
蘇泓誠、陳佳欣（2022）。

不同心態之臺灣學生成就動機與數學素養關聯研究。

臺灣數學教育期刊，9（2），63-86。

doi: 10.6278/tjme.202210_9(2).003

不同心態之臺灣學生成就動機與數學素養關聯研究

蘇泓誠¹ 陳佳欣²

¹國立政治大學教育學系

²國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系

本研究旨在探討臺灣中學生成就動機與數學素養的關聯性，並進行成長心態與固定心態學生之比較。研究資料係以 PISA 2018 臺灣資料作為分析依據，主要分析方法為獨立樣本的差異考驗與階層迴歸分析。研究結果顯示，成長心態學生在數學素養、競爭態度與精熟任務動機表現皆優於固定心態學生，而固定心態學生較容易感到失敗恐懼。此外，階層迴歸分析之結果顯示，在控制性別、社經地位等背景變項之影響後，成長心態學生的成就動機三項指標（競爭態度、精熟任務動機與失敗恐懼）對於數學素養皆具有正向預測力，而固定心態學生除了精熟任務動機無法預測數學素養外，其餘兩項指標皆同樣對數學素養有正向預測力。本研究將提出對未來數學教學與相關研究之建議，盼教育工作者能更加關注成長心態模式對於臺灣中學生數學學習之重要性。

關鍵字：PISA 2018、成就動機、成長心態、固定心態、數學素養

通訊作者：陳佳欣，e-mail：eternal031029@gmail.com

收稿：2022 年 8 月 1 日；

接受刊登：2022 年 10 月 17 日。

Su, H. C., & Chen, C. H. (2022).

Relationship Between Achievement Motivation and Mathematics Literacy of Taiwanese Students with Different Mindsets.

Taiwan Journal of Mathematics Education, 9(2), 63–86.

doi: 10.6278/tjme.202210_9(2).003

Relationship Between Achievement Motivation and Mathematics Literacy of Taiwanese Students with Different Mindsets

Hung-Cheng Su¹ Chia-Hsin Chen²

¹ Department of Education, National Chengchi University

² Department of Educational Psychology and Counseling, National Taiwan Normal University

This study explored the correlation between achievement motivation and mathematical literacy among Taiwanese middle school students by comparing students with growth versus fixed mindsets. Data on Taiwan from the PISA 2018 were analyzed through an independent sample t test and hierarchical regression analysis. The results indicate that students with a growth mindset outperformed those with a fixed mindset in terms of mathematical literacy, competitiveness, and motivation to master tasks, whereas students with a fixed mindset were more likely to be afraid of failure. According to a hierarchical regression, mathematics literacy was positively affected by competitiveness, motivation to master tasks, and fear of failure among students with a growth mindset after basic characteristics such as gender and socioeconomic status were controlled for. Competitiveness and fear of failure had positive predictive power for mathematical literacy among students with a fixed mindset, but motivation to master tasks did not predict mathematical literacy. This study also developed suggestions for mathematics education and directions for future research. Taiwanese Educators should appreciate the role that a growth versus fixed mindset plays in middle school mathematics education.

Keyword: PISA 2018, achievement motivation, growth mindset, fixed mindset, mathematical literacy

Corresponding author : Chia-Hsin Chen , e-mail : eternal031029@gmail.com

Received : 1 August 2022;

Accepted : 17 October 2022.

壹、緒論

一、研究動機

教育，乃教導與培育，如何因應教育的潮流與趨勢，究竟該帶給學生什麼樣的素養或能力，為教育工作者應思考的問題。聯合國於 2015 年所提出的 17 項永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）中，關於第四項「優質教育（quality education）」提及教育上性別、種族及社經地位等面向的問題（<http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>），期待能於 2030 年前達成優質教育的目標，而在經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD）提出的 2030 學習羅盤（OECD Learning Compass 2030）中，主要顯示兩個問題可進行思考：「什麼樣的知識、技能、態度及價值將是學生需要去發展的」及「教學機構如何有效發展知識、技能、態度及價值」（OECD, 2018），而羅盤中的「態度與價值」，心態（mindset）為內涵之一，表示為基於價值觀或目的之策略中構建經驗、資訊或問題之傾向，如「成長心態」的學生認為透過努力可以獲得發展，顯示心態能預先一個人對情況的反應與解釋（Haste, 2018）。綜觀世界的教育趨勢，從學生的背景、學習技能、態度或是價值等面向，均為教育工作者所需重視的，本研究經由性別、社經地位以及不同心態等面向探討成就動機對數學素養的影響，期許能為數學教育研究貢獻一份心力。

「國際學生能力評量計畫」（Programme for International Student Assessment, PISA）為 OECD 所主辦的全球性學生評量，該評量的測驗對象主要為 15 歲的青少年，每三年舉行一次測驗，共有三個主要科目輪流為當年度的主要施測項目，分別為數學、科學以及閱讀，而自 2012 年開始會額外增設領域以測驗學生不同面向的素養。臺灣自 2006 年開始參與計畫，歷年來臺灣學生數學素養的表現名列前茅，皆為參與計畫國家前五名之優良表現。從動機的角度觀之，以 PISA 2012 所釋出的資料為例，無論是數學學習的內在動機或是工具性動機，皆為男學生較女學生佳，社經地位優勢者較弱勢者佳（臺灣 PISA 國家研究中心，2014），我們應如何因應性別與社經地位對於數學素養的影響，而動機對學生的表現而言扮演著什麼樣的角色，為教育界值得重視的議題。

學生的動機、態度、信念及行為被視為學習表現的重要預測指標（OECD, 2019），動機為內在歷程，給予個體能量並引發個體的活動，諸如學生對學生學習的興趣與自信亦為一種動機，TIMSS 2019 的調查結果顯示臺灣八年級學生的數學學習興趣及數學學習自信皆低於國際平均（曹博盛，2021），但臺灣學生的數學成就表現卻在世界排名中名列前茅（TIMSS 2019 臺灣學生數學排名第二，PISA 2018 則排名第五），為什麼在較弱的數學興趣及自信之下能有如此卓越的表現，學生的內在動機存在著什麼樣的影響，如此現象值得深入探究。

PISA 2018 之成就動機的構面包含「競爭態度」、「精熟任務動機」及「失敗恐懼」，測驗學生在這些變項的表現及對各學科素養之影響。PISA 2018 成果報告指出，臺灣學生的失敗恐懼指數為參與計畫國家之首，且高於平均值許多，顯示臺灣學生害怕失敗以及恐懼失

敗所帶來的後果，然而，臺灣學生亦有失敗恐懼指數愈高，其素養表現則愈佳的現象（蘇泓誠，2022；OECD, 2019），究竟這樣的現象對於學生而言是好或壞，而競爭態度及精熟任務動機扮演著什麼樣的角色，本研究將探討在成就動機的迴歸模式當中，各變項對數學素養的影響程度。

在日常生活中，每個人對事物都有不同的解釋與看法，諸如桌上有半杯水，有些人會解釋「還有半杯水」，而有些人則認為「只剩半杯水」，如同智力而言，有些人認為努力即可迎來更多的成長與挑戰，有些人則開始擔心失敗所帶來的後果。Dweck（2006）的著作提出「成長心態（growth mindset）」及「固定心態（fixed mindset）」，成長心態基於一種信念，為該個體可以透過努力來培養其基本素質，儘管每個人在各方面不同，但是在他們最初的才智或興趣上，是可以透過應用和經驗來改變和成長；固定心態的人則認為個體的素質為一成不變，會產生一種再次證明自己的緊迫感，該心態的人想法可能傾向為「我是全然失敗的」、「我是個輸家」或是「別人都比我好」等對自身較無肯定的心態。

PISA 2018 學生問卷納入「心智成長心態」的問題，以探究學生的心態方式為「成長心態」或是「固定心態」，台灣約有六成的學生為成長心態，有四成的學生表示為固定心態，與 OECD 國家的平均差距不大，而在 PISA 2018 的調查中亦發現到，成長心態學生的閱讀素養優於固定心態學生（陸怡琮、鄒慧英、王長勝，2021），而本研究欲探討不同心態學生在成就動機構面及數學素養上會有什麼樣的差異，數學素養是否如閱讀素養表現般，成長心態學生會有較佳的表現，將是本研究欲探討的主要議題。

二、研究目的

研究者欲以臺灣 15 歲青少年作為研究對象，以不同心態之學生作為出發點，提出以下研究目的：

- （一）探討不同心態學生之成就動機構面及數學素養之概況。
- （二）探討不同心態學生之成就動機構面及數學素養之相關性。
- （三）探討不同心態學生在成就動機構面及數學素養之差異。
- （四）探討在控制性別與社經地位之下，不同心態學生之成就動機構面對其數學素養之影響。

貳、文獻探討

一、心態（Mindset）

每個人對於學習新知常持有不同的心態，例如有部分的人肯定自己的智力是可以透過努力有所成長，只要我們持續努力不懈，有些人則不這麼認為。Dweck（2006）在她的著作首先提及兩種主要的心態模式：「成長心態」與「固定心態」。簡單而言，成長心態學生解決數學問題時，可能會有的想法是：「當你學習到如何執行新的數學問題，你的數學頭腦就

