

教育資料與圖書館學

*Journal of Educational Media & Library Sciences*

<http://joemls.dils.tku.edu.tw/>

---

Vol. 59 , no. 2 (2022) : 169-199

從出版特徵與引用影響指標探討

開放取用期刊文章處理費：

以醫學領域為例<sup>ψ</sup>

Exploring Article Process Charge of

Open Access Journals from the

Perspectives of Publication

Characteristics and Citation Impact Indicators:

A Case Study in the Medical Field<sup>ψ</sup>

林 家 鈺 Chia-Yu Lin

Master

林 雯 瑤\* Wen-Yau Cathy Lin\*

Professor

E-mail: [wylin@mail.tku.edu.tw](mailto:wylin@mail.tku.edu.tw)

**[English Abstract & Summary see link](#)**

**[at the end of this article](#)**





# 從出版特徵與引用影響指標探討 開放取用期刊文章處理費： 以醫學領域為例<sup>ψ</sup>

林家鈺<sup>a</sup> 林雯瑤<sup>b\*</sup>

## 摘要

OA期刊複雜的APC運作機制，隨著OA期刊的發展逐漸受到學術界的重視。本研究以JCR-SCIE 2017年版收錄的47個醫學次領域為範圍，在扣除重複後，為使資料具合理性，僅以收取固定APC的2,037種期刊為對象，探討出版特徵和引用影響指標與APC機制之關聯性。研究結果顯示，APC金額與刊齡於統計學上並無呈現顯著的相關性，與出版頻率及OA文章數則分別呈現低度正相關與低度負相關，顯示APC金額可能會受其差異所影響。在期刊引用影響指標方面，APC金額與期刊IF和II值皆具有相關性，學科排名則僅在Q1和Q4區間內具有顯著性，表示排名越好的期刊APC收取金額可能越高，而排名較差的期刊APC金額可能相對較低。建議未來可採用問卷或訪談方式瞭解作者投稿OA期刊的動機及支付APC的意願。

**關鍵詞：**開放取用，文章處理費，期刊出版特徵，影響係數，期刊排名，立即指數

## 前言

近年以開放取用(open access, 簡稱OA)模式出版的期刊數逐漸增加，該出版機制被視為能有效解決期刊危機的一種方式，但其複雜的運作與部分OA期刊收取高額出版費用的做法，也開始受到學術社群的關注及討論。

<sup>ψ</sup> 本文改寫自林家鈺之碩士學位論文「從開放取用期刊出版特徵與影響力視角探討醫學領域期刊文章處理費之研究」，最原始的研究議題則由其指導教授林雯瑤所啟發。

<sup>a</sup> 淡江大學資訊與圖書館學系碩士

<sup>b</sup> 淡江大學資訊與圖書館學系教授

\* 本文通訊作者：wylin@mail.tku.edu.tw



有別於以往使用者付費取閱 (toll access, 簡稱 TA) 的出版模式, OA 出版成本由作者或其所屬機構支付, 這種收取文章處理費 (article processing charge, 簡稱 APC) 的付費機制可能會為作者帶來沉重的負擔 (Nelson & Eggett, 2017; Sotudeh & Ghasempour, 2018), 如何為研究者提供有效支持支付 APC 資金的來源, 亦為學術界將面對的課題。

若探討 APC 的收費價格, 多數研究表明大型商業出版公司收取金額明顯高於其他類型之出版單位, 其中又以複合式 (hybrid) OA 期刊 APC 金額更高 (Jahn & Tullney, 2016; Kingsley, 2014; Pinfield et al., 2016; Siler et al., 2018; Smith et al., 2017; Solomon & Björk, 2012a, 2012b), 但複合式 OA 期刊這種部分文章保留傳統收取訂閱費的作法, 以致質疑出版商雙重收費的聲音亦隨之而起 (Björk & Solomon, 2014; Schimmer et al., 2015; Smith et al., 2017)。

APC 機制可視為支持 OA 出版與運作的核心宗旨, 然而各領域對 APC 所收取的金額卻存在極大差異, 生物醫學領域 OA 期刊 APC 收取金額最高, 推測可能是受到 BMC 和 PLoS 兩家出版商最早於該領域採用 APC 機制所影響, 以致生物醫學領域對 OA 的出版模式接受程度也相對較高 (Solomon & Björk, 2012b)。林家鈺與林雯瑤 (2021) 探討醫學領域開放取用期刊文章處理費機制及其金額分布, 發現醫學領域 OA 期刊 APC 金額差異大, 介於 113 至 6,000 美元, 並以收取 3,000 美元的期刊為最多。

雖然目前對於未來 OA 期刊 APC 機制的運作走向仍未可知, 但已有部分研究指出 APC 是支持 OA 期刊營利的主要途徑 (Davis & Walters, 2011; Laakso & Björk, 2012)。Copiello (2020) 更是針對 Elsevier APC 的定價表進行分析, 表示若將其所出版的文章皆採用 OA 模式發行, 要維持出版利潤, 則 APC 收取的平均金額將提高並落在 4,173 至 4,482 美元之間。

有關 APC 費用的訂定標準, Solomon 與 Björk (2012b) 指出其收費金額會受不同領域、期刊出版國家、文章數, 以及影響力影響, 且期刊排名影響力越高的期刊所收取 APC 金額相對越高。Dorta-González 等 (2017) 同樣表示目前完全 OA 期刊的影響力排名普遍偏低, 而排名較高的期刊則明顯收取較高額的 APC, 導致部分研究人員無力負擔該費用, 並擔心無法將其研究成果發表在影響力高的 OA 期刊, 進而產生科學資源不平等的現象 (Papin-Ramcharan & Dawe, 2006; Siler et al., 2018; Solomon & Björk, 2012a)。OA 期刊出版模式雖可提升研究人員取得更廣泛資訊的機會, 但出版單位收取高額 APC 的運作方式, 是否亦會衍生阻礙作者出版的問題 (Sotudeh & Ghasempour, 2018) ?

基於對 OA 期刊 APC 費用的好奇, 且考慮到不同領域接受 OA 出版模式的差異 (Solomon & Björk, 2012b; Solomon et al., 2013), 是以生物醫學領域 APC 普遍收取金額較高 (Solomon & Björk, 2012b; Walters & Linvill, 2011), 以及目前尚

未普遍探討期刊出版特徵是否可能為影響APC金額的潛在相關因素等考量，本研究從期刊出版和影響力的角度切入，著重探討醫學領域APC定價是否與期刊的刊齡、頻率、文章規模等出版特徵，以及各引用影響指標表現有所關聯，提出的具體研究問題為：

(一)醫學領域以OA模式出版之期刊APC金額與出版特徵之間的關係為何？

(二)醫學領域以OA模式出版之期刊APC金額與影響係數、期刊排名和立即指數的關係為何？

## 二、文獻探討

### (一)OA期刊的發展與影響力

對學術界而言，網際網路的出現不只大幅提升學術傳播的效率，還有效降低出版印刷、編排、傳遞的成本，而OA的興起無疑為學術出版與傳播體系帶來新的變革，尤其有利於發展中國家研究人員在知識取用方面的需求，並對研究產生積極正面的效用(Baro & Eze, 2017; Smith et al., 2017; Tang et al., 2017)。

OA模式的出版成本雖比傳統紙本形式較低，但仍需人力與物力的支持，故其出版運作成本依然存在(邱炯友，2006)。不同於以往傳統TA期刊由出版商向圖書館等使用者收取訂閱費的出版模式，OA期刊出版成本由作者或其所屬機構支付，這種向作者收取APC的出版方式無疑打破過往的學術出版慣例，質疑OA期刊運作模式與出版品質的相關議題也逐漸增加。

有關OA期刊的發展，有將依靠傳統訂閱發行之期刊直接轉為以OA的形式出版，亦有僅發行OA期刊如BMC和PLoS等之全OA出版商，更有像Elsevier和Springer Nature等大型商業出版公司採用雙軌出版模式，於同一本期刊中同時保留訂閱形式與OA模式的文章，讓作者自由選擇其研究成果的出版方式(Björk & Solomon, 2012)。

雖然目前OA機制已逐漸成長，但因該出版形式較為新穎，且歷史相較傳統TA期刊來說也比較短暫，因此學術社群成員對於是否將文章以OA模式出版仍會有所顧慮，然而無論傳統TA期刊或OA期刊，研究人員在投稿時最為關心的無非是期刊的品質與影響力(Anderson, 2004; Baro & Eze, 2017)。

對於OA出版的影響力，自發展以來即存在許多爭辯，許多研究人員也嘗試利用不同方法與角度探查其優劣，有以期刊為單位做探討(Fukuzawa, 2017; McVeigh, 2004; Yan & Li, 2018)，有單就同一期刊中OA文章與付費文章角度做分析(Antelman, 2004; Eysenbach, 2006; Xia et al., 2011)，亦有學者探查OA出版形式是否真的具有被引用優勢(Harnad & Brody, 2004; McVeigh, 2004; Moed, 2007; Norris et al., 2008; Sotudeh et al., 2015)，且有鑑於OA出版形式具有免費公

開全文的機制，能提升文章的能見度並增加其被下載、閱讀及被引用的機會，故在分析影響力時，尤其關注OA模式出版後第一年立即被引用的效益。

## (二) APC的運作與收費

有鑑於期刊出版形式的改變，OA開創不同於以往的學術傳播模式，但不論傳統TA期刊，抑或新興發展的OA期刊，期刊的出版與運作皆需要成本。OA期刊雖號稱不向讀者收費，卻是將原本沉重的訂閱費轉換成作者或所屬機構支付APC，以維持出版商的營運，故APC機制的施行會受到作者投稿動機與經濟負擔能力影響，APC運作的持續性亦有待觀察及檢驗(Nelson & Eggett, 2017; Sotudeh & Ghasempour, 2018)。

不過也有學者以正面角度切入，認為OA出版方式相比傳統TA期刊更具市場潛力，因有支付APC的壓力，故作者在投稿時即須評估該期刊APC金額是否與自身的出版需求相符，促使營利性出版商為吸引更多作者投稿，進而努力精進所提供的服務與APC費用的合理性(West et al., 2014)。

有關APC費用的收取，先前研究已發現不同類型出版商APC定價金額有明顯差異(Solomon & Björk, 2012b; Pinfield et al., 2016)，該費用又主要集中在支付給大型商業營利性出版公司(Smith et al., 2017)。Walters與Linville(2011)卻提出不同看法，認為大型商業出版商與非營利出版單位所收取的APC金額中位數差異不大，APC金額差異主要受不同領域影響，並以生物學和醫學領域所收取的費用最高。

不同出版機構APC的計價方式也有所不同，出版商聲稱APC是為支付文章的編輯、排版、審查工作，以及額外的圖表和附錄等補充資料(Monson et al., 2014)，但該費用的計算方式卻相當多元，且對應的金額也有差異。林家鈺與林雯瑤(2021)研究JCR-SCIE醫學領域2,665種期刊的APC，發現該領域期刊APC可整理歸納成六大計費模式，分別為收取固定金額(74.95%)、依文章流通限制程度(11.53%)、不向作者收費之補貼型期刊(5.15%)、依文章類型或篇幅(3.42%)、作者身分(2.75%)和其他計價方式(0.28%)，以收取固定APC金額的期刊為最多。

