

空中射擊學教程



598.2
705

+11199

空中射擊學教程 目次

總說

第一 空中射擊學之目的

第二 空中射擊之特性

第一章 彈道一般學理

第一節 彈丸於空氣中之運動

第一款 重力及空氣抗力之作用

第二款 彈丸之起偏運動

第二節 彈道各部名稱

第三節 射表

第四節 空中射擊彈道之調整

第一款 一定高角之採用

第二款 對應中等射擊高度之射表採用

空中射擊學教程 目次



A71072

第二章 飛機之運動與射擊之一般關係

第一節 飛機速度

第一款 水平飛行速度

第二款 上昇飛行速度

第三款 下降飛行速度

第二節 飛機之運動與射擊之關係

第三章 修正之一般學理

第一節 總說

第二節 目標修正

第一款 目標修正量

第二款 目標修正角

第三款 目標修正方法

第三節 射手修正

第一款 射手修正量

第二款 射手修正角

第三款 射手修正法

第四章 射擊諸元之判定

第一節 距離之測定

第一款 目測

第二款 以照準具爲補助之距離測定

第二節 進路角之判定

第三節 速度之判定

第一款 飛機之種類型式與速度之關係

第二款 飛機之姿勢與速度之關係

第五章 射擊一般要領

第一節 通則

空中射擊學教程 目次

第二節 射擊方向之選定

第三節 照準法之選定及射擊諸元之判定

第四節 射擊實施

第一款 射擊開始

第二款 照準部位之選定

第三款 射彈之觀測

第四款 射擊之中止及復行

第五款 彈藥之節用及發射速度之適用

第六款 彈倉交換

第五節 各種機關槍之射擊要領

第一款 固定機關槍之攻擊射擊

第二款 回轉機關槍之防禦射擊

第三款 對於地上目標之射擊

第六章 射擊效力

第一節 射彈集散之一般法則

第一款 誤差及其原因

第二款 射彈之集散

第二節 命中公算

第一款 公算因數與命中公算之關係

第二款 對於各種目標之命中公算

第三款 空中射擊之命中精度

第三節 彈丸威之力

第一款 對於活動目標之殺傷效力

第二款 對於不活動目標之侵徹破壞效力

第三款 特種彈丸及其效力

空中射擊學教程

自次

總說

第一 空中射擊學之目的

由空中位置所行射擊不論其目標在地上或空中概稱之為空中射擊、

空中射擊為與敵機以致命的打擊之唯一戰鬥手段、其熟練與否、影響於空中戰之成果至大、且對於地上之敵亦為有力、戰鬥手段也、故其射擊術之精熟、寔為達成空中勤務者、戰鬥任務必須之要件、

空中戰之經過極神速、故射擊常以乘機並於最短時間內、發揚其効力為要、而其成功之基礎必須通曉射擊學理、迅速且確實以判定射擊諸元、於正確照準之下、行適宜之射擊、

空中射擊學之目的、係鑑於此等要求、而研究發揚、射擊之最大威力之方法、即在如何之時機、對於如何之目標、應用如何之方法、實施射擊、始足收得最良之効力、更進而言之、用如何之措置、始足以滅殺敵彈之効力、亦研究之要項也、是故空中射擊學必與空中戰術並行研究、始足以發揮其真諦焉、

第二 空中射擊之特性

空中射擊、與地上射擊、其不同之旨甚夥、茲列舉其主要特性如次、

一、於彈道上之特性、

射擊位置常在空中、隨飛行高度之大小、而異其高度、但因高度之變化、而空氣密度亦隨之變差、與地上射擊之時、其空氣抗力之作用於彈丸者不同、故於地上所編成之射表、非加修正、不能用之於空中射擊、

二、關於射擊修正之特性、

(一)目標雖有如氣球或地上軍隊等之不動、或可認為不動者、但多以高速度繼續運動之航空機為常例、故對應目標之速度、而修正彈丸經過時間內之移動量、對於未來位置施行射擊、(目標修正)

(二)裝備於飛機上之火器與飛機繼續移動者為常例、彈丸因被固有之初速與飛機之速度所支配、依其合速度方向而飛行、故射擊方向、與飛行方向相異時、須預先修正其彈丸之飛行方向、而後射擊、(射手修正)

三、射擊實施上之特性

(一)空中戰鬥之經過極迅速，其可以射擊之時間至短，故須乘好機，立即行有效之射擊，其於射擊諸元之判定、射擊之準備等，預於瞬間行適當之修正，務期心手相應，而好機自捉，必須熟練如此而後可，於射擊間，由發光彈雖得觀測其射彈，但此不過僅得知平均彈道之概況之補助手段而已，至於射擊之成果，主於適於機宜之射法，與正確之照準諸點求之、

(二)射擊之成果，關係飛機駕駛之適否極大，故駕駛員應其本務及射擊之要求，須要具有自由實施適切駕駛之伎倆、

(三)射擊精度較之地上射擊特別不良，故苟有命中者，務期能發揚最大之效力，因此應乎目標之種類構造及特性，而構造各種彈丸，以備為種種効力目的之應用也、

(四)飛機上得以携帶之彈藥數，因飛行機之構造搭載量等生一定之制限，且彈藥非着陸不能補充，雖優秀之乘員，濫耗其彈藥，終失其戰鬥能力，故彈藥節用之必要，較諸地上射擊為尤甚、

(五)射擊員在狹小之坐席內、受強大之風壓、與泛寒及養氣量不足之惡狀態戰、故其射擊操作之困難、過於地上、

由上觀之、空中射擊較之地上射擊、其實施上特別困難、其精度亦不良好、是宜徹底理解者、而其成功之要素、在於沈著、富於攻擊精神、精熟飛機之駕駛及射擊術、適應機宜而應用之爲要、

第一章 彈道一般學理

第一節 彈丸於空氣中之運動

第一款 重力及空氣抗力之作用

彈丸射出槍膛外其外力作用有二、即重力與空氣抗力是也、

重力基於地球之引力、而生於物體者、其加速度因其地之緯度、與由中等海水面之高度差等、雖稍有變化、但對於彈道之各點則一定、其方向均平行直交於通過彈道起點之水平面、而向下方、長可公認者也、

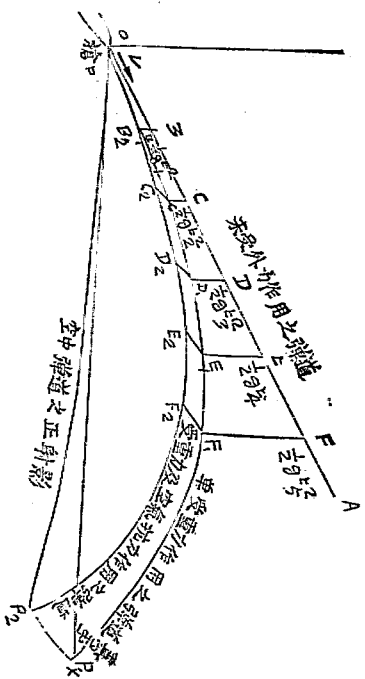
作用於彈丸、空氣抗力之大小、則關係彈丸之速度、形狀、重量、直徑、及空氣之

比重、故彈丸之速度及空氣比重漸大、其抗力亦因之增大、如使其形狀直徑、重量適當、則可减少空氣之抗力、

今彈丸之初速為 V 、當其向某方向射出時、如無外力之作用、其彈丸從一般運動之法則、於初發方面、 $O A$ 為等速直線運動經過 t_1, t_2, t_3, \dots 等時間、逐次、

$OB = Vt_1$ $OC = Vt_2$ $OD = Vt_3 \dots$ 到達於 B, C, D, \dots 點、

第一圖 重力及空氣抗力之作用



但彈丸一離槍口、即受重力及空氣抗力之作用、今僅就受重力作用時應到達於 B C
 D點之彈丸於經過 $t_1 t_2 t_3 \dots$ 之時間、各向下方落下、 $\frac{1}{2}gt_1^2 \frac{1}{2}gt_2^2 \frac{1}{2}gt_3^2$
之距離、彈丸之經路、隨從時間之經過、益趨彎曲、終至如 $OB_1CD_1 \dots$
 之彈道、(第一圖)

次更加以空氣抗力之影響彈丸因腔線之作用、被附與以旋速而旋動飛行、因此彈軸
 常俯接彈道切線前進、故空氣抗力、對於彈軸上下左右對稱的由前進方向而作用之
 可以想及、是以僅受重力作用於 $t_1 t_2 t_3 \dots$ 秒之後、應到達 $B_1 C_1 D_1 \dots$ 之彈丸
 、更因空氣抗力而被阻害其前進、實際彈丸之應到著位置於 $t_1 t_2 t_3 \dots$ 秒後、各
 為 $B_2 C_2 D_2 \dots$ 等是也、實際之彈道為 $OB_2C_2D_2 \dots$ 所謂彈道曲線是也、

第二款 彈丸之起偏運動

當小槍發射時、因火藥瓦斯之壓力、對於支點生回轉能率、而失安定、對於槍身雖
 生有振動、以致附與之射線與初速之方向亦有微小之差異、但發射之彈丸、由含此
 初速之垂直面內前進、為理之當然、實際其作用於彈丸之空氣抗力之合力、與彈丸

之旋動相合成、使其彈軸以重心為軸、於其周圍起圓錐運動、以致彈丸逐次向擲面
外偏、而生定偏、

故彈道之水平投影、不在彈丸初發之方向、(或曰擲面)內、逐次向側方彎曲、(第
二圖)

然彈軸之圓錐運動、與彈丸旋動之方向同一行之、故採用右轉膛線之槍時、定偏發
生於右方、



三年式機關槍之定偏量由實驗得如次表

射 距 離 米	定 偏 米
300	0.09
500	0.05
800	0.78
1,000	1.27
1,500	3.13
2,000	6.20

由此表觀之、射距離短少時、定偏量亦微少、然於空中射擊之際、適當調整其照準機、得以除去因此所生彈道之偏差、無須顧慮、

第二節 彈道各部名稱(第二圖)

彈道 發射彈丸重心之通過線謂之彈道、(OSP)

彈道之起點 彈丸發射之際其槍口之中心(O)謂之彈道之起點、

射線 發射準備由槍身軸之延線(OA)謂之射線、

射面 包含射線之垂直面謂之射面、

射角 射線與水平面所成之角(AOX)謂之射角、

擲線 發射之際由槍身軸之延線(OA)謂之擲線、擲線與射線通常僅有微差

擲面 包含擲線之垂直面謂之擲面、

擲角 擲線與水平面所成之角(VOX)謂之擲角、

定起角 射角與擲角之差(AOV)謂之定起角、

彈道高 由通過起點之水平面至彈道之垂直高謂之彈道高、

最高照 彈道上最高之一點(S)謂之最高照、
 最高度 於最高點之彈道高(SC)謂之最高度、
 昇弧及降弧 由最高點將彈道分爲二部近於起點之部(O₁)謂之昇弧他部(SP)謂之降弧、
 落點 通過起點之水平面與降弧之交點(P)謂之落點、
 彈著點 被射彈(落著地面)之地面或落達於目標之點(D)謂之彈著點、
 射距離 起點與彈著點之距離(OD)謂之射距離、
 落角 於落點之彈道切線與水平面所成之角(OBP)謂之落角、
 著角 於彈著點之彈道切線與目標或地面之交角(EDF)謂之著角、
 初速 於彈丸起點之速度謂之初速、
 存速 彈丸在彈道上某點之速度謂爲其點之存速、
 經過時間 彈丸由起點至彈道上某一點所要之時間、謂之對於其距離之經過時間、
 高低線 通過起點與目標位置之線謂(OD)之高低線、

關係、並代表射擊上火器特有之性質、

然當實際射擊時、因火器彈藥製作上之差誤、及種種之現象、故彈道未必盡如射表所示者、隨以上之變差生種種之變化、

由一定之火器、發射一定之彈丸、欲使其命中目標時、先將槍身向目標之方向、換言之即使目標在射面內（稱爲方向照準）然後於此射面內、對應其射距離、適當變化槍之傾度、使彈道正通過目標、而決定其射角、（稱爲高低照準）

如斯適當操縱其彈道者、通常由射角之變化而實施之、因此備有照準具、實際此照準具之製作以射表爲基礎、對應射距離、使其彈道得以通過目標、而槍之傾度、得由簡單之機械決定之、如在小槍機關槍時、通常其方向及高低照準之二操作、得以同時實施而構造之者、

要言之、此等射表乃表示一火器之彈道性質、及其技術價值者、至兵器之使用法、射法等、除顧慮戰術的條件外、主以此射表爲基礎而決定之、

附表第一第二揭示日本三年式機關槍並維克斯機關槍之射表

茲將彈道主要諸元之性質概述如次

- 一、擲角並落角隨射距離之增加而增大，其增大之比率較射距離增加之比率爲大，又一般於同一彈道之落角，較擲角爲大，
- 二、經過時間，隨射距離之增加而增大，其增加之比率較射距離增加之比率爲大，然於射距離小時，概可認爲互相比例者，
- 三、存速因射距離漸大而漸減少，但其減少之比率，較射距離增加之比率爲少，
- 四、對於有一定垂直高目標之危險界，於小距離範圍內，因射距離之增加而增加，但於大射距離範圍內，因射距離之增加而急激減少，
- 五、公算躲避，隨從射距離之增大而增加其增加之比率較射距離增加之比率爲小，但不急激、

第四節 空中射擊彈道之調整

由前節之說明，彈道根據諸種之原因，非惟不取射表上所表示之標準狀態之經過，於空中射擊，其特性上亦受特種之變化非渺、

然於空中、彼我均以疾速之運動、而交決死之戰鬥時、一一考慮之、或修正之、勢所不能、故此後所述之射擊修正專以目標修正射手修正等為主、至關於彈道上之小變差等、於實際射擊務以簡單為主旨、即可置之度外、

空中射擊、對於彈道上影響較大之事項、將其平均值預先行略近之修正、以調整彈道、關於其他事項、通常忽略之、現今使用大發射速度之火器、以濃密之被彈面、於瞬間掩蔽其目標、而求命中為本旨、故其被彈面有相當之面積雖忽略此等微小影響之事項、實際無何等之障礙、

第一款 一定高角之採用

於空中射擊、對應射距離之遠近、改裝其照尺、一一對應其射角而附與之為絕對不可能故採用一定之高角、不行射擊間高角之變換、

一般採用一定高角之射距離、稱為調整距離、採用照準具之射角而規正之、稱為射角之調整、

決定其應採用之一定高角、須顧慮左列主要事項、

一、對應某高角之彈道各距離之彈道高、

二、目標致命部之高度、

三、於空中射擊、關於各種射距離之射彈半數必中界、

四、戰術上必要之有效射距離、

高角固定於某一定值時、對於垂直目標、於其調整距離以外照準點、與平均彈道之間、對應其距離不免發生有只等於彈道高之變差、今就日本三年式及「維克斯」式機關槍、其調整距離與各種距離彈道高之關係、揭示如附表第三及第四、

夫一定高角之採用、非惟使彈道之落點或降弧正通過目標以求命中、抑亦利用低伸彈道之危險界、與其全經過、故對應彈道高之平均點之變差萬不可忽略視之、因此顧慮所使用槍之彈道的性質、務須減少此平均的變差使命中公算增大、而決定其高角、目標致命部之高度大時、平均彈道之變差比較雖大、而命中公算之減少比較為小、然目標致命部之高度小則平均彈道之變差常能影響於命中公算焉、

又於空中射擊、其各種射距離之射彈之半數必中界為小時、對於有一定致命部高之

目標、平均點之移動雖僅小、而對應此命中公算之減小甚大、反之半數必中界大時、平均點之移動比較雖大、而命中公算之減少、則常不甚劇、故當決定應採用一定高角時、顧慮以上之事項、於戰術上必要之有效射距離以內、務須得以維持大之命中公算爲必要、

於現用機關鎗採用二百米乃至三百米內外之高角爲有利、

第二款 中等射擊高度之射表採用

與空氣標準密度相異時、其作用於彈丸之空氣抗力亦異、以致彈道發生變差、然因天候氣象等之變化、所生空氣密度之變化微小、如空中射擊之射距離小時、其影響固微小、不足論、然由空中射擊之特性所生之射擊高度之變差、其影響於空氣密度者頗大、不能輕易看過、

空中射擊之射擊高度、由零起至飛機之上昇限度、（現在之優秀機爲一〇、〇〇〇以上）漸次變化、而空氣密度亦較地上之空氣密度減少至二分之一乃至三分之一左右、故於空中射擊修正上、以經過時間之變差爲最重要之要素、

故於空中射擊、編成其中等射擊高度三千米、在標準狀態時之射表、以此為射擊修正而採用之、於其他之高度、雖有若干之變差、但不考慮、日本三年式及「維克斯」機關槍於高度三千米時之射表中、必要事項摘要如第一表所示、

第 一 表

日本三年式航空機用機關槍射表 (高度三千米)
初速槍口前25m = 747m

射 距 離	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000
經 過 時 間	0.07	0.14	0.29	0.45	0.63	0.80	0.99	1.21	1.46	1.75	2.08
平 均 速 度	714	714	690	667	656	625	606	578	548	515	481

維克斯機關槍射表

(高度三千米)

初速槍口前25m = 770m

射 距 離	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000
經 過 時 間	0.065	0.13	0.37	0.42	0.53	0.75	0.95	1.15	1.33	1.63	1.90
平 均 速 度	776	769	742	714	690	660	630	605	580	552	526
照 尺 千 分 數	0.41	0.38	1.71	3.79	4.06	5.00	7.18	9.75	12.50	15.77	19.55

