

錠

鐺

種六十五第庫文方東

錠

錠

東方雜誌二十
週年紀念刊物

目次

一	說鐳	一
二	鐳錠及其効用	三一
三	應用鐳錠之製造業	五五
四	鐳錠治病之功用	五九
五	鐳錠發明者居里夫人小傳	六三
附錄	放射能發見史	六九

說 鐳

陳文祥譯述

鐳 (Radium) 爲輓近十數年間發見之新元素，於科學界極有關係，打破『元素恆永不變』之說，爲學者闢一新紀元；其他種種不可解之難問題，強半由此可說明之；且能治百疾，於中風，神經痛，關節炎等症，尤著靈效；於農業上亦至有關係；其價格之昂，宇宙間無與比倫，重一錢之價，恆在七十萬元以上。今日猶爲歐美科學者間研究之焦點。其新奇之現象，與夫利用之方，猶復日益發明，正未有艾。日人三數年間，亦研究之勿懈；報紙喧傳，婦孺皆知。譯者居留此邦，偶於雜誌中得此篇，喜其詞旨平易，易於了解；爰譯之以公諸我國，俾我國人，曉然於鐳之功用性能，與

也。夫輓近學說之變遷，尤盼學子聞風興起，有以研究之，製鍊之，利用之，以富國利民。

一 總序

吾人周圍之物質，千差萬別，形態各殊，細考之，其間皆互有密切之關係；試藉化學家之用語以言之，則地球上萬物，由八十餘種之元素所構成，（今日所知者祇此數）不過其種種之結合不相同耳；譬之言語文章，詞旨雖各不相同，要皆自少數之音母韻母及偏旁筆畫所構成。

今題中所論之鐳，卽此八十餘元素中之一；其發見在西曆一千八百九十八年，距今僅二十有五年，而所具偉大之威力，奇異之性能，實令物理學者，化學者，醫學者，凡宇宙間研究之勢力，悉聚於是。輓近由鐳之研究所發現自然界之祕密，及吾人所不及知之新奇玄妙之真相，比比皆是；從來不可解之難問題，強半由是可說

明之，如撥朝霧而見青天；故自鐳發明以後，實開學術界之一新紀元也。

又鐳之一物，匪僅爲實驗室中學者研究之材料而已，於醫藥上亦極具偉效；故鐳與吾人有直接利害關係。數年前各國新聞雜誌上，無一日無記載鐳之字者，或某處溫泉有鐳發見，或某處井水有鐳發見；乃至鐳泉，鐳餅，鐳石鹼，鐳乳英（即 *Quesb* 外國餐館中譯音爲其林，今譯其義如此）等喧傳於耳鼓；利之所趨，固若是也。且有全未含鐳，或有鐳而分量過少效能不著者，亦大書特書鐳之廣告，冀博巨利。故吾人大之欲闡明新理，小之欲避奸商之欺詐者，則鐳之研究，不可須臾緩矣。

鐳之可述事實極多；茲擬先述其發見之沿革，殊異之性質，礦石存在之區域；次及太陽與地球壽命論；終述其與溫泉醫療農藝之關係。

二 X 光線與鐳

凡大發見之現於世者，皆非偶然；鐳之發見，詎能超此例外。考鐳之歷史甚古，僅就最近之經歷以探究之，則促鐳之發見者，即著名之X光線是也。時甲午冬十一月八日，中日方構釁，而此不可思議之X光線，乃於德國之烏魯茲倍魯古大學中，狹隘之實驗室內，爲羅琴（Röntgen）教授所發見；其報一公之於世，如雷電霹靂，震動世界，洵破天荒之大發見也。不先明X光線之性質，則鐳之性質，無由了解；茲特略述之如下：

試於玻璃管中通以電流，初時管中空氣稠密，火花不易發射；若以抽氣機抽出空氣，使之漸次稀薄，則火花發射之程度，亦隨之漸次增大，至空氣極稀薄時，乃放一種綺麗燦爛之光；更抽之成真空，則此綺麗燦爛之光，倏然消滅，而玻璃管壁，僅帶黃色，且發生一種肉眼不可見之光線；是即X光線也。以其異於普通光線，故名曰X光線。（按西人嘗以X代未知數，此光線當發見之初，莫明其性質，羣相駭異，遂名之曰X光線。）吾人果何自而知其發生此X光線乎？試以黃色塗有藥品之

螢光板置其前，則見其燦爛之光；又以此光線射於金剛石上，亦生同一之結果；據此等事實，則X光線之發生，昭昭然矣。X光線所具特異之性質，不僅此也；以手置X光線與螢光板之間，能洞見掌骨，以胸置其間，能洞見胸廓，以錢包置其間，而內中之銀貨銅貨，歷歷可數；不寧惟是，試閉照相具之乾片(Photographic plate)於木盒內，置天鵝絨於其上，更覆以掌，而露之X光線中，則所現之象，仍與普通之攝影等。是X光線，雖不能直接以肉眼觀之，而能使螢光板，金剛石等放螢光；有透過木板，皮革，黑布等不透明體之力；且能感攝影用之乾片；如此特種之線，名曰放射線。今之鐳，亦發出放射線者，放射線之語，後章屢見，閱者宜悟其意。

三 佩圭雷爾 (Bequerel) 放射線與鐳

X光線如上所述，為一種不可思議之放射線，其本性尙未明晰。於是關係他種放出X線之物質，是否存於自然界？或X光線以外，有無新放射線？諸此問題，熱心

之研究家接踵而出；其中最有名者，厥為佩圭雷爾教授。蓋是時已知以含鈾(Uranium)之礦石，或鈾化合物，直射於日光後，置暗室內，則發朦朧之光，即螢光是也。鈾於百二十四年前已發明，乃一種重金屬之元素，其化合物用為陶器之顏料；佩圭雷爾氏最初著手研究者，即此鈾化合物，曝此化合物於日光中，以黑布包之，置乾片上，則與普通之攝影相同，現像於片上。一日佩氏於實驗時，忽陰雨晦冥，此鈾化合物，尙未曝曬，即置之於乾片，而貯之抽屜內，後偶啟視，見其像已顯明感於乾片上，因是遂發見鈾化合物雖不曝之日光，仍繼續放出一種放射線矣。此大發見即為發見鐳之初觴，實X光線發見後次年二月之事也。此放射線名之曰佩圭雷爾放射線。又此光線匪僅能感攝影片，且能透過木板及薄金屬片；又乾燥之空氣，雖不傳電，而以佩圭雷爾線射之，則其空氣亦能傳電，是又一特徵也。

四 居里夫婦之苦心

佩圭雷爾線既大顯於世，壳魯克氏乃肆力研究之，遂倡言放佩圭雷爾線者非鈾，亦非鈾之化合物，乃其間一種細微之未知物質，若使鈾化合物結晶數次，其發放射線之部分，與不發放射線之部分分離，此未知之物質，即爲居里（*Curie*）夫婦所發見之新元素鐳也。今節述研究鐳之中心人物居里夫人之梗略如下：

夫人生於西曆一八六六年波蘭華沙（*Warsaw*）市，現年四十八歲，幼入市塾，二十五遊法都，入巴黎大學肄業，得物理學學士之稱號，一八九七年（二十九歲）與巴黎大學物理學教授居里博士結婚，三十四歲充師範學校女子部物理學教授，近且執巴黎大學之教鞭矣；其夫居里氏，數年前於巴黎墮車死，學界喪一大恩人，惜哉！

居里夫人欲提出博士論文，以放射線爲題目，肆力研究，其研究之材料，取諸奧地利（*Johanngeorgenstapel*）產之瀝青鈾鑛石（*Pitchblende*）及鈾化合物。夫人與其夫，苦心孤詣，朝夕研究之結果，竟於一八九八年自瀝青鈾鑛石中，發見鐳

(Polonium) 及鐳二元素。鐳之放射能，較之此鈾礦石，實大百萬倍。翌年又發見
鋼 (Actinium) 元素。Polonium 之命名，因眷戀故鄉，故以波蘭名之也。又奧地利
政府，寄贈數噸之研究材料於研究斯道者，并給一般研究者多大之便利，殊可感
也。

居里夫婦研究之苦心，實超出吾人意想之外；蓋原礦中所含鈾之量，僅千萬分
之一，（此等微量，吾人腦中殊難想像，若以尺度方之，則約六里中之一釐耳。）居
里博士，一日於巴黎公會堂講演，誤墮容器，乃塵聽者退場，并拂落襟上之塵，由塵
中收集鐳化合物；於以見鐳之寶貴，而為量至少也。奧地利憂奸商占買，沮害學者
之研究，乃以五萬斤之鈾礦石託哈慶格兒及烏魯里兩化學家製鍊，乃盡二年之
力，僅獲二克；（約一錢二分）奧政府遂以之賤售與此項研究者，并贈與那模則氏
及居里氏少許。

鐳之難製也如此，而為量之微又如彼；故其價格至昂。試假定排水量二萬七千

五百噸之艦，滿載此鈾鑽石，則由是可採集溴化鐳七十兩，價格在五億圓以上。居里氏最初所製者，爲氯化鐳；近來多取溴化鐳，蓋易於精製也。溴化鐳之價格，一尅約二百圓；準是計算，則一錢之價，當在七十五萬元左右。然其出產量少而需要額多——去歲奧地利製鐳公司之產額，僅二克半；故世界之年產額，不過三克上下，合現在全世界所取得者，僅約二十克耳。近聞歐洲某商人，且有收買之說，他國人若無特別關係，則購此溴化鐳一尅，非三百五十元不能到手；準是計算，則一錢之價，約百三十二萬圓——其價格之昂，豈金與白金之比哉！數日前，日商某，曾販到六十三尅之溴化鐳，乃不旋踵卽賣盡；蓋日本醫界之需要額，近日驟增所致。邇者英國苛倫俄夫之吐冷維士地方，亦有製鐳公司，因該處亦發見含鐳之鑽石也。

五 鐳鑛之存在區域

鐳爲近世中最尊貴珍異之品，如上所述；然則除奧地利之鈾鑛石外，宇宙間竟

無之耶？是不然，據近年之研究，則地球表面，實無處無之也。關於此項，計算者測量者至夥，平均火成巖六十二億斤中，約含四分；而水成巖中則約含三分。巖石所變之土壤中亦含有之；故井水，泉水，海水，以及空氣，均含有極微量之鐳也。

六 日本之鐳鑛石

日本含鐳之鑛石，今日所測定者，為臺灣之北投石，美濃苗木石，美濃椶黑石 (Fergusonite) 等。北投石者，沈積於北投溫泉之近旁，各部分含鐳之量各異。今就其放射能，以碼茲赫為單位表之，與奧國產之瀝青鈾鑛石，比較如左：

