

MMRC
DISCUSSION PAPER SERIES


No. 493

ものづくり現場における「事実情報」とその活用：
IT を活用した新たな情報活用システムの検討

株式会社 smart-FOA 代表取締役
奥 雅春

東京大学大学院 経済学研究科 講師
大木 清弘

2017 年 1 月

 **MONOZUKURI** 東京大学ものづくり経営研究センター
MMRC Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。
引用・複写の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

Fact-flow information and its utilization in the production field: Investigation of a new system for utilizing information with information technology

Masaharu Oku

CEO of smart-FOA Co., Ltd.

masaharu.oku@smart-foa.com

Kiyohiro Oki

Assistant Professor of Graduate School of Economics

The University of Tokyo

okik@e.u-tokyo.ac.jp

Abstract

This study explains “Fact-flow information” in the production field and discusses ways to utilize it. Fact-flow information is defined as “information which integrates events related to the transfer of design information in the production field with information associated with the events”. Fact-flow information is often necessary to improve this transfer. Therefore, to foster improvements, it is important to allow the fact-flow information to flow into an organization smoothly and to be utilized. However, prior studies have not discussed fact-flow information sufficiently. This study aims to fill this research gap.

First, this study clarifies characteristics of fact-flow information. Fact-flow information 1) becomes meaningless when it is decomposed into elements, 2) includes causal relationships, 3) can be utilized for time series analysis, and 4) should be shared in an organization.

Moreover, based on these characteristics, we investigated a system for utilizing fact-flow information. First, to utilize fact-flow information, it should be shared in an organization in an appropriate form so its members understand the context in which it was created. Therefore, fact-flow information should be composed of three elements: event information, explanation information, and background information. Second, an organization should ideally share fact-flow information in real time using information technology (IT). Third, to generate improvements based on fact-flow information, it is necessary to develop the organizational capability to utilize it. To develop this capability, an organization should prepare meetings, supported by IT, where its members discuss problems and solutions based on fact-flow information.

Keywords: Fact-flow information, transfer of design information, production (Monodukuri), IT

ものづくり現場における「事実情報」とその活用：

IT を活用した新たな情報活用システムの検討

奥 雅春

株式会社 smart-FOA 代表取締役

masaharu.oku@smart-foa.com

大木 清弘

東京大学大学院 経済学研究科 講師

okik@e.u-tokyo.ac.jp

要旨

本稿は、ものづくり現場における「事実情報」について説明し、その活用方法を議論するものである。事実情報とは「ものづくり現場における設計情報の転写に関連したイベントとそれに関連する情報を統合化した情報」のことであり、「設計情報の転写」の改善にしばしば必要とされる情報である。そのため改善を行う際には、事実情報を組織内に淀みなく流し、活用していくことが求められる。しかし既存研究は事実情報に関する議論を行ってこなかった。本稿はこの既存研究の穴を埋めることを目的にしたものである。

本稿はまず、1) 要素分解すると意味をなさなくなり、2) 因果関係を含み、3) 時系列性を持ち、4) 組織全体で共有する必要がある、という事実情報の性質を明らかにした。次に、そのような性質を踏まえて、事実情報を活用するためのシステムについて議論した。事実情報を活用するためには、ある程度の塊のまま、コンテキストが伝わるように事実情報を共有する必要がある。そのため、第一に「イベント情報」「説明情報」「背景情報」の三つで構成されるような情報の塊にしなければならない。第二に、事実情報を共有する際には、IT を用いてリアルタイムで情報を共有できる体制が望ましい。第三に共有した事実情報から改善を生み出すためには、そのための能力を鍛えることが必要である。そのためには、事実情報を元に議論する場が重要であり、そのような場をIT が下支えできる可能性がある。

キーワード：事実情報、設計情報の転写、ものづくり、IT

1. はじめに

本稿は、ものづくり現場における「事実情報」について、その重要性を確認し、それを活用するためのシステムについて、IT（Information Technology）の活用を踏まえて議論するものである。

ものづくり現場における「設計情報」の流れの重要性を指摘したのは藤本である。（製品）設計情報とは「顧客にとっての価値を担った情報（藤本, 2001, p.10）」のことであり、よりわかりやすく言えば「その製品が持つべき形や果たすべき機能（藤本, 2001, p.9）」のことである。設計情報は頭の中⇒図面⇒試作物⇒・・・消費者と、様々なメディア（媒体）に載って流れて行く。この「異なるメディアに情報を移していく活動」を「情報転写」と呼ぶ。したがって、広義のものづくりとは「設計情報の流れの管理・改善によって顧客満足と企業利益を両立させるための産業活動（藤本, 朴, 2015, p.2）」であり、「良い設計情報を良い流れ」で正しく流していくことが重要であるとされてきた。さらに近年では、IT を活用することでこうした設計情報の良い流れを支援できる可能性も示唆されている（藤本, 朴, 2015）。

これに対して本稿では、「設計情報」の流れだけではなく、「事実情報」の流れも同様に考慮すべきであることを説く。事実情報とは「ものづくり現場における設計情報の転写に関連したイベントとそれに関連する情報を統合化した情報」のことである。具体的には、ある転写の結果（または情報転写に影響を与えるイベント）に関する情報、その

結果・イベントの正常・異常を説明するための情報、ならびにその転写の背景に関する情報を合わせたものが「事実情報」である。設計情報の良い流れを作り出すための改善は、しばしば事実情報に基づいて行われている。にもかかわらず、これまで事実情報の活用に関する議論は、設計情報の議論に比して少なく、その定義や重要性などは強調されてこなかった。

特に問題となりうるのは、事実情報の性質が明らかになっていないことである。事実情報の性質がどのようなものであるかの議論がなければ、事実情報をどのように活用すべきかの議論もできない。近年は設計情報の転写を促すためのシステムに関する議論がITを含めて活発化しているが（藤本, 朴, 2015）、事実情報を活用するためのシステムについて議論するのであれば、事実情報の特徴的な性質を踏まえなければならないのである。しかしこれまで、こうした検討はされてこなかった。

