

Design and Instruction in Elementary School (Lower Grades) Science with Due Regard to Thinking Process of Children (1)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/24923

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¹⁾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らうか。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、さきのものと若干重複するが、授業研究が小学校では高学年に集中する傾向があるということである。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²⁻⁴⁾、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きとめるためには、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⁵⁾。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⁶⁾
- 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⁶⁾
- 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⁹⁾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		
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もはたらく					○		
		・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	まめでんきゅうのつけかた	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	つまぎ ゆかの うの	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 の方	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、興味をもう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しなさい。

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

(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ききなさい。

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

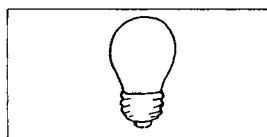
・いいえ、でんきがなくてもつかえます。

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。

9 でんせんは何でできていますか。

12 まめでんきゅうにでんきが入るとどうして光るのだと思いますか。

10 でんせんは、どんなやくめをしていると思いますか。

13 でんきについて思っていることをいくつでもかきなさい。

11 まるいでんきのたまを見たことがありますか。

14 かんでんちをつかってあそんだことがありますか。

• 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) レディネス調査結果

1.

	はい	いいえ
男	21	1
女	18	2
計	39	3

• かんでんちの名前を知っているか。

2.

	はい	いいえ
男	22	0
女	13	7
計	35	7

• 見たことがあるか。

3.

	知っている	知らない
男	22	0
女	14	7
計	36	7

• どんな形をしているか。

④ かんでんちって どんなものか

4.

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

⑤ かんでんちを どこに入れて 使われているか、いくつでもかく。

	知っている	使っている	おちもや	ラジオ	かいうどう	とけい	まんめ	うきさ	けんい	スプ	車の	ひり	けい	テ
男	19	17	12	8	3	3	2	1	1	1	1	1	11	
女	13	10	7	4	2	2	0	1	1	0	0	0	0	
計	31	27	19	12	5	5	2	2	2	2	2	1	11	

	あいまい	電気が混同	でんき	せんき	テレビ	でんき	レコ
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	磁石と混同	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
男	21	11	9	4	1
女	14	10	6	3	6
計	35	21	15	7	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	けいこう	オートバイ	オルガン	れいご	こたつ	電気ストーブ	ジャンプ	せんた	アイロン	とうろく	せんぶ	そうじき	ステレオ	ラジオ	けんぴりつ	電池	混同	豆電球	ライト	自転車	カスレ	あまい	電線	ふろし	スイッチ
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	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			

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す率が少ないが、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、どのようにつながれているかについては、殆ど意識で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、黒色の三部分ある。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、針金の先と先の間に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

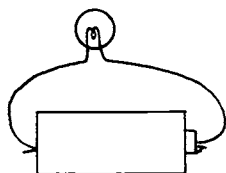
進んだ考えを持っていると思われる児童5名に質問して、いろいろな先入観（不適

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

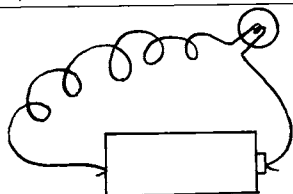
豆電球を明るくつけるには、乾電池1個とソケットつき豆電球のつなぎ方をどのように工夫したらよいか。



○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。

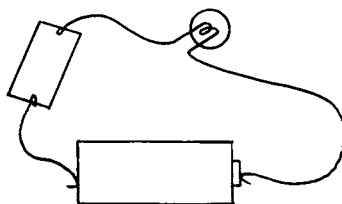


○電気は、乾電池の中にたまっていて、導線をつたって流れるが、金の板を導線の間につなぐと、豆電球の明かりはよわくなってつく。(男子2名、女子2名は合意)。1名(男子)は、ハサミを入れても明かりは同じだったから、よわくならないという。

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。

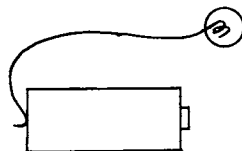
(導線の長さは同じ)



○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は、「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ずきの想定）を行動目標の中に含めたような、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に学ぶ教材が多い。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

