

數理資優的性別差異研究 ~兼談先天因素與後天因素對生涯抉擇的影響

郭靜姿

國立臺灣師範大學特殊教育學系

性別差異，先天或後天？

- 有些學者指出數理能力的性別差異主要來自於社會與文化因素(Baker & Jones, 1993; Catsambis, 1994; Eccles, Wigfield, Harold, & Blumenfeld, 1993; Hyde, Fennema, Ryan, Frost, & Hopp, 1990)
- 女生對於數理的信心較低 ((Lindquist, 1989 ; Kenney & Silver, 1997 ; Hargreaves, Homer, & Swinnerton, 2008)。
- 在另一方面，也有學者指出數理能力的性別差異可能源自於生理因素。

男生在數理能力表現較女生優秀

- Geary(1996)發現男性資優學生在幾何及視覺化 (visualization)表現較優異。其他研究則指出：資優男生較資優女生有較優秀的數學、空間、技能(Lubinski & Humphreys, 1990)
- Casey & Brabeck (1989, 1990)的研究則發現男生在空間的任務表現上似乎較佳，特別是在旋轉的項目
- TIMSS The (Third International Mathematics and Science Study) 的報告，男生在正式的數學評量表現也優於女生。

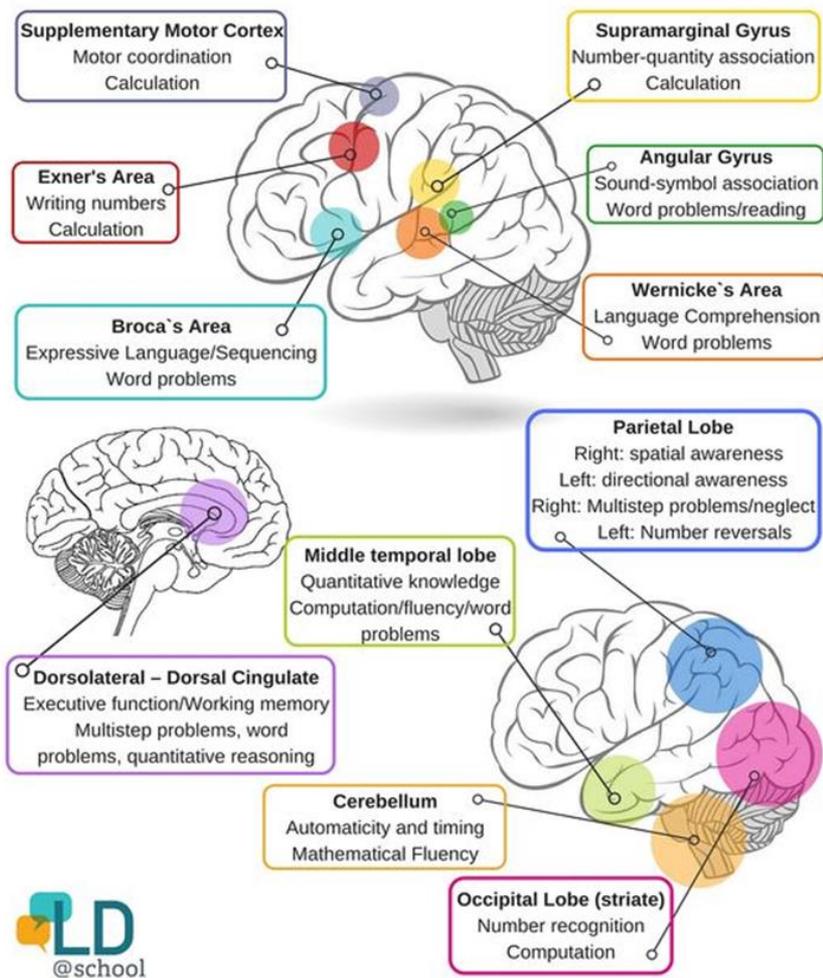
女生有沒有優勢能力?

- 女生在語言流暢、精細動作技巧、知覺速度、算術、路線記憶表現較男性為佳(Halpern, 1992; Kimura, 1992; O' Boyle & Hoff, 1987; O' Boyle & Hellige, 1989; O' Boyle, Hellige & Gill, 1995, Springer & Deutsch, 1998)。
- 女性在片段回憶(episodic recall)、臉部及語言辨認(face and verbal recognition)及語意流暢(semantic fluency)之表現優於男性。

數學與大腦

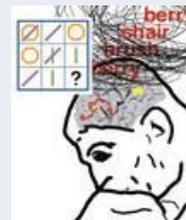
- 頂葉：梭狀回（BA 37）、後上頂葉、頂葉內溝、左側角回、下頂葉、
- 枕葉：枕一顛連結區、枕中回、上枕回
- 額葉：右腦前動作區（右BA 8）、輔動作區（BA 6）、前額葉、中央前回
- 顛葉：前後顛回
- 前扣帶。

BRAIN AREAS AND MATH SKILLS



IQ, Math ability and Brain Areas

Area	Function	Author (year)
BA 7 BA 10 Cerebellum	positive correlation with IQ .	Frangou, Chitins, & Williams (2004)
BA 44	positive correlation with higher general fluid intelligence	Gray, Chabris, & Braver (2003)
BA37	positive correlation with math ability	Hanakawa et al., 2002.



科技部專題研究計畫

2006-2007

36 ST & 37 TD
(senior high school
students)

MRI

Psychological
Difference
Brain Volume
Difference



2007-2010

46 ST & 53 TD
(high school students)

FMRI

Function Difference in
Math & Figure
Reasoning Test



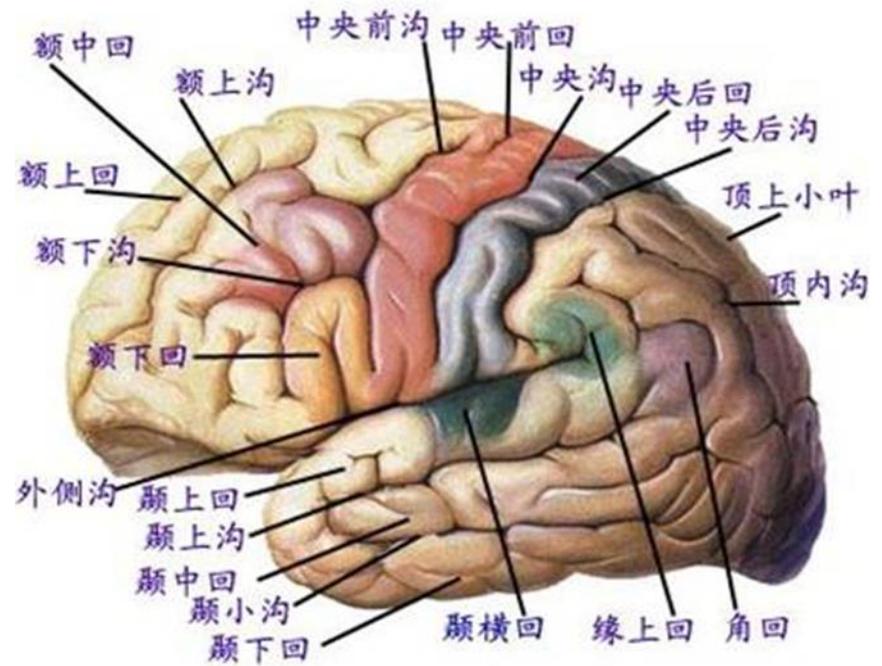
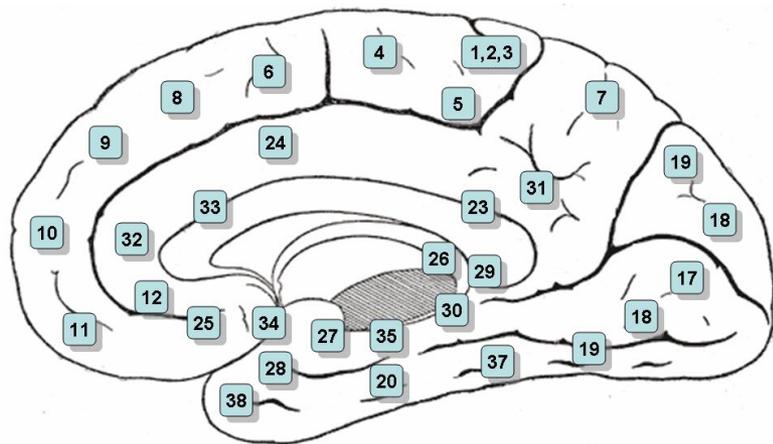
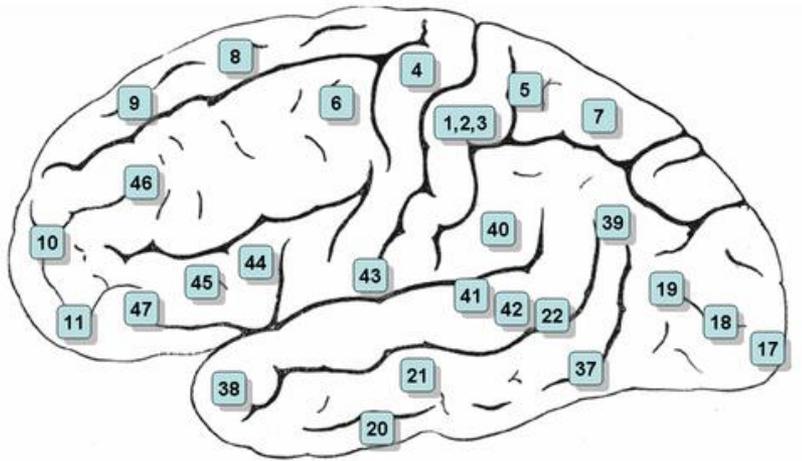
2008-2010

