



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

文/ 勝見 明

知識社会においては、知識こそが唯一無二の資源である。

知識とは、主観的な個人の信念を出発点とし、

その意味で、知識の本質とは“人”に他ならない。

本連載では知識創造理論の提唱者、一橋大学大学院の野中郁次郎名誉教授の

取材同行・監修のもと、優れた知識創造活動やイノベーションの担い手に着目、

それぞれに固有の“知のプロセス”を抽出する。

第29回 インクス 金型製作の短縮化



インクスK2工場の内部(東京都大田区)

「45日間」を「45時間」に！ 劇的な工程短縮は 暗黙知の形式知化と 素人の知により実現された

熟練の技能を持つ団塊世代の大量
定年退職が始まり、本格的な労働人
口減少時代を迎えたとき、日本のも
のづくりはいかにして生き残っていく
のか。その1つの解が、ベンチャー企
業インクス(本社・東京)が実現し
た金型の設計製造におけるIT活用
によるイノベーションである。

長野県茅野市に06年6月に操業し
たインクスの最新工場。サッカーグラ
ウンドが入る面積の工場内で働いて
いるのは監視員が1人だけだ。かわり
にロボット、工作機械、測定器など
がプログラムに従い、携帯電話や自
動車部品の金型をつくっている。24
時間、365日フル稼働可能なこの
無人工場は、「劇的な生産性の向上に
より、日本のものづくりを強くしたい」
という代表取締役・CEOの山田眞
次郎の思いが結実したものであり、製
造業を原点から再構築する意味も込
めて「零工場」と呼ぶ。

山田は49年生まれの団塊世代。私

大理工学部から三井金属鉱業に入り、
自動車用ドアロックの設計に携わっ
た。転機は15年目に訪れた。米デト
ロイトで開かれたビジネスショーで、
ある展示に衝撃を受けた。3次元C
AD(コンピュータを用いた設計)で
作成した製品設計データをもとにレ
ーザー光線が樹脂を硬化させ、実物
の形状を出力する光造形のデモンス
トレーションだった。三次元CAD
と光造形システムが連動すれば、人
間の手を介さず直接試作ができる。

そのとき、「設計職人―試作職人―
金型職人」の三者が連携した日本の
ものづくりの強みはどうなるのか。危
機感を抱いた山田は同僚とともに即
独立し、90年にインクスを設立した。

山田が着目したのは金型づくりだ
った。金型は大量生産の要であり、
「製造業のマザー」と呼ばれる。日本
は世界一の技術を誇り、全世界の金
型の約42%を生産するが、金型産業
を支える約7000社の94%は従業

員数34人以下の中小企業であり、その平均年齢は50歳を超え、後継者問題を抱えていた。このまま進めば金型産業は凋落し、日本のものづくりは根幹から揺らぐ。山田は、ITを活用した金型づくりの自動化を進めよう」と決意した。取り組みを始めて十

余年、前は45日間かかっていた携帯電話の金型設計製作がインクスでは現在45時間へと実に24分の1に短縮されている。山田が経緯を話す。

「最初は45日から6日への短縮で、これは私自身できるだろうと想定したものでした。ただ、6日を45時間に短縮する考えは、私の経験の積み上げの中からは出なかった。入社1年目の社員が半数を占めた素人集団に任せたからこそ実現できたのです」

24分の1への短縮はどのようにし

て達成されたのか。イノベーションの軌跡をたどってみたい。

職人の技を聞き出し 数値化する

90年代に入り、日本でも製品の設計では3次元CADの導入が進んだ。しかし、製品とは凸と凹の関係にある金型の設計については、3次元CADの製品設計データがそのまま使えないという問題があった。そのため、製品設計者が金型用に2次元の紙の図面も起こし、その図面から熟練の技術者や技能者が製品の形状を読み取って金型を設計し、加工機で精緻な金型をつくり出していた。これでは工程短縮につながらない。山田は金型専用の3次元CADを独自で開発することにした。

開発にあたり、山田は三井金属時代によく力を借り、すでに定年退職していた一級上技能士の「金型名人」に協力を仰ぎ、長年培った熟練の技を徹底して聞き取った。

「重要なのは熟練者が何を判断しているかを聞き出すことでした。例えば、溝を掘ってスライドを通すとき、名人はスライドの方を少し磨いてから通し、これでしっとりいったという。そのしっとりとは溝の中では動くが、下に向けても落ちない加減でした。溝とスライドの間を測ると3ミクロンになっている。そこで、匠の技が生み出

