

### 第三章 實驗一

## 解題成功與不成功組在不同解題時段下對不同區域之凝視時間百分比分析

### 一、實驗目的、推論與假設

本實驗有三個研究目的：第一，重複驗證 Knoblich 等（2001）研究發現，亦即成功組於解題關鍵區域的凝視時間百分比在解題歷程升高，而不成功組則無。第二，為檢驗表徵轉換理論的主張，亦即考驗無效問題表徵是否為能否解決頓悟性問題的特徵。與 Knoblich 等研究不同的是，不僅比較成功組與不成功組於關鍵區域凝視時間百分比在不同時段之變化，並也全面地比較兩組同時於固著、關鍵與其他區域之凝視時間分配。而此方式的優點是可顯示個體表徵之無效或是有效特性在解題不同時段的轉變，並據表徵轉換理論而預期：解題成功組將由無效問題表徵轉為有效問題表徵，而不成功組則持續地僵化於無效的問題表徵。

最後，第三個目的則是藉由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，以確認固著程度與表徵轉換存有關係。以下針對上述三則研究目的，分別提出假設。

對於第一個目的，即重複驗證在 Knoblich 等（2001）發現：火柴棒算術問題成功組之關鍵區域凝視時間百分比在解題後期升高，而在不成功組，其關鍵區域凝視時間百分比則不隨解題時段改變（如圖 3-1），因此提出假設 1-1 與假設 1-2 如下：

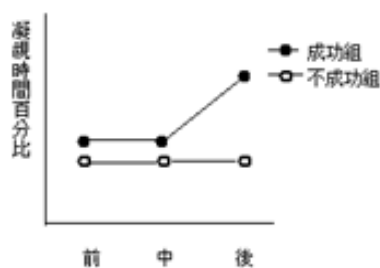


圖 3-1 關鍵區域的凝視時間百分比預測圖

1-1 在成功組，後期的凝視時間百分比高於前期與中期。

1-2 在不成功組，前期、中期與後期之凝視時間百分比無差異。

對於第二個目的，即檢驗問題表徵轉換為成功解決頓悟性問題的特徵，因此本研究預期：解題成功組將由無效問題表徵轉為有效問題表徵，而不成功組則持續地僵化於無效的問題表徵。分別對於成功組與不成功組預期則如下：對於成功組，預期他們由無效問題表徵轉換為有效問題表徵（如圖 3-2(a)）。詳細地說，在解題困境時期，即解題前期與中期，成功組將表現無效問題表徵，因此提出假設 2-1-1 與 2-1-2；而在解題後期，成功組則轉換為有效問題表徵，因此提出假設 2-1-3；對於不成功組，預期他們將持續僵化在一開始形成無效問題表徵，不受解題時段而改變（如圖 3-2(b)），於是提出假設 2-2。

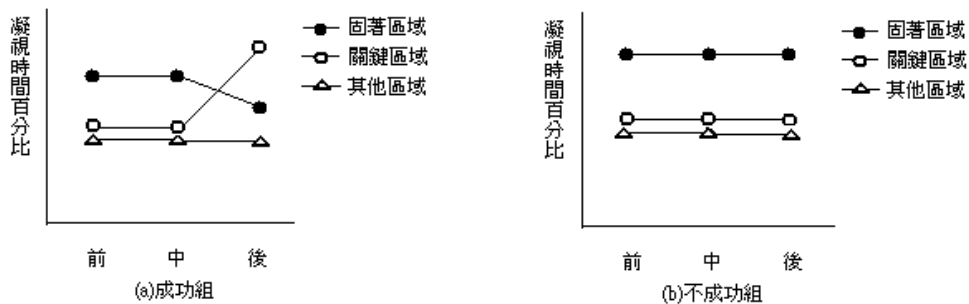


圖 3-2 成功組與不成功組的凝視時間百分比預測圖

2-1-1 在解題前期，固著區域之凝視時間百分比高於關鍵區域與其他區域。

2-1-2 在解題中期，固著區域之凝視時間百分比高於關鍵區域與其他區域。

2-1-3 在解題後期，關鍵區域之凝視時間百分比高於固著區域與其他區域。

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，並且固著區域高於關鍵區域與其他區域。

最後，對於第三個研究目的，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。因為固著無效問題表徵的程度越強，則固著區域的凝視時間百分比越高，所以在解題前期（如圖 3-3(a)）提出假設 2-3-1，而對於關鍵區域與其他區域，成功組與不成功組應無差異，因此分別提出假設 2-3-2 與 2-3-3；同樣地，在解題中期，預期成功組與不成功組與解題前期有相同情況（如圖 3-3(b)），故提出假設 2-4-1、2-4-2 與 2-4-3。最後，在解題後期，如圖 3-3(c)所示，相較不成功組持續表現無效問題表徵，成功組將放棄無效問題表徵，以形成有效的問題表徵，據此提出假設 2-5-1、2-5-2 與 2-5-3。