45 ST & 53 TD
(high school students)

FMRI

Function Difference in
Emotional Pictures

布羅德曼分區 (Brodmann area)



大腦半球外側面

高中數理能力優異班學生 大腦結構性別差異研究

郭靜姿*、林慶波、張馨仁、曾琦芬、張玉佩、林燁虹（2012）。
高中數理能力優異班學生與普通班學生大腦結構及性別差異之
研究，*教育科學研究期刊*，**57(2)**，25-64。

研究參與者

- 本研究參與者取自台北市公立高中。
- **36**位數理能力優異生（男**16**位，女**20**位）及**37**位普通生（男**20**位，女**17**位）。
- 四組平均年齡為：**16.09**（數理組男生）、**16.82**（數理組女生）、**16.78**（普通組男生）、**16.52**（普通組女生）。

文獻：大腦結構與性別

- 男性灰質容積>女生的皮質區在：
 - 雙側小腦、上顳回前端、左下顳回、中顳回、舌回、中腦、內側額回、扣帶回、雙側海馬及與情緒相關的區域左杏仁核、右海馬旁回及雙側豆狀核等。
- 女性灰質容積>男生的皮質區為：
 - 雙側中央前回、雙側中央溝、腹扣帶雙側下額回、下額回、右上額回、右側額眶、左前額內側、雙側顳葉、右顳中回、左顳上溝、右顳平面、右橫顳回、枕葉、左枕側、小腦、雙側被殼、前扣帶背側、後扣帶、後扣帶右蓋部、右緣上回、下頂葉、右楔葉、左角回、右角回、左海馬旁回及右腦幹。

研究工具

- 國中基測成績，以蒐集數理成就表現
- 「高中學校能力測驗」以蒐集學生智力成績
- 核磁共振攝影，借重臺北榮民總醫院之MRI施測

高中數理資優班學生與普通班學生在數理能力與智力的差異達到顯著水準

Test	ST group (n=36)		TD group (n=37)		t- value
	M	SD	M	SD	
Mathematics	58.97	2.05	44.51	5.59	14.59***
Science	56.06	3.29	43.16	5.30	12.44***
FSIQ	120.76	7.08	106.34	9.88	7.11***
Nonverbal IQ	119.58	7.19	105.00	10.50	6.87***
Verbal IQ	119.75	7.80	107.21	10.01	5.93***

***p<.0001 ST 數理資優組，TD 普通組

性別在數理能力與智力的差異未達顯著水準

Test/ group	ST male (N=16)		ST female (N=20)		t value	TD male (N=20)		TD female (N=17)		t value
	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD	
Math	58.69	2.50	59.20	1.64	-0.74	43.05	4.96	46.24	5.94	-1.78
Science	56.56	3.01	55.65	3.53	0.82	42.65	6.36	43.76	3.80	-0.63
IQ	122.48	6.38	119.37	7.46	1.32	105.68	10.87	107.08	8.92	-0.42
Non-V IQ	121.87	7.01	117.75	6.97	1.76	103.70	10.32	106.46	10.83	-0.78
V IQ	120.61	5.89	119.06	9.15	0.59	107.39	12.28	107.01	7.04	0.11

ST 數理資優組，TD 普通組

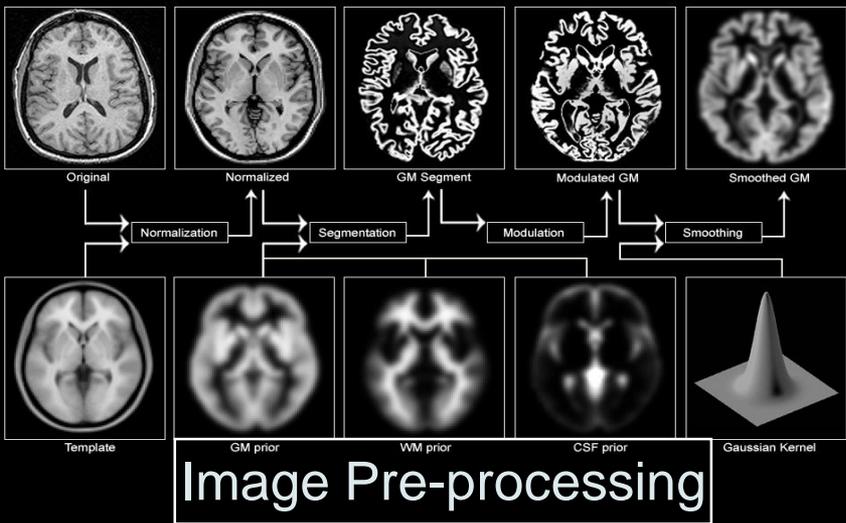
核磁共振攝影

- 使用1.5T強度的主磁力場MRI（General Electric, Milwaukee, WI, USA）進行大腦影像掃描。
- 利用無線電波產生外加磁場（方向垂直於靜磁場），使氫原子核吸收能量、改變排列方向，當關閉外加磁場後，原子核就會恢復原來的排列狀態，同時釋放出吸收的能量，並放出電磁波信號，由接收器收集、電腦分析和轉換後，可計算磁共振影像。
- 所使用的造影線圈為八通道之頭部線圈（8 channel head coil in TPE-VGH）（Excite II; GE Medical Systems, Milwaukee, Wis., USA）。