「だから素人は困る」と思った次の瞬間 トップは自身の頭の硬直に気づいた

すしつくり感とは隙間3ミクロンである」と数値化し、再現性のある技術に置き換えていったのです」(山田)

こうして暗黙知である熟練の技を形式知に変換しながら、金型設計製造の3次元CADとCAM(コンピュータ制御による加工)の専用ソフト「KATJACAD・KATJACAM」を開発。超高速工作機と連動させ、1つのネットワークとして一元管理するシステムを98年に完成させた。

後発の金型メーカーとして注目を集めるには圧倒的な納期短縮を打ち出す必要がある。山田は携帯電話の金型を受注すると、「6日目に納品する」を公言し、実現して見せた。そして、このシステムで稼働する工場を町工場の多い蒲田に設立し、「K1」と名づけた。K1は「NHKスペシャル」でも特集され、脚光を浴びた。

山田にいわせれば、この6日型工程は、設計、NC(加工の数値制御)、加工といった各過程をコンピュータ化するなど「要素技術の革新」によりもたらされたという。これに対し、45時間への短縮は「まったく違った発想」から生まれた。6日型を実現してから1年半経った01年7月のこ

とだった。山田はさらに生産性を追求するため、K1のメンバーに相談を持ちかけた。

「今度は原価を半分にできないか」「K1でも前は3週間かかっていた金型設計を24時間に短縮しています。これ以上は不可能です」

「できないなら君たちには頼まない。新しいメンバーでやる」

山田は中途入社8カ月目の32歳の社員をリーダーに選ぶと、35名のメンバーをつけてチームを組ませた。うち16名は入社3カ月の新卒者で金型経験なし。入社2、3年目もいたが、平均年齢25歳、平均勤続期間9カ月の素人同然の集団だった。すると翌日、文系出身の新人の購買担当が「原価を半分にする案ができました」といつてきた。K1では24時間かかっていた金型設計を4時間に短縮する。加工も、組み立てでも大胆に短縮し、トータルすると45時間になる案だった。時間単価から計算すると「これなら原価が半分になる」という。さすがの山田も哑然とした。

「誰もが目を見張ったK1でさえ6日間かかったのを45時間にするということです。だから素人は困る。そんなこと



山田眞次郎氏
インクス
代表取締役・CEO



古河建規氏
インクス
コンサルティンググループ
シニアマネージャー

インクスの軌跡



「1の判断」と「1の工程」と「1の定義」

ここに、K1に続き、45時間への短縮を目指すK2プロジェクトが発足した。リーダー役を託された古河建規は私大法学部を卒業後、コンサルティング会社に就職し、主に海外で日本企業の現地法人を担当していた。日本に戻ったら、製造業に携わりたいと考えていた折、山田を紹介され、誘われて転職した。古河自身、金型に関わって日が浅かった。

「もちろん不安がないわけではありませんでした。チームを設計、NC、加工、組み立て、システム構築の5つに分け、入社2、3年目の社員をサブリーダーにつけましたが、その下は新人ばかりです。ただ私としては、新人でも決められたことを手足としてやらせるより、アイデアをどんどん出させ、いいものはとり入れていこうというスタンスだったので、プロジェクトに取り組み中で力をつけてくれればい



携帯電話の金型製作の45時間化を可能にした工程表の一部。上の目盛りは時間数を表わす

成功の本質

ハイパフォーマンスを生む現場を科学する

「1の判断」と「1の工程」と「1の定義」

「最初から「竹刀」ではなく、「真剣勝負」です。結果は散々で短縮どころか売り物にもなりません。みんな寝ずに頑張っただけに、新人のわれわれにやらせるのは無理だ、会社は理不尽だなどと不満が噴出しました。しかし、営業担当の役員は取り合

「1の判断」と「1の工程」と「1の定義」

「最初から「竹刀」ではなく、「真剣勝負」です。結果は散々で短縮どころか売り物にもなりません。みんな寝ずに頑張っただけに、新人のわれわれにやらせるのは無理だ、会社は理不尽だなどと不満が噴出しました。しかし、営業担当の役員は取り合

「失敗を怖れる人間心理が工程短縮の障害になる」

原因は、人間の心理にあった。完全には自動化できないプロセスはマニュアル化して選択肢を与える形にするが、選択方式にして、もしうまくいかなかったらどうなるか。1つの金型をつくるには600〜700の工程があり、1工程でも判断をミスするとすべてやり直しになる。「怖さ」が脳裏によぎり、選択ではなく、自分で手や頭を使って判断する職人の世界に戻ってしまった。

