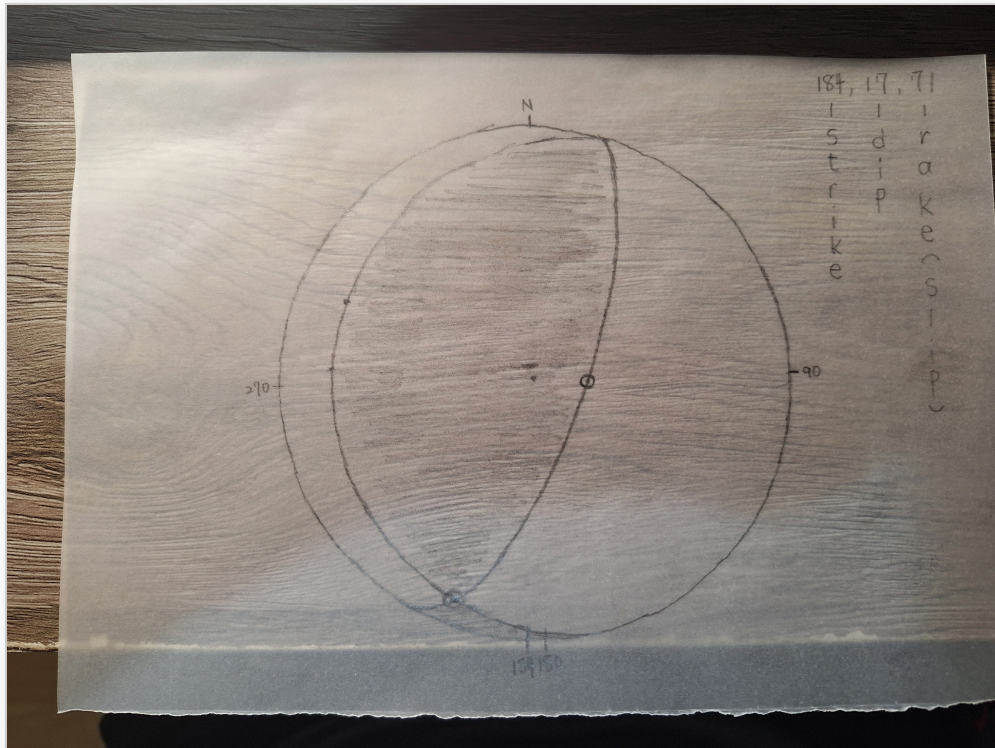


地震學作業9 完整報告

1. 作業8分享：繪製震源機制球

以下為手繪震源機制球的成果展示與作業8內容。我們透過手工繪製的方式，加深對斷層走向、傾角及滑動角的理解，並學會如何在立體投影 (Stereonet) 上呈現震源機制解。



(更詳細的作業8內容請見本報告後附之完整PDF檔)

2. 課本內容重點介紹 (4.1 & 4.2)

4.1 Introduction (簡介)

地震學(Seismology)主要研究地震波的產生與傳播。除了利用地震波研究地球內部構造，地震學也是研究地震本身的主要工具。地震通常發生在斷層上，即地球岩石圈內兩側相對移動的破裂面。

著名的「**彈性回跳理論 (Elastic Rebound Theory)**」由 H. Reid 提出，用以解釋斷層上地震的發生機制。此模型認為斷層兩側的板塊平時會持續運動並累積應變，但斷層面由於摩擦力而被「鎖死(locked)」。當累積的應變超過岩石所能承受的極限時，斷層便會瞬間產生滑動(slip)，釋放能量而引發地震。



圖：彈性回跳理論示意圖。斷層鎖定導致變形累積，最終破裂釋放應變。

地震的發生可以視為「**地震循環 (Seismic Cycle)**」的一部分。這個循環包含幾個階段：

- **震間期 (Interseismic stage)**：斷層處於鎖定狀態，持續累積應變。這是循環中最長的一段時間。
- **震前期 (Preseismic stage)**：主破裂前可能伴隨小地震（前震）或其他前兆。
- **同震期 (Coseismic phase)**：斷層快速滑動並釋放地震波的短暫瞬間。
- **震後期 (Postseismic phase)**：主震後可能發生餘震與無震滑動(aseismic creep)，直到斷層重新穩定。

