



# 法醫學最近之進展

Sydney Smith 著  
John Glaister 著  
余小宋 譯

商務印書館發行

中華民國二十六年六月初版

(33773-1)

法醫學最近之進展一冊

Recent Advances in Forensic Medicine

每冊實價國幣肆元

外埠酌加運費匯費

10.10

版權所有  
翻印必究

原著者  
Sydney Smith  
John Glaister

譯述者  
余小宋

發行人  
王雲五

印刷所  
上海河南路  
商務印書館

發行所  
上海及各埠  
商務印書館

三三六

大

## 原 序

法醫學係以醫學之關係，闡明法律上各種問題之意義，與醫學之各部份均有密切之關係。由此點觀之，近代醫學上之各種進步，均在法醫學者所應研究範圍之內。但除此之外，仍有其他各種問題，此種問題之內容與性質，為法醫學者亟應注意，而不能由醫學上或其他方面，得有適當解釋者。均為本書研究之範圍。如用沉澱反應於檢查血痕之方法，在普通法醫學及醫學中均僅述其大概，而本書對於此種問題，則有詳細之研究，有非其他書籍所能及者。現今科學日漸進步，關於血簇之研究，在法醫學上亦日臻重要。著者對於此點亦極注意，曾將近代對於血簇問題各種新學說，盡行搜羅以供學者之研究。因任何方法，能鑑定人體中血液或其他組織之特殊性質者，在法醫學檢驗上均有重要之價值。若能證明此種特殊性質能由父母以遺傳於子嗣，則於親生子之鑑定上尤為重要。最近據吐德氏 (Todd) 之研究，血液中含有之物質，各個體有其特殊之點，可用簡單之血清學試驗法說明之。但此種方法似尚不能應用之人類血液之檢驗，故本書未將此種學說列入。現今應用科學方法從事偵察，日有進步。在最近的將來，關於各個人血液中蛋白質特殊之問題，或可研究有相當之結果。本書對於毛髮檢查，注重顯微鏡下之考察，亦較其他書籍詳盡。鎗彈射擊傷痕之檢查，在過去十年中，始經各學者詳細

注意。現今在法醫學檢查中已占重要之地位，故本書亦特予注意。至於分光鏡檢查，在法醫學上常用之以檢查證物中是否有某金屬物質之存在，雖檢材之分量極微，不能用化學方法分析者，用此種方法亦能奏效。

述本書之最末部份，則述及血液中醇定量檢查之新方法，係用以鑑定死者之致死原因是否由於醇中毒；並詳細研究一氧化碳之檢驗法，均係法醫上極有價值，而從事法醫者所亟應注意之知識也。

聖德納斯密斯 Sydney Smith

約翰格納斯脫 John Glaister

# 目 錄

第一章 鎗彈射擊傷痕之鑑定.....	1
第二章 鎗彈之鑑定.....	27
彈殼之檢查.....	28
射出物之檢查.....	36
檢驗子彈之方法.....	41
來復線之數目與方向.....	44
來復線之旋距.....	44
來復線之寬度與深度.....	46
鎗彈上各種痕跡之比較.....	47
鎗彈之碎片不定形鎗彈及霰彈.....	53
第三章 火藥之檢驗及其燃燒之結果.....	56
顯微鏡檢查.....	59
無煙火藥之化學分析.....	68
火藥餘燼之痕跡.....	71
第四章 鎗械之檢查.....	74
鎗筒之檢查.....	74

來復線之測定與檢查	77
<b>第五章 毛髮之鑑定</b>	<b>79</b>
法醫學上毛髮鑑定之目的	81
毛髮縱面之檢查	82
絨毛之構造	84
各種哺乳動物毛髮之顯微鏡檢查	85
毛髮橫截面檢查之方法	89
毛髮橫截面之檢查	91
<b>第六章 血清檢查法或沉澱素檢查法在法醫學上之應用</b>	<b>114</b>
血清沉澱素檢查法之原始及其演進	114
血清檢查之原理及調製法	116
檢驗血痕之手續	123
測定血痕抽出液中所含血清近似濃度之方法	124
血清稀釋液之性質	128
血清沉澱素檢查用具之選擇	130
沉澱反應	132
血痕於燥熱中所受之影響	137
新鮮血痕在冷水中所受之影響	139
血痕在沸水中所受之影響	139
血痕與石鹼溶液之試驗	140
各種木質上血痕之試驗	140

---

各種皮革上血痕之試驗·····	140
第七章 法醫學上應用沉澱素之其他檢查法·····	143
精液沉澱素·····	143
骨質沉澱素·····	146
肌肉沉澱素·····	147
第八章 血簇與遺傳·····	150
血簇檢查在法醫學上之應用·····	153
檢驗血簇之方法·····	154
奧太堡所用之閏遜氏不蓋玻璃法·····	156
阿利夫氏血痕之血簇檢查法·····	156
馬特來所用之碩茲氏法·····	157
血簇檢查在血簇遺傳上之應用·····	161
血簇應用於人種分類上之價值·····	167
第九章 血液中一氧化碳之定量檢查·····	175
分光鏡倒用法·····	176
氣體測定法·····	179
鞣酸法·····	180
第十章 分光器在法醫學上之應用·····	182
物質中是否含有某種特殊金屬之檢查·····	189
R. U. 粉末檢查檢材中含有何種金屬原素之方法·····	190
第十一章 紫外線光在法醫學上應用·····	195
第十二章 在血液與尿液中醇之定量檢查·····	198



# 法醫學最近之進展

## 第一章 鎗彈射擊傷痕之鑑定

由鎗彈射擊之傷痕，呈有各種現象。故檢驗時可分為數部，由多數積有經驗之人，各以其所擅長之方法考究之。由醫師檢驗屍體；再詳細檢驗被害人衣服及身體組織上所受射擊之痕跡，則所得之結果，殊可圓滿。法庭受理此種案件，在偵查時期中，且須請對於鎗械積有經驗之人，詳細研究兇手所用係何種鎗械。設法院中有專設之檢查室，各種器械完備，則關於此種案件之偵查，亦不十分困難。

由鎗械傷害之案件，固日漸增多；但自 1900 年，自動手鎗 (automatic pistol) 出現以後，此種案件之數，為之驟增。(案自動手鎗最先發明者，為白郎林手鎗，以後始有盒子鎗等發明。)

以前關於鎗械射擊之案件，在法庭作證之人，僅須說明被害人之傷痕，是否由於鎗彈射擊所致。不必證明係由何種鎗彈所射擊，蓋因無此種積有經驗之人，能詳予分別。現今法庭對於此種案件之偵查，較昔時詳細，必須研究被害者之傷痕，係由何種特殊之鎗械所傷。關於此種情形，皆以鑑定人之意見為根據也。

在最近十年至十五年中，對於鎗彈射擊所生結果之研究，日有進

步，故在法醫學上檢驗之方法，亦日益精密。

在研究各種檢驗方法之前，應先詳述鎗彈射擊傷害之各種重要性質。因傷痕檢驗之是否適當，與全案之關係至為密切也。

關於鎗彈傷害之檢驗，首先應明瞭鎗械射擊後發生之各種重要現象。鎗彈之射擊，由於機紐之撥動，撞針衝擊撞帽，(percussion cap 亦稱火銅或稱銅帽)使火藥起燃燒作用，而成大量之氣體，發生高壓所致。因高壓力而生射擊作用，乃使子彈達於遠處。由此可知，每一射擊，係由子彈，火藥，彈壳中封口紙料；火藥中不能燃燒之餘燼；及火藥發生燃燒所成之氣體，煙與火焰所構成之結果。故以上所述之各種成分，與事後之檢驗，均為極有價值之材料。

用霰彈射擊之鎗械(如獵鎗及中國之土鎗)鎗筒之內部光滑；用獨粒子彈射擊之鎗械，其鎗筒之內，則有螺旋狀凹線，其數目，寬度，旋距(pitch)每因各鎗械之種類而異。各種鎗械子彈之直徑，均較鎗筒之口徑略大。當火藥爆炸發生壓力之際，子彈乃循鎗筒內部螺旋狀凹線，旋轉而前進。換言之，子彈在鎗筒內向前進行之狀態，實係繞一軸而前進。在子彈經過長管式鎗筒，離鎗口之後，亦仍循此一定螺旋狀之行程而前進。職此之故，子彈飛行於空際，乃有一定之過程；且子彈之本身上，亦因鎗筒內有螺旋狀凹線，而留有印痕，可為吾人檢驗時之一助也。

子彈空際進行旋轉之速度，以其放射時之初速(initial velocity)及其鎗筒內螺旋狀凹線之旋距而定。現今所用之普通步鎗，其子彈離鎗口後，每秒鐘之旋轉率，約為 3000 次。

當圓椎形子彈，正在旋轉進行之際，若人體受此種進行狀態之子彈

所衝擊，則其結果，成爲嚴重之傷痕。如係普通步鎗，在二百碼內或三百碼內所擊傷者，其由子彈所創傷痕之性質，甚爲顯著。但轉輪手鎗 (revolvers) 及普通手鎗，在此距離中之射擊，則鮮能有如此顯著之結果。

彈丸離開鎗口之際，鎗筒內因火藥爆發所生之氣體，亦隨之放洩於外。彈丸既失其推進力，其前進之速度，乃逐漸減低。因此射出之子彈，離鎗口之後，在空際旋轉進行，並非恰循一定之軸旋轉前進。故子彈所經過之彈道成爲拋物線。

設人體於此種子彈彈道成爲拋物線之進程中被擊，因子彈衝擊之力較減，其所成之創痕，亦不若在近距離中之有規則。若被射擊之處爲骨骼，則僅能使之破碎，而不能使之洞穿也。

子彈之傷害力，視子彈之動量 (momentum) 及火藥中之勢能 (potential energy) 變爲動能發生工作 (work) 之遲速而定。

子彈之動量，等於其質量 (mass) 與速率 velocity 之乘積。故子彈之射擊力可以下式表之。

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

子彈之動量，與射程之遠近有關，在短射程中，其子彈之動量較大，若爲長距離之射程，其子彈之速率，因距離加長而銳減，子彈之動量，亦隨之銳減。

除研究子彈之動量外，亦須注意創傷之面積。因在同等動量之下，質量較重之物體，其前進之速率低；質量較輕之物體，其前進之速率高；故二者所成之結果，亦不相同。

就鎗彈方面言，用同等之動量；質量較重之子彈，擊於目的物上，其

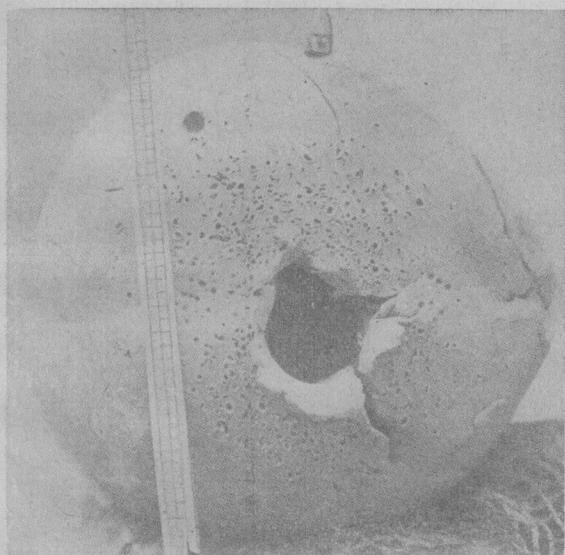
力散於四週，對於目的物所摧毀之面積較大。質量較輕之子彈，其力集中於一點，若目的物之抵抗力不強，則其影響亦僅集中於一點。如高速度之子彈，射擊於頭顱骨上，洞穿一孔，而不成為碎片。質量較重之子彈，在低速度中射擊所成之傷痕，則能使骨骼成為碎片，且其所摧毀之面積亦較大。蓋因其力非僅集中於一點也。

鎗彈射擊所成之損傷，與被擊物體之抵抗力亦有關係；若高速度之子彈，射擊於抵抗力堅強之物體上，則子彈之前進被阻，或留於被擊之物體中。全部動能(kinetic energy)驟受阻滯，則結果於被擊物之該部，成嚴重之創傷。如某案件中之被害人，因受有高速度之鎗彈射擊，身體



第一圖 .32 英寸對徑之子彈，射擊於黏土塊中，所經過之縱斷面。子彈置於射擊所成之孔穴內以比較其大小。

中之骨骼及組織，均受有巨創。反之，被擊之物，抵抗力小，子彈洞穿而過，所消耗之能力甚小，則所成之傷害，亦較輕。



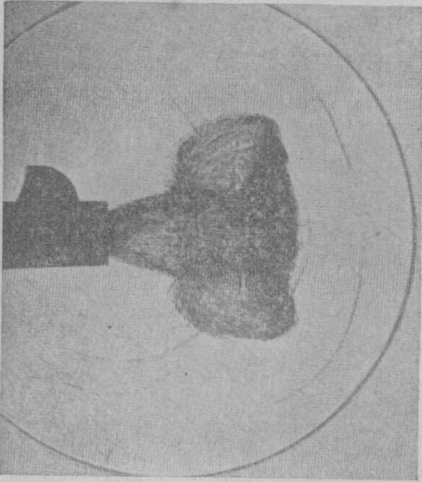
第二圖 .32 英寸對徑之子彈，射擊於目的物上之入孔。

用 .32 英寸之自動手鎗射擊，子彈穿入黏土塊中，成爲瓶狀之孔穴，其直徑最大之處達 2.2 英寸。

由高速度子彈所成之傷創，詳細檢查，在子彈所經過之附近，常有微細筋肉及血管組織之痕跡發現。質而言之，高速度射擊之子彈，能使筋肉骨骼碎爲齏粉，飛濺於附近之處，且其致遠之力亦較大。

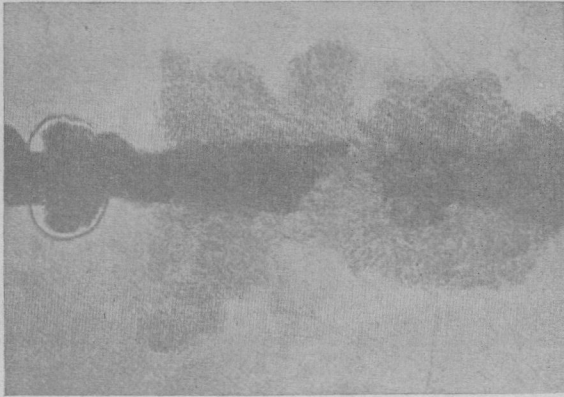
以下所述，均係由子彈射擊時，所生之各種現象，與法醫學有關，而須注意者。

因射擊所生之靜壓力，亦應加以注意。凡子彈衝擊於盛有液體，或半流動體之腔狀物中，其衝擊之力，向各方散播，達於該腔狀物中之全部，使其內容物四散飛濺。在此種情形之下，所成者非局部之傷害，乃極嚴重之創傷，實爲常見之事。如第一圖所表示者即壓力向各方分散所造成之結果。此係

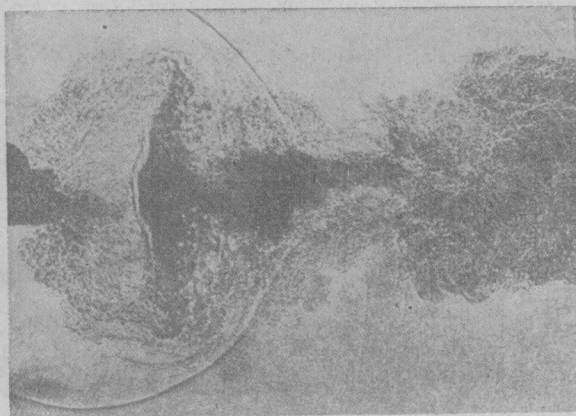


第三圖 A 圖中之環狀圈為鎗口噴出之氣體，及火藥中餘燼之微粒，與空氣相接觸所成。且各種射出物均有震波，以表示其進行之速度。其外層最大之圈所表示者為音波。在某種情形之下，其射出之微粒有時可見。

檢驗鎗彈射擊之創傷以子彈射入口傷痕與射出口傷痕之性質，及傷痕上所附之各種特殊物質如火藥彈丸等所留之痕跡為基礎。故從事於法醫之任務者，應詳細研究與鎗彈射擊時有關之各種要素。當火藥爆發變為氣體之際，受有壓力之氣體，煙，火焰，及火藥中不能燃燒之餘燼，亦隨子彈，以近於相同之速率，由鎗口射出，設受害者於短距離中受創，則上述各物均能於創傷上留有痕跡。此種情形，於檢驗時，殊有價值。



第三圖 B 圖中所表示者，為子彈方射出鎗口，子彈之基部在離鎗口  $\frac{1}{8}$  英寸時，因鎗筒內氣體之噴洩，而成一新音波。



第三圖 C 圖中所表示者為第三次所生之音波，逐漸擴大。子彈離鎗口後加速前進。噴出之氣體經子彈衝過，漸有分散之勢。其中有一部份氣體，已突出音波範圍之外。



第三圖 D 圖中所表示者為子彈衝過噴出之氣體，仍向前進行，但其速率則不能再增。

第三圖係手鎗射擊時一瞬間之攝影。由此可知鎗彈放射時，由火藥燃燒所生之氣體及其他成分所顯之性質。

由火藥爆發所生之氣體，在子彈之前後經過鎗筒噴出鎗口外。（如第二圖）因其具有膨脹力，隨子彈穿入人體組織中，亦能構成裂痕。此種裂痕見於衣服及皮膚上者，常為縱橫交叉之形狀。於近距離之射擊中，其傷痕上此種性質則更為顯著。由鎗口中噴出之煙，能使傷痕上構成易於拭去之黑痕。火藥中不能燃燒之微粒，在近距離之射擊中，亦能穿入皮膚。但其所呈之顏色

以後不能褪去，頗似皮膚上刺花之痕跡。在子彈傷痕之四週，有顯然之黑色圓暈，則係由子彈表面上金屬污垢或油垢，留於被擊之處所構成。此種痕跡以後能否褪去殊無標準，故常有誤認為火藥之痕跡者。若射擊之距離增加，則能構成痕跡之黑煙及火藥中之餘燼，在長射程逐漸分散。故在遠距離中所受之創傷，往往不見有此種痕跡。



第四圖 0.45 英寸轉輪手鎗子彈射擊之入口傷痕（自殺）



由近距離之射擊所構成之傷痕，不僅爲子彈之傷痕，且爲爆發之氣體，火藥餘燼中之微粒，黑煙，火焰，及鎗筒中其他物質所創之傷痕，其性質至爲顯著也。故關於鎗傷之檢驗，不僅專述傷痕之徵狀，對於射擊

之距離，方向，及其所用之鎗械，與火藥之種類，亦應加以注意。在長距離之射擊中，由鎗口噴出之火焰，黑煙，及火藥中之餘燼，則均已消散。故吾人鑑定鎗傷必須詳檢傷痕狀況，何種傷痕爲子彈所構成，何種傷痕爲其他附屬物所構成者。



第五圖 來復鎗子彈射入口中之傷痕

用轉輪手鎗在近距離中直射所構成之傷痕，入口處之皮膚，恒呈交叉形之破裂。皮下之肌肉組織，則掀開而有黑色之痕跡。在傷痕之一定範圍內，其毛髮亦因之焦灼。附近之皮膚上，則有黑痕

及類似刺花之痕跡。而火藥中不能燃燒之餘燼，則深入皮膚中。如第四圖爲自殺之案件，係用 .45 英寸口徑韋伯來轉輪手鎗 (.45 Webley revolver) 所射擊之傷痕。設用鎗對口中射擊，則其結構成極劇之破裂

如第五圖所示者。

在距離數寸中射擊，子彈射入口之傷痕洞穿一孔甚為顯著，然其穿孔之邊緣呈鑿傷痕跡。肌肉組織向四週收縮，表皮則掩覆於穿孔之週圍。由煙所構成之黑色痕跡，及由火藥餘燼所成類似刺花之痕跡，在創

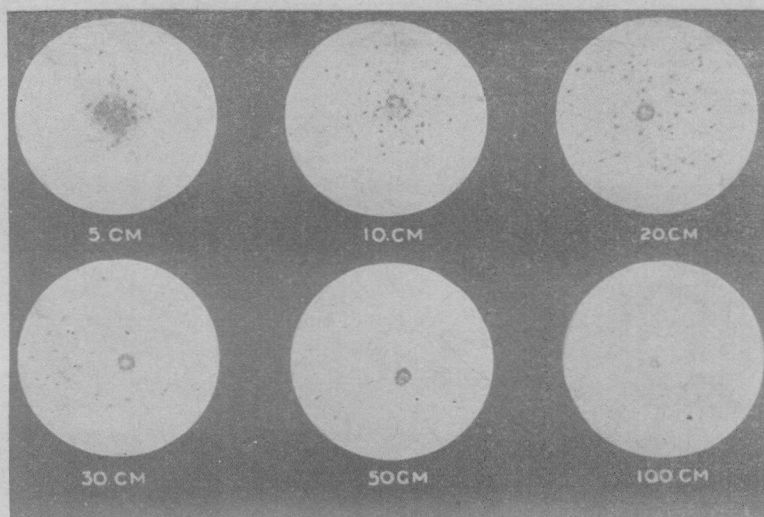


第六圖 .380 英寸口徑白郎林手鎗在極近距離中所射擊之傷痕。

傷之附近亦甚顯著。若為口徑較大之手鎗，在五英寸或六英寸距離內所射擊者，其附近之毛髮，亦應有輕度燒灼之痕跡，第六圖所表示者為謀殺案，被害者頭部之傷痕。由其火藥餘燼所留之痕跡，及嵌入皮膚中之深度，可推知其射擊時之距離極近。

在二英尺或三英尺之距離中，用手鎗射擊時，其火藥餘燼所留之痕

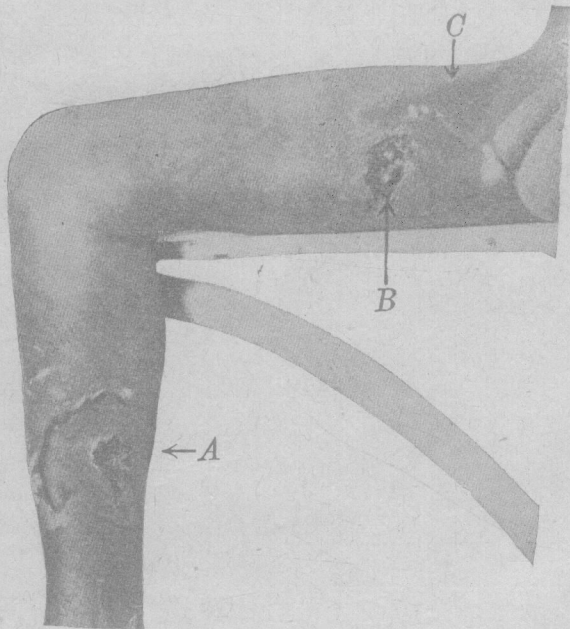
跡極少，或竟至無有。第七圖所表示者為 0.25 英寸口徑自動手鎗，(automatic pistol) 在二英寸至一碼之各距離中，對白色目的物射擊所得之結果。觀此則可明瞭目的物上所存留之火藥痕跡，與射程距離遠近之關係。就普通情形而言，用無煙火藥射擊時，其傷痕上所留之不褪色痕跡，較黑火藥少。蓋因無煙火藥所用之量既少，且能完全燃燒而爆發。若用有長鎗筒之鎗射擊時，此種情形尤為確實。普通所用之自動手鎗，鎗身甚短，常有一部份之火藥不能完全燃燒而爆發，故亦於創痕上留有極輕微之痕跡。雖非普通肉眼所能見，若用擴大鏡檢查之，則在傷痕中或其附近之表面上，有半透明之片狀物或棒狀物即火藥未燃燒之餘燼。且在傷痕之附近，見有多數顯著黑點，則係此種火藥之微粒，在皮膚上發生



第七圖 在白色目標上以 0.25 口徑韋伯來自動手鎗 (Webley automatic) 用無煙火藥，在各種不同之距離中射擊，所顯之火藥痕跡。由此圖可知子彈射入口邊緣所有之痕跡，係子彈表面之污垢所構成。

燃燒所構成。(參閱第七十二及七十三頁第三十九圖及第四十圖) 0.45 英寸口徑斯密斯維遜手鎗 (Smith & Wesson revolver) 在三英寸左右之距離中, 用線狀無煙火藥射擊, 則對於被創處附近之毛髮, 幾難見有燒灼之痕跡。但用擴大鏡詳細檢查之, 則附近之毛髮, 雖無顯然燒灼情形, 而於毛髮之幹端, 得見有因焦灼而成之球狀物。此種現象係由鎗筒中噴出高熱度之氣體所構成。

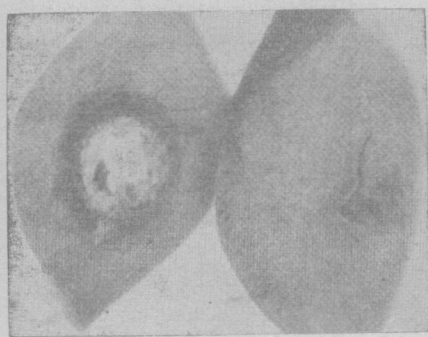
用擴大鏡檢查子彈所洞穿之孔, 邊緣破裂, 筋肉向內收縮, 其中嵌有未完全燃燒之火藥微粒, 但此種現象, 非肉眼所能見。在傷痕之邊緣, 常見有黑色或灰色之圓暈, 性質甚為顯著。此乃由於子彈表面之油垢,



第八圖 腿部之鎗傷, 注意火藥痕跡分佈之情形, 可知射擊時之方向。A. 小腿上之鎗傷。B. 大腿上之鎗傷。C. 由火藥留有黑色痕跡之處。

或其他污垢所留之痕跡，雖與距離之遠近無關，但對於證明是否由子彈射擊之傷痕，殊有價值。鎗彈洞穿之孔，四週所顯之黑暈，通常固易檢出，而在白色之衣服上，則尤為顯著；甚至由此種痕跡，可以推知鎗筒中來復線之數目。由鎗彈射擊之傷痕，如以上所述者，經較短之時間，即行乾涸，與燒灼之傷痕，頗相類似。在死後屍體上所見之情形，亦係如此。故在普通一般無檢驗經驗之人視之，往往誤認為燒灼之傷痕。

子彈之射擊由正面而來，與被擊處之平面成直角者，所構成之創孔，常為圓形，且較子彈之對徑略小。但其破損部之面積，則與子彈之直徑相同或較大。若子彈射擊之方向與被射擊之處為斜行者，則由子彈所構成之創孔，常不為圓形而為橢圓形。其成為銳角方面之肌肉組織向內收縮情形格外顯著。且火藥所留之痕跡，常集中於傷痕之一側，即彈道所偏頗之一側。（第八圖）由此觀之，檢驗鎗彈創傷上之痕跡，可推知

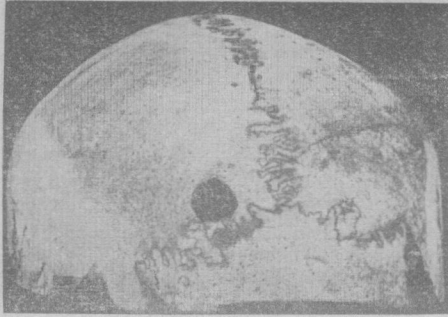


A B

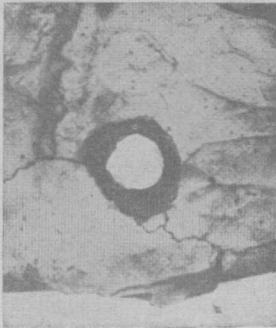
第九圖 A. 為鎗彈射入口之傷痕。B. 為鎗彈射出口之傷痕。在射入口之傷痕上可見洞穿組織及其邊緣傷損之情形。在射出口之傷痕上，可見其組織破碎及發生綻裂之情形。

鎗械射擊之方向，若由側面射擊之子彈，其偏頗之角度愈大，則傷痕所呈之橢圓形亦愈長。設偏頗之角度極大，幾近於與被射擊之面平行，則子彈於被射擊部份，構成長形溝狀傷痕，或成為擦傷痕跡。在此種情形中，若子彈之速率甚低，其入口處常為長條狀之破裂。在子彈已無洞穿能力之時，則僅成為擦傷之痕跡。

子彈射出口在皮膚上所現之創傷，常有破碎之裂痕。若子彈射擊時之速率愈小，則所構造之破裂愈大，但在子彈之射出口處，不能檢見煙焰所留之黑痕，火藥餘燼所構成之刺花痕跡，及其他燒灼痕跡。第九



A



B

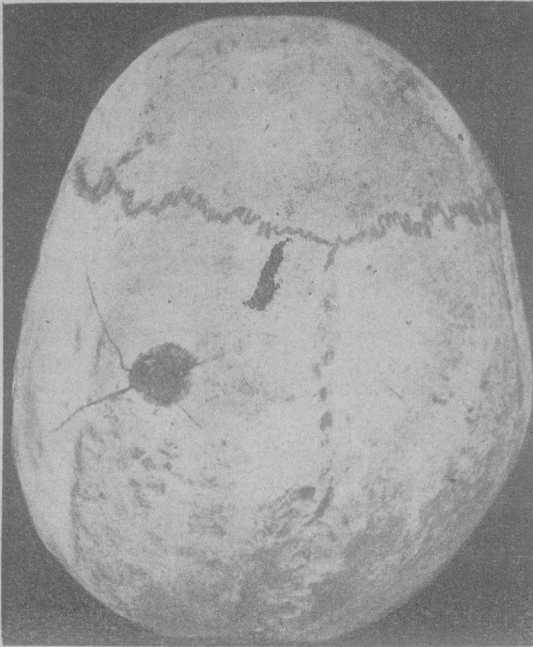
第十圖 A. 在頭顱上由 .45 英寸口徑手鎗子彈射擊之射入口傷痕，其傷口之邊緣甚整齊。

B. 同一頭顱骨上，鎗彈射擊傷痕之內側，在子彈射出口處，顯有斜坡形之邊緣。

圖所表示者為鎗彈射入口傷痕與射出口傷痕之性質，係由某一自殺案中鎗擊傷痕之攝影。

設骨骼為鎗彈所洞穿，其傷口之性質亦甚顯著。在鎗彈之射入口處為一界限明晰之孔，不見有碎裂之痕跡，亦無傾斜形之邊緣。在鎗彈射出口處之四週，則傾斜形之邊緣，成為可容圓錐體之凹形，如第十圖所示者為骨骼上之鎗彈傷痕。

骨片上鎗彈射擊傷痕之內側，呈斜坡狀，係子彈與骨片相接觸之際，穿過骨片內側外層之密緻組織，發生分力，減少其速率所致。並非骨之內側易於破碎。第十一圖所示者為 .32 英寸口徑自動手鎗子彈射擊右顱頂骨洞穿一孔，經過腦部之後而創及左顱頂骨之內側，在左顱頂骨之內側，顯有較輕微之鑿痕，而左顱頂骨之外側，則骨質剝蝕之痕跡，有一英寸大之對徑，為中心較深邊緣較淺之圓形痕。



第十一圖 在頭顱骨上鎗彈由內側穿出，其表面顯有破裂痕跡，而此傷痕之內側，並無顯著裂損。

設檢驗鎗傷之時，能覓得所射擊之子彈，或檢見子彈所經過之部份，則由其射入口之傷痕與射出口之傷痕上不同之性質，可推知其射擊時之方向。

鎗彈射擊於目的物上，其射入口與射出口常成一直線，由此直線引長則為鎗彈所經過之路線。但在鎗彈之放射時，若被狙擊之處為骨骼，則由鎗彈前進之彈

道，與目的物所成之角度，及骨骼之抗抵力，在一定範圍內，亦能使子彈前進之直線發生傾斜。例如有某人之胸腔，為手鎗子彈所狙擊，有時並完全洞穿胸腔，而於其臂部之肌肉組織中，發現子彈。蓋此種子彈，遇有阻力，乃循肋骨而稍傾斜，故其洞穿者，非胸腔也。在此種情形中必須檢查子彈所經過之途徑，乃能知其如何發生傾斜。檢驗鎗彈傷痕最重要者，為子彈射擊所經過之方向，此種射擊所經過之方向，由射入口傷痕與射出口傷痕上不同之性質，可以推知，前已述及。但關於此點在子彈所經過之處，亦能覓得相當證據。因鎗彈洞穿人體後，再向前進行，

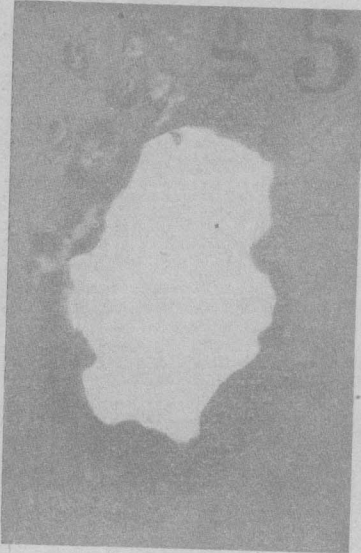
常附有衣服上及人體組織上之微細物質，其所經過之處，甚易發見有種種痕跡。故檢見上述之微細物質，亦可研究鎗彈射擊方向之證據。若被擊之部份，並未爲子彈所洞穿，則由創傷中檢見之子彈，亦可推知射擊之方向。

**霰彈射擊之傷痕** 檢驗霰彈鎗所射擊之傷痕，較爲困難。因霰彈在近距離中所射擊者，其傷痕上所見之性質，與以上所述由獨粒子彈所射擊者，頗相類似。但面積特大，爲其顯著之區別。若射擊之距離在一碼左右，則所構成傷痕之面積對徑約有一英尺大小，且其邊緣呈極不規則之形狀；四週有嚴重之燒灼傷痕；由煙，焰，及火藥餘燼所成之黑痕與類似刺花之痕跡，亦極顯著。倘射擊時所用者爲無煙火藥，則所得之結果不同，而無煙，焰，及火藥餘燼所留之痕跡。就一般情形而言，射擊之距離近，所留之各種痕跡，愈爲顯著；射擊之距離愈遠，則所留之痕跡亦愈少。就火藥之種類而言，表面敷有鉛衣之戴蒙脫無煙火藥，(smokeless diamond)放射時，於創傷上所留之痕跡，較多於無色之火藥，如碩茲火藥(Schultz smokeless)等所留之痕跡。在普通情形之下，霰彈射擊時，用各種無煙火藥，事後於創傷上，亦均能檢見黑色痕跡。然火藥中不能燃燒之餘燼，則因火藥種類之不同而異。雖有時可以檢見，但有時在極近之距離，如一英尺或半英尺中之射擊，亦無此種痕跡。在一碼至三碼以外之射擊，在創傷附近常不能留有燒灼及類似刺花之痕跡；但亦有時能發見類似刺花痕跡之斑點。在霰彈射擊之創傷上，其中心較大創孔之四週，常有若干較小創孔。蓋因霰彈射擊由鎗口所射出者，爲多數金屬顆粒。每一金屬顆粒，均能洞穿一孔，故所成之創傷，爲多孔之複雜痕



跡。第十二圖所表示者，乃距離約為三碼，霰彈射擊所成之傷痕。在較長之距離中，用霰彈射擊之時，其噴出之火藥餘燼等雜質常為有規則之分佈。其分佈之面積，與距離之遠近成正比例。下表所列者，為射擊火藥餘燼等雜質分佈所能及之範圍。其中之數字係以英寸表示直徑之長度。

火藥餘燼與雜質所 分佈之範圍	距 離 之 碼 數					
	5碼	10碼	15碼	20碼	30碼	40碼
彈藥之性質						
彈藥裝於鎗筒中之射擊	8吋	20吋	26吋	30吋	45吋	60吋
半封固式之彈藥	5吋	12吋	16吋	20吋	32吋	45吋
全封固式之彈藥	3吋	9吋	12吋	15吋	25吋	40吋



第十二圖 在三碼距離中霰彈射擊之傷痕。

上表所列者，乃大概情形。檢驗此種案件之時，如獲得有嫌疑之鎗械，可用同樣之鎗彈試驗，以所得之結果，與被害者之傷痕，互相比較。

有時在二種不同距離之射擊中，其火藥餘燼等雜質所分佈之區域，往往彼此相同，因之而發生疑難。故上述之各種情形，在可能範圍內，堪供參考，不能謂其決無例外。

第十三圖所表示者，為一謀殺案。其創口之對徑，約有一英寸，可知其射擊之距離約為一碼左右。然由火藥餘燼所構

成之黑色痕跡及燒灼痕跡所分佈之面積，則甚廣闊，幾與距離十碼射擊時之情形相埒。經詳細檢查之後，始知此案之實在情形，係由兩次之射擊所致。當第一次射擊時距離約為十碼。在受害者受傷而倒之後，兇手復前進予以最後之一擊，其時之距離則甚近也。至於霰彈射擊之入口傷痕與出口傷痕之區別，不同之點，甚為顯著，已無庸討論。但事實上霰彈射擊之子彈，幾完全留於被擊者之組織中，其穿透組織者殊不多觀。

就霰彈之射擊而言，若在近距離中，其創傷為不規則之破裂孔，且



有煙，焰，及燒灼之痕跡。若距離增加，則放射時火藥中之餘燼，及其他雜質，依距離之遠近，作有規則之分佈。由此觀之，關於霰彈射擊傷痕之診斷及鑑定，尚易從事也。

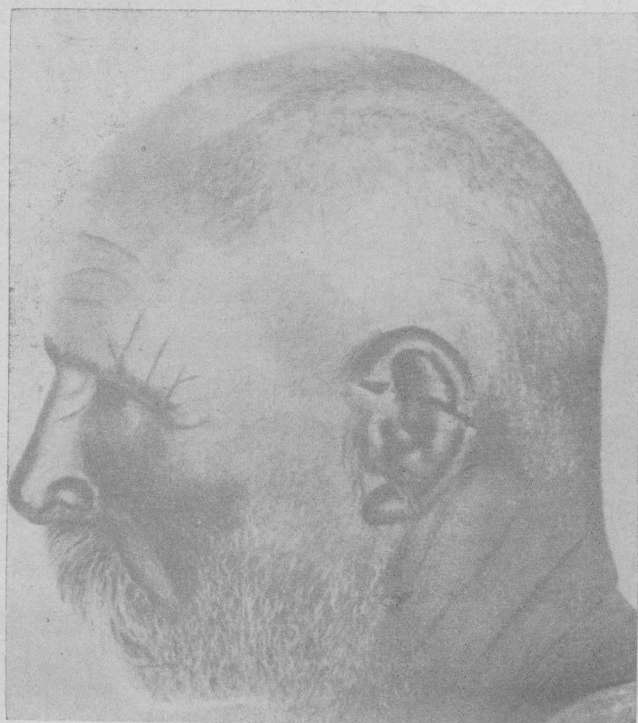
若為獨粒子彈射擊之傷痕，則其子彈射入口洞穿之孔，甚為顯著。且穿過組織後，其射出口之處，呈撕裂狀。關於此種傷痕之各種性質前已詳述。若在子彈未穿透人體，仍留於組織中而無出口之時，則須施行解剖或用X光

第十三圖 身體上同一部份受兩次霰彈射擊之傷痕。線檢查，始能詳知子彈之性

質。

不規則之傷痕 以上所述之各種傷痕，性質明顯，檢驗固易。但由鎗彈射擊所構成之傷痕，尙有出乎常例之外，不易檢驗者。茲述數例，並釋明其困難之點。

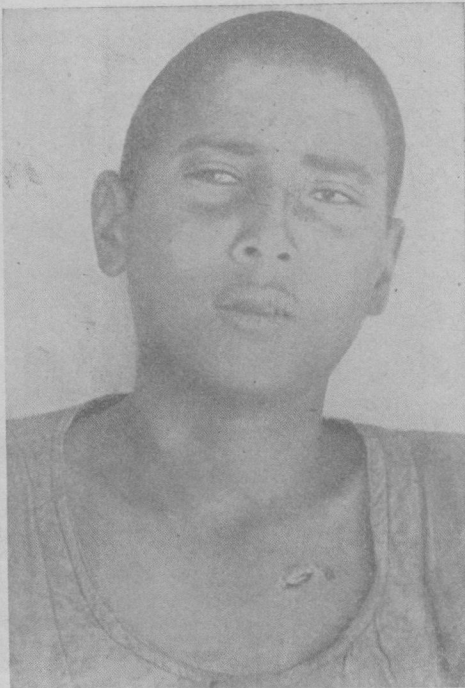
例如射擊之方向偏頗，則被射擊之處，不能成爲正面傷，而爲鎗彈斜飛所成之劃傷。驟視之，常誤認爲銳利器械刺擊之傷痕。亦有時其破裂之狀，似棒擊者，或類似尖利之兵器所刺傷者。第十四圖爲射擊時之



第十四圖 由鎗彈射擊所成之傷痕，極與利器所刺擊之傷痕相似。

方向傾斜，子彈經過耳際所構成之傷痕。其形狀與以前所述之傷痕，迥不相同，極似利刃之割痕。但詳細檢驗，可見其邊緣有挫擦痕跡，而為凹入之溝狀。且有一部份之皮膚與肌肉為鎗彈擦脫。

有時鎗彈射擊人體，其射入口之傷痕，外觀上決難信其為子彈之射入口，如第十五圖，即其實例之一。在此種情形之中，其胸前之創傷，極似刺戳傷痕。由傷口之邊緣視之，亦與利刃所刺之形狀相符。但用X光線檢查之，其胸腔中射入之子彈，宛然存在也。



第十五圖 極似利刃刺傷之子彈射入口。

若鎗彈射擊於骨質上，而被擊之平面與射擊之方向為銳角時，則在骨質上所成者，為直形凹溝狀之擦痕。若被擊者為頭顱骨，有時其內側之骨面上，亦顯有損傷痕跡，如受有刺擊者相似。但在其腦腔中，除能檢見頭顱骨內側碎損之骨片外，決不能檢見其他異物。檢驗與此種情形相似之案件時，認為鈍器所致之傷痕，實為常見之謬誤。第十六圖為子彈由頭顱骨上擦過所成之傷痕。係一逃犯，為追捕者由後面所射擊，鎗彈由頭部擦過，故在頭顱骨上

之傷痕，成溝狀凹入之痕跡。遇有此種情形，於筋肉組織及腦腔中，均應詳細檢查，視其有無子彈之碎片。



第十六圖 子彈由頭顱骨擦過所構成之傷痕。

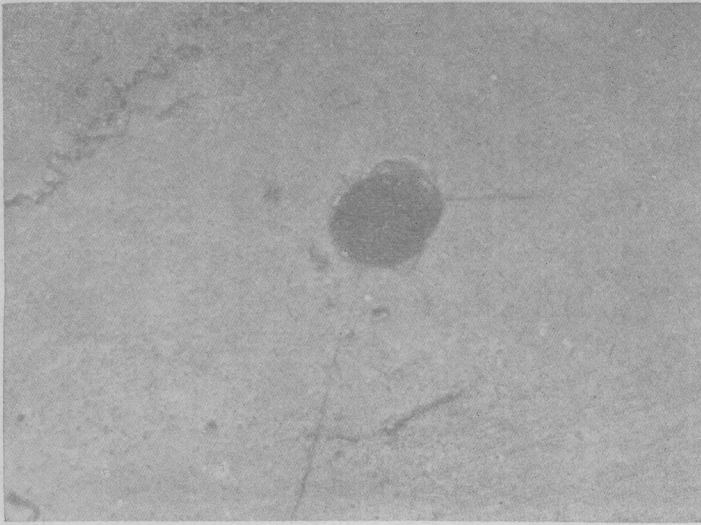
現在所應研究者，爲子彈洞穿人體之狀況，何以能斷定其爲子彈所洞穿，抑非子彈所洞穿。有銳利尖端之器械，亦能洞穿人體之組織，此爲吾人所稔知。

若其器爲圓形，則洞穿人體之傷痕，與子彈之傷痕極相類似。在無出口之傷痕時，其子彈必留於人體組織中，固可爲一最確實之證據。但尖銳之利器亦能洞穿人體，與子彈所洞穿者相似。遇有此種情形，又將何由區別。

體軀或頭顱爲尖銳之利器所貫穿，則貫穿之後必須拔出。在其向後拔出之際，於人體組織上刺入口及拔出口，必留有顯然痕跡，可爲檢驗之證據。若在骨質上，則此種利器所貫穿之傷痕，在刺入口及拔出口，則均留有骨質之碎片，可以檢見。但有速度之鎗彈，在骨片上所構成之傷痕，則迥不相同也。

有時人之頭部爲尖銳之利器所刺擊，其頭顱骨上被穿戳之傷痕，極與鎗彈之傷痕相似。如第十七圖爲一幼童頭顱骨受颯叉擊刺之傷痕。由外表觀察其骨片上所構成之孔，界限顯然，四週並無碎損骨片，其內側骨片上之情形亦極與子彈所構成之傷痕相似。在此種情形中，既不似方

向傾斜之射擊子彈掠過所撞擦之傷痕，且無出口處。若於頭顱骨中，不能檢見子彈，則非鎗彈射擊之傷痕。

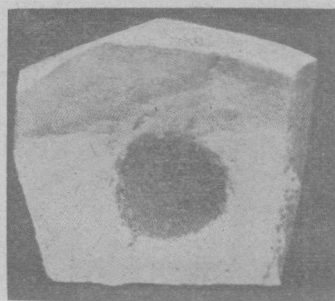


第十七圖 由尖銳利器所刺擊之鎗傷與彈痕射擊傷痕極相類似。

鑑定鎗彈傷痕最常見之錯誤，厥惟檢驗時觀察未能詳盡，所致之疏忽。蓋有時鎗彈射擊頭部，雖在表面上構成與射入口相似之傷痕。然子彈之速率不大，並未穿入頭顱骨內。如第十八圖所表示者，係頭顱骨之內側，因受鎗彈之射擊，而有無數損碎骨片。雖外表之傷痕，與鎗彈之入口顯然相似，但鎗彈並未穿入，故在此種情形中，既無射出口傷痕，亦不能於頭顱骨中檢見子彈。由此觀之，頭部之創傷，有顯然之射入口傷痕；於頭顱骨中雖未檢見鎗彈，且並無鎗彈之射出口，有時亦得為鎗彈射擊之傷痕。

有時頭顱兩側，均受有尖銳利器之刺擊，其所成之傷痕，與鎗彈之射出口及射入口，絕相類似，最易使驗檢誤認為鎗彈傷痕。但依前述鎗彈入口處與出口處不同點，詳細考察其傷口上是否有鎗彈入口之各種性質，雖外觀極相類似，亦不易混也。