名稱	放射能 (碼茲赫單位)	比較數
奧國瀝青鈾鑛石	四六四七	一
北投石	二八六	十六分之一
同	一六一	三十分之一

同

五四

九十分之一

美濃苗木石

十分之一

同櫻黑石

十二分之一

七 金屬鐳

今日舉世所稱爲鐳者，實氯化鐳溴化鐳及碳酸鐳等鐳之化合物，非金屬之鐳也。（今日通稱之鐳，乃溴化鐳）鐳之以單體而遊離者，乃五年前之事，具光澤，融解於攝氏之七百度，似鋇（Barium）之金屬也。今日化學日益進步，由化合物性質，可推知元素之性質；故未得鐳之單體以前，已知鐳金屬之性質矣。又數年前非不知遊離鐳之方法，蓋懼失去珍貴之材料，故無人敢於著手耳。（最近行此研究之一人，亦即居里夫人）

如鐳之發放射線者，稱曰放射性元素。其數近來陡增，幾達三十之多；其中加入

萬國原子量表八十三元素者，厥爲鐳，(Niton 卽 Radium Emanation 之別名詳後) 鈾，(Actinium) 釷，鉀，鈷 (Rubidium) 數種而已。

八 鐳所以珍貴之故

鐳之價格之昂，已如上所述，世界中無與之比倫；其珍貴之因由，非縷述其奇異之性質，莫能明也。

細考鐳發出之放射線，始知實成自 α 線， β 線， γ 線之三者。就 α 光線之本性言之，乃帶陽電之微粒子，其重量等於氫原子之四倍，此粒子速度之大小不一，大者約等於光之速度十分之一。

可異者，此粒子失去電與速度，則變氦之氣體元素。距今四十七年，楊晨及羅子卡兩天文學者，於太陽所放紅焰之中，發見一種新元素，此元素地球上尙未發見，是卽氦也。而希臘語呼太陽曰 Helion，故名曰 Helium。其後一千八百九十四

年，英國之那模則氏，始發明之於地球上；且證明其有微量存於空氣中。

β 光線者，亦為一種之微粒子，其重量約氫原子二千分之一，——數年前吾人尚信氫為萬物中之最輕者，今乃知其不然矣。——帶陰電；即今日所謂電子（Electron）是也。其飛駛之速度，種種不一，大者每秒十七萬哩，與光之速度相伯仲；其速度之程度究若何，吾人腦中殊難想像，試就常光以比例之：

地球與太陽相距約一億五千萬呎，一小時四十哩之快車，晝夜兼行，片時勿息，須二百五十四年始達；彈丸若能繼續其瞬間之速度，九年始達；傳音亦須十五年。（即吾輩此時說話，十五年後，棲息太陽中之人類始得聞之。）夫以如此之遠距離，而光線傳達，僅八分十八秒；蓋光線每秒之速度，約十八萬六千哩；電子之速度，幾與之相若，準此自可想像矣。

太陽與地球相距雖已遠，而遊星以外之星則尤遠。天文家測此等距離時，以光之一年間進行之距離為單位，名曰一光年。最近吾人之恆星，相距約四光年；北極

星約四十光年；其他之較遠者或百光年或千光年不等；準是以言，則今宵所見之星光，大都爲十年前，百年前，或千年前，所發出者可推知矣。夫以宇宙之廣漠無垠如此，而電子之纖小微細又如彼，吾人乃得一一測定之（固不精密）推論之，則人之靈能，甯有極哉！

最後所論者爲 γ 光線：不帶陽電，亦不帶陰電；爲一種之放射線，與X光線具同一之性質；蓋 β 線（即電子）與物衝突時所生之現象也。

是三線者，均有透過薄金屬片之力；三線之透過能，爲一與百與萬之比（ $1:100:10000$ ）。

前所述之電子，近頃且成一大問題；電信，電話，無線電信，等之能致用者，皆因有電子之故；而物質之本體，亦可歸諸電子。

九 元素之蛻變與放射質

鐳不僅發出放射線一事足以駭人視聽其新奇之實驗猶次第發見未有艾也。一九〇八年，熱鐳之化合物，或輸送空氣於鐳之水溶液中，則發生一種重氣體，爲吾人所未知者；此重氣體爲鐳之放射質（emanation），卽所謂氣之新元素是也。此元素於攝氏零度下六十二度液化，零度下七十一度凝固。然此放射質與鐳之關係如何，其研究至有趣味，且使吾人對於從來之感想一變也。

化學書中，皆載元素不變之說，無論其自然的或人爲的，不能由一元素變爲他元素。然而自研究鐳以來，知鐳之元素，徐徐變鐳射氣之新元素——卽此元素漸次消滅而變他種元素也。於是知古說（卽元素歷久不變之說）乖謬；蓋元素非歷久不變者，其變化正如川水之奔注，無時或息，但其變化有遲速之差耳；故元素構成地球之說，至今日又成疑問矣。

然則鐳亦他元素之苗裔耶？就其系統而調察之，則知其祖先實鈾也；若是，則由鈾礦內發見鐳，非偶然矣。據最近之研究，知鈾變鐳，鐳變放射質，其極乃變爲吾人

所常用之鉛。

元素之變化若是，則其間存在之時期，宜有一定——即鐳之壽命——計千八百五十年（約二千年）。但元素之壽命與生命，殊非一剎那間絕息；蓋時時變化，漸次消滅，終至無存。於是有所謂半變期者，即以變化半部所需時間為壽命而論之者也。例如一錢之鐳，經二千年則餘五分，更二千年餘二分半，六萬年後所餘者為十億分之一錢，如是逐次減少而終於澌滅。

自鈾變鉛之間，其中生十二元素；其壽命之長短不一，短者數日乃至數分——就中以放射質為最短，其壽命僅乃四日。鉛當亦繼續變化他元素，但其變化極緩，為吾人所不及察耳。茲將鈾系之變化，與所生新元素之存在時間，以及所發生之放射線，一一表列如左：

鈾系 (Uranium System)

元素	存在時間	所發生之放射線
鈾	60億年	α 線
↓		
? (不明)		α 線
鈾X	22日	{ β 線 γ 線
↓		
鐳 (Ionium)	1500年	α 線
↓		
鐳	1760年	α 線
↓		
放射氣 (Emanation)	3.86日	α 線
↓		
鐳A	3分	α 線
↓		
鐳B	26.7分	β 線
↓		
鐳C	19.5分	{ α 線 β 線
↓		
鐳D	17.3年	{ γ 線
↓		
鐳E ₁	6.2日	
↓		
鐳E ₂	4.8日	{ β 線 γ 線
↓		
鐳F	143日	α 線
↓		
鉛		

其變化亦至有規則，或失去 α 粒子而同時生 β 線與 γ 線；或雖不出此等線，而變換元素內部電子之配置，生新元素。

如上所述，似由鐳直接發生 α ， β ， γ 三線；其實不然，鐳僅發生 α 線，而與鐳共存之鐳B，鐳C，等乃放 β 線等也。同一鈾系之元素，而年齡乃有雲泥之差，亦可怪也。鈾系元素既經發明，然則除鈾以外，更無此種系統乎？曰有，鈾（Thorium）系與錒（Actinium）系是也。錒與吾人關係絕少，茲不備述；而鈾之元素，常用作煤氣燈罩，（其一成分）故略述之。

鈾亦發放射線；故以黑紙包攝影之乾片，而撒布舊煤氣燈罩之屑於其上，閉置暗室中，則明瞭現象如鐳。茲將鈾系之變化與其元素之存在時間，以及所發生之放射線，表列如下：

鈾系 (Thorium System)

自然界元素之蛻變，如上二表所示；故輓近英國化學者那模則氏等，欲以人力

元素	存在時間	所發生放射線
銻	7億年	α 線
↓		
甲種新變質 (Mesothorium)	5.5年	
↓		
乙種新變質銻	6.2時	β 線, γ 線
↓		
放射變質銻 (Radio-thorium)	7.37日	α 線
↓		
銻X	371日	α 線
↓		
放射質	5.4秒	α 線
↓		
銻A	10.6時	β 線
↓		
銻B	5.5分	α 線
↓		
銻C	?秒	α, β, γ 線
↓		
鉍(?)		

致之，爲種種之實驗；其結果僅能變鉛爲汞，變銅爲微量之鋰（Lithium）鈉，鉀，氫（Argon），氖（Neon）等；雖不無異說，竊以爲此等事決非偶然也。歐西古鍊金學者，欲以賤金屬變貴金屬，肆力鑽研，積有歲年，然迄今日，猶無成功之希望；（卽由輕元素不能變重元素，譯者按吾國古昔有點石成金，鍊汞之說，知華人亦早有此等研究矣。）而天體乃有集合種種輕元素，製造重元素之形跡；如星雲等初期之天體，僅由數種之輕元素所構成，而至太陽等之古恆星，則含有種種之重元素，是卽一例也。

十 鐳之發熱

鐳化合物近旁之溫度，常較空氣之溫度約高一度，蓋時時發生熱故也。保持此發生之熱量，以測熱器測之，則知爲量甚大。此熱量多生自鐳所產之放射質。據那模則氏之計算，燃燒石炭一噸所生之熱量，等於鐳一噸一年間所發生熱量之百

十七分之一；鑛發生之熱量，雖若是之巨，而一年間所減小之量，僅三千五百分之一；故自產出以至消滅，其間所發生之熱量，實及石炭之四十六萬倍云。

石炭絕後，用何物代之以發生各機關之動力，實今日學者極宜研究之問題，而歐西各國所最苦心思索者也；——惜鑛之量過少，否則誠絕妙之一石炭代用品哉！

十一 太陽及地球之壽命論

輓近觀察天體之結果，知太陽之溫度及其體積，無大變化；地球亦然。

太陽之熱與光，果何由起乎？吾人類之子孫，果能於今後幾何年間棲息此地球乎？是亦有興味之大問題，吾人所當研究者也！關於太陽之學說甚多，茲畧述一二如左：

邁亞氏謂宇宙間無數星之破片，爲太陽所吸，常以高速度飛墮其表面，故所失之熱量，卽以之補償；所謂隕星說是也。吾輩黑夜所見之流星，亦星之小破片，爲地

球所吸而墮於地面者，有時接近星羣，則起『火雨』之現象。按隕星之落下，洵爲熱源之一部分；但謂能補償太陽所損之熱與光，則接近太陽水星金星之進行，宜有變化；而實際觀測，實否認之。據赫謨呵爾氏之收縮說，則謂太陽收縮，能發生多量之熱。美國天文學家牛康氏，依此說以計算，謂八千年後，始能得精密觀測之機會；五百萬年後，地球之直徑，當減去今日之半，溫度亦因之而降下；若太陽湮沒，地球上當無生物之隻影。又據同樣之計算，謂太陽已經過千八百萬年；故太陽之壽命，前後相合，實三千萬年左右云。