そこで本稿は事実情報について定義した上で、事実情報の性質を明らかにする。その上で、事実情報を活用するために必要なシステムについて、ITの活用を踏まえながら議論していく。

本稿の構成は以下である。まず、二節で設計情報に関するレビューを行う。三節で事実情報を定義した上で、事実情報の性質について議論する。四節では、事実情報を活用するためのシステムについて、ITの活用も踏まえながら議論を行う。最後に、本稿の結論と課題を提示する。

2. 「設計情報」から見るものづくり

2.1. 「設計情報」から見るものづくりとは何か？

まず、「設計情報」から見るものづくりについて、その主要な論者である藤本隆宏の著作を元に整理する。

藤本が設計情報から見るものづくりの議論を初期に打ち出したのは藤本 (2001)である。製品を開発し生産する人々が、その製品がもつべき形や果たすべき機能について考える際には、アイデアを頭の中で記憶したり、紙に書いたり、試作品を作ったりすることが行われる。実際にそのアイデアに基づいた製品を生産するとなれば、鉄やプラスチックなどの材料を使って、その形や機能を持った製品を、様々な工程を通じて作り上げていくことになる。これらの一連の活動は、その製品が持つべき形や果たすべき機能という「(製品) 設計情報」が、頭の中、様々なメディア (媒体) に「転写」されていく活動であると捉えることができる。さらに販売活動は、そうした設計情報の束を顧客に発信する活動と考えることができる。よって、設計情報がどのように流れていくのか、その流れの観点から見れば、ものづくりに関わる開発から販売までの活動を一体として捉えることができるのである。

このような視座が持つ意義は大きい。まず、設計情報の観点に基づくことで、ものづくりの個別の活動を、その内容を問わず同じ言葉で把握することができる。例えば製造において、製造品質は「転写の精度」と言い換えることができる。よって転写の精度を

上げることは、コストを下げ、品質を向上させることにつながる。同じく製造現場において、「製品の加工時間などを短縮すること」は「転写のスピードを上げる」と言い換えることができる。これはリードタイムの短縮、コスト低減につながる。また、正味作業時間は、純粋に転写を行っている時間として捉えることができる。よって、トータルの作業時間に占める、転写を行っている時間の比率を上げることで、生産性を向上させることができる。このように、製造現場の様々なパフォーマンスを「転写」の概念で捉えることができるため、組立型工程（例：家電の組立）とプロセス型工程（例：射出成形）のような性質の異なる工程でも、同列に扱って議論することができるようになる。

さらに個別の活動だけでなく、複数工程の分析、さらには開発から販売までの活動も、設計情報の観点から分析できる。自動車であれば一般的に、プレス→溶接→塗装→組立という工程を経ていくが、それぞれの工程で設計情報が正確に迅速に転写されているか、さらに工程と工程の間に設計情報が流れていない部分（例：在庫）がないかどうかという視点から、現状の工程の評価を行うことができる。これは開発から販売・サービスまでの活動でも同様である。設計情報の流れのボトルネックがどこにあるかの視点を持つことで、様々な工程や活動を横断して、共通言語で分析できるのである。

また、性質の異なる産業同士の比較も可能である。設計情報の流れという観点で見れば、どのような産業でも同様に分析することができる。実際に藤本は様々な産業において、設計情報の流れという議論が適用できることを示してきた（例えば、藤本, 野城, 安

藤, 吉田, 2015)。このように、様々な産業や様々な活動を横断的に観察できる有力な視座が、「設計情報から見るものづくり」論なのである。

2.2. 設計情報から見たものづくりの改善

では、設計情報から見たとき、「良い設計情報の良い流れ」を目指すものづくりの改善はどのように行うことができるのか。

まず、良い設計情報を生み出すことが重要となる。設計情報の流れを考えても、そこで流れる設計情報がどうしようもないものであれば意味がなくなる。よって、良い設計情報を生み出せるような状況を整えることが重要であろう。そのための方策については、一般的なイノベーション論や製品開発論などで議論されている（例えば、Clark & Fujimoto, 1991; von Hippel, 1986）。

次に設計情報の流れを良くすることが求められる。流れをよくするためには、①転写の精度をあげるか、②転写のスピードを上げるか、③転写以外の無駄な時間を減らすかが有用である。まず、転写の精度が悪ければ、不良品があふれるか、手直しのために余計な手間がかかることになる。転写の精度を上げるためには、生産（工程）技術者やIEによる工程の改良や、オペレーターのスキルアップが求められる。次に、転写のスピードが速くなれば、少なくともその工程においては、同じ時間でより大量のメディアに設計情報を転写できるようになる。これも工程の改良、オペレーターのスキル向上によってもたらすことができるだろう。最後に、工程間在庫や手待ちは、情報転写がされてい

ない無駄な時間であり、流れが一時的に止まっている状態を意味している。このような状態の場合は、原因を探求した上で、レイアウト、作業標準や個別工程の見直し、搬送方法の見直し等、ボトルネックを解消するような対応が望ましいだろう。ただし、歩留まりが極端に悪い場合や工数がかかりすぎてコスト的に見合わない場合は、製造の努力だけではなく、設計変更が必要とされることもある。よって、設計変更をスピーディに行うことも良い流れを作るうえで重要である。

さらに近年では設計情報の流れをよくする手段として IT の活用が議論されている。藤本・朴 (2015)は、設計情報の流れから見た一連のプロセスの支援に、IT が活用できることを明らかにしている。例えば開発活動であれば、デジタル開発を利用して開発期間を短縮した自動車の駆動系の開発事例、3D デジタルを用いた開発手法を導入して設計者の生産性の向上や開発リードタイム短縮を実現したノートパソコンの開発事例などが紹介されている。一方生産活動であれば、IT を活用することで見える化を促し、改善を促進し、在庫を減らしたノート PC 工場の事例が紹介されている。IT を使うことで情報転写をより正確により迅速に行ったり、IT を使うことで情報転写に使われていない無駄な時間を特定して改善につなげたりできる可能性が指摘されているのである。

以上、「良い設計情報の良い流れ」を作り上げるために必要な方策について議論してきた。特に「良い流れ」を作るための方策については、近年は IT の活用も含めて議論されている。しかし、こうした「良い流れ」を作るための方策について、既存研究の議

