

## 第四章 研究結果與討論

本章以下列五節呈現本研究之實驗結果：

### 第一節 「領域特定知識測驗(DSKT)」、「推理能力測驗(RST)」、「態度測驗(AT)」 分析結果

學生在經歷課程前之「DSKT」、「RST」、「AT」得分與測驗總分的相關分析及學生在「DSKT」、「RST」、「AT」在課程的前測及後測之整體表現

### 第二節 「領域特定知識測驗(DSKT)」、「推理能力測驗(RST)」、「態度測驗(AT)」 前測及後測得分分析結果

探討學生之「DSKT」、「RST」、「AT」在課程的前測與後測的表現差異分析及男女生在「DSKT」、「RST」、「AT」在課程的前測與後測的表現差異分析

### 第三節 各項度間之相關性綜合分析

分析學生「第一次段考成績」與「領域特定知識測驗」、「推理能力測驗」、「態度測驗」的前測後測得分及其前後測差值之相關

分析學生的「後設認知指標」與其他三分項測驗前後測及其前後測差值和第一次段考成績之相關

### 第四節 不同性別的學生在各項度表現上的差異

探討男女生在「DSKT」、「RST」、「AT」課程之前測、後測和「第一次段考成績」及「後設認知指標」的表現差異

### 第五節 質性資料分析結果

學生作答解題習慣及技巧

學生概念改變及其來源

## 第一節 「領域特定知識測驗」、「推理能力測驗」、「態度測驗」

### 分析結果

為了探討本研究第一與第二的待答問題「學生在學習此課程前，「DSKT」、「RST」、「AT」得分與測驗總分間的相關性為何？」與「學生在學習此課程前及課程後，其「DSKT」、「RST」、「AT」的全班及男、女生的整體表現分別為何？」，本節主要內容包括前測之「DSKT」、「RST」、「AT」與總分之相關性比較與「DSKT」、「RST」、「AT」在實施「問題解決為基礎之土石流 CAI 問題解決電腦輔助教學課程」(董家莒，張俊彥 1999) 課程前測及後測評量結果。

#### 一、「領域特定知識測驗」、「推理能力測驗」、「態度測驗」前測得分與總分分析結果

本研究研發的線上測驗「領域特定知識測驗(DKST)」、「推理能力測驗(RST)」、「態度測驗(AT)」來評量「態度測驗(AT)」在實施「問題解決為基礎之土石流 CAI 問題解決電腦輔助教學課程」(董家莒，張俊彥 1999) 前之前測與總分相關結果如表 4-1.1 所示：

表 4-1.1 「DSKT、RST、AT」前測各分項與總分相關(Correlation)

	DSKT	RST	AT	Total
DSKT	1	.159	.206	.557**
RST		1	-.001	.624**
AT			1	.495**
Total				1

\*\* $p < 0.01$ ，\* $p < 0.05$

由表 4-1.1 可發現，DSKT、RST、AT 彼此之間未達顯著相關，且相關值不大，介於-0.001 ~ 0.206 間，但 DSKT、RST、AT 分別與總分的相關值達 0.557、0.624、0.495 的顯著高度相關( $p < 0.01$ )，即：「DSKT、RST、AT 彼此間未達顯著相關，但分別與總分達顯著高度相關」。

## 二、「領域特定知識測驗」、「推理能力測驗」、「態度測驗」前測及後測之評量結果

本研究根據「領域特定知識測驗，DKST」來評量學生之土石流先備知識，該測驗共 15 題，總分為 15 分；「推理能力測驗 RST」共 11 題，總分為 11 分；「態度測驗 (AT)」共 15 題，為李克特氏五分量表的形式，各題選項分為：非常不同意、不同意、普通、同意、非常同意，分別給予 1~5 分，所以態度測驗共有 15 題，滿分為 75，15 題全部都答普通也有 45 分。

「領域特定知識測驗 (DKST)」、「推理能力測驗 (RST)」、「態度測驗 (AT)」在實施「問題解決為基礎之土石流 CAI 問題解決電腦輔助教學課程」(董家莒，張俊彥 1999) 的前測、後測之描述性統計結果如表 4-1.2 所示：

表 4-1.2 「DKST、RST、AT」前測及後測之描述性統計(Descriptive Statistics)

Scale	總分	前測				後測				
		平均值	標準差	最低分 (人數)	最高分 (人數)	平均值	標準差	最低分 (人數)	最高分 (人數)	
女生 (n=19)	DSKT	15	10.05	1.58	7(1)	13(2)	11.47	1.31	10(1)	15(1)
	RST	11	5.89	1.76	3(1)	9(1)	6.74	1.88	3(1)	9(5)
	AT	75	55.32	3.56	49(1)	63(1)	55.26	4.30	45(1)	61(2)
男生 (n=17)	DSKT	15	9.76	2.11	5(1)	13(1)	10.82	1.59	8(1)	13(3)
	RST	11	5.94	1.44	4(2)	9(1)	6.06	1.78	4(5)	9(2)
	AT	75	56.53	6.81	45(2)	68(1)	53.29	10.62	19(1)	65(2)
全部 學生 (n=36)	DSKT	15	9.92	1.83	5	13	11.17	1.46	8	15
	RST	11	5.92	1.60	3	9	6.42	1.84	3	9
	AT	75	55.89	5.30	45	68	54.33	7.88	19	65

由表 4-1.2 可得知，DKST 總分 15，前測全部學生平均為 9.92，最低分出現在男生為 5，最高則為 13（男生 1 人、女生 2 人），DKST 後測全部學生平均 11.17，最低分出現在男生的 8，最高分為女生的 15。RST 總分為 11，前測全部學生平均 5.92，最低分出現在一位女生為 3 分，最高則為 9 分（男生 1 人、女生 1 人）。RST 後測全部學生平均 6.42 最低分出現在男生的 3 分，最高為 9 分（男生 2 人，女生 5 人）。AT 總分則為 75 分，前測全部學生平均為 55.89，高於中間值 45，最低分出現在男生為 45，與中間值相等，最高卻也是出現在男生為 68，在經過課程之後，後測的全部學生平均為 54.33，最低分出現在男生的 19，低於中間值 45，甚至低於全部皆答「不同意」的 20 分，最高分卻也出現在男生為 65。

## 第二節 「領域特定知識測驗」、「推理能力測驗」、「態度測驗」

### 前測及後測得分分析結果

針對測驗工具「DSKT、RST、AT」進行  $t$  考驗的統計分析，以探討整體學生及男生或女生在接受「問題解決為基礎之土石流 CAI 問題解決電腦輔助教學課程」（董家莒，張俊彥 1999）的前後，在此三項測驗的表現上有何差異。其結果如表 4-2.1 及表 4-2.2 所示：

表 4-2.1 「DSKT、RST、AT」之前後測 paired samples t-test 考驗差異分析(Pretest-Posttest Difference)

