

科學傳播歷程中程序性知識特徵的框架探究—— 以飲食保健類科學研究新聞為例

李松濤^{1,*} 許文怡²

¹國立臺中教育大學 科學教育與應用學系

²高雄醫學大學 通識教育中心

摘要

本研究以飲食保健類的科學研究新聞為例，以框架分析的方式針對國內四大媒體網路電子報的相關新聞報導中所出現的程序性知識特徵進行探究。研究結果發現，飲食保健類的科學研究新聞在倒金字塔式的新聞寫作方式中，無論是前二段內容或是全文敘述中的程序性知識特徵都著重在描述「結果」與「實驗」等二個框架，其次則是「現象」與「理論」等框架，而僅有三分之一的樣本新聞會出現「科學不確定性」的相關框架，其中又以「過程」與「推論」的不確定性為主，至於「範圍」、「定義」、「測量」與「風險」等科學不確定性的框架都非常稀少，為了增進社會公民對於「科學」的認識，相關結果值得科學傳播社群加以思考。

關鍵詞：科學研究新聞、框架分析、程序性知識

壹、前言

現代科技資訊與人類社會的連結越來越密切，在彼此快速互動發展的同時也產生許多與科學相關的議題。在這樣的情況下，「公眾參與科學」的管道也越發多元，除了科學專家或者政府人員，民眾也可以透過許多科學傳播(science communication)的管道與平臺表達自己的意見，甚或參與討論(施琮仁，2016；單文婷，2017)。由於社會公民主要從各類科學傳播媒體接收資訊與認識科學研究，因此這個傳播的過程與品質便在整體社會對於科學的認識扮演著相當重要的角色

(Leung, Wong, & Yung, 2017; Lin, 2014)，因為這些傳播的科學資訊時常作為公眾認識科學的參考，而媒體所呈現出的訊息也有影響公眾科學感知、科學議題理解的效果(Peters & Dunwoody, 2016)，像是科學新聞內容呈現就有可能影響到讀者對科學研究的認識、理解或行為決策(黃俊儒、簡妙如，2006；Norris, Phillips, & Korpan, 2003)。

科學新聞是科學傳播管道中呈現科學的一種方式，其目的是傳遞科學界最近發生的事件及產出的知識，在科學研究轉換成科學新聞的過程中，可能會經過記者閱讀科學

*通訊作者：李松濤，leesungtao@mail.ntcu.edu.tw

(投稿日期：民國109年3月4日，修訂日期：民國109年6月18日，接受日期：民國109年6月18日)

論文、採訪科學家及撰寫新聞等過程，使得科學研究與科學新聞兩者之間的詮釋角度產生差異(Davis & Russ, 2015)，而閱聽眾在其中還原相關過程的能力又與當代公民的各類能力素養(literacy)表現有關，例如個人是否能在各類媒體環境中以批判的角度來面對各種資訊的媒體素養(media literacy)(National Association for Media Literacy Education, n.d.)，是否可以順利透過有效的資訊生產與消費形成知識或解決問題的資訊素養(information literacy)(Catts & Lau, 2008)，或是否具備相關能力理解與欣賞科學知識產生時，所牽涉到的科學探究程序與科學本質認識的科學素養(science literacy)(余曉清、林煥祥，2017；Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2016)等，因為優質的科學傳播歷程應該包含對於科學的「知其然，也知其所以然」，其中尤以科學相關的程序性知識(procedural knowledge)更為重要(National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine [NASEM], 2016; OECD)。

「框架化」(framing)是媒體從真實事件中，選擇、加強事件的某些層面來建構訊息的一種報導過程，而框架化後的訊息有促進公民特定理解的作用(Entman, Matthes, & Pellicano, 2009)。「框架」(frame)則是媒體針對特定議題或主題進行報導時，重複使用的相同事物或特點，比如立場一致的字詞與符號，經由框架分析，可以瞭解新聞如何被建構、轉化，最後在媒體上呈現(徐美苓，2015；楊意菁，2017；謝君蔚、徐美苓，2011；Nisbet, 2009)。

科學新聞涵蓋許多主題，近年來健康素養(health literacy)備受關注，因為相關健康資訊不僅與社會公民個人生活有直接的關聯，也可能在社會層面改變公民的想法及後續行動，在健康資訊的使用上，相關研究也發現

飲食與營養是最受關注的一個議題(江佳勳、楊淑晴、許琬甄，2015)，因此本研究以飲食保健類的科學研究新聞為例，以框架分析的方式針對相關新聞報導中所出現的程序性知識特徵進行探究(inquiry)，以期瞭解在飲食保健類的科學研究新聞當中，與程序性知識有關的特徵在報導中出現的狀況。

貳、文獻回顧

一、公民核心能力與素養的意涵

21世紀的社會是一個非常多元且競爭的社會，人們在其中的生活步調快速，面臨的資訊豐富，而且常常需要抉擇許多的事物。為了因應如此的情境脈絡，各級學校的教育願景規劃與社會公民的人力素質要求，都不約而同地主張培育未來的「公民核心能力」(教育部，n.d.；陳佳欣，2014)。教育部的研究報告指出：「現代公民，是一個面對21世紀風險挑戰而有能力適應的人；這樣的公民並非獨善其身，還應該能建立與他人良好的互動關係，關注臺灣及世界重要議題，積極參與公共事務，以行動關懷社會」(陳佳欣，頁3)，據此，我國提出公民在面對現今社會問題時最迫切需要的核心能力應該包括「倫理」、「民主」、「科學」、「媒體」，以及「美學」等五大素養，而其主要內涵則分別包括了不同向度的能力。例如「科學」素養包含了(一)獨立思考批判與創新能力；(二)獨立思考與解決問題能力；(三)主動探索與研究能力；(四)邏輯與計量推理能力；(五)數的概念與應用能力；以及(六)敘述能力等。而「媒體」素養則包含了(一)使用科技資訊能力；(二)瞭解媒體訊息內容能力；(三)思辨媒體再現能力；(四)分析媒體組織能力；(五)影響和近用媒體能力；以及(六)溝通表達能力等(教育部；陳佳欣)。

在國外，根據美國企業界與教育界所組成的21世紀學習聯盟(Partnership for 21st Century Learning, 2019)所提出的報告，21世紀的終身學習成效可以表現在二個向度，第一是「知識」向度，包括了語言、藝術、科學和數學等核心科目，以及全球意識(global awareness)、公民素養(civic literacy)、健康素養和環境素養(environmental literacy)等議題相關能力；第二則是「技能」向度，包括了學習與創新、資訊媒體與科技及生活與事業的技能等，除了創造和創新、批判思考、問題解決和自我學習的能力之外，也包括了資訊素養和媒體素養。其中，「公民素養」就包括了可以透過對於各類資訊的掌握，以及理解政府的措施等方式而有效地參與公民生活，「健康素養」包括了能夠獲得、詮釋與理解各類基本的健康資訊，並運用於個人健康狀況的提升，「環境素養」是指針對環境議題的資訊可以加以探索與分析，而能夠對於有效的解決方案做出正確的結論；而在資訊、媒體與科技的技能中，「資訊素養」則是期待公民對於各類資訊的取得、評價、運用及管理行為都可以有良好的掌握；「媒體素養」就是有關媒體不同資訊內容與目的的分析能力與產製能力，從前述這些素養的表現內涵不難看出，「資訊」就是這些素養之間的核心交集概念，幾乎每一項「素養」的內容表現都離不開「資訊」的內涵，這個趨勢除了標誌出「資訊社會」(information society)與「知識社會」(knowledge society)的密切關係之外，也點出了「資訊」的相關議題在現代社會情境中的重要性(Menkhoﬀ, Evers, Chay, & Pang, 2011)。

「素養」的概念原本是指涉一般人日常生活當中對於周遭訊息的讀寫能力與理解狀態，其內容同時包含了語言與數學能力的面向，所以屬於基本人權的一種表現，而且與

公民接受教育的權利息息相關(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2013)。隨著教育環境與時代需求的各種進步，傳統「素養」的界線也開始出現一些不同的觀點。例如聯合國教科文組織在2008年出版的*The Global Literacy Challenge: A Profile of Youth and Adult Literacy at the Mid-Point of the United Nations Decade 2003–2012*一書中就提到：

素養是指可以在不同情境脈絡中，運用印刷或書寫的材料表現出辨別(identify)、理解(understand)、詮釋(interpret)、創造(create)、溝通(communicate)及計算(compute)等能力的一種多元(plural)且動態(dynamic)的概念。(Richmond, Robinson, & Sachs-Israel, 2008, p. 18)

由此可知，隨著社會環境與新興科技的進步與演變，我們對於單一性「素養」的觀點可能也需要有一些調整。以前述的「資訊素養」與「媒體素養」而言，在當今資訊複雜多元與數位環境習以為常的現代社會中，一方面，知識的創造與分享過程已經在社會、經濟、政治、文化，以及所有公民的生活脈絡中扮演著不可或缺的角色，另一方面，各式各樣的媒體平臺也隨時隨地都會出現在制式教育(formal education)或非制式教育(informal education)的環境裡面，換言之，未來公民的重要生活與學習能力的具體觀察指標，就是這二種「素養」的掌握與運用，就如同UNESCO (2013)所提出的「媒體資訊素養」(Media and Information Literacy, MIL)整合性觀點一樣，不僅適合在資訊與傳播的領域當中運用，更與其他教育、科學、文化與經濟等領域密切相關。

