

技術経営人財に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

## 第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）

講師：小平和一郎

### 目次

- 1．はじめに
- 2．エンジニアリングとは
  - 2．1 エンジニアリングと科学（サイエンス）
  - 2．2 エンジニアは社会革命の担い手
  - 2．3 エンジニアリングのリングを考察する
  - 2．4 エンジニアリングの意味合いをまとめる
  - 2．5 左脳的な思考と右脳的な思考
  - 2．6 リスクの回避
- 3．技術経営（MOT）とは
  - 3．1 MOTとMBAに関する知見
  - 3．2 死の谷を作らないビジネスモデルの構築
  - 3．3 技術者に求められる資質
  - 3．4 技術者の陥りやすい点
  - 3．5 技術とエネルギーが社会を変革してきた
  - 3．6 グローバル市場でのビジネスと技術と文化
  - 3．7 技術経営（MOT）人財の育成

技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT(技術経営)』(講師:小平和一郎)

## 1. はじめに

本章では、「エンジニアリングは、MOT(技術経営)」を学ぶ。

エンジニアリングとは、テクノロジーをマネジメントすることに取り組むことだ。特にコトづくり、モノづくりを科学的に組み立てて処理をするというところがエンジニアリングだと言いたい。エンジニアリングを調べると技術経営(MOT)ともいえることが分かった。

この章では、「エンジニアリングは、MOT(技術経営)」と題し、エンジニアリングとは何かについて学ぶ。

## 2. エンジニアリングとは

講義の中で、エンジニアリングを説明する時「一夜城を築いたといわれる秀吉は、城づくりにあたって、人、もの、金を扱いマネジメントができたからこそ一夜のうちに城ができた」と説明する。エンジニアリングをなかなか理解しにくい受講生に対して、秀吉の城づくりの話を持ち出すと理解して貰いやすい。

人、もの、金を扱うエンジニアリングには、技術マネジメントの側面がある。そのマネジメントを突き詰めると、技術経営を管理する工学こそ、エンジニアリングであるといえる。

また戦争を戦うためのエンジニアリングは、国家の機密事項であるし、国家の軍事力を支えている。軍事力の強さと、武器等の性能、機能などをエンジニアリングが支えている。戦わずして勝つには、強力なエンジニアリングによって支えられた武器の開発が必要になる。

### サービス業を支えるエンジニアリングの存在

サービス分野のエンジニアリングの事例として、鉄道事業がある。鉄道事業はサービス業であるが、鉄道事業においては、土木工事、線路、橋、製鉄、駅舎などをサービス提供側が企画し、設計し、施工し、管理運用する職能集団をリードする事業家がいれば事業が進められている。その事業を作りあげるエンジニアの存在と、事業者が保有するエンジニアリングの存在が認識できる。

### エンジニアリングには総合力が必要

エンジニアリングは、「人、もの、金、情報、時間」を合理的に扱うための方法であり、手順である。エンジニアリングは、品質、コスト、納期を管理する。エンジニアリングには総合力が必要である。「エンジニアリングは技術経営(MOT)と言える」のではないが、本章の問題提起である。

視点は異なるが、エンジニアリングも技術経営的な要素を含んでいるといえる。約束通りの期日に城を作ろうとすると、経営的な視点でのマネジメントが無ければ城はできない。工程の手順を予見できる能力と計画立案能力、作業者を指揮命令するリーダーシップが発揮されてこそ、城は納期通りにできる。

### フランスでは工科大学を設立し、工業化への対応をする

フランスは、ギルド制度から工業化へ進展する中でエンジニアリング化がすすめられた。エコール・ポリテックという工科大学を1794年にパリに設立し、形式知化された普遍的な知識を教え、

技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

そこでエンジニアを育成したといわれる。

## エンジニアリングとテクノロジーを理解する

こう見ると、同じ技術であってもエンジニアリングは、テクノロジー、技巧、職人の技(わざ)、匠の技とは異なることが分かる。日本語では技術と言われるテクノロジーは、エンジニアリングの管理対象であることが分かってくる。本項では、もう少しその区分を再考してみたい。

### 2.1 エンジニアリングと科学（サイエンス）

サイエンスと、ものづくりの間にエンジニアリングがある。（図2.1参照）

そのようなことがなぜ言えるのかを考えてみたい。エンジニアリングには、再現性とか、伝承可能性がなければならない。再現性が確認され、伝承可能性が保護されたてそれをエンジニアリングという。たまたまできたことをエンジニアリングとは言わない。簡単な訓練で、どんな作業者が作ってもできるのが、エンジニアリングなのである。

長い間の習練と経験で生み出されるものは、「巧の技」と言うことが出来てもエンジニアリングとは言えない。科学的な裏付けに基づいてものづくりをすることができて、エンジニアリングである。

建物をただ建てれば良いのではなく、構造設計をして、強度計算をして、安全を確認し、建物は快適な住まいになる。従って、エンジニアリングに基づいて立てられる建物は誰が建てても、安全と耐久性が保障される。この科学（サイエンス）の存在が一般には見えにくいだが、エンジニアリングの再現性の論拠となるのは科学（サイエンス）である。