4.2 Focal mechanisms (震源機制)

斷層幾何學 (Fault Geometry)

為了以數學和幾何描述斷層，我們將斷層視為一個平面。此平面可由三個角度定義：

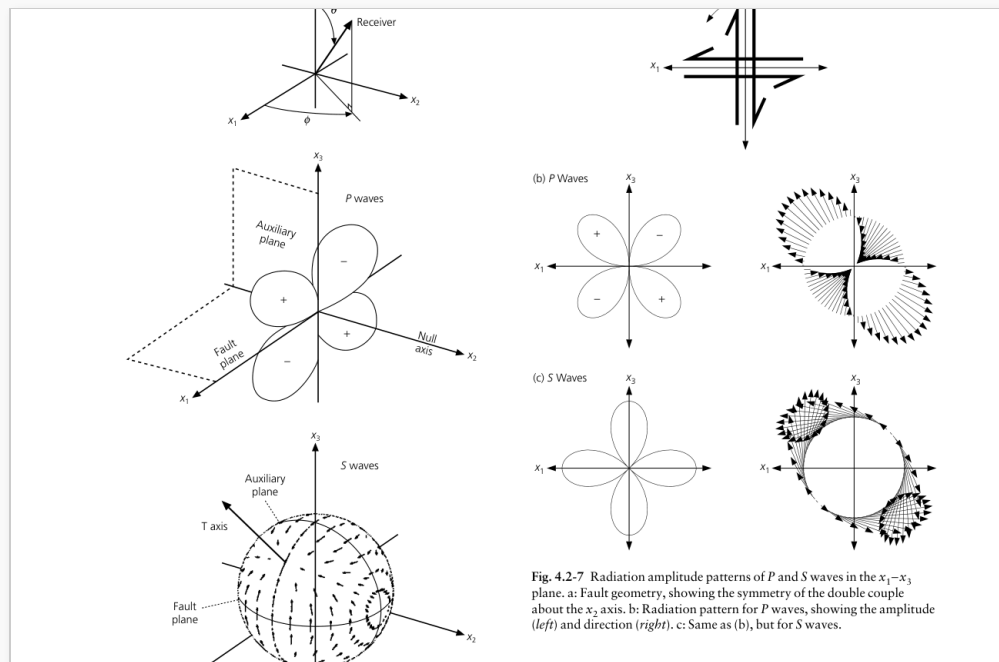
- **走向 (Strike, ϕ)**：斷層面與水平地表的交線方向（相對於正北）。
- **傾角 (Dip, δ)**：斷層面相對於水平面的向下傾斜角度。
- **滑動角 (Rake / Slip angle, λ)**：上盤相對於下盤在斷層面上的滑動方向。

根據滑動方向，斷層可分為以下三種基本類型：

- **走滑斷層 (Strike-slip fault)**：主要為水平滑動，包含左移與右移斷層。
- **正斷層 (Normal fault)**：上盤向下滑動，通常發生於張裂環境。
- **逆衝斷層 (Reverse / Thrust fault)**：上盤向上滑動，通常發生於擠壓環境。

初動與輻射場型 (First Motions and Radiation Patterns)

透過觀察各地震測站記錄到的體波（如P波）初動（向上為壓縮 compression，向下為膨脹 dilatation），可以將震源周圍劃分為四個象限。這四個象限由兩個互相垂直的節面 (Nodal planes) 分隔：其中一個為實際的斷層面 (Fault plane)，另一個為輔助面 (Auxiliary plane)。



圖：雙力偶(Double couple)震源的P波與S波輻射場型。

立體投影 (Stereographic Projection)

由於分析三維的斷層幾何較為困難，地震學家常使用**立體投影 (Stereonet)**，將半球面上測站的初動觀測資料投影至二維平面上。透過這種方式，可以清晰繪製出代表斷層面與

