

萬有文庫

第二集七百種

王雲五主編

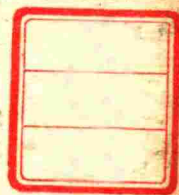
人體生理

(三)

上野一晴著

顧壽白譯

商務印書館發行



人 體 生 理

(三)

上野一晴著

顧壽白譯

自然科學小學叢書

第十一章 感覺器

第一節 感覺之種類

感覺可區別爲視覺、聽覺、嗅覺、味覺、及觸覺五種，卽古來所謂五官，而眼、耳、鼻、舌、及皮膚則各爲其感覺器官。然人之感覺決不止此五種，此外固尚有種種不同之感覺也。

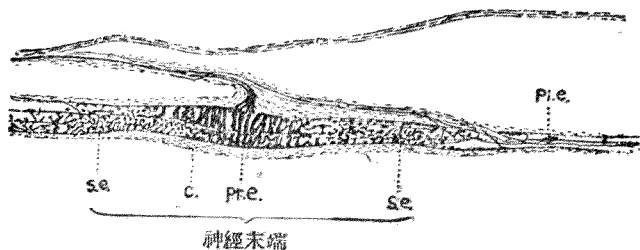
例如在皮膚方面，除觸覺外尚有痛覺及溫度感覺，而溫度感覺又可分爲溫覺與冷覺二種，故皮膚方面實有觸、痛、溫、冷四種感覺，統名曰皮膚知覺，計算五官之時，常以皮膚知覺代替觸覺焉。

以上所述之五官，均係由外來之刺戟而生之感覺，故名曰外感覺。反之，在身體內部凡器官之作用或生理狀態本身成爲刺戟所引起者名曰內感覺。

內感覺可分爲位置運動之感覺與一般感覺二種。

掌位置運動感覺之器官又有兩種。一種爲心耳迷路之平衡器官，如後文所述，能感知頭部之位置與運動，因之空間中身體之絕對的位置與運動之關係俱可由此感知。另一種名曰深部知覺，或名曰肌神。乃肌肉、腱及關節等部所有之一種感覺。此種感覺入於意識中，則手足之屈伸及身體之姿勢等所謂身體諸部分之相互的位置運動之關係均能知之。其感覺裝置，在關節方面，有所謂關節神經小體者，與皮膚之克勞士（Krause）氏小體相似。在肌肉與腱，則有包裹知覺神經纖維末端之紡錘狀之裝置，是名曰肌紡錘及腱紡錘。

身體之姿勢與手足之位置在開眼時固可一目了然，而在閉眼時尙能明確辨認之者，則賴有上述之感覺耳。如



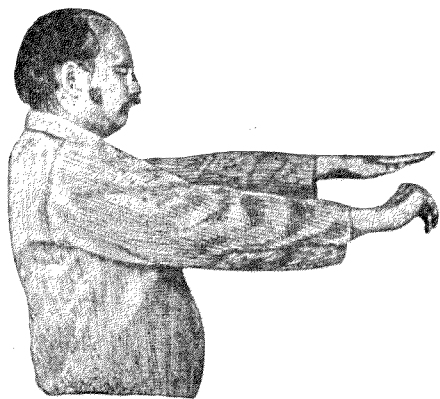
第一百七十八圖 貓之肌肉紡錘

第一百七十九圖所示，乃右手深部知覺完全麻痺之患者，該患者開眼之時，能將兩手保持於同一之位置與同一之姿勢，及閉眼之時，則其右手即於不知不覺間與左手之姿勢不同矣。

又如次章所述，此等位置運動之感覺器官實與小腦及中腦中所含運動與平衡之反射中樞密切聯絡而發送後者作用上所必要之報告，繼續不斷焉。

所謂一般感覺者，即空腹、飽滿、口渴、惡心、疲勞、窒息等感覺，其性質不甚明瞭，而其發生之場所亦難確定，蓋低級之感覺也。

第二節 感覺氣官之皮膚



第一百七十九圖
右手之深部知覺麻痺患者

分布于皮膚之知覺神經纖維形成下列種種之末梢裝置。

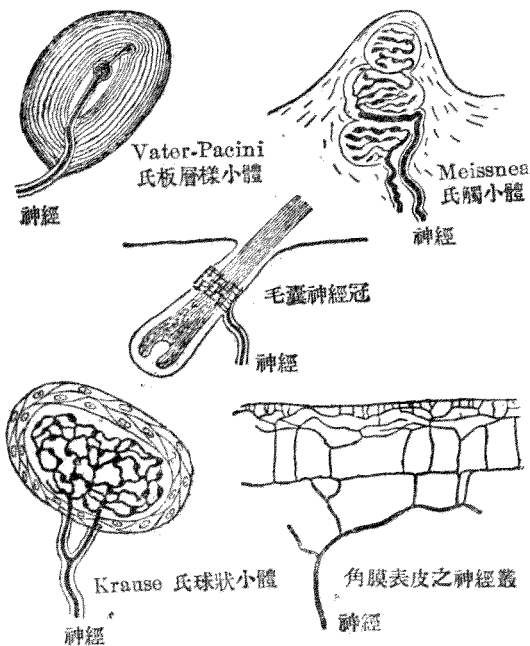
(一) 表皮之遊離神經末端

(二) 圍擁毛囊之神經冠

(三) 在真皮中之買 (Meissner) 氏觸小體 (在皮膚乳頭中) 及克勞士 (Krause) 氏球狀小體。

(四) 在皮下組織中之法 (Vater) 巴 (Pacini) 兩氏板層狀小體, 魯 (Ruffini) 氏小體, 此等小體為橢圓形或近似橢圓形之小體, 有知覺神經之末端通入

以上二者為神經纖維之直接連續。



第一百八十圖 皮膚之知覺神經末梢裝置

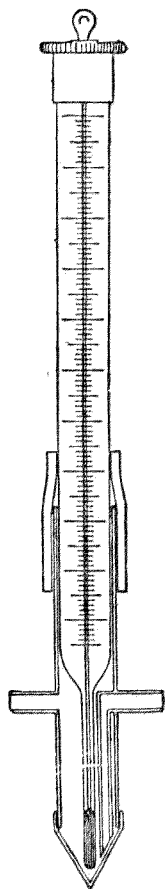
其內部而終止焉。

以上數種之中，一為痛覺裝置，二為觸覺裝置，又買氏小體及法巴兩氏板層狀小體在手指、足趾、手掌、足蹠諸部為數甚多，據謂與觸覺及壓覺有關係云。

皮膚之感覺中，痛覺最為發達，幾於任何部分以針尖輕刺之，均莫不感覺疼痛。其次較發達者為觸覺，在無毛之部分，買氏觸小體存在甚密，而在有毛之部分，則每一毛髮均形成極銳敏之觸覺裝置。欲驗毛髮對於觸覺如何銳敏，試微觸一頭髮之尖端，甚至手背上一毳毛之尖端，即可知之。又輕壓皮膚，或以小物體載於皮膚表面，其時所發生之壓覺，亦為一種觸覺，而包含於廣義之觸覺中。

第一百八十一圖

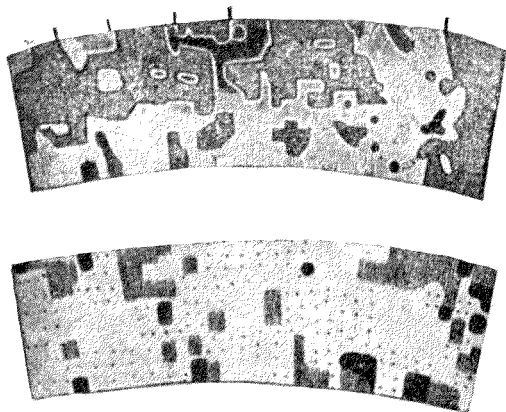
Coldscheider 氏 Blix 氏溫度感覺點檢索器，筒內裝一定溫度之水，將其尖端輕觸皮膚，水之溫度可就插入其中之寒暑表察知之。



溫度之感覺，如前

所述，可分為溫覺與冷覺二種，二者完全為不同之感覺，試以種種溫度之細管，裝於尖頭之細管中，輕觸皮膚之表面，即可證明發生溫覺之部位與發生冷覺之部位點點散在，且知二者為完全不同之點。此

種小點，名曰溫點及冷點，其密度固因部位而不同，然平均一平方厘米中計有溫覺零個至三個，冷點六個至二十三個，而全身之皮膚面則有溫點三萬個，冷點二十五萬個云。



第一百八十二圖 (甲)

冷覺(上) 溫覺(下)

手背溫覺冷覺之分布色愈濃愈銳敏

第一百八十二圖 (乙)



手根背面小區域之感覺點

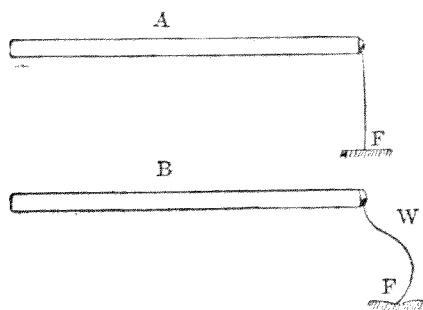
白……冷點

點……溫點

黑……壓點

此所謂感覺點即就觸覺、痛覺亦可測定之。試以針尖或馬毛輕觸皮面，其能感覺疼痛之處，名曰痛點，其僅感覺有物接觸之處，則名曰壓點。壓點除頭部外，在全皮膚面約有五十萬個。痛點則全身共有二百萬乃至四百萬個。在觸覺銳敏之指尖，則壓點存在甚密。在感覺冷熱較鈍之面部，則溫點與冷點之存在較衣服被覆部之皮膚面為疏。凡此皆表示感覺之銳鈍與感覺點之多少有關係者也。

關於溫度感覺最有興味者，即在某種溫度中（通常在近於體溫之溫度）無論溫冷均不感覺之一事，蓋因此種溫度對於溫點冷點均無刺戟之故。此種溫度，名曰生理的零度。較此更高之溫度即能刺戟溫點而引起溫覺，較此更低之溫度即能刺戟冷點而引起冷覺。然此種生理的零度亦並非一定不變，乃隨皮膚之溫度而起變化者。例如吾人寒日在戶外甚久，手足業已凍僵，則其生理的零度即顯著下降，故

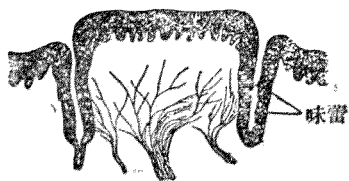


第一百八十三圖
Von Frey 氏刺戟毛(壓點檢索器)

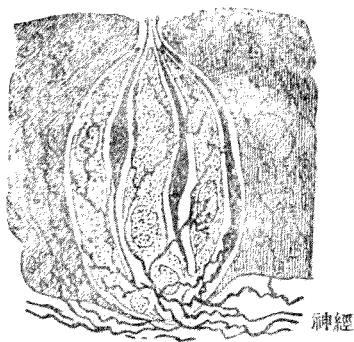
即將手足浸入微溫湯中，平時頗感舒適者，此時亦覺熱可炙手，若投身浴湯中，則更覺灼痛而不能耐矣。

第三節 味官與嗅官

味覺之末梢裝置，為存在於舌黏膜上皮內之味蕾。此味蕾為多數細長之細胞所圍擁，表面具有小孔，全體呈啤酒瓶之形狀，其包藏於內部之味覺細胞之尖端，乃排列於小孔之部分，狀如毛筆頭然。此味覺細胞之周圍為味覺神經纖維所圍繞。味蕾多在舌背之蕈狀乳頭，舌之兩緣之葉狀



(甲) 輪廓狀乳頭及味蕾



(乙) 味蕾

乳頭及舌根部之輪廓狀乳頭中，此外由頰部黏膜以至於咽腔方面，亦復見其散在作點狀焉。

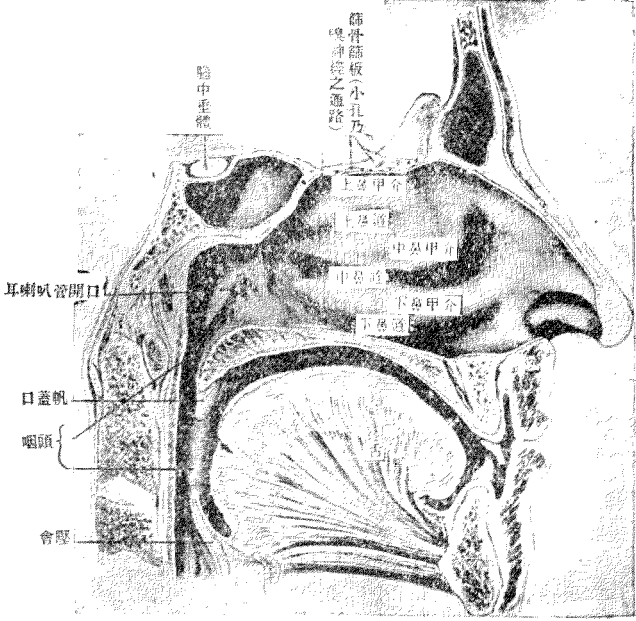
此等與味蕾相聯絡之味覺神經纖維，在舌之前半部，通入三叉神經及顏面神經，在舌之後半部，則通入舌咽神經而達於腦髓，並不形成獨立之神經幹，且其末梢徑路亦因個人而大不相同，有時全部均屬於三叉神經或舌咽神經者亦有之。味覺神經自與舌之知覺神經（全部均屬三叉神經）不同，而另為一種，故神經方面若起病的變化，則僅見味覺障礙而並無舌之知覺麻痺，亦屬可能。

味之甜、酸、鹹、苦四種，可以糖、醋、鹽及規寧或膽汁代表之。此外學者尚有舉出金屬味或鹼性味等者，其實此等之味毋寧為舌黏膜之觸覺，或觸覺之兼有一種臭味者而已。又如芥末或辣椒之燒灼性之刺戟性感覺，其實亦非味覺，乃舌黏膜之知覺神經受強烈刺戟而起之一種觸覺、溫覺或痛覺也。

舌根雖均能感覺四種之味，而舌尖方面之味覺則因個人而大有不同，有對於四種均能感覺者，有四種感覺均遲鈍者，有對於甜、酸、鹹三種均能感覺而對於苦味獨鈍者。試以引起味覺所必要

之物質之最小濃度檢查其感覺之銳敏度與部位之如何，其結果乃知苦味在舌根、鹹味在舌緣、甜味在舌尖感覺最敏焉。

鼻腔黏膜中發生嗅覺之部分，僅限於鼻甲介及與之相當之鼻中隔之一部分。該部分甚小，名曰嗅覺部，其餘部分則名曰呼吸部。在嗅覺部之上皮內，有一種特殊之細胞，名曰嗅細胞。此種細胞，其向黏膜表面之一端具有細毛，而其他一端



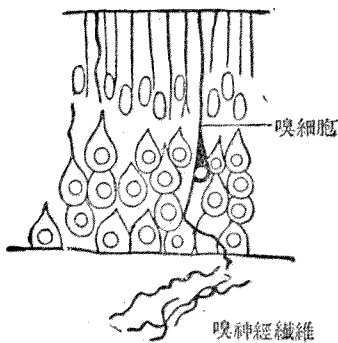
第一百八十五圖 鼻腔外壁

則延長為嗅神經纖維。

普通呼吸之時，空氣僅通過呼吸部而不直接達到嗅覺部。凡在空氣中發生氣味之物質，均由擴散而達於該部，吾人故意嗅物之時，其吸氣之一部分乃直接達至嗅覺部，故極易辨別其氣味之性質。凡能發散氣味之物質，由口腔內亦可通過後鼻孔而達於嗅上皮，吾人咀嚼



(乙)

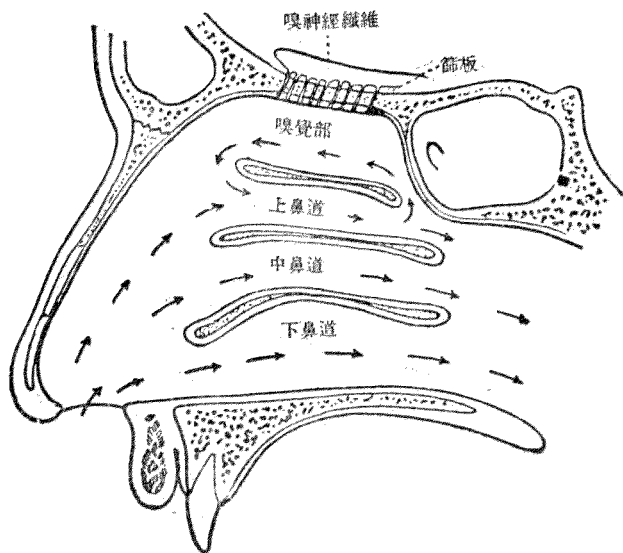


(甲)

第一百八十六圖 嗅細胞

食物時所以能辨知其香味者即以此故。在實際上，食物之味與嗅覺大有關係，故進食之時，對於辨味，除味覺外，嗅覺亦為重要之條件。感冒傷風之時，不能充分嗅物，因之食物之味乃亦不佳，此固衆人之所經驗者也。

氣味之種類無數，學者有將氣味區別為比較的少數之根本的氣味者，然實際上一切之物幾於各有其特異之氣味，故其分類不能如味覺之簡單。嗅細胞乃一種感覺裝置，其銳敏之度殊屬可驚。引起嗅覺所必要之最



第一百八十七圖 吸氣氣流之方向

小量，在空氣每一呎中，樟腦但須有千分之五，薄荷但須有十萬分之五，乃至百萬分之五，*Nörikapatun* 但須有一億分之四，麝即可感知，其量之微，殊非想像之所能及，又犬之忠實者，往往其主人雖在十數里外之遠地，亦能追蹤而至。軍用犬及警犬具有可驚之偵察能力者，即以其嗅覺特別銳敏故也。

嗅覺之刺戟圖

(引起嗅覺所必需之香料之最小量)

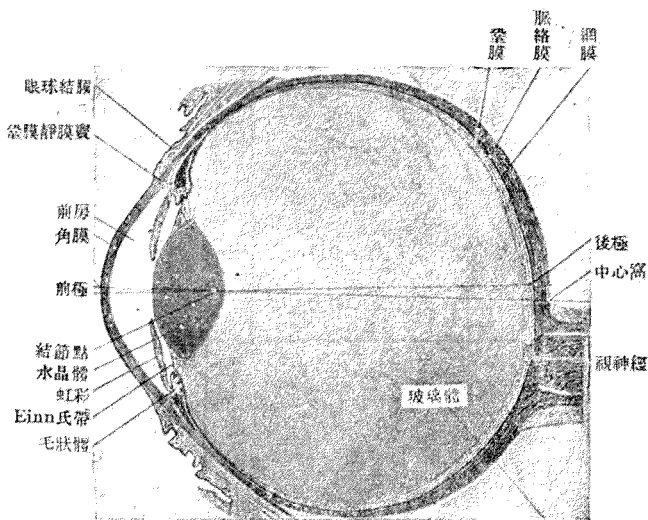
香 料 名	空氣一呎中之方糧量
香 橙 精	0.00005—0.001
冬 青 精	0.000005—0.0001
迷 迭 香 精	0.00005—0.0008
醇 精	0.0005—0.0004
薄 荷 葉	0.0000005—0.00001
樟 腦	0.005
天 然 麝 香	0.01—0.1
人 工 麝 香	0.001—0.00005

第四節 視官

(一) 眼之構造

眼之構造，如照相機之鏡箱然。眼球之壁，僅其前方之一部分由透明之角膜而成，其餘之部分則由不透明之鞏膜、脈絡膜、及網膜之三層構成之。在脈絡膜與網膜之境界上，尚有色素層，能吸收光線，得由角膜以外之部分光線均不能通入，質言之，即眼球乃一個完全之暗箱也。

眼球之內部，由水晶體隔為前後二部分。前方之部分名曰前房，有類似淋巴



第一百八十八圖
右眼之水平斷面

液之前房水充滿其中。後方之部分位於水晶體之後方，實佔眼球之大部分，其中充滿膠凍狀之半固形物質，是名曰玻璃體。眼球底之網膜，與照相機之乾板相當，外界之物像即映於其上。

(二) 虹彩之機能

虹彩爲一環狀之膜，被發於水晶體之前面，其中央之小孔名曰瞳孔。虹彩中有作放射狀排列與環狀排列之兩種平滑肌，前者名曰瞳孔散大肌，後者名曰瞳孔括約肌，由此兩者之作用，可使瞳孔之大小隨時變化。虹彩之後面有色素層，能阻礙光之通過，故由外界射入眼球之光量得由虹彩之大小而加減之，蓋虹彩與照相機之遮光器有同樣之作用也。

鏡箱之遮光器係以人工爲之加減，而瞳孔之大小則隨射入光線之強弱以反射的作用而起變化。若光線加強，超出必要以上，瞳孔即行縮小，光線減弱，即行散大，此名曰瞳孔反應。試以手電筒檢查之，即可明瞭。吾人若攬鏡自照，將一眼試行開閉，或將上眼瞼略向上下移動，亦自觀此瞳孔反應。又由上述之事實，亦可知由射入一眼之光之變化能使兩眼同時起瞳孔之變化。此瞳孔反應有無異常，在眼病或神經系疾病之診斷上，常以此爲重要之根據焉。

(三) 眼球內光之屈折

射入眼內之光常爲角膜及形成凸鏡形之水晶體所屈折，詳言之，即屈光之面爲角膜之前面及水晶體之前後兩面，共計有三曲面，而由空氣、前房水、水晶體及玻璃體四種媒體將其隔絕。角膜與前房水之屈光率大略相等，故在角膜之後面幾可視爲不起屈光作用。屈折面之半徑與媒體之屈折率大抵如次：

(一) 屈折面之半徑	
角膜前面	八耗
水晶體前面	十耗
水晶體後面	六耗
(二) 各面之位置——由角膜前面之距離	
水晶體前面	三·六耗
水晶體後面	七·二耗
網膜	二四·〇耗

(三) 媒體之屈折率

空氣	一·〇〇
前房水	一·三四
水晶體	一·四一
玻璃體	一·三四

由上表觀之，可知眼乃相當複雜之光學系統，其屈折之狀態一若不易想像者然，其實曲面之中心均在一直線上，故其屈折之究極之效果可用構造更簡單之物代表之。

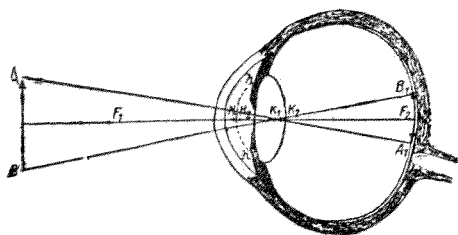
由上列之數字計算之，即可知在角膜前面之後方一·五耗之處，僅有一個具有五·七耗之半徑之曲面，其外測有空氣，內側有玻璃體，即曲面之頂點在前房中，而其中心則與水晶體後面之頂點一致。如此改造之簡單系統，名曰省略眼。其第一焦點在角膜前方一五·七耗之處，第二焦點則在網膜上，又其第一第二焦點之距離各為一七·二耗與二二·六耗。

