

研究報告書第35号

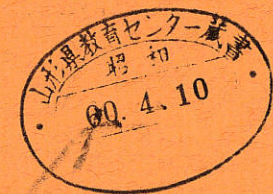
G 4 - 04

06-00
C,
84

高等学校における授業改善のための一つの試み

——理科 I の授業実践をととして——

1985・3



山 形 県 教 育 セ ン タ ー

研究報告書第35号(昭和60年3月刊)

高等学校における授業改善のための一つの試み

——理科Ⅰの授業実践をととして——

山形県教育センター

目 次

I 研究の趣旨とねらい

II 研究のすすめ方

1. 実態把握の方法
2. 教材の分析と学習指導案の作成
3. 授業分析の方法

III 研究の内容

1. 把握した生徒の実態

- (1) レディネス調査から
- (2) 高等学校入学者選抜学力検査(理科)の結果の分析から
- (3) 研究協力者(授業者)からの聴き取りから

2. 授業の分析と考察

- (1) 学習課題は的確に把握されたか
- (2) 主体性のある学習活動が行われたか
- (3) 評価活動が機能的に行われたか
- (4) 本時の目標は達成されたか

IV 研究のまとめと今後の課題

V 学 習 指 導 案

研究の概要

1 研究の趣旨とねらい

高等学校への進学率の上昇に伴い、高等学校はさまざまな能力・適性や興味、関心等をもつ生徒を受け入れるようになり、従来の指導法では学習内容を理解できない生徒が多くなってきた。このような生徒に対応できるように、授業を改善していく必要がある。教師は、授業においてその主体は生徒であるとの認識に立ち、生徒の身になって教材を見つめ、授業を仕組んでいかなければならない。そのためには、まず生徒の実態を的確に把握する必要がある。本研究では、授業改善の糸口を、生徒の実態を的確に把握することに求めた。本年度は、生徒の実態のとらえ方の正しさを検証することをねらい、題材として、理科Ⅰの中でも概念把握の比較的容易でない「加速度」を取りあげ、実践的に試みることにした。

2 研究のすすめ方

- (1) 実態把握の方法 把握したい生徒の実態を、1教時の教材である「加速度」にかかわる既習事項についての知識・技能とおさえ、これを以下の方法で得た結果を総合してとらえることとした。
- ①教材にかかわるレディネス調査 ②高等学校入学者選抜学力検査（理科）の結果の分析 ③研究協力者（授業者）からの生徒の日頃の学習状況等についての聴き取り
- (2) 授業の組み立て 生徒の実態に基づいて授業を組み立てるため、教材を次の観点から分析し、学習指導案を作成することとした。
- ①本時の指導目標は、生徒指導要録の理科の評価観点に照らして設定する。 ②習得させる知識・技能と養う能力・態度を検討する。 ③学習する順序、実験の位置づけ及び評価の仕方等を検討して授業を組み立てる。 ④以上を総合して学習指導案を作成する。
- (3) 授業の分析 生徒の実態をとらえた授業になっていたかをみるため、以下の方法で得た結果を総合して分析を行う。
- ①研究担当者による授業の観察 ②授業後の生徒の意識調査 ③評価テスト

3 研究成果の要約と今後の課題

- (1) 把握した生徒の実態 生徒は教材にかかわる知識・技能のレディネスと、前記（2(1)②）から県平均以上の理科の学力を備えており、観察、実験を好むが学習に対してやや積極性に欠けている。
- (2) 授業の分析と考察 実施した授業は「生徒の実態をとらえた授業になっていたか」をとらえるため、次の4項目の観点から分析と考察を試みた。
- ①学習課題は的確に把握されたか ②主体性のある学習活動が行われたか ③評価活動が機能的に行われたか ④本時の目標が達成されたか
- この結果、生徒の教材にかかわる既習事項についての知識・技能の実態をとらえることができた。しかし、興味・関心・意欲などの情意的な面での実態のとらえ方が不十分であった。生徒に主体性をもって学習活動を行わせる授業の組み立て方をするには、生徒の情意的な面の実態までも把握する必要がある。
- (3) 今後の課題 本研究で得た成果をもとに、次のことについて具体的に究明していくことである。
- ①情意的な面を加味した生徒の実態を把握すること。 ②前記(1)でとらえた生徒の実態をふまえ、生徒の思考過程を考慮し、生徒が主体性をもって学習活動ができるような授業の仕組み方をする。

は し が き

学校の教育において、授業改善の必要性がいまほどきかれていたときはない。小学校では7割、中学校では5割、高等学校になると3割の生徒しか授業についていけないといった指摘すらある。たしかに高等学校では、授業がわからないという生徒が多くなってきた。この原因を単に高校への進学率の上昇によるいわゆる“生徒の多様性”といった背景に帰着させてしまうものであろうか。

生徒の実態に即して授業を行うとはどういうことか。生徒の実態とは何で、どうとらえればよいのか。授業とはそもそも何なのか、教師が教えるものなのか、生徒が学ぶものなのか。こういった基本的なことについて整理し、「いままでの授業でよかったのか」という問い直しを試みる必要があると思う。

毎日のマスコミの報道に目をとっただけでも、いま学校はこれまで経験したことのないような困難な問題をかかえていることがわかる。これを解決し、児童・生徒の健全な育成をはかるためには、授業を充実させることをおいてほかにみちはない。授業改善はいまもっとも緊急を要する課題であるといえる。

当教育センターでは、授業改善に資するために、これまでも動機づけや形成的評価についての研究に取り組んできた。本年度は、さらに、授業における子どもの思考過程の研究に取り組んでいる。けれども、これらの研究は、どちらかというと小学校、中学校における授業をととしたものである。この度、高等学校における授業の改善に資する研究に、あえて取り組んでみたところである。