若連結OA期刊APC金額與影響力的關係，相關研究指出OA期刊的發展會受到期刊出版機構類型、期刊出版規模與國家政策的影響(Gadd et al., 2018)，且APC的標準也因出版地區、文章數、學科類別及期刊影響力而有所差別(Solomon & Björk, 2012b)，但也有以印度期刊為對象的研究指出，APC金額的高低與期刊影響係數並無直接關係(Mukherjee, 2014)。

為瞭解影響APC金額的相關因素，部分研究各自從出版商國家、規模和影響力指標等不同角度探討進行探討(Budzinski et al., 2020; Mukherjee, 2014; Pinfield et al., 2017; Smith et al., 2017; Solomon & Bjoerk, 2012a, 2012b; Wang et al.,

2015; Yuen et al., 2019)，且多數研究表明期刊影響力與 APC 金額的高低具有相關性。

Solomon 與 Björk (2012b) 指出，在 JCR 中具有高影響係數期刊所收取的 APC 費用為最高，平均費用為 1,553 美元，而在 JCR 中影響力較低的期刊則多由非歐美的國家所出版，且期刊收取的 APC 費用較低。Asai (2021) 則是分析 BMC 和 Hindawi 兩大 OA 期刊出版商 APC 金額變化的因素，發現隨著引用次數的增加 APC 金額也隨之上漲。

然而，也有研究指出複合式 OA 期刊 APC 的定價與期刊影響力間的關係很難解釋 (Björk & Solomon, 2014)。Yuen 等 (2019) 更比較 APC 金額與 IF、h-index、SJR、Eigenfactor、Article Influence Score 和 h5 指數這六項期刊引用影響指標間的相關性，研究結果表示 APC 與期刊影響力相關性較低，並呼籲作者在投稿前應謹慎評估。

若從文章使用層面評估 APC 的收費金額，Hampson 與 Stregger (2017) 認為 APC 為文章出版後永久使用的一次性成本，故為瞭解出版機構 APC 的收費與文章使用效益，嘗試從文章使用角度探討 APC，研究結果顯示 OA 文章僅在文章出版三年後的每次使用成本較低，但有別於傳統 TA 期刊文章有受訂閱機構內人員使用之限制，OA 文章因可公開讓大眾取閱，故隨時間推移每次使用成本將下降更多，透過該觀點的切入，期望提供圖書館新角度衡量 OA 模式出版的價值，以及評估採用 OA 出版期刊或傳統 TA 期刊的投資報酬率。

Smith 等 (2017) 同樣為評估 OA 文章在全球衛生研究領域中的使用、成本與影響，檢索 PubMed 2010 年至 2014 年間發表在全球健康醫學主題詞表，並計算以 OA 出版之 627 篇文章的 APC 費用，發現總費用為 170 萬美元，平均每位研究者需支付 2,732 美元的 APC，且有 93.4% 文章 APC 是被國際最知名的 10 家出版商期刊所收取，其中又以 Elsevier 位居第一。

至今 OA 模式之 APC 機制已逐漸受競爭激烈的出版市場影響，OA 期刊每年的 APC 金額也略有不同，故研究人員在選擇將研究成果以 OA 形式出版時，仍應考慮出版機構收取 APC 金額的合適性，甚至可呼籲資助單位或負責機構制定 APC 相關的補助政策，以創造合適的投稿環境 (Björk & Solomon, 2014)。

### 三、研究方法

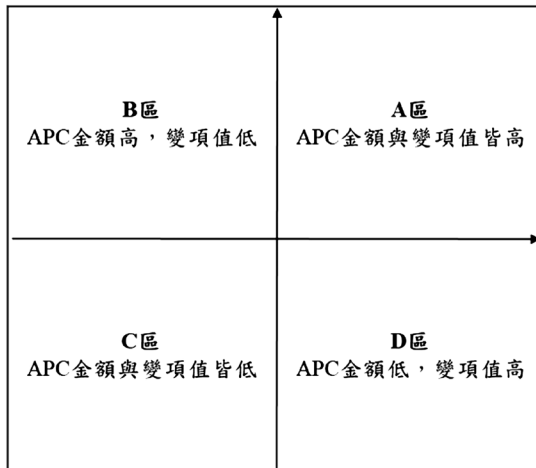
#### (一) 研究設計

本研究利用書目計量法蒐集 JCR-SCIE 2017 年版醫學領域完全 OA 期刊，並搭配使用 WoS 中的 SCI-EXPANDED 篩選出在 JCR 被標示為非 OA 期刊但實際上有出版 OA 文章之複合式期刊，以期能有效選出可能採用 APC 機制之期刊，並探討各期刊相應之 APC 對期刊出版特徵與引用影響指標的關聯性。

因期刊的篩選採用JCR與WoS兩種資料庫，故須使用可兼容兩種資料庫之學科分類作為判斷醫學領域學科的依據，因此本研究醫學領域的定義是以Clarivate Analytics公司所提供的Global Institutional Profiles Project (GIPP)學科領域分類表內Clinical, Pre-Clinical & Health類別之學科所收錄的期刊為主。

在探討各學科期刊APC金額與刊齡、出版頻率、OA文章數等變項的分布時，為能清楚呈現APC與任一個變項兩者的分布位置(例如：APC金額與刊齡的分布情形)，以變項整體期刊的中位數為X軸、APC金額中位數為Y軸，劃分出四個象限，依序可分出第一象限APC與變項值皆高的A區、第二象限APC金額高但變項值較低的B區、第三象限APC金額與變項值皆低的C區，以及第四象限APC金額低但變項值高的D區，以瞭解不同區塊所分布的意義。四象限分布之區塊定義如圖1所示。

圖1 四象限分布之區塊定義



## (二) 研究對象

JCR-SCIE 2017年版的47個醫學相關學科共收錄3,825種期刊，其中有採用OA出版模式期刊共計3,420種，包含完全OA期刊488種，複合式OA期刊2,932種，因同一期刊可能同時被歸類在不同的學科而造成重複計算現象，故扣除重複計算後共2,665種OA期刊。醫學領域各學科詳細期刊的數量詳見表1。

然而考量到APC計價方式非常多樣且複雜，會受到不同授權條款組合或文章開放時間差異的影響，一種期刊可能會依不同條件而有多組APC定價，故分析時僅以有一組固定APC價格之2,037種期刊作為分析依據，並以期刊角度探討APC機制與出版特徵和期刊影響力的關聯性。

表1 醫學領域各學科期刊數量

領域 編號	學科領域	JCR 總期刊數	完全OA 期刊數	複合式OA 期刊數	OA期刊 總計
S01	ALLERGY	27	5	19	24
S02	ANESTHESIOLOGY	31	2	24	26
S03	AUDIOLOGY & SPEECH-LANGUAGE PATHOLOGY	25	2	22	24
S04*	CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS	128	15	106	121
S05*	CLINICAL NEUROLOGY	197	15	169	184
S06	CRITICAL CARE MEDICINE	33	2	26	28
S07	DENTISTRY, ORAL SURGERY & MEDICINE	91	8	64	72
S08	DERMATOLOGY	64	7	46	53
S09	EMERGENCY MEDICINE	26	3	21	24
S10	ENDOCRINOLOGY & METABOLISM	142	18	106	124
S11	GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY	80	7	68	75
S12	GERIATRICS & GERONTOLOGY	53	9	41	50
S13	HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES	94	16	75	91
S14	HEMATOLOGY	71	4	62	66
S15	INFECTIOUS DISEASES	88	20	62	82
S16	INTEGRATIVE & COMPLEMENTARY MEDICINE	27	5	17	22
S17	MEDICAL ETHICS	16	3	12	15
S18	MEDICAL INFORMATICS	25	4	20	24
S19	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY	30	2	20	22
S20*	MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	155	43	86	129
S21	MEDICINE, LEGAL	16	0	16	16
S22	MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL	133	31	83	114
S23	NEUROIMAGING	14	1	12	13
S24*	NURSING	118	5	98	103
S25	NUTRITION & DIETETICS	83	11	58	69
S26	OBSTETRICS & GYNECOLOGY	82	5	70	75
S27*	ONCOLOGY	223	38	167	205
S28	OPHTHALMOLOGY	59	7	47	54
S29	ORTHOPEDECS	77	12	55	67
S30	OTORHINOLARYNGOLOGY	41	4	32	36
S31	PATHOLOGY	79	9	56	65
S32	PEDIATRICS	124	8	107	115
S33	PERIPHERAL VASCULAR DISEASE	65	3	58	61
S34	PHARMACOLOGY & PHARMACY	261	27	204	231
S35	PRIMARY HEALTH CARE	19	5	9	14
S36*	PSYCHIATRY	142	14	112	126
S37*	PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	181	39	123	162
S38*	RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING	129	16	102	118
S39	REHABILITATION	65	7	54	61
S40	RESPIRATORY SYSTEM	60	10	47	57
S41	RHEUMATOLOGY	30	5	24	29
S42	SPORT SCIENCES	81	10	63	73
S43	SUBSTANCE ABUSE	19	1	17	18
S44	SURGERY	200	9	169	178
S45	TRANSPLANTATION	25	1	23	24
S46	TROPICAL MEDICINE	20	9	8	17
S47	UROLOGY & NEPHROLOGY	76	11	52	63
總計		3,825	488	2,932	3,420

註：總計期刊數包含重複期刊之數量。

\*該學科有期刊於本研究資料蒐集過程中發生依期刊官網資訊更正OA出版類型之情形。



### (三) 分析項目

本研究欲分析之期刊出版特徵資訊，如出版頻率、出版文章篇數等均可直接經由JCR-SCIE資料庫取得，期刊創刊年則需進入官方網站查詢。期刊指標選擇學術界最普遍用來衡量期刊影響力之影響係數 (Impact Factor, 簡稱IF) 與期刊學科領域排名 (journal ranking) 作為分析依據，同時考慮到OA期刊透過網路免費近用可提高其能見度與被引用機會的特性，亦將可以代表期刊於特定出版年份即時被引用的立即指數 (Immediacy Index, 簡稱II) 納入分析之項目，並以JCR-SCIE所提供的數據為準。

在APC金額的計算部分，由於其計價規則多元，OA文章會受到不同授權條款組合或開放時間差異而有不同的計價方式，考量研究的可行性，本研究在計算期刊APC時僅以單一固定價格計算，且因本研究資料蒐集時間橫跨2019年的上半年，故在標示APC金額時一律以2019年上半年的平均匯率轉換以美金計價。

