

### 5-2 神經系統

生物體從接受刺激到產生反應的過程，主要由神經系統負責訊息的傳遞、統整和協調。

#### 人的神經

1 眼睛  
受器 (接受刺激)

2 中樞神經  
中樞神經 (整合訊息、發布指令)

3 手  
動器 (產生反應)

圖5-3 電腦和神經傳導的比較圖



#### 電腦

1 鍵盤、滑鼠  
輸入 (接收訊息)

2 主機  
中央處理器 (分析、處理訊息)

3 螢幕  
輸出 (產生反應)

圖5-3 電腦和神經傳導的比較圖



神經系統的運作方式，和電腦的運作模式類似，由接收訊息的部位將訊息傳到控制中心，經過分析、處理訊息後，再傳達指令至發生反應的部位。



神經系統中負責傳遞訊息的基本單位為神經細胞，又稱為**神經元**，由細胞本體和細長突起的神經纖維所構成。

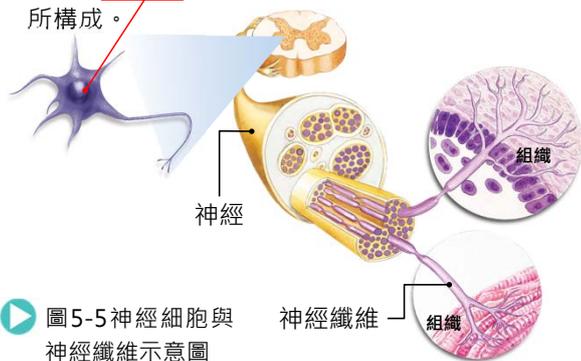
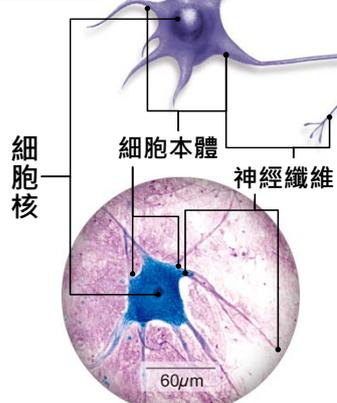


圖5-5 神經細胞與神經纖維示意圖

#### 神經細胞



- 細胞本體內有細胞核，可控制神經元的代謝與生長。
- 神經纖維則是接收與傳遞訊息的重要構造，會聚集成束，稱為神經。

課P 129

- 有些神經纖維很長，例如：
  - 人體由脊髓末端延伸至腳趾尖端的神經細胞，平均長度約為90公分。
  - 生長可達10公尺。

**大王酸漿**  
2007年2月，一隻巨鮫全長1.8m。鮫，這就。

人類 90cm  
1.8m

參考資料：維基百科  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/大王酸漿>

7

課P 130

### 1 人體的神經系統

動畫 人體的神經系統

```

    graph TD
      A[神經系統] --> B[中樞神經]
      A --> C[周圍神經]
      B --> D[脊髓]
      B --> E[腦]
      C --> F[腦神經]
      C --> G[脊神經]
  
```

8

課P 130

### 中樞神經

動畫 中樞神經

- 神經系統的指揮中心，可整合訊息並發出命令。
- 由腦和脊髓組成。腦和脊髓質地柔軟，分別由堅硬的顱骨和脊椎骨保護。

腦  
脊髓

9

課P 130

### 中樞神經－腦

動畫 人腦的構造

- 包括：大腦、小腦、腦幹。

前 後  
大腦 a 腦的主要構造 (剖面圖)  
小腦  
腦幹

10

課P 130

### 中樞神經－大腦

動畫 大腦

- 意識中樞**
  - 表層可分為不同的區域，分別主管運動、感覺、語言、記憶和思考等。
  - 大腦愈發達的動物，學習能力愈強。

運動區 感覺區  
語言區 嗅覺區 聽覺區 視覺區  
b 人類大腦表層各主要功能區之分布 (側面圖)

11

課P 130

### 中樞神經－大腦

背面觀

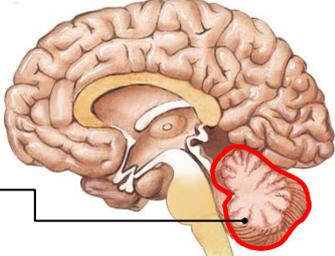
- 分為：
  - 左半球：控制人體右半身的活動。
  - 右半球：控制人體左半身的活動。

