

高橋豊文第2回インタビュー前半：  
任天堂の家庭用ゲーム開発時の証言

井上 明人  
福田 一史  
嶋原 盛之  
松井 彩子

IIR Working Paper WP#19-17

2019年2月

Toyofumi Takahashi, Oral History (2nd, 1):  
Game Development at Nintendo

Inoue, Akito  
Fukuda, Kazufumi  
Shigihara, Morihiro  
Matsui, Ayako



Hitotsubashi University  
Institute of Innovation Research



ゲーム産業生成における  
イノベーションの分野横断的なオーラル・ヒストリー事業  
EMERGENCE of Industry,  
An Oral Historical Research Project focusing on Game Industry



高橋豊文第2回インタビュー前半：任天堂の家庭用ゲーム開発時の証言

井上 明人

福田 一史

鳴原 盛之

松井 彩子

Toyofumi Takahashi, Oral History (2nd, 1): Game Development  
at Nintendo

Inoue, Akito

Fukuda, Kazufumi

Shigihara, Morihiro

Matsui, Ayako

## 目次

ファミリーコンピュータのハード設計とバグ対策を担当.....	3
スーパーファミコンの設計は手作業と CAD を併用.....	13

## ファミリーコンピュータのハード設計とバグ対策を担当

Q：本日もよろしくお願ひします。前回はファミコンの終わりからスーパーファミコンへつながる流れについてお話いただきましたが、ファミコンとスーパーファミの間の時期に、何か別の業務とかをやっていらっしやったのでしょうか？ もしあればお聞かせください。

高橋：そうですね。ファミコンが終わった後に、ファミコンから完全に手が離れたっていうわけではないんですね。まあバグも出しましたし、いろいろ改修と言ひますか、そんな仕事もありましたし、それからコストダウンということは、当然どのメーカーもやってるんですけど、シュリンクというコストダウンを2回ほどやりました。で、それを量産にするとか、そういったものをやってきてましたね。

Q：その量産のフォローは、具体的にどのような業務になるんでしょうか？

高橋：プロセス製造部門との間の橋渡しと言ひますか、実際に出来上がったデバイスの、設計的な評価とかですね。そういったことがメインだと思います。

Q：なるほど。それを受けて、それまでは比較的穏やかだったのが、急にバタバタと忙しくなり始めたのでしょうか？

高橋：それほど忙しいというわけではなかったと思ひます。トラブルが見つかったときは、まあ忙しくはなるんですけどね。製造との調整とか、試作を流してもらわないといけなひとか、そういったことが出てきますので。私が所属していたのは、フルカスタムグループというグループでした。ですから、任天堂さんだけではなくて、ほかのお客さんの開発もやってたんですね。人数は、4人か5人ぐらいだったと思ひます。

Q：前回は詳しくお聞きできなかつたのですが、ファミコンの製造においてリコーが担当していたのは、具体的に切り出すとどういふモジュールの部分だったんでしょうか？ ファミコンを構成するパーツを、リコーですべて作っていたわけではなひのかなと思ひましたので。

高橋：ファミコンのチップというのは2種類ありまして、まず2A03という、6502CPUコアとサウンドが入っているチップですね。あとは2C02というチップがあります。2A03はCPUって呼ばれていて、2C02のほうはPPUと呼ばれていまして、それには画像処理の回路が入っていました。

Q：つまり、そのチップをリコーで製造されていたわけですね？

高橋：はい。2C02 の設計は、八木広満さんの担当ですね。そのときには、ほかにも上田博さんという方がいたんですが、八木さんがいなくなった後に、2C02 のフォローを私がさせていただきました。2A03 の CPU のほうは、もう別のグループが CPU コアを作っていたのでそれを載せて、サウンドの回路のほうは八木さんの指導の下で私のほうでやりました。「中身はわかっているのでやって」という感じでしたね。

Q：なるほど。リコーで CPU と PPU を作って、それを任天堂に納品する形だったということですね？

高橋：はい、そうですね。

Q：最初の頃は PPU と言いますか、ROM のカセットのほうの端子がむき出しでしたよね？ あれはいつ頃から直したんですか？

高橋：ROM のほうはリコーでやってましたけどね。

Q：バスライン、データラインがカセットに接触する所が露出していて、それで静電破壊が起こって返品されていた問題が起きていたようなのですが。

高橋：ああ、そうだったんですか。ごめんなさい。それはちょっと知らなかったです。ROM ですよ？

Q：ROM をむき出しにしたのは常識外れな設計だと、当時は言われていたようですね。

高橋：ええ、むき出しになっていますからね。あれではですね、接触不良というケースが結構起きていまして、ユーザーの方がちょっと浮かせてやるとかね。いろいろ工夫しながらやってはいましたけど。

