

投稿類別：生物類

篇名：

人類大腦皮層的奧秘

作者：

陳暉承。德光中學。二年一班

胡芸甄。德光中學。二年六班

曾宇韻。德光中學。二年七班

指導老師：

林聖鈞老師

## 壹●前言

近年來，人們發覺大腦可啟發之程度，遠超過目前的認知，因此大腦探索成為許多科學家考察的對象。而台灣對大腦的研究，在近幾年才開始有所發展，逐步與世界各國研究接軌。而根據文獻探索大腦應由科學統計資料和行為實驗去了解它的結構與發展。其中大腦皮層為情緒、思想、感覺系統最直接相關，亦可藉由電流在神經纖維的傳遞，使大腦意識從無到「有」，再從「有」接續產生變化，但此傳遞將隨年齡增進而有差異。因此激勵我們設計一些實驗，如視覺聚焦的三維圖片及聽覺與圖片整合記憶等模組，試圖探究各年齡層意識產生與大腦皮層的關聯性。

## 貳●正文

### 一. 大腦皮質簡介

#### (一). 大腦皮層結構

大腦皮質又稱為灰質，約 2~4 毫米厚，重量約占人腦的 80%。位在大腦的最外層。以腦迴方式排列。其最主要的腦迴溝壑可分為三：

名稱	位置（可參見附圖 1）
中央溝（羅蘭度裂 Rolando's fissure）	額葉與頂葉之間
外側溝（賽爾維溝 sylvian sulcus）	額葉、頂葉與顳葉三者間
頂枕溝（Parietooccipital Sulcus）	頂葉與枕葉之間

#### (二). 皮層分區及功能

(相關分區位置如下【附圖 1】及【附圖 2】所示)

皮層分區	介紹	功能
額葉(Middle frontal gyrus)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 主要運動區(primary motor area)</li> <li>2. 運動前區 (分成輔助運動區 SMA 以及前運動區 PMA)</li> <li>3. 額葉動眼區</li> <li>4. 額葉嗅覺區</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支配身體的隨意運動。</li> <li>2. SMA：協調肢體整合； PMA：接收小腦傳遞之信息，直接影響主要運動區，透過脊隨支配近端肌肉。</li> <li>3. 控制眼球運動。</li> <li>4. 具有辨識氣味之能力。</li> <li>5. 與推理、計畫相關。</li> <li>6. 前額葉皮質能使具有情緒性事件比普通事件更讓人容易</li> </ol>

		回憶。
頂葉 (somatosensory cortex)	1. 體感覺區 2. 頂葉味覺區	1. 所占範圍大小與靈敏度成正比。 2. 分辨各種味道。 3. 頂葉體積越大則數學思考及邏輯能力越強。
顳葉 (temporal lobe)	1. 聽覺區 2. 顳葉嗅覺區	1. 聽覺中樞。 2. 在求生時辨識食物、引起食慾。 3. 內側的海馬體扮演著形成長期記憶的重要角色。 4. 靠近頂葉的韋尼克區 (Wernicke's area) 主要功能為語言的理解。 5. 若神經元不正常放電，可能引起癲癇(Epilepsy)現象。
枕葉 (Occipital Lobe)	1. 主要視覺區 2. 視覺聯合區 3. 楔葉 4. 舌葉	1. 遭破壞後，容易造成眼盲。 2. 儲存先前的視覺記憶，可供後續比對以及解釋視覺訊息資料的意義。 3. 下視覺區的視覺訊息接收。 4. 上視覺區的視覺訊息接收。
邊緣系統 (Limbic system)	1. 下視丘 2. 海馬核 (海馬迴) (hippocampus) 3. 扣帶迴 (cingulate gyrus) 4. 杏仁核 (amygdala) 5. 穹窿 (fornix) 6. 胼胝體 (Corpus callosum) 7. 丘腦 (視丘)	1. 接收自律神經的信號並決定相對的回應及賀爾蒙分泌調節，若是作息日夜顛倒則易使其退化。 2. 協調情緒記憶。 3. 可調整心跳、血壓以及注意力的自律；也可替前額葉皮質過濾訊息、協助與其他部位溝通。 4. 產生情緒及危機應變反應，則以恐懼的情緒最為重要；而神經傳導物質多巴胺更強化了記憶以及訊息的處理。 5. 為海馬體和下視丘間的聯絡橋樑。 6. 左右腦之連結及信息的交

