

「問題解決」のススメ

小原 格 | 東京都立町田高等学校

情報科と問題解決

2013年度から行われている現行学習指導要領では、情報科の科目「社会と情報」「情報の科学」は選択必修となっており、問題解決学習が重視されている。社会と情報では、「情報社会における問題の解決」が、また、情報の科学においても、その目標に「(前略)、情報と情報技術を問題の発見と解決に効果的に活用するための科学的な考え方を習得させ、(後略)」とあるように、どちらを履修しても問題解決を扱うことになっており、特に情報の科学では、問題解決の方法をも含め学習対象にするなど、より重点的に取り扱っている。

ここでは、東京都立町田高等学校（以下単に「本校」という）で行われている授業の一端を紹介する。

アクティブ・ラーニング

昨今、アクティブ・ラーニング（主体的・対話的で深い学び）や協働的な学習の重要性が指摘されているが、問題解決学習は、これらの内容と密接にかかわっている。問題を教員が解決してしまえば学習にならないので、生徒自身が問題解決行動をとることになり、そこでは当然、生徒の主体性が要求されることになる。また、情報科は必修科目であり、クラス全員が授業に参加するため、人数的な事情によりグループで問題解決学習を進めることが多い。生徒同士が対話したり協働して学習したりする場面も当然多くなる。

このように、問題解決学習を行うにあたっては、アクティブ・ラーニングや協働的な学習の要素が非常に大きくなるため、本校でも積極的に取り入れていることにも触れておきたい。

授業実践

本校では「情報の科学」を1年次に2単位、すなわち週2時間行っている。本校の授業でのキーワードも「問題解決」であり、特に年度当初から重点的に扱っている。以下に詳細を示す。

問題の発見

「問題解決」と一口にいっても、その言葉の意味するところが、実は人によってあいまいであるように思えるため、本校では、出発点として、生徒に「問題」という言葉の意味を明確にしている。

現在、学習指導要領など文部科学省に関連する文書や書籍等では、「問題」に関する明確な定義は見られないが、「高等学校学習指導要領解説 情報編 平成22年1月」によると、「問題」について、『「問題」という用語は、『あるべき理想の姿と現実とのギャップ』や『解決や解消を必要とする状況』などという意味でよく用いられる。』とある。このこともあり、本校では、「問題」を「あるべき理想と現実とのギャップ」と捉えることにしている（図-1）。このように考えると、「問題を発見する」とは、「理想と現実とのギャップを見つけること」であり、「問題を解決する」とは、理想と現実とのギャップを埋めること、

と捉えることができる。

これを元に、まずは、「問題の発見」として、生徒に身近な「理想」と「現実」のギャップを以下のようにして認識させている。

- 自分にとっての身近な「理想」と「現実」とのギャップを考えてみよう
- 簡単なものでよい。たとえば、「理想は朝早く起きたいけど、実は遅刻ギリギリ」など
- その際、理由などは排除して、理想と現実だけのできるだけシンプルな形にしてみよう
- その内容を、ペアの相手に10秒で説明しよう

その際、「目覚ましがならなかったから」などと、理由を中心に述べる生徒もあり、何が「問題」であるのかということが曖昧になってしまっている傾向も多々見られる。「理想」と「現実」をできるだけシンプルにすることを心がけさせ、自分たちの「目標」と「現在の場所」を意識させるように指導している。

なお、問題解決とは直接関係はないが、ペアの相手に説明させる際、相手には一切の批判やコメントを控えさせ、ひたすら「傾聴」することを義務づけている。それによって、生徒の信頼関係を醸成させ、今後の対話の促進を図っている。