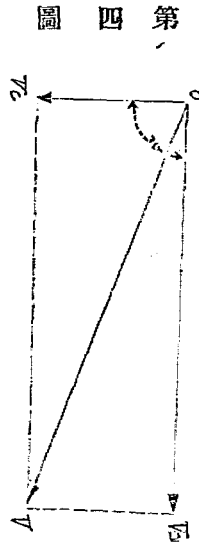
附 記

第一 飛機速度於彈道之影響

空中射擊通常由大速度之飛機實施之

今以彈丸之固有初速為 v_0 、飛行速度為 v_t 、飛行方向與射擊方向所成之角(稱爲射向角)爲 α

其合速度即實際彈丸之飛行速度如次圖所示以 V 表之、



射向角零時、即射擊方向與飛行方向一致時、其合速度早最大值

$$V = V_c + V_t \dots\dots\dots (1)$$

射向角九十度時即對飛行方向成直角方向射擊時其合初速為

$$V = \sqrt{V_c^2 + V_t^2} \dots\dots\dots (2)$$

射向角百八十度時、即於飛行方向之反對方向射擊時其合初速為

$$V = V_c - V_t \dots\dots\dots (3) \text{ 早最少值}$$

即實際彈丸之飛行速度 V 、對應射向角之於值、 α 之範圍內變化之、因此於經過時間發生差異、當日標修正時、雖發生多少之誤差、但其修正、殊為困難、且空中

射擊、通常射距離短小，故其誤差亦微小，於射擊實施上無顧慮之必要、

第二 天氣氣象關於彈道之影響

氣溫氣壓濕度等影響（感及）於空氣比重，故對於彈丸之空氣抗力亦生變差，以致彈道之形狀、亦生變化、其他風雲等亦然、

一般氣溫之上升、遂致減少空氣之比重、並對於彈丸之空氣抗力亦減少、通常於夏季及熱帶國延伸其射距離、於冬季或寒帶國則減縮之、

氣壓漸低下、空氣比重漸減、而射距離漸增伸、如高度漸增加則氣壓漸低下、其低減之量、每高度十米約一耗內外、故於高地高空則增伸射距離（參照前款）溫度之及於彈道之影響雖微小、但溫度高時則增伸射距離、

風則因其方向及速度而增減射距離、或使彈丸偏移於側方、雨雪之影響雖不甚劇、於大雨雪時、對於彈丸之空氣抗力則增加收減縮射距離、

以上之諸項作爲一定躲避、雖使變移其平均點之位置、而於空中射擊因其射擊位置之變化疾速、與射擊時間至短、故其修正殆不可能、且因其射擊距離短小、而影響

亦微小、是無顧慮之必要、

茲爲參考起見、對於此等諸項之小槍及機關槍之交感量之實驗值概示如次、

其一 氣溫

對應氣溫之變化、其射距離之變化、日本三年式機關槍之實驗值如附表第五、

其二 風

日本三年式機關槍因風而起之側方偏移量、及射程之增減量、如附表第六、

第三 有大高低角之彈道

高低角小時、由彈道不易曲線之設想、其射角大之彈道之一部分、與射角小之彈道相等、可以假想、但高低角特大時、射距離雖同、而其彈道之形狀及經過時間等均生差異、欲使彈丸到着同一射距離之某一點之高低線上、而應附與槍身相當之傾度、即高角因高低角之漸大而逐次漸減少、即對應同一射距離之經過時間、亦因高低角之漸大而漸減少、然於空中射擊、對於有極大高低角之目標、射擊則屢屢有之、射距離短小、故其影響亦微小、當射擊時無考慮之必要、

然在大高低角對空射擊、以其射距離大、故彈道之形狀經過時間等之變差亦大、故通常於照準點上修正之、茲爲參考起見、對於各種高低角、其步槍（於機關槍略同之）之彈道側視圖、及經過時間、如附表第六附圖第一所示、

第二章 飛機之運動與射擊一般關係

當論空中射擊時、速度則均關於空氣以定之、較爲便利、以下單稱爲速度者、對於空氣之關係速度之謂也、

空中射擊之修正法、關係彼我飛機之運動狀態極大、故於研究修正之先、不可不明飛行機之運動與射擊之關係、

第一節 飛機之速度

第一款 水平飛行速度

飛行速度因飛機之種類姿勢發動機之回轉數、飛行高度等、有巨大之差異、於空中射擊爲使修正簡單起見、以三千米爲中等射擊高度、對應此之射表而採用之、故當論飛機之速度、亦以此高度爲基準、於此高度之平均水平飛行速度、爲飛行速度判

定之基準、

日本甲式四型戰鬥機乙式一型偵察機之最大水平飛行速度、如附表第八、

第二款 上昇飛行速度

上昇飛行速度、雖因上昇角之大小而變化、但一般較水平飛行速度爲小、如以二十度乃至三十度之上昇角上昇時、通常概減少其三分之一乃至四分之一、

甲式四型戰鬥機及乙式一型偵察機之上昇飛行速度、如附表第九、

第三款 下降飛行速度

降下飛行或僅依滑行或兼用發動機所生之速度差異頗大、且因降下角之大小、亦大有差異、降下角大時、一般較水平飛行速度爲大、於空中射擊概增加三分之一、乃至二分之一、

日本甲式四型飛機乙式一型偵察機之滑翔速度、概如附表第十、

甲式四型戰鬥機乙式一型偵察機之合速降下速度、概如附表第十一、

以上當修正時、作爲判斷敵機速度之一基準、不過略示其大體、要言之、須要慣熟

、於空中勤務、一發見敵機、立即要得以判斷其速度之大體、其他細則後章仍詳論之、

第二節 飛機之運動與射擊之關係

一般飛機之進行方向、可以設想在機體軸線中、但其飛行方向與機體軸之方向、未必一致、有風時之飛行旋回中、或橫滑中、其飛行方向與機體軸之方向相異、則特別顯著、故當射擊修正時、特須注意、

又飛機、每瞬時未必為等速直線之運動、其方向與速度變化、極為自由、故射擊間、常須注意敵之運動狀態為要、然當射擊時、於彈丸之經過時間內、預察其運動之變化、而行修正、殆不可能、故當射擊修正時、於經過時間內敵機之運動方向、及其速度、假想其為不變者可也、

風、通常平行於地面而流動、高度大時、假想其為水平流動、故於有風時之射擊、因風向風速、而生一定躲避、一般在飛機上測定風速風向、而行修正、又惟不可能、其躲避量及其他之修正量亦甚微小、故無顧慮之必要、

然飛機之運動、與風大有關係、故射擊之動作、受其影響決非淺鮮、就中以對於命中精度、因風之影響有時甚大、特須注意、

第三章 修正之一般學理

第一節 總說

於空中射擊之主要修正、分爲目標修正、及射手修正、前者考察彈丸經過時間內之目標移動量、而決定其經過時間後之目標之未來位置、對此而爲發送射彈之修正也、後者由我之飛行機之速度所發射之彈丸、不飛行於初速方向、而在固有速度與飛行速度之合速方向運動時、所生之射擊方向之變差之修正也、

現時通常目標修正由鏢形照準具、射手修正由移動照星行之、

固定機關鎗射擊時、其射擊方向與飛行方向一致、故無須射手修正、并不附移動照星、

第二節 目標修正

目標以某速度向某方向繼續移動、使槍身指向目標而發射之、至彈丸到着時目標已

由最初位置移動矣、故彈丸不能命中、故對於動目標、考察敵之速度及射距離、決定彈丸經過時間後之未來位置、向此點射擊爲要、

第一款 目標修正量

第一 目標修正量之公式

今射手在 T 點之位置、向以速度 V_B 於 AC 方向繼續運動之飛機 B 射擊時、假使槍身指向敵機之現在位置 B 而發射之、彈丸飛行 VBt 距離所要經過時間 t 內、而敵機已移動 VBt 距離矣、(第五圖)

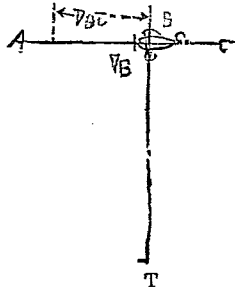
故假使在目標之飛行方向 AC 上之某點 P 、欲命中敵機、必須計算射距離 TP 彈丸所經過之時間 t 、及敵機之移動距離 VBt 之位置、而發射之、(P 點之位置)即 P 點乃爲於發射瞬時、原在 B 點之敵機、於發射七秒後、應到着預期之未來位置也、同時亦爲預期之命中點、

如彈丸於 P 點命中敵機時、關於 P 點可以推論次之二條件、

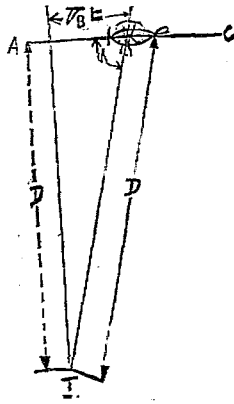
- 一、P 點爲 AC 上之點，故於經過時間內，敵未變化其飛行方向、
- 二、敵機由 B 點至 P 點，飛行所要之時間，等於彈丸由 T 點至 P 點飛行之時間，發射後爲七秒，飛機與彈丸於一點 P 相衝突、

由此二條件敵機之經過距離 BP，與彈丸之射距離 TP 之關係式，如次、

第五圖



第六圖



$$t = \frac{TP}{V_m} = \frac{BP}{V_B} \dots \dots \dots (1)$$

V_m 爲彈丸飛行 TP 之平均速度、

由 (1) 式 $BP = \frac{TP \cdot V_B}{V_m} \dots \dots \dots (2)$ 但 $V_m = \frac{TP}{t} \dots \dots \dots (3)$

故 $BP = VBt \dots\dots\dots(4)$

由以上之推論、一般爲命中運動中之目標、則於目標之運動方向上、由目標有 VB 距離之一點、即於彈丸之經過時間、後想定其未來位置、指向槍身於此點而發射可以知之、

射擊修正上、P 點爲彈丸應命中目標之未來位置、敵機之現在位置與未來位置之距離 TP 爲使命中目標對於目標之現在位置應修正之量也、稱之爲修正量、角 θ 爲所應之修正角、稱之爲目標修正角、其目標修正量雖已由既得之(2)(4)式表示之、於實際至目標現在位置之距離 TP 得以測定、故對應此之經過時間亦得以知之、但射距離 TP 爲不能測定之量、故對應目標距離之經過時間亦不可知、

然修正量較射距離甚微小、故射距離與目標距離、可以常作近似值而無大差、今使對應目標距離之經過時間爲 t 、

$$B = VBt \dots\dots\dots(5)$$

又 $B = \frac{VB D}{V_m} \dots\dots\dots(6)$ 但 $V_m = \frac{D}{t}$ D 爲目標距離此即目標修

正之適用公式也、(第六圖)

根據此式計算對應各種速度及射距離之目標修正量時如附表第十二第十三茲舉一二算例如左、

算例一用三年式機關槍其高度為三千米時，求 $V_B = 160 \frac{\text{Km}}{\text{H}}$

$D = 800\text{m}$ 之目標修正量、

由射表對應射距離三百米之經過時間求得為 $t = 0.5$ 秒故由公式得

$$CB = \frac{180}{3.6} \times 0.15 = 30\text{m}$$

算例二用三年式機關槍、求 $V_B = 180 \frac{\text{Km}}{\text{H}}$ $D = 100\text{m}$ 時之修正量

由射表對應射距離百米之經過時間求得為 $t = 0.14$ 秒故 $CB = \frac{180}{3.6} \times 0.14 = 7.0\text{m}$

第一 目標修正量之性質

研究目標修正量之公式 $CB = V_B \dots \dots \dots (5)$ 時、可以知目標修正量有次之性質

一、目標修正量與敵機之速度 V_B 成正比例、

即敵機之速度漸大 CB 亦漸大、其速度漸小 CB 亦漸小、

例於三年式機關槍射距離爲三百米、敵機之速度爲二百啓羅米時、修正量雖爲、
 $CB = \frac{200}{3.6} \times 0.45m = 25$ 米、於同一距離敵機之速度爲百五十啓羅米時、修正量亦比例
此量而減少、

$$CB = \frac{150}{3.6} \times 0.45m = 18.8 \text{ 米}$$

二、目標修正量與經過時間、成正比例、
即射距離大時、經過時間大、而修正量亦大、如射距離小時、經過時間因之小、而
修正量亦小、又初速極大而用形狀良好之彈丸時、雖於同一射距離其經過時間小、
故修正量亦比較的小、

然如上述經過時間、雖爲因射距離之增加而增加但增加之函數、與射距離非成正確
之比例、其增加之比率、較射距離之增加比率稍大、故目標修正量、與射擊距離之
關係亦非正確之比例、射距離漸增大、修正量亦增大、其增加之比率較之射距離稍
大、然於射距離小時、射距離與經過時間可以視爲殆成比例、故目標修正量與射距

離之關係、亦視成爲比例當無不可、

今關於三年式機關槍其射距離與經過時間之關係、及射距離與目標修正量之關係、

圖示如附圖第二第三

例 以三年式機關槍射擊時、

敵機之速度爲 $V_B = 50m/s$

射距離爲 $D = 100m$ 時則經過時間 $t = 0.1s$ 故得

修正量爲 $CB = 50 \times 0.14 = 7.0$

然而今以 $D = 300m$ 時則 $t = 0.6s$ 故得

修正量爲 $CB = 50 \times 0.45 = 22.5$ 米、

故求此兩時之修正量與射距離之比時得之如次、

$$\frac{300}{100} \sim \frac{22.5}{7}$$

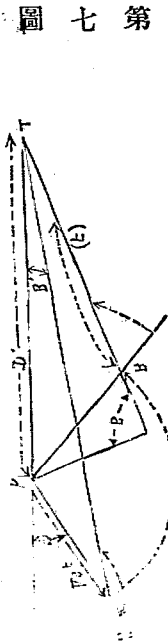
即一般雖有 $D_1 \sim CB_1$ 之關係、於實用上可以看做爲比例者如數字之所示、

第二款 目標修正角

第一 目標修正角之公式

通過目標之視線、與目標之飛行方向、所成之角、稱爲進路角、通過目標之現在位置之視線、與通過未來位置之視線、所成之角、稱爲目標修正角、

目標修正角爲鑲形照準具設計上之基礎、對於修正上極重要、敵機之速度射距離及經過時間同一、而目標修正量雖相等、其目標之進路角相異時、目標修正角亦大異其值、



第七圖

於第七圖對應射距離 TP 之經過時間爲 t 、敵機之速度爲 v_B 、此時之目標修正量恆爲 $v_B t$ 、對於目標之未來位置 P' 之現在位置 B 之軌跡、乃以 P 爲中心、以 $v_B t$ 爲半徑之圓也、目標修正量、限於射距離不變時、雖恆一定、但修正角之值、即因目標位置之

如何、而生巨大差異、

故目標修正角為進路角之函數明矣、

今為誘導目標修正角之公式起見、設目標之進路角為 α 、速度為 V_B 、射距離 TP 為 D_1 、

目標距離 TP 為 D 、彈丸之經過時間為 t 、

於第八圖由目標未來位置、向直線 TP 引以垂線使其垂足為 E 、

$$PE = PB \sin \alpha \dots (1) \quad BE = TB \cos \alpha \dots (2)$$

又 TE 得以次式示之 $TE = \frac{D_1}{V} + BE$

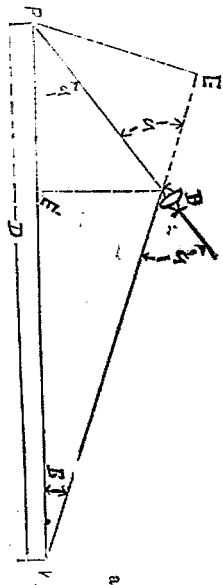
$$\text{將(2)式代入 } BE = \frac{D_1}{V} + PB \cos \alpha \dots (3)$$

然而 α 、 α' 之符號因 d 之大小而異、有敵機接近於我時為負、隔離於我時為正之

性質、

故目標修正角為 B 時 $B = \frac{D_1}{V} + PB \cos \alpha$ 將(1)及(3)代入本式

第八圖



$$\tan B = \frac{PB \sin \alpha}{PI + PB \cos \alpha} \dots \dots \dots (4)$$

然PB為目標修正量 $PB = CB = VB \sin \alpha$

又PI為目標距離以D代入之則(4)式為

$$\tan B = \frac{CB \sin \alpha}{D + CB \cos \alpha} \dots \dots \dots (5) \text{ 即目標修正角之公式}$$

然於一般之目標修正量CB較之目標距離D其值甚微小故使 $D + CB \cos \alpha \approx D$

則得 $\tan B = \frac{CB \sin \alpha}{D} = \frac{VB \sin \alpha \sin \alpha}{D} \dots \dots \dots (6)$ 此即目標修正角之實用公式也、

根據本式、茲示一二算例如左、

算例一、目標距離一〇〇米 敵機之速度一八〇 啟羅米/時 進路角 15° $30'$ $45'$ $60'$ $75'$ 及 90°

時求目標修正角(維克氏機關槍)

對應目標距離一〇〇米之彈丸之經過時間爲〇・一三秒故目標修正量爲六五米、茲將其進路角之正弦、目標修正角之正切(千分數)及修正角(度)表示其值如次、

進路角	15°	30°	45°	60°	75°	90°
進路角正弦	0.259	0.500	0.707	0.866	0.966	1.00
修正角千分數	17	33	47	56	63	65
修正角	1°00'	1°45'	2°42'	3°12'	3°36'	3°43'

算例二、目標距離三〇〇米、敵機之速度一八〇^時_分米、進路角^〇、¹⁵、³⁰、⁴⁵、⁶⁰、⁷⁵及⁹⁰時求其

目標修正角(三年式機關槍)

