



巻 頭 言

フーリエ展開と光学

南 茂 夫*

自然界のなかには、それを支配する諸量の間を重ね合わせの原理を基本とした線形関係が成り立つ現象が数多く存在する。物理学の世界における波動関数の重ね合わせの原理が、光の干渉実験を例として説明されるように、光に関する諸現象を線形システム論で扱うことが今では常識となっている。

近代光学の基礎ともなった「フーリエ光学」の原点は、回折におけるフラウンフォーファーの基本式が2次元瞳面における光の場のフーリエ変換で表されるという物理的意味の存在にある。光伝播系に回路理論や通信理論の中で発展してきたフーリエ変換を用いたシステム論を適用する考え方は至極自然とも言える。

「フーリエ光学」に対して「フーリエ分光法」が、より実用面を強調する形で近年普及を見たのは興味深い。フーリエ分光法は、広い意味での調和解析をその原理としており、2光束干渉計で得られる光波の自己相関関数から、ウィーナーヒンチンの定理を介して光のエネルギースペクトルあるいはパワースペクトルを求めるものである。その原理は今世紀初頭、レーリーやマイケルソンによってある程度明らかにされていたが、当時、潮汐解析機をフーリエ変換手段とする試みはあったものの実用とは程遠く、それに続くマイケルソン自身による回折格子の実用化によってフーリエ分光法が忘れられてしまったのは運命の悪戯とも言えよう。

1950年に入るやフーリエ分光法が再発掘された背景には、大型コンピュータ時代到来への期待がある。片や、光学の分野では、コンピュータとは無関係にドゥフィューのフーリエ解析による結像理論が、テレビジョンの像伝送理論との対比の面で注目を集めたのが丁度同時期である点も興味深い。

長さの逆数を単位とする空間周波数領域が舞台のフーリエ光学、光波の時間的周波数領域での扱いが波数と直結するフーリエ分光法、何れも回折と干渉が波数を基本としてフーリエ変換で説明できると言う点から出発している。然し、X線回折に於ける結晶解析や電磁波による原子・分子の動的解析のように、フーリエ変換は波動や振動現象のみではなく、物質内マイクロ空間構造や物質の動的振る舞いと密接な関係にあることも忘れてはならない。

フーリエが信条としていた“自然の探求こそ数学上の発見の源泉である”という言葉は、自然現象から生まれたフーリエ変換が、自然への回帰という意味でまだまだ大きなポテンシャルを持っていることを示唆している。