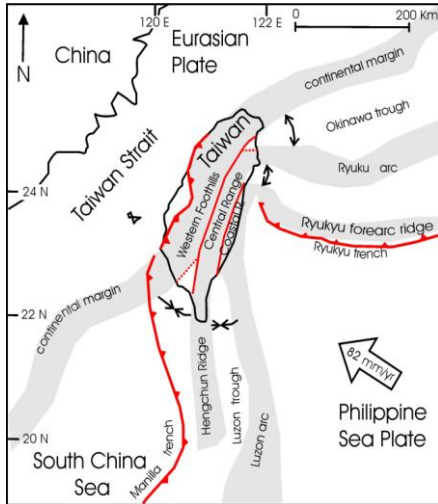


# 新生代以來菲律賓海盆之演化與重建

## Reconstruction of the Cenozoic Evolution for Philippine Sea Basins

學生:黃則寧 指導教授:葉孟宛教授



[圖一] 台灣位於菲律賓海板塊與歐亞板塊的交界處。

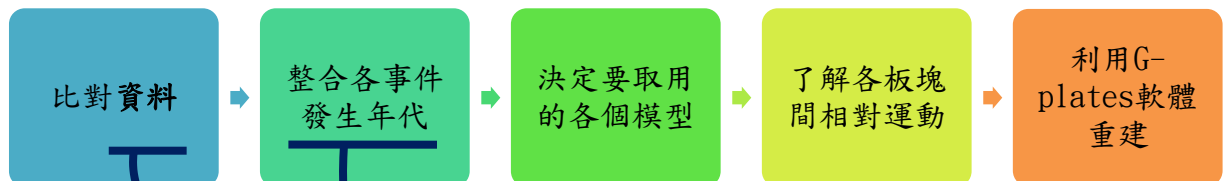
### ● 菲律賓海板塊的重建之價值

菲律賓海板塊是個非常特殊的小板塊，而台灣位於菲律賓海板塊與歐亞板塊的交界處，如[圖一]所示，因此與台灣有密切關係，若我們對菲律賓海板塊的演化歷史，有一定的認知，勢必對於台灣的地體架構，有更進一步的發現，所以我們選擇菲律賓海板塊作為我們重建的對象。

### ● 菲律賓海板塊的特殊性

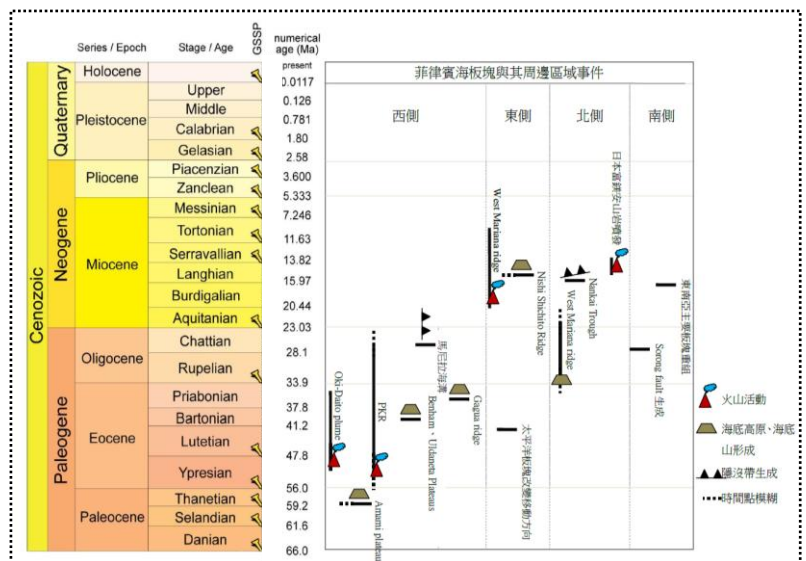
菲律賓海板塊幾乎被海溝所環繞，這在大多主要板塊中，是較特殊的情況，也由於此一特性，對於其板塊運動，較難從地質資料中得到準確定義，且其具有數條不同方向的洋脊，因此造成其在生成時海盆時，分為許多不同階段，因此要正確推論其板塊運動歷史，有一定的困難度。

