

小型魚菜共生的未來與發展

王志瑋、楊清富

行政院農業委員會臺南區農業改良場

摘要

魚菜共生為一特殊的生產方式，可同時飼養魚隻和栽种植株，在產業定位上，為同時進行養殖漁業與農產品生產。且其無土栽培的特性，不管在維護及種植方面皆比以土壤栽培方式來得輕鬆，植株也可以免受土傳疾病所困擾，不存在施肥及連續種植限制，對於年長者或較無勞動時間的人來說，是相對容易入手的栽培方法。但因為魚菜共生系統同時顧及養殖與栽植二種系統，中間的平衡是魚菜共生系統最主要的考量。行政院農業委員會臺南區農業改良場在 2018 年針對國小（臺南市新化區口埤實驗小學）及醫院（衛生福利部臺南醫院新化分院）進行試驗皆獲得良好回饋，魚菜共生在食農教育及療癒上或許是個未來的發展方向。

關鍵詞：魚菜共生、食農教育、療癒產業

前言

近來為解決都市環境惡化及都市糧食供應與食物里程等問題，歐美與日本等國興起都市農業（urban agriculture）發展概念，提出利用在地資源、採用密集生產方式於都市及市郊進行生產、加工等農業型態。臺灣近年因食安風暴、地溝油等食品安全問題，也發展一波自種自足自把關的風潮。都市農業與傳統農業不一樣，除因應都市環境不同外，並朝向在地生產、食農教育及養生療癒等方向發展，因此發展出植物工廠、人工地盤綠化及可食地景等各式各樣的農業型態（李與傅，2018）。目前都市農業大多於陽台、屋頂、地下室或社區空地上進行作物的種植，小範圍不外乎陽台的小型菜園，大至

環控垂直農場等型態。一般市民在陽台、屋頂等地方種植作物，除可活動筋骨外，亦可吃的安心並獲得收穫的成就感。魚菜共生作為一種省肥及相較純養殖省水的永續循環系統，除生產新鮮蔬菜外，還可以觀賞魚隻，飼養出的魚肉較無土味，讓庭園除種菜外，更可以把環境改造為有水有自然的休閒空間。在參與魚菜共生療癒及食農場域試驗的回饋問卷中，超過 45% 的人認為當擁有魚菜共生系統時應該會放在陽台及庭園等，小型魚菜共生系統可以切入都市農業中。

魚菜共生相較於水耕栽培模式，其器材購置成本及管理維持技術較高，以往多為利用在較具規模的生產類型。臺南區農業改良場近年來致力研發小型魚菜共生系統，系統著重在如何使系統長期穩定、降低初學者進



入魚菜共生領域的門檻，將系統整體建構模組化，易於組合並簡化系統操作性。

原理與重點發展

魚菜共生系統基本上應包含三個部件，養殖部、硝化部及栽培部。透過餵食魚隻飼料代謝產生氨，利用硝化部所培養的硝化細菌將對魚有毒的氨轉換為植物所需之硝酸鹽養分，接著栽培部作物進行吸收，作物獲得養分的同時系統循環水也獲得淨化，使系統生生不息（圖 1）。魚菜共生系統又依硝化部與栽培部結構分成潮汐型、深水型及薄膜型等三種類型。潮汐型種植多樣化，深水型多用於大型栽培，薄膜型則常見於集約栽培模式。每種類型皆有其優缺點，消費者可考量自身條件與預期的收穫來選擇系統類型。

潮汐型、深水型及薄膜型之魚菜共生系統皆可應用於都市環境，但三者所能種植的作物種類及適用場地有些許不同。針對小型模組化魚菜共生系統，既可作為家庭或校園觀賞養殖療癒空間設備，也可在陽台頂樓種植花草怡情，欣賞魚兒游水逍遙的身姿。但一個魚菜共生系統的成功，關鍵點在系統是否可維持長久穩定。養魚有句話說：「養魚先養水」，魚菜共生系統初期也是如此，作為串聯養殖與栽培的硝化系統為系統的心臟，也必須於初期好好培養。應用於都市農業的魚菜共生系統目標應以系統長期穩定為主要條件，簡化系統部件使系統易於操作維護，降低魚菜共生系統入門門檻。