設有人為鎗彈所射擊，射入處為眼，鼻，或口等部，且其子彈穿透頭顱骨而出。檢驗者若未注意鎗彈入口處之傷痕，往往因其出口處傷痕，



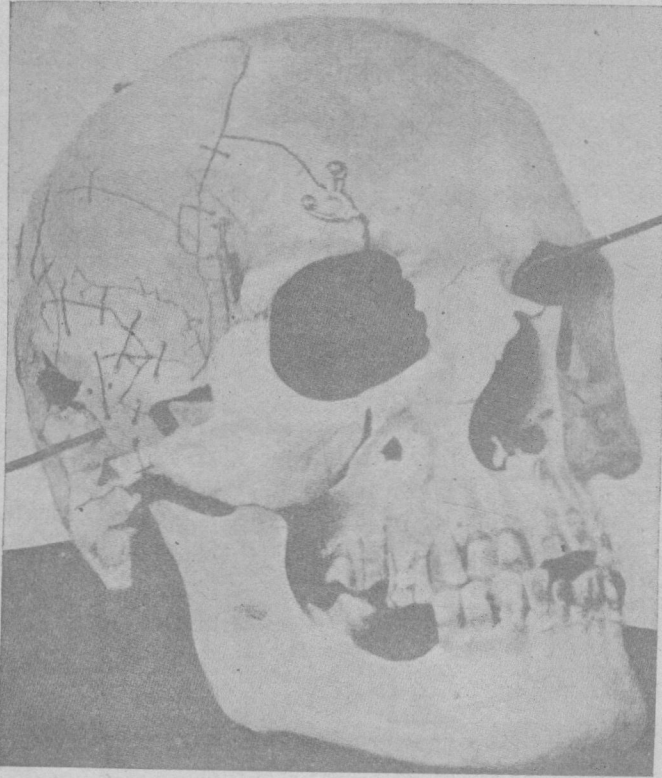
第十八圖 頭骨上受有射擊，鎗彈雖未穿入，而其內側之骨面上亦有碎損痕跡。

骨質粉碎，誤認為墜跌或重器所擊之傷痕。觀第十九圖可知鑑定此類案件之困難。設其出口處無損碎之骨片，則將誤認為鎗彈射入口之傷痕。設無鎗彈可以檢見，或將認為銳利器械所刺擊之傷痕。在用X光線檢查體內鎗彈之際，亦須特別注意。在某案件中曾有於被檢驗者腿部之組織中，檢見異物，而誤認為鎗彈傷者。

蓋係以往身體中之組織及異物，曾經鉍劑(bismuth)之注射及黃碘軟膏(iodoformpaste)之療治者。除此之外，尚有須注意者，乃鎗彈射入人體後，在人體中之移動，無一定之規則可循，於檢驗時殊感困難。常有例外之情形，使人迷惑，不知鎗彈之所在。例如某案中，其被鎗彈射擊之處，為拇指之基部，而受傷者則謂在肘部感覺痛苦，乃在該處檢查，而得鎗彈。

更有一例，被射擊之處為大腿之下端，適在膝部之上，用觸診法及X光線檢查，均未檢見子彈。因其無鎗彈射出口之傷痕，咸以被害者為

偽詐。但其腿部之傷痕，爲鎗彈射入口，性質顯然，決無可懷疑之點。在被射擊之下肢全部，以 X 光線檢查之，乃發現鎗彈藏於股骨附近之組織中。



第十九圖 鎗彈由眼孔射入貫穿頭顱骨，其射出口處骨片碎損之情形

在蘇丹總督被刺之案中，其致死之鎗彈，係由臀部右側射入，而檢驗時則發現於心臟上方之組織中。

有時一發鎗彈所構成之傷痕不止一處，遇有此種情形，從事檢驗



者，須盡其能力，反復檢驗後，再宣佈鑑定之意見。例如某案係一竊賊圖逃，為追捕之警察所射擊。次日屍體發現於田間，檢驗時則有一鎗彈之傷痕在腰部，穿過骨盤右側，其射出口傷痕在腹之左部。又在左股前側上亦有鎗彈之傷痕一處，由前向後向下，其鎗彈則在股部之後側檢出。法醫檢驗後之意見，謂死者與警察對立時，其股部之前面先受鎗彈之射擊。於第一次被擊倒地後，在較近之距離中，復受第二次射擊，以致洞穿腰部，鎗彈由腹部之左側而出。警察則堅稱僅放射一鎗，在放射之後，即不知賊之去向。此案曾經詳細討論，並將死者之骨盤鋸開檢驗，其鎗彈所經過之途徑，確係由後向前，穿過骨盤。檢驗死者衣服上之痕跡，則鎗彈亦係由腹部而穿入股部之前側者。於是乃據此種事實而推想，謂死者係彎曲其軀體，冀得短籬之掩蔽，而鎗彈適由其腰際射入。但此種情形，實係死者在逃走之際，升其右腿而適值鎗彈擊中腰部，故鎗彈由後而前，貫通腹部而穿入腿部之前面。在身體上言，乃變為由前而後。此二處之傷痕，仍係由一發子彈所構成也。

由以上所述之各種情形，可知鎗彈所構成之傷痕，有種種不同之現象。故在鑑定之前，必須詳細檢查，庶不致有誤。總而言之，詳細檢查被害者之衣服，實可為鑑定時最重要之參證。但對於此點疏忽而不注意者實居多數。蓋在各種鎗彈之檢查中，由衣服上檢查所得之證據，往往較軀體上檢查所得之證據多。設鎗彈傷及骨骼使骨質破碎，在有經驗之法醫，常將各破碎之骨片，逐一加以檢查，設法復其原形。因詳細湊合碎損之骨片，往往易得明瞭正確之證據。更有須注意者，即在檢驗屍體，或檢驗所獲得鎗彈之際，應特別細心，勿令所得證物稍有損毀。倘因不得已，

---

而有破損，須使碎片不失其原態。設有X光線放射器之設備，則可利用之以檢查身體中，是否有異物之存在。

## 第二章 鎗彈之鑑定

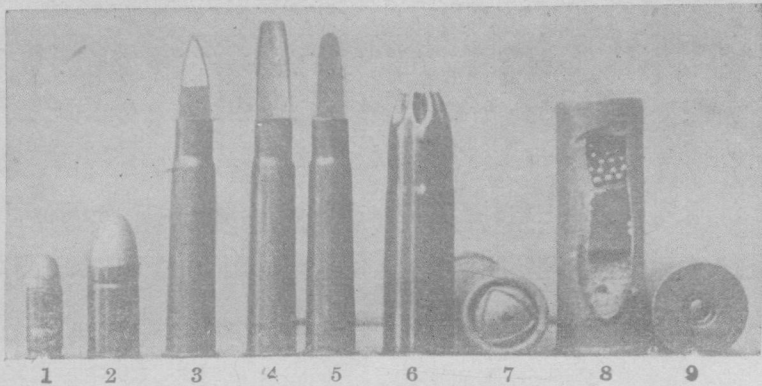
關於鎗傷案件，檢查被害者之傷痕，固可得種種證據，知兇犯所用者，係何種形式之鎗械。若再詳細檢查衣服上或其他有關之痕跡，則對於兇犯所用鎗械之口徑(calibre)，及火藥之種類與性質，亦可有明確之觀念。子彈射入口處所構成之創傷，其創痕常較子彈之對徑大，雖為顯然之事實。但仍有極堪注意之事，則有時子彈所構成之傷痕其創口常較子彈之對徑略小。不但皮膚肌肉之傷痕，常有此種現象，即組織密緻之物質，如骨質及玻璃上之射擊創痕，亦係如此。此乃由於被子彈所射擊之表面，並非絕對堅硬不能彎曲者。其被射擊之部，因受外來子彈之力向內傾斜，致有此種現象。

當物體被射擊時，若其射擊之力仍繼續向前進行，則子彈洞穿物體之後，其被擊之部份，前曾發生傾斜者，仍恢復原狀。在此種情形中子彈所穿之創孔與鉛筆穿入一片橡皮中所成之孔，情形極相類似。在平面之物體上固然如此，在凸出之物體上如頭顱骨之凸出部份，亦常有此種現象。因有以上所述之原因，每於骨質或玻璃上檢查子彈所構成之穿孔，往往因其對徑較小，原射擊之子彈不插入，致發生種種困難。

質而言之，關於鎗械之鑑定，應注意與射擊有關之各點；如彈殼，子彈，火藥，封於火藥上之填塞物，及其他有關之痕跡。

## 彈殼之檢查

當刑事案件發生時，若兇犯所用者為自動手鎗 (automatic pistol 即盒子鎗白郎林等)，則能於出事之處所，發見子彈之彈筒空殼。其他種類之手鎗，亦間能有此種情形。自動手鎗之彈筒與轉輪手鎗之彈筒不同，無突出之外緣，而於下端近底部之處有一較深之溝狀線。但有須注意者，自動手鎗之子彈，其口徑相同者亦能用之於轉輪手鎗；轉輪手鎗之子彈，去其底部突出之外緣，亦能用於自動手鎗之射擊。



第二十圖 各種鎗彈之形式。

- (1) 0.32 英吋口徑自動手鎗之鎗彈。
- (2) 0.455 英吋口徑轉輪手鎗之鎗彈。
- (3) VII 號步鎗之鎗彈 (由子彈之剖面，可知其尖端係鋁所製成)。
- (4) 達姆達姆 (Dum-dum) 鎗彈 (即柔鼻彈亦名膨脹彈，射出後即膨脹擴大，能致重傷)。
- (5) VI 號步鎗之鎗彈，其彈丸末端為鈍圓錐形，不含有鉛質。
- (6) 斯賴步鎗之鎗彈 (此係美國 Jacob Snider 發明之一種，後膛槍所用鎗彈，形狀特異)。
- (7) 1.6 英吋口徑之彈筒，其彈丸為圓形。
- (8) 彈筒之剖面，表示其中之火藥，封於火藥上之火藥塞，及其中之霰彈。
- (9) 鎗筒底部未發射之撞帽。

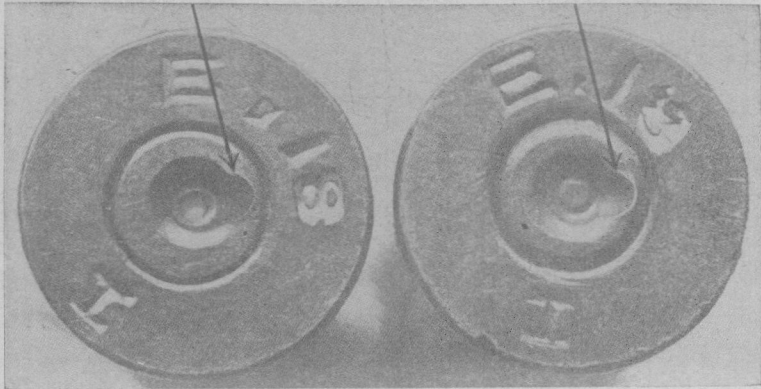
凡鎗彈無論用於何種鎗械以射擊時，其彈筒上均有種種劃刻之痕跡。由撞針所構成之痕跡，其形狀與地位均有一定，性質甚為顯著。彈筒上端及底部與鎗腔接觸，亦能留有痕跡，及其他特性。因子彈射出後，彈殼退出時觸及後膛塞（breech-block）亦常有磨擦所生之印痕，留於彈殼之基部或撞帽上。故子彈於鎗腔中發生射擊後，其管狀之彈殼上有各種不同之劃痕。設所用者為自動手鎗，其子彈由彈腔中自動投入彈道內，並自動退出空彈殼而投之於彈道外，此乃由於子彈放射後之反動力，觸動退彈殼之樞紐及彈簧之作用。此種情形，亦能於空彈殼上構成種種痕跡。詳密考查彈殼上所留之痕跡，以出事處所獲得之彈殼，與認為有嫌疑之鎗械，用同種子彈放射後之彈殼互相比較，實為檢驗鎗械最重要之方法。

以所獲有嫌疑之鎗械放射若干子彈，詳細考察其彈殼。設能於各彈殼上覓得相同之痕跡，則可以此種痕跡為檢查之標準。對於有嫌疑之鎗械，照此種方法如以下所述用實體顯微鏡（stereoscopic microscope）作有統系之檢查，則易得確實之鑑定。

關於彈殼之檢查，在初步對於指紋檢查之後，則應檢查各種痕跡中，有無外來之物，如毛髮纖維等，或攜帶鎗械者衣袋內混入物件。再用少許肥皂與清水拭之，去其外面所附之物質，並保留其洗滌液，以備將來之用。彈殼既已洗淨，乃用光線投射於其底部。於光線下徐徐旋轉之，以觀察其上之痕跡。此種考察，於日光中為最相宜。

撞針（striker pin）鎗械放射時，於彈殼基部由撞針所留之痕跡，常有顯著之形式與地位，或在正中心或在較偏之處。考察此種痕跡之深

部，必須集中光線，始能見撞針尖端所印之痕跡。對於撞針壓迫所留之痕跡，或攝影，或先用軟柔之物範為模型，以檢查之。科開爾(Kockel)首先注意此點，拉斯脫拉甫(Raestropé)繼續致力於此種研究，視為着手檢查鎗彈最重要之點。彼等用可熔之硬地蠟 100 公分，與 75 公分氧化鋅相混合，為印型之材料。被檢查彈殼之底部，先用等量之酒精與甘油混合液潤濕之。若所塗之量嫌多，可用駱駝毛刷拂去之。再用一條銅片圍繞於彈殼四周，成一中空之圓柱，體高出彈殼之底部約一公分，乃將鋅蠟之混合物傾入中空之圓柱體內，稍頃，則成所範之撞針模型。用廓大鏡直接檢查或攝成放大影片，均可顯明撞針之輪廓及各種性質。



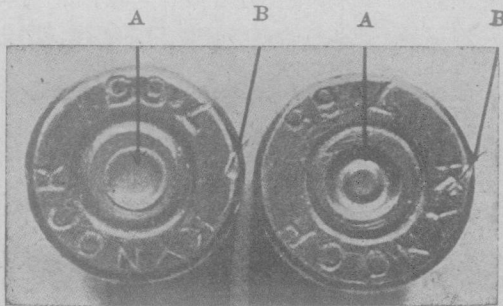
第二十一圖 在二彈殼之撞帽上，撞針所留之痕跡。

雖然在某種案件，由上述之方法檢查，能得有價值之結果。但直接檢查撞帽及彈殼之底部所得證據，亦極確實。二者應同樣重視，不可偏廢。但為檢查便利計，非至必需之時，亦可無庸製成模型。

由撞針壓所構成之印痕，其形狀不僅與撞針之形狀有關，其撞帽之

厚薄，堅硬之程度，及撥動撞針時力之大小，亦有關係。有時撞針上之痕跡，可完全於撞帽之凹孔中印出。

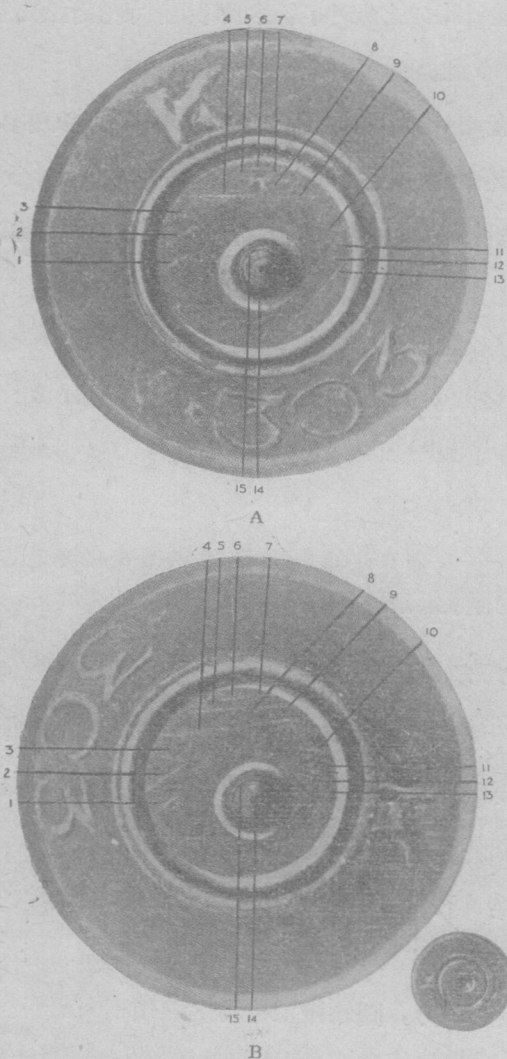
如第二十一圖所表示者，即彈殼之撞帽上，撞針所構成之痕跡。所認為困難者，乃每次撞針所構成之痕跡，有時不能完全互相一致。至於連續放射之二顆子彈，其撞針所構成之痕跡，亦有大不相同者，如第二十二圖。



第二十二圖 由同一鎗械所放射之彈殼二枚，其撞針所構成之痕跡 A，各不相同，依據鎗門上所構成之痕跡 B，始能證明其為同一鎗械所放射之彈殼。

就一般情形而言，撞針於撞帽所構成之形狀，雖同一鎗械，而各次所放射者，可互有差異，殊無重視之價值。但由撞針所成之印紋，及其他有規則之痕跡，與鑑定之關係，則甚屬重要也。

檢查彈殼底部之撞帽，亦可檢見其他一定形狀之痕跡。蓋因鎗門之表面不十分平滑，由於放射時之坐力，有時亦留有痕跡於撞帽之表面及其附近。由火藥爆發所生之壓力，因鎗械及鎗筒之種類不同而異。45 口徑之子彈，裝置線狀無煙火藥(cordite) 7 公分者，其每立方英寸之壓力，約有 4 公噸。現今所用之新式步鎗，裝有線狀無煙火藥 38 公分者，其每立方英寸之壓力，則有 18 噸。由此可知，在放射之際，所發生之壓



第二十三圖 因射擊時發生壓力，由鎗門所印之痕跡。上圖中之彈殼A為出事地點所獲得之彈殼。下圖中之彈殼B，為認為與暗殺案有關係之鎗械，放射後所得之彈殼。注意觀察其撞帽附近各種性質形狀相同之痕跡。

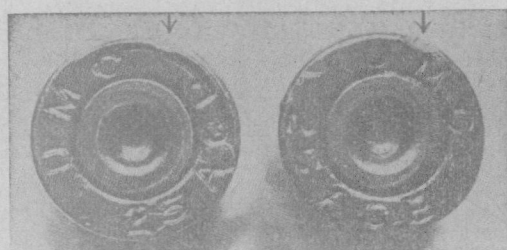
力，既如此之大。彈筒在鎗膛內與鎗門互相接觸。鎗門上之各種痕跡，乃印於不甚堅硬之撞帽上矣。由此種情形所構成之痕跡為線紋，有直線，輻狀線，交叉線，及各種性質之劃紋。於彈殼撞帽之四週，亦能覓得此種性質相同之劃紋。第二十三圖所示者，為子彈在鎗膛中，因放射時發生坐力，在撞帽四週所構成之各種劃紋，其性質甚為顯著。此例乃在沙漠中發生一謀殺案，在出事之處發現彈殼，偵察者追緝兇手之踪跡，長途跋涉，隨一羣人衆經過沙漠，而能於一羣人中，指出謀殺之兇手而捕獲之。其偵



察之方法，係取各人所攜帶之鎗，放射若干發鎗彈，用上述之方法，檢查彈殼底部之痕跡，以證明謀殺時之子彈，係由何鎗所射擊。第二十三圖 A 所示之彈殼，係謀殺案發生之處所獲得者。第二十三圖 B 乃認為有謀殺嫌疑之鎗射擊後所得之彈殼。由上述情形觀之，其彈殼底部之性質，顯然相同；雖無其他證明，亦足以為鑑定之根據也。故有此來復鎗之主人，即被指為兇手。

同一鎗械放射後，其彈殼底部撞帽上及其四週所留之痕跡，性質形狀，雖然一致。但劃痕之深淺及強度，則每次各不相同。因彈殼底部及撞帽之突出情形，每顆子彈各不相同，而氣體爆發所生之壓力，亦不能互相一致也。

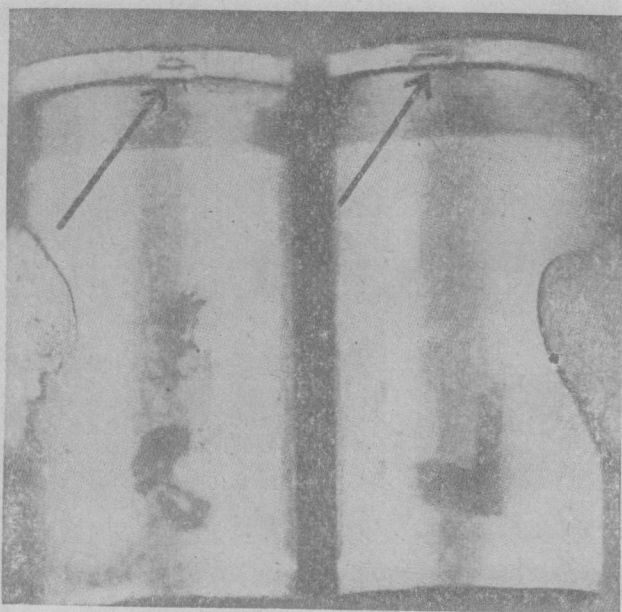
退殼門(ejector bar) 在空彈殼基部之邊緣，亦須檢查有無退殼門所留之痕跡。因自動手鎗退出空彈殼之際，滑子溝連結桿之肩部，觸及彈殼，亦能留有痕跡。此種痕跡，有時甚為顯著。(如第二十四圖) 但常因退彈壳之力不同，而其所留之痕跡，亦有差異，不能據為鑑定之標準者。



第二十四圖 退殼門所留之痕跡。

抓子鉤 (extractor hook) 由抓子鉤所構成之痕跡，在彈殼底部之

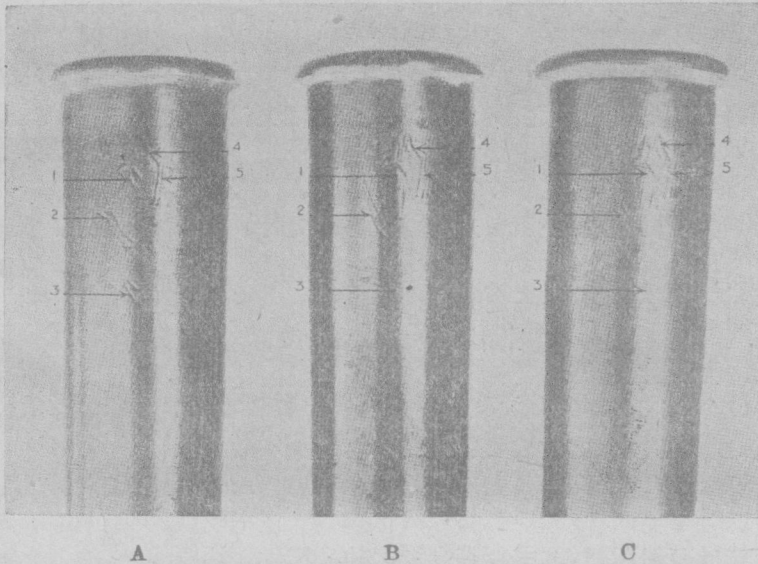
上側，科爾脫（Colt）自動手鎗放射之彈殼，此種痕跡最爲顯著。但他種鎗械亦有無此種痕跡者。第二十五圖所表示者，即科爾脫自動手鎗放射後，彈殼上所留爪子鉤之痕跡。此係謀殺埃及總督案內，所獲之證物，



第二十五圖 爪子鉤所留之痕跡。（科爾脫自動手鎗）

彈筒表面(the cylindrical surface) 彈殼底部及其附近之檢查，既如上述。全彈殼彈筒之表面，亦可供檢查之用。蓋在普通情形之下，在射擊時，彈筒之表面，亦能留有若干印痕。以亮光由各方照射於彈筒之表面，詳細觀察，亦可檢見其上之劃痕，而用爲鑑定之根據。雖在彈筒上通常所留之痕跡，多爲直線形，但亦常有性質顯著之彎曲線。如第二十六圖所示者，爲 0.303 英寸口徑陸軍步鎗放射後其彈筒上所留之印痕，

性質顯著，即其例也。長形劃痕係子彈推進鎗膛時，因彈夾兩側邊緣之銳利，偶然擦劃於鎗筒上而成。此種劃痕固無特殊之性質可言，但鎗筒上留有之他種痕跡，係在各鎗彈膛中，及由彈膛中退卸彈殼時，因鎗械之彈膛內各有不同之瑕疵所構成者，則在檢查上，殊有可注意之價值。



第二十六圖 三個放射後彈筒之表面，顯有性質相同之劃痕。A.與 C.為嫌疑犯之鎗所放射者，B為謀殺案發生時，當場所檢得之鎗筒。

在出事場所獲得空彈筒，詳細考察其部份所留之痕跡；再用認為有嫌疑之鎗械，放射若干發鎗彈，以所得之彈筒逐一比較。觀二者上所現之劃痕，是否相同。由此種彈筒上劃痕之數目及性質，常得有準確之鑑定。凡認為有嫌疑之鎗械，其鎗機(breech shield)亦須加以詳細檢查，並攝成照片。以鎗機上之痕跡，與鎗機上印痕，互相對照，亦可供檢查時之參考。雖有多數法醫學者，偏重於鎗彈上特殊痕跡之檢查，但彈筒上

之痕跡，用作證明之根據，當更為確實。

用出事場所獲得之彈殼，與認為有嫌疑鎗械放射後之彈殼，攝影後互相詳細比較，實為必需之手續。因用此種方法，可將實物之形狀放大六倍以至十倍，能使各種痕跡之性質，格外顯著，且可供法庭定讞時之參考。

設犯罪者所用之兇器為轉輪手鎗，雖彈殼上可供檢查之痕跡甚鮮，但因構成撞帽為較軟之物質，其鎗機上端之痕跡，仍能留於撞帽上。霰彈鎗(shot-gun)射擊，由子彈上鑑定，通常極感困難。但其此種情形之下，惟有撞針於撞帽上所留之痕跡及退彈壳時，由後膛所構成之痕跡，可供檢查之材料。

#### 射出物之檢查

凡鎗械放射時之射出物，包括子彈及其碎片，鉛塊，彈筒中之火藥塞，以及偶然攙入之其他異物。

各種鎗械之子彈，因形狀與口徑而各不相同。用於轉輪手鎗者，大都軟鉛或硬鉛所製，其中含有少量之砷（即砒）銻或錫。（約1%至5%）自動手鎗及來復鎗所用之子彈，則構製較為複雜：其內部之彈心，與上述之子彈相同，係以硬鉛所製成，其中亦含有少量之砷，銻或錫。然其外殼，則為銅，銅鎳齊，銅鋅齊，鋼，或他種硬金屬所製者。因鉛質之子彈較軟，易於變形，經過鎗筒內之彈道，其鎗筒內之來復線往往為其所填塞。故用硬金屬製成外殼使其能耐高速度之射擊。雖銅鎳齊所製之外殼亦常有此種現象。但較之全用鉛製者，則能減少此種困難。最近美國政府所採用者為百分之九十銅質與百分之十鋅合金製成外殼之子

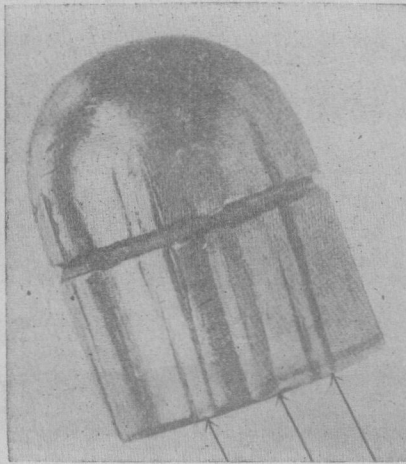
彈，其污塞來復線之情，乃較減少。

就現在實際情形而言，通常各種自動手鎗，及來復鎗所用之子彈，仍以銅鎳合金爲外殼者居其多數。英國軍隊所用之鎗彈，其內心爲含有百分之二錒與硬鉛之合金所製。彈尖爲鉛質，而外殼則爲銅鎳之合金。

各種鎗械所用之子彈，外形大概一致。通常之彈體，多爲圓筒形，其彈頭則爲圓錐形。惟七號 (Mark VII) 步鎗所用之子彈，其彈頭則爲尖形。(參閱第十九圖) 獵鎗所用之子彈，偶有外殼不完全，其鉛質彈心之尖端，露於外面者。其射擊時易於爆裂，觸於物體上則成扁平狀，卽所謂軟頭彈或柔鼻彈 (soft-nosed bullet) 是也。在埃及之國事犯，曾有將鎗彈外殼之尖端削去，以從事暗殺者。但自動手鎗子彈中之鉛質，其量甚少，不足以使子彈爆裂。雖經多次試驗，亦未見有爆裂之痕跡。

由來復鎗所射擊之子彈，其彈身表面，曾因火藥爆發力之擠壓，而陷入鎗筒之來復線中。故在射出後子彈之表面現有螺旋狀之印痕。因各種鎗械之製造不同，其來復線之數目，寬度方向，旋距，亦各不相同。故由此種不同鎗械所射擊之子彈，各具有不同之性質，實爲鑑定時最有價值之材料。當射擊之際，子彈經過鎗筒內之彈道，其表面與鎗筒內之各部份相接觸，則其各部份上之痕跡，均能與經過之子彈，發生影響。故最後子彈外表所現之形狀，爲受鎗筒內各部份磨擦所成之複雜結果。但在鎗口之部份，對於子彈外形所構成痕跡之影響爲最大。雖同一鎗械所放射之子彈，由來復線印痕，與其表面上細微之處，甚易檢見其不同之點。甚至連續放射之二顆子彈，在微細之點，不能證明其絕對相同。但其顯著之性質，由同來復線及其他特點所構成者，其相同之點則極明顯也。

除此種顯著來復線印痕之外，鎗彈放射後，其表面常有粗細不等之劃紋，謂之附屬紋。例如鎗身內側肉眼不可見之粗糙點，滯積物，或金屬污痕均能使經過之鎗彈表面，構成種種劃痕。但在此種條件下所留之痕跡，時有變遷，在鑑定上無可注意之價值。若鎗筒內側所呈之缺陷，或其他有永久性之特點，對於每發子彈，均留有相同之痕跡者，此種情形可目為某一鎗械獨有之性質，於鑑定上甚有價值也。例如第二十七圖為一放射後之子彈在二來復線所構成印痕之距離間現有顯著之凹痕。此乃由於鎗身末端近鎗口處，有一缺陷所致。每次射擊之結果，其子彈上均有此種特殊之性質。



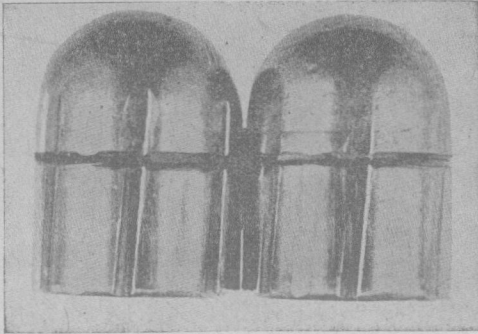
第二十七圖 子彈上A與C二印痕係來復線所構成者，B為鎗筒末端近鎗口處有一缺陷所構成之特殊痕跡。

凡同一製造之鎗械，其來復線之性質如數目，方向，深度與旋距之形式，均彼此大致相同。但就極細之點觀之，則亦各有差異。無論何種洗鑿機械，所製成之來復線或其他物品，就其全體觀之，固極相類似，但就其微細之點，分析觀之，則絕不相同。因此機械上銳利之刀鋒，反復觸於堅硬之金屬上，時有輕微之變遷。甚至其每秒鐘內之動作，亦各有輕微之不同也。鎗筒內來復線構成後復須經過璇光等工作。凡明瞭鎗械

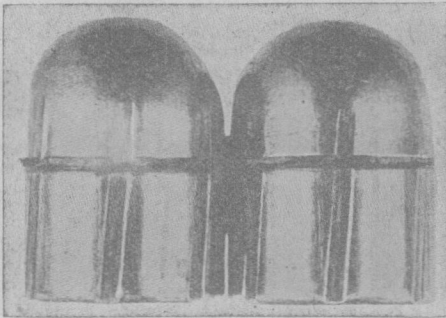
等構造情形者，均能知各同種類之鎗械，雖同一工廠同一時期所製造者，

## 第二十八圖

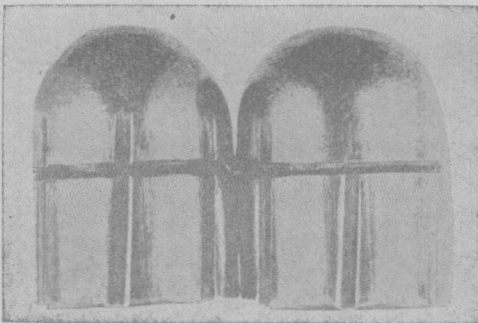
(1)



(2)



(3)

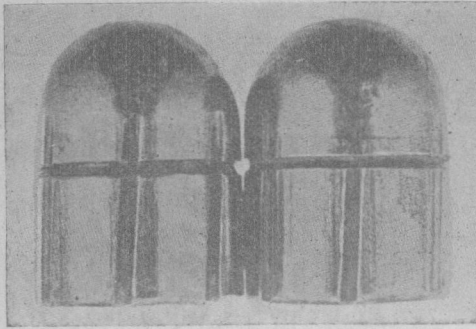


此種輕微不同之點，亦甚顯著。再加以使用時期之久暫，偶然之損壞，及種種環境上之關係，則各鎗械之特有性質乃逐漸顯著。故任何二種同樣之物件，驟視之極相類似，非經相當之放大及詳觀察，斷難言其絕對相同也。

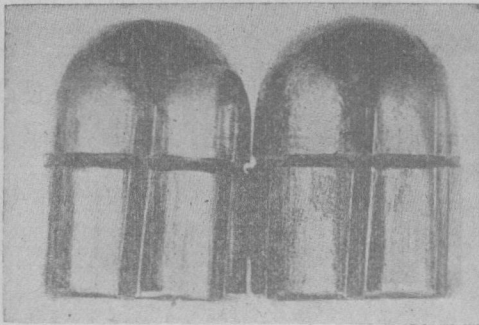
關於鎗彈之檢查其困難之點，不但同種製造之各鎗械所放射之子彈彼此極相類似，致鑑定上感受何種困難。且因同一鎗械所放射之子彈亦各有不同之點，在鑑定時不能不精密考慮之。著者以為此點係各案件鑑定時之簡單事實，可毋庸過於重視。就其困難方面而言，則雖為銅鎳齊外殼之子彈，放射後外形不致改變，亦有難於鑑定者。至鉛質子彈放射後，外形易於改變則更難鑑定矣。且

## 第二十八圖

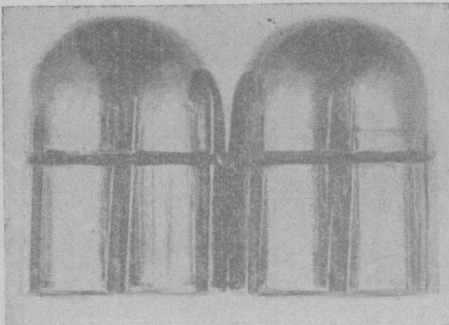
(4)



(5)



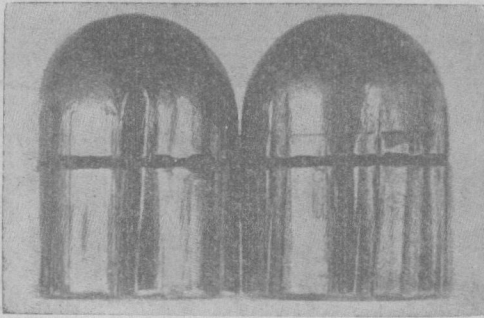
(6)



子彈放射後可由前次放射所存之污垢，子彈本身直徑上纖微之差異，速度之不同，及子彈離鎗口時之狀態，而有種種不同之點。甚至以同一鎗械用同種子彈繼續放射，且於每次放射後，均將鎗身之彈道仔細拭淨，而各次放射之子彈，在來復線方面，及其他附屬之劃紋，雖重要之性質相同，但亦能檢見輕微不同之點。第二十八圖為同一鎗械所放射之子彈二枚依其所留之痕跡以鑑定其來復線印痕之相同，雖由1至7所列之二子彈均大致相似，但嚴密觀察則各有不同之點。在某種情形之下同一鎗械所放射之子彈其子彈與彈道相當者，則表面現有甚顯著之來復線印痕。其子彈之直徑稍小者，則其表面無



(7)



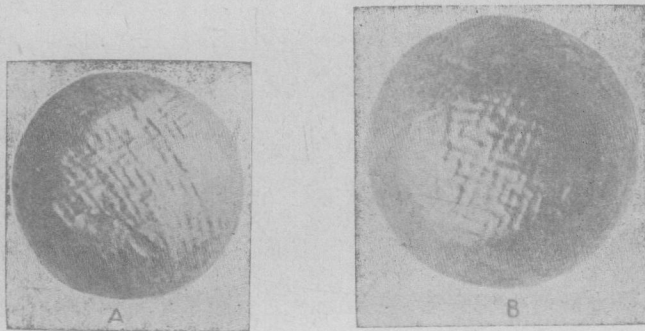
第二十八圖 以同一鎗放射之子彈，互相比較，觀察其各來復線印痕，相同及相異之點，注意1,6,及7圖中，二鎗彈上各來復線不同之點。

來復線之痕跡。故關於槍彈之檢查若非由各方面綜合觀察，難檢見其性質上特殊不同之點，殊不能斷定二者非由一鎗所放射。在詳細檢查鎗彈是否由某鎗所射出之前，應先取若干發子彈逐一由其鎗中射出，以觀察其子彈上特殊之性質是否相同。

#### 檢驗子彈之方法

凡搜獲之子彈，首先用實體顯微鏡檢查之，並注意其表面，底部及尖端有無異物，與任何痕跡。若附有外來之異物應檢查其為何物，而記錄之。如為可移動者，宜取下保存之。蓋在子彈上所檢見之身體組織，衣服，或其他異物之碎片，由其上所得之證據在以後之鑑定上均有價值也。例如一公務人員報告為人所毆，且腿部受有鎗擊之傷，但由受傷之方向觀察，則頗多懷疑之點，實有自行射擊，托詞控告之重大嫌疑。其射擊之流彈雖發現於出事地點對面之店舖中，且鎗彈之尖端附有小許白色物質及紅色之污痕。則此種情形之下，因子彈上顯有血液之污痕及骨質之碎屑，雖能推想此子彈確曾穿過受害者之腿部。但進一步作精密之檢查，則骨質之碎屑為玻璃粉末，而血痕為紅色之顏料，其他異物則為木材之纖維數條，乃因子彈穿過某店有玻璃之窗口，擊於盛有紅色器皿上，而構成此種類似之情形也。

衣服之痕跡有時能使鉛質子彈之尖端留有印痕，但在自動手鎗之鎗彈上，鮮有發見此種痕跡者，故此種情形，祇可認為有偶然之價值。例如在某案中有人訴其曾被鎗擊，而子彈於衣服上穿一孔穴。加以檢查，則衣服曾穿一孔，其腹部亦有一淤血傷痕。但其當時之訴詞，人咸以為偽托。後雖曾獲得有嫌疑之鎗械，且證明其曾經射擊，然尤無人敢信訴者之言詞確實可信。迨尋獲所放射之子彈，其尖端顯有衣服上之印痕，始認此事為實在。以後曾用同種之子彈，向告訴人之衣服上試驗，果然有同樣之痕跡，如第二十九圖即鉛質鎗彈射於衣服上，所留之經緯組織痕跡。



第二十九圖 鎗彈擊於衣服上其尖端新留之經緯組織痕跡。

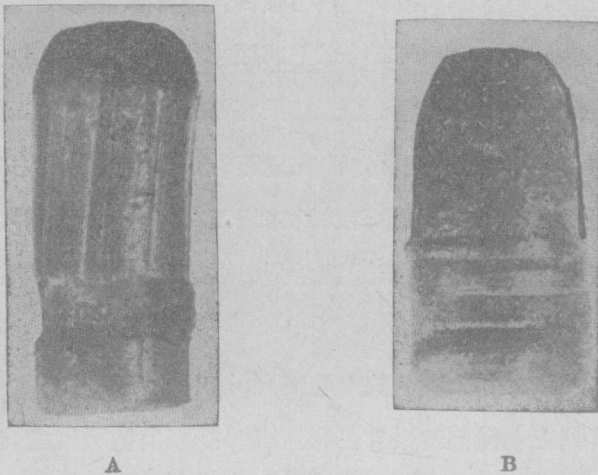
在埃及總督謀殺案內，其命中鎗彈之尖端曾切作十字形之裂口，在認為有謀殺案嫌疑者身上所搜獲之鎗彈其尖端之形狀亦與此相同。

在檢查鎗彈上有無異物之後，應詳細觀察子彈之底部。蓋有時能覓得製造者所留之符號，於鎗彈之鑑定上，亦有相當之助力也。

在檢驗鎗彈之時，其他外形上之變遷亦應加以注意。如鎗彈有扁

平，歪扭促短，爆裂或脫去一部份爲鑄製之外殼等情形，在在均足爲以後鑑定案件之有力證據。鎗彈之重量，比量，及長度，亦均應注意之事件。

口徑 (calibre) 鎗彈口徑之大小可用測微螺旋規 (micrometer gauge) 直接測度之。在決定殺傷案中之鎗彈，是否與認爲有嫌疑之鎗械口徑相同，當注意通常各種鎗彈之直徑均較鎗筒之口徑略大。否則火藥爆發所成氣體易於走洩，則不能致遠命中。但有時鎗彈之口徑較鎗筒之口徑小，亦能由鎗筒中射出。如將 .32 英寸口徑之鎗彈，用適當之紙包裹塞於 .38 英寸口徑之鎗械中，亦可作同樣之射擊。此種情形曾見於笛克門案 (The Dickman case) 中。當此案發生後曾在被害者之體中，檢見二種口徑不同之鎗彈。因此而誤認爲兇犯所用者係二口徑不同之鎗械。



第三十圖 A 爲 0.38 英寸口徑之鎗彈由 0.301 口徑毛瑟手鎗中所射出者。B 爲同一

鎗彈在未放射前之形狀。

更有所應注意者，乃口徑較大之子彈，在口徑較小鎗械之鎗膛中，如能容納亦能由其中放射。例如第三十圖爲.38英吋口徑之子彈，係在.301口徑毛瑟手鎗(mauser pistol)中所射出者，用以與未放射前之形狀相比較。設不注意此種情形，遇案情曲折之時，用被害者體內所取出之鎗彈與認爲有嫌疑者所藏之鎗彈相比較，見其口徑大小之不同，必認爲二者毫無關係。設被檢查之鎗彈有歪扭等情形，其正確之口徑，殊難以適當之方法測量。若遇有此種不正常之鎗彈，而其來復線印痕之距離可以測知，來復線之數目甚爲明顯，則亦可由其廣袤以推測其口徑。

#### 來復線之數目與方向

鎗彈上來復線之數目，可直接用肉眼或置於雙眼解剖顯微鏡下檢查之，其方法先於檢查之起點處用筆作標記，然後逐漸旋轉一週，數其上來復線之數。檢查鎗彈上來復線之數目，遇其痕跡不甚明顯之時，亦有相當之困難。若有二條或二條以上明顯來復線之印痕，則可測量來復線間距離分配於全子彈之圓徑上，以推測鎗筒中來復線之數目。鑑定來復線之方向，亦有同樣之困難，而在旋距較大及鎗彈歪曲之時爲尤甚。來復線之數目，在普通鎗械中皆爲四條以至七條，而以具有六條來復線之鎗械爲最多。來復之方向則分爲左旋與右旋兩種，通常以右旋者占多數。

#### 來復線之旋距 (pitch)

測定鎗彈上來復線旋距爲極難之事。長來復線所構成者常爲矩形印痕；有稜角者其角度不甚顯著；甚至有二來復線所構成之印痕不平行者。萊茲(Leitz)曾製成一種機械測量旋距之角度，係用一玻璃鏡片，在

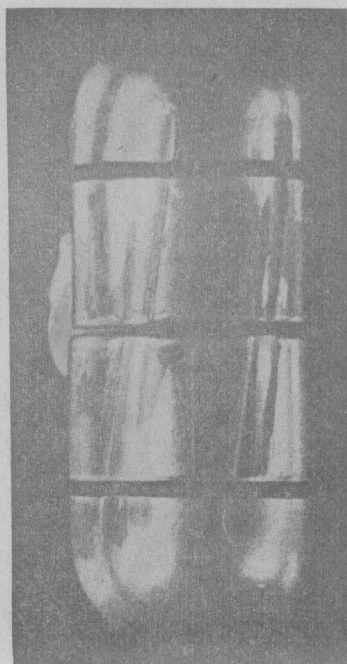
玻璃鏡片之上下各裝具有線紋一條之薄片。其下面之薄片係固定不動者。其上面之薄片，則能依照所劃之度數而旋轉。應用時將下側薄片上之線紋裝置與鎗彈之中軸適成直角，而其中點適在鎗彈基部與來復線印痕會合處。然後轉動玻璃鏡片及其上側所附之薄片，使上側線紋與鎗彈上來復線之方向一致，觀察所劃之度數，可知轉動時距離之遠近。測定來復線旋距之簡單方法，係用柔軟可塑之物質，如軟蠟等，先製成平版狀，然後將所檢查之鎗彈，徐徐在其上用適當之力推轉，使鎗彈上之來復線一一印於柔軟之平版上。此種方法用於二鎗彈之來復線互相比較時，最為便利。由此種方法所得之印痕，可直接或攝影後測定其來復線之角度。並可將二鎗彈之來復線印痕，顯於透明之膠片上，重疊之在光線上映照以資比較。第三十一圖係表明韋伯來 (Webley) 自動手鎗與韋伯來轉輪手鎗 (.455 英吋口徑) 來復線之數目及距離之不同。更有

其他方法以比較鎗彈上來復線旋距之異同者，乃係將所檢查二鎗彈之底部與底部相對，使其來復線互相接合，而以柔軟可塑之蠟印為模型，以比較之。設二鎗彈之旋距相同，則鎗彈之來復線互相接合，應為一直線。若二者之旋距不同，則二來復線之接合處應有角度。



第三十一圖 在軟蠟平版上所印之來復線痕跡。A. 為韋伯來自動手鎗鎗彈之印痕。B 為韋伯來轉輪手鎗之印痕。注意觀察其來復線之數目及旋距。

將所檢驗鎗彈上各側之來復線攝影以互相比較，亦可觀察其不同之點（第三十二圖）。各種鎗械來復線之旋距，各不相同，例如韋伯來.45 英吋口徑之轉輪手鎗其來復線在一直線上兩端之距離為.30 英吋；.38 英吋，及.32 英吋口徑之手鎗，其來復線在一直線上兩端之距離為.15 英吋；.45 英吋口徑自動手鎗之來復線在一直線上之距離，則為10英吋。至於來復線所留之痕跡甚短促，寬大，或有其他特殊形狀者，則檢查時至為困難，無適當之方法可以鑑定也。



第三十二圖 二顆鎗彈之底部相對，顯明來復線之旋距，微有差異之攝影。

#### 來復線之寬度與深度

鎗彈上來復線之寬度可將鎗彈置於顯微鏡下，用裝有測微計之接目鏡，以檢查之。此種測微計上共有細髮二條，其一為固定者，其他一則為可移動者。測微計之裝置須固定，不可稍有移動。因在觀察之際，視線之調節上稍有變動，所測得之結果差異甚著也。若用柔軟可塑之蠟版，將鎗彈上之來復線印成模型，而測模型上來復線之寬度則較為便利（如第三十圖）。此兩種方法可依檢驗時之情形斟酌採用。

測量鎗彈上來復線印痕時，應注意鎗彈在鎗筒中旋轉前進之際，常能使鎗筒來復線之邊際發生模糊之痕跡，或竟

能使增寬。在鎗筒中來復線之起點處，此種情形尤為顯著。故測量鎗彈上來復線之印痕其中部為最適當之處。但往往因各種情形之不同，在同一鎗彈上各來復線所顯之差異，較不同鎗械所放射之鎗彈上所顯之差異大。若鎗彈上之各來復線印痕詳細測竟之後，則所得各種之證據，可供鑑定鎗械之用。因各鎗械內來復線之性質及其上之痕跡各有不同，故可用之為鑑定根據也。

測來復線之深度可先量鎗彈底部二來復線印痕間之直徑，再量無來復線印痕處鎗彈之直徑。由前者之數字中減去後者之數字，即為鎗筒內來復線之深度。但亦可於顯微鏡中，用光線之焦點集中於鎗彈之表面，在精密之裝置中，觀察奇零尺 (vernier) 之位置，再將光線之焦點集中於來復線印痕之底部，而觀察在奇零尺所變動之距離。

