

巴去洛夫池

徐 馮 歐 馮
錫 錫 錫 錫
治 治 治 治
一 一 一 一
岑 岑 岑 岑

袁 袁
翰 翰
青 青
貞 貞
俞 俞
江 江
濤 濤
聲 聲
賀 賀
益 益
文 文

吳 吳
作 作
忠 忠
徐 徐
襄 襄
龍 龍
異 異
章 章
育 育
才 才

撰

巴去洛夫池

巴 夫 洛 夫 紀 念 集

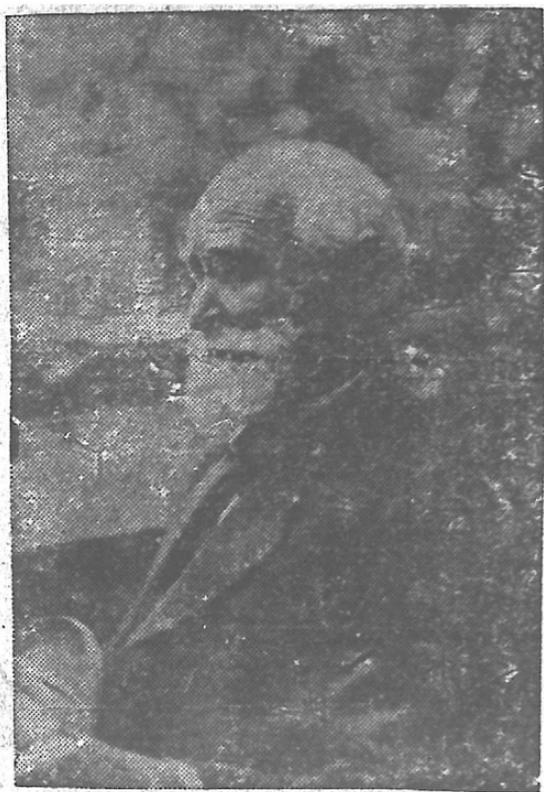
徐 歐 張 郭
錫 陽 錫 錫
鈞 鈞 鈞 鈞
岑 岑 岑 岑

袁 貞 江 賀
翰 俞 濤 益
青 俞 聲 文

吳 徐 吳 章
作 德 龍 育
忠 儒 勳 才

撰

中蘇文化協會編輯
中華自然科學社
商務印書館印行



巴 洛 夫 夫 像

巴夫洛夫紀念集

——其生平及其學說——

目錄

頁次

巴夫洛夫教授遺像	.....	一——五
巴夫洛夫教授告青年科學家	.....	六——七
敬悼巴夫洛夫教授	.....	八——一
敬悼巴夫洛夫先生	.....	一二——一四
紀念神經生理學家巴夫洛夫	.....	一五——二三
紀念巴夫洛夫	.....	二四——三八
悼生理學家巴夫洛夫教授	.....	二九——三一
大生理學家巴夫洛夫逝世	.....	三二——三五
蘇聯生理學家巴夫洛夫	.....	三六——四四
巴夫洛夫之生平及其貢獻	.....	四五——六一
巴夫洛夫對於睡眠的解釋	.....	徐儒譯

巴夫洛夫紀念集

二

替代反射與大腦機能·····	吳 襄	六二——六八
巴夫洛夫的成就·····	盧于道	六九——七四
替代反射的實驗法·····	龍 勳	七五——一四〇
巴夫洛夫的貢獻·····	郭一岑	一〇五——一一四
俄國大科學家巴夫洛夫的生平及其最近研究之趨向·····	章育才譯	一一五——一二三
巴夫洛夫傳·····	曾作忠	一二四——一三三
巴夫洛夫教授簡要年譜·····	吳 襄編	一三四——一三八
附英漢名詞對照表		一三九——一五二

巴夫洛夫教授告青年科學家

載科學二十卷五期，民國廿五年五月，中國科學社出版

對於我國獻身於科學之青年，我之切望爲何？第一、循序漸進。吾人如企圖有良好結果之研究，循序漸進，實爲必要條件，每提到此層，我總不免感動。

研究科學，必須循序漸進！循序漸進！循序漸進！開始從事科學工作時，必須養成嚴格的循序漸進之精神，以爲探求學問之不二法門。如想在科學上，有達到登峯造極之日，必須自學習科學之初步始。若基本學問尙未能融會貫通，絕不可貪求新知。

絕不要以極大胆之臆測或假定，來掩藏自己之無知。須知



肥皂水吹成的泡，無論外觀如何美麗，終久必自破裂，結果，除自取恥辱外，實一無所獲。

從事科學研究，必須謹慎，并須有恆心，習於做科學之粗淺工作。且必須研究事實，蒐集事實，比較事實。譬如，鳥之兩翅，實其良好工具，倘無空氣之支持，彼決不能上冲雲霄。事實就是科學家的空氣。無事實，科學家也難有高深之造就。無事實，則一切學說，終成畫餅。

但是研究、試驗或觀察之時，不要僅停止於事實之表面。亦不可徒變成一個事實之記錄者。必須設法窮探事實之根源。尤須始終不懈，尋求主宰事實之律則。

第二、謙虛。研究學問，決不要存自滿之心。無論他人如何稱許，常須有勇氣告訴自己：「我是無知」。決不要存驕心，否則，囿於成見，即遇真理，也不免妄加否認。且因自驕之

故，汝必拒絕有益之指教與友誼之幫助。結果，必失去客觀之態度與精神。

我所指導之研究工作，均在一種良好空氣中，得以進行。工作同仁，均本同舟共濟之精神，各盡其所能，以推進此共同工作。故吾人對於工作，時難有彼此之分，吾人共同工作之得有成就，也基於此種「公爾忘私」之精神。

第三、熱情。緊記科學事業，需要吾人終身之努力。且人生不過百年，即吾人生命能得延長一倍，亦不足竟研究之功。研究科學，需要絕大努力與真摯熱情。對於工作與研究，應具熱烈情感！

吾人應當感謝國家已為科學家創闢偉大的研究園地，且已將科學充分灌輸生命之中。我可以告訴青年科學家者為何？即國家既已給與如許機會與幫助，國家自亦盼其作絕大努力，多

所貢獻。

我國青年科學家以及我輩成年，應如何努力，以符國家提倡科學之偉大企望，此實吾人榮譽攸關之問題。

（原文見1936年3月19日，上海俄文日報（Novosti Dnia）第76號，係巴氏臨終前數日作）

（附）科學月刊編者按語：本篤雖甚短小，然詞簡意賅，語重心長，至堪玩味，篇中所論循序漸進，謙虛，熱情三點，實為古今中外治學者所必不可缺乏之精神，而於科學家為尤要，蓋科學與其他學問不同，不能僅憑天才吹噓，可冀有所成就，而循序漸進，廣殖根基，實為第一法門，例如治生理學者，苟無一般生物學之基礎，或解剖學智識，其將無大造就，蓋可斷言，世間無有根基不固，而枝叶能繁茂者。反之，有一般生物學之基礎，或形態學知識者，即如治生理學，因根基既厚，亦易於左右逢源。「肥皂水吹成的泡，無論外觀如何美麗，終久必自破裂」，誠哉巴氏之善喻斯言也，足為吾國浮淺青年科學家之棒喝。其他論謙虛，熱情二點，亦為治科學者應有之態度，以俄國科學之發達，人才輩出，巴氏猶以垂暮之年，諄諄勸導，惟恐青年科學家之不能循序漸進，虛心觀理，熱情赴學，而發為斯篇。今吾國科學，方在發軔，青年科學家正待養成，國家所期望於科學家者至殷，斯篇雖係巴氏對俄國青年科學家而發，實不

曾吾國青年科學家之座右銘，所望吾國青年科學家，三復斯篇，則將來受益匪淺，而有企圖作大生理學家如巴氏者，尤宜終身服膺之。

敬悼巴夫洛夫教授

歐陽蕙

巴夫洛夫者，俄人。嘗于神經生理學自闢蹊徑，研究替代反射垂四十年，遂馳名當世，稱秦斗焉。所謂替代反射者，卽其始不能引起某種反應之刺激，用適當之刺激同時訓練，久之而亦可得適當反應之謂也。是爲大腦皮層較高之功能，與神經學心理學關係綦切，故學者稱之。蓋替代反射，生理現象也，替代反射之養成，大腦皮層神經原之活動爲之主，而非心理學上之聯念作用不爲功。學習之基礎立焉，教育之原則胎焉。巴氏之說既爲人所公認，當世學人，踵其流風餘韻，殫精竭智，從事實驗，以求發揚而光大之者，比比皆是。討論斯學之文獻，足以汗牛而充棟。載籍所錄，難可勝數，顧巴氏曾不以此自足，惟日孜孜，淬勵踴發，精進是務；且喜聞人之臧否以爲矯正辯護之備。樂其道，守其身，戰爭不足以擾之，困窮不足以危之；獨立不移，汲汲焉以至於老且死。卒其所成爲人類之光。吁，何其盛歟！夫常人忽而智者察，一夫倡而天下從。巴氏得先天之明，獨見幽遠，更以之詔示後進，啓迪探頤，遂使自然之蘊藏，得由闇謫日卽于光明之域。寢假世界不滅，人類不絕，則斯學之昌盛，方且浩乎其無涯，渺乎莫知其所止。巴氏之功，豈不偉哉。方其始也，條名未立，其說又頗與人相觸忤，嫉之者至詆爲獨狗之輩。巴氏顧不爲動，以底于有成。晚年且旁及實驗精神病學，亦有獨得之見。以觀小丈

夫幸成則沾沾自喜，受挫則志氣餒敗而不振者，爲何如哉！此其過人遠矣。巴氏出身貧家。小時頗孱弱，則藉鍛鍊以自壯，故好動成習，至老而不衰；治事之暇，輒灌園以爲樂，或擊柱鞠蹴云。平生自奉儉約，崇尚節制，烟酒不入口；起居有時，作息有度。而獨好深思，且記憶超絕，雖甚蹙蹙而不亂。其得爲舉世科學界非常之人也，豈偶然哉！民國二十年秋，余始識巴氏于瑞士國際神經學大會。巴氏時年八十有二，長于英國生理學家舍靈吞 (Charles Sherrington) 氏且八歲，鬚髮皓白，而精神矍鑠，雙目閃閃有光；不知者未有不謂其少于舍氏也。其講實驗神經病 (Experimental Neurosis) 也，操法語甚流暢自如，滔滔不倦。而聽者座爲之塞，後至者無隙地，不忍去，則植立以終聽焉。是其有感于人，亦已至矣！閱四年，值第二次國際神經學大會。以民國二十四年七月復遇于倫敦。巴氏年且八十有六，又嘗跌傷新愈，跋涉萬里以至英，與德國樂內 (Zornes) 羅馬尼亞國馬力內斯科 (M. Dinco) 諸教授同受英國皇家學會名譽會員證書。雖垂垂已老，精神少遜于前，而倫敦各報大會特刊，莫不以「老年」(Old Young man) 目之也。既復過返蘇聯，主持國際生理學大會。未幾下世，學者哀之。總觀巴氏生平，盡瘁科學，至死不渝。與卡哈 (C. E. A.) 及恆慎 (H. A. H.) 諸老宿，僉以耄年猶從專科學研究與著作，以嘉惠人羣。故各國所以尊寵之者無不至。則承學之士，欲其姓名事業，不隨死而俱滅者，當知所景仰而自勉矣。

敬悼巴夫洛夫先生

張錫鈞

——載中國生理學雜誌十卷一期，民國廿五年二月，中國生理學會出版——

中國生理學會名譽會員巴夫洛夫先生，於二月二十七日長逝，實為舉世生理科學界最堪悲痛之損失！茲謹追記先生不朽之事跡，以寄本會之哀思。

1896年九月二十六日，先生於俄國中部之里亞倉（Rynda）降生，父為一鄉村牧師，家甚貧，兄弟三人，身居長，幼時體甚弱，十一歲始入教會學校，畢業後轉入神學院，惟對於科學興趣極濃。十五歲即愛讀劉維士（G.H.Lewis）實驗生理學之俄譯本，終身不忍釋手，以為寶藏。1870年，決定棄絕造就牧師之意念，中途退學，轉入聖彼得堡大學，受業於名化學教授孟德來耶夫（Mendeleev）與布脫里洛夫（Butlerov）及名生理學家漆昂（Elie von Tsyon）之門牆。對於生理學尤所傾心。1874年，在大學三年級時即決選生理學為主科，先生之首次論文，係與阿仿那西耶夫（Afanasyev）合做，題為胰臟神經，得大學金質獎章。1875年具有適當資格轉入醫校時，接受漆昂氏之聘，為其助手；惟漆昂瞬即因事赴法，繼任用人不當，先生乃忿然辭職，故入醫科肄業。

1879年，畢業於軍醫學院，省試及格，列為官准醫生。1881年與卡基浮卡雅（Sorakima

Karchevokaya) 結婚，經濟雖窘，而工作如昔。因成績昭著，遂得資助金二年，繼續研究，於1883年領受醫學博士學位。

1884至1886年，得魏里氏(Mylie)獎金，求學於著名生理學家盧得維昔(Ludwie)與海登漢(Heidenhain)二氏，遊學畢，回聖彼得堡，為一名醫師波特金(S.P. Botkin)助手，作關於心臟神經之試驗。1888年，發見腺腺之分泌神經。1889年與西曼諾夫司基(Simanovsky)公佈最著名之餵飼養試驗(Sharr-feeding experiment)。1890年被選為軍醫學校藥物系教授，惟與該校校長意見不合，請受牽制。1891年，創設生理學校教室中第一手術室。自1895至1924年連任該校生理學教授，1904年以消化生理學之貢獻得諾貝爾獎金(Nobel Prize)。1906年被選為俄國科學院會員。1924年之後即終身致力於科學院及私人試驗室內之經營。

總計先生之工作，可分三階段：(一)自1878年至1888年研究循環系統，(二)自1890年至1901年，研究消化系統，(三)自1902年至1936年，研究替代反射(Conditioned reflexes)。

循環系統之貢獻為血壓之管理及心臟之機能，用受訓練之狗，不施麻醉，經過割血管與測血壓之手術，而不見拒，是為先生實驗之特色。

消化系統之貢獻，為消化器官神經之支配及管理，與正常生活中消化器官之機能，研究正常生活之機能，為前人未曾做到者！先生利用敏捷手術，創出一種長期試驗法，將種種腺器官管道，在正常神經支配下，移植於體外，以便採取其分泌，而作具體之研究，此為先生實驗之另

一特色。

對於替代反射之創論，其貢獻尤爲重要。替代反射即所謂「學而知之」者。先生用唾腺管受移殖之犬，以唾液分泌反應爲標示，經三十餘年之研究，發揮無遺，在世界生理學史內，尤稱絕作。近數十年來，督率門徒，利用此反射作用，研究中樞神經各部之機能，尤具隻眼。

先生之境遇。少年及中年甚不得意。經濟常窘，又不得上峯歛，更不見容於同道。歿及門下生徒，既無受學校鼓勵深造之明令，而其論文竟有爲當局議決所摒棄者。對於先生之試驗，指摘尤甚。夫能者受妒，固人情之常，而先生處之則殊泰然！專心致志，尋求真理，凡一切摧毀攻訐，在所不計。夫人操持家務，不使分心，安貧如素，任勞任怨，先生不朽之事業，得以完成者，此賢內助蓋與有力焉。

晚年，既具世界公認之成績，景况則大不相同。蘇聯政府，優禮供奉，行備專車，居則華屋，凡生活及工作所需，無不充分獻給。向所不容之同道，雖未凋謝，亦噤若寒蟬。先生於此時期，可謂享盡人間之推崇矣。

先生記憶力甚強，過目不忘。實驗注重事實，錯不憚改。作者與先生第一次會面，不期而遇，感想最深。時在十二三年前，作者正於芝加哥大學之生理試驗室測量狗之新陳代謝時，卡爾生(Carlson)教授，導一白髮老者入，比經介紹，始知此老即爲向所欽佩之先生！是時，公開演講，對於替代反射之遺傳性，大所期許，嗣後，對於此點，不能複證，先生直承其錯，至終

不再申談此反射之遺傳性。此種精神，有足多者。第二次遇先生於羅馬大會。去年八月間第十五屆國際生理學大會，先生主其事，又得親瞻其風采，并參觀其新舊試驗室。見其對於試驗所用之犬及猩猩等飲食住所舒適之設備，照料之週到，無微不至，先生對於動物仁慈愛護之匠心。前聞先生之犬，自動上棹，領受試驗，心頗懷疑，及至親見，方悉其故。蓋先生善攝動物，深得其信仰。動物之奮不顧身，甘受試驗者，良有以也。

自受政府充分之資助，列寧格勒郊外之新試驗室，設備盡臻完善。關於替代反射之試驗，具體計劃，積極進行。先生以大耋之年，精神弈弈，體質健強，指揮門徒，不遺餘力。方期先生對於科學尚有無窮之供獻，誰料噩耗傳來，先生竟遽然棄世，賁哉！生理科學界失此公認之領袖師表，誠不幸之至也。

紀念神經生理學家巴夫洛夫

盧于道

——載科學二十卷，四期，民國廿五年四月，中國科學社出版——

八十七年前在中俄里亞倉(Рязан)農村裏，有一位窮牧師生了一個小孩，名叫巴夫洛夫。伊凡、彼缺洛徹奇(Иван Петрович Павлов)。這位男孩子有奇性，無論作事遊戲都是非常認真的，這就是今日享盛譽的生理學家巴夫洛夫。

我們現在一聽到巴夫洛夫的名字，就聯想到交替(或約制)反應或反射。誠然，其功業之偉大，對於生理學及心理學貢獻的重要，我們不得不對於這位俄國天才，致十分的敬意。而今年這位年事已高的碩望，已於本年二月底逝世了。報上曾訛傳是斯太林(Стеин)的病，因為蘇聯政府不遠千里去請瑞典醫生替他施手術。不幸仍未能挽救這位天才的生命。然而蘇聯對於這位科學天才之重視，亦可見一斑了。

噩耗傳出後，舉世哀悼，我國中央研究院蔡子民院長已於二月二十九日去電致唁。蘇聯科學院特向全世界科學家發表公告報喪，稱「巴夫洛夫為最偉大之天才，科學之戰士，彼以其輝耀之天才，精神，力量與高尚人格，高持蘇聯科學之旗幟，面對舉世及後代」。蘇聯人民委員會為紀念大科學家巴夫洛夫，決議在列甯格勒中心廣場，建立巴夫洛夫紀念碑，並將列甯格

勒第一醫學院改稱巴氏醫學院。將著作俄英法德四種文字發表，並將其腦保存於莫斯科腦研究所。

他在早年時代，已顯見生理學的天才，施手術的技巧，已使生理學家驚駭。如研究胃液分泌的胃漏管 (Gastric fistula) 手術，如今推用得異常之廣。他在1904年即因研究胃腺作用之特殊貢獻而得諾貝爾獎金。從此之後，他因注意到胃液分泌受精神影響，於是開始研究交替反射，至今三十餘年如一日。窮困、戰爭，皆不足以阻止他的研究工作。他純潔之求真理慾望，再加以勇取的毅力，無比的天才，卒使他今日被舉世欽仰，並創神經生理學之一新頁。

俄國是非常自豪，有科學天才如巴夫洛夫，正如文學天才托爾斯泰 (Tolstoj) 高爾基 (Gorky) 一般，然而巴夫洛夫亦以俄國自豪，他在1927年，因患胆石病，而必須施手術，時年已七十八歲，蘇俄政府擬替他請一位世界著名的外科醫生來，他拒絕了，他只要一位蘇聯醫生，他愛他的國家，他的國家亦愛他！

我們大多數都知道巴夫洛夫偉大的緣故，是由於他的著作。關於替代反射的書有二種，一種是零碎演講集，英文本在美國出版；一種是有系統的演講集，英文本在英國出版。此二書已由俄文而譯成法德文字。然而遇見過他的人，或會親身到過他的實驗室參觀的人對於這位天才，更加欽仰，更加崇拜。威爾士 (H.G. Wells) 在1922年到他實驗室看了他之後，就說：「巴夫洛夫是一顆亮星，照耀着全世界，輝煌到未曾開闢的領域」。而今這位亮星墮落了！這是科學

界多大的損失！但是他已啓示我們的真理，將隨宇宙而萬古不滅！

我試簡單地述他替代反射學說之重要性在這裏。

我們人類之所以異於禽獸，文明人之所以異於野蠻人者在那裏？就在腦裏！腦能思想，能創造，人類乃所以靈於萬物！但是要研究這種思想作用，苦無從下手！巴夫洛夫的替代反射方法即示我們一種下手方法。他說我們的行爲動作有兩種，一種是天賦的，一種是替代得來的。由替代得來，程度日加繁複，乃成我們人類極其複雜的行爲。最簡單行爲，如口觸食物而流涎（他用狗作實驗），這是天賦的反應。但若口觸食物同時聞鈴聲，不久之後，狗聞鈴聲亦爲分泌唾液了！這是初步替代。動物之一生，亦即是替代反射之堆積。或增強，或抑制，追尋其所由，即是替代所致。

自替反應學說出世之後，美國行爲心理學家即借來解釋習慣之養成，華遜（Watson）氏並說「給我一個小孩子，我可以還給你任意所欲之成人，或笨伯，或音樂家，或科學家，或大商人！」

這種學說是創見的，不是因襲的，是真理，不是虛構！是他天才之花所結果，是他三十餘年精力所開的新領域！我們不能專讓蘇聯一國去敬愛巴夫洛夫，我們大家都要敬愛他；我們更希望在五千年古國的中華，黃帝神明胄裔之後，也會出一顆這樣的亮星！

紀念巴夫洛夫

郭一岑

——載教育雜誌廿六卷六號，民國廿五年六月，商務印書館出版——

巴夫洛夫是在二月二十七日以八十六歲的高齡死了。舉世學術界無不同聲哀悼。我國中央研究院院長蔡元培先生亦曾致電蘇聯，表示我國學術界對於這位生理學大師的去世的惋惜。有許多刊物也曾爲他的死發表了一些紀念追悼的文字。

一個大科學家的死確是人類一件重大的損失，自然是應該惋惜紀念的。然而我們應該如何紀念他，如何估計他的學術的價值，却是我們所應鄭重考慮的。假若我們對他估計過輕了，或太高了，或歪曲了他的意義，那不但要失了紀念的意義，而且對他是一種侮辱。因爲一個科學家所寶貴的是正確與真實，假使以不正確和不真實的事加在他頭上，不是對他侮辱嗎？

因爲我們對於巴夫洛夫的紀念，固然盡量地指出他的學術上的貢獻，但亦不掩飾他的缺點。我們不想把他奉爲一個教主，亦不願把他的學說當爲一種萬古不變的真理，真理的追求是逐漸接近的。巴夫洛夫完全盡了他這一階段的使命，這就是值得我們紀念的地方。

生理學家的巴夫洛夫

巴夫洛夫在學術上的貢獻可以分爲兩個時期，前一個時期是生理學的，後一個時期是心理

學的。所以前一個時期的巴夫洛夫可以稱爲生理學家的巴夫洛夫。

巴夫洛夫是從醫學出身，在生理學上曾得過許多名家的陶冶，如漆昂，如盧得維茲，如澤登濱，這些生理學大師，他都曾經親炙過。加以他具有天賦的人所不及的手術技能，這對於他的研究上亦有莫大的幫助。

他在生理學上最初的研究是循環系統。在這上面可分爲兩部：一部是血壓調節的研究，另一部是心臟活動的調節之研究。在這兩個研究中，方法與結果兩方面，都有了很有價值的發現。我們先談他的血壓調節的研究吧。巴夫洛夫在方法上有一個根本原則。他以爲要研究有機體的生理作用，應該就生物的正常生理狀況下去研究，或至少要極力保全機體的健全。過去的生理學家完全沒有注意到這點，所以他們在研究的時候，或施手術的時候，往往將動物的機體毀傷，因此他們所得的結果是否可靠還是一個極大的疑問。

巴夫洛夫在研究上便要極力矯正這種弊端。所以他在研究血壓的時候，即用了一種新的方法。因爲照舊式的方法是先將動物捆縛，而後將其皮割開，尋出血管，再用一個玻璃管子插到血管裏面去。巴夫洛夫的方法不必捆縛動物即可在牠身上施行手術。他將狗馴養純熟，使其在行手術時能自動地跳上手術桌，他用很敏捷的手法在狗身上施過手術，而狗並不覺得如何痛苦。狗既毋需捆縛，所以牠的血壓仍能維持常態，這樣觀察的結果是要比較正確的。不過這個方法假使沒有巴夫洛夫那樣神乎其技的手術是不容易做到的。

巴夫洛夫便用這種方法得着許多關於常態血壓之調節的新的正確的事實。

關於心臟活動的調節的研究，巴夫洛夫憑藉其神妙的手段亦得到很好的成就。因為在心臟活動的研究上最感困難的，就是與心臟相連的神經纖維很不容易確定其性質，往往在同一解剖地位上的神經，而其機能完全各異。巴夫洛夫經過很多的實驗之後，于是才發現解剖地位與機能的相關，因此心臟活動之神經的機能，才得到正確的認識。

據他研究的結果：有些神經纖維對於心肌有一種增進或減低心跳力的特別作用，但不影響其節奏。假使將一個疲勞的心臟上的這些神經纖維加以刺激，則心跳便要加強，而其工作總數也要加大。

巴夫洛夫所發現的這些結果，都是以前的生理學家所感為困難而無從解決的。他自完成這個研究之後，便轉其興趣到消化腺方面。他在這方面所要研究的問題是：分析消化腺活動之神經的機構，和在常態生活下消化腺所營的作用。

不過，着手到這些問題研究的時候，巴夫洛夫發現過去所用的方法的錯誤。因為在動物施行手術之後，在各種腺體的活動上是會引起一種禁制作用的，因此往往在研究上得不到結果。過去的生理學家之所以認為與腺體相連的神經都不會發生作用，就是由於這個原故。

巴夫洛夫仍是根據他過去所用的原則改良了這種研究的方法。他一方面利用他的神速手術，將手術時間盡量縮短，同時並極力注意不損傷腺體的其他部分，另一方面於動物施行手術之

後，再盡力加以調養使其恢復健康。等到牠的生活回復到了正常的狀態，而後再進行研究。

我們現在舉一個關於胃腺研究的例。在舊的方法是將動物的腹部開一小孔，用一根玻璃管插進胃部，使胃液從玻璃管中流出，而後就此加以研究。但是這種方法有兩個缺點：一是手續上如不精細，容易傷害機體其他部分，二是所分泌的，其中仍含有食物，不是純粹的胃液，故由此所得的結果是不正確的。巴夫洛夫的方法便免除了這兩個缺點。他用精細謹慎的手術將動物的胃分成兩部，一部留在腹中，仍營正常的消化作用，另一部分則通到腹外。如此，則通到腹外的部分即可與食物隔離，而所分泌的，便為純粹的胃液了。手術後再加以調養。如此所得的結果便是一種正常生活下的胃液分泌的情形。

因為方法上的改良，所以巴夫洛夫便在消化腺的研究上得到了許多新的發現。尤其是神經對於胃和胰的分泌作用的發現，引起當時科學界極大的重視，因此而獲得一九〇四年的諾貝爾獎金。

巴夫洛夫關於胃腺的研究方法，大家都稱之「長期實驗法」(Chronis experiment)。他從這個實驗的觀察中，發現了不僅口中的或在食管中通過的食物，可以引起消化腺的活動，並且在相當的距離中，眼睛看到或鼻子嗅到食物，也可引起消化腺的分泌。這一新事實的發現，引起了他的特別注意，於是由此他的研究發展到一個新的階段了。