モノづくり、コトづくりにあたって科学（サイエンス）は、図2.1に示すようにエンジニアリングを支える非常に重要な役割を持つ。<sup>1</sup>

#### 机上の計算をすることで、再現性が保証される

例題としては古いが、アナログの増幅器をトランジスタと抵抗器を組み合わせて作っていた時代があった。今であれば集積回路を使って増幅回路で作ってしまうので、あまり計算する必要がなくなっている。その増幅器の抵抗器の抵抗値の決定に関して、詳細な計算もせずに目的の増幅特性が出て、たまたまできてしまうことがある。しかし、それでは再現性を保証したことにはならないし、抵抗値が許容される誤差の範囲で動作することなどは実験だけで検証することは不可能である。実機で種々の誤差を考慮したあらゆる組み合わせの動作保障をすることなどは困難であるからである。

設計をするとは、机上で誤差を含んだ数値を使ってシミュレーションを行うことである。机上で計算することで、再現性が保証される。たいした計算をするわけではないが、机上の計算をすることで、理論に基づいた安定な動作を検証し、保証することが出来る。

#### 机上でのシミュレーションは、サイエンスに基づかないとできない

建築設計などでも同じである。建築では、耐震偽装問題で有名になった事件があったので、その背景を理解しやすいと思うが、法規制で耐震強度の計算を、設計図面を基に検証することが行

<sup>1</sup> 「再現性というのは、要件が社会現象的に見たら異なる。そのようなときの対応はどうか」との疑問が出された。（大橋委員）

## 技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

われている。そのときの計算の根拠となっている算出方法は、学者の研究の成果を利用している。

エンジニアと言われる設計技術者には、「机上の評価を十分にせずに、工場でのモノづくりに入るようなことはしてくれるな」と言いたい。机上のシミュレーションは、サイエンスに基づかないとできない。科学に関する基礎理論を学んでいない文系との議論の中では出てこない話である。

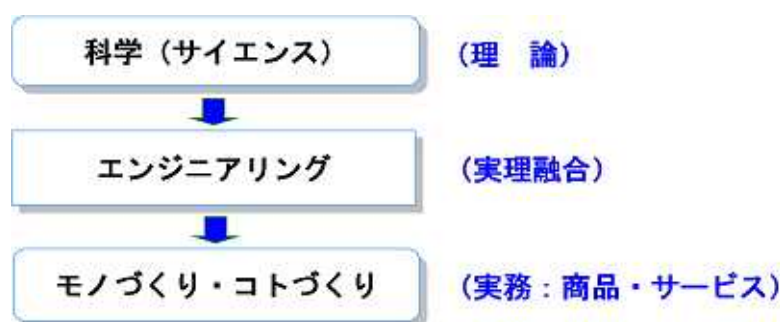


図2.1 エンジニアリングと科学（サイエンス）

## 2.2 エンジニアは社会革命の担い手

14世紀に国家のもとで社会変革を推進してきたエンジニアの存在が明らかになった。

図2.2を見ながら説明を進める。昔、国家と職人をつないでいるのは、軍人であった。エンジニアリングを調べると、軍事カイクールエンジニアリング力といわれていたこともある。城壁、運河、武器等の軍事力を支えている基本にエンジニアリングがある。

戦国時代、武士がエンジニアリングを習得し、複数の現場作業者を指揮して作り上げていたともいえる。

### エンジニアリングで国家を支える

城づくりなどのエンジニアリングの中に国家の機密情報<sup>2</sup>が入っている。18世紀末、エンジニアリングという商売があっても、職業はなかった。機械加工の技術は、徒弟制度の時代には父から息子や、親方から弟子へと伝承されていた。学問ではない職人の世界は、どうするかを教えずに、見て学べ、まねて学べ、慣れて学ぶ世界である。それは職人の世界である。頭ではなく、体で覚える世界である。

工業化、産業化が進み、短期間で技術を身に付ける方法が容易に伝承されるようになる。やがて社会的にもエンジニアという職業が認知されてきた。フランス革命の後に、エンジニアリングという言葉が出てきたと言われている。

<sup>2</sup> 土木工学のことを英語で“Civil engineering”とか、“Civil work”という。なぜCivil Workというのかというと、軍に対する仕事をMilitary Workに対して、市民に対する仕事をCivil Workという。もともと土木技術は軍隊のものだったが、それを民間の業務にしたのでそれを区別するためにCivil Work（土木工事）という言葉ができた。（浅野委員）