12

課P130

**中樞神經－小腦** **動畫 小腦**

- **平衡中樞**：
  - 擅長飛行的鳥類或動作敏捷的貓等動物，便擁有發達的小腦。
- 位於大腦後下方。



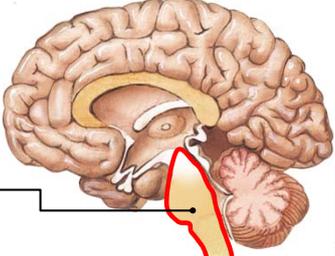
小腦

13

課P130

**中樞神經－腦幹** **動畫 腦幹**

- 控制心跳、呼吸等生命機能的**生命中樞**。
- 若嚴重受損，可能導致個體死亡。



腦幹

14

**補充資料** **腦死**

指的是腦幹死亡，當腦部有嚴重疾病(如外傷、中風、腫瘤等)使控制心跳、呼吸中樞的腦幹發生續發性病變，造成腦幹反射完全消失，經一段時間後心肺功能也隨之喪失。



15

課P131

**中樞神經－脊髓** **動畫 脊髓**

- 為長條狀，位於腦幹下方、身體背側中央。
- 主要功能是將**身體各部分的訊息傳達至腦部**，或將**腦的命令傳達到身體各部分**，使個體做出適當的反應。



脊髓

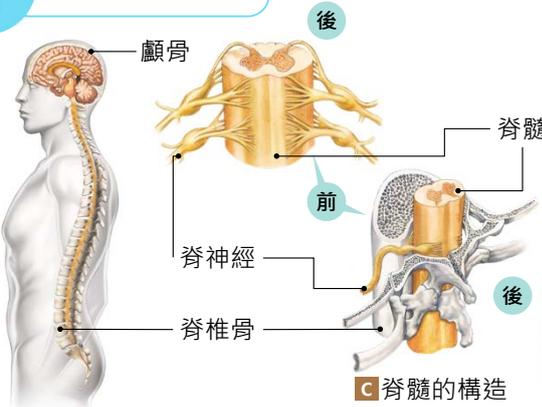
▶ 圖5-5 人類的中樞神經包括腦和脊髓，分別由顱骨和脊椎骨保護



16

課P131

**中樞神經－脊髓**



顱骨

後

前

後

脊神經

脊椎骨

脊髓

**C** 脊髓的構造



17

課P131

**? 探究提問**

植物人長期昏迷，雖然心跳、呼吸正常，但卻無法說話，也失去行動的能力。試推論植物人最可能是中樞神經的何處受到損傷？請說明你推論的依據。

**解答**

由於植物人失去了說話和行動的能力，但心跳、呼吸正常，所以可能是大腦受到損傷。



18

補充資料

植物人

**持續性植物狀態**，是指大腦已經完全或大半失去功能，亦即已經失去意識，但尚存活的人。這類病患俗稱為**植物人**。雖然植物人仍舊有心跳，且通常猶有反射動作（意指腦幹依舊存活且能發揮功能），但是植物人的生命延續通常必需他人的照護，翻身、進食等行為都得由他人協助才能完成。



中樞神經整理

腦	大腦	分左右兩半球，主管運動、感覺、語言、記憶與思考等，為下達命令的主要中樞
	小腦	協調全身肌肉，維持個體平衡
	腦幹	與心跳和呼吸等生命機能密切相關
脊髓	為腦與軀幹之間神經傳導的通道，且為軀幹和四肢反射的中樞	