關於來復線深度之測量，則鎗械之鑑定上常不甚重視。因來復線深度發生變動之可能範圍大，且種種鎗械來復線深度之差異亦至有限。例如各種韋伯來自動手鎗及轉輪手鎗鎗膛中來復線之深度為 0.0045 英寸至 .005 英寸。各種科爾脫 (Colt) 手鎗鎗膛中來復線之深度為 .0035 英寸；恩菲爾德 (Enfield) 步鎗鎗膛中來復線之深度為 .0057 英寸，相差之數至有限也。

### 鎗彈上各種痕跡之比較

鎗彈上所檢見之各種痕跡，前曾詳細討論，並述及如何推論以鑑定某某鎗彈，係由某鎗所射擊者。現在所研究者為各種鎗械與鎗彈鑑定時，實際上之證明。在發生殺傷案件之時，由受害者之體中取出子彈，並被控之嫌疑犯處獲得與殺傷案有關係之鎗械。處理此種案件之方法，

即詳細比較被害者體中取出之鎗彈，與認為有嫌疑之鎗所放射之鎗彈，以觀察其二者上所顯之各種痕跡，是否相同。

**鎗彈標本** 在用有嫌疑之鎗械放射鎗彈為標本，以供檢查之時，如在可能之範圍內，其所用之鎗彈應與兇手所用之鎗彈為同一之廠所製造及同一年代者。此種手續雖覺煩瑣但實關重要。在放射之前應先將所用之子彈用螺旋測微器詳細檢查。因各種子彈之口徑常略有差異，用作標本以供檢查之子彈，以其口徑大小恰相一致者為最佳。

以上各種手續完畢之後，乃將各子彈之圓錐部作相當標記，一一置於鎗膛內放射之。當各鎗彈放入鎗膛內之時，須注意有標記之部份，係於鎗筒內之何部相對。以此種方法放射之鎗彈為標本，甚易檢見各鎗彈上顯著之特性。因此種有標記之鎗彈，能知其上之特殊痕跡，係由鎗筒中何部份所留之印痕也。

關於製作鎗彈標本時，所選擇之目的必須適當，其射出之子彈始不致有歪扭等形狀。通常以用六尺高一尺寬圓柱形之鐵桶為射擊之目的物者居多數。放射時將鎗置於有夾鉗之架上，使其正對目的物不致發生搖動。若將鎗彈向棉花或被絮中射擊，則射出之子彈亦不致有發生歪扭等情形。不可用紙類如舊報紙或雜誌等為目的物，因如此射擊，能令鎗彈歪扭，尤以軟鉛鎗彈為最甚。以黏土塊為目的物可得最佳之子彈標本，其法將黏土製成長二十英寸，寬高各八英寸之長方塊。鎗彈射入後，可循鎗穿過之踪跡用鐵絲劃開黏土取出鎗彈。

用作標本之鎗彈，於放射後一一收集之，照前述之各種方法逐一詳細檢查其來復線之數目，方向，旋距。並用測微器檢明各來復線之深度



與寬度。

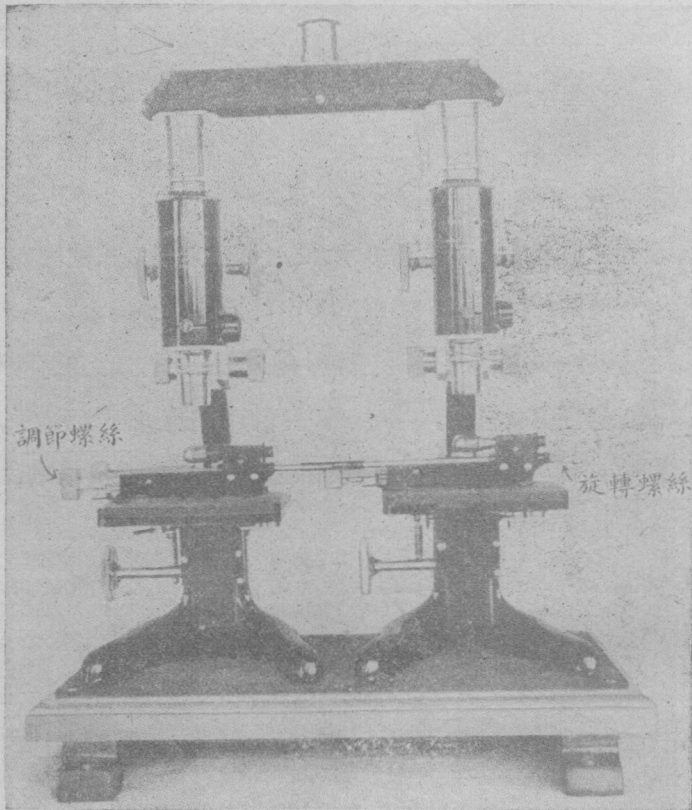
鎗彈經過上述各項檢查時，必須使其作有規則且和緩之旋轉始能盡檢查之能事。若將鎗彈安置於圓軸之上，則用作分部檢查，及顯微鏡下之檢查，或特殊裝置，（如下頁第三十三圖中之比較顯微鏡檢查）均甚相宜。在初步檢查之時，持鎗彈於食指與拇指之間，使其任意旋轉而以鐘錶匠所用之獨眼廓大鏡檢查，最為適當。

若有嫌疑之鎗所放射之各鎗彈標本，經過各種檢查，與殺傷案中之鎗彈在來復線之數目與方向上有任何之不同，或在旋距上有顯著之差異，或在來復線之深度與寬度方面有特殊之異點，均可認此有嫌疑之鎗械與殺傷案無關。

設有嫌疑之鎗所放射之鎗彈標本，照所述各重要之點經檢查後，均與殺傷案中所獲之鎗彈相同，則第二步應注意各鎗彈標本之表面有無其他固定之性質，或來復線之形狀上，有無其他固定特殊之點。

在以上所述各種檢查中，如檢見各鎗彈標本上有特殊之性質，乃檢查在殺傷案中，所獲之鎗彈是否亦有與此相同之特殊性質。若二者有任何之特殊性質相同，則可鑑定殺傷案中所獲之鎗彈係由認為有嫌疑之鎗所放射。如無其他懷疑之點則毋庸再作進一步之檢查矣。若在二種鎗彈中未檢任何相同之特性，則應以二種鎗彈上之來復線及來復線間之空隙互相比較，以觀其有無顯然可據之差異。此種檢查，若用比較顯微鏡（comparison microscopes）行之，則更有價值。比較顯微鏡係由二顯微鏡安置於堅固之架上所構成，並配有一比較接目鏡頭（comparison eye-piece）。此種顯微鏡以二架冶金用之顯微鏡構成最為適宜。

因其有可降低之載物臺，操作之距離可較大也。此種比較檢查所需放大之倍甚低，將目的物放大至三英寸，即可供比較觀察之用。在每架顯微鏡之載物臺上有一鎗彈固定器如第三十三圖中所示者。被檢查之鎗彈即用柔蠟嵌入此固定器中。因夾鉗等類之固定器能使物質上留有痕跡，不適用於此種檢查，而以柔蠟代之。鎗彈固定器係裝置於移動載物臺



第三十三圖 用比較顯微鏡同時檢查二顆鎗彈。

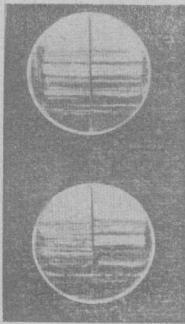
上，故仍可向前後或左右任意移動，使二被檢之鎗彈在長轉軸上得互相接近。（第三十三圖）鎗彈固定器，亦能轉動，使其上之鎗彈隨之徐徐旋轉。但同時可使檢查之鎗彈不致受其他不規則動作之影響。

比較接目鏡頭，係用三稜鏡所構成。故經過各顯微鏡鏡筒所來之光線折向二顯微鏡間之接目鏡中而成一聯合之物像。若用眼在接目鏡中觀察，所見之視野一半為右側顯微鏡下接物鏡中之物象，一半為左側顯微鏡下接物鏡中之物象。故置二鎗彈於二接物鏡下之固定器中，在接目鏡中所見者，係二鎗彈並列，由此互相比較，對於其有無異同之點，可得較確之概念。

在應用之際，先將一鎗彈標本安置於左側固定器中，在左側顯微鏡上用與比較接目鏡焦點相同之普通接眼鏡，先考察子彈上之痕跡。如檢見可認為有特殊性質之痕跡，乃將光線之焦點集中此特殊之痕跡上。再將殺傷案中所獲之鎗彈，安置於右側顯微鏡下之固定器中，用同樣之方法檢查之。若檢見其中有凹線劃痕，或其他特性，與鎗彈標本中所檢見者之性質相同，乃裝置比較接目鏡於二顯微鏡之上，用微動器調準光線使二物像同時並列以比較之。若所檢見者為多數長形之痕跡或凹線，則可轉動下側之旋轉螺絲，使其一一現於視野中。若檢見痕跡確係相同，乃轉動鎗彈使其相同之點互相接合詳細觀察之。在檢查時，如已見有相同之點，即用墨水於二鎗彈相同之處作一標記，觀察可較為便利，否則操作之時間，耗費甚多也。

經上述之比較顯微鏡檢查，檢見確實之證據，可用顯微鏡攝影器在比較接目鏡上及二普通接目鏡上分別攝影。比較顯微鏡最大之功用係

能將兩物像中之痕跡，集合於一處而比較之。若用二架普通顯微鏡檢查雖亦能將被檢之痕跡放大，但不能使其所現之物象集於一處。更無法使二者比較而逐一檢查，則不免有顧此失彼之虞。第三十四圖係古達(Goddard)及韋特(Wutes)用比較顯微鏡檢查鎗彈時所攝之照片，由此可知所顯之各種特殊性質甚為明著也。



第三十四圖 在比較顯微鏡中鎗彈上痕跡之比較，上圖中二彈鎗上之劃紋為互相一致者，下圖中二鎗彈上之劃紋為互相不同者。

用此種器械檢查之時，先將一鎗彈上來復線之某部，認為有檢查必要者，置於顯微鏡下，考察清楚。然後再將他一顯微鏡下之鎗彈徐徐旋轉，使其在比較接目鏡中所見之視野在左一半上所現之痕跡與右一半上所現之痕跡適相吻合。此種操作言之似甚簡單，而在實際乃極煩瑣費時之手續，有時雖知二鎗彈係一鎗可射擊者，檢查時稍不注意不能得有相當之結果。因在鎗彈上不但細微點顯有差異，有時來復線亦不相同，非詳細觀察不能鑑定也。

設無比較顯微鏡之設備，則檢查鎗彈時應將殺傷案中所獲之鎗彈，及有嫌疑之鎗械所放射之標本鎗彈，依其來復線之印痕及其來復線中之間隙，逐一分別用軟片攝影，以便互相比較。

列日(Liege)之刑事偵察室中曾有一種構成特殊之攝影機，用圓錐形之捲筒軟片能將鎗彈上任何部份之痕跡一一攝於捲筒形軟片之上，與現於鎗彈上之痕跡完全相似，但遇歪扭之鎗彈，則仍用普通平軟片攝影。

無論用何種方法檢驗鎗彈，最重要者係將鎗彈上各相似之點放大攝影，並說明其鑑定所根據之理由，以爲法庭判決之證據。

檢查鉛質鎗彈比較其上所留痕跡，實爲極困難之事，利希特(Richter)與馬喜(Mage)遇有此種案件之時，常用電鍍法於鎗彈上構成一層黃金之外衣。由此對於相似之點易於辨認，攝影亦可較爲明晰。

法國法醫學巴爾得尙(Balthazard)等檢查鎗彈之方法，則係用軟蠟錫箔或其他物質將鎗彈上之痕跡印爲模型，此種方法於鑑定上往往不能得確實之證明，可勿庸詳述。其用軟蠟於平面上印成模型之方法，則前已討論。



#### 鎗彈之碎片，不定形鎗彈及霰彈

鎗彈偶然破裂爲碎片細粒，於檢查上有時甚爲便利。此種檢查，可得甚有價值之證據。

遇有破裂之鎗彈時，先將各碎片及細粒收集，衡其重量，然後置於雙眼解剖顯微鏡下，如前述檢查鎗彈之法一一檢查之。鎗彈破裂之情形極不一致，故其碎片有僅爲其鉛質之部份者，有爲金屬外殼之碎片者。來復步鎗之子彈其鉛質之尖端有時破裂。如爲金屬外殼之碎片，則其上能留有來復線之印痕，檢見後可詳細測量，並攝成影片以供將來鑑定時之參考。先檢查金屬外殼碎片之厚薄，由其上之痕跡，可推知鎗械之口徑，來復線之數目方向及寬度。

設於初步檢查時用獲得之碎片與認爲有嫌疑鎗械所放射之鎗彈標本相比較，若爲來復鎗與自動手鎗，而不能得有若何相似之點，則二者無若何之關係。若二者相較，偶然發現可視爲證據之點，再進一步檢

	名稱或號數	每英兩 粒數	英寸 直徑	米尺 直徑		號數	每英兩 粒數	英寸 直徑	米尺 直徑
	AAA	35	·203	5·16		5	220	·110	2·79
AA	40	·194	4·93	5½ (m.g.)	240	·107	2·72		
A or BBBB	50	·180	4·57	6	270	·102	2·59		
BBB	60	·170	4·37	6½	300	·099	2·51		
BB	70	·161	4·09	7	340	·095	2·41		
B	80	·154	3·91	8	450	·087	2·21		
1	100	·143	3·63	9	580	·080	2·03		
2	120	·135	3·43	10	850	·070	1·78		
3	140	·128	3·25	11	1040	·066	1·68		
4	170	·120	3·05	12	1250	·062	1·57		
4½	200	·113	2·87	Dust	2600	·048	1·22		

	霰彈名稱	每英兩 之粒數	英寸 直徑	米尺 直徑		霰彈名稱	每英兩 之粒數	英寸 直徑	米尺 直徑
	LG ..	6	·360	9·14		SSG ..	15	·269	6·83
MG ..	7	·347	8·81	SSSG ..	20	·245	6·22		
SG ..	8	·332	8·43	SSSSG	25	·227	5·77		
特種 SG	11	·298	7·57	SSSSSG or AAAA	30	·214	5·44		

第三十五圖 所列者係諾貝爾製成之圖表，對於霰彈每英兩之粒數及對徑大小之關係，

甚為詳盡，可供讀者之參考。

查之手續，則較為煩難。

對於鎗彈碎片之檢查，有時須用化學化驗法，不但鉛心須經過此種手續，金屬之外殼亦須如此檢查。因能知其中是否含有砷，銻之成分及其重量，可推定其為何種鎗彈及其來源。再就鎗彈金屬之外殼而言，知其組成爲銅，銅鎳齊，黃銅，或鋼，於鑑定上亦得不少之證據。如檢見之碎片爲鋁質之彈尖，則可知其爲第七號 (Mark VII) 步鎗之鎗彈。

凡以不規則鎗彈或霰彈射擊者，亦應如上述之方法衡其重量，逐一詳細檢查並化驗其中所含之成分。

### 第三章 火藥之檢驗及其燃燒之結果

在法醫學上關於子彈性質之檢查，若注意鎗械放射後，其鎗筒中所存留之異物，及被害者衣服上與創傷四週之痕跡，或其他異物，均可為鑑定時有價值之證據。

就檢驗方面言，黑火藥與無煙火藥之差別，甚為顯著。若兇犯所用者為黑火藥，則放射後雖歷時較長，亦尚有檢查可能。為檢查上便利起見，對於普通所用各種火藥之組成應有相當之概念。

各種火藥因其爆發時性質不同，可分為兩大類：——黑火藥 (black powder) 與無煙火藥 (smokless powders)。

黑火藥：黑火藥為硫黃 (sulphur) 硝石 (saltpetre) 木炭 (charcoal) 配製極勻之混合物，其組成之百分比，因各種製造之不同而異。就普通一般而言，黑火藥組成之比率如下：——

硝酸鉀	(potassium nitrate)	60% 至 75%
硫黃	(sulphur)	10% 至 20%
木炭	(charcoal)	2% 至 8%

當火藥着火之際，燃燒甚速，結果即爆發而生大量之氣體。一公分之黑火藥能爆發而生 200 以至 300 公撮 (c.c.) 之氣體。茲照諾貝爾 (Nobel) 與亞培爾 (Abel) 試驗之結果，將火藥爆發後所生氣體組成之



比率，列表如下：——

二氧化碳	(carbon dioxide)	50%
一氧化碳	(carbon monoxide)	10%
氮	(nitrogen)	35%
硫化氫	(sulphureted hydrogen)	3%
氫	(hydrogen)	2%
甲烷	(methane)	微量
氧	(oxygen)	微量

黑火藥在爆發後，所剩餘之物質其組成之比率如下：——

碳酸鉀	(potassium carbonate)	56%
硫化物	(sulphides)	25%
硫酸鹽	(sulphate)	16%
硫氰酸鹽	(thiocyanate)	0.5%

硝酸鹽(nitrate) 硫代硫酸鹽(thiosulphate) 碳酸銨(amm-  
onium carbonate) 各微量，並亦含有微量之硫與碳。

無煙火藥：無煙火藥係由硝化纖維素(nitrocellulose)或硝化火棉(nitrocellose)與硝化甘油(nitroglycerine)化合而成。

無煙火藥之用於來復鎗者與用於霰彈射擊者，略有不同。來復鎗放射時，當其彈丸循彈道而前進時，須有平均之壓力，故其所用之火藥宜爆發稍緩，此種火藥之硝化纖維素，係曾經完全膠化，並加入其他物質，以減低其燃燒點，及開始爆炸時之初速。最普通者為黑鉛之外衣或用少量二苯胺(diphenylamine)二乙二苯脲(centralite)二苯脲(akardite)

以緩和其爆發力。礦脂 (vaseline) 或金屬膠 (mineral jelly) 亦有時存於無煙火藥中。用此種物質之目的，在降低硝化甘油爆發點 (temperature of explosion) 並減少其侵蝕作用 (corrosive action)，且能吸取無煙火藥中氮之氧化物以遏制空氣之增加。

霰彈射擊在鎗筒內需要較大之壓力，所用之火藥，須燃燒甚速，始能於極短時間發生大量之氣體。故製造此種火藥之硝酸纖維素，多不完全膠化。

硝化纖維素通常均用棉花為原料。但碩茲無煙火藥 (Schultz smokeless powder) 則係用木質纖維所製。在未完全膠化之無煙火藥中，無論其為木質纖維或他種纖維所製，其纖維之成分，用顯微鏡觀察仍甚顯著也。

在無煙火藥中除硝化纖維素，及硝化甘油之外，尚有他種物質，但與火藥之爆發性無關。加入之原因，不過使硝化纖維素易於膠化 (gelatinisation)，增加安定性 (stabiliser)，助其成為適當之燃燒，而減除爆發時各種不良影響耳。此種加入之物質，或為有機物質，或為無機物質。火藥中所含之無機物，在爆發後成為不能燃燒之餘燼，在鑑定時殊有重視之價值，故在各種無煙火藥中，常能覓得無機物質如硝酸鉍 (barium nitrate) 硝酸鉀 (potassium nitrate) 重鉻酸鉀 (potassium bichromate) 草酸鉀 (potassium oxalate) 重碳酸鉀 (potassium bicarbonate) 等；有機物質如二苯胺 (diphenylamine) 硝基苯 (nitrobenzene) 樟腦 (camphor) 礦脂 (vaseline) 石墨 (graphite) 及鋸屑等。

硝酸纖維素火藥爆炸之時，每一公分 (gramme) 能產生 800 立方生

的米突至 900 立方生的米突之氣體。此種無煙火藥爆發所生之氣體中，有二氧化碳，一氧化碳，氮，氫，及微量之甲烷 (methane)，但於其中不能檢見硫之化合物。在其燃燒之餘燼中則有硝酸鹽 (nitrates) 亞硝酸鹽 (nitrites) 及微量之其他物質。硫酸鹽 (sulphates) 有時雖能檢見，但其量極微。至於他種硫之化合物如硫化物 (sulphides) 硫代硫酸鹽 (thio-sulphates)，硫氰酸鹽 (thiocyanates) 則不能於無煙火藥之餘燼中檢見。

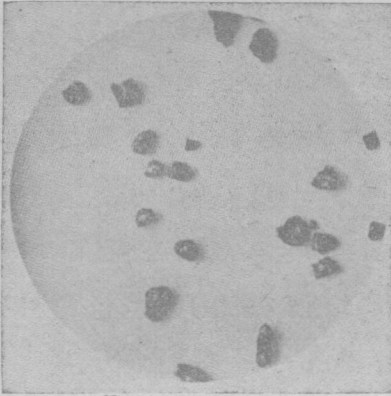
無煙火藥用於手鎗及盒子鎗等射擊者，因其鎗身甚短，由火藥爆炸所成之氣體發生高壓，將其餘燼盡行噴出。故在鎗筒之內檢查火藥餘燼，難得有價值之結果。若射擊之距離甚近，在被害者之衣服，及傷痕附近，常能檢見火藥餘燼之痕跡。當在射擊之後，即用顯微鏡檢查，雖自動手鎗之子彈中，所裝置無煙火藥之量甚少，而其火藥中不能燃燒之餘燼，亦殊堪驚詫也。

#### 顯微鏡檢查

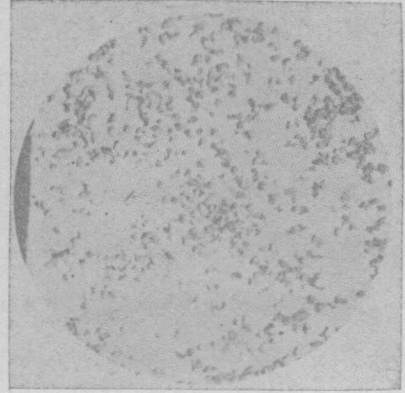
各種黑火藥之製造，在形狀上無特殊之點。置於顯微鏡之下檢查，雖與無煙火藥有顯然之區別，但不能由其形狀，以鑑別其為何種黑火藥。

無煙火藥則不然，常因其種類，而各有特殊之形狀。經顯微鏡檢查雖不能確定其為何種火藥，但亦可推知其來源。若與化驗所得之結果互相參證，於鑑定上甚有價值。

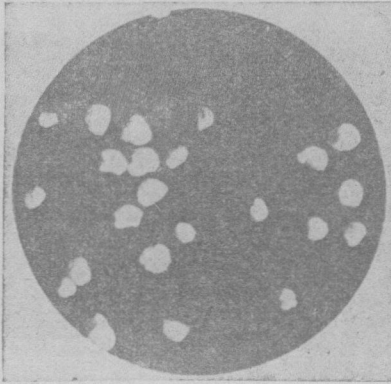
無煙火藥之形狀，各不相同，第三十六圖，第三十七圖，第三十八圖係各種常用無煙火藥未爆炸前形狀，在顯微鏡下之攝影。然各種火藥於



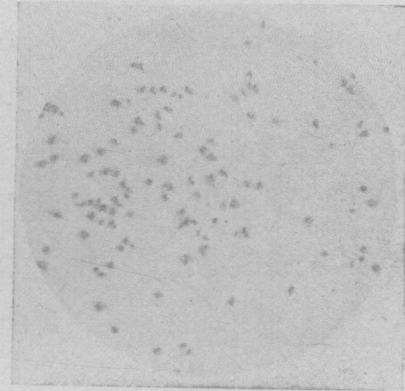
第六號黑火藥



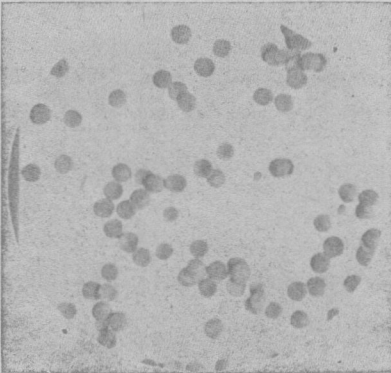
半無煙火藥



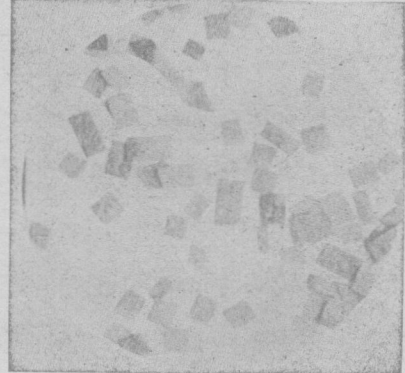
碩茲無煙火藥



W. R. A. 公司無煙火藥



戴蒙脫無煙火藥



巴力斯太無煙火藥

放射後之餘燼中，所檢見者，亦爲此種形狀也。

以下所列者均爲普通常用之火藥：——

R.F.G.火藥，T.S.火藥，U.T.S.火藥：——此三種火藥均係黑火藥，外形光滑，爲有光澤之黑色顆粒，形狀及大小均無一定。

R.F.G. Sniker 火藥：——係黑火藥，無光澤，爲棕黑色之粒狀。

半無煙火藥 (semi-smokeless)：——呈灰黑色，無光澤。爲極細之顆粒狀，直徑約 0.5 公厘 (millimeter) 至 0.75 公厘，形狀大小俱不一定。

碩茲火藥 (Schultz)：——爲灰色之丸狀，大小極不一致。用廓大鏡觀察，爲不規則之球形，且含有壓縮之纖維，其直徑約 2 公厘。

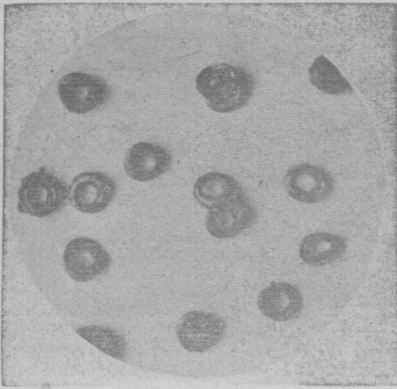
恩帕內脫 (Amberite)無煙火藥：——形狀與碩茲火藥相似，但顆粒較小，呈黃色，與琥珀之顏色相似。用顯微鏡或廓大鏡放大觀察之，則可見其所呈之黃色係不規則分佈於各顆粒上。

E. C. 火藥：——呈有光澤之橘紅色，形狀與碩茲火藥相似，但顆粒較小。

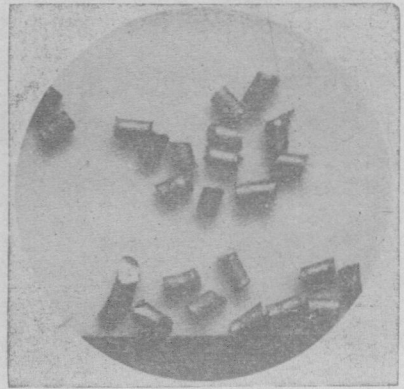
Empire 火藥：——爲棕灰色之不規則碎粒，頗似附有纖維之炭末。每粒之直徑約爲 1.5 公厘，形狀頗與有黑鉛衣之碩茲火藥相類似。

戴蒙脫無煙火藥 (Diamond smokeless)：——係黑灰色之圓片，無光澤，外形與小石子相似，一面稍凸起，一面爲扁平形，直徑約 0.2 公厘。

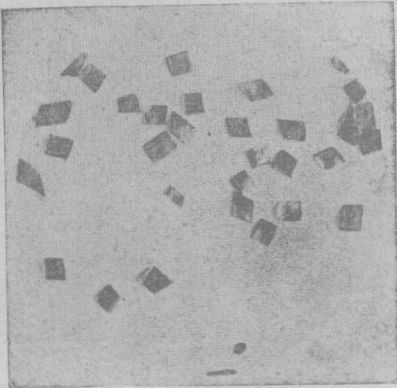
絞紋狀無煙火藥 (rim neonite)：——此種無煙火藥顆粒係由扁平狀之小片所組成。在廓大鏡下視之，有切面不規則成爲菱形者，有切面規則而成爲方形者，外面有黑鉛所構成之極薄外衣，去其外衣則爲褐黃



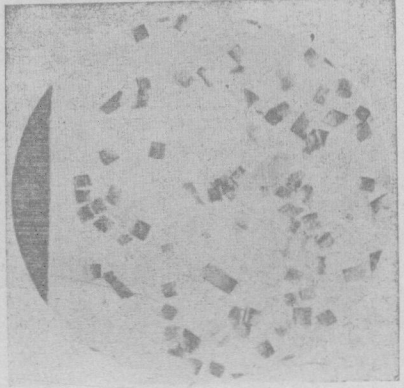
塊狀無煙火藥



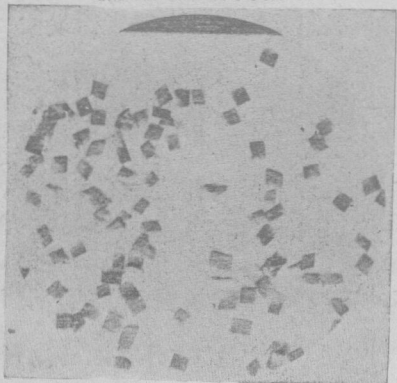
特種管狀無煙火藥



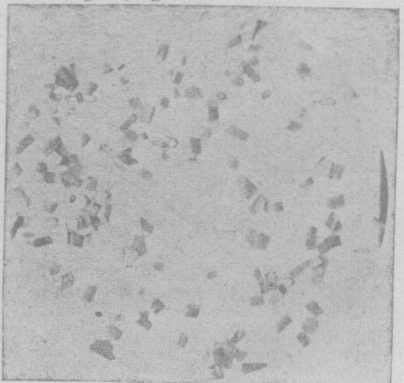
諾貝爾十二號片狀無煙火藥



卡拿脫無煙火藥



轉輪手鎗用無煙火藥



絞紋狀無煙火藥

色之片狀物質。此種片狀物質之表面粗糙，且顯有繩面上之絞纏紋。大小雖不一致，平均之長度，約為 1 公厘。

諾貝爾片狀無煙火藥第十二號 (Nobel neonite No. 12 flake):  
——與上項火藥大致相同，但為較厚之片狀所構成，多為等邊形，呈黑色，大小約為 1.5 公厘。

卡兌脫無煙火藥 (Cadet neonite):——此種無煙火藥為扁平之片狀，形如斷繩，有較厚之黑鉛外衣，大小約為 1.5 公厘。

轉輪手鎗用無煙火藥 (revolver neonite):——在顯微鏡下所見之形狀與絞紋狀無煙火藥，除形狀略小外無顯著之區別。

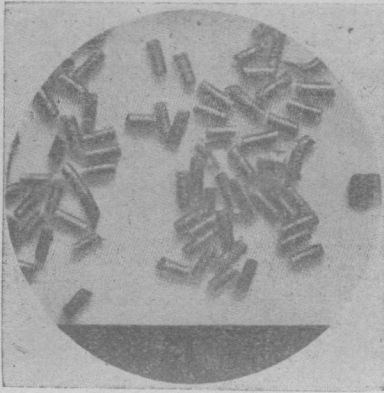
諾貝爾第十號管狀無煙火藥 (No. 10 neonite):——外呈有光澤之黑色，黑鉛外衣為管狀，長度不定，平均約為 0.2 公厘。在廓大鏡下觀察管狀外衣之表面，有鏈形之痕跡。

特種管狀無煙火藥 (special neonite tubular):——外形與 10 號管狀無煙火藥相似，但較長且厚，平均之長度約為 0.2 至 0.25 公厘。

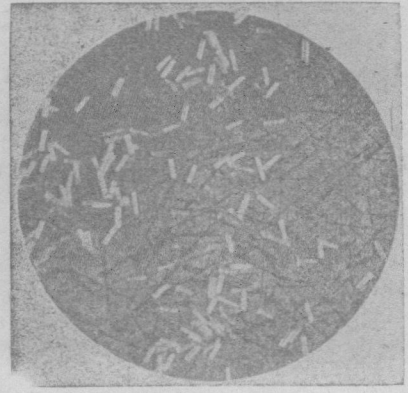
巴力斯太無煙火藥 (Ballistite):——與諾貝爾第十二號片狀無煙火藥相類似，但切面較為平整，多成為近於正長方形；其黑鉛外衣則較第十二號片狀無煙火藥薄，表面光滑，平均之大小約  $0.2 \times 0.2$  公厘，但彼此極不一致。

1 號線狀火藥 (Mark I Cordite)  $3\frac{3}{4}$  大小:——係黃色之線狀體，長約  $4\frac{1}{2}$  公分，粗細與縫合線相似。

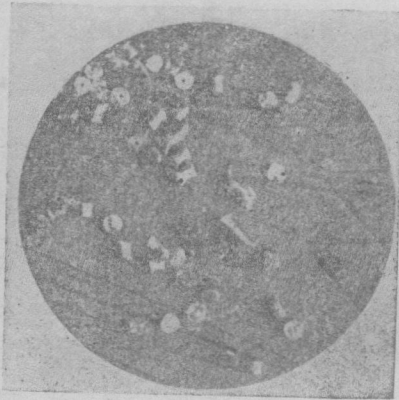
輕壓線狀無煙火藥 (light express cordite):——與第一號線狀火藥相似，惟其形狀為扁平，極似帶狀。



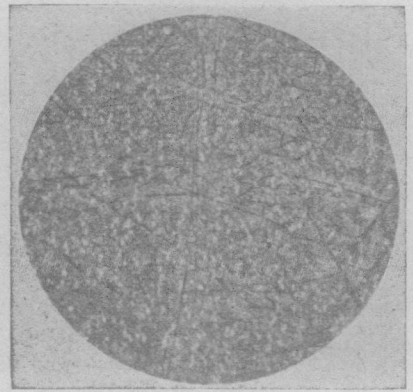
諾貝爾十號管狀無煙火藥



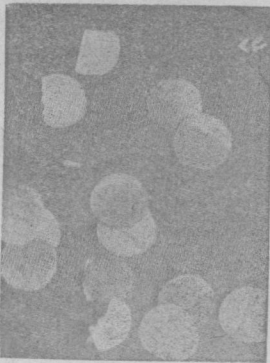
轉輪手鎗用線狀無煙火藥



M. D. T. 無煙火藥



五號線狀無煙火藥



薄片線狀無煙火藥



輕壓線狀無煙火藥



一號線狀無煙火藥



Chopped M. D. T. 無煙火藥：——如牙膏由錫罐中擠出之形狀，長度大致與直徑相等，為黃色之半透明體，平均之長度，約為 1 公厘。

轉輪手鎗用線狀火藥 (revolver cordite)：——呈細桿狀，長約為其直徑之三倍，係黃色膠狀之物質，直徑約為 0.25 公厘。

5 號線狀無煙火藥 (360) (No. 5 cordite)：——係黃色細粒狀之物質，頗與黃褐色之糖相似，細粒之大小極不一致，但多數為圓形，平均之直徑為 0.25 公厘。

薄片形線狀無煙火藥 (cordite sliced for 303 blank)：——為較大圓形淡黃色半透明之平片，係膠狀物質構為圓柱狀所切成之薄片，其切面上有條狀之痕跡可見，直徑約為 5 公厘。

手鎗用無煙火藥：——各種手鎗子彈所用之無煙火藥種類甚多，雖與以上所述之軍用無煙火藥成分相同，均為硝化纖維素與硝化甘油所構成，但在顯微鏡下檢查之，則其形狀各不相同，第三十六，第三十七，第三十八各圖，係各種火藥標本，在顯微鏡下之攝影，可供檢查時之參考也。

碩茲無煙火藥 (Schultz powder) 之組成，含有硝化木質纖維百分之五十，未硝化之纖維素百分之十三，硝酸鋇及硝酸鉀百分之三十三，地蠟百分之四，並含有微量之澱粉。

恩帕內脫 (Amberite) 無煙火藥之組成，除含有硝化纖維素之外，含有百分之二十硝酸鋇與硝酸鉀，百分之十地蠟。

Empire 無煙火藥之成分如下：——

硝化纖維素 (不能溶解者)

48%

硝化纖維素（能溶解者）	34%
硝酸銀，硝酸鉀	9%
礦脂	7%
水分	2%

Axite 無煙火藥之組成，爲硝化纖維素，硝化甘油，硝酸鉀，礦脂。

N. C. T. 無煙火藥：——此種係管狀無煙火藥，除硝化纖維素外含有少量之二苯胺（diphenylamine）爲安定劑（stabiliser），使其爆發不致太速。

戴蒙脫無煙火藥（Diamond smokeless）之組成如下：——

硝化纖維素（不能溶解者）	69.0%
硝化纖維素（能溶解者）	6.6%
硝酸銀，硝酸鉀	15.0%
礦脂	2.5%
炭	5.6%
水分	1.3%

霰彈射擊用無煙火藥（neonite shot-gun）之組成如下：——

硝化纖維素（不能溶解者）	73%
硝化纖維素（能溶解者）	9%
硝酸銀，硝酸鉀	10%
礦脂	6%
水分	2%

其他各種無煙火藥亦均係硝化纖維素之製劑，或加有安定劑，或不

加安定劑，則視用途之不同而異。

法國火藥：——下述各種火藥為法國製造之子彈中所常用者，前四種之用途，尤為普遍。

T號無煙火藥 (poudre T.) 此種純硝化纖維素所製成之火藥，為黑色扁平之方片，厚約 1.5 公厘，有黑鉛之外衣，常供獵鎗之用。

T 2 號無煙火藥 (poudre T<sub>2</sub>) 此種火藥之組成與上述之 T 號無煙火藥相同，但其形狀為較小較薄之片，常作製造自動手鎗子彈之用。

J 號無煙火藥 (poudre J.) 此種無煙火藥含有硝化纖維素百分之八十三，重鉻酸鉀百分之三，重鉻酸銨百分之十四，形狀不規則，為黃綠色有角之顆粒，可供製造各種子彈之用。

M 號無煙火藥 (poudre M.) 此種火藥含有硝化纖維百分之七十五，硝酸銀百分之十七，硝酸鉀百分之五，樟腦百分之二，為嫩黃色之圓粒，通常用之以製造獵鎗子彈。

S 號無煙火藥 (poudre S.) 此種火藥含硝化纖維素百分之六十五，硝酸銀百分之二十九，硝酸鉀百分之六，為有角之顆粒，呈灰色。

R 號無煙火藥 (poudre R.) 此種火藥含硝化纖維素百分之五十，硝酸銀百分之三十五，硝酸鉀百分之六，樟腦百分之三，為淡紅色圓粒。

德國火藥：——

碩茲無煙火藥 (Schultz) 此種火藥之成分形狀均與英國之碩茲無煙火藥相同。

Walsrode 無煙火藥 此種火藥為極細之顆粒，呈灰色，其成分除硝化纖維素外，含有百分之十硝酸銀。

Troisdorfer jagpulver 無煙火藥 此種火藥爲圓形之顆粒，呈藍黑色，其成分中含有百分之七十六硝化纖維素，百分之二十二硝酸鋇，百分之一硝酸鉀，並含有微量之二苯胺。

比國火藥：——

Courville 無煙火藥 此種火藥之成分，除含有硝化纖維外，並含有百分之一硝酸鋇，及百分之一二苯胺。

L<sub>3</sub>F 及 C<sub>1</sub> 無煙火藥 此種火藥除含有硝化纖維外，並含有百分之一硝酸鋇。

Mullerite 及 Saxonia 無煙火藥 此種火藥除硝化纖維素外，無其他混合物。

Cooppal 無煙火藥 此種火藥除含有硝化纖維素外，並含有硝酸鋇及松香，呈淡黃色，外形與碩茲火藥極相類似。

奧國火藥：——

Rauchlose I 號無煙火藥 此種火藥含有硝化纖維素百分之三十六，硝化甘油百分之三十六，硝酸鋇百分之十八，炭百分之十。

Rauchlose II 號無煙火藥 此種火藥之組成與上述之 rauchlose I 號無煙火藥相似，但不含有炭之成分。

無煙火藥之化學分析

鎗彈中無煙火藥爆炸後之餘燼，施行完全化學分析，爲事實上所不能。僅能在某範圍以內，用化學分析法證明有無硝化甘油 (nitroglycerine) 或硝化纖維素 (nitrocellulose)，以區別爲線狀火藥 (cordites)，或硝化纖維素火藥 (nitrocellulose powder)，及其中所含有之他種物質，

如以上所述和緩爆炸影響，及增加安定性之物質。硝化纖維素不能溶於水，醇(alcohol)，醚(ether)。但能溶於丙酮(acetone)，乙基醋酸鹽(ethyl acetate)，或醇與醚之混合物中。且各種硝化纖維在醇與醚混合物中之可溶性，各因其硝化程度之不同而異。若為硝化完全後之產物，則在醇醚之混合物中，幾不能溶解，若含有百分之十三氮素者，其可溶之範圍為百分之八至百分之十。含氮在百分之十二·三以下者幾能完全溶解於醇醚之混合液中。硝化甘油能溶於醚液中，故可利用此種性質，在溶液中使其與他種物質分離。如用此法操作，將無煙火藥中之硝化甘油用醚抽出後，再使醚蒸發，則存餘者為膠狀物質，即硝化甘油。能溶於甲烷醇(methyl alcohol)，不能溶於水中。設用一小滴置於濾紙上，乾後燃之，則生明晰之綠色火焰。

樟腦(camphor)在EC無煙火藥，及其他無煙火藥中常有存在者，雖其量極微，但嗅其氣味，即可辨別。

無煙火藥中含有之二苯胺(diphenylamine)，可用硫酸加微量之亞硝酸鹽試之，如呈深藍色之反應，則為含有二苯胺之證。二乙二苯脲(diethyl diphenyl urea)及二苯脲(diphenyl urea)亦與二苯胺發生同樣之反應。

當硝化二苯胺抽出後，其餘之硝化物，均可於其溶於丙酮中加入少量之鈉溶液，氫氧化鉀(potassium)或醇性銨液(alcoholic ammonia)，檢查其顏色反應以證明之。下表所列者為無煙火藥中各種硝化物對於鹼族原素，氫氧化合物及醇銨所生之各種重要反應。

礦物性膠質 無煙火藥中之礦物性膠質能溶於醚液，石油，及酒精

硝 化 物	鹼族元素之氮化合物	醇 性 鉍 液
硝基苯 (Nitrobenzene)	無色	無色
O-硝基苯 (O-Dinitrobenzene)	冷時無色	無色
M-硝基苯 (M-Dinitrobenzene)	紫紅色	無色
P-硝基苯 (P-Dinitrobenzene)	黃色	不顯色
1:2:3-硝基苯 (1:2:3 Trinitrobenzene)	深紅色	紅黃色
O-硝基苯甲烷 (O-Nitro-toluene)	鮮明之黃色	鮮明之黃色
M-硝基苯甲烷 (M-Nitro-toluene)	極鮮明之黃色	極鮮明之黃色
P-硝基苯甲烷 (P-Nitro-toluene)	無色	無色
2:4-硝基苯甲烷 (2:4 Dinitrotoluene)	深藍色旋變為黑色或褪色	
2:4:6-硝基苯甲烷 (2:4:6-Trinitrotoluene)	血紅色旋變為棕色	紅色旋變為紫色
2:3:4-硝基苯甲烷 (2:3:4-Trinitrotoluene)	暗綠色沉澱旋溶解而呈黑色，遇熱則變為深棕色。用水稀釋之則成紅色。	先逐漸呈鮮明之藍色遇熱不生變化。
2:4:5-硝基苯甲烷 (2:4:5-Trinitrotoluene)	先呈黑色，嗣變為紫色，遇熱復呈黑色，嗣變為深棕色，加水稀釋之則呈紅棕色。	先呈黑色，逐漸變為深藍色。遇熱呈污綠色，嗣變為棕色，加少量之水稀釋之則棕色沉澱。
3:4:5-硝基苯甲烷 (3:4:5-Trinitrotoluene)		橘紅色
2:3:5-硝基苯甲烷 (2:3:5-Trinitrotoluene)		玫瑰色
$\alpha$ -硝基萘 ( $\alpha$ -Nitronaphthalene)	極鮮明之老黃色	無色
二硝基萘 (Lintronaphthalene)	橘紅色	鮮艷之淡紅色

三硝基萘 (Trinitronaphthalene)	猩紅色	橘紅色
四硝基萘 (Tetranitronaphthalene)	橘紅色	
苦味酸 (Picric acid)	橘黃色結晶	黃色溶液嗣變為淡紅色

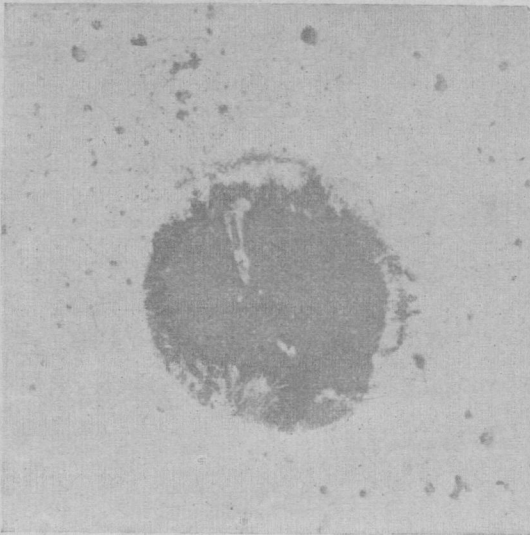
中。但在純醇中僅略能溶解。在甲醇 (methyl alcohol) 與水之混合液中則不能溶解。設被檢驗之火藥，用醚液抽出法操作之，則硝化甘油與礦物性膠質，俱溶解於醚液中，分離此種物質之方法，可先使醚液蒸發，而於其殘滓中，加入含有百分之八十甲醇溶液，於水浴上熱之，反復數次傾入甲醇溶液，則礦物性膠質與硝化甘油完全分離。至於無煙火藥中所含銀與鉀之硝化物，氯化物，植物性膠及澱粉等物質，則可於用醚液溶解後，所剩之殘滓中用水抽出檢查之。

在水中不能溶解所剩之殘滓，則為炭，黑鉛，鋸屑，石灰質，碳酸鎂等物質，亦可用化學方法檢查之。

#### 火藥餘燼之痕跡

因火藥中有未燃燒，或燃燒不完全之微粒，隨火藥之爆發力而射出。故在衣服上或在傷痕之四週，常留有痕跡。其射出時之速度，與子彈之速度相同。若射擊時之距離甚近，此種未燃燒或燃燒不完全之微粒，常常射入衣服或皮膚中，所現之痕跡甚為顯著。用黑火藥射擊時，火藥餘燼中之藍黑色微粒，隨子彈射出，嵌於受害者之皮膚中，構成類似刺花之痕跡，甚為明顯。其狀為圓形，四週成一圓暈，而所呈之藍黑色則由內向外，逐漸減褪，無煙火藥則不然，因其燃燒甚完全，故其餘燼能構成痕跡者甚鮮，即在極近之距離中射擊所得之結果，亦不十分顯著。雖無

煙火藥中之微粒，有時亦能不燃燒而射出，然於檢查時所見者多穿入皮下之肌肉中，或附着於皮膚之表面，其形狀則與黑火藥所構成之痕跡不同，（參閱第三十九圖第四十圖）。管狀及片狀無煙火藥餘燼所成之痕跡，不為圓形之傷痕而為細小之長裂。亦不呈藍黑色而為近似半透明