論は不十分であるというのが本稿の主張である。それは、良い流れを作るために必要な情報である「事実情報」に関する言及がないからである。実際、藤本・朴 (2015)の中で、「事実情報」を前提にした IT の活用に関する事例は一部紹介されているが、「事実情報」というコンセプトを明確に定義した上での議論はされていない。

そこで以下では、事実情報について議論を深めていく。

3. 事実情報とはなにか？

3.1. 事実情報の定義と意義

ものづくり現場の転写の際には、前述の（製品）設計情報以外にも様々な情報が流れている。その一つの例として、製品設計情報の転写方法を決める、製法・工法・工程・生産方式に関する情報が挙げられる。生産のための基礎的な技術の情報（例：ガラスを作る際にフュージョン法を選択するか、フロート法を選択するか）、生産機械の制御パラメータの情報、生産方式に関する情報（例：受注生産を選択するか、計画生産を選択するか）、レイアウトや人や物の配置に関する情報、生産計画に関する情報を前提に、現場では転写活動が行われる。これらの情報は、「転写のやり方」を指定する情報のため、「転写情報」と呼ぶことができるだろう。また、管理情報と言われる「実際の現場で誰が、いつ、どこで転写のための作業を行うか」に関する情報も、現場の中を流れて

いる（藤本, 朴, 2015）¹。このようにものづくり現場には、主たるものでも設計情報、転写情報、管理情報といった情報が流れている。こうした情報と同様に注目すべきなのが、本稿で扱う「事実情報」である。

本稿で定義する事実情報とは、「ものづくり現場の設計情報の転写に関連するイベントとそれに関連する情報を統合化した情報」のことである。「ものづくり現場の設計情報の転写に関連したイベント」とは、転写が引き起こした結果と、転写に影響を与えるイベントの双方を指す²。この定義は、現場で転写を行う際に、報告、連絡する際の一塊の情報から着想を得たものである。例えば、転写の結果について報告する場合、「いつ、どこで、誰が、何を、どのように転写したのか、その結果どのようなイベントが起き、それがどのような意味を持つのか」という情報が現場で報告される³。これが事実情報である。前述の設計情報、転写情報、管理情報が情報転写の前に生み出された事前情報であるのに対して、事実情報は情報転写を行う中で生まれた事後情報である点が、

¹ 本稿では、「いつ、どこで、誰がつくるか」の情報は転写情報の一部であると位置づけている。

² この「イベント」の定義は、奥（2013）の『現場で発生している様々なイベントのうち、それが人のアクションをもたらす（人の行動に影響を与えるため）に重要視されるもの、つまり「有意な」という意味でのイベント（p. 91）』を、設計情報の転写の観点から再定義したものである。イベントが設計情報の転写に従事する人の行動に影響を与えるのは、そのイベントが設計情報の転写の結果であるか、設計情報の転写に影響を与えるイベントであるか、いずれかの場合である。それらを統合して「転写に関連するイベント」と表現した。

³ 本稿では、議論を簡略化するために主に「転写の結果としてのイベント」について議論している。しかし、「転写に影響を与えるイベントとそれに関連する情報」も、事実情報として捉えられる。例えば、「現場の火災警報が鳴る」というイベントは、必ずしも転写の結果ではない。しかし、火災警報が鳴っているということは、火災が発生している可能性を示すものであり、転写をストップさせる可能性のあるイベント、すなわち転写に影響を与えるイベントである。そのため、現場で共有すべき事実といえる。

大きな違いである。

より具体的な例を挙げる。例えば、「〇月△日□時☆分に、第一工場の溶接第一ラインで、新人の A さんが、B という製品につかう金属棒を、自動機 C を用いてカットした。結果、加工された金属棒は長さ 7.53 センチになったが、これは良品基準 7.50 ± 0.02 センチを上回っていたため、不良品となった」というような情報が事実情報である。他の例を出せば、「同上の条件で行われた作業の結果、金属棒が 5 分たっても完成していない。本来 5 分の加工時間で加工が終了するはずのため、作業中にトラブルが起きている」というような情報も、事実情報である。

事実情報は三つの塊で構成されている。まず、転写の結果、もしくは転写に影響を与える「イベント情報」である。前述の例で言えば、「加工された金属棒が 7.53 センチ」や「5 分たっても金属棒が完成しない」というのがイベントである。次が、そのイベントの意味することを説明する「説明情報」である。前述の例で言えば「良品基準は 7.50 ± 0.02 センチ」や「本来の加工時間は 5 分」が説明情報で、ここからイベントが望ましくないもの（すなわち、不良やトラブル）なのかどうかを判定することができる。三つ目が、転写が行われた時の背景を示す「背景情報」である。前述の例では、「いつ、どこで、誰が、何を、どのようにおこなったか」を示す情報が背景情報である

この事実情報は設計情報の良い流れを作るにあたって非常に重要となる。まず、イベント情報（転写の結果）と説明情報によって、転写の成功・失敗を判別することができ、

転写に失敗した製品を次に流すという無駄を防ぐことができる⁴。さらに転写が失敗した場合、説明情報から「何の失敗だったか」を理解することができる。その上で、なぜそのような失敗が生まれたかを転写の背景情報から議論することで、転写の失敗を生んだ原因を探求することができる⁵。また、転写が失敗していなくても、転写のコスト、精度、スピードといったイベント情報と背景情報を組み合わせることで、より良い情報の流れを生むルーチンを特定できる可能性がある。すなわち、事実情報を元にした議論を行うことで、改善を行えるのである。

実際に改善は事実情報を元にして行われている。例えばトヨタの改善の特徴の一つである5つのWHYは、現場で発生した問題に対して、「なぜ」を5回繰り返すことでその真因に迫っていく考え方である（大野, 1978）。現場で起きたあるイベントに対して、そのイベントの意味を考えた上で問題があるかどうかを判断する。もし問題であれば、その原因を直接的な原因の解明から始めて、その原因を生んだ状況は何かと問を重ねていき、より根本的な原因を追求する。正常な状態との比較を通じて現場から問題を発見し、問題があればその背景から原因を探っていくというアプローチは、事実情報を元に

