



## 小規模小学校の理科指導について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 北海道教育大学 公開日: 2012-11-07 キーワード: 作成者: 奥田, 五郎, 藤村, 茂 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.32150/00001906">https://doi.org/10.32150/00001906</a>

## 小規模小学校の理科指導について

奥田 五郎・藤村 茂

北海道教育大学旭川分校理科教育研究室

Goro OKUDA, Shigeru FUJIMURA : The Administration  
of Science-Teaching of Small Primary Schools.

### 緒 言

本報告は、昭和43年度以降現在まで行なっている継続研究プロジェクト「僻地小学校に於ける教授計画と教授組織に関する実験的研究」に於いて、理科カリキュラムが、現場実験校に於ける授業に如何に反映し効果的に実践されているかに関する調査研究として行なった結果の一部である。<sup>①</sup>そのため小学校全学年理科授業の毎時間の単元展開例を作成し、実験校カリキュラムとして既に2カ年半に亘って継続実践している。昭和46年度からは新指導要領としてカリキュラムを再編成し、NHK学校放送理科番組の活用もあわせて作成した。本報は全学年を対象として、プロジェクトで意図した授業計画が実験校でどのように児童の能力を高めているかに関する報告である。

### I. 調査の観点

調査に当たって、昭和46年4月から6月までに学習した単元の中より問題を作成した。即ち、単元目標を行動目標によって表現し、単元がねらう能力を明確にして、更に具体的な実践能力によって問題を構成し、一般目標の一部についてのみ今回は調査した。問題は○×の形式をできるだけ避けて、文章で記入する形式をとり、児童の能力判断を行なった。

### II. 調査結果と考察

調査の内容については、調査結果と考察に関連して説明した。

#### 1. 第1学年

- ・単元名 花だんの花
- ・一般目標

1. 花・葉の形や大きさと草丈などを比べ、同じの時は同じ種類であり、違う時には違う種類であることにより、草花を見分ける。
2. 同じ草花の中で、つぼみ・開花・花びらが散って実ができているものを見分け、つぼみからの変化を予言し、他の草花でも同じような変化の順序があることを見分ける。

問題1 同じ草花の花と葉を見分ける。

チューリップ・ヒヤシンス・スイセン・サンシキスマレ・タンポポの花と葉を分けて絵に示し、

その中から同じ草花の花と葉を見分けて結ばせた。その結果では、スイセンとヒヤシンスの葉の形が似ているので見分けることが困難であったが、一般的には見分けることができた。

・一般目標

1. 種子まきをして草花の発芽を観察し、種子をまいた草花の芽とそうでないものを区別して、草花と同じように草も育っていることを推論する。
2. 草とまじって育っている草花と草がはえていないところに育っている草花の育ちの様子を比較し、草とまじっていると草花の栄養が不足するので育ちが悪いと推論し、草取りを実践する。

問題 2

- (1) 草取りの経験の有無。
- (2) 草花が芽を出して育つ頃に、草も育つことを推論する。
- (3) 草とまじっていると栄養が不足して草花の育ちが悪いことを推論する。
- (4) 草花が良く育つために草取りを実践する。

児童は花だんの草花の観察から、草花が発芽する時草も同じように芽を出して育っていることを推論できるようになっている。次に草がまじってはえていないと、まいた種子は育ちがよくないので、草花を良く育てるには草取りをしてやると答えた。児童は今までに草取りを経験している。この事から考えると、草と草花がまじって育っていると草花の栄養が不足するので育ちが悪いことを推論していることがわかる。この結果、目標 1, 2 に示した能力が高められていて、アサガオの育ちの継続観察の学習に有効に働くことが期待できる。

・单元名 ウサギとニワトリ

・一般目標

1. ウサギやニワトリが走ったり、歩いたりする運動を観察し、その様子をからだで表現でき、運動の様子の違いをからだのつくりと関係づけて考え、ウサギとニワトリのからだの違いを発表する。
2. ウサギやニワトリが食べそうな餌を与え、好きな餌を調べる。
3. ウサギやニワトリの餌の食べ方を観察し、食べ方の違いを口や足などを使用する点で説明する。
4. ウサギやニワトリの親子の様子を観察し、ウサギの子は乳を飲んでいますが、ひよこは餌を食べることから小さい時の餌の取り方の違いを見分ける。
5. ウサギやニワトリの親子の様子から、親からの生まれ方を調べ、親からの生まれ方の違いを区別する。
6. ウサギやニワトリのからだにさわって、からだがあたたかく感じることを説明する。

