

# 本能の活用—知識から知恵へ：溶接における「わざ」

Making the Most of Instinct From Knowledge to Wisdom :

## Welding as an Example

福田収一<sup>1</sup>

Shuichi Fukuda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>慶應義塾大学システムデザインマネジメント研究所

<sup>1</sup>Keio University, SDM Research Institute

**Abstract:** 「わざ」の議論の大部分はプロダクト中心の現産業社会を反映し「知識」を基本にしている。しかし、現社会は終末に近づき、「自己中心社会」、すなわちプロセス中心の時代へと移行しつつある。筆者の溶接分野での20年近い経験から「わざ」にも「知恵」が必要であり、とくに次世代には、従来の理性的、定量的、客観的な戦術的議論から、感情的、定性的、主観的な戦略的議論、すなわち、本能を最大活用し、人間拡張を目指す必要がある。

## 1 はじめに

「わざ」の議論の大部分はプロダクト中心の現産業社会を反映し「知識」を基本にしている。しかし、現社会は終末に近づき、「自己中心社会」、すなわちプロセス中心の時代へと移行しつつある。筆者の溶接分野での20年近い経験から「わざ」にも「知恵」が必要であり、とくに次世代には、従来の理性的、定量的、客観的な戦術的議論から、感情的、定性的、主観的な戦略的議論、すなわち、本能を最大活用し、人間拡張を目指す必要があることを指摘する。

## 2 筆者の経験から

筆者は東大の機械工学科を卒業し、博士号を修得したのち、同大学の精密機械工学科で4年ほど助手を務めた。

この精密機械工学科は、終戦以前は造兵学科と呼ばれ、兵器の製造を担っていた。兵器であるから目的は明確であり、いかに短時間で、性能あるProductを作るかが活動の中心であった。まさに今の時代の産業社会と同じ状況である。違いはコストパフォーマンスをほとんど考慮していない点である。まさにTechnologyの世界であり、定量的、客観的な対応が求められる。その文化が精密機械工学科と名称が変わっても生きていた。

これに対して、機械工学科はビジネス的でいかに道具、製品の販売先を開拓するかが重要であった。

その後、阪大の溶接工学研究所へ移動した。そこで、びっくりしたのは、溶接とは「感覚」の世界であるということであった。

## 3 「知識」と「知恵」

それまで過ごしてきた世界は[知識]の世界であった。いろいろな「経験」を集積し、それを構造化したのが知識であるが、溶接に出会うまでは、まさに「知識」の世界であった。人間は個人、個人で身体、筋肉の動かし方が異なる。その多様な世界に整合性をもたせ、すなわち、「知識」として、モノ(Product)を作るのが「わざ」であると思っていた。

しかし、溶接の分野に入り「知恵」の世界があることを知った。「知恵」とは状況を判断して適切な行動を取ることである。「知識」は頭脳と結びつき、理性的で、客観的、定量的であるが、「知恵」は感情的、主観的、定性的である。

一言で言えば「知識」は戦術であるが、「知恵」は戦略である。状況にどのように対応するかの判断をするのが「知恵」であり、「知識」は再現性が重要であるが、「知恵」はその場の状況に対応できればよいのであって、現実の状況は絶えず変化しているのであるから、その変化に対応できることが重要なのであって、「結果がよければすべてよし」であり、過程は問題ではない。

実際、「溶接」では「感覚」が重要である。「溶接」は溶融技術の一つであるが、熱や流体は工学部で教わる「熱力学」、「流体力学」のような「力学」

を知っているとしても、極言すれば「溶接」ではまったく役立たない。それは、溶接を実施している最中にその周囲の風の状況、溶融の熱の状況が刻々と変化するからである。「頭」ではなく、「身体」で「感じ、対応する」ことが重要で、それが「わざ」である。

