



二十一世紀的

身體運動及運動科學的研究

陳全壽／國立體育學院教練研究所所長

序

對於國內的體育、運動界來說，期待2002亞運在高雄舉行，應是迎接新世紀來臨的一個最突出最具體的目標。可惜這一個目標，因為中國大陸的蠻橫干涉及IOC主席……等人的威脅利誘，在種種無理及不該

有的情況下，被無情的擊碎。身為一個運動員，曾在炎熱的曼谷參加過五、六兩屆亞運會的我，身為一個抱決心想提昇我國運動水準的國立大學教練研究所主持人，這一個爭取主辦亞運會的挫敗，使人無法接受及感慨不已。泰國在差不多三十年前，就能夠主辦兩屆亞運會，處於和北韓對抗，隨時有爆發戰爭可能的韓國，可以主辦世運會、世界大學運動會，甚至想爭辦世界杯足球賽，我們竟然在中共的打壓之下，連被考慮主辦亞運的可能都被忽視。這一個事實讓人感到運動今後將永遠擺脫不了政治的干擾及利用，古柏丁的理想或許將不會再出現。但是身體運動，包括

休閒活動、各種遊戲及競技運動在內，它對於文化的貢獻，對於人的健康及真正幸福的人生的追求及青少年的改變而改變的。本文主要的目的是探討：21世紀運動對人生可能的貢獻及運動科學的發展方向。

一、運動是物質與生命進化的原動力

我個人相信生命是由無生命進化而來的，但是在

生命出現之前，有一段相當漫長的物質進化的時期（約有十億年的歲月）。不管物質進化的十億年或生命進化的三十六億年，進化(Evolution)的最主要的原動力是運動(Movement)。在無生命的原始海中，物質的進化是由構成物質的分子的運動造成的。而分子的運動所需的能源是來自於光熱、火山爆發、地震、雷電……等巨大能源供應而獲得。本人對於生命的起源所知有



限，無法在此更具體的提出，運動促成分子的變化及相互作用，進而出現了生命的機轉及因果關係，但是物質由無生命進化到有生命的過程中，運動扮演一決定性的角色應該是可以肯定的（註）。

生命進化的原動力是運動，它有直接由肉眼就可以清楚看的運動，也有無法由肉眼看出來的運動。人之所以成為萬物之靈，是因為積極的主動的去適應環境，換句話說，種的修正及群的發達，是使人類成為生物進化行列中，排行在最先端一員的最主要的原動力。人的身體運動有“內在”及“外在”的兩種，表現出來的都稱之為功或作業。內在的叫內在的功(Inner work)，外在的叫外在的功(Externer work)，動腦筋思考也是一種運動，這種肉眼看不出來的內在的運動，也是一個非常重要的運動。人以直立姿勢(Erect posture)營生活，它解放了手，發達了空間概念。由拳打腳踢的肉博運動到投東西、打槍砲、發射火箭……。生活在立體空間因而發達了時空概念。這應是人類獲得文明的原動力，但它的本質是運動是積極的適應環境，內在跟外在的功的總合所造成的。

一、運動是重要的生命現象

五種生命現象中，運動及感覺稱為動物性生命現

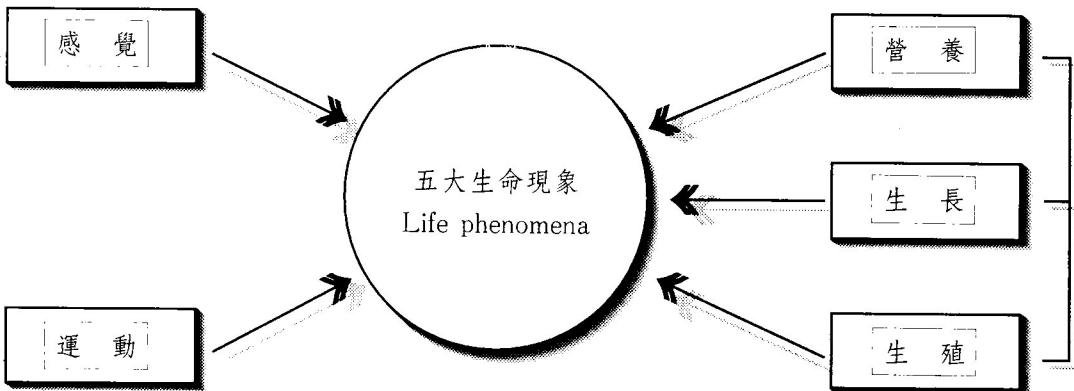
有生命的個體都有所謂生命現象(Life phenomena)，我們可以將它們歸納成五大類，就是感覺、運動、營養、生長、生殖等五個現象。這五個現象中，個人認為最重要及關鍵性的應該是運動。生命，即使

