

## 第五章

# 生物體的協調作用



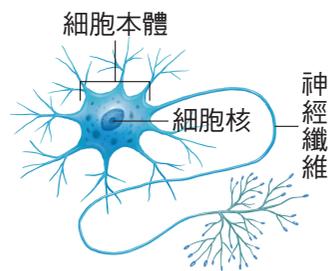


# 5-1 神經系統



## 重點整理

1. 人體的 神經 系統能處理接收的訊息，使身體產生反應。
2. 受器：是指可接受外界刺激的構造，例如：眼睛、耳朵、鼻、舌的受器可分別接受 光、聲、氣味 和味道的刺激，皮膚的受器可以接受冷、熱、觸、壓和痛等刺激。
3. 受器接收刺激後，可藉由 動器 產生反應，包括 肌肉 和 腺體。
4. 神經細胞又稱為 神經元，是神經的基本單位，包括：
  - (1) 細胞本體：含有細胞核，能調節神經元的代謝及訊息整合。
  - (2) 神經纖維：傳遞神經訊息。
5. 人體由受器接收刺激，到動器產生反應的過程，需要透過神經系統來協調和整合，神經系統包括：
  - (1)中樞神經：



神經元示意圖

中樞神經		說明	示意圖
腦	<u>大腦</u>	掌管有意識中的行為。	
	<u>小腦</u>	可協調全身的肌肉，維持身體的平衡，是人體的平衡中樞。	
	<u>腦幹</u>	可控制呼吸、心跳、血壓和唾液分泌等，是人體的生命中樞。	
脊髓		連接於腦幹下方，位在身體背側中央，能 <u>傳遞</u> 訊息，將四肢及軀幹的訊息傳到腦部，並傳達腦部的指令至頸部以下的反應部位，以產生反應，脊髓也是四肢的 <u>反射</u> 中樞。	

(2)周圍神經：包括與腦相連的 12 對 腦 神經和與脊髓相連的 31 對 脊 神經。

分法	名稱	發出部位	對數	主要分布位置
依來源	腦神經	<u>腦</u>	<u>12</u> 對	頭部為主、少數分布於內臟
	脊神經	<u>脊髓</u>	<u>31</u> 對	四肢、軀幹、內臟
依傳遞方向	<u>感覺</u> 神經元	將訊息由受器傳導到中樞神經（腦或脊髓）		
	<u>運動</u> 神經元	將中樞神經的命令由中樞傳至動器（肌肉或腺體）		

6. 而人體藉由神經系統所產生的反應可分為意識反應和反射。

(1) 意識反應：需經過大腦的整合。例如：看到同學後，跟他揮手打招呼

\* 神經傳導路徑：

刺激 → 受器 → 感覺神經元 → 大腦 → 脊髓 → 運動神經元 → 動器 → 反應

(2) 反射動作：是指不必經過 大腦 思考的動作，以應付緊急的狀況，可降低傷害，並節省大腦的腦力。

①中樞為 腦幹 的反射有眨眼、打噴嚏、唾腺分泌及瞳孔遇強光縮小等。

②中樞為 脊髓 的反射有軀幹四肢的反射動作，例如：手摸到熱茶壺或腳踩到尖物，立刻縮回。

\* 神經傳導路徑：

刺激 → 受器 → 感覺神經元 → 脊髓 → 運動神經元 → 動器 → 反應

7. 手摸到熱茶壺時，會立刻縮回並感覺到痛。其中，手立刻縮回是不經大腦思考的，屬於 反射 動作，此一同時訊息將傳至 大腦，產生痛的感覺，然後下令叫另一隻手去撫摸檢查，這部份則為 意識行為。

\* 神經傳導路徑：

刺激 → 受器 → 感覺神經元 → 脊髓	┌	運動神經元 → 動器 → 手立刻收回	反射
		└ 大腦 → 脊髓 → 運動神經元 → 動器 → 撫摸檢查	意識

8. 後像：注視某物體一段時間後，將視線移開，短時間內仍會看到該物體的影像。

(1)正片後像：是因 視覺暫留 所引起，後像的形狀與顏色和原本的物體 相同。

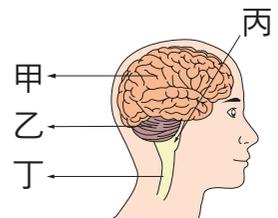
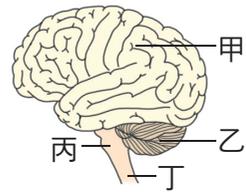
(2)負片後像：是因視覺暫留和 視覺疲勞 所引起，後像的顏色和原本的物體 不同（呈現互補色）。例如：黑 → 白、黃 → 紫、藍 → 橘、紅 → 綠。

