

壹、緒論

無論是網路上或是日常生活中，都曾出現「音樂能力好的人，數學好像都不錯」的印象言談，有人舉證歷歷說身旁的親友學音樂的數學都很好，卻也有人指出反例。在心智發展與學業學習上，有許多文獻則指出，音樂的學習可以促進數學成就，以及其他認知能力的學習（Gouzouasis, Guhn, & Kishor, 2007; Luiz, 2007），但也有研究指出相反的證據（Kvet, 1985）。一個人的音樂能力，除了音樂要素與符號組型、模式的掌握外，還包括情感的感受與抒發，換言之，每個人的音樂敏感性與對於音樂的理解，取決於每個人的音樂體驗、個性及生活經驗。音樂能力除了包括音樂要素的結構之美外，也包含美感的品味，在過去數學被歸為「理性」的領域，而音樂因為與情緒關聯，而被視為是「不理性」的領域。音樂與數學能力之間的關係究竟如何？而其關係對於教育應用是否也具有涵義？這些問題值得進一步探究，這是本研究的第一個探究動機。

在西方，音樂能力與數學能力的關係從希臘時代就已被記載（Garland & Kahn, 1995; Shah, 2010），近代更有音樂家指出音樂的形式接近數學更甚於其他領域（蔡聰明，1994）。當代的認知心理學與神經心理學的研究也紛紛指

出，音樂與數學有著共同的心智功能與神經生理基礎（Leng, Shaw, & Wright, 1990; Zeki, Romaya, Benincasa, & Atiyah, 2014），那就是「時間-空間推理能力」（temporal-spatial reasoning ability，以下簡稱「時空推理能力」）。目前的研究指出，數學與音樂能力之間沒有很大的關聯，但是音樂能力與數理的時空推理能力有關（Rauscher et al., 1997）。無論如何，數學與音樂都是複雜的心智能力，而其所蘊含的哪些能力之間有相關，值得進一步探討。因此，促動本研究進行的第二個動機是關心音樂、數學及時空推理之間所具有的關係。

過去有關音樂、數學及時空推理能力之間關係的談論，大都僅止於文獻論述的猜測，實證研究大多採用神經影像工具或是實驗控制的比較研究，而從心智模式的角度從事這些關係的相關探究是否可能？成為促發本研究的第三個動機。美國認知心理學家 Howard Gardner 於 1983 年提出多元智能理論（Gardner, 1999, 2011），認為每個人至少都有獨特的八種智慧能力，這八種心智能力有各種可能的強弱組合，而形成一個人的智能剖面圖（Gardner, 2011）；在新近所發表的 *Multiple Intelligence: New Horizon* 一書中，Gardner 更提及這八種智能之間可能有關係（Gardner, 1993/2013）。因此，本

研究希望以多元智能量表做為探究音樂、數學及時空關係的工具。

Aldalalah與Fong（2010）曾以多元智能的觀點，在減低認知負荷的情況下，進行音樂對於樂理學習的差異考驗，發現音樂智能高的學生，其樂理學習成效也會較好。音樂理論程度與讀譜能力涉及高層次的音樂統合能力，由於其符號組型特徵與數學的分數運算系統有密切關係（Edelson & Johnson, 2003/2004），也常被做為音樂與數學有關聯的分析要項。因此，學生的樂理成績是否比音樂智能傾向更容易做為音樂能力來預測音樂與數學的關係？這是本研究的第四個探究動機。

綜合上述的發想，本研究的主要目的，在於使用多元智能量表，探究音樂智能與數學智能的關係，更貼切來說，是探究學生自陳的音樂智能、數學智能及時空推理的關係。如果樂理知識最能代表音樂符號的組型，那麼樂理成績與音樂智能、數學智能及時空推理的關係又如何？樂理成績會是預測時空推理能力的良好指標嗎？最後，本研究也會透過受試者音樂相關學習經驗，探討其與樂理成績以及時空推理能力的關係。

貳、文獻探討

一、音樂與數學的關係

Garland與Kahn（1995）提到，數

學與音樂領域比其他領域更容易出現天才兒童，然而，音樂好的人數學是否就一定好，並沒有太多學術文獻論及；但另一方面，音樂與數學之間關係的論述，卻有相當悠久的歷史（Shah, 2010）。無論是數學家或是音樂家都曾提及音樂與數學本質上的相似關係（蔡聰明，1994），例如數學家Sylvester說：「音樂是聽覺的數學，數學是理性發出的音樂，兩者皆源於相同的靈魂」；又如Leibniz也說：「音樂是一種隱藏的算術練習，透過潛意識的心靈與數目字在打交道」；而作曲家Stravinsky則說：「音樂的形式較近於數學而不是文學，音樂確實很像數學思想與數學關係」，在西方歷史上不乏偉大的數學家或是科學家認為，和諧的樂音是透過一些簡單而固定的比例所形成的，優美的聲音就是一種特別的數字表現（翁瑞霖，2006；Wright, 2009），因此，有所謂的畢氏音階、十二平均律音階、琴弦震動數學關係等等的原理被提出。法國數學家Fourier更是集其大成，他認為所有的樂音都可以用一些簡單的正弦週期函數或透過數學運算來描述。相對地，數學與科學的原理原則也常受音樂的規律啟發而發現，例如化學的元素週期律是受到音樂八音律所啟發的（翁瑞霖，2006；蔡聰明，1994）。

音樂與數學的相似關係最顯而易見的是，樂譜中的拍號、音符、時值、