心理學家的巴夫洛夫

這個新的階段就是心理學的研究的階段。巴夫洛夫根據了上述的新事實的發現，以為這是一種高等神經的作用，也就是「精神的作用」(Psychical activity)。因為他要極力想避免主觀的概念，所以在他的書中用到「精神」這個名辭的時候，總常加上「所謂」三字。

這個新階段的研究是以唾腺分泌的實驗做他的出發，或者竟可以說，他這幾十年來的研究，一直到死為止，都是關於唾腺分泌的實驗。在他看來，唾腺分泌雖然是一件平常的事實，然而以他做實驗的對象是非常適宜的。因為不僅可以保持動物的常態，並且容易受數量的控制。

巴夫洛夫以為這所發現的新事實固然是心靈的作用，然而我們却也可用生理學的方法去研究。因為狗對食物的刺激而唾涎完全是一種反射作用。而現在看見或嗅着食物而唾涎也是一種反射作用。不過前一種反射作用是原始的，遺傳的，所以也稱之為原始反射 (Unconditioned reflex)；後一種是代替的，學習的，所以也稱之為替代反射 (Conditioned reflex)。原始反射固然是神經系統的作用，而替代反射也是神經系統的作用，並且是大腦皮質的作用。所以這種作用是用生理學的方法去研究的。

他相信由替代反射的研究，可以了解高等動物以至於人類的一切行為。所以他在一九三〇年心理學中很得意地說：「一個高等動物的一切外部和內部的活動，能夠從純粹生理學方面去研究，換言之，就是用純粹生理學的方法和神經系統上的名詞而能研究成功，我這種主張，經過我和許多同事三十年實驗的結果，至今日我更完全確信了。」

究竟他用純粹生理學的研究方法得了些什麼結果呢？

他從許多實驗的結果認為高等動物的活動不外由於神經系統的三種基本作用交相爲用的結果。這三種基本作用是：(1)興奮作用(Excitation) (2)抑制作用(Facilitation) (3)廢除抑制作用或抑制之抑制作用(Dis-inhibition or Inhibition of inhibition)。如以食物刺激狗的睡腺因而發生唾液分泌。這是由於神經系統的興奮作用。但假使在變成了替代反射之後，於第二次實驗時，在呈現替代刺激(Conditioned stimulus) (如光或聲)之後，若干時間，不給以原始刺激(Unconditioned stimulus)的食物，則唾液即不分泌，這就是一種抑制作用。如替代刺激既成了抑制的刺激了，於是再於這刺激呈現時或稍後，給以原始刺激的食物，則又會有唾液分泌。這就是廢除抑制作用。

由這三種基本作用構成替代反射和分析器(Analysor)兩種機構，這兩種機構便是神經系統的高級活動的基礎。交替反射的機構前面已經說過了。所謂分析器即是中樞神經系統的特殊化的部分，每個分析器必須包含感覺器官，傳導神經纖維，大腦神經細胞的末端三部。牠的機能是在分析動物所反應之外部世界的特殊現象，而從中將各種特殊的成分挑選出來。所以牠和新反射之構成是有極密切的關係的。

神經系統的作用雖然是很複雜，然而總不外以前面所述三種基本作用爲基礎而形成的兩種機構，在各種複雜的關係中，構成種種活動的方式。

巴夫洛夫不僅以這些作用來說明一切常態的行爲，並且用來說明睡覺，催眠及精神病種種變態的現象。他以為睡覺和催眠都是抑制作用而產生的結果。因為每個替代反射造成之後，若繼續反覆施以替代刺激，即會發生變化，因而形成一種內部的抑制作用 (Internal inhibition)。這種內部的抑制作用之機構，和由原始刺激的反覆而發生的消極的適應作用 (Negative adaptation)，是同樣性質的。這即是說，刺激的效用是暫時喪失了。

巴夫洛夫的企圖是想以替代反射的原則來說明生物的一切行爲，雖然在他自身和他的同事們三十餘年的努力還沒有達到這個目的，然而他所及於心理學的影響都是很大。

替代反射說在心理學上的影響

因為一九〇四年的諾貝爾獎金，替代反射在生物學的研究上便成爲風行一時的時髦品了。(編者按：當時諾貝爾獎金是獎讚巴氏對消化生理研究有功而授予者，與替代反射無關。)關於動物的替代反射的研究，我在這裏不欲列舉。這裏所要講的是對於人類心理學的影響。

在人類心理學中最初受巴夫洛夫的影響的，是對於兒童心理的研究。因為替代反射法是最適宜於不用語言之研究方法的。最初以這種方法應用到兒童心理研究的是華遜 (Watson) 和雷納 (Rayner) (一九二〇)。他們用這種方法研究的結果，發現兒童原始的情緒只有怕懼，忿怒，愛三種，並且引起這三種情緒的刺激也是有限。其餘的情緒以及多種的刺激都是由替代反射逐漸養成的。自華遜的實驗得着成功之後，於是在兒童心理學中不僅方法上有了新的發展，

即在理論上亦發生了很大的變動。這種變動就是認為兒童行為之發展，都是經過替代反射而成的。

其次的部門便是學習心理。本來華遜對於兒童行為之發展即以為是經過替代反射的學習歷程而成的。在一九二一年斯密士 (Smith) 和古司利 (Guthrie) 更正式提出一切聯想作用，各種形式的學習，以及模仿作用，都是由替代反射作用而成的意見。固然在心理學界中對於這種替代反射的學習說有不少反對者，然而牠在學習心理學中已佔了一個重要地位，是無疑的了。

一向在實驗心理學範圍外的社會心理學，亦因為巴夫洛夫的影響而發生了重大的變化，首先以替代反射原理解釋社會行為的是韓夫利 (Humphrey)。他以為一切習慣，模仿都是由替代反射作用而成。後來奧爾波特 (Allport) 更擴大其範圍，在他所著的社會心理學中完全應用替代反射原理以說明一切語言，身態，社會控制以及各種社會反應。所以至今替代反射在社會心理學中亦成了一個重要的派別。

以替代反射來說明變態現象，本來巴夫洛夫自己就已經開始了的。但是他自己只是一個原則上的說明，而沒有及於各種精神病的解釋。接受他的原則而建成一種新精神病學或變態心理學的，在德國有海爾勃浪納 (Heilbranner) 在美國有肯甫夫 (Kempf) 及何令涅司 (Hollinworth) 諸人。

總之，在現代心理學中，受巴夫洛夫的影響可說是很廣大。有的，取其學說以解釋一部分

的行爲。有的則想用替代反射說以爲全部心理學的理論之中心，換言之，就是要建立一種以替代反射爲基礎的心理學的系統。這個企圖也就是巴夫洛夫自己所懷抱的。不過我們對於巴夫洛夫的學說雖認爲牠在心理學發展史上建立了不可磨滅的功績，然而我們却不能認爲心理學上的基本問題便從此解決了。

悼生理學家巴夫洛夫教授

袁翰青

——載申報週刊一卷十期，民國廿五年三月申報館出版——

二月二十八日的京滬各報，載有一則列寧格勒來的電訊，報告巴夫洛夫教授逝世的噩耗，並說蘇聯政府將爲他特別設法紀念。接着二十九日，就讀到中央研究院院長蔡元培先生給蘇聯科學院的唁電，並且還提到世界各國無不哀惜。究竟巴夫洛夫是什麼人？值得蘇聯政府這樣的重視？我國學術界這樣的尊敬？恐怕爲我國一般民衆所不大了罷。巴夫洛夫是國際生理學界的一個權威，但是在我國，他的大名，遠不如其他大科學家像居里夫人，愛因斯坦等人的耳熟，因此寫成這篇短文，一方面表示我個人對於他的哀悼，一方面替我國民衆介紹一位科學大師。

巴夫洛夫生於1869年俄歷6月14日，他的誕生地是在莫斯科東南面的一個小鎮名里亞倉。他的父親是一個小教堂的牧師，所以家道並不富有。自幼就喜歡科學，後來在聖彼得堡（即今之列寧格勒）軍醫學院學醫。1893年得博士學位，次年被任爲生理學講師。彼時俄國人赴德國留學的風氣很盛，巴夫洛夫也到德國留學，跟當時的生理學大師盧得維茜及海登漢做研究工作；這一個時期的經驗，對於他很重要，可說爲他後來的許多發明打了一個堅固的基礎。

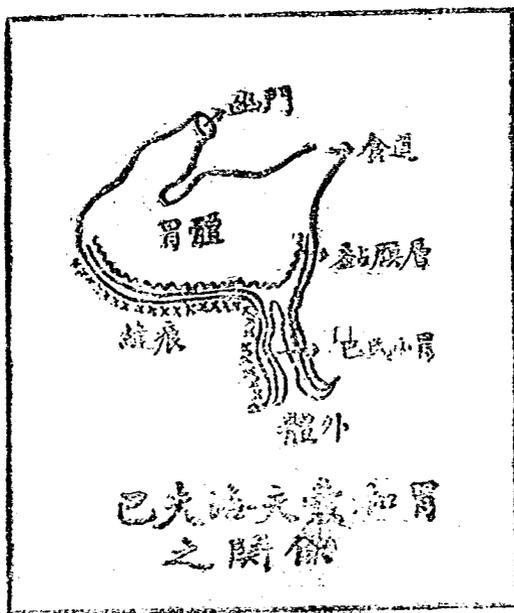
1860年巴夫洛夫返俄，不久就任聖彼得堡軍醫學院教授。他的重要實驗工作，都是在這個醫學院裏做的。後還兼任俄羅斯科學院及實驗醫學研究所的生理實驗室導師，一直到死為止，還未退職，繼續工作着，保持着這個很光榮的地位。最近始以八十七歲的高齡壽終於列寧格勒。這可以說是他一生事蹟的一個梗概。

至於他的工作，那是太多了，決非這篇短文所能說盡。大體說來，巴夫洛夫可算替近代的生理學開了兩個新園地；一個用胃囊法來研究消化作用；另一種是所謂替代反射作用，對於心理學方面尤其重要。現在把這兩點來稍稍解釋一下：

巴夫洛夫的老師海登漢，最初研究胃液的分沁作用，將犬胃割開，做成一小管，縫於腹部。於是胃裏的分沁就可流到體外來，但是這種方法不大高明，胃神經都被損傷，實驗結果殊不正確。於是巴夫洛夫利用其精密的手術，能將犬胃割開分為兩部分，一部分仍留在體內，其作用與尋常的胃一樣。另一小部分，成一個小胃，食物不能通過，有口開在體外。受過這種手術的犬通常叫做巴夫洛夫犬，這個小胃叫做胃囊 (Stomach pouch)，也叫做巴夫洛夫囊 (Pavlov pouch)。這種巴夫洛夫犬能如平常犬一樣的生活。當食物在胃內時，不但大胃能分泌胃液，小胃也一樣的能分泌。兩部分不相通，所以由小胃得到的胃液，沒有食物和唾液混和在內，非常便於研究。他用這種方法來研究，對於消化作用的生理貢獻很多。在一八九七年把所有的結果寫成一本書，叫做關於消化脈的工作 (The work of the digestive glands)，用俄文寫的。

此書一出，立即被譯成英德法各國文字。而全世界各地的生理學家都設法到他的實驗室去參觀，或是跟他做研究。孰因為這項重要工作，巴夫洛夫於一九〇四年得到諾貝爾醫學獎金。於是他的地位在科學界也就與日俱增。

至於第二種工作「替代反射作用」，也是巴夫洛夫所首先發現的。無論是人或是別種動物看到食物時，雖然沒有吃在嘴裏，就可以有很多唾液分泌出來；這所謂饑涎欲滴是大家知道的一句老話。他用犬做試驗，一面給食物牠看，同時搖鈴，自然使牠能分泌唾液，但是經過多次之後，如果祇搖鈴而無食物，這種犬一樣的有唾液分泌。此類反射作用名為「替代反射



作用」，因為本來是由刺激覺得來的反射作用，可以被聽覺刺激所代替。關於這方面，他也寫成了一本專書，有英譯本，就名為替代反射。這種發現，替後來的生理學家開了一個廣大的園地。

以上兩方面祇是巴夫洛夫一生工作中的犖犖大端；這兩種工作對於醫學，生理學，生理化學以及心理學都很重要。至於此外如血液的循環，他也曾經有好些貢獻。所以不愧為當代科學界的大師。

他一生所受的榮譽很多。除了上面所說的一九〇四年得諾貝爾獎金以外，曾經於一九一五年得到英國穀突雷獎章 (Cody's Medal)。許多學會均舉他為名譽會員。一九〇七年被舉為英國皇家學會國外會員，前一年被舉為俄國國家科學院會員。一九二八年被推為倫敦皇家醫學會名譽會員。他對於國際生理學會議非常熱心，屢任該會主席。

我們對於這位生理學大師的去世，一面感到科學上的損失，表示無限的哀悼。還不禁有兩種感想：第一，除掉他的偉大的發現以外，還有使我們景仰的便是巴夫洛夫教授的精神。去歲八月，第十五屆國際生理學會議在他的主持之下，開會於列寧格勒；彼時他還很矍鑠，雖然已達八十六歲的高齡，仍然在實驗室裏繼續不斷的工作着。這種好學不倦，老當益壯的精神，差不多是歐美各大學者所同具的情形；這一點最足以做我們的模範，為我們所矜式。

第二，蘇聯近年來除了工業建設的猛進外，純粹科學的發達尙少人注意。其實最近蘇聯政

府提倡科學研究是不遺餘力。每年所發表的研究論文，無論在量的方面或質的方面，均遠甚於舊俄羅斯時代。就着這次對於巴夫洛夫教授的哀悼情形，也就可以看出他們政府倡導科學的熱心。這一點也使我們不能無感。

最後，讓我們以最誠摯的敬意於這位長眠的學者——願他的發現，願他的精神，永垂不朽！

大生理學家巴夫洛夫逝世

貞 俞

——載永生週刊創刊號，民國廿五年三月，上海永生週刊社出版——

蘇聯大生理學家巴夫洛夫，不幸在上月廿七日逝世了。這消息傳出以後，全世界的文化界都表示深切的哀悼，報章雜誌紛紛載着惋惜的評論。「巴夫洛夫的死」，如法國名教授拉比克(Labique)所說的，「是全世界的不幸。巴夫洛夫是我們大衆的導師。……全世界應謹向他的勇敢偉大的精神鞠躬致敬！」

巴夫洛夫生於一八四九年九月廿六日，是莫斯科里亞倉鎮上的一個窮牧師的兒子。自幼對於科學就非常的愛好，所以他不等在他父親所指定的神學院畢業，便逕自往聖彼得堡跟著名化學家孟德來耶學習化學去了。雖然因為家境的貧困，過着艱苦的生活，而他孜孜向學的精神，却是始終不倦的。後來他得了一筆獎學金的資助，又跑到德國去跟大生理學家盧得維茜和海登漢學習二年，回國後被聘為著名醫學家波特金的助手。這又給他研究生理學的一個很好的機會。巴夫洛夫經過許多年的埋頭工作，一些得不到什麼結果。可是他並不因此灰心，依舊繼續地努力，終於在五十三歲那一年，他發表了一篇關於消化腺的論文，轟動了全世界；他所創的理論至今成爲消化器官研究的基礎。因這份偉大的貢獻，他於一九〇四年獲得了諾貝爾獎金。

巴夫洛夫最偉大的貢獻，是在其創建了「替代反射」的理論。這在當時是一個艱深的問題，他經過廿五年的反覆實驗，才成功的。他以爲一切有機體是具有內在的反作用的，叫做「原始反射」，食物進嘴時唾液的分泌就是這一種反射。但如果有外加的刺激，像光之類，跟自然的刺激經幾回暗合後，即使除去了自然刺激，那外加的刺激也會引起反射作用的。這種作用就叫做「替代反射」。

那偉大的科學家並不因這種發明而自滿。他的「研究慾」是沒有止境的。雖然上了八十歲，他還是像年青學生一樣地熱心去追求新知識，他又不倦地學習了一種新的學問，那就是應用他「替代反射」的方法，以研究人類的精神病。他不但研究着這科的理論，還每星期化了四小時的時間到本地瘋病院去實驗診治病人，他於是又建立了癡狂症 (Hysteria) 和偏執狂 (Paranoia) 的性質和起源的新學說。

巴夫洛夫在最近幾年還是精神飽滿地在三個實驗室中繼續他的研究工作，那裏他還指導着五十個共同研究的學生。他的精銳的觀察力和理解力並不會絲毫減低，只是因衰老期中注意力的分散，不能同時研究各種的事實罷了。經過一九三三年，那時他已八十四歲了，他利用假期在列寧格勒附近的暑期實驗室之前親自築成了通到花園去的道路，他每天的掃着鏟和鋤工作五小時——早晨和下午各二小時，晚飯後夜色朦朧中一小時。於此也可見他精力的壯健和工作力的毅力了。

巴夫洛夫對於精神病的研究懷着很大的熱心，他時常說，「我必須趕緊工作，因為我是老了，不過我要繼續努力一直等到九十歲」。雖然他現在已到了八十七歲的高齡，可是離開他的九十歲的目標還有三年呢！如果他能繼續生存的話，這三年中也許會有更驚人的發現吧！

蘇聯生理學家巴夫洛夫

江濤聲

——載中華醫學雜誌廿一卷一期，民國廿四年一月，中華醫學會出版——

第十五屆國際生理學會將於本年（民國廿四年）八月在赤都莫斯科及列寧格勒舉行。年將九十的生理學家巴夫洛夫教授將被世界各國生理學家公推任本屆大會主席。去年九月二十七日巴夫洛夫教授壽辰，蘇聯全境內會有極熱烈廣大的慶祝。巴夫洛夫教授的碩學重望，蘇聯舉國上下愛護學者的熱忱，於此可見一斑，今為介紹巴夫洛夫教授，特述其生平於次：

巴夫洛夫教授生於里亞倉地方。幼年即受學校教育。一八七〇年，赴聖彼得堡，入當地大學自然科學系，在漆昂教授指導下開始研究生理學。其在一八七四年發表的處女作係『論及胰腺的神經支配』，因之得金質獎章。畢業大學後，即進軍醫學院，並充漆昂教授的助手。在一八八四至一八八六年間，他赴德與盧得維苗及海登漢等共同研究。歸國後，曾屢次發表關於胰腺的論文。於一八八三年受醫學博士學位；至一八九〇年，被聘為軍事醫學院藥理學教授。至一八九五，始被聘為生理學教授。直至一九二四年告退；但在研究工作上，仍時常負指導的責任。

一八九七年，巴夫洛夫教授將其研究結果集錄於『關於消化腺的工作』（Works on Digestion）。

five stands) 中，因而在一九〇四年榮得諾貝爾醫學獎金。一九〇六年，又被選為俄國科學院會員，同時。巴氏亦為多數外國學院及科學社團的會員，並屢次因其科學研究工作博得國際褒獎。

一九〇三年，國際醫學會在西班牙首都瑪德里舉行，教授在大會中宣讀其論動物的實驗心理及心理病理學的名著。那論文形成了生理學中的最新一頁。此後教授首創替代反射，而激起數百篇關於替代反射的科學研究報告。

在教授所著的『動物高級神經反應實驗研究之二十年經驗』(Twenty Years, Experience in the Experimental Study of the Higher Nervous Reactions of Animals) 及『研究大腦半球的演講集』(Lectures on the work of the Cerebral Hemispheres) 二書中，初次有系統地敘述了替代反射的學理。

蘇聯政府向來很重視巴夫洛夫教授。在一九二〇年恐慌之年中，列寧曾特頒訓令，使巴夫洛夫教授著作得以繼續出版，以便教授的科學研究工作得以順利進展。五年前，蘇聯政府又特訓令在列寧格勒城附近科多什鄉村中專為研究巴氏學說建築一特殊試驗室。蘇聯人民委員會又為紀念巴氏八十五壽辰，特為研究生理學優秀分子每年設獎金二萬盧布。同時又設生理學家每月津貼五百盧布空額五名。政府又決定自一九三五年起，至一九三六年止，刊印巴氏全集，並且每年津貼科多什生物研究所一百萬盧布。又在波得苛拔耶夫及(費克多洛夫) (Podocornajev,

Fedorov) 等教授指導下，現正編製關於巴氏研究工作的活動有聲電影。波得苛拔耶夫及費克多洛夫兩教授皆巴氏弟子。此有聲電影第一集將於本年八月間第十五屆國際生理學會在蘇聯開幕時映演。

巴氏於其研究之餘暇，喜從事運動。在科多什花園常作九柱 (Skittles) 戲或乘腳踏車之老者，卽巴氏其人，此刻巴氏尙指導蘇聯境內三個最大的試驗室底工作。全蘇聯境內各大學生理學教授，幾皆出自巴氏門下，其中名聞世界者，大有人在：如奧貝力 (Orbell)，畢可夫 (Bicov)，費克多洛夫，司泊蘭斯基 (Spetarsky)，樂稱可夫 (Rosenkov)，沙非奇 (Savitch) 弗羅夫 (Frolov)，崔藍尼 (Zaleni) 等，皆是。

在巴氏及其弟子等努力工作中，在蘇聯政府的竭力倡導援助下，蘇聯醫學的發展亦有一日千里之勢。去年五月間，蘇聯醫學教育大會在莫斯科舉行，曾討論醫學教育改組計劃。蘇聯自十月革命後，舉國需才孔急，而以醫學人才爲尤甚。爲供求相應計，其醫學教育年限較歐美各國爲短，今者五年計劃建設成功，昔日困難，消失殆盡。醫學教育大會乃決定採用歐陸通行的五年醫學教育制度。前五學期課程與英、德各國相似，第五年級功課則較有伸縮性，較偏重於學生將來的應用方面。在各醫科大學，皆分設治療及預防兩組；而小兒科及衛生方面的功課，非經驗豐富，學有心得者，不得担任教授，婦產科非僅治療，亦重預防。體育教育係已停辦，而在各系則以體育訓練爲必修科，曩昔與教育原則背道之醫師函授方法，亦完全取消，在蘇聯

境內，革命後逐漸創立的各種研究所皆須與醫科大學合併，期以醫學教育爲科學思潮的骨幹。諸如莫斯科，列寧格勒，托姆斯克 (Tomsk)，奇倉 (Kizna)，頓河畔的羅斯托夫城 (Rostov on Don) 及浮諾萊滋 (Voronezh) 等地的舊醫學院改組爲正式的醫科大學，現在進行中。國家考試制度亦將採用。投入醫科大學諸生的前期準備已在改善。新穎的醫學教科書皆在搜羅編輯中。在一九三四年的秋季，醫校新生入學數目達九千五百名。向學青年對於醫學的興趣較前大爲增加。

吾人欽慕巴氏的天資和努力，絕不可忘懷他切身所在的環境，更要檢討巴氏及其弟子等對於蘇聯醫學界及醫學教育上的貢獻。蘇聯醫學的繁榮向上，祇是我們的借鏡；尊重學者，爲科學發展前途開方便之門，乃是蘇聯政府的優點。

篇末，我謹向第十五屆國際生理學會以及我國生理學界前途發展祝禱！

巴夫洛夫的生平及其貢獻

賀益文

——載教育雜誌廿六卷六號，民國廿五年六月，商務印書館出版——

俄國大生理學家巴夫洛夫於一八四九年九月二十六日誕生於莫斯科省的里亞倉小鎮。他是一個窮牧師的兒子，他父親希望他將來繼承宗教的職務，所以把他送到神學院去念書；但是他聽了牧師們所講的話太空洞不切實際，很不高興，恰好這時讀過了劉維士所著的生理學；他看見這本書不獨很有條理，而且都能夠觀察和證明。因此非常的滿意，於是決意離開神學院。到了一八七〇來，他便進了彼得堡大學的自然科學系。可是他父親無力資助，因此生活非常困苦，每天專靠着吃黑麵包過日子。但他既得到了著名的生理學家漆昂教授的指導，因而好學不倦，並不以箪食瓢飲爲苦。後來卒至研究科學很有成績，學校當局頒給他的獎章。畢業以後，他又進了軍醫學院，正在這學生時代，他發表了第一篇關於消化腺的論文，因此漸漸的露頭角了。一八七九年畢業以後，不到幾年，他就得了醫學博士的學位，又被聘爲軍醫學院的講師。因爲當時得了獎學金的贊助，他便往德國去留學，在大生理學家盧得維茜和海登漢的門下有兩年之久。

這時候他做過牡蠣的研究。發現當牠的韌帶緊縮時，兩壳便閉合了。等到韌帶鬆弛時，兩

亮又可以張開。在韌帶的肌肉中，他又發現了神經節系統 (Ganglion system) 的機構。這機構便是支配韌帶伸縮的東西，由於這次研究的動機，便引起他後來再進一步研究心的抑制神經的機構 (The mechanism of the inhibitory nerves of the heart) 所以他這兩年在德國悉心研究的心得，替他在日後的研究工作和貢獻上開闢一個新的局面。

他在少年時代做學問的工夫，就能夠處處腳踏實地的去觀察一番，再用實驗加以證明。他所發表的理論，都有事實的根據，從來沒有絲毫的成見放在心中，或是對於事實加以武斷的。有一次他和英國科學家裴列斯 (Bayliss) 和斯他林 (Starling) 討論胰液分泌的機構，巴氏認為這完全是由於神經的激動。但是過了一年以後，他看見這兩位英國人能夠先把神經割斷，再注射一種刺激素 (Hormone) 到血液裏，也可以得到胰液。因為有了實驗的證明；巴氏便把他固有的主張放棄了！不過他後來根據實驗的結果，仍然發現對於已割斷的神經再加以刺激時，也可以得到胰分泌，於是他才敢斷言胰液分泌的機構，一方面是由於神經的激動；一方面是由於刺激素經過血液，而刺激有機體的結果。由此可見巴氏的理論往往可以被事實推翻，但是他最後發表的理論，總又是根據實驗的結果而建立的。這便是巴氏在學問上的偉大處。

巴氏曾經充任名醫的助手，但是仍孜孜不輟的埋頭研究。這時還不甚為人家所知曉。他曾經用尖刻的言語攻擊軍醫學院院長，因為這一個人不惜犧牲科學的尊嚴，只知向沙皇政府去討好處。到了一八九一年；他由一個教授的地位，一躍而為實驗醫學研究所生理部主任。四年後

又兼理軍醫學院的生理學的講座。他在實驗醫學研究所工作，一直到他死時爲止，真是四十多年如一日了。他所貢獻於世界的研究和發明；亦是在這個時期內所陸續發表的。

巴氏研究高等神經活動和心理的作用，認爲心理的作用就是神經的作用；易言之，精神活動就是由物質作用而產生的。

他雖然已經八十多歲了，但是他還是精神矍鑠，每逢星期三的一天，便是他所特定的查看病狀和討論問題的時間。在一個精神病院裏，有許多的醫生，生理學家和學生，向他很仔細的報告神經病的症候。他的耳目非常周到，察看病症，絲毫沒有忽略或是遺漏的地方。所以往往一個很難的診斷問題，一到他的手，便可以迎刃而解。他尤其能夠顧慮到病人的苦痛所在，常常用鼓勵的言語來安慰他們。有一個病人曾經是這樣說過：「我的病實在很難受，但是只有一件事情能慰藉我，而且使我永遠不能忘記，就是每逢診病完畢，巴夫洛夫立刻來到我的身邊，用手拍拍我的肩膀說：『喂！請不要灰心喪氣吧！你不久就可以將病魔克服的。』」總而言之，巴氏的一言一動，處處都表現着他的同情心和慈祥的態度。