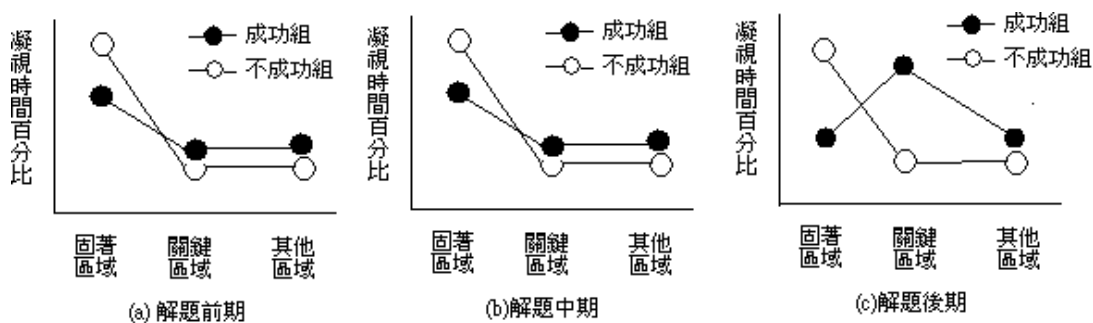


圖 3-3 在解題前期、解題中期與解題後期的凝視時間百分比之預測圖

- 2-3-1 在固著區域，不成功組之凝視時間百分比高於成功組。
- 2-3-2 在關鍵區域，成功組之凝視時間百分比等於不成功組。
- 2-3-3 在其他區域，不成功組之凝視時間百分比組等於成功組。
- 2-4-1 在固著區域，不成功組之凝視時間百分比高於成功組。
- 2-4-2 在關鍵區域，成功組之凝視時間百分比等於不成功組。
- 2-4-3 在其他區域，成功組之凝視時間百分比等於不成功組。
- 2-5-1 在固著區域，不成功組之凝視時間百分比高於成功組。
- 2-5-2 在關鍵區域，成功組之凝視時間百分比高於不成功組。
- 2-5-3 在其他區域，成功組之凝視時間百分比等於不成功組。

## 二、方法

### (一) 參與者

參與者為 41 大學生或研究生，視力正常或是矯正後視力正常，為了避免參與者看過或知道該問題答案的影響，剔除成功組中，在解題前段於關鍵區域之凝視時間百分比過高的離群值 3 人，因此研究有效樣本為 38 人。

### (二) 實驗設計

#### 1 自變項

本實驗為事後回溯準實驗設計，自變項為「解題成功與否」、「區域」與「解題時段」。「解題成功與否」為受試者間設計，包含解題成功組與不成功組；「區域」與「解題時段」為受試者內設計。

在「區域」方面，前述提到，由於當個體固著於火柴棒算術問題的無效問題表徵時，其於「等號左邊 III」區域的凝視時間將多於其他所有的區域，因此「等號左邊 III」區域為火柴棒算術問題的「固著區域」；由於正確答案為移動「+」中的「-」，因此當個體轉換為有效問題表徵時，其在「+」區域的凝視時間百分比應高於其他所有的區域，因此「+」區域為火柴棒算術問題的「關鍵區域」；最後，對於「等號左邊 III」與「+」之外的問題元素區域則稱為「其他區域」（包含等號右邊兩個 III 與 =），上述的三種區域如下圖 3-4。而在「解題時段」方面，為了能夠觀察頓悟性問題動態與連續的歷程，本研究同 Knoblich 等（2001），將每位參與者的解題時間切割為連續的三等份，因此有解題前期、解題中期與解題後期。

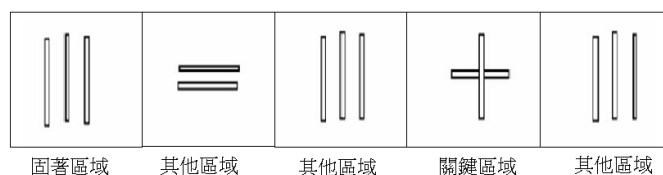


圖 3-4 火柴棒算術問題的三種問題元素區域

## 2 依變項

依變項為「凝視時間百分比」(percentage of dwell time)。計算方式為在特定的時段下(解題前期、解題中期或解題後期)，落在某區域(固著區域、關鍵區域或其他區域)的凝視點之凝視時間總合除以所有凝視點之凝視時間總合。下圖 3-5 為某位參與者在解題前期下，於火柴棒算術問題圖的凝視結果，以固著區域為例，該區域的凝視時間百分比等於：落在固著區域的凝視點之凝視時間總合除以圖上所有凝視點之凝視時間總合。另外，「其它區域」的凝視時間百分比則為等號右邊兩個 III 與等號的平均數。

