



## **Oral History of Fumitake Shiraishi**

白石文武

Interviewed by:

山下勤 Tom Yamashita

鈴木勲 Isao Suzuki

Recorded October 9, 2019  
Shinjuku, Tokyo, Japan

10月9日、2019年

新宿、東京

CHM Reference number: X9216.2020

© 2019 Computer History Museum

**山下:** This oral history interview is with Fumitake Shiraishi, who is credited with designing the Toshiba's successful lines of small form factor drives. In particular, he played a leading role in the development of the drives using glass media, first introduced in 1991 which propelled Toshiba to become the dominant player in the 2 ½-inch drive market for a considerable amount of time. Mr. Shiraishi obtained a Mechanical Engineering degree from Kyoto University and entered Toshiba in 1966 in their Electronic Computer Division. He initially worked on tape drive development, but quickly joined the HDD development group at Toshiba starting in 1967, and he worked continuously in the HDD development until his retirement from the company in 1996. He was involved in large 14-inch IBM compatible HDD development initially, and went on to be involved in all subsequent HDD development at Toshiba, which there were over 40 products during his illustrious career.

In 1998, Mr. Shiraishi joined Hoya Corporation, and served as the General Manager of their Glass Media business until 2002. After that, he continued to work for Hoya Corporation as their Staff Senior Technologist to support the glass media business until his retirement in 2007.

This interview is under the auspices of the Computer History Museum in Mt. View, California, and the interview is being conducted at the Hoya Corporation MD Division office in Shinjuku, Japan. We would like to thank Hoya Corporation for providing us the space to hold this interview.

The interview will be conducted by myself, Tom Yamashita and Isao Suzuki.

**鈴木:** 本日のオーラルヒストリーのインタビューでは、モバイル市場で業界を先導して行った東芝の小型 HDD シリーズの開発・製品化に貢献された白石さんにお話を伺います。特に、白石さんは 1991 年に商品化され、初めてガラスメディアを採用した 2.5 インチ HDD の開発に於いて指導的役割を果たされました。このドライブは 2.5 インチ HDD 市場に於いて長い間、東芝を主導的なプレーヤーに押し上げて行ったきっかけとなりました。白石さんは京都大学の機械工学科を卒業され、1966 年に東芝に入社し電子計算機事業部に所属されました。最初の仕事は磁気テープ装置の開発でしたが 1967 年に HDD 開発グループに異動し、それ以降 1996 年に退職するまで一貫して HDD の開発に携わって来られました。彼が最初に関わったのは 14 インチ IBM2311 型 HDD の互換機の開発でした。その後も次々と新型 HDD の開発を続けて行き、退職するまでの間に 40 モデルを超える東芝 HDD の新製品を開発・製品化されました。

1998 年に白石さんは HOYA に入社され 2002 年までゼネラルマネージャーとしてメディア事業を統括され、その後シニア技術スタッフとしてメディア事業をサポートし、2007 年にリタイアされました。

このインタビューはカリフォルニアのマウンテン・ビューにあるコンピューター・ヒストリー・ミュージアムのイベントの一つとして行います。インタビューの場所は新宿にあるホーヤのMDディビジョンのオフィスをお借りしております。

このインタビューはトム山下と勲・鈴木がインタビュアーを務めます。

**山下：** まずですね、白石さん、このインタビューに応じて頂いて、誠に有難う御座います。まず、お名前と出身地、そしてお育ちになった所を教えてくださいませんか？

**白石：** 私は白石文武と申します。四国の愛媛県という所で生まれ育ちました。

**鈴木：** 卒業された大学、専攻、関心のある分野を教えてください。

**白石：** 私は京都大学の機械工学科を卒業いたしました。卒業の時の卒論のテーマは塑性加工の粉末成形に関するものでした。当時、塑性加工の新しい分野として粉末成型というのが、取り上げられてまして、それに私は興味を持って、基礎研究をいたしました。

**山下：** 職歴について簡単に教えてくださいませんか？

**白石：** はい、大学を卒業しまして、1966年に東芝に入社して、電子計算機事業部に所属いたしました。最初の仕事は、MT、マグネチック・テープ装置の開発でしたけども、このプロジェクトは中断されて1967年にHDDの開発のプロジェクトの方に移りました。それが丁度、私がHDDと出会った、最初ですね、以降、1996年に東芝を退職するまでずっとHDDの開発に関わっておりました。この間ですね、HDD、東芝が開発したHDDの全てに関わりまして、40モデル以上になりますかね、新しい製品の開発に、その時、その時の立場、主任だとか、課長だとか、主幹と、そういう立場で関わってきました。その後、東芝を退職した後はですね、すぐTCOTと言う関連会社に技術担当の役員として入りましたけれど、9ヶ月程で辞めました。その後、1998年、HOYAに入社をいたしまして、ガラスメディア事業部の事業をGMとして統括をいたしました。その後、2003年からは、シニア技術スタッフとしてメディア事業のサポートを致して居りました。そして2007年にリタイアをいたしました。

**鈴木：** 大学や職場で早期に、影響を受けた人や、或いはその出来事というのはございますでしょうか？

白石：　そうですね、一人目は大学の時の大矢根教授<sup>1</sup>です。この先生には新しい分野の事にチャレンジする時には先ず基礎的な実験データというのを積み上げる事、そしてそれを理論的に説明するという事の重要性を教えて頂きました。