二、媒體環境中的科學素養

由於媒體環境與資訊傳播科技的快速演進，每一個學生或是公民現在幾乎隨時隨地都可以透過網路或紙本等各類訊息分享或傳播平臺搜尋到任何想要收集的資訊，而閱聽大眾在各類媒體環境中對於與科學相關資訊的理解、詮釋及判讀或是相關科學傳播的目的與影響等議題也一直是許多教育學者與傳播學者所關心的問題(黃俊儒，2008；Brossard & Lewenstein, 2010; Lin, 2014; McClune & Jarman, 2012; Stocklmayer & Bryant, 2012)。例如McClune與Jarman就曾指出，雖然科學資訊隨手可得，但是閱聽眾仍然必須留心相關科學主張的偏誤(bias)、誇張(exaggerations)，甚至引證錯誤(false evidence)的現象；Lin也認為，能夠從多元的資訊來源與批判思考方式來檢驗媒體議題訊息的論證過程，或是檢驗論述的證據與解釋方式才是「科學素養」在媒體環境脈絡中的具體表現。

根據「經濟合作發展組織」(OECD, 2016)的定義，「科學素養」的意涵是指「公民可以運用科學的一些想法來參與(engage with)科學議題並進而省思(reflective)的一種能力，而具備此素養的人可以參與社會中科學與技術等相關議題的說理論述(reasoned discourse)」(p. 13)；而這種素養的實踐分別需要具備三種能力與三種知識，在能力的面向中，分別是(一)科學地解釋現象的能力；(二)評估與設計科學探究活動的能力；以及(三)科學地詮釋數據與證據的能力。而在知識的面向中，則是包括了(一)學科內容知識(content knowledge)；(二)程序性知識；以及(三)認識觀知識(epistemic knowledge)等。為了因應未來公民相關能力與知識的培育過程，除了OECD據此設計了相對應的國

際評量架構之外(佘曉清、林煥祥，2017；OECD)，美國在2012年公布的新一代教育架構中(National Research Council, 2012)，也明確地將「成功的科學學習」定義為(一)可以知道、運用與詮釋對於自然世界的科學解釋；(二)可以產出與評價科學的證據與解釋；(三)可以理解科學知識的本質與發展；以及(四)可以積極地參與科學實踐與科學論述。由此可知，現代公民科學學習成效的判準，已經不再是單一的學校測驗結果，諸如面對媒體資訊的判斷，科學文本的閱讀，乃至戲劇、電影與新聞相關科學內容的批判思考等，都可以看作是「科學素養」在媒體環境中的具體實踐。

前述「科學素養」的概念架構在美國國家科學工程與醫學學會(NASEM, 2016)的報告中也有一些類似的構念，被視為是在媒體環境中有效溝通科學並適時呈現科學素養的重要元素。其中，「程序性知識」基本上就是有關科學探究歷程與科學實踐過程的知識，在OECD的架構中包含了(一)變因(variables)與測量(measurement)的概念；(二)評量與減少不確定性(uncertainty)的方法；(三)確保可複製與數據精確之機制；(四)變因的控制策略；以及(五)有關科學探究適當設計之本質等。而在NASEM的報告架構中，則稱之為「理解科學實踐」(understanding of scientific practices)，其中包含了(一)科學家建構知識的過程；(二)科學知識同儕互評與雙盲的審查機制；以及(三)共識在科學社群所扮演的角色等。而「認識觀知識」更是二者共有的構念，例如(一)理解科學觀察、事實(facts)、假說、模型和理論的本質；(二)理解科學知識主張如何被數據和科學推理所支持；(三)為何我們可以相信科學知識；(四)為何科學一定存在著不確定性的面向；以及(五)如何辨識科學與科學知識的界線等(NASEM; OECD, 2016)。

由前述有關討論不難看出，媒體在呈現「程序性知識」與「理解科學實踐」的面向中，都有所謂「科學不確定性」(scientific uncertainty)的相關面向與特徵需要考慮。一般而言，「科學不確定性」可以從不同的面向來考慮，例如基礎科學研究與應用研究就可能分別有不同的「科學不確定性」內涵，前者可能來自測量的不確定性(measuring uncertainty)，例如數據不一致，無法確認效度(validity)，或是結果不能重複等；而後者則可能來自模型資料轉移(transferability of model data)的適切性，模型系統(model systems)轉化至環境系統(environmental systems)時的誤差，或是在模型規模放大時所出現的不確定性(uncertainties in scaling issues)等(Heidmann, 2013)。事實上所有的科學研究結果都有不同程度的「科學不確定性」，而當某些議題或研究成果出現在媒體環境中時，「科學不確定性」的面向不僅可能影響閱聽眾對於特定議題的知識與態度，更可能會影響大眾的後續決策(例如健康或政治等相關議題)，以及對於科學的信心，甚至對於科學家的信任(Heidmann & Milde, 2013; Retzbach & Maier, 2015)。

如果說科學傳播是一種在各類媒體環境中傳遞科學與科技知識、方法、思維與精神，進而期待培養全民科學素養的傳播活動(關尚仁, 2014)，而臺灣的公眾科技溝通理想上也應該有「能正確、能普及與能反思」等三個階段的話(黃俊儒, 2016)，那「程序性知識」及其中有關「科學不確定性」的面向在媒體文本中的呈現方式就是一個適合切入的科學素養觀察角度，例如在科學相關的文本中，辨識出假說、證據與推理，或是從科學探究與實踐的歷程區分出以證據和理論為基礎的論證過程(Lin, 2014; OECD, 2016; UNESCO, 2013)，或是辨識出媒體文本中如

何呈現「科學不確定性」以完整的描繪科學事業與過程等(OECD; Peters & Dunwoody, 2016)。

三、理想的科學傳播歷程與內涵

眾所周知，傳播媒體所呈現的科學相關訊息與一般社會大眾一直有著密不可分的关系，而科學傳播也被視為是「運用適當的技能、媒體、活動與對話，使得人們對於科學產生知覺、喜悅、興趣、意見以及理解等至少一種反應的過程」(Burns, O'Connor, & Stocklmayer, 2003, p. 191)。但因為科學傳播活動的樣態與受眾非常多元，因此其目標也有不同的面向，例如可以是科學新知識的分享，欣賞並理解現代世界的發展性，增加特定議題需要做決策時的相關知識，或是影響與公眾健康、安全或其他社會關心議題的大眾意見、行為，甚至政策等(NASEM, 2017)。Brossard與Lewenstein (2010)曾經提出公眾透過科學傳播而理解科學的四種模式，分別是以資訊傳遞(information delivery)為焦點的脈絡模式(contextual model)與欠缺模式(deficit model)；以及以公共參與(engaging the public)為焦點的一般專業模式(lay expertise model)與公眾參與模式(public engagement model)。在強調資訊傳遞的二種模式中，脈絡模式比較看重知識在特定情境脈絡中對閱聽大眾產生的意義，同時也強調社會系統與媒體表徵的能力(abilities of social system and media representations)可能會影響公眾對於特定的科學知識或議題的關心狀況；而欠缺模式則是屬於1990年代開始流行的觀點，強調專家可以透過傳遞資訊的方式讓社會大眾更理解科學，或是更支持科學，目前所謂科普的觀念就是植基於此；而在強調公共參與的二種模式中，一般專業模式則是承認主流科學資訊的限制，強調科學可以透過互動的過程而

達到彼此理解，所以主張應該接受地方知識(local knowledge)的因地制宜特性，而公眾參與模式則是2000年以後主要的公共科學溝通模式(public communication of science)，強調應該在科學傳播的過程中整合公民對於公共政策爭議的不同觀點，利用一些民主的機制，例如共識會議(consensus conferences)、公民陪審團(citizen juries)或是審議式科技評估(deliberative technology assessment)等方式來讓民眾表達意見，藉此溝通科學的相關議題。

Stockmayer與Bryant (2012)也曾指出我們應該重視科學傳播的幾項重要理由，就經濟性(economic)而言，優質的人力素質與資源可以透過科學傳播的歷程來提升科學素養；就功用性(utilitarian)而言，公眾必須有各種管道與機會來理解科學才能運用科學；就民主性(democratic)而言，公民個人與相關社會事務的各種決定，同時需要科學知識概念與科學本質觀點的幫助；就文化性(cultural)而言，科學事業除了是一種厚生利民的學問與方法之外，其發展其實與藝術可以發生連結，公眾也應該懂得欣賞科學之美，或是嘗試從藝術的觀點來體會科學；就社會性層面(social)而言；科學研究者運用國民納稅的經費從事各種研究，所以應該具有分享、公開或傳播研究方向與內容的義務；Bray, France與Gilbert (2012)則是認為，優質的科學傳播內容必須幫助學生或是社會公民理解科學知識的認識論(epistemology of science knowledge)，因此也建議科學傳播者在報導科學資訊的時候，應該和閱聽大眾分享科學的本質，同時幫助大家瞭解科學知識的優勢及限制。若就其本質來看，這些建議與主張的核心其實也都在強調，除了一般的科學學科內容知識以外，科學傳播過程當中也應當重視「程序性知識」與「認識觀知識」的向

度呈現，而這個觀點在目前普遍強調科普的臺灣媒體環境中並未受到重視。

以「程序性知識」的重要性而言，其內涵其實主要關乎於科學知識值得被大眾接受與相信的過程，因為自然科學對於世界的所有實徵性探究(empirical inquiry)都植基於一套完整的方法，其中牽涉到獨立變因(independent variable)與依變變因(dependent variable)的因果關係(causality)，控制變因(control of variables)在實驗研究中的意義，測量類型(types of measurement)在研究歷程中的設計，減低實驗誤差(minimizing error)的方法，評估與降低不確定性(assessing and minimizing uncertainty)的依據，實驗數據浮現的趨勢判斷(patterns observed in data)及呈現資料的表徵方法(methods of presenting data)等(OECD, 2016)。換言之，程序性知識其實就是有關於科學數據的收集、分析與詮釋的完整歷程知識，除了正是我國十二年國家基本教育課綱自然科學領域所強調的探究能力教學重點以外(國家教育研究院，2018)，也正是一般社會公民所需培養的證據概念(conception of evidence)知識來源的重要認識基礎(Gott, Duggan, Roberts, & Hussain, 2008; OECD)，因為藉由這套方法所得到的暫時性科學知識都可能會因為在同一套方法的運作之下而得到修正，甚至推翻。