第三十九圖 .455 轉輪手鎗用黑火藥放射之痕跡。

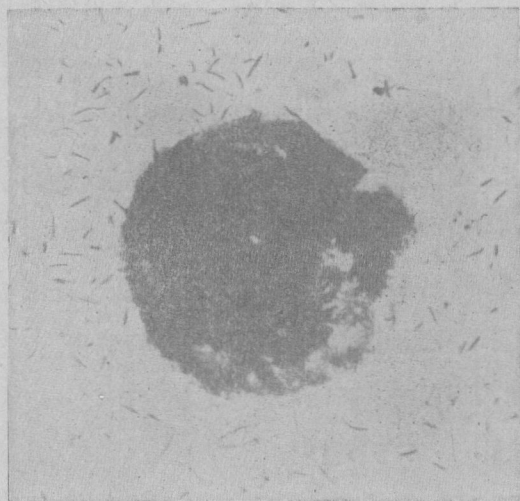
體，若不注意觀察，常不易檢見。其他各種圓粒狀之無煙火藥，其餘燼所構成之痕跡，雖為圓形，與黑火藥相似，但絕不呈藍黑色，是其不同之點。無煙火藥中如巴力斯太(Ballistite)無煙火藥，戴蒙脫(Diamond)無煙火藥，有黑鉛外衣者，其餘燼之痕跡，亦呈黑色。然戴蒙脫無煙火

藥之成分中含有百分之五炭，故其餘燼所構成之痕跡，有時亦類似刺花痕跡，與黑火藥所構成者相同。

無煙火藥用於霰彈射擊者，其燃燒情形較之用於轉輪手鎗及自動手鎗者更為完全，故無火藥餘燼所留之痕跡。雖放射時與目標相距僅數寸，亦無所檢見。法國之M號與J號無煙火藥，其餘燼所留之痕跡常為黃綠色，因其成分中有重鉻酸鹽存在也。



關於鎗殺之案件，火藥餘燼及其所留痕跡之檢查極關重要，應立即行之，否則被害者之身體一經移動或洗滌，則難於考察。在傷痕上除火藥餘燼所留之痕跡外，尚有火藥之煙所構成之黑印，及子彈面上污痕所成



第四十圖 .455 轉輪手鎗用線狀無煙火藥放射之痕跡。

之環狀痕跡。此種痕跡，常在子彈之入口處。其他如撞帽上雷酸汞 (mercury fulminate) 及三氮化鉛 (lead azide) 所構成之黑痕，亦為檢查時所應注意之點。

關於火藥之檢查先用顯微鏡檢查火藥之形狀大小，並攝成影片，再用化驗方法檢查其成分與性質。

因火器放射後，能檢見所留之未燃燒或燃燒不完全之火藥餘燼，故對於鎗殺案之火藥檢查，尚易從事。惟用自動手鎗減藥射擊，常不易檢見火藥之餘燼，實為一例外也。在極近距離之射擊，在被害者之皮膚或衣服上覓得較完全之火藥微粒，雖為極鮮之事。但就化驗方面言，雖無較完全之火藥微粒，僅其餘燼所構成之痕跡，於強硫酸中用馬錢子溶液 (brucine) 檢查硝酸鹽，亦能得正確之反應。

平時研究各種火藥之性質及成分，作試驗之射擊，宜用無子彈空藥包，則射靶上所留火藥餘燼之痕跡可較多也。

## 第四章 鎗械之檢查

在發生刑事案件之處，所發現之鎗械，於移動之前，應先就其所在地攝影，庶使以後對於原來之地位及方向，發生疑問之時有所根據。在經他人手指接觸之先，應由檢驗指紋人員詳予考查。因指紋最爲重要之證據，由此可以證明所發現之鎗械，以前曾經何人之手使用。倘此種鎗械須移送專門人員檢查，則攜取時亟須注意，勿觸及其光滑部份。更不可以鉛筆或鐵絲等物任意插入鎗筒內，因如此情形能使火藥之餘燼微粒及鎗筒內之留滯物變更位置，甚至完全遺失。

不但鎗械之平滑部份留有指紋，即子彈夾，未放射之子彈，及在出事地點所拾得之空彈殼上，有時亦可發現指紋。

用擴大鏡檢查子彈夾與鎗槽之接合縫內，有無由衣袋內攙入之灰塵，絨毛，及纖維等雜物。此種附着之物，有時對於鎗之所有者職業，性情，及衣服之鑑定，亦有莫大幫助。

鎗之口徑用尺量之，或用已知口徑之子彈測之，以定所認爲有嫌疑之鎗其口徑爲若干。

### 鎗筒之檢查

檢查鎗械之時先觀其曾否實有子彈，再借鏡之反光以檢查鎗筒。（如有窺視鏡 *cystoscope*，則尤屬便利）注意其中有無缺損，阻滯物

及鐵銹。設鎗筒中有固體之餘燼，應以適當之方法將其取出，置於顯微鏡下考察之，因無煙火藥之微粒，有時能偶然於鎗筒內發現，而仍保持其原有之形狀也。

火藥餘燼之檢查，通常所用者為顯微鏡檢查，化學檢查及分光鏡檢查法。

凡短筒鎗如自動手鎗等，於放射後其殘留之餘燼極少，故檢查時往往毫無結果。在各長鎗中，則有較多之餘燼可供檢查。此種情形尤以獵鎗為最顯著。由此種情形以鑑定犯罪人所用者為黑火藥，抑為無煙火藥，尚無若何困難。

若放射時所用者為黑火藥，則鎗筒必為黑色餘燼所污。此種污痕於數日內變為灰白色之積垢，再經較長之時間則變為鐵銹色。因硫化鉀成為硫酸鹽與鐵起作用而成鐵銹狀之污痕也。

在化學檢查方面，於黑火藥之餘燼中則能檢見硫化物(sulphide)硫酸鹽(sulphate)硫代硫酸鹽(thiosulphates)碳酸鹽(carbonates)硫氰酸鹽(thiocyanates)及炭與硫之痕跡。其濾液則呈強鹼性反應(alkaline reaction)。若放射時所用者為無煙火藥，則鎗內所留之餘燼甚微。設所留者為灰黑色之痕跡，則係氮化物(nitrit)與硝酸鹽(nitrates)。因其並不含有硫化物，故雖歷較長之時間，亦不發生變化，且其所呈之反應為中性。若含有多量之硫化物，硫酸鹽，及其他含硫之產物，而無硝酸鹽或僅有極微量之硝酸鹽，則為黑火藥放射後，鎗筒內存留物之性質。呈中性反應，含有較多硝酸鹽及氮化物，僅有微量之硫酸鹽或竟無硫酸鹽，則為無煙火藥放射後鎗筒內存留物之性質。此乃二者極顯著之區別。關於

撞擊火銅發火使雷酸汞，三硫化二銻，及氯酸鉀爆發所存之餘燼，則黑火藥與無煙火藥二者之情形均屬相同。

設所用之火藥中含有鉻酸鹽，則放射後之餘燼常呈綠色。若更含有其他無機物質，亦可用化學方法及分光鏡檢查，以後當另述之。

取鎗筒中之餘燼施以化學檢查時，可用少量之熱水洗之，先檢查洗液之顏色與氣味，次行過濾手續，並以酚酞試藥 (phenolphthalein) 檢查其反應。

其濾液之檢查如下：——

用醋酸鉛 (lead acetate) 以檢查硫化物。

先以鹽酸使呈酸性後，以氯化鋇 (barium chloride) 檢查硫酸鹽。

在強硫酸中用二苯胺 (diphenylamine) 或馬錢子鹼 (brucine) 檢查硝酸鹽。

高鐵化合物用硫氰酸鉀檢查之，低鐵化合物用赤血鹽 (potassium ferricyanide) 檢查之。

硫氰酸鉀於鹽酸溶液中用三氯化鐵檢查之。

硫化硫酸鉀可用硝酸銀檢查其反應。

用以上之化學檢查方法，可由鎗筒內之餘燼，以鑑定射擊所用者為黑火藥抑為無煙火藥。

關於無煙火藥性質之鑑定頗為困難，因用於鎗彈中之無煙火藥，當其爆發之後，所留之痕跡與餘燼甚微，不足以供完全分析之用。所持以區別者，唯其中所含有之一二他種物質可為鑑定之助耳。

鎗筒用溫水洗過，其間倘有不能溶於水中之留滯物，則可用棉花製成球狀蘸酒精詳細拭之，其拭出之物質可供樟腦(campbor)二苯胺(diphenylamine)之檢查。並可檢查其中是否含有亞硝酸鋇(barium nitrite)硝酸鉀(potassium nitrate)重鉻酸鉀(potassium bichromate)之存在。此種檢材濾過之殘渣，及所用之棉花塞，亦可再經紫外線檢查，察其含有無機物質之成分否。

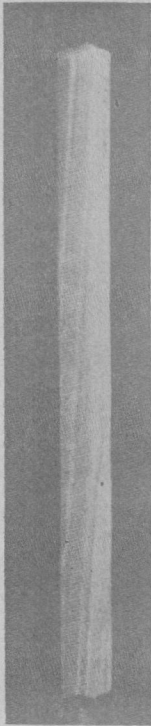
關於鎗械放射之時間，無準確之鑑定方法，若所用者為無煙火藥，則尤為困難，黑火藥放射後之餘燼，則因經過時間之久暫，而起變化，對於放射時期之推測略有端倪也。

在子彈甫經放射之短時間內，在鎗筒中能檢見硫化氫(hydrogen sulphide)之存在。此種硫化物之消失極速，僅能於數小時內檢見。因其能氧化而成硫酸鹽，故硫酸鹽之量能因時間之關係而增加。硫代硫酸鹽，雖為硫化物起氧化作用之產物，在火藥爆發後，即有此種物質存在。但其量因時間上關係所生之變化甚微。故不足以供鑑定上之時間之證據。其餘因時間之關係略呈變化者，則有碳酸鹽(carbonates)之逐漸變為重碳酸鹽(bicarbonates)。最初所存在之低鐵(ferrous iron)亦能逐漸氧化而為高鐵(ferric iron)，但需經過數星期之時間。關於鎗筒之檢查，其情形之複雜，事實上有種種困難。因檢查雖能根據鎗筒之現狀，以研究其放射後情形。但其鎗械在放射前之情形如何，實無由推知。設其鎗筒在放射之前已積有污垢，則關於餘燼之檢查，其化學上之組成，當有顯然之不同。

來復線之測定與檢查

鎗筒中來復線之數目勿須儀器，直接檢查之，便可決定。其旋轉之方向左，抑向右，亦為應注意之一點。此種檢驗如感有困難時，宜用可塑之柔軟物質自鎗口塞入，再取出驗之，則來復線之數目及方向極為明瞭。此種簡捷之方法，雖已足敷用，但不能製為持久之模型。如用熔融之硫磺傾入鎗筒內，則可得較為堅固之模型。其適當之方法，先將鎗筒取下，用浸有油脂之布條拂拭之。將後膛之孔塞住，由鎗口中傾入熔融之硫

磺。照此手續傾入之硫磺甚易取出，且為鎗筒之一完全模型。其上現有來復線之數目與方向，且可測量各來復線全長之寬度與深度。雖有時或有一部份不甚完全，但由其全體上觀之，殊無妨礙也。在必須測量其平面時，可用此硫磺所鑄之模型，推印於柔軟可塑物質之平面上，則鎗筒之來復線等痕跡全體畢露。至於來復線傾斜緩急之程度，（即旋距）可由模型上來復線成爲圓圈上兩點距離之遠近，以測定之。



第四十一圖 用硫磺所鑄之鎗筒內部模型。

鎗筒內面有無不規則及剝蝕之痕跡，可用窺視鏡檢查之。因鎗筒內此種痕跡亦能印於所放射之子彈上。若認為有嫌疑之鎗筒內，與出事地方所獲之子彈上，檢有同性質同形狀之痕跡，亦鑑定上最重要之證據也。通常用以檢驗鎗筒內部者

為蔡斯窺視鏡（Zeiss cystoscope），最近德國浮士（Fuess）曾製造特種窺視鏡（special endoscope）；

無論鎗筒之長短，可將其內側逐部詳細檢查。

## 第五章 毛髮之鑑定

在近數十年中，有許多案件與毛髮之鑑定有關。鑑別其為哺乳類動物之毛抑為人類之毛髮，為被告判罪最有力之證據。故毛髮之鑑定甚關重要。Rex V. Teague 為在英國最早之一案，乃一死者之頭部有鎚擊之致命傷。其鎚則發現於附近圍籬上。兇器上並無血跡，僅於其較小之一端上，有剛硬而短之白毛二根。在研究證據之際，因此種懸於圍籬上之鎚，係用以鎚擊山羊皮者，咸認為其上所附着之白毛，應為山羊毛。有二為證人之醫士，則堅認此毛為人類眉毛。並用之以與死者之眉毛相比較，證明其性質相同。人類之眉毛較粗，放大之形狀幾近於圓錐形，此鎚上附着之毛二根，亦有此種性質，故能證明其為眉毛。惟其形狀，顯有曾在二鈍物間受撞擊之痕跡。在用此鎚以鎚擊山羊皮時，亦能有此種現象。故在證人方面對於人類與動物之毛髮，其構造上不同之點，雙方辯論至為激烈。在 1910 年之 Rex V. Crippen 案件，亦曾引起毛髮鑑定之問題，在 1926 年 Rex V. May 之案中，則更能證明毛髮鑑定之重要。此案所得之證據為凶手所遺衣服上，發現之毛髮頗與山羊之毛相似，因此而發覺犯罪者為一牧人。其他如 1924 年之 Rex V. Thomson 案，及格納斯哥(Glasgow)1924 年之 Rex V. Gibson 及 1926 年之 Rex V. Handley 案，關於毛髮之研究，均極有意味。Rex V. Thomson 為一

竊案，由在嫌疑犯之衣服上發現之毛，證明其與被竊皮圍領上之毛相同，而判決有罪。其次則為一幼童被暗殺之案件，嫌疑犯被控殺傷一幼童之咽喉，但其為一瘋漢，應無訴訟能力，不負法律上責任。經詳細調查證明係神經上失其控制，其思想上常有圖殺貓之衝動，被其殺死之貓，曾有二十隻之多。在其衣服上發現之毛甚夥，逐一加以考查，由其毛之性質上，均能證明其為家畜中之貓毛。其最後一案，則為一奸殺案，在嫌疑犯褲之前口，檢見毛髮，加以考察，證明其為與被害者之陰毛相同。1928年南阿姆登之加納基謀殺案(Garago Murder Case)，在出事地點覓得一鎚，其上附有毛髮，亦因證明為被害者之眉毛，由是而知其鎚確為凶器，根據此種線索而獲得罪犯。雖然在各種案件中其毛髮有關係之處極多，但關於此種研究之記載仍鮮。故近代法醫學對於各種毛髮性質之研究，極為注意。因由毛髮上所得之證據，在刑事案中往往佔極重要之地位。詳細考察其性質與來源，能由此獲得案情之重要點也。關於此種檢查不僅在謀殺案件上有重要之價值，即猥褻行為及盜竊案件亦往往與毛髮之檢查有關。

據拉塞因(Lassaigne)所云，各種法醫書籍對於毛髮之鑑定，均不重視。但渠之意見，認為毛髮之鑑定能供給案情之證據甚多。因有此評論之後，乃引起人之注意，而致力於此種研究。最近在英法德各國對於研究毛髮之鑑定，均有卓著之成績。佛來頓脫爾(Friedenthal) 瓦對衣爾(Waldeger) 格雷姆(Grimm) 及佛內斯基(Fritsch)曾製成圖說，表明哺乳類中各種動物毛髮之性質與形狀，及其互相不同之點。朗巴(Lambert) 及巴爾德尙(Balthazard)之著作中，對於此項研究，曾有搜



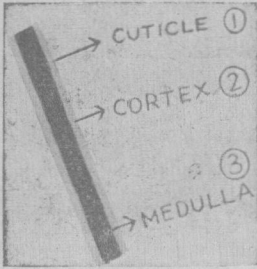
羅豐富理論精闢之專書。若對於一刑事案中微細之證物毛髮，加以重視，而欲求其來源，則在法醫學上對於動物與人類之毛髮，詳細加以研究，實為必要之途徑也。為求鑑定上精確起見，從事於法醫之人，應廣為搜羅各種動物與人類之毛髮，以資比較。最簡單之方法係用不知來歷之毛髮，與已知來歷之毛髮，互相比較，而研究其是否相同。關於此種檢查，如用比較顯微鏡，同時觀察所檢查之毛髮標本，以比較其同異，則更為便利。

#### 法醫學上毛髮鑑定之目的

研究毛髮之構造，應先明研究毛髮之方法。在着手製為標本，裝置於顯微鏡下考察之前，先用清潔劑拭去毛髮上之異物。因有異物附着於毛髮之上，能使其詳細構造不能明瞭。等量之醚與酒精之混合液，為最有效清潔劑之一種。將被檢之毛髮，置於小試管中，再傾入若干醚與酒精之混合液，每隔數分鐘震動若干次。用此種操作法，雖污垢極多之毛髮，約經十五分鐘即可畢事，由試管中取出後，可置於吸水紙或濾紙間緩緩用手指壓之，以去其上所存留之液體。有時在用精密方法考察之先，仍需用其他清潔劑以洗滌之。其最適當者，為安息香酸(benzol)或松節油。在經過吸水紙或濾紙吸乾之後，其第二步手續則為移置於載玻璃上，用事先預備之新鮮加拿大膠封固之。靜置之待二十四小時或四十八小時後，用顯微鏡觀察之。觀察時須反覆研究，因經此種詳細手續，對於毛髮之構造，可觀察其精微之點，較之移於載玻璃上即用顯微鏡窺視之，其所得之成績良好也。但在某種情形之下，毛髮上所附着之異物，亦極有價值，能指示所附着之毛係屬於體中之何處者。例如毛髮上附有汗

液，生殖器分泌液，或月經，精液，糞便，涕液，耳垢等，均對毛髮之來源有良好之指示，故對於毛髮檢驗積有經驗之人，在洗滌毛髮製為顯微鏡標本，研究其性質之先，常置於顯微鏡之下，作初步之檢查。毛髮經上述之手續操作以後，安置於載玻璃之上，則成為永久標本。

### 毛髮縱面之檢查



第四十二圖 毛髮之構造 (1) 外層 (2) 皮質層 (3) 髓質層

在用顯微鏡研究毛髮內部構造之先，仍有各種有關係之檢查，亦為法醫學上所應注意者，法醫師常用較簡單之手續操作之。毛髮之外形為不分歧之纖維狀，其根部有組織圍繞之，曰毛囊(hair follicle)。由位於真皮中之毛乳頭(papillae)生長而出。構成毛髮之物質大部份為色素顆粒，角質，及纖維狀物質。其纖維狀物質之

外面，裹有極細之鱗片，為角質上皮細胞所成。即毛髮之外層(cuticle)。毛髮之內部為髓心，係各種形狀之細胞所成，名曰髓質層(medulla)。在外層與髓質層之間，環繞於髓質層之外者為皮質層(cortex)。色素顆粒為毛髮呈有各種色澤之原因，存於皮質層與髓層中。格力菲德(Griffith)則對於毛髮中有色素顆粒之存在，甚為懷疑。渠個人之意見，以為毛髮之呈有色澤，外觀上似為色素之累積者，乃因在毛髮中髓質各部份內，有多數之氣孔存在。由氣孔內之空氣對於光線之屈折作用，而呈色澤。此種情形極其微細，非顯微鏡之力所能窺見。梭貝(Sorby)則謂人類之毛髮，係不呈顏色之角質。所以呈各種顏色者，由於其中有三種或四種顯著之色素存在。其中僅有一種色素單獨存在者，則極鮮。渠且能由毛髮中析

出各種色素，使之存於溶液中。臘搭西 (Nathusius) 則承認色素與氣泡二者，並存於毛髮中。

毛髮為外層，髓質層與皮質層三者所構成，獸類與人類之毛髮雖均相同，但就其特性及分配上言則各有不同之點，在動物方面，則有兩種不同之毛，即體外被覆之毛，與潛伏於毛中之絨毛。二者外觀上不同之點，以後當詳予研究。在動物體軀之某部份，有時生長較粗之毛，與其他普通之部份不同，且多為叢生。常見者如動物尾部脊部所生之毛，及其類鬚等。用顯微鏡檢查毛髮之外形，所見極其複雜，實為極可注意之事。朗巴 (Lamber) 與 巴爾德尙 (Balthazard) 1910 年於其著述中根據顯微鏡下研究之結果，特創一毛髮分類法。其分類之方法，係以毛髮中髓質之幅員及性質為標準，茲述之如下：——

- A. 無髓質之毛。
- B. 在其長度中僅有半部份有髓質之毛。
- C. 全長度中均有髓質之毛。
- D. 髓質構造之性質上含有：——
  - (a) 扁平細胞者
  - (b) 網狀外觀者

朗巴 與 巴爾德尙 兩氏用此種特創之分類方法，詳細研究各種哺乳類之毛髮。此種分類法雖不能完全適用於毛髮之鑑定，但對於各種哺乳類動物毛髮構造之研究，甚至同種哺乳類動物毛髮，其一部份髓質或全部髓質變化之範圍之研究，可謂極其詳盡。且其所注意者不僅為各種哺乳動物毛髮各層不同之範圍與性質，雖同一哺乳動物中，各毛髮不同之

點，亦爲其所研究之材料。一般毛髮內之髓質部份所呈之黑色，較其外層之色澤濃厚，其大部份係由細胞組織所成，或爲無規則之累積，或爲程度不同有規則之形狀。其無規則者之細胞與色素叢集，多爲微細之塊狀，有時此種塊狀物質成爲黑色之累積，沿全毛髮之全幹而延長。但最普通者，此種累積外觀上均各相分離，不作密接之連合。故在沿毛髮幹部之中軸上，現有距離不同之間隙。其間隙中有時缺乏髓質，而存有顆粒之物質，頗與皮層之組織相似。但髓質亦有偶爲無色物質，其外觀上較皮層尤爲明晰者。髓質所佔之直徑，在各毛髮中頗不一致，大約占毛髮直徑之三分之一至四分之一，但亦有在四分之一以下者。毛髮之末梢逐漸尖細，其最末端爲一圓形之頂點。在頂點及其附近，通常均不能檢見髓質。但亦有於毛髮全幹之長度內，均有髓質者。對於此種實例，以後另有敘述，就普通而言，一般下等哺乳動物之毛髮其髓質之寬度均較一般高等哺乳類動物毛髮中髓質所佔之寬度大。在全哺乳動物中，以人類毛髮中髓質所佔之寬度爲最狹。

毛髮皮層之構造，係由長形纖維所成，其中含有分配不規則之色素。在少數之例中，亦有於長形纖維之外檢見橫行之短纖維者。

毛髮外層之細胞，甚屬重要，其構造之性質與毛髮外觀之光滑有規則，成爲細鋸齒形，或凸凹不平，均有關係。用前曾述及之絨毛，加以詳細研究，則可知毛與絨毛有種種相似之點，亦有種種不同之點，茲將其不同之性質，於下節中述之。

#### 絨毛之構造

絨毛外緣之輪廓，在外觀多顯有粗糙不規則之形狀，且凹陷處極爲

顯著。其所成之鋸齒狀，似由於表皮細胞互相掩覆而成之屋瓦狀。構成皮層之物質則為色素淡薄之長形纖維，絨毛中之髓質其長度約佔全毛幹長度三分之一或二分之一，通常為圓形，橢圓形，或扁平形細胞所構成之長列。各細胞之輪廓，甚為明顯。亦偶有各細胞面互相接觸及成為兩列者，若髓質缺乏，則皮層充滿毛幹之全部。絨毛外緣所呈之不規則形狀，係由多數纖毛之叢生，此種情形，在水棲動物尤為顯著。

關於各種絨毛性質之變化殊難盡述，以上所述者皆為其普通性質及其重要之點耳。

#### 各種哺乳動物毛髮之顯微鏡檢查

(見第四十三圖至第五十一圖)

鹿科(deer family)動物之毛 鹿科動物毛之構造，無皮質層，外層之內即充滿髓質，為其分類上重要之特點。其髓質之性質極明顯，為由細胞組成之網狀，極與蛇或蜥蜴之皮相似。此種性質為其他動物之毛髮所無者。其毛構成之細胞為扁平細胞，在外觀上不易與他種動物之毛相混，且其外緣無凸凹不平之狀，而為有規則者。

牛科(bovidae family)動物之毛 屬於此科之動物，為牛，山羊，綿羊，此科動物毛之皮質層在縱行之纖維上現有橫紋。此科動物之絨毛似橫截之纖維所構成，彼此之間現有互相接合之形狀。其外緣之輪廓上有凸凹不平之痕跡，在山羊之毛中，此種現象尤為明瞭。牛毛之性質，則因其所生長之地位不同而異，體軀上之毛與尾毛即有顯然之區別。其體軀上之毛，髓質有時缺乏，有時完全，有時成為片段。髓質完全者寬度約佔毛幹之一半，其外緣略呈不平之形狀。牛尾上之毛，則罕見有髓質者。

僅間或於長形皮層纖維中見有極微之片段，或有色素構成之斑點。但牛類尾毛較體毛粗硬。山羊與綿羊之絨毛其外緣則顯有凸凹不平如鋸齒狀之性質。

馬科(equidae family)動物之毛 馬科動物之毛，皮質層縱行纖維上現有橫紋，且有少許色素於其中作不規則之分佈。其尾毛髓質密緻而細狹，且有不勻之色澤。若為白色之馬毛則髓質為不含色素之微細片段，外層之物質亦甚明晰。

齧齒科(rodentia family)動物之毛 屬於此科之動物為松鼠，鼠，兔等類。此科動物之毛，其構成髓質之細胞，數量極多，形狀極小，所佔之地位甚寬，幾充滿毛幹。髓質之邊緣顯有細鋸齒狀之凸凹。此科動物之絨毛，外緣呈不規則之形狀，其髓質由一列或二列圓形或似圓形之細胞所構成。

各種齧齒類動物之毛，其皮質層上均顯有一定之橫紋。海獺絨毛外緣有較粗之鋸齒狀，而其中之髓質，則與土撥鼠，松鼠之絨毛相似，麝鼩(musquash)鼠兔等之毛與絨毛，與土撥鼠，松鼠，海獺之毛與絨毛其性質均極相類似。以後述及兔毛橫斷面之外觀時，關於此種動物之毛，分類上之特性即易明瞭。

貓科(felidae family)動物之毛 屬於此科之動物為貓，虎，獅，豹等獸，其毛均顯有共同之特性，為此科動物所公有者。野獸與法醫上之關係較少，其毛之特性可毋須詳述，家畜之貓及野貓之毛，其髓質所含有之色素濃厚明顯，髓質寬度變化之範圍甚微，約佔毛幹二分之一以上，亦有幾佔毛幹中之全部者。髓緣略呈不規則之形狀，其較狹之皮質層現有

顯然之橫紋。外層之輪廓，亦有輕度不規則之形狀，貓類之絨毛有密集細胞所成之髓質層，外緣之輪廓為鋸齒狀。

犬科(*canidae family*)動物之毛 犬科動物犬，狼，狐之毛與貓類之毛外觀上極相類似。但其絨毛之外緣雖亦現有鋸齒狀，而其各鋸齒間之距離較寬，是乃二者不同之點。銀狐(*silver*)與撒哈拉狐(*Sahara*)則有網狀之髓質與鼠兔類之毛相類似。

鼬鼠科(*mustelidae*)動物之毛 松貂(*marter*) 鼬(*skunk*) 白鼬(*ermings*) 獾鼠(*ferret*) 水獺(*otter*) 水貂(*mink*) 獾(*badger*) 黑貂(*sable*) 均可為屬於此科動物之代表，此等動物之毛皮，可製作裘類以供衣服之用，其毛之性質，在法醫學上視為重要。屬於此科各種動物之毛均極相類似。為鑑定上之便利起見，因其絨毛外緣鋸齒狀痕跡之寬度與等級分為二種。松貂，白鼬，獾，黑貂之毛在外層之輪廓上有極規則之細鋸齒狀痕跡。水獺與獾鼠之毛則無此極明瞭之性質。且水獺與獾鼠之絨毛，外層之輪廓極不規則，其凸凹不平之狀尤為顯著。更有須注意者乃水獺之絨毛其髓部之構造，並不能見有密集之細胞，此為水獺之絨毛與本科其他動物不同之特性。本科其他動物之皮質層則為長形之纖維，其中含有色素之顆粒。用顯微鏡觀察白鼬，獾鼠，黑貂之毛，則與兔類之毛相類似，其最顯著之性質為髓質部之邊沿不甚整齊。松貂，水獺，鼬，水貂，獾等之毛，髓質部甚狹，幾與皮質部相等，有不規則之色素分佈於其中，其長形纖維亦甚顯著。

海豹科(*seal family*)動物之毛 海豹科動物之絨毛與水獺之絨毛極相類似，因其髓質缺乏，皮質層中所含色素之成分，不互相密集。其外

層之邊緣有凸凹之特性，但其間之距離，則極有規則。海豹科動物之體毛則較寬，通常不能見有髓質，其末端之基部較為平坦，而其上陡起甚細之毛尖。

鼯鼠科(talpidae family)動物之毛 鼯鼠科動物之毛，在分類上無特殊之重要可言。但鼯鼠科動物之絨毛於外層之邊沿顯有極細之鋸齒狀痕跡，其髓質部幾完全充滿毛幹，細胞之輪廓甚為明顯，其形狀頗似多數之球類互相密接。

靈長類(primates)動物之毛 猴類中各科動物之毛均應搜集為研究之材料。就其普通性質而言，各靈長類之毛均有濃厚均勻之色素。驪視之其外觀上頗與人類之毛髮相似，而尤以鬚鬚等處之毛為最相類似。若觀察其橫斷面則可見彼此間之差異。各種猴類之絨毛，其內部由細胞所構成之髓質，甚為顯著，無論在幼年人或成年人之毛髮中均不見有此種同樣之情形。猴類毛髮之髓質較人類毛髮之髓質寬，似可視為定律。在各種猴類中僅有大猩猩之毛髮其髓質部所佔之寬度，與人類之毛髮相近似。猴類毛髮中細胞構造之形狀，於絨毛中所見者較為明顯。在其體毛中，間或亦能見有與此相同之情形。在多數絨毛之邊緣，並顯有一定鋸齒狀之痕跡呈鱗形之疊覆現象。在有若干例中其絨毛外層邊緣頗似杉樹之皮。黑猩猩(chimpanzee)與大猩猩(Gorilla)之毛髮，考察其縱的組織極與人類之毛髮相似，詳細考察其橫斷面，甚易分別其不同之點。

人類之毛髮 人類毛髮外觀上變異之範圍甚大，因年齡之老幼，及生長地位之不同，而有種種差異。就人類毛髮所呈之顏色而言，亦曾因各人對於呈顏色之原因意見不同，而起爭論，本章前曾略述之。人類之毛



髮雖與動物相同，亦係由三層構造而成，但呈有顯著之特性。人類毛髮外層之邊緣為有規則且平坦之輪廓，故外觀上甚易與他種動物區別。關於人類毛髮之鑑定，其外層在法醫學上，不佔重要之位置。但欲對於毛髮作詳細之檢查，可用碳酸鉀之稀溶液操作之，則其外層之細胞即格外明顯。人類毛髮皮質層寬厚，其中之髓質層極狹，且常為片斷之形狀。除大猩猩與黑猩猩毛髮之髓質為例外，哺乳類中任何動物毛之髓質部，均較人類毛髮之髓質部寬。在黑色毛髮或美麗之毛髮中，常缺乏髓質。構成皮質之物質上，常有直行之條紋，但未見具有橫紋者。人類毛髮中含有有色物質，在其四週或近外層之邊緣處，最為明顯。在高等猴類之毛髮中，則有色物質多存於髓質之附近，此種情形，在毛髮之橫斷面中所見，極為明瞭。人類與猴類毛髮中之色素均為顆粒形，其不同者猴類毛髮中色素之顆粒較為粗大耳。白髮與灰髮則因其組織中無色素顆之存在，或因其數量減少所致。在此種毛髮中髓質內部之構造，現有行將崩解或已崩解之現象，且有不規則之結節存於其間。

人類之鬍鬚及其兩性陰部之毛，有較寬之髓質部，與其他部份之毛髮不同，因其四週有顯著之色素，故呈黑色或深棕色。此種情形與毛髮之鑑定，有重要之關係，由其橫斷面上之檢查，可得種種證明也。

有數法醫學者，因求毛髮恰當之寬度，偏重毛髮之測量。曾由經驗方面考察數千人之毛髮統計其結果，然在法醫學上之價值殊小。蓋人類毛髮寬度變化之範圍較大，即同屬於一人體中某一部份之毛髮，其寬度上亦有種種不同。故測量寬度之方法，雖極精密，亦難認為正確。

#### 毛髮橫截面檢查之方法

製成毛髮之橫截面，並非簡單易爲之事，有種種繁難，須以精密之手續，及恆心操作之，而後始可有圓滿之結果。蓋毛髮之構造及性質，必需經過精密之操作手續，始能顯明。製作毛髮標本時，因各種地蠟與蠟之混合物能有各種不同之熔融點，故最適於包埋操作之用。欲於地蠟包埋之標本中，得各種附着程度不同之切片，故其操作適當與否之關鍵，全在選擇地蠟中所搗之蠟，其熔融點之適當與否而定。若此種操作適當，可得附着於蠟上之切片。例如長而且細之毛髮，用熔融點較低之蠟包埋之，則在其浮於水中而移置載玻璃上時，其所切之片不能附着於蠟上。由此觀之，蠟之熔融點選擇之適當與否，與操作之結果關係極爲重要。惟操作積有經驗而後始能用適當熔融點之蠟以檢查毛髮之性質。在通常操作中蠟之熔融點在攝氏  $52^{\circ}$  最爲適宜，但乃視以前包埋之手續是否相宜而定。用作檢材之毛髮在包埋之先，應以等量之醚與酒精混合液，詳細洗滌之，然後移置於含有百分之二酒精溶液中加入含有百分之五濃銨水 (liquor ammonium fortis) 溶液浸之。其經過之時間，至少須有五分鐘之久。取出後再浸於含有百分之十氫氧化鉀 (potassium hydrate) 溶液中二分鐘，此種溶液之溫度以適在攝氏  $50$  度最爲相宜。然後仍以含有百分之五硫酸與百分之五純酒精溶液洗滌數分鐘。復以二甲苯 (xylol) 或苯 (benzol) 洗滌後，置於兩片吸收紙或濾紙中夾之使乾。以上所述各種操作之目的，係洗淨毛髮之檢材使之柔輭，並去其水分。在用上述各種溶液操作之前，用作檢材之毛髮必須縛爲一束，其長度約爲四分之三英寸，以細絲線束之，最爲相宜。在檢材爲少數毛髮或僅爲一根毛髮時，則各種洗滌操作可於錶面玻璃中行之，而用清潔之鉗攝入置有蠟與蠟

溶液之包埋盒中包埋之。速使冷卻，約經十五分鐘後，檢材即包於蠟中，可用切片機(microtome)切成  $8\mu$  至  $10\mu$  厚之標本片。 $(\mu = \frac{1}{1000} \text{ 耗})$  切成之有蠟標本片可浮於攝氏四十度之溫水中，使蠟不致捲曲，而易於移置於載玻璃上。移置時，先將載玻璃之一端置於水中，以清潔之毛筆助之，使浮於水上之標本切片移於載玻璃上。此種置有如薄膜切片之載玻璃，置於攝氏三十七度之保溫箱中，約經二十小時或二十四小時則標本切片附着於載玻璃上。最後乃用二甲苯將蠟溶解，待其乾後，以加拿大樹膠封固之。

#### 毛髮橫截面之檢查

以切片研究毛髮之構造，最重要者為注意其橫截面之大小，由其橫截面上可觀察毛髮截斷面之概況，外層，皮質層及髓質層之構造，性質，及皮質層與髓質層比例上之關係。由切片機所製成者為毛髮標本各種不同之橫截面切片，檢查時必須注意選擇各種性質與構造顯著之切片，以此種觀察所得之結果與毛髮縱面上之性質互相參證，則對於所研究之毛髮可得極明瞭之知識。

以下所述者均為各種毛髮橫截面切片之研究，尤注意於顯微鏡下所檢見各種毛髮標本之特殊性質，學者如能依法實驗之，則將來於應用上極為便利。

駱駝科(camel family)動物毛之切片 此科動物包括駱駝，駱馬(Llama)，其毛之外層平整，皮質層與髓質層之寬度大致相等，其髓質層中有極顯著之斷片，呈不規則之輪廓。

鹿科動物毛之切片 鹿科動物毛之橫截面在分類上顯有極有價值

之性質，與他種動物之毛髮甚易區別，其直徑較大，呈圓形或帶橢圓之形狀，具有平整之外層甚為明晰，截斷面之全部幾盡為髓質所佔，呈網狀，與簡單之花邊相似，但此科動物絨毛之髓質，則不呈此種形狀，其髓質為長狹之纖維狀，外層邊沿之形狀不規則。

牛科動物毛之切片 此科動物牛，羊，山羊之毛在髓質層皮質層間之劃分明晰，有時竟呈顯然之界限，較粗體毛之截斷面形狀極不一致，有呈長扁形者，有兩面向內凹者，有略呈橢圓形者。皮質層較狹，髓質層甚寬，為其普通之性質，缺乏髓質者尚不多觀。在牛科動物之尾毛中，則髓質層所佔之地位甚小，取牛之體毛製成切片，可見其皮質層中含有不規則之色素纖維形狀甚為明顯。髓質層為橢圓形，大小適中。牛尾毛之切片通常為圓形或近於橢圓形，皮質層所佔之地位甚寬，有時竟缺乏髓質層，其有髓質層之存在者，多為細小之卵圓形。

馬科動物毛之切片 驢馬毛之橫截面，在顯微鏡中可見其有平滑之外層，似一線狀束於皮質之外。馬類之毛與他種動物之毛最顯著之區別，乃皮質層中有色素分佈，顯有斑點及不規則之形狀，且其皮質層中色素粒所呈之色常不一致，甚至在此側者與在彼側者亦不相同。一般研究毛髮學者咸注意於此種特點。馬科動物尾毛橫截面之直徑較體毛大，常有較多之髓質，其皮層中亦存有不規則之色素粒。此科動物之毛，橫截面之輪廓為圓形或橢圓形，其尾毛橫斷面之輪廓則恆為橢圓形。體毛及股毛之直徑較細，橫切面之輪廓略呈橢圓形，其中之髓質層為細小之圓形，而有較寬含有不規則色素粒之皮質層。

松鼠科(*sciuridae* family)動物毛之切片 土撥鼠(*marmot*)松鼠

毛之橫截面，有扁長形一面凹入或兩面凹入之輪廓，皮質層甚狹而髓質層甚寬，呈纖維狀之外觀。此科動物中獺之體毛係多數之絨毛所成極為纖細，橫截面之外緣呈不規則狀態，其中部髓質層所佔之面積則甚大。

兔科(leporidae family) 動物毛之切片 本科動物毛之輪廓頗與指骨相類似。凡兔科中各動物體毛，均有此種相同之性質，其橫截面在分類學上顯有極重要之性質，甚易與他種動物之毛區別。其輪廓為扁長兩面向內凹之形狀，而有一邊陷入之程度較深，故在其兩端略呈圓形。在某種少見之例中有僅一面向內凹入者，而其餘之部份則為平直或有輕度之突起，髓質層充滿橫截面之全部有纖維狀之性質，甚為顯著，其表面之細胞呈蜂房狀。此種現象為他種動物毛之橫截面上所無者。

貓科動物毛之橫截面 本科動物毛之橫截面幾全為圓形，其外緣為有規則之形狀，髓質層佔橫截面之一半以上，亦有幾佔其全部者。故皮質層所佔之地位均較髓質部狹，且含有不規則之色素粒甚多。

鼬鼠(mustelidae family) 動物之切片 此種動物中貂，臭鼬，獾鼠，水貂，白鼬等動物毛之橫截面或呈橢圓形或呈長形，其皮質層甚狹小而髓質層所佔之地位則甚大，皮質層中含有多量不規則之色素粒為此科動物中普通之現象，毛之切片現有扁長形之輪廓。本科動物絨毛之橫截面，外層之邊沿呈不規則之形狀，皮質層甚狹，髓質層則較寬，形狀亦不規則。在某種之絨毛中，普通不易見有髓質，但其外層不規則之形亦極顯著。寬闊之髓質層為此種動物毛之特點。

海豹科(phocidae family) 動物毛之切片 本科動物中以海豹之毛最為重要，因其形狀特殊，與雪茄煙之外形相似。皮質有甚深且甚均

勻之色素，雖詳細檢查亦無顯然之髓質可見。

猴類(anthropoid)毛之切片 此目動物中較低之種類如猴類之毛其橫截面輪廓之形狀極不一致，有呈長形者，有兩面凹入者，有一部份爲扁形一部份爲圓形者。雖猴類毛之橫截面外層均爲有規則之形狀，但猿之毛則不然，外層略不規則，然二者之皮質層均寬，幾佔毛幹之全部，髓質常不易見。此動物毛之切片，一般現象皮質均寬，且有較深而不規則之色素粒及不規則形狀之髓質。此科動物中之較高等者，如黑猩猩(chimpanzee)及大猩猩(gorilla)等，其毛之性質極與人類之毛相似，髓質所佔之地位均狹，皮質中纖維甚爲顯著，且含有色素粒存於中心部，其橫截面之形狀不一，有呈圓形，有呈橢圓形者。

人類毛髮之切片 人類毛髮之橫斷面，通常幾全爲圓形，間有略呈橢圓形者。其性質愈軟者其外層之輪廓愈近於圓形；其性質較硬者則反是。人類毛髮外層之邊沿平坦，皮質甚寬，呈纖維狀。其中所含之色素粒分佈於四週，故在外層之附近者，較在其中心者多。髓質層之性質極不一致，在大多數之人類毛髮中，無髓質層之存在。即有髓質存在者，亦極有限。故在各種哺乳類動物中，除大猩猩之外，其毛髮橫截面中，髓質部之小，無有如人類之毛髮者。人類毛髮橫截面之中部常有顯著之黑色斑點。黑猩猩及大猩猩之毛髮橫截面與人類毛髮橫截面不同之點由下列之表可以瞭然(95頁)。

由下表觀之，人類，黑猩猩，大猩猩毛髮之橫截面其不同之點甚爲顯著，故人類之毛髮與高等猴類之毛髮，詳察其橫截面不易混殺也。

人類鬚鬣之橫截面成極不規則之三角形，人類陰毛之橫截面則爲

大 猩 猩	黑 猩 猩	人 類
有髓質存在為最常見者。	常有髓質存在。	無髓質存在為常例。
髓質層甚小。	髓質層雖小，但均較人類及大猩猩之髓質層略大。	髓質層甚小，更小於黑猩猩及大猩猩之髓質層。
皮質層中之色素粒在髓質部之四週。	色素粒在皮質層之中部。	色素粒較細，在皮質層之四週外層之附近。
外層之邊緣雖為有規則之形狀但不及人類毛髮之平整。	外層邊緣平整之形狀較人類之毛髮稍遜。	外層之邊緣極平整有規則。

扁平之卵圓形，且有時外觀呈較長之形狀。

以上雖略述各種動物及人類毛髮之性質，但著者之意見以為用言語形容毛髮之性質與形狀，實不如學者親自研究，否則對於此種重要之問題仍難有確實之心得也。凡在鑑定毛髮之先，檢驗者對於毛髮之研究須有充分之知識。更進一步須搜集各種知其來源之毛髮為標本，鑑定時可用作比較之材料。所搜集之毛髮，不僅用作縱面及橫切面之標本，且應於顯微鏡下攝成影片，以供參考之用。凡法醫對於與案情有關未明來源之毛髮，能作公允不虛之鑑定，上述之研究實為不可少者。

為求法醫上之鑑定準確起見，而研究毛髮，下列各點均為亟須注意者：——

1. 顏色 用肉眼觀察呈何顏色，再用顯微鏡觀察之。
2. 長度 測量應正確。
3. 性質 為剛毛抑為堅韌之毛或柔毛。
4. 寬度
5. 設為有尖之毛，其毛尖之性質若何。

6. 形態是否有分裂之狀。
7. 設爲有根之毛，其根部或球莖之性狀如何。
8. 外層之性質。
9. 皮質層之性質。
10. 髓質層之性質。
11. 有無渲染之顏色。
12. 橫截面之輪廓及其各層之性質與分配。

就毛髮之色澤言，各種哺乳動物之毛與人類之毛髮顯然不同，雖肉眼亦易區別，現今男人及一部份女人均已剪髮，其未經剪短之人髮，普通均較一般哺乳類動物之毛長。普通一般動物毛之尖端不如人類毛髮之尖銳，其毛幹係由後端向前端逐漸細狹。人類睫毛之尖端則較其他各處之毛更爲尖銳。關於毛髮之損傷係由銳器或鈍器所致，應將被檢之毛髮置於高度廓大鏡下檢查之。由銳利器具切斷者，毛幹上之切斷面平滑，若斷面破裂不整齊者則係鈍器所致。由毛髮根部之毛莖球 (hair bulb) 可知被檢查之毛髮係由自然脫落或爲暴力所拔脫者。老年人及病者因衰弱所脫落之毛髮，其根部或毛莖球呈萎縮狀，且其根部無毛根鞘附着，即間有毛根鞘附着者，亦乾燥萎縮而不完全。由暴力拔落之毛髮，除毛根下端四週之毛根鞘，呈損傷狀態外，其毛莖球潤濕圓滿，呈生活力充足之狀。由銳器創傷損斷之毛髮，有時與毛髮在骨質或其他較堅硬之物質上受鈍器衝擊所折斷之形狀相類似。在此種情形下，可用顯微鏡考察毛幹及其根部之莖球。蓋銳器之刺傷深入創部，由此而損斷之毛髮，在毛之幹部損斷者與根部莖球之損斷者，均能檢見。由鈍器撞擊所折



損之毛髮，其折斷處多在毛髮之幹部，且常有因壓迫而破裂之狀。人類毛髮之外層，皮質層及髓質層之性質為研究毛髮最應注意之點，前已詳述。關於染色毛髮之檢查，亦為法醫學中重要工作之一，設有染色之毛髮，以供研究，則可知染色之毛髮，其所呈之顏色，並不均勻一致。其外層之纖維缺乏彈性，易於碎裂；且原有之光澤亦因之減褪。由其根部新生長部份之本來色澤，與其餘染色之部份互相比較，則其不同之點極其顯然。用化學方法檢查則所用各種顏色之性質，甚易明瞭。渲染毛髮所用之藥品，最普通者為鉛與鉍之製劑。置於硝酸中溶解之，其溶液中可檢見此種金屬。銀之製劑有時亦用於渲染毛髮，則過氧化氫 (hydrogen peroxide) 可用為脫色之試藥。更有以植物性色素與他種物質化合之染色劑如指甲花 (henna) 靛油 (aniline dyes) 苯駢二胺 (phenylene-diamines) 及焦性沒食子酸 (pyrogallol) 為通常染髮之用者，現今肆中所售之染髮劑種類甚多，幾不可勝數，故檢查毛髮時對於此種情形亦為應注意之點。在顯微鏡下考察染色之毛髮，應注意其內部之構造。因其外層既為附加之顏色所掩蔽，其自然之色澤，不易窺見也。雖用各種顏色渲染，使毛髮中之纖維失其本來之面目，但用過氧化氫浸之，均能使其褪色。毛髮之幹呈紅色，藍色，紫色，橘紅色及其他鮮明之色者，在事實上尚不多見，有時有色之衣服，易於脫色，與水接觸後其顏色易染於毛髮上。在某謀殺案中，余曾親見此種情形，且與此案有重要之關係。因受害者為一婦人，所穿之衣服脫色，而沾染於毛髮上，因此而注意當時之天氣，以推測此案發生之時間，遂由此種情形之助，而獲得兇手。

毛髮橫截面之性質前已述及。故在法醫學上關於毛髮之研究，於施

以檢查後應解答以下所述各點：——

- (1) 爲人類之毛髮，抑係哺乳動物之毛。
- (2) 若係哺乳動物之毛，係屬於何種哺乳動物者？
- (3) 若爲人類之毛髮，係屬於男性者，抑屬於女性者？
- (4) 爲人類何部份之毛髮？
- (5) 生長此種毛髮之人，大概之年齡若何？