對應目標距離之經過時間爲〇四秒故目標修正量爲二二、五米由此求得修正角之正切及修正角如次表

進路角 度	1 5°	3 0°	4 5°	6 0°	7 5°	9 0°
進路角正弦	0.259	0.500	0.707	0.866	0.966	1.00
修正角千分數	19	37	53	65	72	75
修正角 度分	1°07'	2°07'	3°02'	3°13'	4°08'	4°15'

第二 目標修正角之性質

研究目標修正角之公式 $\tan \alpha = \frac{V \sin \theta}{D} \dots \dots \dots (6)$ 時、可知修正角有次之性質、

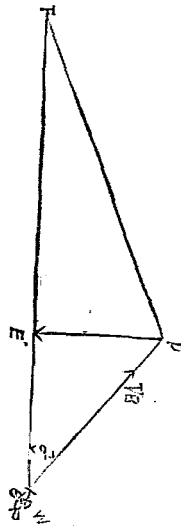
一、目標修正角之千分數、與敵機之速度成比例、敵機之速度大則修正角亦大、速度小亦小、

二、目標修正角之千分數、因進路角之大小而大變化、(參照前算例)

即修正角之千分數、與進路角之正弦成比例、故進路角 90° 時則 $\sin 90^\circ = 1$ 修正角雖早有最大值、但因進路角之減少、而逐次減少、如減至 75°、60°、45°、30°、15° 則 90° 時之各各減為 $\frac{97}{10}$ 、 $\frac{87}{10}$ 、 $\frac{71}{10}$ 、 $\frac{50}{10}$ 、 $\frac{26}{10}$ 之值、進路角至 0° 時則呈最小值、

三、目標修正角之千分數、與目標距離對經過時間之比 $\frac{t}{D}$ 、成比例而增減之、然經過時間、因距離之增大、而增大之、但其變化之比率、非正確比例於距離變化之比率、特於射擊離小時、(附圖第一及第二)設想其為互相比例、亦無大差、故 $\frac{t}{D}$ 可以當作常數、因此修正角對於距離假想其為無關係亦無不可、

第九圖



要言之、目標修正角、可知其因敵機之速度及進路角而變化者、故在用以修正角為基礎之照準機時、敵機之速度及進路角為修正上最緊要之要素可知、

第三款 目標修正方法

為行目標修正起見、以如上所述之目標修正量為基礎、判斷敵機之速度、及目標之距離、並決定其於彈丸經過時間後之目標未來位置、(即目標修正點)直接此點而行

照準之方法、(目測法)及以目標修正角爲基礎、判斷敵機之速度及進路角、關於目標之飛行方向上通過目標之視線、取其目標修正角、間接使槍身指向此方向之方法、(鏢形法)共有二種、然此二法原理及照準之方法雖異、各有其特徵、但結果皆同、乃均爲選定於經過時間後之目標未來位置、於其飛行方向上、使槍身指向此方向而已、

現時採用鏢形法爲通則、亦有用目測法者、以下逐次說明之、

第一 以目標修正角爲基礎之方法(鏢形法)

其一 鏢形照準具及其原理

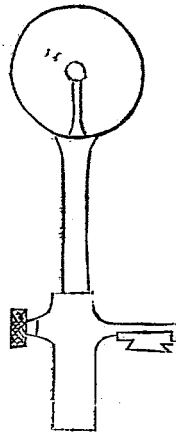
於此方法、一般使用稱爲「鏢形照準具」之特種照準機、鏢形照準具、其種類及樣式雖有種種、其原理概同、大別可分爲照門鏢、及照準眼鏡之二種、前者主要與移動照準併用於回轉式機關槍、後者僅使用於固定式機關槍、

照門鏢者、在中心位置之小鏢、或十字線、或以此爲中心之一個或數個之半徑相異之同心鏢、重疊於同一平面上者、將此與槍身軸成直交而裝置於照門位置、鏢之半

徑與眼與照門之距離之比、使等於所望之目標修正角之千分數而構造之、

三年式機關槍照門鏡

第十圖



日本三年式航空機用機關槍照門鏡圖示如第十圖、

照準眼鏡由倍率一之天體望遠鏡所成、於視界內表示視軸之小圓或分刻十字線、此外又以此爲中心畫半徑相異之同心圓、使此圓之半徑與眼鏡之焦點距離之比、等於所望之目標修正角而構造之者、使其視軸與槍身軸平行、裝著於機關槍、或飛機、今舉一例「歐基(オキ)

照準眼鏡及「苦列強(クレス)

照準眼鏡、如附圖第四及第五、

今敵機之速度爲 V_B 、目標距離爲 D 、對應此時彈丸之經過時間爲 t 、由上之說明、則

目標修正角爲 $\tan B = \frac{VR \sin \alpha}{D}$ (1) 然而在目標現在位置之進路角、與在目標未

來位置之進路角、可以看做同一、又假想射距離與目標距離相等、亦無不可、故今

由眼至照門之距離、或以眼鏡之焦點距離爲 ϕ 、鏡之半徑爲 R 、 R/ϕ 即由照門鏡、

或照準眼鏡所附與角度之千分數、使等於目標修正角起見、則如第十一圖、略近的

須有成立次式之關係、 $\frac{R}{\phi} = \tan B$ 即 $\frac{R}{\phi} = \frac{VR \sin \alpha}{D}$ (2) 即當構造照準機時、眼與照門之

距離、(於眼鏡時爲焦點距離) 爲由最初既知之數值、故考慮敵機之速度及進路角、

以得滿足(2)式、決定鏡之半徑、於眼鏡時爲視界內之圓之半徑) 爲必要、

由(2)式所得之 $R = \frac{\phi}{D} VR \sin \alpha$ (3) 實爲當構造照準機時、決定鏡(圓)之半徑

重要之公式也、

式中之 ϕ 、因照準機之關係爲一定之常數、 $\frac{\phi}{D}$ 如上所述、亦可以看做爲常數、故決

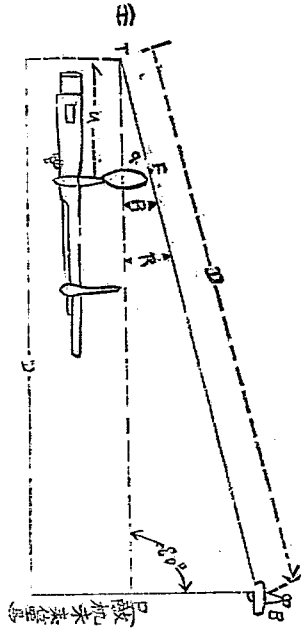
定鏡之半徑時、考慮敵機之速度及進路角可也、

現時對於敵機之速度 V 、則採用敵機之平均速度、進路角 α 則採用 90° 度、四五度

、三〇度之基礎角度、通常設數鏡、或僅對應 90° 度設一鏡、

日本三年式航空機用機關槍照門鏡、其眼與鏡之距離為五十釐、鏡之中徑有七、〇生的及五、四生的之二種、各有 $\frac{1}{1,000}$ 與 $\frac{1}{500}$ 之值、於射距離三百米、對於有百十啓羅米及百三十啓羅米之速度之目標、則為應用進路角九〇度之時者、苦列強

圖一十第



(クリン) 照準眼鏡於視界內、對應 $\frac{R}{d} = \frac{4.0}{1,000} = \frac{5.6}{1,000}$ 設四鏡、得以應用於敵機之速度及進路角種種情形之下、而構造之者、

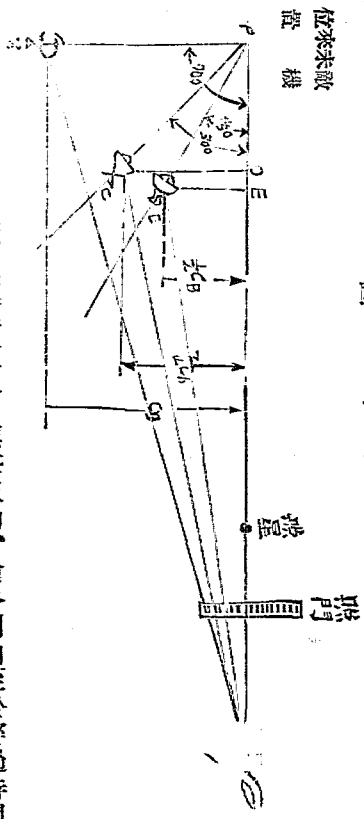
其二 照準方法

一、一般要領

照準時、先以判定敵機之速度及進路角為必要、於用照準鏡時、常要將眼置於通過照門之中心與照星頂之線上、由照門使眼位置於

規定之距離、(於鏢之設計所用之常數距離 σ)、使敵飛機向此鏢之中心、(即照星)而直進之、且對應敵機之速度及進路角、使其致命部相當投影於鏢上、以操作其槍、

圖二十一



然槍身軸與通過目標之視線、保持所望之目標修正角、槍身則向至於經過時間後敵機之未來位置、今將進路角九十度時、圖示如第十二圖、於照準眼鏡、(固定機關槍用)將眼位置於眼鏡之視軸上、使敵機向此視軸、且使其致命部對應其速度及進路角位置於視界內、分畫之相當圓周上、駕駛飛機時、得以

附與所望之修正角於槍身、

二、因目標速度之變化所生之照準要領

目標之速度、恒非一定、對應其種類及運動之狀態、其速度常千變萬化、且有時按吾人所預想之遲速、常有相反者、而照準機之鏢形、以敵機之平均速度爲基礎而設計之者、故平均速度、與目標速度不一致時、則應附與之目標修正角、對於分畫於照準機者而生差異、

此時判斷目標速度、較平均速度爲大或小、用目測決定其目標應投影之位置、由鏢之圓周而離隔之、要將敵之致命部、位置於鏢之外部或內部、

然鏢之半徑、與敵機之速度、由(3)式所示有比例關係、故敵機速度爲平均速度之二倍時、則於鏢之外部、使敵機只等於半徑之隔離而投影之、如爲平均速度二分之一時、則於鏢之內部、使敵機只等半徑二分之一之點、而投影之、其他之情形時亦準此、茲舉一二例如次圖所示、(第十三圖)

三、因進路角之變化所生之照準要領

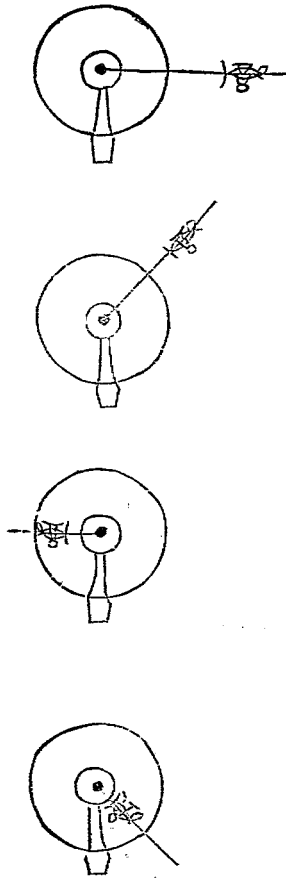
照準機之鏢形、對於通過目標之運動方向與目標之視線成直角時、即關於進路角九十度時、(於有數個鏢者別有對應三十度四十五度等代表的進路角之鏢)雖有設計、但敵於空中之運動方向、千變萬化、故其進路角亦恒非一定、於此等鏢之設計所使用進路角以外之情形時、則應附與之修正角、對於不分畫於照準機者而生差異、

第

十

三

圖



I 平均速度二倍時
敵機之速度為

II 平均速度之一半倍
時敵機之速度為

III 平均速度之1/2時
敵機之速度為

IV 平均速度之2/3時
敵機之速度為

故此時判斷敵機之進路角、對應此角、要由目測而決定目標之應投影之位置、

然鏢之半徑與敵機之進路角之關係、由前(3)式 $r = \frac{V_{rel}}{D} \sin \phi$ 所示、其目標應投

影之位置、與進路角之正弦成比例而變化明矣、

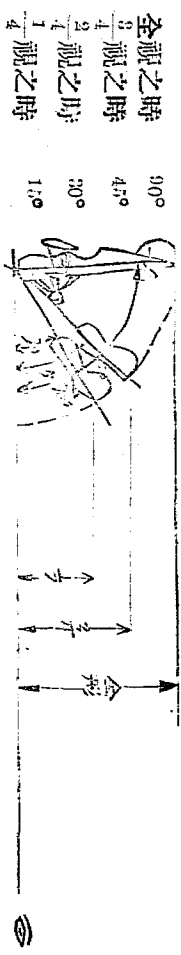
即進路角 30° 時 $\sin 30^{\circ} = \frac{1}{2}$ 故目標應投影之位置由鏡之中心 $\frac{VRd}{D}$

0°	$\sin 0^{\circ} = \frac{0}{4}$	$\frac{3.5}{4}$	R
15°	$\sin 15^{\circ} = \frac{2.5}{4}$	$\frac{3}{4}$	R
30°	$\sin 30^{\circ} = \frac{2}{4}$	$\frac{1}{2}$	R
150°	$\sin 150^{\circ} = \frac{2}{4}$	$\frac{1}{2}$	R

然一般進路角、因看視敵機體之形象、可由比例得之、胴體因暴露其全形或

$\frac{2}{4}$ $\frac{1}{4}$ 則其進路角如第十四圖所示、

圖 四 十 第

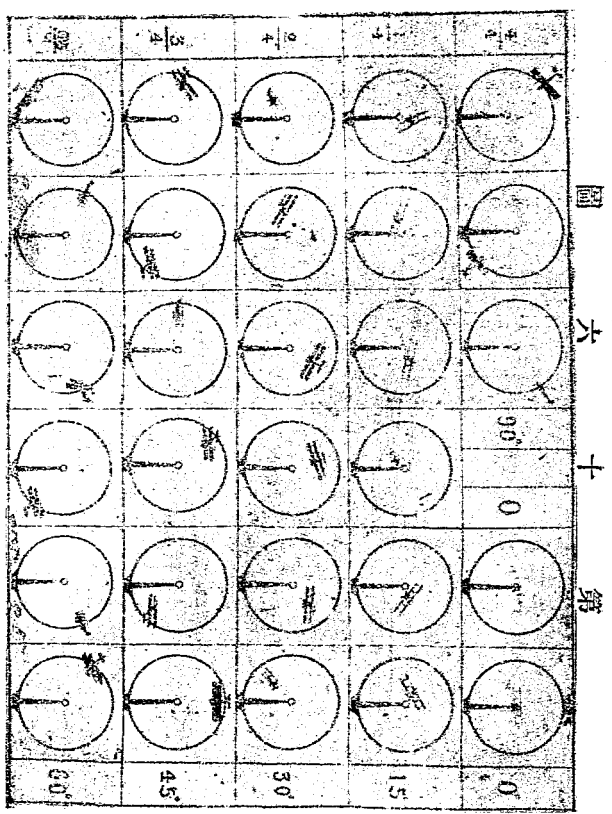


故機體得見形象之比率、立即為對應進路角、而目標應投影之位置之比率、即與修

然當用目測時、因進路角之小變化而起投影位置之小變差、於進路角小時爲大、進路角漸大、而漸小、進路角 90° 度或於 15° 度附近、進路角雖稍變化而投影位置隨因之大變化、然於 90° 度 75° 度附近、其變化極小、須注意之、

對應乙式一型偵察機之各種之得見形象、其照準之要領、如第十六圖所示、

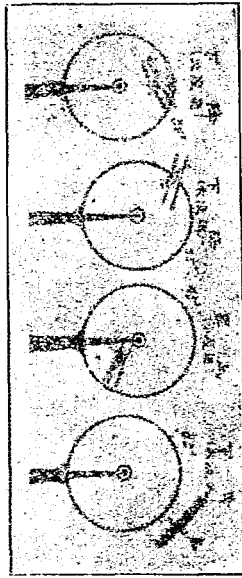
空中射擊學教程
 二、進路角速度同時變化時之照準要領



敵機之速度大時、因暴露其全長、故目標之投影位置、由鏢之中心向外方離隔、因得見形象及速度小時、故使接近於鏢之中心、而操作其槍、故須綜合前二項記述之事項而應用之、決定其目標投影於應投影之位置可也、

由三年式機關槍照門鏢及「苦雷強」(フレア)照準機之照準一般要領、如第十七圖及附圖第六所示、

圖六 十 繪



四、照準實施上之注意事項

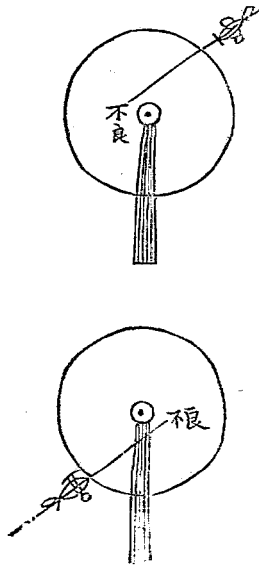
(1) 對於敵機所望之命中部位、爲對於人員特於駕駛者、如能殺傷之多、可將擊墜敵機、或驅逐於戰場外、又對於油桶由燃燒彈之效力、與敵機以致命的打擊之公算爲

大、敵機致命部之大多數、位置於機體前端、故射擊修正時、以對於此等重要致命部行之爲通則、

(2) 本照準法之重要諸元、爲敵機之速度及進路角、(得見形象)故須迅速正確判定之、爲射擊員者、須於一瞬間時、判定後、行正確之照準、故須不斷熟練之、

(3) 當實施本照準法時、特易生錯誤者爲方向照準、即將眼位置於通過照門照星之中心線上、使敵機直線的向鏡之中心(照星)使槍之方向位置於敵機運動方向上爲必要、但其操作頗困難、屢易錯誤、須特別注意、(第十八圖)

第十八圖



(4) 於照門鏢時、射擊員常要將眼與照門之距離、保持鏢設計所用之距離爲必要、不然對於實際由槍身附與之目標修正角、則生變差、以致精度不良、

日本三年式航空機用機關槍此距離爲五十糎、

於照準眼鏡其對物鏡頭(レンス)之焦點距離爲一定、故無犯此過失之虞、

第二 以目標修正量爲基礎之修正法(目測法)

