

ホットプレスフェライトとの出会い、その後の研究

－関西産学官人材育成研究会回顧録に寄せて－

越本 泰弘

もう 50 年も前の事なので、当時の研究ノートもとっくに処分しておぼろげな記憶を頼りに書き物に残しても良いか、と考えつつ本稿を上梓します

磁気記録という研究開発分野がある、と知ったのは、電電公社に入社し、電気通信研究所に配属が決まった 1968 年の 5 月であった。電子交換機の主記憶装置としての磁気ドラム装置や料金計算の磁気テープ装置開発のため、その年の 2 月に磁気記録研究室が設立され、初年度の配属生の一人であった。

磁気記録の何たるかも知らないぽつと出の新人が OJT 研修先に出されたのが、当時入出力機器研究室の室長で磁気テープ装置の研究開発をしておられた西川正明氏の所（のちに山口大学）であった。IBM や 3M、さらにはコンピュータテープを発売していなかった富士フィルム、TDK、マクセル、トーキン、Dupont 等の試作 1/2 インチ磁気テープと各種の磁気ヘッドを用いて、ヒステリシス測定、塗布厚計測、飽和記録特性、ヘッド媒体分離特性などの実験をひたすら繰り返した。同期の連中は最先端の機器を駆使して半導体の解析やシミュレーションをやっているのを寮で聞きながら、3K 職場（当時はそんな言葉はなかったが）に配属されたことを悔しく思っていた。

学会にも磁気記録と名の付く研究会があり、そこは岩崎助教授、中村慶久、鈴木敏夫、大内一久助手の錚々たるメンバーを擁する東北大学永井研究室、包装用 VTR 研究の NHK 技研（吉田順作氏、横山克哉氏）、デジタル記録の電電公社（西川正明）、民間からソニーの法橋滋郎氏などが幹事として持ち回りで話題を提供しているようなところであった。家庭用 VTR やカセットテープレコーダーなども発売され、少しずつ世間に認知されつつあったが、学問として研究している東北大が中心であった。

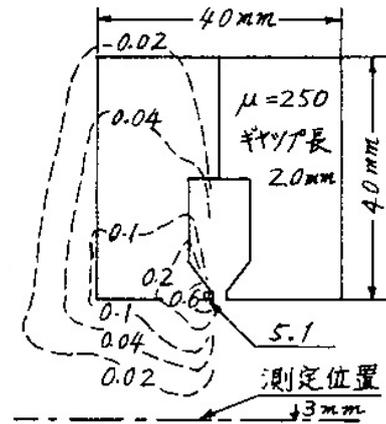
テープ評価の結果は、西川氏の手によって再生分離の理論としてまとめられ⁽¹⁾、その後の NTT での設計指標として使われるようになったが、研修の終わった私には次に磁気テープ装置で問題となっていた記録同時再生時のクロスフィールドとチャンネル間クロストークがテーマとして与えられた。文献を調べても、参考になるものはない。考えあぐねてモデル化に着手したが、実験をするにも何せ磁性体を含むので正確な拡大が難しい。そんな時に西川室長から呼ばれた。

確か、1969年秋だと思う。会議室に行くと、そこで松下電器の菅谷氏ともうお一人が居られた。NHKさんにホットプレスフェライトのVTR応用を説明した帰りに表敬訪問された、と記憶しているが、特徴のご説明とともにホットプレスフェライトの用途を広めたい、とのお話であった。材料としての提供は断るが、ヘッドの試作なら引き受ける、とのことであった。その後、何度かやり取りをして、幅広い透磁率のフェライトで試作をお願いしたのが40×40×4mmのコアモデルであった。材料として切り刻むのではないか、との疑念を持たれていたのではないか、と思うが、快く引き受けていただいた。