是單細胞的原生動物，它們也有感受外部或內部任何環境變化的受容器(Sensory receptors)，雖然它們沒有眼睛或耳朵等的器官存在，感覺刺激會使生命個體產生反應而引起運動。最基本的運動形態是“趕上去”或“逃避開”，簡單的說，就是前進與後退的兩個型態。比如說喜歡光線的會迎上光線，不喜歡的會逃避光線，食物分子會迎上去，侵害物質會逃開。這種運動反應僅由一個細胞所形成的單細胞生命體，也照樣會很清楚及沒有錯誤的表現出來。運動需要能源的供應，所以必需要有營養自己的攝食行為。有了足夠的運動及營養之後，生命體會充分的生長，生長到某一程度時就會有生殖的生命現象出現。營養是為了維護個體的生命存在，而生殖是為了維續種的延續。這些相互間有密切關聯性的生命現象的出現，都跟運動發生密切關係。所以運動是生命現象的軸、種的修正及延續的動力。





動物性現象

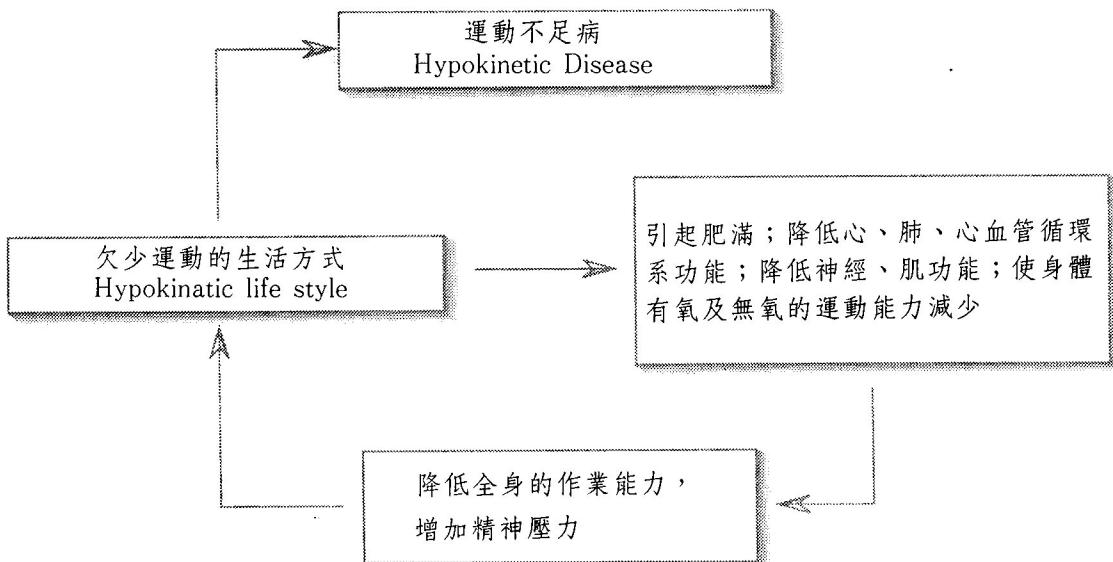


上圖是由於欠缺運動造成的身、心的各種不利的影響，它們在一再的惡性循環中，有可能造成所謂的運動不足病的因果關係。

三、運動是教育的有效手段

身體運動的表現，除了養生所必要的各種活動之外，非養生的身體活動有各種不同的方式與意義，它

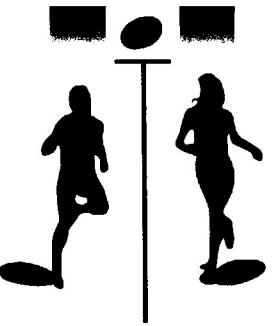
象，其他則稱為植物現象。當一個動物失去了感覺及運動的兩個功能的話，它的生命就形同草木，它可以存活但失去了動物活下去的大部份的價值。醫學界對死亡的意義有了很大的爭論，並不僅僅是器官移植的時效的問題，而是生命本質認識的問題，也因此死亡這兩字由於觀點的不同很難下定義。由於以上的各種看法我們得知，“運動”是人類一非常重要的生命現象。生活在這個地球上，我們必需承受種種壓力，它們包括有形及無形的如重力(Gravity)，我們必需要有堅強的筋骨才能承受，同時維持人類特有的直立生活。其他種種壓力，即使是心理、精神上的壓力(Mental stressors)，也只有堅強的筋骨才能承受得了。由種種健康科學的研究結果到目前為止，我們沒有發現比愉快的流一身汗的身體運動，能更有效的解除身心繁重的負荷(Stress)及維護身體的健康。