例題 5-1

課P131

體操選手通常需要進行各種翻滾平衡的動作，請問這種平衡能力，主要是由右圖中的哪個部位所控制？

甲、

解答

雖然腦部的大腦也和運動有關，但本題題目所強調的體操選手，其動作需要維持良好的平衡、協調運動的肌群，這部分主要由小腦控制。故選(B)。



周圍神經

課P132

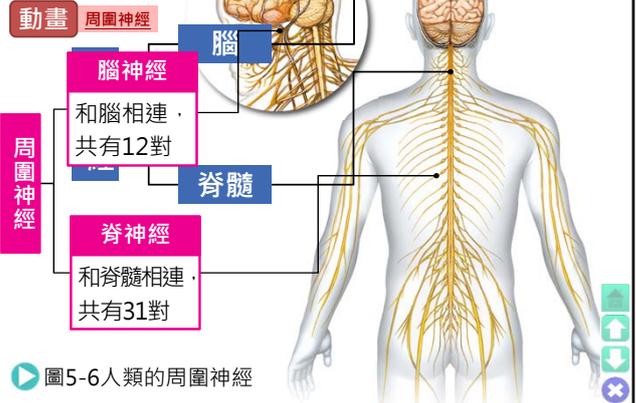


圖5-6人類的周圍神經



周圍神經

課P132

- 脊神經和脊髓相連神經和脊神經所組成人體的軀幹、四肢和內臟為傳遞訊息。
- 腦神經與腦相接，共有12對，分布在人體的眼、耳、鼻、顏面和內臟等部位。



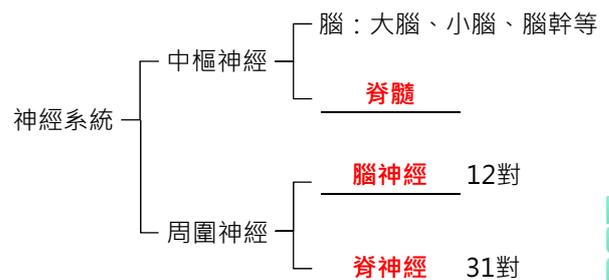
圖5-6人類的周圍神經



隨堂筆記

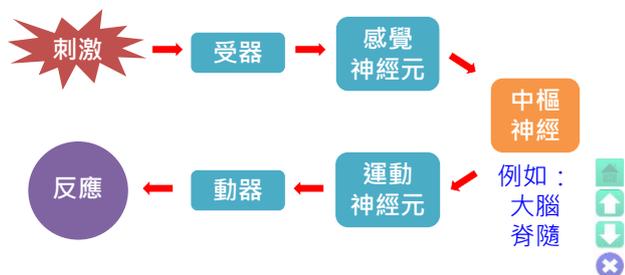
課P132

以概念圖整理人體神經系統的組成。



## 2 神經傳導路徑

受器在接受刺激後，會將訊息經由**感覺神經元**傳導至**中樞神經**，進行訊息的整合判斷，再經由**運動神經元**將指令傳導至動器而產生反應。

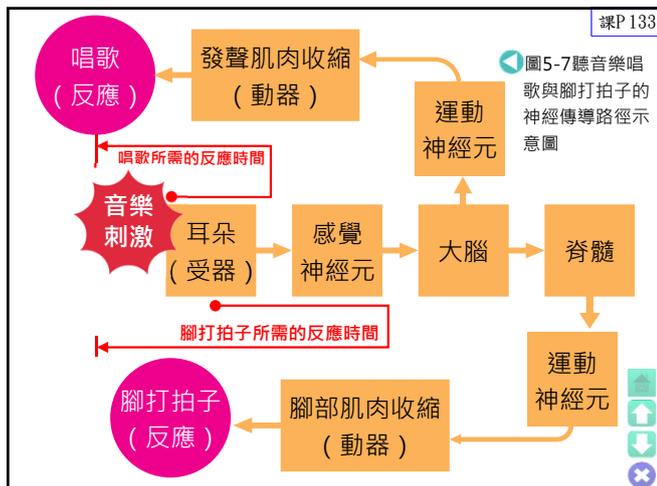


## 意識作用

例如：耳內的受器接收到音樂的訊息時，會經由感覺神經元將訊息傳到大腦，再由大腦發出命令，經運動神經元傳送到發聲的肌肉，使肌肉運動而唱歌。同時大腦的命令也可通過脊髓，再經運動神經元傳到腳部的肌肉，產生腳打拍子的動作。



圖5-7聽音樂唱歌與腳打拍子的神經傳導路徑示意圖



- 生物從接受刺激至產生反應，這段過程所需要的時間，稱為**反應時間**。
- 神經傳導的路徑長短，會影響動作所需的反應時間；即使同樣的神經傳導路徑，每次反應所需的時間也可能有所差異。