會有所成長。」、「我只是目前還不能成為很會數學的人。」以及「重要的不是你學會了，而是你一步一步地瞭解並省思下一次可以如何嘗試？」(Dweck, 2015)；然而固定心態學生較難去意識到自己在數學表現上的努力可能不夠，倘若這類型的學生在數學學習過程中，試圖掌握更多的學習機會，例如接受可能有用的負面評價、將別人的成功視為一種激勵以及努力將表現達到精熟等，如此一來，即使是原本數學成就較差的學生，也較可能提升數學素養表現。

過去文獻針對成長與固定心態學生在學習過程中心態的差異，提醒教師在進行成長心態介入活動時，須注意到當地的課堂文化與環境，如此，較能調整學生的學習心態(Wang, Zepeda, Qin, Del Toro, & Binning, 2021; Yeager & Dweck, 2020)。此外，心態信念與學業成就其實是個積極反饋循環，例如早期的奮鬥經歷會影響人的心態信念，進而影響未來的學業成就(Dweck, 2019; Limeri et al., 2020)。目前國內有幾篇關於成長心態或固定心態的探討：丁毓珊與葉玉珠(2021a)研究驗證學習心向、學習自我效能與學習適應之因果關係，研究發現持有成長心向的學生傾向於設定精熟目標，並結合自我效能與自我調整策略，促進其學習適應，此外，國中生具有低度的固定學習心向，顯示仍需注意固定學習心向對於自我調整學習、學習適應之負面影響；丁毓珊與葉玉珠(2021b)發展測量國中生智能心向與學習心向之量表，研究發現大多數國中生對自己的智能與學習抱持較樂觀積極的態度，此外，不同性別、不同年級在智能心向表現上並無差異，但在學習心向皆存在明顯差異，女學生在學習情境上傾向迴避挑戰與失敗，而七年級學生較八年級學生具備較高之成長學習心向；張淳熙與陳柏熹(2022)探討不同心態學生在成就目標與閱讀素養表現的相關因素，發現成長心態學生的心理韌性(resilience)對閱讀素養具正向預測力，但固定心態學生則呈負向預測，以及固定心態學生受社經地位影響較大。

關於 Mindset 一詞，國內文獻的翻譯主要是心態或是思維，本研究參照臺灣 PISA 國家研究中心釋出的《PISA 2018 臺灣學生的表現》(洪碧霞，2021)一書，將 Mindset 翻譯為「心態」。本研究以 PISA 2018 關於測量心態的量表作為不同心態學生的分類依據，若學生傾向不同意自己無法對智力做許多改變，表示他較可能擁有「一個人可以改變自己聰明才智」的學習信念，則為成長心態學生，反之則為固定心態學生。

二、成就動機

成就動機為推動學生選擇、堅持、努力與進行與成就相關任務和活動之因素(Wigfield et al., 2015)，Atkinson(1964)成就動機理論中提到：個體在競爭的情境中，會同時產生兩種動機：趨向成功的動機(motive for success)及避免失敗的動機(motive to avoid failure)，而個體會受到此兩動機的強烈程度所支配與決定，如果趨向成功之動機較為強烈，則有較積極努力的表現以獲得目標；反之，若為避免失敗之動機較為強烈，則會表現出焦慮及失敗進而退縮，導致潛在能力受限。在 PISA 2018 的編製當中，成就動機包含「競爭態度」、「失敗恐懼」及「精熟任務動機」，其中競爭態度及精熟任務動機屬於正向積極的構面，與 Atkinson

趨向成功的概念相似，而失敗恐懼為負向退縮的構面，與逃避失敗之意涵不謀而合。

研究者從陳嘉成（2001）的研究中進行發想，從動機氣候（*motivational climate*）的觀點來看，分為「精熟氣候（*mastery climate*）」及「表現氣候（*performance climate*）」，前者強調「努力」為成功關鍵且無須怕錯，以「精熟」作為學習目標；後者強調成功與否來自於「跟他人比較」，以外在表現作為學習目標；從成就目標理論（*Elliot & Church, 1997*）的觀點來看，分為「精熟目標」、「趨向表現目標」及「避免失敗目標」，前者強調努力為達到成功的關鍵，學習為增進或發展實力；中者強調希望能獲正面評價，找尋機會表現自己，但同時也儘量避免面臨失敗；後者則是希望避免獲得負面評價，懼怕失敗的結果。綜觀上述觀點，「精熟氣候」及「精熟目標」與 PISA 2018 當中的「精熟任務動機」不謀而合，強調透過努力來完成任務或挑戰；「表現氣候」如「競爭態度」，強調與他人比較或是競爭；「避免表現目標」與「失敗恐懼」的概念雷同，皆為懼怕失敗的結果；精熟、趨向表現及避免表現目標與數學成績呈顯著正相關，顯示這些構面會正向影響數學成績，後續研究者亦會觀察 PISA 2018 成就動機構面對數學素養的影響。

各項研究當中對於成就動機所涵蓋的構面有不同的解釋，如黃仁茂、陳怡靖與鄭耀男（2015）所定義的成就動機包含「工作與自我提升動機」、「自我防衛動機」及「逃避動機」；陳國泰（2018）所定義的成就動機包含「師生關係」、「父母管教態度」、「成敗經驗」、「目標成功的可能性」及「社會性增強」；Erentaitė 等人（2022）所定義的成就動機包含「學術任務價值（*academic task value*）」、「學術自我概念（*academic self-concept*）」及「正向之學校相關影響（*positive school-related affect*）」。綜上所述，成就動機與學生自我的特質、家長以及老師有層層相扣的影響，從不同的角度切入學生的成就動機，以探討其對學習成就或素養表現的影響，而本研究採用 PISA 2018 的概念，成就動機包含「競爭態度」、「失敗恐懼」及「精熟任務動機」，其中競爭態度及精熟任務動機屬於正向積極的構面，與 Atkinson 趨向成功的概念相似，而失敗恐懼為負向退縮的構面，與逃避失敗之意涵不謀而合。

具高成就動機者通常喜歡競爭，並藉由達成目標以證明自己的成功，且不喜歡不具挑戰性的任務；反觀低成就動機者傾向於避免失敗，因此將尋求簡單的工作以避免失敗發生，也可能會追求非常困難的任務，因認為絕大多數者皆會失敗，因此失敗不會帶來負面評價（徐富珍，2015）。成就動機強的個體，其學習趨力較強，而不同成就動機的個體在面對成敗時有不同的歸因（蘇郁嵐、陳李綢，2007），在動機的相關研究中，可察覺到不同因素對動機的影響或是動機所造成的影響，如不同後設認知及不同動機信念之學生，在數學解題策略上之得分存在差異（林清山、張景媛，1993）；龔心怡、林素卿與張馨文（2009）針對國中生的研究當中，數學學習動機對數學學業成就具有預測力；張玉茹與江芳盛（2013）利用 PISA 2003 年資料，發現香港地區學生的學習動機對數學學業成就達顯著影響；張芳全（2021a）針對高中生的研究中發現，學生數學學習動機愈高，愈有較佳的數學素養。

綜上所述，學生的成就動機在不同的解釋與定義之下，無論是對數學成就或是數學素養，成就動機具有一定的影響力，而在本研究所採用的成就動機而言，強調為學生本身具有的特質所表現出的狀態，研究者並不預設學生於某學科上的動機，而是觀察學生在一般

情況之下的「競爭態度」、「失敗恐懼」及「精熟任務動機」對其數學素養表現的影響，以探究臺灣 15 歲青少年的成就動機與數學素養關聯。

（一）競爭態度（Competitiveness）

競爭態度為個體超越他人的傾向慾望（OECD, 2019），為有關個體是否喜歡競爭之信念，包含希望能勝過別人以維持或提升自我價值，以及透過比較來達成成長與進步（陸怡琮等人，2021）。教育現場常見教師利用小組競賽或是加分制度來引起學生的學習動機，競爭情境存在促進某些成就表現的效果，但亦會引發高的焦慮（蘇郁嵐、陳李綢，2007），而 Nicholls（1979）認為在強調競爭之教育情境中，學童會因學習的成敗影響其知覺，導致不同高低學業成就的學童在成就行為的表現上產生差異，因此競爭態度的高低程度對學生的表現有一定的影響力，但仍須留意是否帶來學生其他特質的影響，例如是否有正確的競爭意識，或是否為良性的競爭。

在 PISA 2018 的學生問卷當中，「競爭態度量表」以詢問學生對自身有關競爭態度的看法，如「我喜歡在與他人競爭的情況下工作。」、「對我來說在工作上表現得比他人好是重要的。」及「當與他人競爭時，我會更加努力。」，主要聚焦於競爭與比較的情境，以評量學生的競爭態度。

