

航空心理

文學博士 田 中 寛 一

人類が飛行機で空を飛べるやうになつたのは最近十數年の事で、随つて航空心理の研究といふことも極めて新しい事實である。

尤も人が空を飛んで見たいといふ欲望を持つたのは可なり古くからの事で、昔の書物には其種の神話傳説が多く載せられてゐるが、人類は何が故に鳥類の如く自由に飛行することが出来ないかといふ理由を科學的に研究したのは近世になつてからで、先づ一八四六年には鳥類の飛翔に要する力を調査し、次いで風力が少からず鳥の飛翔力を助けることを發見し、轉じて人類の空中飛行に要する力を知り、一七六〇年に發見された水素瓦斯を利用して人間を載せて空中に浮揚せしむることに成功し、進んで尙種々の工夫を廻らして、遂に發動機の力に依つて、空氣より重い物體に搭乘しつゝ、立派に空を飛び得ることに成功したのは、最近のことである。

其後も空中飛行機の改良進歩は、斷えず行はれて、今日では機體及發動機其ものゝ様式に於て非常に新しい立派なものが出來たと共に、一方之を動かす人的技術、即ち飛行術も長足の進歩を示し、高度に於ては四万呎、速度に於ては、一時間に日本の百里以上を飛び得るまでに成つたが、然し何と云つても發明以來まだ歴史が若いため、時々墜落の慘事を演出することを免れない、そこで飛行機墜落の原因如何といふことが興味ある研究問題となつて來る。

飛行機墜落の原因としては、機體の故障が其重大なるものゝ如く一般には考へられてゐるが、英國人のアンダーソンといふ一醫師が、五十八件の飛行機墜落の原因に就き大戦中に調査した所の實例に依ると、其原因の多くは、機體其のもの故障よりも、之を操縦する飛行士の判斷の錯誤にあること、しかも其判斷の錯誤は、離陸の時又は着陸の時に最も多く起ることが發見されたのである。判斷の錯誤とは、例へば、全力を出してエンジンを廻轉せしめばならぬ時に却つて之を停止し、停止せしめねばならぬ時に全力を注いで楫取を早める類であつて、重に種々の身体的原因から來る精神疲勞が素因である。

計	1	0	42	7	4	0	0	4	58
---	---	---	----	---	---	---	---	---	----

第一表 飛行機墜落の原因

原因種別	飛行家の 傷害數	飛行家の 障害なき 場合
飛行機 { 機體 發動機	1 0	0 0
判断の錯誤	4	38
精神喪失	6	1
精神的疲勞	3	1
恐怖心	0	0
身軀的所勞	0	0
不可避的	1	3
合計	15	43

右の第一表は即ち之を數字の上に示したもので、墜落五十八件中の四十二件までは、判断の錯誤に原因してゐるのである。之に次いで多いのは精神喪失、單純なる精神的疲勞等に原因するもので、精神喪失とは、餘りに深く注意を集中する爲め、機變に際して適當な反應運動が出來ず、所謂る手も足も出ない状態に陥つて、空しく墜落に任すやうなのを指すのである。乃ち右の表に依ると、此等二ヶの原因に基くものが合計十一件、更に之に前述判断の錯誤に因る四十二件を加算すれば、其總計は五十三件であ

るが、之に對して、人力を以て避け得られない場合は四件、機體又は發動機の故障に原因する場合は、唯の一件しかない、尤も此の調査は長距離飛行の場合ではなく、或飛行場の卒業生に就いてしたものであつて、長距離飛行又は非常な高空飛行の時にはこれ以上の原因が起るが、兎に角飛行機の機體及び發動機の制御法が非常に進歩した今日では、墜落の原因がそれ等の物の故障に存せずして、主として心理的原因にあることが、右の調査に依つても證明されるのである。即ち飛行機墜落の原因は物にあらずして人にあるのである。航空心理の研究が起つたのは實に之が爲である。

二

航空心理の研究題目として算へられるのは、第一に先づ、飛行家の疲勞を起さぬやう、隨つて判断の錯誤を少くするには、如何なる方法を探ればいゝかと云ふ衛生上の問題である。併しながら如何に充分の注意をしても、本來飛行士として不適當な者では、上達の見込もなく、假令長期に亘つて十分養成訓練しても、判断の錯誤を起すことを免れない。乃ち第二には、飛行練習生の適材選抜といふことが重要な問題である。これは現在工場などで行はれてゐる適材選抜法と同じ意味で、良好な飛行士となるには、これだけの性質が優秀でなければならぬとして豫め定めた條件に照らして、飛行士を選び取るのである。斯くすれば努力が少くして而も優良な人材が採れるのであつて、其重要さから云へば、寧ろ第