## 四、研究結果與分析

### (一) APC與期刊出版特徵的關聯性

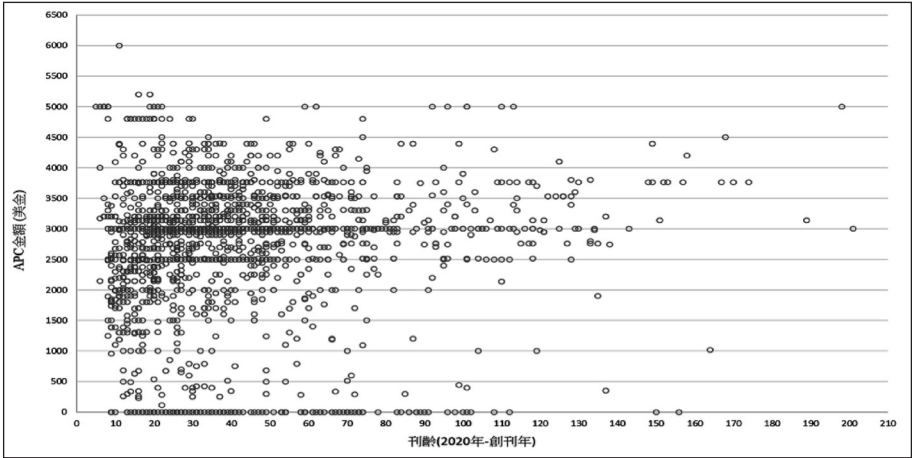
#### 1. 刊齡

由於期刊的出版需要時間來累積聲譽，故在此前提下，一般而言會認為期刊歷經的時間越長，也就是創刊的時間越早，其品質與影響力也就會越高，進而越有可能吸引作者將文章投稿至該期刊，經年累月之後，期刊所訂定的APC費用金額也可能會越高。

本研究以整體領域扣除未提供創刊年資訊與重複共計2,036種期刊進行Pearson相關係數的分析。根據結果顯示，創刊年距2020年之刊齡與APC金額相關係數為.041 ( $p = .066$ )，表示期刊刊齡與APC金額於統計學上並無顯著的相關性。

以2010年創刊的*Diabetes Therapy*為例，該期刊收取之APC為6,000美元，為整體領域APC金額最高之期刊，刊齡卻僅有11年歷史。反之，1820年創刊的*The American Journal of the Medical Sciences*擁有201年之刊齡，但期刊APC為整體期刊的中位數3,000美元。由此可見，早期所創立之期刊有可能收取低價的APC，而越晚近創辦之期刊也有可能收取高額APC的費用，醫學領域期刊APC的收取以集中在3,000美元者為最多數。整體領域OA期刊刊齡與APC金額分布如圖2所示。

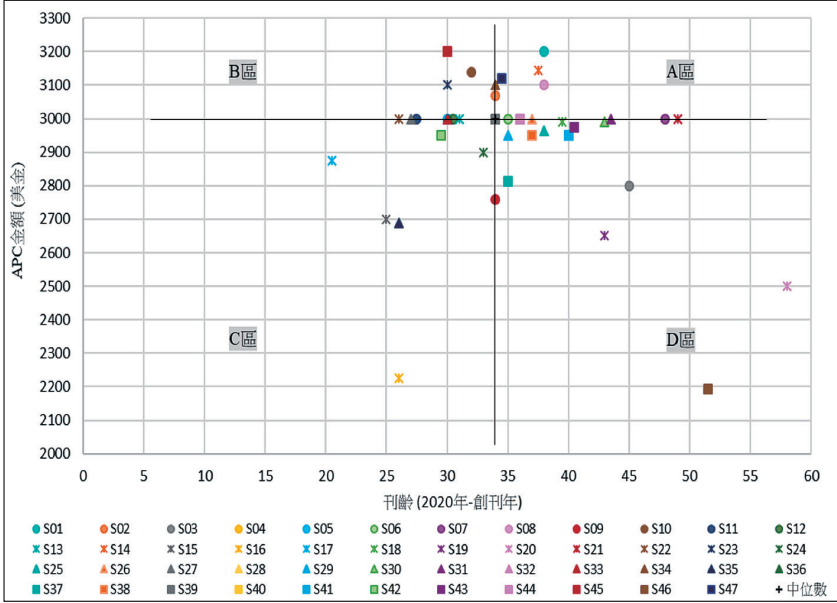
圖2 醫學領域OA期刊刊齡與APC金額之分布



若探討各學科期刊刊齡及APC金額中位數之分布位置，以瞭解不同學科的差異，各學科的分布多集中於APC金額3,000美元，APC中位數最高之學科則分別為位於B區編號S45的TRANSPLANTATION與A區編號S01的ALLERGY，這兩門學科所分布的區域位置，雖APC中位數相同，但期刊刊齡之中位數卻有落差。反之，期刊APC收取金額中位數明顯較低之學科為位於D區編號S46的TROPICAL MEDICINE，屬熱帶醫學之範疇，推測該學科期刊APC收取費用最低的原因是受到其研究主題與關注議題多集中在位於熱帶地區中低收入國家的疾病，故期刊投稿之文章多來自這些無法負擔高額費用的作者，導致該學科期刊APC金額定價門檻較低，其次為位於C區編號S16的INTEGRATIVE & COMPLEMENTARY MEDICINE，為綜合與補充醫學屬替代醫學之領域，根據美國國家衛生研究院(National Institutes of Health，簡稱NIH)對於該領域之說明為透過嚴謹的科學研究確定補充或替代醫學措施的有效性與安全性，並以協調的方式將傳統治療方法和補充輔助之醫療方式結合，推測該學科APC金額較低的原因，為該領域相對於一般醫學學科範圍較小，且學科於1990年代後開始受到關注，故發展時間相對較晚。

此外，各學科的分布較為特別的是位於D區編號S20的MEDICINE, GENERAL & INTERNAL，該學科期刊的發展歷程最早，但所收取的APC金額卻相對較低，而在所有學科領域中，編號S04的CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS、S36的PSYCHIATRY，以及S39的REHABILITATION刊齡與APC金額分布剛好位於整體領域期刊的中心位置。各學科OA期刊刊齡與APC金額中位數之分布如圖3所示。

圖3 各學科OA期刊刊齡與APC金額中位數之分布



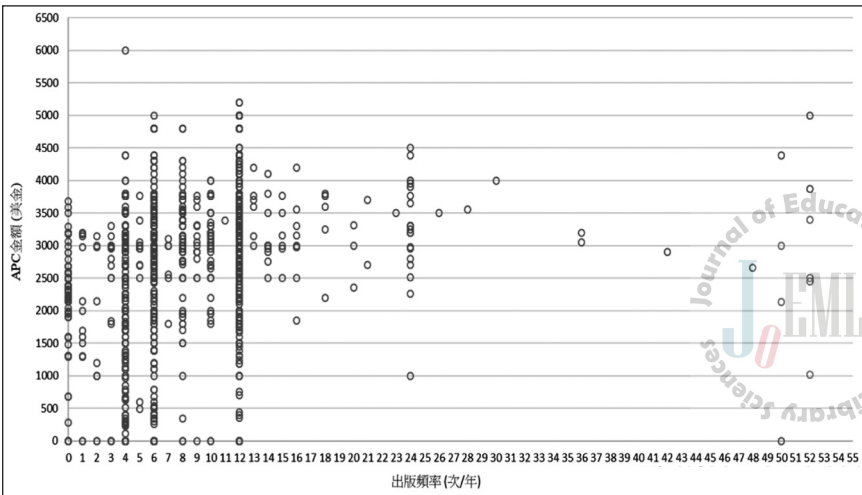
註：彩色版本請至期刊官網下載電子版本閱讀，以辨識圖中各數值標示。

### 2. 出版頻率

期刊出版頻率越高，文章處理出版的程序就越頻繁，APC收取的費用金額可能就越高，為瞭解期刊出版頻率與APC金額是否具有關聯性，以2,037種期刊進行Pearson相關係數的分析。

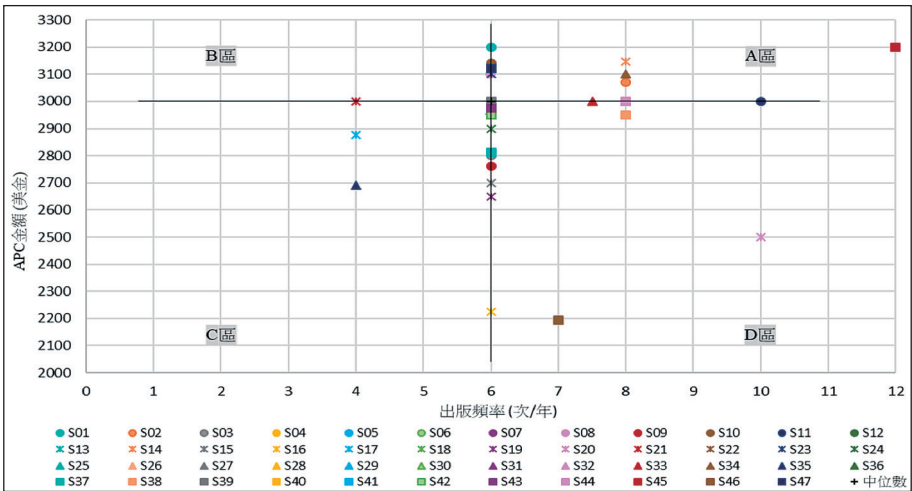
根據結果顯示，期刊出版頻率與APC金額相關係數為.239 ( $p = .000$ )，在.001的顯著水準下具有相關性，表示APC收取的費用金額可能會受到期刊出版頻率高低所影響。整體領域OA期刊出版頻率與APC金額分布如圖4所示。

圖4 醫學領域OA期刊出版頻率與APC金額之分布



分析各學科出版頻率與APC金額中位數的分布，以一年出版六次頻率的學科為最多數，而APC收取金額最高者分別是編號S01的ALLERGY和S45的TRANSPLANTATION，其中編號S45的TRANSPLANTATION同時也是全體出版頻率中位數最高之學科。各學科OA期刊出版頻率與APC金額中位數分布如圖5所示。

