生殖細胞演化發育的盛宴

Cassandra Extavour 教授訪台演講記實

張俊哲教授 /國立臺灣大學昆蟲學系

一、訪問學者：

姓名：**Cassandra Extavour**
職稱：**Professor**
單位：**Department of Organismic and Evolutionary Biology (OEB)/Department of Molecular and Cellular Biology (MCB), Harvard University, USA.**
邀請人：張俊哲教授 (國立臺灣大學昆蟲學系)
主辦單位：國立臺灣大學發育與再生醫學中心/國立臺灣大學昆蟲學系
中央研究院分子生物學研究所/國立臺灣大學生命科學院

二、訪問演講內容摘要

[第一場演講]
題目：**Eggs, Chicken, and Baskets: The Evolution of Reproductive Capacity**
日期：**2015** 年 **6** 月 **8** 日
地點：國立臺灣大學生命科學系 **3** 樓演講廳
主持人：張俊哲教授 (國立臺灣大學昆蟲學系)

演講內容摘要：

昆蟲的卵巢由微卵管 (ovariole) 所組成，不同種類昆蟲卵巢內的微卵管數量變異很大，微卵管的數目對於繁殖力是重要的決定因素，間接影響個體的適應性。每一微卵管內包含數個蛋腔，尖端處有一端絲 (terminal filament)，每條微卵管的端絲會集合成一束，其功能為將所有微卵管固定於昆蟲體內。於果蠅的幼蟲發育階段，微卵管便開始發育，此時端絲細胞 (terminal filament cell) 堆疊成一列形成端絲，每一端絲所含的端絲細胞數量相同，因此原始端絲細胞總數將影響微卵管的數量，增加端絲細胞的總數會形成較多的端絲，使微卵管數目增加；同樣地，增加端絲細胞的細胞大小也會促成較多端絲的形成，使微卵管數目增加。

IIS (insulin/insulin-like growth factor signaling) 為造成果蠅微卵管的型態多形性以及演化多樣性的分子機制，**IIS** 活化的程度及敏感度在不同物種間有變異性，因此導致物種間微卵管數目不同以及分配微卵管發育的營養多寡有差異。同一種果蠅的微卵管數目與環境營養條件優劣呈線性關係，顯示營養多寡對於微卵管數目的可塑性是後天適應的性狀。此外，根據調查不同種類果蠅微卵管的發育發現，微卵管的數量會隨著演化過程而在物種間產生變化；不同於演化因子，環境溫度也會影響微卵管數量，不同溫度會影響端絲細胞的聚集的能力，但不會影響端絲細胞的大小以及數量。綜合以上研究，講者發現兩種會影響微卵管數量的過程：**(1)** 最初形成端絲細胞的數量；與 **(2)** 端絲細胞的聚集過程。這些發現也證明於單一物種，遺傳上的改變會影響端絲細胞的數量，進而改變端絲的形成。

Dr. Cassandra Extavour (圖中**)** 於臺大生科館演講後和主持人張俊哲教授 **(**前排右八**)** 及其他與會的老師同學們合影留念。

[第二場演講]
題目：**From eggs to immortality: the evolution of germline**
日期：**2015** 年 **6** 月 **10** 日
地點：中央研究院分子生物研究所一樓演講廳
主持人：鍾邦柱教授 (中研院分生所)

演講內容摘要：

節肢動物在演化過程中發展出多樣的演化新徵 **(evolutionary novelty)**，如幾丁質的外骨骼、分節的附肢和生殖階級的分化，其中生殖細胞的產生也是細胞型態演化的結果。進行生殖細胞的研究可從其中得知：**(1)** 生殖細胞如何產生，也就是生殖細胞特化 **(specification)**；**(2)** 新的生殖細胞特化機制如何產生，如母系遺傳模式 **(Inheritance mode)**；**(3)** 新的生殖細胞特化基因如何產生，如 ***oskar*** 基因。目前已知生殖細胞特化透過母系遺傳或訊息誘導 **(Inductive mode)** 兩種模式，前者的代表物種如斑馬魚、非洲爪蟾、果蠅以及線蟲，後者代表如小鼠；過去認為母系遺傳模式為較原始的祖先型，但經過分析數十種動物界的生殖細胞特化模式後，講者發現訊息誘導模式才是較原始的。

節肢動物的昆蟲當中，僅在以母系遺傳模式決定生殖細胞的果蠅身上有較充分的研究，是故講者選取昆蟲當中較原始的物種黃斑黑蟋蟀 (***Gryllus bimaculatus***) 來分析生殖細胞如何產生，最後確定較原始的昆蟲也是採用訊息誘導模式決定生殖細胞，支持此結果的證據包括：**(1)** 蟋蟀如同小鼠也需要**BMP** 訊息傳導來特化生殖細胞；**(2)** 過度表現 **BMP** 訊息能誘導生殖細胞產生；**(3)** 生殖細胞特化也需要 **BMP**訊息傳導下游的 **Blimp 1** 表現；**(4)** 決定中胚層細胞發育之基因經過抑制表現後，生殖細胞無法形成。講者除了確知蟋蟀以訊息誘導模式決定生殖細胞，同時也意外的發現蟋蟀基因體中具備過去認為只存在於部分完全變態昆蟲的 ***oskar*** 基因，其為母系遺傳模式中生殖漿 **(germ plasm)** 的上游基因，聚集表現於卵後端並為生殖漿形成之關鍵。然而，講者進一步分析發現神經幹細胞才是 ***oskar*** 基因於蟋蟀和果蠅中保守彰顯其功能的所在；反之，***oskar*** 基因於生殖細胞和生殖漿上的功能則為完全變態昆蟲中的新特徵。此外，講者發現不僅是*oskar* 基因，

其他的生殖漿基因如 ***vasa*** 產物皆共同表現於蟋蟀腦中的蕈狀體 **(mushroom body)** 神經網路，推測母系遺傳模式中的生殖漿形成是 ***oskar*** 基因是 在完全變態昆蟲演化過程中被囊括 **(co-option)** 進入早期發育基因調控網路的結果。

Dr. Cassandra Extavour於中研院分生所演講留影；
圖左為主持人鍾邦柱教授。

三、後記

Cassandra Extavour 教授為國際知名之生殖細胞演化發育生物學家，對生殖細胞特化之研究頗具獨到之見解。雖本次來訪時間不到五天，**Extavour** 教授卻已和國內許多發育生物學家及年輕學子進行廣泛之交流，其精彩演講與學思分享亦使與會者留下深刻印象和豐盛之收穫。由其訪台期間以主動積極之精神把握每一次學術晤談之機會，甚至不惜犧牲休息之時間，可得知其成功之道在於「熱情、專注、敬業」，值得學習。

PS. 非常感謝國立臺灣大學發育與再生醫學中心、國立臺灣大學昆蟲學系、中央研究院分子生物學研究所、國立臺灣大學生命科學院的支持，以及科技部的補助。國家衛生研究院慨允提供 **Extavour** 教授之參訪機會，亦在此一併致謝！

[演講海報]