### ● 研究步驟



1. 古地磁資料 -> 板塊移動軌跡
2. 定年資料 -> 各區域構造事件年代
3. 條磁帶資料 -> 海盆擴張歷史
4. 區域地質資料 -> 與周邊陸塊關係

[圖二]是針對菲律賓海板塊與其周邊區域事件根據其發年代所做的整理，縱軸為地質年代表，垂直黑線用以表示這事件是發生在一個時間區間，而橫黑線的部分則代表事件發生年代是一個時間點。透過此圖，我們可更有系統地了解菲律賓海板塊隨年代，在其板塊內或板塊周邊所產生的變化。



[圖二] 菲律賓海板塊與其周邊區域事件圖

## ● 取用主要資料與模型

### 古地磁資料

根據 Queano et al., 2007 中，他所收集的較新資料中樣本比較完整齊全，屬於實際樣本資料測定的結果，而由於菲律賓海板塊受海溝環繞，由磁偏角推得的古經度不具參考性，所以我們只採用磁傾角推得的古緯度。而由此論文中，我們也取用的兩個重要結論，第一呂宋島在約 50Ma 時，是位於南緯 5-8 度左右，另外根據 Louvenbruck., 2003 及 Pubellier et al., 2003b 的研究結果，可知 Benham rise 和 Luzon 北端自始新世以來兩者距離保持不變，換句話說，Benham rise 和 Luzon 北端之間自始新世以來是沒有相對運動的，兩者是一起移動的狀況。

### West Philippine Basin 條磁帶模型

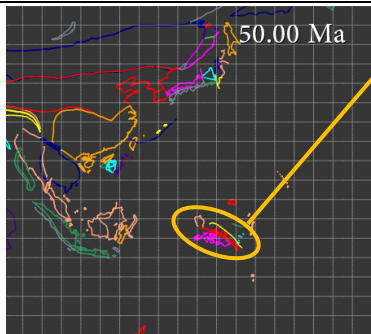
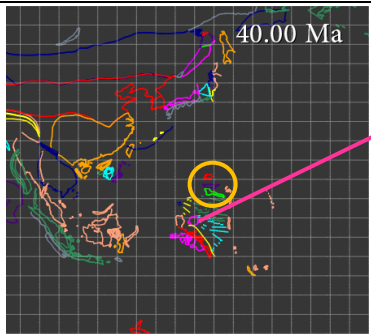
透過海底地形探究，假設擴張方向與生成的海底構造的走向必須互相垂直的部份，及定年資料對年代的探討，我們可知 Hilde and Lee., 1984 中提出的 West Philippine Basin 條磁帶模型優於其他，且此一模型也是現今最廣為大家使用的部分。其中針對擴張方向變化部分，由模型知道大略可分為 2 階段，於 58-45Ma 左右是以 NE-SW 方向擴張，而 45-33Ma 之間則是以 N-S 擴張。