一の衛生以上であるかも知れない。

第三には、右の如き一定の方法に依つて選抜した者を如何に訓練すれば、最も早く且有効に練習の目的を達することが出来るか、其教育訓練上の問題が生ずる。併し如何に素質の良好な者を選んで適當に養成しても、人間の精神、身軀は時々變化するもので、家庭の事情、日常の出來事等各種の事柄のため一時的に飛行士として不適當な時機がある。故に時々一定の試験を行ふ必要がある。第四の問題は乃ち、其試験法を考へることで、以上四つを合はせて航空心理の研究範圍とするのである。

以下其の中最も重要な一二の事項に就いて述べようと思ふ。

先づ最初に研究する必要のあるのは、如何にして飛行士を選抜するかの問題であるが、現在では一般に工場などで用ゐてゐるテストを利用することになつてゐる。其一例として、米國の有名な心理學者ヘンモン氏が、大戦中に或る飛行學校で研究した結果を次に紹介しよう。

次の第二表はそれで、氏は平均を○とし、それ以上のものを+(プラス)それ以下の者を-(マイナ)ス)とした。表中Gは卒業成績の優れたものである。

第 二 表

テストの成績	飛行学校の報告	備考 (落第退學者)	備考欄に示すもの以外 の飛行平均 乗飛行時間
-75 以下	P.P.P.P.P.P.	2	15.50
-50 TO -74	P.P.P.P.P.P.G	4	11.16
-25 TO -49	{ P.P.P.P.P.P. P.P.P.P.P.P.G }	5	10.17
0 TO -25	{ P.P.P.P.GGG P.P.P.P.GGG P.P.P.P.GGG P.P.P.P. }	9	10.03
0 TO +25	{ P.P.GGGGG P.P.GGGGG P.P.GGGGG }	1	9.19
+25 TO +49	{ PGGGGGG PGGGGGG PGGGGG }	1 (報告なし)	9.23
+50 TO +74	GGGGGG		7.50
+75 以上	G		7.21

Pは飛行成績の劣つて居ることを示す。これによればテストの成績の優れて居たものゝ中に飛行士として優れたものが多く、反對にテストの成績の劣つて居たものゝ中から劣つた飛行士が多く出て居る。又同乗飛行時間の平均を見るに、テストに於て優れて居たもの程、即ち表で見ると下へ行く程、比較的短時間で單獨飛行が出来るやうになつてゐる。即ち中でも最も劣等なものは、十五時間五を要したのに對して、最も優秀なものは、七、二一時間で一人前の飛行になり得たのである。

飛行士選抜法としてテストを用ふる此方法は、我國でも行はれてゐる。第三表中、甲某の省とあるのは、航空者が其省に屬して居た頃民間から飛行士を募集した時に試みた結果である。表中反應とあるのは、一定の刺戟を與へて、其れを認識するや否や、直に手指でボタンを押さしめ、刺戟が現はれてから反應運動を起すまでの時間を測定する反應法であつて、その中に「視單」とあるのは視覺的刺戟に應ずる單一反應時間を意味し、「視複」といふのは、青と赤の色を刺戟として、赤が出たらば反應し、青が出たらば反應しないといふ様に選擇作用の加はる場合の反應時間を檢するのである。

『筋記』といふのは筋覺の記憶の意で、次に目を閉ぢさせ、最初に一定の長さの線を引かせて置いて、前に引いたのと同じ長さの線を引かせて見る檢査である。力量の記憶では一定の力を出させ、次に前と同じと思ふだけの力を出させてその記憶の正確度を見るのである。

第 三 表

(甲 某 の)		(乙 某 の)			
反應	視單	。224 Δ	辨別	孔徑	。643 Δ
	聽單	。173		形狀	。548 Δ
	視復	。479 Δ		重量	。381
		大小		。286	
筋記	距離	。397 Δ	聯合速度	。714 Δ	
	力量	。094	(呼稱)		
カード分類	。427 Δ	安定度	。042		
注意分割	。085 Δ	打叩速度	。595 Δ		
{ 語 構 法	—	。403	運動記憶	。714 Δ	
	反 對 聯 想	—		。236	
	置 換 法	。385 Δ			
學 科	。210	整合動作	。601 Δ		
Δ 計	。703	狙 準 度	。048		
		航空動作	。851 Δ		
		注 意	。525 Δ		
		Δ 計	。952		

