

第五章 綜合討論

本章分為兩節，第一節為結果討論，首先討論在實驗一的結果，即解題成功組與不成功組在前中後解題時段的凝視時間分配之比較分析。其次討論注意引導之實驗操弄影響參與者的問題答題表現之結果，以及討論不同實驗操弄下的眼動軌跡。最後則綜合討論實驗一與實驗二。第二節為結論，此部分根據研究結果提出結論與未來研究建議。

第一節 結果討論

實驗一

在實驗一，過去 Knoblich 等（2001）研究發現，火柴棒算術問題成功組於關鍵區域的凝視時間百分比在解題後期升高，而不成功組則無。而本研究重複驗證此發現，並顯示與該研究結果大致相同。接著，本研究檢驗表徵轉換理論的說法，結果如理論所預期，發現解題成功組有發生問題表徵轉換，不成功組則無。此外，雖然表徵轉換理論主張：所有個體在解題困境時期形成無效問題表徵，但本研結果卻發現，成功組在解題困境時期並未形成無效問題表徵。最後，本研究考驗在解題困境時期，不成功組於無效問題表徵之固著程度是否高於成功組，並獲得研究結果的支持。以下分別詳細討論上述分析結果：

（一）比較成功組與不成功組在關鍵區域之凝視時間百分比轉變

本研究重複驗證 Knoblich 等（2001）研究發現，即成功組於關鍵區域凝視時間百分比於前中後解題時段升高，而且此轉變情形並未在不成功組身上看到。因此，此部分的研究假設包含假設 1-1 與 1-2，其考驗結果如下表 5-1 所示。

研究結果顯示，成功組如預期在解題後期的凝視時間百分比高於前期，然而並未高於中期，因此假設 1-1 獲得部分支持；而不成功組則在不同解題時段的凝視時間百分比無差異，因此支持假設 1-2。由 1-1 與 1-2 的結果顯示，本研究與

Knoblich 等 (2001) 有一致的發現，即火柴棒算術問題成功組於關鍵區域凝視時間百分比於解題後期升高，而不成功組則無此轉變。此外，此一一致的結果也顯示「成功組活化問題關鍵元素，而不成功組則無」之現象的穩定性。

表 5-1 假設 1-1 與 1-2 考驗結果

△1-1 在成功組，後期 > 前期 = 中期 (後期 > 前期)

○1-2 在不成功組，前期 = 中期 = 後期

註：○符合，△部分符合 註：括號內為本研究分析後結果

(二) 比較成功組與不成功組於問題表徵的轉變

本研究根據表徵轉換理論，考驗無效問題表徵轉換是否為頓悟性問題解題的關鍵特徵，此部分的研究假設包含假設 2-1 (在成功組) 與 2-2 (在不成功組)，其考驗結果如下表 5-2 所示。

表 5-2 假設 2-1 與 2-2 考驗結果

× 2-1-1 在解題前期，固著區域 > 關鍵區域 = 其他區域

(固著區域 = 關鍵區域 = 其他區域)

× 2-1-2 在解題中期，固著區域 > 關鍵區域 = 其他區域

(固著區域 = 關鍵區域 = 其他區域)

○ 2-1-3 在解題後期，關鍵區域 > 固著區域 = 其他區域

2-2 在不成功組，區域與解題時段之凝視時間百分比無二因子交互作用

(○)，但有區域的主要效果，並且固著區域 > 關鍵區域 = 其他區域 (△)

(固著區域 > 關鍵區域，關鍵區域 > 其他區域)

註：○符合，×不符合，△部分符合

註：括號內為本研究分析後結果

在成功組的方面，資料未支持假設 2-1-1 與 2-1-2，結果發現固著區域的凝視時間百分比並未高於關鍵區域與其他區域，與表徵轉換理論預期不同：成功組在困境時期並沒有固著於無效問題表徵。在假設 2-1-3 方面，則獲得資料支持，即發現關鍵區域的凝視時間百分比高於固著區域與其他區域，此結果符合表徵轉換理論所預期的成功組在解題後期轉換為有效問題表徵。