## 4 動きは生命の源

「わざ」の問題を別にしても、私達は日常生活においても「身体」を基本に絶えず変化する周囲状況に対応して生きている。

英語では生物は Creature と呼ばれるが、それは Create movement to survive から来ている。私達は「動く」ことで生きているのである。「動き」は生命の源泉なのである。

## 5 感覚、動機

「五感」という言葉があるが、私達は「感覚」により生命を維持しているのである。これを人工的なモノ(Product)を作製する場合に「わざ」と称しているだけであり、実は生命を維持し、寿命を長くし、楽しい人生を送ることは「わざ」に他ならないのである。

英語の Emotion はラテン語の Movere から来ている。これは Move out すなわち、外部世界へ向かって行動し、自分の望む世界を現実世界に作り上げることを意味している。そして重要なことは、動機(Motivation)は同じラテン語を原語としている。

「わざ」というと「結果」、「モノ(Product)」を考えるが、実は人間が地球上で広い「人間世界」を作り上げたのは人間が4本足から、2本足で立ち上がり、他の2本の足を手としたからである。

## 6 2本足の意味

4本足の場合、身体の重心の位置は不変であるが、2本足となると身体の重心を望むように移動できる。人間が自由、自在に身体を動かせるのは2本足として立ち上がり、他の2本をこうした重心の束縛から開放したからである。それにより他の2本の足を「手」として自由に動かせるだけでなく、身体全体を自由に動かせるようになったのである。

人間の特徴として「人間は未来を考えることができる」ことがあげられるが、それは4本足、すなわち、重心の束縛から解放されたからである。

身体を自由に動かせるとなればどのように動かそうかと考える。すなわち、「未来」を考えるのである。

## 7 時代により変化する社会

社会は時代により変化する(図1)。

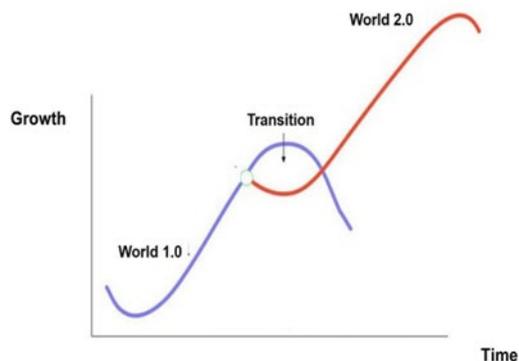


図1 社会の変化

図の World 1.0 は現在の産業社会を表している。それ以前の社会が World 0.0 である。人間は自由に身体を動かせるようになり、どのように身体を動かそうかと、すなわち、自分の夢を実現しようかと努力をした時代である。

しかし、人間はその夢を実現しようとする試みをしているうちに Product を主体に活動すればより短時間で目的が達成できると気づき、それまでの試行錯誤の活動から目的を明確にした Product 生産技術の向上を目指すようになり産業革命をもたらした。

## 8 「自分のため」から「人のため」

World 0.0 では自分の夢を実現しようと、すなわち、「自分のため」に努力をした。

しかし、産業革命は Product 中心社会をもたらした。Product の生産効率、その性能を向上するためには大量生産、コストパフォーマンスなどが重要となり、「人のために」働くようになった。

