璃模型，在他們死後這項技術便失傳，維也納大學是德語區蒐藏 Blaschka 玻璃模型第二多的機構，共有 145 個模型。這次展出的主要是無脊椎海洋動物的玻璃標本。玻璃的透明感，呈現出栩栩如生的生物樣貌，也完美的呈現藝術與科學的結合。



圖 25. 各時期顯微鏡、單細胞生物模型、放射蟲模型、雷文霍克顯微鏡與展廳環景拍攝。



圖 26. Blaschka 玻璃模型特展。

之後的展廳則依照生物分類，從節肢動物、魚類、兩生類、爬蟲類、鳥類、哺乳類等方式，逐一展示。除了將單純的將美麗的生物標本展示外，也常使用各種展示手法，使的展示更為鮮活與具有教育意義。如節肢動物，會將其半面附足逐一支解後展示（圖 27），讓人以解剖學的角度進行觀賞。類似的手法包含同時展出魚類的剝製標本與骨骼標本（圖 28）。而腔脊魚的浸液標本也令人驚豔（圖 29）。兩生類與爬蟲類標本除了利用 *paranoma* 展示外，也利用浸液標本的方式，使參訪者能詳細的觀察各種生物的特徵（圖 30）。鳥類標本（圖 31）與哺乳類標本（圖 32）的展示也十分精彩，藉由精美的剝製皮毛標本，每種生物就如同活著一般。除了展示生物分類與生活環境外，也在展場中穿插人類活動如何影響的其他生物的生活（圖 33）與已滅絕的生物（圖 34），另參訪者重新思考環境保護的重要性。



