



一橋大学イノベーション研究センター

東京都国立市中2-1
<http://www.iir.hit-u.ac.jp>

本ケースの著作権は、筆者もしくは一橋大学イノベーション研究センターに帰属しています。本ケースに含まれる情報を、個人利用の範囲を超えて転載、もしくはコピーを行う場合には、一橋大学イノベーション研究センターによる事前の承諾が必要となりますので、以下までご連絡ください。

【連絡先】一橋大学イノベーション研究センター研究支援室
TEL: 042-580-8423 e-mail: chosa@iir.hit-u.ac.jp

商品開発における創造のプロセス

- ・ 創造的技術者の論理とパーソナリティ
- ・ 創造のプロセスのシミュレーション

平成14年3月

宮原 諄 二

(一橋大学 イノベーション研究センター)

本レポートは、下記の資料を修正・加筆し、「商品開発における創造のプロセス」として、第一部、第二部にまとめたものである。

第一部：「創造的技術者の論理とパーソナリティ 創造的な商品開発を目指して」

第二部：「創造のプロセスのシミュレーション アツという間の一年とは」

特に、第一部 5. 「創造のプロセスと商品開発」を新たに付け加えた。

<資料>

- 1) 宮原諄二：「創造的技術者の論理とパーソナリティ」（イノベーション研究センター編：「イノベーション・マネジメント入門」（日本経済新聞社 2001/12/21）第8章より）
- 2) 宮原諄二：「アツという間の一年とは 創造のプロセスのシミュレーション」（イノベーション研究センター編：「知識とイノベーション」（東洋経済新報社 2001/8/20）の第9章より）、およびイノベーション研究センター報告 WP#00-09 「アツという間の一年とは（改訂） 創造のプロセスのシミュレーション」より）

はしがき

技術におけるイノベーションは、1) 個人、2) 環境、3) 時間の3つの要因が相互に複雑に関連して創生される。従来、この領域に関する研究は、イノベーションの発端が創造的技術者の資質に大きく依存しているとの事実にも係わらず、組織や環境に関しては人の集団からなる「商品開発組織論」として、また時代やタイミングに関しては個々のイノベーションの集合の「技術史」としてマクロ的な立場の研究が行われてきた。その理由は創造的技術者の資質（パーソナリティ）に関する領域は対象が極めてミクロであって個別的な個人のメンタリティに係わること、普遍的な数値データがないこと、その研究の具体的な方法論の困難性にあったと思われる。

商品開発の現場では個人のアイデアやひらめきをもとに多くの実験が行われ、新技術創

出のための仮説が次第に形成されていく。ある人はその実験を開始する前にテーマに関する情報を徹底的に調べて実験の要因をすべて抽出し、その要因をマトリックス状に並べ綿密な実験計画を立てる。膨大な実験量をこなすが、時間はかかり目的の結果はなかなか得られない。しかし他のある人はそれまでの知識をもとに、まず最初に混沌とした状況を解決する特定の要因を思いつく。それに従って少数のスマートな実験をする。仮説と実験を繰り返し、短時間で良い研究成果をあげる。商品開発の現場ではしばしばこのような2つのタイプの技術者が観察される。しかし後者のスマートな実験をした人、すなわち創造的技術者になぜそのような実験を思いついたのかを聞いても、彼は相手に理解されるように“論理的”に説明する事はなかなかできない。

そのような創造的技術者は技術の創造に際して、どのような論理を用いているのだろうか、またどのようなパーソナリティの持ち主なのか。それを商品開発マネジメントにどのように生かしたらよいのであろうか。さらに、現在、ニーズが潜在化し、商品開発において何をすべきかわからないとの状況に陥っている中で、創造的な商品開発を行うにはどのようなマネジメントをすればよいのであろうか。

本レポートは創造のプロセスを、アブダクションによる仮説の形成、演繹的推論による仮説の一般化、帰納的推論による仮説の検証 との三つのステップに分類し、この創造のプロセスに沿った商品開発の「場」を「創造の場」と「商品化の場」の二つに分類して説明する。そして従来の商品開発マネジメントに欠けていた新たな視点をこの二つの「場」に基づいて考察しようとしたものである。

第一部 創造的技術者の論理とパーソナリティ

創造的な商品開発を目指して

ページ

1. 創造的技術者	1
(1) イノベーションの3つの要因	
(2) イノベーションの定義	
2. 創造的技術者の論理とは	7
(1) 創造の発端	
(2) アブダクション	
(3) 三つの論理	
3. 創造的技術者のパーソナリティとは	14
(1) 創造的技術者の行動	
(2) パーソナリティの理解	
(3) パーソナリティと論理の関係	
4. 創造のプロセスとは	22
(1) DNA二重らせんモデル発見の経緯	
(2) 創造のプロセス	
・ 第1ステップ：アブダクションによる仮説の形成	
・ 第2ステップ：演繹的推論による仮説の一般化	
・ 第3ステップ：帰納的推論による仮説の検証	
5. 創造のプロセスと商品開発	30
(1) モノ作りの進化	
(2) モノ作りの新たな局面	
(3) 商品開発の二つの「場」	
・ 創造の場	
・ 商品化の場	
(4) 創造的な商品開発を目指して	
参考文献	44

第二部 創造のプロセスのシミュレーション

アッという間の一年とは

	ページ
はじめに	45
1. アブダクションによる仮説の形成	47
・“思い込み”	
・ ヒント	
・ 仮説の形成	
2. 演繹的推論による仮説の一般化	54
・ 一般式を導く	
・ 感覚年齢とアッという間の一年	
・ 他人に対して感じる年齢差	
・ 初心忘るべからず	
3. 帰納的推論による仮説の検証	62
おわりに	65
補 足	
1. 諸説との関係	67
・ ウェーバー・フェヒナーの法則	
・ ジャネの法則	
2. さらなる仮説へ	68
参考文献	71

第一部 創造的技術者の論理とパーソナリティ

創造的な商品開発を目指して

概要

イノベーションとは技術革新だけを意味してはいない。組織の革新、制度の革新、市場の仕組みの革新など様々なイノベーションがある。しかし多くのイノベーションが技術革新に基づいていることも、また確かである。

今日の企業から生み出される様々な技術革新は多くの分野の、多くの人たちの共同作業によるものである。しかしその技術革新の発端には特定できる個人がいる。その個人の革新的な発想がカギを担っているものである。技術開発におけるそのような独創的な個人は技術の創造に際して、どのような論理を用いているのだろうか、またどのようなパーソナリティの持ち主なのか。それを技術開発マネジメントにどのように生かしたらよいのであろうか。さらに現在、ニーズが潜在化し、商品開発において何をすべきかわからないとの状況に陥っている中で、創造的な商品開発を行うにはどのようなマネジメントをすればよいのであろうか。これが本レポートのテーマである。¹⁾

1. 創造的技術者

(1) イノベーションの3つの要因

新しいアイデアや発見によって技術開発組織は次々と新しい技術を日々生み出す。その新しい技術が本物の革新的技術として成立する3つの要因がある。1つは技術革新を起こそうと

1) 革新的技術の発端は創造的技術者の資質に大きく依存している。しかしこの研究領域は対象が極めてミクロであり、研究の具体的な方法論の困難性のために研究の蓄積ははなはだ薄い。またこの分野は自然科学と社会科学の境界領域であり、またビジネスとアカデミズムにまたがる分野でもある。イノベーション研究にとってこれから挑戦すべき複合領域の一つと言えよう。

するその人の知識や経験、感情などのパーソナリティに関連する「個人」の要因である。2つ目は組織、市場、社会、資源、そして科学や技術の水準などの「環境」の要因である。3つ目はその時代とかタイミングなどに関連する「時間」の要因である。これらの3つの要因が相互に関連し合って、しかも適切にかみ合って初めて革新的技術として成立する。ある人によって革新的な提案やアイデア、発明や発見がなされたとしても、その時代に適合しなかったり、また取り巻く環境や組織がそれに適合しないために日の目を見ない事例は数多く残されている。しかしすべての技術革新の発端は常に個人がそのきっかけを作っていることは真実である。本章ではそのような個人を技術開発における創造的技術者と呼ぶことにしよう。

技術革新には小さな技術の改良が積み重なった連続的な技術革新と、突然に生じた大きな非連続的な技術革新の2つがあるように見える。しかしその技術革新が非連続的に見えるかどうかはその人の知識や経験、その社会の感受性やレベルの問題である。実際に技術革新の発端を作った技術者達にとってすべての技術革新は連続的であり、過去において成功したり失敗したりした無数の飛躍の上に成り立っていると感じている。しばしば言われるように「どんな発明家でもたとえ彼がどんなに独創性に富んでいてもほとんど知られていない無数の人たちによって長期に築き上げられた基礎の上に彼のレンガを置いている」(J.ジュークス・D.サワーズ、R.スティラーマン 1975) のである。

画期的な製品はそれまで市場に出ていた従来の製品や産業を陳腐化させたり、新たな産業や市場を生み出したり、時には社会の制度や常識を変えてしまうことがある。そのような画期的な製品であっても、その根本となる技術はしばしば原理的にはずっと昔から知られていた現象であったり、考え方であったりする。昔の知恵に今の知恵を盛り込み、革新的技術として世の中に登場する。イノベーションはしばしば温故知新の形を取るのである。

一つの事例を示そう。医療用画像診断分野で広く用いられている”レントゲン写真”がある。

X線を用いて人体の内部を写真フィルムで画像化する方法は 1895 年にレントゲンによって発明された。以来、100 年以上にわたって医療診断には不可欠な手段として使われてきたが、これに代わる画期的なシステムとしてX線デジタル画像診断システムが 1980 年代の初めに開発された。このシステムのカギを握る画像センサーの技術はまさに温故知新の事例であったと言える。この画像センサーには新たに発見された特殊な蛍光体が使われている。

蛍光体とは刺激を与えると光を発する物質である。刺激を断った後でも、しばしば燐光として弱く光り続けることがある。1889 年 P.E.A レナールは燐光状態の時、赤外の光で刺激すると再び強く光り出すという「輝尽発光現象」を発見した。これは奇妙な現象である。エネルギーの保存則から言えば、蛍光現象は波長の短い光（高エネルギー）で刺激するとそれよりも長い波長（低エネルギー）の光が放出されるはずである。輝尽発光現象はその逆であった。このおかしな現象を解明しようと、また応用しようと多くの先駆者達が研究を行った。しかしその試みは長続きせず、現象自体も忘れ去られていった。

ほとんど同時期にある分野の画期的な製品が続々と出現する現象はしばしば見られる。1970 年代の始め、今日広く使われている医療画像診断分野のデジタルイメージングシステムが一斉に市場に現れた。X線 CT（断層イメージング）、MRI（核磁気共鳴イメージング）、超音波 CT などである。それまで画像診断で用いられていた方式は W.K.レントゲンによる 1895 年の発明、すなわち X線像を写真フィルムにアナログ的に記録し診断するレントゲン写真法であった。一連のデジタルイメージングシステム出現の結果として、レントゲン写真法はこれらの新しいモダリティに将来駆逐されるであろうと予想された。レントゲン写真のデジタル化技術は困難を極めていたのである。

しかしこの課題に世界の 6 社が挑戦した。アメリカの 5 社、日本の 1 社である。興味深いことに、世界および日本を代表する放射線医療機器メーカーはこの開発競争に参加しなかった。

システム開発の成功のカギはデジタル化の方式にあった。最も望ましい方式は X 線情報を記憶し、撮影後にデジタル信号として再び取り出す事ができる画像センサー方式であることはわかっていた。しかし具体的なスマートな技術がなかったのである。

1975 年、富士写真フィルムの技術者達はそのセンサーの原理として、忘れ去られていた輝尽発光現象にたどり着いた。別の言葉で言えば、この現象は X 線情報を記憶し、光によってその情報を他の光の信号として取り出せることを意味していた。まさにシステム実現のカギを握っていたのだ。

材料としての希土類元素も、超微量の元素分析方法も、レーザーという強力な光も、大容量の画像情報を高速で処理するコンピューターとその周辺技術も、幸いなことに実用化の段階に入ろうとしていた。昔はできなかったことが、新しい「知」を入れることによって、次の時代を担う革新的なシステムとして可能になったのである。輝尽発光現象が発見されてからおよそ 100 年が経っていた。まさに温故知新のイノベーションであったと言えよう。

その X 線画像センサーは現在 “イメージング・プレート” と呼ばれている。写真フィルムと違い、画像情報を読み出した後に光を照射することにより、繰り返し使うことができるようになった。さらに写真フィルムは高感度になればなるほど環境放射線や長期間保存することによるノイズ（カブリ）を生じるが、イメージング・プレートは光を照射することにより、そのノイズを消去し、常に初期状態に戻すことができる。

新しい医療用 X 線デジタル画像診断システムは、撮影済のイメージング・プレートにレーザーを照射して走査し、発生する輝尽発光を光検出器で時系列的に取りだし、デジタル電気信号に変換する。そして診断に適した種々の画像処理を行い、X 線画像として再構成する。診断は高精度モニターテレビで行ってもよいし、ハードコピーとして出力してもよい。画像の保管や検索も容易になり、通信回線による遠隔地での診断も可能になった。今日でも病院では初期診

断から精密診断に至るまで、日常的に“レントゲン写真”が大量に撮影されている。しかしこの“レントゲン写真”が実はイメージング・プレートによって撮影され、デジタル画像化されていることを知っている人はほとんどいない。1983年の発売以来、このイノベーションはそれほど静かに世界の病院に浸透していった。現在、このシステムは医療分野のみならず科学や工業におけるあらゆる放射線イメージングとその画像解析に広く用いられている。

このようにイノベーションのほとんどすべては過去の多くの人による無数の積み重ねがあったり、忘れ去られていた過去の現象や事柄にその時代の新しい知恵を盛り込むことによって生まれてくる。イノベーションはある日、まったく突然に生まれるものではないことを強調しておきたい。

(2) イノベーションの定義

「この時代は我を忘れてイノベーションを追い求めている」。18世紀のイギリスにおいて産業革命のまっただ中で語られた言葉である。それほどまでにイノベーションは社会の仕組み、人々の生活に大きな影響を及ぼしていった。イノベーションは広くは社会的現象である。社会的現象と見た場合、その定義は「イノベーションとは経済的成果を目指す革新」となる。イノベーションを観察したり、イノベーションによる恩恵を享受する人たちから見れば、イノベーションには「経済的成果」が不可欠である。その出来事がイノベーションであるかどうかは、経済的成果がなければ認知できないからである。しかしこれからイノベーションを起こそうとしている創造的技術者の見方はやや違っている。

3M は数々のイノベーションを長年にわたって継続的に生み出している企業として知られている。すべての社員の行動規範は「人まねしない製品を作って」「先住者のいない市場をねらえ」

である。イノベーションとは、単純に「新しいことを行うこと」と定義されている。社内には創造的技術者が自分のアイデアを実現するために、仲間を集めて「ミニカンパニー」を作ってもいいとの制度がある。そのミニカンパニーが創造的活動の予算を獲得できるかどうかの基準は、その活動が将来の儲けに結びつくかどうかではない。新しいことに挑戦し、積極的に行動することが基準になっている。3Mのイノベーションの定義には経済的成果は入っていないのである。将来の経済的成果をイノベーションの目的にするとまだわからない将来の経済的成果が今の創造的活動のための判断基準になり、イノベーションへの挑戦をさせにくくすると3Mの人々は長い歴史から感じ取っている。3Mの社員達は多くのイノベーションに挑戦し、多くの失敗をし、結果として経済的成果の得られたイノベーションが数多く生き残っているのである。

実際に技術革新を担っている技術者達はどのようなメンタリティを持っているのであろうか。彼らの多くは絵画や音楽と同じように技術も芸術も同じ“アート”であると考えている。「エンジニアもアーティストも頭で考えてから素材に挑むというよりは、手の動くにまかせてその一見ランダムな動きの中から創造性の芽を引き出すというやり方をする。脳内の記憶や認知スキルは暗黙知として世界の隅々に大量に蓄えられており、手足を動かすことを通じて、それを自然に読み出そうとする」(下條信輔 1999) のである。

つまり技術革新の芽は「技術そのものへの没頭から生まれ、芸術的手腕や職人的熟練の感覚、物事をうまく調和させる感覚が、その没頭と結びつくことによって生ずる」(J.ジュークス・D.サワーズ、R.スティラーマン 1975) と創造的技術者は考えている。創造的な試みがたとえ失敗しても、その失敗が次の飛躍を生み出すのであり、失敗は成功した創造と同じように価値があると考えている。

彼らにとって「イノベーションとは従来の常識を変え、新しい常識を作り上げること」であ

る。「常識とは、その人の、その分野の、その集団の、その時点の、その時代の支配的なものの見方・考え方を言う」と広くとらえている。彼らにとって、彼らが行おうとしている技術革新が経済的価値を生むかどうかはあくまでもその結果なのである。

