

分業・工程・合議からみる製造現場のミクロ＝エス ノグラフィ

藤光, 勢
北陸先端科学技術大学院大学

伊藤, 泰信
北陸先端科学技術大学院大学

<https://doi.org/10.15017/2341033>

出版情報：九州人類学会報. 34, pp.23-36, 2007-07-21. Kyushu Anthropological Association
バージョン：
権利関係：



分業・工程・合議からみる製造現場のマイクロ=エスノグラフィ

藤光勢・伊藤泰信 (北陸先端科学技術大学院大学)

キーワード: 工場、分業、技術者の実践、
製図、間工程、即興の合議

目次

- I はじめに
- II 調査対象および調査について
- III 高度熟練技能者 B 技師
 - 1 組立現場での外観検査
 - 2 「6 割精度」
 - 3 チャックの組立現場
 - 4 道具で知る
 - 5 感覚と数値
 - 6 語られる「技術者の本能」
 - 7 製図について
- IV 工程でみる工場
- V 工程の非線形性
 - 1 冗長性と柔軟性
 - 2 間工程
- VI 即興の合議
 - 1 合議・メタ知識・工程
 - 2 合議を促進する製図の存在
 - 3 即興の合議による問題解決例
- VII おわりに

I. はじめに

本稿は産業、とりわけ製造現場である工場を対象とし、なかでも工程に焦点を当てている。技術史家の中岡哲郎は、産業社会において「単一の機械、一人の人間で仕上げられるような商品が例外的であり、大多数のものは、多少とも何らかの工程をへて作られねばならない以上、生産基本単位は工場であり、したがって労働の中の人間関係を規定する基本単位も工場」である [中岡 1971 : 29-31] と言い、工場を産業の基本単位と位置づけ

ている。さらに中岡は具体的な分析視点として「工程」に言及している。「工場による生産を支配している原理は、分業にもとづく協業」であり、「工程という概念が工場を理解する場合、最も重要である」 [中岡 1971 : 32]。工程とは、製品の加工手順と移動経路が示すものであると同時に、工場内の機械や人員の配置をも規定する、工場生産の特徴を凝縮した概念である [中岡 1971 : 32]。

他方、組織論では、システム全体の出力を高めるための分業形態について議論がなされている。さしずめ、分業の形態として (1) 構想と実行の作業を分割した垂直分業、(2) 同型の、または類似した作業を複製して、数量の分担を行う並行 (水平) 分業、(3) 全体に対して果たす機能に応じて作業が分割された機能別分業の 3 つを挙げることができよう¹⁾。この区分に照らして言えば、本稿で取り上げる工場は、(3) 機能別分業にあたり、加工・組立・検査・出荷といった機能 (工程) ごとに分化している。工場における製造過程の分化、組織の複雑化は、徒弟制の衰退と分化された作業に対する管理機能の誕生といった歴史過程を含意していよう [森 1996; 福島 2001]。

現代の工場は、中岡のいう「分業による協業」すなわち分業化した工程を決められた順序で連結することによって構成されている。本稿は、工程という流れのなかで技術者たちがどのような実践を行っているかを微視的にみること、そして、形式的な工程だけに目を奪われるとこぼれ落ちてしまうような (捉えられない) 実践を、状況認知論 [cf. 伊藤 2000] などを参照しながら明らかにすることを目的

としている。とりわけ、製造過程が計画通りでなかったり、製品へのクレームがあったりしたときに技術者たちが問題解決をいかにこなしているかをエスノグラフィックなデータから提示しようと試みる。それは別の角度から言えば、製造過程において冗長性や柔軟性を付与する工夫がいかになされているかを（後述する「非線形的工程」「即興の合議」という切り口で）提示する試みとも言える。

本稿は、近年の人類学における産業や労働、テクノロジーなどへの注目といった動向と（部分的にせよ）問題意識を共有している [eg. 山下・福島編 2005]²⁾。と同時に、経営学や認知科学の研究者に開かれた議論も目指されたノートである。

II. 調査対象および調査について

調査対象の A 機械工業は北陸地方のある工業地帯に位置し、従業員 80 名の比較的小規模の企業である。一般的に、工場は大規模なオートメーションとベルトコンベアによる量産工場（量産方式）として想起されよう。産業社会学・労働社会学では、工場を「量産」と「非量産」と分類する場合が多い。この分類に従うと、本稿の調査対象である A 機械工業は、非量産工場に分類される。川喜多喬によると、非量産工場の特徴は「納期まで二年近くもかかることがめずらしくない受注型の製品、総合システムを作っており、工場も量産品製造型と異なり、フレキシブルな工程、職場からなっており、従業員の技能度は高い」[川喜多 1985: 5]。実際に A 機械工業では数ヶ月単位の、比較的長い納期が必要な製品を中心に製造していた。

A 機械工業の主要な製品は旋盤用チャックである。旋盤 (Lathe) とは金属を加工する工作機械の一種である。チャック (Chuck) は工作物を把握する機能を持った装置を指し、旋盤などの工作機械に設

置され、機械加工において必須な要素である。

筆者の一人（藤光：機械工学出身）はこの A 機械工業に現場の技術者見習いとして業務に従事した。従事したのは、加工された部品群を製図に従って組み立てる組立工程である。ここで担当したのは「洗い」と呼ばれる作業、組立直前に行われる「仕上げ」、組立補佐である。

「洗い」は、組立工程の一作業で、その名の通り加工を終えた部品を洗う作業である。特徴的なのは「洗い油」を用いることである。この工場で作られる部品の大部分は金属を加工して造られている。部品を水で洗うと錆び付いてしまうので、油分を含んだ液体で洗う。この液体を「洗い油」という。洗い油で加工の最中に付着した切削クズや錆止め、研削クズ、溶接した時に出るスラグなどを洗い落とす。また錆がないのかチェックし、もし錆があるようならば、非常に目の細かい紙ヤスリで削り取るなどの複合的な目的が存在する。「仕上げ」は部品が正しく組み付かない場合に行われる微調整の作業である。この作業は製図を参照せず、手触りと目視だけで調整するのが特徴である。組立補佐は組立の技術者の補佐である。手術で助手が執刀医にメスを渡すのと同じように、補佐する技術者が必要とする道具やネジなどを、タイミングを見計らいながら手渡しするといった作業である。