另一方面，2012年中山大學公民素養研究中心針對全臺灣18歲至65歲公民所做的科學素養調查結果指出，在全國近兩千名的代表樣本中，受試者對於科學研究與實驗設計的理解方面，其正確作答率分別是57.7%與62.3%，相較於2008年的結果，分別下降了6.3%與6.1%，2015年全國調查的結果則顯示此二項的正確作答率分別為68.5%與61.7%，2018年的調查結果分別是69.1%與49.5%，

其中全國民眾對於科學實驗設計的理解狀況更是從2008年的68.4%持續下降到2018年的49.5%(林煥祥, 2020; 黃臺珠, 2014; 蔡俊彥, 2016)。在國內15歲的學生方面, 我國經正式抽樣後近八千位受測學生在OECD (2016)「國際學生評量計畫」(Programme for International Student Assessment, PISA)的施測結果也顯示, 在能力面向中, 「評估與設計科學探究活動的能力」表現比較不如「科學地解釋現象的能力」及「科學地詮釋數據與證據的能力」, 在知識面向中, 「程序性與認識觀知識」也遠不如「學科知識」的表現(OECD), 這個結果除了「充分顯示我國的課程與教學缺乏實驗教學與讓學生從實驗去評量驗證其思考論證知識的合理性的機會, 讓學生沒有理性思考論證資料來源可信度與合理性的訓練」之外(余曉清、林煥祥, 2017, 頁66), 也讓筆者想進一步探索一般媒體環境在呈現科學資訊時, 其「程序性知識」特徵的表現方式, 以及前述一般民眾或學生難以理解科學程序之調查結果的原因。

四、媒體內容的框架分析

科學傳播內容的理解向度非常多元, 從科學社群之間的專業資訊, 到傳播媒體的表徵再現, 再到閱聽眾的閱讀理解過程等都可能讓最原始的資訊經過多重的包裝與詮釋。若就媒體科學新聞文本的類型來看, 新聞報導版本(Journalistic Reported Versions, JRV)其實是來自新聞記者對於原始科學文獻(Primary Scientific Literature, PSL)的改寫, 其目標對象聚焦在一般大眾或是學生, 而體裁也可能同時含有說明、敘事或論證等結構元素(Yarden, 2009), 雖然一般的新聞多以敘事體裁為主, 但科學新聞則是除了要交代科學研究歷程或科學事件發展的始末之外, 有時也需要說明

部分科學原理(黃俊儒, 2014), 也因此常常造成閱聽眾在閱讀時的困難。而且若就新聞寫作的風格與習慣來說, 一般新聞工作者比較習慣運用倒金字塔(inverted pyramid)的寫作方式來進行內容報導, 將整篇報導內容分為「導言」(lead)與「軀幹」(body)二部分, 其中「導言」包含摘要新聞報導, 是記者認為本篇新聞最重要的資訊, 通常即為標題後的第一段內容, 其寫作重點有5W1H, 分別是who、when、where、what、why和how等其中一或兩項重要資訊; 而「軀幹」則為相對不重要的部分, 通常是在第二段內容開始, 屬於補充細節的作用, 而「導言」與「軀幹」此二部分的取捨判準則多是屬於記者自身對於相關資訊新聞價值的判斷(牛隆光, 2009; 楊意菁、徐美苓, 2010)。

Maier, Rothmund, Retzbach, Otto與Besley (2014)曾經嘗試利用「框架化」的概念來理解新聞記者對於科學資訊的報導角度。所謂「框架化」就是記者對於報導的資訊或是故事(story)賦予一個組織概念(organizing idea), 或是給予框架的歷程; 在此「框架化」的過程中, 某些觀點或論述方向會被突顯出來, 進而可能會引導閱聽眾的認知方向與結果, 例如為何某些議題重要? 為何某個現象會是問題? 何人或什麼組織應該負責? 以及應採取什麼方法解決問題等(徐美苓, 2015; Entman, 1993; Entman et al., 2009)。根據Entman的定義, 「框架化」的過程牽涉到「選擇」(selection)與「突出」(salience), 賦予「框架」(to frame)就是在傳播文本中, 針對所知覺的現實(perceived reality)選擇一些面向(aspects)加以突出, 然後得以提倡(promote)特定的問題定義(problem definition)、因果詮釋(causal interpretation)、道德評價(moral evaluation)及處理方式(treatment recommendation)的一種論述歷程, 此處所謂

的「突出」，是指在文本報導的過程中，特意地使得某些資訊更容易被閱聽眾注意到(noticeable)、覺得更有意義(meaningful)或是更容易記憶(memorable)，所以透過「框架」來理解傳播現象不僅提供了一種觀察角度，其實也可以視為是一種適當的研究典範(Nisbet, 2009)。

Chong與Druckman (2007)也指出，「框架化」理論的主要前提就是，任何議題都可以從不同的角度來討論，所以對於多元價值的觀點考量具有一定的意涵，而閱聽眾針對某項議題發展出不同的特別概念而據以引導其思考的過程就是所謂的「框架化」歷程，因此，「框架」可以被視為是文化的一部分，也是媒體或是個人據以傳遞、詮釋與評價資訊的一種概念性工具，而「框架化」則同時牽涉到特定文化中，文本層次(textual level)、認知層次(cognitive level)及外向性層次(extramedial level)的交互作用，其中文本層次是指媒體資訊中所應用的框架，認知層次是指閱聽眾與媒體工作者的心智基模，而外向性層次則是指框架提供者的論述過程(Van Gorp, 2007)，由此可知，在媒體與社會的相關研究中，「框架化」是一個不可避免的重要概念，因為它直接與社會建構主義(social constructivism)相關，而且可以透過文本、語言或概念等重要元素來形塑某種議題的公共知覺(public perception)(Reis, 2008)。

近年來，有關科學新聞「框架」的研究已經逐漸在國內外受到重視，例如Maier等(2014)曾經提醒閱聽眾應該注意媒體上的科學資訊「框架」比較偏向正向的論述，而忽略了科學的不確定性或是具有爭議的面向，因此不利於公民批判態度的培養；Stewart, Dickerson與Hotchkiss (2009)也發現科學新聞中有關科學研究的「框架」論述方式也會影

響閱聽眾對於倫理或道德問題的評價；Nisbet (2009)更以氣候變遷的議題為例，直接點出新聞媒體對於相同議題的不同框架方式會直接影響美國政黨對於此特定議題的不同政策方向，所以科學的議題在政治環境的辯論中常常會因為傳播目的角度的不同而可能會影響到公眾參與的狀況。在國內部分，謝君蔚與徐美苓(2011)曾經研究臺灣新聞媒體習慣使用哪些框架來再現基因改造食品？研究結果發現，臺灣的基改食品報導多會突顯「科學領域專家」與「政府官員」的觀點；而新聞論述中最常見的框架化裝置就是科學報告的描述，但其中也會出現隸屬危害包裹的框架內容；楊樺與葉欣誠(2012)也以天然災難事件為例，提醒閱聽眾注意不同的災難事件其實是透過新聞隱喻和影像而融入新聞的敘事過程，所以新聞框架可能是平衡的，但也可能是誇張或簡化的，如果缺乏不同觀點的考量，可能會誤解和誤導災難發生的走向；楊意菁(2017)則是探討風險溝通與媒體再現企業與環境相關新聞之間的問題，研究發現整體新聞框架以描述能源新產品及科技創新的「商業綠色」框架為最多，較少報導企業責任以及環境保護的「環境綠色」框架。

綜上所述，「框架化」的過程就是媒體對於科學資訊以特定的表徵方式賦予一個觀察角度或是給予「框架」的歷程；在這個過程中，某些詮釋的論述方向就會被突顯出來引導閱聽大眾的認知方式。研究者在此好奇的是，除了前述一些有關政策或爭議的科學議題以外，在科學學術研究相關的主題當中，有關「事實」的框架又會如何被呈現？換言之，前述在新聞報導中的立場或角度，其實是屬於「有關科學的框架」(Frames about Science, FAS)，可以讓記者根據事實而予以詮釋，比較類似不同觀點的後設分析，現行許多有關科學新聞「框架化」的研究大

多聚焦在此，例如社會進步、經濟發展、道德與倫理等，而真正呈現科學探究歷程的內容，其實應該屬於「科學的框架」(Frames of Science, FOS)，比較類似科學家的探究歷程描述或是不同觀點的論證推理歷程等，例如前述有關「程序性知識」與「認識觀知識」等，而目前這部分的實徵研究卻相當有限。

參、研究目的與問題

在新聞報導主題當中，健康是個很受關注的主題，因為健康相關的資訊對社會公民的影響可以包含個人心理、行為，甚至到社會層面(Leung et al., 2017)，而健康資訊的獲取、解析及回應則是「健康素養」(health literacy)的一種表現，更是前述21世紀終身學習成效的成果之一。而相關研究調查也顯示，飲食與營養是大學生最常關注的議題之一(江佳勳等，2015)，因此本研究選擇與健康相關的「飲食保健」為主題，嘗試進行前述有關「程序性知識」報導特徵的分析，為了呼應前述有關公民核心能力對於「科學素養」與MIL的要求，本研究目的在於透過框架分析，瞭解臺灣網路媒體在報導飲食保健相關之研究類科學新聞時，如何呈現科學探究歷程與科學不確定性。具體之研究問題為一、在與飲食保健主題相關的研究類科學新聞中，「科學探究歷程」如何被呈現？包含哪些元素？元素間是否有排列特徵？二、在與飲食保健主題相關的研究類科學新聞中，其程序性知識中的「科學不確定性」如何被呈現？包含哪些元素？

