

特教叢書第54輯

知覺動作訓練 理論與實際

系列二

陳英三著

教 育 部 經 費 資助
國 立 臺 南 大 學 學 發行
國 立 臺 南 大 學 特 殊 教 育 中 心 編 印

中華民國九十九年三月

自序

人生「70」才開始？筆者認為「70」乃為人生開始加速老化之年。上了「70」發覺感知覺機能皆顯著的退化，對快速度的「話語」無法聽取，只聽到聲音而不知對方所說。打網球時，視「球」模糊，球點打不準，應付年青老師的球，手腕竟扭傷，「動作」不如「60」時敏捷。這些的現象，令著者著急，要不乘此自覺「腦機能」的猶未痴呆化，動手筆完成想再完成的一本書——知覺動作訓練——，惟恐會失去最後應予交出的一份教學成績單機會。

本書可視為，是一份過去在臺南師範學院特殊教育系所擔任“知動訓練”乙課程的教學上心得報告。其內容分為兩大部分，一為理論性者；從神經心理學的立場探討“知動訓練”實施的方向。二為實務性者；據其學理所發展而出的實例性訓練活動，有些是過去曾經和同學們實際演練過的內容，但是大部份還是不曾問過世的訓練活動設計，對此，希望有志於研究“知動訓練”的學者們，能藉此活動方案，實證“知動訓練”的效果。這也是介紹本書的最主要目的。

要寫一本兼具「深入」、「淺出」的書可能難些。在「深入」的層次上認為還未獲得評量，但是對「淺出」的部份相信已做到了，因為連一般的父母親讀了即能充份瞭解，本書中所述內容有助於自家孩子身心健康上的發展。不僅是對特殊兒童，為一般的幼兒，即使是對老年人的復健（機能訓練），相信本書也已提供了有益的訊息。希望諸讀者能予參考，多利用，這也是介紹本書的目的。

「寫書」，必須依其「伏案」（如目錄）勇往直前，絕不能回頭，否則必定「難產」結局，這是體驗。結果「疏漏」之處必然油生，對此一結果尚請學者專家不吝指正。不過在此也希望能藉由本書的出版，冀能在學術界盡著者的棉薄之力。

最後，本文承蒙台南大學特殊教育中心，惠允分四期接續出版（但希望將能整合為一書），謹此表示謝忱。同時也感謝唐英哲老師的提供部份寶貴照片，以及毛淑蕙老師同意書中介紹所製作知動訓練道具內涵。

著者 陳英三 謹識

2009年7月于麻豆自家

目 錄

系 列 一

自 序

第一篇 理論篇

第一章 導論

第一節 概說

第二節 實施知動訓練的適切時機

第三節 知動訓練所要培養的「學習能力」

一、動作性能力

二、知覺性能力

三、基礎性概念的形成

第二章 感覺・知覺・動作

第一節 感覺・知覺・動作的活動過程

第二節 感覺與知覺

第三節 感・知覺——動作之環

第三章 知動訓練的意義和目的

第一節 知動訓練的意義

第二節 知動訓練的目的

第三節 特殊需要性的知動訓練

第四章 特殊兒童的知動訓練

第一節 重重度的障礙兒童

第二節 心智障礙兒童

第三節 視覺障礙兒童

第四節 聽覺障礙兒童

第五節 平衡覺障礙兒童

第六節 學習障礙兒童

第七節 情緒障礙兒童

第五章 知動訓練的啟蒙

第一節 初期的思想淵源

第二節 後期的啟蒙

一、知覺動作理論學派

二、神經心理理論學派

三、語言理論學派

第三節 Ayres, A.J. 和 Frostig, M. 的貢獻

附註：註1～註18

系列二

第六章 知動訓練的生理學基礎.....	1
第一節 感覺訊息的輸入.....	2
第二節 腦・神經系的功能.....	3
第三節 訊息處理的最後過程.....	19
第七章 生理學上的知動訓練.....	31
第一節 促進感覺系的機能.....	32
第二節 活化皮質的機能.....	37
第三節 增進動作能力.....	42
第八章 知動訓練的道具製作.....	48
第一節 知動訓練上所需要的道具.....	49
第二節 自製道具(一).....	52
第三節 自製道具(二).....	69
附註：註19～註27.....	87

系列三

第二篇 實際篇

第九章 感覺・知覺・動作訓練

第一節 「感覺」的訓練

第二節 基礎性的感・知覺動作訓練

第三節 培養「身體意識」的知動訓練

第十章 遊戲化的知動訓練

活動一 知己知彼

活動二 過五關

活動三 不依賴眼睛

活動四 在平均台上

活動五 拉後腿

活動六 小心走路

活動七 旋盤遊戲

活動八 水中活動

附註：註28～

系列四

第十一章 LD兒・ADHD兒的知動訓練

- 第一節 繢述LD兒童
- 第二節 ADHD兒童
- 第三節 手指操作鈍拙兒童的知動訓練
- 第四節 手操作能力的精進化
- 第五節 手操作能力的始末

第十二章 整 理

- 第一節 教育診斷性的知動訓練
- 第二節 評量性的知動訓練
- 第三節 為實施適切的知動訓練

附註：

主要參考書籍

第六章 知動訓練的生理學基礎

「活的人」（The living person）一定會感覺與知覺其生活環境事物（之存在與其現象），而且對此「感覺、知覺」必須會去處理，即時所感覺到的、知覺到的現象必須去採取適切行動。此一過程或可稱為「知覺 \longleftrightarrow 動作的過程」。知覺、動作的過程乃為一雙向性活動過程，隨個體的成長發展，過程中（知覺、行為、結果間）經由多次的「回饋」（中樞機能的參與），一般可由單純的感覺、知覺現象而知覺其身體（body awareness）。隨後以其「身體意識」為基礎向「觀念性／概念性知覺」（ideation/conceptualization），又向「計劃性知覺」（planning a scheme of action）且繼以向「力行性知覺」（executing the action）地順次成熟。換句話說，吾人的成長（生活能力的增進），乃須經由感覺（sensation）而感知（awareness）而知覺（perception）的過程進行「質」的改變。而這種「質」的改變，無疑的必須依賴於來自視、聽覺、前庭覺，固有接納覺或觸覺等仲介所獲得的訊息並經皮質投射領的（各種訊息）交流而被統合者。

人之初對其身體的刺激只以反射動作反應之（單純的 S \rightarrow R），其後隨年齡的增長也隨不同個體「質」的改變，隨之各表出各不同的反應樣式（S \rightarrow O \rightarrow R）。有者為了要應付某種刺激（或在處理某件事物上）而為反應的動作（對其行動計劃），往往會經與過去的體驗間進行檢討，在動作中又會去意識在空間中自己的身體位置，或與對象間的相對性位置關係，或會持其目的意識（或動機意識）下去判斷、推理性的去反應。此一過程中當然不能缺少「身體圖式」（body schema：請參閱註 5）這個要素的作用，而這一要素的確立，認為其體性感覺的統合乃為最基本條件。接著其「動作的表出」則有賴於皮質運動野的處理，然後才藉由錐體路系來完成其對刺激的反應。

在「S \rightarrow O \rightarrow R」之一過程上，對刺激的反應品質，認為被決定於本書一開頭所指的「Lingua・Orientation」的關係上。換句話說，吾人希望能藉由「知動訓練」此一手段，在個人所持有「學習基因」（Lingua）的條件下設法引導（Orientation）個體（O：Organism）的「質」往良好的方向改變，以提升個體對刺激（S：訊息）之處理能力（R：反應）。這也是介紹本書的重點所在。

知動訓練也可說是對個體身體機能的統合訓練，而所指的「統合」可解

釋為「機能的互相協調」狀態。也就是說，吾人欲藉知動或統合等的訓練手段來促進個體，諸如在工作中手眼間或手足間的協調性，或身體姿勢和動作間的協調機能，甚至於身體所有各部位機能之能整體性協調運作等的能力。至於「協調」的機轉雖然也想藉些篇幅介紹，但是這又和「感覺」與「知覺」間的概念一樣往往難予劃分出其界限，尤其是運轉全身性，遍涉全身的神經系統實難以「單位性」地來說明。因此只好試從「訊息的輸入」、「訊息的處理」以及「訊息處理後的行為」等的三個立場來敘述。

第一節 感覺訊息的輸入

吾人所生活的世界存在著無數複雜刺激，對這些的刺激，為了生活又不得不與之交涉、相互訊息交換。過程中時時刻刻在意識或無意識的狀態下，一方必須透過各種的感覺器接取週邊環境中之多種刺激，且需予適時又適切處理與反應。另一方又要適當應對來自自己體內的許多刺激（或現象），就在此時，「神經系」必須去達成傳遞「刺激、訊息」的任務。易言之，把由感覺器所收取到的訊息迅速傳達於腦的特定部位（感覺領域）去處理以使之引發「感覺」。吾人就透過感覺知悉人體內外的「現象」，且又把所知悉的「現象」訊息傳達於腦的特定部位去處理，之後向「運動器」（reactor）傳達對其「現象」、「如何處理」的反應訊息而使之反應。

「感覺」乃引發自腦的特定部位而「感覺器」（sense organ）本身並沒有引發令人「感覺」的作用。人體中有各種各類的感覺器（modality），有如視覺器、聽覺器、嗅覺或味覺器等，而且即使同樣是視覺上也會令人有紅、黃、綠等，味覺上有甜、酸、苦之不同「質」（quality）的感受。這是由於各類感覺器中所備持其各種不同構造感覺細胞的不同「接納器」（receptor）所致。其中又如存在於內耳中的「平衡感覺器」（static organ），這雖然也被稱是感覺器，卻往往不被意識性感覺。當吾人的身體（對重力方向）失衡時，可據神經系所傳訊息會反射性調節筋肉的緊張以恢復其正常體位。這是因為有存在於肌肉中「肌紡錘」（muscle spindle）此一感覺器，把肌筋伸張的訊息傳送到脊髓以引出制御性反射動作的結果。

如前所述，吾人生活在無數複雜刺激的環境之中，且同時不斷的在接收各種不同之刺激（即使是在睡覺或休息時間），但是並未受困於這些刺激之

中。這是因為人體具備有如各種的感覺系統，中樞神經乃至與此有關連的運動系統等可彼此間協調的統合系統，即使是感覺系統中的接納器部份也具備了微妙性構造。周遭環境中儘管存在著再多的刺激，其接納器卻皆能應「適刺激」（adequate stimulus）而把刺激能量（energy）變換成可傳遞的信號（impulse），然後透過求心性管路傳送至中樞神經系統（central nervous system），隨後即進入由興奮性以及抑制性神經元（neuron）所構成的複雜訊息處理機構。最後才把已被調制好的遠心性信號傳遞於筋肌或其他之「效果器」（effector）以引發特定的反應。換言之，接納器可視為一種能量的變換器（transducer），且依所接收刺激之「質」的不同又可分為諸如；光接納器（photoreceptor）、化學接納器（chemoreceptor）、機械接納器（mechanoreceptor），還有較為特殊者如電氣接納器（electroreceptor）、濕度接納器（hygrocceptor）、溫度接納器（thermoreceptor）等多種。總而言之，分佈於人體各處的感覺器皆備有像接納光刺激或機械刺激等一樣，能把各種適合的物理性或化學性能量轉換為神經電氣性衝動的接納器（receptor）和，因應適刺激的附屬裝置諸如，對眼睛說是「水晶體」等的光學系統，對耳朵說則像鼓膜等把音波轉換為機械性的振動等的接納器。換句話說，各種的適刺激透過「接納器」就能以「訊號」（impulse）的形態沿著求心性神經（afferent nerve）向中樞傳導，且於中途又經幾階段的進行神經纖維和神經細胞間的結合（synapse）同時邊接受複雜的訊息處理後，為最後的表出（out-put），其訊息即經由遠心性神經（efferent nerve）以引發反應（請參照圖 1~1）。

第二節 腦、神經系功能

Ayres 所提倡的感覺統合假如沒有神經系去統合腦的各個局在性功能時又如何能統合其感覺機能？如圖 6~1 之 B 所示腦有其局在性功能，而當要進行統合時，不但是腦內本體，其他諸如經由關節、肌筋、皮膚或眼睛耳朵等所接納的刺激皆必須靠其神經系來協調運作（請參照圖 6~1 之 A）。這是最單純的例子；例如由視覺器所獲訊息必須要靠神經系傳達於枕葉的視覺野中，但是經由第一次視覺印象野後倘若需加記銘其所見者時，更把此「印象」傳達於第二次視覺認知野，甚至傳達於第三次視覺回想野，假如需加長

久記憶時則必須求助於顳葉的記憶中樞了。易言之，當吾人初次看到「茶杯」時，一開始只有其「形」的印象而已，就在此時假如未經學習這種「形狀者」就是茶杯時（第二次認知野），當第二次即使再看到此物也說不出這是茶杯。過程中當然額葉的思考、判斷等機能以及運動領域也都需要成為「統合」（integrate）工廠的成員。

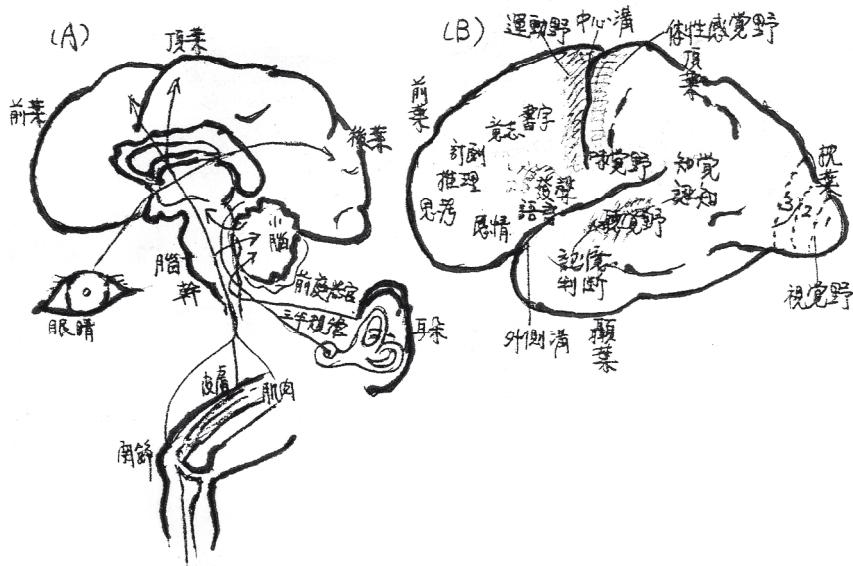


圖 6~1 腦的局在功能與神經系 (2009)

感覺的（刺激的）接納器與大腦皮質中的感覺野（如視覺野或體性感覺野）之間，皆須依賴於許多 neuron 的接續作用以維持相互的連絡關係。另外大腦皮質的運動野與末梢之肌筋之間，同時也獲有許多 neuron 的繫結作用，這種機轉不但是中樞和末梢部份形成四通八達的神經管路網，即使於是於腦內皮質各領域之間也被形成一極緻密性的神經管路網。一般說，神經興奮雖然須皆由這些管路達成傳訊的目的，但是如前所述在傳訊上則有①通過神經纖維（軸索突起）的傳導（conduction）和②通過 synapse 的傳達（transmission）等的兩種形式。

一、腦的功能（請參閱註16、17、18）

吾人之腦其最高層次的統合機構在於大腦新皮質，其次則由腦幹與脊髓

在繼以相接應。但是於其統合過程上倘若沒有①由感覺器向新皮質傳遞訊息的感覺神經系統（sensory system）。②由新皮質向反應器傳遞動作命令的運動神經系統（motor system），還有③分泌系統（secretory system）時，不但無法進行統合作用，有機體也無法「生命性」地活著。其中在運動系統之中，更存在著以骨格肌為反應器者以及在機能上與此相結合的感覺系，這被合稱為「體性神經系統」（somatic nervous system），還有以平滑肌為反應器的運動系和分泌系以及在機能上與這些系相結合的感覺系，這被合稱為「自律神經系統」（autonomic nervous system）等。

大腦皮質，在系統發生上被區分為最古的舊皮質（paleocortex），其次的古皮質（archicortex）以及最新發生的新皮質（neocortex）等。此三種皮質，雖然由於各持相異的細胞結構而各營相異質性的統合作用，但是彼此間也在維持著相互作用關係。其中尤其是新皮質，持其獨特性細胞結構以營極複雜又精緻性的統合機能。而古皮質與舊皮質間的分功機能，雖然也有其相異之處，但是至今未被進一步的被分析而把此兩種皮質合稱為「邊緣皮質」（limbic cortex）或稱為「邊緣系統」（limbic system）。如是，當以機能性的把「腦」加以劃分時，則可分為新皮質系和大腦邊緣系以及腦幹—脊髓系（brainstem—spinal system）等。

(1) 大腦新皮質

大腦新皮質有感覺野之外還有運動野以及連合野的部份。其中連合野的任務在於接取來自感覺野的訊息並加相互的連合或與過去的記憶相聯合後，把這些訊息傳達於運動野之中。其實連合野要達成的機能並不止於此，除對感覺野和運動野的機能任務之外皆屬之。低等動物的腦面積幾乎被感覺野和運動野所分佔，但是動物越高等其腦中的空地越見增廣，而人類的這塊更廣闊空地乃為營運諸如認知（cognition）、判斷（judgement）、意志（will）、記憶（memory）等比第二次感覺野或運動野〔註 19〕還要更高層次的統合作用場所。

連合野（association area）以中心溝為界（請參照圖 6～1）被分成前連合野與後連合野兩部份。其中的前連合野乃為所佔大腦皮質的最前面部份（也被稱前頭前域），其後雖然鄰接和運動相關連的「前運動野」，但是此領域在機能上、構造上卻和前連合野不同。對此日本的時實利彥認為連合野

應分為①前頭連合野（frontal association area）。②前側頭連合野（anterior temporal association area）。③頭頂・側頭・後頭前連合野（parieto-temporo-preoccipital association area）等三區，且說這些連合野乃為在營運極高度的統合作用或創造性行為的領域，假如以一般所稱的「知」、「情」、「意」來比喻時，input 的「知」（知能）乃被營運於自中心溝後半的兩個連合野，而 output 的「情」（感情）和「意」（意志）則被營運於中心溝前方的前頭連合野之中。換句話說前連合野為營「輸出」而後連合野乃為營運「輸入」功能的部位。

「感覺野」只能感知被投影於眼中的映像，或被傳到耳中的聲響而已，而實際把那映像或聲響能賦予意義去知覺、認知或判斷者，這乃為「連合野」經複雜統合作用的結果。連合野的機能作用極大，例如當鄰接皮膚感覺野的連合野遭受損傷時，往往可招致認不出手所觸及之物的「形」或「粗滑」而造成「觸覺認知不能」（tactile agnosia），或失去立體感的「立體認知不能」（astereognosia）。甚至不知自己於空間中的位置關係，致使無法認知其身體的前後左右。換言之，「感覺」本身雖然沒有任何障礙但是在「認知」的層次上卻可引發某種「認知不能」（agnosia）的障礙，這種現象又被認為是一「知能」的作用。吾人就以知能為基礎，把過去豐富的體驗一般會以「印象」的形態加以記銘，加以貯存且又隨時能予回想追憶。這種「記憶」（memory）的機能也就構成知能的主要要素，當然在前側頭連合野的功能上也極被重視。另外對「知」之領域中，語言對知能的關係無疑的更是一不可或缺的要素。尤其 Broca, P.P. (1861) 和 Wernicke, C (1874) 分別決定語言之發聲與語言理解的統合作用領域在於新皮質以來，進一步讓吾人認識「皮質連合野」對人類生命活動上的重要性，尤其是對「求知」的欲望上。

輸入知識的「求知腦」另外有由中心溝後方被延伸至大腦半球內側面的帶狀領域（請參照圖 6~1B），這地帶乃為在對應性的感知來自身體各部位感覺之機構（被稱體性感覺野），例如可分別感知來自腹腔內、咽頭部、舌頭、齒以及顎、顏面、唇、眼鼻、手指、腳、手臂，甚至性器等等的感覺刺激。雖然「求知腦」還有外側溝周邊的聽覺野和枕葉外側面的視覺野等，但是對訊息的統合還是有賴於其「空地」的連合野去協調運作了。換句話說，就在被體性感覺野、視覺野以及聽覺野所包圍的領域（請參照圖 6~2），

以由「感覺野」所獲得的感覺為素材來營運有關知覺、認知、理解等的高層次精神活動。

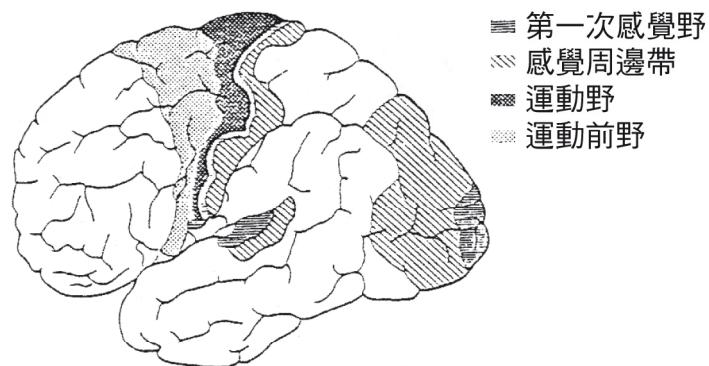


圖 6~2 感覺野・運動野以及連合野（酒田）

至於營運「輸出」（output）的意志和感情（含情緒）等精神活動部位就是前頭葉中的前連合野。對人類來說其功能最發達的部位。吾人認為意志和意欲乃在創造性精神生活上所不能缺少的動力性要素。再說諸如悲、歡、喜、怒等感情（feeling）活動又可受其意志與意欲所左右。無疑的前連合野乃為操創造、發明、思考、推理等最高層次機能之「座」，若沒有此部位的功能可能就沒有今日高度地球文化的「產出」。高科技，諸如太空科技，即使是在日常生活中所見的液晶電視、手機等幾乎皆見一日萬里的進展，但是其負面衍生性所產出的「地球暖化」課題，認為更有賴於該部位的功能操作以防止繼續在加速暖化的現象。

另外中心溝前方的帶狀領域（Brodmann, K. 之腦地圖 4 野）乃為控制吾人肌肉運動的運動野，而中心溝後方領域就是主司皮膚感覺和肌肉感覺的體性感覺野。運動野一直延伸至大腦半球內側面，而在對應性的分功營運身體各部位機能，例如營發聲（臉、唇、顎、舌）、唾液分泌（顎、舌、嚥下）、咀嚼（顎、舌、嚥下）及眼瞼和眼球、頸、肩、手指、足指、膝、肘等等的動作感覺機能。至於運動野前方的（Brodmann 腦地圖 6 野）運動前野，這在協調複數肌肉的合目的性運動。換言之，此部位乃為吾人的運動統合區，當此部位遭受損傷時，即使筋肌上並未發現有麻痺現象，手或腳卻無法照所想做的去做。

對運動統合區的作用以及小腦和其他部位相關連性問題，日本的伊藤薰曾在「腦與神經的生物學」（1975，培風館）乙書中做了如次的說明。

假如借時實利彥（日本生理學家）的話說時：在大腦皮質的運動前野所擬之「運動設計書」內容，不但送達於運動野之中同時也由大腦經由橋腦送到小腦。另一方面，實際所產出的動作訊息，則藉由筋紡繩所發出的衝動（impulse）而上行，且又隨經脊髓後也被送達於小腦。這時小腦就即時比對運動前野所擬的運動方式和實際所表出之動作，而倘若發現其間有誤差時就立刻透過 *1 由小腦→經視丘或大腦核→到大腦皮質的運動野，以及 *2 由小腦→進入網樣體或赤核→而直接作用於下行管路等的兩條路線以發出訂正或修正信號（impulse）來完全達成原來所被企劃的動作行為。但是於此過程中，倘若小腦發生某種障礙時則有可能引發肌筋的緊張性低下或失調性的步法，或協調性的動作障礙等症狀。

(2) 大腦邊緣系

大腦邊緣系（主要包括帶狀回、海馬、齒狀回以及大腦核中的扁桃核和中隔野的部份）在過去雖然被稱「嗅腦」，其實與嗅覺有關連者只是其中一部份而已，主要還是和下視丘間以密切的纖維連絡網調整有關自律神經系的活動。當下視丘接收來自內臟感覺的衝動或體液性變化而感受生理上的要求時，此一訊息即被傳遞於大腦邊緣系且經邊緣系的運作而表出「滿足其要求性」的行為。還有當以腦弓所連結的含海馬和乳頭體之大腦邊緣系部份遭受破壞時，由於產生記憶機能上障礙而被認為這和記憶功能間有其密切關係，尤其是海馬的部份又與顳葉的機能共同在發揮對新訊息的重要記憶功能。

(3) 大腦髓質

個體之效率性統合能力需有賴於上下左右能迅速傳遞訊息的連絡橋，而這座橋就是「大腦髓質」。大腦髓質之中有投射纖維（projection fibers），這乃為大腦皮質和皮質下諸核或脊髓間的連絡纖維群。其中交連纖維（commissure fibers）乃為結合左右大腦皮質的管路，而在連絡同側皮質（上下關係）相異部位者為連合纖維（association fibers）。出入於皮質部位的投射纖維，大部份集中於被晶狀核（lenticular nucleus）、尾狀核（caudate nucleus）以及視丘所夾的內包（internal capsule）之中，而極少

的部份則通過被殼（putamen）與前障（claustrum）之間的外包（external capsule）。內包和大腦皮質的機能相同，在其前方有由皮質下行的運動性纖維，而其後方則有向皮質上行的知覺性纖維集結。

另一方面，連絡大腦左右皮質的主要組織乃為腦梁、前交連以及海馬交連等。其中的腦梁不但是最大的交連纖維同時也是大腦皮質大部份訊息的連絡使者。腦梁的各部位不只是其附近皮質所伸出纖維的必經之路，其前方又是運動系，後方則為形成知覺系的纖維束，尤其是後端的膨大部（splenium）乃為連結左右視覺野纖維的集中處所。另外的前交連又與古皮質和舊皮質相連結，而海馬交連則於腦弓部結連左右的海馬。至於連合纖維則有連結皮質間關係的長連合纖維和連結近傍皮質間的短連合纖維等。有了這種的連絡網，相信訊息的交流就暢通無阻了。

(4) 腦幹的機能

腦幹（brain stem）依其構造與作用的不同，由上方依次分為間腦（interbrain）、中腦（midbrain）、橋腦（pons）以及延髓（medulla oblongata）等四部份。

① 間腦的機能

間腦為包圍第三腦室的灰白質塊，其中含有多數的神經核。一般以視丘為中心又被分為：a. 上視丘（為與自律神經系機能有關連的部位）、b. 腹視丘（為與大腦核或中腦的赤核、黑質等保持密切關係，而被認為是屬於錐體外路系的部份）、c. 後視丘（其中雖含內側、外側兩膝狀體之二核，但是在機能上皆在分擔視丘一部份的任務）以及d. 下視丘（和視丘間又被分成多數的核群，被認為是一持錯綜複雜的纖維連絡機構，但是視丘卻和動物性機能而後視丘則和植物性機能相關連）等的四個部份。

i. 視丘的機能

視丘內含兩種不同性質的投射核群，其一被稱特殊投射系統（specific projection system），其二為非特殊投射系統（non-specific projection system）。前者乃為投射於大腦皮質特定部位的核群。其中在接應感覺之傳導管路而把纖維送達大腦皮質感覺野中繼核群即被稱為「一次上行性中繼系統」（primary afferent relay systems）。此一系統內含中繼視覺的外側膝狀體、中繼聽覺的內側膝狀體以及中繼體性感覺的後腹側核等。其中的後腹側

核一般又可分為傳遞顏面感覺的內側後腹側核與傳遞軀幹和四肢感覺的外側後腹側核。另外由視丘以外之部位接收纖維後投射於大腦皮質的核群被稱為「二次上行性中繼系統」（secondary afferent relay systems）。這一核群內含和下視丘或大腦邊緣系保持連絡的前核，以及與小腦或皮質運動野連絡的外腹側核。於特殊投射系統中還有視丘內的其他核與只接收來自大腦皮質的纖維後向大腦皮質投射的核群，此被稱為「特殊練成系統」（specific elaborative system）或稱連合核。這一核群則由與顳葉、頂葉的連合野保持連絡的視丘枕和後外側核以及，與額葉的連合野或大腦邊緣系保持連絡的背內側核、背外側核所組成。至於後者（非特殊投射系統）乃為一投射於大腦皮質廣泛部位的核群，其中內含正中中心核、內側中心核等所組成的髓板內核群或正中線核、網樣核、前腹側核等，是一延續腦幹網樣體機能之機構。

ii. 下視丘的機能

下視丘為位於間腦底部之灰白質部位。其纖維的連絡情形至今未解之處雖然還很多，但是與大腦邊緣系間的密切連絡關係則可確定。以自律神經系為中心，於物質代射、體溫調節、性機能以及情操行為等的營運上，下視丘卻在負其感受內部環境變化後把其訊息傳送到大腦邊緣系的重要任務。其中如於物質代謝上，使感受高血糖值的「滿腹中樞」以及感受低糖值的「攝食中樞」間產生相拮抗作用以維持均衡的糖值狀態。還有經介腦下垂體以調整內分泌系的重要機能。一般腦下垂體是在統制體內之內分泌系機能，但是下視丘卻對控制內分泌的活動施予神經性以及體液性的支配。另外下視丘與腦幹網樣體一樣，也是一維持腦全體一般活動水準上極具重要的部位。對賦活新皮質的作用上說，腦幹網樣體主要須靠體性感覺的衝動來驅動，但下視丘則要靠來自內臟的衝動以賦活大腦邊緣系的運作。