さらに、高度熟練技能者に認定されている B 技師³⁾に密着し、その様子を記述した。技師とは、いわば名誉職であり、その技能の高さや仕事に対する姿勢は、周りの技術者から尊敬を集めている。その仕事を端的に言えば、「技術的アドバイザー」といったものである。しかし単に横から口を出す「ご意見番」というわけではなく、技師自ら対処するが多い。例えば、ある加工工程の技術者から「この部品の精度が出ていない」と相談されれば、B 技師自ら旋盤を用いて修正を施す

など、アドバイザー兼「助っ人」として多種多様な作業を行う。

まずは（後の議論とも関連するため）このB技師の仕事についてやや詳しく見ておきたい。

III. 高度熟練技能者B技師

1 組立現場での外観検査

B技師は、製品が梱包される直前に外観検査といわれる最終チェックを行う。あるとき、B技師が、外観図に描かれている留め具を、箱から出して並べてみると、8個中2個の寸法が明らかに違っていた。当然、2つとも使えない。出荷する直前で見つかった問題だけに、技師の表情は非常に厳しいものになった。技師は険しい顔のまま、社用携帯電話を、左胸ポケットから取り出し、生産管理の主任をその場に呼び出す。

主任が到着すると、普段の陽気な口調とは異なる冷厳な口調で「これはどういうことだ」と問いただした。叱責の内容を聞いている限り、どうやら前にもこういった問題が発生しており、それに対する改善を行ったようだ。主任は、その部品は改善前のものであるため、見逃していたと弁解していた。

次は、内線の館内放送で、部品を持ってきた生産管理の担当者呼び出す。呼び出された生産管理の担当者は注意を受けながらも、不揃いな部品を納得のいかない態度で見つめていた。B技師は、生産管理の担当者に向かって注意を行い、代替の部品を探しに行かせた。担当者が5分ほどで戻ってくると、その部品は寸法としては同じだが、黒皮⁴⁾とよばれる状態であった。そこでまた、すかさずB技師が「なんで、この二つだけ黒いんだ。図面はどうした」と強い調子で指摘した。生産管理の担当者は再度、部品を探しに行く。その間に技師は開発室（製図を管理している部署）に、社用携帯電話で問い合

わせ、黒皮処理は製図に指示されているのかを確認した。

B技師の問い合わせの結果、黒皮処理は不要であり、生産管理の担当者が、再度探してきた部品は、他の6個のものと同じものであった。B技師は、近くにいた製造部次長Cに対し、早速、紛らわしい部品を標準化⁵⁾してはどうかと、改善について提案し、相談に入った。

2 「6割精度」

B技師によると、A機械工業の技術者は製図で要求されている加工、組立精度の6割から7割を狙わなければならないという。この割合は製図上に記されている「交差」（精度の許容範囲を示した数値域）の制限を表している。例えば $\pm 0.05\text{mm}$ の交差ならば、その6割つまり $\pm 0.03\text{mm}$ を目標に加工、組立する。言い換えると製図上で 0.1mm の許容範囲（ $\pm 0.05\text{mm}$ の許容範囲）で指定されているところを、敢えてその6割の 0.06mm の（より少ない）許容範囲で加工、組立するということである。

この6割精度はある種の努力目標で、製図上に記されている交差内（許容範囲内）に収めれば問題はない。しかし技師は目標を自ら厳しく設定することによって、より高いレベルでの品質を達成しようとする。A機械工業の製品は最終製品ではない。ある製品に組みつけられる部品を造っている。顧客は、A機械工業から仕入れた部品で自社の製品を組み立てる。そのため、この時点（A機械工業の時点）で、交差を限界まで使ってしまうと（この時点で許容範囲ギリギリのものを出荷してしまうと）、この後の工程（例えば、組立工程）が難しくなってしまう可能性がある。6割精度で加工、組立した製品は許容範囲に余裕があるため、顧客先で行われる組立作業の効率化が図れる。B技師が言うには、高い品質で物を作るというのは、顧客のこと（顧客先で

の作業効率など) を考えて物を造ることである⁶⁾。

3 チャックの組立現場

組立精度の測定値を記載した検査用紙を見ていた技師は、あまりにも交差(精度の許容範囲)を逸脱した箇所を発見した。その部品を第X工場1階の検査場に持って行き、ハウジング(Housing: 製品を支える本体部分)⁷⁾のみ取り出し、精密定盤⁸⁾の上に置いて、再度測定した。精度が得られない原因は、基準面に対して、ある面が「波を打っている」(精度を欠いた平面である)ためであった。B技師は、渋い顔を見ると、内線電話で研磨の主任を呼び出す。技師は、主任に、現場の人間をもう一度指導しなせと厳しく注意しつつ、担当する現場の技術者に対して主任が注意しづらいようなら「自分(B技師)が代わりに注意してやろうか」とフォローも忘れない。

この時の問題の原因は、申し送り事項の不徹底であった。研削の段階で不具合を見つけ、報告していれば、組立後の検査という最終工程近くで発覚することも無かったと、B技師は嘆いていた。「最近の若い人たちには考える力が無い」、「自分のやっている作業を日々問いかけていくような姿勢が出来ていないことが、こういった問題が発生する原因となっている」とつぶやく。