省略眼之前面頂點，在光學上名曰主點，其中心名曰結節點。此二點與二個之焦點合稱為此

系統之主要點，嚴密言之，則複雜之光學系統有二個之主點與二個之結節點，然在相互距離極近之時，即認為各有一點亦無妨礙。

映於網膜上之物像，若利用省略眼之性質，即易作圖。例如第一百八十九圖所示，假定有一個物體 AB ，則由 A 發出之光線中，其向結節點 $(K_1$ 與 K_2 之中央) 而發者乃並不屈折而一直進行，故 A 乃映於連結 A 及結節點之直線與網膜交叉之點 A_1 之上，而 B 乃映於 B_1 之上，其連結 A_1B_1 者則成為 AB 之像。

詳言之，即物體所映於網膜上者為倒像，正與照相機中之物像相同。然吾人眼中所見之物體所以不呈倒像而為正像者，其故何歟。蓋因吾人所視者並不如窺察照相機時之為網膜上所映之物體，乃以網膜上之映像為準而察知光線所自來之方向，將其反向外方投射，於光線發出之場所視之也。



第一百八十九圖

眼之主要點位置

H_1H_2 ...第一,第二主點 K_1K_2 ...第一,第二結節點
 F_1F_2 ...第一,第二焦點 hh ...省略眼之假想屈折面

此種心理作用吾人完全由經驗得之，乃隨空間知覺之發達而發生者也。

眼之屈折力，以第一焦點距離之逆數表之。屈折力之單位，用所謂 *Dioptre*，即以 *D* 之符號表之。例如焦點距離一米之時爲 *1D*，二米之時爲二分之一 *D*，故眼之屈折力即爲 $\frac{1}{0.0172} = 58.6 D$ 。

若將角膜與水晶體之屈折力分別計算之，則爲四三·一 *D* 與一五·五 *D*，全眼之屈折力與其和相等。角膜之屈折力則較大許多，故可知角膜爲最重要之屈折面。然水晶體之屈折力其值亦頗大，故對於因糖尿病而起之白內障（水晶體混濁）施行手術將其水晶體摘出之時，非用相當之凸鏡以補其屈折力不可。

（四）眼之調節作用與毛狀肌之作用

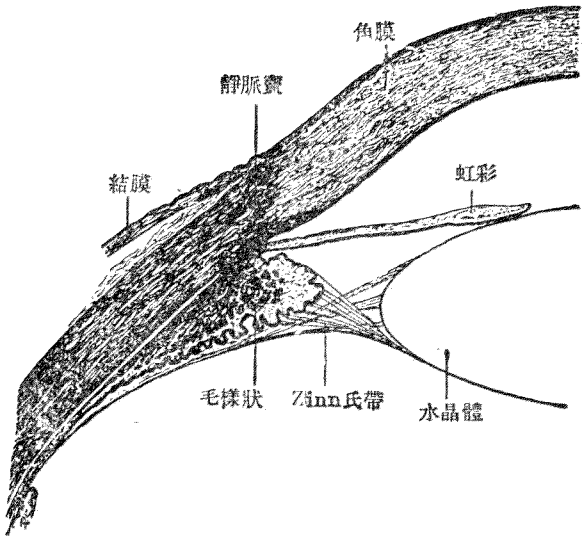
照相機之暗箱，裝有摺皺部，以移動乾板之位置，俾與遠近之物體得以適合，而眼球則爲固定之裝置，不能變更網膜之位置，於是乃以水晶體爲補償機關，即其屈折力能自由變動，以司調節作用也。

具有健全而常態之構造之眼，當其閉合之時，或茫然眺望窗外之時，可與由眼前五米之處起至無限遠方止之點適合。此種狀態，名曰眼之靜止狀態。前述之眼之屈折之狀態，即作爲在此狀態而述之者，故欲視較五米更近之處，則非適當增加水晶體之屈折力，俾與其距離相當不可。此種作用，名曰眼之調節作用，由毛狀肌之作用行之。

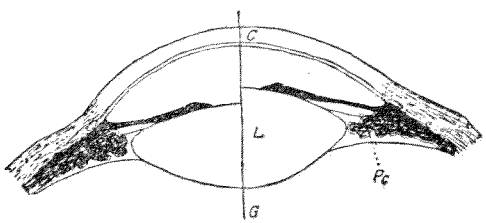
欲理解調節機能，非知毛狀體與水晶體之關係不可。毛狀體在虹彩之根部，乃由脈絡膜肥厚而成者。其中有平滑肌，名曰毛狀肌。由毛狀體之內面發出細絲，在水晶體之邊緣部附着於其被膜，此名曰金(Zinn)氏帶。

此種細絲，由水晶體前面而來者常向後方，其由後面而來者則向前方互交叉。該絲緊張之時，水晶體前後均受壓迫而成爲扁平狀態，兩凸面之曲度乃見減少，因之水晶體之屈折力亦復減弱。若金氏帶弛緩，則水晶體乃隨自己之強性而膨大，其表面之彎曲度即見增強，而屈折力自亦見增加矣。

在眼之靜止狀態時，金氏帶爲脈絡膜所牽引而極度緊張，於是水晶體乃大受壓迫而顯呈扁



第一百九十圖 (甲)
毛狀體與 Zinn 氏帶



第一百九十圖 (乙)
水晶體前面之位置

左半F遠方調節時(眼之靜止狀態)右半N近處調節時

平之狀態。然毛狀肌之纖維乃一部分沿眼球子午面而排列爲放射狀，一部分在毛狀體內緣排列爲環狀者，故此肌收縮，即將後方之脈絡膜向前方牽引，同時又能延長毛狀體之內緣而使金氏帶弛緩。

要而言之，即眼之調節作用乃因毛狀肌收縮與金氏帶弛緩而起，此名曰黑姆和茲 (Helmholtz) 氏之弛緩說。毛狀肌又名曰調節肌。

隨調節作用而增加彎曲度者，主爲水晶體之前面。在極度調節之際，其半徑乃由十耗減爲六耗，其在後面，則僅由六耗減爲五·五耗，水晶體中心之厚度則由三·六耗增加至約四耗，因後面爲玻璃體所支持，故前面乃突出於前房中（第一百九十圖乙。）

極度調節之眼，其屈折力爲七〇·六D，較靜止時增加約十二D，此屈折力之增加，即用以表示眼之調節力。調節力A若測定遠點距離F與近點距離N，則由 $A = \frac{1}{N} - \frac{1}{F}$ 之公式得而計算

之。在正常眼，此F爲無限大，故 $\frac{1}{N}$ 即成爲A。

調節力隨年齡而減少。其詳細請觀下表。

年 齡(歲)	一〇	二〇	三〇	四〇	四五	五〇	六〇	七〇	七五
調節力(D)	一四	一〇	七	四·五	三·五	一·一五	一	〇·二五	〇

由上表觀之，可能近點漸遠。此因水晶體之核漸次硬化而失卻彈性，縱使金氏帶弛緩亦不能充分膨隆故也。年齡至四十五歲左右，則近點為三〇厘米而遠離至普通讀書距離以上，故對於讀書及寫作等用手之工作均感不便，此即所謂老眼。若用凸眼鏡以補其調節力，即感覺便利矣。

(五) 近視與遠視

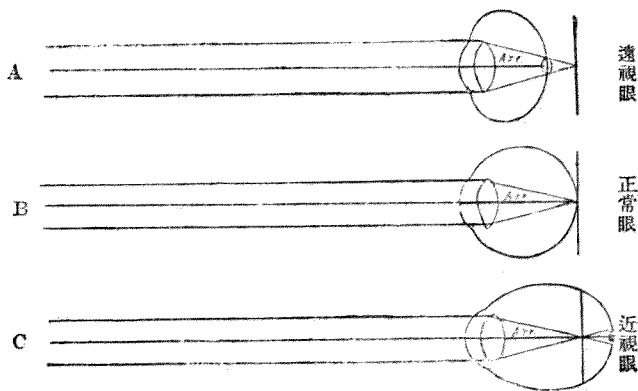
眼球若較普通前後細長，則第二焦點之位置在於網膜之前方，故平行光線在網膜上不能顯然集合於一點而結成散大之物像，因之遠方之物乃覺模糊而較大，此即近視眼也。近視眼之遠點在於有限之距離中，而近點則較正常眼稍近。觀察近處之時，不若正常眼之需要調節作用。欲矯正之，可用凹面之眼鏡。所謂度數適合之眼鏡，即將平行光線分散而使其恰與由遠點而來之光線方向相同者，換言之，即具有與遠點相等之焦點距離之凹鏡也。

近視爲一種之文明病，多數近視之人，均於學生時代成爲近視。此外如裁縫，刺繡等操近業之手藝家患近視者亦不少。蓋久時凝視近處，則因眼球外肌之壓迫與眼窩內之靜脈性鬱血之故，眼球爲所壓迫，乃向前後之方向延長，其結果遂成近視也。又先天性之近視亦復不少，此卽有生以來眼球卽已細長者也。

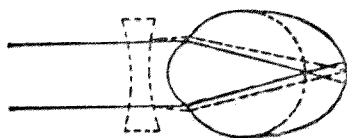
反之，眼球較普通前後扁平，則成爲遠視。此時第二焦點乃落於網膜之後方。若無調節作用，則由眼前任何距離之場所射來之光線均不能集合於網膜上之一點。其遠點在於眼球之後方。欲矯正之，可用凸鏡，以集合平行光線，使其與由眼球後方之遠點而來者爲同一方向焉。

在遠視眼，其遠點乃在眼球之後方，故若無調節作用，則遠方卽不能見。其近點亦較普通爲遠，其度之強者，雖行極度之調節作用亦不能見遠方，故必須用眼鏡以矯正之。前述之老眼，卽調節作用不充分而近點遠離者，與遠視不同，其視遠方時無須調節作用。

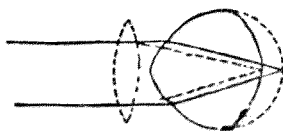
遠視亦決非少數，其度之輕者，僅以調節作用卽可補之，故多數不能自覺其爲遠視，此名曰隱伏性遠視。然若年齡漸老，調節力減弱，卽感覺不便，而較普通之人更早成爲老眼。



第一百九十一圖



(甲) 近視眼



(乙) 遠視眼

第一百九十二圖

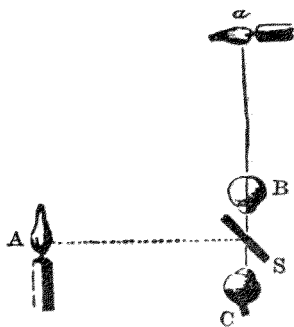
用眼鏡矯正屈折異常示矯正時光線方向之變化

眼之異常屈折，尙有名曰亂視之一種。此主因角膜之彎曲隨方向而不同所致，可以圓柱狀鏡面矯正之。

(六) 檢眼鏡與眼底之狀態及視野

試觀人之眼睛，則見其瞳孔中似常黑暗，此因光線爲檢者之頭所遮蔽而不能射入被檢者眼中，故不能直接窺見其眼底。然若能由檢者之眼之方向送入光線，同時窺察被檢者之眼，則其眼底當可窺見。應用此理所製成者即黑姆霍茲 (Helmholtz) 氏所發明之檢眼鏡。此鏡在眼科醫方面其重要固與內科醫家之聽診器相等也。

檢眼鏡乃一種有柄之小鏡，其中央有一小孔，以便窺視，試於側方置一電燈，將其燈光用此鏡反射而送入被檢者之眼中，同時即可由鏡中央之小孔窺察眼底。用此方法，可以直接窺見眼底之立像，若於被檢者之前遮一適當之凸鏡，即可窺見倒像。



第一百九十三圖

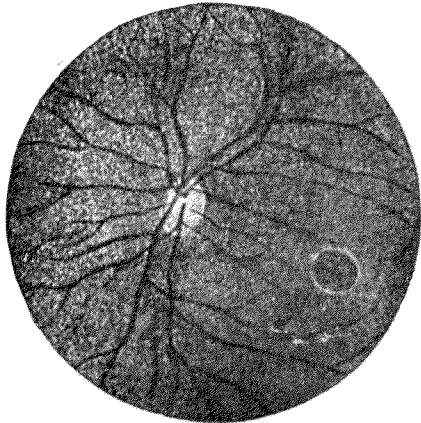
檢眼鏡之原理

- A...光源
B...檢者之眼
C...被檢者之眼
S...鏡

第一百九十四圖所示者，即用此檢眼鏡所見之眼底。中央之白斑，名曰視神經乳頭。自大腦方面進至眼底之視神經纖維，即以此為中心而作放射狀，擴布於周圍網膜之內面。又有四條之動脈與靜脈，以乳頭為中心而發出，分歧為樹枝狀，分布於網膜內面視神經纖維層之中。

乳頭側方所見之黃色斑點，名曰黃斑。其中央曰中心窩，乃視力最強之處。吾人試用一眼注視物體之時，其眼自能對準，俾此處得映物像，換言之，即

眼之所向正與連結物體與結節點（水晶體之後面頂點）之直線通過中心窩之方向一致也。如此以中心窩注視物體，名曰直接視。然吾人注視物體之時，其所注視之物體固最明瞭，而其周圍之



第一百九十四圖
用檢眼鏡所見之眼底像
中央之白斑為乳頭 右方之白圈為黃斑
樹枝狀之線為血管

物體亦仍可模糊見之者，則因物像映於中心窩以外視力較弱之網膜部之故，此名曰間接視。

由間接視所能見到之空間全範圍投射於直立眼前之平面上者，即為視野。視野之範圍，普通稱為上方六

十五度者，即以眼為中心在其

向上方與視軸構成六十五度

角度之直線更下方之物體間

接可見之謂。視野在內方達六

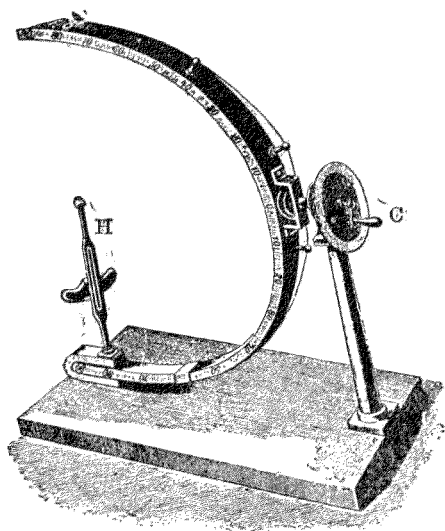
十五度，下方達七十五度，外方

達百度以上。其內方及上方範

圍較狹，因為鼻及眼腔所阻礙

之故，其外方能達至九十度以

上者，因無此種阻礙且角膜彎

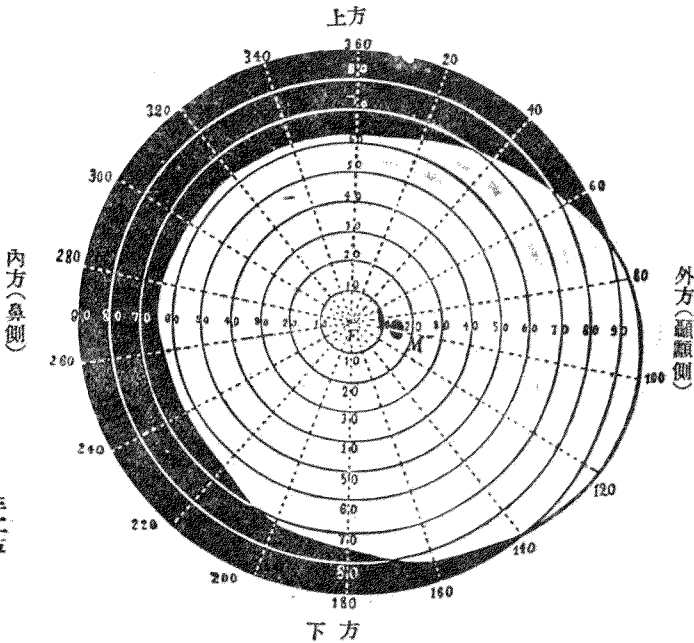


第一百九十五圖
視野計

日乃被檢者承下頷之台，搖動把手 C 則白斑入沿 B 弧而動，被檢者注視弧之中心可間接視白斑

曲故也。

眼底之視神經乳頭方面並無網膜，故該部分不能見物。是名曰馬利阿 (Mariotte) 氏盲斑。視野亦與此相當而有所缺損，如第一百九十六度圖 M 所示，視神經乳頭在中心窩之內側，故視野之缺損在於由視野中心稍向外側之部分。



第一百九十六圖

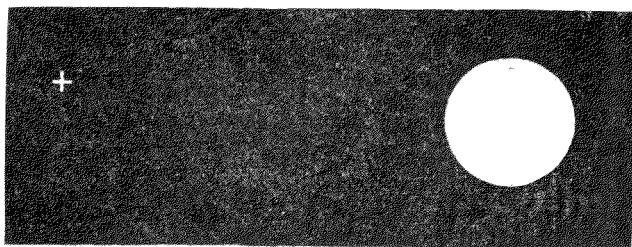
右眼之視野(對白色光) F 注視點 M 盲斑

欲知盲斑之所在，可用如第一百九十七圖所示之圖檢查之。其法將左眼閉合，以右眼注視圖中之十字，而將圖移至眼前適當之距離，則右方白色圓形之部分即不可見，此即所謂馬利阿氏實驗，第一百九十八圖所示者，即詳細檢驗之結果所得盲斑之形狀（即缺損視野所現之形狀）圖中可見上下之角與乳頭之血管相當。

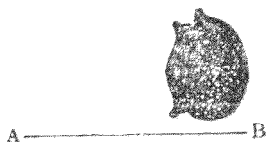
(七) 網膜之構造與機能

色盲

由胎生學上言之，網膜乃屬於腦



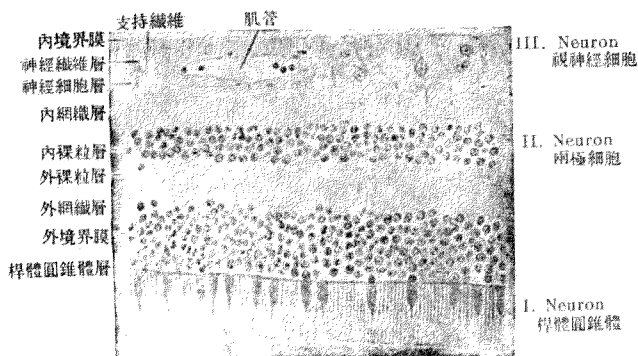
第一百九十七圖 Marriotte氏盲斑檢出用圖



第一百九十八圖 盲斑之形

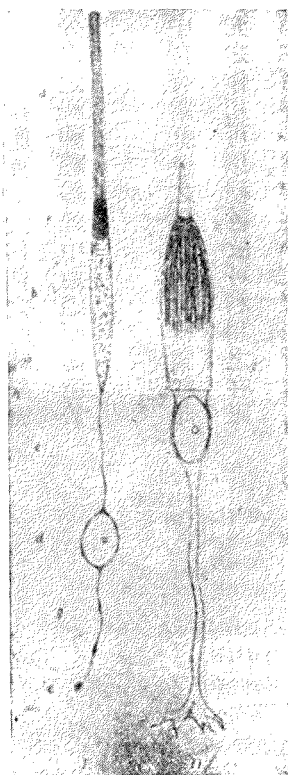
之一部分。在發育初期突出而成之眼胞，其前端即成爲網膜，其柄則成爲視神經而與腦相連絡。若將網膜之切片用顯微鏡檢查之，即可見若干之層。其直接感光之神經成分則爲最外層之桿體及圓錐體。凡射入眼內之光線須通過網膜之各層，與此桿體及圓錐體相接觸，始能引起興奮。此種興奮，經兩極細胞而達於內側之神經細胞，由後者所分出之視神經纖維中通過而傳達於腦髓。

桿體中含有紫紅色之色素，名曰視紫紅。此種色素，由光之作用可以褪色，故可利用之在眼底攝影。如第二百零一圖，即在蛙之眼底所攝窗



第一百九十九圖

網膜之顯微鏡像

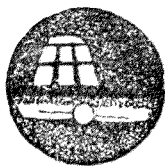


第 二 百 圖

- a 外莖
- b 內莖
- h 外境界膜
- d 核

戶之影片也。已褪色之視紫紅，若將眼置於暗處，則由外側色素層之作用可以再生。圓錐體中不含此種色素。

據動物實驗，可知網膜遇光則桿體內莖縮短，而在桿體圓形體層外側之網膜色素層內之色素即向外境界膜移動（見第二百零二圖）。圓錐體名曰明處裝置，對於在光明之處看物甚為有用，且司色覺。桿體名曰黃昏裝置，對於白色光

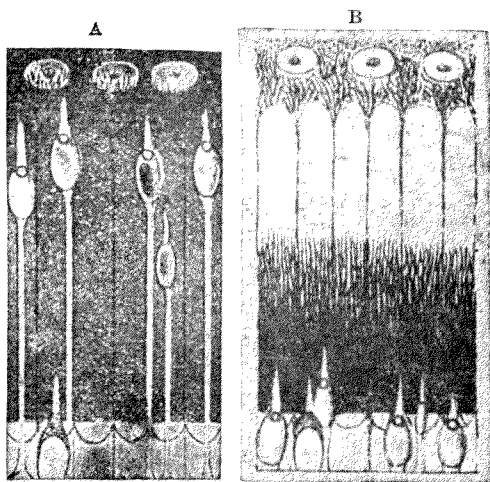


第二百零一圖

蛙之網膜攝影

線極爲銳敏，故在微暗處視物時極爲有用。

在中心窩以外之部分，圓錐體較少，桿體頗多。此處光覺極爲發達，適於在微暗處視物之用，惟視力遠不及中心窩，故對於細小之物不能明視，所謂夜盲症即因桿體之作用不充分而起者也。常晝間光之強度充分之時，以圓錐體之作用，對於視物固無妨礙。及傍晚微昏，圓錐體之作用不充分，即不能



第二百零二圖 蛙之網膜斷面圖

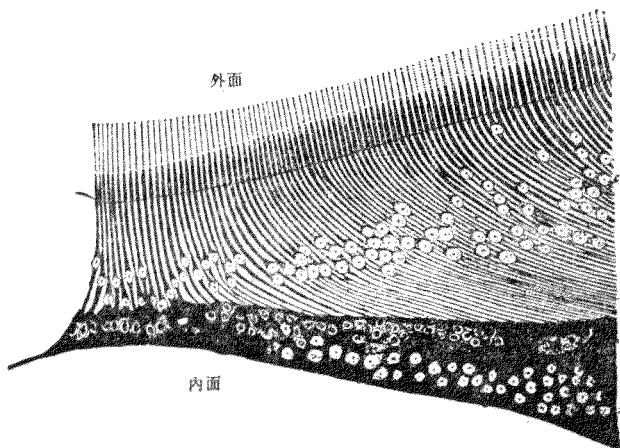
桿體內莖之短縮及色素之移動

A. 將蛙置暗處一二日

B. 在暗處十二小時然後再置明處二十分時

見物矣。在主於晝間活動之動物如雞、蛇、龜等，則僅有圓錐體而無桿體，反之，在主於夜間活動之動物如梟、蝙蝠、刺猬等，則僅有桿體而已。

圓錐體若有異常，則發生所謂色盲之病的現象。其先天性無圓錐體者，名曰全色盲，完全缺損色覺。全色盲之人，其目中所見之世界全無色彩，其狀宛於黑色之相片。雖有圓錐體而其機能不完全者，名曰紅綠盲（此種色盲，若仔細檢查之，當可分為紅色盲與綠色盲兩種）。此種紅綠盲，僅有黃色與青色之感覺，而其他色彩則均呈暗而不純之黃色或青色，尤其赤色與綠色均一變而為鼠色或帶灰淡黃色，對於兩者，極難區別。