肆、研究方法

一、研究樣本

本研究的目標樣本是臺灣媒體中與飲食

保健相關的研究類科學新聞。根據2015年臺灣公民科技素養調查結果發現，43.2%民眾最主要接收科學訊息的管道為網路(蔡俊彥，2016)，而林照真(2015)也指出，臺灣媒體市場中的四大主要集團分別是《蘋果日報》、《自由時報》、《中國時報》與《聯合報》等四大報紙，而且這些平面報紙也都有其網路電子報的平臺，因此本研究便以此四大媒體之網路電子報作為資料收集來源。此處「飲食保健」的定義指的是社會大眾應如何選擇飲食以保持健康，或是錯誤的飲食觀念及謠言等相關研究類新聞報導。資料收集期間從2017年9月1日開始至2018年4月30日為止，研究的樣本蒐集主要先聚焦在具有研究過程內容的科學新聞報導，蒐集方式採每週隨機選取2天，每月共選取8天，蒐集過程分別以關鍵字：「研究」、「報告」、「發現」、「科學」、「專家」、「期刊」於四大報紙之網路電子報平臺進行搜尋，在關鍵字搜尋結果中，依照前述符合「飲食保健」的新聞定義再做進一步的篩選。

原始收集新聞共計141則，完成收集再經過進一步比對後，共刪除不符本研究主題的新聞共44則，其中包含內容完全重複者計有1則，與飲食保健沒有完全相關者(例如空污、居住環境、睡眠、家禽施打抗生素等)計有18則，內容未經記者改寫而直接引用者(例如雜誌、書摘、專家專欄等)計有25則；最終總共收集了97則與「飲食保健」主題相關的科學研究網路新聞報導進行分析，其中包括蘋果電子報16則，中時電子報20則，自由電子報32則及聯合新聞網29則。

二、分析框架

媒體報導科學研究時，探究歷程內容會是研究類科學新聞共同具有的特點，也是媒

體呈現科學研究時可能會使用的一種框架。Mauldin (2012)曾經提出科學新聞報導應具備的科學探究歷程元素為(一)目的(包含研究目的的陳述)；(二)模型(包含研究模型、假設或理論)；(三)實驗設計；(四)實驗預測；(五)數據；(六)結論(呈現結論並客觀的考慮所有可能性)；以及(七)邏輯過程(研究中有關模型、實驗與數據之間的邏輯關係發展)等。本研究在建立「科學探究歷程框架」的過程中，首先根據前述元素架構，由研究者先選擇20則科學新聞樣本(約四分之一)進行第一次編碼，並於編碼完成後再於研究團隊中進行編碼的討論及修正，經過修正並確認編碼後，再接著進行全部樣本的資料分析。最後，研究者設立了「目的、現象、假設、理論、模型、實驗、結果、證據、廣泛的建議、聚焦的建議及限制」等11種框架。

此外，本研究依照前述Heidmann (2013)所提出的(一)基礎科學研究的不確定性，以及(二)應用科學的不確定性等兩個原則進行研究類科學新聞的「不確定性框架」建構，嘗試找出樣本新聞中所呈現的不確定性特徵。首先研究者在基礎科學研究的範圍，將「不確定性框架」定義為測量時的樣本為何(範圍)、研究關注的變因為何(變因)、研究中字詞的定義(定義)、測量的儀器與方法(測量)、變因之間呈現怎麼樣的關聯性？以及是否還有其他因素影響或未知的地方？(過程)；其次在應用科學研究的範圍則將「不確定性框架」定義為研究結果是否可以推論(推論)及研究結果可能隱含的風險(風險)。在建立「科學不確定性框架」的過程中，研究者也先選擇20則科學新聞樣本(約四分之一)進行第一次編碼，同樣於第一次編碼後再於研究團隊中進行編碼的討論及修正，經過修正並確認編碼後，再接著進行全部樣本的資料分析。最後研究者設

立了「範圍、變因、定義、過程、測量、推論、風險」等7種框架。

三、框架編碼舉例與評分者信度

本研究「科學探究歷程框架」與「科學不確定性框架」的編碼、定義與舉例說明詳如附錄一、二所示。研究者於樣本分析完成後進行評分者信度的計算，對於不同看法者，再與研究團隊根據前一節的框架定義一起討論直至達到共識。總共隨機抽取30份樣本報導內容進行計算，計算方式為(相同編碼數量／全部編碼數量) × 100%，二類框架分析所得之評分者信度分別為0.86與0.94，平均評分者信度為0.90，符合一般信度認定標準(Wimmer & Dominick, 2006)。

伍、研究發現

一、在與飲食保健主題相關的研究類科學新聞中，「科學探究歷程」如何被呈現？包含哪些框架？框架之間是否有排列特徵？

在倒金字塔式的新聞寫作方式中，重點大多會放在導言與第二段，本研究發現如圖1所示，在「飲食保健」類的研究類科學新聞全文報導中使用最多的探究歷程框架是「結果」(33.4%)、「實驗」(15.1%)及「理論」(11.3%)，剩下的科學探究元素所占比例都小於10.0%。由圖2也看出，導言與第二段出現最多的探究歷程框架是「結果」(40.1%)、「實驗」(19.0%)及「現象」(11.6%)。這顯示「飲食保健」研究類的科學新聞報導中，其探究歷程呈現比例並不完整，而且為了吸引讀者的注意力，此類新聞不論在全文敘述或是前二段內容都著重在描述「結果」與「實驗」。

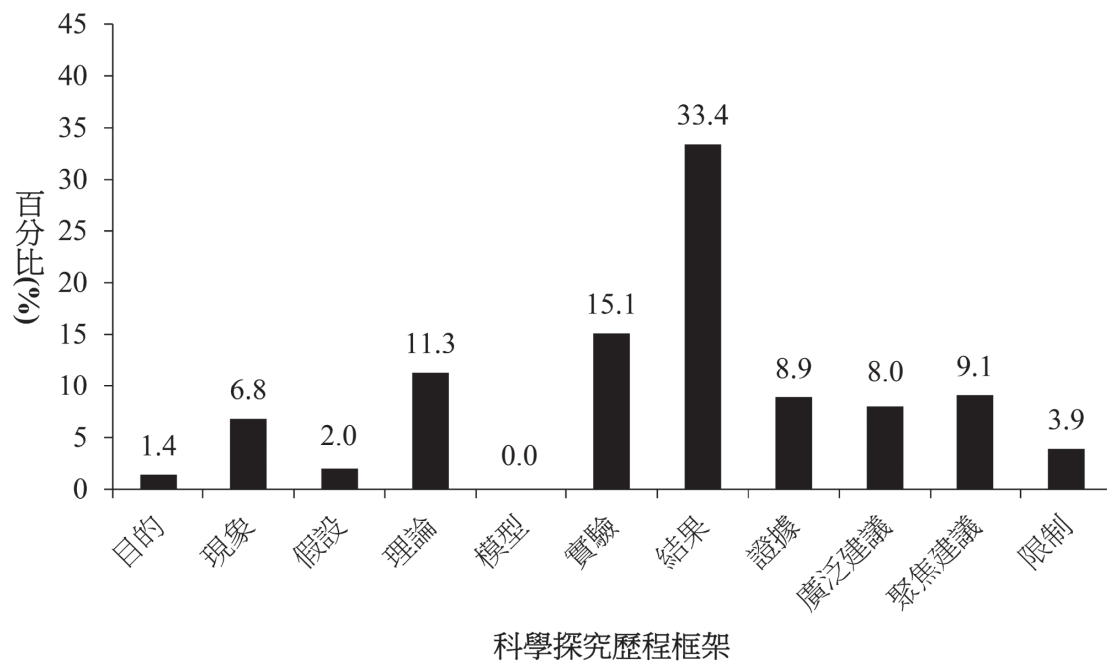


圖1：新聞全文探究歷程框架比例圖

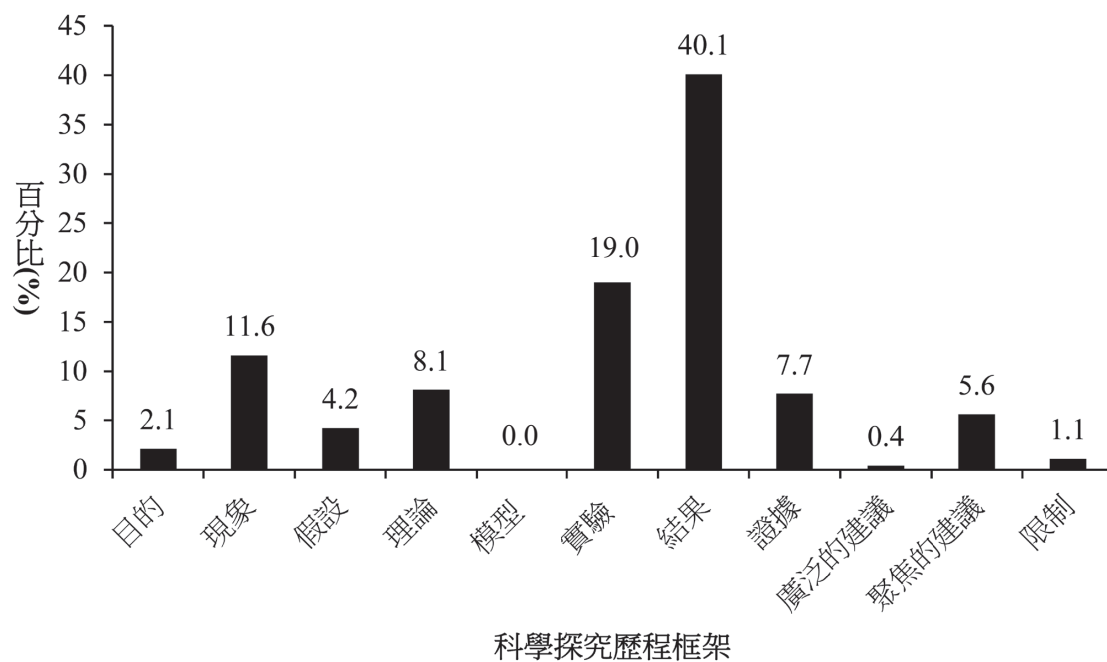


圖2：新聞前二段探究歷程框架比例圖

在探究歷程框架的排列特徵方面，由表1可知，飲食保健研究類科學新聞在全文的報導論述方式約略出現以「結果」開始，或以「實驗」開始的兩種類別，又可以細分為五種不同的型態，分別呈現不同的論述順序，在全部97則樣本新聞中，符合這五種型態的新聞全文共有55則，將近六成的論述模式都以「結果」或「實驗」的敘述來開始整則故事的報導。由表2可知，飲食保健研究類科學新聞在前二段的報導論述方式出現以「結果」、「現象」或「實驗」開始的三種類別，又可以細分為六種不同的論述順序型態，在97則新聞中，有將近八成，共75則符合這六種論述型態的新聞呈現方式。