Scale	前測			後測			$t$	$p$	Cohen's $d$	
	平均值	標準差	標準誤	平均值	標準差	標準誤				
女生 (n=19)	DSKT	10.05	1.58	0.36	11.47	1.31	0.30	4.91	0.00**	1.13
	RST	5.89	1.76	0.40	6.74	1.88	0.43	2.45	0.02*	0.56
	AT	55.32	3.56	0.82	55.26	4.30	0.99	-0.06	0.96	0.26
男生 (n=17)	DSKT	9.76	2.11	0.51	10.82	1.59	0.39	2.67	0.02*	0.65
	RST	5.94	1.44	0.35	6.06	1.78	0.43	0.24	0.81	0.06
	AT	56.53	6.81	1.65	53.29	10.62	2.58	-1.81	0.09	0.45
全部 學生 (n=36)	DSKT	9.92	1.83	0.30	11.17	1.46	0.24	5.20	0.00**	0.87
	RST	5.92	1.60	0.27	6.42	1.84	0.31	1.70	0.09	0.28
	AT	55.89	5.30	0.88	54.33	7.88	1.31	-1.56	0.13	0.26

\*\* $p < 0.01$ ，\* $p < 0.05$

表 4-2.2 「DSKT、RST、AT」之前後測 paired samples t-test 考驗差異分析— $CI_{95\%}$

Scale	MD(SD)		<i>t</i>	<i>p</i>	<i>Cohen</i>	
	後測-前測				<i>d</i>	$CI_{95\%}$
女生 (n=19)	DSKT	1.42(1.45)	4.91	0.00**	1.13	(0.81 ; 2.03)
	RST	0.85(1.82)	2.45	0.02*	0.56	(0.12 ; 1.57)
	AT	-0.06(3.93)	-0.06	0.96	0.26	(-2.00 ; 1.90)
男生 (n=17)	DSKT	1.06(1.85)	2.67	0.02*	0.65	(0.22 ; 1.90)
	RST	0.72(1.61)	0.24	0.81	0.06	(-0.91 ; 1.14)
	AT	-3.24(8.72)	-1.81	0.09	0.45	(-7.03 ; 0.56)
全部 學生 (n=36)	DSKT	1.25(1.65)	5.20	0.00**	0.87	(0.76 ; 1.74)
	RST	0.50(1.72)	1.70	0.09	0.28	(-0.10 ; 1.10)
	AT	-1.56(6.59)	-1.56	0.13	0.26	(-3.58 ; 0.47)

\*\* $p < 0.01$  , \* $p < 0.05$  ; MD : 後測與前測之平均差 ; SD : 後測與前測之平均標準差

全部學生在經歷「問題解決為基礎之土石流 CAI 問題解決電腦輔助教學課程」(董家莒, 張俊彥 1999) 後, 由表 4-2.1 及表 4-2.2 可知, DSKT 的前測平均值(9.92)與後測平均值(1.46)間, 有顯著的差異存在( $p < 0.01$ ), 其差異顯著  $d$  值為 0.87, 屬於大的效果量(large effect size), 但在 RST 的表現上, 雖然後測平均值(6.42)大於前測平均值(5.92), 但未達統計上的顯著差異, AT 的表現上則是後測平均值(54.33)略小於前測的平均值(55.89), 同樣的未達到統計上的顯著差異, 代表全部學生在經歷課程後, 領域特定知識顯著提升且達到高度的效果量, 推理能力及態度則未顯著提升或退步。

單就女生部分討論: DSKT 的後測平均值 11.47 顯著大於前測平均值 10.05 ( $p < 0.01$ ), 其差異顯著  $d$  值為 1.13, 屬於大的效果量(large effect size), 且女生在 RST 的表現上, 前測平均值(5.89)與後測平均值(6.74)間, 有顯著的差異存在( $p < 0.05$ ), 其差異顯著  $d$  值為 0.56, 表示中至大 (medium to large)的實際顯著程度, AT 的表現則是後

測平均(55.26)略小於前測平均值(55.32)，未達統計上的顯著差異，這些數據表示女生在經歷課程後的領域特定知識顯著提升且達到高度的效果量，推理能力也得到顯著提升，是中至大的效果量，而僅是態度則未顯著提升或退步。

以男生的部分討論：男生的 DSKT 後測平均值(10.82)與前測平均值(9.92)間有顯著的差異存在( $p < 0.05$ )，差異顯著  $d$  值為 0.65，達到中至大(medium to large)的效果量，而在 RST 及 AT 的表現上，前後測平均值皆無達到統計上的顯著差異，這代表男生在經歷課程後，僅在領域特定知識的表現上顯著提升，為中至高度的效果量，但在推理能力及態度的表現上，則無顯著的提升或退步，且由表 4-2.2 可發現，男生的 AT 後測與前測的平均值差-3.24 較女生的-0.06 為低。

### 第三節 各項度間相關性之綜合分析

為了探討第一章的待答問題四：學生的「第一次段考成績」、「後設認知指標」和「DSKT」、「RST」、「AT」的前測及後測得分及「DSKT」、「RST」、「AT」前後測差值之相關性為何？因此本節主要分成兩部分探討各項度之間的相關性綜合分析，其中，因為「後設認知指標」成績是由晤談資料編碼而得，樣本數(n=18)和全體學生(n=36)間有差異無法併入討論，於是研究者將在第二部分把「後設認知指標」的部分獨立出來與其他項度做綜合的相關性探討，第一部份的則為全體學生的其他方向測驗成績的相關性綜合分析。

#### 一、「第一次段考成績」與「領域特定知識測驗」、「推理能力測驗」、「態度測驗」的前測後測得分及其前後測差值之相關分析結果

由皮爾遜積差相關分析 (Pearson product-moment correlation) 將「領域特定知識測驗 (DKST)」、「推理能力測驗 (RST)」、「態度測驗 (AT)」的前測及後測表現和「第一次段考成績」進行相關分析，如表 4-3.1，及將「領域特定知識測驗 (DKST)」、「推理能力測驗 (RST)」、「態度測驗 (AT)」的前測及後測表現和「三分項測驗的前後測差值(後測-前測)」進行相關分析 (如表 4-3.2)



表 4-3.1 「DSKT、RST、AT 前測」、「DSKT、RST、AT 後測」與「第一次段考成績」之相關

(n=36)	DSKT 前測	RST 前測	AT 前測	DSKT 後測	RST 後測	AT 後測	第一次 段考成績
DSKT 前測	1	.159	.206	.636**	.079	.306	.483**
RST 前測		1	-.001	-.199	.480**	-.264	-.131
AT 前測			1	.268	.145	.650**	-.221
DSKT 後測				1	.366*	.421*	.405*
RST 後測					1	.207	.020
AT 後測						1	-.020
第一次 段考成績							1

\*\* $p < 0.01$ ，\* $p < 0.05$

表 4-3.2 「DSKT、RST、AT 前測、後測」與「DSKT、RST、AT 前後測差值」之相關

(n=36)	DSKT 後測-前測	RST 後測-前測	AT 後測-前測
DSKT 前測	-.621**	.262	.220
RST 前測	.159	-.402*	-.346
AT 前測	.011	.153	-.030
DSKT 後測	.210	.465**	.317
RST 後測	.272	.611**	.143
AT 後測	.040	.454**	.740**
DSKT 後測-前測	1	.140	.043
RST 後測-前測		1	.462**
AT 後測-前測			1

