21世紀に期待する

パワーフォトリクスの展開

中塚 正大

大阪大学 レーザー核融合研究センター (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-6)

Prospect of Power Photonics

Masahiro NAKATSUKA

Institute of Laser Engineering, Osaka University, 2-6 Yamada-oka, Suita, Osaka 565-0871

生命、地上で最も尊いものが現れ、発展してきた時間に比べると「一世紀」ぐらいと、ちょっと曲がって考えてしまいますが、切れ目にいろいろと内省してみることは必要なのでしょう。微分的に将来を認識することと、積分的に過去を考え直してやるのが大切といひます。

研究者に与える言葉として、以前に中国の研究所を訪ねたときに玄関先に(きっと政治的に偉い人の言葉として)書かれていた揮毫を思い出しました。日本人の好きな言葉の「がんばれ」に比べて「献身」や「自己犠牲」は私の年令では懐かしく響きましたし、「先進」や「責任」は科学を再構築するときにはじっくり考え込む姿勢を与えてくれました。さて、レーザー研究の周辺を歩いてきた30年ほどを振り返ってみると、高出力レーザーは80年代の始めを区切りに巨大科学に様変わりし、パワー光学と相互作用物理は広範に展開を続けています。光情報関連もインフラの充実につれていよいよ価値の多様化に向けて邁進しています。

極限の科学はその折々で常に先端科学でした。物性や状態パラメータの極限を追って科学技術は進展し、小さい極限と大きな極限は相補的に発展してきました。量的極限はその質の限界であって、高次効果の出現や相変化により質の新領域へと導いてくれます。光の科学でも極限的な電磁場と電磁的物質の現実を地上実験でも手にできる時代が到来しつつあります。

情報とエネルギーの流れ密度の増大が、素粒子宇宙から生命までの自然世界の進化の方向を決定していると信じていますが、その意味でもパワーフォトリクスは新しい科学技術的手段を我々に与えてくれます。情報の科学が複雑系の科学、統計的科学へと進み、エネルギーの科学が輻射と物質の高エネルギー的共存状態の科学へと進展しているのが現状です。

パワーフォトリクスは高平均・高ピーク出力光の発生と制御、伝播と集中、物質との相互作用を体系的に扱う新

しい光工学です。従来の括りと異なつて材料科学、光学素子技術、熱工学、光制御学、線形コヒーレンス学、非線形光学、シミュレーション光学などを集大成し直してやる必要があります。特徴は、レーザーの広帯域コヒーレンス性、超高周波性、超高輝度性、高エネルギー性などにあり、結果として精密制御、高速制御、遠隔制御、高密度エネルギー発生と新規の相互作用などを生み出しています。光装置の複雑化や多次元化と小型化は、集積化によって矛盾無く達成されなければなりません、ここにも突破不可欠のブレークスルーの目標があります。

レーザー工学も成熟期を迎え、要素としてのレーザー設計だけでなく、単一ニーズを満たすトータルシステムの提供が望まれています。応用面の広がりにつれ、さらに拡張するためにも技術の成熟が望まれています。成熟した技術は「先端技術」の定義から離れてゆきますが、成熟が質的新規性を生み出すことで技術の成長は持続的になります。集積化のキーワードは、光の発生・制御では光の閉じ込めに尽き、装置製造では超精密・自動補正・複雑から単純・自動組織化などで、利用の面からはブラックボックス化・維持作業不要化・小型化・自由連結などでしょう。

パワーフォトリクスに対応する応用科学領域は「レーザーエネルギー学」と呼んでいます。超高出力・超高強度レーザーの集光が新たな物質状態を作り、時間的に急速な輻射場の立ち上がりで物質の各種応答速度をはるかに超えたところに新物質状態の生成やその応用の新規性があります。既にX線発生とレーザー化、粒子加速、核融合研究、実験宇宙天文学などエネルギースケールの大きな新科学領域が立ち上がりつつあり、超短パルスの物質処理などの生み出す新技術の産業応用への展開はまだよくは見えていませんが、新しいものを予感させ、新世紀を迎えるに当たって既に芽は出ているようです。

中塚 正大(正会員)

Masahiro NAKATSUKA

1966年大阪大学工学部電気工学科卒.
1973年同大学院工学研究科電気工学専攻
博士課程修了,工学博士. 同年4月近畿大
学理工学部助手,1974年講師,1979年助教
授. 1980年大阪大学レーザー核融合研究センター助教授,
1993年教授. この間1987年フランス,エコールポリテク

ニック客員研究員. 現在に至る. 当初,炭酸ガスレーザー
とその周辺技術に関する研究に従事,その後,主に核融合
研究用ガラスレーザーシステム,激光XII号の建設,運転,開
発に関する研究に従事. また,平均出力ガラスレーザーの開
発,レーザープラズマX線応用,新レーザーガラスの研究,補
償光学の研究をも併せ行っている. 電気学会,応用物理学
会,レーザー医学会,OSA, SPIE各会員.