二、在與飲食保健主題相關的研究類科學新聞中，其程序性知識中的「科學不確定性」如何被呈現？包含哪些元素？

研究結果發現如圖3所示，在「飲食保健」類的科學新聞全文報導中，出現有關「科學不確定性」的框架比例很低，在97則科學研究新聞報導中，僅有27則新聞有呈現出科學不確定性的相關內容，約占27.8%。而此27則中個別相關的框架分布比例如圖4所示，比例較高的「科學不確定性」框架分別是「過程」(34.2%)與「推論」(28.6%)。這個結果顯示，即使是在科學研究類的飲食保健

表1：新聞全文探究歷程框架排列特徵

類別	型態	探究元素排列特徵	則數(%)
A	一	結果→實驗→結果	22 (22.7)
	二	結果	13 (13.4)
	三	結果→實驗	10 (10.3)
	四	結果→理論	5 (5.2)
B	五	實驗→結果	5 (5.2)
總計			55 (56.7)

表2：新聞前二段探究歷程框架排列特徵

類別	型態	探究元素排列特徵	則數(%)
A	一	結果	24 (24.7)
	二	結果→實驗	19 (19.6)
	三	結果→實驗→結果	13 (13.4)
B	四	現象→結果	9 (9.3)
	五	現象→結果→實驗	5 (5.2)
C	六	實驗→結果	5 (5.2)
總計			75 (77.3)

新聞當中，「不確定性」的內容論述確實比較不常見。

陸、討論與結論

一、「科學探究歷程」框架在飲食保健相關研究類科學新聞中的呈現特徵

新聞報導在結構上習慣以倒金字塔的方式進行鋪陳(牛隆光，2009；楊意菁、徐美苓，2010)，除了讓最重要的資訊優先呈現出來，也方便編輯可以針對報導重點在新聞版面中彈性調整。本研究結果發現，在「飲食保健」類的研究類科學新聞報導中，無論是在前二段內容或是全文敘述都著重在描述「結果」與「實驗」，顯然報導者認為此二項框架應該屬於研究類新聞的重點。但是事實上科學是一個完整的探究過程，「結果」雖然來自「實驗」，但是「實驗」可能來自「理論」，甚至「假設」，更可能牽涉到不同的「模型」與「證據」。本研究分析結果顯示，整個探究歷程框架被簡化成只重視「結果」與「實驗」的報導方式，不僅無助於社會公民對於科學研究「程序性知識」的理解，甚至可能會造成對於科學知識形成過程的誤解，以為只要有實驗就有結果，有結果就有答案，有答案大家就可以依照建議而採取相對應的因應行為，這一點顯然和Bray

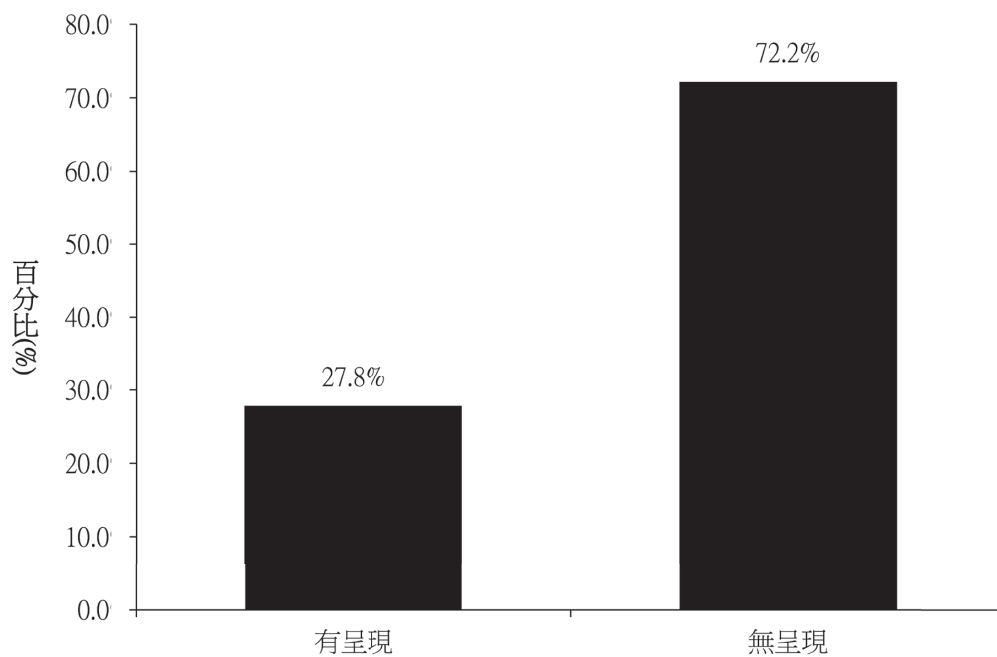


圖3：「科學不確定性」的框架比例圖(N = 97則)

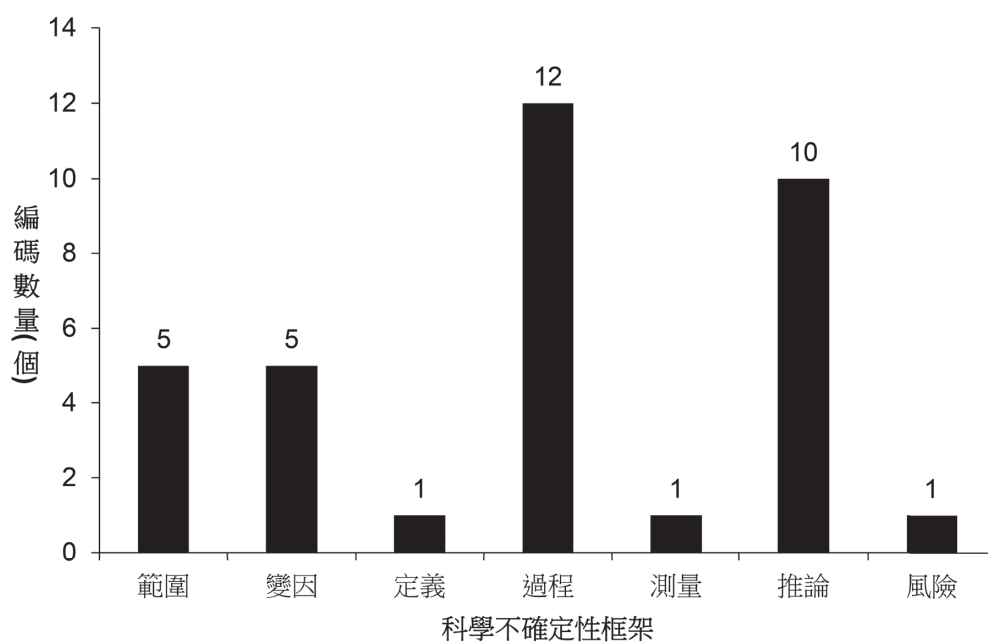


圖4：「科學不確定性」的框架分布比例圖(N = 27則)

等(2012)所主張優質的科學傳播內容應該有助於提升學生或是公民科學知識的認識論建議不一致。

Nisbet與Fahy (2017)曾提出，當代科學傳播媒體的重要角色之一就是知識仲介者(knowledge broker)，因此在報導科學知識產出的脈絡中，還需要包含「研究如何進行(how)、為何進行(why)，甚至可以連結爭議中的不同意見等內容」，但在本研究的結果發現，「結果」、「實驗」兩項框架只能幫助說明「飲食保健」類的研究做了什麼(what)及得到什麼結果(what)，至於研究如何設計進行(how)及為何進行(why)等資訊，則是隱而未見。這種將科學研究歷程僅以事實來呈現的方式，也會讓許多科學家認為新聞的報導過度簡化了科學的樣貌，也認為這些報導內容並無法幫助民眾分辨研究品質的優劣；甚至於這類去情境化的傳播模式更讓閱聽眾認為科學新聞非常陌生而且難以理解(Pew Research Center for the People & the Press, 2009)。科學是一種獨特的致知方式，包含了創造、規劃、實踐及溝通等歷程，在科學研究的致知過程中，多少都有一些前提、條件或是限制，甚至隨著新證據的出現，原來的知識也必須加以修正，這就是科學本質的基本概念之一(陳瑞麟，2010)，但是在分析結果中，這些與理性思考直接相關的框架，例如假設、模型與限制等，其比例都非常有限，這個現象確實值得科學傳播與關注大眾科學教育的社群加以思考。