② 中腦、橋腦以及延髓的機能

腦幹此一部位雖然有自律性或運動性的反射中樞，但是一所重視者還是直接與「生命」有密切關係的呼吸以及血管運動中樞，還有網樣體部位的機能。腦幹網樣體由於近年來成為神經生理學上的熱門討論部位，因此在這裡先予闡述性的做如下的說明之外，於後(5)乙項中更加詳細做介紹。

為想瞭解該部位的機能也有許多神經生理學家對動物的腦，由上方部位於各種高度依次切斷下進行試驗的研究報告。其中有如；當接受大腦皮質即前方額葉皮質的剝離（decortication）以及至橋腦之上緣止的腦幹切斷

(decerebration) 時發現，自律性呼吸運動以及血壓上並沒有變化的情形，由此可知生物可繼以生存，但是其以下的橋腦或延髓部份給予切斷或加以破壞時，自律性的呼吸活動即見停止還有血壓也發現顯著降下的情形。經類似性的研究累積，至今也有如下之可確定性的有關研究結果報告。

i. 瞳孔的對光反射與角膜反射

當光射進眼睛時瞳孔就會縮小，這一現象乃為於臨床上被一般所重視的瞳孔之對光反射 (light reflex)。由於光的照射而當網膜的細胞興奮時，其興奮即介由視神經被傳至中腦的動眼神經副核，然後由此其衝動又經副交感神經使瞳孔括約肌收縮。相反的當進入暗處時可發現瞳孔漸次放大的現象，這乃為由於出自頸髓交感神經核的交感神經作用下使瞳孔擴散肌收縮的結果。另外，當刺激角膜時即可引發關閉眼瞼的角膜反射 (corneal reflex)，此一反射弧乃為由三叉神經和中腦的中樞以及顏面神經所構成者。

ii. 種種的姿勢反射

當頭部或體幹向一方傾斜或脖子被扭轉等時，吾人之四肢肌筋緊張就會引起變化，同時其姿勢也會隨之改變，這種現象被稱為姿勢反射 (postural reflex)。對這種反射的研究，早在 1924 年就有如 Magoun, H. W. 的成果報告；當傾斜其頭部時，內耳的耳石 (otolith) 興奮即被傳到延髓的前庭神經核而使呈現其頭部還原的動作，同時也引發四肢、軀幹肌筋緊張的變化，這種現象就是所被稱的緊張性迷路反射 (tonic labyrinthine reflex)。

另一方面，雖然先予破壞內耳而設想以防止引發緊張性迷路反射之現象，但是當給予改變頭部位置或扭轉脖子時，仍照樣可引發軀幹肌筋緊張之變化情形，這種現象被一般稱為緊張性頸反射 (tonic neck reflex)。當吾人把頭部向右側傾斜時即可發現同側上肢 (與顏面所朝同側) 的伸張而相反的左側上肢會屈曲現象。這一反射乃為存在於頸部肌肉之感覺接收器、肌紡錘 (muscle spindle) 或腱紡錘 (tendon organ) 伴隨其肌筋的伸縮而興奮且把自發性的衝動 (被稱接收器自發性之衝 = proprioceptive impulse) 介由求心性神經纖維，通過脊髓後根而被傳送到頸髓內所被引發者。還有當看上方或仰頭時所發現上肢伸張下肢屈曲，相反的向下看或俯首時的上肢屈曲下肢伸張來採取合目的性姿勢之現象，這乃由於迷路反射與頸反射所合同作用的結果。

在姿勢反射中更有如所謂的還原反射 (righting reflex)，這是支配運

動機能的中樞向大腦移行之被稱「運動機能大腦化」（encephalization）現象。對人類說這種中腦性的還原反射雖然甚少呈現，這卻有助於使眼睛的機能作用在保持正常的體位。如上所述的姿勢反射中樞皆存在於中腦以下的腦脊髓之中，結果即使沒有大腦皮質也可呈現，唯如跳躍性反應（hopping reaction），則若沒有大腦皮質的運動野時也就無法引發。

總之，當吾人想去進行種種的動作或維持某種姿勢時，其原發性的衝動即會通過隨意運動系統的錐體路以及不隨意運動系統的錐體外路而適當的被傳送至全身之肌筋上，與此同時由於內耳的平衡器官或肌筋、關節等接收器的「自發性衝動」（proprioceptive impulse）所引發反射性調節作用下所呈現合目的性動作，使吾人得以保持均衡又優美的身體姿勢。

(5) 腦幹網樣體的機能

腦幹網樣體（brain stem reticular formation）乃指瀰漫性存在於腦幹全域之神經網樣組織而言。由於數十年來，此一組織被認為是一門新的大腦生理學而受一般所注目，其對人體的重要性可見一斑。為此也借些篇幅特別把其重要機能介紹於下。

據 Moruzzi, G. (1949) 和 Magoun, H.W. (1952) 等的報告；經由視丘中繼核的特殊感覺系訊息就在到達中腦止之間即伸出許多的側枝而進入腦幹網樣體，就在此經多次神經細胞的接續活動後即被傳達於髓板內核中，進而由此其中雖然也有經視丘內連合核而投射於大腦皮質連合野的非特殊感覺系，但是此系卻由其作用特性而被稱「上行性網樣體賦活系」。此一系在其構成上的最顯著特徵乃在於，在特殊感覺系上的各感覺系雖各持各獨立的經路，但是此一系則對各感覺存在著暢通的共通性經路。對此日本的時實利彥做了「當於此系之中刺入微小電極以抽出單一細胞（neuron）的活動電位來加以觀察時，即使隨視覺、聽覺、皮膚感覺等的不同感覺刺激也在相同的 neuron 中呈現其活動電位，由此可資證明」，之說明。

在腦幹網樣體的這種結構下（由皮質的下行性纖維與上行性網樣體賦活系之雙線作用：如圖 6~3），尤其是網樣體內的纖維連絡皆經多數 synapse 之接續並直接與其大腦皮質、脊髓、小腦等之間也以纖維相通。再說來自特殊感覺系的側枝（來自中腦部者少）不如說由脊髓直接向延髓、中腦之上行經路為主體。就在此機構下吾人的意識活動才能延續與獲得增進。

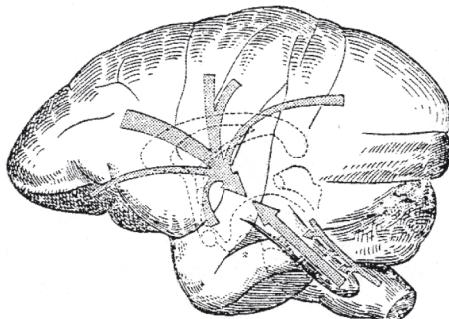


圖 6~3 上行性網樣體賦活系與來自皮質的下行性纖維 (French 等 1955)

另外在其「覺醒」效果上也有許多的研究報告。早在 1945 年就有如 Murphy, J.P. 等「由刺激後視丘而使動物獲致覺醒」的報告。還有於 1960 年的日本時實、川村以及今村等也實證「當刺激貓的後視丘下部時，主要為大腦邊緣系的腦波，而刺激中腦網樣體時發現，主要賦活了新皮質的腦波」乙現象，同時也闡明此兩部位構成上之相異處。進而 Magoun, H.W. 等 (1946) 也曾發現，由刺激大腦皮質之運動野所引發的四肢動作或膝蓋腱反射，又可由於刺激腦幹網樣體種種部位而引起促通或抑制的效果。例如刺激中腦網樣時發現促通，刺激延髓正中部網樣體時主要發現了抑制的效果。Magoun 又於 1949 年指出，從上位皮質乃至尾狀核或小腦主要還是接受抑制效果。而另外藤森指出 (1961、1963)，腦幹網樣體的作用不單是在促通或抑制作用上的問題，這對吾人有關注意 (attention)、慣熟 (habituation) 或條件反射的形成上也負有重要機能任務。其實即使是對「注意」或「慣熟」等的作用，終究還是皆為促通或抑制作用的結果，換言之，凡「事」（含動作的表出）皆需在適切的促通又與抑制作用過程中達成。基於此一觀點，當談及腦幹網樣體的效果時，似可借提 1955 年 Hernandez-P'eon 的可一目了然之圖 6~4。圖中之黑箭頭乃指來自腦幹網樣體之抑制系，而斜線箭頭為促通或抑制效果所達之處，這些的效果並不在於神經纖維本身而一般乃作用於其接續部（神經核部位），這乃為其最大特徵（圖中 TH 為視丘，RF 為腦幹網樣體）。

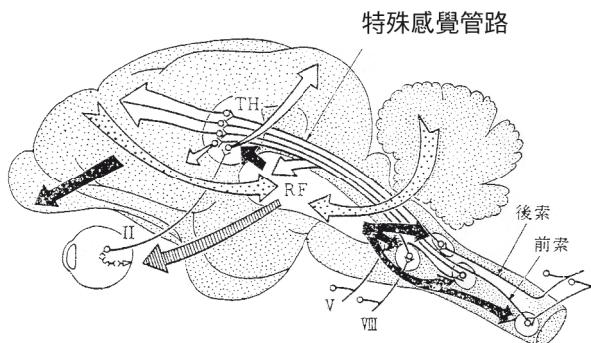


圖 6~4 腦幹網樣體為中心之促通與抑制系 (Hernandez, 1955)

二、神經系的功能——傳導訊息

當接納器接收各種不同的感覺刺激之後，由此即向腦傳送「信號」(signal)，此一信號乃為一般所稱的「訊息」(information)。吾人體內的神經系統就是像電話線的傳話管路一樣。神經管路不但要傳遞來自各種感覺器所接收到的訊息至腦（由末梢神經而中樞神經），並經腦（統合）的訊息處理後又必須把所決定的「行為」訊息傳送至反應器（由中樞神經而末梢神經）以採取適當措施。換言之。這一藉由神經的訊息傳導管路有 *1、把感覺性訊息向腦傳送的上行性管路與 *2、由腦把動作性訊息傳至末梢的下行性管路等。這兩系管路，前者也被一般稱為感覺神經而後者被稱運動神經路，還有甚至更分出「關連於自律神經之神經路」以及「關連於小腦之神經路」者。

(1) 上行性傳導管路

i. 體性感覺

體性感覺雖然可含痛覺、溫度感覺、觸覺、壓覺以及深部感覺等，但是任何之一次 neuron 皆存在於近後根的脊髓神經節之中，而由此輸出一方的纖維一直延至末梢的接納器，另一方則由後根進入脊髓。其中觸覺與壓覺的傳導管路雖然始於 Merkel 氏觸板、Meissner 氏小體、Paccini 小體、Golzi-Mazzoni 氏小體以及毛根神經分枝等的接納等，但是其中傳送持有識別觸、壓覺性者乃為佔後根內側部的粗纖維，而此纖維進入脊髓後不改變 neuron 的直接合流於後索，隨後上行至延髓並終末於後索核（此被稱為後索路，其中被分為來自人體下半身的內側薄束與來自上半身的楔狀束）。另外出自後

索核的二次纖維則即時於毛帶交叉處經左右交叉後成為內側毛帶而上行，其後即到達視丘後腹側核群的外側後腹側核。而這裡的三次 neuron 就經由內包的後腳後部投射於中心後回的皮質體性感覺野。另一方，被認為傳送不伴隨識別觸・壓覺者，其一次 neuron 進入後根後即時就終末於膠樣質附近，而二次纖維則經緩和交叉後即出現在比進入脊髓高度還要上方處的相反側，並成為腹側脊髓視丘路而上行前索後到達視丘後腹側核。

還有痛覺的接納器被稱自由神經終末，而溫感乃為 Ruffini 氏小體，冷感為 Krause 氏小體。傳送這些感覺的纖維是佔有後根外側部而終末於後角海綿帶的細小纖維。出自此處的二次纖維即時進行交叉且輸出於其相反側，之後成為外側脊髓視丘路而上行側索，隨後於腦幹則通過其網樣體的腹外側部而終末於視丘後腹側核。

另外以筋紡錘、腱紡錘等為接納器之深部感覺中，伴有識別性者則雖然和觸・壓覺同樣通過後索路→後索核→內側毛帶→視丘後腹側核→皮質體性感覺野此一經路，但是其反射性者就於脊髓變換 neuron，而二次纖維即上行同側之脊髓小腦路而直接傳達至小腦蟲部皮質。這其中雖然被區分為＊1、上行側索後部後通過下小腦腳而進入小腦的後脊髓小腦路和＊2、經側索前部而上行延髓並於橋腦中央前髓帆處反轉後由上小腦腳進入的前脊髓小腦路等，但是機能上至今並未能明確加以區分。

再說，來自顏面的體性感覺，皆為一次 neuron 存在於三叉神經之半月狀神經節中而傳送識別性觸・壓覺者就終結於三叉神經上知覺核，而其二次纖維則即時向相反側與相反側的內側毛帶相合流。在視丘則終結於後腹側核群的內側後腹側核。還有顏面的痛、溫、冷覺與不伴隨識別性的觸・壓覺則經三叉神經而進入橋腦之後即成為三叉神經脊髓路並下行同側的延髓，之後於三叉神經脊髓路核變換為二次 neuron，隨後二次纖維即時交叉且與相反側的外側脊髓視丘路合流後終末於視丘後腹側核。總之，體性感覺之傳導管路就這樣的，到腦幹止皆以各個別的管路上行，其間向二次 neuron 的中繼部位雖然不相同，但是除脊髓小腦路之外皆在視丘後腹側核處中繼於三次 neuron。在視丘與皮質體性感覺野中的觸・壓覺終止部位雖然很明確，但是其他的有關感覺其不確定之處仍然還不少。

ii. 平衡感覺

平衡感覺的接納器乃為存在於內耳三半規管膨大部中平衡頂的有毛細

胞，以及存在於前庭器中平衡斑的有毛細胞，而有關平衡的訊息還是有賴於內耳神經中的前庭神經來傳送。一次 neuron 乃存在於內耳道底的前庭神經節，而其纖維則由延髓和橋腦邊緣進入中樞，其中一部份終末於上核、下核、內側核以及外側核等四個前庭神經核的任何一核之中，另外一部份則直接上行而終末於系統發生上較古之小腦的室頂核或片葉小節葉部份。過程中小腦和前庭神經核則相互間投射其纖維下在維持其間的密切關係。

還有由外側核則前庭脊髓路於同側性的下行而終結於前柱的運動 neuron。來自前庭神經核的纖維的一部份則經上行於內側縱束後，雖然皆到達於外轉神經核或滑車神經核、後交連核等，但是來自上核者大多為同側性者而其他則為反側性者。由前庭神經核到視丘乃至到達大腦皮質的經路上機能，至目前大體上皆已被確認。

iii. 聽覺

聽覺的接納器乃為存在於內耳蝸牛內 cortic 器管的內、外兩種有毛細胞，而其聽覺上訊息則靠內耳神經中的蝸牛神經來傳送。其中的一次 neuron 為蝸牛軸螺旋管中的螺旋節，而其纖維則與前庭神經同時築成內耳神經後由延髓與橋腦邊境進入中樞，並被分路而分別終結於背側蝸牛神經核與腹側蝸牛神經核。出自蝸牛神經核後的聽傳導路，最後雖然於視丘內側膝狀體被中繼而到達於顳葉橫側頭回的皮質聽覺野，但是由於至內側膝狀體之經路極為複雜，至今其機能上不明確之處還不少。

還有出自腹側蝸牛神經核的一部份二次纖維就終末於腹側蝸牛神經核內側部中的台形體腹側核、台形體背側核以及橄欖核等，而另外一部份則經形成台形體而橫走其反側並終末於由此而後的反側之核中，否則即直接向上，轉向後成為外側毛帶而上行。再說出自背側蝸牛神經核的二次纖維，則有終末於同側或反側之上橄欖核者以及，直接上行於同側或反側之外側毛帶者。

外側毛帶為上行橋腦的聽覺傳導路。此一傳導經路雖然含有同側或反側的二次與三次纖維，但是就在途中的外側毛帶核被改換了一部份的 neuron，而剩餘者不但維持其狀態下上行且大部份終末於下丘，其中之再剩餘者則直接抵達於內側膝狀體。另外於下丘改換其 neuron 者即通過下丘腕而進入內側膝狀體。還有於聽覺系中更有與上行經路幾乎相同的經路下行於末梢的纖維，這被認為在抑制其傳導路之機能。

iv. 視覺

在視覺上持有視覺接納器的網膜，於發生學上乃為腦所突出者且具如大腦皮質相當程度的複雜構造。由迎光方向說其接納器乃為存在於最深部的錐體與桿體，而一次 neuron 為其中層的雙極細胞。雙極細胞之纖維就在網膜表層終結於神經節細胞，而神經節細胞纖維則出自網膜後即成為視神經。還有出自眼球的視神經就在腦底面的視神經交叉處經半鼻側的交叉後終末於視丘外側膝狀體。視神經中自視神經交叉以後的部份也被稱「視索」。由視索處被分離出來的部份纖維則進入視蓋前域並經介 synapse 而與動眼神經副核相連絡以形成瞳孔反射路。另外出自外側膝狀體的三次纖維即成為視放線而抵達枕葉的視覺野。

總而言之，體性感覺的神經管路，認為由脊髓後角的知覺神經細胞所發之求心性軸索，經外側脊髓視丘路（痛覺、溫覺、冷覺）以及腹側脊髓視丘路（觸覺）而上行且於途中交叉，然後又在視丘被中繼後進入大腦皮質的體性感覺野。即使是來自內臟感覺或筋紡錘、腱紡錘的求心性經路（深部感覺）也沿著與此相類似的經路進入感覺野。當感覺神經遭受損害時，無疑的會招致感覺的鈍麻或異常感。何況感覺又與運動之間有極密切關連性，倘若脊髓的後角引發某種障礙時，即使運動神經未受損傷但是往往也會有無法圓滑運動的時候。

(2)下行性傳導管路

i. 錐體路系

在延髓的腹緣正中線兩側，由於形成被稱錐體的大纖維束，因而被稱錐體路。此管路出自大腦後於途中並未見改換其 neuron 而直接抵達於脊髓，其中含有與前角運動 neuron 相連絡者和終末於腦神經運動核而與顏面運動有關連者，前者被一般稱皮質脊髓路而後者為皮質核路，又由於皆在支配隨意運動而被稱運動傳導路。

含於錐體中的纖維，存在於中心前回運動野第 V 層的 Betz 大錐體細胞之軸索被認為佔有 40%，來自中心後回體性感覺野者為 20% 而剩下的 40% 乃為來自皮質之廣泛部位者，這些皆為存在於 III~VI 層中錐體細胞之軸索。錐體路一出皮質，皮質核路即通過內胞的膝部而皮質脊髓路則通過後腳前部之後經進入大腦腳且自中腦而出於橋腦腹面，最後就在延髓形成錐體。其中皮質核路雖然終止於腦幹但是皮質脊髓路的大部份，約 90% 則於延髓

下端經交叉後進入內側並下行於脊髓側索，此一經路被稱外側皮質脊髓路或錐體側索路，而剩下被稱前皮質脊髓路或錐體前索路者即直接下行於脊髓的前索。而此錐體前索路也於脊髓內次第進行交叉下終末於反側之運動 neuron。

ii. 錐體外路系

錐體路之外所屬的運動性神經路被總稱為錐體外路系。錐體外路其構成極為複雜，其中含多數的神經核與纖維束，例如與此系相關連的主要之核有如下之多。

大腦半球：大腦皮質、線狀體、淡蒼球。

間 腦：視丘、視丘下部、視丘下核。

中 腦：後交連核、間質核、赤核、黑質、中腦蓋、網樣體。

小 腦：小腦皮質、小腦核。

橋 腦：橋腦核、網樣體。

延 髓：前庭神經核、橄欖核、網樣體。

在如上諸核的相互複雜作用下，錐體外路系即加微細性調節錐體路所擬定之運動實現方向。其中在直接向脊髓前柱運動 neuron 送出纖維者乃為赤核、中腦視蓋運動核、橄欖核、前庭神經核、網樣體，而其他的部位則對脊髓下達指令之前的階段就在進行調節。下行於脊髓的錐體外路系傳導路，依各各自其出發部位被稱赤核脊髓路、視蓋脊髓路、橄欖脊髓路、前庭脊髓路、網樣體脊髓路等。這些下行脊髓的纖維就和錐體路一起在同一的運動 neuron 中形成其 synapse，而運動 neuron 即把多數的興奮性、抑制性 synapse 活動的最後結果傳達於末梢的反應器中，因此運動 neuron 的軸索也就被稱為「最終共通路」。

總之，運動神經路（下行傳導路）有錐體路與錐體外路。錐體路發自大腦皮質的運動野或運動前野之神經細胞，且途中經交叉後抵達相反側之脊髓前角的運動神經細胞。過程中由於途中的交叉，因此當左半球遭受腦出血或某外傷時，右邊的上下肢往往可招致某種的運動障礙。另外的錐體外路則與運動的調整作用有其密切關連性。主要發自運動前野而同樣也於途中進行交叉後到達脊髓的運動神經細胞。錐體外路系認為在大腦核乃由腦幹等的求心性 neuron，和在赤核則由小腦的下降性 neuron 相連結下以調整肌筋間的緊張，易言之，主要在促使隨意運動之能予圓滑進行。

第三節 訊息處理的最後過程

經介視聽覺所接納的自然刺激或經設計性輸入的引導性訊息（請參照圖 1~1），始終總要透過神經系的傳遞把這些的訊息傳達於中樞（腦），這時「腦」即藉由通連性纖維進行統合處理（通達有關的局在性機能）。例如於其過中（對所接獲之訊息處理上），在其額葉中有關思考、推理、判斷乃至如何去創造等機能上的統合，這時又如何利用顳葉過去體驗檔案資料上的過濾照對，之後又如何於額葉上的意志決定與前運動野所擬定表出動作（反應）設計書交由運動野去執行等（請參照圖 6~1B 以及如前第一、第二節中所述）。「執行」雖然是吾人訊息處理之最後過程（含以語言以及種種的動作方式），但是其執行行為（含其品質）不但要依賴於上行性、下行性（或稱求心性、離心性）神經系的信號傳遞機轉，更須依賴於腦中纖維間的連合機轉。易言之，在訊息的處理上主要還得靠持有高品質的 Lingua，因為這一高品質的 Lingua 可儲備更豐富且有價值性的「文化財」（或稱在庫知識）而能以更多的資料去應變應對無時無刻皆在變化的環境刺激（event），其中當然也含如何操縱自我的身體（動作）去處理周邊所發生之事。

吾人之動作（行為）與中樞以及末梢等的神經構造和機能間有極密切關連。動作的形式（或型）可隨 neuron 與 neuron 群間的興奮，促通或抑制作用而起變化。神經的機能不但會受體外環境因素，也可受體內各種代謝、內分泌、體溫甚至於藥物的作用所影響，而這些的因素更可左右吾人日常的動作表現。

Skinner, B.F. (1938) 把行為或運動（動作）分為感應性（respondent）與效果性（operant）者且認為，感應性行為與不隨意運動持有相對應性意義，也即和特定的誘發性刺激相關連。而效果性行為則與隨意運動，即在欠缺誘發性刺激下所產出的自發性行為。對 Skinner 的此一見解，Golanter, E. (1966) 却從另一觀點做了如次的說明：

respondent 行為乃為無法基於「效果」（賞或罰）使變化其「發生或然率」之行為而言，而 operant 行為則為隨其效果條件使變化其「發生或然率」可能的行為而言。例如當把光投射於眼睛時瞳孔即見縮小，這時即使當瞳孔縮小時給「罰」而不縮小時即給「賞」，結果對光的瞳孔縮小反射其

「發生或然率」上相信不會產生任何變化，但是相反的，在 Skinner 實驗箱上的壓槢反應的「發生或然率」卻可隨「效果」（賞或罰）而會產出顯著變化。

據如上 Skinner 或 Golanter 所述，若從神經機構上論時 respondent 行為乃為受反射弓所左右之遺傳學上或被定型化的行為，也為一被較低層次神經系所支配的行為而言。另一方 operant 行為則並非受反射弓所支配，而幾乎要依存於更高層次之中樞神經系的機能作用者。職是，為使引發 operant 行為，諸如引起動機或設法提升其「腦」全盤的活動水準等乃成為不可或缺的要素（著者在強調實施神經心理學上「知動訓練」之重要性）。

一、respondent 行為機制

(1) 反射的神經管路

人之關節附帶著伸筋與屈筋以使肢關節能自由自在的屈或伸（含於反射動作中，例如四肢伸筋的伸張反射：strecth reflex）。當吾人站立時，由有體重的負荷而會覺得有趨於屈膝感（但由於習以為常而平日或不令人覺得），這時只要有些曲屈，伸筋即見收縮以伸張其關節來支撐體重。其實像這種的動作，在日常生活中皆被反射性的在進行。還有膝蓋腱反射乃為說明伸張反射的一最好例子。當去輕槌架腿坐在椅子上人的膝蓋時即見其腳的反射性上彈。換言之，膝蓋腱由於被槌擊，腿的伸肌（大腿四頭肌）稍被伸張而致使肌肉伸張接納器之肌紡錘受到感應，且把其所產出的衝動傳送至脊髓，就在此時，在支配被伸張肌筋的運動 neuron 立見興奮而使其肌肉收縮的結果。

如圖 6~5 所示，反射的過程，刺激經介感覺接納器接收之後，由求心性神經（知覺神經）把其衝動傳至反射中樞，其後即經遠心性神經至末梢的反應器引發反應者。這時反射中樞所經介的 neuron 數越多其反射弧則越顯複雜，但較單純者則只由 synapse 以及一個 neuron 所形成而已。

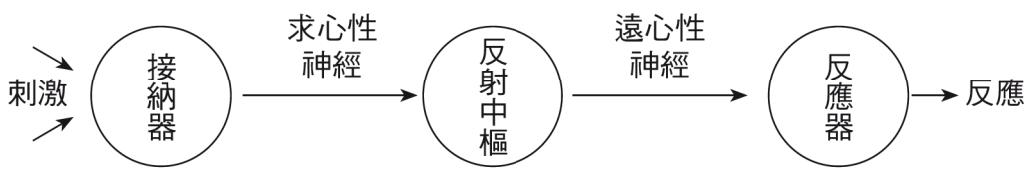


圖 6~5 反射路徑

一般於伸張性反射的情形，傳送其來自肌紡錘訊息的知覺性 neuron 就在脊髓和直接下行性的運動 neuron 相繫結，即與此反射直接關連的 neuron 只有知覺 neuron 和運動 neuron，其中的 synapse 數也只有一處，因此被稱為單 synapse 反射。在伸張性反射之中，在支配拮抗肌的屈肌乃為了使關節不予屈曲也就對運動 neuron 產生抑制的作用。另外更有含三個以上之 neuron 者，即凡存在著兩處以上 synapse 反射弧所引發的反射也就被一般稱為多 synapse 反射。另一方面，當吾人以針刺其腳時即可出現收腿以似想逃避此一「針刺」其「痛」刺激的反射動作。這種防衛性反射乃由於屈曲其關節所引發的屈肌收縮，因而被稱屈曲反射（flexion reflex）。此一現象即由傳送來自皮膚或其他痛覺接納器訊息的知覺性 neuron 就在脊髓中和其中介 neuron 相繫結，之後其中介性 neuron 又和支配屈肌的運動 neuron 相連絡而被引發者。

如上所述的伸張性反射或屈曲性反射乃為極單純的，其反射中樞存在於脊髓的一種反射，其實於吾人身體中還有數多具備更複雜性結構的反射中樞存在於腦幹或大腦皮質之中，例如與維持身體姿勢相關連的反射皆屬之。當頭或體幹傾斜時（或失去平衡），或脖子受到扭曲時即可引發反射性姿勢還原的運動（緊張性迷路反射以及緊張性頸反射）〔註 20〕。這乃由於來自內耳平衡器官或頸肌接納器的衝動（impulse），經介腦幹的反射中樞所表出的反應。這種反射又被一般稱為矯正或還原反射（righting reflex）。另外和大腦皮質的運動野相關連的反射則有如踏步反應（placing reaction）與跳步反應（hopping reaction）。

「反射」不只有如上所述之屬於骨骼肌系者，另外於人體內更存在著數多之由平滑肌所構成的內臟、血管或腺等自律神經性的反射，其中就像與維持吾人之生命有直接關連性的呼吸作用或循環，消化與吸收、排泄以及體溫調節等，這種自律神經性的反射可要負其極重要之機能上任務。營此機能的中樞雖然大部份存在於脊髓與腦幹之中，但是其中的視丘下部被認為是最主要中樞且有統括其機能的作用。

(2) 影響反射的因素

一般認為「反射」乃為一種定型性的行為，其實也可受某種因素的影響而起變化。例如於伸張反射上所見：伸張反射的接納器為筋紡錘，其中含有

與肌筋纖維平行排列的數支錘內纖維而其中央則有神經終末，這就是知覺性纖維。當其周圍的肌筋被伸張時就會發射「衝動」而引發伸張反射，與此相反，當周圍肌肉收縮時其錘內纖維就鬆弛而不見「衝動」的發生。於此情形下，因為錘內纖維的兩端卻分佈著被稱「 γ 纖維」的細小運動性纖維，這時也就由其衝動而致使兩端部的錘內纖維本身收縮（但支配筋紡錘外面橫紋肌的纖維被稱 α 纖維）。基於此種狀態，其中央部由於可被由其兩側拉引致使正與周圍肌筋被伸張時同樣可藉其張力而由一次終末發生「衝動」（impulse）。易言之，筋紡錘就可在周圍肌筋伸張時和錘內肌收縮時即可使衝動發生。