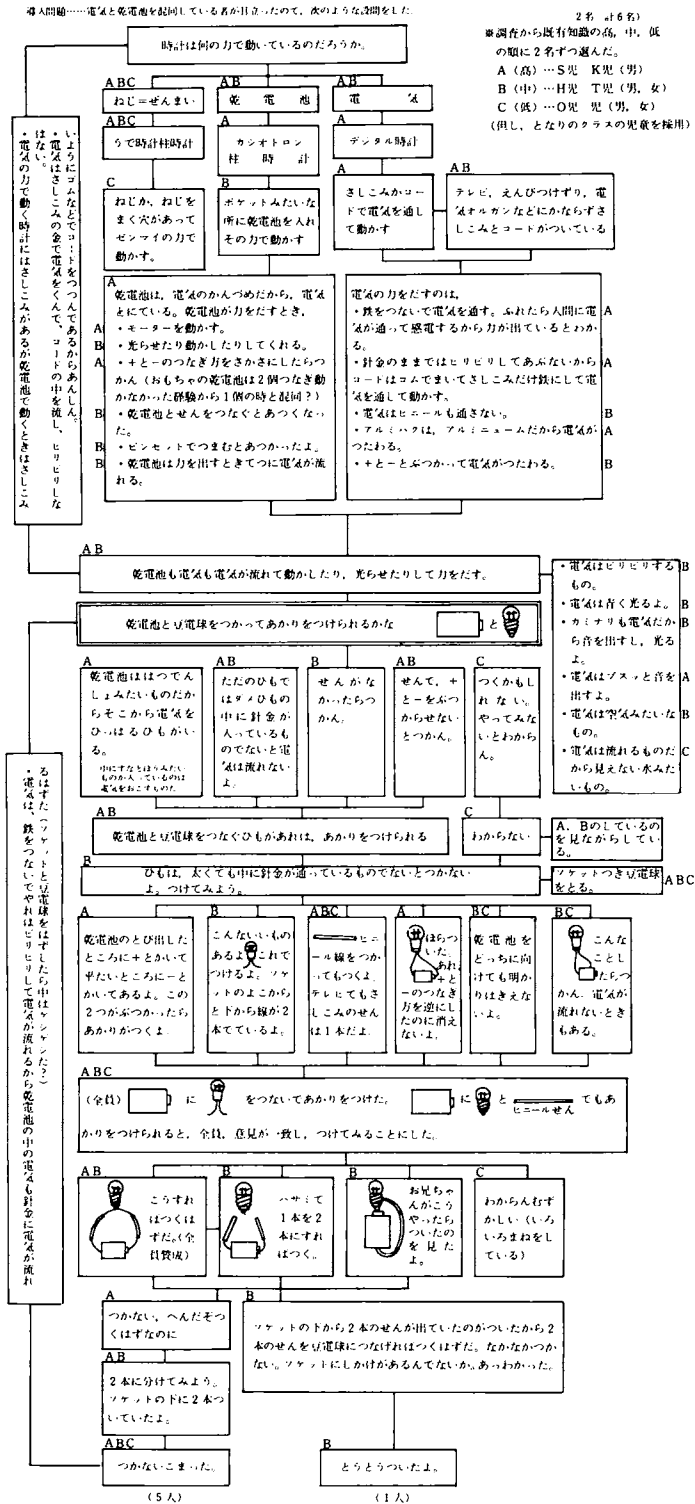
導		体	
1 導体の色	青, 黒, 緑, 赤	6 導体の本数	1本, 2本, 3本, 4本
2 導体の長さ	長い 短い	7 導体の太さ	太い, (2本を1本に) 細い
3 導体のねじれ	ねじる ねじらない	8 導体の種類	銅線, さびた釘, 塗料のついたハサミ, プラスチック, ビニール, 木, 光った釘
4 導体の形	線, 板, 円板, 球	9 接触の強さ	強くつける, 弱くつける。
5 導体の新しさ	新しい, 古い	10 磁 性	磁石につく, 磁石につかない。

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

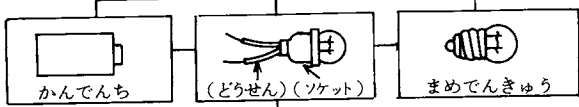
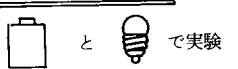
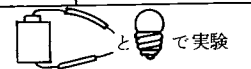
A 1 個の乾電池の2つの極と、1 個の豆電球（端子、フィラメント、口金）を導線でひと続きにつなぐと、豆電球が点燈すると指摘できる。