技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

今まで国家を支配していた側にあった技術を、市民で育成しようということになったのが歴史である。エンジニアリングの進展に伴い、社会変革、産業革命が起きてくる。

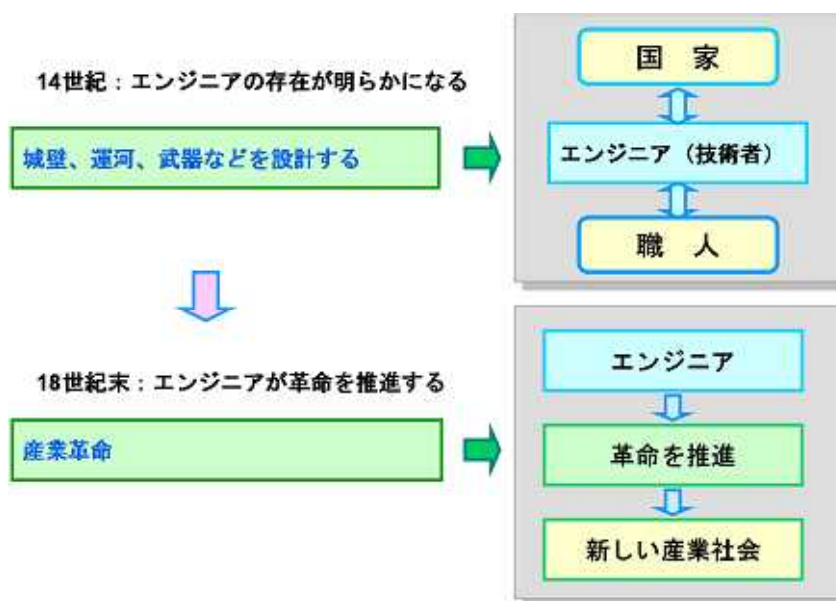


図2.2 共通領域を研修で学ぶ

1794年にエコール・ポリテクニク工科大学がフランスに設立された。学校ができたことで、ギルド制があった時代から、社会的にもエンジニアという職業が社会的に認知され、エンジニアが存在することになった。

技術は科学と結びつくことで、いわば技術上の最高水準にまで職業人としての質が高められ、社会的に自由に活動するポテンシャルが拡大した。エンジニアと言われる工学を解釈し、科学を応用することができる新しい一群の人々が登場してきた。

技術者が社会変化の担い手になったといわれる。

## 技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

### 2.3 エンジニアリングのリングを考察する

日本語の技術には、テクノロジーとエンジニアリングの2つの意味を持っている。日本では、「技術」という言葉を広い範囲で使ってきた。

日本語では区別がない両者の違いを英英辞典（OXFORD DICTIONARY）に書かれている内容を参考にして、再定義を試みたい。

#### （1）エンジニア

Engineer には、動詞と名詞があって、名詞<sup>3</sup>の代表的な意味には、“a person qualified in a branch of engineering, esp. as a professional.” とある。それを日本語にするとエンジニアとは、工学（エンジニアリング）分野の専門家となる。動詞<sup>4</sup>での代表的な意味は、“arrange, contrive, or bring about, esp. artfully.” である。「アートフリー」という単語に気付く。調べると「素晴らしく巧みに」との意味を持つようだ。

#### （2）エンジニアリング

次にエンジニアリング（engineering）については、“the application of science to the design, building, and use of machines, constructions, etc.”であり、科学の応用との意味である。

#### （3）テクノロジー

テクノロジー（technology）となると、the study, application, or use of the mechanical arts and applied sciences. である。

つまりエンジニアリングは、テクノロジー、技巧、職人の技（わざ）や匠の技とは異なる、エンジニアリングは総合力をもってなるといえる。

### 2.4 エンジニアリングの意味合いをまとめる

エンジニアリングの意味合いを更に整理する。

#### （1）勸進係

奈良の大仏殿の再建<sup>5</sup>にあたっては、東大寺勸進係<sup>6</sup>という、寄付を集める役だけではなく、職

---

<sup>3</sup> engineer（名詞）（引用：OXFORD DICTIONARY）

(1) a person qualified in a branch of engineering, esp. as a professional. (2) a person who makes or is in charge of engines. (3) the operation or supervisor of an engine, esp. a railroad locomotive. (4) a skillful or artful contriver.

<sup>4</sup> engineer（動詞）（引用：OXFORD DICTIONARY）

(1) arrange, contrive, or bring about, esp. artfully. (2) act as an engineer. (3) construct or manage as an engineer.

<sup>5</sup> 東大寺を作るときにエンジニアグループがいた。大陸から寺社建築グループが海外から集団で移動して来て

技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

人を手配し、工事全体の管理を含めて全体を担当するエンジニアリング部門があり、工事全体の管理あったようだ。<sup>7</sup>

### （2）事業を支えるエンジニアリングの存在

鉄道事業では、線路、橋などの土木工事、駅舎などの建設工事、素材の手配、列車の運転、運行管理、保守などを担当する職能集団をリードする事業家（エンジニアリング）の存在がある。

### （3）工科大学

フランスは、ギルド制度から工業化、エンジニアリング化を推進するにあたっては、普遍的な知識を工科大学（エコール・ポリテクク：1794年パリに設立）でエンジニアリングを教えることに取り組んできた。

### （4）秀吉は、エンジニア

一夜城を築いたといわれる秀吉は、武士といっても、人、モノ、金を扱い、モノづくりの技術マネジメントを実践したエンジニアであるといえる。<sup>8</sup>

### （5）匠の技とは異なる

エンジニアリングは、テクノロジー、技巧、職人の技（わざ）、匠の技とは異なる。

エンジニアリングは、人、もの、金を企画、設計、施工、運用、保守することができる総合力をもってなる。多くの場合、一人ではなく、複数の人の力を合わせて仕事をするようになる。よって、エンジニアリングはMOT（技術経営）といえる。

実際にものづくりをする際には、図2.3に示すように多くの技術と、その技術をもった複数のエンジニアに支えられて行うことになる。それをマネジメントする組織があって、組織の内に人材がいてそれを支えている。

---

いたようだ。大仏の鋳造も大陸から専門家が来ていた。（大橋委員）

<sup>6</sup> 勸進係とは寄付募る係りである。勸進係は、国から任命される。勸進係の中には、職人も含めてエンジニア、プロジェクトマネージャーもいたと言える。（大橋委員）