支配錘內肌的「 γ 纖維」乃為脊髓 γ 運動 neuron 纖維。此一 γ 運動 neuron 也即接受更上位錐體外路系之中樞的支配而在活動。大部份的腦幹網樣體和平衡反射中樞的前庭核雖然對 γ 運動 neuron 進行促通機能，但是對皮質運動野、線狀體、小腦以及網樣體的一部份則進行抑制性作用。

一般認為於周圍肌筋伸張之時，由筋紡錘所發生之衝動數會顯見比錘內纖維收縮時為少。由此觀之，由上位機構對脊髓 γ 運動 neuron 的促通，抑制作用的結果，筋紡錘之錘內纖維的收縮或鬆弛而伸張等現象乃在意味著，由以調節筋紡錘此一接納器的感度在調整必然要發生之伸張反射的強弱程度。換句話，對支配伸肌的脊髓 α 運動 neuron 說由有來自 γ 系的回饋作用而使伸肌的收縮即見被調整。這種的機制被認為皆存在於全部的反射之中。

另一面「反射」也可受內部環境因素的影響，諸如各種代謝物質的異常、缺氧狀態、溫度的變化或藥物的作用等等。其中以溫度上的變化情形說，若在某一溫度域下可由於溫度的上昇或下降皆可阻礙其反射，而且這些的因素在含於反射弧中的 synapse 部位發生效果性作用。另外，近年來也有許多有關藥物對「反射」作用的影響性研究，即其傳達物質若對似是 acetylcholine [註 21] 的 synapse 適用 acetylcholine 時，雖然可促進其傳達作用否則即使去適用也不濟於事。還有當吾人去適用 acetylcholine 的分解酵素 cholinesterase 時，則只對以 acetylcholine 為傳達物質的 synapse 其傳達作用才會遭受阻礙。

總之，對「反射」，勿論是受神經或內部環境因素的影響，致使反射中樞的興奮性或對刺激的反應性獲致提升，這雖可認為是一維持動機的狀態，但是平常對反射論其引起動機或維續動機時似乎不恰當，因為「動機」的作

用此一概念被一般使用在 operant 行為上，也就是說這並非只限於反射中樞其興奮的增大，而是應該含有全盤性的喚起腦活動水準以及自發性的目標志向性行為之作用才可以。

(3) 條件反射

如於〔註 4：反射動作〕中所述，條件反射又被稱為一種體驗性反射。對此相信皆會連想到 Pavlov, I.P. 經對「狗的實驗」而所提倡的條件反射理論（古曲反射理論）。Pavlov 主張「心的作用」在於大腦，也是一大腦皮質的活動，而大腦的活動始終是一「條件反射」的過程（但 Skinner, B.F. 又由另一觀點提倡「S 型條件反射」）。

於 1927 年，Pavlov 經由動物的實驗後認為①除去大腦皮質時可見條件反射的消失。②由於被除去大腦皮質動物的無法形成條件反射，因此條件反射的機制完全在於大腦皮質。③大腦皮質的條件刺激中樞和無條件刺激中樞之間可產生一時性的結合現象。對此見解他曾舉例做了如次的說明：

節拍器的聲音可經由聽覺神經管路使於皮質聽覺野引起興奮。還有由於食物的於舌中刺激，可由味覺神經，不但被傳至延髓的唾液分泌中樞同時也被傳至皮質的味覺野而引起興奮。這時當皮質聽覺野的興奮和味覺野的興奮同時反覆產生時，兩者間的通路即可漸次被開通，結果使聽覺野的興奮引起味覺野的興奮以形成其條件反射。與此相對的，當就如「消滅」或「分化」的情形〔註 22〕般的，當不給予強化時就於其部位產生抑制而和興奮的效果引起相殺作用，結果唾液的分泌量即見減少。

雖然 Pavlov 對條件反射做了如上基於在大腦皮質中所產出的興奮與抑制過程加以說明，但是對此一過程上的看法後來卻被認為只是在對末梢唾液或肌肉活動的觀察下，被假設性組合的理論罷了，而並非是一直接記錄大腦皮質的活動所獲得者。為了解析這種的不同見解激起了許多學者們的著手探討，有者就從當去破壞腦的各不同部位時會如何影響條件反射的立場去探討。另外有些學者則替代條件或無條件刺激而以電刺激直接刺激腦的各各部位，或於腦各處植入電極而在伴隨給與條件或消去下研究電氣活動會如何的起變化（誘發電位或腦波型式）等。結果被一般認為條件反射並非全然是大腦皮質所產出的現象。

有關神經機構上的條件反射研究至今可說不勝枚舉，其中其各的研究前

提與方法等也不盡相同。事實上，其「條件」的結合到底於中樞神經的何處產出？此一問題至今似乎還沒有極明確數據。就在此一現實的情況下，一般卻把問題的中心置於「在脊髓的水準」使之反射的條件可能性。其中就有對脊髓動物進行實驗例，經於頸部切斷腦與脊髓的管路後對四肢或尾部以觸刺激或弱電擊施予「條件刺激」來觀察是否可發現「屈曲反射」的條件反射實驗。結果，雖然並未發現於所有接受實驗的脊髓動物中，但是其「條件結合」的形成，基本部份卻被發現於腦幹部位。經此實驗後進而雖然有破壞腦幹各個部位上的研究，但是其中也只有由於網樣體部位的破壞而發現唾液之條件反射消失之研究報告而已。對此一結果不少學者認為，網樣體本來就是在覺醒水準或維持動機上的主要中樞，因此由於破壞而招致動物的覺醒程度或活動的低下，甚至腦全盤性活動水準的低下而使唾液條件反射受到阻礙是理所當然的現象。

網樣體之對「條件結合」上所負機能任務之研究另有 yoshii 等（吉井直三郎等 1963）。他們就於腦各部位植入緩慢性電極來觀察，在給予條件之各階段中腦的那一部位發生何種腦波上的變化。結果 yoshii 說，由條件刺激所產生之腦波型變化或誘發電位的變化最初產生於腦幹的網樣體部位，隨後才發現於皮質、皮質下的各部位。還有和 yoshii 的共同研究者 Gastaut, H. (1957, 1958) 也據腦波學上所見發表：腦幹的網樣體不但在直接集中性的接受來自感覺的纖維，與皮質各項領域間的連絡也極為密接，因此是「條件結合」的一最好部位。還有當給予條件之初期於腦中所廣泛出現的「覺醒型」也是由於網樣體所接受電氣刺激而獲得。由此可證條件結合與網樣體兩者間關連之密切程度。

如上所述，對「S 型」條件反射腦幹網樣體賦活系負有極重要任務（條件反射並不完全只是大腦皮質的活動過程）。條件刺激的維持或消滅雖然可認為，主要是關係於在 synapse 上此一賦活系的促通或抑制作用之如何發展，但是對促通與抑制作用的形成機轉至今猶未明確之處尚多，因此可說也只是在假設性的被討論罷了。換言之，其一為 synapse 的變化說：伴隨衝動 (impulse) 的反覆通過致使促通物質或抑制物質之量增加的結果。其二為 neuron 的物質上構成變化說：伴隨 neuron 的反覆興奮而於其物質構成上產生變化，致由於其反應性的變化使形成新管路的結果。但是其中較多的學者更重視於其過程中的合成構成細胞蛋白質的作用物質，即 RNA (ribonucleic

acid) 的作用。

(4) 本能性行為與情緒性行為

於被稱 respondent 行為中，除反射性行為外更含本能性行為或情緒性行為。這些行為皆由特定的感覺刺激所誘發，因此可說是一定型性的反應而且，雖然也皆與反射弧相關連，但是這些的行為若與「反射」相比較時，即使在刺激面上其變動性較大，在其反應面上也顯著的複雜。「反射」只為身體的局部性運動但是本能性或情緒性行為乃為身體上的總體性活動。換言之，這乃意味後者所含神經機構的複雜性。由此不少學者認為，本能性或情緒性等行為其中雖然含有 operant（效果性）行為的要素，但是不該是典型性的「感應性」（respondent）行為而是一種「中間性」行為。

i. 本能性行為

如上所述，本能性行為乃為一種「中間性」行為。對此 Tinbergen, N. (1951) 認為本能性行為應內含「預備性」行為以及「完結性」行為，前者又可稱為「欲求行為」（appetitive behavior）而後者則稱「完結行為」（consummatory act）。例如於肉食動物的攝食行為中吾人可發現空腹的動物會到處覓食，過程中當適時發現可攝食的其他動物時（獅子發現羊或馬）就開始追捕且最後把肉送進其口腔中。至此過程深具變動、可變性，可說含有「效果性」（operant）的要素，但是當食物一進口腔即開始咬嚼（唾液分泌）、嚥吞然後把食物送至胃乃至消化吸收等，這乃為一連鎖性的「反射」完結性過程（respondent 過程）。

一般認為本能性行為的統御中樞在於腦幹與脊髓，其中視丘下部乃為其統合機能的最高中樞。據實驗，當直接電極性或化學性的刺激視丘下部之各部位時可發現鼠類或貓等動物的諸如攝食、飲水、性行為或母性性行為等。其實對視丘下部之由上位機構的影響，尤為重要者乃為來自大腦邊緣系，而大腦邊緣系又剛好在視丘下部上方，其間不只在解剖學上其機能上也有極密切關係。當破壞大腦邊緣系之各部位時可致使各種本能行為產生變化，其中最顯著者乃為攝食習慣上的變化或使性行為的亢進現象（Klüver & Bucy, 1937；Schreiner & Kling, 1953）。另外身體內部環境因素可左右本能性行為，含於血流中的各種營養素，內分泌以及體溫等皆可直接作用於中樞部位以提升其興奮水準，而當興奮水準一被提升且適逢適當的感覺刺激時其

反射機制即見活性化而解發其反應，結果就如胸口壓石被排除似的其衝動即可由中樞向下位中樞暢流。由此作用過程說，本能性行為不該是一典型性的 respondent 行為。

ii. 情緒性行為

情緒的狀態一般皆可引發身體某部位的反射性變化，這乃為由於某種的情緒性行為使某特定的感覺刺激激發某定型性反應的結果。據許多實驗；憤怒或恐懼等情緒表出的中樞在視丘下部，換言之，於各對應部位直接給與電極性刺激時可發現其定型性的怒或恐之情緒表現。還有即使是對被除去皮質的動物實驗中也可誘發定型性的憤怒情緒反應。其實於一般的正常活動上所見並非如此單純。其中即使是對較為高等的動物，要誘發其情緒的刺激可說很複雜，不但與學習進而受當時的情況所左右。例如為視障者的導盲犬或介助肢體傷殘者日常生活的介助犬甚至於軍警犬等受過如何的訓練（學習）以及由於所遭遇狀況的不同其情緒的表出上也會有很大的變動。

再說，情緒的表出本來就持有雙向關係，一般可配合所存在對象的行為或事態而有推移性的變動或變化，即所表出的現象並不一定是一定型性的反應模式。多數的情緒活動認為是大腦皮質的活動（往往受個人之修養或對物的想法、看法所左右），於許多的情緒活動中卻含有 operant（效果性）要素行為，但是其中如憤怒等的初發性情緒乃受大腦邊緣系的作用是事實。對此一說法則有 Schreiner (1953) 曾破壞狂暴性動物的梨狀葉或扁桃核而使之鎮靜下來的實驗。還有 Olds, J. (1954) 經對老鼠進行實驗後說：腦中有「快感野」和「不快感野」，假如把電極緩慢植入老鼠腦中的各部位後給與壓槓操作以觀察時（當在每次壓槓時就給與替代食物的於腦通上適度的電流，Olds 稱此為腦的自我刺激法）發現，當刺激含下視丘大腦邊緣系之各部位，即「正的效果區」時老鼠就在頻繁壓其槓桿以進行「自我刺激」，但是刺激下視丘的後側部、視丘、被蓋等部位的「負效果區」則會停止壓槓桿的行為。其後 Olds 又經對貓、猿以及人實施同類的確認性實驗，結果認為腦的各不同部位（領域）皆和「快」與「不快」的感覺相關連。

另外，情緒的活動被一般認為和內分泌的作用有極密切關係。當吾人於憤怒或恐懼等不愉快的情緒狀態時，自律神經系中交感神經的作用即見活潑化，結果不但可見心搏數增加、向肌肉的血流量增加還會有豎毛等現象發生，同時更作用於副腎的髓質而分泌 adrenalin (賀爾蒙)。這種賀爾蒙

的作用大致上和交感神經系的作用相同，可提升心臟的功能、促進對肝臟 glycogen 之葡萄糖分解致使血糖水準上升，與此同時，這種賀爾蒙也可直接作用於腦幹網樣體賦活系而致使引起興奮，此賦活系興奮的結果又使交感神經更加興奮。當然對情緒之內分泌的作用並不只限於 adrenalin，其他的種種賀爾蒙也可使之產生變化。

二、operant 行為機制

(1) operant 行為的神經管路

如上所述，respondent 行為乃為一比較單純，由較下位中樞神經系的作用所引發之定型性動作（反射），即使被認為是中間性的本能性或情緒性行為，事實上也持其特定的動作型式。雖然這些的動作之間也有所不同之處，單純的「反射」只要提示無條件刺激即可被誘發，但是本能性或情緒性行為則需要藉由操作其刺激條件或由內部環境條件才能完全予統御其行為。與此相比，引發 operant 行為的刺激條件更是複雜感覺的複合以及，和肌肉的活動之間也需要通過大腦皮質或腦幹等的複雜神經管路。換言之，operant 行為的表出必須是一通過最上位中樞神經的複雜性 neuron 管路過程。例如略於上節中所述，隨意運動的出現乃關連於錐體路系、錐體外路系以及小腦系等，但是其中一般更重視以皮質中心回之運動野為起點的錐體路系機能。當此部份遭受損傷時，雖然手、足還是像乳幼兒一樣可自發性的表出其粗大動作，但是像手或指頭的精細相對性（plasic）動作將會永久性的消失。這在意指此一管路對隨意運動的出現上乃為不可或缺的部份。錐體外路系的作用即在於維持粗大運動或姿勢乃至緊張狀態。還有當以電極刺激屬於外路系的大腦皮質或基底核時又可引發緩慢的曲頸現象或發現伸或屈曲其手腕、腳的全身性運動，而當破壞這些部位時又可引發痙攣性麻痺或舞蹈病或 Parkinson's disease。

另外若直接對小腦給電極刺激時，期待性的動作雖然難予使之實現，但是給與破壞時則可出現某種的嚴重症狀，例如除肌鍵反射或姿勢反射的亢進現象外，相對性動作上的時間、空間性調整機能也見其障礙，「目的地」（企畫性行為）欲達不能，不是超過就是不及，甚至往往可發現「醉酒型」步行。由此可知，小腦對吾人之運動系機能上負有自動調節機制的重要

任務，也就如 Granit, R. (1955) 所說『小腦與 α 運動系（支配肌方錘外橫紋肌的纖維被稱 α 細胞）的反射和 γ 運動系（支配錘內肌的纖維為脊髓的 γ 運動 neuron 細胞）的反射等的機能相關連，而其「興奮」到底要使之向「 α 系」或「 γ 系」管路小腦卻要負其決定性的統御「轉換」（switch）任務。』一樣。

雖然被認為錐體路系、錐體外路系以及小腦系等對隨意運動的進行需予負極重要任務，其實並非這些機構的遭受損傷即見運動活動上的癱瘓而使隨意運動無法出現，因為吾人之腦中還有企劃性運動或意圖性去運動部位的存在。就如 Penfield, W. (1954) 所指出的「隨意運動乃被統合於皮質下的中心腦系（centrencephalic system）之中」。Penfield 所稱的中心腦系就是在指中腦網樣體以及視丘汎性投射系等的部份。對 Penfield 的這一見解 Pillard, J. (1960) 進一步做了如次的說明：

由中心腦系所發出的衝動經介皮質運動野後，有者直接下行於脊髓運動 neuron 而有者則於皮質下諸構造中經中繼後再下行（結果於成人中所見使精細性熟練運動變為可能）。另一方面，發自中心腦系的衝動不經由皮質運動野而卻在皮質下諸構造中被中繼，其後隨即下行於脊髓的運動 neuron。於此狀態下雖然難予進行如一般成人樣的精細性運動，但是像乳幼兒般的粗大性的全身運動還是可能的。

總之，當吾人在進行較為複雜運動時，其各個肌肉單位的活動必須被統合在有秩序性的時間與空間等要素上。為此對脊髓龐大數量的運動 neuron 則需要來自更上位中樞神經系於「促通」和「抑制」作用上進行選擇。換言之，前述的反射弓只是把來自感覺接納器的衝動，在脊髓直接折返於反應器（通過較下位中樞神經之固定性經路）罷了，但是含於隨意運動的神經路則需要通過更上位的中樞神經，使吾人的行為更富於彈性，可由於「學習」而得以變化。

(2) 動機之作用

「動機」（motivate）其作用在於使人（或動物）喚起某種的行為，導向其行為乃至統合其行為。當動機之作用在持續狀態時（指於適合動機下的活動），一般可發現腦幹中樞部位的興奮與腦活動水準的提升。吾人可在空腹的動物中發現其下視丘攝食中樞的興奮而有如定不下心般的活動起

來，當然這乃要接續於覓食食物的行動。空腹動物為了維持內部環境的定常性（生理上的需求），此一「空腹」的「動機」（motivation）也就喚起其覓食食物的行為（這乃為一適合於動機的活動）。這種動機雖然被稱為 homeostasis 性動機，但是對此似不必賦予「引起動機」的概念。有機體隨時皆在受內外環境的影響，這時為了適應其環境又必須變化其身體的條件與活動樣式（含對內外）。這種的活動雖然極為微妙複雜，但是為了維持生命（或使身體的條件維持於定常的狀態）總在無意識中進行。簡潔的說，生命體皆備有如為安全上所需的「安全自動裝置」（定常狀態性裝置 = homeostasis 性動機）。

「人」之所以能維持生命，是因為「人」能時時刻刻又不斷的在無意識下進行「呼吸」的活動。此一供給氧氣的活動乃為延髓中呼吸中樞直接受到一氧化碳素的作用所被引發之反射。另外在體溫的調節上，例如，隨外在溫度的變化，血液溫度的上昇或下降現象又可直接作用於下視丘的體溫調節中樞致使引發散熱或產熱的反射。這些雖然皆可受如上所述安全自動裝置之保護，但是只靠這些的「定型性」反射活動往往還是難予維持身體條件於「定常狀態」。例如，當飲食時氣管被嗆而引起的呼吸困難，氣候上的過熱或過冷等，相信皆無法只靠反射性的調節機轉而必須有賴於「適合的動機」活動了。或設法排除氣管中的異物（使之想予吐出），或移動至蔭涼的樹蔭下，過冷時多添多穿衣服否則移動至火爐旁邊等（或以空調調節等）。而當肚子餓或口渴時必須去覓食或覓水，否則就有生命不保的可能性。

(3) 內發性的動機

當想期待效果性（operant）之行為時，吾人不能不重視「內發性動機」此一要素，但是也應予認識，「內發」也得靠外界的感覺刺激予以「誘發」。日常的一般活動或探索性的活動（含出於好奇心者）甚至所稱的遊戲等，凡含有目的性要素者皆可視為「內發性」行為。其實吾人也曾經體驗過，即使含有被迫性要素者往往也可由於「動機」的力量使之變為內發性行為。雖然說「內發」這是要靠來自外在之感覺刺激以誘發，但是無疑的這幾乎是大腦皮質的功能所使然。

一般受到外在的刺激後，各感覺刺激即經各種感覺接納器的收納而上行並經側枝進入腦幹網樣體〔註 23〕。隨後「腦」皮質即開始處理即經增強

信號強度（於腦幹網樣體）後所被傳達的刺激訊息。於此過程中或由於受個人意志性動力的激發使以所形成的「內發性動機」參與（或完成）某種活動。換句話說，個人內發性動機的產出關連於新皮質（智力或 Lingua 的質）的活動水準至深，但是也不能忽視當大腦皮質的興奮（皮質處理過後）下行時，使腦幹網樣體賦活系也能同時獲致興奮的效果，即設法維持腦幹網樣體賦活系活動於適當水準，因為網樣體被認為是各種感覺性和運動性纖維的密集處所。

總而言之，訊息處理以及處理過後對行為模式上的採決乃至已決定行為的力行上（含表出行為的方式），其過程中所受「動機」要素的影響甚鉅。因此當期待其最適切性的行為表出時，無疑地也應同時考慮所要給與「動機」的適切性。例如考慮其動機的種類、強度或在實施時的時間、空間上條件乃至引起動機的方式等。同時更不能無視「所受動機者的身心上條件與其反應」，並能因應而予修正動機內容，否則有可能難予期待表現出所稱的效果性（operant）行為。

所謂的「效果性行為」乃指在其行為成果上（經評量）是否考慮諸如時間的經濟性、空間的適合性以及正確性乃至目的達成程度等問題而言。不過在其行為的表出過程上，對「目的性」應有回饋修正（feed-back），對「企劃性」應予砂盤推演（feed-forward）以及行為前的實際預演（rehearsal）。而無可置疑的，這些的操作過程皆要依賴於「活的腦」（The Living Brain）的功能以及其「神經細胞單位」（neuron）和其「接觸部」（synapse）等的傳導經路上。而吾人認為此一過程上各部位機能皆持有「可變性」，但希望能乘其兒童之早期於生理學上富有的「可塑性」優勢，以教育性方法獲致含 Lingua 上品質的提升。

第七章 生理學上的知動訓練

就如Séguin所提倡的生理學上教育方法一樣，實施生理學上的「知覺動作訓練」相信也是可行的。何況吾人的生理機能持有「可變」的性質，但是其「可塑性」越是年幼其可變性則越大（請參閱第一章第二節）。另外腦細胞成六層結構（請參閱註16、17、18），而各層雖然負有其各不同的機能任務，但是其統合作用（相互間的訊息交流）還是要靠相互間的細胞纖維連絡網。在解剖學上，在誕生時的連絡網較為稀疏，但是隨孩子的成長則越見緊密跡象。這在意味著隨孩子的「學習」其技能越見熟練，對訊息的處理技能越見靈活，在處理事物的結果越可見精確。

鈍刀不磨刀不可能利，但是主要是要知道如何去磨的問題。知動訓練的過程，在想如何藉由孩子生理上的可變性質以提升其身心機能的活動水準。如何施予知動訓練才能達成「提升身心機能」的水準這一個目的。當時Séguin認為，假如能給智障兒童某種的肌肉運動以訓練不完整的感覺器官或神經系統，例如假如能藉由對其身體末梢器官的刺激訓練來活絡中樞神經系統的機能時，或可期待智障兒童生理機能上的改變，包含思考上的能力、抽象能力甚至也可提升其道德水準，這種想法也就被一般稱為是Séguin的生理學的教育思想。若據此思想，今日的教育並不是因為有電算機的產出就可廢掉學校中所上的「珠算」課。於算盤的操珠計算可認為是感覺、皮質、動作以及其訊息傳導神經系等各部機能的連鎖性相互協調運作的一生理過程（即含皮質機能的心理上過程）。其中手指的精細性動作乃為頂葉皮質的主要體操，吾人相信「珠算操作」也就如在使用螺絲釘一樣，平日要不斷上油使之保持潤滑，經常使用使之易於上下螺帽，當長久不用，經氧化生鏽則鐵定要成為「廢物」，職是，還是希望讓兒童們（起碼於小學低・中年級）能繼續藉由「算盤」此一道具樂趣性的去「算數」（同時也在操練腦筋）。

當然生理學上的知動訓練，認為也需要利用各種的道具（參閱第八章）以賦活「感覺」「皮質」以及「動作」等三個部份的機能。其實如上所述，人體乃為一連鎖關連性的生理運作體，藉由神經系的傳導，由感覺刺激的輸入，無疑的要帶動中樞皮質的機能且更需要由「動作系統」執行「皮質」對所輸入感覺刺激的種類是如何「處理」之結果。換言之，著者始終以此觀念為其前提且為便以說明構圖了如圖7~1，據此繼以敘述如何實施生理學上的

知動訓練（同時請參照註16、17、18以及第六章所述）。

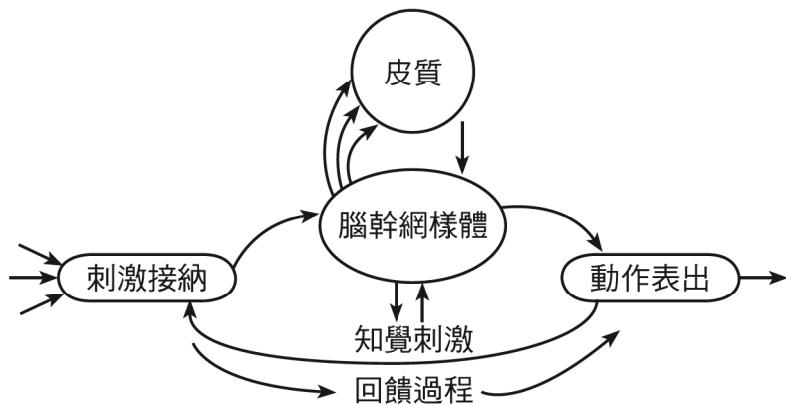


圖7~1 生理學上的知動訓練（著者2009）

第一節 促進感覺系的機能

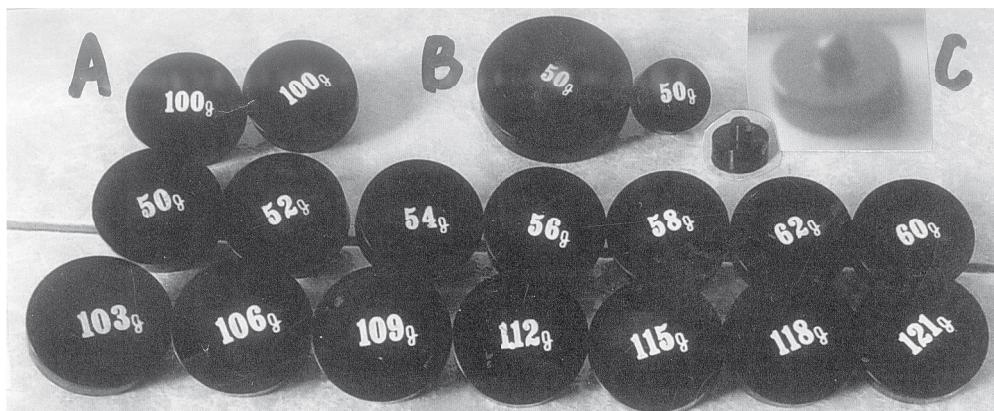
對訊息的處理可認為是由所被輸入的感覺刺激所誘發，因此設法輸入豐富的感覺刺激乃為吾人之首要課題。感覺性刺激到處存在，問題是如何去引進此誘因於分佈人體各處之感覺器官中，以有效誘發中樞的機能去處理，同時又能以最適切的行為樣式加以表出。

一、供給兒童手到、眼到……等的環境刺激

如在第三章第二節中所述，知動訓練的目的在於設法活性化個體所持感覺器官的機能，以增進對其內外各種訊息（刺激）的「感知」能力，以及培養個體的身體意識（Body Awareness，請參閱註5）以促進對所處環境、情景的「覺知」能力，以致能提升對「刺激」之「應答反應」的能力水準。換句話說首先需設法提供種種含富有感覺性刺激的環境以培養兒童之「身體意像」（指身體所有感覺的總合）能力。然而要發展「身體意像」（Body image）的方法很多，例如給兒童在氣墊上翻滾，又可使從草地斜坡上側身滾下等來使之接受觸覺上的刺激。也可藉由彈簧床使之搖晃後又突然停止之供給對肌肉刺激的意識身體環境。其他即使在教學上也皆可為學童適時安排人工性的「感覺刺激」環境，教師隨時可設計其感覺性學習的情景，在感覺刺激上的教學法，如對長短、大小、粗細、高低、深淺、遠近、厚薄甚至於

「輕與重」的學習上皆可提供學童能「手到」「眼到」等的創意性學習環境（請參考：陳英三著。五南圖書出版。特殊兒童教材教法——數學篇，P244～P404）。

在「重量」教學上，吾人可採用日本竹井的重量感覺閾測量道具（照片7～1參照）。這組道具共有重量碼子18件，其中含有重量同為50g但大中小不同者3件，同為100g且同大小者兩件。其餘者的大小雖然重量不同但是大小皆和100g之碼子相同（各件由2～3g之間在變動）。外殼以黑色塑膠質製成而其重量則以鉛調節（日本東京都，竹井機器工業株式會社製）。



照片7～1 竹井重量碼子

對「重量」的學習，不只是要手到、眼到、還要耳到、口到，更重要的是必須要心到（多種感覺以及中樞、運動器間的營運過程）。

一般正常的兒童雖然皆可在其日常生活中，靠其正常的感官機能以及「學習基因」（Lingua），或在與自然環境接觸中（在遊戲中）或在家庭的成長環境下可無形中獲得「輕、重」此一概念，同時對凡所接觸到的東西也能適當正確的表達其輕重，但是對「輕」或「重」的感覺程度、敏感程度，其間就有個別差異了（重量感覺閾上的差異性）。