4 道具で知る

ある部品の加工面をオイルストーン⁹⁾で撫でていたB技師が、「わかるか?」と言って、筆者にオイルストーンを手渡し、同じように加工面を撫でるように指示した。撫でるといふより、むしろ軽く滑らせてみるようにするのだと留意され、言われた通りにすると、ある箇所ですらに強い抵抗があった。つまり、オイルストーンで対処するには、大きすぎる返し(引っかかり)があったということであ

る。筆者は、問題のある箇所を指で擦りながら「ここが引っかかりますね」と言うと、B技師は「そうやろ。こういうのがわからんといかん」。

B技師が言わんとしていたのは、道具で物の状態を知る(知覚する)ことが出来なければ、技術者として駄目だということであった。加工中に回転している刃物が被加工物に当たり、いつもと違う「ビビる音」(微振動している音)が聞こえたら、「ああ、クランプ(工作物を把握する作業)がまずかったな」と気づく。技術者はこういった道具を自分の手先と一体化して状況を的確に知覚することが出来ない駄目だ、と語る。

5 感覚と数値

B技師によれば、昔と今では、技能の学び方は違う。昔は徒弟制に見られるように「わざを盗むもの」であったが、今は「数値で教えるもの、学ぶもの」であるという。機械加工の場合、以前は感覚的に行っていた作業、高度な技能が要求されていた仕事が、段々と数値に置き換えられるようになった。その最たる例がNC(Numerical Control: 数値制御)工作機械である。この数値制御により、感覚的な性格をもつ技能の多くが、デジタル(数値)に置き換えられた。数値であるということは、トレース(追跡)可能であるということだ。問題の原因を、感覚的に教える(盗み取るという徒弟的学習)のではなく、数値で解き明かす方向に変わったのだ、とB技師は話す。

6 語られる「技術者の本能」

B技師は、加工現場で、部品の修正を行うこともある。加工の技術者から、修正できないかという相談を受けた部品を旋盤に取り付けているB技師に向かって「どういうふうに加工すればいいのか“考えながら”やっているのですか?」と試みに質問してみる。B技師は「工順(加工順

序)は、頭の中でパパパッと浮かんでるよ」と胸を張って答えた。

B 技師は、こうしたやりとりの中で、熟練を「本能」という言葉で表現していた。主婦がカレーを作るとき、その手順を間違えることなく料理するという喩えを出しつつ、技術者の「本能」について話す。B 技師が言わんとしていることは、幾度と無く作業を繰り返すことによって、作業自体が身体化していき、その結果、最も効率的な順序（最適な加工順序）を、考えるまでもなく瞬時に構成し、実行することができるようになるということである¹⁰⁾。

7 製図について

あるとき、B 技師は、部品が交差内（許容範囲内）に寸法が収まっているかを、いくつかの精密測定器を使って検査していた。筆者は、交差が示されているところばかり注視していたが、B 技師は、何気ない面取り¹¹⁾の寸法を測定していた。B 技師に、その面取りにどういった意味があるのかを尋ねると、ホワイトの水性ペンで、図を描きながら、説明し始めた。その話から徐々に製図とは何かといった話に移っていた。

B 技師が、測定していた箇所は、この製品の肝となる部分であり、その重要性を製図から「解説」しなければならないということだった。筆者は「自分も、こういった寸法の持つ意味を知ったら、(精度に)敏感になります。そういった意味を(現場の人は)知っているのですか?」と尋ねると、技師は「半分くらいは知らんやろ」と切り捨てた。だが「そういう細かいことも大事だが、一番大切なのは製図に従うことだ」と、測定している手を止め、こちらを向いて、技術者と製図の関係について、真剣に語りだした。B 技師は「差別的な言い方かもしれないが」と前置きをしながら、「どんな肩書きを持つ、部長だろうが、課長だろうが、次長だろうが、

技術者は製図に従うものだ。たとえ、女の子が描いたとしてもだ。もし、それを破る場合は、なにかしらの理由がないといけない」と力説した。「じゃあ、製図の人(製図作成者)は責任重大ですね」と筆者が返すと、B 技師は「そりゃー、そーやわ。だから、ここに(開発部の責任者が、図面に確認印を押す箇所に)名前が出るとやつに文句を言うんや」。

製図は製品が作られるべき形状、働き、加工方法など様々な情報を記載した人工物である。技術者たちは、製図に描かれた専門用語・記号を用いて、技術(加工や組立など)について話し合う(製図が話し合いを促進するという側面については後述)。

IV. 工程でみる工場

A 機械工業は今日の工場の例にもれず、様々な工程が連結することで製品を造っている。具体的には、製図を描く開発・設計、製造計画を作成する生産管理、実際に製品を製造する製造などがあり、製造は加工と組立に分かれ、加工にはフライス加工¹²⁾、旋盤加工、研磨、熱処理などの細やかな工程が存在する。

A 機械工業の製造過程を図1に示す(ただし、図1では工程には含まれない「営業」も記載されているが、説明のためであることを諒とされたい)。

全体の流れとして、まず初めに営業部が顧客から受注する。その受注に対して開発部は単独で、または営業を介して取引先と細かい製品仕様を交渉し、図面をひく(現場では「出図する」と表現する)。仕上がった図面は生産管理に渡し、製造計画が練られる。製造部(点線の加工工程群を担当)は、この製造計画をもとに製品を作り上げる。また一部の部品に関しては社内で加工せず、外部に発注する(外注する)ことがある。この外注に関して、一部品の全てを外注先に任せる「完