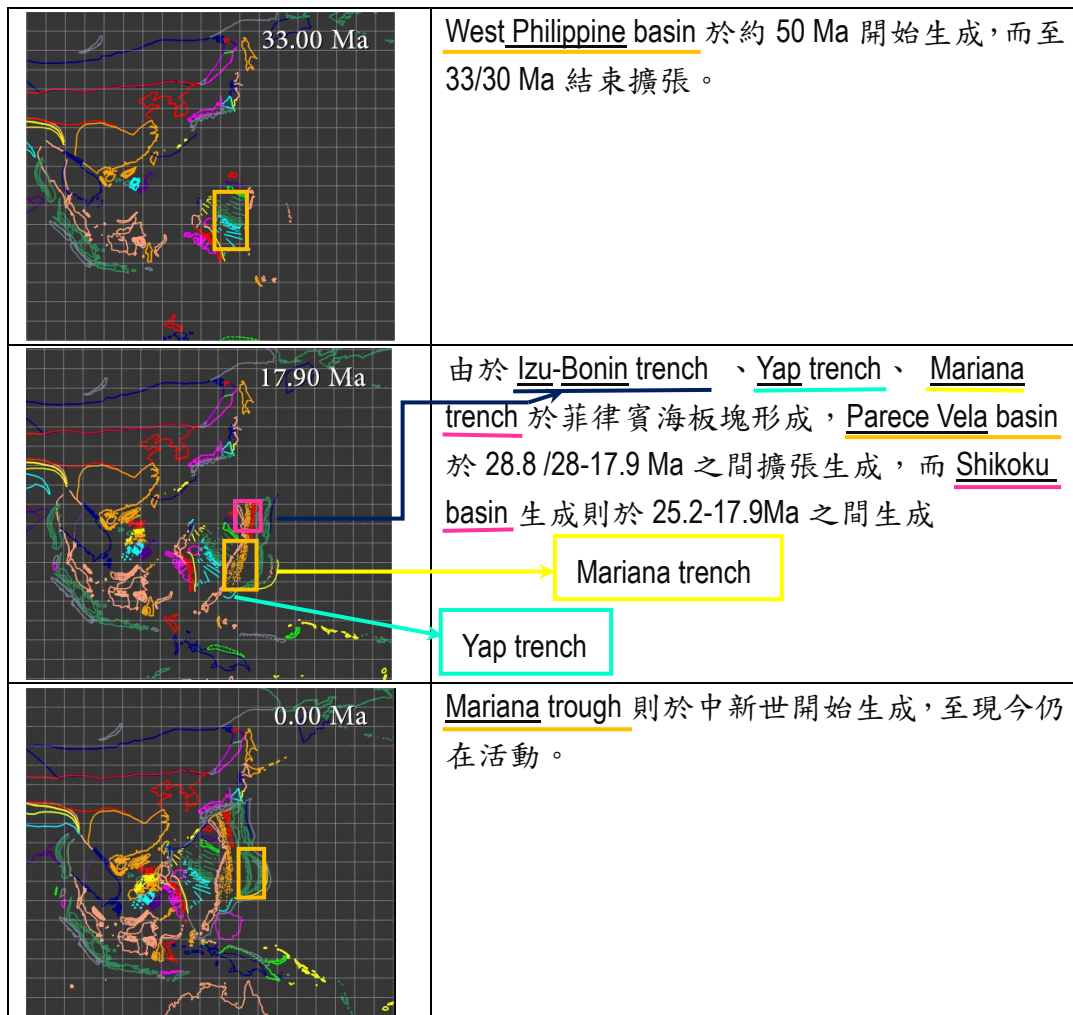
### Shikoku Basin 及 Parece Vela Basin 條磁帶模型

Sdrolia et al., 2004 所提出的模型，是實際以磁力儀探測所得的結果，他主張在 chrons 6C 之前，兩海盆是各自發展的，至 chrons 6B-6N 時，索然兩擴張方向並不同，但兩海盆有接合的趨勢，最終至 chrons 6N-5D 時，兩海盆同步以 NE-SW 方向擴張。

## ● 結果重建

以下為我們重建的部分，分別對 50、40、33、17.9、0Ma 時期作說明：

| 重建階段                                                                                | 描述                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <u>Luzon</u> 於 50Ma 時，位於南緯 5-8°，而當時 <u>菲律賓</u> 海板塊已生成一小部分。                                                                |
|  | 於 51-40Ma 之間， <u>Oki-Daito province</u> 生成。而 <u>Benham rise</u> 於約 40Ma 時生成後，自始新世以來，它和 <u>Luzon</u> 北端便一起移動，彼此之間相對距離保持不變。 |



[圖三] 菲律賓海板塊之板塊重建

### ● 結論

我們研究的結論有以下 3 點，分別為：

1. 在 50Ma 以前菲律賓海板塊就已經生成，且位於現今位置南邊。
2. 因菲律賓海溝和形成 Palau-Kyushu ridge 的海溝隱沒，而使菲律賓海板塊持續北移，之後由於東部 Izu-Bonin trench、Yap trench、Mariana trench 三海溝而產生弧後張裂生成東部海盆。
3. 由於 Shikoku basin、Parece Vela basin 兩盆地開始擴張時間與東部 Izu-Bonin Mariana 島弧火山運動是同一時間，所以我們可以知道這兩個盆地為伴隨 Izu-Bonin trench、Yap trench、Mariana trench 之隱沒而產生弧後張裂而形成。
4. 這個區域資料缺乏，所以進行板塊重建有一定的難度，不過並非全然不可行。

### ● 參考文獻

Tectonic and Geologic Evolution of Southeast Asian Seas and Islands, *Geophys. Monogr.*, 23, 1980.

