

問題解決の流れとその例

— 科学の文法としての問題解決基本 3Step とその例 —

電気通信大学大学院 情報理工学研究科 山下 雅代

学習指導要領の理念である“生きる力”では、「変化の激しい社会に対応して、自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力」、すなわち問題解決力の育成が謳われている。そこで、問題解決の骨格を3つの基本ステップとして抽出した。本研究は、仮説検証を重視し、本ステップを骨格とする問題解決手順を提案するものである。これは、情報科の問題解決単元の一助となりうるものである。

1. 今こそ問題解決力「生きる力」を

問題解決力は、新学習指導要領の理念である“生きる力”の確かな学力（いかに社会が変化しようと、自ら課題を見つけ、体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力⁽¹⁾）において、育むべき力としてあげられている。これは現在、社会全体から求められている能力でもある。

1.1 「情報科」と問題解決力

問題解決力は、情報教育における目標の3つの観点「①情報活用の実践力」、「②情報の科学的な理解」、「③情報社会に参画する態度」のうち「①情報活用の実践力」において、“問題解決の手段として情報や情報手段を適切に活用するうえで極めて重要な力である⁽²⁾”とあり、情報科において重要な単位であると言える。

2. 科学の文法「問題解決の3Step」

「科学の文法」への一つの道具として統計的方法が開発された。この方法の社会への有用な適用の一つが、日本の高品質なモノづくりにおける問題解決である。これを含め、今日までに提案されている様々な問題解決の骨格を抽出し、下記の3ステップを提案する。

Step1. 現状把握・問題発見

現象を正しく捉え、問題発見を行う

Step2. 因果探究

その現象の本質を事実（データ）に基づき論理的に解析し、真の原因（メカニズム）を特定する

Step3. 対策・評価

真の原因への適切な対策を講じ問題を解決するとともに、活動の振り返りと評価を行う

3. 情報・データを整理するための手法

1960年頃、企業内のあらゆる分野の問題解決で活用できる初歩的な統計手法としてQC七つ道具

がまとまった⁽⁴⁾。QC七つ道具とは、チェックシート、パレート図、ヒストグラム、特性要因図、散布図、層別、グラフ・管理図のことである。ここでは特に特性要因図を紹介する。

3.1 特性要因図

プロセスに着目し、結果（特性）に行き着くまでの原因の候補（要因）を網羅的に抽出することにより、総体的な因果関係における要因の仮説を図示したものである。特性要因図は、石川馨先生が考案された図で、「特性に対する要因が多すぎてまとめられない」という工場から寄せられた声に対し、特性要因図を薦めたところ、大きな成果を上げることができたことから、現場でよく使われている⁽³⁾。今では世界中に広まり、海外では、「Fishbone diagram」と呼ばれ⁽³⁾、初等教育から取り入れられている。特性要因図を作るときには、ブレインストーミングを使い多くの要因を挙げ、これらをグルーピング化し、作成する方法がよく用いられている。

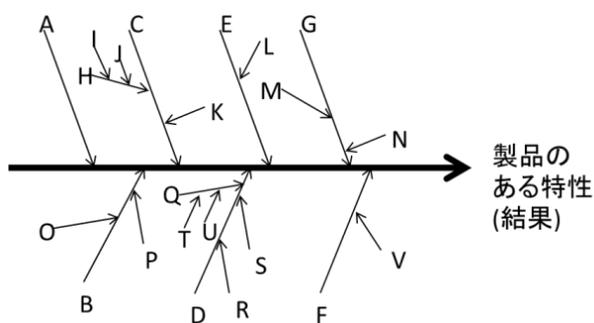


図1 特性要因図⁽³⁾

4. 仮説検証を基にした問題解決の教材案 ～パッティング機を用いた問題解決プロセスの取得

モノづくりの現場では、顧客ニーズを反映した

製品供給が求められ、この為の仕様と規格を設ける。この規格におさまるようばらつきを抑えなければならない。本教材案は、ばらつきを制御するために、学習項目である中1のヒストグラムと高1数学Iの散布図を組み合わせる効果的に問題解決を行い、学ぶことができるものである。効率的に問題解決を行うために、グラフ作成の際には計算機を扱うことが望ましく、情報の指導内容にも合致するものである。なおこの教材案は文献⑤を参考に作成した。