多くの創造的技術者はビジネスの実務家と言うよりはむしろ芸術家のセンスに近いと考えた方が理解しやすいだろう。このような価値観は技術開発の当事者と営業や経営を担う人々との間でしばしば意識のずれを生じさせることがある。

2. 創造的技術者の論理とは

(1) 創造の発端

技術開発における創造的技術者は創造の発端でどのような論理を用いているのだろうか。

時代や周囲の常識を越えるような提案や夢が語られたとき、それが個人の中や限定された親しい友人の中だけにとどまっている限り問題はない。いったん第三者の目に触れた場合、しばしば彼の提案は「馬鹿げた話」とか「論理がない」として拒否されることが多い。

例えばギリシャ神話の“イカロスの翼”のように昔から人は自由に空中を飛びたい夢を持っていた。レオナルド・ダ・ビンチ（1452～1519）はその夢を実現させようと鳥の飛び方を研究し“羽ばたき機”を構想した。さらにはねじの原理を研究し空中に止まり飛行する“空を飛ぶ機械”を考案した。1505年頃のことである。しかし実現すると信じた人はどれほどいたのだろうか。

それからおよそ400年がたった。19世紀後半から20世紀の前半にかけて多くの創造的な人達がこの自由に“空を飛ぶ機械”の実現に挑戦した。今日の飛行機の基本デザインは1903年に

ライト兄弟によって、またヘリコプターは I.I.シコルスキー(1889-1972)によって 1940 年に実現している。しかしダ・ビンチが提案する人力で羽ばたいて飛ぶ空中機械（オーニソプター）はまだ実現していない。しかしそれは実現不可能であると誰が言い切れるであろうか。ダ・ビンチのアイデアを実現するに十分な周辺の科学や技術は、現在でも、まだないのである。

技術開発の現場では未知のテーマを解決するために新たな発想が常に求められている。そこでは個人のアイデアやひらめきをもとに多くの実験が行われ、新技術創出のための仮説が次第に形成されていく。実験とは自らが作った仮説を検証するために、実験の条件とその数を決めてインプットとアウトプットとの関係を客観的に調べる操作である。

ある人はその実験を開始する前にテーマに関する情報を徹底的に調べて実験の要因をすべて抽出し、その要因をマトリックス状に並べ綿密な実験計画を立てる。そしてしらみつぶしに多数の実験をしようとする。膨大な実験量をこなすが、時間はかかり目的の結果はなかなか得られない。しかし他のある人はそれまでの知識をもとに、まず最初に混沌とした状況を解決する特定の要因を思いつく。それに従って少数のスマートな実験をする。仮説と実験を繰り返し、短時間で良い研究成果をあげる。

技術開発の現場ではしばしばこのような2つのタイプの技術者が観察されるものである。しかし後者のスマートな実験をした人になぜそのような実験を思いついたのかを聞いても、彼は相手に理解されるように“論理的”に説明する事がなかなかできない。彼自身もそのもどかしさを肌で感じているのに違いない。彼はどのような論理でそのスマートな実験をしたのだろうか。

(2) アブダクション

創造の発端は、その時代の、その社会、その組織の人達には“論理的”には理解しがたい話

として提案者の思いの中にある。まさに暗黙知として存在している。この創造の発端を“論理的”に理解しようとした人は、古くはアリストテレスであった。彼は「演繹」と「帰納」の他に発見の論理として「還元」について論じている。

20世紀の初め、アメリカの物理学者であり、プラグマティズムを創始した哲学者でもあるチャールズ・サンダース・パース（1839～1914）は歴史上における発見のプロセスを調べた。その結果、創造の発端の論理は演繹的推論でも帰納的推論でも“論理的”に説明できなかった。彼はその創造の発端には別の“論理”が用いられているとし、これをアブダクション(Abduction)と名付けた。日本では仮想法、仮説形成法、仮説的推論、発見法などと訳されている場合もある。アブダクションとは不可解な事実が観察された場合、これをその結論として説明しようとするような仮説を構想し提起する推理であり、次のような形式を取る。

驚くべき事実 C が観測される。

しかし、もし仮説 A が真であるとするならば、

事実 C は起きるべくして起きる事実である。

従って、仮説 A は真であると考えられる理由がある。

仮説 A はあくまでも事実 C を説明するための一つの候補である。

例を示そう。現在では誰もが気がついているように、アメリカ大陸の東海岸線とアフリカ大陸の西海岸線の形とはジグソーパズルのようにぴったりと一致するという驚くべき事実 (C) が観察されている。なぜだろうか。もしも太古の地球にはパンゲアと言う一つの大きな大陸があって、それが分裂し、地球表面を移動したと言う仮説 (A) が真であるとするれば、アメリカ大陸の東海岸線とアフリカ大陸の西海岸線が一致しているとの事実 (C) は起きるべくして起

きた事実である。従って大陸が地球表面を移動するという仮説（A）は真であると考えられる理由がある、と推論する。

これは A.L.ウエゲナー（1880~1930）の「大陸移動説」の発端であった。1912 年のことである。しかし大陸を移動させる原動力が何であるかを具体的に示すデータが当時は得られず、この説は認知されるに至らなかった。

時がたち 1950 年代になって地球の内部構造がより詳しく解析できるようになった。そしてプレートテクトニクス理論が地球のダイナミズムを説明する学説として認知されるようになった。この理論によれば大西洋の海底に存在する中央海嶺から噴出されたマグマは大陸塊を実際に引き裂き、地球上を移動させ、アフリカ大陸とアメリカ大陸とに分けたのである。

このアブダクションによる仮説形成が思いを実現する発見や発明の重要な発端になる。「創造的な思考とは、事実を機械的に集めて理論を帰納するのではなく、他の分野からの直観や偏見、洞察などが関わり合う一つの複雑な過程」（S.J.グールド 1995）である。

さらに「アインシュタインも認めているように、科学における重大な発見は単なる実験の繰り返しによる帰納的な過程で経験的に生まれるのではなく、神秘的とも言えるアブダクティブな天啓による」（井上克己 1992）のである。

アブダクションによる推論とは、いわば、個々バラバラな結果を自らの世界観に基づいて体系立てようとする推論であり、研究者や技術者のさらなる関心や試行錯誤を導くプロセスと言えるだろう。この試行錯誤により、その推論は次第に真に近づいていく。

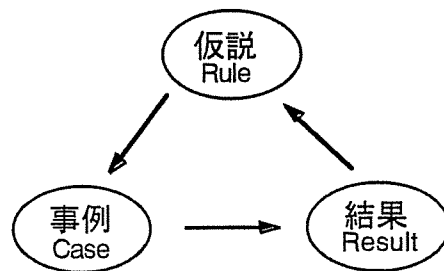
（3）三つの論理

私たちは日常の仕事の場面で推論を求められることがしばしばある。ある実験結果の説明を求められたり、新しい研究テーマの提案などもあろう。その提案の論理として演繹的推論と帰

納的推論の二つがあることを常識として知っている。演繹的推論は一般から特殊へと進む推論であり、帰納的推論は特殊から一般に進む推論であるなどと普通は理解しているだろう。よく知られているこの二つの推論とアブダクションとはどのような関係にあるのだろうか。

3つの推論、すなわち演繹的推論(Deduction)、帰納的推論(Induction)、アブダクション(Abduction)の3つの推論は互いに関連していて、それぞれは独立の存在ではない。これらはその要素である仮説 (Rule)・事例 (Case)・結果 (Result) の3つで互いに関連づけられると考えると理解しやすい。これを推論のトライアングルと呼ぶことにしよう。

推論のトライアングル



- ・演繹的推論 (Deduction) : 【仮説→事例→結果】
- ・帰納的推論 (Induction) : 【事例→結果→仮説】
- ・アブダクション (Abduction) : 【結果→仮説→事例】

演繹的推論は「仮説」を大前提にし、個々の「事例」に当てはめ、「結果」を導く。仮説が真ならば、論理の飛躍はなく結果は必ず正しいことになる。演繹的推論が機械的推論と呼ばれている理由はそこにある。

例えば赤い玉だけがに入った箱（仮説）が机の上にあるとしよう。その箱の中から玉を取り出した（事例）とする。その玉の色は何色であろうか。当然ながら玉の色は赤色（結果）である。

演繹的推論においては推論の飛躍はあり得ない。しかし現実には大前提そのものが真であるかどうか明確ではない場合もある。ごくわずかの青い玉が入っているかもしれない。そのような場合には当然ながら誤った結果を導く。

帰納的推論は個々の「事例」を出発点とし、「結果」の考察を経て、「仮説」の形成へと進む。結果から仮説形成へのプロセスには必ず思考の飛躍が伴っている。しかしながら事例の数が多いほど仮説が真である可能性は確率的に高まっていく。

例えば机の上に玉が入った箱がある（事例）としよう。そこから玉を何個か取りだしたらいずれも赤色であった（結果）。従って箱の中は赤い玉だけが入っている（仮説）かもしれない。取り出す玉の数が多いほど、そしてすべてが赤い場合には、ますますその箱の中は赤い玉だけが入っているとの仮説の正しさの可能性は高まっていく。最後になって青い玉が出てくるかもしれない。その青い玉が出てくる瞬間までは最初の仮説は正しいと信じられているのである。技術開発の現場においてある実験を行い、その結果から考察によって一般的な仮説を導くときには帰納的推論が行われている。科学的推論とも言われる。

アブダクションは「結果」を出発点とし、「仮説」から「事例」へと進む。結果からいきなり仮説を導き、もしも仮説が正しいければ事例は納得できるとの論理である。もちろんその仮説は絶対的に正しいものではなく、真実の一つの候補にすぎない。

例えば机の上に箱と赤い玉が置かれてあった（結果）としよう。もしもその箱の中にはすべて赤い玉が入っていて、赤い玉はそこから取り出された（仮説）としたら、赤い玉の存在（事例）は納得できる。しかし箱の中は赤い玉だけではないかもしれないし、別の場所から赤い玉を持って来て、机の上に置いただけかもしれない。あやふやさは常につきまとう。アブダクションによる仮説形成の飛躍は帰納的推論よりも著しく大きいとの特徴がある。しかし創造の第一歩は常にこのようなアブダクションによる不安定な推論が働いているのである。

数多くのイノベーションにおいて、その源泉となった発見や発明の発端はその個人のアブダクションによる推論過程があった。ひらめいたり、ホラを吹いたり、すなわち飛躍の大きな仮説形成を得意とする者もまたアブダクションの推論プロセスを用いている。大きなイノベーションに限らず日常起こっている創造的な営みにはアブダクションによる推論が用いられている。ただアブダクションと言う推論に気づかなかっただけである。

しかしながらアブダクションは哲学や論理学の世界ではなお公式には認知されていない。ある人は仮想演繹法として演繹の中に分類し、ある人は帰納法の中に分類している。あるいはアブダクションとは演繹法と帰納法を単に組み合わせたにすぎないと考えている。

一方、科学や技術の世界では演繹や帰納と並ぶ第三の論理としてアブダクションは密かに信じられるようになってきている。演繹法や帰納法は「発見」の論理を無視してきたと考えている。次世代コンピューターの開発においても、設計開発の論理としてアブダクションに基づく推論が研究されている。哲学的にまた論理的に厳密な理解ではないにせよ、技術開発の現場で日常的に用いられている論理としてこの三つの違いを理解することは、技術者の話や行動をより理解しやすくなると言えよう。

次章で述べるように、それぞれの個人は得意とする論理の形式を用いる癖を持っていて、またその癖はその人のパーソナリティ（心理的な自我状態）と結びついている。一つの論理による話が相手に共感を与えるとは限らない。それぞれの人が共感を覚えやすい論理の癖、すなわちパーソナリティを持っているからである。多様な価値観を持っている相手を説得したり、洗脳したり、扇動したり、感銘を与えたりするアジテーション演説はしばしば三つの論理を織り込む。ある課題に対して三つの論理をたくみに使い分けて話すことによって、話を聞く相手はその話のどこかで話し手と共感する接点に出会うことになるからである。このような手法は宣

伝や広告、商品の売り込み等に日常しばしば使われる。

この三つの論理を無意識的に、あるいは意識的に使い分けた代表例はヒトラーであろう。ヒトラーは第一次大戦の後のワイマール共和国の経済的混乱の中で、恐慌による失業者の増大と言う「現実的な話」(帰納)と、世界に冠たる優秀なドイツ国民との「あるべき姿の話」(演繹)と、そして第三帝国によって平和な国家を築くとの「夢のような話」(アブダクション)をごちゃごちゃに混ぜ込んでドイツ国民を洗脳し、悲劇に導いたと言えよう。

以上のように演繹的推論、帰納的推論、アブダクションの3つのはそれぞれ論理のスタートを「仮説」に置くのか、個々の「事例」に置くのか、「結果」に置くかにより、推論の形式が異なってくるにすぎない。これはまた同じ課題を三つの異なる推論で説明できることをも意味している。今、どの推論を用いていて、どのプロセスにいるのかを理解することはビジネスの上でも、日常生活の上でも重要なことである。それによって初めて自己の世界を築くことができる。

3. 創造的技術者のパーソナリティとは

(1) 創造的技術者の行動

創造的技術者の本質はその時代の、その集団の、その分野の常識を変える原動力になった人である。技術革新の多くの事例でもわかるように、彼は中央から離れたところ、主流ではないところに生息していることが多い。例えば 20 世紀中には不可能だと信じられていた青色に発光する半導体レーザーは、エレクトロニクス・デバイス分野から見れば異業種であり、しかも日本の四国の片隅の小さな日亜化学工業で開発された。「創造は研究条件の十分に整っている場所

ではではなく、研究条件のない場所でしばしば行われている」(J.ジュークス・D.サワーズ、R.スティラーマン 1975) のである。

創造的技術者は、彼が創造的技術者として認知される以前は、少なくともその分野の従来の常識の積極的な擁護者ではなかったことは確かである。意識しているか、していないかにかかわらず、彼は主流から外れた一人、外れようとした一人であったであろう。彼は常識の不備を直感的に見抜く。多くの場合、それは主流にいる人たちにとって考えてもみななかったことであつたり、あるいは本来そうしたくても常識的にはできないと思われていたことであつたろう。

彼によってそれが実現したとしよう。それは主流にいる人たちにとって気になる出来事となつたり、時には彼らがまさに望んだことを彼が実現したことになる。彼は創造的技術者として成功することにより、彼の非常識は賞賛され、その時代の、その分野の、その集団の新たな常識の一つとして付け加わっていく。イノベーションとして動き始めたのである。そして彼はその集団の中に暖かく迎え入れられることになる。

名声を得たその彼がさらなるイノベーションを起こすことは、しかし次第に難しくなっていく。彼を取り巻く環境が以前とは変わってしまうからである。主流となったその環境は彼にとって実に暖かく、居心地が良い。その壁を飛び越えて新たなイノベーションに挑戦しようとする思いを押さえつける。イノベーションを起こした彼が新たな次のイノベーションを同じ分野で成功させた事例が非常に少ない理由はこのような環境変化を享受してしまうからである。

もしも彼が再び新たなイノベーションに挑戦したいならば、過去にとらわれず、新たな視点で新たな分野を追い求めることが必要になろう。そうして再び“非常識”の世界に飛び込むかどうかは、しかし彼の人生の生き方の問題である。

創造的と思われている研究者はどうであろうか。DNA の二重らせんモデルの発見者の一人、

フランシス クリック(1916~)を例にしよう。クリックはもともと物理学者である。第二次大戦中はイギリス海軍に属し、レーダーや磁気機雷の開発などで画期的な成果を上げた。しかし戦争が終わると彼とそのまま仕事を続けるのを好まない同僚も出てきた。組織から排除される力学が彼には作用していたのである。彼はイギリス海軍をやめ、キャベンディッシュ研究所に移った。キャベンディッシュ研究所では、彼の鋭敏で洞察力に富む知性を高く買ってちよくちよく助言を求める者もいたが、彼が他人の仕事の真の意味をつかみ、それを筋の通った形にまとめようとする時の素早いやり方を見ていると同僚たちは憂鬱になってしまうのであった。

彼の上司ブラッグ卿（キャベンディッシュ研究所長）は、クリックと話しているといつもいららしていた。ブラッグ卿にいわせれば、クリックはポートをゆさぶることばかりしている。ブラッグ卿の頭にあるクリックはもう 35 年ものべつまくなしにしゃべり続けているのに、根本的に大切なことは何一つしたことがない人間だとの評価が下されていた（J.D.ワトソン 1999）。今日では創造的な研究者と見なされているクリックが当時の組織の中でどのように見られていたのかがよくわかるであろう。DNA 二重らせんモデルを発表（1953）する直前のことである。