Q：構造的な問題が生じた箇所は、その都度リコーさんの努力で解消していったわけですね。

高橋：デバイスの、I/O 部分のサージ対策っていうのはやってましたね。

Q：その対策をしたのは別のグループですか？ CPU 側のサージ対策ということですか？

高橋：CPU や PPU は、何て言いますか…まあサージで壊れることはあったと思うんですけど、特に途中で I/O を強化したとか、そういうことはなかったと思います、NMOS だったので。CMOS なんかですと、ラッチアップという現象が起こって内部が故障することはあったんですけど、2A03 とか 2C02 とかは NMOS だったので、電流は多いんですけど、そういったラッチアップとかは起きなかったんで、あとはサージさえ入ってこなければ、まあ大丈夫かなという。

Q：それほどの対策はしたという記憶はないということですね？

高橋：そうですね。それなりに対策はしていたと思うんですけど、特にその I/O のためだけに対策っていうのはなかったと思います。シュリンク時はしてましたけど。

Q：シュリンクすると強くなるんですか？

高橋：いいえ、シュリンクすると弱くなります。

Q：そうなんですか、逆に弱くなるんですね。

高橋：線が細くなる分だけ弱くなるので、サージが入ったときに切れやすくなるんですけども、ただ I/O の所はそれなりに太くして対策はしていたと思います。

Q：プロセスがきちんと出来上がってくると壊れにくくもなるんですか？ そんなことは考えられませんでしたか？

高橋：プロセスですか？

Q：コンピューターにおいては、バスラインは外に出すようなものではないというのが、当時では常識だったみたいですが。

高橋：えーと…そうですね、確かに壊れやすい状態ではありましたよね。内部の CPU のチップのバスラインが外に出ていますから。ですから、ダイオードを付けて対策はしていると思います。

Q：つまり、それは高橋さんの所ではなくて、違うセクションでやっていたということですか？

高橋：基本的には、プロセスはプロセスで別の部署があるんです。

Q：プロセスの方が、サージの対策を必死にされたということですね？

高橋：いいえ、そうではなくて、設計のほうでもそれなりに対策はしないとイケないんです。ですから、設計でどれだけの太さの拡散でダイオードを構成するとか、メタル幅をどう獲得するかとかいうのは設計でしていました。

Q：設計のほうでも対策はされていたんですね。今のお話にもあったように、ROMについてもリコーさんが関わられていたということですが、そのあたりをもうちょっと詳しくお話をいただけますか？

高橋：ROMは別のセクションでやっていまして、最初の頃はリコーのほうでROMの生産もやっていました。通常は2個のROMがセットになるんですが、その頃は容量が少なかったので2Kとか4K、8Kぐらいで、そのぐらいのROMを使っていましたね。途中からは、だんだんとシャープさんとか、そっちのほうメインになっていったんじゃないかなと思います。

Q：リコーでは、ROMの生産に何かお金を掛けて工夫したとか、そういうことは何かご存じですか？

高橋：そうですね。何かやりましたね。

Q：オンチップとかですか？

高橋：はい、COBで。通常は、パッケージに入ったギザギザの足が出たようなものを基板に差し込んでアセンブルするんですけども、途中からチップそのものを基板に貼っちゃって、樹脂で上を固めてっていうようなやり方のカセット基板を作っていましたね。ゲームが入っているケースのことをカセットと言うんですけども、その中に基板が入っているんです。

当初は、普通ディップと言われる、何かムカデみたいなのを基板に差し込んで作っていたんですが、途中からコストダウンするために板にそのままチップをくっ付けて、その上を樹脂で塗り固めたみたいな感じにしていました。



Q：リコーでは、別に ROM 作る用途はあったんですか？

高橋：よそですか？ 他の所に？

Q：はい、別の会社とかで。

高橋：特になかったですね。ROM は、任天堂さん以外では使ってないんじゃないですかね。

Q：その頃は、まだ外販で任天堂以外に ROM を作っていなかったんですね？

高橋：はっきりわからないのですが、一部ではあったかもしれないですけど、ほとんどは任天堂さんのためだけに ROM を作っていました。

Q：ROM も、池田の工場で作ってたんですか？

高橋：そうです。池田ですね。

Q：ファミコンの時代から、もう比較的 ROM の時代じゃないってよく言われていたようですが、そのあたりの技術状況的には、やっぱりそうだったんでしょうか？

高橋：ROM が駄目というわけではなくて、だんだん容量が増えていくとともに値段が上がっていったので、安く提供するためにクイックディスクっていうシステムの量産を上村さんのほうから提案されたんです。ミツミでしたっけ？