<sup>7</sup> 約1400年続いていた金剛組といわれる宮大工集団（職人集団）がいたが、2005年に高松建設に吸収された。（大橋委員、西河理事長）

<sup>8</sup> 日本の技術といわれる城の石垣の石積みに、穴太（あのを）衆積の技がある。（大橋委員）

伝統的な石積みの技を滋賀県大津市にある(株)栗田建設が引き継いでいる。ホームページには「穴太衆積の技法はすべて口伝されてきたが、それは秘技だからというよりも文字では表現できない」と紹介されている。（[http://www.geocities.jp/awata\\_i/](http://www.geocities.jp/awata_i/)）

この石積の技と職人を管理しているのは、エンジニアリング力といえる人、もの、金を管理するマネジメントの部分もあるのではとも思える。（小平）

技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

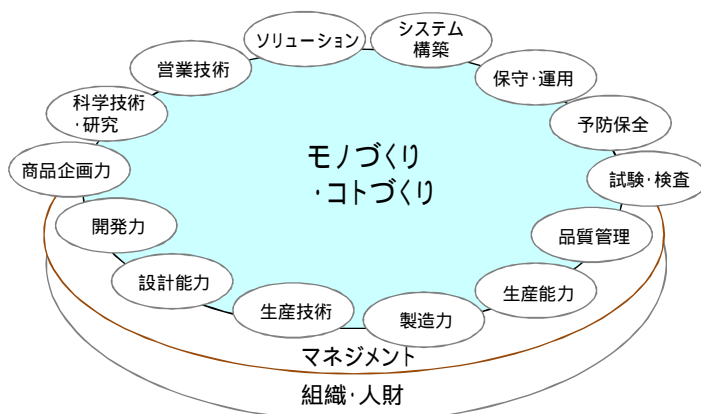


図2.3 モノづくり・コトづくりを支える技術

2.5 左脳的な思考と右脳的な思考

発散思考と収斂思考をうまく使い分ける

ここでは、市場創生のための思考法と発想法を理解することとする。思考方法には、左脳的思考と右脳的思考とがある。図2.4に市場創生をするための思考法、発想法を示している。

技術開発は収斂思考で、答えは一つという頂上を極めるような思考プロセスを歩むことになる。

一方、市場をつくらうとすると、発散思考でやらなければならない。答えの無い世界を広げて取り組んで進むことになる。あれも、これもという柔軟な思考がいろいろな可能性を作り出す。創造性を発揮するには、この発散思考に思考を切り替える必要がある。

発散思考、収斂思考ということで、この両方をうまく使い分けなければいけない。

それを説明するために、図2.4の図に表現した。

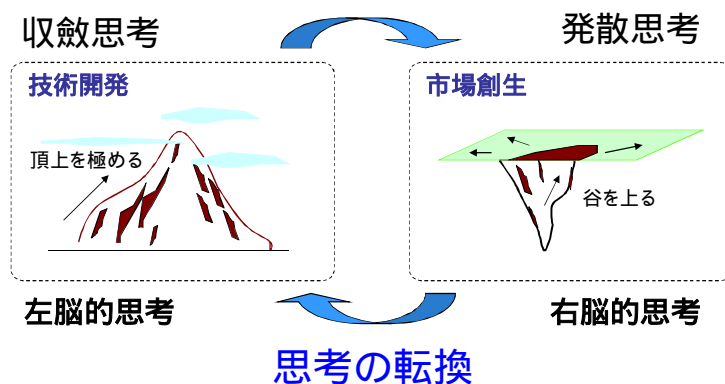


図2.4 市場創生をするための思考法、発想法<sup>9</sup>

<sup>9</sup>（引用） 小平、嶋矢 『エンジニアリング・ブランドにおける技術の学際的意味論』 開発工学、Vol.24



技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

左脳的思考と右脳的思考を対比し、表2.1に整理した。

**(1)基本思考** 左脳的思考での正解は1つに限られるが、右脳的思考では正解は1つとは限らないとなる。

**(2)目標へのアクセス** 図2.4でも説明したが、左脳的思考は谷間から頂上に登るプロセスを歩むが、右脳的思考は谷間から地表に出るといような思考プロセスを取るようになる。

**(3)問題の組立て** 左脳的思考では、 $2 + 3 = 5$ という回答が1つ出るとい問題設定をする。一方、右脳的思考では、 $5 = 4 + 1$ 、 $5 = 3 + 2$ 、 $5 = 2 + 3$ 、 $5 = 1 + 4$ 、 $5 = 0 + 5$ など、5という回答を引き出す方法を求める。正解は沢山あるといような答えの出し方をする。複数の答えがあっても、全て正解であるとい考え方をする。

実際、市場（マーケット）を創生する時の思考は、右脳的思考で取り組まないと、市場（マーケット）を見つけ、そこでビジネスを構築するのは難しい。

**(4)解法プロセス** 解決に向かったのプロセスで、意見を収斂させるに対して、総意をまとめることになる。

**(5)能力** 収斂思考での能力は論理思考が出来なければだめであるが、発散思考での能力は判断力が重要となる。

**(6)再現性** 左脳的思考では常に同じ回答を導く必要があるが、右脳的思考では、もともと再現性を求めないためか常に同じ回答を導くことができない場合がある。

**(7)エンジニアリング・ブランドの視点** エンジニアリング・ブランドは、技術のブランドである。左脳的な思考は技術思考といってもエンジニアリングといより、テクノロジー思考である。右脳的思考は、マーケティング思考となる。

「エンジニアリングはMOT」がこの章のテーマである。<sup>10</sup> エンジニアリングを技術経営といるのであれば、左脳的思考と右脳的思考とのシナジーが起きなければならない。複合した技術によって作りあげるビジネスにおいては、左脳と右脳とを複合的に両面で理解することが必要となる。思考方法も状況に応じて使い分けが必要になる。