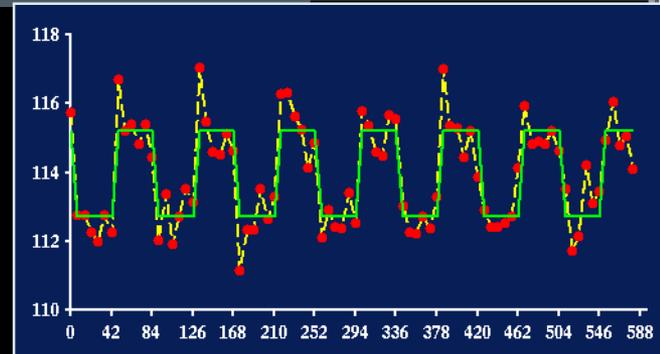
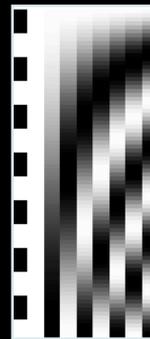
資料處理分析

- 組別在行為特質之差異檢定
 - 本研究將蒐集之量化資料利用SPSS13.0 for Windows 電腦套裝軟體進行資料處理，以描述統計分析各項測驗及量表之次數及平均數、標準差；以獨立樣本t考驗分析組別間的差異。
- **MRI 組別之差異分析 (3D T1 weighted image and DTI)**
 - 使用的方法為最佳化之以體素為基礎的型態學分析法(Optimized VBM)，此分析方法是Ashburner以及Friston所發展出來(Ashburner and Friston, 2000)，並且由Good進一步加以最佳化而形成得一種影像分析法(Good et al., 2001)。

VBM (Voxel based morphometry)



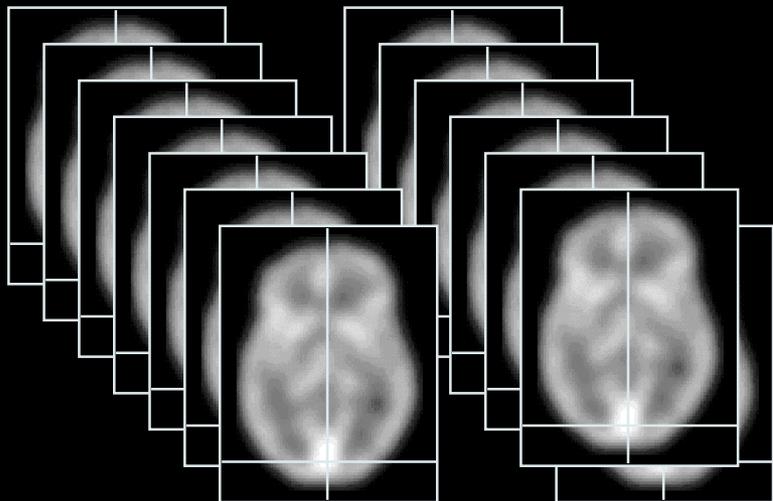
Design Matrix



Parameter Estimates

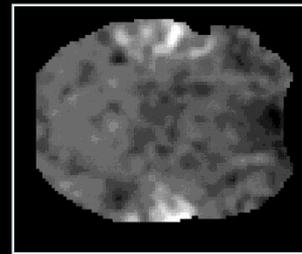
General Linear Model
- model fitting
- statistic estimate

Thresholding
Random field theory

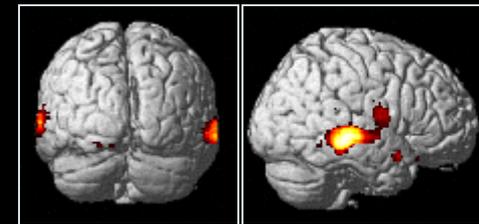


group 1

group 2



Statistical Parametric Map



Render Images and Result

研究假設

性別差異無論在資優組或普通組會出現於下列皮質區：

- 男生在小腦與杏仁體的灰質容積顯著高於女生；
- 女生在下頂葉、額下回、海馬旁回、顳回、扣帶，其灰質容積顯著高於男生。

Main effect : STM > STF

Cluster size (> 50)	Coordinates of the most significant voxel	Anatomical Location	t-value
R Hemisphere			
3038	22 , 5 , -9	sub-lobar(次腦葉), lentiform nucleus (豆狀核), putamen(殼核)	5.74****
	30, -4, -5	sub-lobar, lentiform nucleus, putamen	
	26, -8, -11	limbic lobe(邊緣系統), parahippocampal gyrus(旁海馬回), amygdale(杏仁核)	
7085	22, -70, -35	Cerebellum	5.68****
	14, -51, -41	Cerebellum	
	22, -51, -45	Cerebellum	
178	16, 7, 18	sub-lobar, caudate body(尾狀體)	4.51****

****p<.0001

STM 數理資優男生組
STF 數理資優女生組

Main effect : STM > STF

Cluster size (> 50)	Coordinates of the most significant voxel	Anatomical Location	t-value	
L Hemisphere				
2566	-30, -8, -6	sub-lobar, lentiform nucleus, putamen	5.99****	
		sub-lobar, lentiform nucleus, putamen	5.92****	
		sub-lobar, lentiform nucleus, medial globus pallidus(蒼白球)	4.83****	
1613	-18, -70, -35	cerebellum	5.68****	
		-14, -49, -43	cerebellum	5.02****
		-12, -56, -41	cerebellum	4.86****
2646	-36, -61, -12	temporal lobe, fusiform gyrus(梭狀回), BA 37	5.56****	
		-14, -80, -1	occipital lobe, lingual gyrus (語言迴, 視覺聯合皮質區), BA 18	4.76****
		-32, -59, -19	temporal lobe, fusiform gyrus, BA 37	4.11****
58	-40, -33, 5	temporal lobe, STG(顳上回), BA 41	4.36****	
107	-18, 3, 16	sub-lobar, lentiform nucleus(豆狀核), putamen	3.92***	
184	-53, -49, -13	temporal lobe, ITG(顳下回), BA 20	3.85***	

p<.001 *p<.0001

STM 數理資優男生組
STF 數理資優女生組

Main effect : STF > STM

Cluster size (> 50)	Coordinates of the most significant voxel	Anatomical Location	t-value
R Hemisphere			
10642	38, -38,46	parietal lobe, IPL(頂下小葉), BA 40	6.25****
	-22, -43,67	parietal lobe, postcentral gyrus (後中央回), BA 5	5.93****
	36, -42,59	parietal lobe, postcentral gyrus, BA 5	5.88****
614	8, 43, -26	frontal lobe, orbital gyrus(眶回), BA 11	5.47****
	20, 48, -21	frontal lobe, SFG(額上回), BA11	4.60****
	22, 36, -22	frontal lobe, IFG(額下回), BA11	4.51****
82	4, -3,-15	Hypothalamus(下視丘)	4.98****
	-4, -3, -17	hypothalamus	4.12****
81	38, 53, 14	frontal lobe, SFG, BA10	4.04****
50	24, -2, 41	frontal lobe, MFG(額中回), BA 6	3.46**
110	36, 60, -5	frontal lobe, SFG, BA 10	3.41**
	26, 62, -6	frontal lobe MFG, BA 10	3.23**
	42, 54, -8	frontal lobe, MFG, BA 10	3.21**

p<.01, **p<.0001

STM 數理資優男生組

STF 數理資優女生組

Main effect : STF > STM

Cluster size (> 50)	Coordinates of the most significant voxel	Anatomical Location	t-value
L Hemisphere			
1845	-24, 36,-22	frontal lobe, IFG(額下回) BA 11	6.22****
	-2, 45, -26	frontal lobe, rectal gyrus(直腸回), BA 11	5.00****
	-4, 30, -27	frontal lobe, rectal gyrus, BA 11	4.85****
92	-50, 12, 36	frontal lobe, MFG, BA 9	4.19
72	-65, -16, -13	temporal lobe, MTG, BA 21	3.75***
54	-22, 1, 63	frontal lobe, SFG, BA 6	3.72***
66	-51, -25, -4	temporal lobe, STG(顳上回), BA 21	3.50***
52	-2, -16, 27	limbic lobe, cingulate gyrus(扣帶回) , BA23	3.22**