Mrozowski, C.L., Lewis, S.D., and D.E. Hayes, Complexities in the tectonic evolution of the West Philippine Basin, *Tectonophysics*, 82, 1-24, 1982.

Okino, K., The Central Basin Spreading Center in the Philippine Sea: Structure of an extinct spreading center and implications for marginal basin formation, *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, VOL. 108, NO. B1, 2040, doi:10.1029/2001JB001095, 2003.

Sdrolias, M., Roest, W.R., and R.D. Muller, An expression of Philippine Sea plate rotation: the Parece Vela and Shikoku Basins, *Tectonophysics*, 394, 69–86, 2004.

Yamazaki, T., Takahashi, M., Iryu, Y., Sato, T., Oda, M., Takayanagi, H., Chiyonobu, S., Nishimura, A., Nakazawa, T., and T. Ooka, Philippine Sea Plate motion since the Eocene estimated from paleomagnetism of seafloor drill cores and gravity cores, *Earth Planets Space*, 62, 495–502, 2010.

Richter, C., and J.R. Ali, Philippine Sea Plate motion history: Eocene–Recent record from ODP Site 1201, central West Philippine Basin, *Earth and Planetary Science Letters* 410 165–173, 2015.

Taylor, B., and A.M. Goodliffe, The West Philippine Basin and the initiation of subduction, revisited, *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 31, L12602, doi:10.1029/2004GL020136, 2004.

Ho, C.S., A synthesis of the geologic evolution of Taiwan, *Tectonophysics*, VOL. 125, Issues 1–3, Pages 1–16, 1986.

Parsons, B., and Sclater, J.G., An analysis of the variation of ocean floor bathymetry and heat flow with age, *J. Geophys. Res.*, 82: 803–827, 1977.

Teng, L.S., Geotectonic evolution of late Cenozoic arc-continent collision in Taiwan, *Tectonophysics*, 183, 57–76, 1990.

Hilde, T.W.C., and C.S. Lee, Origin and evolution of West Philippine Basin: a new interpretation, *Tectonophysics*, 102, 85–104, 1984.

Deschamp, A., Okino, K., and K. Fujioka, Late magmatic extension along the central and eastern segments of the West Philippine Basin fossil spreading axis, *Earth and Planetary Science Letters* 203 277–293, 2002.

Rau, R.-J., F.T. Wu, The Central Basin Spreading Center in the Philippine Sea: Structure of an extinct spreading center and implications for marginal basin formation, *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, VOL. 108, NO. B1, 2040, doi:10.1029/2001JB001095, 2003.

K. Okino, Tomographic imaging of lithospheric structures under Taiwan, *Earth and Science Letters*, 133, 517–532, 1995.

Zang, S.X., Chen, Q.Y., Ning, J.Y., Shen, Z.K., and Y.G. Liu, Motion of the Philippine Sea plate consistent with the NUVEL-1A model, *Geophys. J. Int.*, 150, 809–819, 2002.

Davis, E.E. and Lister, C.R.B., Fundamentals of ridge crest topography, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 21: 405–413, 1974.

Gee, J.S., and D.V. Kent, Source of Oceanic Magnetic Anomalies and the Geomagnetic Polarity Timescale, *Treatise on Geophysics* VOL. 5, 2007.

Park, C.-H., Tamaki, K., and K. Kobayashi, Age-depth correlation of the Philippine Sea back-arc basins and other marginal basins in the world., *Tectonophysics*, 181, 351-371, 1990.

Queano, K.L., Ali, J.R., Milsom, J., Aitchison, J.C., and Manuel Pubellier,, North Luzon and the Philippine Sea Plate motion model: Insights following paleomagnetic, structural, and age-dating investigations., *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, VOL. 112, B05101, doi:10.1029/2006JB004506, 2007.

Deschamps, A., The West Philippine Basin: An Eocene to early Oligocene back arc basin opened between two opposed subduction zones, *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, VOL. 107, NO. B12, 2322, doi:10.1029/2001JB001706, 2002.

[圖一]來源:[http://www.geologie.geowissenschaften.uni-muenchen.de/archiv/taiwan\\_/index.html](http://www.geologie.geowissenschaften.uni-muenchen.de/archiv/taiwan_/index.html)