⁴これはイベント情報が「転写の結果」だった場合の解釈であるが、「転写に影響を与えるイベント」の場合でも同様の解釈ができる。「火災報知器が鳴っている」というイベントであれば、「通常は鳴らない（ある程度の煙が出て、温度上昇が感知されたら鳴る）」という説明情報から、「火災発生という異常が起きている可能性がある」と判断できる。

⁵背景情報から事実の原因を明らかにしていくという点は、「転写に影響を与えるイベント」でも同様である。「いつ、どこで、誰が何をしていたときに、火災警報が鳴ったのか」から、火災警報が鳴った原因を探っていくことができる。

した改善と同じである。特に日本企業は現場での改善に強みがあると言われてきたが（藤本, 2003; Liker, Fruin, & Adler, 1999; Womack, Roos, Jones, 1990）、それらの多くは事実情報を元にした現場での改善と解釈できよう。

3.2. 事実情報の性質

以上のように、事実情報は設計情報の良い流れを作り出すために必要なものである。企業は設計情報を滞留することなく効率よくスムーズに流して転写させなければならない。そのためには、転写における問題を発見したり、改善を促したりする必要がある。問題発見や改善を促すためには、事実情報を把握し、組織の中に素早く伝播させて、改善を促していく必要があるのである。

しかし、事実情報を活用するためのシステムを考えるためには、事実情報の性質をまず理解しなければならない。そこで以下では、事実情報の性質について設計情報と一部比較しながら議論する。

①パフォーマンスとの関係

まず、事実情報とパフォーマンス指標との関係を見てみる。設計情報は、設計品質、製品コスト、製造コスト、製造スピードに影響を与える。まず、設計情報によって「理想とする」製品性能が決まるため、設計情報が顧客ニーズに適合していれば、良い設計品質の製品となる。次に、設計情報を決める段階で「ある程度」の製品コスト（要素コ

スト)が決まる。さらに、設計情報は製造の QCD (Quality:品質、Cost:コスト、Delivery:納期)にも影響を与える。まず、設計情報として転写が容易なものかどうか(つくりやすいものかどうか)によって、製造品質も決まってくる。また、転写しやすい設計情報であれば、製造コストも安くなる。スピードとの関係を見ると、転写しやすい設計情報であれば製造スピードも早くなる。設計情報は、それ自体が製品自体の品質やコストを規定するが、その「転写しやすさ」も製造コストや製造スピードに関わってくる⁶。

この点を踏まえて事実情報とパフォーマンスとの関係を見ると、事実情報に含まれたイベントが、「転写の成果」である製造品質・製造コスト・製造スピードに影響を与えている。特に「問題」と判断されたイベントは、品質・コスト・スピードに悪影響を与える直接的なイベントである。そうしたイベントがなぜ起きたかを明らかにするときに、説明情報と背景情報が役に立つ。説明情報は、「何が悪かったか」を直接示唆する。その上で、そのような問題と「いつ、どこで、誰が、何を、どのように転写したのか」の背景情報を照らし合わせることで、その問題が何によって引き起こされたのかを類推できる。説明情報と背景情報が含まれた事実情報は、転写の成果の原因・要因を探るために有用なものとなる。

⁶ ただしこの「転写しやすさ」は絶対的なものではなく、生産技術や現場の改善努力によって「転写しやすく」なることもある。同じ設計図でも、ある現場にとっては転写しやすい設計図で、ある現場においては転写しにくい設計図であると認識されることも、留意する必要がある。

②製品に転写されるか

事実情報は製品に転写されない情報である。設計情報はメディアに転写されることが目的であり、転写されなければ問題となる。しかし事実情報は基本的に製品に転写されない。むしろ、転写されないことが望ましいこともある。例えば、「一昨日、新人がチョコ停を多発させながら作った製品」という情報は、顧客に伝えてはいけない情報であろう。そのため、本来なら他の工程に伝えるべき情報だとしても、後から製品を見ただけでは容易には伝わらないことがある。設計情報と比較して、スムーズに共有するのが難しい情報であるといえる。

③要素分解性

事実情報は、ある事実情報を要素に分解すると意味をなさない。あるイベントにおける一塊の情報を分解して切り離したら意味がなくなる。すなわち、「いつ、どこで、誰が、何を、どのように転写して、何が起きて、それがどのような意味を持つか」はすべてが揃っていないと、転写のパフォーマンスを向上させるための情報としては不十分となる。この特徴は、事実情報の共有を考える上で、考慮すべき重要な特徴である。

④因果関係性

事実情報は因果関係が含まれる情報である。実際に起こったイベントとその背景に関する情報は、背景→イベントという因果関係を持っている。情報転写の現場では、特定

のイベントは直近の工程や直近のイベントの影響によって引き起こされている可能性が高く、遠くの工程やかなり前の出来事がイベントの原因になっている可能性は少ない⁷。そのため、まずは直近の要因（背景）に着目して原因の可能性を調べ、次に広域な要因を探るというのが、一般的な因果関係の特定方法である。このような「局所性」を持った因果関係が内包されているため、事実情報は、転写の成果を改善するために重要な手がかり情報となるのである。また、広域な要因探索を行う際にも、事実情報を共有することによって、因果関係の特定が容易となる。

⑤時系列性

事実情報は時系列性を持つ情報である。そもそも事実情報には「いつ」が含まれている。特定のイベントがいつ起きたか、または、どのようなイベントの後に起きたのかによって、そのイベントの発生原因が変わり、改善のやり方も変わってくることもある。例えば、シフトの始めに不良が多発するのであれば、作業者を早く作業に慣れさせるにはどうすればよいか改善のポイントとなり、逆に終わりに多発するのであれば、作業者の疲れをどのように軽減するかがポイントとなる。さらに、事実情報をそれが発生した時系列順に観察することによって「だんだんと品質が悪くなっている」というような傾向やチョコ停・トラブルの発生傾向を掴むこともできる。そうすれば、不良の兆候を