爲法醫者在解答以上各問題之前，應將所有之檢材詳細研究，並用已知其來原之毛髮爲標本，與被檢查之毛髮互相比較。若爲事實所許可，更宜取得案情有關者之毛髮，以資比較。關於上述五問題中之前二問題，根據本章前述之方法即可鑑定。若從事於此種操作者，平時曾收集各種哺乳類動物之毛，加以研究，而製成標本，遇有此種案件時，不但能鑑定其爲人類之毛髮，抑係哺乳類動物之毛髮，並能鑑定其爲屬於何目(order)何亞目(sub order) 哺乳類之毛。若對於毛髮研究積有經驗之人，則鑑定被檢查之毛係屬於何科(family) 哺乳動物者亦非難事。

關於人類之毛髮，鑑定其來源爲屬於男性抑屬於女性，可述者僅有簡單之數點。就一般而言，男性之髮較女性之髮短，且其性質亦不若女性之纖細。雖有時之情形不盡如此，女子亦常有剪髮者，而男子蓄有較長之髮者亦不乏人。但男子之髮較女子之髮粗勁，實爲較普通之現象。鬚與髭之性質與毛髮不同，在女子體中任何部份所生長之毛髮，均與鬚髭之性質有別。女子陰毛之性質雖與之相近似，但其形狀捲曲，且較爲纖細柔軟。男子之眉毛通常均較女子之眉毛長，而其組織亦較堅勁。在鑑定被檢查之毛髮屬於男性抑屬於女性，鑑定人發表意見之前，應詳研究與

此有關之各種事實。並用以前曾經鑑定之毛髮，及所搜集之毛髮標本互相對照。然亦有毛髮之性質不甚顯著，頗難確定其為屬於男性，抑為屬於女性者。

鑑定被檢查之毛，係屬於人體中之何部，用已知之毛髮為標本互相比較為最重要之方法。須對人體各部份毛髮之研究積有經驗者，始能從事於此種操作。

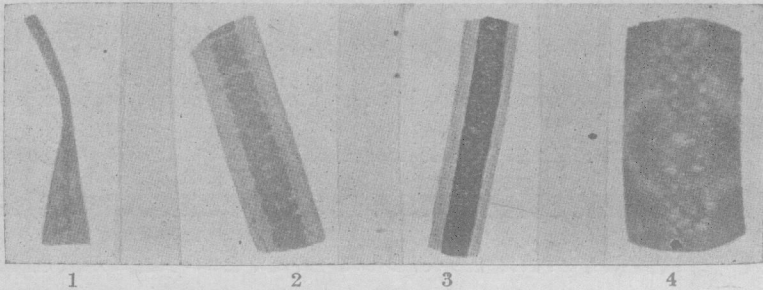
至於鑑定毛髮生長者年齡之概數，若係關於中年人之案件，則鑑定極感困難。法醫對於此種難於鑑定年齡之毛髮，可不發表意見。極幼兒童之髮其組織較細且短。此種柔輦之髮其中所含之色素常缺乏或不完全。缺乏髓質，亦為極幼兒童毛髮之普通現象。且人在此極幼時期，僅頭部生髮，故鑑定上尚不感受困難。方成年之人陰部，初生有纖細之毛，逐漸生長，乃具有陰毛之性質。陰毛在初生長之時，缺乏色素，與極幼兒童之髮相似，或完全缺乏髓質，或為成年陰毛之雛形。老年人之毛髮，多為白色或灰白色，其中所含之色素減少。且毛幹及毛根均退化呈萎縮衰弱之狀。此種變化由於毛髮中之色素驟然減少；及髓質中失去構成細胞之物質所致。故老年人毛髮之髓質層中所檢見者，僅細微不規則之零落髓質斷片。髓質層之部份成白色或無色之線狀且具有折光性。老年人毛髮之橫截面，缺乏色素，其根部之外觀呈萎縮狀乃其特徵。就實際上言，若非備有標本足資比較，且被檢之毛髮數量較多，則是否屬於老年人者，亦甚難確定。因在較年少之頭中，亦偶有灰白色甚至白色之髮生存於普通之黑髮中也。青年及中年人之陰部鮮有生長白毛或灰色之毛者，僅老年及中年以上之人陰部得有白色或灰白色之毛。更有須注意者，除年老

之人毛髮呈衰弱之現象者外，無論年齡老幼之人，其毛髮呈有病態者及有特殊性質，亦常有同樣之現象。

總而言之，毛髮與身體中其他之部份不同，所具之性質，能在極長久之時期中保持不變。故對於毛髮之構造，可作詳細之研究。就多次實驗所得之結果觀之，年代久遠屍體或木乃依 (mummies) 之毛髮，置於顯微鏡下觀之，在其縱面及橫截面上，與在人體新採得之毛髮互相比較，均無不同之點。

### 插 圖

#### 第四十三圖



1. 鴨鰓 (Duck-Bill platypus) 之毛。

由此圖可見鴨鰓毛末端之形狀。其毛幹由毛尖之下部擴張而延長。毛尖之極端似橢形，為其特性。

2. 嚙類 (Opossum) 之毛。

嚙類之毛，三層構造顯著，外層細胞略相掩覆，髓質層為較大之扁平細胞所構成。

3. 駱駝 (Camel) 毛。

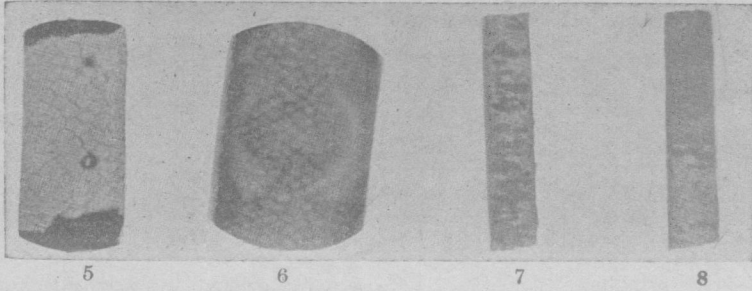
駱駝毛有黑色較寬之髓質，詳細視之邊緣不甚規則。

4. 馴鹿 (Caribou) 之毛。

5. 馴鹿之毛。

6. 黓鹿 (Fallow deer) 之毛。

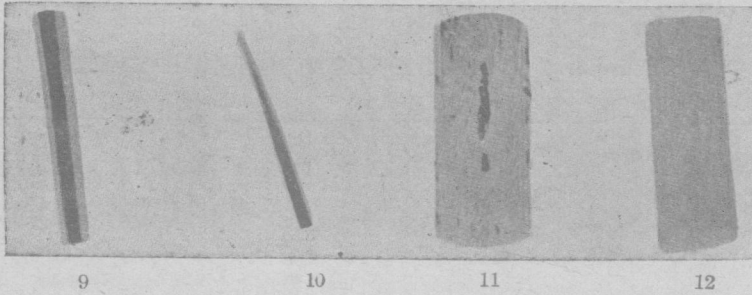
以上三種均為屬於鹿科動物之毛，在分類上現有相同之性質。其髓質佔有毛幹之全部，由細胞膜所成之網狀紋，頗似蛇皮。



5. 羚羊 (Somali Dik-Dik) 之毛。

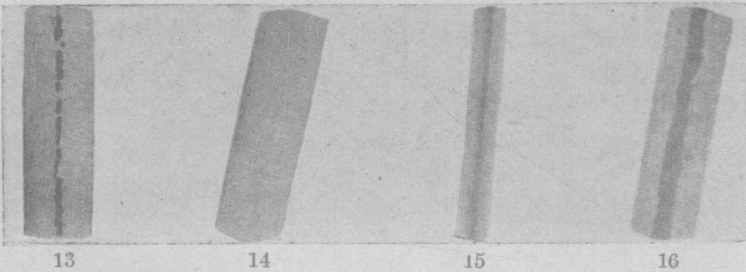
8. 羚羊之毛。

此種毛有細密之外層，其細胞間之界限不規則。外觀與樹皮相似，由其間隙中，僅能窺見皮質，係由縱形纖維所構成，有較淡之色素粒分佈於其中。



9. 至 14. 埃西安乳牛 (Ayrshire cow) 及高路維萊牛 (Galloway bullock) 之毛。

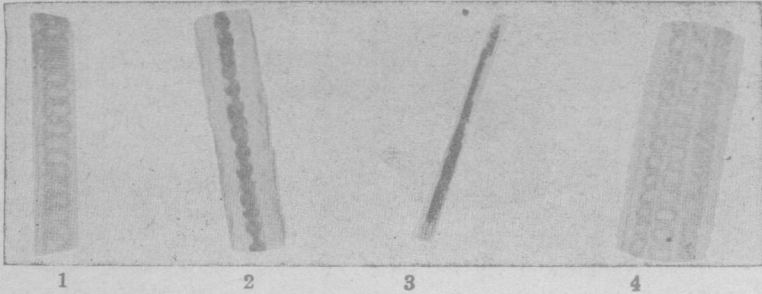
9. 至 12. 均為埃西安乳牛之毛：9. 與 10. 為埃西安乳牛之體毛，11 及 12 為埃西安乳牛之尾毛，其不同之點本書已詳細述及。13. 及 14. 為高路維萊牛之尾毛。



15. 與 16. 馬類之毛。

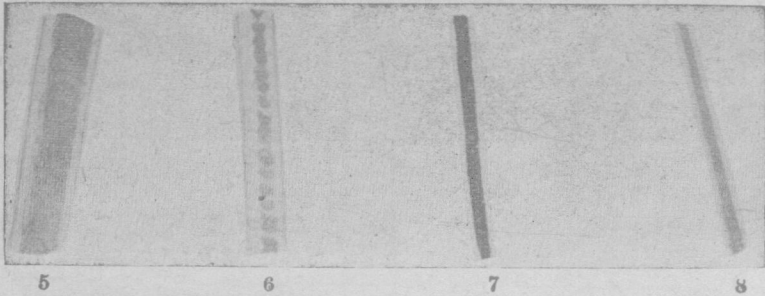
15. 為克耐得司搭耳牝馬 (Clydesdale mare) 腿部之毛。16. 克耐得司搭耳閩馬尾上之毛。二者髓質層不規則之性質及皮質中色素之性質均甚明晰。

第四十四圖



1. 灰色松鼠(Grey squirrel)之毛。
2. 豚鼠(Guinea pig)之毛。
3. 白兔(White rabbit)之毛。
4. 南美洲栗色兔(Chinchilla rabbit)之毛。

1與 2. 爲絨毛,其外層及髓質層之性質不甚顯著。3. 與 4. 爲體毛,其髓質部細胞組織之性質,則甚顯明。



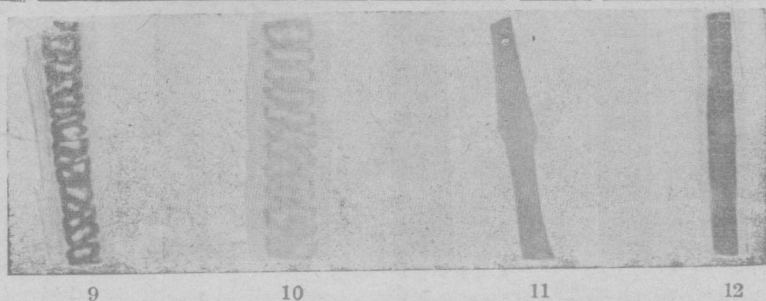
5. 波斯貓(Persian cat)之毛。
6. 波斯貓之毛。

5. 爲波斯貓之體毛,6. 爲波斯貓之絨毛。體毛之髓質甚寬;絨毛髓質部之細胞組織甚爲明顯。

7. 犬毛。
8. 犬毛。
9. 黑貂(Sable)之絨毛。
10. 蘇俄黑貂(Russian sable)之絨毛。

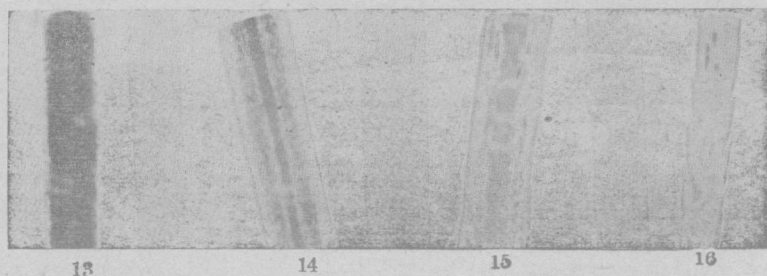
以上兩種黑貂絨毛外層之邊緣,均極不規則,且髓質層細胞所佔之部份甚寬。

11. 阿拉斯加海狗(Alaska Fur Seal)之毛。



在此毛之圖中不能見有髓質部，其皮質層中之纖維組織，及外層邊緣刺狀突起均為其特殊性質。

12. 指猴(Aye-Aye)之毛。



13. 褐狐猴(Ruffed lemur)之毛。

14. 阿刺伯狒狒(Arabian baboon)之毛。

15. 白鬚猴(Diana monkey)之毛。

16. 白鬚猴之毛。

以上各圖中12.與13.指猴與褐狐猴之毛，均有較寬且含有密緻色素之髓質部。14.阿刺伯狒狒毛之髓質部則較狹，其皮質中之色素在中部。15.與16.均係白鬚猴之絨毛，前者外層之性質不規則，後者為生長不久之絨毛，外觀如杉樹之幹。

第四十五圖



## 1. 針鼯(Spiny Ant Eater)棘毛(spine)之橫截面。

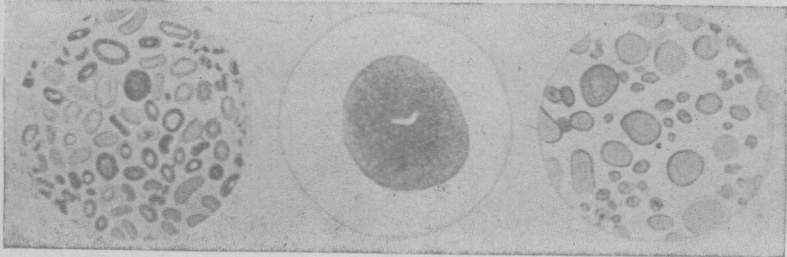
此種棘毛中含有密緻之角質素(keratin)甚顯著。

## 2. 鴨類毛之橫截面。

此係鴨類毛毛尖似楯形極端之橫截面。

## 3. 聽類毛之橫截面。

此種毛之橫截面上所顯外層不規則之性質甚顯著,有較寬之髓質層,其四圍為皮質層。



4

5

6

## 4. 聽類毛之橫截面。

此種毛之橫截面或為橢圓形或為腎形,其皮質層與髓質之界限明顯。

## 5. 北非雄野豬(North African wild boar)毛之橫截面。

此毛之橫截面外層與皮質層及色素粒均甚明顯。

## 6. 駱駝毛之橫截面。

此毛橫截面之外層甚規則,皮質層與髓質層所佔之地位大致相等。髓質層現有裂紋,偶有呈不規之輪廓者。



7

8

9

## 7. 赤鹿(Red deer)毛之橫截面。

## 8. 麋(Moose)毛之橫截面。

## 9. 小形鹿(Roe-deer)毛之橫截面。





10

11

12

10. 馴鹿毛之橫截面。

11. 麝鹿毛之橫截面。

12. 吉答爾鹿(Chital)毛之橫截面。

以上各種鹿毛之橫截面上均見有較寬網狀外觀之髓質,可認為分類之重要性質。

第四十六圖



1

2

3

1. 美洲水牛毛之橫截面。

此毛橫截面之皮質層與髓質層性質均甚顯著。

2. 雜色羚羊(Roan Antelope)毛之橫截面。

3. 南非種羚羊(Impola)頸毛之橫截面。

此種毛之橫截而有特殊之紋路極為顯著。



4

5

6

4. 羚羊毛之橫截面。
5. 牛體毛之橫截面。
6. 牛尾毛之橫截面。

由第5. 第6. 兩圖中顯然不同之點, 可知同動物之毛因其所生長之地位不同, 性質上亦有區別。



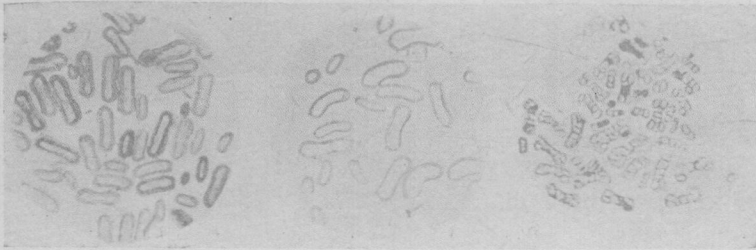
7

8

9

7. 馬毛之橫截面。
8. 馬毛之橫截面。
9. 象尾毛之橫截面。

象尾毛之橫截面上可見其含有密緻之角質素。



10

11

12

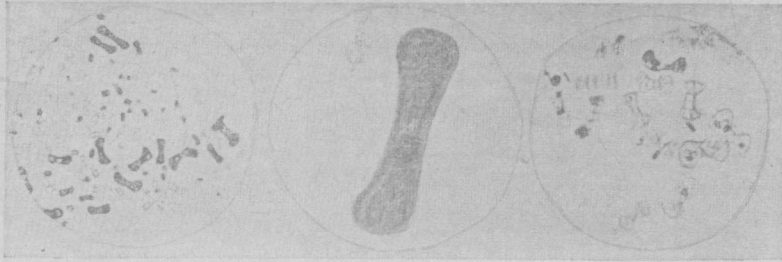
10. 土撥鼠(Marmot)毛之橫截面。
11. 豚鼠毛之橫截面。

此種毛之皮質層甚狹, 界限明顯, 髓質層則較寬。其橫截面為長圓形, 或一面內凹, 或兩面內凹, 均為其重要性質。

12. 野兔毛之橫截面。

兔科動物毛之橫截面均顯有分類上之特性, 其外形似指骨, 髓質層之細胞組織明顯, 互相結合, 頗似蜂窩。

第四十七圖

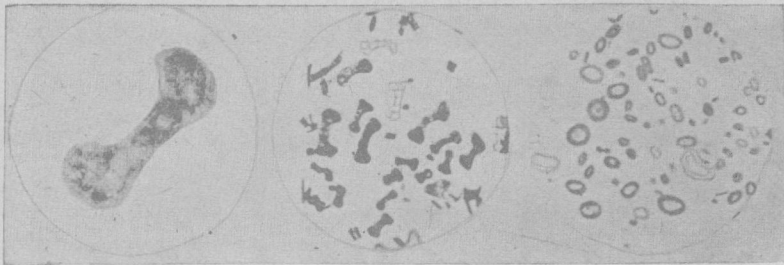


1

2

3

- 1. 蘇格蘭山兔毛之橫截面。
- 2. 蘇格蘭山兔毛之橫截面。
- 3. 南美洲栗色兔毛之橫截面。



4

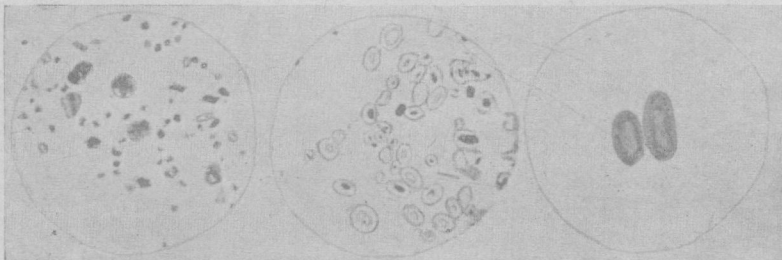
5

6

- 4. 安哥兔 (Angora rabbit) 毛之橫截面。
- 5. 澳洲兔毛之橫截面。

以上各種兔毛之橫截面均有上述兔毛之特性。

- 6. 貓毛之橫截面。



7

8

9

7. 波斯貓毛之橫截面。

8. 雪豹毛之橫截面。

貓科動物之毛其橫截面均彼此相似，通常為圓形或卵圓形。外層之邊緣整齊，髓質所佔之地位較寬，界限明晰。皮質層性質亦顯著。

9. 英國水獺(British Otter)毛之橫截面。

此種皮質層與髓質層所佔之部份幾相等，而皮質層中有不規則之色素堆集。



10

11

12

10. 水貂毛之橫截面。

11. 美洲黑貂毛之橫截面。

12. 海豹毛之橫截面。

在海豹毛之橫截面中髓質層不甚明晰，但其截斷面為長形，乃其顯著之特性。

#### 第四十八圖



1

2

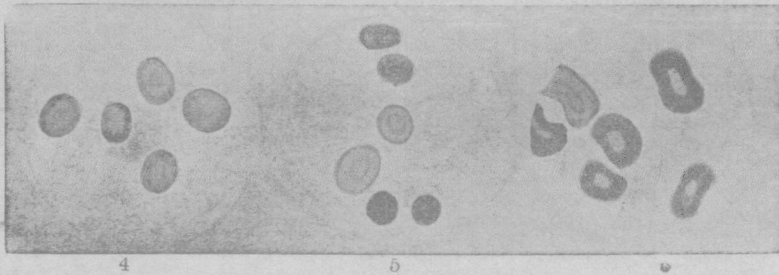
3

1. 阿拉斯加海狗毛之橫截面。

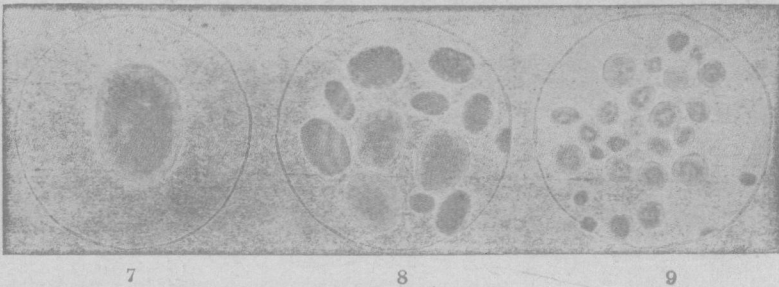
此種毛之橫截面為長形，有較狹之髓質部甚明晰。

2. 白髮猴毛之橫截面。

3. 阿刺伯獅毛之橫截面。



- 4. 山都(*Chaema baboon* 狒狒之一種)之毛橫截面。
- 5. 疣猴(*Colobus monkey*)毛之橫截面。
- 6. 指猴毛之橫截面。



- 7. 狐猴 (*Lemur*) 毛之橫截面。
- 8. 非洲黑猩猩(*Chimpanzee*)毛之橫截面。
- 9. 雌性大猩猩(*Gorilla*)毛之橫截面。

以上各種猿猴類之毛其髓質部之範圍與性質均與人類之毛髮有別，其不同之點本書中曾經詳述。在第 9. 圖中，其皮質層有色素分佈於中央，甚為顯著。

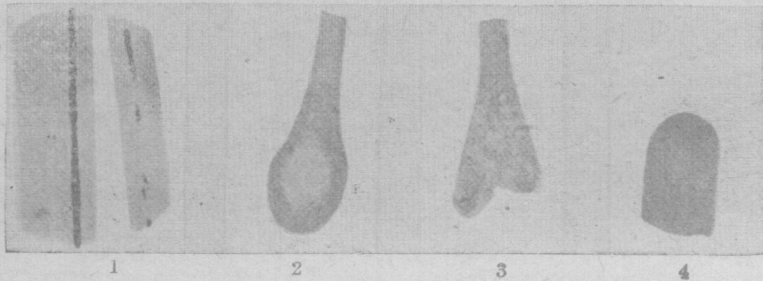


- 10. 染色尾毛之橫截面。
- 11.

## 11. 染色林鴉(Л.ynn)毛之橫截面。

以上兩種毛雖經染色,而內部之構造,亦甚明晰,與未染色者之橫截面,構造一致。

第四十九圖人類毛髮



## 1. 老年人之髮

老年人之髮,色澤減褪,爲其普通現象。其髓質零落之情形亦甚明晰。

## 2. 康健人之毛根。

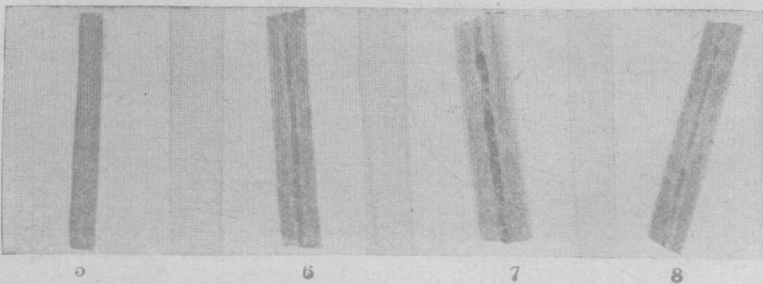
此毛係由皮膚中用力拔出,根鞘受有損傷。

## 3. 自然脫落之毛髮。

此種自然脫落之毛髮,根部之生活現象不旺且呈衰頹之狀,其毛鞘亦衰弱。

## 4. 切斷之毛髮。

此毛髮在攝影前二星期切斷者,其切斷處之性質甚顯著。與自然脫落之毛髮相比較,可知其未切斷之前,生活現象甚旺。

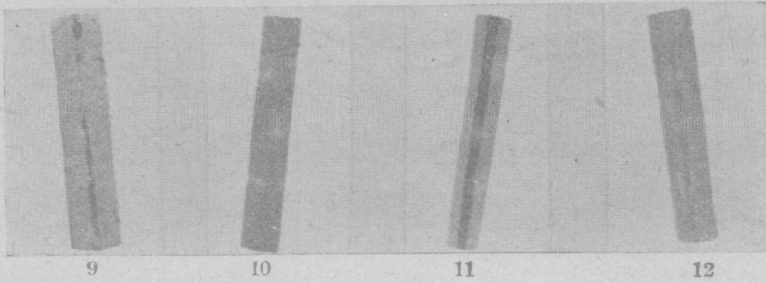


## 5. 二齡半女子紅棕色之髮。

## 6. 十四齡女子棕黑色之髮。

## 7. 十五齡女子紅色之髮。

## 8. 五齡女子棕色之髮。



9. 二十一齡女棕色之髮。

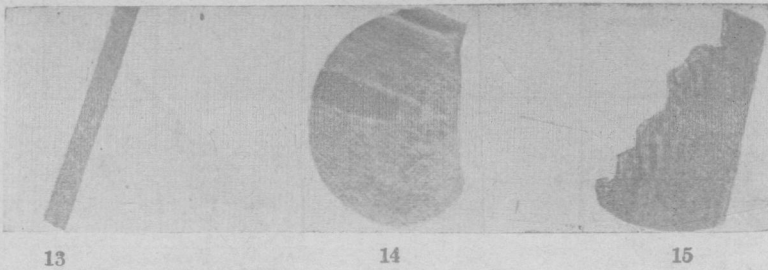
10. 成年女子棕色之髮(曾經過氧化氫及指甲花染漬者)。

第 10. 圖之毛髮標本,係曾經過氧化氫褪色,而染以指甲花者。可注意觀察其外觀上呈雲霧狀之部份。

11. 成年女子之髮(指甲花漬染)。

此髮亦曾經指甲花漬染,故其標本上亦呈雲霧狀。

12. 五十六齡男子之灰色髮。



13

14

15

13. 同一五十六齡男子之黑髮。

注意觀察二者髓質層不同之點。

14. 由利器切斷之毛髮。

15. 由鈍器切斷之毛髮。

由以上二種標本,可見利器切斷與鈍器切斷,其被切斷之纖維,外觀上有不同之點。

第 五 十 圖

1. 圖皮質外圍色素之濃度甚顯著。2. 圖與 3. 圖皮質與髓質中之色素,均有減少之現象。4. 圖與 5. 圖為男子陰毛與女子陰毛標本,其橫截面較大而呈扁平形。在以上各標本中間有能見髓質者。6. 圖為鬚髭之橫截面,呈不規則之三角形。



1

2

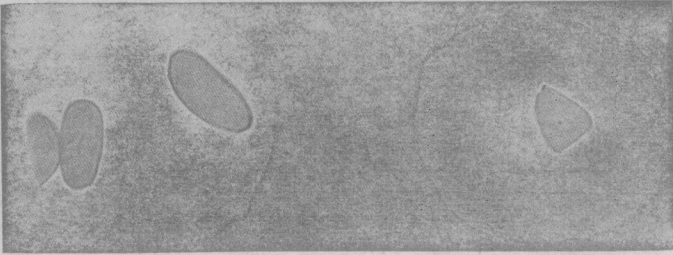
- 1. 人類棕色髮之橫截面。
- 2. 人類灰白色髮之橫截面。



3

4

- 3. 人類白髮之橫截面。
- 4. 男子陰毛之橫截面。



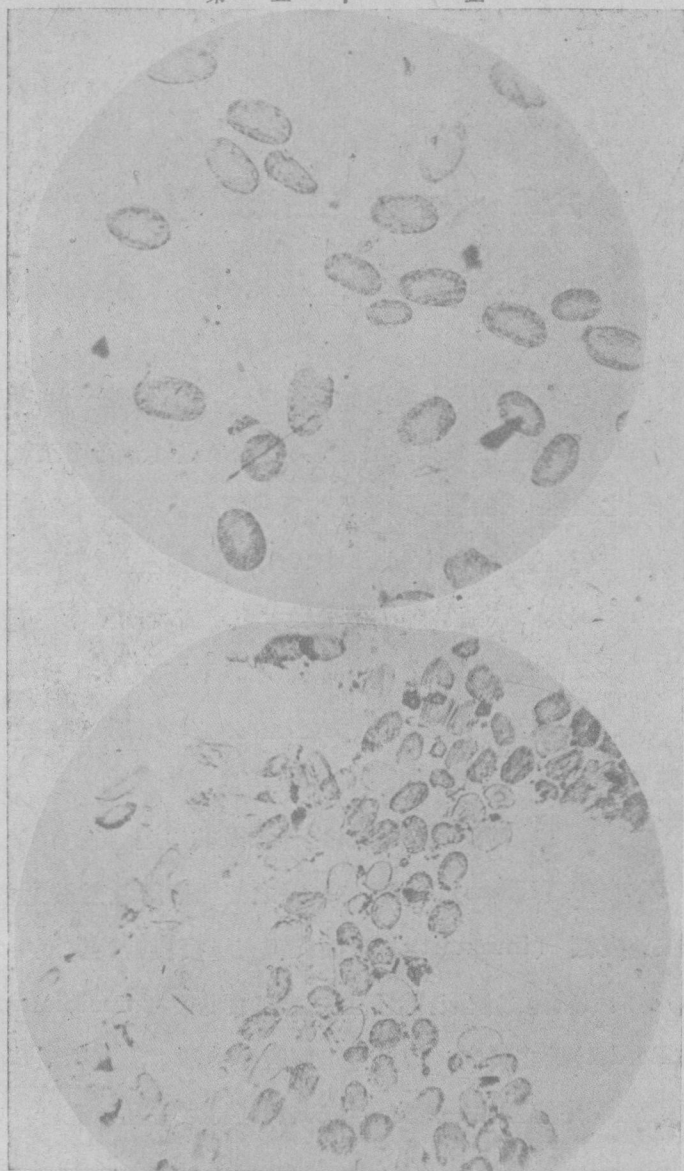
5

6

- 5. 女子陰毛之橫截面。
- 6. 鬍鬚之橫截面。



第 五 十 一 圖



以上二攝影均係木乃伊屍體上頭髮之橫截面，係數千年前人類之毛髮。上圖爲有史以前木乃伊屍體上之髮，其所呈之各種性質，均尙顯著。

## 第六章 血清檢查法或沉澱素檢查

### 法在法醫學上之應用

血痕之鑑定，爲法醫學上最重要任務之一。用化學檢查法，及顯微鏡與分光鏡檢查，雖能鑑定血與非血之區別。但最重要者乃明確鑑定所檢查者爲人類之血，抑係哺乳動物中他種動物之血。欲達到此種目的，法醫學上常用血清檢查法 (serological test) 或各種血清沉澱素檢查法 (precipitin test)。在通常之法醫學教本上，對於此種極重要而有價值之檢查法，及與其有關係之各種問題，均略而不詳。本書爲實際應用上着想，重視此種檢查法，故詳細闡明之，並略述及此種檢查法之原始與演進之經過。

#### 血清沉澱素檢查法之原始及其演進

1897年克勞 (Kraus) 氏用其所培養之某種細菌注射於兔之體內，使其發生免疫性 (immunity)。而此種有免疫性動物血液中之血清 (serum) 對於原細菌之濾液，能發生一種沉澱現象 (precipitation)。據波兌脫 (Bordet) 氏之研究，謂於兔之內腹膜中注射溫度攝氏 65° 之牛乳，則兔之血液中能產生一種血清。取其與同樣之牛乳相混合，亦能使牛乳發生沉澱現象。成戈 (Gengou) 氏謂用綿羊，山羊，及牛等乳汁中之

清液，注射於兔之體內，則所得之血清對於綿羊，山羊，牛等之乳汁，亦能發生同樣之沉澱反應。但用人類及馬類之乳汁試驗，則所得之結果，不能盡同。吉士托菲克 (Tehistovitch) 氏曾將有毒之鰻血清，注射於某種動物之體內，結果所得之有沉澱性之抗血清 (precipitating antiserum) 對於鰻血清亦能發生沉澱現象。烏倫荷德 (Uhlenhuth) 氏係將此種沉澱作用研究之結果公佈於世之第一人。自此以後，血清沉澱素試驗之價值及其在法醫學上之應用，漸為世人所重視。初烏倫荷德氏用人血注射於兔之體內，取其血液製成抗血清，用十九種不同動物之血逐一試驗，僅對於人類之血液，發生陽性之沉澱反應。由上述試驗之結果，乃更引起其他學者之注意，而將此種動物抗人血血清沉澱檢查法，應用於法醫學上。不久之後，瓦色曼 (Wassermann) 與碩茲 (Schutze) 在柏林生理學會 (Physiological Society) 共同試驗所得之結果，與烏倫荷德氏所得之結果，亦完全相同。並證明由人血注射於兔體內；再用兔血液所製成之抗人血血清 (human antiserum) 僅能使人類及猴類之血，發生陽性反應。——即有沉澱現象。在 1901 年，烏倫荷德取手杖，砂泥，棉花，衣服，鐵斧等物上所污染之人血，用上述之方法一一檢查，均能呈陽性反應，乃將檢查各器物上血痕之結果公佈於世。烏倫荷德並用他動物之血試驗，以資比較。曾以豕血注射於兔體內，製成抗豕血血清 (pig antiserum) 用之以檢查棉布上豕血之污痕，結果則此種抗豕血血清，對於豕血起沉澱現象呈陽性反應。從此以後直至今日，曾經多數學者之研究，乃決定某種動物之血所製之抗血清，對於某種動物之血清能發生陽性沉澱現象，為血液之特性。此種事實乃應用之於法庭上，由對於此

種方法積有經驗之人，以鑑定證物上可疑之血痕，是否人血。此外如斯滕(Stern)曾姆克(Ziemk)諾答爾(Nuttall)格納謨斯密斯(Graham Smith)桑加(Sangar)諸人，均為研究血清沉澱素應用於法醫學上有關者，茲已說明血清沉澱素應用於法醫學上之經過，故不贅述。

烏倫荷德研究此種試驗之經過殊饒有興趣，在其試驗之先，各種有汚痕之檢材由他人代為預備，是否人血，無從知悉。渠乃用血清檢查法逐一證明之。曾鑑定短棒上混有泥砂之人血血痕；有一衣服上所污染之人血血痕，雖歷四年之久，均經其證明毫無差誤。烏倫荷德並用各種動物如人，馬，驢，牛，羊，狗，貓，鷺，家禽，野兔，家兔，鹿。之血液製成各種特殊沉澱性抗血清，檢驗以上各種動物已腐敗之血液。1904年諾答爾(Nuttall)亦曾發表其大宗試驗之結果，由一萬六千次之試驗，證明血清中沉澱素特性之程度。彼謂與他種研究相似，初視之似甚簡單；現經長時間及多數試驗之結果，則知此種沉澱現象之性質，亦極複雜也。渠並說明此種抗血清反應之程度與速率，與血族遠近之程度有關。質而言之，即血族相近之血清其所生之反應，格外顯著，比之血族較遠之血清能生多量之沉澱，且反應之發生亦甚迅速。此種現象生物學上謂之種屬反應(group reaction)，種屬反應在法醫學上，亦極重要，後當詳述。

#### 血清檢查之原理及調製法

高爾默(Kolmer)氏之沉澱素定義 謂「沉澱素(precipitin)係細菌或植物性蛋白質或動物性蛋白質之溶液，注射於動物體內，其血清中所發生之一種特殊抗體(specific anti-bodies)。此種特殊抗體對於原來注射所用蛋白質之清潔溶液，或培養細菌之濾液，能發生沉澱現象」。由

此觀之，不但細菌中蛋白質及動物體中之蛋白質，能有此種沉澱現象，植物性蛋白質亦能發生沉澱現象。故此種生物學試驗法所根據之原理，在法醫學上之應用甚廣，可用之以鑑別精液之污痕，骨骼之碎片，筋肉之遺跡等。

法醫法上乃應用之於實際檢查，採取動物之血液去其纖維素，注射於家兔之體內，則家兔之血液中發生一種抗血清(antiserum)。此種抗血清能使某動物，及與某種動物血族相近動物之血清發生沉澱現象。凡一種動物之血清注射於適當動物之體內，經相當時期取其血液製成血清，能使原注射動物之血清，及其血族相近動物之血清，發生沉澱現象。此種現象，謂之種屬反應(group reaction)然未經注射任何動物血清之家兔，其血液中之血清，則不能有使他種動物血清發生沉澱之現象。血清試驗所發生之沉澱作用(action of precipitation)，雖用肉眼觀察亦甚顯著。當抗血清與血清相遇時，初呈極纖細之羊毛狀白暈，嗣乃逐漸增加為混濁不明或雲煙狀之沉澱。血清沉澱素檢查法所根據者，即此種現象。在法醫學實驗方面，應注意抗血清之種屬反應(group reaction)。故欲求其結果正確，檢查時所用者，須為調製適當之有效抗血清，且應循一定之適當手續謹慎從事。若稍有疏忽，則所得之結果往往差誤。由此可知此種檢查操作，手續上既不能草率，且非積有經濟之人，不克任之。職此之故，關於應用此種方法有關之各手續，殊有詳述之必要。

諾塔耳(Nuttall)謂任何哺乳動物之血液，所製成之抗血清，若其價在最強之時，均能使一般哺乳動物血清或血液之最低稀釋液(即濃度最厚者)發生反應。此種反應係由種類上血族遠近關係之結果，可名之

曰一般哺乳類反應。(general mammalian reaction)某種動物血液所製成之強度抗血清，不僅可使某種動物之血清，發生沉澱現象。此種沉澱現象在血族相近他種動物之低度稀釋液(即濃度較厚者)中，固能發生，但對於同種動物之血清，雖為較高之稀釋度，(即濃較稀者)其沉澱現象則格外顯著。此種現象，謂之特種反應。(specific reaction)又如馬之血液注射於家兔之體內，取兔之血液所製成之抗馬血血清 (anti-horse serum) 對於驢與騾血液中之血清，亦能發生沉澱現象。由人類血液，依上述之方法所製成之抗人血血清(anti-human serum)，對於猴類血液中之血清，亦能發生沉澱現象。此種現象發生於血族相近之種屬中，故謂之種屬反應。(group reaction)但在法醫學上應用之目的，應區分種屬反應與特種反應上之差別；故必需經過其他方法，所求得之結果，始能正確。最為一般學者所稱許之方法有二：即韋卡脫氏特種吸收法 (Weichert's specific absorption) 與稀釋法(dilution method)前者係用種屬動物之血清與抗血清相混合，而除去其中所發生之沉澱。例如用牛血所製之抗牛血血清，其對於山羊血清亦能發生沉澱若先用山羊血清與此種抗牛血血清相混合。待其發生沉澱後，移去其中所生之沉澱物，於是則抗羊血血清沉澱素移去，成為純粹之抗牛血血清矣。用此種方法，均可將製成之抗血清中，對於相近血族之沉澱素移去，成為對於某一種動物血清之特種抗血清。(specific antiserum) 後一方法係依試驗中所用抗血清與血清溶液之稀釋度，將抗血清或被檢驗之血清，用水稀釋，使其稀釋度逐漸增高，至種屬纖維素免除時止。換言之，即將抗血清稀釋，以減低其抗力，使其存在之沉澱素，其強度止限於特種反應。故僅能使本種動物

之血清，發生沉澱；而其抗力不足以使血族相近動物血液之血清，亦發生沉澱。故在法醫學上之鑑定，對於有嫌疑之血痕，取其抽出液，高度稀釋後，始用預製之抗血清檢查之，此種手續之適當與否，極關重要。因由此種檢查法所得之結果，可以鑑定所檢查之血清，係何種特殊動物之血。

因血族極近之血清與抗血清，能於短時間或數分鐘內發生特種反應，而種屬反應之發生，則須經過相當時間。甚至所見者，僅微弱之反應現象，故預製之抗血清與清血發生反應之遲速，亦極有關係。佛祿得貝格 (Friedberger) 及 夏納 (Garre) 曾按免疫法用各種動物血液中之蛋白質，注射於兔之體內，而以兔之血液製成之抗血清，作比較試驗，以研究種屬沉澱反應。(group precipitin reaction) 但仍不能說明各種動物在生物學上血族之關係。由其研究之結果，在法醫學之實際應用上，乃不能不重視種屬沉澱素。(group precipitin) 而在檢查時必須用無種屬沉澱素之抗血清，始能得有特種沉澱素反應之結果。

朗士登 (Landsteiner) 與 席爾 (Scheer) 謂各血族相近之種屬，其赤血球之不同，與所含之蛋白質對於沉澱反應有關。並謂此種情形可用已除去種屬沉澱素之免疫凝集素 (immune agglutmin,) 或正常清血中之凝結素試驗之。用正常血清與血球互相試驗，在血清學上即可說明其不同之點，例如驢之正常血清，在普通情形之下，均能與馬血中之血球相凝集。故 朗士登 與 席爾 兩氏之主張，謂各種哺乳類動物對於抗血清所現之特性，不僅與其中之蛋白質有關，與血清中之其他物質，亦有關係。此種研究，實為以後對於血清沉澱素得有重要進步之關鍵。

美國之荷克敦 (Hektoen) 對於沉澱素之調製法，曾有重要之供獻。

用血清檢查法以檢驗可疑之血痕，首先所應注意之問題，即有效而且正確抗血清之調製。因法醫所需之試驗材料，須有可靠之來源，以供給之，否則即須親自製調。若檢驗機關中無設備完全之技術室，及動物試驗室，此種工作殊不易擔任。所需用之血清，若係由設備完全之機關，製就供給亦需有適當之冰箱，以貯藏之，使此種抗血清，常保持新鮮之狀況，不至發生任何變化。若在尋常之空氣中，經過較長之時間，則將發生變化而失其效用。檢驗所用之血清，若須親自製調，則關於實驗室，動物飼養有無疾病，及每日體重之檢查，均須有適當之設備。因在注射之時期中，所用之兔常有因偶染疾病而死亡者。烏倫荷德甚注意此點，曾有完密之計劃。認為使各種抗血清不致失其效用，所有法醫需用血清之調製及試驗，應由國家管理。在此種情形之下，各從事於檢驗之人員，庶可得有適用抗血清之供給。在 1923 年至 1925 年間，著者從事於沉澱素之研究，在英國尚無適當抗血清之供給，係取材於德國之德勒斯登。(Dresden) 因該處有設備完全之製造所，其出品於應用上能使人滿意也。有時預製之抗血清，每因移置而生輕微之混濁現象，但盛於小玻璃管中，直立二十四小時，則成爲極清明之液體。在用各種血清之前，可先取二滴加入於半公撮之生理食鹽水中，預爲試驗。設經半小時後，其混合之結果仍爲清明之液體，不稍呈混濁之狀，則所試驗之抗血清爲適用之有效劑。各種用於檢查之抗血清，必須詳加考察，使不含有任何混濁物質或其他呈蛋白色之現象，始能得有正確之結果。但抗血清在移置時，臨時所生輕微混濁現象，不可與其本身所生之永久混濁現象相混。蓋其本身所生之永久混濁現象，雖靜置之，經過長久之時間，仍能存在。有此種現象之抗



血清，不適於試驗之用也。設所製之抗血清本身發生乳白色之混濁現象，則其實在之原因，亦不難由其所經過之情形推得之。烏倫荷德曾遇有此種情形，推其原因，皆由於採取血液，調製血清之時，傷及兔之靜脈所致。格納謨斯密斯(Graham Smith)亦曾遇此種情形，乃由動物體中有條蟲寄生之影響。除此之外，亦有因在兔飽食後不久，即採取其血液，致有呈此種乳白色之現象者。

採取兔血以製抗血清，應在食物後數小時，或在禁食期以後。據著者個人經驗，曾用帶有乳白色之抗血清多種加入與其不同種屬動物之血液中，使其發生陽性沉澱反應，以測定此種帶有乳白色之抗血清，對於血液發生反應之範圍。乃知於此種血清中加入任何動物血清之稀釋液，均能發生極顯著之混濁現象。再用生理食鹽之清液與之相混合，亦呈有同樣之結果。此種有乳白色之抗血清，對於同種屬動物之血清與異種動物之血清，均發生同樣之混濁現象，即不適於檢查血液之用。且此種混濁現象與沉澱現象不同，係充滿於試管內之全液體中。而真沉澱反應則為雲霧狀或羊毛狀，僅試管下部液體三分之二中，呈有此種現象也。

關於抗血清之調製，以用若干隻家兔最為適宜，因用家兔施行免疫法注射，感受環境不適或其他疾病而致死亡者較少也。此種偶然之事，雖亦時有發現，但以體量較小之兔受人血或人血血清注射時為多。故用於免疫注射之兔，宜擇其體質肥壯者。製造各種抗血清所用之免疫注射法，各學者均有其個人所主張之方法，其重要之點，均列於以下之表中。

總之採取免疫注射動物之血，以製抗血清，宜在相當時間禁食之後。以免所製成之抗血清，帶有乳白色不透明之現象。在血液取出，使其

血塊(clot)分離後，則得抗血清，為完全明淨之液體。乃裝入盛注射劑之小玻璃管中密封之，每管之量為 1c.c.。製成抗血清，欲求其結果善適用，須注意清潔，經過絕對之消毒手續。法醫檢驗所用者，僅為高價抗血清。據烏倫荷德之意見，謂0. 1c.c. 之抗血清，即可供各種血痕檢查之用。因 1c.c. 抗血清中所含之血清抗體原 (serumantigen) 稀釋至 1000 倍，用作試料，能立刻或於五分鐘內發生混濁現象，其成為顯著之沉澱現象則為半小時至一小時。

#### 各種調製抗血清之注射清血法

方 法	注 射 處	每次注射量	注射次數	時 期
諾塔爾 Nuttall 氏法	靜脈	3—5c.c.	4 次	四日至五日，於末次注射後十四日採取血液。
荷克敦 Hektoen 氏法	靜脈及腹膜 內	最初每隔六日注射血清 1—2c.c. 注射，一二次後，每隔六日注射 4—5c.c. 或 5—6c.c.，注射四五次，於末次注射後九日至十二日，採取血液驗之。		
烏倫荷德 Unlenhuth 氏法	靜脈	每隔五日注射血清 2—3c.c. 共注射三次，於末次注射後七日，採取血液驗之，繼續驗二三日，如有效價甚高，可採取多量血液，製成抗血清。		
高默爾 Kolmer 氏法	靜脈	0.5c.c.	每日注射	三星期
高默爾氏之別法 Kolmer's Alternative method	先行耳部靜 脈注射，繼 行腹膜內注 射。	靜脈注射用 3c.c. 腹膜 注射用 10 c.c.	靜脈注射四 次，腹膜注 射三次。	靜脈注射，每隔三日 一次。腹膜注射，每隔 五日一次。

