

報告 平成20年度千葉県立現代産業科学館 企画展 現代発明物語「ものづくりへの夢と情熱」関連イベント

*佐々木猛
*小原一成
*金子俊郎

Takeru SASAKI
Kazunari KOHARA
Toshirou KANEKO

要旨：千葉県立現代産業科学館では、平成20年度企画展 現代発明物語「ものづくりへの夢と情熱」の関連イベントとして、講演会、体験教室、実演教室及び工作教室を実施したが、この稿では、特に、講演会記録を中心にまとめ、報告をする。

キーワード：科学館 関連イベント Suica 講演会

I 講演会 (2008年10月11日実施)

今では、知らないひとがいないといわれているSuica<スイカ>(以下Suicaと表記する)であるが、これは、現在JR東日本の本社IT・Suica事業本部副本部長である椎橋章夫氏がこの“Suica”の開発から導入、運用に至るまでの巨大プロジェクトを指揮し、成功に導いたものである。

最近ではPASMO<パスモ>との相互利用、「モバイルSuica」や電子マネーでのショッピング等々、鉄道の枠を超えて進化するSuica戦略を次々に打ち出している。

本講演会では、椎橋氏が夢と情熱をかけて開発した“Suica”！この画期的なSuicaプロジェクト成功の秘密について、NHKの番組である『プロジェクトX』における「執念のICカード16年目の逆転劇」にも出演したご本人に「Suica(スイカ)が世界を変えるーIC乗車券Suicaの開発と展開戦略ー」と題して、ご講演をいただいた。以下講演の概要を紹介する。

1 自己紹介とテレビCM紹介

昭和28年6月に埼玉県日高市に生まれ、地元の小・中学校を経て川越工業高校(機械科)入学した。数学と機械実習が(先生も含めて)好きだった。

昭和47年4月に埼玉大学(機械工学科)入学。学生時代には、機械づけだけではなく、水彩画と

書道の草書も学ぶ。鉄道の旅と山登りが好きだった。昭和51年4月に日本国有鉄道(国鉄)に入社し、東日本旅客鉄道(株)の上野機械区長、本社鉄道事業本部設備部旅客設備課長、本社鉄道事業本部Suica部長をつとめ、現在は、本社IT・Suica事業本部副本部長及び執行役員の立場にある。

趣味は、鉄道の乗りつぶしマニアで、学生時には、友人とともにシベリア鉄道を7日間かけて、走破した経験をもつ。自作パソコンの製作、映画鑑賞の趣味も持つ。

《ここで、Suicaの歴代CMの紹介が動画で行われた。2001年11月18日のSuica誕生のCMには、女優の国仲涼子さんと着ぐるみペンギンを着たなぎら健壺さんが登場し、懐かしい映像に会場からは歓声がもれた。》

2 国鉄改革とJR東日本

Suicaを語る時、「国鉄改革」を抜きには語れない。会社が潰れる不安と新たに生まれ変わる期待がそこにはあった。

かつて、国鉄は経費が収入を上回っている借金経営であった。しかし、1987年の分割・民営化により意識改革が始まり、価値観が180度変わった。「利益=収入-経費」という会社では当たり前のことを意識するようになった。企業理念に基づき、指針の唱和や会社(法人)としての行動をこころがけるようになり、自分の責任ですべてやっ

* 千葉県立現代産業科学館上席研究員

て、その責任に結果がついてくるという民間では当たり前のことを意識するようになった。「私が変われば会社が変わる！」

という一人称が主体で、自立と自律が芽生えていく。何でもやって見よう！というチャレンジ精神が後に、Suica を生むことになる。このことが、自分自身からみても「改革」となった。

そもそもの国鉄改革とは巨額債務の解消のため、国鉄を6つの地域別の旅客鉄道会社（JR 東日本・JR 東海・JR 西日本・JR 北海道・JR 四国・JR 九州）と1つの貨物鉄道会社（JR 貨物）等に分割し民営化したものであり、これらの会社は1987年4月1日に発足した。