輔助面的大圓弧，從而決定震源機制解 (Focal mechanism)，幫助我們了解地震發生時的受力狀態及破裂形式。

3. 震源機制互動模擬網頁 (Hugging Face Space)

為了更直觀地理解震源機制球與走向、傾角、滑動角的關係，我們製作了一個互動式的網頁模擬器，請點擊下方連結前往操作體驗：

[互動式震源機制模擬器 \(Gradio on Hugging Face\)](#)

地震學作業 8

繪製震源機制球

U11310006 地生系二 黃勝彥

目錄

- 一、挑選地震介紹
- 二、地震地體構造資料、成因
- 三、手繪圖震源機制球解釋

挑選地震介紹

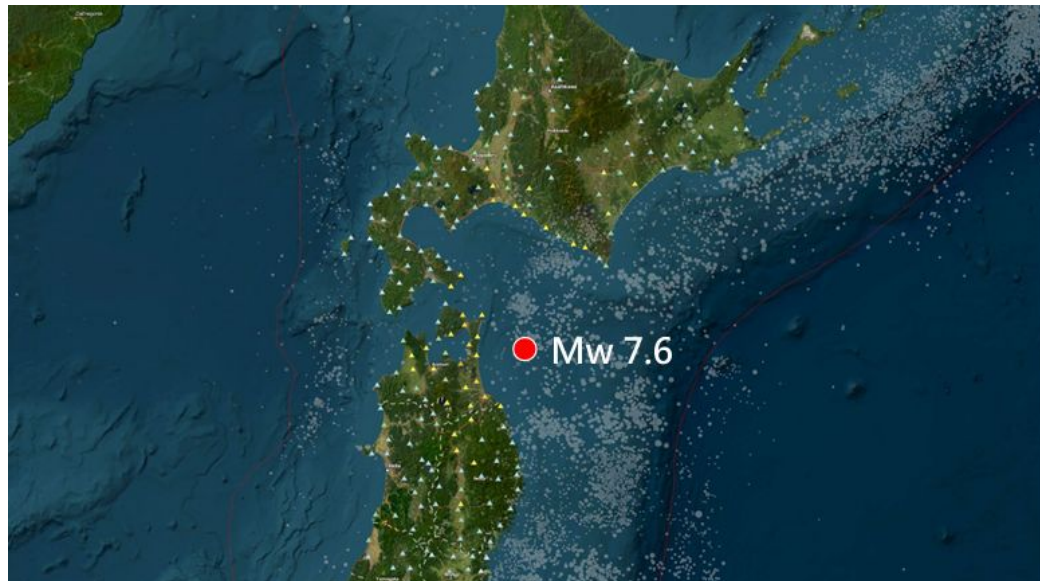
日本青森外海地震：

台灣時間:2025-12-08 22:15:19

UTC:2025-12-08 14:15:10

矩規模:Mw 7.6

震源深度:40~50 km

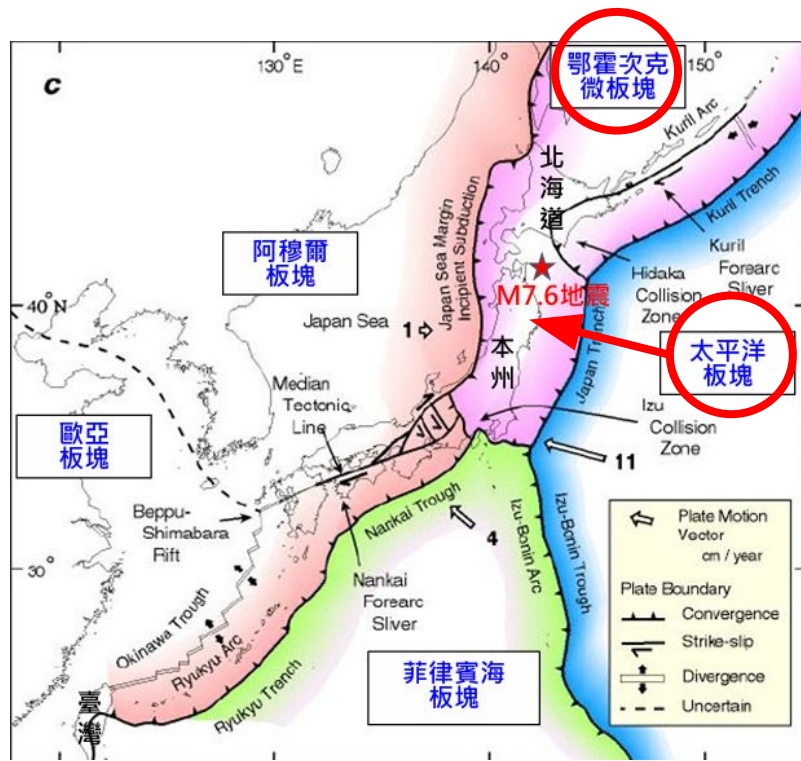


地震地體構造資料、成因

構造資料：

此地震發生於日本海溝沿線，屬於典型的**隱沒帶界面地震** (Subduction zone interface earthquake)。