從認識科學研究的角度來看，在相關資訊不足的情況下，可能很難連結科學探究歷程的不同階段，瞭解完整科學研究的推理過程與背景；加上新聞多報導事實性的內容，讓科學研究顯現出很高的確定感，或許會更難讓社會公民針對類似訊息進行批

判思考，或做出思慮周全的決定(Guenther, Bischoff, Löwe, Marzinkowski, & Voigt, 2019; Stocklmayer & Bryant, 2012)。針對此項結果，研究者建議新聞工作者未來報導飲食保健相關研究時，可以考慮在版面的限制下，儘可能更完整地呈現程序性知識的相關內容，例如明示研究假設、相關理論、實驗步驟，以及研究結果與證據的關係等資訊以協助讀者可以更完整的認識科學過程，以及由此過程所建立的相關知識。

二、程序性知識中的「科學不確定性」框架在飲食保健科學新聞中的呈現特徵

Patterson (2013)曾經提及「如果新聞是讓人們理性思考和討論公共事務的一種方法，那麼它需要包含脈絡資訊(contextual information)讓公民能夠理解事件的來龍去脈(make sense of events)」(轉引自Nisbet & Fahy, 2017, p. 273)。在公民參與科學的概念下，社會公民不再只是單純接收訊息，更應該有機會參與科學議題的討論。因此若要瞭解或批判思考科學研究訊息，閱聽眾除了要有基本的學科內容知識以外，還需要具備基本的程序性知識與認識觀知識(NASEM, 2016; OECD, 2016)，其中就涵蓋了科學研究過程中不確定性的資訊以便幫助閱聽眾根據資訊做出思考完善的評估與決策(Heidmann & Milde, 2013; Mauldin, 2012)。

科技發展所產生的風險一部分其實來自於科學不確定性，而科學不確定性是科學研究固有的特質，幾乎所有的科學研究結果都有其不確定性(Peters & Dunwoody, 2016; Retzbach & Maier, 2015)，因為根據科學本質的討論觀點，沒有任何科學研究能夠永遠證實為真，科學理論會隨著思想、測量儀器的發展及最新研究證據的出現而調整改變(陳瑞

麟，2010；Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002)，例如在一般氣象學或是尖端奈米科學的研究中都曾出現因為缺乏科學不確定性資訊而讓社會公民難以感知，進而無法判斷科學訊息的例子(黃俊儒，2014；Heidmann & Milde, 2013)。

本研究結果發現，在「飲食保健」類的研究類科學新聞報導中，出現有關「科學不確定性」的框架比例非常有限，僅有部分有關「過程」與「推論」的不確定性框架在報導中出現，換言之，只有有關「提及機轉、機制或變因之間的關聯性」或是「研究者或其他專家提出看法、質疑、不同的消息」時，報導內容才會呈現不確定性的論述，其他諸如「範圍」、「定義」、「測量」與「風險」等框架都非常稀少。這個結果與國外一些研究非常類似，例如Heidmann與Milde (2013)以奈米科技為主題，分析科學新聞中是否包含基礎科學(例如測量方法)與應用科學(例如應用的風險)的不確定性時，結果發現不確定性資訊的呈現也大約只占三分之一；Guenther等(2019)的分析也發現新聞大多習慣從「科學是確定的」角度呈現科學研究結果。

Peters與Dunwoody (2016)指出，記者報導有尋找確定科學結果的傾向，因為若重要、核心的資訊不穩定，事件就可能被認定新聞價值較低而不予報導，從新聞價值的角度來說，確定的科學結果可能符合「後果和影響」的向度，而風險與不確定性可能符合「衝突」的向度(蘇鑰機，2011)，因此在科學研究不確定性訊息處理上，可能因為不確定性較不明顯或考量到閱聽眾的反應，因此相關訊息較少出現在飲食保健類研究科學新聞當中。但是若從認識科學研究的角度來看，科學新聞提供科學不確定性資訊的目的並不是讓人不再相信科學，而是希望讀者在獲得

更多資訊或證據之前，能抱持比較保留的態度，不要直接採信研究結果，或做出行為改變。例如，許婉甄、陳素鳳與何青蓉(2011)的研究發現，面對比較容易處理的健康狀況時(例如體重控制)，大學生會傾向先找尋相關健康資訊，並做出行為改變；而Tseng (2018)的研究則是發現，部分學生在閱讀反對疫苗文章後會產生立場轉變。因此，如果科學研究類的新聞內容看起來很確定，社會公民很可能不會再找尋更多資訊、評估資訊便直接接受報導結果，並做出不適用於自身的飲食保健行為改變。針對此項結果，研究者建議媒體未來報導飲食保健相關研究時，可以適時加入某些概念或名詞的定義，某些特定數據的測量方式，或是某些行為適用的範圍與風險評估等相關科學不確定性的內容，除了幫助閱聽眾更瞭解科學研究，也更有益於自身的飲食保健行為規範。

三、建議與研究限制

科學的學習是多元面向的學習，無論是從問題的表徵與發想到假設與理論的提出，或是從社群的分享討論到主張與觀點的批判檢驗，甚至是最後的理論知識體系建構等歷程，都無法離開語言文字的脈絡。因此本研究主張，無論是在制式環境中的科學教育設計或是非制式環境中的科學傳播活動，「語言文字」的表徵認識與解讀，都應該是完整科學學習內涵的一部分，換言之，同時具備「動手操作」(hands on)、「心智思維」(minds on)與「語言文字」(words on)等面向的科學教育與傳播溝通才是「素養教育」的重點(Bray et al., 2012; OECD, 2016)。

當閱聽大眾在媒體上透過科學新聞的閱讀來認識科學的時候，除了科普知識的概念內容之外，其實有關程序性知識與科學不

確定性的認識也是重要的向度，因為媒體中科學相關文字的閱讀理解能力，其實就是「科學素養」與「媒體素養」的交集之處，因為媒體語言與文字的分析能力在科學領域中的情境應用就是「媒體素養」的實踐；而科學知識與能力在媒體領域中的批判思辨也是一種「科學素養」的表現(李松濤，2017；National Association for Media Literacy Education, n.d.; OECD, 2016)。靜態的「科學」是一種系統性的知識架構，而動態的「科學」就是一個「探究」的歷程，本研究主張，不妨將其中的「提出問題、創造假設、設計實驗、收集資料、資料分析、結果詮釋」等過程轉化為研究類科學新聞的閱讀鷹架，當讀者透過這些元素的自我提問與分析，報導內容中「程序性知識」呈現面向的優與劣便可一目了然。

在研究限制方面，本研究收集樣本的考量係以林照真(2015)所提臺灣媒體市場實體流通率最大的四大主要集團網路電子報為主，而非以網路新聞流通率之排序進行選擇，因此未納入ETtoday、TVBS新聞網、三立新聞網等其他新興資訊平臺，可能會出現選樣偏差之狀況，建議爾後相關研究可以再針對此類資訊平臺新聞之內容進一步探究；而本研究之主題，係來自先前健康相關議題新聞分類研究中，有關「醫藥治療」、「疾病預防」與「飲食保健」等主題之歸納結果(李松濤，2017)，故在本研究「飲食保健」類別下未再細分出其他類別的新聞，也建議爾後類似研究若收集到更多資料，亦可在此主題下再加以細分比較。

參考文獻

1. 牛隆光(2009)。新聞採訪與寫作。臺北市：學富文化。
[Niu, L.-G. (2009). *Xinwen caifang yu xiezu*. Taipei, Taiwan: Pro-Ed.]
2. 江佳勳、楊淑晴、許琬甄(2015)。大學生網路健康素養量表建構及其與健康行為之關係研究。中華心理衛生學刊，28(3)，389-420。doi:10.30074/FJMH.201509_28(3).0002
[Chiang, C.-H., Yang, S.-C., & Hsu, W.-C. (2015). Development and validation of the E-Health Literacy Scale and investigation of the relationships between e-health literacy and healthy behavior among undergraduate students in Taiwan. *Formosa Journal of Mental Health*, 28(3), 389-420. doi:10.30074/FJMH.201509_28(3).0002]
3. 李松濤(2017)。大學生對於科學研究資訊的閱讀表現探究：以網路科學新聞為例。中華傳播學刊，32，91-128。doi:10.6195/cjcr.2017.32.03
[Lee, S.-T. (2017). A study of college students' reading performance relating to scientific research information: An example of internet-based science news. *Chinese Journal of Communication Research*, 32, 91-128. doi:10.6195/cjcr.2017.32.03]
4. 佘曉清、林煥祥(2017)。PISA 2015臺灣學生的表現。臺北市：心理。
[She, H.-C., & Lin, H.-S. (2017). *Taiwan student performance on PISA 2015*. Taipei, Taiwan: Psychological.]