⁷ 実際に、製造現場はインライン検査など、自工程内の不良を自工程内で抑え込み、後工程には流さないという考え方にもとづく活動が存在している。故に、特定のイベントに対して影響を与えているのは、直近のイベントや背景であることが多い。

検出し、ドカ停の予防ができる。人、設備、また材料などは時間変動（バラツキ）で劣化するものなので、事実情報を時系列で把握し、認識することで、様々な仮説や予測を立てアクションを起こすことができる。そうした把握が、時として、大きなひらめきやアイデアのヒントにつながる。

⑥情報の流れる方向

最後に、情報の流れる方向について議論する。事実情報は人や組織の中を双方向に流れていくという特徴を持つ。「こうしたことがあった」という情報は、日報、対人コミュニケーション、会議の場などで話し合われる。その際には、前の工程も含めて、部署間で双方向に共有されることも多い。

こうした共有によって、転写の成果が変わってくる。例えば、ある工程で不良の事実が発生した事実やその背景が上流の工程に伝われば、前の工程の転写方法、場合によっては設計情報自体が変化することがある。事実情報を共有すると個々人で多様な解釈が生まれ、その解釈が議論を通じてさらに新たな解釈を生む、という解釈の連鎖が起きることで、改善につながる新たなアイデアが出てくるのである。そのため、むしろ事実情報の共有こそが改善において重要であり、一方向に流れていくというのは望ましくないことになる。この点は、手戻りなしで一方通行的に流れていくことが望ましい設計情報と異なっている。

そのように共有された事実情報は、形式知、または暗黙知のいずれかで蓄積されてい

く。事実情報が、品質製造規格、作業標準、設備企画、管理基準などに反映されることもあれば、ノウハウ集やアンチョコ、べからず集といった形で記録メディアに形式知として蓄積されることもある。一方で、きちんと形式知化されず、人やその現場組織の中に暗黙知として残っていくものもある。なお、この後者のノウハウや知見が時間をかけて揉まれ、整理されて記録媒体に形式知となって表現されていくものと考えられる（野中，竹内，1996）。

以上の事実情報の性質をまとめたものが表1である。これらを総括すると以下のよう
にまとめられる。まず、事実情報は様々な場所で発生するものであり、いつどこでどの
ような情報が出てくるかは事前に予測が難しい「意図しない情報」である。この事実情
報は共有することで改善につなげることができるため、一方向ではなく、双方向に流し
て共有することが求められる。しかし、事実情報は製品に転写されないため、容易には
共有されない。しかもその情報は時系列性や因果関係を含むものであり、「いつ」「どこ」
といった文脈によってもその意味することが変わってしまうため、分解して伝えること
が望ましくない。すなわち、様々なところで出てくる事実情報を、その因果関係や文脈
がわかるような形で、組織全体に共有させなければならないのである。

次節ではこの点を踏まえて、事実情報を流すためのシステムについて、IT の活用を
踏まえながら議論していく。

表 1 事実情報の性質

定義	ものづくり現場における設計情報の転写に関連したイベントとそれに関連する情報を統合化した情報。イベント情報、説明情報、背景情報から構成される。
パフォーマンスとの関係	Q: イベントによって製造品質が変化する。説明情報・背景情報によって、現状の製造品質の原因を推察できる。 C: イベントによって製造コスト(転写の成果)は変化する。説明情報・背景情報によって、現状の製造コストの原因を推察できる。 D: イベントによって製造スピード(転写の成果)は変化する。説明情報・背景情報によって現状の製造スピードの原因を推察できる。
製品に転写されるか	されるべきではない。ゆえに顧客から、場合によっては社内でも見えない。
要素分解性	できない。分解すると意味を持たなくなるため、イベント情報、説明情報、背景情報を切り離してはいけない。
因果関係性	「背景→事実」という因果関係を含む。なお、その因果関係は局所性を持つ。
時系列性	あり。情報の中に「いつ」が含まれており、特定のイベントがいつ起きたか、または、どのようなイベントの後に起きたのかによって、そのイベントの発生原因が変わってくる。また、事実情報を時系列順に並べることで、イベントの変化傾向を掴むことができる。
情報の流れる方向	双方向。事実情報は様々な部署で双方向に共有することに意味がある。それによって、前の部署の転写方法、場合によっては設計情報自体も変わる。

出所) 筆者作成

4. 事実情報を活用するためのシステム

4.1. 事実情報の捉え方：構造と粒度の決定

事実情報を活用するための前提として、事実情報をどのように捉え、どのように共有するかを考えなければならない。そのためには事実情報を捉える際の「構造」と「粒度」について、考える必要がある。

①事実情報の構造

まず、ポイントとなるのは、単なるイベントだけではなく、説明情報や背景情報まで含めた構造でデータを統合して、共有しなければならないことである。それは事実情報の性質上、説明情報や背景情報がなければ、設計情報の転写の改善には繋がらないからである。

まず説明情報はイベントの意味、すなわち情報転写の成功と失敗を検討する際に必要となる。ある転写の結果が良いか悪いかは、それを説明するような基準と照らし合わせないと評価できない。「製造機械が停まった」というイベントは、ある生産量を達成するためにその時間は機械が動いていなければならないという前提があるからこそ問題となる。こうした基準はしばしば暗黙的に理解され、改めて説明情報として付記する必要がないと思われることもある。例えば大学教員にとって、ある学生のテストの成績が「59点」とであると聞けば、これは「不可（赤点）」、すなわち「問題」とであると瞬時に評価できる。しかし、59点という点数を「問題」と判断できるのは、試験は100点満点で、点数が高いほど優秀であり、かつ60点未満は不可（赤点）となる、という前提を理解しているからである。そうした前提を知らない人には59点という点数は問題ではない。現場の例に置き換えれば、ある転写の結果が問題かどうかをベテランは瞬時に評価できても、新人や文化的背景の異なる人間にはできないことがある。「うちの家電もよく故障するから、時々止まるのは仕方ないかな」と思っている人間には、製造機械