Q：はい。ミツミ電機製でしたね。

高橋：それは、ROM が高いからという意味でディスクの方向にというのだったんですけど、でも ROM 自身は、その当時でも結構作ってたはずですよ。

Q：ディスクシステムの出る時期は、DRAM がメインの時代と言われていて、「ROM なんて古いよ。時代遅れだ」ということで、ほとんどのメーカーは DRAM しか製造を受けたくないような状況があったという話を聞いたことがあるのですが。

高橋：リコーは、かなり長いこと ROM を作っていたと思いますが、次第にシャープさんのほうに行っちゃったという感じですね。

Q：そうだったんですね。シャープは戦略的に ROM のほうに切り替えられたわけですね？

高橋：そうですね。

Q：なるほど。それで、リコーから引き取ったような形になるんですね。先程、ディップ IC をコストダウンするために、チップを直付けするようになったっていうお話がありましたけど、そういったようなコストダウンのための設計なんかもリコーさんでやっていたんですか？

高橋：いいえ、それはアセンブリって言うんですけど、リコー内でその技術に関しては持っていないので外注していました。アセンブリは、基板上にチップを置いて、パッドと呼ばれるところにワイヤーを飛ばしてつなぐんですね。それを通常は基板上ではやらなくて、IC を作る時には IC の台に付けてワイヤーを飛ばして樹脂で固めて、さっき言ったディップというのを作るんです。

COB は、それをコストダウンするために、その工程を基板上でやろうということで、基板上にチップを貼り付けてワイヤーを飛ばして、その上を丸くもっこりと樹脂で固めて作っていたんですよ。これは外部に依頼して作っていたと思います。

Q：つまり、もう技術的なものはすでにあって、その実装というか、それを製造にどう落とし込むかという部分を委託などという形でやっていたんですね。

高橋：そうですね。いろいろトラブルがあったりするので、そういったフォローというか、チェックみたいなことはやっていました。

Q：最終的には、すべてオンチップタイプに移行するつもりではなかったんですか？ ディップのものも結構あったんですか？ 後からメモリサイズがどんどん増えていきましたが。

高橋：おそらく、オンチップのほうが少ないと思います。最終的には、オンチップをやめちゃいましたよね。やっぱり信頼性とかの問題を考えると、あまり良くなかったのでしょうか…。

Q：それから海外版のファミコン、NES についてもお尋ねしたいのですが、高橋さんは

NESではどのような開発業務を担当されたのでしょうか？

高橋：NESですか？ NESは私は関わっていないですね。

Q：フルカスタム部門の中に、そのユニットを作るチームもあったんですか？

高橋：いいえ、ないです。完全に別の部署です。

Q：そのユニットを作る部署とのコミュニケーションは、設計した物をただ渡すだけだったんですか？ それとも、普段からかなり密にいろいろなやり取りをしていたんですか？

高橋：そうですね。LSI研究所というのがあったんですよ。そこで、いろいろなデバイスを研究したりとかしていて、そのセルを作るようなこともやっていたので。昔は半導体研究所という名前だったのが、LSI研究所っていう名前に変わったと思うんですけど、その時期はよくわかりません。CAD関係なんかでも、そこで「今後はこんなCADを使いますよ」とか言っていたところですね。

Q：そこは社内の研究所ですか？

高橋：はい、そうです。

Q：ファミコンを始めた頃から、その研究所はあったんですか？

高橋：ファミコンが始まった頃はまだなかったと思います。

Q：ファミコンを始めたときはなかったけど、やっている最中に研究所ができたのはよかったですよね。

高橋：そうですね。今はちゃんとシミュレーションをやってから作るんで、作った後にバグとかはほぼ出ないんですよ。でもファミコンの頃は、もうそんなことをまったくやらずに、頭の中でこう動くだろうというので回路図を書いて、それをパターンに落とすんです。それも我々がやってたんですけど、マニュアルでパターンに落としてから流すので、いろいろなバグが出てくるんですよ。思ったのと想定外の動きが出てくるので、それをまた修正して、流して、修正して、流してっていうのを何回かやって、収束させていくという。