最先端の科学研究分野だけでなく、企業における技術開発の現場においても新たな発想やひらめきが常に求められている。スマートな実験をし、すばらしい結果を出した研究者や技術者になぜそのような実験を思いついたのかを聞いても、彼は相手に理解されるように“論理的”に説明する事はなかなかできない。彼の推論はアブダクションによって行われており、その推論は飛躍が大きく、従来から慣れ親しんでいる演繹的推論や帰納的推論を信奉する人にとって“論理的”に理解し難いし、許し難いのである。

“創造的”な人はあえて“非常識”と思われている世界に身を置こうとする。周囲から彼はしばしば“非常識”と思われている。必然的に彼にとって“常識的”な環境の中に生息しにく

い状況が発生する。その結果、本人と周囲との間ですれ違いの感じ、いらだちの感情、ややもすると不信感などが生ずる。クリックに対する上司（プラグ卿）の反応、同僚の反応はまさにこれである。このようなミスマッチは技術開発の現場では日常的に生じている。

（２）パーソナリティの理解

人は目の前のある出来事に遭遇したとき、様々な反応を示す。その反応の仕方はある人にとって“常識”と思うものであったり、ある人にとっては“非常識”と思うものであったりするだろう。技術開発という行為においてもそれは同じである。

例えば自然はすべての人に平等にその不思議さを垣間見せてくれる。ある人はそれに気づき、ある人はそれに気づかない。気づいてもそれを心に留める人もいるし、忘れ去ってしまう人もいる。心に留めてそれを紙に記録する人もいるし、記憶の彼方にしまい込む人もいる。記録してもそれを自分の経験や知識に照らし合わせる人もいるし、記録だけに終わってしまう人もいる。照らし合わせた上で普遍化し一般化して自分の仮説を作る人もいれば、作らない人もいる。仮説を作ってもそれを皆に知らせる人もいるし、知らせない人もいる。

同じきっかけがあってもアブダクションによる推論プロセスを上手にやれる人とそうではない人がいるのである。演繹的推論の得意な人もいれば、帰納的推論の得意な人もいる。なぜなのだろうか。その人の得意とする論理とその人のパーソナリティとは関係があるのではないか。パーソナリティとは社会的な関係の中で決定されていくその人の特徴的な行動とか考え方を意味している。創造的な技術開発を目指すイノベーション・マネジメントにとって、個々の技術者のパーソナリティを知ることは重要な意味を持っている。

パーソナリティを理解するには心理学的アプローチが必要である。そのアプローチには多くの手法がある。本節ではその一例として“交流分析 (Transaction Analysis,TA)”によるアプロ

一ちを取り上げる。本節の目的は技術開発におけるマネジメントにとって技術者のパーソナリティを考える重要性を強調することであり、手法のすべてを吟味することではないからである。他の手法によってパーソナリティを理解することも、もちろん可能である。

さて交流分析 (TA) は 1957 年、フロイト派精神分析の流れをくむエリック・バーンが提唱した方法論である。この分析の考え方は人がどのような心理的な構造になっているのかを「自我状態モデル」で説明する。自我状態とは個人がとる心理的な立場のいろいろで、現象的に観察可能なものである。つまり交流分析 (TA) はその人の言葉・行動・表情などの情報から自我状態を分析できるとの臨床的な長所がある。

交流分析 (TA) では人は基本構造として3つの自我状態を持っていると理解する。すなわち「親」(Parent,P)としての自分、「大人」(Adult,A)としての自分、そして「子供」(Child,C)としての自分である。これを PAC モデルという。

「親」の自我状態とは父親や母親、あるいはその代わりをつとめた人の言動を見たり聞いたりにしているうちに自分の中に取り込み、同じように考えたり、感じたり、行動している状態である。「親とはこういうもの」とか「子供を育てるとはこういうもの」と学んだり、感じ取ってきたものから成り立っている。時には空想により取り入れたものもある。

「大人」の自我状態とは現実の場面に対して情報を集め事実を吟味したり、現実的に物事を処置したりして、感情を混じえずに理知的に行動したり考えたりしている状態である。

「子供」の自我状態とは子供の頃と同じように本能的、情緒的に振る舞ったり、考えたり、感じたり、行動している状態である。子供の頃に限定されず、大人になってから得たものもある。

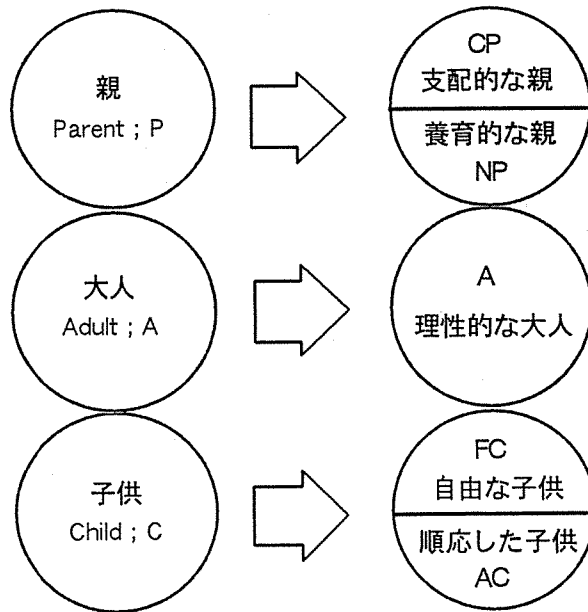
すなわち交流分析(TA)では、人は「親」としての自分、「大人」としての自分、そして「子供」

としての自分が共存していて、その時の状況に応じて3つの自分が顔を出すと理解する。

交流分析 (TA) ではさらに自我状態の基本構造を5つの機能に分類している。すなわち「親」の自我状態を「支配的なあるいは批判的な親」(Controlling or Critical Parent, CP) と「養育的な親」(Nurturing Parent, NP) の2つに、また「子供」の自我状態を「自由な子供」(Free Child, FC) と「順応した子供」(Adapted Child, AC) の2つに、そしてこれらと「理性的な大人」(Adult, A) の5つである。

TA分析によるパーソナリティの理解

<自我状態の基本構造> <自我状態の機能的分類>



CP:Controlling or Critical Parent, NP:Nurturing Parent
FC:Free Child, AC:Adapted Child

これらの自我状態は自分と周囲にとって好ましい状態と好ましくない状態の2つの側面を併せ持つ。例えば「支配的な親 CP」はルールや習慣を守ろうとする好ましい側面を持つ一方で、

頑固だったり相手を支配しようとする傾向を持つ。「養育的な親 NP」とは相手に対する優しさや配慮を示す好ましい側面がある一方で、甘やかしたり干渉しすぎたりする面を持つ。「理性的な大人 A」とは相手や自分を理解し、事実に基づき冷静に吟味し判断するが、一方では打算的であったり悪知恵を働かせたりする。「自由な子供 FC」は自由奔放で好奇心にあふれ、のびのびとした状態であるが、一方ではわがままであり自己中心的であり衝動的であったりする。「順応した子供 AC」は素直で従順であったり、協調性があったり、慎重であったりする面がある一方で、甘えたり、すねたり、依存したり、閉じこもったりする。

交流分析 (TA) では、この5つの状態がその人の中でどのような割合で存在しているかとの分析を行う。それは心理専門家との対話や質問票への回答などに基づき、過去の臨床例から得られた経験則との対応を行い、定量的な処理が行われる。得られた結果はエゴグラムと呼ばれる5つの棒グラフとして表される。

過去のデータから、創造的な研究者は一般的に「理性的な大人 A」と「自由な子供 FC」の高いことが知られている。特に「自由な子供 FC」の自我状態の高いことが特徴的である。さらに正確にその人の人間像を理解するために、他の手法もしばしば併用される¹⁾。

(3) パーソナリティと論理の関係

交流分析 (TA) の結果とその人の話し方や行動の仕方を観察すると、3つの論理、すなわち演繹・帰納・アブダクションの3つの論理は、3つの自我状態、すなわち「親」・「大人」・「子

¹⁾ より正確にその人の人間像を理解するために、しばしばTPI (Today Personality Inventory) 手法が用いられる。これは500問の設問項目の解答を心理分析手法により、プロフィール・エゴグラム・4つの構え等の項目に分けて解析する。自分が思っている自分と他者が思っている自分の姿はほとんどの場合ずれているものである。これが周囲に対してどのような影響を及ぼすのか、その背景となる原因は何かを探る手がかりが得られる (松平定康 1992)。

供」のそれぞれに対応していることが理解される。

「親」の自我状態の時は自分の世界観、周囲の種々の規範などの譲れない価値観をもとに話し行動する。「こうすべきだ」などと話しているときはまさに「親」の自我状態である。これは演繹的推論のプロセスに相当する。すなわち彼が大前提をもとに演繹的に論理を展開している時は「親」の自我状態にいと推測される。

「大人」の自我状態の時は周囲の種々の事実を認識し、その結果をもとに話し行動する。これは帰納的推論のプロセスに相当する。すなわち彼が個々の事実を根拠にして帰納的に論理を展開している時は「大人」の自我状態にいと推測される。

「子供」の自我状態の時は他の価値観や周囲の状況にとらわれずに、自分の情感のおもむくままに話し行動する。時には冗談を言い合ったり、飛躍した話が飛び交ったりする。これはアブダクションによる推論を行っているのである。

その人の得意とする推論と自我状態の特徴とは次のような対応関係がある。

<u>その人の推論の特徴</u>	<u>自我状態の特徴</u>
演繹的推論	「親」
帰納的推論	「大人」
アブダクション	「子供」

この関係は交流分析（TA）により、あらかじめある人の自我状態を理解すれば、その人がしばしば用いる論理のスタイルを予測することができることを意味している。

交流分析（TA）では相手に対する投げかけをストロークと言う。例えば「子供」の自我状態での投げかけを、相手も同じ「子供」の自我状態で受け止めて反応すれば、この二人の間の会

話は弾み、楽しいものになっていくだろう。「子供」の自我状態でストロークを投げかけているのに、しかし相手が「親」や「大人」の自我状態で受け止め、反応するとこの二人の間の会話は異なる自我状態での会話になり、ぎくしゃくしたものになる。会話がとぎれてしまうこともある。人との会話をしたり、説得したり、あるいは提案を説明したりする場合は、相手の論理の癖、すなわち自我状態の特徴を理解した上で、相手の論理との位相合わせて行うことが重要なのである。

4. 創造のプロセスとは

(1) DNA 二重らせんモデル発見の経緯

実際の創造のプロセスはどのようなものであるのか。1953年にDNA二重らせんモデルを発見したワトソンとクリックの場合を再び例に示そう。

野鳥観察者と称していた23才のワトソンがアメリカからデンマークを経てイギリスのキャベンディッシュ研究所にやってきたのは、1951年だった。たまたまそこには33才の物理学者クリックがいた。クリックはファッション雑誌「ボーグ」を愛読し、若い女の子にはすぐに熱中する「子供」だった。彼らは意気投合した。

その当時、生命の遺伝を担う遺伝子はタンパク質であるとの考えが主流であった。しかし彼ら二人はDNAこそが生命の本質であるとの思いにとりつかれていた。それは次のようなヒントがあったからである。純粋なDNA分子はある細菌の遺伝形質を他の細菌に伝えることが出来るとのアベリーの実験結果、DNAは複数の鎖を持ったラセン構造の結晶であるとのウィルキンスのX線回折結果、ライナス・ポーリングによる α ヘリックス構造の解明などの結果である。

しかし DNA の構造を解明したいとの彼らの思いはキャベンディッシュ研究所における彼らの本来の研究テーマではなかった。趣味のテーマ、隠れ研究として続けられたのである。

彼らが遺伝子の実体としてなぜ主流の考え方であったタンパク質ではなく、有る意味では異端の DNA に熱中したのか。それは DNAこそが生命の本質でありそれを知りたいとの単純な思い込みに加えて、もしもそれが正しかったらその分野の大御所であったライナス・ポーリングをやっつけることができ、うまくすればノーベル賞ももらえるかもしれないとの名誉欲もあった。最大のライバルはポーリングだった。

しかし結果としてなぜ天才ポーリングではなく、若いワトソンとクリックが先に遺伝子の秘密に到達したのか。27年後にワトソンは次のように言っている。「ポーリングは何にでも興味を持つ多才な巨人で、DNAも興味のある一つの対象にすぎなかった。何が何でもDNAと思ひこみ、何を考えてもすぐにDNAの方に頭が行ってしまう当時の自分を思い出すと、あれが結局は自分が勝利を収めた理由だと思う」と。

1951年12月、二人は最初のDNA仮説を作ってロンドンのキングスカレッジのウィルキンズと議論しあった。しかしその仮説はすぐに間違いだとわかった。この話を聞いたキャベンディッシュ研究所長のブラッグ卿は二人にDNA研究の中止を即刻命じた。当時のイギリスでは、ある部門で行っているテーマは他の部門では行わないとの不文律、紳士協定があったからである。DNA研究テーマはキングスカレッジの専売だった。

以後、15ヶ月の長い期間、彼らは表だってDNAを議論することができなかった。その間にいろいろな事実が分かってきた。その一つはシャルガフの実験結果だった。シャルガフはどのDNAも構成する4つの塩基のうちアデニン分子の数はチミン分子の数とほぼ等しいこと、グアニン分子の数はシトシン分子の数に近いとの結果を発表した。これは重要なヒントであることに彼らは気づいた。

1953年2月にあの巨人ポーリングがDNAのモデルを突然に発表した。ポーリングに負けたのだと彼らは意気消沈した。しかしポーリングの結果を冷静に詳細に検討する気持ちの余裕は残っていた。その結果、信じられないことにあのポーリングは間違っている、と彼らは確信するに至った。

二人は急ぎよ新しいDNA結晶構造の仮説を作った。それにはウィルキンスがB型と呼んでいるDNAの美しい見事なまでのシンプルなX線結晶回折像が大きなヒントになった。周囲に水がたっぷりあるB型のDNAはそれまで検討していたA型とは異なっていたのである。1953年3月のある日のことである。しかし次の日にはその仮説は間違いとわかり、再度、新たな仮説を作り上げた。しかしこれも間違いだとすぐにわかった。

これこそ本物だと確信し、成功を夢にまで見る高揚した気分が続いたかと思うとすぐに間違いだとわかってしまう意気消沈する日々が続いた。そしてその1週間後、今日の定説となったDNA二重らせんモデルを彼らは作り上げた。

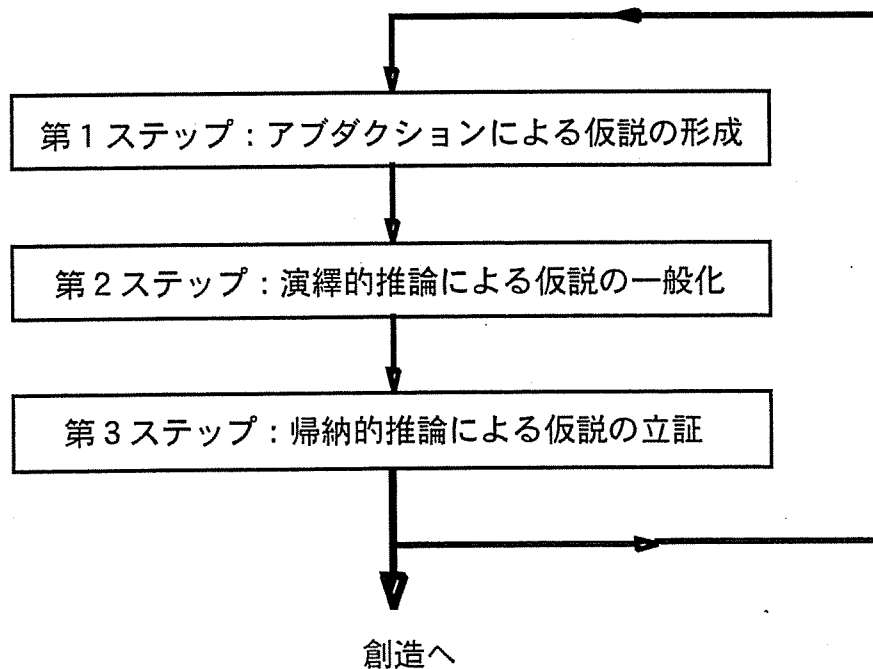
彼らはDNAに関する特別な実験は何も行っていない。頭の中にあるそれまでに得た知識と周囲に存在していた実験事実などが相互に矛盾のないように、DNAの結晶模型をプラモデルのように作ることであった。それが仮説を表現する彼らの手段であった。そして1953年4月2日にわずか1ページの論文をネイチャー誌に発送した。その論文がそれまでの生物学の歴史を変えたのである。後に、ワトソンとクリック、そして地道にDNAのX線結晶構造解析を行ってきたウィルキンスの3人はノーベル賞を受賞した。

(2) 創造のプロセス

創造に至るきっかけはアブダクションによる推論が重要な働きをしていることは確かである。しかしそれだけでは単なる思いつきであって創造には至らない。C.S.パースの「発見における