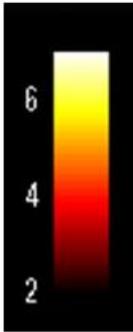
p<.01, *p<.001, ****p<.0001

STM 數理資優男生組

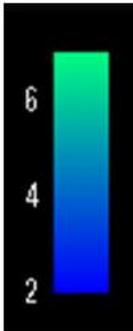
STF 數理資優女生組

Sex Differences

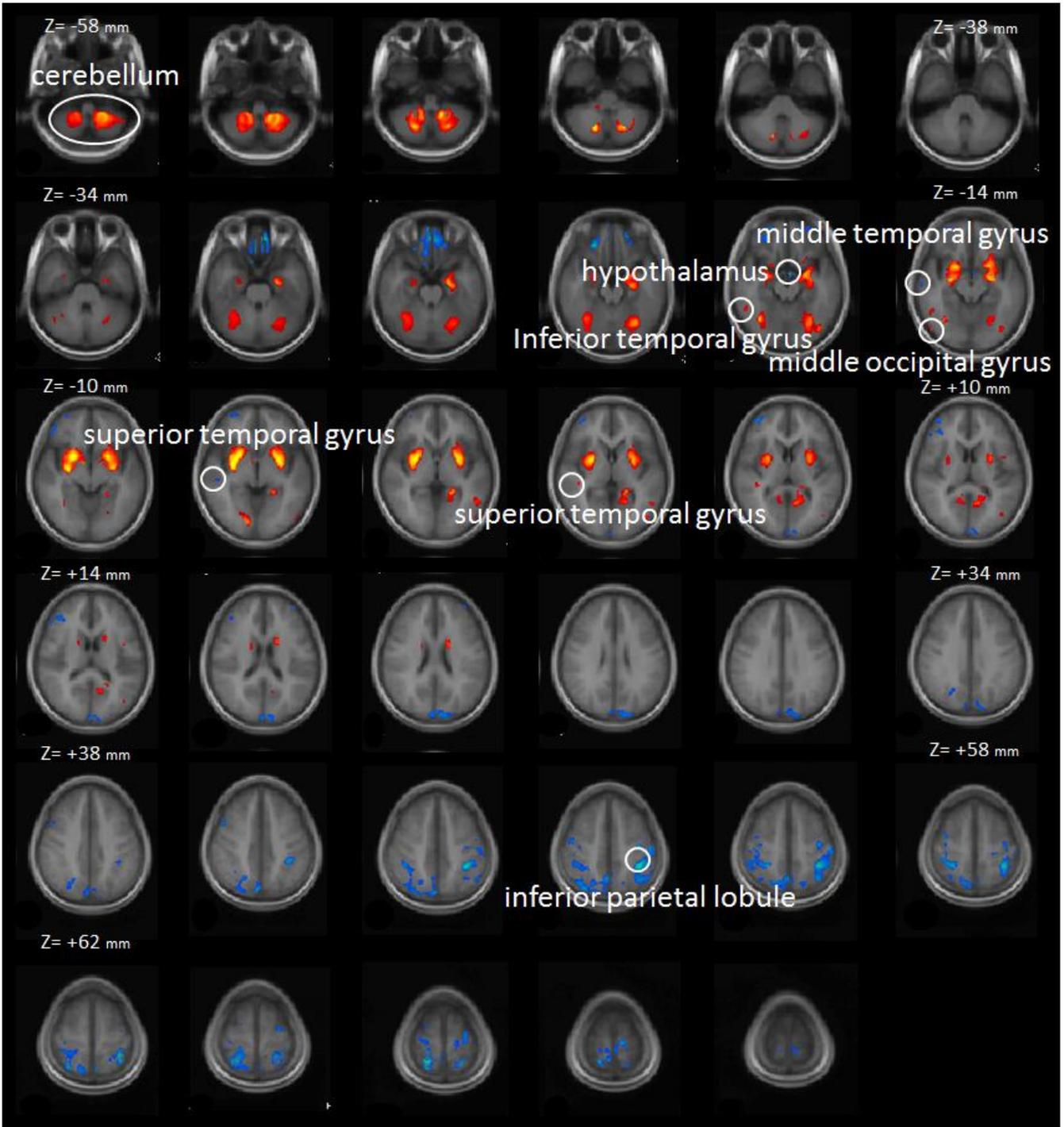
Male > female



Female > Male



L R



結果：資優男和資優女在額葉、頂葉、 顳葉和枕葉及其他部位的差異

資優男>資優女

額葉

頂葉

顳葉

枕葉

小腦

其他

fusiform gyrus(左梭狀回)、STG(左顳上回)、ITG(左顳下回)

lingual gyrus(左語言回、左視覺聯合皮質區)

cerebellum (左、右)

sub-lobar(左、右次腦葉)、lentiform nucleus (左、右豆狀核)、putamen(右殼核)、limbic lobe (右邊緣系統)、parahippocampal gyrus (右旁海馬回)、amygdale(右杏仁核)、caudate body(右尾狀體)、putamen(左殼核)、medial globus pallidus(左蒼白球)

資優女>資優男

orbital gyrus(右眶回)、SFG(右額上回)、IFG(右額下回)、MFG(右額中回)、IFG(左額下回)、rectal gyrus(左直腸回)、MFG(左額中回)、SFG(左額上回)

IPL(右頂下小葉)、postcentral gyrus(右後中央回)

STG(左顳上回)、MTG(左顳中回)、

Hypothalamus(右下視丘)、limbic lobe(左邊緣系統)、cingulate gyrus(左扣帶回)

