

出國報告（出國類別：參加國際會議）

參加 2015 國際沉積學會議
(2015 IAS Meeting of Sedimentology)

服務機關：經濟部中央地質調查所

姓名職稱：蘇品如技士

派赴國家：波蘭

出國期間：104/6/18~104/7/5

報告日期：104/9/22

摘要

國際沉積學會舉辦之沉積學會議為全球於沉積學領域規模最大之研討會議，每年舉辦一次，地點不定，由歐洲、美洲到亞洲皆曾舉辦。會議之研討主題囊括沉積學各層面，並有來自世界各地的沉積學家聚集研討，面向及規模皆超過國內地質界相關會議。此外於會議前後，主辦單位安排了數種短期課程及野外考察，提供研究人員實地調查探討，對沉積學領域的學術交流及增加新知皆頗有助益。

本次會議於波蘭的克拉克夫市舉辦，6月22日至6月25日，為期四天的會議，有來自48個不同國家的700多個沉積學家與會，場面盛大。本人代表地質調查所發表「晚更新世至全新世連海的內陸塌陷盆地之層序地層：臺灣臺北盆地」一文，也引起許多與會學者注意，討論及互動熱烈，充分達到交流之目的。

目 錄

一、目的	2
二、過程	2
1. 行程	2
2. 參加會議經過	4
3. 野外考察	10
4. 雅捷隆大學參訪	14
三、心得及建議	14
1. 國際交流的一扇窗	14
2. 真正接軌國際	15
四、附錄	17
1. 本次研討會發表摘要	17
2. 本次研討會發表海報	18

一、 目的

國際沉積學會舉辦之沉積學會議為全球沉積學最大規模之會議，往往吸引世界各地的眾多沉積學家聚集研討。由於研討領域囊括範圍充分包括沉積學相關議題，又不致分散至其他地質領域，恰到好處的範圍使與會者能充分聚焦，又能有跨領域的交流分享，是非常合適於深入研討的會議規模。

本所目前針對臺灣各地平原地區、盆地等近代沉積物研究已有良好成果。其中在臺北盆地的研究中，本所首度以層序地層的觀點解釋臺北盆地的沉積史及主控因子。臺北盆地是造山後期的垮塌盆地，沉積學界對此類盆地的層序地層模式尚未有定論，本研究提供了模型建立的重要參考。

本次會議即期能與世界各地沉積學先進交流討論，將可精進本所已建立之臺北盆地層序地層架構，進而將成果推展致國際。由於公務出國經費不足，本次出國並未使用公務預算。

二、 過程

1. 行程

本次出國自 6 月 18 夜間至 7 月 5 日返國。公假期間為會議期間之 6 月 22-26 日，隨後之 6 月 29~7 月 3 日參訪行程係採用個人年度休假。本次行程無公務預算支應。詳細行程如行程表：