### 営業活動やマーケティング活動では右脳的思考が重要になる

左脳的思考だけで狭い考えを持ってしまいう技術者をみることがある。それを「技術バカ」という人もいる。それでは営業活動やマーケティング活動はできない。新たな商品開発や技術開発を

<sup>10</sup> 表2.1にあった「エンジニアリング・ブランドの視点」でエンジニアリング思考とマーケティング思考と区分しているが、エンジニアリング思考を左脳的思考に区分しているのは「エンジニアリングはMOT」と矛盾する。（佐竹委員）との指摘に従い、「エンジニアリング・ブランドの視点」の左脳思考を「テクノロジー思考」に変えた。（小平専務理事）

技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

するには、右脳的思考が働かなければだめだ。<sup>11</sup>

表2.1 異なる思考を理解する<sup>12</sup>

左脳的思考	比較項目	右脳的思考
正解は1つに限られる	基本思考	正解は1つとは限らない
谷間から頂上に登る	目標へのアクセス	谷間から地表に出る
2 + 3 = □ 答えは1つの問題設定	問題の組立て	5 = □ + □ 答えが複数の問題設定
意見を収斂させる	解法プロセス	総意をまとめる
論理思考力	能力	判断力
あり (常に同じ回答を導ける)	再現性	なし (常に同じ回答に成らない)
テクノロジー思考	エンジニアリング・ブランド の視点	マーケティング思考

(注記) 本表は左脳的思考を理系、右脳的思考を文系と区分していたが、「理系、文系で整理すると、理系はマネジメントができないとなってしまう。また、創造性のところは、理系であっても右脳的な思考が働かなければ新しい発見などは起きない」等の意見を交換し、本区分は属性区分ではなく、思考法の区分にあるので、左脳的思考と右脳的思考で区分することにした。<sup>13</sup>

<sup>11</sup> (10、12、13の脚注で書かれている意見や議論をベースに、加筆修正をしている)

<sup>12</sup> 理系、文系の区分：ここでの再現性は無いが、成功への道筋についてはたくさん頭の中でシュミレーションをしている。しかし、科学的な要素は無いように思える。再現性は論より証拠である。経営者には、常に結果を求められる。経験的に話をすることはできるが、確証は無い。(大橋委員)

<sup>13</sup> <意見交換> 再現性の右脳的思考(文系)では、再現性は無いとなっている。文系でも成功への導くための道筋は、たくさん頭の中でシュミレーションをしている。しかし、その思考段階で検討する内容に科学的な要素は無い。「論より証拠」と言われる。経営者には常に結果を求められる。経験を話すことはできるが確証は無い。経営においては文系、理系は無い。(大橋委員) 理系は構造計算等、理論で危険を予知しなければダメだ。(小平) 危険を予知するという、その部分については文系も同じだ。(大橋)

理系では方程式が出来上がっていて、その方程式に対しては確立してしまうことで新しい開発が起こらない。文系は逆である。しかし、理系であっても公式ができるまでは色々な思考錯誤があった後に公式を見つけてきた経緯があるはずである。(西河理事長)

大学に入る最近の学生、理系は漢字を知らないし文系は算数を知らない。入学試験の評価範囲が狭いのでそのようなことが起きる。勉強をしないし、自分で考えることをしない。仕方ないので夏休みに重点教育をしているのが現実。両方の思考がシナジーして新たな発想が生まれると考える。(奥出委員)

再現性を理系、文系で整理すると、理系はマネジメントができないとなってしまう。(西河)

理系の頭(左脳的な思考)を持っていると思っているが、MOTを学んだ時に社会科学は逆の方から見なさいということなので役に立った。社会科学は、どちらかという文系的な考え(右脳的な思考)であるからだと思う。(西河)

私が学んだMOTの環境では、学者肌の先生と実務肌の先生の両方がいたので良かったが、経営学者の本を読まされた。1980年代の日本が勝っているときの学問にしたヘンリー・ミンツバーグは合うと思うので読んで欲しい。ヘンリーは、計画は左脳で、経営は右脳と言っている。ここに書いてあるように、状況に応じてどちらも必要だ

## 技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

---

と思う。（佐竹）

経営者の中でも、俺は理系である、俺は文系であるがあると思う。表2.1に照らして考えると、自分の不足する面が見えてくる。自分のスタイルをどちらかにおかないと多分まとまらないと思う。立つ位置を明確にして、これだけで大丈夫かを考えるべきである。（大橋）

経営者の立場からコメントしたいが、自分の好きな人だけを集める会社は伸びない。金勘定をする人は、文系から引っ張ってきて、僕の言うことは、必ず文句をつける社員を付ける。そこでもう一度、再シミュレーションをして考え、最終的な判断を下すことにしている。（西河）

