

野中郁次郎の

成功の本質

ハイ・パフォーマンスを生む現場を科学する

野中郁次郎氏

Nonaka Ikujiro_一橋大学名誉教授。早稲田大学政治経済学部卒業。カリフォルニア大学経営大学院でPh.D.取得。一橋大学大学院国際企業戦略研究科教授などを経て現職。著書『失敗の本質』（共著）、『知識創造の経営』『知識創造企業』（共著）、『戦略の本質』（共著）、『流れを経営する』（共著）。



VOL.70

シートセンター LASBEND-AJ / アマダ



シートセンター LASBEND-AJ本体（左）。プログラムを入力して材料をセットすると製品が自動でつくられる「夢のマシン」だ。1個の試作品から量産まで対応する。大きさは縦約5.5メートル、横約7.1メートル、高さ2.5メートル。従来は加工工程ごとに4つのマシンが必要だったが、これがあれば1つで間に合う。上の図解は加工の流れを示す。

現代の生活は金属製品に囲まれている。自動車、飛行機、電車、エレベーター、スチール家具、パソコン、自動販売機、携帯電話……これらのすべてに共通するのが、金属板からさまざまな形状を生み出す板金加工だ。加工に用いる板金機械は、世界でもドイツ、イタリア、日本が強い競争力を持つ。この板金機械業界で日本のメーカーが「夢のマシン」を完成させた。切断、成形、タップ（ネジ山を出す）、曲げの全加工工程を1台の機械で自動でこなす世界初の工程統合型オール・イン・ワンマシン「シートセンター LASBEND-AJ（ラスベンド）」。開発したのは、世界シェア20%、国内シェア55%の総合金属加工機械メーカー、アマダだ。

開発期間はわずか2年。リーダーを務めた板金機械開発本部の森岡岳也・工程統合機開発PJリーダーの言葉を借りれば、目指したのは、「小麦粉と水を入れればラーメンができるような機械」だった。各国から

集められた技術者たちは、あまりにも困難な課題に全員が「不可能」と反発した。そこで、リーダーは既存の概念を覆す、かつてない取り組みに挑んだ。

それは奇しくも、まったくの異分野、イノベーションの最先端を走るコンピュータのソフトウェア開発で「アジャイル・スクラム」というアメリカ発の最新手法と同じプロセスをたどっていた。その手法のルーツをたどると、「ジャパン・アズ・ナンバーワン」と讃えられた1980年代、日本の先進企業が行った新製品開発の方法に行き着く。そこでは本連載監修者、野中郁次郎・一橋大学名誉教授が重要な役割を担っていた。

めぐる因果は何を意味するか。日本に起源を持ち、不確実性の高い時代に注目される「アジャイル・スクラム」とはどんなものか。そして、工作機械製造という異分野でその手法が自然に生まれていた事実は何を物語るのか。アマダが達成した「夢のマシン」の開発を通して、

板をパーツに変える「夢のマシン」 アメリカ育ちの開発手法は日本生まれ

日本企業の“知識創造復活”の道筋を探ってみたい。

究極のオール・イン・ワンマシン

まずは、「夢」の背景から入ろう。森岡の上司で開発を統括した伊藤克英・板金機械開発本部長によれば、工程統合と自動化は技術者の夢であるだけでなく、板金業界の未来を託す“頼みの綱”でもあったという。

「1つは少子高齢化による後継者難です。1990年代以降、大量生産から多品種少量、変種変量の時代に入り、製品も高機能化・複雑化し、短納期化が進むなかで、熟練の技がより必要なのに後継者がいない。もう1つは板金業界が3K（きつい・汚い・危険）の職場で若年層から敬遠されることです。アマダは昔から直販方式をとり、開発者自身が顧客のもとで生の声を聞いて製品づくりに活かしてきました。どうすれば顧客の抱える問題を解決できるか。1990年代には数百社ものユーザー工場に1日中張りついてビデオカメラを回し、記録した職人の技や経験則を数値化、データベース化して機械のNC（数値制御）化を進めました。次のステップが工程統合と自動化です。それは板金業界が後継者難と3K問題から脱却し、変種変量・短納期化に対応していく究極の解決策だったのです」