Q：ある意味、芸術作品ですね。

高橋：そうですね（笑）

Q：高橋さんがそのような対策などをされているときに、リコー全体としては半導体研究所で、次の世代の設計の仕方とか、そういうのも全部やっていたわけですね。

高橋：そうですね。「こういう CAD を使っていこう」とか。

Q：スーパーファミコンのときは、もうそれが使えていたんですか？

高橋：スーパーファミコンのときは、スーパーファミコンの中身の部分は、我々のほうで全部パターンを作っていました。

Q：つまり、そのシミュレーションを使わないとか、何か新しい世代の設計方法で作ったんですか？

高橋：部分的なシミュレーションは行っていましたが、自動レイアウトの CAD は使っていません。

Q：なるほど。ファミコンとかも、初期は手作りだったんですね。

高橋：そうです、手作りです。

Q：予想外のことがあって、それを直したりするというお話がありましたが、やはり互換性とか、バージョン管理と何か関連するようなことがあったのかなと、そこがちょっと気になったのですが、この点についてはいかがでしょうか？

高橋：互換性に関して言いますと、結局は問題が発生したので、ファミコンのときはバージョンがいろいろできちゃったんですね。しかも、その間にシュリンクとかもしてましたから、もういろんなバージョンができてしまったんですよ。市販されたソフトが、それらのバージョン全部で動かないといけないということがありましたので。そこらへんは、私どもというよりは任天堂のほうにすごくノウハウがあって、それが OEM とかそういったものも、ライセンシーの方々といろいろな形でサポートをしたうえでやりましたね。

Q：初期のファミコン本体にバグが出て、一度回収をしましたよね？ 売られたカセット

のほうは回収できないので、例えばある命令を入れたら動かせるですとか、「ソフト的に対応してください」というお知らせとかを出すようなバグなんですか？

高橋：バグは、もういろいろありました。ですから、ソフト的に対応ができる場合もあったと思うので、そのときには多分、お願いをしてたと思います。

Q：では、ソフト的に対応できない時はどうするんですか？

高橋：ソフト的に対応できないときには、機能制限みたいな形で、まあそれもソフト的な対応になるのかもしれないですけど、その機能を使わなかったりとか。

Q：なるほど。後から出てきたものには、機能制限がかかっている可能性が高いということですか？

高橋：ええ、高いですね。

Q：改良されていないから、「ソフト的にこれは使わないでくださいね」ということにしたんですね。

高橋：でも、デバイスは改良したりするんですよ。

Q：でも、制限された機能を使ったらやっぱりだめってということですよ？ 数あるバージョンの中に、対応できないものが含まれている以上、後のバージョンでは修正されても古いバージョンで動かそうと思ったら、その機能はやはりカットしないといけないわけですよ？

高橋：そうですね、制約は残りますね。

Q：そうしますと、その機能は実質的にはないということになってしまいますよね…。その代わりに、シュリンクしてコストダウンをするってということですか？

高橋：ええ、シュリンクはコストダウンになりますね。

Q：ある時期に、「NOP をここと、ここと、ここに入れてください」とみたいな通達が出たらしいですね。つまり、NOP 入れるということは時間稼ぎをしていたんでしょうね。

高橋：それはただ、NOP を入れるっていうのも、機能制限のひとつですよ。

Q：ええ、そういうことになりますよね。

高橋：それはまだ残ってると思うんですけど、命令が使えないとか、画像処理の何かが使えないとか、そういうようなことはなかったと思うんですけど。まあそういったものもありましたし、熱に弱い部分があったので、それを改良したりとかもしましたね。

Q：熱に関しては、PPU を交換すれば直りますよね。

高橋：そうですね。

Q：ソフト的な問題みたいな話じゃないですよ。

高橋：ソフト的な問題じゃないですよ。

Q：バージョンチェックという概念ができた中で、全部のカセットが動くようにしなければいけないわけですよ。

高橋：そうですね。

Q：と、いうことは改良されたり、シュリンクされてコストダウンされたバージョンとかで、動かしてみたらちゃんと動かないということもあったんですか？

高橋：そういうこともあったと思いますね。一番あったのが、ソフトを作る方が想定外の使い方をされていて、画面がチラチラしたりとか、そういったことがありました。それって、立場的にどうしようもないよみたいな。

Q：それは、ソフトを開発する側の使い方が悪いんですよってということになるんですか？

高橋：そうですね。使い方が悪いと言いますか、それを承知で「もうチラチラしてもいいや」みたいな使われ方もされた方もいました。何か突然、マリオのキャラクターがどこかの画面でパッと消えたりするんですよ。それはなんか、横方向の数の制限を超えたとかいうのが、そのソフト的には結構もうフルで使ってるので、数を計算しながらやるのが到底できなかったんですよ。