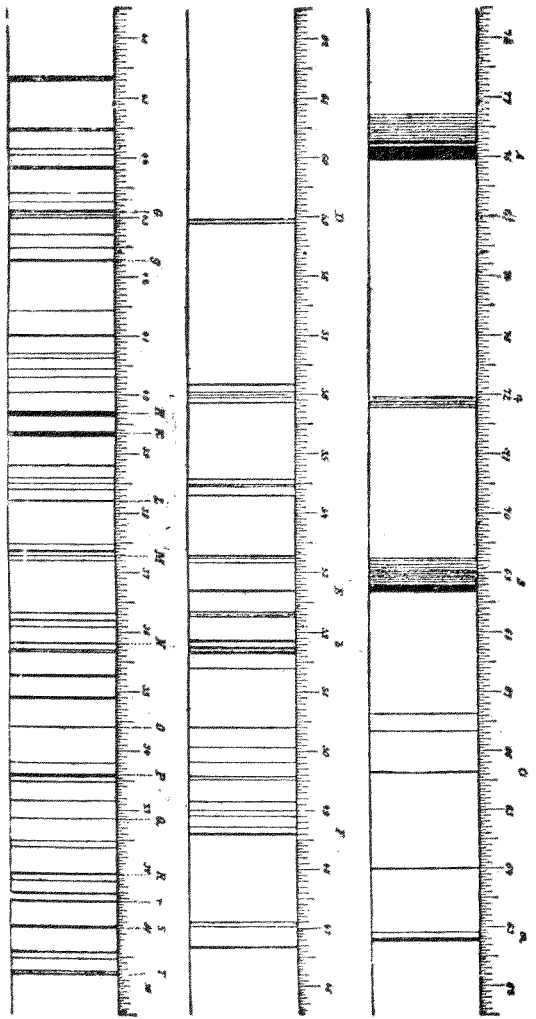
第二百零三圖 中心窩一半之断面圖

色盲之輕度者，名曰色弱，在充分光明之處，固能辨別色彩，與健康者無以異，而在微暗之處，或辨視小物體時，則對於紅色與綠色或不能見，或不能區別。例如檢視顯微鏡標本時，對於分別染成青色與紅色之微細構造，不能明白辨認。又綠葉間之紅花在略遠之處即不能見。又或賞玩紅葉之際不能發見紅葉之所在。諸如此類，皆所謂色弱，蓋色盲之變相也。

(八) 光與色

在物理學上光乃以太之波。此與網膜相遇，乃起光之感覺。日光之中含有振動數不等波長因亦不等之無數之波，其波之一部分刺戟網膜。即起色之感覺，故色之不同在物理學上即波長之不同也。

用三稜鏡分析日光而得之光譜與虹相同，由其一端順次分析之，計有赤、橙、黃、綠、青、藍、紫七色。波長以赤為最大，紫為最小。然在赤之外側，尚有熱度甚強之光線，名曰熱外線。又在紫之外側，亦尚有化學作用顯著而極易為照相乾板所感應之光線，名曰紫外線。此等光線，均為吾人肉眼所不能見。蓋吾人所能見者，並非太陽光線之全部，由波長言之，乃在於約 $0.4 \sim 0.7$ 微米耗 (Micron) 一微米即



第 二 百 零 四 圖

日光之光譜 波長以一毫米之十萬分一為單位者

- 赤 76-64.7
- 橙 61.7-58.6
- 黃 58.6-53.5
- 綠 53.5-49.2
- 青 49.2-45.6
- 藍 45.6-42.4
- 紫 42.4-39.7

一耗之一千分之一）（紫）至〇・八微耗（赤）之間也，譬之音聲，則不過一音階之範圍而已。光譜之色，通常雖號稱有上記之七色，然若注意觀察之，則其互相隣接之二色之間尚有若干差別。例如同一綠色之中，有帶黃色之部分，亦有帶青色之部分，且即此帶黃色乃至帶青色之程度亦尚有種種，故其色之種類蓋甚多也。據精密之研究，謂波長僅差千分之一或二微耗已覺不同云。依此比例計算之，則光譜之中約可區別為一百六十五種之色，惟赤與紫之各端其色調幾無差別，故未列入耳。

色覺之識別域

（現出不同色調所必需之最小波長差）

	波長	波長差
赤	PP	PP
	650	4.70
橙	640	2.97
	630	1.68
	620	1.24
	610	1.08
	600	1.02
	590	0.91
黃	580	0.88
	570	1.10
	550	1.66
綠	530	1.88
	510	1.29
	490	0.72
青	480	0.95
	470	1.57
藍	460	1.95
	450	2.16

（橙與黃綠與青之境界上波長最小 在此等部分應可區別為最多之色調）

以上所述色之差異，即因波長不等而起之所謂色調之差異。然色彩之中此外尚有因光之強弱（在物理學上即以振幅之大小）而生之光度之差異與純粹或飽和之程度即濃淡之差異。已達飽和之純粹之色，在光譜以外不能見之。普通之色，皆略含白色光線。所謂白色光線，乃光線之同等含有光譜之波之全部者，含之愈多，則色愈不飽和，即愈淡也。

混色表

（據 Helmholtz 氏）

藍青	藍							
青綠	碧（水色）	碧						
綠	帶白青	碧	青綠					
綠黃	白	帶白黃	帶白綠	黃				
黃	帶白淡紅	白	帶白綠	帶白黃	綠黃			
橙	暗淡紅	帶白淡紅	白	帶白黃	黃	黃		
赤	紫紅	暗淡紅	帶白淡紅	白	帶白黃	金黃	橙	
	紫	藍	藍青	青綠	綠	綠黃	黃	

若將因光度而生之差異亦列入計算，則光譜之色可增至六百六十種左右，再加以濃淡之差別，則其種類更多，自不待言。羅馬法王宮殿之某美術工匠據云能區別三萬種之色焉。

如上所述，色之種類實極多數。此等之色，均可由赤、綠、紫三種所謂原色適宜配合而成，固混色試驗所教示於吾人者也。詳言之，即赤與綠之光線若適量混和之，則光譜中赤與綠之中間色全部均可由此化出。若將綠與紫混和，則亦與此同樣，可得兩者之中間色。又赤與紫之混合色名曰紫紅色或緋色，在光譜中不能見之，然若再加綠色，則成爲白色，故三種原色混和即可得白色也。

綠色與紫紅色混和即成爲白色，故名曰補色。在光譜中，隔開一定之距離即有補色。據黑姆霍茲 (Helmholtz) 氏云，此等補色即赤與青綠、橙與青、黃與藍、黃綠與紫是也。

補色與混合之比例

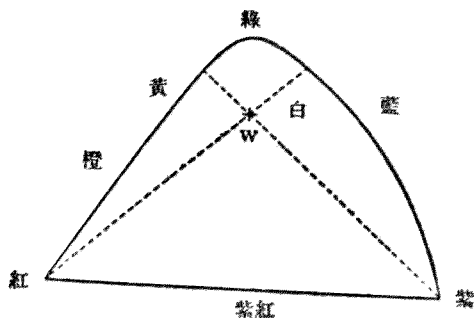
號數	補色之波長		混合之比例
	λ_{1pp}	λ_2	$\lambda_1 : \lambda_2$
1	669.3	490.9	1 ; 8.8
2	654.5	489.0	1 : 18.3
3	641.2	491.2	1 : 27.1
4	628.1	487.9	1 : 41.3
5	616.2	487.4	1 ; 44.4
6	604.8	487.0	1 : 38.9
7	593.8	484.7	1 : 31.6
8	583.3	480.6	1 : 22.2
9	572.9	473.3	1 ; 14.0
10	568.2	436.8	1 : 29.0
11	567.9	422.2	1 : 110.1

以模型表混色之關係者即第二百零五圖所示之色彩之角形。若將光譜中之赤、綠、紫置於其角頂點上，則赤與綠之中間色在左邊，綠與紫之中間色在右邊，與在光譜中同一順序分別排列，而紫紅色則位於底邊上。在三角形之內部，有相向兩邊上任意二點之混合色，且係不飽和者。圖中之

W 乃極端不飽和即與白色相當之點，色之與通過此點所引任意之直線與二邊交叉之點相當者即補色也。

此色彩三角形，不特能表示混色之質的關係，且亦能表示其量的關係。例如欲求白色，但將相當之補色以至 W 點止之距離之逆比之量互相混和即可矣。白色乃如前所述，發生於日光之波全部存在之時，或由補色之混和而生。與此反對之黑色，則為全無光之刺戟時之感覺。鼠色乃白色光線較弱時之感覺，故隨光線之強度即光明之度可區別種種濃度之鼠色焉。

(九) 色覺之學說



第二百零五圖 色彩三角

關於色彩之感覺如何發生，其說有二。一爲楊（Young）氏所倡而黑姆霍茲略加改良之學說，一則赫林（Hering）氏之學說也。

楊與黑姆霍茲之說亦名曰三原色說，以赤、綠、紫爲三種原色，假定其感受各色之成分在網膜中，其各成分若分別受刺激，卽起原色之感覺，若二個或全部同時受刺激，則與各該刺激之強度相當而起混合色之感覺云。據此學說，則所謂色盲乃因某一部分之感受成分缺損而起，故除紅色盲及綠色盲外，應尙有紫色盲，但事實上未嘗有之耳。

赫林氏之說名曰反對色說，據稱對於赤與綠、黃與青、白與黑三組完全反對之色有三種之感受物質，其赤、黃、白三色各有分解的作用，名曰異化作用，綠、青、黑三色各有合成的作用，名曰同化作用，能應感受物質之分解或合成之程度而感覺不同之色彩云。據此學說，則色盲應爲紅綠盲與黃青盲二種，然在實際上有無後者之存在則殊屬疑問。

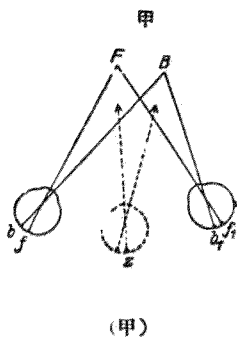
（十）視力檢查

連結物體與眼之結節點之直線名曰方向線。物體之像，常映於方向線與網膜之交叉點。此物

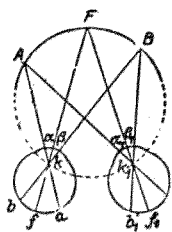
像之大小，與物體之距離如何無關，以其兩端引出之方向線之所挾之角定之，此角名曰視角。視力乃以可得區別為各個之點之二點所挾最小之視角表之。在中心窩約為一分，與此部分之圓錐體對於結節點所挾之角略等。視力檢查所用斯奈冷 (Snellen) 氏視力表，乃於表上畫出字母，排列筆畫，俾隔約五米之距離得造成種種之視角者。視力表又可用以檢查屈折之異常。

(十一) 兩眼性單一視距離之知覺及實體鏡
吾人日常均以兩眼視物，雙方眼中雖各生一個之物像，然實際上則僅見一物而不見二物，此固由心理作用使然，而其中亦必須有一定之生理的條件焉。

例如第二百〇六圖所示，若注視一點F，則此點之像生於兩眼之中心窩 f, f_1 ，而視為一個之點。其與A在相等



(甲)



(乙)

第二百零六圖 向一致點之投影

之距離而較此更在左右方之點（嚴密言之即通過兩眼之結節點 K, K_1 及注視點 F 所畫圓周上之一點，如第二百〇六圖乙） B ，各映於中心窩之左旁與後者距離相等之 b, b_1 ，此亦視爲一個之點。普通在兩眼中若以中心窩爲起點於由此方向相同距離相等之網膜上之點映有物像，則僅見一個之物體。此種雙方網膜上之二個之點名曰一致點，假定認兩眼爲上下左右整然疊合，其所疊合之網膜上之點均爲一致點焉。

物體之方向，在單眼視，以方向線（連結物體與眼之結節點之直線）定之。在兩眼視，若假想兩眼之中央僅有一個之眼，則與單眼視時爲同一之關係（第二百〇六圖甲、第二百〇七圖）。

其次若物像不映於一致點，則所見物體乃係爲兩個，此名曰複視。若一面注視一個物體，一面以手指由眼瞼上輕按一方之眼，則在此眼中心窩以外之部分映出物像，而忽起複視焉。

如第二百〇七圖所見，較注視點 B 更近處之點 A 乃結物像於中心窩之外側而起複視，即在 B 之兩側見有二點 a, a_1 。此時若遮住右眼，則左側之 a 即不可見，而在右方見有一點 a_1 ，若遮住左眼，則在左方見有一點 a ，此名曰交叉性複視。又較注視點更在遠處之點 C 乃結像於中心窩之內

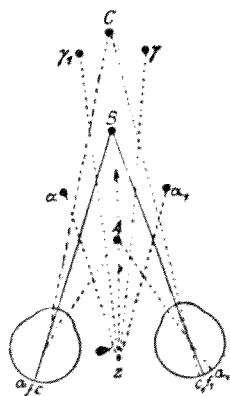
側 C_1 而於 β 之兩側見有 γ γ_1 二點。此時若閉右眼，則右側之點不見，閉左眼則左側之點不見，故名曰同側性複視。

如上所述，較注視點遠近之點均可發生複視，在心理上，則由此複視而生距離之知覺。詳言之，即

吾人覺發生同側性複視之點爲遠，又覺發生交叉性複視之點爲近，由此遠近之感覺乃能將物體視爲立體矣。

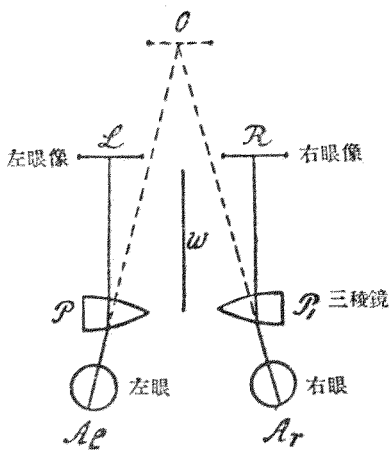
換言之，即吾人注視物體之時，左眼常稍視左方，右眼則稍視右方，故左右兩眼內所映之物像略有不同。此乃立體鏡及判斷距離之生理的要件，因之以一眼視物之時，其深度及距離之判斷常不充分；今若遮蔽一眼，則試取近處之物體，即不能迅速確實達到目的，又眺望遠方景物，對於其樹木及家屋之相互距離亦均難判定焉。

所謂實體鏡者，即根據上述之理將映於左右各眼之圖用三稜鏡或普通之鏡使其分別映於



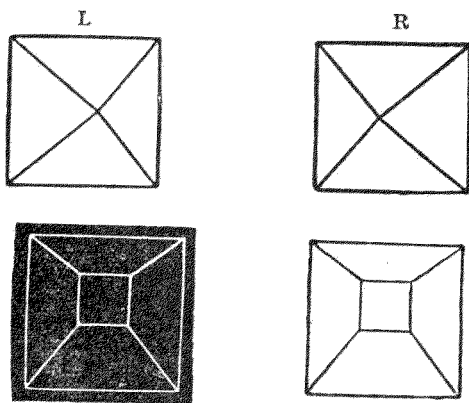
第二百零七圖
交叉性及同側性複視

各眼者也。例如將一四角錐體由頂點之方向直望之，若用一眼，則覺左右相稱，若用兩眼，則其映像
 在左右眼如第二百〇九圖甲之右圖，在左眼則如其左圖所映者然。



第二百零八圖 兩像融合出現之場所

Brewster 氏三稜柱實體鏡原理



第二百零九圖 角錐體之實體鏡的像

R 右眼像 L 左眼像)

若將此兩圖以各眼分別視之，則見其融合爲一圖，且頂點突出於近處。又如乙圖，視一方黑色一方白色之物體，則有光輝可見，此名曰實體鏡的光澤。

(十二) 眼之順應殘像視覺之對比及錯誤

以下所述之事項在他種感覺固亦可見之，惟在視覺最爲顯著耳。

吾人忽由室內出至日光強烈之戶外，卽覺光芒奪目，一時不能凝視物體，但若轉經時刻，卽不覺如此之甚。又突然走入暗室之時，最初固完全不能見物，然經過十分至二十分時，則僅有少許微明便能察知大體。凡此皆因網膜之興奮性能應周圍之明暗而變化之故，是名曰眼之明順應及暗順應。

自光線射入眼內至充分引起光覺爲止，其間必須經過相當之時間。在一方面，光之刺戟卽使消滅，而其感覺仍能暫時存在，此種現象，名曰殘像，因之間歇的刺戟若以相當之頻度加之於兩眼，則亦能引起連續的感覺。電影卽應用此理所製成者也。

對比有同時對比與前後對比兩種。同一淡灰色之紙片，置於黑紙之上，較置於白紙之上更覺

白色，此即光明度之同時對比之例也，對比之現象，在色覺方面可覓到頗有興味之例。例如將灰色之紙片置於赤紙之上，則呈赤之補色之青綠色，是為同時對比。又於白紙之上畫一赤色圖形，向其凝視二三十秒之後，再轉而注視白紙之上，則見有青綠色之圓形，是為前後對比。

視覺之判斷其實並不十分正確，如第二百十圖，即示種種幾何學的圖形之判斷錯誤者也。

(甲)之 a b 與 b c 雖為等距離，而途中有點之 b c 則似乎較長。出現於地平線上之月較高懸天空之月似乎較大者，其關係正與此相同，即地面有比較之物體存在，故地平線上之月似覺頗遠，因之網膜上之像雖大小相同而實際上乃覺其較大也。

(乙)之 a b 與 b c 雖相等而 a b 似覺較長。

(丙)之四圖均為同大之正方形，然覺 a 較高， b 較寬， c 較 d 為小。

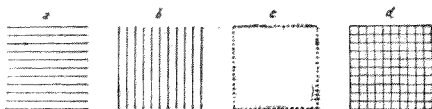
(丁)(戊)(己)三者均將銳角視為過大，鈍角視為過小，因此關係乃覺平行線似有彎曲，圓形及正方形均呈歪形耳。

以上所述，均係感覺的刺戟之錯誤感覺，故屬於錯覺。反之，雖無外來刺戟而生某種感覺者亦

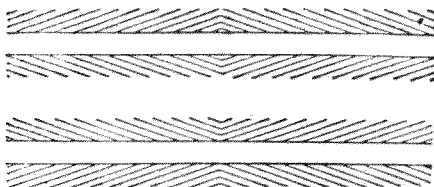


(1) Hering 氏錯視(一)

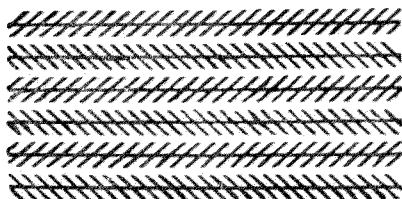
(2) Müller-Lyer 氏錯視



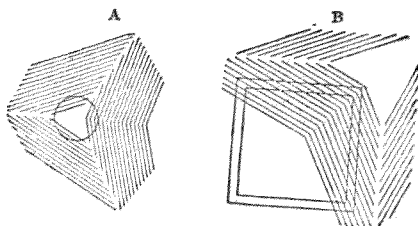
(3) Hering 氏錯視(二)



(4) Hering 氏錯視(三)



(5) Eöllner 氏錯視



(6) Pleobraensky 氏錯視

有之，此則所謂幻覺，其所見所聞均屬無中生有之事，常於患精神病者見之。

(十三) 眼球外肌之作

用

運動眼球之肌肉，有上、下、內、外

四種之直肌及上下二種之斜肌。內

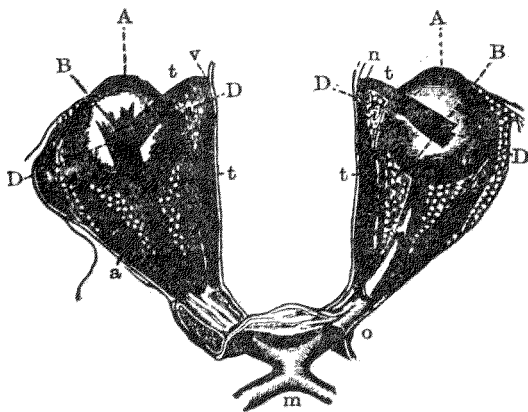
直肌能使眼球向內方，外直肌能使

眼球向外方，上直肌能使其向內上

方，下直肌能使其向內下方，上斜肌

能使眼球向外下方，下斜肌能使其

向外上方。至於欲使眼球直向上方，



第二百一十一圖 眼肌及回轉軸

- | | |
|--------------|-------------|
| a 外直肌 | e 上直肌 |
| 內直肌 | t 上斜肌 |
| v 下斜肌之附著點 | A 視線 |
| DD 上下兩直肌之回轉軸 | B 上下兩斜肌之回轉軸 |
| n 視神經 | m 視神經交叉 |

則須上直肌與下斜肌共同作用，欲使其直向下方，則須下直肌與上斜肌共同作用。

欲使兩眼同時向左右移動，須一方之外直肌與他方之內直肌共同作用。注視正面近處之物，則非兩眼之內直肌同時動作不可。如此複雜之共同作用，因各肌之神經中樞各有適當之聯絡，故屬可能。

一眼之內外直肌中任何一肌若起麻痺，則眼球即被牽引而向健全方面，其結果遂成所謂斜視。斜視可分爲內斜視及外斜視兩種。

支配眼肌之神經，左上斜肌方面爲滑車神經，外直肌方面爲外旋神經，而其餘四肌則皆由動眼神經主宰之。

(十四) 眼之保護器官

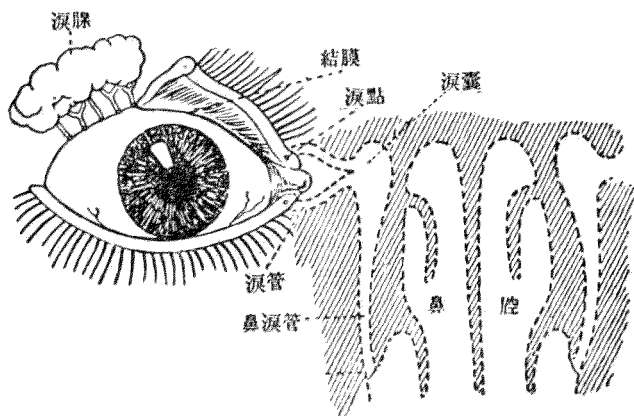
眼瞼及淚腺爲眼之保護器官。吾人略觸瞼毛，即起反射作用而閉合兩眼，是名曰瞬目反射，藉此可防異物之侵入。

