

# 子どもの思考過程を重視した小学校低学年理科発見 学習の授業設計と指導実践（第1報）：小2「まめ でんきゅうのつけかた」の授業設計

著者	山崎 豊, 小沢 和子, 川島 武
雑誌名	教育工学研究 = Studies in educational technology
巻	2
ページ	137-160
発行年	1977-03-30
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/24923">http://hdl.handle.net/2297/24923</a>

# 子どもの思考過程を重視した小学校低学年 理科発見学習の授業設計と指導実践（第1報）

—小2「まめでんきゅうのつけかた」の授業設計—

山崎 豊\*・小沢 和子\*\*・川島 武\*\*\*

## 目 次

I はじめに	5 単元レベルの目標マトリックス
II 研究の方法	6 行動目標の設定
1 研究の基本方針	7 単元構成
2 研究の手順等	8 予想される思考の流れ図
III 授業の設計	9 指導細案の作成
1 領域レベルの目標マトリックス	(参考資料：ワークシートおよび プログラムシート)
2 学習前の児童の実態調査(その1) レディネス調査	
3 学習前の児童の実態調査(その2) バズによる思考性の把握	IV 授業の実施(以下次号に投稿)
4 次元分析	V 授業の評価
	VI ま と め

## I はじめに

最近における教育工学の進歩に伴ない、授業研究の方法は著しく精緻なものとなってきた。授業は設計・実施・評価の各段階にわかれ、さらにそれらはいくつかのステップに細分される。(たとえば、水越敏行氏<sup>1)</sup>は授業設計のプロセスとして、①目標分類②レディネステスト③単元構成と評価のわりつけ④思考過程のモデル図⑤授業細案、の五つのステップをあげている)。このように授業研究の方法が洗練されていくこと自体は好ましいことに違いないが、筆者らはここに、若干の問題点を見出すのである。

その1つは、授業研究が子どもから遊離してしまわないかということである。筆者らはしばしば小学校で授業観察をする機会をもつが、授業を担当する教師が、あまりにも詳細な指導案を前にしてそれをこなすのに追われ、子どもへ眼がとどかずじまいで終る状況を再三目撃する。それと同じように、授業研究のプロセスが精緻になればなるほど、授業研究者は机上の分析に追われ、生きた授業から遠ざかってしまう危険が果して皆無であろうか。そのためには、授業研究の精密化と並行して、子どもの生(なま)の姿を把握し、その思考の過程を追跡することが一層重要となる。

\* 金沢大学教育学部

\*\* 高岡市立伏木小学校

\*\*\* 石川県教育工学研究会事務局、金沢大学教育学部(非常勤)

第2の問題点は、さきのもとの若干重複するが、授業研究が小学校では高学年に集中する傾向があると言うことである。筆者らの眼にふれることのできた小学校理科も授業研究事例の大半は高学年に関するものであり<sup>2-4)</sup>、低学年児童を対象にしたものはごくまれである。

この理由として、いろいろのものが考えられよう。理科授業研究者が高学年教師に多いことも一因であろうし、また低学年理科の教材内容が素朴であり、これがかえって研究者の興味をひかないのかも知れない。さらに、低学年児童の実態を把握することが困難であることも原因としてあげられよう。たしかに、幼児期のことをすっかり忘れてしまったおとなにとって、幼い子どもの言動にはわからないことが多い。ともあれ、低学年理科の研究が高学年のそれに比して不振であるのは事実であり、この現状を改善するよう努力する必要がある。

筆者らは、このような見地に立って、教育工学的な授業研究のプロセスを応用しつつ、困難とされている低学年理科について、子どもサイドに立って子どもの思考過程を重視した授業設計と、それに続く授業実践ならびに評価について研究を行った。以下、その事例を報告する。

## II 研究の方法

### 1 研究の基本方針

この研究の基本方針は、つぎの通りである。

- (1) 小学校低学年理科の教材中から1つの単元を取りあげ、これの授業研究をする。

これまで授業研究といえば、1時間単位のものが多かったが、学習の成否や児童の変容過程をつぎとめるためには、より長い時間経過を必要とする。そのため、本研究では1つの単元(全6時間)を対象とした。

このような時間幅における授業研究は、従来低学年児童に対してほとんど実施されていなかった。この点で、本研究はかなりユニークなものと言えよう。

- (2) 児童の思考過程の追跡を試みる。

最近の授業研究では、教材面からのアプローチと平行して、児童サイドからのアプローチも考慮した、両面からの授業設計がなされるようになった<sup>5)</sup>。本研究では、特に児童が抱くイメージやシエマをさぐることに重点をおいて、授業を実施した。また「レディネス調査」と「バズによる児童の発言」を通して、困難と思われる低学年児童の思考の実態を把握しようと試み、これを単元構成に役立てた。

- (3) 発見学習とプログラム学習の融和を図った。

低学年児童が喜々として理科学習にとりくむには発見学習方式が好適なものと考えられる。またひとりひとりの児童の能力を着実に伸ばすためプログラム学習にも見のがすことのできない長所がある。本研究では、ワークシートおよびプログラムシートの利用により、後者の特長を生かすと同時に、随所に発見の場を設定し、両者の融和を図った。その結果、授業プランは複線型プログラムの形をとった。このことはまた児童の学習進度差(筆者らは能力差なる語をさけた)の実態に適合したものとも言えよう。

## 2 研究の手順等

### (1) 授業の設計・実施・評価の手順

設計・実施・評価のプロセスをふまえた教育工学的手順によった。各段階のステップは次の通りである。

#### A 設計段階

- 1 領域レベルの目標マトリックス
- 2 学習以前の児童の実態調査とその考察
- 3 バズによる思考性の把握
- 4 不適切次元の洗い出し<sup>6)</sup>
- 5 単元レベルの目標マトリックス
- 6 適切次元の洗い出し<sup>6)</sup>
- 7 目標の設定
- 8 単元構成
- 9 思考過程のモデル図

- 10 授業細案の作成
- 11 プログラムシートの作成
- B 実施段階
  - 12 授業の実施（事前テストを含む）
  - 13 授業の記録
  - 14 プロセスの評価
- C 評価段階
  - 15 事後テスト（ワークシートから）
  - 16 授業のコミュニケーション分析
  - 17 授業の分節についての検討
  - 18 設計と実施のズレの究明
  - 19 追跡テスト
  - 20 全体考察とフィードバック

(2) 題 材

「まめでんきゅうのつけ方」(小2年)(全6時間)

この単元は、豆電球が点燈する事象を、豆電球と乾電池の関係から考察し、はたらくものとして電気が存在することをとらえさせるのがねらいである。また、電気がはたらく条件としての回路の概念と、回路を構成することのできる物という面から、電気を通すという事象をもとに、物を類別したり、物の質をとらえることをもねらいとしている。

(3) 対象学級

2年1組 男子21名 女子22名 計43名  
 1976.12.8 授業実践  
 指導者 小沢和子(但し出張授業でこの単元のみ指導した)

III 授業の設計

授業設計では、単元構成と指導細案作成の2つの節(ふし)が考えられる。

設計の前半(開始から単元構成まで)では、どのようにして効果的な単元構成をするかが問題となる。そのため、

①教材内容面から

領域レベルの目標分析によって単元の周辺(電磁気教材)を広く見渡し、ついで対象単元(まめでんきゅうのつけかた)の次元分析<sup>9)</sup>と単元レベルの目標分析を行った。

②児童の実態面から

児童のすがたを知るため、実態調査結果をくわしく分析し、さらに数名の児童によるパスをとり、児童のもっている思考の特徴をつかもうとつとめた。

この①と②の両面を調和させて単元構成を行った。

設計の後半(指導細案作成まで)では、児童の思考モデル図を作成する。また、児童が探究の過程をたどることができるようつぎの配慮をした。すなわち、「導かれた発見」を学習指導の主流とし、さらに支流として「半発見」「ほぼひとり立ちの発見」に見合った2種のワークシートを作成する。これらを利用した学習コースを設定し、複線プログラムの指導細案が得られた。

以下、これらを手順に従って示す。

1 領域レベルの目標マトリックス

学 年	単 元 名	概 念	取得の技能		組織化の技能		創造的の技能		操作的 技 能	伝達の 技 能
			事実の 取得	問題の 把握	実証的 組織化	論理的 組織化	同分野の 適用	異分野へ の拡張		
一 年	じしやく	・磁石は、鉄などを引きつける。	○							
		・磁石の引きつけるはたらきは、端の方ほど強い。	○		○					
		・引きつけるはたらきは、空間や障害物を通してはたらく					○			
		・磁石につく鉄などの板で隔てられると、はたらきにくなる					○			
二 年	ま め で ん き ゅう	乾電池には、2つの極がある。			○					
		回路ができると点燈する			○	○				
		回路の間に物をはさむと点燈する時やしない時がある。					○			

三 年	まめきやゆかのつなぎ方の	2個の豆電球のつなぎ方には、並列・直列つなぎがある。	○		○					
		つなぎ方によって乾電池の弱り方や明るさに違いがある。			○					
		明るさや乾電池の弱り方から導線や豆電球の通る電流量を推察する				○	○			
年	じきやく	磁石には、2つの極があり、引斥関係がある。	○							
		磁石のまわりにはたらく磁石の強さや方向には両極からのへだたりによって違いがある。			○					
		磁石は他の鉄を磁石にすることができる。					○			
四 年	乾電池のつなぎ方の	2個の乾電池のつなぎ方には、並列・直列つなぎがある。	○		○					
		方位磁石の針の振れや電流計の針の動きから豆電球の明るさは電流の強さによること。					○			
		豆電球が明るく点燈すると乾電池が早く弱くなる。					○			
五 年	電流による熱	同じ強さの電流を通してもニクロム線と銅線では発熱のしかたが違う。			○				○	
		同じ質の電熱線で太さや長さが違うと流れる電気の量が違う。	○		○				○	
		同じ質の電熱線では、電流の量が多いほど多く発熱する。	○		○				○	
六 年	電磁石	電流によって、そのまわりに磁場が生ずる。				○		○		
		電流の強さやコイル巻数をかえると磁力の強さがわかる。							○	
		電流の向きやコイルの巻き方をかえると、極がかわる。						○		
		コイルに鉄心を入れると磁力が強くなる。				○				
		電磁石は、電流が流れている時だけ磁石になる。			○					