(3)有些受器受到連續且相同的刺激後，會產生感覺疲勞，例如：溫覺疲勞、嗅覺疲勞、味覺疲勞等。



智慧演練

- ( B ) 1. 小美是一個花式溜冰選手，她可以在冰上多次轉圈而不摔倒，請問小美極佳的平衡感與附圖中的哪個構造有關？  
 (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁
- ( C ) 2. 國慶煙火秀，在天空看到由少數的火點串連成璀璨的火樹銀花，請問此現象與哪個作用有關？  
 (A)錯覺  
 (B)色盲  
 (C)視覺暫留  
 (D)視覺疲勞
- ( C ) 3. 下列人體的生理作用，何者是由腦幹控制？  
 (A)語言 (B)感覺  
 (C)噴嚏 (D)記憶
- ( A ) 4. 「小寶寶看到媽媽走過來，馬上露齒微笑。」請問上述動作的神經傳導途徑不會經過下列哪個構造？  
 (A)脊髓  
 (B)大腦  
 (C)運動神經元  
 (D)感覺神經元
- ( C ) 5. 某人因患了阿茲海默症，而產生了語言能力的障礙，此現象最可能與下列何種器官出現異常有關？  
 (A)脊髓  
 (B)腦幹  
 (C)大腦  
 (D)小腦
- ( D ) 6. 附圖為人體的中樞神經位置圖，「腳踏尖物，立即縮回，並且用手撫摸腳底。」這些反應的控制中樞先後為哪個部位？  
 (A)先甲再乙  
 (B)先乙再丙  
 (C)先丙再丁  
 (D)先丁再甲

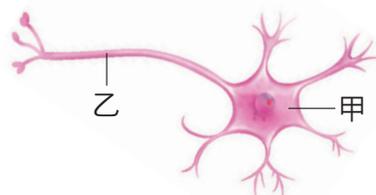


- ( C ) 7. 某書介紹中樞神經系統某一部位功能的敘述為：「接收到血壓太高的訊息時，會發出訊息經由神經傳至心臟，使心跳減慢。」此敘述最可能是在說明下列哪一部位？

(A)大腦 (B)小腦  
(C)腦幹 (D)脊髓

- ( D ) 8. 附圖為神經元，下列敘述何者錯誤？

(A)是由細胞本體與神經纖維構成  
(B)甲是此神經細胞之細胞核所在的部位  
(C)神經元的生長、代謝由甲部位負責  
(D)依神經大小不同可分為感覺神經及運動神經



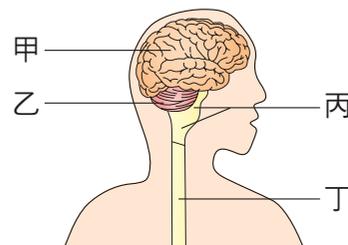
- ( A ) 9. 附圖為小琪騎腳踏車及她的中樞神經系統示意圖。有關小琪騎腳踏車時，神經系統運作的相關敘述，下列何者正確？

(A)向左或向右前進由甲判斷  
(B)呼吸頻率的快慢由乙調節  
(C)身體的平衡是藉由丙維持  
(D)腳踩踏板的速度由丁決定



- ( C ) 10. 附圖為人類中樞神經系統的構造示意圖，下列敘述中的反應與其主要控制中樞的配對，何者正確？

(A)手觸電後立刻縮回——甲  
(B)看到相片回憶起快樂時光——乙  
(C)血液中 CO<sub>2</sub> 濃度過高使呼吸加速——丙  
(D)騎腳踏車時能保持平衡——丁



