

# 不思議な鏡

松岡 慎一

この夏、金沢大学総合移転の一環として教養部が角間へ移転した。教養部には法文学部、理学部を経て移管され見事に整理保管されていた旧制の第四高等学校時代〔明治27年(1895年)～昭和25年(1950年)〕の物理測定機器があったが、その一部整理済の分が資料館に収蔵されることが資料館運営委員会で承認された。それらは、当時の最新の機器を使って行われていたエリート養成のための物理教育を想像させるものがあり、また、もののなかった金沢大学の発足当時は、それらが大いに役立ったものである。

その数はおよそ1,500点に達し、しかも、ほぼ完全な形の絵入り目録が保存されていた。購入時期は、明治22年(1889年)頃から、昭和19年(1944年)までに亘っており当時の価格が記入された機器も多い。明治、大正の頃のものが多く、勿論国産はなく、そのなかの800点ばかりはドイツやイギリスからの輸入品である。高額な機器では、例えば、明治22年(1889年)に95円で購入した分極装置、75円のウェーベル氏増電計や明治24年(1891年)に84円で購入したドイツ製のジューメンス氏ジヌスブリトン(正弦検流計)などがある。恐らく四高の前進の第四高等中学校の頃であろう。当時、高等教育に如何に力を注いでいたかを伺わせるものがある。

当時の価格の評価は難しいが、現在「こしひかり」が10kgで、5,500円位であるが、明治20年の白米の東京の小売り価格が10kgで46銭、明治25年は、67銭であった。ついでに書くと、明治22年に上等酒(1.8リットル)が19銭9厘、明治24年には、幕の内弁当が12銭、明治25年にはビール大瓶1本が14銭だった。〔週刊朝日編、「値段の明治・大正・昭和風俗史」(朝日新聞社、昭和56年)〕時代は後になるが、明治29年に熊本で漱石が挙げた結婚式の費用が7円50銭、当時、ビールが15銭、トンカツが75銭。明治33年に渡英した漱石の留学費は月150円、当時の公務員(高等文官試験合格の高等官)の初任給は月50円だったという。〔半藤一利、「漱石先生ぞな、もし」(文藝春秋、1992)〕

ところで、資料館への収蔵に当たって整理している際、その中に「魔鏡」の教材があることが分かった。明治の初めに国際社会に門戸を開いた日本に招かれて来ていた(お雇い)外国人教師たちが興味を持ったものの一つが、この「魔鏡」であり、それについての彼らの研究を通して「科学」が日本に持ち込まれたと言ってもよいであろう。

魔鏡というのは、日本に古くからある青銅鏡の一種で、鏡面は水銀を塗布して仕上げているらしく、その鏡面は普通の金属鏡と変わりが無いが、そこに太陽光線を当てて、反射光を白壁に投影すると、鏡背に鑄造されている仏像や経文などが明るく映し出される不思議な鏡であり、「魔鏡」(the magic mirror)という名称も渡来した西洋人教師の命名であると言われている。

日本では、江戸時代からこのような鏡が造られはじめたようで、キリスト像を投影する切支丹鏡などもあったようであるが、明治初期にはかなりの魔鏡が存在したらしい。今日では、その製作の伝統的技法は無形文化財に指定されていて京都の鏡師山本鳳龍師が伝えていると言う。

尚、奈良の室生寺の鏡が魔鏡現象を有しているとの報告(昭和51年)があって、この鏡は銘文から鎌倉期の弘安11年(1288年)の作であることがわかっている。しかし、これは最初から意識的に造られた「魔鏡」ではなくて、やはり、魔鏡が意図的に造られたのは江戸時代からであろうと渡辺は主張している。〔渡辺正雄、科学の歩み・科学との出会い(下)126頁「魔鏡の科学史」(培風館、1992.12.)〕