\*\* $p < 0.01$ ，\* $p < 0.05$

「DSKT、RST、AT 前測」與「DSKT、RST、AT 後測」的關係是：「DSKT 前測」與「DSKT 後測」達顯著的高度正相關 ( $r=0.636, p<0.01$ )，「RST 前測」與「RST 後測」達顯著的中至高度正相關 ( $r=0.480, p<0.01$ )，「AT 前測」與「AT 後測」達顯著的高度正相關 ( $r=0.650, p<0.01$ )，即「DSKT、RST、AT」這三項測驗皆是前測表現越好，後測的表現也就越好，其間有中至高度的相關性存在 ( $r=0.636; 0.480; 0.650, p<0.01$ )。「DSKT 後測」與「RST 後測」達顯著的中至高度正相關 ( $r=0.366, p<0.05$ )，代表 DSKT 後測表現越好，RST 的後測表現也越好。

「第一次段考成績」與「DSKT、RST、AT 前測」、「DSKT、RST、AT 後測」之間的相關性在「第一次段考成績」與「DSKT 前測」達顯著的中至高度正相關 ( $r=0.483, p<0.01$ )、以及「第一次段考成績」與「DSKT 後測」達顯著的中至高度正相關 ( $r=0.405, p<0.05$ )，「第一次段考成績」與「RST」或「AT」的前測及後測沒有達到統計上的顯著相關。且第一次段考測驗範圍為高一基礎地科課本前面章節，屬於地質部分，因此亦即「第一次段考成績」分別和「DSKT 的前測和後測」達中至高度顯著相關 ( $r=0.483, p<0.01; r=0.405, p<0.05$ )，代表學校成就測驗（第一次段考）與領域特定知識（土石流）間有顯著的中至高度相關性，與其他項度（推理能力測驗和態度測驗）則無達到統計上的顯著相關存在。

「DSKT、RST、AT 前後測差值」和「DSKT、RST、AT 前測」與「DSKT、RST、AT 後測」的關係是：「DSKT 前測」與「DSKT 前後測差值」達顯著的高度負相關 ( $r=-0.621, p<0.01$ )，「RST 前測」與「RST 前後測差值」達顯著的中至高度負相關 ( $r=-0.402, p<0.01$ )，這是因為「DSKT」與「RST」題數有限，分數範圍不如「AT」來得寬廣，因此前測成績越高，後測與前測差值進步空間越有限，而有顯著的中至高度負相關存在。「RST 前後測差值」則分別與「DSKT、RST、AT 後測」皆有顯著的中至高度正相關存在 ( $r=0.465; 0.611; 0.454, p<0.01$ )，代表在 RST 後測與前測的差值越高，進步的分數越多，則同時也在 DSKT、RST、AT 的後測有較好的表現。

「AT 後測」和「AT 前後測差值」間達 0.740 的顯著高度正相關 ( $p < 0.01$ )，代表 AT 後測分數越高，AT 的進步分數也就越高，且達到統計上的顯著。「AT 前後測差值」也與「RST 的前後測差值」達顯著中至高度正相關 ( $r = 0.462$ ,  $p < 0.01$ )，代表學生在 AT 的表現上前後測差異越大，RST 的前後測的差異也越大。

## 二、「後設認知指標」與其他三分項測驗前後測及前後測差值和第一次段考成績之相關分析結果

本研究以晤談資料的編碼結果作為「後設認知指標」。指標 N1 (能正向且具體地回答問題) 的頻率次數愈多，代表該學生後設認知指標成績愈好，指標 N3 (無具體說明或負面的回饋) 的頻率次數愈多，代表該生後設認知指標成績愈差，指標 N2 則代表較無法強行區分為指標 N1 (正向或具體回饋) 或是指標 N3 (無具體說明或負面的回饋) 的無概念或態度取向的非具體回答出現頻率次數。以下節錄部分學生在後設認知晤談問題中的各題回饋內容，其中，研究者並未另外加以註解，( ) 內的 n1、n2 或 n3 代表歸類類別，類別後的數字代表該類出現次數，如「(n1-2)」代表針對該題答出第二次正向具體回饋，以此類推。

### 後設認知晤談問題 I：在一個測驗結束後會很想知道正確答案嗎？為什麼？

S2：當然會想，會，會想。T2：為什麼？ S2：就是有的題目是自己並不確定答案，就是自己寫的答案就是正確阿，然後如果不知道答案的話可能有一些觀念會不清楚，就是要知道答案這樣子。(n1-1)

S6：看情形吧。 T2：看情形？是看什麼情形？ S6：看對於這個科目有沒有興趣阿 (n2-1)

S12：阿…還好耶，因為怕知道答案成績之後會…會很難過(笑)。(n3-1)

### 後設認知晤談問題II：你發現這個測驗裡包含哪些概念？

S3：土壤 (n3-1) 和一些...地...地質 (n3-2) 吧 T2：還有嗎？ S3：氣候 (n3-3) 那些

S15：是有圖表的比較阿，可以從中瞭解各個東西間的差異。就是很...蠻多圖表的阿，就很多讓你比較的 (n2-1)

S18：呃...就是他有教過什麼就是順向波 (n1-1) 還是什麼，就是比較容易...土石流的話就比較容易會造成...對，還有那些山坡地阿，要適當地運用，要不然也容易造成 (n1-2)，還有就是那個豪雨 (n1-3) 也是容易造成的，然後就是對土壤什麼的要保養 (n3-1)，對，才不會造成土石流。

S19：嗯...就是...有...一些...地質的地理的什麼圖 (n2-1)，還有一些環境的圖什麼的也都有 (n2-2) T1：是地質的哪些概念? 可不可以再講清楚一點？ S19：就是一些...阿...土壤 (n3-1)，對阿...環境的話就是...一些那個...有時候提防是...對阿...在什麼情況下是測那個什麼... (n3-2) 對阿，就是這樣，好。

### 後設認知晤談問題III：你覺得對於哪些概念比較不清楚？

S1：.....沒有印象 (n3-1)

S11：\...應該是預防，不知道做什麼措施阿，然後去預防它的產生 (n1-1)，這樣子，怕說萬一對社會上有所損失這樣，對阿 T2：還有嗎？。還有它的造成 (n1-2) 吧，對阿，因為底下好像蠻多原因的，有一些...它裡面很像有說什麼地震之類的，然後我不確定是不是真的有關地震，對阿，因為感覺上人為是一定有阿，然後其他自然的原因自己就不清楚。

S20：有一個部分在題組那邊的時候，喔，就是畫一堆圖形的那個地方，就是有很多那一些什麼什麼的那個地方，那個圖形其實看不太懂那在畫什麼 (n2-1) 就是有什麼好像是在哪一種岩層 (n2-2) 很...比較容易發生土石流，然後它那四種地形我看不懂它在畫什麼 還有就是一個圖形，然後就是那個...不知道畫石頭還是怎樣...就是大顆小顆大顆小顆 (n2-3) 那一些，然後我就看不太懂

### 後設認知晤談問題IV：覺得自己的成績變好或變壞？原因是什麼？

S3：應該變好吧，有聽過老師那個講解，有看一些影片那些，還有一些觀念就有改...比較正確這樣 (n1-1)