出國行程表

日期	行程內容
6/18(四)	夜間由臺北出發。

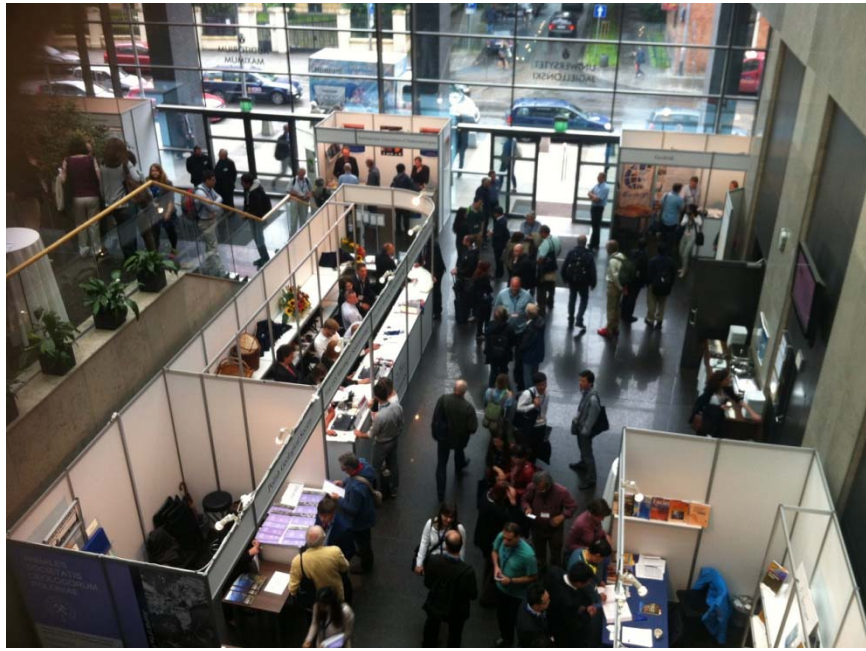
6/19(五) 端午節	2 次轉機後抵達波蘭首都華沙。
6/20(六)	準備會議報告及研讀會議資料、相關論文。
6/21(日)	由華沙搭乘長途火車前往會議地點克拉克夫。 準備會議報告及研讀會議資料、相關論文。
6/22(一)	國際沉積學會議
6/23(二)	國際沉積學會議
6/24(三)	國際沉積學會議
6/25(四)	國際沉積學會議 海報發表
6/26(五)	野外考察
6/27(六)	野外考察
6/28(日)	彙整野外資料及筆記
6/29(一)	雅捷隆大學參訪 彙整野外資料、筆記及野外心得討論
6/30(二)	雅捷隆大學參訪
7/1(三)	雅捷隆大學參訪
7/2(四)	雅捷隆大學參訪
7/3(五)	搭乘長途火車至華沙待機。
7/4(六)	由華沙搭機返臺。
7/5(日)	轉機後晚間抵達臺灣。

2. 參加會議經過

於 6 月 22-25 日在波蘭克拉科舉辦的國際沉積學會第 31 屆沉積學會議，共計有來自 48 個不同國家的 700 多個沉積學家與會。會議內容豐富多元，每天皆由兩個主題的專題演講展開序幕，接著 7 個研討室同時舉行口頭報告，分屬於 16 個主題和 25 個特別議題；而每天上下午的兩個休息時段則同時為海報研討時間，午餐時段則另有特別的小型會議，相當緊湊而豐富。



會議開幕式會場



會場展覽攤位



會場門口旗幟

會議主題和特別議題包括：

會議主題(T)

T01 物理沉積作用

T03 化學沉積作用與成岩作用

T04 沉積的地球化學紀錄

T05 經濟沉積學

T07 沖積、和湖相沉積體系

T08 風成沉積體系

T09 冰河沉積體系

T10 火山沉積體系

T11 淺海沉積體系

T12 深海沉積體系

T13 碳酸鹽階地及珊瑚礁

T14 沉積紀錄的循環和規律

T15 層序地層：海水面與構造對沉積的控制

T17 氣候變遷的沉積紀錄

T19 沉積學中的遙測、影像和數值模擬

T21 沉積學的未來研究

特殊議題 SpecialSessions(SS)

SS01 碳酸鹽階地:全球變遷的檔案庫

SS02 沉積學和地質生物學再碳酸鹽類的建造

SS03 泄碳酸鹽和泥丘的近期發展

SS04 碳酸鹽包裹顆粒

SS05 鈣藻在碳酸鹽階地環境的相指標

SS07 三疊紀到侏羅紀的潮緣沉積

- SS08 西北特提斯域的三疊紀到侏羅紀的沉積體系：盆地觀點
- SS09 穿時路相沉積環境的生物與分生物作用
- SS10 非海相碳酸鹽：多重學科方法
- SS11 主要沉積特徵的成岩訊號
- SS13 顯生宙巨型海洋蒸發盆地：從 Zechstein 到地中海
- SS14 河海過度的河口灣中的作用及沉積序列
- SS15 三角洲沉積學和地層學進展的古今設定
- SS16 盆底扇的作用、架構和幾合的新見解
- SS17 深海系統跨尺度的沉積作用和地層的連結：野外、實驗與計算方法
- SS18 沉積紀錄中的種礦物
- SS19 古環境的生痕化石研究
- SS20 沉積紀錄於海岸環境自然災害管理的應用
- SS21 極地海岸和淺海環境反映氣候變遷的沉積紀錄
- SS22 變動的溫室世界：白堊紀的氣候、海平面、生物、生化循環之解釋
- SS23 古人類演化，構造盆地和氣候
- SS26 烴源岩質量和生烴盆地發育過程的控制因素-歐洲案例
- SS27 由沉積物來的地熱能源
- SS29 沉積學與地球物理學的十字路口
- SS30 磁化率和 γ 射線光譜-在沉積地質學的應用