去年八月間第十五屆國際生理學會在列寧格勒開會，巴氏担任主席。蘇聯以及各國的代表，共有一千二百人的左右，個個對於巴氏的儀容和言論，都有先睹爲快的情形，在蘇聯黨政領袖的歡迎席上，人民委員會的主席梅洛吐夫（Molotov）高聲的演說：「我們蘇俄非常榮幸，能夠有巴夫洛夫這樣偉大的生理學家，在世界科學界佔有很重要的地位……」後來美國代表康

能 (W. B. Cannon) 教授在會議席上公開的稱讚巴氏：「我們對於巴氏表示無限的欽仰和熱忱，不獨生理學家爲然，就是心理學家和社會學家，也有同樣的表示。因爲他們運用巴氏對於高等神經活動的研究方法，而得到很好的效果。」

再回憶到一九二四年，巴氏曾經對旁人說：「我努力於研究的工作，唯一的願望，就是想增進俄國人民的榮譽。」在這次大會席上，差不多全世界的生理學家，都向他表示敬意。那麽十年以來他所懷的願望，總算是已經達到了。

那幾天的大會空氣雖然很緊張，但是巴氏天天陪伴各國代表，來到列寧格勒附近的科多什生物學研究所 (Kolthari Biological Station)，娓娓不倦的講解他的工作方法，指示各種的設備和模型，並且詳述他的實驗室發展的情形和他成功的原因。因此更加得到各國代表一致的頌揚。他認爲這次大會的影響，在啓發一些後的青年，使他們能夠感覺科學的興趣，將來能夠繼續他這種偉大的研究工作。

總括他一生最重要的研究，可以分爲兩大部分：第一：由消化的研究而間接引起替代反射的發明，因此對於學習心理頗有貢獻。第二：由腦與神經的研究，進而研究精神病學；再根據精神病的學理，實際來診斷精神病。

關於消化的研究，最初他看見他的老師潘登漢做胃液分泌的研究，是將狗的胃割開，用小管將胃液導于體外，但是用這方法因爲有食物和唾液相混，不能得到純粹的胃液。而且神經既

被刺傷，因而影響到消化作用的本身，他認為這種研究太欠圓滿，於是想出一個新的辦法來。他用精密的手術，將犬胃分割為兩部，使之互相隔絕。一部仍留為消化之用，使與食道相通。其他一部雖不作消化之用，但是仍有胃液分泌出來，再用小管導出，這樣才不與食物相混。可以得到純粹的胃液。所以他研究消化歷程，以及生理的和心理的刺激對於消化的影響，能夠得到成功；並且他能矯正過去一切消化的研究的錯誤。替近代消化作用的學說，奠定一個穩固的基礎。

由於消化作用的實驗，因而引起替代反射的研究。他最初觀察當食物送入餓狗口裏的時候，隨即分泌涎液和胃液。而且每當狗看見食物時，或僅僅聽到平時主人送食的聲音，口涎即會流出。但是由食物的形狀和脚步的聲音所引起的唾液反應，却依賴過去的經驗。所以巴氏後來想出一個方法，就是每當送食前的一分鐘，先響電鈴。因為如此繼續作了若干次以後，只要鈴聲而不要食物，也可以引起口涎的流出不止。此鈴聲所激起的反應，是肌肉的收縮及腺的分泌所構成的一種複雜行為，便得為替代反射。他最後的結論，認為一切根據于教育和訓練所養成的習慣，不是別的，就是一串替代反射，其實巴氏本人並不會用替代反射來解釋學習心理，不過後來一般研究教育和心理學的人，拿他的學說加以闡明而已。

其次巴氏對於腦和神經的研究，也有很多的貢獻。他在晚年，專門從事於高等神經活動的研究。他常常用狗做實驗來和人相比較。這裏他又非常小心，因為高等神經活動，就是人和畜

類的分界碑，不過就一般情形而論，也往往有相類似之點。

尋常一般醫生都把神經病 (Neuroses) 和精神病 (Psychoses) 分別來討論。他們認為前者是神經的擾亂 (Nervous disturbance)，後者是精神的擾亂 (Psychic disturbance)。巴氏認為這樣的區分，是近于武斷一點。實際上所謂精神和神經的活動，只有程度上的分別，不能在性質加以絕對的處分。

倘若大腦沒有功能上或構造上的擾亂，無論如何不會有心理失常的時候。拿狗來做實驗吧！狗的病態擾亂，都是由於功能的干涉 (Functional interference) 而產生的。好比此次狗所遇到的列寧格勒的大水，是牠們生活情形的驟變；可以引起病態的擾亂；或是將狗的大腦割傷一點，也可以發生同樣的擾亂。這兩種擾亂，就是神經病的一種。因為這種擾亂是由於大腦被損壞而起的，很難畫出神經活動所受的影響，所以同時也可稱為精神病。因此無論是神經病或精神病，都可稱為正常大腦活動的擾亂，牠們的區分，不過是前者的擾亂較為狹小簡單；後者的擾亂較為寬泛複雜而已。

他又發現狗的精神病，是由於興奮歷程 (Excitatory process) 與抑制歷程 (Inhibitory process) 的強烈衝突，以及強烈的刺激而產生的。不過用同一種刺激施於不同的狗時，仍舊產生不同樣的精神擾亂。這是由於狗的神經系統型性而決定的。凡是一隻狗，只緊牠具有抵抗性強的神經系統，往往容易被興奮；反之，凡是具有抵抗性弱的神經系統的狗，往往容易被抑制。

在人也是一樣。人往往因窮愁感歎或奇恥大辱引起過分的興奮，倘若對於這自然的反應而加以過分的忍受，不使之發洩時；一定會使神經的或心理的活動失掉平衡。就是說由於強烈的刺激，可以產生神經病。不過因為各人的神經系統的抵抗性有強弱，所以同是一種刺激，對於各個人大有不同的影響。

他由狗的精神病的研究結果，進一層來研究人的精神病。發現人有兩種病狀和狗的病狀相類似；一種是神經衰弱症(Neuroasthenia)，一種是癡狂症(Hysteria)。前一種是由於過分的興奮而缺乏抑制作用所產生的。後一種是由於抑制過度而少興奮所產生的。

凡是患神經衰弱症的人，一定具有強抵抗性的神經系統，並且還能夠做協調的動作，但是因為活動太厲害，往往有困憊和休息的時候。患癡狂症的人，因為神經系統的抵抗性太弱，不能適應日常的生活情境。雖然有偶然興奮的時候，但往往是盲目的，毫無目的的可言，而且活動不能持久。

巴氏又將中樞神經系統的常態活動，概括的分為三種情境：

(一)興奮的和抑制的歷程的正確強度(Correct strength of the excitatory and inhibitory processes)。

(二)保持兩者正確關係(Correct relation between them)。

(三)保持兩者的正常變動性(Normal mobility)。

上面三種情況中，任何一種活動失掉平衡，就會產生神經病來。

巴氏近年以來，對於精神病的研究，非常努力。倘是他能夠多活著幾年的話，一定能有更偉大的發明貢獻於醫學界。那麼他造福於人類，真可謂不淺了！誰料他在今年二月二十二日起，患了流行性感胃。後來轉為肺炎，病勢一天天的加重；一直拖延到二月二十七日上午兩點多鐘，昏迷不省人事，這位偉大的科學家，就此長逝了！

巴氏一生，不獨得了各種科學的獎金，而且他又被聘為各國科學會的會員。以他在學術界的地位而論，真是與達爾文、愛因斯坦一流的人相伯仲。他雖然今年已經八十七歲了，但是飽老愈壯，擔任了三個機關的指導和研究工作。這三個機關就是（一）蘇聯科學院高等神經活動病理學及生理實驗室（二）實驗醫學研究所生理部（三）科多什生物研究所。

他在這三個機關工作，一直到他死時為止。蘇聯政府為了紀念他在科學上的貢獻起見，由蘇聯人民委員會定出下列的幾種紀念辦法：（一）在列寧格勒城的中心區，建立巴氏紀念碑；（二）將列寧格勒第一醫學院改名為巴夫洛夫醫學院；（三）由蘇俄科學院將巴氏生平的一切著作譯成英、德、法諸國文字；（四）巴氏的頭腦由莫斯科腦學院保存；（五）將列寧格勒的巴氏實驗室，改為博物院；（六）每月以一千盧布作為巴氏夫人的撫卹費；（七）巴氏的喪葬及紀念費用由國庫開支。

三月一日出殯的那一天，除掉巴氏的親戚和朋友之外，執紼的人，還有全國科學家，各機

關的代表以及政府的要人，車水龍馬，絡繹於途，極盡一時的哀榮，巴氏就在這萬人哀弔之下，在列寧格勒附近的福爾可夫(Forlov)墓地長眠了。

巴夫洛夫對於睡眠的解釋

徐儒譯

——載教育雜誌二十六卷六號，民國廿五年六月，商務印書館出版——

我們在開始以替代反射（行為）方法來客觀地研究動物的高級神經活動時，在實驗的對象上常遇到一種意外的現象——即是微睡與睡眠（Drowsiness and Sleep）。我們的實驗，通常都是將動物（狗）置於桌上一木架上，用一根懸在木架上端橫木上的繩將其縛住，再用繩索套其頸部，使其頭不下垂。這樣，則狗的動作即不能自由了。而後將這縛在架上的狗關在一間特別的房中，那裏是只許實驗者一人在內的。但在後來新建的實驗室裏，實驗者是移到另一房間內，用一種特殊裝置的器械發給刺激並記錄其反應。在我們的實驗中所常採用的是兩種不同的原始反射：一種是給予乾食物而發生的食物反射，另一種是灌醋酸（0.5%—1.0%）於狗口中而發生的抵抗反射。我們對於這些反應所要研究與度量的，並不是運動的效果，而是從領下腺或腸的唾液分泌用一定的手續（在適合的時間中），藉原始反射的助力養成了替代反射；於是有許多以前與原始反射無關的刺激，現在都可引起動物的運動與分泌活動，而發生食物反射或抵抗反射了。

假如替代反射形成之後，在原始刺激（給予食物或灌以醋酸）給予之前只讓交替刺激單獨

地去起作用，即使時間很短（十五秒至二十秒），但這樣反覆幾次之後，則在替代刺激起作用之時或以後，即會發生微睡與睡眠現象。有時睡熟的程度竟至要被推動，纔會去取食所給予的食物。雖然事實上它曾經有二十四小時未曾得着食物，而且它又是貪食的，或它原來對於醋酸反應很厲害的也是這樣。

在我們實驗開端的時候，有下列三種情形可以看出：第一、有些特殊的動原(Accents)能成爲特別促成幫助睡眠的替代刺激。其中最主要的是溫度的皮膚刺激，如冷與熱，機械的皮膚刺激，如輕搔與刺痛，和一些不甚強烈的刺激。第二、最值得注意的條件，是替代刺激在原始刺激之前起作用的時間的長短。假如我們對於某一條狗常是給予十秒鐘的替代刺激，而後再給食物或醋酸，則在此十秒鐘後，便有極厲害的運動與分泌兩種反應發生。然而倘若稍微改變了一下，即將時間延長至三十秒或六十秒時，則情形便立刻不同了。於是這狗在替代刺激開始之時隨即微睡，替代反應亦不發現。並且這條在架子上從不睡的狗，現在則在每次實驗中，只要一開始用替代刺激，便隨即入睡了。第三、在上述條件下所發生的微睡和睡眠，完全依狗的個性，即以其神經系統的類型爲轉移。爲要避免睡眠發生阻碍，我們在開始做替代反射的實驗時，曾有過一種錯誤的見解，談起來真最有趣。我們在選擇狗的時候，總是極力選擇那些在實驗室外很活動的，以爲牠們是不會睡覺。然而所得的結果和我們所希望的剛好相反。活動的狗其容易睡；反之，我們認爲不活動的狗却最適合於我們的實驗，因爲當她站在實驗架上的時

雖然長時間在很優的條件之下，爾她還是不睡。

由於上述引起睡眠的條件，使我們不得不用科學方法來研究此種現象。究竟睡眠是什麼？它與我們的實驗有何重要的關係？

關於這個問題，在我實驗室中從理論或實際方面，研究了十多年。我曾經提出過五六種假設，但終覺不妥，現在纔算得到我所認為最後的結論。即是：我們在做替代反射的實驗中，都知道有一種常見的現象，——抑制作用，這種內部的抑制作用和睡眠根本是相同的作用。這個結論，與我所收集的二十餘年來所做關於替代反射的實驗的事實及新近關於本問題的實驗，都相符合。

若把這個結論作成普遍的定律，即是：大凡一個刺激，不論是否與生命有關（尤其是沒有這種關係的），或它的強度如何，如刺激大腦半球的某部分經過相當久的時間，而同時在大腦半球別部分上沒有刺激伴着，或沒有其他刺激來替換，則遲早會引起微睡和睡眠。這個定律最好用下面這件事實來說明：替代刺激作用於大腦某部分時，雖則其所聯合的原始刺激是機體最重要的刺激物如食物之類，假使時間很久（或有時也只需幾秒鐘，）而同時又不伴以他種的刺激以引起食的動作，也是會引起睡眠。此種結果，可說沒有例外；就是引起食物反應的替代刺激是一種用在犬的皮膚上的極強的電流，其結果也是如此。這種事實的通常形式是大家所知道的，雖然還沒有成爲科學研究的對象。我們曉得任何單調的延續的刺激，都足以引起微睡和睡

眠。在日常生活上，這一類的例子，無須多舉。

這個問題，我們曾有過一次研究，我們不僅在替代反射中，即在其他情形中，亦研究過上述的這種情狀。假如環境中發生了新的刺激，即是說：如果實驗情境有了改變，則動物即發生一種普通的反應，這時動物移轉其與刺激相應的接收器官的外部向着刺激（視聽等），倘使這刺激並不因其特殊性而引起其他動作的話。這種普通的反應我們稱之為方位反射，（Orienting reflex），考察或集中反射（Investigating or focusing reflex）。如果這種刺激在很短時間內反覆了幾次，或連續很久，則這種考察反射便會逐漸減弱，到最後便完全消失；以後假使沒有新的刺激來影響這動物，則此動物便要微睡和睡眼了。如果像這樣反覆了好幾次，則這種實驗的睡眠的發生，便會和一條餓狗對於一塊肉的反應一樣正確（Chichulin 和 Rosenthal 的實驗）。這種事實徵見不鮮，毫無可疑。大凡一種單獨的刺激繼續刺激大腦的某部分，都必然地會引起微睡和睡眠。有人將此種現象的機構當作是疲勞的結果，尤其是因為我們平日有定期的睡眠，無疑地是困倦的結果，這是極合理的。因為大腦上某區域繼續受刺激，於此就成疲勞；「或許」由於這種困倦，即發生一種不活動的狀態——睡眠。我所以說「或許」，是因為我們對於這些細胞中所發生的各種化學變化，還沒有一種特別的了解以前，對於這現象的全部是不能明瞭的。下面關於這種現象的詳細情形，是有助於這種觀點的。在睡眠狀態中，某一個細胞中所引起的不活動狀態，並非永遠停滯於原來的地方，而是要逐漸散播的；不僅傳遍於整個大腦半

球，且要及於大腦以下各部分。就是說：在某一個曾經工作并消耗了能力的細胞中，發生了情狀，是要傳佈於其他沒有工作或活動過的細胞中的。這是在目前對於了解這種現象上最難明白的一點。我們以得承認：細胞中的疲勞，會產生一種作用或物質，以停止細胞的活動，好似是要免除一種意外的太過的工作過度。而且這種特殊的作用和物質，是可以傳佈於周圍沒有參加工作的細胞中的。

現在，我們要談到睡眠與替代作用的內部抑制作用的關係了。

大凡替代刺激不伴以原始刺激時，不論是暫時的抑是永久的，都會引起內部抑制作用。(不過長久不伴以原始刺激，只有在特殊的情境之下纔有。)因此，消滅作用(Extinction)，延緩作用(Retardation)，替代的抑制作用(Conditioned inhibition)，差別的禁制作用(Differential inhibition)等，都隨之而起。所以我們可以看到，發生睡眠所需的條件與發生內部抑制作用所需的一樣。我們在討論睡眠與內部抑制作用的關係時，不可不注意這件有重大意義的事實。尤其是因爲在一切內部抑制作用的情形之下，我們可以遇到微睡和睡眠的混合狀態。在延緩作用中，即是當我們在替代刺激開始後停留相當時間纔給予原始刺激時，便會以時距的長短爲比例，而發生上述那樣的睡眠狀態。對一條養成了替代反射的狗，如果反覆用那些與替代刺激有關的刺激，(這些刺激在以前是因爲替代刺激的輻射而亦有效用的)，而不伴以原始刺激，則這些刺激便喪失其效用，同時引起微睡與睡眠。其次在由一種刺激而養成替代抑制作用的過程中

，也可以看到與此完全相同的現象，不過不會由微睡逐漸進於熟睡而已。同樣的，在替代反射的消滅作用中，如果將這些引起消滅作用的刺激，在實質中反覆了多次，便顯然會發生微睡和睡眠，假使這些刺激繼續用了幾天，則從前本無睡眠的傾向的狗，此時便十分要睡，實驗工作也無法進行下去。不過要附帶說明的，即是在各種內部抑制作用中，顯然各有一些特性，可以影響到睡眠發生的速度及其穩定性。

現在進一步的問題，即是：在睡眠與抑制作用中，可以看出些什麼特殊的關係？在此，我們可以看出種種不同的樣式：有時是，抑制作用轉變為睡眠，或睡眠轉變為抑制作用，有時睡眠與抑制作用互相替代，有時睡眠與抑制作用合併。

有一條狗，在替代刺激給予之後三十秒鐘我們纔給予原始刺激。這樣養成了一種替代反射，即在替代刺激開始後五秒至十秒時便開始分泌唾液。我們將此種實驗反覆做數星期或數月（隨各個狗而不同），老是在替代刺激之後三十秒鐘便伴以原始刺激的。現在我們就可看到：替代刺激的潛伏期是逐漸增加的，由十五秒到二十秒，由二十秒又到二十五秒，然後才發生替代反射；到最後，甚至非剛好到三十秒或稍早一二秒鐘不發生替代反射。這是內部抑制作用——延緩作用，是一種對於原始刺激效用的整體適應。自此以後，替代刺激在起初三十秒鐘完全沒有作用，但繼續到三十秒以後，則作用又呈現了。不過隨着一個時期，替代刺激不發生作用，同時動物開始微睡和睡眠，或全無動作（即是陷於類癱——Cataleptic——狀態）。

另外還有一種相反的情形：是我們所養成的一種延宕反射 (delayed reflex) 的情形，在這反射中，是使替代刺激呈現了三分鐘之後即開始原始刺激。這裏替代刺激在這三分鐘的時期中，可以產生兩種現象：起初是不活動的，而後是活動的。我們在此實驗上可以看到：在起初一次實驗中，替代刺激一開始，動物隨即微睡和睡眠，直到三分鐘的末了，替代反射快要發生的時候，替代刺激的效果也只有一點。但到後一次的實驗時，則替代刺激的效果便逐漸增加，在刺激時大部分都是產生活動，而睡眠狀態便逐漸消滅；到最後，便完全沒有微睡和睡眠了。所以替代刺激整個應用的時期便分為兩個相等的部分，或是分為 2:1 兩部分：頭一部分是沒有效果的，其次一部分則是從首至尾效果都是逐漸增加。

由此可見在第一種情形中，是由抑制作用轉變為睡眠；在第二種情形中，則由睡眠轉變為純粹的抑制作用。

在方位反射或考察反射中，我們可以看到一種同樣的由抑制作用轉換為睡眠的情形。據普通所知道，刺激的作用太久或反覆不已，這種反射便不會發生。但是很奇怪，照齊朗尼教授 (Prof. G. P. Zeligov) 所做的實驗來看，一條去掉大腦半球的狗，用聲音做刺激，則雖經多次，這種反射仍會發生。所以有人以為大腦半球的細胞和刺激的關係，與大腦以下各部份的細胞和刺激的關係，完全不同，便是這個原因。假使以普通常態的狗來作實驗，則所考察的反射是如何被阻礙的呢？巴波夫 (N. A. Popov) 的實驗證明：阻碍此種反射的根本作用，完全與替

代反射的消失作用相似，並且即是抑制作用的表現。後來，這種抑制作用便轉換為睡眠。

有時，譬如在替代刺激開始後延遲三十秒鐘纔開始原始刺激的實驗裏，一條站在架子上完全醒着的狗，每在替代刺激一開始後便入睡，成爲一種被動狀態，垂着頭，甚至還發出鼾聲。但在替代刺激繼續到二十五秒鐘後，狗又醒來，發生一種很明顯的積極的反射。這種情境，有時要經過一個很長的時期纔會停止。顯然，在此種情形之下，是睡眠代替抑制作用，其發生與停止完全與抑制作用一樣。

此外還有一種常有的事實，就是睡眠與抑制作用，同時消失。我們在狗醒着時精密地做一個延宕反射（三分鐘），替代刺激，便足以使動物醒來，將動物的睡眠與內部抑制作用都排斥。這時，替代刺激隨即發生效果，本來不活動的一部分也沒有了。

此處有一種情形，是睡眠與抑制作用混合的。我們也是用一種精密的延宕反射（三分鐘），替代刺激開始後僅須一分半鐘便開始有效果，到三分鐘時效果最大。現在，我們在用替代刺激時，同時用一種新的不強的刺激如噓聲等。在第一次應用時，新的刺激便阻碍抑制作用，並替代刺激不活的一部分也有效果，同時還有對於新刺激的方位反射。但到第二次應用時，便沒有方位反射，三分鐘內替代刺激並不呈現，同時還有睡眠。如果替代刺激單獨應用，又繼續發有一種純粹的延宕反射（Terzlikov的實驗）。因此，兩種抑制作用混合起來，便產生睡眠狀態。

在下面一個另外的實驗，也可看到與此同樣的情形。反射的時間延遲到三十秒鐘替代刺激

開始三秒到五秒後便有效果。現在，我們再加上一種新的刺激，繼續刺激動物，直到不能再引起方位反射而引起睡眠為止。新刺激與替代刺激同時應用，則反射的時間更要延遲，差不多要十五秒至二十秒（Chichulin 的實驗）。照此看來，在前一種情形中，是兩種抑制作用發生睡眠；在這一種情形中，則由一個刺激引起的睡眠，增強另一個刺激的抑制作用。

以上所述的事實，都是證明睡眠與抑制作用是同一的作用。然而這兩種狀態差異如何？此種差異從何而來？初看起來，兩種狀態似乎有很大的差別；內部抑制作用常是在動物醒時發生的，尤其是動物對於環境適應順利時；而睡眠卻是一種不活動狀態，是大腦的休息時期。其實兩者的分別是如此：抑制作用是部分的斷片的狹隘的睡眠，限於在相反作用——興奮作用的影響之下的一定的範圍之中。反之，睡眠卻是抑制作用傳遍了大腦各部分——整個大腦甚至大腦以下各部分。從這種觀點來看，則以上的情形就容易明瞭了；或是抑制作用擴大而為睡眠，或是抑制作用縮小而不睡眠，例如：我們拿一種情形來看，就是在實驗中，從前的睡眠狀態逐漸被純粹的抑制作用所替代。這裏，因為原始刺激反覆作用的影響，便把抑制作用的範圍縮小，使其範圍很狹，時間很短；同時，睡眠也因之消失。刺激與抑制作用遂成平衡狀態。

由此看來，如果要限制抑制作用並防止其轉換為睡眠，或防止睡眠轉變為純粹的抑制作用，最要緊的是在大腦中限制刺激的部位，使抑制作用不致傳佈。我們使用此種方法很久，雖然只是靠經驗的。在因替代反射延宕多少時間而發生微睡與睡眠時，我們又用強的刺激組成新的

替代反射，并使之成爲完全與前符合的反射。即是說，替代刺激一發生後在極短的時間中便接上原始刺激。這常常很有幫助。結果是睡眠也沒有了，從前的替代反射又恢復原狀。

最近，彼屈華 (Ponov) 做了很多實驗，像下面那樣將反射的時間延長很久。有兩條狗是做過替代反射的：第一條是極活動的，其他一條是極恬靜的。實驗第一條狗時，替代刺激開始十五秒鐘後給予原始刺激；實驗第二條狗時，却在三分鐘後。但是，替代反射一造成後，兩條狗都睡在架上，直到後來實驗不能進行。這時，在方法上稍微這樣變動一下：就是在替代刺激開始後二秒鐘到三秒鐘即加上原始刺激，並且除了從前的因節拍器的聲音而引起的替代反射之外，另外再用五個新的刺激物引起替代反射——即用鈴聲、音調、吹水泡聲、電光在動物眼前閃射，和用器械刺激皮膚等。這些替代反射形成極快，睡眠即行消失。在實驗時，這五種刺激每種應用一次。而在應用節拍器時，則須反覆六次。以後，一切替代刺激引起的相當的反射，都會因移去原始反射而每天延遲五分鐘。同時，替代刺激的效果也逐漸消失。當替代刺激與原始刺激間相隔到三分鐘時，這兩條狗便有很顯著的區別。恬靜的狗仍可進行實驗，任何刺激引起的延宕反射都可造成，並且可以保持下去。雖然除了原來的節拍器以外，其餘各種刺激都是不繼續的。同時節拍器的刺激與原始刺激——食物——間的時間，可以延長到五分鐘。但是活動的狗卻完全不同；原始刺激延長到三分鐘，狗便極度興奮。在受刺激時，狗繼續狂吠、掙扎，以及呼吸困難和口涎分泌不止。即是說：在各個刺激之間，這條狗和普通異常強烈的狗一樣。總

後，除節拍器之外，一切刺激都可停止，因為節拍器要留為延宕刺激。這時，狗纔慢慢靜下來，同時便微睡和睡眠——於是反射也消失了。如果要使狗醒着，必須再分別應用一切刺激，即是說，在替代刺激之後隨即接上原始刺激。我們這樣做了之後，原始刺激便逐漸延遲。現在延遲的替代反射發生而無興奮狀態。節拍器單獨應用所引起的反射，不會消失到睡眠的地步，僅是保持其延遲的特性而已。

這種實驗對於各方面都有利。在此，我希望大家注意：刺激許多部分而不反覆刺激同一部分，可以使睡眠消失，並將抑制作用限於某一定範圍中。下述費希哥夫 (Fushikov) 的實驗，得到同一的結論，用器械刺激身體某一部分皮膚，造成一種延宕反射。原始刺激停滯到三分鐘時，微睡便開始呈現，同時反射消失。然後用器械刺激身體另一部分，也造成一相符的替代反射。這時延宕反射亦復發生，不過仍有延遲。所以刺激大腦皮層某一個新的部分，可以將抑制作用限於第一次刺激的部分，同時不引起睡眠。

在每一種差別作用中，都有同一的情形發生。如果那些與替代刺激極有關係的刺激，反覆應用而不附以原始刺激，則轉借過來的原來的散佈作用的效果便逐漸減少。這些差別的刺激也是引起抑制作用，並且在這些差別的（負的）刺激之有效期間引起熟睡，一直睡到刺激過後。不過將這些（負的）刺激和原來的替代（正的）刺激交互應用，（替代刺激是常常伴隨原始刺激如食物等），則睡眠消失，負的替代刺激全無效果。總之，某一部分的刺激可以限制抑制作用傳佈於