在不成功組的方面，則大致上支持假設 2-2，發現在不成功組凝視時間百分比上，區域與解題時段有二因子沒有交互作用存在，但有區域之主要效果，並且固著區域的凝視時間百分比大於其他區域，但是未大於關鍵區域。該結果發現不成功組不論在解題前中後時段，皆維持無效問題表徵，並支持表徵轉換理論認為，頓悟性問題解題不成功者未進行表徵的轉換。

假設 2-1 與假設 2-2 主要考驗無效問題表徵的轉換是否為解題頓悟性問題的要件，結果顯示，成功組有發生問題表徵的轉換，而不成功組則無，支持表徵轉換理論的說法，即有無問題表徵轉換是解決頓悟性問題的關鍵特徵。

然而，另一方面，研究結果發現在解題初期，只有在不成功組，固著區域的凝視時間百分比高於其他區域，顯示不成功組固著於無效問題表徵的傾向；然而在成功組的解題初期，資料則顯示，該組平均地凝視固著、關鍵以及其他區域，並未發現固著區域的凝視時間百分比高於關鍵與其他區域。此結果與 Knoblich 等（2001）發現所有參與者於接觸頓悟性問題後產生無效問題表徵之結果不一致，以下進一步討論。

Knoblich 等（2001）於理論上，即認為個體於接觸頓悟性問題後，皆產生無效問題表徵，並無探討固著問題表徵程度的個別差異，因此在檢驗理論上，該研究並未區分成功組不成功組；而本研究使用多因子變異數分析方式，進而發現僅不成功組固著在無效問題表徵，並且此結果與後續困境時期固著程度對表徵轉換影響之結果相應。而 Knoblich 等（2001）對於參與者於解題初期形成無效問題表徵的發現，可能受到不成功的參與者占多數的影響（解題率.375）。

此外，對於成功組一開始接題目並未固著無效問題表徵之發現，除了上述提到涉及成功組與不成功組的不同固著程度外。值得進一步探究的是，針對困境所形成或是重新建構的無效問題表徵內容，在該無效問題表徵的特性上，是否非本研究所假定為人們過去經驗產生的典型無效問題表徵呢？

回顧在火柴棒算術問題的無效問題表徵之界定，本研究認為個體於火柴棒算術問題形成的典型無效問題表徵：限制自己只能改變數值的火柴棒，而不能改變運算符號的火柴棒，與增加等號左邊的數值之解題策略，而當個體固著於此無效問題表徵，將反應在固著區域的注意。然而，成功組的研究結果並未發現此特定的典型無效問題表徵之發現。可能的情形是，對於頓悟性問題解題成功者所轉換的「無效」問題表徵，可能不是典型且特定之狹義無效問題表徵，而是對解題是無用之廣義無效問題表徵。另一方面，對於頓悟性問題解題不成功者所固著的，則是典型且特定之狹義無效問題表徵。

此外，雖然本研究與 Knoblich 等（2001）之研究結果同樣支持問題表徵的轉換為頓悟性問題解決的特徵，然而對於檢視問題表徵轉換理論，卻採用不同分析方法。Knoblich 等研究目的在於回答困境為何產生以及如何解決困境，並分別回應與分析這兩個問題。該研究發現，所有解題者於解題初期固著於無效問題表徵，而只有成功組轉換無效問題表徵。而另一方面，本研究則是同時將所有問題元素以及前中後三個解題時段納入變異數分析，以較全面性的觀察比較成功組與不成功組的問題表徵變化。此分析方式較貼近與適切地檢視表徵轉換理論，即認為重構表徵為由無效問題表徵轉換為有效問題表徵的主張。

（三）比較成功組與不成功組無效問題表徵之固著程度

在此部分，本研究考驗在解題困境時期，不成功組於無效問題表徵之固著程度是否高於成功組，據此提出假設為假設 2-3、2-4 與 2-5，其考驗結果整理如下表 5-3。

表 5-3 假設 2-3、2-4 與 2-5 考驗結果

-
- ◎2-3-1 在固著區域，不成功組 > 成功組（事前檢定）
- 2-3-2 在關鍵區域，成功組=不成功組（事前檢定）
- 2-3-3 在其他區域，不成功組=成功組（事前檢定）
-
- 2-4-1 在固著區域，不成功組 > 成功組
- ×2-4-2 在關鍵區域，成功組=不成功組（成功組 > 不成功組）
- 2-4-3 在其他區域，不成功組=成功組
-
- 1-5-1 在固著區域，不成功組 > 成功組
- 1-5-2 在關鍵區域，成功組 > 不成功組
- 1-5-3 在其他區域，成功組=不成功組
-

