

ICTを用いた定時制の数学授業

東京都立江戸川高等学校
教諭 池田 卓也

1. はじめに

東京都高等学校数学教育研究会（以下、都数研）定時制通信制部会の研究協議の一環として、研究授業を行うことになった。都数研での授業内容の検討、学習指導案の作成・修正の後、研究授業を実施した。

対象学年である3年生は、1年生のときに、数学基礎3単位を担当した生徒である。その頃の研究授業時に、ふざけた生徒に対し、厳しく指導したことを、生徒たちは覚えていて、「今回は、ちゃんとやるよ。任せて。」との声が聞こえた。また、研究授業前日に、同じ内容の授業を3年B組で行い、よかった点、分かりにくい点などを生徒から聞き取り、指導案、プリントを修正した。授業終了後に行ったアンケートでは、研究授業当日の3年A組の方が、生徒の理解度が高い結果となった。

さらに、研究授業終了後、A組、B組の生徒から、「研究授業を参観した先生たちからのどのような講評を受けたか」などの質問を受けた。生徒たちは、今回の研究授業を興味をもって、取り組んでいたように感じる。

2. 授業内容選定について

今回の研究授業では、3年 数学Aの論理と集合の中の対偶を取り上げた。その理由は大きく二つある。

(1) 昨年度の取組

本校の数学の教育課程は、次のとおりである。（カッコ内は単位数）

1年：数学基礎（3）2年：数学I（2）3年：数学A（2）4年：数学II（2）、選択 数学I（2）

私は、平成23、平成24年度に3年の数学Aを担当している。昨年度の3年生は、普段おとなしい生徒が、本単元だけ質問をするなど、論理と集合への取組意欲は、他の単元に比べ高かった。このことは、定期テストの平均点が30点未満である生徒の少なさからも確認できた。よって、対偶が世界の中の様々なところで使われていることを、より深く考察させたいと考えたからである。

(2) 就職対策

昨今、多くの企業の採用試験でSPIを導入している。本授業で取り上げる問題も、国家公務員試験問題の改題である。生徒に、授業で学ぶ数学が、就職試験に直結していることを伝え、興味・関心を高めさせたい。

3. 生徒の実態

3学年の生徒の前籍校の内訳は次の通りである。

生徒の前籍	人数	割合
中学校	34	61%
別の高校に進学したが、1年からやり直し	6	11%
転編入(全日制から)	13	23%
転編入(定時制から)	3	5%

「別の高校に進学したが1年生からやり直し」の6人が、数学の授業を引っ張っている。「転編入(全日制から)」は基礎的な学力が身に付いていない・おとなしいなど、授業への取組はあまり積極的でない傾向が見られる。

4. 東京都高等学校数学教育研究会 定時制通信制部会からの指導

本授業を行うにあたり都数研での検討・協議を行った。

活動日時

5月24日	19:00～21:30	都立江戸川高等学校	研究協議	指導案
7月26日	19:00～21:30	都立蔵前工業高等学校	研究協議	指導案
9月25日	19:00～21:30	都立日本橋高等学校	研究協議	指導案
10月26日	18:30～21:30	都立江戸川高等学校	研究協議	
12月下旬		都立蔵前工業高等学校	指導体験発表会	研究協議

5. 授業の概要

次の問題を細分化、対偶の作り方を練習した。

ある小学生の集団に国語・算数・理科・社会について、それぞれ好きか嫌いかを調査した。

<調査結果>

- ・算数が好きな児童は、全員国語が嫌いである。
- ・理科が嫌いな児童は、全員国語が好きである。
- ・理科が好きな児童は、全員社会が嫌いである。

このことから、確実に言えることは、次のうちどれでしょう？

1. 理科が好きな児童は、算数が好きである。
2. 算数が好きな児童は、社会が好きである。
3. 社会が好きな児童は、算数が嫌いである。

(国家公務員試験 改題)

①一つめの条件を具体化し、ICT機器を利用しアニメーションで条件を理解させた。

②一つめの条件の対偶を示した。

国語が好きな児童は、全員算数が嫌いである。

③対偶の定義をした。

④二つめの条件の対偶を考えさせた。

⑤三つの条件、対偶を手がかりに、選択肢の中から、解答を選ばせた。

⑥対偶の対偶は元の命題に戻ること示した。

6. アンケート

前日に3年B組で同じ授業を行い(20名出席)、翌日の3年A組での研究授業の実施に向けて、授業後にアンケートを生徒に実施した。なお、A組にも同様のアンケートを実施した。

アンケート

ア ICT (PCの画面をプロジェクタで映す) 授業について

- ①授業を受ける気になる ②黒板と変わらない

理由 ()