- ( D ) 11. 從受器接受刺激到引起動器反應的神經傳導過程中，下列何者是經由「感覺神經→脊髓→大腦→脊髓→運動神經」的傳導途徑？

(A)聽到炮竹聲時用手掩住耳朵  
(B)聞到惡臭味後用手掩住鼻子  
(C)看到昆蟲飛過來就伸手驅趕  
(D)摸到油膩物質後用肥皂洗手



# 5-2 內分泌系統



## 重點整理

1. 人體內的 神經 系統和 內分泌 系統可共同協調生理反應。

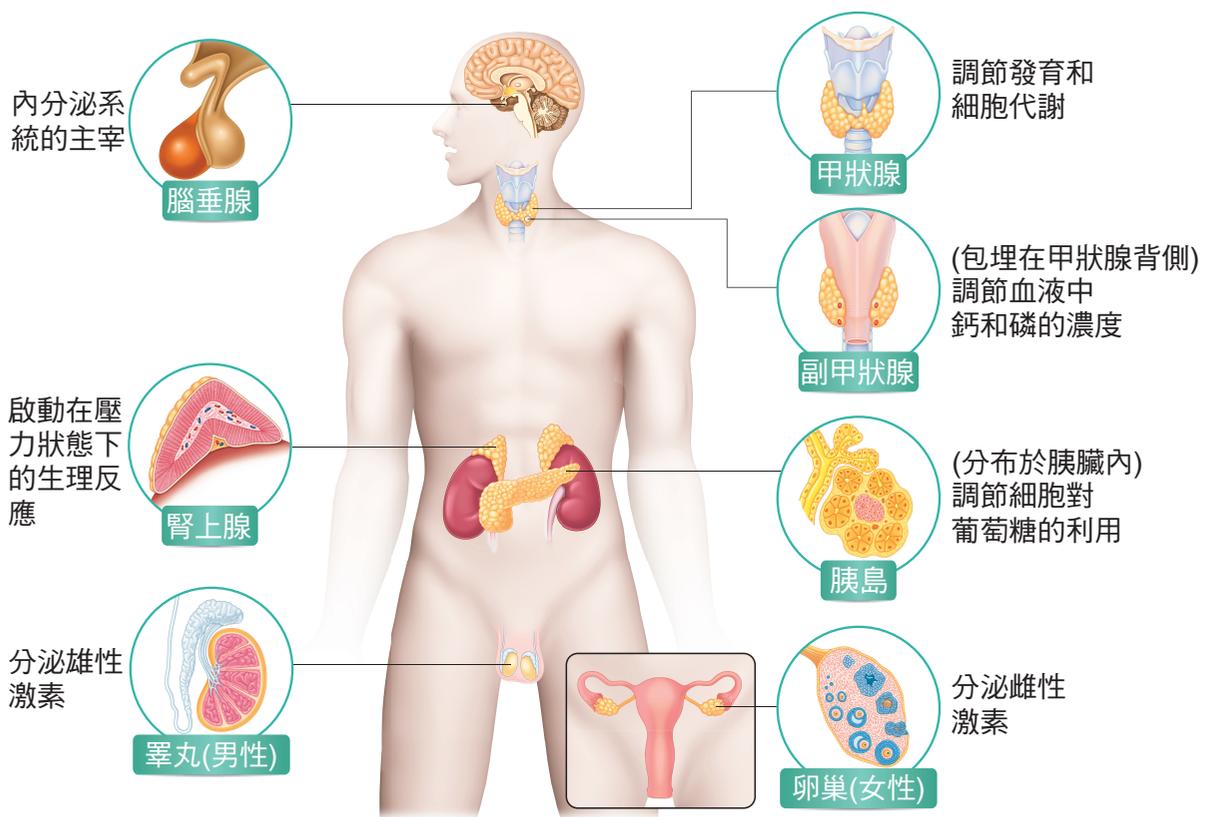
人體	作用速率	範圍	持續力
神經系統	快速	局部	短暫不持久
內分泌系統	緩慢	廣泛	較持久

2. 內分泌腺：可分泌少量化學物質，稱為 激素，又稱荷爾蒙，可藉由 血液 運輸到目標細胞，以調節細胞的代謝活動。分泌量需適中，太多或太少都不好。與動物的變態也有關。