が停まったことは改善すべき問題ではない。このように、イベントの意味を間違いなく伝えるためには、説明情報が必要なのである。

また、説明情報は問題が起こったときに、何が問題なのかに関する具体的な情報を与える。金属棒のカット工程で不良品が生まれたとすれば、基準と照らし合わせることで、加工後の金属棒の長さが問題なのか、断面の形が問題なのか、表面の傷が問題なのか等、直接の原因を明らかにできる。逆に説明情報がない状態で「このイベントは問題だ」と言われても、基準を知らない人間には何が問題なのか理解できない。著名な陶芸家が完成したツボを「これは駄作だ！」と叩き割るような時、ほとんどの人間にとってなぜダメなのかわからないのと同じである。陶芸のように基準の説明が難しいものは別としても、一般的には説明情報と照らし合わせることで問題の箇所が明らかにでき、その部分の修正アクションや問題の再発防止策アクションを取ることができるのである。

一方の背景情報は、イベントの原因の探索にとって重要である。前述のとおり、事実情報の活用による改善の第一歩は、個々人が多様な解釈を行うことによる。このような解釈を行うためには、単なるイベントだけではなく、その背景を含めることによって、個人が原因を類推できるような内容が含まれた情報にしなければならない。背景が明らかになっているからこそ、ある人は A 要因と結果を結びつけ、ある人は B 要因と結果を結びつけ、そこに議論が起こる。もしこうした背景がなければ、要因と結果の関係性に気づくことはおろか、そもそもどのような要因があるかを把握することもできない可

能性がある。

こうした事実情報の具体例となるのが、奥 (2013)の提示する IT システム (FOA システム) の CTM (情報短冊) である。FOA システムでは、「イベント+イベントの説明+5W1H」の状態データをとり、データを共有化している。これは「イベント情報+説明情報+背景情報」の組み合わせであり、ここで定義する事実情報と同一構造である。

②事実情報の粒度

事実情報の構造を決定したら、次に粒度を考えなければならない。これは、データどのようなレベルで取るかに関する決定である。例えば時間的粒度を見れば、工程機械の温度を測定するとしても、毎秒測定するのか、毎分測定するのか、毎時測定するのかによって変わってくる。その他にも、どれくらい細かい観察を行うか (例：人の全体の動きを観察するのか、人の指先の動きを観察するのか)、観測データをどれくらい細かく取るか (例：センチメートルか、ミリか) かなども、粒度としてあげることができる。

奥 (2013)はこのような事実情報の粒度をどのように決めるべきかについても議論している。奥は事実情報を認識する際に、「現場特有のコトバ」に注目すべきと主張している。現場では、その現場特有な言葉が様々な活動の中で多用される。結果、その現場の文脈の中だけでわかる「現場のコトバ⁸」が生まれてくる。この現場のコトバを利用

⁸ 現場のコトバには、指標、目標、管理基準項目などがあり、数値的な情報のほかに図、画像等で表現される情報や概念用語もこれに含まれる。このように言葉といっても多様な表現形式が存

することで、どのような情報を集めるべきか⁹や、情報をどのような粒度で取るべきかが明らかになる。

現場のコトバの特徴をまとめたものが表2である。現場のコトバは、現場のメンバーには理解し易く、情報伝達を正確にかつ簡略化して伝えることにつながり、事実情報のスムーズな伝達効果を生み出し、素早いアクションに結びついている。逆に言えば俊敏なチームワークのアクションを生み出すために自然発生的に現場のコトバが形成されたともいえる。特に日本の製造現場ではよく見られるものである（奥, 2013）。

このような現場のコトバの強みを活用するためには、現場のコトバに則った形で、事実情報を用意することが望ましくなる。それゆえ、事実を情報化して共有・活用するためには、現場の瞬時値のデータをひたすら蓄積するのではなく、これを通常よく使う現場のコトバの粒度に丸めておく必要がある。例えば、コンベア上を切出された板材（長さ 1000mm、幅 300mm）が流れている工程を考えてみる。このとき、板材の幅の規格中心は 300mm、許容差 ± 0.2 、であるとする。この板材の品質管理は、幅を複数の位置で測定することによって行われる。計測器分解能や幅の長さ方向に対するバラツキ度合いを考慮した上で、幅を長さ方向に 10mm 単位で計測したとすると、1つの板材に対し 100個の幅の値が得られる。しかし、この値がそのまま現場の管理に使われるわけではない。実際は、この 100 個のデータの平均値、Max 値、Min 値で管理され、それらが許容値以

在するために、ここでは「現場のコトバ」という表現を使っている。

⁹ 実際の事実情報の設定の仕方については、CTM の作り方を説明した奥（2013）に記されている。

内であれば良品、許容値外であれば不良品と管理される。このとき、これら3つの値が現場で日常管理されるデータであり「現場のコトバ」となる。100個の幅実計測データが、板材の幅品質を表す3つの代表値に丸められたことになり、粒度が大きくなったことになる。そのため、算出が終われば基本的に100個の実計測データは不要となる。ただし、Max値がだんだん許容上限(300.2mm)に近づいてくるようなとき、100個のデータの測定点のうちどの測定点の値が上限に近づいてきているのか、このとき平均値はどのように動いたかなどを観察することによって、不良につながる要因の特定が容易になる。このような詳細データは様々な予兆分析や事後分析にも役立つことになるため、粒度の小さいデータも3つの代表値と合わせて保存したほうがよいだろう。こうした粒度は特に、事実情報をとらえるITシステムを構築する際に留意すべきところである。

しかし、こうしたコトバを作ると、その現場では理解できるが、それ以外の現場では理解できない情報になる可能性がある。しかし事実情報は組織全体で共有することに意義があるため、コトバを合わせた上で、それぞれの現場のニュアンスが共有できるような形の情報にしなければならない。ただし、現場のコトバも放置しておく、狭い現場だけで共有できるコトバや、定義が少しだけ違った言葉になってしまう。特にグローバルに広がる拠点間ではもっと顕著に違っていく。そのようなコトバに基づいた事実情報は共有が難しい。そのため、常にコトバの標準化を考えていかなければならない。なお、こうしたコトバ合わせは、生産統括部門が管理すべき重要項目であるといえよう。