鄰近的部分，使此種作用集中於某一部分。這時睡眠也因此消失。

在差別作用中所看到的同一的現象，也可以在替代的抑制作用中看到，如果各種抑制作用的組合 (inhibiting combination) 常和正刺激交互發生的話。

此外在消滅作用中也可看到同樣的現象。如果消滅作用繼續幾天或在同一實驗中反覆幾次，則結果必為微睡和睡眠。如果消滅作用不是每天都有，並且不常有，只是在一個簡單的實驗中發生一二次，而其進行則甚快，那末就沒有睡眠。顯然，伴以原始刺激的反覆着的刺激，是不允許抑制作用散佈的，這即是抑制作用的集中。

以上的說明與結論，無非是充實下面這種觀念——即抑制作用與睡眠都是從大腦來的同一的作用。並且事實上也是如此。在我實驗室裏有許多實驗業已證明，在某一定時期所發生的內部抑制作用，於刺激停止後仍久留於神經中，只是到了某個時期便漸漸集中起來，且使本身更能適合於某一定時間。就是在空間方面也是這樣集中的。假如是在皮層上，我們可以追尋抑制作用的散佈達到多遠和速度多快，以及後來如何集中於原來那一點上。

在普通對於睡眠的觀察上，也有同樣的事實。睡眠與睡醒時，對於大腦的壓力都是逐漸進行的。我從一條狗的實驗中看到這種作用 (Yoskrozensky) 的實驗。這條狗の入睡是由實驗中全部情境所產生的。睡眠的各個時期在大腦各部分所呈現的現象，我們可以分辨得很清楚。很有趣的是，抑制作用與睡眠的散佈迅速是同樣的。入睡和睡醒可以用幾分鐘來計算，內部抑制

作用的散佈與集中也可以。甚至再進一步也是相似的。譬如大家都知道：我們入睡與醒在各人的差別很大，有的入睡和醒都很快，有的則很慢。抑制作用也是如此。就已經比較實驗的狗（二條）而言，兩者相差至1:10。有一條狗的抑制作用之散佈與集中在一分鐘內即發生，另一條狗則須十五分鐘。從抑制作用散佈的範圍的大小說，我們還可以看到這種在動物方面不易遇到的差別。大多數的狗，抑制作用的傳佈以在睡眠及肌肉組織完全鬆弛時為最廣，那時抑制作用達到大腦以下各部分，而動物在空間的平衡，就為此下部的腦子所控制。在少數的動物，只是大腦和動作區域是在抑制狀態中，下部的腦子並不受影響；後者的結果受實驗的狗變為僵直不動，不過仍保持活動的姿勢。就以上所述彼屈華的實驗來看，他實驗時用一種手術，使已經發生的抑制作用的傳佈達到睡眠的限度，便加以阻止，只剩下局部的睡眠——一種純粹的抑制作用，這時抑制作用便集中於某部位。有些情形之中，內部抑制作用——即是在差別的抑制作用，與替代的抑制作用，及微睡與睡眠等中——的時間，比別種抑制作用要短（即是說：將抑制作用集中於局部的進行較易並且較快）。所以我們要防止睡眠的發生，就要在實驗開始時，不僅造成幾種替代反射，還要造成差別抑制作用與替代抑制作用。用這種方法，普遍都可得到所期望的效果。

和上面說明相符合的就是下列事實：因為一種刺激反覆應用可以很確定地很快地產生內部的抑制作用，所以也可同樣引起睡眠；尤其是那些的刺激，或替代的刺激之反覆應用更有效果。

這裏有一個實驗所得的結果值得注意，雖然這個實驗尚未再做。就是在差別作用的開始所呈現的睡眠，後來因為差別作用構成了，以致對於動物的行為不發生影響時，如果我們用原始刺激（食物），伴隨負的替代刺激，以破壞此種作用，則睡眠又復呈現。這種情形，似乎是睡眠暫時的從束縛中解放出來，但這一點是很不容易想像的。

其次下面還有一件常遇到的事實，可以證明睡眠與內部抑制作用是同一的。就是在某些抑制作用發生時，有一種普通的興奮：例如我們做一個替代的抑制作用，當其開始呈現時，可以看到實驗的狗有很大的興奮——掙扎、狂吠、氣喘等。有些狗興奮的時間很短，有些狗則堅持到很久。這種情形，很早便由彼屈華敘述過了。據他所敘述的那條狗看來，在同時用六種刺激引起延緩作用時，便有一種很厲害的很持久的興奮狀態發生。這種狀態要六種刺激中去了五種才會停止。還有些狗，受那些本來引起睡眠的單調的刺激的反覆作用，也會發生同一的興奮狀態。就是那些在實驗室以外的狗，在入睡以前，也會發生許多動作——如抓動狂吠等。有些狗已經產生了延宕反射，並且在不活動的部分呈現了如睡眠一樣的延緩作用時，可以看到下面這種特殊的現象：當替代刺激一發生作用，這條醒着的狗，本來一直到現在都是恬靜的，這時却發生許多不規則的動作；要到相當時間之後，才又恢復恬靜，隨即便發生鬆弛狀態（所謂鬆弛狀態，意即指身體位置的被動，頭的下垂，眼睛閉着等）。後來到了活動的一部分時，又發生

各種不定的活動，只有在這時，才開始對食物發生特殊的運動反射。

藉抑制作用或將醒的狀態，轉為睡的狀態，以消滅興奮，還是有一下普通的興奮發生。或許，這是改變作用的正面；即是說開頭的抑制作用在很遠的部位引起了興奮，不過這種興奮，因抑制作用或睡眠產生的力量的效果被壓抑了。

是睡眠與內部抑制作用當作是同一作用的解釋，可以說明許多其他向來很曖昧的事實。此處便有幾件是主要的。某個接收器官在大腦方面的反射力量因手術而失去了，則刺激此器官經過數星期甚至數月之久，還是不能造成替代反射，雖然同一的刺激能以替代的抑制力而預備呈現。在這種情形之下，恐有外部的抑制作用滲入的可能，應當以特殊的實驗，把它除外。當用手術之後，經過了相當時期，也許可以造成替代刺激，不過要與原始刺激發生的時間相符合；即是說，原始刺激不要後過替代刺激三五秒鐘。如果替代刺激與原始刺激相隔很遠，替代反射便消失了。這種事實，在皮膚上某部分在大腦方面的反射區因手術而失去作用時，尤為顯明。在皮膚的某一部分——其延緩作用或許要到三十秒鐘的，那個動物仍是醒着並且仍有反射；但在其他一部分——雖然延緩作用的時間相同，然而動物卻是微睡和睡眠，反射也不發生。實行手術之後的初期，刺激與失去了作用的大腦反射區相當的皮膚某部分，開始就抑制因刺激與大腦反射區失去作用的皮膚引起的反射。並且，刺激這種不活動的部分，也不能引起方位反射。可是單純地刺激這種部分，即使時間很短，但會引起微睡和睡眠，雖然實驗的狗從未在架

上睡過。現在，我們要明瞭這些事實便很容易了。當施用手術後刺激接收器官的相當部位，其餘未經手術的大腦中的細胞——或因手術而減弱力量者，或在被割去的細胞存在時從未受過刺激者，或從未與被割去的細胞共同受刺激者；都很快地疲勞下去。即使是在刺激後的潛伏期間，它們都是疲勞的。因此，開始就引起抑制作用，且因抑制作用的範圍的擴大，而引起睡眠。

在一九一九至一九二〇那些不幸的年頭裏，那時我們只能用餓的與疲勞的動物來做實驗時，在我的實驗裏看到一件與此有關的事實。就是替代刺激的時間稍微延久一點，反射便很快地消失了，同時引起睡眠，因此實驗工作便不能再進行。顯然在大腦半球的細胞中，普通的疲勞更易發生。在前面說過：活動的狗在實驗時更易入睡，這件事實，也可用同樣的態度來明瞭。我們可以做定活動的狗是因早已興奮，所以一受刺激便容易疲勞；結果便引起抑制作用，抑制作用復可因感應而引起一種普遍的興奮。動物因受刺激而前後移動，因此影響其他細胞，而產生新的興奮，抑制作用（睡眠）便不能自由擴大範圍了。不過狗在架上時，因為興奮的範圍有限，同時內部與外部的刺激又難免一律，所以這些神經系統組織不強的狗便很快地入睡了。

或許，致睡刺激在未睡時的影響引起的起初一下的興奮，是以圖避免在不適合的環境之下睡眠，這件事實也可解釋。如果動物是常受外界刺激的影響，或是常受牠本身移動引起的刺激的影響，則此種避免是有效果的。

用替代刺激使動物微睡或睡眠時，在尚未入睡前會發生一種沒有不活動的部分之交替的效

果；這件事實明瞭之後，則對於所謂反抑制作用 (Disinhibition) 的觀點自然也要變更。確實在內部抑制作用（雖然構造很精密）突然因任何例外的刺激而消失時，反抑制作用是一種很明顯的很重要的現象，如果以因例外刺激而使替代刺激受抑制的話來說，則反抑制作用可以解作一種可以抑制的抑制作用。關於這一點，要更明瞭複雜的神經關係才可以。現在簡單地說明如下：例如在上述的某種情形之下，抑制作用與睡眠都消失了；那麼在其他一切情形之下，我們可以假定新加入的刺激也可如停止睡眠一樣地停止抑制作用，因為照我們的分析，抑制作用即是部分的睡眠。

這樣說來，如果我們承認睡眠在大腦半球的斷片性質，則人類的睡眠現象也可從大腦半球的部分與全體來了解。

歸結起來，我敢從以上的事實及其比較的研究中得一結論：如果大家同意於睡眠與內部抑制作用是同一的作用，我們則有一條極經濟的關於有機體的原則，就是，生命的最高表現，有機體的最切合的適應，適應中暫時關係的繼續改進，以及與外界環境的動的平衡的建立；都依賴於有機體的最重要的原素（大腦半球的神經細胞）之不活動狀態。（本文譯自 Pavlov: Lectures on Conditioned Reflexes, Chap. XXXII, Internal Inhibition and Sleep—One and the same Process）

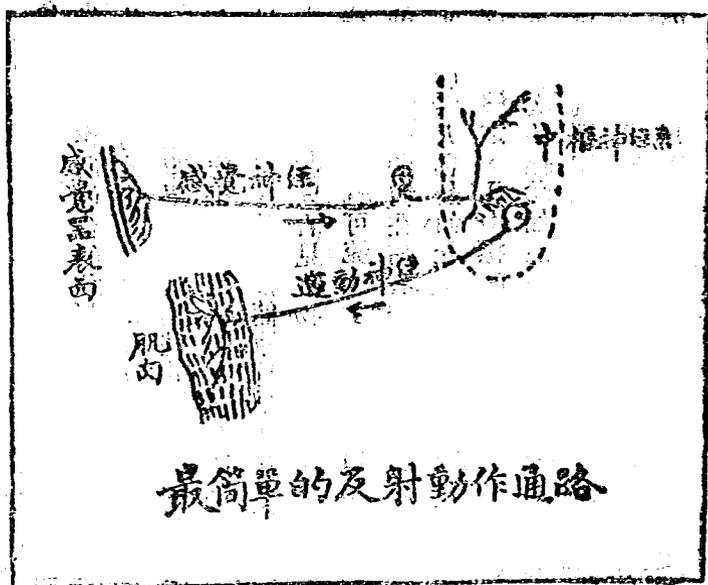
替代反射與大腦機能

吳 襄

——蘇聯生理學家巴夫洛夫氏之貢獻——

——載科學的中國七卷五期，民國廿五年三月，中國科學化運動協會出版——

巴氏的工作，約可分為兩大時期：距今卅年前，巴氏的工作，大部分集中於消化腺分泌機能的探討；近卅年來則專研大腦皮層的機能。他發明一種最妙的方法，即所謂「替代反射」，以推測高等動物的大腦最外一層——皮層——的作用。這兩時期的工作，巴氏都會獲得很大的成功。在前一時期，巴氏曾發現控制胰臟分泌的神經，和應用特種小胃——稱為巴氏小胃——的手術以獲得純粹胃液，替科學家研究胃液化學者開了一條大道。其他好些關於消化腺的發現，須涉專門，這裏從略。後一期的工作，其重要性實遠超過前期者。蓋向來研究大腦皮層的構造者，雖擢出不窮，但却無法探究其機能。我們誰都知道，動物愈高等者，其大腦則愈發達。人類之所以能成爲萬物之靈者，大部分就爲的是我們的大腦，比旁的動物特別發達。大腦中，大家相信，以最外面的皮層，最和複雜行爲有關。一切複雜的行爲，都是大腦皮層細胞活動的結果。巴氏可算是世界上第一個直接用試驗方法，以探討皮層之生理作用的，交替反射法，就是



做這步探討的最好工具。

(1) 何謂替代反射

在生理學上，向來有一個很基本的假設，就是認定動物最簡單的行為是反射作用；換言之，反射作用乃一切動作之基礎。一個最起碼的反射，只包含兩個神經細胞（參看附圖）。

外界的刺激從感覺神經傳入，到了中樞神經系統如脊髓，乃轉換細胞，由運動神經出來，以反應外界的刺激。不過事實上，像這樣簡單的反射，無論高等或低等動物，成年或胎兒，都是會有的。凡我們所觀察到的反射，總含有好些條感覺神經和運動神經。但無論反射動作包含多少神經，牠必定具備兩種條件：其一，一切反射動作都須先達到中樞神經系統，而後才能發生；其二，這裏所指的中樞神經系統，是沒有把大腦包括在內的；換句話說，一切反射動作都沒有達到

大腦。舉個淺顯的例子說吧：大家試把右腿駕在左膝上，用小錘輕擊右腿膝蓋骨和下面腿骨交界的地方，小錘下去，小腿即不自主地望前一跳。這一動作就是反射作用，我們稱之曰膝跳反射。這動作所包含的神經，有兩種：錘擊的刺激，係由感覺神經傳入脊髓——中樞神經系，經神經細胞的轉換之後，由運動神經的指揮，腿部乃跳躍起的反應。

比這些簡單反射複雜些的，就是這裏所要說的替代反射。其與簡單反射差異之處，可於下文表明之：誰都有這點經驗，當我們肚子很餓的時候，一有食物進口，唾液即隨之而出。這時候唾液之分泌，乃一種簡單反射作用，由食物刺激味覺神經而起的。但事實上，我們在飢餓狀態之下，往往只看見食物，或嗅到食物的香氣，或竟聽到某些食物的名稱，有時候只需要想起某些美味食物；就可流涎千尺。所有這些流涎的動作，都是交替的反射，乃本過去的經驗而獲得的，對於一個尚在哺乳時期的嬰孩，就是把非常美味的食物給他看，也引不起絲毫的唾液分泌。對於成人也是如此：倘我們從來沒有吃過烤魚，則有人一旦以烤魚見示，亦必不能引起何種反應。總之，凡由標誌，符號所引起的反射作用，我們概稱之為替代反射。這種反射作用，必須由多次的經驗始能獲得的。據巴夫洛夫氏的意見，這種替代反射之形成，完全是大腦皮層的機能，其理由並非因為事實上確有無數的標誌刺激，可以引起高等動物發生反射反應；而是因為事實上在各種不同的情形之下，一些同樣的刺激，可以引起非常殊異的反射或反應；反過來，同樣的反應，也可為不同的刺激所引起。像這種關係至為繁複之聯絡作用，當然只有構造非常

繁複的大腦皮層，足以勝任之。

(2) 造成替代反射的條件

我們在開頭的時候說，反射動作爲一切動作之基礎。看完第一節之後，我們一定會想像到，高等動物和人的一切複雜行爲，都可以認爲是替代反應。我們學習某種行爲之前，必須先有一種行爲或反應做根據，然後才能學習成功，則此種行爲不過前一行爲之替代反應而已。由此看來，要學習的效率增加，我們先得懂清楚一種比較簡單的替代反射是如何造成的。

第一，而且是最重要的條件：就是那原來引起某種反射的刺激，必要緊跟在新刺激之後發出，這樣，此新刺激才能和該種反射發生密切的關係。久而久之，單只新刺激發出，也能引起該種反射產生。舉例來說：巴氏曾在狗進食之前數秒鐘，按鈴使響。似此經過十數次之重覆以後，單只鈴響，就可使狗流涎作欲食之態。這裏鈴響是新刺激，食物是原來可以引起狗流涎的刺激，在試驗之前，鈴響是絕不能引起狗流涎的，但因新刺激每次總是在進食之前發生，結果，鈴響也能使狗作流涎反射了。反過來，倘把新刺激放在原來刺激之後發出，則此種替代反射是決無造成之希望，巴氏有位同事曾做過這樣一個試驗：他每次把食物給了狗之後五秒至十秒鐘，即按電鈴使響，如此重覆了三百七十四次之多，鈴聲還不能使狗流涎，可是反來鈴聲在進食之前發生，竟只做了一次，就很夠引起流涎反射了。

其次，關於大腦皮層本身的，就是活動的神經系是非常需要的。假使動物在受試驗的時候

，好像要睡覺的樣子，則替代反射是無法造成的。不特此也，動物在試驗時，其大腦必須毫無其他掛慮，則新的替代反射很快的就可建樹起來。

其三，健康的動物，比較更容易建設一件新的替代反射。蓋有健康之身體，才有健全之大腦也。

最後是關於兩種刺激之性質問題。那新來的刺激，必須對於動物沒有什麼好惡感。倘這刺激力量太強或太古怪，則都不利於替代反射之成立。而那原來的刺激，必須毫無差池的立刻可以引起某項反射之發生；似此，新的刺激，才可應用上去。

(3) 正負替代反射

任何反射都有正的和負的之分。正的反射又可稱為興奮的反射；負的又可稱為抑制的反射。替代反射亦然。正的替代反射，如上舉例子鈴聲可以喚起流涎。負的，例如鈴聲雖起，口涎仍不因之而分泌。正的替代反射之形成，上一節已經說過，這裏且說負的替代反射。

負的替代反射，或曰替代反射之抑制，可分內部的抑制和外界的抑制兩種。外界的抑制，是指當建設一種新替代反射的時候，突然有一額外刺激進來，於是那未完成的替代反射，就告停止。例如巴氏的助手，有一次正在試驗室內施行新刺激於動物，巴氏突然進來，于是那動物——狗——就不再對其助手的刺激反應，立刻轉向巴氏狂吠。又如把雌狗關在雄狗旁邊時，則雄狗從前已經獲得的替代反射（如聞鈴聲而流涎），將完全因異性的刺激，而停止正常的反射

一旦把雌狗撥出，雄狗才逐漸地回復牠對於新刺激的反射。

內部的抑制，也是非常明顯的，譬如說，一隻試驗的狗，已經養成了聞音叉之聲而流涎的替代反射，可是此後每次給予音叉的刺激時，並不像以前一樣，即隨之而給其食物。這樣經過了若干次之後，單只音叉的聲音，已經不足以引起狗的流涎了。這表示那已成的替代反射，已經受其內部的阻止，而不出現了。

還有一種情形：就是當一種替代反射已經建設得很堅穩了，後來每當新刺激發出時，即附以另外一種刺激，但始終不給以原來刺激，如食物。似此重覆了多次，前一種本來已經有效的新刺激，只要和後加的刺激同時出現，就失却其作用。例如音叉的響聲已經能夠引起狗的流涎。可是到後來，每在音叉響之前二十秒鐘，先來一個汽車的喇叭聲，經十秒鐘後，再給以音的刺激。喇叭聲初次出現的時候，對於狗的流涎，並沒有絲毫的影響的；可是一而再，再而三，似此繼續地實施了好幾次，而且每次並不隨着給以食物，於是流涎反射逐漸降低其強度；結果，則

經不再使狗流涎了。但一旦把喇叭聲停止，仍舊隨之食物一種內部的抑制作用。

是內部抑制作用之表現而已。倘一隻狗，雖然聞鈴聲而流涎以鈴聲，而不予以食物，則不但流涎停止，而且呈現接受單調刺激，而產生疲勞了。

(4) 大腦皮層的機能

從解剖學方面，早就有人指出，大腦的機能是分區的，各區有其特別之點。每種特殊的感覺器官，都有神經通達大腦，而身體各部分的動作，又都受制於大腦。在顯微鏡下面，我們可以看到，大腦皮層的細胞是怎樣的繁複錯綜；不但細胞的構造特別來得複雜，細胞的分佈狀況，更要錯綜。凡此種種都很容易使我們設想，大腦的機能或者是像鑲嵌細工一般。前世紀的試驗生理學，所主張的大腦機能分部說，在現在看來，或者不會有什麼大錯。巴夫洛夫氏根據他的替代反射的研究，也極倡大腦機能鑲嵌說。他說，大腦皮層上有許許多多作用點，每點在任什麼時候，都有其非常顯著的特殊生理作用。不過他說，這無數的作用點，並非像一般散砂似的，蓋所有單獨的機能，還要組織起來成功一個繁複的活動的系統，這大系統可以使各單獨作用，都走向同一條路上，以表現其完整的機能。由此看來，我們大腦的機能，實是分而合，合而分的，並非一副刻版的鑲嵌細工可比。

巴夫洛夫的成就

盧于道

——載中華教育界廿三卷十一期，民國廿五年五月，中華書局出版——

凡治心理學及生理學者，都知道替代反應；凡知道替代反應者，都知道巴夫洛夫的名字。他是人類之明星，是科學界的奇才，是大腦功用研究之前驅與領導者。不幸他於本年二月底仙逝了。蘇聯除以醫院及紀念塔紀念這位天才之外，普爾斯伏天文台更將亞爾比斯基所測定的行星一〇〇七號以巴夫洛夫為名，以紀念這位曠世奇才的偉大神經生理學家。他的貢獻，是對於全世界人類的。他的辭世，是全世界人類科學界的損失。我們應當怎樣紀念他呢？作者不敏，謹將他的學說介紹給讀者，俾國人大家都得欣賞他的偉大貢獻。

他最初（約自一八七八至一八八八年）所作的工作為血液循環之研究。關於這方面的工作又分兩起，第一是關於血壓之研究。普通作血壓記錄，總是先將狗捆起來，而後用蕪醉藥，再找血管，將玻璃管插入血管，作血壓記錄。巴夫洛夫則因手術速而狗不痛，故狗每每自動躍上試驗桌，而得到真正常態之血壓記錄，此為他人所不及。第二起為心臟跳動反應，此實驗手續極其麻煩，必須先切斷狗脊髓使狗不痛又不動，而後開剖胸膛，再找到心臟去的神經。因為此地神經太多，故每次作實驗，找得各條神經，必須先試其功用；其結果乃發現司心跳強弱而不

影響於心跳速緩之神經（同時英國 Castell 亦發現之）。此乃手術過人之結果。

上面工作成功之後，他開始作胃腺分泌之研究。他亦利用那敏捷超人之手術，使他的工作結果超人。以前他作手術時，看到每次作試驗，腺體分泌即被抑制，故得不到常態分泌。若欲研究胃內腺體之常態分泌，不得不使動物在常態情狀。他於是發明一種新的手術，曰長期胃漏管（Chronic gastric fistula）法，將胃割一塊接着皮膚，外留一口，同時又不阻碍食物在胃內之經過。手術完後，狗仍醒過來如常態。於是每次欲研究胃液分泌，只須插入一管去取消化液，此即真正常態之胃腺分泌了。因為他的工作之靈巧精細，乃得一九〇四年之諾貝爾獎金。

當他作胃腺分泌研究時，他發現非但真有食物有分泌，即沒有食物時，如見喂食物之人，胃液也會分泌。他起初名曰神經反應。以後為避免「神經」二字起見，乃名之曰替代反應，而將口內有食物時之胃液分泌曰非替代或原始反應，此即近代神經生理學內新加入之一章，並為心理學家所廣納的客觀現象，利用之以解釋許多高等心理作用。

替代反應

巴夫洛夫自發現替代反應之後，乃用唾液分泌作實驗，因為接唾液分泌腺管之手術較簡易。食物放入口內，即有唾液分泌，此為非替代反應；但同時見某物，或觸某物，或聞鈴響之後，本來此所見所觸所聞不足以引起唾液分泌者，今因和食物相連數次之後亦得到分泌反應，此

即替代反應養成成功了。他研究此種現象，知此種反應之成功是完全倚賴大腦半球，故為最高級神經組織之功用。他繼續研究三十餘年之後，得到許多珍貴的事實及法則。我難以在一篇短文之內完全敘述出來，只擇其重要的六種現象分述於下：

(一)興奮作用與抑制作用 (Excitation and inhibition) 凡普通不相干的刺激，例如聲音，本來不能引起唾液分泌；祇因與食物常聯在一起，故亦能引起唾液分泌，此即興奮作用。這為初級。今若再用黑方塊給狗看，與此聲音同時來，過幾次後，狗對於黑方塊又養成替代反應了，此為第二級，如此能引伸至第三級或第四級。

還有一種曰抑制作用。例如狗正在作某替代反應實驗時，實驗室門忽然開了，或有某大聲音，則唾液分泌反應立即會停止，此曰外界抑制作用 (External inhibition)。又如作替代反應實驗時，若食物刺激有好久不來，則反應亦逐漸被抑制了，此曰內部抑制作用 (Internae inhibition)。此是興奮與抑制之大概情形。

凡欲養成替代反應，必須注意於下列四個條件：(1)即直接刺激必須在間接或替代之後，若先見食物後聞鈴聲，則此鈴聲之替代反應很難養成。或不可能，(2)動物必須十分整肅，亦不能有意外之興奮，如捆縛太緊或意外攪擾等，否則亦必遇到困難。(3)動物必須十分健康，否則結果必不圓滿。(4)刺激必須十分純粹而無意外攪擾，因為刺激稍有變化，即將引起動物之好奇，而影響於實驗工作。因以上種種關係，巴夫洛夫有特殊實驗室來作此種精密

的實驗。

(11) 分析與綜合 (Analysing and synthesizing) 上面已經說過，替代反應之養成，具有賴於神經系之最高級中心——大腦皮層。當作替代反應實驗時，動物首先遇到了某新刺激，須能由大腦分析清楚。此如何見得？例如由紅方塊養成了替代反應，今若改以黃色方塊，動物之反應即不見，此蓋由於動物大腦皮層之視區能分析紅與黃顏色之故，狗對於聲音之刺激，即相差至 800d.v. 與 812d.v. 之微，亦能分辨清楚。

除分析之外，大腦皮層尚能綜合，刺代反應之養成，即可說是初步綜合。例如初步用觸覺作替代刺激作了反應；若給以溫覺則沒有反應，今若將觸覺和溫覺放在一起就會開樣得了反應了。此曰復合刺激；而所以能引起反應者，蓋由於大腦皮層能綜合之故。

(12) 播散作用與集中作用 (Irradiation and concentration) 從上面看來可知大腦皮層對於許多替代刺激，皆能養成替代反應。但是某個刺激養成替代反應後，其效驗往往播散到鄰區。例如在狗後腿腳爪上刺激，已養成唾液分泌之抑制了。今若觸在離爪三厘米處，稍可以得到幾點分泌；若觸爪上九釐米處，分泌稍多些，亦即抑制效驗更小；在離十五厘米處刺激，則抑制更弱，而分泌更多；若離爪處有二十二厘米，則抑制更弱；此即由於大腦皮層上抑制，由司爪之皮膚觸覺處而播散至鄰近區所致，愈遠則愈弱。

假使將上面實驗多作幾次之後，於是離開二十二厘米處完全無抑制現象，作再幾次之後，

離開十五釐米處亦無抑制現象了，最後即離開九釐米、三釐米處亦完全無抑制現象，而只限於爪上了，此謂之集中作用。

(四)交互感應作用 (Mutual induction) 除上述現象之外，興奮的效驗可以引起抑制，抑制的效驗可以引起興奮，此謂之交互感應。例如前爪觸覺養成了興奮的唾液分泌反應，而後爪觸覺則抑制分泌。今若將後爪多刺激之後，再刺激前爪，則分泌會格外增多，此曰正的感應作用 (Positive induction)。