### 有些 a 反射作用 伴隨後續的 b 意識行為

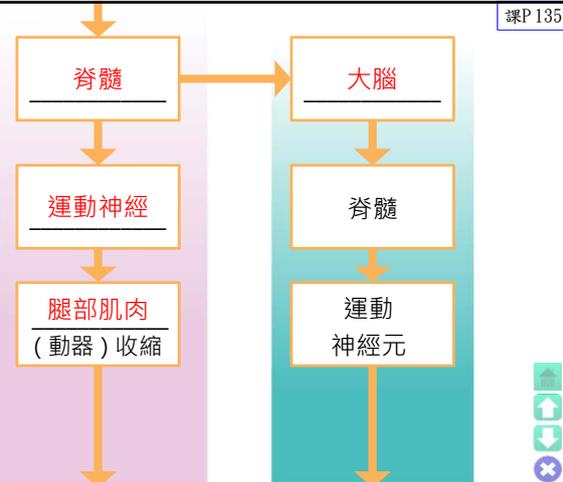
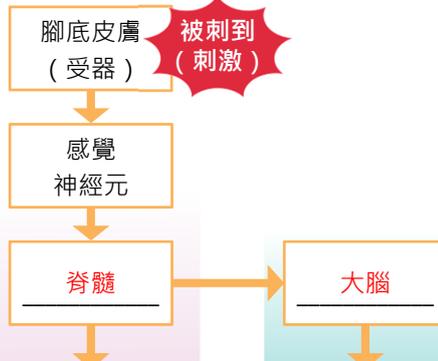
例如：當不小心踩到尖銳物後，立刻縮回，屬於反射作用；腳縮回的同時，訊息經由脊髓傳到大腦的感覺區，產生疼痛的感覺。大腦休息後，命令手撫摸傷處，並用眼睛觀察痛處是否受傷，這些動作皆為有意識的行為，不屬於反射作用。



圖5-9反射作用與意識行為的神經傳導路徑示意圖

### 隨堂筆記

試著完成圖中兩種動作的神經傳導路徑情形。



### 練習題

- 聽到歌曲，口哼旋律。
  - 耳朵 (受器) → 感覺神經 → 大腦 → 運動神經 → 聲帶肌肉 (動器)
- 腳被叮，用手打。
  - 皮膚 (受器) → 感覺神經 → 脊髓 → 大腦 → 脊髓 → 運動神經 → 手部肌肉 (動器)
- 吃西瓜，覺得甜。
  - 舌頭 (受器) → 感覺神經 → 大腦 (味覺區)

### 實驗 5-1 反應時間的測定



影片 實驗目的與器材準備

**目的** 測量接尺的距離，並對照活動紀錄簿中的參考表，計算接尺者的反應時間。

### 器材

- 30cm或更長的直尺 1支

### 步驟 影片 實驗步驟

- 1 兩人一組，主試者以拇指和食指夾住直尺末端，讓刻度0 cm的一端自然懸垂。



37

### 步驟

- 2 受試者以拇指及食指張開約2 cm，手指上方對齊直尺刻度0 cm處，注視直尺。



38

### 步驟

- 3 主試者可決定何時讓尺滑落，受試者看到尺滑落立即以拇指及食指夾住直尺。



39

### 步驟

- 4 記錄直尺落下的距離後，重覆進行步驟 1 ~ 3 共4次，分別記錄每次直尺落下的距離。
- 5 計算5次直尺落下距離的平均值，對照參考表，查出受試者的反應時間。
- 6 主試者和受試者交換，重複上述步驟。

相關實驗重點，請見P178



40

### 問題與討論 影片 問題與討論

1. 請列出本實驗進行時，訊息傳導的路徑。  
眼睛內的受器→感覺神經元→大腦→脊髓  
→運動神經元→手指的肌肉（動器）。



41

### 問題與討論

2. 你和同組的同學，反應時間各是多少？有哪些原因可能造成同學之間反應時間的差異呢？  
(1) 依班上同學的實際情形作答。  
(2) 會造成同學間反應時間差異的原因，可能有以下幾點：  
a. 因為個體之間訊息傳遞的路徑長短不同。  
b. 體內神經傳導的速度有差異。  
c. 同學的專心程度不同。



42

**? 探究提問**

請舉一個反射動作的例子，說明從人體接受刺激到發生反應的神經傳導路徑，並說

**解答**

1. 當手指碰到燙的東西時，會立刻縮回，其神經傳導路徑如下：手指皮膚內的受器→感覺神經元→脊髓→運動神經元→手指的肌肉（動器）。
2. 上述反射動作可讓人體迅速遠離危險，避免受到進一步的傷害。

本章節結束