可能是一種毫無意義的動作，只把過剩的精力發散掉，就像打個哈欠、伸個懶腰……。有比較有意義的，所謂遊戲，包括有簡單的規則及各式各樣的模仿，也有成為宗教儀式的身體運動（日本的相撲與其說是“Sport”，不如是一種神前的宗教儀式）。運動也是一種反映一個社會的時代背景的社會文化現象（Social-Culture phenomenon）。

1762年當魯梭（Jean Jacques Rousseau）的小說“愛彌兒”（Emile）問世後，人們以為他書中描述的身體運動，應是青少年的最好的教育手段。人在大自然中，自由自在的活動、感受生命泉源的新鮮、體會自然合理的生活方式、流汗與身體運動的快感、合群協調的美德，魯梭認為身體運動是一種理想的教育。這一個主張被當時的教育家接受，而出現了所謂體育（Physical Education）在學校教育中應被認同的現象。歐洲在那一段時期，出現了不少有關體育的思想及指導的大師。

體操在學校教育中相當受重視及盛行，之後在1777年瓦特（James Watt）發明了蒸氣機，它意味著社會工業化的腳步接近。1789年法國大革命的風暴（Storming of the Bastille），興起思想的解放、階級社



會的消除的風潮。

人對於各種價值多元化的追求，體育及運動(Sport)僅止於有錢及有閒階段享受的時代已成過去。運動與競技(Sport and Game)成了一般人生活中的一環及最大的喜好。這一個現象在歐洲出現，也因此近代運動的很多項目都發祥起源於歐洲尤其是英國。

四、運動被當做富國強兵的手段

運動是富國強兵的手段，從希特勒及日本軍國主義開始一直到現在的古巴、北朝鮮、中國大陸及在此之前的一些東歐社會主義國家為止。運動不僅僅是富國強兵的手段，也是展示國威的最好方法。對於後者，

運動是展示、宣揚國威的方法，對於我個人從事近二十年競技生活的人來講，它仍然有值得肯定的地方。早期在兩屆的亞運及一屆的世運會比賽中，有一股極為強烈的願想為國及家鄉爭光。這種熱情現在依然深深的留在心中，即使今天個人認為運動為國爭光仍然是體育及運動教育的高超理想，尤其對於教育青少年，有其他學科所無法比擬的吸引力。