## 2 学習以前の児童の実態調査(その1)レディネス調査

2年2組 男22名 女20名 計42名 51.10.6調べ

この単元は、電気教材の出発点であり、回路構成という中心概念を、しっかり身につけさせるよう、児童が各々に応じて、学習の中でそれを追求して理解を進めさせたい。そこで、学習前に児童はどんな知識や生活経験を持っているかを調べ、その思考の傾向を生かした学習を計画し、興味をもち上げる資料にしたい。

### (1) レディネス調査

※これはテストではありません。あなたのかんがえていること、思っていることをしょうじきにかいてください。

1 かんでんちということばをきいたことがありますか。

はい いいえ

2 かんでんちを見たことがありますか。

はい いいえ

3 かんでんちはどんなかたちをしていますか。□の中にえでかきなさい。

4 かんでんちについてたずねます。

(イ) かんでんちってどんなものかせつめいなさい。

(ロ) かんでんちは、どこに入れてつかわれているか知っているものをいくつかかきなさい。

(ハ) かんでんちは、どんなやくめをしているのですか。

5 あなたのまわりで「でんき」をつかっているものをしっていたらいくつかかきなさい。

6 それは、でんきがないとつかえないものですか。

・はい、つかえません。

わけは

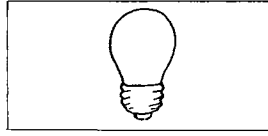
・いいえ、でんきがなくてもつかえます。

わけは

7 でんきをつかっているものにならずついているものがあります。それは何かしていますか。

- いいえしりません。
- はいしっています。 それは……

ますか。えにかきなさい。



8 どうしてでんきをつかうものにそんなものがついていると思いますか。

12 まめでんきゅうりにでんきが入るとどうして光るのだと思いますか。

9 でんせんは何でできていますか。

13 でんきについて思っていることをいくつかきなさい。

10 でんせんは、どんなやくめをしていると思いますか。

14 かんでんちをつかってあそんだことがありますか。

11 まるいでんきのたまを見たことがありますか。 •はい •いいえ

•そのでんきゅうの中はどんなようすですか。

•はい •いいえ

•そのでんきゅうの中のしかけはどうなっているか。

•それはどんなものであそんだのですか。かいてください。

(2) レイネス調査結果

1.

	はい	いいえ
男	21	1
女	18	2
計	39	3

2.

	はい	いいえ
男	22	0
女	13	7
計	35	7

3.

	知っている	知らない
男	22	0
女	14	7
計	36	7

• かんでんちの名前を知っているか。

• 見たことがあるか。

• どんな形をしているか。

④ かんでんちって どんなものか

⑤ かんでんちを どこに入れて 使われているか、いくつかかく。

4.

	知っている	知らない	あいまい	ま
			電気と混同	磁石と混同
男	17	0	4	1
女	10	7	3	0
計	27	7	7	1

知っている	使っている	おちも	ラジオ	かいうち	ゆんどう	とけい	まめき	うき	けんい	ストップ	じりてん	ひげそ	けい	テレビ	テープ
男	19	17	12	8	3	3	2	1	1	1	1	1	1	11	11
女	13	10	7	4	2	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0
計	31	27	19	12	5	5	2	2	2	2	2	1	1	11	11

あいまい	電気混同	でんき	せんぶ	テレビ	でんき	レコー
男	2	1	0	0	1	0
女	7	4	1	1	0	1
計	9	5	1	1	1	1

あいまい	磁石混同	フリム	ゲーム
男	1	1	1
女	0	0	0
計	1	1	1

⑥ かんでんちのやくめ

知っている	やくめ					知らない
	動く	や	く	め	つ	
男	21	11	9	4	1	1
女	14	10	6	3	1	6
計	35	21	15	7	2	7

5. 電気は何に使われているか名前をかく

知っている	テレビ	けいこ	ヘッド	オルガン	れいぞ	こたつ	電気	でん	せん	アイ	とう	せん	そう	ステ	ラジ	えん	電池	豆	車	自	ガ	あ	電	ふ	
男	10	22	22	14	11	11	5	9	9	4	2	4	3	1	3	1	1	4	2	2	0	0	8	7	1
女	15	20	15	13	9	6	4	2	2	2	3	1	1	2	0	2	2	0	0	1	1	3	3	0	
計	25	42	37	27	20	17	9	11	11	6	5	5	4	3	3	3	3	6	2	2	1	1	11	10	1

6.

電気がない と使わ	わけ	電線につ つながら	通つから 電気が	電気がな いとエネ	なくなる ルギが	電気があ るが	つかない つが	つかない つかない	電気がな くても使	つかれる でもすぐ も使える でんちで	から エになる でんちも エネルギー	その他	わかん りせん	あい ま
男	10	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	7	3	
女	14	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4	2	
計	24	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	11	5	

7. 電気を使っているものに、かならずついているものは何か。

	知っている	さしこ コード セント コード	(無 答 含) コード	(無 答 含) 知らない	あい まい	豆 電 球	レ ン ズ	その他
男	16	7	9	4	2	1	1	0
女	10	5	5	6	4	2	0	2
計	26	12	14	10	6	3	1	2

8. なぜ そんなものが ついているのか。

	知 っ て い	電 気 が つ い る	う に つ い る	つ く た め	電 気 が 流 れ る	電 気 が 通 る よ う	電 気 を 送 る た め	て い く の た め	知 ら な い	あい まい
男	15	8	2	2	2	2	1	5	2	
女	15	6	9	0	0	0	0	5	0	
計	30	14	11	2	2	1	10	2		

9. 電線は 何で できているか。

	知 っ て い	金 で つ く	外 は ビ リ ビ リ の中 は 金	は り ゴ ム	知 ら な い	あい ま い	ビ リ ビ リ テ	で ん き	外 は 皮 で ん は き	そ の 他
男	12	7	3	2	4	6	3	1	0	2
女	11	3	4	4	3	6	3	2	1	0
計	23	10	7	6	7	12	6	3	1	2

10. 電線のやくめ

	知 っ て い	電 気 を 送 る た め	電 気 は こ を 伝 え る た め	物 を つ け る た め	知 ら な い	あい ま い	で ん き	電 話 で 話 す
男	16	10	6	5	1	1	0	
女	15	8	7	1	4	1	3	
計	31	18	13	6	5	2	3	

11. 電気のために 見たことがある。

	見 た こ と	中 の よ う す 知 っ て い	知 ら な い	し か け 知 ら な い	見 た こ と が な い
男	21	10	11	10	11
女	19	2	18	1	19
計	40	12	29	11	30

12. 豆電球が光るわけ

	知 っ て い	電 気 が つ い る	中 の 細 い 線 が 電 気 を 通 す	電 気 が ま ま に 入 る	た か ら の 力 で 光 る	電 気 の 力 で 光 る	知 ら な い	あい ま い	光 ら な い	光 ら な い
男	10	5	1	2	2	2	8	4	3	1
女	7	4	2	0	1	12	1	1	0	
計	17	9	3	2	3	20	5	4	1	

13. 電気について 思っていることを いくつでも かく。

	知 っ て い	あ か つ く 光	助 か る の で	こ り ビ リ ビ リ 切 れ て い る	エ ネ ル ギ を だ す	う で が つ い る	長 く と あ つ か つ	の り の 時 で ん ま	電 気 見 え な い 空	電 気 は ど 作 し	知 ら な い	あい ま い	サ リ リ の あ べ と か ん
男	18	8	10	5	0	1	0	0	4	0	0	0	
女	18	14	6	6	2	0	1	1	1	1	1	1	
計	36	22	16	11	2	1	1	1	5	1	1	1	

14. かんでんちを使って 遊んだことがあるか。

	遊 ん だ こ と あ る	お で も ち や	か い 電 灯 や	プ ラ モ デ	こ ろ が し	遊 ん だ こ と な い
男	10	4	4	2	0	12
女	7	2	3	1	1	13
計	17	6	7	3	1	25

(3) 実態の考察

① 生活経験として

- 乾電池は身の回りによく使用されているが、名前や形を男子の全員が知っているのに、女子は、名前は聞いたが見たことがない(物と名が一致しないらしい)者が3分の1いる。
- 乾電池の力を使っている物を知っているのは、全体の75%を示めるが、電気と混同している者が25%いる。
- 乾電池を使って遊んだ経験のある者は、

男子の半数近くと女子の3分の1で全体の40%を占め、遊んだことのない者が60%である。

- 電気について、どんな見方をしているか調べてみると、電気を使われている物体として見る者が男子より女子に多く、全体では60%を占めている。乾電池と混同して見たり、電気というと、電線を想像したりする傾向がある。
- 電気にあふれてビリビリと手に伝わった経験を持っている者が、男子4名、女子2

名おり、それを聞いて知っている者を含めて電気はこわいと感じている者が38%いる。中には、乾電池も同様と考えて、つたわるからこわいと思っている者が男子1名、女子2名いる。

② 知識として

- 男子は乾電池や電気に興味を持っており、半数は豆電球の中のようにすやさしかけを知っている。女子はそれに反して関心がうすく、中をよく見てないし、しかけも知らうとしならしい。
- 男子は女子よりも知識があり、「+」や「-」、プラグ、コンセント、エネルギー、モーターなどのことばを知っている。また、電気や乾電池の使い道を、女子より数多く挙げている。
- 女子は、直接乾電池や電気に関心を示めず率が少ないが、中には強い関心を持っている者（2名）がおり、電気や、乾電池の力に目を向けている。また、電気は目に見えないのに力を出すのでふしぎだと思っている子もいる。
- 乾電池や電気のはたらきについては、単なるスイッチとして見ており、質的にとらえていない。また、エネルギーの概念として、明かりをつけるものとか、機械を動かして便利なものといった見方をしている。
- 電気のとらえ方について、豆電球の光るわけをたずねると、電気が回った（流れた）という見方と、電気が入った（通じた、つたわった、もっていった）という見方と、電気の力（「+」と「-」の力で光る「+」と「-」がくっついて光る）で光るとの見方をしている。電気が流れて光るという回路に近い見方をしている者は、（問8. 10. 12から）男子3名女子2名おり12%を占める。電気がとどいて光るといったあいまいな答や、電気の力で光るといったばく然とした耳学問的見方