重量感覺閾和兩點感覺閾（在手指尖觸覺上，對相距之兩點能感覺出兩點的距離範圍。一般所相距的距離過近時會令人感到只有一點的感覺）同樣的，一般視覺障礙者皆比正常者顯示敏銳，這種現象認為是平日之生活行為中所接受「感覺訓練」的結果。當然連同對「聲音感覺閾」（或稱方向感覺閾，即音源角度在幾度的差異下才能辨別出其音源方向）的有關實驗結果資料（目前在預試階段中）相信皆有益於感覺訓練的實施。例如在重量感覺閾

的實驗研究上：

(1)、把碼予以正面位（照片7~1之C）置於受試者面前，隨後使之以慣用手之姆指和食指夾持並經反覆試重同重同大（照片7~1之A，同為100g之兩件）的碼子後讓兒童回答是否同重，並給與翻看碼子以使確認是同樣重量的碼子。

(2)、以50g的碼子為基準（照片7~1之中間一排碼子），先給50g與52g的同樣大小碼子後，讓受試兒童以(1)同樣的方法試重那一邊較重，假如回答同重時再給與50g與54g兩者，也即以每增加2g使之比較而直到能感覺出兩者間的重量不同止。進行中假如於50g與56g試重時感覺出不同則吾人可認為該童的重量感覺閾為4g，或說對重量感覺的敏銳程度為4g。

(3)、其次拿較重的碼子而以103g者為基準（照片7~1之最下面一排碼子），與(2)同樣的方法每增3g來探討一般對重量的敏感程度。

(4)、另外給50g但是大小皆不同的三個碼子（照片7~1之B和中排的第一個碼子）後，以(1)同樣的方法讓受試者在三個碼子之間進行試重。隨後給受試兒童指出此三個碼子那一個較重，最後再給與確認此三者皆為50g同樣重量的碼子只是大小不同而已（經此一項實驗的結果發現，大多數皆會感覺到最大型者為最輕，其理由雖然有待澄清，但是其原因是否在於碼子的重量擴散作用或由於視覺心理上的作用而使受試兒童產出這種的感覺）。

由如上過程之對「重量感覺」操作，吾人不但可概略性了解一般人所持的手指上「重量感覺閾」，進而又可藉由此所獲之「感覺閾值」為指標，來探討「感覺訓練」的效果。例如控制「智力」條件下（由於是一中樞性機能上的操作過程）抽出4歲、6歲、8歲甚至10歲以後的兒童組群（考量中樞機能上的階段性發展速率，參照圖1~2）為受試對象，並以另外加以設計的訓練方法來期待訓練效果（這些的實驗認為也可在盲童與明眼兒童間做比較研究）。另外為了促進兒童的多種感覺機能，即使在學校的學習場面上也希望設法給與感覺性學習的機會。例如在對「重量」的指導學習上，如何讓兒童「感・知覺」性的學習的問題，此一過程由於篇幅上所限，除請諸讀者能參閱於前所提「特殊兒童教材教法——數學篇」乙書外，於此只提供如圖表7~1，對「重量」學習的指導進階和其內容的綱要性資料。至於讀圖表的方法則請參閱註9（斜線層次課程）。

圖表7～1 重量的指導進階和內容（著者2009）

(1)培養重量的基本概念	(2)培養比較重量的能力	(3)培養讀秤上刻度的能力	(4)培養識知單位關係的能力	(5)培養量實際重量的能力	(6)培養熟悉種種之秤的能力
①能意識有重量的存在 ②能理解和重量相關的語詞 ③能理解重量的保存性	①能直覺性比較 ②能直接性比較 ③能間接性比較	①能理解秤上刻度的讀法 ②能理解 $1\text{kg}=1000\text{g}$ ③能理解複名數		①能識知實體和附加物的意義 ②能識知實體的重量等於全體的重量減去附加物的重量	①能熟悉天秤 ②能熟悉彈簧秤 ③能熟悉台秤

二、設法促增兒童「洞察」之能力

著者曾經在課堂上提問：「長在香蕉樹上的香蕉其尾部是朝上方或朝下方？」。結果不少學生（連大學生）以「朝下方」作答。當然也有以不確定的態度來反應。其中值得重視的是，可說自小就陪著香蕉樹一起長大的竟也不知道到底是朝向何方。這種現象是否可認為與其個人之所謂「洞察力」相關連。對這些人假如能在其成長過程中（越在早期越有效）重視所謂的「發現學習」，而在充份的培養其「身體意識」（Body Awareness）下，凡手到、耳到、眼到……之處皆能使之把所存在的刺激盡能引進時，一般對有可能熟習的現象也就不至於使之陌生了（對每天所接觸的香蕉朝向也就成為其常識性的知識了）。平日吾人可帶小孩到某蘭園參觀各類綺麗的蘭花。這時假如會對「蘭園中現象」提問種種問題時，吾人可乘機給小孩一次「發現學習」的機會，假如對只能感覺「蘭花之美」（或只對百花異色的直覺感）的小孩，吾人也可乘機給與促增一次如何去「發現學習」的機會。例如（敘述實際軼事）：

(1)會提問的孩子。

○○小朋友問著者「同樣是蘭花，為甚麼有的養殖於柵內而有的卻置於柵外」。這時著者不但沒有給與答案，反而要求他「你說呢」。這位小朋友（幼稚園五歲小孩）想了想之後「這些是比較不好的（不如說是淘汰花）」。但是著者還不給答案且追問「還有甚麼可能」。他又答「這些比較需要陽光的」。著者又問「答對了，但是為甚麼」。結果動了半天腦筋（雖

然努力思考之後可說欠缺有關這方面的在庫知識）再也答不出答案來。這時著者就帶他也進蘭棚內讓他觀察各種不同的蘭花種類；石斛、蝴蝶、拖鞋、卡多利亞……等花（邊給與解說）。然後問他「置於棚外的是那一種」。答「是石斛蘭」。對了，石斛蘭一方面比其他蘭種（比蝴蝶蘭）需要較多陽光，另一方面尤其到了「開花期」為了催花一般就會移置於較能接收陽光的處所等的給與說明。

(2) 對持直覺性感受的孩子。

對這些孩子可先介紹「現實情景」，然後以誘導性（半暗示性）的反問如前述的問題「同樣是蘭花……」地予發展其「洞察性」能力。

吾人不是用眼看或用耳聽，而是在透過眼睛或耳朵用腦看或用腦聽聲音的，同樣的其「感覺」也是於腦中感覺的。因此凡事如何使之「心到」是很重要的，甚至於為引入種種需要的刺激，始終還是要靠「心到」的功夫。使兒童獲得「心到」的方法很多：樂趣化使之以最短時間內發現圖片中所欠缺部份並能加補充（視覺上）。給傾聽不完整的音階，例如聽了Do Mi So Re Shi Do之後能很快的指出所欠缺的兩音（聽覺上）。或從雜聲中能抽出主音（能區別出背景音）來聽取等。換句話說，要設法培養兒童能隨時關心於其周遭所存在的「現象」，更能培養如何從極豐富的刺激中選擇以引進「需要的感覺刺激」等的能力。這時，無疑的就要設法提升其腦的活動水準使其「洞察能力」也隨之獲致提升。

所謂「樂趣化」，其中也有引起動機或使之維持動機的涵意。在兒童的學習過程（輸入刺激上）中，為倍增其學習效率（效果），適切動機的設計（使學習者能樂意接受的學習情景）是不可或缺者。例如利用視聽覺教材或各種的視聽覺活動（請看實際篇）。過程中可利用之視聽覺性的媒體很多，諸如現代兒童最親近、最喜歡的電動玩具。其他更有如照片、繪畫、圖表、實物、標本、模型、幻燈、電唱機、錄音機、電視機、收音機、電影，甚至以動態性的，木偶戲等戲劇化活動，實不勝枚舉。

另外，訊息處理的過程，認為是一如「圖7~1」所示內涵的循環性過程。由感覺刺激的收納→以「衝動」輸入中樞（皮質）並加處理，最後則必須為應答而反應（經由下行性神經管路傳達行為命令於反應器）。但是，更重要的是並不是為「應答」而反應就算了。吾人更需要設法去「覺察」

(知道去審查) → 「察知」(發現問題) → 「覺知」(知道問題性質)所表出的行為內容，並繼以知覺該如何去修正等。這過程當然主要以「心到」為前提，且其循環往往須經數次(行為後的知覺訊息再刺激感覺器)，直到 operant行為的完成。易言之，吾人必須去重視，如何能正確地把回饋過程中的「知覺刺激」再引進的問題。

第二節 活化皮質的機能

於第六章中已述，腦幹網樣體被認為是感覺性以及運動性纖維的密集處所。這也在意味著感覺性訊息與行為上訊息所必經之路。倘若此一通路被阻塞或管路疏通性不佳，無疑的身體的活動性會顯著低落(遲鈍感)。對兒童的學習，應予重視的，「當動機於持續狀態時，一般可見腦幹中樞部位的興奮，皮質活動水準的提升且更可出現適合於其動機的活動現象」等的有關實驗報告。不僅於此，前庭和網樣體間的關連性，不但影響姿勢與平衡，進而在參與上行賦活系的機能。在諸如重力、角加速度等的刺激中也可發現網樣體機能的參與。

在感覺系中，認為前庭系和固有感覺接納系乃為最初開始機能的部份，而其後才為觸覺的部份，其中來自前庭系以及觸覺系的訊息，於吾人生存適應生活上乃為不可或缺的要素。另外，在神經學上，前庭系和學習上在負極重要任務的視覺系間也有密切的關連性機轉。進而從感覺統合的立場說，小腦乃為，由前庭經由腦幹直接接收豐富(各種動作訊息)訊息的部份。不只於此，前庭系與聽覺系間更在維持直接相繫關係，這又和觸覺系合同的給腦幹網樣體極大的作用。

和主要的感覺系(前庭覺、聽覺、視覺以及觸覺)極具關連性的腦幹網樣體，更會作用於沉靜狀態或謹慎態度上的神經機轉。例如身體於空間中的位置關係、判斷刺激方向定位上的反應以及「注意」的持續或集中機能等上。尤其對「注意」，其作用必須及於「皮質」的水準，例如對前頭葉的判斷(或更高度的抽象性腦機能)專注能力上。一般言之，空間觀念的獲得關係於來自前庭系的訊息。例如，以視覺或以聽覺為基礎的空間定位，為構成其基本座標的訊息也有賴於來自前庭的刺激。還有，於空間中的時間性配列，適時性上的時間順序以及空間順序等概念，皮質的機能其相關也很高。

至於和「動作」間的關係，例如作用於前庭系、觸覺系的全身性運動，這又與內心的情操活動相關連。換言之，動作的感覺，對兒童的「知覺」發展或其他各方面發展上乃不可或缺的體驗。尤其在空間中「圖」與「背景」的分化過程上更顯重要（請參看第一章第三節，二乙項之(10)：圖與背景間關係的知覺能力）。還有動作的感覺（前庭系、觸覺系的作用）可引動神經系與筋肌肉系的機能。由於動了頭部，前庭系即被刺激，隨後，由此來自前庭系的訊息為基礎，不但是所有肌肉的緊張度，甚至肌肉的長度皆可受到調整。若想使肌肉時緊時鬆時，也可壓觸腹肌給與觸覺上的刺激，因為，觸覺系與神經系（肌膚之間）組織間有著極高度的關連性。總之，兒童所有學習的過程，幾乎皆透過個人的「動作」活動，含語言、大小筋肉的活動來獲得。最初的知識也由動作活動體驗所獲，且以此知識發展其個人與環境間的關係上。但是吾人更不能忘記，「動作」的發展要依賴於「姿勢」與「平衡」，而就如前所述，前庭和網樣體的關連性，不但影響姿勢與平衡，進而在參與上行賦活系的機能一樣，動作的發展，甚至於心智上的發展和前庭系、腦幹網樣體間的作用，可比喻是一張紙兩面關係的存在。

職是，若想增加電視機畫面的清晰度時，在中繼處加強「信號」(signal)的強度一樣，也在「藉由知覺動作訓練，增強兒童的學習訊息信號於前庭系以及腦幹部位時，同樣能使皮質機能更為活絡。」之假設下，可設計種種的動作活動（感覺刺激）來興奮腦幹職活系統，以提升腦（皮質）的活動水準是可能的。但是所謂的「加強信號強度」是指，配合兒童的身心狀態下，適時、適量給與適合種類、適度的感覺刺激而言。就在增強適度的信號下，使所需的訊息能完全傳達於皮質的作用部位以誘發operant行為。

據2008年，5月5日與6日的日本NHK，晚上（台灣時間）10:50~11:00的時事公論報導：為了要供給近代兒一般所缺乏的「感覺體驗」，由政府單位在舉辦「鼓勵送小孩到農村七日遊」的活動，以讓兒童能接收諸如植稻、釣魚、捕昆蟲、爬樹、利用稻草織製草鞋等等的多樣化感覺刺激。這種的活動應可在週休二日的制度下實施，但是一方卻由文部省主張，自小學增加上課時數的動向。原因在於，在全國性學測的結果（每年皆在實施）發現，學力之顯著減退，尤其在需以思考、推理的自然學科上。回想過去的小孩，沒有週休二日的時空下，打赤腳玩玻璃珠，自製陀螺或削竹製滑翔機或風箏，到池塘河川釣魚，稻田釣青蛙……實不勝枚舉，實在玩得不亦樂乎。另外又

在升學壓力下也得加入課外補習的行列，結果似乎沒有學力上，尤其在體力上所謂「減退」的問題。

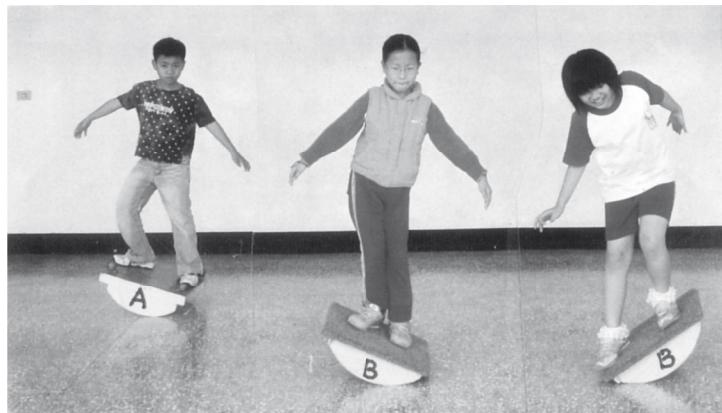
反看現代兒，據日本小林1991年的報告，在小學生中發現MQ（Motor Quotient）在70以下者有3.2%，協調性異常者有13.8%（MQ在71~85之間），合計被稱為「動作笨拙」的兒童（Clumsy）有17%之多，換言之「運動學習障礙」的問題，在十幾年前即已存在，但是在日本依然未予解決。據最近的資料（上述NHK之節目）：「現代兒比30年前的孩子，其身高雖然平均增高3公分，但是在壘球擲遠上，平均卻退步5公尺之多（34m對29m。該體能測驗除壘球擲遠外，還有十幾項含跑、跳、敏捷性、耐久力等等的分測驗項目）」。

據上述之有關數據，日本政府好像才覺醒事態的嚴重性，不顧「減輕小孩課業上的負擔」，一方推動「送小孩到農村」的活動，一方雖有廢除週休二日的制度（限於學校單位）動向，實際上目前只決定增加自然學科的上課時數而已。這種問題，不只發現於日本而可能是較文明國家的育兒趨勢。

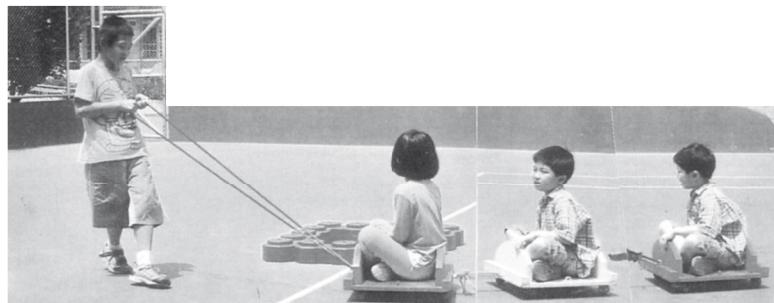
在台灣，在少子化的結果，一般會去寵小孩，吃的過豐富、動的過少，上下學不像過去往往要徒步1~2公里路，現在不是轎車接送，就是母親替孩子背或拖著書包走。週休二日又怕學校給小孩的習題太多，另一方面又認為只要小孩不變壞，在家沉迷於手上電動玩具也沒關係，何況電動玩具乃在訓練「手—眼協調」，那有甚麼不好？其實小孩一玩起來總會欲罷不能，而違反上述之「適時、適量」原則，久而久之，視力受損，只能培養其感應性行為，在學校即變成一「運動學習障礙」兒童。另外在正規教育制度中，在學力的評量上便於閱卷，隨著機械化，皆在標準答案下，小孩沒有能為「申論」而去思考、去推理、去創見的機會。一下課回家又要忙於「才藝班」，自己根本就找不出自己所想去思考的時間、空間。至於模型製作，在過去對其部份、部份皆由自己親自設計製作，但是現代兒，只是在當「組合工」而已。

教育改革當務之急，如何能使（少子化）家長接受不寵小孩，同時重視學力與體力，不要一直想設法減輕課業負擔（甚至不帶書包回家）等思想，但是其反面，教育改革者更要費神設計一符合「教育工學」〔註24〕的教育計劃，並能徹底力行之。尤對教學，以及推廣教育上，認為應如何把「幼兒需要知動訓練」的觀念（其重要性）引至「家庭」，並鼓勵父母親在與小孩

遊戲中，在自然的氣氛中達成。進而在幼兒教育中，一方指導家長（每週一次的學校家長日），或藉由演示、觀摩、實際操作等方式，使獲得有關實施技法（參看實際篇），甚至在家庭中讓父母為小孩製作如照片7~2與照片7~3的簡單道具。



照片7~2 平衡板（唐英哲攝）



照片7~3 滑板（唐英哲攝）

有了此一道具（著者於特殊教育媒體製作課中指導製作者），即可刺激前庭系與興奮腦幹部份，以活化皮質機能。隨後必須還要課以培養其思考、推理、創造性等能力的種種課題。照片7~2中的「B」乃為市販的平衡板，而「A」乙件雖然為改良「B」乙型者，但是若反面使用時，即可如照片7~3一樣當滑板來使用（團體使用時更可幾部接連）。這些的道具皆受一般的小孩喜愛，玩起來往往有欲罷不能之勢（可樂趣化實施）。吾人給與搖晃（照片7~2），前後左右的拉動或旋轉，甚至給與「蛇行」前進與後退等的活動（照片7~3）。如前所述，吾人的內耳持有聽覺與非聽覺器官，其中的前庭器乃為專司姿勢、平衡、肌肉緊張、空間定位的非聽覺器官。前庭器（或迷

路）則由卵形囊、球形囊以及三半規管所形成，而其衝動則由前庭神經來傳導。前庭神經並不只關連於姿勢和平衡，更在支配與眼睛的運動或意圖性、協調性運動相關連的機能。

吾人即利用此一生理上裝置，藉由上述所提平衡板與滑板，由末梢接納器官接納①、主要為角加速度運動（旋轉運動）。②、主要為線加速度或身體定位，在空間中頭部位置等相關連的重力（前後左右移位運動）。③、頭之骨振動（上下方向運動）等所產生的刺激，以提升作用機能的「靈活」水準。尤其是前庭的作用，對體幹上部和上肢相對應的脊髓水準，其作用更屬重要。

另一方，除了給兒童「增強刺激」的機會之外，更須予考慮激盪其皮質的機能。用進廢退，溫故而知新，誘發兒童去思考，創造可使其腦的活動水準因由不斷的「應答——反應」的過程而倍加提升。就如著者於1981年教育部所辦「創造性體育課程教學法研究會」中所介紹者：『在過去，在傳統的體育教學中，只能供給兒童一種被構造化的教材與教學活動。兒童對「動」的模式，完全為教師所強制性給與者。結果兒童之對「動」的創造性招致「窒息」。例如在運動遊戲競賽中，教師只給與如圖7～2的掛圖或以示範的方式說明，當運一球時如圖中A一樣，以腳盤部位夾球，兩人如何協調，利用身體的某部位以夾球運行。結果兒童只能機械性的得到一種方法而已。但是在「創造性」體育教學中，為了激發兒童的思考性（創造性），教師經提示如上的方法之後，更可提問，除此方法之外其他還有何種方法（也讓兒童表演）。假如兩人同時以身體的某部位運兩球時又可有何種方法（是否可如圖中的B，或其他）。換言之，讓兒童也有意像思考做「動作」的機會。讓兒童能透過其「意像」（imagine）以提升其統合「意識」「知覺」「記憶」「感情」「思考」「動作」等的能力水準，而另外或可創造出如圖中的C（或更多），並兩人彼此邊感覺（或由肌膚或由視覺），邊協調，甚至需顧慮其在空間中的移動（注意的廣度）狀態運球到達目的地。進而假如給與限制空間高度，且給與創造動作以運行的機會時，說不定可「意像」出如圖7～3的種種低姿勢運球法。但是教學不應止於此，更應讓兒童思考後「力行」與「體驗」那一種方法最具效率性。即經認知空間關係（含身體姿勢與移動方式下的方位）以及時間關係下選出最適合的方法（培養因果關係意識）。』一樣，或經由視聽覺或肌膚等刺激以激發兒童的思考機能，增加思

考的機會，過程中更以培養其推理、判斷等的諸種心智性能力。

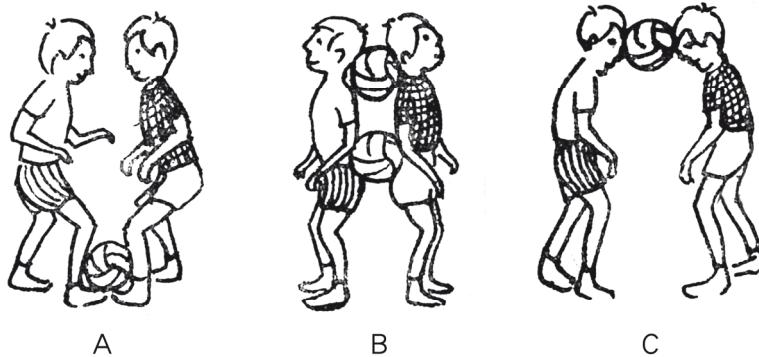


圖7～2 運球方法

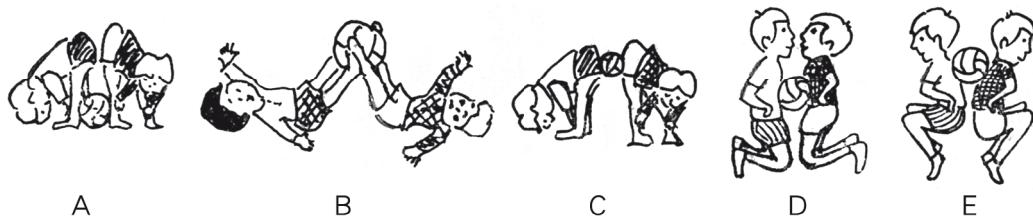


圖7～3 低空運球方法

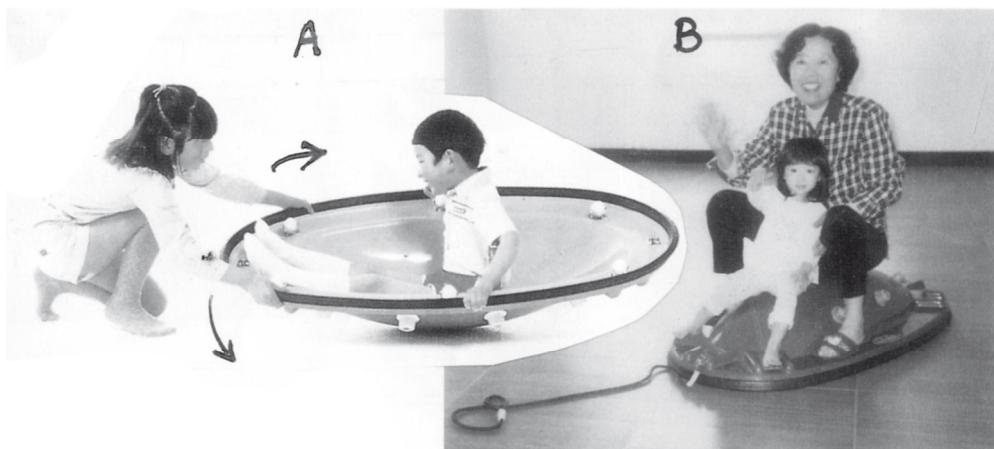
第三節 增進動作能力

供給有機體豐富的適當感覺刺激，不但可增進感覺器的敏感性，還可藉由適度刺激（調適刺激信號強度）以增強中繼效果（對前庭系，尤其是腦幹網樣體），使訊息順暢的通達於皮質，並進而能予活絡其各部位機能間的聯結（提升統合的機能）。然而過程的最後目的，當然還是要期待能有一適切的動作（行為）反應。但是「知動訓練」認為是一「三合一」如圖7～1所示的循環性訓練，討論「動作」的問題，不可能置「感覺」與「中樞」的作用於框（frame）外。

「動作」的表出必須先有姿勢的維持能力，但是姿勢的維持則必須依賴其平衡機能之好壞（不只是有或無）。動作技能（表出動作的形式），如於第一章第三節之一項中所述，極具複雜性，也並非能一日可獲得，能有較成熟的動作，一般也需誕生後整整六年時間。換言之，就在這一漫長的時間

裡，一開始邊抗重力（地心引力）下，藉由生理上機能〔註25〕獲得學習動作的地基性能力（平衡與維持姿勢的能力），並以初步所學得的動作繼以學習更複雜的動作，甚至以學得的所有動作去進行一般的學習（或心智性的學習）。

一般的運動活動，認為是身體部位動作的組合體，更是其動作的相續性活動體。以此機轉下必須去控制所要表出運動力量、正確度、精密度、速度、協調性、方向性、距離甚至肌肉或全身（或其部位）的緊張度等，其實這些要素的構成乃為中樞神經系相異水準上的作用使然。換言之，由於大腦皮質線條體、大腦基底核、小腦、網樣體系、前庭器官等聯合產出慣用手、身體一側的優位性或選擇性的結果。其中雖然橋——小腦路的髓鞘化較晚出現，但是由於四歲左右即已接近成人的水準。因此兒童發展至四歲左右，由於橋一小腦路的髓鞘化而已能表出較為巧緻性的運動，其協調性也可日漸改善。職是，以此生理學上的自然發展性，尤其藉前庭神經在感覺神經中最初被髓鞘化之優勢，有應盡早設法促進成為「動作」基盤的平衡以及姿勢維持能力的必要（甚至也可考慮從乳幼兒開始）。



照片7~4 烏龜車(1)

吾人不能忽略古典的「搖籃」育兒法。輕輕的搖，又邊唱搖籃歌。這不但在自然的情景下在刺激前庭器（如前所述，也關連性在作用於網樣體），更在滿足嬰兒之聽覺上所需（聽覺乃為聽聲音而存在）。但是這種「搖呀搖，一夜長一寸……」的母親歌聲，完全由育兒界消失。其實，以現代化的道具復古育兒也是可能的。如以照片7~4之烏龜車（此為著者留日時的同學

小林芳文所開發。曾邀，來台開演習會四次）照樣可刺激前庭、激盪賦活系等以提升皮質的活動水準。

把烏龜車翻過來，即使初生嬰兒也可躺在其中（圖7~4之A）。然後依其需要，向前後或左右的搖（晃）動，更可向左或右方向旋轉（動）。幼兒可坐在其中，當給予搖動時使雙手緊抓其邊緣（也可躺著）。對一兩歲的幼兒，即使當做搖籃使之入睡，而當醒來時雖然母親不在旁邊也極為安全（往往可隨其搖晃身體而被滑出）。烏龜車上於反面可發現六個滑輪（中央兩側與末端兩側）。因此再翻成正面時即能如照片7~3，自製滑板一樣的作用去使用（照片7~4之B）。正面，其上有凸出的「烏龜鉗」，幼小的小孩可抓其鉗爬在上面，也可由祖母夾孫於其上坐著，然後就可開始操作了。前進、後退、旋轉或蛇行等。但其強度或速度，甚至實施的時間長短則必須配合小孩的需要，時時刻刻觀察小孩的反應而行之。進而更可如照片7~5一樣的團體實施。



照片7~5 烏龜車(2)

只想對神經的促通而沒有川流不息的感覺刺激，實質上無濟於事。一方培養平衡機能與維持姿勢的能力，另一方必須乘浪演練「動作」。更必須在「三合一」的機能運作下，給兒童視聽覺上的感覺訊息，經「意像性」的動作演練（可讓其口述）而完成其operant反應。但是「動作」的反應，始終也必須依賴於「反射」機轉。熟能生巧，豐富化「動作」之後，於任何場合

中皆能使之因應「抽出」或引出反應（參看註3、註4）。換句話說，動作的學習，要兒童由無能力階段使之發展至自然化階段。最後能把所學得的動作加以整合（通則，一般化）後勤加練習，使動作技能似無意識性的自動化，習慣熟巧化，使轉化成其內在（潛在性）技能。