それから、二人目はですね、東芝に入って、IBM の 2311 タイプから3330 のモデル 11 までの HDD の開発を指揮、指導を下された河内課長という方です。この方は非常に優れたメカニカル・エンジニアでした。若い私に、機械設計の基本ですかね、設計図の書き方、読み方、チェックの仕方、あとですね、いわゆる実用的な機械設計を教えてくださいました。それと、この方は新しい物にチャレンジすると言うチャレンジ精神と言いますか、それも教わりました。その例の一つが、丁度 IBM2314 タイプの HDD を開発する時に、アクチュエーターにボイスコイルモータと言うのを採用いたしました。このアクチュエーターはですね、当時 IBM 等は油圧アクチュエーターを使っておりましたので我々の方がアクセスタイムを早くする事が出来たこと、非常に速いアクセスタイムを実現出来たという事ですね。それとこのボイスコイルモータというのは、多分 HDD では初めて使ったのだと思うのですが、アメリカ製でした。アメリカの Infomag という会社、ここの物を使いまして、そのために私はアメリカに出張を命じられまして、いわゆるスペックの打ち合わせをやりました。これが 1970 年だったと思いますけれど、初めての海外出張となりました。

それから三人目はですね、東芝の電子計算機事業部の技師長であった白井さんという方です。白井さんは東芝の HDD を海外に輸出とするという、そういう案件を決断して推進をしてくれた方です。1977 年頃ですけど、アメリカの Diablo という会社との技術提携の話が進んでおりました。これは破断になったのですが、すぐ引き続いて Ampex という会社と O E M ビジネスの話が進みました。その話の間に、東芝の HDD をアメリカに持ち込んで、デモをしたり、技術説明等を何度も行いました。その時に白井さんからは自分達の作った HDD に、とにかく自信を持って説明しなさいと、強く言われました。この Ampex との話は纏まりまして、O E M のビジネスが始まったわけです。だから新しい物を開発するのにも自信を持つ、そして開発した製品にも自信を持ちなさいと、この教えが非常に役に立ちました。

山下：　この Ampex でどういう部門で使われたのですか？

---

<sup>1</sup> 大矢根 守哉, 京都大学教授、機械工学科

白石： Ampex 自身も、HDD を作っていたのですね。そこで、彼らが作っていない HDD を開発して下さい、と言う話が来たのです。裏を言いますとね、最初に Diablo の話をしましたけど、Diablo のメンバーが、破断になった後 Ampex に移ったのですね。その為に Ampex 社から話が来た。はい。

山下： 東芝がいつから HDD の事業を始めたか、その動機は何だったのでしょうか？初期の製品からその変遷について、またその間のトピックスについて教えて頂けますか。例えば大きな成功や失敗の事例があればお話しして下さい。

白石： 私が東芝に在籍しました 1966 年から 1996 年までの間の東芝 HDD についてお話しします。1966 年に自社製のコンピューターシステム、その為の外部記憶装置として、IBM の 2311 タイプの HDD、これを開発し始めたのです。この装置はディスクパックの互換性というのが必要であった為に、IBM 社から装置を購入しまして、そしてそれを手本にして開発を進めてまいりました。開発はですね、3 年ほど掛かりまして、最初に出荷したのは 1969 年ですから、随分時間が掛かりました。そしてこの装置の開発で私自身はキャリッジを動かす油圧アクチュエーターの機構を担当いたしました。その後も、東芝社内製のコンピューターシステム向けに IBM の 2314、3330 モデル 1、モデル 1 1 という装置を同じ様な方法で開発を続けました。そして自社製のコンピューターシステムに供給いたしました。この頃から、私が機構部関係の開発設計の責任者になって行きました。それから 1976 年ですかね、ウインチェスター技術を使った初めての固定モジュール型の HDD を開発いたしました。これは自社製のオフィス・コンピューターとか、ワードプロセッサに搭載をされました。この装置の開発の頃から私が全体の装置の纏めをする、という責任者になりました。その後大きな転換期になったのは、1979 年から始まった Ampex 社への HDD の供給でした。Ampex 社の元々の要求は、Dual Access 機能を持った HDD を開発して欲しいという事でした。そこで私共はカートリッジ型の HDD と、固定モジュール型 HDD を丁度コンバインしまして、独特の Dual Access 機能を持った装置を開発して、それを Ampex 社に供給いたしました。この装置は、独特な構造を持っていたのですが、アメリカに出荷してから、色々トラブルが起こりまして、そのトラブルが起こる度に私が呼びつけられまして、トラブルの解決に当たりました。一週間の予定で行ったのですが一ヶ月以上に伸びたと言う様な事も何度かありました。この装置そのものは私にとっては自慢の装置だったのですが、逆に言えば苦しめられた装置ともなりました。

それからはですね、東芝も HDD 業界の小型化の流れ、それに沿いまして 8 インチ、5 インチ、3.5 インチ、等の HDD を開発し続けました。ただ、その規模が小さかった事もありまして事業的にはかなり苦し

い状態に陥ってしまいました。事業的に好転をしたのが 1991 年から量産を開始した 2.5 インチの HDD シリーズでした。その中で、3 番目に開発したモデルで、出した時には、当時最大容量を持っていた M130 という 130 メガバイトの容量を持ったドライブ、これがですね、ヒットいたしました。そして、事業部の損益が劇的に改善をいたしまして、これは東芝の中で HDD の成功事例と言うので語り継がれる事になりました。それをきっかけにして、2.5 インチの HDD の分野で世界トップの容量を持ったモデルを、次々に開発して行って、業界をリードする存在と成って行ったわけです。私が最初に開発したのは、いわゆる I B M2311 タイプ、これは 7.25 メガバイトでした。最後に私が開発したのが M3000 という 2.5 インチで、この容量は 3.3 ギガバイトでした。という事はこの間に 450 倍の容量アップが出来たという事になります。

私がその後、1996 年に退職した後も東芝は 2.5 インチ、1.8 インチ、それから 0.85 インチと小型化、大容量化を引き続いて先導、業界を先導して行く様な存在になりました。

