

X線

創刊號

- 創刊の辭 吉田卯三郎(1)
發展を望みて 仁田勇(2)
X線知識の普及 櫻田一郎(3)
挨拶 田中晋輔(4)
- (研究)
石炭のX線的研究 松永義明(6)
生ゴムの結晶化(其の一) 朴哲在(13)
纖維内クリスタリットの配列決定法に就て 吳祐吉(20)
- (綜説)
金屬材料學方面へのX線應用 田中晋輔(27)
- (講義)
X線透過検査法 關戸信吉(33)
- (抄錄)
A. 一般 (39) B. 装置 (39) C. スペクトル及理論 (42)
E. 金属 (45) F. 繊維 (46) G. 無機 (47)
H. 有機 (49) I. 電子線 (51)

昭和15年12月1日
X線懇談會發行

X線懇談會趣意書

今日X線が自然科學の研究上、又工業及び醫療等諸種の應用方面に於ても大切な武器となつてゐることは周知の通りであります。數年前より此方面に直接關係を有する京阪神地方在住有志「X線懇談會」の名の下に年二回相會して各自の研究や經驗談等を談笑裡に語り合つて來たのであります。實際に會合を重ねる度毎に豫期以上に面白く且つ有益であることが判りましたので一同相誇り今回之を擴大し廣く全國有志の參加を得て成規の會の形とし、會誌「X線」を發行して會員相互の研鑽に資し傍ら斯道に關する一般智識の普及に微力を盡すこととなつた次第であります。

昭和十五年七月

X線懇談會

役員

會長	吉田卯三郎	吉田卯三郎	田中晋輔
評議員	仁田勇 吳祐吉	櫻田一郎	
庶務委員	仁田勇 田中憲三	渡邊得之助	澤田昌雄
會計委員	吳祐吉 島津新一	渡邊得之助 蒲田政治	澤田昌雄

編輯委員

一般	仁田勇	中島浩吉	伊藤千尋
裝置	關戸信吉	原田晋次郎	
スペクトル及び理論	平田秀樹	澤田昌雄	三津木力
透過試験	關戸信吉	雄山平三郎	
金屬	山口珪次	篠田軍治	平田秀樹
	小島公平	西山善次	小藤甫
織維	小淵野桂六	俣野伸次郎	久保輝一郎
	松永義明		
無機	安藤良一	塘仁三	島津新一
	蒲田政治	渡邊得之助	
有機	渡邊得之助	大橋達夫	朴哲在
電子線	田中憲三	山口太三郎	朴祐木二郎

創刊の辭

X線懇談會會長 吉田卯三郎

紀元二千六百年の今日我國の當面せる現下の難局に對し、吾々國民としては飽くまでも奮闘努力して之を乗り切り、更に次に來るべき將來の大躍進に備へなければならぬ。其爲には國民各自及び各團體が各國家に必要なる職分に應じて最善を盡すと云ふことが最も大切である。過去に於て主として京阪神地方在住者のみの會合であつたX線懇談會はここに省察し、此際之を成規の會の形にして廣く全國に會員を募集し、在來行つてゐた斯道研究に關する懇談會の他に、先づ雑誌「X線」を發行して研究の發表交換紹介と兼ねて斯道に關する一般知識の普及を行ふこととなつた。今日X線の使用が純自然科學方面のみならず諸種工業及び醫療等の方面にも非常に盛んになつた事は今更申す迄も無いところで、此際斯道に關する邦文の専門雑誌の發刊は蓋し時勢の要望に應するものであらう。内容に關しては殊に創刊草々の際幾多不備の存すること、懸念せられるのであるが、此點に關しては漸を追つて改善を加へ度く、こゝに切に廣く一般會員各位、其他諸賢の御援助を御願する。

發展を望みて

大阪帝國大學理學部 仁 田 勇

X線夫れ自身及び之に直接關聯する科學並びにその應用は現在にあつては極めて多方面に涉り、その發達段階も亦甚だ多様である。我が國のX線學がX線廻折の研究及びその應用に關し夙に寺田寅彦博士、西川正治博士、淺原源七博士、神津倣祐博士、小野鑑正博士の如き先覺的研究者を出して居る事は我々の大いに誇りとする所である。殊に我が恩師西川博士が Laue の發見 (1912) の翌年に於て既に後年極めて重要な意義を廣く認識さるゝに到つた多結晶系纖維組織の廻折效果（之は同時に廻轉單結晶の廻折效果に關する智識を包含する）を研究せられ、その正しき解釋を與へられた事は世界に對して我々の肩身を廣く感ぜしむる所の業績と言はなければならぬ。かゝる優秀なる諸先輩に續く時代が現在に迄及んで居るわけであつて、之に就ては隣國の科學者曾昭掄がその東行日記に於て次の如き感想を述べて居る。即ち昭和十一年初夏當時の北京大學理學院化學系教授學生參拾數名が來朝して我國の學校、研究所、工場等を見學した折に M. I. T. のドクトルで教室主任教授たる曾昭掄の記したもののが東行日記であるが、東大理學部物理學教室、理化學研究所、科學博物館、東京工業大學織業科教室、京大理學部金相學教室、島津製作所、阪大理學部化學教室、大阪市立工業研究所等でX線裝置を見せられた彼は「X線は日本では非常に流行の様である」と書いて居る。成程支那の現状に比べて、而も日本に於ける上述の輝かしい歴史を恐らく知らぬ彼にとつてはX線は一つの流行と感ぜらるゝかも知れぬ。併しながら眼界を廣く世界全體の舞臺から見渡して我國のX線學並びにその應用が充分流行し内容的に満足な程度に活動して居ると斷ぜられるであらうか。これを例へばX線結晶學及びその應用方面について見てみよう。Zeitschrift für Kristallographie は國際的な結晶學専門雑誌であるが、之に連載せられてゐる Strukturbericht (結晶構造集報) の Titelsammlung (論文題目集) に現はれる我國の論文數は大體全體の 2~3% かと思はれるのである。この比率は如何に考へて見ても充分大きなものであるとは言へないやうに思はれるのである。優れた先輩の次の時代を荷ふものとしては一層の奮勵を必要とする事言を俟たぬ所である。斯くの如き感じを抱いて居る際に、こゝ數年來京阪神の同學有志によつて催された「X線懇談會」中の少壯なる連中が新たに「X線」なる雑誌を刊行して我國に於けるX線學及びその應用の發達に資したいといふ希望を抱かれ、多大の努力を以て遂に之が實現を見るに至つたに就ては、私は先づこの實現を慶び且つ之等の人々の新時代にふさはしき實踐力に對し萬能の敬意を表したい。而して又「枯木も山の賑はひ」的存たる私も及ばずながら力を協せてこの目的が有效に達せらるゝやう努めたいと思ふ。

嘗て歐洲留學中 München の Technische Hochschule にX線學で名高い Kulenkampff の研究室を訪問したことがあつた。見學を終つてから誘はれる儘に大學に赴いて Gerlach の教室の談話會に出席して之もX線學ではお馴染の Sommerfeld や Mark に會つて二三の會話をなした後、電子線廻折

1) 日華學會 (東京市神田區神田 2 丁目 2) 発行 (非賣品)

2) 我國のX線文献題目集も誰かの努力によつて本誌に載せられることを此際希望して置きたい。

の實驗を行つてゐた F. Kirchner の研究室を Joos と二人で見學した。その時 Joos が日本のさる物理學者の名を擧げて「知つて居るか」と訊ねたので、私は名前は知つてゐるが出身大學が違ふので會つたり話しをした事はないと答へた。所が Joos は續いて「さうか、ドイツでは似よつた方面的學者は出身大學が違ふからといつて persönlich に知らないといふ事はない」と言つたのであるが、この言葉はそれから妙に忘れ難くなつて了つた。まことに科學及び技術の進歩にとつてはこれに携はる人々相互が人格的乃至人間的に知り合ふといふことが極めて必要であつて、しかも之は我國に於て從來あまり顧みられなかつた所のものである。かゝる見地からすると日本數學物理學會はじめ諸學會は或は窮屈に過ぎ、或は大に失する感がないでもない。本「X線」及び之の發行母體たる X線懇談會は上の意味では甚だ手頃な、極めて目的に適ふ存在であると今更ながら感ぜられる。願くは低級なるセクショナリズムに捉はることなく前記諸學會の補足的な刊行物並びに下部組織として健全なる發展を遂げんことを。

X線知識の普及

京都帝國大學工學部 櫻田一郎

化學の實驗には種々な器具や方法が本來の操作に、或はまた補助操作に用られる。器具のうちで一番普通に使用されるのはビーカー、フラスコと云つたような硝子器具である。多くの人は硝子器具を漠然として使用して居る。しかし乍ら考へて見ると「硝子狀態」とは何か、と云ふ問題は今日でも、まだ全くは明にせられない大問題のようである。まだ時々話を聞いたり書物を讀んだりして見ると、種々の藥品に浸されにくいものとして、我々の安心して使用して居る硝子が紫外抵抗力の少いものであると云ふ事に驚く。硝子の製造法や、硝子狀態や、硝子の諸性質に關する我々の知識がより深く、徹底して居れば遙に好都合な事であるに相違ない。しかし乍ら一方考へて見ると我々はそんな知識なしにも、多くの場合にビーカーの能率の 80% や 90% は發揮せしめて居る事も間違のない事實であらう。

化學實驗に採用される方法で一番普遍的なものゝは加熱或は燃焼であらう。一寸溫度を上げようと思つてもガス・バーナーに点火して、ガスを燃焼させる。一體我々はガスの燃焼の理論を何處迄よく知つて居るであらうか、家庭に於ても、ガス・木炭・石炭等色々なものが使用されて居る。其知識は「火を點ければ、燃えて、溫度が上昇する」と云ふ事をあまり出ない。實驗室に於てきへンゼンバーナーの空氣孔とガス栓の開き方が其際の加熱の目的に全くよく適合して居る場合がどれだけあらうか？ 使用して居るブンゼンバーナーの能率が何パーセント有るかを省みる人が 100 人の實驗者のうち 1 人有るか否か？ 燃燒が補助操作に用ひられる加熱と云ふ場合は別問題としても、燃燒それ自身が目的とされる事がある。それは有機化學で重要な元素分析である。豫期される結果は總ての C は CO_2 になり、すべての H は H_2O になり、定量出來ると云ふ事である。此場合は多少燃燒の理論を知らないと豫期の結果は得られない。燃燒管の各部分の溫度の上昇法、空氣の送入量等について可なりの熟練が必要である。各部分にサーモカッブルを取り附け、精密なガス流量計を附屬せしめるには現在の元素分析爐は簡単にすぎる。其處で所謂「慣れ」や「こつ」が重要視される事になる。所謂初心者は慣れないから、また

「こつ」がわからないから失敗したと考へる。失敗を克服する爲に燃焼の理論を研究したり、爐の改造を企てる人はまづない。そんな事迄しなくともその内に慣れて、「こつ」がわかり立派な元素分析が出来るようになる。

くどいようであるが今一つの例を擧げよう。我々は實驗室で時計を使用する。時計は隨分複雑な機械構造を持つて居る。しかしあつたに故障は起らない、それに日常生活に於てさへ毎日使用して居ると云ふ爲に時計の機構を知らないから安心して時計を使はないと云ふ人は無いようである。油をさすのさへ時計屋にまかせきりである。實驗に用ひる時計や、寫眞機に關する關心も同程度である。

X線は纖維や其他の高分子の化學にたゞさはつて居る我々には低分子の化學に於ける元素分析や屈折率、融點の測定と同様に必要缺くべからざるものである。此處に或纖維或は高分子化合物が有るとして、それが纖維素であるか否かを簡単に確實に知るにはX線圖的な方法しかないのである。合成的にこしらへたポリヴィニルアルコールが如何なる構造を有するかは普通の化學的な方法ではなかなか知り得ない。しかしX線圖的に 2.5 \AA と云ふ周期を見出す事に依り、1:3結合でヴィニル基が結合して、しかもOH基が同一側を向いて居ると云ふ事が可なり確實に一舉に推定出来る。

X線撮影と云ふ方法が普及し、また誰れにでも簡便に安心して使へる装置が1日も早く出来る事が望ましい。特に立入つたむづかしい知識なしに使用出来、時計や、アンメーター・ヴォルトメーター・寫眞機と云つたものと同様にめつたに故障が出来ず、故障が出来ても直に修繕して貰へると云ふ風にならねばならない。

X線の普及を目的として生れた懇談會が、其目的の爲に更に一步を踏み出し得るようになつた事は喜びに堪へない。

X線知識の普及と共に、更に深遠な理論の發展や、應用の開拓に、新しく生れる雑誌が努力される事、また筆者がそれを熱望する事は當然であり、一言附加する。

挨 拶

大阪帝國大學工學部 田 中 晋 輔

今から二十年餘り以前にはX線管球は殆んど瓦斯イオン型のもので電子型のものはタンクステン對陰極のU型X線管球と稱へられたものが當時の東京電氣株式會社から賣り出されて居たのみであつた。高壓發生裝置も大型の感應コイルに多くは水銀斷續器を附設して使用したものであつた。モリブデン對陰極のU型管球が西川先生の御注文で初めて東京電氣で製作されたと聞みて先生のもとへ教へを乞ふたのが確か大正十年の秋であつたかと思ふ。X線用高壓變壓器が初めて島津製作所で造られたのが其頃の事であつた。金屬製X線管球を研究室で使用し始めたのは其數年後の事であり之れが賣出される様になつたのは比較的新らしい事である。手製の金屬製X線管球からX線が發生したと云ふので一夜祝杯を擧げた事のあるのを記憶して居る。現今中等學校を出たばかりの青年助手が自由にX線を取扱ふ様になつた事を思ふ時に隔世の感がある。

其間にX線學は物理學者の研究室から漸次工學の方面に進出し現今では重工業と云はず輕工業と云はず各工場に無くてはならぬ一つの裝置となつてしまつた。研究者技術者の數も數千名を數へる様になり一つの學會を形成する必要を感じる迄に發達した。我國に於ける學問發達の最も著しい一つの部門であり又今後如何なる所まで發達して行くものであるか解らない。

思ふにX線研究の最も重要にして特殊性のある所は次ぎの二點にある。第一は物質の微細構造を實驗的に明確に知る事の出來ることである。これは他の如何なる學問に依るよりも直接的であり精確である。第二は物體又は構造物の内部の状況を透視することを可能ならしめる事である。之れ又他の學問に於て企て及ぼざる所である。

X線發見の當時は第二の特性が最も重要視せられ興味の中心となつたのであるが第一の特性が發見されるに及び學者の興味は多く之れに移つた。而して近時X線發生裝置に関する技術の非常な進歩に従つて第二の特性に対する興味も急速に勃興して來た。そして現今に於ては二つは並行して進歩の途中にある。

その應用方面に於て第一の特性に就いては物質の組織學的方面より漸次材料學的方面に進みつゝある。例へば金屬材料に於て金相學的研究から漸次材料の機械的試験或は熱處理問題に進みつゝある様な事である。又第二の特性に於ては靜止現象の透視より運動現象の透視に迄進みつゝある。何れもX線學の發達に依つてのみ解決し得ると考へらるる問題であり之れが達成を期するは研究者技術者の國民的使命である。

然し現状に於ては何と言つても新興の學問であり之れが應用等に到つては各會社等に於て充分とは言はれない。時には裝置のみを有して殆んど活動して居ない所もある狀態で遺憾な點も相當にある。それで數年前から此方面の學者技術者がX線懇談會を組織して互に懇談裡に智識の交換を計つて居たのであるが時局に鑑みこゝに雑誌「X線」を發行して一層會員の智識交換に便ならしめると同時に一般社會に於ける此方面の智識を啓發せんとするに到つた。最も有意義にして時宜に適したものと思はれ慶賀の至りに堪へない。

今や皇紀二千六百年を迎へ我國は新東亞建設をして世界新秩序建設の指導的任務を負はんとして居る。國內又新體制を整へて雄々しくも奮ひ立つて居る。中にも科學振興の叫びは各方面に盛んにして我々學徒の責任は誠に重大である事を痛感する。然も國際情勢は學問の世界性をも亂して互に學問封鎖の舉に出んとする形勢にある我々新興の學問にたゞさはる學徒の最も警戒と努力を要する所以である。

雑誌「X線」が皇紀二千六百年に於ける皇國新體制を紀念すべく生れ出でて新興科學の發展に貢獻せんとする。我等は學問報國の赤誠に燃へて此雑誌「X線」の健全なる進歩發展に努めなくてはならぬ。聊か所感を述べ祝意を表し挨拶と致します。

【研究】

石炭のX線的研究

名古屋高等商業學校 松永義明

緒論

石炭の研究は化學的研究及顯微鏡的研究即石炭の岩石學的研究とに大別することが出来る。本邦石炭は大體に於て三紀時代に出來た三紀炭にして前者の研究は筑豊炭を主として栗原博士により、或は全國的に地質調査所に於て行はれた。又岩崎博士により反射光線による石炭岩石學的研究及化學的研究が行はれた。保井博士は Jeffrey 法による顯微鏡的研究より本邦石炭の成因及その原植物につき研究した。

本邦石炭のX線的透過法による灰分の研究は岩崎博士により古く行はれたが未だ X線迴折法による石炭の研究は行れて居ない。

山來石炭の成分に關しては E.Stach によれば石炭岩石學研究上 Gnanzkohle (Vitrit, Vitrain), mattkohle (Durit, Durain) 及 Faserkohle (Fusit, Fusain) に大別する。之等の成分の物理的及び化學的性質は古くから研究されて居る。本研究は先年 C. Mahadevan により印度石炭につき Vitrain Durarin 及 Fusain 等のX線的研究はあるが、之を再吟味し、褐炭に於て X線的圖形の變態を認め、X線的研究より本邦石炭の分類を試みたものである。

試料

本邦石炭は前述せる如く主として第三系中に埋藏せられたるものである。古生界、中世界に介在するものはあれど稼行に堪へるものは甚だ少なく、只中世界中石炭で著名なものは山口縣大瀬炭田あるのみで、第三系の石炭は瀝青炭、若くば褐炭に屬すのである。然れども平塗炭田の如きは二疊系に屬し、無烟炭を產出する。地質調査所發行「日本地質誌昭和7年版」によれば、本邦石炭は無烟炭・瀝青炭・黒褐炭及褐炭の四種に分類されて居る。然しながら各種石炭を區別する時は、

自から中間物があつて明かに分類することは出來ないのである。

従つて石炭なる有機岩石はその成因にも見るが如く、簡単に之を分類することは出來ない。故に分類法も人により、國により多種多様にして之を一定することは不可能である。然し最も普通に行はれて居るものは、之を泥炭・褐炭・瀝青炭及無烟炭となす方法である。

泥炭は褐色乃至黒色の有機質の岩石にして、地中に存する際は軟質にして水分並びにアルカリ可溶性フミン酸を多量に含有するものである。

之に對して褐炭は褐色或は黒色の質粗又は密なる有機岩石にして多量のアルカリ可溶性フミン酸を含むことは泥炭と同様であるが、之と異なる主な點は次の如くである。

〔I〕 稀アルカリ溶液處理によつて泥炭は多量の纖維の存在を認め得べきも、褐炭にあつてはその存在を認め得ざるか、認め得るとしても僅少である。

〔II〕 採掘直後の泥炭は小許の壓力によつて水を壓出し得るも褐炭にては不可能である。

〔III〕 泥炭は刺げ刺げして居るが、褐炭はそうでない。

瀝青炭は黒色にして質粗或は密なる有機質のもので、アルカリ可溶性フミン酸の含有僅少なものである。無烟炭は一般に質密にして炭素含有量高く、瀝青炭に對する區別は酸素が瀝青炭に就ては 4%以上なるも、無烟炭に就てはそれ以下とし、且化學藥品に對する抵抗力特に強大である。

通常稱せられる多くの石炭は褐炭と瀝青炭との中間に位し上記のみにてはその區別困難である。次に兩者の相違點の大體を擧げる。

〔I〕 石炭の條痕は黑色なるに對し、褐炭の大半は褐色である。

(II) 褐炭を苛性カリ溶中にて煮沸すれば暗色溶液を得るに反し、瀝青炭にては着色僅少である。

(III) 褐炭は酸化によつて可溶性の中間生成分を生じ、破碎するも瀝青炭にあつてはその程度僅少である。

(IV) ベンゾール抽出により瀝青炭は螢光強き抽出物を與ふるも、褐炭に於ては單なる褐色を示すに過ぎない。

(V) リグニン反応。

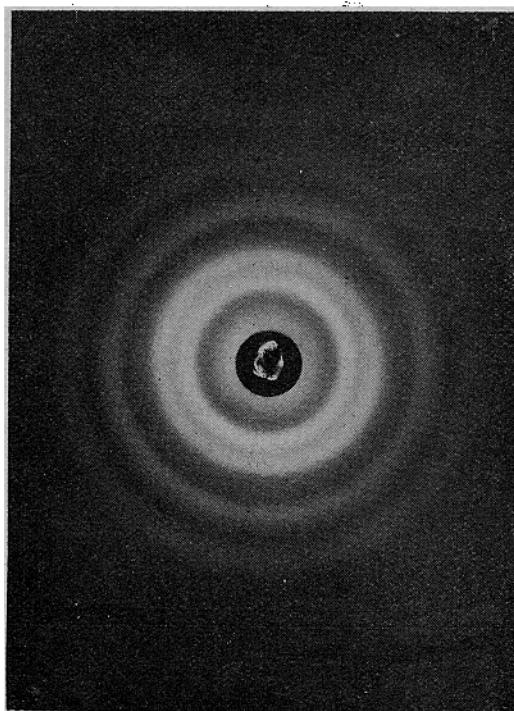
以上は泥炭、褐炭、瀝青炭及無烟炭の區別であるが、著者は更に之を工業分析により、燃料比を算出し、石炭鑑別の方法とし之等の結果とX線的研究の結果換言すれば石炭の分子構造の差異による結果と比較した。本研究に用ひたX線は Scherrer 金屬管球より得た銅示性X線である。

石炭のX線的研究

(イ) 無烟炭

岩石學的研究によれば無烟炭は Durain と Vitrainとの種々なる混層より成る。従つて兩者の混合の割合により無烟炭は Durain のX線寫真圖を與へるものと Vitrain のX線寫真圖を與へるものと、兩者の混合のX線寫真圖を與へるものとが

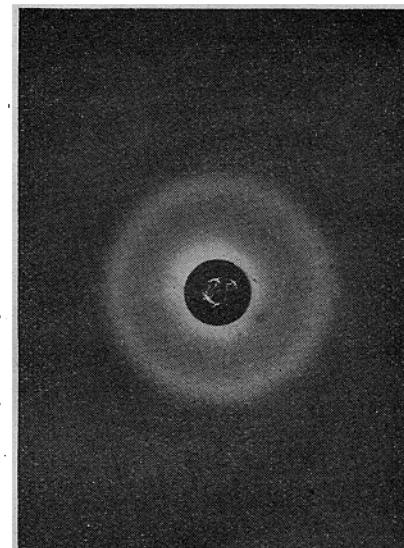
第一圖



Durain

考へられる。事實無烟炭のX線寫真は前述の如き三種のX線寫真圖を與へる。(第一圖～第三圖參照)

第二圖



Vitrain

照) 之等の干渉圓の迎角を計算するときは第一表～第三表の如き成績となる。C. Mahadevan の得た値と比較するときは Vitrain の干渉圓に於ては一致するも、Durain の干渉圓に於ては一致しない二三個の干渉圓を得た。

第一表 Durain (熊野炭)

干渉圓 番號	強度	迎角 0		人造黑鉛 θ
		著者	Mahadevan	
1	強	6'2'	6'24'	0'6'
2	強	10'4'	10'17'	11'38'
3	最強	12'54'	13'11'	13'17'
4	甚弱	15'35'		15'12'
5	中強	17'18'	18'1'	17'22'
6	中強	19'1'		19'20'
7	甚弱	21'3'	21'11' 22'27'	21'15' 21'49'
8	甚弱	24'20'	25'26'	24'7'
9	甚弱	27'14'	27'10'	26'58'

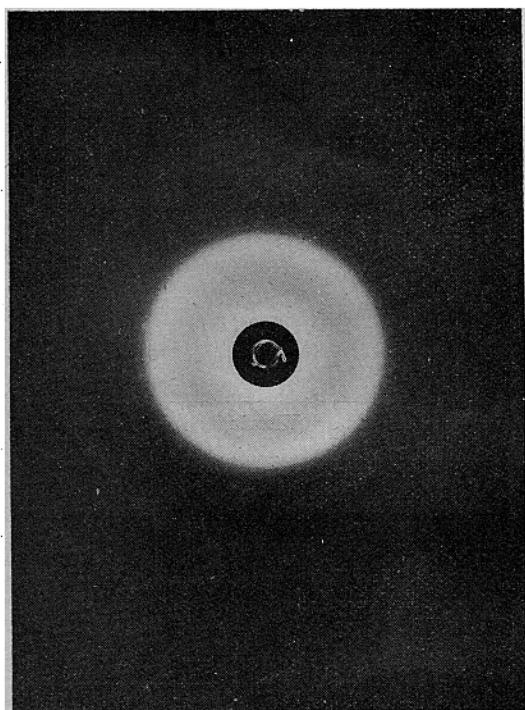
第二表 Vitrain (三神洞炭)

干渉圓 番號	強度	迎角		880°C燒成 糖炭 θ
		著者	Mahadevan	
1	最強	12'30'	13'11'	11'9' (13'3') Band
2	弱	21'21'	21'20'	21'12'

第三表 Durain 及 Vitrain 混合(大寶面炭)

干渉圓番號	強度	迎角θ
1	強	6°6'
2	微弱	9°54'
3	最强	12°40'
4	微弱	17°19'
5	弱	21°0'

第三圖



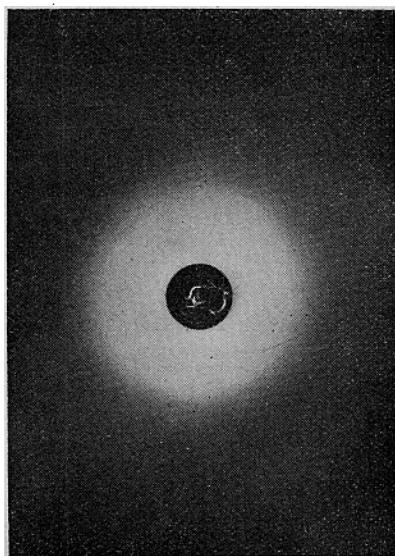
大寶面炭

然れども Durain に於ける各干渉圓は人造黒鉛の各干渉圓に、Vitrain に於ける各干渉圓は又夫々燒成溫度 880°C の精炭の與へる干渉圓に一致する。¹⁰⁾ 従つて無烟炭は炭化程度進行と共に黒鉛化することと解される。

(ロ) 濁青炭

濁青炭は主として Vitrain より成る故 X線圖は Vitrain 型の無烟炭と同様であるべきであるが、一般に濁青炭は揮發物を無烟炭に比し多量に含有するため（第十一表工業分析参照）X線圖の中央部はそのために感光し、第四圖の如き X線圖を與へる。無烟炭及濁青炭の微光度計曲線 (microphotometer curve) は第五圖上及下の如き

第一四圖



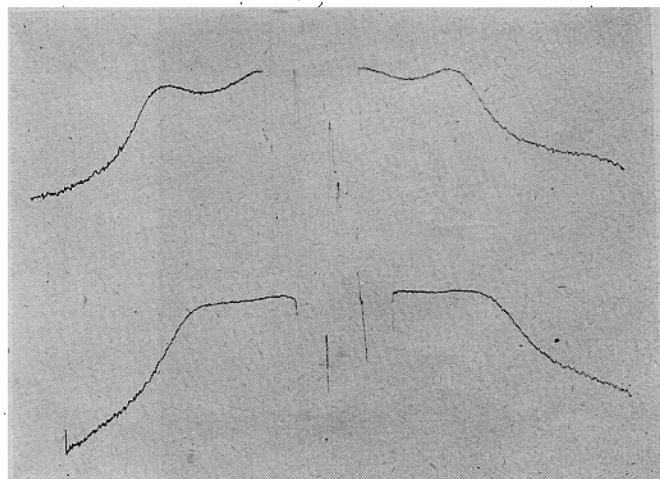
濁青炭 (大浦炭)

差異を與へる。従つて兩者は容易に區別することが出来る。又灰分の含有量の大なるものに就ては、それによる Laue 斑點を見受けた。

(ハ) 褐炭

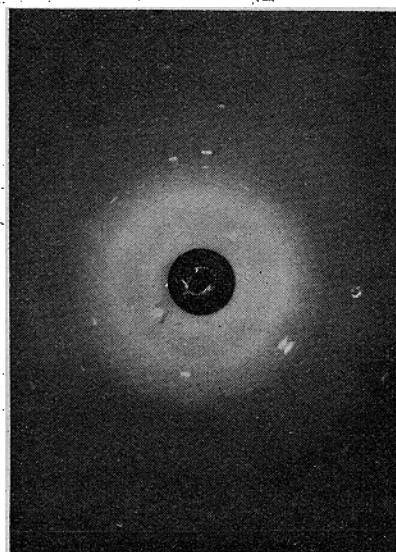
褐炭の X線圖（第六圖参照）は Vitrain 型及 Durain 型 X線圖と異なる第四表の如き格子常數を有するものを得た。工業分析・正味比重及外觀等より濁青炭炭と考へられて居るものの中にも X 線分析により褐炭型 X線圖を與へるものを相當多數見出した。これ等石炭は市場に於て濁青炭とし

第一五圖



上 無烟炭 (三神洞) 下 濁青炭 (夕張)