圖5 各學科OA期刊出版頻率與APC金額中位數之分布



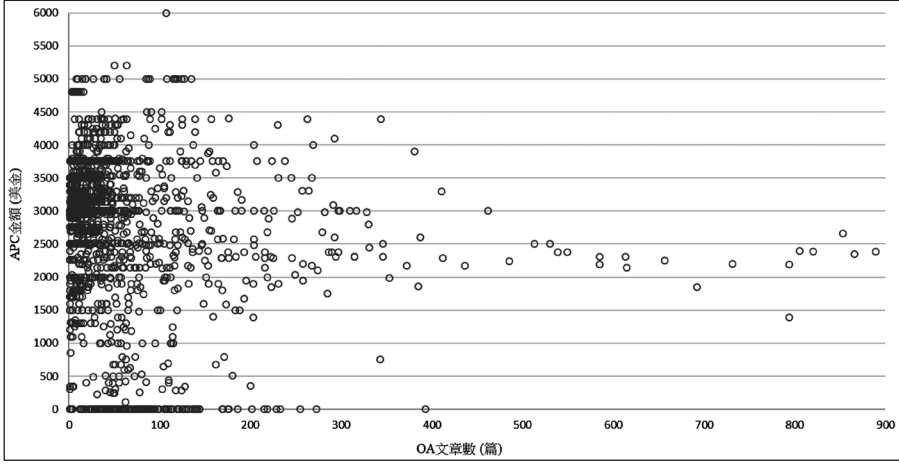
註：彩色版本請至期刊官網下載電子版本閱讀，以辨識圖中各數值標示。

### 3. OA 文章數

為瞭解期刊2017年出版OA文章數多寡與APC金額高低是否具有關聯性，茲以2,037種期刊進行Pearson相關係數的分析。

根據結果顯示，期刊出版OA文章數與APC金額相關係數為 $-0.150$  ( $p = .000$ )，在 $.001$ 的顯著水準下呈現負相關，也就是說，當OA文章數越少，APC收取的金額則越高，推論呈現該結果的原因是受到不同OA期刊類型差異所影響，由於複合式OA期刊以出版1至50篇的OA文章為最多數，又以集中出版10篇以下的期刊較多，但其APC費用卻相對於完全OA期刊所收取的金額較高，故造成整體期刊出版OA文章數與APC費用呈現負相關。其中2017年出版OA文章數大於1,000篇者有八種期刊，但值得注意的是，簡稱這種期刊所收取之APC金額皆低於整體期刊APC的中位數(3,000美元)，顯示出版社在考量APC定價時，出版文章數量可能並非最主要的影響條件。2017年出版OA文章數大於1,000由高到低的期刊依序為*BMJ Open* 2,555篇(1,741.5美元)、*Biomed Research International* 1,927篇(1,990美元)、*Oncology Letters* 1,821篇(1,190美元)、*Molecular Medicine Reports* 1,801篇(1,450美元)、*International Journal of Environmental Research and Public Health* 1,568篇(1,800美元)、*Experimental and Therapeutic Medicine* 1,417篇(1,190美元)、*Nutrients* 1,325篇(2,000美元)、*BMC PUBLIC HEALTH* 1,022篇(2,390美元)。整體領域期刊2017年出版OA文章數與APC金額分布如圖6所示。

圖6 醫學領域期刊2017年出版OA文章數與APC金額之分布

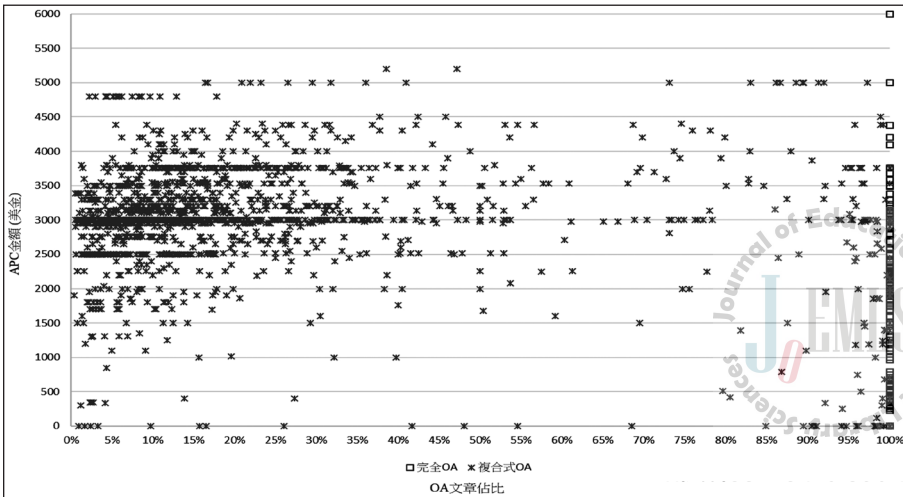


註：未顯示極端值(OA文章數 ≥ 1,000)的期刊分布。

考慮到期刊不同OA類型出版的OA文章數有所差異，本研究特別將複合式OA期刊出版之OA文章與總文章數計算其OA文章的佔比，並探討與APC金額的相關性，總計349種完全OA與1,688種複合式OA期刊，進行Pearson相關係數的分析。

根據結果顯示，完全OA期刊出版之文章數與APC金額的相關係數為.166 ( $p = .002$ )，在.01的顯著水準下具有相關性，表示當完全OA期刊出版的OA文章越多，所收取的APC費用可能越高；而在複合式OA期刊的部分，OA文章佔比與APC金額的相關係數為-.201 ( $p = .000$ )，在.001的顯著水準下呈現負相關，顯示出版較少OA文章的複合式OA期刊普遍收取較高額的APC。不同OA類型期刊2017年出版之OA文章佔比與APC金額分布如圖7所示。

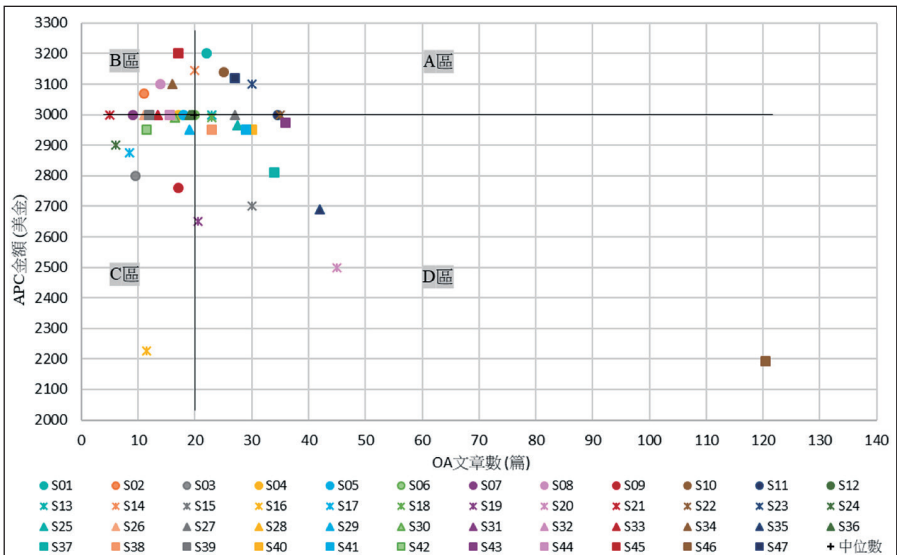
圖7 不同OA期刊類型2017年出版OA文章佔比與APC金額之分布



在各學科出版OA文章數與APC金額中位數分布部分，以D區的學科分布最為分散，且在該區塊中出版OA文章中位數最多(120.5篇)的學科為編號S46的TROPICAL MEDICINE，其APC收取金額中位數同時也是整體領域價格最低者，而APC收取金額次低的學科為位於C區編號S16的INTEGRATIVE & COMPLEMENTARY MEDICINE，但其出版之OA文章中位數(11.5篇)明顯較TROPICAL MEDICINE少。整體領域出版OA文章中位數最低者(五篇)為編號S21的MEDICINE, LEGAL，其APC收取金額中位數為3,000美元。

此外，若探討APC收取金額中位數最高之學科，則分別為位於A區編號S01的ALLERGY以及B區編號S45的TRANSPLANTATION。各學科2017年出版OA文章數與APC金額中位數之分布如圖8所示。

圖8 各學科2017年出版OA文章數與APC金額中位數之分布



註：彩色版本請至期刊官網下載電子版本閱讀，以辨識圖中各數值標示。

## (二) 期刊指標與APC的關聯性

### 1. IF與APC相關性

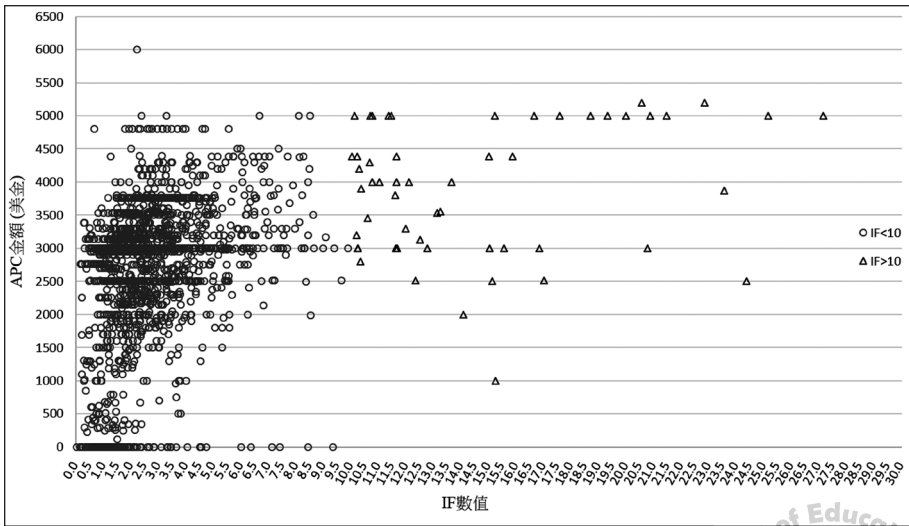
由於期刊聲望與影響力會是影響作者是否願意將文章投稿至期刊的重要因素，在此前提下，一般認為期刊IF值越高，則影響力越大，APC收取金額相對來說可能也就會越高，故此，本研究將2,037種期刊，扣除五種因未提供IF資料而排除計算，最後總計以2,032種期刊進行Pearson相關係數的分析。

根據結果顯示，期刊IF數值與APC金額相關係數為.168 ( $p = .000$ )，在.001的顯著水準下具有相關性。因出現少數期刊IF明顯較高的極端值，為更深入瞭解期刊IF差異對APC金額高低的關係，本研究將IF值依大到小排序，並篩選出IF最高的前3% ( $IF \geq 9.333$ )為基準，且為方便比較期刊的分布情形，故取整數將期刊區分IF值大於10與小於10的兩個群組進行分析。

在IF值大於10的組別中，共有57種期刊，與APC金額的相關係數為 .025 ( $p = .854$ )，結果顯示並不具有顯著相關性；而IF值小於10的組別則共計有1,975種期刊，與APC金額的相關係數為 .312 ( $p = .000$ )，在 .001的顯著水準下具有相關性。藉由研究結果可知，期刊IF值越大，所收取的APC費用可能越高，且當IF值大於一定標準 ( $IF > 10$ )時，所收取之APC費用並無法找出具合理的解釋依據。

探討整體期刊分布，IF值最低為0.019由阿根廷的透析和腎臟移植區域協會 (Asociacion Regional de Dialisis y Trasplantes Renales) 所出版，不收APC的補貼型期刊 *Revista de Nefrologia Dialisis y Trasplante*；IF值最高為244.585隸屬於美國癌症協會 (American Cancer Society)，且由Wiley所出版的 *CA-A Cancer Journal for Clinicians*，APC收取金額為3,600美元。不收APC的補貼型期刊，IF數值則多集中在10以下。此外，於所有期刊中，IF數值明顯較高 ( $IF > 30$ ) 共有三種，分別為由Elsevier所出版的 *Lancet Oncology* ( $IF = 36.421$ ) 和 *Lancet* ( $IF = 53.254$ )，APC收取金額皆為5,000美元，以及由Wiley出版的 *CA-A Cancer Journal for Clinicians* ( $IF = 244.585$ )，APC為3,600美元。期刊IF與APC金額分布見圖9。

圖9 期刊IF與APC金額分布



註：未顯示極端值 ( $IF > 30$ ) 的期刊分布。

由於訂定期刊APC金額的主要單位為出版機構，故本研究也依據商業型、學協會、學術機構、不同單位合作出版，以及其他等不同出版機構類型，進行Pearson相關係數的分析，以探討各出版機構期刊IF與APC金額的關聯性。不同出版機構期刊中，以不同單位合作出版之期刊數1,029為最多，IF值介於0.147至244.585，APC收取金額為0至6,000美元，相關性為 .091 ( $p = .004$ )，