		換傳遞，使左右腦得以共同合作。 7. 除嗅覺外，為其餘感覺器官訊息傳輸的中樞站。
--	--	---

## 二.文獻探討

### (一).皮層結構變化與後天行為的關聯

根據義大利的科學家馬拉卡尼 (Vincenzo Malacarne) 藉由訓練鳥類複雜的行為表演與大腦皮質變化實驗，提出生活經驗及強化學習訓練，均會造成大腦特定區域結構的改變，如褶皺的深淺與細胞數目的多寡。進一步的探索發現大腦皮層褶皺越深、越複雜，則腦部細胞含量也越多，且會呈現在多元思考智力上，故後天的生活經驗與學習將會造成大腦皮質結構及思維能力的發育有著直接關聯性。

### (二).皮層結構與遺傳智力的關聯性

依據腦迴結構研究，通常擁有形狀、褶皺越相近皮質者，其血緣也越相近，此可作為親緣遠近支判定依據並可說明遺傳與智力之間的關係。

### (三).腦皮層結構與精神疾病的關聯性

依據研究指出，胚胎發育期間，因腦皮層中神經纖維成長的拉力會造成皮層隆起和溝壑，且會終生維持固定的形狀。因此在胚胎發育過程中受外界或遺傳因素影響，造成神經網絡發育不完全或過程中出錯，將會導致中風或創傷等終身影響，此項重大發現，不僅能提供醫學精神疾病上預防與治療，更說明了胚胎發育時與外在因素介入會是腦部發展的關鍵。且研究顯示，藉由運動將可緩和情緒的變化，並間接取代抗憂鬱藥物，使得到失智症的機率降低，且針對阿茲海默症效果更佳，可降低達 60%。

## 三. 常見的大腦疾病

大腦部分區域的損傷，是造成許多疾病的主要原因，以下為較常見的舉例：

疾病	原因	症狀
阿茲海默症 (Alzheimer's disease)	醫學上目前視為大腦神經的退化，在大腦皮質上出現老人斑，大部分	前期常被判定為壓力大或老化而造成的失智，病情的惡化，會使病患

	與遺傳相關，但至今仍未確定其主要成因。	的自主性隨之減弱，為一種絕症。
帕金森氏症 (Parkinson's Disease)	基底核中大部分的黑質病變、死亡，使內部細胞無法正常分泌多巴胺(多巴胺不足)。	四肢發抖、動作緩慢等等的運動障礙。
舞蹈症 (Huntington's disease)	腦部退化疾病的遺傳，腦細胞持續退化，使神經傳遞系統發生問題。	抽搐、記憶衰退、口齒不清以及非自主性的四肢顫動等等。
失語症 (Expressive Aphasia)	腦瘤、腦部創傷、大腦左半球之病變，以中風為最常見的病因。	理解能力減弱，無法正常溝通、表達。
失認症 (agnosia)	腦瘤、腦血管疾病、顱內創傷及感染等等。	辨別物體的能力減弱，例如無法辨別熟悉人的面孔、無法感覺自己已發病的症狀，及在各方位的辨別障礙。
妥瑞氏症 (Tourette Syndrome)	多巴胺濃度過高、基底核過度活化，因而抑制前扣帶迴，而無法產生正常的行動。醫學上公認為遺傳性神經疾病且受環境因素影響。	身體產生不自主且重複性的動作，如不經意地發出怪聲與久咳等。
遺忘症 (Amnesia)	分為順行及逆行失憶症，成因為藥物誘導或是大腦海馬體受傷。	記憶能力下降，順行會造成遺忘陳述性記憶(長時記憶)，逆行則會遺忘失憶前所發生的事情，兩者皆會造成記憶能力的減弱。
安通症候群 (Anton's syndrome) (大腦皮質盲)	大腦皮質中視覺及知覺皮質區同時受損，通常發生突然，原因多為腦血管意外。	發症者完全無法看到東西，但卻否認自己沒有看不到。
異手症 (Alien hand syndrome)	大腦胼胝體損壞所造成。	手有知覺，可不自主做出精密活動，具有獨立行為，卻不受大腦控制。