除了以上的議題由各國學者發表外，會議的專題演講請到的都是沉積學界大師級的學者，每天的兩個主題分別針對沉積學的兩大領域：碎屑沉積和碳酸鹽類，故可符合絕大多數與會人員的研究興趣。專題演講內容以回顧各主題過去的研究為主，雖然較少新的發現，卻都是很有系統、集大成的整理，每一場都像是上了一堂精彩的課程。有些會議的專題演講不開

放問答，不過本次會議的專題演講都有留 10-15 分鐘的時間進行討論，因而有了與這些教授當面討論的機會。



會議手冊封面

本次會議我國僅我 1 人代表出席，因此，我很積極跟其他國家的學者交流，以達到參加會議的目的，推廣本所研究成效並充分與國際學者交流。因我在聽到主題切合我研究內容的報告或看到相關的海報時，便主動提問，也邀請學者們給我的海報建議。美中不足是我的海報場次被安排在會議最後一天，有些與會者提早離開，來到海報場次的人數較少，但仍有與一些學者進行討論，其中不乏因為我主動邀請而來的。不過由於會議整體時間較緊湊，討論時間有限，不過我仍收到不少「這研究很有趣」的回饋，和希望我能提供海報檔案以供參考，也給了本所很大的肯定。

我在本次會議中，以海報型式發表『晚更新世至全新世連海的內陸塌陷盆地之層序地層：臺灣臺北盆地』研究成果，屬於大會「T15:層序地層：海水面與構造對沉積的控制」這個主題。除了在該主題的會場中研討提問外，我也主動邀請層序地層專題演講的美國 Steel 教授來看我的海報，他給了我一些非常具體的建議，指出目前研究的盲點，對沉積模式修正有很大的幫助，是本次會議中最大的收穫。同時他也肯定目前的研究很有價值，值得繼續發展。

PS3.T11.20	K. Filipiak Foraminifera from nearshore to offshore middle Miocene mudstones from Bęczyn (Carpathian Foredeep, Poland)
SESSION T15 <i>Sequence stratigraphy: Eustatic vs. tectonic control on sedimentation</i>	
Presentation ID	Authors and Presentation Title
PS3.T15.01	L. Menzies, D. MacDonald Sequence stratigraphy and sedimentary architecture of the Palaeozoic intracontinental Parnaiba Basin, NE Brazil
PS3.T15.02	J. Li, J. Zhang, S. Liu Sequence stratigraphy of the Denglouku Formation in the Changling Depression, Songliang Basin, China
PS3.T15.03	P-J. Su, A.T. Lin, J-C. Hu Upper Pleistocene to Holocene sequence stratigraphy of a sea-connected inland collapse basin: The Taipei Basin, Taiwan
PS3.T15.04	L. Jianping, B. Xian, W. Lu, A. Siqu Sequence architecture and depositional models of Eocene lacustrine basin fills in the Dongying Depression, Bohai Bay Basin, Eastern China
PS3.T15.05	A. Zelilidis, M. Triantaphyllou, S. Kostopoulou, C. Mpotziolis, A. Maravelis Biostratigraphy of Upper Miocene-Lower Pliocene sediments in the Hellenic Fold and Thrust Belt, Zakynthos Island, Ionian Sea, western Greece

157

PANTHALASSA (Thursday 25.06.)

