

普通教科「情報」における問題解決学習の実際

清水 浩士

問題解決学習を教科の内容として学習させる意義は、集団レベルでの思考と問題解決能力の向上にあると考える。問題解決学習は、教科「情報」のひとつの到達点のみならず、その手法は総合的な学習や普通教科をも含めて、新教育課程の重要な要素と考えられる。

問題解決には、問題を「見つける」、「調べる」、「解決法を考える」、「実践する」、といういくつかの段階がある。このうち、問題解決のための意思決定をいかに行うかという意思決定法の対象になるのは問題を「みつける」から「解決法を考える」までが該当する。このうち、「問題を調べる」過程、とりわけ問題の構造を明確にしていく内的な作業は、意思決定を行う上で大変重要な過程である。このことに留意しながら、普通教科「情報」の授業における問題解決学習の方法を具体例から考える。

1. 普通教科「情報」における問題解決学習の意義

普通教科「情報」における問題解決学習の例として、文部省テキストには修学旅行の自主行動計画や文化祭における模擬店の運営などが取り挙げられている。これらのことは従来、HRや生徒会活動の場で取り込まれてきたものである。これをあえて、教科の内容として学習させる意義は何か。それは、計画を実行することが目的なのではなく、計画をたてる能力を向上させること、とりわけ、集団レベルでの立案能力と問題解決能力の向上にその目的があるのではないか。そのことが、教科「情報」が普通教科や総合的な学習をつなぐ要であるといわれるゆえんであろう。問題解決学習は、教科情報のひとつの到達点のみならず、その手法は総合的な学習や普通教科をも含めて新教育課程の重要な要素と考えられる。新指導要領において「生きる力をつける」ことの具体的な中身として問題解決学習が位置付けられるとあってよからう。

2. 指導要領における扱い

指導要領情報編によると、普通教科「情報」では次の部分で直接に問題解決を扱う。

①情報A第2(1)ア 問題解決の工夫 (P32)において
問題解決を効果的に行うためには、目的に応じた解決手段の工夫とコンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用が必要であることを理解させる。
その解説(P33)には

身のまわりにある具体的な問題を解決する実習を行い、解決の手順を考えることが重要であること、……さらに問題の例として、

「ある条件を満足するパソコンの機種と購入方法を決める」という題材の場合、使用目的、予算、性能、設置場所などの条件を明確にして、カタログや情報通信ネットワークにより、性能や実売価格などの情報を収集し、表計算ソフトウェア等を利用して、それらの情報を比較するなどの学習活動が考えられる。
とある。(P34)

②情報B第2(1)ア 問題解決における手順とコンピュータの活用 (P46)において

問題解決においては、解決の手段と用いる手段の違いが結果に影響を与えること及びコンピュータの適切な活用が有効であることを理解させる。

その解説(P47)には

ここでは、経験的に習得してきた解決方法を見直し、より効果的に解決する方法を学ぶことの必要性を認識できるような実習を扱う。
とある。

3. 問題解決学習の実際

問題解決の手法にはさまざまな方法があり、フェーズの分け方も方法により異なるし、フェーズの区切りも明確にならない場合もあろう。ここでは、とりあえず文部省テキストの方法によりフェーズを区分する。文部省テキストによると、問題解決には

- i) 問題を見つける。
 - ii) 問題を調べる。
 - iii) 問題の解決法を考える。
 - iv) 問題解決を実践する。
- の段階がある。このうち問題解決のための意思決定をいかに行うかという意思決定法の対象になるのは i) ~ iii) である。

具体例として、次のような設定をして考察する。

「A君は、夏休みに東京で行われるスポーツ大会に参加するための交通手段をどうするかについて考えています。A君は福山市に住んでいます。A君に適当なアドバイスをしてあげてください。」

i) 問題を見つける

福山から東京までの交通手段をどうするか考えているということだけでは問題とは言えない。問題点が明確にされていないからである。問題の素とでも言える段階である。この時点でA君が考えていることが充分わかっていない。経費の問題はどう考えているのか、駅や空港へのアクセスはどちらが便利がよいか、東京都内での目的地はどこか、何時までに到着しなければならないか など、A君に聞いてみないとわからないこともある。A君に対してわからない点について質問を行い、疑問点の整理をすることもこの段階の作業である。

その上で、問題を構成する要素を具体的に出してみる。グループで意見を出し合うのであれば、この段階における手法としてブレインストーミングがある。ブレインストーミングは発言に対して評価をしない、数多く発言を出すということが原則であるが、難しいようであればメモをかいて提出するメモ型のブレインストーミングでもよい。

ii) 問題を調べる。

問題を調べるということには、非常に多くの概念を含む。一般的には、「調べる」という言葉からはすぐに何らかの調査が行われるというイメージがある。実際の授業においても、ともすれば「A君からこのような問題がだされました。さあ調べてみましょう。」となりがちである。しかしながら、調べる上でのポイントを明確にしておかないと、生徒は何を調べたらよいかかわからず無為の時間を過ごすことになりかねない。ここでいう「調べる」は、情報収集を他への働きかけという意味で「外的な過程」と呼ぶならば、問題の分類から階層をつくるという、問題の構造を明確にしていく「内的な過程」をふくむ。この内的な作業は大変重要な過程である。情報