板金業界が抱える問題は、先進諸国共通だったのだろう。ラスベンドの開発はアマダの欧州最大ユーザーで、ドイツの精密板金加工業界をリードするBVS社より持ち込まれた。「究極のオール・イン・ワンマシンをつくっていただきたい」。2010年夏、同社を訪問したアマダの岡本満夫社長はトップから直に要請を受けた。「お客さまとともに発展する」を理念とするアマダは、これを快諾。2年後に開催予定の世界最大の板金機械見本市「EuroBLECH（ユーロブレッヒ）2012」での発表を約束し、トップ自ら期限を区切った。

開発は困難をきわめた。たとえば、機械の心臓部と

されるNCだ。アマダは曲げ加工のNCでは他社の追随を許さないが、今回は切断、成形、タップ、曲げの4工程を「1NC・1プログラム・1オペレーター」で自動化する。機械の関節部にあるモーターの動き方の「軸」を17軸同時に動かす。そこでオーストリアのNC会社、B&R社との共同開発に踏み切ったが、複雑さと精度の高さに同社の技術者は後ずさりをした。

加工工程の仕方も複雑そのものだった。材料は横に寝かすのではなく、フローティングヘッドと呼ばれる機構により、材料の一部をツメでつかみながら、最初から最後まで一貫して垂直に吊す。レーザーで行う切断はクラー加工といって、1枚の材料で複数の製品をスズナリ状につくるため、一つひとつが外れないよう各所にミクロン単位のジョイント（継ぎ目）を残しておく。

最も難しいのが2次元の材料を3次元に変える曲げ加工だ。スインギングプレスといって、材料は吊したまま、曲げる箇所を表裏両側から挟んだ機械のほうを回転させる。曲げる際、材料に過度のストレスがかかってマイクロジョイントが切れ、製品が落ちないように、人間の手のようにしなやかに力の加減を行う。機械から出てきたパーツはプラモデルの部品のバラシのように、手で簡単に取れる状態にする（42P写真）。しかも、プラモデルのように不必要なゲート部分が出ない。これらの工程を自動で行える機械をつくるのだ。

技術者に言い訳させない

アマダの開発拠点、静岡県富士宮市のイノベーションセンター。世界の各拠点やB&R社から集まった日本、ドイツ、イタリア、オーストリア、スペイン、インドの技術者たちは、「2年間でこんなに多くの機能が全部できる訳がない」と一斉に「ノー」の声をあげた。このままでは先に進めない。そこでリーダーの森岡はメンバーが動き出すよう、独自の方法を編み出し

ウォーターフォール・モデルから アジャイル・スクラムへ

た。それは当初は“なだめすかし”のテクニックだった。「私はメンバーにこう言いました。『わかった。では、ユーロプレッヒ2012では、どの工程も基本機能だけに絞ったものを出すことにしよう。まずはこの機能について、メカも、ハードウェアの制御も、ソフトウェアも、みんな同時に動いて1カ月で仕上げよう』と。すると、どの担当者も自分は何をやるべきか、集中して考え、動き、期間内にやりとげました。そこで、『では次の機能をやってみよう』と提案し、同じように繰り返していきました。同時並行ですから、仕様のとり違えがないよう、毎日全員が集まって朝のミーティングを開き、進捗状況と今日やるべきことを確認し合いました。こうして機能を順次拡充していくうちに、『できる訳がない』と言っていたメンバーが『あ、できるんだ』と自信が持てるようになり、結局、最大限の機能が実現できることになったのです」(森岡)

伊藤も、メンバーの仕事ぶりの変化に驚いたという。「従来は互いに話したこともなかった各部門が、今回は壁を越え、『こうすれば制御もしやすくなるのでは』『こんな形ならソフトウェアはより楽になるのでは』とプラス思考で意見交換し、毎日歩調を合わせました。だから短期間で完成させることができたのです」



伊藤克英氏

アマダ
取締役 兼 執行役員
板金機械開発本部長



森岡岳也氏

アマダ
板金機械開発本部
工程統合機開発PJリーダー

岡本の約束は見事に果たされる。2012年10月、ドイツでの見本市。ラスベンドの登場に来場者は目を見張った。オペレーターが図面のCAD（コンピュータ支援設計）データを入力すると、CAM（コンピュータ支援製造）のプログラムが自動作成される。板金の知識がなくても「ゲーム感覚」で操作できる。加工開始。金属板がものの5分でパーツになって出てきた。