問題 3

- (1) ウサギやニワトリなどの行動の仕方を見分けて説明する。
- (2) 親に似た形で親から生まれるものと親から卵で生まれて、卵からかえるものを見分ける。

問題 3 では、ウサギとネズミの親が子どもに乳を飲ませている様子、小鳥がひなに餌を与えている様子、ニワトリが卵をだいている様子等を絵に示し、それらの行動を見分けて文章で説明させた。更に同じ 4 つの動物について親に似た形で生まれるものと、親から卵で生まれて卵からかえるものに分けさせた。その結果では、動物の行動や親からの生まれ方について容易に見分けることができた。

この事は、目標 4, 5 の能力が達成されて、此が今後観察する動物の行動や生まれ方を見分ける上に有効に働く。

## 2. 第2学年

・单元名 太陽

・一般目標

1. 日の出・昼・日の入の頃の太陽の輝きや形を観察し、輝きや見える大きさは違うが、見える形はいつも丸く見えることを発表する。
2. 日の出・昼・日の入の太陽の位置を遠くの山や木を目標にして3日間観測して同じ記録用紙に記入し、その記録から太陽の1日の動く方向と通り道は同じであることを発表する。
3. 日の出・昼・日の入の太陽の位置をもとにして、東西南北を説明する。
4. 地上物の影の位置や方向から、太陽の位置を見出す。
5. 日なたと日かげの暖かさや明るさを温度計や紙の面の明るさで比べ、日光によって違いがでることを推論する。

## 問題1

- (1) 太陽の出る方位を東であると発表する。
- (2) 太陽の位置と物の影の方向を見分ける。
- (3) 太陽が動くとの影の位置が動くことを見分ける。
- (4) 日なたと日かげの違いを日光の当たり方から考察し、暖かさと明るさの違いを説明する。
- (5) 太陽の観測から、太陽は丸く見えることを発表する。

問題1の(1)では、全員が太陽の出る方位を東であると答えた。(2)は、太陽と棒の影を絵で示し、その中から太陽の位置と関係する影を見分けさせたが、1名は見分けられなかった。この事は、太陽の位置と物の影の方向の関係を観測を通して一般化する必要がある。(3)は、太陽が出ている時、日なたと日かげはいつも同じかどうかの問に対して、2名が同じだと答えた。この事は、太陽の位置を調べ、その時の物の影の先端に小旗を立てたり、又は、影をくまどりして、時間により影の位置が変化することを観測によって見分けるようにする。この結果から、太陽が刻々動いていることを推論できる。(4)は、日中の日なたと日かげの様子の違いを書かせたが、暖かさと明るさの違いを説明できたのは5名で、4名は暖かさが明るさの一方だけしか説明していなかった。日なたと日かげの暖かさや明るさを温度計や紙の面の明るさ、地面の暖かさと明るさの違いなどで比較し、その違いから太陽を光源や熱源として考えさせる必要がある。(5)は、昼の太陽はどんな形に見えるかについては、1名だけが答えられなかったが、他の者は丸い形と答えた。

以上の結果から考察すると、目標1, 3, 4は十分に達成されているが、5については、今後の学習を通して、太陽を光源と熱源の両面から自然現象を見る観点を得させる必要がある。

問題2 日の出・昼・日の入の太陽の位置をもとに、東西南北の方位を説明する。

昼の太陽に向かって両手を上げた絵を示し、昼の太陽の方位をもとにして東西南北を説明させたが、正しく説明できたのは5名で、他の4名は昼の太陽の方位を西として方位を説明した。問題1の(1)では、太陽の出る方位を東と全員が答えていながら、この問題では5名しか説明できないのは、日の出・昼・日の入りの方位を知り、それをもとにしての4方位の関係把握ができていないためである。日の出・昼・日の入りの太陽の位置から4方位が説明できるように観察を通して理解させる必要がある。即ち、目標3が達成されていない。

