



中学生の理科実験に対する 意識の違いと学びの過程

上越教育大学大学院

桑田 哲

研究背景

学習指導要領における観察・実験

中学校の理科の授業について、学習指導要領では以前から、

観察・実験の
重視

科学的に調べる能力や
態度の育成

科学的な見方や
考え方の育成

新学習指導要領では
上記の3点に加えて

の3点が強調されてきた。

児童生徒が知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、目的意識をもった観察、実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な見方や考え方を養うことができるようにする

研究背景

学習指導要領における観察・実験

中学校の理科の授業について、学習指導要領では以前から、

観察・実験の
重視

科学的に調べる能力や
態度の育成

科学的な見方や
考え方の育成

新学習指導要領では
上記の3点に加えて

の3点が強調されてきた。

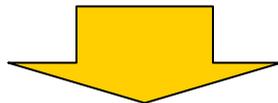
児童生徒が**知的好奇心や探究心をもって**、自然に親しみ、**目的意識をもった**観察，実験を行うことにより，科学的に調べる能力や態度を育てるとともに，科学的な見方や考え方を養うことができるようにする

研究背景

理科教育を取り巻く現状

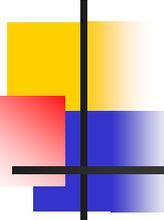
学校週5日制の完全実施

- ・ 詰め込む教育から「ゆとり」をもった教育へ。
- ・ 教育内容を厳選し削減，授業時数を縮減。



確かな学力の向上のための2002アピール 「学びのすすめ」

- ・ 生徒が「確かな学力」を身につけることが重要である。
- ・ 学習指導要領は「最低基準」である。



研究背景

先行研究

佐久間（1993）

「児童・生徒の興味・関心の実態を教師は、あまりよく把握していない」

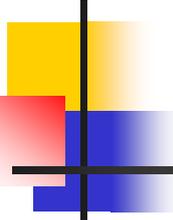
西川・木村（2002）

「理科実験における学習者の行動は、社会的に決定される」

「より多くの学習者が参加できる社会的な構造を作ることも有効な手段である」

辺土名・西川（2003）

「学習者同士の関係構築にも配慮した支援をする必要がある」

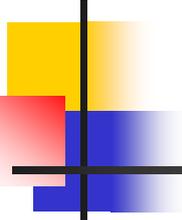


研究目的

- 本研究では、多くの課題をかかえる理科教育の現状における学習者に焦点をあて、以下の2点を目的とする。

理科実験に対する生徒の意識から、
現状における生徒の学びの姿について考察する

理科実験における生徒の学びの過程から、
現状における理科実験の姿について考察する



研究方法 概要

調査対象

新潟県内の中学校 1年3組(37名)

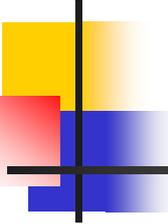
調査期間

2002年11月から12月

2003年 2月から 3月

調査手続き

1. 会話・行動記録
2. アンケート調査
3. 参与観察



研究方法

調査手続き

1. 会話・行動記録

授業中，ビデオカメラとテープレコーダーを用いて，生徒の行動・会話を記録した。

ビデオカメラ：教室後方に固定で1台

テープレコーダー：各班に1台ずつと授業者に1台の計10台

ビデオカメラでの映像を参考にしながら，班単位での会話分析を行った。

研究方法

調査手続き

2. アンケート調査

大学院生からのアンケート

2002年12月18日(水)

1年3組()番()班

あてはまる答えに丸をつけてください。

今日の実験のねらいは、

よくわかった。 よくわからなかった。

実験を通して今日の課題が、

達成できた。 達成できなかった。

思ったことなどを自由に書いてください。

()