雖然在 .01 的顯著水準下具有相關性，但相較於其他出版機構類型，其相關性為最低，推測是因為在該類別中，期刊的出版單位組合多元且複雜，負責制定 APC 機制的負責單位也各不相同，故導致該出版單位類型所出版之期刊整體 APC 分布的金額較為分散。期刊數排名第二為商業型出版社所出版共 823 種期刊，IF 數值介於 0.170 至 53.254，APC 金額分布在 0 至 5,200 美元，相關性為 .391 ( $p = .000$ )，在 .001 的顯著水準下同樣具有相關性，在該出版機構類型中，APC 的金額分布以集中在 3,000 美元的期刊為最多，且若觀看 IF 大於 10 的期刊，則 APC 收取金額皆為 3,000 美元以上，其分布大致呈現 IF 較高之期刊 APC 收取金額相對也較高的趨勢。期刊數排名第三為學協會出版共 90 種期刊，IF 數值介於 0.019 至 24.373，APC 金額分布在 0 至 5,000 美元，相關性為 .642 ( $p = .000$ )，在 .001 的顯著水準下呈現中度相關。最後則是由學術機構所出版共 65 種期刊，IF 數值介於 0.288 至 7.422，APC 金額分布在 0 至 3,528 美元，相關性為 .261 ( $p = .038$ )，在 .05 的顯著水準下具有相關性。不同出版機構類型 OA 期刊 IF 與 APC 金額的相關性見表 2。

表 2 不同出版機構類型 OA 期刊  
IF 與 APC 金額之相關性

出版機構類型	期刊數	相關性
商業型出版社	823	.391** (.000)
學協會	90	.642** (.000)
學術機構	65	.261* (.038)
不同單位合作出版	1,029	.091** (.004)
其他	25	--
總計	2,032	--

註：括弧內為顯著性，但因其他出版機構類型期刊數較少，不具統計意義，故不列入相關性的分析。

\* 相關性在 .05 水準下顯著 (雙尾)。

\*\* 相關性在 .01 水準下顯著 (雙尾)。

## 2. 期刊排名與 APC 相關性

若以期刊排名角度計算 IF 值的佔比，則可探討各學科期刊於四分位數分布與 APC 金額的關聯性，故本研究也依期刊排名分布與 APC 金額進行 Pearson 相關係數的分析。整體學科包含重複共 2,619 種期刊，其與 APC 金額的相關係數為  $-.349$  ( $p = .000$ )，在 .001 的顯著水準下呈現負相關，表示當學科排名越好的期刊 APC 金額可能會越高。另就學科期刊於各別四分位數的分布分析與 APC 金額的關聯性，則根據結果顯示期刊排名分布在 Q1 與 Q4 區間內，其相關係數在 .01 的水準下具有顯著性，但若在 Q2 及 Q3 區間則無法看出學科 IF 值排名佔比與 APC 金額相關的顯著性。藉由期刊四分位數排名分布的分析結果顯示，更加印證排名越前的期刊所收取的 APC 費用金額則越高，而排名較後的期刊 APC 收取費用相較之下較為便宜。期刊 IF 排名分布與 APC 金額的相關性詳見表 3。



表3 期刊IF排名分布與APC金額相關性

排名分布	期刊數	相關性
整體	2,619	-.349** (.000)
Q1 (1-25%)	671	-.119** (.002)
Q2 (26-50%)	725	-.038 (.309)
Q3 (51-75%)	719	-.017 (.651)
Q4 (76-100%)	504	-.175** (.000)

註：期刊數依學科計算包含重複，括弧內為顯著性。  
 \*\*相關性在 .01 水準下顯著(雙尾)。

### 3. II與APC相關性

由於以OA形式所出版文章相對於傳統TA期刊取用限制較少，因此文章能見度與可被引用機會較高，除瞭解期刊IF的影響力外，也特別分析能代表期刊在特定年份當年度出版文章影響力的II數值，以瞭解其與APC金額的關係。

本研究以2,037種期刊進行Pearson相關係數的分析，根據結果顯示，期刊II數值與APC金額相關係數為.227 ( $p = .000$ )，在.001的顯著水準下具有相關性。由於有出現部分期刊II值明顯較高的極端值，故本研究為進一步瞭解II值差異與APC金額的關聯性，將期刊分為II值大於1以及小於1的兩個小組進行分析。

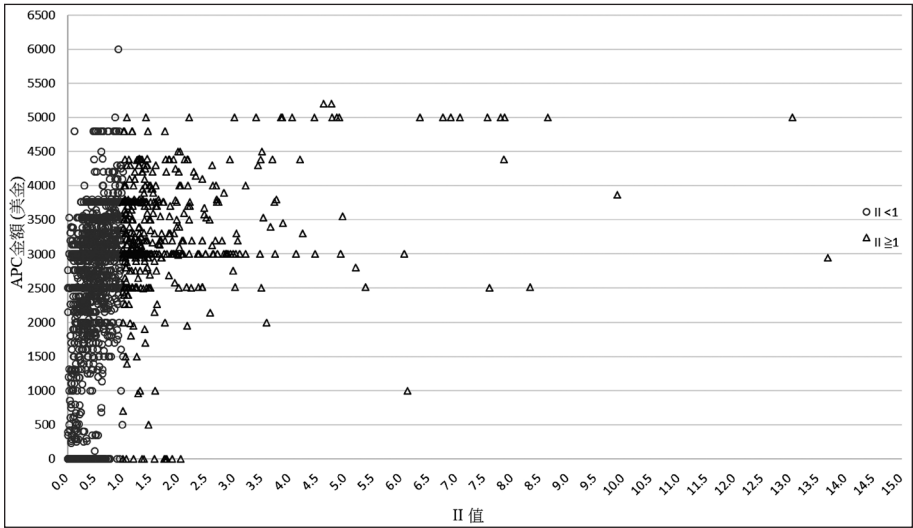
在II值大於1的組別中，共計有446種期刊，與APC金額的相關係數為.142 ( $p = .003$ )，在.01的顯著水準下具有相關性；II值小於1的組別則共有1,591種期刊，與APC金額的相關係數為.402 ( $p = .000$ )，在.001的顯著水準下同樣呈現相關，但II值小於1的組別相關係數.402明顯較II值大於1的組別.142高，表示在考量醫學領域期刊的APC時，期刊II值小於1的群組，大致呈現II值越大，APC收取金額越高。但若當II值大於1，則II與APC兩者間的相關性反而較低，換言之，當II值大於一定程度時，也比較難找出期刊APC的收費依據。

整體期刊中II值最低為0，共計有10種期刊，顯示這些期刊文章於2017出版當年未被引用，其APC金額則介於0至2,760美元；II值最高則為49.172由Wiley出版的*CA-A Cancer Journal for Clinicians*，APC收取金額為3,600美元。除此之外，也另有兩種II值明顯較高 ( $II > 10$ ) 的期刊，分別為由Elsevier所出版的*Lancet* ( $II = 13.030$ )，其APC收取金額為5,000美元，以及由Taylor & Francis出版的*American Journal of Bioethics* ( $II = 13.667$ )，APC收取金額為2,950美元。期刊II值與APC金額分布見圖10。

### (三)綜合討論

在OA出版模式下，APC機制的產生是為因應文章出版成本所衍生出的解套辦法，而讓作者願意支付多少APC費用的程度，其一之因素會受到期刊聲望所影響，故探討期刊出版OA文章數、IF值與APC金額三變項的關係，總計2,032種期刊探討其分布。

圖10 期刊II值與APC金額之分布



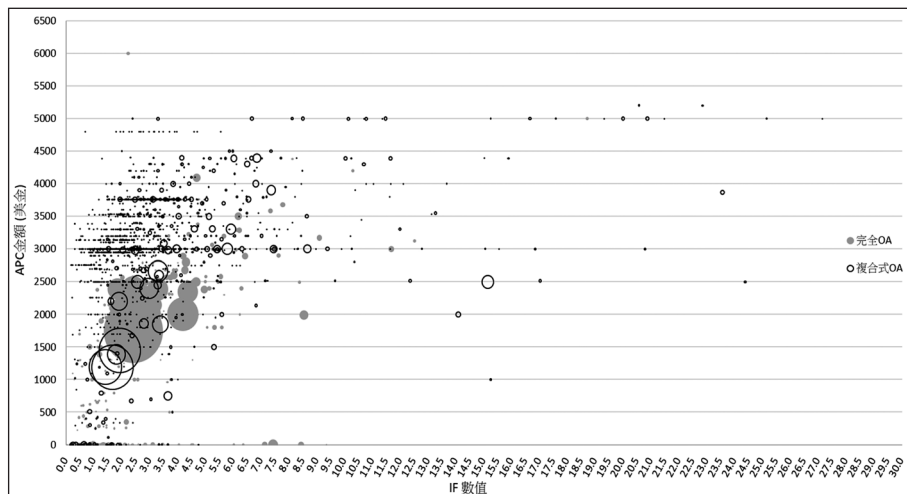
註：未顯示極端值 *CA-A Cancer Journal for Clinicians* (II = 49.172) 的分布。

根據研究結果發現，在348種完全OA期刊中出版文章數較多者(大於1,000篇)，其IF值多集中在2.145至4.196，APC金額介於1,742至2,390美元，而在所有期刊中出版文章數最多的*BMJ Open*(2,555篇)，其IF值為2.413，APC收取金額為1,350英鎊(換算約為1,742美元)，反之，出版文章數最少為*Emergency Medicine International*(七篇)，IF值為0.519，APC收取金額為1,300美元；若以APC收取金額最多與最少的角度觀察，則以*Diabetes Therapy*(6,000美元) APC金額最高，共出版107篇，IF值為2.224，而不收APC共計90種補貼型期刊，其出版文章數多分布在400篇以下，IF值為0.019至9.333；最後以IF值大小的分布探討，其中IF值最大的期刊為*Lancet Global Health*(IF = 18.705)，共出版85篇文章，APC收取金額5,000美元，而IF值最小的期刊則是*Revista de Nefrologia Dialisis y Trasplante*(IF = 0.019)，為不收APC的補貼型期刊，共出版18篇文章。

在1,684種複合式OA期刊中，出版OA文章數較多者(大於1,000篇)，其IF值集中在1.410至1.922，APC金額介於1,190至1,450美元，其中出版OA文章數最多的*Oncology Letters*(1,821篇)IF值為1.664，APC收取金額為1,190美元，而在所有期刊中出版OA文章數最少(一篇)共計有76種期刊，IF值分布在0.202至6.481，APC金額介於0至3,760美元；若從APC收取金額的角度探討，則以*Cell Metabolism*以及*Cancer Cell*(5,200美元)兩種期刊收取金額最高，其出版的OA文章分別為64與50篇，IF值為20.565和22.844，而不收APC的41種補貼型期刊，出版OA文章數多分布在273篇以下，IF值介於0.147至4.750；最後探討IF值大小的分布，IF值最大的期刊為*CA-A Cancer Journal for Clinicians*(IF