がその大半である。しかし、これらは乾電池があるから動いたり、光ったりするのだと考え、どのようにつながっているかについては、殆ど意識してきていないといえる。

(4) 学習の位置づけ〈この調査から導かれる学習場面〉

- ① あいまいな見方から事実認識による発見のよろこびへ
  - 乾電池の形をよく見せる。まわりは金物でできており、とび出た「+」極と反対の「-」極があり、中は見えないことに気づかせる。（この内部への興味をもたせ、点燈の時、乾電池のやくめを考えさせる）
  - 豆電球の外側、中味などをよく見せる。「まわりは、金物とガラスでできており、金物には、金色、ねずみ色、黒色の三分ある。ガラスの中は、2本の針金が立つように、白いガラスで中ほどを支え、針金の先と先の間細い針金のら線状のものが、横につながっている。ガラスと金色の金がかくっつけてある」。など、しくみを細かく観察させる。
  - 2本の導線のでき方を見る。内側は、針金、外側は、ビニール。  
 〈発見させること…点燈したのは、乾電池の「+」極→「-」極→導線の中の金物→豆電球の端子→口金が輪のようにつながったからだ。また、電気を伝えることができる物の質・種類をみつけさせる。乾電池の極を金物（板や線）で広げたり、導線の途中に仲介物・補助物を使用しても、各々が金物であれば点燈することも、乾電池の極が広がることとして発見させたい。〉
- ② 直感的、感覚的なとらえ方から具体的な検証へ
  - 進んだ考えを持っていると思われる児童5名に質問して、いろいろな先入観（不適

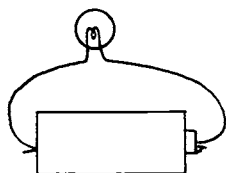


切次元)を持っていることがわかった。これらの回答を素材として、意図的に次のような学習問題を設定して指導案にとり入れた。

○おもちゃが動くのは、乾電池の中に電気がつまっていて、目に見えない電気が線の中を流れたのだ。それで電気は見えない水みたいものだと思う。(男子3名、女子1名は合意)。1名は空気みたいなものだという(女子)。

#### 学習問題

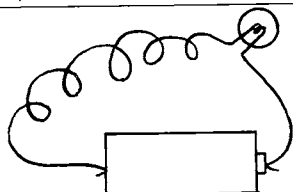
豆電球を明るくつけるには、乾電池1個とソケットつき豆電球のつなぎ方をどのように工夫したらよいか。



○豆電球に明かりがついたのは、乾電池の「+」と「-」の両極から出た電気が2本の導線を通して電気がぶつかったからだと思う。(男子1名、女子2名は合意)。2名(男子)は、電気が豆電球の中を流れたからだという。

#### 学習問題

ソケットつき豆電球についている導線の長さをかえても、豆電球に明かりがつくだろうか。

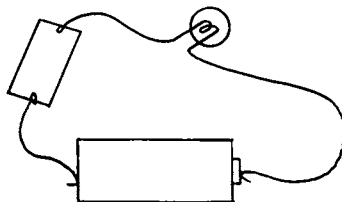


○電気は、乾電池の中にたまっていて、導線をつたって流れるが、金の板を導線の間につなぐと、豆電球の明かりはよわくなってつく。(男子2名、女子2名は合意)。1名(男子)は、ハサミを入れても明かりは同じだったから、よわくならないという。

#### 学習問題

電気は、導線以外のものには流れないのだろうか。

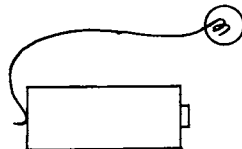
(導線の長さは同じ)



○乾電池に豆電球をつなぐとき、導線1本では明かりがつかないと思う。(男子2名、女子2名は合意)。そのわけは、1本だけでは、一方の極につなげられないから。1名(男子)は、もう一方は、豆電球の金の方を導線が出ていない極にくっつければ明かりがつくという。

#### 学習問題

1本の導線で、明かりをつけられないだろうか。



- ③ 予想されるつまずきを知っておく。
- 何気なくつかっていることば、「電気が流れる、電気がつく、導線に伝わる、乾電池が切れる、明かりが消える、エネルギーを出す、電気を運ぶ、電気が入る、電気が回った、乾電池がつかれる、電気がおこる、等」これらは、子どもの電気に対する何らかの意識のうらづけによるものと思われる。子どもが使った経験のひとつひとつについてそのうらにある子どもの意識を引き出すと、奇想天外な発想が出てくる。その中から、授業のつまずきにつながるものを引き出して、授業案の中に位置づける。
- つまずきをのりこえていく子どもをつくらることが大切である。つまずきの対策と

して、できるだけ子どもの考えを尊重しながら、「おかしいぞ、こんな筈ではない」と子どもに思わせる場面を設定し、子どもがこれまでの考えを自ら修正していくようにする。

#### ④ 子どもの実態と目標設定の調和

単元レベルの目標マトリックスについて、教師の企画に引っぱられた探究の過程でなしに、子どもの主体的な行動による探究の過程をマトリックスの中でしくめないかと思う。それには、子どもの思考性を分析し、予想できる傾向をあらかじめしらべておく。そして、おどろきや、疑問や矛盾に当面させて、問題意識を高め、子どもを主体的な探究活動へ追い込んで、自らの解決へと進める方向を行動目標で表わし、マトリックスの縦軸の内容目標に関連させる。これまでは、内容目標につながる行動目標のみを書き表わしてきた。これでは、殊に低学年理科で反省されてきているように、論理のみを追いすぎて、子どもに密着した探究活動はやりづらい。やはり、子どもの発想や傾向（あらかじめ予想できるつまぎの想定）を行動目標の中を含めたような、目標マトリックスが望ましい。

#### (5) 子どもの実態と探究の過程

① 不適切次元の活用——低学年の子どもには、いったんもった先入観は学習を終えたあとでもなかなか修正されにくい面がある。それをくつがえすには、「こんな筈はない」「へんだぞ、もう一度やり直そう」といった、不安感と知的葛藤を経る必要がある。このような先入観は、浅い物の見方や思いつきから出ていることが多い。低学年理科では、そのばく然とした考えを、実物にふれた活動でだんだんに修正していく。これが低学年理科の面白味でもある。このような、子どもらしい発想からスタートする学習では、探究のパターンをあまり形式化せず、むしろその発想を生かして、何を教え

たらよいか、それには学習形態をどうすればよいかを考える必要があろう。それは、時には一斉学習であったり、個別化による自由な試行活動であったり、子どもの状況等によって選択される。

② 低学年の探究の過程と方法——低学年では、この単元のようにはじめて学ぶ教材が多い。学習経験が浅いので非常に新鮮な物の見方をして、おどろいたり、発見して歓声を上げたりすることがある。未知の物に対する興味・関心が強く、「どうしてかな」と考えたり、ふしぎさが加わったりして、探究学習による思考活動が活発に行われる。この場合、子ども自身のもっている問題を見つけて提示し、「それに結びつく経験はどれか」ということをしらべて、次第に問題意識を高めていく過程をたどらせる。また、問題によっては、自由な試行の中で事実認識を重ねて探究的に活動させる段階をふませてもよい。

#### 3 バスによる思考性の把握

##### ① 子どもの追求意欲

子どもはすばらしい可能性を持っていることに驚ろく。知識欲の旺盛な子は、2年生なりに論理を構成し、納得できないと、追求意欲がわいて一層行動的になる。バスの調査で、「まめでんきゅうりにでんきが入るとどうして光るのか」とたずねた。先述のAクラスのS児は、早速家へ帰って乾電池の中に何かしかけがあるのかもしれないと思って内部をしらべるためにこわしてみたということである。子どもに興味、関心をおこさせるということが、理科学習の出発点であると今更ながら痛感した。

##### ② 電気のとらえ方と、児童と論理

乾電池を使ったおもちゃで遊ぶ児童は、長く動いたり、光ったりしないと、楽しく遊べない。動かなくなると、それを修理して遊びを続けようとする。そんな経験の中から得てくる知識もある。例えば、おもちゃ

は、たいていは2個の乾電池を使っている  
ので、その向きによって動いたり動かなくなったりすることを知っている。1個の場合にも、それをすぐあてはめて考え、「向きをかえても、1個だとうごく」「へんだぞ」と疑問を抱く。即ち、物のとらえ方に多面性を欠くことが多く、色、形、大きさ、長さ、位置などにこだわってしまいやすい。そんな場合は、そうしたものを捨象して考えられるような授業設計を立てることは言うまでもない。しかし、すぐれた子どもの中には、乾電池と一般電気器具の共通性に

目を向け、論理を組み立てる者もいる。たとえば、①両者は、電気が流れた時にだけ力を出すこと。②電気を通すときは、どんな電気器具もさしこみの先が金のものであること。③動くところまでコードが続いていること。④コードの中には、針金が通っており、⑤感電しないように、コードはその上からゴムやビニールでまいて、ビリビリとこないようにしてあることなど、ちゃんと見たり経験したりしている。乾電池の電気もこれをあてはめて考え、その論理を組み立てている。(図1参照)