圖 27. 被半面支解的節肢動物。

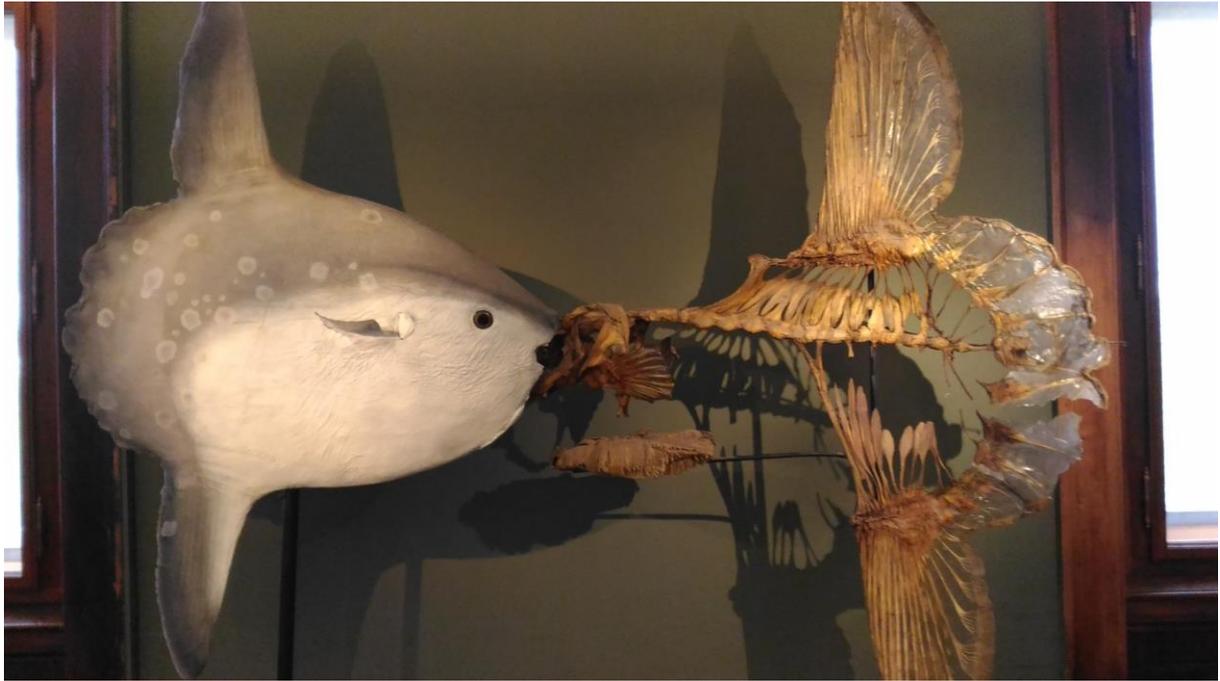


圖 28. 翻車魚的皮與骨骼標本。



圖 29. 腔脊魚浸液標本。



圖 30. 兩生類與爬蟲類標本展示。



圖 31. 鳥類的展示。



圖 32. 哺乳類的展示。



圖 34. 人類活動對生物的影響。



圖 35. 滅絕的渡渡鳥標本。

肆、 建議

一、 立即可行建議

- (一) 鼓勵研究同仁進行國際學術交流，並建立起國際學術研究網路。
- (二) 鼓勵研究同仁進行自然類標本採集與研究，增加博物館典藏與研究能量。

二、 中長期建議

- (一) 鼓勵本館研究人員申請執行科技部專題計畫，參加相關國際會議。
- (二) 邀請國外學者來台，組成研究團隊，進行標本採集研究工作。

《附錄一》

Sedimentary archives of fire, vegetation history, and
human impacts during the late Holocene in the eastern
lowland of Taiwan

Liang-Chi Wang¹

¹ Collection Management Department,
National Taiwan Museum, Taipei 100, Taiwan,
lcwang@ntm.gov.tw

1. Introduction

The Hualien Plain is one of the richest prehistoric sites in eastern Taiwan, and the reconstruction of late Holocene environment on the basis of the lacustrine sediments near Hualien Plain can benefit to the understandings of human-climate-environment interactions in past. The multi-decadal records of vegetation history, agriculture evidences and fire events in Liyu Lake of eastern Taiwan were reconstructed by using palynological and charcoal analysis of lake sediments.

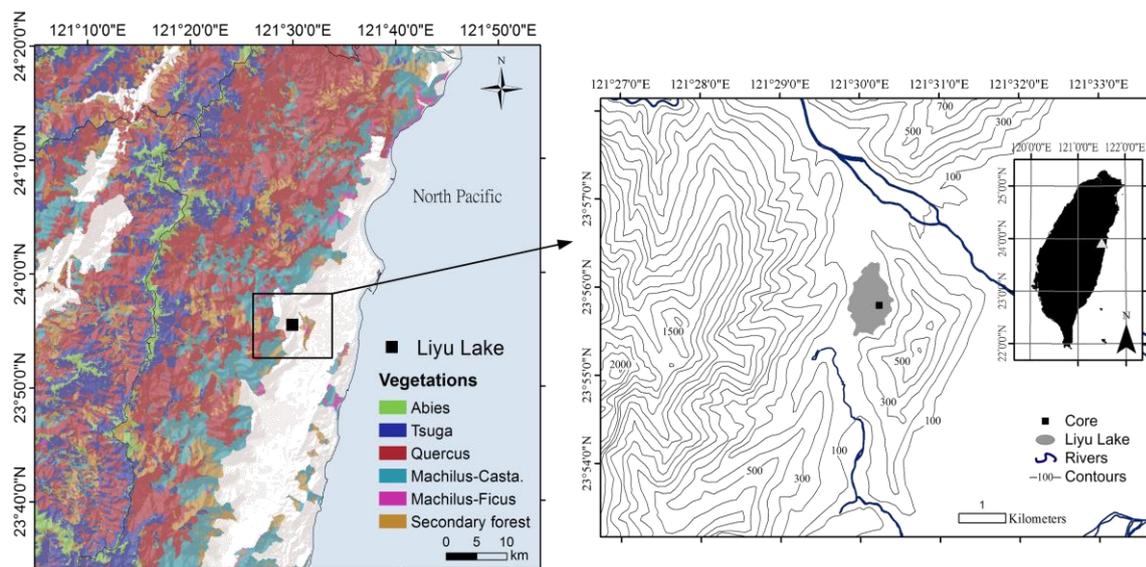


Fig. 1. Map of Taiwan with the location, topography and vegetation in vicinity of Liyu Lake. Machilus-Casta.=Machilus-Castanopsis. The vegetation map is from the spatial database of Forestry Bureau, Taiwan (<http://mapapply.forest.gov.tw/mapapply/>).