模組型魚菜共生系統

以小型魚菜共生系統作為魚菜共生景

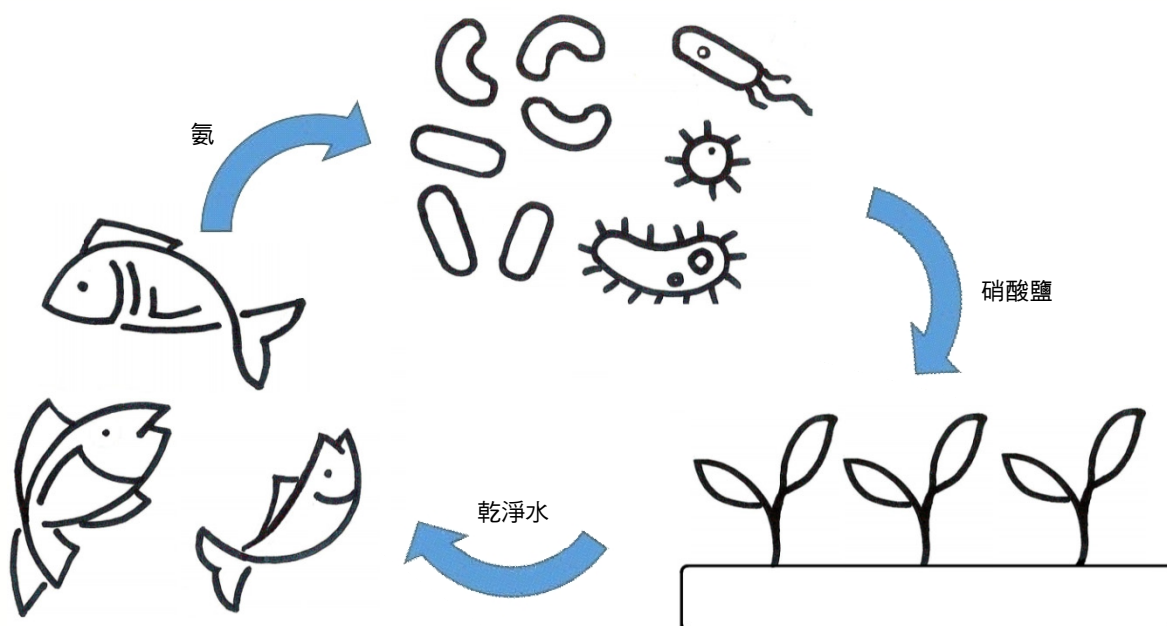
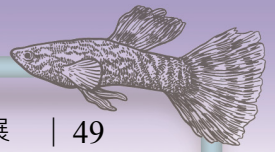


圖 1 魚菜共生循環





觀型發展應用，配合魚菜共生中魚與菜之比例，將各部件模組化，整合簡化系統部件。第一型（圖 2A）以安全、可種植的植物多樣為發展主軸，採用潮汐型循環系統，將養菌及排污設備隱藏，兼顧美觀及實用性。第二型（圖 2B）以自由、輕量化、可隨場地調整為特色，利用鋁擠型搭設可隨場地適度改變之骨架，以薄膜型系統作為此魚菜共生型式。為求系統能兼顧景觀及療癒，系統設計使用強化玻璃增加安全性，並結合適合植物生長之植物燈。在省水方面，平時只需補充蒸發的水分，每日約注入總水量 0.4% 作為水分補充之用。每組示範型系統水量 300—400 L，相較於一般觀賞魚缸平均每 2 週

換水 150 L 的水量，魚菜共生系統所減省的水費相當可觀，若搭配監控系統更可以做為預警之用。

系統維護

一、普通維護

一般家庭觀賞魚缸會於換水時一同清洗，而魚菜共生系統魚槽因為水循環利用，無換水需求。不過假如作物小苗是以帶土的方式栽植，殘渣累積過多對系統會產生不好的影響，建議約 4—6 個月做安全換水，並可視時機清理缸壁。一般水族用於除藻的小工具，在魚菜共生上亦可通用。