淚腺位於眼窩之外上方，由此所分泌之淚液除防止角膜與結膜之乾燥外，對於竄入眼瞼內

側之異物，尙能將其洗出。偶有灰砂入目對於結膜加以器械的刺戟，則淚液分泌即頗旺盛，此固吾人日常所經驗者也。此外淚液之分泌又可由情緒之變化而引起。悲哀之時固可墮淚，而驚奮之餘亦往往有爲之流淚者。

淚液由眼裂內角附近之淚點流入淚管，經淚囊及鼻淚管而流出於鼻腔。吾人悲哀之時常覺鼻塞者，即因淚液流入鼻腔甚多之故。又感冒之時甚易流淚者，乃因鼻腔黏膜腫脹，淚液不易流入鼻腔。遂致自然奪眶而出也。

淚液中九八·二%爲水分，而蛋白質及無機鹽類等固形成分則不過一·八%。無機鹽類中含最



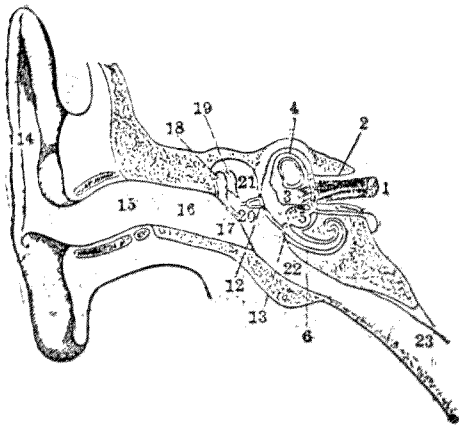
第二百十二圖 淚腺及淚道

多者爲食鹽。

第五節 聽官

(一) 音波傳達之經路

聽覺器官由外耳、中耳、內耳之部分而成。外耳有耳殼及外聽道兩部分，其機能在於集合音波而傳達於內方。犬貓等動物固能使其耳殼向前後轉動以收集由種種方向而來之音波，然在人類則能使耳殼隨意運動者極少，故實際上並不重要，只不過一種裝飾品耳。



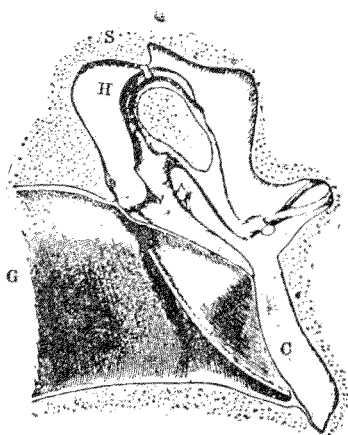
第二一三圖 聽官之構造(兩斷)

- 1...聽神經 2...內聽道 3...橢圓囊 4...半規管
- 5...球狀囊 6...蝸牛殼管 12...橢圓窗 13...正圓窗
- 14...耳殼 15 16...外聽道 17...鼓膜 18...錘骨
- 19...砧骨 20...鐙骨 21...鼓室 22 23...耳喇叭管

中耳即鼓室，其中備有重要之音波傳達器，其與外聽道之境界上所張之鼓膜乃由結締組織而成之薄膜，常因外界傳來之音波而振動。此種之膜，對於所謂膜之固有音（即依其膜之廣狹厚薄及緊張度而定之某種調子之音）最能共鳴，而對於與此調子不同之音則不易共鳴，故若鼓膜為普通之膜，則對於其固有音以外三音應不易聞知，而耳之機能乃顯然不完全矣。

所常鼓膜極小，縱使有固有音，亦遠較普通所聞之音為高而不致有所妨礙。一面鼓膜

之構造又不規則，且因其內面有錘骨附着之故，其中央乃向內方牽引而呈漏斗形，即振動亦顯被抑壓，故對於特殊之音之共鳴為所妨礙，而對於一切調子之音乃一律忠實振動，換言之，即鼓膜對於無論何音均能共鳴而將其忠實傳達於內耳也。

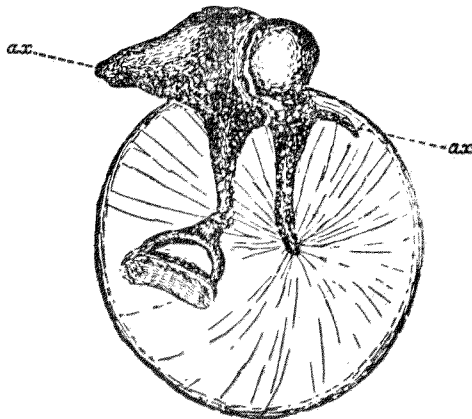


第二百十四圖 外聽道及鼓室之斷面
G外聽道 C鼓室 H椎骨及砧骨 S錘骨

鼓膜之內方有鎚骨、砧骨及鐙骨三個聽骨。鎚骨與砧骨由幾於不動之關節連結之，且前者之上端以韌帶固定於鼓室之上壁。下部之鎚骨柄則癒着於鼓膜內面，因之此兩小骨乃形成以鎚骨柄與砧骨長突起為臂之一種角槓桿，隨鼓膜之振動，以鎚骨之韌帶為軸而振動焉。鐙骨以一端與砧骨長突起之尖端相連結，以他端之基底被覆內耳之前庭窗，故鼓膜之振動其結果乃由聽骨之媒介而傳達於內耳之淋巴液，其實可視為鼓膜與聽骨乃聯成一體而振動者也。

鼓室有二種肌肉，一名曰鼓膜張肌，由鼓室壁發出而附着於鎚骨。此肌收縮之時，能將鎚骨柄向

內方牽引而增鼓膜之緊張，同時又能壓定鐙骨之基底以減聽骨之振幅，因之使鼓膜易與高調之



第二一五圖 鼓膜 聽骨(內方所見)點線乃振動之軸

音共鳴，且對於強烈之音波有保護內耳之作用。另一肌肉名曰鐙肌，亦由鼓室壁發出而附着於鐙骨之小頭。其收縮時能將鐙骨向外方牽引，以減少鼓膜之緊張，故與前者呈反對之作用。在實際上，此兩種肌肉當音波與鼓膜衝突之時即以反射的作用而起收縮，將鼓膜之緊張度與聽骨之振幅加以適當之調節焉。

鼓室以耳喇叭管即所謂歐(Eustachii)氏管與咽腔相通，喇叭管之咽腔口平時閉合，至吞嚥之際始行開放，於是鼓室與咽腔乃得暫時聯絡，鼓室與咽腔即與外界之氣壓乃得相等。各鼓室與外界之氣壓有差異，則鼓膜之振動為所妨礙而音響乃不易聞，故常與外界保持平均最為必要。

欲實驗上述情形卻亦甚易。例如閉塞鼻腔，強力呼氣，則鼓室之氣壓增高，及吞嚥唾液，則鼓室之氣壓下降，致暫時耳腔閉塞，不易聞聲，然若開放鼻腔，一度吞入唾液，即可回復常態。又如乘鐵索車或飛機急速升至高山或上空氣壓較低之處，則耳之聽覺忽不甚佳，此時亦須作一二次吞嚥運動，方能回復。

又中耳與咽腔因有此種聯絡，故感冒等時咽腔黏膜炎往往有經喇叭管延及鼓室而起所謂

中耳炎者。

如上所述，空氣振動所生之音波普通乃經外耳及中耳而傳達於內耳，然亦能通過頭部之骨質而直接傳達於內耳，其調子較高之音尤易由骨質傳達。吾人試將音叉之柄貼於齒牙或頭骨，尤其貼於耳殼後旁之乳嘴突起，亦能聞得聲音者，即由此所謂骨質傳達所致。即在中耳發生故障而患重聽之時，此種骨質傳達亦不受何等影響焉。

(二)內耳之構造與音覺之成立

內耳乃封閉於顛顛骨內之部分，其構造極為複雜而不易可解，故名曰迷路。其外廓為骨性迷路，其中尚有充滿內淋巴之膜狀迷路。此膜狀迷路與骨性迷路之間為外淋巴所充滿。

迷路可區別為蝸牛殼、三半規管及前庭裝置三部分，而本來之聽覺裝置則在於蝸牛殼中。

蝸牛殼之外觀正如其名，有兩周半之螺旋，內部分為三個小管，如第二百十六圖，即示其縱斷面，以由蝸牛殼之中軸向直角之方向突出之螺旋板及由其尖端發出而附着於蝸牛殼外壁之基礎膜分為上下兩部分，其下部名曰鼓室階，上部則更由來斯納(Reissner)氏前庭膜分為前庭階

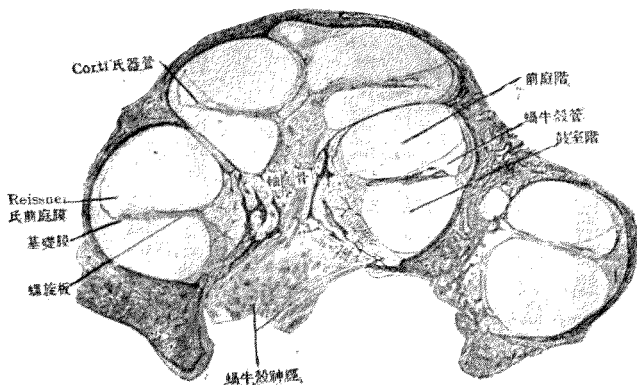
與蝸牛殼管兩部分。

前庭階與鼓室階均為外淋巴所充滿，在蝸牛殼尖端兩者相通，而在其基底則後者與正圓窗（一名蝸牛殼窗）相連而為第二鼓膜所封閉，前者則與前庭之外淋巴相通。又聯絡前庭與鼓室之橢圓窗（一名前庭窗）乃為鐙骨基底所阻塞。

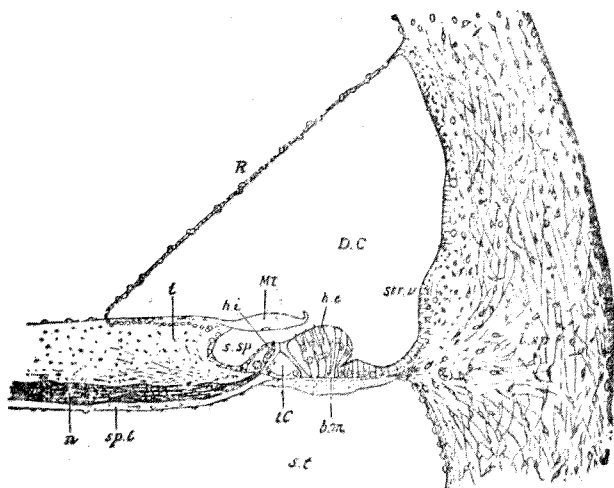
蝸牛殼管乃膜狀迷路之一部分，為內淋巴所充滿，上端終於盲囊，下部僅以小管名曰連合管者與前庭之正圓囊相聯絡。

蝸牛殼管內有位於基礎膜上之可替 (Corti)

氏器官。此為多數支持細胞及感覺細胞所構成之細胞羣，其在柱狀細胞之內方排成一列，外方排成三至



第二百十六圖 蝸牛殼之縱斷面



第二百十七圖

- S.V 前庭階
- Sp.l 螺旋板
- h.i 內側有毛細胞
- h.e 外側有毛細胞
- u 聽神經纖維
- St 鼓室階
- b.m 基礎膜
- R. Reissner 氏膜
- D.C 蝸牛殼管
- M.t Corti 氏被蓋膜

五列之有毛細胞即感受音響刺戟之感覺細胞也。此可替氏器官之上面有可替氏被蓋膜被覆之。在蝸牛殼之中軸，有聽神經細胞之羣，名曰螺旋神經節。由聽神經細胞之一極分出之軸索穿入可替氏器官，纏繞有毛細胞，其由他端分出之軸索則在蝸牛殼基底集合而成爲聽神經，經內聽道而與大腦相聯絡。

蝸牛殼在自然之位置時其中軸常爲水平，而尖端則向外方鼓室之方向。

今試想像內耳中感受音波之狀態大抵如下。

鐮骨基底隨鼓膜之振動而向內外水平之方向振動，則前庭階之外淋巴液中發生壓力之消長。基礎膜具有彈性，故隨此壓力之消長，或被擠向鼓室階方面或前庭階方面而起振動，同時有毛細胞之毛與被蓋膜相衝突而受器械的刺戟，其興奮性經兩極神經細胞之軸索而傳達於大腦，於是乃生音響之感覺。

(三) 黑姆霍茲 (Helmholtz) 氏之共鳴說

由上所述，音響感覺發生之徑路固已明瞭，而吾人何以能辨別種種調子之音，則有黑姆霍茲

氏之共鳴說足爲有力之說明。據此學說，謂內耳中有多數之共鳴器，一個單音達至內耳，則與其調子相當之共鳴器即起振動，若複音達此部分，則與其因子之各單音相當之各共鳴器同時振動而生複音之感覺云。依此則不特音響之調子，即音色感覺之成立亦易理解。詳言之，即內耳因共鳴器之助而有分析複音之作用，而此認爲共鳴器者乃基礎膜中之纖維也。

基礎膜之幅，在蝸牛殼之基底最狹，漸至尖端則漸廣闊。其中含有橫列之多數纖維，而此膜在橫的方向較在縱的方向更爲強度緊張，故此種纖維可以各個分別振動，因之可與絃樂器之絃相比。其振動數乃與長度爲反比例。換言之，即愈短則固有音愈高，蓋基礎膜乃固有音不等之多數共鳴器之集合體也。

可以證明黑姆霍茲氏共鳴說之事實，無論在臨床上或在動物實驗上均屬不少。例如有人對於高調子之音或低調子之音有任何一方不能問知者，至其死後解剖而檢查之，乃發見其基礎膜之狹小部分或廣大部分與其所不能聞之音調相當之處確有病的變化，又不斷地使動物聞某種調子之音則其可替氏器官終至被其破壞，其時所用之音若爲高調子，則爲所破壞者，乃近於蝸牛

殼底部之部分，若爲低調子，則近於頂點之部分爲所破壞焉。

(四)音覺之限界

在物理學上言之，音乃空氣之振動。一秒時間音之振動數不同則成爲不同之調子，其振幅若有不同，則音卽有強弱。又音色乃由對於基礎音之倍音之種類、數及強弱而定之。

吾人所得聞之最低之音乃約有十六振動數之音，又最高之音約有二萬之振動數，是故約有十一音階之音應可聞知，若將此與色調之限界僅爲一音階之音比較之，則不可謂不廣大矣。然此種限界乃因個人而有不同，尤其高調子之限界乃隨年齡而低下，至五十歲左右，則有一萬三千左右之振動數者乃最高音云。

其次音調之識別力乃因調子之高低而不同。在中等程度之調子卽由百至千之振動，則一秒時僅須有○·四振動數之差，卽可區別其爲不同之調子。反之，在四千以上之高音，則以一百內外之差爲必要。依此種比例計算之，則於前記十一音階之中約可識別四千之音矣。

一面據解剖學者之測定，則基礎膜中含有一萬三千乃至二萬四千之纖維，可替氏器官內側

之有毛細胞有三千五百之纖維，外側之有毛細胞則爲其三倍至四倍云。因之，在基礎膜中可認爲對於四千之音實具有充分數量之共鳴器，此亦可成爲共鳴說之一論據也。

吾人對於十六以上之振動乃可聞其爲音，而太低之音則不含音樂的響聲，又太高之音亦非音樂的性質，其響聲殊不愉快，故實際上用於音樂之音乃由四十至四千七百止之間之約七個音階也。

第六節 三半規管與前庭裝置之機能

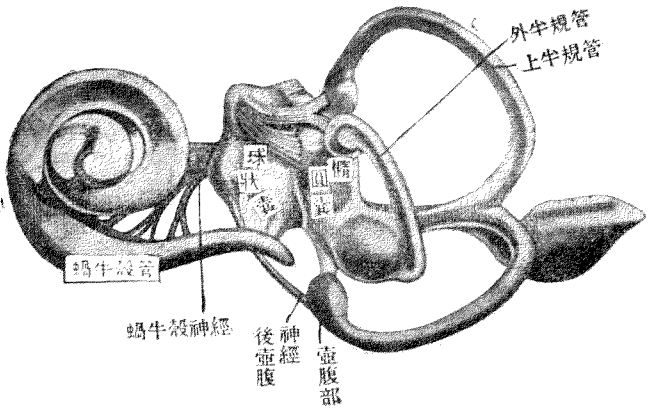
三半規管與前庭裝置雖同爲迷路之一部分，然係專司位置運動之感覺器官，與聽覺完全無關係，一名平衡器官。

三半規管在自然之位置乃位於蝸牛殼之後方，由上、下、外（或前、後、外）三個半圓形之管而成。各管之兩端雖均開口於前庭，而其一端則擴張而形成壺腹部。三個半規管在互相直交之三個平面上。其中外半規管之面爲水平，而其他兩半規管之面則爲垂直。

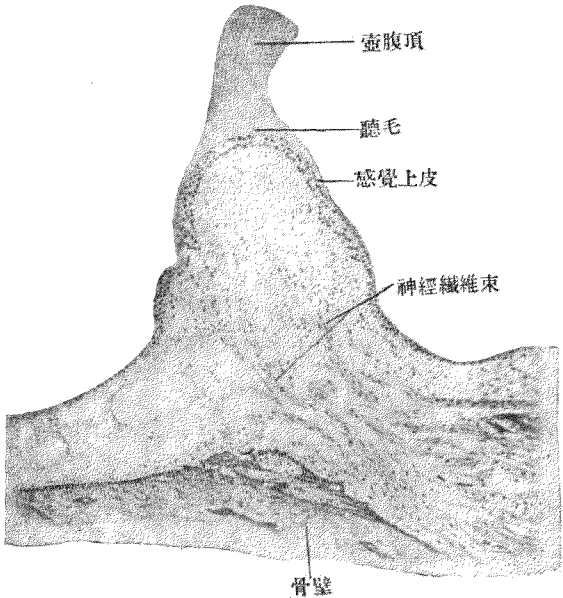
在半規管之內部，含有同形之膜狀半規管，其兩端開口於膜狀前庭，其壺腹部有一隆起部分，名曰聽櫛。此處有有毛細胞之上皮，前庭神經之纖維由下方穿入而纏絡之。又上皮細胞之纖毛突出於管中，若由內淋巴之流動而屈曲，則上皮細胞即被其刺戟焉。

膜狀前庭由橢圓囊及球狀囊兩個小囊而成，各有一個聽斑。聽斑之中亦有有毛細胞之上皮而與前庭神經相聯絡。上皮之上尚有凝凍狀之膜覆之，此膜名曰聽砂膜，其中有石灰質之小砂，名曰聽砂。球狀囊之聽斑在垂直面上，橢圓囊之聽斑在水平面上。

三半規管乃感知迴轉運動之裝置。今假定有人坐於迴轉椅上，向左右任何一方迴轉，則在迴轉之始，外半規管之內淋巴因惰性關係常欲靜止於原位置，而半規管則隨身體而轉動，此時聽櫛上皮之毛爲內淋巴所壓迫而向與迴轉反對之方向屈曲，於是乃起迴轉之感覺。又忽將迴轉運動停止，則半規管雖已靜止，而內淋巴卻因惰性關係仍欲向同一方向轉動，故上皮之毛乃向與以前反對之方向屈曲，遂覺身體係向反方面迴轉者然。當迴轉以一樣之速度進行之期間內，內淋巴亦與半規管共同轉動，上皮之毛不受刺戟，故完全不覺其正在迴轉也。



第二百十八圖 膜狀內耳

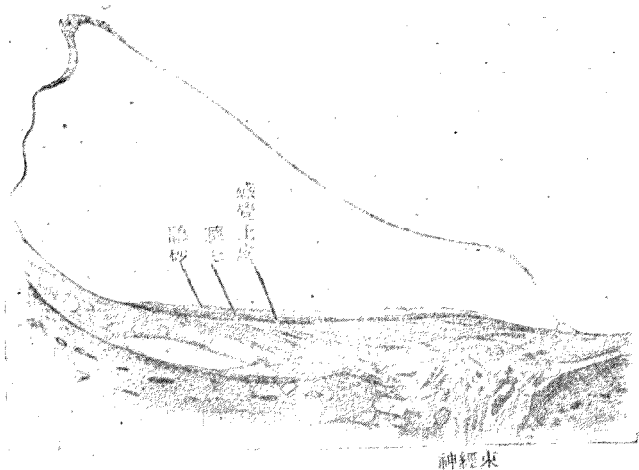


第二百十九圖 聽窗

如上所述，半規管乃感受其在平面上迴轉速度之變化即迴轉之加速度之裝置。三半規管在於各個直交之三個平面上，故對於各平面上之迴轉無論已，即對於任意方向之迴轉亦可分析為三個方向而感受之。

聽斑乃頭部位置與直進運動之感覺裝置。

頭部若取一定之位置，則較內淋巴為重之聽砂膜即於重力之方向壓迫聽斑上皮之毛而刺戟之。若使頭部向前後左右傾仄而取任意之位置，則為聽砂膜所壓之方向乃起變化。然在一定之位置，則其壓迫之方向亦屬一定，故可感知與之相當之頭部位置。

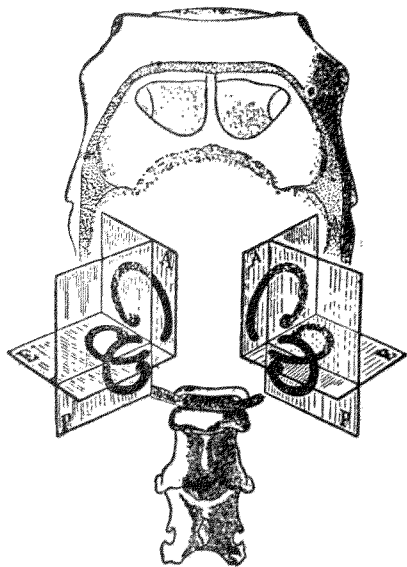


第二百二十一 聽斑

身體作直進運動之時，其情形亦與半規管相同，運動速度每有變化，聽砂膜卽一時滑動而使上皮細胞之毛爲之屈曲，於是乃起運動之感覺。吾人垂坐火車，若閉合兩眼，則於開始移動之時起運動之感覺，及車體在進行中，則僅感覺搖動

而不知其是否正在進行，然若忽然改變頭之方向，則其時暫起進行之感覺焉。

平衡器官平時乃由反射的作用而干與運動之調節與身體平衡之保持者。吾人若破壞動物之兩測迷路，則步行、跳躍、飛翔等協同調整的肌肉運動一時幾皆不能爲之，然由視覺及肌肉方面所傳來之感覺爲之補償，則經時漸久，亦可恢復至相當程度。