數年前逝去之理學界哲人克爾文先生，關於地球導熱之程度及地熱，頗有研究；謂地面自凝結（即自華氏七千度漸次冷却）以迄今日，其間約四千萬年。而據岩鹽層之研究，河床之磨滅，海水鹽類等量計算，則地球之過去，約十億萬年。二說大相徑庭，議論紛紜，殊難評定。然自鐳發見以後，準之以測鑽石之年齡，則發見有極古者。其計算之法，節述如左：

先取鈾鑛石而測定其所發生氦 (Helium 由鈾鑛之分解而發生者) 之量觀於第一表，知鈾順次分解而變鉛，中間所經之時間，及其所生氦之量，大都屬既知數；故由鈾及所含氦量之比，可推知石之年齡；但氦係氣體，難免無逸散之處；故由是所求得之年齡，乃最小限也；據此計算，則石之最古者，約七億一千萬年，最新者八百萬年（其不含鈾之石不在此數）。又由鈾與鉛之比，亦得求出鑛石之年齡；但鉛有存於未含鈾之鑛石中者，——此時可視為最初含有少許；故由是所求得之年齡，乃最大限也；據此計算，則最古者約十六億四千萬年，最新者三億四千萬年。依此點觀察，則地球上自有鈾以來，已歷五億年矣。

古說謂地球漸次失去熱度，年年冷卻，終變冰窖，人類不可復居；自知鐳之遍布於地球，而鐳之發熱量又至巨，始知地球所放散之熱度，可由鐳等放射性之元素所發生之熱量填補。今假定地球散失之熱度，適等於此等元素所發生之熱量時，則地球一立方裡內，須含有鐳十萬億分之二·六克；然實際上地球表面之岩石

土壤等所含之鐳量（平均量）一立方哩，實一萬億分之八克，超出必要之量為三十倍；據此計算，則地球匪特不日益冷卻，轉日益溫暖矣——充其極當變為如太陽之熱球，是亦不合於實際。於是有謂近地表之岩石土壤等所含放射性之元素，漸深漸減者；且有謂地表七十二呎以下，無放射性元素者；衆說紛紜，皆非定論。就太陽論之：若謂其全部成自鈾，則不應發如今日之光與熱；或者溫度如此之高，凡百物質，皆能如放射性元素，漸次蛻變歟？

要之：自發見鐳以來，地球及太陽之將來，可視為恆久無盡的，不必作悲觀也。

十二 鐳之生理作用

鐳之特殊作用，不僅能使其放射線遇金剛石，螢光板而發光，使空氣變導電體，使攝影之乾片現影而已，且與一般動物，有密切生理上之關係也。

試入暗室，以鐳置眼之近旁，則覺其光明，生而失明者，以鐳置其眼旁，亦覺有光；

但久視鍺則失明。法國眼科醫查拍爾博士謂：察病眼者之網膜完全與否，即可知其眼疾能治與否；察網膜之完全與否，以鍺試之爲最佳云。

前記之佩圭雷爾氏，因講演鍺，乃封鍺於玻璃管內，置腰間，附車至倫敦，二週間後，覺皮膚轉赤而剝落，且疼痛頗烈，數旬始愈。居里夫婦，亦常罹此厄。故宣言室內若置鍺一磅，則決不可入。又居里氏一日在倫敦講演，觸鍺過久，致前膊負傷，數日內非藉他人之力，不能著衣。被鍺之害者，常數日後始發作；其甚者，且至脊髓痺麻，充血而死也。

十三 鍺之醫療上之效果

鍺之有害也固若此；若適當用之，則於醫療上極有靈效。鍺發見後不數月，巴黎即設立鍺醫療研究所，其後各國均着手研究，日本亦多方試驗之，其結果乃證明於慢性癱麻質，神經痛，中風，關節炎等，具相當之效果，且於癌腫亦具偉效。用鍺時，

有溶其放射物於水中而飲之者，有使之發生於室內而吸入者，有用於注射者，有以鐳湯浴身，由皮膚攝入者；其他製劑之種類用法甚多，茲不備述。

集多數之幼蟲於鐳射氣之近旁，則蟲有死者，有長生至三四倍於普通年齡者；若能通用於人類，則彭祖之高齡，不難達矣。

十四 鐳溫泉

硫黃泉於皮膚病著特效，夫固人人知之矣；若普通溫泉之效能，經驗上雖證明之，而未能明其致效之由；自鐳發見以後，始知是中實含有其放射物（分析之結果）之少量也。茲將日本溫泉中所含放射物之量，表列於左：

湯河原箱根之湯

0.0281 碼茲赫

同上瓦斯

0.425 , , , , , ,

伊豆山

0.0334 , , , , , ,

熱海河原湯

6.0209 , , , , ,

同 福島湯

0.0210 , , , , ,

但馬城崎御所湯

2670×10^{-12} 居里

同 上 鴻湯

1835×10^{-12} , , , ,

同 上 曼陀羅

203×10^{-12} , , , ,

別府溫泉地蔵之湯

271×10^{-12} , , , ,

同 砂之湯

191×10^{-12} , , , ,

同 野馬之湯

154×10^{-12} , , , ,

同 湯濱之泉溫泉

44.7×10^{-12} , , , ,

碼茲赫及居里者，測放射物之一種單位，就溫泉一呷 (Litre) 之量，而測定者也；故泉量十倍，則碼茲赫之數，亦當十倍，泉量萬倍，則碼茲赫之數亦當萬倍；故廣告中言碼茲赫之數，而不言溫泉之量，則不能表示泉之強弱。又溫泉中多含氣體，

其氣體內含放射質之量，較泉中所含之量爲多；故溫泉口設於室外，則富於放射質之氣體，發散空氣中，致減其效用。

溫泉中雖富有此放射質，而其母體之鏷，殆不含之；故報紙上所載某某溫泉發見鏷者，實則非鏷，乃溶有放射質之氣體而已。地中常含有少量之鏷，鏷又變爲放射質而溶於水，溫泉所含有者卽此，故井水中亦溶有之。

放射質之微量，又存於空氣中，合計全球空氣中所含此放射質之量，以鏷換算之，約六十二萬餘斤，卽一立方里約含二克之鏷。雨雪中常溶有放射質而降於地面，故地面上到處皆含有鏷，吾人且朝夕呼吸之踐踏之，不過其分量不同耳。

地球表面，既隨處皆含有鏷，則今日喧傳某溫泉發見鏷，某井水含有鏷者，殊不足異；要皆含有效量與否之問題而已。

又溫泉或井水運至他處後，則失去效力；蓋鏷之發散物之壽命，僅三日餘（約三·八五日），鈾之發散物之壽命，僅五·四秒；故搬運間已衰退，而煮沸時且逸

去矣。又溫泉近旁之農作物，恆較他處爲優。其他之實例甚多，足以證明鑄於農業上有密切之關係，惜今日尙未能周知耳。

庫文方東

鐳錠及其效用

錢智修譯述

一

一九一三年之聖靈降臨節，其將在近世醫學界，留永久之紀念乎？以本年五月間，哈勒市（Halle）開醫學大會，德國之著名醫學家，以鐳錠治胃品之經驗，通告於世界也。

鐳錠之治胃品，由克羅尼（Kroenig），陀特蘭（Doederlein），般墨（Bumm）三人首先奏效；一時同輩中人，咸相取法；後則以電報之傳達，雖地球僻遠之區，亦無

不知其効用。胃品之難治，久爲世人所知，無待殫述，醫學之智識所不能戰勝者，幾以胃品爲唯一之病症。專就德國論之，每年之死於是症者，已達五萬人，他國則尙無此種統計也。今既以鐳錠治之而奏效，則胃品難治一語，殆可廢棄。且鐳錠所能治之病，尤不止此；附近巴黎之嘉林敦市（Charenton）有馬昌特醫士（Dr. Marchand），且謂虛弱之症，可以鐳錠治之焉。

鐳錠之效用，自發見以後，既爲人所深信，故德國著名之城市，咸儲款以備購置，其無預儲之款項者，則開賽會以籌集之；墨尼希市（Munich）之賽會，即因此而開，與會之藝師甚多，其餘利在一千二百磅以上，綜計三月之內，所儲之款項，已達十二萬五千磅，其一部分，即將專用於鐳錠者也。然以鐳錠之難得，故有數市中，非至一九一五年，不能以此種寶貴之物質，供給其醫院。

較重之鐳錠（用克之小數計算），雖不易得；然各原子中，其遍布於地球之上者，實以鐳錠爲最，雖數量極微，吾人固隨地可以遇之；地上海上及空氣之中，試以

檢電器照之，極易證鐳錠之存在也。

索提氏 (Soddy) 嘗在格拉斯哥大學 (Glasgow University) 講演：謂使吾人以半噸之鐳錠，均分於地球上，一千五百兆之人類，而此一千五百兆之一分，試置於檢電器中，猶能顯出發熱體之存在。

據吾人現今之所知，含鐳錠之原料，約有一百一十種；其最重要者為鈾質，即第一次提出鐳錠者也。鐳錠之發明，就其最近之經歷以探討之，實隨X光線而來。時在X光發明後之一年，佩圭雷爾氏 (Henry Becquerel) 見X光之奇異，乃更進而研究之，其法以螢光之試驗為基礎，而為連續之觀察，試分段述之，則佩氏所欲考察者，在螢光之是否發出光線；蓋螢光之發出，雖為人目所不能見，而於照相金板則仍有影響，與X光相似也：

佩氏先以照相金片附著於黑紙，又以鈾質可發螢光，置少許於其上，在日光中晒之，經一定期間後，金片果受影響；佩氏屢為此種試驗，其結果均有多少之變更。

一日，天適陰晦，乃將金片及鈾質，置於抽屜，經數星期之後，金片仍有著光之跡痕；於是佩氏乃知除螢光以外，尤有他種勢力之作用；而居里氏之試驗，即由此點而起。

黃金在石英之內，鐳錠亦在他種粗金屬之內，此種粗金屬，通常名爲瀝青漆。瀝青漆中含有鈾質，而鐳錠則又由鈾質中得之；瀝青漆中之鈾質，其數已極微，至鈾質中之鐳錠，則不過居三百二十萬分之一分；蓋必數百噸之瀝青漆，然後能有數克之鐳錠矣；且世界瀝青鑛之開掘者，幾唯有波希米（Bohemia）之一處，然則鐳錠價值之昂貴，又安足怪哉！