不分資優與普通之性別差異

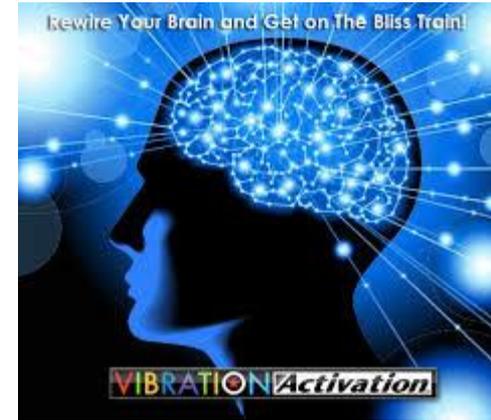
男>女

數理能力優異組男生及普通組男生在杏仁體的灰質容積均高，杏仁體司負面情緒，推測男生在負面情緒記憶的特質不同於女生。

女>男

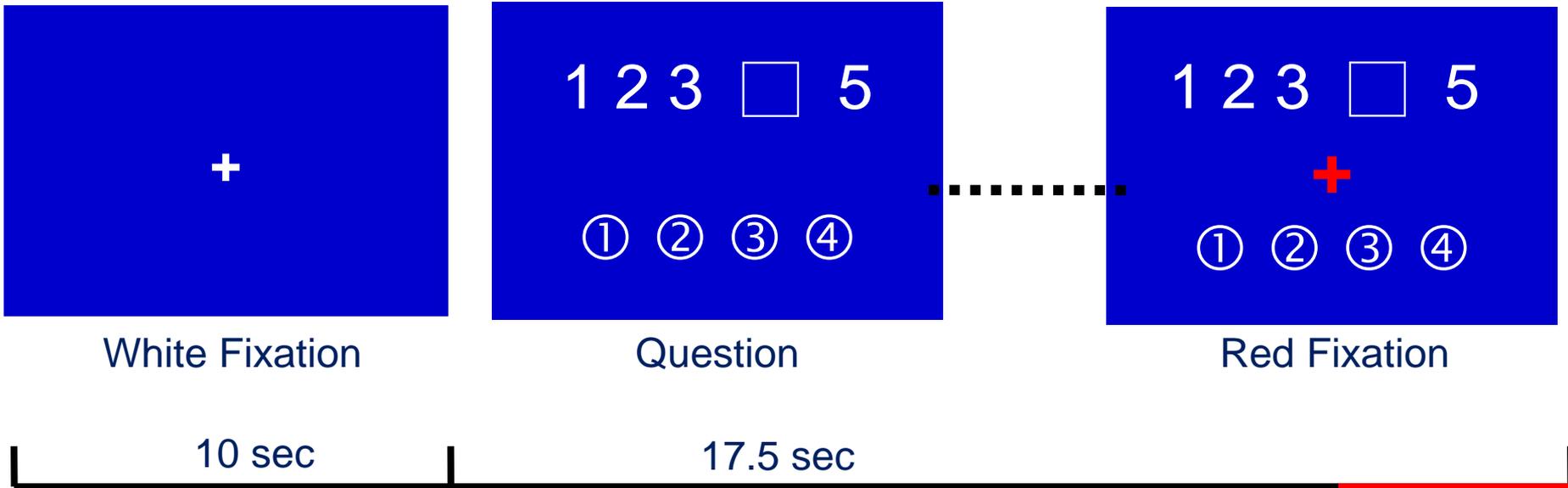
兩組女生同在額回與下頂葉較諸男生有大的灰質容積。

1. 額葉負責多項高層認知及情意能力如：自我意識、自我控制、掌控邊緣系統（limbic system）、掌管思考、評估和計畫等
2. 下頂葉屬於鏡像神經元的一環，與同理心有密切的相關。



Reasoning Task





- ⊙ When subjects see the red fixation, they have to press the button to indicate which one of four possible answers is the correct answer (see Figure).

↑ 2.5 sec
Response

Examples of Items of Varying Difficulty Levels

Difficulties	Numerical Reasoning	Figural Reasoning
Easy Item (D=.70-1.0)	<p>128 -64 32 -16 □ -4 2</p> <p>9 -8 8 -6</p> <p>① ② ③ ④</p>	<p>H</p> <p>① ② ③ ④</p>
Intermediate Item (D=.69-.39)	<p>1 2 6 15 31 □ 92</p> <p>52 46 42 56</p> <p>① ② ③ ④</p>	<p>① ② ③ ④</p>
Difficulty Item (D=.38-.00)	<p>5 15 35 75 □ 315 635</p> <p>105 135 155 145</p> <p>① ② ③ ④</p>	<p>① ② ③ ④</p>

Participants

JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

ST : Students recruited from math and science talented classes in Taipei

TD : Students recruited from regular classes in Taipei

IQ Difference between ST and TD

		N	M	SD	t test
FSIQ	ST	23	136.83	9.292	6.776***
	TD	20	107.55	17.270	
PIQ	ST	23	132.96	6.745	7.207***
	TD	20	106.80	14.962	
VIQ	ST	23	129.91	9.968	5.140***
	TD	20	106.25	18.370	

*** $p < .0001$

IQ Difference of sex

	Gender	N	M	SD	t test
FSIQ	Male	14	139.00	7.049	1.433
	Female	9	133.44	11.642	
PIQ	Male	14	135.07	4.215	1.732
	Female	9	129.67	8.732	
VIQ	Male	14	131.64	7.531	1.040
	Female	9	127.22	12.950	

n.s. $p > .05$

ACCURACY RATES FOR DIFFERENT DIFFICULTY LEVELS

task	Numerical (20 items)						Figural (24 items)					
	ST			TD			ST			TD		
N/M/SD	<i>N</i>	M	SD	<i>N</i>	M	SD	<i>N</i>	M	SD	<i>N</i>	M	SD
Easy	8	0.89	0.13	4	0.85	0.22	8	0.88	0.14	6	0.74	0.26
Inter- mediate	7	0.50	0.20	6	0.49	0.24	7	0.59	0.25	6	0.56	0.27
Difficulty	5	0.24	0.23	10	0.20	0.13	9	0.23	0.13	12	0.22	0.11

性別在數學推理能力上的差異

國中數理資優

高中數理資優

STM-STF
<u>Easy</u> L. Superior Frontal Gyrus, BA 9 R. Medial Frontal Gyrus, BA 10 L. Middle Temporal Gyrus, BA 22
<u>Intermediate</u> L. Medial Frontal Gyrus, BA 9
<u>Difficulty</u> L. Inferior Frontal Gyrus, BA 45 L. Medial Frontal Gyrus, BA 6 R. Inferior Parietal Lobule, BA 40 R. Claustrum

STM-STF	STF-STF
	<u>Easy</u> L Cuneus BA18 L Postcentral Gyrus BA2 L Posterior Cingulate BA31
<u>Intermediate</u> L Thalamus, Ventral Anterior Nucleus L Inferior Parietal Lobule, BA 40	
<u>Difficulty</u> L Inferior Parietal Lobule BA 40	L Cuneus BA18

