

7 理数科における S T S 教育の導入

1. 目的

平成15年度より実施される新教育課程では、探求活動、課題研究をより多用し、かつ深める要請がなされている。さらに理数科においては、高度な科学技術の発展にも対応し、独創性のある生徒の育成が望まれている。本稿では、これらの目的に、より貢献すると思われる「S T S 教育」を紹介し、その可能性を検討する。

2. S T S 教育とは

S T S とは、Science、Technology and Society、つまり「科学・技術・社会」の頭文字を縮めたものである。科学を技術や社会との関連において研究、教育しようという活動であり、特に教育に焦点化したものが「S T S 教育」である。ただし、S T S に対する概念は、用いる人によって幅があり、さらにその教育という場合には、概念が複雑化する。S T S 教育の目的については小川正賢が「S T S 教育の目的は、現代社会に生じる科学技術関連の諸問題（S T S 問題）に関して、各個人が自分自身の意志決定や価値形成を行うのに寄与しうる科学技術的リテラシーを開発しようとするところにある。それゆえ、現代社会を生きる一般市民に求められる『生きる力』の一側面を開発しようとする教育活動だという見方ができる。」と述べている。

従って、S T S 教育は、通常の理科教育の目的よりも幅広い意識を持ち、現代社会に生じている科学技術関連の諸問題を取り上げることになる。理科教育においては、純粹自然科学的現象を取り上げることが多いのであるが、理数科の生徒にとっては、将来の進路として科学はもちろん、技術に関わる可能性が高いことを考えれば、その有効性が考えられる。また、S T S 教育は、理科という単独の教科だけではカバーしきれず、社会科、家庭科、道徳、特別活動等との連携が必要となることも考えられる。この点については、平成15年度より実施される新教育課程の「総合的な学習の時間」やクロスカリキュラム等との親和性が高いと考えられる。

また、第15期中央教育審議会の答申においても「科学技術が著しく高度化・細分化・専門化する中で、科学技術と社会との調和が大きな課題となるとともに、人々は、科学技術が生活に欠くことのできない重要なものであることを承知しながら、何かわかりにくいもの、人々の安全をも脅かすものとなりかねないといった不安感を抱いていることもまた否定できない事実であろう。今後とも科学技術の発展は重要な課題であるが、人々がこうした不安感を抱くことがないような、科学技術に対する信頼感の醸成は極めて重要な問題であることを忘れてはならない。」とあり、その理念にはS T S 的な観点が色濃く見られ、今後の理科教育にS T S 教育の観点が導入されていくことが考えられる。

3. S T S 教育活動例

それではS T S 教育においては具体的にどのような方法で実施されているのだろうか。イギリス

においては、SATIS(Science and Technology in Society)やThe SALTER'S Approachといった代表的なSTS教育に関する教材があり、科学と社会、日常生活との関わりを考えた教育目標が掲げられ、それに対応したカリキュラムが試みられている。それらは、科学が実験室の中だけでなくどこにもあることを示し、科学と技術と社会の相互関係について興味を持たせるものである。

また、科学が社会に成してきた善悪両面にも触れていく。

これらのSTS教育で見られる教育活動の概要が、野上智行・栗岡誠司 編著による「STS教育：理論と方法」明治図書1997 に、いくつか挙げられているので、以下に抜粋する。

読書活動

情報を収集する技能の訓練の一つとして、文章を読み、質問に答えたり、これをもとに議論をする中で、自分の考えを明らかにしていくことを目的とする。

ロールプレイ

実社会や歴史上の場面を想定し、生徒が特定の人物や団体の役を演じ、その立場になって発言し、行動し意志決定するということをある程度即興的に行う劇である。

問題解決

問題を解く場合、答えが一つしかない問題をクローズドプロブレムというが、STSでは、答えが唯一ではなく、そこにいたる道筋も定まっていないオープンプロブレムを扱う。

ゲーム

各種の情報提示をカードで行い、一定のルールを設定して勝ち負けを決めるカードゲームが多用される。

議論

自分の意見と他人の意見をぶつけあうことにより、個人の最終的な意志決定を目指し、唯一の正解がない問題に対して自分の立場を明確にしていく手段である。

ディベート

一つの問題に対して肯定側、否定側、採点者、タイムキーパーと進行係を置き、両サイドより立論、質問を行い、作戦タイムを取り、反論する。最終的にどちらかに勝ちを決めるという一種のゲームである。私自身の実践を後述した。