ご協力ありがとうございました。

上教大大学院1年 桑田 哲

【アンケート用紙】

- 毎時間終了後に左のアンケートを実施した。

結果を集計し、実験のねらいの理解と課題の達成について分類を行った。

研究方法

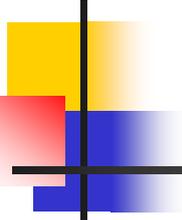
調査手続き 2 . アンケート調査

理解	達成
できた	できた
できた	できなかった
できなかった	できなかった

「 , 」

「 , × 」

「 × , × 」



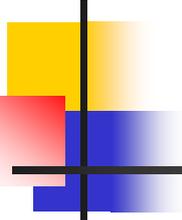
研究方法

調査手続き

3. 参与観察

- 毎時間の理科の授業に観察者として参加した。

実験活動中は、T.T.(チーム・ティーチング)の形態をとり、机間指導をし、生徒からの質問に答えたり、戸惑っている生徒に声を掛けたりした。

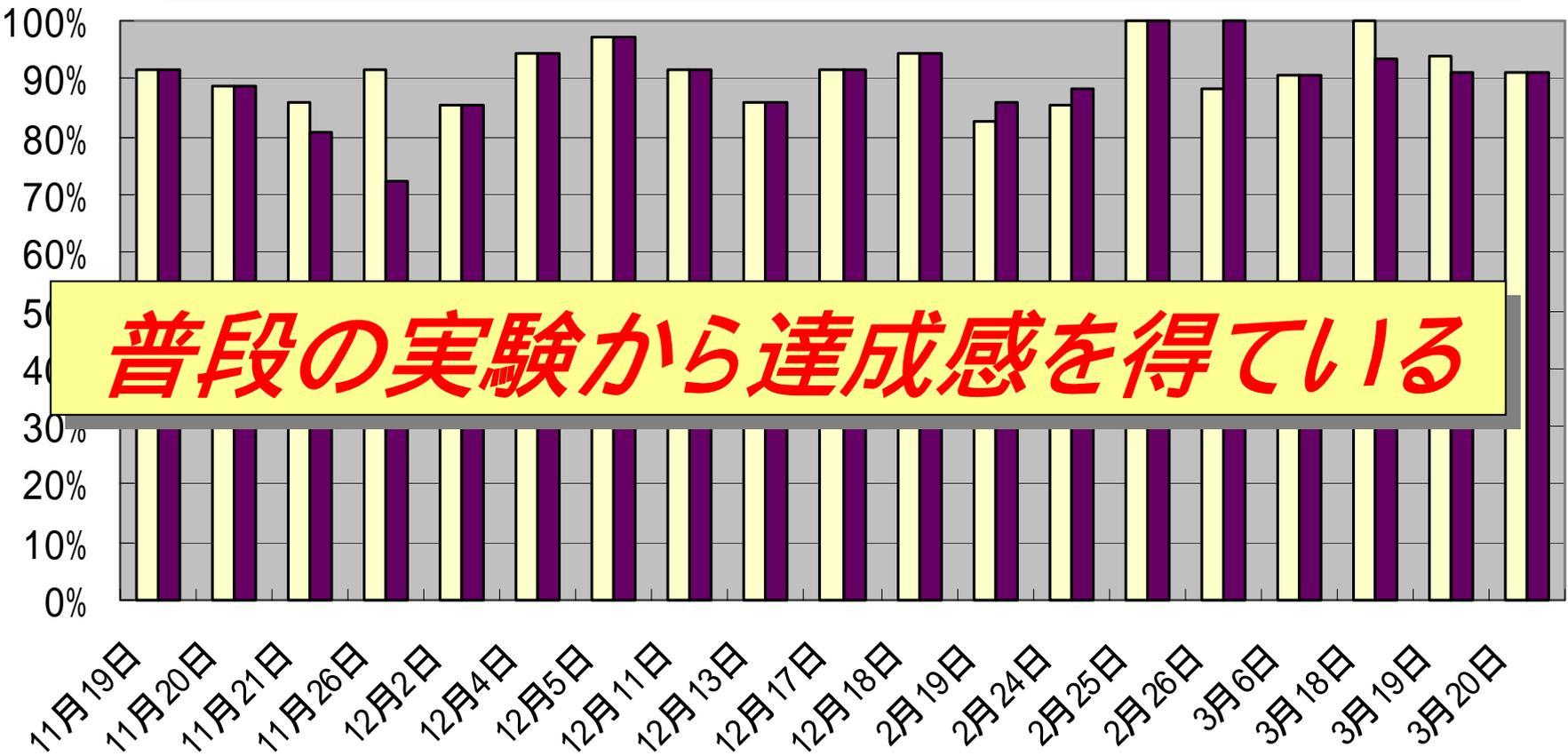


研究結果 概要

- 理科実験に対する意識について
(主にアンケート調査より)
- 理科実験における学びの過程について
(主に会話・行動分析より)