性別在圖形推理能力上的差異

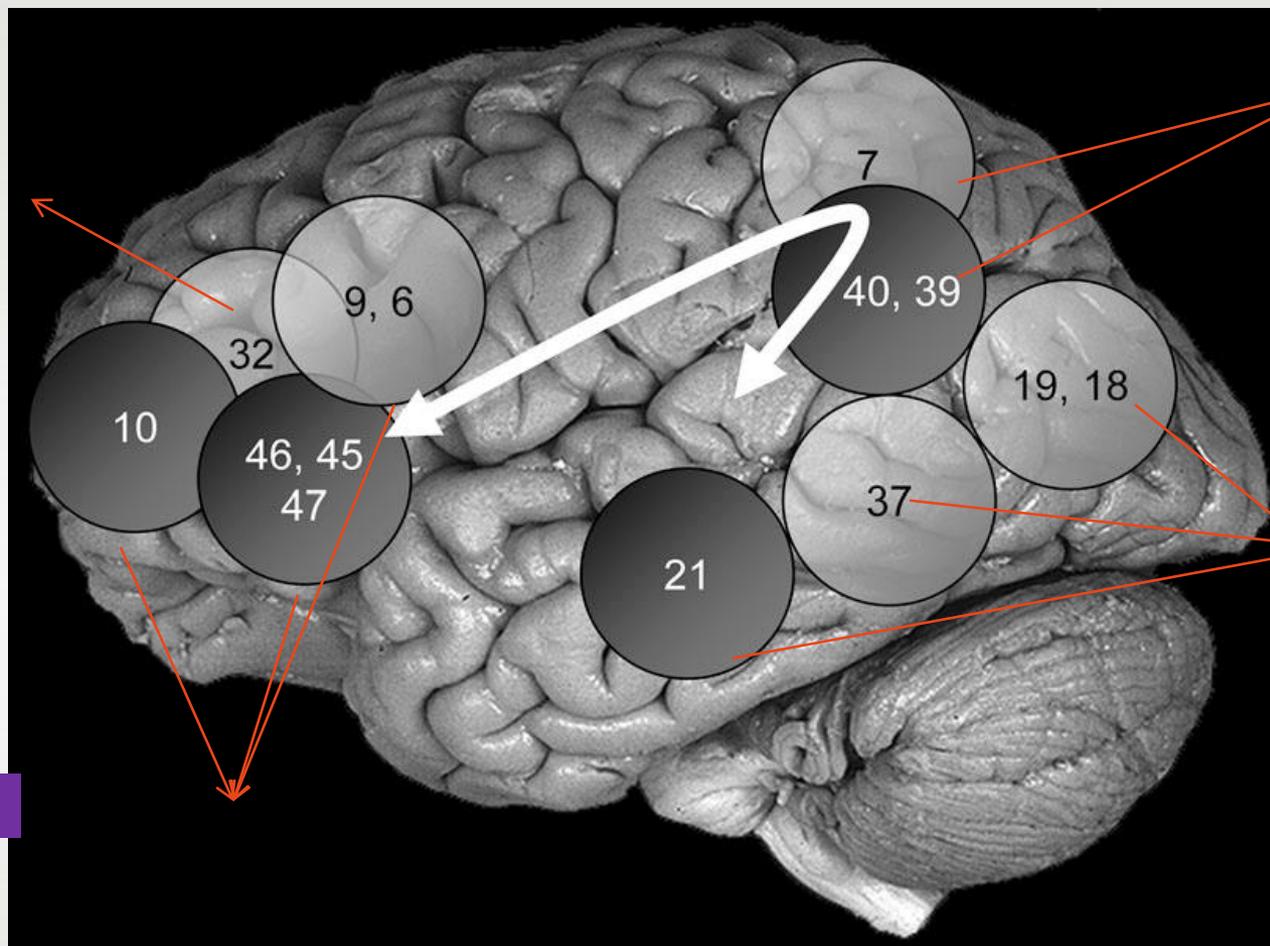
國中數理資優

高中數理資優

STM>STF	STM>STF	STF> STM
<u>Intermediate</u> R. Superior Frontal Gyrus, BA 9 R. Inferior Parietal Lobule, BA 40	<u>Difficulty</u> R. Caudate Body L. Inferior Parietal Lobule, BA40 <u>Intermediate</u> L. Inferior Parietal Lobule, BA40 <u>Easy</u> L. Cunus, BA19 R. Medial Frontal Gyrus, BA8 L. Inferior Parietal Lobe, BA40	<u>Difficulty</u> R. Postcentral Gyrus BA3 <u>Intermediate</u> L. Cuneus, BA18 <u>Easy</u> R. Sub-Gyral, BA20 L. Cunus, BA18

Stage 4

反應選擇、抑制



STM > STF

Stage 2

訊息整合及抽象化

Stage 1

視聽感官訊息處理

STF > STM

STM > STF

Stage 3

問題解決、評估、假設

Note. From “The Parieto-Frontal Integration Theory (P-FIT) of intelligence: Converging neuroimaging evidence,” by R. E. Jung, & R. J. Haier, 2007, *Behavioral Brain and Sciences*, 30, p. 138.

性別差異在學習適應如何?

高中數理資優學生學習適應 性別差異比較

分量表	題號	題目	性別	人數	平均值	標準差	標準誤平均值	t-test
學習發展	1	透過資優班的學習引導，我的思考層次更有深度。	男	471	3.31	.630	.029	3.813***
			女	260	3.13	.564	.035	
	2	透過資優班的課程活動，我的學習面向更多元。	男	471	3.32	.725	.033	3.016**
			女	260	3.16	.673	.042	
	3	資優班的教學方式讓我更有創意。	男	471	3.11	.750	.035	4.300***
			女	260	2.87	.715	.044	
	4	資優班讓我能學習到一些方法來提升學習表現。	男	471	3.36	.669	.031	3.264**
			女	260	3.20	.618	.038	
	5	資優班的課程讓我能提升人際、領導技能。	男	471	3.09	.793	.037	2.763**
			女	260	2.93	.755	.047	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

高中數理資優學生學習適應 性別差異比較

分量表	題號	題目	性別	人數	平均值	標準差	標準誤平均值	t-test
生活適應	6	我能展現不需他人督促的自制力。	男	471	3.05	.766	.035	2.196*
			女	260	2.93	.654	.041	
	7	參與各項活動，我能妥善安排自己的時間。	男	471	3.12	.685	.032	3.147**
			女	260	2.95	.687	.043	
	8	面對重要他人與自我期待的差距，我能以正向態度處理。	男	471	3.30	.668	.031	5.415***
			女	260	3.02	.654	.041	
	9	面對壓力狀態，我能採取實際行動解決。	男	471	3.23	.640	.029	4.237***
			女	260	3.03	.608	.038	
	10	即使在學習興趣低落時，我仍可面對並不放棄。	男	471	3.13	.708	.033	2.667**
			女	260	2.99	.658	.041	
	11	面對完美主義，我能適度調整成最利自己適應的方式。	男	471	3.14	.661	.030	3.130**
			女	260	2.99	.579	.036	
12	我對於目前的學習表現很滿意	男	471	2.83	.793	.037	5.544***	
		女	260	2.48	.826	.051		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

高中數理資優學生學習適應 性別差異比較

分量表	題號	題目	性別	人數	平均值	標準差	標準誤平均值	t-test
未來生涯	13	面對社會關懷的議題，我能參與並行動。	男	471	2.92	.784	.036	2.335*
			女	260	2.78	.733	.045	
14	我能分析未來社會發展趨勢，決定職涯方向。	男	471	3.01	.796	.037	3.748***	
		女	260	2.80	.720	.045		
15	我能關心全球議題，以利了解自我與世界的關係。	男	471	3.18	.718	.033	3.282**	
		女	260	3.00	.706	.044		
16	我樂於為自己的未來做決定。	男	471	3.45	.620	.029	3.745***	
		女	260	3.26	.687	.043		
17	面對未來生涯的各項可能，我能自己決定發展方向。	男	471	3.31	.659	.030	2.875**	
		女	260	3.16	.671	.042		
18	我能以發揮生命意義與價值的理念建立生涯目標。	男	471	3.29	.638	.029	3.969***	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

高中數理資優學生學習適應 性別差異比較

分量表	題號	題目	性別	人數	平均值	標準差	標準誤平均值	<i>t-test</i>
未來生涯	19	我能參與專長領域社群，學習更多。	男	471	3.33	.659	.030	3.267**
			女	260	3.16	.673	.042	
	20	我能綜合評估生涯發展的影響因素。	男	471	3.22	.626	.029	4.420***
			女	260	3.00	.631	.039	
	21	目前的我對未來有清楚的發展方向和目標。	男	471	3.05	.825	.038	4.064***
			女	260	2.79	.837	.052	
	22	目前的我了解各種學習與升學管道。	男	471	3.13	.720	.033	3.841***
			女	260	2.92	.659	.041	
	23	在擬訂生涯目標時，我能考量自己的能力與興趣。	男	471	3.45	.562	.026	4.809***
			女	260	3.23	.598	.037	
	24	我能覺察社會價值觀對個人發展的影響。	男	471	3.35	.603	.028	2.574*

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

國中數理資優班學生在學習適應 問卷上的性別差異

	性別	N	平均值	標準差	標準誤差	<i>t-test</i>
學習發展	男	914	3.3906	.53795	.01779	1.114
	女	377	3.3570	.47393	.02441	
生活適應	男	914	3.2516	.54642	.01807	1.196
	女	377	3.2143	.49412	.02545	
未來生涯	男	913	3.3096	.53406	.01767	.679
	女	377	3.2894	.46483	.02394	
總量表	男	913	3.3218	.49245	.01630	1.039
	女	377	3.2936	.42049	.02166	

國小一般智能資優班學生在學習適應 問卷上的性別差異

	性別	人數	平均值	標準差	標準誤差 平均值	<i>t-test</i>
學習發展	男	574	3.505	.4613	.0193	.613
	女	328	3.485	.4943	.0273	
生活適應	男	574	3.338	.4752	.0198	-1.095
	女	328	3.374	.5019	.0277	
未來生涯	男	574	3.221	.6210	.0259	-.884
	女	328	3.258	.5727	.0316	
總量表	男	574	3.5105	.46720	.01950	-.570
	女	328	3.5292	.48171	.02660	