4 次元分析

(1) 不適切次元の流い出し

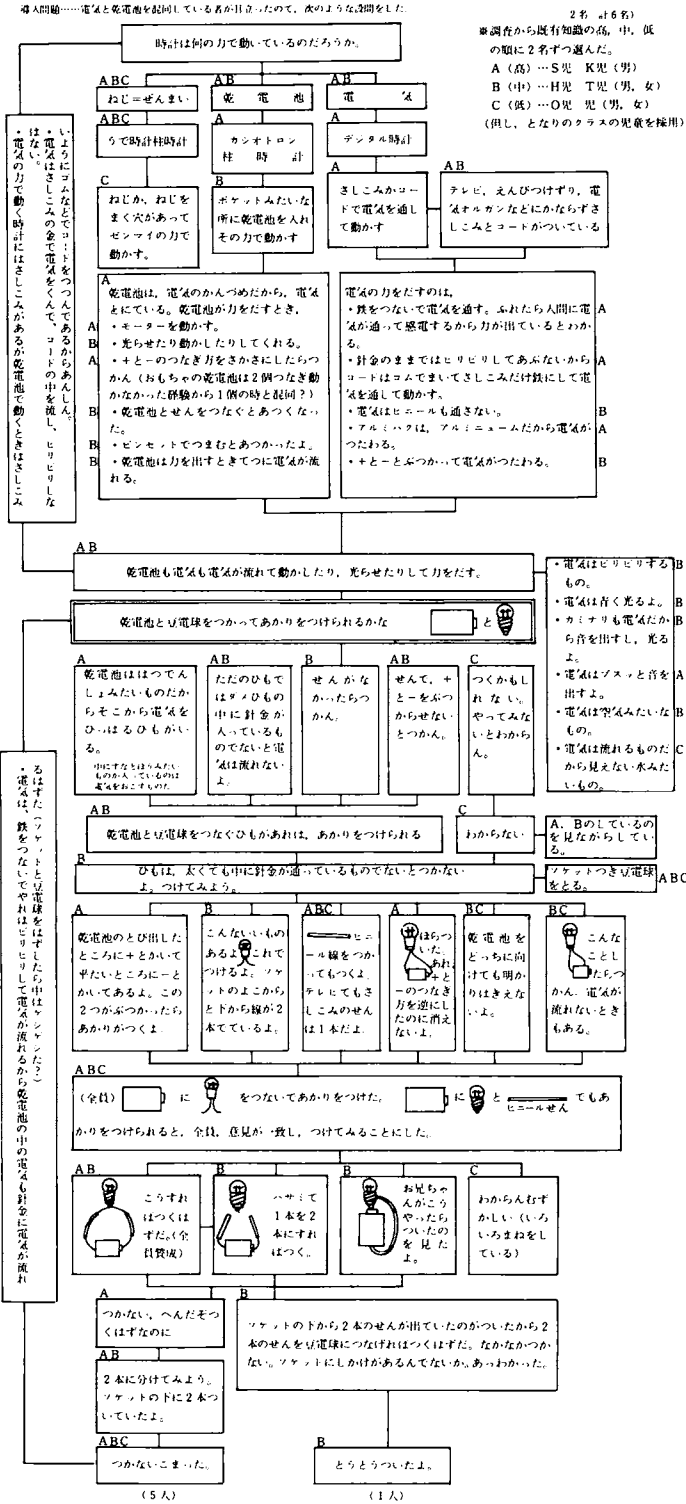
導		体	
1 導体の色	青, 黒, 緑, 赤	6 導体の本数	1本, 2本, 3本, 4本
2 導体の長さ	長い 短い	7 導体の太さ	太い, (2本を1本に) 細い
3 導体のねじれ	ねじる ねじらない	8 導体の種類	銅線, さびた釘, 塗料のついたハサミ, プラスチック, ビニール, 木, 光った釘
4 導体の形	線, 板, 円板, 球	9 接触の強さ	強くつける, 弱くつける。
5 導体の新しさ	新しい, 古い	10 磁 性	磁石につく, 磁石につかない。

豆 電 球		乾 電 池	
11 豆電球の位置	電池よりも上, 電池よりも下	14 乾電池の向き	左, 右, まっすぐ, ななめ
12 導体と豆電球の接点	上, 下	15 乾電池の位置	高い, 低い
13 乾電池と豆電球の接点の直接性	ソケットを使う, ソケットを使わない導線1本と2本	16 極上の接点	中心部, 周辺部

(2) 適切次元の流い出し

回 路 の 構 成 要 素		
適 切 次 元	正 値	負 値
1 発行体のフィラメントの状態	完 全	切 断
2 物体の伝導性	良 導 性	不 良 導 性
3 回路の構成要素	導体の道, 発光体(フィラメント) 乾電池	乾電池, 裸の豆電球, 木, 豆電球, 乾電池, 導体
4 導体の連続性	連 続	非 連 続
5 豆電球とソケットの接触	良	不 良
6 豆電球と導体の接触のしかた	豆電球の各接点が導体を通してひと続きにつながる。	豆電球の1つの接点に導体がつながっている。
7 乾電池と導体の接続のしかた	豆電球が乾電池の違う極に導体を通してひと続きにつながる。	豆電球が乾電池の1つの極に導体を通してつながっている。
8 つくの意味	点 燈	接 着

図1 バズによる子どもだけの論理構成





6 行動目標の設定

(1) 単元の目標

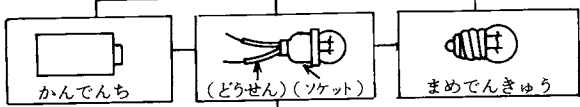
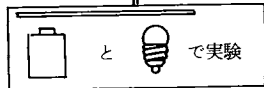
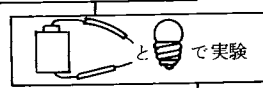
A 1個の乾電池の2つの極と、1個の豆電球（端子、フィラメント、口金）を導線でひと続きにつなぐと、豆電球が点燈すると指摘できる。

B 電気は、金物を通す共通性がある。

(2) 内容目標につながる行動目標

目標番号	学習場面	学習目標	目 標 行 動
A-a-1-7	乾電池の2つの極	・ソケットつき豆電球の導線を乾電池の+極と-極につないで点燈させる。	A-a-1-17 1. 豆電球を点燈させるには乾電池とそれをつなぐ導線が必要であることを知っている。 A-a-1-5 2. 乾電池には、+極、-極があることを知っている。 A-a-1-5 3. 電気器具のさし込みは金で2本さし込むと電気が流れることを思い出す。 A-a-1-16 4. ソケットつき豆電球の2本の導線をどこにつなげばよいか予想することができる。 A-a-1-12 5. 豆電球の導線を+極と-極に分けて輪のようにつなぐと点燈できる。 A-a-1-7 6. 豆電球の導線を同極やガラスにつなぐと点燈しない。 A-a-3-6 7. 導線を使って+極や-極を伸ばしたり、縮めたりして点燈できる。 A-b-5-7 8. 乾電池の+極と-極に広がりがあるといえる。 A-b-4-6 9. 乾電池の向き、位置、ねじれに関係なく2本の導線を+極と-極に分けて輪のようにつないだとき、点燈できる。 A-a-2-7 10. 2つの極に導線をつないで輪を大きくしたり小さくしたりしても点燈できる。 A-b-6-7
A-c-9-10	豆電球につなぐ2つの場所と回路構成	・乾電池の2つの極と裸の豆電球を2本の導線で輪のようにつないで点燈させる。	A-c-8-16 1. ソケットがなくても点燈できるはずだと予想できる。 A-c-7-8 2. 調べるのに必要な物が用意できる。 A-c-7-16 3. 豆電球にも導線をつなぐところが2つあるのではないかと予想できる。 A-c-8-7 4. 金色の部分とねずみ色の部分につないで、それぞれの広さの中につなげば点燈できる。 A-c-8-5 5. 豆電球の端子と口金を指摘できる。 A-c-7-10 6. ソケットのしくみは、豆電球の端子、フィラメント、口金に接続させて点燈させたり、ソケットをゆるめて接続を切ったりして点滅が容易にできるはたらきがあるといえる。 A-c-8-15 7. 乾電池の2本の導線を豆電球の端子と口金につないだ時、点燈できる。 A-c-8-10 8. 点燈するのは、乾電池の+極、-極、豆電球の口金、端子に導線でひと続きの輪のようにつないだ道に電気が流れた時であるといえる。 A-d-9-10 点燈しないのは、その回路のどこかにすき間ができた時といえる。
A-e-11-10	導線1本で点燈（回路構成）	・1本の導線で2つの極と端子と口金をひと続きの輪のようにつないで点燈させる。	A-e-10-12 1. 1本の導線で豆電球と乾電池をつなげたら点燈すると予想できる。 A-e-11-12 2. 一方の導線の長さをかえても回路ができていれば豆電球は点燈すると予想できる。 A-e-10-7 3. 豆電球と乾電池をつなぐ導線に長短があっても点燈するのは、輪のようにつながった電気の通り道を電気が連続して廻るからだといえる。 A-e-11-7 4. 一方の導線を短くして最後には、その極と口金がかくつついても、もう一方の導線が、端子ともう一方の極をつないでおれば点燈すると説明できる。（極をとりかえても同じにいえる） A-e-11-10 5. 1本の導線を使って豆電球と乾電池をつないで電気の回路ができれば点燈するといえる。
B-g-15-10	電気を通す物通さない物	・回路の切れ目に物をはさむと、物によって点燈したりしなかったりすることを確かめる。	B-f-12-7 1. 回路ができた導線を切ると、電気が通る道が切れて点燈しなくなるといえる。 B-f-13-12 3. 豆電球からの導線が短くて乾電池にとどかない時、その間に物をはさんで電気の回路を作れば点燈させる方法があると予想できる。 B-f-13-1 2. 切れた導線と導線を近づけても電気の通り道はつながらないが、その間に金の物をはさむと点燈するといえる。 B-g-15-10 4. 間にはさむ金物は大きさ、形、長さ、広さに関係なく電気を通すが、エナメルのような塗料やひどいさびのついた物は電気を通さないといえる。 B-g-13-6 5. 金物は、磁石の力を通す物と通さない物があるが、金物に含む磁石も金の物はみな電気を通す共通性があるといえる。 B-g-13-10 6. 金物でないものは、電気も通さないし磁石にもつかないと区別できる。 B-g-13-7 7. 電気を通す物と物の間に、ビニールのような金物以外の物をはさむと、電気の流れが切れて点燈しなくなるといえる。 B-g-14-7 8. 乾電池の両極につないだ金物の板、棒、線で極を伸ばしたり広げたりして導線をつなぐと、そこに回路ができて点燈させることができる。 B-g-12-9 9. 回路を構成してから、電気の通り道をどこかで切れた時あかりが消え、その道をつなぐとまた点燈することを利用してスイッチを作ることができる。