それはゼネラル、トップマネージャーの原則である。イエスマンばかり集めたら経営判断で誤る。（奥出）

同じ人間が10人いても足し算にしかならないが、違う人間がいると掛け算になる。下手をすると割り算になることもあるが、掛ければ能力が倍増する。（西河）

10点の人と9点の人が出会ったとき、足したら19点になり、引き算になってしまったら1点になる。掛け算になれば、90点になる。それを半分づつ分けても45点になる。そういう発想をどこかに持っている人と、持っていない人では、リーダーがことなる。文武両道というが、理系文系との関係を足し算にするか、引き算にするか、割り算にするか、掛け算にするかは、リーダーのセンス、人間性にあると思う。掛け算を知る人間がリーダーでなければならない。（奥出）

5の能力の人と5の能力の人がいる。同じ性格の人であったら、足してマックスで10にしかならない。全然違う性格の2人であれば、掛けて25のパフォーマンスになる。（西河）

10人10色というように人間にはカラーがあり、カラーが絡んでくる。線の関係から、面になり、次に立体になる。そのような人の出会い、シナジーを出すのがリーダーの役割。総合力をアップする力がリーダー力。出会いでマイナスもある。（奥出）

**(参考資料)** 稲盛和夫：京セラホームページ 人生・仕事の結果 = 考え方 × 熱意 × 能力

(引用：<http://www.kyocera.co.jp/inamori/>)

京セラを創業した稲盛が考えた人間力に対する計算式である。能力とは、先天的なもの。熱意は自分の意志。それぞれ0点から100点までである。両者は掛け算で評価されるので、能力がなくても情熱を燃やすことで、結果を出すことが可能になる。これに考え方が加わり、これは生きる姿勢で、マイナス100点からプラス100点まであるとしていて、マイナーな思考を持てばマイナスになり、プラス思考にできれば、その結果は、プラスになるという考え。この考え方で人生は大きく変わるという。企業にとっては、考え方がマイナスで能力がある人ほど、事業推進の大きなブレーキとなる。

## 技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

### 2.6 リスクの回避

確実なリスク予測が、エンジニアリングでは求められる。

リスク予測できて、プロの仕事といえる。予見技術で、未来を予見し、安全を保護することができる。リスク予測が出来て初めてエンジニアリングといえる。それは経験と知見に基づいて、リスクは予測されているともいえる。もちろん、リスクが一人歩きすることは無い。モノづくりのエンジニアリングと併せて安全を保護するためのエンジニアリングがある。

#### リスク予測が出来てエンジニアリングである

リスク予測の代表的事例として、(1)建築構造物の安全を保証、(2)電機・電子機器の発熱・発火、(3)使用部材の摩耗・疲労・変質の問題などがある。リスク予測が出来てエンジニアリングだと言いたい。予測ができるということが重要である。<sup>14</sup>

経営者は、「なによりも人の命の尊さを優先して、仕事する」ことを忘れてはならない。

---

<sup>14</sup> 笹子トンネルの崩落事故があったが、狭義のエンジニアリングの定義からいうと、土木のエンジニアリングの部分と建築のエンジニアリングの部分が違うように思える。もともと土木の世界で天井板を張るような発想はなく、建築的な発想を持ち込んだために、メンテナンスの部分の発想でギャップが生まれたのではないか。そういう意味で、エンジニアリングという言葉を使っているが、土木の世界と建築の世界とは、違いがあるのではないか（浅野）

天井の構造をボルトが切れても落ちないように構造にしておけば、崩落は起きないはず。そういう発想がなぜなかったのかとの疑問を持つ。（西河）

ギリシャのコロシウムは、重力があればあるほど固まるような構造にしている。そういう考えでトンネルの構造を考えると全く逆になっている。いずれは錆びて切れるものではないか。（奥出）

日本の木造建設は、釘が無くてもバラバラにならない。構造的な工夫をせずにボルトで簡単にして、安全性を無視したのではないか。（佐竹）

力学的には、建築の考え方のマッチングが取れていないのではないか。（浅野）

米国のスペースシャトルの事故は、詳しく事故調査されて公開されている。日本では、十分な調査や分析がなされない、仮に調査したとしても、その内容を広く公開することは無い。それでは、技術開発で米国などと遅れがでてしまう。（小平）

トンネルは土木で崩落しないようにしていたはず、ところが硫酸ガスでやられるとの保護でやった。違う発想の人が入れたのではないか。トータルな見方が無かったのではないか。（柴田）

東南海地震が起きたら何百兆円の損害金額を算出して報告をしているが、あの発想が奇異に感じる。何を対策するために数値化が理解できない。本当のリスクとは何なのかという疑問を持つ。（大橋）

## 技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

### 3. 技術経営（MOT）とは

#### 3.1 MOTとMBAに関する知見

技術経営（MOT）は、MBAを含むとして、図2.5に代表的な知見を抽出して整理した。

MOT独特の科目として、技術経営戦略、プロジェクトマネジメント、商品開発、生産管理、製造、品質管理、知的財産、環境経営、先端技術、ITマネジメント、技術開発マネジメント、リーダーシップ論などをあげている。

MBA的な科目として、経営戦略、競争戦略、マーケティング、リーダーシップ、ベンチャー論、経済・社会論、CSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任）法務、アカウンティング、管理会計、組織、人事、ファイナンスなどをあげた。MOTはこのMBAを含めて学ぶ学問であるとしている。