探求の三段階」に基づく、科学や技術における創造のプロセスとは「アブダクションによる仮説の形成」と、その後続く「演繹的推論による仮説の一般化」、さらに「帰納的推論による仮説の検証」の3つのステップより行われる。創造とは3つの推論を総動員して達成されるものであることが重要である。これはとりもなおさずその人のもつ自我状態のすべて、すなわち「親」、「大人」、「子供」のすべての自我状態が関連してくることを意味する。知識のみならず全人格が関連している。

創造のプロセスの3つのステップ



第1ステップ：アブダクションによる仮説の形成

創造のプロセスの最初のステップではアブダクションによる推論によって仮説が一举に形成される。このステップでは「子供」の自我状態が大きく寄与する。特にあらゆる物に関心を抱く好奇心やのびのびと振る舞う行動力などの源泉となっている「自由な子供」の自我状態が不

可欠である。

発想の原点にはその人の密かな「思い」がある。夢かもしれないし、信じている何かであり、譲れない何かであり、他人には話せない何かである。いつの時点からそれを思うようになったのかは本人も判然としないことが多い。日常の世界では、この「思い」が無意識下に隠れ込んだり、意識上に顔を出したりしている。つまり「思い」は常に表面に出ているわけではない。出たり入ったりしている。そのような「思い」に関連する環境からの情報に関して人は非常に感受性が高くなる。

人は環境のなかで生きている。環境には、固体・気体・液体という物理的環境、空気・水・重力など発生に影響を与える生物学的環境、音・匂い・光などの感覚的環境、言語・情動・コミュニケーションに関わる社会文化的環境がある（下條信輔：1999）。そのいずれの環境からも五感を介して無数の情報を得る。その情報入手速度は、視覚では 10^6 ビット/秒、聴覚では 10^4 ビット/秒、触覚では 10^2 ビット/秒と言われている（吉本千禎雄 1985）。従って 60 才までに脳には 10^{21} ビットもの情報量が記憶として蓄えられていることになるが、思い出せる量はわずか 10^9 ビットにすぎない。つまり記憶はされているが通常は意識されない膨大な情報量の「無意識知」が脳には蓄えられている。この膨大な「無意識知」が発想におけるひらめきの源泉となっている。

「思い」が高揚し感受性が非常に高くなっている状態で、たまたま周囲に転がっているモノやコトなどの関連する情報に出会うと、その情報はヒントになる。ヒントは「思い」を補強し、その人の中で合理性を持つように次第に変化していく。これがくり返されて「思い」は意識の上に密かな「仮説」となってしっかりと定着されていくようになる。熱き「思い」、膨大な量の「無意識知」、偶然の「ヒント」はひらめきの三要素である。この三つが共鳴して初めて仮説が形成されていく。

DNA 二重らせんモデル発見においては、DNA は遺伝子の本質に違いないとの思いこみのもとに、そもそも DNA は2本鎖のラセン構造のはずだとか、基本的な骨格は内側ではなく外側に違いないとか、アデニンとチミン、グアニンとシトシンの結合は水素結合であるはずだとの仮説形成がアブダクションによる推論で構築されたと言えよう。

第2ステップ：演繹的推論による仮説の一般化

アブダクションによる推論で得られた仮説は主観的なものであり、第三者にはわかりにくい暗黙知となっている。推論の飛躍が大きいため、本人以外の人は彼の話聞いて「ありえない」とか「何となく、おかしい」との不安定な感情を引き起こすがしばしばある。この仮説を一般化するプロセスが必要になる。すなわち演繹的推論により「仮説」を大前提にして他人に理解可能な「結果」に導く。暗黙知から形式知への変換プロセスである。このステップでは「親」の自我状態が寄与している。

アブダクションによる推論は誰もが日常的に行っている。しかし演繹的推論による暗黙知から形式知への変換はその人のこれまでの知識や経験を総動員しなければならない。知恵がいる。演繹的推論により一般化された仮説はその仮説の結果を予測したり、正しいかどうかを検証するためにきわめて重要な働きをする。仮説を一般性のある数式に変換したり、周囲に説得するおもちゃのようなモデルを作ったり、化学の実験をして証拠となる結果を出したりすることがこのステップに相当する。モノや証拠を見ないと革新的な発想を他人は理解できないのである。DNA 二重らせんモデル発見においては、ワトソンとクリックはアブダクションで導かれたその仮説を模型によって表現した。これは演繹的推論によって仮説を他人にも理解できるように一般化したことに他ならない。

この一般化により仮説は第三者により理解されやすくなるばかりでなく、そこから新たな結

果、たとえば従来は混沌の中にあつた遺伝の仕組みが矛盾無く理解されるようになったり、これから見いだされるであろう研究成果の予測が立てられるようになるのである。

第3ステップ：帰納的推論による仮説の検証

仮説が正しいものであるかどうかは実際に生じている事例をもとに最終的に「帰納的推論による検証」がなされねばならない。このステップでは事実即して理性的に考える「理性的な大人」の自我状態が寄与している。この検証によって当てはまらない事例が出てくれば、アブダクションで得られた最初の仮説は間違っていることになる。もしもそうならば、創造のプロセスのサイクルを最初から繰り返して行う必要がある。

DNA 二重らせんモデル発見においては、ワトソンとクリックは最終の仮説に至るまでの予備的な仮説を帰納的推論によって間違いであることを次々と検証していった。そして最終的な“本物”の仮説にたどり着いたのである。

しかしながら分野によっては仮説の正しさを事実から帰納することが本質的に困難になることがしばしば起こる。人文社会科学の領域のようにその学問の性格のため実験などによって再現させにくい仮説や、自然科学の領域においても立証するために新たな事実の発見や検証のための長い年月、あるいは巨大なシステムの構築を必要とする仮説がある。多くの領域にまたがる学際分野の仮説の場合にはさらに状況は難しくなる。加えてその時代のその領域のパラダイムを信奉する人たちによって、新たな仮説自体が葬り去られようとする場合すらある。ダーウインの「進化論」の例ばかりでなく、アインシュタインの「相対性理論」もそうであった。

アインシュタインは 1915 年に仮説「一般相対性理論」を発表した。この仮説を検証したのは A.S.エディントンである。彼は 1919 年の日食の観測に際し太陽の重力場による光の曲がり測定し、この結果からアインシュタインの仮説の正しさを実験事実をもとに立証した。しかしこ

の事実を認めることに対して多くの科学者の反対に出会った。1921年にアインシュタインはノーベル物理学賞を受賞したが、受賞理由は「一般相対性理論」ではなく、それ以前の1905年の「光量子仮説」であった。その背景にはこのような周囲の反応があったのである。

DNA二重らせんモデルにおいても、発見の当事者のワトソンやクリックが今では定説となっているその最終的な仮説の正しさを検証する主役を演じてはいない。その正しさは周囲の多くの科学者の実験に基づく帰納的推論により立証されていった。仮説の内容によっては、このように仮説を主張した当事者が仮説の正しさを立証するに至らない場合がしばしば起こるのである。

企業における技術開発では仮説として得られた新技術の中軸にし、既存の種々の技術を集大成して目的とする製品が作られる。製品は最終的に消費者によって市場で評価される。新技術と最終的な経済的成功との間には多様な要因が複雑に絡み合っているために、創造的技術者による最初の仮説が正しかったかどうかを検証することは困難を伴う。

さらに現代の多くの企業では技術開発の実際の業務が分業化されているために、創造的技術のきっかけを作った本人が最後の商品まで仕上げることもきわめて少ない。このために「帰納的推論による仮説の検証」を創造的技術者が行うこともしばしば困難になる。結果として、今日ではベンチャー企業や小規模の会社、権限が大幅に委譲された小規模な組織に属する人たちが、創造のすべてのステップを体験するチャンスに恵まれていると言えるだろう。

5. 創造のプロセスと商品開発

(1) モノ作りの進化

今日の消費社会におけるモノ作りの礎はヘンリー・フォード (1863-1947) によるプロセス・イノベーションによって作られたと言って過言ではない。彼は専門化された組織による分業化を徹底させると同時に、標準化された互換部品を徹底的に多用し、ベルトコンベアによる流れ作業による組み立て工程を作り上げ、大衆自動車である T 型フォードを製造した。このモノ作りの特徴は均一な品質の商品を低価格で大衆に供給する事であった。このイノベーションによって、1908 年に 850 ドルであった T 型フォードは 1924 年には 290 ドルまでに低下し、それまで金持ちのおもちゃであった自動車を大衆の足にしたのである。ヘンリー・フォードによるこのイノベーションは他の多くの商品のモノ作りに大きな影響を与えた。商品の新規な単なる製造方法という枠を越えて、その考え方は人々の生活や社会、経済に大きなインパクトを与えた。その意味でこのイノベーションは“フォーディズム(Fordism)”と呼ばれている。

大衆消費社会がまだ未成熟の時代では市場のニーズは明確であった。良い商品を低価格で供給すれば、大きな市場を開拓することができた。以前はなくて済ませることが出来た高嶺の花であった商品も、消費者の意識が変化することによって、なくてはならない必需品に変化した。明らかに意識的な「欲求」が一般の人々の間に市場ニーズとして生まれていった。このような状況の中では、商品を市場に押し込む、いわばプロダクト・ドリブン(Product Driven)の考え方が支配的になる。市場の個別のニーズに応じて品質を向上させたり、品種を増やすことはコスト・アップを招く。これは大衆のニーズに合わない。“フォーディズム”においては、コストと品質は対立するものと考えられた。

“フォーディズム”は普遍的なモノ作りの考え方として定着していった。しかしながら、種々

の商品が大量に市場に出回るにつれて、消費社会先進国の大衆と呼ばれてきた人たちの意識は次第に変わり始めた。大衆というひとかたまりの存在ではなく、他人とは違う品質や品種を要求する意識的な「欲望」を持った個別の集団やグループが市場に生まれ始めたのである。コストも品質も要求するような市場への変化である。品質とコストは対立するとの“フォードイズム”的な考え方では解決が不可能であった。

この新たな市場のニーズを実現させるモノ作りの方法として、1970年代になって“トヨタイズム(Toyotism)”が登場した。トヨタのカンバン方式と小集団の品質管理運動に代表される日本生まれのこの考え方はそれまでの“フォードイズム”の限界を突破するプロセス・イノベーションとなり、世界に波及していった。トヨタイズムは市場ニーズに合う多様な品質の商品を作り出すいわばマーケット・ドリブン(Market Driven)の考え方を重視している。組織的には同時並行的に柔軟な業務運用を行い、市場ニーズに適合した差別性のある高い品質でかつ多品種の商品を低コストで少量生産する事を可能にしたのである。日本はこのイノベーションによって、モノ作りで一躍世界の頂点に立った。高度成長の時代が続いた。

(2) モノ作りの新たな局面

日本の多くの企業は現在不況にあえいでいる。好況な企業であっても、これまでのやり方とこれからはどうも違うとの悩みを持っている。例えば、市場調査してもニーズがわからなくなった、技術が市場を引っ張らなくなった、新たに自ら商品コンセプトを創造しなければならなくなったとの認識である。明治以来、欧米へのキャッチアップに励んできた日本の産業界は真のフロントランナーがこれまで悩んできた局面にやっとたどり着いたと言えよう。

“フォードイズム”が機能していた社会では消費者の明らかに意識的な「欲求」があった。

“トヨタイズム”が機能していた社会にも、消費者には明らかに意識的な「欲望」があった。

いずれの場合もニーズは顕在化していて、商品を作る側は消費者が何を欲するかを読めたのである。プロダクト・ドリブンであろうが、マーケット・ドリブンであろうが、売れる商品を作ることが出来た。しかし現在、商品を作る側はもちろんのこと消費者自身も商品に対する「欲望」が明確に何であるかがわからなくなった。わかっていることは市場で求められる商品が価格から品質へ、そして文化や社会に深く結びついた個人の内面的な価値へと変化したとの認識である。消費者の「欲望」は自分でも気づかない無意識下に隠れ、市場ニーズは潜在化したのである。

このような状況の中であって、商品開発のマネジメントの現場には時間軸の異なるジレンマが存在するようになった。その一つは研究開発に対して短期的な収益性を追求せよとする圧力である。技術が成熟し、市場がグローバル化し、ニーズが多様化して、企業間の競争がかってないほどに激化している現状がその背景にある。それまで聖域であった研究開発を裸にし、その投資効率を上げるように証券市場からはますます圧力がかかる。企業経営者としては証券市場の意向を無視することはますますできなくなっている。時間をかけて創造的な技術を開発する時間的余裕はない、早くモノを作れとの圧力である。例えば電気機械系産業分野の特徴である組立型商品の開発サイクルは著しく短くなってきており、従来のリニアモデルによる長期の研究開発の成功する確率はかつてよりも低くなってきている。

しかし一方で、長期的視野に立った研究への投資はますます重要であるとの圧力もまたかかっている。基礎的な創造的な研究開発によって革新的な技術が生じれば、その技術は広い汎用性を持っているために多くの商品開発への応用が期待でき、新しい市場創造ができるとの期待である。ハイリスクではあっても、ハイリターンが期待できる。さらにこのイノベーションは成果の公共的性格によって広く社会への貢献も可能である。例えば科学に近い領域から得られる成果によって商品化がしばしば行われるような化学素材系産業分野では長期的な研究開発に

よる創造的な技術への期待は大きい。しかし従来のような単純なリニアモデルによる商品開発プロセスの成功する確率が低くなってきているのもまた事実である。

この短期であるか、長期であるかとの商品開発における時間軸のジレンマは本質的な二律背反の問題ではない。なぜならば、その創造的な商品コンセプトが既存の技術の効果的な組み合わせで可能であれば、比較的短期的に創造的な商品の開発が可能になる。またその創造的な商品コンセプトの実現に新たな創造的な技術開発が必要であっても、商品コンセプトが明確であれば何を開発すべきかとの技術課題が焦点化され、商品コンセプトが不明確な場合よりも創造的技術の開発期間は短縮されるはずである。問題を解決するためには、いかに創造的な商品コンセプトを創り出すことができるかどうかにかかっている。それがこのジレンマを解決する。

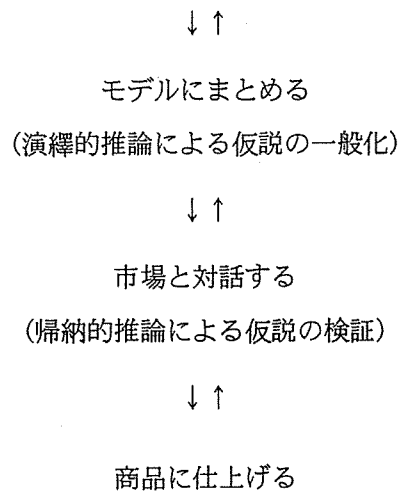
ニーズが潜在化し、お手本がなくなった今日の状況にあって、創造的な商品コンセプトを創り出すにはどうしたらいいのであろうか。その基本は実に単純である。一つは社会、経済、技術の潮流、そして人口構造の変化を洞察することである。二つ目は市場に飛び込んでユーザーの情感を感じ取ることであり、三つ目はユーザーと共に商品や技術を創ることである。基本は単純であっても、その具体策は実に難しい。しかし仮説を創造することによって見えないものが見えてくる。

潜在ニーズを求める商品開発の本質は、試行錯誤しながら真の目的に向かって近づいていくことである。「創造のプロセス」に基づいた商品開発のステップは次のようになる。

創造的なコンセプトを創る
(アブダクションによる仮説の形成)

↓↑

必要な技術を創る／集める
(演繹的推論による仮説の一般化)



創造的な商品コンセプトを創るための教科書的なお手本はない。「創造のプロセス」に従って、繰り返して、試行錯誤しながら、仮説創造していくことになる。特に創造的な商品コンセプトを創るステップでは創造的な個人が重要な働きをするはずである。創造的な商品コンセプトを創るきっかけとなるそのような技術者の重要な論理は「アブダクション」であり、重要なパーソナリティは「子供」の自我状態である。創造のプロセスに基づいて、技術者の論理とパーソナリティに注目した商品開発のマネジメントはどのようにしたらよいのであろうか。

(3) 商品開発の二つの「場」

企業、特に技術を競争の基礎におく企業のイノベーションの源泉はその企業の「技術の核」となる革新的技術の創出である。革新的技術とは市場との関連において、既存市場における競争力の向上をもたらす技術、新市場を開拓し他社よりも優れた競争力を生み出す技術を言う。

革新的技術が持つべき基本的な要素は、1) 従来技術よりも「優位性」の高い技術であること、2) その技術自身を深耕できる「発展性」を持つ技術であること、3) 様々な分野に適用できる「汎用性」のある技術であること の3つの観点が特に重要である。これらの条件のす