「従来は切断、成形、タップ、曲げを行うのに4台の機械と4人のオペレーターが必要でした。1工程が終わるたびに材料を次工程へ運ぶ。曲げ加工では図面をもとにプログラムを作成し、金型をセットして試し曲げをし、具合を見て金型や曲げ順を変える。機械とオペレーターをフル活用できても1日はかかり、少量生産なのに失敗作も避けられませんでした」(伊藤)

ラスベンドなら夕方、発注元から図面をもらって入力すれば、夜間、工場が無人でも、翌朝には失敗もなく完成品が揃う。アマダはラスベンドの開発により、ドイツで最も権威のある業界誌が革新的な製品に対して贈る賞を、依頼者のBVS社と共同受賞した。

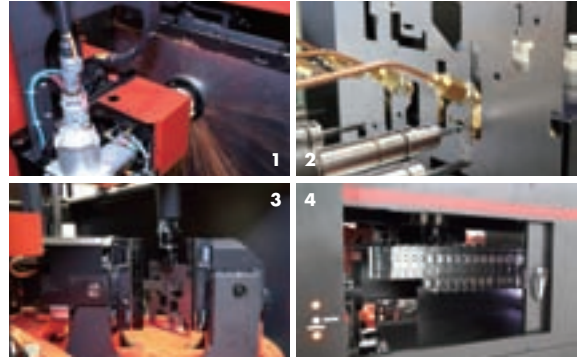
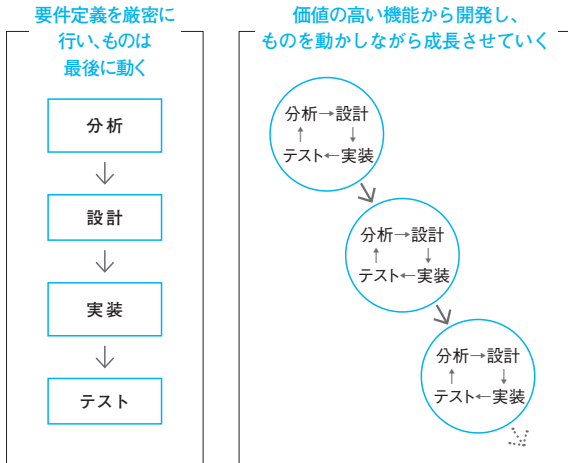
画期的なショートケーキ方式

ここから予想外の展開が始まる。ラスベンドの完成後、伊藤と森岡はアマダの研究のため訪ねてきた野中と出会い、自分たちの取り組みが、コンピュータのソフトウェア開発でアジャイル・スクラムと呼ばれる方法と、結果的に同じやり方をしていたことを知る。

「開発前、われわれはアジャイルも、スクラムも知りませんでした。結果として自分たちが生み出した方法が間違っただけではなかったことを知ったのです」(森岡)

アジャイル・スクラムとはどのようなものなのか。従来、ソフトウェア開発の現場ではウォーターフォール（滝）・モデルが主流だった。分析、設計、実装、テストの各工程を明確に分割し、要件を厳格に定義する

図 ウォーターフォール・モデル(左)とアジャイル・スクラム(右)



ラスベンドでの工程のいくつか。1.縦型レーザーで切断加工する。2.タッピング(ネジ山を切りつつ穴加工する)のシーン。3.スイングプレスによる曲げ加工を行い、4.最後、完成品が大容量ストレージに自動で収納される。

と、滝の水が落ちるように前工程の成果物に基づいて後工程を順次行っていく。前工程への手戻りが起きないように、緻密な開発が求められる。ただ、開発は長期間にわたり、顧客は最後まで動くソフトウェアを見ることができない。仕様の変更、ニーズの変化、新技術などへの対応も難しい。結果、成功率が低く、リーダーは怒り、メンバーは困憊し、顧客は不満足。ウォーターフォール・モデルが限界に達し、新たにアメリカで登場したのがアジャイル・スクラムだった。

分析、設計、実装、テストの各工程の技術者が6～7人でチームを組み、開発する機能のうち、顧客にとって価値の高い機能から短期間(基本は1カ月)で並行して開発を行い、いち早く動くソフトウェアをつくる。顧客の意見もフィードバックし、必要に応じて修正。次の機能も短期間で開発するというサイクルを繰り返し、成長させながら完成させる。それはケーキづくりに例えられる。スポンジケーキを焼き、クリームを塗る作業を1層目、2層目……と順に行って最後にデコレーションをしてホールケーキを完成させるのではなく、いきなりショートケーキをつくり、順次つなげていく。アジャイルとは「俊敏な」という意味だ。