表 2 現場のコトバの特徴

1. 同業者間でも大きく異なる
2. 国や文化の違いより企業間の違いの方が大きい
3. 戦略やもの、4Mの進化に伴ってゆっくり変わる
4. 力のある現場には現場のコトバが多く、統一されている
5. 現場のコトバの合わせ込みはシナジーの源泉
6. 現場のコトバを使いこなせて「一人前」

出所：筆者作成

4.2. 事実情報の共有方法

事実情報の捉え方を決めた上で考えるべきは、どのように事実情報を共有するかである。例えば奥 (2013)は、情報の共有を促進させる要因を「情報流力」と呼び、事実情報共有に必要な要因の重要性を議論している。このような議論がされているのは、事実情報を共有するのが難しいためである。

まず前述のとおり、事実情報はその場所の文脈の影響を受けるため、発信側が受け手にわかりやすく伝えることが容易ではないことがある。伝えやすい情報にするためにはコトバ合わせが必要であり、それは一部署ではなく、部署横断的に（全社的に）行わなければならない活動である。

次に、受け手の問題がある。情報の受け手が事実情報を共有すべき価値ある情報と感じなければ、情報が送られても無視されてしまう。無視されないためには、受け手側がある程度事実情報の重要性を理解している必要がある。少なくとも、自分の部署において現場のコトバを理解し、実際の現場で違和感なく使いこなす経験を積んでいなければ、

他の部署の事実情報に興味を持つことはない。そこで多くの企業は OJT や社内教育を通じて、まずは現場のコトバを理解させようとしている。その上で現場のコトバから何を考えるべきかを先輩などから教わっていき、現場のコトバの重要性を無意識のうちに理解するようになる。

こうした面倒な手間がかかるため、事実情報を各部署に流すのではなく、全体管理者のみが活用するという考え方もあるだろう。すなわち、全体管理者が事実情報を使いこなすノウハウを身に付け、事実情報を自分らだけにわかるような形で回収していくのである。これは、改善を行うのは一部の人間という、(少なくともかつての) 欧米企業的な発想とも言えるだろう。しかし日本企業の場合は、特にものづくり現場において全員参加型の改善に重きを置いてきた(山口, 2006)。そのため、中央集約的な情報共有方法は、今までの日本の強さと相性が良くない可能性がある。

事実情報を元に、日本的な全員参加型の改善を行っていくためには、IT の活用が重要となる。IT を使うことができれば、様々なところで発生している情報を容易に収集することができるし、容易に共有することができる。今までであれば、日報や口頭などで共有していた情報を、データとして扱うことができるのである。しかも、リアルタイムでデータを共有できるのも、いち早い対応を行っていく上で強みとなる。ただしその際には前述のとおり、データが「イベント+イベントの説明+5W1H」の形で参照できるようにしていなければならない。特に背景情報のないデータは、「問題が起きたか

どうか」を知らせるだけの情報のため、問題に対して様々に考えられる応急処置のうちどれを選択するか決定や、問題の真因対策や予防までには繋がらない。そもそも背景がないと問題の重要度すら認識できないことも往々にしてある。イベント情報、説明情報、背景情報という形で集約するからこそ、その問題をきちんと認識し、起こさないためにはどうすれば良いかが検討できるのである¹⁰。

4.3. 事実情報から改善を生み出す体制

最後に重要なのは、共有した事実情報を元に、設計情報の流れを改善していくことである。しかし事実情報から改善を生み出すことは容易ではない。特に事実情報に含まれている因果関係を読み解いて問題解決策を打ち出すことができるかは、個人の能力・経験によるところも大きい。ベテランと新人の問題発見・問題解決のスピードの差については、多くの研究が示唆するところである（小池, 2005）。よって、事実情報から改善を生み出すためには、事実情報から改善を生み出す能力を鍛える場が必要となる。

では、どのような場が考えられるか。一つは従来型の教育が考えられる。例えばある海外工場では、日本人社長が毎日1回、課長クラス以上の人間を集め、各部署に毎日のオペレーションのデータを持ってこさせた上で、その問題や改善点を報告させ、それに対して自ら1時間程度指導するというような会議を行っていた。この社長は英語が堪能であり、自ら経験方法な日本人マネジャーであり、自らの望んでこのような取り組みを

¹⁰ 具体的な IT システムの姿については奥 (2013)を参考にされたい。

行っていた。またそうしたことを現地の従業員も歓迎していた。しかし一般的にはこのような現地現物的な Face to Face の取り組みは難しい。海外への展開の難しさ、教える人材の不足、長期的なコストの問題から、必ずしもそうした教育ができるとは限らない。そこでここでは、IT システムを用いた事実情報の活用場である「DAC 広場(奥, 2013)」について簡単に説明する。

DAC とは Dynamic Action Chart の略であり、DAC 広場とは「現場の生の情報を『事前共有』する仕組みを持つフォロー会議」のことである。簡単に言えば、ある特定のテーマやプロジェクトについて、経営層、管理層、現場層が事前に IT システムからデータを取って仮説を作り、その仮説を議論する場である。それぞれの組織階層が自ら事実情報を収集し、それを元に特定のイベントの理由を考え、問題の解決方法を考える。それを突き合わせることで、改善を進めていくのである。いわば事実情報を元にした「気づきの場」である。特に、現場に触れる機会の少ない上級職や経営層が事実情報に触れ、そこから、マネジメントとして考慮すべき問題課題を抽出できれば、改善の効果はより大きくなる。経営陣は様々な経営情報に基づく視点を持っているため、異なる階層の間にはない視点を提供することができるのである。

ここで重要なのは DAC 広場が事実情報を元に改善を議論するための場である一方、事実情報から改善を生み出すための能力を鍛える場でもあるということである。各々は事前に事実情報を見ておくことで、それぞれの視点に基づいて、なぜ問題が起こったの