#### 四.皮層對感官的影響

##### (一). 聽視覺刺激與大腦年齡層的關聯

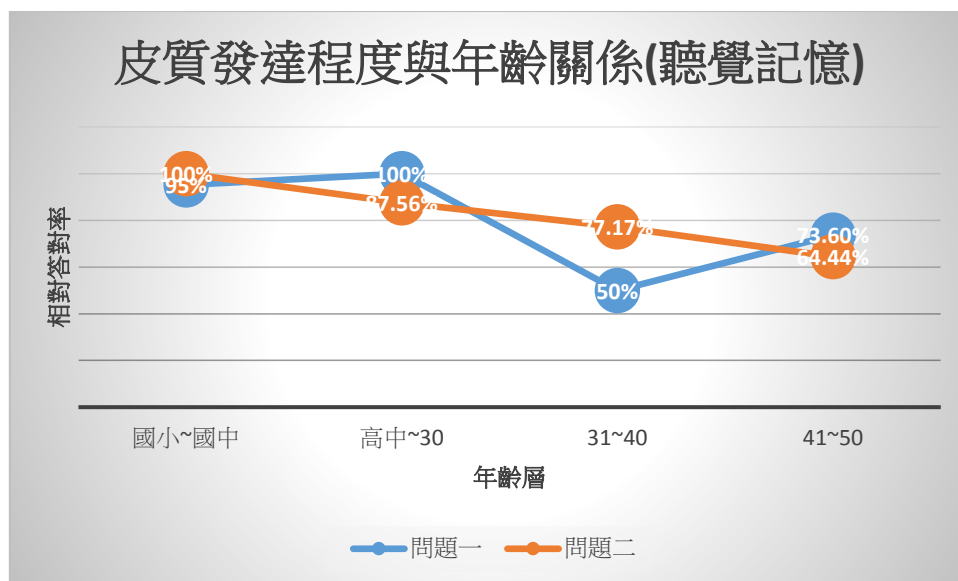
人類腦部的運作，各有其負責的皮層區塊控制，如聽覺為顳葉、視覺由枕葉控制等。為探討大腦皮層的發展與外界刺激的關聯，設計一系列實驗。其中聽覺、視覺變因較易控制，由此出發針對顳葉的發達程度與暫時記憶能力，分別設計了聽覺判別和三維視覺圖片的實驗，以測試人暫時記憶的速度。實驗結果呈現藉由三維圖片的判別，不僅可增強注意力，並對學習速度及記憶效果均可產生較好的效應，甚或高過口語的表達及文字的書寫對記憶的效力。所以若能將需記憶的內容視覺化，大腦便會應用想像，增加所需記憶內容與圖片彼此連結之互動關係，而提升學習與記憶效能。為取得多樣感官知覺的驗證，更進一步設計以動物叫聲及嬰兒哭鬧聲，與圖片如【圖 1、2】整合進行雙變因的實驗，顯示於【圖 3】折線圖中，發現從國小到大學年齡階段其短期記憶能力優於其他年齡層，也說明了大腦細胞在人類 20 歲後將可能停止發育，致使人類在大學或 30 歲後，暫時記憶則逐漸退步，間接驗證了大腦發育期的外界刺激影響至為關鍵，可作為腦部發育醫學的研究基礎。



【圖 1】



【圖 2】(註四圖片出處)