（二）精熟任務動機（Work Mastery）

精熟任務動機為個體透過努力工作來完成任務的傾向慾望（OECD, 2019），為個體在面對有挑戰性之問題或工作時，促使個體獨立嘗試解決問題或完成工作的內在力量（陸怡琮等人，2021），而另一種說法為精熟動機（mastery motivation），為個體內在欲克服環境挑戰、精熟技巧之心理動機（Barrett & Morgan, 2018），精熟動機主要為在問題解決情境中所展現的動機，不只為個體為控制環境而單獨面對挑戰之構念，亦為善用與整合資源以解決問題（黃素英、雷庚玲、陳怡潔，2009）。綜上所述，精熟任務動機聚焦於努力以及面對挑戰，當面對問題時會努力克服之心理狀態。

PISA 2018 學生問卷以「精熟任務動機量表」詢問學生對自身有關精熟任務動機的看法，如「我從盡力工作中找到滿足感。」、「我一旦開始一項任務就一定會堅持完成它。」、「我從做事得到的部分樂趣是，我可以改善我過去的表現。」及「如果是我不擅長的事，我會繼續努力去精熟它，而不是改去做我擅長的事。」，從題項敘述亦可發現到該量表聚焦於個體的努力以及盡力的狀況，表達出正向積極的態度面對挑戰與問題，藉由該量表以反映學生的精熟任務動機。

（三）失敗恐懼（Fear of Failure）

失敗恐懼為普遍的自我保護傾向，避免潛在的錯誤與失敗，因為他們被認為是可恥的，可能比考試焦慮更能預測現實生活中的認知成就（OECD, 2019）；害怕失敗為一種影響個體於成就情境中產生負面成就行為的心理要素（林俊廷、卓國雄，2011）；失敗恐懼為一種試

圖避免失敗之傾向，個體在完成一項任務時會預期感到羞恥或尷尬 (Elliot & Thrash, 2004)。綜上所述，失敗恐懼為自我保護之傾向，因為害怕失敗所帶來的後果所產生之畏懼心態，而臺灣學生在失敗恐懼為參與 PISA 2018 計畫國家之首，此現象對素養表現影響為何，將是本研究要探討的。

PISA 2018 學生問卷以「失敗恐懼量表」詢問學生對自身有關失敗恐懼的看法，如「當我失敗時，我會擔心他人對我的看法。」、「當我失敗時，我害怕我沒有足夠的才能。」及「當我失敗時，會讓我懷疑對未來的計畫。」，從題項敘述亦可發現到該量表聚焦在失敗後所帶來的後果，如他人的看法、害怕自己沒有足夠的才能或是懷疑自身計畫，藉由該量表以反映學生的失敗恐懼。

三、數學素養 (Mathematical literacy)

數學素養係指個體在不同情境中，形成、應用及解釋數學的能力，其中包含數學推理及使用數學概念、程序、事實及工具來描述、解釋及預測現象，此定義從 PISA 2012 沿用至今，而情境脈絡牽涉到「個人」、「社會」、「職業」及「科學」，內容領域牽涉到「數量」、「不確定性與資料分析」、「改變與關係」及「空間與形狀」，數學歷程分別為「形成數學情境」、「應用數學概念、事實、程序及推理」及「詮釋、應用及評鑑數學結果」，PISA 以上述架構編製數學素養試題，以測量學生的數學素養。

以 PISA 2018 的調查結果而言，臺灣學生數學素養的表現平均為 531 分，顯著高於 OECD 的平均數 (489 分)，而臺灣學生的數學素養表現相當於參與計畫國家中的第五名，顯示臺灣學生在數學上的優異表現。本研究以臺灣學生作為研究對象，因此研究者搜尋國內關於 PISA 數學素養的相關文獻，以探討影響數學素養的可能因素，在學術論文當中，大多以社經地位 (陳允琳，2016)、動機 (郭宗瀚，2015；蔡欣潔，2022) 或資訊與通信科技 ICT (吳炎冠，2012；張雨恬，2016) 作為解釋變項，在期刊論文當中，從中學生閱讀策略使用 (林素微，2019)、數學課室教師支持 (林素微，2018) 及家庭經濟資源與文化資源 (楊淑萍、林煥祥，2010) 等角度進行探討，在眾多面向之下，幾乎無從成長或固定心態的角度探討成就動機與數學素養關聯探討，因此本研究以不同心態作為主軸，探討成就動機對數學素養的影響。

四、不同心態、成就動機與數學素養之關聯

成長心態的學生相信自己的智力是可以發展、成長的，通常學業表現會優於認為自己智力是固定的學生 (Dweck, 2015)，原因可能是當固定心態學生遇到數學問題時，他們往往感到恐懼、責備、憤怒與崩潰，而成長心態學生可能因其心理韌性較高，而表現出較好的學業表現 (張淳熙、陳柏熹，2022)。不過 Mielicki、Schiller、Fitzsimmons、Scheibe 與 Thompson (2022) 則否定了成長心態對特定的數學態度有關，他們認為可能是評定成長心態的量表試題可能沒有特別指涉數學。綜上，本研究認為即使 PISA 2018 所調查的心態並

未特別指涉在特定學習情境，對於自己智力的看法可能影響了學生整體的學習信念與態度，故仍有其參考價值。此外，對於社經地位弱勢學生而言，倘若學生認為自己的智力可以隨著時間的推移而增長，這個信念能協助他提升數學參與度，尤其後設認知策略對於社經地位弱勢的學生更慎重重要（Wang et al., 2021）。目前國內文獻較少談及成就動機對於數學素養表現有何影響，因此，本研究旨在瞭解成就動機與數學素養之關聯，以及進一步進行不同心態學生之間的比較。

在相關研究當中，張淳熙與陳柏熹（2022）利用 PISA 2018 的資料進行不同心態學生對其閱讀素養表現的影響，無論是成長心態或是固定心態的學生，恐懼失敗能正向預測學生的閱讀素養，表現目標（本研究稱為競爭態度）則未達到顯著，而本研究探討的面向為數學素養，以探測成就動機構面下的「競爭態度」、「失敗恐懼」及「精熟任務動機」對數學素養的影響。

五、不同性別、不同社經地位與數學素養之關聯

PISA 過去幾項研究顯示數學素養表現大多呈現男生優勢的情形，而各國家性別平等程度對於性別表現差距有一定程度的影響，意即女生在性別平等的社會中，表現相對較好（Breda, Jouini, & Napp, 2018; González de San Román & De la Rica, 2016）。Zhou、Fan、Wei 與 Tai（2017）研究探討了一種新形式的普遍性別不平等：研究者使用 PISA 2003 和 PISA 2012 的跨十個國家地區的 PISA 資料，檢視高成就者的數學性別差距，發現即使控制了背景變項，性別差距仍受到學校教育、社會態度等影響，教育界應重視並檢視這種性別不平等對於日後培養 STEM 人才的影響。國內關於數學素養表現的性別探討則有不同的研究結果：黃秀雯與王采薇（2019）蒐集 2006 至 2015 年國內學生參與 PISA 的表現資料，發現男女學生在數學素養表現已無顯著差異，然女學生的自我效能、參與相關活動與選修相關系所意願與男學生仍存在顯著差異；張芳全（2021a）指出男生數學素養表現明顯較好，且自我教育期望與數學學習動機愈高，數學素養表現愈好。綜上，數學素養表現可能受到性別影響，而性別表現差距可能受到國家社會的性別平等、性別刻板印象影響，故本研究在最後控制了性別的影響，檢視成就動機與數學素養表現之關聯。

家庭社經地位往往是影響學生數學學習表現之重要因素（張芳全，2021b；An, Wang, Yang, & Du, 2019），家庭社經地位亦可透過數學學習動機、學業發展自我效能等間接影響數學學習表現（邱仕凱，2018；張芳全，2022；龔心怡等人，2009）。Hascoët、Giacconi 與 Jamain（2021）根據期望價值理論（expectancy-value theory）探討家庭社經地位與父母的期望對於學生數學自我概念和數學表現之影響，其研究同時發現父母的期望是基於父母支持子女教育的能力，以及他們子女以前的學習表現。綜上，家庭社經地位對於學生的數學學習表現有顯著的影響力，故本研究在最後亦控制了社經地位的影響，檢視成就動機與數學素養表現之關聯。

參、研究方法

一、研究對象

本研究利用 PISA 2018 所釋出的資料進行分析，而 PISA 所施測的對象皆為 15 歲青少年，而對應於臺灣的學制而言，九年級學生約佔三分之二，十年級學生約佔三分之一，本研究以有參與 PISA 2018 評比之臺灣 15 歲青少年進行分析。參與 PISA 2018 的學生共有 7243 名學生，為使研究結果更為具體化且能夠推論至臺灣整體學生（母群），研究者在刪除未作答及遺漏值後，利用資料庫中的 W_FSTUWT 進行加權，即臺灣 15 歲學生總人數為 217911 名，其中男學生為 108619 名（49.8%），女學生為 109292 名（50.2%）。

