



フェムト秒世界雑感

川端 隆司*

Miscellaneous Thoughts on the Femtosecond-World

Takashi KAWABATA*

フェムトと云うオーダーは 10^{-15} 乗、1000兆分の1、当然の事ながらフェムト秒とは1秒に地球を7周半する光が高々 $0.3\mu\text{m}$ しか進めない時間である。こんなオーダーの時間、とは言え実際は100フェムト秒位だから $30\mu\text{m}$ は進むが、その様なパルス幅のレーザーが日常的になると云う話を聞いて心の底から驚いたと同時に興味を持った生々しい記憶が残っている。丁度6年前、新エネルギー・産業技術総合開発機構の委託を受けたプロジェクトであるフェムト秒テクノロジーの研究開発(超短パルス光エレクトロニクス技術開発)が始まり、それが自分の身近な研究として現れた時のことである。開発の具体的内容が100フェムト秒位のレーザーパルスと電子線を衝突させ逆コンプトン散乱でX線を発生させると言う事であったから、これは大変な事だと思った記憶もある。これで発生するX線パルスは極めて高輝度であり、高速で移動する物体、例えば高速回転の電力タービンのブレードなど、の内部欠陥などもまるで「止まっている」かのように外部から計測できるわけで、成る程これが極短パルスの威力かと感心した次第であった。

その感覚を再び新たにし今の世の中を見渡してみると驚くべき事は数限りない。20世紀の終盤になって、世の中の変化は益々早くなってきている。特に通信やコンピュータの分野でそれが顕著である。通信速度・容量、記憶密度、計算速度など短期間の間にまるで「爆発的」とも思える速さで進歩している。方法、材料や加工法における革新がこれを実現してきたしこれからも実現していくであろうと思われる。勿論レーザーそのものの革新もこれを加速してきた。その結果は、メガからギガへ、マイクロからナノへ、これらの世界を語る単位が凡そ1000倍のオーダー変化している。その意味では、レーザーパルスがピコ秒からフェムト秒のオーダーへ変化するのも当然なのであろうし、変化率一定の変化は、積分すれば指数関数的になっており、驚くべき事と思うのは人間の感覚が線形的変化に慣れている故だ、と寧ろ冷めた見方でもしなければならぬ程である。事実、多くの人々は変化の早さに慣れ、或いは麻痺し、冷めた見方が普通の見方に近くなってきて大きな感激もなくなりつつあるのではと思われる。いちいち三桁の変化に驚いては身が持たないし次なる変化へのエネルギーも蓄えられないのも事実である。いわゆる適応であり、この点人間は良くできているのであろう。

昨年、米国でイコノスという商業衛星が打ち上げられた。詳細をここで述べるつもりはないが、地上700km弱の高度から分解能1mで地上の任意の緯度・経度の地点を撮影できる様である。軍事的目的などで打ち上げられた衛星は別として、従来1kmオーダーの分解能であった世界に1000分の1の精度の画像が提供される様になった訳である。桁でいえば三桁精度が上がっただけであるが、従来は識別できなかった個人の家屋が識別できるようになった、余り大きいとは言えない日本の一般的な家屋についてでもである。こうなると衛星画像の応用範囲は従来の枠を大きく越え、従来考えも出来なかった事がビジネスに成ってきている様である。いわゆるカストロフィックな変化が起こりつつある。

フェムト秒の世界はどうであろうか。ピコからフェムトへの変化は単なる三桁の変化にすぎないのであろうか。答えはNOであろう。自然界での化学反応や熱の移動など多くの現象がピコ秒のオーダーで起こっている中でフェムト秒レーザーによる加工を考えてみると、他の現象の時間オーダーが変わっていないのにレーザーによる照射のみ時間オーダーが変わる、即ち複合的な現象は従来の延長線上になく全く異なったメカニズムで現象がおこる事が容易に推察出来る。異質の世界へ踏み込んでいく。恐らく前述の様なカストロフィックな変化が起こるのであろう。計測の分野でもフェムト秒レーザーは従来見えなかった新しい世界を目の当たりにしてくれる予感がする。

21世紀を目前にして大きな変化が爆発的に起こっている。ややもすると社会的変化が注目を浴びているが、それを支えているのは技術的な革新である。その中で、変化に適応して行く事は大事だし寧ろ心掛ければならぬが、世界を変えるやもしれぬ本質的な変化を見落としてはならないとフェムト秒境を彷徨いながら思った。最後に、レーザーの世界がカストロフィックな変化の中でそれを見逃さず大きく発展していく事を祈念して止まない。

* 住友重機械工業(株) 技術本部総合技術研究所 (〒188-8585 東京都田無市谷戸町2-1-1)

* R&D Center, Corporate Technology Operations Group, Sumitomo Heavy Industries, Ltd., 2-1-1 Yato-cho, Tanashi, Tokyo 188-8585