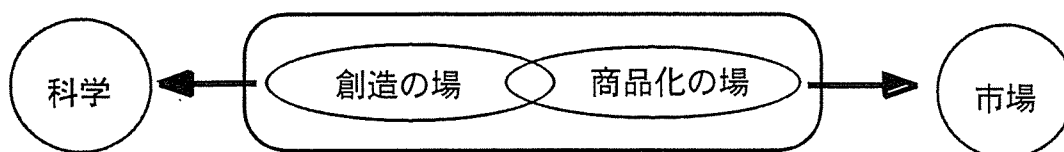
べてを十分に満たす技術はその企業を支える「技術の核」として企業の中に蓄積されていき、経営戦略の重要な要になっていく。

商品開発部門には市場を学習し技術を学習しながらそのサイクルを繰り返すことによって不確実性の高い未来をより確実なものに変えていく機能が求められている。技術を開発し商品として形を整えるまでの商品開発プロセスは一般に「研究開発」と呼ばれている。全米科学財団によれば「研究開発とは、科学・技術における基礎的・応用的研究(research)と、プロトタイプ(試作品)・過程の設計(design)ならびに開発(development)の諸段階」と定義されている。

しかしながら「研究開発」との言葉はあいまいである。“開発”においても“研究”は行われているのではないかとあやふやさは常につきまとう。また“研究”と“開発”の関係が階層的なのか、時系列的なのか、並列的なのか、人によって解釈が違う。研究と開発を区別して「研究・開発」などと表されたりすることもある。さらに“研究”は“開発”や“製造”の上位にあって、“開発”や“製造”よりも価値が高いとの誤った認識もしばしばなされている。商品開発の現場を“研究”と“開発”の二つに分けることは混乱を招く。

この混乱を避けるために、また実態に即して、企業における商品開発を「創造のプロセス」に基づいた二つの「場」に分けて考える。創造的な商品コンセプトを創り出し、それを実現するための革新技術を創り出す「創造の場」と、そこで生み出された革新的な技術あるいは他の様々な技術を適用して商品に仕上げる「商品化の場」である。技術軸で見ると「創造の場」は

商品開発の二つの「場」



どちらかと言えば革新技術の源泉となっている科学の領域の方向に存在し、「商品化の場」はどちらかと言えば市場領域の方向に存在している。しかしこのことは「創造の場」で作られた技術を「商品化の場」で商品化するという商品開発の単純なリニアモデルを意味してはいない。商品開発プロセスにはパラダイムが異なる素過程として二つの「場」が明らかに存在しているのである。「研究開発」との言葉は空気の異なるこれらの二つの「場」を示していない。パラダイムが異なるということはそれぞれの「場」のマネジメントが異なることを意味する。

これら二つの「場」は現在多くの企業で企画部門、研究部門、開発部門というように組織的に分離されて存在する場合もあるし、一つの組織の中に混在している場合もある。また空間的に分離しているのではなく、一人の技術者、あるいは複数の技術者がこの二つの「場」を同時に担っている場合もある。企業によっては、その企業の理念や経営戦略により二つの「場」を行っている場合もあるし、どちらか一方を行っている場合もある。例えば“研究型”企業として新技術の創出のみを行う企業や、新技術はアウトソーシングして商品化のみを行う企業もある。この二つの「場」において、これまで述べてきた創造のプロセスと技術者のパーソナリティはどのように関連しているのだろうか。

「創造の場」

「創造の場」のイノベーションの定義は「商品開発の場」とは異なっている。個々の創造的技術者は「イノベーションとは従来の常識を変革し、新しい常識を作り上げること」と考えている。ここで言う常識とは、その人の、その分野の、その集団の、その時点の、その時代の支配的なものの見方や考え方である。結果として経済的成果が得られる場合もあるが、得られないで失敗する場合もあり得る。失敗した技術も新たな技術創出のための重要な資産と考えて

いる。「創造の場」はその企業にとって将来のコア・コンピタンスとなる技術や商品コンセプトの方向性を決める「戦略志向の場」である。

「創造の場」での視点は「あした、あさって」の将来におかれ、「何をすべきか、解決するか」との「質」が求められる。重要なのは HOW ではなく、WHAT である。定量的と言うよりもむしろ定性的な判断がより重要になる。その活動は企業の将来の成長のための保険と言ってもよい。試行錯誤や失敗も許される。創出すべき技術の範囲についての明確なコンセプトを明確にして、専門職務毎に技術者を集めたタスクフォース活動を行ったり、技術者の自主性に応じた柔軟な商品開発マネジメントが必要になる。

「創造の場」では、特に創造のプロセスにおける「アブダクションによる仮説の形成」と「演繹的推論による仮説の一般化」のステップが求められている。特に創造のきっかけを作る「アブダクションによる仮説の形成」が重要である。この「場」ではアブダクションによる推論を得意とするパーソナリティ、交流分析(TA)で言う「子供」が必要である。特に何にでも興味を持ち好奇心の旺盛な「自由な子供」の存在が不可欠である。しかしながら「子供」のみでは「場」が発散し、混乱する。「理性的な大人」を同時に配置し、「自由な子供」との共同体制が必要である。

日本の教育システムは「理性的な大人」を大量に作りだし、「自由な子供」を積極的には作り出さなかった。通常、商品開発部門の人材は「理性的な大人」が多く「自由な子供」の数は少ない。しかし「自由な子供」は組織の中に必ず存在している。創造の芽は組織の中に隠されている。商品開発マネジャーは日常の商品開発活動における技術者の言動を観察したり、心理分析手法によってそのような「自由な子供」を選び出し、資質を吟味し、「創造の場」に重点的に配置することが求められる。この「場」では実験や思考によって得られる黙示的な情報が飛び交い、その情報がさらに「場」における創造を促進する。このような暗黙知を共有する仕組み

を作ること、創造の「場」を理解できるマネジャーを育て、配置することが必要であろう。

「商品化の場」

一方、「商品化の場」においては、「イノベーションとは経済的成果を目指す革新」でなければならない。「創造の場」におけるイノベーションの定義とは大きく違う。革新的、新しいことでありさえすれば何でもよいというのではない。確実な技術で、確実に経済的成果を目指さなければならない。より市場での成功が厳密に考慮されねばならない局面にあるのである。従ってやるべき仕事はさらに具体的に限定される。性能、歩留まり、コスト、精度、安全性などの「量」がきびしく要求される。何をするかとの WHAT よりもどのようにやるかとの HOW が重要であり、定性的と言うよりもむしろ定量的な判断がより重要になる。

「商品化の場」の視点は「今、きょう」におかれる。時間はない。「いかに確実に作り出すか、いかにうまくやるか」が求められる。「商品化の場」は「戦略志向」と言うよりも「戦術志向の場」である。その活動に対して失敗は許されない。投入される研究資源の量も多く、失敗した場合の損失が著しく大きいからである。組織も専門職務内容に従って分業化したり、厳密な階層構造に変えて、確実に業務遂行できる工夫が必要になる。技術者の自由度も「創造の場」よりも少なくなっていく。

「商品化の場」では、主として創造のプロセスにおける「演繹的推論による仮説の一般化」と「帰納的推論による仮説の検証」のステップが求められている。この「場」は、現実の変化に対応した柔軟な開発活動の原動力になる「理性的な大人」が主演者である。同時に「親」の存在もまた不可欠である。特に商品に要求される仕様や設計のルールなどを厳密に守る「批判的な親」は「商品化の場」の発散を防ぐために不可欠である。

品質管理部門は「批判的な親」が主導権を握らなければならない。厳密なルールに従って品

質が正当に評価されなくてはならないからである。「自由な子供」は品質管理部門には適していない。なぜなら「自由な子供」のアブダクションによる推論は品質管理業務に混乱を招く。

(4) 創造的な商品開発を目指して

日本がこれまで行ってきたキャッチアップ型企業の成功には前提条件があった。それは市場ニーズが顕在化していて、商品やそれを実現する技術にお手本があったことである。ニーズが顕在化していたことにより、モノ作りを行う際の目標を明確化しやすく、従ってプロセスを定型化・共有化しやすいとのメリットが生まれた。先進国諸国の過去から現在の市場の変化を知れば、近い将来に同じことが日本にも起こると確信できた。市場調査も市場におけるフィージビリティテストも本質的には不要だった。

ニーズが明確な商品開発のプロセスは実にシンプルである。仮説としてのニーズ（新たな商品コンセプト）を自ら作る必要はなかった。明らかなニーズに従って何をすべきかを決め、それに必要な技術を作り、あるいは既存の技術を集め、商品に仕上げる「商品化の場」だけがあればよかった。失敗の確率が低く、コストもかからない間違いのないプロセスであった。当然ながら効率的な商品開発を行うことが可能になり、フロントランナーとの距離を次第に縮め、そして追いつくことができた。

フロントランナーの一員となった現在の多くの日本企業に求められているものは、市場にはまだ存在していない商品の創造的なコンセプトを作ることである。「創造のプロセス」で言えば、アブダクションによって仮説としてのニーズ（商品コンセプト）を創り出し、演繹的推論によってその仮説を具体的な形で一般化するステップが新たに必要になった。「商品化の場」の前に存在する「創造の場」が不可欠になったのである。

あらゆる企業は創造的な商品を生み出したいと願っている。イノベーションを起こして企業

の発展と社会への貢献を願っている。そのように願いを実現するためには、創造的な商品開発の「場」は「創造の場」と「商品化の場」の二つの「場」から構成されていなければならない。

「商品化の場」のみに慣れ親しんできた多くの日本企業にとって、新たな「創造の場」の導入はこれまでにほとんど経験したことのない局面となる。

それぞれの「場」は明らかにイノベーションの定義が異なり、組織のパラダイムが異なっている。それぞれの「場」に応じたマネジメントが必要になる。例えば「創造の場」に適した技術者は「商品化の場」に適しているとは限らない。逆に「商品化の場」に適した技術者は「創造の場」に適しているとは限らないのである。人はそれぞれのパーソナリティに応じて、創造のプロセスにおける得意なステップを各々持っているからである。多くの企業は、特に大企業ではその商品開発組織の中に「創造の場」と「商品化の場」を併せ持っていることが多い。しかしキャッチアップ型商品開発に慣れ親しんできた従来の商品開発マネジメントはこの二つの「場」を明確に区別して来なかった。

「創造の場」のマネジメントは、組織の構成員に対して自由度を持たせるリラックス・マネジメントが基本である。加えて、より望ましい情報や機会があったらそれをとらえて変針する機敏さを持つチャンス・マネジメントが必要である。一方、「商品化の場」のマネジメントは、商品化のための種々のルールや市場からの種々の制約のもとに行われるストレス・マネジメントが基本である。加えて、危険を回避し、失敗を未然に防ぐための種々の施策が行われるリスク・マネジメントが不可欠となる。「商品化の場」は必ず成功しなければならない「場」でもあるからである。

既存の企業には現在その企業を支えている主力商品がある。金のなる木としてのその商品の改良やコストダウンは至上命令である。優秀な人材を投入し、多大な資金を投入しなければならない。時間的な余裕はない。手を抜いてはならないこのような状況においては、組織全体と

して「商品化の場」のマネジメントが趨勢となる。トップがいかにかにイノベーションの創生に対して理解があろうと、商品開発の現場はストレス・マネジメントになり、リスク・マネジメントになる。結果として、創造的な商品開発に不可欠な「創造の場」のリラックス・マネジメントやチャンス・マネジメントを実施しにくい現象が生じる。既存企業における「商品化の場」は「創造の場」の主演者となりうる人たちの活動を押しさえつける結果となる。既存企業の商品開発マネジメントはこのような矛盾を本質的に抱えている。

一方、いわゆるベンチャー企業は基本的に「商品化の場」のマネジメントを行ってはいない。

「創造の場」のマネジメントだけである。目指すのは将来であり、守るべき既存商品の「金なる木」を持っていないからである。もちろん将来に対する不安はあろう。彼らはいわゆる合理的な根拠が無くても自分の事業に自信を持ち、現状に満足せず不安定な環境を望んでいて、ある意味では社会不適合を起こしている人間である（日本経済新聞 1998/10/14）。このリスクをチャンスととらえ、そのストレスをリラックスに変えていくメンタリティこそが、ベンチャーのベンチャーたるパーソナリティなのである。既存の大企業における「創造の場」で望まれる創造的な技術者もこのベンチャー達と同じパーソナリティである。しかしながら彼らは必ずしも「商品化の場」に適している人たちではない。その多くは研究や技術の開発は好きだが、商品の製造や経営は得意でない人たちである。ベンチャー企業の最大の障害は既存企業と違って成熟した「商品化の場」を持っていないことである。

既存企業の中にあって「商品化の場」と「創造の場」のマネジメントの矛盾を解決するにはどうしたらいいのであろうか。方法は単純である。同じ組織風土の中で「創造の場」と「商品化の場」を両立させようとするから矛盾が生まれる。必要なことは「創造の場」を既存の「商品化の場」のパラダイムから分離することである。もしも理解あるトップならば「創造の場」をトップに直結させる組織構造にしてもいい。子会社として分離してもいい。

「創造の場」は「創造の場」を理解できるマネジャーのもとにマネジメントされなければならない。そのような人材は組織の中に必ず存在する。「創造の場」を構成するメンバーは既存の組織の中から、あるいは他の企業から、「創造の場」に適した者を選び出すことが重要である。自ら提案し事業化に向かっておそれず行動した実績や、実績が無くてもその人物の心理的なパーソナリティ分析によって「創造の場」に適した者を選び出すことは可能である。

創造的商品の開発を行うに際して二つのアプローチがある。技術コンセプトから始まるアプローチと商品コンセプトから始まるアプローチである。技術コンセプトからのアプローチでは、科学の成果や技術開発の現場で得られた知見を元に、将来どのような技術が存在しなければならないかを構想する。このコンセプトに沿って「優位性」があり「汎用性」があり「発展性」のある革新技術を「創造の場」で創り出す。そして「商品化の場」でその革新技術によって初めて可能になる創造的商品を作り上げる。すなわち帰納論(Induction)的な商品開発アプローチである。典型的なリニアモデルと言ってもいい。このアプローチはしばしば長期の開発期間を必要とし、ハイリスクではあるが、それが成功した場合は大きなイノベーションとして実を結び、ハイリターンが得られる可能性が高い。新たに創り出した革新的技術はその企業の核となる技術に加えられ、派生的に多くの商品に適用され、新たな市場を作っていく原動力になる。このようなアプローチ志向はいわゆる“技術系”と自認し、また“技術系”見なされている企業に多く見られる。ナイロン、トランジスター、ペニシリンなど、技術コンセプト・アプローチから生じたイノベーションは多い。

一方、商品コンセプトからのアプローチでは、「創造の場」でまず創造的商品コンセプトを構想し、そのコンセプトを実現するために必要な核となる革新技術を創り出す。そして「商品化の場」でその革新的技術と周辺技術を集大成して創造的商品コンセプトを実際の商品として実現する。すなわち演繹論(Deduction)的な商品開発アプローチである。重要なことは「創造の場」のメン

パー自身が主体となって創造的商品コンセプトを構想することである。創造的商品コンセプトを満たす核となる技術が自社になかったならば、自ら開発するのではなく、他社から導入してもいい。共同開発でもいい。それはその企業の競争戦略の問題である。しかし差別性の高い革新技術を自ら開発し、成功させる方がイノベーションとしてのリターンは大きい。

革新的技術を創り出すとの行為は同じでも、技術コンセプトからのアプローチと商品コンセプトからのアプローチとでは論理プロセスが全く異なることに留意すべきである。商品コンセプトを明確にしてあれば、開発すべき創造的な技術の具体的な内容に焦点が絞られ、技術開発の混沌と発散を防ぐことができる。

現在、ニーズが潜在化し、何をすべきかわからないとの状況に陥っている中で、創造的商品の開発がより有効に行われるためには、商品開発プロセスにおける「創造の場」と「商品化の場」の違いを理解し、それに適した人材とそのマネジメントが不可欠である。さらに創造的な商品開発が成功する確率は、技術アプローチよりも商品コンセプトからのアプローチの方が高くなっているとの事実を認識する必要がある。

<参考文献>

- J.ジュークス・D.サワーズ、R.スティラーマン/星野芳郎、大谷良一、
神戸鉄夫訳：「発明の源泉（第2版）」岩波書店（1975）
- G.シャピロ/新関暢一訳：「創造的発見と偶然
科学におけるセレンディピティ」東京化学同人（1993）
- 松尾博志：「武井武と独創の群像」工業調査会（2000）
- J.D.ワトソン/江上不二夫、中村桂子訳：「二重らせん」講談社（1999）
- 下條信輔：「意識とは何か」講談社現代新書（1999）
- 上山春平編：「パース論文集」世界の名著48 中央公論社（1968）
- 上山春平：「弁証法の系譜」未来社（1985）
- A. ウエゲナー/竹内 均訳：「大陸と海洋の起源」講談社（1983）
- S.J.グールド/浦本昌紀・寺田 鴻訳：「ダーウィン以来 進化論への招待」
早川書店（1995）
- 井上克己：「アブダクションの原理」人工知能学会誌
vol.7,no.18（1992）48-59
- 吉川弘之監修：「新工学知」全3巻（第1巻「技術知の位相」、第2巻「技術
知の本質」、第3巻「技術知の本質 文脈性と創造性」）東京大学出版会
（1999）
- イアン・スチュアート/ヴァン・ジョインズ/深沢道子監訳：
「TA TODAY 最新・交流分析入門」実務教育出版（1997）
- 松平定康監修：「能力開発と心理テスト」、人材開発情報センター（1992）
- 吉本千禎雄：「生物に学ぶ映像技術」化学と工業 38,6(1985)406-409
- 田村脩蔵：「発想法の整理」固体物理 20,9（1985）749-753
- 野中郁次郎・清澤達夫著：「3Mの挑戦」、日本経済新聞社（1987）

