

光力学の美感覚について

(株)北日本ソイル研究所 正員 中村作太郎

1. まえがき

光の美観を広範囲にわたり観測すると、視覚の自然風景美と光計測美に分けられる。自然風景美は長い間の森羅万象の安定した美であり、光計測の美は人工的の科学力学美である。変位、変形、振動などの光計測の進歩によつてその測定理論も発達しつつあるが、光力学は熱力学、量子力学とならぶ配列にあり、その中でも光力学は電磁波光線により測定した計測理論と波長の大小、レーザー光線の放出などによる応用研究によりミクロ的な発達を遂げるものと思う。光力学は光の古典理論と実験的量子力学とに分けられる。

2. 光力学の史的変遷

透明で均一な組織を有する弾性体に外力をかけると結晶体に見られるような複屈折性を生じる。この現象は一時的の複屈折といわれ、1816年にイギリスのSir David Brewster氏により発見されたものである。この応力測定はきわめて独創性に富んでおり、その後の物理学者達の研究によつてその起因をも解明されるようになった。

また常光線および異常光線の性質については、A. Fresnel, F. E. Neumann および J. Kerr 氏等が貴重な研究成果を発表し、F. Pockels および L. N. G. Filon の両氏は光弾性係数(stress optical coefficient)と光波長との関係について解明した。また弾性限界を越えた場合の応力と光波位相差との関係については、E. C. Neumann および K. C. Chakko 氏の重要な研究報告がある。そのほか、P. E. Neumann氏は1841年に微小変形を仮定した古典理論から複屈折の主応力差との比例関係を導いている。

光弾性学においては主応力差 $\sigma_1 - \sigma_2$ を測定することが可能となつたが、フランスA. Mesnager氏がE. G. Coker氏に対し、 $\sigma_1 + \sigma_2$ の測定による解析法を指示した。またL. N. G. Firon氏に対し、図式積分法による純光学的の計算方法を指示し、現在における最も合理的な方法として広く用いられるようになった。その後光計測法としてモアレトポグラフィ、ホログラフィ干渉法のほか、シエアリング干渉法等が変位、変形、振動などの計測に用いられるようになりつつある。

次に量子力学は粒子と波動の二重性を定式化して考えられた理論で、熱放射、ボーアの原子模型、不連続なエネルギー状況の実験的証明、光電効果、コンプトン効果、ド・ブロイ波と電子回折などが次々に観測・実証されるようになった。

3. 光力学の美感覚

(1) 光力学の科学的美

各種の光計測として、長さ、形状の計測、光プローブ法、三角測量法、光切断法、干渉法、モアレトポグラフィ法、ホログラフィ干渉法、ステレオ法、オートコリメーション法、シエアリング干渉法等があり、変位、変形、振動の計測としては、ポログラフィ干渉、ポログラフィ振動解析、スペツクル法、モアレ法等がある。そのほか速度、温度、圧力の計測として、ドップラー計測、信号処理、光ファイバセンサなどの計測があり、光回折による欠陥検査その他のほか光音響映像法、SLAM法等がある。これらの光計測で得られたデータを用い、情報処理技術の酷使により各種の縞解析を行えば力学的に面白い成果が得られる。自動縞解析法としては処理手順、デジタル画像処理法、縞ピーク追跡などのほか、画像処理ソフトウェア法などの適用により画像美の追求を行いたいと思う。また光の古典理論と量子理論の調和、配合により画像美の極限を探究したいと思う。各種構造体の光計測による縞模様の美はますますミクロの分野に進展し、多次元化して行くものと推測される。

(2) 宇宙の多次元的力学美

空間と時間とは互いに独立しており、一体の中にありながら別個に理解されて来たが、特殊相対性理論によつて打破られてしまった。

宇宙空間の時間性については、正しい世界点指示表現によらなければならない。世界点の指示は、 (x, y, z, t) で、 (x, y, z) は空間位置の指示と見えるが、世界線の指示の方が正しく、 (x_0, y_0, z_0, t_0) として表示されなければならない。 (x_0, y_0, z_0) は実のところ (x_0, y_0, z_0, t) の t を変数とした世界線を指示しているのである。そして t に特定時刻 t_0 を指示することによつて世界点 (x_0, y_0, z_0, t_0) の指示が得られる。また我々の取り扱う時空四次元は空間と時間との組み合わせではなく、先に時空四次元があつて、その中でのみ空間と時間の分別があるのである。すなわち、物理現象の時間表示も世界点指示の中においてのみ成立すると思われる。また我々の取り扱う視覚風景には過去の世界点が露出していることになり、視覚風景が四次元あるいはそれ以上の多次元の美を表示出来るとすれば、視覚風景の中で幻の存在も肯定出来ると思うし、視覚風景と触覚風景との対応、調合も可能であると考えられる。

最近科学技術の著しい進歩により各種の光計測方法が開発され、特殊の力学的縞模様が画かれるようになり、内面に秘められた力学的美を評価出来るようになった。これは四次元その他の多次元のコンピュータ・グラフィックスによる画像処理能力の向上にもよるのである。

4. 考 察

(1) 知覚と触覚について

パークリイ氏が純粹の視覚を追求したのは有名であるが、人間生活にとつて最も基本的なものは、触覚であるといわれている。確かに人間という生物が生きて行くためには触覚が基底となり、それからあらゆる知覚が発達したと見られる。その中でも特に視覚空間の次元として、視覚的直線(一次元)、視覚的平面(二次元)、視覚的立体(三次元)、視覚的多次元(四次元、五次元それ以上)を確認する手段として触覚その他の知覚を用いることが肯定出来ると思う。

(2) 風景美の創造と崩壊について

風景美の基本は自然美であり、自然美の始まりは森羅万象の摂理による視覚美より構成されているといわれている。また視覚美を主流とする風景美にも、聴覚、嗅覚、味覚、触覚、第六感覚等の生む快感美も関与すると考えられる。風景美は心理力学的バランスのとれたときに生じる快感で、アンバランスのときには不快感が残るだけで美は感じられない。風景は人間とのふれあいとして、我々の回りに川あり、田あり、道あり、草木あり、花あり、家あり、人あり、動物あり、石ありであつた。このようなアニミズムの世界が風景そのものであつた。

(3) 構造美の哲学

風景美と人類とのふれあいは古代のロマンテックな美から未来の超科学的美までわたっている。構造景観美は構造力学的安定美を調和、創造して行くところに生れるものと思う。土木系構造体は力学的美を主流とするが、古代人と現代人ではその美観内容にいささか違いがあり、力学美感覚の科学上からみた吟味が必要である。特に材料力学、構造力学を専門に勉強した者と全く未知の者とは、力学的美感覚に著しい違いがあると思われる。

5. あとがき

各種構造体の模型実験において、モデルの変位、変形、振動その他の新しい測定法が開発され、非接触でも高感度の測定が可能となつた。光弾性実験では各種の二次元モデルの等色線縞、等傾線縞などのほか、三次元モデルの各種の縞に近代的な力学美を感じさせられる。またモアレ法としては、各種の力学的モアレ縞に直感的力学美を感じるし、フイゾー干渉計測定、ホログラフ干渉計測定による縞模様にも力学感あふれる独特の近代美を感じさせられる。そのほか量子力学としての局所的縞模様も求められると思うので、この方面の開発、研究も可能である。

(参考文献) 中村作太郎：土木構造物の新構造美観論，個人出版(1977)。