會議議程

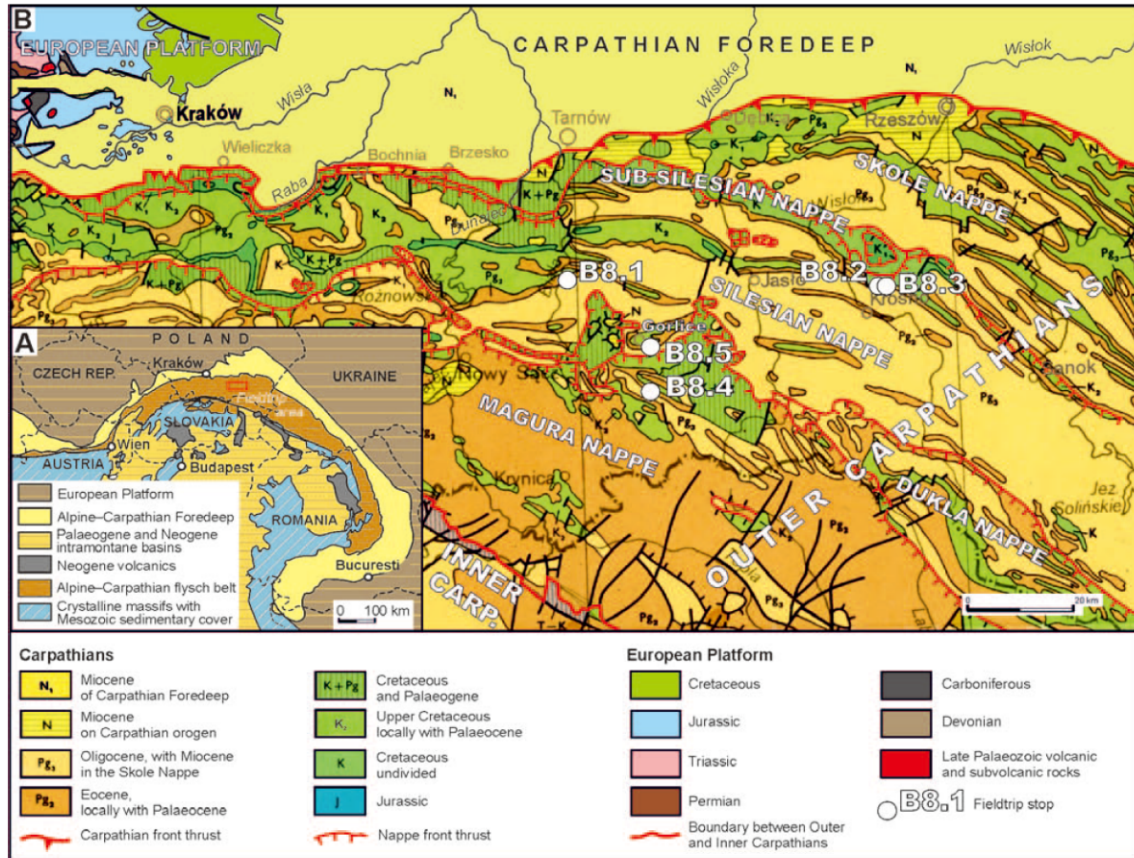


美國 R Steel 教授於本人的海報前合影

3. 野外考察

地質學上很重視野外考察，畢竟知識不能侷限於書本，地質理論要在野外驗證，資料也大多要由野外實際調查取得。於會議前後，大會也安排有 16 種不同的實地考察、6 種短期課程和一些交流活動，足見主辦單位為充分交流研討之用心。

會議安排的野外考察種類甚多，包括海岸沉積構造、碳酸鹽類、河流沉積等等，考察時間 1~3 天不等，費用也不一。位於波蘭南部的喀爾巴阡山 flysh 和阿爾卑斯山同富盛名，雖然本次出國無公務出國經費支持，有鑑於喀爾巴阡山的壯闊地質露頭，我仍選擇了參加喀爾巴阡山 flysh 的野外考察，期待未來能應用於臺灣類似環境的研究上。



考察區域地質圖及勘察點位置

- 野外主題：波蘭喀爾巴阡山 flysch 一些流體沉積的爭議
- 領隊: Stanisław Leszczyński (波蘭雅捷隆大學), Piotr Dziadzio (波蘭), Wojciech Nemeč (挪威卑爾根大學)
- 時間：6/25~6/27，2 又 1/3 天。
- 觀察及討論重點：
 - ◆ 典型的流動濁流沉積物如何與近期的濁流模型比較？
 - ◆ 是否某些厚泥沉積快，而深海的薄層沉積較慢？
 - ◆ Golicę 附近的漸新世下部地層係屬穩定深水濁流或是淺海沉積？