2. Results

A 2.8 m sediment core covering a time period from 2,680 cal BP to the present was used to investigate the alterations in the landscape with respect to human activities and climate change.

2.1 Age model

Age-depth model of core LYL bases on a ^{210}Pb series of measured from top 20 cm of core sediments and 6 accelerator mass spectrometry (AMS) ^{14}C dating points by using Bayesian software Bacon program for R . Radiocarbon dates are calibrated with 2σ errors of confidence level. Grey shades indicate model's 95% probability intervals used in this study.

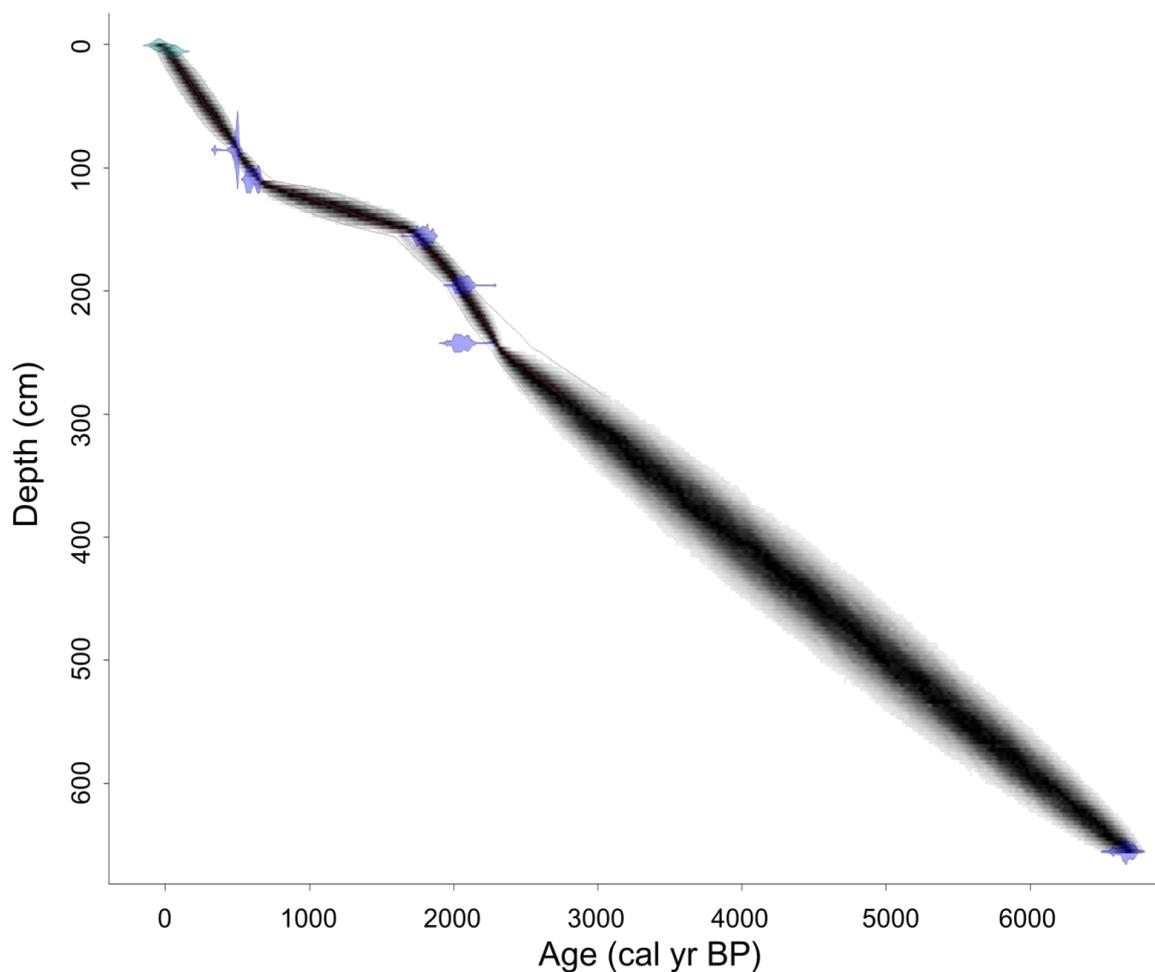


Fig. 2. Age model.