第六圖

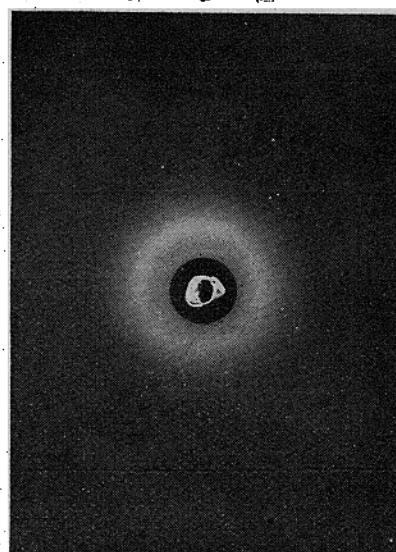


褐炭（大辻炭）

て販賣する方有利と考へられる。従つて著者は前述した瀝青炭と褐炭とを鑑別する種々の化學的方法により兩者の區別を試みた。即ち之等石炭を苛性加里又は硝酸にて處理してその溶液の反應、或はベンゾール抽出液及ベンゾール抽出物の螢光等より褐炭は特別なる格子常數を有することを確めた。

次にかかる褐炭をピリヂン(Pyridine)にて抽出してピリヂン抽出物質と抽出殘餘等のX線分析を行つた。(第七圖及第八圖参照)ピリヂン抽

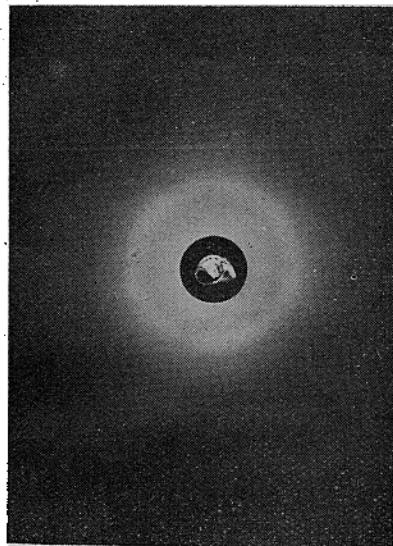
第七圖



褐炭の Pyridine 抽出物

出物質に關しては C. Mchadevan が Vitrain のピリヂン抽出物と同様な結果を得た。(第六表参照) 又褐炭のピリヂン殘餘の格子常數(第五表)は褐炭の格子常數と同様な結果(第四表参照)を得た。

第八圖



褐炭の Pyridine 抽出殘餘

第四表 褐炭

干渉番号	強度	迎角θ
1	甚弱	6°6'
2	強	10°4'
3	弱	13°17'
4	弱	17°11'
5	弱	20°41'

第五表 褐炭のピリヂン抽出殘餘

干渉番号	強度	迎角θ
1	中強	6°6'
2	強	9°53'
3	弱	13°1'
4	弱	17°0'
5	弱	19°55'

第六表 褐炭のピリヂン抽出物

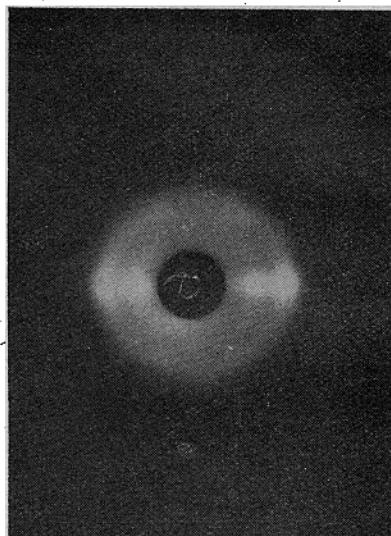
干渉番号	備考	迎角θ	
		著者	Mahadevan
1	非結晶	7°21' Band 10°58'	7°47' Band 10°18' \times

※ Darain 及 Vitrain より抽出せるもの

(二) 亞炭

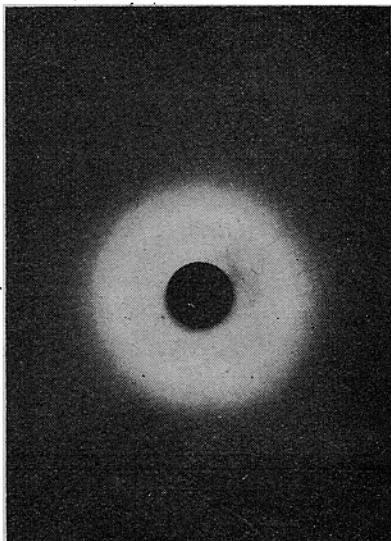
新第三紀層の愛知縣東春日井郡産の亞炭の炭化程度低きもの、即ち褐色樹木状の樹状及仙臺の埋木等は纖維素纖維と略同様な明瞭な纖維圖を得た。(第九圖参照)(此等の詳細なる結果は後日に譲ることとする)然れども炭化程度稍高きもの、即ち黒褐色の炭質亞炭に於ては前述の褐炭型X線圖を得た。(第十圖参照)又岐阜縣可兒郡産の炭質亞炭に就ても同様褐炭型X線圖を得た。これによ

第九圖



亞 炭

第十圖



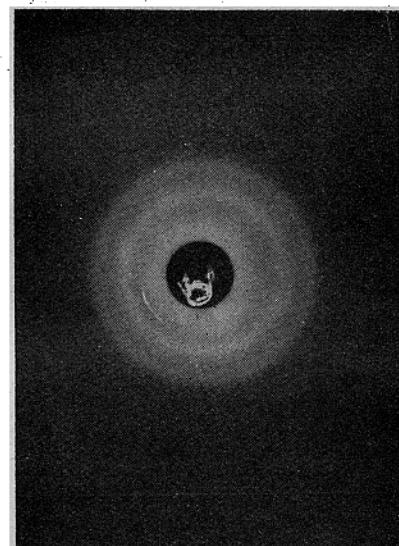
亞 炭

つても褐炭は亞炭の進化したものであることが判る。

(ホ) 泥炭

泥炭は葦蘆又は水蘚の如き湿地・沼地・三角洲等に成長した植物が年々成長して枯死し、その枯草は數千乃至數萬年の間に十數乃至數十米の厚さに堆積し、此の枯草は水面空氣と接觸する所又は水中にて分解し、且つ酸化して腐植酸と成り、次に長期間水中に浸漬せる間に水の作用に依つて軟化變質して所謂泥炭化したものである。著者の得た泥炭は僅か二種類にして此處に結果を述べることは少し大膽ではあるが纖維質の殘留するもので第七表の如き成績を得た。(第十一圖参照)

第十一圖



泥 炭

第七表 泥 炭

干渉圓 番號	強 度	迎 角	
		著 者	Mahadevan
1	強	6°7'	7°33'
2	強	10°4'	
3	弱	11°29'	12°6'
4	Lanespotsの集り	13°	
5	弱	13°29'	
6	中強	15°19'	15°32'
7	弱	17°12'	
8	弱	21°14'	18°23'
9	弱	24°22'	20°58'

(ヘ) 炭母 (Fusit, Fusain)

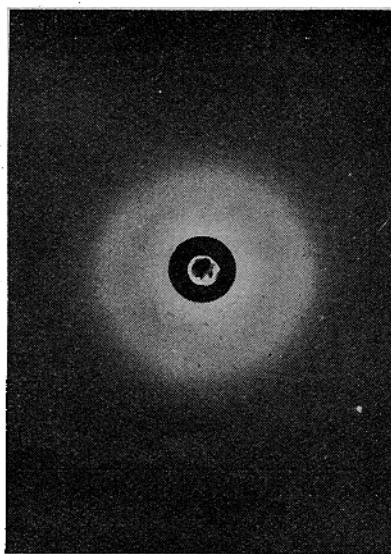
炭母は肉眼で樹木組織が見られる。木炭の消し炭の如く、手指に粉末が附着するものと粉末が附着せざる硬度のものとある。雷電又は自然発火に依つて起つた山火事のために出来た木炭が炭層中に流れ込んだものであると一般に説明されて居る。著者の得たる炭母は愛知縣東春日井郡に於て

第八表 炭母

干渉圓番號	迎角 θ		880°C焼成糖炭
	著者	Mahadevan	
1		6°10.5'	
2	11°4' 12°15')	Band 強	10°12.5' 13°3') Band 強
3		13°9.5'	
4		17°40.5'	
5		20°32.5'	
6	21°17'	21°47.5'	21°12'
7		26°58.5'	

亞炭中より産出したものに就ての實驗である。(第十二圖参照) 成績は第八表に示す。干渉圓の迎角の値は C. Mahadevan の得たるそれには一致せざるもの、著者が先きに研究した 880°C にて焼成せる糖炭の與へる迎角の値には良く一致する結果を得た。同氏は灰分の影響を論じて居るから多量の灰分の存在するために歸因した差異であろうと思はれる。

第一二圖



炭母

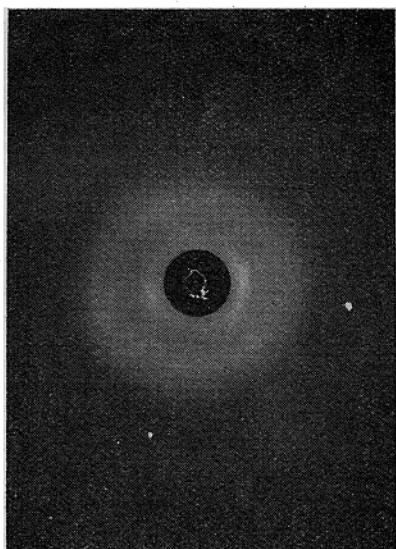
(ト) 石炭の纖維状構造

電解板及鉛筆の心等の石墨が纖維状構造を示すことは既に瀬氏の注意した所である。同様な現象は石炭に於ても見受けられ既に Randall の著書¹²⁾にも Vitrain の纖維状構造を見受けられて居るも第十二圖の如き Durain の纖維状構造を得た。此等の干涉弧の迎角を第九表に掲げる。全く第一表の如き Durain に於て得た値と一致する。

第九表 石炭の纖維状構造

干渉圓番號	強度	迎角 θ
1	強	6°1'
2	強	12°27'
3	強	10°14'
4	弱	15°16'
5	弱	17°24'
6	弱	19°41'

第十三圖



石炭の纖維状構造

(チ) 灰分

石炭の礦物質は石炭が燃焼した跡に残る灰分とは成分が違ふ。然れども石炭内部に含有する礦物質(主に粘土)を石炭から分離する方法がないため今日では礦物質と灰分とを混同して共に灰分と唱へる場合が多い。従つて灰分のX線寫真圖の干渉圓は石炭の燃焼せざる前のそれの干渉圓とは一般に一致するとは考へられない。灰分の主成分は珪酸(SiO_2)と粘土(Al_2O_3)と考へることが出来る。

第十表 石炭の灰分

干渉圓番號	迎角θ (著者)			迎角θ C. Mahadevan	
	無烟炭 撫順炭	瀝青炭 三池炭	褐炭	Durain	Fasain
1	9°57'	9°28'	9°28'	10°17'	10°16'
2	12°19'	12°28'	12°28'	13°10.5	12°44.5'
3	16°37'	16°48'	16°1.5	18°1.5	16°49.5'
4					20°26.5'

故石炭の灰分のX線圖の干渉圓の迎角は第十表の如く無烟炭・瀝青炭・褐炭の區別なく一致し、而も珪酸、礫土の干渉圓と一致する結果を得た。

論 議

著者は第十一表に掲げた如き本邦石炭40種につき先づ工業分析或は燃料比を算出して石炭の分類を行ひ、次に前述の如きリグニン反応及 Donath 反応により瀝青炭と褐炭の區別を行ひ、更にベンジールにて1時間抽出を行ひその螢光により之を確め、此等の成績による分類とX線分析による分類とを比較した。即ちX線による本邦石炭の分類は無烟炭に於ては記號 A 及 B 型、並に AB 混合型X線圖を與へる。AB混合型はB型よりA型への進化の途中に在るものと考へられる。何んとなれば電解板の研究によれば焼成温度上昇せしむる時には漸次石墨による干渉圓に近か寄ることを認めた事實による。

瀝青炭に於てはB型X線圖が揮發分のために分鮮明となる。従つて無烟炭は瀝青炭より炭化程度

高きものなる事は容易に考へられる。(C型X線圖)

次に褐炭と瀝青炭との鑑別はD型X線圖即ち褐炭型X線圖發見により兩者は明瞭に區別することが出来る。兩者の差異は種々の工業分析及化學反應により行はれて居るが、X線分析の結果は分子構造よりの差異なる故此等以上の確實性を有すると解することが出来る。

次に炭質亞炭と褐炭とは同一の褐炭型X線圖を與へるにより褐炭は亞炭の進化したものなることを認め得られる。

總 括

以上の結果を要約すれば

(1) Durain に於ては新しき2本の干渉圓を認めた。

(2) Fusain に於ては C. Mahadevan の指すものと著者の云ふ所のものとは干渉圓より考ふる時は異なる。これは灰分の多少に依るものと考へられる。

(3) 石炭には Durain, Vitrain の二構造要素の外に褐炭型X線圖を示す構造の要素がある。

(4) 石炭は無烟炭・瀝青炭・褐炭・亞炭及泥炭の區別はX線分析法にても可能である。

(5) X線圖の變化より石炭は亞炭→褐炭→瀝青炭→無烟炭→石墨の變遷は可能である。

終りに本研究に御指導を賜つた京都帝國大學教授吉田卯三郎先生に深甚なる感意を表はす次第である。

参考文獻

- 栗原鑑治：工業化學雑誌
- 日本地質鑑定誌（昭和七年版）地質調査所
- C. Iwasaki : *The Techno. Reports Tohoku Imperi. Uni.* 1, No. 2 (1920); 2, No. 4 (1922); 3, No. 3 (1924); 6, No. 1 (1926)
- K. Yasui : *Jour. of the Faculty of Sci. Imperial Uni. Tokyo. Section 31*, 381 (1928)
- C. Iwasaki : loc. cit.
- E. Stach : *Kohlenpetrographischen Praktikum* S. 89 (1928)
- C. Mahadevan : *Ind. Journ. Phys.* 4, 81; 457 (1929); 5, 525 (1930)
- 河村信一：石炭
- 岩崎重三：石炭
- W. Fuchs : *Die Chemie der Kohle* S. 424
- E. Stach : loc. cit. S. 163
- 著者：京都帝國大學理學部記要 A. 18, 215 (1935)
- 一瀬正巳：應用物理 4, 23 (1935)
- T. T. Randall : *The Diffraction of X-rays and Electrons by Amorphous Solids, and Gases* 1934.

生ゴムの結晶化（其ノ一）

帝都京國大學理學部 朴 哲 在

〔大要〕

生ゴムのスマート・シートのリボンを伸張して生じたゴムの結晶はペール・クレープ又は凍らして生じた結晶と同一なる事を確めた。100%以下の伸張度で伸張したものは常温ではX線的に非晶質圖形を示すがこれを約-20°Cで凍らすと纖維状排列の結晶圖形を與へる。上と同様な實驗に於いて約300~400%迄の伸張度では纖維状結晶圖形の強度が冷却に依つて増し、それより大なる伸張度に於いてではその強度の増加は減じ700~800%の伸張度に於ては殆んどその強度の變化を認めることが出来なかつた。それらの事實より伸張、milling、凍結又は壓縮等に依る生ゴムの結晶化を説明する新しい分子模型を提案した。この考へに依ればゴムの長い分子は大なる螺旋を形成する。種々の伸張度で伸張したまゝの生ゴムのリボンを凍らすとそのリボンは弛み長さが長くなる。その伸びの量は約300%近邊で極大に達する。生ゴムのリボンは伸張度が大となる程又凍結温度が下る程その比重を増す。之等の事實は上述のゴムの分子模型の考へから都合よく説明せられる。-70°Cの寒剤中に急に生ゴムの一片を入れると非常に硬くなる。これをX線的に又比重測定に依り研究してそれが非晶質狀態にある事即ちそれが過冷却狀態にある事を確めた。種々異なる伸張度で伸張した生ゴムの種々異なる温度に於ける比重を測定し非晶質部分と結晶質部分との割合の推定を驗み之を Boltzmann 型の式で表す事が出來た。種々異なる伸張度で伸張した生ゴムリボンを伸張してすぐ張力を外づし熱湯に入れ收縮すると極く僅か元の長さより伸びて居る。その伸びは約500%伸張度で最大値に達する。この元の長さに戻らぬ伸びた部分を伸張に際しこの分子相互間の滑りに依るものと考へ以後之を分子相互間の滑りの量として表はす。急に或る長さに伸張して後伸張された狀態で放置された時間を種々變へて上述と同様

の實驗をなすと伸張狀態で放置された時間が長い程滑りの量が大きい。而してその滑りの量は200~300%の伸張度に於いて極大を示して居り、約500%以上の伸張度に於ては放置時間の長短及び伸張度に無關係に滑りの量が同じである事を見出した。これらの實驗的曲線を數式を用ひて表はさんと試みた。

1. 生ゴムの結晶

ゴムの物理學及び化學的研究は既に以前から行はれてゐるがX線的研究は1925年からの事である。伸張しないゴムに就いては P. Scherrer 及び R. O. Herzog 研究室の R. Brill が始めてX線圖形をとり非晶質圖形即ち幅廣き暈輪を得たのであるがただそれに止つた。ゴムを引き伸ばして始めて纖維状排列結晶圖形を得たのは Katz ¹⁾ であつて1925年の事である。Katzに次いで1926年 Hauser と Mark は干渉點の位置と強度の詳細な研究をなした。それに依ると干渉點の位置は伸張度に無關係であるがそれらの強度は伸張度と共に増す。又ゴムの非晶質より生ずる幅廣き暈輪の位置は伸張度と共に變はらぬがその強度は伸張度と共に減少する。これより考へればゴムを伸張すると非伸張狀態の下にある非晶質或は液體相が結晶質相に變はるものと想像される。彼等は彼等の研究結果からゴムの結晶系を單斜晶系として $8 \times 8.6 \times 7.68 \text{ Å}^3$ の容積のものとしたが 1928年 ²⁾ Mark と Susich はゴムの皮膜に関する研究からゴムの結晶は斜方晶系で $a = 12.3 \text{ Å}$, $b = 8.3 \text{ Å}$, $c = 8.1 \text{ Å}$ (伸張方向) で單位格子中にイソブレン (C_5H_8) が 8 あるとした。其後 1936 年 W. Lotmar と K. H. Meyer は次ぎの表 1 に示す如く Mark と Susich の赤道線に於ける干渉點 A_1 に相當する面 $A_1(040)$ を (304) とする事に依りゴムの結晶を單斜晶系と改訂し $a = 8.54 \pm 0.05 \text{ Å}$, $b = 8.20 \pm 0.05 \text{ Å}$ (伸張方向), $c = 12.65 \pm 0.05 \text{ Å}$, $\beta = 83^\circ 20'$ とした。

表 I

Mark と Susich	Lotmar と Meyer
斜方晶系	單斜晶系
A ₁ 200	002
A ₂ 020	200
A ₃ 400	004
A ₄ 040	304

1937年 E. Sauter⁴⁾ はゴムのリボンを引き伸し引き伸ばした方向からX線を入射して取りたるX線圖形から色々研究し Lotmar と Meyer のゴムの結晶系に反対しぬきの如き結果を発表してゐる。結晶系は斜方晶系にして $a=12.60 \pm 0.05\text{Å}$, $b=8.2 \pm 0.05\text{Å}$ (伸張方向), $c=8.91 \pm 0.05\text{Å}$. 1938年 H. A. Morss⁵⁾ は伸張に依つて生じた生ゴムの結晶を研究し次の如き可能な二種の單位胞を報告してゐる。

單位胞 I: 單斜晶系, $a=26.3 \pm 0.3\text{Å}$, $b=8.15\text{Å}$ (伸張方向), $c=8.9 \pm 0.1\text{Å}$, $\beta=109.5^\circ$

單位胞 II: 斜方晶系, $a=12.4 \pm 0.1\text{Å}$, $b=8.15 \pm 0.1\text{Å}$ (伸張方向), $c=8.9 \pm 0.1\text{Å}$

以上の Morss の二つの單位胞の中何れが正しか今の處では判断はつかぬ。1939, 1940年 E. Sauter⁶⁾ は Morss の單位胞 II と自分のとが大體に於いて一致するものとして報告し Morss の單位胞 II が正しいものとして報告してゐる。

2. ゴム結晶の生成方法

ゴムは伸張以外に Milling 又はロールをかけても結晶が生ずるのでこれは既に1925年 Katz と Bing⁷⁾ に依つて言はれてゐる。筆者は田中憲三博士と共にペール・クレープが結晶質である事に疑問を持ちスモーク・シートの生ゴムを各方向からロールをしてペール・クレープが持つ結晶と同じ結晶質にする事が出来て初めてペール・クレープが何故に始めから結晶質である事を知つた。ペール・クレープはこれを作る途中色々の方向から多數回にわたつてロールをかけその出来た結晶が最後まで残つてゐるからである。

生ゴムを $5-6^\circ\text{C}$ 以下の温度の處に長く放置しておくとそのゴムは透明度を減じ段々硬くなる而して比重が増加する。かやうな現象を工業上に於てはゴムが凍つたと言ふ。この凍つたゴムをX線で調べて見ると結晶質になつてゐる。これは最初 Katz と Bing⁸⁾ に依つて言はれ其後 1927年 Hauser と Rosbaud⁹⁾ に依つて引き伸さない凍つ

たスモーク・シート生ゴムより Debye-Scherrer 環を得、其後 1937年 Clark 等に依つて生ゴムを二成分ゾルとゲルに分けて其の各々に付き凍結状態の現象を研究した。

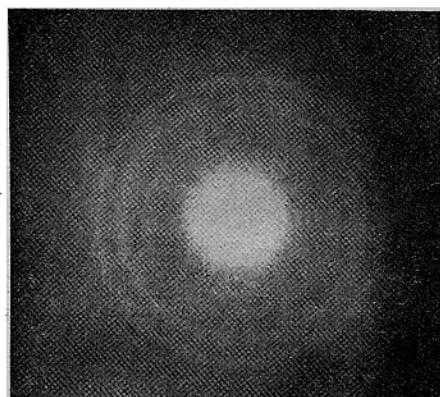
筆者も第一圖の如き装置を用ひて生ゴムの凍結現象を研究して見た。この装置は恩師吉田卯三郎先生と坪井省吾氏が氷の結晶を研究するに用ひたもので圖に於いて C は銅棒でその上端は垂直孔 A が掘つてあり試

験せんとする試料を入れるやうになつてゐる。その銅棒 C の上端の小さい水平孔 B は X 線に對して細隙をなし得る。X 線管の對陰極銅或は鐵から出た X 線は S 及び B 細隙等を通過した後

孔 A に於いて試料に入射し、X 線に垂直に立つてゐる寫真板 P に廻折圖形を與へるのである。C 銅棒の下端は適當な寒剤に浸す事に依つて孔 A にある試料を凍結させる。その凍結温度は孔 A に寒暖計を挿入する事に依つて測る。筆者は寒剤としてアセトンと固形炭酸を用ひ試料としてスモーク・シート生ゴムを用ひた。 -5°C に於いて第二圖に示す如き Debye-Scherrer 環を得たが然し 0°C に於いてはその干涉縞を得られなかつた。これは 0°C に於てはスモーク・シートは長くその温度に

第一圖

第二圖



置かねば凍らぬ即ち結晶化しない事を意味する。又ゴムのリボンを圧縮しながら凍らすと約5°-6°C位でも長くおけば結晶化する事を知つた。又生ゴムリボンを少し又は結晶化する手前まで伸張し常温でX線写真を取ると非晶質量輪を得たがそれを-20°Cで凍結しながら取ると不完全纖維图形を得た。これに關する詳細なことは4.で示す。これらの事實はゴムが常温に於いて少し伸張或は圧縮される時はほぼ結晶質状態になるが未だ完全でない。このやうな結晶化傾向は凍結の結果完成せられるものと思はる。1938年P.A.TheissenとW.Kirsch¹¹⁾は生ゴムを流體靜力學的に圧縮して結晶を得、それは凍つたゴムと同一格子のものであると報告してゐる。

3. 種々の方法で生成した生ゴム結晶の比較

以上述べた色々な方法で出来た結晶は同一なるものかどうか疑問が起るわけである。Barnes¹²⁾は20~30年間も凍らした試料について驗したのであるが彼の測定は非常によくLotmarとMeyer¹³⁾が伸張したゴムについて測定した値と一致した。又Clark¹⁴⁾及び其他の人々は凍結に依つて生じた生ゴム結晶の面間隔と伸張したものとのそれとは實驗誤差内で同一のものであると報告してゐる。此點は筆者も確めて見た。伸張ゴムに於いて最も強き強度の干涉點A₁(002), A₂(200), I₁(012), I₂(013)(これはLotmarとMeyerの單位胞面の指數に依る)をペール・クレープと凍結ゴムのそれに相當する四つの環と比較して見た。その結果は次ぎの表IIの如くである。

表 II

		sin θ/λ			
		Lotmar and Meyer		筆者	
點	面 hkl	伸張ゴム	伸張ゴム	ペール・クレープ	凍結ゴム
A ₁	002*	0.0795	0.080	0.081	0.081
A ₂	200*	0.118	0.120	0.118	0.122
I ₁	012*	0.100	0.101	0.100	0.103
I ₂	013*	0.133	0.134	0.131	0.136

* これは Lotmar と Meyer の単位胞の面の指數に依る。

この表より見れば伸張ゴム、ペール・クレープと凍結ゴムの結晶は實驗誤差範囲内で同一のものであると言へる。従つて既述の如く伸張、milling、

凍結と壓縮等色々の方法で出来たゴムの結晶は同一物であると言へるわけである。

4. 生ゴム分子の模型

これを最初試みたのは Katz¹⁵⁾で彼の考へに依ればゴムの分子を形成するイソプレン集合體は眞直な鎖のやうなもので伸張する事は只これらの眞直な鎖状のイソプレンを伸張方向に整列せしめるのみであるとした。然しこのゴム分子模型の考へではゴムの特性たる大彈性を説明する事は不可能である。既に Astbury¹⁶⁾はこの考へでは極大伸張度は57%しかならないのでその數百分の伸張性を説明する事が不可能であると指摘した。後述する如く生ゴムリボンを瞬間に伸張する時は最大伸張度800%位の伸張に於てもそのゴム分子相互間の滑りの量は非常に僅少で元の長さの15%位しかない。この事實に依り上のKatzのゴム分子模型に關する考へ方が不適當である事が明瞭である。上述の如く Katz のゴム分子模型の考へでは Astbury¹⁷⁾が既に指摘したる如く大伸張性を與へる事が出來ないから伸張に際しそのゴム分子相互間の滑りに依るものではないかと疑問が起るわけである。然し實際瞬間的伸張に於てはそのゴム分子相互間の滑りは僅少で上述の如く15%しかないから到底その顯著な大伸張性を説明する事は不可能である。

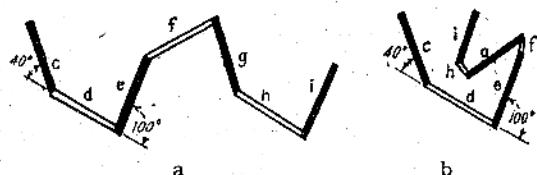
1911年 Barrow¹⁸⁾は化學的研究からゴム分子の螺旋模型を考へイソプレン二つが一つの螺旋を形成するものとした。その後1929年 Fikentscher¹⁹⁾と Mark²⁰⁾は引き伸さないゴムに於いてゴムのイソプレンは螺旋を形成してゐるとした。彼の考へに依れば四つのイソプレンが一つの螺旋を形成してゐる。伸張するとその螺旋形の分子が引き伸され Susich の格子模型の位置に嵌り込むものとし張力を除けば分子が又螺旋を形成するから元に戻るとしたのである。この考へはゴムの大なる彈性を巧妙に説明したのであるが既に色々な人々に批判されたる如くこの Fikentscher と Mark のゴム分子の螺旋模型ではこれを伸張して直線的排列を取らしめた場合でも僅か300%以下の伸張度しか説明し得ない。實際ゴムの伸張度は800%以上にも達する。

1929年 Hauser²¹⁾はゴムをゾルとゲルの二成分に分けてゴムの彈性を説明した。彼の考へに依れ

ばゴムは引き伸ばせばゲルゴム中に膨潤してゐるソルゴムを追出して長くなるとしたがこの考へでは到底その大弾性を説明する事は出来ぬ。¹⁵⁾

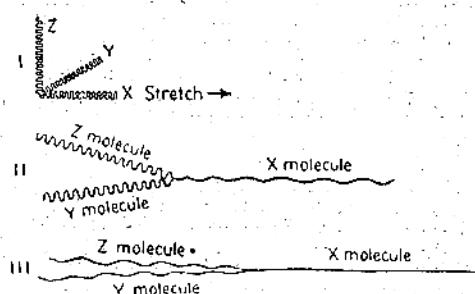
1936年 Mack¹⁶⁾ は鋸歯状ゴム分子模型を考へゴムの顯著な彈性を説明した。その元に戻る性質は van der Waals の力に基づくものとした。第三圖 a は 40° 回転で鎖に沿つて交互に起つた場合でこのやうな形のゴム分子を引き伸ばすと長さは初めの約 200% になる、第三圖 b に於いては f と d