Q：個体のばらつきってというのがあったんですか？

高橋：機能的な所に対しては、個体のばらつきはないですね。

Q：要は、計算のスピードにばらつきがあって、この PPU だったらできるとか、この PPU だったらできないとかがあったんですか？

高橋：多分、それはなかったと思います。だいたいはクロックで決まるので、クロックはそんな速いのを使ってるわけではないので、それはなかったと思いますね。

Q：問題が起こるバージョンで動かしたら、問題が絶対に起こるのを承知のうえで使ってる人が結構いたらしいということですね。

高橋：そうですね。

Q：以前に、ファミコン用ソフトの開発経験がある方にインタビューしたときにも、やっぱりスプライトがちらついたりとかしたら、それをどうやって裏をかくかみたいなお話とかが結構出てきましたね。当時、ファミコン用ソフトの開発をしていた方々の間では、割と一般的な考え方になってると、いろいろな方のお話を聞いていて感じました。そういうことを承知のうえで、ソフトを作るのは問題があるというような認識は、リコーの側にもあったんですか？ そういう問題は、高橋さんの所にもきたりしませんでしたか？

高橋：来ていても、忘れてしまったこともありますね (笑)

## スーパーファミコンの設計は手作業と CAD を併用

Q：お話を聞いていますと、おそらくスーパーファミコン開発時も手書きで、手書きと言いますか手で設計した所もあるので、そのノウハウが活かされていったということでしょうか？ LSI 研究所の CAD とか、そのへんにファミコンとかスーパーファミコンのノウハウを入れたら、それが吸収されて、「これから、こういう設計をするときは、こういうふうにするように」みたいなことは、CAD が判断するというような形で使われていたんですか？

高橋：おそらく、使われていないですね。ただ、LSI 研究所がやる CAD 関係というのは、もう全然別の思想のもとに、世の中の状況を見て標準にする CAD を決めて、これでやっていこうという方針を作っていた形なので。我々がやった泥臭い形では、そのへん

のことをやるかっていったら、そんなことはなかったですね。私たちがやったのは、レイアウトと違って呼んでいたんですけど、パターン設計っていうものです。

いわゆる回路設計はロジックだけなんですけど、パターン設計はそれを LSI のパターンに変換するんですよ。何層もある、拡散とかメタル層とか、それでコンタクトをどこに置くとかっていうことを、全部我々は手書きで作っていたんですよ。ですから、人間がやったので一番小さくできるんですけど、その頃は同時並行で 2 種類の考え方が世の中にありまして、そのひとつがゲートアレイという考え方なんです。ゲートアレイというのは、メタル層より上の部分だけでロジックを変更できるという考え方で、下階層のインバーターとか NAND とか、そういった根本的なロジックはもう全部出来上がっていて、メタルの組み合わせだけでロジックを作るという考え方で、大きなチップはできないんですけど、割と開発コストが安かったんです。

そういうゲートアレイの考え方と、それからスタンダードセルという考え方が同時にありまして、スタンダードセルというのは、もう前もってフリップフロップとかインバーターとか NAND とか OR いうのを、それぞれパターンとして用意しておいて、回路図を作ったときに CAD というか、コンピュータが自動的にもう出来上がってるパターンを呼んできて、それを使ってチップが小さくなるように CAD 上で置くレイアウトを決めてしまうというやり方だったんです。それでも、マニュアルでやったものに比べたら大きくなっちゃうんですけどね。

Q：スーフファミも、まさに手作りの芸術作品ですね（笑）。

高橋：まあ、でそうですね（笑）。ですから、いかに小さくしようというときには、やっぱり人間と CAD でやったのを比べたら、もう全然違う。

Q：それは、現在でも同じことが言えるんですか？ 結局は LSI のチップ、つまりウエハはどんどん大きくなりましたよね？ シュリンクしたら小さくできますから、そのへんは手書きでやるよりも CAD でやって、設計はちょっと面積的には効率が悪いけども、結果としては安く作れるわけですよね。

高橋：そうですね。

Q：もう今さら、手書きではやらないということですね。

高橋：手書きでは、もうまったくやらないですね。ただ、多少大きくても、それよりもデ



バイスが、プロセスルールがもの凄く進んでいったので。

Q：手書きで作ったのは、もうスーパーファミコンで終わりということですか？

高橋：スーパーファミコンで終わりですね。それ以降もいろいろやりましたが、手書きはもうやってなかったですね。

Q：手書きで作らなくなってからは、悔しいとか助かったとか、あるいは楽になったとか、どのようにお感じになりましたか？

高橋：手書きでやっていた頃は、自分の努力次第で小さくできるので、今となっては懐かしいですね（笑）。

Q：意地の悪い質問かもしれませんが、もしリコーじゃなくて NEC とかに出したとしたら、引き受けてくれましたでしょうか。「もう、そんなものはやってられるか」みたいな感じで。