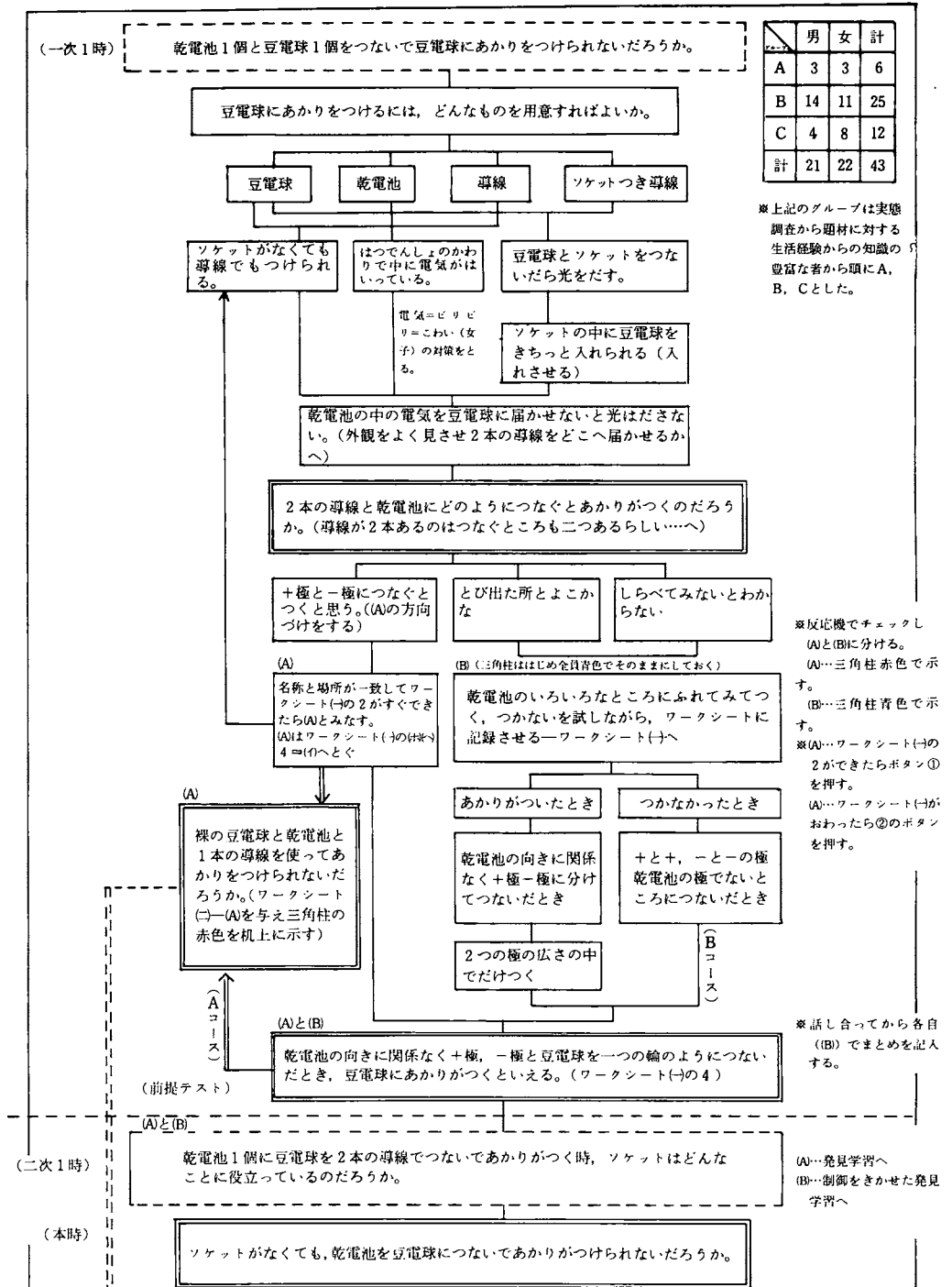
7 単元構成

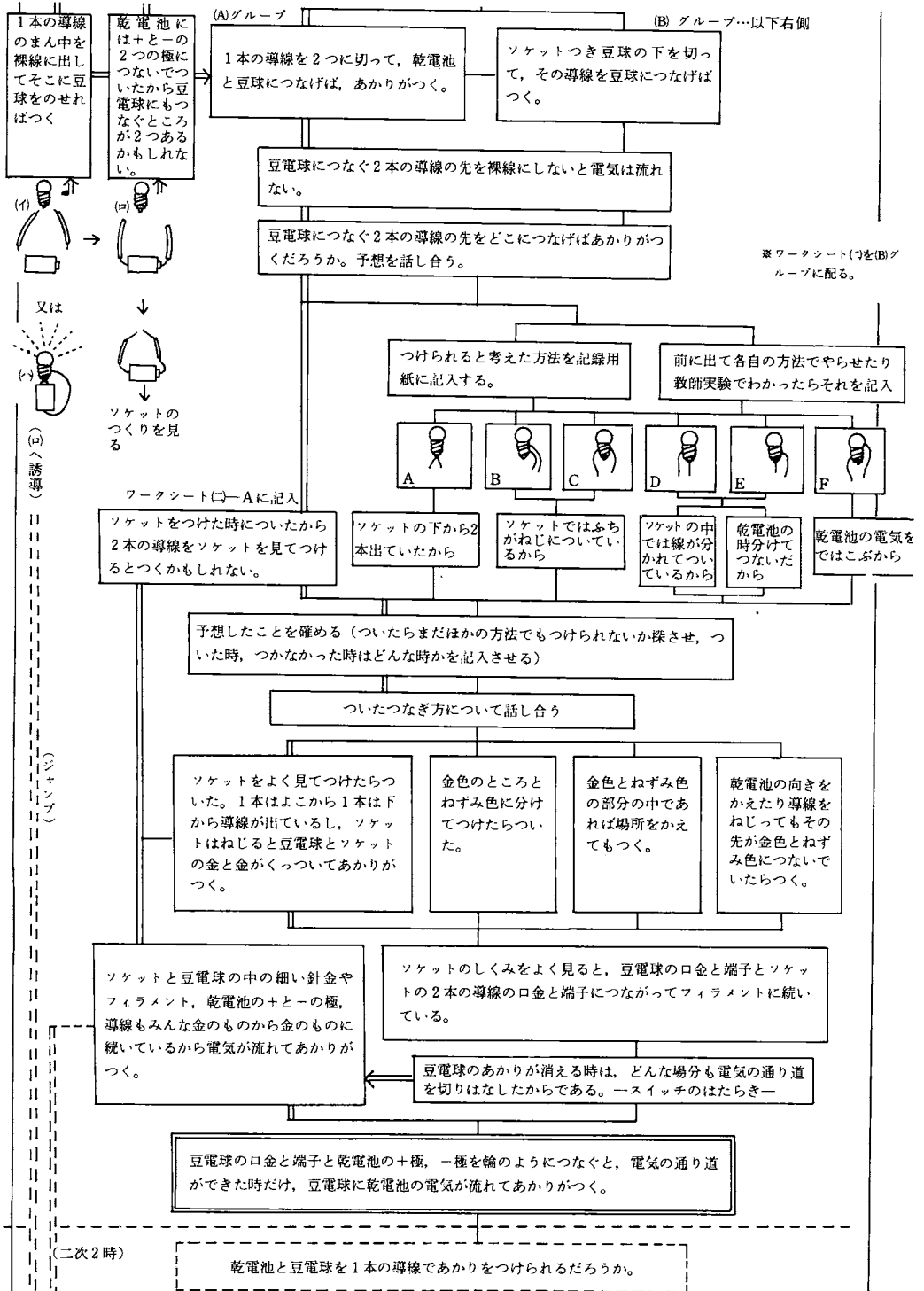
計画	学習内容	学 習 過 程	評価観点
<p>第一次(思考錯誤により点燈させる) (1時)</p>	<p>点燈する。 ・ソケットつき豆電球の導線を乾電池の十極と一極につなぐと</p>	<p>乾電池1個と豆電球1個をつないで豆電球にあかりをつけられないだろうか。</p> <p>乾電池や豆電球などがどうなっているか調べてみよう。</p>  <p>ソケットつき豆電球の2本のどうせんでんを乾電池のどこにつないだら豆電球にあかりがつくだろうか。(いろいろな所につないでしらべて発表)</p> <p>乾電池の位置、置き方、順序をかえてつけてみる。</p> <p>乾電池の極に広がりがあることを点から面として極をとらえる。</p> <p>豆電球の点燈について原因を考え、変化するものさせるものとしてとらえる。</p> <p>とびでている十極と、平らな一極の2つの場所に導線を輪のようにつなぐと乾電池の電気が流れて豆電球にあかりがつく。</p>	<p>A-a-1-7</p>
<p>第二次(回路の構成) (2時)</p>	<p>につなぐと電気の通り道ができて点燈する。 ・乾電池の十極と一極、豆電球の端子と口金を導線で輪のよう</p>	<p>ソケットがなくても豆電球を点燈させることができないだろうか。</p> <p>導線があればつけられる</p> <p>しらべてみないとわからない。</p> <p>ソケットがないからつけられない。</p> <p>Aコースへ</p>  <p>と で実験</p> <p>Bコースへ</p>  <p>と で実験</p> <p>導線を豆電球のどこにつなげば、フィラメントを光らせることができるか。予想を話し合う。(A…ワークシート(□)のA, B…ワークシート(□)のBに記入)</p> <p>実験しながら、ワークシートに記入し、Aコースの者で予想通りではつかない者はBコースに移って実験する。</p> <p>ソケットのしくみを手がかりにつなぐ所を見つけていく。</p> <p>つく、つかないをなかま別にし共通する場所としてつなぐところを見つけていく。</p> <p>乾電池の十極と一極、豆電球の端子と口金を2本の導線で輪のようにつながった時電気の通り道ができて電気が流れて点燈するといえる。</p> <p>1本の導線を使って乾電池と豆電球をつないで点燈させることができないだろうか。(プログラムシート導入による)</p>	<p>A-c-7-10</p> <p>A-c-9-10</p> <p>A-e-11-10</p>