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

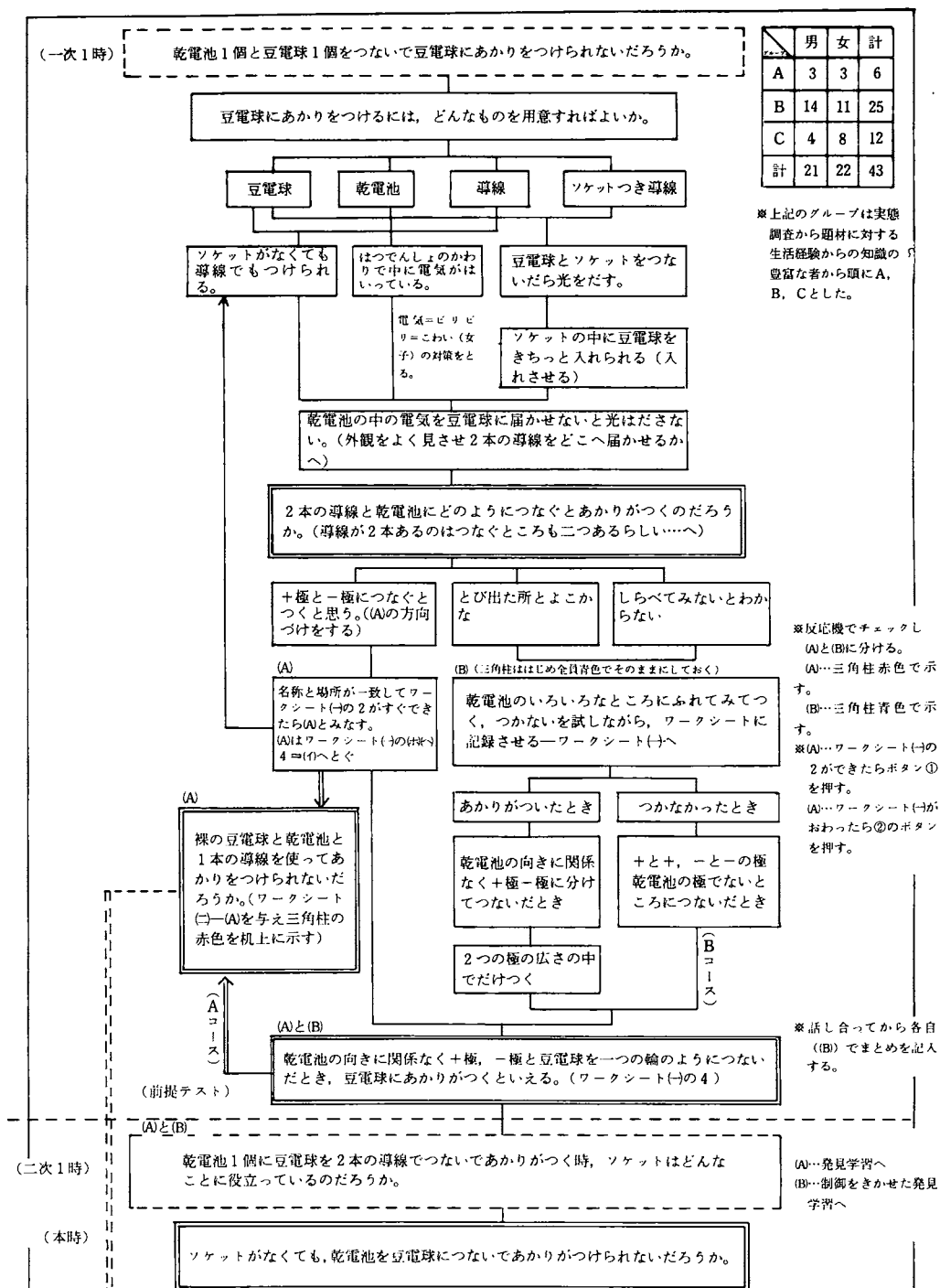
目標番号	学習場面	学習目標	目 標 行 動
A-a-1-7	乾電池の2つの極	・ソケットつき豆電球の導線を乾電池の+極と-極につないで点燈させる。	A-a-1-17 1. 豆電球を点燈させるには乾電池とそれをつなぐ導線が必要であることを知っている。 A-a-1-5 2. 乾電池には、+極、-極があることを知っている。 A-a-1-5 3. 電気器具のさし込みは金で2本さし込むと電気が流れることを思い出す。 A-a-1-16 4. ソケットつき豆電球の2本の導線をどこにつなげばよいか予想することができる。 A-a-1-12 5. 豆電球の導線を+極と-極に分けて輪のようにつなぐと点燈できる。 A-a-1-7 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-a-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。