もちろん、現在のJR 東日本の経営は、収入が経費を上回っている黒字経営である。

3 Suica (スイカ) とは？

S u i c a
 (Super Urban Intelligent CARD)
 「スイスイ」行ける「IC」「CARD」

ICカードとは、プラスチック・カードにICチップ（超小型パソコン）を埋め込んだカードのことで超小型のコンピュータである。

※IC=Integrated Circuit (集積回路)



※Suicaの中身は、左のように、左下の○の部分にICチップがあり、周りにコイル状のアンテナがある。

写真1 Suicaの内部 (提供・JR東日本)

Suicaの技術として、最後まで難関だったのが、定期券の表面を書き換えるリライト技術だった。青い色素のリライト材料をある温度まで上げて急冷すると青色になり、ゆっくり冷やすと透明になるというものである。つまり、何度まで上げるかという温度管理や冷やす時間の微妙なコントロールを要する画期的な技術である。

また、Suicaのカードには世界でひとつだけの固有の番号があり、裏面に数字等が記録されているが、各々のICチップにも書き込まれている。

どこで、どのカードが使用されているかをコンピュータで管理できるため、もし紛失しても、古いカードを使用不能にし、再発行することができる。



写真2 Suicaの表面 (提供・JR東日本)

なお、Suicaには次の4つの特徴がある。

- ①交通ネットワークでの利用が可能、②駅を中心に同心円状に広がる店舗展開の実現、③高い利用率、④紛失しても再発行が可能。

また、Suicaのカードに使われている技術は、ソニーのフェリカ (Fellica) と呼ばれるものである。フェリカはICカードの中でも「非接触型ICカード」と呼ばれるものの一種である。フェリカを含むICカードの特徴は、カードのメモリー容量が大きいため、1枚のカードに多数のサービスを付け加えられることである。1枚のカードに、定期券+クレジットカード+電子マネー+社員証等の機能を持たせることも可能になった。

4 夢のカードへの挑戦

- “Suica” の開発と導入-

朝夕の通勤時間帯に改札機1台当たりの通過人数は1分間にどのくらいだろうか。その答えはおよそ、1分間に60人である。

これだけの人数をさばくのであるから、かなりの高速処理が必須となる。さらに、首都圏では、複雑な路線網と複雑な運賃体系がある。これらを同時に処理する必要がある。また、鉄道の営業は始発から終電までそして年中無休で、安定した稼働が必須なのである。この高速で、正確で、しか

も安定したシステムという限りないニーズへの挑戦だった。このことは、「提供する側の視点」から「使う人の視点」へという、お客様、社員、社会にとっての本当のサービスへの挑戦でもあった。

(1) タッチ&ゴーにした理由

従来の磁気式の切符の場合、客の歩く時間である0.7秒の処理時間をかけることができた。しかし、ICカードをかざすだけでは、わずか0.2秒という処理時間に縮めなければならない状況が生じた。ここまで処理時間を短縮するのは不可能に近かった。それまでは、ICカードは「かざす」だけで通れるという「非接触」の概念にとらわれすぎていたのである。

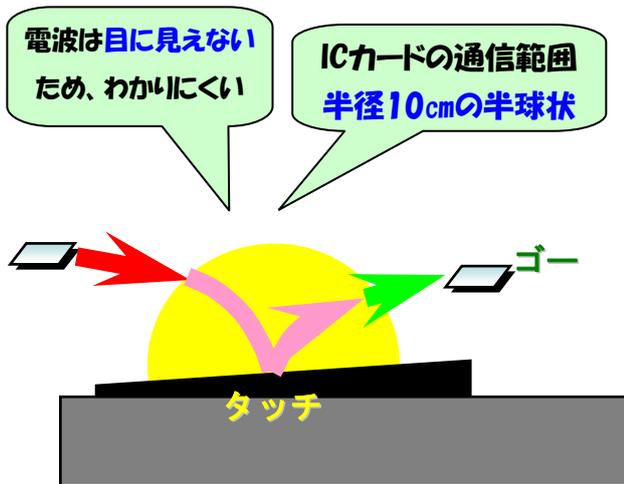


図1 タッチ&ゴーのイメージ (提供・JR東日本)