註：○符合，×不符合，◎臨界顯著符合

註：括號內為本研究分析後結果

在假設 2-3 的部份，結果顯示在解題前期，解題成功與否與問題元素區域之凝視時間百分比沒有二因子交互作用，不支持假設 2-3。然而使用事前檢定，比較成功組與不成功組在固著區域凝視時間百分比的差異，發現不成功組的凝視時間百分比有高於成功組之趨勢。另外，在關鍵區域與其他區域則發現成功組與不成功組無差異之趨勢。

在假設 2-3 的部份，考驗結果顯示，在解題中期，結果有部分不支持假設，在固著區域，不成功組的凝視時間百分比高於成功組，與假設一致；然而在關鍵區域，成功組的凝視時間百分比高於不成功組。而在其他區域，成功組的凝視時間百分比等於不成功組，與假設一致。

在假設 2-3 的部份，考驗結果與假設一致，即在固著區域，不成功組的凝視時間百分比高於成功組；在關鍵區域，成功組的凝視時間百分比高於不成功組；

最後在其他區域，成功組的凝視時間百分比等於不成功組。

由上述假設 2-3 與 2-4 結果，發現在解題前期與中期，不成功組在固著區域的凝視百分比時間有高於成功組趨勢，支持不成功組於無效問題表徵的固著程度高於成功組，並進一步討論此結果於表徵轉換理論中的意涵。表徵轉換理論主張：個體剛開始接觸問題時皆形成無效的問題表徵，因此產生解題困境。然而，該理論假定不論解題成功組與不成功組，一開始於活化固著之程度無不同，其理論並無探討任何不成功組與成功組的差異（Knoblich et al., 2001）。然而，固著程度與表徵轉換之間的關係可能為何呢？根據不成功組固著於無效問題表徵的程度高於成功組的結果，以及成功組後來有發生轉換問題表徵的發現，推測可能由於不成功組在無效問題表徵的固著程度較高，則後來較不容易發生轉換問題表徵；而成功組在無效問題表徵的固著程度較低，因此後來較容易發生轉換問題表徵。由不成功組在於無效問題表徵的固著程度高於成功組之發現，將個體的固著程度之因素納入表徵轉換理論中，因此進一步擴展該理論。

由上述前期、中期與後期三個階段的連續歷程（如第三章圖 3-9、3-10 與 3-11 所示），提供初期無效問題表徵的活化如何影響成功與不成功轉換表徵的可能情況。在解題的前期階段，解題的成功者於固著活化程度比起不成功者存有較低的傾向，因此隨後的解題中期與後期，成功組較容易活化關鍵知識，轉換為有效的問題表徵。而相對地，不成功組於一開始較強烈活化固著元素，似乎因此於隨後的解題中期與後期，仍然持續困在該無效解題的問題表徵中。

此外，不成功組於解題前期與中期之固著程度高於成功組的結果與 Mednick（1962）對於高低創造力者的解題歷程有相似的看法，以下說明 Mednick 與此研究結果發現的關聯：

在 Mednick（1962）連結論中的觀點，高低創造力者有不同的「連結層級」情形，低創意者與高創意者比起來，在創造初始時，其點子是產生較快的，以對「桌子」的聯想為例，他們首先聯想出二、三個典型的點子（椅子、桌布），然

後較遠的聯結反應的強度很快降低。而至於高創意者個體，相較於低創造力者，具有較平坦的連結層級，較近的連結強度較弱，但較遠的連結強度較強。因此，高創造力者除了能產生較近且典型的聯想（椅子與桌布），也可能產出較遠且非典型的聯想（椅腳、食物）。