PISA 2018 問卷詢問學生對智力改變的想法，題項敘述為：「你無法對你的智力做很多改變。」，讓學生根據自身特質回應非常同意、同意、不同意及非常不同意，如果學生填答非常同意及同意，表示該生傾向認為自己無法改變智力，因此將該類學生歸類為「固定心態」；反之，如學生回答不同意及非常不同意，表示該生傾向認為自己能夠改變智力，因此將該類學生歸類為「成長心態」。根據 PISA 2018 臺灣資料顯示，可以歸類於「固定心態」的學生共有 86893 名（39.9%），歸類於「成長心態」的學生共有 131018 名（60.1%），後續將以這兩種心態為分類依據進行探討。

二、研究工具

（一）競爭態度量表

PISA 2018 利用「競爭態度量表」以測量學生的競爭態度，如表 1 所示。題目為「關於你自己，你有多同意下列敘述？」，讓受試者根據題項敘述，依據自身程度填答非常同意、同意、不同意或非常不同意，如果學生分數愈高，則表示該生有愈高的競爭態度，可能會表現出較強的競爭心態。該量表在臺灣地區的信度為 0.75（OECD, 2020）。

（二）精熟任務動機量表

PISA 2018 利用「精熟任務動機量表」以測量學生的精熟任務動機，如表 1 所示。該量表編碼為 ST182，題目為「關於你自己，你有多同意下列敘述？」，讓受試者根據題項敘述，依據自身程度填答非常同意、同意、不同意或非常不同意，如果學生分數愈高，則表示該生有愈高的精熟任務動機，表現出較積極與持續努力的態度。該量表在臺灣地區的信度為 0.79（OECD, 2020）。

（三）失敗恐懼量表

PISA 2018 利用「失敗恐懼量表」以測量學生的失敗恐懼，如表 1 所示。該量表編碼為 ST183，題目為「你有多同意下列敘述？」，讓受試者根據題項敘述，依據自身程度填答非

常同意、同意、不同意或非常不同意，如果學生分數愈高，則表示該生有愈高的失敗恐懼，對於失敗的結果有較多的害怕反應。該量表在臺灣地區的信度為 0.86 (OECD, 2020)。

表 1
PISA 2018 成就動機三個構面量表

變項	編碼	題項敘述
競爭態度	ST181	1. 我喜歡在與他人競爭的情況下工作。 2. 對我來說在工作上表現得比他人好是重要的。 3. 當與他人競爭時，我會更加努力。
精熟任務 動機	ST182	1. 我從盡力工作中找到滿足感。 2. 我一旦開始一項任務就一定會堅持完成它。 3. 我從做事得到的部分樂趣是，我可以改善我過去的表現。 4. 如果是我不擅長的事，我會繼續努力去精熟它，而不是改去做我擅長的事
失敗恐懼	ST183	1. 當我失敗時，我會擔心他人對我的看法。 2. 當我失敗時，我害怕我沒有足夠的才能。 3. 當我失敗時，會讓我懷疑對未來的計畫。

(四) 數學素養評量

數學素養係指個體在不同情境中，形成、應用及解釋數學的能力，其中包含數學推理及使用數學概念、程序、事實及工具來描述、解釋及預測現象，此定義從 PISA 2012 沿用至今，而情境脈絡牽涉到「個人」、「社會」、「職業」及「科學」，內容領域牽涉到「數量」、「不確定性與資料分析」、「改變與關係」及「空間與形狀」，數學歷程分別為「形成數學情境」、「應用數學概念、事實、程序及推理」及「詮釋、應用及評鑑數學結果」，PISA 以上述架構編製數學素養試題，以測量學生的數學素養。數學素養評量在臺灣地區的信度為 0.88 (OECD, 2020)。

三、研究變項

PISA 2018 利用試題反應理論 (item response theory, IRT) 的部份給分模式 (partial credit model, PCM) 將學生各變項之構面進行標準化 (OECD, 2020)，合併學生在該量表上的回應作為該構面之指標，轉化為平均數為 0 而標準差為 1 的標準分數 (weighted likelihood estimates, WLE)，如該分數為正值，代表該生擁有相對於 OECD 平均較強的特質。

(一) 結果變項

臺灣地區 PISA 2018 十個數學素養似真值 (Plausible values)。PISA 2018 數學素養量尺分數係透過 OECD 國家平均表現設定為平均數 500、標準差 100 再進行線性轉換而成。研究者考量到學生可能的能力值範圍，因此將學生的十個分數進行平均，為該生的數學素養表現，作為後續的分析依據。

（二）解釋變項

成就動機係透過 PISA 2018 三個量表（競爭態度、精熟任務動機與失敗恐懼）分別計分，試題設計皆在瞭解學生於一般學習情境下所表現的成就動機，依據學生回答「非常不同意」至「非常同意」給予 1 至 4 分，若學生在各題勾選的分數愈高，表示學生愈同意自己有這些表現。本研究使用之解釋變項的量尺化程序以及構念效度可參見 PISA 2018 技術報告第 16 章（OECD, 2020）。

（三）背景變項

性別：研究者將女學生編碼為 0，男學生編碼為 1。

社經地位：研究者參考洪碧霞、林素微與吳裕益（2011）之研究僅將社經地位分為四個等級，分別為最低 25%、次低 25%、次高 25%與最高 25%。

四、資料處理

本研究以 IBM SPSS Statistics 25.0 進行資料處理。首先以敘述統計針對臺灣 15 歲學生進行各變項的初步探討，觀察不同心態學生在「競爭態度」、「精熟任務動機」、「失敗恐懼」等成就動機構面與「數學素養」的分數概況。研究者續以利用 Pearson 積差相關瞭解各變項之間的關聯性，作為後續研究之判斷依據。

本研究著重於探討不同心態學生在成就動機各構面的表現以及數學素養上是否有顯著的差異，因此，研究者利用獨立樣本 t 檢定，探討「成長心態」及「固定心態」學生在各變項上是否存在顯著差異。最後，研究者利用階層迴歸以探討不同心態學生成就動機與數學素養之影響差異為何，因此以數學素養作為依變項，在第一階層放入「性別」及「社經地位」以作為背景變項，控制背景因素的影響，而在第二層放入「競爭態度」、「精熟任務動機」及「失敗恐懼」等解釋變項，觀察各變項對數學素養的影響程度與效果量為何。關於不同心態之臺灣學生成就動機三個構面與數學素養關聯研究之標準化迴歸方程式如下：

$$Y = \beta_1(X_1) + \beta_2(X_2) + \beta_3(X_3) + \beta_4(X_4) + \beta_5(X_5)$$

迴歸方程式中 Y 代表不同心態學生之數學素養，即成長心態、固定心態學生之數學素養。所投入的變項依序為性別（ X_1 ）、社經地位（ X_2 ）、競爭態度（ X_3 ）、精熟任務動機（ X_4 ）與失敗恐懼（ X_5 ）。若所投入之變項為正值，即表示這些變項的反應數值愈高，學生在數學素養表現愈好。

肆、研究結果

一、不同心態學生成就動機構面及數學素養之描述性統計

研究者根據不同心態的臺灣學生進行成就動機構面及數學素養的描述統計（詳如表 2，從各變項的分數來看，成就動機構面的平均數皆大於 0，表示不同心態學生在「競爭態度」、「精熟任務動機」及「失敗恐懼」表現上皆大於 OECD 平均，而兩組學生的數學素養約落在 527 分到 539 分，約為 PISA 所定義之水準 3 之程度。

接著比較兩組數據上的差異，以數學素養而言，成長心態學生（ $M = 538.55$ ， $SD = 88.72$ ）優於固定心態學生（ $M = 527.26$ ， $SD = 96.18$ ），而從成就動機構面來看，以競爭態度來看，成長心態學生（ $M = 0.38$ ， $SD = 0.85$ ）優於固定心態學生（ $M = 0.26$ ， $SD = 0.84$ ），以失敗恐懼而言，成長心態學生（ $M = 0.52$ ， $SD = 0.91$ ）低於固定心態學生（ $M = 0.89$ ， $SD = 0.83$ ），表示固定心態的學生在失敗恐懼較成長心態學生高，可能認為智力無法改變的學生害怕失敗所帶來的後果，與 Dweck（2006）的研究發現雷同，在精熟任務動機上，成長心態學生（ $M = 0.24$ ， $SD = 0.87$ ）優於固定心態學生（ $M = 0.13$ ， $SD = 0.86$ ），研究者將進行更深入的探討。

從成就動機的三個構面來看，成長心態的學生比起固定心態學生有較強的「競爭態度」及「精熟任務動機」，皆為正向積極的面向表現，而無論是哪種心態的學生，皆為「精熟任務動機」之平均表現較低，以 OECD 平均而言，臺灣學生的精熟任務動機表現高於平均，而在成就動機構面的比較之下，臺灣學生可能較外在、表現動機上有較強的表現，而內在動機如「工作中找到滿足感」或是「找到做事樂趣」等是否有較低的現象，未來可進行更深入的探討。