第二百二十一圖 鳩之三半規管之位置
(剖開頭骨由後方所見之模型圖)
▲上，P下，E外半規管之面

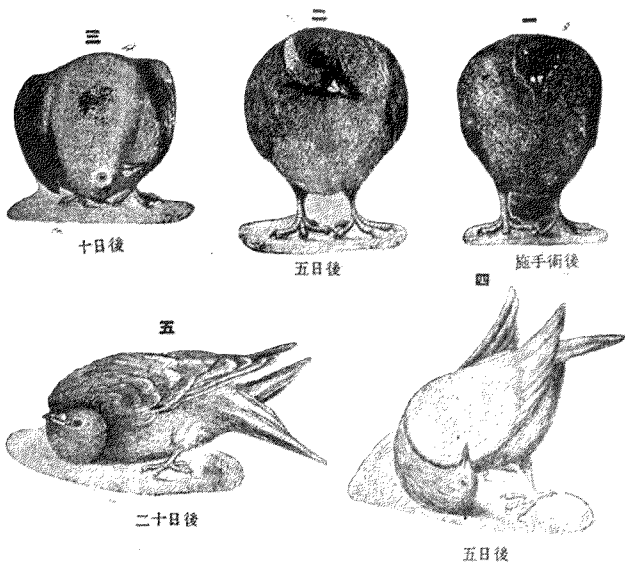
若破壞一側之迷路，則位置姿勢之知覺及肌肉之緊張左右兩方不能均等，而頭部乃向破壞之一側傾斜，軀幹亦復扭轉而作不均等之姿勢，此名曰強迫姿勢，如第二百二十三及二十四圖，即示蛙與鳩之強迫姿勢者也。關於動作方面，即使試作前進運動亦不能一直進行而常偏向被施手術之一側，因此遂自然營一種圓形運動，有時沿身體長軸之周圍迴轉而在地面打滾者亦有之，此等名曰強迫運動。

迷路之機能又與眩暈之發生頗有關係。吾人幼時，常作迅速迴轉運動之遊戲，最後乃覺天旋地轉，眩暈之極終至不能直立，此固人人之所經驗者，其故即因三半規管受強烈之刺戟所致。此外通以電流或以冷水注入外聽道而刺戟之，亦引起眩暈。

● 先天性聾啞者之多數，其蝸牛殼以及平衡器官之發育均不佳，或有病的變化而不能營普



第二百二十二圖 摘出兩側迷路之鳩
若遮其兩眼則頭部即不能保持正直之姿勢



第二百二十三圖 摘出右側內耳迷路之鳩
自一至五強迫姿勢逐日進行



第二百二十四圖 蛙之強迫姿勢

通之機能。此種聾啞者即使刺戟其迷路亦不起眩暈。又普通之人即使溺水水中亦能知覺身體之位置與姿勢而向正當之方向游泳，無論溺水深處或浮起水面，均易辦到。若係先天性內耳缺損之聾啞者，則頭部沉入水中即不能區別上下左右而作盲動，以致身體不能上浮，其結果頗為危險。

第十二章 神經系統

第一節 腦之構造

腦由前方順次觀察之，可區別爲大腦、中腦、腦橋、小腦、延髓等部分。大腦又可分爲大腦半球及間腦兩部分。又中腦、腦橋、及延髓統名曰腦幹。

(一) 大腦

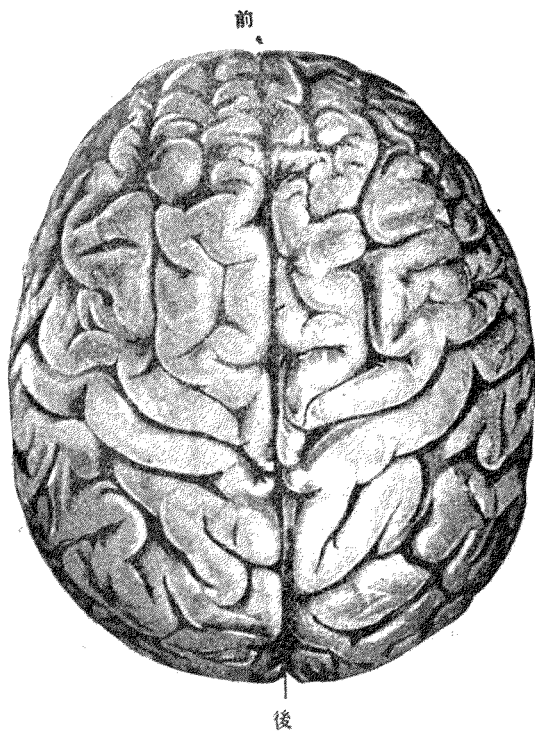
大腦半球卽由腦之前端膨大而成之部分，其外面有許多之溝，溝之特深而現爲裂痕者，名曰裂溝，溝與溝之間之堤，名曰大腦迴轉。

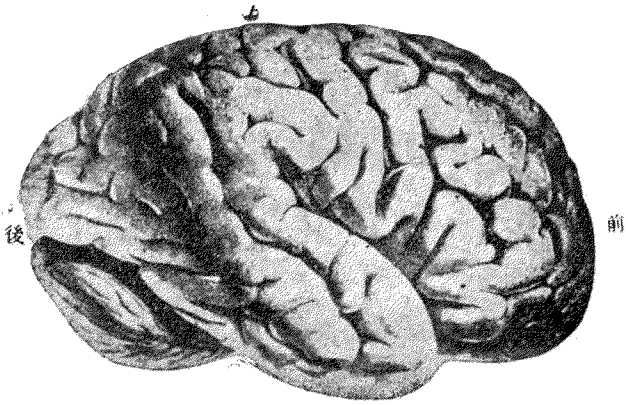
大腦半球由特別顯著之溝劃分爲前頭葉、顳頂葉、顳顳葉及後頭葉之四葉。前頭葉與顳頂葉之境界爲中心溝。顳頂葉與後頭葉之境界其外面爲後頭橫溝，內面爲顳頂後頭裂溝。顳顳葉由側

大腦裂溝與前頭葉及
顱頂葉互相隔開。

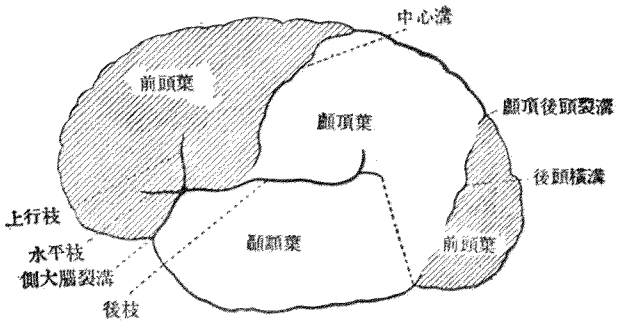
前頭葉之迴轉大
體向前後之方面而走，
可區別爲上、中、下三個
迴轉。惟中心溝前方之
迴轉即前中心迴轉乃
與中心溝同樣向上下
之方向縱走耳。

顱頂葉之主要迴
轉爲中心溝後方之後
中心迴轉、隅角迴轉及上緣迴轉。





第二百二十五圖 乙 大腦右側面



第二百二十六圖 左側大腦半球外面略圖

在後頭葉

則內面之楔狀葉及禽距裂溝為重要之部分。

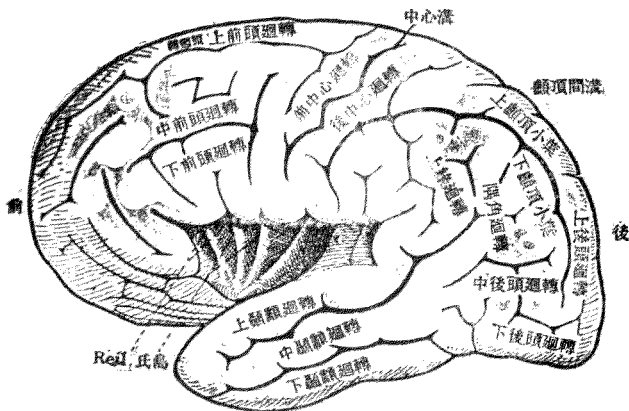
顛顛葉除

區別為上、中、下三個迴轉外，內面尚有海馬迴轉。

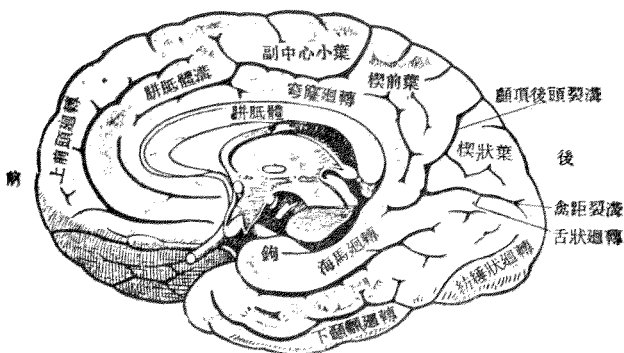
又在側大腦

裂溝之最廣部

分幾而維(Sy.)



第二百二十七圖 甲 大腦之迴轉(外面)



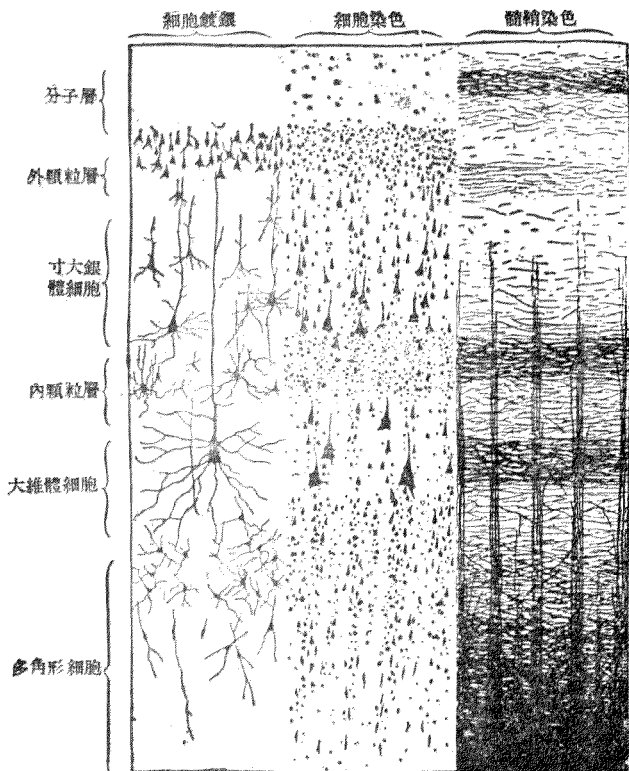
第二百二十七圖 乙 大腦之迴轉(內面)

Ivius) 氏窩之深部，有一部分隱藏於其中，是名曰賴爾 (Reil) 氏島。在前頭葉之下面則有嗅葉。在大腦半球之內面，可見所謂胼胝體之斷面。胼胝體乃聯結兩側大腦半球之部分，其下方有腦室。此腦室之側方向大腦半球方面延長之部分，名曰側室。

大腦半球之外部，名曰大腦皮質，為灰白色之組織，即所謂灰白質所構成。該部為神經細胞之所在地，通常在中樞神經系灰白質所特有之間質神經膠質之間，有一種尖塔形之神經細胞散在，是名曰錐體細胞。此種細胞構成若干層，其在深層之細胞較大。

錐體細胞之頂角向皮質部之表面，而基底部則向內方。其由基底部發出之神經纖維，則通入內部之髓質，即所謂白質之中，由此而連於中樞神經系之諸部分。

白質乃有髓神經纖維之集團。此種神經纖維，有發生於中樞神經系之其他部分，即間腦以下至脊髓止之諸部分而向大腦上行者，亦有發生於大腦皮質而下行於其他部分者。前者之集團名曰上行道，後者之集團名曰下行道，此兩者又名曰投射道。此外在同側之大腦半球內，尚有一種發生於一方皮質部而終於他方皮質部之聯合纖維，又有結合兩側大腦半球之交連纖維，後者通過



第二百二十八圖
大腦皮質之構造

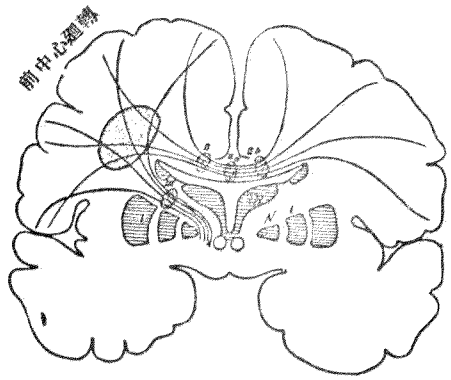
於胼胝體之中（見第二百二十九圖）

九圖）

在大腦半球之底部，其白質中有數個灰白質之團塊，通常名之曰核。其主要者有尾狀核及瓊斯狀核二種。兩者中間之灰白質名曰內囊。乃出入大腦之神經纖維即投射道之重要通路也。

間腦乃連續於大腦半球後下方之部分，其內部有灰白質之

大團塊，名曰視神經床或視丘。下面有視神經、腦下垂體、乳嘴體等。間腦所包圍之內腔名曰第三腦室，前方阻塞，側方與大腦側室相聯絡，後方則經幾爾維（Sylvius）氏水道與第四腦室而與脊髓



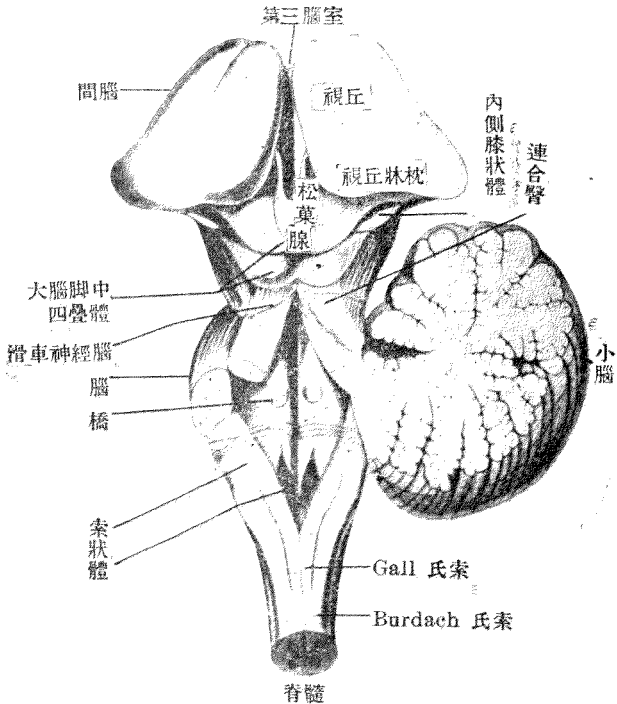
第二百二十九圖
胼胝體纖維交連道略圖

- II IIa IIb ……胼胝體(交通纖維之通路)
- III……………內囊(投射纖維之通路)
- Th……………視神經床
- NL……………瓊斯狀核

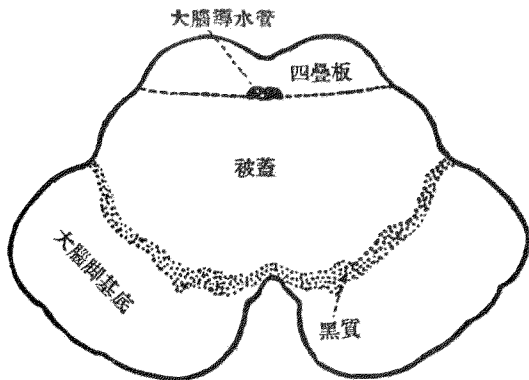
之中心管遙遙聯絡。在背面之中央，有一小腺，名曰松葉腺。

(二) 中腦

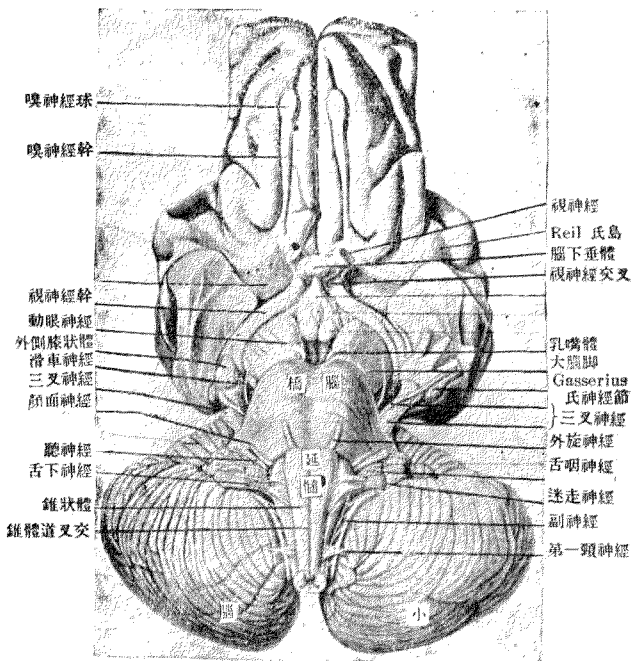
中腦乃次於間腦之部分，其背面有四疊體，腹面有大腦脚。前者乃上下各一對之丘狀體，分爲上丘及下丘。試觀中腦之橫斷面，則大腦脚由黑質分爲被蓋與基底之兩部分。被蓋之上部有細長之小道，名曰爾維 (Sylvius) 氏水道，乃聯絡第三腦室與第四腦室之管。此管上方之菲薄部分即四疊體所在之處，名曰四疊板。



第二百三十圖 腦幹之上面



第二百三十一圖 中腦橫斷略圖



第二百三十二圖 除去前頭葉顛顛葉之大部分以示腦之底面

嗅神經球
 嗅神經幹
 視神經幹
 動眼神經
 外側膝狀體
 滑車神經
 三叉神經
 顏面神經
 聽神經
 舌下神經
 錐狀體
 錐體道交叉

視神經
 Reil 氏島
 腦下垂體
 視神經交叉
 乳嘴體
 大脳脚
 Gasserius 氏神經節
 三叉神經
 外旋神經
 舌咽神經
 迷走神經
 副神經
 第一頸神經

中腦方面所有重要之核，即幾爾維氏水道緊下方之動眼神經核及其稍後方之滑車神經核。兩者均爲眼球外肌之運動神經核。其眼球內肌即調節肌與縮瞳肌之運動神經核則在動眼神經核之稍前方。此外在大腦脚被蓋方面尚有一核，名曰赤核。

(三) 腦橋及延髓

腦橋之腹面，前方與大腦脚、後方與延髓之間有深溝，分界甚明，其背面則無明劃之境界。

延髓乃位於腦之最後方之部分，下方與脊髓相連，其腹面中央有正中裂溝，側方有前後兩條之側溝，溝間有錐狀體與橄欖體並列而存在。錐狀體乃由錐體道纖維之團塊而成之膨大部，纖維在其緊下方互相交叉，是名曰錐體道交叉，由外面可以見之。橄欖體之內部有同名之灰白質之團塊。在延髓下端之背部，有與脊髓後索有關係之知覺神經核。

小腦被覆於腦橋與延髓之背部。其間圍擁一內腔，名曰第四腦室。此內腔之底部即爲腦橋與延髓之背面，若除卻小腦，即可見菱形之淺溝，是名曰菱形窩。

該部灰白質與白質之排列頗不規則，而重要之腦神經核則散在於各處。

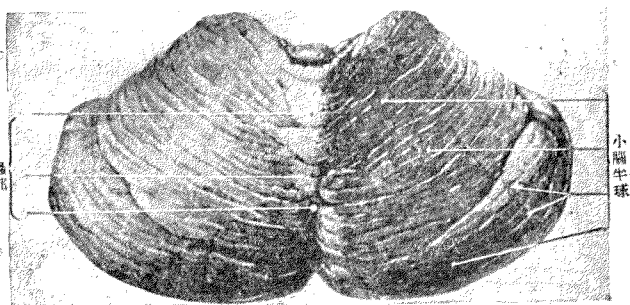
(四) 小腦

小腦在延髓之背面，由索狀體與延髓相連結，又由腦橋臂與腦橋，由連合臂與中腦相連結。表面亦與大腦半球同樣，有溝與迴轉。其溝主為橫向平行，迴轉甚小。

由背面觀察小腦，其形狀宛如展翅之蝴蝶。其中央與蝶體相當之部分名曰蟲狀部。兩側與蝶翅相當之部分名曰小腦半球。

小腦亦與大腦同樣，表面有灰白質被覆之，內部則擁有白質。然其白質之中亦有灰白質之團塊構成數個之核，即齒狀核，室頂核，球狀核及栓狀核是也。

小腦皮質中有一種特別之細胞名曰普金葉 (Purkinje) 氏細胞，其原形質突起分為無數之枝，狀宛如灌木之叢



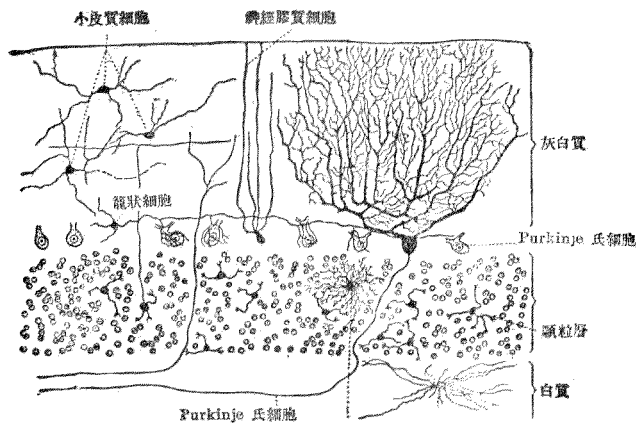
第二百一十三圖 小腦上面

枝然。軸索突起甚長，達於小腦核之細胞。

(五)腦之各部之聯絡

聯絡大腦半球與腦之下部及脊髓之神經纖維均集聚成束，在中腦中通過大腳之基底。其自間腦轉入大腦半球之時乃由內囊中通過。

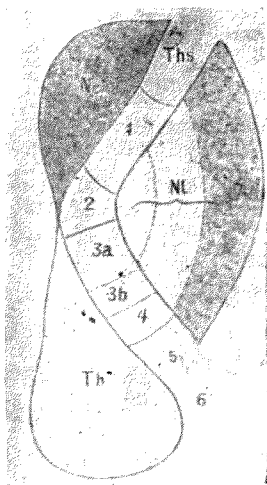
試觀內囊之水平斷面，則見其呈く形，由其彎曲角上通過之神經纖維之集團乃連結腦神經之運動神經核與大腦皮質之通路。其後方之集團則為聯絡大腦皮質與脊髓之運動神經細胞之通路。此兩者乃將隨意運動之衝動由大腦皮質傳達於運動神經細胞之極重要之道路，吾人由此乃能隨意使骨骼肌作用也。此種通路即所謂下行道，其纖



第二百三十四圖 顆粒層細胞 Purkinje 氏細胞之軸索突起

第二百三十五圖

- Nc.....尾狀核
- Th.....視神經床
- Ne.....連齶狀核
- 1.....前頭腦橋道
- 2.....運動性腦神經道
- 3.....錐體道 { a 頸部
 b 腰部
- 4.....知覺道
- 5.....顛顛腦橋道
- 6.....Gratiolet 氏視線