を収集するにあたって、どのような項目について、どのような視点で調べるのかということに充分時間をとっておくことが望ましい。どのような方法を用いて情報を収集するのかということを考え実際に調べることはその次の段階であり、最初の段階とは区別したほうがよいと考える。実際の授業での流れは次のようになりそうか。

①問題の分類

「問題を見つける」段階で挙げられた多くの問題点、疑問点などをグループごとに分類し、整理する。この作業は慣れも必要であり、最初は指導者が参加する形にするのがよいのではないか。例において最も単純なグループ分けは「時間」、「交通費」、「快適性」などであろう。ただ、グループ分けは生徒から出された分類を尊重したい。グループ化の手法としてK J法がある。

②問題の階層化

問題の階層化とは、問題間相互に関連性がある場合に、その問題同士の関連に階層をつけることである。階層化が必要となる問題は高校生にとって複雑な問題であろう。問題の関連を単純化するために用いる程度とするのがよいと思う。階層化の手法としてはISM (Interpretive Structural Modeling 一対比較法) があるが、授業では直感的方法で充分だろう。

③情報の収集

情報の収集においては、その対象(情報源)と、媒体(手段)をどうするか考える必要がある。同時に、媒体によってどのような特徴があるのかを知っておくことが大切である。時刻表などは最近インターネットでも調べることができるようになった。一方、バスなどでは道路事情によって影響を受け、時刻表通りに到着しない場合もある。このようなときは運転手に聞いてみるほうが良いかもしれない。

iii) 問題の解決策を考える

意思決定法には様々なものがあり、場面によって使い分けることが適当であるが、高校生に理論を完全に理解させた上で利用させることは困難であろう。意思決定法についてはいくつかの方法について、その大雑把な考え方と利用法を理解し、それらの有効性を感じ取ればよいと思う。直感的な意思決定と比較してみることも大切である。高校生に紹介することや利用が可能であると思えるいくつかの意思決定法について分類を試みる。

①定性的データ（あいまいな概念をふくむデータ）

代替案（解決案）を提示し、多くの代替案がある場合はいくつか整理する。ブレインストーミングなどによるとよい。代替案の例においては「新幹線」、「夜行高速バス」、「航空機」という代替案が考えられる。最近では季節運賃や、さまざまな特別料金などがあり、情報収集がどれだけ丁寧に行われているかが大切であろう。

代替案を比較する方法としては次のような方法がある。特に、AHPを中心に取りあげる。

・AHP (Analytic Hierarchy Process)

意思決定法により代替案を評価する場合、大きく3つの段階がある。

(1)評価項目の選定

(2)評価項目の重み付け

(3)代替案の評価

ここで、評価項目とは、「時間」、「交通費」、「快適性」などをさす。評価項目の重み付けとは、どの項目にウェイトが大きいかということである。

文部省テキストでは、重み付け評価法による代替案の評価事例がある。このうち重み付けの方法に直感を用いている部分があるが、せっかく情報システムを用いるのであれば、この部分も何らかの意思決定法を用いることが望ましい。この場合AHPが適当であろう。

AHPは定性的な（定量的でない、すなわち数値でないあいまいな概念も含んだ）問題を解決する意思決定法である。評価項目間の一対比較をすることにより評価項目や代替案の重み付けを図る方法で、よく用いられる。評価項目間の一対比較によって、評価項目に重み付けをすることによりそれぞれの評価項目の重要度ウェイトを算出する。

代替案同士の一対比較の重み付けによる代替案の重要度ウェイトも算出することも可能である。重み付けの部分のみにAHPを用いて代替案の評価には重み付け評価法を用いるといった利用法も可能であるし、重み付けを変えたシミュレーションとしても利用可能である。高校生には理解が難しい部分もあるが、「2つずつ組み合わせて重要度を比較することによって全体の重み付けをする」程度の説明でよいと思う。

ソフトウェアは指導者が作成し、生徒に利用させることになる。表計算ソフトの関数式のみを用いて作成することができる。

- ・メリット・デメリット法
- ・重み付け総合評価法

②定量的なデータ

- ・OR (Operations Research)
それぞれの目的によって限定される。
待ち行列、線形計画法、PERT、在庫問題 etc.
- ・多変量解析

③シミュレーション

iv) 問題解決を実践する

意思決定法は問題解決の支援はするが、そこまでである。複雑な問題でないならば、意思決定法によってあらわれる予想と人間の直感的判断とはそれほど異なることは少ない。直感的判断との大きく異なっているならば、むしろ意思決定法の適用方法が間違っている可能性がある。パラメータを変えればおのずと結果も変わってくる。最終的に決定するのは人間の仕事であるということは授業においても確認したい。