在此區域，**太平洋板塊** 以每年約8至11公分的速度向西做移動，並隱沒至北美板塊附屬的**"鄂霍次克微板塊"**之下。

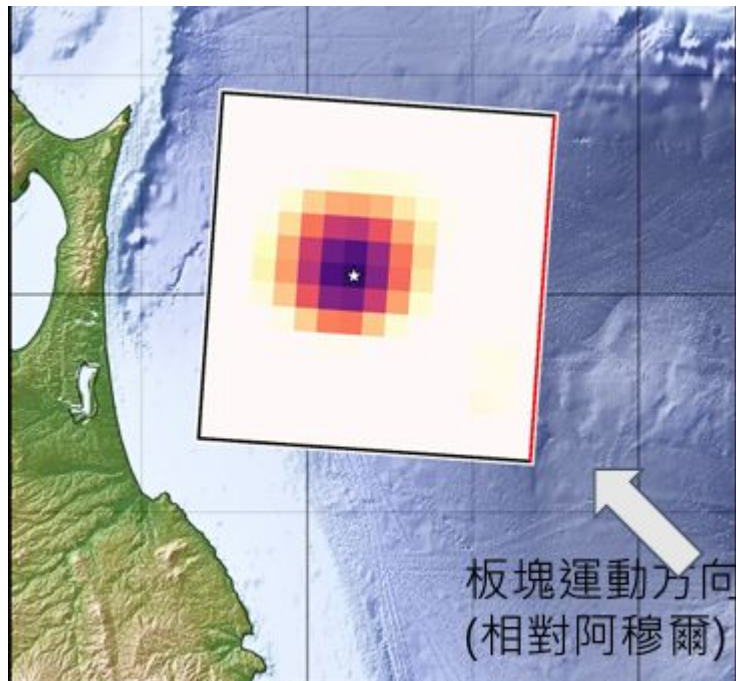


地震地體構造資料、成因

地震成因：

因為板塊間的**聚合運動**，兩大板塊界面處累積了巨大的**"彈性應變能"**，當應力超過斷層面的摩擦強度時，便會發生破裂，產生此次矩規模 7.6 的地震。

震央位於**日本海溝、千島海溝沿線預測震源區域的西南端**，是該區域主要的地震帶之一。



手繪圖震源機制球解釋

此地震屬於**逆斷層**(Reverse Fault)，在震源機制球上，**中心為深色**(受力壓縮區)、兩側為白色(板塊)。

走向(Strike)約為 **184°** (接近南北走向)。

傾角(Dip):約為 **17°** ，屬於低角度的斷層面，這代表斷層面向西方淺層傾斜。

錯動方向(Slip):**上盤**(鄂霍次克微板塊)相對於**下盤**(太平洋板塊)**向上推擠**。

這種"**低角度逆斷層**"錯動反映了太平洋板塊持續**向西隱沒**入日本東北下方的過程。