其一 目測法之原理及照準具

目測法以目標修正量爲修正之基礎、作爲目測基準者、則採用敵機體長度、豫先記憶、以敵機體長度爲單位之目標修正量之略近值、由目測於敵機之飛行方向上量取之、而決定其未來位置、此爲照準之原理、

則照準機之工能、僅爲表示槍身之方向者可也、故無須附有現時特別之照準機、通常使用於鏢形法之照門鏢及照星、或照準眼鏡、儘可應用之、

目測法一般精度不良、爲近距離實施之補助手段也、

其二 目測量

以敵機之平均機長爲單位之目標修正量之略近值稱爲目測量、敵機長度因飛機之種類型式等雖不同、當目測量決定時、採用出現於戰場之敵機平均機長、

今以 f 米爲平均機長、 a 爲目測量、則得目測量之公式爲

$$a = \frac{OB}{f} \dots\dots\dots(2) \quad a = \frac{V_{Rt}}{f} \dots\dots\dots(3)$$

目測量與目標修正量有同一之性質、即

一、目測量與敵機速度成比例、

二、目測量與彈丸之經過時間成比例、然彈丸之經過時間、於射距離短小時、可以

當作略近的與射距離成比例、故可設想目測量與射距離成比例、

三、目測量與進路角無關係、

第二表爲以八米爲敵機之平均機長、而編纂之目測量表一例也、

第三表 目測量表

$$a = \frac{CB}{f}$$

f = 5.0 米

CB-af

用上欄之C時之誤差量也

I 三年式 機關槍	散佈之距離		130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
	仰	俯											
100	$\frac{2}{3}$												
CB-af	-0.2	+0.2	+0.5	+0.8	+1.3 ²	-1.0	-0.6	-0.2	+0.2	+0.6	+0.0		
200	$1, \frac{1}{3}$												
CB-af	-0.2	+0.7	+1.2	-0.1	+0.4	+1.2	-0.8	+0.2	+0.8	+0.6	-0.1	$2, \frac{1}{3}$	
300	$2, \frac{1}{3}$												
CB-af	-0.2	-1.0	-0.1	-1.6	-0.4	+0.9	+2.1	+1.2	+2.3	+3.5	+4.7		

I 維 克 斯 機 關 槍	散佈之距離		130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
	仰	俯											
100	$\frac{2}{3}$												
CB-af	-0.7	-0.2	+0.3	-0.8	+1.0	+1.5	-1.0	-0.5	-0.2	0	+0.5		
200	$1, \frac{1}{3}$												
CB-af	-1.1	-0.1	+0.1	+1.4	-0.7	+2.2	+0.8	+1.8	-0.5	+0.5	+1.0		
300	$2, \frac{1}{3}$												
CB-af	-1.0	0	-1.6	-0.1	+0.9	-0.7	+0.8	+1.5	0	+1.0	+2.5		

其三 標準之方法

當照準時、觀察敵機之飛行方向、於其方向上、對應敵機之速度及射距離量取記憶之目測量、而決定目標修正點、由照門照星使槍身指向此處可也、

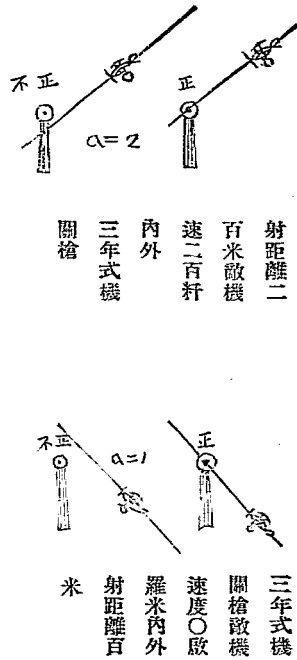
於此照準、最困難者乃以槍身指向敵機之飛行方向之操作也、稍一不慎、即易錯誤、故宜特別注意、

當目測實施時、無顧慮敵機進路角之必要、且不關敵機之得見形象爲何如、常要以其機體長作爲目測之基準、而無參差、今以P爲敵之未來位置、敵機之進路角爲 ϕ 、使敵機之機長Bd = B'D'使目標修正量CB = C'B'、EB時、則投在直交於通過目標之視線、TB之平面內之敵機之投影長、及修正量之投影長、因進路角之大小、而有巨大之差異、

然 $\Delta P B B' \approx \Delta P D D'$

第二十一圖 目測標準要領

其四 目測法之精度



目測法爲鑲形照準具未發達以前所常用之方法、其精度較之鑲形照準具方法爲不良、有著大之誤差、今述其主要原因如次、

一、目測量常要採用得以記憶之略近值、故理論上之目標修正量、與實際所附與之修正量之間、生若干之差異、此量如第二表所示、根據其對於數種之機速、採用其平均值以次式表之、

$$\Delta CR = CR - a \dots \dots \dots (1)$$

二、於目測量之編成時、所採用之平均機長、與實際之目標機長有差異時、則生誤

差、

今以目標機長爲 l 、此誤差以次式表之、

$$\Delta CB = l - (f - f') \dots \dots \dots (2)$$

第三節 射手修正

第一款 射手修正量(第二十一圖)

當由飛行中之飛機上射擊之際、飛行方向與射擊方向不一致時、彈丸被固有之初速、及飛機速度之支配、向其合速度之方向運動、故非豫先修正其變移量、不能命中於目標、稱此必要之修正爲射手修正、

即由VT速度之飛行中機上發射有VO初速之彈丸時、VT與VO之合速度V之方向因VT與VO之交角、(一般稱此爲射向角) α 之大小而變化、

故欲命中一點P時、使合速度V之方向、通過P點、將槍身使含有射向角 ϕ 爲必要、今以 ϕ 射向角使槍身指向一點射擊時、假使於射距離D之一點P而命中、則P點顯然在VT與VO所成之平面上、並存在於平行四邊形ABCT之對角線CT、即VT與

v_0 所成之合速度上，今 $AB = TC = TPQ$
 於 $\triangle TAB$ 及 $\triangle TQP$ 內有 $\frac{AB}{PQ} = \frac{TB}{TP}$ 之關係，然

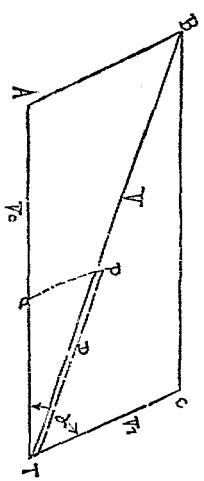
$$TB = v \cdot TP = D \cdot AB = vT \quad \therefore PQ = \frac{vTD}{v} \dots\dots\dots(1)$$

式中 PQ 為行射手修正起見，為於由目標與我飛行方向適相反對之方向上之應修正之距離，一般稱此為射手修正量，以 OT 表示之，然初速與合速度，於實際其差甚小，故容認 $v_0 \approx v$ 之略近值時，

$$OT = \frac{vTD}{v_0} \dots\dots\dots(2)$$

此射手修正量之實用公式也、

第十一圖



式中彈丸之初速 v_0 、及我之飛行機之速度 vt 、因機關槍之種類、概可認為一定、故射手修正量、可之看做僅因射距離之大小而變化之、

由三年式機關槍之射手修正量、如次表所示

第 三 表

射 手 修 正 量 表

(三年式)

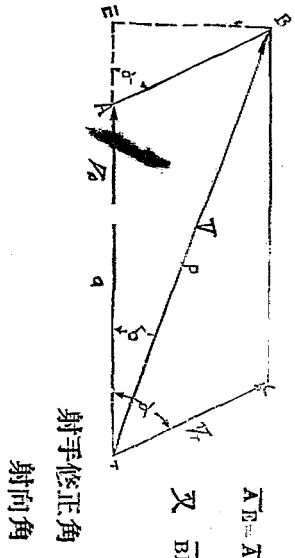
距離	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
VT 每分	37.8	39.0	40.3	41.6	42.9	44.1	45.4	46.7	47.9	49.2	50.5	51.8	53.1	54.4	55.7	57.0	58.3	59.6	60.9	62.2	63.5
100	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.7	7.0	7.4	7.8	8.1	8.5	8.9	9.3	9.7	10.1	10.5
200	7.4	8.0	8.6	9.2	9.8	10.4	11.0	11.6	12.2	12.8	13.4	14.0	14.6	15.2	15.8	16.4	17.0	17.6	18.2	18.8	19.4
300	11.1	11.8	12.5	13.2	13.9	14.6	15.3	16.0	16.7	17.4	18.1	18.8	19.5	20.2	20.9	21.6	22.3	23.0	23.7	24.4	25.1
400	14.8	15.6	16.4	17.2	18.0	18.8	19.6	20.4	21.2	22.0	22.8	23.6	24.4	25.2	26.0	26.8	27.6	28.4	29.2	30.0	30.8
500	18.5	19.4	20.3	21.2	22.1	23.0	23.9	24.8	25.7	26.6	27.5	28.4	29.3	30.2	31.1	32.0	32.9	33.8	34.7	35.6	36.5
600	22.2	23.2	24.1	25.1	26.0	27.0	27.9	28.9	29.8	30.8	31.7	32.7	33.6	34.6	35.5	36.5	37.4	38.4	39.3	40.3	41.2
700	25.9	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0
800	29.6	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7	39.7	40.7	41.7	42.7	43.7	44.7	45.7	46.7	47.7	48.7	49.7

第二款 射手修正角(第二十二圖)

為射手修正起見、槍身應指向之方向、與通過目標視線所成之角、稱之為射手修正角、

射手修正角、為移動照星設計之基礎、修正上重要條件也、
 今以初速為 V_0 、飛行速度為 VT 、射向角為 δ 、以 VT_0 為各邊作平行四邊形 $TAEB$ 由 B 向 TA 引以垂線引時、

圖二十二第



$$AE = AB \cos \delta = VT \cos \delta \dots (1)$$

$$BE = VT \sin \delta \dots (2)$$

故使射手修正角 $\angle ABE$ 為 α 時得

$$\tan \alpha = \frac{BE}{AE} = \frac{VT \sin \delta}{VT \cos \delta - V_0} \dots (3)$$

此為射平修正角之公式也、

又使略近的 $V_0 + VT \cos \delta = V_0 \sin \delta$ 時、得

$$\tan \delta = \frac{VT \sin \delta}{V_0} \dots \dots \dots (4)$$

由本式可知一般射手修正角之千分數、與我彈丸之初速成反比例、與飛行速度及射向角之正弦成正比比例、初速及飛行速度一定時、僅爲射向角之函數、射向角九十度時、呈最大值、射向角零時爲零、即在固定機關槍射擊、其飛行方向與射擊方向一致時、射向角爲零、故無射手修正之必要、且飛行方向與射擊方向成直角時、修正角呈最大值、

第三款 射手修正法

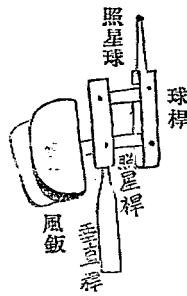
射手修正專由移動照星行之、

其一 移動照星及其原理

現今採用之移動照星、其構造雖有種種、其原理則一、以下就日本三年式機關槍移動照星、說明其構造原理、
三年式機關槍用移動照星、由照星坐、垂直桿、照星桿、球桿、及風鉸等所成、其

一般構造、如第二十三圖、

三年式機關槍用移動照星



圖三十二第

照星坐直交於槍身軸、以備固定此照星之要具也、於瓦斯唧筒之外面、以樞鉸結合之、別有結合垂直桿之軸室、

垂直桿將其基部於照星坐之軸室、以駐栓而結合之、其頭部則以基部為軸心、於其四周得自由回轉而構造之者、於其上部則具有可以結合照星桿之水平軸、

照星桿、由一水平軸結合於垂直桿、以此軸為中心、對於上下得以自由回轉而構造之、一端裝以風鉞、他端裝以球桿、

球桿由上下二個之自由軸結合於垂直桿、其上部延上、附有赤色之照星球、而供照

準之用、

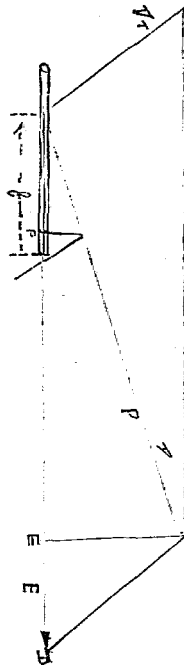
風鈹由左右二枚之傾斜金屬薄鈹所成、飛行間其斜面因受風壓、故位置於飛行方向、使照星球有常位置於我飛行方向上之任務、由其構造上、照星球隨飛行方向而上、下左右移動之、其移動範圍之軌跡、則以照星桿長爲半徑之球面明矣、使通過此軌跡面之中心、(稱爲移動中心)與照門之中心之線、(基準照準線)如同平行於槍身軸、而固定於槍、

故於本照星、使由照門至照星之移動中心之距離、(謂之基準照準線長)與照星桿之長度(即由垂直桿之水平軸至球桿之安裝部之距離)之比、等於彈丸之初速與我飛行速度之比時、因風鈹所受之風壓、於飛行間、得以常使照星桿之方向、與我飛行方向一致、通過照門及照星球之線、與初速及飛行速度之合速度方向、即實際彈丸之運動方向一致、故自動的可以附與槍身以射手修正角、移動照星均應用此原理而構造之者、其要領、如第二十四圖、

然爲使照星球正確位置於彈丸之飛行方向上起見、預先使基準照準線 \perp 與照星桿長

之距離 $\frac{V_T}{V_0} = \frac{e}{e} \dots \dots \dots (1)$ 而決定其照星坐之位置、又有規整照門與照星桿之位置而刻分畫、

圖四十二第



使用如斯規整之照星、而照進時、通過照門與照星球之照準線之方向、與彈丸之實際飛行之方向一致、槍身對於此、至於保有等於射手修正角之交角、且自動的完成射手修正而止、

第二 照準之方法

照準之方法極簡單、使通過照門與照星球之線、通過於目標、而操作其槍可也、此際風壓充足時、則風鉞之作用亦確實、不然如因射擊方向、使移動照星因飛機之支

柱或射手等關係、使風之吹動有障礙則風鉞之作用不十分、又急激行連續旋回時、移動照星、因慣性而回轉、使照準陷於不可能、特須注意、又於射擊間、因槍之振動、使照星球上下振動而妨害照準、故此時宜使槍之支持特別確實、

第四章 射擊諸元之判定

行射擊時、須先決定敵機之速度進路角、(得見形象)射距離等之射擊諸元、其判定之良否、直接關係爾後射擊時修正之良否、而影響於射擊之成果至重大、故射手宜常熟習於射擊諸元之正確迅速判定、

第一節 距離之測定

距離之測定、由目測或照準機之補助而實施之爲通則、

第一款 目測

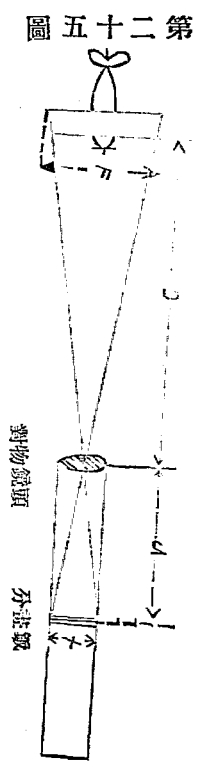
距離之目測、於地上得以與他物之遠近而比較之、於空中無可比較之物、故得正確之目測極困難、

吾人之肉眼原爲一極不完全之測遠鏡、多爲天候氣象色彩等所眩惑、對於空中目標、單一敵機之正面幅或機體長爲基線、於網膜上不過得以感知此等基綫長之映像長、其精度通常甚不良好、

故觀察平素飛行中之飛機、將由照準機或他測遠機所得之距離測定之結果、與目測之結果、彼此對照、以資熟習於距離之目測、而增加其精度、極爲緊要、

第二款 以照準具爲補助之距離測定

由鏢形照準具測定距離、爲簡單且良好之方法也、



其一般原理、利用眼鏡視界之分畫、與焦點距離、或鏢之半徑、與由眼至照門之距離之比、常有一定值、並已知敵機之正面幅或胴體長等、將此投影於眼鏡內、或鏢

內、比較且觀測其映像之大小與分畫、而判斷其距離、即在照準眼鏡、則如第二十
五圖有、

$$D = \frac{f}{d} \cdot F \dots \dots \dots (1)$$

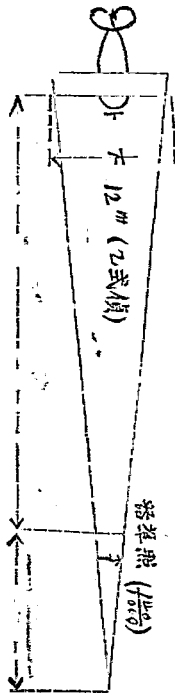
$$D = \frac{d}{f} \cdot F \dots \dots \dots (2)$$

之關係、在照門鏢時 則如第二十六圖有

$$D = \frac{d}{f} \cdot F \dots \dots \dots (2)$$

之關係、求即求基線於敵機時、由觀測其投影之影像之大小、而得以判斷其距離者也、

第 二 十 六 圖



於「苦列強」(クリチン)照準眼鏡內之分畫所有之視界、爲 $\frac{2R}{d} = \frac{80}{1,000} = \frac{112}{1,000} = \frac{160}{1,000}$
及 $\frac{224}{1,000}$ 故以十二米(乙式機幅)八米(乙式機長)六米等爲基線時、則映像與距離