一九〇三年，每一尅之鐳錠，值八先令，今則增至四十五磅。然純粹之鐳錠，醫學上從未用之。鐳錠化合物，含有十分五之鹽者，已能顯其各種特別之性質矣；若純性之鐳錠，則世界上祇有一塊，裝成一容二十尅之管，爲居里氏於一九一〇年開萬國鐳錠本位會時所製備。

此管與第一米制尺相同現藏於巴黎爲各種鐳之本位數年前有舊藏鐳之人，曾至該處試驗，頗不勝其驚訝；蓋已祇值所購時之原價百分之一矣。

綜計全世界現在所有之鐳，殆不過二十克，其一半則爲英國所有，倫敦鐳學會，曾刊布報告，敘述其所有之鐳，極可注意。

二

一九〇二年，羅斯福特氏 (Rutherford) 於鐳發出三種光線以外，(有一種與 X 光線相同，將於後來敘述之) 又發見有一種氣體，續續發射，羅氏以此種氣體爲鐳之放射質，後雖證明爲化學上惰性之氣體，然仍能使人類之機官，受其影響。

此新發見之氣體，必當用種種方法以試驗之，然惟置備鐳之少數人，得爲試驗，即此少數人，亦不知造物之產生鐳，果備何種之效用；及湯墨孫 (Thomson)

亞丹斯 (Adams) 二氏，發見鑛泉中有鐳錠之放射質，科學家始得正當之基礎而繼續研究之。

據湯墨孫氏之說，十九世紀前半葉之人，已知加斯泰因 (Gastein) 及大陸其他鑛泉之有益健康，不在鹽質之溶化，而有或種氣體存在，以此種鑛泉中，並不含有鹽質也；惟爲何種氣質，尙待後人之研究；今則此種意見，已確切證明，知古來以健康性著名之泉水，實含有鐳錠之放射質；故新治療法，亦由是而發明。

沙布曼醫士 (Dr. Soubermann) 於一九〇三年，首製鐳錠水，請維也納大學教授數人，試驗其効力，試驗以後，知人造鐳錠水，實可代加斯泰因水之用；此新治療法，遂著名於世界矣。

各國醫學大家，對此新治療法，已經多年之試驗，除癱瘓室斯（即痠痛）神經痛，痛風，及其他性質相同之病，凡可在加斯泰因治療者，得以鐳錠放射質治之之外，於尿崩及消化機關上之病症，亦奏效極速；又貧血病素稱難治，如飲鐳錠水少許，

則危險之白血球，即時減少，經數星期之後，白血球之數，且能回復常度；其效力之奇異，有如是者。至醫學家之持懷疑態度，亦無足深怪；蓋鐳放射質，非萬能之良藥也，即最易治療之病症，其治療者，亦不過百分之八十五；然除血清以外，世間之良藥，固無有過於此者。

屈利武氏 (Frederick Treves) 於本年十月二日，在倫敦鐳放射學會演說，謂英國之鐳放射質，用途極廣；該會所有之鐳，共四克，其一克，專供發射放射質之用，而謹慎收集之，雖家計不豐者，亦得用鐳治療焉。鐳放射質，與純粹之鐳溴化物，性質相同，具有鐳百分中七十五分之效力。計鐳之生存期間，為五萬年，在此期間內，常能發射放射質；吾人今日之利用放射質，實收鐳之利息，而從前則享有其資本也。然放射以後，且消散而無遺矣。

鐳放射質之用法甚多。雖有種病症，有合數法以治之者，而其大別約分三種：一曰洗浴治療，二曰吸入治療，三曰飲啜治療。飲啜治療之法，按照病人之症候，每

日約飲鐳錠水一品脫，（約五合餘）數月以後，始能痊愈；其水並無氣味，然使所容之放射質，極爲濃厚，則能發射光線。從近今之十年來計之，從無病人受鐳錠放射質之害者，專就飲啜治療而論，以所用之溶液極薄，尤決無有害之理，此現今之科學家所能確保者也。

據數星期前之電報，知屈利武氏，曾演說光線之裝封及放射質之郵寄；然此種演說，實未可輕信；鐳錠放射質者，極易耗散之氣體也，一加搖動，即漸漸消失，收到之放射質，能否達原寄之半數，未可知矣。發明鐳錠治病之沙布曼醫士，當時即見及乎此；氏欲鐳錠之應用，不限於所藏之處，嘗擬發見一定式，以裝置放射質，其所發見者爲一種鐳錠鹽，確切言之，則爲鐳錠硫酸鹽，現在所製備以治各種病症者，即此物也。

鐳錠硫酸鹽，置於封口之管中，管中置水，以其在水中不能溶解，故仍能收集其發射之放射質，以製鐳錠水，與鐳錠之力量無異也。

一九一一年，喬欽斯塔爾（Joachimsthal）地方，以五十萬磅之費，建築物告成，於是該村遂爲世界鐳錠療病所之中心點。每年赴此新羅德者，（按羅德 Lourdes 爲法國參靈之地，）人數甚多；雖波希米療病之成績，端賴科學上之新發明，而不在神祕之幻想，然此事固大足驚異矣。

然除此以外，英國樸克斯頓（Buxton）及排士（Bath）二地，亦有泉水二所，含鐳錠放射質；經累年之研究，知此種泉水，實有療病之功用，英國著名之科學家，尤早承認之。

鐳錠放射質之性質，述之亦頗有興味。夫鐳錠放射質，爲一種氣體，而循氣體之公例，余於上文已論及之矣；惟其中有一例外，爲其自身所特有；卽以極短之時間，能忽然不見是也。其不見也，或播散於空間，或混合於他種氣體，或溶解於水中；遇

熱則伸漲，遇冷則緊縮；而用液體空氣之壓力，則能變為液體。

自生理學之方面觀之，尤有一奇異之事實；即其於化學上為極端之惰性，而仍能在物質中起化學上之變化是也；不特此也，尤能以極強之力，加速化學上之反應；動力；鐳錠放射質者，精神之原動力也，而因是之故，吾人乃得知其在身體上之作用，與其正當之應用；蓋此非一種藥品，不過增加身體上活力之進行而已。此放射質名氣（Radium），其自溴化鐳錠發出，而含有溴化鐳錠百分七十五之力量，已於上文述之；實則其奇異之光線，固自放射質發出，而鐳錠之力量，亦因放射質而顯；然則鐳錠之治各病，實其放射質治之，雖在胃癌一症，亦如是矣。

排士公司，曾刊行一書，略述各種病症用鐳錠浴之益處，而該處古泉治愈病人之數，亦可由此書證之；然通常之鐳錠浴，因用天然養氣，益有進步，英倫首創鐳錠治療之阿墨斯屈隆醫士（Dr. Armstrong）蓋極力主張之。

養氣浴初發明時，皆用人造之氣體，此種氣體，其溶解於水中之分量極微，而又

以高壓力自水中逐出，尤不能留遺於皮膚之上。阿墨斯屈隆醫士，在英國醫學會演說時，嘗引以爲憾。惟自一九〇四年薩賴森氏(Sarason)發明在浴場直接發生養氣之方法，此種缺點，卽已除去；嗣是以後，此法遂大奏成效。以其能減輕血液之壓力，故於動脈硬結一症，大有裨益，而不眠症亦能減輕之，尤以縷麻質斯症最易奏功。又阿氏應用養氣浴幾二千次，其他醫學家之應用此法者尤多，知於老年人之精力，亦有奇異之功效。至加斯泰因之以此法著名，而其原因仍出於鍮鍮放射質，則尤爲人所共信。

鍮鍮治療之第三法，爲吸入法，卽將飽和溢質之空氣吸入是也。欲知此種治療法之原理，不可不注意於下列之點——蓋肺者，最易於收受放射質者也，既自肺部通過於身體之全部，則以腸部吸收之，而其第一效驗，卽可於小便之增加證之；誠以鍮鍮所起之變化，腎部最易受其影響也。

雖然，放射質爲一種氣體，此上文所已述者也；使不飲液體而用吸入之法，則出

離身體甚速，而每一呼吸所出離之分量，不可不常有以補足之；此濃厚發光氣之發射法，所以居鐳錠治療之理想的地位也。此法之應用鐳錠放射質，既風行一時，故凡奧德及其他各國有名之都市，無不用發射法治病也。

如上所述，鐳錠放射質之重要治療法，殆已備具，雖尚有注射及電解等數法，然以其全與四管浴相關，而用者甚多，故今且暫置勿論。

上述各症，有性質大不相同者；如動脈硬結與消化機關上之病是已，顧乃可以同一藥品治之，是讀者所猝難了解者也。然自鐳錠在生活機關上之試驗，而觀察其生理學上普通之結果，則其治病之功效，亦不難見；蓋自簡單之植物細胞動物細胞，以至自然最高出產物之人類，無不能受其影響也。

『真正之智識者，原因之智識。』此數月前沙布曼醫士在倫敦樂琴線會所演講之主旨也。沙氏為精確之觀察家，對於無論何事，從不輕信，因一時名士之研究鐳錠學，多有謬誤，故其所信者，祇其確定之數點；然即此確定之數點，已足證鐳錠

放射質，雖非萬全良藥，而能治性質互異之病症矣。

四

鐳錠及較危險之變琴線 (Röntgen rays)，對於胃癌等症之用法，因其發光作用，已爲人所審知；然此實一分量之問題也，使鐳錠放射質之分量甚輕，則不特不致傷及細胞，且可使健全肉體滋長，病細胞衰壞。

此說爲居里氏所發見，而爲鐳錠放射質治病之基礎。非格羅 (Fogatio) 及馬丁 (Martin) 二報，前曾刊載論文，以上說爲據，陳述在植物上試驗之成績：謂紫丁香於深秋之時，可使其開花，農人之應用弱性發光物質於田疇，久爲顯著之事實；凡植物受發光作用之影響者，必較繁盛，而以椰菜及菜蔬等用含鐳錠之水灌溉時爲尤著，——此種效用，初不足異；蓋植物者，與動物及人類同，亦能感受病症，既將病症除去，則其發育自較盛矣。