この研究は、まだ試みの域を脱しないものではあるが、一つの参考として、各高等学校において授業の研究が積極的に行われることを期待したいものである。

本研究をすすめるにあたり、ご協力を賜った各高等学校に対し、心から謝意を表する次第である。

昭和60年3月

山形県教育センター所長

五十嵐 和 夫

目 次

I 研究の趣旨とねらい	1
1. 研究のねらい	1
2. 研究の趣旨	1
II 研究のすすめ方	3
1. 実態把握の方法	3
2. 教材の分析と学習指導案の作成	4
3. 授業分析の方法	4
III 研究の内容	7
1. 把握した生徒の実態	7
(1) レディネス調査から	7
(2) 高等学校入学者選抜学力検査(理科)の結果の分析から	7
(3) 研究協力者(授業者)からの聴き取りから	7
2. 授業の分析と考察	8
(1) 学習課題は的確に把握されたか	8
(2) 主体性のある学習活動が行われたか	9
(3) 評価活動が機能的に行われたか	10
(4) 本時の目標は達成されたか	10
IV 研究のまとめと今後の課題	12
V 学習指導案	14

I 研究の趣旨とねらい

1 研究のねらい

生徒の実態をとらえ、それに基づいて授業を行い、授業改善の手がかりをさぐる。

2 研究の趣旨

高等学校への進学率の上昇に伴い、高等学校教育が国民の間にとみに普及し、高等学校は国民教育機関としての性格を一層強くもつようになってきた。このような量的な広がりにより、これまで以上に高等学校は、さまざまな能力・適性や興味・関心等をもつ生徒を受け入れるようになった。したがって、そのようなさまざまな生徒一人ひとりに、十分対応した教育が必要とされるようになってきた。しかし、今の高等学校は、生徒の学業不振、学業不適応、怠学、登校拒否、非行、退学といったいろいろな解決しなければならない問題をかかえているのが現実である。これらの原因の1つとして、授業が面白くない、勉強する意欲がわかない、学習内容が理解できないなどの授業について行けない生徒が増加してきたことがあげられる。

授業の要素には、学ぶ生徒、学習する教材、そしてこの両者を結びつける教師の指導の3つがありこれらの要素が互に密接に関係しあって授業が成り立つものとする。『授業において、その主体は生徒である』ことを考えれば、これまでの教師中心の教え込む授業では、生徒と教材が密接に関係しあっているとはいえないであろう。生徒が課題をとらえ、自ら考え正しく判断することによって知識を獲得していくという過程が授業であり、教師はその生徒の学習活動を支えていくのだという認識に立つ必要がある。

このことについては、昭和46年の第23回中央教育審議会の答申でも、「人間形成とは、人間が環境とのかかわり合いの中で自分自身を主体的に形作っていく過程であるが、教育とは、そのような過程において、さまざまな作用を媒介として望ましい学習が行われるようにする活動である」と述べており、教育を教師中心ではなく、学習者中心のものに見直すことを明示している。ここに示された、「教育とは、教師が教えるのではなく、生徒が自ら学習することへの手助けをするもの」という教育観は、現行の高等学校学習指導要領にも反映されている。

現行の高等学校学習指導要領の改訂の基本方針の中に、①学校の主体性を尊重し、特色ある学校づくりができるようにする、②生徒の個性や能力に応じた教育が行われるようにする、③ゆとりある充実した学校生活が送れるようにする、が示されている。

これは、生徒の能力・適性や興味・関心等の実態に応じて、生徒の学習を指導し、生徒がゆとりある充実した学校生活が送れるように、教師の創意工夫を加えた学習指導が展開できるようにしたものである。このことは、これまでの授業のすすめ方を反省し、生徒の実態に対応し、生徒が主体性をもって学習を行える授業に改善していくことを求めているのである。

それには、授業での主体は生徒であるという認識に立ち、教師が生徒の身になって教材を見つめ、授業を仕組むことであろう。教師の目で教材を見、教師の頭で考え組み立てた従来の方法でやる授業

研究担当者

指導主事	武田次弘
"	横尾哲郎
"	中村直資
"	鴨田希六
"	楨清彦

研究協力校

県立上山高等学校
県立天童高等学校
県立大石田高等学校
県立高畠高等学校

は、生徒にとってわかりにくい授業となっていたと考えられるからである。教材を見、授業を仕組むとき“生徒の身になる”ことの他に解決の道はないものとする。生徒の身になって教材を分析して、はじめて生徒と教材が密着し、教師の指導が生きてくる。

“生徒の身になる”ためには、まず、生徒の実態を的確にとらえることが必要である。本研究ではこの生徒の実態を的確に把握することに授業改善の糸口を求めようとした。

生徒の実態には、学習内容に関してすでに経験したことや持っている知識・技能、学習内容に対する興味・関心や学習意欲、進路希望などの他、家庭環境や人間関係、性格など、幅広く多面的な要素が含まれている。

ここでは、生徒の実態を、学習内容にかかわる実態とした。授業の学習内容にかかわる実態をとらえれば、授業の組み立て方や具体的場面での指導の手だてが考えられ、そこから授業改善の手がかりが得られるであろうと考えたからである。

本年度は、まず、生徒の実態把握に主たる力点をおき、授業をととして、生徒の実態のとらえ方の正しさを検証することをねらいとした。

具体的には、理科Ⅰの中でも、生徒が概念をかたちづくるのが比較的むずかしい「加速度」を題材として取りあげた。

II 研究のすすめ方

生徒の実態を把握し、その実態に基づいて教材の分析・学習指導案の作成を行い、それにしたがって授業を実施し、分析することとした。

1 実態把握の方法

把握する生徒の実態を、1 教時の教材である「加速度」にかかわる既習事項についての知識・技能とおさえ、これを以下の方法で得た結果を総合してとらえることとした。

- ①レディネス調査
- ②高等学校入学者選抜学力検査（理科）の結果の分析
- ③研究協力者（授業者）からの聴き取り

(1) レディネス調査

加速度の学習に必要なレディネスを、中学校理科の内容から、①速さの単位を km/h から m/s に換算できるか、②速さ、時間及び移動の関係がわかるか、③記録タイマーのテープの打点から、運動のようすを読み取ることができるか、の3点として、次の問題を課することとした。

