

工学博士久保田廣君の「光学系の映像に関する研究」に

対する授賞審査要旨

久保田廣君は光学系の映像理論を物理光学的に研究し、また、その結果を光学機械へ応用した一連の研究をなしているが、その中心となるのは「薄膜干渉色の色彩論的研究」「現色偏光の干渉色の研究」および「偏光顕微鏡の廻折像に関する研究」の三つで何れも数篇の論文より成っている。

一 薄膜干渉色の色彩論的研究

光の波長程度の薄膜をレンズ、プリズム等の表面につけると光の干渉により反射を増加又は減少させることができる。写真機や望遠鏡のレンズの面にこのような薄膜を真空蒸着法でつけて像を鮮明ならしめることは今次大戦中に発達したものであるが、これに関する理論が殆んどなく膜の厚さも「反射光の干渉色が大体紫色になるような膜厚につければよい」という程度の大雑把のもので、紫色とはどのような色であるかということも人によって異なり十分厳密なものではなかった。久保田君は最近発達した色彩論を研究し色を物理学的に扱うことを試みこれにより反射防止膜を理論的に研究し鮮明な映像を得る理論を確立した。反射防止膜と同じく、光の干渉の原理により反射を増加せしめる半透明鏡もできるが、これについても色彩論的研究をなし、天然色写真用の三色分解フィルターの理論を明らかにしこれを設計、製作した。これは NIKK のカラーテレビジョンの送像機に用いられており、RCA

からも同社の投影受像機に採用したいとの申入れがあった。

二 偏光の干渉による現色の研究

複屈折を呈する結晶の薄片を直交ニコルの間において白色光を通ずるときは複屈折による光路差に応じて透過光は着色して見える。この干渉色も理論的には前記薄膜の干渉色と同じに取扱える。ニコルプリズムが直交のとき複屈折による二つの光の光路差が 0.53μ になるような厚さの結晶を入れると干渉色は紅色になる。このとき結晶の厚さのわずかな変化に対しても色が顕著に変わるのでこれを鋭敏色といっている。久保田君はこの鋭敏色を色彩論的に研究し鋭敏色を与える結晶の厚さは光源(の色温度)により異なり、従って偏光顕微鏡に用いられる鋭敏色板は使用光源に適合した厚さのものでなければならぬことを明らかにし光源の色温度と鋭敏色板の厚さとの厳密な関係式を与えた。

また、平行ニコルの場合、光路差が 0.26μ のとき前述の直交ニコルにおける鋭敏色の約二倍の感度を有する鋭敏色の存在すべきことを理論的にみちびき、これを実験により確かめた。さらに研究を進めこれよりも感度のよい鋭敏色も得られることを色彩論的研究により見出し、これを「超鋭敏色」と名づけた。これらの成果は従来何人も試みなかった色彩論を干渉の計算に取り入れ干渉色を数量的に取扱った結果で、外国においても高く評価されており著名な外国文献(例えば、Handbuch der Physik; Berlin, 1957, Vol. 24等)にしばしば引用されている。また、久保田君の計算から得られる鋭敏色板(光路差 $530m\mu$)は日本光学会社の偏光顕微鏡に採用されており、また、同社は顕微鏡対物レンズの検査に久保田君の平行ニコル鋭敏色法を採用している。

三 偏光顕微鏡の廻折像に関する研究

本研究は偏光顕微鏡における点光源の廻折像が通常の光学系の廻折像すなわち Airy Disc といわれるものとは全く異なることを理論的に明らかにし実験的に証明したもので、光学系の映像理論に関する基本的の研究であり、

ロチェスター大学の Dr. R. E. Hopkins の言によれば将来の光学書に必ず書き加えられるべき重要な研究である。

レンズ面に於いて光が屈折するとき光の一部分は反射によって失われるが、入射面内に偏光している成分と之に垂直の面内の成分とでは反射率が異なるため偏光を光学系に入射させると通過後偏光面が回転し、入射角が大なるほどこの回転角は大となる。従ってこの現像は入射角の大きい偏光顕微鏡において著しく現れる。この場合の廻折像を理論的に解析し、廻折像は Airy Disc と全く異なり中央に黒い十字が入り、中央の像は四つ葉のクローバー状をなしたものであることを示した。さらにレンズ面における反射を考えなくても結晶の薄片を観察する場合は結晶の光学的異方性のために非点収差その他に相当する像の乱れが生じ廻折像はやはり Airy Disc とは異なるものとなる。従来はかようなとき対物レンズの像の焦点面における干涉像 (conoscopic figure) のみが研究されていて廻折像従って顕微鏡の分解能に関する研究は行なわれていなかったのであるが、これに関する理論を明らかにし、これらを残留歪みの極めて少い偏光顕微鏡による実験と比較しその正しいことを示した。この結果、偏光顕微鏡の分解能は従来考えられていた値より、低く約その半分位であることが明らかになった。

この研究の一部は久保田君がフルブライト交換教授として米國ロチェスター大学に滞在中行なったもので米國光学会、ワシントンの National Bureau of Standards の招待講演等において発表されているほか、日本物理学

会の年会においても特別講演として報告されている。

四 そ の 他

久保田君は戦時中より戦後にかけて位相差顕微鏡の理論を研究し同顕微鏡について一、二の文献が日本に入っていたのみであった頃より、独自の研究を進め終戦後日本光学工業会社の協力を得て日本における最初の位相差顕微鏡を完成した。この研究は終戦後の日本の光学界ならびに光学工業界に多大の刺戟と自信とを与えその後の活発な活動の基になったものである。その後も引続き位相差顕微鏡の研究と製作に指導的地位に立って成果をあげておりこのために位相差顕微鏡の輸入は殆んどないのみならず外国への輸出すらなされている。同君にはその他光学系の計算法に関する研究、旋光を利用せるフィルター等光学及应用光学に関する多数の研究がある。

要 約

これを要するに、久保田君は終始一貫「光学系の映像に関する研究」に従事し、これに最近に発達した色彩論や回折、干渉に関する理論を取り入れ、種々の新事実を見出し光学の進歩に貢献するとともにこれらの事実を光学機械の改良に応用し光学工業に学問的の裏付けを与えた。更に久保田君の一貫した研究およびそれに対する熱意は多くの研究者に刺戟を与えこのため光学およびその応用に関する研究が著しく盛んになり学界に多大の寄与をするともに日本の光学機械を世界的に優れたものにする原動力となったものである。