

非線形音響の過去、現在、そして未来

ファッションやスポーツに限ることなく、生活様式や社会現象の広範囲に流行、すなわちブームがあります。そして、私たちの多くは乗り遅れまいと必至にブームを追いかけることがあります。ブームは長く続くこともありますが、大抵は短く一時的なことが多いです。ブームが一段落してしばらくすると下火になって流行らなくなります。またときには、過去のブームが何かの拍子で突然形を変えて復活することがあります。特に、ファッション界ではよくあることです。

いままでの科学や技術動向の歴史やその発展を顧みても、ファッションほど極端ではないにしても多かれ少なかれブームがあります。いま流行のAIもコンピュータの進歩とともに形を変えて発展してきました。そして、我々はブームになったトレンドな科学や技術の情報を得ると積極的に自分の研究として取り入れるか、はたまたいま進めている研究と何らかの関係づけを行い、場合によってはこじつけをしてブームに乗ろうとする傾向があります。

ここで話題とする「非線形」も過去を遡ればブームがありました。そのブームの前は、個別に非線形現象が報告されていました。例えば、非線形ばねの強制振動に伴うジャンプ現象や高調波・分数調波の発生、生態系のモデル化に伴うロジスティック現象などです。なかでも、ファン・デル・ポール方程式で記述される自励発振の安定化は、電子回路での発振現象を理解する上で馴染み深いものです。このような単独の研究成果が、いまから半世紀ほど前に「非線形」という概念で統一され、自然科学の多くの分野において様々な面白い現象が見出されました。そして、数学が駆使されて現象が定式化され、新たな見方や捉え方が導入されて、非線形力学や非線形波動という研究分野が誕生しました。この結果、直接あるいは間接的に非線形に関連するソリトン、カオス、フラクタルという新しい現象も見出され、その一部は実用的な応用に供されてきました。また、巷でもときにそのような専門用語が聞かれることもありました。非線形現象は、自然科学にとどまらず、社会科学までの含む壮大なスケールの科学的概念です。

非線形音響も同じような過程を経て誕生しました。音波は流体内の微小摂動であり、音波の発生・伝搬過程は流体力学の取り扱いの範疇に含まれます。一方、流体力学ではナビエ・ストークス方程式の移流項の存在で非線形現象が見出されていました。したがって、音波にも非線形現象が生ずることは予想されることで、このような成り行きと非線形という共通の概念で今日まで発展し続け、成長してきました。この発展の陰には、多くの科学や技術と同様に、計測器の進歩と計測の技術革新、そしてコンピュータの存在が大きく関わっている

ことは言うまでもありません。いままで線形として見据えてきた音響分野にまで、非線形が大きく関わっていることを垣間見て頂ければ幸いです。決してトレンドイな音響分野ではないが、「いまさら非線形、されど非線形」といった感じでありましょうか。

鎌倉友男