圖 2 小型魚菜共生系統(A：第一型；B：第二型)



二、水循環維護

不論是哪一型的魚菜共生系統，皆須確保水路的暢通，以維持循環系統的持續運作。如同人體內的血液需要流經全身，魚菜共生的水亦同，小型魚菜共生系統是利用小型水泵作為循環動力，就像是人體心臟的功能，一旦停擺，魚缸的水無法循環很快就會出現問題。水循環維護重點即為確認循環水流動、馬達是否持續運轉。

三、硝化過濾系統維護

硝化過濾系統除可將魚排泄的氮轉換為植物營養外，還有將無用的固態排泄物移出系統的重要功能。隨魚隻餵食排泄，固態排泄物累積也隨之增加，需要定期將其中攔截的雜污排出。魚菜共生系統成功與否與這部分息息相關。

四、栽培槽維護

魚菜共生系統視種植系統可種植的植物種類各有不同，如種植大型或長期的植物（如瓠瓜、絲瓜、番茄及高麗菜等）建議使用潮汐型魚菜共生，種植小型葉菜類可選集約程度較高的薄膜型與深水型系統（圖3）。小家庭可依家庭需求選擇適用規模及作物。

五、養殖槽維護

就魚菜共生而言，常見的水族疾病皆有可能造成魚隻健康不佳的情況，尤其於天氣變化劇烈或水溫超過魚隻適合範圍，皆有可能使魚隻抵抗力下降，必要時可視情況將染疫魚隻進行隔離治療。另外，死亡的魚隻可能會造成系統雜菌生長及水質敗壞，如有魚隻死亡情況需儘速將魚隻撈出，以免導致系統無法負荷而崩壞。



圖3 中型深水型魚菜共生系統





魚菜共生也不限於只能在學校、農場能看到，透過將硝化過濾系統以簡化、易於清洗為設計目標，使魚菜共生系統能以更多元的方式在不同場所實現循環產業。小至家庭使用的 3—5 坪陽台或小花園，中型如 5—20 坪的頂樓、社區公園空間，甚至面積為 30 坪以上的生產型魚菜共生，只要系統設計得當，魚菜共生系統即可永續運轉，長時間運轉也不須太費心維護。甚至未來家庭也可以如圖 4 所示，建立自家後花園農場。



圖 4 於陽台之魚菜共生系統示意圖

示範設施及問卷調查

臺南區農業改良場在 2018 年於臺南市新化區口埤實驗小學與衛生福利部臺南醫院新化分院建立跨領域示範場域，作為食農教育及醫療互動示範點，並以問卷形式調查民眾及操作者對魚菜共生看法及其影響

性。國小有效問卷計有 19 筆，其中 13 歲以下學童樣本數 63.15% (圖 5A)；醫院有效問卷 14 筆，人口分布較為複雜，年齡層為 31 歲以上，以 51 歲以上人口居多 (圖 5B)。之後分析除了整體討論外，亦將國小樣本以年齡區分為學童群體及教師群體，以及醫院人員三個組別探討。

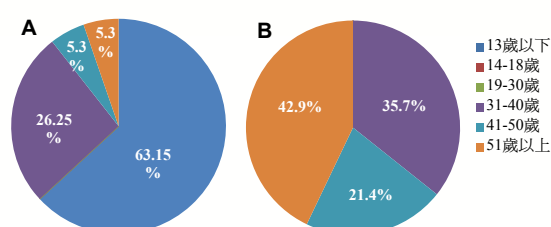


圖 5 樣本年齡分布比例(A：校園；B：醫院)