之關係、概如次表、

照準鏡	鏡界	鏡像之大小	距離		離米
			十二米基線	八米基線	
內裝實線分畫	$\frac{80}{1,000}$	與圓周同	150.0	100.0	75.0
同	同	圓周之 $\frac{1}{2}$	300.0	200.0	150.0
同	同	圓周之 $\frac{1}{4}$	600.0	400.0	300.0
外裝實線分畫	$\frac{112}{1,000}$	與圓周同	1,000.0	70.0	50.0
線分畫	$\frac{160}{1,000}$	同	75.0	50.0	40.0
導線分畫	$\frac{221}{1,000}$	同	50.0	35.0	25.0

三年式機關槍用照門鏡、其眼與照門之距離爲五十年的鏡之中徑大(應 $V_B = 170K \times D$ 者)爲七十米里、小(應 $V_B = 135K \times D$ 者)爲五十四米里其距離與影像之關係如次、

照 準 機	距		離 米		
	十二米基線	八米基線	六米基線		
鏡之種類 大(百七十歐羅)	視界 $\frac{110}{1,000}$	映像之大 與圓周同一	十二米基線 85.0	八米基線 55.0	六米基線 40.0
同	同	圓周之 $\frac{1}{2}$	170.0	110.0	80.0
同	同	圓周之 $\frac{1}{4}$	340.0	220.0	160.0
小(百三十歐羅)	視界 $\frac{108}{1,000}$	與圓周同一	110.0	75.0	55.0
同	同	圓周之 $\frac{1}{2}$	220.0	150.0	110.0
同	同	圓周之 $\frac{1}{4}$	440.0	300.0	220.0

第二節 進路角(得見形象)之判定

正確判斷進路角、為極必要之事項、然甚困難、此角之判定、全依目測、別無他法、平素以模型或照像為補助、熟習判斷實際飛行中飛機之進路角為必要、

然於目測時、觀測飛機機體長之得見形象、爲最簡單確實之方法、又如前所述、立即可應用於修正照準之便利、今將飛機機體長之得見形象、與進路角之關係概示如次、

機體長之得見形象	全長	全長	7/8	3/4	1/2	1/4	0
進路角	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°

當判定進路角時、特須注意敵機之運動狀態、並考慮爾後將如何變化等爲緊要、第二十七圖示乙式一型機之進路角之一例、

第三節 速度之判定

正確測定敵機之速度、爲極困難之事、因其型式、姿勢發動機之回轉數等、其變化頗大、然於空中不容使用精密之器械、只由目測判斷其大體而已、對於空中目測敵機之速度最良好之方法、則爲關於敵機之種類型式等、平素具有十分之調查、先觀察其型式、得知速度之大體基準、更觀察飛行姿勢、而判定其有如何之增減、

圖 七 十 二 第

0°	15°	30°	45°	60°	備考
					各種飛機之俯視圖，其式一型，觀察指示其一例。

現時航空機之最大水平飛行速度概如次、
 第一款 飛機之種類型式與速度之關係

飛行船

秒速二五—三五

時速九〇—一二五啓羅米

單坐戰鬥機

同 六〇—七五

同 二一五—二七五啓羅米

復坐戰鬥機或偵察機

同 五五—七〇

同 二〇〇—二五〇啓羅米

晝間爆擊機

同 五〇—五五

同 一八〇—二〇〇啓羅米

夜間爆擊機

同 四五—五〇

同 一六〇—一八〇啓羅米

以上所列之速度、通常不出其左右、並有逐漸增加之趨向、

第二款 飛機之姿勢與速度之關係

飛機之速度因其姿勢而特別變化、

若在上昇姿勢時、概減少其固有速度三分之一乃至四分之一、在降下姿勢時增加其四分之一乃至二分之一爲通常、關於飛行速度之變化、既於第三章詳述、其判定全賴射手之熟練、

第五章 射擊一般要領

第一節 通則

空中射擊學教程

一、以機關槍行空中射擊之要旨，在於利用至大之發射速度，以濃密之被彈面，覆蓋敵之致命部，而期待命中效力，然對於瞬時移動之目標，持續正確之照準，殊爲困難，且對於極度要求節省彈藥之必要上，則於正確照準之下，不得不由僅少射彈之連發，而期待狙擊的效力也，尤於射距離大時，有彈藥浪費之虞時，爲然、

一般之空中射擊，於百米以下，（近距離）特爲有利，百米乃至三百米（中等距離）尙可期待其效力，於三百米乃至四百米（遠距離）時，命中公算僅小，至四百米以上，則幾無效力之可期、

二、射擊於真可期待效力，或對於戰術上有射擊之必要時，或限於射擊之有利時而行之者，射彈之物質的效力，與戰術的效果一致時，其價值乃因之而益大，故目標之選擇須考慮，特對於戰術上之必要，或對於我之危害最大等情，而決定之爲要、

三、射擊實施中對敵之行動，特須注意目標之行動，使射擊動作常應情況而實施之

、特須使效力之發揚迅速爲要、照準法、發射速度之應用、亦應此而實施之、
四、避免由易危及僚機之方向射擊、特於編隊戰鬥爲然、

五、射擊間飛機之安定、使其效力增大爲最要、故在固定機關槍射擊、或回轉式機關槍射擊時、務使易於照準及射擊動作而誘導飛機、

第二節 射擊方向之選定

射擊方向之選定、對於射擊之成果、有重大之影響、當選定時、主要除顧慮戰術上之要求外、關於技術上須注意次列諸點、

一、在含敵機之縱軸平面內、由縱軸方向而射擊之爲有利、此時進路角小、不但修正容易、而且得有得縱射敵機之利、

潛入敵機之縱軸面內、與敵之死角存在關係上相待、以固定機關槍攻擊之最爲有利、

二、天候氣象之影響於射擊之成果者極大、

背太陽而行射擊、易於認識目標、對於照準頗有利、反之往往爲光線所眩惑、

難以認識目標、

風對於誘導飛機、至射擊位置之動作、常陷於困難、且對於射彈之飛散、易使不規則、故須注意、

第三節 照準法之選擇及射擊諸元之判定

當照準時、射手修正專由移動照星、目標修正主要由鏤形法爲通則、要在於應其情況、射手自己熟練、採用容易之照準法、心手相應而好機自捉也、

鏤形法、其進路角之判定適切、而方向照準良好時、其精度良好、不關距離之遠近、而有得以應諸種情況之利、其進路角之判定錯誤時、其誤差則大、

目測法、雖於近距離、其精度良好、操作簡單、然應射距離之變化、不但有記憶其目測量之不利、而射距離大時、其精度亦常不良、

由應採用之照準法、而異其射擊諸元、即在鏤形法、敵機之速度及進路角、在目測法時射距離及敵機速度是也、此等之判定、於一瞬間、正確迅速而實施之、極爲必要、

第四節 射擊實施

第一款 射擊開始

射擊之開始、因其情況、尤因其射距離之如何、至以恆可期待確實之效果時、而實施之爲通則、

空中射擊、因諸種之關係、其精度爲不良、於四百米以上幾無確實之效力百米以下奏效最大、

故於攻擊射擊時、對於形狀極大之氣球飛行船、雖有由稍遠之距離開始射擊者、然對於大速度之飛機、務須接近、由最初以有效之射擊而開始之、『ソルトホ、アーン』氏云、飛入敵機之航跡、非我機體感顯著之動搖時、不可射擊、蓋善良射手均隱忍自重、待入好機、而始射擊爲通則、

於防禦射擊時、在敵機未獲得攻擊位置之先、而射墜之爲原則、對於側防編隊間之僚機因死角上之必要較之攻擊時、雖多有於稍遠之距離、開始射擊之事、然射擊開始過早、易蒙敵之侮蔑而已、

天候不良空氣動搖之時、精度特別不良、於三百米以上之射擊、所收效力極少、故務須接近後始可開始射擊、

第二款 照準部位之選定

爲於瞬時發揚其效力起見、其射擊修正、以對於敵機之致命部而實施之爲原則、此致命部位、於氣球飛船爲其氣囊及乘員、將其燒夷、或殺傷其人員可也、於飛機爲人員、特別殺傷其駕駛者、而失其戰鬥能力、或墜落之可也、又射擊油槽機關部等、由特種彈之效力、而爆發之、或破壞之可也、

第三款 射彈之觀測

射彈之觀測、於使用光彈或燒夷彈時、可實施之、由此可以判斷平均彈道、與目標致命部位之概略關係、故務須於彈丸發射之瞬時、由射面內觀測之爲要、

故射手由觀測特種彈以適當實施其射擊修正、雖有習熟之必要、但不可過度信賴、寧可由正確之照準、而期命中可也、

第四款 射擊中止及復行

射擊之中止及復行、一因當時情況照準不良、認爲無効力時、立即中止、而復行照準爲要、一因敵已出意外之動作、並呈與旣判定射擊諸元相異之情況時、不可從事追從敵機、寧爲一時之射擊中止、更待良好之射擊諸元而復行射擊可也、又爲期効力之徹底的發揚起見、確認已與敵以損害時、或確認敵犯過失時、由情況之允許、復行射擊、務期使之墜落可也、

第五款 彈藥之節用及發射速度之適用

彈藥之節用、於空中射擊特爲緊要、蓋彈藥之多少、實左右飛機之戰鬥能力、其能力雖優秀、乘員雖熟練、彈藥耗盡、卒至在空中失其戰鬥能力而已、在空中携行之彈丸有定限、現時日本飛機携行之彈藥數如左、

乙式一型機

固定槍每枝 八百發
回轉槍每枝 五百發
內外

甲式四型機

固定槍每枝 九百發
內外

將來新銳之飛機出現時、雖可增加、但與機關槍之發射速度比其量仍小、瞬時易於

射耗、且應時補充不可能、故宜注意、

故發射速度以適應其情況爲最必要、設其適用錯誤、則於必要時機、非爲不得不中且絕射擊、及斷念、終至陷於絕地而後已、

然其一般要領、在於發見好機及精度良好之近距離時、發揮至大之發射速度、鑑於自己之伎倆及情況、因射距離漸大、而適當制限其發射速度、期待正確之照準而已、

第六款 彈倉交換

射擊間、射手常要注意彈藥之殘存數、於固定式機關槍、由發射數確實計算殘餘彈數後、而始移攻擊爲必要、於回轉式機關槍、檢點彈倉內之實包、(實彈)是否充滿、常以有能應戰之準備爲最要、一彈倉內之彈藥耗盡、立即交換彈倉、其時機雖因情況而異、但務須不存交戰間行之、不得已時、可一時退避戰鬥、迅速實施之、此間須預防勿爲敵機所乘爲要、

第五節 各種機關槍之射擊要領

第一款 固定機關槍之攻擊射擊

因彼我之關係位置、及關係速度、而異其攻擊之方向及方法、故射擊方法雖異、但此時之射擊須有、

一、我之行動要適應敵機之運動、因之航路以成曲線爲通常、故且操作其能且射擊時居多、

二、於一攻擊航路上良好之射程內、得以射擊之時間至短等之特性、故當射擊時、又宜顧慮次之事項、

一、且操作其舵、且實施射擊、普通精度爲不良、故射擊於自己之移動即速度小之時機、即少操作舵之時機行之爲有利、

二、乘目標之移動角速度小之時機、而射擊之益能、使自己之移動角速度爲小之必要時機耳、

三、獲得良好之射擊位置、立即實施猛烈之射擊、以務期射墜敵機、如射擊之位置錯誤時、有被敵所乘之危險、此時寧脫離戰鬥而復行攻擊可也、

第二款 回轉式機關槍之防禦射擊

敵機通常於最初由遠距離而行動、見機則向我急襲、故防禦者、於敵機未獲得攻擊姿勢之先、而射擊之可也、是以須常嚴加警戒、完整其射擊準備、察知敵之企圖於未來、一俟敵入我之有效射程內、即加以正確猛烈之射擊爲要、然射擊未奏效已受敵之攻擊時、爲防禦者之最危險時機、故宜極沉着而射擊之、以期擊墜敵機、然此時敵向我接近、則其進路角有可以想做爲零之特性、故可向敵之致命部直接照準、是以此時照準極易、且槍之倚托可使之最確實、敵一接近、利用猛烈之發射速度、以期射墜之爲要、

第三款 對於地上目標之射擊

一、對於徒步或乘馬部隊不要修正、

目標有大速度之自動車、列車等時、於經過時間內有要修正其移動量之事、今以敵之速度爲VB、其修正量以 $CS = V_{30} \dots (1)$ 表之

二、有風時、風速千米以上、射距離六百米以上時、將其偏移量修正於風上而射擊

之可也、其量如附表第六所示、略近的得以次式表之、

$$CB = \frac{1}{2} W^2 \dots \dots \dots (2) \quad \text{但 } W \text{ 爲風速、}$$

第六章 射擊効力

射擊効力、由對於目標射彈之命中數、與命中之彈丸、各個所發揮之威力而言之者、對於目標之命中數、則關係目標面積、對於目標之平均彈道之位置、及平均彈道等所關聯之射彈集結之景況、至於彈丸之威力、則關於其構造、及命中時所有之活力、

第一節 射彈集散之一般法則

第一款 躲避及其原因

以同一機關槍、於同一情況之下、對於同一目標、向同一點照準、雖發射多數之彈丸、但不能命中於同一點、於目標面形成一被彈面、此乃因於射擊時、無論如何注意、每發射彈、常伴有不可免之躲避故也、

屬於各射彈之躲避、大別之可分爲一定躲避及不定躲避、

第一 一定躲避及其原因

基因於確實一定原因之躲避、稱爲一定躲避、

故一定躲避、僅使平均彈着點轉位而已、對於射彈散飛之景況、毫不與以變化、由公式之補助、可以算定、當實射時、可修正者不少、

關於一定躲避之諸原因、茲摘示大概如次、

基因誤於照準機之調整所生之躲避、

基因誤於射擊諸元之判斷所生之躲避、

因空氣與標準空氣比重相異所生之躲避、

因(使風向風速爲一定)風所生之躲避、

因降雨降雪所生之躲避、等均屬之、

第二 不定躲避及其原因

因於一定躲避以外之躲避、均爲不定躲避、探求其原因種類頗多、大別之如次、

一、因空氣抗力之差異所生之躲避、

普通氣壓溫度濕度等、每瞬時均變化、因此則生躲避、

二、因擲角及射向之變差所生之躲避、

照準之差異、

因明暗之度不同所生之差異、

三、因機關槍固定狀態之差異所生之躲避、

四、因初速及初旋速之差異所生之躲避、

裝藥重量之差異、

藥片藥粒之大小及密度之差異、

裝藥溫度及含濕量等之差異、

彈丸重量口徑等之差異、

藥莢內容積之差異、

膛壓之差異、膛內之擦耗、槍身受熱之差異、膛內燼渣之多少、裝填位置之變差、均屬之、

第三 於空中射擊之躲避

於空中射擊、其躲避一般較地上之射擊通常著大、而其原因則概如下所述、

一、因照準具所生之躲避、

照準具乃關於目標速度射距離、自己之速度、氣象狀態等之所有主要平均值、而設計及調整之者、故對於其情況相異時、則生躲避、

二、因射擊操作所生之躲避、

- 1 射擊諸元判定之不正確、
 - 2 對於移動角速度著大之目標、於各瞬間同時行追攝照準、及發射等之困難、
 - 3 於強大風壓之下、一方與沍寒及酸素(養氣)量供給不足等之惡環境戰、且行射擊等之困難、
 - 4 於固定機關槍、自己且駕駛且射擊、故特對於且追攝移動角速大之敵機且射擊時、於射擊同時更須操作其舵、此動作頗為困難、
 - 5 於回轉槍射擊時、由出於自己意圖外運動之飛機上而行照準及發射等之困難、
- 三、因大氣之動搖、飛機安定不良所生之躲避、此躲避頗大、

四、回轉槍坐之機關槍結合不良、及機關槍保定之困難等所生之躲避等是也、此等一定躲避、或不定躲避之發生、多爲修正之不可能者、故以極熟練之射手、於良好之天候、其精度較之地上射擊亦難免不良、

第二款 射彈之集散

用同一射擊諸元、照準同一點、收容所發射之一羣射之彈着點於目標面上之時、其發射彈數大時、則形成一圓形、或橢圓形、同時想定其通過各彈着點之彈道時、則形成一束莖狀、其束莖軸之彈道、即通過彈着點之中心之彈道、稱之爲平均彈道、其彈着點 稱爲平均彈着點、然爲觀察一般射彈飛散之景況、則從下列之原則、

- 一、一羣射之彈着點、有平均點、
- 二、對於平均點、大躲避之數、較小躲避之數爲小、
- 三、對於平均點前後上下左右均爲對稱、有同數之彈着點、
- 四、不生起甚大之躲避、

射彈散飛之景況、於誤差學上、關於誤差生起之法則、可見其爲全然一致、此乃於

射擊之研究時，以誤差學為基礎之原因也，於空中射擊，因每發射擊位置相異，雖不能設想其集束彈道，然被彈面之景況，則不出前項之原則，故由同一法，則得以推論之、

第一 平均彈着點

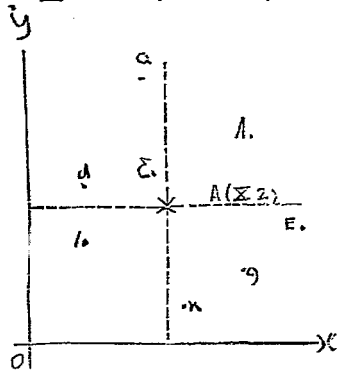
今以被彈面上之一點為原點，選定直角坐標，其橫線以 OX 表之，縱線以 OY 表之，關於此兩軸檢視各彈着點之坐標，各為 $(x_1, y_1)(x_2, y_2)(x_3, y_3) \dots$ 彈着點之總數為 n 發時，各橫坐標及縱坐標之算術平均值為

$$X = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots}{n}$$

$$Y = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots}{n} \quad (1)$$

(x, y) 為平均點着點之坐標、

圖 八 十 二 第



平均點之坐標、與各彈着點之差、一般稱為躲避、通過平均彈着點、設以直交二軸、使其一軸與射擊方向、成直交時、於各彈着點之射擊方向之躲避、稱為射距離躲避、於方向上之躲避、稱為方向躲避、在垂直於射擊方向之平面上之高低上之躲避、稱為高低躲避、