動作操練過程中，須邊考慮「動作的發展階段」（參照註9、圖註4：動作訓練之指導進階），例如「先推的動作至拉的動作」之發展順序一樣，且邊觀察兒童的學習反應下，小步幅漸進方式實施。在實施進程上，應兒童的需要（視輕重度或所需項目），一般可如於實際篇中所介紹者，從中抽出實施（由感知覺—動作的連結乃至意像—動作的連結，而終至創造性的動作產出等）。例如①、觸摸砂紙。②、單腳踢石前進。③、看幾種動物後，能仿叫聲或做出其動作特徵。④、報紙的用途，除包東西之外還可……：要求以動作表出或口述等等。這些的課題皆含如圖7～1「三合一」的循環作用要素。其實，所謂「表出」，這並不限於移位性的動作，廣泛的可解釋為「人之象徵」，例如含身體的姿勢語、模仿（動作）、語言（口述）以及寫字，甚至於快與不快的情緒性表出，身體上的鬆弛和緊張等的狀態皆屬之。職是，知動訓練中的動作培養，終極目標乃在於兒童之「全人」行為。讓兒童能「意識」（Awareness）自己的狀態下去行為。在獲得 body image, body schema, body concept的能力下去「表出」（請參看註5）。其中，在動作表出的過程中，對姿勢的控制，雖然必要透過下位（脊髓）、中位（腦幹、小腦）以及上位（大腦）等水準的機能去進行，但是當要維持動態中的姿勢（平衡）時，更須依賴於運動感覺。尤其最近「觸運動感覺」（haptic）的作用被一般所重視。認為沒有觸覺訊息的收納，運動活動根本不可能進行，因為觸覺持「觸」—「肌膚」—「迷路」的關連性關係。不過其過程，當然也需要由許多求心性管路與遠心性管路的參與運作。

總而言之，知動訓練的實施，首先應予考量兒童發展上的優位性，例如動作活動的優位性→知覺活動的優位性→語言活動優位性（據兒童的學習上最適條件），並經選擇最適當的感・知覺頻道（Channel）後，設計最適切的教材與教法以及道具。換言之，始終必須以神經心理學（大腦的機能與人類行為間關係之學）上的事實為基礎，最後能透過「語言←→動作」的活動（兒童以此水準的優位學習條件）來達成知動訓練的目的。至於對感・知覺頻道的選擇，也應予重視小孩的發展。

感・知覺的選擇，影響孩子的姿勢・運動上發展甚鉅。即使是對新生兒，其前庭—固有感覺系，將可決定其非對稱性姿勢或其後的頭部控制能力。當發展至三個月，視知覺開始居於優勢且可觀察出對稱性姿勢。其後至六個月，隨坐姿的發現，其間更可發現平衡機能的急速發展。這種現象，乃由於視覺有其協調運動的結果，必然會去和頭部的運動相協調。正當這一時期，應其發展上的需求，隨著必須要去發展新的感・知覺頻道。這就是聽覺—視覺—運動感覺頻道。當吾人去觀察孩子的早期行為時即可瞭解此一過程。例如：嬰兒會把頭部轉向音源去探物（聽覺—視覺行為），並會繼以把握其物（視覺—運動感覺行為）。當孩子發展至滿周歲，由爬動而站起更開始會走路始，為了「發現」周圍的空間，進而又得發展新的感・知覺樣式，在感覺統合的相互作用下語言的作用頻道即開始啟用（滿周歲時語言中樞的急速發展）。到了三至四歲，由於姿勢系的統合作用，姿勢、體位以及平衡能力日趨發展，致使其身體的活動能以身體的兩側相協調下去進行，而到了五～六歲，其身心機能更趨圓熟，對訊息的處理機能也幾乎移轉至中樞的水準。多種感覺訊息的收斂即於中樞神經系的各層次中產出，感覺統合的另一機轉至此也極明顯的被構成。例如，Quirós對有關前庭—固有感覺以及視—運動統合之如下心理・神經生理學上所見一斑。他說：

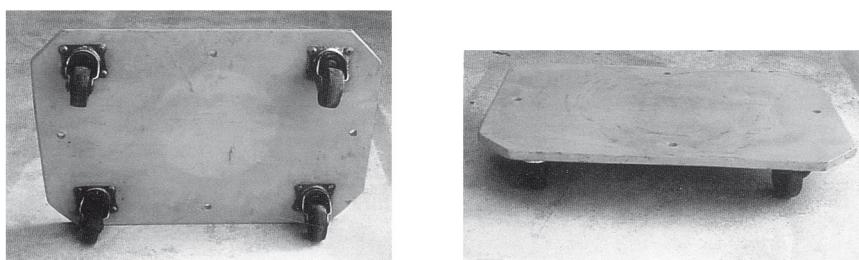
- ◎前庭器官對眼和頭的位置調整機能上負有極重要的任務。
- ◎前庭—皮質，前庭—動眼，前庭—小腦，前庭—脊髓，前庭—網樣體，前庭—視覺等的相互關係，皆可明確的加以區別。
- ◎前庭—動眼的相互關係：主要受重力的刺激，同時受視丘—皮質的控制下，作用於正常的視知覺機能。
- ◎前庭—脊髓的相互關係：被分成兩部份且受肌筋、關節、皮膚等不同刺激輸入的影響。
- ◎前庭—視覺的相互關係：（即透過前庭核、橋的網樣體、視丘核、外側膝狀體以及大腦皮質之視覺域等）營運輸入於前庭的垂直與水平軸訊息與輸入於視覺上，視——空間訊息間的調整整體機能。
- ◎姿勢與平衡，基本上反應於來自末梢接納器的三種不同感覺求心性，即固有感覺輸入，前庭輸入以及視覺輸入。

基於上述，著者在本章中所要強調的是，①知動訓練應予配合兒童的「身心發展」盡早實施（至六歲以前的期間）。②實施知動訓練過程中，應

予同時採擇適切的多種感・知覺頻道（含適切的種類與強度以及適時性）。如視覺、聽覺以及觸運動知覺（haptic perception）等。③採擇適當的道具，主要刺激前庭系以及腦幹賦活系（藉由垂直軸性、水平軸性以及旋轉性運動）。④實施過程中必須重視語言性過程以及創造性過程（以提升腦的活動水準，Lingua的品質）。⑤因應特殊需求，設法多開發知動訓練道具（或多利用身邊存在物，如繩子、毛毯。或自然物，如各種斜坡等）。

第八章 知動訓練的道具製作

市販的實用道具不能說沒有，如於第七章中所介紹的「小林烏龜車」，美觀、物美（但是價貴），對肌膚上的觸感又很好，極討孩子們喜歡易於親近，玩起來更令他們欲罷不能。著者為了討好孫女兒們（照片7~5烏龜車2），當邀請小林氏來台灣開演習會時，雖然也託他隨身帶了一部，但是誰都會覺得成本高了一點（台幣一萬六仟元整）。在這種條件下，想普遍推展有關的知覺動作活動其難度很高。就在這個時候，「需要是開發之母」，著者突然想到，平衡板（照片7~2）和滑板（演習會時小林氏所製贈的滑板，照片8~1）的合併製作是可能的。於是產出了如照片7~3一樣，有一石二鳥作用的「滑板車」（翻過來可當作平衡板使用，大小型依其需要也能製作自如）。



照片8~1 小林滑板

自製的「滑板車」，材料容易取得，製作簡單，更可降低成本、大量生產。用漆噴出種種顏色以助長兒童視知覺機能。另外各部之間能以自作「詹天佑」接連，小朋友們團體玩起來皆大歡喜。為進行知動訓練，既然作用相同，現場教師為甚麼何樂而不為？再說，尤其在特殊教育界裡，特殊兒童的特殊需求，往往會令現場的教師們覺得極為煩雜。市販的道具雖然貴，但是有錢仍然可購買使用。問題是，為了應付「特殊需求」，認為培育教師的道具自製能力（含技能、興趣等性向）更覺重要。為此，抱著拋磚引玉的態度，借些篇幅介紹如下（第二節與第三節）自製之感·知覺性操作道具，以希望因而能激發教師們產出更多更可貴的道具來。所謂「可貴」，乃指必須能配稱於，某單元（或目的）之教材教法下所操作者（其實教學上道具也屬於教材teaching-material之一）。能把所要教的內容，善用道具下，讓兒童能獲得效率性學習者。

第一節 知動訓練所需的道具

在實驗室裡，經常可看到動物的操作道具實驗。對此，日本的詫問對現場的特殊教育老師進行了所謂的「意像」調查（1976）。結果，其中有不少教師認為，對這種道具的操作，總有非人類性而為機械性之感。為避免令人殘留這種意像（image），吾人所製作的道具，在設計上，（無論是操作或使用目的上）必須是適合於人類特性者。人與道具間，必須保持（維持）合理性關係（請參看第三章，第三節：特殊需要性的知動訓練）。

知動訓練的目的在於，設法輸入某適合的感・知覺刺激，例如選擇適合的刺激種類、輸入的方法或管道，甚至於控制其強度等，以誘發兒童的「適應反應」。尤其透過兒童的身體動作活動，藉助於重力的作用，邊刺激前庭系，邊使來自肌肉、關節、皮膚等的體性感覺衝動（impulse）能充份傳達於腦內的適當組織之中，以對所生活的環境（或環境的變化）產出適應性的反應。易言之，在設法提升兒童腦的構成能力。一般言之普通的正常兒童，在其日常生活環境中，雖然能由自己，透過各種的探索活動，為腦的發展而會自然的去輸入適當的刺激（正常發展的兒童，腦本身本來就備有此神經心理學上裝置）。換言之，即使沒有人為性道具（為某種目的而被製作者），他們也皆能在自然的生活環境中，去進行「自我流」的感・知覺——動作活動。與環境相互交流中，自然存在物乃成為其知動道具。但是吾人所要實施的知動訓練，是為了要設計更有深度的活動程序而存在的（特殊兒童更需要這種過程）。換言之，為有效控制所要輸入（供給）的感覺訊息（含種類、量或質）以及企畫以何種方式輸入（例如應以何種身體上活動、何種動作形式、動作部位等），無疑的會感覺到需要去製作「實用性」道具了。

一、道具（遊具）的使用意義

不單是為了要讓兒童能樂趣化接受知動訓練，在過程中更為了教師與兒童間有一良好的連結（medium=媒體、手段、方法、環境），必須有合適的道具或遊具。但是更為重要的是，教師應予認知，利用道具（遊具）究竟是要培育兒童的甚麼（或那一方面的能力），不單是要藉由遊具讓兒童能樂趣化學習，進而必須懷有「助長兒童發展」意識才可以。因此，除了設計一些使用範圍限制內的遊具之外，還要提供能任由兒童們去思考、且能以多種

方法去操作的遊具。甚至於培養教師自己能多功能使用道具的能力（或複數道具組合下）。

在知動訓練中，彈簧床（trampoline）是常被採擇的一項道具。除了訓練單純的彈、跳或平衡機能外，最近也被適用於對過動兒的「注意力集中」訓練上。一般說，在利用彈簧的彈性，讓兒童彈跳於其帆布上或給與簡單的全身活動。這種彈跳動作（垂直軸的活動），不但兒童能樂意接受，這同時也在給前庭、腦幹賦活體興奮、刺激的機會。還有當在帆布上進行各種身體上活動時，很自然地在訓練其大肌肉群的協調機能以及在促進平衡機能。另外即使對重度殘障的兒童，或其脖子尚未能穩固挺直的小孩，更能使之利用其彈性以控制身體，且可藉由緩慢的振盪去誘發兒童支撐脖子與保護伸展反應。還有，常給規則性、韻律性的動盪時，又能培養其韻律感，適時動作感，甚至於唸數下以培養對「數」的概念能力。不但於此，透過身體對此道具上下震動頻率的體驗，進而可助長其時間，空間或因果關係等的概念。假如在震動頻率上給與多種變化時，無形中養成兒童能予把握動作的時機，而使之能把效果轉移至，對各種運動能予「適時」（timing）反應。或在彈簧床上，讓複數兒童共同進行「協力遊戲」，以培養社會性，並且助長其「身體意識」能力。換言之，雖然只有彈簧床，但是教師應設法使之成為一種實用的多功能道具。

另外，在彈簧床上，以各種間隔或不同距離置種種形板（如圖8~1），

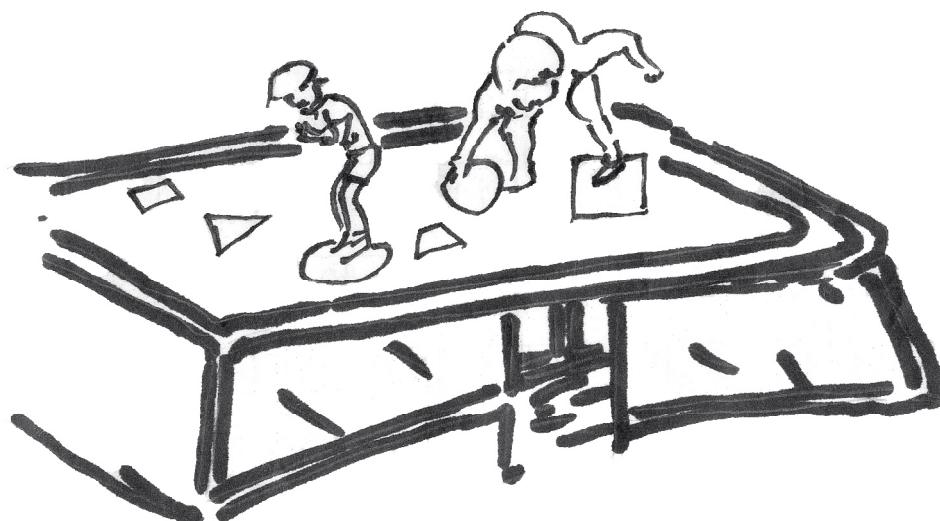


圖8~1 彈簧床上的活動

隨後除讓兒童在彈震中踩各個形板移動身體或每踩一個就撿起一個。甚至於利用該形板進行「數的分解與組合」遊戲。例如每一形板代以不同數字（如△1，□2，□3，□4，○5，○6……），然後要求以形板組成10（如□+○，△+□+○，□+□+○）。更可所代表的數字改為拾位數或百位數以進行四則（加減乘除）操作計算。其他也可在彈簧床上，相互的擲丟、接取小砂包或傳接各種球等。或由教師由外丟擲給兒童接取。如此多組合各種道具，在樂趣化操作下達成知動訓練的目的。

二、道具（遊具）的製作條件

Froebel, F.把道具比喻為兒童的「恩物」，兒童就在邊玩恩物而邊學習，身心同時也可獲得鍛練。Montessori, M.更為障礙兒童的感覺統合訓練，創出許多的道具、遊具，其後由有他所奠下的基礎才有如今日的發展。還有如前所述，更有如Kiphart, N, Frostig, M., Ayres, J.等的先峰學者。雖然所產出的道具不勝枚舉，但是在這裡（知動訓練）所需要的道具，還是希望能藉由動作來刺激觸覺、前庭覺、肌膚感覺等的媒體。這種媒體，雖然有前述的彈簧床，滑板（scooter-board）或其他的諸如吊床（hammock）、氣墊（air-mat）……，但是始終還是希望教師們多開發，能因應更特殊「需求」的各種道具來（如第二節・第三節中所介紹者）。例如培育兒童學科學習準備能力（第一章第三節中所介紹的能力）的知覺動作性（學習）道具。

當教師們，想自製（開發）知動媒體時，認為有必要以Nativi, S.的①、有助於其多種感覺的統整。②、有助於擴大其動作能力。③、能激發其想像，或有助於其自我表現等的三項主張為前提，進而重視如下的條件下來製作。

(1)、首先應考慮其使用目的（作用）。當使用於對前庭覺的刺激時，設計為能施予「直線運動」（含能在腹臥位、背臥位以及直立姿勢下實施水平運動和垂直運動者），「軸性旋轉運動」（含水平與垂直運動）、「軌道性旋轉運動」（含腹臥位、背臥位、直立位）以及「震動刺激」者。

(2)、重視安全措施。在知動訓練實施種目中，由於有很多是需要全身與道具同時快速移動者（如(1)乙項，當刺激前庭系時），因此所使用道具的安全性不能不被要求。例如過程中，身體不因運動而摔離道具。道具能長時間支撐體重等的牢固且有安全配件者。還有，由於身體需要與道具直接接觸的

場面很多，因此對其使用的材質，甚至於道具的形體也皆應考量預防危險事件發生的問題。

(3)、供給舒適性的道具。道具的製作，不但要重視「吸引力」，如有視（顏色）聽（聲音）覺上的效果或材質上有良好觸感。這些條件皆可成為兒童們無意識中的有效性刺激。另外更要重視道具的大小（有必要時，隨兒童體位的不同準備大小不同者）以及乘坐起來令人有舒適感（配合人體的形態，或在操作時身體部位的位置關係），為此應有多少能予調節的結構。

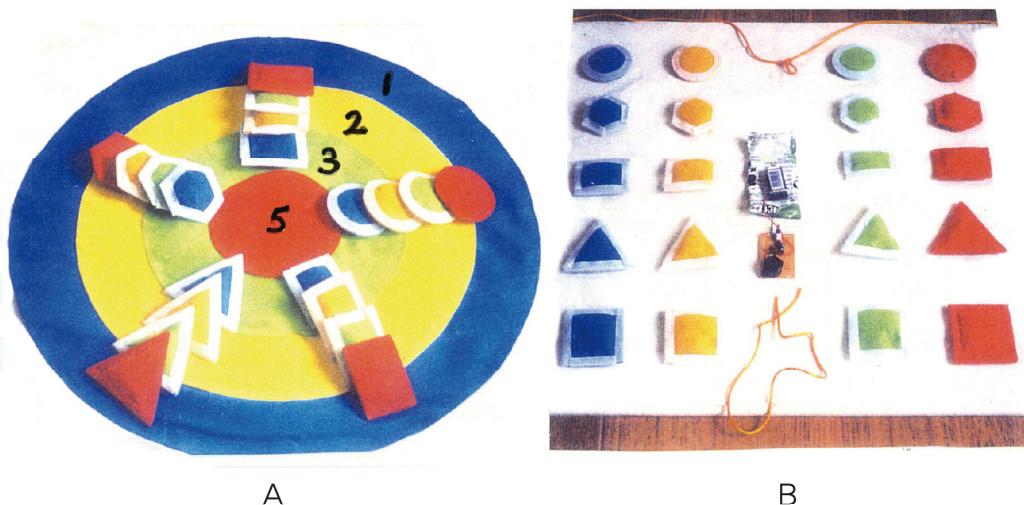
(4)、考量動作的接續性。如照片8~1的小林滑板，這是一極簡單的道具。板面四方各有一小圓洞，經穿繩之後一邊拉，另一邊放鬆可供前進、後退，左右的運動刺激。假如以滑板為軸，拉繩的四個人皆順時鐘方向（或逆時鐘方向）移動時可供軸性水平旋轉運動刺激。這時若需要繼以提供垂直軸的上下運動或如搖籃般的在空中搖晃時，是否可加改良即可接續其過程上所需要的活動（板面可加長或加寬，增裝安全帶，使之也能採坐姿、腹臥姿、背臥姿實施）。也即四人齊一動作拉抬或唱數下進行。

(5)、考量經濟性。不但求物美價廉，還要盡求多目的，多功能性。例如，可激發兒童的想像力，輸入多種感覺刺激，在道具上能採取多種體位（姿勢），有助於誘發其適應反應等，由一件道具能因應種種目的而使用者。

總之，道具的製作，為兒童發展上的「課題達成」（培育身體的各種機能，透過身體的種種動作以培育其感·知覺能力以及穩定情緒或社會性，以求進一步培育更高層的認知能力，甚至於創造性等），必須基於兒童的立場，重視兒童的身心狀態（條件）下來製作。且經使用後，更不忘記缺陷的檢討與改善的工作。

第二節 自製道具(一)

據上乙節所述之道具製作理念且對「對象」（如對個人，團體甚至何種障礙者），「目的」（如診斷、治療、教學、學習、研究、機能補償）以及「方法」（教材內容、實施程序等）等條件的考量下，製作了如次的「知動訓練（教學）」媒體（照片8~2）。



照片8~2 知動訓練之數字媒體（毛淑蕙提供）

一、概述道具

(1)製作者

本道具乃為著者上「特殊教育媒體」乙課中的學生產品。製作者為台南師範學院特教系（93級）毛淑蕙、范雅茹、吳慶菁等三人合製。

(2)道具之構成（照片8~2參照）

於 $73.6\text{cm} \times 73.6\text{cm}$ 的正方形帆布上，以藍（直徑 64cm ）、黃（直徑 48cm ）、綠（直徑 32cm ）、紅（直徑 16cm ）等四種顏色的不織布，依次重疊製成同心圓標靶（如照片8~2之A）。另外，每種顏色分別製作五種不同形體砂包（參照照片8~2之B），砂包內裝各 30g 重的黃豆，外包不織布，邊緣則使用魔鬼粘以保力龍膠加以固定。砂包四色五型一共 20 個（如照片8~2）。直徑 8cm 之圓形（藍、黃、綠、紅）砂包四個。另外，邊長 4cm 的正六邊形， $8\text{cm} \times 6\text{cm}$ 的長方形，邊長 10.3cm 的正三角形和邊長 8cm 的正方形等各四個。

標靶背面（照片8~2之B）縫置 $8\text{cm} \times 12\text{cm}$ 的收納袋（布、鈕扣使用），以備裝發聲器，讓盲童也能享受擲丟砂包玩的樂趣。但是玩之前，須讓盲童以觸覺、聽覺、身體的運動覺充份瞭解，該道具的構造以及操作的方

法等。

(3) 道具的適用對象

由小孩發展的更早期至小學低年級階段，以及老年人皆極適用（其實成人或各年齡層皆可當作休閒性運動道具來使用）。

小孩開始識物，一般會先反應於顏色，接著才去辨別形狀（形狀中也由圓形開始），然後才能依物之用途或其屬性認知身邊物（參看註9之圖註3）。另外，可據圖註4以及表1~1（第一章第三節之一項：動作技能），認為，要投、擲操作時還是要6歲左右，這類的動作才得以完成。至於對簡單數字的操作，還得寄望於進入小學之後。因此，適用範圍設定為：心智能力正常的幼稚園兒至小學低年級，心智能力正常，上肢機能正常的傷殘兒童（可在輪椅上實施）以及視・聽覺障礙兒童。心理年齡（M.A.）在5歲以上的智障兒童。至於學習障礙兒童則可依其缺陷需求藉以實施機能訓練。

(4) 道具的製作目的

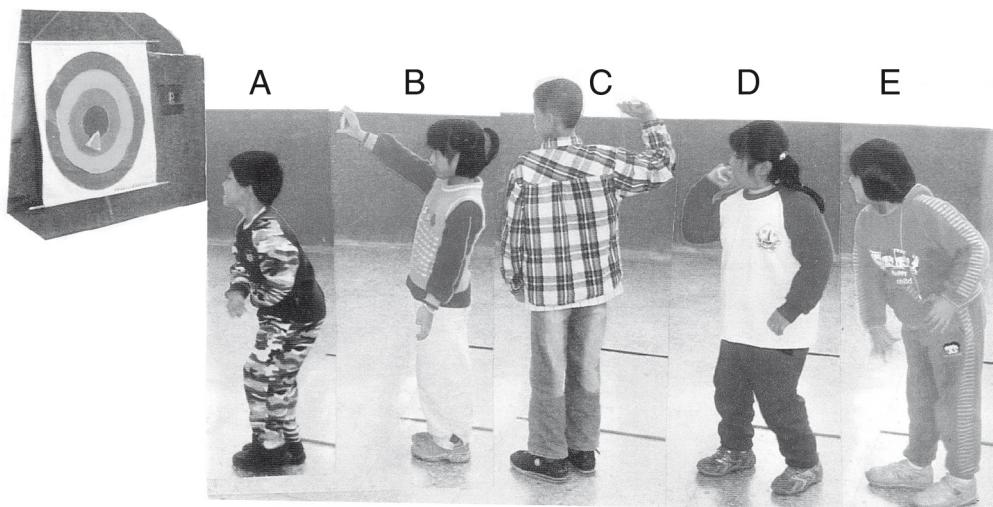
- ◎藉由使用調和的色彩以增進視覺刺激效果。
- ◎透過身體動作活動以促進如圖7~1，各部機能之統合循環效果。
- ◎藉由道具的操作，使兒童覺知「物」（有種種屬性；輕重、大小、形狀）、「空間」（有廣度；高低、遠近）以及「自我身體條件」（體位、動作形式、力量、能力）等三者間的相對關係。並能知覺性（意圖性、身體意識性）的靈活操縱身體以提升「成就」（Achievement）。
- ◎藉由對標靶的投擲以培養兒童的注意集中力；對各種形式的「數」操作，以促進皮質的有關機能。

二、道具操作

(1) 讓兒童任意丟擲投。

該道具的靶（target）可成為兒童玩此遊戲的動機。進而由於不識布的作用，「中靶」更是增強或維持動機的誘因。但是一開始，為維持其中靶機率，必須也應考慮其投擲距離。就在這種條件下，首先任其兒童，任意拿各

形砂包向目標投擲（如照片8~3）。從照片8~3中可發現兒童的各種投擲姿勢，其實在其多次的投擲中，只要是心智正常兒童，幾乎可從幾次的視覺上，身體運動覺上的回饋作用之後，皆能覺知其「物」、「空間」、「自我身體條件」間的相對關係。砂包的形狀與投擲的動作形式，投擲的高度、距離和其使力（力道）間的種種條件關係。就在這種嘗試錯誤的過程中，兒童起碼多少會改善其投擲技能，甚至在不同Lingua之質的不同，有些兒童有可能達成吾人認為合適的水準。



照片8~3 種種的投擲姿勢（唐英哲）

(2)覓求個人的合適方式

距靶之投擲距離，無疑的與個人的體位，力量皆有關係，但中靶率則可能與其力量的控制力和，方向操縱能力（含投擲的方法）間的相關性較高。對有關這些，經前項兒童獲得任意體驗之後，教師就給與語言上的援助（提示），以讓兒童能更意識性的覺知過程中的種種現象，且最後希望由自己覓得自己動作得最舒服的動作，但這並不意指皆能獲得較為效率性的動作，有者可能還維持如照片中B童、C童，尤其是像C童一樣的拿法。E童乃其中較為改善者，腳能稍為一前一後且側其身體動腰部丟出砂包。

在這一階段的操作，不但要讓兒童意識到自己「正在如何丟擲」，更要讓每位兒童能覺察到，自己以外的每位兒童，當他們丟擲時是如何的動作其身體的。如教師可對「A童」問；D童的砂包是如何拿的，讓其模仿出D童

的姿勢與動作。以此提醒每位兒童，不但要自己知道自己正在如何操縱自我身體的，同時也要注意周遭的他人是如何運用其身體的動作。

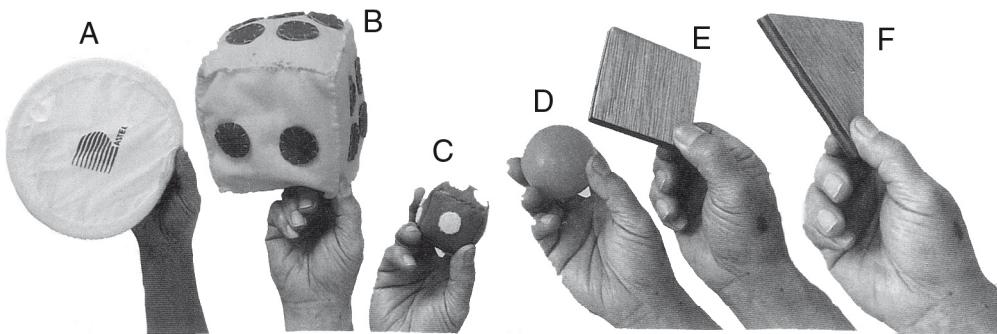
(3)兒童要學習較合理的動作方法

給兒童如(2)項「自我流」的投擲體驗之後，接著，雖然有需要讓兒童學習（體會）較為合理的動作方法，但是教師另一方面也有需要考量去配合兒童的發展上的條件。例如，要兒童學習「投擲」動作時，必須能予考慮，一般的投擲動作是，先要能面向目標物後，正確持其投出物而抬手且伸張肘部而投出的。但是需要效果性的利用扭轉腰部作用時，這種能力，兒童要到三歲半至五歲之間才能發現。進而能正確踏出和投球手同側的腳去投出球的動作能力也得等到六歲。換言之，正確動作方法的施教，並非不可，而是在重視個別的學習能力差異條件下，對未到六歲的兒童，還是留他們在(1)項的階段，任其高興的投擲。其實，雖然在任其投擲，但是道具的色彩或對其形體、質料上的肌膚觸感，以及偶然中靶的樂趣等，皆可成為對該道具向性的誘因。還有，至少在亂丟過程中，無形的可增進其臂力以及身體動作的靈活性（經如圖7~1，生理學上機能的循環作用下）。

在讓兒童藉由「投擲」以學習如何有效操縱其身體的活動過程中，教師進而要重視，要讓兒童能藉由其實際的身體動作活動，以體會「物理學」上的作用要素（請參閱；陳英三譯“視覺障礙兒童的發展與學習”乙書，P123~136，力學法則與動作的統制。台南師院，視障師訓班。）。例如，打網球的過程，並非是全程緊握球拍因應帶跑對打的過程。對方的球不來時，一般皆可放鬆身體、放鬆握持球拍，而只有當觸球、打出球那瞬間，用力緊握一下，肌肉（身體）緊張一下而已。換言之，讓兒童在實際活動中，能真正以身體去學習如何運行自己的身體（控制力量或適時緊張與放鬆的功夫）。另外，還要學習（以自己的身體），球的速度和工作距離間的關係。例如對球拍的握位，手臂的擺動軌道或擺動幅度，球出手時的時間與當時之體位間關係，球出球拍時得伸張肘部等等的課題。與此同理，對本道具的操作，最後還是希望兒童，能直接以自己的身體去充份學習（practice）較為合理的動作方法，並能感覺・知覺出（發現）與「自我流動作」間的差異處。