反過來說，抑制的反應，亦可因興奮刺激而更強。例如用六十響的聲音養成了替代抑制反應，此反應因重複次數過多而減弱了，竟至即聞此聲音後稍微分泌而已；今若忽然施以一百二十響的聲音，使分泌增多。若再回到六十響，則抑制現象又充分表現出來，即完全不分泌了。此曰負的感應作用 (Negative induction)。

(五)大腦皮層之鑲嵌與靈活式功用 (Mosaic and vicarious function) 巴夫洛夫及其同輩研究替代反應時，所用的替代刺激或為嗅覺，或為觸覺或為視覺，或為聽覺。當每一種替代刺激已養成替代反應之後，若在大腦皮層損壞某區，此反應即失去，而對於其他反應却無影響。如此他證明了大腦皮層上有嗅區、觸區、視區、聽區等，此曰大腦皮層之鑲嵌式功用，和神經學所謂大腦皮層之部位功用學說 (Theory of localization of function) 正相符合。

但是還有一種現象值得我們注意。例如，大腦皮層上司觸區損壞了，於是觸的替代反應。

皮膚上觸覺往往會引起抑制或睡眠。過數星期或數月之後，其效驗又能回復，即又能養成觸的替代反應了，不過極易引起抑制效驗。此種回復現象，曰大腦皮層之靈活式功用。此和近來美國拉希萊(K. S. Lashley)所反對大腦皮層部位功用學說許多實驗的結論相彷彿。

(六)各種動物的性情 巴夫洛夫作數十年替代反應研究之後，他又發現狗有各種性情或曰型式(Temperaments or types)。有些狗極易興奮，用極弱的刺激即能養成替代反應，但是抑制反應則極其困難，此曰興奮式的神經系(The excitable type)。此外還有一種狗極易養成抑制反應，但是不易養成興奮的替代反應，此曰抑制式的神經系(The inhibitable type)。有介乎二者之間者，這些狗興奮的及抑制的替代反應皆易養成，名之曰中和式的神經系(The central type)。此種型式之不同，顯然即為心理學中之所謂性情(Temperaments)。

以上我將巴夫洛夫的交替反應研究，舉其重要六點略為介紹了。讀者欲知其詳，可參考原著(一種是另碎演講集，一種是有系統的演講集，二種皆有俄、德、法、英文本)。我們再看他的精密的思想，細緻的實驗，靈巧的手術，持久的毅力，與偉大的貢獻，尤其對於最困難問題——大腦皮層的功用——之用新的科學方法去研究，真使我們驚嘆欽佩不置！這位大思想家，大科學家，人類之明星，自然之驕子，而今長別人間而永眠了！他為真理而努力六十年，對人類知識新加了一頁，我們將由他的研究，逐漸可以知道我們大腦皮層——文化之創造器官——之活動，我們將如何感激他呢！

替代反射的實驗方法

龍 勳

——載教育叢刊三卷二期，廿五年六月，南京國立中央大學出版——

(一) 替代反射大意

動物的反射，照巴夫洛夫的講法：可以分成兩大類。第一類的反射是可以遺傳的，是一種動物所共有，而不是個別動物所獨有的。同一種的任何動物，只要牠的神經系統與身體上其餘的構造是正常的，都有這種反射，這種反射也許因年齡增大而減滅，或者僅在動物一生的某一時期出現，在其餘時期不能發生，但是到了下一世代的動物，這種反射仍舊要照樣出現，照樣消滅的。所有脊髓的，延髓的，小腦的反射都屬於這一類。其中有較簡單的，例如膝跳同眼臉反射；有很複雜的，例如保持身體平衡的反射。但是牠們有一共通之點，就是牠們的「規則性」：遇有一定的刺激立刻觸發，很少受到旁的情形的影響的。

除了那些遺傳的或固有的反射以外，別個的動物還有許多獨自獲得的反射動作，不一定在所有的同種的動物中都找得出來的，甚至於沒有第二個動物有牠這種反射。例如一切的狗有食物在口中的時候都分泌唾液，遇有傷害牠的刺激都逃跑，這是固有的反射。但是某一條特殊的狗也許見了喂牠的某一特殊的人，或是盛食物的某一特殊的盤子也分泌唾液；遇到了此刻並不

能傷害牠但是曾經多次給牠以傷害的東西，也逃跑。這種反射或反應，就不是一切的狗所必有的，甚至於沒有第二條狗有牠。因為這種反射的發生，必須有某些條件，而不僅依靠動物身體構造的健全，所以首先研究這種反射的生理學家——巴夫洛夫，稱牠們為「條件反射」。但中國很多的人用「替代反射」的譯名，因為在這種反射裏，本來不相干的刺激，代替了正常的或自然的刺激而產生反射。

因為生活情況的大致相同，某些替代反射也可以為同種類的許多動物所共有，好像是固有的或遺傳的。某一反射究竟是固有的呢，還是替代的，因此不能由牠是多數動物所共有或少數動物所獨有而推斷，但是可以用特殊的實驗來決定這事情。例如幾乎一切的狗（乃至一切的肉食的獸類）見了肉或嗅到了肉的氣味就要分泌唾液，我們却不能說這一定是遺傳的或固有的反射。實際上已經有實驗證明她是獲得的。在這實驗裏有五只小狗專用乳汁喂大，與母狗及任何旁的動物隔絕，並且除乳汁外不給嚙任何旁的食物。結果這些狗驟然對於各種不同的刺激產生替代的唾液反射，但是第一次看見肉，與嗅到肉的氣味時，却像看見與嗅到橡皮塞，火柴盒一樣，並不分泌唾液。

（二）替代反射產生的條件

替代反射是不能憑空發生的，他必須基于已經存在於受試的動物的反射，這已經存在的反射或是固有的，或是另外一個替代反射，都可以。如果是後一種情形，那從替代反射產生的反

射，稱爲「高級的替代反射」。

一個反射的開始是刺激，牠的終了是反應。替代反應的反射與牠所依據的原有反射的應是一樣的；但是原有反射的刺激，在替代反射裏，被一新的刺激所替代。這個新的刺激稱爲「替代刺激」。

當一個反射正在進行的時候，如果動物同時受另一種特殊的刺激，並且如此重複多次，這種刺激就可以變爲替代刺激而引起那個反射。這是產生替代反射的根本的條件。如果重複次數不夠，或者替代刺激出現的時間，與原有反射進行的時間相隔太久，替代反射便不能產生。

(三) 替代反射的研究結果述略

替代反射的研究可以分成兩方面，或者兩階段。現在把研究結果述其大略如下：

(甲) 替代反射作爲現象的研究

(A) 普遍的存在性的證明——替代反射的命名者與替代反射法的創始者巴夫洛夫和他的學生所做的，大部分是關於狗的替代唾液反射的研究，因爲這種替代反射在實驗上有許多方便，專心於牠的研究，可以得到豐富的結果。但是證明各種動物的各種受神經系統控制的反應器官都可以產生替代反射，當然也是有意義的事，所以這種「推廣」的研究頗多。現在已經證明可以產生替代反射的動物有人、狗、羊、貓、豚、鼠、貓頭鷹、鴿子、鼈、蛙等；已經證明可以產生替代反射的反應器官有唾腺，胃腺同小腸腺，虹彩，血管壁，心臟，舉險肌肉，四肢肌肉

喉頭肌肉（吞咽反射），呼吸運動的肌肉，排尿運動的肌肉，排乳運動的肌肉等。

但是實驗方法不能適用於一切研究的對象，而是受有種種限制的，例如野生動物大部不能忍受實驗室束縛；動物身體的大小不能都適合某些儀器的裝置所必須的要求；反應器官的位置同反應的強弱，有時很不便於反應的觀察同測量等。所以目前已經用實驗方法產生過替代反射的動物和反應器官，也可以說並不多，不過反面證明不能在某些動物的某些反應器官產生替代反射的實驗却更少，簡直沒有。因此替代反射的普遍存在性，幾乎已經可以說是成立了。

(B) 對於替代本身的研究——(a) 替代刺激出現的時間。我們在上面已經講到替代反射出現的時間如果與原有反射進行的時間相隔太久，替代反射是不能產生的。設訓練時交代刺激與原刺激同時起，同時止，所產生的替代反射就稱為「同時的」替代反射。替代刺激出現於原則刺激之先，但和牠同時停止，這樣產生的稱為「遲延的」替代反射，牠有一潛伏期，等於替代刺激出現的時間。如果在替代刺激已經停止了之後，才用原刺激引起反射，所產生的稱為「跡印的」替代反射，因為在這種情形之下，替代了原有刺激的不是替代刺激，而是牠在中樞神經系統中所留下的跡印。這種替代反射也有一潛伏期，等於替代刺激同原刺激出現相隔的時間。至於替代刺激若出現於原有反射的進行完全停止之後，據巴夫洛夫派的意見，是不能產生替代反射的。別種替代反射實驗的結果，有些表明還是可能，有些表明不可能。

(b) 替代反射產生的遲速——(1) 就上一段所述的三種替代反射而言，以「同時的」替代反射

產生最快。(2) 替代刺激所影響的感官不同，反射產生的遲速，也因之而不同。例如以狗的唾液反射做實驗時，觸覺的，聽覺的，嗅覺的刺激，比溫覺的刺激能較快地產生替代反射。(3) 替代刺激有一適宜的強度，可以最快地產生替代反射，過弱過強的刺激，產生反射都較慢。(4) 間歇的刺激，比繼續不斷的刺激產生替代反射較快。

(c) 替代反射的強弱 (1) 基於較強的固有反射所產生的替代反射也較強。(2) 間歇的刺激所產生的替代反射似乎也較強。

(d) 總合 如果從同一個原有反射，用了兩種替代刺激分別產生兩種替代反射，設令兩種刺激同時陳現，所得反射必定比單獨用兩種中的任一種刺激時為強。

(e) 特殊性 替代反射僅能由牠的替代刺激引起，不能以任意的刺激代替，這稱為替代反射的特殊性。在同一種感官中替代反射的特殊性較弱，例如替代刺激是某一振動數的聲音時，振動數稍微相差的聲音也可以引起反射，不過牠的強度不及替代刺激所引起的。又，一個替代反射逐漸確立時，牠的特殊性也逐漸增加。

(f) 散開性 散開性就是特殊性的反面。一個替代反射的散開性大，就是特殊性小，散開性小，就是特殊性大。「跡印的」替代反射的散開性，較旁的兩種替代反射的為大，其中潛伏期愈長的散開性愈大。散開性最大時，可以大到完全沒有了特殊性，任何感官的刺激都可以引起反射。

(g) 穩定性 要保有一個替代反射的強度，必須常使原刺激替代刺激出現，否則替代反射就漸變弱。又，僅僅歇下了很久的時日，並不能使一個已經確立的替代反射消滅。龜雖然變弱了，但是如果要恢復牠的原有強度，所需訓練時間比產生一個新的替代所需的為短。

(h) 消滅 替代刺激單獨呈現多次，可以使替代反射很快地逐漸變弱，以至消滅。繼續呈現的時間間隔愈短，消滅愈快。「同時的」替代反射較其餘兩種為難於消滅，這樣消滅之後經過幾點鐘，替代反射又可以自動地產生。但如果將這消滅的步驟繼續多次，再生便逐漸變慢，並且不完全，以致這種替代反射到最後完全滅絕了。滅絕之後，如果要給髓重建立起來，所需訓練的時間，比產生一新的替代反射所需的更長。又，一種感官替代反射的消滅，並不影響旁的感官的替代反射；就在同一感官，一種刺激的替代反射的消滅，有時也完全不影響到旁的刺激的同一反射，但有時後將暫時地稍微變弱。

(i) 抑制 (1) 外界的抑制：如果當一個替代反射正在進行的時候，或者稍在其前；陳現一種不一定引起任何反射動作的刺激，替代反射便因之變弱很多。這種外加的刺激愈強，抑制效力也愈大。不過這樣的抑制僅是暫時的，如果重複多次，效力便逐漸減少，以至完全消失。

(2) 內部的抑制：上文講過的替代反射的消滅，遲延的和跡印的替代反射的潛伏期，以及下面就要講到的刺激的辨別，從很多實驗的證據看來，也是由於一種抑制作用，稱為內部的抑制。內部的抑制作用在各方面都像一個替代反射，不過這種反射不是一種活動，而是禁動，或活

動的抑制而已。

(J) 反射制——一種抑制的狀態，也可以因外界的刺激而被制止，使原來被抑制的反射出現。這種抑制的制止，稱為反抑制。

(乙) 替代反射作為方法。

(A) 動物對於刺激的辨別——如果我們用一種刺激 S (如某一種聲音) 產生了一種替代反射，再改變 S 的某方面的性質 (如增減牠的振動數) 而成另一刺激 S₁，因為替代反射的散開性，S₁ 也可以引起同一反射，只要牠與 S 相差不太遠。這時設若常以原刺激伴 S，同時常使 S₁ 單獨陳現，而結果 S 的替代反射能趨於穩定，S₁ 的替代反射能漸歸消滅的話，我們就可以說受試的動物能夠辨別 S 同 S₁ 兩種的刺激。如果 S₁，在最初就不能產生反射，那自然也表明動物能辨別牠與 S 的不同。

如果要求出辨別閾，要求出一個刺激須與 S 相近到怎樣的程度，動物才不能辨別，可以用一介乎 S₁ 與 S 之間的刺激 S₂，照上面的方法進行實驗，再用一介乎 S₂ 與 S 之間的刺激 S₃，S₄……作相同的試驗，直到兩個反射不能一個歸於穩定而另一個歸於消滅時為止。

至於各類刺激的強度，和某些性質上的最低閾，最高閾，那是依照各類刺激的強度上，性質上的變化，須在怎樣的範圍以內時，才能夠做一個替代反射的替代刺激而定。

替代反射法研究刺激的辨別與動物心理學的方法在原理上是相似的，不過動物心理學方法

實驗的是整個動物的行爲，實驗情況較爲複雜，因而控制上似乎較難而已。

(B) 中樞神經系統的機能——與手術合用時，替代反射法也能用來研究中樞神經系統的機能。例如狗的大腦皮膚完全割去之後，雖然低級的反射還保留，替代反射的產生却不可能，可見大腦皮層對於替代反射是必需的。但是如果只割去皮層的一部份，便不至使一切替代反射都不可能；皮層上沒有任何部分對於一切的替代反射都必需的。所以照這種證據看來，從前的人所假定的存在於皮層上某一固定處所的「聯想中樞」，乃並沒有其事的。

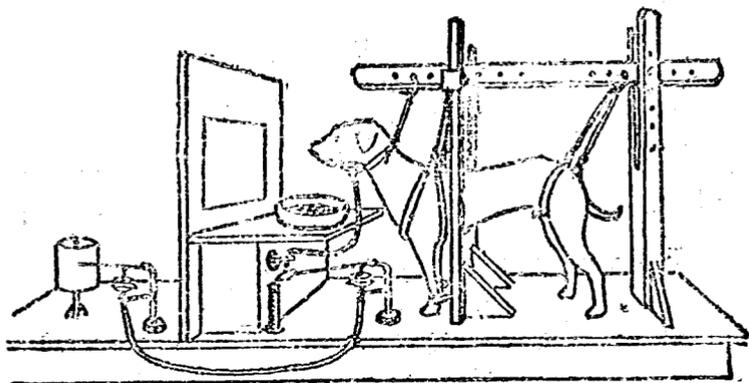
又，關於脊髓中神經通路的研究，替代反射法也可以和手術同時應用。

(四) 幾種替代反射的實驗方法

(甲) 替代的唾液反射的實驗方法

唾液反射是替代反射法創始者巴夫洛夫和他的學生們所習用的，因此歷史最久，實驗收穫也最多。唾液分泌的反射，可以由食物和酸類在口中的刺激所引起，與唾液反射同時，實際上還有一些動作反射的；就是說，唾液反射，其實是一個複雜的反射的一部分；但是這些相伴的動作反射難於作精確的測量，因此除了有特別的原因之外，是忽略不計的。

巴夫洛夫和他的學生們差不多都以狗做受試的動物，他們的實驗方法經過許多的改進，不過最初總得對動物施一次手術，就是把唾液腺導管的管口，從口腔內的自然位置移到皮膚上來。唾液腺導管近管口的一小段，連同管口粘膜一小塊，須從周圍的組織割開；粘膜縫在面皮上

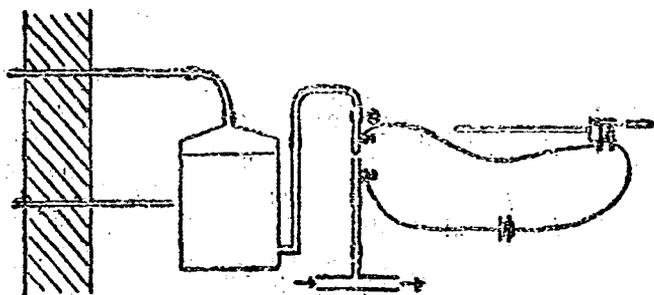
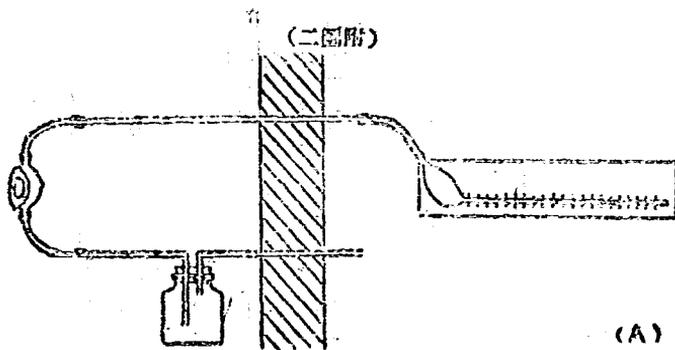


(一圖附)

適當的地方所開的一個洞的中間。如果用腮腺，這洞開上面頰上；如果用頷下腺，就開在頷下的皮膚上。經過這一次手術，狗的一只唾液腺的分泌物就不流入口腔，而流到皮膚表面，使觀察同測量都很容易。

最初的測量方法是膠牢一個小玻璃漏斗在管上，漏斗下安放一個刻度管，唾液滴下時可以數計滴數，或者在一次試驗完畢時，讀出刻度管上所表明的容積，後一種方法不能告人以反射的時間上的種種關係，例如反射的潛伏期是多少。但如果實驗者親自看着唾液滴下，當然是很麻煩的事，並且實驗者在狗的身旁，對於牠是無數的不規則的刺激來源，這些刺激對於實驗有很大的妨礙。所以這種方法很早就被自動記錄和隔離觀察的方法所代替了。

一種較早的自動記錄方法是利用機械力的。唾液由漏斗經過一段橡皮管與玻璃管而滴到一塊小板上，小板附在一根幾寸長的，近於水平的槓杆的一端。槓杆的另外一端是固定的，中部用一根短柱支持在一個扁鼓的薄膜上，另外有一裝置相似的槓杆同扁鼓。這一枝的槓杆末端沒有小板而有一記



錄針，可以在記紋器的黑烟紙上作記錄。兩個扁鼓用橡皮管相連，但與外面的空氣隔絕（參考附圖一）

在沒有唾液滴下的時候，因為記紋器的轉動，記錄針在烟紙上所劃的是一根水平線。如有一滴唾液掉在小板上，小板的槓杆隨即往下塞。受壓的扁鼓中的空氣，向第二隻扁鼓流動，舉起第二隻槓杆，因之記錄針往上動，在烟紙上作一根垂直線。但是兩個槓杆隨即恢復原來位置，因為一來扁鼓的薄膜具有彈性，二來所有唾液並不都停留在小板上，而是因為小板的傾斜，流入一個刻度杯裏面了的。

如此每次有一滴唾液掉下，記紋器上便有一條短直線，在試驗完畢之後，只要看記紋器的記錄，就可以知道唾液分泌的

多少和快慢的情形。

但是這樣的方法，仍有一些缺點，例如有些唾液附着在橡皮管和玻璃管中得不到記錄，唾液分泌開始後須經過相當時間記錄才能開始，等。最後改良的方法才是很精密又很方便的。膠在唾液腺管口的改成一球狀的賽璐珞承受器，器上裝有兩根管子。下面的一根通到一個玻璃瓶。每一次試驗完畢時由瓶的另一出口將瓶中空氣抽出，於是承受器中的唾液全被吸入瓶中。在每次試驗開始的時候，這一條管子自動閉塞了，只剩上面一條與承受器相連。上面的這一條管子通到記錄儀器上，但是如果用眼來觀察，記錄儀器可以省去，僅用一根橫放的刻度玻璃管，管中停留一顏色的水珠。（參看附圖二，）如有唾液流到承受器中，承受器裏的空氣必有一部分向外移出，達到玻璃管中，因而改變水珠的位置，並且唾液的分泌量同水珠移動所擠出的空間必相等。我們只要看見水珠在移動，便可以知道唾液在分泌出來；看水珠移動位置多少，便可以知道唾液分泌了多少。因為這種玻璃管的截面面積，比普通的刻度管小得多，用牠來量容積自然也精密得多。還有一種優點就是唾液的分泌與水珠位置的改變是同時的，反射的潛伏期不難算出。

如果要用自動的記錄，承受器的上面的一條管子便通到一個裝有一種導電溶液的壺中。（參看附圖二，B）壺與一管狀的白金電極相連。另一相似的白金電極裝置在壺的下面，兩個電極的管口相對。在第二電極中常有空氣流過，在壺的管口產生一定分量的吸力。唾液開始分泌

到承受器中的時候，也是因為空氣被排出，施壓於壺中的導電溶液，使牠在第一電的極管口垂下一小滴，這一小滴隨即被吸入下面的電極的管中，同時使兩個電極發生接觸。這種接觸被利用了來發動一支電磁記錄針，使牠在記紋器上作一短劃。所以記紋器上每一短劃代表一滴唾液；唾液分泌愈多，短劃的數目當然也愈多。唾液分泌量，因此自動記錄了出來。因為電極管口有吸力，每一滴導電液的容積可以弄得很小（最小時千分之五立方毫升），並且如果吸力和兩個電極的位置保持不變，滴子的大小也是相當一律的。還有，第一劃的記錄與唾液分泌的開始可以說是同時。如果記紋器上還有刺激的記錄和時間的記錄，那麼潛伏期以及反射的旁的時間上的關係，都可以知道。

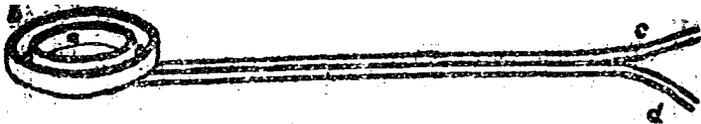
以上所述是關於反射的測量和記錄的方法，至於實驗室的一般技術，當然也是很重要的。最初必須使狗和實驗室及實驗者熟悉。實驗時狗須縛在一個架子上，使他的肢體不能自由運動，但同時不可使牠受到不舒服（參看附圖一）。如果狗自由運動起來，某些特意預備給牠的刺激（例如視覺的）的接受，會受到妨礙，並且運動時還要發生一些不規則的刺激；但是如果縛得過太緊，對於他也是一種擾亂。所以這種拘束必須適中。在研究的初期，實驗者與狗處在一塊，結果常受到許多意外的影響。以後雖然將實驗者與狗分開了，狗獨自在一間小屋裏，無人侵入，但還是受到外面刺激的影響，例如脚步声，閉門聲，街上車輛的震動，擾嚷聲，甚至穿過窗戶而射入室中的影子，都可以刺激狗的感官，而破壞所做的實驗。直到最後使用了一種特

別建造的實驗所，這種外來的擾亂才算消除了。這建築中每屋有四間實驗室，由一十字形的走廊隔開，一切牆壁，天花板，地板都是用厚而不傳聲的材料所做成。每間實驗室分兩部分，也是用不傳聲的牆隔開，狗安置在一部分裏，實驗者同一切儀器的控制機關都在另一部分裏。牆上有一些小洞，讓玻璃管，電線等東西通過，還有一個特製的小窗，實驗者可以從這窗窺見狗房裏種種情形，但是狗卻不能夠看見窗上有何變動。總之在這完善的實驗室裏，狗從被安置完畢起，到被釋放出來時止，常處在一個大體上不變的環境裏，一切變動的產生，差不多都是由實驗者控制着的。

(乙) 替代的人類的唾液反射實驗法

測量人類唾液分泌的方法，最初有兩種：(一)讓被試嚼乾燥的食物，使流出的唾液與牠混和，再求牠因而而增加的重量。(二)插一個小管到唾腺導管的管口裏，計算流出唾液的滴數，第一種方法只能求出一定時間內，人的三對唾液腺的分泌總量，並且常有食物在口中刺激，試驗替代反射時完全不適用。第二種方法不很準確，因為唾液不免從小管四周漏入口中；又裝置小管頗不易要牠保持固定的位置而不移動或滑出，尤其困難。到後來拉希茨才發明一個完善的收集唾液的方法。

拉氏所用的器具如附圖三所示。牠是一個直徑十八毫米的金屬圓碟，深三毫米，分為兩部，中部圓形小室(a)直徑十毫米，外部環形溝(b)寬二毫米。兩部分在碟底部有一個孔，各與



(三圖附)

一長十五厘米，直徑兩毫米的管子(c,d)相通，管子是銀做的，可以彎曲，碟子也鍍着很厚的銀。用的時候，把碟子浸在口腔的側壁，面頰的內部表面上，使腮腺導管(史演生氏管 Stenson's duct)的管口與圓形小室相對。再從銀管d將環形溝裏的空氣抽出，這器具就可以很牢固地附着在所裝的地方。如果有唾液分泌出來，就可以經過圓形小室，銀管c，流到測量或記錄的儀器上去。口閉着的時候，銀管在上頰的白齒同面頰之間，從口角出外，這器具裝置之後，試說嚼吃東西並無妨礙，而且雖經幾點鐘之久，也沒有什麼不舒服。

克拉司諾戈爾斯基(Krasnogorski)也發明了一種唾液收集器，與拉氏的相似，不過多了一個保護粘膜的銀篩，並且增加一個小室，作定位的化學刺激之用。如果要量領下腺的唾液，因為左右兩腺導管(華爾吞氏管 Wharton's duct)的管口很逼近，兩腺所分泌的唾液是不能分開來，而只能合在一處量的。為適合管口的地位，所用器具的式樣也不得不稍有改變，就是碟中部的圓形小室須改成偏心的，因之環形溝的一邊變成只有半毫米寬，而銀管也須改成垂直式接於碟底，彎曲而跨過下頰的門齒上以出口外。這種器具用起來不及前述的一種之滿人意。使人對於一個任意選擇的刺激產生替代的唾液反射的實驗，似乎還沒有有人做成功，但拉氏却證明過人確有替代的唾液反射。他的方法同結果如下：

所用的受試都餓過二十四小時以上。報食物的名詞給他們聽或給他們看食物，結果都是真的，但是真給他們吃過一點食物之後，就可以看出替代反射的存在了。用種種的食物試驗結果都相似，拉氏曾舉其一種：

第幾分鐘 刺激情形

第幾分鐘	刺激情形	各分鐘內唾液分泌滴數
1	沒有外界的刺激	1
2		0
3	把巧克力糖放在受試者的手裏	4
4		3
5		4
6	受試者嗅巧克力糖	5
7	把糖拿到唇邊但是口閉着	9
8	持糖於一臂之距離處	4
9		3
10		3
11	叫受試者吃糖但將進口時又叫他停止	7
12		6

