

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：生命科學與健康

大腦訊號系統的穩定與失衡

Stability and Dysregulation in Brain Signal Systems

授課教師

任職單位

畢業學校

陳珮君

國立成功大學
生理學科暨研究所

長庚大學

課程類別

學分數

選必修

開課人數

其他注意事項

Lecture

+

Recitation

1

選修

20

先修課程或先備能力

無

課程難易度

☐ 難 ☐ 中偏難 ☒ 中偏易 ☐ 易

建議修課學生背景

文學院、理學院、工學院、社科學院

教學方法

講授 50%，討論 30%，報告 20%

評量方式

作業 40%：

本課程作業以每日課堂演習為主，採即時問題導向學習方式進行。學生需於每堂課後，根據當日主題完成簡要系統分析作業，內容包含輸入（input）、系統調節機制（system）與輸出（output）之關係描述，並說明在不同條件下之變化（如訊號改變或系統敏感度調整）。

作業以個人方式完成，並於課堂最後 40 分鐘內繳交（紙本）。作業目的在於強化學生對系統穩定性與失衡機制之即時理解與應用能力。

報告 30%：

本課程報告以「系統分析」為核心，要求學生選擇課堂所探討之神經系統案例（如訊號不足、外部輸入或系統失衡情境），以圖像化方式建立簡化系統模型（包含輸入、系統調節機制與輸出），並說明其穩定或失衡之原因。

報告內容需包含：(1) 系統架構圖（input-system-output 與回饋機制）、(2) 系統在不同條件下之行為變化分析（如訊號降低、敏感度增加或外部輸入變化），以及(3) 對系統穩定或失衡之解釋。

評分方式依據：(1) 系統模型建構之清晰度與正確性（40%）、(2) 機制分析之邏輯性與完整性（40%）、(3) 表達與呈現之清楚程度（20%）。

報告以小組方式進行（每組 3-4 人），並於課程最後一天進行簡要口頭說明或提交書面報告，最遲於課程結束後一週內繳交。

出席率 10%

互動 20%

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：生命科學與健康

學習規範

本課程採密集授課形式，學生需全程參與課堂活動。每堂課包含講義與演習環節，學生須於課堂中完成指定作業並參與討論。

為確保學習成效，學生應主動參與問題分析與小組討論，並準時繳交每日作業與期末報告。缺席將影響課堂參與評分。

本課程強調系統性思考與跨領域整合，鼓勵學生以圖像化與邏輯推理方式表達對系統穩定與失衡機制之理解。

課程概述

本課程以「系統穩定性」為核心概念，探討大腦如何作為一個訊號處理與調控系統，在外部輸入與內部回饋機制下維持穩定運作。課程將引導學生從工程與自然科學角度理解神經系統中的訊號傳遞、回饋控制與適應機制，並分析當訊號不足或外部刺激過強時，系統如何產生過度補償與失衡現象。透過典型神經系統模型案例，說明長期外部輸入如何改變系統增益與敏感度，進而導致不穩定輸出。最後，課程將探討可能的調控策略，培養學生以跨領域觀點分析複雜生物系統的能力。

關鍵字：系統穩定性、訊號處理、回饋控制、神經調控、跨領域

課程概述(英文)

This course focuses on system stability and explores how the brain functions as a signal processing and regulatory system. Students will learn how neural systems maintain stability through feedback control and adaptive mechanisms under varying inputs. The course examines how insufficient signals or excessive external stimulation can lead to overcompensation and system instability. Using representative neural system models, students will analyze how repeated inputs alter system gain and sensitivity, leading to dysregulated outputs. Finally, potential strategies to restore system stability will be discussed, fostering interdisciplinary thinking across engineering and life sciences.