調 査 問 題	
高等学校 年 組 番 氏名 _____	
問題1 電車が時速36km(36km/h)で走っているとき、30秒に進む距離はいくらか。	答 300 m
問題2 1秒間に50打点を記録する記録タイマーで、力学台車の運動を記録したところ、テープに下図のような打点が記録された。	
(1) この運動をいい表しているのは、次のア～エのうちどれか。1つだけ選んで記号で答えよ。 ア 速さがだんだん速くなる運動 イ 速さがだんだんおそくなる運動 答 ア ウ 速さが一定である運動 エ 速さが速くなったり、おそくなったりする運動	
(2) この運動を表しているグラフは、次のア～エのうちどれか。1つだけ選んで記号で答えよ。	
ア イ ウ エ 答 イ	
(3) 記録テープのC点からD点まで移動するのに要した時間は何秒か。	
答 0.1 秒	

(2) 高等学校入学者選抜学力検査（理科）の結果の分析

中学校理科の内容についての理解度をとらえるために、問題（省略）ごとの正答率及び誤答内容の分析を行い、グラフの書き方や読みとり方、数式の立て方や計算力、科学的な思考や応用力などを調べ、その中から教材にかかわる部分を取り出すこととした。

(3) 研究協力者（授業者）からの聴き取り

理科の授業でみられる生徒の日頃の学習状況等について、研究協力者から聴き取ることとした。

2 教材の分析と学習指導案

(1) 教材分析の観点

生徒の実態に基づいて授業を組み立てるため、教材を次の観点から分析し、学習指導案を作成することとした。

①本時の指導目標は、生徒指導要録の理科の評価観点に照らして設定する。

②教材の内容を吟味・検討するに当たっては、指導する基本的事項を洗い出し、生徒の実態に対応して、どんな知識・技能をどの程度習得させるのか、どういう事項をどのように指導するのか、どんな能力や態度を養うのか、という観点から分析する。

(2) 学習指導案の作成の手順

①把握した生徒の実態に対応して、学習する順序、実験の位置づけ、及び評価の仕方等を検討して授業を組み立て、学習指導案を作成する。

②学習指導案における指導過程の様式は、教師・生徒の活動に対する評価の仕方の対応をわかり易くするため、次のように表わす。

分節	分節の目標	過程 ○生徒の活動 ●教師の活動	板書事項	評価 ○評価の観点 ●わからなかったとき	留意点
1					
2					

3 授業分析の方法

生徒の実態をとらえた授業になっていたかを、客観的にとらえることは容易なことではない。しかし、実態がとらえられた授業となったときに示す生徒の特徴行動を、帰納的に集約することは可能である。そのために、次のような観察や調査等を行い、これらを分析して、「生徒の実態をとらえた授業になっていたか」を判断することとした。

①観察者による授業観察の記録とテープレコーダーによる録音

②授業後に行う生徒の意識調査

③評価テスト

これらのそれぞれの様式及び項目または問題を、次のように設定することとした。

(1) 授業観察の記録

授業観察の記録	
高等学校 年 組 抽出生徒名	
観察項目	分節名
見る・聞く	1 黒板や教科書に見入っている。
	2 教師の説明や生徒の答えに聞き入っている。
言う	3 すすんで発言しようとしている。
	4 教師の質問によく考えて答えようとしている。
体の動き	5 作業のとりかかり方がはやい。
	6 板書事項や説明をノートしている。
その他	7 教師の説明や生徒の答えにうなずいたり何かいいたそうにする。

注1 観察項目の空白部分は、分節によって、さらに必要な項目を追加して、観察するときに使う。

2 抽出生徒は、次の観点から5名の生徒を選ぶ。
 A：成績上位の生徒 B₁：成績中位で活発な生徒 B₂：成績中位でおとなしい生徒
 C₁：成績下位で活発な生徒 C₂：成績下位でおとなしい生徒

3 記録の仕方
 ○ 5名の研究担当者が、それぞれ抽出生徒1名ずつを、分節ごとに観察する。
 ○ 観察項目に照らして、現れた特徴行動を、次の記号で記録するとともに、メモをとる。
 ◎：特に顕著な行動が見られた場合
 ○：特徴行動が見られた場合

(2) 意識調査

—— お ね が い ——

今日の授業のことにについて、自分で自分の心に問いかけて答えてください。答え方は、はい～いいえの5つの中から1つ選んで、例にならって○印をつけてください。

例	—— ○ ——	は	や	い	や	い
		い	や	い	い	え
1 授業のはじめに何を勉強するのがわかった。	—— ——					
2 先生の説明した内容がわかった。	—— ——					
3 考える時間があった。	—— ——					
4 質問したり、聞き返したりしたいことがあった。	—— ——					
5 加速度は、速さが時間とともに変化する割合で表されることが理解できた。	—— ——					
6 加速度を計算で求めることができた。	—— ——					
7 今日の授業では“やる気”がもてた。	—— ——					
8 考えたことを、ノートにまとめることができた。	—— ——					

(3) 評価テスト

加 速 度 の 演 習 問 題 (10分)

高等学校 年 組 番 氏 名

次のA, B, Cのグラフは、傾きの異なる3つの斜面上で、ある球を落下させたときの、球の速さと時間との関係を表したものである。次の問に答えなさい。

(1) スタート後3秒のとき、最も速い運動を表すグラフはどれですか。また、そのときの速さはいくらですか。

ア グラフ (C) (2点)
イ 速 さ (3m/s) (3点, 単位の誤りは-1点)

(2) A, B, Cのグラフのうちで、加速度が最も小さい運動を表しているのはどれですか。

グラフ名 (A) (2点)

(3) Bのグラフで表される加速度はいくらですか。単位も書きなさい。

加 速 度 (0.5 m/s²) (3点, 単位の誤りは-1点)

III 研究 の 内 容

1 把握した生徒の実態

(1) レディネス調査から

加速度の学習に必要な既習事項についての知識・技能の実態を調べた結果は、表のとおりである。この結果、次のことがわかった。

調査結果(%)