S8：覺得應該變爛吧...T1：為什麼呢？S8：因為...因為就是對一些題目會懷疑 T1：那之前呢？ S8：之前也是會， T1：那為什麼覺得變爛？ S8：因為，沒有信心 T1：之前還是之後沒有信心？ S8：全都沒有信心。 T1：喔。對阿，全都沒有信心，但是你可以比前面跟後來那個寫的比較好，你覺得呢？ S8：我不確定耶 (n2-1)

S20：應該是說第一次測驗是以國中或者是以前所學到的，就是當作思考的那一個方向，那可  
是有的時候是那種別人那邊聽來的，或者是氣象報告或者是網路上的，所以可能會有錯  
誤...。第二次測驗，我是不知道變好還是變壞 (n3-1)

#### 後設認知晤談問題V：在做完這整個活動後，自己可能需要加強哪些方面的能力？

S6：…阿…分析比較吧！就像這邊(手指題組一)就是比較就是分析比較弱吧，大概就這樣(n1-1)

S8：跟地科有關的都可以？ T1：嗯嗯，都可以，對，盡量講，S8：…我覺得唷，那個就是現  
在教的粒級層比較難 (n3-1)

S12：應該是說，平常…就是日常生活的還要再加強一點 T2：日常生活的？S12：對，就是日常  
生活中的一些…遇到就是…新聞報導那些就是光看新聞報導而已，可能自己還不大瞭解  
吧，所以要多去增加，因為現在考試的趨勢也在那一邊，就是日常生活那些題型 (n2-1)

研究者在整理後測晤談的回饋資料時，發現編號 S13 與 S14 學生於晤談中坦承後  
測測驗時不耐煩而隨意作答。將學生的回饋內容，節錄部分如下。( )內的文字是說明  
的註解：

S13 T2：請看一下第3題，為什麼第一次選D，第二次選C？(此問題後測晤談問題1)  
S13：第二次是亂寫的，因為就寫過了。 T2：那為什麼第二次會因為題目一樣就亂寫呢？  
S13：就…因為都一樣所以覺得很煩，對。T2：是全部選項亂猜，還是隨便看？S13：就隨  
便看，然後隨便寫  
(學生還是有繼續回答該選項改變的因素，予以省略)

S14 T1：第一個是第3題，你原本寫D後來改成C(此問題後測晤談問題1)？……可  
能比較沒有用心在回答吧， T1：是之前沒有用心還是之後？S14：之後…因為第一次比  
較用心阿 T1：(笑)為什麼？ S14：因為第一次每一題都考慮很久阿……因為第二次…  
第二次就覺得有點不耐煩啦…為什麼還要寫兩次～  
(學生還是有繼續回答該選項改變的因素，予以省略)

T1：那還是要再問一次，你覺得做這兩次測驗，之前和之後測的你覺得成績是變好還是變  
壞，為什麼？S14：變壞阿…T1：請再講詳細一點…S14：因為不認真阿 T1：那為什麼？  
就是因為不耐煩嗎？ S14：對阿，因為題目很多阿

因此研究者在與指導教授討論後決定，只要牽扯到量化資料結果分析的部分即將編號 S13 及 S14 兩位學生的樣本視為無效，但在之後第五節的質性回饋資料分析因是學生想法的類別整理而仍予以保留。

統計各題 n1、n2、及 n3 的頻率總和，得到 N1、N2 及 N3，經由皮爾遜積差相關分析 (pearson product-moment correlation) 將「領域特定知識測驗 (DKST)」、「推理能力測驗 (RST)」、「態度測驗 (AT)」的前測及後測及此「三分項測驗的前後測差值」與「後設認知指標 N1、N2 及 N3」進行相關分析 (如表 4-3.3 及 4-3.4)

表 4-3.3 「DKST、RST、AT 前後測」與「後設認知指標 N1、N2 及 N3」之相關

(n=18)		DKST 前測	RST 前測	AT 前測	DKST 後測	RST 後測	AT 後測
後設認知 指標	N1	.000	.678**	-.209	.000	.668**	-.132
	N2	.010	-.562**	.028	-.066	-.545**	.109
	N3	-2.30	-.444*	.125	-.453*	-.627**	-.146

\*\* $p < 0.01$ ，\* $p < 0.05$

表 4-3.4 「DKST、RST、AT 前後測差值」、「第一次段考成績」與「後設認知指標 N1、N2 及 N3」之相關

(n=18)		N1	N2	N3	DKST 後測-前測	RST 後測-前測	AT 後測-前測	第一次 段考成績
後設認知 指標	N1	1	-.814**	-.578**	.000	.251	.060	-.071
	N2		1	.603**	-.073	-.196	.087	-.102
	N3			1	-.200	-.428*	-.272	-.303

\*\* $p < 0.01$ ，\* $p < 0.05$

在「領域特定知識測驗 (DKST)」、「推理能力測驗 (RST)」、「態度測驗 (AT)」的前測上，由表 4-3.3 可知：「後設認知指標 N1: 正向或具體回饋次數」與「RST 前測成績」間達顯著高度相關 ( $r=0.678, p<0.01$ )，而「後設認知指標 N2: 無概念或態度取向的非具體回答回饋次數」與「RST 前測成績」則達顯著高度負相關 ( $r=-0.562, p<0.01$ )，「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」與「RST 前測成績」則是達到統計上的顯著中至高度負相關 ( $r=-0.444, p<0.05$ )。

在「領域特定知識測驗 (DKST)」、「推理能力測驗 (RST)」、「態度測驗 (AT)」的後測上，「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」與「DKST 後測」達顯著的中至高度負相關 ( $r=-0.453, p<0.05$ )、「後設認知指標 N1: 正向或具體回饋次數」與「RST 後測」達統計上的顯著高度正相關 ( $r=0.668, p<0.01$ )、「後設認知指標 N2: 無概念或態度取向的非具體回答回饋次數」則與「RST 後測」間達到統計上的顯著高度負相關 ( $r=-0.545, p<0.01$ )、「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」與「RST 後測」間是顯著高度負相關 ( $r=-0.627, p<0.01$ )。即：「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」越高，則「DKST 後測」的成績越低 ( $r=-0.453, p<0.05$ )、「RST 後測」的成績越高，「後設認知指標 N1: 正向或具體回饋次數」越高 ( $r=0.668, p<0.01$ ) 但「後設認知指標 N2: 無概念或態度取向的非具體回答回饋次數」及「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」則是越低 ( $r=-0.545, p<0.01$ ； $r=-0.627, p<0.01$ )。

由表 4-3.4，「後設認知指標 N1: 正向或具體回饋次數」與「後設認知指標 N2: 無概念或態度取向的非具體回答回饋次數」達統計上的高度負相關 ( $r=-0.814, p<0.01$ )、「後設認知指標 N1: 正向或具體回饋次數」與「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」間有高度負相關的關係存在 ( $r=-0.578, p<0.01$ )、「後設認知指標 N2: 無概念或態度取向的非具體回答回饋次數」則與「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」間有 0.603 的顯著高度正相關 ( $p<0.05$ )。因此，代表「後設認知指標 N1: 正向或具體回饋次數」越多則「後設認知指標 N2: 無概念或態度取向的非具體回答回饋