全外注」と、一部の加工を任せる「部分外注」の2つの経路がある。完全外注が選択されるのは、カバーなど単純な加工や特殊な熱処理を施す場合である。

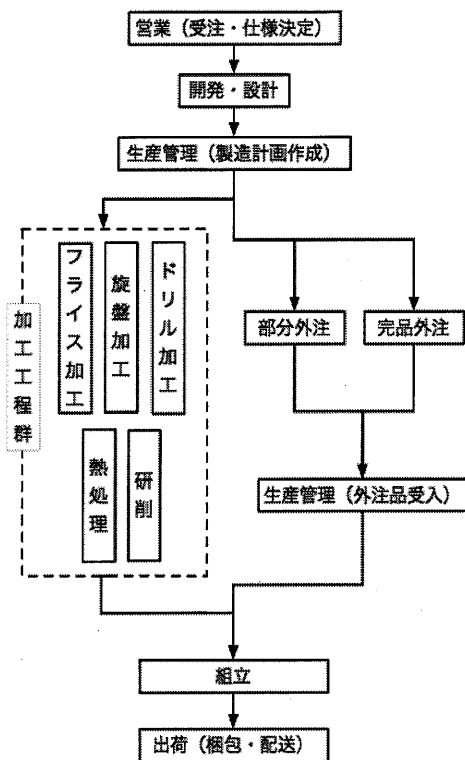


図1 製造工程概略図

こうした工程別分業（機能別分業）のメリットは教育訓練期間の短縮、多様な機械化・自動化が促進することにより規模の経済（Economies of scale）を追求することである。他方、デメリットとして、工程によって製造に関わる諸要素が組織的に散逸してしまうこと、すなわち各工程に応じた行動様式、言葉遣い、意識、思考方法などが形成されてしまうことが挙げられる。その結果、組織上の目的（工場ならば製品を造ること）を達成するために工程全体を調節することが非常に困難になることであるとされ

る[沼上 2004]。

現代の工場は工程別分業という組織形態をとっているわけであるが、複雑化した分業体制によって工程間の関係が分断される（散逸してしまう）というデメリットに対して、どのような対処を行っているのだろうか。次のVおよびVIにおいて、工程という観点では捉えきれない技術者の実践について状況認知論の知見や日本の経営の議論などを参照・対比しつつ述べていきたい。

V. 工程の非線形性

1 冗長性と柔軟性

E. ハッチンスは、大型船舶運行におけるチーム協業・分業の事例から、船員たちが持つ知識の重複性（冗長性）が有用に働いていることを示している。効率性を優先せんがためにもしも各々の船員たちの役割（タスク）の境界が排他的に区分されるならば、そのなかの一つに問題が起こった場合、システム全体が停止してしまう。船員たちは各役割に必要な知識を重複させる（冗長性を高める）ことによって、「ちょっとした助合い」を促し、システムの停滞を防いでいることを提示した[Hutchins 1989=1992:30]¹³⁾。

このような分業による作業の分断を埋めるための冗長性の確保について、製造業における工程別分業においてはどうか。工程別分業は、各工程の断絶化（逆に言えば、工程の専門化、先鋭化）をもたらす¹⁴⁾。

日本的経営（日本的生産システム）¹⁵⁾を巡る文脈では、現場作業員たちに一定の間隔で担当する工程を換え、多様な経験を積ませることで、生産体制の柔軟性を実現してきた。これはジョブ・ローテーションと言われ、多工程もち（多能工）を育成するための施策であった¹⁶⁾。このジョブ・ローテーションはあくまでも工程をいくつも担当する多工程もちを育成

するものである。自分の担当以外の前工程・後工程、さらには属するチームの他の工程の作業をローテーションさせることで経験を積ませることによって、欠勤などの急な労働力変動に対する柔軟性を持たせようとするものである。

2 間工程

製造現場である工場では計画に従って製品を造る。しかし、実際の製造現場では必ずしも計画通りに進行することはない。言い換えれば、製造における一連の流れを表す工程が実際の現場では不確実な出来事によって、その流れがしばしば淀んで（滞って）しまうということである。設計→加工→組立→検査→出荷という川上から川下に流れていくよう表現される工程ではあるが、実際には単純に一方向に進むわけではないこともあった。工程と工程との間を埋めるような領域についてどのように A 機械工業では対処していたのだろうか。

工程と工程との間を埋めるような領域については、B 技師の実践から見て取ることができる。B 技師は、長期にわたる技術者として経験から、技術的アドバイザーとして業務に携わっていた。B 技師は広範囲な経験を持っているため、相談される案件も多種多様なものだった。例えば、旋盤による細かい修正から新製品のクレームに対する処置など、様々である。技師が行っていた作業は正規の工程として配置されていない。すなわち、あらかじめ計画されたものというよりは、突発的な、工程と工程の間に出現する領域であった。さしあたり筆者らはこれを「間工程」と名付けておきたい。

A 機械工業において B 技師が従事していたのは工程と工程の間に出現する作業領域であった。図 2 右側のように一見すると間工程は、工程①と工程②のどちらか、あるいは二つの工程の間に含まれるように表現されているが、そのようなも

のではない。間工程は必ずしも工程①の直後ではなく、問題が発生したときに（発見されたときに）現れる。当然のことながら、なんらかの問題が起きない場合、間工程は出現しない。逆に言うと、毎回同じ箇所（工程①と工程②の間）に問題が生じて修正する作業が必要ということであれば、それは一つの固定的な工程である。前後の工程と空間的、時間的に独立（断絶）し、突発的に表れる性質をもつのが間工程とここで呼ぶものである。

“間”工程としたのは、正規に配置された工程ではないが、結果的に（後から、時間的に遡って観察するならば）工程と工程の間にあるべき工程であったことを表している。

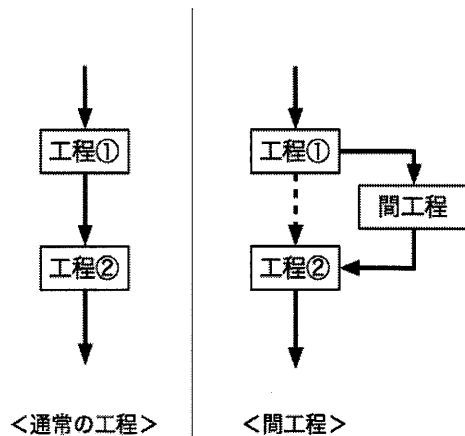


図2 通常の工程と間工程

先にジョブ・ローテーションによる多能工の育成について述べた。しかし、それは例えば、加工工程ならば旋盤工、フライス工、研削工というように狭義の、細かく区切られた工程か、それらをいくつか組み合わせた工程における多能工（多工程もち）であった。