**鈴木:** 白石さんご自身はどうでしょう？ 成功例、失敗例についてお話頂く事はありますでしょうか？ また、最も誇りに思われていることは何でしょうか？

**白石:** そうですね、私の成功事例と言いますと、先ほど言いました 2.5 インチの HDD の開発で上手く行った、成功したという事によって、東芝の HDD の事業が黒字化して、それに私が貢献できたということですね。開発をする者にとっては、一番大事なのは、開発スケジュールを守るという事なのですね。開発が遅れるという事は、それはライバルに負けるという事、つまり事業的に損失になる事ですね。だから私が誇れるとしたらそれは、新しいモデルをですね、良いメンバーにも恵まれたのですが、次々にほぼ予定通りに継続出来たという事は誇れるかなと思います。それから開発をする時に、いろんな失敗は、これは、最先端の物を開発する時にはつきものだと思うのですね。例えば一つの例で言いますと、私共が最初にスウィングアーム方式の固定モジュールを開発した時のことですが最初に実験機を作って動作試験というのをやりました。そして動作試験を始めてですね、1 週間も経たない内に動作不良になってしまったのですね。そして原因はそのシャフトに使っているベアリング、これが上手く動かなくなったのです。そこで、そのベアリングメーカーに行きまして、事情を説明した所ですね、「白石さん、このベアリングは回る物に使うのですよ」と、つまり、ある角度しか動かない、そういう物への使い方は想定していなかったのですね。ただ、我々はスウィングアームというのは数十度、長期間動くわけですから、そういうスペックを丁寧に説明しまして、そしてスウィングアームに使えるベアリングを開発して貰いました。つまり、HDD のスウィングアームに使えるグリースだとか、まあ種類ですね、だとか、注入する量だとか、使う

時の予圧だとか、そういうパラメータを振って我々の専用のベアリングを作って貰いました。この事はそのあとの 8 インチ以下のドライブにも十分生かされました。

山下: その潤滑剤とか、そういう物も自己で開発されたのですか？それ、あくまでもベンダーさんと...

白石: ベアリングメーカーに行って一緒にやりました。

山下: そのテストとか、そういうのは一緒...

白石: テストは我々の方でやりました。

山下: そして、東芝さんが 2.5 インチ HDD を開発された動機は何だったのでしょうか？どんなマーケットが対象だったのでしょうか？そして競争するドライブメーカーがありましたか？そして成功された原因は何だったのでしょうか？

白石: そうですね、2.5 インチ HDD の開発について、その時の背景とか、その経緯ですね、それを話します。

これはですね、1989 年の始めの頃だったのですが、事業、経営の本当のトップの方からですね、HDD の事業の損益改善をしないとだめだという事で、その改善命令が出ました。その事業計画を出しなさいという事だったのです。その 1989 年というのは、丁度東芝のパソコンの部隊が、ノートブック PC、これを Dynabook Series と呼びましたけど、これで世界デビューを果たした時だったのですね。ところがその装置に使っていたのはコナー社（Conner Peripherals）の 2.5 インチの HDD で、20 メガバイトでした...、だったのです。そこで、これをヒントにしまして、パソコン部門と色々な情報交換をいたしました。そして、ノートブック PC に代表される、いわゆるモバイル市場というのは将来相当伸びるだろうと、そういう予測を致しました。それで、じゃあ、それに的を絞ってそれだけに賭けようと言う事で、それで 2.5 インチ HDD の事業計画を作ったわけです。だからその時にはもう 2.5 インチで先行メーカーとしてコナー社がすでに市場に装置を出していました。だから我々の最大のお客さんは社内のパソコン部門だったわけですね。それをターゲットにしたわけです。当然我々はその 2.5 インチは後発メーカーでしたから相手が 20 メガバイトだったから、じゃあ、2 倍にしようと、と言う事で 40 メガバイト以上の容量を持った 2.5 インチの HDD をパソコン部門に提案しまして、それで開発をスタートしたわけです。そこで社内から私自

身が、エンジニアをピックアップしまして、プロジェクトを組んで開発をスタートさせました。問題はですね、開発のスケジュールが非常にタイトだったという事です。1989年の10月に開発をスタートして、最初のサンプルの出荷を1990年の12月、そして量産は1991年の四月から、という風にもう決められていました。それで開発をしたのですが、まあ、何とかうまくいって、1991年の四月からM40というモデルで量産出荷をする事に成功したわけです。その後、新しいモデルを次々に開発をして行きましたけれど92年の、1992年の4月に他の会社、ライバル社に先行して、当時の業界トップの130メガバイトの容量を持ったM130という2.5インチHDDを出しました所、これが大ヒットをしました。その裏にはですね、相手の会社、実際はコナー社なのですが、126メガバイトの装置を出すというのをもうアナウンスしていたのですね。ところがその量産に、まあ、多分何かに失敗したのでしょうか、物が出てこなかったのですよ、その為にその130メガバイトエリアの装置は東芝しか無かったのですね。その為に作れば全部売れるという事で非常に儲かったと言いますか、事業的には損益改善に大きく繋がった。それをきっかけにして、毎年2から4モデルぐらいのペースで、新しいモデルを次々に発表して行って、少なくとも2.5インチHDDの世界では大容量市場を先導して行くという存在になって行きました。例えば、具体的にいきますと、92年の4月に... (Short Break)

我々が先行したその業界トップのモデルを具体的にいきますと、

1992年の4月に130メガバイト (M130)  
 1992年の10月に213メガバイト (M200)  
 1993年の5月には340メガバイト (M300)  
 同12月には520メガバイト (M500)  
 それから1994年11月には720メガバイト (M700)  
 1995年の5月には1200メガバイト (M1200)  
 1996年の12月には3300メガバイト (M3000)