鐳錠放射質治病之效驗，既如上所述；今所當論者，則在此種效驗何由而起；沙布曼醫士近時之演說，於此點論之甚詳，試轉述之。

鐳錠放射質，在人身上能起各種作用，其最要者，在增加小便，此非由液體增加量之吸收或排泄而起也，實為液體中所含鐳錠放射質之直接作用。試以通常之水試驗之，則惟含有鐳錠放射質者，能生上述之影響；然則鐳錠之能興奮人體機關之活動，且於腎臟之活動為尤甚，亦可無疑義矣。放射質對於腸部之興奮作用，每能使沉重之祕結症，因而減退，醫學家嘗試驗之。

此種效用，自科學上論之，固為一新發明，實則仍由舊時之觀察而出。據喬欽斯塔爾地方唐威如醫士 (Dr. Dantwiltz) 之言：該處有礦泉數所，自數百年以來，人咸知其可治疾病，工人之患不消化及祕結症者，每飲礦泉之水以治療焉。

鐳錠放射質之第二作用，在增加小便中尿酸之排泄；蓋全身之同化作用，既較活動，則尿酸之輸入於血液者亦較多，而此種尿酸，則由腸部中之血液，濾清而排

泄之；此於痛風之症，最關重要。據近時所發見，英人喜飲濃茶，遂因草酸而患一種新痛風；沙布曼氏名之曰英國痛風。至俄人及歐陸其他之國民，則祇飲淡茶，從無患此病者。

尤有三事，亦鐳銻放射質之作用：一為展開血管，二為減少血之粘性，三為減輕血之壓力。此三者於動脈炎之症，關係甚鉅；蓋自展開之脈管，輸送薄血，較諸自緊縮之動脈，輸送濃血，其心部所需之力必較少也。關於此點，鐳銻放射質直有返老還童之効，而所謂人因動脈而老者，殆已失其意義矣。

據累次之試驗，鐳銻均能使胃部及腸部之消化，較為活動，其所以能治極重之失眠症者，理由殆即在此；而其對於血液組織之影響，尤為治療上之大用，雖用極微之分量，已能使貧血病大有起色，分量加多，則其功效尤久。

鐳銻之治病，其科學上之解釋，今不具引；然經歐美醫院數千次之試驗，人咸知其生理學及生物學上之證據，極為明確；而醫學上之結論，即由之而得。夫鐳銻放

射質，一惰性之氣體也。然則此種功效之基礎，果何在？換言之，則與此放射質之關係如何是也。欲答此問，可引從前之事以證之：一九〇四年，鐳錠放射質之增加，醱酵，已有定論；紐巴教授，曾以胃癌肉脬兩片，置水中試驗之，其甲片任其自在，而乙片上則置鐳錠管，令其發出放射質，後見乙片之腐爛，較速於甲片七倍；此即奧托里的 (Autolytic) 醱酵迅速之證也。嗣後則他種醱酵，能受鐳錠放射質之影響，亦得以證明之矣。

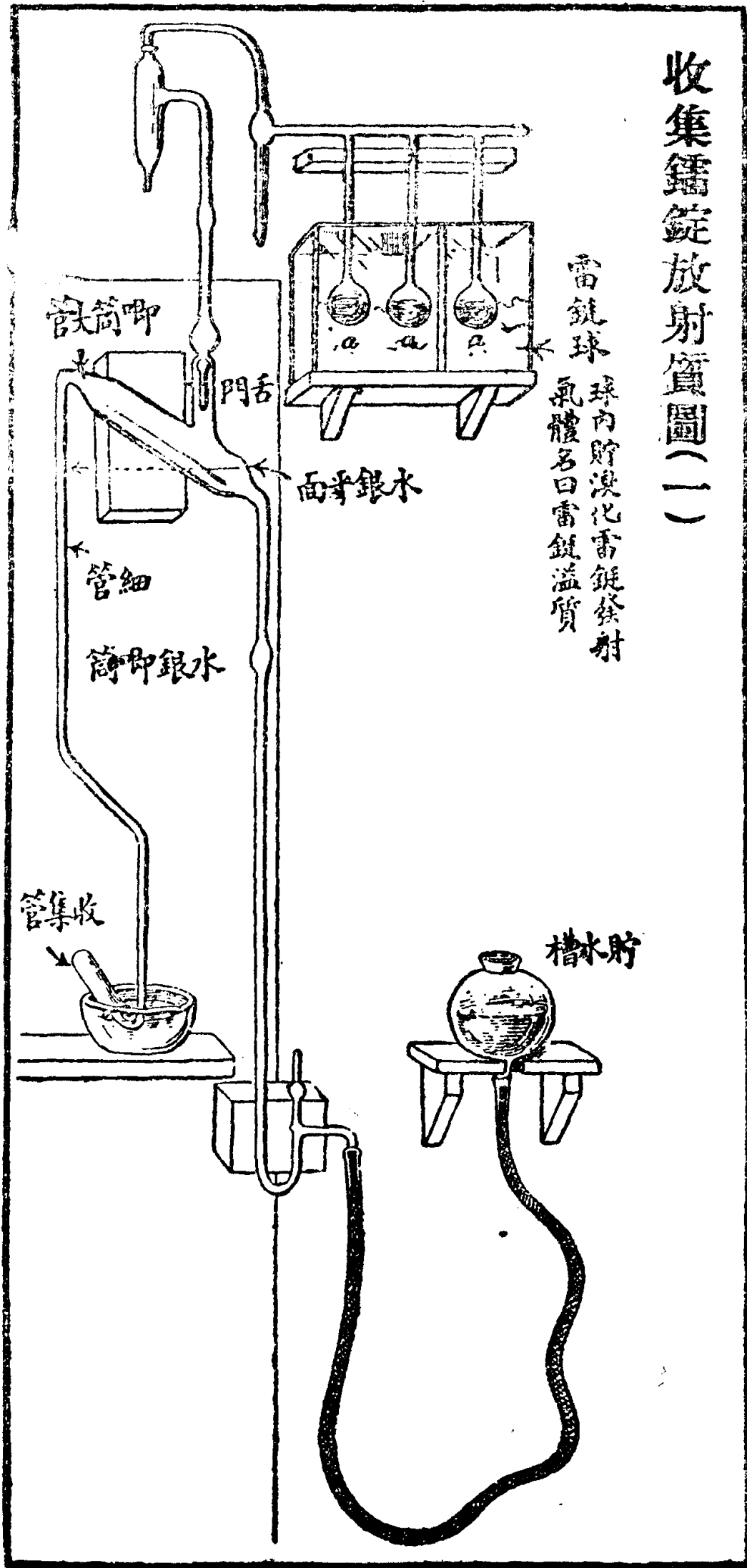
附錄收集鐳錠放射質圖說

第一圖

鐳錠球 a, a, a' 間溶液，及唧筒內水銀之上面，均為真空，故自鐳錠溶液發出之氣體，(放射質) 能注滿各處；收集之時，用手將貯水槽提起，使唧筒箱內之水銀升高，(水銀由管內升至鐳錠球之路，以舌門隔斷之)，如是則鐳錠放射質或其他

氣體之在唧筒大管者均升至圓錐之頂，自細管中驅出，細管中之水銀，先已驅出，

收集鍍錫放射質圖(一)