另一方面，本研究則發現不成功組於初期對於固著的活化高於成功組，並且發現成功組於解題後期於有效問題表徵之活化高於不成功組。若將頓悟性問題的解題歷程與創造歷程產生關連，無效問題表徵的固著程度相似於「連結層級」中較近的連結，而有效問題表徵的活化則相似於較遠的連結。藉此關聯，頓悟性問題解題成功組的連結層級較緩，因此於初期形成無效問題表徵的固著程度較低，並且有較高的機率接觸到落在較遠的有效問題表徵；而不成功組則連結層級較陡，因此於初期形成問題表徵的固著程度較高，並且有較低的機率接觸到落在較遠的有效問題表徵。由此，過去文獻中指出頓悟性問題被視為創造力問題的一種（Dow & Mayer, 2004; Christensen & Schunn, 2005; Forster, Friedman, Butterbach & Sassenberg, 2005; Fink & Neubauer, 2006; Wakefield, 1992），而透過 Mednick（1962）「連結層級」的概念，本研究不成功組於解題前期之固著程度高於成功組之發現，可支持頓悟性問題與創造問題解題歷程的密切關聯。

實驗二

實驗一藉由比較成功組與不成功組之差異，發現困境時期的固著程度與問題表徵轉換的相關，然而此結果卻無法確認兩者的因果關係。為了檢視固著程度是否能直接影響表徵轉換，本研究將採用注意引導為實驗操弄，藉由閃爍固著區域與關鍵區域之知覺突顯方式，以促進認個體無效與有效問題表徵的影響，並觀察對於參與者答題表現與眼動軌跡之影響。研究結果大致上支持固著程度對於轉換問題表徵之直接影響，而對參與者眼動軌跡影響之探索上，主要發現是，注意導引之實驗操弄方式有效地吸引參與者之注意至該閃爍區域。

(一) 注意引導對個體答題表現與眼動軌跡之影響

此部份藉由閃爍關鍵區域或固著區域之實驗操弄方式，期能增進或是抑制個體轉換為有效問題表徵，並觀察期答題表現，以確認固著因素對問題表徵轉換的因果關係。此部分相關假設 3-1 與 3-2 與其考驗結果如下表 5-4。

表 5-4 假設 3-1 與 3-2 考驗結果

3-1 在答題得分上，閃爍關鍵區域組 > 控制組 > 閃爍固著區域組

(閃爍關鍵區域組 > 閃爍固著區域組)

3-2 在答題時間上，閃爍關鍵區域組 < 控制組 < 閃爍固著區域組

(閃爍關鍵區域組 < 閃爍固著區域組)

註：△部分符合

註：括號內為本研究分析後結果

在假設 3-1，以答題得分作為依變項，結果顯示閃爍固著區域組、閃爍關鍵區域組與控制組之間的答題得分有差異，並且閃爍關鍵區域組高於閃爍固著區域組，而閃爍關鍵區域組與控制組以及閃爍固著區域組與控制組則無差異；而在假設 3-2，則以答題時間作為依變項，結果顯示閃爍固著區域組、閃爍關鍵區域組與控制組之間的答題時間有差異，並且閃爍關鍵區域組少於閃爍固著區域組，而閃爍關鍵區域組與控制組以及閃爍固著區域組與控制組則無差異。假設 3-1 與假設 3-2 的結果顯示，當藉由閃爍固著區域而預期固著個體無效問題表徵，相對地比起藉由閃爍關鍵區域（預期活化有效問題表徵），將可降低個體後來發生的問題表徵轉換。因此，研究結果支持固著程度對於轉換問題表徵之直接影響。

綜合實驗一與實驗二的結果，本研究首先於實驗一中發現，不成功組於困境時期比成功組於固著於無效問題表徵的程度較低，推測可能因個體於困境時期的固著程度較低的情況下，後期才容易發生重構問題表徵，然而由實驗一的結果僅

能確認固著程度與表徵轉換存有關係，上述因果關係推測仍需由實驗二使用實驗操弄的方式確認。在實驗二，研究者使用注意力導引之實驗操弄方式，藉由閃爍固著與關鍵區域之知覺突顯方式，增加該閃爍區域的注意力，期能促進個體形成無效與有效問題表徵，並觀察答題表現。而實驗結果則支持固著因素阻礙無效問題表徵之因果關係。

另一方面，本研究與 Grant 與 Spivey (2003) 雷射問題研究同樣地，比較頓悟性問題解題成功組與不成功組於問題圖上不同區域和不同解題時段的凝視時間百分比，然而該研究結果卻發現，只有在解題的後期發現，成功組於「皮膚」區域的凝視時間百分比高於不成功組，因此視該區域為解題的關鍵區域；然而，在該研究所假定對解題無用「腫瘤」區域上，則顯示不論在解題前期或後期，不成功組於「腫瘤」區域之凝視時間百分比未高於成功組。