それとの比較で言えば、B 技師の場合は設計・加工・組立といった、より広範囲な工程を担当する、いわば万能工に近

い性格をもっていた。B 技師は業務中、ある程度自由に動ける存在であったことから、空間的・時間的に通常の工程から分離した、突発的に発生する間工程は、「遊撃手」のような万能工である B 技師のみが担当可能な非常に特殊な作業となる。つまり、先に述べた多能工（多工程もち）は、ローテーションによって、複数人で生産システムに冗長性を付加していたが、万能工とも言うべき B 技師は単独で生産システムに冗長性（柔軟性）を付加していたことになる。

VI. 即興の合議

1 合議・メタ知識・工程

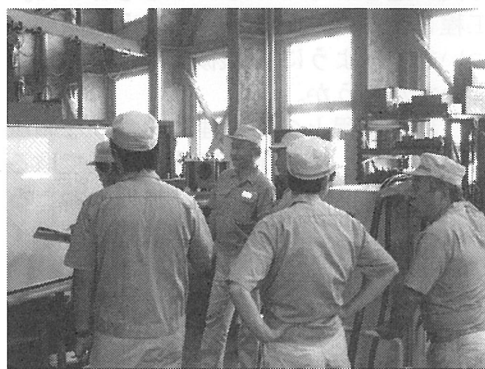
実際の現場で起こる問題は、複数の工程を跨ぐ複合的な問題で、個人では解決が困難である。複数の工程を跨ぐ場合、前後の工程の技術者に協力を仰がなくてはならない。よって協業（協同行為）による問題解決として事態を捉えなければならぬ。

実際に技術者たちは問題が起こった場合、どのようにして解決をはかっているのだろうか。問題が発生した場合、技術者たちは前後工程の技術者と共に「即興の合議」を開くことで問題解決を図っていた。

筆者らが“即興の”合議としたのは、定例の会合、例えば職長会議（各製造現場の責任者と生産管理・品質担当者が出席し、工程管理表を用いて議論がなされる会議）などの制度上の会議などを開かずに、その場の責任者の判断で関連する技術担当者が電話や館内放送で集められ、通常業務中に行われる、という性格をもっているためである。

即興の合議は（前述の間工程も同様であるが）クレームなど何らかの問題が起こらない限りは現れないものである。問題が起こるたびに行われるという意味で、半ば制度的ではあるが、その都度現れる

合議であること、また、問題の及ぶ範囲によって集められる（集まる）メンバーが異なるということ（必ずしも固定していないこと）から、「即興の」という形容を付しているのであることを断っておきたい。



〔写真〕合議の様子

亀田によると、集団による合議は「メタ知識」によって可能になるという〔亀田 1997 : 97〕。メタ知識をここでは、「知識の所在に関する知識、知識の使い方に関する知識」としたい¹⁷⁾。メタ知識が有効に働くのはハッチンスの観察した大型船舶の運航のように、グループの内で分業体制が確立されており、かつお互いの役割について知っていることが前提となっているためである。

問題解決を図るための前提条件として、技術者たちは協力を仰ぐ各工程（の担当

技術者) がどのような知識を保持しているのかを知っている。A 機械工業の製造現場において、技術者同士、誰がどんな知識を保持しているかを知っていること(メタ知識)がなぜ可能かと言えば、既述したように[中岡 1971]、工場内に配置されている知識は「工程」によって形成されているからである。A 機械工業の工場において技術者たちは皆、工程をある程度把握しているわけであるが、工程を把握しているということが、工程に散在している知識について知ることによって繋がっている。問題解決とは、各工程に散逸したリソース(人的資源や知的資源)を集約することによって可能になるわけである。そのためにメタ知識(協力を仰ぐ各工程の担当技術者についての知識)が駆使されるということになる。

2 合議を促進する製図の存在

製図は製造業において必要不可欠なものである。加工では製図を常に傍らに置き、作業を行う。また組立であっても組図と呼ばれる製図の一種を用いて、製品を組み立てる。技術者たちが問題解決を図る場合でも製図を手元に置き、頻繁に参照していた。

E. S. ファーガソンによれば、製図とは工学的知識をもとに共通語の視覚的な言語によって描かれ、物の形状、寸法、相互関係を正しく記録、伝達するものである[Ferguson 1992=1995]。すなわち、技術者たちがお互いに意思疎通を図るために、歴史的に形成・洗練された専門用語・記号の集合体と言えるものである。

ハッチンスは「知覚的推論で大体の仕事ができてしまうように、必要な情報を表示」する道具に「オープンな道具」という表現をあてている。船員にとって直接図で示してある航行海図は、電卓や計算機と違い、答えを簡単に「見る」ことを可能にするオープンな道具である[Hutchins 1989=1992: 33]。

製図は先に述べたように専門用語・記号で描かれている。素人が見て、その内容に関する理解可能な範囲は非常に小さいが、製図に描かれている専門用語・記号に関して教育を受けた、同じ知的背景をもつ技術者にとって直接図で「見る」ことが可能である¹⁸⁾。技術者同士の間で、製図はオープンな道具として有効に働くのである。

また製図に対するアクセスの容易さも、オープンさにとって重要な点である。製図は、生産管理部が策定した製造計画書に添付された上で、各工程(現場)を、製品と共に(製品に添付されて)巡る。その製図に対しては、社内のどんな立場のものであってもアクセスすることが可能であった。

