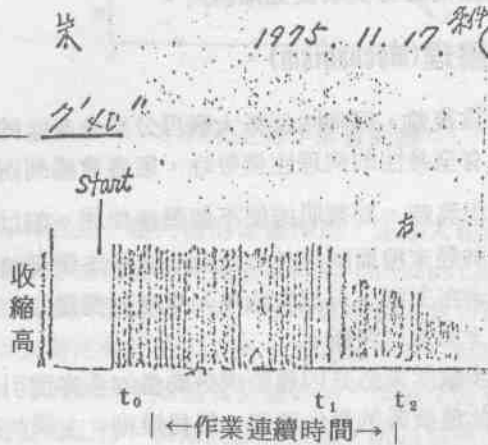


# 生理性疲勞與病理性疲勞的探討

朱文光

## 壹、前言

疲勞是人類經常發生的生理現象之一，譬如當人在持續運動或是在勞動若干時間後，必然會出現作業效率逐漸下降的情形，這現象可以在筆者於日本體育大學體育研究所所作的疲勞實驗所得的疲勞曲線說明之，如圖1所示註1。



1. 右食指肌疲勞曲線

此種曲線在疲勞過程中說明時； $t_0$ 至 $t_1$ 是肌肉收縮率，它表示出作業量的恒常， $t_1$ 至 $t_2$ 是表示肌肉收縮的作業量逐漸下降至疲憊，從 $t_0$ 至 $t_2$ 的現象稱為生理性食指肌疲勞曲線。但此種現象出現後，即時若給予若干時間適切的休息，即能恢復正常狀態，又可及時從事工作。疲勞是運動或勞動後絕大多數的正常人必然會發生的現象。

可是一般正常人在不致發生疲勞的運動或勞動量而有疲勞現象產生，以致不能繼續運動或從事工作，此即可稱為病理性疲勞，以疲勞的恢復時限論，病理性疲勞往往比生理性疲勞者持久，其疲勞恢復的可能性甚款困難，除非將其發生的病因除去，否則病理性疲勞不易擺脫。因此對於疲勞的問題頗值得我們研究的課題。

## 貳、生理性疲勞的機理(Mechanism)

生理性疲勞的現象相當複雜，據一般臨床醫學與生理學界的推論，疲勞是由許多因素同時作用在我們身體的各部所引起。

近年來各國，對於肌肉活動時的生化過程的研究已獲有相當的成果，認為肌肉在多次反覆運動後的疲勞現象，其原因有；肝糖 (glycogen) 的酵解及合成作用，肌纖維凝蛋白(myosin)的週期性物理變化，磷酸肌酸 (phosphocreatine) 的分解及合成作用，三磷酸腺苷 (ATP) 與二磷酸腺苷 (ADP) 的相互轉變，以上種種的生化過程在充分的氧之下，同時亦放出不少的「能(energy)」，使肌肉在活動時可使用此種「化學能 (chemical energy)」轉變為「機械能(chemical energy)」。由於肌肉活動經過多次反覆收縮，糖原分解常相對的加速，於是在氧供應不及的條件下，通過酵解作用產生了丙酮酸(pyruvic acid)，由正更還原成乳酸，蓄積在肌肉及血液中，由於缺氧及局部酸度增加，乳酸在血液中的含量達到約0.3%時，抑制3-羧基丙酮酸脫羧酶活動，由

是發生肌肉疲勞現象，如在正常的情况下，乳酸於肌肉休息時漸漸氧化，肝糖漸漸蓄積，肌肉疲勞即逐漸消失。

另外神經系對於生理性疲勞也扮演著相當重要的角色。為了完成某種動作，必須先靠大腦發出信號，利用運動神經纖維傳遞，經由突觸 (synapse) 到達肌纖維，支配肌肉的活動，運動神經纖維是由許多突觸所構成，此突觸位於神經原與神經原之間，於突觸中之乙醯膽素 (acetylcholine) 的信號傳遞物質分泌形成減少時，即容易引起傳遞支配肌肉的功能轉弱，使信號轉向或在傳遞中消失，而使肌肉活動弛緩或停止，於是出現力不從心的疲勞感 (sensation of fatigue)。

正常大腦有分析與綜合的機能，當某部肌肉活動達到相當程度時，局部即產生各種代謝過程，引起缺氧及酸度的增加，即由該處將信號傳至大腦，經大腦皮層分析後遂有疲勞感而要求休息，經過適切的休息後，此種生理性的疲勞現象便逐漸消失。