要玩本道具，首先要讓兒童知道將要拿在「手上」（對自己身體部位的

意識）「擲丟」出去（以身體的部位動作）「物體」（與自己身體關連的存在物）的「性質」（物之大小、形狀、輕重或材質等）。隨後才能據其物體的屬性配合如何去動作身體。如照片8~4，丟出物有種種，有者硬體，有者軟體，形色也各種。



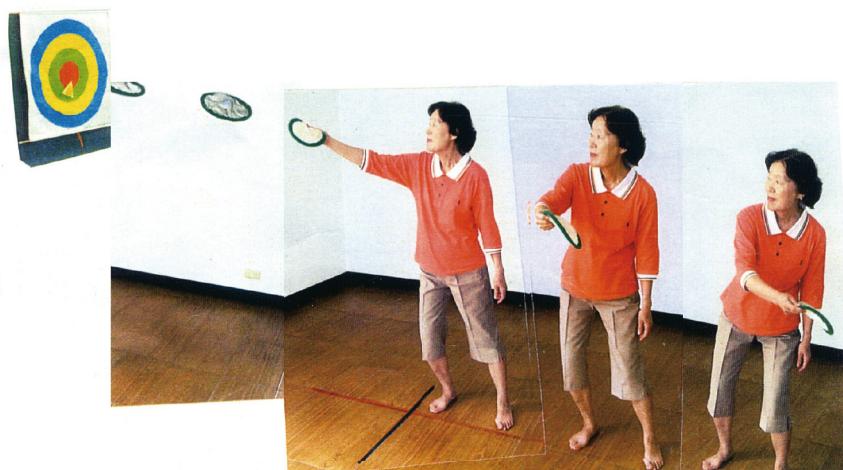
照片8~4 種種的擲丟物

照片8~4中，A為前述的小林氏所開發，直徑18cm的布飛盤。該飛盤，中間為尼龍布而邊緣則以不織布製成。可適用於本道具所使用的帆布靶，也可在室內（微風下的戶外也可）讓兒童相互傳接，是件極安全又能培養「眼——手」協調，大小肌肉機能，身體運動感覺且具有視覺刺激效果（計有六種的不同顏色）的，認為很有實用價值之知動訓練道具。所以實用性高之處，在於更可組合他種道具，例如在相距的兩台平均台上，讓兒童相互的傳接時（可靜態，更可邊走在平均台上），又可藉以培養兒童的平衡能力以及身體各部位的協調能力。擲丟法和一般的市販塑膠質飛盤一樣，如照片8~4A，持其邊緣，由腰部位以手腕力丟出（參照照片8~5）。

照片8~4中的B和C，乃為大（一邊為11cm）小（一為4cm）兩種布製骰子。裏塞木棉，外面包上一般軟性顏色布製成。各面骰子點則以不織布剪小圓形貼成。D為市販之直徑5cm塑膠球。E和F為由1cm厚的合板所鋸製的，一邊6.5cm的正方形板與一邊9cm的正三角形板。經了解這些擲出物的性質之後，隨著就要考慮如何配合身體的條件去操縱這些東西。對C和D，雖然形狀、觸感以及輕重不一樣，但是形體較小，可包容於手掌中。C之小布骰子雖有邊但是不易以手指夾邊，反而和D以同類性，如照片中圖一樣，以小指以外的四支指，像投棒球一樣持球而投出可能較順手（以投的動作）。至於對其他（A、B、E、F），以四支指持物，且以「投」的動作似皆不適合。由於A是圓形，可隨便抓邊。B則形體過大，手掌可能不易包

握，但是可和E與F同樣，便以姆指和食指緊夾後拋丟出去（拋的動作）。以此觀之，本道具中的「拋丟物」（砂包），雖然內包黃豆，形狀多種，但是皆接近「扁平體」（參照照片8~2）。這種條件，易於以姆指與食指夾持其邊，且進行「拋丟」動作時也極合適、順手。因此就向著靶（或某目標方向），可和一般市販的塑膠飛盤一樣的動作方式去操作，或丟擲，但在使力上則需要依其目標距離的不同讓兒童在丟擲過程中練習其控制力。

一般「拋丟」飛盤的動作和「投擲」的方法不同。「投球」時要顏面正對投球方向，腰部先向後方扭拉後，當要投球出手同時能踏出與投球手同側的腳並向前扭腰（投出）。但是拋丟飛盤則如照片8~5中所見，首先兩腳約以肩寬，兩腳尖的連線與目標物成垂直而站立。當要開始拋丟時，轉頭眼看目標物（靶）而身體由腰部微微向前，曲肘由腰高處拋出。若目標較遠時則身體稍向後方扭拉，微曲膝蓋而稍加工作距離後借微振手腕之力拋丟出去。



照片8~5 拋丟飛盤

(4)樂趣化學數學

如照片8~5，把帆布靶掛在照度200Lux~300Lux之間的室內牆壁上（使中心5分靶之目標設置在約與兒童的眼睛同高度），另外於距靶位5至6公尺處劃一條和目標靶成平行之線（照片中的藍色線）。由此兒童即可對準「紅心靶」充份的練習或相互的進行競賽（樂趣化學數學）。即據照片8~2上所被設定的靶上數字（紅色為5分、綠色3分、黃色2分、藍色為1分），

在種種計算方式下來相互競賽（或在各人幾次拋丟的結果間評量其演練效果）。

①以「顏色」為基準

讓兒童依次拿同顏色但不同形狀的五種砂包（如照片8~2之B，藍、黃、綠、紅等各色中各有○、◇、□、△、□等五種形狀）向同心圓靶拋擲。換言之，於競賽過程中每位兒童必須每次拿其中的一種顏色丟擲5次而總共四種顏色計20次。競賽的結果，雖然在各得的總分間做比較，但是由每次的小計分數也可觀察出個人每次進步或改善的情形（不如說有否訓練效果的產出，當然其中每次能中紅心5分靶越多則認為其準確性也隨之在提升）。例如如下A童與B童的情形。

〔A童〕

第一次拿藍色，中5分紅心靶者有兩個即 $\text{○} + \text{○} = 10$ 。中2分黃色靶者也有兩個即 $\text{□} + \text{□} = 4$ 。合計獲得14分，其中「△」砂包雖然也中了靶但是未被留在靶上因而不應予計分（以下以同樣方法計分）。

第二次拿黃色：中3分○+□=6。	1分△=1	計7
------------------	-------	----

第三次拿綠色：中2分○+△=4。	1分□=1	計5
------------------	-------	----

第四次拿紅色：中5分○=5。	3分○+□+△=9	計14
----------------	-----------	-----

A童的總計分數加上第一次藍色砂包的14分時合計獲得了40分。

〔B童〕的得分情形。

第一次拿藍色：中3分○+△+□=9	計9
-------------------	----

第二次拿黃色：中5分○	3分○+□=6	計11
-------------	---------	-----

第三次拿綠色：中3分○+□+○=9	計9
-------------------	----

第四次拿紅色：中5分○+○=10	2分△+□=4	計14
------------------	---------	-----

合計43

由B童獲得總分43分可判定B童為勝利者（A童為40分）。另一方面當去瞭解其中相互的「得分結構」時，兩人皆各獲5分紅心靶三次（A童在第一次與第四次，B童在第二次與第四次擲丟中），但是在3分靶中則以8:5 B童稍站上風。由此結果，雖然B童險勝A童3分且準確性也可認為B童高一點，但是兩者之間並沒有顯著的能力差異性。換言之，假如再給機會比賽時誰會取勝？相信誰也不敢論賭。

不過經給與如上之一場比賽後，著者是希望兒童皆能由實地、實際的身

體操作而得以「知道真正的自己」。另一方面，教師更能經仔細分析兒童的動作行為而據其結果給予適切的「引導」（Orientation）。所謂的「引導」並不是要把過程中所見的缺點（含動作姿勢、操作方法）直接的給予指出，而是要適當的「引出」，誘導性的讓他們有思考、發現「真正的自己」（含能力以及以自我所持能力盡善操縱自己的方法），而且能再體會再充份的練習過程。另外在計分上（含判定勝負與檢討得分上的結構）也應由兒童們自己來處理。在處理時並不只要合分、核分而已，也應予檢討如前所述的，往往所獲分數雖然皆相同，但是在品質上是否紅心分數獲得越多越好，這就與同獲數學分數70分但是吾人不能說此二人的數學能力是同等一樣（有的應用能力較強但有的在計算題上分數獲得較多）的，也希望能經介此一競賽讓兒童們自己能發現自己該努力的方向（在教師的適切引導下）。

②以「形狀」為基準

繼基於「顏色」上的擲丟遊戲之後，接著以「形狀」此一屬性下進行。一開始可視兒童的發展程度（假如對象兒是幼兒）給與分類操作，據顏色而形狀的分類，經此分類也可讓兒童明確其「行為目標」（是要以形狀為條件下向目標擲丟）。這時教師可利用已掛在牆壁上的實際靶如照片8~2之A一樣的讓兒童整齊分類，同時又可順便說明靶上結構，當想多得分數時「注意」要集中於紅心的5分靶等。

其實只有一組道具是不夠的，教師可視其需要希望能多製作幾組。就在較多組的道具下於較寬廣的健身房或體育館中組成幾組同時進行，如此不但在時間上有「經濟」此一有利條件外，讓兒童不會因為等太久而削減其玩此道具的「動機」，換言之還可增進其「訓練」的效果，但是每組的成員也不超2~3名否則於過程中無法讓兒童們有相互觀摩、乘隙休息放鬆身體等的機會。

如上所說，遊戲若欠缺「行為目標」不但沒有「玩」的意義，毫無目的的「亂丟」，丟到最後也就丟厭了（人的心性飽和程度雖然有其個別差異但是始終還是有其限度），只要有目標（有靶）以及目的（求高得分），即使是只求「如何」使中靶數的遞增，相信兒童就會很認真的去投擲，何況再增其花樣，設定附加條件下（關連於顏色、形狀又要計算以知其能力）時相信不但可增進兒童玩此道具的興趣還可活化其腦的活動機能。現在就讓A與B童每次分別的以各種不同的形狀（○、◇、□、△、□）向標靶拋擲四次

(藍、黃、綠、紅等之四種顏色砂包)，然後以個人所獲得之演技(Performance)成績評量其「知覺——動作」能力。例如：

〔A童〕

第一次以○形砂包：其中黃色與綠色砂包中5分靶($5+5=10$)而藍色和紅色砂包皆中3分靶($3+3=6$)時，○形砂包的所得分數為 $10+6=16$ 分。同理：

第二次以○形砂包：若其中黃、綠、紅等砂包中3分靶(照片8~2中的綠色靶)時即得 $3+3+3=9$ 分。

第三次以下(以□、△、□)以同樣的方法繼以擲丟且各擲完四次之後以所獲之總得分與B童的總分成績相比較。其中不但據此能判定誰是勝者，另外藉此可加討論的是，砂包之形狀與中靶率(或中高分靶)之間是否存在其相關性。其中假如發現圓形靶與中靶率的高相關時，希望進而讓兒童發表其「在動作時的身體上感覺」情形，更可讓兒童從另一個其他的角度發表諸如對圓形與標靶間的接觸面或點的問題，或在空間中由於是圓形其本體的物理性所使然等等的感想。

③設定另外某種條件下的「數」計算。

於實施前首先和兒童約定操作條件，例如可依其「顏色」設定砂包所代表的「數」，如藍色為5分砂包、黃色為3分、綠色為2分、紅色為1分(所代表的數字可在競賽前任意設定，當然又可由紅、綠、黃、藍等依序設定為5、3、2、1的分數或另外的其他組合)。隨後就以與上項②一樣的方法(以形狀為基礎)讓A、B兩童進行拋擲比數(計數)比賽，但是當要計分時應為「靶上分數」與「設定分數」之和。例如「A童」以「○」形砂包拋擲的結果，藍色砂包中了3分的綠色靶(由於藍色砂包被設定為5分，由此可獲 $5+3=8$ 分)、黃色砂包中紅色的5分靶($3+5$)、綠色砂包中2分的黃色靶($2+2$)而紅色砂包中5分的紅心靶($1+5$)時總分即可獲得 $8+8+4+6=26$ 分。而假如「B童」獲得如下的成績時：

- i、藍色砂包中5分紅心靶： $5+5=10$
- ii、黃色砂包中5分紅心靶： $3+5=8$
- iii、綠色砂包中3分靶： $2+3=5$
- iv、紅色砂包中3分靶： $1+3=4$

如上「B童」總分獲得了 $10+8+5+4=27$ 分。據此雙方演技成績可判

定B童以1分之差險勝A童（26：27）。以此類推以下經對○、□、△、□等各形砂包（於各種顏色設定所代表之數下）進行競賽之後，對其所獲分數除分項可相互比較外也可據各項之綜合分數予產出最後勝利者。

其次相反的對「形狀」設定其所代表的「數」，例如「○」為5分、「○」為4分、「□」為3分、「△」為2分、「□」為1分等（但所設定的數字可大可小，對較年長兒童更可設定為10位數甚至為100位數字）。經設定後對計分上也同樣採取「靶上分數」+「設定分數」的方式。其實藉此道具的實施更可讓兒童們操作，減法、乘法以及除法上的計算，甚至也可從中進行有關分數、小數點、四捨五入等等概念的學習。例如：

i、在減法之演算上。

把原有的靶上分數給予改變設定（但皆要比對砂包的設定數字為小）下，使以「對砂包所設定的數」減去「靶上所被設定的數」來計算其演技上所得之分項或綜合分數。

ii、在乘法之演算上。

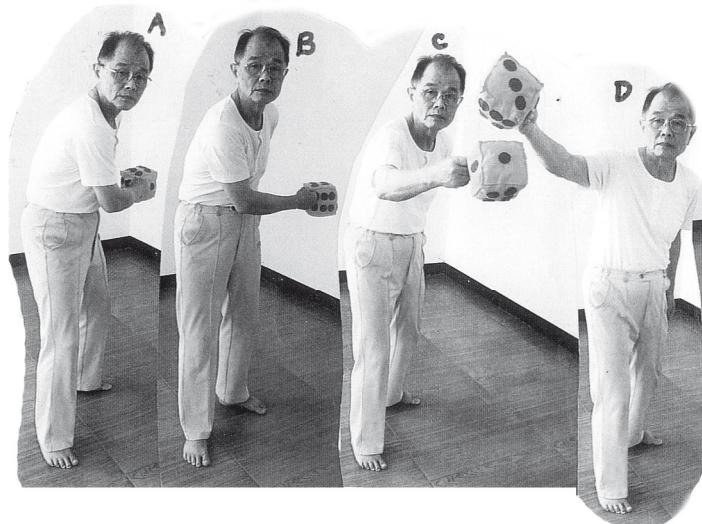
在乘法之演算上只要設定砂包的數字，而靶上原有的「數」就使之成為其「倍數」（對年長兒童其靶上「倍數」也可另行設定為較大數字，10位數甚至百位數字），例如，當紅色圓形砂包被設定為5分，而此砂包被擲中「紅心」之5分靶時，其所得分數為 $5 \times 5 = 25$ 分，假如此砂包被擲中「黃色」之2分靶時，其所得分數為 $5 \times 2 = 10$ 分（請邊參照照片8~2之A）。

iii、在除法之演算上。

在除法之演算上可把「砂包的設定數」為被除數而「靶上分數」為除數。在此一條件下，假如現在設定「紅色圓形砂包」為10分，而以此砂包被擲中紅心之5分靶時，也能讓兒童知道其分數反而會減少，即 $10 \div 5 = 2$ 只能獲得2分。這時不只要兒童學習「中紅心」時只能獲得五分之一的分數，更要培養其企畫性行為（operant），如何反過來避開「正中心」而目標轉移至最邊緣「藍色」的1分靶上（其實想控制於此邊緣目標時往往都會落空）。另外假如此紅色圓形10分砂包擲中「綠色3分靶」時，即 $10 \div 3 = 3.33 \dots$ 。對此一數字，假如要小數點以下二位數四捨五入時也只能獲得3.3分，但只能整數分數時，經小數點以下四捨五入則只能獲得3分。

還有，只利用此一標靶而讓兒以布型骰子（照片8~4中B、C大小之自製布骰子）以照片8~6中所見方法，同樣也可樂趣化的玩「數」。一開始讓

兒童任意的拿大或小型布骰子以拋、擲或投……的去體驗各種動作感覺，尤其是對持大型與小型骰子之間在投與拋或擲等動作上的適切性以及對方向和力量上的控制性（試練的結果，大部份兒童會覺得小型者較適合於投而大型者較適合於拋擲）。其中假如選擇大型骰子操作時，進而給兒童示範與練習其較為合適的方法，如照片8~6中所見以姆指與食指捏拿骰子一角邊緣後，由腰部處曲肘向45度方向對準靶拋擲出去。經獲其動作較圓熟之後即可開始操算了。



照片8~6 布骰子的拋擲

i、加法上的運算。

如照片8~6中之B，當「六點」面貼中紅心5分靶時可獲得 $6+5=11$ 分。當其「一點面」（照片中之C）貼中綠色靶時 $1+3$ 即可得4分，而「D」之三點面貼中藍色靶時 $3+1=4$ 同樣可獲得4分，依此類推。經此說明之後，給兒童拋擲10次。然後讓兒童檢討其結果，除了對總分（加法）上，更檢討有否努力使「六點」面貼中「紅心圓」地設法、企劃性的去拋擲等（即分析六點面貼中較高靶上分數的比率）情形。隨後還是希望給與後續性的操作機會以能評量其對「知動能力」上的增進程度。

ii、減法上的運算（以下請邊參照照片8~6）。

同樣先給兒童說明遊戲規則，主要是要讓兒童能應此「規則」有效的去操縱其「身心機能」（說明時也能誘導性的如何才能獲得「有利分數」）。拋擲的動作方法上雖然皆相同，但是在減法運算上與加法不一樣，靶上分數

若設定為「被減數」，而當「三點」面（照片中D）貼中「紅心」時， $5 - 3$ 即可得2分，但是未能「準投」而貼中「藍色」時即為 $1 - 3$ ，換句話說，兒童們乘此玩靶中又可學習「負數」概念（-2）。如何彌補此不足的兩分？

「假如骰子的一點面（照片中C）能拋中紅心時」，結果能如願以償時即 $5 - 1 = 4$ 分，最後終可獲得「正分2分」的分數。每項還是給兒童10次投擲機會，且讓他們相互運算總得分上所獲分數為「負分」還是「正分」的去判定其間勝負情形。

iii、乘法上的運算。

「負分」的概念對小學低年級以下的兒童或許會感到陌生，同理要使之樂趣化，假如對「乘法」「除法」陌生時又如何能玩得「有趣味」，因此必須去瞭解兒童的成熟程度下，在「乘法」上的遊戲中先設定「靶上分數」為被乘數後說明其操作法。例如拋擲大布骰子的結果，當「三點」面（照片8～6中之D）中綠色靶時， 3×3 即可得9分，而當「一點」面（照片8～6中之C）擲中紅心靶時， 5×1 還是只能得5分。依此計算法也同樣的讓兒童共拋擲10次，並統計其總分以決定勝負。

iv、除法上的運算。

假如設定靶上分數為被除數，而「三點」面貼中紅心5分靶時，即 $5 \div 3$ 或 $5/3 = 1.66\cdots$ ，假如貼中藍色的1分靶時為 $1 \div 3$ 或 $1/3 = 0.33\cdots$ ，等的給與在「玩中」學習分數或小數點等數的概念〔過程中雖然也可改變其數字的大小，但是必須配合其能力程度，另外當要改變玩的規則時，例如要改換被除數（為除數）與除數（手上所持之骰子上分數）的場合也相同〕。

④沒有標靶時的遊戲與計算。

一般的運動活動，開始之前要「準備運動」而將結束前也要做些較緩和的「調整運動」。在本道具的使用上也不能例外，一開始讓兒童們任意「丟著玩」，這不但在「引起動機」，也在求兒童的對「玩本道具」能加「身心上適應」。此後經過如上項①～③在受限制的（身心緊張）活動過後當然也很需要舒筋性以及獲得解放感的活動，為此可設計如下「沒有標靶」的遊戲性知動訓練。

i、場地

在運動場的直線跑道上或各類球場上劃出很明顯的如圖8～2般之場地（或以膠帶貼出）。其中，相隔距離雖然可依其需求（如配合兒童的體位）

而改變（含a.b.弧之間隔。當要求更高之準確度時即給予短縮），但是拋出範圍則限定於30度角度內。另外劃一分角線OT以指引其出放手的方向（目標）。

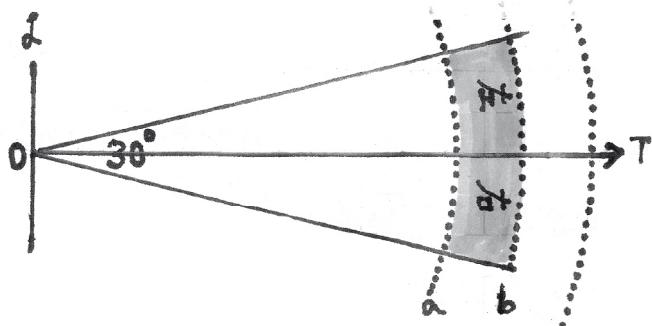


圖8~2 調整活動用場地圖

ii、控制力的調整活動。

讓兒童以如照片8~5上所見的方法，側身兩腳約以與肩同寬站立（預備拋擲姿勢）之後取砂包向灰色區拋擲。經試練幾次之後給兒童拋擲10個（各給每型兩個但不拘於顏色），然後繼以拋擲5次（每次10個）並觀察其「準確度」，即其控制力有否改善的情形（以進步率做比較）。接著，為培養兒童的兩側性能力（以中心線為基準的左右兩側概念）起見也以如上方式先給限制在右側區而後再要求左側的拋擲區。最後等活動結束之後與兒童們相互討論，不但在「控制力」有否改善的問題上，更重要的還是使之發現如何使控制力增進的方法（即經動作而由身體上所感覺到的意識性感覺去修正身體的姿勢動作，其中也含操縱不同型狀之砂包間的關連性）。

iii、釋放「能量」性的活動

最後給兒童獲得所謂「能量的釋放感」體驗。即使之盡情的、用盡力量感的拋出砂包。讓兒童站在圖8~2之「L」線處，向OT箭頭方向以全力拋出全有的20個砂包（即本道具所有四色五型計20個），拋時也不拘於每次只有一個，高興的話可姆指與食指重疊夾捏幾個而同時拋放出去。全部拋完後也讓每位兒童自己去檢錄；最遠者有多遠（經目測後才藉「測量」以確認其目測能力），拋進30度角度範圍內者有幾個等。之後讓他們來進行「總整理」活動。換言之，經由如上一連串「知覺——動作」體驗過後是否能發現最有效率性的方法去拋擲，例如考慮其砂包形體上的機械性或物理上性質、動作

上的模式以及與其力學間的關連性（含拋物線的概念）等問題。經教師與兒童相互「引導性」的討論之後，讓兒童自選10個形體砂包（大多兒童皆選圓型者）看能拋得多遠，於30度範圍內能拋進幾個，不只於此，主要的還是與其以前的「演技」成就做評量性的檢討。當然經此次的演練效果希望皆能移行於其他的活動行為上。

三、道具的應用

本道具不只可使用於知覺動作訓練上，進而更可應用在經訓練後之對「結果」的評量（也是一種評量道具）。「訓練」不能空談，經訓練後對其「效果」必須要有數據。這種的數據，在國外雖然不少，但是在國內著者認為應有實際（藉由本道具所獲之實際Performance上資料）驗證性研究數據。這一驗證性數據至今雖然未予產出，但是相信於不久的將來可望在如次的構思下被獲「評量」（assessment）。

(1) 測驗工具的運用

回想過去的「70年代」，那是在高唱「能力本位教育」的年代，如今虎頭蛇尾的，其「事實」（或實際情形）未見檢討、討論（評量）就在空談下落幕（不如說是不了了之）。原本「能力本位教育」的理念是正確的，而遺憾的是當事者未能釐清其道。「能力本位」教育是一貫的程序過程，並不是只在學生畢業前夕時的能力本位（師範院校生該獲得的能力是否皆已獲得的問題），而是更應討論已經入學的學生是否已具備獲得該能力的「學習能力」，尤其是對如音樂、美術或體育等的藝能科目上的學習能力。其實比考慮這些「入學後」的問題之前，更須予重視「入學前」的措施。學生於入學前必須接受含能力與興趣上的「性向測驗」，再說能力性向上還需瞭解其一般性能力或藝能性上的能力性向。換言之，為培養師資則經介「性向測驗」以篩選可培育的師資人材，然後經招生委員會討論，就在備有某水準的「性向條件」下且預測在五年裡有可能達成師資教育上的「性向條件」下且預測在五年裡有可能達成師資教育上的「期待水準」者（當時為五年制的師範專科學校）才予錄取，而對被錄取的學生經五年的接受師範教育後能真的通過所謂「達成水準評量」才讓其畢業，這樣的「能力本位教育」才有意義。但是當時著者的這種見解卻只以「於法無據」為由未被採行。過去的入學考試

只能視為是一種一般所指的「學科學習」上能力，就在這種條件下，如前所述的「Clumsy Children」只要入學考試（筆試）獲得高分（或達被錄取水準）當然就會被錄取，但是在當時「師範生的能力本位教育」下，以該生的條件說「體育科」的學習保證要重修，但是經幾次的重修之後也有可能獲得「同情分數」而畢業。這種情形不但失去真正能力本位教育的意義進而該教師又如何面對小朋友在體育教學中示範正確的姿勢動作？這豈不是違反「因材施教」或「適材適所」（a round peg in a round hole）之教育學或經營學上的原理原則。

本著此可行的做法，同樣有很好的「測驗」能予有效運用，但是為何不去利用？「測驗」的種類不勝枚舉，可運用在研究有關「知動訓練」者也有數種。其中假如想藉以評量其訓練成果上研究者有如「MSTB」（Movement Skill Test Battery）可資活用。這一項「測驗」乃由美國的Frostig, M.所提案而後被Orpet, R. E.所開發。稍後其日文版又由小林（1989）在日本加以標準化。吾人認為藉此可獲得兒童有關「運動屬性」之有無（或程度）上的可貴資料。諸如：眼——手間的協調性，身體的平衡性或肌力，柔軟性的有無程度，甚至於其視覺——運動等與運動（動作）有關連的能力。

另外還有如「BCT」（The Body Coordination Test）。此一「測驗」則由德國的Kiphard, E. (1974) 所開發。在日本同樣也由小林所標準化（在國內連同MSTB，為小林的在臺南師院舉辦研習，著者也出有翻譯冊）。Kiephard認為，身體的協調性乃受如次三種因子所影響：

- i、平衡因子：動態平衡能力。來自前庭迷路系以及深部感覺的訊息調節、方向性。
- ii、動力性能量因子：含速度肌力。敏捷性。韻律。
- iii、速度因子：基於時間系列下的動作連續性。高層次神經機能的調節。全身的巧緻性。

換言之，Kiphard為了評量兒童如上所述的有關機能概況也分別設計了三種的測驗課題（task）。他說，此測驗（BCT）其測驗的項目雖然少，但是由於測驗道具簡便、施測時間短（10~15分鐘左右即可完成），又能綜合性評量其運動神經機能，進而說，由於其測驗課題又有異於一般的運動課題，因而可排除練習效果等等利點。總之，有這樣好的「測驗」為何不值得去藉以研究一下？

(2)研究上的構思（舉例性、細節省略）

i. 產出受試者

以「BCT」此一測驗篩擇出MQ（運動能力商數）由51~70以及MQ116~130，其協調性「優」與「劣」兩組一般正常六歲兒童若干名（障礙兒童除外）。

ii. 研究上所使用媒體與預試性實驗

除上項用以篩選受試者的「BCT」外，以上述砂包中的圓形砂包（顏色任由兒童選擇）讓已篩選出之優、劣兩組兒童，每人任意向標靶丟擲10次（距標靶距離設定為5公尺）並分別的記錄其獲得分數。經此不教以任何方法下結束其演技（performance）之後，據其實際情況（含所得分數、演技上方法）以討論兩組間的差異性以及與其「協調性」（即與BCT）間的相關性。

iii. 教授拋擲要領

接著經教師示範說明其拋擲要領且讓兒童各試練三個砂包後，以與ii乙項同樣的程序讓每位兒童拋擲10次並加計分。該次活動之後不但討論有否顯著的進步情形（改善動作要領之後）也要討論有否讓兒童意識性的於動作中以身體的感覺去學習動作（培養Body Awareness），進而討論優、劣兩組間的得分上差異性（含準確性）以及與BCT間的關連性（砂包的拋擲操作和協調性間）。

iv. 經增強身體意識之後

經兒童能予體會到「較有效」的動作方式之後，教師即可設計其系統性、組織性的訓練過程，例如以何種拋擲方法，每日要操練多少時間且要經幾星期後再「測」等。換言之，經增強身體意識能力（神經心理學上的訓練：經意像性與回饋性練習，即feed-forward與feed-back之過程）之後，以此次所獲得的分數與前項所得分數間在「進步率」上做探討：不但個人有否隨操作次數的增加而發現顯著進步情形，且此種進步的趨勢又是否會隨其「協調性」水準的高低而發現顯著的差異性，即越有協調能力者其進步的幅度會更大。

v. 後續的研究

如上，對知動訓練的效果經進行初步性的觀察之後，值得繼以觀察①、

智力與操作各形砂包間的相關性（從對各形砂包所得分數與中紅心靶上的準確程度）。②各年齡階段間的變動趨向（例如由4歲、6歲、8歲以及10歲以後組群間的進步幅度上差異）以探討神經系發展過程上的相關性。③、至iv乙項止的初步性研究中若能顯示本道具上的performance與BCT間（協調性間）的相關性時（即「劣」組兒童皆顯示低得分），對這些的兒童繼以研擬應以何種方式（除利用本道具外），何種課題給予支援性的訓練，經訓練之後更不能省略「再評量」的手續。這些等所獲得的資料相信皆有益於實施有關知覺動作訓練程序設計上的參考。

