焦　点



反省と後悔の日々

宇都宮大学　オプティクス教育研究センター長
谷田貝豊彦　YATAGAI, Toyohiko

到頭（とうとう），古希を過ぎてしまった。反省と後悔の日々を過ごしている。もう 50 年近く研究者の生活を続けてきたが，振り返ってみると愕然とすることばかりである。池澤直樹氏の名著「やらなきゃ良かったあのテーマ」[1]で掲げられている 9 テーマ[2]の内，2 つものテーマにかかわってきた。

始めに，ホログラム[3,4]。大学の始めの学園祭で，ホログラムの美しい再生像に見とれてしまった。単純なきっかけから，生涯の研究テーマとなってしまった。光波面の記録再生の技術であり，理想的な立体像再生技術である。従来の光学技術を全く書き換える，未踏の研究分野であった。ホログラフィの技術を使った，パターン識別の研究から始まって，計算機合成ホログラフィ，立体表示，ホログラフィの干渉計測への応用など，光学技術の全てを革新すると考えていた。特に，計算機ホログラムに関しては，視域の広いホログラフィックステレオグラムの実現や非球面の干渉計測に使われる原器ホログラムの研究を行った。

第二の「あのテーマ」は，第五世代コンピュータ。この国家プロジェクトに関連して光コンピュータのテーマも取り上げられた。光波の伝播現象を利用した超高速・超並列演算を目指すもので，夢のコンピュータ技術と思われた。ちょうどそのころ米国国防高等研究計画局（DARPA）においても，光コンピューティングも重点テーマとして取り上げられたこともあって，世界的な研究レースがスタートしていた[5]。光回折現象を利用すると，いわゆるアナログ処理的な画像データの処理を行うことができる。画像の中から特定の画像を抽出したり，画像の微分や積分が超高速で処理できる。これらを組み合わせて，2 次元アナログコンピュータを設計できる。また，2 次元ニューラルネットワークを構成して，パターン認識装置も開発した[6]。

情報処理技術としての光学を考えるとき，演算を実行するデバイスが重要である。空間光変調器がそれである。現在では，液晶パネル技術を使うことが一般的であるが，より高速を目指して，有機非線形現象（2 次の電気光学効果）を利用したデバイス開発に挑戦した。アゾベンゼン系の高分子を使った表面レリーフ光学素子の研究も開始した。これらの研究から，分子の配向による偏光制御の可能性が開けてきた[7]。

偏光を使ったホログラフィの応用として，ホログラフィック光メモリの研究も行っている。従来の

光記録では，ビットデータを時系列的に記録する 1 次元的記録法をとるのに対して，ホログラフィック光メモリでは，二次元に広がった強度ビットアレイを一度に記録再生することが可能である。体積ホログラムに参照光の角度を変えて多重記録する技術や少しずつ記録位置を変えて多重化する技術などを駆使して記録容量を向上させている。BluRay の容量を大幅に向上させることが期待されている。我々のアイディアは，偏光による多重化の技術と，強度ビットデータではなく，振幅と位相データアレイを記録する手法を採用することにより，大容量化を目指している [8]。

結局まだホログラムの周りをうろついている。光コンピューティングの研究も，ホログラフィ技術と深く関わりあっている。私の恩師 [9]の言葉「10 年も同じことをやっていると陳腐化するので，私は 10 年ごとに研究テーマをかえる。」が頭をよぎる [10]。

私が好きな「列子」の中に，「既(すで)に生まるれば，即ち廃して之に任せ，其の欲する所を究め，以て死を俟(ま)つ」（いったん生まれてきたならば，よけいなことを考えるのはやめて，成り行きに任せて，自分のしたいことに忠実に生きて，お迎えが来るのを待つのです）がある [11]。結局好きなことを地道に忠実に続ける以外に道はないのか。いまさら，反省と後悔も無かろう。もうしばら頑張ってみようか [12,13]。