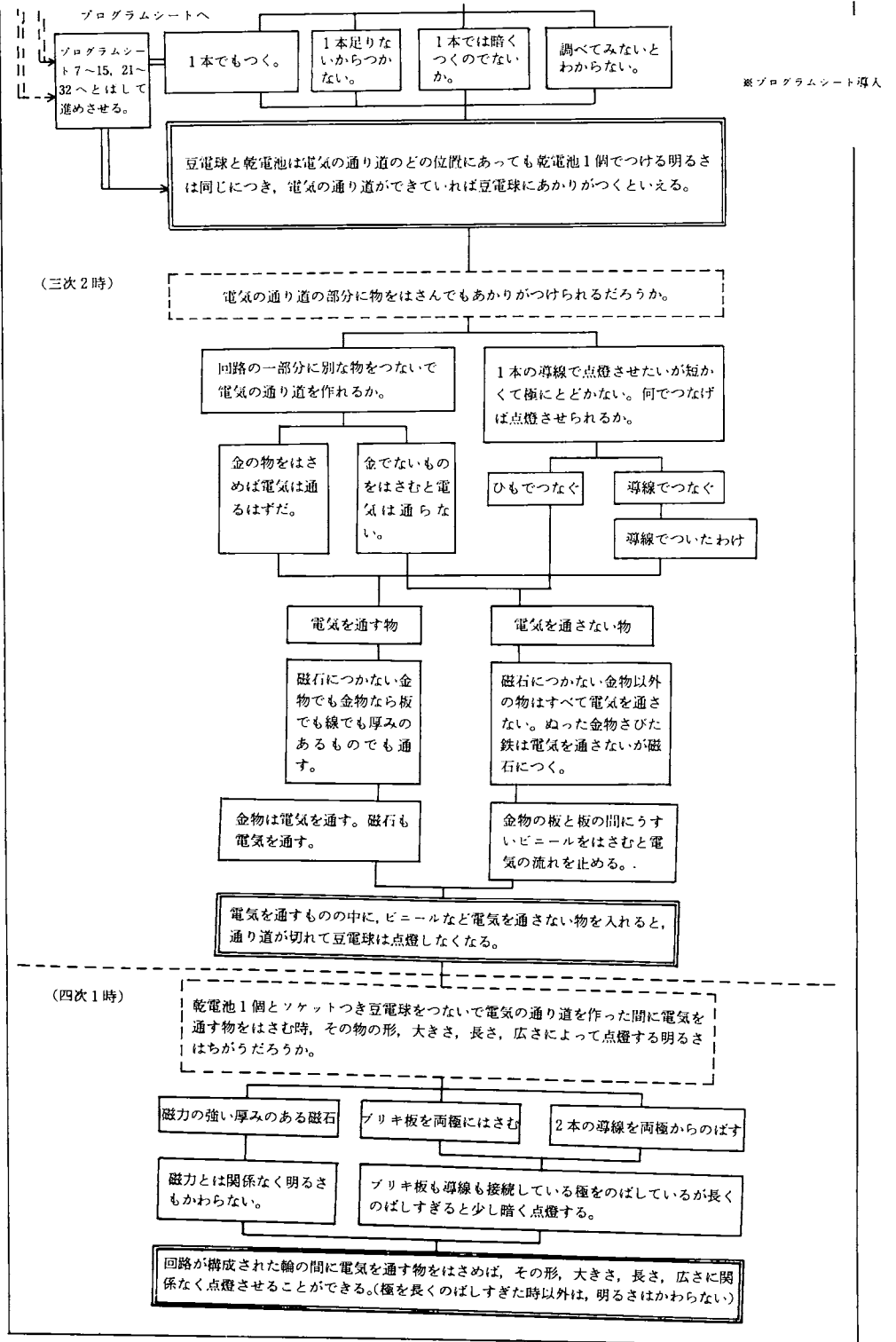
<p>第三次（電気を通す物通さない物）</p> <p>（2時）</p>	<p>・電気は金物などの中を通る性質がある。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">                 電気の通りの部分をはさんでもあかりをつけられるだろうか。             </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aグループ（1年のじしょくで扱ったもの）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">点燈させられるもの</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">電気を通す物（回路をつなげる物）</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">金物でできたものは電気を通す。</div> </div> <div style="width: 10%; text-align: center; font-size: small;">                 磁石は金物でもつく物とつかない物があるが電気は金物でできている物には電気を通す性質があると、はっきり区別できるよりに改定する。             </div> <div style="width: 45%;"> <p>Bグループ（線～面の物へ）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">点燈させられないもの</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">電気を通さないもの（回路をつなげないもの）</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">金物でないものは、電気を通さない。</div> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;">                 電気を通す物と通さない物との電気の通りのちがひ。→回路を切断しても、金物をそこにあてて、点燈させることができる。（回路が構成された時電気が流れ、それを切られると電気が流れなくなる…スイッチに応用）             </div>	<p>B-g-15-10</p> <p>B-g-12-9</p>
<p>第四次（乾電池一個と豆電球をつなぐ明るさ）</p> <p>（1時）</p>	<p>・き方をかえても同じである。？</p> <p>・ソケットつき豆電球と一個の乾電池をつなぐ明るさは、つなぎ方をかえても同じである。？</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">                 ソケットつき豆電球の導線の長さや太さをかえると、明るさはちがうだろうか。2本の導線を長くのばした時             </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>2本の導線を長くのばした時</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">よわくつく</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">つかない</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px; text-align: center; font-size: small;">                 磁石は離れると力が届かなかったから電気の力も届かないと思う。             </div> </div> <div style="width: 45%;"> <p>導線を2本ずつ分けてつないだ時</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">ふつう</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">強く光る</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px; text-align: center; font-size: small;">                 2倍の導線だから電気も2倍流れて明るくつくと思う。             </div> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">電気が流れるつなぎ方をすればつく。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">しらべてみないとわからない。</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;">                 2本の導線の長さや太さに関係なく、それぞれを+極と-極の広さの中でつなげば同じ明るさでつく。             </div>	<p>B-g-14-7</p>



8 予想される思考の流れ図（6時間）



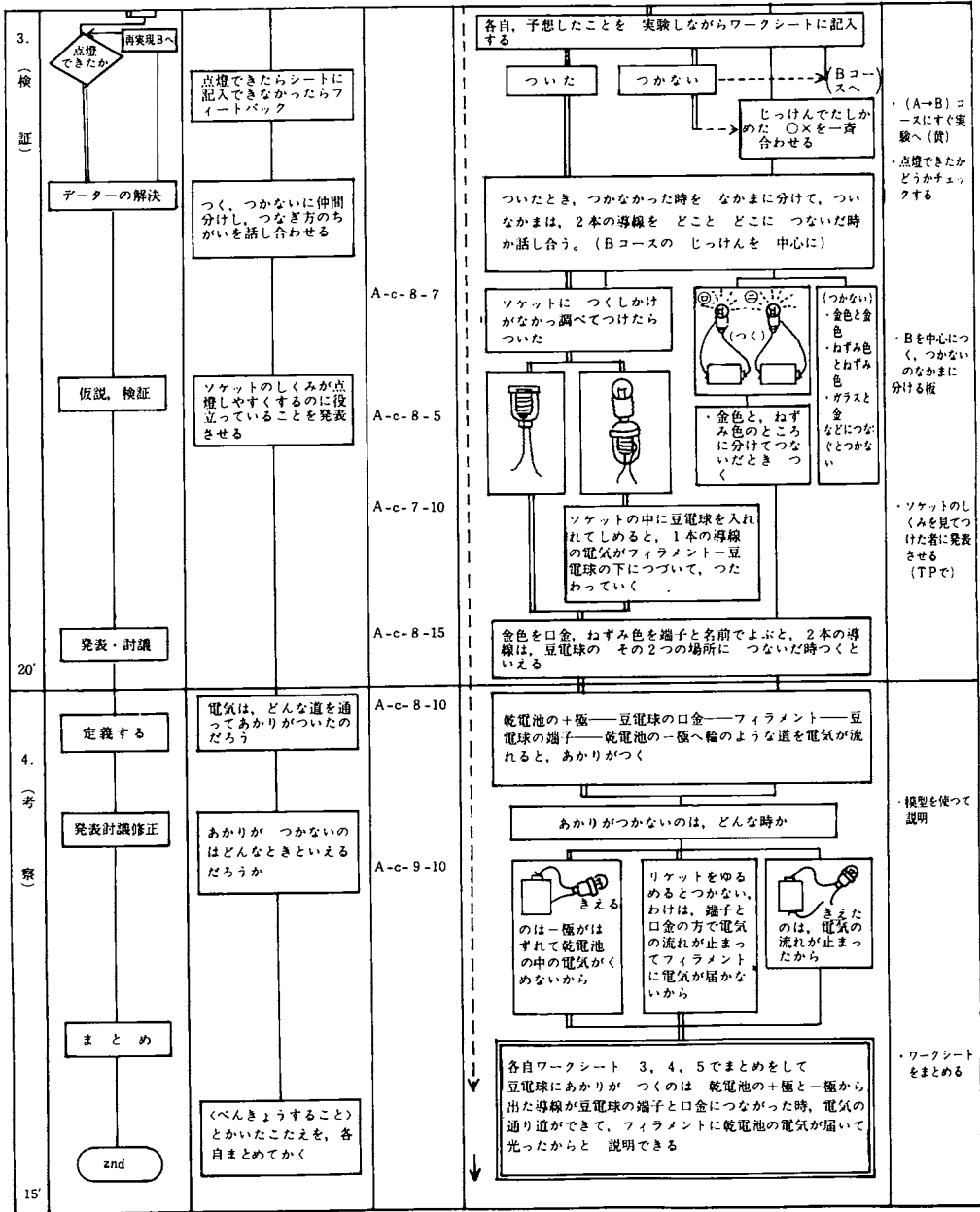




9 授業細案の作成（2/6時）

- ① 本時の目標  
ソケットを使わないで、乾電池の+極と-極の2本の導線を豆電球1個、つないで点燈させそこに電気の通り道ができることを見つける。
- ② 授業構成の視点  
子どもによって、この教材に対する興味、関心、生活経験のへだたりが最初からある。子どもの持っている既知知識の程度と教材内容を比べてみると、個人差があるので、授業の中でも、子どもの解決能力に見合う内容をとり入れるよう、ワークシート(□)のA、(□)のBを手がかりに分けて与える。前者は、能力の高い子どもが発見学習のコースをたどるようにし、後者は、制御のきいた発見学習のコースをたどらせるように配慮しながら、本時の目標に到達させたい。
- ③ 展開