附註 1. 用高默爾氏法，於末次注射十日後，採取血液試驗之，如效價太弱，則仍須繼續注射六日，據高默爾云，用此種方法，被注射動物之死亡率較其他方法低，所產生抗清血之有效價則甚佳。

附註 2. 用高默爾氏之別法。於末次注射十日後，採取血液試驗之，如效價太弱，可繼續施行腹膜內注射二次或三次。

## 血之血痕之手續

用抗血清檢驗有嫌疑檢驗痕，首先須將被檢驗痕跡溶解為液體。著者對於此種操作所用之溶解劑為生理食鹽水。曾用之於數千次試驗中，均得圓滿有效之結果而無例外。木質，皮革，及曾經製造或染色之各種纖維上所附之血痕，甚至經過乾燥或溫濕之處置者，用生理食鹽水均能溶解而為血清，某案件中毛織品所製衣服上之血痕，曾經十四年之久，用生理食鹽水溶解之，結果亦極圓滿。但有應注意之一點，即被檢驗之痕跡，須在生理食鹽水中經過較長之時間。上述之案，所經過者為二十四小時。但曾經暴露於高溫度中血痕，浸入生理食鹽水中之時間。有需達七十二小時者。浸漬之時間固應長久，且須置於冰箱中庶可免空氣中微生物之作用而生溷濁現象。有數學者主張用化學的溶解劑，使歷時較久之血痕易於溶解，如木質及皮革上之血痕，用鞣酸 (tannic acid) 以溶解之。但著者個人用血液在各種木質如桤克，槐木，樺木，樺木，桃心木，松木，麻栗，紅木等木質上試驗，無論已油漆或未油漆者，由實驗所得之經驗，認為無用化學溶解劑之必要。至於皮革上之血痕，凡各種製造不同之皮革，無論其為特種方法製造者，或普通方法製造者，用生理食鹽水均易使之溶解。據諾塔爾云曾遇不能溶解於生理食鹽水中之血跡，雖在攝氏 37° 度中，用生理食鹽水中浸二十四小時，亦不能溶解。蓋此種血跡係熱帶地方取來，且係存於濾紙上者，應認為例外。在某種情形之下，血液之凝固較堅者，用生理食鹽水雖浸漬之時間甚長，但仍較用化學的溶劑為適當。因在檢驗時用化學的溶劑能使血清溶解後之性質易發生變化，在加入抗血清之先，須使之呈中性反應，其操作上有種種困難

也。

在血痕中經上述操作所抽出之液體，有時仍含有異物或溷濁現象。故檢驗之前，應使其絕對明淨不稍有混濁。此種操作可用過濾法，遠心沉澱法(centrifugalisation)或褒克斐耳氏濾器 (Berkefeld filter) 濾之，而用吸管吸取其上面之清液。

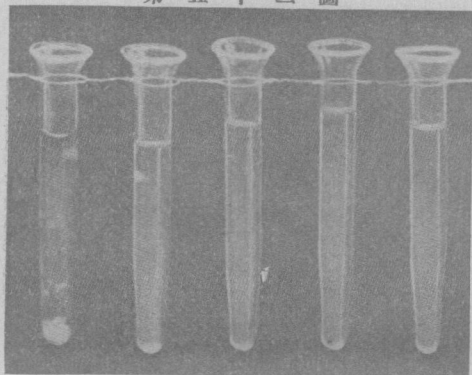
#### 測定血痕抽出液中所含血清近似濃度之方法

用抗血清檢驗血痕，應先知由血痕浸出液之濃度如何，因濃度愈高其結果所發生之反應愈為顯著。此種情形，在用血族相近動物之血清作種屬反應之檢查時，尤為顯著。如高等猴類與人類，野兔與家兔，馬與騾羊與山羊是也。故施行血痕檢查，須有相當方法以定所發生反應之程度。在法醫學上之血痕檢查，普通所用稀釋液為 100 倍 1,000 倍 5,000 倍 10,000 倍及 20,000 倍。

推定血痕溶解後抽出液稀釋之程度，應注意血痕附着物質上之性質：如血痕污漬之性質，係凝結為塊狀，抑係膚淺之塗抹狀；及血痕浸出液是否明淨等點。就普通情形而言，一滴血落於平常濾紙之上，其所佔之面積約等於六便士之銀幣。(約等於中國銅元大) 可以此為近似之標準，以所檢血痕面積之大小，而定其血量之多寡。此種估計，雖不甚精確，但視血痕污漬之性質及其抽出液之情形，再參以平時之經驗，必可得較為正確之結果。尋常一滴血所污染之血痕，應以 6c.c. 生理食鹽水浸漬之，歷二十四小時。按 1c.c. 之量約等於十六滴。現於一滴血之血痕中加 6c.c. 之生理食鹽水，其稀釋之結果約為 100 倍。如此操作，可視為稀釋血液之簡單標準也。其他方法用以決定血痕抽出液稀釋之強度者，

乃取血痕抽出液 2c.c. 於試管中沸之，加入百分之二十五硝酸一滴。設發生輕度之雲霧狀，則抽出液之稀釋度約為 1,000 倍。若現有濃厚之雲霧狀，則加生理食鹽水稀釋之，使其大約適為 1,000 倍。所不幸者，乃現今仍無適當之方法以估定血痕抽出液正確之濃度。泡沫試驗 (Foam-test) 曾經烏倫荷德與諾塔爾先後主張用之以估定血痕抽出液中清血之濃度。其方法係以細玻璃管，將空氣吹入溶液中。若溶液中有血清之存在，則發生若干不易消失之氣泡。經此種試驗所發生氣泡之數量愈多，則其中所含血清之量亦愈大；在一定限度內，氣泡所存在之時間亦愈長。諾塔爾云據其個人所得經驗，用泡沫試驗法測定血清之強度，所得之結果實較近於正確。用此種方法，由個人之經驗可知血痕稀釋液中所含之血清之濃度，大概為 100 倍，1,000 倍，5,000 倍，10,000 倍或 20,000 倍。著者對於此點亦深表贊同，但其準確之程度如何，係以個人

第五十二圖

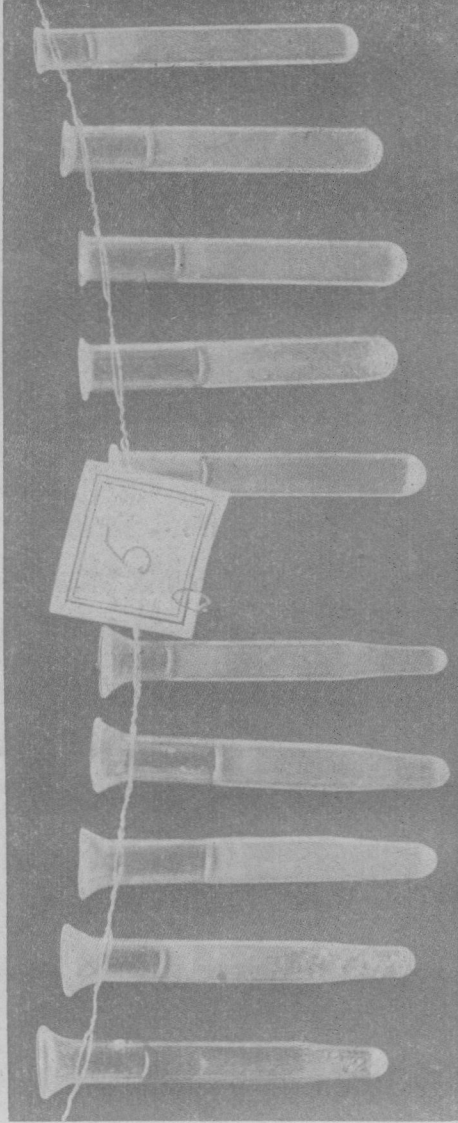


人類血清 100 倍，1000 倍，5000 倍，10000 倍及 20000 倍之稀釋液。係加入抗人血血清沉澱素三十分鐘後之攝影，其各管中之陽性反應均甚顯著。每管中所加入之抗人血血清為五滴。

之經驗為轉移，實非由於血痕抽出液之性質也。關於此種情形曾用等量血液之抽出液，以同樣方法行多次之實驗。但其所獲得結果則彼此衝突，50 倍至 500 倍之稀釋，均能發生多量之泡沫，其消失所經過之時間則極無標準。茲列之如下：——

50倍稀釋液發生泡沫其消失所經過之時間為 25 分鐘。

第三十五圖



左右兩列之試管中，均盛有普通濃度之血清抽出液。二者均曾加有同種之抗血清，故呈有顯著之陽性反應。此圖係發生陽性反應二十四小時後之攝影。因經過之時間較長，其各管中溶液上部所呈瓊狀之混濁，雖係由細菌之作用所致。但其影響尚未及於沉澱反應所呈之現象。

200 倍.....	175 分鐘,
300 倍.....	35 分鐘,
400 倍.....	20 分鐘,
500 倍.....	54½ 分鐘。

用 600 倍至 1,000 倍之稀釋液試驗其所發生之泡沫，亦不按比例率而增加，其消失所經過之時間，亦極不一致：——

600 倍稀釋液發生泡沫其消失所經過之時間爲	144½ 分鐘,
700 倍.....	4½ 分鐘,
800 倍.....	129½ 分鐘,
900 倍.....	54½ 分鐘。

用 1,000 倍至 20,000 倍之稀釋液試驗，則僅發生少量瞬刻即消之泡沫。由其數量及其存在所經過之時間上，均不足測定其濃度之不同。由此可知於無石鹼之液體中，用泡沫試驗法證明其是否有血清之存在，實可認為有價值之方法。由其所發生泡沫之多寡及持久性，則僅對此種試驗積有經驗之人，可用之以決定血清濃度之大概。根據血痕浸出液之顏色，以推定其所含血清之濃度者，謂之顏色試驗法(colour test) 浸出液之顏色係因其中所含血色素(haemoglobin) 但其顏色之變遷與以下所述各點有關：——

1. 血色素之存在量，
2. 有色物質或顏色，
3. 血液所經過之時間，
4. 流出後所經過之處置，如曾洗濯等，

5. 血清之存在量，

6. 炭酸血色素(carboxy-haemoglobin)之存在量。

據著者個人從事於此種研究所得之經驗，將血清稀釋液置於試管中，用手指按其口部，極力震蕩之，以觀其發生泡沫之情形如何，而推測其稀釋度，手續既極簡單，且可與用吹管發生泡沫法，能得有同樣之結果。除稀釋液極少之時外，均可利用此法。

#### 血清稀釋液之性質

加抗血清於血痕溶液所製之血清稀釋液中，最重要者乃檢驗血清稀釋液中，是否呈有酸性 acid 或鹼性 alkali 反應。因酸性或鹼性均能使沉澱素檢查失其效用。故必須使之呈中性，然後始能加入抗血清。最初研究血清檢查法之學者，對於此點之意見頗不一致。吉士托菲克(Tchistovich) 曾謂沉澱作用僅能發生於呈鹼性反應之血清稀釋液中，若稀釋為中性則所見者僅輕微之溷濁現象；在酸性之稀釋液中則不能發生反應。林諾塞(Linossier) 與 雷姆(Lemoine) 謂硫酸能減低血清稀釋液所發生之反應，含有千分之四至千分之九硫酸者，則不能發生任何輕微之反應。含碳酸鈉在十萬分之六十六以上者，則所發生之反應，以鹼性之強度如何為轉移。其所呈之鹼性愈強者，發生之反應愈弱。羅斯托斯基(Rostoski) 亦以鹼性能影響於反應之發生為然；但謂沉澱作用能藉酸性之作用而增加。馬丁(Mattie) 則反對此種見解，謂血清稀釋液中有硫酸之存在，能干涉反應之發生，格納謨斯密斯(Graham Smith) 與 桑加(Sangar) 謂酸性與鹼性之存生均能阻礙沉澱反應發生。斐遜(Vincent) 甚以此說為然，謂血清稀釋液之反應，能因醋酸(acetic acid) 枸橼酸(citric acid)



乳酸(lactic acid)草酸(oxalic acid)酒石酸(tartaric acid)之存在,而生障礙。設所含之鹼性溶液爲鉍,苛性鉀,苛性鈉達千分之五者,亦足影響反應之發生。此種有關重要之爭點,惟有根據實驗所得之結果,始有解決。曾用某種毛織品上血痕所製之大宗血清稀釋液,以現在所有之各種酸類,逐一分別試驗,先取呈酸性血清稀釋之一部份,分爲相等之二份。用氫氧化鉍(ammonium hydrate)之弱溶液,使其一份呈中性。然後於呈酸性及呈中性之二份中,均加入等量之抗血清,施行沉澱試驗。其結果,呈酸性之血清稀釋液所生之反應最強。再以同樣之方法,用其他各種酸類逐一分別試驗,所得之結果,亦均相同。嗣以各種酸性與鹼性強度不同之血清稀釋液試驗之,於是對於血清稀釋液中所呈有酸性與鹼性之性質,乃得明瞭。據多方試驗所得一致之結果,凡呈酸性反應之稀釋液,均能使沉澱反應加強,甚至與某種抗血清無血統關係之酸性血清稀釋液中,加入某種抗血清,亦能發生同樣之陽性反應。在 100 倍之血清稀釋液中,如呈強酸性反應,能使加入之抗血清失其作用,而試驗所得之結果不確,此乃由於稀釋液中所含之酸性與血清及抗血清互相作用,發生變化,致沉澱反應失其常態也。輕微之鹼性在一定範圍內,能減低沉澱反應之強度。但呈強酸性之稀釋液,實能防礙陽性反應,使其不能發生也。梅蓀(Mason)謂稀釋液之氫離子濃度(hydrogenion concentration)爲 4.5 至 9.5 時,能發生特種沉澱反應,但太高則不能使沉澱形成,太低則可使沉澱溶解也。

由以上所述情形觀之,凡由血痕抽出之血清稀釋液,在加入抗血清之先,應使其呈中性。法醫學上檢查有嫌疑血痕抽出之血清稀釋液,最

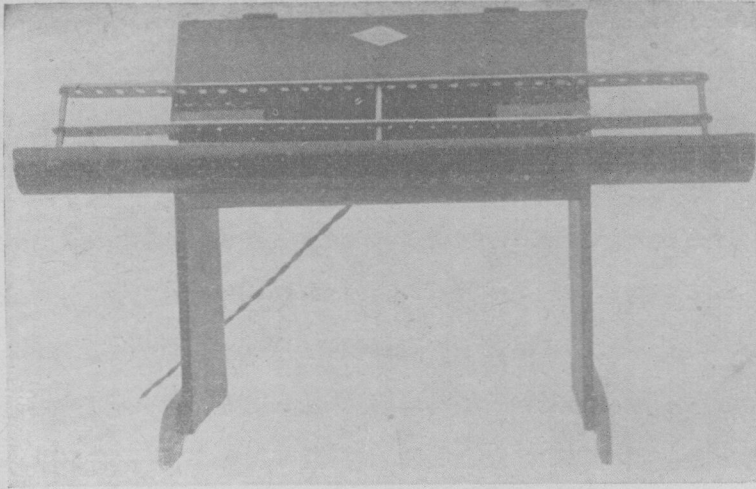
完備之方法乃用清潔血抽出之血清稀釋液，同時試驗，互相對照，以觀其稀釋液中是否含有雜質，可影響於反應之發生者。新姆克 (Ziemke) 主張在抽出操作時，所用之中性劑 (neutralising agent) 以百分之一氰化鉀 (potassium cyanide) 溶液為最適當。其所呈之鹼性反應，則先加入酒石酸結晶 (tartaric acid) 以矯正之。若被檢之血清稀釋液呈酸性反應，則加入百分之一氫氧化鈉 (sodium hydroxide) 溶液；若呈鹼性，則加入鹽酸十分之一規定液 (Deci normal hydrochloric acid) 以中和之。總而言之，在加入抗血清之先，應使被檢之血清稀釋液呈中性，始可免失敗之虞。

#### 血清沉澱素檢查用具之選擇

被檢查之血清稀釋液，既如上述之方法調製後，其次所應注意者，則為選擇適宜之玻璃管，以行此種試驗。用具之是否適當，與所得之結果亦至有關係。瓦色曼氏管 (Wassermann's tube) 德內以耳氏管 (Dreyer's tube) 德爾罕氏管 (Durham's tube) 及毛細管 (capillary tube) 均適於此種試驗之用。

為操作之便利起見，應用毛細管之處殊多。在檢材之溶液為極少量之時，用毛細管法尤為相宜。雖檢材充分，而須行多次之試驗，或應用抗血清之量有限之時，用他種玻璃管消耗較多亦宜以毛細管法檢驗。毛細管之孔雖極小，然所生之反應甚為顯著。但無論何種玻璃管，注意清潔均為極重要之事。用毛細管檢驗，著者個人所採用之法，乃先將未用過之新毛細管置於黑色之背景上，觀察其外面有無污垢或其他附着物，而拭淨之。

檢驗之手續，先取錶面玻璃若干片排列成序，於每一錶面玻璃中置抗血清一滴。再取錶面玻璃若干片排列成序，而於其中分別滴入被檢之有嫌疑血痕抽出液。於各錶面玻璃上均應附以標識，以免舛誤，檢驗時



第五十四圖 檢查沉澱反應之管架。

取一清潔之新毛細管，以一端插入錶面玻璃所盛血痕之抽出液中，經若干時間，待其液體因毛細管作用上升於管腔中，約占其全長三分之一。乃取出而以同一端置於他一錶面玻璃所盛之抗血清中。用此種方法逐一分別試驗各錶面玻璃中之血痕抽出液，及用作對照之標準血清稀釋液。將試驗時所用各毛細管之兩端插入膠質中，封固拴塞後，再用膠質為丸狀黏着毛細管之兩端，直立於黑色背景上靜置之。若為便利計，用瓦狀玻璃片，將抗血清逐滴分別置於一瓦狀玻璃片上亦可。在毛細管中抗血清與血痕抽出液相混合，如二者係血統上有關係之血清，則發生混濁現象。就普通之情形言，約經二十分鐘，則見輕微乳白色羊毛狀之暈，

是爲陽性反應。(positive reaction) 在毛細管吸取抗血清後，尙未倒轉直立時，如所含者均係同種血液之血清，則二者在毛細管內互相接觸之點，有時即發生環狀乳白色之暈。此種操作，務須清潔。最妥方法，係用薄橡皮手套，庶持管時，不致使其染有污垢。對於血清所生之反應，遇有疑難時，可藉放大鏡之力觀察之。

血痕檢查時所用之試管甚多，無論所用者爲毛細管或較大之管，均應有適當之排列使其易於觀察。諾塔爾 (Nuttall) 所用者爲一小木几，上附管架，後方以活動之背景襯之。著者曾製一特殊構造之黑色木盒，腿高 12 英吋。盒口之長約爲 12 英吋至 18 英吋，寬 2½ 英吋，開於木盒之前方。在木盒開口處之下側有長狹突出之邊緣，而於木盒內置一奶油色電燈泡，故其光之分配甚爲均勻。在長狹之邊緣上裝置金屬所製之管架，其地位須能容二打以上之玻璃管，且在邊緣上，可左右移動。用此種方法所製之管架，放置血清沉澱反應之玻璃管，觀察時可使管中之反應現象，愈爲明晰。且用作對照之清血沉澱反應標本，在此種均勻光線之下互相比較最爲適宜，毋庸舉至眼前，藉外來之光。始能窺見也，

#### 沉澱反應

用於檢驗之抗血清，經試驗後認爲適用：被檢查之血痕抽出液已調製而呈中性；各種用具亦預備齊全，乃着手從檢驗。在通常情形之下，1½ c.c. 血痕抽出液中，加入四滴抗血清即可有圓滿之結果。按血痕抽出液稀釋之倍數言，即 1:100, 1:1,000, 1:5,000, 1:10,000, 1:20,000。有數學者試驗之方法爲於血痕抽出稀釋液 0.4 c.c. 中，加入抗血清 0.1 c.c.。於加抗血清時所用之滴管，須爲新製未曾用過有極細尖端之滴管。

當抗血清加入血痕抽出稀釋液中，如二者之血液均為同種類之血液，則見其即沉於管底。在其互相接觸之處，先有輕微之白暈發生，如在濃度較高之血痕抽出稀釋液中，不久即生沉澱現象。但在濃度較低之稀釋液中，則須經過相當時間。當白暈發生之際，逐漸增加則降於管之底部。法醫上之應用，在普通室溫中經二十分鐘，反應即可完全。其所生雲霧狀之沉澱現象，約占管內液體下段三分之二。經烏倫荷德 (Uhlenhuth) 與堡姆 (Beumer) 試驗之結果，在 10,000 倍之血痕抽出稀釋液中，三分鐘內即開始發生反應，呈雲霧狀之混濁現象，在 20,000 倍之血痕抽出稀釋液中，其所須之時間約為五分鐘。

據著者個人經驗，沉澱反應開始發生所經過之時間，殊難確定，倘檢材能於二十分鐘以內呈顯著之陽性反應，關於此點在法醫上尚無若何之重要關係。烏倫荷德與諾塔爾均曾從事於此種試驗之研究，謂在事實上用強度太大之抗血清，對於法醫之操作，易引起錯誤，不能認為適宜。據烏倫荷德與開斯脫爾 (Kister) 歐因 (Ewing) 研究之結果，認為所用抗血清之濃度，在能使不同種類之血清發生沉澱時，應再以生理食鹽水稀釋之，減弱其反應作用。為實驗計，宜採取年代不同之各種血液為對照之標本，遇有疑難案件中血痕之鑑定，可用之以互相對照，而知其血痕所經過時間之大概。此種關於血痕之標本，可收集於濾紙，各種紡織物，木材，或皮革上，而註明其採取之年月。

施行血清沉澱素檢查須用多數之對照標本。在法醫學上，關於此點尤為重要。盛有血清之標本之試管，須以文字分別標明，按一定之次序排列。茲以檢驗一短衫上之血痕是否人血為例，說明如下：

在此種檢查之時，先用前述之方法，使短衫上可疑之血痕溶解。將其抽出液稀釋之，約為 100 倍，盛於第一號管中。以後再按照稀釋濃度之強弱，分別將 500 倍 1,000 倍 5,000 倍 10,000 倍之稀釋液，盛於第二號管，第三號管，第四號管，及第五號之管中。乃按照抗血清 0.1c.c. 與血痕抽出液 0.9c.c. 之比例，於各號管中分別加入預製之抗人血血清。同時取短衫上其他無血痕之部份，溶解之，而取其抽出液盛於第六號管中。用普通生理食鹽水盛於第七號管中，均分別加入相當量之抗人血血清。而用第八號管所盛者為血痕抽出液之 1,000 倍稀釋液，而加有 1 與 9 比例之普通兔血清者。第九號管中所盛為已知人血血痕 1,000 倍之稀釋液而加有抗人血血清者。其他第十號第十一號第十二號管中所盛均為已知其來源其他動物血清 1,000 倍之稀釋液，而依上述之比例，加有抗人血血清者，在各種操作完畢之後，可用第六，七，八，九，十，十一，十二號各管內之溶液為對照標本，與第一，二，三，四，五號所生之反應，詳細比較。

若被檢查血痕抽出之稀釋液，加入抗人血血清後，所呈之沉澱現象，僅與盛有人血血痕稀釋液之對照管中沉澱現象相同，而與其他各對照管均異，則是否人血血痕之鑑定，極為簡單。但其所呈之現象，不與盛有人血血痕稀釋液之對照管相同時，而欲知其來源，則操作之手續，殊為煩難。必須用各種動物血液所製之各種抗血清，逐一試驗，至得有陽性反應時，始能知其為何種動物之血。哈本(Halbon)與朗士登(Lands-teiner) 謂由胎兒血液之血清，較之母體血液之血清中含有較多之沉澱素，能發生更顯著之沉澱現象。有謂乾血中所抽出之清血，因其已經

過長久之時間，不能發生沉澱反應者。彭的 (Bondi) 以曾經十年至十五年之乾血痕試驗，則仍能發生沉澱反應。但以曾經二十年之血痕試驗，則不見有沉澱反應發生。著者檢查一自殺案件，其衣上之血痕，曾經十四年之久，所得之沉澱反應亦極顯著。所費之時間，亦僅二十分鐘。所用之方法，係先將證物上之血痕剪下，浸漬於生理食鹽水，歷二十四小時。施以泡沫試驗，證明其有多量之血清存在，乃測定其強度，使其稀釋液適為 1,000 倍而試驗之。亨斯曼 (Hansemann) 邁爾 (Meyer) 佛利登塔爾 (Frieden-Thal) 曾用能發生沉澱之抗血清，研究木乃伊 (Mummy) 屍體之組織。第一次用歷四千年木乃伊屍體中之組織試驗，第二次用歷五千年木乃伊屍體中之組織試驗，所得之結果，均呈陽性反應。著者用木乃伊為檢材試驗所得之結果，與亨斯曼及邁爾所得之結果亦相同，茲列表如下：

木乃伊之時代	所經過年代之概數	組織之性質	沉澱反應之程度
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	女性臀部之肌肉	XX
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	肺部	XXX
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	心臟	XXX
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	女性幼童腰部肌肉	XXX
有史以前	約5,000年至7,000年	腦	XX
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	女性之腦	XX
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	肺	XXX
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	脊部肌肉	XXX
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	腦	XXX
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	女性腰部肌肉	XX

埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	女性，不知何處之組織	XX
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	女性腿部肌肉	XX
埃及第十一朝	約3,000年至4,000年	男性臀部肌肉	XX

刑事案件有須用血清沉澱素檢查者。茲舉二例，以說明之。其一為搶劫案，有一兒童被害，在被告處所搜得之各證物中檢見短衫一件，背心一件，袜子一雙，均有可疑之痕跡。各衣上之污痕，色澤均極暗淡，頗似混有污垢及異物之泥土。乃取各可疑痕跡之一部份，約平方二英寸，以供血清沉澱素檢查。將每痕跡上所剪下之一部份，分別置於生理食鹽水中浸之。歷二十四小時，用組織針使其所附着之異物分離，而成爲漿狀之物質。其結果所成之抽出液，均爲泥土色，但對於泡沫試驗，則均生多量之泡沫，由此可證明其中含有清血。而被告則極力否認，謂係牛血而非人血之污痕，因其曾遇母牛生犢也。在此種情形中，乃有用血清沉澱素檢查之必要。因此種抽出液係呈泥土色，乃將其置於遠心沉澱器中沉澱之。用滴管吸取其上層之清液，以預製之抗人血血清檢之，結果呈顯著之陽性反應，證明其爲人血。再以同量之抽出液用抗牛血血清作對照之試驗，則呈陰性反應。其他一案則爲被告所有之刀，有曾用之以謀殺某婦人之嫌疑。經詳細檢查刀柄及刀身上之痕跡，而以血清沉澱素試驗之。則在三處痕跡上檢見，四種不同之血清痕跡，即人血，牛血，豕血，與羊血是也。以後證明被告爲一屠夫，兇器即平時所用屠宰牲畜之刀，係由屠宰場中取出，而行此謀殺案也。

諾塔爾曾行一種試驗研究不同種類之血液相混合，其抽出液對於某一種抗血清是否發生沉澱反應。其所得之結果，證明二種至六種不同



血液相混合，設在混合抽出液中每種血液之稀釋倍數均為 500 倍至 600 倍，則不因此種血液之存在，而使他種血液與同類之抗血清發生沉澱反應受有障礙。因在此種情形中，某一種抗血清加入混合血液之抽出液內，僅與其中同種之血清發生作用，而與他種血清無關係也。曾姆克 (Ziemke) 曾將諾塔爾之試驗反覆行之，證明曾氏之說甚為正確。此種結果，在法醫學上甚關重要。著者亦曾詳細研究，且作同樣之試驗。其結果可以在混合血液之抽出液中，無論用何種所含有血液之抗血清，均可發生陽性反應。但其所發生反應之強度，則不若單獨存在時，對於抗血清所發生之反應顯著。在法院中常有陪審員，因證物上可供檢查血液之痕跡太少，不主張用血清沉澱素檢查法。據著者試驗所得之結果，可以證明一滴血之三十二分之一，稀釋至二萬倍，用毛細管法檢查之，亦能發生陽性反應。且無論血痕中血清經過時間之久暫，及其量之多寡，苟檢驗之手續適當，均能有圓滿之結果。極少量血痕抽出液，使之澄清較為困難。最適當之方法，乃使其漬染於濾紙上，再置於保溫器中，經半小時使乾。然後再以生理食鹽水溶解之，其中所含之血清，乃重行溶解於溶液中。

除上述者外，關於血痕暴露於各種乾燥之熱度中，所受之影響如何，浸漬於冷水中所受之影響如何，在攝氏五十度之溫度中所受之影響如何，及對於沸水中加有石鹼或不加石鹼所受之影響如何，均為吾人所應注意者。

#### 血痕於燥熱中所受之影響

據裴芮 (Ferrai) 之研究，血液暴露於攝氏 130 度之高熱中，歷一小

時；攝氏 140 度高熱中歷二十分鐘，攝氏 150 度高熱中歷十分鐘；或攝氏 160 度高熱中歷五分鐘至十分鐘；則對血清沉澱素之檢查，不能發生反應。毛多(Mirto)曾從事試驗，謂曾暴露於攝氏 100 度至 120 度熱中之血液，在生理食鹽水，尚能溶解，且可發生反應。但暴露於攝氏 130 度至攝氏 140 度之熱中，歷一小時之久則在生理食鹽水中不能溶解，亦不能發生反應。據著者之試驗，曾用人血污染於白色棉織物之衣服上，歷八星期，且先後暴露於各種不同之溫度中，雖血液中之清血，曾在攝氏 100 度之熱中，歷三小時之久，仍能由生理食鹽水溶解而為血清。第二次試驗所用之各血痕，係在各種不同之溫度中經十六星期者。分別各置於一試管中，在其上側插有溫度計，由加溫器中之頂部通於外面。用此種方法，衣服上剪下有血痕之碎片所受溫度之高低，得有準確之測定。因測溫器之下端與血痕同在一處，在加溫器內所受之熱相同也。用作試驗之各血痕，於加溫器之熱在攝氏 100 度時放入，然後分別使其經過各不同之高熱。經過此種操作後，再用生理食鹽水溶解之，作血清沉澱素之試驗。其結果在攝氏 130 度高熱歷十五分鐘之血痕，攝氏 150 度歷十五分鐘之血痕，攝氏 200 度歷二分鐘之血痕，均能溶解於生理食鹽水中，且能發生沉澱反應。在攝氏 230 度高熱中歷五分鐘後，布質即為之灼焦，乃不能發生沉澱現象。綜合各次試驗之結果而言，在經 150 度高熱之血痕，尚易受生理食鹽水之溶解而生反應。超過此種溫度以上，即由攝氏 160 度至 200 度，則須在生理食鹽水中經過較長之時間，始能有清血之抽出液。新鮮血痕經二十四小時後，暴露於攝氏 130 度與 140 度之熱中，各歷一又四分之一小時，又在攝氏 150 度與 160 度之熱中，各歷四分之一小

時，用生理食鹽水溶解之，僅須五小時，即可成血清抽出液。

#### 新鮮血痕在冷水中所受之影響。

此種試驗，係用在空氣中經過二十四小時，白色棉織物上之人血血痕，浸於冷水中後所取得之抽出液。各血痕之面積約為  $1\frac{1}{2}$  英寸之平方，分別置 20c.c. 之冷水中浸之。所得之結果，可以證明在冷水中浸漬歷五小時之血痕，對於沉澱反應之發生，毫無影響。過此以往，則血痕上雖仍留有相當之血清，但其浸漬之冷水中，亦有多量之血清存在。曾經九星期之痕跡，面積亦為  $2\frac{1}{2}$  平方，在冷水浸漬五小時，用抗血清檢查，對於陽性反應之發生，尚不至有任何困難。舊血痕較之新血痕含有較多之血清，由理想上推測，或係舊血痕之血清凝結性較大之故。血痕浸漬於攝氏 50 度之溫水中，經過五小時，亦能有小量之血清溶解而抽出。但較之同樣之血痕，在冷水中經過五小時所溶解者少。此乃由於有相當之溫度，能使血清凝固。但在生理食鹽水中經較長之時間，仍能使之溶解而抽出也。

#### 血痕在沸水中所受之影響。

取與上述試驗面積相等之各血痕，經十二星期後，分別置於沸水中。經五分以至一小時後，即加入抗血清試驗之，則均能發沉澱反應。與在生理食鹽水中浸出之溶液相同。復以經過十四星期之血痕，同法處理，則於同種抗血清之加入不發生陽性反應。由上情形可以推測，沸水可以抽出血痕中未凝固之血清，但陳舊血痕中之血清，凝固性較大，雖在生理食鹽水中經過較久之時尚易溶解，對於抗血清可呈顯著之陽性反應，但在沸水中則不能溶解也。

### 血痕與石鹼溶液之試驗

洗濯用水中含有石鹼，烏倫荷德謂溶於洗濯用水中之人血，遇加入之抗人血血清，亦能發生沉澱反應。據著者實驗之結果，實際情形並不如此，因含有石鹼之溶液，本身即溷濁，甚難使之澄清。進一步試驗以抗血清加入石鹼之溶液中，雖無血清之存在，亦能使石鹼溶液之溷濁程度增加。故著者之意見，法醫學上應用血清沉澱素檢查，石鹼之存在應視為禁忌。倘溶液中或用具上混有石鹼，均足使其所得之結果，不能正確據。格納謨斯密斯 (Graham Smith) 亦未能證明烏倫荷德之說確實也。

### 各種木質上血痕之試驗

彭的 (Biondi) 謂各種粗糙，光滑或已油漆之木質，與血清沉澱素，檢查均不生若何影響，故在各種木質上之血痕，用此法檢查之可得有正確之結果。經著者之實驗。結果亦與此相同。但在操作此種檢查時，加入抗血清以前，應將呈酸性稀釋液中和之，使呈中性。否則易生混濁，結果不能正確。故此種操作對於稀釋液之是否為中性應特別注意也。

### 各種皮革上血痕之試驗

曾用二十五種製造不同之皮革標本，以供試驗。在污染人血後，經過若干時期，乃用生理食鹽水抽出其中所含之血清，遇有呈酸性者，則用銨水 ammonium hydrate 中和之，以後再用抗血清試驗。在二十五種皮革中除有一種為例外，其餘均能於普通操作之下發生反應。其他一種則於稀釋液中加入抗血清後，在試管之底部發生塊狀之凝結物，再經五分鐘或八分鐘後，則於稀釋液之中部發生混濁現象，其性質亦為陽性反應。此種塊狀凝結物之發生，乃由於此種皮革標本中，含有多量之鞣

酸。若非對於此種試驗積有經驗之人，遇有此種情形，因其最所生之現象不同，對於所得之結果亦易發生誤會。故在各種血痕檢查中，遇有特殊之血清抽出液，在發表所得結果之前，應注意其環境上之情形。彭波 (Biondi) 謂各種普通皮革或着色之皮革上血痕，與沉澱反應之發生，毫無影響。其親自實驗之結果，僅有上述之一例外。而此一例外試驗中所用之皮，係方經鞣酸浸漬之生皮。格納謨斯密斯 (Graham Smith) 及桑加 (Sanger) 謂在血清沉澱素檢查中，如遇有鞣酸亦能發雲霧狀之溷濁。雖其含量甚微之 1,000 倍稀釋液，亦能使沉澱反應受其影響，而不正確。並謂有多量之鞣酸存在時，則不能施行血清沉澱素之檢查，因其所生雲霧狀溷濁，易與真沉澱反應之現象相混也。

血清沉澱素試驗為一種極精密之檢查法，一滴血三十二之一血痕稀釋為二萬倍之溶液，亦能發生顯著之陽性反應，證明其為人血。且無論所檢查之血痕，係一種血液所成，抑係由多種血液混合所成，用抗血清檢查，均不致使其結果，受何種影響。施行此種檢查所得之結果，是否正確，與操作手續之是否適當，經驗之充分與否，及實驗室之設備是否完全，三者之關係至巨。除此以外，關於抗血清調製之是否適當，及其效力如何，亦為應注意之點。設用生理食鹽水抽出血痕中之血清，使其經過充分之時間，雖曾歷十數年乾血痕之抽出液，亦能發生顯著之陽性反應。泡沫試驗用之以測定血清稀釋液之強度，可知其強度之大概。但其正確之程度如何，則視操作者之經驗而定。色素試驗實際上無若何之價值，用不澄清乳白色之抗血清，則極不適當。因其對於不同種類，毫無血統關係之血清，亦能發生與陽性反應同樣之現象也。因石鹼溶液能生溷濁

現象，故被檢之溶液中，若有石鹼存生，所得之結果則不能正確。就法醫學上之目的言，除血痕中之清血，因受他種作用而破壞外，在各種情形之下，均可應用血清沉澱素檢查法。因血清為極安定之物質，在普通環境中甚難發生破壞之情形也。此種試驗法，尚不能用之以區別各種人類之血，或各個人之血，亦不能用之以區別男性或女性之血。現在對於此種問題之研究方興未艾，將來應用之範圍，日漸推廣，亦非意外之事也。

## 第七章 法醫學上應用沉澱素之其他檢查法

### 精液沉澱素

鑑別精液來源之異同：自發現動物性的蛋白質與植物性的蛋白質之溶液，均能在某種特殊情形之下，發生一種沉澱現象以來；在法醫學上不但可以用一種特製之抗血清，檢驗可疑之血痕，鑑定其爲人血，抑係其他動物之血。且可利用此種方法，鑑定法醫學上其他有關係之事件。關於沉澱反應之理論，方法，應用，及其在法醫學上之價值，前章已詳細討論。但除最普通所應用血液沉澱素(haemato-precipitins)之外，尙有其他數種，如精液沉澱素(spermato-precipitins) 肌肉沉澱素(musculo-precipitins)與骨沉澱素(osteo-precipitins)等，雖仍在研究之時期中。但據近來各國學者試驗之結果，已有相當之成績。而在法醫學上，亦漸顯其重要之性質，茲分述於下。

精液沉澱素。係用一種特製之血清，使精液呈沉澱反應。如在某種案件中，有強姦，獸姦等嫌疑，則可用之以辨別其爲人類之精液，抑爲獸類之精液，或爲其他類似精液之物質。在法醫學上遇有上述之情形發生時，雖可用顯微鏡檢查法，根據人類精蟲與獸類精蟲形態之不同，以鑑定之。但爲求其正確起見，現今已有用精液沉澱反應檢驗法，代替顯微鏡檢查之趨勢。

在用精液沉澱反應檢驗之先，須預製一種抗精液血清(anti-semen serum)係用人類之精液，按免疫法注射於家兔之體中，使其發生抗精液的沉澱素，而取其血液製成之抗精液血清。一九〇一年法倫氏(Far-nun)首先注射人類精液於家兔之體中，製成特種抗精液血清。用之以試驗人類之精液，則發生沉澱現象。次年斯太魯樸氏(Strube)繼續試驗，亦得有同樣之結果。但同時發現抗精液沉澱素，亦能於含有血素蛋白質血清中發生沉澱作用。雖用吸收法(process of absorption)亦不能免除。所謂吸收法者，乃在製成抗精液血清時，加入抗人血血清，使血素蛋白質先發生沉澱而除去之。一九〇五年帕弗爾氏(Pfeiffer)用雄牛之精液製成抗牛精血清，曾用吸收法除去其中抗血液及其他種器官之漿液沉澱素，所得之成績甚佳。一九二二年，經荷克敦氏(Hektoen)疊次實驗之結果，證實此種方法之有效。曾用人類之精液，製成特種抗精血清(specific-anti-semen serum)。此種抗精液血清，祇能在精液中發生沉澱反應，可用以檢驗形跡可疑之精斑而鑑定其真偽。自此以後，藉沉澱反應以鑑定精液，乃為法醫學者所重視，而研究之者亦日多。茲所述者為高默爾氏(Kolmer)所主張之方法。

選擇家兔之肥壯者，於其肌肉中注射人類之精液，每隔三日或四日注射一次，共計須注射四次或五次。其注射量最初用 2c.c. 若經過之情形良好，以後可每次遞增 2c.c.。在最末次注射之六日或八日後，即可採取兔之血液，以供製成特種抗精液血清之用。此種血清初製成之時，取二百倍生理食鹽水所稀釋之抗人血血清，用相等之量加入抗精液血清中。以上二種血清之混合液在室溫中經過一小時，再置於冷卻器中經過



一宿，然後用遠心沉澱器反復沉澱之。去其所沉澱之物質，則成不含有血液沉澱素之特種抗精液血清。

以上所述者，乃由人類精液血清中，除去他種沉澱素，使其僅存精液沉澱素之方法。故用此種方法製成之血清，名之曰特種抗精液血清，在法醫學上，可專供檢驗人類精液之用。

凡遇可疑之精斑，用為檢材時，先以生理食鹽水溶解之。在生理食鹽水中所浸漬之時間，可視檢材之情形而酌定，但至少須經過四小時至八小時。其最適當之量，為用生理食鹽水稀釋成為一千倍之溶液。俟精斑完全溶解後，再用遠心沉澱器反復沉澱之。用此種方法以製檢材，取試管中上部澄清之液，可供沉澱反應之用；而試管底部所沉澱之物質，仍可滴於載玻璃上，施以染色在顯微鏡下檢查精蟲之形態，以資印證。

特種抗精液血清，因其中之種屬性血清沉澱素(group blood serum precipitin)以如上所述用吸取法除去。其中所存者惟有抗精液沉澱素，故其應用之範圍亦極狹，祇可用之鑑定精液之真偽。在實行精斑檢驗之時，取生理食鹽水稀釋精斑溶液所製成之血清 1c.c. 置於已消毒之試管中，再加入預先製就之抗精液血清 0.1c.c.。在平常之室溫中經過一小時，即可見其是否發生沉澱反應。如先有混濁狀態，而逐漸發生沉澱現象者，則所檢驗之精斑，確係人類之精液。若無沉澱反應，則應為非人類之精液。此種試驗方法，近年以來頗為研究法醫學者所注意，亦沉澱反應運用於法醫學上之一大進步也。

### 骨質沉澱素

鑑別零星骨質來源之異同：骨質沉澱素在法醫學上之應用甚廣。

因用此種方法可鑑定骨之來源，屬於人類，抑係他種動物之骨，遇有疑難案件，其證物所存留者僅為零碎之骨片，不能依據骨之形狀及其輪廓辨別之時，用骨質沉澱素試驗法鑑定之，所得之結果甚屬確實。堡姆氏 (Beumer) 為從事此種試驗最有經驗之人，據渠之意見，謂骨骼之零碎片斷，若未經灼焦或焚燬，用為檢驗之材料，則甚易鑑定是否為人類之骨骼，碩茲氏 (Schutze) 於一九〇三年曾用此種方法鑑定一極小之骨片，依當時之情形及其狀態，決非平常肉眼所得識別者，而碩茲竟能用沉澱反應，以證明其為人類之骨骼。

預備抗骨質血清以供實驗之用，關於手續方面極須謹慎，不可稍有疏忽。製成此種血清之材料，為骨組織中之蛋白質，用生理食鹽水浸出所得之澄清液。以骨片為材料製成此種抗骨質血清時，先去淨其所附之筋肉，脂肪，及其他組織，再將骨質研成極細之粉末。據高默爾 (Kolmer) 氏之經驗，謂須用極精細之銼銼之，而收集銼落之骨粉，浸於生理食鹽水中。此時所最宜注意者，為外方各種含有蛋白質之物質，均應嚴密防範，勿令攪入絲毫，致實驗時發生差誤。骨粉在生理食鹽水中浸至相當時間，取其溶液用真空過濾器 (vacuum filter) 或褒克裴爾氏 過濾器 (Berkefeld filter) 濾之。取其極澄清之溶液，以注射於動物之體內。

注射所用之動物，以家兔最為適宜，其注射手續與製抗人血血清相同。除此之外，更有應用沉澱反應之理，以動物之筋肉或其體內各種器官之體液，注射於家兔之體內，使其血液中發生對於筋肉或某項器官之特種沉澱素者，如肝臟或腎臟之體液，注射於兔之體內，所製成之血清，均各能發生特種沉澱反應是也。據最近之研究，用人血製成之抗血清，

其沉澱價在二萬倍以上者，用以檢查人類骨粉之澄清液，亦可呈沉澱現象。蓋因血液中蛋白質之構造，與骨質中蛋白質之構造，其性質有相同之點也。

### 肌肉沉澱素

鑑別零星肌肉之來源，在法醫學上常有鑑定肌肉之問題發生，若應用沉澱素反應檢查之，則此問題甚易解決。烏倫荷德謂用沉澱素反應可區別各種不同之肌肉以鑑定其真偽。用以檢驗肌肉抗血清之調製，亦係用肌肉中之抽出液或肌肉中相當之血清注射於兔之體類。由此種方法所產生之沉澱素，對於血液有關係之血清及原來之抽出液，均能發生反應，並非僅對於肌肉抽出液發生沉澱之特種抗血清，尚為應注意之點。高默爾氏亦謂肌肉抽出液注射於動物之體內所發生之沉澱素，其中亦含抗血清沉澱素，不僅能使肌肉之抽出液發生沉澱也。檢查之方法，係用已消毒之刀在檢材之內部挖取肌肉 50 公分，以不含有脂肪者為最佳。再以利刀細切為肉糜，置於容量 100c.c. 已消毒之歐蘭麥氏瓶(Erlenmeyer flask) 中。加入生理食鹽水，在室溫中用生理食鹽水所浸漬之，至少須經六小時，或置於冷卻器中過一宿，且須時時震盪之。然後試驗其泡沫反應，而經以適當之過濾操作。設所製成之肌肉抽出液尚不十分清明，則須經褒斐耳氏濾器濾過。實驗時所用之稀釋液以五百份生理食鹽水中含肌肉抽出液一份為最適宜。可取其稀釋液 2c.c. 稀釋為 1,000c.c. 以供試驗之用。在加入抗血清之前，亦應使之先呈中性反應。

以上所述者均為應用沉澱反應，作人體中其他各種組織之檢查。此種方法仍在研究中，以著者個人之經驗觀之，尚不能仍為確實可靠。但

---

沉澱反應在法醫學上應用之價值，已證實而無疑。至其所應用之範圍，是否能應用於各種組織之檢查，則仍須待將來學者之研究。

## 第八章 血簇與遺傳

近二十餘年以來，有一般學者甚注意於血簇 (blood-grouping) 之研究。其目的在增進現有對於血簇之知識，並使其在法醫學上能完全應用。與研究血簇有關之範圍甚廣，且其結果極為重要。現述其研究之性質，方法，及結果如下。

1908 年奧太堡 (Ottenberg) 與愛樸斯丁 (Epstein) 發表其研究之結果，謂血簇為可遺傳之性質，且合於蔓兌爾遺傳定律。(Mendels' law) 但此時奧太堡所研究者，僅五個家族之血液，尙不能確說其遺傳上之關係。二年以後，凡頓金 (Von Dungern) 及赫斯克斐得 (Hirschfeld) 考察屬於七十二個家族，三百四十八人之血液，乃證明血簇所有之遺傳性，完全與蔓兌爾定律相符。在人類之血液中，有同種凝集作用所生之現象 (The phenomenon of iso-agglutination) 乃第一次用之以說明此種試驗之方法。同種凝集作用之意義，係謂紅血球與其同種中其他個體之血清相遇，所發生之凝集反應。此種反應雖於 1900 年曾為格林貝 (Green baum) 及夏答開 (Shattuck) 所見，而誤以為由於疾病所致。但朗士登 (Landsteiner) 於次年研究血清與紅血球之性質，謂全世界之人類，無種族性別或是否康健之區別，依血液之性質，可分為三簇。在 1902 年兌卡泰羅 (Descotello) 與斯陡利 (Sturli) 亦深信此說。但由其實驗之結