イ 対偶について

- ①理解できた ②なんとなく分かった気がする ③分からない

ウ 感想

ア. について

ア	①	②
B組	13 (65%)	7 (35%)
A組	15 (68%)	7 (32%)
AB組	28 (67%)	14 (33%)

A、B組とも、回答の比率は変わらなかった。本授業では、一切板書を使用しなかったが、選択肢にはない「黒板の方がいい」の意見も二人あった。

- ・見やすい。分かりやすい。(11人)
- ・パソコンだと、その場で修正できない。やめたほうがよい。
- ・黒板ならば、生徒からの質問内容を書くことができるため、黒板の方がよい。
- ・黒板に先生が書くと、自分も書かないといけなと思う。
- ・イラストがあり、集中しやすい。語りながら黒板に書かれるより、集中しやすい。

イ. について

イ	①	②	③
B組	8 (40%)	11 (55%)	1 (5%)
A組	13 (59%)	6 (27%)	3 (14%)
AB組	21 (50%)	17 (40%)	4 (10%)

B組からの意見を参考に、授業を改良した結果、A組の理解度が上がったと思われる。

B組からの意見

- ・ICTで表示されているどこをプリントに記入すべきかが分かりにくい。
- ・プリントにめりはりがなく、重要な箇所が分かりにくい。

改善点

- ・プリント、ICTの内容を再確認し、二つの対応を分かりやすくした。
- ・重要な箇所に、枠線や黒丸をつけ、分かりやすくした。

ウ. について

ICTの利用以外の感想を上げる。

- ・アニメーションがおもしろい。(3人)
- ・ICT、黒板どちらでも先生の授業は分かりやすい(3人)
- ・素晴らしい授業だった。(2人) ・対偶はおもしろい。

7. 総評

都数研の先生方及び、本校副校長、教員から総評を得たので、幾つか挙げたい。

- ・ 普段から、生徒と接している様子が授業を通してよく分かった。
- ・ ICTを使い、視覚的にも、生徒に興味・関心をもたせていた。
- ・ 生徒の想定外の発問にも、落ち着いて対応できており、雰囲気がよかった。
- ・ 数学Aの論理と集合は、教えること（興味をもたせること）が難しい単元である。それを、国家公務員試験問題の改題を題材にすることで、45分生徒に飽きることなく授業に取り組みせることができた。

8. 成果と今後の課題

本研究授業において、国家公務員試験問題の改題を用い、対偶を学習した。対偶は、理解しにくい内容であるが、アンケートで半数が「理解できた」としている。また、ICTについては、一部の生徒には効果的であることが分かった。

ICTと板書の両方を用い、視覚的に効果がある指導方法を考えていきたい。

9. おわりに

一人の生徒（I君）がプリントを受け取り、じっと問題をながめ、「算数が好きな児童は、全員国語が嫌いである。だったら、国語が嫌いな児童は、算数が全員好きでしょう。」と発問をした。これは、数学でいうところの逆である。元の命題の真偽をその命題の逆の真偽は必ずしも一致しない。そのために、本問を細分化し、時間をかけて説明をしたのだがすぐには、上手く説明できなかった。更に、公務員試験と聞き、I君は「答えは絶対1番だ。これで警察官になれる。」と騒いだが、落ち着かせ、授業を進めた。この間、教室の雰囲気はかなり和んで笑い声も聞こえた。更に、最後の対偶の対偶は元の命題に戻る説明の際、別の数学が苦手な生徒が「要は、コインの裏の裏は表ってことだろ。」と簡潔な説明をしてくれた。

授業中、つまづいている生徒には、理解できている生徒がフォローするなど、ほぼ全員が授業に参加していた。研究協議では、各先生方から、「定時制にしては、生徒の出席者も多く、授業に積極的に参加していた。良い授業だった。」との意見が多かった。

数学科 学習指導案

日時 平成24年 10月 26日(金) 第2校時

対象 第3学年A組 27名

授業者 都立江戸川高等学校 教諭 池田 卓也

場所 3階 3-A 教室

1 単元名：数学A 論理と集合 対偶と証明

(教科書：改訂版 高校の数学A 数研出版)

2 単元の目標

命題の考察を生かした、論理的な思考力を育成する。

3 単元の評価規準

観点	ア 関心・意欲・態度	イ 数学的な見方や考え方	ウ 表現・処理	エ 知識・理解
単元の評価規準	数学的活動を通して、集合と論理における考え方や体系に関心をもつとともに、数学的な見方・考え方のよさを認識し、それらを事象の考察に活用しようとする。	数学的活動を通して、集合と論理における数学的な見方・考え方を身に付け、事象を数学的に捉え、論理的に考えるとともに思考の過程を振り返り多面的・発展的に考える。	集合と論理において、事象を数学的に考察し、表現し処理する方法や推論を身に付け、問題を解決しようとする。	集合と論理において、基本的な概念、原理・法則、用語・記号などを理解し、知識を身に付けている。
学習活動に即した具体的な評価規準	対偶を用いた証明法について、興味・関心をもつ。	命題の真偽を、集合の包含関係に結びつけて捉えることができる。	命題を表す記号を理解し、命題の真偽を考察することができる。	対偶の定義と性質を理解している。

