

國立陽明交通大學

NATIONAL YANG MING CHIAO TUNG UNIVERSITY

出國報告（出國類別：國際會議）

至美國夏威夷參加 9th International Conference on MECHANICS OF BIOMATERIALS AND TISSUE 國際學術 會議

服務機關：生物科技系所

姓名職稱：李詩涵 研究生

派赴國家：美國 夏威夷

出國期間：112.12.11~112.12.25

報告日期：112.12.27

摘要

此次的研討會主題是生物材料與組織力學，與計畫研究內容高度相關。本次參加研討會是為了展示我這一年半的研究成果，並透過海報呈現的方式，讓各國研究員了解我的研究目的與內容，同時也與國外各路好手交流、分享想法，來明白自己的研究在高手雲集的研討會中具有什麼樣的價值，以及希望透過與他人交流的方式，理解他人創新的想法，來最後精進自己的研究內容。

從參加這個國際研討會開始到結束理解到全球的科學研究每一位學者是如何為科學進步盡一份心力，並且賦予整個年輕的時代，有更多的對於研究上的傳承，也很願意支持年輕一代勇敢追夢，本次研討會讓自己的視野變得更加廣闊。

目次

一、目的.....	1
二、過程.....	1
三、心得及建議.....	5

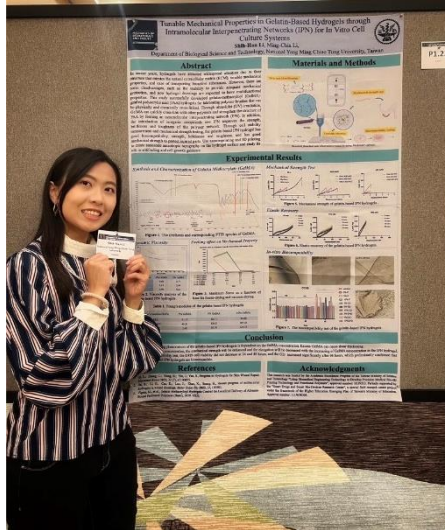
本文

一、目的

本次參加國際會議主要是希望能夠去國際研討會觀摩他人的研究，比對他人做的研究與自己研究的差異，以及是否能夠吸收別人的想法來讓自己的研究更加完善，也希望借鏡他人的研究與創意，來提升自己的研究水平，另外一方面，也希望學習別人做研究的態度及想法。希望可以在國際研討會上學習到新的事物、材料以及研究方式，並且回來應用在實驗室上，促進實驗室的未來發展與進程。

二、過程

本次研討會主要是生物材料力學以及組織工程的應用，其中包含了許多生物材料、化學材料並且應用在組織工程上，還有研究材料與細胞組織的機械特質，如何結合細胞與材料，以及在細胞上的研究，並且關注生物材料（在組織、細胞和分子水準）和生物材料（即旨在模仿或取代生物材料的材料）在應用力下的機械變形、損壞和失效。在研討會上不僅提供了主題式的小演講，還有重量級教授的專場演講，還包含了小組討論，以及邀請到 2018 年諾貝爾獎得主來為大家演講。其中主題式演講又分為 **Biomechanical Design and Biology**、**function-guided biomaterials**、**bioinspired designs**、**3D cell system**、**nanoscale technologies and phenomena**、**molecular dynamics and out-of-equilibrium system**、**tissue engineering**、**mechanobiology**、**responsive materials for soft robotics**、**tissue mechanobiology**，這些演講內容都十分有興趣，且非常符合我的研究方向並且給我許多研究上的想法。並且有機會在此研討會上以海報的形式分享我的研究成果，並且接收到各位研究者的問題與建議，讓我獲益良多。



本次研討會上有四個我非常喜歡的演講，對我的研究啟發有很大的幫助，讓我在回國之後有許多對於研究上的新想法與未來規劃。

1.