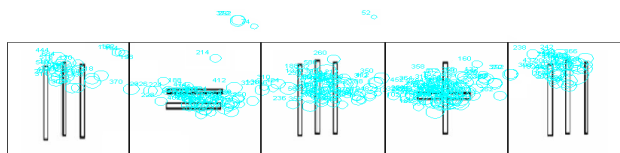


圖 3-5 參與者於火柴棒問題圖上凝視點的範例

### (三) 實驗儀器

使用 Dell OptiPlex Gx620 之相容個人電腦設備 Eyelink 1000 眼球追蹤系統以及 Chimei 19PS 監視器呈現實驗材料，並記錄參與者之眼動型態及反應時間。讓讀者兩眼同時觀看，但只記錄單眼。本實驗使用的儀器特色如下：

1. 取樣率為 1000HZ (每秒取樣 1000 次)。
2. 準確率高，平均凝視位置誤差可低至  $0.15^\circ$  (一般約  $0.25^\circ - 0.5^\circ$ )。
3. 使用焦點成像技術，可容許頭部垂直及平行的移動達  $\pm 25$  mm 仍保持追蹤能力。
4. 具高解析度，以瞳孔-角膜模式，在採樣率達 1000 Hz 下，解析度可達  $0.01^\circ$ 。
5. 資料具即時性，存取眼睛位置資料僅有 2 msec 延遲。

#### (四) 實驗材料

本研究的火柴棒算術問題之問題陳述、問題圖（如圖 3-6）與答案如下：

(1) 問題陳述：你所看到的是一個火柴棒所排成的算式，其中的數值採用的是羅馬符號，但是整個算式卻是錯誤的，你的目標是移動一根火柴棒，使得算式變成合理正確的。

(2) 問題圖：

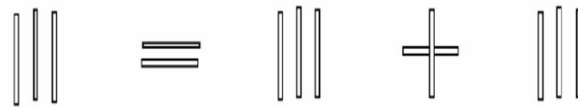


圖 3-6 火柴棒算術問題圖

(3) 答案：移動火柴棒關鍵的「|」為「-」，使原本的關鍵變為「=」，或是參與者回答「三等於三等於三」。

#### (五) 實驗程序

1. 因火柴棒算術問題材料是羅馬數字，在台灣使用並不普遍，為確保參與者皆能正確辨認出羅馬數字，在正式實驗前需要確認參與者辨認羅馬數字的能力，方法如下：要求參與者用阿拉伯數字回答下列羅馬符號所代表的數字：(1) II；(2) IX；(3) VI；(4) VIII；(5) XI。如果參與者的回答有任一題錯誤，主試者則給予辨認羅馬數字的指導，接著再測 (1) III；(2) V；(3) IV；(4) VII；(5) XI，待參與者全部回答正確後，再進行下一階段。

2. 接著，電腦螢幕呈現指導語如下：

*這是一個問題解決的實驗，實驗前會進行校正，請校正時注視螢幕中的黑點，校正後請保持頭部穩定不動。*

*實驗首先呈現「問題的陳述」，此時請您請充分地了解問題，接著呈現「問題圖」，此時請您思考問題的解決與回答，當您想到問題答案時，請口頭說出您*

的答案。若答錯則繼續作答，答對則實驗結束，作答時限為5分鐘。若您已看過該問題，請告訴主試者。

3. 若參與者對指導語沒有問題，主試者請參與者將頭放在眼動儀架上，並且調整微攝影機至適當位置。接著進行校正測試（Calibration Test）。若校正測試通過，再繼續進行確認測試（Validation Test）。

3. 接著螢幕依序呈現火柴棒算術問題的問題陳述與問題圖。在「問題陳述」，主試者念問題陳述：

*你所看到的是一個火柴棒所排成的算式，其中的數值採用的是羅馬符號，但是整個算式卻是錯誤的，你的目標是移動一根火柴棒，使得算式變成合理正確的。*

若確認參與者無疑問，螢幕則呈現問題圖（如圖3-5），眼動儀開始記錄眼動軌跡。若參與者想到答案則口頭回答，答對即結束實驗，答錯則回到問題圖繼續回答，答題時限為5分鐘，5分鐘後即結束實驗。

### 三、結果

實驗一除了描述性的數據外，皆採用變異數分析進行檢驗，並以  $p=.05$  為顯著水準。為了考驗假設 2 是否為資料支持，以解題成功與否、解題時段及區域為自變項，凝視時間百分比為依變項，進行 2（成功組與不成功組） $\times$ 3（前、中與後） $\times$ 3（固著區域、關鍵區域與其他區域）之三因子混合設計變異數分析。在事後比較方面，若為受試者間的效果則使用 Tukey 檢定，若為受試者內的效果則使用 Bonferroni 比較。此外，考量若報告所有分析結果可能有失焦的情況，以下變異數分析結果僅報告研究者提出的假設之考驗結果。下表 3-1 顯示成功組與不成功組在不同解題時段以及不同區域下，其凝視時間百分比之平均數與標準差。