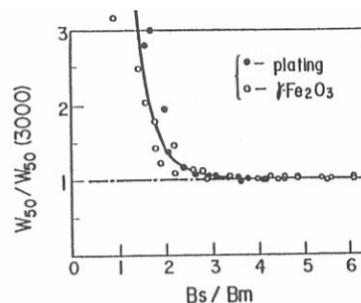
このコアにコイルを巻き、微小サーチコイルで漏洩磁場を測定してクロストークをまとめた結果は昭和45年電子通信学会の全国大会で発表した⁽²⁾。図に示す結果はごく当然のものだが、その定量化は1600RPI磁気テープ装置設計の参考になった。同時にその後の記録再生研究に、磁界分布把握の重要性を痛感させられたスタートにもなった。

このモデルヘッドはその後、何度か形を変えて利用させてもらうことになった。透磁率と飽和磁束密度、ネール温度が違うことから、他社のフェライトサンプルと併せてその後の記録再生特性に及ぼす磁性材料の影響を測定する⁽³⁾サンプルとなった。再生分解能を、西川氏の再生理論で定義される媒体の表面磁束密度(B_m)と再生ヘッドの飽和磁束密度(B_s)の比で整理したのが右図である。多数のメーカーの材料を使ったのも、製造と民生販売をしない電電公社だからこそできた研究と言えるかもしれない。

その後、磁気ディスク開発に携わるようになって最初に直面したのは磁気テープとあまりに違う問題点であった。日本の磁気ディスクはメーカー技術者が自虐的にノグスコンパチと呼ぶ、外国製のデッドコピーであった。幸か不幸か、電電公社は自前でDIPSとよぶ独自アーキテクチャの通信コンピューターを開発しており、互換性を気にせずに設計できたが、いざ開発に掛かると磁気テープにはない信頼性、ヘッドクラッシュの問題があった。さらに、磁気テープとはまるで異なる媒体雑音と隣接トラッククロストークであっ



・スリットなし時の磁束分布 (コア面に垂直な成分)



Normalized relations between half pulse width expansion and B_s/B_m .

た。

磁気ディスクの機械系開発は流体潤滑の大家、金子礼三氏（のち特別研究室長、和歌山大学）のもとに浮動ヘッド設計に松田隆一氏（のち、静岡県立大）、三矢保永氏（のち室長、名古屋大学）さらには小野京佑氏（のちにファイル研究室長、東工大）が加わり、世界トップレベルの動的解析を行っていた。しかし、ヘッドクラッシュに至るメカニズム解明にはスライダ材料の特性把握が必要となり、以前にテープヘッドの摩耗を実験していた経験から、新入社の大原秀一君と組んで集中加圧によるクラック進展モデルを提唱し、実験を行った。ここでも松下さんのフェライトが実験材料として利活用された⁽⁴⁾。ヘッドクラッシュは先進の米国でも問題らしく、学会の場では多くの質問があり、最も強いフェライトは何か、成分分析、製造法やメーカーはどこが良いか、と聞かれて閉口した記憶がある。

媒体雑音はオーディオやビデオテープでも問題で、ソニーの法橋・佐竹氏らの解析やNHK横山氏の研究が先行してあった。減少としてモジュレーション雑音であり、磁性粒子の分散が原因であろう、と考えられていたが、磁気ディスク用塗布媒体の雑音特性は大きく異なっていた。何とかしなければならぬ。塗布型媒体雑音の原因解析には相関検出を用い、塗布ディスクに特有の塗膜強化フィラーが原因の雑音⁽⁴⁾、との推論をし、モデル解析を行うとともに佐藤勇武君（のちTDK）が主となって対策を講じた。この発表に対しては、横山克哉磁気記録研究会委員長から、勝手に雑音の性質を増やすな、ただ媒体の出来が悪いんじゃないの、と糾弾され、研究会で立ち往生したこともあった。結果としては当時世界トップレベルのS/Nを実現できたが、高密度化を進めるうえで高保磁力媒体を試作した時には再び設計とずれる現象が出てきて悩まされることとなった。1980年ころからは社内で当時国内最高速のDIPSコンピュータが使えるようになり、計算機シミュレーションを記録再生解析に導入できるようになった。数値解析は三矢氏、その部下の福井茂久氏（のち、鳥取大学）ら機械系ですでに利用されていたが、密空間で有限要素法を用いるにはかなりの計算資源を必要とし、社内で計算時間を取り合いながら設計パラメータを詰めていた。同時に学会（磁気記録研究会）への発表はノルマであり、一般化したパラメータでの実験やモデル解析で発表資料を作る、今考えれば贅沢で無茶なこともしていた。