特徴的なのは、メンバー間の連携を重視することだ。全員が毎朝決まった時間、場所に15分でも集まり、必ず顔を合わせて朝会を行い、1人ずつ、「昨日やったこと」「今日やること」「障害になっていること」を順

に話し、情報と状況を共有する。ホワイトボードや付箋も使うが、短時間では伝えたいことをすべて言語化できるわけではない。身振り手振り、身体そのものの共振・共感・共鳴を通して暗黙知を共有する。

開発の総責任者はプロダクトオーナー、チーム全体をマネジメントする役割はスクラムマスターと呼ばれる。スクラムマスターは管理ではなく、チームを支援する役割を担う。こうしてメンバーが互いの専門性を相互に浸透させながら、決められた時間内にダイナミックに開発し、創造性と効率性を両立させるのがアジャイル・スクラムだ。アマダでも板金機械の開発は従来、ウォーターフォール・モデルで行われていた。

「最初に開発要件提示書をつくり、フィジビリティスタディにかけて実現可能性を検討し、訂正加筆したものを“本”にすると、それが“バイブル”になり、以降、各工程を順に行っていくやり方でした」(伊藤)

「まずメカの設計を行い、次はメカを動かすための制御を考え、続いてユーザーが製品をつくる際のプログラムを自動作成するCAMのソフトウェアをつくっていく。最初に仕様をガチガチに決めてスタートするので、仕様以上のものはできないとして、変更なしに進めるのが普通でした」(森岡)

しかし、ラスベンドの開発では、開発を依頼してきたBVS社から途中で仕様変更の要請が予想され、B&R社からも要件変更が入る可能性があった。高い

アジャイル・スクラムのルーツは 日本企業の製品開発手法

ハードルに向け、「できない」と思い込んでいるメンバーをどう動かすか。既存の概念を覆す“ショートケーキ方式”に挑んだねらいを森岡はこう振り返る。

「技術屋さんたちはとかく、『これはできない。メカ屋さんがまだできていないから』『仕様が下りてきていないのでできない』等々、先に言い訳を用意します。今回はそれをさせたくなかった。だからみんなを集めて“できる話”をさせました。すると、だんだん言い訳ができなくなって、みんな、自分でできると言ったことを実行していくようになりました。プロジェクトの間、実際に私の役割はリーダーというより、各部門間を取り持つサーバント役でした。従来のはやり方では2年での開発は明らかに不可能でした」

再生の鍵は自分たちのなかに

伊藤と森岡はさらに、アジャイル・スクラムの原点が日本にあることを知る。それは、1986年に野中と竹内弘高・現ハーバード大学経営大学院教授が『ハーバード・ビジネス・レビュー』誌上で、日本企業の新製品開発の方法について発表した論文によってだった。執筆のために、野中らが調べたホンダ、キャノン、富士ゼロックスなどの事例では、製品開発の各工程の境界を分けて分断するのではなく、相互にオーバーラップさせ、ともに仕事をしていた。そこで、研究開発、生産、販売などの各部門が^{クロス・ファンクショナル}職能横断的なチームを組み、相互に浸透し合う状態をラグビーに例えて「スクラム」と呼んだ。この論文をウォーターフォールに代わる新モデルを探していたアメリカの技術者が見つけ、ヒントを得て考え出したのが、アジャイル・スクラムだった。

アマダではラスベンドの開発の成功を機に、アジャイル・スクラムの手法を要素技術の開発にも取り入れる動きが始まるなど、既存のウォーターフォール型の手法を全面的に見直す方向にあるという。

ラスベンドによるサンプルワーク。出っ張った部分が製品で、ミクロン単位のジョイントで接合されているため、手で少しの力を加えるだけでバラシが可能だ。



先の日本企業研究で野中らは、スクラムを組む職能横断的なチームの特徴として、「自己組織化チーム」であることを示した。自己組織とは、メンバーが「管理一被管理」の関係ではなく、チームの目的を達成するよう、自分の役割と価値を理解し、自らを動機づけながら自律的に知を生み出していき、互いの相互作用により、高度な知が創発されるような組織であるとされる。