替代反射的實驗方法

13		2
14	——糖去糖	0
15		0
16		3
17		2
18		2
19		1
20	——還糖使持於一臂之距離處	4
21		3
22		4
23		3
24	——糖去糖	1
25		1
26	——還糖	4
27		2
28		4

從這樣的結果可以看出人類唾液反射的感覺力實在是很精微的。

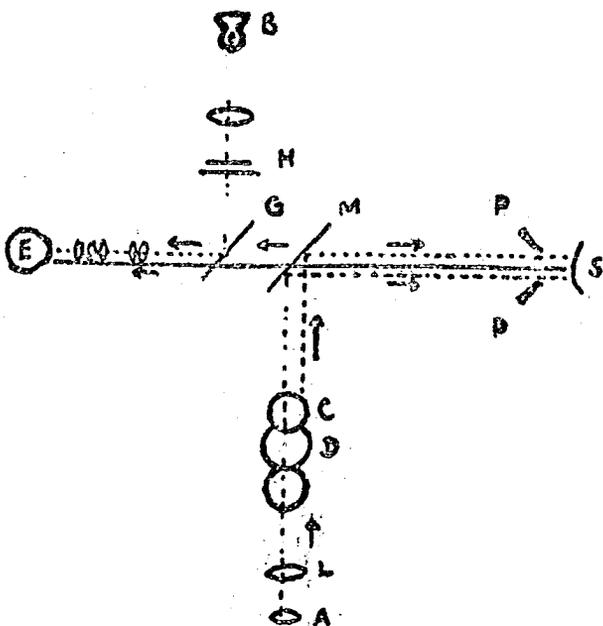
(丙) 替代的瞳孔反射 (人) 實驗法

眼球的虹彩，是由兩層肌肉纖維組成，一層是環狀的，一層是輻狀的；環狀的肌肉收縮時瞳孔變小，輻狀的肌肉收縮時瞳孔放大。瞳孔的大小有許多情形足以影響，但是光的強度的改變，是瞳孔反射的主要的固有刺激，光變強時瞳孔縮小，變弱時瞳孔放大。

因為瞳孔反射包含這兩種相反的作用，所以替代的瞳孔反射也可以有兩種，在一種裏替代的刺激可以使瞳孔縮小，而在另一種裏，替代刺激可以使瞳孔放大。

除了光的強度改變可以引起瞳孔反射以外，還有許多刺激也可以改變瞳孔的大小。在選定某種刺激做替代刺激的候候，先要試驗這種刺激有沒有「自然的效應」，就是，沒有經過替代作用之前，對於瞳孔的大小有沒有影響？如果有，是多少？這種「自然的效應」以後應該從替代反射的實驗結果中減去。

瞳孔大小的測量須用精密的儀器，否則些微的改變是看不出來的。一種儀器的構造如附圖四。圖左邊E表明實驗者的位置，右邊S表明受試者的位置。A和B代表兩個光源，他們照射的路線只能如圖中虛線所示。從A處發出的頗強的光，由一個鏡子M反射到受試的眼裏。這一



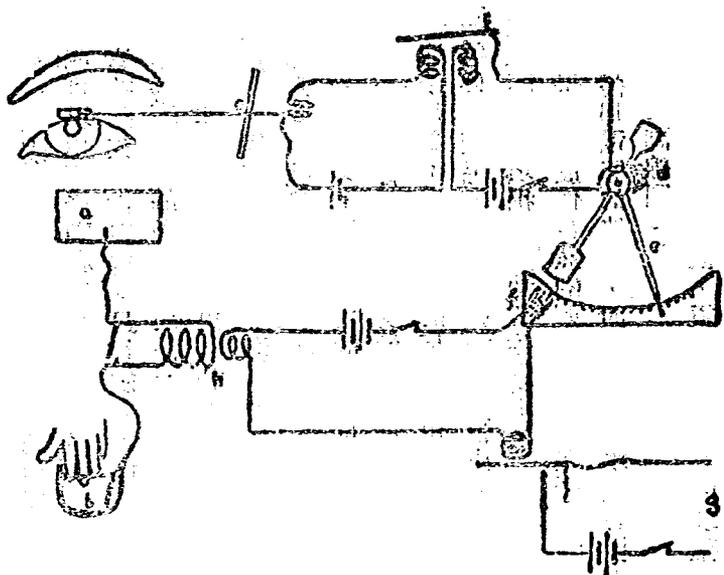
(附圖四)

道光的強度，可以由D處濾光器規定。如果受試起初受到的是一暗弱的光，只須按下列儀器上的一個彈簧鈕，使S可因D處光紙的除去，而立刻改成強光。相反的改變，也同樣容易。

反射鏡M可以繞一直軸而旋轉，使A處的光剛好反射在受試放眼睛的地方（ \square ）因而他可以看見光紙C或濾光器D的中部，在受試者看來，光的分佈都很均勻。又，M剛好裝置在實驗者的視線（ $\square S$ ）的旁邊，這條線在G處穿過一塊玻璃。

從 \square 處發出的頗弱的光，經過兩根平行的毛髮H，再經玻璃G的反射而入實驗者眼中，使他可以看見兩根直立的線重疊

於受試的眼上。B處的光可由一電阻器調節，直到實驗者能將毛髮與被試的眼睛同時看得最清楚。



(五圖附)

圖中近E處的五個透鏡是可以調節的，這種調節與B處這小光的移動，確實驗者能得到H和S的最清楚影像。H處直立的兩根毛髮可以用螺旋移動，使靠近或離開，直到與實驗者所看見的受試的瞳孔的左右兩邊相切。瞳孔的直徑因H的調節而自動地顯明在一個小尺上，精密度十分之一毫米。

圖中右下部(A-M-S)是固定的，並且有兩套，受試的兩眼可以各用一套。圖中左上部(E-G-B)可以上下左右移動，使實驗者能把H的影像同S弄得相重合。量過一個瞳孔的大小之後，如果要測量其餘一瞳孔，也須移動(E-G-B)。受試的頭可以固定在一个承領器上，同時他的額也可以靠在儀器上突出的置眼處(PP)。

當實驗者按下彈簧鈕來改變光的強度時，同時一個電流的線路，也因之而聯接或截斷，這個電流可以用來發動和停止替代刺激。

實驗須在暗室舉行。最初須充分休息，使眼睛適應，瞳孔的大小達到穩定的狀態。再疊出沒有刺激時和有所選定的替代刺激時瞳孔的大小，以不規則的次序重複多次。每次量過以後給受試充分休息。這是預備以後計算「自然的效應」的。隨後便可以進行替代的訓練，在改變光的強度時，同時陳現替代刺激。每次試驗之後給受試者稍微休息，經過多次試驗，更給以較長的休息。訓練過後再測量瞳孔大小，有時不用刺激，有時用替代刺激，如開始時所做。但是測量次數不宜多，因為替代的瞳孔反射很容易消滅。

(丁) 替代的眼睛反射(人) 實驗法(參看附圖五)

眼瞼反射，就是閉眼的反射作用，可以由許多種的刺激自然地產生，如很強的光，突然臨近的物件，睫毛與外物的接觸，角膜或結膜的刺激等。但是在實驗時，以電震作為刺激最方便，並且同樣可以很規則地產生反射。

如果用電震作自然的刺激，可以在受試的眼睛的下面用膠膠牢一塊鋁片，約四平方厘米大，代替醫用電極的棒極，而以一 杯鹽水代替板極，浸三個手指於其中。鋁片同鹽水，都聯於一感應電器的副線圈。

選定替代刺激之後，須加以試驗，以求確知牠本來不能引起反射。有些刺激，例如聲音，

在微弱時雖不能自然的引起反射，很強很近的時候却能夠。

閉眼的動作，也是可以隨意引起，不須特殊的外界刺激的。如果經過訓練，交替刺激已經可以產生反射，我們還須證明牠是真正的反射，而不是隨意運動，隨意運動的反應時間，較反射的時間為長，所以一個最容易的證明方法就是量出替代反射的時間；再在消滅這種替代反射之後，量出同一刺激引起隨意運動的反應時間，和前者比較。

眼險反射通常是「全或無」性的；或者眼險完全不動，或者牠動到完全將眼球遮蔽，很少有一種中間的情形。因此反射的強度倒是毋需着意的。

時間的測量可用白格司忒勒姆的擺錘計 (Bergströms Chronoscope)，因為牠是用電發聯，用電停止的，並且使用時不發出聲音。

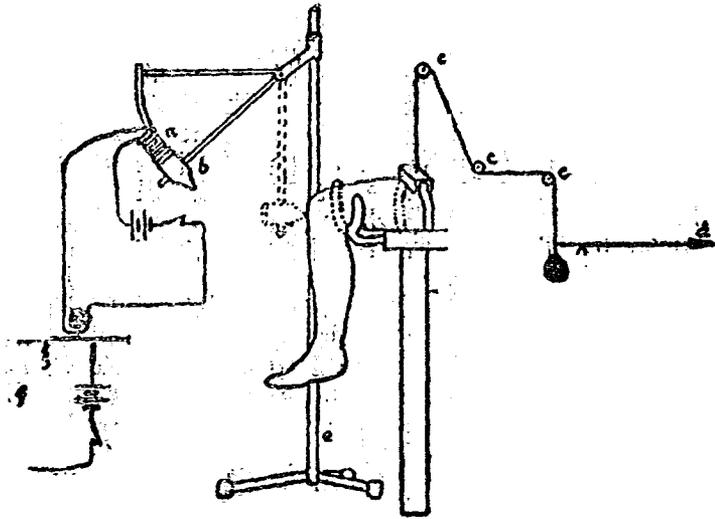
最先把將記錄閉眼動作時間的儀器給受試者裝好。這儀器是很簡單的，就是一根細鉛絲所做成的橫杆，一端附着在受試的眼險上，中部支持在一架給受試帶着的「眼鏡框」上。所謂「眼鏡框」就是一根頗粗的金屬絲，直徑三毫米，可以彎屈，使適合各個受試。「眼鏡框」裝好之後不再移動，受試帶着牠也不感到不舒服，鋁製的橫杆長十厘米，直徑十分之六毫米。一端用一小塊橡皮膏（二毫米寬，七毫米長）貼在上眼險的邊沿。鉛絲在橡皮膏中部的下面穿過，再在上面折回，橫杆變鬆的危險是完全沒有的。橡皮膏脫下的機會也極少。

橫杆既輕小，又是經過平衡的調節的，所以一經裝置之後，受試在幾分鐘之內就不覺得有

東西隨他的眼瞼而動了。槓杆的外端接有一小段電線，在這段電線之上約兩毫米處另有一段電線。每次受試閉眼的時候，槓杆的內端向下動，外端向上動，使兩段電線發生接觸，因而一個電流得以通過。電線之間的距離是固定的，因此電線的接觸常在閉眼運動過程的同一時期。這在我們要把反射或反應時間測量得頗精密的時候是必要的。

儀器裝置好後，就可以進行訓練；使一替代刺激伴電震而產生眼瞼反射。（如果以感應電器原線圈的電流發動替代刺激，牠便可以與電震同時出現）。重複幾百次之後，便可以試試單用替代刺激的效果，如有反射發生，並量出牠的時間。這時可將感應電器中的電流截去，而使電流同時發動替代刺激與計時器上的指針。如果受試發生反射而閉眼，鉛製槓杆外端兩段電線的接觸，使一電流通過一電磁石，而將計時器時的指針吸住。替代反射的時間，便由這指針在一弧形的尺上指出。

吸住指針的電磁石一經發動之後，因為另一電流的裝置，可以繼續將指針吸住，不因受試的開眼而放鬆，這種裝置不獨是讀出計時器上的時間所必需，而且還有一種小用處。在實驗的時候，即使沒有刺激，受試還是不免要閉眼多次，因為差不多沒有人開着眼至幾分鐘之久而不開一次的。但是每次受試閉眼的時候，這種裝置便發出一小聲音，為實驗者所聽見，但受試本人却聽不見。因此實驗者可以毋需常常看着受試的眼睛，而知道他在甚麼時候自動地閉了眼，發動刺激的時候，就可以選擇適當的時間。要避免在受試自動閉眼之後立刻給牠刺激是很容易



(六圖附)

的，不過有時或不免在受試正已開始閉眼的時候給了刺激，這時所量出的時間會較正確的反射時間為短。不過這樣的機會很少。

至於替代刺激引起閉眼的隨意反應的時間，那是要在實驗完畢後，使替代反射完全消滅，再來測量的。這時實驗者令受試者在替代刺激出現時儘快地閉眼。測量的方法和測量替代反射時間的時候完全相同。

如果要量電震所引起的原有反射的時間與電震與替代刺激同時引起反射的時間，也可以在訓練之初和訓練進行時間之內，用相仿的方法做到。

(戊) 替代的膝跳 (人) 實驗法

如果叫一個受試坐在墊高的椅子或棹子上，使兩腿肌肉完全緩弛，兩脛下垂而脚不着地，再在任一只膝蓋的韌帶上作突然的一擊，受試的這一只腳隨即自動向前踢一次。這稱為膝

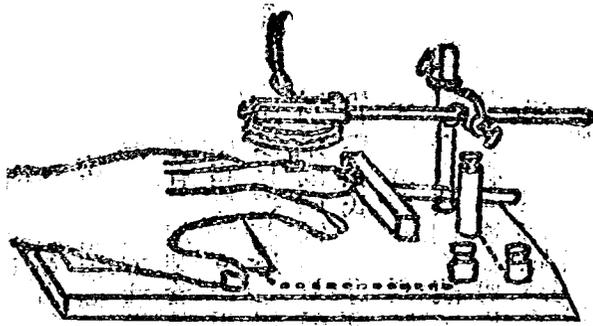
跳，是很早就爲人所注意的一種反射動作。牠的刺就是因韌帶上的二擊而起的前頭肌等肌肉所受到的突然的張力，牠的反應就是這些肌肉的收縮，使腰部同腳部向前踢。

在試驗膝跳的時候，敲擊膝蓋韌帶不用手而用一種機械的裝置，因爲這有兩種方便之處：一是敲擊的地方是很準確，不會有失錯；二處是敲擊力的大小可以一致。這種儀器（參看附圖六）就是一個木頭錘，牠的前面成楔形，有一條很窄但是錐圓了的邊，用來敲膝頭的。後面有一塊熟鐵，使錘頭能用一個電磁石吸住。錘的柄是一根小鋼棒，約兩尺長，棒端有孔，穿在一個水平的軸上。除了以這個軸爲中心，作擺鐘式的運動以外，錘不能作旁的運動。

在每次敲擊之先，須用手把錘舉起，用電磁石將錘吸住。如果截斷電流錘頭便落下，敲在受試膝蓋的韌帶上。水平軸裝在一個三腳鐵架的杆子上，牠的位置的高低可以改變，因此錘頭可以常敲在最適當的處所，軸上另外裝有一個半徑與錘柄相等的象限。上面所講到的電磁石，就裝在這個象限上，牠的位置也可以沿象限所成的弧而移動，使錘頭被吸住時的高度可以改變，因之牠的敲擊力也可以改變。如果在找出適當的高度之後，將電磁石的位置固定起來，敲擊力的大小就不會變更的了。

要把反射的強度記出來，可以用不止一種的方法。如果記錄肌肉因收縮的變粗，可以用兩根橡皮帶將一塊小木板緊壓在四頭肌上，橡皮帶的末端釘牢在受試座位上，再用一根很細的銅絲，將木塊與一「筋肉槓杆」相連，中間經過幾個靈便的滑車。在槓杆的末端裝一記錄針，接

觸在一記紋器的黑烟紙上。



筋肉收縮時，木塊向上動，筋肉緩弛時，木塊向下動。這種運動由銅絲傳到橫杆上，使牠的記錄針也作上下的運動。記紋器轉動的時候，所記下的便成爲一條曲線射表明筋肉收縮的程度，同牠的時間關係。

替代膝跳極不穩定，在有許多受試中簡直完全得不到的。就是普通的受試，經過充分的訓練，也不能每次單獨陳規替代刺激時都得到膝跳，所以敘述試驗的結果時，普通用得到膝跳的數次，對於替代刺激單獨發現次數的百分比，來表示在某種情形下產生替代膝跳的容易的程度。又替代膝跳的反射時間，量出來比自然的膝跳的，反時間長得多，而與隨意運動的反應時間相近，因此實驗者須用旁的方法來證明所得到的確是替代反射而不是普通的隨意運動。

膝跳常因同時有旁的隨意運動而較容易發生，自然的跳膝與替代的膝跳都是如此。有的實驗者就用這種隨意運動作爲替代刺激。

(七) 替代的「縮回」反應(人)的實驗法

替位厚材的實驗方法

替代的「縮回」反應可以用腳趾，腳趾，手指或下頷來試驗，在這些處所給受試以頗強的電的或機械的刺激的時候，他立刻會將牠們縮回或者移開。這些動作的產生雖然也有相當的規則性，但是所包含的肌肉很多，反應大約不能每次都一律，所以暫不稱爲反射。

試驗替代的手指縮回反應，可以用華遜氏的儀器（附圖七）。受試的手掌，覆在儀器上的銅片上，中指與一銅方柱接觸。這兩件銅製物就是刺激用的電極，聯在一個感應電器的副線圈上。中指上面有一倒裝着的扁鼓，扁鼓薄膜上的圓片連着一個短柱和一個小鞍。預備試驗的時候，小鞍同中指密接。中指因電震向上動的時候，扁鼓薄膜因鞍子上動而凹入鼓裏，把鼓中空氣擠出。所以只要再用一個記錄扁鼓同一個記紋器，就可以把手指運動記出來。替代刺激的發動，可以利用感應電器原線圈的電流。

如果用凱孫氏（Cannon）的方法，測量時間的時候比較精密。在這種方法裏，受試的手指稍微用一點力抵在一個倒轉裝置的電報用電鍵上，使電流不能通過，手指因電震而放鬆的時候，電鍵即發生接觸而讓電流通過。這個電流，可以作停止計時器指針之用。電鍵上受試放手的地方，裝有一塊金屬片，用作刺激電極；另一電極就是一杯鹽水，受試另一只手的手指浸在其中。發動電震的電流，同時發動計時器指針。

腳趾、腳趾同下頷的縮回反應，可以用扁鼓或槓杆來記錄，同上面所述手指的反應和膝跳的記錄方法相仿，可以無需重述。在這些場合，機械的刺激很適用。機械的刺激，用一條小鐵

棒的突擊來產生。先試受試的腳踵，或姆指，或下頷停止在一個小木箱的一個小洞上。小鐵棒就在洞中，由電磁發動而往上射，同受試的部分抵觸。

(庚)替代的動物運動反射的實驗法

用動物做替代的動作反射時，跟做唾液腺的分泌反射時一樣，須加以束縛。較大的哺乳動物的縛法，罔狗相仿。鳥類可用一只頗緊密的袋包着懸掛起來，祇讓牠的頭、尾、和受試的腿露在外面，這兩類動物的試驗，多半用電震做自然的刺激，用細線牽動槓杆，或用扁鼓，來作記錄。鼈的縮頭動作，也可以做替代的試驗。自然的刺激，用機械的敲擊：在鼈甲靠近頭面的地方膠一個支柱，其上架着一根槓杆，槓杆較重的一端，停在鼈的背上，較輕的一端是用橡皮做的，停在鼈的頭的上空。拉動槓杆上一根細線的時候，橡皮就敲在鼈的頭上，引起替縮入甲中的反應。替代刺激可以用光，聲音，同氣味。

(辛)替代的呼吸運動改變(動物)的實驗法

這種方法常與替代的動作反應(哺乳類同鳥類)並用，但是自然也可以單獨用。自然的刺激是電震，動物受了電震後，牠的呼吸運動，隨即發生顯著的變化，可以在呼吸運動的記錄上看出來，記錄呼吸運動，在哺乳動物，可用鍊或繩將一段橡皮管緊繞在胸部，橡皮管中有鋼絲彈簧維持。一呼一吸的時候，橡皮管即被拉長或因彈力而縮短，牠的容積因之改變。這種容積的改變和呼吸運動完全相當，可以用扁鼓記錄起來。如果試驗鳥類，可以在袋子裡裝一小氣球與

說聲氣被相通，呼吸運動也因氣球而眼瞞而被記錄出來。

——本文經潘水叔先生校閱，敬此致謝

參考

1. Anrep, G. V., "Pitch Discrimination in the Dog", *J. Physiol.*, 1920 (53), pp. 368-372.
2. Cason, H., "The Conditioned Pupillary Reaction", *J. Exp. Psychol.* 1922 (5), pp. 108-146.
或 Valentine, W. E., Readings in Exp. Psychol., Reading 6.)
3. Cason, H., "The Conditioned Eyelid Reaction," *J. Exp. Psychol.*, 1922 (5), pp. 153-196 (或 Valentine, 同書, Reading 7.)
4. Cason, H., "An Attempt to Condition Hand Withdrawal Responses in Human Subjects", *J. Exp. Psychol.*, 1935 (18), pp. 307-327.
5. Cason, H., "Backward Conditioned Eyelid Reactions," *J. Exp. Psychol.*, 1935 (18), pp. 599-611.
6. Evans, C. L., *Recent Advances in Physiology*, 4th edition, Ch. XII.
7. Gibson, J. J., & Hudson, L., "Bilateral Transfer of the Conditioned Knee-Jerk,"

7. J. Exp. Psychol., 1935 (16), pp. 774-783.
8. Kline, L. W., & Hohler, H. M., "A Comparison of the Conditioning of Muscular Responses Which Vary in Their Degree of Voluntary Control," *Am. J. Psychol.*, 1935 (47), pp. 129-138.
9. Lashley, K. S., "Pellefex Secretion of the Human Parotid Gland," *J. Exp. Psychol.*, 1916 (1), pp. 461-493.
10. Pavlov, I. P., Conditioned Reflexes. Eng. Trans. by Anrep, Lectures I & II.
11. Razran, G. H. S., "Conditioned Responses in Animals Other than Dogs," *Psychol. Bulletin*, 1933 (30), pp. 281-288, 290-293, 320-324.
12. Schlosberg, H., "A Study of the Conditioned Patellar Reflex," *J. Exp. Psychol.*, 1928 (11) pp. 468-494.
13. Switzer, St. C. A., "Backward Conditioning of the Lid Reflex," *J. Exp. Psychol.*, 1930 (13), pp. 76-98.
14. Watson, J. B., "The Place of the Conditioned Reflex in Psychol.," *Psychol. Rev.*, 1916 (23), pp. 89-116.
15. Winsor, A. L., "Conditions Affecting Human Parotid Secretion," *J. Exp. Psychol.*

1928 (11), pp. 355-363.

16. Wolfe, H., M., "Conditioning as a Function of the Interval between the Conditioned and the Original Stimulus," *J. Gen. Psychol.*, 1932 (7), pp. 80-103.

(或 Valentine, 同書 Reading 8.)

17. Yerkes, R. M., & Maguilis, S., .. The Method of Pavlov in Psychology," *Psychol. Bulletin*, 1909 (6) pp. 257-271.

巴夫洛夫夫的貢獻

郭一岑

——本文載大衆教育創刊號，廿五年五月上海大衆教育出版社——

巴夫洛夫這個名字在中國雖然不很隔澁，但是也並不通俗。知道桑戴克，馮德，華岑等的人必比知道巴夫洛夫的要多好幾倍。他在蘇聯是人人知道，都敬仰的，固不消說了，即使在金元王國的美國也是很通俗的，——至少在心理學界。每年美國所出版的心理學的刊物提到巴夫洛夫或他所建樹的「替代反應學說」底總有好幾千次。

他爲什麼能這樣受人注意和敬仰？是因爲

- 一、他的勇敢堅毅追求真理的精神，和
- 二、他發現了構成人類行爲的一種基本原則

他在今年二月二十七日死了，死的時候是八十六歲。世界各國學術界對於他的死都是很哀悼而惋惜的。

巴夫洛夫既出身乎醫學，當然他的研究是以醫學問題爲中心的。其最初的研究是在一八七四年與阿仿那西耶夫合作的胰臟神經的實驗。以後一切的研究也就是從這個實驗逐漸發展而成的。

我們若將他的全部研究作一鳥瞰，很明顯地可以分成三大部分，即：1 循環系統的研究，2 消化腺的研究，3 中樞神經系統作用的研究。若從時期上講，即可分為三個發展階段：第一個時期是循環系統研究時期，大約在一八七八——一八八八年十年中。此後為消化腺研究時期，約在一八八八——一九〇二年，往後則為中樞神經系統的作用研究時期，即是研究替代反射的時期。

巴夫洛夫關於循環系統的研究可分為兩部分：一部分是血壓的調節的研究。他在這研究上最大的功績，是方法的改善。因為過去的方法是先將動物細縛，而後將其皮割開，找出血管，再用一個玻璃管子插入血管中，以觀察血壓變化的情形。巴夫洛夫以為這種方法是不對的。因為動物被縛了，則牠的血壓便要發生變化，由此而得的結果是靠不住的。他現在所用的方法是先將用手術的動物親自飼養純熟，使其自動地跳上手術檯去，不用加以細縛，而在用手術時又極力敏捷，使其不感受何種痛苦，這樣，則動物完全在一種正常情形之中，由此便可得到正確的結果了。

第二部分是心臟活動之調節的研究。這是關於心臟神經的。但是這些神經通路在每個動物的機體中都有若干差異，所以往往在同一地位而其機能大不相同。因此使研究上發生很大的困難。但是巴夫洛夫却能以他的神妙的手術解決這個困難問題。所以結果他發現有些神經纖維對於心臟肌肉有一種增進或減少心跳強度的特殊效能，但是不會影響其節奏。如將一個疲勞的心

臟中的這些神經刺激，則心跳加強，而工作的總量亦加大。

巴夫洛夫自後由循環系統的研究，進而到消化系統的研究，關於消化系統之研究，其最初着手的是消化腺。在這研究上，他的目的是：一方面要分析相連于腺的神經機能，另一方面研究在正常生活的時候，這些腺究竟如何活動。巴夫洛夫對於生理的研究有一個特異的見解，以爲我們研究生物的生理作用時，應該極力不損害生物的機體，極力保持其常態。根據這種基本的觀點，所以他做實驗的時候，一方面運用其神妙的手術以減少生物的痛苦，另一方面想種種方法不傷害生物的機體，而又能觀察其生理上的變化。更在動物經過手術之後，極力加以調護，使其身體復原。而後再進行研究。所以巴夫洛夫的實驗室是有種種和醫院相似的設備，以預備調養行過手術的動物的。總之，他的原則是要從正常的生活狀態，以研究機體的生理作用。

不過這個工作當然是困難的，假設沒有巴夫洛夫那樣的神妙的手術也就不容易辦到。

巴夫洛夫對於消化腺作用的研究，也是完全遵照這個原則。他用了新的方法，能將胃割開爲兩部分，而不傷害胃神經，一部分留在體內，仍營平常的作用，另一部分自成一小胃，但食物不能通過，有小口通出體外。由此，則小胃分泌的胃液，是沒有食物在內。因此可對於純粹胃液加以研究，而同時動物的生活亦如常態。這種方法，醫學上稱之爲「長期實驗法」。

從這種長期的實驗中，他發現消化腺不僅在有食物在口中或通過食管的時候會有胰液分泌，即看見食物或嗅着食物香味的時候，亦有胰液分泌。這個事實便引起了巴夫洛夫特別的注意

了，於是他的研究即轉移到所謂心理的反應上去了。

巴夫洛夫從消化腺的研究中，一方奠定了消化腺研究的新方法，另一方開展了心理反應的研究的途徑，這在生理學與心理學中都有極重大的意義，因此得了一九〇四年的諾貝爾醫學獎金。