= 244.585)，共出版24篇OA文章，APC金額為3,600美元，IF值最小為*Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* (IF = 0.147)，同樣為不收APC的補貼型期刊，共出版37篇OA文章。另在複合式OA中也可以發現期刊以收取3,000美元APC為多數，並以IF值為5以下且出版OA文章100篇以內的期刊分布最為密集。期刊OA文章數、IF值與APC金額之分布如圖11所示。

圖11 期刊OA文章數、IF值與APC金額之分布



註：未顯示極端值 (IF > 30) 的分布，圈圈大小為OA文章數。

## 五、結論與建議

本研究以JCR 2017所收錄的47個醫學領域期刊為研究對象，扣除重複共計分析2,037種收取固定APC金額之OA期刊，並從期刊出版特徵和影響力的角度切入，探討APC金額分布與期刊的刊齡、頻率、文章規模、IF值以及II數值的關聯性。

研究結果顯示，在期刊出版特徵方面，APC分布與刊齡於統計學上並無呈現顯著的相關性，該發現與Budzinski等(2020)探討出版商年齡與APC兩者關係的結論相似，年齡與APC金額並無法呈現直接的影響關係，仍需考慮其他因素，如出版商規模、期刊影響力等。故根據本研究結果推論早期所創立之期刊有可能收取低價的APC，反之，越晚近創辦之期刊也有可能收取高價的APC費用，而整體APC金額以集中在3,000美元期刊為最多，深入探究發現，因本研究分析對象以複合式OA期刊為多數，該結果與先前研究顯示不同OA期刊類型，APC分布的金額結果相符，複合式OA期刊APC金額集中在3,000美元，而完全OA期刊APC則主要分布在1,000至2,000美元(Björk & Solomon, 2014; Solomon & Björk, 2016)；APC的分布與出版頻率則呈現正相關，顯示APC收取的費用金額會受到期刊出版頻率所影響，各學科期刊以出版頻率高且APC收取

金額高的數量為最多；與OA文章數呈負相關，探討其原因為複合式OA期刊出版OA文章較少，但APC收取費用卻相對較高。

在期刊影響力方面，APC分布在期刊引用影響指標與APC分布方面，無論IF或II指標在.001的顯著水準下與APC金額皆具有相關性，若進一步將IF值區分大於與小於10的兩個群組，則僅在IF值小於10的組別中APC金額與IF值具有相關性，顯示期刊影響力越高則APC收取的金額相對越高，然而當IF值大於一定程度時，APC的收費並無法找出具有合理解釋的依據。而期刊排名方面，僅分布在Q1與Q4區間內具有顯著性，Q2及Q3區間則無法看出統計學意義的顯著相關性。分析II指標，則同樣區分大於與小於1的兩個群組，雖然皆顯示具有相關性，但相較之下II值小於1的群組相關係數較高，整體而言，研究結果呈現II值越高APC金額相對也會越高的趨勢。

藉由期刊出版特徵與影響力兩個面向探討與APC金額的關聯性，研究結果發現出版特徵與APC僅呈現低度相關，進一步顯示期刊出版單位在訂定APC時，可能還是以期刊影響力為主要的依據。

再對作者、資助單位或圖書館等不同對象提出建議，在作者方面，提醒挑選欲投稿的目標OA期刊時，可優先選擇影響力高但APC金額合理的期刊；資助單位則可根據不同學科領域挑選適當的期刊列為清單，且排除影響力低但收取高額APC之期刊，作為資助的依據；圖書館在推廣OA的同時，也應協助作者對APC機制有更進一步的認識，而在與出版商簽訂閱讀與出版協議(read-and-publish agreement, 簡稱R&P)或出版與閱讀協議(publish-and-read agreement, 簡稱P&R)之轉型合約時，亦應努力爭取機構內作者過去較常投稿OA期刊的APC折扣優惠，以利圖書館協調期刊訂閱費與APC的預算。

隨著OA文章數量的增長，APC的運作逐漸受到關注，然而本研究以醫學領域為研究標的，研究結果僅侷限於該領域情況，無從得知不同領域的運作，倘若未來可擴大範圍選擇不同領域期刊，並分析APC計價方式與金額分布，則可更清楚瞭解各領域OA機制的差異。此外，結果發現，不同期刊APC金額的分布差距極大，其中又以複合式OA期刊所收取的APC金額較高，故建議未來可採用問卷或深度訪談方式瞭解作者投稿OA期刊的動機、意願及看法，又或進一步深入探討作者投稿複合式OA期刊的原因，以及其願意支付最高之APC金額，最後也可調查圖書館、出版機構或資助單位人員對APC機制的認知、因應策略與看法，以幫助學術研究者更加瞭解APC的出版機制。

## 誌 謝

本文作者感謝兩位匿名審查者詳細審閱，並提供寶貴的修改意見，使本文更臻完善。

## 參考文獻

- 林家鈺、林雯瑤 (2021)。醫學領域開放取用期刊文章處理費之研究。圖書資訊學刊, 19(2), 173-203。https://doi.org/10.6182/jlis.202112\_19(2).173
- 邱炯友 (2006)。學術傳播與期刊出版。遠流。
- Anderson, R. (2004). Author disincentives and open access. *Serials Review*, 30(4), 288-291. https://doi.org/10.1016/j.serrev.2004.09.001
- Antelman, K. (2004). Do open-access articles have a greater research impact? *College & Research Libraries*, 65(5), 372-382. https://doi.org/10.5860/crl.65.5.372
- Asai, S. (2021). An analysis of revising article processing charges for open access journals between 2018 and 2020. *Learned Publishing*, 34(2), 137-143. https://doi.org/10.1002/leap.1334
- Baro, E. E., & Eze, M. E. (2017). Perceptions, preferences of scholarly publishing in open access routes: A survey of academic librarians in Nigeria. *Information and Learning Science*, 118(3-4), 152-169. https://doi.org/10.1108/ILS-03-2017-0015
- Björk, B.-C., & Solomon, D. (2012). Open access versus subscription journals: A comparison of scientific impact. *BMC Medicine*, 10. https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-73
- Björk, B.-C., & Solomon, D. (2014). How research funders can finance APCs in full OA and hybrid journals. *Learned Publishing*, 27(2), 93-103. https://doi.org/10.1087/20140203
- Budzinski, O., Grebel, T., Wolling, J., & Zhang, X. (2020). Drivers of article processing charges in open access. *Scientometrics*, 124(3), 2185-2206. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03578-3
- Copiello, S. (2020). Business as usual with article processing charges in the transition towards OA publishing: A case study based on Elsevier. *Publications*, 8(1), 3. https://doi.org/10.3390/publications8010003
- Davis, P. M., & Walters, W. H. (2011). The impact of free access to the scientific literature: A review of recent research. *Journal of the Medical Library Association*, 99(3), 208-217. https://doi.org/10.3163/1536-5050.99.3.008
- Dorta-González, P., González-Betancor, S. M., & Dorta-González, M. I. (2017). Reconsidering the gold open access citation advantage postulate in a multidisciplinary context: An analysis of the subject categories in the Web of Science database 2009-2014. *Scientometrics*, 112(2), 877-901. https://doi.org/10.1007/s11192-017-2422-y
- Eisenbach, G. (2006). Citation advantage of open access articles. *PLoS Biology*, 4(5), e157. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040157
- Fukuzawa, N. (2017). Characteristics of papers published in journals: An analysis of open access journals, country of publication, and languages used. *Scientometrics*, 112(2), 1007-1023. https://doi.org/10.1007/s11192-017-2414-y
- Gadd, E., Fry, J., & Creaser, C. (2018). The influence of journal publisher characteristics on open access policy trends. *Scientometrics*, 115(3), 1371-1393. https://doi.org/10.1007/s11192-018-2716-8
- Hampson, C., & Stregger, E. (2017). Measuring cost per use of library-funded open access article processing charges: Examination and implications of one method.

- Journal of Librarianship and Scholarly Communication*, 5(1), p.eP2182. <https://doi.org/10.7710/2162-3309.2182>
- Harnad, S., & Brody, T. (2004). Comparing the impact of open access (OA) vs. non-OA articles in the same journals. *D-Lib Magazine*, 10(6). <https://doi.org/10.1045/june2004-harnad>
- Jahn, N., & Tullney, M. (2016). A study of institutional spending on open access publication fees in Germany. *PeerJ*, 4, e2323. <https://doi.org/10.7717/peerj.2323>
- Kingsley, D. A. (2014). Paying for publication: Issues and challenges for research support services. *Australian Academic and Research Libraries*, 45(4), 262-281. <https://doi.org/10.1080/00048623.2014.945135>
- Laakso, M., & Björk, B.-C. (2012). Anatomy of open access publishing: A study of longitudinal development and internal structure. *BMC Medicine*, 10(1), 124. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-124>
- McVeigh, M. E. (2004). *Open access journals in the ISI citation databases: Analysis of impact factors and citation patterns: A citation study from Thomson Scientific*. <https://pdf4pro.com/amp/view/open-access-journals-in-the-thomson-isi-citation-databases-4f8b6b.html>
- Moed, H. F. (2007). The effect of “Open Access” on citation impact: An analysis of ArXiv’s condensed matter section. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(13), 2047-2054. <https://doi.org/10.1002/asi.20663>
- Monson, J., Highby, W., & Rathe, B. (2014). Library involvement in faculty publication funds. *College and Undergraduate Libraries*, 21(3-4), 308-329. <https://doi.org/10.1080/10691316.2014.933088>
- Mukherjee, B. (2014). Green and gold open access in India. *Learned Publishing*, 27(1), 21-32. <https://doi.org/10.1087/20140104>
- Nelson, G. M., & Eggett, D. L. (2017). Citations, mandates, and money: Author motivations to publish in chemistry hybrid open access journals. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(10), 2501-2510. <https://doi.org/10.1002/asi.23897>
- Norris, M., Oppenheim, C., Rowland, F. (2008) The citation advantage of open-access articles. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(12), 1963-1972. <https://doi.org/10.1002/asi.20898>
- Papin-Ramcharan, J., & Dawe, R. A. (2006). The other side of the coin for open access publishing - A developing country view. *Libri*, 56(1), 16-27. <https://doi.org/10.1515/LIBR.2006.16>
- Pinfield, S., Salter, J., & Bath, P. A. (2016). The “total cost of publication” in a hybrid open-access environment: Institutional approaches to funding journal article-processing charges in combination with subscriptions. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(7), 1751-1766. <https://doi.org/10.1002/asi.23446>
- Pinfield, S., Salter, J., & Bath, P. A. (2017). A “Gold-centric” implementation of open access: Hybrid journals, the “total cost of publication,” and policy development in the UK and beyond. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(9), 2248-2263. <https://doi.org/10.1002/asi.23742>