次數」越少；或「後設認知指標 N1: 正向或具體回饋次數」越少則「後設認知指標 N2: 無概念或態度取向的非具體回答回饋次數」越多 ( $r=-0.814, p<0.01$ )，「後設認知指標 N1: 正向或具體回饋次數」越多則「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」也越少 ( $r=-0.578, p<0.01$ )，反之亦然。「後設認知指標 N2: 無概念或態度取向的非具體回答回饋次數」越高則「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」也越高，達高度顯著相關 ( $r=0.603, p<0.05$ )。

在「領域特定知識測驗 (DKST)」、「推理能力測驗 (RST)」、「態度測驗 (AT)」三項測驗的前後測差值上，則僅在「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」上與「RST 的後測與前測差」呈現 0.428 的顯著負相關 ( $p<0.05$ )。其他的相關值皆未達到顯著。代表「RST 進步的成績越多」在「後設認知指標 N3: 無法說明或負面回饋次數」越少 ( $r=-0.428, p<0.05$ )。



#### 第四節 不同性別的學生在各項度表現上的差異

由本章第二節的「領域特定知識測驗 (DKST)」、「推理能力測驗 (RST)」、「態度測驗 (AT)」的課程前後測驗分析結果可以發現，女生在「領域特定知識測驗 (DKST)」、「推理能力測驗 (RST)」後測表現上皆顯著優於前測 (分別為  $p < 0.01$  及  $p < 0.05$ )，且達中至大 (medium to large) 的實際顯著程度 (差異顯著  $d$  值分別為 1.13 及 0.56)，相對地，男生只在「領域特定知識測驗 (DKST)」後測顯著優於前測的表現 ( $p < 0.05$ )，差異顯著  $d$  值為 0.65，達到中至大 (medium to large) 的實際顯著程度。因此為了進一步推論研究成果，研究者遂將前述所有評量工具分成男女兩組，進行統計上的單因子變異數分析 (one-way ANOVA)，如表 4-4.1 及 4-4.2 所示，其中，表 4-4.1 的有效樣本數為 36 人，其中女生 19 人，男生 17 人；表 4-4.2 的部分，因為「後設認知指標 N1、N2、N3」的值是從質性資料編碼轉換而得，所以有效樣本數為 18 人，其中女生 10 人，男生 8 人。

表 4-4.1 男女生在「DKST、RST、AT」三項測驗及「第一次段考成績」上是否有顯著差異

組別 項目	女生(n=19)		男生(n=17)		F	p
	平均值	標準差	平均值	標準差		
DKST 前測	10.05	1.58	9.76	2.11	0.22	0.64
RS 前測	5.89	1.76	5.94	1.44	0.01	0.93
AT 前測	55.32	3.56	56.53	6.81	0.46	0.50
DKST 後測	11.47	1.31	10.82	1.59	1.81	0.19
RS 後測	6.74	1.88	6.06	1.78	1.22	0.28
AT 後測	55.26	4.30	53.29	10.62	0.55	0.46
第一次段考 成績	78.42	6.45	80.24	7.38	0.62	0.44

\*\* $p < 0.01$ ，\* $p < 0.05$

表 4-4.2 男女生在「後設認知指標 N1、N2 及 N3」上是否有顯著差異

組別 項目	女生(n=10)		男生(n=8)		F	p
	平均值	標準差	平均值	標準差		
N1	4.50	2.42	3.38	1.69	1.24	0.28
N2	1.50	2.07	1.25	1.28	0.09	0.77
N3	1.10	1.20	1.00	0.76	0.04	0.84

\*\* $p < 0.01$ ，\* $p < 0.05$

由表 4-4.1 及 4-4.2 可以發現，男女生在各項表現上皆未達到統計上的顯著差異，也就是學生在「領域特定知識測驗 (DKST)」、「推理能力測驗 (RST)」、「態度測驗 (AT)」、「第一次段考成績」、「後設認知指標 N1、N2 及 N3」的表現上沒有顯著的性別差異存在。其中「後設認知指標 N1、N2 及 N3」的樣本數(n=18)為全部量化資料樣本數(n=36)的一半，因此僅能代表隨機抽取到的全班一半的學生的「後設認知指標 N1、N2 及 N3」表現無顯著的男女差異存在。

## 第五節 質性資料分析結果

研究者除了晤談後設認知的問題外，還在前測測驗後加入解題習慣及技巧的問題，主要是針對前測測驗過程中初步整理學生在前測作答測驗時的無關變項，並進而整理成表格，供將來欲做線上測驗研發時的參考。在後測測驗後將晤談學生在後測中改變作答的選項挑出，詢問改變選項的原因，確定思路是否正確後彙整成表，以供未來教學軟體或課程編修之參考，並在後測後晤談概念改變的來源，係針對概念改變初步探討在實驗過程中影響學生的其他無關變項。分析過程中，研究者與一位協同研究員將學生之意見加以分類整理，再進一步與指導教授討論，完成資料之三角校正工作，最後統計學生各類主動回饋的次數。

### 一、 學生作答解題習慣及技巧

將受試學生們在前測後的晤談問題：「在面對一個測驗問題時我通常都如何下手做題目？」(見附錄四前測問題1)回答整理如表 4-5.1 所示。分析學生們的回答內容，可以分成兩類，分別為「A.形成問題表徵」，以及「B.解題策略」。研究者在晤談這個問題時，沒有限定學生要往什麼方向回答，而是在晤談後才將學生回答的內容整理分類，於是學生可能針對此兩類的任何一類回答，或兩類都有回答到，所以 A 類及 B 類的回饋次數，僅能代表學生當下能想到的相對多寡及回饋類型，並不能代表絕對的次數及不可推論其他沒有回答該類的學生在解題中沒有經歷該過程，也因此，本表格的整理，著重在類別的項目，及回饋次數的相對出現頻率多寡，其數值意義將不是那麼重要。

表 4-5.1 「在面對一個測驗問題時我通常都如何下手做題目？」之回饋整理

整理類別	細目	次數	
A.形成問題表徵	A1.先把題目看一遍	3 次	
	A2.嘗試自我理解問題	A2-1：想一想對此題瞭解多少。1 次 A2-2：看題目的重點和內容再思考。4 次	5 次
B.解題策略	B1.按經驗或教師上課講過的去作答	B1-1 按照老師上課或之前所學去選。4 次 B1-2：憑記憶找答案。2 次	6 次
	B2.先看完所有的選項，再選最適合的		1 次
	B3.將不可能的選項刪掉再選最有可能的		14 次
	B4.會跳題作答	B4-1 困難的問題先跳過再回頭寫。8 次 B4-2 先寫簡單及有圖片的題目。1 次 B4-3 先寫需要手寫的題目。1 次	10 次

由表 4-5.1 的表格內容可以發現，在「A.形成問題表徵」中，大部分的學生能想到的是：**A2.嘗試自我理解問題**，回饋次數共有 5 次。在「B.解題策略」中，大部分學生能想到的是 **B3.將不可能的選項刪掉再選最有可能的**，回饋次數共有 14 次（全體晤談學生共 20 人），占總訪談人數 70% 的學生，接下來次高的回饋內容為 **B4.會跳題回答**，共為 10 次，其中，**B4-1 先將困難的問題跳過再回頭寫**為 8 次；**B4-2 先寫簡單及有圖片的題目**為 1 次，這兩者都是先從較簡單或自己所喜好的部分先寫。**B4-3 先寫需要手寫的題目**回饋次數為 1 次，學生並未說明因為手寫是較簡單或是較困難，抑或是其他因素，僅回答會先從需要手寫的題目下手，所以將之獨立分出為一類。