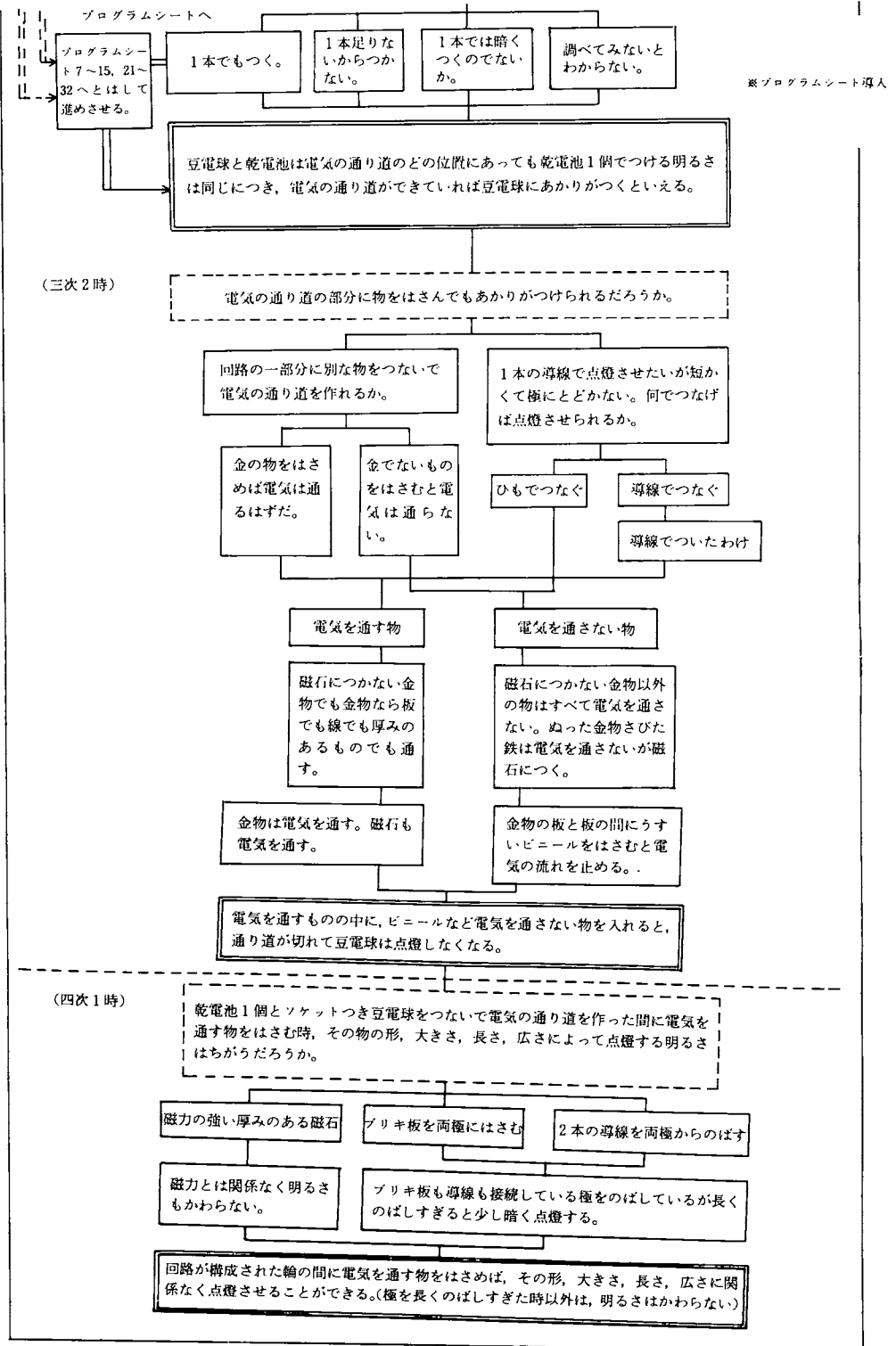
7 単元構成

計画	学習内容	学 習 過 程	評価観点
第一次（思考錯誤により点燈させる） （1時）	・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	乾電池1個と豆電球1個をつないで豆電球に光りをつけられないだろうか。 乾電池や豆電球などがどうなっているか調べてみよう。  ソケットつき豆電球の2本のどうせんで乾電池のどこにつないだら豆電球に光りがつくだろうか。（いろいろな所につないでしらべて発表） 乾電池の位置、置き方、順序をかえてつけてみる。 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。 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。 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光りがつく。	A-a-1-7
第二次（回路の構成） （2時）	・つながる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	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。 導線があればつけられる Aコースへ  しらべてみないとわからない。 ソケットがないからつけられない。 Bコースへ  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(二)のA、B…ワークシート(二)のBに記入） 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。 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。 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。 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。 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）	A-c-7-10 A-c-9-10 A-e-11-10