研究結果 アンケートの集計結果

学級全体を100%とした時の の回答率の推移



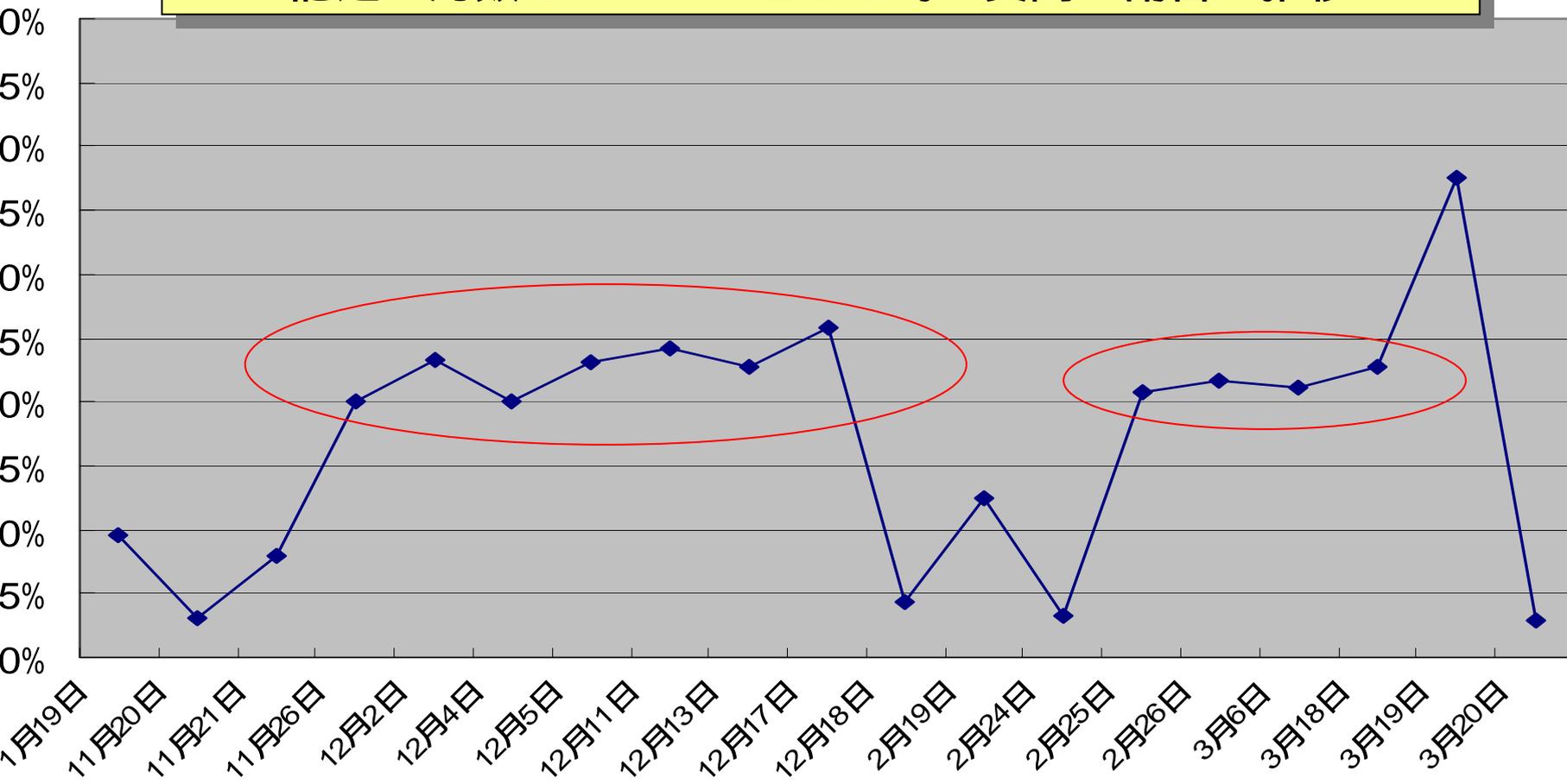
普段の実験から達成感を得ている

□ 実験のねらいが理解できた ■ 実験結果から課題が達成できた

研究結果

自由欄の記述

記述の総数を100%とした時の質問の割合の推移



研究

■ 回答集

アンケート それらの集

調査日

12月 4日

アンケートにご協力いただき、ありがとうございました！

先週皆さんにご協力いただいたアンケートの自由欄の中から、質問などの内容をピックアップして回答します。

(毎週ご質問を掲載するのは無理かもしれませんが！)