といった様なペースで出して行きました。

山下: これは全部スケジュールをキープ出来たのですか？

白石: 全部、ほぼ、ほぼ予定通り果たしました。



山下: そうですか。

白石: これがまあ、私には誇れると言ったら誇れる事ですね。それからこうして継続して量産出来たというのは、1992 年以降、他のサイズの装置の開発を全部辞めまして、2.5 インチ HDD 一本に絞ったのですね。それが、この戦略が功を奏したのだと思っております。それ以降も HDD の小型化戦略というのは継続されました。

鈴木: それを達成するためのチャレンジ、課題は、何だったのでしょうか？

白石: えーとですね、東芝はキー部品を一切造っていませんでした。それは、最先端のモデルを開発する時には、どこのキー部品メーカーと一緒にやるかというのが大きな課題でした。ベンダーの選定する基準というのですかね、これは、その部品の性能だとか、品質は勿論ですけども、問題が起こった時の解決する技術力ですね、あと、それを担当してくれているエンジニアの情熱、そしてその会社の本気度、後はお金持っているのかどうか、そういう様な感じで選定を致しました。例えば、大容量化するのに、一番気になる部品と言うのは、ヘッドとメディアになるわけですね。そこで、我々は 2.5 インチの HDD を開発する時にですね、ヘッドはヤマハさん、メディアは Hoya さんを選定いたしました。ところが、その最大のリスク要因になったのは、この両社ともその部品の量産経験と言うのが全くなかったわけですね。それで、我々は開発の詳細な計画だとか、事業計画を全てオープンにしまして、両社に理解して貰って、その賛同を得て量産体制というのを構築してもらいました。こういったベンダーさんとの関係が非常に上手く行ったというのが成功の要因になったと思っています。

山下: それも、結構大きな賭け見たいな感じがしますが...

白石: 大きな賭けです。はい。

山下: やっぱりそう感じておられましたか？

白石: 感じていました。それは、我々も大量生産の経験も無かったのですね、実際は、HDD の。部品メーカーとしてのヤマハさん、Hoya さんは、実績は何にも無かったのですね。だから、まあ、死なば諸共と、思っていました、それぐらいの覚悟でやっていました。

山下: ガラスをベースにした最初の2.5 インチドライブの開発についてお話して下さい。そのガラスメディアを使用する上での課題は何だったのでしょうか？また、どの様に解決されましたか？

白石: 2.5 インチの場合は先ほど言いました通り、'89年の10月からスタートをいたしました。そしてその時、既にコナー社が、アルミメディアを使った一枚で20メガバイトと言うモデルをもう既に出しておりました。そこで、我々は単純に、じゃあ、メディア一枚で40メガバイトにしようと開発目標を設定したわけです。

設定したのはいいのですが、これを実現するにはですね、記録密度を、100Mbsiにしないとダメだったのですね。それはもう既に分かっていました。そこで、ヘッドを、その時50ターンの薄膜ヘッドというのが業界で一番ターン数が多かったのですね。だから50ターンを持っているヘッドという最先端の薄膜ヘッドと、表面粗さが非常に小さい、平滑性が優れたガラスのメディアを両方組み合わせてヘッドの浮上量を下げればいいじゃないかと、それで0.1ミクロン以下にすればそういう高密度が出来る、という事が検討で分かりました。そこで、ヘッドはヤマハの50ターンヘッド、そしてメディアはHoyaさんのガラスメディア、という風に決めまして、そして三社で開発の連合チームを作りまして、スタートをしたわけです。ところが、ガラスメディアというのはやっぱり、周りからも言われていましたが、割れるのではないかと、欠けるのではないかとという風に、心配を致しました。その為に、とりあえず、実験機を作って色んな試験をしようという事で、ガラスメディアを組み込んだ装置で振動試験だとか、衝撃試験だとか、落下試験ですね、こういうかなり過酷な試験を繰り返しました。当然同じ様にアルミのメディアの装置も一緒に実験しましたので、そのデータを比較するとですね、ガラスメディアを使った方が、対衝撃性をはるかに強いという事が分かりました。対衝撃性のスペックというのが、100Gというのがありまして、これを遥かにクリア、簡単にクリアする事が出来たのですね。それは後々、我々の装置の大きなセールスポイントになりました。ただ、もう一つはですね、HoyaさんのガラスメディアにはSiO<sub>2</sub>オーバーコートを使っているという特徴がありました。これはですね、装置の開発者にとって装置の信頼性で大きく四つの特徴、特性を重視していました。一つは耐HDI特性、これはHead Disk Interferenceですね、ヘッドクラッシュの事ですけど、その耐性、それから耐CSS、これはコンタクト・スタートストップの耐久性ですね。それから耐吸着性、アンチスティクション（Stiction）特性ですね。それとコロージョン特性、耐コロージョン

（Corrosion）特性、アンチコロージョンですね。その四つの特徴を重視しておりました。この特性を全て、このSiO<sub>2</sub>のオーバーコートを持ったHoyaさんのメディアがクリアしたのですね。装置スペックの全てをクリアしました。ただ、ガラスメディアには二つの大きな問題がありました。一つはですね、ガラスメディアというのはアルミに比べて膨張係数、熱膨張係数が小さいのですね。そうすると、それまで使っていたアルミスピンドルハブを使っていたのが使えないと、何故かという、アルミとガラスの膨張差でガラスメディ

アに歪が起こっちゃいます、その為に、使えないと。そこです、金属でガラスメディアに熱膨張係数になるべく近い物というので、ステンレスを考えました。そのステンレスハブを使ってスピンドルモーターというのを作ってくれないかと相談したのが Nidec さんですね。Nidec さんをお願いしてそれを開発して貰いました。それでメディアの、ガラスメディアの歪を最小に押さえる事が出来たのです。ただ、その...