高橋：どうでしょうか？ NEC さんのほうが多分進んでいたと思うので、マニュアルでやってくれたかどうかはわかりません。

Q：なぜ、あの時代にファミコンみたいな物ができたのかと考えますと、手書きの設計の名人が数人いたというのがやっぱり大きかったんでしょうね。

高橋：そうですね。ですから、任天堂さんの要求も割ときつかったんでしょうね。それを達成するためには、チップを小さくしないといけないということですね。

Q：スーパーファミコンも手書きだったということは、やはりそのノウハウが引き継いだということがあったんですか？ それとも、「今さらコンピューター無しでやっていたらどうか」みたいな感じだったんですか？

高橋：私たちは、あの頃は重点の置き方が違ってたんですよ。今だったら、シミュレーションを2ヶ月なりいっぱいやって、バグを出さないようにしないといけない、最終的に一発で成功しなきゃいけない時代なんですけど、あの頃はリコー自身もまだ半導体事業ができていなかったです。それよりも、いかに早くデバイスを作って、それを評価してっていうのを、何とか無理言って試作をだしぶ流してもらってみたいなことをやっていましたから。基本的には、元々は八木さんが、あの当時の技術では最高のレベルの PPU を作

ったので、それを踏襲しながら、そのあたりなんかもできなきゃいけないんです。

Q：なるほど。スーパーファミまでは、まだ手書きで設計するのが当然だった時代なのでしょうか？　すでに周りは全部 CAD になっていったのか、それともまだ過渡期だったのでしょうか？

高橋：シミュレーションはやってましたね。でも、今のような高レベルのものではないですけど、ブロックレベルのシミュレーションはやってましたね。レイアウトは、最初から完全にマニュアルでやってましたね。

Q：そこでお聞きしたいんですけど、当時から CAD がすでにあつたというお話でしたけど、手書きを選んだ理由とか、それがスーパーファミ自体の機能にどう結びついたかについて、どのようなお考えだったんですか？　あるいは、まずは値段ありきだったから、コストダウンをするためにその選択肢しかなかったってということですか？

高橋：ちょっと思い出してきました。R 社とかが出たときは、確か 5C36 だったかな。スーパーファミコンになったときは 5C77 とか 78 なんですよ。ですから当然、R 社のほうが早いんですよね。R 社をやっていたときは、もうスタンダードセルでやってたんですよ。ただ、その頃は CAD がまだいまいちのレベルでしたね。ある程度はできるんですけど、電源とかは自分でつながないといけないとか、I/O を自分で置かないといけないとか、人の手が入らないと最後までいかないみたいな感じだったんです。

それで、先程言われたように、そのチップに比べたら CAD で作ったチップのほうが倍以上大きいというのがありまして。そういった経験を積みながら、K 社の PCM 音源もスタンダードセルでやって、5C4 いくつとかだったと思うんですけど。それで結局、スーパーファミコンを出すときは特別な考え方で、手書きでやろうっていう、そういう方針でやったと思います。

Q：その方針とかは、高橋さんが決めたんですか？

高橋：それはまあ、全体の雰囲気決めましたね。

Q：スーパーファミのときは、リコーのほうから逆提案したというお話が前回もありましたが、雰囲気というか、そういう意味では組織的に何か「そういう方向で行こうね」っていうアイデンティティみたいなものがあつたんですか？

高橋：ですからリコーとしても、あの頃は任天堂さんの力がすべてでしたから。そこでいかに安くあげるかというのが明確にあったので、多分そんなに迷いはなかったですね。

Q：そうしますと、コストのことも含めて考えたら、手書きでやるっていうのが一番正しかったということですか？

高橋：世の中の流れから言うと、もうすでに CAD の時代に入って数年経っていたんだと思うんですけど、あのチップだけは手書きですね。

Q：手書きで作っていたことによって、社内で特別視と言いますか、ちょっとおかしな目で見られていたようなことはあったんですか？ ほかの部署では、全部スタンダードセルとかでちゃんと作っているのに、「なんでスーパーファミだけ手書きでやってるの？」みたいな言われ方をしませんでしたか？

高橋：そうですね。その当時は私も若かったんですけど、その頃の話だと 30 代だったんですけど、もう上には誰もいなかったんですよ。

Q：もう当時は所属部署のトップ、責任者だったわけですね？

高橋：そんな大した役職でもなかったんですけど。上に誰もいなかったんですね。

Q：そのときは、何という部署の所属だったんですか？

高橋：設計部という所で、部長とか私よりも年代が上の人がほかにもいたんですけど、ことスーパーファミコン、任天堂さんに関する限りは上の人がいなくて、松尾さんも営業部長だったり設計部長をやったりしていましたので、あまり細かいことは言わなかったんです。ですから、割と好きにさせてもらったという感じですね。