表 2

臺灣不同心態學生之成就動機構面及數學素養描述性統計摘要表

變項	成長心態		固定心態	
	平均數	標準差	平均數	標準差
競爭態度	.38	.85	.26	.84
精熟任務動機	.24	.87	.13	.86
失敗恐懼	.52	.91	.89	.83
數學素養	538.55	88.72	527.26	96.18

二、不同心態學生成就動機構面及數學素養之相關性分析

研究者針對各變項進行 Pearson 積差相關，以探討各變項之間的相關性為何及是否達到顯著，如表 3 所示，無論是成長心態或是固定心態的學生，兩組學生在成就動機構面與

數學素養的相關性皆為顯著的正相關，成長心態學生之成就動機構面與數學素養的相關性約為 .10 到 .15 之間，為顯著的低度正相關，解釋力約為 1%至 2.3%；固定心態學生之成就動機構面與數學素養的相關性約為 .06 到 .13 之間，為顯著的低度正相關，解釋力約為 0.4%至 1.7%，從整體相關性而言，固定心態學生較成長心態學生低，可能是成長心態的學生較易受到成就動機的因素影響；其中「競爭態度」與「精熟任務動機」有相當高的相關性，從構面性質上皆為正向且積極的狀態，競爭態度強調表現，從競爭的過程中帶來正向感受，而精熟任務動機則強調內在的努力以及滿足感，後續進行迴歸分析時，可探討兩者變項對數學素養的差異為何。

接著從社經地位來看，成長心態學生之社經地位與數學素養的相關性為 .32，為顯著的低度正相關；固定心態學生之社經地位與數學素養的相關性為 .41，為顯著的中度正相關；接著檢視社經地位與成就動機構面的相關性，成長心態學生之社經地位與成就動機構面皆為顯著的低度正相關，而社經地位與失敗恐懼為顯著的低度負相關。綜上所述，社經地位與成就動機構面及數學素養普遍為正向的相關性，唯固定心態之社經地位與失敗恐懼為負向關聯，未來可進一步探討以釐清可能原因；其中社經地位對於數學素養的解釋力約為 10%至 17%，顯示運用社經地位分析的重要性。

表 3

臺灣不同心態學生之成就動機構面及數學素養相關性摘要表

心態組型	構面	數學素養	競爭態度	精熟任務動機	失敗恐懼
成長 心態	數學素養	1			
	競爭態度	.15**	1		
	精熟任務動機	.10**	.52**	1	
	失敗恐懼	.11**	.22**	.16**	1
	社經地位	.32**	.11**	.10**	.01**
固定 心態	數學素養	1			
	競爭態度	.13**	1		
	精熟任務動機	.06**	.48**	1	
	失敗恐懼	.08**	.23**	.19**	1
	社經地位	.41**	.08**	.02**	-.01**

** $p < .01$

三、不同心態學生成就動機構面及數學素養之差異性分析

研究者續以利用獨立樣本 t 檢定檢視不同心態學生在成就動機構面及數學素養上是否有顯著差異，首先檢視各變項的 Levene 變異數同質性檢定， F 值皆達到顯著（ $F = 151.18$ 、 195.75 、 193.79 、 903.89 ， $p < .01$ ），因此採用變異數不同質之相關數據。如表 4 所示，臺灣不同心態學生在各變項皆有顯著差異，即成長心態學生於競爭態度、精熟任務動機及數學

素養上皆顯著大於固定心態學生，而固定心態學生則在失敗恐懼上顯著大於成長心態學生，表示成長心態學生有較積極正向的追求目標動機以及較佳的數學素養表現，而固定心態學生則有較高的失敗恐懼，後續將進行迴歸分析，以觀測各變項之影響力。

研究者續以探討各變項獨立樣本 t 檢定之效果量，發現僅失敗恐懼之效果量為接近中度的效果量，而其他變項為低度的效果量，由此可知，在成就動機三構面與數學素養下，不同心態學生在失敗恐懼之表現差異最接近真實情況，與 Dweck (2017) 研究結果相呼應，固定心態學生面對失敗較容易內化失敗的想法，產生「我是失敗的」之負面想法。

表 4

臺灣不同心態學生之成就動機構面及數學素養獨立樣本 t 檢定摘要表

變項	群	平均數	標準差	群體差異	t 值	df	Cohen's d
競爭態度	成	0.38	0.85	0.12	31.84**	187730.32	0.14
	固	0.26	0.84				
精熟任務動機	成	0.24	0.87	0.12	31.01**	188231.80	0.13
	固	0.13	0.86				
失敗恐懼	成	0.52	0.91	-0.37	-98.32**	196878.67	0.42
	固	0.89	0.83				
數學素養	成	538.55	88.72	11.28	27.65**	175552.16	0.12
	固	527.26	96.18				

註：群別中的「成」表示成長心態學生；「固」表示固定心態學生。

** $p < .01$

四、不同心態學生成就動機構面及數學素養之迴歸分析

研究者續以利用階層迴歸分析檢視臺灣不同心態學生之成就動機構面對其數學素養之影響，首先檢視迴歸模式的共線性問題，研究者透過條件指數 (conditional index, CI) 進行判斷，如表 5 所示，不同心態之各種模式 CI 值皆小於 10，當 CI 值小於 30 則表示共線性問題緩和 (邱皓政, 2019)，因此本研究之各模型無共線性之問題。

接著檢視各模型之迴歸係數，首先研究者在不同群組之模式 1 放入性別及社經地位，以作為學生背景變項的預測與控制，而成長心態 ($F = 7653.99, p < .01$) 與固定心態 ($F = 8573.20, p < .01$) 之模式 1 皆達到顯著，從不同心態之係數來看，性別與社經地位皆為顯著的正向迴歸係數，表示男學生有較佳的數學素養表現，而當提升社經地位 1 個程度，成長心態學生的數學素養會增加 25.73，固定心態學生的數學素養會增加 34.59，由此可發現對固定心態學生而言，社經地位相對於成長心態學生有較大的影響力。

在控制背景變項之影響後，模式 2 放入競爭態度、失敗恐懼及精熟任務動機等成就動機之構面，成長心態 ($F = 3725.30, p < .01$) 與固定心態 ($F = 3747.33, p < .01$) 之模式 2 皆達到顯著，從成長心態之係數來看，三構面皆達顯著的正向影響，當提升競爭態度 1 個單位，數學素養會增加 9.19 分，當提升失敗恐懼 1 個單位，數學素養會增加 8.41，當提升

精熟任務動機 1 個單位，數學素養會增加 1.32 分；從固定心態之模式 2 來看，唯精熟任務動機未達顯著，其餘變項則為顯著的正向預測，當提升競爭態度 1 個單位，數學素養會增加 9.24 分，當提升失敗恐懼 1 個單位，數學素養會增加 7.4 分，而精熟任務動機未達顯著，可能為固定心態的學生較無受到精熟任務動機之影響，且從係數而言為負值，是否因智力無法改變而較無強烈努力或者是挑戰的意願，導致變項的不顯著甚至為負向預測，未來可進行相關研究。

綜觀兩種不同心態學生之迴歸分析的結果，從背景變項來看，無論是哪個心態的學生皆為「男性」有較佳的數學素養，不過 PISA 2018 臺灣學生的表現報告呈現的是數學素養表現為男學生略高於女學生，但統計上未達顯著差異，即本研究結果與 PISA 2018 臺灣報告結果不盡相同，因此，我們需思考「性別」對於不同心態學生於模式上所帶來的影響究竟扮演什麼樣的角色，未來可進行更深入的研究；從社經地位的角度來看，無論是哪種心態的學生，社經地位皆佔最高的解釋力，顯示社經地位對於臺灣學生數學素養的影響性更為重要。越高程度的社經地位對數學素養而言為正向的效果，如楊淑萍與林煥祥（2010）針對 PISA 2013 的研究中發現，擁有完整經濟或文化資源的學生，在數學素養上顯著大於其他的同儕，對於教育現場而言，我們應思考如何幫助社經地位低落的學生解決在學習上所遇到的狀況；在成就動機構面當中，兩種心態學生唯一的差別在於「精熟任務動機」的影響，對於成長心態的學生而言，努力、堅持及精熟等特質為重要的，這樣的動機可促進數學素養的增加，而對於固定心態的學生而言，精熟任務動機的影響為不顯著且可能為負向影響，未來可進行更深入的研究。

從各模型之解釋力得知，成長心態之模式解釋力約為 11%到 12%，而固定心態之模式解釋力約為 15%到 16%，放入成就動機構面後所增加的解釋力約為 1%，可能仍有其他因素未被發覺，未來可進行相關研究。

表 5
臺灣不同心態學生之成就動機構面及數學素養迴歸分析摘要表

	成長心態		固定心態	
	模式 1 $b(\beta)$	模式 2 $b(\beta)$	模式 1 $b(\beta)$	模式 2 $b(\beta)$
常數項	470.88**	464.03**	440.69**	432.45**
性別	4.75 (.03)**	6.94 (.04)**	3.16 (.02)**	4.11 (.02)**
社經地位	25.73 (.32)**	24.75 (.31)**	34.59 (.41)**	34.12 (.40)**
競爭態度		9.19 (.09)**		9.24 (.08)**
精熟任務動機		1.32 (.01)**		-0.44 (-.04)
失敗恐懼		8.41 (.09)**		7.40 (.06)**
F 值	7653.99	3725.30	8573.20	3747.33
$Adj-R^2$	0.11	0.12	0.17	0.18
ΔR^2		0.01		0.01
CI	8.20	9.45	7.92	9.44