3. 人體內分泌系統及其功能：

內分泌腺	位置	激素	功能	激素分泌失調
腦垂腺	大腦的下方	生長激素與其他激素	生長激素可促進生長，其他激素可影響其他內分泌腺分泌	生長激素分泌失調： (1)過多： <u>巨人症</u> (2)過少： <u>侏儒症</u>
甲狀腺	喉部氣管兩旁	甲狀腺素	促進細胞的代謝	(1)甲狀腺素過多：代謝快體重 <u>減輕</u> ，神經緊張、血壓上升，甚至會凸眼。 (2)甲狀腺素過少： ①幼童：生長遲緩及智力受阻。 ②成人：代謝慢使體重 <u>增加</u> 。
副甲狀腺	包埋於甲狀腺內	副甲狀腺素	調節血液中 <u>鈣</u> 的濃度	(1)副甲狀腺素過少：引起肌肉 <u>抽筋</u> 。 (2)過多：骨質疏鬆。
胰島	胰臟內	胰島素	<u>降低</u> 血糖濃度促使肝醣合成	胰島素不足：過多的血糖隨尿液排出體外形成 <u>糖尿病</u>
		升糖素	<u>升高</u> 血糖濃度促使肝醣分解	

腎上腺	腎臟上方	腎上腺素	<u>升高</u> 血糖濃度、呼吸加快、心搏加快、血壓上升、肌肉血液量增加，且使腸胃蠕動 <u>減慢</u>	
性腺	男： <u>睪丸</u>	雄性激素	睪丸製造精子，影響第二性徵。例如：男性聲音低沉、長鬍鬚	影響男性的生理特徵
	女： <u>卵巢</u>	雌性激素	卵巢製造卵，影響第二性徵。例如：乳房發育、月經週期	影響女性的生理特徵

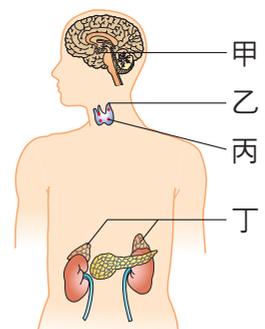


人體內分泌腺示意圖

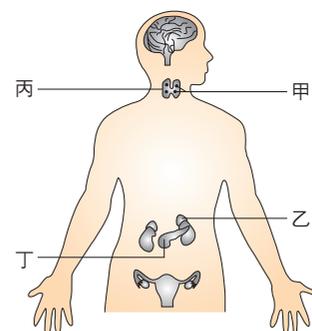


## 智慧演練

- (A) 1. 下列何種腺體所分泌的激素可促進人體的生長？  
(A)腦垂腺 (B)副甲狀腺 (C)腎上腺 (D)胰島
- (C) 2. 人體的內分泌激素可藉由下列何者運輸？  
(A)周圍神經 (B)脊髓 (C)血液 (D)經由細胞間直接擴散
- (D) 3. 我國旅美投手陳偉殷，以快速球三振打者後，內心極為興奮，此時附圖中哪一腺體分泌的激素量應會大增？  
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁



- ( C ) 4. 下列何者不是甲狀腺素分泌過多時的症狀？  
 (A)細胞代謝過度旺盛 (B)神經特別興奮，心跳加速  
 (C)血液中多餘的糖分会隨尿液排出 (D)體重減輕、身體消瘦
- ( B ) 5. 人體內分泌腺激素與生理反應的配對，下列何者錯誤？  
 (A)腦垂腺—生長激素—骨骼肌肉成長  
 (B)副甲狀腺—甲狀腺素—體內鈣的調節  
 (C)胰島—胰島素—血糖濃度下降  
 (D)卵巢—雌性激素—乳房發育
- ( C ) 6. 小威遇到窮追狂吠的野狗時，感到害怕，轉身逃跑。下列關於他生理變化的敘述何者正確？  
 (A)聽見狗吠就逃跑，屬於反射動作，傳導路徑不經大腦  
 (B)腎上腺素大量分泌，使血壓下降，心跳次數增加  
 (C)血糖濃度上升，使組織獲得足夠的養分  
 (D)大腦調節使心跳頻率及呼吸頻率上升
- ( D ) 7. 下列有關動物激素之敘述何者正確？  
 (A)分泌激素的細胞與受激素影響的細胞皆位於同一器官  
 (B)激素必須由特定管道輸送到特定的細胞才能發生作用  
 (C)生物體中需要有大量激素，才能對生理功能產生明顯的影響  
 (D)激素作用通常較緩慢且持久
- ( B ) 8. 有些糖尿病患者需要每天注射激素 X，但在注射後有時會再補充過量的糖，以避免出現心悸、顫抖等症狀。下列對此現象的解釋，何者最合理？  
 (A) X 為胰島素，有時會造成血糖過度增加  
 (B) X 為胰島素，有時會造成血糖過度降低  
 (C) X 為腎上腺素，有時會造成血糖過度增加  
 (D) X 為腎上腺素，有時會造成血糖過度降低
- ( D ) 9. 下列有關神經系統及內分泌系統的相關敘述，何者錯誤？  
 (A)神經系統反應較內分泌系統快  
 (B)內分泌系統作用範圍較神經系統廣  
 (C)人體神經系統中共有 43 對周圍神經  
 (D)內分泌腺分泌激素後由專屬導管運輸
- ( A ) 10. 附圖為人體內分泌系統示意圖，甲、乙、丙及丁代表腺體的名稱。有關這些腺體與其分泌激素異常所引起的生理異常現象之配對，下列何者正確？



- (A)丁—尿液中含有多量的葡萄糖  
 (B)乙—身高比成人的平均多 60 公分  
 (C)甲—體重減輕  
 (D)丁—血液中鈣濃度異常增加



## 5-3 植物的感應



### 重點整理

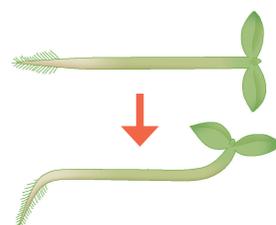
- 植物能接收 環境 中的刺激，並產生反應。有些植物的反應可以快速表現出來，有些則需要較長的時間才能表現出來。
- 植物較快速的感應和細胞內的 水分 變化有關（即 膨壓），造成的反應包括：

膨壓運動	舉例
<u>觸發</u> 運動	含羞草被碰觸後，小葉會迅速閉合、葉柄下垂
<u>捕蟲</u> 運動	捕蠅草的葉被昆蟲連續觸碰時，會迅速閉合以捕捉昆蟲
<u>睡眠</u> 運動	睡蓮的花朵和酢漿草的葉片在白天會展開，夜晚會閉合
氣孔的開閉	水分進入保衛細胞，使得細胞內膨壓增加，使氣孔打開

- 向性：植物體朝向或背離刺激方向生長的反應。

部位	向性	說明
莖	向光性	當光從植物的側面照射時，植物莖頂端的 <u>生長素</u> 分布不均勻，使背光側生長較快、向光側生長較慢，因此植物的莖會向光源彎曲，有助於獲得更多光線
	負向地性 (背地性)	莖背離地心生長
	向觸性	有些植物的莖會沿著所接觸的物體捲曲而上。例如：牽牛花等植物的莖會朝向接觸的物體捲曲生長
根	向地性	根會朝向地心生長
	負向光性 (背光性)	根會背離光源生長

- 植物的不同部位，對於相同的刺激可能產生 不同 的反應。例如：將植物橫放時，植物根尖因地球引力的因素造成生長素分布不均勻，使背地側生長較快、向地側生長較慢，因此植物的根會朝向地心生長，然而莖卻會背離地球引力的方向生長。