- **なぜ地震は起こる？**
⇒そうそう、それを学習していくのがこの授業です。その疑問を常に意識しながら、しっかり勉強しましょう。
- **日本が沈没してしまうの怖くないか？**
⇒うーむ、これは「地震」というよりは「温暖化」による影響が大きいのでは……。なお、日本の海面上昇については、国土地理院で「地球温暖化による海面上昇の検出に関する研究」として、平成11年～15年にかけて研究している量中だそうです。
- **P校は、専らでプライマリーウェーブというんだらう？**
⇒プライマリーは、英語で、「最初の」、「原始的な」という意味の単語です。ちなみにプライマリーのつづりは、「primary」です。小学校のことを英語で「a primary school」と書く場合もあるそうです。
- **地震には、長く続くものと短いものがあるが、震源地から遠い方が長く続くのか？**
⇒この授業の中で扱う内容です。お楽しみに。
- **地震の原因はナマズです。**
⇒誤言されてしまいました。僕にはちよっとわかりかねます。ただ、鮫(一漢字だとこうなる)には、地震を感じるセンサー(正確には電気センサー)のようなものがあるそうです。鮫は発電魚の一種で、外界の電気の状態にちよっとした異常があらわれると、それを感知できるそうです。だから、地震の前触れに異常な電気の状態になった場合、鮫はそれを感知して暴れたりするそうです(ただ、地震以外の電気も感知して暴れる場合もあるそうですが)。したがって、でかい鮫が暴れまくって地震が起きるというよりは、地震の前触れを鮫が感知できるという方が正確かもしれません。
- **地震にあったら、何を持ってにげるだろう？**
⇒水と食料は欠かせませんが、僕は「まくら」も持っていこうと思っています。まくらがなかったり、かたさが気に入らなかつたりすると、なかなか寝つけない時があるので。
- **うなぎがとれるのはどこ？**
⇒僕の実家がある静岡県、浜名湖(はまなこ)という湖です。
- **地震は、海でも起こるがどの場合、地上でのような状態か？**
⇒海で起こった地震は、その周囲の海面を揺らし、津波を起こします。したがって、近くに大陸があったり、島があったりすると、そこに津波が押し寄せてくるのです。
- **震源の真上にいる人はどのくらい揺れがくるのか？**
⇒地震の規模や、震源の深さにもよりますが、大きな地震だったらもう大変です。僕の実家がある静岡県ではたまに地震があるのですが、幸い僕は今まで立っていられないほどの地震に遭遇したことはありません。しかし、静岡県は、東海地震という大きな地震がいつ起きてもおかしくない状態だということで、避難訓練は多かったんです。ただ、僕の母さんが中学生のころから「いつ起きてもおかしくない！」と言われてるそうです……。
- **私たちの名前、おぼえましたか？**
⇒だんだんおぼえてきましたよ。名前はほとんどおぼえました。今は、顔と名前を一対させようとしているのですが、名札をつけていない方もけっこういて、ちょっと苦悶しています。皆さん、名札をつけましょう！皆さんは、僕の名前はもうおぼえましたか？
- **見ているだけでは地震のこわさは分かりません。人ごとと思わないように！**
⇒その通りです。僕の妻ちゃんの話だと、昔の大きな地震の時には家がすごい音がして家がぐらぐら揺れたそうです。妻ちゃんが言うには、戦争の時のことと地震の時のことは何處になってもきっと忘れないそうです。ちなみに今年で78歳です。
- **震源にも地震はあるか？**
⇒きっとそのうち地震の条件を勉強します。それに該当する場合は、震源だろうと何だろうと地震が起きます。