我們現在來看他的第三部分的研究。這就是高等神經系統的研究，所謂替代反射原則也就是從這個時期開始。

他以為機體對於某種刺激發生反應是有限制的。譬如唾液腺只是食物和牠直接接觸的時候才發生唾液的分泌反應。其餘一切刺激在原始都不能引起唾液的分泌反應來。

又如瞳孔的伸縮反射，原始只有光的刺激才能引起。但是何以有許多刺激原始不能引起這種反應的，以後會能引起。照巴夫洛夫的意思是，由於替代的結果。這就是說，當原來的刺激呈現的時候，恰好同時別種不會引起這種反應的刺激也呈現，這機經過多次之後，於是原來的刺激的效力，便可由那同時呈現的刺激而替代。譬如食物給狗吃，就會引起狗的唾液分泌，假使在這時候同時按鈴聲，經過多次之後，則只須按鈴聲即可引起狗的唾液分泌。這就是說，食物對唾的刺激效力，現在可由鈴聲替代。巴夫洛夫稱原來有效的刺激為原始刺激，對原始刺激而發生的反應為原始反射。替代刺激為替代刺激，由替代刺激而引起的反應為替代反射。

若用圖來表示他們的關係便如下圖：

高橋

中樞

(中間的虛線是表示替代反射形成的關係)

巴夫洛夫以爲這種聯絡的形成是由於大腦的作用，即是，中樞神經系統的最高級部分，具有一種特殊的機能，而能將某些刺激與機械的活動形成新的聯絡。他根據這種基本的假設，於是開始進行研究。他所要研究的是三方面：

1 各種原始的反射作用，即是我們平常稱之爲「反射」和「本能」的動作。他以爲這些動作是機體的一切行爲之基礎。是由大腦的基礎神經節的活動而產生的。

2 大腦皮層之活動。

3 基礎神經節與大腦皮層之相互作用及其聯絡之方法。

他如何去進行這些研究呢？就是應用他所發現的替代反射的事實。所以替代反射在巴夫洛夫的學說中，有兩種意義，一種是以替代反射爲複雜行爲構成的原則，一種是以替代反射爲研究大腦作用的方法。所以他的研究方法也就是替代反射法。

但是有一點我們要注意的。歷來關於神經系統研究的方法，都是採用毀割法。即是將腦髓的某部分毀割，或是將某些神經通路割斷，以觀察其行爲上所受的影響。而在巴夫洛夫的研究

中則少應用這種方法。這個原因，我們在前面已經說過了。就是他以為要研究生物的機體的作用，應該極力免除機體的傷害，而在常態生活之下去研究，才能得到正確的結果。這個原則，他不單在簡單生理作用的研究上守着，即在研究高級神經活動的時候，也是同樣地不違背這個原則。況且神經系統的組織是極其複雜的，即使要用毀割法亦極不容易，要想做精密的研究是不可能的。所以在他的研究中都是以替代反射法為主，而很少用到毀割法的。

巴夫洛夫雖然以為要了解生物的行爲應有上列三方面的研究，然而他實際所從事的是關於第二部即大腦皮層活動的問題。在他看來，大腦皮層究竟如何活動，是行爲的中心問題，若把這部分的問題解決了，則其餘的問題也就容易了。

據巴夫洛夫和其同事們三十餘年辛苦研究的結果，證明大腦皮層確是一個偉大的鑲嵌品。在同一時間中可以有無數的刺激加在牠上面，以興奮或抑制機體之種種活動。不過這些受刺激的部分又都有一定的相互關係，所以整個大腦皮層刻刻都是在一種動的均衡狀態中，而互相關聯着。由此，我們可以想像得到，假定大腦皮層某部分受了刺激，牠所起的反應並不單以這受刺激的部份的情緒而決定，還要受當時整個大腦皮層之動的狀態所約制。由此可知大腦皮層的組織，雖然是個偉大的鑲嵌品，但從機能上看，牠却是一個有機的組織物。

關於牠的機能，據巴夫洛夫的研究，基本的是三種：1 興奮作用，2 抑制作用，3 制止抑制作用，或抑制的抑制作用。一切最高神經的活動都不外以這三種基本作用不斷地更迭進行。

我們現在從巴夫洛夫的實驗中即可看出這三種作用的效能。

若將一只狗餓了十八——二十二小時之後，用來做替代的吃反射實驗，則食物的刺激所引起的興奮作用，必定是很強烈的，這就是說，這狗必有多量的唾液分泌。由此可以知道興奮作用效力之大小，是以刺激強度的大小為正比例。不過超過某種強度，則又要發生相反的情形。

但如果刺激太弱，則聯合幾個弱刺激亦可引起同樣的興奮作用。

由這種情形看來，刺激對興奮作用的效用，與一般刺激定律是完全相同的。

至於抑制作用之發生，是由在替代刺激引起了替代反射若干時間（約九分鐘）後，而沒有原始刺激加上，如此多次之後，則原先有效的替代刺激，便要成為抑制的替代刺激了。譬如用鈴聲引起了狗的唾液腺分泌，假定九分鐘後沒有食物給牠，則唾液腺之分泌便要停止。如此欺騙了多次之後，則以後一聞鈴聲便停止唾液分泌。這時的鈴聲，便只能發生抑制作用了。

一種有效的替代刺激如成為抑制的替代刺激了，假使再伴以原始刺激，則原來的抑制作用，又被禁止，替代反射又復發生。這種現象稱之為廢止抑制作用。舉個實例來說：即如鈴聲既成了停止唾液腺分泌的刺激物，假使在發鈴聲的時候，再予以食物，則鈴聲的抑制作用便被廢止了。

巴夫洛夫除在實驗中，發現這三個基本作用外，還發現了幾種大腦神經活動的原則；如神經作用之放射性，集中性，以及拉平和矛盾現象等等。關於這些，在遺短文中，不能詳為敘述

我們就巴夫洛夫這幾部分的研究看來，當然最重要的是中樞神經系統的研究。巴夫洛夫以三十餘年精力全集中於此。他的企圖不僅是要解決中樞神經系統的生理的問題，乃是要為心理學開一個新的研究途徑，建樹一個真正的科學的心理學。這個企圖，他在一九二四年軍醫學院的特別研究班的第一次演講中，便說得很顯明。但是巴夫洛夫究竟對心理學有了什麼貢獻？他的真正的科學的心理學已經建立成功嗎？他是死了，現在我們可以來對他作一個「蓋棺定論」。

巴夫洛夫對於心理學是有很大的貢獻的，主要的有三點：

1 將心理學很穩固地安放在物質的基礎上。我們不要以為馮德（Wundt）曾用實驗的方法研究過人類的行為，便以為馮德已將科學的心理學建築穩固了。其實馮德的心理學始終是玄學的心理學。所謂感覺與感情兩種心理原素，所謂統覺，究竟牠們的本質是什麼，馮德始終沒有給以一種物質的解釋。再看馮德始終反對在大學課程中將哲學與心理學分開，這也可見他心目中的心理學是什麼了。所以過去心理學的基礎，始終是站在玄學上的。巴夫洛夫却堅決地主張一切精神作用，都是大腦的活動，而大腦活動又以反射作用為基礎。這樣，不僅否定了馮德的感覺與感情兩種心理原素，且確實地指定了生物行為之生理的基礎。

2 建立了心理學的客觀研究法。雖然馮德也稱他自己的方法是客觀的方法。但是馮德的方法是建築在二元論的基礎上的。在他看來，一切客觀現象都是心靈表現的另一面，所以由客觀

的研究可以替代主觀的研究。但是巴夫洛夫的客觀法，是物質一元論的客觀法。他認為對於中樞神經系統之研究，即是對於生物的行爲或精神的研究。替代反射法便是這樣的一種客觀研究方法。這種方法不僅巴夫洛夫自己用來建立他的科學的心理學，而且後來在美國幫助了行爲主義心理學之成立。

3 發現了行爲構成的的重要原則。在舊的心理學中以爲一切觀念的聯絡都是由於聯念作用。巴夫洛夫從客觀事實的研究，發現行爲之構成，由於替代反射。所以替代反射便替代了聯念作用，而爲一切行爲構成之基本原則。有¹，²替代反射雖然是一個新名辭，而實不過是聯念作用的別名。但是我們要知道聯念作用，說明觀念的事實，而替代反射則在說明行爲之客觀事實，這當然是有本質上的區別。

不過，巴夫洛夫雖然有上述的重要貢獻，然而就因此說真正的科學的心理學已經建立成功了，却還與事實有相當的距離，因爲我們還不能否認巴夫洛夫的學說中所包含的缺點。

第一、巴夫洛夫的研究，只可算是對人類行爲給了一個輪廓的了解。他的研究範圍，只限於替代反射的各種現象，以及關於睡眠及精神病的一部分的解釋。所以就巴夫洛夫本身的研究而言，實還不能成一完備的心理學系統。雖然後繼者不少其人，但是要用替代反射的原則來貫通一切的行爲，實還沒有達到這個地步。

第二、單以替代反射來說明行爲的構成，也還有問題：巴夫洛夫對於機體生長的因素根本

沒有看見，生長在行爲的構成及發展上實佔重要的地位。

我們指出的這二點，假使不能得到圓滿的解決，則以替代反射爲基礎的心理學是否能取環在的心理學的地位而代之，當然還是很大的疑問。

但是我們對於巴夫洛夫推進的功績還是要表示敬佩！

俄國大科學家巴夫洛夫的生平及其最近研究的趨向

耿脫著 章育才譯

——載時事類編三卷十八期，民國二十四年十月，中山文化教育館國版——

巴夫洛夫是俄國貢獻于世界的最大科學家之一，他在二八四九年九月二十六日生在莫斯科的一個小農莊裏面。他是一個窮牧師的兒子，他的父親希望他承繼舊業，因此就使他進入神學院。他坐在教室裏，不耐煩地諦聽教師們長而高聲的講說許多渺冥無稽的事情，這個年輕的伊凡（巴夫洛夫的名字）便決定不要做一個牧師。他很喜歡讀劉維士所著的普通生活之生理學（按，即實驗生理學）一書，他覺得這本書裏面所述的各種事物都是一個體系中的一部份，這種事情都可以用實驗來察見與計算並且證明的。於是他便發生一個疑問：是否人體也和機器相同嗎？人體吸收食物而發出筋肉的動作與腺體的分泌，是否就等於機器的消耗燃料，而變成各種能力與熱度嗎？

巴夫洛夫因為這個疑問，他便不在神學院畢業，而來到聖彼得堡從大化學家孟德來耶夫求學。他和他的兄弟在這裏過着飢饉的生活，因為他的父親非常貧窮，不能扶助他，所以他們能

任整日的除掉黑麵包以外，沒有旁的食物。後來他得到了一筆獎學金，於是他就離遠赴國外，就學於大生理學家盧得維吉與海登漢之門，經過二年之久。恰巧那時約翰霍布金 (Johns Hopkin) 大學的一個發起人威爾克 (William Henry Welch) 也在他的學友之列。他回到聖彼得堡之後，得到一個位置，擔任著名臨床醫生波特金的一個助手。

巴夫洛夫任職幾年，人家對他並不特別注意，可是他已經從事於搜羅各種事實。他是刻苦耐勞的，他看不起一切虛偽欺騙的事情，他對於任何人都是毫無偏袒的提出問題，他用激烈挑剔的詞句，發表其意見：反對軍醫學院的校長，這位校長運用其政治的手腕，不惜以科學為犧牲，以求得寵於沙皇政府。而保持其一己的地位。因為這許多原因，所以巴夫洛夫在一九〇四年獲得諾貝爾獎金的前幾年，已經被任為專任教授。

當巴洛夫五十三歲的時候，由於他對於消化作用有著名的研究，他就昇有生理學家的聲譽。他在實驗室中畜養一隻常態生活的狗，他運用巧妙的方法，使這隻狗一天又一天的處于各種各式的情境之中，而獲得這隻狗從胃臟胰臟和肝臟中所分泌出來的腺液。這方法當然和一般生理學家所作的嚴重的解剖實驗不同，可是巴夫洛夫却發見某種不能解釋的事實，而這種事實又不可以輕輕放過。那事實就是：不僅當拿食物給狗吃的時候，狗流出唾液，並且當拿食物給狗看，或是當助手遞食物來的時候，狗聽得了腳步的聲音，也會流出唾液，這是什麼緣故呢？是否這種所謂精神的事實也是一種生理的反射作用，也是由外界的情境與機體的組織所決定，正

好像普通機械的呆定不變的反射作用一樣呢？

巴夫洛夫在五十五歲至六十歲之間繼續不斷的進行其堅決而大胆的研究，這是一個新的，未經人家研究過的境界，並且又是一個很困難的境界。最足以使我們注意的，巴氏記得，當他開始做這樁研究的時候，他非但須創立許多方法，並且他必須開創一個從前生理學家完全忽略的學科，同時他向來對於這一個學科是絕對沒有經驗的。他不願實驗室裏的障礙，也不願著名生理學家，如舍靈吞(Sir. Charles Sherrington)與蒂格爾施替脫的阻止，他是愈加努力的工作。他經過二十五年的長時間，繼續不斷的累積事實，反覆實驗，以求證明，在他願意把他研究的結果刊印成書(書名替代反射演講集 Lectures on Conditioned reflex 紐約國際出版社發行 New York: International Publisher, 1928)以前，他將近七十五歲，已經繼續努力二十五年了。所以僅僅在過去的十年中，世界上纔知道巴氏對於這方面的研究。

雖然許多科學家到了六十歲以上，他們的創造工作已經告終，可是巴氏直到這樣的老年才開始他對於行爲的研究呢，甚至在他在八十歲以上，還能作更進一步的研究，他憑藉某種實驗室裏面的事實，而成立假設，去尋求一種新的線索，更把他所求得的結果，用之于人類精神病的研究上面。他在這方面的研究到了極限，有許多事實促起他進行研究醫學上的一種新學科——精神病學(Psychiatry)——他固然從來沒有做過臨床醫生，他却毫不因為年老而踟躕不前。現在他成爲一個嚴正而熱心的精神病學者，也好像年輕的醫生一般，在獲得智識的當兒，體驗到

初次凜凜戰慄的樣子。

在一九三四年九月，我去拜訪他，他熱烈的談論着他和最近美國精神病學家梅宛 (Agolt Me-yer) 的討論，梅氏是到列寧格勒去訪晤他的，他的桌上放着英國、德國、法國，現時流行的精神病學教科書。他對於各種瘋病的徵候，已經有透澈的研究，因此他對於這些徵候，也和任何精神病醫生一般的精熟，他不僅在書本上去研究這種學科，他並且每星期耗費四小時，在地方的瘋病醫院中研究病人。他把他自己實驗室中的發見施之于病人，而貢獻給我們關於兩種很重要的神經病的性質與病因的新學說，這兩種神經病就是癡狂症 (Hysteria) 與偏執狂 (Paranoia)。

在十年前，巴氏在其實驗室中的狗的身上，找得了人類神經毀傷的實驗的根據。我們要記得，在他當初的研究工作中，他研究神經活動的二種相反的方式，一種是興奮；一種是抑制。在通當的實驗室的試驗，要發生興奮的活動，就用某種信號，如鈴或拍節器和食物同時相並而進行，在起初固然要有鈴聲和食物才會使狗發出反應，可是到後來，只有鈴聲也可以發出同樣的一串反應，（如筋肉緊張，以及發生動作，分泌腺液。）正好像食物本身使狗興奮的一般。要發生抑制的活動，就用旁的信號，同樣的反覆進行，而不使狗得到食物。如果用一個拍節器每分鐘拍一百拍代表興奮的信號，同時用每分鐘一百五十拍代表抑制的信號，幾乎任何的狗都能辨別這兩種節拍的不同，但是如果這兩種節拍非常接近，例如一種是一百拍，另一種是一百零五拍，於是這隻狗便陷于困惑與苦腦的狀態，不能辨別那一種節拍是興奮的信號，那一種節

拍是抑制的信號。(巴氏並不願意用這些名詞以表示我們知道狗正在想些什麼，並且有一次他責備同事中應用這種名詞的人。)

當然，這兩種機能是代表狗的一種重要機能。雖然有許多狗遇到不能辨別兩種相似的信號的時候，僅僅抓抓地面，而睡覺，可是其他的狗則因為要決定究竟有食物呢，還是沒有食物呢，於是牠們便陷于一種紛紜的狀態，使牠們有幾個月或更長的一段時期患着神經病。從這些狗看起來，牠們的問題似乎是「是」或「非」的問題，牠們因為要求得準確的解答，於是牠們自己就患着癲狂。當然，食物是狗的生活上所必須的東西，若是牠不能清楚地決定「是」與「非」，那末牠就要厭棄與拒絕一切食物，或許甚至把已經在牠嘴裏的食物嘔出來，或者勃然憤怒，吠叫、哀鳴、站起來咬嚼，無論什麼時候把牠帶到實驗室裏，牠總是拒絕進食，甚至牠對于「是」與「非」不能分辨的事實是遠在幾個月以前，牠也會發生這種紛亂的狀態。

在狗經過了這種實驗之後，即使實驗時並不把牠帶進實驗室裏，可是牠的這種病症可以持續着很長的時期，甚至達一年之久。讀者或許要想，這隻狗已經忘掉了這回事，但是這種悲傷苦惱而左右為難的事情牽連到一樁非常重要的問題，(狗的一種貪慾)牠固然是一條狗，可是牠也不能在他的神經系統裏面，把這種事情輕輕的遺忘。(巴氏不喜用這些普通的名詞，他說，狗的大腦裏面的興奮作用與抑制作用互相衝突，而使神經系統受到損傷。)

巴夫洛夫在過去一兩年之中，應用極難分辨的兩種節拍使狗發生病理的狀態，這種病狀與

人類的偏執狂相類似，所謂偏執狂的病狀者對於幾種特殊事項有一套的妄想，同時對於其他方面，則保持着十分常態的與能力的狀態。在體質上患有病症的動物，具有脆弱的神經系統，他所患的病痛是永久持續的，甚至如果把他所遭遇的問題變為比較容易，可是他還繼續地用以前的怪癖方法來對這個問題，好像這個問題仍舊很困難的一般。但是他對於其他刺激所發生的反應却是常態的。這種常態的反應可以隨着環境而變化，可以像常態的狗一般，能夠適應現實的情境，但是牠對於拍節器所發出的反應還是牽連到從前的困難問題，即使我們用新的方法來拍節拍，可是牠的反應仍舊不變；狗也像病人一般，牠把現實去湊就過去。病人也和這種狗相似，不能對於他的煩惱發出他的見解，也不能發出自己辯解的說法。如果我們把狗訓練成功這種習慣，所經過的時間愈久，而改變拍節使符合狗的現實情境，改變的次數愈多，就愈加使他陷于困苦之中。

巴夫洛夫對於癡狂症也有貢獻。他相信有機體也是一種機器，遵循着機械的定律，高等有機體具有特殊的組織，能夠覺察以太（通過眼睛的光波）的變化以及某種物質的波動，（通入耳朵的音波）壓力，溫度等等（由皮膚可以覺察的），還有滋味，氣味與對於內部器官的感覺。這許多感覺都可轉變為神經衝動（Nerve impulses）而傳達到中樞神經系統，從這個中樞神經系統再經過向外發出的神經而與身體上的各種活動相聯接。如果環境中有某種信號或變化，在一定的時間，和身體上的某種動作發生一次或多次的關係，雖然這種第一次的關係完全是偶然

造成的，可是在以後的期間，這種符號就能從神經系統的性質而造成聯絡，促使身體發生和以前同樣的動作。

這就是巴夫洛夫所主張的替代反射，他以為腦有幾種簡單的機械的機能，例如「綜合」或是造成聯絡，與「分析」或是根據以往的經驗而選擇不同的信號。腦更兼具二種活動：一種是興奮，這是在其選擇「是」的時候所發生的；一種是抑制，這是在其選擇「非」的時候所發生的；在這二種活動之間，往往發生衝突，以求二者之一佔得優勢。

在巴夫洛夫的研究工作中，他不需要應用很複雜的心理機能的名詞，如「意志」，「判斷」，等等，因為他覺得這些名詞用之于對於動物的嚴正的研究，反而是曖昧含糊。由他看來，一切心理現象都可以用替代反射來解釋；而這種反射是視乎體內與體外的環境以及光大的體質而定。這種普通的原理也像其他定命論一般，可以決定行爲，研究行爲。

去年秋季，巴夫洛夫對我發表一種意見，他以為我們可以根據替代反射而把人類分作二種普通的型式：一種人是對於直接的具體的信號發出反應的；一種人是對於符號或文字的信號發出反應的。第一種人把事物看作一張整個的圖畫或影像，這種人例如：兒童與藝術家；至于第二種人則分析並處理抽象的事物，例如科學家。一個人能兼具這二種型式是很少見的，例如歌德(Goethe)，達芬奇(Leonardo Davinci)。意大利畫家，雕刻家，建築家，工程師——譯者註——要對於文字或符號發生反應，先要以對於簡單的直接信號的反應爲根基。依照巴夫洛夫的

學說，如果信號是假造的，僅僅符合過去的情境，而不能適合現在的情境，那末就要使人發生癡狂症(Hysteria)，這一類的人大都是神經錯亂的。巴氏所說的詳細項目，此地限於篇幅，不能一一例舉。最近更有旁的科學家葛茲基(Козьбицки)也竭力主張關於虛假的文章所作的反應對於精神病有重要的關係。

列寧曾說過：「有共產主義就有科學」。他並且命令蘇聯人民委員會(Совет Народных Комиссаров)通過一條法令，凡是巴夫洛夫在其科學研究上所需要的東西，可以予取予求。但是巴夫洛夫屢次拒絕蘇俄政府對他個人的優待，當政府額外派糧食給他的時候，他並不接受，他每天仍只吃少許的黑麵包與馬鈴薯，因為他說：「當我的同伴都挨飢的時候，我不能比較人家有更多的享受」。他寧願在冰雪中走路或乘坐擁擠着工人的街車，而不願乘用政府結他的汽車。

當蘇聯政府想舉行一個紀念典禮，慶祝他八十歲的誕辰，巴夫洛夫却加以拒絕，並發表聲明：「當國家正在困苦艱厄之中，我是不足慶賀的一」。

雖然巴夫洛夫已經八十六歲，可是他還繼續不斷的積極在他的三個實驗室中，領導着五十個同事，從事研究工作。他的精神仍舊像從前一般的活潑而熱心。去年秋季，我在俄國晤見他，看他並沒有減少其世間無雙的觀察力與銳利的理解力。他在老年以來，在記載裏面說，普通有所謂「老年注意力分散」的缺陷，而他的注意力却是十分集中，所以他能在一個時間內僅僅注意一樁事情，同時，有許多比他年輕的人，具有由于年老而自然形成的活動與習慣，可是她

並不發生這種活動與習慣。他因為感覺到過度的情緒激奮，足以遺害心臟，于是他就不再對於政府或他的反對者恣意發怒。六年以前，當他七十九歲的時候，他雖然因為患胆石症而受到厲害的手術，可是他還玩着類似棒球的「哥洛基」球戲，他的技術勝過實驗室中的各個人。一九三三年八月，我在列寧格勒的夏季實驗室訪晤他，他得意地指示我一條到花園裏的道路，這條路是他在假期中，每天耗費五小時用鋤頭與鏟子鑿成的，他每天早晨和下午各工作二時，夏在晚飯後昏暗的時候，工作一小時。

現在巴夫洛夫走路的地步比較慢了一些，他的頭髮稀疏了，他的說話沒有以漸的激烈，可是他還清楚地為我們討論並分析現時精神病的學理，我會聽說，他研究精神病是在八十二歲開始的。他像十年前一樣，非常熱心的對我擇要敘述他對於這新境界的研究計劃，他說：「我一定急劇努力，因為我是年老了，但是我工作到九十歲」。他用男孩子一般的冒險精神，解釋其實驗室中所羅致的事實，說道：「我不知道精神癩學者應該想些什麼，可是這些都是我們的事實啊！」他更雙目炯炯地說：「我們要研究誰是正確的。」

巴夫洛夫傳

曾作忠

——載教育雜誌廿六卷六號，民國廿五年六月，商務印書館出版——

十九世紀以來，在生物學界放一異彩，為全世界生理學家，醫學家，心理學家莫不崇拜，莫不悅服的，要算伊凡、巴夫洛夫一人了。他是實事求是的科學家，他是百折不撓的學者，他是貧賤不移的硬漢，他是能人所不能的天才。他眼裏沒有權位，只有學術；他心裏沒有偏見，只有實證；他天性裏沒有家人生產，只有真理；他往來沒有泛交的朋友，只有同道。他身體強健，氣力過人；他精神充足，過目不忘。他對着誰都表現率真的態度；無論甚麼年齡總保持有秩序的生活。他有按時作事的習慣，沒有煙酒刺激品的嗜好。說到他行為道德的高超，更可以作人類的模範。他的肉體經過八十多年的運用，雖然已經從衰老到凋謝了，但他的精神在科學界中，是永遠常存的。我們深深景仰他的為人，很願意使人人知道他的平生。

一八四九年九月二十六日，伊凡、巴夫洛夫生於俄國中部里亞倉的農村中。他的父親名彼得、巴夫洛夫(Peter Dimitrievich Pavlov)，為鄉村中的牧師，很貧苦，有子女多人，伊凡居長，家人常叫他凡兒(Ваня)。他的家庭極誠樸莊嚴，這是養成伊凡一生對一切問題都認真的原因。他年幼的時候，無論對遊戲或運動，自身的或學校的作業，總肯盡心竭力去做，凡是

去做一件事，不達目的，是不罷手的。後來在課堂中，或實驗室內，討論或工作時，常表現這同樣的精神。

伊凡的祖父是在鄉村教堂裏專管搖鈴的事，當時鄉村牧師的生活很不容易，作下級工作的人，艱難更可想見了，所以他每天都是爲着衣食忙碌。後來伊凡的父親做了牧師，和他的祖父，一方盡力於教會，一方從事於農墾，終生在勤勞中生活着。因爲這樣，身體和智慧兩方面都受着訓練，所以伊凡生來身體，精力和智能的稟賦皆很好，這是和他前輩的職業不無關係。

彼得在他所住的教區裏，是很特色的一個人，一切性情比衆牧師不同。他極愛讀書，雖是在那文化落後的時代，他卻喜歡買書，這些書籍，便是他家庭中的重器。巴夫洛夫教授，一生勤學深思，是因爲自小受他父親這種濡染所致。彼得不只是好學出衆，並且道德很高，待人接物極爲寬恕。他又有百折不撓的毅力，堅強的意志，和強壯的身體。更帶父母的遺風，嗜好田園生活，植果種樹，皆親自操作。他所生的好幾個兒女，性情和他相同的，只見伊凡。

伊凡的母親，也是出於牧師的家庭。當日女子沒有出外就學的機會，她的教育全是在家裏受的。她年輕時身體很強，生了三個兒子，伊凡最長，三人都曾在大學畢業，並且後來在大學或專科學院裏任職務。她生這三人以後，身體多病，繼生子女六人，都在幼小時得傳染病夭折了。晚年又生兩個兒子，但皆不及前三個聰明。

伊凡自幼當父母忙碌時，帶領兄弟們遊戲。母親對他們很鍾愛，但是常不得空閒加以管束

，所以聽他們自然生長，他們同鄰居的兒童做朋友，在街頭巷尾遊戲，伊凡最喜愛打「哥洛基」(一種俄國特有的遊戲，和打大彈子 *Znaoia* 相似)。他雖然兩手都能使用，但有他父親的習慣，遊戲時以用左手爲多，就是解剖時，也是常用左手。他的左手較爲強健，所以遇特殊技能，常使用左手。他寫字時用右手爲多，不過左手也能寫很小的字。