・单元名 ヒマワリ・ホウセンカ

・一般目標

1. ヒマワリやホウセンカなどの種子を一粒ずつ点まきし、発芽の観察から、一つの種子から1本の草花が育ち、多くの種子をつくり、多くのなかまがふえることを理解する。

2. ヒマワリやハウセンカを日当たりのよい所と悪いところに種子をまいたり、日当たりのよい所に種子を疎密にまいたりして育ちを比較し、育ち方の違いから、日当たりや栄養が草花の成長に影響があることを推論する。

3. ヒマワリやハウセンカなどの芽を出したものの葉の形や大きさを比べ、葉の形や大きさの違いから類別する。

**問題 3** 発芽の様子の違いから草花の種類を見分ける。

ここでは、アサガオ・ダリヤ・ハウセンカ・ヒマワリの発芽のようすを絵で示し、その様子から草花の種類を見分けさせたが、1名だけがハウセンカとヒマワリを誤ったが、他は全部正答した。この事は、目標3が学習で十分に達成され、草花の葉の形や大きさの違いから類別する能力が養われ、草花の観察に有効な能力が得られている。

・単元名 雲と雨

・一般目標

1. 雲の有無や濃さによって、日中の地面の暖かさや明るさに違いがあることを見分ける。
2. 雲が空をおおって暗くなるときに雨や雪が降ることを観察し、雨や雪が降るのは雲と関係があることを推論する。
3. 雨の降った後の地面や川・池の水の色などを観察し、雨によって地面が変化を受けることを説明する。
4. 地面に溜った雨水のゆくえを調べ、しみ込んだり蒸発したりして乾くことを推論する。

**問題 4**

- (1) 雨の降らない時と雨の降っている時の雲の様子を比べ、厚い雲が広がると雨が降ることがあることを推論する。
- (2) 雨降りの経験から、雨の降り方には違いがあることを区別する。
- (3) 雨降りの後の地面を観察し、水の流れたみぞや小石がよく見られる状態から、ふだんと変わっていることを見分ける。
- (4) 川や池の水は雨が降ると雨水が流入するので量がふえたり、にごっていることを推論する。

問題4の(1)では、どんな空模様の時に雨が降るかの問いに対し、黒い雲(厚い雲)が空をおおっている時と全員が答えていた。この事は、雨や雪が降るのは雲と関係があることを推論できるからである。(2)は、雨の降り方はいつも同じかどうかの問に対して、1名だけが同じであると答えた。今後の雨降りの観察から区別できる。(3)は、雨の降った後の地面はどうなっているかについて自由に書かせたが、雨水によって地面が削られてみぞが見られたり、小石などが見られると答えたものは5名で、他の4名は、水たまりができる、ぬれているなどと答えた。この事については、雨降りの後の地面が雨水の流れで削られてみぞができていることや小石がふだんより多く見られることを観察し、雨水によって地面が変化を受けることを見分ける必要がある。更に雨降りの後の川水を観察するとふだんより水も増し、水がにごっていることから、雨水が土を流していることを推論できる。(4)は、雨が降ったら川や池の水はどのようになっているかの問に対し、5名がにごって水も増していると答えたが、他の4名は水がふえていると答えている。この事は、(3)と関係しており、雨水による地面の変化を地面の変化や川水の色の変化で推論できるように指導する必要がある。以上の結果から考察すると、目標3が達成されていないことがわかる。この事は、前述した如く、雨降りの後の地面の変化や川水の量と色の変化を関係づけ、雨水によって地表の土が流されて、地面が変化を受けることを把握させることが大切である。この事は、流水による土地の変化の学習への基礎となるものである。

## 3. 第3学年

- ・单元名 生き物のようす
- ・一般目標

1. 観察する場所をきめて見られる虫や動物を定量的に観察し、暖かくなると活動する虫や動物が多くなり、産卵するものも多く見られることが発表できる。
2. カエルやモンシロチョウの卵や卵からかえったオタマジャクンと青虫を観察し、親の生活する場所・からだの形・食べものなどを比べ、それらの違いを見分ける。
3. キャベツやダイコンなどの葉にいる青虫を観察した後、それを飼育して成長の様子を観察記録し、卵・幼虫・さなぎ・成虫の順序で変化することを見分ける。