整體問卷中有接觸過魚菜共生相關資訊的有 13.9% 的比例，不過於醫院人員的樣本可能因領域差異，有接觸過魚菜共生者比例僅 7.14%，國小問卷中可能因教師專業領域及教學規劃關係，有接觸過魚菜共生者比例為 33.3%，相關魚菜共生系統資訊瞭解的人員較多。調查中，學校及醫院人員在魚菜重視情況上反而有高達 58.0% 的比例傾向重視魚隻是否良好，可能因示範場域所設置系統為小型魚菜共生系統以透明水缸做為養殖部的關係，相較於植物，具互動性的魚隻較容易受到注意。

在所重視之功能調查結果中 (圖 6)，國小學童比較重視省水 (54.5%) 與美觀 (45.5%) 功能，而成人反而重視空間利用性 (教師為 71.4%，醫院人員為 78.6%)。除空間利用性外，細分國小教師與醫院人員所重視的面向稍有不同，國小教師傾向重視省水 (57.1%)、操作方便性 (42.9%) 與省肥 (42.9%) 功能，



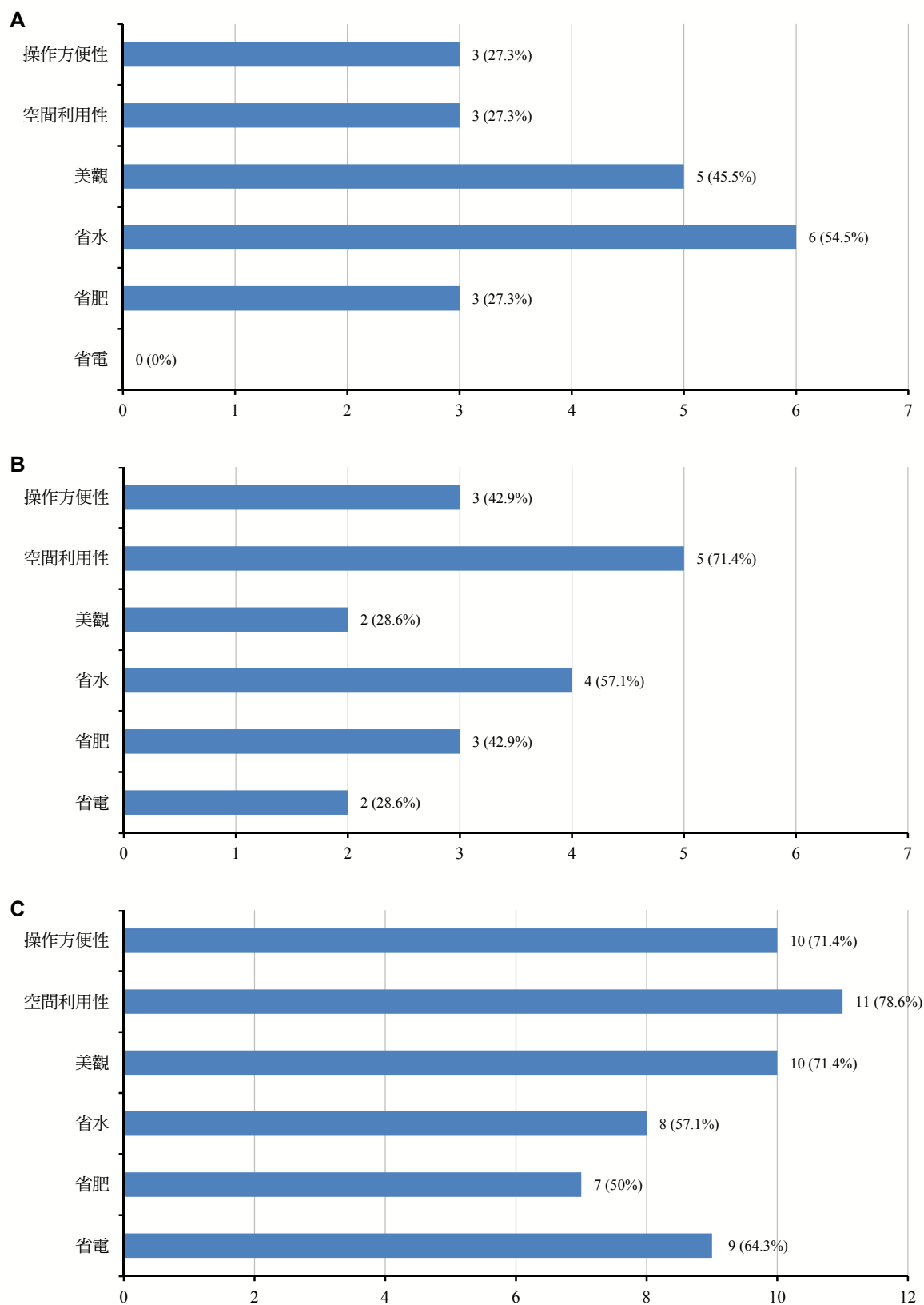
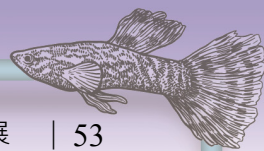