第三次（電気を通す物通さない物） （2時）	・電気は金物などの中を通る性質がある。 電気の通りの道の部分をはさんでもあかりをつけられるだろうか。 Aグループ（1年のじしゃくで扱ったもの） 点燈させられるもの 電気を通す物（回路をつなげる物） 金物でできたものは電気を通す。 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う改定する。 Bグループ（線～面の物へ） 点燈させられないもの 電気を通さないもの（回路をつなげないもの） 金物でないものは、電気を通さない。 電気を通す物と通さない物との電気の通りの道のちがい。→回路を切断しても、金物をそこにあって、点燈させたことができる。（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）	B-g-15-10 B-g-12-9
第四次（乾電池一個と豆電球をつなぐ明るさ） （1時）	・ぎ力をかえても同じである。？ ・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 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 2本の導線を長くのばした時 よわくつく つかない 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。 電気が流れるつなぎ方をすればつく。 導線を2本ずつ分けてつないだ時 ふつう 強く光る 2倍の導線だから電気も2倍流れて明るくつくと思う。 しらべてみないとわからない。 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。	B-g-14-7

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

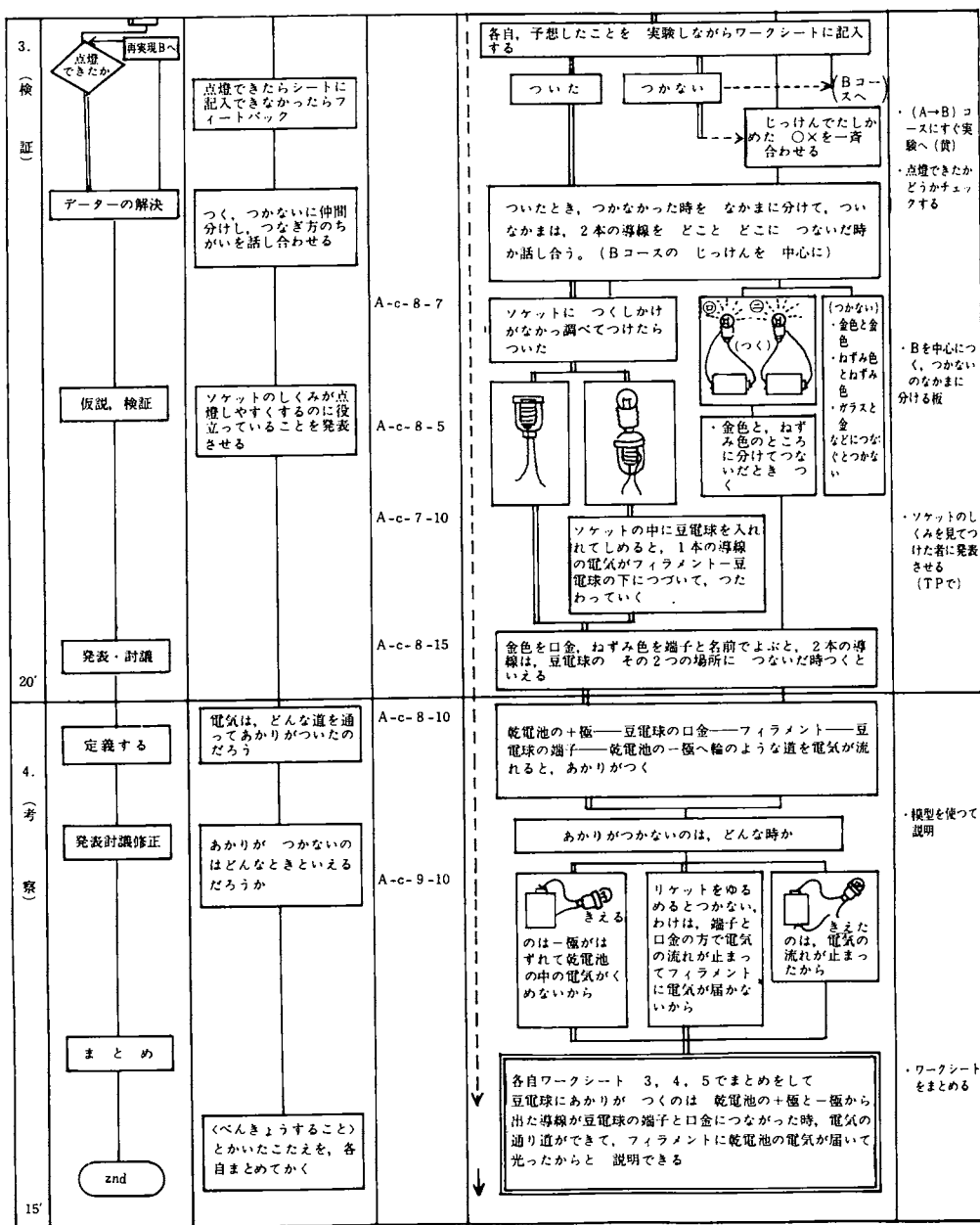
ソケットを使わないで、乾電池の+極と一極の2本の導線を豆電球1個、つないで点燈させそこに電気の通り道ができることを見つける。