我們在喀爾巴阡山共有完整兩天兩夜的行程，由來自挪威及波蘭的 3 位資深教授領隊，主要考察地點在波蘭最南邊的喀爾巴阡山山脈，靠近 Golice 這個城市。為求時效，野外考察會議結束立即出發，之後兩天的行程其中一天在山上、一天在溪裡，爬山、溯溪樣樣來，體力消耗甚大，但能見識到世界級的露頭也很值得。flysh 是造山帶前陸盆地特有的深海堆積物，反映造山同時期的沉積作用，常為濁流所搬運堆積，是構造活動解釋的重要依據。在這兩天之內看了 flysh 這種沉積物的各種不同的樣貌，加上教授們精闢的解說，使我對 flysh 這類沉積物有更多的認識。臺灣亦屬造山帶，在海岸山脈也有類似的濁流沉積環境，值得未來做進一步比較探究。



Golice 的露頭相當完整，大家討論十分熱烈



Stanisław Leszczyński 教授於野外實地講解



野外成員大合照

4. 雅捷隆大學參訪

位於克拉科的雅捷隆大學是所歷史非常悠久的學校，創建於 1364 年，也是波蘭的第一所大學。各學院分散座落於市區，也使克拉科夫成為一個大學城。本次會議由國際沉積學會主辦，由波蘭的雅捷隆大學的地質科學系執行，波蘭地質學會的主席目前也是該系教授。因此會後也前往參訪、繼續與野外帶隊教授交流討論。

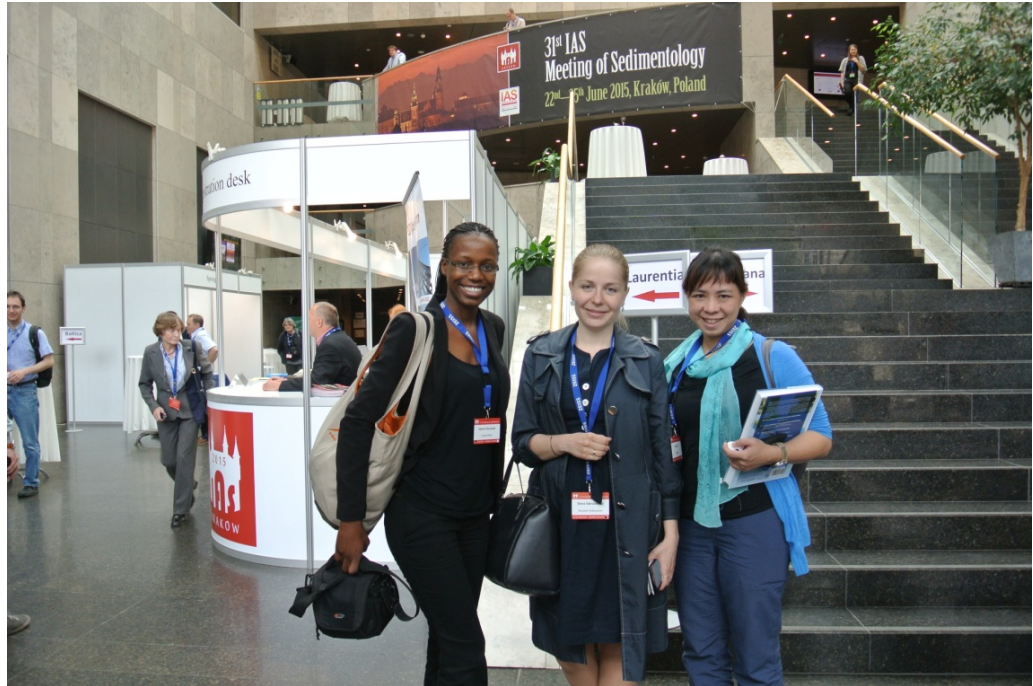
雅捷隆大學地質科學系擁有自己的博物館，其中收藏約有 200 多類、近 15,000 個標本，多以化石為主。裡面的展品來自捐贈、購買、由系所的工作人員搜集等。在此歷史悠久的學校中，地質科學系也有數百年歷史，博物館中最早的收藏品採集於 1782 年。目前常設的展覽包括地質動態、歷史地質學、礦物學等領域，十分豐富。