果，發現有某種人之血液。與前分爲三簇之血液，均不相同，不能列入三簇之任何一簇中。但此種血簇之特性並非臨時之變態，係有永久性者。約斯開 Jansky 在數年之後，乃於三簇之外另立第四簇。自此以後人類之血液遂按其性質分四簇。此種分類之方法，係以二種可凝集之物質是否存在爲基礎，此二種可凝集之物質，即（1）血球中之凝集原 A. (agglutinin A) 及凝集原 B. (agglutinin B) 與（2）血清中之凝集素 a. (agglutinin a) 及凝集素 b. (agglutinin b) 是也。

#### 約斯開之血液分簇法

血 簇	血 球	清 血	赤 血 球
I	含有 a 與 b 兩種凝集素能與其餘三簇之血液凝集	不含有凝集原	不能與血清凝集
II	含有 b 種凝集素能與 III IV 兩簇血液凝集	含有 A 種凝集原	能與 I 簇及 III 簇之血清凝集
III	含有 a 種凝集素能與兩 II IV 兩簇血液凝集	含有 B 種凝集原	能與 I 簇及 II 簇之血清凝集
IV	不含有凝集素 不能與任何血簇之血液凝集	含有 A 與 B 兩種凝集原	能與 I, II, III 簇之血清凝集

由上列之表可知凝集素 a. (agglutinin a) 僅能與含有凝集原 A (agglutinin A) 之赤血球發生凝集作用。凝集素 b. (agglutinin b) 僅能與含有凝集原 B 之赤血球發生凝集作用。故用第二簇及第三簇血液之血清可以鑑別屬於任何血簇之血液，而不致錯誤。發見人類之血清中所含者不僅爲一種同種凝集素，(iso-agglutinin) 此功當歸之於朗士登。彼謂在人類之血清中，含有二種同種凝集素，赤血球依其對於凝集素發生反應之凝集原，亦可分爲二種。此種現象用一般康健人血液研究之，

均係如此。在朗斯登發見血液中有不同之凝集素後三載，約斯開，乃將血液依其性質分爲四簇。但毛斯(Moss)亦從事於此種研究，其分簇法則不相同。

在下列之表中，各種分簇法不同之點，甚爲了然。應用上無論採用何種分簇法，均以不致引起誤解爲第一要義。

人類血液中同種凝集素之各分簇法

約斯開 (Jansky)	朗斯丁 (Landsteiner)	毛斯 (Moss)	1926年朗斯登 之新分簇法
I 簇	C 簇	IV 簇	O 簇
II 簇	A 簇	II 簇	A 簇
III 簇	B 簇	III 簇	B 簇
IV 簇	D 簇 兌卡泰羅與 斯陡利所定	I 簇	AB 簇

在歐洲研究血液之學者，多採用約斯開分簇法，美國在不久以前雖由美國免疫學聯合會(American association of immunologists)細菌學會(Society of American Bacteriologist)病理學聯合會(Association of Pathologist)規定採用約斯開分簇法，但仍以採用毛斯分簇法爲多。1926年朗斯登依血球之構造與同種凝集素之關係，重訂血液分簇新法，現今已爲一般學者所採用。各研究血簇之學者，常用多數不同人類之血液，作實際之研究，其目的在求得屬於各血簇人之平均數。著者集合兌卡泰羅，斯陡利，荷克敦，奧太堡，毛斯，凡頓金，赫斯克裴得及卡斯納(Karsner)等研究五千九百六十五人所得之結果，統計各血簇人數之百分率如下：

○ 簇	A 簇	B 簇	AB 簇
24.56%	40.29%	11.29%	5.78%

萊克 (Lynch) 根據歐洲各法院案件所得之材料，統計各血簇人數百分比如下：(4000人)

○ 簇	A 簇	B 簇	AB 簇
41.95%	41.25%	12.17%	4.7 %

由以上之統計，可知在各種人類中屬於○簇與A簇者所佔之百分比，較屬於B簇與AB簇者多。在四種血簇之中AB簇所佔之百分數最少。因在輸血治療法(Transfusion)上，血液分簇極關重要。且須有簡單之方法，以決定輸血者之血液屬於何簇。故多數學者均孜孜從事於實驗，乃得有此種猛進之結果。現今檢驗血簇方法，極其簡單，僅需簡單之設備，及預製之A簇血清與B簇血清，於數分鐘內即可得有結果。因用預製之A簇血清與B簇血清分別加入被檢驗之血液中，以觀其是否凝集，再以已有之標本對照比較之，甚易決定其屬於何簇也。茲照被檢驗之赤血球與清血凝集，而決定其屬於何簇之情形述之如下：——

設被檢驗之赤血球，與II簇III簇血清均能凝集，則為屬於AB簇之血液。

設被檢驗之赤血球，僅與III簇血清凝集而不與II簇血清凝集則為屬於A簇之血液。

設被檢驗之赤血球，僅與II簇血清凝集而不與III簇血清凝



集，則爲屬於B簇之血液。

設被檢驗之赤血球，既不與II簇血清凝集亦不與III簇血清凝集，則爲屬於O簇之血液。

以上所述者係以已知之血清檢驗血液中之赤血球，毛斯主張更須用預製之A簇赤血球與B簇赤血球以檢查血液中之血清，視其結果是否相同。在輸血治療法中最穩妥而爲必須之方法，乃直接用輸血者與受血者之血清分別與其赤血球直接互相試驗，以觀察其實際所呈之現象。因多數學者，其中有準茲(Jones)與格來恩(Glynn)，西姆生(Simson)，古斯里(Guthrie)與荷克(Huck)及奧太堡等均曾於研究血簇時，發現變例也。

#### 血簇檢查在法醫學上之應用

關於某類之案件，法庭判決須以血簇檢查之結果爲參考，或須以之爲根據。故在法醫學上血簇檢查所得之結果正確與否，關係極其重要。從事於此種工作者，不能不慎重將事。血簇檢查，在法醫上之應用，可證實嫌疑犯之有罪或無罪，對於親權之訴訟可用之以否認親權。最近更用此種檢查法，以斷定種族上之區別，雖所得之結果範圍較爲寬泛，但在某種條件之下，亦屬可能。前曾述及赤血球中含有凝集原(agglutino-gen)乃有特殊之可疑性，而血清中含有凝集素(agglutinin)乃有特殊之凝集力。此種情形在各個人之血液中發展之後，自幼至老毫無變遷。因此某人之血液屬於何簇，乃有一定。血簇之檢查即根據此種原理，而應用之於血痕鑑定，及親權否認之訴訟。關於鑑定血痕屬於何簇，凡曾親自從事此種試驗之人，均謂須在一定條件之下，始能有正確之結果。但前表所

列各血簇人數之百分比，亦與血痕之血簇鑑定有重要之關係。在各血簇人數之百分比中所極堪注意者，乃所被檢驗人之總數中，血液為O簇與A簇者，占總數百分之八十二。屬於B簇與AB簇者僅佔百分之十七，在多數之人中，其血液屬於O簇與A簇者所佔之數既如此之多。若用此種方法檢驗嫌疑犯之血簇，以為是否犯罪之標準，則能倖逃法網者必多。蓋嫌疑犯衣服上所染漬他人之血液，可與其本身之血液同簇，設堅認其衣服上所染血痕，為其身體某部破裂時所漬染，則將無法證明其所供之不確也。若在已鑑定證物上所染之血液與被害者之血液屬於同簇，但與嫌疑犯之血液，為不同簇時，則有視為犯罪證明之價值。否則徒予犯罪者一狡辯之機會也。血簇反應檢查之情形，既如上述，故對於某一種血痕，而欲鑑定其為何人之血液，殊覺困難。血簇反應用之以鑑定親與子之關係，則殊有相當價值。用此種方法鑑定，雖不能確認某人確為某兒童之父。但可鑑定某人可為某兒童之父。然在否認方面，則所得結果，實可直接證明某人確非某兒童之父。在某一兒童為二父母所認親生子時，亦可用此種方法鑑定。

#### 檢驗血簇之方法

檢驗血簇，須先有預製之A簇血清與B簇血清。乃以此種已知屬於何簇之血清，加入被檢驗之血液中，觀其是否有凝集現象，始能鑑定被檢驗之血液屬於何簇。此種血清或由專製血清之試驗所供給，或直接採取已知其血簇之人血液調製，均可適用。高默爾謂用作檢驗之血清，可先行預製保存於裝注射劑之小玻璃瓶內。置於低溫度之處儲藏之。且於調製時加入0.2%三煤焦油醇。(三甲酚 tricresol)，若於便利之時，可

按瓦色蔓試驗法，用血液預試以比較之。試驗時所用A簇血清與B簇血清，必須新鮮始能有效，則為亟應注意之事。O簇與A B簇之血清，雖非檢驗時所必需者，亦可調製保存，為對照之用。高默爾與特芮斯(Trist)從事試驗，證明免疫之清血，不可調製作為試驗之用。必須直接用人類之血調製，始為適當。高默爾氏所用鑑定血簇之方法如下：

1. 取含百分之一枸橼酸鈉(sodium citrate)之生理食鹽水 0.5c.c. 或 1c.c. 置於一小試管中，用採血針取被驗者之血二三滴滴入。

2. 用清潔玻璃片三枚如下法分號滴放血清或生理食鹽水。

第一號            生理食鹽水二滴

第二號            A簇血清二滴

第三號            B簇血清二滴

再於以上三玻璃片所載之生理食鹽水或血清中滴入採血針所取之血一滴。如此操作後則

第一號            為赤血球對照標本

以上三號玻璃片，於十五分鐘後，均可覆置於肥達氏(Widal)懸滴載玻璃上，用 $\times 40$ 接物鏡於顯微鏡考察之。則見在第一號之對照標本中，不呈任何凝結作用，可視為陰性反應。由第二號玻璃片與第三號玻璃片上所生凝集現象，可決定被檢驗者血液屬於何簇其法如下：——

(a) 與第一號A簇血清及第二號B簇血清均不生凝集作用，則被檢驗之血液屬O簇。

(b) 與第一號A簇血清及第二號B簇血清均生凝集作用，則被檢驗之血液屬於A B簇。

(c) 與第一號 A 簇血清生凝結作用，而不與第二號 B 簇血清生凝集作用，則被檢驗之血屬於 B 簇。

(d) 與第二號 B 簇血清生凝結作用，而不與一號 A 簇血清生凝集作用，則被檢驗之血屬於 A 簇。

奧太堡 (Ottenbery) 所用之閩遜氏不蓋玻璃法 (Vincent) Open Slide Method。

奧太堡研究血簇檢查主張用閩遜氏法，係將血液在玻璃片上試驗，其上不用覆蓋玻璃。其法僅用載玻璃一片，於其左側面上滴 A 簇血清一滴，再於其右側面上滴 B 簇血清一滴。然後用採血針取被檢驗者手指或耳垂之血，分別滴入 A 簇血清與 B 簇血清中，各用清潔之組織針，使之混合。於玻璃片上分別標明後，持於手中，緩緩旋轉，使血清與血液混合均勻。不久即可見血清與血液之凝集現象，雖用肉眼觀察，亦甚明瞭。在普通之室溫中，約須十分鐘。若遇有懷疑之時，仍可置於顯微鏡下觀察之。若用火棉膠一薄層加於血液標本上，則可保存之為永久標本。高默爾氏則不將被檢驗者之血液，直接與血清混合，先滴入含有百分之二枸橼酸 1c.c. 之生理食鹽水中此乃二者不同之點。

阿利夫氏 (Alieff) 血痕之血簇檢查法。

此法先將被檢驗之乾血痕取落，用 0.1 公分以至 1 公分之乾血痕，與預製之 O 簇血清 1c.c. 混合，置於保溫器中。在攝氏 37 度溫度中，經二分鐘以至五分鐘。設用此種操作後之血痕為檢材，與新鮮之 A 簇赤血球與 B 簇赤血球分別混合。若僅與 A 簇赤血球起凝結作用，而不與 B 簇赤血球起凝結作用，則此種血痕之血液屬於 B 簇。若僅與 B 簇赤血球起凝

結作用而不與A簇赤血球起凝結作用，則此種血痕之血液屬於A簇。若與A簇赤血球及B簇赤血球均不起凝結作用，則此種血痕之血液屬於AB簇。若與A簇赤血球及B簇赤血球均起凝結作用則此種血液之血痕屬於O簇。據阿利夫氏之研究謂在已乾之血痕中，其血清中之凝集素尚不至毀壞，故用此種方法吸去其凝集原，而以赤血球檢查其凝集素，以鑑定其屬於何簇。此種方法於法醫學上甚有價值。

馬特來(Martley)所用之碩茲氏法(Schutze's method)。

碩茲氏血痕之血簇檢查法有二：

(1)以已知其屬於何簇血液中之赤血球檢查血痕抽出液，使其中其含之血清發生凝集作用。例如被檢驗血痕之抽出液能使預製之B簇赤血球發生凝集作用，而不能與A簇赤血球發生凝集作用，則被檢驗血痕中之血液則為屬於A簇。

(2)設血痕抽出液中混有某種已知血簇之血清，在血清移去之後，用已知血簇之赤血球試驗之。若能起有吸收作用，仍可用之以鑑別其為屬於何簇也。

萊克(Lynch)與馬特來(Martley)曾用此聯合試驗法，檢驗某血痕之赤血球與血清，而鑑定其屬於何簇，以後對於操作之手續，更加研究，所檢驗之案計有二十件之多，均能鑑定其血痕中之血液屬於何簇而不誤。吸收試驗法為馬特來法中之一部份亦有研究之必要。兌卡泰羅(Descatello) 斯徒利(Sturlé)，及荷克敦(Hektoen)等曾以吸收試驗法(absorption method)證明血液中兩種赤血球凝集原及兩種清血凝集素之存在。且證明A簇血液中之赤血球能吸B簇清血中全量之凝集素；

但在O簇血液之血清中，僅能吸收與A簇赤血球發生作用之凝集素，其餘一部份不能與A簇赤血球發生作用，僅能與B簇赤血球發生作用之凝集素則仍完全存於O簇之血清中。同理B簇血液中之赤血球能吸收A簇血清中全量之凝集素，但在O簇血液之血清中，僅能吸收與B簇赤血球發生作用之凝集素，其餘一部份不能與B簇赤血球發生作用僅能與A簇赤血球發生作用之凝集素則仍完全存於O簇之血清中。設有O簇之血清與A B簇赤血球相混合，經不久之時間血清完全移去，再用A簇赤血球與B簇赤血球試驗之，可知其已失去發作凝集作用之能力。蓋其與A B簇赤血球相混合時，其血清中之凝集素a與凝集素b已被A B簇赤血球中所有之凝集原A與凝集原B所吸收。同理於O簇血液之血清中，加入A簇血液之赤血球，則A簇血球失去其與B簇血清凝集之能力。吸收作用原理，在輸血治療法中甚為重要，因選擇供血者，用各種血液互相比較，均係以此種原理為基礎也。

馬特來用預製之A簇血清與B簇血清，與少量之赤血球分別混合，以作試驗，認為量之多寡與實際無關。茲述其試驗方法如下：赤血球與血清在玻璃片上互相混合時，可以清潔之組織針攪之，並向各方時時轉動，使其混合格外均勻。則所生之反應，甚為顯著，雖肉眼亦能見之。倘血痕中抽出之稀釋液，所含有之血清過稀，則可用顯微鏡觀察之。依上述之方法以A簇B簇與A B簇之赤血球試驗，因其均能發凝集作用，故所得之結果甚為顯著。但用O簇赤血球試驗，則不起任何反應。此種檢查血簇之方法，在法醫學上之應用甚為重要，因在第一法中用預製之A簇赤血球與B簇赤血球檢查不能發生凝集作用，而得有結果者。用預製

之A簇血清與B簇血清檢查是否有A簇赤血球與B簇赤血球之存在，亦得發生陽性反應而得有正確之結果也。若所檢驗者為乾血痕，則較為困難，應以下述之二方法操作之。

(a) 由血痕中抽出血清以預製之赤血球使之發生凝集作用。

(b) 先使其有某種赤血球存在，而後以清血使其發生反應。

用第一法將被檢查之血痕用清潔小刀切為條狀，用蒸餾水浸之。惟所用蒸餾水量之多寡，亟須注意。太多則足以減低反應發生之程度；太少則血痕中所含之血液，不能完全溶解，抽出操作時亦感困難。惟實驗積有經濟之人，始克操作適宜。附有血痕之檢材，用蒸餾水浸漬，宜置於裝注射劑小玻璃管中上端管口在火焰上溶解封固之，以免其蒸發。然後置於保溫器中，使其在與尋常人體血溫相同之溫度中，(c.37.5)經過二十四小時。再開瓶口，而用其中之抽出液。其液常為黑色，且含有他種物質。韋爾柯克司(Willcox)所用澄清此種抽出液之方法，係用真空裝置，強迫其通過有吸水紙之小型漏斗。用預製之赤血球加入此種溶液中，有時雖以50%生理食鹽水稀釋之在極短時間內所現之凝集作用，亦極顯著。但馬脫來常發見此種供檢查之血清標本，在未發生凝集作用之前，甚易乾涸。欲避免此種困難，可將所製之標本，置於濕氣充足之室內經過一宿。如此操作，則反應格外明晰。馬特來曾經疊次試驗，均能決定各種有嫌疑之血痕，為屬於何簇之血液，而未或有錯誤。萊克謂血簇反應在法醫學上極關重要，由實驗方面言，果能對於試驗之方法，積有經驗，且能謹慎從事，則所得之結果不致差誤。

第二法亦名吸收法。(absorption method) 據馬特來之實驗，先將

被檢驗之血痕，切爲細條。以小玻璃瓶盛之，置於保溫器中。但此時所加入者，不用蒸餾水，而用O簇之血清代之。若被檢驗血痕中之血液爲屬於O簇者，則其所得之結果爲陰性，不生任何凝集作用。設被檢驗之血液爲屬於A B簇者，則血清中之凝集力，卽爲血液中之A簇血球與B簇血球所吸收，生凝集現象而減少。設被檢驗之血液爲屬於A簇或B簇之一者，則血清中之凝集素a或凝集素b之凝集力，亦僅減少一種。其他一種，則不生變化。倘血痕過少，或歷時太久，則有時不能鑑定其爲屬於何簇之血液。凡關於此種血痕之鑑定，操作時應在同一狀況中作對照試驗。例如檢驗衣服上之血痕，取衣服上認爲有嫌疑之痕跡以供試驗。同時亦應取衣服無痕跡之一部份以作對照試驗。因在某種情形之下，操作不慎所得之結果，易有錯誤。用對照試驗，則所發生之反應是否由於血液，立時可判明也。下述之試驗方法，係戴克(Dyke)所研究，爲一般從事於此種血簇檢查所採用者。試驗所用之器械爲針，妥嗎氏血球計(Thoma haemocytometer)上之紅血球吸管(red cell pipette)載玻璃一片，懸滴載玻璃二片，礦脂，鉑絲環，生理食鹽水，顯微鏡。先用妥嗎氏血球計上之紅血球吸管吸取被檢驗之血液，以生理食鹽水稀釋爲二百倍之液體。再將其移置於載有A簇血清與B簇血清之一載玻璃上。此載玻璃上血清，係照閏遜氏不用覆蓋玻璃法，將二種血清滴於載玻璃之左右兩側者。此種標本可置於懸滴載玻璃上，用低度顯度鏡考察其所生之凝集現象。戴克謂此種實驗法有下述之便利：

- (a)所起之凝集作用，雖極輕微，亦甚明晰，不致錯誤。
- (b)用此種方法調製標本，不致有乾涸之虞。



(c) 觀察時不致因血清所起之凝集作用，發生障礙。

據戴克實驗所得之經驗，赤血球浮於生理食鹽水中所生之凝集現象，較之在血漿中試驗時，所生之凝集現象格外顯著。毛斯亦謂血液中有其原有之血液存在，試驗時亦能阻撓赤血球與加入之血清發生凝集作用。戴克氏謂此種阻撓影響，係由於血漿有輕微之凝結塊 (clotting) 所致，在高度之稀釋液中，即可免除。雖仍有極微量之纖維蛋白原 (Fibrinogen) 存在，但已使凝結塊發生變化，不足以影響凝集作用。設試驗時無血球計上之紅血球吸管，可供應用，用普通吸管時，可先取血液滴入盛有 8c.c. 生理食鹽水之試管中。據碩茲氏之意見，則反對用煤焦油醇 (cresol) 保存預製之血清。戴克氏則謂用一二滴哥羅芳 (Chloroform) 保存預製之血清，尚無妨害。

#### 血簇檢查在血簇遺傳上之應用

血簇為可遺傳性質之一，且與蔓兌爾定律相符，經多數學者之研究已有相當之結果。因血簇分類可應用之以考察血簇遺傳，故對於嬰兒初生時之血液中，有何種與血簇有關係之要素存在，為此種研究極重要之點。曾經多數學者研究之結果，知血簇之完全成立並非在嬰兒初生之際。赤血球中有凝集原，往往在血清中發見凝集素之先。但此兩種要素在嬰兒出生後六個月之內，均能發見。於是一般學者均承認在嬰兒出生之際即有凝集原存生。但特殊之凝集素，在出生後經過相當之時期，始能發生。1865年蔓兌爾樹立遺傳學之基本原理，亦曾證明在血液中有一定之遺傳性質存在。而此種基本原理亦能應用之於血液之分簇。且發現凝集原 A 與凝集原 B 為二種優勢 (dominants) 凝集素 a 與凝集素 b

爲二種劣勢(recessives)。據 1910 年凡頓金(Von Dungern)與黑斯克斐得(Hirschfeld)研究之結果。若非父母中有一人血液之赤血球內有凝集原 A 與凝集原 B 存在，則在子女之血液中亦不能發現凝集原 A 與凝集原 B 之存在。設父與母之血液中均有此種凝集原，則在子女之血液中此種凝集原更多。設僅父母中之一人血液中有凝集原 A 或凝集原 B，則子女之血液中，亦有若干凝集原 A 或凝集原 B 遺傳。父母之血液中均無凝結原 A 或凝集原 B，則子女之血液中亦不能有凝集原 A 或凝集原 B 存在。此種研究在法醫學上之應用，甚爲重要。設一兒童之血液中有凝集原 A 或凝集原 B 存在，則可確知其父母中至少必有一人之血液中亦有凝集原 A 或凝集原 B 存在，換言之即父母二人之血液中若無優勢凝集性物質存在，則其子女之血液中必亦無此種優勢凝集性物質存在。例如 O 簇血液中既無優勢之凝集原 A，亦無優勢之凝集原 B，僅有劣勢之凝集素 a 與劣勢之凝集素 b。A 簇血液中含有優勢之凝集原 A 與劣勢之凝集素 b；B 簇血液中含有優勢之凝集原 B 與劣勢之凝集素 a；A B 簇血液中含有優勢之凝集原 A 與優勢之凝集原 B，但不含有任何之劣勢凝集素。

拉特斯(Lattes)與密諾(Mino)亦共同從事於此種研究，證明上述之確實。設有某甲夫婦認某乙爲其所生之子。經血簇檢查之後，若某乙之血簇與某甲夫婦之血簇相符，則某乙得爲某甲夫婦之子，但不能確認必爲其子。若某乙之血簇與某甲夫婦之血簇不相符合，則可斷言某乙必非某甲夫婦之子。由此種研究之結果，證諸事實，所得之例外僅百分之一也。哲斐爾(Jervell)考察三十二個挪威人家族血簇之結果。亦證明子

女之血液屬於A簇，B簇或A B簇者，其母之血液若不屬於A簇，B簇，或A B簇，則其父之血簇必為以上所述三者之一，否則其父之親權必有可疑。若父與子或女之血液為同屬於某一種平均百分率較少之血簇者，而其母之血液則不屬於同簇，其親權雖為可能者，但不能斷言其必然，在五個家族中，父母之血液均為屬於O簇或A簇，其子女之血液則或為與父母之血液同簇或為A簇。在三個家族中其父之血液為O簇，其母之血液為A B簇，其子女之血液，則全為屬於B簇者。在其他之三個家族中，其父母之血液為A簇其母之血液為B簇，而其子女之血液則為屬於A B簇者。

武爾夫 (Wolff) 視血簇檢查為法醫學上解決親權問題最有價值之方法，而對於申請承認父權，及父權發生爭執者，用此種方法證明，尤可得有相當之結果。據莫克爾 (Merkel) 之觀念，以為母與子女之血液，同屬於一血簇，而無從考查其父之血液為屬於何簇者，在普通情形之下，在普通情形之下，除母與子女之血液均為O簇者外，可推知其父必為血液不屬於A B簇之人。設母與子女之血液均為屬於A B簇者，則可推知其父必不為血液屬於O簇之人。

由法醫學方面觀之，在嬰兒之血液中何時始有凝集的原素產，而對於血簇檢查能得有確實之結果，實為法醫學上一重要問題。哈卜 (Happ) 所考察之嬰兒與兒童共計一百三十一人之結果，認為在初出生及初出生之一月中，其血液中即有凝集素之存在者，其例極鮮。但就一般而言，初出生之第一年內血簇均能成立。在二年以後，其血簇之情形，則與成年人無異。據恩緒爾 (Unger) 之考察，在未滿一月嬰兒之血液中，發

見凝集素者，僅占百分之十三。其血簇完全成立與成年人無異之時，約在二歲與四歲之間。並謂在多數之例中，嬰兒之血液，不能與任何之血清凝集。此種見解與坡立塞(Pollitzer)及刺庇沙的(Rapisardi)所云母之血清，能與其嬰兒之血球相凝集，則頗相抵觸。據兌伯爾(Debre)與亨包哲(Hamburger)研究所得之結果，與哈卜相同。在其所考察之事例中，有三分之一嬰兒，在其嬰孩期中，幾完全不見有凝集素之存在。但對於兌卡泰羅(Descatelo)與斯陡利(Sturli)所云凝集素之出現，在凝集原之先，則認為不盡確實。兌伯爾與亨包哲根據研究一百嬰兒血液之結果，其年齡均為初出生，以至二歲者。認為凝集原在初出生之時，即有存在可能；但血清中之凝集素在嬰兒初出生時，殊不常見，且知其存在隨年齡而增加。其所考察之一百嬰兒中，血簇與母不同者佔百分之四十，其血簇其母之血簇相矛盾者佔百分之二十五，其餘則係與其母之血簇相同者。就以上所述之各種情形而論，血液中之凝集性，為可遺傳者。且其遺傳之情形，與蔓兌爾遺傳定律相符合。克拉夫丁(Klaftoin)考查四對由一個卵細胞所產生之孿生子，每對孿生子之血液均互為同簇。在六對由二個卵細胞所產生之孿生子中，各孿生子血簇彼此相同有三對，此三對中有二對孿生子係完全生長於分隔之二胞衣中者。斯克內道耳研究母與子女之血簇一百九十八人所得之結果，屬於同簇者佔百分之六十。再就父之血簇方面言，凝集原 A 與凝集原 B 亦為可遺傳之優勢性質，且與蔓兌爾之遺傳定律相符。關於此點另有專書討論，茲僅述其大概。設子女之血液為屬於 A 簇或 B 簇者，則父之血液必為二者之一。在法醫學上關於親生子之鑑定，此種研究甚屬重要。可應用之以檢驗子女，

申請承認親權之父母，及其他第四有關係人之血簇，依下述之定律鑑定之。

- (1) O簇與O簇 所生之子女爲O簇
- (2) A簇與O簇 所生之子女爲A簇或O簇
- (3) B簇與B簇 所生之子女爲B簇或O簇
- (4) O簇與A簇 所生之子女爲O簇或A簇
- (5) O簇與B簇 所生之子女爲O簇或B簇

設父與母之血簇爲上述五者之一，而子女之血簇不與上述者相合，而爲例外，即可斷定其所申請承認之親權，不能成立。即：

- (1) O簇與O簇 所生之子女不能爲A簇B簇或A B簇
- (2) A簇與O簇 所生之子女不能爲B簇或A B簇
- (3) B簇與B簇 所生之子女不能爲A簇或A B簇
- (4) O簇與A簇 所生之子女不能爲B簇或A B簇
- (5) O簇與B簇 所生之子女不能爲A簇或A B簇

以上所述者在法醫學上固極有價值，然血液屬於A B簇之人，與任何血簇之人相配偶，其所生之子女，可屬於四血簇中之一任何血簇，雖用血簇檢查亦不能確認其親權。用血簇檢查法，若被檢查子女之血簇，與申請承認親權父母之血簇與上述之定律相符合，則被檢查之子女得有所爲該申請承認親權之父母所生之可能；若與上之定律不相符合，則可斷定被驗查之子女，確非該申請承認親權之父或母所生，其親必爲另外之一人或二人。但其父母中有一人爲A B簇者，則無從鑑定。因A B血簇之人與任何其他血簇之人相配偶，均可產生四血簇中任何一血簇之子

女也。此種檢查施用於二歲以上兒童所得之結果最爲正確；但據前述之理由亦可施用於六個月以上之兒童，因在此時期之兒童，血液中已發生凝結現象矣。萊克(Lynch)統計各學者如凡頓金(Von Dungern) 黑斯克斐得(Hirschfeld) 戴克(Dyke)及奧太堡(Ottenberg)等所檢驗之二百二十九對夫婦，及其所生子女三百五十人，所得之結論云：若非父母中至少有一人之血液爲有A與B之性質者，則其子女之血液中，亦不能檢見有A與B之性質，在上述各學者之實驗中，僅有一例外。茲將其統計之結果列表如下：

子女之血簇	父母之血簇可能產生者	父母之血簇不能產生者
O 簇	任何血簇之父母均可產生	
A 簇	$AB \times AB, AB \times A, AB \times B$ $AB \times O, A \times A, A \times B, A \times O$	$B \times O, O \times O, B \times B$
B 簇	$AB \times AB, AB \times A, AB \times B$ $AB \times O, A \times B, B \times B, B \times O$	$A \times A, A \times O, O \times O$
AB 簇	$AB \times AB, AB \times A, AB \times B$ $AB \times O, A \times B$	$A \times O, B \times O, O \times O, B \times B$

凡因親權涉訟檢驗兒童與其父母之血清，係用預製之A簇赤血球與B簇赤血球，但爲證明其確實起見，亦應以預製之A簇血清與B簇血清，檢驗其親子之血球以互相對照而決定其屬於何簇。據研究血簇各學者，對於血簇遺傳上一致之意見，謂血簇檢查在法醫學上固有顯然之價值，但二種血簇配偶時，因其優勢各不相同，故僅能在某一定範圍之內認爲確實。各種鑑定之例中，對於認否定之結果最有價值。如被檢驗兒

童之血簇與申請承認親權父母之血簇，與上述之定律不相符合，即可斷然決定該申請承認親權之父母，不能產此被檢驗之兒童。奧太堡曾用事實證明血簇檢查在法醫學上之價值，雖有一定之範圍，但在一定範圍內所得之結果甚為正確，

#### 血簇應用於人種分類上之價值

在 1919 年經黑斯克斐得考察所得之結果，知依朗士登之分簇法，人類之血液雖不能超出於 O, A, B, A B, 四簇之外。但因各國種族之不同，其人數中各血簇之百分比，有顯然之不同。且主張人種之分種，可以各種人血簇之屬於 A 簇者與屬於 B 簇者之比率為標準。此種比率謂之生物學的人種指數 (biological race index) 奧太堡之人種分類法，則係以某一種人中 O 簇 A 簇與 B 簇三者所佔之百分數為基礎。葛羅夫 (Grove) 依據血簇特徵之值，(the value of the blood-groups features) 主張以一個單位特徵，定人類之指數，或人種圖解 (race-graph) 之標準。用此一種特徵即可以決定人類血統關係，而不須再考察其他特徵也。黑斯克斐得認為各種族中各個人血液內 B 之遺傳因子平均增多，則調查之結果，該種族中血液屬於 B 簇之人數亦增多。味塞爾 (Verzar) 與韋斯色斯克 (Weszcensky) 及路易 (Lewis) 與亨德孫 (Henderson) 均與黑斯克斐得等一致謂四簇血液中血色凝集素 (hemoagglutinins) 之分配顯然不同。但各種族依其地理上之分佈而有限制，不能超出一定範圍之外。茲由各學者之著作中搜集，各人類種族血簇之平均百分比列表如下：

種 族	檢查血液之人數	血 族				附 註
		O 簇	A 簇	B 簇	AB 簇	
中國人	500	31.3%	38%	20.7%	9.9%	僅某一處查之
中國人	3,000	28%	25%	20%	10%	各處之中國人
		31%	28%	34%		
內格羅人	不詳	43%	15%	18%	1%	美國 非列濱及非洲各處
		64%	26%	29%	5%	
瑞典之拉伯蘭人	不詳	57%	42%	3%	4%	
白種人	數千	35%	35%	62%	2%	英國人 德國人 美國人 格林蘭人之平均數
		50%	47%	15%	10%	

1919 年黑斯克斐得考察歐亞兩洲各種人類之血液；在歐洲各種人類中有英國人，德國人，法國人，意國人，奧國人，塞爾維亞人，希臘人，比國人共計四千人以上；在亞洲各人種中有馬達加斯加人，塞內加爾 (Senegal) 之黑人，安南人，印度人，其統計歐洲人與亞洲人各血簇之百分率如下：

人 類	O 簇	A 簇	B 簇	A B 簇
亞洲人	38.68%	21.84%	32.74%	6.74%
歐洲人	41.95%	41.25%	12.175%	4.7%

由上表觀之，在歐亞兩洲之人類中，屬於 O 簇與 A B 簇之人，其百分率數字相差甚小。但歐洲人屬於 A 簇者其百分率大於亞洲之人類。在他一方面則歐洲人屬於 B 簇者其百分率小於亞洲之人類。據黑斯克斐得之見解認為 A 簇與 B 簇為最初純粹而不雜之二原型。就生物化學



之觀點而言，即此二者爲原始之兩種人類，其一起源於印度，爲血液屬 B 簇之純種人類，其一起源於歐洲之西北部爲血液屬於 A 簇之純種人類。此二種原始人類逐漸分佈於全世界而有互相婚媾之事，結果乃有其他血簇發生。故在亞洲之人種中，其原始之 B 簇仍佔優勢，在歐洲之人種中其原始之 A 簇仍佔優勢。黑斯克斐得在塞爾維亞作普遍之實驗曾檢驗數千人之血液，依其赤血球中有無 A 凝集原或 B 凝集原或二者均無而統計之。由其所得之結果，證明凡人類之血液中均有若干 A 凝集原或 B 凝集原；但 A 凝集原在歐洲人種之血液中佔優勢，而 B 凝集原在亞洲及非洲之人種中佔優勢，其比例率如下：——

英國人 英國人血液含有 A 凝集原與含有 B 凝集原者之比率爲 A 464: B 102 即一百人中其血液含有 A 凝集原者佔百分之八十二。含有 B 凝集原者佔百分之十八。

印度人 印度人血液含有 A 凝集原與含有 B 凝集原之比率爲 A 273: B 437 即一百人中其血液含有 A 凝集原者佔百分之三十八。含有 B 凝集原者佔百分之六十二。

再考察阿拉伯人，土耳其人，猶太人，俄國人之血液，此數種人生存於歐亞接壤之處，在地理上與其他人種雜婚之可能性最大。在其血液之性質上，亦可窺見此種雜婚情形。因此數種人類，其血液中含有 A 凝集原與含有 B 凝集原者其比率幾至相等。奧太堡最近之著作中曾釋明各血簇一定之關係，其所得之結論，殊饒興趣，茲略述之。奧太堡云：當搜集各種材料以供考察，及將各血簇百分比相類似之種族彙集而重行分類之時，則甚易感覺各人類種族可依其不同性質，顯然有可分爲六型之趨

勢，其六型如下：——

I: 歐洲型(European type)——屬於此型之人類為英國人，法國人，意大利人，日耳曼人（包括各處之日耳曼人如猶太人，奧國人，比國人，塞爾維亞人，希臘人）瑞典人，挪威人，丹麥人，所考察者共計八千三百二十五人。

II: 中間型(Intermediate type)——屬於此型者為阿拉伯人，土耳其人，俄國人，所考察者共計二千人。

III: 漢族型(Human type)——屬於此型者為中國南部人，匈加利人，羅馬利亞猶太人，所考察者共計三千三百七十人。

IV: 蒙古型(Indo manchurian type)——屬於此型者，為滿洲人，中國北部人，匈加利之流民(Gipsies) 印度人，所考察者二千五百八十四人。

V: 非洲南亞型(African south asiatic type)——屬於此型者為內格羅人，馬達加斯人，蘇門達臘人，蘇門達臘中國人，爪哇人，安南人。所考察共計三千八百八十四人。

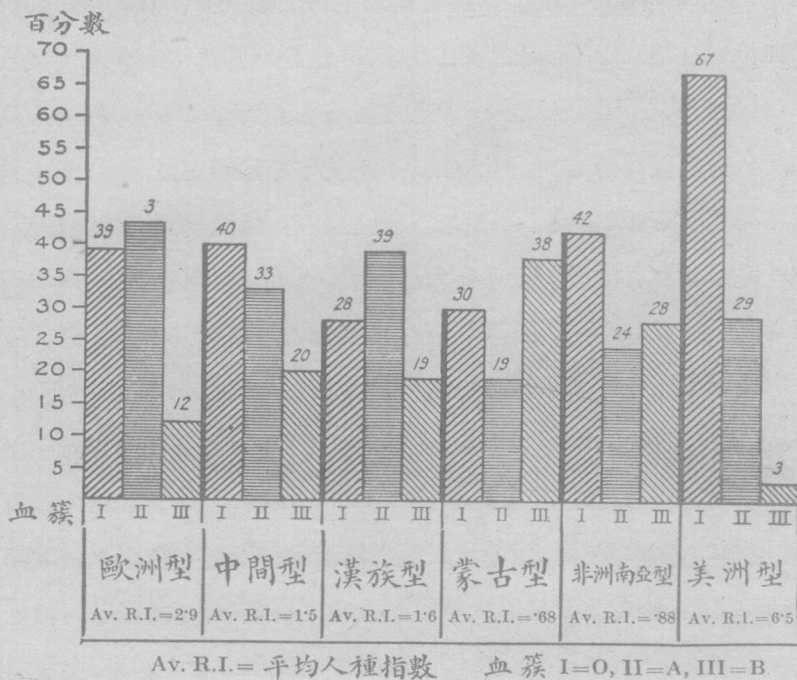
VI: 美洲型(Pacific american type)——屬於此型者為北美印第安人，澳洲土人，菲律賓人。所考察者共計一千三百八十二人。

#### 人種指數之公式

I 族	II 族	III 族	IV 族
赤血球之性質			
O	A	B	AB

$$\text{人種指數} = \frac{A}{B}$$

下附之圖表，係六型人類血簇之百分比，所表示僅 O, A, B 三簇，A B 簇未列入。於每型人類血簇百分比之下所列為人種指數  $\frac{A}{B}$ 。由此圖表可知人種指數在 2 以上者為歐洲型，在 1 以下者為亞洲之蒙古型，而在 1 與 2 之間者為中間型。



第五十五圖 各型人類之人種指數

由第五十五圖，更可知在第一型(歐洲型)與第五型(非洲南亞型)中 A 簇與 B 簇之百分比幾有互易之趨勢。奧太堡謂根據此種事實，在可能範圍內得認為原始人種，似無可懷疑。由此更可倥研究血簇之人對於

此種問題有深刻之印象，而予以注意也。

依以上所述之研究，以血簇之性質爲人種之分類似屬可能。但在法醫學上尚不能用以鑑別種族之異同。現今對於此種研究日有進步；依已往之成績觀之，於最近之將來或可達到此種目的也。

其他研究血液之成績與血簇檢查有關係者，亦復不少，茲擇其重要者述之。1945年，朗士登與密勒考察二十一個類人猿(anthropoid apes)之血液，依其性質上所現之實在情形，亦能分別歸納於四簇人類血液之中。且能證明類人猿血液中所含有之凝集原(agglutinogen)亦與人類血液中所含有之凝集原相同。但在生物學上較下等猴類之血液中，則不能發見相同之情形。又考察十四個黑猩猩之血液，僅能發見同種凝集原A。(iso-agglutinogen A) 然考察六個猩猩(orang)之血液中，則均有凝集原A與凝集原B存在。在1910年，凡頓金與黑斯克斐得亦曾謂在哺乳類之血液中亦有與人類相似之同種凝集原A與同種凝集原B之因素存在。日本山上氏(Yamakami)亦從事此種研究，曾注意各種組織中之細胞，何者能吸收同種血色凝集素，(iso-hemoagglutinin) 其能力與白血球(erythrocytes)相同。而發現人類之精液對於同種血色素之凝集作用有顯然之阻遏力。並發見屬於O簇血液中之紅血球，不能吸收同種凝集素而發生凝集作用，故不能使任何血清中之凝集力發生影響。血液屬於O簇人之精液，且不能使任何血簇人血液中血清凝集力發生影響。但亦不能有干涉各種血清凝集之能力。設以屬於A血簇人之精液，加入O簇，A簇，B簇，或A B簇人之血清中，則各種血清凝集力所生之變化與O簇，A簇，B簇，A B簇血清與A簇血液中白血球相遇之情形一致。其

結果則 O 簇血因同種血色素凝集作用(iso-haemoagglutination)變其性質而與 A 簇血清相同。B 簇血清則失去其同種血色素凝集力(iso-agglutinating power);而 A 簇血清則不生任何變化。設以屬於 B 血簇人之精液,與 O 簇血清, A 簇血清,或 B 簇血清相混合,則 O 簇血清之性質,變為與 B 簇血清相同; A 簇血清則失去其同種血色素凝集力;而 B 簇血清則不生任何變化。O 簇精液對 O 簇, A 簇或 B 簇血清所發生之影響,其情形與 B 簇血液中之白血球相遇發生吸收作用,移去其凝集素之現象一致。屬於 A B 血簇血液中之白血球能消滅各血簇血液中清血之凝集力;故屬於 A B 血簇人之精液,亦能阻遏同種凝素 a 與同種凝集素 b 使其發生同樣之影響。山上氏因各種精液阻遏力之程度不同,而研究血清量與精液量間之適當比率。謂濃厚之精液,不拘其屬於何種血簇之人者,均能阻遏各種凝集素,使其不能發生作用。在行上述試驗時所用精液與血清最適當之比率,普通為等量之精液與等量之血清,以至一份精液與十份血清。下表所列者即山上氏所用混合精液與血清之方法。

精液之量	血清之量	生理食鹽水
0.5cc	0.5cc	
0.3cc	0.5cc	0.2cc
0.1cc	0.5cc	0.4cc
0.05cc	0.5cc	0.45cc

關於此種試驗用精液或用精液在遠心沉澱器中沉澱後之澄清部

份；其所得之結果均相同。由此可知，係在精液之原形質中，有此種阻遏血清凝集之能力存在。用此種方法曾檢驗四十九人之精液，均能鑑定其血液屬於何簇而未錯誤。

O簇	A簇	B簇	A B簇
16	20	8	5

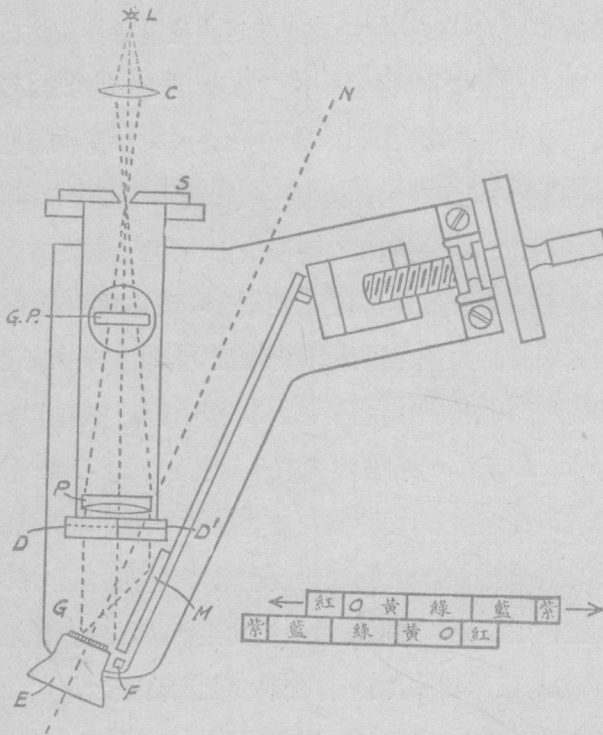
除精液之外，唾液及女子生殖器之排泄液，如上述之方法混合調製，亦能使血清發生同樣之現象，山上氏名此種阻遏同種血色凝集素凝集之物質，曰抗凝集素。(anti-agglutinin)並謂此種抗凝集素係一種極安定之物質，雖精液與唾液在攝氏 100° 度之高溫中，亦不能使之毀壞。更謂雖經乾燥後，亦不發生變化，仍能以生理食鹽水溶解而抽出之。曾以經過四月之精斑試驗，其對於同種血色凝集之阻遏力，仍甚顯著也。山上氏之意謂精液有此種阻遏同種血色凝集素之特性，將來在法醫學上可應用之以鑑定各個人之精斑。果然，則抗凝集素成爲此種實驗之應用上，最重要之性質矣。

## 第九章 血液中一氧化碳之定量檢查

在無論何時遇有一氧化碳中毒之嫌疑，檢驗方法須施行被害者血液中一氧化碳之定量檢查。但在此種情形中，所應注意者；乃一氧化氧雖吸入人體內與血色素(haemoglobin)化合發生作用，可致人於死。但其化合極不穩定，仍易於分解。故將一氧化碳中毒而未致命者，移置空氣流通之處。則血液中的一氧化碳逐漸散去。經二十四小時，體內血液中的一氧化碳可完全散盡。由是可知，在檢驗一氧化碳中毒之案件，應於案件發生後極短時間內，取得被害者之血液，立即施行一氧化碳之定量檢查。因血液暴露於空氣中與空氣中之氧氣相接觸，原有之碳氧化血色素(carboxy hemoglobin)極易變為氧化血色素(oxy-hemoglobin)。其一氧化碳易於消失之情形，與在體內發生循環作用時相同也。在被害者已死之後，循環作用雖然停止，碳氧化血色素不能因循環作用而起離解。然亦能因他種作用而使一氧化碳消失與其生活時無異。曾用家兔置於煤氣中使其致死，以作試驗。經十日後取其血液檢查之，則其所含有一氧化碳已遞減為極微之量。關於一氧化碳中毒用普通分光鏡檢查，因氧化血色素與碳氧化血色素所現之分光景(spectra)極相近似，不易區別，不能認為適當。除此之外，另有三種方法，用之以檢查血液中一氧化碳之量，較為便利，茲分別述之於下：——

分光鏡倒用法(The reversion spectroscop method.)