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有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取り入れるよう、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 時 間	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
1 (実験方法の確認と準備)	Start 前時を想 問題提起 ソケットなしで点燈できるか yes 導線があればできる 実験方法と準備 (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 補説 例をよもうとしているか no 補説 yes	点燈の意味その事実を確認させる (前時の復習) ニップで導線を1本切る(あとでもう1本切る) あかりが消えたわけは? ソケットと豆電球をつなべてあかりをつけられないか 問題提示する ソケットと豆電球をつなげてフィラメントを先らせないか 予想させる 実験準備を整えさせる コースの指示	A-a-1-7 A-c-8-16 A-c-7-8	の下を切ったら、豆電球はどうなるだろうか。(1本だけ切るところを見る) 消える 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、導線に輪になおすといい 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 1 導線があればつけられる 2 しらべてみないかわからない 3 ソケットがないからつけられない 導線1本でつけられる 導線を2つに切ってつけられる Aコースへ 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 先生によまれて、豆電球につなぐところをかくして点燈させた実験を見せてもらう 先生に(ハンダ付け)とワークシート(□)のBをもらう ワークシートに「くんきょう すること」を記入する。(氏名も)	机上に三角柱、青色(Bコースの旗) 児童は、はさみかみやすりセロテープの六点もっている。 反応機でチェックし、1……Aコース① 2,3……Bコース(1)に分ける 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) 記入したら①のボタンを押しチェック
15'	どんなつなぎ方をしたら点燈するか予想を話し合う	学習問題を確認し予想を話し合わせる 予想をワークシートに記入させる	A-c-7-16	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 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つの極に つないでついたから豆電球にも つなぐところがないかもしれない 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 各自予想したことを ワークシートに記入し確かめる ① ② ③ ④ ④～⑤までのように○、×をかく 切る	つなぎ方を前時の学習を生かす方向へ 記入したら②のボタンを押す。たしかめて ①…次時へジャンプさせ、ここでは次へ誘導する ②…見ふみ状態なら2本に切るようヒント ※印は教師誘導ジャンプ
10'	補説				



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)

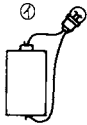
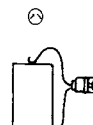
6) 坂元昂・武村重和：「教材の次元分けと授業設計」明治図書(1976)

（参考資料）

りかのちょうき(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）

りかのちょうき(2) 2の() ()

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

①  ②  ③ 

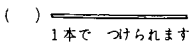
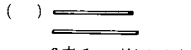
() ①が いちばん あかるい
() ②が いちばん あかるい
() ③が いちばん あかるい
() どれも おなじ あかるさ

() 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 いりますか。 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
()

①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。

②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 どうなるか と思いますか。



・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○でかこみなさい。

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本ついていい)