問題の明確化

理想と現実とのギャップを見つけることを問題発見とすることにしたが、理想と現実の置き方にあい

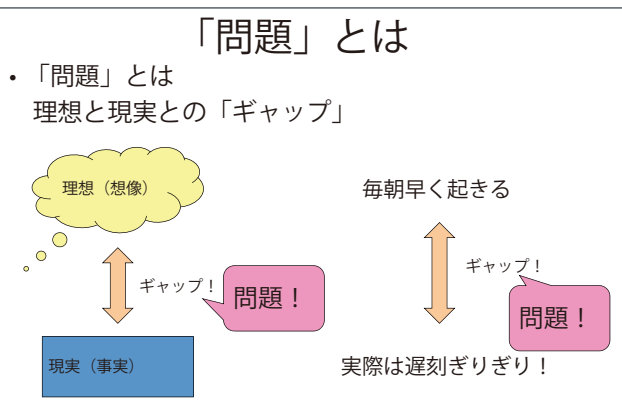


図-1 「問題」の捉え方

まいさが残ると、問題自体も非常にあいまいなものになってしまう。これは生徒にもよく見られる傾向で、たとえば、

理想：朝早く起きたい

現実：いつも遅刻ギリギリに起きる

という設定自体も「問題」といえるだろうが、解決策としては、「頑張って起きよう」「早く寝れば」など、精神論や抽象的な内容に終始してしまいがちである。

そこで、次のステップとして、

- 自分の「問題」を文章化し、可視化させて「理想」と「現実」を対比させる
 - 朝早く起きたいと挙げているが、具体的に何時に起きればよいのか、同様に、現実には実際何時に起きているのかを明確化させる
- など、理想と現実をさらに具体化させる指導を行っている (図-2)。

たとえば、

理想：朝6時に起きる

現実：朝7時に起きる

などである。

このように、可視化し整理することにより、問題点、特に、自分の到達目標である「具体的な理想」の状態が明確になり分析も進めやすくなる。

問題解決の流れ

問題の発見と明確化が済むと、次に、問題解決の進め方について指導する。

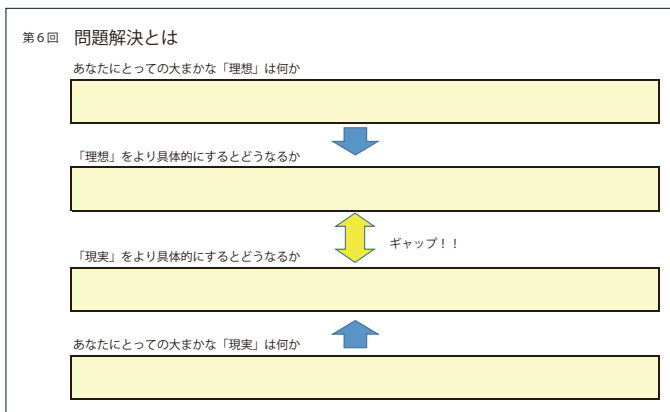


図-2 問題の発見と明確化

問題解決の一般的な手順として、教科書にも例示のある

問題の発見

問題の明確化

情報の収集と原因の分析

解決策の立案・決定

解決策の実行

解決策の効果の検証

必要な手当や改善

などの具体的な内容を挙げている。

また、高等学校で扱う問題解決学習の流れの典型的な例として、PDCA サイクルが挙げられる。PDCA サイクルは、「情報の科学」文部科学省検定済教科書の多くに記載されており、上記問題解決の手順をPDCA に当てはめると、問題の発見から情報の収集と解決策の立案・決定までが「P」のフェーズということなる。

本校では、それをもとに、特に Plan のフェーズ（問題の明確化や情報収集・原因分析・解決策の決定）の重要性について強調し、情報収集や原因分析などを行う上での生徒への動機付けとしている。

考え方を広げる

思考力・判断力・表現力の育成については、現行の学習指導要領の中でも重要視されている内容の1つである。原因を深くじっくりと考え分析したり、幅広い選択肢を挙げて解決策を考えたりすることなどは、思考力・判断力の育成と深くかかわりがあると思われる。問題解決の中でのこれらの場面は非常に重要であり、どのようにこれらの内容を生徒に育ませていくのか、ということは、授業を進めていく上でも大きなポイントになる。

しかしながら、原因を分析したり、アイデアを出したりする際によく課題になるのが、生徒のアイデアが出ない、また、思いついても表現しない、などという点である。

そのため、本校では、「フレームワーク」と「ブレインストーミング」を時間をかけて行うこととしている。

フレームワークについては、例示として、A4 サイズの書類が入る紙の封筒を生徒に提示し、この封筒でできることを考えさせる。その際、

- 基本的な使い方は…
- 大きさ、形に着目すると…
- 材質に注目すると…
- 複数集めて…

などといった例示を出し、意図的に思考の切り口（フレーム）を設定することによって、アイデアが出てくることに気づかせるようにしている（図-3）。

その後、練習として、「鉛筆の使い方」をできるだけたくさん考えさせる。まずは個人で2分間、5つ程度考えさせた後、全員にマイクを回して出てきたアイデアを一人1つずつ言ってもらう。その際、できるだけ今までに出ていないアイデアを出してもらいたいが、なければ同じアイデアでもよいことや、現実的なものでなくてもよいことなどを注意しておく。