- ①問題1の正答率が60%であることから、速さについては半分強の生徒が理解しているといえる。
- ②問題2の(1), (2)が70%を超える正答率であることは、中学校での記録タイムによる実験の経験もあって、7割強の生徒が、時間に比例して速くなる運動のようすを、読みとることができることを示している。
- ③問題2の(3)の結果は、打点が50分の1秒ごとに記録されていることを理解している者が、50%以下であることから、テープの記録を読みとる力が十分でないことがわかる。

問 題	正 答 率
1	60
2	(1) 76
	(2) 73
	(3) 47

(2) 高等学校入学者選抜学力検査(理科)の結果の分析から

- ①平均点からみて、理科の総合学力は県平均を上まわっている。
- ②30点未満の者がいないので、学力のごく低い生徒はいない。
- ③約90%の生徒は、50～89点の狭い区間に分布し、学力差が小さい。
- ④計算力やグラフの読みとる力は、県平均より上である。
- ⑤応用的な思考力では、県平均とほぼ同じである。

理科の得点分布 (%)

区 間	県全体	協力校
90～100	10.6	3.0
80～89	15.4	14.1
70～79	17.0	20.7
60～69	16.0	25.2
50～59	14.6	26.7
40～49	11.4	9.6
30～39	8.5	0.7
20～29	4.5	
19以下	1.9	
平均点	63.4	65.5

(3) 研究協力者(授業者)からの聴き取りから

- ①やや積極性に欠けるが、学級としては比較的まとまっており、真面目で観察、実験を好んでやる。
- ②自動車などがだんだん速くなることを、「加速する」「加速度がつく」などと日常的に使っているので、加速度の用語や、速さの変わる運動があることを知っている。
- ③加速度の単位は、速さの単位に比べて理解されにくい。

(1)～(3)の結果を総合すると、生徒の実態は、教材にかかわる知識・技能のレディネスと、平均以上の理科の学力を備えており、観察、実験を好むが、やや積極性に欠けるとらえることができる。このことから、授業を行うにあたっては、生徒の好む観察、実験を取り入れて学習意欲を喚起し、学習に対する積極性を引き出す工夫が必要であると考えられる。

2 授業の分析と考察

実施した授業を、「生徒の実態をとらえた授業になっていたか」ととらえるために、次の観点から分析と考察を行うこととした。

(1) 学習課題は的確に把握されたか

学習課題の提示は、学習指導案の中に次のように示してある。

分節	分節の目標	過程 ○生徒の活動 ●教師の活動
1	日常の経験から、ある物体が、一直線上を一定の割合で速さを増しているときの運動を思い出し、本時の学習課題を把握する。 (5分)	「斜面をスキーですべり降りたときや、坂道を自転車ですべり降りたとき、時間とともに速さはどうなりますか。」 「だんだん速くなる。」 「だんだん速くなることを何といいますか。」 「加速されているという。」「加速度がつくという。」 「そうです。それでは今日は、斜面をつかって、ある物体が一直線上を一定の割合で速さを増しているときの加速度について学習します。」

授業後の意識調査(項目1)では、「はい」と「ややはい」を合わせて、生徒の73%は「授業のはじめに何を勉強するのかがわかった」と答えているが、「どちらともいえない」を含め、約30%は明確には学習課題をつかんでいなかったことを示している。

一方、授業観察の結果からみると、導入部において、斜面を降りるスキーや自転車の図示などをして、ていねいな説明がなされたが、生徒にとっては自明のことを説明されたという感じがあった。

加速度という用語は日常的に使われていることから、このことを足がかりとして、本時の学習課題は、次のように簡潔に提示した方がよかったと思われる。

先生：スキーで斜面をすべるときや、坂道を自転車で降りるとだんだん速くなりますね。このようにだんだん速くなることを何といいますか。

生徒：加速度がつくといいます。

先生：それでは加速度について説明しなさいといわれたら、どう説明しますか。

生徒：……………。

意識調査結果 (%)

回答 項目	はい	ややはい	どちらでもない	ややいいえ	いいえ
1	42	31	16	4	7
2	70	25	5	0	0
3	47	42	9	2	0
4	2	5	11	11	71
5	56	42	2	0	0
6	60	27	13	0	0
7	36	25	31	4	4
8	29	18	26	7	20

先生：普段使っていることばも、いざ正確に説明しようとすると難しいですね。そこで今日は、

この斜面を使って実験をして、加速度について勉強します。(板書……「加速度」)

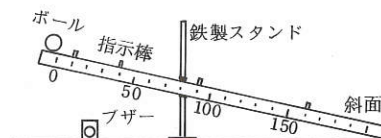
という形である。

なお、授業では、「今日は斜面を使って、ある物体が一直線上を一定の割合で速さを増しているときの加速度について勉強します。」という提示をしたが、これから調べようとしている“一定の割合で速さを増す”という結果をいってしまい、この点でも問題があった。

以上のことから、加速度という用語を日常的に使っているという実態をつかんでいながら、提示の際に、このことを十分生かしきれなかった。このことにより、学習課題は的確に把握されなかったものと考ええる。

(2) 主体性のある学習活動が行われたか

この授業は、教具に工夫をこらしたものではあったけれども、授業の流れは主として教師が活動する形態ですめられたため、生徒の主体性のある学習活動はあまり見られないことになった。このことを、第2分節の演示実験を例にとってみる。



2 mのレールを一定の傾斜を保つ角度に固定し、そのレール上でボールを落下させ、ボールの移動のようすを生徒全員に観察できるようにしたものを準備した。それが教師の手づくりの所産であることなども紹介され、生徒には「面白そうだ、実験してみたい」といった期待感がみられ、動機づけは成功した。

ところが、その教具を用いた実験は、教師の手によってすすめられ、生徒が参加する場面はほとんどなかった。ボールがスタートしてから、1秒、2秒、3秒、4秒後に、それぞれ、10 cm、40 cm、90 cm、160 cmの各地点を通過するように設定しておき、あらかじめその地点に指示棒を立てておいた。生徒は、ボールが各時刻に指示棒のところを通過することを確認するだけにとどまった。生徒にとっては、前もって準備されたデータを与えられる結果になった。