在分光鏡中碳氧化血色素與氧化血色素有相似之吸收景(absorption spectra),於分光鏡視野D線與E線之間,均顯類似之二吸收帶。所略有不同者,乃碳氧化血色素所呈之吸收帶,較近於分光景紫色之一端。而氧化血色素所呈之吸收帶,距紫色之一端較遠也。二者之區別既



第五十六圖 分光鏡倒用法圖解

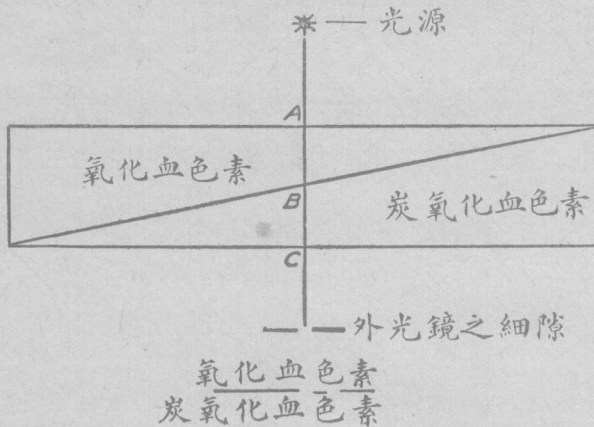
L. 光源 C. 集光凸鏡 S. 光線所透過之細隙(slit) G. P. 玻片測微器 P. 無色透鏡 D及D'二稜鏡其一基部向上其一基部向下 G 邊折格子(grating) F. 支持架 M. 平潔鋼鏡 E. 接目鏡 N. 正常格子 由此種方法所顯二分光景互相並列,而方向則順逆不同。轉動測微器之螺絲,可使其上一分光景平列。



如此之微，故所呈之吸收帶混合爲一，難有顯然之區別。僅能於含有碳氧化血色素較多之時，可見所顯之吸收帶較近於分光景紫色之一端而已。但其區別之程度，仍極輕微，此種極微度之轉移，仍不能視爲精確之檢查方法也。

哈脫銳幾(Hartridge)曾以一種方法，檢查血液中的一氧化碳，可免除上述之困難。係用精密之計算法，並將分光鏡中之二三稜鏡之一倒轉安置，使二者所生相同之二分光景，互相並列。而其方向適爲相反。由這種方法所現之二分光景，可各用其測微器之機械移動，使二分光景上所呈大小不同之吸收帶，可並列以資比較。此種裝置所用測微器之分度，係按光波之震動，每一繫(angstroin)之移動爲一度。關於一氧化碳之檢查，任何測微器之分度盤，雖均可合用。但爲便利計，用哈脫銳幾所規劃之哈脫銳幾式紙(Hartridge's paper)較爲相宜。碳氧化血色素之檢查，須有預製之血液中含有碳氧化血色素比較表，以供參考。此種比較表，係由實驗方法，用已知含有氧氣之血色素，及含有一氧化碳之血色素互相比較而製成。故用之爲對照標準，可檢定血液中氧化血色素與碳氧化血色素之比量。其實驗之方法，係用長方形之玻璃槽，由其對角上用玻璃片分隔爲二部份：在其一部份中盛有適當濃度氧化血色素，(以血液用蒸餾水稀釋之爲五十倍之溶液，最爲適宜)。其他一部份，則盛以濃度相同之碳氧化血色素。(血液稀釋後，使其含有飽和之煤氣，再加入數滴硫化銻 ammonium sulphide)。將此種裝置置於分光鏡上檢查之，在光源及分光器細隙一直線上之最中部份，其玻璃槽中含有氧化血色素溶液之量與含有碳氧化血色素溶液之量相等。(如第五十七圖)故以此

爲標準，左右移動盛血液之玻璃槽，由其吸收線之不同，可推知血液中含有碳氧化血色素，由 0 至 100 之百分數。

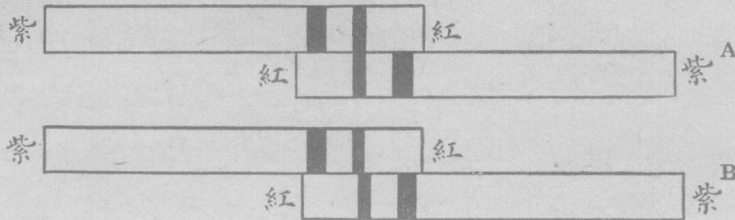


第五十七圖 盛氧化血液及碳氧化血液供對角線分界之長方玻璃槽

由上項裝置在分光鏡中觀察，將玻璃槽向極右方移動，使光線通過玻璃槽極左之末端，僅有氧化血色素存在之一部份上，則由順逆不同之稜鏡所生二分光景上之二狹吸收帶，（即與紅色相近之吸收帶）移於一直線上互相一致。（如第五十八圖 A）乃記其測微器上所指之處，經數次試驗之後，如其所指之處各有不同，即取其中數爲標準，定爲純粹氧化血色素所呈吸收帶之度數。然後再向左移動玻璃槽，使其各部份逐一經過光線。依玻璃槽中氧化血色素與碳氧化血色素量之比例，所呈之吸收帶，而一一記其測微器上所指之處。經數次試驗之後，亦可求得適當之中數，即以此中數爲血液中含有碳氧化血色素百分比之標準。由此觀察結果所造成之記錄，可用之以檢查各種血色素中所含有一氧化碳

之百分數。

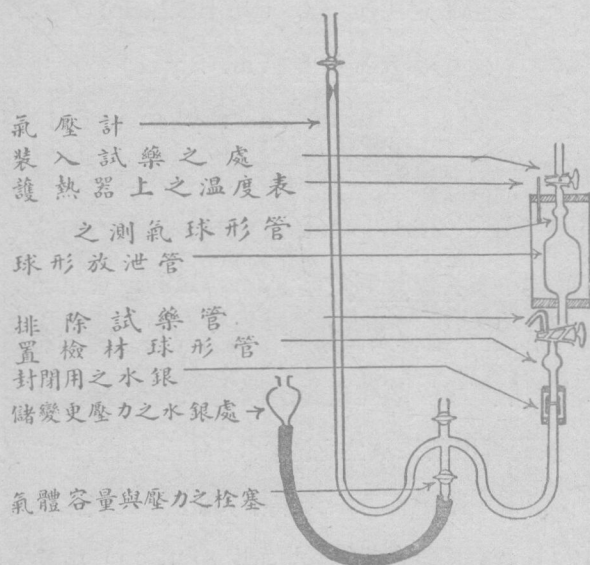
第五十八圖



氣體測定法(gasometric methods)

哈銳頓(Harington)與凡斯拉克(Van Slyke)曾採用著名之凡斯拉克氏與內爾氏裝置(apparatus of Van Slyke and Neil)以檢定血液中含有一氧化碳之量。其檢驗之方法，係將血液用酸性鐵氰酸鹽溶液調製後(acidified ferricyanide solution)置於玻璃器內嚴密封閉之，而接以氣壓計，使其中有托里折利真空。(Jorricellian vacuum)此種方法係觀察玻璃器內所盛之檢材及試藥排出後之現象。因其有鐵氰酸鹽存在時，血色素中之氧氣與一氧化碳均因置換作用而分離。故在玻璃器內所盛之檢材與試藥排出發生真空之際，其分離之氣體，如二氧化碳及分解之氮氣，均由溶液中離散而入於大氣中，其中之二氧化碳可用氫氧化鉀吸收之。再以甘油鹽溶液(glycerol-salt solution)洗滌盛檢材之玻璃器而以亞硫酸氫鈉(sodium hydrosulphite)吸收洗滌液中之氧氣。在此種檢查方法中，先用試藥使血色素還原，而以氫氧化鉀吸收之。在以亞硫酸氫鈉溶液吸收其中所含之氧氣後，剩餘之一氧化碳與氮之混合物，使其量適為二公撮。此時氣體之壓力可由氣壓表上所現之度數測知。而其所含有一氧化碳，則可用溫克爾氏氯化銅溶液(Winkler's

cuprous chloride solution) 三公撮以吸收之(溫克爾氯化銅溶液係以  $\text{CuCl}$  200gm.,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  250 gm. 水 750c.c. 調製之)。用此種試藥操作三四次則三公撮之檢材中僅存有氮氣。再觀察氣壓表上所現之度數則與以前不同。二者之差度即三公撮檢材中一氧化碳之壓力。設操作時盛檢材玻璃器之溫度為已測定者，則血液中所含之一氧化碳可精密計算之。



第五十九圖 凡斯拉克裝置

### 鞣酸法(tannic acid method)

用鞣酸法關於一氧化碳之定量檢查，較之用普通分光鏡檢查更為精確。雖血液中僅含有百分之五碳氧化血色素亦能檢驗之。操作時先將被檢之血液分為二份，分別盛於有塞之試管或小瓶中，並於每份中加入

含有百分之十鐵氰化鉀一公撮。在十分鐘或十五分鐘後。取其一瓶中所盛之血液，每間十分鐘至十五分鐘頻頻震蕩之；且時時去其瓶塞使得與新鮮空氣相接觸。如此操作之結果，能使時時震蕩一瓶中血液內所含之一氧化碳離散。而未曾震蕩之一瓶中則否。再於每一瓶中各加黃色硫化鉍數滴，及含有百分之十鞣酸溶液十公撮。於是則曾震蕩之瓶發生污綠色之沉澱。而未曾震蕩之瓶中因有一氧化碳之存在則其沉澱先呈污綠色，不久則變為鮮艷之紅色。其紅色之程度，視含有一氧化碳量之多寡而不同。

亨德孫(Henderson)與哈格得(Haggard)即以此種方法為血液中的一氧化碳之定量檢查。其方法係以十分之一公撮之血液與十分之四公撮鉍之稀釋液相混合(所用鉍之稀釋液係以濃鉍一公撮稀釋為一千公撮之溶液)。再加入新調製含有百分之一鞣酸一公撮半。同時再以含有不同量一氧化炭之血液，及僅含有氧化血色素之血液若干份，為對照試驗。此種對照試驗所用之血液，可以含有一氧化碳百分之二十，百分之三十，百分之四十之血液，為對照標準。被檢驗之血液如上法操作後，靜置一宿，以對照標準比較之，而定其量之多寡。

## 第十章 分光器在法醫學上之應用

在法醫之鑑定上，有時可供研究之檢材太少，不足以作化學檢查之用。且在特殊之情形中，亦有時不便作任何普通方法之檢查者。因現在科學進步有分光器之發明，乃應用之於法醫學上。對於解決此種較困難之事例，實有特殊之價值也。

分光器在法醫學上之應用甚廣；例如在某種鎗傷之案件發生時，用分光鏡以檢查傷痕表面上所附之火藥餘燼，及有嫌疑鎗械鎗筒內之痕跡，而鑑定其是否與此案有關。若所用者為無煙火藥，則用分光器檢查鋇(barium)鉻(chromium)等元素之分光景。(spectrum)於所用之火藥上，亦可得相當之證據。撞帽(percussion cap)上之雷酸鹽(fulminate)係汞所化合而成，有時在鎗械放射後之短時間內，亦能檢見汞之微跡。又如某案中被害者之傷痕，據供雖係鎗傷，而其表面上缺乏特殊之性質，且在其附近亦未獲得所射擊之子彈。在此種情形之下，不無令人懷疑之點，若用分光器檢查傷痕邊際之組織上或衣服被穿之洞口上，則可得是否曾經金屬子彈射擊之證據。

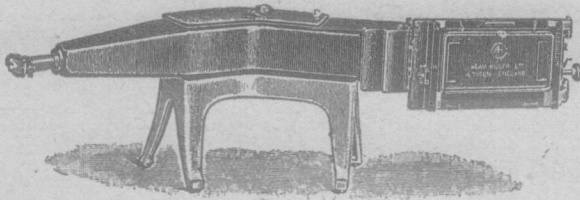
在殺傷案中，兇犯所用者為軟鉛子彈，用分光鏡檢查金屬中之鉛，則尤為簡易。若在傷痕附近之組織上，或鎗筒中，用分光器檢見有鎳及銅之存在，則可證明兇犯所用者係自動手鎗有外殼之子彈。

若檢查傷創或其他證物之污痕上，是否有某種金屬物質之痕跡存在，用分光器檢查，亦可得有價值之證據。例如檢查之目的，係證明被害者體中或發生殺傷案件之處所獲得之子彈，與嫌疑犯所有之鎗彈是否相同，用分光器檢查其上所附金屬物質之痕跡，有時可得確實之證據。此種分光器之檢查法，漫無範圍，雖有時易生差誤；但對於某一種特殊金屬痕跡之檢查，用以鑑定二種證物是否同一來源，實為可能之事。其他如根據金屬細微粉末之性質，而鑑定其為何種金屬，鑑定木質上油漆與顏色之種類；根據墨水中所含有之鉻，鐵及其他原素，而鑑定其不同之點，證據中之文件上，曾用過錳酸鉀(potassium permanganate)或其他藥水之塗改等事，用分光器檢查，均為有價值之方法。

對於金屬所留痕跡之檢查，或對於不易區別之原素檢查，間有用化學檢查法，不得獲得結果者。且用化驗法檢查鉛，鎳，銅，鋅，鎂，鉻，錳，鋁，汞等金屬之痕跡，既需要相當之時間，手續亦甚煩瑣。若所檢查之痕跡中，混有他種物質與之相伴而存在，須先使之分離，其操作尤為困難。在此種情形中，用光帶分析法(spectrographic analysis)檢材受弧光(arc)或火花(spark)之強烈影響，各原素因之分析，發生不同之分光景。根據此種現象而鑑定檢材之異同，手續既簡單，而所得之結果亦極正確。

分光器鑑別金屬原素手續簡單，結果亦正確，而近代所用之石英分光器(quartz spectroscopy)對於金屬原質之檢查更無所逃隱，已為一般學者公認。此種方法用於金屬之檢查，固成績顯著，然對於某種非金屬原素之檢查如砷，磷，矽，硼之鑑別，亦能得有同樣有價值之結果也。

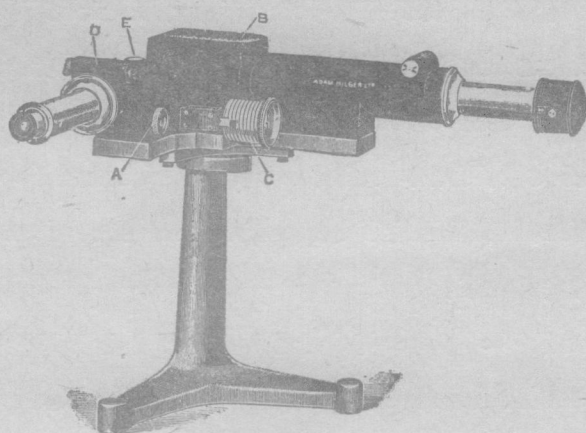
利用分光器之吸收線分光景 (absorption spectra) 亦名吸收帶 (absorption band) 以檢查有機物質，則為最近發明之方法。據杜賓 (Dobbie) 及其他學者之研究，各植物類鹼質 (alkaloid) 亦均顯有性質特殊之吸收線 (absorption curve) 與醣原質 glucosides 及其他有機物質相似。故弧形測光計 (sector photometer) 可測知其吸收線，而鑑定其為何種物質。經此種方法檢查之後，被檢之物質上，並有不受任何影響，仍可供化學檢查之用。由此觀之，在範圍較狹之情形中，對於檢材分量微細時之檢查，應用此種方法最為重要。若再有相當進步，對於法醫上之供獻，實非淺鮮。現姑就分光放射景 (emission spectra) 之研究，以說明其價值。



第六十圖 黑格爾氏石英分光攝影器 (Hilger's quartz spectrograph)

分光器之裝置，因其應用之範圍不同，而構造上亦各有差異。第六十圖為石英分光攝影器，乃各種分光器中應用之範圍較廣者。就法醫之實用上言，能將被檢物質所顯之分光景攝成影片以供法庭之參考，殊稱便利。若所檢查原素之性質易於明瞭，則分光器上之觀察器 (visual instrument) 即可適用。但在情形較為複雜之時，則須用波長分光器 (wavelength spectrometer) 第六十一圖。





第六十一圖 波長分光器

光係一種電磁性波動(an electromagnetic wave motion)與音波相似,但較普通音波微小,其長僅一耗 (millimetre) 之萬分之若干也。分光器中有波長盤(wavelength drum) 之裝置,當弧光放射之際由其所現之景象中,可知某種原素光線之有無。被檢查原素所生光波之長度,可由其表上求得。例如在波長盤上之數字為 5085.9 A 則知其為鎳在分光景中所現之波長。但用此種方法,必須被檢查之金屬原素化為氣體,始能正確。又如在波長盤上之數字為4810.5 A, 4524.0 A, 4057.8 A 由其光波之長度連續減少則知其為鋅,錫,與鉛等各金屬原素之氣體所生之光。無論何種原素所生之光。均可依其波長而區別之。此種分光分析法手續既簡單,而所需之檢材僅數公耗(milligramme) 之粉末,即可敷用。(按A為 angston 之縮寫  $1A=0.000001$  耗 millimetre 現譯為埃)。

石英分光攝影器，係供攝取分光景影片之用。大號石英分光攝影器，能放射較大之分光景，價極昂貴。小號者對於金屬元素如鋇，銻，鋁，鋅，銀，銅所生之光線，在分光景中均能現出，已足供普通檢查之用。分光器所見之分光景，可用本生燈焰光 (flame) 弧光燈焰 (arc) 及電火花 (spark) 而生，但在普通情形中弧光燈焰，已足應用，而對於一般有機物質之檢查，尤為相宜。

弧光分光景 (arc spectra)。分光器所用之弧光燈以 150 弗打 (volts) 至 220 弗打之直流電最為相宜，其所發生之光亦甚簡單。

弧光燈之活動支持架與電流間置一簡單抵抗器 (resistance) 使電流先經抵抗器而達於弧光燈中。通常所用之電流以  $2\frac{1}{2}$  安培 (amperes) 至 6 安培為宜。弧光燈所用之電極 (electrodes) 以炭棍，銅，鐵或他種被檢查之金屬，均能適用，但須極清潔不可雜有他項物質。在兩電極互相接觸通電以後。再使兩極分離，其間之距離約為二三公耗 (millimetre) 則電弧發光。下述之各種操作手續，均為適於實用者，關於各項檢查均可依下法行之。

金屬檢材：用弧光燈作分光景檢查時，若所用之金屬檢材成棒狀者，或為大金屬片而可製作成棒狀者，則可用之以作弧光燈之電極。裝置完竟，然後通入電流，使其發光從事檢查。

微細金屬檢材或他種檢材如粉末，沉澱物，及溶液中之殘滓等，用弧光燈作分光景檢查時，如檢材為微細金屬粉末，沉澱物或殘滓等：則用極清潔之炭棍為電流之兩電極。在其下方一電極中挖空成一杯狀，將檢材置於此杯狀之凹穴中。然後通入電流，使其發生弧光，從事檢查。此種

以炭棍爲電極所生之電弧，與以金屬物質爲電極之電弧不同，宜用交流電(alternating current)而配以 80 弗打之電壓。

在某種情形中，用分光器檢查，須以亞歧遜石墨(Acheson graphite)爲電弧之兩極。此種石墨係專製以供分光器上弧光燈之用者。其優點能免去鐵及他種物質之污染或攙雜，使所生之分光景格外正確。通常以炭棍爲電弧之兩極。陽極炭棍之尖端成一陽極凹坑(positive crater)其陰極之尖端成一突起。以亞歧遜石墨爲電弧之兩極。因石墨之傳熱性較大，其陽極不能因熾熱而成陽極凹坑，故在陰極上供分析檢查之物質，其蒸發亦較慢。因有此種情形，少量粉末用作分析檢查時，以石墨爲電極，甚爲便利也。

亦有改變上述之方法，以銅爲電弧之兩電極，而於下方陰極之末端挖一空孔，置微細檢材於空孔中。因檢材係附於銅質之電極上，故有時在所生之分光景上現有銅之成分。

其他方法有以銅爲電弧之一電極，而以檢查之金屬片爲其他一電極，可使供檢查之金屬不致因熾熱而消耗。黑格爾銅電極(Hilger copper electrodes)爲極純潔之銅所製，可用以檢查各種金屬之微痕。除銅及某種非金屬物質之檢查外，均可適用。

特種精鍊專供分光器用之銀所製成之電極，亦最適用於檢查任何金屬之微痕，但對於銀及某種非金屬之物質亦不適用。

液體：在分光器中用炭棍，石墨，銅爲電極之電弧，亦可使液體生分光景而檢查之。

以液體爲檢材時，檢查之方法，先使電弧之兩極接觸生熱後，乃將

檢材之溶液滴入陽極中，待其冷後則水分完全蒸發。再使兩電極接觸，通電發光，而觀察其所成之分光景。

若檢材為有機物質，則應先在石英坩堝加熱，使乾成為粉末，然後檢查之。但須注意不可使之變焦成為炭質。

**檢查之方法** 關於黑格爾分光攝影器之裝置，及其細隙寬度之配合，則因此種器械種類之不同而異。至於光源之裝置，則均置於分光器細隙之前，其距離之遠近則依集光透鏡之位置而配置之。光源置於細隙之前，可緩緩移動，再略移動接目鏡，試覓得適當之地位，則在三稜鏡上可見由本生燈火焰，弧光或電火花所生之痕跡。再將集光透鏡置於光源與細隙之間，則光源之焦點集於細隙上。集光透鏡一經試準適當地位之後，勿使之移動，將來觀察時僅須光源緩緩移動，置於適當之地位，即能窺得光源所生之景象。通常分光器中所用之集光透鏡均為圓柱形凸鏡(sphero-cylindrical)能將光源中光線聚集於細隙中。由此而發生之分光景(spectrum)光線之強度均勻上下一致。雖此時配置之細隙甚寬，但一經配置適當之後，則按所需要之情形，將細隙任意縮小。

**分光景攝影(Taking spectrograms):** 分光器配置既已適當，乃將攝影之感光片裝入暗盒中，置於分光攝影器上。將哈特門有孔活動隔板置於分光器之細隙上而抽去暗盒上之活板。待光源發光後，按光源之性質，及所需分光景之地位，使攝影感光片暴露於光中經一秒鐘以至一百二十秒鐘。此種操作，不甚困難，經數此練習之後，即能有良好之結果。

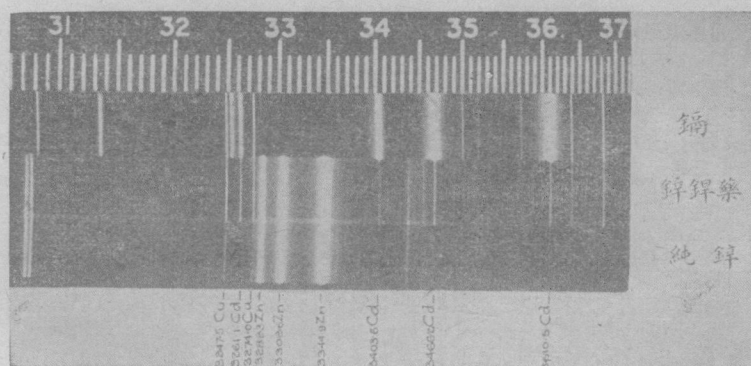
用分光器攝影，在一分光景感光完畢之後，使暗盒向下或向上移動，更能攝其他分光景。故在一感光片之上，可攝數分光景之影片。用分

光攝影器檢查，可鑑定被檢驗之物質中，是否有某種金屬之存在。或鑑定某種物質中所含者為何金屬，關於此兩種檢查之手續，於下節中討論之。

### 物質中是否含有某種特殊金屬之檢查

在分光攝影器細隙之前，置有具三孔之活動隔板，可隨時轉移而將任何一孔置於細隙之前。此種隔板謂之哈特門活動隔板。(Hartmann diaphragm) 其最下側之一孔係專供電極分光攝影，或檢材中含有某種金屬，其量較多時分光景攝影時之用者。其中間一孔所攝者為檢材標本，所發生分光景之影片。其上一孔所攝者為金屬物質所生分光景之影片。由此可推知檢材中是否有某種金屬物質之存在。此種操作中所應注意，乃由哈特門活動隔板之孔中所攝之分景影片，其上一孔所攝者為分光景之基部，其下一孔所攝者為分光影之頂部。

用此種方法可檢查同一檢材中，是否有某一種金屬物質或其他種金屬物質之存在。若檢查另一檢材，雖仍能用一感光片，但須將暗盒移動



第六十二圖 鋅鋅藥中含有鎘原素之分光景攝影

使其分光景在感光片之另一地位上。由哈特門活動隔板所攝之分光鏡影片如第六十二圖，其底部爲純鋅所現之分光景，其中爲含鋅鋅藥所現之分光景，其上部爲鎘所現之分光景。由其中部之分光景影片中檢見數吸收線爲底部分光景中所無，而現於上部分光景中之最顯著者。因在 3261.13406.6 3466.2 及 3610.5 上所現者爲鎘之吸收線，由此可推知鋅藥中亦含有鎘之原素。

在 3247.5 及 3274.0 上，所現之吸收線爲銅原素分析所現之吸收線，在第六十二圖分光景攝影之三分光景中，均現有此種吸收線。由此可知甚至認爲純粹之鋅中，亦含有銅原素之微跡。鎘與鋅藥之分光景中在 3683.5 及 3639.6 上，均有吸收線，能證明其均有鉛存在。但在純鋅之分光景中，則無此種吸收線。又在第六十二圖之三分光景中，均現有銀原素吸收線之痕跡，得證明三種檢材中，均含有少量銀之微跡。鋅之吸收線在中下二分光景中 3282.3 上所現者，則極爲顯著。

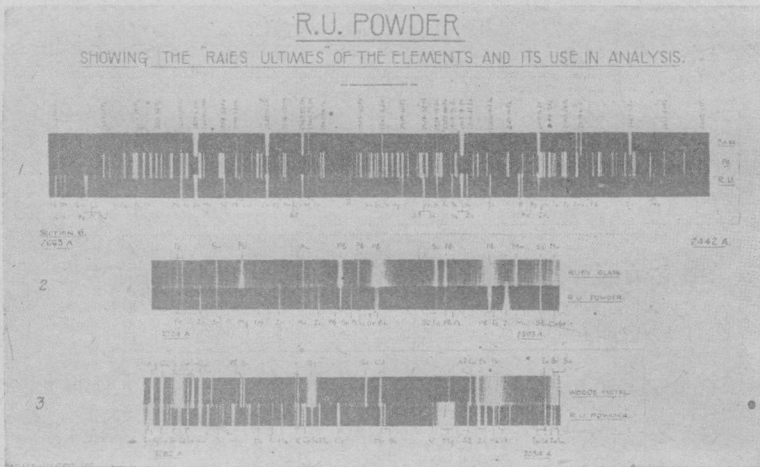
用 R.U. 粉末檢查檢材中含有何種金屬原素之方法。

由上述之方法，用某種特殊原素所呈之分光景互相比較，可知檢材中是否有某種金屬原素之存在。此種現象完全由於各原素所發光波之長度而推知。設所分析之檢材，爲複雜之化合物，分光景中能發生各種吸收線，上述之方法則不能適用。

關於此種檢材之鑑定，用作比較者，非某一種原素所現分光景之全部，而爲其最重要之顯著吸收線。因檢材所發生之分光景中，若無此種吸收線，則檢材中亦無此種原素存在。故理想上之比較分光景爲現有各種原素吸收線之分光景，但此種情形爲事實上所難能。故所用之比較

分光景，均係用R.U.粉末所發生者。

R.U.粉末係以鋅，鎂，氧化鈣為基本，含有少量之五十種原素所組成。各種原素之分量配合適當，將其置於普通電流所生之弧光內，則其所發生之分光景中，能現有顯著之重要吸收線。(如第六十三圖)就通常情形而言，每種原素，約現有七條吸收線。設所用之粉末各種原素配合之分量平勻，在適當情形之下，則每次試驗均可發生同樣之混合分光景。



第六十三圖

用 R.U. 粉末所發生之分光景為對照標本，被檢驗之物質中如含有雜質則其組成原素在分光景中所現之顯著吸收線與對照標本分光景中某某種原素所現之吸收線一致，由此可推知被檢物質中所含者為某某種原素。

波依爾(Boyle)與亞邁(Amy)用分光景法，檢查鎗彈所經過痕跡中極微量之金屬原素。將檢材置於電極上檢查之，亦能檢知其為何種金

屬。

鉛之性質甚軟而分光器感光敏銳，故用此法檢查亦易得圓滿之結果。著者亦曾用此種方法，檢查衣服上鎗彈穿孔四週之銅質，及鎗筒曾放射有鎳外殼子彈，所留殘餘物中之鎳與鋅。

此種用分光景法檢查鎗械中之殘餘物，先用濕棉花球拭出鎗筒中所留之物質，並取得子彈穿孔周圍所附之物質分別檢查之，觀其二者分光景中所現之吸收線是否一致。

操作之方法，將拭鎗筒之棉花或子彈穿孔周圍之物質，置於石英皿中，在電爐中燒之。（本生燈之火焰，經分光景檢查知其含有微量之銅故不適用）因有氧氣之流通，檢材即燒燬為灰，乃加入微量之稀硝酸成為溶液。

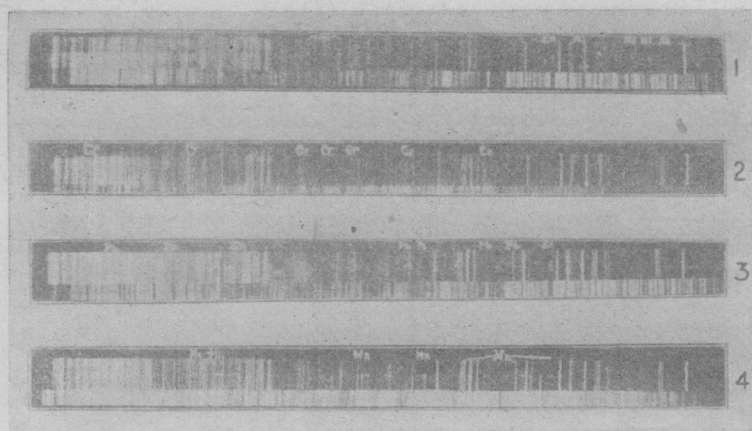
將上述之溶液分為二份，以一份直接作銅原素之檢查；其他一份加入鉍液後作鋅原素，與鎳原素之檢查。（如第六十四圖）在鋅與鎳之檢查時，用塗漆之銅絲為負極；在銅之檢查時，則以鋅為一電極而以檢材置於此電極上。鋅所生之分光景，須單獨攝為影片。用以與被檢物質所生之分光景並列，可推知鋅之中是否含有銅之原素存在。

有某種染有顏色之檢材，其染料中原含有銅之成分。遇有此種情形，應先將鎗彈穿孔，附近完好之部，亦取作檢材以為對照標本。

分光器檢查法亦可用之以檢查火藥之餘燼。因火藥中含有重鉻酸鉀（potassium bichromate）燃燒時成為綠色之氧化鉻。此種極高溫度中所成之氧化物在酸液中不能溶解。但在拭鎗之棉花球燃燒為灰時則消失。最適當者係用兌克蘭門（De Grammont）之礦物分析法，於檢材



中加入少量之碳酸鈉，置於鉑皿中而用為電極，以檢查其所現之吸收線。此種鉻之分析法，可得有圓滿之結果。



第六十四圖 微量金屬原素吸收線之攝影

1. 鎗彈經過中之金屬原素
2. 墨水痕跡中之金屬原素
3. 油漆痕跡中之金屬原素
4. 塗改墨水痕跡中之金屬原素

墨水痕跡之檢查。設檢查者為紙上之痕跡，將有痕跡之部份剪下，加少量之硝酸鉀燒之成灰。用微呈酸性之水和之，煮沸後，以過量之氫化銨使其還原。設檢材中有鉻之存在，則化合而為鉻酸銨 (ammonia chromate) 在此種操作中所應注意者，乃試藥之純潔，不可含有雜質。據著者所知分光景攝影檢查法之感光性極強，雖一字腳上之墨跡其中含有鉻原素之量極微，亦能於分光景中檢見也。(第六十四圖 2)

油漆痕跡之檢查。凡檢查木質上之油漆痕跡先用硝酸操作，蒸發後燃燒之，而以鹽酸處理其殘滓，再加入少量之氫氧化銨。如此操作後，乃

將其置於漆銅絲所製之陰極上，通以電流。如其中含有鋅及鉛等原素，甚易檢見也。（第六十四圖 3）

塗改墨水痕跡之檢查。通常用以塗改墨水文字者為二種化學藥劑：即有發生機之氯（鹽酸鈉與鹽酸）及鉀之高錳酸鹽。故通常市上所售之去墨水痕跡藥水，其主要成分多為過錳酸鉀與酸性亞硫酸鈉。就其應用上言，過錳酸鹽，能消滅墨水中顏色。而此種過量之物質由酸性亞硫化物以除去之。但此種化學作用，甚難完全恰當。故在紙質之纖維上，常留有氧化錳之痕跡。若為普通所用之藍黑墨水，其所呈之顏色係寫於紙上後，在空氣中氧化所成者、（先寫時呈藍色，氧化後變為黑色之墨水）則此種情形尤為顯著。雖用吸水紙吸乾上之餘瀝，而注意洗盡之，其所剩餘之錳，仍易於分光景中檢見也。

檢查塗改墨水痕跡之方法，先將紙上被檢查之部份剪下加硝酸鉀少許燒之。然後用呈酸性之水( $\text{HNO}_3$ )調製之，加入少量之氫氧化鉍，使其有過量之鉍存在。經此操作後之檢材，置於有漆銅絲所製之電極上通以電流，則在其所現之分光景中，可檢查是否有某種金屬原素之存在。（第六十四圖 4）。

## 第十一章 紫外線光在法醫學上之應用

因光學之研究，日有進步，知某某種物質經紫外線 (ultraviolet ray) 照射，則發生螢光。(fluorescence) 故一般學者認為此種現象，可應用之於法醫學之檢驗上。

法醫學上所應用之紫外線光，最適宜之光源為汞蒸氣 (mercury vapour) 封置於石英管 (quartz tube) 所生之紫外線光。由此種裝置所發生之光，經過有某種一定成分氧化鎳 (nickel oxide) 所製造之玻璃，(即武氏過濾器 Wood's filter) 濾過之後，能使除紫外線光外，其他光線均不能透過。

紫外線光非常強烈，不但非尋常視覺所能感受之光，且為特殊富於波長約 3.650 埃 (Å) 之光線。

紫外線發光器之裝置，能將紫外線光集中於被檢驗之物體上。由此種方法所發生螢光之顏色與其光亮之強度，可推知其結果。但僅據肉眼觀察尚不能認為正確。用測色計方法 (colorimetric method) 雖足以測定物體在紫外線光中所呈之顏色。但對於光亮之強度尚難有正確之標準。解決此種問題須用分光測光計法 (spectro-photometric method)。此種方法係由吉朴斯 (Gibbs) 及籐道耳 (Tyndall) 研究所得之結果，為法國各學者認為最適當之方法，現已為一般法醫所應用。

因大多數有機物質在紫外線光中均能發生螢光，雖可用上述之測光計以助其檢查之用。但在事實上，仍有難以區別之時。其應用上之價值，不無影響。然常用此種方法，積有相當之經驗，則可增加其應用上之價值矣。例如紫外線光檢查衣服上污痕，如染有精液之斑痕、則呈淡綠色之螢光。故用此種方法，可檢查各種污痕，所不幸者尿液及其他排泄液，亦呈此種顏色之螢光，有時不易區別耳。

在光波長度 3.650 繫 (Au) 左右光線之下，含有水分之植物纖維，亦呈螢光，故各種紙類及吸水紙類，可因其所生之螢光不同，而鑑定各種紙張製造上之區別。紙面上之膠質等物質，亦均能發生螢光。若其表面上曾有被擦去之污痕，其原來之狀態雖略有變更，而非肉眼所能辨別，若置於紫外線光下視之則甚顯然。

贗偽之物件，及塗改之書畫文件，亦能置於紫外線光下檢查之，以辨別其真偽及塗改之痕跡。各種油漆塗料，均能於紫外線光之下，呈較強之螢光。故在圖畫之面上，雜有其他物質，亦易於檢見。

載維德(De Wild) 曾研究以紫外線光照射各種普通顏料，覺其對於鑑別上之價值甚小。因在其紫外線光中均呈棕黑色，彼此間之區別甚微。惟鉛白(lead white)與鋅白(zinc white)則有顯然之區別。鉛白顏料呈純白色，而鋅白則呈鮮明之黃色也。

各種纖維如棉，絲等，亦能於紫外線之下區別其不同之性質。各種化學方法製造之有機物質，亦能用紫外線光一一區別之。茲述貝爾(Bayle)之說如下：

設在不正當商人之處查獲有認為麻醉劑嫌疑之白粉末一瓶，嘗之

能使舌之黏膜局部發生麻痺，且能溶於水中。但在偏光(polarised light)之下不生旋光，(inactive)其溶解點則不一致，有一部份約為  $150^{\circ}$  而他一部份則為  $170^{\circ}$ 。

此種粉末有為奴佛卡因(Novocain) 斯妥乏印(Stovaine)混合劑之嫌疑。若以化學方法分析之，殊感困難。若置於紫外線下檢查之，則能見有兩種不同之結晶。其一呈深藍紫色之螢光，其他一種則不呈光澤。甚至用尖細之鉗，竟可使一一分離。因藍紫色有螢光之結晶，為奴佛卡因之物理的及化學的特性，而斯妥乏印則否也。其他之例如奴佛卡因之結晶與鹽酸古柯鹼(cocaine hydrochloride)相混合，亦易區別。因鹽酸古柯鹼在紫外線光下毫無色澤，頗不易見。而奴佛卡因則有顯著之顏色，可以區別也。從事於此種研究之學者，曾利用此種方法以檢查各種結晶體之混合劑，其量雖微，亦甚有效。

更有將用紫外線光檢查各種污痕所得之結果，列為表式以供他人參考者。著者以為各種痕跡所生螢光之形式甚難有一定之標準可以形容。在事實上不能合用。非由個人從事實驗所得之經驗，不能視為正確也。

## 第十二章 在血液與尿液中醇之定量檢查

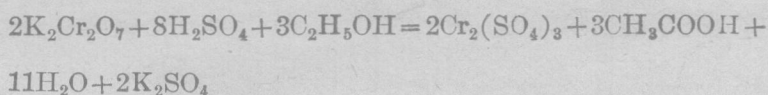
近年以來對於人體中醇 (alcohol 即酒精) 之吸收作用, (absorption) 同化作用 (metabolism) 排泄作用 (excretion) 及其被吸收之量與所生之影響, 曾經詳細研究。因醇在人體中為胃所吸收後, 人體對於此種有毒物質, 不發生特殊症狀 (symptom)。故在醇中毒之初, 診斷上極感困難。醇中毒之診察, 在病理學上解剖學上既如此困難; 於是其他方法, 能得有相當之正確證據, 亦為法醫學者所注意。據多數學者試驗之結果, 謂醇入胃後被吸收甚速, 不受若何變化, 即與循環之血液相混合, 由是而分配於人之全體。在人體中, 除脂肪與骨骼外, 所有吸入之醇, 均因血液循環作用, 而平均分佈。故由在血液中檢見之醇量, 即可推知全體中所含有醇之總量。更有謂尿液中所含之百分數, 與同一體軀之血液中所含醇之百分數相近者。由此觀之, 在認為必須時, 則檢查尿液中所含之醇量, 即可為推知全體含有醇量之證據, 而由此亦可推測其胃曾吸收之醇量。

雖然有一般學者, 承認胃所吸收之醇, 可依其量之多寡, 在身體方面發生一定之影響。但在事實上, 吾人對於此種情形, 殊無一定之標準可循。

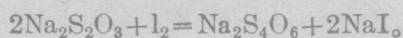
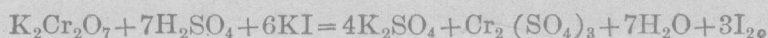
關於人體中醇量之檢查, 以下所述之方法, 甚為詳盡, 學者可作參

考。但著者之意，以為下述之檢查法，雖能證明人體中所含有之醇量，然仍不能即視為醇中毒(alcohol intoxication)之檢查法也。

以下所述者為紹斯格脫(Southgate)所設計之方法，乃血液與尿液中含有醇時，定量檢查最適當之方法。用此種裝置化驗血液與尿液，由其所生之化學反應，可作定量分析之標準。因醇加重鉻酸鉀(potassium bichromate)與硫酸(sulphuric acid)則依下列之方程式氧化而成醋酸(acetic acid)：

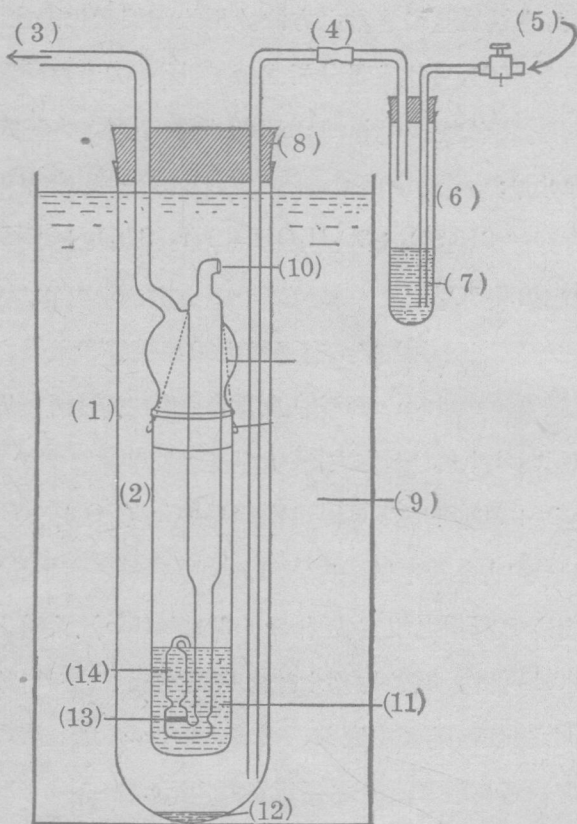


當此種化學反應發生之際，有過量之重鉻酸鉀與硫酸之混合物存在。加入碘化鉀(potassium iodide)則放出遊離之碘，而可以硫代硫酸鈉(sodium thiosulphate)滴定之。



在上述實驗中所用之規定液(normal solution)除碘化鉀為十分之四規定液(0.4N)外，其餘均用十分之一規定液( $\frac{N}{10}$ )。第六十五圖為分析時所用之裝置，外管中底部所置者，為2c.c.之血液或尿液，其內管中所置者為重鉻酸鉀十分之一規定液10c.c. ( $\frac{N}{10}$   $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  = 每公升水中含有鉻酸鉀 4.903 公分)與純濃硫酸10c.c.其餘各種器具之裝置，如第六十五圖所示。其上附有空氣流通管，於出口處置有抽氣筒，使流通空氣於易。各種裝置既已完竣，乃浸於有水之火燒杯或水浴(water bath)中熱之，使其溫度約為  $80^\circ$ 。當醇因熱而蒸發之時，由抽氣之作

用,使空氣易於流通。醇所蒸發之氣體,乃由內管裝置上之入口,經過勤拿細孔片玻璃管 (Jena sinter glass sprinkler) 而入於內管底部所盛之氧化劑中,爲其完全吸收而氧化之。此種操作約經一小時,至



第六十五圖 紹斯格脫(Southgate).醇之定量檢查裝置圖。

1. 外管, 2. 內管, 3. 裝置抽氣筒處, 4. 橡皮管接頭, 5. 空氣入口處, 6. 洗氣瓶, 7. 濃硫酸, 8. 橡皮塞, 9. 80°C之水浴, 10. 醇蒸氣入口處, 11. 重鉻酸鉀與濃硫酸之混合液, 12. 尿液或血液 2c.c. 13. 勤拿細孔片玻璃管, 14. 氣體洗滌器。



外管中尿液完全蒸發盡後止。乃將管內重鉻酸鹽之混合物全量移於一大燒瓶（容量約一公升）或大燒杯中，並用水洗淨管內餘瀝，其洗液亦傾於燒瓶內。再加水稀釋，使其量約為 400c.c. 或 500c.c.。於此溶液中加碘化鉀十分之四規定液（ $0.4N KI =$  每一公升水中含有 51.2 公分碘化鉀）5c.c. 及百分之一澱粉溶液數滴，而以硫代硫酸鈉十分之一規定液滴定之。 $\left(\frac{N}{10} Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O =$  每一公升水中含有硫代硫酸鈉 24.82 公分）待溶液中之深藍色完全消失而適變為硫酸鉻（chromium sulphate）所呈之淡綠色時止。已調就之硫代硫酸鈉溶液，經較長之時間易生變化，用時須以十分之一碘規定液  $\left(\frac{N}{10} I =$  每一公升水中含有碘 12.69 公分）復定其中所含之量是否準確。

按容量分析法滴定後。設其結果所用之硫代硫酸鈉之量為  $x$ c.c.。因所滴定者，為醇被氧化後所剩餘之過量重鉻酸鹽與碘化鉀起化學反應，而遊離之碘。故知醇氧化時所消耗之重鉻酸鹽為  $(10-x)$ c.c. 本試驗中所用者均為標準液，故知十分之一規定重鉻酸鹽一立方公分相當於醇 1.15 公耗 (milligrammes)。然加入試料中之十分之四碘化鉀規定液為 5c.c.，故試料 2c.c. 尿液或血液中醇之濃度，每一百立方公分 (c.c.) 中以公耗計其式為：

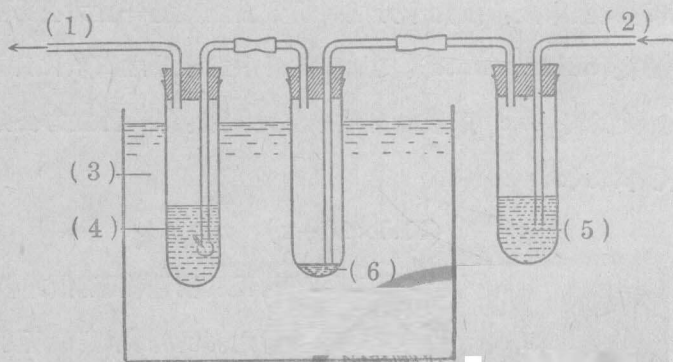
$$(57.5 \times 10 - x)$$

紹斯格脫醇定量之裝置，雖極為適用。但其構造複雜，價亦較昂，有時可用第六十六圖所示之簡單裝置以代替之。此種簡單裝置所用者，僅普通之試管及玻璃管各數枚。其最重要之勤拿細孔片玻璃裝置，用以調節氣體之流通者，則以一端呈球形內而有若干小孔之玻璃管代替之，再

配以適當之抽氣裝置。用此種簡單裝置試驗之時，空氣流通宜使之較為徐緩，因球形玻璃管上之孔較大，不能如勒拿細孔片玻璃裝置之細密。故醇為重鉻酸鉀與硫酸吸收所經過之時間，亦應使之較長而後始能完全飽和也。

因第六十六圖實驗中所用之橡皮器具，有時附有易於還原之物質，能使試料之質量上，受不正確之影響。故裝置上所用之橡皮塞及橡皮管如係未用過者，在操作之前，應先置於熱水中煮之。所用各種裝置亦應預作試驗，察其配置適當，始可作正式檢查之用。

更有數學者曾用此種方法以檢查被驗者呼吸吐出之氣中所含有之醇量。此種方法雖可用為診斷酒醉者之一助，但其正確之程度，殊難認為可靠。其檢查方法係使被驗者呼吸中所吐之氣體，集於重鉻酸鉀與硫酸之混合液，而以氣壓計(gas meter)表示其容量。如其容量達五公升時，即可作試驗之用。照上述檢查尿液或血液醇量之方法，滴定溶液中所剩



第六十六圖 醇含量之簡單裝置

1. 裝置抽氣筒處
2. 空氣入口處
3. 38.80°C 之水
4. 重鉻酸鉀與濃硫酸之混合液
5. 洗氣管中濃硫酸
6. 尿液或血液 2c.c.

餘之過量重鉻酸鹽。更有用此種方法，以檢查胃內容或組織，而滴定其中所含有之醇量者。其操作手續與檢查尿液或血液之醇量之方法相同，將胃內容或組織之洗液置於紹斯格脫裝置之外管中，依前述之方法滴定之。

尿液與血液中醇之定量檢查，雖可以上述之方法施行之。但此種分析方法中所根據之反應，並非醇類獨有之實性反應，而重鉻酸鹽為極普通之氧化劑，此為吾人所亟注意之點。因重鉻酸鹽可用作各種易於還原物質之定量檢查，如醋銅 acetone 及乳酸 lactre acid 均可因重鉻酸而還原也。