なお、すべてのクラスでこの授業を行うが、40人の生徒で、少なくとも34～5の異なったアイデアが出てくるのが通常であり、時々、40人全員が違うアイデア、ということもある。

ブレインストーミングについては説明するまでもないと思われるが、特に重視している点が「批判の禁止」である（図-4）。高校生では、とかく他人の意見をつい批判してしまいがちであるだけでなく、特に最近では、周りを気にするあまり、「こんなことを言ったら何か言われそう」と萎縮してしまう生徒

アイデアを広げるための方法

トレーニング0 フレームワーク

あえて枠組みなどの「切り口」を考え、その中で思考する。例1) 「封筒」の使い道を考える（本来的でなくてもよい）。

- 本来的な使い方は…
— 郵便使用、書類を保護（汚さない）、1つにまとめ整理する、…
- 大きさ、形に着目すると…
— 鍋敷として、定規として、縁をカッターとして、…
- 材質に注目すると…
— ノート代わりに、小さく切ってメモに、折り紙、ティッシュ代わり、…
- 複数集めて…
— 枕として、掛け布団、…

などなど

図-3 フレームワーク

が非常に多いように思われる。フレームワークで「自由奔放」についてはイメージが湧いているので、それも説明しながら、とにかく批判を禁止し、アイデアをたくさん出すということを重要視させている。

実際の授業では、4人グループとなり、以下のよう手順を進めていく。

- 何でもよいので、思いついた物、目に入った物を、リーダーから時計回りに3秒以内に挙げていく（「質より量」のトレーニング）
- 修学旅行に行くとき、「どこに」「何しに行く」かを具体的に挙げていく。非現実的な内容でもよい（「便乗」のトレーニング）

このような内容を、時間を計って行い、できるだけたくさん挙げたチームの勝ち、というグループ対抗のゲーム感覚で行っている。

原因の分析と解決策の検討

頭が柔らかくなったところで、自らが発見した問

アイデアを広げるための方法

トレーニング1 プレーンストーミング

- 質より量
—とにかく多くのアイデアを。「かっこいい内容」や「オシャレな内容」にこだわってはいけない。
- 自由気まま
—独特なアイデアでも歓迎する。また、あまり関係のないようなアイデアも良い。自由気ままな「思いつき」で行う。
- 便乗の奨励
—アイデアどうしのつながりで、また新たなアイデアが出てくることも多い。他人の意見に便乗し、それを利用発展させることも歓迎する。
- 批判の禁止
—他人の批判は「良い」「悪い」ともに一切しない。「なにそれ〜?」「それ変!」「いいねー」など、一切禁止!!

図-4 プレーンストーミング

4W1H法

- Who 人的側面
例) 人数が~, しっかりと意識を持ってやれば...
- When 時間的側面
例) 時間が~だから...
- Where 空間・環境的側面
例) 周囲が~だったから...
- What 物質的側面
例) お金や□□が~だから...
- How 知識・技能・方法的側面
例) もっと~を知ってたら..., もっと~を上手に行えば...

図-5 4W1H

題の分析、すなわち、なぜ現実の状態になっているのか、どのようにすれば理想の状態に近づくのか、という分析と検討を行う。ここで筆者が利用しているのが、4W1Hフレーム（図-5）とロジックツリー、そして筆者が開発したシンキングツールである「IE図」である。

4W1Hとは、5W1Hのうちの「なぜ(Why)」を除いたものであり、その「なぜ」を、4W1Hをフレームとして考える手法である。ものごとを多面的に見ることにまだ慣れていない高校1年生にとっては、馴染みやすく、非常に有効なフレームであると思われる。

IE図は、明確化された問題とともに、この4W1Hをもとにした原因分析と解決策を1枚に見やすくまとめたものである（図-6）。

IE図の下側には、4W1Hをフレームとし、ロジックツリーの要領で、「なぜ具体的な現状となっているのか」を深掘りしたものを見やすく展開し記入していく。IE図の上側には、下側に展開されたそれぞれの原因に対応した形で、「具体的理想」に近づくための解決策を、これもロジックツリーの要領で展開し記入していく。このように記入させることで、具体的な問題点、その原因、解決策が、用紙1枚上に表現され、自分たちの目的と思考のプロセスを確認させることができる。