以上の科目の名称はそれぞれ異なるが、MBAとMOTを理解するための代表的な事例として捉えていただければと思う。

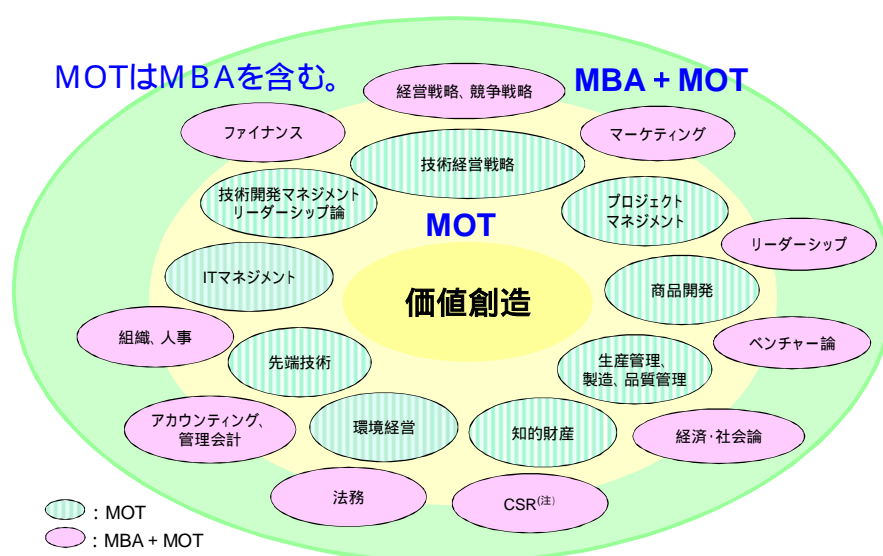


図2.5 MBAとMOT

#### 3.2 死の谷を作らないビジネスモデルの構築

技術経営（MOT）では、良く谷をいかに効率的に渡るかの学問だといわれるが、死の谷をつくらぬこそMOTだといいたい。そのイメージを図2.6にした。

**死の谷** 開発した技術を事業に転換できないことの問題を「死の谷」という。研究開発で成果がでて、次のステージに入らない状況で、その障害を死の谷という。

技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

**ダーウィンの海** 死の谷の先にダーウィンの海があると言われる。ダーウィンの海とは、製品開発が出来てもビジネスに結びつかないことをいう。<sup>15</sup>

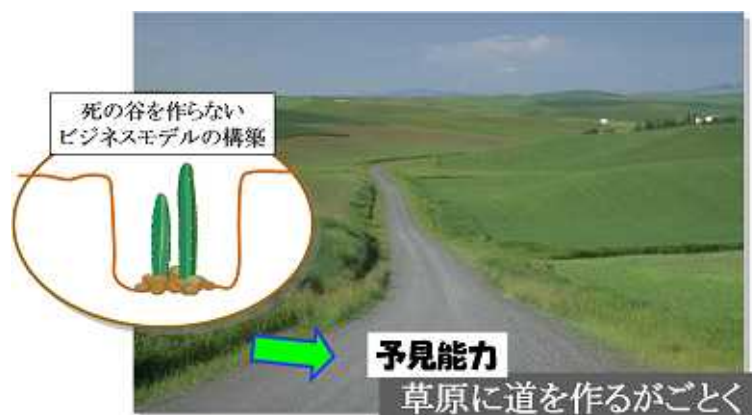


図2.6 死の谷をつくらないビジネスモデル

### 3.3 技術者に求められる資質

#### (1) 技術に嘘をつかない

技術は科学に裏付けされ、技術は科学によって普遍性を保証されていなければならない。嘘偽りの無い技術は、再現性が保護され、後世に伝えることが可能な貴重な財産である。

#### (2) 顧客の信頼を勝ち取る

簡単に「検討します」と答えてしまうことは避けなければならない。顧客は「検討します」を自分の都合の良い解釈をして、「やります」、「出来ます」と受け止めてしまう。顧客にとって、「検討します」とは、できる方法を検討することと心得るべきである。

#### (3) 問題には正面から取り組む

「・・・と思います。」を連発するときは要注意である。十分に考えずに「感じ」や「感覚」で答えてしまうことを避けるべきである。「思います」の背景に曖昧さが潜んでいることが多い。つい答えてしまうが、「思います」という言葉を発したとき、発言内容を頭の中で思い返したほうが良い。その場だったら取り返しはつく。

問題に対しては、真正面から取り組む姿勢が求められる。

<sup>15</sup> 予見があると死の谷が避けられるかということそのようなことは無い。死の谷が出た時には、止めるか、進むかの判断力こそ求められるのではないか。(大橋)

技術ができたからすぐに商品化できるということもまれであるともいえる。(西河)

この指摘の目的は、研究者はマーケティングや商品化を全く考えないといっていることに対して、MOTでは考えて取り組むべきという問題提起である。(小平)

自分の好きな、趣味みたいな研究をしている研究者も多いので、そのことに対する指摘だと理解する。(奥出)

