



随筆

光ディスクとのつきあい

久保高啓*

1. ま え お き

光ディスクの歴史は、昭和47年、Philips社がビデオディスクの発表をしたことから始まりました。昭和52年、DAD（後、代表例としてCDが出現する）の発表、この頃の書き込みできる光ディスクメモリの開発、そしてそれらの製品発売と続き、15年ほどの間に光ディスクは、技術としても、産業としても驚くべき発展をとげたのです。

光ディスクには幅 $0.5\mu\text{m}$ のトラックが、 $1.6\mu\text{m}$ ピッチで記録されています。直径 $1\mu\text{m}$ に集光したレーザー光スポットでこれを非接触追尾して信号再生します。信号の最小寸法は $0.5\mu\text{m}$ 、追尾精度は $0.1\mu\text{m}$ 程度です。装置を作る時の工作・調整精度は $5\mu\text{m}$ 程度とし、光による誤差検出、サーボを利用してその追尾精度を実現しているのです。個々の技術には特別厳しい要求はせず、それらの組み合わせで高精度を達成しています。結果として、直径30cmのディスク1枚に1時間のビデオ信号（画数108,000枚）、または、2GB（フロッピー2,000枚分）のデータが記録できます。これはLPレコードの200倍の高密度・大容量です。

この光ディスク技術は光、エレクトロニクス、精密機構、精密材料処理を組み合わせた先端技術で、いかにも私の出身学科精密工学科・応用物理コースにふさわしいと思います。そう言えば、光ディスクの会合に出ると実は阪大精密です、応物です、という先輩や後輩にしばしば出会い、心強く感じました。

Philipsの発表当時、私は三菱電機・中研に

*久保高啓(Takahiro KUBO), 静岡大学工学部精密工学科, 教授, 工学博士, オプトメカトロニクス

居ました。光ポンピング（光で磁気共鳴を検出する技術）の研究と、その応用としての弱磁場測定器の開発を終え、次の光応用機器技術を求める研究の一環として、ホログラフィに手を出したりなどしていました。“ユメの光源”，“原子ランプ”，“地上の太陽”などともてはやされていたレーザーが、ようやく実験装置として市販されていましたが、商売につながる思わしい応用がまだ実現できていない時代でした。“道楽息子”，“金食い虫”などの批判も出ていました。一方、会社は当時の電気機器メーカーの通例通り「カラーテレビの次の大型商品」を求めてあせっていました。かくして、私の光ディスクとのつきあいが始まったわけです。光ディスクは、光技術者にとって大きなメシのタネでした。ビデオディスク開発で足慣らしをした後世界初発表（昭和52年）のDAD開発に光技術者のリーダとして参加するという光栄にも浴することもできました。

2. 競争激烈な再生専用ディスク開発

ビデオディスクについては、パイオニア一社を除く日本の業界全体が、当時平行して存在していたVHD方式（ディスクと、それをこすっていくピックアップの間の静電容量変化で信号を再生する）の事業化を決めました。開発担当の技術者たちは皆（あえて皆といいます）、先行性のある技術として光ディスクを支持していたのにはです。せっかくのメシのタネがピンチです。VHDのオリジナルがビクターという日本企業だったということの他に、古い技術の中で暮らして来た事業化の幹部の多くには慣れていない光技術応用に対する不安と無意識のアレルギーがあったのではないかと私は想像しています。光方式を事業化したパイオニアの幹部は

「当時、孤立無援であった」とよく回想されるようですが、技術的には逆だったと言えるでしょう。幸いにしてDADは光方式のCDが規格として認められ、我々もほっとしました。もっとも、このDAD規格の決まる過程では、抜け駆けをした企業もあって、不愉快な思いをした人もかなりありました。現在では、ビデオディスクは光方式のみになり、日本のオーディオディスク生産もほとんどCDのみになりました。従来のダイヤ針で再生するアナログディスクの生産額は昭和58年度100%、59年度80%、60年度65%、と急降下し、平成元年度では1%以下になっています。この8月にはダイヤ針の有名メーカーであったナガオカが解散しました。DAD生み出しのメンバーの一人としては、なんとなく心咎めるものが無いでもありません。欧米では今でもCDがオーディオディスクの生産額の50%というのですから、日本人がせっかちすぎるのでしょうか。