3 即興の合議による問題解決例

以上述べてきたことを、概念図を用いて表したい(図3参照)。

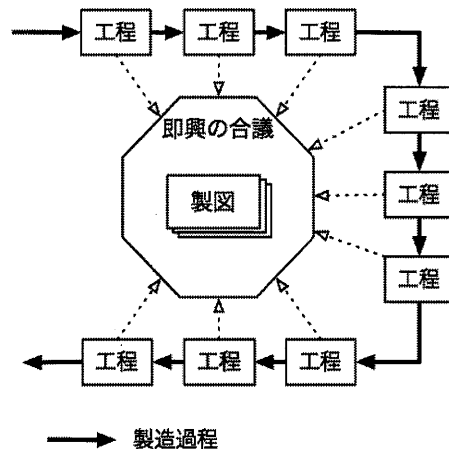


図3 合議による問題解決の概念図

外側の矢印は工場内で行われる一連の製造過程を表し、その線上には各工程が配置され、右回りに進行することを表している。決まった順序で工程が進行するなか、技術者たちは複数の工程に跨る間

題があれば、その解決を図るため、工程に依存したリソースを集約する。集約が可能なのは、各工程の技術者同士が互いにどのような知識を所有しているのかを知って（メタ知識を持って）いるためである。そしてメタ知識によって集約された場が「即興の合議」と筆者らが名付けるものである（図中では六角形で表している。技術者たちの相互作用を高める道具（人工物）すなわち製図は、合議の場を表す六角形の図形の中に描き入れている）。

ある出来事（問題のある製品がクレームで戻ってきた事例）を参照しつつ、図3を検討してみよう（以下、フィールドノートより抜粋）。

「問題の製品は、作動させたときに仕様通りの動作精度が得られない、というクレームによって客先から戻ってきたものだ。この製品は約 1.2t¹⁹⁾という大型のもので、部品点数も多い。そのため各構成部品の寸法精度を再度測るだけで丸一日かかることになる。事実、前日は組立課所属の技術者 1 人がこの製品を一日かけて何度も測定していた。特に測定距離の長い箇所は誤差が生じやすいため、人の手による測定では不安が残る。この不安から B 技師は大型三次元加工機のテーブルに載せて、正確に（より高精度で）計測することを、集まった技術者たちに進言した。

了解を取り付けると技師は早速、検査場の一角にある書類棚から工作機械の仕様書を引っ張り出し、1.2t の大型製品をテーブルに載せても問題ないか調べ始めた。仕様書を調べた結果、この製品を載せることが可能だと判明し、大型クレーンで問題の製品をつり上げ、慎重にテーブルに移した。技師は工作機械のテーブルを移動させ、測定した数値を紙やホワイトボードにメモしながら、しばらく測定を行った。問題の

原因はゆりかご状の部品が重く、これを支える本体が許容範囲を超えてたわみ、結果として仕様通りの運動精度が得られないということだった」。

上記のフィールドノートから抜粋した出来事はクレームに関するものであった。A 機械工業では、基本的にクレームは品質管理部が担当することになっている。しかし、この部署だけでは問題を解決することはできない。そこで組立（工程）に所属している技術者が製品の寸法・運動精度を精密に測定した。だが、どの部分が原因で製品の不具合が生じているのか、を完全に特定するには至らなかった。そこで機械による高精度な測定を行い、その結果問題が特定された。そして技師の号令のもとに、各工程の責任者が招集されることとなる。

この事例では、開発、製造（加工と組立）、品質管理、生産管理といった各部署（工程）の責任者たちが社用携帯電話と館内放送で招集される。言い換えると、分化した工程に散在しているリソース（人的資源や知的資源）を集約される。ここでいう散在しているリソースとは、開発部が保持している製品を開発した経緯や構造上の知識、製造部が保持している加工・組立時に考えられるリスク、機械や担当者の癖などの知識、生産管理部が保持している、組み付けまでの部品の保存方法に関する知識などを指している。

それぞれの責任者が各部署から招集され、即興の合議が形成される。そして、合議の場では、製図が各工程のリソースを繋ぎ合わせる。専門用語・記号によって描かれた製図は「オープンな道具」として技術者たちの相互作用を促す。

さらに製図に関連して L. A. サッチマンの議論を参照しつつ付け加えておきたい。彼女は、プランが行為の前提条件とされ、あらかじめ想定された目的を達成するためにデザインされたプランによって実際

の行為が導かれ、構成されていくという従来の認知科学の考え方を批判した。彼女の状況的行為 (situated action) の議論では、プランと行為の関係が逆転する。プランは「行為の生成メカニズムとしてではなく、行為に関する推論の人工物として構成」されるとしている。行為が、首尾よく進行している場合は、人にとって行為は透明なものであり、行為そのものを意識することは無い。しかし、物事が計画通り達成されなかった場合、人びとは、プランを後付け (post hoc) の分析や反省を行うときのリソースとして活用し、自分たちの行為を再認識する。このサッチマンの議論を援用するならば、製図というプランをリソースの一つとして利用し、行為の事後的な反省や修正を行っていると言える [Suchman 1987]。

このように、技術者たちは問題の解決 (反省や修正) を図るため、製図を活用し、工程に散在しているリソースを即興の合議において集約し、相互作用を行うのである。

VII. おわりに

冒頭で述べたように、現代の工場は機能別に分業化した工程によって構成される組織であるため、生産現場である工場の技術者の実践を捉えようとする場合、工程という視点が重要である。しかし、工程という枠組みで製造現場を観察した結果、あまり論じられていない技術者たちの実践を見出した。このことは、さきの考察から得られた2つの知見が示している。

第1に、固定的に配置された工程と異なる、突発的に現れ、前後の工程とは時間的にも空間的にも分離した「間工程」(それを間“工程”と名付けようかどうかについては更に議論が必要であるにせよ) という概念を仮説的に提示しつつ生産システムの冗長性について論じた。工