五、運動為了追求真正的快樂

我們所不以為然的是：完全為國家所培養的一群精英，他們幾乎佔用了國家所有的體育及運動資源，

為的只是宣揚國威或為國爭光。1989年11月9日柏林

圍牆崩廢後，不到一年的時間東、西德合併了。在此

之前東德人口不及台灣，比台灣還少了五百萬人，但在奧林匹克及世界性的大賽中，它是僅次於美、蘇的運動超強大國。在奧林匹克史上，德國民主共和國(DDR)，是永不可抹滅的體育大國(1988年的夏、冬兩個奧林匹克，東德共得了127面金牌)。古巴的情況也

是非常接近。一個體育館一年到頭都被幾個運動精英佔用，而現在它便可以讓一大群老百姓享用了，所以今天的東德老百姓並不為失去了體育大國頭銜而惋惜，反而為了能享有痛痛快快的流一身汗，有機會從事身體運動感到滿足。

強國強種如果不是建立在全民運動，廣大而厚實的愛好運動的人口上，它不但達不到目的，更會得到反效果或被稱為“運動亡國”的不良結果。今天我們走的是開放的價值多元化的民主社會國家，運動成為富國強兵的手段，應該不是最主要的選擇，應該只是一個必然的附帶結果。

個人在日本的近二十五年的教員生涯中，曾一再的問日本的大學生一個問題，Do sport for what? 你

為什麼從事運動呢？最近這幾年他（她）們對於這一個問題的回答的順位是：

1. For Fun（為了快樂）
2. For Health（為了健康）
3. For Money（可能成為職業選手）
4. For Beauty（為了形態美麗）
5. For Honor（為了光榮名譽）
6. For some special reasons（其他的理由）

不管從事運動的動機為何，它的出發點應該是為了追求快樂，為了追求能夠痛痛快快的流一身汗的真

正的快樂。不管他後來動機有了任何變化，如果快樂這一個強烈的動機不存在的話，他從事的運動將不會持久。從事運動領悟了真正的快樂，它並不是不可理解，它只不過是讓他重新獲得享有五大生命現象之一的“運動”的本能而已。

六、運動與高品質的人生的追求

人生的真正幸福，應該是身心健康、精力充沛、能積極而快樂的過社會生活，這種人生我們稱之為高品質的人生。簡單的說，高品質的人生就是有健康的身心去享受人生的一種境界。

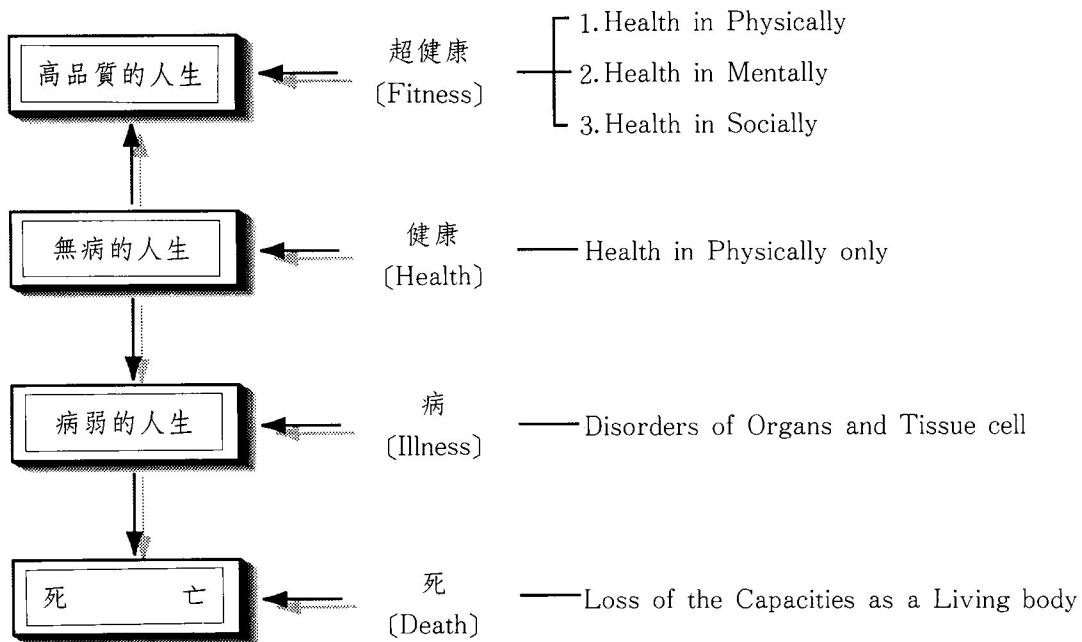
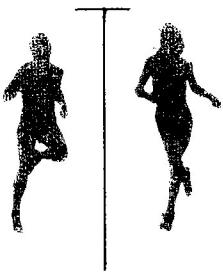
在這種背景下，運動科學所被重視的是選手的競技力的加強，也就是競技運動如何贏的科學。