4.1 仮説検証の重要性—科学的思考

科学的思考 (Scientific Thinking) とは、データ (事実) に基づく観察・分析により、仮説・推論を立て検証・確認する思考プロセスである。科学的思考に基づき、論理的かつ合理的に問題に対応することにより、問題解決に必要な時間を短縮し、問題解決の成功確率を上げることができる^⑥。

4.2 パッティング機実験

授業は、50分×2,3コマを想定し、テーマは「何回転がしても、60cm先のホールに入るように設定する」とし、以下のように3つの実験を行った。実験1：感覚を頼りに実験、実験2：特性要因を考え要因を制御する、実験3：振り上げ高さからルール化を行う。また、教材は、日本品質管理学会 関西支部品質管理教育開発研究会より借受けた。

4.2.1 実験1 感覚を頼りに実験[現状把握]

感覚のみを頼りにし、実験を行う。感覚のみを頼りにすると分布の裾が広く、規格外のものが出てくる。

4.2.2 実験2：特性要因を考え要因を制御する [因果探究]

4.2.1において行った試行により、距離のばらつき(特性)に効きそうな要因を特性要因図により整理する。ここでは、クラブの振り上げの高さ、クラブを持った時の手の震え、ねじの締め方の3つの要因を取り上げ、これを仮説とし、データをとり検証した。特に振り上げの高さについては、高さをx軸、距離をy軸にし、散布図を書いて回帰線を引くことにより、ちょうど60cm転がる振り上げの高さを求め、実験を行い、結果を比較する。

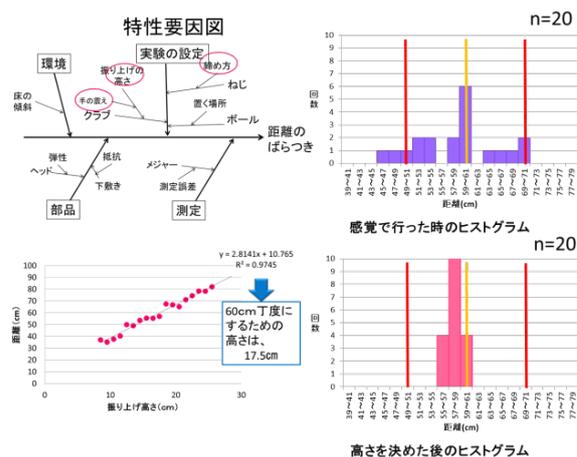


図2 データに基づく因果探究のプロセス

4.2.3 実験3:振り上げ高さからルール化を行う[対策]

4.2.2の結果から対策を立てる。対策として振り上げの高さは、20.0cm、ネジの締め方は、手前を半巻分、奥側を一巻分緩める、ボールを置く位置は、中央より手前側に少し寄せるとした。この対策の効果を確認し、これをルール化した。

5. おわりに

科学の文法ともいえる仮説検証を重視した例と、基本3ステップを提案した。これらは、情報科の問題解決単元の一助となりうるものである。

教材案の授業化に際しては、まだまだ至らぬ点が多々あり、教育関係の方との連携をとり、より良いものに改善していく必要がある。ご助言並びにご叱責を含め、ご教示賜れば幸いです。

参考文献

- (1) 文部科学省：「生きる力」保護者用リーフレット (2011)
- (2) 文部科学省：『高等学校学習指導要領解説 情報編』(2010)
- (3) 石川馨：『日本の品質管理<増補版>』, 日科技連 (1981)
- (4) 今里健一郎：『QC七つ道具実践ワークブック』, 秀和システム, p12 (2011)
- (5) 林宏樹・稲葉太一・荒木孝治：“「教室内で体験できる！データの採取から分析まで」シミュレーション器材(パッティング機)を用いたデータの分析教育実践報告”, 統計数理研究所共同研究リポート 272 統計教育実践研究 第4巻, pp.120-125(2012)
- (6) 松本修二：“問題解決 QC七つ道具①”, 品質管理講習会テキスト(基礎課程), 神奈川県産業技術交流協会品質管理研究部会, p 43 (2012)