4. 指導案例

問題解決学習を進めるにあたって、特に問題点を見つけ、問題点を調べることを中心とした具体的な授業展開例を挙げる。なお、この指導案は、平成12年度新教科「情報」現職教員等講習会において、筆者の属するグループのレポートとして提出したものに一部変更を加えたものである。

「情報A」学習指導案

授業者

因島高等学校	林原邦光
安佐北高等学校	河野正伸
広島大学附属福山高等学校	清水浩士
崇徳高等学校	浜田光人
広島女学院高等学校	永松正彰

題目(主題) 情報の収集・発信と情報機器の活用

情報の検索と収集

指導計画

検索システムと情報検索の効率化	2時間
Webによる情報の検索と収集	
さまざまな情報検索・収集の方法	2時間…(本時はその第1時間目)
問題解決のための資料収集	

本時の目標

- ・身近な題材について考えさせることを通して、問題解決学習への導入とする。
- ・問題解決のためには、まず問題点を明確にすることが必要であることを理解する。
- ・問題解決における情報収集の重要性を理解させ、その方法を考えさせる。
- ・情報の媒体の違いによる長所・短所について考えさせる。

評価の観点

- ・グループごとの意見発表ができる。
- ・情報を集めるための準備ができる。

留意点

- ・グループでの話し合いを中心とする。
- ・グループでの発表が1人にかたよらないようにする。

指導案

学習内容	学 習 活 動 ・ 指 導 過 程	指導上の留意点
導入 (5分)	問題の提示をする。 「福山市に住むA君は、夏休みに東京で行われるスポーツ大会に参加することになりました。A君は、どのような交通手段を用いて行くか悩んでいます。A君にどのようなアドバイスをすればよいでしょうか。」	模造紙に問題文をかいたものを掲示する。 あわせて問題文をかいたプリントを配布する。 問題文はあいまいな部分を含んだものしておく。
展開1 (20分)	まずしなければならないことは何かを考えさせる。 アドバイスをする前にA君に確かめなければならないことがあることを確認する。どのようなことをA君に聞いておきたいか、疑問点をださせる。 どのような問題点があるか、グループ単位で考えさせる。グループごとに発表させ、その内容を用紙に記入し掲示する。 問題点を整理して、グループごとにどのような問題点があるか発表させる。 時間、交通費、快適性などの整理が考えられる。問題点同士は、独立した、互いに関連性の少ない要素になるようにすることにふれる。	意味が理解しにくいようであれば適宜ヒントをあたえる。 指導者がA君の役割をし、疑問に答える。 グループで自由に相談させ、代表者に発表させる。 問題点を明確にすることが大切であることを確認する。 まとめ方は、生徒の意見を尊重し、活かすようにする。
展開2 (20分)	問題点が明確になったところで、どのような情報が必要かを考えさせる。どこから、どのような方法によって入手するかということも含めてグループ単位で考えさせる。 展開1と同様な方法で発表、掲示、グループ化を行う。 必要な情報の内容としては ・交通費はいくらか調べる。 ・時刻表を調べる。 等の意見が考えられる。また、情報の入手手段については、 ・駅やバス会社、旅行代理店などからTEL・FAX ・インターネットからWEBページを調べる。 等が予想される。 情報入手手段のそれぞれの方法について、特徴を考えさせる。 また、それ以外の方法、例えば人に聞くといった方法なども考えさせる。	意味が理解しにくいようであれば、例を挙げる。 発表の生徒は交替させる。 特別なバックがないかということも考えさせる。 一定の結論を求めたりするものではない。それぞれの方法に長所も短所もあることについてふれる。
まとめ (5分)	問題解決をするにあたって次のことが重要であることを確認する。 ・問題点は何であることを明確にすること。 ・情報収集が大切であること。 次回は情報収集を実際に行って、A君に適切なアドバイスを行えるような資料作成と検討を行うことを予告する。	プレゼンテーションソフトを利用する。
備考(教科書・教具等)	教科書、コンピュータ(プレゼンテーションソフト)、模造紙、紙(提示用) マグネット、チョーク、ポスターカラー(赤・黒)	

5. 参考書籍等

高等学校学習指導要領解説 情報編	文部省	2000
平成12年度 新教科「情報」現職教員等講習会テキスト(1),(2)	文部省	2000
発想法	川喜田 二郎 中公新書	1967
問題解決手法の知識	高 橋 誠 日本経済新聞社 日経文庫	1999
ゲーム感覚意思決定法	刀 根 薫 日科技連	1986
好き嫌いの数学	木 下 栄蔵 電気書院	1991