三、心得及建議

1. 國際交流的一扇窗

各領域都有國際研討會不斷在世界各地舉行，有些俗稱為「大拜拜」的會議，人數眾多、議題廣泛，雖然可以增加視野，卻不容易聚焦。優點是廣度足夠，能否深入研討則視該次會議同領域的學者參與狀況而定。

本次我參加的國際沉積學會議，因為主題明確，與會者都是沉積學家，即使研究興趣稍有差別，在背景知識和溝通詞彙上是非常接近的，因此很容易交流和引起共鳴。每個子題我都有興趣想要了解，也因此，參加這個會議最遺憾的是同時段的研討太多，無法分身去聽每個我想聽的報告。我也已向主辦單位國際沉積學會建議，希望日後研討會可增加天數，減少同時間研討的場次，以便能參與更多討論。



國際會議的目的就是在跨國交流。照片中三個來自不同國家、不同民族的沉積學家因學術交流而連結，充分展現了國際交流的意義。

2. 真正接軌國際

就我所知，國內不論是公務員或研究生，出國參與研討會，多以海報型式發表，好處是有較多的時間可以在海報前詳細討論，相對口頭報告一般都在 15 分鐘以內，報告討論的時間也都在 5 分鐘以內，確實是無法充分交換意見。然而這次看到一些研究生的口頭報告，有些甚至只是碩士生，雖然內容深度有限，卻也不失是個讓更多人看見成果的方式，避免自己的研究在上百篇海報中被淹沒。當下雖然討論時間有限，會後仍是可持續討論。

為能增加研討的深度及交流，建議大部鼓勵同仁參與更專門的研討會並以口頭發表。例如對參加 1 千人以內的研討會者，或在研討會中以口頭報告型式參與者，增加補助名額或補助額度，可使大部支持出席國際會議的美意有更大意義。

參加國際研討會只是國際交流的開始。起了頭之後，後續能否真正達到筆此持續交流、相互學習，還有很長的路要走。對於公務視野和研究發展、我國競爭力等之提升，出國交流都是十分重要的一環，建議持續支持鼓勵同仁參與。

四、 附錄

1. 本次研討會發表摘要



Upper Pleistocene to Holocene sequence stratigraphy of a sea-connected inland collapse basin: The Taipei Basin, Taiwan

Pin-Ju Su¹, Andrew T. Lin², Jyr-Ching Hu³

¹National Taiwan University/Central Geological Survey, Taiwan, su.pinju@gmail.com

²National Central University, Taiwan

³National Taiwan University, Taiwan

Taipei Basin is a fault-bounded half-graben located in the northern Taiwan orogenic belt and developed since ~400 ka ago due to tectonic collapse after the orogeny. Up to 140 meter-thick sediments have been accumulated for the past 50 ka. This upper Pleistocene to Holocene fluvial to estuarine sediment package reflects the competing effects of fault-controlled tectonic subsidence, variations of eustatic sea levels and sediment supply. We apply facies analysis and radiocarbon dating on cores retrieved from tens of boreholes in the basin. Published data on foraminifera is also used to better characterize paleo-environments. With these data, we are able to establish a robust sequence stratigraphic framework for the studied succession. Our results indicate that thick lowstand systems tract (LST) of mostly fluvial conglomerates, spanning the age of 45-22 ka deposited during lowstand of eustatic sea levels are well preserved. The overlying transgressive systems tract (TST) (around 30-8 ka in age) are of meandering and estuary origins with anomalously thick sediments near the basin-bounding fault, indicating high rates of basin subsidence due to normal faulting. The facies patterns of TST are similar with open-coast estuaries though the Taipei Basin is an inland basin where the estuary, characterized by low tidal and wave activities, was connected with the seawater by a ~10 km long tidal channel, the paleo-Tamsui River. The maximum marine flooding occurred around 8 ka, around 2 ka earlier than the earliest highstand of eustatic sea level, which is of 6 ka. The rate of sediment supply has subsequently outpaced the rate of tectonic subsidence since ~8 ka, resulting in the filling up of the estuarine collapse basin to become fluvial settings with a network of tidal channels to form the highstand systems tract (HST). Local unconformities near the base of HST are found in the areas away from the basin-bounding fault, interpreted to result from tectonic tilting of the downthrown block. This study provides an example for facies and sequence stratigraphic development for a sea-connected and active inland collapse basin, yielding insights on the competing effects on sedimentation between rates of fault-controlled basin subsidence, eustatic sea-level changes and sediment supply.