中国には、前漢時代(BC 100年頃)から、この種の鑄造青銅鏡が伝えられていて、「透光鑑」と言われているという。

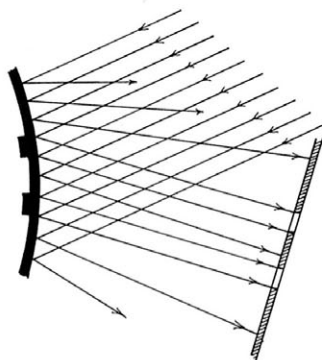
その魔鏡について最初に研究をしたのは、東京開成学校(明治10年、東京大学となる)の化学教師であった英国人アトキンソン(R.W. Atkinson、1850～1929)であり、その研究は明治10年(1877年)のNatureに報告されている。

彼は、鏡背の模様に応じた部分的な肉厚の相違のために、鏡面を研磨する際に受ける圧力が局所的に異なって、反射率に局所的な違いが生じ、これが鏡背の模様を明暗の像として映し出すのであろうと推察した。

更に詳しく研究したのが、工部大学校（後の東京大学）にいた英国人教師のエアトン（W.E. Ayrton, 1847～1908）とペリー（J. Perry, 1850～1920）である。

彼らの説明は、「曲率不等の説」と言われるもので、鏡の製造工程での鑄造によるものではなく、背面の模様のための肉厚の違いによって、研磨の際に曲率の違いが生じるからであるとしている。日本の青銅鏡は一般に鏡面が少し凸になっているが、鏡背に模様のある（肉厚の）部分は他の部分よりも、幾分平らに近くなっていることを実験的に調べている。このために、模様のある肉厚部分の方が光線を分散させる割合が小さくて、鏡背の模様が明るく映し出されるわけである。

日本人による最初の研究は、後藤牧太、三橋得三、山路一遊の明治16年（1883年）の発表であるが、あまり組織的な実験でなく、数量的な測定が殆ど行われていないと言われている。当時の実験の未熟さを示しているのであろうか。また、明治15年（1882年）に東京大学医学部の物理学教授であり、当時、活発な研究、教育活



曲率不等の説

動をしていた村岡範為は、明治16～17年（1883～1884年）に「魔鏡の解」という和文の報告を出し、ドイツ語の論文もまとめている。彼はまず、薄い鏡の場合、鏡背の凹の部分が鏡面で凸になるのは、鏡面を研磨するときに生ずる無数の細かい傷の為であることを実験で確かめて、鏡面が凸起するのは分子力の作用としか考えられないとしているが、それを裏つける実験はしていない。

この「魔鏡（現象）」は今日でも十分に解明されたものとは言えないようだが、鏡面がやや凸で、鏡面の肉厚の相違によって曲率に局所的な相違が生じることは確かであるようだが、それは研磨の際の圧力の相違にも関係し、鑄造の時の残留熱応力にもその原因がありそうだとされている。

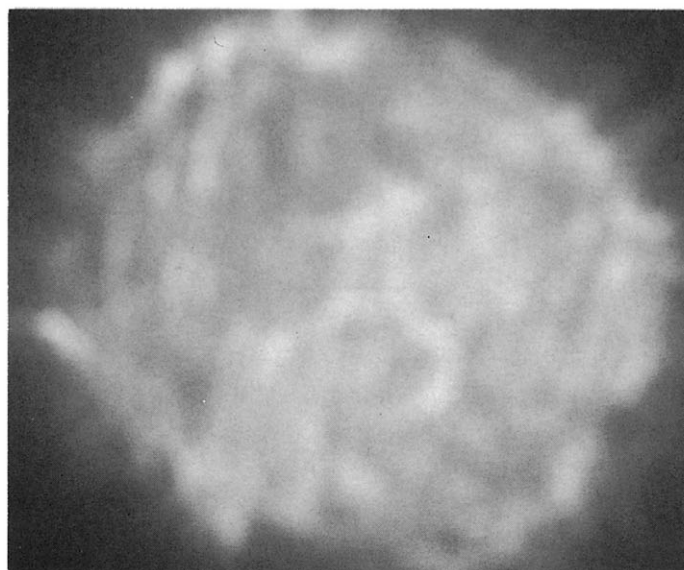
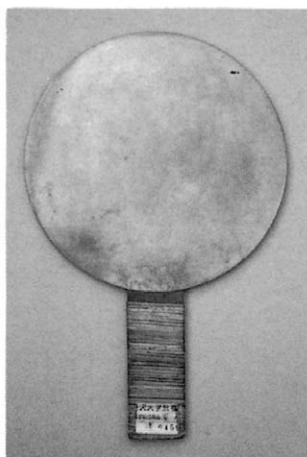
最近では、釘宮公一（松下電器中研）が、この魔鏡現象をシリコン・ウエファースの鏡面の評価に応用したり、日比野謙一（機械技術研究所）らが山本鳳龍の弟子の製作した魔鏡について表面をフィゾーの干渉計で調べたり、反射像を計算機による光線追跡で調べたりした研究がある。

