

ICTを用いた課題学習

～『オイラーの多面体定理』の考察～

愛媛県立伊予高等学校 薬真寺 裕

1 はじめに

パソコンや電子黒板等のICTの利用については、WEB上のデジタルコンテンツやデジタル教科書なども充実してきており、必要に応じて簡単にICTを活用した授業が行えるようになってきた。その中で、様々な場面で話題になるタブレット型端末については、機動性や簡便さ、多様な使い方などの特性を生かして教育現場での利用の可能性が見込まれるようになった。

また、本校では昨年度ICT教育実践校に指定され、視聴覚教室を改造し、電子黒板や無線アクセスポイント、タブレットが導入された。そこで、タブレット型端末を使えば、数学の授業において、どのような探究的活動ができるのか、教育の場面で利用できる道具となりうるのか、その可能性について研究することにした。

2 研究の概要と仮説

(1) 研究の概要

数学A：図形の性質「オイラーの多面体定理」についてタブレット端末を利用して学習する。その際、教科書では5種類の正多面体について学ぶが、課題学習として五角すいなど他の多面体でも成立するのか？また、立体の一部を切り取った場合、多面体定理は成立するのか？について探究する活動を行った。なお、実践の概要は、以下の通りである。

- アプリ「立体学習Lite」を使用
(立体を回転させたり、切り取ったりできる)
- 2人でタブレット1台を使用
(生徒同士で調査を行い検証する活動を期待)
- 担当している1年生の2講座で実施
(そのうち、1つは習熟度が上位講座)



☆ 多くの生徒は、日頃から携帯電話（スマホ）の操作に慣れていることもあり、ガラケーユーザーの私よりもかなり上手に操作していた。

(2) 仮説

タブレット型端末を授業に取り入れていくと、以下のよう
なことが期待できると考えた。

- ① 視覚的に利用できることを生かして興味・関心をもたせたり、理解を深めさせたり納得させたりすることができる。
- ② グループ内で何度も操作したり、書き込みができたりする特性を生かして、課題を個々のものとしてもたせやすくなる。
- ③ 思考したことを表現したり意見交換したりする場面において、書いたことや考えたことを全体にすぐに表示し発表できるなど、授業の効率性をあげることができる。

3 授業実践（オイラーの多面体定理）

アプリケーションソフト「立体学習Lite」(以下、「アプリ」)を利用して、授業実践を行った。このアプリは、様々な立体を画面上で拡大したり、回転したりする機能と、立体を切り取ったり、展開したりする機能を備えている。(残念ながら、正八面体は備えていない。)生徒自身が、このアプリを操作することで、多面体定理について調べ、探究する活動を行なった。



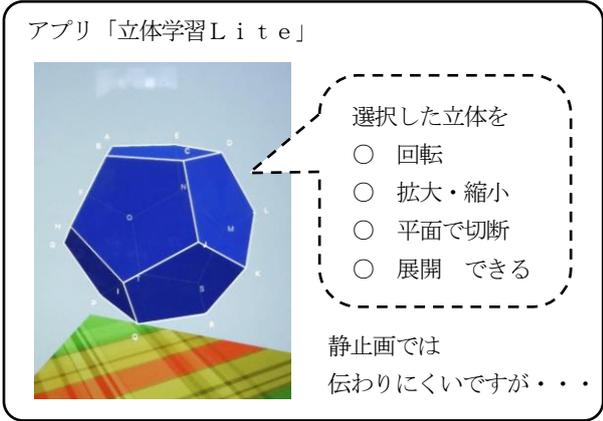
(1) 正多面体を調べる（教科書の練習問題）

まず、正八面体は、『Studyaid. D. B.』のプレゼンテーション機能を利用し、面の形や頂点と辺の数の数え上げの特徴を説明した。(電子黒板を利用)

次に『アップルTV』を利用して、タブレット画面をテレビ画面に写し出し、アプリの操作について説明した。

【タブレットの画面を転送できる】





そして、実際にタブレット型端末を操作して、生徒主体で探究活動を行い、多面体定理を検証した。アクティブ・ラーニング型の授業にタブレット端末を活用することで、主体的な生徒の活動ができ、その活動を通して論理的にまとめる力や発表する力が身につく可能性を感じた。

【タブレット端末を操作する様子】



【電子黒板を利用して発表】

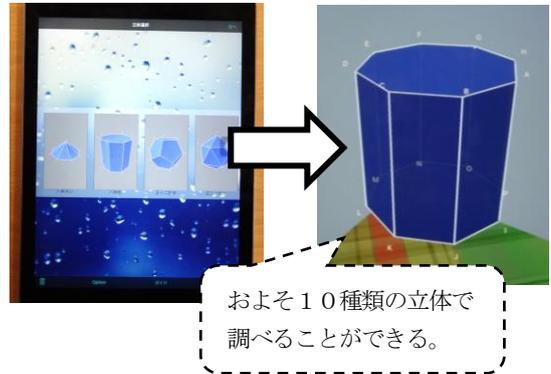


(2) 多面体（正多面体でない立体）を調べる

次に、アプリに搭載されている他の多面体（三角柱、三角すい、四角すい、六角すい、八角柱、八角すいなど）で、多面体定理 $v - e + f = 2$ が成り立つかどうか調べる活動を行った。