由下表 3-2 可知，解題成功與否、區域與解題時段在凝視時間百分比上有交互作用 ( $F(4,144) = 2.790, p < .05, \eta_p^2 = .019$ )。接著，進行在解題成功與否之條件下、在不同解題時段之條件下與在關鍵區域的條件下，單純二因子交互作用效

果分析。

表 3-1 成功組與不成功組在不同解題時段與不同區域之凝視時間百分比的平均數與標準差(N=38)

| 組別           |    | 前期   |      |      | 中期   |      |      | 後期   |      |      |
|--------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              |    | 固著區域 | 關鍵區域 | 其他區域 | 固著區域 | 關鍵區域 | 其他區域 | 固著區域 | 關鍵區域 | 其他區域 |
| 成功組<br>n=14  | M  | .180 | .203 | .166 | .167 | .273 | .182 | .116 | .314 | .180 |
|              | SD | .031 | .028 | .009 | .029 | .033 | .011 | .030 | .031 | .009 |
| 不成功組<br>n=24 | M  | .245 | .207 | .157 | .257 | .186 | .156 | .221 | .190 | .163 |
|              | SD | .024 | .022 | .007 | .022 | .025 | .009 | .023 | .023 | .007 |

表 3-2 參與者在解題成功與否、解題時段與區域之凝視時間百分比的三因子變異數分析(N=38)

| SV                   | SS    | df  | MS   | F       | p    | $\eta_p^2$ |
|----------------------|-------|-----|------|---------|------|------------|
| 受試者間                 |       |     |      |         |      |            |
| 解題結果 (A)             | .000  | 1   | .000 | .000    | .997 | .000       |
| 組內受試 (S/A)           | .275  | 36  | .008 |         |      |            |
| 受試者內                 |       |     |      |         |      |            |
| 區域 (B)               | .192  | 2   | .096 | 4.270*  | .018 | .053       |
| 解題結果×區域 (A×B)        | .332  | 2   | .166 | 7.400** | .001 | .093       |
| 區域×組內受試 (B×S/A)      | 1.618 | 72  | .022 |         |      |            |
| 時段 (C)               | .003  | 2   | .002 | .850    | .430 | .023       |
| 解題結果×時段 (A×C)        | .016  | 2   | .008 | 3.970*  | .023 | .004       |
| 時段×組內受試 (C×S/A)      | .142  | 72  | .002 |         |      |            |
| 區域×時段 (B×C)          | .056  | 4   | .014 | 2.290   | .063 | .060       |
| 解題結果×區域×時段 (A×B×C)   | .069  | 4   | .017 | 2.790*  | .028 | .019       |
| 區域×時段×組內受試 (B×C×S/A) | .886  | 144 | .006 |         |      |            |

\* $p < .05$  ; \*\* $p < .01$



表 3-3 參與者在解題成功與否、解題時段與區域之凝視時間百分比的單純二因子交互作用的效果分析(N=38)

| SV              | SS    | df  | MS   | F       | p    | $\eta_p^2$ |
|-----------------|-------|-----|------|---------|------|------------|
| 解題成功與否×區域 (A×B) |       |     |      |         |      |            |
| 在解題前期 (c1)      | .049  | 2   | .025 | 2.126   | .122 | .019       |
| 在解題中期 (c2)      | .151  | 2   | .076 | 6.516** | .002 | .042       |
| 在解題後期 (c3)      | .168  | 2   | .084 | 7.246** | .001 | .047       |
| 誤差              | 2.504 | 216 | .012 |         |      |            |
| 區域×時段 (B×C)     |       |     |      |         |      |            |
| 在成功組 (a1)       | .108  | 4   | .027 | 4.389** | .002 | .030       |
| 在不成功組 (a2)      | .017  | 4   | .004 | .690    | .600 | .019       |
| 誤差              | .886  | 144 | .006 |         |      |            |
| 解題成功與否×時段 (A×C) |       |     |      |         |      |            |
| 在關鍵區域 (b2)      | .054  | 2   | .027 | 5.689** | .004 | .015       |
| 誤差              | 1.028 | 216 | .005 |         |      |            |

\*\* $p < .01$

### (一) 在關鍵區域的條件下，解題成功與否與解題時段的交互作用分析

由表 3-3 與圖 3-7 可知，解題成功與否與解題時段在關鍵區域之凝視時間百分比有交互作用 ( $F(2,216) = 5.689, p < .01, \eta_p^2 = .015$ )。接著進行解題成功與否與解題時段的單純主要效果考驗。