**山下:** そのステンレス・スチールのハブを使われて、重くなるとか、コストが上がるとかそういう問題はありましたか？

**白石:** それはあるのですが、実を言いますとステンレスのハブを使った方が、モーターの中の磁気回路が得になるのですよ、アルミハブだったら中に鉄を入れないとだめなのですよ、これは磁気特性を持っているステンレスがあるのですよ、それを使ったのですよ、むしろシンプルになっているのです。Nidec の方にもメリットになっている。だからその後は各社それを使うようになりましたけど。それからもう一つのガラスメディアの問題点というのは、これはガラス固有の問題だったのですが円盤の外周端がスキージャンプの形状になるという事が起こりまして、スキージャンプの形状になると、ヘッドの浮上特性が悪くなるのです、外周で。それで Hoya さんにその改善をお願いしました。Hoya さんの中では、サブストレートの加工の時の研磨パッドの材質だとか、加工の条件だとか色々な特性の改善を図って貰いまして、まあ何とか、何とかと言ってもおかしいのですが、スペック内の形状に押さえて貰う事が出来ました。こういう様な改良をしながら、ガラスメディアを HDD に搭載する事が出来る様になったわけです。この装置にはガラスメディア以外にも、その当時の最先端の技術だとか、部品を使いました。例えば、先ほど言った 50 ターンの薄膜ヘッド、それからステンレスハブを使った、尚且つ、センサーレスのスピンドルモーター、それとネオジウムを使ったネオジウム VCM、回路的には 1-7 RLL コードの記録方式、そして、デジタルサーボ方式

といった、その時の最先端の技術を取り入れました。

**鈴木:** 色々なタイプの HDD を開発設計してこられました、メカニカル・エンジニアとしての視点からですね、HDD を開発設計で何を一番重要、重視されてきましたか？

**白石:** それはですね、ベースプレートなのですね。HDD というのはまあ、典型的な精密機械なのわけですね。精密な部品、精密な機構をマウントするベースプレートというのは、もう一つ、装置の要になるわけです。全ての部品を支える、強さ、堅牢さと特にその温度変化を受けた時に生ずる歪を、最小にする様な、そういうベースプレートの設計が大事なのですね。その最も成功した例の一つが、2.5 イン

チで HDD に採用した、それは弁当箱タイプになるのですが、弁当箱のタイプの構造を持ったベースプレートだったのですね。ただ、弁当箱タイプの構造を使うと、装置を組み立てる時に非常にやりにくいですね、まあ、製造性が悪いと、製造部から反対されました。けども設計の方にすれば、その方が、性能が安定するし、いい性能が出せるという事でこの構造を採用いたしました。そしてこの構造はその後もずっと、継続して使われる様になっていきました。多分、装置を小型化して行って上手く行った、その成功した影にこれがあったのじゃないかな、と私は思っています。

**山下:** ちょっと話が変わりますが、5.25 インチと 3.5 インチの HDD の開発の時、何か課題についてお話しがありますか、そしてこの製品は主に社内用だったのか、外部カスタマー用だったのか、どちらだったのでしょうか？

**白石:** 私共は、5 インチの前の 8 インチから、8 インチ、5 インチ、3.5 インチといった装置はですね、全て、後発メーカーだったのですね。先行しているメーカーの、とにかく、後追いの開発という、そういう状況がずっと続いてきたわけです。それでもまあ、何とか開発を続けて、量産を続けておりましたけれども、基本的には、社内用が主じゃなくて、外売りが主だったのですね。社内用で使ったのは 25 % 程度でした。

**鈴木:** 東芝さんはポータブル PC やノートブック PC メーカーとして日本市場や世界市場で NEC と共に大きな成功を収めていたと思いますが、東芝の PC 製品は社内 HDD を使用していたのでしょうか、それとも他社製品を使っていたのですか。また HDD 事業の成功は東芝 PC、ノートブック PC の成功とどの様な繋がりがあったのですか？

**白石:** 東芝の PC 部門というのはですね、1986 年にラップトップ PC というのを世界で始めて出したのですね。そしてこれに引き続いてノートブック PC、これもですね、Dynabook Series として、これは '89 年に世界デビューをしたのですね。かなり大きな成長ですね、成長をして、事業的に成功していたのですね。ところがこのラップトップ、ノートブック PC 共に、外部のメーカー、これはアメリカのメーカーだったのですけど、その 3.5 インチの HDD だとか 2.5 インチの HDD を使っておりました。というのは、私共はモバイル用の HDD は作っていなかったのですね。東芝社製の HDD を使い始めたのは 1991 年の 2.5 インチの 40 メガ、M40 のモデルが最初です。先ほど言った '92 年から、東芝のパソコン部門にとってはですね、社内の HDD というのがファーストベンダーになったのですね。これは先ほど言った 130 メガで他社が出て来なかって、東芝のものが全部使われたと、そういう背景があったわけです。

山下: これは、同じ東芝だったとしても、その特別に内製のものを使うとか、それは全然なかったのですか？

白石: それはないです。東芝の中でも、部門の競争、だから社内も社外も同じ様に...

山下: 厳しい...

白石: 厳しいです。はい。

鈴木: それでは、HDD ビジネスで東芝社内向け販売は、例えば 2.5 インチ HDD の例だと何%ぐらい占めておりましたか？ 社内と社外カスタマー向けの販売活動はどの様にやっておられたのでしょうか？