推測雷射問題為何並未如本研究結果顯示，不成功組較固著於問題元素區域，可能因參與者人數所致：在 Grant 與 Spivey (2003) 研究結果數據發現，在解題初期，不成功組在無用區域「腫瘤」的凝視時間百分比已有高於成功組之趨勢，然而可能因受限於參與人數不足（成功組 5 人，不成功組 9 人），而無法突顯此趨勢，而本研究可能人數較多，而得以有顯著的發現。

另外，Grant 與 Spivey (2003) 與本研究一致地發現：在最後解題時段，成功組在解題關鍵區域的凝視時間百分比高於不成功組，並且依據此結果，於實驗二閃爍關鍵區域，以增加解題者凝視關鍵區域的注意，發現此由下而上的實驗操弄影響可有效地影響個體的解題思考。因此，為了達到有效地影響個體無效或是有效問題表徵之目的，本研究使用此種由下而上的操弄方式：閃爍火柴棒算術問題上固著區域或是關鍵區域。本研究與該雷射問題研究結果相同的是，閃爍關鍵區域可增加解題率，而本研究也發現固著的閃爍可降低解題率，顯示該操弄的有效性。

另一方面，雖然 Grant 與 Spivey (2003) 雷射問題研究之實驗一與本研究實

驗一同樣發現解題關鍵區域，雖有相同名稱但在兩研究有不同的意義。在雷射問題的關鍵區域「皮膚」，Grant 與 Spivey 推測其所以關鍵的原因在於成功者解題者較頻繁的穿越皮膚內外，而該眼動形態引發正確答案；而至於本研究的「+」由於是正確答案位置，因此為該題的關鍵區域。此外，可惜的是 Grant 與 Spivey 於實驗二並沒有紀錄閃爍操弄下參與者眼動軌跡，以檢核是否會如推測發現：閃爍「皮膚」區域下參與者的眼動軌跡將顯示更頻繁的穿越皮膚內外掃視。因此，本研究實驗二與 Grant 與 Spivey 研究另一不同的是紀錄閃爍實驗操弄下的參與者眼動，進行操弄的檢核，並且檢核的結果如預期，發現參與者的注意力被導引至閃爍區域。

(二) 補充分析: 注意引導對個體於不同解題時段凝視時間分配之探索

此外，本研究探索在不同實驗操弄的解題歷程，因此觀察在分別閃爍固著區域與關鍵區域下的眼動軌跡。閃爍固著區域組與閃爍關鍵區域組分別閃爍不同區域，因此預期操弄吸引解題者的注意力於該閃爍區域。也就是說，在閃爍固著區域組中，固著區域的凝視時間百分比應高於關鍵與其他區域；同樣地，而閃爍關鍵區域組中，關鍵區域的凝視時間百分比應高於關鍵與其他區域。然而，上述有關吸引注意力至閃爍區域效果在頓悟性問題的解題歷程中仍會受到問題表徵轉換的影響，而問題表徵轉換的效果也就是成功組在最後解題階段會轉換成有效的問題表徵，而不成功組則維持不變。

針對前述預期，結果顯示，在閃爍固著區域組的前期與中期，確實發現閃爍導引參與者的注意力至該區域，但在解題後期發現藉由觀察凝視時間百分比，並未顯示成功組轉換成有效的問題表徵；至於在閃爍關鍵區域組的前期與後期，也確實發現閃爍導引參與者的注意力至該區域，並且在解題後期發現藉由觀察凝視時間百分比，成功組轉換成有效的問題表徵。簡言之，結果發現閃爍固著區域組在前期與中期符合預期，但後期不符合預期，而閃爍關鍵區域組不論前中後期皆