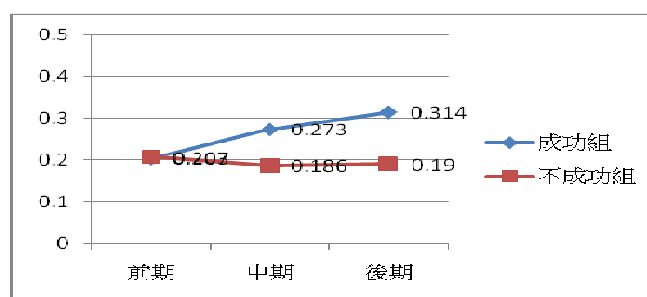


圖 3-7 在關鍵區域，解題成功與否和解題時段的凝視時間百分比

在「解題成功與否」的單純主要效果方面，如表 3-4，發現在解題前期，成功組與不成功組的凝視時間百分比無差異 ( $F(1,324) = .052, p > .05$ )。在解題中期，則顯示成功組 ( $F(1,324) = 5.089, p < .05, \eta_p^2 = .015$ ，成功組  $M = .273$ ) 之凝視時間百分比高於不成功組 ( $M = .186$ )。而在解題後期，則也顯示成功組 ( $F$

(1,324) = 9.566,  $p < .01$ ,  $\eta_p^2 = .024$ ，成功組  $M = .314$ ) 之凝視時間百分比高於不成功組 ( $M = .190$ )。

在「解題時段」的單純主要效果方面，如表 3-4，發現在成功組，不同解題時段的凝視時間百分比有顯著差異 ( $F(2,216) = 9.212$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .024$ )，經事後比較發現，後期的凝視時間百分比 ( $M = .314$ ) 有高於前期 ( $M = .203$ ,  $p = .09$ ) 的趨勢，而中期分別與前期和後期無差異 (依序為  $p = .532$ ,  $p = .656$ )。在不成功組，不同解題時段的凝視時間百分比則無差異 ( $F(2,216) = .597$ ,  $p > .05$ ,  $1 - \beta = .147$ )。

假設 1 考驗結果與預期一致，顯示在關鍵區域下，解題成功與否與解題時期之凝視時間百分比有二因子交互作用。接著，在假設 1-1 考驗結果則獲得部分支持，顯示後期的凝視時間百分比有高於前期之趨勢，但是後期並未高於中期；而在假設 1-2 則獲得支持，即不成功組在解題前期、中期與後期之凝視時間百分比無差異。

## (二) 在成功解題與否的條件下，區域與解題時段的交互作用分析

### 1 在成功組的條件下

由表 3-3 與圖 3-8 可知，成功組在區域與解題時段之凝視時間百分比有交互作用 ( $F(4,144) = 4.389$ ,  $p < .01$ ,  $\eta_p^2 = .030$ )。以下分別進行區域與解題時段的單純主要效果考驗。

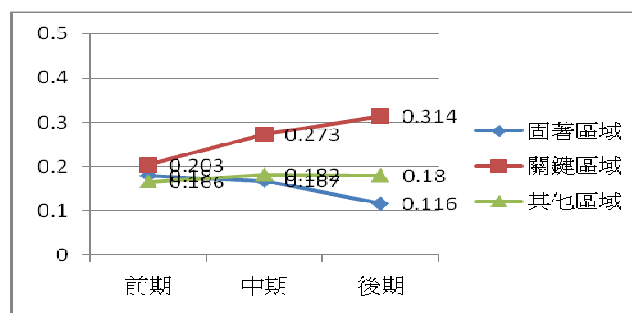


圖 3-8 成功組在區域與解題時段的凝視時間百分比

首先，在「區域」的單純主要效果方面，如表 3-4，發現在解題前期，不同區域的凝視時間百分比沒有差異 ( $F(2,216) = .431, p > .05$ )。在解題中期，不同區域的凝視時間百分比則有顯著差異 ( $F(2,216) = 3.932, p < .05, \eta_p^2 = .035$ )，然而經事後比較卻發現固著區域與關鍵區域、關鍵區域與其他區域以及固著區域與其他區域皆無差異（依序為  $p = .385, p = .341, p > .05$ ）。

最後，在解題後期，不同區域的凝視時間百分比有顯著差異 ( $F(2,216) = 12.335, p < .001, \eta_p^2 = .080$ )，經事後比較發現，關鍵區域的凝視時間百分比 ( $M = .314$ ) 高於固著區域 ( $M = .116, p = .007$ ) 與其他區域 ( $M = .180, p = .025$ )，而固著區域與其他區域的凝視時間百分比則沒有差異 ( $p = .147$ )。

在「解題時段」的單純主要效果方面，如表 3-4，發現在固著區域，不同的解題時段之凝視時間百分比有顯著差異 ( $F(2,216) = 3.388, p < .05, \eta_p^2 = .030$ )，經事後比較發現，前期的凝視時間百分比 ( $M = .180$ ) 高於後期 ( $M = .116, p = .010$ )，而中期分別與前期和後期無差異（依序  $p = 1.00, p = .259$ ）。在關鍵區域，不同的解題時段之凝視時間百分比也有顯著差異 ( $F(2,216) = 9.212, p < .001, \eta_p^2 = .024$ )，經事後比較發現，後期的凝視時間百分比 ( $M = .314$ ) 有高於前期 ( $M = .203, p = .09$ ) 之趨勢，而中期分別與前期和後期無差異（依序  $p = .532, p = .656$ ）。而在其他區域則顯示不同解題時段的凝視時間百分比無差異 ( $F(2,216) = .223, p > .05$ )。