第三節 自製道具(二)

本道具原本是專為促進視覺障礙者之運動能力而設計者，但是也適用於培養視覺障礙兒童以外的障礙兒童之聽知覺能力，當然也可利用於實施「融合教育」（和一般正常兒童）時，為增進正常兒童聽知覺能力上的一訓練道具，更是當無法獲得「視覺坐標」感覺時的培養平衡能力「道具」。

如前所述，視覺機能有助於維持身體的平衡，像著者以「平衡板」所做的實驗一樣：當兒童於閉眼時，站在平衡板上能維持至35度者就在矇眼狀態下卻只能維持到27度的斜度而已（該平衡板藉由轉輪可向前後左右使之傾斜）。換言之，先讓兒童併足站穩於平衡板上後給予矇眼，接著使平衡板面慢慢的向前傾斜之際，當傾斜到27度時即見由平衡板上滑下的現象。相對的當對先天性的全盲生實施時卻能維持45度而不墜。這種現象是否和其自小即在接受訓練的「適應性」要素息息相關連（不如說自誕生始即在接受知動訓練的結果）。由此觀察結果吾人是否也可假設，假如對一般明眼兒童，從小即使不給與視覺上的輔助，與全盲兒童一樣的只要給與日常視覺以外之感官上訓練時也可獲得同樣的平衡能力？若此一答案能獲肯定時，本道具當然也可藉以對一般的正常兒童實施「知動訓練」。換言之，在訓練過程中可併用平衡板，藉由平衡板進行「純」前庭系上的訓練，在矇眼的狀態下給與反覆性的前後左右傾斜（靜態下的平衡機能訓練）外進而可加上藉由本道具（在無視覺坐標狀態下）的身體上活動機會。這種的身體活動不但純粹的能由其所感覺到的身體狀態來培養平衡機能，還可由於身體的活動而能供給身體表面的感覺刺激（含與空氣的接觸感覺），以及伴隨肌肉收縮的肌筋感覺刺

激，或所引發的身體內部的種種感覺刺激等。

何況現在特殊教育界裡，為盡量讓特殊兒童有和一般正常兒童交流的機會（或各種兒童相互的交流），在教育措施上主張採納「混合」（integration）的方式，或近年來更被提倡「融合教育」（inclusive education）方式。就在這種趨勢之下，尤其為能「融合」順利的一起上體育課（或課外的運動活動），認為需要有一種特殊的，能同時共同參與活動的體育活動道具（也含有知動訓練的意義）。又基於1980年，W.H.O.對障礙者措施上的見解（請閱第三章第三節），令人倍感有製作「特殊道具」的需要性。藉此不但可增進雙方相互的瞭解（對各所持有的特性），更可促進對「感覺」刺激的靈敏程度。為此不但自製（手製）了稱為「盲人多功能用球」（以下簡稱B.P.球），更在2001年11月27日至29日止，由教育部中部辦公室主辦，臺南師範學院承辦的「九十年度英文二級點字與視障體育研習」會中，由著者以此B.P.球親自「試用」教學（過程中也發現，對音源的敏感性視障學員比明眼學員顯示敏感、靈敏），結果覺得這種特殊道具的實用性極高，雖然值得推廣，但是擔心此後無法繼以改良並加普遍自製。

一、盲人所需要的道具。

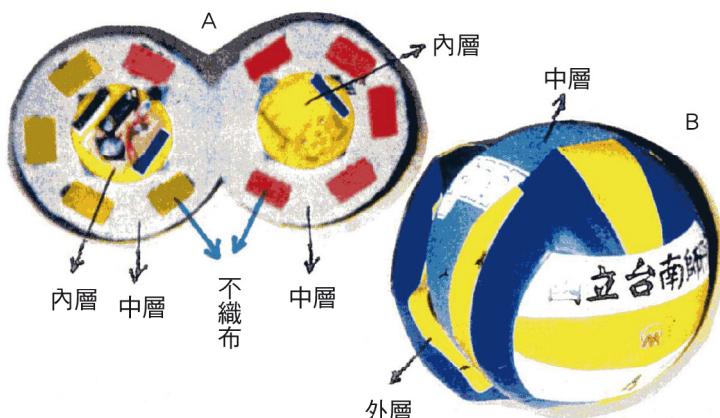
個體與環境間的交涉、交流，必須主要靠「認知」「動作」以及「語言」等的能力要素，但是這些能力要素的獲得又不得不靠個體的「組織感官機能」（如圖7~1般的生理心理機能上的循環）。其中，若沒有最初的感覺器引進所存在的「刺激」（訊息），無疑的也就難予啟動「中樞」的功能。視覺障礙者（其中於全盲狀態者）雖然還有其他可引進學習上訊息的管道，卻欠缺輸入最為正確或獲得極細緻性訊息的感覺器（請參閱第四章第三節），換言之，盲人同時擁有感官機能上的障礙（impairment），學習能力上的障礙（disability）以及動作行為上的障礙（handicap），結果於其日常生活上起碼最為所需的「動作行為」能力卻陷於極不利的處境，雖然如此（人生的不耐），他們還是必須設法融入正常人所生活的世界畛域裡。為此吾人就基於「特殊支援教育」（Special Support Education）的理念，設法讓他們在主動或被動下能動員其所有的殘存感官機能，協助他們也能於逆水溪流中力爭學泳。即設計性的來促進其聽覺上、觸覺或身體上的活動感覺等，以此（殘存之感官機能）來替代輸入刺激其效果最佳的視覺機能（促通其學

習管道）。

對促通其學習管道的問題可從兩個方向去考慮。其一為設法積極研發各種的學習輔助工具以增廣其「學習訊息收納」管道，例如目前所見的盲人用「個人電腦」（Pasocon），「文字處理機」（Worpro）、「文字觸讀機」（optacon）等等。對這些「學習機器」的使用，於其過程中雖然也有「殘存感官機能」上的機能訓練意義，但是他們另外所需要的乃為必須去增進「殘存感官機能」本身之機能，以培養（獲得）其對周遭任何事務的「自理」能力。換言之，於此「需要」上，即使在他們的體育活動中（即於disability之處理層次上），認為以自製「B.P.」（Blind-Person）球來實施其機能訓練也是很合適的（把B.P.球當做培養「殘存感官機能」之身體上活動道具）。

二、概述B.P.球。

(1)球體簡介



照片8~7 B.P.球之構造

B.P.球的全重量在400gm至500gm之間（由於是手製且每一個球所使用的材料未能統一剪採）。其構造主要分內、中、外等三層，而各層各使用不同材質所製成（參照照片8~7）。

i. 內層：

於照片中的中心黃色部份，由Polyethylene之質料球體分割製成（乃為

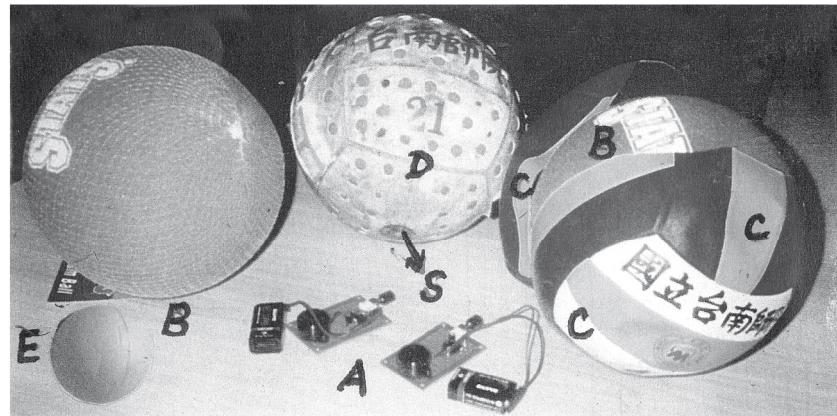
一市販現成者，直徑為9.5cm。雖然也可替代性的使用市販白色保利龍球，但此質料較為不耐用）。經分割之後，中間以美工刀挖出可供裝置小型電子發聲器組（參看照片8~8之A）之空間。

ii. 中層：

中層則以直徑20cm之市販即成品sponge球分割製成。其中間如照片8~7之A，不但挖出可容內層球體的空間（直徑約為9.5cm）且為固定內層球體而利用不織布來吻合貼緊所被分割的兩半球部份。

iii. 外層：

外層為直徑約為20.3cm的廢排球（照片8~7中B之外層部份）。為便於裝進中層之海綿球體（內裝有內層之發聲器等部份），也以美工刀把廢排球切割約三分之二，且也為了吻合整個球體，其邊以強力膠粘貼不織布。另外為了內層中發聲器的透聲效果，即把廢排球皮上如照片8~8中之D般的鑽出許多的圓孔。



照片8~8 B.P.球之主要部份

如上，本B.P.球如於照片8~8中所見，由A之電子發聲器（內含按鈕、condenser、電池、發聲器、接電線以及IC板等），B之中層sponge球，C之外層廢排球以及內層之E和所完成的D等部份所構成（「S」為使發聲或消音時的壓鈕部位）。

(2)B.P.球的產出

去美國觀光，不一定所有的「光」皆能射進每一位觀光客的眼睛中，而觀光客也不會去全面掃射，就如著者到了玩具店，「眼光」也只集中在想

將使用於B.P.球體中層的「B」以及內層的「E」（請看照片8~8中的）部份。「創意之心」揮而不去，為了盲人的「需求」（增進其動作行為能力以及設法助長替代機能），悟感這兩種球體的實用價值（各買了三個）。教授休假一結束，回到學校可說幾乎無工具的狀態下即開始著手製作。結果能如願如原設計完成了兩個B.P.球（至今一個留在南大師訓班，另外一個送給日本同學小林以期能拋磚引玉，能加改良本球），並於2001年11月適有機會（視障體育研習會中）去試用它。

盲人的「需求」，尤其他們在完成學校教育之後的生涯體育活動中，例如在社區性的體育活動裡，使能以從學校教育中所習得的技能（無論是motor或mental skills）積極參與或能積極融入正常人的生活世界中。直言之，即為盲人的終生健康和幸福，認為在學校教育生活之過程中，擔任視障教育的教師（或關係者）有設法予培養其「為活而動」之身心條件上責任。就據此立場著者感覺到，B.P.球的製作不但可增加盲人身體活動媒體上的選擇（在考量其能力、興趣或各方性向），還更可豐富學校教育中的教材、教具（尤其在上體育課或於實施定向訓練中，不但可以維持其學習動機也可增進學習效率），另外又在提倡融合、混合等教育型式下，相信盲學生也能藉以和正常學生一起活動，共享玩球之樂趣。B.P.球也就在這種盲人的「需求」下產出。

(3)B.P.球的特徵

- i、只要對正常人所使用的規則稍加調整，同樣能以壘球、躲避球、排球、足球等的活動形式進行（含比賽性和各種遊戲性球類活動）。
- ii、不但製作原理、構造簡單又經濟、耐震、耐撞。由於是多層構造，電子發聲器不因受撞而受損。
- iii、在活動中可持續性使之發出聲音。發聲與停音上操作方便，只要手壓照片8~8中D之S處即可。取換電池容易、簡便。
- iv、符合環保「3R」政策（Reduce. Reuse. Recycle）。由於外層乃使用廢排球，這可減少丟棄物，且也是一「再使用」政策。另外塑膠或金屬零件部份將是些可回收物質。
- v、除上述的各種球類活動之外又可改變其遊戲功能，當使用於需直接投擊人身的活動時，可輕易拿掉外層皮後只留柔軟的中、內層也可進行某種

遊戲活動。

vi、如上，B.P.球可充份利用於培養盲生之各種運動活動能力與定向行動能力上。又可和正常兒童進行各種的球類競技或遊戲性體育活動（請參閱實際篇）。這些利點雖然可達成豐富化「教材、教具」的目的，且能提供兒童在學習中，能維持學習的動機、興趣以獲致提升其學習效率；但是凡事要求其十全十美可能難些。以著者的能力要開發像一般的「球」一樣，又能跳、彈且又要能使持續性發出聲音（或不必換電池、聲音可隨時調大調小）的B.P.球是不可能的。

vii、另外，當在活動進行中往往會壓到按鈕而停止發聲的情形，對此事件只能以「規則」來規範。否則提高其製作成本而能否裝上「感應器」以搖控方式使之立刻再發聲（或停聲），相信這是可能的，但是對耐震、耐撞的程度會是如何？這些的種種問題就有賴於日後的實驗再實驗了。

三、藉由B.P.球的活動

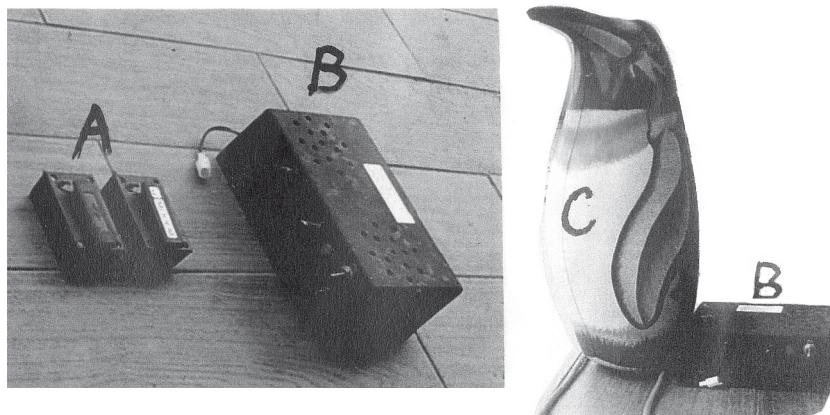
(1)活動前的準備

要兒童學習得必須重視兒童是否已具備「成熟」（maturation）以及「準備」（readiness）這兩個條件，之後才能考慮如何編選適合（match）於兒童條件的教材與教法。如前所述，Kephart極重視這個問題，即一直強調其前階段「學習」的完整性。認為前階段的學習乃為後階段學習的「準備」，若沒有前階段學習的基礎，後階段的學習即將受到阻礙（但readiness的獲得則必須依賴於「成熟」此一條件）。同理，藉由B.P.球的活動也不能例外，當決定將進行某種活動之前必須先設法瞭解其對象兒童已具備何種操作B.P.球的「準備」程度。例如，是否已具備了和動作間最有關連性的「平衡」和「姿勢的維持」（balance and maintenance of posture）能力，然後要使之「移動」（locomotion）才有可能。其後，能移動其身體才能接近「球」並與之「接觸」（contact），接著兒童才得有機會去「接取」（receive）其球與繼以「推出」（propulsion）其球。這些的能力不僅是盲生參與體育活動上最起碼所需具備的能力條件，在其接受定向與行動指導之前更須具備的能力條件〔註26〕。換言之，皆能獲有這些最起碼的「準備能力」之後也就可藉由B.P.球來讓盲生從基礎性的動作開始操作學習，而後才可更

期待能進階於較具複雜性的各種比賽活動。這又不但是和盲生彼此之間，更可和正常兒童（或視覺障礙兒童以外的障礙兒童）一起融合的比賽。盲生（或明眼兒童於矇眼的狀態）也就以「聽能」替代「視能」邊在追蹤音源（B.P.球所發出的聲音）下邊傳球。但是至能參與正式比賽則得另外給與較完熟的投、傳、接、擋其「球」動作的有關技能或體能上的訓練（給與充份的感覺知覺——動作訓練）。

(2)最基礎性的感・知覺——動作訓練

為進行「聽能」替代「視能」上的訓練（聽覺上的機能訓練），於其過程中必須為之準備——「有聲道具」。例如像照片8~9中所見，A為較小型能配帶於腰上之同型但發出不同聲音的發聲器（著者各製有15件，當分組比賽時為使能分辨敵友以便傳球者）。B為較大型而可發出8種的斷續音者（聲音的大小、斷續性發聲之時間間隔皆可調整者計製有8件）。



照片8~9 發聲道具

另外當想進行壘球比賽時可把「B」較大型的發聲器放置於「豎壘」旁（照片8~9中之C）以供「一壘」使用（標示其一壘之位置），至於其他之「二壘」與「三壘」旁（壘包乃為一般所使用者）則各置一件發出不同聲音的「B型」發聲器。就在此一場地佈置下（請參看圖8~6），當想和明眼兒童一起練習時，教師應該要瞭解明眼兒童和盲童之間，會由於有無「視覺上體驗」的問題而表出相互不同之「感・知覺——動作」上反應。先天性全盲的兒童才可說完全沒有「視覺體驗」，而三歲以前失明者可視同先天性全盲生。等有殘存記憶以後才失明者（一般五歲時可能還會有模糊的記憶而六歲

以後就會很清楚)總會殘存著多少的「視覺意像」。至於正常的明眼兒童，於其練習行為上雖然會受其視覺上意像的影響，但是這並不表示對其聲音的敏感性。教師即在考慮這些的問題下開始進行如下的訓練項目。

I. 「投」動作的練習

①讓兒童放鬆身體→體面朝向距10m之音源目標(事前設置上述之B型發聲器)→兩腳開立約肩寬→以慣用手抓B.P.球後由前上舉→伸展手臂後由肩上投出並使之以「聽覺」追蹤B.P.球之行徑→確認其方向(方向知覺)→給多次的回饋性練習。

②經①項，能投準方向之練習之後，能旋轉腰部後由肩上向正前方之音源目標投出B.P.球(同樣也給與以聽覺回饋修正其方向的充份練習)。

③經②項練習後，先讓兒童的身體朝向音源目標後，當要投出B.P.球時使能踏出與「投」之手同側的腳同時扭轉腰部由肩上投出(投時先曲肘而後伸展)。

④經③之動作練習後，讓兒童側身兩腳開立，接著當要投出球時能轉身踏出與「投」之手同側的腳由肩上投出。至此階段雖可認為大體上已完成一般的成熟性「投」動作，但是最後還是必須要求兒童能予邊行動(走或跑)邊追蹤B.P.球而繼以行動且又能撿起其球投向音源目標(含投出距離與方向的準確程度)。

II. 「滾」「接」「擋」動作的練習

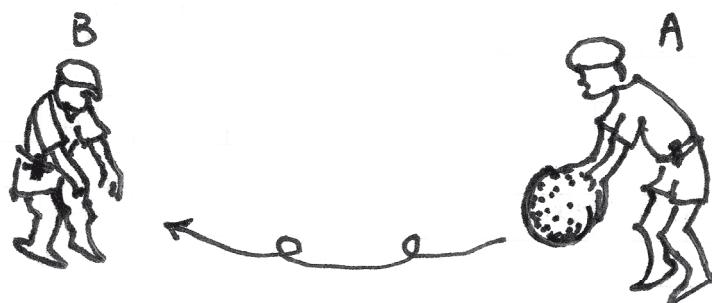


圖8~3 相互滾球

①讓兩位盲生(明眼學生矇眼)於腰帶上分別配帶異聲發聲器(照片8~9中之A型)後使相距10m相對站立，之後由一方身體稍向前彎腰曲膝，手心向上伸展手臂滾出B.P.球(圖8~3之A)。另一方則彎腰手心向前兩手相距15cm~20cm，微彎手肘準備擋球(但需追蹤對方所滾過來之球。如圖8~

3之B）。而等接取後以與A同樣的方法滾回（參照圖8~3）。

②於地上之滾、擋、接球等動作學習後進而給與空中球的接、拋等的動作學習。首先由自拋自接的練習開始。讓兒童採取兩手心朝上、放鬆手臂手指以及手肘微曲姿勢後置B.P.球於其雙手撐上（雙手相距約5~10cm），隨後動其手腕與手指於其手撐上輕輕彈球，經多次的試練致能體驗出彈球之感・知覺後，接著指導以手臂但是要利用手指、手腕的彈力把B.P.球往上拋，並使準備手心朝上的繼以接球（或停球）。但所要拋上的高度則需讓兒童（視覺追蹤）由低而高的給與適應（給與感・知覺訓練）。

③等上項之自拋自接動作皆能圓熟後，接著進行兩人以上的由靜態而動態中之傳接球動作練習。為身體能敏捷移動，讓兒童面對面而腳如圖8~4中所見一前一後的站好，雙手臂則手心向上、放鬆、稍使曲肘等以準備進行傳接活動。

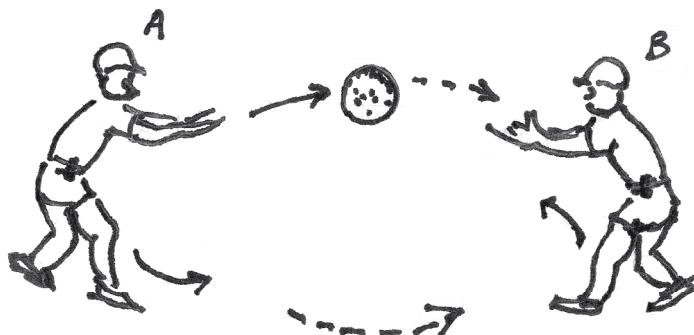


圖8~4 B.P.球的拋、傳接訓練

讓A、B兩童於腰帶上各配帶A型發聲器後依序進行如下含混合①與②項中已學得之聽知覺作用下的各種動作活動訓練。

i、採取如上所述的準備姿勢後，由A生手拿B.P.球，手心朝上而以手腕、手指由腰上向B生方向輕彈拋出。B生則伸出手臂（手心朝上）追蹤B.P.球所發之聲迎球接取。等一接觸球即讓B生順手曲肘以雙手抱球於胸部處，然後以與A生同樣的方法拋回給A生，如此反覆練習至聽知覺——動作操作間的圓熟為止（過程中之相距距離同樣相互由近而遠的漸進性調整）。

ii、A生拋球給B生，B生於胸前接到球後向A生方向滾回（據A生所配帶發聲器所發方向），而A生則追蹤B.P.球所發出之聲以滾接球的方式（以①項所學的方法）迎球接球。等接到之後又拋給B生，而B生又把球滾回給

A生，如此一拋一滾的練熟之後，要求換手操作，即換由B生拋球給A生而A生把球滾回給B生的反覆練習（請邊參照圖8~4）。

iii、接著讓A、B兩生緩慢的以逆時鐘方向移動且相互邊拋邊接B.P.球。接著給在此動態中要求如ii項一樣的一方拋一方滾的動作練習。先以逆時鐘方向而後也須變更方向（順時鐘方向移動下）實施。

iv、教師也配帶A型發聲器後，先以較大的拋物線向學生的左或右側任意拋送而讓其追蹤B.P.球之聲音移動其身體去接取，然後把球送回給教師（假如未能接取時必須去追蹤而撿起後再傳回給教師）。經此拋接球的訓練之後，接著教師以滾或拋的任意方式於學生之任意側發送並要求能更迅速完成「傳・接」的動作操作，過程中當然更需要求其聽知覺——動作上的準確性。

III、「踢」「擋」動作的練習

①讓兒童面向音源方向站好後以手置B.P.球於慣用腳前，然後稍抬慣用腳把B.P.球向音源輕輕踢出。接著要求，能以小腿經向後抬舉後稍加力量把B.P.球踢向音源。等動作圓熟之後進而給練習使力的大小（控球能力訓練，即距音源處越接近越好）。練習過程中教師應予提醒如何意識性的去回饋其動作活動。

②接著拉大音源距離後，使能利用固定手的阻力把腳向前向後的做較大幅度擺動，等獲得其要領後進而即要求加速度用力把B.P.球踢向被指定的音源（可分別設置幾處距離，方向等不同者）。接著使能走數步或跑數步後以一般較圓熟的動作把球踢向所被要求的音源。

③「踢」與「擋」的動作乃為一接續性活動。在足球比賽中必須要能把球擋得穩而後才能踢得準（傳球傳得準），且又必須連環性的「踢」又「擋」，「擋」又「踢」。易言之，B.P.球可讓視覺障礙兒童先學得如何去踢球，而後又如何學習擋停球，進而又如何腳傳球，隊友間相互把球傳到「球門」前來射球等（不但能像明眼兒童一樣玩足球，也可讓明眼兒童矇眼狀態下融合性玩足球），但是其過程並非一日可成，希望教師們需耐心的累年時日逐段性的給與練習（請參照圖8~5）。

i、由如圖8~5中之A，教師（T）以手把B.P.球向學生（S）正面方向滾出後，讓S以足踝先擋球而後又以腳底停球，然後要求以手撿起球並滾回給T（實施距離視其需要可隨時調整，而T之所在位置可置放B型發聲器，或T

也配帶A型發聲器實施)開始。

ii、其次經對正面球的停球、擋球以及撿起球滾回T處的動作練習之後接著就給與方向性移位練習(大幅度的身體上移動)。如圖8~5之B所示，T把B.P.球滾向S之偏右方(或左方)，使S不但要向前緩步移位還得以「聽能」判斷B.P.球的進行方向與速度，而當接近球時能持穩身體的姿勢以及配合B.P.球的動態適時先以足踝擋球，且經一度以腳底停球之後又以足踝把B.P.球踢回給教師(於練習過程中所滾給學生的B.P.球方向角度以及速度等教師應視其需要而加以調整)。

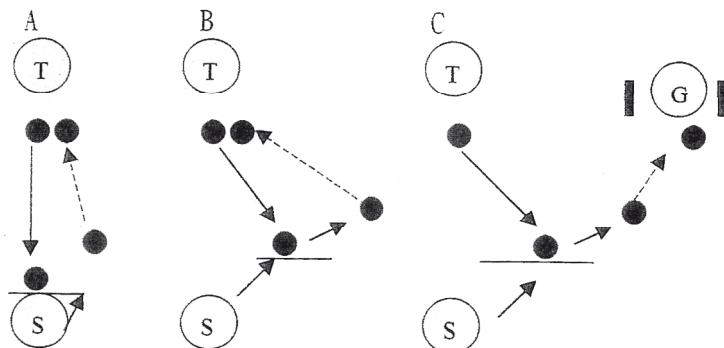


圖8~5 足球運動的動作練習

iii、最後也就如圖8~5中之C所示給與進行綜合性的練習。教師也配帶A型發聲器使學生隨時知道教師所在位置(練習過程中教師可改變滾出球時的位置)。還有為讓學生知道球門(G)之寬度(所要踢出的目標範圍)，於球門兩柱旁各置一件B型發聲器。然後T拿B.P.球向S的任意方向滾出(或踢出，但踢出前必須向S以口頭示意將要踢出)。這時S即隨B.P.球此一音源而移動其身體，且當觸球並經一度擋又停球後運球至球門前適當距離，然後使之順腳射球門(也可經予一度停球後射門)。

iv、經完成如上個人性的動作練習後，接著給與兩人以上的踢傳球練習，即由S其中之一接獲B.P.球之後，讓複數的S邊向球門音源移動且邊能互踢傳下運球漸近於球門且完成射門。

v、等以上的基礎性動作皆獲熟練後相信也就有能力進行分隊性的比賽活動。比賽時讓兩隊隊員各於腰帶上配帶兩種不同聲響的A型發聲器，以區別敵友隊，但於比賽前應能予獲得充份「聽覺」上的適應性練習。換言之配帶發聲器後必須給與充份的同隊間的相互腳傳球以及為閃避敵隊隊員攻擊等

技能上的練習。

(3)壘球活動的練習（盲人壘球）

為增進盲人的行動、活動能力，或為促進盲人與明眼人融合性活動的能力（和增加機會），吾人希望多能創意些能與明眼人（或其他各種的障礙者）相互，共同活動的方法（不限於盲人壘球活動）。就在這種期望下產出B.P.球，而著者認為B.P.球的適用（如前已述，只要應其需要而稍加改變遊戲規則，即可相互的玩壘球、躲避球、排球、足球等），不但可藉以增廣與明眼人彼此間的身心活動廣度，如培養其含團隊精神等社會性之外又可增進其體力與耐力。還有更可增進盲人的定向與行動能力（含能靈活操縱其身體上能力）以及促進身心的健康與幸福。換言之，即在這種需求下也獲有適時製作B.P.球的機會以介紹其中的壘球活動訓練法如下。

I、使用道具。

①、自製B.P.球。②、市販塑膠棒。③、豎立壘。④、發聲器（音源）。⑤、一般用壘包（含本壘與二、三壘。一壘則使用③之豎立壘）。

II、使用場地。

活動場地，如圖8～6所見原則上和一般所使用者其結構相同，即由本壘、一壘、二壘、三壘，投球板以及本壘左右側之擊球區等所構成（但一壘之豎立壘旁則放置一B型發聲器，二壘與三壘旁各置一各發不同聲音的B型發聲器。另外為便於盲生跑壘起見，於各壘間應以直徑2cm之麻繩加以連結）其中投球距離暫定為6m，各壘間距離為12m。