人間の判断を消し、ネットワークの中に組み入れなければ、短縮化はできない。古河はボトルネック部分をすべて洗い出し、1工程としていたプロセスを複数に分けたり、逆に複数工程を1つにまとめたり、そのために必要な技術を見直したりして、課題を1つ1つぶっしょしていった。

メンバーの多くが工場に泊まり込む日が続いた。朝、古河が出社すると、床で寝ていた者が机の下からニョキニョキと起き上がる。疲労の色も濃かった。古河は努めて「明るい雰囲気づくり」に腐心し、1人で問題を抱え込まないよう、無理なら早めに手を挙げさせ、全員で検討した。

翌02年2月末の金曜の朝7時から始めた最終実験。古河はメールで社内に逐一、実況中継を行った。翌土曜日の未明、最後の部品が組み立て終わった瞬間、目標の45時間を切り、43時間の記録を達成した。「目標は意志である」。祝杯の缶ビールを空けながら、チームは山田が日々唱えた言葉を噛みしめた。なぜ、素人集団は半年という短期間で不可能を可能にすることができたのか。古河がいう。「われわれは金型づくりの経験はありませんでした。でも、経験があると逆にできない理由を説明できてしまいませぬ。何も知らないからできないとは思わず、どうやったらできるかだけを考え、誰もやってないことをできたらすごい、と目標に目を向けた。金型づ

くりの暗黙知はなくても、世代的にコンピュータやシステムやネットワークを使いこなすスキルは持っていた。失敗を重ね、経験を積む中で新たな暗黙知が生まれ、スキルが進化していった。素人だからできたのです」

「生み出す」は人間にしかできない

45日が6日へ、6日が45時間へ、2世代にわたって成し遂げたイノベーション。「K1チームは原価半減は無理といいましたが、6日に短縮してみないとその上に45時間があることがわからなかった。K1の功績も大きい」と山田はいう。その山田自身、「原価を半分にしろ」といい出したことでK1からK2につながった。イノベーターの面目躍如だ。進化は続き、K2では非熟練のアルバイト従業員がマニュアルに従って判断する工程が残っていたのが、その後、自律型ロボットに置き換えるシステムを別チームが開発し、「鉄人」と名づけて05年2月にK1工場に導入。そのさらなる進化形として長野につくられたのが零工場だった。

同時にインクスはK2プロジェクトで得たノウハウを「プロセス・テクノロジ」と呼んで体系化すると、国内メーカーを対象に設計製造工程短縮のコンサルティング事業に着手。今では収益の大きな柱になっている。

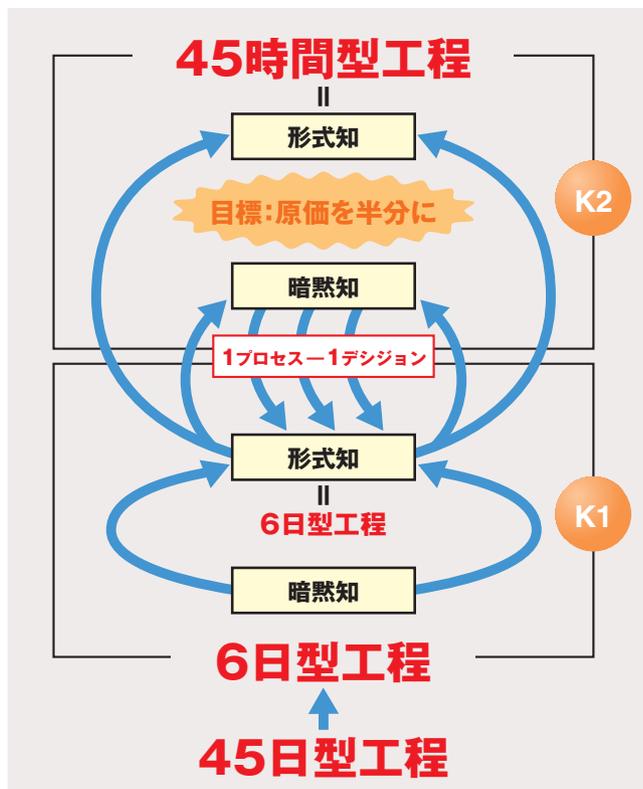
成功の本質

ハイパフォーマンスを生む現場を科学する

コンサルティングはクライアント企業に向き、職人技を持った技能者や技術者から聞き取りを行い、「1プロセス—1デシジョン」の単位で工程を分析して、自動化、マニュアル化、人間の判断に振り分ける。そして、それぞれのインプットとアウトプットの因果関係をもとに新工程を構築し、ネットワークに組み入れる。山田によれば、「全工程のうちおおむね40%は完全自動化し、50%はマニュアル化して選択肢を与え、熟練の判断が必要なのは10%程度で、コンサルティングを行った62社で工程が半分以下に短縮された」という。インクス流のプロセス・テクノロジが多く企業に