表 3-4 參與者在解題成功與否、解題時段與區域之凝視時間百分比的單純單純主要效果分析(N=38)

| SV     | SS    | df  | MS   | F         | p    | $\eta_p^2$ | 事後比較            |
|--------|-------|-----|------|-----------|------|------------|-----------------|
| 結果 (A) |       |     |      |           |      |            |                 |
| 在 b1c2 | .090  | 1   | .090 | 9.941**   | .002 | .025       | 不成功組 > 成功組      |
| 在 b1c3 | .077  | 1   | .077 | 8.548*    | .004 | .026       | 不成功組 > 成功組      |
| 在 b2c1 | .000  | 1   | .000 | .052      | .820 | .000       |                 |
| 在 b2c2 | .046  | 1   | .046 | 5.089*    | .025 | .015       | 成功組 > 不成功組      |
| 在 b2c3 | .086  | 1   | .086 | 9.566**   | .002 | .024       | 成功組 > 不成功組      |
| 在 b3c2 | .016  | 1   | .016 | 1.803     | .180 | .006       |                 |
| 在 b3c3 | .009  | 1   | .009 | .998      | .319 | .003       |                 |
| 誤差     | 2.921 | 324 | .009 |           |      |            |                 |
| 區域 (B) |       |     |      |           |      |            |                 |
| 在 a1c1 | .010  | 2   | .005 | .431      | .650 | .004       |                 |
| 在 a1c2 | .091  | 2   | .046 | 3.932*    | .021 | .035       | —               |
| 在 a1c3 | .286  | 2   | .143 | 12.335*** | .000 | .080       | 關鍵區 > 固著區 = 其他區 |
| 在 a2c2 | .128  | 2   | .064 | 5.533**   | .005 | .049       | 固著區 > 其他區       |
| 在 a2c3 | .041  | 2   | .020 | 1.754     | .175 | .016       |                 |
| 誤差     | 2.504 | 216 | .012 |           |      |            |                 |
| 時段 (C) |       |     |      |           |      |            |                 |
| 在 a1b1 | .032  | 2   | .016 | 3.388*    | .036 | .030       | 前期 > 後期         |
| 在 a1b2 | .088  | 2   | .044 | 9.212***  | .000 | .024       | 後期 > 前期         |
| 在 a1b3 | .002  | 2   | .001 | .223      | .800 | .002       |                 |
| 在 a2b2 | .006  | 2   | .003 | .597      | .551 | .006       |                 |
| 誤差     | 1.028 | 216 | .005 |           |      |            |                 |

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$

註 1：a1 成功組，a2 不成功組；b1 固著區域，b2 關鍵區域，b3 其他區域；c1 解題前期，c2 解題中期，c3 解題後期。

註 2：— 表示事後比較皆未達顯著。

結果顯示，成功組在固著區域的凝視時間百分比並未高於關鍵區域，也未高於其他區域，因此假設 2-1-1 與 2-1-2 並未獲得支持；又發現成功組在解題後期，關鍵區域的凝視時間百分比高於固著區域與其他區域，支持假設 2-1-3。

## 2 在不成功組條件下

由表 3-3 與圖 3-9 可知，不成功在解題時段與區域之凝視時間百分比沒有交互作用 ( $F(4,144) = .690, p > .05, 1 - \beta = .228$ )。在「區域」的主要效果方面，如表 3-5，發現不同區域的凝視時間百分比有顯著差異 ( $F(2,72) = 5.455, p < .01, \eta_p^2 = .132$ )，經事後比較固著區域 ( $M = .241$ ) 大於其他區域 ( $M = .159, p = .009$ )，且關鍵區域 ( $M = .194, p = .027$ ) 大於其他區域，而固著區域並未大於關鍵區域 ( $p = .958$ )。

結果顯示不成功組的區域與解題時段沒有交互作用效果，不成功組在固著區域的凝視時間百分比高於其他區域，但是未高於關鍵區域，故假設 2-2 考驗結果大致獲得到資料支持。