研究者在晤談時，要求學生必須回答選擇題形式的測驗作答習慣及技巧，但並未限制學生只能針對此主題回答，所以有學生能想到更多的也予以整理，如 B4-3 之類別的回饋。期望將來能供任何形式的線上測驗研發之參考。以下節錄部分學生此題的回饋內容，研究者並未另外加以註解，()內英文字母代表歸類類別。

S2：就是把題目看過一遍 (A1)，對阿，然後想一想是，就是有關這個題目我知道多少 (A2-1)，然後再從答案去...就是把所有的答案都看完然後再找最適..合..的答案笑) (B2)

S3：如何下手.....先把題目看了再經過思考。(A2-2) T2：那還有嗎？ S3：通常都會把比較確認的先刪除掉，再把比較會確認的二選一這樣 (B3)

S5：從手寫的部分... (B4-3) T2：還有嗎?...S5：可能就是遇到問題比較困難的先跳過，然後寫完之後再回來寫 (B4-1)

S6：從比較簡單的，然後有圖片的方式，那種題目會先下手 (B4-2)

S10：全部的考卷先看一遍，然後再，會做的先做一做，不會做的留到最後再慢慢想 (B4-1)

S14：就所學到的阿 (B1-1)，然後遇到比較不確定的問題時候就用刪除的阿 (B3)

S20：嗯，如果說那個題目是...就是自己本身有過...就是有看過，瞭解那一方面的就是會憑自己的記憶下去找 (B1-2)，要不然的話就是會採取刪去法，如果說真的找不出答案的時候就是挑選一個最可能的答案笑 (B3)

研究者在第一個晤談問題之後接著問學生第二個晤談問題：「如果在作答過程中發現有不確定的概念，我通常會怎麼做？」(見附錄四前測問題2)藉以更加深入瞭解學生的解題策略，並將學生回饋內容彙整成表如表 4-5.2 所示。分析學生們的回答內容，可以分成兩類，分別為「C.針對測驗當時的解題策略」，及「B.測驗後的解題策略」。此晤談問題一樣沒有限定學生回答的方向，因此學生有此兩種類型的回答。

表 4-5.2 中「C1.照經驗或教師上課內容選答」的類別和表 4-5.2 的「B1.按經驗或教師上課講過的去作答」意思大致雷同，但類別項目編號和回饋次數卻不相同的原因是，有些學生是在問題的第一題(即一開始面對一個測驗時的解題策略)就提到此做法，有些學生是在第二題(遇到不確定的概念時的作法)才提到，這些學生不一定有重複，且回答的方向由 C1.及 B1.類別的細目說明可以發現意義不太相同，因此研究者將這兩類的類別編號做一區隔。此外，在表 4-5.2 中可以發現一樣有表 4-5.1 的類別：「B3.將不可能的選項刪掉再選最有可能的」及「B4.會跳題回答」，但類別細目編號卻照舊，原因也是此兩類別(B3 及 B4)的回答，有些學生是在前一題；有的是在此題的晤談問題中提到，但與 C1.和 B1.不同的是，此兩類的回答因為內容大同小異，於是研究者將之合併計算回饋次數，在表 4-5.2 中予以保留原類別編號 (B3 及 B4) 及以粗體字表示予以區別，在上一題及此題的表格中皆同時列出予以對照，其中，「B3.將不可能的選項刪掉再選最有可能的」的類別在表 4-5.2 中增加進一步晤談的細目結果。

表 4-5.2 「如果在作答過程中發現有不確定的概念，我通常會怎麼做？」之回饋整理

整理類別	細目	次數	
C.針對測驗當時的解題策略	C1.照經驗或教師上課內容選答	C1-1 照老師平常教的選擇最適合的。1 次 C1-2 聯想日常生活相關的內容。1 次 C1-3 從選項中選出常看見的字眼，不會選擇有陌生詞彙的選項。1 次	3 次
	C2.將學過的知識與觀念重組		2 次
	C3.從考卷上找答案		3 次
	C4.依題目的方向去想	C4-1 想像那種感覺與場面，推比較順的答案。1 次。 C4-2 找跟題目特點相近的選項。1 次	2 次
	<b>B3.將不可能的選項刪掉再選最有可能的</b>	<b>B3-1 靠運氣。2 次</b> <b>B3-2 推或選擇自己以為對的。9 次。</b> <b>B3-3 第一直覺或感覺。3 次</b>	<b>14 次</b>
	<b>B4.會跳題作答</b>	<b>B4-1 困難的問題先跳過再回頭寫。8 次</b> <b>B4-2 先寫簡單及有圖片的題目。1 次</b> <b>B4-3 先寫需要手寫的題目。1 次</b>	<b>10 次</b>
D.測驗後的策略	D1.先做記號，測驗後再尋求支援	D1-1 找課本或自修。2 次 D1-2 和同學討論。1 次 D1-3 問老師。2 次 D1-4 上網或圖書館。3 次 D1-5 盡量想辦法理解、靈活運用，而不是死背。1 次。	6 次

註：B3 及 B4 類別以**粗體字**表示代表與問題一合計回饋字數

由表 4-5.2 可以發現，學生在測驗當時的作答過程中，發現有不確定的概念最常出現的做法是：**B3.將不可能的選項刪掉再選最有可能的**，回饋次數為 14 次，再來是：**B4.會跳題作答**，為 10 次，接著是 **C1.照經驗或教師上課內容選答**和 **C3.從考卷上找答案**的 3 次，回饋次數一樣僅能代表學生當下能想到的相對多寡及回饋的類型，不能代表絕對的次數，及不可推論其他沒有回答該類的學生在解題中沒有經歷該過程以下節錄部分學生此題的回饋內容，研究者並未另外加以註解，()內英文字母代表歸類類別。

- S1：嗯，就去想那個照老師平常所教的阿... (C1-1) 或之後找自修 (D1-1)，然後跟同學討論 (D1-2)，那萬一真的不會，就找老師 (D1-3)... 或是利用圖書館，就上網查看看.. (D1-4)
- S2：嗯，就是自己去想像那種感覺，那種場面，然後再推比較順的答案，對 (C4-1) ... 會盡量就是盡量去懂他... 就是比如說讀地科喔不能去死背呀，其實要去瞭解他，瞭解... 恩就是瞭解他吧，然後再靈活應用，對呀，嗯嗯。(D1-5)
- S9：就會想再仔細想想看，然後或者是聯想日常生活中大概... 就是可能的有關的阿 (C1-2)
- S10：就慢慢想，阿不然就是從考卷上面找答案 (C3)，就慢慢思考這樣，然後從一些那個概念然後慢慢去套出來。(C2)
- S17：ㄟ... 有時候真的判斷不出來就是直覺吧 (B3-3)，阿有時候大概就是看其中有沒有跟題目比較相似的那個特點還是怎樣下去選。就是大概從題目找找看跟它相近的東西吧，(C4-2)
- S18：不能找，那就留到最後再想吧 (B4-1) ... 或... 那就看哪一個自己覺得比較有可能就選那一個吧，靠運氣 (B3-1)
- S20：我如果在寫考卷的時候發現比較就是模擬兩可的... 或只是說... 阿，就是看過可是忘記了，那我就會試著在那一份考卷裡面找尋相關的 (C3)，那如果說找不到的時候就會把它留到最後 (B4-1)，然後留到最後以後再慢慢地從就是自己唸過的書慢慢去尋找那個答案，(B3-2) T2：還有嗎?... S20：可能就是會在那一題多想一下吧，要不然就是在它的選項答案當中找出曾經看過的字眼，就是比較熟悉的字眼下去選，就是不會去挑選那一些看起來就是很陌生的 (C1-3)