家庭用の光ディスク装置の光源としては最初He-Neレーザが使われました。これはガラス管に希ガスと電極を封入して放電でレーザ光を出しています。昭和36年、日本で発振し始めたばかりのHe-Neレーザを、計量研究所でうやうやしく拝見させてもらった私などは、その時の印象が強く、こんな高級な精密光学機器が家庭に入るほど安くなるのだろうかと心配でした。しかし、テレビ開発を担当して来たわがプロジェクトリーダーは、ブラウン管に比べれば単純なものだ、と平然としたものでした。これが正解でした。昭和55年には半導体レーザ（以下LD: Laser Diodeと略す）の室温発振の成功がありました。LD開発の先陣争いをしてきた社内の半導体研究所に無理を言って、我々もサンプルを入手し、光ディスク装置への適用研究をしました。当時のLDの寿命が数時間以下で、組み立て調整が終わるころには切れる恐れがあるので、再生実験のデータが採れるか、はらはらしたものです。今、光ディスク装置の光源は全部LDです。これが、装置の小型・軽量・低コスト化の原動力になっています。CDプレーヤにいたっては、なんと5万円を大きく割っているではありませんか。ああ、情けない。あの

開発の苦勞はなんだったんでしょう。昭和50年頃でも高級なレコードプレーヤは10万円もしていました。DADになれば音質はずっと良くなるのだから、DADプレーヤもっと高くで売れると皮算用したのに、何ということでしょう。このLDを組み込んだピックアップを作る事業所も嘆くのですから、LDへ配分される金額は微々たるものになります。製造担当事業所長が「性能はどんどん良くなったのに値段はどんどん下がる。なんとかならんのか」と喚いてもどうにもなりません。ただ、あきれればかりです。電気機器メーカーの技術者の給料を第三次産業なみにあげればコスト高になって製品価格が上がる、大学新卒者が金融関係へ逃げない、輸出競争力が落ちて貿易摩擦が減る、めでたしめでたしではないかと嫌みなことを考えたりしています。それにしても競争が激しすぎます。昭和52年の初めてのDAD発表が、三菱電機・ティアック・東京電化組、ソニー、日立・コロンビア組と2週間おきに続いたのをみてもわかります。それが技術の急速な進歩を生み出したのでしょうか。

3. 競争と協調の書き込み可能ディスク

これら再生専用ディスクシステムの次にはユーザーが自由に書き込み・再生できる光ディスクメモリの開発に着手しました。RCAがテレビ放送の編集用装置を作ったのがきっかけだったと思います。そして、筑波大学が世界で初めて教育システムに光ディスクの適用を考えられたとき使っていただきました。この頃は大型のArガスレーザを使用していましたので、装置全体がきわめて大型で重いものでした。光ディスクメモリも大出力LD（CDプレーヤ用の10倍の出力）の実現、Philipsの案内グループ方式の発明で一般のオフィス、家庭で使用できる小型のものとなり、現在普及し始めています。そして、またまたコストダウン競争中です。となると大量生産に走らざるを得ません。実際、光ディスク・装置については、日本が世界の工場のようになっています。これはまた、光ディスクにおける日本の技術の高さの結果でもあります。当然のこととして、国際的な役割の負担も求め

られます。昭和59年、ISOに光ディスクメモリの国際規格を審議する委員会SC23が設置された時、日本が幹事国になることが求められました。数あるISO/SCで日本が幹事国になった初めてのケースで、名誉なことでした。この国際会議のChairman・島田さん（電総研）ほか関係者の努力により直径130mmの追記形光ディスク、130mm書換形光ディスクの規格が決まりました。86mm書換形の規格も平成2年度内には決まりそうです。DADの時のような問題を生じないようご出馬いただいた電総研の方々が、国内ばかりでなく国際的にも粘り強い調整役を果たして下さり、予想以上の進展がありました。日本企業もデータを出し合い、妥協もし、作業も引き受け、規格まとめによく協力しました。対応できる技術力を持っているゆとりでしょうが、外国企業のごり押しをのんだことも何回かありました。かくして、この規格ができあがっているのです。磁気ディスクなどの場合は、規格作りがいつも製品の後追いになったようですが、光ディスクの場合、規格作りが製品の仕様作りをリードしてる珍しいケースのようです。私も電総研の引っ張り出しに一役買いました。そして国際規格案の作成・審議を担当するSC23専門委員会（情報処理学会、三橋委員長）、JIS案の作成・審議を担当する光ディスク標準化委員会（光産業技術振興協会、三橋委員長）に幹事委員、主査委員などとして参加しています。日本、アメリカ、スイスなどで開催された国際会議にも出席させてもらいました。アメリカ人、ドイツ人、イギリス人、フランス人などがテーブルを囲んで議論をしているのを眺めながら、第2次大戦のヨーロッパ戦線ではこういう顔の人達が睨み合っていたのだろうか、と無責任なことを考えたりしました。私が主として担当したJIS案は、基本的には国際規格を和訳し、JISの様式にまとめ直したものですから、国際規格とほとんど同時にできあがりました。おかげで、日本工業標準調査会の審議ではめられました。珍しく早い、と。