- Schimmer, R., Geschuhn, K. K., & Vogler, A. (2015). Disrupting the subscription journals' business model for the necessary large-scale transformation to open access: A Max Planck Digital Library open access policy white paper. *ScienceOpen Research*. <https://doi.org/10.14293/S2199-1006.1.SOR-EDU.AJRG23.v1>
- Siler, K., Haustein, S., Smith, E., Larivière, V., & Alperin, J. P. (2018). Authorial and institutional stratification in open access publishing: The case of global health research. *PeerJ*, 6, e4269. <https://doi.org/10.7717/peerj.4269>
- Smith, E., Haustein, S., Mongeon, P., Shu, F., Ridde, V., & Larivière, V. (2017). Knowledge sharing in global health research - the impact, uptake and cost of open access to scholarly literature. *Health Research Policy and Systems*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12961-017-0235-3>
- Solomon, D., & Björk, B.-C. (2012a). Publication fees in open access publishing: Sources of funding and factors influencing choice of journal. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(1), 98-107. <https://doi.org/10.1002/asi.21660>
- Solomon, D. J., & Björk, B.-C. (2012b). A study of open access journals using article processing charges. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(8), 1485-1495. <https://doi.org/10.1002/asi.22673>
- Solomon, D., & Björk, B.-C. (2016). Article processing charges for open access publication—the situation for research intensive universities in the USA and Canada. *PeerJ*, 4, e2264. <https://doi.org/10.7717/peerj.2264>
- Solomon, D., Laakso, M., & Björk, B.-C. (2013). A longitudinal comparison of citation rates and growth among open access journals. *Journal of Informetrics*, 7(3), 642-650. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2013.03.008>
- Sotudeh, H., & Ghasempour, Z. (2018). The world's approach toward publishing in Springer and Elsevier's APC-funded open access journals. *College & Research Libraries*, 79(2), 257-278. <https://doi.org/10.5860/crl.79.2.257>
- Sotudeh, H., Ghasempour, Z., & Yaghtin, M. (2015). The citation advantage of author-pays model: The case of Springer and Elsevier OA journals. *Scientometrics*, 104(2), 581-608. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1607-5>
- Tang, M., Bever, J. D., & Yu, F. -H. (2017). Open access increases citations of papers in ecology. *Ecosphere*, 8(7). <https://doi.org/10.1002/ecs2.1887>
- Walters, W. H., & Linvill, A. C. (2011). Characteristics of open access journals in six subject areas. *College & Research Libraries*, 72(4), 372-392. <https://doi.org/10.5860/crl-132>
- Wang, L. L., Liu, X. Z., & Fang, H. (2015). Investigation of the degree to which articles supported by research grants are published in open access health and life sciences journals. *Scientometrics*, 104(2), 511-528. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1624-4>
- West, J. D., Bergstrom, T., & Bergstrom, C. T. (2014). Cost effectiveness of open access publications. *Economic Inquiry*, 52(4), 1315-1321. <https://doi.org/10.1111/ecin.12117>
- Xia, J., Myers, R. L., & Wilhoite, S. K. (2011). Multiple open access availability and citation impact. *Journal of Information Science*, 37(1), 19-28. <https://doi.org/10.1177/0165551510389358>

- Yan, E., & Li, K. (2018). Which domains do open-access journals do best in? A 5-year longitudinal study. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 69(6), 844-856. <https://doi.org/10.1002/asi.24002>
- Yuen, J., Muquit, S., & Whitfield, P. C. (2019). Correlation between cost of publication and journal impact. Comprehensive cross-sectional study of exclusively open-access surgical journals. *Journal of Surgical Education*, 76(1), 107-119. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2018.06.029>



林家鈺 ORCID 0000-0003-1220-4396

林雯瑤 ORCID 0000-0002-4894-8031





# Exploring Article Process Charge of Open Access Journals from the Perspectives of Publication Characteristics and Citation Impact Indicators: A Case Study in the Medical Field<sup>ψ</sup>

Chia-Yu Lin<sup>a</sup> Wen-Yau Cathy Lin<sup>b\*</sup>

## Abstract

*The complex APC operation mechanism of open access (OA) journal is generating discussion in the academic community. To understand the prices of APC, this study explored whether APC pricing in medicine is related to journal-related characteristics and journal influence-related indicators. In all, 47 medicine-related fields in JCR-SCIE 2017 were collected, among which 3,420 journals had published OA articles and 2,037 OA journals were analyzed, which removal of duplicate titles and picking out fixed APC prices. Results showed that APCs and journal age were not significantly correlated; journals established earlier may have charged lower APCs than those established later. Overall, the majority of OA journals charged approximately US\$3,000. APCs and publication frequency were positively correlated, APCs increased with publication frequency. APCs and the number of articles published were negatively correlated, perhaps because hybrid OA journals published fewer articles but charged higher APCs. Regarding journal influence, IF and II values were significantly correlated with APCs. With respect to rankings, for journals ranked in Q1 and Q4, correlations between ranking and APC were significant. This study suggests that future may use questionnaires or conduct in-depth interviews to gain insight into why authors submitted articles to OA journals, their willingness to submit the articles and how prices they were willing to pay in APCs.*

**Keywords:** *Open access, Article processing charge, Journal publishing characteristics, Impact factor, Journal ranking, Immediacy index*

<sup>ψ</sup> This article is based on the first author Chia-Yu Lin's master thesis "A Study of the Open Access Journal Article Process Charge in Medical: The Perspectives of Journal Publishing Characteristics and Citation Impact", and the original research idea is inspired by her advisor Wen-Yau Cathy Lin.

<sup>a</sup> Master, Department of Information & Library Science, Tamkang University, New Taipei, Taiwan

<sup>b</sup> Professor, Department of Information and Library Science, Tamkang University, New Taipei City, Taiwan

\* To whom all correspondence should be addressed. E-mail: wylin@mail.tku.edu.tw

## **SUMMARY**

### **Introduction**

OA journals adopt complex operating methods, and some charge high publication fees, generating discussion in the academic community. Contrary to the publication methods adopted by toll access journals, OA journals require that authors or their organizations pay the publication costs. This payment is referred to as the “article processing charge” (APC), and it imposes a heavy burden on authors (Nelson & Eggett, 2017; Sotudeh & Ghasempour, 2018). Although the future operation of the APC mechanism of OA journals is still unknown, studies have revealed that APCs are the main source of profit for OA journals (Davis & Walters, 2011; Laakso & Björk, 2012).

Regarding standards for setting APCs, Solomon and Björk (2012b) commented that APCs vary by field, journal publishing country, number of articles published, and journal influence, where more influential journals (i.e., those with higher rankings) have higher APCs. Dorta-González et al. (2017) stated that, currently, full OA journals generally rank low in influence, and those that rank comparatively higher in influence charge higher APCs. Those researchers who cannot afford them agonize that their results will not be published in an influential OA journal. Concerns have been raised about the unequal distribution of scientific resources caused by such discrimination (Papin-Ramcharan & Dawe, 2006; Siler et al., 2018; Solomon & Björk, 2012a).

This study used journal publication characteristics and influence to investigate whether APC pricing in medicine is related to OA journal-related characteristics (i.e., the year the journal was established, the frequency that the journal publishes papers and the number of articles published) and journal influence-related indicators. The study questions were as follows:

1. In the field of medicine, what are the relationships between journal-related characteristics and APCs?
2. In the field of medicine, what are the relationships between APCs and the journal’s impact factor (IF), Journal Ranking and immediacy index (II) values?

### **Research Methods**

This study used bibliometrics to collect medical domain-related full OA journals in JCR-SCIE 2017 and used the SCI-EXPANDED function of WoS to filter out hybrid journals that published OA articles but were not listed as OA journals in the JCR.

In all, 3,825 journals in 47 medicine-related fields in JCR-SCIE 2017 were counted, among which 3,420 had published OA articles. However, journals

can be listed under multiple categories and be counted multiple times; after the removal of duplicates, 2,665 OA journals were identified. Considering that APC charging method is very diverse and complex, and there will be different pricing amounts according to different conditions. Therefore, only journals with fixed APC are for analysis. In total 2,037 journals were calculated.

Concerning APCs, most OA journals have multiple pricing rules because OA articles have different authorization terms and publication durations. Nonetheless, to allow for comparisons, a fixed APC price was used when calculating the APC charged by a journal. Because the data were collected during the first half of 2019, the APCs were displayed in US\$ based on the average exchange rate of this period.

## Results

### Correlations Between APCs and OA Journal-Related Characteristics

#### 1. Year Journal Was Established

Pearson correlation coefficient analysis was conducted on 2,036 journals (one journal without publication year information was removed), and the coefficient between the year journal was established to 2020 is .041 ( $p = .066$ ). For most categories, the APC was concentrated US\$3,000.

#### 2. Publication Frequency

Pearson correlation coefficient analysis of publication frequency and APC was .239 ( $p < .001$ ), indicating significant correlation and that APC may be affected by publication frequency. The median publication frequency among the categories was six times a year. TRANSPLANTATION, which had both the highest median APCs and median publication frequency.

#### 3. Number of OA Articles Published

In the Pearson correlation analysis of the number of OA articles published and APC was  $-.150$  ( $p < .001$ ), indicating that the number of OA articles published was negatively correlated with APC. In other words, the APC increased as the number of OA articles decreased. This result may have been caused by the different OA journal types.

Concerning the medians of number of OA articles and APCs for all journal categories. TROPICAL MEDICINE, had the highest median number of OA articles (120.5 articles) and the lowest median APC.

### Correlations Between Journal Influence-Related Indicators and APCs

#### 1. Correlations Between Journal IF and APCs

Journals without IF data (five journals) were removed, and Pearson correlation analysis was conducted on 2,032 journals. The coefficient for journal IF value and APC was .168 ( $p < .001$ ), which was significant.

Because some journals had extremely high IF values, the journals were divided into two groups. For the  $> 10$  group (57 journals), the correlation

coefficient was .025 ( $p = .854$ ), which was nonsignificant. By contrast, for the < 10 group (1,975 journals), the correlation coefficient was .312 ( $p < .001$ ), which was significant. APC increased with IF, however, when the IF value exceeded 10, no reasonable explanation could be provided for the APC growth.

**2. Correlations Between Journal Ranking and APC**

All journals (i.e., 2,619, which included journals counted more than once) the correlation coefficient was  $-.349$  ( $p < .001$ ), which was significant and indicated that journal ranking and APC were negatively correlated. In other words, higher APCs droved by better journal ranking.

Quartile analyses indicated that for journals ranked in Q1 and Q4, the correlations between journal ranking and APC were significant (achieving a significance level of  $p < .01$ ). By contrast, for Q2 and Q3 journals, no significant correlations were observed. Table 1 presents the correlations between journal ranking and APC.

**Table 1 Correlations Between Journal Ranking and APC**

Ranking distribution	Number of journals published	Correlation
Overall	2,619	$-.349^{**}$ (.000)
Q1 (1-25%)	671	$-.119^{**}$ (.002)
Q2 (26-50%)	725	$-.038$ (.309)
Q3 (51-75%)	719	$-.017$ (.651)
Q4 (76-100%)	504	$-.175^{**}$ (.000)

Note: Journals included those counted more than once; numbers in parentheses are  $p$  values.   
 $^{**}$  correlation level of  $p < .01$  (two-tailed).