Q：でも、そこを何とかしないっていう責任も当然あったわけですよね？

高橋：そうですね。責任はあったんですけど、あの頃は上に立つ人たちも任天堂さんをメインに考えていたので、割と他部門も協力的でした。

Q：すると、高橋さんの当時の仕事は、ほぼすべてが任天堂関連だったんですか？

高橋：当時はそうですね。しかも、任天堂さんから 2 名来られたんですよ。ずっと長い

間、大竹さんという方と西海さんという方が来られていて、3人でいちから回路図を作りました。仕様だけではなくて、「こういう回路にしましょう」というところまで3人でやったんです。

Q：その西海さんも、手書きで設計をしていたんですか？

高橋：いいえ、回路図ベースの手書きですね。パターンは別なんですけど、回路図ベースでは手書きで白板に書けないといけないので。

Q：高橋さんと、その任天堂から来られた方々とプロジェクトを組んで開発したという形ですか？

高橋：そうです。湯浅さんという方がおられて、「大竹さんと西海さんを出すから。リコーに送るから」って言われて、毎日来ていただきました。

Q：つまり、スーパーファミコンを開発するために、任天堂がリコーに人を出したっていうことですか？

高橋：そうですね。夏に提案して一応オーケーが出て、その後の秋ぐらいから、西海さんと大竹さんがリコーに来てくださって。細かいことも伺って、回転拡大縮小はこうしましょうみたいな提案があったんですけど、スプライトはこういう仕様にしてこういう回路にしましょうとか、BGをこう一緒にしてこう回路にしましょうみたいなのも、全て設計していきました。

Q：その3人の中では、誰が一番偉いと言いますか、発言権があったんですか？

高橋：そのコントロールはこちらのほうでさせてもらって、特許のほうも「こういうものを出しましょう」ってこちらのほうで作ったりとかしていたんですけど、「こういうふうにしましょう」っていうのは、白薄板を使って言い合いながら、仕様と回路が決まっていたっていう感じですね。おふたりともおとなしいんですよ。すごい物静かな感じで。

Q：すると、高橋さんおひとりが「ああしろ、こうしろ」とか言って、おふたりがそれを聞いて従っていたという感じですか？

高橋：いいえ、そんなことはないんですけど。振りながらやると、もう賢いおふたりなので、いろいろなことは言ってもらえるので。いろいろ言い合いながらのほうがいいかな、

という感じで完成していきました。

Q：おそらく、リコーには手書きで設計できる熟練した技術者がいたから、それがうまく企業の中に根付いて、ある面での競争力の元になったんでしょうね。スーフファミが手書きで設計されたというのは、高橋さんのお話を聞いて初めて知りました。てっきり CAD を使っていたのかと思っていたのですが、言葉は悪いですが手書きという時代遅れのやり方だったんですね。

高橋：そうですね。

Q：手書きで設計したものと、そうではないものとは、決定的にどのあたりに差が出るのでしょうか？

高橋：チップサイズですね。

Q：具体的に、どのくらい違ってらるんですか？

高橋：面積で倍近く違うんじゃないかなと思いますね。

Q：手書きの場合は、PPU でも CPU でも、ほとんどの側面を全部カバーできたということが大きいということですか？ CAD では、チップの一部ができないということがあったんですか？

高橋：いいえ、CAD も全然できるんですけど、チップサイズが相当でかくなるんです。

Q：今はもう手書きでは絶対にやらないというお話がありましたが、手書きの場合のプラスとマイナスの部分と、CAD を使った場合のプラスとマイナスの部分比べて、どこかのタイミングで手書きのほうが、マイナスの部分ほうがどうしても大きくなってしまいうみたいなタイミングがあったんですか？

高橋：そうですね。まずね、さっきのサージの問題もありましたけど、I/O の所のパッドというのはあんまり小さくできないんですよ。あまり線を細くしたりとか小さくすると、それこそ外からのサージで壊れてしまうので、でっかいダイオードとかをつけとかないと、サージがあった時にグラウンドに引っ張れないとかいう問題があるので、あんまり小さくできないので、そのピン数が多くなると、それでもうチップサイズが決まってしまうんですね。ということは、いくら中を小さくしても、I/O で決まってしまうと、それ以上