そこで、カードをどこかに「ふれる」ことを目標に動かすと、カードの軌跡はV字を描き、その分、カードが水平に直線的に動くときよりも、ほんの少し時間が延びる。この発想こそが「かざす」から「ふれる」でこの難関を乗り越えた、「タッチ&ゴー」の誕生した瞬間である。

(2) リーダ/ライタのカバーデザインの工夫

さらに「リーダ/ライタ」の形状をICカードを「触れ」たくなる、13度傾けることと段差窪みにより、狭い通信領域を通過しなくてもよくなり、安定した読み取りが行われるようにした。これは、次の3つのデザイン目標から生まれた。

① 改札機をゆっくり通過するよう誘導する形

② 平らにかざすことを誘導する形

③ タッチする場所を誘導する形

読み取り機位置を円形緑色LEDで明示したり、誤認防止のために遠くに配置した判定結果表示も斬新なデザインである。



写真3 「リーダ/ライタ」部分 (提供・JR東日本)

(3) 振り回り処理方式の考案

入場時に通信が上手くいかず処理未了となった場合に、改札機内を手前に戻る必要のない処理(継続)も実現した。「振り回り処理」により信頼性も向上することになった。

全く新しい商品の利用法をどう人々に伝えるか? という、人間と機械の関係(マンマシン・インターフェイス)がそこにある。

もちろん、想定外の出来事には対応はできない。だからこそ、想定外の出来事にさせない「あらゆる利用ケースを想定し、システムを開発」という技術屋スピリットが開発を支えている。

5 Suicaプロジェクトの推進 - “二人で始まった、終わりの無いプロジェクト” -

1997年5月、設備部内に「ICカードプロジェクト」が設置された。当初のメンバーはたったの二人だった。終わりの無いプロジェクトが始まった。やがて、200人の体制で、プロジェクトを推進していくことになる。

ただ、そこには莫大な投資が必要となる。その投資に見合うだけの効果が出なければ、企業としてのビジネスは成立しない。投資に対してどのくらいの効果があるのかを具体的に示す「ビジネス

モデル」を構築する必要があった。

ICカード展開の基本的考え方は、鉄道ICカードを中心とし、グループ企業、さらには外部へと順次展開を進める「3重の同心円」となっている。また、プロジェクト体制の整備にあたっては、業務改革として副社長を委員長とし、トップダウンの体制を考えた。

Suicaシステムの試験は、愚直に22,800件の検証を行い、さらに、運賃の検証試験では、約550万件にまで達した。ちなみに、PASMOの運賃検証試験では、約12億3千万件という想像をはるかに超えた回数の試験を繰り返した。

さて、Suicaは、2001年の11月18日に首都圏465駅、機器約1万台を一斉導入することにした。営業的には、早くSuicaを売りたいということもあったが、Suicaを当日まで発売しないという方法を取り、一夜にして、磁気式とSuicaが両方使えるという画期的なスタートとした。もちろん、最後まで難関だったリライト技術の克服や開業直前のトラブルを乗り越えての船出となった。

さて、今では当たり前になっている、Suicaの紛失や盗難時に再発行するなどのサービスは、SuicaにID機能をつけたからこそ実現できた〔IDとは識別番号(Identification number)のこと〕。しかし、利用データをID管理センターで集中管理する必要があるため、このシステムが一度ダウンすると大混乱を招いてしまう。IDを集中管理することはさまざまなメリットと可能性を生み出すものだが、便利なものには何事にも常に危険が伴うものである。

そこに誕生したのが、後に博士号を取得した「自律分散システム」である。Suica機器の端末が3日分のデータを持ち、カード自体は20件の最新の利用履歴があるので、ネットワークが切断したり、センターが止まっても3日間は端末だけでシステムを稼働させることができる。

また、Suicaのセキュリティは、国際規格ISO15408(世界のルール)のセキュリティ評価・認証で「レベル4」を取得している。レベル5以

上は「軍用」なので、これは「非常に高いセキュリティである」ことが証明できた。

6 「Suicaプロジェクト」での教訓

Suicaの開発・導入は「失敗」の歴史であった。

人間は失敗をするものである。失敗の積極的な活用こそが大切である。失敗をマイナス面からだけ見ずに、プラスに転化する努力をすることが必要である。また、成功事例を教えるより、失敗事例を教える方が、より効果が大きいのである。