## 問題1

- (1) オタマジャクンの生活している場所を説明する。
- (2) オタマジャクンは卵からかえることを見分ける。
- (3) カエルとオタマジャクンは生活する場所が違うことを見分ける。
- (4) オタマジャクンが大きくなって足が出て、カエルに似た形になると水の中で呼吸ができなくなるので、水槽の中に石を入れてあがる場所の必要性を推論する。

問題1は、目標2に対する問題である。(1)は、オタマジャクンはどんな所に住んでいるかについては、全員が池・沼など水たまりに住んでいると答えた。(2)は、オタマジャクンの生まれ方については、8名中7名が卵からと答え、1名は記入がなかった。(3)は、オタマジャクンの親はどんな所に住んでいるかについては、7名が正答していたが、1名はオタマジャクンと同じ水の中と答えていた。(4)は、オタマジャクンを飼育し、足が出てくると水槽に石を入れてあがる場所をつくってやるわけについての問であるが、推論できたのは8名中1名だけであった。オタマジャクンを飼育して、オタマジャクンの足が出ると石などを水槽に入れてあがる場所を作ってやった経験はもっているが、そのようにしなければならない必要性を呼吸の仕方の変化として考えていないことがわかる。オタマジャクンの表面上の変化とあわせて呼吸の変化についても指導することによって、飼育の方法も配慮されるし、オタマジャクンとカエルの生活の場所の違いも容易に推論できる。

- ・单元名 土の性質
- ・一般目標

1. 雨の降った後、水たまりのできやすい所や水たまりのできにくい所の土を虫めがねや手ざわりなどで調べ、水たまりのできにくい所の土には大きい粒が多いことを見分ける。
2. 砂・粘土で水のしみ込む速さを実験によって比べ、水のしみ込む速さの違いは、土の粒の大きさによることを推論する。
3. 粒の大きさによって水の中で沈む速さが違うことを利用して、いろいろな所の土について比較し、砂の多い土や粘土の多い土があることを見分ける。

## 問題2

- (1) 水たまりのできやすい所とできにくい所の違いを土の粒の大きさに区別して説明する。
- (2) 水たまりの水のゆくえについて、しみ込んだり蒸発してなくなることを調べ、水のゆくえを説明する。
- (3) 水田の水がたまっていることを土の性質から考え、水田の底に水をとうしにくい粘土の層があるのでないかと推論する。

問題2の(1)では、水たまりのできやすい所とできにくい所では、土にどんな違いがあるかについて自由に書かせた。4名は土の粒の大きさの違いで説明できたが、他の4名は高低によって説明し

ている。この事は、目標1、2の指導が十分でないためである。雨の降った後、水たまりのできやすい所やできにくい所を観察し、それぞれの土を虫めがねや手ざわりなどで調べ、水たまりのできにくい所の土には大きい粒が多いことを見分け、その事が水のしみ込む速さに違いがあることを実験で比べ、水たまりのできやすい所の土とできにくい所の土が粒の大きさに違いがあることを推論できるように指導すべきである。(2)は、水たまりの水は、その後どうなるかの問に対し、しみ込んだり蒸発してなくなると説明できたものは1名で、他の児童はしみ込むと説明した。この事について、近くにある水たまりの一方をビニールなどでおおいし、水たまりの水がなくなる早さを比べ、その違いから水の一部は蒸発していくことを見分けるように指導したい。これは空気のしめり気に発展する基礎となる。(3)は、水田はいつも水がたまっているが、それはなぜかの間に考え方を書かせたが、土の性質から説明できたのは2名で、他の5名は説明できず、低いから、しみ込まないからなどと土の性質と結び付かない。この事は、(1)の問と同じく、水のしみ込む速さの違いを土の粒の大きさに推論できる必要がある。

・単元名 水と土の暖かさ

・一般目標

1. 日なたと日かげの土や一定量の水の温度を測定し、その違いがあることを見分け、太陽の当たり方で変わることを説明する。
2. 日なたの土や水の温度を1時間ごとに測定ができ、だんだん温度が高くなることがわかり、日光の当たる時間の長さによって土や水の温度が変化することを推論する。
3. 日なたと日かげの草の育ち方を比べ、日光の当たり方によって育ち方が違うことを見分ける。