4 指導観

(1) 単元観

論理的なことの成り立ちの重要性を理解させる。具体的な問題について正しい論証をできるようにする。

(2) 生徒観

中学時代に不登校だった生徒、成人の生徒など、大半が数学を苦手としている。しかし、ゲーム感覚でパズルなどの問題に取り組む生徒は多い。ほとんどの生徒が、卒業後は就職を希望している。

(3) 指導観

公務員試験の問題の改題を解かせる。ICTを用い、本問を幾つかのステップに分けて、説明をする。苦手な生徒には、机間巡視時に、個別に対応をする。

5 年間指導計画における位置付け

単元「論理と集合」は2学期 9月4週から10月4週5時間で学習する。

6 単元の指導計画と評価計画

それぞれの観点については、評価規準の具体例を元に次のように計画する。

- ・ 関心・意欲・態度については、学習活動への取組、提出物の状況によって評価する。
- ・ 数学的な見方や考え方については、定期考査、提出物の内容によって評価する。
- ・ 表現・処理については、定期考査、授業中の発言によって評価する。
- ・ 知識・理解については、定期考査によって評価する。

(2) 指導と評価の計画 (全5時間)

時間	授業内容	学習活動における評価基準	評価方法
第1時 ～ 第2時	・ 命題と集合	・ 命題の真偽を判断することができる。 (数学的な見方や考え方)	観察 ワークシート
第3時	・ 必要条件と十分条件	・ 必要条件、十分条件を説明できる。 知識・理解 ・ 条件の否定を求めることができる。 (表現・処理)	観察 ワークシート
第4時 ～ 第5時 (本時)	・ 対偶と証明 ・ まとめ	・ 命題の対偶を求めることができる。 (表現・処理) ・ 対偶を必要とする問題に取り組む。 (関心・意欲・態度)	観察 ワークシート

7 指導に当たって

- (1) ICTプロジェクタで投影する内容を基に、プリントに取り組みさせる。アニメーション機能を用いることで、興味・関心を抱きやすいよう指導する。
- (2) 対偶の定義を基に、与えられた命題の対偶を作らせることで、数理的な考察・表現を育てる。
- (3) 公務員試験(改題)を解くことで、興味・関心を引き出す。

8 本時（全5時間中の第5時間目）

(1) 本時のねらい

前回までで、論理と集合の内容は学習した。本時では、公務員試験問題の改題に取り組み
 することで、生活の中でも数学を応用できる力を育てる。

(2) 既習事項

命題、真偽、逆、否定 対偶

(3) 本時の展開

時間	学習活動	指導上の留意点・配慮事項	評価規準 (評価方法)
導入 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の目標を把握する。 ・本時の活動内容について理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・出席をとる。 ・ICTのセッティングを行う。 ・関心を高めるために、本時で扱う問題は、国家公務員試験問題の改題であることを説明する。 ・プリントを配布し、問1に取り組ませる。 	関心・意欲・態度 (観察)
展開 (30分)	<ul style="list-style-type: none"> ・プリント問1に取り組む。苦手な生徒は、パワーポイントのアニメーションを見ながら、プリントに記入していく。 ・プリント問2に取り組む。答えをパワーポイントで確認する。 ・プリント問3に取り組む。答えをパワーポイントで確認する。 ・プリント問4に取り組む。答えをパワーポイントで確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ICTで問1の説明を行う。 ・生徒に発問をする。パワーポイントで答え合わせをする。 ・対偶の定義を確認する。 ・プリント問2に取り組ませる。 ・ICTで問2の解説を行う。 ・プリント問3に取り組ませる。 ・ICTで問3の解説を行う。 ・プリント問4に取り組ませる。 ・ICTで問4の解説を行う。 	表現・処理 (観察) 知識・理解 (観察) 表現・処理 (観察)
まとめ (5分)	<ul style="list-style-type: none"> ・本時についてのアンケートを記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・対偶の定義について、再度確認をする。 	アンケート