題目：Epithelial mechanobiology from the bottom up

講者：Xavier Trapat

這位演講者主要研究上皮細胞在 3D 變形中的機械特性，特別是在應對主動應力、黏彈性和管腔壓力的過程中有不一樣的想法，允許設計上皮細胞在 3D 中受控機械變形，以及在腸道類器官的力學生物學方面的研究，如何模擬力如何在組織中折疊。這讓我想到我的材料力學性質在人體組織中應用，尤其是在符合特定組織機械強度和彈性方面需要再加強。使我能更好地理解材料在特定生物環境中的應用，尤其是在折疊和變形方面。

2.

題目：Advanced 4D bioprinting and smart biomaterials for complex tissue regeneration

講者：Lijie Grace Zhang

這位演講者介紹了新興的 4D 生物列印技術，以創建對特定刺激動態改變形狀的自組裝結構，她的研究聚焦於推進 4D 生物列印，利用仿生智慧和奈米生物材料，創建多重響應能力的組織結構。這些生物列印支架不僅具有優異的細胞相容性，還能精確控制結構轉變和形狀恢復。最厲害的是這位研究學者還結合奈米材料成功開發了光觸發的 4D 生物列印組織結構，並以神

經模型作為概念驗證，展現出對光刺激的動態變換。這種光誘導的轉化顯示出增強幹細胞生長和分化的潛力，為複雜組織和器官的再生提供新的可能性。這個演講讓我對於 4D 列印的概念有了更深入的了解，也激發了我將這項技術應用於自己研究的新思路，因為我本來就有想要把 4D 列印的概念帶入我的研究之中，沒有想到在這個研討會之中有如此大的收穫。

3.

題目：Bio-inspired morphing structures – Ultrastructure of the starfish skeleton

講者：Jan-Henning Dirks

這位學者主要是探討海星變形結構，即形狀、屬性或功能適應性變化的系統或材質。海星被視為優良的變形結構生物模型，其擁有卓越的內骨骼，能保持穩定的身體姿勢並減少能量消耗。海星的骨骼包含複雜的小骨，透過神經元控制可以調節其硬度。研究通過高解析度 X 射線 microCT 掃描分析了海星小骨的結構，發現了與機械應力相關的獨特特徵模式。這個演講激發了我對仿生領域更深的興趣，尤其是在模擬和分析生物骨骼結構方面，了解海星的骨骼發展和其在變形結構中的優越性，這些研究結果可能為我未來在仿生領域的研究提供一個研究方式與方向。

4.

題目：Production and application of artificial spider silk fibers and hydrogels

講者：Anna Rising

這位演講者成功開發了一種基於大腸桿菌的生產方法，以生產正確折疊和可溶的蜘蛛蛋白，解決了蜘蛛絲蛋白生產的問題。仿生紡絲方法結合蛋白質工程策略，創造了與天然蜘蛛絲相匹配的人造蜘蛛絲纖維，並成功應用於細胞培養測定中引導神經突的延伸。此外，研究還發現重組蛛絲蛋白在 37°C 下能形成自支撐透明的水凝膠，具有多種吸引人的特性，如透明度、無交聯劑凝膠化和高密度直接固定活性蛋白質。通過調整蛋白質濃度，可以調整水凝膠的壓縮模量以適應不同組織的壓縮模量。主要是因為我的實驗室也由人在做蜘蛛絲相關的研究，並且有成功發表論文，因此我想要知道其他研究單位對於蜘蛛絲的研究。其中最厲害的是演講者與

業界成功合作，將蜘蛛絲蛋白應用於產業中，為跨入業界的研究者提供了一種可行的模式，也讓我學到許多。

海報展示方面也有兩個研究是我有興趣的研究，有可以應用在我研究上的創新想法，在與他們交流的過程中，也讓我對於研究有新的實驗設計與規劃。

1.