かの仮説を作っていく。そのため、ある仮説を作った人間に対して、他の人間が事実情報を元に「それは間違っている」とか「そうだとすると、こういった見方もできる」というような議論を行う場となる。何らかの問題とその解決策を報告する若手から見れば、自分の上司やさらに経営層まで自分と同じ情報を見ているため、変な報告をするわけにはいかない。そのため、事実情報により注目し、より良い改善策を真剣に考える。そうして真剣に考えた改善案が未熟なものだとしても、同じデータから経営層やベテランがどのように考えるのかを知ることができる。経営層やベテランの考え方に触れることで、事実情報の重要性に加えて、事実情報の解釈の仕方も学んでいくのである。

こうした議論が意味するのは、情報を共有した上で、それを活用する人間を鍛えることの重要性である。日本的な全員参加型の改善を残すべき強みとして捉えたとしても、上司が密に教育することが難しくなったり、製造現場が海外に行ってしまった場合、かつてのようなやり方で改善のノウハウを鍛えることは難しい。そうであれば、このような会議体で鍛えていけば良い。データはコトバが揃えられており、事実情報は誰でも同じように理解できるようなものになっている。よって、上司が事実の取り方から指導しなければならないということはなく、集団で同じ事実情報を元に議論することができる。さらに、各データは各自が IT システムで入手できるし、会議も直接会わなくても行える。よって、海外の従業員も同様の教育をすることができる。単に情報を収集するだけでなく、それを活用するための能力作りにおいても IT が役に立つというのは、

興味深い事実である。

ただし、このように個人の能力を鍛えたとしても、実際に組織全体で IT システムを用いてデータを使いこなすには、改善が活発であるとか、現場にデータでものを言う文化・土壌がないとうまく進まない。せつかく個人が解釈できる能力があったとしても、それを活用することが是とされなければ意味がないのである。この点は、これはマネジメントが体質づくりとして、積極的に仕掛けていくべき事項であろう。

5. 結論

本稿はものづくり現場における「事実情報」について、その定義、性質、活用方法について議論してきた。設計情報の良い流れを作っていくために、事実情報は重要である。そのため、事実情報の性質を理解した上で、事実情報を活用するための体制を整える必要がある。具体的には、事実情報の形を決め、共有の方法を考え、事実情報から改善を生み出す体制を整えることが重要である。このように、既存研究が注目してこなかったものづくり現場の事実情報について多面的な議論を行ったことが、本稿の主要な貢献である。

ただし、本稿にはいくつかの限界がある。まず、事実情報の性質を踏まえたうえで、設計情報を扱うシステムにおいて事実情報を扱うとどのような影響が生じるかを議論できていない。今日、多くの研究が設計情報を扱うシステムについて説明しているが、そのようなシステムで事実情報を扱うとどのようなになるのかは分かっていない。最も考

えられるのは、背景情報が伴わないため、事実情報を共有しても改善に役立てられないことであろう。また、一方向の情報の流れが前提のため、現場で起きたことを中央に集約するような事実情報の共有システムになり、全員が改善に参加するという、日本的な現場改善と相性が悪いシステムになってしまうことも考えられる。これらの具体的な事例を提示することは、今後の課題である。

また、設計情報を扱うシステムにおいても、背景情報を利用するような先駆的なシステムが一部存在しているが、この点についても十分に考慮できていない。ある企業のシステムでは、設計変更が起きた時にどのような理由で設計変更を行っているのかを入力するようにして、設計変更のノウハウを伝承しようとしている。こうしたシステムは、設計というイベントに対して、その背景情報を付加した事実情報を集めるシステムと言えるだろう。このように考えれば、事実情報の重要性は、製造の現場だけでなく設計の現場にも適用できると考えられる。しかし、製造における事実情報を扱うシステムと、設計における事実情報を扱うシステムの比較については今後の課題である。

さらに本稿は事実情報の説明に主軸を置いていたため、現場で流れている他の情報を踏まえた議論ができていない。転写のやり方に関する「転写情報」や、実際に現場で「誰が、いつ、どこで転写を行うか」に関する「管理情報」は、「事実情報」に影響を与えるし、事実情報からフィードバックを受ける情報であろう。今後は、現場に流れる様々な情報の相互関係を踏まえながら、事実情報を活用することの意義やそのためのシステ

ムを考えなければならない。

本稿はあくまでも事実情報というこれまで注目されてこなかった情報について、ITの活用を含め、その活用のための新たなシステムを考える必要性を示唆したものである。昨今はIoT（internet of things）の議論が活発化しているが、そのような議論に本稿が提示した「事実情報」の視点が盛り込まれ、日本企業の強みを活かすようなIoTの議論が展開されることを期待する。

謝辞

本稿の草稿段階において、東京大学大学院経済学研究科藤本隆宏教授から詳細なコメントを頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

Clark, K. B., & Fujimoto, T. (1991). *Product development performance: Strategy, organization, and management in the world auto industry*. Boston, Mass: Harvard Business School Press.

藤本隆宏（2001）『生産マネジメント入門(1)』日本経済新聞社.

藤本隆宏（2003）『能力構築競争』中央公論新社.

藤本隆宏, 野城智也, 安藤正雄, 吉田敏 (2015) 『建築ものづくり論－Architecture as “Architecture”』有斐閣.

藤本隆宏, 朴英元 (2015) 『ITを活かすものづくり』日本経済新聞出版社.

小池和男（2005）『仕事の経済学 第3版』東洋経済出版社.

Liker, J. K., Fruin, W. M., & Adler, P. S. (1999). *Remade in America: Transplanting and transforming Japanese management systems*, New York, NY: Oxford University Press.

野中郁次郎, 竹内弘高 (1996) 『知識創造企業』 東洋経済新報社.

奥雅春 (2013) 『現場ナマ情報のグローバル共有戦略：価値あるビッグデータを作る
「FOA」』 日経 BP 社.

大野耐一 (1978) 『トヨタ生産方式: 脱規模の経営をめざして』 ダイヤモンド社.

von Hippel, E. (1986). Lead users: a source of novel product concepts. *Management science*,
32(7), 791-805.

Womack, J. P., Roos, D., & Jones, D. T. (1990). *The machine that changed the worlds*. New
York, NY: Rawson Associates.

山口隆英 (2006) 『多国籍企業の組織能力：日本のマザー工場システム』 白桃書房.