とり入れられれば、日本のものづくりの生産性は飛躍的に高まる。ただ、どんなに精緻に分析しても、「IT化できないものは残る」と山田はいう。「それは、何かを生み出すことです。自分たちは何をつくり、誰に売るのが。最初のトリガーは人間にしか考えられません。人間の判断として究極に残るのはその部分かもしれません」IT産業ではアメリカの後塵を拝しているが、日本はITと製造業を融合させた自動化によって生産性を高めると同時に、優れた知的資本を新たな知の創造へと集中させていく。日本の持続的競争優位の1つの未来像がここにある。(文中敬称略)

45時間型工程 成功の本質



過去の経験に縛られたときは 形式知の力で経験の限界を超える

●一橋大学大学院 国際企業戦略研究科 名誉教授

野中郁次郎氏



経験ベースでは 発想が飛びにくい

インクスにおけるイノベーションを担った第1世代のK1チームは、職人から熟練の技について聞き出し、徹底して暗黙知の形式知化を図って、「6日型工程」を実現した。その経験を通してチーム自身はITを活用した金型づくりの暗黙知を得ていった。

直接経験に根ざした暗黙知は知の源泉として大切な意味を持つ。ただ、一方で暗黙知は経験により限定されてしまう面もあり、その暗黙知の中にある限り、経験の限界を超えることは難しい。山田氏が「原価を半分にする」ことを求めたとき、K1チームが「不可能」と答えたのはそのためだ。

これに対し、素人集団である第

2世代のK2チームは「原価を半分にする」というテーマを分析して導き出した「45時間型工程」という形式知ベースで取り組みを始め、不可能を可能にした。経験ベースでは6日から45時間へ飛びこすとはできなかった。形式知のすくさは、過去の成功体験を否定し、経験の限界を超えるところにある。それは経験を持たない素人だから持てた発想である。

しかし、K2チームも分析的な形式知ベースだけでは新たな知を生み出すことはできなかった。注目すべきは、彼らも困難な目標に向け、実践していく中で経験を重ね、彼らなりの暗黙知を積み上げていったことだ。実験を繰り返して何度も工程をとらえ直し、形式知と暗黙知をスパイラルに回しながら目標に到達した。暗黙知から形式知へ、形式知から暗黙知へ、第1世代と第2世代、2代にわたる暗黙知と形式知の相互作用は知識創造プロセスそのものだ。

このケースのもう1つのイノベーションは、工程の分析において「1プロセス—1デザイン」というコンセプトを生み出したことだ。アメリカで生まれたベルトコ

ンペアによる大量生産方式は、科学的管理法による作業の標準化と分業制に基づいているが、科学的管理法では「行動」を分析単位としていた。これに対し、「判断」を単位とするインクス流はおそらく世界でも前例を見ないはずだ。工程の分析はデジタル化を追求するが、その過程で暗黙知が生成されるのは、多分に暗黙知の世界に属するアナログ的な「判断」を分析単位とするためだ。

挑戦的目標がもたらす 創造の力オス

それは、インクスの収益の柱となったコンサルティング事業においても同じように見られる。コンサルタントはクライアント企業の熟練者から聞き取りを行い、暗黙知を形式知に変換し、工程分析を行うが、その際、「1プロセス—1デザイン」の境界をどこに設定し、どのように工程を切り分け、どのようにカテゴライズするか。どのよう工程を全体の中で位置づけ、木を見て森を見ながら、ミクロとマクロのバランスをとっていく。分析のプロになればなるほど、個

別具体の文脈に応じたバランスのとれた最適な判断をする知恵が求められる。これはきわめて高質な暗黙知であり、「ナレッジの職人」とも呼ぶべき世界である。

山田氏が「原価半減」という不可能に見える挑戦的な目標を掲げたのは、現状を否定し、「創造の力オス」を組織にもたすためだった。「目標は意志である」と語るように、挑戦的な目標は氏の内なる思いの投影であり、その根源にあるのは「日本のものづくりを強くする」という理想である。

理想を唱えつつ、45日工程の6日への短縮、次いで原価半減という超常識的な目標を設定し、職人技の数値化、素人集団の活用といった既存の概念を破る方法を駆使して必ず実現する。その課程で暗黙知と形式知をスパイラルに回しながらそれぞれの強みを活かし、知を創造するイノベーションの作法を組織に埋め込んでいく。この埋め込みが見事に行われているところにインクスの本質がある。