### 問題3

- (1) 日なたと日かげの暖かさや明るさや土の温度などの違いを説明する。
- (2) 太陽の当たり方による温度の違いから、地面の土の乾く早さの違いを推論する。
- (3) 日なたの土や水は太陽によってあたためられることがわかる。
- (4) 大きい繁った木の下草の育ちが悪いことを太陽のあたり方から説明する。

問題3の(1)では、日なたと日かげではどんな違いがあるかについて説明させたが、暖かさと明るさの違いについて説明できたのは2名で、他の6名の多くは暖かさの違いだけを説明していた。2年生の太陽の所で述べた如く、太陽を光源と熱源として考える必要がある。そのためには、目標1、2で示したように、日なたと日かげの土や一定量の水の温度を測定し、その違いを見分け、太陽のあたり方で変わることを、日なたで日光の当たる時間が長いほど温度が高くなる事を測定を通して理解する。更に日なたと日かげの明るさを比べ、日なたの地面が明るいことを見分ける。(2)は、雨が降った後の地面の乾く早さで、日なたと日かげではどちらが早いかについて、全員が日なたと答えた。これは、(1)からわかるように、日なたは日かげよりも地面の温度が高いことを説明しているので、その事から推論できる。(3)は、日なたと日かげの地面の乾く早さの違いは何によって起こるかの問に対し、6名は太陽と答えていたが、2名は無記入であった。(4)は、大きい繁った木の下には、草がたくさん生えていないのはどうしてだと思いますかの問に対して、3名は日光の当たり方が悪いからと答えたが、他の5名は、木が養分を取るから、木が水分を吸うからなどと答えた。この事は、目標4に示したように、日なたと日かげの草の育ち方を比較することにより、育ち方の違いを見分け、その違いが太陽の当たり方によることを理解させる必要がある。目標4が達成されていれば、(4)の問について推論できるはずである。

・単元名 生き物のようす(夏のはじめ)

・一般目標（問題1と同じ）

問題4

- (1) 春の頃に比べて、夏のはじめ頃には見かける虫が多くなったことを見分ける。
- (2) 気温が高くなると活動する虫が多いことを説明する。
- (3) 見かけた虫の名前を3つ以上書く。

問題4の(1)は、春のはじめ頃に比べ、見かける虫の数は、今（夏のはじめ）はどうなっているかについて、5名は多くなっていると答えたが、他の3名は、かわらない、少なくなったと答えている。この事は、目標1に示した如く、観察する場所をきめて見られる虫や動物を定量的に観察し、暖かくなると活動する虫や動物が多くなることを見分けられるような指導が必要である。(2)は、見かける虫の数に違いがあれば、そのわけを書きなさいに対し、暖かくなったからと答えたのは5名で、他の3名は答えられなかった。この事は、目標1の指導が達成されていないためである。(3)は、見かけた虫の名前を書かせたが、全員が3つ以上を書くことができた。

4. 第4学年

・単元名 空気の温度

・一般目標

1. 晴れの日の1日の気温と土の温度を1時間ごとに測定してグラフに記録し、気温と土の温度の変化を比較して、温度の変化が似ていることから、空気の温度も太陽によって変化を受けていることを推論する。
2. 曇りの日の1日の気温を晴れの日と同じように測定してグラフに記録し、晴れの日の気温の変化と比較すると、曇りの日の気温は低いが、温度の変化はゆるやかであるが晴れの日の温度の変化に似ており、朝夕よりも日中が高いことを見分ける。
3. 曇った日の1日の気温でも日中の気温が高いことから、雲で太陽がおおわれていても太陽の光と熱は弱いを受けていることを推論する。

問題1

- (1) はだに感ずる温度の違いを空気の温度の違いで説明する。
- (2) 晴れの日の1日の気温の変化は、太陽によって空気の温度が変化するためであることを推論する。
- (3) 1日の気温変化の一般的傾向を見分ける。