植物的根會朝向地心生長



### 延伸閱讀

種子萌發、幼苗生長以至於開花、結果、凋零等現象，也會受溫度、光線、水分植物提早影響。例如：花農可調整每日晝夜交替的時間，促使植物提早或延後開花。

**智慧演練**

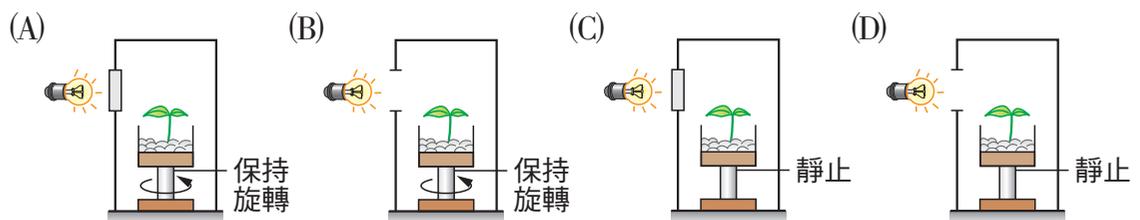
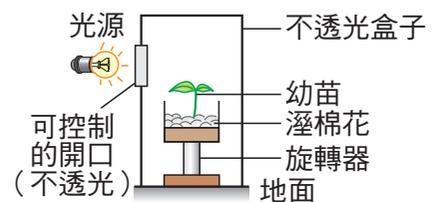
( D ) 1. 下列因素，何者會促使植物的莖表現出向性？  
 (A) 日夜溫度不同 (B) 季節間雨量不同  
 (C) 周圍的空氣溼度不同 (D) 周圍的光線強度不同

( A ) 2. 下列植物的感應，何者和生長激素有關？  
 (A) 放在窗邊豆苗的向光性  
 (B) 酢漿草的睡眠運動  
 (C) 含羞草小葉的閉合現象  
 (D) 紫背萬年青的氣孔開閉

( D ) 3. 下列哪一現象屬於植物的向性？  
 (A) 梅花在冬天開花  
 (B) 碰觸含羞草時，它的葉片會閉合  
 (C) 酢漿草葉片上的氣孔，在白天會打開  
 (D) 橫放的豆苗盆栽，其莖會彎曲向上生長

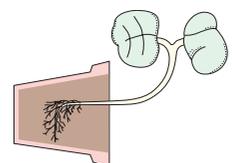
( B ) 4. 一般食用的韭黃，是把韭菜種植在陰暗的環境下，造成韭菜葉子呈黃白色。此外，韭菜的莖因為沒有葉綠素而長得很長，此時莖所表現的感應為何？  
 (A) 向光性 (B) 背地性 (C) 背光性 (D) 向觸性

( D ) 5. 如右圖所示，阿滴取一個不透光盒子，將幼苗種植在溼棉花中，盆栽固定於旋轉器上，盒子右上方的開口可控制開閉。以下列四種不同的實驗方式，幼苗在此四種方式下皆能持續生長，經過一段時間後，何者的幼苗彎曲生長現象最明顯？



( B ) 6. 書豪將一盆植物橫放於暗室中一段時間後，植物根和莖的生長情形如附圖所示。下列有關此植物的敘述，何者錯誤？

- (A) 由實驗結果可知，植物的根會表現出向地性
- (B) 由實驗結果可知，植物的莖同時表現出向光性和背地性
- (C) 若離開暗室，植物莖的生長方向可能受到光線影響
- (D) 不論盆栽如何擺放，根都是往下生長



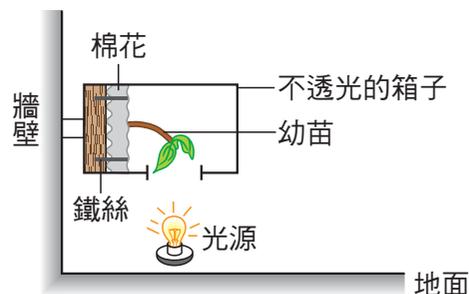
(D) 7. 右表中有哪幾項代號的內容與生長素分布不均無關？

- (A)甲、乙  
(B)丙、丁  
(C)甲、戊  
(D)乙、丙、丁

選項	說明
甲	綠豆苗的莖背地生長
乙	睡蓮花朵的睡眠運動
丙	捕蠅草的捕蟲運動
丁	保衛細胞調節氣孔大小

(C) 8. 孟郁在牆壁上設立一個裝置，裝置內的幼苗種植在以鐵絲固定的溼棉花上，並在地上放置光源照射此幼苗。一段時間後，幼苗會朝著固定的方向生長，如右圖所示，下列何者可解釋此現象？