実際の授業では、以下のように進めている。

- 自分が発見した問題に対し、なぜ「具体的な現実」になっているのかについて分析し、IE図の下側を埋める。
- ペアになり、自分の分析を相手に説明する。
- 相手から、自分が気付かなかった内容を指摘してもらい、その場で自分で書き加える。
- 解決策（IE図の上側）についても時間を取って展開させるとともに、同様にペアとなり説明・書き加えを行う。

このようにペアとなって互いに指摘し受け入れることを通じ、協働的な問題解決が行われやすいように工夫をしている。

情報技術を社会に役立てる

1年間の総まとめとして、今までに学習した内容を基に、グループで身近な問題や社会における問題を発見し、情報技術を用いた解決提案を行う、という実習を行う。情報科であるため、あくまでも情報社会の文脈で問題を発見し、また、なかなか解決には至らないことが想定されるので、いかに論理的・合理的で説得力のある解決提案ができるか、という点がポイントになる。そこで生徒に活用させるのがIE図であり、「具体的な理想」を設定できる力が大きな鍵となる。

生徒は、小・中学校などの学習経験により、情報検索を行ってまとめるだけの「調べ学習」については長けている者も多いが、それだけだと、単に現状を分析しただけであり、そこに「理想」が存在しなければ「問題解決」学習になりにくい。IE図では下半分だけが埋まっただけの状態である。

その現状に対し、何を理想とするのか、さらに、どこまでを具体的な理想として求めるのかによって、はじめて問題解決に向けた具体的な行動や提案が可能になると考えている。

生徒には、問題発見などの典型的な進め方を指導するとともに、教員が各グループをまわり、具体的な理想を確認する(図-7)。

また、実習が進み、情報がたくさん入ってくると、それらをとにかくスライドに詰め込んでしまい、自分が何を目的に行ってきたのかを見失うグループも多く見られる。そのため、発表指導では、IE図を確認させながら、自分たちの目的や、それに向けた論理展開を意識させるようにしている。

何か「役に立ちそうな」プログラムを作ろう

情報の科学では、アルゴリズムとプログラム、モデル化とシミュレーション、データベース、情報通信ネットワークの学習なども行うが、いずれもそれそのものを学習することが目的ではなく、問題解決の基本的な考え方や流れ、手法などを学んだ上で、問題解決の文脈上で、問題解決の手段として活用することを前提としている。たとえば、プログラミングならば、特定の言語の習得を目指すのではなく、プログラミングを用いて問題解決を行うことを想定していることに注意が必要である。

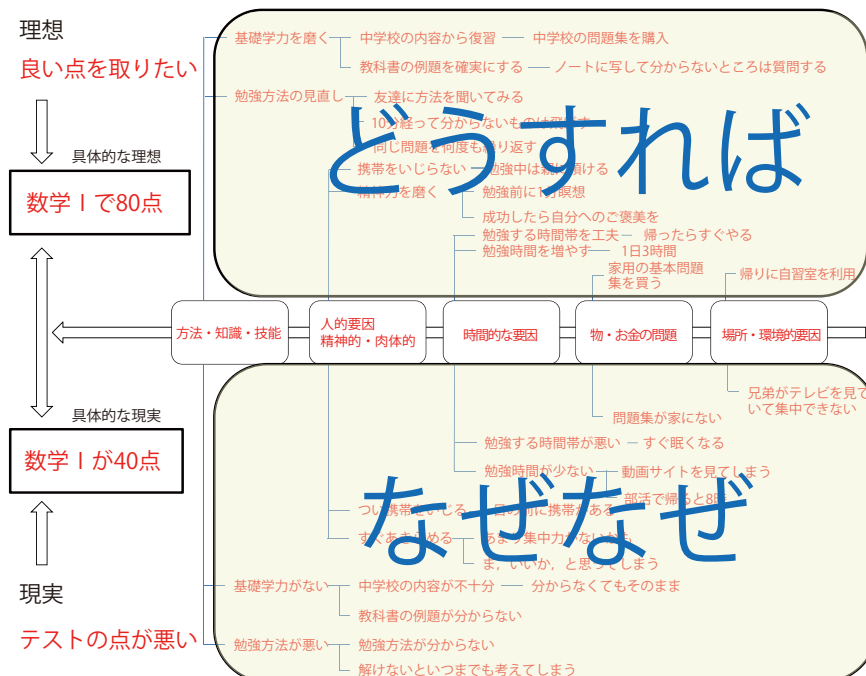


図-6 IE図

しかし、実際問題として、現時点では高校1年生の段階で自由自在にプログラミング言語を操る生徒はきわめて稀である。本校では、その点に配慮しながら、JavaScriptを用いたプログラミングによる簡単な問題解決学習を3時間で行っている。