程は、決まり切った、固定化された配置であるが、状況によって一時的に可変する可能性をもっている。それを可能にしていたのはB技師のもつ万能工としての特性であった。

第2に、工程別分業 (機能別分業) が進行した現代の工場では、各工程に散逸した知識を集めることが、困難になりがちである。本稿の事例を通して示したのは、問題解決をはかるために、一時的ではあるが、工程に散逸した知識を集約している様であった。すなわち、工程という状況に埋め込まれたリソース (人的資源や知的資源) を一時的に集結する「即興の合議」によって問題解決が行われるのである。そこでは製図がリソースを集結させ、技術者の相互作用を促すものとして機能する。

以上、B技師を中心とした技術者の微視的なデータを提示した上で、固定的・静的な工程という視点だけでは捉えきれない製造現場の技術者の実践の一端を明らかにすべく、A機械工業の事例に則して論じてきた。

最後に課題を挙げておきたい。一つには本稿の事例が非量産工場であることの個別性が挙げられる。巨大な量産工場においてB技師のような万能工が活躍する場が可能であるか、(膨大な議論の蓄積がある) 日本的生産システム、なかんずくトヨタ生産方式の多工程持ち (多能工)

[大野 1978] などとの異同なども含めてさらに問われなければならない (本文中で言及したトヨタの多工程もちとは、垂直的な技術・技能の取得・向上でなく、水平的な職務の拡大 (異なる機械を複数台担当する労働者) を指しており、B技師のような存在とは異なると考えている [丸山 1995: 221])²⁰⁾。その他、量産と非量産ではミスに対する経済的なリスクに大きな違いが生ずる²¹⁾。量産工場との更なる比較によって本稿での分析が相対化される必要があるだろう。

また、技能形成について言えば、B 技師とのやりとりにおいて、その口から学習の変化が語られていた（「5 感覚と数値」）。NC化（数値制御化）といった変化を経た上で²²⁾ B 技師の後進の技術者たちはいかに技能を形成・熟練していくのか（いかないのか）、本稿では追求しなかった、歴史的・観念的には頻繁に言及されるこの点についても、量産・非量産の区別なども踏まえた上で、現場のコンテクストに即して問われる必要があろう。

加えて、本稿は、工場内に閉じられた（マイクロで局所的な）事象を対象を限定しているが、当然のことながら外部との関係性を無視することはできない。とりわけ分業について言えば、工程の分業は外部に及ぶ（外部から補う）こともあり、A 機械工業の場合でも外部への分業の拡張（外注）があった。これが様々な問題解決にどのような影響を与えるのかなど、さらに検討を加えるべき点は多々ある。と同時に、本稿で中心的に扱った組立（最終工程）以外の製造過程、外部との関係も含めた組織の諸関係やネットワークを調査する場合、単独の観察者だけでは多面的多元的状况を把握するのが困難なこともある。複雑に機能分化し、様々な知識をもった人々が関わる産業・工場というフィールドを捉えるには、異なる属性を持った複数の調査者による「分業による協業」も必要であろう。本稿はその端緒にすぎない。

参考文献

- Ferguson, E S
1992 *Engineering and the Mind's Eye*. Cambridge, The MIT Press. (=1995、藤原良樹・砂田久吉訳『技術屋の心眼』平凡社。)
- Hutchins, E.
1989 "The technology of team navigation" In J. Galegher, R. Kraut and C. Egido (eds), *Intellectual Teamwork: Social and Technical Bases of Cooperative Work*. Hillsdale HJ: Lawrence Erlbaum Associates, 191-220. (=1992、宮田義郎訳「チーム航海のテクノロジー」安西雄一郎他編『認知科学ハンドブック』共立出版、21-35。)
- Suchman, L. A.
1987 *Plans and Situated Actions*. Cambridge, Cambridge University Press. (=1999、佐伯胖訳『プランと状況的行為：人間-機械コミュニケーションの可能性』産業図書。)
- 飯田史彦
1998 『日本的経営の論点：名著から探る成功原則』PHP。
- 伊藤泰信
2000 「知の状況依存性について：知識人類学試論」『社会人類学年報』26: 97-127。
- 伊藤泰信
2007a 『先住民の知識人類学：ニュージーランド=マオリの知と社会に関するエスノグラフィ』世界思想社。
- 伊藤泰信
2007b 「実験系研究室における知識生産活動把握のための組織比較の試み：ラボラトリー=マネジメント以前」『知識創造場論集』4(2)：印刷中。
- 伊藤泰信・水元明法・塚本匡俊・柳川章博
2007 「実験系研究室の現場におけるデータの電子化をめぐる諸問題：デジタルペン導入の事例から」『知識創造場論集』4(1)：29-32。
- 大野耐一
1978 『トヨタ式生産方式』ダイヤモンド社。
- 小川慎一
2006 「分野別研究動向(労働)：産業・労働社会学の現状と課題」『社会学評論』56(4)：964-981。
- 奥田富蔵・及川義道・大塚一徳・井上靖

- 1999 「問題解決におけるメタ知識獲得過程の分析」『東海大学紀要 教育研究所』7:83-92。
- 亀田達也
1997 『合議の知を求めて：グループの意志決定』共立出版。
- 川喜多喬
1985 「『労働倫理』の先進国間比較のために」『日本労働協会』316:2-13。
- 高橋伸夫
1999 「日本の経営管理」塩次喜代明・高橋伸夫・小林敏夫『経営管理』有斐閣、235-260。
- 中岡哲朗
1971 『工場の哲学：組織と人間』平凡社。
- 沼上幹
2004 『組織デザイン』日本経済新聞社。
- 福島真人
2001 『暗黙知の解剖：認知と社会のインターフェイス』金子書房。
- 福山弘
1998 『誰も書けなかった量産工場の技能論』日本プラントメンテナンス協会。
- 丸山恵也
1995 『日本的生産システムとフレキシビリティ』日本評論社。
- 森泉
1996 『アメリカ職人の仕事史：マス・プロダクションへの軌跡』中央公論社。
- 山下晋司・福島真人編
2005 『現代人類学のプラクシス：科学技術時代をみる視座』有斐閣。