5. 林照真(2015)。分析與批判傳統報紙在聚合現象中的角色：以臺灣四大報紙集團為例。*中華傳播學刊*，**28**，3-34。doi:10.6195/cjcr.2015.28.01
[Lin, C.-C. (2015). The analysis and critique on the role of newspapers through convergence: A case study of 4 mainstream newspapers in Taiwan. *Chinese Journal of Communication Research*, 28, 3-34. doi:10.6195/cjcr.2015.28.01]
6. 林煥祥編(2020)。2018年臺灣公民科技素養概況。高雄市：國立中山大學西灣學院公民素養推動研究中心。
[Lin, H.-S. (Ed.). (2020). *Overview of 2018 Taiwan public science literacy*. Kaohsiung, Taiwan: The Research Center for Promoting Civic Literacy, Si Wan College, National Sun Yat-Sen University.]
7. 施琮仁(2016)。社交網站與公眾參與：「Pansci泛科學臉書專頁」使用者研究。*傳播研究與實踐*，**6**(2)，209-241。doi:10.6123/JCRP.2016.020
[Shih, T.-J. (2016). Social media and public participation: A uses and gratifications research on the Facebook of Pansci.tw. *Journal of Communication Research and Practice*, 6(2), 209-241. doi:10.6123/JCRP.2016.020]
8. 徐美苓(2015)。新興環境議題的媒體建構：以臺灣替代能源新聞報導為例。*傳播與社會學刊*，**32**，19-57。
[Hsu, M.-L. (2015). News representation of alternative forms of energy in Taiwan. *Communication & Society*, 32, 19-57.]
9. 教育部(n.d.)。計畫說明。查詢日期：2019年9月1日，檢自<https://sites.google.com/site/educceproject/direction>。
[Ministry of Education. (n.d.). *Jihua shuoming*. Retrieved September 1, 2019, from <https://sites.google.com/site/educceproject/direction>]
10. 陳佳欣(2014年12月6日)。現代公民核心能力指標報告。查詢日期：2019年9月1日，檢自<http://hss.edu.tw/wSite/public/Attachment/f1417880254437.pdf>。
[Chen, C. (2014, December 6). *Xiandai gongmin hexin nengli zhibiao baogao*. Retrieved September 1, 2019, from <http://hss.edu.tw/wSite/public/Attachment/f1417880254437.pdf>]
11. 陳瑞麟(2010)。科學哲學：理論與歷史。臺北市：群學。
[Chen, R.-L. (2010). *Philosophy of science: A theoretical and historical introduction*. Taipei, Taiwan: Socio.]
12. 國家教育研究院(2018年11月2日)。十二年國民基本教育課程綱要——國民中小學暨普通型高級中等學校：自然科學領域。查詢日期：2020年5月1日，檢自https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/63/pta_18538_240851_60502.pdf。
[National Academy for Educational Research. (2018, November 2). *Shiernian guomin jiben jiaoyu kecheng gangyao—Guomin zhongxiaoxue ji putongxing gaoji zhongdeng xuexiao*:

Ziran kexue lingyu. Retrieved May 1, 2020, from https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/63/pta_18538_240851_60502.pdf

13. 許婉甄、陳素鳳、何青蓉(2011)。大學生網路健康資訊使用經驗之初探——健康素養的觀點。《健康促進與衛生教育學報》，**35**，1-22。doi:10.7022/JHPHE.201106.0001
[Hsu, W.-C., Chen, S.-F., & Ho, C.-J. (2011). Experience of using web health information among college students: An analysis from the health literacy perspective. *Journal of Health Promotion and Health Education*, *35*, 1-22. doi:10.7022/JHPHE.201106.0001]
14. 單文婷(2017)。科學家參與公共傳播的觀察——行政院原子能委員會使用臉書行銷科學政策的討論。《教育傳播與科技研究》，**117**，47-65。doi:10.6137/RECT.201712_117.0004
[Shan, W.-T. (2017). An observation of scientists' engagement in public communication—Discussion on the use of Facebook to marketing science policy by the atomic energy council. *Research of Educational Communications and Technology*, *117*, 47-65. doi:10.6137/RECT.201712_117.0004]
15. 黃俊儒(2008)。構思科技社會中的即時學習：以學生及專家對於科學新聞文本之理解差異為例。《科學教育學刊》，**16**(1)，105-124。doi:10.6173/CJSE.2008.1601.03
[Huang, C.-J. (2008). Trying to construct real-time science learning in a technical society: A study of the differences between students and experts when monitoring science news. *Chinese Journal of Science Education*, *16*(1), 105-124. doi:10.6173/CJSE.2008.1601.03]
16. 黃俊儒(2014)。科學傳播中「確定」與「不確定」的敘事：以莫拉克風災之系列報導為例。《科技醫療與社會》，**19**，73-116。
[Huang, C.-J. (2014). The narratives of certainty and uncertainty in science communication: Morakot typhoon report series as an example. *Taiwanese Journal for Studies of Science, Technology and Medicine*, *19*, 73-116.]
17. 黃俊儒(2016)。臺灣的公眾科技溝通。收錄於邱美虹(編著)，**臺灣科學教育研究與實踐：挑戰與機會**(頁365-390)。臺北市：高等教育。
[Huang, C.-J. (2016). Taiwan de gongzhong keji goutong. In M.-H. Chiu (Ed.), *Science education research and practices in Taiwan: Challenges and opportunities* (pp. 365-390). Taipei, Taiwan: Gaodeng Jiaoyu.]
18. 黃俊儒、簡妙如(2006)。科學新聞文本的論述層次及結構分布：構思另個科學傳播的起點。《新聞學研究》，**86**，135-170。doi:10.30386/MCR.200601_(86).0004
[Huang, C.-J., & Jian, M.-J. (2006). Science news in Taiwan: A study of news discourse and text structure. *Mass Communication Research*, *86*, 135-170. doi:10.30386/MCR.200601_(86).0004]
19. 黃臺珠編(2014)。2012年臺灣公民科學素養概況。高雄市：國立中山大學通識教育中心公民素養推動研究中心。

- [Huang, T.-C. (Ed.) (2014). *Overview of 2012 Taiwan public science literacy*. Kaohsiung, Taiwan: The Research Center for Promoting Civic Literacy, Center for General Education, National Sun Yat-Sen University.]
20. 楊意菁(2017)。風險溝通、媒體關注與框架分析：以新聞再現企業環境相關議題為例。《傳播研究與實踐》，7(1)，71-106。doi:10.6123/JCRP.2017.004
- [Yang, Y.-J. (2017). Risk communication, media attention and framing analysis: News representation of corporate communication of environment related. *Journal of Communication Research and Practice*, 7(1), 71-106. doi:10.6123/JCRP.2017.004]
21. 楊意菁、徐美苓(2010)。風險社會概念下的風險溝通與網路傳播：以全球暖化議題為例。《中華傳播學刊》，18，151-191。doi:10.6195/cjcr.2010.18.07
- [Yang, Y.-J., & Hsu, M.-L. (2010). Risk society, risk information and web communication: A case of the global warming issue. *Chinese Journal of Communication Research*, 18, 151-191. doi:10.6195/cjcr.2010.18.07]
22. 楊樺、葉欣誠(2012)。新聞媒體在天然災難事件中的角色和影響力。《危機管理學刊》，9(2)，63-70。doi:10.6459/JCM.201209_9(2).0007
- [Yang, A. H., & Yeh, S. C. (2012). News media's role and influence in natural disaster. *Journal of Crisis Management*, 9(2), 63-70. doi:10.6459/JCM.201209_9(2).0007]
23. 蔡俊彥編(2016)。**2015年臺灣公民科學素養概況**。高雄市：國立中山大學通識教育中心公民素養推動研究中心。
- [Tsai, C.-Y. (Ed.). (2016). *Overview of 2015 Taiwan public science literacy*. Kaohsiung, Taiwan: The Research Center for Promoting Civic Literacy, Center for General Education, National Sun Yat-Sen University.]
24. 謝君蔚、徐美苓(2011)。媒體再現科技發展與風險的框架與演變：以基因改造食品新聞為例。《中華傳播學刊》，20，143-179。doi:10.6195/cjcr.2011.20.07
- [Hsieh, J.-W., & Hsu, M.-L. (2011). Framing of scientific development and risks: A news analysis of genetically modified foods in Taiwan. *Chinese Journal of Communication Research*, 20, 143-179. doi:10.6195/cjcr.2011.20.07]
25. 關尚仁(2014)。臺灣科學傳播的現況與挑戰。《科學月刊》，531，186-193。
- [Kwan, S.-R. (2014). Taiwan kexue chuanbo de xiankuang yu tiaozhan. *Science Monthly*, 531, 186-193.]
26. 蘇鑰機(2011)。什麼是新聞？《傳播研究與實踐》，1(1)，1-24。doi:10.6123/JCRP.2011.001
- [So, C. Y.-K. (2011). What is news? *Journal of Communication Research and Practice*, 1(1), 1-24. doi:10.6123/JCRP.2011.001]
27. Bray, B., France, B., & Gilbert, J. K. (2012). Identifying the essential elements of effective science communication: What do the experts say? *International Journal of Science Education*,

- Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 23-41. doi:10.1080/21548455.2011.611627
28. Brossard, D., & Lewenstein, B. (2010). A critical appraisal of models of public understanding of science: Using practice to inform theory. In L. Kahlor & P. A. Stout (Eds.), *Communicating science: New agendas in communication* (pp. 11-39). New York, NY: Routledge.
 29. Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183-202. doi:10.1177/09636625030122004
 30. Catts, R., & Lau, J. (2008). *Towards information literacy indicators*. Retrieved September 1, 2019, from <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001587/158723e.pdf>
 31. Chong, D., & Druckman, J. N. (2007). Framing theory. *Annual Review of Political Science*, 10, 103-126. doi:10.1146/annurev.polisci.10.072805.103054
 32. Davis, P. R., & Russ, R. S. (2015). Dynamic framing in the communication of scientific research: Texts and interactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 221-252. doi:10.1002/tea.21189
 33. Entman, R. M. (1993). Framing: Toward clarification of a fractured paradigm. *Journal of Communication*, 43(4), 51-58. doi:10.1111/j.1460-2466.1993.tb01304.x
 34. Entman, R. M., Matthes, J., & Pellicano, L. (2009). Nature, sources, and effects of news framing. In K. Wahl-Jorgensen & T. Hanitzsch (Eds.), *The handbook of journalism studies* (pp. 175-190). New York, NY: Routledge.
 35. Gott, R., Duggan, S., Roberts, R., & Hussain, A. (2008). *Research into understanding scientific evidence*. Retrieved May 1, 2020, from <http://community.dur.ac.uk/rosalyn.roberts/Evidence/cofev.htm>
 36. Guenther, L., Bischoff, J., Löwe, A., Marzinkowski, H., & Voigt, M. (2019). Scientific evidence and science journalism. *Journalism Studies*, 20(1), 40-59. doi:10.1080/1461670X.2017.1353432
 37. Heidmann, I. (2013). Metal oxide nanoparticle transport in porous media—An analysis about (un)certainities in environmental research. *Journal of Physics: Conference Series*, 429. Retrieved April 8, 2019, from <http://www.doi.org/10.1088/1742-6596/429/1/012042>
 38. Heidmann, I., & Milde, J. (2013). Communication about scientific uncertainty: How scientists and science journalists deal with uncertainties in nanoparticle research. *Environmental Sciences Europe*, 25. Retrieved March 30, 2019, from <http://www.doi.org/10.1186/2190-4715-25-25>
 39. Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521. doi:10.1002/tea.10034