2.2 Biostratigraphy

Due to the poor preservation of pollen grains, samples at the depth of 91, 76, 51, 41, 26, 11 cm have been omitted for pollen analysis. Five pollen zones based on pollen cluster analysis and sediment lithology were used for the further discussions (Fig.3 and Fig. 4).

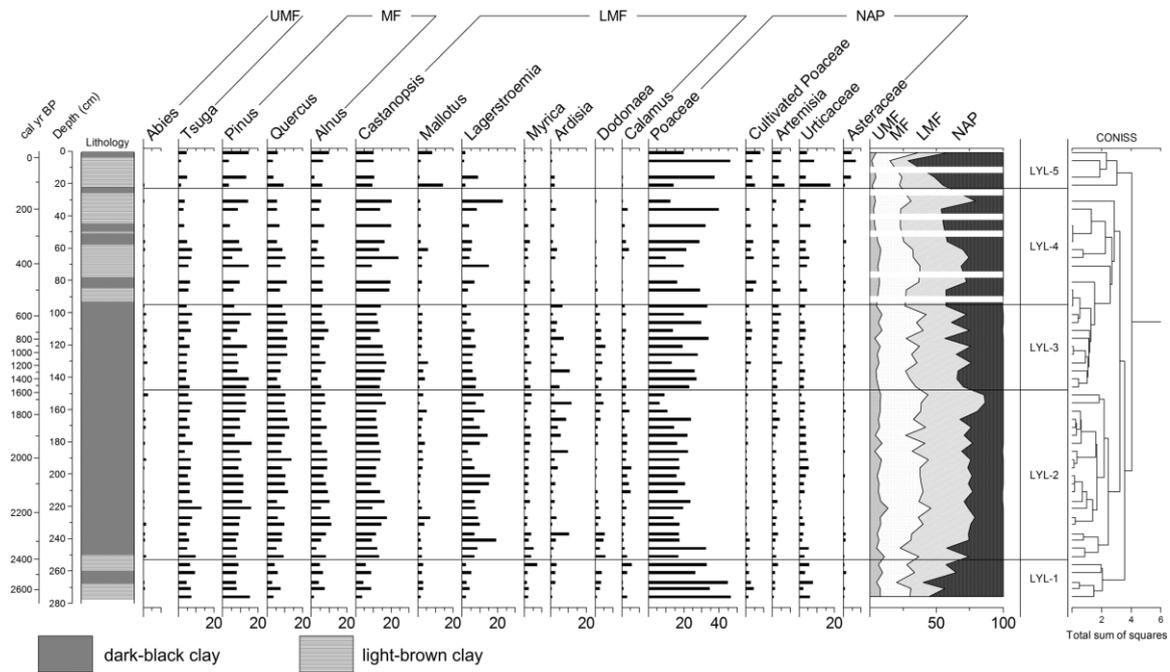


Fig. 3. Lithology and percent terrestrial pollen diagram with biostratigraphic zones determined by constrained cluster analysis (CONISS) from sediment core LYL. Only taxa with at least one sample $>3\%$ are plotted. The percentages of all taxa are based on the sum of terrestrial pollen. Secondary y-axis presented age as calibrated year before present (cal yr BP). UMF=upper mountain forest, MF=mountain forest, LMF=lower mountain forest.