プレゼンテーション

OHP、コンピュータ等を用いて、最終的な自分の考えを伝えたり、調査の途中経過を発表したりする。

実験

理科での実験よりも幅広く捉え、家庭にあるものだけで行ったりする簡易的な実験も含む。

ケーススタディー

自分の学校などの具体的な事例を研究対象とする。大変多くの要因を扱う必要が出てくる。

ブレインストーミング

問題を解決するに当たって、グループで意見を出し合う方法。荒唐無稽な意見でも拒絶せず受

け入れていく。

レポートの作成

専門的なレポートと啓蒙的なレポートの作成がある。自分の調べたことや考えを立場の違う人や非科学系の多くの人達に伝える訓練の一つである。

これらは、理科の授業において行われることが多いが、理科の教員にはなじみの少ないものが多い。むしろホームルームや特別活動でよく使われる方法である。ここに1つの教科の枠を越えた総合学習的な性格が見られる。

4. 実践例

S T S教育には前述のように様々なパターンが用いられるが、その中で、私自身が実際に行ったディベートの実践を紹介する。

方 法

実施は、平成11年3月で2年生の理系生徒を対象に行った。「生物 B」の授業内でカリキュラムをすべて終えた年度末に実施をした。

(1) グループの編成およびディベートの練習

1グループ5人で、8グループ編成した。ディベート未経験者も多いため、事前にマイクロディベート(簡易ディベート)として、そのメンバーで練習した。論題は、「海の動物と陸の動物、どちらが優れた動物か」「脳と心臓どちらが大切か」「卵生と胎生どちらが種の存続に適しているか」「人間よりも動物の方が大切だ」など比較的楽に思考できるものを選んだ。

なお、公開授業を実施することになったため、各グループから精鋭の10人のディベーターを選出し、他の生徒は情報調査役とし、一致協力して授業最終日を本番として目指させた。ちょうど実施クラスが2クラス合併であったため、クラス対抗となり生徒達の意欲をかき立てた。

ディベート本番までに、生徒達自身で学習、調査を進めるための必要な時間を考慮し、論題の提示は、およそ2週間前に行った。この時の論題は「脳死を人の死とする」に対しての肯定派と否定派に分かれてのディベートである。論題の解釈に食い違いが起きないようにその概念について教師側から補足も行った。

(2) 立論のための調査・学習

S T S教育においては最も大切な部分に当たるものと考えられる。脳死問題の場合は、生物 Bでの「神経系」「ヒトの脳」「行動」といった単元の授業内容の知識の復習だけでなく、移植などの最先端技術や、社会的、倫理的な問題についてなど通常の生物の授業よりも幅広い学習が必要となる。生徒達は主に図書館を利用し、立論の根拠となるような情報、あるいは反論の予測をしての情報を収集した。さらに多くの生徒が学校に設置されたコンピュータによりインターネットで情報収集を行った。また、ディベート対戦中に相手グループへ効果的に示すための新聞記事やグラフ、表も作成した。

(3) 敵情視察およびアドバイス

情報収集中にはグループどうして立論の進行状況を視察させた。どの程度手の内を見せるかは、各グループに任せた。さらに、中間報告をさせて、教師側からも各派に不公平とにならないようにアドバイスをした。たとえば立論のための演示実験を見せられないかとか、人権に関わるような問題を含んでいないかなどのチェックをした。