脚注

---

1) 池澤直樹：やらなきゃ良かったあのテーマ，オプトロニクス社（2004）。池澤直樹氏は，本書執筆時は，（株）野村総合研究所チーフ・インダストリー・スペシャリスト。製造分野における多くの研究開発や事業展開のコンサルティングや調査研究に当たられている。
本書は，長年にわたる筆者の経験から得た，応用的臨床的経験則をまとめたものである。第一線で活躍する技術者や企画担当者ばかりではなく，大学・研究所の研究者にも一読を進めたい。「先端技術ほど陳腐化が早い」，「日本の研究者は自由と孤独に耐えられない。」，「既存技術の進歩が停滞しないと新技術は実用化しない。」など，珠玉の名言が満載である。

2) 製造業で経営企画的な業務を担当されている部長・次長クラスの会合後の，暑気払いの席での「苦言」から抽出されたテーマ。①ペルチエ素子，②ミリ波導波管，③ホログラム，④ジョゼフソンコンピュータ，⑤マッシュルーム・うなぎ・ヒラメ，⑥バブルメモリ，⑦垂直磁気記録，⑧光磁気記録，⑨第五世代コンピュータ。これらのテーマは，暑気払い（1996 年）で話題になったテーマで，その後産業として大きく花開いたテーマもある。

3) 「やらなきゃ良かったあのテーマ」によると，長い間にわたって夢として活躍した代表的なデーマとある。三次元ディスプレイやメモリとしての応用が期待された，夢と終わった。少し長くなるが引用すると，「多くの企業で研究所内に担当チームが作られ，数年間にわたって活動が続けられその後解散されるといったことが行われた。そんな経緯に関係したため，後で考えると，研究者としての人生を誤った，あるいは，少なくとも一時期を無駄にした方も少なくない。ホログラムの被害者である。」

4) 成功したホログラムもある。「やらなきゃ良かったあのテーマ」では，光ディスクのピックアップである。微小部品を高精度で組み合わせ高い精度が必要な作業必要であっが，ホログラムを用いることによって，部品点数を削減でき，作業の手間が大幅に軽減されたと言う。

5) 「先端技術ほど陳腐化が早い」。[1]参照

6) 「先のわからぬ光コンピュータとニューラルネットワークの組み合わせで,何ができるのか。」「マイナスとマイナスをかけてプラスすると言うのか。」など，多くのご意見をいただいた。

7) アゾベンゼンなどの分子は，特別な方向に振動する光波のみを吸収して形を変えたり（歩光異性化）化学反応を起こしたりする。化学反応の結果得られた分子が光異方性を示すことがある。これらの分子は，偏光感受性分子といわれる。この様な分子系を使うと，偏光情報を直接記録することができる。

8) 我々の見積もりでは，1 ディスク当たり 3 テラ・バイトの記録密度が実現できる。ホログラムメモリの研究ブームは，過去の 2 回ほどあった。1970 年代から 80 年代のかけて，世界各国の大手電子機器メーカー，コンピュータメーカー，大学・研究所競って研究開発レースに加わった。2000 年代には，フォトリフラクティブ結晶を用いた体積ホログラムが注目された。

9) 東京大学工学部の田中俊一教授。

10) ホログラフィの研究ばかりしてきたわけではない。研究分野を広げる努力もしてきた。干渉計測の自動化，高精度化。微細構造の光散乱と数値解析法，回折計算の高速化など。（これもホログラフィと関係があるぞ！！）

11) 円満字二郎：ひねくれ古典『列子』を読む，新潮選書（2014）。

12) 「そんなに頑張る必要はない。」，「健康に気を付けて悠々自適の生活を楽しんでください。」，「早く後進に道を譲って第二の人生をお楽しみ下さい。」など温かい言葉をかけてくださる方も多い。

13) なぜこんなに脚注が多いのか。参照:須藤靖：注文の多い雑文，UP，東京大学出版会。