- (A)莖向地的效應大於背光的效應  
(B)莖背地的效應大於向光的效應  
(C)莖向光的效應大於背地的效應  
(D)莖背光的效應大於向地的效應



(B) 9. 含羞草的葉片長得像羽毛一樣，一旦受到觸碰便會閉合起來，這種觸發運動的原理和下列哪一種植物的感應現象原理相同？

- (A)鳳仙花的開花  
(B)捕蠅草的捕蟲運動  
(C)豆芽的根背光生長  
(D)絲瓜莖繞著棚架生長

## 第五章 素養題組



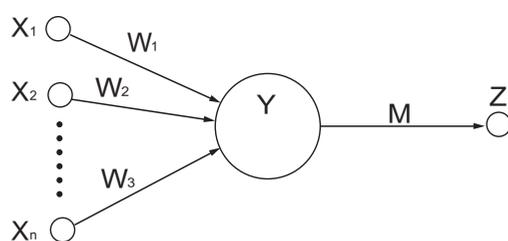
電腦圍棋 AlphaGo 曾以三連勝擊敗世界圍棋排名第一的棋手，在人工智慧的發展上是一項重要的里程碑。要讓機器像人類一樣具有學習與判斷的能力，就要把人類大腦學習與判斷的流程轉移到機器，基本就是運用數據進行「訓練」與「預測」，包括幾個步驟：

- 一、收集資訊：人類大腦經由受器收集大量數據，才能進行分析與處理，故機器學習也必須先收集大量的數據進行訓練。
- 二、分析數據：人類的大腦分析收集到的數據，並找出可能的規則，例如：下雨之後某個溫度與溼度下會出現彩虹，彩虹出現在與太陽相反的方向等。
- 三、建立模型：人類的大腦找出可能的規則後，會利用這個規則來建立「模型」，例如：下雨之後某個溫度與溼度、與太陽相反的方向等，就是大腦經由學習而來的經驗，機器學習裡的「模型」有點類似人類所謂的「經驗」。
- 四、預測未來：等學習完成了，再將新的數據輸入模型就可以預測未來，例如：以後只要下雨，溫度與溼度達到標準，就可以預測與太陽相反的方向就可能看到彩虹。

機器學習和人類學習的過程類似，要先進行分類，才能分析理解並且進行判斷，最後才能採取行動。機器學習是由電腦執行程式自行學習，一邊處理大量資料，一邊自動學會分類方式，就如同人類在學習一樣，因此機器學習就是在進行資料處理。

人類大腦的神經網路是由「神經元」組成，人工神經網路是一種模仿生物神經網路的結構和功能所產生的數學模型，用於對函數進行評估或近似運算，是目前人工智慧最常使用的一種「模型」。

人工神經網路設定其基本元件等同於生物神經元，以模仿生物神經系統的結構和功能。此元件之示意圖如圖一，其中  $X$  為輸入向量之分量； $W$  為輸入  $Y$  之權值， $M$  為人工神經元之輸出， $Z$  為動作。



圖一

- ( C ) 1. 人體神經系統要處理資訊，必須先仰賴受器接受各項資訊。請問下列哪一項反應路徑，不需要經過大腦？
- (A)眼睛
  - (B)舌頭
  - (C)手指肌肉
  - (D)腳底皮膚
- ( D ) 2. 人類大腦具有一套學習與判斷的流程可以幫助我們學習許多事物，下列哪一項反應路徑，不需要經過大腦？
- (A)練習寫字，愈寫愈漂亮
  - (B)看到前方有交通事故，立刻踩煞車減速以免危險
  - (C)看見身上有黑白條紋的馬，知道牠叫做斑馬
  - (D)腳底踩到尖物立刻縮回，以免傷害加深
- ( B ) 3. 已知人工神經網路的模型（圖一）中，Y 相當於一個神經細胞之細胞本體，而 X 功能為輸入，M 功能為輸出。下列敘述何者正確？
- (A) X 相當於人體的動器
  - (B) M 相當於 Y 神經細胞的神經纖維
  - (C) Z 相當於受器
  - (D) Y 的傳遞方向，除了傳向 Z 之外，也可以反過來傳向 X
- ( D ) 4. 關於神經元的敘述，下列何者錯誤？
- (A)可分感覺神經元和運動神經元
  - (B)主要功能為傳遞訊息，具有細胞核
  - (C)可向外延伸出許多突起，稱為神經纖維
  - (D)神經元只有分布於中樞神經，周圍神經內則無神經元