書かれたため、

いたのしみだった

研究結果

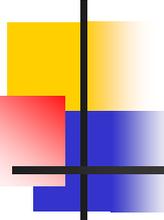
回答集の配布

■ 回答集の配布

アンケート自由欄に予想を越える量の質問が書かれたため、それらの質問に対する回答集を作成した。

調査日	コメント
1 2月 4日	みんなはどのようなことをかいてくるかたのしみだった

**回答集を作成することで、
質問の数が増加した**



研究結果

回答集の配布

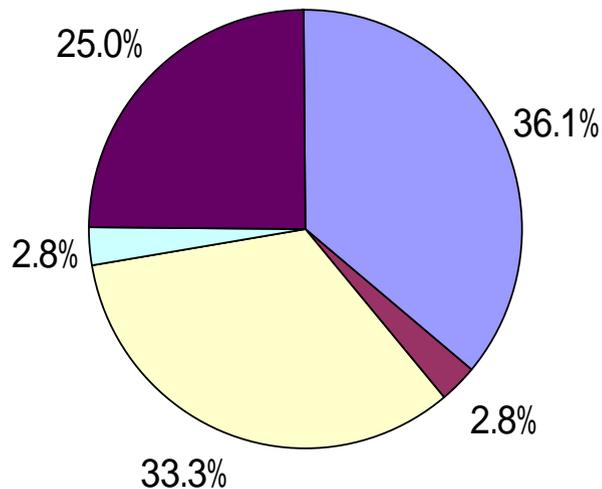
回答集の配布を始めたあとにあらわれた質問

- ・火山のようがんの上って乗ってたらとけるんですか？？
- ・人間がマグマに落ちると何秒で溶けてしまうのか。
- ・もし重力がなくなったら宇宙空間に落ちるのですか？
例えばどんな感じですか？
- ・無重力の状態で、においはするのでしょうか。

**授業で扱われた内容と
生徒がもつ素朴概念とが
結びついた質問**

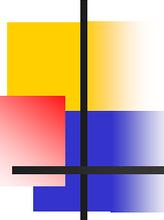
研究結果

理科の「好き／嫌い」と「得意／不得意」



- 好きで得意
- 好きだがどちらとも言えない
- 好きだが苦手
- どちらとも言えないが得意
- 嫌いで苦手

- 7割以上が「好き」
- 約6割が「苦手」



研究結果

理科の「好き／嫌い」と「得意／不得意」

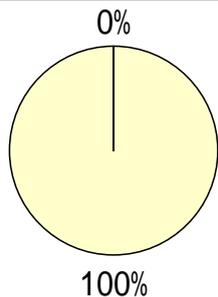
調査日がテストの返却日であったため、自由欄にテストに関する記述が多かった。

- ・テストがひどいと母父におこられる。
- ・テストの点が最悪。親に3回殺されてしまう、、、。
（亡命予定）
- ・テストほんとーにたいへんだった。でも、平均点をこえることができた。
- ・テスト今回はなかなか難かしかかったけどまあまあできてました

研究結果

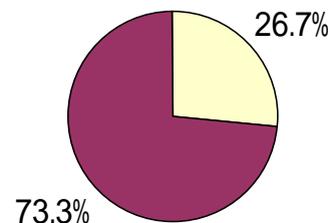
理科の「好き／嫌い」と「得意／不得意」

テストの結果に満足な生徒



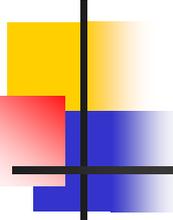
□ 得意 ■ 不得意

テストの結果に不満な生徒



□ 得意 ■ 不得意

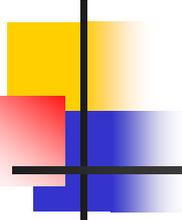
テストにおける自分の点数を
基準に回答している。



研究結果

理科実験に対する意識

- 平素の理科の授業に達成感を観じている生徒が多い。
- 生徒は、自由に思ったことを記述する機会を得た場合、授業において生じた疑問や質問を記述する。
- 質問に対する回答を得る機会をもち、そこで対話的なやりとりが行われることで、質問の数が増加したり、生徒がもつ素朴概念に関する質問がなされたりする。
- 生徒は、理科における「学力」をテストで点数をとる力であると捉えている。



研究結果 概要

- 理科実験に対する意識について
(主にアンケート調査より)
- 理科実験における学びの過程について
(主に会話・行動分析より)

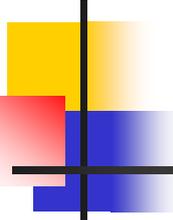
研究結果 *回答別の生徒の学びの姿*

■ 回答別の代表的な事例

- ・ 「 , 」 「 , × 」 …… 1 事例
- ・ 「 × , × 」 …… 2 事例

■ 注目した事例

- ・ 回答と異なる学びの姿
- ・ 「 × , 」 という回答
- ・ 班の再編成に伴う学びの姿の変化



研究結果 「 , 」 の事例 : S t

【画鋏と剣山の力のかかり方の違いを考えている場面】

S t : (観察者に向かって) 俺が思うにですねー。

お前 , 俺が言うか / / ら。

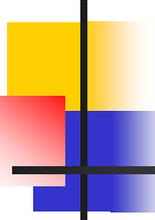
S d e : / / 集中するからだって。

S t : こう , 一点に力がバーンとはたらくから , 刺さっちゃうから ,
たくさん , えー , あると , うまく , バランスがとれて
刺さらないとか , そういうんじゃないですか ?