第三圖



は同方向であるが h は反対の方向に回転してゐる f は紙面の外に出 g は e の上に i は g の上にある。この形では伸びは 400% になる。即ち彼の考へに従へば各分子の平均伸び度は 300~400% となる。これは實際のゴムの伸び度に比して小に過ぎる。そこで Mack¹⁶⁾ は之を次ぎの如き巧妙な方法を以て説明した。ゴムの小立方體中には最も一般的な形、即ち互に直交する三個の分子が存在し之等は X, Y, Z 軸の直交座標に沿つて夫々 300~400% の伸び度を持つものと想像する。今この小立方體を X 方向に伸びる時は X 分子が最も影響を受け易い位置にある爲め最初に此の分子鎖内で各々の C₂H₄ 基が回転し短い形の分子が漸次長き形に伸びせらる。第四圖に於ける I はこの状態を示すのであり、更に伸びが増加するにつれて第四圖 II

第四圖

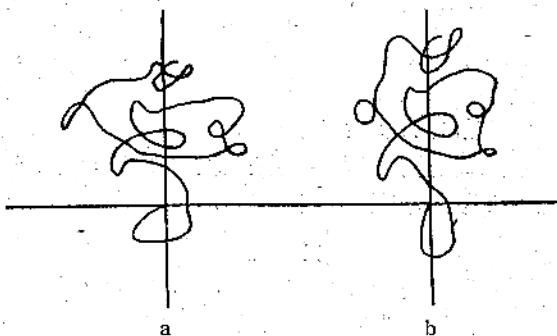


の如くなり、伸びられてゴムの横断面積が減少するにつれて、Y 及び Z 分子の長軸は漸次伸び方向即ち X 方向に近づいて行き、而して Y 及び Z 分子自身も C₂H₄ 基が回転しつつ伸びて行くのである。

斯く考へて行くとその伸び度は當然 600~800% に達する。處が伸びしないゴムが凍つて結晶する時 Mack¹⁶⁾ の分子模型では鋸歯状鎖分子に隣の鋸歯状鎖分子が嵌つて結晶するとすれば、それは伸びに依つて生じた結晶と異つた結晶が生ずるわけである。若し然らざればこの鋸歯状鎖分子の或る部分が伸びてひつつき合つて結晶を作らなければならぬ。凍らす事に依つて鋸歯状鎖分子を引き伸ばす力が何より生ずるか疑問である。

1926年 Wöhlsch¹⁷⁾ に依り長い分子の統計的分子模型の考へが提言せられ、其後 1932 年 Meyer, Susich¹⁸⁾ と Valkó¹⁹⁾ に依り又 1935 年 Meyer, Ferri²⁰⁾ 及び其他に依りゴムの分子模型に適用せられ、1937 年 W. Kuhn²¹⁾ はゴム溶液の粘度の研究から統計的分子模型として分子全體としては Macro-Brownian Motion²²⁾ は不可能であり、分子各部分の Micro-Brownian Motion²³⁾ は可能であると言ふ。Knäuel²⁴⁾ ゴム分子模型を提案した。彼の模型は次ぎの第五圖に示す如きもので圖 a は引き伸ばさない場合で圖 b は引き伸ばした場合である。この分子模型に依ればゴムのリボンを伸びる場合そのリボンが長く伸びる事は二様に考へられる。

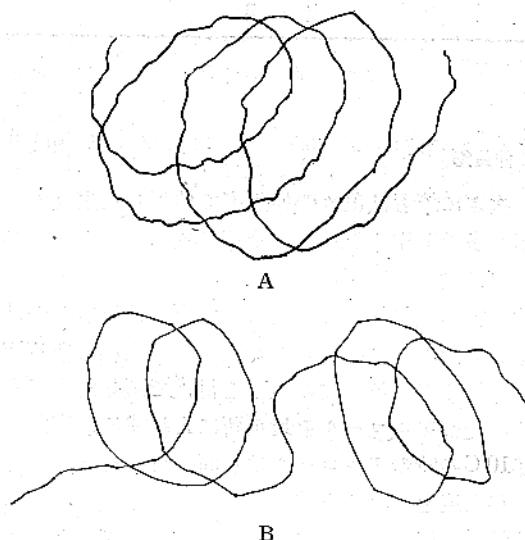
第五圖



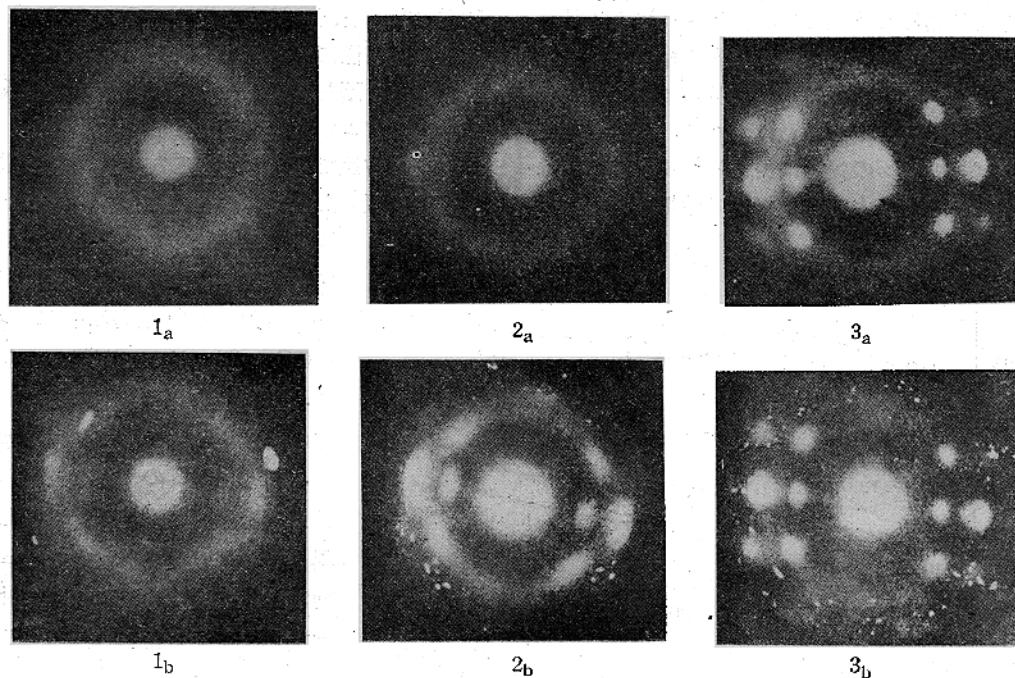
一つは分子の Knäuel 状のものが解けないのでその僅楕圓形状のものになる事でこれではゴムの大弾性を説明する事は不可能で、楕圓形状になると共に楕圓形状分子相互間の滑りが起るものとすれば都合いいやうに思われるが然し後述する如くゴムリボンを瞬間的に 7~8 倍に伸びた場合滑りが僅少で到底このゴムの大弾性を説明する事が出来ぬ。其の他の一つは Knäuel ゴム分子が解ける事であり、又は最大伸び度で伸びたゴム分子が収縮の場合元の Knäuel に戻る事でこれは非常に困難である。何か具體的な形は知らぬにしても

大螺旋に似た形に長い分子が卷いてゐると考へる方がより好都合ではないかと思はれる。それで筆者は新しくゴムの分子模型を考へ、ゴムの長い分子が或る部分部分では小々鋸歯状或ひは不規則に曲つてゐるかも知れぬが兎に角分子全體として大螺旋を形成しその一つの螺旋に多數のイソプレンがあると考へる。第六圖はその分子模型を只概念的に示したのである。第六圖A及びBは全く同じもので何れの形に卷いても構はないわけである。

第六圖



第七圖



この大螺旋形に卷いてゐるゴム分子を引き伸ばすとそれが伸びてゴムの特性である顯著な彈性を與へ張力を除けばその分子が熱振動及び van der Waalsの力で徐々に元の螺旋に戻るから收縮するのである。又非伸張生ゴムを凍らした場合その螺旋同志又は隣の螺旋群が寄つて結晶になるので結晶全體として不方向性結晶群を生するわけで、實際實驗に於いては粉末に基因する同心圓群のX線圖形を與へる。

生ゴムのリボンを纖維状排列を持つ結晶にならない程度即ち 1cm の長さを 2cm 位の長さに伸張し常温で X線寫真を取ると非晶質でそれを -20°C で凍結し X線で調べると纖維状排列の結晶になる。又上と同じく 1cm を 3cm に伸張し常温でかすかに纖維状結晶圖形が現はれそれを同じく -20°C で凍結すると纖維状結晶圖形の強度が非常に強くなる。又 4 倍の長さに伸張したものも同様に凍らした時纖維状結晶圖形の強度が顯著に増してくるが 7 倍、 8 倍の長さに伸張した場合は常温と凍結の兩方の纖維状結晶圖形の強度は殆んど同一である。これらの結果は第七圖に示してある。之の圖の 1a 及び 1b は 2 倍の長さに 2a 及び 2b は 3 倍の長さに 3a 及び 3b は 8 倍の長さに伸張した場合で 1a, 2a と 3a は常温 1b, 2b と 3b は -20°C に於ける生ゴムの X線寫真である。

これらの事實をその大螺旋ゴム分子模型より考へれば結晶しない程度に伸張した場合、ゴム分子の或る部分は引き伸ばされ又他の部分は未だ引き伸されないでその引き伸された部分が凍結に依りて結晶になればそれは伸張の方向に纖維軸を有する纖維状排列の結晶になるわけである。少々結晶になるまで伸張したもの即ち元の3倍の長さに伸張した場合はもう既に纖維状排列の結晶になつたものもあるが未だ結晶しないで引き伸されただけの状態にあるものも多いわけでこれらが凍結に依つて結晶し纖維状排列の結晶图形の強度が非常に強くなる。處が8倍も充分伸張された場合は殆んど常温で結晶が完成せられ未だ結晶しないで伸張されただけの状態にある部分は非常に少く常温又は凍結に依る兩場合に於いてその纖維状排列結晶图形の強度が餘り變らないわけで實驗結果はよくこの考へと一致してゐる。之は試料の内部的變化をX線的に研究したものであるが内部の斯かる變化は外觀上如何なる現象を伴ふかが問題になる。大螺旋ゴム分子模型から考へれば少し伸張した場合は分子が引き伸ばされた方向に伸張せられ未だ曲線の形になつてゐるとする隣に又斯くの如き状態にある分子が多數あるとする。之れ等が凍結に依り相互に寄り合つて纖維状排列の結晶になる。その結果その曲線の形の分子が直ぐに伸びるわけである。従つてゴムリボン全體としては長さの伸長が起るわけである。伸張されてゐる試料に於いて上述の如く伸張されて未だ結晶にならないでゐる分子の數は低伸張度に於いて多く高伸張度で少く非伸張では無いわけである。従つて凍結によるゴムリボンの長さに於ける伸長の起る量は低伸張度に於いて大で高伸張度で殆んど無く非伸

張に於いて無いわけである。筆者は種々伸張度で伸張した生ゴムリボン多數を冷蔵庫に入れ-5°Cで3日間冷却すると果して伸長が起りその伸長の量は低伸張度に於いて大で高伸張度で殆んど無かつた。勿論非伸張に於ては伸長を見られなかつた。極大の伸長は元の長さの200~300%の伸張に於いて現れその量は元の長さの2~4%であつた。温度を更に下げて-40°C位にするとその極大伸長は前より少し異つて300~400%伸張度に於いて現れたその結果は表IIIに示す如くである。

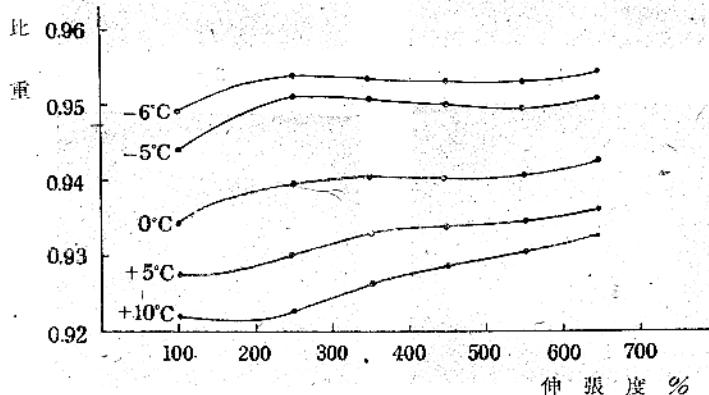
表 II

豫備伸張 %	0	200	300	400	500	600	700	800
凍結によ る伸長%	殆ど0	2	3.5	4	3	2	1	殆ど0

次ぎに筆者は色々の伸張度で伸張した生ゴムリボン多數を作りそれらが冷却に依つてその比重が如何に變るかを測定して見た。この測定に使つた比重瓶は頸の長い比重瓶でその頸には目盛をつけておいた。これは實驗の時比重瓶に入れてある液體の膨脹に依る液面の上下を目盛で讀むためである。先づアルコールを比重瓶に入れ或る溫度例へば10°Cの時のアルコールの液面の目盛を読み、それが溫度を下げると共に下つた目盛を讀む。次に適當な裝置で所要の長さに生ゴムのリボンを伸張し、それを前の比重瓶に入れ前と同じ溫度即ち10°Cの時前と同じ目盛を指すやうにアルコールを入れ前と同様に溫度を下げてそのアルコールの液面の目盛を讀む。而して前後の讀みから各溫度に於ける生ゴムの比重が計算せらる。

以上の方針で筆者が伸張しない生ゴムと種々の程度に伸張した生ゴムの比重を10°Cから-6°C範圍内で測定した結果を第八圖に示す。生ゴムの比重は溫度降下すると共に增加しその傾向は特に0°Cと-6°Cの間に於いて顯著のやうである。伸張の場合には常温に於ても伸張度の增加するにつれて比重が増加する。然し-6°Cのやうな低温に於ては只凍結だけでも容易に結晶し種々異りたる伸張度で伸張した生ゴムも前者と共に溫度降下につれて比重が増加し-6°Cで何れの場合もその比

第 八 圖



重はほぼ同値に近く、この事實は伸張はゴム分子の結晶化を促進するものやうに思はれる。

上述の如く種々の伸張度で伸張した生ゴムリボンを凍結させると伸張の方向に伸長が生じ而して比重の増加が起る、これ即ちゴム分子の側面収縮を意味する。これより生ゴムリボンを少し伸張した場合その内部に於いて大螺旋を形成してゐるゴム分子が伸張の爲め曲線的形になつてゐるものもありそれが凍結に依り直直に伸び寄り合つて纖維状排列の結晶を生ずると言ふ考へに於いてその直直に伸びると言ふ假定の妥當なる事が想像される。

5. 生ゴムの過冷却現象

スモーク・シートの生ゴムの一片を急激に液體空氣又は寒剤アセトン、固形炭酸の-70°Cの混合液中に浸して後取り出しても見るとそのゴムの片は非常に硬くなり鐵片の如くなつてゐるが、然しその透明度は丁度非晶質生ゴムの時にもつ透明度を有してゐた。この状態は2日間位長く液體空氣に浸しても變化がなかつた。次ぎにこの硬き生ゴムは結晶してゐるか或ひは非晶質であるか疑問が起るわけである。筆者はX線にてかくの如き状態にある生ゴムは非晶質である事を確めた。この現象は液體の過冷却状態とよく似てゐるので生ゴムの過冷却状態と呼ぶ事にした。生ゴムの過冷却状態の臨界温度は-35°Cで之の温度以下の寒剤に急に生ゴムの一片を入れる事に依つて過冷却状態を得るのであつてこの-35°C以上の温度では常に凍結状態即ち結晶した状態が得られた。この事は既に1932年 Meyer 及び其他の研究者に依つて指摘せられ1936年 Katz に依つても言ひ及ぼされ1939

年 Gehman と Field に依つても言はれてゐる事である。筆者はその過冷却生ゴムの比重を測定し非常に粗ではあるが概略非晶質の生ゴムの比重と同程度であつて凍結生ゴムの比重とは非常に異つてゐた。この過冷却状態にとある生ゴムの比重を測定する爲に頸の長い比重瓶を作りその頸に目盛りを付けてこれにエチルアルコールを入れその液面の目盛りを讀む様にした。豫めそのエチルアルコールを-70°Cに冷却し比重瓶の頸の入口から試料を入れてその比重を測定した。試料は過冷却状態のもの又は常温にあるものを入れてもその比重には餘り差を認められなかつた斯の如くして測定した過冷却状態にある生ゴムの比重0.91-0.92は常温に於ける非晶質生ゴムの比重0.905-0.915によく一致した。

この事實から生ゴムの伸張又は凍結に依る比重の顯著な増加は生ゴム分子の結晶する事に基因するものと推察せられる。

又伸張した生ゴムや凍結生ゴムや他の影響を受けた生ゴムは過冷却に依つてもそれらが常温に保持してゐるそのままの状態を持続する事を確めた。上述の如き凡べての事實よりその生ゴムの過冷却現象を次毎の如く説明する事が出来る。生ゴムの一片を急に-35°Cの低温度におくとゴムの長い分子の各部分の Micro-Brownian Movement は急に弱くなつて結晶するに必要な直直に伸びる事と整列が殆んど起らないからである。従つてその生ゴムの長い分子が急に非常に低温度に冷却されるとそのゴム分子は常温にあつた非晶質状態のままで硬く固つてゐると考へられる。

- 1) J. R. Katz: *Nature*. 13 411 (1925)
- 2) H. Mark, G.V. Susich: *Koll. Z.* 46 11 (1928)
- 3) W. Lotmar, K.H. Meyer: *Monatsh.* 69 115 (1936)
- 4) E. Sauter: *Z. Physik. Chem.* 36B 405 (1937)
- 5) J. Morss: *J. Am. Chem. Soc.* 6 237 (1938)
- 6) E. Santer: *Rubber Chem. Tech.* 13 284 (1940)
- 7) J.R. Katz, Bing: *Z. Angew. Chem.* 38 439 (1925)
- 8) E.A. Hauser, P. Rosbaud: *Kautschuk* 3 17 (1927)
- 9) G.L. Clark, Others: *Bureau Stand. J. Research* 19 479 (1937)
- 10) U. Yoshida, S. Tsuboi: *Science Mem. Kyoto Imp. Univ.* 12 203 (1929)
- 11) P.A. Theissen, W. Kirsch: *Nature*. 17 387 (1938)
- 12) W.H. Barnes: *Can. J. Research* 15 156 (1937)
- 13) W. Lotmar, K. H. Meyer: Loc. Cit
- 14) G. L. Clark, Others: Loc. Cit
- 15) J.R. Katz: Loc. Cit
- 16) Fikentscher, Mark: *Kautschuk* 6 2 (1930); *Koll. Z. S.* 49 135 (1929)
- 17) E.A. Hauser: *Ind. Eng. Chem.* 21 249 (1929)
- 18) E. Mack: *J. Am. Chem. Soc.* 56 2757 (1934)
- 19) Meyer, Susich, Valkó: *K-Z.* 59 208 (1932)
- 20) Meyer, Ferri, Hohenemser: *Kautschuk* 11 88 (1935)
- 21) W. Kuhn: *Angew. Chem.* 37 640 (1938)
- 22) C. Park: *Science Mem. Kyoto Imp. Univ.* 22 13 (1939)

纖維内クリスタリットの配列決定法に就て

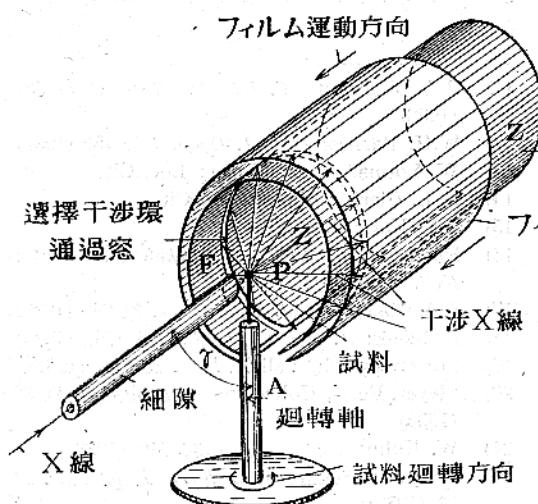
大阪帝國大學理學部纖維科學研究所 吳 純一祐 吉

1924年に K. Weissenberg が單結晶の爲のX線ゴニオメーターの原理的な可能性を Zeitschrift für Physik¹⁾に發表して後二年1926年に至つて始めて J. Böhm²⁾によつて所謂 “Das Weissenbergsche Röntgengoniometer” として作製、發表され、結晶解析の有力な武器となつた。その後機械的な二三の改良がほどこされ現今では Seemann³⁾によつて新しい型のものが製作され吾國へも三臺ばかり來てゐる。又單結晶用のX線ゴニオメーターは、その後更に Schiebold-Sauter⁴⁾の考へに基く廻轉フィルム式のものが同じ Freiburg の Seemann⁵⁾の處で製作されそれを用ひて爲された研究が Sauter⁶⁾によつて發表せられた。日本でも最近理研で製作されて一般の使用に供せられてゐる。

一方複結晶體内のクリスタリット配列の對稱性を決定すべく複結晶體用のX線ゴニオメーターが 1930年に O. Kratky⁷⁾によつて考案發表せられた。

構造は第一圖に示す如くであつて後に説明する如くそのプリンシブルは全く正しいのであるが、

第一圖



遺憾な事には實驗的な困難さの爲に遂に今日迄この Kratky の Polykristall Röntgen Goniometer を用ひての研究結果の發表を聞かない。然しながら纖維を研究するものにとつては複結晶體用のX線ゴニオメーターは之を有効に活用する必要がある。それで Kratky のゴニオメーターの缺陷を除いて二三のカメラを考案、私共は纖維内クリスタリット配列の決定を試みてゐる。以下簡単に私共の研究室で使用されてゐる之等のカメラに就て述べる事とする。

1) 複結晶體研究用クラトキーX線ゴニオメーターのプリンシブルとその實驗上の困難

[a] プリンシブルは第一圖に示す如くである。X線と交はる或一つの軸Aを中心として試料Pは廻轉する。X線の方向とこの廻轉軸との間の角 α は調整出来るやうになつてゐる。金屬製遮蔽圓筒Z上の窓F(環状の細隙)を通して、撰擇された一つのデバイシェラー環が同筒状フィルムの上にその干渉像を投影する。この圓筒状フィルムの軸はX線と完全に一致せしめる。そしてこの圓筒状のフィルムはX線の方向に前後に運動する然もこの運動は試料の廻轉運動と機械的に結びつけられてゐる。A軸の廻轉と共に位置球(Lagenkugel)は試料について廻轉する。然し問題になつてゐる一つの面の反射環(Reflexionskreis)は固定してゐるから試料の廻轉に従つて位置球上の状態はすべて圓筒状フィルム上に捕捉せられる事になる。尙ほこの裝置によつて同筒状フィルム上に得られた干渉圖形はそのフィルムを開いた場合にはデバイシェラー環に關して環に沿ふた方向及び環にラディヤルの方向は共に直線的に然も互に直角にフォトメーターにかけ得らるると言ふ特點が有る。

[b] 實驗上の困難：原理的には全く

正しい上に上述の如き特點も有るのであるが残念乍ら次に述べる様な實驗遂行上の缺陷が考へられる。(當時 Kratky 自身ですら一枚も満足な寫真が撮れなかつた)。

第一の困難は X線の方向と圓筒状フィルムの中心とを完全に一致せしめる事である。ことに運動してゐるフィルムの中心を正確に一致さす事は相當困難である。又フィルムが部分的に完全圓筒状からゆがめられる危険が多く、爲に同筒状フィルムを開いた場合、デバイシエラー環はもはや完全な直線とならず、フォトメーターによる強度測定が不完全となる。

第二の困難 フィルムを X線の方向に向つて前後に運動させる爲に X線管とカメラの距離が大となり撮影に長時間をする。

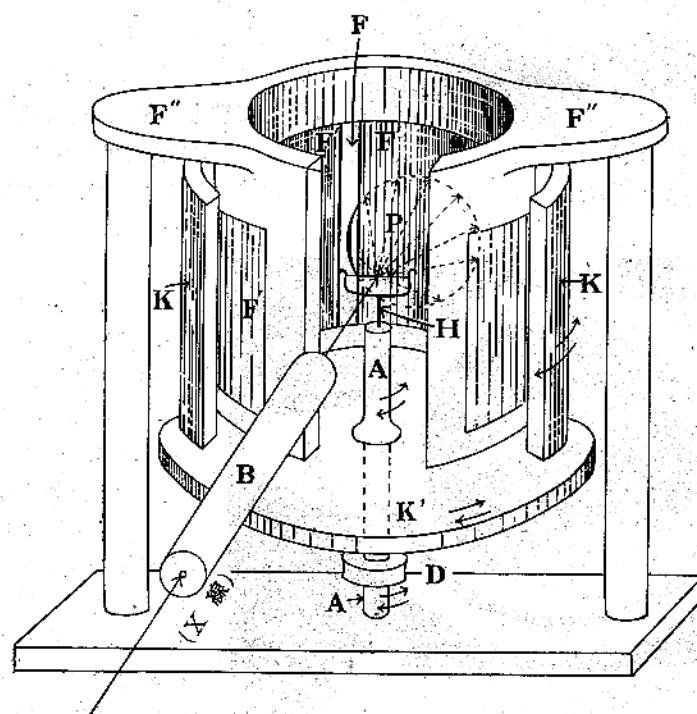
第三の困難 これはすべてのフィルムと試料とを同時に運動せしめるカメラに共通の問題で、フィルムの運動と試料の廻轉運動との間の機械的連絡が不完全になり易い事である。

2) クリスタリット分布の直接決定用カメラの考案

デアトローペ干渉點を現はす網面の垂線と
ラグランジアン位置球との交點の球面上に於ける分布はそのままクリスタリットの分布を表はす。よつて強度測定から直接に、何等數學的な計算を経ずに、複結晶體中のクリスタリットの分布曲線を求むるにはデアトローペ干渉點を用ふる必要が有る。よつてクラトキーのゴニオメーターもこの目的の爲にのみ使用する様に局限すれば上記の三つの困難も之を避ける事が出来る。第二圖はかかる目的の爲に考案されたカメラの見取圖であり、第三圖 a は横からの寫真、第三圖 b は上からの寫真である。

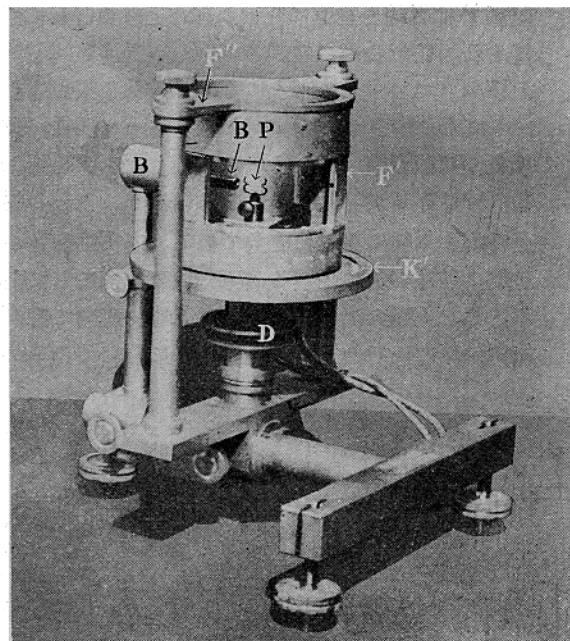
試料 P は X線と垂直に交はる軸 A を中心として廻轉する。任意の一つのデアトローペ干渉點(弧状)を選擇して、フィルム上にその干渉像を投影せしめる爲にクラトキーのゴニオメーターと同様、金屬製の遮蔽圓筒 F' に窓 F を裝備したものを用ふるのではあるが、この圓筒の軸はクラトキーの場合と異り X線に對じて直角である。窓 F は任意の位置に任意の幅を開ける事が出来る様にしてある。然し上述の如く圓筒の軸は X線に直角で窓の細隙は軸に平行の方向に直線的に開いてゐるか

第二圖

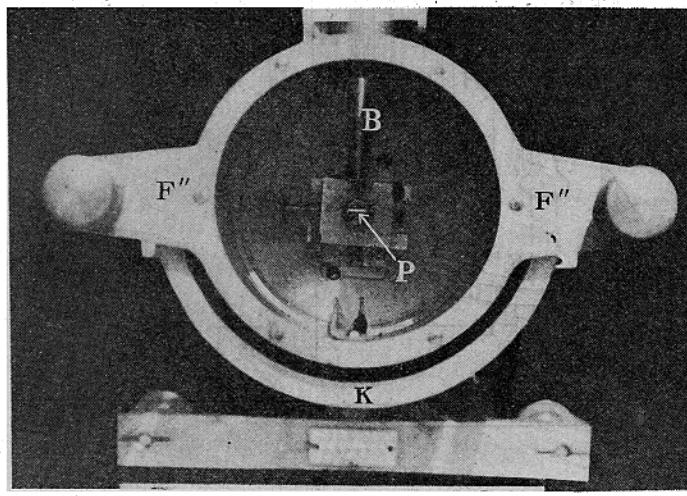


ら、全デバイシェラー環を細隙を通す事は不可能である。又窓F並びに遮蔽圓筒F'はF''なる支抜臺によつて固定されてゐる。次に窓を通過したデアトローペ干渉點はその外側に廻轉する圓筒状フィルム上にその班像を投するのではあるが、この圓筒状フィルムの軸は遮蔽圓筒の軸と一致して居り從つてX線に對して直角である。尚この圓筒状フィルムは試料を支へた廻轉軸Aと共に圓板K'上に固定され試料と共に廻轉する。かくの如くする事によつて前述の三つの困難は全部解消する事