問題1の(1)では、日あたりの良い室は暖かく、日あたりの悪い室はずずしく感ずるのはどうしてかに対して、空気の温度の違いで説明できたのは3名で、他の13名は、日かげだから、太陽が当たらないからなどと答えた。児童は直接太陽に照される時のはだに感ずる暖かさや寒さを考えており、空気の温度で考えていないためである。目標1に示した如く、直接日光を受けないようにして、晴れの日の1日の気温と土の温度を1時間ごとに温度計で測定してグラフに記録し、土と気温の温度変化が似ていることから、空気の温度も太陽によって変化を受けることを推論できるように指導するとよい。この事から、はだに感ずる暖かさや寒さは空気の温度と相関するためであることがわかる。(2)は、外の空気の温度は何によって変えられるかの間に、7名は太陽と答えたが、他の9名は、風が吹くから、雨が降るからなどと答えた。この事は、前述した目標1の指導が不十分であり、空気の温度は太陽によって変化を受けていることを推論できないためである。(3)は、晴れた日の1日の気温の変化は、下のグラフのどれに似ているかを見分けさせるために3つのグラフを示し、その中から正しいグラフを選ばせた。正しいグラフを見分けられたものは7名で、他の9名の多くは、

12時が一番高い山形のグラフを選んでいて、目標1, 2によって測定された1日の気温の変化のグラフの一般的傾向の読み取りが不十分であることを示す。

・単元名 虫めがね

・一般目標

1. 虫めがねで日光をさえぎって紙に当て、虫めがねと紙の間の距離を変えて影の中の明るい部分の大きさと明るい部分の明るさを比べ、虫めがねによって日光の進路が曲げられることを推論する。

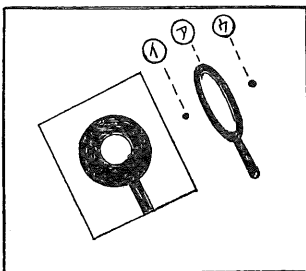
2. 虫めがねで日光を集めて紙に当て、明るい部分の大きさを覚えて明るい部分が小さくなるほど明るくなることと、明るい部分を点のようにして紙をこがし、日光を集めると明るさと暖かさが変わることを見分ける。

3. 大きい虫めがねと小さい虫めがねで光を集めて紙をこがし、大きい虫めがねの方が早くこげることと、明るい部分が明るいことから、大きい虫めがねほど多く日光を集めることを説明する。

### 問題2

- (1) 光源に対し、虫めがねと紙の間の距離を変え、その時の明るい部分の大きさと明るさを見分ける。
- (2) 虫めがねで明るい部分を小さくしぼって紙をこがす操作をする。
- (3) 虫めがねで日光を集めると明るさと温度が変わることを見分ける。
- (4) 虫めがねを通った日光の進み方を説明する。
- (5) 大きい虫めがねと小さい虫めがねで日光を集めて紙のこげる速さを比べ、紙がこげる速さの違いから、大きい虫めがねほど多くの日光を集めることを推論する。

問題2の(1)は、紙をそのまま、虫めがねを①や②のところに動かしたとき、明るい部分はどの



ように変化するかの間に対し、明るい部分の変化に正答したものは10名で、他の6名は逆に考えていた。このことは、目標1に示した如く、焦点距離の内では、紙とレンズの間の距離を変えると明るい部分の大きさと明るさが変わることを実験から見分ける指導が必要である。(2)は、紙がこげるのは、明るい所の大きさがどのようになったときかについて、13名が明るい所が小さくなった時、点のようになった時などと答えた。他の3名は答えられなかった。(3)は、(2)との関連で、なぜそのようになったとき紙がこげ

るかそのわけを書かせたが、12名は日光が集められるから、日光が集められて温度が高くなるからなどと答えた。他の4名は答えられなかった。このことは、目標2に示した如く、虫めがねで日光を集めて紙に当て、明るい部分の大きさを覚えて、明るい部分の明るさと温度計で温度を測って比べ、日光を集めるほど明るさも増し、温度も高くなることを見分けるよう指導する必要がある。(4)は、虫めがねを通った日光はどのような進み方をするかの間に対し、10名の児童は、虫めがねを通った日光の進み方を説明できたが、6名は説明できなかった。このためには、目標1に示した如く、虫めがねを通った日光を煙の入った箱の中を通し、虫めがねによって日光は円錐形に集められることを観察させる必要がある。虫めがねによって日光が集められることがわかれば、日光が集められるほど明るさも増し、温度も高くなることは推論できる。(5)は、大きい虫めがねと小さい虫めがねで照す領域を同じにして、明るさやあたたかさを比べるとどうなっているかの間に対し、10名は大きい虫めがねの方が明るく、温度も高いと答えた。他の2名は反対に答えた。他の4名は無記入であった。このことは、目標3に示した如く、大きい虫めがねと小さい虫めがねで光を集めて紙