### 叁、病理性疲勞的機理(Mechanism)

病理性疲勞比生理性疲勞更為複雜，病理性疲勞大致可分為全身性的與局部性的，又可分為短期陣發性與長期持續性的，當有全身性的病理性疲勞時，患者會感到四肢無力，精神萎靡，而不能工作。若局部的病理性疲勞出現時，局部肌肉便不能繼續伸屈。如以體徵論，除局部肌肉的疲勞可以利用感應電，刺激運動神經末梢而試出外，全身性疲勞者僅現精神萎靡而已。因此對於全身性疲勞程度的確定，除了患者在主觀上可以體驗外，是無法測量的，只能根據患者在客觀的臨床表現與醫學知識相結合時，才能加以判斷。

全身性的病理性疲勞，有許多徵狀未必是因運動或勞動量的多寡而引起，甚而有因稍事身體運動，即發生過度疲勞的現象，此種疲勞的發生機理，極為模糊。主要的因素，可能由於缺氧、缺糖、失水、電解質及酸鹼不平衡。維生素缺乏、蛋白質缺乏、肌肉性病變、神經系機能失常等。而以神經系調節機能失常為最常見。

病理性疲勞的判斷，結合近代醫學界的研究，概略地可推論如下：

#### 一、神經精神性病因

依巴甫洛夫 (pavlov) 的人類神經型分類法註 2，認為神經機能症中的焦慮症 (神經衰弱) 患者，易於疲勞。這是由於高級神經——大腦皮層——的長期 (慢性) 或暫時 (急性) 的過度緊張所致。大腦皮層細胞對植物性神經系的調節作用減弱，並發生紊亂，於是有全身乏力的現象。

在正常的生理情況下，正常腦機能亦需足量的氧，葡萄糖、維生素 B 屬化合物及蛋白質等物質的維持。故當人體營養缺乏時，或局部循環障礙、血、氧、糖等供應缺之時，或病毒侵入時，腦機能受損的情況下，於是便發生病理性疲勞的現象。

#### 二、代謝及內分泌系性病因

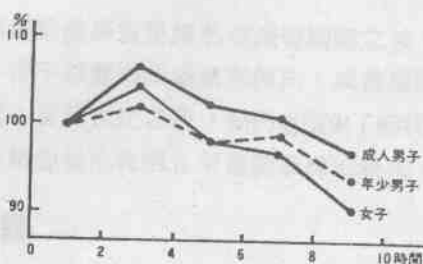
當人體由於各種病源而引起的大量失水以及酸鹼平衡失常時，如大量嘔吐、腹瀉等情況，又如糖尿病患者有長期失水、失糖及鈉游離子等電解質而有銅體留滯，係常見的疲勞症狀。另外，甲狀腺機能亢進時，也易引起代謝率增高，氧化過速，使體內組織加速消耗，發生磷酸肌酸負性平衡，因而易引起疲勞。

#### 三、血液及循環失常性病因

各種心血管患者及白血病患者常易感疲勞，此係長期缺氧後，神經系統對於疲勞易於發生或因各種血細胞代謝失常而發生病理性疲勞。

## 肆、結 論

在人類生存的旅途中，依上述的推論，疲勞是人體的一種生命現象，如圖 2 所示之車床工的作業量曲線註 3，由此可知作業時間或等差級數增加時，其作業效率便成等比級數減少。以動作能力 (performance) 的角度來分析，是因疲勞現象所致。



2 車床工的作業量曲線

疲勞現象的發生也可以說是一種人體的保護作用，正如人在飢餓時所引起的食慾；辛勞的工作後，對休息的意欲，這些都是為維持人體機能恒定 (homeostasis) 的作用。也如正常人在長距離競賽時，一開始，即以最快的速度奔跑，此時就需要大量新鮮的血液輸送至身體各部位的組織裡，則心臟一定會超出負荷活動的能力之外，而造成急性心臟麻痺的死亡症。又如生存在沒有疲勞感覺的精神病患者，可於數日不知進食營養物品，而發生營養失調的死亡症，另外也有些人為了某種原因或目的而過度的工作，突然間損失生命，所以疲勞也是人類維持生命的一種非常有效的警報器。

又，病理性疲勞的分辨更為複雜，時常和生理性疲勞以相似的症狀出現，如初期感冒的疲勞感與跑完一千至二千公尺有同樣狀態的疲勞感覺。另外腎臟病、貧血、心臟病、肺結核、高血壓等病症的疲勞感與生理性疲勞兩相比較，若沒有一些醫學上的知識是不易分辨的。

不論屬於何種疲勞，都是人體為了維持健康，而發生的有效警報器，當我們研究疲勞的問題時，要如何辨認疲勞的警報及預防解除為最重要。

## 伍 附 註

註 1、朱文光 疲勞時動態休息與靜態休息之研究 全國大專院校體育學術研討會  
民國 67 年 7 月 P.95 ~ 112

註 2、飯田眞こころの 病理 日本評論社 1975 年 12 月 P.259 ~ 265

註 3、三浦豐彦 勞動の衛生學 大修館書店 昭和 44 年 8 月 P.47