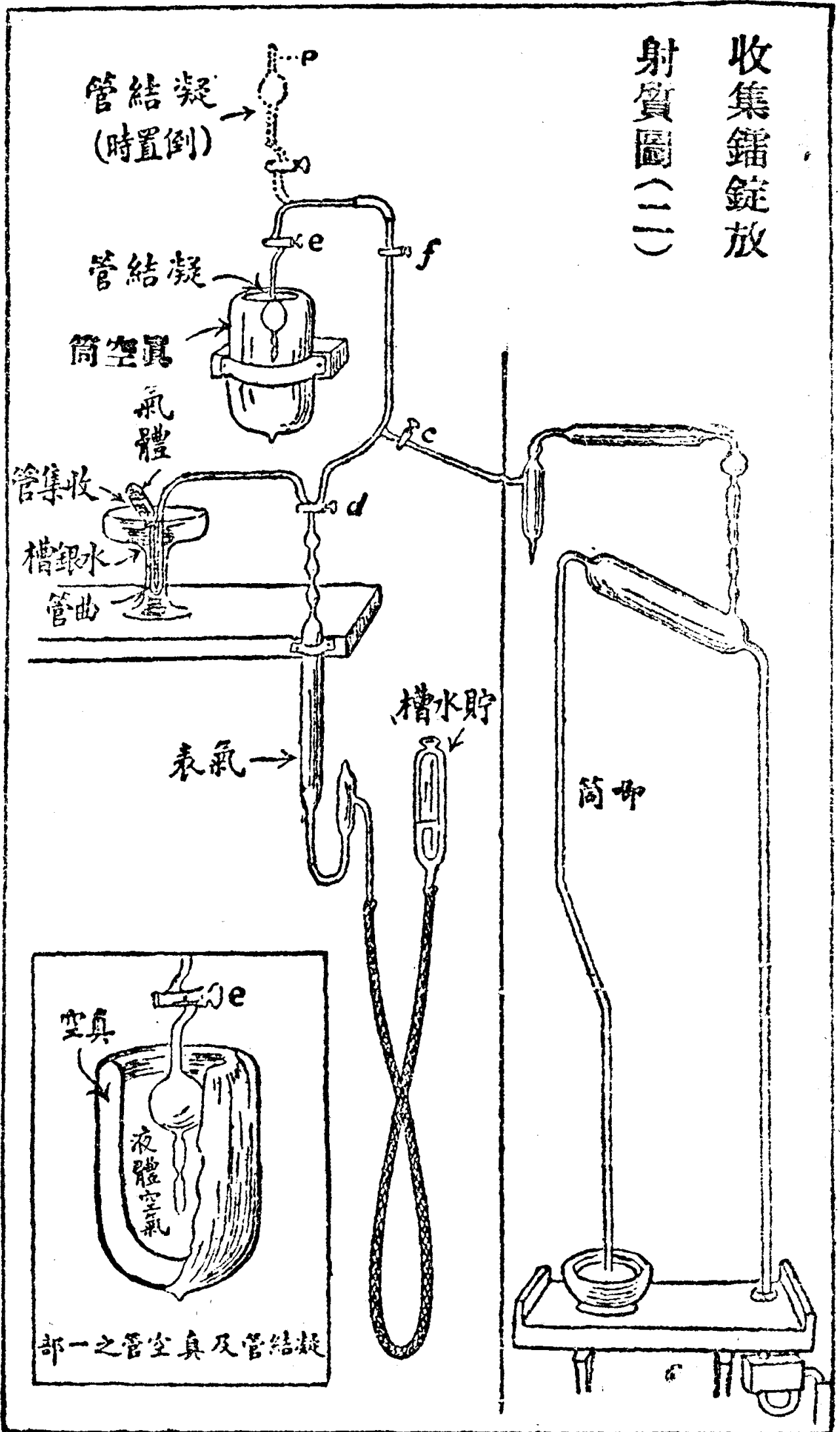
雷鍍球 球內貯溴化雷鍍發射
氣體名曰雷鍍溢質

其在水銀兩平面間之氣體，亦同出；此種氣體，從曲管中發出，遂升至收集管之上，而代其管內所容水銀之地位。

第二圖

氣體之收集於管中者，即送達於水銀槽——此種氣體，除鐳錠放射質外，含有自貯鐳錠之水分出之養氣及空氣，故必加以精煉及集中之作用，提出放射質。其法將收集管放入水銀槽內，使氣體之空間，與曲管未閉之一端通；又將貯水槽放下，使氣體自有活栓之玻璃管中放出，至見水銀而止。於是將活栓 *c* 閉塞，將活栓 *d* 放開，使氣體流入凝縮管之上部，——凝縮管中之空氣，先用唧筒排出，——氣體既過，則水銀繼之，至活栓 *e* 為止。是時收集管之氣體，均至凝縮管中，乃將該管之活栓閉塞，使水銀不得進入；而凝縮管外旁之真空管，則注以液體空氣，——液體空氣之溫度，在溫度計冰點以下百八十五度，故鐳錠放射質，即凝結為固體，而其他雜質，如養氣輕氣等，則仍為氣體。於是將唧筒之活栓開放，使管內水銀及凝結管內未凝結之氣體，均行排出；再將活栓 *c* 及 *e* 閉塞，自液體空氣中提出凝結管而倒置之，而將活栓 *d* 及 *f* 開放，使水銀流至 *p* 點，而試驗於是告竟。

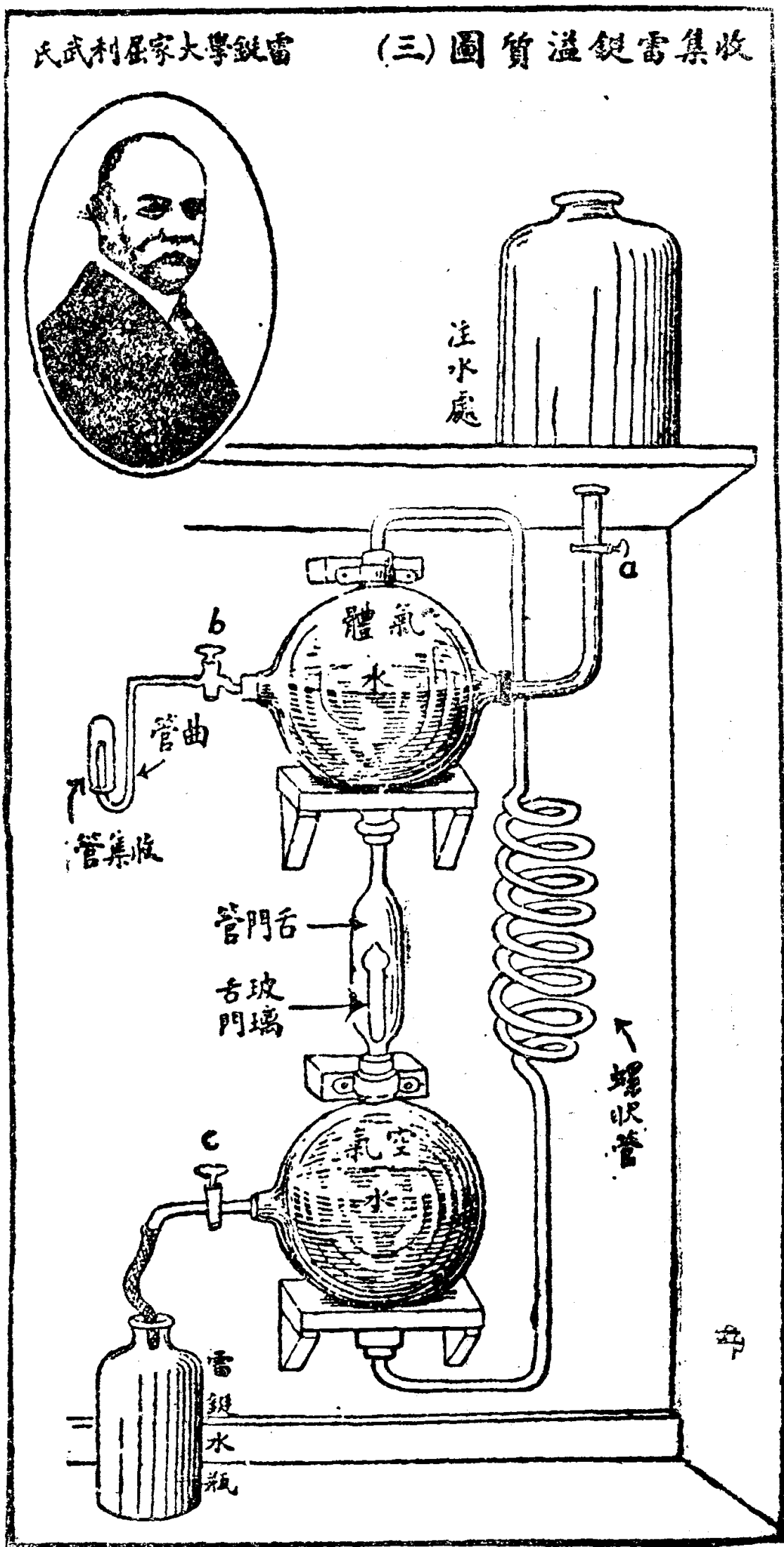
收集鍍錠放
射質圖(二)



第三圖

左端之收集管，內儲放射質，欲使氣體進入，須將活栓 a 關閉，其活栓 b 則開放

之，使由曲管與收集管中之氣體相通；活栓 *c* 開放時，兩圓球內之水，放出少許，故其壓力減少，能自收集管中吸收氣體，由曲管達至上一圓球。於是將活栓 *b* 及 *c*



關閉，而活栓 *a* 則開放之，水之須放出者，則開放活栓 *c* 以放出之。水既放出，則自

上端補足之，注入於上一圓球，而將圓球內之空氣驅出，經過螺狀管，以至下一圓球；瓶內之水已滿，活栓c亦已關閉，則舌門管中之玻璃舌門，浮於管中之空氣上，而使空氣再升至上一圓球，而氣體之旋轉亦竟。

五

鐳鍤在生物組織上之生理的影響，由佩圭雷爾氏首先觀察之；此世人所公認者也。倍氏嘗攜帶一鐳鍤之小管於身旁，二星期後，置管處忽發紅腫，歷六星期之久，始漸漸消去；當發腫時，極覺苦痛，而據其他之觀察，則有灼去汗毛者，且有毛根全被毀壞者。

露漱福特教授，謂彼在試驗室中，手指常被a線所灼。當鐳鍤管接於試驗器而手指近觸鐳鍤時，每遇此種現象；其初起時，頗不能覺，至一星期或十日之後，則手指甚痛，而皮膚上乃露紅色，受灼三星期後，則以新起之一層代之，至其後則手指

之大部分，失其知覺力；然此種傷痕，均能痊愈。

鐳錠之光線，分爲三種：一曰 α (Alpha)線，二曰 β (Beta)線，三曰 γ (Gamma)線。 α 線亦名溫和線，以其影響祇及於浮面，而與 γ 線相反也。 γ 線之影響，及於細胞以內；以其性質及真正之作用，爲吾人所未知，故醫學上當時曾棄而不用焉。

然今日醫士之治胃癌及其他病症者，已知用厚薄不同之鉛片，銀片或鉛片爲遮蔽，經過此種遮蔽之後， α 線及 β 線已斷，其能有益於胃癌者，亦惟恃 γ 線而已。除三種原始光線以外，尤有其他之光線；即第一光線，經過濾紙而注射於皮膚時，所發出之第二光線是也。欲避去此種光線之害，薩奈克氏 (Sargac) 謂當置攝影黑紙二十或三十層，於鐳錠及皮膚之間；然雖用此法，當時間延長之際，仍能使皮膚受灼；近則更用極薄之金屬片爲遮蔽，而置黑紙數層於其間，此法在用藥甚久之時，亦不能全無危險；然據今所知，固以此爲最佳矣。

用鐳錠治病之時間，自五分鐘起，而因各種病症而延長之，輕微之皮膚病，較諸

沉重之內病，自易奏效。當治皮膚病時，不必用特別遮蔽物，若治胃癌，則多以鉛片遮蔽之。

據從來之觀察皮膚用藥數次以後，其對於光線之感覺較強，實則同一藥劑，用至數次以後，其效力因而增加也。欲避去此種加添之效力，每次用藥，至少須爲十二小時之間隔，——且有每月祇用藥一次者。

光線之效力，至少有一相同之點，即必有或種之反動力是也。然此種反動力如何，頗難預料，亦視所用之器具及皮膚之性質及情形而已。

不特此也，病人之體質，亦當注意及之。治療之結果，有時極爲困惑，其反動力通常在第第七日至十五日間發見，或不過發紅斑，或則起極深之潰爛，其程度各不相同也。

倫敦鍍鍍學會之報告，其一部分已於上文述之；據其意見，謂鍍鍍一物，決不當用以代手術上之治療，至不能用手術之際，則鍍鍍實能大減苦痛，而在胃癌一症，

則於使減病人之苦痛外，尤有其他之效力。該學會對於病人之全然治愈者，頗不願宣布之；然六百五十七名之病人，死者祇五十五名，棄而不治者八十八名，尙未得報告者百十八名；而其餘半數之三百二十七名，則或已痊愈，（該學會仍不謂之痊愈，）或已減輕。由斯以觀，鑄錠治療之前途，固甚爲遠大矣。

所不幸者，現在鑄錠之分量甚少，無有可爲愛玩及儲蓄之用者；此則鑄錠治療普通應用之時機，所以猝難達到耳。

應用鐳錠之製造工業

羅羅譯述

鐳錠向視爲科學上之祕物，今則已漸成一種重要工業；在歐戰以後，此種工業，尤大有發展之勢。現在全世界出產鐳錠之公司，猶不過三四家，其每年出產總額，至多不過一盎斯；然即此區區，亦已非細小，蓋現在世界所有之純鐳錠，合計其總量，亦不過五盎斯，而其售價，則每一克（二十八分之一盎斯爲一克）值美金十二萬元也。