為盲人設置了如圖8～6的活動場地之後，吾人必須繼以考慮如何讓盲人能使用此一場地的問題，也即如何使盲人能充份認知其場地結構以及配合其規則而活動。對一般人說可經視覺上的說明即可瞭解的（即使矇眼於比賽時皆有可「想像性」去活動的利點），但是對盲人則必須先透過「史氏板」或模型上的說明，進而隨後不但有必要帶他們走一趟，還需要邊解說規則且邊給與實際上演示。如此一來至能參與比賽則必須要依賴於教練的苦心與耐心（尤對不喜歡動的盲生，不如說是不便於行動的盲生，如何使之在最有效的動機引起與維持下讓他們來接受訓練・學習）。

III、壘球活動規則

①主裁判員（配帶A型發聲器）以及各壘壘審員各一人（皆由明眼教師

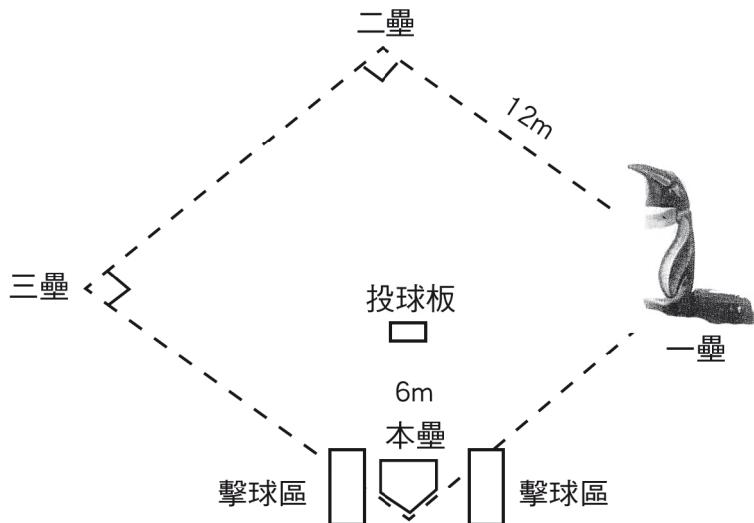


圖8~6 盲人壘球活動場地

來擔任）。參加之比賽隊員和一般壘球相同，各為9人，分別擔任投手、捕手、一、二、三壘，游擊手以及左、右、中間手等任務（守備時）。

②投手之投球方式可採取「手拋式」與「手滾式」兩種（於賽前選定）。但不管採取何種方式，當投球時必須手心向上持球出手。投出後的好壞球範圍；當採取手滾式投球時，只要B.P.球於本壘寬度內滾過（只要觸及本壘）皆判定為好球。但是當採取手拋式時，不但B.P.球要通過本壘寬度，還要要求本壘寬度上方由膝蓋部位至腰部間之空間範圍，這種限制對盲生的投手說是件極大負擔，投時還得意像打擊者的身體部位條件，為此認為只要嚴格要求方向性（只要通過本壘上方空間）而高度則設限於肩下通過本壘即可。即只要把握主審裁判員所配帶A型發聲器之音源就可大膽的拋球了。另外對迎球打擊的攻擊手，只要在打擊區內皆可採取任何姿勢揮棒。

③當投手要投球時必須先以口頭喊「投」（發出警告信號=Warning Signal），以引起打擊者的「注意」。但經發出警告信號後也必須相隔約兩秒後才能投出B.P.球（給打擊者有打擊的準備）而且要於4秒鐘內投出〔註27〕。

④另外顧慮其安全上的問題，只要跑壘員能跑至三壘即算得一分（由於本壘區人員較多，含打擊者、捕手以及主審裁判等而為跑壘員衝壘時的避免

相撞事件發生）。還有，當打擊者經打擊成功後即迅速向一壘全力跑並設法以手觸及（或拍打）豎壘。這時守備員若能及時（跑壘員未觸及豎壘之前）撿起B.P.球觸及（含滾觸）跑壘員身體或滾觸及（投中）一壘時即判該員出局。相反的該打擊者比B.P.球先觸及一壘時即判上壘成功，該員即與一般的棒壘球一樣可緩步走回並踩壘。

⑤經上壘之後（含各壘跑壘員），只要聽到投手喊投之口令，跑壘員即可開始盜壘，但遇打擊者的打界外球時同樣應予回壘，其他則可參照一般的比賽規則，如經三殺後，攻、守隊交換，但比賽局數可暫定為七局以決定勝負（但於賽前皆可另行商定相互可接納之規則，例如投球方式為滾投式或手拋式。或比賽局數定為五局等）。

⑥先攻、先守的決定，可由雙方隊長以滾球方式，看誰能滾得越接近音源處則誰即獲得其選擇權。另外於賽前主辦單位應予審查各隊之隊名、打擊順序、守備員位置等。

IV、訓練法

①守備員的動作訓練

i、自拋自接練習：提醒兒童於過程中必須傾聽B.P.球所發之聲音下，使其慣用手上舉至與肩膀同高度並手心朝上展開手掌，然後以另外一隻手把B.P.球置於其上後稍於手掌上以手指彈跳，經體驗其感覺之後便能把球往垂直方向拋高並隨手（以雙手）接球。所拋之高度由低而高的以漸增方式給與練習。

ii、相互滾・投・接球練習：讓兒童們於適當距離（或兩排）相對站立後如圖8~3一樣先給與進行相互滾・接練習，其次給與如圖8~4一樣的相互拋接，然後混合的，相互任意的拋或滾接的練習。過程中，相互的距離由近而遠的須予調整之外，其投或滾的方向以及速度也應求變化。

iii、準確性的守備動作練習：經如上項的基礎性動作皆獲熟練之後就讓他們各就其守備位置，各能進入接、傳球態勢。隨後教練即分別的喊「接球」後以手滾或手投方式向守備隊員方向傳出B.P.球（例如「接球、二壘」或「接球、右外野」的）且要求不管誰接到球皆須對準一壘而傳球（向一壘音源），然後由一壘手接球後又把B.P.球送回本壘教練處（即設定目標下的準確性傳球練習）。

iv、綜合性的守備練習：於最後階段的綜合練習中，教練就使用市販塑

膠棒先輪流的給每部位守備員，並簡單的給「一壘」的指令，以讓每接到球的隊員皆往一壘傳球。其次只先聽到「投」（比賽時由投手所喊）而後聽了教練以塑膠棒所擊出球的聲音，然後使每位隊員能傾聽B.P.球所發之聲而去迎球，接球且迅速往一壘傳送。接著教練只「出其狀況」後任意方向的擊出球（例如一壘有人或二壘有人，或已二出局而二壘有跑壘員等），以讓捕獲球的隊員判斷「球」應往那裡傳送（請一方面參照圖8~6）。

②、打擊員的動作訓練

i、靜態下手持擊球動作練習：讓兒童兩腳開立與肩同寬（兩腳尖的連線朝向所要擊出之方向）後，其非慣用手由前方上舉與肩同高，然後使手心朝上並置球於手掌上，隨後以慣用手（手指開展）向目標方向（音源）拍出B.P.球。經幾次的練習之後，接著以非慣用手向垂直方向彈拋後傾聽球聲而適時拍擊出B.P.球。

ii、揮棒練習：讓兒童站立於擊球區內（兩腳尖的連線與擊球區邊線平行）後，把B.P.球置於本壘上，然後雙手握棒（棒頸）並揮棒擊出。當要擊出時先向正前方（投手所站方向）擊出練習，等熟練（已能圓熟可持棒觸球順利擊出後）之後，要求其預定擊球目標（方向性）以及擊球後的回饋練習，即擊球前讓其喊擊球方向且經擊球之後觀察是否能依預定方向擊出並加以修正等（身體意識性的去修正）。

iii、持棒自拋擊球練習：使非慣用手曲肘手掌上置持B.P.球，慣用手握持球棒後於胸前向垂直方向（向上）彈拋其球（高度不超過臉部），然後能於落球約至腰部時適時雙手握棒擊出。經充份練習而能輕易擊到球之後，進而要求所要擊出的方向，型式（飛球或滾球）以及其速度（如何利用腰部動作以使力之練習）。

iv、對投手所投出球的打擊練習：讓打擊者於擊球區內採取擊球態勢（雙手握棒與聽覺上的追蹤其球），然後先練習以棒阻擋投手所投過來的「好球」（感覺性體驗擊球之適時性與判斷何種球可出擊）。接著練習不經阻擋而能直接擊出（對投手所投之滾球或拋球皆先擋後擊），同時當「擊出有效球」時又能即時棄棒而全力向一壘方向跑並以手拍打壘包以及衝過一壘後又能回頭踩一壘壘包。

v、盜壘練習：回頭經一度踩壘包後使一方一腳踩壘包而一方準備跑向二壘。接著等友隊的打擊者進入打擊區且聽到投手喊「投」的信號後即可盜

壘（但界外球時又應走回）。如此跑壘員能繼以安全跑完三壘即可獲得「一分」。

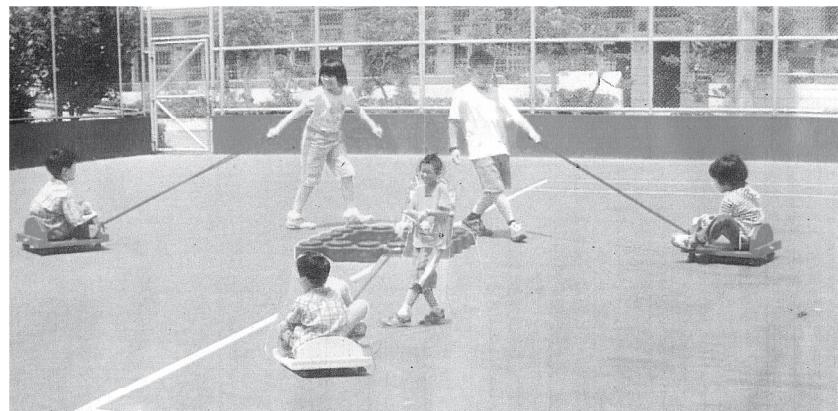
如上所介紹，雖然以B.P.球可進行的競技性活動不勝枚舉，諸如排球、足球、躲避球等等，但於此僅就以壘球活動為例，說明正常人在進行的體育活動，只要為之創意設計，盲人也照樣能加體驗其活動的樂趣（也能與正常人一起活動）。再說這種的創意設計，其意義在於吾人絕不由於盲人的「行為上限制」而去忽略培養其各種的運動能力以及「替代性能力」（能替代視覺性機能之種種能力），尤其於學校教育過程中須以企劃性的，就如以上所述「小步幅、漸近且分節性」的耐心使之學習，等將來完成學校教育之後，希望也有能力步入正常人所生活的社會，能融入他們所從事的各種體育活動，這應該是可預期的。

總觀上述，知覺動作訓練乃以生理・心理學為基礎，為此在實施上必須配合兒童各方面的發展，尤其在於中樞神經（腦的發展）系統上。其實希望兒童有更良好、均衡性的發展，吾人也應予重視Ayres, Frostig等學者們所提倡「促通訊息處理管路」的主張，也即設法（藉由知動訓練）以促進「感覺」「中樞」「動作反應」等部門相互作用的循環機轉（請參閱圖7~1）。

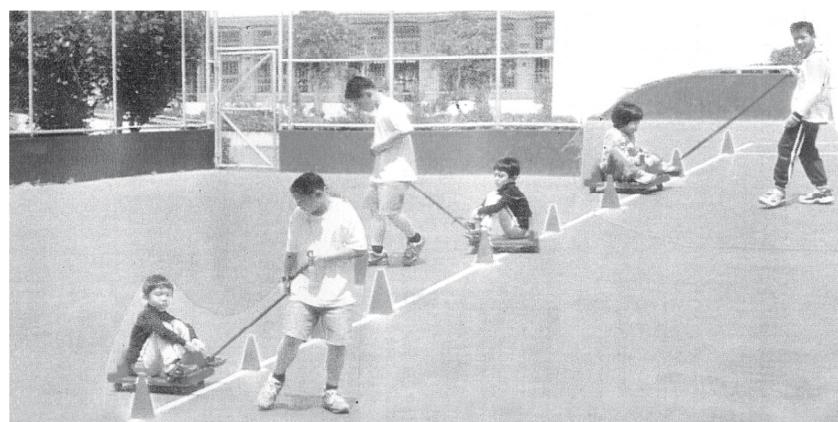
當要促通兒童訊息處理管路時（實施知動訓練時），首先應予知道去瞭解「被促通對象」的條件，即為何類兒童，這些兒童所具備的能力條件又如何（含身心條件以及其能力程度等），然後據此才能設計適合於該童的訓練方案，而且才能進而預期所要達到的訓練進程上目標（請參照第一章第二節・第三節。動作能力上可參考表1~1），無論是在動作上技能、知覺上技能甚至於其心智能力上的發展程度等。

欲想瞭解「被促通對像」的條件則須有賴於「教育診斷」的技法（請詳細參閱第十二章，第一節：教育診斷性的知動訓練。第二節：評量性的知動訓練以及第三節之為實施適切的知動訓練），且就依診斷的結果進行「各盡所能，各給所需的教育支援（support）」措施，其中對需要接受知動訓練者就給其所需的「某種設計性的活動項目」，進而假如是某特殊需求的兒童，吾人往往需要有特殊創意性的設計（含教材・道具）而給與特殊性的支援（Special Support Education）。但其過程中，無論是何種活動，在其「設計上」必須重視「引起動機」的問題。這時一開始認為前述烏龜車或滑板乃為一最適合的動機引起媒體（如照片7~3, 7~4, 7~5），一般的小孩皆會喜

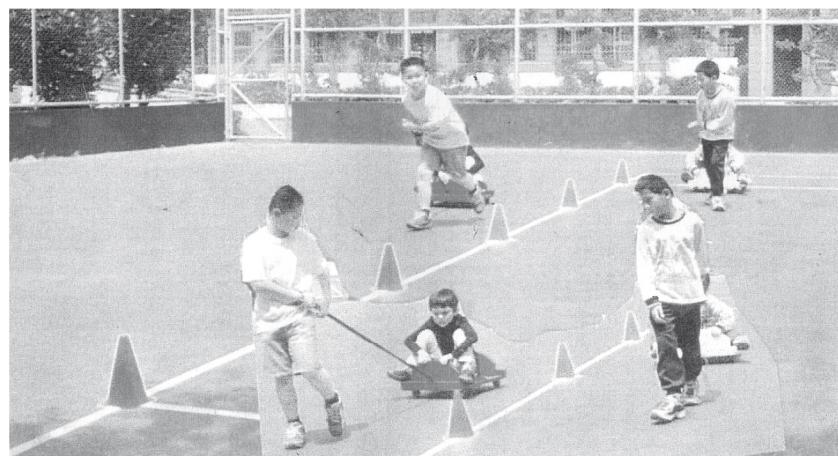
歡它。何況這種媒體於其動機引起過程中又可藉由其左右或大回旋（照片8~10）以及蛇行（照片8~11，S型的前進或後退）等活動，不但可刺激其前庭系以促進平衡機能，又可刺激其腦幹以活化中樞的機能。且可藉由滑板車進行分組比賽（給與輪流拉車）更可增加活動的樂趣（照片8~12）。進而可在滑板車四邊所挖小洞（請參看照片8~1）繫繩，而以四人一齊往空中拉抬又落下的以增添上下垂直性的運動（也可像搖籃一樣向左右方向搖擺）等皆是激盪前庭系的好機會。總之，當要實施知覺動作訓練時，皆可由滑板車或烏龜車的遊戲開始（其遊戲本來即在開始知動訓練），而其後的接續性活動則希望教師們視其兒童之需要，適當的自行創意設計或也可從如次實際篇中所介紹者適當組合以編成對兒童最有益的「活動程序」。



照片8~10 滑板車遊戲(一) (唐英哲)



照片8~11 滑板車遊戲(二) (唐英哲)



照片8~12 滑板車遊戲(三) (唐英哲)

附註

〔註19〕第二次感覺野

感覺與運動乃為新皮質的主要功能之一，而不管是感覺或運動活動皆受此各野之第一次與第二次領域的作用所左右。例如以感覺野說，第一次領域乃為來自感覺器的求心性纖維以視丘的中繼核為仲介所直接投射的處所。而第二次領域則為接受由第一次領域或來自反射第一次領域等間接性纖維連絡的處所。此兩域也各持各的不同機能，第一次領域雖然可引發如聽到某種聲音或看到某東西般的「感覺」（sensation），但是第二次領域則被認為基於第一次領域的感覺（印象）而有繼以引起「知覺」（perception）的作用。

〔註20〕緊張性迷路反射。緊張性頸反射

迷路反射乃指以前庭器官為其接納器所引發的所有反射而言。前庭器由卵形囊、球形囊以及三半規管所構成，其中半規管的膨大部中存在著稱為膨大稜的神經終末乙裝置，此種裝置即可感知半規管內淋巴的流動，而卵形囊等內的耳石器（也稱聽斑）則可感知壓力的變化或差距性等。當前庭器官受到刺激時，其衝動即經前庭神經而抵達延髓的前庭神經核，於此經neuron的替換而被傳送到眼肌核、脊髓以及其他中樞以引發迷路反射。還有緊張性頸反射乃指，由於屈頸而致頸肌的肌紡錘受到刺激所引發的姿勢反射而言。例如把頭部向後仰時即見上肢伸張下肢屈曲，當頭部向左旋轉時即見左手伸張右手屈曲的現象。而於此所謂的緊張性乃意指，只要頸屈曲狀態時其反射仍繼續的存在。

〔註21〕acetylcholine

此為一化學傳導物質，對人體一般可見如下之作用：

- (1) 對心拍之迷走神經的作用乃為於其神經末端所生成acetylcholine之作用於心肌的結果。
- (2) 交感神經的節後纖維雖屬例外，但是當其衝動到達其他自律神經的synapse時，於此皆可產出acetylcholine，並可把衝動繼以傳達於次一neuron。

(3)於運動神經和骨骼肌之間的肌神經接合部也可產出acetylcholine以引起肌肉的收縮。這時的效果永續性則受acetylcholine之存在量的多少所左右，也關係於所產出acteylcholine之被分解的速度。

〔註22〕條件反射的特性——消減與分化

一般認為條件反射乃為在無條件反射為基礎下，於一定的條件下所形成者，例如關連性的給狗邊聽鈴聲而邊給與餵食食物時，久而久之，只要聽到鈴聲即見分泌其唾液。這種現象只有條件的持續下才得以存續，即唾液的分泌可隨鈴聲的消去而消失，這可稱為是「一時性的反射」。條件反射不但可由內接納器所受的某刺激而形成，也可受大腦之覺醒狀態的程度所左右。

消減和分化乃為條件反射過程中所見的特性。其中對「消減」的作用，日本的吉井直三郎經由節拍器所形成食物性條件反射實驗後做了如次的說明。

對每隔3秒給聽節拍器而見每分鐘分泌10滴唾液的狗（聽節拍器聲—給食物—聽節拍器聲→分泌唾液），當不給予強化（不提供食物），但是繼續給與「條件刺激」（給聽節拍器聲）時發現唾液減量的現象。例如每隔5秒給乙次條件刺激時每分鐘的唾液分泌量為8滴；每隔10秒給條件刺激的情形則發現每分鐘只見5滴，進而每隔20秒給乙次條件刺激時則減為每分鐘4滴；而每隔35秒時唾液的分泌量每分鐘更減少為兩滴。據此實驗，節拍器聲的效果不但被消減（當每次不給食物時），隨後所給與的別種條件刺激（例如時間條件）其陽性效果也可見減少。不過於此消減過程中，雖然節拍器的作用變為產出陰性效果刺激，但是倘若能由外改換給與新刺激時其唾液又可即見被分泌。於此消減經過中的唾液量動搖現象，也在反映著大腦中樞的易動性（lability），這種消減的原因並不在於末梢效果器（唾液線）的疲勞所致。因為於其消減過程中，當給與新刺激時又容易再使之分泌現象的出現一樣。

致於對「分化」，吉井說，在條件反射的初期，對以節拍器給與每分鐘叩打100次所形成食物條件反射的狗，即使改變其扣打數但唾液的分泌情形不見因此而改變。每分鐘其叩打數在100次上下時雖

然發見其強度的陽性效果，但是越離100次越遠則發現唾液量越減少之現象。由此可認為，在條件反射的初期這種陽性效果於其極廣泛刺激上可發揮很大的效果，這就是被稱的初期一般化（generalization）。另外，當節拍器每分鐘給響100次且給與食物的條件時，若經數十次乃至數百次的反覆強化則發現其條件反射更形強固，即使節拍器每分鐘叩打110次或120次其唾液的分泌依然可現。

據上述，越離100次越遠則其唾液量越見減少的現象下，假設以100次／分能予強化而110次／分為不易強化下試以區別兩種刺激時發現，一剛開始雖然110次／分的條件可發現一般化現象，但是其後此兩種刺激的作用漸次明朗化，這種現象即被稱為「分化」（differentiation）。換句話說由以原來所引出條件反射相類似的刺激所呈現的條件反射稱為一般化，但只對一定的刺激繼續給予伴隨無條件刺激（例如食物）時，對類似刺激不呈現條件反射的現象則被稱為分化。

〔註23〕腦幹網樣體賦活系統（brain stem reticular activating system）

由上行性傳導路，經介側板接受感覺性的衝動後，再經經介視丘汎性投射核或內包而廣泛予賦活皮質的機能系統。就如於前已述，被擴散性存在於下位腦幹中心部的網樣體乃為支撐腦全體活動的機構。

〔註24〕教育工學

教育工學（educational technology）乙語，於1960年代中葉始被廣泛使用於教育學上。這與「醫學診斷」乙詞後來演變而被使用「教育診斷」（educational diagnosis）或稱「教育臨床」（educational clinic）和「治療指導」（remedial teaching or remedial guidance）的概念一樣，教育工學也由「人類工學」（Human engineering）乙語演變而來（可解釋為：為設計適合於人類特性的機械或道具之一綜合性學問）。

「適合於人類特性」的教育方法，認為是要配合其個人身心特性（生理學上的心理學，於此尤指神經心理學）以設計含教材、教

具以及教法上的方案。在操作性道具上更應予考慮「個別特性」為前提下適當採擇或製作的問題。

人類是「動物」。在生活上同樣也必須去活動的生物，但是其生活（活動）樣式又不同於其他動物。人類持有其獨特的人類特性，諸如：

(1)、形態上的特性

一般言之，人類的活動過程雖然要由靜態而動態的遷移，但是過程中必須相互動員其極具複雜性而持有「集合性」機能的頭部，軀幹以及上下肢等的三個部位，另外在關節部份則由有屈伸、旋轉等的動作致使其「形態」更加複雜化。當要運動時，為使動作操作更為容易則必須把動作方向分解成上下方向、左右方向以及前後方向等的三方向去進行。因此機械或道具的設計與製作必須要符合此一動作形態而存在。

(2)、肌力上的特性

於操作道具時所必要的力量，其強度的控制上需要時強時弱，而並非自始自終皆在以同樣強度下操作。再說在其操作過程中，其力量必須隨操作方向、位置甚至在當場的情勢加以調整。換言之，推或拉或在旋轉上所需要的肌力調整能力，在人類工學上皆必須被要求。

(3)、訊息交流上的特性

道具操作上，人與道具間的訊息交流是必要的。發自道具的訊息要經由視、聽、皮膚……等感覺器收納並輸導於中樞神經系，於此又經種種的變換、過濾、轉轍等的過程以形成其操作的型態。不止於此，繼以feed-back的過程進行修正，另外在操作中，往往也需要觀察「人」的身心狀態的變化予調整操作方式，例如：調整操作的時間，對道具的操作強度、方向甚至空間上的調整等。這些的條件當在道具製作時認為皆應予考慮者。

〔註25〕生理上機能

Flechsig, P.E.以有關「人類姿勢的進化」之文獻貢獻於神經系的解剖・生理學界，其中最受注目者為「髓鞘化法則」乙文。他認

為人類的髓鞘化現象於發展上以各不同的比率在發生，但一般大約在20歲左右皆可完成。髓鞘的發生和神經系之發生（於其發生學上）以及發展間有著極密切關連性。他說，感覺性纖維比運動性纖維較早被髓鞘化，而運動性纖維又要比連合性纖維早被髓鞘化。據1876年他的最初期的記述：最初發展（髓鞘化）的感覺神經乃為和觸覺與嗅覺機能相關連的中樞管路，其次是視覺上管路而最後為聽覺性管路。但是後來於1921年所發表「前庭神經乃為，在感覺神經中最先被髓鞘化者」的見解更受國際醫學界的注目。認為前庭器官的作用於胎兒5~6個月始即在受「重力」的影響，這可能是前庭神經纖維的更早期被髓鞘化的原因。

Flechsig又說：更重要的是，吾人應予認知，當和極早髓鞘化的卵形囊和球形囊幾乎同時髓鞘化的頸髓前根存在時（控制頸肌），前庭機能就率先應其軀幹以及四肢的動態在調整頭部的位置。這一說法即在強調，頸肌與卵形囊相作用中前庭的刺激輸入和其頭部位置間的高相關程度。這種的生理機能上過程或可認為這乃為吾人「學習」的本質，藉此機轉不斷的可接受「訊息」以導入所必要的「知識」。

另外Flechsig又認為，脊髓——小腦路的髓鞘化也不能忽視的部份。後脊髓——小腦路的髓鞘化比錐體路為早，而小腦的髓鞘化又達及他側的網樣體（橋腦的水準），且其髓鞘化更由網樣體向脊髓前角進展，並由此達到骨格肌，因此即可了解脊髓——小腦路之對骨格肌的重要性。總之，Flechsig認為姿勢系的形成極具原始性，即在說明前庭路乃為最早髓鞘化的感覺管路，進而與此相關連的，他的「注意」又由此移至人類初期機能的其他器官上。他說：吸吮、嚥下、蠕動運動、呼吸、哭叫等皆關係於生命的複雜機能，這些的機能必須於誕生時即應予確立，而吾人的「溝通」（communication）過程又必須依賴於這些機能。由此吾人首應重視感覺系管路早期的被髓鞘化。

〔註26〕定向與行動

對盲人的定向與行動指導（Orientation and Mobility Instruction）

tion），其目的在於培養視覺障礙者對環境的認知（決定自己和目的地在生活環境中的位置關係）和步行運動間的調和與適應能力，以便能獨立且安全又有效率的達成其「行為目的」。

對盲人的「步行」能力指導，其首要目的雖然在於由「定向」（即使盲人能在環境中決定自己與目的地之位置）和「身體移動」（使能安全又效率性的，保持均衡姿勢之體態下步行）能力始，其實其具體目標在於培養盲人獲得如次的種種生活能力。

- i、能靈巧活用得自「保有」（或殘存感覺、諸如聽覺、觸覺等）感覺所獲訊息的能力。即能有效性活用由替代感覺機能所獲得的心智上，知覺上能力。
- ii、在空間中能定位自己以及能正確理解、判斷其行為目的方向之能力。
- iii、能心像化行為路線或去選擇行為路線的能力。也即對行為的經濟效率化、能予考慮所處「時」「空」等的要素能力。
- iv、能對容易遭受意外事故的場面或狀況，迅速敏捷的去處理或因應之能力（含能適時請求他人提供有關資訊或應其需要接受援助的能力）。
- v、能有效活用各種活動輔具的能力。

〔註27〕預告效果

在過去，著者對「R.T.」（Reaction Time）的實驗研究中也曾發現「預告效果」。一般對反應時間的研究，幾乎皆在採取「呈現刺激→反應」的模式，但是著者一方也為探討此「預告效果」，另外設計了「刺激消失→反應」之實驗裝置。換言之，先予點燈以引起受試者的「注意」，即先使之進入「反應」的態勢而後要求當熄燈之同時盡快按鈕反應。結果刺激呈現前的適切預告（在此熄燈即成為其反應刺激）的確有益於反應時間的成績（縮短其反應的時間）。所謂的「適切的預告」乃指：其預告時間長短的適當性而言。在實驗中又發現，反應得能快或慢也受預告時間的長短所左右。對此一問題，著者認為於反應過程上的所謂「運動性態度」（Motor Set）與「感覺性態度」（Sensory Set）相關連。例如在100

公尺起跑時可能會有兩種不同反應型式。有者真的經聽到槍擊後才起跑的（Sensory Set），但有者卻未鳴（或與鳴槍同時）就開始起跑，即於未鳴槍之前就已準備或預測性（motor set）的起跑了（請詳閱陳英三著；知能不足兒童之研究，P105～154。開山書店）。但是當遲遲未能聽到槍聲時（屬於真正聽到槍聲才起跑者言），又會由於身心上「疲勞」現像的出現而影響起跑動作上的遲延。這就是「預告」的適切性或妥當性。換言之，據著者的實驗研究結果發現，預告時間在2～3秒之間為最有效（反應時間顯示最短），但不能超過4秒鐘，這似與吾人之「心性飽和度」（tolerance）息息有關。由此也連想到人之「撞紅燈心理」，即交通號誌上紅・綠燈的時間調配是否也應考慮到這個問題。

特殊教育叢書第五十四輯
中華民國九十九年三月出版

知覺動作訓練理論與實際
系列二

發行人：黃秀霜
作 者：陳英三
出版者：國立臺南大學
地址：臺南市樹林街2段33號
電話：(06)2133111轉645
印刷者：泰成印刷廠
地址：臺南市永福路2段113號
電話：(06)2225918

GPN:1009901053

ISBN:978-986-02-2817-5