## 二、學生概念改變及來源

研究者在後測測驗後，將晤談學生的作答選項立即整理出，選出學生改變作答的題目(可能在改正之後正確或是在改正之後反而錯誤)，挑出較難的 3~5 題，每位同學回答的題目不盡相同，所以表格整理出的次數統計僅為相對次數統計而無數值的意義，重點將放在回饋內容分類整理。研究者在晤談中詢問學生為何會改變作答選項，並將學生解題的思路整理成表 4-5.3，希望藉此晤談問題實際進一步瞭解學生在課程後仍不清楚或是需改正的觀念，且能輔助評估學生的學習成效，及在未來提供此主題之課程編修或教師教學的參考。

表 4-5.3 學生在課程前後改變的概念

整理類別	細目	次數
E.正確的想法	E1.地震不應是主要判斷因素	4
	E2.注意到坡度是因素之一	4
	E3.土石流形成區是畚箕狀地形	3
	E4.土石流淘選度差	4
	E5.知道造成土石流的原因在「豪大雨」，而非「颱風」的本身	1
	E6.知道順向坡的觀念與順向坡的樣子	1
	E7.知道岩層不透水因而沙頁岩互層區容易因為岩層崩落發生土石流	1
F.錯誤的想法	F1.將地震列為發生土石流的必備主因之一	2
	F2.以為海拔高度高(應是坡度，非海拔)，雨水沖刷落差會較大	2
	F3.原先有考慮坡度，後測完全沒有考慮	1
	F4.前後測皆完全沒注意坡度是影響因素之一	1
	F5.以為上坡改種草皮是正確的	1
G.部分想法錯誤	G1.知道與摩擦力有關，但不知非因雨水會溶解岩石的部分礦物	1
	G2.雖注意到足夠的雨量是重要因素之一，但認為颱風雨量比豪大雨多	1
	G3.知道土石流沈積物有稜有角，但卻選擇類似風的地質營力	1
	G4.雖注意到雨量是重要因素之一，但仍認為地震也是	1
H.尚不確定的概念	H1.不確定地震與土石流的關係	2
	H2.不確定豪大雨和颱風的關係	1
	H3.土石流發生條件要素考慮先後	1
	H4.沙頁岩容易發生土石流的原因是會形成順向坡 還是因為頁岩不透水？	1
I.斷章取義，以片段的課程知識推論	I1.課堂提到「颱風」，因此將颱風當成唯一因素 (忽略雨量、節理...其他因素)	1
	I2.以印象提到地震而將之列為主要因素	1
J.前後回答不一貫	J1.前面問別題說地震有影響，後面又說沒影響	2
	J2.說斷層帶好像是必要條件，但是發現與自己選的選項不符， 又隨即推翻	3
K.其他	K1.訪談過程中，所回答答案和測驗完全不同且還是錯誤	2
	K2.忘記之前寫的選項，且該原選項是錯的，後來選對	3
	K3.前測時就已經發現寫錯但是無法改	3
	K4.前測看錯題目	2
	K5.線上測驗技術問題造成之前答錯	1
	K6.因為同樣的測驗做兩次，第二次因而沒有用心回答	2



由表格 4-5.3 可發現，學生在經歷這課程後，E1.地震不應是主要判斷因素、E2.注意到坡度是因素之一及知道 E4.土石流洶湧度差，回饋次數皆出現 4 次為最高，但有 2 位學生反而在後測中 F1.將地震列為發生土石流的必備主因之一，若將 G4.雖注意到雨量是重要因素之一，但仍認為地震也是的回饋次數併入，則對於地震與土石流關係的錯誤想法共出現 3 次。而對地震與土石流之間是否有關係的不肯定回饋為：H1.不確定地震與土石流的關係、I2.以印象提到地震而將之列為主要因素、J1.前面問別題說地震有影響，後面又說沒影響及 J2.說斷層帶好像是必要條件，但是發現與自己選的選項不符，又隨即推翻，次數總計為 8 次，可見學生對於這個主題觀念尚有疑慮。學生較不能掌握的主題還有坡度與土石流的關係，雖然在 E2.已出現 4 次正確回饋但在 F2.以為海拔高度高(應是坡度，非海拔)，兩水沖刷落差會較大、F3.原先有考慮坡度，後測完全沒有考慮及 F4.前後測皆完全沒注意坡度是影響因素之一則也有 4 次回饋次數。

在形成土石流災害的基本要件：豐富的土石、充足的水分和陡峭的坡地（高中基礎地球科學，劉德慶主編，2006）中，對於充足水分條件的錯誤回饋為：I1.課堂提到「颱風」，因此將颱風當成唯一因素，出現 1 次，有 2 位學生將雨量與颱風的想法混淆：G2.雖注意到足夠的雨量是重要因素之一，但認為颱風雨量比豪大雨多和 H2.不確定豪大雨和颱風的關係，但跟地震與坡度的主題比起來，水分與土石流的關係學生較容易掌握，錯誤及不清的回饋次數較少。此部分若將所有分類皆舉例列出回饋內容將過為繁雜及冗長，因此以下將節錄部分學生的回饋內容，研究者並未另外加以註解，( )內英文字母代表歸類類別。

S2 T1：第 21 題，之前選 G 後來選 B？ S2：喔，因為阿...之前比較不懂這些是在幹嘛的吧，做這一大題的時候就想很久，阿之後是寫完第 21 題的時候才發現我自己寫錯了，好像不能改，所以這一次我就寫我之前確定過的答案 (K3) T1：好，那這一題(指 20 題)為什麼你選 A？S2：\...因為颱風阿，就是降雨量會集中而且會很多很多，然後就是比較容易造成土石流，所以選 A。T1：那跟豪雨選項的差別是什麼？S2：嗯...就是豪雨雨量沒有像颱風那麼多，對阿，應該是吧 (G2)