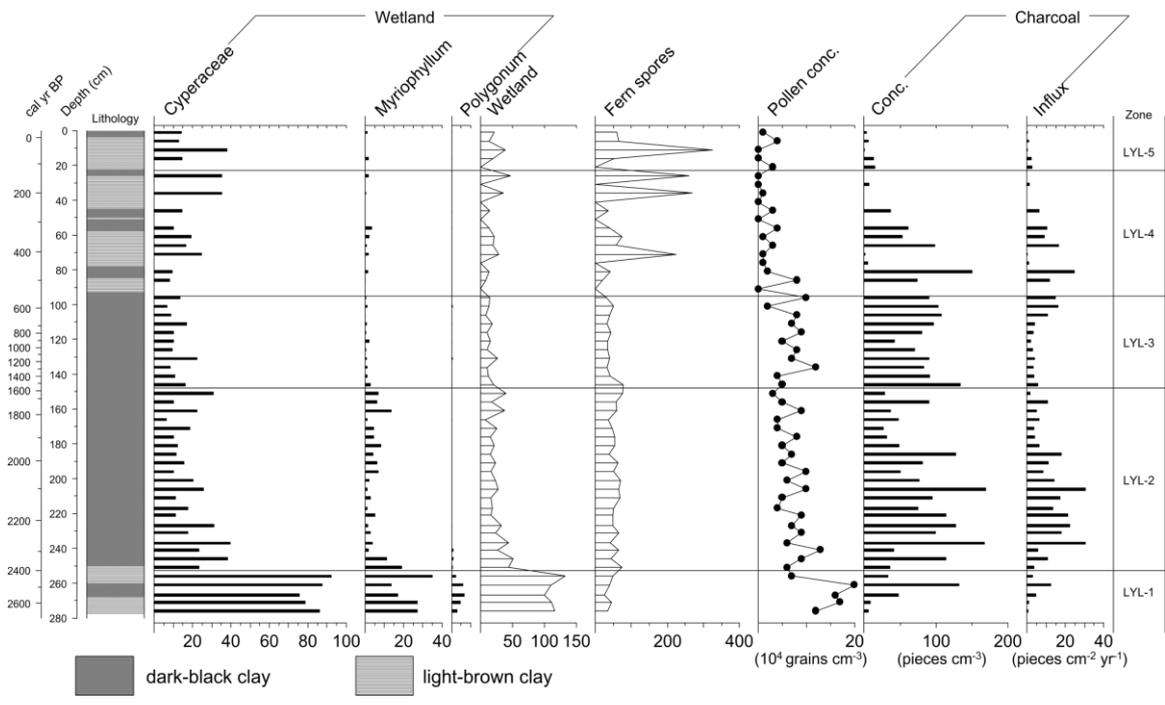


Fig. 4. Lithology, percent wetland pollen, percent fern spores, charcoal concentration, and charcoal influx diagram with biostratigraphic zones determined by constrained cluster analysis (CONISS) from sediment core LYL. The percentages of wetland pollen and fern spores are based on the sum of total pollen.

2.3 Principle component analysis

The diagram presents results of the principle component analysis (PCA) for 50 samples of pollen data. Red arrows on the left represent the 30 pollen taxa with a minimum of >3% in at least one sample along with first axis (PC1) and second axis (PC2) of PCA. Please note that only the names of major pollen taxa (>3% in at least one samples) are shown (Fig. 5).