肌電圖、測力板、高速攝影機、電腦、能源代謝分析儀器……這些主要的科技利器被充分的應用在運動科學的研究領域裏頭。研究者想利用各種儀器，了解身體運動時肉眼看不到的內部環境的種種變化，包

慣，過活動的生活方式(Active way of life)是非常重要的。成人病（高血壓；糖尿病；心、血管循環系統病……）的預防，痴呆症、腰酸背痛或關節炎、骨骼疏鬆，因無伴而憂鬱、孤獨……等等身心的失調。這些問題能經由參與各項身體運動，積極的從事各項Sport 或Game的參與，而使其獲得抵抗疾病的體力及預防老化(Aging)加速進行的體力。能使人生有活力、快樂而長壽是所謂的高品質的人生(High quality of life)。下圖是高品質的人生所需的超健康。

七、21世紀運動科學的研究傾向

二十世紀的最後這二、三十年，由於冷戰的結束，世界正摸索重建一個新的秩序。由於熱戰或許已經遠離了，很多國家對於追求運動場上的勝利，視為一種國威的宣揚。亞、奧運世界杯足球、橄欖球、棒球……等重要比賽，參賽各國皆傾力以赴，形同戰爭的變形。



我想運動科學這二、三十年的發展過程，目前已到了一相當極端的地步。目前它的兩個最受關心的領域應是：1. 如何建立出一套簡易而確實的選才方法。2. 如何發展出包括用藥在內的安全而不違法的有效訓練方法。國內對於這一個嘗試目前正在開始，筆者個人也經常在各種演講場所提到，要鑄造一柄銳利的寶刀，一定要有成為寶刀的鋼材，它經過千錘百煉之後，再加上細心的究磨，亮麗而快的寶刀才會出現。所以選才成為追求得勝的運動科學之一重點，個人並不以為有任何不可，但藥物的使用，可能使本來理想崇高運動，成為一惡性循環，終至走入一條被所有有理想的人，包括教育界、醫學界等人共同譴責的末路。

括電氣訊號、溫度、離子濃度、酸鹼度、酶的活性及含有量，有氧無氧的代謝及能源使用的情況及各種代謝產物在體內的堆積情況等。研究者也利用種種方法，測得身體力量的產生、動作出現的速度及角度的變化等，所謂以肌肉收縮為原動力表現在外的功。這一方面的研究，生物力學或力學機械加上電腦等科技的利用是目前的研究重點。除了以上所提，各種先端的科技被應用在競技運動的研究之外，藥物及營養物等研究，也是一值得注目的課題。

運動科學未來的研究傾向，以目前台灣為例，個人以為下列幾個方向應是重點：

(1) 研究在各中、小學及鄉村社區，成立運動俱樂部的可能性。

運動俱樂部必需有適合各地區特性及自然環境的硬體設備。加上包括義工在內的一大群指導人才的培

養及募集、多元的實用性高的同時有趣的運動計劃 (Program Service) 的提供、安全保護、遊伴及運動伙伴的提供等等可能性的探討。

台灣已步入多元化的社會，包括生活形態及價值觀都呈現了相當清楚的個性化及多元化。但是在教育的體系裏，我們看到的是一元的，是沒有個性的強迫式的教育。數學、國語、英語等書讀不好的青少年，在家是不受寵的孩子，在學校是不受歡迎的可以被放牛的壞學生，他們書本以外的才能無法被發掘或提昇，包括運動、音樂、繪畫、烹調甚至電腦等。他們被扭曲的青春及被壓抑的不滿，無處發洩。我們必需給他們有多元的選擇，對於青少年有一自己喜好的運動技能，有機會體會痛痛快快的流一身大汗，那種跟