【圖 3】

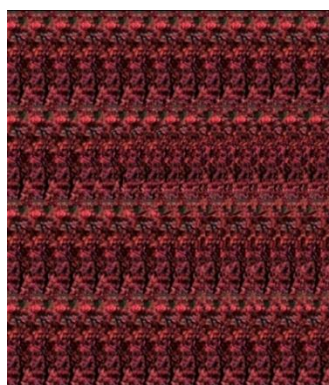
(二). 視覺刺激對不同年齡層的大腦反應關聯性

由第一組實驗結果中發現刺激與年齡層有著關聯性，為求驗證故發展第二組實驗，其原理為三維立體圖的觀測法可藉光的聚焦至圖片前方及後方，輔以受試者目光聚焦位置的改變，使兩張重疊的圖片產生立體感。因此藉由人眼在觀測三維立體圖時需要調整雙眼焦距，故以時間限制內，令受試者進行觀測五張三維立體圖，如【圖 6~10】，所得數據分析得知額葉及枕葉的發展程度差異。此實驗結果顯示，額葉是主導立體感反應的啟動速率構造；而枕葉則為視覺中樞，其發達程度將會影響雙眼聚焦速度的快慢。故依據此兩項結果，說明了雙眼視覺下，色彩是影響觀看速率的重要關鍵。實驗結果另顯示人類的雙眼對於紅、綠、藍這三種色光最為敏感，且對光的敏感度又與年齡有關，為驗證實此現象，進一步將觀測圖片者帶到較黑暗的房间，利用各種色彩的玻璃紙營造不同的環境光，材料如【圖 9】，調整圖片底色，發現結果如下：

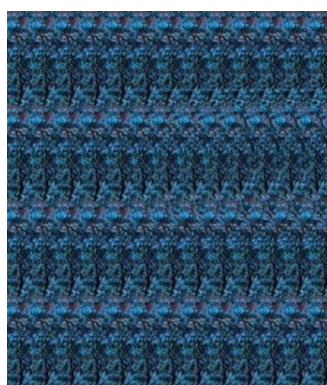
1. 數據結果顯示，證實了視覺的敏感度會因光色而改變，驗證雙眼對於各種波長的光敏感度有所不同(紅光約 6000 埃、綠光約 5500 埃、藍光約 4500 埃)。而紅、綠、藍三色相較於其他顏色之下，能讓人類的視覺皮層較容易感覺到。
2. 分析年齡層中 11~20 歲、21~30 歲、61~80 歲三個階段的差異，，如【圖 10~12】，因而進一步說明如表

年齡層	相較敏感	對不同光波敏感度
-----	------	----------

	色光	
11~20 【圖 10】	白、藍	這個階段折線圖的落差較不明顯，表示此年齡層的人對各色光波長度的敏感度較穩定，環境光改變對視覺皮層的影響力較其他小。
21~30 【圖 11】	紅、綠	此階段可以觀察到不同光波波長對視覺皮層已開始造成些微的差距，特尤其皮層對紅光的敏感度已逐漸提升。
61~80 【圖 12】	紅	從折線圖中可明顯的發現老年人對不同光波波長的辨識能力有極大的差別。從 21 歲後皮層對紅光的敏感度便逐漸攀升，到此時期更是明顯的出現在最高點。



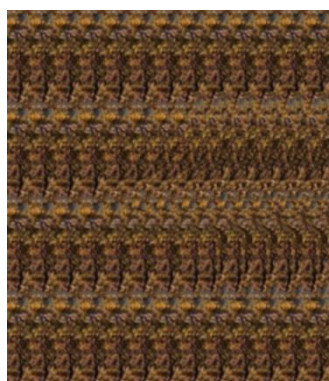
【圖 4】



【圖 5】



【圖 6】



【圖 7】



【圖 8】



【圖 9】

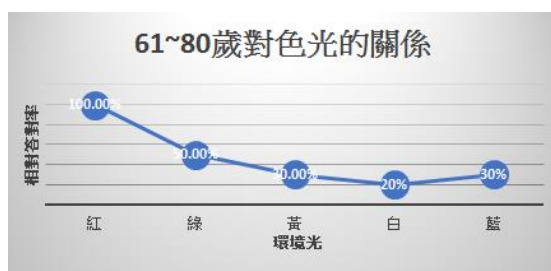


【圖 10】



【圖 11】





【圖 12】

## 參●結論

### (一).結果分析

雖然大腦皮質的發育會受遺傳與後天行為的影響，但主要以腦迴方式排列的褶皺，在觀察聽覺及視覺實驗的結果分析圖，可得知大腦皮層在幼年到高中、大學期間的發育程度較好，因此若想更進階的開發大腦，需提早開始，若錯過了這段時間，需要使其進步就有一定的困難度。