第二部 創造のプロセスのシミュレーション

アッという間の一年とは

概要：

第一部で述べた「創造のプロセス」はアブダクション、演繹的推論、帰納的推論の3つの論理がステップ毎に重要な論理として使われている。第二部はこの「創造のプロセス」をより理解しやすくする目的のために書かれている。

「年を取るとアッという間に一年が過ぎると」と私たちは言う。アッという間とはいったい何ヶ月なのだろうか。この素朴な疑問に答える形で「アッという間の仮説」を 1) アブダクションによる仮説の形成 2) 演繹的推論による仮説の客観化、3) 帰納的推論による仮説の検証 の3つのステップに沿ってシミュレーションしていく。

創造の発端は特に最初の「アブダクションによる仮説の形成」ステップが重要であること、真の創造に近づいて行くには「創造のプロセス」をスパイラルに繰り返していくことが重要であることを強調する。

はじめに

イノベーションの発端には常に個人がいる。その個人の強い関心事である熱き“思い”と、自らは思い出せない膨大な“無意識知”、そして周囲の情報からの“ヒント”が同時に共鳴して“ひらめき”が生ずる。そのひらめきがイノベーションのきっかけとなる仮説に成長していく。

仮説を形成するために知識を利用するアプローチの方法は2つある。一つは個人の“思い”に関連する過去や現在の知識を徹底的に調べてから取りかかる方法と、他の一つはその人が現在もっている知識をもとにまず仮説を作ろうと取りかかる方法がある。前者の基本となる考え方は科学方法論とも言われる帰納的推論であり、事実から結論を出した後に自らの仮説を作っ

ていこうとする。事実が多ければ多いほど作られる仮説の正しさの可能性は高まっていくからである。後者の基本となる考え方はアブダクションである。数少ない知識をもとにアブダクションによる推論を行い、仮説を作っていこうとする。その背景には、過去の知識を調べ尽くすのは不可能であるから、まずは不確かでも仮説を作り、その後で明らかになってくる新たな知識との整合性を検討して、より確からしい仮説に作り上げていけばいいとの考えがある。イノベーションの発端は後者のアブダクションによる推論によって行われることが多い。本論はこの立場に立って「アツという間の仮説」がどのように形成されていくかを述べてみたい。

アブダクションとはチャールズ・サンダース・パース（1839～1914）が提唱した推論形式である。アブダクションによる推論は一般に次のような形式を取る。

驚くべき事実 C が観察される

しかし、もし A が真であれば

C は起きるべくして起きる事実である

従って A は真であると考えられる理由がある

本論では、誰もが不思議に思い、誰もが関心を持っている話、すなわち「年を取るとアツという間に一年が過ぎる」という現象のその一年の長さを求めたいとの“思い”を例にして、「人は時間を対数に変換して感じているとの仮説」の形成に至るプロセスをシミュレーションする形で進めていきたいと思う。本論の例で言うならば、アブダクションの推論形式は、

「アツという間に一年が過ぎる」との驚くべき事実が観察される

しかし、もし「人は時間を対数に変換して感じているとの仮説」が真であれば、

「アッという間に一年が過ぎる」との現象は起きるべくして起きる現象である

従って「人は時間を対数に変換して感じているとの仮説」は真であると考えられる理由がある

となる。この場合の「人は時間を対数に変換して感じているとの仮説」とは驚くべき事実「アッという間に一年が過ぎ去る」を説明する候補となるものである。仮説が真である可能性は保証されていない。アブダクションによる推論とは、いわば、個々バラバラな事実を自らの世界観に基づいて体系立てようとする推論プロセスであり、研究者や技術者のさらなる関心や試行錯誤を導くものと言えるだろう。

しかし創造のプロセスはアブダクションによる仮説形成だけでは成立しない。C.S.パースによれば、自然科学における創造のプロセスは「アブダクションによる仮説の形成」と、その後続く「演繹的推論による仮説の一般化」、さらに「帰納的推論による仮説の検証」の3つのステップより行われる（上山,1963）。このプロセスに沿って話を進めていく。演繹的推論、帰納的推論、アブダクションによる推論の3つの推論形式は互いに独立ではない。これらはその要素である仮説（大前提）・事例・結果の3つで互に関連づけられている（第一部参照）¹⁾。

1. アブダクションによる仮説の形成

“思い込み”

「一年がアッという間に過ぎた」と私たちは言う。若いときに比べて時間が2倍ほど早くなったという人もいる。老人はもとより若者や熟年の人たち、男女を問わず、日常会話の中にこの言葉はしばしば登場する。またたぶん民族を問わず、ずっと昔から語り継がれ、今なお、さ

らには将来もまた語り続けられていく言葉であろう。実感としては真理とか法則に近いのかもしれない。

「アッという間」とはいったい何ヶ月なのだろうか。そんな疑問を持った人はきっといるに違いない。その人は以前は今よりもゆっくり時間が過ぎ去っていたことがあると、実は告白している。その人は、こよみの一年を実際に一年の長さを感じていた若い頃があったはずである。それは何才のことだったのだろうか。毎日が楽しくてきらきらしていた子供の頃は早く大きくなりたかった。毎日が発見の喜びで充実していた。大人になってくると毎日の仕事や生活が習慣化し、時間の切れ目がぼんやりとしてくる。時間は長さを失っていく。人と時間の関係の中のそんな素朴な疑問を考えるにはどうしたらよいのだろうか。「アッという間の一年」の長さを求めるにはどうしたらいいのだろうか。

発想の原点にはその人の密かな“思い込み”がある。夢かもしれないし、信じている何かであり、譲れない何かであり、他人には話せない何かである。いつの時点からそれを思うようになったのかは本人も判然としないことが多い。日常の世界では、この思いこみが無意識下に隠れ込んだり、意識上に顔を出したりしている。つまり思いこみは常に表面に出ているわけではない。出たり入ったりしている。そのような思いこみに関連する情報に関して人は非常に感受性が高くなる。たまたま周囲に転がっているモノやコトに気づき、思いこみの琴線に触れるとき、その情報はヒントになる。ヒントは思いこみを補強し、多くの場合、その個人の中で合理性を持つように次第に変化していく。

これがくり返されて思いこみは意識の上に密かな仮説となってしっかりと定着されていくようになる。「アッという間の一年」を求める仮説形成に影響を及ぼしたものは「人は対数の世界に生きている」との思いこみが背景にある。人だけではなく、広く生物とか、人が集まった企業組織なども対数の世界に生きているとの密かな思いこみである。

ヒント

例えば図1は単細胞の生物からヘビやトカゲなどの変温動物、さらには鳥やネズミ、ゾウなどの恒温動物に至るすべての生物について、個体の重さとその生物のエネルギー消費量の関係である。大きい動物はたくさんの獲物を捕らえる大食漢であってエネルギーを大量に消費し、微生物はほとんどエネルギーを消費しないことは直感的に理解できる。しかし驚くことに、単細胞生物・変温動物・恒温動物のすべてについてそのエネルギー消費量はその生物の重さの $3/4$ 乗に比例するという実に単純な関係にある。さらに寿命とか、心臓の鼓動とか、息をする間隔、タンパク質が形成されてから壊されるまでなどの生物に関係するいろいろな時間は体重の $1/4$ 乗に比例することもわかっている(本川,1987)。基本的に、生物は対数の世界に生きているのである。

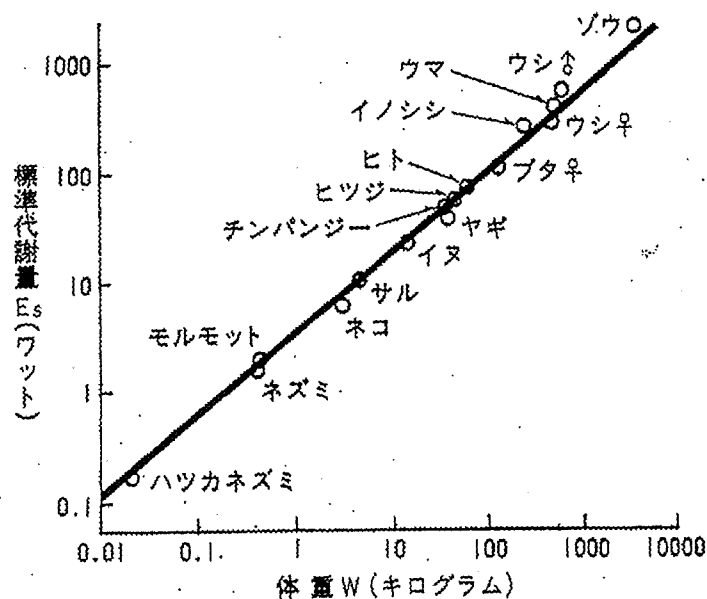


図1 対数目盛で表した哺乳類の代謝量とその体重との関係(本川,1987)。エネルギー消費量が重さの $3/4$ 乗に比例するとのこのシンプルな関係は哺乳類ばかりでなく、単細胞から恒温動物に至るすべての生物に当てはまる。

図2は任意に選んだ1990年における日本の化学/材料系企業と機械/電気系企業の計174社のサイズ（従業員の数）と売上高（億円）の関係を示している。従業員の数と売上高の関係はマクロ的に見て両対数グラフできれいな直線関係にあることがわかる。従業員の数がわかれば、その企業（製造業）の売上高は大雑把ではあるがほぼ推定できることになる。

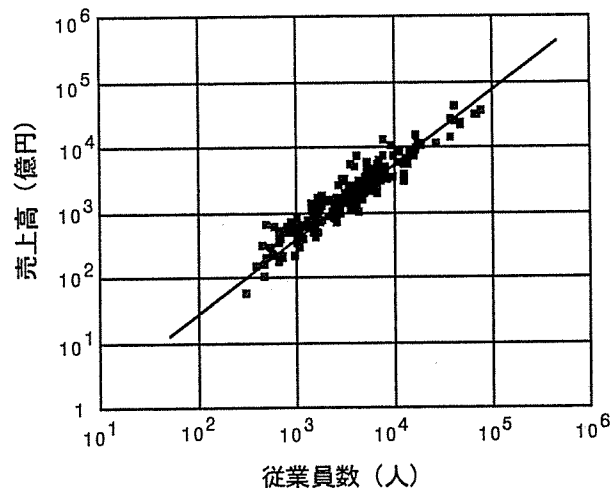


図2 企業の大きさ（従業員数）と売上高の関係。数100人の小企業であろうが、10万人に近い巨大企業であろうが、両対数グラフで表すと直線関係になる。1990年の日本の化学/材料系と機械/電気系企業174社の例。

生物の重さは細胞の数と関連している。人は企業においては生物における一つの細胞と言える。単細胞生物は従業員の少ない小企業であり、ゾウのような巨大な恒温動物は自動車・電機・鉄鋼などの巨大な企業に相当する。売上高をその企業の人の働きをも含めたエネルギー消費量の結果であると考えれば、生物と企業の類似性は納得できよう。

図3は筆者が急性肝炎で入院した時の血液検査数値の変化である。GOTおよびGPTは肝機能に関連する検査値であり、縦軸は対数で表している。正常参考値はそれぞれ8~40、3~35である。入院後しばらく異常に高い数値が続いた後、GOTおよびGPTは見事な直線性を保って低下し始めた。その直線性は医者よりも先に退院日を予測できるほど正確であった。入院中は

注射や薬は用いられずもっぱら食事と安静のみであったから、回復に至る生体の生理的な反応は対数変化をしていることがわかる。

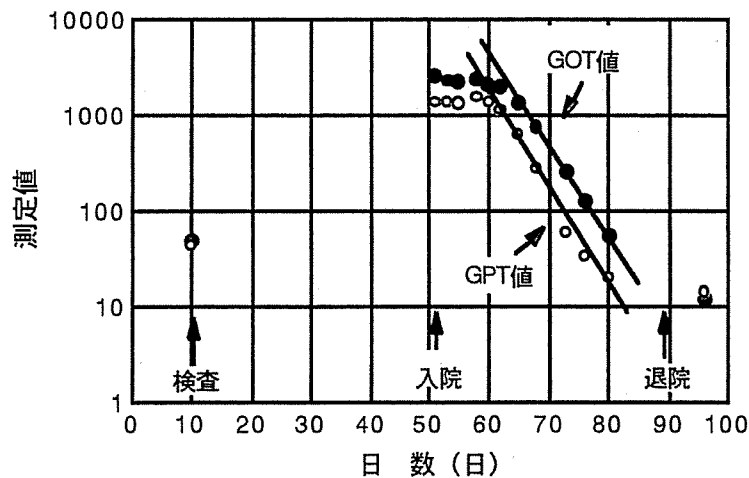


図3 急性肝炎における GPT、GOT の変化。入院約 10 日後からの GOT、GPT の減少は薬の投与もせず、安静に寝ているだけで見事な直線性を示して降下した。人の生体反応も対数の世界にある。

それではモノの大きさに対して人はどのような感覚で接しているのだろうか。長さとか重さなどの量を扱う場合、私たちは基準量に対して大きい方は 1000 倍にキロ、メガ、ギガと呼び名を変えて使っている。小さい方は 1000 分の 1 毎にミリ、マイクロ、ナノと表す。例えば長さの単位では 1m を基準として、1nm, 1 μ m, 1mm, 1m, 1 km であり、重さでは 1ng, 1 μ g, 1mg, 1g, 1kg, 1ton となっている。人は 1000 の量をひとかたまりとしてそれを 1 単位として理解しようとしている。つまり私たちは量とか大きさをその数値の真数ではなく対数で扱った方が、感覚的に変化量を理解しやすいからであろう。物理的数値でなくとも、商品の値段の把握の仕方も対数的であることは日常の生活の場面でよく経験する。1000 円と 10 万円の商品を買おうとする場合、端数が 100 円単位では感じる数字の重みはまったく違う。

「人は対数の世界に生きている」との思いこみに影響した体験はこれだけに限らない。意識に上らない無数の体験があるだろう。

人の五感（視覚・聴覚・触覚など）と関わる量ではどうなのであろうか。例えば写真に写った画像を見る場合（視覚）を考える。写真フィルムは露光量によって光学濃度に変化する。画像の濃さ（濃度）とその分布によって、人はその画像が何であることを認識する。この時の光学濃度 D は物理的に計測されたその画像の光の透過率の逆数を対数に変換した値と定義される。すなわち透過率を T としたときに $D = \log 1/T$ である。つまり光の量が $1/10$ になるような濃さの画像の場合に光学濃度 D は 1.0 とし、 $1/100$ の場合を光学濃度 D は 2.0 と表す。人は物理量が対数に変換された値で利用している。

聴覚の場合はどうか。音の強さはデシベル単位が使われる。デシベル(dB)単位は、人の耳で聞き取れる最小の音（音圧） P_0 と実際の音 P との比の対数を 20 倍して、つまりその時の音の強さを $20\log(P/P_0)$ デシベル(dB)と表す。音（音圧）が 10 倍ならば 20 デシベルであり、 100 倍ならば 40 デシベルとなる。人の聴覚に関連する刺激もまた実際の物理測定値の対数で表示されている。

触感の場合はどうか。地震のたびごとに気象庁から震度が発表される。震度は主として身体で感じる振動の感触をもとにして震度 1 から震度 7 までの数値で表わされている。一方、物理測定量としての地震の強さは揺れの加速度ガル($1 \text{ gal} = 1 \text{ cm/s}^2$)で表される。この人の感覚、つまり触感から来た震度と物理量ガルとの関係は、図 4 のようになっている。身体で感じない震度 0 の上限は 0.8 ガル、立っていることも難しい震度 5 の上限の 250 ガルまで、その境界値は $0.8, 2.5, 8, 25, 80, 250$ となっている。つまり 3.12 倍を震度の 1 単位として、対数で等間隔になるように決められている。言い換えると震度階級が 2 つ違うと、加速度は 10 倍違う。ただしめったに体験しない山崩れや地割れが起こる震度 6 はこの規則から離れ、その半分となっている。つま