この演示実験が終って、データの処理に入ったあたりから、生徒の興味・関心が急に薄れていくのが感じられた。このことは、授業後の意識調査(項目7)でも、「今日の授業では“やる気”もてた。」に対して、「はい」「ややはい」の肯定的な生徒が60%に止まり、40%の生徒が明確にはやる気をもてなかったという結果にも表れている。

なぜ興味・関心が急に減退していったのかを考えてみる。生徒はもともと知的好奇心をもってやる。特に、これは面白そうだ、これはできそうだと感じたときには、強い学習意欲となって現れる。授業では、生徒のこのような興味・関心・意欲などの情意的な面をうまくつかんですすめることが大切である。ところが、この授業では、生徒の教材にかかわる既習事項の知識・技能については、実態を把握しこれを考慮したが、興味・関心・意欲などの情意的な面についての実態を考慮しなかったことから、せっかく盛り上った生徒の学習意欲を持続できなかったものと思われる。授業ではボールをスタートさせる係、1秒後、2秒後、……………のボールの位置を正確に観測する係など、生徒に役割を与えて演示実験に参加させて、興味・関心をつなぐとともに、自分達の手でデータを得

たという気持をもたせれば、生徒はその後のデータの処理についても、もっと意欲的に取り組めたのではないと思われる。

以上のことから、生徒の興味・関心・意欲などの情意的な面での実態の把握が、欠けていたといえる。

(3) 評価活動が機能的に行われたか

本研究における授業では、1 教時をいくつかの分節に分けて各分節ごとに目標を設定し、この目標ごとに評価と補充を行いながら授業をすすめていく形態をとった。

評価テストの結果で、クラス全体の正答率が約 95% に達し、加速度に関する知識面についてはほぼ理解されていることから、知識面における評価活動は、十分機能したと考えられる。しかし、科学的に思考させる場面については、その評価活動が十分に機能したとはいえない。このことを学習指導案の第 3 分節を例にとって述べる。

分節	分節の目標	過程 ○生徒の活動 ・教師の活動	評価
3	速さの変わる割合がグラフの傾きになっていることに気づき、それを加速度と定義すること(以下省略)	「このグラフ A, B は、速さが時間とともにどうなることを表していますか。」 「速さが時間とともに変わる(増す)ことを表しています。」 「それでは、その速さの変わって(増して)いく割合はグラフの何なのですか。」 「グラフの傾きです。」 「そうです。」「このグラフの傾き、すなわち速さが変わって(増して)いく割合のことを加速度というのです。」(以下省略)	○加速度の定義が理解できたか。

評価欄の「加速度の定義が理解できたか」は、分節の目標に示された事柄が、できたかどうかをとおして、加速度の定義のできるまでの思考が、科学的になされたかどうかをみることをねらったものである。

ところが、授業の過程は、生徒が自ら考える流れではなく、教師が生徒を導くすめ方になっていた。生徒は教師の説明を追うことによって、何の疑問も持たずに、グラフの傾きが加速度になるということを感じる、という結果になった。このことは、意識調査(項目 4)では、「質問したり聞き返したりしたいことがあった。」に対して、「いいえ」と「ややいいえ」を合わせて、82% の生徒が疑問をもたなかったことからいえる。このところは、

先生: このグラフ A と B の違うところは何か。

生徒: 速さの増し方が違います。

先生: それでは、A と B では、速さの増し方はどう違いますか。それを数値で表す方法はありませんか。各自考えて工夫してみなさい。

というように、ねらいとすることを学習課題の形で生徒に投げかけてみるにより、生徒自らの思考に基づいて、加速度の定義をすることができるようにさせる方法がよかったのではないかと考えられる。

以上のことから、評価活動は、知識面に関しては十分機能したと考えられるが、科学的に思考させる場面の評価活動は、十分に機能していなかったといえる。評価活動が機能的に行われるためには、生徒の思考過程を十分考慮した授業の組み立て方が必要であるといえる。

(4) 本時の指導目標は達成されたか

学習指導案には、本時の指導目標は次のように掲げられている。

- 1 斜面上を落下する物体の速さは時間に比例していることを、実験をととして理解させる。
- 2 速さ-時間のグラフをつくり、速さの変わる割合がグラフの傾きになっていることを理解させる。
- 3 加速度の定義と単位について理解させ、加速度を表す式をグラフから求めることができるようにする。

意識調査で、「先生の説明した内容がわかった」(項目 2)、「加速度を計算で求めることができた」(項目 6)の結果は、「はい」と「ややはい」を合わせると、ほぼ 90% の生徒が加速度について理解したことを示している。このことは、評価テストの結果でクラス全体の正答率が 95% であることから裏づけられる。知識・理解に関する目標はほぼ達成されたと判断できる。

一方、授業の観察では、本時の指導目標 1 に掲げた“実験をととして”という実験の技能においては、実験が好きだという生徒の実態をとらえていながら、生徒が行う実験の場面を十分考慮しなかったことから、目標の達成は不十分であったと考えられる。同じく目標の 3 に掲げた“グラフの傾きから加速度を求める”ということに関しても、作成したグラフについて、その意味を考えさせること(科学的な思考)をしなかったために、目標の達成は不十分であったと判断される。

以上のことから、本時の指導目標については、知識・理解に関しては達成されたが、実験の技能及び科学的な思考については、達成が不十分であったといえる。その原因は、教材にかかわる既習事項についての知識・技能の実態は把握することができたが、興味・関心・意欲などの情意的な面での実態の把握を欠いたために、授業の組み立て方に問題を残したことによると考えられる。

評価テストの結果 (%)

問題	正答率
1	ア 100
	イ 88
2	95
3	95
総平均	95

(1)~(4)の結果を総合してみると、授業では、生徒の教材にかかわる既習事項についての知識・技能の実態はとらえた。しかし、興味・関心・意欲などの情意的な面での実態のとらえ方が不十分であったといえる。同時に、生徒に主体性をもって学習活動を行わせる授業の組み立て方をするには、生徒の情意的な面の実態までも把握する必要があるといえる。