第三圖

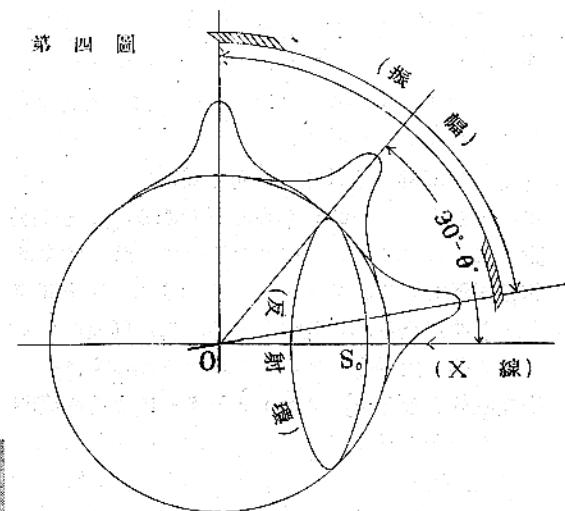


(a)



(b)

第四圖

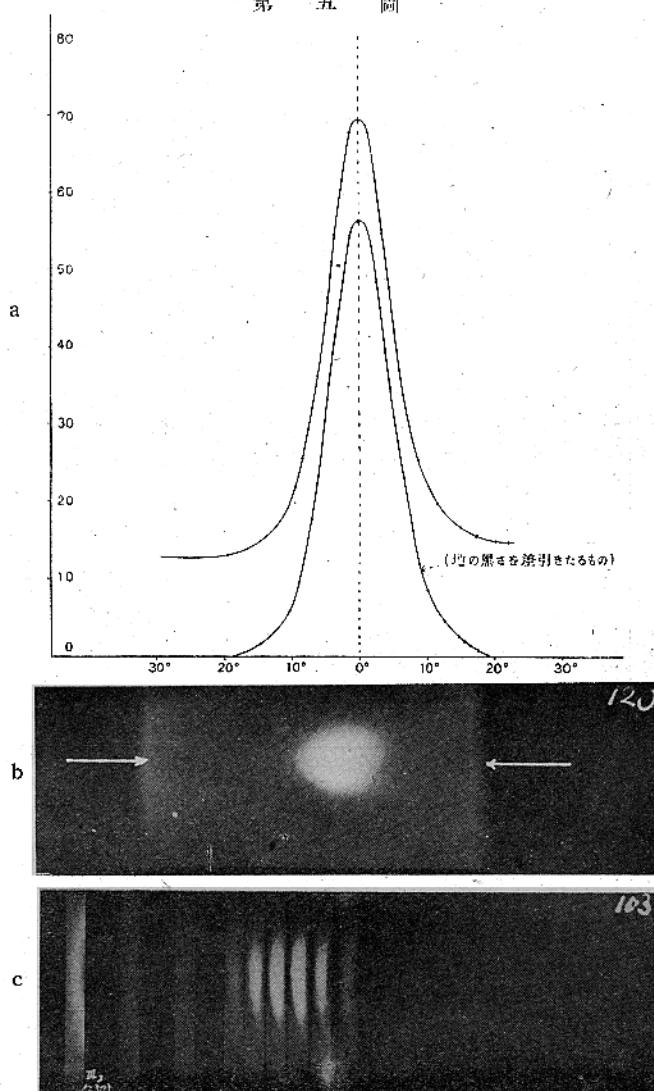


が出来る。即ちX線とフィルム圓筒軸の一一致の困難も避けられ、フィルムがX線の方向に運動せぬからカメラとX線管の距離も餘りに大ならずして済み、試料とフィルムが固定した儘廻轉する爲に複雑な機械的 操作を全然必要としない。ここで廻轉運動と言ふが或る求められた角の間を行き來させればよい譯であつて、その振動必要な範囲を位置球ワーテンシーグルを以て示せば第四圖の如くである。

第四圖より明かなる如くこの方法を以てすればクリスタリットの分布を丁度位置球ワーテンシーグルの極を越えて然も大圓に沿ふて決定する事が出来る。(このカメラを便宜上カメラⅠと言ふ事にする)

第五圖bはこのカメラで撮影した寫真で、第五圖aは寫真上に矢印を以て示した方向にフォトメーターにかけて得られたクリスタリットの分布を現はす曲線である。試料はラミー纖維で干渉點は(040)面なるディアトローペを用ひた。振幅は 60° である。第五圖cは第五圖bと同じ班像ではあるが故意に六個の寫真に分けてとつたものでフィルムを連續的に動かさず窓の幅が重ならぬ程度に次々にすらして六個の角度から靜止状態でとつた写真である。写真上に明かなる如く各々の班像はデバイシェラー環の一部として現はれる(040)面の干涉で、圓筒状フィルムの軸がX線に對して直角

第五圖

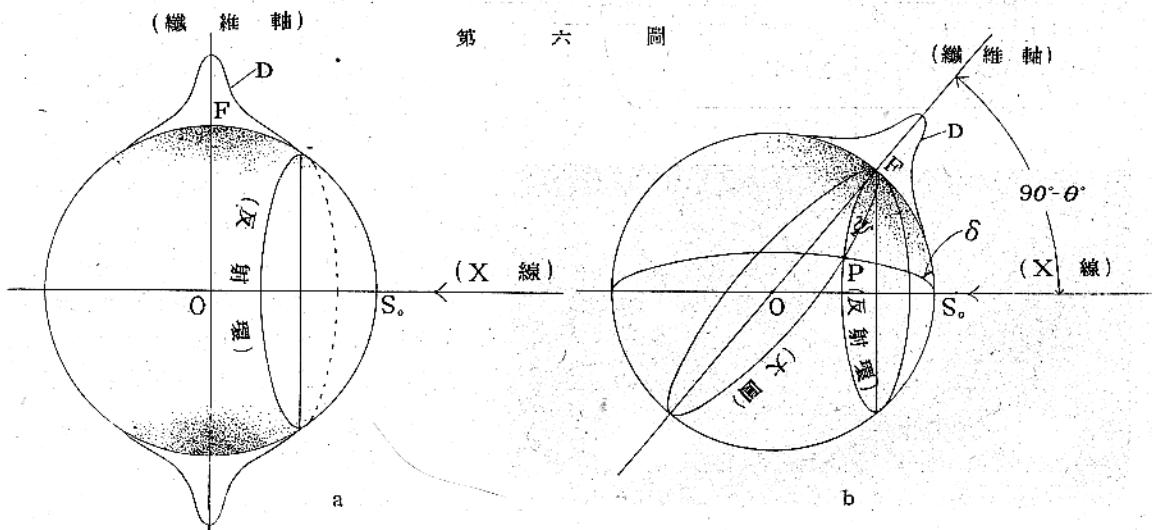


であるから圓弧に近い形狀に現はれる。即ち第五圖 b はかかる圓弧樣の班像が連續的に重なり合ふたものである譯でこの班像は寫眞の矢印の線に對して上下に對稱性はあつても左右に對稱性は無い。フォトメーター曲線も、僅かではあるが圓弧の内側の方が外側の方より幾分強く現れ完全に對稱的な曲線が得られない。勿論 X 線束を出来る丈細くし試料を細くする事によつて實際上差つかへ無い程度にする事は可能であらう。この點はクラトキーのゼオメーターの如く、圓筒狀フィルムの軸が X 線と一致してゐる場合には、第五圖 c の各班像も圓弧狀ではなく上下對稱の直線狀のものとなり、従つて第五圖 b も上下左右共に對稱的となりフォトメーター曲線も左右完全に對称のものが得らるるのみならず、直角の方向即ち上下ともフォトメーターがかけられ、更に立入つた検討が加へられる事になる譯である。

3) ディアトローペ干渉點を用ひてする更に簡単なる直接決定方法

理想的な纖維組織を有しない現實の纖維組織に在つてはそのディアトローペ網面の垂線と位置球の球面との交點の球面上に於ける分布（この分布はクリスタリットの分布と一致する）は纖維軸の過ぎる極の附近に分布されて一般に第六圖 a に於ける D 曲線の如き分布を示す。

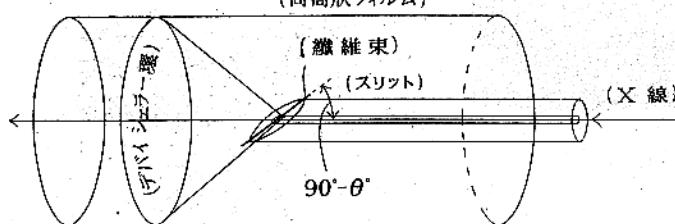
第六圖



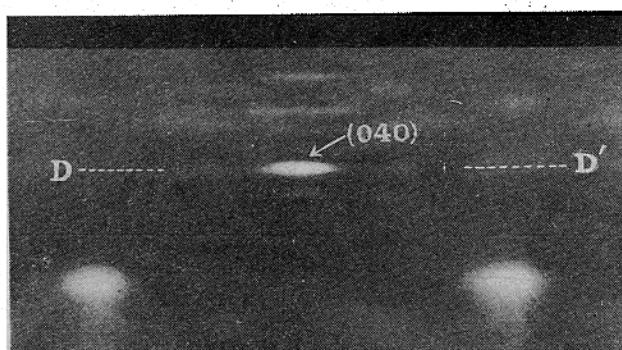
この様な纖維に纖維軸に直角にX線を投射せしめる時に、纖維X線圖上に現れるディアトローペ干渉點を考へて見れば、理想的な纖維組織の時にはD曲線はF極に集中されてしまふから、反射環はこれと交はりやうが無く從つてディアトローペ干渉點は理想的の場合には現はれ得ない。ところが現實の纖維の時には圖上明かな如くD曲線の裾は反射環に觸れ得るから纖維X線圖上に現はれるディアトローペ干渉像はこのD曲線の麓の部分の形狀が反射環に沿ふて如何なる形をしてゐるかが現はれてゐる譯である。然しづ々が求めやうとするものはこの極Fを過ぎて大圓に沿ふ分布曲線即ちD曲線であるから(i)先づ纖維をX線の方向に傾斜せしめて第六圖bの如く極Fを丁度反射環上に来るやうにする。

かくして得らるる干渉像上の強度分布は極Fを過ぎるものではあるが小圓なる反射環に沿ふてのものであるから(ii)更に之を大圓に沿ふものへ換算をして始めてD曲線が得られる。即ち(i)に於ける傾角は $90^\circ - \theta^\circ$ ($n\lambda = 2d \sin \theta$) とし(ii)に於ける換算は $\cos \Psi = \cos \delta \cdot \cos \theta$ を以てする。

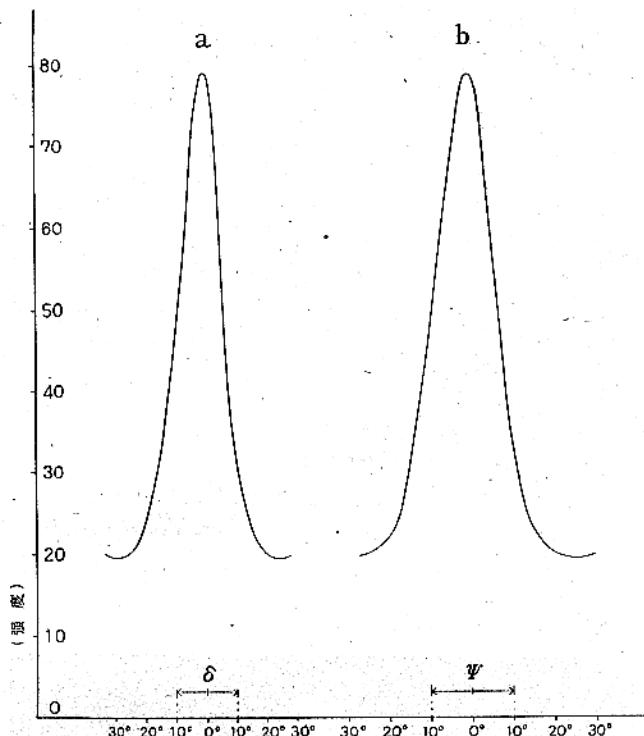
第七圖
(同筒状フィルム)



第八圖



第九圖



上の如きX線圖はクラトキーのゴニオメーターに於いて試料を廻轉せしめる必要もなく $90^\circ - \theta$ の位置に纖維軸を固定したままでよい譯であるか

ら、他の班像を遮蔽する必要もない。従つて、第七圖の如き構造のものを用ふれば足る譯であり、吾々が以前から用ひてゐる圓筒状のカメラに於て纖維束をはり付けるスリットの面をX線の方向に對して丁度 $90^\circ - \theta$ だけ傾斜するやうに切斷して置けばよい事になる。(このカメラを便宜上カメラⅡと言ふ事にする)第八圖はこのカメラを以てラミー纖維に就て撮影したX線圖で、(040)と示したディアトローペ干渉點を D-D' の方向にフォトメーターにかけて得られた分布曲線は、第九圖 a であり、この曲線を、大圓に沿ふてのものに換算したものが、第九圖 b である。

- 4) クリスタリット分布曲線直接決定に對するディアトローペ干渉點の應用範圍

ディアトローペ干渉點を用ひてする二つの方法を上に述べた。之はエクスエーター上の或是一般的干渉點を以てする時に必要となる數學的な取扱ひを考慮する事無しに直接にクリスタリットの分布曲線を求め得るからであつた。然しながらこの方法も二三の障害にさまたげられて、如何なる場合に對しても用ひ得ると言ふ譯のものでは無く、夫々限られた範圍内に於てのみ應用し得る。

第一の障害は 隣接干渉點の影響である。この用ひやうとするディアトローペ干渉點の附近にその障害となるやうな他の干渉點が存在するかせぬかは結晶格子の構造によつて定つてしまふもので、むしろ運命的な障害と稱すべきもので、若し邪魔になる他の干渉點が全然存在せぬやうなディアトローペ干渉點が見出され得る様な場合には、この直接決定法は何等問題なく完全に活用出来る譯である。

第二の障害は 結局は第一の障害に歸するのではあるが、クリスタリットの配列に影響せられるもので、クリスタリットが不秩序に分布されればされる程、隣接干渉點の影響を受ける可能性が大きくなる譯で、これを夫々のカメラに就て述べれば次の如くなる。

i) 繊維組織内クリスタリットの平行度が非常に高い場合にはディアトローペ干渉點による直接決定法は最も應用の可能性が大きく、(カメラⅡ)によつて即ち纖維軸をX線に對して $90^\circ - \theta$ 傾斜するだけのX線圖から充分分布曲線を決定し得る。勿論(カメラⅠ)はかかる試料に對してはより充分に用ひ得る譯で、吾々はこの(カメラⅡ)によつて小圓(反射環)上の分布曲線から換算して得られた分布曲線と(カメラⅠ)によつて極を越えて大圓に沿ふてより直接に求められた曲線とを比較検討する事が出来る。

ii) 次の階程はクリスタリットの配列は尙相當に高いが、カメラⅡによる時にはその求められる分布曲線の裾の方に幾分他の干渉點の障害が現はれるやうな場合で、第九圖a及び第八圖に於て認められる程度のもので、かかる曲線の裾の方の形は他の何等かの方法で補はれなければならない。このやうな試料に對しては、カメラⅠを以てすれば、何等障害なしに全分布曲線を求める事が出來、第五圖a, bに之を見る事が出来る。

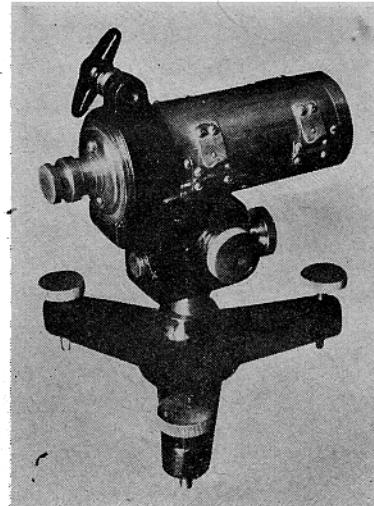
iii) クリスタリットの配列程度の悪いものに在つては隣接干渉障害の全然無い様なディアトローペ干渉點は仲々見出し難い。例へばカメラⅠでとつたX線圖第五圖cに於て認められるやうに若しこの纖維が低度の配列を持つて居たならば(040)面の班像は左右に長く延びてX線圖の左方に認められる(230)の干渉點は當然その障害となり得た譯である。この様な障害は、クラトキーのゴニオメーターを用ひたとしてもこのディアトローペ干渉點から直接に求めやうとする限り理論上防止し得ないものであつて、かかる場合には一般干渉點の内で隣接干渉障害の無い、他の干渉點を探んで間接に數學的な取扱ひを経てクリスタリットの分布を求めなければならぬ。

5) 一般干渉點よりの間接決定方法

一般干渉點よりクリスタリットの分布を數學的に求める爲には先づそれ等の干渉點上の強度分布を正確に測定せねばならない。これが爲には一般に赤道線上の干渉點を最も適當とする、これには吾々が既に以前からクリスタリット配列の實用的な比較の爲に使用してゐるカメラが、有利と思はれる。第十圖に示すものでその詳細と應用は既に所々に發表した。

このカメラで撮影したX線圖をフォトメーター

第十圖



にかけて得られた強度分布曲線から、數學的に間接に前述のD曲線を求める方法に關しては次の機會に詳論するとして、茲ではこのカメラもクラトキーのゴニオメーターの一つの特別の場合である

事を述べて置き度い。

クラトキーのゴニオメーターの特別の場合として以上三通りの簡易なるカメラの考案に就て述べたが、厳格な意味合から言つても亦强度分布函数

の數學的取扱の實驗的な検討の爲にもクラトキーのゴニオメーターは使用し得る程度にまで何とか完成する必要が有ると自分は思つてゐる。

- 1) K. Weissenberg : *Z. f. Physik.* 23 (1924), 3)

229

- 2) J. Böhm : *Z. f. Physik.* 39 (1926), 557 4)

【総 説】

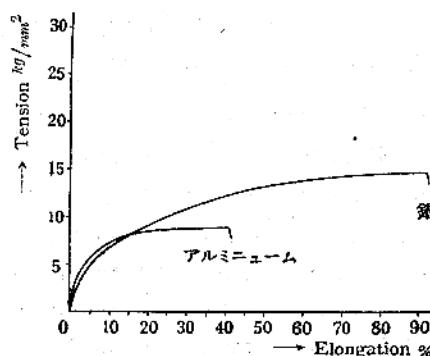
金屬材料學方面へのX線應用

大阪帝國大學工學部 田 中 晋 輔.

金屬及び合金の結晶構造を決定する所謂金相學的方面へのX線の應用はX線粉末寫真法の發見に依つて飛躍的な發達をなし種々方法の改善裝置の考案が行はれ現今に於ては全く完璧と言はれる程に進歩した。一方之れと並行して機械的加工に伴ふ塑性變形に依つて起る組織變化が着目された。即ち結晶の破壊に際しての滑り面及び滑り方向の決定、破壊された結晶粒の破壊後に於ける配列状態等の研究が多くの學者の注目する所であつた。之等金屬材料學的方面へのX線の應用は其後プラツグ反射角が90度に近い様な所謂高角度廻折を用ゆるならば結晶の格子常數の微小變化をも測定し得る事に着目する様になつて著しくその利用の分野を擴大する様になつた。金屬材料の加工問題、熱處理問題、内部歪、殘留應力、疲労破壊の機構、さては時効硬化、表面の腐蝕、摩耗、擴散の問題等あらゆる金屬材料學的方面の基礎的研究に迄進展する様になつた。以下その二三を例示して見よう。

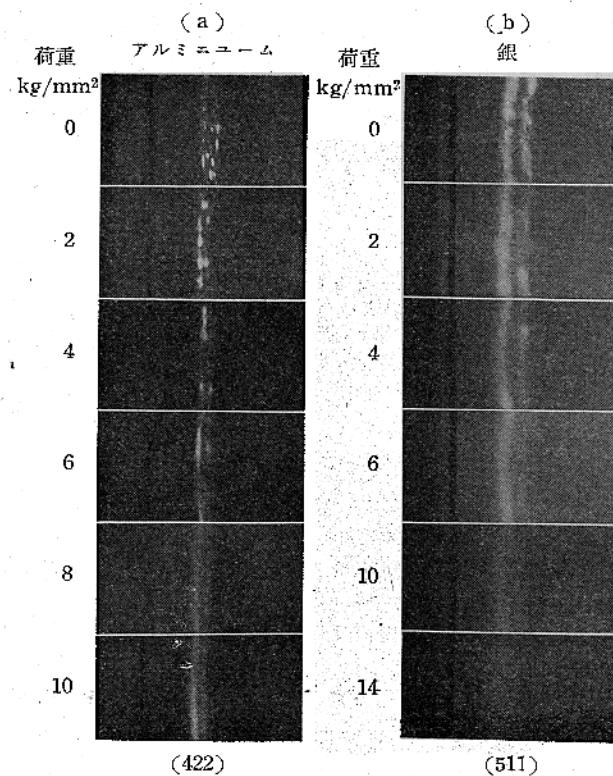
引張試験中の組織變化 金屬材料に引張試験を行ふと第一圖に示す様な應力—歪曲

第一圖

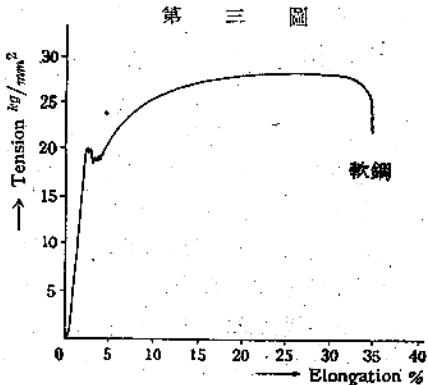


線が得られる。そして其途中に於けるX線寫真を撮ると第二圖の様なものが得られる。aはAlでbはAgに對するものである。初めラウエ斑點の集りから成立つて居たものが漸次に連續したスペクトル線となる。投射X線はCuのKa線であり寫真上のスペクトル線はAl(422)面とAg(511)面とである。結晶粒の毀れて行く有様が明らかに見られる。此に注意すべきことはAlに於てはスペクトル線は最後迄鮮明で、Ka₁、Ka₂は明らかに別れて居るがAgの場合には不鮮明となり最後には全く合して一本の帶状になつて仕舞ふ。Al以

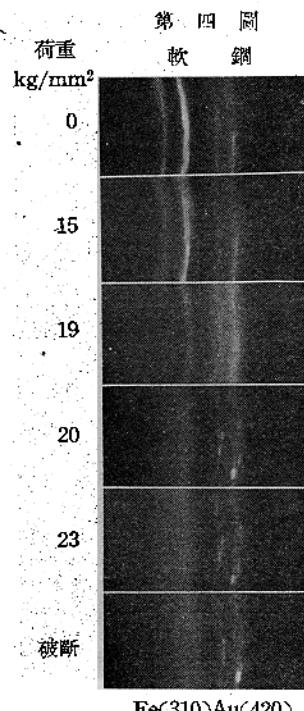
第二圖



外の金属は皆此の Ag の様な変化をなして居るので之れは一つの Al に於ける特異性と考へられる。引張以外の圧延、曲げ、捩り等の場合に於ても Al は同様に特異性を示すものである。然しデュラルミニン程度の合金になると Al もその特異性を失つて他の金属の如く不鮮明化を起す。



次に軟鐵に於ては歪力—歪曲線は第三圖に示した様に明白なる降伏點を示すことはよく知られた事柄である。そして X 線寫真を撮つて見ると第四圖の様に降伏點附近即ち荷重 $19-20 \text{ kg/mm}^2$ の間に於て急激なる變化を起す。そして其の前後は一様に變化して居る。此の軟鋼に於ける降伏點の間



題は多くの學者に依つて研究せられた重要な事柄であるがその機構に關しての一資料を呈供することが出来る。寫真中 Au (420) 面よりの線の現はれて居るのは格子常數變化を知る爲め

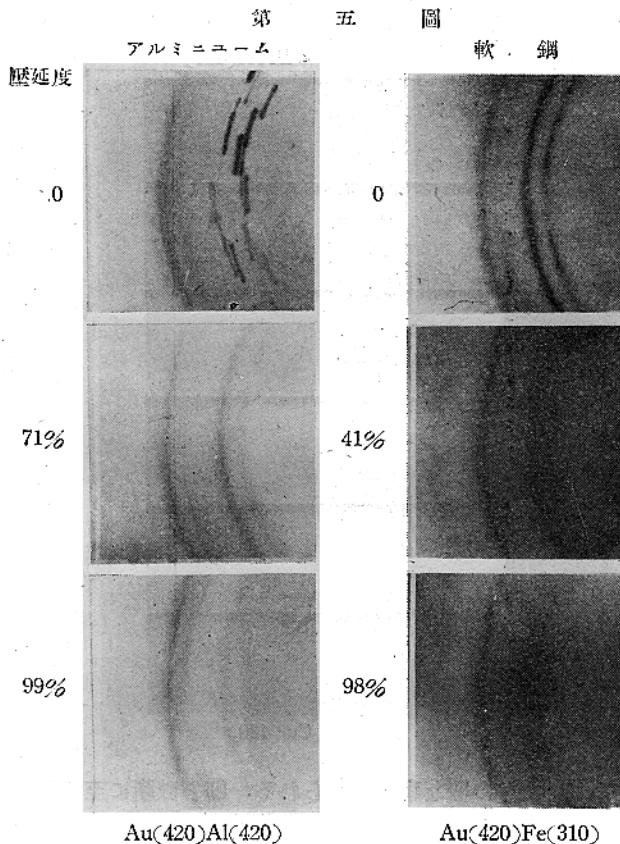
に規準線として撮つたものであるが今はその話には及ばない事とする。

壓延加工 金属材料に壓延加工を施すと結晶粒は破壊して微結晶粒になると同時にその配列に際して加工面及び加工の方向及び結晶軸と結晶面との間に一定の關係のあることは X 線的によく調べられて居ることである。例へば白金に於ては (110) 面が加工面に平行になり (211) 面の垂直の方向が加工の方向と一致する。而して此様な變化を起すと共に格子常數の變化をも伴ふものである。之れも亦前記の方法に依つて測定することが出来る。そして此様に加工された金属の内部のエネルギー變化を決定し加工硬化の現象の説明の一助ともなるのである。此の加工された金属の内部歪及び内部エネルギーの問題は極めて重要なことであり、X 線的にも近時注目されて居る問題である。Wood の研究に依るとこの格子常數は壓延と共に増大して極大値に達してその後は再び減少するものである。又結晶粒破壊に於ても 10^{-5} cm 程度のものが最小である。之れはスペクトル線の不鮮明化から有名な Scherrer の式に依つて計算したものである。其の状態は次の様である。

此の場合に於てもアルミニウムに於てのみ以上の如き現象は極めて不明確である。尙ほ面白き事は格子常數の膨脹に際してはすべての格子常數が大きくなる事実である。即ち加工による格子常數變化に際しては普通の弾性變形の如くに一方向に伸びてそれと直角の方向に縮むと云ふ現象があらはれないで熱膨脹の如く現はれる事である。此の事實は金属の内部エネルギーの考へを纏める上に大いに注意しなくてはならぬ事柄である様に思はれる。第五圖は壓延加工中に於ける變化の状態を示す X 線寫真である。アルミニウムに於ては鐵に於けるが如くスペクトル線の不鮮明化を起して居ない事が解る。寫真中に金の (420) 面よりの

第一表

金屬名	焼純狀態に於ける格子常數	最大增量	最大減量	最小結晶粒
銅	$3.608 \times 10^{-8} \text{ cm}$	0.27%	0.06%	$0.7 \times 10^{-5} \text{ cm}$
銀	$4.077 \times 10^{-8} \text{ cm}$	0.04%	0.03%	$0.8 \times 10^{-5} \text{ cm}$
ニッケル	$3.517 \times 10^{-8} \text{ cm}$	0.13%	0.07%	$1.2 \times 10^{-5} \text{ cm}$
モリブデン	$3.140 \times 10^{-8} \text{ cm}$	0.10%	0.05%	$2.2 \times 10^{-5} \text{ cm}$
鐵	$2.861 \times 10^{-8} \text{ cm}$	0.10%	0.05%	$3.2 \times 10^{-5} \text{ cm}$



スペクトル線を規準線として撮つてあるのは格子常数變化測定に資する爲めであるのは前項に於て記した通りである。

擴散現象 二種類の固態金屬を接觸せしめて置いて之れを熱すると互に擴散して各表面に合金の薄い層が出来る。従つて此の部分に於ては格子常数の變化が起り之れを前記の方法で測定することが出来る。互に固溶體を造る金屬である場合には直ちに擴散した金屬の量を此の格子常数變化からベガードの法則に依つて知ることが出来るし又固溶體を造らぬものであつても成分と格子常数の關係の豫め知られて居るものであれば同様に擴散した金屬の量を知ることが出来る。今一定溫度に於て時間と共に之れを測定する時は擴散の理論式に依つてその溫度に於ける擴散係数を決定することが出来る。銅中へ種々の金屬の擴散係数を溫度と共に測定したる値は第二表に示した様なものである。そしてそれ等の値から

$$D = A t^{-\frac{1}{2}}$$

なる式に依つて擴散係数と溫度との間の關

第二表

金屬名	溫 度 T°C.	擴 散 係 數 $D \text{ cm}^2/\text{day}$	$\log A \alpha \times 10^{-4}$	金屬名	溫 度 T°C.	擴 散 係 數 $D \text{ cm}^2/\text{day}$	$\log A \alpha \times 10^{-4}$
Au	400	6.2×10^{-8}		Sn	400	4.1×10^{-8}	
	510	2.5×10^{-7}			500	5.8×10^{-7}	
	650	2.2×10^{-6}	-0.23 1.13		650	6.0×10^{-6}	2.55 1.57
	700	4.2×10^{-6}			760	1.2×10^{-4}	
	850	2.5×10^{-5}			850	3.4×10^{-4}	
	970	1.2×10^{-4}		Zn	500	6.8×10^{-7}	
Pt	490	5.0×10^{-8}			650	4.9×10^{-6}	-0.58 0.99
	580	3.9×10^{-7}			880	4.8×10^{-5}	
	700	1.1×10^{-6}	-1.06 1.10	Mn	400	1.7×10^{-8}	
	850	3.0×10^{-6}			500	3.1×10^{-7}	
	960	2.0×10^{-5}			650	3.2×10^{-6}	-0.21 1.17
Pd	490	7.8×10^{-8}			850	1.1×10^{-5}	
	580	2.7×10^{-7}			890	1.6×10^{-5}	
	700	1.1×10^{-6}	-0.86 1.10		950	5.6×10^{-5}	
	860	1.1×10^{-5}		Al	650	3.0×10^{-6}	3.79 1.97
	950	2.2×10^{-5}			850	1.9×10^{-4}	