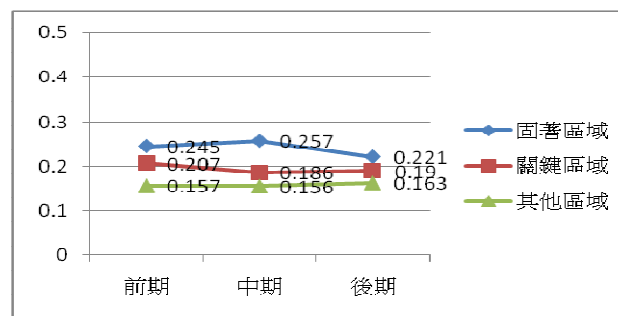


圖 3-9 不成功組在區域與解題時段的凝視時間百分比

表 3-5 參與者在解題成功與否、解題時段與區域之凝視時間百分比的單純主要效果分析(N=38)

| SV         | SS    | df  | MS   | F       | p    | $\eta_p^2$ | 事後比較    |
|------------|-------|-----|------|---------|------|------------|---------|
| 解題成功與否 (A) |       |     |      |         |      |            |         |
| 在解題前期      | .009  | 1   | .009 | 2.219   | .139 | .020       |         |
| 誤差         | .417  | 108 | .004 |         |      |            |         |
| 區域 (B)     |       |     |      |         |      |            |         |
| 在不成功組      | .245  | 2   | .123 | 5.455** | .006 | .132       | 固著區=關鍵區 |
|            | 1.618 | 72  | .022 |         |      |            | >其他區    |
| 在解題前期      | .076  | 2   | .038 | 3.267*  | .040 | .029       | 固著區=關鍵區 |
|            |       |     |      |         |      |            | >其他區    |
| 誤差         | 2.504 | 216 | .012 |         |      |            |         |
| 時段 (C)     |       |     |      |         |      |            |         |
| 在不成功組      | .005  | 2   | .002 | 1.270   | .287 | .034       |         |
| 誤差         | .142  | 72  | .002 |         |      |            |         |

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$

### (三) 在解題前中後期的條件下，解題成功與否與區域的交互作用分析

#### 1 在解題前期的條件下

由表 3-3 與圖 3-10 可知，在解題前期的條件下，解題成功與否與區域之凝視時間百分比沒有交互作用 ( $F(2,216) = 2.126, p > .05$ )。接著進行解題成功與否與區域之主要效果分析。

如表 3-5，在不同解題成功與否之效果，成功組與不成功組的凝視時間百分比沒有差異 ( $F(1,108) = 2.219, p > .05$ )；而在區域之效果，則發現固著區域 ( $M = .213$ ) 與關鍵區域 ( $M = .205$ ) 的凝視時間百分比高於其他區域 ( $F(2,216) = 3.267, p < .05, \eta_p^2 = .029$ ，其他區域  $M = .162$ )，而關鍵區域與固著區域的凝視時間百分比無差異 ( $p = 1.00$ )。

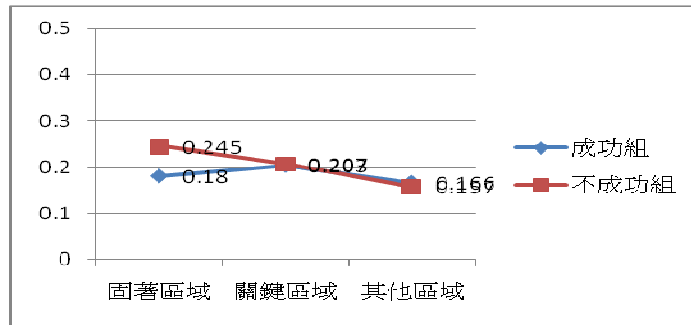


圖 3-10 在解題前期的條件下，解題成功與否與區域的凝視時間百分比

## 2 在解題中期的條件下

由表 3-3 與圖 3-11 可知，在解題中期的條件下，解題成功與否與區域之凝視時間百分比有交互作用 ( $F(2,216) = 6.516, p < .01, \eta_p^2 = .042$ )。接著進行解題成功與否之單純單純主要效果分析。

在「解題結果與否」的單純主要效果方面，由表 3-4，發現在固著區域，不成功組的凝視時間百分比高於成功組 ( $F(1,324) = 9.941, p < .01, \eta_p^2 = .025$ ，不成功組  $M = .257$ ，成功組  $M = .167$ )；在關鍵區域，顯示成功組的凝視時間百分比高於不成功組 ( $F(1,324) = 5.089, p < .05, \eta_p^2 = .015$ ，不成功組  $M = .186$ ，成功組  $M = .273$ )；最後在其他區域，則發現成功組與不成功組沒有差異 ( $F(1,324) = 1.803, p > .05, 1 - \beta = .99$ )。

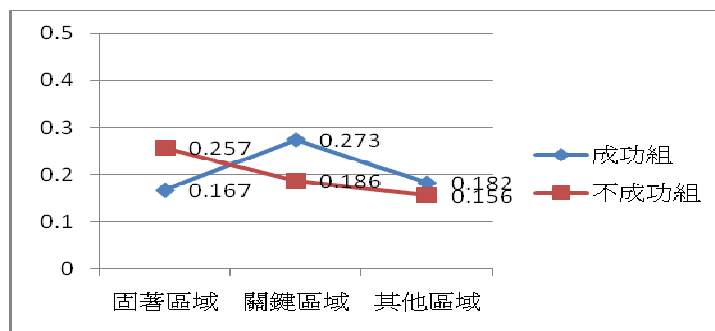


圖 3-11 在解題中期的條件下，解題成功與否與區域的凝視時間百分比

### 3 在解題後期的條件下

由表 3-3 與圖 3-12 可知，在解題後期的條件下，解題成功與否與區域之凝視時間百分比有交互作用 ( $F(2,216) = 7.246, p < .01, \eta_p^2 = .047$ )。