2. 本次研討會發表海報

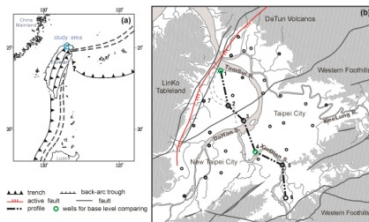
Upper Pleistocene to Holocene Sequence Stratigraphy of a Sea-Connected Inland Collapse Basin: the Taipei Basin, Taiwan

Introduction

Taipei Basin is a fault-bounded half-graben located in the northern Taiwan orogenic belt, the boundary of Eurasian plate and Philippine Sea plate. The Eurasian plate subducts under Philippine Sea plate around central and southern Taiwan, but lies over Philippine Sea plate under Ryukyu arc. The normal fault, Sanchiao Fault, elongating NNE-SSW along the western margin of Taipei Basin caused the northwestward-dipped substrate.

Fluvial to lacustrine sediments accumulated in the basin since 400 ka. In early Holocene, the basin transformed into an inland estuary. Up to 140 meter-thick sediments deposited in past 43 kyr are studied because of the rapid accumulating rate and well preservation.

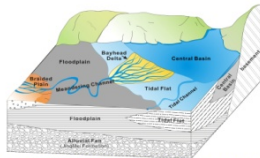
Six of thirty-three evenly distributed and continuous cored boreholes carried out by Central Geological Survey of Taiwan are chosen to display the facies and sequence stratigraphy. Previous foraminifera identification and dating results are also included.



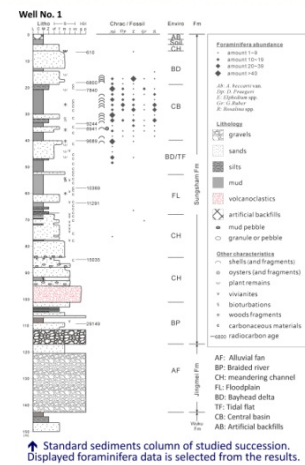
↑ Locations of study area, analyzed boreholes and the displayed profile.

Facies Associations and Sequence Stratigraphy

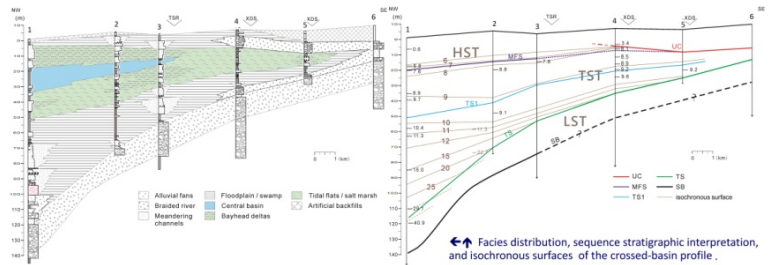
Seven facies associations of studied Upper Pleistocene to Holocene succession were identified and grouped into fluvial and estuarine depositional systems, which are alluvial fan, braided river, meandering river, floodplain, tidal flat, bayhead delta and central basin. Sequence stratigraphic key surfaces were recognized according to the difference of lithology, paleo-water depth, and stacking patterns.



↑ The facies model of Upper Pleistocene to Holocene Taipei Basin



↑ Standard sediments column of studied succession. Displayed foraminifera data is selected from the results.



↑ Facies distribution, sequence stratigraphic interpretation, and isochronous surfaces of the crossed-basin profile.