第六圖

 α Bross(420)

真 鑄

1 時間

2 時間

8 時間

16 時間

銅

Cu(420)

係を示すことが出来る。ここに A 及び a は常数であつてその値も第二表に示されてある。

又合金を真空中で熱するとその成分に依つて発散する有様が異なるからその表面の部分に於て種々に組織が變つて行く。その有様も調べることが出来る。第六圖は真鑄を真空中にて熱する時その表面から亞鉛が漸次に発散して遂に銅のみとなる變化を示したものである。又真鑄と銅とを接觸せしめて亞鉛の銅中への擴散などを調べると種々面白い現象があらはれる。即ち合金中の一成分が他の之れと接觸して居る金屬への擴散は單なる金屬間の擴散と異なるものである。

疲労現象及び時効硬化 金属材料の疲労破壊の機構や時効硬化の現象も亦上記の方法で調べることが出来る。Gough 及び Wood が初めて軟鋼に就いて實験し材料が最後に疲労破壊を起す様な場合に於てはその餘程前からラウエ斑點の不鮮明化を起しそれを豫知することが出来る。又疲労破壊を起きない様な場合にはラウエ斑點の變化を起さない。即ちある程度以上の繰り返し應力に依つて尚且つラウエ斑點に變化を起さない時には疲労破壊を起す様な事がないのである。デュラルミンの様な軽合金に於ては此の現象は不鮮明ではあるが

次の様な事が認められる。即ち破壊に至る迄の繰返し數の多い (10^7 以上) ものでは破壊直前迄ラウエ斑點の變化を殆んど認められなくて破壊に至つて僅かに現はれるに過ぎないが、破壊に至るまでの繰返し數の少いものに於ては比較的初期に於てもラウエ斑點の變化を認めることが出来る。第七圖は軟鐵及び超デュラルミンに對する寫真であつて上記の事實を示して居る。軟鐵に對するものは Gough 及び Wood の撮つた寫真である。

軟鐵の場合に破壊しない場合にはラウエ斑點の變化は認められず破壊したるものに於てはその變化を認めることが出来る。又超デュラルミンに於ては破壊する場合であつても前記の事實の存在することを示す。又超デュラルミン等に於ける時効硬化に對してもその進行と共にラウエ斑點の形狀の變化を作ふものである。従つてその變化を観測することに依つて時効硬化進行の状態を知りその機構考察の一助となすことが出来る。

表面加工 表面腐蝕又は切削等をなす時は金属表面に組織變化を起しその状態も調べられる。第八圖は極めて細かな鑑紙で軟鐵の表面を極めて軽く摩擦して表面に於ける組織變化を示したものである。その時組織變化を起す表面の厚さは約

第七圖

軟 鐵

應力 繼返數
Tons/s.g. in million

0 0

± 9.0 10.1

± 9.0 15.4

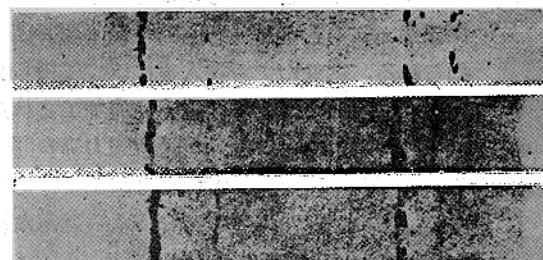
± 9.5 0.992

± 10.0 0.88

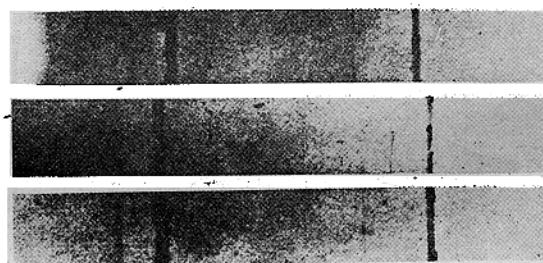
± 11.0 0.373

(211)

(220)



破断セグ



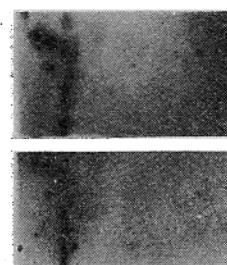
破断ス

超デュラルミン

荷重 繰返數

0 0

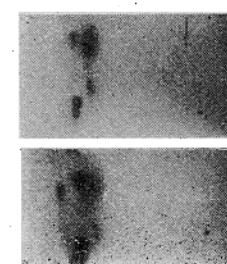
13kg/mm^2 10^7



1.3×10^7 ニテ
切断ス

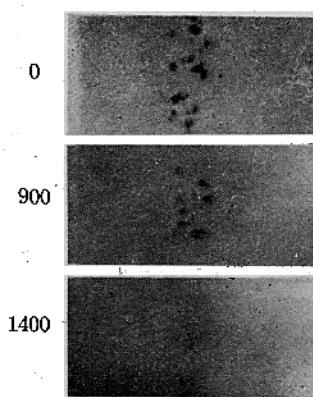
0 0

16kg/mm^2 10^5



6×10^5 ニテ
切断ス

第八圖
軟 鐵



0.05mm 程度のものである。切削の時にはこの現象は刃物の形、切れ味とか切削速度等と關係があることが知られる。寫眞の横に記した數字は摩擦の回数である。之れが重大な摩耗機構に關係のあることは考へられる。

以上は金屬材料學的方面へのX線の應用例を簡単に記したものであるが此等の事柄は極めて重要な事であるから今後大いに研究されるべきものと思ふ。本文中に示した數字や寫眞は特別に記したもの以外は全部大阪帝國大學工學部精密工學教室(昭和十四年四月迄は應用理學教室)に於て多くの人々に依つて得られたものであることを附記して置く。尙加工された金屬の殘留應力とか熔接部分の殘留應力等の問題も極めて重要なものであるが簡単な説明よりも稿を改めて記した方が適當と思はれるから適當な機會を待つこととする。

【講 義】

X線透過検査法

島津製作所 關 戸 信 吉

第一章 X線装置

第一節 緒論

近頃工作物の検査にX線を應用することが漸次盛になつてきた。熔接がよく行はれてゐるかどうか、鑄物がよく吹けてあるかどうか、人間の目の届かぬ物體の内部の有様を物體そのものを少しも疵つけることなくそのままで見せてくれるX線は確に便利なものであるに相違ない。

X線検査は他の検査法に比べて少しく面倒なやうに考へられ敬遠され勝ちであるが、理論は決してそんなにむつかしいものではない。寫真又は螢光板にうつる像は一種の影繪に過ぎない。又X線装置も昔は高電圧の充電部分が露出してゐるため危険なものであつたが、現今の進歩せるものでは少しも危険はない。

第二節 X線装置

X線装置は直流高壓電源とX線管から出來てゐる。X線管は一種の二極真空管であるがそれから発生するX線のエネルギーは消費電力の極めて僅かの部分(%)であつて、他の大部分は熱となり陽極の温度を上昇させこれを熔融する懼がある。これがために實際のX線管では陽極から発生する熱を種々の方法で冷却せしめてゐる。冷却方法としては空冷、水冷、油冷など種々ある。又陰極から出た電子が陽極上の廣い部分に衝突すれば局部的過熱の心配は少いが焦點は大となる。然るに焦點の大きなX線管を用ひてX線寫真を撮ると、像の周囲の輪廓が不鮮明になる。それ故に焦點は適當の大きさとせねばならないが、これは主として陰極の設計で定まる。

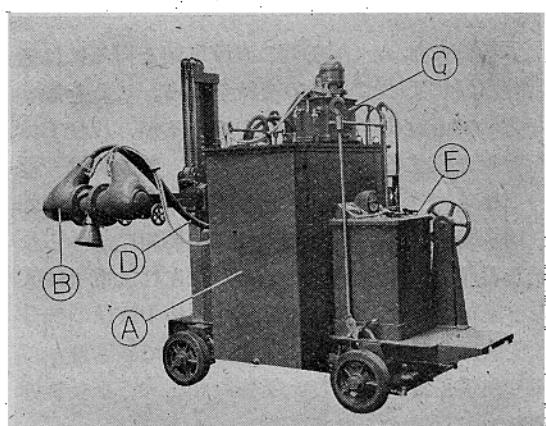
X線検査に於てはX線管に通する電流は數mA

の程度であつて、電圧は物體の材質とその厚さとに應じて種々變化せしめるものである。詳細は後で述べるが、大體の見當は100KVでは鐵の厚さ20mmの透過寫真が可能であり、それより200KVまでは10KVに就て5mm増すものと考へて大差がない。なおX線装置では高壓の電圧は實効値ではなく波高値を以て表はす習慣であるが、これは最短波長が波高値で定まるからである。

かやうに工業用X線装置では電圧が重要であつて、検査物體の種類と厚さとによつて適當に選定すべきである。

さて工業用材料は概してX線の透過の困難なものが多いから、高電圧の装置を必要とし、長時間の連續使用に耐へなければならぬ。装置はその取扱が簡易であつて、しかも移動性が要求される場合がある。更に使用場所は工場の一隅などであつて、その附近には金属製品が存在するであらうから、裸の高壓電線は危険が多い。従つて高壓部分の露出せざる防電擊の装置であることが必要である。又X線の一定量以上を人體に受けることは

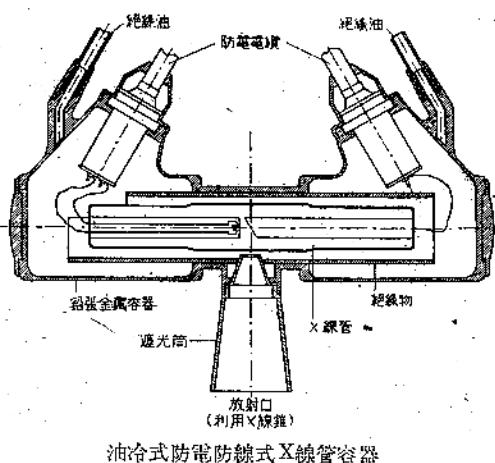
第一圖



300KV 移動式X線装置

有害であるから、不必要的方向へはX線が出ないやうな装置であることを要する。第1圖は工作物検査用X線装置の一例である。Aは鐵槽であつて、この中に高壓電源が収容されてゐる。BはX線管容器であつて、その構造の圖解は第2圖である。CはX線管容器中に油を循環せしむべきポンプである。DはAの高壓をBのX線管に連結すべき耐高電圧のケーブルで、Eは配電盤である。X線管にかかる高電圧の危険を避けるにはこれを絶縁物で囲み更に接地した金屬で掩へばよい。又X線はX線管の焦點のみから發生するのが理想であるが、他の種々の部分からも出るのである。かやうな不用のX線の人體に及ぼす障害を防ぐためにはX線管を適當の厚さの金屬例へば鉛で掩へばよい。第2圖はX線管容器の構造の原理を示すものである。

第二圖



第三節 各種の結線方式

X線管に加ふべき高壓の直流電源を得るには通常變壓器によつて高壓の交流を作り、これを適當な方法で直流化(整流)するのであるが、現今では整流管と稱するものが用ひられる。整流管は一種の二極真空管であつて、その構造の要點はX線管と同様である。X線管に於ては兩極間に加へられた高電圧の作用を受けて陰極から生れた電子は大なる速度を以て陽極の焦點と稱する小面積の部分に衝突するのであるが、整流管に於ては陰極から生れた電子は陽極の廣い部分になるべく小なる速度を以て到達するのである。

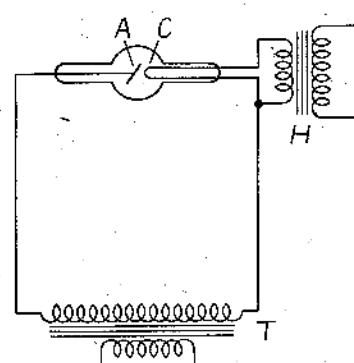
整流の方式には種々あるが、工作物検査用のX

線装置では電流は比較的小で電圧の大なるものを要するから、次の結線方式のものが實用される。

1) 自己整流方式

これは第3圖に示した様な結線方式である。Tは高壓の交流を作るべき變壓器であつて、これに直接X線管をつなぎ、特に整流管を挿入しない。HはX線管の陰極のフィラメントCの加熱電流用の變壓器である。

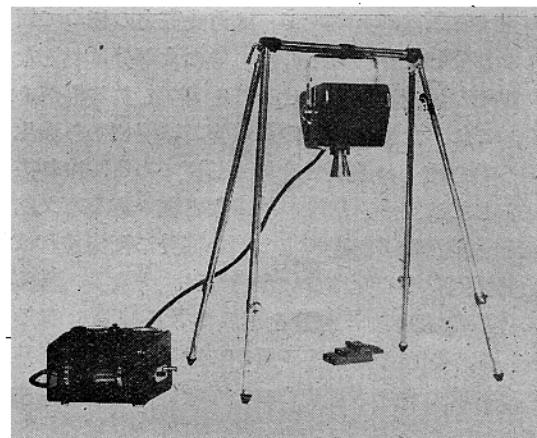
第三圖



自己整流結線

左端が(+)なる交流の半周期では、Cから生れる電子は陽極Aに引きつけられてX線管電流となり、Aに衝突してそこからX線を發生するが、Tの左端が(-)なる次の半周期では、Cよりの電子は却つてAから反撥されるのでX線管電流は通ぜず、X線はAから發生しない。即ちこの結線方式では整流管を用ひず、X線管自身の整流作用を利用するのである。然るに陰極からの電子の衝突に依つて陽極の溫度が上昇して遂に陽極からも熱電子が生れるやうになると整流作用は失はれる。従つてこの結線方式は小容量の装置に限られ通常100KV以下のものに採用される。この式のものは

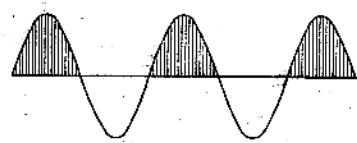
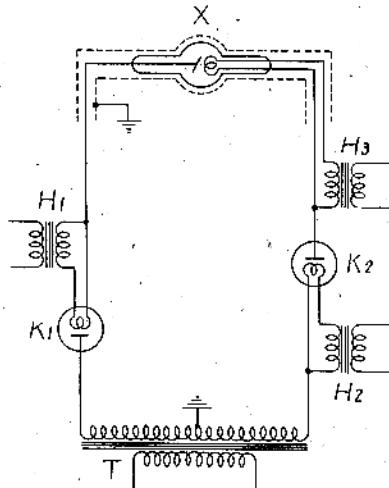
第四圖



60KV携帶式X線装置

結線方式が簡単であるから電圧が50~60KV程度のものでは極めて小形になり携帶用として製作し得る。第4圖はこの一例であつて、一つの金属槽内に變壓器もX線管とともに收容されてゐる。輕合金の検査用にはこれでも相當に役立つ。

第五圖



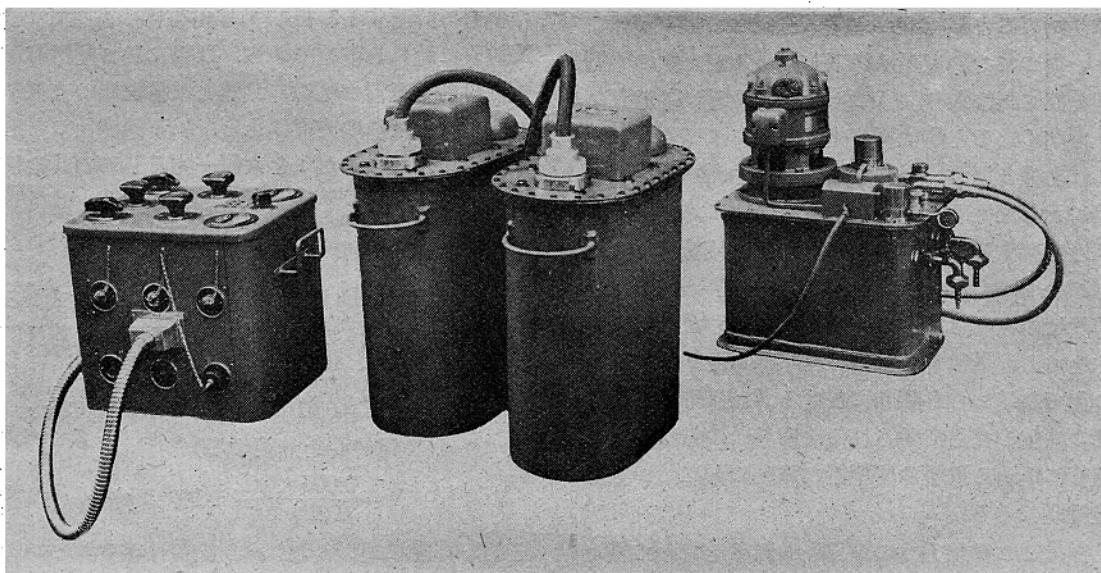
半波整流とその波形

2) 半波整流方式

これは前記の自己整流方式に整流管を入れたものであつて、その結線圖は第5圖の如きものである。Tは主變壓器、H₁、H₂及びH₃はそれぞれ整流管K₁、K₂及びX線管Xの陰極加熱用變壓器である。主變壓器Tの左端が(+)なる交流の半週期では整流管は電流を通すが他の半週期では阻止する。従つてこの結線方式では自己整流方式のやうにX線管に加はる各瞬間の電圧は波形圖の縦線の長さで表はされる。この結線方式に於ける二つの整流管中の一つは不用な諱であるが、高壓電源からX線管に至る電線として防電擊のゴムケーブルを使用する場合(圖の點線)にケーブルに交流がかかると、その耐電圧が低くなるので二つの整流管を用ひたのである。この方式の結線は比較的簡単であるからよく用ひられるが、主變壓器の電圧がX線管電圧であるから高電圧の装置を作らんとすれば變壓器がかなり大きくなる。通常200KV以下の装置に採用される。第6圖は半波整流装置の一例であつて、主變壓器を二分し高電圧發生装置を二つに分けて運搬に便利なる如くしたものである。

整流管の數を増して半波整流方式では使用されない交流の半週期をも利用する全波整流結線方式もあるが、これは瞬間に大電流を要する醫療用の

第六圖



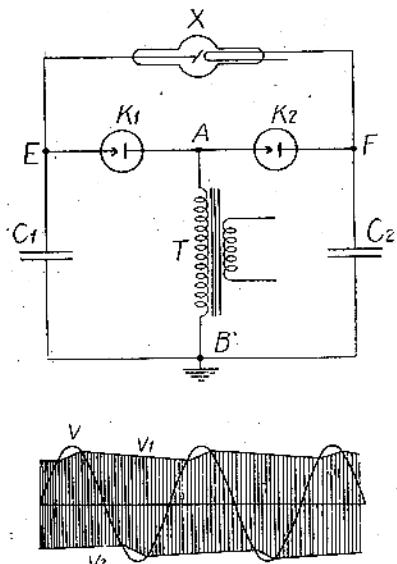
120 KV 移動式 X 線 装置

寫真撮影の如き場合にはよく用ひられるが、工業用としては不經濟であるから餘り用ひられない。

3) グライナッヘル結線方式

定電圧発生装置とも稱せられ第7圖の如き結線を有するが圖を簡単にするために加熱變壓器を省いた。變壓器 T の端子 A が (+) の極性を有する半週期に於ては整流管 K₁ によつて蓄電器 C₁ はほぼ T

第七圖

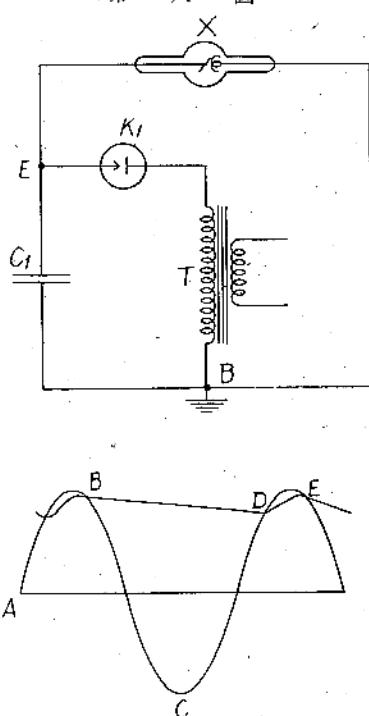


グライナッヘル結線とその波形

の最高電壓まで充電される。それから T の電壓が降り始めると C₁ から X 線管 X に向つて放電が始まり、従つてその電壓は降下し始めるが、次の半週期を経て再び A が (+) になりその電壓が C₁ 電壓よりも高くなると C₁ は再び充電されるに至る。以下これを繰り返す。従つて E 点の電壓は圖の V₁ の曲線に示したやうな変化をする。同様に A が (-) の極性を有する他の半週期に於ては整流管 K₂ の働きによつて C₂ が充電されるから、F 点即ち X 線管の陰極の電壓は圖の V₂ の曲線に示したやうな変化をする。X 線管に加はる電壓は E と F との電壓の和であるから各瞬間に於ける X 線管電壓は波形圖の縦線の長さで示される。即ちこの結線では X 線管にかかる電壓は變壓器の電壓の約二倍に近い定電壓である。

次にこの結線方式の電壓の脈動を考へて見よう。簡単のために第8圖の如き結線を考へる。變壓器 T 並に蓄電器 C の電壓波形は前の説明と同様

第八圖



グライナッヘル結線を二分せるもの

に圖の如きものである。X 線管に電流が通する場合に於て蓄電器の充電は止みそれ以後は蓄電器電壓は

$$-C \frac{dV}{dt} = i$$

の割合で降下する。但し V は蓄電器の電壓で i は X 線管に流れる電流である。D 点に於て變壓器電壓は再び蓄電器の電壓に到達して蓄電器の充電が始まり E 点でこの充電は止む。以下同様なことを繰り返すのであるが i を大體一定としてこの式を積分すると

$$V = V_0 - V_D = \frac{it}{C}$$

但し t は B から D までの時間である。この式から i, C, n (周波数) の或値に對して脈動が大體計算出来る。例へば

$$i = 5mA, C = 0.01 \mu F, n = 50, t = 0.02sec$$

とすれば(充電時間を無視する)

$$\Delta V = \frac{0.005 \times 0.02}{0.01 \times 10^{-6}} = 10,000V$$

となる。従てグライナッヘル結線は第8圖の結線を二つ組合せたものであつて、二つの蓄電器は第7圖の如く交流の互に異なる各半週期に於て充電さ

れるから X線管電圧は交流の半周期毎に
最大値 $V_B + \frac{1}{2}(V_B + V_D)$ と
最小値 $V_D + \frac{1}{2}(V_B + V_D)$
との間を变动することとなり従つて脈動は

$$\delta V = \left[V_B + \frac{1}{2}(V_B + V_D) \right] - \left[V_D + \frac{1}{2}(V_B + V_D) \right] = V_B - V_D$$

となる。これは又上記の如く

$$V_B - V_D = \frac{it}{C}$$

で表はされるから i, C, n の値が與へられると $V_B - V_D$ は計算される。 $i = 5\text{mA}, C = 0.01 \mu\text{F}, n = 50$ 従つて $t = 0.02\text{sec}$ とすれば前と同様に

$$\delta V = \frac{0.005 \times 0.02}{0.01 \times 10^{-6}} = 10,000\text{V}$$

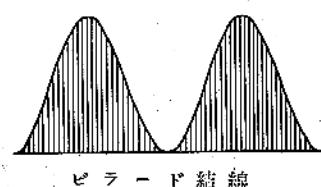
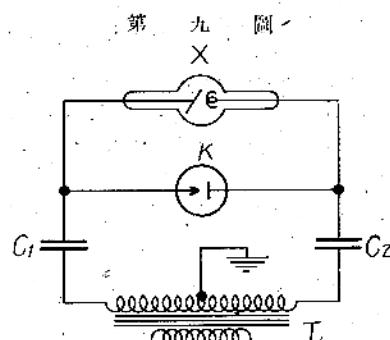
となる。而してこの場合 X線管の最大電圧が 200 KV あるとすれば脈動率は

$$\frac{10,000}{200,000} \times 100 = 5\%$$

となる。

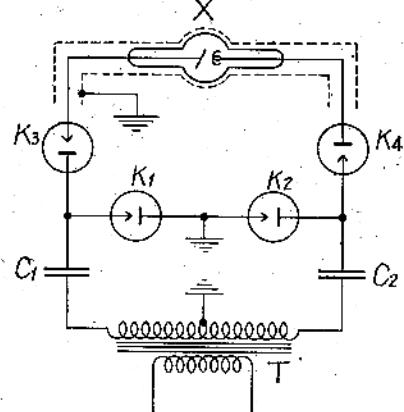
4) ピラード結線方式

第9圖はその結線と電圧波形を示す。前述のグライナツヘル結線の如く變壓器の二倍の最高電圧を X線管に與へ得るが定電圧ではなく零と變壓器電圧の二倍との間を脈動する。この結線ではグライナツヘル結線の如く定電圧は得られない不利は



あるが、装置全體は小さく製作し得る利點がある。この結線方式に於て一個の整流管 K の代りにこれを二個 K_1, K_2 とし、その間を接地したものをガレットソン結線とよぶことがある。ピラード結線では X線管にかかる電圧は交流的性質を有し防電擊用ゴムケーブルの耐電圧を低下するので更に第10圖に示す如く K_3, K_4 なる整流管を挿入することによって問題を解決する。

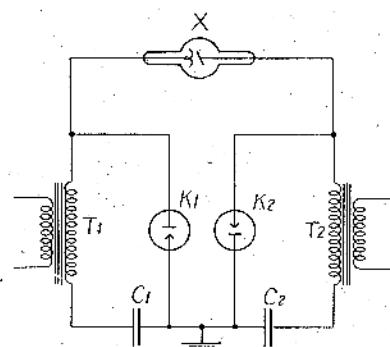
第十圖



變形ガレットソン結線

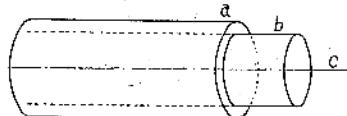
ともある。又最近は高電圧變壓器を二個に分ち第11圖の如き結線を用ひケーブルには第12圖の如く外側の金屬編組 a 芯線 c の他 b なる第三の電極を有する特殊な構造のものを用ひ C_1, C_2 として b と a との間の静電容量を利用してコンデンサーを

第十一圖



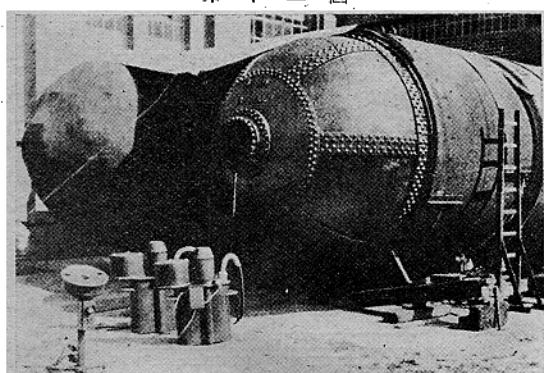
ピラード結線を二つ組合せたもの

第十二圖



コンデンサーケーブル

第十三圖



200KV 移搬式X線装置

省略した極めて軽量な移搬式装置も製作されてゐる。第13圖はかかる装置を用ひてX線検査を行つてゐる状況である。

なほこの他に種々の結線方式もあるが省略する。

5) 各結線から出るエネルギーの比較

一定のX線管の焦點から出るX線の全エネルギー $-W$ は管電圧 V の二乗に比例し管電流 I に比例するから k を常数とすると

$$W = kIV^2 \quad (1)$$

となる。故にグライナツヘル結線の場合にはX線管電圧が常に一定不變 V_0 と見做し得るから

$$W_0 = kIV_0^2$$

となる。又單相の正弦脈動の場合には波高値の電圧を V_0 とすれば各瞬間の電圧は

$$V = V_0 \sin \theta$$

であるから

$$W_1 = k \frac{2}{\pi} IV_0^2 \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 \theta d\theta = \frac{1}{2} kIV_0^2$$

となる。又ビラード結線の場合には波高値電圧を V_0 とすれば各瞬間の電圧は

$$V = \frac{V_0}{2} + \frac{V_0}{2} \sin \theta = \frac{V_0}{2}(1 + \sin \theta)$$

となるから

$$W_2 = k \frac{IV_0^2}{\pi 4} \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{5\pi}{2}} (1 + \sin \theta)^2 d\theta = \frac{3}{8} kIV_0^2$$