板金機械業界もモジュラー化が進み、新興国勢が勢力を拡大、日本メーカーはいかに高い付加価値を提供できるかが問われているという。1980年代の日本の先進企業はイノベーションを生む知恵として、スクラムを組む自己組織化チームをつくり出していった。アマダのラスベンド開発チームが2年で「夢のマシン」を完成させる難題を解決するため、同様の知恵を生み出したことはきわめて示唆的だ。1990年代以降、日本企業はアメリカ型分析的経営に傾斜したが、失われた20年を取り戻す答えは自分たちのなかにあることを、ラスベンドの成功は示しているのではないかな。なぜなら、野中らが行った事例研究こそが、後に日本が誇る「知識創造理論」を生み出すきっかけになるのだから。(文中敬称略)

Text = 勝見 明

ジャーナリスト。東京大学教養学部中退。著書『石ころをダイヤに変える「キュレーション」の力』『鈴木敏文の「統計心理学」』『イノベーションの本質』（本連載をまとめた、野中教授との共著）、『イノベーションの作法』（同）、『イノベーションの知恵』（同）。

ウォーターフォールからアジャイルへ 「知の機動力経営」の対応力に学べ

野中郁次郎氏 一橋大学名誉教授

私が日本の金属加工機械産業に関心を持ち、アマダの研究を行ったのは、好不況の波にもまれながら競争力を維持している理由を探るためだった。今回ラスベンドの開発において驚いたのは、ソフトウェア開発の最新手法アジャイル・スクラムと同様の手法が行われていたことだ。開発責任者もリーダーも事前に知っていたわけではない。現実の実践のただ中で本質を追究し、困難を克服する知恵として自らの手で革新的方法を案出したことは刮目に値する。

ソフトウェア開発におけるウォーターフォール・モデルは、開発要件を厳密にドキュメント化すると、トップダウンで各工程に分析的に振り分けて製品をつくりあげていくという演繹的アプローチをとるため、開発の過程で創造性を付加する余地が少ない。

不確実性の時代の開発スタイル

一方、アジャイル・スクラムは、開発プロセスを短期間で区切り、各工程を並列で進めて早くプロトタイプをつくる。ユーザーの意見をフィードバックして修正を入れるのが通例で、このサイクルを反復しながら成長させ、ボトムアップで完成品をつくるという帰納的アプローチをとる。各工程が並列で開発を進める過程では、メンバーは互いに暗黙知を共有しながら形式知化し、文脈に応じた創造性を発揮しなければならない。開発する機能の優先順位の変更もある。不確実性が高く、顧客自身、自らのニーズを明確に示すことが難しい今の時代には、きわめて機動的でダイナミックな開発スタイルといえる。

メンバー全員が暗黙知を共有しながら同時に走るアジャイル・スクラムは、日本企業が活力にあふれ

ていた1980年代半ば、私と竹内弘高・現ハーバード大学経営大学院教授が行った日本企業の新製品開発プロセスの事例研究に起源を持つ。もともとモノづくりとの関わりが強いため、板金機械というハードウェア開発において、アジャイル・スクラムと同じ手法が自ずと生まれたことは納得できる。ただ、アマダの場合、いくつか注目すべきポイントがある。「お客さまとともに発展する」を経営理念とするアマダは、現場に張りついて、顧客のなかに蓄積された暗黙知を共有し、形式知に変換するという現場主義が染みついていた。岡本体制になった2003年に「販売のアマダ」から製販一体による「エンジニアリングのアマダ」へと転換。以来、単体機の販売から、顧客が製品をつくるのに適した工程提案へと舵を切り、部分最適ではなく、顧客にとっての全体最適を追求する姿勢が定着していった。

フラクタル組織が機動力を生む

なかでも出色なのは、静岡県富士宮市のイノベーションセンターのあり方だ。開発と製造部門が同一事業所に集約され、企画から開発、製造まで一体体制が生まれ、全体と部分が相似形で形成されるフラクタル組織になっている。そこでは、顧客との現場での暗黙知の共有、暗黙知の形式知への変換、部分最適より全体最適といった知の作法が現場レベルで実践されていた。それ故に、「夢のマシン」という困難な課題に直面したとき、機動的でダイナミックな開発方法を、状況に応じて自ら生み出すことができた。「知の機動力経営」ともいべきモデルであり、日本の工作機械メーカーの強さの秘密がここにある。