規格ができると、その中の数値の意味をはっきり決める必要があります。すなわち、測定法を確立して、その測定法によれば誰にでも同じ

意味の数値が得られるようにするとか、標準測定器や標準ディスクを置いて、標準測定サービスをしてくれるところが必要です。磁気テープ、磁気ディスクについては、これをアメリカやドイツが担当してくれています。アメリカは日本が金さえ出してくれるなら光ディスクでもやると言っています。しかし、私は、技術力や商売に見合った国際的な役割の負担などの点から、光ディスクについては日本がぜひ分担すべきである、どこかの公立機関、または半官半民の組織でやってほしいと主張してきました。たまたま、私自身が平成2年の4月から大学で研究する機会を与えられました。そこで、光ディスクの規格関連の測定に関する基礎研究を行うことにしました。参考となる測定機器やディスクを置いて、学外のひとがこれを共通に使用することで得た共通性のあるデータで、規格の中の数値を議論したり、自分のディスク、または装置の技術的位置付けができるようにもしようと計画しています。ただし、標準測定サービスなどはできませんので、近くでしかるべき機関がやってくれないかなとおもっています。大学の所在地・浜松は東京—大阪の真ん中です。外国からのお客さんも成田空港から東京に出て、新幹線で富士山を眺めながら来てもらいましょう。

このような基礎研究と共通測定の際の提供は国際的役割分担だけでなく、産学協力やこの浜松地区の学術振興にも大いに寄与できるのではないかと意気込んでいます。

4. 光ディスク技術者のSociety

日本には、光ディスク開発に関与した技術者達の漠然としたサークルがあります。私は、これを勝手に光ディスクSocietyと呼んでいます。私の研究室は、このSocietyから様々な支援を得たお陰で、順調にスタート始めているのです。私が大学に移っても委員会に出やすいように条件を整えてもらったり、当工学部で規格の技術研究会の会合を開いてもらったり、サンプルや研究資金の提供も受けました。私がかって所属した企業の競争相手を含めての協力で、本当にうれしく、心強く思いました。仲間のありがたさを改めて痛感しました。

そもそも、この Society は、昭和 58 年アメリカで光ディスク規格化の動きが始まった時、国内でこれに対応すべく有志が集まって作った光ディスク勉強会が出発点になっています。翌年、これは光産業技術振興協会の正規の活動に組み入れられ、光ディスク懇談会（代表幹事：三橋（電総研）、久保（静岡大））となって現在に至っています。構成メンバ企業数は約 100 に達しています。規格審議の SC23 専門委員会、光ディスク標準化委員会、学術講演会である光メモリシンポジウムと ISOM: International Symposium on Optical Memory（いずれも応用物理学会ほか主催、組織委員長：桜井撰南大学副学長）、応用物理学会の年次講演会・光記録セッションのメンバーもほとんどこの懇談会メンバ企業の人達です。これらの会合の参加者の集合がこの Society です。主としてアメリカで開催されている Topical Meeting on Optical Data Storage の主な講演者、出席者ですらこの Society の人です。ですから、我々の研究は、最適、最強の後援者を持っていることになります。

この Society のメンバーがしばしば口にする事は、「我々が力を合わせて光ディスクメモリを世の中に受け入れてもらえるようにすることが最優先だ、この研究・開発に携わった人達みんなが笑える日を一日も早く来させたい、そして、次に競争で安くて、良い製品を出し合おう」である。このメモリ技術の進歩は急速であるのに、産業はまだ CD やビデオディスクのように急成長しないため、社内で皆、つらい思いをしているのでしょう。技術の開発競争をしながらも、仲の良い Society です。このような仲間

ができる光ディスク技術開発に、私も参加できたことを非常な幸運だったと思っています。

5. あとがき

この光ディスクとのつきあいの中で、いろいろなことを考えさせられました。一つは、前述のように日本の国際的役割分担を増やしていかなければいけない、ということを実感したことです。井の中の蛙が少しは外を見るようになったということでしょうか。もう一つは、情報交換の場が東京に集中しすぎていることです。私も関西から東京への出張ばかりで大変でした。地方の若い人達の参加の機会を増やすためにも私を含めたこの Society はいろいろ努力しました。光ディスク懇談会の一部を京都、奈良、大阪、神戸といったところで、季節の良いお祭り行事のある時期に合わせて開催したりしました。ISOM も第 2 回目（平成元年）は、私のホームタウン神戸で開催しましたし、第 3 回目（平成 3 年）は札幌での予定です。関西に光記録研究会（座長：桜井副学長）も創りました。光ディスク規格の委員会のワーキングをもっと静岡大学工学部で開催してもらおうよう、お願いしています。

前述の私の努力が、これらの問題対策にいくらかは寄与していると信じています。このことが、また、いささかなりとも仲間のお役にたてば幸いです。光ディスクの事業が大きく発展し、もう研究も、学会、委員会の会合も必要なくなったと言う日が、一日も早くきてほしいものです。そして、その頃には次の光応用装置が現れ、それを開発する苦勞をこの仲間と共にしたいものです。このすばらしい仲間に幸せあれ！