

## 演講心得報告

史地四 U11104022 張以蓁

### 一、前言：跨越時空的「編年史」

作為一名歷史與地理學系的學生，過去我對「地震」的理解多半停留在地理課本上的板塊構造，或是歷史文獻中對於災害的文字紀錄。修習這門「地球物理通論」，本是希望能更深入理解地底下的運作機制，沒想到今日廖勿渝博士的演講，帶給我的是一場關於「方法論」的震撼。

廖博士演講的主題是將「深度學習」(Deep Learning)應用於地震監測。這讓我聯想到，我們在歷史學中整理文獻、考據年代，而地震學家則是在整理地球的「震動文獻」——地震目錄(Earthquake Cataloging)。以前這需要大量人力手工挑選，現在AI卻能像一位超高速的史官，全自動地記錄下地球的每一次脈動。

### 二、演講內容摘要：

#### 1. 為什麼地震學需要 AI？

演講一開始，廖博士釐清了Machine Learning與Deep Learning的差異。傳統機器學習依賴人工設計的Feature Engineering，而深度學習則能自動提取特徵。就好比我們分辨一隻吉娃娃，不需要告訴電腦「牠有尖耳朵、凸眼睛」，而是丟入大量圖片讓電腦自己學會「吉娃娃」的概念。在地震學中，這意味著電腦可以自動從雜亂的波形中，精準地抓出P波和S波的訊號。

#### 2. 地震監測的三大 AI 利器

廖博士介紹了他們團隊開發的三個核心模型，分別解決了不同層面的問題：

- ARRU (Phase Picker): 精準的「斷句」

這是用於P波與S波到時拾取(Phase Picking)的模型。就像在閱讀一篇沒有標點符號的古文時，我們需要精準地斷句；ARRU利用U-Net架構與注意力機制(Attention)，能從連續的震動波形中，精確地標記出地震波開始的時間點，這是後續定位地震的基礎。

- RED-PAN (Real-time Detection): 即時的「快報」

這是一個針對地震預警(EEW)設計的模型。廖博士提到一個很實際的挑戰：當兩個地震接連發生，波形疊加在一起時(Superimposing events)，傳統方法往往會誤判或漏報。

演講中提到台灣氣象署曾漏報一個規模5.3的地震，因為它緊跟在一個規模4.7的地震之後。但RED-PAN模型因為採用了動態預測視窗，能夠像剝洋蔥一樣，將疊加的訊號解析出來，這對於分秒必爭的防災預警至關重要。

- RockNet (Multitask Learning): 排除「雜訊」

地震儀非常靈敏，除了地震，也會記錄到落石(Rockfall)、卡車經過甚至是工程噪音。RockNet利用多工學習(Multitask Learning)，不僅能偵測訊號，還能分辨訊號來源。這對於地理學研究地表作用(如崩塌地監測)也非常有啟發性，讓我們知道記錄到的震動究竟是來自地底深處，還是地表的落石。

### 3. 系統整合: SEISYNC 與自動化目錄

將上述模型整合後，廖博士介紹了 SEISYNC 系統。這是一個全自動化的監測流程，從訊號偵測、關聯、定位到規模估算，形成一條龍的自動化產線。

這徹底改變了過去依賴人工挑選震波的作業模式，不僅速度快，更能偵測到許多被人工忽略的微小地震，讓我們對地下構造，如斷層幾何...等，有更清晰的「解析度」。

### 三、學習反思與心得

科技輔助下的「史料」解讀：

在演講中，我看見了不同學科面對資料的共通性。歷史學追求史料的完整性，而地震學追求地震目錄的完整性。廖博士展示了AI如何讓過去看不見的微震「顯影」，這就像是用新技術修復了模糊的古籍，讓我們看見了斷層活動更細微的歷史軌跡。這些微震的分佈，能描繪出斷層在地底下的真實樣貌，這對於地理學的構造地形研究提供了強有力的證據。

「領域知識」與「工具」的結合：

身為外系學生，廖博士在結尾提到的建議讓我特別有感觸，他說從事這行需要具備這三項能力：Domain Knowledge（領域知識）、Coding Capability（程式能力）、Willing to suffer（願意受苦）。這讓我明白，AI雖然強大，但它終究是工具。若沒有地震學的領域知識去定義問題（例如：什麼是P波？為什麼要區分落石訊號？），AI也無用武之地。這鼓勵了我，即使我不是工程背景，但我所擁有的地理與歷史視角，或許在解讀這些數據背後的環境變遷意義時，也能提供不同的觀點。

這次的演講不僅讓我學到了「深度學習在地震學的應用」這類硬知識，更讓我看見了科學研究如何透過跨領域的技術整合（AI + 地球科學），去解決真實世界的問題。雖然我不一定會成為地震學家，但廖博士提到的「清晰的解題思維」，是無論在研究歷史脈絡或地理空間時，都值得我學習的態度。AI正在重寫地球的觀測史，而我們正身處這個轉折點上，能聽到這樣的演講，實在獲益良多。