次に注意分割とは、圓筒の上に數字を書いて置いて、その圓筒と窓のあいた板を蔽ひ、圓筒を廻轉させて、其の窓から數字が現はれて來るのを上げさせると共に、右の手で圓形と三角形とを順次に記入させる作業で、異なつた作業を同時に行つて、どれだけ正確になし得るかを檢するのである。

又、語構法とあるは六個の片假名を興へて、これを結合して意味のある語を構成せしめる方法、反對聯想といふのは、白といへば黒、高いといへば低いといふ様に興へられた語と反對の意味の語を一定時間内に出来るだけ多く書かせる法、置換法といふのは一定の文字に一定の數字を聯合する様に約束して置いて、文字だけを印刷したものを興へて約束した數字を出来るだけ多く書き入れしめる方法である。學科は、國語、算術、外國語等の學科の成績である。

さて右の様に検査をしてその成績を保存して置いて、選拔された飛行士の候補者が飛行學校を卒業するときの飛行機操縦成績と、テストの成績との相關係數を算出したものが各のテストの名の右にある數で示してある。それを算出するにはスピアマン氏の工夫した公式を適用するのであるが、若しもテストの成績順位と操縦成績順位とが全く一致すれば相關係數は $(+1.0)$ になり、若し又、両者が全く反對した成績順位を示すならば、相關係數は (-1.0) になる。表によれば負數を示す係數もあり、正數でもあまり大きい値のものはない。けれども、若しも Δ の符號をつけてテストの結合成績と操縦成績とを相關せしめると 0.703 となり、著しい關係があることになる。

海軍の方のには既に一人前の飛行士たる下士に試みたのである。テストの説明は略するが、各のテストと飛行成績との相關々係は極めて著しいものがある。 Δ 印のもの、總合成績と飛行成績の相關係數は

○九五二となり、殆ど完全に近い一致を示すのである。

若しも今後此の方面に對して努力を惜まなかつたならば、飛行士として優秀なものを選抜し得、従つて航空事故を一層少くすることは決して不可能のことではないと信ずる。米國では世界大戰に参加した當時は航空事故を起すものが、航空者の六割に達するといふ高率を示したものが、第二年目には、それが三割に減じ、第三年目には更に減じて一割二分になつたといふことである。これは勿論飛行機の改良や教育方法の改善にもよること、おもはれるが、米國の人々は、それを主として航空志願者の選抜方法の改良に基くと解釋して居る様である。恐らくは、事實に近いものであらう。

三

次には衛生の問題に移つて述べよう。

機上の人間にも平地上の人間と同じ衛生學上の各種の法則が適用されることは勿論であるが、航空に關して特殊な事情がある。それは高空に於ける空氣の状態が、人躰及び精神に如何なる影響を及ぼすかの問題である。

同じ空中でも低い部位では、氣壓の狀況も平地と餘り多く異ならないが、戦闘飛行の場合には、常に敵機の上へ上へと出ねばならぬし、又、平地からの射撃を避ける爲めに、非常な高空に上らねばならぬ

ことが少くない。所が空中では上へ行けば行程氣壓が低くなつてゐるから、それが飛行士の心身に影響を及ぼすのは當然である。更に又低空でも長途飛行になると、平地に比べて疲労の度が著しい。然るにそれ等の影響、即ち高空飛行、又は長途飛行に於て機上の人の精神作用が如何なる程度まで變化するかについては、まだ餘り明白にされてゐない。随つて十分に其の衛生法を講ずる知識が缺けてゐる。

氣壓が漸次減低するに随つて、精神の働きが如何に變化するかを、高山に於て研究した報告は今までも多少あるが、山の高さには限りがあり、そしてヒマラヤ山などの非常な高山になると、或る地點以上に登ることは不可能であるから、充分に低壓の影響を見る事は出来ない。それから見ると、私がオックスフォードで行つた低壓室の實驗は地上では任意の氣壓を作つて、其の影響を見るのであるから便利である。低壓室の實驗は、ちようど理科の實驗で、雀や鼠を排氣鐘の中へ入れて、漸次にその器内を真空に近くして行くのと同じやうな方法であつて、人がタンクの中へ入つて入口を閉鎖し、モートルを動かして段々中の空氣を抜いて行き、三千呎に相當する氣壓を減する毎に停止して實驗し、實驗が終つたら又減壓を開始するといふ風に、其動止によつて氣壓の増減は自由自在であるから、比較的充分に低壓の影響を實驗することが出来るのである。