具体的には、1時間でJavaScriptでのプログラミング環境や、入力・表示・繰り返し・乱数等を扱い、残りの2時間で、3人の作業グループで乱数を用いた「何か役に立ちそうな」「面白そうな」プログラムを作る、という課題を設定している。ただし、あまりハードルを上げると生徒がギブアップしてしまうため、サイコロ程度の簡単な例示を行い、この程度でよいことを説明するとともに、必要な文法やコードの例示はまとめて別ファイルで与えておく。

この実習で重視していることは、何を作るかは自分たちで好きに決めさせ、また、必ず「(ちょっとしたことでもよいので)何かを解決する目的を持って」作成させることである。さらに、3人の作業グループで作成したものを、まったく別メンバによる発表グループの中で、それぞれがデモンストレーションする、という点である。

これにより、直接作成にかかわれなかった生徒もプログラムを説明しなければならず、少なくとも中身をしっかりと理解する必要性が生じる。さらに、デモンストレーションにより得られたフィードバックをその後の自分たちの改善に活かしたり、うまく動かなかったグループは、ほかのグループのコード

を学んだりすることも可能となる。

このような形式で行うことにより、デモンストレーションのときは、感嘆の声などで大盛り上がりとなり、また、作業グループに戻ってからの改善では、授業終了後も熱心に制作を続けようとしているグループも見られる。

次期学習指導要領と問題解決

2018年3月に新たな高等学校学習指導要領が告示され、2022年4月から年次進行で全員が学習する必修科目「情報I」が始まることとなった。情報Iは、現在の「情報の科学」の内容を色濃く引き継いでおり、問題解決についても冒頭に扱うとともに、問題解決の考え方を積極的に用いた学習方法を進めるように書かれている。

本校においても、単に「調べただけ」「言われたとおりにコーディングしただけ」といった「情報消費者」ではなく、情報を整理し、「具体的な理想」を明確化した上で、新しい提案ができ、社会に新たな価値を生み出すことができるような教育を、より一層研究し進めていく必要がある、と感じている。

なお、紙面の都合上、授業内容のすべてを紹介することができなかった。より興味関心のある方は、以下の参考文献を参照されたい。

参考文献

- 1) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 情報編 (2018), http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1407074.htm (2018.10.30 閲覧)
- 2) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 情報編 (2010), http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/1282000.htm (2018.10.30 閲覧)
- 3) 水越敏行, 村井 純, 生田孝至 編：文部科学省検定済教科書「新・情報の科学」, 日本文教出版 (2017)。
- 4) 小原 格：情報科準備室～小原研究室, <http://www.johoka.info/> (2018.10.30 閲覧)

(2018年10月31日受付)

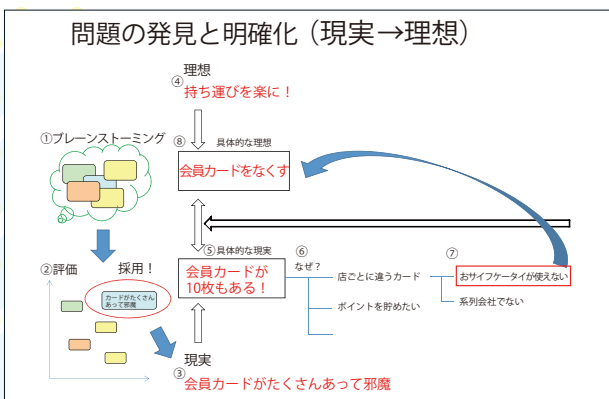


図-7 問題発見の方法

小原 格 (正会員) ohara@johoka.info
 東京学芸大学卒業。1993年数学科教諭として東京都に採用。2003年より情報科。文部科学大臣優秀教職員表彰。現在、東京都立町田高等学校指導教諭、東京都教職員研修センター認定講師、青山学院大学、電気通信大学非常勤講師等。