進歩には挑戦が必要だが、失敗に終わることが多い。良い失敗は、成長と進歩には必要なことである。失敗を恐れると何も出来ないのである。

悪い失敗とは、失敗体験が共有化されず、繰り返し同じ愚を繰り返すものである(個人知と共通知)。局所の最適が全体の最悪をもたらすのである。全体の最適が重要なので、全体を知り、それとの関係で仕事をする人間を育てる他に王道はないといってよいのである。

プロジェクト完遂のために心がけたことは、具体的に以下の3つである。

- ①「何故この業務をするのか?」という、その仕事の本質を理解すること。(心)
 - ②実施すべき業務に相応しい技術(SKILL)を身につけること。(技)
 - ③業務遂行に必要な体制を整備すること。(体)
- この「心・技・体」で推進していった。

7 進化する“Suica”

—相互利用でSuicaは第2段階へ—

2004年3月、電子マネーサービス開始した。簡単で便利でしかも、小銭が不要となり、利用者が急増した。

2007年3月、PASMOの誕生により、首都圏ICカード相互利用サービスが始まり、首都圏の鉄道・バスが乗り降り自由になり、さらに、利用者が急増した。

現在では、Suicaの電子マネーの利用状況は、一日あたり134万件にも達している(2008年9月

末現在)。また、使えるお店は約 54,350 店舗を超えた(2008年9月末現在)。

J R 西日本の ICOCA(イコカ)、J R 東海の TOICA(トイカ)との相互利用ができるようになってい
るが、さらに、北海道エリアが 2009 年春、九州
エリアでも 2010 年春には相互利用され、Suica の
技術が日本中に広がっている。

8 “Suica”が世界を変える

—会社もお客様の生活スタイルも変える—

Suica は、レベル1として、交通インフラの整備を進め、レベル2として、電子マネーや決済インフラの整備があり、レベル3として、通信インフラとの融合から生活インフラへと発展し、人々を空間や時間的制約から解放しつつある。

最近、J R 東日本の会社(駅)は急速に変化してきた。Suica の進展に合わせて、駅構内にスペースが生まれ、新たなサービスを提供できるようになってきた。将来的には駅空間全体がモデルチェンジされるであろう。

さらに、お客様の生活スタイルも変えるであろう。近い将来、人々は Suica づけの一日を過ごすかもしれない。

このライフ・スタイル革命により、首都圏は世界に誇る「ICカード先進都市」へと変貌できる。さらに、首都圏から日本へ、そして世界へ……。

ところで、今回「世界を変える？」と銘打ったが、実は、日本の鉄道はこれまで世界を「2度」変えてきた歴史がある。1度目は「新幹線」である。2度目は国鉄の「民営化」である。そして、今度は「Suica」が世界を変えるのである。

9 “Suica”雑感

(1) 博士号取得で感じたこと

2004年10月に50歳で、博士号取得へ向けて、東京工業大学の情報理工学研究科計算工学専攻(博士課程)に入学した。国内外に約20件の論文を発表し、2006年12月31日に工学博士の学位を取得した。この工学博士号取得で感じたこと

は、以下の5つのことであった。

- ・学問は社会で役立つ。
- ・学校と社会は同じ世界である。
- ・好奇心が重要(チャレンジ精神)である。
- ・自己研鑽(自分との約束)を継続する。
- ・国際感覚(英語とパソコンは必須)は不可欠である。

そして、「博士号」取得後が本当のスタートであると感じた。

(2) 「Suicaプロジェクト」完遂で思ったこと

- ・第一は「お客様に良い(便利)もの」であること。
 - ・会社にも(社員にも)良いものであること。
 - ・更に、社会(世の中)にも良いものであること。
- と考へ、プロジェクトを進めてきた。そして、2つの成功の喜びを味わうことができた。