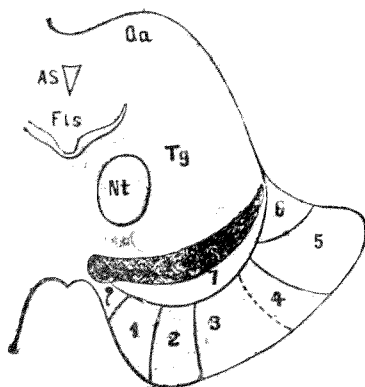


維乃由前中心迴轉之錐體細胞發出者，故前中心迴轉實可視為隨意運動之中樞也。

第二百三十六圖

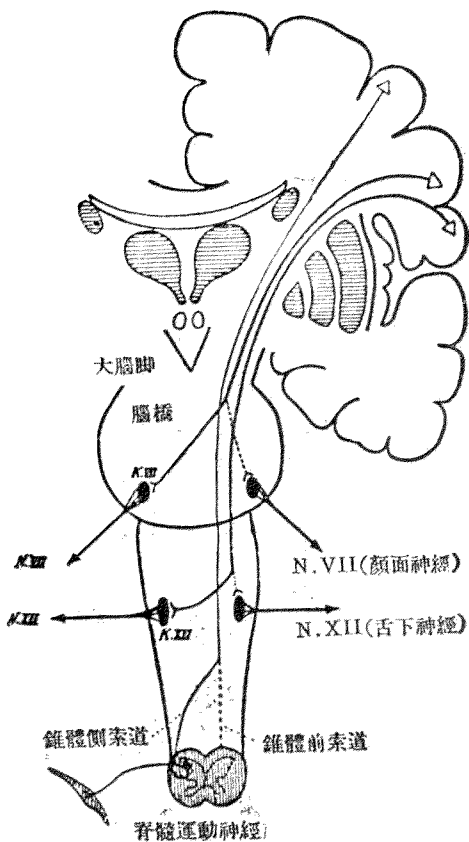
大 腦 脚

- 1. 前部腦橋道
- 2. 運動性腦神經道
- 3. 錐體道
- 4. 筋神道
- 5. 知覺道
- SnS, 黑質
- Nt 赤核
- Tg 被蓋
- As 大腦導水管
- Qa 上四疊體



此道之纖維，在下方未達運動神經細胞以前，必與他側之纖維交叉，其到達腦神經核者，乃在其核之稍上方互相交叉，而達至脊髓者即錐體道之纖維則大部分在延髓之下端相交叉。其纖維交叉之狀態可以肉眼由腹面窺見之，上述之錐體道交叉即此也。在此處交叉之纖維，入於脊髓之側索而下行，在脊髓之種種高度之部分與同側之前角細胞相聯絡。其在此處不交叉之一部分纖維則由脊髓索之前索下行，在未達前角細胞之前互相交叉，而與他側之前角細胞相聯絡，是故此下行道在中樞神經系必須一度交叉，因之一側之大腦半球常與反對側半身之骨骼肌有聯絡焉。患腦溢血時所以發生半身不遂者，即以反對側大腦內囊附近有出血而隨意運動之通路因而斷絕之故。若左側半身不遂，即可知其出血之部位在於右側內囊附近也。

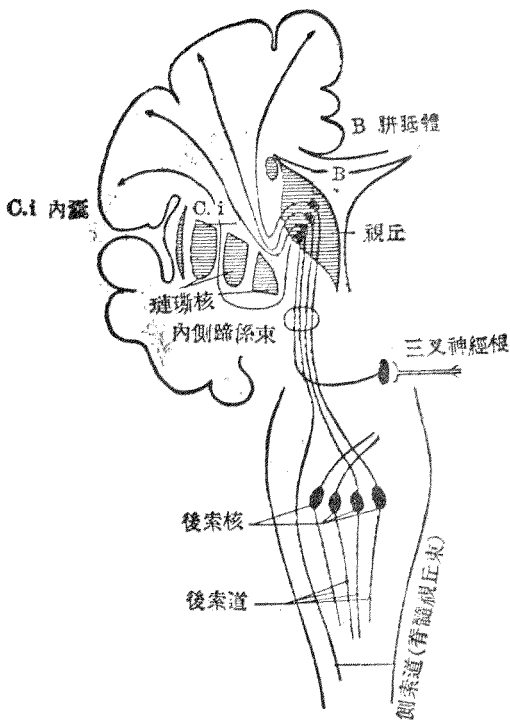
其次主要之上行道，乃由脊髓上行之皮膚知覺之通路。在腦中乃由延髓下端之知覺神經核發出，與錐體道同樣，交叉之後，穿入他側，成爲內側蹄係而縱貫延髓與腦橋，在大腦脚，則通過被蓋部而終於視神經床之細胞。在其中途，尙有由腦神經知覺神經核發出之纖維加入其中。其次由視神經床從新發出之纖維則通過內囊而達於大腦皮質。



第二百三十七圖 甲 運動道

而構成極複雜之經路。其詳細當於各該條下敘述之。

以上二者為代表的傳導經路，此外尚有聯絡大腦與小腦、腦橋、延髓各部者，或後者相互連結



第二百三十七圖 乙 知覺道

又連結兩側大腦半球之通路即通過胼胝體之所謂交連道（參照第二百二十九圖）而互相聯絡同側大腦半球之各部者則爲聯合道（見第二百四十一圖）。

第二節 大腦之機能

（一）機能之局在

大腦皮質之各部分別擔任特種之機能，此種事實，名曰機能之局在。分擔某種機能之部分，名曰其機能之皮質領域或皮質中樞。

皮質領域有運動領域與感覺領域之區別。後者當依其感覺之種類而分爲觸覺領域，聽覺領域，味覺領域，嗅覺領域等。

（二）運動領域

此乃錐體道之起點而與全身肌肉之隨意運動有關係之區域，與前中心迴轉相當。此迴轉之上部與身體下部之肌肉相聯絡，而其下部則與身體上部之肌肉相聯絡。其局在如第二百三十八

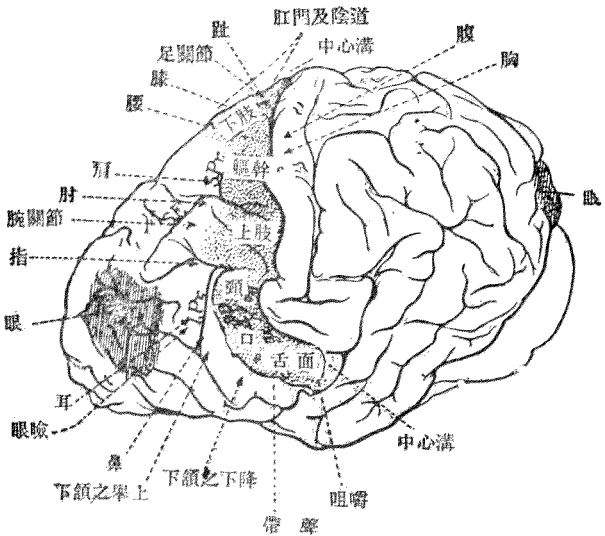
圖所示，關於各個肌羣已有相當精密之研究矣。

運動領域係由動物實驗所發見，其築成機能局在之實驗的基礎者為

夫里去 (Fritsch) 及希豈希 (Hitzig)

兩氏。彼等曾將犬腦露出，以電氣刺戟之，而探求其應刺戟而起之肌肉收縮之部位，其後許多學者又以同樣方法，就更高等之動物即猿猴尤其就類人猿實驗之而得精密之結果。對於人體雖不能任意實驗，然在外科手術露出

腦髓之際順便試行刺戟，或於肌麻痺患者之死後將其解剖檢視而得知一定肌羣與大腦皮膚部



第二百三十八圖 一種猩猩大腦之運動領域

之關係焉。

若將動物之該領域割去，或人體因受外傷或因病的變化以致該部分被破壞，則起肌肉麻痺而不能營隨意運動。此種麻痺，即與被破壞之大腦半球相對之一側所起之半身不遂也。

又此部分發生腫瘍或頭骨骨折之際受傷後遺留癥痕，則受刺戟而起發作性之痙攣。此名曰皮質性癲癇或捷克孫 (Jackson) 氏癲癇。此與普通之癲癇不同，發作時不致失神，且其痙攣僅限於半身。又若被侵害之部分甚狹，則僅限於與此相當之一定肌羣有起痙攣者。

如上所述，重要之運動領域雖為前中心迴轉，然與兩眼之共同運動有關係之區域則在於前頭葉之一部分與後頭葉中。

(三) 感覺領域

所謂觸覺領域者，即前後兩中心迴轉與其周圍之一部分。此乃與內側蹄係相聯絡而與皮膚及深部組織之知覺有關係之區域也。此部分若起病的變化，則皮膚感覺不能完全，即在皮膚之何處有物體與之接觸或所接觸之物體其表面究為光滑或粗糙均不能辨知，惟其感覺亦尚不致完

全消失耳。又肌肉之共同運動亦被妨礙而不能圓滑營爲適當合目的性之運動，此因前章所述之肌神卽肌肉、關節等深部知覺被侵害故也。

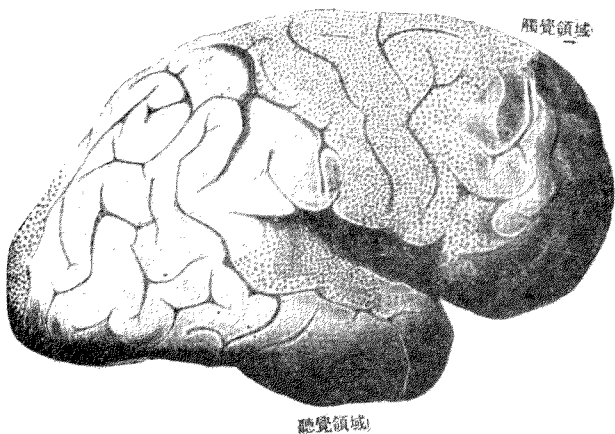
視覺領域在後頭葉內面由楔狀葉至禽距裂溝之部分。此部分與眼球之聯絡獨有特別之關係。在其他感覺器官，其右側之部分常與左側之大腦半球、左側之部分則與右側之大腦半球相聯絡而完全交叉，然在該領域之末梢部，則視神經僅有一半左右交叉，故右側之視覺領域乃與由兩眼網膜之右半部而來之視神經纖維相連絡，左側之視覺領域則與左半部者相聯絡。因此之故，左側之皮質領域若有障礙，則兩眼視野之左半部卽生缺損而不能見眼前左側之物體，是名曰半盲症。

同樣之半盲症在較視神經交叉部更近中樞之部分例如視神經幹被切斷時，亦可發生。但此種末梢性之半盲症與中樞性之半盲症卻有甚妙之異點。中樞性半盲症因視覺領域之障礙而起，患者自身不知其有一側之視野缺損，故求醫之時僅謂行路時常易與人衝撞，讀書時不能見字，其實並不自知其一側之不能見，反之，在末梢性半盲症，則患者卻能自覺其不能見也。至若因眼病而

損壞一眼，則其能自覺該眼之不能見物，固不待言矣。

上述中樞性及末梢性半盲症兩者間不可思議之異點究係如何發生者乎。蓋因視覺領域爲對於眼球方面傳來之刺戟之接受機關，該領域健全，則刺戟之來因可得知同時末梢若有障礙，刺戟之不來換言之即不能見物亦能知之。然若該部發生障礙，則刺戟之接受機關已不存在，曾有刺戟與否自完全不可得知矣。譬如視覺領域猶電報技師，假定此技師至夜間業已就寢，則由他處究竟有無電報到此即不可得知，其理正同。

聽覺領域在於上顛顛迴轉與維爾維氏窩相



第二百三十九圖 甲 感覺領域

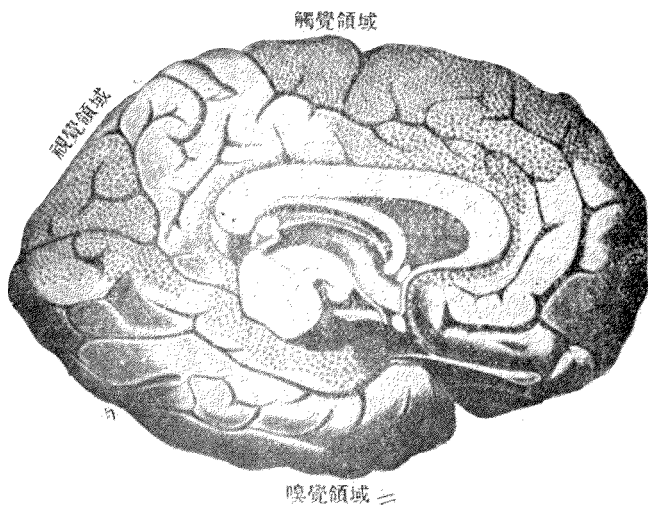
向之部分。該部若有障礙，則他側之耳即不能聞。

嗅覺領域與味覺領域不甚明瞭。前者在解剖上似在與嗅神經聯絡密切之顯顯葉海馬迴轉中，後者則在其附近云。

(四) 聯合中樞

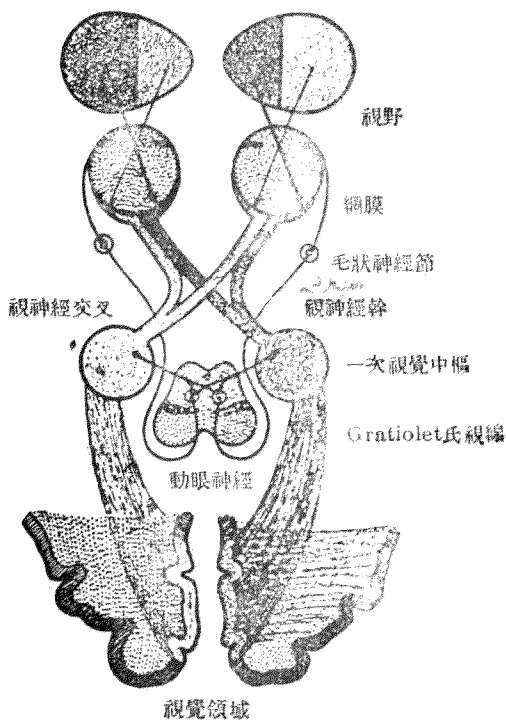
以上所舉之皮質領域，不過占大腦面積之三分之一，其餘之三分之二究有何種機能，當於下文說明之。

夫勒克西希 (Flechsig) 氏目之為叢智之所在地，名之曰聯合中樞，將



圖二百三十九 乙 感覺領域

其區分爲前、中、後三部分。前聯合中樞乃前頭葉前方之大部分。中聯合中樞爲賴爾氏島。後聯合中樞則爲由顛頂葉至後頭葉之廣大區域，而顛頂葉之一部分亦包含在內。



第二百四十圖 視神經道

以感知，然更進一步欲理解其物之名稱及用途與夫音之所屬及其意義等，則非藉助於高等中樞不可。故若聯合中樞或其與皮質之聯絡一有障礙，則目雖能視而不辨其爲何物，對於色彩雖知其與其他色彩不同而不能辨別其爲何色，耳雖欲聞樂器之聲而不知其爲何種樂器所奏。此種特殊之感覺障礙，在視覺則名曰精神盲，在聽覺則名曰精神聾。

精神盲之患者，僅視物體不能辨別其爲何物，及以手觸之，始能辨識，又目覩素識之人亦不認識，及聞其聲，始能想起，蓋其以觸覺及聽覺的印象爲基礎之判斷力尙無障礙故也。

兩側之後頭葉均受損害，則往往成精神盲。又左側之賴爾氏島受損壞，則起言語障礙。前頭葉有人認爲係叡智或道德觀念之所在地，其論據謂自動物以至人類，愈臻高等，則前頭葉愈見發達，一面又謂精神病患者往往於該部分見有病的變化，而實際上因前頭葉負傷而性格爲之一變者確亦有之，且在動物試驗上若將此部分摘出，則性質卽見惡化，亦爲人之所知。然在另一方面，則因作戰負傷或以手鎗自戕不遂，其前頭葉之大部分雖已破損而治愈以後毫無精神障礙者亦尙不少，卽在顛頂葉方面亦復如是，是故此等聯合中樞究有何種精神作用局在其中達至何種程度，

至今尚不宜遽下斷語也。

(五) 言語中樞

關於發聲與發音，在肌肉項下已詳言之。今僅就言語及談話之中樞性機能敘述如左：

吾人之能言語究由何種作用，但觀察小兒學語之順序即可知之。最初小兒僅將母親所教之簡單語音依樣模倣，不解其意義固無論已，即正確之發音亦難完全學得，然加以反覆練習，乃漸能記憶，其後即自能說出。此最初時期之小兒牙牙學語，其狀正如鸚鵡之學人言，不過一種模倣發音而已。

小兒學語所必要之條件，第一須能正確聽取言語之聲音。吾人司聽覺者為耳，而能加以辨認者則為聽覺領域，故此等部分若有障礙，即不能記取語言，彼生來耳聾之小兒，同時必為啞啞，聾啞二字固相關聯者也。又此種先天的聾啞之人，俟其死後解剖而檢查之，即可見其內耳或大腦之聽覺領域確有病的變化焉。

然言語非單純之音而為一定聲音之組合，欲將其正確辨認而記憶之，必須有較聽覺領域更

高等之中樞存在而後可。此第二次中樞名曰感覺性言語中樞，在上顛顛迴轉之外面，爲威爾尼克（Wernicke）氏之所發見，故又名曰威爾尼克氏中樞。

如前所述，吾人發言之時，喉管、口腔等肌肉之作用均屬必要，使此等肌肉動作所直接必要之衝動，乃由前述之運動領域所發，然爲發言之故使肌肉適當動作之複雜的高等機能，則於更在上位之中樞即運動機能之第二次中樞行之，是名曰運動性言語中樞，乃布羅卡（Broca）氏之所發見，故又名曰布羅卡氏中樞，位於下前頭迴轉之後下端。

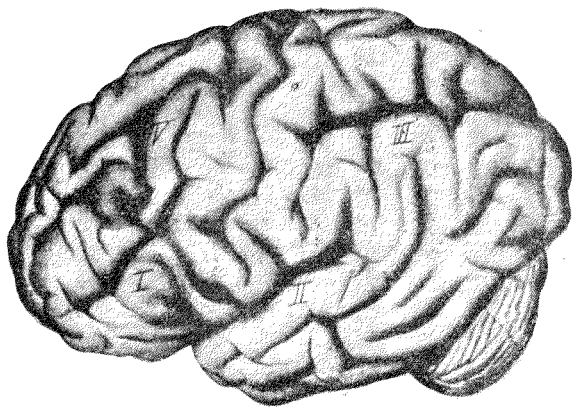
小兒當牙牙學語之時，此種感覺性與運動性言語中樞已見相當發達，更進而練習言語至相當時期，即漸次了解言語之意義。其最初所記憶者，爲物品之名稱以及表現甘苦等感覺之言語，至是乃能以言語發表自己之欲求及感情，並能與周圍之人謀意思之疏通焉。

然吾人了解言語之意義，記憶物品之名稱，乃相當複雜之心理作用，決非僅得言語之聽覺的印象所能爲者，同時以眼視物，以手觸物，或嗅或味，以明其物之性狀，然後縱合之以構成其物之感覺的概念，並將其與該物之名稱相結合，始能達到上述之目的。

欲了解記憶言語之意義內容，必須有大腦皮質各部分之共同作用。凡與此共同作用之關係之部分，總括之可名曰概念中樞。

以上所舉三個中樞之相互關係，試以略圖表示之，即如第二百四十二圖乙所示，成爲三角關係，圖中矢之方向，表示刺戟傳達之經路。茲就最簡單之基礎的發語關係說明之如次。

(甲)若僅模倣發言，則所聞之言語達於感覺性言語中樞，由此再傳達於直接運動性言語中樞即可。



第二百四十二圖 甲 言語中樞

I 運動性言語中樞

II 感覺性言語中樞

III 讀書中樞

IV 寫字中樞

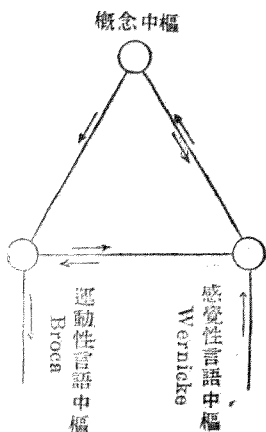
(乙)若聽取語音而欲了解之，則非由感覺性中樞傳達至概念中樞不可。

(丙)若欲自己發言，則先須在概念中樞將所欲發出之言語內容構成之，又於運動性言語中樞，將其翻譯為

肌肉使用法，然後成爲真正之言語，由末梢之談話器官將其發表於外部。

若言語中樞中有病的變化而其機能業已消失，即起言語障礙，通常名曰失語症。

若病的變化限於威爾尼克氏中樞，則不能了解他人所發言語之意義，雖不能模倣發言，卻能述出自己之意思，然其所言殊不正確，言語或說錯、或漏落、或將言語縮短而發出無意義之語音。普通吾人作自發的談話之際，布樂卡氏中樞之機能常爲威爾尼克氏中樞所監視及矯正，注意勿使其發語有誤。若不能如此，即起上述之言語障礙，是名曰言語錯誤症。又感覺性言語中樞與聽覺中



第二百四十二圖 乙

樞係屬兩物，故卽有言語障礙而對於聽察普通之聲音及了解音樂等卻未必有礙，換言之，卽此所謂感覺性失語症者乃能解普通之聲音而不解言語之特殊的精神聾也，故亦可名之曰語聾症。

布樂卡氏中樞若有病的變化，卽起所謂運動性失語症。此種患者，雖能了解他人之言語而自已不能說話或模倣他人說話。然並非運動領域方面有所障礙，故唇舌之動作及飲食等仍毫無異狀。

若威爾尼克氏中樞附近亦有病的變化而與概念中樞斷絕聯絡，則不能了解他人之言語而能自動談話或模倣說話，但有言語錯誤症耳。布樂卡氏中樞與概念中樞之聯絡若被斷絕，則雖能模倣說話而不能自動談話。威爾尼克氏中樞與布樂卡氏中樞之聯絡若被斷絕，則自發的談話模倣的說話及言語之了解等雖皆可能，而略有若干之言語錯誤症。又模倣的說話乃轉由概念中樞而行之者，故略費時間焉。

此外尚有因言語之記憶有障礙而起之健忘性失語症。此種患者，雖欲說話而不能想出，例如欲說「紙」字，而無論如何不能將此「紙」字想出，卽此類也。

與言語中樞有密切之關係者爲讀書中樞及寫字中樞。夫文字乃「寫出之言語」亦即「可見之言語」故隨前記之言語障礙而略有寫讀之障礙亦所當然。然後者亦有獨立發生之事，故其中樞認爲係在言語中樞以外，據云讀書之中樞在隅角迴轉中，寫字之運動性中樞在中前頭迴轉之後部。後者若受損壞，即不能寫字，是名曰失寫症。前者若被損壞，則不能讀即不能了解文字，是名曰失讀症，蓋能見文字而不能讀之，等於所謂文盲，此即對於文字之精神盲，故又名曰語盲症。