観察者 : おーおー , いいじゃないす / / か。

S t : / / おー , いいじゃないすか。

やっぱりやっぱり !



研究結果「*St*」の事例：*St*

【アンケート自由欄へのコメント】

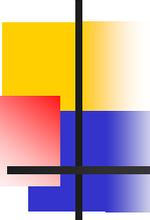
調査日	コメント
11月19日	ノートがうまくまとめられてよかったとおもう。 やったー！ <u>A [<i>St</i> の氏名]</u>
3月20日	2年になってもきてきてコイコイ come come コイコイコイコイ

研究結果 「 , 」 の事例 : S t (男子生徒

実験結果から自分なりに課題を達成し、それを班員や教師、観察者に報告する姿がよく見られる。

普段から、教師が生徒を特定せずに投げかけた質問にも、必ず声を出して答えている。

他者に伝える機会をつくり、
他者から認められることで、
より大きな達成感を得ている



研究結果 「 , 」 の存在

実験のねらいを理解でき、尚且つ達成できたと感じる場合について

回答には「理解 ・ 達成 」となっているが、その日の会話・行動記録などを調べてみると、実際には実験のねらいを理解できていないという生徒もいた。

「 , 」

研究結果 「 , 」 の事例 : Tm

【水の入ったペットボトルにはたらく重力を測定する場面】

Tm : (観察者に向かって) いやこの m I 測れば終わりじゃないすか。

観察者 : えー, そりゃわかりませんよ。

Tm : 何ですか? えーだって $1 N$ で $100 g$ じゃないの?

(中略)

観察者 : じゃあ, N って何の単位だったでしょう?

Tm : 人の名前ー。

(中略)

観察者 : そう, 重さの単位。だから, $100 g$ で $1 N$ てのは, 約であって, $100 g$ の物体にかかっている重力が約 $1 N$ てことだから, そのままねー, g と N 直せないんだよ。

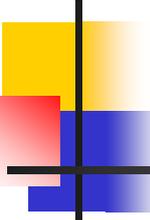
(中略)

Tm : それじゃ, 正確に $1 N$ は何点何々々 g かってのを。

観察者 : だからね, $N =$ 何 g じゃないんだって。

Tm : そりゃわかりました。

じゃあ, そのニュートンて人の体重の重さってことで。



研究結果「 T_m 」の事例： T_m

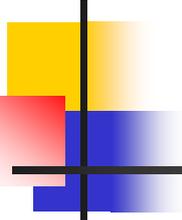
【アンケート自由欄へのコメント】

調査日	コメント
11月16日	どこをどうやって見たらプレートが動いてるなんて分かるのかおしえていただきたいものだがね・・・。

研究結果 「 , 」 の事例 : Tm

- Tmはアンケートに毎回「 , 」と回答している。
- 普通の授業においても, 授業者や班員の誤字や言葉の間違いをよく指摘している場面が見られる。

**自分の考えに対する強い自信が
誤解を深めることへつながってしまい,
他者の意見を取り入れられない!**



研究結果 「 , x 」 の事例 : Sm

【隣の席の生徒が何かを落とした場面】

U k : ねえ , これ拾ってくれない ?

S m : (無言)

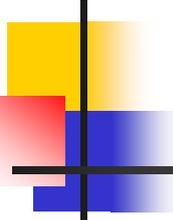
U k : 無視されたし。ねえー。

K a : やっぱ会話続かないね。

U k : ねー。だってこいつの真下に落ちたっちゅうねん。

S m : (無言)

U k : 先生 , 会話続きません。



研究結果 「 , x 」 の事例 : Sm

【アンケート自由欄へのコメント】

調査日	コメント
1 2 月 2 日	火山とは , どこにどのようにしてふんかをよちできるか。
1 2 月 4 日	自然からの力は , どのようにできるんですか。 大陸プレートが動くには , どのような力がかかり動くんですか。
1 2 月 5 日	Nとは , ニュートンという人が作ったんですか ? 他にも記号どん位ありますか
1 2 月 1 1 日	なぜ台車は重いのに 0 Nになるんですか