となる。即ち計算上よりすればX線管に加はる最高電圧が同一で管電流も同一なる場合グライナツヘル、單相整流及びビラードの三結線によつて得られるX線エネルギーの量は $1 : \frac{3}{2} : \frac{3}{8}$ の比となる。但し(1)式はX線管の焦點から出るX線量であつてフィルムに到達する量ではない。フィルムに到達する量は検査物體によつて減弱を受けるから簡単ではない。なほ I は實際は V の函数であるから問題は更に複雑である。従つて上記三結線の装置を使用した場合に於ける露出の比を簡単に上記の逆比に考へることに就ては考慮を要する譯である。又X線管の負荷 L を考へると

$$L = IV$$

であるからグライナツヘル結線の場合には

$$L_0 = IV_0$$

正弦波結線の場合には

$$L_1 = I \frac{2}{\pi} V_0 \int_{0}^{\frac{\pi}{2}} \sin \theta d\theta = \frac{2}{\pi} IV_0$$

ビラード結線の場合には

$$L_2 = I \frac{1}{\pi} \frac{V_0}{2} \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{5\pi}{2}} (1 + \sin \theta) d\theta = \frac{1}{2} IV_0$$

即ちX線管の負荷を同一最高電圧同一電流に於てこの三つの結線に就て比較すると $1 : \frac{2}{\pi} : \frac{1}{2}$ となる。この結果からすればX線管電流は正弦波及びビラード結線に於てはグライナツヘル結線の場合に比較して $\frac{\pi}{2}$ 及び2倍になし得ることになるが實際は I は V の函数でありもう少し複雑になるものである。

[抄
錄]

A 一 般

空間群に於ける位置座標の一貫せる記号

L. W. McKeehan; *Phys. Rev.* 8 346 (1940)

B 装 置

140萬ボルト定電圧X線装置 本装置は National Bureau of Standards に於て40万より140万ボルトの範囲で X線の標準並びに試験に使用する目的により製作された。

第1圖に組立圖を示す。本器は陽極地絡型、発生器は各々140KVのもの10箇を上に積み重ねて出来たもので、球状も多段式排氣型である。各箇の高壓発生器は、主變壓器、鐵條變壓器各1箇、ケノトロン2本、 $0.1\mu F$ の蓄電器2箇より成る。その組立外觀圖は第2,3圖にある。この様な高壓發生法を採用すると各段の特性が一般に全

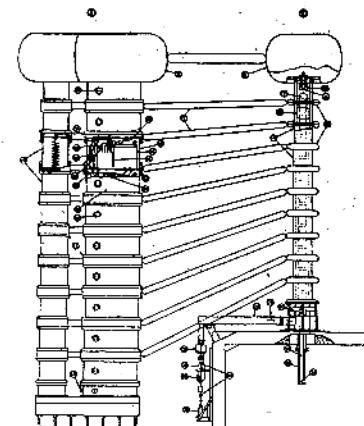


Fig. 1. Assembly of the 140-KV Constant-potential X-ray equipment

- 1: Ten-section cascade 140-KV d-c generator
- 2: Ten-section X ray tube
- 3: Top corona shield of generator
- 4: Top corona shield of X ray tube
- 5: Permanent magnet to compensate effect of external magnetic field
- 6: Cathode assembly
- 7: First intermediate electrode
- 8: Oil gage
- 9: Filling plug
- 10: Spring contacts
- 11: Connections to intermediate voltage taps
- 12: Cylindrical glass envelope
- 13: Tube corona shields on intermediate sections
- 14: Herkolite protective shield
- 15: Herkolite tank
- 16: Plate transformer
- 17: Capacitors
- 18: Kenetrons
- 19: Herkolite stack housing high-voltage resistance potentiometer
- 20: Filament transformer
- 21: Drain valve
- 22: Polarity-switch control
- 23: Reserving polarity switch
- 24: Plate resistors
- 25: 140-KV-Unit
- 26: Viewing window
- 27: Corona shields for generator and resistance Patenti-meter stack
- 28: Vacuum-line
- 29: Ionization gages
- 30: Magnetic fowling coil
- 31: Insulated collector electrode
- 32: Extinsion chamber with water jacket
- 33: Tungsten target
- 34: Vacuum shut-off valve
- 35: Charcoal trap
- 36: Oil-diffusion pump
- 37: Hale-Pirom gage
- 38: Rough vacuum pump
- 39: Filament and power-supply terminals

體の裝置の特性を代表することになる故制御が簡略化される。尚整流の問題も充分吟味されることになる。各發生器箇々を 140KV に押へたのは常用のケノトロンを使用せんがためである。發生器全體の床面積 $8\frac{1}{2}'' \times 8\frac{1}{2}''/6'$ 、全重量 40,000ポンド、主變壓器に加へられる電源は 220 V 60Hz 単相である。第6圖に結線様式を示す。位相の干渉を防ぐために Capacitor が入つてゐる。鐵條變壓器の絶縁は 150KV D.C. ある。電圧の測定は高抵抗の漏洩型メーターを用ひた。この高抵抗はガス圧 15lb にした壁厚 $\frac{5}{9}''$ 直径 $24\frac{1}{2}''$ 長さ $24\frac{1}{2}'' \times 4$ のエルコライト圓筒に收めた。全體での損失電流は 0.16mA であつた。

發生器と X線管との結合はコロナが出ない様に注意してなした。最上端は太さ $10\frac{1}{4}''$ 他は 6''、長さそれぞれ 15bt の接続管を用ひてある。

X線管は長さ 22" 直径 12" のものを 10段使用する。バイレックスガラスと真鍮のフランジは特殊のセメントにて接合する。中間の電極は長さ 20" 直径 7" で、中間電極間距離は 2" ある。陰極構體は電子に磁氣的影響を與へぬ様に材料を吟味してある。第4圖に之を示す。鐵條の取換へは容易に出来るし、又電子線束の調節のためシルフォンを用ひてある。管球全體は長さ 22" 直径 18" のヘルコナイト圓筒で機械的に補強されてゐる。對陰極は W で軸に對して 22" の傾を持つ。(第5圖) X線は $\frac{1}{32}$ " 真鍮、 $\frac{1}{32}$ " 銅、 $\frac{1}{2}$ " 水の層を通過して外部に出る。

電氣的試験の結果を見ると第10,11圖の如くなる。第11圖に見える各段の電圧の變偏は附加電圧に表はれるハーモニクスの影響である。4mA の場合には勵磁捲線の補償のために一番よく平滑になつてゐる。

次に焦點の大きさは鐵條の取付け方により色々變化する。中間電極とその場合の鐵條との位置關係は第12圖、第13圖の如くなる。(E. E. Charton, H. S. Hubbard: *G. J. Review* 43, 272 (1940) (原田)

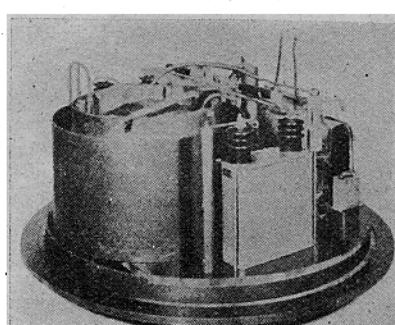


Fig. 2. Interior of 140-KV Generating Sectional Unit

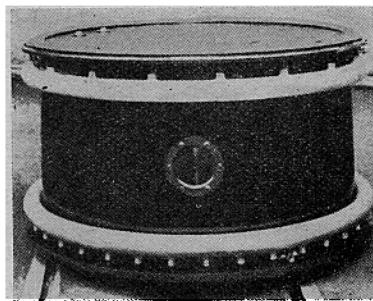


Fig. 3. Exterior of 140-KV Generating Sectional Unit

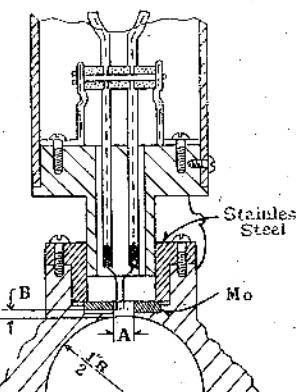


Fig. 4. Thermionic tungsten cathode

Number Turns of Filament	Outside Diameter Spiral Filament (in.)	Diameter of A (in.)
6	0.187	0.207
3	0.108	0.128

B: Filament setting measured from top of filament to lower edge of focus cup (Tables II and III).

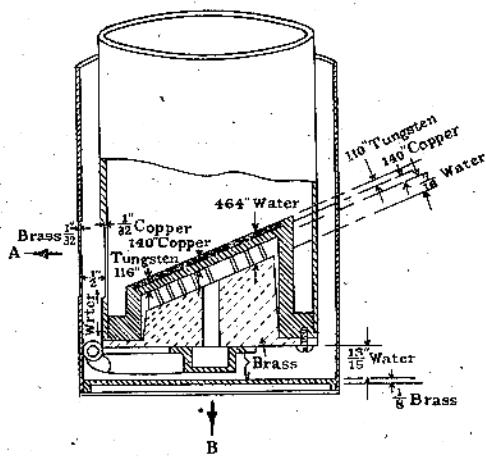


Fig. 5. Tungsten target

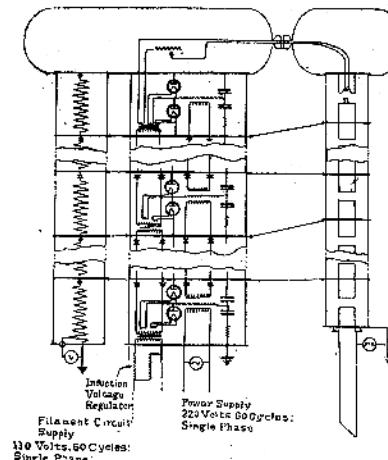


Fig. 6. Electrical Circuits

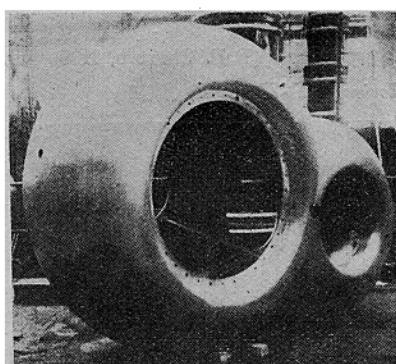


Fig. 7. Corona of the high-voltage Generator

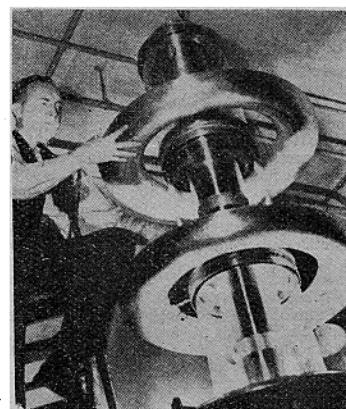


Fig. 8. Construction of individual glass X-ray tube sections

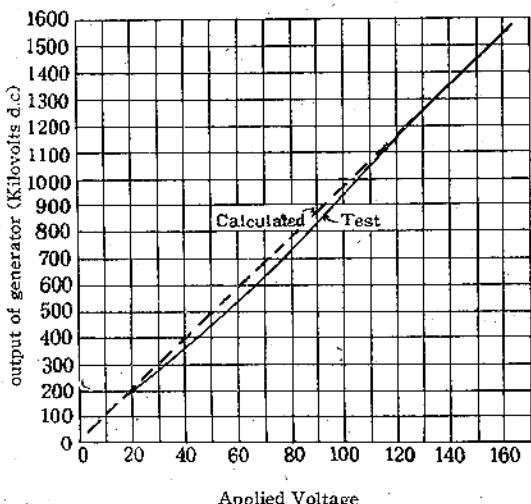


Fig. 10. No-load calibration curve

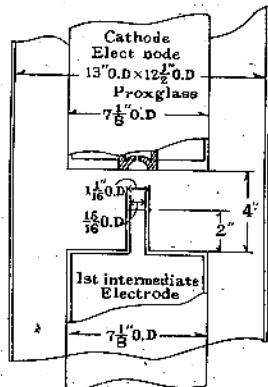


Fig. 12. Cathodesection of the X-ray tube

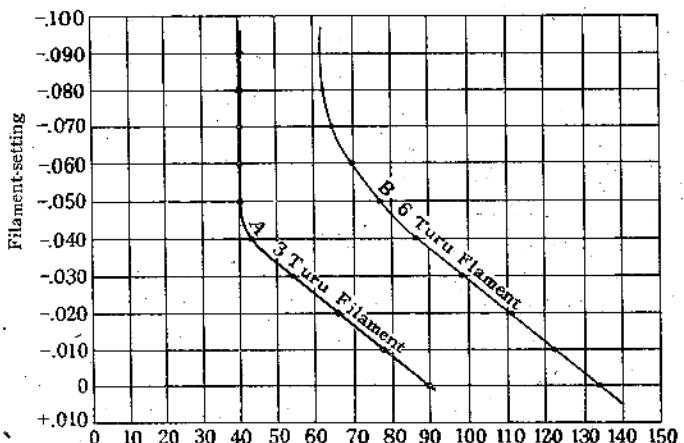


Fig. 13. Curves of electron beam diameter after passing through thirdsection of X-ray Tube. Equal Voltage on all sections

- 瞬間露出X線撮影 W. J. Oosterkamp: *Philips Tech. Rev.* 5 22 (1940)
- X線粗大構造研究に間接撮影を使用する可能性 W. Schnitz, Weren Wierke: *Stahl u Eisen* 60 423 (1940)
- X線管電圧100万ボルトに於ける鐵のX線透過程 R. Berthold, F. Ebert, O. Vapel: *Stahl u Eisen* 60 339 (1940)
- 140万ボルト定電壓X線發生装置 E. E. Charton, H. S. Hubbard: *G.E. Review* 43 272 (1940)
- 簡易X線シヤツタ O. J. Baltzer: *R.S.I.* 11 237 (1940)

- X線用回転シヤツタ H. E. Seemann, W. C. Vaeth: *Brit. J. Rad.* 13 183 (1940); *R.S.I.* 11 86 (1940)
- 臨床用X線量計 C. E. Eddy: *Brit. J. Rad.* 13 30 (1940)
- 1メートルX線管よりの放射線 L. F. Lamerton: *Brit. J. Rad.* 13 136 (1940)
- ウエストミンスター病院のラヂウム治療に於ける防禦に就いて C. W. Wilson: *Brit. J. Rad.* 13 105 (1940)
- 頭部模型と線量鏡 F. W. Spiers: *Brit. J. Rad.* 13 147 (1940)
- 放射線的位置測定 J. P. Hederman: *Brit. J. Rad.*

- 13 123 (1940)
- 生物學研究用中性子發生裝置 J. H. Gray, J. Read, J. G. Wyatt: *Brit. J. Rad.* 13 82 (1940)
- スペインに於ける標準局の第一回國際レントゲン単位の絶対測定 H. T. Plasencia: *Rad.* 34 82 (1940)
- 治療用ラヂウムと超高压X線装置に對する治療並びに經濟上の比較 C. De Forest Lucas: *Rad.* 34 193 (1940)
- 高速電子使用の新治療原理 R. Schindler: *Rad.* 34 222 (1940)
- X線防護に關する經濟的特性 L. S. Taylor: *Rad.* 34 425 (1940)
- 簡易截面撮影裝置 D. Wheeler, E. W. Spencer: *Rad.* 34 499 (1940)
- 運動體のX線的陰影の不鮮明に就いて S. Reid Warren: *Rad.* 34 731 (1940)
- 制震容器に起因するミリ電流計の不精 M. D. Williams: *Rad.* 34 691 (1940)
- X線技術者の防禦 G. W. C. Kaye: *Radiography*, 6 41 (1940), *Nature*, 145 370 (1940)
- 螢光影像の撮影—螢光撮影 I. S. Hirsch: *Amer. J. Roent. and Rad. Ther.* 43 45 (1940)
- 迅速X線骨盤測定用新器械 W. Snow, F. Lewis: *Amer. J. Roent. and Rad. Ther.* 43 132 (1940)
- 間接撮影裝置 F. J. Lust: *Amer. J. Roent. and Rad. Ther.* 43 141 (1940)
- 陰極線オツシログラフを用ふるX線管電壓測定 C. Weyi, S. R. Warren, D. B. O' Neill: *Amer. J. Roent. and Rad. Ther.* 43 428 (1940)
- 簡易ガイガーミューラー計數管回路 Van. A. Odle: *Amer. J. Roent. and Rad. Ther.* 43 942 (1940)
- 移動型入射野並びに固定型入射野に對する振子式照射 E. Günsel: *Strah. Ther.* 67 286 (1940)
- X線結晶方位決定器 F. E. Haworth: *R. S. I.* 11 88 (1940)
- 長波長X線スペクトロメーターに使用せる四型球狀スルテアリン酸バリウム銅結晶に就て C. L. Andrews: *R. S. I.* 11 111 (1940)
- X線分析用粉末試料据付に關する考察 J. S. Lukesh: *R. S. I.* 11 200 (1940)
- 現今迄のX線管球構造の進歩 H. Pilon: *Soc. Francaise Elect., Bull.*, 10 31 (1940)
- 實踐近代放射線學 R. Bassi: *Elettrotecnica* 27 26 (1940)
- 體腔管に於ける濾過板並びにツーブス照射の意義 U. Henschke: *Strah. Ther.* 68 90 (1940)
- 動作電壓57萬—200萬ボルトの二部分X線管よりのX線に就て W. Ferraut: *Strah. Ther.* 68 107 (1940)
- 間接撮影に關する新方法 J. Žakoosky: *Fort. auf dem Geb. der Rönt.* 61 31 (1940)
- 二回撮影ラスターと其應用 W. Pfeifer: *Fort. auf dem Geb. der Rönt.* 61 41 (1940)
- 防禦X線管球に使用する透過窓に就て R. Thaller: *Fort. auf dem Geb. der Rönt.* 61 50 (1940)
- X線による實驗的微少體積測定に關する種々な方法 G. Wiedmann, G. Freyer: *Fort. auf dem Geb. der Rönt.* 61 119 (1940)
- 新「醫療用X線使用に關する災害防止規定」に就て H. W. Ernst: *Fort. auf dem Geb. der Rönt.* 61 259 (1940)
- 硬、超硬漆に對するベトン及硫化バリウム混合物の鉛當量 *Fort. auf dem Geb. der Rönt.* 61 356 (1940)
- 間接撮影裝置による多數人員検査時の人體及撮影室に於ける散亂線測定 Steffens: *Fort. auf dem Geb. der Rönt.* 61 365 (1940)
- ワイスベルク型二重結晶X線角度計 W.A. Wooster, A. J. P. Martin: *J. S. I.* 17 83 (1940)
- 記録式微測光器 H. L. Loyd, E. M. Guénault: *J. S. I.* 17 103 (1940)
- 醫學用線量を特に考慮せるX線エネルギー測定 E. Császár: 第I報, 第II報 *Strah. Ther.* 67 322 (1940) 第III報 *Strah. Ther.* 67 522 (1940)
- ハイデルベルク慈善病院設置高壓X線裝置、管電壓40KVに於ける測定結果並びに實施例に關する考察 O. Ewald: *Strah. Ther.* 67 553 (1940)
- 振子式照射に於ける測定に就て M. Bender, A. Kohler: *Strah. Ther.* 67 669 (1940)
- 高速中性子による線量學的並びに放射生物學的研究 K. G. Zimmer: *Strah. Ther.* 68 74 (1940)
- 新型ザウター式X線角度計 D. E. Thomas: *J. Sci. Inst.* 17 141 (1940)

C スペクトル及び理論

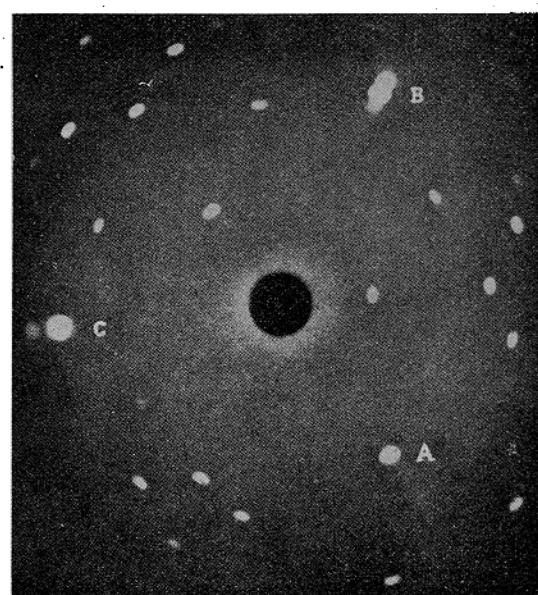
○一つの新しいX線效果 1912年に Laue は、X線の結晶による廻折を發見し、1922年に A. H. Compton はX線の散亂に際して波長の變化のあることを發見し共にX線の本性に對する吾々の概念に著しい影響を及ぼした。Laue の發見に依つて X線は物理的に普通の光と同様な性質のもので只波長が短いものであることが判り、一方 Compton 效果はX線と物質とは量子力學の法則に従つて居ることを明かにした。この報告に記載し又説明する新しいX線の現象とは Laue 及 Compton 效果に相關連

したもの即結晶によるX線の鏡面反射であり且それに量子力学の法則で解説せられる波長の變化を伴ふものである。この現象の詳細を述べる前に準備として結晶の構造及び、その内部振動の性質に就て二三述べる。理想的の結晶は原子又は分子が原子間の力によつて空間格子に規則正しく幾何學的な排列をなしたものである。かかる結晶の電子密度は數學的に三次元的フーリエー級數として表される空間に於ける週期的函数である。このフーリエー級數の各項は、結晶内を任意の方向に進むときには生ずる電子密度の週期的變化の量を表す構造因子の振幅を相乘因子として含んで居る。該因子は又 Bragg の式で表現される條件の下に結晶内の特定の原子面で反射されるX線の振幅及位相を表すものである。次に結晶中に起る内部振動は二つの型に分類される。第一は弹性波としての音響的スペクトルであり、これは結晶中すべての方向に傳播し、その振動数は常に一定の極限値迄ある。この數値は固體の比熱に關する Debye の式に現れてゐるものである。

第二の型は結晶に特有な振動数で、赤外線の吸收や又單色光の散乱の際に判然たるスペクトル線として現るものである。即これは比熱の式に Einstein の函数として這入つて居る。吾々の論するのは此 Einstein の函数に對應する結晶の内部的擾亂と特に密接な關係にある。これは結晶格子中の各箇の原子又は分子の不可干涉 (incoherent) 的な振動ではないので、それは結晶全體は互に同一の恒数を有する剛體的な空間格子の互に組合されたものを見るときこの空間格子の相互の振動である。それでこの振動の位相は結晶中何處にても同一である。結晶中のある特定の面間距離に相當する構造振幅は、格子の單一格子中の原子の位置によるのであるから、互に組合された空間格子の週期的振動にはそれに對應して各々の構造振幅に時間的の變化を生ずる。それ故もしも結晶内を單色X線が通過した時には、Bragg の反射はこの構造振幅の週期的の變化の影響を受ける。古典的な見地からは、このことは Bragg の反射の強度は時間と共に一定ではなく、赤外線の振動数で變調される譯である。換言せばX線の反射をば相當に高い分解能をもつたX線分光器で分析すれば、三つの成分に分光される筈である。一つは元々入射せる單色X線と同一の振動数をもつものと、他の二つは結晶の内部振動數が高いものと、低いものとである。上の様な古典的な見方は、振動数の變つたX線反射の可能性を指示するには役立つが、根本的に不適當である。波長の變化を伴ふ光の散乱の場合と同様、吾々に何を觀測してよいかを正確に豫測しない。例へば古典的理論に依れば格子の振動が熱的に可成の程度に勵起されない限りは、相當大きな振動数の變化を伴ふ反射は生じない。併し、量子論の原理によれば立場は

異りX線の入射によつて格子の振動は高周波数のものでさへ、且それ故に元々存在しなかつたものがX線の入射で生じる。波長の變化を伴つた反射の強度は古典的の考察で示される様に構造振幅の變化に依存するのであるが、その温度變化の法則は全然異つた形式のものであらう。又量子的見地よりすれば吾々はこの變波長反射 (modified reflection) をば不變波長のものとは獨立に觀測し得ることも豫想されるが、古典的の考察よりせば元來のものに常に相伴ふものである。この譯は普通の反射は結晶の間隔と入射角と入射した單色X線の波長が Bragg の式を満足しなければ生じない。變波長の反射は、しかし結晶中の原子の固定位置で決定されるのではなくて、その位置からの變位で決定されるのである。これららの變位の位相を適當に調整すれば、一定位相の面は結晶の原素面にある角をなし、變波長反射として、Bragg の關係を満足する。換言すれば一組の結晶原子而より不變波長のものが反射しないときも變波長のものは反射する。上述の如く論議した様な變波長反射は第一圖に示す。これはダイヤモンドの Laue 寫真で 41kV で銅の

第一圖



對陰極を用ひた。結晶板はダイヤモンドの面(111)の一つに平行で、X線はこの結晶面に殆ど垂直である。白色X線のあるものは普通の Laue 斑點を與へるので、この斑點は略々三方對稱を與へる。

三つの最も強い點(A, B, G)は上記以外の三つの面(111)よりの反射である。これらの諸點はこれらを中心と結んだ方向に他の點を從つて居る。併しその位置と強度とは異つて居る。Aは二つの弱い隨伴點をその外側に、Bはその兩側につづり、Gはその内部に有す。これら

の隨伴點は、 $CuK\alpha$ 及 $CuK\beta$ 線の變波長反射である。そしてその原子面の間隔は結晶中の(111)面と同一である。勿論入射線に對する面の角度は上述の様に異つて居る。ダイヤモンドの時に特に興味のあるのは、それが理想的結晶に近いことゝ一方その結晶構造は簡単で、二つの面心立方格子が互に貫通して組合さつた結晶格子より成立して居るからである。これらの二つの格子相互の振動數はダイヤモンドの光の散乱の研究より分光學的單位で 1332cm^{-1} であり、一秒間に 40×10^{12} 回である。

ダイヤモンドの結晶模型をしらべると二つの格子相互の相對的振動は(111)面間隔に對する構造振幅に大なる變化を及ぼす。この振動數は非常に大で常温でこれを熱的に勘起することは殆ど有りえない。

變波長反射が可成強いことは量子論的見地のみより説明し得る。この變波長反射以外に第1圖に他の興味ある模様が見られる、即ちボヤけた暈(halo)が(111)反射に近付いてその強度は落ち又微かな流れが變波長反射より斜めに走つて居ることである。これらに就てはこゝに説明しない。C. V. Raman, P. Nilakantan: *Current Science* 9 165 (1940) (澤田)

金属ナトリウム及びそのハロゲン化合物のL吸收端の構造 吸收物質として金属ナトリウム、 NaF 、 NaCl 、 NaBr 及 NaI の 10^{-4}cm 以下の薄膜をば “Formvar” フィルム(可塑性物質の一種)上に Thibaud 型真空X線分光器内で附着せしめた。波長は 250\AA より 430\AA の範囲を研究し、1mm に 600 本の平面迴折格子で分光して居る。X線發生源として合金の電極間に高熱火花の放電にて多線スペクトルを得て連續ベクトルに代用して居る。結果は、價電子が金属中に恰も氣體分子の様に結晶格子中を自由に動く場合と、イオン化合物の如く各々のイオンに緊密に束縛されて居るときと著しく異つて居る。その構造は同一のK吸收端のものよりも複雑である。ハロゲン化合物は強く且強い吸收線を 380\AA より始り、短波長側に擴つて、これは真空火花の NaII の發射線と殆ど波長が似て居るが、その各々に就ての相對的位置は Brillouin のエネルギー帶と關係あり、格子常數の函數となつて居る。ナトリウム金属では 405\AA に尖銳な吸收端を示し、短波長側の構造は不明瞭なり。ハロゲン化合物にては上記の吸收「線」の他に連續吸收は 45eV に近く始り、自由イオンの電離電壓 47eV に相當するので、これは多分結晶格子の電導狀態への轉移によるものと見做される。自由な Na^+ イオンと結晶格子中の Na^+ イオンとのエネルギー狀態が可成相似てる事柄よりハロゲン化合物は高度のイオン性を有し、結晶中の隣接原子によりその狀態の擴り及變位が僅少なることを示すものである。

H. M. O'Bryan: *Phys. Rev.* 57 995 (1940) (澤田)

②ラウ工寫眞に於ける異常X線反射 Raman 等に依つて記載された異常反射に就いての1913年以後の文獻を掲げ之らは機械的歪、時効硬化等にては説明し得ないもので、G. D. Preston (1939) に依つて原子内部の熱的振動で説明し得るとした。Benzil に就て異常反射の寫眞を掲げて居る。著者等の意見としてこの種の實驗に關する正しい理論を得るためにには更に多くの實驗的研究を要することを述べて居る。I. E. Knaggs, K. Lonsdale, A. Müller, A. R. Ubbelohde: *Nature* 820 (1940) (澤田)

③波長變化を伴ふX線の反射 硝酸ナトリウムに就てラウェ斑點の異常反射の寫眞を載せて居る。C. V. Raman, P. Nilakantan: *Nature* 145 861 (1940) (澤田)

④X線寫眞に於ける迴折 本論文は上掲の Raman 等の弱い強度の窓點に關する理論で、格子振動によつて X線の散射は方向と共に急激な變化をうけることを理論的に證した(下記文獻参照)ことを述べ、この最大強度は次式にて與へられる K_M の方向に生ずる。

$$(1 + \lambda\tau) K_M = K_0 + \lambda B_H$$

K_0 : 入射の方向、 λ : 波長、 B_H : 遷格子のベクトル、 τ : 格子の振動に附隨した波動ベクトル、これによつて Raman 等の新しい最大強度の點は格子の振動によることを確めたとして居るが、しかしその位置は Raman 等の提唱する如く Bragg の法則によつては與へられてゐないことを述べて居る。(詳しく述べて次の論文を参照)