IV 研究のまとめと今後の課題

1 研究のまとめ

この研究は、授業改善の手がかりを生徒の実態の把握に求めた一つの試みである。

研究の結果、次のことが明らかにされた。

(1) 生徒の実態把握について

ア 既習事項についての知識・技能は、①レディネス調査、②高等学校入学者選抜学力検査(理科)の結果、③生徒の日頃の学習状況の観察、によって把握できる。

イ 興味・関心・意欲などの生徒の情意的な面での実態の把握が必要である。

(2) 生徒の実態に即した授業の組み立て方について

生徒の実態をふまえ、生徒の思考過程を考慮して、生徒が主体性をもって学習活動に取り組めるような授業を仕組むことが大切である。

人間は、本来、知的好奇心をもつものであるが、これだけでは意欲があることにはならない。意欲を喚起するには、生徒に興味・関心をもたせ、解決の見通しを与えることが必要である。そのためには、教材にかかわる生徒の既習事項の知識・技能の実態だけでなく、

①生徒がその教材にどの程度の興味・関心を持っているか

②その生徒が自発的に物事に取り組む意欲はどうか

をおさえておく必要がある。

①については

㉞自然現象や科学的な出来事の中でどんなことが好きか

㉟理科は好きか嫌いか

㊱理科が嫌いな場合のようになったきっかけは何か

などを調査することによっておさえられると考えられる。

②については、生徒の日頃の学習状況の観察によってとらえられると思われる。

本研究でとらえた生徒の教材にかかわる既習事項の知識・技能の実態に加えて、前述の生徒の情意的な面での実態を把握することにより、生徒の実態にあった指導の具体的な手立てや、生徒が主体的に学習活動に取り組めるような授業の仕組み方ができるものとする。

2 今後の課題

本研究で得た成果をもとに、次のことについて具体的に究明していくことである。

①情意的な面を加味した生徒の実態を把握すること。

②前記(①)でとらえた生徒の実態をふまえ、生徒の思考過程を考慮し、生徒が主体性をもって学習活

動ができるような授業の仕組み方をすること。

参 考 文 献

- 山形県教育センター 授業過程における形成的評価の研究 (1)~(3) 昭和57~59年
- 文部省 高等学校学習指導要領解説 総則編 大日本図書 昭和55年
- 文部省 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編 大日本図書 昭和54年
- 文部省 中学校指導書 理科編 大日本図書 昭和53年
- 河野重男、西村三郎編 改訂高等学校学習指導要領の展開 総則編 明治図書 1978年
- 石黒浩三、大塚誠三編 改訂高等学校学習指導要領の展開 理科編 明治図書 1978年
- 山形県教育委員会 高等学校生徒指導要録取扱いの手引 昭和57年
- 前田 博 教育の本質 玉川大学出版部 1983年
- 栗田一良、山極 隆編 理科教育改善の基礎的理論 明治図書 1984年
- 梶田毅一、植田 稔編 形成的評価による完全習得学習 明治図書 1980年
- B・S・ブルーム他著 梶田毅一他訳 教育評価法ハンドブック 第一法規 昭和48年
- 天城 勲、奥田真丈、吉本二郎編 現代教育用語辞典 第一法規 昭和56年

V 学 習 指 導 案

理 科 I 学 習 指 導 案

学校, 学級, 指導者, 実施日 (略)

(I) 本 時 の 主 題 加速度

(II) 本時の位置づけ

大項目 力とエネルギー

第1章 運動の表し方 (5教時構成)

第1教時 速さと速度

第2教時 速度の合成

第3教時 速度の分解

第4教時 加速度 (本時)

第5教時 等加速度直線運動

(III) 本時の指導目標

- 1 斜面上を落下する物体の速さは時間に比例していることを, 実験をととして理解させる。
- 2 速さ-時間のグラフをつくり, 速さの変わる割合がグラフの傾きになっていることを理解させる。
- 3 加速度の定義と単位について理解させ, 加速度を表す式をグラフから求めることができるようにする。

(IV) 本時の指導にあたって

1 教材について

自然界にはいろいろな運動がある。第1章「運動の表し方」で学習する速度及び加速度は, 大項目「力とエネルギー」の基礎となると同時に, いろいろな運動を理解するうえで大切なところである。本時の主題である加速度は, 次時に学習する「等加速度直線運動」に密接につながっている。また, 「運動の法則」「落体の運動」「力学的エネルギー」などの学習にもつながる。

加速度は, 「加速する」「加速度的に……」などと日常にもつかわれているが, 定義などについては本時の学習ではじめて明らかにされる。中学校理科では, 等速直線運動と対比させ, 落下運動などの実験で, 時間とともに速さが変わる運動があることに気付かせる程度にとどめられている。

ここでは, 運動を表す1つの重要な概念である加速度について, 斜面上の物体の運動をととして理解をはかろうとするものである。

2 生徒について

このクラスは全日制普通科の1年で, 男子19名, 女子26名からなり, 比較的まとまりがある。理科の授業では, 積極性にやや欠けるが, 真面目で, 観察, 実験を好む。大学への進学を希望する生徒も数名いる。

高等学校入学者選抜学力検査(理科)の結果をみると, クラスの平均点は県のそれより若干上まわっている。物理領域の各問題については, オームの法則の計算, 発熱量に関するグラフの読みとり, 仕事の計算などでは県の平均より高くなっている。応用的な問題については県の平均とあまり差がない。基本的な事項についての理解はできていると判断する。

レディネス調査の結果について, 問題1の正答率から, 加速度を学習するのに必要なレディネスである「速さ」についての理解はできていることがわかり, また問題2の正答率から, 記録タイマーの使い方には慣れていることがうかがわれる。