技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

#### （4）人間性

エンジニアは人をまとめる。プロジェクト構成員のトップに立つリーダーに求められる人間性は、技術経営を進めるあらゆる階層のリーダーに求められる基本資質である。

### 3.4 技術者の陥りやすい点<sup>16</sup>

技術者の陥りやすい点をNEC社長であった金子尚志氏が整理してくれている。その資料の中から一部を抜粋し紹介する。

技術者（エンジニア）は、独特な短所を持っている。その特質を十分に理解し、技術者は弱みを強みに変える必要があると金子氏はいう。

（1）物事に拘り過ぎ、大局を見過ごす傾向、局所的判断に陥りやすい。総合判断に欠ける。バランス感覚の欠如。専門ばかりである。

（2）論理的な判断に強い反面、論理的でない事象の判断に弱い。

（3）専門技術の見識は豊かだが、とかく他の分野を軽視しすぎる傾向がある。経済、法律を専門家に任せてしまう。

（4）数字に強いと思っている。事務系は、数字自体をすべて語（そら）んじる。

（5）他人を納得させる説明能力に弱い。説明を論理に頼りすぎる。納得させるのに性急な傾向がある。論理的でない事項に対しての説明能力がない。

#### 経営者、経営に関する基本的な数値を頭に常駐させておく

確かに数字を技術者は強いと思っているが、何か言うと自分のノートから数字を探し出すが、それは駄目だ。経営者になるには、経営に関する基本的な数値を頭に常駐させておかないといけない。それは、経営は数値をベースに戦略などを常に考える必要があるからだ。

理系の管理者より、事務系の管理者は意外と数値に強く、数値に強く、数値を覚えていると教えられた。<sup>17</sup>

<sup>16</sup>（引用）金子尚志著（2004.7）『技術経営会議に思う』技術と経営、科学技術と経済の会

<sup>17</sup>（コメント）経営の基本に財務数値がある。現金・預金の量と流れは企業の血液の量と活動そのものであるし、売上は企業活力を表していて、利益は企業の健康状態を表している。（小平）

技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

### 3.5 技術とエネルギーが社会を変革してきた

産業革命以降、主要な素材、エネルギーと技術（エンジニアリング）が社会変革を主導してきた。表2.2にその経緯を整理した。

表2.2 素材、エネルギー、技術（エンジニアリング）と社会変革

	主要な素材		エネルギー	主要な技術	社会変革
18世紀	鉄	石炭	蒸気	蒸気機関	産業革命
19世紀	プラスチック	石油	電気	送電網 製油	エネルギー革命
20世紀	シリコン (半導体)	ウラン	石油 原子力	自動車 電信・電話 コンピュータ ソフトウェア	輸送革命 通信革命 ICT革命
21世紀	タンパク質	水	自然	バイオテクノロジー iPS細胞	バイオ革命

### 3.6 グローバル市場でのビジネスと技術と文化

グローバル市場でのビジネスと技術と文化について、その項目（歴史、海外の文化、宗教、日本文化、言葉、経済、技術交流、産業）を抽出した。グローバル市場では、以下の要素を理解し、身に付けておかなければならない。

- (1) 歴史
- (2) 海外の文化
- (3) 宗教
- (4) 日本文化
- (5) 言葉
- (6) 経済
- (7) 技術交流
- (8) 産業



技術経営人材に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

### 3.7 技術経営（MOT）人材の育成

ここでは、技術経営（MOT）人材について考えてみたい。

顧客と会話もでき、技術も分かり、市場も分かる人材こそMOT人材である。その人材要件とは何か。10項目に整理した。

- (1) 技術の展望とリスクを読める。
- (2) 市場規模と具体的な顧客づくりの見通しができる。
- (3) 商品戦略、販売促進戦略などの企画、立案ができる。
- (4) 顧客と利益が出る仕組みを議論できる。
- (5) ビジネス（ビジネスモデル）を創生できる。
- (6) ビジネスに関する費用の積算ができる。
- (7) 設備計画、必要資金と償却見通しができる。
- (8) 利益が出る仕組みと、収益見通しができる。
- (9) リーダーシップを発揮できる。
- (10) 従業員の育成と適正なスキルの評価ができる。

人材を育成するには、座学プラス実践で育成するのが良い。それは、ビジネス(プロジェクト)の責任者となることや、組織を越えた責任と権限を与えて体験することでMOT人材の育成が可能になる。

または、リーダーの地位を勝ち取ることが必要である。<sup>18</sup>

「技術経営人材の育成」に関しては、『技術リーダーの育成』と題して、第6章でも取り上げている。

---

<sup>18</sup> ビジネスが複雑化している。いろいろな関係をまとめることが出来る人材を育成することが必要。(山中委員)  
皆が集まらなないと仕事ができないというのはリスクがある。(西河)  
大企業ではそうになっている。(山中)

技術経営人財に求められる知見

『第2章 エンジニアリングはMOT（技術経営）』（講師：小平和一郎）

目 次

2．はじめに

2．エンジニアリングとは

- 2．1 エンジニアリングと科学（サイエンス）
- 2．2 エンジニアは社会革命の担い手
- 2．3 エンジニアリングのリングを考察する
- 2．4 エンジニアリングの意味合いをまとめる
- 2．5 左脳的な思考と右脳的な思考
- 2．6 リスクの回避

3．技術経営（MOT）とは

- 3．1 MOTとMBAに関する知見
- 3．2 死の谷を作らないビジネスモデルの構築
- 3．3 技術者に求められる資質
- 3．4 技術者の陥りやすい点
- 3．5 技術とエネルギーが社会を変革してきた
- 3．6 グローバル市場でのビジネスと技術と文化
- 3．7 技術経営（MOT）人財の育成