討論：不同教育階段 性別差異的殊異

- ◎ 國中數理資優班及國小一般智能優異班性別差異均未達到顯著水準
- ◎ 不同教育階段差異為何如此大？
- ◎ 高中為何性別差異加大？

107學年度高中數理資優班就讀學門性別

學門	男	百分比	女	百分比
理工學門	395	42.3	124	13.3
醫藥衛生學門	128	13.7	114	12.2

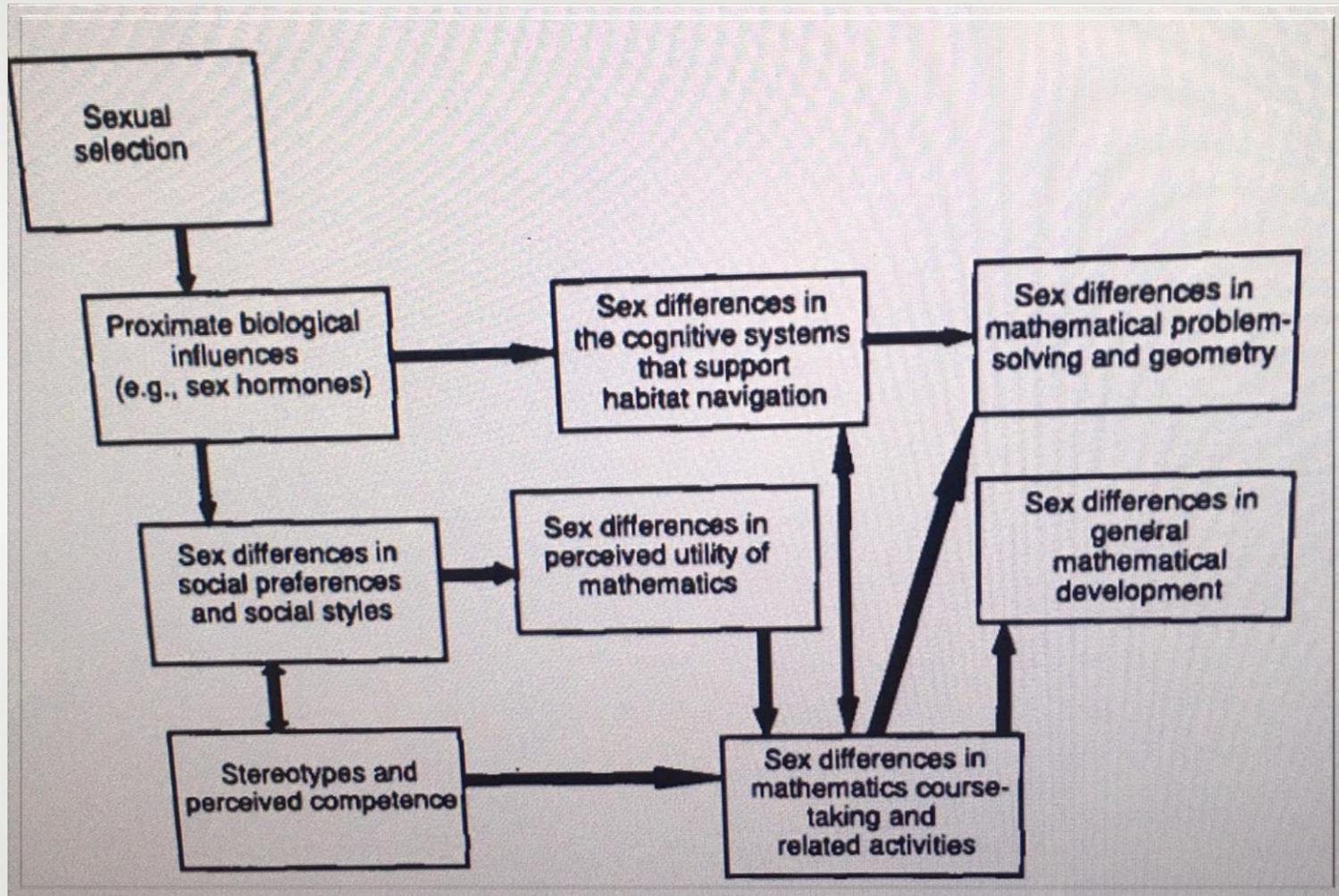
編號	學門	男	百分比	女	百分比	總計	百分比
1	生命科學學門	20	2.1%	13	1.4%	33	3.5%
2	自然科學學門	61	6.5%	17	1.8%	78	8.4%
3	數學及統計學門	42	4.5%	18	1.9%	60	6.4%
4	電算機學門	5	0.5%	7	0.8%	12	1.3%
5	工程學門	287	30.8%	82	8.8%	369	39.5%
6	農業科學學門	8	0.9%	14	1.5%	22	2.4%
7	獸醫學門	3	0.3%	8	0.9%	11	1.2%
8	醫藥衛生學門	125	13.4%	106	11.4%	231	24.8%

綜合：

- 1.生理差異
- 2.學習適應差異
- 3.大學就讀理工科系差異

您認為性別差異
是先天因素？ 亦或後天因素？

先天 * 後天 → 數學成就差異



Geary D. (1996). Sex selection and sex differences in Mathematical abilities. *Behavior and Brain Science*, 19, 229-284.

『年輕資優女性生涯抉擇與
生涯發展之追蹤研究』



年輕資優女性生涯抉擇與 生涯發展之追蹤研究

研究動機

女性資優那裏去了？

年輕資優女性生涯抉擇與 生涯發展之追蹤研究



- 以77-87學年度高中資優班的女性學生為研究對象，追蹤其進入大學及社會之後（22-35歲），影響其學業及職業抉擇的因素，並了解其生涯發展的情形，期能協助年輕資優女性突破障礙，邁向自我實現的途徑。



取樣對象含五類資優女性學生

- 第一年研究（2003）

以「年輕資優女性生涯抉擇與發展問卷」為工具，樣本人數含數理資優186人，語文資優105人，音樂資優192人，美術資優229人，舞蹈資優62人。

問卷內容與架構



(1) 個人基本資料

(2) 女性角色知覺量表：就學、就業、家庭及婚姻

(3) 生涯發展阻礙量表：

個人心理因素

(自我效能、挑戰成功、跳脫角色刻板知覺…)

外在環境因素

(專業發展、社會結構、支持系統、認同楷模、
成就價值、工作投入…)

(4) 開放式問題：潛能在現階段是否充分發揮？

助力？ 阻力？



計分方式

- 採四點量表，由受試者就個人認定勾選。
- 本量表敘述含正向敘述與負向敘述。
- 女性角色知覺量表得分愈高代表愈不受限於女性角色刻板知覺。
- 生涯發展阻礙因素量表得分愈高代表生涯發展阻礙因素愈小。



可能影響潛能發展的角色知覺

第一

- 我認為傑出女性必須比男性付出更多努力（ $M=1.85$ ）。
- 有八成六的人同意此項觀點，樣本認為女性要成功比男性辛苦。



第二

- 我認為女性若不進入職場，就無法發揮潛能（ $M=2.42$ ）。
- 有五成七的人不同意此項觀點，樣本認為女性不進入職場，仍舊可以發揮潛能。



第三

- 如果工作與家庭無法兼顧，我認為女性應以家庭為優先考量（ $M=2.59$ ）。
- 有四成四的人同意此項觀點，表示近半數樣本認為女性應以家庭為優先考量。



第四

- 我認為女性在工作上如果表現太出色，她的配偶可能會無法接受（ $M=2.61$ ）。
- 有四成四的人同意此項觀點，表示亦有近半數樣本認為女性太出色，配偶會有壓力。