分節 タイム	学習の流れ	学習場面と教師のはたらきかけ	行動目標番号	予想される思考の流れ	指導の手立て
15'	<p>Start</p> <p>前時を想起</p> <p>問題提起</p> <p>ソケットなしで点燈できるか yes → 導線があればいい no → できない(補説)</p> <p>実験方法と準備</p> <p>(Aコース) ワークシート□のAと用具A (Bコース) ワークシート□のBと用具B</p> <p>補説 例を調べようとしているか yes → 補説 no → 補説</p>	<p>点燈の意味その事実を確認させる (前時の復習)</p> <p>ニップで導線を1本切る(あとどうも1本切る)</p> <p>あかりが消えたわけは?</p> <p>ソケットをついて、ソケットにあかりをつけれないか 問題提示する</p> <p>ソケットと豆電球をどうせんでつなぐと、フィラメントを先らせないか 予想させる</p> <p>実験準備を怠らさせる コースの指示</p>	A-a-1-7 A-c-8-16 A-c-7-8	<p>の下を切ったら、豆電球は なるだろうか。 (1本だけ切るところを見る)</p> <p>消える</p> <p>輪がはずれたからあかりが消えた 電気が流れないから消えた 乾電池と豆電球はいたんでない、導線で輪になおすといい</p> <p>ソケットがなくても、乾電池と豆電球を導線で輪のようにつなげば、あかりをつけられるのではないか</p> <p>1 導線があればつけられる 2 しらべてみないとわからない 3 ソケットがないからつけられない</p> <p>導線1本でつけられる → 導線を2つにつけてつけられる</p> <p>Aコースへ → どうせんと先生に</p> <p>ソケットとセロテープ、はさみを出しワークシート□のAを机上から取る 先生にソケットの入った(ハンド付)袋とワークシート□のBをもらう</p> <p>ワークシートに「&lt;べんきょう すること&gt;」を記入する。 (氏名も)</p>	<p>机上に三角柱、青色(Bコース)の袋</p> <p>児童は、 はさみ かみやせり セロテープの 六點もっている。</p> <p>反転機でチェックし、 1...Aコース 2,3...Bコース(1)に分ける</p> <p>三角柱 A...赤に(ワークシート□のAを持つてくる) B...青のまま(用具とワークシート□のBをもらう)</p> <p>記入したら①のボタンを押しチェック</p>
10'	<p>どんなつなぎ方をしたら点燈するか予想を話し合う</p> <p>補説</p>	<p>学習問題を確認し予想を話し合わせる</p> <p>予想をワークシートに記入させる</p>	A-c-7-16	<p>導線を豆電球のどこにつなげば フィラメントにあかりがつくか予想を話し合う</p> <p>1本の導線のまん中を裸線に出してそこに豆電球をのせれば、つくのではないか 乾電池には、+-の2つの極をつないでついたら豆電球にもつなぐところが2つあるかもしれない ソケットの下から導線が2本でていたから豆電球の下につなぐとつくかもしれない</p> <p>各自予想したことをワークシートに記入し確かめる</p> <p>① ② ③ ④</p> <p>切る</p>	<p>つなぎ方を前時の学習を生かす方向へ</p> <p>記入したら②のボタンを押し、たしかめて</p> <p>①...次時へジャンプさせ、ここでは次へ誘導する</p> <p>②...見込み状態なら2本に切るようヒント ※印は教師誘導ジャンプ</p>



文 献

1) 水越敏行・金沢市理科教育研究グループ：「授業研究の方法論」現代教育工学(明治図書), No.36—40 (1974—5)

2) 水越敏行・山崎豊・金沢市理科教育研究グループ：「理科の発見学習の設計・実施・評価に関する実証研究」(第3報)金沢大学教育学部紀要第24号(1975)

3) 水越敏行：「発見学習の研究」明治図書(1975)

4) 水越敏行：「授業の設計と評価の技術」明治図書(1976)

5) 水越敏行・金沢市理科教育研究グループ物理班：「理科の発見学習の設計・実施・評価に関する実証研究」(第4報)金沢大学教育学部附属教育工学センター「教育工学研究」第1号(1976)

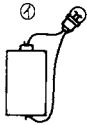

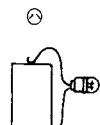
6) 坂元昂・武村重和：「教材の次元分けと授業設計」明治図書(1976)

（参考資料）

りかのちようき(2) (第1次のあと、次時の事前テストとしてかかせ、学習前の思考の傾向を知るために、記入させたい)

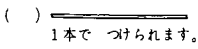

りかのちようき(2) 2の( ) ( )

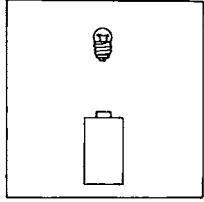
1. 下の①②③の あかきについて 正しいと思うこたえを えらんで( )に ○をつけなさい。

①  ( ) ①が いちばん あかき  
 ②  ( ) ②が いちばん あかき  
 ③  ( ) ③が いちばん あかき  
 ( ) に ○をつけた わけを かきなさい。

2. ソケットが なくても かんでんちと まめでんきゅうをつないで あかりをつけられますか。  
 ( ) つけられます。 ( ) いいえ つけられません。

④つけられる と思う人に ききます。⑤ どんな つなぎかたをしますか。 どうせんは 何本 いらいますか。 せんを かきなさい。

( )  1本で つけられます。  
 ( )  2本で つけられます。  
 ( ) 1本でも 2本でも つけられます。



3. かんでんちと まめでんきゅうをつなぐとき どんなせんをつかいますか。( )に ○を かいて、そのわけを かきなさい。

( ) けい と  
 ( ) どうせん  
 ( ) ビニールのひも  
 ( )

○をつけたわけ

4. かんでんちと まめでんきゅうをつなぐ せんの長さは きまっていますか、 自分の考えに ○を つけなさい。

( ) きまっている。  
 ( ) 長くても みじかくても よい。  
 ( ) 長い方がよい。  
 ( ) みじかい方が よい。  
 ( ) 2本とも おなじ長さでないと つかない。

○をつけたわけ

5. まめでんきゅうを いつまでも つけばなしにしておくとうなるか 思いますか。

それは なぜですか。

（参考資料）

ワーク・シート（児童の思想過程や、その変容及び目標に対する到達度などの評価を見るために、記入させたい。）



ワーク・シート(1) 2の( ) ( )

べんきょうすること

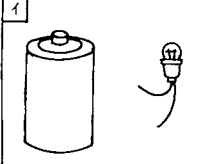

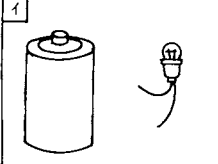

1. まめでんきゅうに、あかりをつけたいと思います。つぎの中の、どのとうぐをつかいますか。きごうを○でかみなさい。

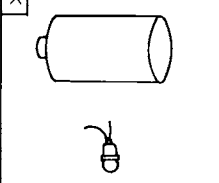
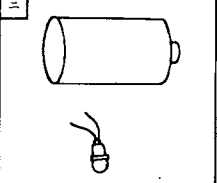
ア. かんでんち                      イ. まめでんきゅう  
 ウ. ソケットのついた、まめでんきゅう。(どうせんが、2本ついている)  
 エ. ひも                              オ. スイッチ

2. 2本のどうせんに、かんでんちの、どこにつないだら、まめでんきゅうがつくと思いますか。下のえの、どうせんに、のぼして考えをかきなさい。

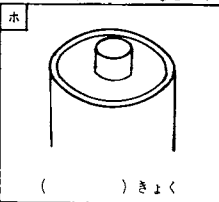
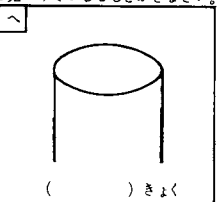
  たしかめてもらん  
つけられた人  
は、①のボタン  
をおして、つづ  
きをしなさい。

3. まめでんきゅうがつくつなぎ方をいろいろしらべて、かきなさい。

イ    
 ロ  

ハ  ニ 

☆つないで、ついたばしょをたくさん見つけて○じるしをかきなさい。

ホ  ケ 

( ) きよく ( ) きよく

4. わかったことをまとめましょう。


ア. つく つなぎかたは

イ. つかない つなぎかたは


ワーク・シート(2)-④ 2の( ) ( )

べきょうすること

1. ふくろの中に入っているものを 出しましよう。  
つぎのものを つかって まめでんきょうに かりをつけられるでしょうか、いろいろしらべてつけてみましょう。(はかに はいれものがあつたら 先生のつきの上の はこの中からもっていきなさい)

どうせん  

2. あなたの 考へでは どんなつなぎ方をすれば つくと思ひますか、下のえを しあげなさい。




えのように つないだら つくと 思つたわけがあつたらかきなさい。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



◎あなたの考へで つきましたか 下のきごうに○をつけてすみなさい。

1. つきました。

ついつなぎ方をかきなさい。

ロ. つきませんでした。

ほかのほうぼうで つけてみようと思ひ人は、いろいろやつて かりをつけ てみましょう。

ついた。

わからない。

つかない。

3. 2本のどうせんを、まめでんきょうの どことどこにつないだとき つきましたか、正しい方に○をつける。  
( ) ア せんを2本とも 口がねに つなぎます。  
( ) イ せんを2本とも たんに つなぎます。  
( ) ウ せんを1本を たんに、1本を口がねにつなぎます。

4. かんでんちには  と  と つなぐところが2つありました。まめでんきょうにも  と  と、つなぐところが 2つあります。













5. 豆でんきょうがつくの 適なにかどうなつたからだといひますか。  
\_\_\_\_\_

このワークシートを 先生に出しなさい。  
かわりにワークシート(1)Bをもつてしらべてかきなさい。

ワーク・シート(2)-⑤ 2の( ) ( )

べきょうすること

1. まめでんきょうと かんでんちを 2本のどうせんで えのように つなぎました。よそうのらんにつくと思ひものものに○を、つかないと思ひものものに×を かきなさい。

	①	②	③	④	⑤	⑥
						
						
よそう						
じっけん						

2. じっけんのらんには、えのように まめでんきょうと かんでんちを 2本のどうせんでつなぐと つくか たしかめなさい。そして、ついたら○ つかなかったら×を そのらんにかきなさい。

ちゅうい

・2本のどうせんは、エナメルせんです。じっけんをするまえに、2本の先を かみやすりて、20cmほど エナメルを おとしてから、はじめましよう。下から 金が きれいに 出てないと、正しいじっけんができません。



3. まめでんきょうが つくとき 2本のどうせんを まめでんきょうのどどこにつなぎますか。正しいものに ○をつけなさい。

( ) ア. せんを2本とも 金色のところに つなぎます。  
( ) イ. せんを2本とも 黒色のところに つなぎます。  
( ) ウ. せんを1本を ねずみ色に 1本を 金色につなぎます。