まとめとして、他にも多面体はたくさんあるが、全ての場合で多面体定理が成り立つことに触れた。また、机間指導の際に、「円柱では？」などの質問も受けた。そのため、

電子黒板で示し全体で考えを共有することにした。円柱や円すいなど曲面の入っているものは、成り立たない。（そもそも頂点が分からない）。そして、これらは多面体から除くこと、つまり、ここでいう多面体とは平面で囲まれた立体と定義することを再度確認することができた。



(3) 立体の一部を切り取った場合で調べる

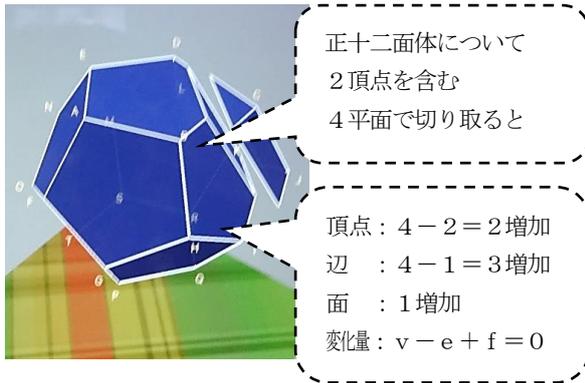
生徒自身がタブレット端末を操作し、ある平面で切り取った立体（ただし、体積が大きくなる方に限定）について、多面体定理が成り立つかどうかを考察した。また、ただ数え上げるのではなく、「切り取る前の立体から、どのように辺や頂点や面が増減したのか」に注目することで、多面体定理を考察し、空間図形を読み取る力を養うことにした。

【平面で切り取る操作方法を説明】



例えば、六面体の頂点のように、3平面で囲まれた頂点を平面で切り取った多面体の頂点は $(3-1)$ 、辺は3、面は1だけ増加する。つまり、切り取ることによって増加した分の $v - e + f$ の値は $(3-1) - 3 + 1 = 0$ となる。すなわち、切り取った多面体における『 $v - e + f$ 』

の値は変化せず『 $v - e + f = 2$ 』のままとなる。



このように、一般的に多面体を何度平面で切り取っても多面体定理 $v - e + f = 2$ が成り立つことを確認できた。

4 生徒の反応と仮説の検証（まとめ）

以下、授業アンケート（11月実施）から抜粋した。

- 色で分けられて、キレイに見えるので、分かりやすくよかった。
- 実際に操作することで理解を深めることができた。
- 案に立体がイメージできて便利だと思った。
- 正十二面体や正二十面体の辺や頂点を数えるとき、1つ1つ数えるのではなく、効率よく求めることができた。切り取りも増減に注目すれば大丈夫だということが分かった。
- 毎回、タブレットを使って授業してください。

生徒の反応は、上々であった。しかし一方で、次のような課題も想定される。

- ① 見たものや考えたことをきちんと言語化させて、思考力を深めさせていくなど、授業そのものの展開のあり方については、今後工夫が必要である。
(全体で意見を共有するなどのアウトプットの部分)
- ② ICT機器の使用については若干の慣れが必要であるため、私自身が研修を深めていく必要がある。

5 おわりに

タブレット型端末は、起動時間が短く、運びやすく、視聴覚をはじめとした機能が多彩である。また、アプリが多彩なため我々教員や生徒たちがICTを手軽に使えるようになり授業改善が多く行われれば、授業の有り様も変わってくると感じた。一方的な講義形式の授業のみではなく、お互いが関わり合いをもった授業の在り方を工夫することが今後可能になる。

また、教材研究の簡素化ならびにパソコンや電子黒板等との接続が容易にできることにより、生徒の活動する時間の確保が図れ、ゆとりをもった授業展開を行うことが可能になる感触も得た。つまり、タブレット型端末を使えば、一度書いたり作成したりしたものを何回も表示したり、ディスプレイ上から書き込みをしたりすることが可能になる。その結果、授業展開や板書・発問等などに関する部分に多くの時間を割くことが可能になり、思考力の育成を図ると同時に習熟の状況の把握に、教員が十分意識をはらうことができるようになる。



さらに、課題学習に関するコンテンツを身の周りの場面から具体的な場面としてのビデオや写真として取り入れ、提示することもできる。つまり、生活場面や社会生活により密着しつつ、かつ、思考力を高める課題を提示することが可能になる。そして、アクティブ・ラーニング型の学習、課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習や、そのための指導の方法等を充実させていく必要性が求められている中、一連の学習活動を通して教学の有用性を実感できることで、教科で学習したことを積極的に身の回りの問題の解決によりよく活用していこうとする生徒の意識や能力を高めることが可能になると考える。

最後に、1年ぶりに教育現場に復帰し、教科指導について大きく環境が変わり、良い意味で刺激を受けている。それは、昨年度ICT教育実践校に指定され、電子黒板や無線アクセスポイント、タブレットが導入されたことである。そんな中、私の研究は、その操作方法を教わること、慣れることから始まった。今回の研究に当たり、ガラケーユーザーである私に、丁寧に操作方法を指導して下さったICT支援員の方に感謝したい。そして、タブレット型端末を使うことで授業改善を図り、生徒同士ならびに教員との双方向のコミュニケーションの機会を増やしたり、直観的に理解させたり、さらに思考を深めさせたりしていくことで、生徒の「わかった」「できた」という声を増やしていきたい。