加速度ということばについては, だんだん速くなることを「加速される」「加速度がつく」などと日常的に使われていることを知っているものと思われる。

3 留意することについて

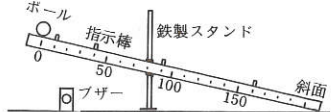
本時の学習では, 加速度についての理解を確実にするために, 物体が一直線上を一定の割合で速さを増しながら運動するときの加速度とその単位を理解させるだけにとどめ, 負の加速度及びベクトルとしての加速度の学習は次時にゆずることにした。

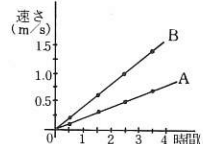
本時の学習をすすめるにあたって, 斜面上を落下する球の運動を調べるには, 中学校で使い慣れている記録タイマーを用いるよりも, 生徒の目でじかに確かめさせる方法がより学習意欲を喚起するものと考え, 自作の装置による演示実験を組み入れることとする。

加速度についての理解を深めるために, 運動を表す速さ-時間のグラフを重視し, グラフを書いたり, その意味を解釈できるようにするとともに, 「ある時刻での速さが 10 m/s であったが, 5秒後には 20 m/s になった。1秒間に速さが 2 m/s の割合で増加したのだから, このときの加速度は 2 m/s^2 である。」といった具体的な数字を使った説明をすることにする。また加速度の単位については, 速さの単位とくらべ理解しにくいと思われるので, 速さ/時間 $\rightarrow \frac{\text{m/s}}{\text{s}} \rightarrow \text{m/s}^2$ のように, 順を追って導いていきたい。

演示実験では, 0.5秒や1.0秒ごとにブザーが鳴るようにして, この時間に球の落下する距離がはっきりわかるように, あらかじめ斜面の傾斜と通過地点を調べておき, その地点に指示棒を立てておく。また実験の記録やグラフの作成がすみやかにできるように, 記入しながら学習をすすめていけるプリントを配布することとする。

(V) 指導過程

分節	分節の目標	過程 ○生徒の活動 ●教師の活動
1	日常の経験から、ある物体が直線上を一定の割合で速さを増しているときの運動を思い出し、本時の学習課題を把握する。 (5分)	「斜面をスキーですべり降りたときや、坂道を自転車でブレーキをかけないで乗ったとき、時間とともに速さはどうなりますか。」 「だんだん速くなる。」 「だんだん速くなることを何といいますか。」 「加速されているという」「加速度がつくという。」 「そうです。それでは今日は、斜面をつかって、ある物体が直線上を一定の割合で速さを増しているときの加速度について学習します。」
2	斜面上を落下する球を観察し、速さ-時間のグラフをつくり、速さが時間に比例していること、また、斜面の傾きが大きいほど速さの増し方が大きいことが理解できる。 (30分)	 ●右の実験装置と実験のし方について説明する。 「球を0の位置から落下させると同時にブザーを1秒間隔で鳴らします。ブザーが鳴ったときの球の位置を確認しなさい。」 ○球の動きをよくみて、位置を確認する。0.1, 0.4, 0.9, 1.6 (m) ●「ブザーが鳴ったときの球の位置をプリントに記入し、各区間の移動距離と速さを求めなさい。」 ○位置を記入し、各区間の距離と速さを計算する。 ●「各区間の速さはいくらになりましたか。」 ○計算した結果を数名が発表する。 ●黒板の表に記入する。 ○「この値から、速さは1秒あたり何mずつ速くなっているのがわかりますか。」 ○「〇〇m/s ずつ速くなっています。」 ●「斜面上を落下する球の速さは、時間とともに一定の割合で増しているのがわかりますね。」 ○「こんどは、斜面の傾きをもっと大きくしたら、速さはどうなりますか。」 ○「もっと速くなる。」 ●「それでは、斜面の傾きをもっと大きくして実験をしてみます。」 「球を0の位置から落下させると同時に、今度はブザーを0.5秒間隔で鳴らします。ブザーが鳴ったときの球の位置を確認しなさい。」 ○位置を確認する。0.1, 0.4, 0.9, 1.6 (m) ●「ブザーが鳴ったときの球の位置をプリントの表に記入し、各区間の速さを求めなさい。」 ○計算して表に記入する。 ●「各区間の速さはいくらになりましたか。」 ○計算して求めた結果を数名が発表する。 ○「表の値から、速さは1秒あたり何mずつ速くなっているのがわかりますか。」 ○「〇〇m/s ずつ速くなっています。」 ●「これで、斜面上を落下する球の速さは、時間とともに一定の割合で増しているのがわかりますね。」 ○「斜面の傾きを大きくすると、速さの増し方はどうなりますか。」 ○「大きくなります。」 ●「そうです。傾きが大きくなるほど、速さの増し方は大きくなるのです。」 ○「それでは次に、表のデータから、速さ-時間のグラフを書いてみましょう。実験1のグラフをA、実験2のグラフをBとしなさい。」 ○プリントのグラフ用紙に、A、Bのグラフを書く。 ●「できましたか。」 ○「前にでて、黒板のグラフに書きなさい。」 ○グラフを完成させる。指名された生徒が黒板に書く。 ●「このグラフから、速さと時間の関係についてどんなことがわかりますか。」