研究結果 「 , x 」 の事例 : S m

S mは、他の班員とのコミュニケーションがうまくいっていないせいも、実験操作等を殆どしていない。

アンケート用紙の自由欄には毎回その時間の内容に関連した質問を書き添えており、ねらいの理解はできているようである。

**実験に参加していないため
実験のねらいが理解できても
それを達成することができない**

研究結果 「x, x」の事例：Uk

【台車を水平に引いた時の力の大きさを測定している場面】

Uk：はあ。全然駄目だ。

Tm：うそ。

Uk：このさxx // xx。

Tm： // 馬鹿かお前。

[Tmが代わりに測定する]

Tm：0.2で。

Tm：やっぱり0.225か // な。

Uk： // 0.25くらいじゃない？

Tm：お前，あんさ，0.2，0っ.225ぐらい。

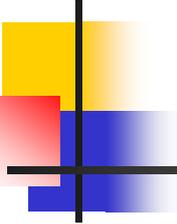
Uk：じゃあ0.2。

Tm：書こ。

Tm：ふっふっ。

Uk：そこじゃないんじゃない？

Uk：わかんないから。



研究結果 「x, x」の事例：Uk（女子生徒）

【アンケート自由欄へのコメント】

調査日	コメント
12月13日	×
12月17日	力はややこしいからきれい
12月18日	うーんむづかしー。

研究結果 「x, x」の事例：Uk（女子生徒）

大学院生からのアンケート

2002年12月10日(水)

1年3組(4)番(2)班

あてはまる答えに丸をつけてください。

今日の実験のねらいは、

よくわかった。 よくわからなかった。

実験を通して今日の課題が、(←ちょっと変更)

達成できた。 達成できなかった。

思ったことなどを自由に書いてください。

(97 = 100)

ご協力ありがとうございました。

上教大大学院1年 桑田 哲

大学院生からのアンケート

2002年12月13日(金)

1年3組(4)番(2)班

あてはまる答えに丸をつけてください。

今日の実験のねらいは、

よくわかった。 よくわからなかった。

実験を通して今日の課題が、

達成できた。 達成できなかった。

思ったことなどを自由に書いてください。

(X)

ご協力ありがとうございました。

上教大大学院1年 桑田 哲

力
後

そ
に

め
て
た。

は
夕
き
く

その

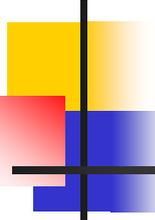
間目

研究結果 「×, ×」の事例：Uk（女子生徒）

力の単元の3時間目に初めて「×, ×」と回答し、その後は全て「×, ×」であった。

その3時間目の自由欄にはタワシの絵。次の4時間目には自由欄いっぱい大きく×が書かれていた。

**力の単元に苦手意識を
もってしまっていると考えられる**



研究結果 「x, x」の事例：W（女子生徒）

【アンケート自由欄へのコメント】

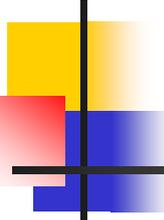
調査日	コメント
1 1月19日	地震がよくわからない！化石なら，集中できるのに・・・
1 1月20日	今日はとくにナシ！！
1 1月21日	地震の学習は思ったよりムズカシー

研究結果 「x, x」の事例：W（女子生徒）

Wは、化石に対してとても興味をもっている。

11月20日の授業終了後には、自分で見つけてきた植物化石を教師に見せ、「これは何ていう植物の化石？」と目を輝かせていた。

**化石以外に特に興味をもてず、
それらを軽視してしまっている
のではないかと考えられる**



研究結果 「×, 」の存在

- 実験のねらいを理解できなかったが、達成することはできたと感じる場合

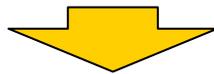
この場合、実験操作そのものを目的と考えたために、「実験のねらいは理解できなかったが、実験操作自体はしっかりできた」という意味から、「理解 × ・ 達成」と回答したものと考えられる。