圖 6 各群體對功能重視選項比率(A：學童；B：教師；C：醫院人員)





醫院人員則偏向重視操作方便性 (71.4%) 與美觀 (71.4%)。推測國小教師傾向以魚菜共生系統作為微型示範系統，用以學生教學用途，進而比較重視省水、省肥功能，而醫院人員將模組視為系統型裝飾品，所以比較重視擺設美觀性。不過不論作為何者使用，操作方便性皆為教師及醫院人員所重視。

在擺設位置調查結果中 (圖 7)，各群體所認為小型魚菜共生適宜的環境不一，國小學童認為適合環境依序為庭院 (58.3%)、校園 (41.7%) 及陽台 (25%)；教師則為校園 (57.1%)、陽台 (42.9%) 及公共場所 (42.9%)；醫院人員依序為陽台 (64.3%)、公共場所 (57.1%)、庭院 (35.7%) 及校園 (35.7%)。學童可能因放置之魚菜共生系統類型及初次接觸環境而選擇庭院及校園，在成人組別也因需求有不一樣的考量，不過於陽台都有較高的放置偏好，未來都市型魚菜共生系統可以考慮陽台作為切入考量。

可能因為小型魚菜共生的定位是在休閒農業及都市農業上，對於休閒產業而言，尤其小型魚菜共生目前還處於個人興趣培養上，普遍民眾較不易接受較高的建造費用。在小型魚菜共生整體價位調查方面，31 歲以上之群體別可接受最高價位皆為 3 萬元以下，考量系統建置成本，中型魚菜共生系統以社區共享為模式或許是可行的方法。

結語

綜上所述，魚菜共生系統或許在個別群體中所重視的特質與需求有所不同，在小型

魚菜共生系統的需求上，會以低成本、低維護的方向發展。透過設置魚菜共生示範點於校園 (圖 8) 與醫院，學校將魚菜共生系統融入為食農教育中的一環，參與的學童對魚菜共生與永續經營理念能向下扎根，同時學習新型態農業的發展，在醫院設置的魚菜共生模組頗吸引民眾觀賞，院方也回饋透過擺設可減輕民眾於醫院中的壓抑感，在等待醫療時能夠安撫病童情緒。



圖 8 設置於國小校園之魚菜共生示範點

因魚菜共生系統技術門檻值降低，同時民眾對健康蔬菜的意識抬頭，魚菜共生系統日漸普及與產業發展機會增加。魚菜共生系統可跨領域至教育、療養及休閒等產業上，透過推廣小型系統深入校園及醫療機構，將循環精神向下扎根，讓民眾可以更有機會瞭解永續知識進而注重相關議題，甚至為地球做出改變。期待循環農業能夠在農場與城市中四處開花生生不息 (張與吳，2018)。

參考文獻

- 李阿嬌、傅仰人 (2018) U-Farming 都市農業。科學發展，552: 16-21。
- 張育森、吳俊偉 (2018) 都市農業的發展。科學發展，552: 6-15。