** $p < .01$

伍、結論與建議

一、結論

本研究透過分析 PISA 2018 臺灣資料，探討成長心態或固定心態學生在成就動機與數學素養表現關連與比較，其結論如下：

- (一) 成長心態學生在競爭態度、精熟任務動機、數學素養表現均優於固定心態學生，顯示成長心態學生在數學學習上所展現的積極、熱情與毅力，使他們願意接受挑戰，以持續精進自己在數學領域的能力。
- (二) 無論是成長心態學生或是固定心態學生，他們擁有越高程度的失敗恐懼，反而能獲得較好的數學素養表現，這可能是華人社會深受儒家文化影響所有的獨特現象，個人倘若不努力則可能被視為未善盡角色義務（張淳熙、陳柏熹，2022；符碧真、陳舜文、危芷芬、王秀槐，2021；Wang & Lin, 2020），相反地，個人無論基於內在或外在學習動機，皆會因學習投入而產生道德滿足感，致使數學表現較好的成長心態學生，同樣會因為社會他人的期待與評價而影響對自己在數學學習上的努力價值。
- (三) 無論是成長心態學生或是固定心態學生，男學生的數學素養表現均優於女學生，而且成長心態學生的性別對於數學素養的影響勝於固定心態學生，顯示成長心態的男學生往往更願意挑戰各種數學學習任務，而且遇到數學難題也能擁有較好的自我調適與應對方式，致使拉大了性別差距。
- (四) 社經地位對於固定心態學生在數學素養表現影響勝過成長心態學生，顯示固定心態學生認為自己的才華與智力是與生俱來的，他們可能認為要生長在學習資源較為優渥的家庭，才能表現出較好的學業成就。

二、建議

(一) 教學建議

1. 教師在數學課堂上應試圖調整學生的學習心態

成長心態學生在競爭態度、精熟任務動機、數學素養表現均優於固定心態學生。倘若教師在日常生活及數學課堂上可以試圖調整學生的學習心態，除了協助他們努力完成學習任務或是嘗試新的學習策略（Dweck, 2015），也需要在學生學習過程教導他們成功是透過努力與學習而成的信念與態度（張淳熙、陳柏熹，2022），尤其是學生遇到學習困境時，需積極傳遞對努力的看法與讚揚他們（Dweck & Yeager, 2019），使他們相信可經由成長心態挑戰與克服困難，以提升其數學學習動力與成就。

2. 教師及家長應肯定學生的能力與努力

即使是表現相對較好的成長心態學生，在數學學習之路同樣深受失敗恐懼之困擾。因此，當學生陷入學習困境甚至失敗時，教師及家長可以嘗試欣賞他們過往的努力（Dweck, 2015），肯定他們願意努力的心意、協助他們省思挫敗的價值、擬定相對容易成功的學習目標與策略，相信他們終將可以在數學學習上獲得成就感。

3. 教師應重視不同性別、不同社經地位學生在數學學習之特質與需求

成長心態學生在成就動機對數學素養影響的性別差距相較於固定心態學生較甚，而固定心態學生的表現較容易受到社經地位之影響，我們需注意到不同性別、不同社經地位之學生中可能陷入習得無助的學習困境，例如數學學習傾向弱勢的族群可能較容易迴避挑戰與失敗（丁毓珊、葉玉珠，2021b）。因此，研究者建議教師在數學課堂上應努力突破框架或成見，盡可能瞭解數學學習較為弱勢的學生數學方面的學習特質與需求，例如提供差異化的學習教材與教學設計、個別化的協助（張芳全，2021b），以求更豐富的學習機會與發展可能。

（二）研究建議

本研究僅探討 PISA 2018 臺灣資料，不同心態的學生在成就動機與數學素養的關聯可能會因不同的學習階段、不同的社會文化環境而有其他的結果。因此，是否同樣的研究結果能夠推論到其他學習階段、其他國家地區，需要未來研究者對此議題進行進一步可能的探討。

本研究僅將性別、社經地位納入背景變項探討，建議未來對此議題感興趣的研究者可以嘗試納入其他背景變項，例如家庭結構、接受學前教育與否、留級與否等，探討這些背景變項對於不同心態學生的影響程度為何。此外，過去研究顯示不同性別、不同年級學生在學習心向存在差異（丁毓珊、葉玉珠，2021b），故未來研究者可嘗試探討不同心態學生在成就動機與數學素養之性別、年級差異。

PISA 2018 僅以認為自己對智力可否做出許多改變一問題將學生分為成長心態或固定心態，又成長與固定心態並非完全相對的概念，學生可能同時擁有這兩種心態，僅程度差異而已（丁毓珊、葉玉珠，2021a），故未來研究者可參考 Dweck（2006）對於兩種心態之定義，針對不同學習情境、信念與態度衡量學生的學習心態傾向，以做適切的分類。另，PISA 2018 僅在一般學習情境下探討成就動機的三個構面，研究者建議未來感興趣的研究者可以參考成就動機理論或其他與成就動機可能有關聯之理論、因素，並嘗試應用於數學學習情境，以檢視不同心態學生的成就動機與數學素養關聯是否與本研究結果類似。

參考文獻

- 丁毓珊、葉玉珠 (2021a)。國中生學習心向、學習自我效能與學習適應之關係：以自我調整學習為中介變項之路徑模式分析。《教育研究與發展期刊》，17 (2)，83–117。doi: 10.6925/SCJ.202106_17(2).0003 【Ting, Yu-Shan, & Yeh, Yu-Chu (2021a). The relationship of learning mindset, learning self-efficacy, and learning adaptation among junior high school students: Path model analysis of using self-regulation as a mediator. *Journal of Educational Research and Development*, 17(2), 83–117. doi: 10.6925/SCJ.202106_17(2).0003 (in Chinese)】
- 丁毓珊、葉玉珠 (2021b)。國中生智能心向與學習心向量表之發展。《測驗學刊》，68 (4)，317–346。【Ting, Yu-Shan, & Yeh, Yu-Chu (2021b). Developing the inventory of intelligence mindset and learning mindset for junior high school students. *Psychological Testing*, 68(4), 317–346. (in Chinese)】
- 吳炎冠 (2012)。PISA 2009 亞洲國家地區學生 ICT 與數學素養表現關係之探討〔未出版之碩士論文〕。國立臺中教育大學，臺中市。【Wu, Yen-Kuan (2012). *Investigation on relationship between ICT and mathematics literacy for Asian students* (Unpublished master's thesis). National Taichung University of Education, Taichung. (in Chinese)】
- 林俊廷、卓國雄 (2011)。以社會學習的觀點看父母期望、父母教養方式對學童運動選手害怕失敗的影響。《成大體育學刊》，43 (2)，43–55。doi: 10.6406/JNCKUPER.201110_43(2).0004 【Lin, Chun-Ting, & Cho, Kuo-Hsuing (2011). The influence of family socialization process on children's fear of failure. *Journal of National Cheng Kung University Physical Education Research*, 43(2), 43–55. doi: 10.6406/JNCKUPER.201110_43(2).0004 (in Chinese)】
- 林素微 (2018)。數學課室教師支持與學生數學素養關聯探討：以 PISA 2012 臺灣資料為例。《臺灣數學教師》，39 (1)，1–17。doi: 10.6610/TJMT.201804_39(1).0001 【Lin, Su-Wei (2018). The investigation of relationship between mathematics teacher support and mathematical literacy: A secondary analysis of Taiwan PISA 2012 data. *Taiwan Journal of Mathematics Teachers*, 39(1), 1–17. doi: 10.6610/TJMT.201804_39(1).0001 (in Chinese)】
- 林素微 (2019)。中學生閱讀策略使用與數學素養的關聯及其意涵。《測驗學刊》，66 (3)，213–248。【Lin, Su-Wei (2019). Relationship between reading strategies and mathematical literacy. *Psychological Testing*, 66(3), 213–248. (in Chinese)】
- 林清山、張景媛 (1993)。國中生後設認知、動機信念與數學解題策略之關係研究。《教育心理學報》，26，53–74。doi: 10.6251/BEP.19930701.3 【Lin, Chen-Shan, & Chang, Ching-Yuan (1993). A study of the relationship between junior high school students' metacognition, and mathematics problem-solving strategies. *Bulletin of Educational Psychology*, 26, 53–74. doi: 10.6251/BEP.19930701.3 (in Chinese)】
- 邱仕凱 (2018)。家庭社經地位與學業成就關係之研究－以學業發展自我效能為中介變數。《教育學誌》，40，59–120。【Chiu, Shih-Kai (2018). A study of the relationship between family Socio-Economic Status (SES) and academic achievement: Using academic development self-efficacy as mediator variable. *Journal of Education*, 40, 59–120. (in Chinese)】
- 邱皓政 (2019)。《量化研究與統計分析：SPSS 與 R 資料分析範例解析》(第六版)。臺北市：五南。【Chiou, Haw-Jeng (2019). *Quantitative research and statistical analysis: Analysis of SPSS and R data analysis examples* (6th ed.). Taipei: Wu-Nan Book Inc. (in Chinese)】