W. H. Zachariasen: *Nature* 145 1019 (1940) (澤田)

⑤X線寫眞に於ける新しい迴折像に關する豫備實驗的研究 CuK α 線を用ひて NaCl について新しい迴折像を得て Zachariasen の理論に一致することを記載して居る。S. Siegel, W. H. Zachariasen: *Phys. Rev.* 57 795 (1940) (澤田)

○X線の微細構造研究に用ふる干渉計數管 1:10⁶ の強度比を讀みうる計數管で、強度はミリアンメーターで讀みうる。R. Lindemann, A. Trost: *Zeits. f. Physik* 115 456 (1940) (澤田)

⑥振動數の變化を伴ふX線反射 C. V. Raman, P. Nilakantan: *Proc. Ind. Acad. Sci.* 11 379 (1940)

⑦高周波によるX線の鏡面反射に就て C. V. Raman, P. Nilakantan: *Nature* 667 (1940)

⑧結晶によるX線の擴散射 (Diffuse Scattering) の理論的研究 W. H. Zachariasen: *Phys. Rev.* 57 597 (1940)

⑨結晶に依るX線の擴散射 (Diffuse Scattering) の理論 G. E. M. Jauncy, G. G. Harueg: *Phys. Rev.* 58 179 (1940) (澤田)

- アルミニウム、銀及水晶を用ひN及eを決定するX線
結晶法の正確さに關する試み P. H. Miller, Jr. J.
W. M. Du Mond: *Phys. Rev.* 57 198 (1940)
- 電子衝撃によつて内部電子殻の電離 E.H.S. Burhop:
Cambridge Phil. Soc., Roc. 36 43 (1940)
- X線電離に對する硫黄よりの光電子の寄與 L. H.
Cray: *Brit. J. of Radiology* 13 25 (1940)
- 銅結晶中のX線の分散 E. M. McNatt: *Phys. Rev.*
57 621 (1940)
- 亞鉛及酸化亞鉛に就てX線の發射及吸收 (佐藤:
Tohoku Univ., Sci. Reports. 28 398 (1940))
- 低溫度に於ける鐵のK吸收端微細構造 (青山、菱井:
Tohoku Univ., Sci. Reports. 28 410 (1940))
- ウラニウム、白金及タンクステンの吸收及特性X線ス
ペクトル Y. Cauchois, I. Manescu: *Compt. Rend.*
210 172 (1940)
- バラデウム及銀のM及Nスペクトル 90Aより200A
の範囲内のN及Oスペクトル H. Sauvenier: *J.
Phys. Rad.* 1 63 (1940)
- 吸收の數値よりのX線のスペクトル分析 D. E. A.
Jones: *Brit. J. of Radiology* 13 95 (1940)
- X線に用ふる彎曲結晶型電離分光計 S. T. Stephenson:
Rev. Sci. Instr. 10 45 (1940)
- モリブデン(42)よりバリウム(56)に至る元素のLa衛
線 C. A. Randall, L. G. Parratt: *Phys. Rev.* 57 786
(1940)
- 明るく且分解能大なる可能X線分光器 E. Ingelstam:
Rev. Sci. Instr. 11 160 (1940)
- ナトリウム金属及そのハロゲン化合物のL吸收端の構
造 H. M. O'Bryan: *Phys. Rev.* 57 935 (1940)
- Br(35)及Kr(36)のK吸收端 C. H. Shaw: *Phys.
Rev.* 57 877 (1940)
- 真素及塵素のX線吸收端の微細構造 T. M. Snyder,
C. H. Shaw: *Phys. Rev.* 57 881 (1940)
- Cauchois式集光X線分光器に用ふる薄い水晶結晶に
就ての誤解 F. R. Hirsh, Jr.: *Phys. Rev.* 58 78
(1940)
- 同一結晶中の二元素に就てのX線吸收の微細構造の比
較 S. T. Stephenson: *Phys. Rev.* 58 195 (1940)
- 化合物のX線發射スペクトル及び電子エネルギー帶
J. Valasek: *Phys. Rev.* 58 213 (1940)
- 高真空集光X線分光器に就て (澤田昌雄: 日本學術協
會報告 15 188 (1940))
- 固體及液體溶液中のコバルトI型類中のK吸收端微細構
造 B. B. Ray, S. R. Das, N. Bagchi: *Ind. Journ.
Phys.* 14 37 (1940)
- コバルトのK吸收端の幅に就て N. Bagchi: *Ind.*

Journ. Phys. 14 61 (1940)

E 金 屬

低温加工並びに焼鈍に依る銅の結晶配列の變化 試料は 99.95%Cu, 0.03%O₂, 0.003%Ag, 0.005%Fe, 0.001%Pb の純度のものである。10, 25, 50, 75, 85, 97% の加工度の壓延板を作り、X線及び顯微鏡組織検査に依り、加工度と結晶配列との關係、及び上記試料を 400°C 30分間焼鈍して生じた再結晶組織とに就て研究した。著者に依れば、低温加工すると銅の結晶配列の變化様式には二段階ある。先づ約50%加工度迄は、各結晶粒は(111)面上の辺り機構に依り(110)を壓延面に平行に、壓延方向を[112]とする擇擇配列をとる。次にそれ以上の加工度になつて來ると、正常の(111)上の辺りには依らず、或る他の面上に於て變形されるもので、その爲に結晶粒は著しく分割される。然も此の際は、壓延面には(110)を持つが、壓延方向を[112]とする結晶群と更に[112]のもの、換言すれば(111)を共有して双晶關係にある二群を生ずるとしてゐる。上記試料を再結晶せしめたものは、約50%加工度迄のものは擇擇配列をとらないが、50%以上になると低温加工の方向性と一致した二種類の配列をとる。然しながら97%加工度のもの、再結晶組織は、全く異なる一種類のみの再結晶配列を示す。即ち(100)を壓延面に、[100]を壓延方向とするものである。之に對して、双晶關係にある不安定さが、かゝる方向性變化を起す原因となるものであらうとし、亦、かかる著しい加工度は 10⁻⁴cm 程度の微細粒を作るため、再結晶に際しては他の試料と同様に現れる二種類の擇擇配列が相互に影響すること甚しく一つの方向に併呑されるもので、之等の事が起因して、かゝる特定配列をとるものであらうと推定してゐる。M. Cook, T. L. Richard: *J. Inst. Metals* 66 I, 1 (1940) (山森)

○體心立方結晶の辺りの要素、特に其温度に因る影響
E. N. da C. Andrade, Y. S. Chow: *Proc. Roy. Soc. (London)*, A, 175 290 (1940)

○金屬單晶に於ける辺りと硬化 E. N. da C. Andrade:
Proc. Phys. Soc. 52 1 (1940)

○壓縮後に於けるアルミニウムの再結晶組織 C. S.
Barrett: *Metals Technol.* 7 T.P. 1141 (1940)

○限界變形範圍に於けるAl-Mg系及びAl-Cu-Mg系合
金の再結晶に關する研究 H. Bohner, E. Mohr:
Aluminium 2 57 (1940)

○徐冷後に於けるAl側Fe-Ni-Al系合金のX線的研究
A. J. Bradley, A. Taylor: *J. Inst. Metals* 66 53
(1940)

○壓延せる七三真鍮(並にアルミニウム)の變形及び再結

- 晶組織の關係 R. M. Brick: *Metals Techn.* 7 T.P. 1144 (1940)
- 冷間加工を施せる金属内に於ける結晶格子の歪 G. W. Brindley: *Proc. Phys. Soc.* 52 117 (1940)
- 珪素鐵板中の結晶配列 J. T. Burwell: *Metals Techn.* 7 T.P. 1178 (1940)
- X線に依る鑄造アルミニウム合金の検査 A. E. Cartwright: *Canad. Metals* 3 6 (1940)
- 錫に於ける結晶粒界 B. Chalmers: *Proc. Roy. Soc. (London)*, A, 175 100 (1940)
- アルミニウム單晶の塑性變形と再結晶 J. A. Collins, C. H. Mathewson: *Metals Techn.* 7 T.P. 1145 (1940)
- 冷間壓延並に焼鍛の影響による鉄の組織變化 M. Cook, T. L. Richard: *J. Inst. Metals* 66 1 (1940)
- 金属の冷間加工の影響より恢復現象 A. H. Cottrell: *J. Inst. Metals* 66 163 (1940)
- 純度高さ Al-Zn 系合金の 275°C附近に於ける組織のX線的研究並に新高温X線カメラの説明 E. C. Ellwood: *J. Inst. Metals* 66 87 (1940)
- 有限個の不完全なる結晶格子によるX線の回折 P. P. Ewald: *Proc. Phys. Soc.* 52 167 (1940)
- 活性ニッケルの熱容量と其結晶格子の状態とに就て R. Fricke, W. Schwechendiek: *Z. Elektrochem* 46 90 (1940)
- 純度高き 4% Cu-Al 合金の時効 M. L. V. Gayler, R. Parkhouse: *J. Inst. Metals* 66 67 (1940)
- 鉛を主成分とする合金の甚だしく變形せる場合に於ける再結晶 H. Hirst: *J. Inst. Metals* 66 39 (1940)
- Pb-Bi 系及び Pb-Sb-Bi 系合金に關する考察 H. V. Hofe, H. Hanemann: *Z. Metallkunde* 32 112 (1940)
- 2%以内のマグネシウムを含有せるアルミニウム中にクロムの固溶度 W. Hofmann, R. W. Herzer: *Metallwirtsch.* 19 141 (1940)
- Pt-Ir 系合金に於ける轉移と規格試片の安定性 G. Masing, K. Eckhart, K. Kloiber: *Z. Metallkunde* 32 122 (1940)
- Cu-Ag-Au 系合金に於ける析出現象 G. Masing, K. Kloiber: *Z. Metallkunde* 32 125 (1940)
- 迴轉對陰極 X線管球を用ひて鉄の焼入及び時効中に於ける結晶構造變化の研究 西山善次: 日本金屬學會誌 4 109 (1940)
- Fe-Si 系合金の研究 大澤與美, 村田考: 日本金屬學會誌 4 228 (1940)
- 二相より成れる Fe-Ni 系合金の磁氣的性質 A. T. Pickles, W. Sucksmith: *Proc. Roy. Soc. (London)*, A, 175 331 (1940)
- Cu-Al 系合金の時効硬化 G. D. Preston: *Proc. Phys. Soc.* 52 77 (1940)
- 固溶體より析出する状況 1. Al-Cu 系合金の場合に於ける結晶學的機構 C. H. Samans: *Metals Techn.* 7 T.P. 1186 (1940)
- 交番撓り試験中に於て歪力により破壊せらるる際の鉄及び輕金属の状況 A. Schaai: *Z. Techn. Phys.* 21 1 (1940)
- Fe-Al-Si 系平衡狀態圖 武田修三, 六崎賢亮: 鉄と鋼 26 335 (1940)
- 軟鋼の降伏點に於ける組織變化 田中晋輔, 高宮景八郎: 日本金屬學會誌 4 185 (1940)
- Mn-Bi 系に於ける強磁性とそれを保持するもの K. Thielmann: *Ann. Physik* 37 41 (1940)
- 數種の可硬化性アルミニウム合金の性質に及ぼす熱處理並に變形の影響に関する研究 H. Unckel: *Metallwirtsch.* 19 37 (1940)
- Ag-Sb 系合金の構造 F. Weible, I. Efinger: *Z. Elektrochem* 46 53 (1940)
- Li-Pb 系合金に於ける β' - β 轉移 T. C. Wilson: *J. Chem. Phys.* 8 13 (1940)
- 金属の結晶組織と變形 W. A. Wood: *Proc. Roy. Soc. (London)*, A, 52 110 (1940)

F 織 繩

纖維素纖維の結晶粒子の配列 天然纖維素を分解して種々の重合度の同族列を得る場合各々の結晶粒子の配列には變化がないことは以前から考へられてゐたがその実驗的證明がなかつた。著者は之を行ふ目的でラミーを H_2O_2 で、木綿を重クロム酸鹽又は酸性硫酸鹽溶液で分解して種々の重合度の纖維束を得、X線的に結晶粒子の配列を調べた。結晶粒子の配列は赤道線上の最も強い干涉點のデバイシェラー環に沿うての半價幅を測定して求めた。

(ラミー)

織維	處理液	重合度	強度(g/d)	半價幅 ($\frac{\alpha}{2}$)
1	未處理	>3000	—	8.5
2		3000	6.67	14.2
3	過酸化水素	1700	6.83	16.0
4		1700	6.83	15.4
5		600	4.76	22.6
6		230	0.71	15.4

$\alpha/2 = 15^\circ$

(棉)

1	重クロム酸溶液	3000	2.97
2	酸性硫酸鹽溶液	2550	2.31
3	"	800	1.78
4	"	600	1.50
5	重クロム酸溶液	550	1.08
6	酸性硫酸鹽溶液	290	0.46

$32.3 \pm 1^\circ$

このことは結晶粒子の配列が重合度の變化に無関係なることを示すものである。同時に機械的性質を測つた結果では伸長強度は平均重合度3000から800までは略一定であるが800以下では急激に減少し200以下ではもはや一定の繊維的性質を示さない。同じ重合度を有する人造纖維を崩壊天然纖維と比較すると人造纖維の方が強度が大きい、前者のX線圖が強い干渉點の他に強度均一のデバイシエラー環を與へることから考へて人纖は結晶粒子の配列度の高い外層と配列の亂雑な中心部とから成ることが分る。崩壊天然纖維では粒子の高度の配列にも拘らず纖維の同じ部分に Lockere Stelle が形成されると思はれる。これが重合度の等しい崩壊天然纖維が人造纖維より弱い原因であらう。E. Plotze U. H. Person, Zeit. physik. Chem. 45 193 (1940) (久保)

○合成線型重合體のX線的研究 C. S. Fuller: Chemical Review 26 143 (1940)

○炭化物のX線的研究 H. Mark: Chemical Review 26 169 (1940)

○天然纖維素膜の構造並に性質に関するX線的研究 W. A. Sisson: Chemical Review 26 187 (1940)

○纖維素纖維に於ける微結晶配列に就いてのX線的研究 II. 硬固纖維素よりの纖維構造 W. A. Sisson: J. Phys. Chem. 44 513 (1940)

○纖維構造に於けるミセル間小穴及び管状組織 H. Mark: J. Phys. Chem. 44 764 (1940)

G 無 機

本邦産礦物のX線による研究 (1) 栃木縣足尾、青森縣湯の澤、宮城縣細倉、同縣大土森等の諸山産の纖維亞鉛鐵(ウルツ鐵)と言はれてゐる礦物をX線によつてその結晶構造の上からしらべた結果はいづれも閃亞鉛鐵の結晶構造を有するものであつて、その格子常数は大體に於て大差なく、 $a=5.39\sim 5.41\text{Å}$ である事がわかつた。尚この際標準に用ひた新潟縣荀荷產の劈開面の完全なる鉛色結晶の格子常数は 5.39Å であつた。細倉、大土森、產の纖維狀の外觀を有するものは纖維軸を[111]とする閃亞鉛鐵であることを知り得た。その結果から、所謂本邦産の纖維亞鉛鐵と言はれてゐるものゝ多くはたゞその外觀を異にする閃亞鉛鐵なることを確めた。又細倉產の纖維狀閃亞鉛鐵より製つた人工纖維亞鉛鐵の格子常数は、 $a=3.81\text{Å}$, $c=6.24\text{Å}$ $c/a=1.638$ である。(所謂「纖維亞鉛鐵」岩崎英次、渡邊得之助、安藤良一、日化 61 719 (1940) (安藤))

硫酸ナトリウム III の結晶構造 硫酸ナトリウムの五つの變態の中で、芒硝石(Thernardite)が構造の上でしらべられてゐる唯一のものである。芒硝石から硫酸ナトリウム III への温度轉移の本質を明らかにする目的で、

この硫酸ナトリウム III の結晶構造をきめた。これは、斜方空間群 Pbnm に屬し、その単位細胞は4個の Na_2SO_4 を含み、室温に於いて次の大きさを有する：

$a=5.59\pm 0.02\text{Å}$, $b=8.93\pm 0.02\text{Å}$, $c=6.98\pm 0.02\text{Å}$. SO_4^{2-} の四面體は $\pm(\frac{1}{4}, v, \frac{1}{4})$ 及び $\pm(\frac{1}{4}, \frac{1}{2}-v, \frac{3}{4})$ で $v=0.097\pm 0.001$ の場所にある。二組のナトリウムイオンは次のパラメーターを有す。 $\pm(\frac{1}{4}, v, \frac{1}{4})$,

$\pm(\frac{1}{4}, \frac{1}{2}-v, \frac{3}{4})$, $v=0.435\pm 0.010$; 及び

$\pm(u, \frac{1}{4}, 0)$, $\pm(\frac{1}{2}-u, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$, $u=-\frac{1}{4}$. 16個の酸素は、 $\pm(x, y, z)$, $\pm(x, \frac{1}{2}-y, -z)$, $\pm(\frac{1}{2}-x, y, \frac{1}{2}-z)$, $\pm(\frac{1}{2}-x, \frac{1}{2}-y, z+\frac{1}{2})$ であつて x_1, y_1, z_1 は夫々 0.030 ± 0.002 , 0.197 ± 0.003 , $\frac{1}{4}$, 及び x_2, y_2, z_2 は夫々 $\frac{1}{4}$, 0 , 0.072 ± 0.002 である。

Ludo K. Frevel J. Chem. Phys. 8 290 (1940) (安藤)

五塗化磷の結晶構造 X線的研究より次の結果を得。正方晶系に屬し、大約の Cell の大きさは、 $a=9.2\text{Å}$, $c=7.4\text{Å}$ 。密度約 2.0 で単位格子中に四分子を含む。空間群は $P4/n$ 之よりこの物質の組成を考へると、 PCl_5 分子を含む構造及び $[\text{PCl}_4]^+ \text{Cl}^-$ なる構造も共に考へられず、四面體的な $[\text{PCl}_4]^+$ 及び八面體的な $[\text{PCl}_6]^-$ を含むイオン構造のみが要求を満足する。 $[\text{PCl}_4]^+$ 囲の中心は $000, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0$ にあり、 $[\text{PCl}_6]^-$ の夫は $0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0$, $\frac{5}{8}$ にあり。豫備的な Fourier 解析も此の結論を確定してゐる。H. M. Powell, D. Clark, A. F. Wells: Nature 145 149 (1940) (神澤)

五氯化磷の結晶構造 前報の五塗化磷とは異なり結晶系は斜方晶系、単位格子に對して $a=5.6\text{Å}$, $b=16.9\text{Å}$, $c=8.3\text{Å}$ が與へられる。単位格子に就き4分子を含み、空間群は $Pbcm$ 、よつて此の場合は五塗化磷の如く、二つの異った Complex を含む構造の可能性は起らない。又廻折の模様も分子化合物の夫と全く異なる、Patterson 及び Fourier の方法によつて、構造は四面體的な $[\text{PBr}_4]^+$ 囲は一つの對稱面が各圍を通過する様に位置して居り、第5番目の臭素は磷原子より離れて他の四つの Covalent で結合してゐる原子の磷からの距離の約二倍の所に臭素イオンとして存在する事が分つた。H. M. Powell, D. Clark: Nature 145 971 (1940) (神澤)

X線膨脹係数決定のX線法及び光學干涉計法の方解石に於ける直接比較 Weigle 及び Safni はX線粉末法によつて方解石の二つの結晶主軸に沿つての線膨脹係数を測定したが、この値は Benoit が光學干涉計で測定して今日最も有効なる値とされてゐるものよりも 20% も小であ

つた。この測定値の不一致は實驗誤差よりも遙かに大きいものであつて、これはこの二つの實驗方法が同等なる結果を與へぬのか或は異つた方解石の試料には膨脹に相違があるのかを示すものである。同じX線法による硝酸ナトリウムの膨脹の測定値が干涉計の方法で得られた値と充分一致することから方解石に對するこの不一致は試料の相違によるものである様に見える。そこで方解石の同じ結晶についてX線と干渉計との兩方法で線膨脹係數を測定比較して見た。試料は Big Timber, Montana から得られた大きな純粹な結晶で、これより小片を切り取つたものである。これを干渉計で測定した後粉末にしてX線で測定したのである。その結果線膨脹係數は測定の精密限度内で一致してゐる。この事は二つの方法が同等であることを示すものである。従つて前記測定値の不一致は試料の相違によることが解る。事實 a 軸に沿つての線膨脹係數として Weigle 及び Saini は Big Timber から得られた試料に對する値 $(26.8 \pm 1.5) \times 10^{-6}$ を比較して、その最初に用ひた試料に對して $(21.0 \pm 1.5) \times 10^{-6}$ を得、又 Austin 及び Pierce は Big Timber からの試料に對する値 $(25.9 \pm 0.5) \times 10^{-6}$ を比較して解析標準として用ひられる試料に對して $(28.0 \pm 0.5) \times 10^{-6}$ を得た。又異つた試料に對して 18°C に於て (211) 面の面間隔を測定するとこれも違つてくる様である。即ち Weigle 及び Saini によって用ひられた試料については 3.0262A であり、Big Timber から得られた試料については 3.0290A である。一方 Siegbahn によつて報告されてゐる値は小さい Bragg angle に對しては 3.02904A であり、 90° の Limiting angle に對しては 3.02945A である。上記の測定は 75° の Bragg angle でなされてゐるから、Big Timber からの試料に對する値は Siegbahn の値とは $1/10000$ の程度で違つてゐるが、Weigle 及び Saini の試料の値は $1/1000$ の程度で違つてゐる事が知られる。J. B. Austin, H. Saini, J. Weigle, R. H. H. Pierce: *Phys. Rev.* 57 931 (1940) (島津)

Potassium Sulphamate の結晶構造 Potassium Sulphamate $\text{NH}_3\text{SO}_3\text{K}$ の結晶構造を三次元の Fourier 解析を行つて決定した。その結果、 $\text{NH}_3\text{SO}_3\text{K}$ は新しい型のイオン構造を有し、所謂水素結合 (Hydrogen Bond) を含まない事がわかつた。

単位格子は四つの分子を含み、 $a=8.32$, $b=8.28$ 及び $c=5.90$ であり、空間群は $\text{Pbma}(\text{D}_{2h})$ である。 NH_3SO_3^- イオンは四面體をなし、各結合距離は $\text{S}-\text{O}=1.44\text{A}$ 及び $\text{S}-\text{N}=1.57\text{A}$ (各 $\pm 0.03\text{A}$) である。各原子の座標は 4(c) にある四つの K は $z=0.663$ で、4(d) にある四つの S は $x=0.137$ 及び $x=0.180$ である。上記の結合距離よりして二つの水素は N に結合してゐる、即 $[\text{NH}_3\text{SO}_3^-]-\text{K}^+$ であつて $[\text{NH}_3\text{SO}_3\cdot\text{OH}]-\text{K}^+$

ではない。C. J. Brown, E. G. Cox: *J. Chem. Soc. (London)*, 1 (1940) (神崎)

重堿化アムモニウム (NH_4HF_2) のパラメーターの精密決定 NH_4HF_2 の結晶構造は既に Pauling によつて大略決定されたが、再び格子常数及び廻折スペクトルの強度を正確に測定し、試験法によつて原子座標値を精密に測定した。 $a=8.426 \pm 0.020$, $b=8.180 \pm 0.020$, $c=3.69 \pm 0.05$, D_{2h} , 原子間隔 $\text{F}-(\text{H})-\text{F}=2.32 \pm 0.03$, $\text{N}-(\text{H})-\text{F}=2.80 \pm 0.025$ 。この $\text{F}(\text{H})\text{F}$ の距離は KHF_2 に於ける値 (2.26 ± 0.01) よりも長く、 $\text{N}(\text{H})\text{F}$ の距離は NH_4F に於ける値 (2.63) よりも大であつて色々の水素結合の強さは弱められて居る。M. J. Rogers, L. Helmholtz: *J. Am. Chem. Soc.* 62 1533 (1940) (渡邊得)

KIO_2F_2 の結晶構造 KIO_2F_2 の結晶は KIO_3 を濃厚な沸騰水素酸に溶解し徐々に蒸発せしめて得た。ラウエ寫真、焦電氣、廻轉振動結晶寫真から次の結果を得た。 $a=8.38 \pm 0.02$, $b=5.97 \pm 0.02$, $c=8.41 \pm 0.02$, $C_{2h}^5-\text{Pca}$, $Z=4$, $\sigma_x=3.71$ 管/姆。原子配列を決定するために、 Patterson 函数 $P(x, z)$ Harker 函数 $H\left(xy\frac{1}{2}\right)$ を用ひこれ等から近似構造を推定し次に電子密度分布の (001) 面への投影を求めた z -値は主として試験法によつた。

	x	y	z
I	0.00	0.067 \pm 0.001	0.00
K	0.215 \pm 0.005	0.465 \pm 0.005	0.29 \pm 0.005
F ₁	-0.08 \pm 0.01	0.355 \pm 0.01	0.09 \pm 0.01
F ₂	0.08 \pm 0.01	-0.22 \pm 0.01	-0.09 \pm 0.01
O ₁	0.215 \pm 0.01	0.175 \pm 0.01	0.035 \pm 0.01
O ₂	-0.02 \pm 0.01	0.19 \pm 0.01	0.210 \pm 0.01

IO_2F_2 イオンは FIF は一直線をなし OIO は之に直角に且つ $\angle \text{OIO}=100^{\circ} \pm 7^{\circ}$ の位置にある。

原子間隔: $\text{I}-\text{O}_1=1.93 \pm 0.05$, $\text{I}-\text{O}_2=1.92 \pm 0.05$, $\text{I}-\text{F}_1=2.00 \pm 0.05$, $\text{I}-\text{F}_2=1.99 \pm 0.05$, $\text{Q}_1-\text{O}_2=2.85 \pm 0.10$, $\text{O}-\text{F}=2.75 \pm 0.10$ この構造は正八面體型の二頂點を缺くもの、或は重三角錐の底面の一頂點を缺くもの、歪形せるものと考へる事が出来る。K-O 間隔は 2.63, 2.75, 3.03 である。L. Helmholtz, M. J. Rogers: *J. Am. Soc.* 62 1537 (1940) (渡邊得)

◎固體内の内部歪 (総合報告) 著者多數 *Phys. Soc. Proc.* 52 1 (1940)

○ジルコンの密度及び結晶構造 M. V. Stackelberg, E. Rottenbach: *Z. Krist.* 102 173 (1940)

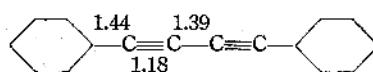
○Potash-soda felspar の薄片構造 S. H. Chao, W. H. Taylor: *Proc. Roy. Soc. A.* 174 57 (1940)

○メタ硼酸の結晶構造 田崎秀夫, *Journ. Sci. Hiroshima Univ.* 4 No. 1 (1940)

○チタン、ヴァナデウムの炭化物及び窒化物の格子常数に就いて W. Dawihl, W. Rix: *Z. anorg. allgem. Chem.* 244 191 (1940)

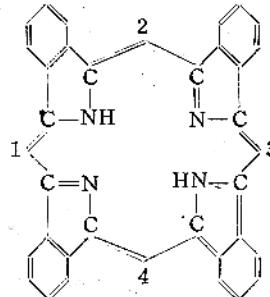
H 有機

Diphenyldiacetylene の結晶構造 1,4 Diphenylbutadiene 1,3 (Diphenyldiacetylene) の結晶構造を試験法とフーリエ解析法により決定した。単斜晶系に属し単位結晶格子の大きさは $a=6.61\pm 0.02\text{Å}$, $b=6.04\pm 0.02\text{Å}$, $c=14.92\pm 0.04\text{Å}$ $\beta=105^\circ$, 単位格子内の分子数 $Z=2$ で空間群は $C_{2h}^5(P2_1/c)$ である。分子は対称心を持ち平面であり、Diacylene 鎮の4個の炭素原子はベンゼン核のパラの位置の炭素原子と同一直線上に存在する。各原子間隔は次の如く



三重結合は $1.18\pm 0.03\text{Å}$, Phenyl 基と Diacylene との間の長さは $1.44\pm 0.03\text{Å}$ 。分子の中央の C-C は $1.39\pm 0.03\text{Å}$ である。 $(h0l)$, $(hk0)$, $(0kl)$ の各反射強度の測定値、計算値及び b -面上へ投影された電子密度図が掲げられて居り、Diacylene 鎮の原子間隔について論じてゐる。E. W. Wiebenga: Z. Krist. 102 193 (1940) (大橋)

蟻酸ナトリウム NaHCO₂ の結晶構造 蟻酸基の構造に対する正確なる値を得るための豫備的研究として行はれた。単位結晶格子の大きさは $a=6.19\pm 0.01\text{Å}$,



Metal-free phthalocyanine	Nitrogen at 1, 2, 3, 4.
Tetrazenetriazaporphin	CH group at 1
Tetrazenmonoazaporphin	Nitrogen at 2, 3, 4.
Tetrazenporphin	CH group at 1, 2, 3.
	Nitrogen at 4
	CH group at 1, 2, 3, 4.