Interaction between Tectonic Subsidence & Eustatic Fluctuation

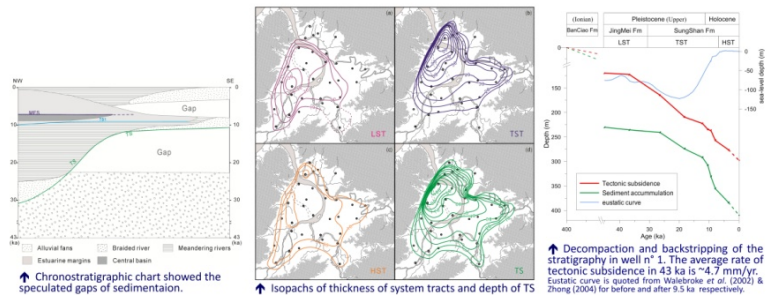
Sequences Stratigraphic Patterns

The extremely thick and wedge shaped TST may be caused by: (1) the northwestward-dipped inherited topography before TST; (2) northwestern subsidence while TST depositing. The only presence of early TST sediments in northwestern region and the onlap relationship of isochronous surfaces to TS both proved the influence of inherited topography. Westward-thicken TST wedge shared the characteristics with fault-growth half-graben rift basins. Thick meandering sediments implied the ongoing tectonic subsidence so that the thickness far exceeded its environmental depth. According to the location and known activities, the boundary Sanchiao Fault may be the most likely cause of tectonic subsidence.

Unconformities

The age difference on both sides of TS can reach 10 kyr, during 22~12 ka, hereabout south and southeastern basin. At northwestern basin, no such hiatus showed. Sediments remained accumulating during LGM in northwestern basin might be the result of tectonic subsidence that created accommodation space.

Another unconformity appeared at the bottom of HST can only be found in southeastern basin. The abrupt change of sedimentary environment from estuarine margins to braided rivers suggested decreasing accommodation space. Since Sanchiao Fault is a listric fault, the hanging wall subsidence may accompany with block tilt and rotation. Thus the tectonic tilt, rotation and subsequent truncation contributed the missing part of the succession.



↑ Chronostratigraphic chart showed the speculated gaps of sedimentation.

↑ Isopachs of thickness of system tracts and depth of TS

↑ Decompaction and backstripping of the stratigraphy in well n° 1. The average rate of tectonic subsidence in 43 ka is ~4.7 mm/yr. Eustatic curve is quoted from Walther et al. (2002) & Zhong (2004) for before and after 9.5 ka respectively.

Tectonic Subsidence and Eustatic Fluctuation

Base level changes and eustatic curves were compared for discussion of the interaction between tectonic subsidence and eustatic fluctuation. Backstripping was applied in order to quantify the rates of tectonic subsidence. Two tectonic subsidence periods in 43 ka differentiated from ~12 ka have the rates of 4.3 and 6.3 mm/yr, respectively. The rapid tectonic subsidence dominated sedimentation and overrode the effects of eustatic fluctuation, especially during early TST in fault-proximal area. In fault-distal area, tectonic tilt and truncation impacted onto the accommodation space, and the effects were also much greater than eustatic changes. The ultra rapid rate of tectonic subsidence may be caused by the distinct mechanism of Taipei Basin rather than general rift basins, i.e., collapse triggered by reversing of subducted plate.

Summary

The facies patterns of fluvial to estuarine sediments are similar with general estuaries since Taipei Basin is a sea-connected inland basin. However, due to its characteristics of collapse, the base level change of Upper Pleistocene to Holocene Taipei Basin has strong tectonic components, as indicating by unconformities, TST wedge, and the disparate trend with eustasy. Extremely thick TST and continuous deposition during LGM in fault-proximal area illustrate tectonic subsidence driven by the boundary Sanchiao Fault. In early Holocene, the synergistic effects of tectonic subsidence and sea-level rising led the basin to an estuary. While in late Holocene, tectonic tilt created a hiatus in fault-distal area. Though the substrate of Taipei Basin demonstrates a typical geometry of half-grabens, its history of tectonic subsidence differs from general rift basins. This study considering adds our understanding on the sequence stratigraphy of collapse basins.

Pin-Ju Su^{1,2*}, Andrew T. Lin³, Jyr-Ching Hu¹

¹Institute of Geosciences, National Taiwan University, TAIWAN, ROC; ²Central Geological Survey, MOEA, TAIWAN, ROC; ³Institute of Geophysics, National Central University, TAIWAN, ROC * corresponding author: su.pnju@gmail.com