- 洪碧霞（主編）（2021）。**PISA 2018 臺灣學生的表現**。新北市：心理出版社。【Hung, Pi-Hsia (Ed.). (2021), *PISA 2018 Taiwanese Students Performance*. New Taipei: Psychological Publishing Co., Ltd. (in Chinese)】
- 洪碧霞、林素微、吳裕益（2011）。臺灣九年級學生閱讀樂趣與策略對 PISA 閱讀素養解釋力之探討。**課程與教學**，**14**（4），1–23。doi: 10.6384/CIQ.201110.0002 【Hung, Pi-Hsia, & Lin, Su-Wei, & Wu, Yuh-Yih (2011). The Predicting power of reading enjoyment and strategy for Taiwan 9th graders' PISA reading literacy. *Curriculum & Instruction Quarterly*, *14*(4), 1–23. doi: 10.6384/CIQ.201110.0002 (in Chinese)】
- 徐富珍（2015）。動機與情緒。載於陳皎眉（主編），**心理學**（二版，頁 265–300）。臺北市：雙葉書廊有限公司。【Hsu, Fu-Chen (2015). Motivation and Emotions. In Chen, Jeaw-Mei (Ed.), *Psychology* (2nd ed., pp. 265–300). Taipei: Yeh Yeh Book Gallery.(in Chinese)】
- 張玉茹、江芳盛（2013）。師生關係、學習動機與數學學業成就模式之驗證－以 PISA 2003 資料庫為例。**測驗統計年刊**，**21**，91–121。【Chang, Yu-Ju, & Chiang, Fang-Shen (2013). Teacher-student relationship, learning motivation and learning achievement in mathematics-A verification using PISA 2003 database. *Journal of Research on Measurement and Statistics*, *21*, 91–121. (in Chinese)】
- 張芳全（2021a）。高中生數學素養表現因素之分析：以自我教育期望與數學學習動機為中介變項。**學校行政**，**134**，23–58。doi: 10.6423/HHHC.202107_(134).0002 【Chang, Fang-Chung (2021a). The factors of high school students' performance in mathematics literacy: Self-education expectations and mathematics learning motivation as mediators. *School Administrators*, *134*, 23–58. doi: 10.6423/HHHC.202107_(134).0002 (in Chinese)】
- 張芳全（2021b）。國中生的家庭背景、家庭學習資源、學習動機、教育期望、自然學習成就對數學學習成就影響之研究。**臺北市立大學學報·教育類**，**52**（2），1–30。doi: 10.6336/JUTEE.202112_52(2).0001 【Chang, Fang-Chung (2021b). The influence of family background, family learning resources, learning motivation, educational expectations, science learning achievement on mathematics learning achievement of junior high school students. *Journal of University of Taipei · Education*, *52*(2), 1–30. doi: 10.6336/JUTEE.202112_52(2).0001 (in Chinese)】
- 張芳全（2022）。澎湖縣九年級生家庭社經地位與數學學習成就的關聯探究－以數學學習動機為中介變項。**學校行政**，**140**，323–350。doi: 10.6423/HHHC.202207_(140).0011 【Chang, Fang-Chung (2022). The relationship between the family socioeconomic status and mathematics learning achievement of grade 9 students in Penghu county: Mathematics learning motivation as the mediating variable. *School Administrators*, *140*, 323–350. doi: 10.6423/HHHC.202207_(140).0011 (in Chinese)】
- 張雨恬（2016）。中學生運用 ICT 情形對數學素養影響研究－以 PISA 2012 為例〔未出版之碩士論文〕。健行科技大學，桃園市。【Chang, Yu-Tien (2016). *The relationship between high school students' ICT using and mathematics literacy—In PISA 2012 case* (Unpublished master's thesis). Chien Hsin University, Taoyuan. (in Chinese)】
- 張淳熙、陳柏熹（2022）。成長心態、成就目標與閱讀素養表現相關因素之探討：以 PISA 2018 臺灣資料為例。**測驗學刊**，**69**（2），83–113。【Zhang, Chun-Xi, & Chen, Po-Hsi (2022). Investigation of the factors associated with growth mindset, achievement goals, and reading literacy: Take PISA 2018 Taiwan data for example. *Psychological Testing*, *69*(2), 83–113. (in Chinese)】

- 曹博盛 (2021)。TIMSS 2019 臺灣八年級學生數學成就及相關因素探討。載於張俊彥 (主編), **TIMSS 2019 國際數學與科學教育成就趨勢調查國家報告** (頁 309–391)。臺北市: 國立臺灣師範大學科學教育中心。【Tsao, Po-Son (2021). TIMSS 2019 Taiwanese 8th grade students' math performance and related factors. In Chang, Chun-Yen (Ed.), *TIMSS 2019 national report on the trends in international mathematics and science study* (pp. 309–391). Taipei: Science Education Center, National Taiwan Normal University. (in Chinese)】
- 符碧真、陳舜文、危芷芬、王秀槐 (2021)。華人的學業成就目標與儒家倫理觀：兼回應「台灣青少年是否認為努力與學業成就關乎道德？」一文。 **中華心理學刊**, 63 (4), 357–372。doi: 10.6129/CJP.202112_63(4).0003 【Fwu, Bih-Jen, & Chen, Shun-Wen, & Wei, Chih-Fen, & Wang, Hsiou-Huai (2021). Chinese academic achievement goals and confucian ethics: A response to "Do Taiwanese adolescents believe in the moral significance of effort and school performance?" . *Chinese Journal of Psychology*, 63(4), 357–372. doi: 10.6129/CJP.202112_63(4).0003 (in Chinese)】
- 郭宗瀚 (2015)。臺灣學生數學學習策略、自我效能、動機與數學素養的關聯性探討：以 PISA 2012 資料為例〔未出版之碩士論文〕。國立臺南大學，臺南市。【Kuo, Tsung-Han (2015). *The relationships among students' mathematics self-efficacy, motivation, learning strategies and literacy* (Unpublished master's thesis). National University of Tainan, Tainan. (in Chinese)】
- 陳允琳 (2016)。家庭社經背景、數學本份、數學活動、數學規劃與 PISA 2012 數學素養之關係：性別與數學能力差異〔未出版之碩士論文〕。國立清華大學，新竹市。【Chen, Yun-Lin (2016). *The relationship of socio economic background, mathematics work ethic, behavior and intentions to PISA 2012 mathematical literacy: Gender and ability differences* (Unpublished master's thesis). National Tsing Hua University, Hsinchu. (in Chinese)】
- 陳國泰 (2018)。Erikson 的心理社會發展論在負向人格特質的中小學生輔導之應用。 **臺灣教育評論月刊**, 7 (12), 124–131。【Chen, Kuo-Tay (2018). The application of Erikson's psychosocial development theory in the counseling of primary and secondary school students with negative personality traits. *Taiwan Education Review Monthly*, 7(12), 124–131.】
- 陳嘉成 (2001)。中學生之成就目標導向、動機氣候知覺與學習行為組型之關係。 **教育與心理研究**, 24 (1), 167–189。【Chen, Chia-Cheng (2001). The relationship among achievement goal orientation, perception of motivational climate and learning behavior pattern of high school students. *Journal of Education & Psychology*, 24(1), 167–189. (in Chinese)】
- 陸怡琮、鄒慧英、王長勝 (2021)。閱讀素養與學生相關因素探討。載於洪碧霞 (主編), **PISA 2018 臺灣學生的表現** (頁 189–246)。新北市：心理出版社。【Lu, I-Chung, & Tzou, Hue-Ying, Wang, Chang-Sheng (2021). Reading literacy and students related factors. In Hung, Pi-Hsia (Ed.), *PISA 2018 Taiwanese Students Performance* (pp. 189–246). New Taipei: Psychological Publishing Co., Ltd. (in Chinese)】
- 黃仁茂、陳怡靖、鄭耀男 (2015)。金門縣國小學童之家庭社會資本、成就動機與學習適應關係之研究：軍警公教人員子女與一般家庭子女之比較。 **學校行政**, 100, 66–87。doi: 10.3966/160683002015110100004 【Huang, Jen-Mao, Chen Yi-Gean, & Cheng Jao-Nan (2015). The relationships among family social capital, achievement motivation and learning adjustment of elementary students in Kinmen county: Comparing students from civil-servant family with general family. *School Administrators*, 100, 66–87. doi: 10.3966/160683002015110100004 (in Chinese)】