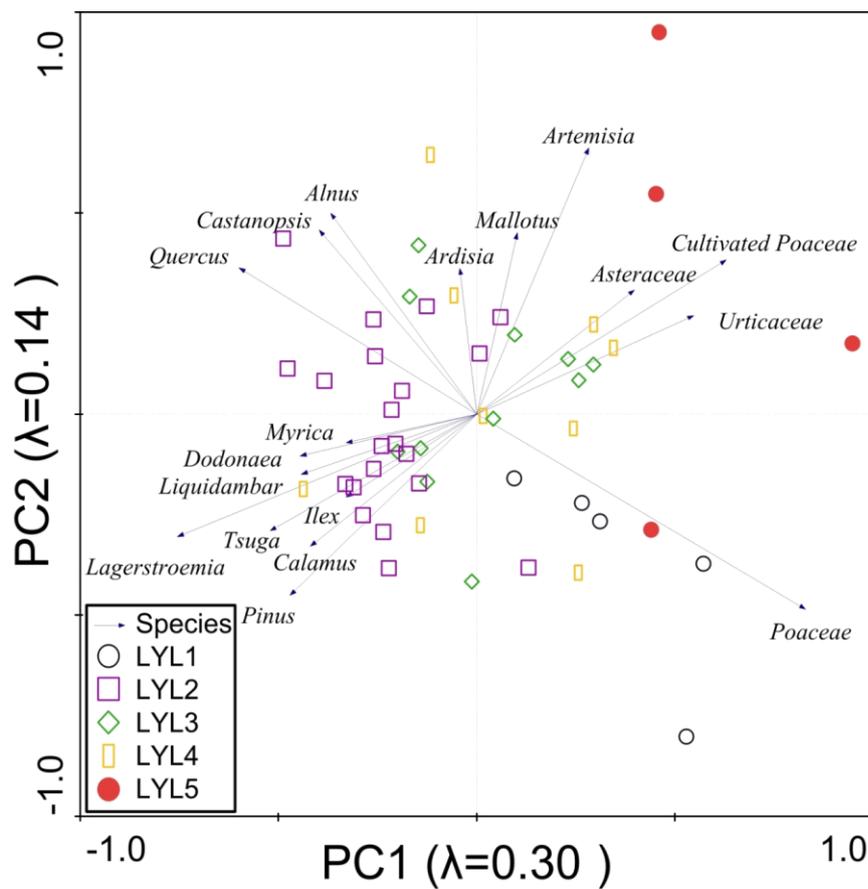


Fig. 5. PCA analysis.

3. Reconstruction of paleoenvironment

During 2,680-2,410 cal yr BP, frequent burning and high preservation of cultivated Poaceae pollen indicated the early cultivation during the late Neolithic period. There followed a warm climate during 2,410-1,510 cal yr BP, and the increase of lowland forest pollen showed a period of forest recovery as a consequence of reducing human activity. Following a phase of recolonization of prehistory human during 1,510-560 cal yr BP, a slightly increasing trend of cultivated Poaceae indicated the human activities, but the human population was low. The last 560 years record showed an intense trend of deforestation and cultivation which may correlate to a rapid increase in the human population in this area.

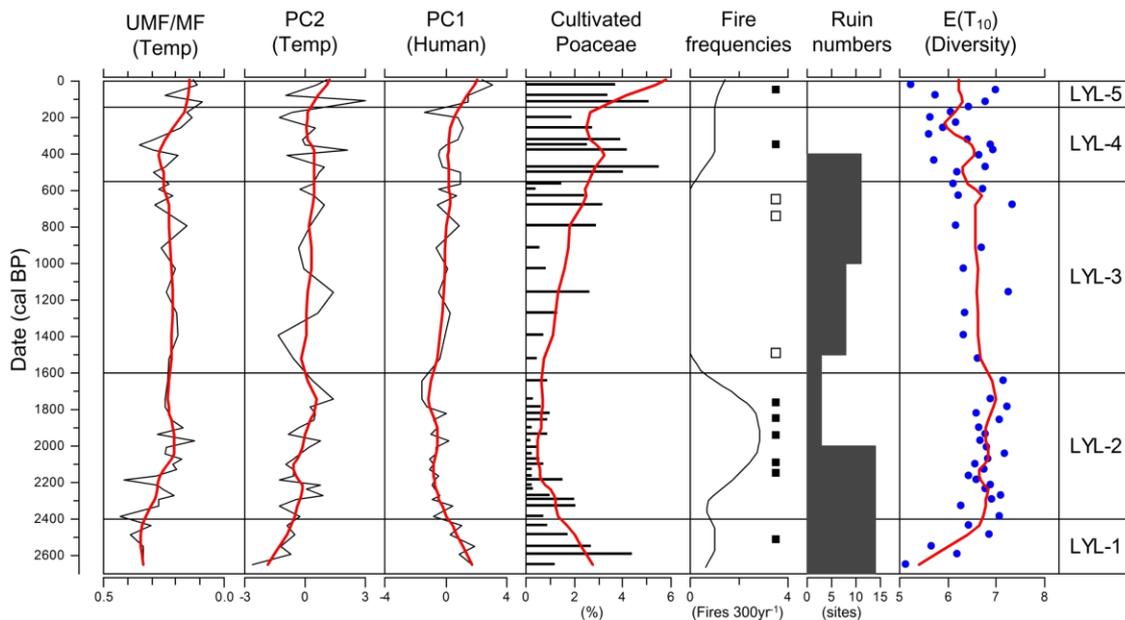


Fig.6 Summary plot for the sedimentary proxy inferred temperature (ratio of upper montane forest and lower montane forest, UMF/LMF, PC2), human activity (PC1, cultivated Poaceae), fire frequency, ruin numbers and pollen-inferred local vegetation diversity in LYL. ■=fire events, □=insignificant peaks.