現在主流となっている垂直磁気記録に関しては苦い思い出もある。1980年頃、NTTは茨木通研で開発した γ 酸化鉄スパッタ媒体の実用化をメインに研究していた。磁気記録研究会の席上、岩崎教授から「何故NTTは垂直を研究しないのか」と名指しで詰問され、大人げなく「CoCrより酸化鉄スパッタ膜のほうが高密度化に適している」と反論して気まずい思いをした。当時、酸化鉄スパッタ

ディスクは門外不出で、どこにも評価サンプルを提供しなかったため、アンフェアである、との思いも強く残った。現状を見れば、複雑な形成プロセスを必要とし、保護膜処理が難しい高価な γ 酸化鉄スパッタ技術が生き残らず、カーボン保護膜の付与や磁気特性制御の容易な合金スパッタが主流となったのも経済原則から言えば当然のことかもしれない。

磁気記録分野が産業的に大きくなるにつれ、各社の研究開発に多くの優秀な人材が集結し、学会の場で切磋琢磨して技術をより高みに持ってゆく、人材を育てる、という産学協調の良い例の一つが磁気記録であったように感じる。個人的にも多くの素晴らしい出会いをもたらしてくれた磁気記録という分野に感謝し、夢のある技術が人を育てる、とも感じている。

再び菅谷氏とお話しするようになったのは、東工大直江教授が中心となった垂直磁気記録国際会議 (PMRC) の事務局を手伝うようになってからであった。準備委員会の席上、関西でも国際会議を、という話があり、菅谷氏を中心としてこの関西産学官人材育成研究会の前身である関西磁気懇談会が発足したと聞いている。菅谷氏の病状をお聞きしたのも、PMRC の会場であったと覚えている。研究のスタートとなり、多くの場面で研究推進の役に立ったフェライトヘッド提供に関しては、発表・論文での謝辞の一言も許されなかった。電電公社としての立場もあったろうが、個人的には正直なお礼を述べずじまいであったことが悔やまれる。

参考文献

- (1) M.Nishikawa:” Charactristics of the readback signal in digital magnetic recording” IEEE Trans.,MAG6-4, p811(1970)
西川・越本「媒体-ヘッド分離特性の一検討」昭和 43 年信学会全大 S14-9
- (2) 越本泰弘「マルチトラック再生ヘッドのクロストーク」昭和 45 年信学会全大 875
- (3) Y.KOSHIMOTO and T.MIKAZUKI “The Effect of Head Material Characteristics on Reproduction” Proc. of 3rd ICF p675-678, 1980
- (4) S. OHARA, Y. KOSHIMOTO and T. KITA “Hardness Evaluation of Ferrites for Magnetic Recording Heads” Proc. of 3rd ICF p690-694, 1980
- (4) 越本泰弘、佐藤勇武「塗布形磁気ディスクの媒体雑音」信学論 Vol.62-C No.10 p703-710 1979



【略歴】

越本 泰弘（こしもとやすひろ）元 NTT 元和歌山大学

1945年 大阪市生まれ

1968年 日本電信電話公社入社 以来、データ通信用ファイル記憶の研究実用化に従事

1995年 NTT アドバンステクノロジー 環境センシングシステム等の開発に従事

1999年 和歌山大学 システム工学部 教授

2009-2011年 和歌山大学産学連携・研究推進センター長・副学長

2011年 退官

この間、電子通信学会磁気記録研究会幹事、委員長、応用磁気学会企画理事など。博士(工学)