①お客様(現在では、3000万人超)が喜んで利用してくれた。

②技術的に世界一のICカードシステムを構築できた。

ところで、「ありがとう」と言われたときにこの上のない喜びを持つことは、人間だけが持つ特権である。また、よいモノを創り上げたときには、大きな喜び(快感)がある。逆に、粗末なサービス、粗末なものをつくる人は、この特権に対する冒とくであると……。

そして、大きな夢を持てば、夢は必ずかなう！という思いが大切であると……。

最後に、本企画展に寄せ、「ものづくり」キーワードを挙げると、「人」「心」「物好き」の3つとなるであろう。

「人」：最後は人と人(多くの視点、組織の中の私の位置づけはどうであるか……)

「心」：好奇心、夢(志が低いとよいものはできない。常に、大きな志(大志)を持つ！)

「物好き」：敢えて困難に挑戦する！(きれいな言葉でいうならば、社会貢献。)

(3) 来場者へのメッセージ

・若手諸君へ

壁を乗り越えた人にしか見えない世界がある！結局は自分自身との勝負！

・大人の皆様へ

明日の日本を託すことの出来る「人」を育てて欲しい！特に、好奇心を大切に育てて欲しい！

10 講演会後の参加者の感想

・開発には、大変なこともたくさんあったのだろうなと思った。(中学生・男)

・大変興味深い話だった。Suica 開発者だからわかる苦勞を知ることができて良かった。

(大学生・男)

・良かった！またよろしくお願いします。

(50代・男)

・椎橋さんは、人としてもすばらしいなあ、と思いました。(30代・女)

・とても有益なお話、ありがとうございました。

(30代・男)

・開発担当メンバーの技術を国家に寄与して(提供)もらいたいと思います。特に開発途中での検証の方法には、驚きました。(65歳以上・男)

・開発の裏話には説得力があった。またの企画を期待しています。(50代・男)

・スイカについて、開発から実用へと、とてもわかりやすかった。雑感の「学問は社会で役立てる」「学校と社会は同じ世界」等、子ども、保護者に広く伝えてもらいたいと思う。実体験からの「ものづくりキーワード、若者、保護者へのメッセージ」納得させられました。

(40代・男)

・大変な開発努力の産物ということがわかった。

(65歳以上・男)

・素晴らしく、わかりやすいご講演をありがとうございました。以前、埼玉大学でも同様の講演をされたそうですが、この時は都合により参加できず、大変残念に思っていました。そんな中、この講演を私の地元の千葉で開くことができ

たのは大変うれしく思っています。お忙しい中、今日は本当にありがとうございました。

(大学生・男)

・椎橋さんの熱い思いを感じられました。開発の最前線にいた人の話を聞いたのが良かったです。身近な、何気なく使っているものにも、非常に大変な苦勞、そして熱意があったのだと感じました。(大学生・男)

・以前、名古屋でViewカードが使えなかったことを思うと、全国展開が早いな！！っておもいました。(40代・女)



写真4 講演風景

・素晴らしい講演ありがとうございました。機械系の職には就きませんが、製造業に関わるという点では同じで、その時の心構えなど大きく参考になりました。困難へ挑戦したいと思います。(大学生・男)

・すばらしい講演、ありがとうございました。たましいを感じ、感動いたしました。(65歳以上・男)

・Suica と PASMO が相互利用するときの(PASMO を導入するときの)関係者ですが、普段、仕事では伺わないようなお話を伺えて楽しかった(面白かった)です。(40代・男)

・あらかじめ、著書を読んで、本講演を聴いた。この世界一のプロジェクトを大変なご苦勞されて、思った事、感じた事、心がけた事をうかがい大いに感動した。(65歳以上・男)

・大変面白かったです。ビジネスモデルの話をも

う少し詳しく聞きたかったです。(30代・男)

- ・技術的な話はもちろんのこと、上司への提案の持っていきかた、大きなプロジェクトの進行などに大変感心し、参考になりました。

(40代・男)

- ・非常によかった。(30代・男)
- ・東京へ通勤しています。定期券やバスに乗る時、買い物等に利用しています。たいへん便利です。本日のご講演、ありがとうございました。

(50代・女)

