

コペルニクスの発想とトップダウン思考

2013-08-26

トップダウン思考については当社のHPの「トップページ」→「ご挨拶」や「ソリューション」→「用語の解説」で説明させていただいていますが、あらためて具体的な事例をもとにわかりやすく解説させていただきます。

Q: トップダウン思考は日本語の「上意下達」とは少し違うニュアンスで使われているような気がしているのですが・・・？

A: その通りです。日本語の「上意下達」は「上司の命令を部下にそのまま実行させる」という意味で使われていますが、欧米における「トップダウン」は必ずしもそういう意味ではありません。

Q: 何かわかりやすい例えはありませんか？

A: 誰にもわかりやすい話となると、「コペルニクスの地動説」がいいでしょう。ご承知のように、ポランドのニコラウス・コペルニクス（1473～1543）は、当時主流だった地球中心説（天動説）を覆す太陽中心説（地動説）を唱えて、保守的な考えをもつローマ法皇庁と対立しました。今でこそ、人類は人工衛星や宇宙ステーションから見て地球の自転を目で確認できますが、当時はそんな便利なものはありません。人々は、太陽や星の動きを見て、天空が回っているものと思い込んでいたのです。

Q: 地上にいるコペルニクスがどうして地球の自転を確信できたのでしょうか？

A: コペルニクスは、太陽や星をただ眺めていただけでなく、さまざまな事象を観察して、矛盾点を見つけながら、広い視野と洞察力をもって地動説に行き着いたのです。

Q: 地上から太陽や星をただ眺めていて天空が動いていると思い込むことがボトムアップ思考ということですか？

A: ボトムアップ思考やトップダウン思考というのは、本来は脳科学の用語ですので、学術的には少々厳密さに欠けますが、そう考えてもいいでしょう。地上（ボトム）から天空（トップ）の一部である太陽や星を眺めて判断するのがボトムアップ思考というわけです。

Q: それでは、逆に、天空から地上を眺めるのがトップダウン思考ですか？

A: 単純にそれだけではありません。コペルニクスの時代には人工衛星や宇宙ステーションがなかったわけですから、自身の視点を仮想的に天空に置いて、広い視野と洞察力をもって想像する必要がありました。端的に言えば、「見えない世界を視る」というのがトップダウン思考の真髄であり、コペルニクスの発想ともいえる所以です。

Q: 逆に、「見える世界しか視ない」というのがボトムアップ思考ですね？

A: そうということになります。ボトムアップ思考とトップダウン思考の違いをおわかりいただけたようですね。日本語には「木を見て森を見ず」という言葉がありますが、これはボトムアップ思考を戒めた言葉ともいえます。

Q: トップダウン思考の方が優れていることは何となくわかるのですが、我が国の学校教育で教えら

れているのでしょうか？

A: そのことがとても重要です。答えは「教えられていません」ということになります。異論があることを覚悟でいわせていただければ、我が国の指導者層は、ボトムアップ思考の秀才ではあっても、トップダウン思考の秀才とは必ずしもいえません。

Q: 聞き捨てならない言い方ですので、根拠を具体的に話してもらえませんか？

A: 小学校の理科の授業を思い出して下さい。先生が「電池と電球、電線をうまくつないでみなさい」と生徒にいうと、ほとんどの生徒は、迷わず図.1のように配線するでしょう。先生は、このような例題を通じて、エネルギーを有効利用して人々の生活に役立てる方法を生徒に教えます。これがいわゆる「エネルギーの平和利用」です。



図.1 当たり前の配線

Q: 小学校の先生は生徒に当たり前のことを教えているのではないのでしょうか？

A: そうでしょうか？ならば、図.2のような配線を考えてみる生徒がいれば、先生や他の生徒はどのように反応するのでしょうか？

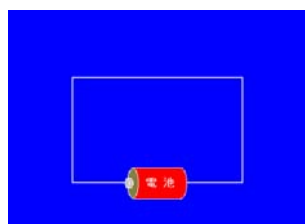


図.2 ヘそ曲がりの配線

Q: そんなことを考える生徒は「ヘそ曲がり」と嘲笑されて相手にされないのではないですか？

A: その通りですね。先生は「そんなことを考えていてはまともに進学できないぞ」と生徒をたしなめるでしょうし、事実、その生徒はその先の進路において苦勞するでしょう。