符合預期。

上述的結果顯示，在解題前期與中期，閃爍固著區域組與閃爍關鍵區域組皆如預期將吸引解題者的注意力於閃爍區域，顯示實驗處理的有效性；而在解題後期，雖然閃爍固著區域組與閃爍關鍵區域組假設考驗結果並不一致：閃爍固著區域組不被資料所支持，閃爍關鍵區域組則受到支持，然而兩組解題後期的資料結果卻都指向，其凝視時間百分比除了如預期受表徵轉換效果的影響外，同時也仍會受到閃爍處理的影響。更詳細地說，在閃爍關鍵區域組，實驗操弄與轉換問題表徵對於凝視時間百分比作用有相同方向，於是結果顯示閃爍關鍵區域組成功解題者更加地表現有效問題表徵；而在閃爍固著區域組，實驗操弄與轉換問題表徵對於凝視時間百分比作用有相反方向，而又可能因閃爍操弄的影響大於問題表徵的轉換，所以結果發現閃爍固著區域組成功解題者的凝視時間百分比分配並非有效的問題表徵。關於後期結果顯示，除了前述的實驗處理效果於此時期的持續影響，另外，閃爍關鍵區域組中只有成功組於解題後期改變對各區域凝視時間百分比分配之結果，支持問題表徵轉換是頓悟性問題解題的特徵。

第二節 結論

根據研究結果，以下分述四點結論：

一、頓悟性問題解題成功組與不成功組在區域與時段有不同交互作用情形

由實驗一的變異數分析結果發現，成功組於解題前期平均地凝視固著區域、關鍵區域與其他區域，而至解題後期，其關鍵區域的凝視時間百分比高於固著區域與其他區域，另一方面在不成功組，不論在哪個時段，皆發現於固著區域高於其他區域。據上述結果，顯示僅成功組將初期無效問題表徵於後來轉換為有效問題表徵，不成功組則維持不變地無效問題表徵，由此成功組與不成功組的差異結果，支持表徵轉換理論的主張，即轉換問題表徵是解決頓悟性問題的特徵。

二、不成功組於初期無效問題表徵的固著程度高於成功組

由實驗一的分析結果發現，不成功組於初期無效問題表徵的固著程度高於成功組，而又成功組後來有發生轉換問題表徵的發現，推測可能由於不成功組在無效問題表徵的固著程度較成功組高，則後來越不容易發生轉換問題表徵；而成功組在無效問題表徵的固著程度較不成功組低，因此後來較容易發生轉換問題表徵。而此發現將固著程度之因素納入表徵轉換理論中，而進一步擴展該理論。

三、注意引導之實驗操弄影響答題表現

在實驗二，研究者使用注意力導引之實驗操弄方式，藉由閃爍固著區域與關鍵區域之知覺突顯方式，增加該閃爍區域的注意力，期能促進個體形成無效或有效問題表徵，實驗結果顯示閃爍關鍵區域組的答題表現優於閃爍固著區域組，顯示固著程度是影響後來發生轉換問題表徵的因素之一，並支持固著因素阻礙無效問題表徵之因果關係。

四、注意引導為由下而上之有效操弄方式

由實驗二操弄檢核的確認與對答題表現的影響，顯示注意引導為一有效的實驗操弄方式，其利用實驗一所發現的結果，即成功解題者會形成有效問題表徵（即關鍵區域的注意力多於其他區域），而不成功組固著於無效問題表徵結果（即固著區域的注意力多於其他區域），並可反過來利用閃爍關鍵區域與固著區域以增加該區域的注意，以促進解題者的有效與無效問題表徵，並支持該操弄對個體由下而上的影響效果。

最後，根據本研究結果提出三個未來研究方向。

一、眼動軌跡提供表徵轉換歷程的實徵資料，未來研究仍可使用其他科技儀器（如腦波儀）佐證眼動軌跡資料，觀察頓悟性問題索解歷程時個體知識的活化與抑

制，以確認表徵轉換理論對頓悟解題歷程的解釋。

二、本研究結果發現，成功轉換問題表徵參與者並未如表徵轉換理論，表現由一般人過去經驗預期會形成的典型無效問題表徵，顯示頓悟性問題解題成功者所轉換的「無效」問題表徵，可能不是典型且特定之狹義無效問題表徵，而是對解題是無用之廣義無效問題表徵。而本研究只選用一題火柴棒算術問題作為頓悟性問題作業，仍需未來研究進一步使用其他典型頓悟性問題予以確認。

三、眼動追蹤儀能夠記錄的眼動資料有三種：凝視（fixation）、掃視（saccade）與眨眼（blink），並被計算成各式各樣的分析指標，然而本研究只採用「凝視時間百分比」，是否其他指標分析可代表頓悟性問題解題者正進行某種認知過程，此可提供未來研究探索的方向。