り人の感覚に関わる刺激値は、その時の物理的な信号の強さに対して「感覚の変化の割合が同じなら同じ間隔」になるように表示されている。

気象庁震度階級	震度0	震度1	震度2	震度3	震度4	震度5	震度6
加速度 (Gal) :	0.8	2.5	8	25	80	250	400

図4 気象庁による地震の震度階級。人が身体で感じる震度と物理的な振動の加速度ガルとは対数の関係にある。震度階級が2つ違うと加速度は10倍違う。

仮説の形成

それでは時間に対して私たちはどのように感じているのだろうか。私たちは毎日の生活の場面であした何をしようかとしばしば考える。その何かしようとする時間はあしたの午後1時から3時までとか、時間単位で考えているはずである。あしたの何時の何分何秒の単位まではめったに考えない。さらに先の1週間後とか10日後の予定は、時間単位と言うよりはむしろ来週の水曜日とかあの日とかと言った日数の単位で考える。それでは100日後の予定はどうか。1日単位で予定を考えることはとても無理で、その月の上旬、中旬、下旬の単位、つまり10日ほどのくくりで考える。来年の話はせいぜい月単位で、10年先の話は1年単位であろうし、100年後の話や100年前の話はどうがんばっても10年単位であろう。鹿鳴館が出来たのは明治20年頃だったかななどと考える。1000年前の歴史の話は、例えば平安時代の平将門は9世紀頃の人だったかななどと100年（1世紀）単位で物事を覚えていたり考えたりしているはずだ。

この事実をたしかにそうだと感じて下さる方も多いと思う。そうだとすると刺激に対する感じ方と同じように、時間に対しても人は対数変換して感じ取っていることになる。つまり「人は時間の間隔を実際の物理的な時間差ではなく比率でとらえ理解している」のであり、「変化

の割合が同じならそれを同じと感じているらしい」と言い換えることができる。つまり時間を対数軸でとった場合、図5のようにその軸上で同じ距離の長さが同じであれば、人は同じ時間間隔であると感じているのである。

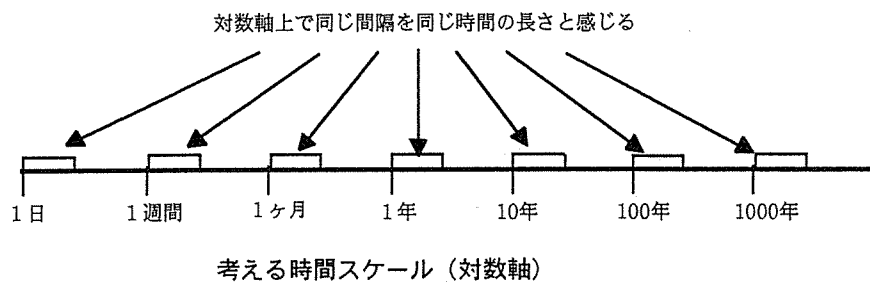


図5 人は時間の対数軸上で同じ間隔を同じ時間の長さと感じているらしい

以上のような話を総合すると、「歳をとると一年があっという間に過ぎる」現象は「生きてきた年齢に対するある時間間隔（例えば1年間とか）が同じ割合である時間の長さを、人は同じ時間であると感じている」と言い換えることができる。この仮説はしかし個人の中に秘められた暗黙知の状態になっている。他人に伝えるには他人にも理解できる形、すなわち形式知に変換する必要がある。この仮説の場合、形式知するには数式化できれば最も都合がいい。そうすれば他人にも理解できるし、その計算式を用いて実際に種々の現象を説明したり予測したりすることができる。

2. 演繹的推論による仮説の一般化

一般式を導く

一般式を導くには感覚年齢との新たな概念が必要になる。感覚年齢とは実際の年齢（物理年

令)にも関わらず本人が感じている年令を言う。物理年令を大文字の T とし、感覚年令を小文字の t としよう。仮説によれば、年令 T と実際の時間 (例えば1年間) ΔT との比率 ($\Delta T/T$) と、アッという間の感覚時間 Δt との比、すなわち $\Delta t/(\Delta T/T)$ は常に一定値 k に等しいと言うことになる。つまり、

$$\Delta t/(\Delta T/T) = k \quad (1)$$

である。微分の形でまとめると $dt/(dT/T) = k$ であり、これを積分して一般式を導くと

$$t = k \ln \alpha T \quad (2)$$

となる。 \ln は自然対数、 α と k は定数である。

「年をとるとアッという間に一年が過ぎる」と言うことは、その人は物理的な一年を、やはり一年と感じたある年令があったことを意味している。多くの人はこの単純な事実に気づいていないようだ。本人は意識しなかったであろうが、物理年令 T と感覚年令 t が同じであった年令 (T_0) が存在していたのである。その時は $T = t = T_0$ である。この条件を (2) 式に代入する事により、感覚年令 t は次のように求めることができる。

$$t = T_0 - k \ln(T_0/T) \quad \text{ただし } 1/k = \ln(1 + 1/T_0) \quad (3)$$

一年を一年と感じた年令 T_0 は未知数なので、前もって決めておく。例えば 20 才とか、30 才とかである。現在の物理年令 T を代入すれば、その年令における感覚年令 t を計算することができる。

できる。

また物理年令 T と感覚年令 t が同じだった年令 T_0 の時には、その人はその過ごした一年間、すなわち T 年から $(T+1)$ 年までの一年間を一年と感じていたはずである。“アッという間の時間” Δt (年) とは年令 T_0 の時はちょうど一年であった。すなわち、 $T=t=T_0$ の時に、 $\Delta t = t_{T+1} - t_T = 1$ である。この条件から、任意の物理年令 T における“アッという間の時間” Δt (年) は次のようになる。

$$\Delta t = k \ln(T/(T+1)) \quad \text{ただし } 1/k = \ln(1 + 1/T_0) \quad (4)$$

一年を一年と感じた年令 T_0 は未知数なので、(3) 式と同じように前もって決めておく。

(4) 式は年数で表されているので、月数で表すならば (4) 式を 12 倍する。

感覚年令とアッという間の一年

「演繹的推論による仮説の一般化」とは、大前提となる仮説を個々の事例に当てはめ、そこから予想される結論を引き出し、仮説をテストする過程である。「一年を一年と感じた年令」 T_0 を仮定すれば、(3) 式と (4) 式からその人の今の感覚年令とその時に感じるであろう「アッという間の一年」の長さを求めることができる。

大学生から熟年にわたる多くの人たちに「最近一年がアッという間に過ぎると感じるか」との質問を行った。ほとんどの人は同意する。「感覚年令はどれくらいと思うか」と尋ねるとなかなか答えられない。「一年を一年と感じた年があったはずだ」と続けると「確かにそうだ」と同意する。「それは何才くらいだったか」と聞くと、大多数の人たちの答えは 20 才 ($T_0=20$) 前後であった。図 6 はこのように答えた人たちの現在の物理年令に対する感覚年令と「アッという

間の一年」を表している。図6にはその人が10、20、30、40、50、60、70才の時に感じるアツという間の月数をも示してある。例えば「アツという間の一年」は20才の時は前提からして12ヶ月であるが、40才では約半年と短くなり、年をとって60才になると約4ヶ月に短縮する。

年をとるに従い本人の物理年令と感覚年令のギャップは大きく開いていく。彼が子供の頃の10才の時は1年を2年近くの長さ感じていたことになる。初めて子供を持った親は小さな赤ん坊が大人の10年間分を一年で過ごすような急速な成長を示すことことに驚く。脳の大きさは生後6ヶ月で生まれた直後の約2倍になり、4~6才で早くも大人の95%に達する³⁾。この仮説に従うと、もしも生後1才の赤ん坊と会話することができるならば、その赤ん坊は生まれてからの物理的1年を15年もの長さ感じていたと話すかもしれない。

また仮説によれば歳をとってから初めて一年を一年と感じるようになった人ほど、若い時の感覚年令は低かったと予想される。例えば40才でそうなった人は彼が20才の若い時の感覚

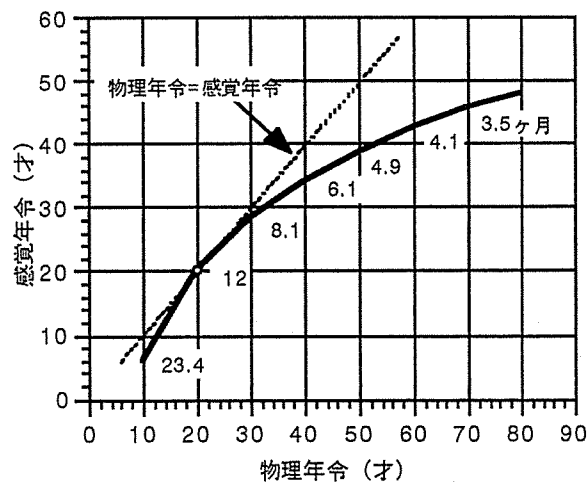


図6 20才の時に一年を一年と感じた人のその後の物理年令と感覚年令の関係。図中の数字はそれぞれの物理年令の時の感じた一年の長さ(月数)を表す。10代時は一年以上に感じることになる。

年齢は 12 才の子供であったことになる。その 20 才の時には彼は実際の 1 年を 2 年間のよう
長く感じていたことになる。

他人に対して感じる年齢差

「アツという間の仮説」によると、人は自分を物理年齢で考えたり、感覚年齢で考えたりす
る。同じように他人に対しても相手を物理年齢で考えたり、感覚年齢で考えたりしているはず
である。物理年齢で考えている時と感覚年齢で考えている時とでは、何が違うのであろうか。
物理年齢の時は公的であり、ビジネスライクであり、外面的であり、たてまえの世界であり、
理性のある自分としてであろう。一方、感覚年齢の時は私的であり、プライベートであり、内
面的であり、本音の世界であり、情緒的な自分としてであろう。そうであるとすると、自分の
性格や心理状態あるいは他人との関係や置かれている状況によって、その人は年齢に対する感
じ方を使い分けているに違いない。

学校の同窓会や同期入社の仲間と久しぶりに会った場面で、「アイツは若い」とか「アイツは
老けたな」とか感じることはよく起こる話である。「昔はずっと年輩だと思っていたが、最
近では感じなくなった」と言うような体験をすることもある。つまり「二人がともに年を取っ
ていくと年齢差が次第に短縮される」という実感もまた日常の生活の場面で生じている。ある
いはその逆に「二人の年齢差が次第に広がっている」ように感じられたり、さらには久しぶり
に出会ったときに「二人の年齢が逆転してしまったな」と感じられたりすることもある。この
ような日常起こる様々な現象を「アツという間の仮説」では説明できるのであろうか。以下の
例では、この二人は一年を一年と感じた年齢が共に 20 才であったとしよう。

<同い年の二人>

同い年の二人がいたとしよう。二人とも「自分に対してもまた相手に対しても物理年令（または感覚年令）で接している場合」は、二人は互いにいつも同い年であると感じている。しかし「自分は物理年令で考え、相手に対しては感覚年令で接している場合」は違ってくる。仮説によれば年令と共に自分の方が年上のように感じるようになっていく。例えば20才の二人が10年たって30才になると感じる年令差は1.7才、20年たつと5.8才、30年では11.7才と計算される。逆に「自分は感覚年令で考え、相手に対しては物理年令で接する場合」は年令と共に自分の方が若いように感じていくと予測される。

<年が違う二人>

例えば10才違う二人がいて、同じような年令感覚で接する場合を考える。その時、「二人が共に物理年令で接する場合」は年を経ても10才の年令差はそのまま維持される。しかし「二人が共に感覚年令で接する場合」はどうか。

これはお互いに良く知り合った親密な関係がある時に起こりうる話である。兄弟だとか、親しい親戚だとか、年令は違うがすべてを許し合える友人や先輩後輩のような間柄である。このような場合には、例えばそれぞれが40才と30才の時、その年令感覚のギャップは5.9才と計算される。その二人が40才と50才になったとすると感覚年齢差は4.7才となる。さらに10年たって50才と60才になったとすると感覚年齢差は3.6才となる。さらに二人が70才と80才の老人になった時は、その感覚年令差は2.7才とさらに縮まっていく。つまりよく知り合った親しい間柄では歳を取るに従い二人の間の年令感覚のギャップは次第に小さくなっていくと予測される。

それでは、二人の間で年令感覚のすれ違い現象が起こっている場合はどうか。例え

ば年上氏は若手と親しく付き合おうとするが、若手はそのようなことは考えていない状況とか、片思いの二人の関係などのような場合である。仮説によれば、若手から見るか年上から見るかによって年と共に年令差が広がったり、逆転したりする現象が起きることがわかる。

まず「自分は感覚年令で考え、相手には物理年令で接している場合」を考える。例えば 40 才の物わかりのよい上司と仕事ができる 30 才の部下との間ではどうか。30 才の部下は自分は感覚年令の 28.3 才と思っているから、40 才の上司を 11.7 才も上の年輩者と感じて距離を置いて接するだろう。一方、上司は自分は感覚年令の 34.2 才と思っているので、30 才の部下に対して 4.2 才しか違わない兄貴分として接するだろう。

さらにこの関係のまま年月を経ると、上司から見ると部下との年令差は年と共に縮まっていくのだが、部下から見ると逆に広がっていくと予測される。それでは「自分は物理年令で考え、相手には感覚年令で接している場合」はどうなるか。できる上司と子供っぽい部下との間柄が想定されるかもしれない。40 才の上司は 30 才の部下を 11.7 才も離れている年下と感じている。一方若手は上司を自分と年令があまり変わらない 34.2 才の相手として接するだろう。さらにこの関係のまま年月を経ると上司から見た部下との年令差は年と共に広がっていく。しかし部下から見ると上司との年令差は逆に縮まっていく。

いずれの場合にせよ、年令差の感覚のギャップは年と共に増大していくことが予想される。この現象は上司と部下の間で年令感覚のすれ違いによる職場の悲喜劇を引き起こす原因の一つになっているのかもしれない。

初心忘るべからず

これまでの話は一年を一年と感じた年令が人生の中で一回あったとの仮定であった。たぶん人の一生においては、一年を一年と感じた年令は何度かくり返されると考えるべきなのである

う。世阿弥の能楽書「花鏡」に言う「初心忘るべからず」とは、学び始めた当初の未熟さや経験を忘れてはならないとの原意であり、志した時の意気込みと謙虚さをもって事に当たらなければならないとの教えである。世阿弥はさらに「年相応の初心を持て」と説いている。20才には20才の、40才には40才の、60才には60才の初心である。人生の転機となる新たな旅立ちの時には新たな初心を持って事に当たれと言っている。言い換えれば、その時に物理年令にふさわしい感覚年令に戻れ、感覚年令を物理年令に一致させよと言っているのであろう。そうであるとするとも一年を一年と感じていた年令とは人生の転機となる出発の時だったのに違いない。

そうであるとする、この仮説によると初心の時には一年を一年と感じていることになる。

図7は物理年令と感覚年令が20才の時に一致していた人が、つまり20才で最初の初心を経験した彼が40才の時、60才の時のそれぞれで“初心”に戻り、物理年令と感覚年令とを一致させるようにリセットさせた人生である。新たな「初心」のきっかけとは、転職とか、大きな

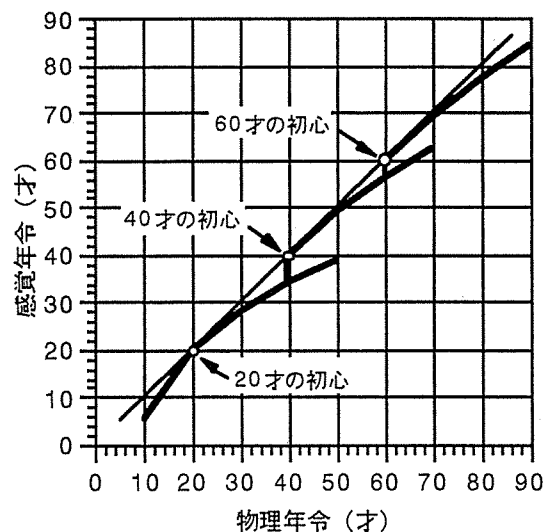


図7 初心忘るべからず。40才では40才の初心に、60才では60才の初心にもどる。世阿弥は人生の岐路で物理年令に等しい感覚年令に戻れと言っているのであろう。

不幸とか、とてつもない幸運とか、人生のある変曲点にさしかかった時にそれまでとは違う道を選んだり、選ばされた時などである。外面的な話ばかりでなく、その人の内面的な大きな変化の場合もあり得るだろう。この人が40才の時、感覚年齢は6年ほどリセットされ、そして60才になった時は3.5年ほどリセットされる。もしも40才で初心に戻らなかったならば、その人は60才で感覚年齢との開きは18年にもなる。このギャップ差は実に大きい。容易にそのギャップは埋められないであろうことは想像に難くない。人生を心穏やかに自然体で過ごすとは、このギャップをいかに少なくするかとの、その人の生き方の問題なのであろう。

