

臨床資料與 FreeSurfer 腦結構量化特徵整合 之失智症機器學習分類研究

Yan-hong Lin (林彥宏)

Jia-Di Ma (馬嘉笛)

國立中山大學應用數學所

摘要

失智症及其相關認知障礙為高齡化社會中重要之公共衛生與臨床照護議題，隨著病程進展，患者常出現記憶力減退、語言能力退化、執行功能下降及日常生活能力受損等情形，不僅影響個人生活品質，也對家庭照護與醫療體系造成顯著負擔。因此，如何透過客觀且穩定的方法協助區分不同認知狀態與疾病階段，對於早期辨識、風險評估與後續照護規劃具有重要意義。由於失智症之臨床判定通常需綜合病史、量表、神經心理測驗及影像判讀等多面向資訊，若能透過系統化資料整合與機器學習方法建立輔助判定流程，將有助於提升診斷效率與客觀性。

本研究以高雄榮民總醫院提供之個案資料為基礎，整合臨床資料與 3D T1 腦部磁振造影進行分析，影像資料透過 FreeSurfer 進行處理，以萃具神經解剖意義之腦結構量化特徵，包括皮質厚度、體積及皮質下結構等資訊，並與臨床變數整合，作為後續分類分析之基礎。相較於直接使用原始影像進行建模，本研究著重於利用 FreeSurfer 所輸出之結構化特徵，以提升特徵的可解釋性與臨床連結性。

在研究方法上，本研究比較不同影像特徵表示方式、不同層級之臨床資料組合，以及臨床與影像整合後對分類表現之影響。臨床資料面向涵蓋核心臨床特徵、臨床量表特徵與認知測驗相關特徵，以探討不同臨床資訊對整體分類效能之增益效果；影像資料則以 FreeSurfer 萃具之腦結構特徵作為主要分析來源，進一步評估不同資料組合下的應用價值。此外，本研究也比較多種機器學習模型，並納入特徵工程、機率校準、集成學習及多準則評估等方法，建立較完整之失智症分類分析流程。整體而言，本研究旨在探討臨床資料與腦結構影像特徵於失智症分類任務中的應用價值，並作為後續多模態研究與臨床決策輔助系統發展之基礎。

關鍵詞：分類模型、失智症、腦部磁振造影、機器學習、臨床特徵、FreeSurfer