註

- ¹⁾ ここでは単純化して3つに分けているが、教科書的に言えば、垂直分業と対置される水平分業、その下位に、平行分業および機能別分業とが整理され[沼上 2004:42ff]、さらにそれらは、作業の配置やアウトプットの連なりの軸などによって細かく分類されうる。ここでは機能別分業と工程別分業とを同義としているが、異なる用法もある

(工程別分業の消滅から機能別分業へといった用法 [中岡 1971])。分業のタイプの詳細について本稿ではこれ以上立ち入る必要はない。

- ²⁾ 別の主題ではあるが、実験系研究室におけるテクノロジー、組織形態、リソース配分の絡み合いについて、伊藤ほか [2007] がスケッチしている。また、実験系研究室の組織論的比較の試みとして伊藤 [2007b] など。ただしそれらが想定している読者は人類学者だけではない。
- ³⁾ 高度熟練技能者は、厚生労働省から委託された中央職業能力開発協会と都道府県職業能力開発協会が認定しているものである。認定条件は「継承すべき優れた熟練技能をもつ」である。B 技師は中学卒業後、A 機械工業に就職、長年勤め上げ、2005 年に定年退職している。定年後は、その長年の経験と高い技能を惜しんだ会社が技師として再雇用した。
- ⁴⁾ 黒錆ともいう。金属表面を加工すると、その加工熱で酸化した場合に発生する黒い錆を指す。水分による錆(赤錆)とは異なり、腐食自体は進行しない。
- ⁵⁾ 標準化とは、複数の製品において役割が同じ部品を共通化・共有化することにより工数削減や加工者の勘違いを減らすことを指す。
- ⁶⁾ このあたりは量産工場になぞらえて言えば、最終工程で検査がなされるテイラー主義と対比され、日本の生産システムの特徴の一つとされる、品質の工程内つくり込み(トラブルを次の工程に回さない)を想起させるものである。
- ⁷⁾ 製品を支える本体部分を指すが、一番大きい部品を単にハウジングと呼ぶ場合もある。この事例の場合は、本体部分の意味で用いる。
- ⁸⁾ 精密定盤とは、熱影響の少ない高平面度の石材で造られた作業台を指す。高い精度を必要とする測定を行う作業台である。
- ⁹⁾ 油砥石とも呼ばれる。目視では確認できない、微少の返しを除去する場合に使われる。
- ¹⁰⁾ 中岡は、無数の判断群から、最適な行動を選択することもまた熟練の本質であるとしている [中岡 1971]。

- 11) 金属を加工した場合、多くの角は直角になる。鋭利な角は少しの衝撃ですぐに欠けてしまう。欠けは品質を著しく落とすので、ヤスリなどで角を潰し、強度を増やす処理を施す。これを面取り（または面取り作業）という。
- 12) 旋盤加工と同じく機械加工の一種。
- 13) ハッチンスが観察したパイロティングにおける位置決めサイクルでは、方位測定係→方位測時係→作図係・・・という具合にキャリアが重ねられていたが、そうした重ねられたキャリアにおける経験がシステムに冗長性を付与していた [Hutchins 1989=1992: 31; 伊藤 2007a: chap 7]。
- 14) 量産工場におけるそれはテイラー主義によるフォード・システムの問題点でもある。テイラー主義の原理のもとでは、労働者は指示以上のことはできず、職務の範囲を超えた助け合い等は禁じられている [丸山 1995: 8, 157-158]。作業の細分化、単調な部分労働化は、労働者の意欲を低下させ、労働者の能力を一面的にしか発展させられず、労働者にトラブル等にフレキシブルに対応することを不可能にさせる [丸山 1996: 181]。
- 15) 論者によっては「日本型経営」とする場合もある [飯田 1998]。日本の生産システムは日本的経営と呼ばれるもののうち生産領域を指す [丸山 1995: 16-17]。
- 16) A機械工業においては、課のなかで若干の配置転換がある程度で、システムチックなジョブ・ローテーションはない（ジョブ・ローテーションがきちんと行われているのは、日本企業でもごく一部の大手メーカーであるという指摘もある [高橋 1999: 251]）。
- 17) メタ知識の定義は様々あるが、認知科学では「知的営みに伴う意識的モニタリング、制御に関する知識」、であり、当事者が保持する知識への認識、抽象度の高い問題に対する方略までを含む。知識工学では「知識の使い方に関する知識」というより限定的な意味で使われる [奥田ほか 1999: 84]。
- 18) ハッチンスは、道具が持つ共通性が船員たちの知識獲得の可能性を規定すると言い、道具と、その使用者によっては、そのオープンさが有用な場合と、そうでない場合が考えられると言っている [Hutchins 1989=1992]。
- 19) 1t (ton)=1000kg
- 20) 本稿脱稿後トヨタの労働現場における参与観察にもとづく産業・労働社会学的著書が、最近出版されていることを知った [小川 2006]。後稿に期したい。
- 21) 福山によると、量産工場における製造の最も特徴的な性質は転写であり、次も同じよう製品が造られるようにする技能が必要とされている点だとしている。量産工場では工程間の連結は、ベルトコンベアなどの移送装置で行われているため、非常に強固である。そこでは専門の技術者といえども、簡単にシステムを止めることはできない。こういった量産工場では、ひとつの工程で起こるミス（加工ミス）などが、後（といっても次の瞬間に運び込まれる）に加工される製品に、延々と転写されていく。この点に量産と非量産における製造の大きな違いがある [福山 1998]。
- 22) B 技師の主観的な変化の語りと変化そのものを同一視することは当然できない。また、感覚から数値への変化（NC 化）と言っても、製造現場での学習が形式知のそれのみにすべて置き換わる（った）わけではない（「4 道具で知る」参照）。しかし、技師が入社した数十年前とは確実に変化が起きているよう。