板書事項	評価 ○評価の観点 ●できなかった時	留意点																														
3 加速度	○加速度ということばをつかって答えられたか。																															
実験1 斜面上を落下する球の速さ <table border="1"> <thead> <tr> <th>区間(秒)</th><th>移動距離(m)</th><th>平均の速さ(m/s)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0~1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1~2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2~3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3~4</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> 斜面上の球の速さ：一定の割合で増す。 実験2 斜面の傾きを大きくしたときの速さ <table border="1"> <thead> <tr> <th>区間(秒)</th><th>移動距離(m)</th><th>平均の速さ(m/s)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0~0.5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0.5~1.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1.0~1.5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1.5~2.0</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> ◎斜面の傾きが大きいほど、速さの増し方が大 	区間(秒)	移動距離(m)	平均の速さ(m/s)	0~1			1~2			2~3			3~4			区間(秒)	移動距離(m)	平均の速さ(m/s)	0~0.5			0.5~1.0			1.0~1.5			1.5~2.0			○位置を正しく確認できたか。 ●再び演示してみせる。 ○速さを求めることができたか。 ●速さの定義を復習する。 ○球の位置を確認できたか。 ●ブザーが鳴ったときの位置が指示棒付近であることを説明する。 ○速さを求めることができたか。 ●移動した距離を0.5(秒)で割ることを説明する。 ○正しくグラフが書けたか。 ●速さは平均なので、速さをプロットする時刻は各区間の中間点にしたことを思い出させる。	●ブザーの音がきこえるか、斜面につけた目盛がみえるかを確認し、球を1, 2回ためしに落下させてみてから実験を行う。 ●学習プリントを配布する。 ●速さの単位は m/s に統一する。 ●0.5秒間隔でブザーを鳴らしたとき、球が指示棒の地点を通過するように、斜面の傾きを事前に調べておき、斜面を設定する。 ●2つの表を見比べさせる。 ●A, Bを同じグラフ用紙に書かせる。 ●机間巡視をして指導する。
区間(秒)	移動距離(m)	平均の速さ(m/s)																														
0~1																																
1~2																																
2~3																																
3~4																																
区間(秒)	移動距離(m)	平均の速さ(m/s)																														
0~0.5																																
0.5~1.0																																
1.0~1.5																																
1.5~2.0																																

分節	分節の目標	過程 ○生徒の活動 ●教師の活動
		○「速さは時間に比例していることがわかります。」 ○「速さの変わり方は、AとBでどちらが大きい。」 ○「Bの方が、速さの変わり方が大きい。」
3	速さの変わる割合がグラフの傾きになっていることに気づき、それを加速度と定義すること、また単位は $\frac{\text{速さ}}{\text{時間}} \rightarrow \frac{\text{m/s}}{\text{s}} \rightarrow \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ になることが理解できる。 (10分)	○「このグラフA、Bは、速さが時間とともにどうなることを表していますか。」 ○「速さが時間とともに変わる(増す)ことを表しています。」 ○「それでは、その速さの変わって(増して)いく割合はグラフの何なのですか。」 ○「グラフの傾きです。」 ○「そうです。」 ○「このグラフの傾き、すなわち速さが時間とともに変わって(増して)いく割合のことを加速度というのです。」 ○「次に、加速度の単位はどうなるかを考えましょう。」 ○「加速度は速さが時間とともに変わる割合のことですから、例えば、1秒間に1m/sの割合で速さが変わるときは、1m/s²と書き、1メートル毎秒毎秒、と読みます。」 ○「グラフの傾きから、A、Bの加速度の大きさを計算しなさい。」 ○「グラフの傾きから、加速度を求める。」 ○「発表しなさい。」 ○「Aのグラフ○○m/s²」「Bのグラフ○○m/s²」
4	グラフから、物体が一直線上を一定の割合で速さを増しながら運動するときの加速度を表す式を求めることができる。 (5分)	○「まとめとして、速さ-時間のグラフから、加速度の大きさを表す式を求めてみよう。時刻t_1のときの速さをv_1とし、その後、時刻t_2になったときの速さがv_2に変わったとします。」 ○速さ-時間のグラフをノートする。 ○「経過した時間($t_2 - t_1$)秒間に、速さはどれだけ変化しましたか。」 ○「($v_2 - v_1$)mです。」 ○「従って、速さが時間とともに変わった割合、すなわち加速度の大きさaはどのように表されますか。」 ○$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \text{ (m/s}^2\text{)}$ ○「速さの単位がm/sのときは、加速度の単位は m/s² になります。」

学習プリント

実験1

	移動距離	平均の速さ
0.0～1.0秒の間		
1.0～2.0秒の間		
2.0～3.0秒の間		
3.0～4.0秒の間		

実験2

	移動距離	平均の速さ
0.0～0.5秒の間		
0.5～1.0秒の間		
1.0～1.5秒の間		
1.5～2.0秒の間		

斜面を落下する物体の運動

○実験Aでは、1.0秒の間に速さが m/s ずつ増加することを示す。

○斜面上を落下する球の速さは

○実験Bでは、0.5秒の間に速さが m/s ずつ増加することを示す。換算すると1.0秒の間に速さが m/s ずつ増加するのと同じである。

○斜面の傾きが大きいほど

板書事項	評価 ○評価の観点 ●できなかった時	留意点
◎斜面上を落下する球の速さは時間に比例	○比例していることがわかったか。 ●比例定数の意味を説明する。	
加速度 = グラフの傾き = 速さが時間とともに変わる割合 = 速さの差 / 時間 加速度の単位 $\frac{\text{速さ}}{\text{時間}} \rightarrow \frac{\text{m/s}}{\text{s}} \rightarrow \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ (m/s}^2\text{)}$ 単位の読み方 メートル毎秒毎秒 計算 $\frac{\bigcirc(\text{m/s}) - \bigcirc(\text{m/s})}{\bigcirc(\text{m/s}) - \bigcirc(\text{m/s})} = \bigcirc(\text{m/s}^2)$	○加速度の定義が理解できたか。 ●具体的な数字をつかって説明する。 ○加速度の単位が理解できたか。 ●速さの単位(m/s)を時間の単位(s)で割っていることを説明する。 ○計算することができたか。 ●時間軸、速さの軸の値がはっきり読める点をさがさせる。	●単位をはっきり読んできかせ、読み方を定着させる。 ●時間があれば cm/s²にもふれる。
	○速さ-時間のグラフから、加速度を表す式を求めることができたか。	●斜面上の落下運動の場合のように、一直線上を物体が一定の割合で速さを増しながら運動しているときの加速度について扱う。

物体の運動

v-t グラフ

○斜面上を落下する球の速さは時間に

○加速度 =

=

=

○加速度の単位 =

○Aの加速度 =

○Bの加速度 =

昭和60年3月20日 印刷

昭和60年3月25日 発行

発行所 山形県教育センター

天童市大字山元字犬倉津2515

TEL (0236)54-2155(代)

印刷所 中央印刷株式会社 天童営業所

天童市久野本四丁目15-12

TEL (0236)54-6263