Keywords : System stability, signal processing, feedback control, neural regulation, interdisciplinary

課程進度

日期	時間	進度說明
2026/7/20(一)	09:00-12:00	(講義課) 主題：系統穩定與回饋控制 - homeostasis (恆定性)：生物系統維持內在穩定狀態的能力 - feedback system (回饋系統)：輸出會反過來調節輸入的控制機制 (如負回饋) - engineering analogy (工程類比)：以控制系統 (如溫控系统) 理解生理調節
	12:00-12:40	(演習) 簡單 input-system-output 模型分析
2026/7/21(二)	09:00-12:00	(講義課) 主題：神經訊號與系統輸入 dopamine = signal (多巴胺作為訊號)：代表神經系統中的調控輸入

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：生命科學與健康

		• signal strength (訊號強度)：訊號大小影響輸出反應 • noise (雜訊)：干擾訊號準確性的變因
	12:00-12:40	(演習) • 訊號改變對輸出的影響分析
2026/7/22(三)	09:00-12:00	(講義課) 主題：系統適應與增益調整 • plasticity (可塑性)：系統因長期刺激而改變功能 • gain control (增益控制)：系統調整輸入放大倍率 sensitivity (敏感度)：系統對輸入變化的反應程度
	12:00-12:40	(演習) • 過度補償 (overcompensation) 案例分析
2026/7/23(四)	09:00-12:00	(講義課) 主題一：訊號不足與外部補償 • under-driven system (低驅動系統)：如 Parkinson's disease 中多巴胺不足 • external input (外部輸入)：如 L-DOPA 作為補償訊號 主題二：系統失衡 • overshoot (過衝)：補償過度導致輸出過高 • instability (不穩定)：系統無法維持穩定狀態，例如 Levodopa-induced dyskinesia
	12:00-12:40	(演習) • 系統失控與震盪分析
2026/7/24(五)	09:00-12:00	(講義課) 主題：系統再穩定策略 • excitability control (興奮性調控)：調整神經元活性以恢復平衡 • channel modulation (通道調控)：例如 ATP-sensitive potassium channel 調整系統輸出
	12:00-12:40	(演習) • 小組口頭報告 + 綜合討論 本課程最後一天安排小組簡要口頭報告，每組報告時間為 5 分鐘簡報 + 3 分鐘討論 (共 8 分鐘)。 依修課人數分組 (每組 3-4 人)，預計安排約 4-6 組進行報告，總報告時間控制於 40 分鐘內，以確保充分討論與教師回饋。

課程學習目標

1. 理解生物系統中訊號傳遞與回饋控制的基本原理
2. 分析神經系統在外部輸入下的適應與穩定機制
3. 建立跨領域能力以解釋複雜系統的失衡現象

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：生命科學與健康

課程的重要性、跨域性與時代性

本課程以系統穩定性為主軸，結合自然科學與工程思維，探討生物系統如何在複雜環境中維持穩定。透過訊號處理與回饋控制的概念，學生將理解大腦如何在外部刺激與內部調節之間達到平衡，並分析當調節機制失效時所產生的系統失衡現象。此課程具備跨領域整合特性，連結工程、物理與生命科學，符合現代科學教育強調的問題導向與批判思考能力培養。

其他備註

課程教材：

本課程以授課教師自編講義為主，內容整合生理學、神經科學與系統分析概念，並輔以精選教科書章節與近年相關綜述論文。部分教材將以圖像化方式呈現系統模型（如訊號傳遞與回饋機制），以協助學生建立跨領域理解

參考書目：

1. Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. *Neuroscience: Exploring the Brain*.
2. Widmaier, E. P., Raff, H., & Strang, K. T. *Vander's Human Physiology*.
3. Kandel, E. R. et al. *Principles of Neural Science* (selected chapters)
4. Selected review articles on neural signaling, system stability, and brain regulation (provided by instructor)

本課程若因天災等不可抗力之因素或中央、地方政府公告停課，授課教師需依情況依建議補課方式調整課程進度與補課；若需使用假日、國定假日補課，則需與所有修課學生達成共識方能用例假日補課。

建議補課方式：

1. 線上授課方式補課；
2. 當預期可能會因天災(颱風、超大豪雨…等)宣佈停課時，建議老師先行調整加快課程進度或預先增加可能天氣預警之前幾次課程時數；
3. 停課後隔天起延後下課，補足停課延誤的進度；若停課超過 1 天，則在開始上課後延後下課補課，或當週星期六、日補課；
4. 更改課程授課方式，例如：DEMO 改以考試、報告、作業取代。