私の試みた實驗は數種類あるが、その第一の實驗は、氣壓の變化による作業能率の減退の有様を調べ

ることであつた。此の實驗に用ひたテストの種類は數種ある。第一は運動速度を検するもので、カードを五箇の箱へ、一枚宛めくつて五十枚を投入し終る速さを測定する、第二はカードに印刷した五つの形に應じて五十枚のカードを分類する作業で、これは選擇作用の検査である。第三單位數十個を縦に並べて印刷したものを與へてその和を暗算で出させる加算作業、第四は無意味な綴りをタイプライターで打つたものを短時間見させて後、それを俯向けてそれを覺えた順に書出させる直接記憶である。記憶の一の正確度は、操縦者につては格別大なる關係はないが、同乗の觀察者としては記憶の確實といふことは、殊に必須の條件である。第五は力量の検査で、これはコラン氏の工夫した楕圓形の握力計を用ゐて行ふのである。

被験者は外國人が四人、日本人が二人で、其うち二萬一千呎までの實驗に堪へた者が四人、一萬八千呎で止めたものが二人あつた。實驗の結果によれば(一)作業能率は一萬五千呎あたり迄は漸次的に徐々に減退し、それ以後になると俄に旺盛に減退する。(二)同じくカードをめくる作業でも單に速さだけを見るときは減退率はあまり大でないが、複雑な分類作業では影響が著しい。又、握力は最後まで割合に變化を受ける度が少かつた。此の事實は、主として身軀的な仕事には餘り大きい影響は現れないが精神的な仕事の上には著大な影響を來す事を語るものであつて、曾て大正十年の夏、松本先生の指導

の下に私が海軍兵七名を伴れて富士山に登り實驗した結果と符合してゐる。

四

第二の實驗は反應時間の上に及ぼす低壓の影響を検するのであるが、反應の種類は、聽覺的、觸覺的、視覺的刺戟に對する單一反應と觸覺的及び視覺的刺戟に對する選擇反應とである。此等の反應法の中、最も多く影響を受けたのは選擇反應で、單一反應では割合に影響が少ない。これは前に見た一層精神的な作業ほど低壓の影響が著しいといふ事實を物語るものである。單一反應の中では觸覺的及び聽覺的のものが影響を受けやすく、視覺的のものは割合に能率の減退度が少い。

此の實驗に關聯していふべきは失神状態が突然に現はれるといふことである。前に述べた或る氣壓の處から急激に能率の減退を來すことも、その事實を軽い度に於て示して居るのであるが、此の反應の實驗に於て、私は一人の被験者について二万四千呎に相當する氣壓の中で偶然に失神が實際に起ることを觀察することが出來た。勿論失神の前には反應時間は著しい延長を來たす。例へば觸覺的單一反應時間は平常一三六シグマ（一シグマは一秒の千分の一）位のもものが失神の前には、それが四三〇シグマとなつたのである。それでも尙反應は出來たのであるが、實驗者としての私が、第三回目の觸覺的反應時間を記録して第四回目の刺戟を與へるまでの間に既に失神して居たのである。此間の經過時間は僅かに四

五秒の間である。

其外にも尙文字を書く時間の差とか、色々の事があるが、それ等は略して茲に興味があるのは、印刷物を寫し取らせる實驗である。私は第一回は低壓實驗前、第二回は二万一千呎相當の低壓に於て、第三回は低壓實驗後に於て行つたが、二人の被験者のうちの一人の成績は第一回が百六秒、第二回で二百八十八秒、第三回には九十七秒を示し、又他の一人の成績は第一回八十四秒、第二回三百二十秒、第三回七十六秒を示した。此の様な低壓に於ける書寫時間の延長にも増して著しいのは、誤字が多く且つ讀み難いことである。即ちこれに依つて見ても、如何に人は氣壓の低い所に於て精神的に大なる打撃を受けるかと判明するのである。

五

以上説述した所で、氣壓を低めると如何なるコースで能率が減退するかと大體分つたと思ふが、然らば其減退は抑々何に原因するのかといふと、それは尙殘されたる所の研究問題であつて、低壓に伴ふ酸素量の爲めか、或は氣壓其ものゝ影響か、判明しない。察するに恐らく前者であらうが、確な事は實驗の成果に待たねばならぬ。