Q: この話とトップダウン思考がどう関連するのですか？

A: その前に、図.2のような配線では何が起きるか考えてみてください。そうです。電池がショートしていますので、発熱して発火することは容易に想像できます。

Q: そんなことは少し考えればわかりますが、それが何か問題なののでしょうか？

A: 問題は、このような教育のやり方では、生徒が図.2のような可能性に関心をもたないまま、科学技術の分野における指導者に育ってしまうことなのです。

Q: 学校教育や受験勉強では考えませんが、社会に出れば結構考えるのではないですか？

A: はたして、そういえるのでしょうか？図.1の「エネルギーの平和利用」は人々の生活の役に立って利潤を生むために、企業や社会はこれを発展させる人材を求めますが、図.2のような可

能性を考えて対処策を考えるような人材はあまり歓迎されません。そのため、社会全体が利潤を追求するための「エネルギーの平和利用」だけに傾いてしまうのです。

Q: 「エネルギーの平和利用」以外のことも考えることが社会には必要であり、これがトップダウン思考ということですか？

A: その通りですが、本当のトップダウン思考はそれだけでは留まらないのです。だから、受験勉強に明け暮れて余裕のない現在の学校教育では教えられていないのでしょうか。

Q: 「それだけでは留まらない」というのはどういうことですか？

A: 例えば、図.2 の配線で、電池が発熱、発火するのは、電線がショートしている場合だけでしょうか？人間が考えたハイテク技術や他の外的要因が同じ状況をつくり出している可能性はないのでしょうか？図.2 の配線のような状況がつくり出された場合に、人間はどう対処すればいいのでしょうか？このように、トップダウン思考は無限の広がりや深さを見せていきます。逆にいえば、学校教育で教えているボトムアップ思考だけで解決できるような単純な問題は、実社会にはあまり存在しないといえるのです。

Q: 図.2 の配線の例が社会に実在する具体的な問題を示唆しているといいたいのですかね？

A: 短い解説でトップダウン思考を理解していただきましたので、そのような鋭い質問ができるのですね。具体的な問題の一つは、現在話題にのぼっているボーイング 787 のトラブルです。問題は電池に限らず広汎にわたっています。ボーイングは、787 の設計において、トップダウン思考ができなかったのでしょうか。もう一つは、福島第一原発の事故です。

Q: 787 の問題は何となく理解できるのですが、福島第一原発の事故とはどう関連しているのですか？

A: 原発は、核燃料がもつ膨大なエネルギーを冷却、制御しながら発電に安全に利用するシステムで、図.1 で豆電球の抵抗を利用しながら電池のエネルギーを安全に利用するメカニズムと同じです。福島第一原発の事故では、全電源喪失で核燃料を冷却できずにマルチダウンを引き起こしましたが、この状況は図.2 の電池のショートと基本的にまったく同じといえます。ボトムアップ思考の教育で育った我が国の原子力業界の指導者は、図.1 のように核エネルギーの利用で利潤を生むことだけを考えて、図.2 のようにマルチダウンする可能性や対処方法をまったくといっていいほど考えていませんでした。

Q: 原子力業界には事故前にも専門家による審議会や委員会が多くあったと聞いていますので、マルチダウンをまったく考えていなかったというのはいい過ぎではないですか？

A: マルチダウンを効果的に防ぐには、ハードウェアだけでなくソフトウェアも必要です。そのソフトウェアに当たるのがトップダウン思考のリスクマネジメントである（本格的な）ヒューマンファクターです。IAEA（国連国際原子力機関）は、米国のスリーマイル島（TMI）原発事故の綿密な調査にもとづいて、すでに1980年代に世界の加盟国に（本格的な）ヒューマンファクターの導入を勧告していました。我が国の原子力業界は、残念ながら、その意味をよく理解できずに、ボトムアップ思考の（従来型の）ヒューマンファクターに甘んじていました。厳しい方を見れば、実効性のある対処策をまったく考えていなかったのと同じなのです。話が長くなりますので、詳しくは別の機会にお話します。