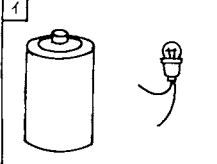
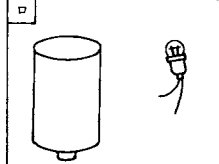
エ. ひも オ. スイッチ

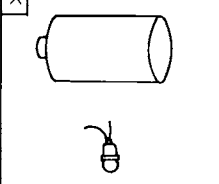
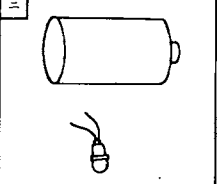
2. 2本のどうせんを、かんでんちの、どこにつないだら、まめでんきゅうがつくと思いますか。下のえの、どうせんを、のばして考えをかきなさい。

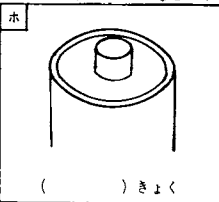
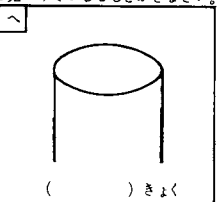
たしかめてごらん
つけられた人は、①のボタンをおして、つづきをきなさい。

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() ()

べんきょうすること

1. ふくろの中に入っているものを 出ししよう。
つぎのものを つかって まめでんきゅうにあかりをつけられるでしょう。いろいろしらべてつけてみましょう。(はかに はいいものがあつたら 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 考えでは どんなつなぎ方をすれば つくと思いますか。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。

◎あなたの考えで つきましたか 下のきごうに○をつけてすみなさい。

イ. つきました。

ついたつなぎ方をかきなさい。




ロ. つきませんでした。

ほかのほうばうで つけてみようと思う人は、いろいろやつて あかりを つけてみましょう。

ついた。

わかんない

つかない

3. 2本のどうせんで、まめでんきゅうの どこ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 セんで2本とも ロがねに つなぎます。

() イ セんで2本とも たんに つなぎます。

() ウ セんの1本を たんに、1本をロがねに 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。まめでんきゅうにも  と  と、つなぐところが 2つあります。

5. 豆でんきゅうがつくのほかにどうなったからだいえますか。

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)をもらつてしらべてかきなさい。

ワーク・シート(2)-⑤ 2の() ()

べんきょうすること

1. まめでんきゅうと 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。よそうのらんじに まめでんきゅうがつくと思うものに○を、つかないと思うものに×を かきなさい。

	①	②	③	④	⑤	⑥
						
よそう						
じっけん						

2. じっけんのらんじには、えのように まめでんきゅうと 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 そのらんじに かきなさい。

ちゅうい

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

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

() ア. セんで2本とも 金色のところに つなげます。

() イ. セんで2本とも 黒色のところに つなぎます。

() ウ. セんの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。まめでんきゅうにも  と  と つなぐところが 2つ あります。

5. まめでんきゅうがつくのは、なにが、どうなったからだといえますか。

・(つなぎかた)

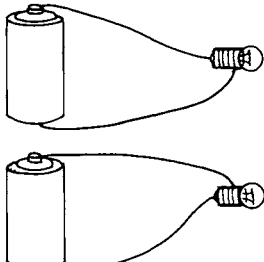
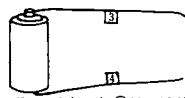
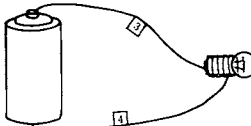
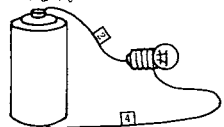
・(なにがどうなったから)

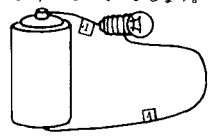
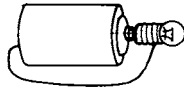
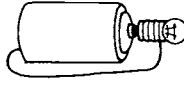
6. つぎの まめでんきゅうと かんでんちを まめでんきゅうがつくように 2本の どうせんで つなぎなさい。