その實驗法は二つある。その一つは酸素を與へたならば、どういふ影響を呈するかを調べるのであ

る。水は (1) 平常の儘の状態、(2) 氣壓を低めて酸素を特に與へない場合、(3) 氣壓を低めて特別に酸素を供給した場合を作つて、其三個の場合の作業成績を比べて見るに (3) は (1) の場合よりも多少能率の減少を免れないが、而も (2) の場合に比べては、遙に減退率が少かつた。

今一つの實驗法は室内の空氣を窒素と置き換へて、氣壓は平素のまゝにして置いて、唯酸素の分量だけを減じて、その影響を検するのである。此の方法はケムブリッチ大學のラウソン氏によつて多少試みられてゐる。その結果によれば酸素含有量が或る程度以下になれば急に能率の減退を來すことになつて居る。

此の實驗の結果と私の實驗の結果とから見れば、低壓實驗室内に於ける能率の減退は主として酸素供給の不足に基くものであるといはれる。さうすれば極めて高い空中に上昇するときでも酸素を特別に供給したならば或る程度まで低壓から來る影響を防止することが出来るのである。單にそれだけではない。比較的低い航空の際でも酸素を特に供給すれば疲労の度が少いといふ報告も出て居る。この様にして酸素供給は、航空衛生上の中心問題と見るべきであるが、然らば酸素供給量は幾何にしたならば適當であるか、殊に飛行する高度と酸素供給の適量との關係は、今後幾分の實驗の結果にまたなければならぬ。

六

扱前には高空に上ると能率が減退するものだといふ消極的の方面のみを述べたが、一方から観ると、人は高空に上る事に依つて、又著しい利益を受けるともある。其一つは塵埃を遠く避ける爲め、一般の呼吸器病患者に良好なる影響を與へるとである。その二は二、三千呎位の高處に十數日滞在することに依つて、著しく其活力を増加することである。一般に信じられてゐる所に依ると、多少平地よりも低壓の所に常住すると、其身軀を養ふに、必要な酸素を多量に攝る必要上、軀内の赤血球が増加して、低壓から來る酸素供給の不足を補ふ様になり、一旦生理的變化を受けると、その變化は暫く持續し、その結果登山前と下山の後とを比べて見ると、著しく仕事の能率が増してゐることが發見される。文官高等試験の受験者等が、山間生活をして勉強した後試験場に臨むと、成功する人が多いことの一つは此の如き生理的變化を起し、活力の横溢してゐる時に受けるからであるかも知れぬ。米國の或地方では競馬に參加する馬に一つの制限が設けられて居る、それは曾て高地に居た馬には、一週間平地の競馬場で練習してからでないこと、競馬に加はることを許さないことである。それは曾て高地に居た馬は、瘠馬でも常に競馬に勝つからであつて、假に赤血球増加説を信ずるとすれば山間生活をして赤血球の増加した馬が平地の馬と争ふ結果だといふことが出来る。歐洲でもアルプス民族は好戰民族として知られてゐる所で、

其他大抵の戦争に於て山地の兵は勝利を得てゐる。これは歩きにくい山地を跋涉するが爲に体力が強くなるといふ爲ばかりでなく、何か生理的原因があつて、それがやがて、心理的にも現はれて來るのであらうと思はれる。

七

過去の人類にとつては、一つの空想であつた空中飛行のことが、科學の進歩によつて遂に實現せられる様になり、その安全率も漸次増大して來た。けれども尙災害の數はかなりに多い。今後種々の方面の研究が進むにつれて、航空業の發達は著しいものがあると信ずる。その方向は機體、發動機の様な物理化學的研究と人間に關する生徒、心理的研究に向はなければならぬ。航空作業は一方には交通運輸の如き平和の事業に關し、他方には國防に對して極めて重大な關係をもつて居ることは人の知る所である。そして各國とも競うて此の事業に關する研究を進めて居ることも周知の事柄である。今では我國の研究も歐米のそれに著しくおかれては居ないのであるから、一層努力して我が航空業をして世界第一位を占める所まで發達させたいと考へる。

折に觸れて

松本源祐

伯耆大山をのぞみて

青空にたかくそひゆる大せんの雪に照りそふ朝日まはゆる
出雲大社に詣て、

八雲立つ出雲の國の大やしる千木かたそきの雲にそひゆる
葦原を切り開かれて皇孫にゆつりしいさをかしこかりける
國幣中社美保神社に詣て、

大黒に昨日詣て、今日はまた恵比壽の宮にまうてけるかな