白石: 2.5 インチの社内向けの販売というのは 1991 年から始まりましてね、'91 年、'92 年の頃は作った物の、約 70%位を社内 PC 向けに、'93 年からは 45%位ですかね、その後も 40%、35%、30%、と段々下がって行きました。これは 1992 年までは社内向けのお客様、所謂、PC 部門と社外は日本の国内のパソコンメーカーさんだけに売っていました。'93 年からですね、アメリカ市場と台湾市場を、追加して行って、'94 年からは全世界に販路を広げていったと、そういう経緯がありまして、それに連れて、社内用の比率が減って行ったわけですね。そして、HDD というのは、HDD の販売というのは提案型なのです。だから色々なカスタマーから色々な情報を集めて、HDD メーカー自身が先を読んで新製品を開発して、それをパソコンメーカーに売り込むこと、如何に早く売り込むか、如何に早く市場を取るかという、そういう競争だったのです。というのは、HDD のインターフェースというのは共通ですから、その開発競争というのは、HDD の容量が大きいのか、性能が良いか、後は装置の厚みが薄いのか厚いかと、そういう競争だったのです。だから如何に、新しい新製品をお客さんに持って行って使って貰えるか、という事では社内のパソコン部門も他のお客さんも全く同じ様に扱ってました。それに情報も色々な所から集めましたので。

山下: その、色々なお客さんに合わせてドライブ自体を変えておられたのですか？

**白石:** そんなに、あまりカスタマイズしていないのですね。やっぱり、出しても量産しないとだめですから。HDD は、先に提案してそれを、使う様に相手がやってくれる。、合わせてくれる。

**山下:** そうですか。

**白石:** そうです。

**山下:** 東芝さんは何時頃からフェライトや MiG ヘッドから薄膜ヘッドに切り替えていかれたのですか？ 薄膜ヘッドに切り替えて何か課題はありましたか？ そして薄膜ヘッドはどこから購入されていたか？

**白石:** 最初の薄膜ヘッドは、1991 年のその 2.5 インチの M40 と、いう装置から使い始めました。ヘッドについてはですね、MiG ヘッドは当時 TDK と九州松下、KME ですね、薄膜ヘッドについては、Dastek, AMC, TDK, Yamaha 等、そういったメーカーからサンプルを取り寄せて、常に特性の評価をしておりました。そして、最終的に薄膜で選んだのはヤマハさんの 50 ターンのヘッド、これを最終的に使ったわけです。何故かという、特性が良かったという事です。

**鈴木:** それでは、MR ヘッドを採用した時に直面した課題はありましたでしょうか？ 最初に、ですね、MR ヘッドはいつ、どこから購入されましたか？

**白石:** MR ヘッドを使って開発したドライブで最初に直面したのは TA 対策でしたね。サーマル・アスペリティ (Thermal Asperity) ですね。これを減らす為に、まずメディアの方の微小コンタミの対策、検査強化を Hoya さんにやって貰いましたし、それ以外の部品に対しても、とにかくコンタミ対策というのを強化いたしました。そしてその TA の発生する確率、これをとにかく減らすという対策をしました。と同時に回路的にも、TA の補正回路というのも使いました。最初に MR ヘッドを搭載したドライブは 1995 年の MV1200 というドライブで、これは TDK から購入しました。その後 1996 年の MV2000 というモデルからはデュアル・ストライプ MR ですね、DSMR を使いました、これはヘッドウェイ (Headway) から購入していました。

**山下:** またちょっと話が変わりますが、東芝さんはどの様にして、PRML を装置に搭載したのですか？ 開発は自社でされましたか、それから何か課題がありますか？

**白石:** 1994年のMV340という、そのモデルからPRMLの採用をしております。で、このPRMLに付いては、アメリカのデータパス社（Datapath Sys.）という所と、まあ一応、私達は共同開発という事で、開発しまして、だからこのチップは皆データパス社から購入しました。特に大きな問題があったというのは聞いていません。

**鈴木:** 東芝が平滑なガラスメディアを採用した件すけども、異方性アルミメディアに比べて磁気特性的には不利になりますけど、それが開発に於いて問題になりましたでしょうか？

**白石:** 私共は1992年頃には、異方性アルミメディアの評価はしておりました。けども我々としてはモバイル用のHDDというのは耐衝撃性というのは非常に重要なファクターでしたので、それで、ガラスの方が特に強いという事で、ガラスにこだわり続けていました。その為に、記録密度を向上させるにはですね、ガラスの平滑性と生かして、ヘッドの浮上量を下げて行って、スペーシングロスが減らそうということに対応しまして、それで記録密度向上を図って行った。だから浮上量を段々下げて行ったのですね。その為には当然ヘッドが関係しますのでヘッドもTPCタイプヘッド、これはTransverse Pressurized Contourタイプヘッドと言って、ドクター・ホワイ<sup>2</sup>（Dr. White）が提案したヘッドですね。このヘッドだとか、負圧タイプのヘッド、こういう物を積極的に採用しまして、そして低浮上量化を図って行きました。低浮上量化だけではなくて、浮上量のコンスタント化ですね、こういう事も図って行きました。そしてヘッドそのものも、スライダの小型化、50%スライダとか30%スライダという様な、そういうヘッドも積極的に取り入れましたし、メディアの方もですね、薄型メディア、2.5ミルの薄型ガラスメディアも他社よりも先に採用しました。

**山下:** ガラスメディアを使われている事で他の、他社の[物]と比べたらより低く飛ばしておられたわけですね？それに対して何か問題点とかあったのでしょうか？

**白石:** やはりその先ほど言ったヘッドとも関係なのですね、ヘッドが安定すれば段々、メディアの表面粗さ、低くすれば低くするほど浮上量を下げられるわけです、だからTPCヘッドは、TPCタイプのヘッドというのは、あれはアジマスによる浮上量の変化を押さえるのですけど、まあ、負圧タイプヘッドだと、ほぼコンスタントな浮上量、低浮上量を実現する事が出来たのですね。だから、それとメディアの表面粗さ

---

<sup>2</sup> James W. White, Transverse and Negative Pressure Contour Gas Bearing Slider, USP 5404256