海報題目：Designing smart biomaterials for healthcare: from regenerative medicine to soft robots

研究人員：Nazia Mehran

這位研究人員的團隊致力於設計和製造新型「智慧」生物材料，這些材料受到大自然的啟發，能夠控制細胞行為並更好地融合於健康組織。透過模仿細胞外基質蛋白的化學和結構，其自組裝水凝膠能夠重建受損的組織基質，促進修復並減少慢性發炎。她向我介紹了自己的設計標準，以及如何調整基於勝肽的系統促進不同細胞類型的遷移、增殖和功能分化，應對醫學挑戰。並且我也向她詢問我的研究是否有需要改進的部分，或是還有什麼實驗可以補充。她也很樂於跟我分享我的材料還可以多做哪一些嘗試。這篇海報啟發了我對生物材料在組織工程中的應用有更深層次的思考，特別是在解決修復受損組織挑戰的方面。

2.

海報題目：Characterization of the structure and behavior of gyroid geometry for simulating human tissue in composite materials

研究人員：Raphaelle Paracuellos

這位研究人員在分析複合材料的 **gyroid** 結構和行為，模擬機械性質。**gyroid** 是一種由曲面組成的 3D 週期性開孔結構，展現出非線性應力應變行為，類似於陰道組織中觀察到的應變硬化。為了模仿這種行為，這位研究人員研發了一種由 TPU 陀螺支架組成的複合材料，其設計原理是在初始拉伸階段易於伸長，但一旦變直，進一步伸長變得更加困難。這種複合材料的行為類似於組織中的膠原蛋白。透過有限元素分析和單軸拉伸試驗，研究了材料特性和設計參數對所需 J 形應力應變響應的影響。看到其他實驗室使用 **gyroid** 和拉力測試確定材料的機械性

質，讓我對自身材料的研究有更多的想法，我希望未來能夠透過特殊結構的設計提升材料的機械強度，尤其在組織工程中的應用。

三、心得及建議

(一) 心得

在這次的國際研討會中，我獲得了豐富的學習體驗，不僅在前往研討會的過程中，也在研討會現場學到了許多有價值的知識。與其他國家的研究者交流技術和想法，對我的研究提供了巨大的幫助。目前的煩惱主要集中在如何將他人的技術和想法與我們實驗室的資源結合，為實驗室創造更多的研究機會。

對我來說，這趟國外學術研究之旅是一場改變我人生的體驗，不僅拓展了我的世界觀，也使我更清晰地了解我人生的實現方向。同時，邀請到 2018 年諾貝爾獎得主為我們演講，深刻感受到重量級教授的思維模式和研究想法，給予了我們年輕一代對於未來研究更多理想和追逐夢想的勇氣。

對於參與這次研討會的碩士生，這是一個極大的助力。在研討會上，能夠與其他碩士生、博士生以及教授們分享研究成果，得到他們獨特的見解和建議，這對於提升自身研究水平有著非常寶貴的意義。同時，這樣的交流也能夠激發研究的靈感，開拓研究的視野。

在國際會議中，我幸運地展示了我的研究海報，得到了他人的指導和建議，也有人對我的研究表現出興趣，讓我感到非常開心。這次經驗讓我深刻體會到學術交流的重要性，並且激發了我回到臺灣後將所學應用在實驗室中，為實驗室的研究增加更多可能性。

總的來說，這次國際研討會的參與不僅豐富了我的專業知識，也為我的學術和人生道路開啟了新的方向。期待將在研討會中學到的知識和想法，應用在未來的研究中，為臺灣的科研領域帶來更多創新和發展。

最後，要再次感謝我的指導教授，因為有教授的大力支持，才有辦法出去國外交流學習，留下的令人無法忘懷的深刻回憶與人生啟發。

(二) 建議

希望學校能夠提供更多的獎學金或額外補助，以支持更多研究生能夠走出國門，到國外交流學習，並將所學技術和思想帶回臺灣。這樣的做法有助於豐富臺灣的研究方向和創新點。

期盼學校能夠主動分享有關研討會的資訊給在校的研究生，讓大家都知道有這樣的資源和途徑，可以去國外提升自己的研究實力。

學校與許多外國學校有合作以及提供實習機會，讓學生有機會在學期間出國交流。這樣的機會不僅能夠豐富學生的學習經驗，更能夠將先進技術帶回臺灣，提升臺灣在研究上的競爭力。