**3. Correlations Between II and APCs**

Pearson correlation analysis for journal II value and APC was .227 ( $p < .001$ ), achieving significance. Because some journals had high II extreme values, to properly identify the correlations between journal II values and APCs charged, the journals were divided into two groups. For the > 1 group (446 journals), the correlation coefficient was .142 ( $p = .003$ ); the < 1 group (1,591 journals), the correlation coefficient was .402 ( $p < .001$ ), both have significant.

The II value < 1 group had a stronger II value–APC correlation. By contrast, when the journal II value was greater than one, the correlation between journal II value and APC charged (i.e., the rule of APC growth) became less visible.

**Discussion and Suggestion**

Through the two aspects of journal publication characteristics and influence to explore the correlation with APC price. The results of the study found that publication characteristics and APC only showed a low correlation, which further showed that journal publisher may still regard journal influence as the main factor when setting APC.

We suggest that future studies investigate library, publisher, and sponsor unit personnel's awareness of, adaptive strategies for, and views on APC mechanisms to help academic researchers achieve a more in-depth understanding of the publishing mechanism of APC.

### **ROMANIZED & TRANSLATED REFERENCES FOR ORIGINAL TEXT**

- 林家鈺、林雯瑤 (2021)。醫學領域開放取用期刊文章處理費之研究。圖書資訊學刊, 19(2), 173-203。https://doi.org/10.6182/jlis.202112\_19(2).173 【Lin, Chia-Yu, & Lin, Wen-Yau Cathy (2021). Open access journal article process charges in the field of medicine. *Journal of Library and Information Studies*, 19(2), 173-203. https://doi.org/10.6182/jlis.202112\_19(2).173 (in Chinese)】
- 邱炯友 (2006)。學術傳播與期刊出版。遠流。【Chiu, Jeong-Yeou (2006). *Scholarly communication and journal publishing*. Yuan-Liou. (in Chinese)】
- Anderson, R. (2004). Author disincentives and open access. *Serials Review*, 30(4), 288-291. https://doi.org/10.1016/j.serrev.2004.09.001
- Antelman, K. (2004). Do open-access articles have a greater research impact? *College & Research Libraries*, 65(5), 372-382. https://doi.org/10.5860/crl.65.5.372
- Asai, S. (2021). An analysis of revising article processing charges for open access journals between 2018 and 2020. *Learned Publishing*, 34(2), 137-143. https://doi.org/10.1002/leap.1334
- Baro, E. E., & Eze, M. E. (2017). Perceptions, preferences of scholarly publishing in open access routes: A survey of academic librarians in Nigeria. *Information and Learning Science*, 118(3-4), 152-169. https://doi.org/10.1108/ILS-03-2017-0015
- Björk, B.-C., & Solomon, D. (2012). Open access versus subscription journals: A comparison of scientific impact. *BMC Medicine*, 10. https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-73
- Björk, B.-C., & Solomon, D. (2014). How research funders can finance APCs in full OA and hybrid journals. *Learned Publishing*, 27(2), 93-103. https://doi.org/10.1087/20140203
- Budzinski, O., Grebel, T., Wolling, J., & Zhang, X. (2020). Drivers of article processing charges in open access. *Scientometrics*, 124(3), 2185-2206. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03578-3
- Copiello, S. (2020). Business as usual with article processing charges in the transition towards OA publishing: A case study based on Elsevier. *Publications*, 8(1), 3. https://doi.org/10.3390/publications8010003
- Davis, P. M., & Walters, W. H. (2011). The impact of free access to the scientific literature: A review of recent research. *Journal of the Medical Library Association*, 99(3), 208-217. https://doi.org/10.3163/1536-5050.99.3.008
- Dorta-González, P., González-Betancor, S. M., & Dorta-González, M. I. (2017). Reconsidering the gold open access citation advantage postulate in a multidisciplinary context: An analysis of the subject categories in the Web of Science database 2009-2014. *Scientometrics*, 112(2), 877-901. https://doi.org/10.1007/s11192-017-2422-y
- Eysenbach, G. (2006). Citation advantage of open access articles. *PLoS Biology*, 4(5), e157. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040157

- Fukuzawa, N. (2017). Characteristics of papers published in journals: An analysis of open access journals, country of publication, and languages used. *Scientometrics*, *112*(2), 1007-1023. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2414-y>
- Gadd, E., Fry, J., & Creaser, C. (2018). The influence of journal publisher characteristics on open access policy trends. *Scientometrics*, *115*(3), 1371-1393. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2716-8>
- Hampson, C., & Stregger, E. (2017). Measuring cost per use of library-funded open access article processing charges: Examination and implications of one method. *Journal of Librarianship and Scholarly Communication*, *5*(1), p.eP2182. <https://doi.org/10.7710/2162-3309.2182>
- Harnad, S., & Brody, T. (2004). Comparing the impact of open access (OA) vs. non-OA articles in the same journals. *D-Lib Magazine*, *10*(6). <https://doi.org/10.1045/june2004-harnad>
- Jahn, N., & Tullney, M. (2016). A study of institutional spending on open access publication fees in Germany. *PeerJ*, *4*, e2323. <https://doi.org/10.7717/peerj.2323>
- Kingsley, D. A. (2014). Paying for publication: Issues and challenges for research support services. *Australian Academic and Research Libraries*, *45*(4), 262-281. <https://doi.org/10.1080/00048623.2014.945135>
- Laakso, M., & Björk, B.-C. (2012). Anatomy of open access publishing: A study of longitudinal development and internal structure. *BMC Medicine*, *10*(1), 124. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-124>
- McVeigh, M. E. (2004). *Open access journals in the ISI citation databases: Analysis of impact factors and citation patterns: A citation study from Thomson Scientific*. <https://pdf4pro.com/amp/view/open-access-journals-in-the-thomson-isi-citation-databases-4f8b6b.html>
- Moed, H. F. (2007). The effect of “Open Access” on citation impact: An analysis of ArXiv’s condensed matter section. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *58*(13), 2047-2054. <https://doi.org/10.1002/asi.20663>
- Monson, J., Highby, W., & Rathe, B. (2014). Library involvement in faculty publication funds. *College and Undergraduate Libraries*, *21*(3-4), 308-329. <https://doi.org/10.1080/10691316.2014.933088>
- Mukherjee, B. (2014). Green and gold open access in India. *Learned Publishing*, *27*(1), 21-32. <https://doi.org/10.1087/20140104>
- Nelson, G. M., & Eggett, D. L. (2017). Citations, mandates, and money: Author motivations to publish in chemistry hybrid open access journals. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, *68*(10), 2501-2510. <https://doi.org/10.1002/asi.23897>
- Norris, M., Oppenheim, C., Rowland, F. (2008) The citation advantage of open access articles. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *59*(12), 1963-1972. <https://doi.org/10.1002/asi.20898>
- Papin-Ramcharan, J., & Dawe, R. A. (2006). The other side of the coin for open access publishing - A developing country view. *Libri*, *56*(1), 16-27. <https://doi.org/10.1515/LIBR.2006.16>
- Pinfield, S., Salter, J., & Bath, P. A. (2016). The “total cost of publication” in a hybrid open-access environment: Institutional approaches to funding journal article-processing

- charges in combination with subscriptions. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(7), 1751-1766. <https://doi.org/10.1002/asi.23446>
- Pinfield, S., Salter, J., & Bath, P. A. (2017). A “Gold-centric” implementation of open access: Hybrid journals, the “total cost of publication,” and policy development in the UK and beyond. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(9), 2248-2263. <https://doi.org/10.1002/asi.23742>
- Schimmer, R., Geschuhn, K. K., & Vogler, A. (2015). Disrupting the subscription journals’ business model for the necessary large-scale transformation to open access: A Max Planck Digital Library open access policy white paper. *ScienceOpen Research*. <https://doi.org/10.14293/S2199-1006.1.SOR-EDU.AJRG23.v1>
- Siler, K., Haustein, S., Smith, E., Larivière, V., & Alperin, J. P. (2018). Authorial and institutional stratification in open access publishing: The case of global health research. *PeerJ*, 6, e4269. <https://doi.org/10.7717/peerj.4269>
- Smith, E., Haustein, S., Mongeon, P., Shu, F., Ridde, V., & Larivière, V. (2017). Knowledge sharing in global health research - the impact, uptake and cost of open access to scholarly literature. *Health Research Policy and Systems*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12961-017-0235-3>
- Solomon, D., & Björk, B.-C. (2012a). Publication fees in open access publishing: Sources of funding and factors influencing choice of journal. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(1), 98-107. <https://doi.org/10.1002/asi.21660>
- Solomon, D. J., & Björk, B.-C. (2012b). A study of open access journals using article processing charges. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(8), 1485-1495. <https://doi.org/10.1002/asi.22673>
- Solomon, D., & Björk, B.-C. (2016). Article processing charges for open access publication—the situation for research intensive universities in the USA and Canada. *PeerJ*, 4, e2264. <https://doi.org/10.7717/peerj.2264>
- Solomon, D., Laakso, M., & Björk, B.-C. (2013). A longitudinal comparison of citation rates and growth among open access journals. *Journal of Informetrics*, 7(3), 642-650. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2013.03.008>
- Sotudeh, H., & Ghasempour, Z. (2018). The world’s approach toward publishing in Springer and Elsevier’s APC-funded open access journals. *College & Research Libraries*, 79(2), 257-278. <https://doi.org/10.5860/crl.79.2.257>
- Sotudeh, H., Ghasempour, Z., & Yaghtin, M. (2015). The citation advantage of author-pays model: The case of Springer and Elsevier OA journals. *Scientometrics*, 104(2), 581-608. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1607-5>
- Tang, M., Bever, J. D., & Yu, F. -H. (2017). Open access increases citations of papers in ecology. *Ecosphere*, 8(7). <https://doi.org/10.1002/ecs2.1887>
- Walters, W. H., & Linvill, A. C. (2011). Characteristics of open access journals in six subject areas. *College & Research Libraries*, 72(4), 372-392. <https://doi.org/10.5860/crl-132>
- Wang, L. L., Liu, X. Z., & Fang, H. (2015). Investigation of the degree to which articles supported by research grants are published in open access health and life sciences journals. *Scientometrics*, 104(2), 511-528. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1624-4>

- West, J. D., Bergstrom, T., & Bergstrom, C. T. (2014). Cost effectiveness of open access publications. *Economic Inquiry*, 52(4), 1315-1321. <https://doi.org/10.1111/ecin.12117>
- Xia, J., Myers, R. L., & Wilhoite, S. K. (2011). Multiple open access availability and citation impact. *Journal of Information Science*, 37(1), 19-28. <https://doi.org/10.1177/0165551510389358>
- Yan, E., & Li, K. (2018). Which domains do open-access journals do best in? A 5-year longitudinal study. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 69(6), 844-856. <https://doi.org/10.1002/asi.24002>
- Yuen, J., Muquit, S., & Whitfield, P. C. (2019). Correlation between cost of publication and journal impact. Comprehensive cross-sectional study of exclusively open-access surgical journals. *Journal of Surgical Education*, 76(1), 107-119. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2018.06.029>



Chia-Yu Lin ORCID 0000-0003-1220-4396

Wen-Yau Cathy Lin ORCID 0000-0002-4894-8031