- ・分かり易く、有意義な話でした。(40代・男)
- ・ユーモラスでした。だから、私にもわかりやすかったです。(小学生・女)
- ・スイカ開発の内容だけでなく、仕事のやりかたについても有意義な内容でした。このような講演会が今後も継続することを願っています。

(60代・男)

- ・身近にあるものだったから、とても興味がわいた。(高校生・男)
- ・スイカへの取り組み、利用するたびに利便性を感じていますので、よりよい方向で進化するスイカに期待しています。はじめ、何だろう？としばらく利用しなかった往時を思い出します。

(65歳以上・女)

- ・おもしろかった。(小学生・男)
- ・折角の講演に聴衆が少ないのは残念。PRの方法に工夫？(65歳以上・男)

II その他の関連イベント

企画展 現代発明物語「ものづくりへの夢と情熱」では、講演会の他にも、体験教室、実演教室及び工作教室のイベントを企画・実施した。その概略を紹介する。

1 マッスルスーツ体験教室

東京理科大学工学部小林研究室が開発したマッスルスーツの装着体験を小学生対象に行った。



はじめに、子どもたちとその保護者に、マッスルスーツのしくみやその構成要素である人口筋肉の解説を行い、その後、一人一人の子どもたちに実際に、マッスルスーツを装着し、2つのプログラムによるマッスルスーツ体験を実施した。思った以上に動くことに、参加した子どもたちはとても驚いていた。また、付き添いの保護者からは、歓声もあがっていた。

2 千葉大学によるロボット実演教室

(1) 危険作業支援6脚ロボット実演教室

千葉大学工学研究科野波研究室による3種類のロボットの实演教室を実施した。



六脚ロボットは、地雷作業などの危険作業を支援する大型のロボットで、あまりの大きさと重厚な動きは、観客を魅了した。

(2) 双腕ロボット実演教室

双腕ロボットは、人間の左右の目にあたる二つのアイカメラにより、物の高さや色などを識別し、

瓶を持ち上げ、コップに注ぐことができる。多少の置く場所のずれがあっても正確に物をつかまえることができる自律型ロボットである。



(3) 超小型空中ロボット実演教室



空中ロボットは、GPSと小型カメラを搭載し、災害が発生した際に、いち早く、被災地に飛び、現場の状況を把握するというものである。人が近づけない場所で、大いにその役割が発揮される。

3 ものづくり工作教室「お手軽モーターを使って、モーターの原理を学ぼう」

マブチモーター社員により、小学生を対象に簡単なモーター作りを実施した。

紙コップ、クリップ、エナメル線を用いて、モーターの原理がわかるモーター作りを行った。

モーターの原理をプロジェクターや模型を用いてわかりやすく説明し、また、時折簡単な実験を交えていた。



紙コップの穴あけの中心の出し方、コイルの巻き方や、中心の出し方等、子どもたちには難しいところもあったと思うが、4人にひとりずつアシスタントもつき、丁寧に指導しながら、すべてのモーターを回すことが出来た。参加者もスムーズに回る自作モーターに満足した様子であった。



4 少年少女発明クラブ絵画展

「あったらいいな！こんなマシーン！」というタイトルのもと、県内の少年少女発明クラブの協力で、企画展期間中に絵画展を開催した。

大人になった頃、実現したらいいなと思う夢のマシーンを、子どもたちが絵画に表現した。



<参考資料>

- ・椎橋章夫「Suicaが世界を変える－JR東日本が起こす生活革命－」東京新聞出版局(2008)
- ・埼玉大学講演資料「IC乗車券Suicaの開発と展開戦略－新たな社会インフラ創造への挑戦－」(2008.6.5)「埼玉大学学術情報発信システムSUCRAより」
- ・JR東日本ホームページ「開発ストーリー」
- ・当館講演会資料「Suica(スィカ)が世界を変える－IC乗車券Suicaの開発と展開戦略－」(2008.10.11)
- ・当館平成17年度企画展「Happy BanriーITがむすぶ人と未来ー」解説書
- ・NHKプロジェクトX制作班編「プロジェクトX挑戦者たち30 地上の星たちよ永遠に」NHK出版(2006)