は小さくならないということがあるので。マニュアルでやるという意味合いがあまりなくなってしまうというのはあるんですけど。

それはあるんですけど、世の中の回路規模がですね、微細化とさっきのウエハサイズとかの問題で、もう回路規模が、昔だったら何万ゲートとかだったのが、今は100万とか、1,000万とかいうレベルで、それを人間がレイアウトすると何年掛かるんだみたいな話になってしまうので。そんなことを、細かいことを言うぐらいだったらどンドン CAD に任せて、プロセス回してみたいな感じでできた方がいいと。

Q：そうすると、もう工数が増え過ぎてスピードが全然足りないってということになりますよね。

高橋：そうですね。

Q：まだスーファミぐらいの設計であれば、手でギリギリできるぐらいの工数だったわけですね？

高橋：そうそう。あの規模だったので人間が書いても半年でできましたけど、今の規模だったら10年ぐらいかかってしまうと思います。

Q：その転換となったタイミングが、スーパーファミコンが出る90年代前半にあったということですか？

高橋：いいえ、多分もっと前だったと思うんですよ、スタンダードセルとかゲートアレイに変わっていった時代は。でも、スーパーファミコンは特別ルールでやって。

Q：スーファミは手書きで、半年で設計されたそうですが、もしそれを当時のCADで設計したとすれば、どれぐらいの時間で作れたのでしょうか？

高橋：当時CADでやったら、まあ、なんやかんやで2週間とか。

Q：そうすると、開発の過程でそのスピードの差を取るか、それともコストダウンのほうを取るかっていう話になりますよね？

高橋：そうそう。

Q：量産しなきゃいけない数がすごく多い、1個のスタンダードセルでたくさん作るの  
で、それだったら半年かけて小さくしたほうがいいという判断になったわけですね。

高橋：そうですね。

Q：スーパーファミの設計をする中で、特にチャレンジングな部分っていうのはどのあたりで  
すか？

高橋：チャレンジングですか？

Q：はい。「これをやりたいなあ」と思われたのはどんなことでしょうか？ やっぱり拡  
大縮小ですか？

高橋：提案前はそうですけど、それは本当かどうかはわからないですよ。ただ、松尾さ  
んとかのお話を聞くと、どうも任天堂さんは、八木さんに次の新しいファミコンの依頼を  
するんじゃないかという噂しか入っていませんでした。それで、そっちに決まる前にこち  
らから提案しないといけないということで、短期間で提案を考えました。

そのときに、BGの回転縮小というのを考えて上村さんのほうに提案して、そのときは  
湯浅さんとかほかの方にもそこにおられたんですけど、提案させてもらったらその場で、  
「じゃあ、これでやってみましょうか」みたいなベスト回答を上村さんのほうからいただ  
いて、湯浅さんが大竹さんと西海さんを「じゃあ送ろうか」みたいに決まってっていう感  
じです。

Q：つまり、八木さんの存在が脅威だったんですね。

高橋：脅威だったですね。ですから、設計者個人としては八木さんに教えていただいたん  
ですけど、リコー全体としては八木さんの所に行ったら、任天堂さんは別のところに発注  
をするかもしれないということだったんで、それが一番リコーとしては怖かったんです  
ね。

Q：前回も、そのお話が少し出てきたと思いますが、そのときにはリコーのやしろ工場は  
もうできていたんですか？

高橋：やしろ工場は、多分その後だと思います。計画はあったかもしれないですけど、ス  
ーパーファミコンができるって決まったときには、やしろ工場はもう動いていた後だった

と思います。

Q：なるほど。次からは、そのラインも要るよという話もあってということですか？

高橋：そうそう。やしろ工場で、その当時のデバイスで流さないと、池田で流したのではとてもじゃないけど量産できないという判断だったと思います。

Q：並行して、ファミコンも同時に作らないといけないですからね。

高橋：ええ、そうですね。

Q：スーパーファミの開発に着手してから、製造に至るまでどれぐらいの期間が掛かりましたか？

高橋：85年ぐらいにスタートして、発売が90年の11月でしたよね。ただ、出来上がったから1年ぐらいの間、ずっと発売しなかったんです。

Q：当時、SRAMが不足していたとか、そういう問題があったみたいですね。

高橋：多分、87年の秋ぐらいからスタートして、89年の春ぐらいにはある程度は終わってましたね、設計としては。

Q：つまり、逆に言えばSRAMとかの部品さえあれば、もうその段階で売れる準備はできていたんですね？

高橋：ただ、11月に発売はできたので、まあぎりぎり年末商戦に間に合いましたね。



聞き取り調査ワーキングペーパーの一覧表

[http://www.iir.hit-u.ac.jp/doc/WPlist\\_Game.pdf](http://www.iir.hit-u.ac.jp/doc/WPlist_Game.pdf)