此等言語、讀書、寫字之中樞，非在大腦半球之兩側而僅限於一側，普通係在左側。此與運動感覺之皮質領域在大腦半球任何一側均有之，且各與反對側之半身相聯絡者相比較，似覺不可思議，然此等中樞乃綜合統一皮質領域而完全成其機能者，故與其分存於兩側，不如僅存於一側，反能迅速精確以完成其機能也。

言語、讀書、寫字諸中樞之所以存在於左側大腦半球者，因言語之表現乃由肌肉之動作行之，且普通之人，其右手之動作較爲發達，故其左側大腦半球在運動機能上較爲優越，可以想見，由此推之，當易了解，依據同一理由，可知左手發達之人，其此等中樞之在於右側，當亦不難推想得之。

茲有富有趣味之例，即某一孩童當其習得言語之時，忽患左側大腦半球之疾病，一時發生失語症，其後漸加練習，乃又能說話，然不久右側之大腦半球又復發病而成失語症。就此例言之，即可知其左側中樞被破壞後右側又有中樞新生，在小兒體內，此種機能代償尙相當可以實現，而在成人則甚難也。

第三節 延髓與中腦之機能

自延髓以迄中腦，爲嗅神經以外全部腦神經出入之所，其灰白質中有神經核存在，該部分往往總稱曰腦幹。腦幹者種種重要反射機能之所在地也。

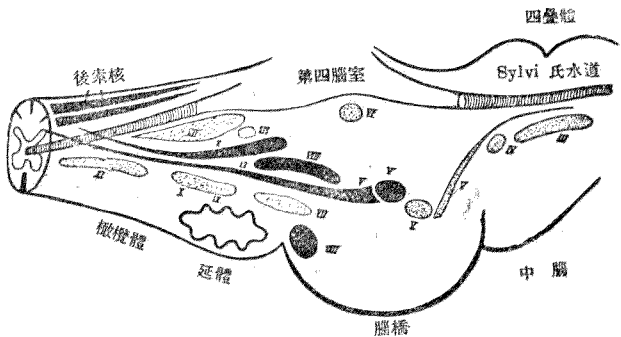
中腦方面有瞳孔反應之中樞，詳言之，即視神經纖維之一部分穿入此處與虹彩肌之核相連結，故瞳孔之大小能隨射入眼內之光之強弱以反射作用而起變化焉。

延髓方面所有中樞之中，最重要者爲呼吸中樞。此中樞之活動，乃屬於自發的律動的動作，終身未嘗停止，已如前述。此外延髓之中尙有與消化作用關係甚深之吞嚥運動、唾液分泌、胃液分泌

等反射中樞及血行方面所必要之血管神經中樞與心臟反射中樞，而嘔吐、噴嚏、咳嗽等中樞亦在其中。

如上所述，吾人維持生命上直接必要之呼吸、消化、血行等所謂植物性機能均為延髓所支配，因之該部分若係健全，則縱無大腦亦可生活。在實驗上，除去動物之大腦，固見其尚能生活，惟此種動物全無精神作用，故不能自求食物，然吾人若注意飼養之，則其消化亦可照常而榮養固仍可保持也。

不特此也，據動物實驗之結果，可知在腦幹，尤其在中腦中尚有共同性合目的性之複雜的反射運動之中樞存在。例如除去大腦之動物仍能交互移動其四足而步行，途中即遇障礙物亦能避之，試觀其運動之狀態，乍



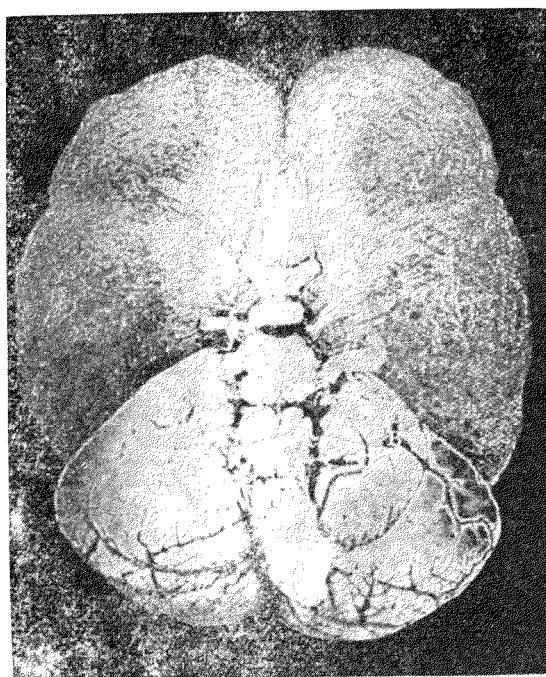
第二百四十三圖
腦視經(自第三至第十二)核之位置

見似與普通之動物無以異。惟此種運動乃應外來之刺戟以反射作用行之者，故若無何等衝動，即不能自動動作。要之，除去大腦之動物不過為一個反射的器械而已。

此種動物實驗之成績

對於人體究能應用至若何程度，卻是疑問。在人類中，幾於全無大腦作用，而仍能生存者固亦有之，請觀下述之例可也。

有某小兒，產後最初能吸母乳，至第六星期左右，即不能自動吸乳，乃非用小匙喂不之可，至四個



第二百四十四圖

腦水腫之腦
A 變化為袋狀之大腦
B 正常之小腦
C 腦橋延髓脊髓 (正常)

月左右，又能由授乳餅吸乳，但不能以手握餅，且不見其因飢渴而啼哭，故常須隨時注意爲之喂乳，其手足伸直僵硬，置之床中，則僅能靜臥而不稍動，精神作用全不發現，感覺亦幾於無之，將光射入其眼中亦不知覺，有時偶聞大聲，僅見其略作驚恐之狀而已。此小兒育已三歲三個月，率乃夭折，其死後解剖檢視之結果，發見其腦室中瀦留多量之液體，大腦組織頗見萎縮，其大腦全體竟變化爲一個之囊狀物，如膀胱然，其所患者蓋爲腦水腫也。（見第二百四十四圖）

第四節 小腦之機能

小腦乃調整身體之位置及運動之器官，其作用爲反射性，爲行反射機能之故，求心性纖維與遠心性纖維乃非在此處聯絡不可。

穿入小腦之求心性纖維，以脊髓腦幹爲介，與內耳、皮膚、肌肉、關節等相聯絡，能傳達由此等諸感覺器官而來之刺戟，以報告身體之位置、姿勢及運動之狀態，小腦乃根據此項報告而發出適當之命令，以保持身體之平衡，矯正位置與姿勢，運動之際，則能使諸肌羣之共同作業得以完成。但此

種命令，乃以中腦、延髓、脊髓爲介而傳達於肌肉方面，其經路卽小腦之下行道也。

小腦皮質與大腦皮質不同，並非直接發生運動衝動之場所，而爲求心及遠心兩纖維之接續部，普金葉氏細胞之突起部卽爲其接續線而已。真正之遠心性纖維，乃由深部之小腦核發出者，故普通卽使刺戟皮質，亦不起何等運動。

在動物實驗上，割除一側之小腦半球，則同側半身之肌肉卽見弛緩，其收縮力亦復減弱，隨意運動之際，因震戰之故，手足之確實精密之運動均被妨礙。人體若患小腦之疾病，亦見有與此類似之症狀焉。

等五節 脊髓

(一) 構造

脊髓乃藏於脊柱中之細長圓柱狀之器官，上端與延髓連續，下端延長，成爲細絲，名曰終纖維。脊髓可區別爲頸部、胸部、腰部及薦部四部分。頸部與腰部特別膨大，名曰頸部膨大及腰部膨大。此

種膨大，係因此兩部分別發出向上肢及下肢分布之粗大神經之故，乃見特別發達者也。

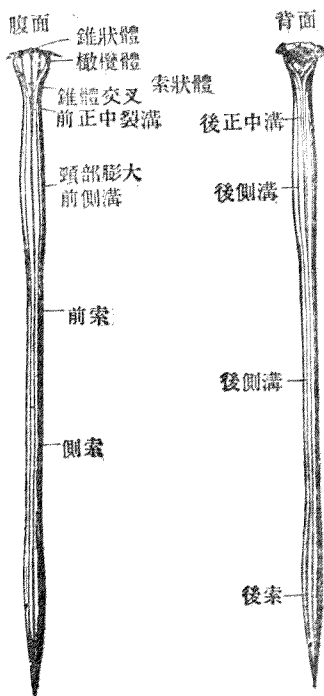
由脊髓中發出八

對之頸神經、十二對之

胸神經、五對之腰神經、

五對之薦骨神經及一至三對之尾闈骨神經。

各神經均為由脊髓前後兩面發出之前根與後根所合成者，通過相隣接之兩個脊椎側方之間隙而出現於脊柱管外。較後根與前根相合處稍前之部位，有一膨大之部分，名曰脊髓神經節，其中含有知覺神經細胞。



第二百四十五圖
脊髓之全圖

脊髓之前面，在其中央與左右各有一溝，巨其全長。中央之溝，特別深而顯著，左右兩側之溝較

淺，不過略見凹入而已，前者

名曰前正中裂溝，後者名曰

前側溝，此前側溝即為前根

所由出之處也。脊髓之後面，

亦有同樣之三溝，凹入均淺，

其在中央者名曰後正中溝，

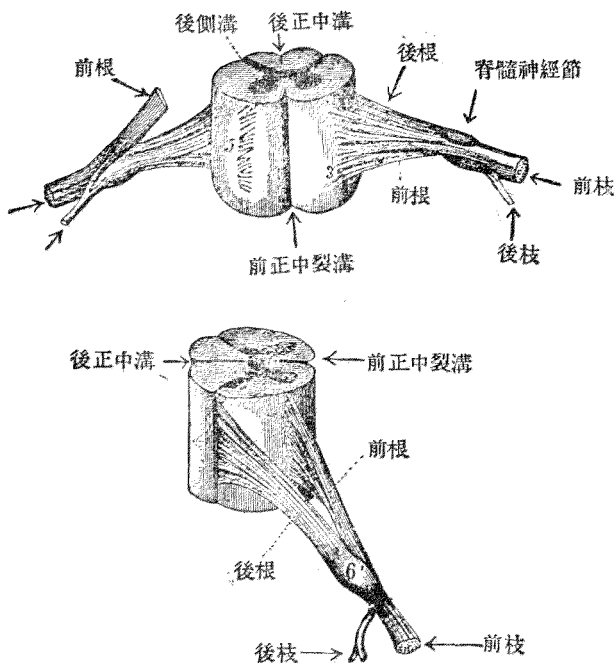
在兩側者名曰後側溝，後者

乃後根所由出之處也。

脊髓由上述諸溝分為

左右各三個之索狀體，其在

前正中裂溝與前側溝之間



第二百四十六圖 脊髓之一片

者名曰前索，在後正中溝與後側溝之間者曰後索，在此兩者之中間部則名曰側索。

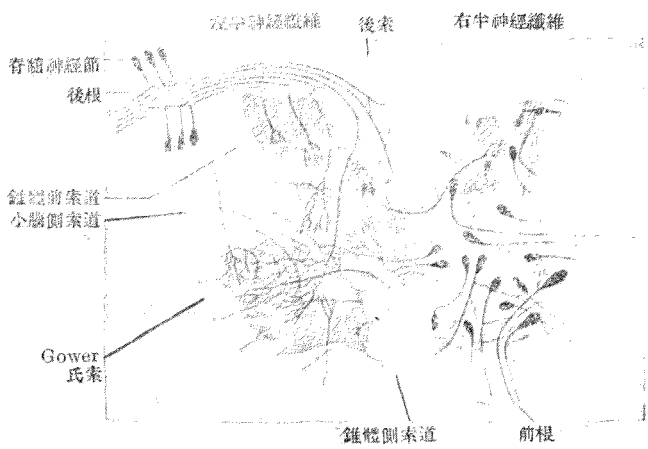
試觀脊髓之橫斷面，則見其中央有甚細之中心管，其周圍有以此管為中心而向左右擴張為H字形之鼠色部分，此即灰白質，其餘之白色部分則為白質，一名髓質。灰白質之前部名曰前角，後部名曰後角，側方之一部分名曰側角。前根之纖維由前角發出，後根之纖維則由後角穿入。此灰白質亦亘脊髓之全長而始終連續。白質即索狀體，灰白質之後角達至脊髓後面之近處，且後根之纖維密集甚多，故後索與側索之境界顯然可見。前角不達至脊髓之前面，且前根之纖維乃由前角作平面的擴展，故前索與側索之境界殊不顯明，然大體認為在最側方之前根纖維之部分可也。

(二)顯微鏡的構造及各部之聯絡

灰白質乃神經細胞之所在地。此神經細胞之中，在前角者即運動神經細胞，由此發出之神經纖維形成前根，至末梢部乃與肌肉纖維相連結，故前根均為運動神經。此外大部分之細胞，則名曰索細胞，由此發出之纖維，乃聯絡脊髓之各部及脊髓與腦者，其中最顯著者，乃在後角之根部向後索之一側之細胞羣，是名曰克拉克 (Clarke) 氏柱，乃聯絡後根與小腦之接續線也。

白質為神經纖維之通路，其纖維有由後根穿入者，由灰白質之細胞即索細胞發出者及由腦發出者之三種，由機能上觀之，共同種類之纖維乃集合於白質之一部分，而形成所謂傳達道即傳達刺戟之道。此可區別為上行道及下行道兩種，前者將刺戟由下部向上部傳達，後者則由上部向下部傳達。

下行道中最重要者為錐道體，如前所述，此錐道乃由大腦之運動領域所發出者，其大部分之纖維均在延髓之下端互交叉而入於側索，是名曰錐體側索道，其不交叉之少數纖維則沿與前索之正中裂溝相對之緣而下降，是名曰錐體前索道。



第二百四十七圖 看隨之構造

前者入於同側之前角，後者終乃交叉而入於他側，在此與前角之運動神經細胞相聯絡，是故錐體道之纖維早晚必須一度交叉，而脊髓前角之一半乃爲他側之大腦所支配矣。

又下行道中尙有所謂蒙那可 (Monakow) 氏索者，位於錐體側索道之前方，連結中腦之赤核與脊髓。其由腦幹之諸部分下降之纖維索乃散在於前索側索中。

其次上行道乃一切後根纖維直接或間接之連續。後根之纖維乃由脊髓神經節中之知覺神經細胞所發出者，其初僅爲一條，旋即分爲二支，其中一支走向末梢而達於皮膚（此外肌肉、關節、內臟），其餘之一支則通過後根而入於脊髓之後索中。

入於後索中者，更分爲上行及下行之二枝，縱走於後索中，途中又分出多數之側枝，與灰白質之細胞相聯絡。上行枝結局至延髓下端之知覺神經核而終止。其由後者新發出之纖維，如前所述，乃成爲內側蹄係，經視神經床與大腦皮質部相聯絡，而成爲皮膚知覺之通路。

要之，後索乃後根纖維直走之求心道，是名曰後索道，漸至脊髓之上部，其穿入後索之後根纖維隨即增加，故在胸部以上，後索乃顯著增大而分爲內側之戈耳 (Gall) 氏索，一名薄索，與外側

之布爾達哈 (Burdach) 氏索一名楔狀索二者。前者乃脊髓下半之後根纖維之連續，後者則其上半之後根纖維之連續也。

其次後根纖維之某一部分與後索道之側枝穿入灰白質中，與同側或他側相聯絡。其由索細胞發出之纖維，則入於側索或前索中，於此構成種種間接之上行道。其中主要者即與小腦聯絡之

道路，此可區別為小腦側

索道及小腦前索道二者，

後者又名曰高爾士 (Gol-

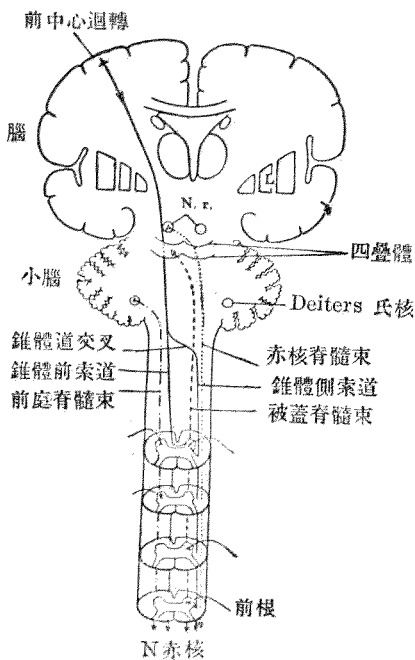
weis) 氏索。

小腦側索道由同側

之克拉克氏細胞發出，占

居側索表面之後部。高爾

氏索則由他側之後角細



第二百四十八圖 甲
下行道

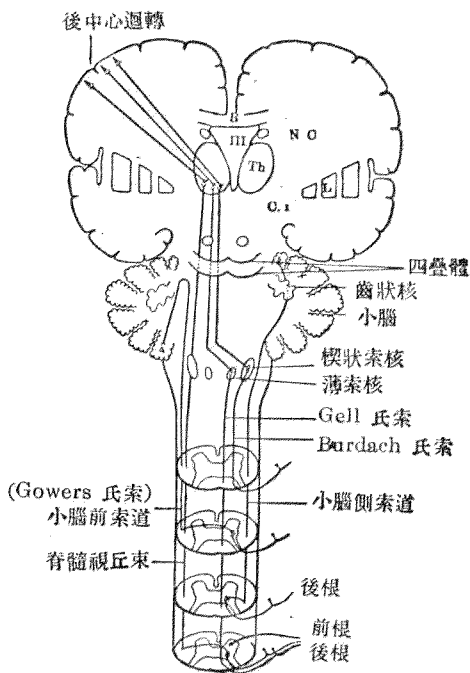
胞發出，位於前者之前方。此外前索側索方面尚有到達腦幹各部之小上行道散在其中。尤其至延髓後以其他細胞為介終乃加入內側蹄側之知覺道殊可注意。

(三) 脊髓之

機能

(甲) 貝爾馬將地氏法則

脊髓之前根均為遠心性神經，即將刺戟由脊髓向末梢器官方面傳達之神經，其大部分為骨骼肌之運動神經，此外尚含有屬於自律神經（參照第六節）而分布於腺器之分泌神經、平滑肌



第二百四十八圖 乙
上行道

(血管內臟)之運動神經及抑制神經。反之，後根則全部盡為求心性之知覺神經。

是故割斷前根而刺戟其末梢端，則肌肉與腺方面即生影響，而刺戟其中心端則並無何等作用。其在後根，則刺戟中心端可引起反射運動，而刺戟其末梢端則並無作用。

以上之事實，名曰貝爾 (Bell) 馬將地 (Magendie) 氏法則。但在後根方面，卻有第六章第五節所載之血管擴張作用，此例外也。

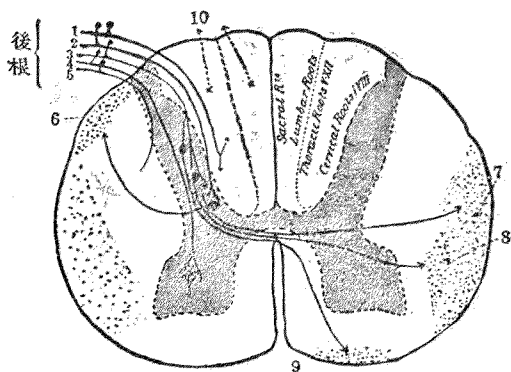
(乙) 作為刺戟器之機能

由構造上觀之，脊髓乃第一刺戟傳導之器官，其傳達道之解剖的關係，前節已詳述之，今由機能上觀察之，則隨意運動之道路乃錐體道也。此乃由大腦皮質之運動領域發出之纖維之集團。其途中必須一度交叉，故若在較錐體道交叉更上部之部分切斷之，則因本錐體道交叉之部分所交叉之纖維占大部分之故，乃於同側起運動麻痺。

知覺之道路不若前者之簡單，由後根纖維之聯絡頗為複雜之一點亦可知之。皮膚感覺之中，痛覺及溫度感覺之道路乃由後根穿入而通過他側之側索。其在壓覺(或觸感)則有向同側後

索上行及向他側之側索前索上行之二路。又肌神（或深部感覺）乃通過於同側之後索及兩側之側索中。

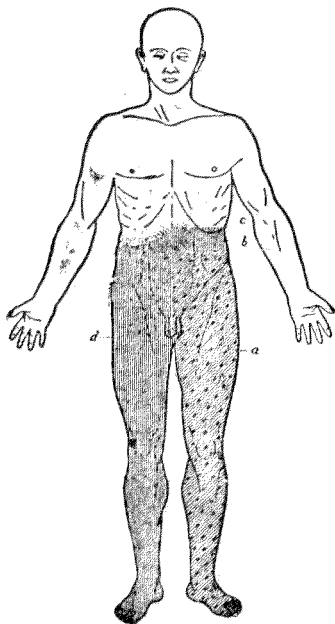
此等知覺之道路，如解剖的關係所示，其一部分（即通過後索者與通過側索者之一部分）立即達於大腦，使其發生意識的感覺，其他部分（以通過側索者為主）則與小腦及腦幹相聯絡而發送其無意識的反射機能所必要之報告。



第二百四十九圖 知覺道

1. 入於後索之纖維
2. 入於 Clarke 氏柱之纖維
3. 入於後角纖維
4. 入於前角纖維
5. 入於側索纖維
6. 同側性筋神經(到達小腦與反射運動之調節有關)
7. 交叉性肌神道
8. 痛覺溫度感覺道(交叉性)
9. 交叉性觸覺道
10. 同側性觸覺道肌神道(到達大腦生位置運動之感覺)

由上述運動道及知覺道之經路之關係，若切斷脊髓之半側，則與在大腦脚或內囊之部位半側被損壞時相反，乃於同側起運動麻痺，同時於其反對側則起知覺麻痺，是名曰布朗拾卡兒 (Brown Sequard) 氏半側截癱症，其詳細見第二百五十圖之模型圖。



第二百五十圖

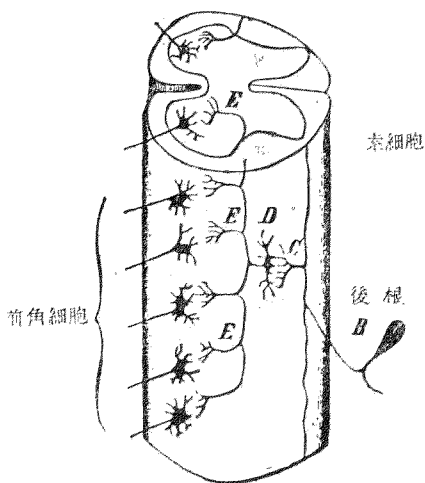
Brown Sequard 氏脊髓半側截斷症
 截斷部左半 a …… 運動麻痺及血管神經麻痺 b d …… 知覺麻痺 c …… 知覺過敏