在「解題結果與否」的單純主要效果方面，由表 3-4，發現在固著區域，不成功組的凝視時間百分比高於成功組 ( $F(1, 324) = 8.548, p < .01, \eta_p^2 = .026$ ，不成功組  $M = .221$ ，成功組  $M = .116$ )；在關鍵區域，顯示成功組的凝視時間百分比高於不成功組 ( $F(1,324) = 9.566, p < .01, \eta_p^2 = .024$ ，不成功組  $M = .190$ ，成功組  $M = .314$ )；最後在其他區域，則發現成功組與不成功組沒有差異 ( $F(1,324) = .998, p > .05, 1 - \beta = .99$ )。

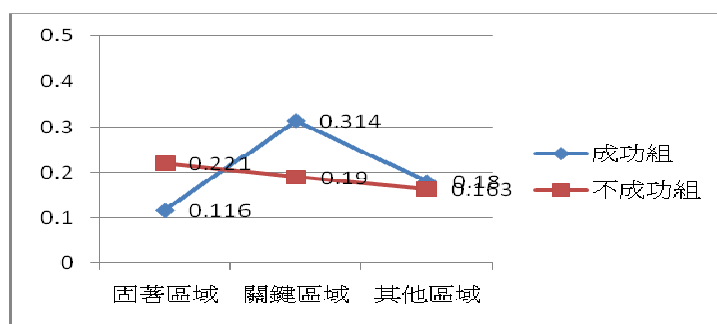


圖 3-12 在解題後期的條件下，解題成功與否與區域的凝視時間百分比

在假設 2-3 的部分，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，因此不再進行單純主要效果的考驗。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 ( $t(36) = 1.662, p = .053, d = 0.591$ )，支持假設 2-3-1。另外，在關鍵區域與其他區域則發現成功組與不成功組之凝視時間百分比無差異 (依序  $1 - \beta = .12$  與  $1 - \beta = .94$ )，分別支持假設 2-3-2 與 2-3-3。

在假設 2-4 的部分，考驗結果顯示，在固著區域，不成功組的凝視時間百分



比高於成功組，支持假設 2-4-1；然而在關鍵區域，成功組的凝視時間百分比高於不成功組，不支持假設 2-4-2。而在其他區域，成功組的凝視時間百分比等於不成功組，支持假設 2-4-3。

在假設 2-5 的部分，考驗結果顯示，在固著區域，不成功組的凝視時間百分比高於成功組，支持假 2-5-1；在關鍵區域，成功組的凝視時間百分比高於不成功組，支持假設 2-5-2；最後，在其他區域，成功組的凝視時間百分比等於不成功組，支持假設 2-5-3。

#### 四、結果討論

本實驗首先重複驗證 Knoblich 等（2001）研究，由 1-1 與 1-2 的考驗結果顯示，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」現象的穩定性。

另一方面，不同與 Knoblich 等（2001）研究僅以關鍵區域的凝視時間百分比轉變顯示表徵轉換，本實驗則分析了關鍵、固著與其他區域，以考驗轉換初期的無效問題表徵是否為頓悟性問題解決的關鍵特徵。由假設 2-1 與 2-2 考驗結果可知，僅成功組的問題表徵隨解題時段而轉變為有效問題表徵，不成功組則維持無效的問題表徵。該結果雖然支持成功組與不成功組分別有無發生表徵轉換，然而，值得一提的是，2-1-1 與 2-1-2 的考驗結果顯示，成功組在剛接觸問題後平均地凝視各問題元素區域，與表徵轉換理論主張解題困境初期個體即產生無效問題表徵的主張不一致。顯示成功者可能未陷入無效問題表徵，他們似乎因不受到固著的妨礙表徵轉換，而於後期較容易形成有效問題表徵。

此外，本實驗欲初步地藉由比較成功組與不成功組的在解題前期與中期固著程度的差異，確認固著程度與表徵轉換存有關係。由假設 2-3-1 與 2-4-1 之考驗結果發現，在解題前期與中期，不成功組於固著區域凝視時間百分比高於成功組

之發現，支持不成功組固著於無效問題表徵的程度高於成功組。然而，由上述結果雖然支持固著程度與表徵轉換存有關係，然而這兩者的因果關係卻無法由此實驗確認，還仍有待進行實驗二採操弄方式，以確認固著程度對問題表徵轉換的直接影響。