(4) 準備

- ・ストップウォッチ
- ・タイムカード（時間経過をディベーターに知らせ、残り時間などを意識させるカード）
- ・コールベル（立論の交替などを厳格に行うための呼び鈴）
- ・役割表示（「肯定派」「否定派」「司会者」等の役割を表示する）
- ・判定用紙（何名かの生徒に審判をさせ、観点別に5点法で記入し、厳密に勝敗の決定をする）
- ・記録機器（実施日は8ミリビデオで記録した）

(5) ディベートの展開（50分）

展開	内容	留意点
導入 (5分)	1. 開会、本日の趣旨確認 2. 論題の提示と説明 「脳死を人の死とする。」	・ 論題は「脳死は、人の死とする。」とし、死とすべきを肯定派、死とすべきでないを否定派と確認する。
展開 (40分)	1. 肯定派、生物授業内容確認(2分) 2. 否定派、生物授業内容確認(2分) 3. 肯定派立論(2分) 4. 否定派立論(2分) 質疑応答(2分) 5. 否定派による反対尋問(10分) 6. 作戦タイム(2分) 7. 肯定派による反対尋問(10分) 8. 否定派最終弁論(2分) 9. 肯定派最終弁論(2分) 10. 簡易判定 予備時間4分 あまり時間は反対尋問へまわす。	・ 今回のテーマと関連する生物学習内容の解説を各派でする。 ・ 両派とも「脳死」の定義をもとに資料等により論拠を提示する。 ・ 立論に対して「はい」「いいえ」で答えられる内容で応答。時間内で双方いずれからも発言可。 ・ 双方の論題に対する反論と持論の展開。尋問 答え 尋問 答えと一方向で行う途中2分の作戦タイムをとる。 ・ 反対尋問に答える内容を含んで最終弁論をする。作戦タイム中に最終原稿を修正したりする。 ・ 聴衆の挙手で簡易的に判定し、ディベーターに勝敗を知らせる。
まとめ (5分)	1. 感想、意見、まとめ学習 2. 閉会	・ クラス全体で、本日の感想を聞き、「脳死」の定義、脳の働きなどについてまとめの学習をする。

5. 発 展

生物でのディベートの論題は様々に考えられる。たとえば「クローンの応用の是非」「ヒトゲノム解読による遺伝子治療の是非」「出生前診断の是非」「代理母の是非」などである。いずれも純粋な自然科学の知識だけでなく、最新技術の内容や社会的影響、さらにそこに問われる倫理の問題などが学習の対象となるであろう。

さらに純粋な科学現象を実験室で観察するよりも、我々は日常世界において様々な現象に触れることの方が圧倒的に多く、それらについて科学的認識や思考がいかに行き届くかが大切に思われる。特に社会現象や倫理的事項は、1つの正解があるものではない。今後、理数科の生徒達にもそういった問題に接する機会は増大すると考えられる。と言うよりも理数科の生徒にこそそれらの問題を真剣に考えてほしいことである。

そう言った意味において、STS教育は大変有効であり、科学的な自然観の育成にも必要不可欠ではなからうか。私自身は、前述のディベートを試みようと考えたときには、STSという概念をまだ知らずにいたが、この概念を知り、より理科教育の可能性の広がりを感じることができた。従って、今後、ディベートに限らず、もっと幅広く、いわゆるクロスカリキュラムとしての理科を発展させることができれば、理科嫌いを減らす一助となるのではないかと考えられる。

6. 参考文献

- | | | | | |
|----------------------|------|---------|------|------|
| 「ディベートでつくる理科授業入門」 | 岡田 篤 | | 1996 | 明治図書 |
| 「STS教育：理論と方法」 | 野上智行 | 栗岡誠司 編著 | 1997 | 明治図書 |
| 「重要用語300の基礎知識 6巻 理科」 | 武村重和 | 秋山幹雄 編集 | 2000 | 明治図書 |