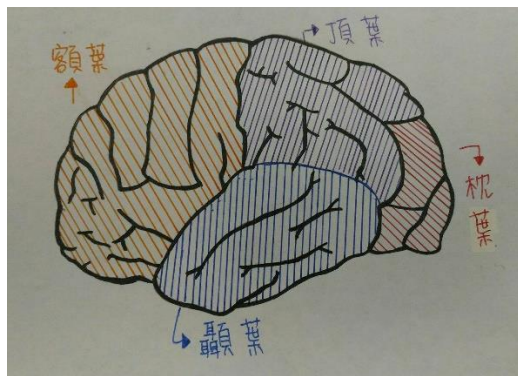
### (二).省思討論

1. 大腦皮質各個範圍皆有其負責範圍，而個人各皮質發達程度亦不同，除負責聽覺的顳葉、視覺的枕葉，還有化學覺（嗅覺、味覺）、機械覺（觸壓痛覺）及冷熱覺等，皆可為下一探討的主題，可再發展實驗探索其對人腦皮層發展的影響性及彼此關聯性。
2. 實驗困境狀況，如實驗者掌握不到觀測圖片的訣竅，致使實驗結果也並如預期，故本次實驗數據以相對性數據資料呈現以降低誤差，但數據資料仍呈現大腦皮質在各年齡層對外界刺激的差異，或可在下一階段實驗提高受試者樣本數驗證。
3. 為了更深入的探討大腦可塑性，接續上述視覺觀看三維立體圖的實驗結果發展第三組實驗，將設計分為兩組測試『被訓練過的人（以操作過本實驗者）』及『沒被訓練過的人』，觀察能否迅速掌握到觀測的訣竅，以驗證大腦是否具有可塑性，並比對不同年齡層的結果差異，分析是否能在受訓練後有更好的發展。
4. 不同部位的大腦皮層皆有其負責的範圍，但必須透過神經元彼此聯絡、整合，才能形成如今所見具備自主、完整性的大腦。下一波將

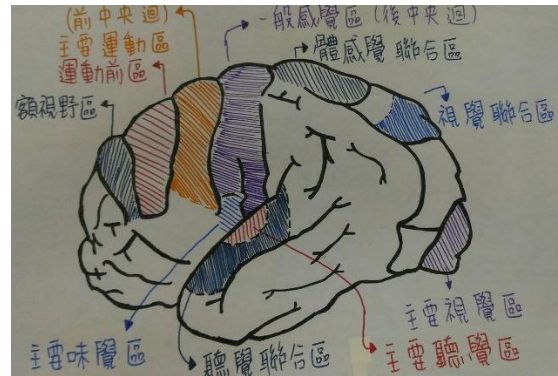
擴大不同的感官實驗設計，例如嗅覺、味覺等。而與本文已完成的視覺、聽覺實驗加以整合，未來更完整描繪出大腦皮層發育的資訊。

(四). 附圖

1. 附圖一為人類感官最主要的四個皮質層。
2. 附圖二為細分主要四區的內部，其主導人類感官能力的區塊。



【附圖 1】



【附圖 2】

肆●引註資料

註一、洪蘭 (譯) (2009)。大腦當家：靈活用腦 12 守則，學習工作更上層樓。台北市：遠流出版社

註二、楊麗珍 (譯)(2009)。拉腦筋：釋放腦部的淺力。靈鷲山出版社

註三、霍洛韋 (Marguerite Holloway) (2003)。【腦專輯】適當訓練可強化大腦功能。科學人 2003 年第 20 期 10 月號。取自  
<http://sa.ylib.com/MagCont.aspx?PageIdx=3&Unit=featurearticles&Cate=&id=303&year=>

註四、小勛's blog。2015.9.12。 <http://www.ellison.idv.tw/ellisonblog/>

註五、希爾格泰戈 (Claus C. Hilgetag)、巴巴斯 (Helen Barbas) (2009)。大腦為何那麼皺。科學人，第 85 期 3 月號。取自  
<http://sa.ylib.com/MagCont.aspx?PageIdx=2&Unit=featurearticles&Cate=&id=1349&year=>