を下げて行く、両方とで低浮上量化というのは、多分、他のメーカーと比べてですね、我々は多分 0.01 から 0.015 ミクロン位は低く飛んでいるのです。

**山下:** それで競争、[同時にはなしている] そういうものがなくても競争出来たという事ですね。

**白石:** はい。

**山下:** そして東芝を退職されて Hoya の方に移られたわけですけど、Hoya に在職されていた時の仕事と役職についてお話して下さい。

**白石:** はい、Hoya には 1998年ごHoya さんに入社をしました。2002 年までガラスメディア事業を、GM として統括をしておりました。その間で、事業的に非常に小さかったのですが、IBM の 1 インチ HDD というのがありまして、それにメディアを供給しておりました。この事業はですね、非常に印象に残っております。何故かと言いますと、かなり [納期を] 煽られてですね、メディアの供給が追いつかなかったというので、かなり強力にせつけられた事を覚えています。それから 2003 年からはシニア技術スタッフとしてメディア事業の全体をサポートし続けましたね。そして 2007 年にリタイアしました。

**鈴木:** ちょっと質問の方が変わりますが、ご自身、白石さんご自身にですね、気に入ったパテントとか、何か受賞された業績という様なものがありますか？

**白石:** パテント、いわゆる特許と、実用新案、合わせますとかなりの数を出していますけども、多分 5, 60 件以上持っていますけど、一番印象に残っているのは CMD で、Cartridge Module Drive という物の特許です。これは 1983 年に USPT にも登録されております。この CMD というのは交換可能なカートリッジと密閉モジュール、これを組み合わせた、非常にユニークなドライブでした。その剛性を持ったベースプレートの上の方に、カートリッジにアクセスするアクセス機構と、下の方にはウィンチェスター型のヘッドや、メディア、アクチュエーター等を内蔵した密閉モジュール、これを下の方に取り付けている、非常に特徴的な複雑なドライブでした。このドライブの特徴はですね、そのウィンチェスター型ヘッドへのアクセスとカートリッジ型のアクチュエーターの両方に、デュアルでアクセス出来るというのが特徴でした。これは、先ほど言いました、Amplex 社の、元々は、要求だったのですね。こんな物は出来ないと思っていたのですが、まあ、こういう装置を考案したわけです。



山下: これはメカニカル・エンジニアとして誇りになるという意味で...

白石: 多分この様な装置は世の中に無かったのです。そして多分その後も多分無いと思います。  
[笑] そして受賞した賞というのはですね、1994年に340メガバイトを持ったM300という2.5インチのHDDの開発で日本機械学会賞というのを受賞しました<sup>3</sup>。日本人のメカニカル・エンジニアとしては、この賞というのは嬉しい賞でした。

山下: 日本の大学やSRC (Storage Research Consortium) 等の連携に関わっていらっしゃいましたでしょうか？

白石: 私はそのSRCの設立のメンバーでした。担当していたのはメカニカル部門でした。またJEIDAと言いまして、日本電子工業振興協会という、そういう組織がありまして、その標準化委員会のメンバーになっておりました。ここではですね、IBMの2311タイプ、2314タイプのいわゆるディスクパックの標準化、これを日本での標準化をするという事でその規格の作成に携わっておりました。

鈴木: ストレージの業界はですね、大変浮き沈みの大きな業界ですけども、今や、日本では東芝さん一社になってしまいましたが、東芝さんはどの様に生き残って来たのでしょうか？

白石: そうですね、東芝ではですね、“選択と集中”という、こういう経営方針というのがありました。HDD事業も、モバイル市場を選択して、小型化に集中したと、まあ、選択と集中ですね。これをやった事が生き残った大きな要因だったと思います。また、HDDの事業部にはですね、“製販技一体”というモットー、製販技というのは製造、販売、技術、これが一体であるというモットーがありまして、非常にその強固な連帯感というのを生んでいました。そういうのが困難を乗り越えられた背景にあったと思います。ただ、別の見方をすると、やっぱり、東芝社内にパソコン部隊という、HDDにとっては最大のお客さん、これがあったわけですね。これもやっぱり大きな成功の要因だったと思います。ただ、私の個人的には、やっぱり、HDDの事業部がキー部品を造っていなかったこと、そして、装置を纏めるというのに特化したこと、というのが隠れた要因だと僕は思っています。

---

<sup>3</sup> 1993年度(平成5年度) 日本機械学会賞受賞者、技術賞、大容量小型磁気ディスク装置の開発、(株)東芝 白石 文武 (株)東芝 川上 親久 (株)東芝 鈴木 博 (株)東芝 久保田裕二 (株)東芝 大坪 康郎

**山下:** ストレージ業界の将来をどのようにお考えですか？ Disk Storage は重要であり続けるでしょうか？新技術はどう思っておられますか？

**白石:** 所謂ビッグデータに必要なストレージというのは、今後も益々増え続けて行くだろうと思います。その中で、昔から言われて来ていますけども、半導体メモリというのが HDD に取って代わるのだと言われているんですけども、まだまだ HDD は頑張っていますから、当分時間が掛かるのではないかと思います。という事は、HDD はストレージの重要な装置だという事に変わりはないという風に思っています。HDD の新しい技術で、HAMR (HAMR) 等ありますけれど、これはもう少し時間がかかるのじゃないかなと個人的には思っています。

**鈴木:** コンピューターにとって、将来何が重要になっていくでしょうか。またストレージにとってはどうですか？

**白石:** そうですね、技術的にはコンピューターの処理速度というものの高速化というのが一番重要だと思います。量子コンピューターも有力な候補になっていると思います。一方で IoT とか AI とかが進んで行きます。だから、その情報量というのは減る事は絶対無いですね、益々増え続けて行くと、それも我々の予想以上に増え続けて行くのだろうと思います。従って、コンピューターの処理速度の高速化とストレージの大量用化というのは、車の両輪みたいに、まあ、重要度はずっと続くと思います。