40. Leung, J. S. C., Wong, A. S. L., & Yung, B. H. W. (2017). Evaluation of science in the media by non-science majors. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 7(3), 219-236. doi:10.1080/21548455.2016.1206983
41. Lin, S.-S. (2014). Science and non-science undergraduate students' critical thinking and argumentation performance in reading a science news report. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(5), 1023-1046. doi:10.1007/s10763-013-9451-7
42. Maier, M., Rothmund, T., Retzbach, A., Otto, L., & Besley, J. C. (2014). Informal learning through science media usage. *Educational Psychologist*, 49(2), 86-103. doi:10.1080/00461520.2014.916215
43. Mauldin, R. F. (2012). A novel approach to teaching scientific reasoning to future journalists: An intellectual framework for evaluating press reports about scientific research. *Science Communication*, 34(2), 283-291. doi:10.1177/1075547011427976
44. McClune, B., & Jarman, R. (2012) Encouraging and equipping students to engage critically with science in the news: What can we learn from the literature? *Studies in Science Education*, 48(1), 1-49. doi:10.1080/03057267.2012.655036
45. Menkhoff, T., Evers, H.-D., Chay, Y. W., & Pang, E. F. (2011). *Beyond the knowledge trap: Developing Asia's knowledge-based economies*. Singapore: World Scientific. doi:10.1142/8121
46. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). *Science literacy: Concepts, contexts, and consequences*. Washington, DC: National Academies Press. doi:10.17226/23595
47. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2017). *Communicating science effectively: A research agenda*. Washington, DC: National Academies Press. doi:10.17226/23674
48. National Association for Media Literacy Education. (n.d.). *Media literacy defined*. Retrieved September 1, 2019, from <https://namle.net/publications/media-literacy-definitions>
49. National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core Ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
50. Nisbet, M. C. (2009). Communicating climate change: Why frames matter for public engagement. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 51(2), 12-23. doi:10.3200/envt.51.2.12-23
51. Nisbet, M. C., & Fahy, D. (2017). New models of knowledge-based journalism. In K. H. Jamieson, D. M. Kahan, & D. A. Scheufele (Eds.), *The Oxford handbook of the science of science communication* (pp. 273-281). New York, NY: Oxford University Press.
52. Norris, S. P., Phillips, L. M., & Korpan, C. A. (2003). University students' interpretation of media reports of science and its relationship to background knowledge, interest, and reading difficulty. *Public Understanding of Science*, 12(2), 123-145. doi:10.1177/09636625030122001

53. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. Paris, France: Author. doi:10.1787/9789264255425-en
54. Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st century learning definitions*. Retrieved September 1, 2019, from http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBfK.pdf
55. Patterson, T. E. (2013). *Informing the news: The need for knowledge-based journalism*. New York, NY: Vintage Books.
56. Peters, H. P., & Dunwoody, S. (2016). Scientific uncertainty in media content: Introduction to this special issue. *Public Understanding of Science*, 25(8), 893-908. doi:10.1177/0963662516670765
57. Pew Research Center for the People & the Press. (2009, July 9). *Public praises science; scientists fault public, media*. Retrieved March 30, 2019, from <https://www.pewresearch.org/politics/2009/07/09/public-praises-science-scientists-fault-public-media>
58. Reis, R. (2008). How Brazilian and North American newspapers frame the stem cell research debate. *Science Communication*, 29(3), 316-334. doi:10.1177/1075547007312394
59. Retzbach, A., & Maier, M. (2015). Communicating scientific uncertainty: Media effects on public engagement with science. *Communication Research*, 42(3), 429-456. doi:10.1177/0093650214534967
60. Richmond, M., Robinson, C., & Sachs-Israël, M. (2008). *The global literacy challenge: A profile of youth and adult literacy at the mid-point of the United Nations Decade 2003–2012*. Retrieved May 1, 2020, from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000163170>
61. Stewart, C. O., Dickerson, D. L., & Hotchkiss, R. (2009). Beliefs about science and news frames in audience evaluations of embryonic and adult stem cell research. *Science Communication*, 30(4), 427-452. doi:10.1177/1075547008326931
62. Stocklmayer, S. M., & Bryant, C. (2012). Science and the public—What should people know? *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 81-101. doi:10.1080/09500693.2010.543186
63. Tseng, A. S. (2018). Students and evaluation of web-based misinformation about vaccination: Critical reading or passive acceptance of claims? *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 8(3), 250-265. doi:10.1080/21548455.2018.1479800
64. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2013). *Global media and information literacy assessment framework: Country readiness and competencies*. Paris, France: Author.
65. Van Gorp, B. (2007). The constructionist approach to framing: Bringing culture back in. *Journal of Communication*, 57(1), 60-78. doi:10.1111/j.0021-9916.2007.00329.x

66. Wimmer, R. D., & Dominick, J. R. (2006). *Mass media research: An introduction* (8th ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
67. Yarden, A. (2009). Reading scientific texts: Adapting primary literature for promoting scientific literacy. *Research in Science Education*, 39(3), 307-311. doi:10.1007/s11165-009-9124-2

附錄

附錄一：科學探究歷程框架的編碼、定義與分析舉例

編碼	定義	舉例說明
目的	研究希望達到什麼目標	希望透過某實驗，模擬某狀況以達成某目的……
現象	研究待解決的問題，發生過或正在發生的問題	某國人的飲食中，平均有百分之幾都是過度加工食品，每年也有數人不幸罹癌……
假設	變因與預測結果的描述，提及變項關係	常聽人說某食物可以達成某效果，所以在實驗室進行這種食物的研究……
理論	解釋現象如何產生，變項間可能關係的描述	國外研究表示，某成分似乎能促進癌細胞轉變，並藉由血液流動而擴散，導致其他器官有腫瘤……
實驗	研究方法等實際操作內容	報告指出，某科學團隊多年來追蹤數名病患，平均觀察時間長達數年，屬於至今規模最大的研究……
結果	研究得到的結果	某研究團隊發現，一天飲用幾杯咖啡，可以對某疾病產生影響，也能降低某疾病的罹患風險……
證據	符合假設的客觀結果	進行動物實驗數週後，發現實驗組的動物某些測量數據下降，而控制組的動物測量結果則維持不變，顯示某飲食型態確實會影響實驗結果……
聚焦的建議	以研究假設、實驗、結果為前提所得出的建議，例如未來研究方向等	某報告提及不吃早餐可能會影響生活健康，研究證明改善生活習慣，就能降低罹病風險。……研究結果顯示，某因素也可以是未來研究的重點……
廣泛的建議	聚焦的建議之外的其他建議皆歸為此類	乳製品會助長某症狀，好像中醫所說的某現象，因此有某些症狀的患者最好遠離乳製品……
限制	研究待釐清、不確定等內容	飲酒可能導致某些疾病，但是目前研究仍無法查證相關機轉……

附錄二：科學不確定性框架的編碼、定義與分析舉例

編碼	定義	舉例說明
範圍	敘述提及研究樣本、對象的範圍限制	這個研究並不代表做了某項處理，就絕對能夠改善狀況，因為受限於某條件，可能結果不適用於其他人……
變因	提及研究變因、因素的限制	目前還無法確定直接或間接的影響因素，因為某症狀可能也會受到其他因素的影響……
定義	用詞定義及說明不明確	某學者指出實驗對於某名詞的定義太過模糊……
過程	提及機轉、機制或變因之間的關聯性有待釐清	某研究團隊表示，關於某原因與某現象的關係與運作機轉可能還需要更多的研究才能確認……
測量	提及測量方法不明確	研究並未精確測量出某因素的數值，而是依據研究者的主觀判斷做為分類標準……
推論	研究者或其他專家提出看法、質疑、不同的消息	在動物實驗結果顯示，某因素會增加某疾病的罹患風險，但沒有證據證實該因素也會提升人類罹病的可能性……
風險	提及可能的風險或危險	某專家表示某些行為具有潛在風險，因為有某些因素的存在，所以建議進行降低風險的作法，才能避免污染的發生……

A Framing Exploration of Procedural Knowledge Characteristics in Science Communication Process: Examples of Research Based Science News Regarding Healthy Diet

Sung-Tao Lee^{1,*} and Wen-Yi Hsu²

¹Department of Science Education and Application, National Taichung University of Education

²Center for General Education, Kaohsiung Medical University

Abstract

The purpose of this study was to use framing analysis to explore how characteristics of procedural knowledge were present in research-based science news regarding a healthy diet. Results showed that the characteristics of “results” and “experiment” were the two most common frames that appeared in the first two paragraph analyses and whole news analysis followed by the frames of “phenomenon” and “theory” in the research-based science news information that were analyzed in this study. In comparison, only one third of the sample research-based science news information revealed frames of scientific uncertainty in which the frames of “process” and “inference” were the most common characteristics. For a better understanding about science in whole society, some reflections were provided for the science communication community.

Key words: Research Based Science News, Framing Analysis, Procedural Knowledge

* Corresponding author: Sung-Tao Lee, leesungtao@mail.ntcu.edu.tw