(4) 授業参観の視点

<目標>

教科の目標、単元の目標、本時の目標との一貫性をもたせているか。
本時の指導に指導観が活かされていたか。

<展開>

学習活動が、本時の目標を達成するための学習活動となっているか。
生徒の主体的な活動を取り入れているか。
時間の配分は適切であるか。

<学習活動に即した評価、指導上の配慮事項>

本時の目標と評価項目との内容が一致しているか。
生徒の学習を高める学習活動の工夫があるか。

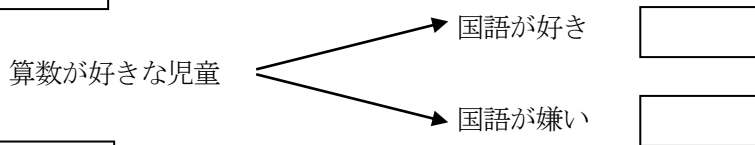
数学A プリント _____組 氏名_____

ある小学生の集団15人に国語・算数・理科・社会について、それぞれ好きか嫌いかを調査した。

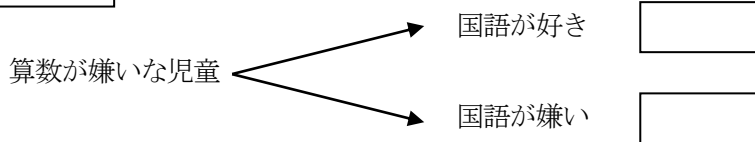
問1 次の文章を読んで、答えなさい。次の表は、算数と国語の好き嫌いの調査結果です。○は好き、×は嫌いを表しています。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
算数	○	×	×	×	○	○	×	×	○	×	○	×	×	×	×
国語	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○

(1) の中に、人数を記入しなさい。



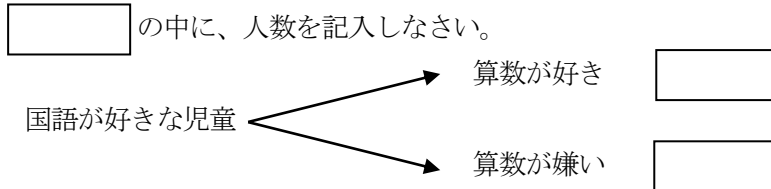
(2) の中に、人数を記入しなさい。



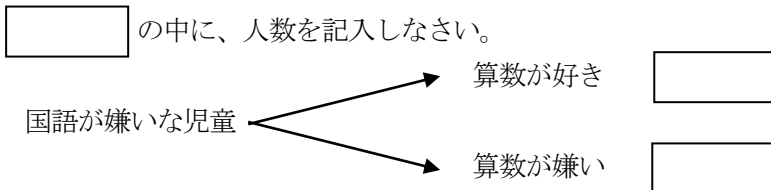
●分かったこと

調査結果1 算数が好きな児童は、全員国語が_____である。

(3) 次に、国語が好きな児童について考える。



(4) 最後に国語が嫌いな児童について考える。



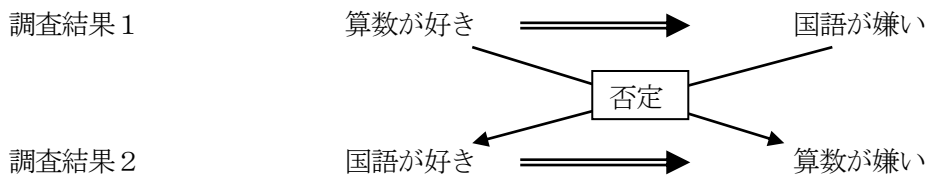
●分かったこと

調査結果2 国語が_____な児童は、全員算数が嫌いである。

●ルール 1

ある命題の後半（結論）を否定して、前半におき、前半（仮定）を否定して後半におく。この作業でできた新しい命題を、もとの命題の**対偶**という。

●調査結果1と調査結果2が対偶になっていることを確認する。



問2 次の文章を読んで、答えなさい。

調査結果3 理科が嫌いな児童は、全員国語が好きである。

調査結果3の対偶を完成させなさい。

国語が_____な児童は全員理科が_____である。

●ルール 2

元の命題が真の場合、その対偶も真になる。

問3 次の文章を読んで、答えなさい。

調査結果4 理科が好きな児童は、全員社会が嫌いである。

調査結果1、2、3、4から確実に言えるものは以下のどれでしょうか？

- 1 理科が好きな児童は、算数が好きである。
- 2 算数が好きな児童は、社会が好きである。
- 3 社会が好きな児童は、算数が嫌いである。

ヒント1 調査結果1、2、3からわかることをまとめよう。

調査結果1	算数が_____	⇒	国語が_____
調査結果2	国語が_____	⇒	算数が_____
調査結果3	理科が_____	⇒	国語が_____
(対偶)	国語が_____	⇒	理科が_____
調査結果4	理科が_____	⇒	社会が_____
(対偶)	社会が_____	⇒	理科が_____

ヒント2

ヒント1から問3をたどってみよう。

理科が好き →
 算数が好き →
 社会が好き →

問4 調査結果2の対偶を書きなさい。

● わかったこと

対偶の対偶は_____