第二 公算曲線 公算躲避 半數必中界

如以 0 為平均彈着點、則彈丸着於 0 點之周圍、近於 0 點漸密、遠於 0 點漸疎、

今以 O 點爲中心，於前後左右劃一定之距離，取 $a, b, c, d, \dots, a, b, c, d, \dots$ 等，求應命中於各點之公算，而連結時，則形成一曲線 A, B, C, D, \dots 。

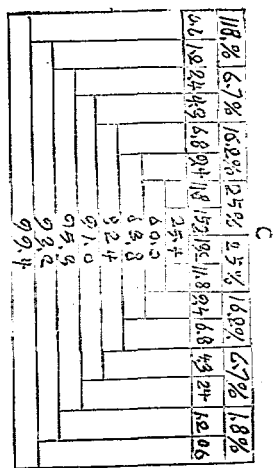
一般稱此爲公算曲線，如附圖第七。

公算曲線，關於平均點之前後左右均爲對稱的，其曲線與縱橫軸間之面積 M_{AB} 爲表示於飛彈面之 AB 限界間之命中公算者。

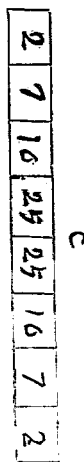
今將於 AB 限界間之命中彈數，使等於全射彈之二分之一，然以區劃 AB 時，長度 AB 稱爲射彈之半數必中界，又其二分之一即長度 OA ，稱爲公算躲避、射擊效力研究上極重要者也。

半數必中界（公算躲避）因爲射距離上或方向上或高低上等之不同，則各種爲射距離半數必中界、（公算躲避）或方向半數必中界（公算躲避）或高低半數必中界、（公算躲避）等，一般全射彈之彈着點，存在於半數必中界之四倍以內、（公算躲避之八倍）以公算躲避區劃被彈面時，於各區劃內之命中公算，概如第二十九圖。

第二十九圖



第三十圖



又假想全射彈爲百發時、以平均點爲中心之彈着比率、概如第三十圖、稱此爲射彈之散布梯尺、

第三 半數必中界及公算躲避之算出法

算出半數必中界、或公算躲避概由次之順序、

- 1 求平均彈着點
- 2 求關於平均彈着點之平均躲避、

空中射擊學教程

3 算出公算躲避及半數必中界、

一、求平均彈着點法、既如前所述、取射擊方向爲其一軸、作直交二軸、關於此求各彈着點之坐標之算術平均值可也、即各彈着點之坐標爲

(x_1, y_1) (x_2, y_2) 等總

彈數爲 n 則平均點之坐標可求得爲 $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$ $\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$ (1)

二、求平均躲避時、通過平均點取射擊方向爲一軸、作直交二軸、將關於此軸之各彈着點之正值或負值之坐標總和、以全射彈數之二分一除之可也、

今使關於此軸之正或負之各彈着點之坐標、各爲

(x_1, y_1)
 (x_2, y_2)
 (x_3, y_3)
 等

則平均躲避 \bar{EX} \bar{EY} 可以求得爲

$$\bar{EX} = \frac{\sum (x_1 + x_2 + x_3 + \dots)}{n}$$

$$\bar{EY} = \frac{\sum (y_1 + y_2 + y_3 + \dots)}{n}$$

..... (2)

三、求公算躲避時、將平均躲避乘以 0.8533 可也、即使公算躲避爲 \bar{EX} \bar{EY} 時則

$\bar{EX} = 0.8533 \bar{EX}$
 $\bar{EY} = 0.8533 \bar{EY}$ (3)

四、求半數必中界時、將公算躲避二倍之可也、即使此爲 $R_x R_y$ 時則得以

$$\left. \begin{aligned} R_x &= 2 r_x X = 1.0906 E_x \\ R_y &= 2 r_y Y = 1.0908 E_y \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4) \text{算定之}$$

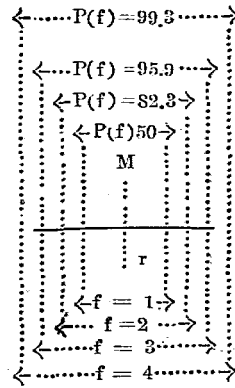
第二節 命中公算

第一款 公算因數與命中公算之關係

射彈之命中公算、關係目標之形狀、面積之大小、平均彈着點與目標中心之距離、及公算躲避之大小等、

一般命中公算、其平均彈着點與目標中心一致、因目標面積漸大、公算躲避漸小、而增加命中公算、如目標面積漸小、而平均點與目標中心之距離漸大、則公算躲避爲大、因之命中希望愈趨困難、故當射擊時、務期照準正確、修正完全、以期平均點通過於目標、且須槍之支持確實、而使射彈集結、爲必要也、

今以目標之幅爲 a 米、半數必中界爲 $2 r$ 時、 $a 2 r$ 稱爲公算因數、平均點通過目標中心時、公算因數與命中公算之關係、如附表第十六及左圖、



因公算因數漸增加，而命中公算亦增加，公算因數四，即目標幅為半數必中界之四倍時，命中公算為〇、九九九等全射彈命中於目標、

公算因數與命中百分數（對於發射彈數百之命中率）之關係，如附表第十七、

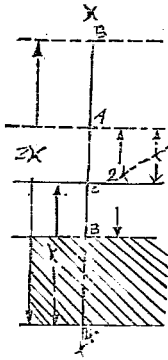
第二款 對於各種目標之命中公算

第一 於無限帶內之命中公算（或目標幅為無限或目標高為無限之統稱也）使射線直交於無限帶之目標以高低公算躲避為 r_2 ，使無限帶之高或幅數，為 r_1

二、(27. 無限帶)

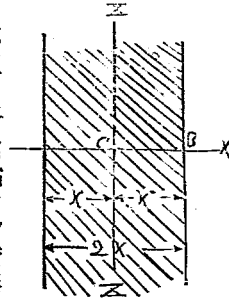
其一 平均點在無限帶之中央線上時 (如第三十一圖)

圖二十三第



其二 平均點(C)較無限帶僅偏 x 米時(如第三十二圖)

圖一十三第



先設幅爲無限高爲 a 求此公算因數則爲 $\frac{a}{r^2}$ 再由附表第十六求對應此之命中公算即可、若高低爲無限、而其幅爲 $2x$ 亦同此計算之、蓋因其幅爲無限、即言不論方向之公算躲避如何、均有全數命中之可能、惟須斟酌其高低之命中公算耳、

例 使 $a=1.0m$ $2x=0.5m$ 時 $\frac{a}{r^2} = \frac{1}{2^2} = 0.25$

由表求對應 $\epsilon = 3.0$ 之公算得爲 $F = 0.8927$

無限帶其幅為 $2(a + x)$ 之 BB' 。

先求對應 $P_1 = \frac{2(a + x)}{2}$ 之公算 P_1 其二分之一即由命中於 CB' 帶之公算、減去對

應假想無限帶之幅為 AA' 之 $\frac{2a}{2}$ 之公算 P_2 之二分之一、即命中於 CB' 帶內之公算可也、即 $P = \frac{P_1 - P_2}{2}$ 也。

第二 於矩形面內之命中公算

使矩形之高度為 $2z$ 幅為 $2x$ 、並定高低半數必中界為 $2r_z$ 、方向半數必中界為 $2r_x$

其一。平均點一致於矩形之中心時

先使 $\frac{2z}{2}$ 為公算因數、求於高低上之命中公算 F_z 、

次使 $\frac{2x}{2}$ 為公算因數、求於方向上之命中公算 F_x

次由 $F_x \times F_z$ 即得矩形面內之命中公算也。

例 $A = 1.0m$ $B = 2.0m$ $2r_z = 1.0m$ $2r_x = 0.5m$ 時

$$F_z = \frac{1.0}{1.0} = 1.0 \quad F_x = 0.500$$

$$f_x = \frac{2.0}{0.5} = 4.0$$

$$f_x = 0.993$$

故 $P = 0.993 \times 0.5 = \frac{0.4965}{2}$

其二 平均點不一致於矩形中心時

求於無限帶中之命中公算之方法、準第一之其二、先求高低及方向上之命中公算、以其乘積為命中公算、

第三 於圓形面內之命中公算

茲就假想平均點一致於圓形之中心 且於上下及方向上之半數必中界相等時而說明之、

此時以圓形面之中徑 D 、與半數必中圓之中徑 D^2 之比、為公算因數、編成以 $\frac{D^2}{D}$ 為基礎之命中公算表、揭示如附表第十八、由此表以求命中公算可也、但半數必中圓之中徑 D^2 與半數必中界有

$$D^2 r = 1.7450 \times 2r \text{ 之關係}$$

第三款 空中射擊之命中精度

關於空中射擊之命中精度、尙在實驗中、故與以正確之數字、頗爲困難、然可概定以下之諸項、

- 一、射距離漸小精度良好、
 - 二、大氣靜穩、精度良好、
 - 三、因飛機之安定良好、精度亦良好、
 - 四、目標之移動角速度漸小、精度良好、
 - 五、射手之移動角速度漸小、精度良好、
 - 六、固定式機關槍射擊較回轉式機關槍射擊精度良好、
- 由以上之諸項、可概知之、要在關係天候、氣象、目標之情況、射手之伎倆等之如何、就中駕駛技能之良否、以固定式機關槍之射擊、或同乘者之回轉式機關槍之射擊等、均影響於其成果、茲舉日本射擊精度表於左、

大正十年乃至大正十四年間、綜合航空學校之實驗之結果、其精度概如下所示、

表度精擊射中空槍關機式定固

式轉回

平均射距離	平均點與照準點之變差 (米)				公算線避 (米)			
	高	低	方	向	高	低	方	向
五〇	〇、三八	〇、五六	〇、四七	〇、四八	〇、八五	〇、六七	〇、六七	〇、六七
一〇〇	〇、四六	〇、六一	〇、五四	〇、五四	〇、五四	〇、九〇	〇、七七	〇、七七
二〇〇	〇、七二	〇、七六	〇、七四	〇、七四	〇、七四	一、〇八	〇、九二	〇、九二
三〇〇	一、二一	一、二二	一、一九	一、〇六	一、〇六	一、三八	一、二二	一、二二
四〇〇	一、九二	一、五四	一、七三	一、四六	一、四六	一、七八	一、六二	一、六二
五〇〇	二、五八	二、〇二	二、三〇	一、九〇	三、二〇	二、〇五	二、〇五	二、〇五

備考
 本表以裝備維克斯機關槍之甲式三型乙式一型機對於地上佈置之固定目標之成績也於直角於射擊方向之平面上之值也

平均射距離	平均點與照準點之變差 (米)				公算線避 (米)			
	高	低	方	向	高	低	方	向
五〇	〇、八〇	〇、五三	一、〇〇	一、六〇	一、三〇	一、三〇	一、三〇	一、三〇

機關槍空中射擊精度表

考 備	一、〇〇	二、〇〇	三、〇〇	四、〇〇	五、〇〇
本表以三年式機關槍裝備於乙式一型機上對於地上佈置之固定目標之射擊成績也於 直交於主要射擊方向之平面上之值也	〇、三五	〇、五〇	一、七二	二、三二	二、九八
	一、〇八	一、二二	一、四八	二、六四	三、一六
	〇、七九	一、三〇	一、九一	二、四九	三、〇七
	一、一四	一、三六	一、六〇	一、八二	二、〇六
	一、六八	一、八一	一、九五	二、〇八	二、二二
	一、四	一、五九	一、七八	一、九五	二、二四

綜合此結果、關於空中射擊之精度、其顯明之一般的現象、概括的述之如下、

一、於垂直於射擊方向之被彈面上、通常其方向公算躲避較高低公算躲避為大、於

橫方向成一有長軸之橢圓、

此現象於固定槍射擊時、蓋因於飛行機橫方向之安定、較縱方向為不良之故也、於回轉槍射擊時、一般判斷其某因於各瞬時、對於目標行正確之追躡照準殊為困難故也、

二、平均點之位置、關係照準機之調整適當與否雖大、一般射距離漸失漸不良、
 三、公算躲避、因射距離漸大、而漸增加、但增加之比率、較射距離增加之比率為小、

又於固定槍射擊之公算躲避、因射距離之增加、特別急激增大、但回轉槍射擊之公算躲避、其增加為緩慢、

四、固定槍之精度、較回轉槍於同一射距離、通常為良好、於射距離二百米以下、其被彈面約為回轉槍之三分之一、

今設想飛行機之致命部、概由機首包含駕駛者同乘者、有高一米長二米之面積時、本實驗之結果、得以期待之命中公算如次、

射距離(米)	平均點與致命部中心一致時	平均點與致命部中心不一致時
五〇	〇、三三	〇、二七
一〇〇	〇、二七	〇、二〇
二〇〇	〇、一七	〇、一二
三〇〇	〇、〇九	〇、〇六
四〇〇	〇、〇六	〇、〇四
五〇〇	〇、〇三	〇、〇二

三年式 回轉槍	平均點與致 命部中心一 致時	平均點有等 於實驗值之 變差時
〇、〇九	〇、〇七	〇、〇六
〇、〇六	〇、〇六	〇、〇五
〇、〇五	〇、〇五	〇、〇三
〇、〇三	〇、〇四	〇、〇二
〇、〇一	〇、〇三	〇、〇一

故令用二槍裝備之機關槍、其一點射之彈數各爲十發、合計共二十發時、於各距離、得以命中此致命部內之彈數如次、

射 距	「維克斯」式圓 定槍射擊	三年式固 定槍射擊	平均點與致命部 中心一致時	平均點有等於實 驗值之變差時
五〇	七	五	二	〇
一〇〇	五	四	一	〇
二〇〇	三	二	—	〇
三〇〇	二	—	—	〇
四〇〇	—	—	—	〇
五〇〇	—	—	—	〇

更由此等實驗之結果，得以推論次列重要之事項、

一、射距離大概於四〇〇米以上時、行點射難以期待其效力、

二、用固定槍射擊時、射距離漸減少、而精度急激良好、增加命中公算、回轉槍射擊時、因射距離之增加而起之命中公算之減少率比較爲小、

故用固定槍行攻擊射擊時 務期接近敵機行之爲最良、以回轉槍行防禦射擊時、須於敵未獲得攻擊姿勢之先、而擊墜之爲有利、

三、平均點之變差、因射距離之增加、而急激增大、故距離漸大、而槍之支持務須確實、照準務須正確、實爲至要、

於本實驗之回轉槍(二年式)之射擊精度、較一般固定槍特別不良、然將來因槍之改良、而回轉槍射擊之精度、亦自增大耳、

第三節 彈丸之威力

欲發揚射擊效力、須期待命中精度之良好、並同時使命中之彈丸、應其特性、而發揮其最大威力爲要、故彈種之選擇、務期適當實爲緊要之事項、

彈丸之效力、因其種類構造等、雖有大差、然對於活目標之殺傷效力 與對不活目標之侵徹破壞效力、可以區別之、

第一款 對於活目標之殺傷效力

對於活目標之彈丸效力 關係於彈丸命中時活力之大小、今以彈丸之重量為G、其速度為V 則彈丸之活力E 由次式之、

$$E = \frac{1}{2} G V^2 \quad \text{爲重力之加速度、}$$

然人馬殺傷之所要之活力、依德國勞內(ローネ)中將之主張、對於人員為八啓羅瓦米、對於馬為十九尪米、法國將官喬魯那魯(シユルナール)氏發表次列之實驗值、

對於裸體人員為擦傷其骨 五、〇尪米

對於武裝人員為擦傷其骨 六、〇尪米

對於裸體人員為完全毀損其骨 一六、〇尪米

對於武裝人員為完全毀損其骨 一九、〇尪米

對於人員之殺傷效力、因其命中部位、以同一活力而命中時、雖有種種變化、然綜合

右之結果、有二十呎米以上之活力時、大概可知其奏效確實、現時之機關槍、於二千米以下之距離、其活力為十分、然對於搭乘於裝甲飛機、或金屬製飛機等之人員、貫通此等物體後、尚須保有上記之活力為要、

第二款 對於不活目標之侵澈破壞效力

小槍口徑彈丸之侵澈、及破壞効力、由其活力而左右之、然由彈丸之形狀、金質等所左右之者亦大、

關於彈丸之侵澈、發表實驗公式之學者雖不乏人、然得以適用於小槍彈丸者則少、茲揭示其實驗值概如次、

三年式機關槍侵澈量表

射距	野砲防盾	五耗軟鐵板	八耗鐵板	乾燥松材	尋常積土	煉瓦壁 厚二十二釐
二〇〇米	貫通	貫通	貫通	一、一二	〇、九九米	貫通
四〇〇米	貫通	貫通	貫通	〇、八七	一、一〇米	貫通

「達魯奴」機關槍對於野砲防楯之侵徹量表

六〇〇米	貫通	凹痕深匹綫	凹痕深二綫	〇、六三〇、九一米	貫通
	普通	於百米以內貫通	於四百米以內貫通		
發光彈	不貫通	於五十米以內貫通			
	燒夷彈	不貫通			