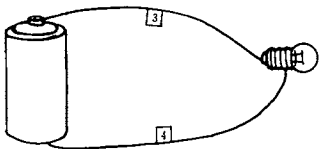
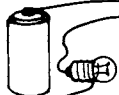
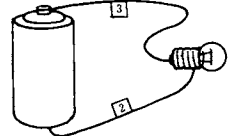
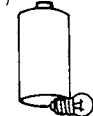
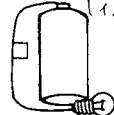
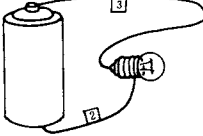
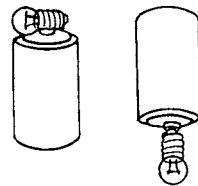



（参考資料）

プログラム・シート（二次 2時 30分）

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。 	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。 3. つぎのものがあるか たしめてみましょう。 ① 十きょくと一きょくにせんのついた、かん電池（1こ）  ② まめ電きゅう（1こ） ③ 10cmほどの長さのせん…②のせん（1本） 5cmほどの長さのせん…①のせん（1本）
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。  まめ電きゅうは { ア. つきました。 イ. つきませんでした。 }	5. えのように ③のせんよりみじかいせん②を、③のせんと とりかえて、まめ電きゅうを つけてみましょう。  まめ電きゅうは { ア. つきました。 イ. つきませんでした。 }
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。 }	4. ア { イとがいたひとは、もう1どやってみなさい。 }

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のせんより、もっとみじかいせんで 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のせんと、とりかえて、つないでみましょう。  まめ電きゅうは { ア. つきませんでした。 イ. つきました。 }	
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。	7. イ { アとかいたひとは、もう1どやってみましょう。 }
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。 }	8. ア { イとかいたひとは7のところをもう1どやりましょう。 }
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。 }	9. ア
11. ①のせんより、もっとみじかいせんでつないでも まめ電きゅうは _____ ました。	10 { アとかいたひとは12をい。 } { イとかいたひとは先生のところへ、せんとりにきなさい。 }
12. えのように、かたほうのせをつかわないで、  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 _____	11. つき（ひかり）（ともし）
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。  まめ電きゅうは { ア. つきませんでした。 イ. つきました。 }	12. つきをしなさい。
14. かたほうのせを つかわないで かん電池の _____ のきょくに、まめ電きゅうのたんしをつけ、一きょくと、口がねを 1本のせんでつなぐと まめ電きゅうは つきます。	13. イ { アとかいたひとはもう1どやってみなさい。 }
15. まめ電きゅうを 1本のせをつかって、つけるには、十きょくと、まめ電きゅうの たんしを、つけ、かん電池の ① _____ きょくと、まめ電きゅうの ② _____ を、1本のせんでつなぐと、つきます。	14. { 十か プラス }

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。	15① (一かマイナス ②口がね	24. えのようにつないでみましょう。	23 {アとがいたひとは25をしなさい。 {イとがいたひとは24をしなさい。
			
まめ電きゅうは {ア. つきました。 イ. つきませんでした。 }			
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。	16. ア {イとがいたひとは, もう1どやってみなさい。	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。	24. ア
まめ電きゅうは {ア. つくと思います。 イ. つかないとも思います。お }			
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, しらべてみましょう。	17. さきをしなさい。	26. えのように 一きょくと 口がねがくつついたとき, 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。	25. 口がね
		せんを かきいれなさい。	
まめ電きゅうは {ア. つきませんでした。 イ. つきました。 }		ア イ	
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。	18. イ {アとがいたひとはもう1ど18をしなさい		
まめ電きゅうは {ア. つきません。 イ. つきます。 }		口金と一きょとくつついてます。	
20. かなはうのせんを みじかくしても まめ電きゅうはつきました。	19. イ	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。	26. アイとも一きょくとたんしをせんでむすんであげればよい。
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, 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 }		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。			
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。	20. つぎをしなさい。	28. 27のえのようにして, つくかやってみましょう。	27. つげをしなさい。
		まめ電きゅうは {ア. つきました。 イ. つきませんでした。 }	
まめ電きゅうは {ア. つきました。 イ. ませんでした。 }			
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。 }	21. ア {イとがいたひとは, もう1どやってみなさい	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。	28. ア イどがいたひとはもう1どやってみなさい。
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。	22. ア	30. まめ電きゅうのたんしと, かん電池の+きょくを 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。	29. ① (+プラス ②たんし
まめ電きゅうは {ア. つきます イ. つきません。 }		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か。 イ. せんが1本でもつけられます。 }	30. ①はかね ② (-マイナス
		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。	31. イ
			
			32. あとで, 先生がみます。