遊伴或一個人享受的運動後的舒暢及滿足的感覺，對於一個青少年的身心發達與發育是非常重要的。

(2) 運動科學應用在醫療及復健上

除了青少年的身體運動，對他（她）們的身心之成長有大的幫助之外，運動對病弱者及中、老年齡者的健康（體力）的增進及維持也有大的助益。換句話說，高品質人生之獲得，運動可以扮演相當重要的角色。

有人以為病弱是由雙腳開始的，當你的腳少站立

走動，還有跑、跳、等身體運動，雙腳會慢慢的退化，接著而來的就是所謂成人病出現，因欠少運動而至身體肌肉萎縮、骨骼疏鬆、感覺器官遲頓、身體平衡控制不好，這些不利的因素，會使一個中年人一進入中年之後就腰酸、背痛、四肢無力，同時容易遭到包括交通事故在內的種種偶發的事故。運動科學在這一領域裏，它應配合其他科學的科技研究，包括義肢及護具的研發，整形及骨科的醫療，在復健的過程中及有效的療法。這一個領域有待進一步研究的地方還很多。

結語

運動它具有多種特性及重要性，我們曾經把它當做是一有效的教育手段，因此體育和智、德、群、美

合稱五育，是全人教育的一環；今天我們並不以為體育(Physical Education)，已經失去了它全人教育的功能，但我們認為，它似乎被同樣以身體運動為手段的競技運動(Sport)所代替了。競技運動有它的理想，包括公平競爭、服從裁判、尊重對方，及盡最大的努力

(Do the best)。它的形式及理念比較適合於目前這一個開放多元的民主社會及民主社會的基本精神“競爭

原理”。

競技運動發達過份極端的話，為了金錢利益等種種報酬的誘惑自然會出現弊病。包括藥物的使用、收買或暴力等。目前我們已清楚的看到的一些弊害的出現，所以進入二十一世紀之後，身體運動將會是善用餘暇痛痛快快的流一身汗以達到身心的舒暢及緊張壓抑解放的最好手段，是追求高品質人生的一有價值的活動，個人相信這一個認識一定會慢慢的被接受。運動科學研究的傾向是由研究Physical Education (體育) 進入到研究Sport Sciences (競技運動的科學)，今後它將步入另一境界就是研究Movement Science (運動的科學)。將來參與研究工作者會有包括醫及理工的各界專業領域的人，追求High quality of Life的這一目標中，運動能扮演的角色更清楚的被認識出來。或

許除了醫學及理工科學界的人應該參與之外，心理、社會學等人文科學領域的研究者，也會對它發生興趣。我們希望進入二十一世紀之後身體運動的研究會是一門重要的學問，成為生命科學及人文社會學的重要研究課題。

參考文獻

大島正光；環境生理學；日本醫齒藥出版社；1967。

白藤美隆；情動的醫學；日本廣播協會出版社；

1969。

今西錦司；人類的誕生；河西書房新社；1973。

大島正光；現代人的疲勞；人間工學社；17-3..
1981。

SHUJI SUZUKI: EMG Activity and Kinematics of Human Cycling Movements at Different Constant Velocities, Brain Research, 240(1982) 245 -258.

CHUAN-SHOW CHEN: Intramitochondria Inclusions Cansed by Depletion of Creatine in Rat Skeletal Muscles, Japanese Journal of Physiology, 38, 159-166, 1988.

陳全壽，《The Muscle》，中京大學出版社，1991。