除以上之外、綜合參照諸種之實驗結果時、對於飛機之效力、概可得以結論次之事項、

- 一、裝甲 於有效射距離內貫通之
- 二、發動機 使之侵徹破損
- 三、油箱 貫通破損
- 四、金具 貫通破損
- 五、張線及駕駛索等 切斷

六、螺旋槳

貫通破損

七、木材部

貫通破損

故於有利情況之下、而命中之彈丸、可發揚意外之大效力非少、

第三款 特種彈丸及其效力

於空中射擊、以飛機氣球飛船等爲目標、於至短時間內、得收効力之必要上、以用諸種特種彈丸爲必要、然在以飛機爲目標之射擊、其有效射距離、概止於四五百米、對於氣球飛船等、則有較遠距離射擊之必要、故此等特種彈丸之特種効力、亦最可以應用於此有效射距離爲必要、

於空中射擊、使用之特種彈丸之種類及目的如次、

一、發光彈 主要爲使射擊修正容易、及標示彈道爲目的、

二、燒夷彈 命中於氣球飛船飛機之油槽等、使之爆發、又命中於飛機之機體翼等、而使之燃燒爲目的、

三、鋼身彈 對於裝甲之飛機、貫通其裝甲板、殺傷其乘員、貫通破壞其發動機油

槽之堅硬物體爲目的。

特種彈丸應具備之一般條件如次、

- 一、彈道性務期與普通彈近似、大概於五百米以內、與普通彈及其彈道高之變差雖多、但要在對應其距離之公算躲避以內、
- 二、彈丸之形狀、與普通彈混用、得以收容於同一彈倉、或同一保彈帶內、
- 三、彈丸堅牢、除特種效力外、大概於五百米以上、對於人員要有十分之殺傷力、
- 四、於膛內對於槍身須無惡影響、

彈量 9瓦

v25=740^m

空氣一立方米之重量 7.225 庇

射 距 離	擲 角		落 角		經 過 時 間 (秒)	存 速 (米)	最 高 點		危 險 界				公 算 躲 避				射 距 離 (米)	
	正 切 之 千 倍 數	度 分 秒	正 切 之 千 倍 數	度 分 秒			至 最 高 點 之 離 離 (米)	水 平 距 離 (米)	最 高 點 之 高 (米)	伏 姿 步 兵 (0.5)	騰 姿 步 兵 (1.0)	立 姿 步 兵 (1.65)	乘 馬 騎 兵 (2.3)	單 發 射		連 發 射		
														垂 直 (珊)	左 右 (珊)	垂 直 (珊)		左 右 (珊)
0	0	0	0	0	0	755	0	0										0
100	0.9	0.03,06	1.0	0.03,26	0.14	684	51	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	6	3	8	5	100	
200	1.9	0.06,32	2.2	0.07,33	0.29	520	104	0.1	200.0	200.0	200.0	200.0	8	4	10	7	200	
300	3.1	0.10,39	3.8	0.13,04	0.47	558	159	0.3	192.0	300.0	300.0	300.0	11	6	13	18	300	
400	4.5	0.15,28	5.9	0.20,17	0.66	500	215	0.5	102.0	238.0	400.0	400.0	13	8	16	12	400	
500	6.2	0.21,19	8.7	0.29,57	0.87	448	272	0.9	64.0	141.0	261.0	403.0	16	10	19	15	500	
600	8.1	0.27,51	12.3	0.42,17	1.10	403	330	1.5	44.0	93.0	165.0	246.0	20	13	23	17	600	
700	10.3	0.35,24	16.7	0.57,24	1.36	367	391	2.3	31.0	65.0	113.0	164.0	24	15	28	21	700	
800	12.8	0.44,00	22.0	1.15,33	1.63	339	453	3.3	24.0	48.0	83.0	113.0	29	18	33	24	800	
900	15.7	0.53,53	28.2	1.36,55	1.95	316	515	4.9	18.0	37.0	62.0	89.0	34	22	38	28	900	
1000	19.1	1.05,39	35.3	2.01,18	2.29	293	576	6.8	14.0	29.0	49.0	69.0	40	25	45	33	1000	
1100	22.9	1.18,43	43.4	2.29,07	2.62	282	637	8.8	12.0	24.0	39.0	56.0	46	29	53	38	1100	
1200	27.1	1.33,03	52.5	3.00,19	2.98	269	697	11.7	9.7	20.0	32.0	46.0	54	34	62	43	1200	
1300	31.9	1.49,33	62.6	3.34,55	3.36	256	757	15.2	8.1	16.0	27.0	38.0	63	38	72	48	1300	
1400	37.2	2.03,10	73.8	4.13,15	3.81	245	816	19.4	6.8	14.0	23.0	32.0	72	43	82	54	1400	
1500	43.1	2.28,05	86.2	4.55,37	4.26	235	875	24.4	5.8	12.0	19.0	27.0	85	48	97	61	1500	
1600	49.4	2.49,41	99.8	5.41,57	4.67	225	934	29.7	5.1	10.0	17.0	24.0	102	53	114	68	1600	
1700	56.2	3.13,00	114.7	6.32,37	5.15	216	993	36.1	4.4	8.8	15.0	20.0	123	58	135	76	1700	
1800	63.6	3.38,21	131.2	7.28,28	5.66	206	1052	43.8	3.8	7.7	13.0	18.0	153	64	159	84	1800	
1900	71.9	4.06,45	149.8	8.31,11	6.21	197	1111	53.0	3.2	6.7	11.0	15.0	185	70	186	94	1900	
2000	81.3	4.35,32	171.3	9.43,14	6.78	188	1171	62.9	2.9	5.8	9.7	14.0	223	76	218	105	2000	
2100	92.0	5.15,23	196.5	11.03,01	7.43	179	1232	75.5	2.5	5.1	8.4	12.0	266	84	256	118	2100	
2200	704.2	5.56,55	227.7	12.47,41	8.03	170	1295	89.6	2.2	4.4	7.3	10.0	315	91	303	134	2200	

日本三年式機關槍假射表
附表第一

維克斯機關槍假射表 (用達魯奴普通彈時)

口徑 7.7 毫米 膛線 左轉 標準狀態 (於地上) 氣壓 750 氣溫 15° 濕度 50%
 初速 755 米 彈量 11 瓦 2 裝藥量 2 瓦 30

附表第二其一

射距 離 (米)	照準 角 (度分)	發射角		定偏 (米)	落角		經過 時間 (秒)	落 速 (米)	最高度(米)		半數必中界 (糧)			射程變差 (米)			高低變差 (糧)			變差(米)		射 距 離 (米)
		度	正倍 切之 千		度	正倍 切之 千			最高 度	由最 高口 至之	射 距 離	高 低	方 向	初 速 一 米	彈 道 係 數	縱 風 一 米	初 速 一 米	彈 道 係 數	縱 風 一 米	橫 風 一 米	縱 風 一 米	
0	0.05,0	0.00,0	0.0	0.00	0.00,0	0.0	0.00	655	0.00	0		0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
50	0.02,7	0.02,3	0.6	0.00	0.02,5	0.7	0.08	622	0.02	24		2.8	4.2	0.14	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	50
100	0.00,4	0.04,6	1.3	0.00	0.05,1	1.5	0.17	589	0.05	48		5.9	8.3	0.30	0.06	0.01	0.05	0.02	0.00	0.02	0.02	100
150	0.02,0	0.07,0	2.0	0.00	0.07,9	2.3	0.26	557	0.09	72		9.3	12.4	0.44	0.17	0.03	0.10	0.04	0.01	0.04	0.04	150
200	0.04,5	0.09,5	2.7	0.01	0.11,1	3.2	0.35	526	0.15	99		13.0	16.5	0.57	0.29	0.05	0.18	0.09	0.02	0.05	0.05	200
250	0.07,2	0.12,2	3.6	0.01	0.14,8	4.3	0.45	495	0.24	126		17.0	20.7	0.69	0.44	0.09	0.29	0.18	0.04	0.07	0.07	250
300	0.10,2	0.15,2	4.4	0.02	0.19,1	5.6	0.56	466	0.37	154		21.4	25.0	0.78	0.62	0.14	0.43	0.34	0.08	0.10	0.10	300
350	0.13,6	0.18,6	5.4	0.03	0.24,2	7.1	0.67	439	0.54	183		26.1	29.5	0.87	0.82	0.21	0.61	0.58	0.15	0.14	0.14	350
400	0.17,3	0.22,3	6.5	0.05	0.30,2	8.8	0.79	415	0.76	212		31.2	34.0	0.95	1.05	0.29	0.84	0.92	0.26	0.19	0.19	400
500	0.25,7	0.30,7	9.0	0.08	0.44,9	13.1	1.06	372	1.36	272		42.6	43.1	1.10	1.57	0.49	1.43	2.05	0.64	0.30	0.30	500
600	0.35,4	0.40,4	11.8	0.15	1.02,8	18.3	1.35	339	2.21	331		55.8	52.3	1.22	2.14	0.72	2.23	3.92	1.32	0.43	0.43	600
700	0.46,3	0.51,3	14.9	0.24	1.23,7	24.3	1.65	314	3.38	390		71.0	61.6	1.31	2.71	0.98	3.20	6.65	2.46	0.58	0.58	700
800	0.58,5	1.02,5	18.6	0.37	1.47,5	31.4	1.97	293	4.90	449		88.9	71.5	1.38	3.26	1.31	4.34	10.24	4.10	0.75	0.75	800
900	1.12,2	1.18,2	22.8	0.55	2.15,8	39.5	2.32	276	6.90	509		110.1	81.2	1.44	3.81	1.68	5.67	14.94	6.51	0.95	0.95	900
1,000	1.30,0	1.35,0	27.6	0.82	2.48,1	48.9	2.71	261	9.57	568		136.0	92.5	1.48	4.35	2.09	7.22	21.29	10.24	1.18	1.18	1,000

維克斯式機關槍假射表 (用達魯奴發光彈時)

考 備

口 徑 7.7 毫 腔 線 左 轉
 初 速 770 米
 彈 量 9 瓦 2 裝 藥 量 2 瓦 6S
 基 準 狀 態 (於 地 上) { 氣 壓 750
 氣 溫 150
 濕 度 50%

於射距離六百米以上時彈軸不安定故躲避甚大難供實用

射 距 離 (米)	照 準 角 (度分)	發 射 角		定 偏 (米)	落 角		經 過 時 間 (秒)	落 速 (米)	最 高 度 (米)		半 數 必 中 界 (糧)			射 程 變 差 (米)			高 低 變 差 (糧)			方 變 向 差 (米)	射 距 離 (米)
		度	正 切 之 千 倍		度	正 切 之 千 倍			最 高 度	由 高 度 之 距 離 槍 口 至 最 離	射 距 離	高 低	方 向	初 速 一 米	彈 道 係 數 $\frac{1}{100}$	縱 風 一 米	初 速 一 米	彈 道 係 數 $\frac{1}{100}$	縱 風 一 米		
0	0.05.0	0.00.0	0.0	0.00	0.00.0	0.0	0.00	770	0.00	0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
50	0.03.5	0.01.5	0.4	0.00	0.01.7	0.5	0.97	725	0.00	27	6.1	5.0	0.13	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	50
100	0.01.8	0.03.2	0.9	0.00	0.03.5	1.0	0.14	681	0.02	54	12.6	11.3	0.25	0.07	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	100
150	0.00.0	0.05.0	1.5	0.00	0.05.5	1.6	0.22	637	0.06	82	19.7	17.2	0.37	0.17	0.02	0.06	0.02	0.00	0.02	0.02	150
200	0.02.0	0.07.0	2.0	0.01	0.08.0	2.3	0.30	592	0.11	110	27.5	24.0	0.47	0.32	0.05	0.11	0.08	0.01	0.04	0.04	200
250	0.04.2	0.09.2	2.7	0.01	0.11.3	3.3	0.39	518	0.19	128	33.1	31.2	0.56	0.51	0.09	0.19	0.17	0.02	0.07	0.07	250
300	0.06.7	0.11.7	3.4	0.02	0.15.5	4.5	0.49	504	0.30	167	45.5	38.7	0.64	0.74	0.15	0.29	0.33	0.07	0.11	0.11	300
350	0.09.5	0.14.5	4.2	0.03	0.20.6	6.0	0.60	462	0.45	196	55.7	46.5	0.71	1.01	0.23	0.42	0.60	0.13	0.15	0.15	350
400	0.12.7	0.17.7	5.1	0.05	0.26.6	7.7	0.72	424	0.65	225	67.5	54.5	0.77	1.31	0.31	0.59	1.02	0.23	0.20	0.20	400
500	0.20.6	0.25.6	7.5	0.10	0.42.1	12.3	0.98	261	1.22	284	94.3	71.2	0.86	1.97	0.51	1.05	2.12	0.62	0.34	0.34	500
600	0.30.3	0.35.3	10.3	0.19	1.03.9	18.6	1.29	317	2.12	244	126.5	90.0	0.92	26.8	0.79	1.71	4.98	1.47	0.51	0.51	600

附表第二其一

日本三年式機關槍彈道高(負之彈道高)表 (氣溫攝氏十五度)
(氣壓七百六十耗)

距離 (米)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
100	0.02	0	0.08	0.21	0.40	0.66	0.99	1.40	1.89	2.48	3.18	4.00								
200	0.08	0.10	0.08	0	0.14	0.35	0.63	0.99	1.43	1.96	2.62	3.39	4.29	5.33						
300	0.13	0.22	0.26	0.23	0.15	0	0.22	0.52	0.91	1.40	2.00	2.71	3.56	4.55	5.68	6.99				
400	0.20	0.35	0.45	0.50	0.48	0.39	0.24	0	0.33	0.15	1.29	1.94	2.73	3.66	4.74	5.99	7.43	9.06		
500	0.28	0.51	0.68	0.80	0.86	0.85	0.77	0.61	0.36	0	0.46	1.04	1.76	2.62	3.63	4.82	6.19	7.77	9.55	11.57
600	0.37	0.68	0.95	1.16	1.30	1.38	1.39	1.31	1.15	0.88	0.50	0	0.64	1.41	2.35	3.46	4.76	6.26	7.97	9.33
700	0.47	0.89	1.26	1.57	1.82	2.00	2.11	2.14	2.07	1.11	1.63	1.33	0.69	0	0.84	1.80	3.07	4.48	6.11	1.99
800	0.59	1.13	1.62	2.05	2.42	2.73	2.96	3.10	3.15	3.10	2.94	2.66	2.23	1.66	0.93	0	1.09	2.40	3.93	5.71
900	0.73	1.41	2.04	2.62	3.13	3.57	3.94	4.22	4.41	4.50	4.47	4.32	4.03	3.59	2.98	2.20	1.22	0	1.37	3.0
1000	0.89	0.74	2.53	3.26	3.93	4.54	5.06	5.51	5.86	6.10	6.23	6.24	6.10	5.81	5.33	4.72	3.84	2.85	1.57	0

附表第三

維 克 斯 式 機 關 槍 彈 道 高 表

普 通 彈 (達魯奴實包)														
距 離 射 距 離 (米)	50	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1,000
50	0	0.07	0.20	0.42	0.72	1.12	1.66	2.32	3.12	4.05	5.12	6.35	7.75	9.32
100	0.02	0	0.10	0.28	0.55	0.92	1.42	2.06	2.81	3.70	4.75	5.95	7.30	8.80
150	0.07	0.07	0	0.15	0.38	0.76	1.18	1.78	2.47	3.33	4.35	5.55	6.90	8.40
200	0.11	0.14	0.11	0	0.20	0.50	0.92	1.49	2.10	2.89	3.85	4.95	6.20	7.60
250	0.14	0.22	0.22	0.16	0	0.26	0.65	1.12	1.71	2.42	3.25	4.25	5.40	6.70
300	0.19	0.40	0.36	0.22	0.22	0	0.24	0.82	1.27	1.89	2.60	3.45	4.45	5.60
350	0.24	0.41	0.51	0.52	0.47	0.29	0	0.42	1.78	2.80	3.66	4.52	5.51	6.62
400	0.29	0.52	0.67	0.75	0.74	0.62	0.38	0	1.24	2.16	2.90	3.66	4.52	5.51
500	0.42	0.76	1.04	1.24	1.25	1.26	1.24	0.99	0	1.67	2.17	2.68	3.21	3.75
600	0.53	1.04	1.46	1.20	2.05	2.20	2.22	2.10	1.40	0	2.22	2.45	2.90	3.35
700	0.71	1.36	1.92	2.42	2.84	3.15	3.22	3.27	2.98	1.90	0	2.77	3.05	3.35
800	0.90	1.72	2.48	3.16	3.75	4.24	4.60	4.82	4.80	4.09	2.55	0	3.77	4.08
900	1.10	2.12	3.11	4.00	4.80	5.47	6.07	6.50	6.90	6.60	5.48	3.35	0	4.89
1000	1.35	2.63	3.84	4.98	6.02	6.96	7.78	8.46	9.34	9.52	8.90	7.26	4.40	0

發 光 彈										
距 離 射 距 離 (米)	50	100	150	200	250	300	350	400	500	600
50	0	00.5	0.15	0.31	0.55	0.89	1.22	1.90	2.52	3.92
100	0.02	0	0.08	0.22	0.44	0.75	1.17	1.71	2.29	3.64
150	0.05	0.05	0	0.12	0.21	0.59	0.98	1.50	2.02	3.22
200	0.08	0.11	0.09	0	0.16	0.42	0.78	1.27	1.74	2.98
250	0.11	0.18	0.19	0.13	0	0.22	0.55	1.02	1.42	2.59
300	0.15	0.25	0.20	0.28	0.19	0	0.29	0.72	1.05	1.75
350	0.19	0.32	0.42	0.45	0.40	0.25	0	0.38	1.62	2.64
400	0.24	0.42	0.56	0.62	0.62	0.54	0.32	0	1.15	2.07
500	0.35	0.66	0.71	-1.10	1.21	1.22	1.14	0.92	0	1.69
600	0.44	0.94	1.22	1.66	1.91	2.07	2.18	2.05	1.41	0
700										
800										
900										
1000										