鐳錠之用途，就目前之所發見，猶不出二種：一以供醫藥上之應用；一則塗於鐘表面上以供夜間之照視，或塗於電燈開閉機上，俾夜間在暗中易於覓得。鐳錠之

價值，奇貴若此，乃謂市上所售每隻三四元之廉價鷹格索夜明表，其表面塗有鐳錠，誰能信之；詎知鐳錠之發光力極強，夜明表之面上所塗者實係他種物質，不過含有極微之鐳錠分子而已。現在全世界製成之夜明鐘夜明表，已有四百餘萬隻之多，而鐳錠之供此種用途者，則不過三分之一盎司，其細微可知矣。

鐳錠在醫學上，可供治療毒癱，腫腸，及他種毒症之用。美國醫學界因近年鐳錠需要日繁，特在紐約設一國家鐳錠銀行（National Radium Bank）。此銀行中所存儲者，非金銀紙幣而為鐳錠；蓋因鐳錠價值奇昂，非常人所能購致，故特設一存儲之所，專供借貸，以資流通。此銀行中所儲鐳錠，計值美金三十七萬五千元，其容量不過三合。凡醫院及私家醫生，因治療應用，向銀行借用鐳錠者，須保證不加損失，且須納定額之利息。將來需要增加時，此銀行之資本，即鐳錠，當再擴充云。

夜明表上面所塗者，乃係硫化鋅塊。其法先製成純粹之硫化鋅，將此鋅置於鐳錠前，經鐳錠光線之通過，鋅即灼熱而呈紅色，具有發光之效能。此法係一九一〇

年時所發明；惟製造時，所用鑄錠之量，須經多次試驗而後可；用鑄錠愈多，則硫化銻發光亦愈明亮，惟消退亦愈速；必須求得用鑄錠若干，乃可以最省之費，歷最久之用也。

尋常所製成之夜明材料，大概可與原物同一經久；其質料係黃色之粉，另與他種物質混和，用駱駝毛滴於器上，滴下時極須當心。以此法製成之夜明表等，經一定期間後，則失其夜明效能；惟此並不因其所含鑄錠消失，乃因鑄錠分子有潰裂性，潰裂後則硫化銻之結晶，爲之破壞；此種潰裂性殆無物能加抵制，——含鑄錠愈多，則失效愈速，亦卽此理也。

鑄錠照明之用途甚多，除用於鐘表上面及電燈開閉機上外，更可塗於門上之鎖孔中，以便夜間之啟閉；又可供飛艇及汽車上之用，及塗於輪船上之指南針及電報針；又作有毒藥品瓶外之標記，劇場中之座位號碼，木偶及禽獸形玩具中之假眼，夜間釣魚用之引誘物，——類此之用途，不勝枚舉。近來美國更有人組織大

公司專用鑄錠質料，以製住戶之門牌號數，俾在夜間易於辨認。此種製造工業，其未來之發展，殆未可限量也。

鐳錠治病之功用

羅羅譯述

人類之疾病，除瘟疫外，當以癰疽毒瘤爲最烈；卽以美國論，每年因此種疾病而死亡者，已在九萬人以上。自鐳（Radium）應用於醫藥以後，此類病症，遂日漸減少。紐約一處，鐳之零售價額，已達美金二十二萬五千元矣。

鐳之爲物，能發射三種光線：一爲 α 光線，占全數百分之八十五，其透澈力甚弱，雖一薄紙亦足斷其光線；二爲 β 光線，占全數百分之十，能透過三十五耗厚之鉛，——其實此二種光線並非真確之光線，不過由鐳中發射極速之微細原子；而所謂真確之光線者，則爲 γ 光線，其作用及效力與X光線同，惟其光浪之顫動較短

且急耳。

γ 光線，具有銷毀腐敗纖維（即肌肉）及殺黴菌之能力；而於完善之纖維質，則效力較遲，約須四倍之時間或密度，方可將其融解。現今一般物理學家所希冀之目的，則爲使 γ 光線發射在腐敗肌肉上時，雖以最強光力，最久時間，而無傷於四圍之完善肌肉；蓋非如是則稍一不當，足致危險也。

當病人初受鐳射線之注射時，並不覺其痛苦，亦未見若何之效力，惟久之則腐敗纖維之生機可以漸次消滅；至其時間之短長，則數星期或數月不等，總視乎其生機之強弱，與病人生理上情形之如何而定。

鐳發射光線之強度，可用驗電器試驗之，其應用之利益，實在X光線之上。施用鐳之多少，當以所治腐敗纖維之大小及其地位之如何爲標準；此外鐳與發射點之遠近，夾在鐳與腐肉間之遮蔽物之厚薄及其性質之如何，皆與用鐳之多寡極有關係也。

尋常用鍍醫病之法，先將盛鍍之小玻璃管插入一小黃銅管內，管端鑲有螺旋之蓋，以黃銅絲連之，管邊須厚薄極勻，——此種銅管之用，即所以隔斷 α 光線與少許 β 光線之發射也，如欲 β 光線完全夾絕，則須將此管放入另一黃銅管（即遮蔽物）內，管邊亦須厚薄平勻。

當施用鍍時，設一受 β 光線之發射，雖短時間亦能致肌肉焦爛，此則非特病人感受痛苦，且甚危險；又設以 β 光線過烈，致遮蔽物之質料炸燬，亦足引起危險；是以遮蔽物與盛鍍玻璃管所插入之小銅管，均宜包以橡皮，如能將此種銅管用金質製之則尤妥。

若病者所醫治之處為平面形，則鍍可置於金屬質扁平片上以代黃銅管；為凹凸形則用盛鍍之玻璃管上下按之；又設病處之肉腐蝕極深，則可用特製中空之潔淨鐵針，置鍍其中，插入患處。

鍍之為用，除外科症外，且可治風溼，肝痛，腎酸諸病。法以少量含鍍之流質注射

入血管中，因血液之循環，鏽遂達患處，攻擊無用之纖維，由排泄器逐出身外。總之鏽之效力苟能加以研究，將來未可限量也。

鐳錠發明者居里夫人小傳

高勞譯述

近世科學界中，最偉大之婦人，有生於波蘭者，則居里（Curie）夫人其一也。夫人所發明者甚多，而鐳錠居其一。此鐳錠之發見，為現在科學界中之最重要者。法國科學界中生存之男子，無足與並肩而立。巴黎科學協會，以婦人之故，拒夫人為會員；科學雜誌中，曾記其事而甚為簡略，對於該協會之處置，亦無抗議，殊為可異。近日芝加哥新聞，揭載居里夫人故事一篇；茲據此紙，將世界著名之婦人科學者，介紹於左：

居里夫人，名梅麗施格特斯克，一八六七年，生於俄領波蘭。父為波蘭華爾雅大

學化學教授，俸給甚少，母早世。少時與女伴嬉戲，稍長，入父之實驗室，習試驗管與曲頸甌等之使用，以省雇助手之費。及長，學於華爾雅大學之化科。其時大學師生，被放於西伯利亞者不尠，夫人既習見多數之學生，陷於苦慘流刑之運命，而其愛國之心，仍蓬勃如火；深爲動心。適有疑獄，欲夫人出法庭爲證人，夫人遂有旅行之志；時有俄人欲挈其家族，徧歷南歐，將延一家庭教師，夫人欣然應之。是時夫人受俸極微，常節零錢以謀蓄積，爲繼續研究化學之用。

其後二年，夫人來巴黎，寄居於來慶克華泰區，此區爲學生輻輳之地。其居室在廊下，蓋置物之處，毫無設備者也。其地甚寒，戶口所置之牛乳，輒凝爲冰。不得已，與市立學校學生同住，而就學於大學，學費幾不能付，每日以十仙以下之費充其食事，困乏時尙更減之，以購繼續研究所必需之書籍；如是之苦志熱心，人莫不敬而重之。此時市立學校教授居里氏，熟知夫人深於化學之知識與實驗之天才，擢以爲助手；於是二人共同研究，於未知之事，竭力探索，遂成極密之友。未幾，居里氏求

婚於夫人，而夫人對於此求婚之事，答之甚奇；蓋即捨棄一切而逃回故鄉華爾雅是也。——彼不願捨其祖國，滿腔之愛國心，勃然不可遏。既歸國，不愉快之情，乃日甚一日，顏色憔悴而蒼白，髮亦失其光澤；蓋愛國之心，充於其身，而波蘭二字，乃引女子之美麗而即於衰頹矣。夫人遂致書居里教授，述其決心獻身為祖國謀幸福永不變易之意，而對於居里教授，極深敬愛云。居里教授覆書：願我二人同心研究，以期上達，無自飄零以混世。二人遂行結婚之禮。此富於天稟之夫妻，既同心從事於研究，且能持勇敢之氣，忍物質上之缺乏，無論何事，均不足以阻撓拂亂其心。其初二人寄居於距巴黎九哩許之雀塢，居宅甚小，朝晚出入，費時頗多，後遷於附近物理學校及同校附屬實驗室之拉特谷秀爾。當是時夫人之才能，已為衆人所推許，此等附屬實驗室，皆許以自由使用之特權，研究尤為便利。——此特權從未許與婦人，夫人既獲此特權，乃能專心從事於研究矣。

此二人與窮困失敗戰，而繼續研究之志，終不因之稍却。一八九八年某日，居里

夫人，以一物示良人。——此物產波希米礦山，此外別無所出，乃自瀝青鈾 (Pitchblende) 礦石中分出者，此礦石之成分，為鈾之氧化物，欲得此物質，需費甚巨，夫人因此物所費之款，實使彼貧乏之財，全歸於盡。居里教授見此物，非常驚異，遂拋棄自己一切之實驗以助夫人。其後二人漸得提出此物質一克；此提出者，能於暗處發光，雖甚微小，亦能放射高度之熱而不至冷；是即所謂鐳錠是也。後四月，此二人即將鐳錠之發見，公布於世，科學界中騷然鼎沸，居里氏夫婦之名譽，遍佈於各國；時二人方居法國之雪莎里也。

一九〇三年五月，英國之學會招彼夫婦開講演，始博公衆之讚賞，學會中途贈二人以位號；瑞典及法國，亦贈位號於居里氏。又夫人與氏共受阿利斯懸賞金一萬二千美金，其家庭生計，賴以稍裕。其後世界有名之巴黎大學，請其講演；此實世界各方面學生所集注之處也。居里夫婦，素常不欲講演於王侯之前，適因波斯大使，來遊巴黎，二人以對於波斯政府表特別厚意之故，使其觀鐳錠之情狀；僅少許

之鍍鍍，入玻璃瓶中，於暗室內燦然發光，大使受驚失度，竟翻其案，居里夫婦，見此鍍鍍之亡失，頗甚惶急，大費周折，將此已失之鍍鍍，仍復收得；蓋此一克之價，在三萬美金以上，大使當時，恐愕失措，願出寶貴之指輪以償之，幸即收得，安然講演畢，大使乃喜出意外。