面白いことには、江戸川乱歩の短編「鏡地獄」（大正15年、1926年）の初めの部分に、「魔鏡」がでており、「磨きをかける度に厚い部分と薄い部分とで金の減り方が違って、反射させると、鏡の裏の寿という字が現れるのだ」という場面がある。

また、コミックスの世界にも現れていて、北条司の「シティーハンター」（平成元年6月＝1989年）の「鏡の秘密の巻」に載っていることを同僚のお嬢さんから教えられて驚いた。物理よりも難解なコミックスの世界だが、鏡に太陽光を当てて、背面に書かれた恋歌を壁に映し出して「それを魔鏡と言うのさ」という場面があった。

のぞき込むと美人に映る鏡はないのだろうか、ギリシャのナルシサス美青年が自らの像に見とれたのは、水鏡だったが…。

最近の文献については、図書館の堅田早苗司書のご協力を頂いた。ここに記して感謝する。



左上：鏡面 上：反射像  
左下：鏡背

#### 参考文献（主なもの）

- \* 渡辺正雄：「日本人と近代科学 — 西洋への対応と課題 —」（岩波新書、1976）37～65頁
- \* 日本物理学会編「日本の物理学史（上）歴史・回顧編」（東海大学出版会、1978）182～184頁
- \* R.W. Atkinson, “Japanese Mirrors”, *Nature* 16, 62 (1877=明治10年)
- \* W.E. Ayrton and J. Perry, “The Magic Mirror of Japan”, *Proc. Roy. Soc. Lond.* 28, 127～148 (1878=明治11年)
- \* W.E. Ayrton, “The mirror of Japan and its magic quality”, *Nature* 19, 537～542 (1879=明治12年)
- \* 後藤牧太、三橋得三、山路一遊、「日本青銅鏡試験」東洋学芸雑誌 No.22, 35～43；No.23, 69～76 (明治16年=1883年)
- \* 村岡範為馳、「日本魔鏡の解」、東洋学芸雑誌 No.25, 133～137 (明治16年=1883年)
- \* 村岡範為馳, “Herstellung der japanischen Spiegel und Erklärung der magische Erscheinungen derselbe”, *Annalen der Physik und Chemie* 22, 246～252 (1884)
- \* 日比野謙一、山内 真、清水 透、「弾性変形による微細凹面構造の形成 — 魔鏡の結像原理」機械技術研究所所報 43, 66～74 (1989)
- \* 日比野謙一、加藤正仁、梅沢明彦、「機械加工金属鏡における魔鏡現象の発現」、機械技術研究所所報 44, 117～125 (1990)
- \* 釘宮公一、「魔鏡によるウエハー鏡面の評価」応用物理 60, 825～826 (1991)
- \* 釘宮公一、「現代の魔鏡」電子情報通信学会誌 75, 279～281 (1992)
- \* 日比野謙一、「魔鏡の成因とその解明」応用物理 61, 600～603 (1992)
- \* 北条 司、シティハンター20「鏡の秘密の巻」(JUMP COMICS、集英社、1989年6月)

(1993. 10.)

(理学部教授分子物理学)