S4 T1：第一個是要問第 11 題，這題你之前寫 B，後來寫 A？S4：因為在上這一課之前是...就

- 是覺得土石流的顆粒…呃…就是在上完課之後才瞭解土石流的淘選度是比較差的，嗯。  
 \…就是稜角狀的 (E4)
- S9 T2：第 15 題，原本選 B，後來為什麼會改成 C？S9：……土石流的沈積物是有角的阿，就是稜角狀的，然後那個風侵蝕，它應該是迎面的吧，就是迎面這樣去侵蝕(帶動作)，所以我就覺得應該是這樣那一面才會有角阿 T2：喔，你是覺得，改成風是因為風侵蝕是一面的？S9：嗯 (G3)
- S15 T1：第 6 題，為什麼原本選 D 後來選 B？S15：…嗯…因為我想說地震好像跟土石流沒有太大的關係，T1：嗯，那你為什麼之前會選擇有關係的呢？講一下想法？S15：…因為第一次可能想說因為有地震阿，然後，就是那個會裂開，然後會間接增加那個的那個…土石流的那個發生機率吧 T1：那後來呢？S15：第二次可能想說，好像也沒什麼…那個好像地震跟土石流其實也沒有太大的關係阿 (E1)，這樣 T1：好，那看第 20 題，這題你原本選 A 後來選 C？就是你原本寫颱風前，後來寫豪大雨前？S15：……(約 1 分鐘)這一題我也不太確定耶，因為我想說發生土石流好像需要水吧，嘿呀，阿兩個好像都有阿，對，就，而且我不知道哪一個才是正確的，然後，對阿 T1：所以現在還是不知道嗎？S15：不確定 (H2)
- S17 T1：第 6 題，你原本選 B，後來改成 D，為什麼？S17：因為好像…上課好像有聽到…好像…地震好像多少也會造成土石流，所以就有選 (F1)
- S19 T2：第 7 題，來看一下題目，你第一次測驗時是寫 C，然後後來是寫 B，為什麼會改變呢？S19：嗯…這個…上個禮拜有上過土石流那個…我的想法會有一點改變 T2：嗯，那…是什麼會改捏？S19：我覺得因為就是颱風嘛，就是…好像帶來比較多的水，後來只有颱風，阿斷層褶皺節理那些那個，可能當時那些影片沒有提到，所以沒有…比較…那個不可能是這個答案吧 T2：就是這樣嗎？還有嗎？S19：嗯…就是…\…一些，基本上要跟土石流有成長關係，像一些褶皺、節理那些，就是跟土石流比較沒有關係 (I1) T2：那，還有第 17 題的第 2 小題，原本選 E，為什麼後來會改成選 C？S19：當時…就是覺得說，那個 B，海拔高度，反正就是雨水沖刷那個下蝕力比較強，所以他比較容易發生土石流，(F2)
- S20 T2：請看一下第 12 題，原本選 D，為什麼後來改成 A 呢？S20：(笑)因為覺得 D 好像不對。T2：為什麼捏？S20：我不知道，因為我第一次選的時候就是 A 和 D 在猜。然後第一次就想說阿，選 D 好了，然後第二次就覺得 D 好像怪怪的。T2：覺得哪裡怪怪的？S20：……不知道(笑)。T2：沒關係，，\… S20：最後面那一句吧 T2：喔，你覺得最後哪一句怪怪的？S20：對，就是…看不懂是指什麼。就是降低了岩層的摩擦力，可是它說上面常常會積那個雨水，阿為什麼跟岩層的摩擦力有什麼關係(笑) T2：好，所以第二次就換答 A 這樣？S20：正確答案是什麼？(笑) T2：不知道耶，你現在看一看覺得正確答案是什麼？你還會覺得想改嗎？S20：會！還是 A 和 D 猶豫不決這樣子。不要下一秒就說答案其實不是 A 和 D。(H4)

為了輔佐解釋量化資料的研究結果，因此研究者在後測晤談問題一後接著問：「改變作答選項的原因為何？」（見附錄四後測問題 2），期許能釐清在實驗操弄之外的無關變項。晤談結果整理在表 4-5.4。

表 4-5.4 學生的概念改變來源

整理類別		次數
L.概念改變來源	L1.上課(肯定語氣)	13 次
	L2.上課吧 (不肯定的語氣)	4 次
	L3.書報雜誌或 新聞媒體	3 次
	L4.題目兩次都一樣 ，前測之後回家會想	1 次

由表 4-5.4 可發現，大部分學生肯定地說是因為：L1.上課，回饋次數有 13 次，而不確定的語氣(L2.上課吧)也有 4 次，總和為 15 次，是學生主要的概念改變來源。接下來次多的來源為 L3.書報雜誌或新聞媒體，回饋次數共 3 次，較特別的想法是，有一位學生提到是因為 L4.題目兩次都一樣，前測之後回家會想。以下節錄部分學生的回饋內容，研究者並未另外加以註解，()內英文字母代表歸類類別。

S6：…呃…上課的關係吧 (L2)

S9：…老師有教過… (L1) 或是…就是…按照平常看書或者是看報紙阿，然後憑著印象下去做 (L3) T2：那還有嗎？ S9：沒有了

S15：因為想說第一次有做過阿，就是大概知道…因為兩次好像都一樣嘛，嘿呀，然後題目就是有看過，所以…然後加上第一次做過後回去大概有時候會想，然後想一想就會…第二次再做的時候就比較會那個觀念代上去，就是…可能之前都有想到，然後這次就會想到 (L4)  
T1：喔，就是你會回家想，那除了這個之外還有哪些原因嗎？ S15：就…而且老師上課有時候有接一些東西可能會用到吧，會吧？ (L2)

S18：因為有上過課阿，然後，所以那個土石流那方面都會更瞭解，(L1) T1：主要是上課讓你瞭解土石流嗎？還有沒有其他地方讓你改變這個觀念？ S18：那個，看新聞報導吧 T1：嗯 S18：還有那個網路上有什麼介紹的 (L3) … 就是隨便瀏覽一下這樣子…就是有圖片阿，就看過去，然後文字沒有再看一遍

研究者進行教室觀察時，發現課程內容雖有提到土石流的基本要件：豐富的土石、充足的水分和陡峭的坡地（高中基礎地球科學，劉德慶主編，2006），但未特別獨立出來做個明確的歸納，尤其在「陡峭的坡地」（即坡度）方面著墨較少，而是一個整合性的狀況探討，學生必須自己消化整理，這可能為概念改變來源大部分同樣來自於課堂，但部分學生遇到較難的問題便無法確定土石流成因的原因之一。

其他可能的原因為研究者課程與後測時間相隔一星期多，不到兩個星期左右的時間，並且事前尚未告知學生將在課程後做一次一模一樣的測驗，因此部分尤其是對此主題學習動機較弱的學生可能尚未（或沒動機）將課堂的知識消化，尤其遇到較難的推理題目不易答得正確，觀念上容易混淆。以下節錄學生的回饋內容：

T2：好，那在做完這整個活動，你覺得自己需要加強哪方面的能力？

S20：記憶

T2：記憶？為什麼？

S20：就是覺得…就是看過的一些東西，就是像我們之前看過的的那個…就是…要記下來，就是上次就是記過，然後考完忘了，要不然就是看完，寫完問答題就全都忘記了……因為沒想到還要再做一次

另外，在發生土石流災害的基本要件「充足的水分」方面，課程中因針對當時的神木村土石流災害所研發，因此用語較為強調颱風的部分，這也可由學生回饋的內容 **I1.課堂提到「颱風」，因此將颱風當成唯一因素予以佐證**，有些學生的回饋內容因此將颱風與豪大雨的想法混淆，如：**G2.雖注意到雨量是重要因素之一，但認為颱風雨量比豪大雨多**和 **H2.不確定豪大雨和颱風的關係**。在「地震」與土石流的關係上，影片因經常提及此名詞，部分學生會將片段記憶納入判斷，列為要件之一，而在較困難的問題回答錯誤。