**山下:** 今まで HDD に関係した仕事をしておられた中で一番印象に残ったり影響を受けたりした人はおられますか？

**白石:** 一人いますね、それは日本電産、Nidec の会長であられる永守会長です。Nidec さんとはですね、スピンドルモーターのベンダーとして 8 インチの HDD の頃から付き合っておりました。そして永守会長はですね、回る物を作るのだという事で、Nidec を創業したという風に聞いています。そして回る物だったら、何でも作るんだ、という風にも言っていました。そして彼のモットーはですね、単純ですけども、すぐやる、必ずやる、出来るまでやる、というモットーを掲げて、これを Nidec の社員に徹底しておりました。その成果というか、その後 HDD のスピンドルモーターのメーカーとして、トップになったわけですけども、それだけでなく、今度は車用とか家電用、そういう分野にも進出して、今はですね、世界一のモーターメーカーになりましたね、Nidec は。

彼の、その回る物へのこだわりと言いますかね、その強さと実行力というのが実を結んだと、感服しております。彼の、そのこだわりの強さの別の例ですけど、彼は京都に家を作ったんですけど、その家を建てた時に釘を一本も使わなかった、という話も聞いています。彼と話をして非常に印象に残っているのは、話し方もそうなのですが仕事に対する情熱の強さ、でしたね。どんな仕事も、情熱を持ってやるのだ、という、それには大いに共感をいたしました。

**山下:** ちょっと、Nidecさんと付き合いを始められる頃は競争の会社のベンダーさんは幾つもあったわけですか？

**白石:** 当時はですね、ちょっと遅れてでしたかね、ミネベアもそうだったと思いますし、他には... モーターメーカーさんというのは有ったのですが、スピンドルメーカーは、あんまりは、無かった... アメリカにはあったかもしれませんね。日本ではもう、Nidecさん、という風な感じでしたね。多分アメリカンメーカーは自分でも作っていたのですね、Seagateさんとか、自分で作っていましたからね。

**山下:** 自製のモーターがありましたね。Nidecさんを使われた事でお互いに、もの凄く成功されたわけですね。

**白石:** そうですね、Nidecさんはですね、非常に客の使い方が上手い、といいますか、[笑] 例えば、モーターで何か問題が起こりますね、そして、その問題が起こった時、お客さんと一緒に解決するのですね。だから、例えば東芝で何か問題が起こると東芝のエンジニアがNidecに行き、そして一緒に解決するのですね。そういう風に仕向けられる、上手く使われる。それと、非常に[客との]関係を大事にしていましたね。

**鈴木:** 白石さんが仕事をしていた時に経験した何か面白い出来事はございますでしょうか？

**白石:** ありますね、一つ。アリさんの話ですね。1995年の夏だったと思いますけれども、2.5インチのドライブで不具合があるというので、お客さんから返ってきたドライブがありまして、それを調べた担当からですね、モジュールの中にアリの死骸が見つかった、という報告がありました、アリの死骸なんていうのは前代未聞でして、聞いたことが無かったですね。それで、アリが何処から入って来たのかなと、調べるとトップカバーにある小さな呼吸孔のフィルターを破って中に入っていたのですね。それで担当の者と、アリを研究している先生という人がいるというので、それを探し出しまして、先生を尋ねて行きました。そして事情

を話して、先生にですね、私は先ず、「先生、どうしてこのアリは餌も匂いも何も無い、モジュールの中に入ったのですかね？」と聞いたのです。そうしたら、即座に先生は「君、アリは暇なんだよ、だから、ウロウロあちこち歩き回っているんだよ。そしてね、平な所にあるちょっとした窪みが大好きなんだよ。」という風に言われたのです。私はアリが暇だという様な、そういう発想は持った事も無いので、まあ、びっくりいたしました。それ以来、私は家に帰って庭先でアリがウロウロしているのを見る度に、「ああ、こいつら今暇なんだ」という風に見る様になりました。ただ、本当にアリが暇なのかどうかというのはですね、本当は、アリは一生懸命に働いていると思うのですが、これはアリに聞いて見ないと分からないなと内心では思っているのですがね。

**山下:** そういう事、めったに、もちろん聞いた事も無いのですが、窪みとかそういうものを変えられたのですか、その後？

**白石:** あのね、正直に言うと、フィルターを上側にしたのです。トップ側に、上に、フィルターを貼ったのです。そうすると出っ張るからアリは...ただし、その以降もアリが入ったという話、聞いた事も無いです  
[笑]。

**山下:** インタビューも、ちょっと終わりの方に来ましたが、これから若いエンジニアの人達に何かアドバイスされるとしたら、何かありますでしょうか？

**白石:** そうですね、若いエンジニア、技術者にとって、一番大事なものは、やっぱり自分のコアの技術を持つ事、だと思っております。そしてそれを磨いて、少なくともその分野、その業界でトップになるのだと、いう風に努力する事です。それと、また、何でもいから、新しい事にチャレンジをする事だと思います。それと、先ほど Nidec の話をしましたが、やっぱり大事なことは仕事に対して情熱を持ってやる事だと思います。

プロフェッショナルというのは、私の思うのは、自分の専門分野で、ですね、自分で目標を立てて、そしてそれを努力して乗り越えていくと、それが出来る人だと、私は思っています。

**鈴木:** それでは、本日のインタビューはこれで終了にしたいと思いますけども、最後に白石さんから付け加えたい事があるでしょうか？

**白石:** 私はずっと HDD に携わって来たのですが、HDD の発展に、ですね、少しでも貢献が出来たとすれば、ですね、それは東芝の同僚だとか、部品メーカーさんの大きな協力があったからだと思います。皆さんに感謝を申し上げたいと思います。と同時に、ですね、HDD がまだまだ発展し続ける事を期待しております。本日はどうも有難うございました。

**鈴木, 山下:** 有難うございました。

END OF THE INTERVIEW