研究結果

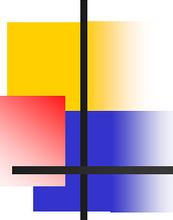
班の再編成に伴う学びの姿の変化

「 , × 」と回答したSmについて

Smは班員とのコミュニケーションがうまくとれないことが
学びを成り立たせる上での障害となっていた。



班員とのコミュニケーションが
円滑になったことで **実験**
に参加できるようになり、
「 , 」という回答が増加した。



研究結果 後半のSm

【水に溶かすものを用意している場面】

Ch : くんせい糖。

Sm : 何？これは何？

Ch : こんせい糖。

Sm : 何これ？

Ch : 食べると苦しみ出す。

Sm : 嘘ー，食べれば？ないか。

Ch : つふつぶ。食べないよ，まずい。

Sm : 砂糖じゃん。

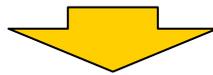
Ch : そう×××

研究結果

班の再編成に伴う学びの姿の変化

H_n (男子生徒) と H_s (男子生徒) について

前半の調査の際, H_n と H_s はそれぞれ別の班に所属し, それぞれの班において実験活動を行っていた。



2人が同じ班になることで, からかい合うなど, 前半と比べて, 実験と無関係な行動が増加した。

研究結果 前半のHn

【圧力を測定する実験の準備をしている場面】

K g : 7センチ四方とかって、これ？

H n : ああ、あ / / あ。

K g : / / やって。

H n : できません、僕。僕技術は苦手です。

K g : x x x。

H n : まじ x x x , 7センチ7センチで切った？

K g : 7センチ7センチ5センチ5センチ3センチ3センチ。

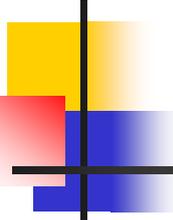
H n : あーっ / / と。

C h : / / できないんだよ。

H n : ああ、やっぱりか。俺できないんだよ、能力で。

C h : ただそれ7センチ7センチ入らないだけ x x x。

H n : たしかに。先生6.5センチしかありません。



研究結果 前半のHs

【水の入ったペットボトルにはたらく重力を測定する場面】

S s : よし, これでどうだ。

T m : あれ, S s はまったん?

S s : 普通にはまるよ。

T m : 嘘おー。

T a : あれネジが, 黒いネジあるか / / ?

S s : / / 黒いネジ回すん?

H s : ターラン。

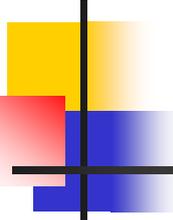
U d : ふいふい。

S s : やーべ何か湿ってるこれ。

U d : 湿ったいね。

S s : 早くやろうぜー。

H s : あいよ。



研究結果

後半のHn・Hs

【水に溶かすものを用意している場面】

Hs : じゃあ , ちょっと手出して。

Uk : 何かなる ?

Hs : なるっていうかね , この× / / × ×。

Hn : / / うわあ , やらしー。

Hs : ふいふい。

Hn : 痴漢じゃねえ ? 痴漢。

Hs : そんな明るいところ / / で。

Uk : / / ちーがーうー。

(中略)

Hs : 録音 / / 。

Uk : / / 録音。

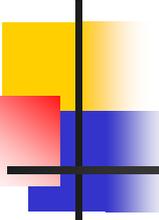
Hn : あ , やべえ , 忘んてた。してあんじゃん / / 。

Uk : / / してあんじゃん。

Hs : だから録音に入るよって言って / / じゃん。

(中略)

Hn : / / よーし , やろ。



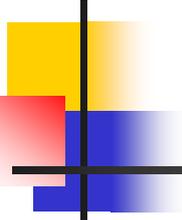
研究結果

理科実験における学びの過程

班単位で行われる実験において、班員とのコミュニケーションは学びを成り立たせる上で重要な要因である。

「実験のねらいを理解する」という段階は個人個人の学びと言えるが、「実験で得られた結果をねらいへ還元する」という段階は他者とともに作りあげる学びである。

理科の各単元で取り扱われている内容はさまざまな領域に広がっており、理科嫌いと言われているような生徒でも興味をもてる単元に出会う可能性が大いにある。

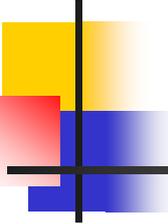


結論

本研究において、以下のことが明らかになった。

(1) 生徒は、対話的なやりとりの中で、「自ら考える力」を養うことができる。しかし、「学力」については、従来どおりの知識の量であると捉えている傾向がある。

(2) 理科実験は、班員との意思疎通を基盤とした、他者ととともにつくりあげる学びである。



今後の課題

- 理科実験における「実験のねらいの理解」「実験結果のねらいへの還元」の各段階における生徒の学びの姿に焦点をあて、それぞれの段階で生徒がつまづく要因について、生徒相互のコミュニケーションに着目し、より多くの事例を分析することで明らかにする。