(丙) 反射運動機能

脊髓尚有一種重要之機能，即所謂反射機能。反射之道路中最簡單者即由一個後根穿入之一纖維直接達於同側之前角而與運動神經細胞聯絡之道路，一脊髓神經之後根因此乃與其前

根聯絡最爲密切。其稍複雜之道路，即後根之纖維與同側或他側之索細胞連結，其由後者所發之纖維入於側索，分爲上行及下行兩枝，以其側枝與上下之前角細胞相連結之道路。由此道路，則一個之後根可與隣接之數個前根相聯絡焉。此索細胞亦有以其他索細胞爲介而與遠隔之前根相聯絡者，又後索之纖維有多數之側枝，各側枝經索細胞得與多數之前根相連結。思及此點，則一後根之直接或間接與全脊髓神經之前根相聯絡當可想像得之矣。

此種關係，由動物實驗可以顯然證明。欲就動物體試驗脊髓之反射機能，非先將脊髓上部切斷以斷其與腦之聯絡而完全除去由腦而來之影響不可。如此處置之動物，名曰脊髓動物。今將此種動物之後足以針刺或以鉗夾而刺

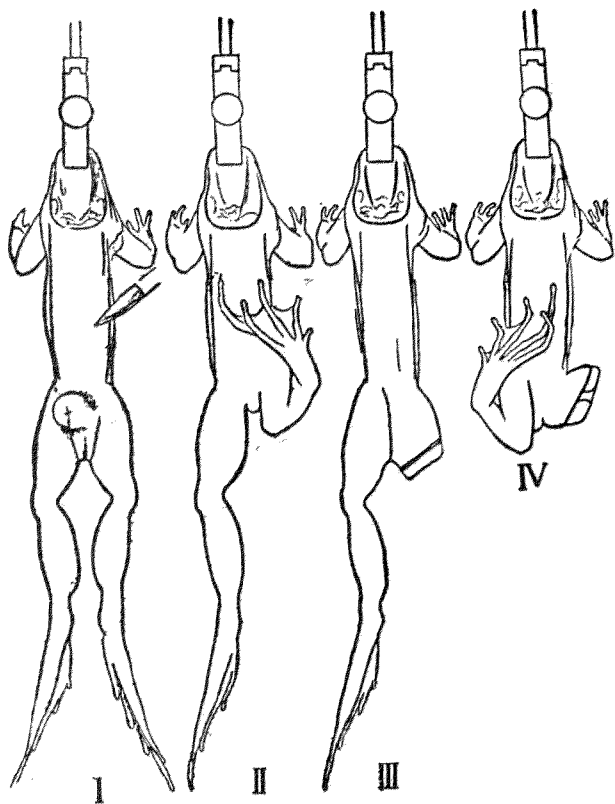


第二百五十一圖 後根及前根之連結

戟之，則該動物能將其足屈曲以避刺戟。刺戟苟弱，則此反射運動僅限於該側之後足。苟刺戟稍強，則他側之後足亦將同時屈曲。苟與以更強大之刺戟，則並前足亦將彎曲。由此可知刺戟強大則反射運動可傳播於廣大之範圍。此種傳播，苟非受刺戟之皮膚之一小區域與脊髓之廣大大部分有聯絡自不可能。其刺戟微弱之時，反射運動僅限於小區域者，蓋因脊髓中之反射道愈長或知覺神經與運動神經之間所介在之索細胞數愈多，則刺戟傳導方面將增加一種之抵抗，使刺戟不易通過，然若刺戟相當強大，則能戰勝此種抵抗而通過故也。作如此想，當易理解矣。

藥品之中，有可使反射道之抵抗減弱者，即番木鱉鹼 (Strychnine) 是也。設用此藥之微量注射於動物體內，即見其反射機能顯著亢進，即僅輕觸其皮膚之一部分，亦可惹起全身之劇烈痙攣。與此類似之作用，破傷風菌之毒素亦復有之。患破傷風之病人，對於他在室內輕步時之震動亦能感覺，常因此引起強烈之全身痙攣並訴劇甚之苦痛焉。

以上所述之反射運動，僅為避免有害刺戟而起之簡單肌肉運動，然在動物尚有較為複雜且需數種肌羣協同作用之高等反射機能。此種協力性之反射運動，在愈下等之動物愈見發達。例如



第二百五十二圖 斷頭蛙之掃拭反射

以醋酸塗於蛙背，即見其舉該側之足作拭除運動，若將此足切斷則見其以另一足作同樣動作

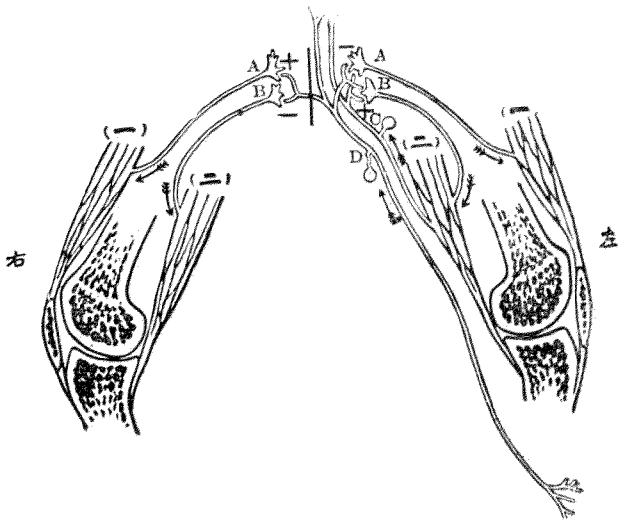
割除蛙腦將其身體固定於支柱上，使之直垂，然後用紙片浸透刺戟物如醋酸之類而貼之於蛙背之一側，即見其縮起該側之足，欲將紙片踢去，且一次不能達到目的，尙可反覆數次，若將其足握住，勿使運動，則又能舉起他側之足以圖踢去紙片。又將犬腦割去後輕觸其背部或腹部，則見其後足忽作屈伸運動，宛如搔痒時之動作然，凡此皆協力性反射運動之例證也。

就人體所得觀察之最簡單之反射運動即腱反射。今試曲膝將足下垂而輕叩膝蓋之下方，即見足向前方跳起，是名曰膝蓋腱反射，乃由白頭股肌之反射收縮而起者也。又試將足向足背方面彎曲而叩足跟上部之阿希里士 (Achilles) 氏腱，即見其足向上伸展，此由腓腸肌之收縮而起，名曰阿希里士氏腱反射。此種腱反射，在錐體道有故障時，顯見亢進，在末梢神經發生病的變化如患腳氣病時，即行消失，故醫家往往以之爲診斷之助。

第五章肌肉之作用項下曾謂即一關節之簡單屈曲運動亦必須有顛頤肌之共同動作（即隨屈肌收縮而伸肌即行伸展）且係以中樞神經系爲介而以反射的作用行之云云，今請敘述此共同動作所必要之神經聯絡之狀態如下。

夫骨骼肌乃由脊髓之反射機能而常保一定之緊張度，且此種反射性緊張之原動力等實在於肌肉本身所含之知覺神經（如前章所記，與肌肉紡錘相聯絡而使其知覺肌肉收縮狀態之神經）中，故若切斷後根，則此緊張即行消失。

反之，若刺戟後根，則與之相當之肌肉（例如屈肌）即起反射性收縮，同時其頡頑肌即伸肌亦復弛緩，此種弛緩，雖將肌肉切斷亦尚能引起，觀此可知其非他動的作用矣。



第二百五十三圖 (一)屈肌 (二)伸肌
 A 伸肌之運動神經 B 屈肌之運動神經 C 屈肌內
 之知覺神經 D 足部之知覺神經
 膝關節屈伸兩肌之神經支配圖 (+ 爲刺戟的 - 爲抑制的作用)

如上所述，一個知覺神經之刺戟，能使一個肌肉收縮，同時並使另一肌肉弛緩，實因其在脊髓內與兩肌之運動神經細胞相聯絡，對於一方面呈刺戟作用，對於他方面呈抑制作用之故，實言之，即非有聯絡如第二百五十三圖所示者不可。此種特殊之神經聯絡，名曰肌肉之相反神經支配，乃雪林通 (Sherrington) 氏由實驗所闡明之事實也。

雪林通 氏又曾將貓腦在四疊體之部分切斷之，使其四肢伸肌之緊張度異常增進，然後刺戟其一側之坐骨神經，見其同側之膝關節隨即屈曲，同時他側之膝關節則反見伸展，於是遂斷定其在兩側之肌肉中均有相反神經交配存在。如第二百五十三圖，即示足之知覺神經與兩側膝關節肌之運動神經細胞相聯絡，使同側之屈肌與他側之伸肌收縮，並使同側之伸肌與他側之屈肌弛緩者也。

步行運動之時，兩足交互屈曲，故一側之伸肌與他側之屈肌成爲協力肌而諸伸肌則成爲頡頏之關係。由以上之事實，吾人當可知身體運動之際頡頏肌與協力肌之共同動作爲如何巧妙且如何以反射作用行之矣。

(丁)其他之反射機能

脊髓之中尚有支配內臟器官機能之反射中樞，其最重要者即排尿及排便之中樞。二者均位於脊髓之腰部，平時由其作用，使括約肌起緊張性收縮，以防糞尿之流出，及糞尿蓄積至相當分量，括約肌乃起弛緩，同時並使膀胱壁及直腸壁之肌肉強度收縮，而促起排尿及排便作用。然如前所述，此中樞同時亦受大腦之影響，能隨意抑制或促進排尿排便至一定程度焉。

此外在胸部脊髓之上端有瞳孔散大中樞，由腰髓至薦髓有陰莖勃起及精液射出之中樞。至於血管神經中樞，則亘脊髓之全長均有之，雖刺戟任何知覺神經，均可使血壓上升，然平時乃立於延髓中同名中樞之支配下者也。

第六節 分布全身之神經

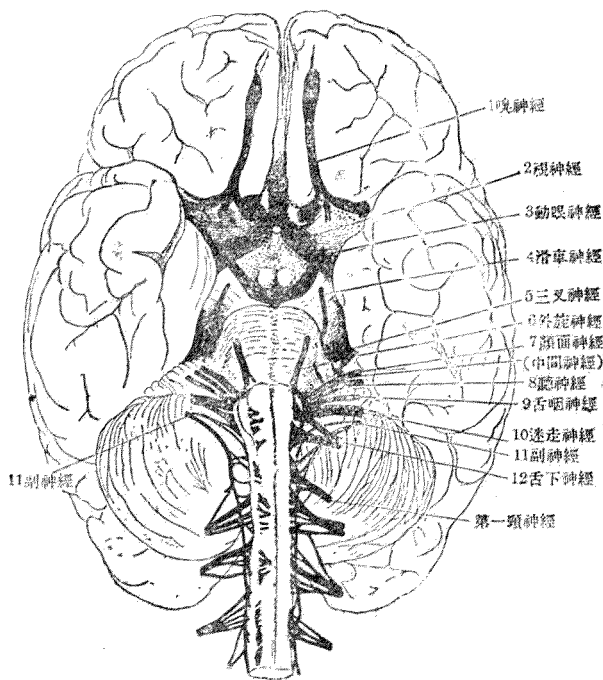
(一)腦神經

由腦所發出之神經，自前方順次列舉之，計有嗅神經、視神經、動眼神經、滑車神經、三叉神經、外

旋神經、顏面神經、聽神經、舌咽神經、迷走神經、副神經、舌下神經等十二對。

此等腦神經中，其嗅神經、視神經及聽神經三者，乃所謂感覺神經，分別與各該特殊之感覺器官即鼻、眼、耳相連結。

聽神經又可區別為蝸牛殼神經及前庭神經二者。前者為本來之聽神經，後者則為使人感知身體之位置



第二百五十四圖 腦神經

及運動狀態之一種特別感覺神經。

動眼神經、滑車神經及外旋神經三者，乃純粹之運動神經，支配眼球外肌。

顏面神經亦係運動神經，分布於面部之肌肉中，乃表情發現上所必要之神經。

三叉神經之根，由大小兩部分而成，小者為運動神經，大者為知覺神經。後者在頭蓋腔中有半月狀之大神經節，可與脊髓後根之神經節相比擬，由此發出三個大枝，即眼神經、上領神經及下領神經，故名曰三叉神經。

三叉神經之知覺纖維分布於面部及頭部前半之皮膚、眼球、鼻腔及口腔之黏膜中。其運動纖維經過下領神經之中而達於咀嚼肌（咬肌、顳顬肌、內外兩翼狀肌）、口蓋帆舉上肌等處。

此外在以上諸神經之通路中共有四個之神經節，即毛狀神經節、楔狀口蓋神經節、耳神經節及領下神經節。此種神經節與後述之自律神經系有關係。

舌咽神經與迷走神經均為含有知覺運動兩種神經之所謂混合神經。前者分布於舌之後半及咽腔黏膜中，以支配咽腔括約肌。

迷走神經遍布於消化器及呼吸器之全部，乃極重要之神經。其主要之枝，即達於喉管之上下兩個喉管神經（下喉管神經通稱回歸神經），發送知覺神經於喉管黏膜中，又能支配喉管肌，對於發聲亦具有重大之任務。其達於肺臟之知覺纖維，與呼吸之調節頗有關係。其達於心臟者，則對於心肌有抑制作用。其達到大動脈起始部之知覺纖維，即所謂減壓神經，與血壓之調節頗有關係，已如前述。此外對於支氣管、食管、胃、腸等處，均發送運動神經。此種運動神經與心臟抑制神經均屬於所謂自律神經系。

副神經及舌下神經均為運動神經。前者支配頸部及背部之二三肌肉，後者支配舌、口腔底及頸部前面之肌肉。

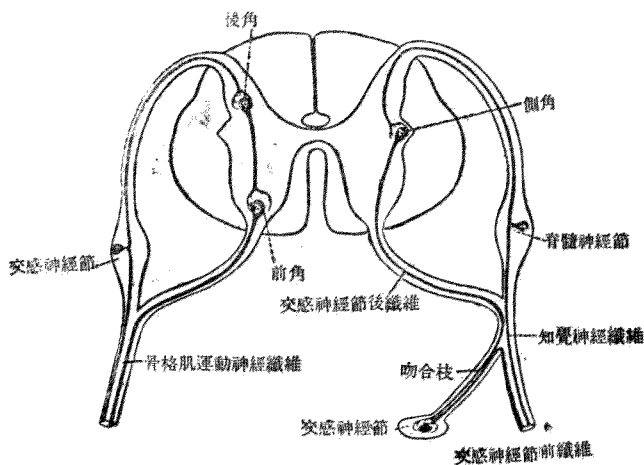
（二）脊髓神經

如前所述，由脊髓發出三十一對之脊髓神經。其中達到上肢者為第五至第八之頸神經。此等神經互相糾纏而構成所謂神經叢，名曰上膊神經叢，在上膊中分為橈骨神經、尺骨神經及正中神經三枝。其到達下肢者為第五腰神經乃至第三薦骨神經。此等神經亦同樣構成神經叢，名曰薦骨

神經叢，其主要者則成爲坐骨神經。此種神經叢，由上半之頸神經及腰神經亦構成之，名曰頸神經叢及腰神經叢，分別分布於頸部及腰部。反之，胸神經則各自獨立行走而分布於胸腹壁中。

脊髓神經之爲混合神經，自不待言，既送出知覺神經於皮膚（及肌肉、關節等處），同時又送出運動神經於肌肉中。

皮膚方面各神經分布之狀態，在胸腹部固上下整然，順次排列，而在四肢則因形成神經叢之故，乍見似甚亂雜，然若以四肢之正中軸爲中心而觀察之，則在此處亦可見上下整



第二百五十五圖 脊髓之反射弓

然之排列焉。

(三) 自律神經系

腦神經及脊髓神經總名曰腦脊髓神經，與運動、感覺等所謂動物性機能至有關係。此外尚有
一種特殊之神經系統，名曰自律神經系。屬於此種系統之神經，與腦脊髓神經不同，乃一種無髓鞘
之纖維，即所謂無髓神經，以支配內臟及血管中之不隨意肌爲主，又送出分泌神經於消化腺，而與
血行、消化等所謂植物性機能有關係，因此亦名曰不隨意神經系或植物性神經系。

無髓纖維乃由中樞神經系外之特殊神經節所發出者。然此種神經節一面又由有髓纖維與
中樞神經系相聯絡。換言之，即由腦脊髓之一部分所發出之有髓纖維乃與神經節之神經細胞相
聯絡，而由後者所發出之無髓纖維則達於末梢器官，前者名曰節前纖維，後者名曰節後纖維，以示
區別。蓋自律神經系亦與中樞神經系有一定之聯絡，而決非真正獨立之系統，然因其解剖上有特
殊之關係，且其機能多非吾人以意志所能左右，故特與腦脊髓神經分別論之也。

自律神經系分爲交感神經系及副交感神經系兩種。交感神經由解剖學上言之，久已爲人所

知，至闡明其與脊髓之聯絡，則係比較的近代之事，可謂爲格思克爾（Gaskell）氏之功績。其闡明各無髓神經與有髓神經聯絡之場所而使人知悉自律神經之經路者，則主爲蘭格雷（Langley）氏之功績也。

屬於交感神經系之神經節，共有兩種，一在脊柱腹面之兩側，左右對稱，整然排列，一則離開脊柱腹面而散在於內臟之間。前者對於每一脊髓神經各有一個，而後者則在頸部每數個互相融合而成上、中、下三個神經節，又上部數個之腦部神經節亦同樣融合而成爲一個星狀神經節。此種神經節均縱向連結而呈數珠狀，其全體名曰限界索，其頸部之部分普通名曰頸部交感神經節。

散在於內臟間之神經節，共有腹腔神經節、上腸間膜神經節及腎臟神經節三個。此等神經節以多數之纖維密切結合，且在限界索之胸部及大小二條之內臟神經中互相聯絡。又在其稍下方，尙有下腸間膜神經節，與限界索之腰部相連結。

限界索之神經節，與脊髓神經以吻合枝互相連結。前記之節前纖維，由脊髓灰白質之細胞發出，經前根吻合枝而入於交感神經節，與後者之細胞相聯絡（參照第二百五十六圖），由此細胞

第二百五十六圖

自律內臟神經之分布

o.....毛狀神經節

c-c-c.....頸部交感神經

d₁-D₆-D₁₂.....限界索

S₁-S₂.....薦部自律神經

p_n-p_n'.....迷走神經

Sp.....大內臟神經

t.....小內臟神經

So.....腸腔神經節

hy.....下腹神經叢



重新發出之纖維即節後纖維，再經吻合枝而入於脊髓神經，沿其分枝而分布於全身。但發出節前纖維者，並非脊髓神經之全部，僅限於胸神經及上部之數個腰神經耳。

節後纖維可區別為分布於頭部者、分布於頸部以下軀幹四肢者及分布於內臟者三種。其到達於頭部者，均由上頸神經節發出，其中含有瞳孔散大肌之運動神經、唾液腺之分泌神經及血管收縮神經等。其到達軀幹四肢者，乃由其餘之限界索神經節發出而入於脊髓神經，主分布於皮膚，由此送出血管收縮神經、汗腺分泌神經及立毛肌之運動神經等，其到達心臟者，即所謂促進神經，主由星狀神經節發出。其分布於腹部內臟者，由前記腹腔之諸神經節發出，而節前纖維則通過內臟神經，其中含有胃腸之抑制神經、血管之收縮神經、腎上腺之分泌神經等。到達骨盆內臟者，由下腸間膜神經節發出，分送運動神經於子宮、喇叭管、輸尿管、肛門括約肌、膀胱括約肌、迴盲瓣等處，尚含有膀胱及直腸之抑制神經、攝護腺及其他生殖器附屬腺之分泌神經、血管收縮神經等。

副交感神經系可大別為與腦神經聯絡之部分及與脊髓下部之薦骨神經有關係之部分二者。前者由腦神經中之某一神經接受節前纖維，在其經路中之神經節內轉入節後纖維而達於目

的之器官。試略述之如下。

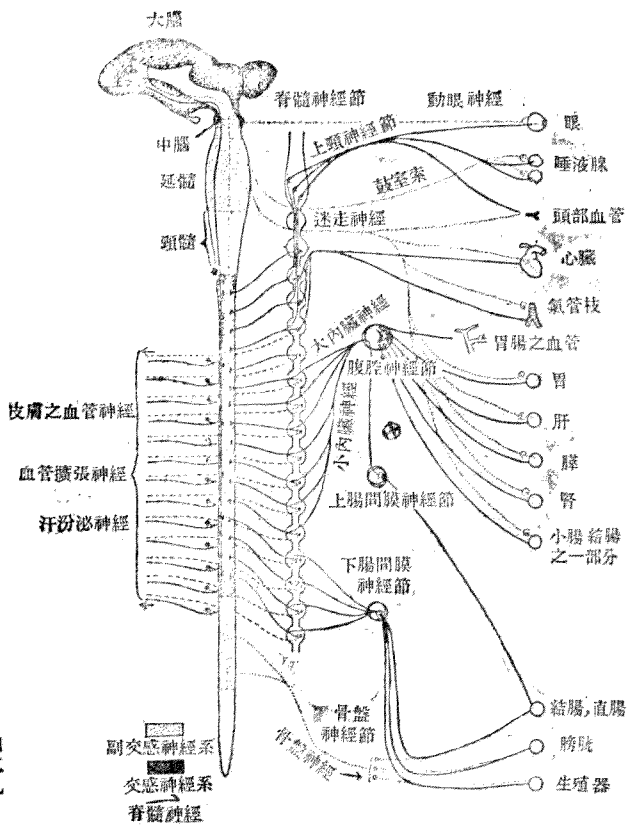
第一動眼神經經眼窩內之毛狀神經節而支配瞳孔縮小肌。其次顏面神經經楔狀口蓋神經節而送分泌神經於淚腺，又經頷下神經節而送分泌神經及血管擴張神經於頷下及舌下之兩唾液腺。舌咽神經經過耳神經節而送分泌神經於耳下腺。迷走神經除送運動神經於食管、胃、腸及支氣管並送分泌神經於胃液與胰腺外，又送抑制神經於心臟。其節後纖維則皆由存在於各個器官自身之神經細胞所發出者也。

由薦骨神經發出者名曰骨盆神經或勃起神經，含有膀胱、直腸之運動神經、陰莖血管之擴張神經等。

要之，交感神經分布於全身，範圍甚廣，其主要作用即收縮血管、增高血壓、促進心臟機能、抑制胃腸膀胱之運動、散大瞳孔並促進唾液及汗之分泌。

反之，副交感神經則分布區域遠較交感神經為狹，且與交感神經有反對之作用。詳言之，即能抑制心臟機能、促進胃腸膀胱之運動、使二三血管擴張並使瞳孔縮小也。不甯唯是，此兩系統由藥

物作用上言之，亦示特異之對稱，例如腎上腺精作用於交感神經所支配之器官時，雖能引起與刺



第二百五十七圖 自律神經系模型圖

戟此神經時所見同樣之作用，而對於副交感神經所支配之器官則並無何等影響，反之，如 *Pilocarpin*，則僅對於副交感神經所支配之器官發生刺戟作用。又如 *Atropin*，則雖能使副交感神經之末端麻痺，而對於交感神經則不生作用。然汗肌雖由交感神經受有分泌神經之纖維，卻不受腎上腺精 (*Adrenalin*) 之作用，而反易爲 *Pilocarpin* 所刺戟，此種例外亦未嘗蔑有也。