10才違うある二人がいて、ともに20才で最初の「初心」を経験したとしよう。若い方の彼は40才で二度目の「初心」に戻り人生をリセットし、10才年上の先輩は20才の「初心」のままで人生を送ってきたとする。その二人がそれぞれ50才と60才になった時、仮説によれば感覚年齢はそれぞれの49.0才と42.5才になる。感覚年齢は逆転することになる。つまり彼は物理年齢では10才若いのに、感覚年齢では7.5才も年上のような”風格”を持って10才違う先輩に接しているかもしれない。年は若いのに穏やかで実にいい顔をしている人が時々いるものだが、この人は人生で何度か波乱に富んだ「初心」を経験しているのに違いない。自分の感覚時間の流れと周囲の環境における物理時間の流れとの位相を合わせ、「初心」を繰り返すことがその環境の中でもっとも生物的に充実した自然な時間の過ごし方、人生の過ごし方なのかもしれない。

3. 帰納的推論による仮説の検証

本論では、人が感じる時間には対数依存性があるかもしれないとのヒントから、”年をとると

一年がアッという間に過ぎ去る”現象の、その時間を導き出す「アッという間の仮説」を創造のプロセスに沿って求めてきた。この仮説が正しいものであるかどうかは実際に生じている事例をもとに最終的に帰納的推論により検証されねばならない。

しかしながら本仮説の場合、事例とは個人の感覚的なまた心理的な現象である。通常自然科学が対象とするような再現可能性を保証できるような現象ではない。その事例は“科学的”にその正しさを客観的にまた普遍的な事実として認めがたい領域に存在している。感情的、恣意的な解釈が入り込む余地が大きい。そうかもしれないし、そうではないかもしれないとの事例を取り上げることになる。従ってこの仮説が現実に適応性があるのかどうかを実験や調査から帰納的推論によって“科学的”に検証する事は難しそうである。

ただし一つの実験を取り上げてみよう。ルコント・デュ・ヌイの実験である（伊東,1992）。ヌイは 1936 年に「生物学的時間」を表した。その中で生物学的時間について述べている。彼は傷の治癒の問題を研究し、被験者の体質、健康状態、肉体の抵抗力などにはまったく関係なく、ただ傷の面積と被験者の年齢のみに依存する治癒指数を見出した。この指数は傷の面積が小さいほど、また年齢が若いほど値が大きくなる。すなわち傷は若いほど早く直るのである。さらに彼は面積に干渉されずに単に人の年齢にのみ決定される傷の回復に関する常数「生理活性指数」を導出した。すなわち、

年 令	20 才	25 才	30 才	35 才	40 才
生理活性指数	0.260	0.225	0.198	0.188	0.144

である。

この生理活性指数は生物学的年齢に関連する数値を表していると考えていい。このヌイの実験結果と「アッという間の仮説」の結果とを比較してみよう。図 8 は傷の回復から求めたヌイ

の生理活性指数と「アッという間の仮説」から求めた“感じる一年”（ただし $T_0=20$ ）との相関を表している。この2つの結果の相関性は非常に高い（相関係数 0.94）ことがわかる。これから読みとれることは、物理学的時間を基準にすると「アッという間の仮説」と同様に、生物学的時間も40才の人は20才の人に比べ約2倍早く過ぎ去っていることがわかる。

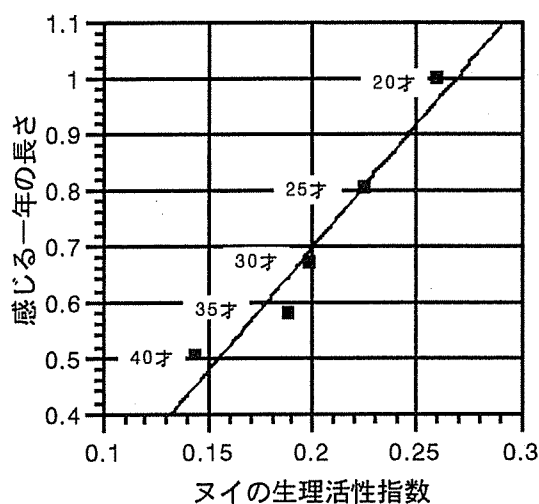


図8：ヌイの生物学的時間に関する生理活性指数と「アッという間の仮説」から求めた「感じる一年の長さ」（ただし $T_0=20$ ）の関係。ヌイの結果と「アッという間の仮説」から求めた結果とはよい一致を示す。

ヌイは次のように述べている。「生理活性指数という確認された数によって、我々の生理的活動性がどれだけ衰えたかのみならず、物理的時間がどれだけ見かけの上で加速されるのかを量的に把握することを我々に可能ならしめる。このようにして、我々が生理学的時間を比較の単位にとるならば、物理的時間はもはや一様には流れないのである」と。すなわち、太陽と地球の関係から一義的に決められた物理的時間とは違う人の生理的活動から決まる生物学的時間があると指摘しているのである。

ヌイの実験事実と「アッという間の仮説」の一致はこの仮説の確からしさを検証する一つの事例となるかもしれない。もしもそうであるとするならば、「アッという間の仮説」から求めた感覚年齢はその物理年齢における人の生理的な反応と密接に関連していることを示唆しているかもしれない。しかしながら「帰納的推論による仮説の検証」には事例の数が不足していることは確かである。「アッという間の仮説」は日常生活で現実に行っている年齢とか時間に関する種々の感覚現象を定性的に説明したり、自分で納得したりする“仮説”として利用価値があると考えた方がよいのであろう。

おわりに

本論は「アッという間の仮説」形成をパースの創造のプロセスに沿ってシミュレーションした。しかしこの仮説が現実に対応性があるのかどうかを、最終ステップの帰納的推論によって“科学的”には検証する事はなかなか難しそうである。

このように仮説の内容によっては、仮説の正しさを事実から帰納することは困難な状況におちいることがしばしばある。特に人文社会科学の領域のようにその学問の性格のため実験などによって再現させにくい仮説や、自然科学の領域においても立証するために新たな事実の発見や検証のための長い年月、あるいは巨大なシステムの構築を必要とする仮説がある。多くの領域にまたがる学際分野の仮説の場合にはさらに状況は難しくなる。加えてその時代のその領域のパラダイムを信奉する人たちによって、新たな仮説自体が葬り去られようとする場合すらある。C.ダーウィンの「進化論」の例ばかりでなく、A.アインシュタインの「相対性理論」もそうであった。A.アインシュタインは 1915 年に仮説である「一般相対性理論」を発表した。これ

に対して A.S.エディントン は 1919 年の日食の観測に際し太陽の重力場による光の曲がり測定し、この結果からアインシュタインの仮説の正しさを立証した。しかしこの事実を認めることに対して多くの科学者の反対に出会った。結果として 1921 年のアインシュタインのノーベル賞の受賞理由は「一般相対性理論」ではなく、1905 年の「光量子仮説」に対してであった。

また企業における多くの技術開発や製品開発のように、モデルやプロトタイプで表現された仮説は最終的に市場での成功が消費者によって検証されなくてはならない。このような場合にも「帰納的推論による仮説の検証」は時間がかかる上に、仮説と結果との因果関係を検証することはしばしば困難になる。

アブダクションによって作られた仮説は、創造のプロセスのステップに従って検証されなければならない。しかしそれが帰納的推論によって正しいと検証されなくても、アブダクションによる推論は新たな次の仮説を創るために重要なステップなのである。このスパイラルを繰り返し、そして真の創造へと近づいていく。

人文社会科学や自然科学分野のみならず、技術開発やその他のあらゆる人の活動において、「創造的な思考とは、事実を機械的に集めて理論を帰納するのではなく、他の分野からの直観や偏見、洞察などが関わり合う一つの複雑な過程」なのである（ゲールド,1995）。

補 足

1. 諸説との関係

<ウェーバー・フェヒナーの法則>

感覚と刺激の関係について、古くは「ウェーバーの法則」がある。これはドイツの解剖学者、生理学者、哲学者でもある E.H.ウェーバー(1759-1878)が 1834 年にたてた感覚の法則である。感覚の強さの差を感じる最小の値は刺激強度が増せば、それに比例して増すとの関係にあり、その比（ウェーバー比）は一定であるとするものである。この法則は重さや音の高さ、線分の長さの弁別に関して、中程度の刺激強度の範囲内で近似的に成立するとされる。

さらに精神物理学を創始したドイツの物理学者、哲学者、心理学者の G.T.フェヒナー(1801-1887)が唱えた「フェヒナーの法則」（ウェーバー・フェヒナーの法則とも言う）がある。彼はウェーバー比をもとに、感覚の強さ S は刺激の強さ R の対数の一次関数、すなわち $S = k \log R$ (k は定数) とした（平凡社『世界百科事典』）。この式を時間の感覚に当てはめれば、「アッという間の仮説」の（2）式と同じ形式になる。

精神物理学という学問自体はその後、学問としての発展することはなかった。しかしウェーバー・フェヒナーの法則は今日でも物理値と感覚刺激値との関係を計測する種々の計測器に適用されている。

<ジャネの法則>

時間の概念に対して、フランスの哲学者ポール・ジャネが言い出した「ジャネの法則」があ

る。「人が感じる時間の長さは、若い頃は長く、年をとるに従って短くなる」ので、「ある年齢の時間の長さは、大体、年齢分の一である」との主張である（加賀,1980；伊藤,1992）。

この“法則”では、 T 才の人の感じる時間 Δt は $1/T$ である言っている。10才では1年を $1/10$ 、つまり1.2ヶ月と感じ、40才では $1/40$ 、つまり0.3ヶ月（10日間）となる。40才の人が1年を10日間のように感じているとは実感に合わない。ただ“ジャンネの法則”は T 才の人の感じる時間 Δt は $1/T$ に「比例」と言っているのかもしれない。年齢によって比例定数が変わらなるとすれば、年齢の異なる世代で感じる時間の比は求めることができる。一方、「アツという間の仮説」ではその比は物理年齢 T_1 におけるアツという間の時間 Δt_1 と物理年齢 T_2 における Δt_2 との比と考えていい。“ジャンネの法則”では、40才が感じる時間は20才の人の $1/2$ だと言い、80才ではさらにその半分、つまり $1/4$ である。一方、「アツという間の仮説」では、それぞれ $1/1.95$ 、 $1/3.86$ となる。その違いは数%しかないことがわかる。つまり感じる時間の年齢による比率に関して、“ジャンネの法則”と「アツという間の仮説」との違いは小さい。しかし“ジャンネの法則”は「アツという間の一年」が具体的に何ヶ月なのかという数値を求めることは出来ない。感覚年齢との概念も出てこない。「アツという間の仮説」は“ジャンネの法則”を含み、より汎用性が高く、一般性がある仮説と言えるであろう。

2. さらなる仮説へ

しかし、なぜ「アツという間の一年」現象が起こるのであろうか。大多数の人たちの「一年を一年と感じた年齢」は20才前後であった。なぜ20才頃なのであろうか。その理由は何であらうか。

人の場合、エネルギー代謝量は、基礎代謝量、身体活動による代謝量の増加分、特異動的作用の和で表されている。このうち最も基本的なデータは基礎代謝であり、生命を維持するのに

必要な最小エネルギー量である。普通、仰臥安静にしている状態で一定時間に消費する熱量で表す。基礎代謝を一日/体重あたりに変換した数値は基礎代謝基準値 (kcal/kg/day) と呼ばれる。

図9 (a) は日本人男子の基礎代謝基準値の年齢による変化を示している (香川,1999) 。20才前後で基礎代謝基準値は変曲点を持ち、それ以降は単調に減衰する。生まれた直後の 63.0 (kcal/kg/day) という高い値から年を追う毎に急速に低下し、10 代の後半あたりから大きな変曲点を迎え 20 才では 23.8 となる。以降は緩やかに単調に減衰して 80 才で 20.6 となる。(b) は一年を一年と感じた年齢が 20 才だった人の感じる一年の長さ(年)と物理年齢との関係を示す。注目すべきはこれら2つの図の類似性である。この類似性は時間に対する感覚とエネルギー消費量との因果関係を示唆しているのかもしれない。

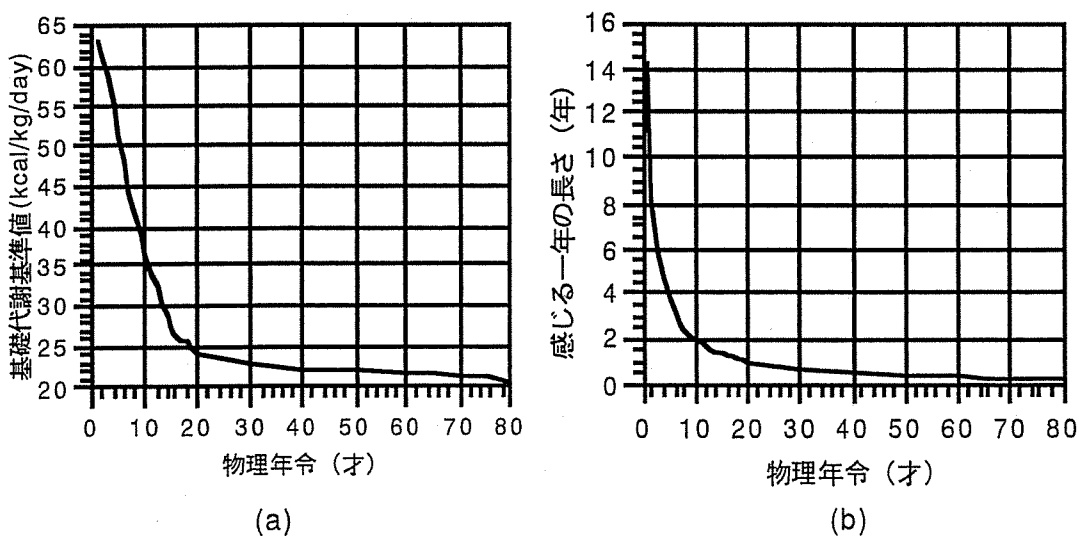


図9 (a)日本人男子の基礎代謝基準値(エネルギー消費量)と年齢との関係、(b)は「アツという間の仮説」による「感じる一年」の長さ(年)と年齢との関係。マクロ的に見れば、この二つの図の相似性は「感じる一年」の長さ(年)とエネルギー消費量との関係を示唆しているのかもしれない。

20歳前後に「一年を一年と感じた」と言う人たちが多かったと言う事実は、図9(a)で示した年齢とエネルギー消費率との関連で言えば、このティーンエイジャーの年代ではエネルギー消費率の大きな変曲点にさしかかっていたのである。円熟した大人(成体)への道を歩み始めるそのスタート地点がこの年代と言える。その時期は会社に勤めたり大学に進んだりして、中学や高校とは違う社会的な体験をする時期であり、自分だけの時間から社会に流れている時間を初めて体験する時期でもある。それは環境の物理時間と生物的な感覚時間がようやく同期し始めた、いわば最初の「初心」の時だったのではなかろうか。

さらに想像をたくましくして、基礎代謝基準値というエネルギー消費量と人が感じる一年の長さが互いに相関していると仮定すると、ほとんど食べなくなって基礎代謝量が著しく減少した寝たきりの老人は瞬く間に時間が過ぎ去るようになり、暦の一年の間に何年も過ごしたように感じるようになっているのだろう。このような体験は老人医療を行っている現場の医師からも報告されている(荘野 1999)。臨死体験のような経験をした人が一瞬の間にそれまでの人生を思い出すのも、基礎代謝量がほとんどゼロになっているからなのかもしれない。

しかしながら基礎代謝量の変化によって時間に対する感覚がなぜ変わってくるかとの根本的な理由は説明できていない。基礎代謝量が変わると脳の代謝活動が変化し、それに伴って人の体内時計が変化するのもかもしれない。脳科学や生化学的なアプローチによるさらなる解明が必要であろう。

アブダクションによって作られた仮説は創造のプロセスのステップに従って検証されなければならない。しかしたとえそれが帰納的推論によって正しいと検証されなくても、アブダクションによる推論は新たな次の仮説を創るために重要なステップなのである。そして真の創造へと近づいていく。

<参考文献>

上山春平 (1963)「弁証法の系譜」未来社

本川達雄 (1987)「ゾウの時間とネズミの時間」中公親書 1087

津本忠治 (1986)「脳と発達」朝倉書店

伊藤俊太郎 (1992)「存在の時間と意識の時間」

(東京大学公開講座 31 : 「時間」 東京大学出版会)

S.J.グールド著、浦本昌紀・寺田 鴻訳 (1995)

「ダーウィン以来 進化論への招待」早川書店

平凡社 世界大百科事典

加賀乙彦著 (1980)「生きるための幸福論」講談社現代新書

香川芳子監修 (1999)「四訂 食品成分表」女子栄養大学出版部

荘野 格 : 「老衰と極老衰の時間生物学的解釈」、日本医事新報

No.3929(1999-8-14)、p.61-64