通常「わざ」と言われているのは、この社会(World 1.0)における処理の巧みさを指している。

## 9 人間の欲求

Maslow は「人間の欲求」を明らかにした<sup>[1]</sup>、(図2)。

人間は、最初は他の動物と同じように食料、住

処というような物的欲求を満たそうとするが、次第に精神的な欲求が強くなり、最終的に「自己実現 (Self-Actualization)」を目指す。

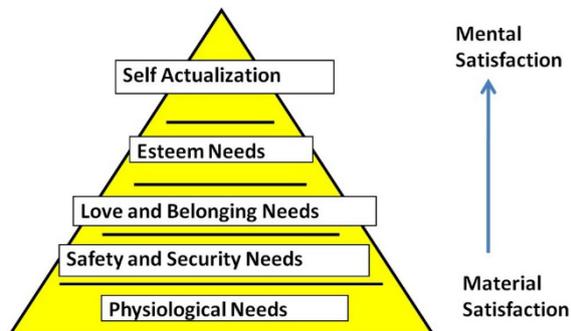


図2 Maslow の「人間の欲求」

## 10 人間の特徴

動物の多くは4本足であるが、人間はその内の2本だけを歩くために用い、立って歩くようになった。4本足の場合は身体の重心の位置が固定しており、身体を自由に動かすことができない。そのため4本足の動物は現在の環境、状況に対応して生きてゆかざるを得ず、環境、状況が大きく変化すると絶える種がでてくる。

しかし、人間は2本足で立ち上がり歩くようになったために身体の重心の位置を自分が望むように移動できるようになった。こうして自由度が増したために、手もどんどん発達し指も自由に動かせるようになった。そして個人、個人体形が異なり、筋肉の動かし方も異なるので、人間は種として非常に多様性が增大した。これにより人間は環境、状況の変化にも柔軟に適応できるようになり、現在のように地球上に人間の世界が広がった。

これは2本足で歩くようになったためにいろいろな動作を行えるようになった、すなわち、広い意味の「わざ」を産み出すことが可能になったからである。この議論は脊椎動物についてであるが、実は非脊椎動物のタコも8本足と言われているが、実は足の役割を果たすのは2本のみであり、残りの6本は手の役割を果たしていることが知られている。

タコの頭は大きい、脳力は犬程度でしかない。しかし、手の役割をする6本を使い、あらゆる環境、状況に対応する。そのため「脱出の名人」と呼ばれている。驚くことに「ネジ付きの容器」からも脱出する。もっともタコには吸盤があるが、タコは試行錯誤を繰り返して適切な脱出法を見出し脱出する。その試行錯誤も無駄をしない、端的に言えば

Pragmatism にのっとっている。

人間は鏡を見るとそこに映っている像が自分であると認識できるが、脊椎動物では人間と類人猿以外は認識できない。非脊椎動物ではタコだけが鏡像認識ができる。

これは人間、類人猿、タコには自分の中の血などの流れを認識できるからであると言われている。

## 11 本能の活用

現実世界は絶えず変化している。これまで「わざ」として知識、技能が重視されてきたが、知識、技能は Science, Technology の世界であり、再現性が重視される。

しかし、例えば溶接では再現性がない。まわりの風、溶融の熱は時々刻々変化する。したがって、こうした周囲状況を検知、認識しながら目的を達成しなければならない。「溶接」はまさに「わざ」の開拓である。

## 12 Mahalanobis Distance-

### Pattern (MDP) Approach

こうした「わざ」の開拓のために Mahalanobis Distance-Pattern (MDP) と呼ぶ方法を開発した<sup>[2]</sup>、(図3)。分かりやすく説明するために水泳を例にする(図4)。

水泳ではまわりの水は絶えず変化している。すなわち現実世界と同じ状況である。また泳者は個人、個人体格も筋肉の動かし方も異なる。したがって、水泳は他の人の泳ぎを見ても泳げるようにはならない。自分で試行錯誤をしながら自学自習で泳げるようにするしか方法がない。

泳者のいろいろな位置に Wearable Sensor を取り付けると図4の右にある表が得られる。各行はそれぞれの Wearable Sensor の位置を表している。

実験計画法の研究者 Mahalanobis は外れ値を除去するために順序尺度 Mahalanobis Distance (MD) を開発した。一般的な統計を主体とするデータ処理。Euclidean Approach は間隔尺度を基本とし単位が付き、データは正規直交性を有する。

しかし、MDP 法は Non-Euclidean の方法である。すなわち、図3に示すようにある点 P が、その点の個別データの平均値からどの程度離れているかを示しているだけである。

したがって、ある操作をした時に、その操作が妥当かどうか、すなわち戦略的な情報について妥当性の優劣の判断を得ることができる。