	Platinum Phthalocyanine ¹⁾	Nickel Phthalocyanine ²⁾	Phthalocyanine ³⁾	Tetrazenetriazaporphin ⁴⁾	Tetrazenmonoazaporphin	Tetrazenporphin
a	$C_{32}H_{16}N_8Pt$ 23.9	$C_{32}H_{16}N_8Ni$ 19.9	$C_{32}H_{16}N_8$ 19.85	$C_{33}H_{19}N_7$ 19.85	$C_{35}H_{21}N_5$ 17.6	$C_{36}H_{22}N_4$ 17.2
b	3.81	4.71	4.72	4.72	6.61	6.61
c	16.9	14.9	14.8	14.8	12.5	12.2
β	129.6°	121.9°	122.25°	122.25°	122.7°	122.5°
単位格子の容積, A^3	1186	1186	1173	1173	1218	1165
d (浮秤法)	1.98	1.63	1.44	—	1.40	1.38
d (計算)	1.97	1.59	1.445	—	1.39	1.46
単位格子内電子数	684	584	532	532	532	532

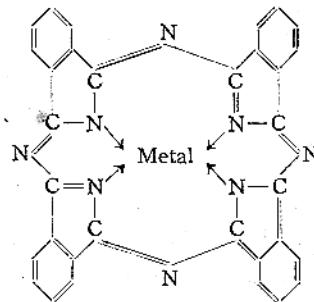
1) Robertson, Woodward: J. Chem. 1940 36

3) Robertson: J. Chem. Soc. 1936 1195

L. Woodward: J. Chem. Soc. 1940 601 (大橋)

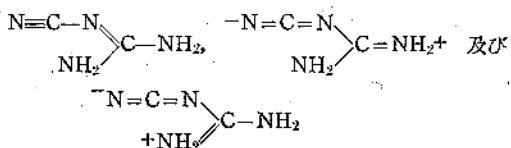
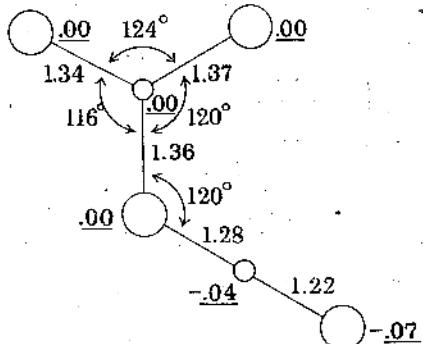
$b=6.72\pm 0.01\text{Å}$, $c=6.49\pm 0.01\text{Å}$, $\beta=121^\circ 42' \pm 10'$ で単位格子内分子数は4個、空間群は $C2_1/n(C_{2h}^6)$ である。蟻酸基は二回廻轉軸の上にあつてその二つの C-O の間は完全共鳴を行つて居り、C-O 間の結合距離は 1.27Å 、結合角は 124° である。ナトリウム原子はまた二回廻轉軸の上にあつて6個の酸素原子に隣つて居りその平均距離は 2.44Å である。W. H. Zachariasen: J. Am. Chem. Soc. 62 1011 (1940) (大橋)

Porphin 類のX線的研究 Tetrazenporphin と Tetrazenmonoazaporphin の豫備的研究の結果、これ等は Phthalocyanine と同じ空間群 $C_{2h}^5(P2_1/c)$ であるが単位格子の大きさ及び反射強度にかなりの變化があり、分子填充に相當の變化が豫想される。



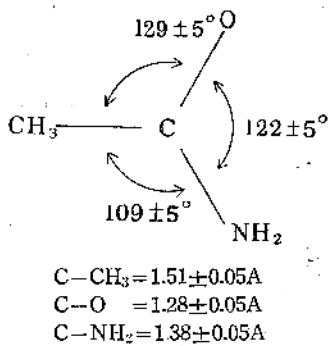
Phthalocyanine の金属素誘導體

Dicyandiamide の結晶構造 $a=15.00\text{Å}$, $b=4.44\text{Å}$, $c=13.12\text{Å}$ 及び $\beta=115.20^\circ$ の單斜晶系に屬する結晶で、空間群は $C2/c$ 、単位格子内に $\text{C}_2\text{N}_4\text{H}_4$ 分子が 8 個含まれる。分子は下図の形狀を有し、その値は主として次の



なる三構造の間の共鳴の結果に相當してゐる。分子填充は多數の水素結合により構成されて居り、その一つは稀なる二股型(Bifurcated Type)だと報告してゐる。(010)面の電子密度圖及び、見出された各原子間の種々なる距離、即ち化學結合、水素結合及びファンデアワールスの距離を掲げてある。またその構造に關聯して、この化合物の性質について簡単なる検討を加へてある。E. W. Hughes: J. Am. Chem. Soc. 62 1258 (1940) (大橋)

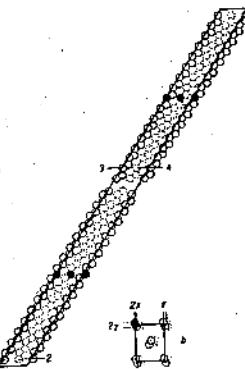
表面體晶系 Acetamide の結晶構造 結晶は著しい焦電氣性を示し、空間群は $\text{C}_{2h}^6-\text{R}3\bar{c}$ であつて、 $a=11.44\pm 0.03\text{Å}$, $c=13.49\pm 0.03\text{Å}$ の六方晶系単位結晶格子に 18 分子の CH_3CONH_2 が含まれてゐる。フーリエ解析によつて各原子位置が決定せられ次の結果が導かれた。(a) N—H—O 橋の長さは $2.86\pm 0.05\text{Å}$ 、(b) acetamide 分子は平面をなす。(c) 分子はケト型である。(d) N—H 結合は分子の平面上に存在する。尚分子内の原子間距離及び結合角は次の如くである。



F. Senti, D. Harker: J. Amer. Chem. Soc. 62 2008 (1940) (大橋)

脂肪酸化合物の結晶構造 **知見 Dicetylather のX線研究** 著者は脂肪酸類化合物がその構造型から Mizell の研究と關聯し、又結晶化學上 Dispersion- 又は Ionen-Käfte の結晶結合に對する影響を了解するのに好材料であるとの見地から、既報の n-Triakontan (Z. Krist. 100 47), Cetylpalmitat (Z. Krist. 98 418) に次いで標題の研究を行つた。資料; Dicetylather $\text{CH}_3\cdot(\text{CH}_2)_{15}\cdot\text{O}\cdot(\text{CH}_2)_{15}\cdot\text{CH}_3$ は Kahlbaum の Palmitinsäure を原料として合成する。ニーテルから再結晶すると平行四邊形(内角 73.7° , $106.4^\circ \pm 0.25^\circ$)薄片状の結晶が得られる。単位格子; 回轉結晶法並びに X線角度計法で撮影した。 $a=5.571\text{Å} \pm 0.2\%$, $b=7.452\text{Å} \pm 0.2\%$, $c \sin \beta = 78.19\text{Å} \pm 0.4\%$, $\beta = 63.07^\circ \pm 0.5\%$, $Z=4.1 \sim 4$ ($d_{100}=0.978 \pm 0.009$) 之等のデータは既報の Cetylpalmitat に近似して居る。空間群及び構造; (h00), (0k0), (00l) は夫々 h , k 及び l が偶数の場合のみ現れ、空間群 $P_{21}/a(\text{C}_{2h}^5)$

が推定される。此の空間群から単位格子中 4 個の分子の位置は圖の如く考へられる。(h0l) は h 奇数の場合極めて微弱の反射を現すが、之は圖に於て上半の 2 分子が a 軸の方向にづれて居る爲と推定される。各面の反射の強度から著者は圖の X' (Gitterverschiebung),



X, Y 等の値を決定し、總括して次の様な構造上の恒数を得た。鎖幅 0.874Å 、原子價角 110.82° 、C-C-距離 1.539Å 、 b -軸に對する鎖平面の傾斜 20.9° 。之等の結果は Bunn が n-Paraffine に於て求めた結果に最も近い。猶又本研究によつて炭素結合中の O 原子は原子價角又は O—C—距離の點に於て CH_2 と殆んど異ならない事がわかつた。R. Kohlhaas: Ber. 73 189 (1940) (渡邊厚)

Triethylsulfoniumjodid と Triethylammoniumjodid との關係 標題の兩物質の構造式 $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{S}\cdot\text{J}$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{NH}\cdot\text{J}$ から結晶學的相關性が推察される。著者は先づ $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{S}\cdot\text{J}$ の X 線研究を行つた。単位格子; 斜方晶系 (Beilstein) 鏡片状結晶を回轉結晶法により撮影した。 $a=15.81\text{Å}$, $b=8.69\text{Å}$, $c=7.35\text{Å}$, $Z=3.94 \sim 4$ ($d=1.56$) 空間群; 3 種の Pinakride は偶数面のみ發現し $(hk0)$ は h が偶数の場合 $(0kl)$ は $(k+l)$ が偶数の場合のみ反射が現れる。空間群は $\text{C}_{2h}^9-\text{Pna}$ 又は $\text{V}_{10}^{10}-\text{Pnma}$ の何れかと推定されるが、ビエゾ電氣測定

の結果から前者が選ばれる。 $(C_2H_5)_3NH \cdot J$ は St. B. Hendricks (*Z. Krist.* 67 472 (1928)) によつて X線研究が行はれ、六方晶系の単位格子と空間群 Cd ⁴ が與へられたが、之を Orthohexagonal と見做して Parameter を換算するとき $a=15.21\text{Å} (=8.78\sqrt{3})$, $b=8.78\text{Å}$, $c=7.74\text{Å}$, $Z=4$ となり、 $(C_2H_5)_3S \cdot J$ の場合と近似した結果が得られる。F. Mussgnug: *Naturwissenschaften* 28 366 (1940) (渡邊厚)

○フタロミヤニンに関するX線的研究 第四報 白金化合物の直接定量的解析 J. M. Robertson, I. Woodward: *J. C. S.* 1940 36

I 電子線

鋼玉単結晶上の酸化ニッケル皮膜 真空中或は空氣中に於てニッケル纖條を加熱蒸發せしめることによつて附近に置いた鋼玉単結晶の表面にニッケル或は酸化ニッケルの薄膜を附着せしめることが出来る。臺及び薄膜の結晶の方位関係を電子廻折法によつて検べる。カメラの長さは 22.5cm, 加速電圧は約 50kV である。ニッケルは $a=3.51\text{Å}$ の面心立方格子, NiO は $a=4.17\text{Å}$ の岩鹽型, 鋼玉 $\alpha-Al_2O_3$ は $a=5.13\text{Å}$, $\alpha=55^\circ 6'$ の斜方六面體の赤鐵礦型に結晶する。ニッケル皮膜に於ける結晶粒子の排列は完全に不規則で少數のものゝみが或る一種類の原子面を臺の表面に平行に排列する。このニッケル皮膜を空氣中で加熱すれば無色透明の酸化ニッケル皮膜に變るが粒子の方位は依然不規則である。0.01mm 酸化ニッケル皮膜をニッケルと酸化ニッケルの混合物からなり前者は不規則、後者は規則の方位をとる。

空氣中で蒸發せしめた酸化ニッケル皮膜は何れも臺の結晶と一定の方位関係にある結晶粒子からなる。例へば鋼玉の $\{11\bar{2}0\}$ 面上に附着せる NiO の $\{111\}$ 面は Al_2O_3 の $(11\bar{2}0)$ に平行で同時にその $\langle 11\bar{2}\rangle$ は Al_2O_3 の $[001]$ に平行で少數のものはその $\langle 1\bar{1}0\rangle$ が同じく Al_2O_3 の $[001]$ に平行である。又鋼玉の $\{10\bar{1}0\}$ 面上に成長せる NiO の $\{111\}$ 及び $\langle 11\bar{2}\rangle$ が夫々 Al_2O_3 の $(11\bar{2}0)$ 及び $[001]$ に平行である。又鋼玉の $\{0001\}$ 面上の NiO の $\{111\}$ 及び $\langle 11\bar{2}\rangle$ は夫々 Al_2O_3 の (0001) 及び $[001]$ に平行である等である。この事實は鋼玉の表面は酸化ニッケルに對して活性であることを示す。この種の相對的方位は結合面附近に於ける兩結晶の重要な原子面の原子排列の幾何學的類似によつて説明される。

鋼玉の $\{11\bar{2}0\}$ 面の場合酸化ニッケル以外の餘分の廻折圖形が現れる場合がある。これは $a=8.1\text{Å}$ の等軸結晶に依るものである事が判る。この物質は尖晶石型のものである事を豫想せしめる。實驗の條件の下でこの構造

をもち得る唯一の物質はニッケル・アルミニ酸鹽 $NiAl_2O_4$ である。この結晶が兩結晶の界面に出現する。鋼玉上の酸化ニッケルを空氣中 900°C に加熱すれば酸化ニッケルによる圖形は弱くなり尖晶石型の圖形が強くなる。これ等の場合に於て NiO と $NiAl_2O_4$ の結晶は何れも同じ方位にある。これは NiO が Al_2O_3 と作用して $NiAl_2O_4$ を形成するものと考へられる。 900°C に於て永く加熱しても $NiAl_2O_4$ の圖形の強度は減少しない。鋼玉を 500°C に加熱して置いてこれに蒸發附着せしめた NiO の皮膜は不規則方位のものでこれを空氣中で強熱すればその廻折環は漸次弱くなり同時に臺の鋼玉による斑點の強度が増す。これは不規則方位の NiO の蒸發による。NiO が Al_2O_3 と一定の方位關係にある場合は前者は蒸發し難く $NiO + Al_2O_3 \rightarrow NiAl_2O_4$ なる變化が起る。この變化を金属イオンの擴散によつて説明を試みてゐるが充分満足なる結果は得られてゐない。

H. R. Thirsk, E. J. Whitmore: *Trans. Farad. Soc.* 36 565 (1940) (田中憲)

イソブタンの分子構造 イソブタンの分子構造に関する電子廻折に依る研究は Beach, Stevenson¹⁾ に依るものと Pauling, Brockway²⁾ に依るものと二種類あつた。兩者共 C-C 原子間距離に就いては同じく $1.54 \pm 0.02\text{Å}$ なる値を與へたが、C-C-C 原子價角に就いては前者は $113^\circ 30' \pm 2'$ に對し後者は $111^\circ 30' \pm 2'$ なる値を與へ兩者一致しなかつた。當研究に於ては此の相違點につき再三吟味をなした。精密にする爲理論的散射強度曲線の計算に於て、原子構造因子に對して從來³⁾のみを用ひたに對して (z-F) を用ひ且溫度因數をも考慮に入れて計算し直した。最後に得られた結果は

$$C-C \text{ 原子間距離} = 1.54 \pm 0.02\text{Å}$$

$$C-C-C \text{ 原子價角} = 111^\circ 30' \pm 2'$$

である。J. Y. Beach, J. Walter: *J. Chem. Phys.* 8 303 (1940) (柿木)

水和纖維素薄膜の高速度電子廻折 水和纖維素の薄膜の電子線廻折に際して得られる三つのハローを定量的に取り扱つた。即ちガス分子の電子線廻折の解析に於けると同様に、三つのハローの位置を次式に依り計算した強度曲線と比較した。

$$I = K \left\{ \sum_i f_i^2 + \sum_i \sum_j f_i f_j \frac{\sin s r_{ij}}{s r_{ij}} + \sum_i \frac{s_i}{s^4} \right\}$$

用ひた分子モデルは Meyer, Misch³⁾ に依り與へられ

- 1) J. Y. Beach, D. P. Stevenson: *J. Am. Chem. Soc.* 60 475 (1938)
- 2) L. Pauling, L. O. Brockway: *J. Am. Chem. Soc.* 59 1223 (1937)
- 3) Meyer, Misch: *Helv. Chim. Acta* 20 232 (1937)

た繊維素のセロビオーズのモデルを使った。但し水素原子間及び一連鎖中のセロビオーズ間の原子間距離は無視

ハロー	ハローの半径		差の%
	実験	理論	
1	9.3	9.2	1-1.5
2	22.2	21.3	4-4.5
3	34.2	31.0	9-10

した。得られた結果は表の如し。即ち実験誤差の範囲内で一致すると認めた。従つて圖形は専ら分子散射にのみ

基くもので、決して結晶格子とか小部分的な規則性に基くものでない。その結果ミセル内とかミセル間過程等との觀念は實際的でなく、殊に干涉の巾からミセルの大きさを計算する事などは全く誤りである。

V. A. Kargin, D. L. Leypunskaja: *Acta Physicochimica U.R.S.S.* 12 397 (1940) (柿木)

○新電子顯微鏡 L. Marton: *Phys. Rev.*, 58 57

(1940)

○萬能電子顯微鏡 M. V. Ardenne: *ZS. f. Phys.* 115 339 (1940)

○銀ハロゲン化物の構造と方位 H. Wilman: *Proc. Phys. Soc.* 52 323 (1940)

○ニッケルの研磨層 P. E. Axon: *Proc. Phys. Soc.* 52 313 (1940)

○電子攻撃による金薄膜の結晶化 D.A. Was, T. Tol: *Physica* 7 253 (1940)

○合金鋼上の酸化皮膜 A. G. Quarrell: *Nature* 145 821 (1940)

○不鏽鋼の酸化皮膜 T. Tokumitsu: *Nature* 145 589 (1940)

○空氣に曝れたるアルカリ及びアルカリ土金属の表面の電子迴折的研究 S. Yamaguchi: *Nature* 145 (1940)

SHIRAIMATSU & CO., LTD.

HANDEX

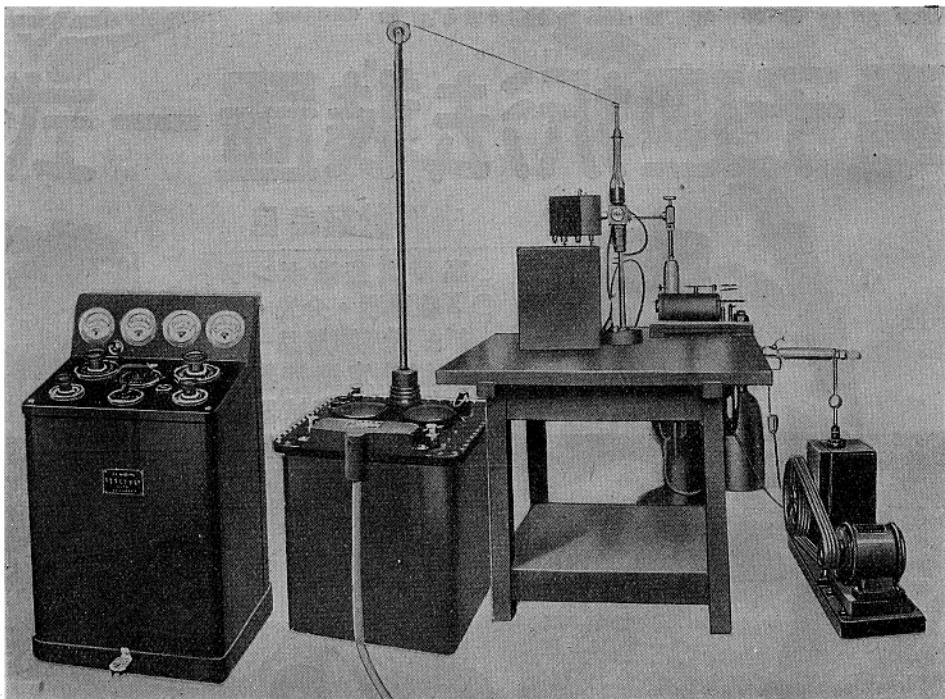
SHIRAIMATSU & CO., LTD.

ハンデツクス分析用X線装置

特許

第一三五、四三五號
第二三三、五七〇號
第一三五、四三六號
第一二七六、八五八號(新案)

▼詳細カタログ文獻呈上



製作品目

ハンデツクス分析用X線装置
ハンデツクス特許X線分光寫真機
ハンデツクス集注法X線カメラ
ハンデツクスX線メタログラフ
ハンデツクスミクロフォトメーター

ハンデツクスN-I型金屬管珠
ハンデツクスW-I型X線カメラ
ハンデツクス高溫X線カメラ
ハンデツクス工業用透過X線装置
ハンデツクスコンパレーター

株式会社 白井松器械舗 工業X線部

大阪市東區道修町二丁目廿三番地
電話北濱②360, 361, 3616番

横谷工場 大阪市東成區鶴橋南之町一丁目五七七五番地
都島工場 大阪市北區都島南通五丁目七八番地

滿洲白井松器械工業株式會社

奉天市大和區平安通九番地
電話⑧2042番

祝 X 線 豐 行

TRADE

MARK

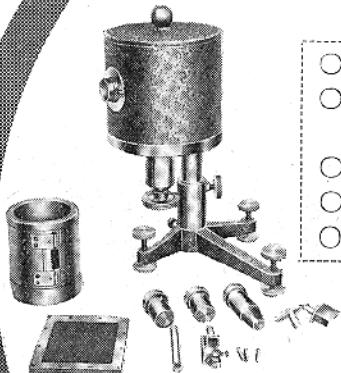
工業用X線並

電子迴折法裝置一式



主要營業品目

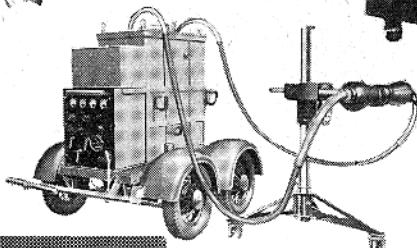
- 高度真空油ポンプ
- X線透過・分光・回折裝置及附屬品一式
- 電氣測定機器具
- 高級電氣機械器具
- 一般理化學機械器具



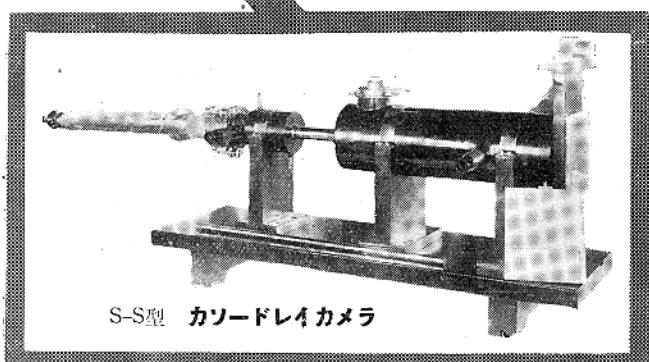
S-E型 セミユニバーサルX線
カメラ



運搬用無電擊X
線發生裝置
ペネトラ號



S-O型 運搬用無電擊X線透過裝置



S-S型 カソードレイカメラ

顧問

工學博士 志村繁隆

株式会社 理學電機製作所

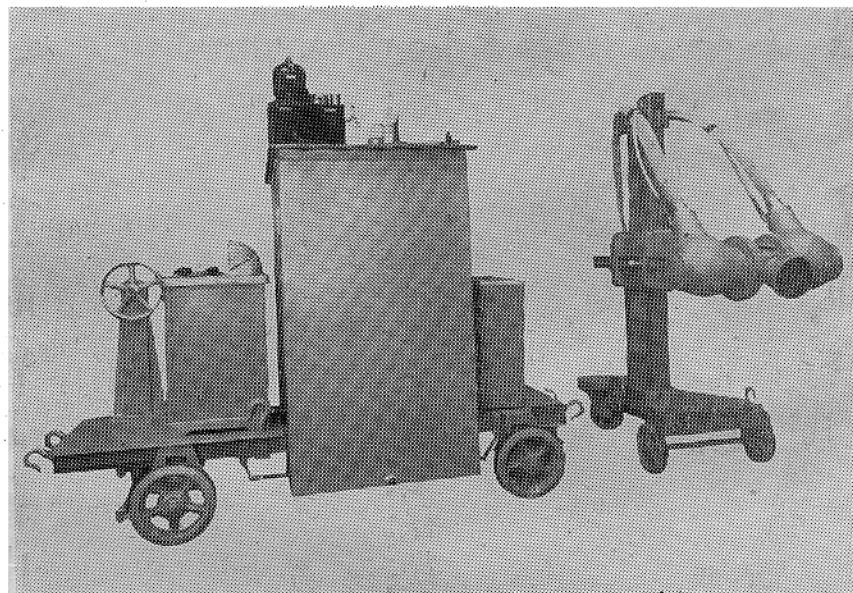
社長 大槻 樹夫

東京市神田區材木町 27

電話 浪花(67) 0535・1263番

金屬検査用
エツクス線装置

祝創刊



株式会社
島津製作所

京都市中京區河原町二條南

ウエルテス
OMVH-300型
最大使用電圧
260KVP
エツクス線管電流
4MA 連續

札幌・東京・名古屋・大阪
神戸・福岡・京城・臺北
大連・新京・奉天・北京

X線懇談會入會申込書

勤務先

住所

氏名

私儀貴會正特別會員トシテ入會致度會費金

圓也相添ヘ申込候也

昭和十五年 月 日

右

氏名印

X線懇談會御中

X線懇談會會則

- 第一條 本會ハX線懇談會ト稱ス
- 第二條 本會ハX線ニ關スル理論並ニ應用ノ進歩ヲ圖リ併セテ其ノ知識ノ普及ト會員相互ノ親睦ニ資スルヲ以テ目的トス
- 第三條 本會ハ前條ノ目的達スルタメニ左ノ事業ヲ行フ
イ、 X線ニ關スル研究ノ懇談會ヲ開催スルコト
ロ、 X線ニ關スル機關誌「X線」ヲ年四回刊行シ隨時必要ニ應ジ特輯號ヲ發行ス
ハ、前各號ノ外本會ノ目的達成ニ必要ナル事業ヲ行フモノトス
- 第四條 本會ハ事務所ヲ次ノ所ニ置ク 大阪帝國大學理學部内
- 第五條 會員正會員及ビ特別會員トス
- 第六條 正會員ハ年額二圓ヲ納ムルモノトス、正會員ハ本會機關誌ノ無料頒布ヲ受ク
- 第七條 特別會員ハ個人又ハ團體ニテ本會ノ事業ヲ贊助シ年額百圓以上ヲ納入スルモノトス
- 第八條 本會ニ左ノ役員ヲ置ク
一、會長 一名 二、評議員 若干名 三、庶務委員 若干名
四、會計委員 若干名 五、編輯委員 若干名
- 第九條 會長ハ總會ノ出席會員ノ選舉ニヨツテ定ム、評議員及ビ委員ハ會員中ヨリ會長之ヲ依嘱スルモノトス、役員ノ任期ハ二ヶ年トス、但シ再選スルコトヲ得
- 第十條 本會ノ會計ハ會費、寄附金及ビ其他ノ收入ニヨリ之ヲ支辨ス
- 第十一條 本規則ノ改正ハ總會ノ決議ヲ經テ之ヲ行フ

昭和十五年十一月十五日印刷 昭和十五年十二月一日發行

定 價 1 冊 金 50 錢 送 料 六 錢

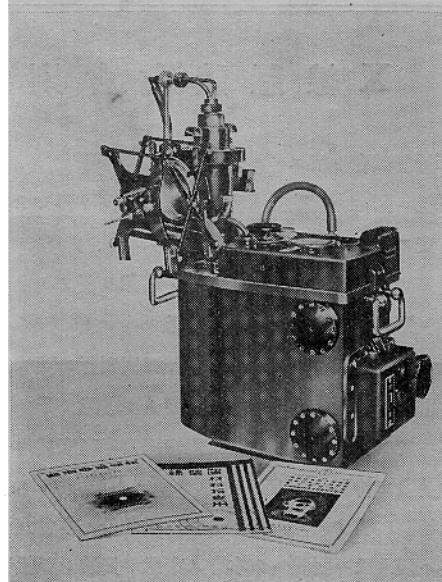
發行兼編輯印刷人	伊 藤 千尋
印 刷 所	大阪市西區阿波座中通二丁目
發 行 所	大阪市北區中之島四丁目 大阪帝國大學理學部内
發 賣 所	大阪市北區中之島五丁目 電話土佐堀(44) 117 318 319
	X 線 懇 論 會
	日 刊 工 業 新 聞 社
	振替口座大阪 三六三八四番

昭和十五年十二月一日發行 年四回(3月6日9月12月)各月1日發行

第一卷 X 線 第一號

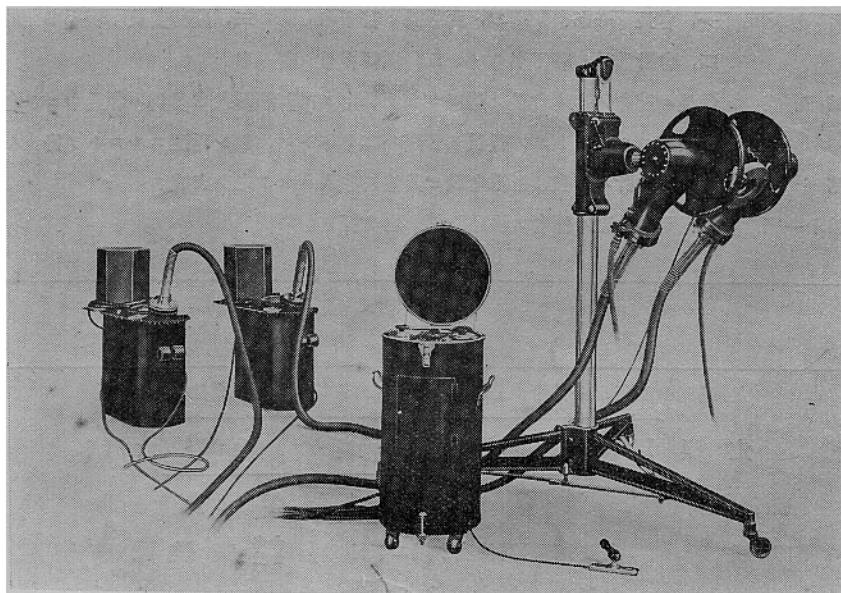
東京芝浦電氣株式會社マツダ支社製

電子迴折裝置
各種試驗用直流高壓發生裝置



マツダ可搬型ディフレンクス
分析用X線裝置

材料檢查用X線裝置
結晶分析用X線裝置



マツダG型テステクス材料檢查用X線裝置

一手販賣元
日本醫療電氣株式會社
工業X線課

東京市京橋區銀座西五丁目貳番地 電話銀座(57)-一七八八番-一七八九番
營業所 東京・大阪・名古屋・福岡・札幌・臺北・京城・大連・天津・上海