4. かんでんちには、 と  と つなぐところが 2つありました。まめでんきょうにも  と  と つなぐところが 2つ あります。

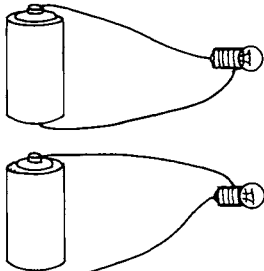
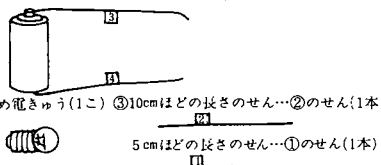
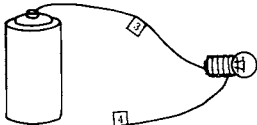
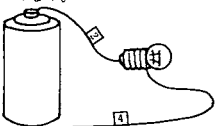
5. まめでんきょうがつくのは、なにが、どうなつたからだといひますか。  
・(つなぎかた)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
・(なにがどうなつたから)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

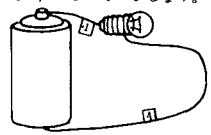
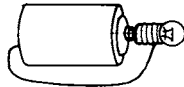
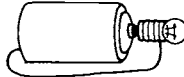
6. つぎの まめでんきょうと かんでんちを まめでんきょうが つくように 2本の どうせんで つなぎなさい。

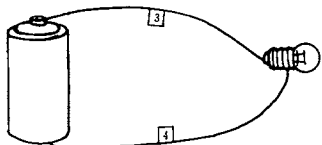
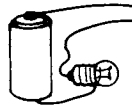
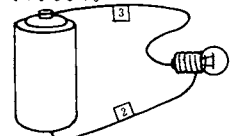
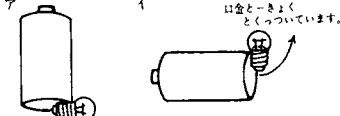
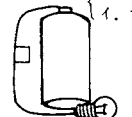
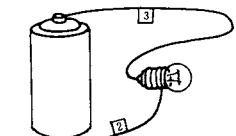
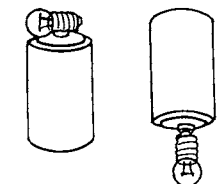
(参考資料)

プログラム・シート(二次 2時 30分)

<p>1. 2本のせを、えのようにつなぐと、ソケットがなくても、まめ電きゅうをつけることができました。</p> 	
<p>2. こんでは、1本のせだけで、まめ電球をつけることができるか 考えてみましょう。</p>	<p>3. つぎのものがあるか たしかめてみましょう。 ① 十きよくと一きよくにせのついた、かん電池(1こ) ② まめ電きゅう(1こ) ③ 10cmほどの長さのせ…④のせ(1本) ⑤ 5cmほどの長さのせ…⑥のせ(1本)</p> 
<p>4. えのようにつないで、まめ電きゅうを、つけてみました しょう。</p>  <p>まめ電きゅうは { ア. つきました。   イ. つきませんでした。   <input type="checkbox"/></p>	<p>5. えのように ③のせよりみじかいせ④を、③のせと とりかえて、まめ電きゅうを つけてみましょう。</p>  <p>まめ電きゅうは { ア. つきました。   イ. つきませんでした。   <input type="checkbox"/></p>
<p>6. かたほうのせをみじかくしました。 ● かたほうのせをみじかくするとまめ電きゅうは { ア. つきます。   イ. つきません。   <input type="checkbox"/></p>	<p>4. ア (イとがいたひとは、もう1どやってみなさい。)</p>

<p>7. かたほうのせを みじかくしても、まめ電きゅうは つきました。 ②のせより、もっとみじかいせで つなぐと、まめ電きゅうは、つくでしょうか。 えのように、②のせを、①のせと、とりかえて、つないでみましょう。</p>  <p>まめ電きゅうは { ア. つきませんでした。   イ. つきました。   <input type="checkbox"/></p>	
<p>8. かたほうのせを、もっとみじかくしました。 ア. かたほうのせが、みじかくても、まめ電きゅうは つきます。 イ. かたほうのせが、みじかすぎると、まめ電きゅうは つきません。   <input type="checkbox"/></p>	<p>7. イ (アとかいたひとは、もう1どやってみなさい。)</p>
<p>9. かたほうのせを、だんだんみじかくしてもまめ電きゅうは { ア. つきます。   イ. つきません。   <input type="checkbox"/></p>	<p>8. ア (イとかいたひとは7のところをもう1どやってみなさい。)</p>
<p>10. ①のせをもっとみじかくしても、まめ電きゅうはつくでしょうか。 { ア. つく   イ. つかない。   <input type="checkbox"/></p>	<p>9. ア</p>
<p>11. ①のせより、もっとみじかいせでつないでも まめ電きゅうは <input type="checkbox"/> ました。</p>	<p>10 (アとかいたひとは12をしい。) (イとかいたひとは先生のところへ、せをとりにきなさい。)</p>
<p>12. えのように、かたほうのせをつかわないで、</p>  <p>したとき、まめ電きゅうは、つくでしょうか。 { ア. つかないと思います。   イ. つくと思います。   そうかんがえたわけを、かいてください。 わけ <input type="text"/></p>	<p>11. つき (ひかり) (ともし)</p>
<p>13. えのように、かたほうのせをつかわないで、まめ電きゅうがつくかどうかやってみましょう。</p>  <p>まめ電きゅうは { ア. つきませんでした。   イ. つきました。   <input type="checkbox"/></p>	<p>12. つきをしなさい。</p>
<p>14. かたほうのせを つかわないで かん電池の <input type="text"/> のきよくに、まめ電きゅうのたんしをつけ、一きよくと、口がねを 1本のせでつなぐと まめ電きゅうは つきます。</p>	<p>13. イ (アとかいたひとはもう1どやってみなさい。)</p>
<p>15. まめ電きゅうを 1本のせをつかって、つけるには、十きよくと、まめ電きゅうの たんしを、つけ、かん電池の ① <input type="text"/> きよくと、まめ電きゅうの ② <input type="text"/> を、1本のせでつなぐと、つきます。</p>	<p>14. { +か { プラス</p>



<p>16. えのようにつないでください。まめでんきゅうをつけてみましょう。</p>  <p>まめ電きゅうは {ア, つきました。 イ, つきませんでした。}</p>	<p>15① (一か マイナス ②口がね</p>	<p>24. えのようにつないでみましょう。</p>  <p>まめ電球は {ア, つきました。 イ, つきません。}</p>	<p>23 {アとがいた たひとは 25をしな さい。 {イとがいた たひとは 24をしな さい。</p>
<p>17. ④のせんを, ②のせんと, とりかえてつなぐとまめ電きゅうは, つくでしょうか。まめ電きゅうは {ア, つくと思います。 イ, つかないと思います。お</p>	<p>16. ア {イとかいた ひとは, も う1どやっ てみなさい。</p>	<p>25. 一きょくと, 口がねをつないでいるせんを, だんだんみじかくしていくと, さいごには, 一きょとが くつついてしまいます。</p>	<p>24. ア</p>
<p>18. えのように ④のせんを, ④のせんよりみじかい②のせんと とりかえて, まめ電きゅうがつくか, しばらくしてみましょう。</p>  <p>まめ電きゅうは {ア, つきませんでした。 イ, つきました。}</p>	<p>17. さきをしなさい。</p>	<p>26. えのように 一きょくと 口がねがかくつついたとき, 1本のせんで まめ電きゅうをつけるには, どのようにつなげばよいでしょう。せんを かきいれなさい。</p>  <p>ア イ 口金と一きょくとくつついてます。</p>	<p>25. 口がね</p>
<p>19. 一きょくと, 口がねをつなぐせんを, すこしみじかくして, つなぎました。まめ電きゅうは {ア, つきません。 イ, つきます。}</p>	<p>18. イ {アとかいた ひとはもう 1ど18をし てみなさい</p>	<p>27. えのように, 1本のせんで, まめ電きゅうをつけようと思います。まめ電きゅうは, つくでしょうか。まめ電きゅうは {ア, つく } と思います イ, つかない }</p> 	<p>26. アイとも十きょくとたんしをせんでむすんであげればよい。</p>
<p>20. かたはうのせんを みじかくしても まめ電きゅうはつきました。②のせんを, もっとみじかい①のせんと とりかえてつなぐと まめ電きゅうは, つくでしょうか。まめ電きゅうは {ア, つく } と思います。 イ, つかない } では つぎでたしかめて みましょう。</p>	<p>19. イ</p>	<p>28. 27のえのようにして, つくかやってみましょう。まめ電きゅうは {ア, つきました。 イ, つきませんでした。}</p>	<p>27. つげをしなさい。</p>
<p>21. えのように, ②のせんをとって, ①のせんでつないで, まめ電きゅうがつくか, やってみましょう。</p>  <p>まめ電きゅうは {ア, つきました。 イ, ませんでした。}</p>	<p>20. つぎをしなさい。</p>	<p>29. まめ電きゅうを 1本のせんで, つけるには, 一きょくに ちよくせつ 口がねをくっつけ, かん電池の① きょくと, まめ電きゅうの② を せんでつなげばよい。</p>	<p>28. ア イとかいた ひとはもう 1どやっ てみなさい。</p>
<p>22. 一きょくと かん電池をつなぐせんを, みじかくしても, まめ電きゅうは {ア, つきます。 イ, つきません。}</p>	<p>21. ア {イとかいた ひとは, も う1どやっ てみなさい</p>	<p>30. まめ電きゅうのたんしと, かん電池の十きょくとを せんでつなぎ, まめ電きゅうの① を, かん電池の② きょくに くっつけると まめ電きゅうは つきます。</p>	<p>29. ① (+ プラス ②たんし</p>
<p>23. ①のせんよりもっと みじかいせんをつかってつなぐと まめ電きゅうは つくでしょうか。まめ電きゅうは {ア, つきます イ, つきません。}</p>	<p>22. ア</p>	<p>31. まめ電きゅうをつけるには, {ア, せんが2本ないとつけられませんが。 イ, せんが1本でもつけられます。}</p>	<p>30. ①はかね ② (- マイナス</p>
<p>32. つぎのように, まめ電きゅうを, かん電池につけたとき, 1本のせんで まめ電きゅうをつけるには, せんをどのようにつないだらよいでしょうせんをかきなさい。</p> 	<p>31. イ</p>	<p>32. あとで, 先生がみます。</p>	<p>32. あとで, 先生がみます。</p>