夫人既生二女，其第二女生於一九〇六年，生數週後，居里教授，在途中爲馬車所撞倒，斃死於車輪之下，時年五十歲。居里之死，於世界之損失，不可限量；夫人失其共同研究之人，尤爲失望；然彼仍能強持其勇氣，每日在試驗室繼續研究，卒有 Polonium (鐳) 之發見； Polonium 者，夫人心念故國，遂取波蘭以命名也。此 Polonium 之性質，比諸鍍鍍，更有不可思議之事。今日夫人所藏少許之 Polonium，實費五噸之瀝青鈾礦石而取得之。夫人是時，應沙爾彭之招，繼其良人，任教授之職。夫人初任教授時，以爲婦女之聽講者必少，至多不過三十名，乃來者甚衆，幾至全巴黎之婦人，皆如蠅集；波祿額爾之王及王后與爾培夫人，亦來聽講，竟

在夫人夢想以外。夫人既發明鐳錠，復加以種種實驗，惜所得鐳錠不多，尙覺不便；而鐳錠之價值，以應用於人體之治療，非常騰貴，每一盎斯，約在數千美金以上，欲多得之，殊爲不易。夫人平日在實驗室中研究，暇時則在其葡萄園蔽之小居室中，與波蘭來之從弟及其二女，與年逾八旬之居里教授之父同居；此家庭乃夫人於夜間無事之時，其大研究大發明之心手暫時靜止之時，柔氣婉容，與其二女，談彼祖國波蘭之英雄人物，斯時夫人攜二小女之溫手，得無限之安慰，以恢復其力與勇氣；而繼續研究之志，益維持而不衰。

放射能發見史

關桐華著

一 X光線佩氏線放射能放射能體

一八九五年，羅琴發見X光線（X-ray）之後，引起了學者的注意，一時爭着研究X光線究竟是什麼東西。X光線能透過人體，在攝影板上動作；遇着鉑精化鉞（Platinocyanide of Barium）就發生螢光；X光線的存在，實是因為有這二種作用，纔能使我們人認知他。但是這X光線是起因於真空放電發出來的放射線，於是那些頭腦明敏的學者，就設想：這X光線的諸性質，是只限於真空放電時發

出來的放射線嗎？他方面是不是有可以發生與X光線同樣作用的物體，或是方法呢？一時學者都爭着研究調查這個問題。

在這許多人的研究中，首先著些成效的，就是佩圭雷爾了。佩氏是法國人，他的研究是以爲X光線既能發出螢光，疑X光線與螢光有什麼關係，所以他就拿種種能發螢光的物體來研究，結果他發見了鈾和鉀的複硫酸鹽能透過兩片黑紙在攝影板上動作，一八九六年二月佩氏就把自己的發見報告於巴黎學會。後來他又知道這光線和普通的磷光不同，這光線是自然發出的放射線，有使氣體電離的作用，這放射線當時稱爲佩氏線 (Bequerel ray)。

就佩氏的研究結果，不止鈾和鉀的複硫酸鹽有這種性能，凡是含鈾的化合物都是如此，他就斷定鈾是不斷的發出這種放射線。他的性質是：

- (1) 遇鉑精化鉬發螢光，
- (2) 在攝影板上起作用，

(3) 將氣體電離

這三種性質就叫作放射能，能發出這樣放射線的物體，就稱爲放射能體。

二 居里的發見

鈾固然是放射能體，但是放射能體決不是限於鈾，這是顯而易見的事。佩氏也會繼續研究想發見旁的放射能體，但是他只就在攝影板上起作用的物體研究，所以不曾成功。到一八九八年西密德 (G. C. Schmidt) 和居里夫人 (Marie Curie) 都發見鈾 (Thorium) 能發出有放射能的放射線。這由鈾發出的放射線，在攝影板上是絲毫都不起作用的，但是他的電離的性質是和鈾一樣。

居里夫人知道電離作用是調查放射能的一種好手段。所以她就以電離作用來試驗種種含有鈾和鈾的礦石，繼續她的研究。這時候發見一件奇怪的事，就是含有等量的鈾或鈾的礦石，他的電離作用強弱不等。拿奧大利之喬欽斯塔爾地

方所出產的瀝青鈾礦石來試驗，此礦石所含鈾不及全體二分之一，而所顯出電離的作用却比全體都是鈾還強數倍。於是居里夫人想到一定是除去鈾以外，還有旁的放射能更強的物質，存在這礦石之中。此礦石中含有鉛，但是提出鉛來試驗，鉛是沒有放射能作用的。此礦石中又含有鈹，取出這鈹來試驗，却顯出有很強的電離作用。但是普通鈹本來是沒有這種作用的，所以可以斷定是瀝青鈾礦石中的鈹，是和旁的物質結合在一起，這與鈹結合的物質，是有放射能作用的。這與鈹結合的物質，居里夫人就稱他為鏷 (Polonium)。把鈹取出之後，這礦石中其餘下的物質還有電離作用，後來確定是附着在鋇 (Barium) 上的物質的作用。稱這物質為鐳錠 (Radium)。

瀝青鈾礦石所含有的鐳錠，是非常之少，幾乎不及五百萬分之一。因為這礦石含有五百萬分之一的溴化鐳，這溴化鐳不過含有三分之二的鐳錠。據此看來，這礦石中所含的鐳錠可謂極少。但放射能則非常之強。從鐳錠放出來的放射線，與

鈾具有同樣性質，而電離氣體之力則非常之強。

鐳銻更具有有一種特別性質，就是能放出許多的熱量。從一克的鐳銻中，一時間能放出約一三〇加路里的熱來。

三 感應放射能

居里夫人在一八九九年，又發見放射能可以由放射能體移到非放射能體上去，若把盛着鐳銻鹽的器皿和些紙片玻璃放在一器之內，稍待片刻，將紙片和玻璃取出試驗，就可以知道他已經帶有放射能，能電離氣體，能在攝影板上起作用；能發出螢光。但是這紙片玻璃所帶有的放射能，漸次薄弱，終至消失。這種現狀叫作感應放射能。而使他起這作用的稱爲沉澱物。（恰如傳染病的黴菌）

因爲研究感應放射能，於是又使放射能性質上的研究得到一層進步。因爲把紙片，玻璃和鐳銻鹽只要放在一器之內，距離的遠近不生關係，能使紙片和玻璃

發生同樣的感應放射能。然而如果把鐳錠密閉在玻璃管中，他雖然是能透過玻璃壁顯出放射能的作用來，和未被密閉時一樣；但此時感應放射能却絲毫不能發生。這實是一件奇怪的事。這種理由在一九〇〇年經羅斯福特 (Rutherford) 詳細研究的結果纔明瞭。知道鐳錠除去發出放射線之外，還發出一種氣體。這氣體羅氏稱爲放射質 (Emanation)，從鐳錠發出來的放射質觸到旁邊的紙片或玻璃上，就生一種沉澱物，因而現出感應放射能。

四 原子蛻變說

羅斯福特和索提更繼續研究，提倡原子蛻變說來說明放射能。據他們說鈾鈷和鐳錠等，原子量都在二〇〇以上。原子太大，故構造複雜，組織即因之不能穩固，自然不能沒有蛻變。他蛻變的時候，放出的碎片，就是放射線。但是放出碎片以後，所餘下的就是放射質了。但這放射質的原子，組織仍是複雜，就又有蛻變。這時放

出的碎片仍是放射線。所殘餘的物質就是沉澱物。

原子如此漸漸蛻變，終至於不易變的組織爲止。

自從銻錠能不斷的放出熱來的事實發見之後，許多的人就都想宇宙之內，有人眼所不能見的光線存在。這光線被銻錠吸收成了一種能力，所以能放出熱來。但是羅斯福特反對這種說法，提倡原子蛻變說。他說原子內部原貯着很多的能；當原子蛻變時放出放射綫，即成爲熱。近來各大學者已多贊成此說。

五 耶魯斯鐵魯 (Hilster) 和蓋鐵魯 (Geitel) 的發見

耶魯斯鐵魯和蓋鐵魯是德國屋魯芬布鐵魯 (Wolfenbüttel) 山附近中學校的教師。以中學校所有的不完全的器械，研究空中電，居然得到好果。他們在一九〇一年發見了暴於空氣中的物件，能發生放射能的性質，就推想這是什麼原故？他們想到許是從銻錠放出來的氣體放射質有少許混在空氣中，遇見所暴的

物件就發生沉澱物的原故。但放射質常是不斷的減少，空氣中能常有這些放射質存在，一定是因為有不斷的發生的地方。如果如此，除了就地面上研究，實是別無辦法。

後來研究的結果，知道空氣中不過有少量放射質存在，若把地面下二三呎之間的空氣，取出試驗，就可知含有較多的放射質。又地面上的土亦有放射能，粘土的放射能更較為強大，而粘土之中又以意大利之巴他個利亞 (Bataglia) 溫泉地方，稱為 *Fango* 的粘土含有放射能更多。普通粘土和 *Fango* 鈾，瀝青鈾礦的放射能的比較是：

普通粘土：*Fango*：鈾：瀝青鈾礦

= 1: 3: 350: 3500

以前覺得很稀少價值很高的鐳錠，到現在纔知道到處地面上都有。不過含量極少罷了。同時有人研究這放射能是否就限於上述的幾種元素之中？鈾和鐳錠

是由於原子蛻變而發生放射能的。這種說法如果確實，那麼旁的元素的原子是
否也有蛻變的時候呢？實際恐怕旁的元素的原子未必沒有蛻變的，但未必能如
鏷、銻等蛻變的那樣盛罷了。

據開貝魯（Campbell）的實驗，銀，銅，鐵，鋅等也都有些放射能的性質。不過究
竟是他自身原有的呢？還是其中混有別物帶有放射能的性質呢？這是今日還未
得解決的問題。再過幾年之後，這些關係大約就能格外明瞭了罷？

庫文方東

R a d i u m

Commercial Press, Limited

All rights reserved

中華民國十四年十二月三初版

此書
有著作權
翻印必究

（東方文庫）
鐫一册

（每册定價大洋壹角）
（外埠酌加運費匯費）

編纂者 東方雜誌社

發行者 商務印書館

印刷所 上海北河南路北首寶山路
商務印書館

總發行所 上海棋盤街中市
商務印書館

分售處 商務印書館分館

長沙常德衡州成都重慶瀘縣
福州廣州潮州香港梧州雲南
貴陽 張家口 新嘉坡

九〇〇九分