附 表 第 四

對應以三八式步兵槍所行之高度射擊之距離其經過時間表(秒)

高度 直距離米	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	備考
400	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	本表為大正四年陸普第一七九七號三八式步兵槍航空機射擊用射表之拔萃
500	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
600	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
700	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
800	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
900	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	
1,000	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	
1,100	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	
1,200	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	
1,300	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	
1,400	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	
1,500	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	
1,600	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	
1,700	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.0	
1,800	5.2	5.2	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	
1,900	5.6	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	
2,000	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2	6.3	6.3	6.3	6.4	6.4	6.4	

三年式機關槍因風其側方變移量及射距離之增減量表

射距離 (米)	風向	三〇〇	四〇〇	五〇〇	六〇〇	七〇〇	八〇〇	九〇〇	一〇〇〇		
		5米	由右 0.5	由左 0.7	射方向 —	0.8	1.3	2.0	2.9	3.9	5.1
6米	由右 0.6	由左 0.8	射方向 —	1.1	1.7	2.4	3.3	4.3	5.4	6.7	8.3
7米	由右 0.7	由左 1.0	射方向 —	1.3	2.0	2.9	3.9	5.1	6.5	8.0	10.7
8米	由右 0.8	由左 1.1	射方向 1.0	1.5	2.3	3.4	4.6	6.0	7.6	9.3	12.0
9米	由右 1.0	由左 1.2	射方向 1.0	1.7	2.7	3.8	5.2	6.8	8.6	10.7	13.3
10米	由右 1.1	由左 1.3	射方向 1.0	1.9	3.0	4.2	5.9	7.7	9.7	12.0	14.7
	射方向	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	7.0	9.0		

附表第七

三年式機關槍因氣溫其射距離變化之表

射距離	三〇〇	四〇〇	五〇〇	備考
-40°	255	341	426	氣壓為七百六十磅
-35°	260	346	432	
-30°	264	351	439	
-25°	268	357	446	
-20°	272	362	453	
-15°	276	361	460	
-10°	280	373	466	
-5°	284	379	473	
0°	288	384	480	
+5°	292	389	486	
+10°	296	395	493	
+15°	300	400	500	
+20°	304	405	507	
+25°	308	411	514	
+30°	312	416	520	
+35°	316	422	527	
+40°	320	427	534	

附表第六

附表第五

上昇速度表

乙式一型偵察機			
高 (度米)	上昇 (度米)	回 轉 (每 分)	上 昇 (度分)
0	135.5	1,401	5°36'
1,000	130.7	1,399	4°30'
2,000	126.3	1,297	3°30'
3,000	142.1	1,395	2°32'
4,000	147.8	1,393	1°40'

附表第九

水平飛行速度表

甲式四型戰鬥機					乙式一型偵察機			
高 (度米)	水平 時 速 (米)	回 轉 (每 分)	上 昇 時 間 (分)	上 昇 限 度 (米)	水平 時 速 (米)	回 轉 (每 分)	上 昇 時 間 (分)	上 昇 限 度 (米)
0	220	1,815	0		181	1,550	0	
1,000	218	1,800	2'48"	8,000	180	1,540	4'54"	6,000
2,000	215	1,790	6'30"		179	1,530	11'36"	
3,000	212	1,770	1'42"		178	1,515	20'00"	
4,000	205	1,755	16'00"		176	1,473	30'36"	
5,000	198	1,730	24'24"					

附表第八

全速降下速度表

機 別 降 下 角	乙式一型偵察機	
	二 千 米	三 千 米
2°0'	195	200
4°0'	210	213
6°0'	225	230
8°0'	238	242
10°0'	252	255
12°0'	267	268

附表第十一

滑翔速度表

機 別 降 下 角	乙式一型偵察機	
	一 千 米	二 千 米
7°10'	129	136
8°0'	156	164
10°0'	185	195
12°0'	205	216
14°0'	223	234
16°0'	237	250

附表第十

目測修正量表 日本三年式機關槍 (單位米)

		初速 $V_0=750 \frac{m}{s}$ 高度 $H=3000$ 米																				
VB 秒/時		100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
VB 秒/米		27.8	30.6	33.3	36.1	38.9	41.7	44.4	47.2	50.0	52.8	55.6	58.3	61.1	63.8	66.7	69.4	72.2	75.0	77.8	80.6	83.3
射 距 離 米	100	3.9	4.3	4.7	5.1	5.5	5.8	6.2	6.6	7.0	7.4	7.8	8.2	8.6	8.6	9.3	3.7	10.1	10.5	10.9	11.3	11.7
	200	8.1	8.9	9.7	10.5	11.3	12.1	12.9	13.7	14.5	15.3	16.1	16.9	17.8	18.5	19.3	20.2	20.9	21.8	22.7	23.4	24.2
	300	12.5	13.8	15.0	16.2	17.5	18.8	20.2	21.3	22.5	23.8	25.0	26.3	27.5	28.7	30.0	31.3	32.5	33.8	35.0	36.3	37.5
	400	16.9	18.7	20.3	22.0	23.7	25.4	27.1	28.8	30.5	32.2	33.9	35.6	37.3	38.9	40.7	42.4	44.1	45.8	47.4	49.1	50.8
	500	22.2	24.5	26.6	28.9	31.1	33.3	35.6	37.8	40.0	42.2	44.4	46.7	48.9	51.1	53.3	55.6	57.8	60.0	62.2	64.4	66.7
	600	27.5	30.3	33.0	35.7	38.5	41.2	44.0	46.8	49.5	52.2	55.0	57.8	60.4	63.2	65.6	68.7	71.5	74.3	77.0	79.7	82.5
	700	34.0	37.0	40.3	43.6	47.1	50.4	53.8	57.1	60.5	63.9	67.2	70.6	72.9	77.3	80.7	84.0	87.4	90.8	94.1	97.5	100.8
	800	40.5	44.7	48.6	52.7	56.8	60.8	64.9	68.9	72.0	77.0	81.1	85.2	89.2	93.3	97.3	101.4	105.4	109.5	113.5	117.5	121.7

附表第十一

目標修正量表維克斯機關槍 (單位米)																						
初速 $V_0=770m$											高度 $H=3000m$											
VB 耗/時	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	
VB 秒/米	27.8	30.6	33.3	36.1	38.9	41.7	44.4	47.2	50.0	52.8	55.6	58.3	61.1	63.8	66.7	69.4	72.2	75.0	77.8	80.6	83.3	
射 距 離 米	100	3.6	4.0	4.3	4.7	5.1	5.4	5.8	6.1	9.5	6.9	7.2	7.6	7.9	8.3	8.7	9.0	9.4	9.8	10.1	10.5	10.8
	200	7.5	8.3	9.0	9.7	10.5	11.3	11.9	12.8	13.5	14.2	15.0	15.7	16.5	17.3	18.0	18.8	19.5	20.3	21.0	21.8	22.5
	300	11.7	12.8	14.0	15.2	16.3	17.5	18.7	19.8	21.0	22.2	23.3	24.5	25.7	26.8	28.0	29.2	30.3	31.5	32.7	33.8	35.0
	400	16.1	17.7	19.3	20.9	22.6	24.2	25.8	27.4	29.0	30.6	32.2	33.8	35.5	37.1	38.7	40.3	41.9	43.5	45.1	46.7	48.3
	500	20.8	22.9	25.0	27.1	29.2	31.3	32.2	35.4	37.5	39.6	41.7	43.7	45.8	47.9	50.0	52.1	54.2	56.3	58.3	60.4	62.5
	600	26.4	29.0	31.7	34.3	37.0	39.6	42.2	44.9	47.5	50.1	52.8	55.4	58.1	60.7	63.3	66.0	68.6	71.2	73.8	76.5	79.2
	700	31.9	35.1	38.3	41.5	44.7	38.0	51.1	54.3	57.5	60.6	63.9	67.2	70.3	73.5	76.7	80.0	83.1	86.3	89.4	92.6	95.8
	800	38.3	42.2	46.0	49.8	53.7	56.6	63.3	65.2	69.0	72.8	76.7	80.6	84.3	88.1	92.0	95.8	99.7	103.5	107.3	111.2	115.0

由飛機之速度彈丸速度之變差表(維克斯機關槍)

$$v = \sqrt{V_0^2 + V_T^2 + 2V_0V_T \cos r} \quad v_0 = 770A = v - v_0$$

射向高 r	飛行速度 VT		40 米/秒		50 米/秒		60 米/秒		70 米/秒	
	V'	ΔV	V'	ΔV	V'	ΔV	V'	ΔV	V'	ΔV
0°	810.0	40.0	820.0	50.0	830.0	60.0	840.0	70.0		
15°	808.7	38.7	818.5	48.5	828.7	58.7	837.9	67.9		
30°	805.0	35.0	813.7	43.7	823.1	53.1	831.4	61.4		
45°	798.9	28.9	806.1	36.1	814.3	44.3	821.2	51.2		
60°	790.9	20.9	796.1	26.4	802.4	32.4	807.4	37.4		
75°	781.2	11.2	781.5	14.5	786.2	18.2	791.1	21.1		
90°	771.1	1.1	771.6	1.6	773.1	3.1	773.2	3.2		
105°	760.7	-9.3	758.8	-11.2	757.5	-12.5	750.0	-20.0		
120°	750.8	-19.2	746.1	-23.9	742.5	-27.5	737.5	-32.5		
135°	742.3	-27.7	735.5	-31.5	729.5	-40.5	722.3	-47.7		
150°	735.7	-31.3	727.1	-42.9	719.4	-50.6	711.9	-58.1		
165°	731.4	-38.6	721.8	-48.2	713.1	-56.7	702.6	-67.4		
180°	720.0	-40.0	720.0	-50.0	710.0	-60.0	700.0	-70.0		

附表第十五

由飛機之速度彈丸速度之變差表(三年式機關槍)

$$v = \sqrt{V_0^2 + V_T^2 + 2V_0V_T \cos r} \quad v_0 = 755AV = v - v_0$$

射向角 r	飛行速度 VT		40 米/秒		50 米/秒		60 米/秒		70 米/秒	
	V'	ΔV	V'	ΔV	V'	ΔV	V'	ΔV	V'	ΔV
0°	795.0	40.0	805.0	50.0	815.0	60.0	825.0	70.0		
15°	793.8	38.8	803.5	48.5	812.2	58.2	822.8	69.8		
30°	790.0	35.0	798.7	43.7	807.6	52.6	816.4	61.4		
45°	785.8	28.8	791.2	36.2	798.6	43.6	806.1	51.1		
60°	778.9	20.9	781.2	26.2	786.6	31.6	792.5	37.5		
75°	769.5	11.2	768.3	13.2	772.9	17.9	776.1	21.1		
90°	756.1	1.1	756.7	1.7	757.5	2.5	758.2	3.2		
105°	745.7	-9.3	745.0	-10.0	741.8	-13.2	740.1	-14.9		
120°	735.8	-19.2	731.3	-23.7	726.8	-28.2	722.6	-32.4		
135°	727.3	-27.7	720.6	-31.4	713.9	-41.1	707.3	-47.7		
150°	720.1	-31.3	712.2	-42.8	703.7	-51.3	695.3	-59.7		
165°	710.4	-38.6	706.5	-48.2	697.2	-57.8	687.6	-67.4		
180°	715.0	-40.0	705.0	-50.0	695.0	-60.0	685.0	-70.0		

附表第十四

附表第十六

公算因數與命中公算之關係表

$\frac{X - a}{r} = \frac{a - X}{2r}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	差
0.0	0.0000	0.0054	0.0108	0.0161	0.0215	0.0269	0.0323	0.0377	0.0430	0.0484	54
0.1	0528	0591	0645	0699	0752	0806	0859	0913	0966	1022	54
0.2	1072	1126	1180	1233	1286	1339	1392	1445	1498	1551	53
0.3	1604	1656	1709	1761	1814	1866	1918	1971	2023	2075	52
0.4	2127	2179	2230	2282	2334	2385	2436	2488	2539	2590	51
0.5	0.2641	0.2691	0.2742	0.2793	0.2843	0.2893	0.2944	0.2994	0.3045	0.3095	50
0.6	3149	3192	3242	3291	3340	3389	3438	3487	3535	3583	49
0.7	3632	3680	3728	3775	3823	3870	3918	3965	4012	4058	46
0.8	4105	4162	4198	4244	4290	4336	4381	4427	4472	4517	45
0.9	4562	4606	4651	4695	4739	4783	4827	4860	4914	4957	43
1.0	0.5000	0.5042	0.5085	0.5128	0.5170	0.5212	0.5254	0.5295	0.5337	0.5378	41
1.1	5419	5460	5500	5540	5581	5620	5660	5709	5759	5776	39
1.2	5817	5856	5894	5932	5970	6008	6046	6083	6120	6157	37
1.3	6194	6231	6267	6303	6339	6375	6410	6445	6480	6515	35
1.4	6550	6584	6618	6652	6686	6719	6753	6786	6818	6851	32
1.5	0.6883	0.6915	0.6947	0.6979	0.7011	0.7042	0.7073	0.7104	0.7134	0.7165	30
1.6	7195	7225	7255	7284	7313	7342	7371	7400	7428	7457	28
1.7	7485	7412	7540	7567	7594	7621	7648	7675	7701	7727	26
1.8	7753	7778	7804	7829	7854	7879	7904	7928	7952	7976	24
1.9	8000	8023	8047	8070	8093	8116	8138	8161	8183	8205	22
2.0	0.8227	0.8248	0.8270	0.8291	0.8312	0.8332	0.8352	0.8372	0.8394	0.8414	19
2.1	8433	8453	8473	8492	8511	8530	8549	8567	8585	8604	18
2.2	8622	8639	8657	8674	8692	8709	8726	8742	8759	8775	17
2.3	8792	8808	8824	8840	8855	8870	8886	8901	8916	8930	15
2.4	8945	8959	8974	8988	9002	9016	9029	9043	9056	9069	13
2.5	0.9080	0.9095	0.9108	0.9121	0.9133	0.9146	0.9158	0.9170	0.9182	0.9193	12
2.6	9205	9217	9228	9239	9250	9261	9272	9283	9293	9304	10
2.7	9314	9324	9334	9344	9354	9364	9373	9383	9392	9401	9
2.8	9410	9419	9428	9437	9446	9454	9462	9471	9479	9487	8
2.9	9495	9503	9511	9519	9526	9534	9541	9548	9556	9563	7
3.0	0.9570	0.9577	0.9583	0.9590	0.9597	0.9603	0.9610	0.9616	0.9622	0.9629	6
3.1	9635	9641	9647	9652	9658	9664	9669	9675	9680	9686	5
3.2	9691	9697	9701	9706	9711	9716	9721	9726	9731	9735	5
3.3	9740	9744	9749	9752	9757	9761	9766	9770	9774	9778	4
3.4		9786	9789	9792	9797	9800	9804	9807	9811	9814	4
3.	0.9870	0.9885	0.9891	0.9900	0.9908	0.9915	0.9923	0.9931	0.9939	0.9945	
4.	9950	9943	9954	9963	9970	9976	9981	9985	9988	9990	
5.	9993										
∞.	1.0000	9994	9996	9997	9997	9998	9998	9999	9999	9999	
$\frac{X - a}{r}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	差

於圖形面內之命中公算

$$D^2 r = 17455 \times 2r$$

f	P	f	P	f	P	f	P
0.00	0.0000	0.70	0.2880	1.40	0.7430	2.10	0.9427
0.05	0.0017	0.75	0.3244	1.45	0.7672	2.15	0.9594
0.10	0.0069	0.80	0.3532	1.50	0.7898	2.20	0.9651
0.15	0.0155	0.85	0.3940	1.55	0.8107	2.25	0.9701
0.20	0.0273	0.90	0.4285	1.65	0.8304	2.30	0.9744
0.25	0.0427	0.95	0.4650	1.65	0.8485	2.35	0.9783
0.30	0.0604	1.00	0.5000	1.70	0.8651	2.40	0.9815
0.35	0.0814	1.05	0.5343	1.75	0.8803	2.45	0.9845
0.40	0.1050	1.10	0.5677	1.80	0.8942	2.50	0.9863
0.45	0.1310	1.15	0.6002	1.85	0.9079	2.60	0.9907
0.50	0.1591	1.20	0.6314	1.90	0.9181	2.70	0.9935
0.55	0.1882	1.25	0.6614	1.95	0.7283	2.80	0.9956
0.60	0.2208	1.30	0.6901	2.00	0.9275	2.80	0.9974
0.65	0.2539	1.35	0.7173	2.05	0.9475	3.00	0.9982

對應 $f = \frac{x'}{r} = \frac{a}{2r}$ 之命中百分數表

100P	f	100P	f	100P	f	100P	f
1	0.02	26	0.49	51	1.02	76	1.74
2	04	27	51	52	04	77	78
3	06	28	52	53	07	78	82
4	08	29	55	54	09	79	85
5	09	30	57	55	12	80	90
6	11	31	0.59	56	1.14	81	1.94
7	13	32	61	57	17	82	98
8	15	33	63	58	79	83	2.03
9	17	34	65	59	22	84	08
10	18	35	67	60	25	85	13
11	0.20	36	0.70	61	1.27	86	2.18
12	22	37	72	62	30	87	24
13	24	38	76	63	33	88	30
14	26	39	74	64	36	89	37
15	28	40	78	65	39	90	44
16	0.30	41	0.80	66	1.42	61	2.52
17	32	42	82	67	45	92	60
18	34	43	84	68	48	93	69
19	36	44	85	69	51	94	79
20	38	45	89	70	54	95	90
21	0.40	46	0.91	71	1.57	96	3.04
22	41	47	93	72	60	97	22
23	43	48	95	73	64	98	45
24	45	49	98	74	67	99	82
25	47	50	100	75	71	100	100

附表第十八

附表第十七

598.5