伊凡、巴夫洛夫七歲時開始受教育，最初從一老嫗讀書寫字。這種學科很不能引起這好動兒童的興趣，隨着他父親在園裏挖地，反合他的口味，這種嗜好，他到老不減。當某次建築房屋時，他又學會了初步的木工，和鐵床工作。他少年時愛好身體的訓練，後來又喜作各種遊戲，對於體育界是特具熱忱。巴夫洛夫自己曾說過，筋肉上的工作有所成就時，比之解決了重疊的思想問題還要愉快。

大約在十歲的時候，伊凡、巴夫洛夫在牆上鋪磚跌下來，以後便常多病，不及舊日強壯了。有時他父母見他孱弱，還懷疑他得着肺病呢。因爲這樣，他的教育便延遲了幾年。到十一歲方纔進里亞倉教會學校的第二年級。在這學校畢業以後，就入里亞倉神學院。校中的學科大體是古代的語言文字，邏輯和修辭學也佔一部份時間。巴夫洛夫在這裏，受了充分的邏輯推理，和邏輯應用的訓練，這是他對科學發生興趣的原因。他最初得着一本俄文翻譯的劉氏實驗生理學，非常愛好，讀這本書的時候，還只是十五歲呢。一八七〇年巴夫洛夫不想將來做牧師，所以也沒有在高等學校畢業，便進了聖彼得堡大學。

在大學時，有名的教授如孟德來耶夫和布脫里洛夫，他都隨着學習過，巴氏自覺從著名生理學家漆昂獲益最多，他說在校時，見實驗刺激狗脊髓的前後根，所得印象最深。一八七四年他入大學第三年級，並且和漆昂共同作實驗，這時他以生理學爲主科。他第一個科學的研究是和阿仿那西耶夫合作的，是關於胰腺神經的研究，因爲這事，得到了學院的金質獎章。校中病理方面的學科，多不能使他注意，有一次曾經攷不及格。惟有高級的外科學程，使他很感興趣。他對於化學的興味不濃厚，他的時間多用在動物神經的控制和神經的連絡上。一八七五年，由大學畢業，轉入醫學院，同時並作漆昂的助手。不久漆昂因意外事故往巴黎，繼任的人仍讓巴氏爲助手，但巴氏不肯，那時他確實需要繼續做下去，不過他以爲新任教授是以地位和權威爲重，不願及真理的人，所以他不接受。巴氏終身是這樣的性情，他絕不肯犧牲他的信念，來求舉世的財貨，就是在極困難的時候，也是不改的。

一八七九年十二月他修畢了軍醫學院的課程，經過本州的試驗，准許充當醫生。他又得了名譽的獎學金，許他繼續在院中研究兩年。一八八三年完成了他的畢業論文，受了醫學博士的學位。大學畢業生個個都懇認職，但在巴夫洛夫職業却不成問題，不是他有了職業，是他一意研究學理，沒有想到那問題上去。那時他住在狹隘的屋子裏，受窮困的打擊。交遊稀少，在別人不知道何等的痛苦，巴夫洛夫反感到很愉快。

一八八〇年他認識了一位年輕貌美學教育的女子，名卡基浮卡雅，往來不久，第二年便和

她結婚。那時巴夫巴夫很窮，一對少年夫婦，一切全賴巴氏妻妹供給，方得維持生活。這可見他一心研究學術，不治生產的情況。平日實際生活事情，他常想交付給別人。一九二七年他的妻子曾說，巴夫洛夫從沒有自己買過一雙鞋穿；只有在歐戰和革命時，那幾年最困苦，他曾從事過一些兒家庭的工作。一八八四年到一八八六年巴夫洛夫得到魏里氏獎金。一八八八年他發現了胰腺分泌神經，因為這事極不易為別人重行實驗，所以到二十年後，方纔為一般人所承認。第二年和他的朋友共同印行了著名的假飼養實驗。此時他在科學界上很有進步，但為貧苦所困，幾乎不能完成他的專門事業。

後來家中人口增多，勢必求養活的方法，巴夫洛夫不得不到湯姆士克醫校請求作藥理學教授，但是沒有成功。一八九〇年被選為聖彼得堡軍醫學院藥理學教授。校長巴舒丁（Pashotin）為人專橫，當時教授多對他專事奉承，惟巴夫洛夫不顧一切，常堅決與以反對，因此得了不馴服的罪，雖於一八九五年已被認為生理學教授，直到一八九七年方得批准。他始終常罵他本國人奴顏婢膝，趨奉權勢。他自一八九五年被任為生理學教授，一直繼續到一九二四年告退時為止。

一八九一年，巴夫洛夫在實驗醫學研究所中，設計完成了世界第一所生理外科實驗室。一九〇四年因對於消化腺的研究有功，他得着諾貝爾獎金。一九〇六年被選為俄國科學院會員。巴氏早年研究的結果，多用俄文發表，所以，國外的人知道他的不多，自從得了諾貝爾獎金以

後，聲名大著，同時，反對他的人也不少。尤其是對於他所主張的替代反射的批評，指謫更甚。有人說，「這就不是科學，凡是養狗的人早已知道的。」此外無理的反對很多，甚至於軍醫學院會議時，不承認他實驗室的論文。不久，仇人更加猖獗，竟不許他作俄國醫學會的會長。結果，他只得被選為副會長。這是因為他實驗室內所出的文章特別多，受人忌妬所致。

巴夫洛夫在生理學上的興趣，可分為三個時期。他最初的研究，係關於循環系，這些作業，多在一八七八到一八八八年間。做了藥理學教授以後，漸移興趣到消化腺，到了一九〇二年後，改變方向，開始用替代反射的方法，研究中樞神經系。

就性情上說，巴夫洛夫是熱心於求知識，能集中精力，目的單純，常追求科學真理的一個人。一九〇四年著名生理學家蒂格爾替脫說：「巴夫洛夫的生活，總言之，是不倦的尋求真理，使他得着第一等的科學事實。」用個人福利為作專業的動機，通常絕不入他的性情中，並不是幸運使他到這地位，使他能摒棄生活的實際、實則，困苦和窮乏，在他是與生俱來的，但他從事科學的研究，決不覺受過這些事的壓迫，因為他主要的心思，總不離他的事業。

當他初在實驗室工作時，他沒有適當養狗的方法，常將狗施行手術之後，帶回家中自己去喂。時常因為無錢，沒有獨自作事的房間，他便離開可愛的家庭，搬到朋友處去住。巴夫洛夫常能控制一切的情感，反對與任何不忠實的事體相調和，熱心投入於真理和正義一方面。

巴夫洛夫記憶力特強，凡實驗上極細微的事，雖遠在十年以前，仍能隨時憶起。舊日的助

手或學生，回到實驗室裏去，和他討論生理學上的問題時，他能將多年前的實驗說出，不差分毫。就是作實驗的本人，早已忘却的詳細數字，他也記得清楚。又能將作實驗的狗的名字說出不論時間隔多久，他都這樣，這些事是最足以使人驚服的。在賽前，每次隨着他做實驗的人，雖不及後來多，但是總有三十人左右，他對於各人的筆記，能夠記得清楚。七十五歲以後，自覺記憶不如以前，他作實驗才用筆記，但尋常三十七八歲的人還是遠不及他呢。他真是古語說的『過目不忘』一樣。一九二五年，有一個和他共同做實驗的人，佩着一個賽跑所得的獎章，巴氏自來對各種體育，都很感覺興趣，所以將這獎章詳細看了一遍。幾個月後，偶然談到賽跑的問題，又說到這個獎章，便有人問跑多少時間得着的，他這位同事，每日佩帶獎章，已經十五年，還答不上來，巴氏只見過一次，還能記是十分十一秒又五分之四。倫敦大學伊里阿提（Thomas R. Elliott）博士曾說，（一九二八年五月十四日）『在克魯尼安講演會（Crownin Lecture）和皇家學會午餐，我會會着巴夫洛夫教授，他的態度，精力和人格都使人愉快。最使我驚異的，就是初次與他在英蘭會面時，距今已有二十年之久，他現時還記得我的面貌而無錯誤。』巴夫洛夫記憶力特別強，多由於他能集中精力，和選擇事物所致。日常瑣事，同新聞雜誌等，凡和他沒有直接興趣的事情，多不分心，這或是他記憶力過人的大原因。

巴夫洛夫另有一種特點，就是分析能力比別人為強。在一切瑣碎的事物裡面能尋出要點，混亂的事物中找到秩序。作這些事時，他勇於作新實驗，並且能不愛惜精力。巴夫洛夫常說，

做研究的人，最困難的一部分工作，就是分配問題給與隨同做實驗的人。

巴夫洛夫最顯明的特性，就是他一切生活都有秩序，他每日上工和下工的時間，有同軍令一樣的準確，從未有一分鐘遲到，也沒有先一分鐘早退。當革命時，常常發生巷戰，要到實驗室去，很感困難。但巴夫洛夫照常的按時而到，就是他人全不去，他個人還是在那裏的。他七十歲以前，總是上午九點鐘到實驗室工作，六點鐘離開，後來他減少了兩小時，故從上午十鐘到下午五點。在革命之前，他每天都在實驗室裏，就是假期，甚至於新年和耶穌聖誕節，他也沒有離開過。每年從九月一日到六月一日，都是他從事實驗工作的時期。他說，「星期日我工作到三點鐘止，以後就出外散步。這天比較是安靜些，我正好觀察我的動物，不受擾亂。」他一星期每天都工作絕不以爲誇輝，也不要別人在星期日或假期中工作。

巴氏休息的習慣也很有規則，在一定的時間以外他從沒有留在實驗室裏；下實驗室的鐘聲對於他，好像是下工時的汽笛聲對於工廠的工人一樣。晚飯後稍玩一二手獨打的球（Solitaire），便躺下休息，從七點鐘到九點鐘起來，照例這個時間，不會任何客人，也不接電話。由晚九點到十點或十一點，是他飲茶並同家人或客人談天的時間。以後到一點或兩點，是他研究學問，或做文章的時候。晚上有二部份時間，是用來作柔軟體操或運動。每年夏季他通常是休息兩三個月。在戰前他有一所屋子在愛賓尼亞（Estonia）鄉間，爲他夏天避暑的地方，戰後就常到芬蘭或他處居住。一到假期，凡一切生理學雜誌，或醫藥的書籍，都束之高閣，不作

任何刻板的精細工作，不過常讀莎士比亞、歌德、普希金三家的詩。又將大部份的時間，用來作筋肉上的訓練，或是園藝，或是遊戲，如坐自動車和打哥洛基等。一九二六年，他到七十六歲，還常打哥洛基，後來因為生病，方纔停止了。巴氏體力特別強，七十六歲時，不但三十多歲的人不及他，有一次他曾每天作八小時的強烈運動，繼續了三天以後，別人都覺疲乏了，第四天他還要再運動，從這一件事看起來，可見見他的身體多麼強健。他看用力的工作和運動，是回復精神疲勞的最好方法，並且相信，農事上的勞作同遊戲有相等的利益。巴夫洛夫常說他生命較長，比人強健的原因有三件事：遺傳好，具有規則的習慣，（作業、休息、運動等，皆有一定的時間。）和能節制（沒有煙酒等嗜好。）

世人多知道巴夫洛夫為人簡易，不只是在他的習慣和工作上是這樣，就是思想也是極單純的。在他心裏沒有曲線的思路，沒有調和的餘地，沒有想到用旁敲側擊的方法，一切思想總是成直線的，所以他無處不直率。他為人絕無虛偽傲慢的習氣，在他的舉動上，極端平民化，有人稱他「老爺」(Dad) 反要挨罵的。巴夫洛夫遇着對他的事業發生興趣的生客，他竭誠招待，但不是研究學問，只有個人關係的常人，不論地位或職權如何，他一概是直率的不客氣應付。常見他對有權勢的官僚，是毫不在意的。凡人對他表現頌揚或贊美的意味，他以為全然無用的，或置之不理。

當大戰以後，俄國死亡既多，人民生活受極端的痛苦。巴夫洛夫的兩瀝兒子，也在那時死

了。物質環境異常困難，每天賴黑麵包和腐山芋來糊口，他住在破爛的小屋裏，天氣寒冷時，常畏縮不敢下床。時時在荒園裏自己種青菜來度日。但他覺得比飢寒更難受的，就是他養的動物全餓死了，光、熱、等供給也沒有了，不能繼續作實驗室的研究。當時環境雖是艱難，但不能破壞他的精神。一九二七年他對人說，他曾經過種種反對和恐懼，但是仍舊無恙，並且親見一切不幸的事，全是由上而下，絕不像一般人的說法，由下而上的。他是一個最愛國家的人，有一次他公開演講時說『諸君，我不知道你們怎樣，我呢，已往、現在、到將來，總是俄國的人，祖國的子民！』

巴夫洛夫不僅為蘇聯政府所尊重，就是蘇聯全國的人，以及全世界的學者，莫不極端尊重他的。今年二月二十七日他與世長辭了，他的精神和他的學說，是永遠存留在人世間的。

他的人格和學說的偉大，我們很難以筆墨來形容，英國著名史學家威爾士曾見過巴夫洛夫，他出來對人說，『巴夫洛夫是照耀全世界的星斗，他的光芒所造成的景色，是前此未經發現過的。』

巴夫洛夫教授簡要年譜

吳襄謹編

公歷1879年9月26日——教授誕生於中俄一農鎮里亞倉地方。其名爲巴夫洛夫。伊凡·彼
缺洛徹奇。

教授之父爲巴夫洛夫·彼得·諦米缺里徹奇，乃一鄉村牧師，教授爲其長子。

教授之祖父乃一鄉村教堂之差役。

教授之母親名伊凡諾夫那，亦出自牧師家庭。

1856年——教授七歲。開始隨一老婦人學習寫讀。

1859年——教授十歲。約在此年，教授自牆上跌下，傷及身體，受教育之時期因以
延遲。

1860年——十一歲。教授入當地教會學校二年級。其次弟諦米缺萊亦相偕入學。

1864年——十五歲。教授已進當地神學院肄業。嘗讀劉維士實驗生理學之俄文譯本，
而爲之神往。教授之畢生事業即肇始於此矣。

1870年——廿一歲。教授不願成爲牧師，乃中途脫離神學院而進聖彼得堡大學肄業。
教授在此大學時，得從當時諸著名教授游，如孟得來耶夫（無機化學），布脫里洛夫（有機

化學)及漆昂(生理學)諸氏。教授對於漆昂氏之傳授，更覺興趣倍增。

1874年——廿五歲。教授開始為漆昂氏之助手，且認定生理學為其主科矣。

教授之第一次論文關於胰腺神經之研究，係與阿仿那西耶夫氏合作者，因之而得金質獎章。

1875年——廿六歲。教授由大學轉入軍醫學院肄業。

1878——1888年——此十年間，教授專研循環系統之生理。其研究要點有二，即血壓之節制，與心臟活動之調節是也。

1879年——三十歲。教授修畢軍醫學院課程，經國家考試及格准予行醫。

當此時，教授獲一獎學金，得留軍醫學院繼續研究兩年。

1880年——卅一歲。教授獲識一研究教育之年青女生，卡基浮卡雅女士，彼此情感甚篤。

1881年——卅二歲。教授與卡女士結婚。

1883年——卅四歲。教授榮獲醫學博士學位。

1884——1886年——卅五至卅七歲。教授獲魏里氏獎金，得赴德意志留學，從當時大生理學家盧得維茜(在萊布齊大學)與海登漢(在布雷斯勞大學)兩氏門下，獲益非鮮。

1886年——卅七歲。教授自德回返聖彼得堡，担任名醫師波特金氏之助理，得有實驗藥理學之機會。在波氏實驗室內，教授完成其關於心臟神經及消化腺神經著名實驗。

1888年——卅九歲。教授發現刺激腺分泌之神經。

1889年——四十歲。教授與西曼諾夫司基氏共同發表其著名之假飼養試驗。

1890年——四十一歲。教授開始研究消化腺生理，直至1901年方止。

教授被選任軍醫學院藥理學教授。旋因其竭力反對該院院長而受懲。

1891年——四十二歲。教授就任實驗醫學研究所生理部教授（該所為奧登堡親王所創辦），並設計建築一生理學外科手術室。世界各國於生理學研究所中特設此室者，當以此始。

教授即在此研究所中，首次得有機會研究其所謂長期試驗。

1895年——四十六歲。教授就任軍醫學院生理學講座。此後繼續連任三十歲，迄19

24年方才告退。

1897年——四十八歲。教授之名著關於消化腺之工作一書問世。

1902年——五十三歲。教授開始研究替代反射，至死未懈。

1903年——五十四歲。教授赴西班牙首都瑪德里，參予國際醫學會，且宣讀論文焉。

其題為「動物之試驗心理學與心理病理學」。

1904年——五十五歲。教授榮獲諾貝爾生理醫學獎金，以答酬其研究消化腺生理之功。

因此教授被邀往瑞典之司托克何姆（Stockholm），並作諾貝爾獎金演講。

1906年——五十七歲。教授被選為俄羅斯科學院會員。此後教授同時指導上述三處之

生理學實驗室——即，軍醫學院，實驗醫學研究所及俄羅斯科學院。

同年十月，教授赴倫敦，於查令克勞司醫學校（Charling Cross Medical School）宣讀論文以紀念生物學先遣赫胥黎（Huxley, T.）氏。

1913年——六十四歲。教授赴荷蘭之格勒寧根（Groningen）參予國際生理學會，並宣讀論文。其題爲「高級神經活動之研究」。

1921年——七十二歲。是年正月廿四日，蘇聯人民委員會頒布訓令，飭彼得堡政府竭力扶助教授之科學研究工作。

1922年——七十三歲。教授赴芬蘭之海爾辛福（Helsingfors）對芬蘭醫學會演講。

1923年——七十四歲。教授遠渡重洋至北美合衆國。

教授之替代反射演講集俄文第一版問世。

1924年——七十五歲。教授辭退軍醫學院生理學講座。教授之門弟子及友朋彙合作『覺編成冊，名曰『巴夫洛夫七十五壽辰紀念刊』，以爲慶祝。該書在莫斯科出版。

1925年——七十六歲。教授赴巴黎接受巴黎大學所贈之名譽博士學位，並予以演講。其題爲『大腦半球之常態與病態』。

1926年——七十七歲。教授之名著『大腦半球之活動』在列寧格勒出版。

1927年——七十八歲。教授上列名著經其英國弟子安雷布·格里伯博士譯成英文，名

爲替代反射，在敦倫出版。

是年之春，教授患膽石病甚重，幸經施手術而痊癒。

1928年——七十九歲。教授赴英倫在皇家學會作克魯尼安演講。其題爲「大腸半球生理上之幾個問題」。

英國皇家醫學會贈教授以名譽會員銜。

同年，教授名著替代反射演講集經其美國弟子耿脫氏譯成英文，在紐約出版。

1929年——八十歲。教授再度赴美，出席第十三屆國際生理學會及第九屆國際心理學會。

1931年——八十二歲。教授赴瑞士，參予第一屆國際神經學會，並宣讀論文。其題爲「試驗神經病」。同時接受瑞士柏恩大學 (Bern) 所贈之名譽醫學博士學位。

1935年——八十六歲。是年七月，教授赴英倫參予第二屆國際神經學會，並接受英國皇家醫學會所贈之名譽會員證書。

是年八月，教授在其祖國之莫斯科與列甯格勒主持第十五屆國際生理學會，擔任大會主席。

1936年——八十七歲。教授于本年2月27日早二時仙逝。並於三月一日公葬于列寧格勒附近之福爾可夫。一代之科學偉人從此長眠地下矣！

▲本篇事實及時期，大部根據巴氏門徒耿脫氏 (Gantt) 所著之傳記。原文見其所譯之替代反射演講集 (Lectures on Conditioned Reflexes) 一書。

英漢名詞對照表

A

- Adaptation, negative 消極適應的作用
Afansiev 阿仿那西耶夫 (人)
Agents 動原
Allport 奧爾波特 (人)
Analyzer 分析器
Anrep, Basil von 安雷布 (人)
Anrep, Gleb von 安雷布, 格里伯 (人)
B
Barin 老爺 (土語)
Bashootin 巴舒丁 (人)
Bayliss, Wm. 裴列斯 (人)
Beagstrom's chronoscope 白格忒威勒姆的擺鐘計時器
Bern, University of 瑞士柏恩大學

Bicov 羅可夫 (人)

Bolshevists 過激黨人

Botkin 波特金 (人)

Breslau, University of 布雷勞大學 (在德國)

Butlerov 布脫里洛夫 (人)

C

Cajal 卡哈 (人)

Cannon, W.B. 康龍 (人)

Carlson 卡爾生 (人)

Cason 凱孫 (人)

Cataleptic state 癡癡的狀態

Centimeter 厘米

Central nervous system 中樞神經系統

Cerebral cortex 大腦皮層

Charing Cross Medical School 查令克勞司醫學校 (在倫敦)

Chronic experiment 長期試驗法

Chronic gastric fistula 長期胃漏管

Church school 教會學校

Codley Medal 殼突雷獎章

Concentration 集中作用

Conditioned reflex 替代反射

Conditioned stimulus 替代刺激

Croonian Lecture 克魯尼安講演會

Czarist Government 沙皇政府

2

Davinci 達芬奇(人)

Dimitry 諾米彼萊(巴氏之弟)(人)

Dis-inhibition 反抑制作用

Don 頓河(地)

Drowsiness 微睡

Elliot, T. R. 伊里阿堤(人)

Estonia 伊索尼亞(地)

Excitation 興奮作用

Extinction 消滅作用

F

Fedorov 費克多洛夫(人)

Frolov 費羅夫(人)

Fursikov 費希科夫(人)

G

Gantt, W.H. 耽脫(人)

Goethe 歌德(人)

Gorky 高爾基(人)

Gorodkee 歌刺基(一種球戲)

Graaf 格萊夫(人)

Groningen of Netherland 格勒寧根(在荷蘭)(地)

Guthrie 古司利(人)

H

Heidenhain	海登漢 (人)
Heilbronner	海爾勃浪納 (人)
Heisingfors of Finland	芬蘭之海爾辛露 (地)
Henschen	恆慎 (人)
Hollingworth	何令渥司 (人)
Humphrey	韓夫利 (人)
Huxley, T.	赫胥黎 (人)
Hysteria	癡狂症
I	
Induction	感應作用
Induction, mutual	交互感應
Induction, negative	負感應
Induction, positive	正感應
Inhibition	抑制作用
Inhibion, conditioned	替代抑制

- Inhibition, differential 區別抑制
- Inhibition, external 外界的抑制
- Inhibition of inhibition 抑制的抑制作用
- Inhibition, internal 內部的抑制
- Institute of Experimental Medicine 實驗醫學研究所
- International Congress of Medicine 國際醫學會
- International Neurological Congress 國際神經學會
- International Physiological Congress 國際生理學會
- International Psychological Congress 國際心理學會
- Investigating or focusing reflex 考察或集中反射
- Irradiation 播散作用
- Ivanovna, V. 伊凡諾夫那(巴氏之妹)(人)
-]
- Johns Hopkins University 約翰霍布金大學
- K
- Karchevokaya, S. 卡基浮卡雅(巴氏之妻)(人)

Kempf 肯甫夫(人)

Kizari 奇倉(地)

Knee-jerk reflex 膝跳反射

Kolnushi Biological Station 科多什生物研究所

Korzybski 考茲基(人)

Krasnogorski 克拉司諾戈爾斯基(人)

L

Lapicque 拉比克(人)

Lashley 拉希萊(人)

Leipzig, University of 萊布齊大學(在德國)

Lectures on Conditioned Reflexes 替代反射演講集

Lenin 列寧(人)

Leninград 列寧格勒(即從前之聖彼得堡)(地)

Lewes, G.H. 劉維士(人)

Ludwig 盧得維吉(人)

NI

Madrid 瑪德里 (西班牙之首都) (地)

Magnum 馬格納 (人)

Marinisco 馬力內斯科 (人)

Malotov 梅洛吐夫 (人)

Mendelaev 孟德來耶夫 (人)

Meyer, Adolf 梅宛 (人)

Military Medical Academy 軍醫學院

Milli-gram 毫克

Milli-liter 毫升

Milli-meter 毫米

N

Nerve impulse 神經衝動

Neurasthenia 神經衰弱症

Neuroses 神經病

Nobel Prize 諾貝爾獎金

- Name 藥內 (人)
- O
- Oldenburg, Prince 奧登堡親王 (人)
- Orbell 奧貝力 (人)
- P
- Pancreas 胰腺
- Papov 巴波夫 (人)
- Pavlov, Ivan Petrovitch 巴夫洛夫、伊凡·彼傑洛微喬 (人)
- Pavlov, Peter Dimitrievitch 巴夫洛夫、彼得·薛米彼里微奇 (巴氏之父) (人)
- Paranoia 偏執狂
- Peter 彼得 (巴氏之弟) (人)
- Petrova 彼屈華 (人)
- Podcopajev 波特哥拔耶夫 (人)
- Practical Physiology 實驗生理學
- Psychiatry 精神病學
- Psychoses 精神病

R

Rayner 雷納 (人)

Reflex 反射作用

Reflex, conditioned 替代反射

Reflex, delayed 延宕反射

Reflex, investigating or focusing 察見或集中反射

Reflex, Knee-jerk 膝跳反射

Reflex, Orienting 方位反射

Reflex, unconditioned 原始反射

Retardation 延緩作用

Rostov 洛斯托夫 (人)

Royal Society 英國皇家學會

Royal Society of Medicine 英國皇家醫學會

Rozenkov 樂稱可夫 (人)

Russian Medical Society 俄羅斯醫學會

Russian Science Academy 俄羅斯科學院

Ryazan 里亞詹(巴氏之故里)(地)

S

Saliva 唾液

Salivary Glands 唾液腺

Savitch 沙非奇(人)

Secretin 分泌素

Sham-feeding experiments 假餵養試驗

Sherrington, Sir Charles 舍靈吞(人)

Simanovsky 西曼諾夫斯基(人)

Skittles 九柱戲

Sleep 睡眠

Smith 斯密士(人)

Sovnarkom 蘇聯人民委員會

Speransky 司伯蘭斯基(人)

St. Petersburg 聖彼得堡(後改稱列寧格勒)(地)

Stalin 斯大林(人)

Starling, H. H. 斯他林 (人)

Stenson's duct 史瀉生氏管

Stimulus, conditioned 替代刺激

Stimulus, unconditioned 原始刺激

Stockholm of Sweden 瑞典之哥托克何姆 (地)

Stomach pouch or Pavlov pouch 胃囊或巴夫洛夫囊

T

Theological Seminary 神學院

Thorndike 桑戴克 (人)

Tigerstedt 蒂洛爾施捷脫 (人)

Tolstoi 托爾斯泰 (人)

Tomsk 托姆斯克 (地)

Tsyen, Elie 添昂 (人)

U

U. S. S. R. 蘇聯

V

Volkov 福遜可夫(巴氏彝地)(地)

Voronezh 浮諾萊滋(地)

W

Watson 華遜(人)

Welch, W. H. 威爾克(人)

Wells, H. G. 威爾士(人)

Whartons, duct 華爾吞氏管

Wundt 馮德(人)

Wylie 魏里(人)

Z

Zeleni 澤勒尼(人)

Zeliony 齊朗尼(人)

#78
777153

78

71

中國警察協會
第三八二號
審查處