第五

- 我認為子女年紀幼小時，母親最好先暫停外出工作，以便照顧子女（ $M=2.63$ ）。
- 有四成一的人同意此項觀點，表示這些樣本認為女性應以照顧子女為優先考量。



刻板知覺最低的前五項

第一

- 我認為女性不適宜就讀理工類科 (M=3.44)
- 有九成七以上的樣本不同意此項觀點。

第二



- 我認為就讀理工類科的女性，以後不容易找到結婚對象（ $M=3.40$ ）
- 有九成七以上的樣本不同意此項觀點。

第三



- 女性的生涯規劃，應依據其專長發展 (M=3.32)
- 有九成二的樣本同意此項觀點。

第四



- 我認為女性在工作上做決定的能力不如男性
(M=3.30)
- 有九成二的樣本不同意此項觀點。

第五



- 我認為妻子的事業和丈夫的事業一樣重要 (M=3.27)
- 亦有九成二的樣本同意此項觀點。



角色知覺量表作答之結果

- 婚姻刻板知覺最高 (M=2.86)。
- 其下依次為：職業刻板 (M=2.89)、家庭刻板 (M=2.91) 及學業刻板 (M=3.10)。
- 文獻指出資優女性所面臨的生涯衝突，隨著年齡增長，以及進入家庭或職場，而更趨明顯有相同的趨勢。



生涯阻礙量表作答結果

- 就學組群最大的生涯阻礙為生涯輔導諮詢的不足；
- 就業組群最大的生涯阻礙為職業輔導訊息的不足、生活的保障及家人意見的影響；



- 在原資優領域發展的組群指出對其他專業領域缺乏了解及在原領域投入的時間和精力，很難再轉換到其他工作的領域；
- 離開原資優領域發展的組群，轉換生涯的原因係因興趣不符或在原領域表現不好的比率約僅二成，顯示轉換領域是因外在環境的阻礙較大。

- 
- 單身組群受父母的婚姻狀況影響而未婚的比率頗高（七成二），五成左右的樣本表示不會找朋友傾訴與婚姻相關的困擾、覺得社會提供給單身女性的保障太少。
 - 已婚組群最大的生涯阻礙來自於家庭負擔，家庭成為生涯規劃的首要考量（七成二）；有子女的組群生活重心以子女為主（八成六），照顧子女的負擔，影響了工作（四成）。



- 無子女的組群認為養育子女會影響生涯發展（六成九）
- 考量到夫妻皆忙於事業，尚未打算生育子女（四成四）
- 托育制度不理想，影響生育意願（四成四）。



讀書、就業，那一項較難？

- 就業的整體生涯阻礙大於就學的生涯阻礙（ $t=2.55$ ， $p<.05$ ）。
- 性別刻板在就業方面比就學時為大（ $t=4.64$ ， $p<.001$ ）。
- 在認同楷模上，就學較就業時缺乏女性學習楷模（ $t=3.82$ ， $p<.001$ ）。

女性數理資優生



- 數理組學生在自我期許、社會結構、支持系統、專業發展、認同楷模及整體的內外與生涯阻礙因素上均大於其他組別學生。
- 由此可知女性在數理領域的學習生涯中，遭遇到較多的困難及阻礙，此點與文獻指出數理資優人數較少，與異性競爭壓力較大應有關 (Hollinger, 1991; Lubinski & Benbow, 1994)。



內在阻礙 外在阻礙， 誰大？

- 就業樣本之內外在生涯阻礙因素中，個人因素與就業阻礙之相關為 .76 (N=529, $p < .001$)，外在因素與就業阻礙之相關為 .94 (N=536, $p < .001$)，外在阻礙因素大於內在阻礙因素；
- 不過，內外阻礙因素間的相關為 .492 (N=529, $p < .001$)，屬於中度相關。



最大的生涯阻礙因素是什麼？

- 在個人因素中，自我期許因素與個人內在的阻礙相關最高， $r=.927$ ($N=538$ ， $p<.001$)，其下依次為：害怕成功 ($r=.501$ ， $p<.001$)、就業刻板 ($r=.425$ ， $p<.001$)；
- 在外在因素中，就業支持阻礙與外在的阻礙相關最高， $r=.806$ ($N=536$ ， $p<.001$)，其下依次為：社會結構的阻礙 ($r=.792$ ， $p<.001$)、專業發展的阻礙 ($r=.592$ ， $p<.001$)及認同楷模的阻礙 ($r=.414$ ， $p<.001$)。

她們的話.....



- 在數理組中，六成八的樣本自評潛能未能發揮或小部分發揮，二成八的樣本自評潛能大部分發揮，值得一提的是，沒有任何一位自評潛能完全發揮。



有助潛能發揮的因素

- (4831) 說：『要有人引導，要對目標有興趣，共同努力的夥伴。』
- (1762) 表示：『自己的志向以及是否夠積極進取，家人精神上及金錢上的支援，承受挫折及壓力的能力。』
- (1060) 表示：『是運氣好。因為父母的督促與期望，有幸遇見好老師，特別是班級導師和數學老師的認真教學和關心，使我保持良好的學習狀況。』

數理資優女性生涯發展的主要助力



- 興趣、瞭解自我潛能、自我肯定
- 家人支持開明、尊重
- 師長支持鼓勵；認真教學與關心
- 同儕認同與激勵
- 機構及學習資源易取得
- 主管信任、肯定、支持

高中教育階段： 生涯抉擇與輔導的關鍵期

- 美國TARGETS方案（Talented At Risk Girls: Encouragement and Training for Sophomores, 簡稱TARGETS）指出，女性逐漸對數理失去興趣甚至離開數理生涯，與其缺乏生涯自我效能與生涯認同有關（Kerr & Robinson-Kurpius, 2004）。
- 國內現階段科學班性別比例約**5:1**；高中數理資優班性別比例約**2:1**。高中數理資優班學生進入大學後就讀理工學門的性別比例約為**2.2:1**。從高中及大學的性別比例顯見女性在就學抉擇時，選擇數理的人數較男性為少。

女性與男性比較

- Feniger(2012) 對於以色列大學生選修進階數理課程的研究，發現單獨性別學校女生選擇電機課程的人數遠高於男女合校的學校，意指女性與男性相較，影響對數理課程的選擇。
- Yu & Jen (2019)調查473 位臺灣數理資優的高中女生之個性特質，發現 52.5% 為先天特質，同時兼具男性化及女性化氣質，而性別角色覺知及生涯自我效能愈高，生涯發展愈好。
- 高中應是生涯抉擇的關鍵期，輔導的介入及持續應是重要的。

成功的資優女性特質： 輔導女性資優學生的方向

- 大腦結構與功能運作的性別差異研究告訴我們性別在先天生理因素是有不同的，惟不同性別各有其優弱勢。女性如何發展更多潛能呢？
- 郭靜姿等人(2009)追蹤研究中優秀姿優女性的正向特質：積極、堅持、自我肯定、勇於嘗試、創造機會、富想像力與創造力、個性隨和、人際良好、喜歡變化、挑戰、獨立自主、自動自發、能忍受孤獨、自我調適、復原力強、知足、有幸福感、責任感、有健康的完美主義等也代表成功女性的資優特質。

對於女性資優生 生涯發展的輔導

- 成功女性的特質有來自於先天的氣質，也有後天養成的性格，都足供輔導女性開發潛能參考。
- 在就學習歷程及專業的發展方面，學校可以加強學生自我期許的動機、提供職業輔導的訊息及認同的楷模；
- 而對於已就業或已建立家庭的女性，家庭及社會能否提供良好的環境及就業支持系統，當是影響女性資優生潛能發展重要的因素。