- 黃秀雯、王采薇 (2019)。男女有別，學習表現也有別？國際素養評量結果再思性別刻板印象威脅。**學校行政**，**122**，154–170。doi: 10.6423/HHHC.201907_(122).0009【Huang, Hsiu-Wen, & Wang, Tsai-Wei (2019). Are there gender differences in academic performance? Rethinking gender stereotype threats of PISA results in Taiwan. *School Administrators*, *122*, 154–170. doi: 10.6423/HHHC.201907_(122).0009 (in Chinese)】
- 黃素英、雷庚玲、陳怡潔 (2009)。精熟動機行為組織構念的測量：嬰兒期的信、效度檢驗。**中華心理學刊**，**51** (4)，501–526。doi: 10.6129/CJP.2009.5104.07【Huang, Su-Ying, & Lay, Keng-Ling, & Chen, Yi-Chieh (2009). The assessment of the organizational construct of mastery motivation: The reliability and validity in infants of 9 months old. *Chinese Journal of Psychology*, *51*(4), 501–526. doi: 10.6129/CJP.2009.5104.07 (in Chinese)】
- 楊淑萍、林煥祥 (2010)。由家庭經濟資源及文化資源探討我國學生在 PISA 科學、數學素養的表現。**科學教育學刊**，**18** (6)，547–562。doi: 10.6173/CJSE.2010.1806.03【Yang, Su-Ping, & Lin, Huann-Shyang (2010). Analyses of science and mathematics literacy of students with different economic assets and cultural assets. *Chinese Journal of Science Education*, *18*(6), 547–562. doi: 10.6173/CJSE.2010.1806.03 (in Chinese)】
- 臺灣 PISA 國家研究中心 (2014)。臺灣 PISA 2012 精簡報告。取自 <https://www.ntsec.edu.tw/edison/pdf/3.pdf>【Taiwan PISA National Center (2014). *Taiwan PISA 2012 Short Report*. Retrieved from <https://www.ntsec.edu.tw/edison/pdf/3.pdf> (in Chinese)】
- 蔡欣潔 (2022)。從家長情感支持、精熟任務動機及競爭態度因素來看社經優勢低成就學生的數學學習-以臺灣 PISA 2018 資料為例〔未出版之碩士論文〕。國立臺南大學，臺南市。【Tsai, Hsin-Chieh (2022). *From the perspective of parents' emotional support, work mastery and competitiveness factors, the mathematics learning of low-achieving students with social and economic advantages- Taking Taiwan PISA 2018 data as an example* (Unpublished master's thesis). National University of Tainan, Tainan. (in Chinese)】
- 蘇泓誠 (2022)。臺灣學生競爭意識與害怕失敗對數學素養關聯之探討：以 PISA 2018 資料為例。**教育學誌**，**47**，47–64。【Su, Hung-Cheng (2022). The relationship among competitiveness, fear of failure and mathematical literacy of students in Taiwan-based on PISA 2018 data. *Journal of Education*, *47*, 47–64. (in Chinese)】
- 蘇郁嵐、陳李綢 (2007)。國中生社會地位、合作與競爭對其英語科學業成就、社會焦慮、成就動機及歸因風格之影響。**教育心理學報**，**39** (1)，111–127。doi: 10.6251/BEP.20070312.1【Su, Yu-Lan, & Chen, Lee-Chou (2007). The effect of sociometric status, cooperative learning, and traditional learning among junior high students on English academic performance, social anxiety, achievement motivation, and attribution. *Bulletin of Educational Psychology*, *39*(1), 111–127. doi: 10.6251/BEP.20070312.1 (in Chinese)】
- 龔心怡、林素卿、張馨文 (2009)。家長社經地位與數學學習動機對數學學業成就之研究－以國中基本學力測驗數學領域為例。**彰化師大教育學報**，**15**，121–142。doi: 10.6769/JENCUE.200906.0121【Kung, Hsin-Yi, & Lin, Su-Ching, & Chang, Hsin-Wen (2009). Using parental socioeconomic status and learning motivation to predict the mathematics basic competence test for junior high school students. *Journal of Education National Changhua University of Education*, *15*, 121–142. doi: 10.6769/JENCUE.200906.0121 (in Chinese)】
- An, G., Wang, J., Yang, Y., & Du, X. (2019). A study on the effects to students' stem academic achievement with Chinese parents' participative styles in school education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *19*(1), 41–54. doi: 10.12738/estp.2019.1.0180

- Atkinson, J. W. (1964). *An introduction to motivation*. Princeton, NJ: Van Nostrand.
- Barrett, K. C., & Morgan, G. A. (2018). Mastery motivation: Retrospect, present, and future directions. *Advances in motivation science*, 5, 1–39. doi: 10.1016/bs.adms.2018.01.002
- Breda, T., Jouini, E., & Napp, C. (2018). Societal inequalities amplify gender gaps in math. *Science*, 359(6381), 1219–1220. doi: 10.1126/science.aar2307
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. New York, NY: Ballantine Books.
- Dweck, C. S. (2015). Carol Dweck revisits the ‘growth mindset’. *Education Week*, 35(5), 20–24.
- Dweck, C. S. (2017). The journey to children's mindsets – and beyond. *Child Development Perspectives*, 11(2), 139–144. doi: 10.1111/cdep.12225
- Dweck, C. S. (2019). The choice to make a difference. *Perspectives on Psychological Science*, 14(1), 21–25. doi: 10.1177/1745691618804180
- Dweck, C. S., & Yeager, D. S. (2019). Mindsets: A view from two eras. *Perspectives on Psychological Science*, 14(3), 481–496. doi: 10.1177/1745691618804166
- Elliot, A. J., & Church, M. A. (1997). A hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72(1), 218–232. doi: 10.1037/0022-3514.72.1.218
- Elliot, A. J., & Thrash, T. M. (2004). The intergenerational transmission of fear of failure. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30(8), 957–971. doi: 10.1177/0146167203262024
- Erentaitė, R., Vosylis, R., Sevalneva, D., Melnikė, E., Raižienė, S., & Daukantaitė, D. (2022). Profiles of achievement motivation and performance in middle school: links to student background and perceived classroom climate. *Frontiers in psychology*, 13, 1-16.
- González de San Román, A., & De la Rica, S. (2016). Gender gaps in PISA test scores: The impact of social norms and the mother's transmission of role attitudes. *Estudios de Economía Aplicada*, 34(1), 79–108.
- Hascoët, M., Giacon, V., & Jamain, L. (2021). Family socioeconomic status and parental expectations affect mathematics achievement in a national sample of Chilean students. *International Journal of Behavioral Development*, 45(2), 122–132. doi: 10.1177/0165025420965731
- Haste, H. (2018). *Attitudes and Values and the OECD Learning Framework 2030: A critical review of definitions, concepts and data*. Retrieved from https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/Draft_Papers_supporting_the_OECD_Learning_Framework_2030.pdf.
- Limeri, L. B., Carter N. T., Choe J., Harper H. G., Martin H. R., Benton A., & Dolan E. L. (2020). Growing a growth mindset: Characterizing how and why undergraduate students' mindsets change. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–19. doi: 10.1186/s40594-020-00227-2
- Mielicki, M.K., Schiller, L.K., Fitzsimmons, C.J., Scheibe, D. and Thompson, C.A. (2022), Perceptions of ease and difficulty, but not growth mindset, relate to specific math attitudes. *British Journal of Educational Psychology*, 92(2), 707–729. doi: 10.1111/bjep.12472
- Nicholls, J. G. (1979). Development of perception of own attainment and causal attributions for success and failure in reading. *Journal of Educational Psychology*, 71(1), 94–99.
- OECD (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. Retrieved from [http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)

- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris, France: OECD publishing. doi: 10.1787/b25efab8-en
- OECD (2020). *PISA 2018 technical report*. Paris, France: OECD publishing. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2018technicalreport/>
- Wang, H. H., & Lin, C. Y. (2020) Learning for duty or enjoyment: Two paths to fulfillment in learning for Taiwanese high school students in the Confucian cultural context. *Journal of Research in Education Sciences*, 65(1), 271-296. doi: 10.6209/JORIES.202003_65(1).0011
- Wang, M.-T., Zepeda, C. D., Qin, X., Del Toro, J., & Binning, K. R. (2021). More than growth mindset: Individual and interactive links among socioeconomically disadvantaged adolescents' ability mindsets, metacognitive skills, and math engagement. *Child Development*. 92(5), e957–e976. doi: 10.1111/cdev.13560
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Fredricks, J. A., Simpkins, S., Roeser, R. W., & Schiefele, U. (2015). Development of achievement motivation and engagement. In M. E. Lamb & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology and developmental science: Socioemotional processes* (pp. 657–700). New York, NY: John Wiley. doi: 10.1002/9781118963418.childpsy316
- Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2020). What can be learned from growth mindset controversies? *American Psychologist*, 75(9), 1269–1284. doi: 10.1037/amp0000794
- Zhou, Y., Fan, X., Wei, X., & Tai, R. H. (2017). Gender gap among high achievers in math and implications for STEM pipeline. *Asia-Pacific Edu Res*, 26, 259–269. doi: 10.1007/s40299-017-0346-1