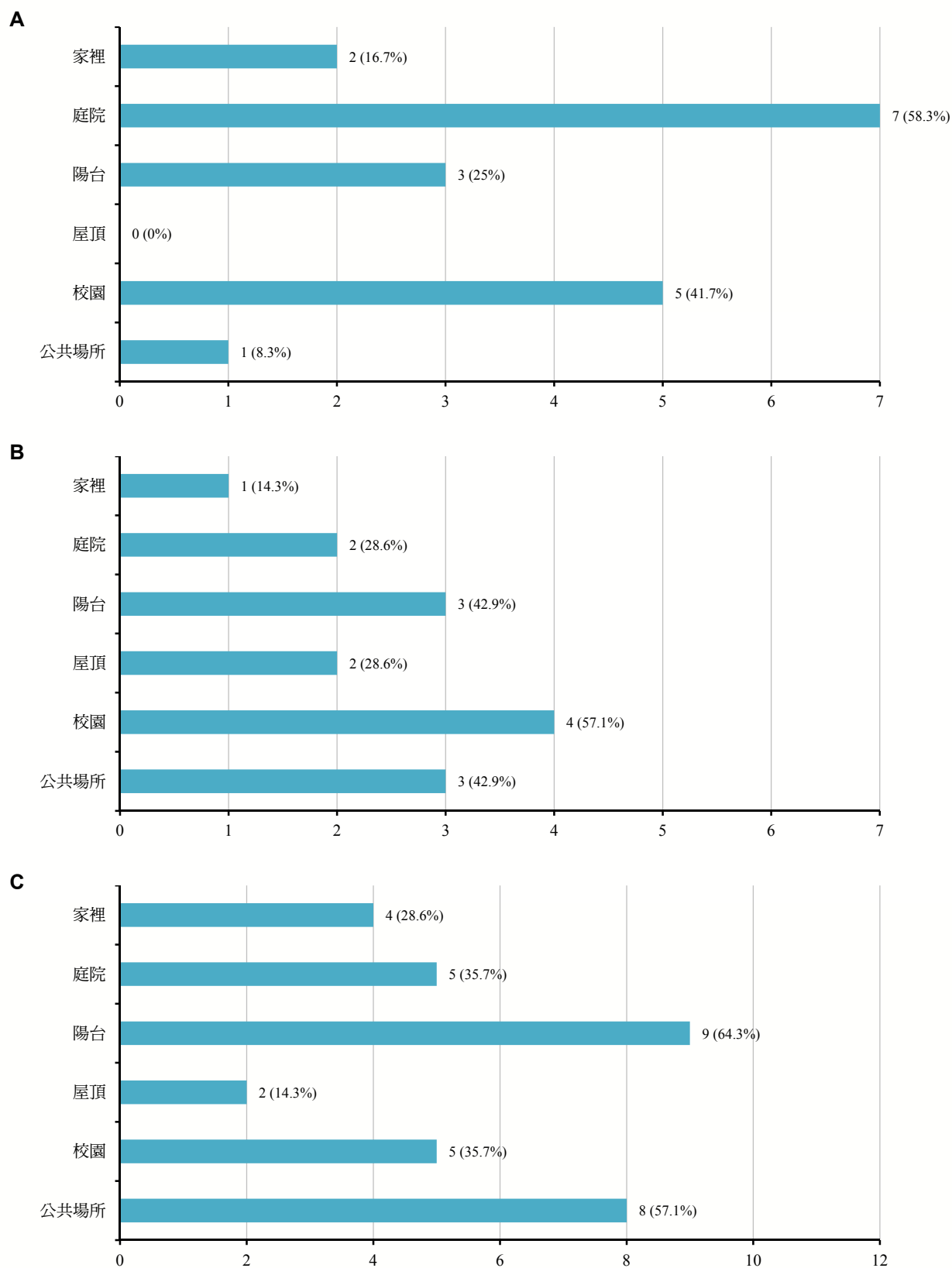


圖 7 各群體對擺設位置選項比率(A：學童；B：教師；C：醫院人員)