をこがしたり、明るい部分の大きさを同じぐらいにして明るさを比べ、大きい虫めがねの方が早く紙をこがすことと、明るいことから、大きい虫めがねほど多く日光を集めることを推論し、説明できるよう指導する。

・単元名 ジャガイモ・サツマイモ

・一般目標

1. 同じ畑にジャガイモを育て、一部のジャガイモに日おいをして育て、ジャガイモの葉・茎・いもの育ち方を比較し、日光のあたり方がジャガイモの育ち方に影響があることを見出す。
2. ジャガイモを鉢植にして、一方は外に置き、他方は教室の日当たりの良い窓の所で育て、それぞれの育ち方を比較し、教室の日当たりの良い所に置いたものがよく育つことを見分け、そのことは、空気の温度や土の温度が高いことから説明する。

### 問題3

- (1) 温床で野菜やイネの苗を育てているのを見た経験の有無。
- (2) 温床で苗が育っているころには、まわりの草はあまり育っていないことを見分ける。
- (3) 温床の中と畑とでは温床の方が良く育つことを区別する。
- (4) 温床の植物の育ち方の良いことを外よりも温度が高いことから説明する。

問題3の(1)は、春にビニルトンネルで野菜やイネの苗を育てているのを見たか問に対し、全員が見たと答えた。農村地帯の学校であるので見た経験が豊富であることがわかる。(2)は、ビニルトンネルで苗を育てていたころ、その近くの草は良く育っていたかに対し、8名の児童はあまり育っていないと答え、他の8名は良く育っていたと答えた。このことは、問題意識を持ってビニルトンネルの中の野菜やイネの育ち方と近くの草の育ち方を比較して観察していないので育ち方の違いを見分けられない。目標2に示した如く、鉢植にして、一方は外に置き、他方は室内の日当たりの良い所で育て、その育ち方の違いを気温や土の温度の違いによることを比較実験する。このことが十分に指導されていれば、(2)の問に答えられる。(3)は、ビニルトンネルで育てているのと畑にまいて育てているのでは、育ち方に違いがあるか問に、12名はビニルトンネルの中の方が良く育つと答えた。他の4名は、同じだとか畑の方が良く育つと答えた。(4)は、(3)との関連で、育ち方に違いがあればそのわけを書かせたが、8名はビニルトンネルの中の温度が高いからと答えたが、他の8名は、育ち方の違うわけについて説明できなかった。ビニルトンネルの中の方が良く育つと答えた児童の中でも4名のものは、そのわけについて説明できない。植物が育つには、まわりの空気の温度や土の温度が影響することを比較実験で調べ、その適用場面として、ビニルトンネルで草花を育てる指導がなされる必要がある。

### 5. 第5学年

・単元名 風と気温(1)

・一般目標

1. まわりに建物などのない所の数個所で風の吹き方を調べ、広い所では同じ方向に吹いていることを見分ける。
2. 朝、暖かい日と少し冷える晴れた1日の風向・風力・気温を2時間ごとに観測して記録し、その結果を比べ、1日の中でも風向や風力が変わることに、風向によって気温に違いがあることを見出す。
3. 冷たい物のまわりにつく水滴のつき方やセロハンなどの伸び縮みの違いから、空気中のしめり気の変化を説明する。

4. 毎日午前9時ころの風向・風力・気温・しめり気・天気などを1週間ほど続けて観測して記録できる。

#### 問題 1

- (1) 晴れの日と曇りの日の気温の違いを雲の関係で説明する。
- (2) 空気の温度変化は太陽光線の作用であることを説明する。
- (3) 同じ晴れた日でも暖かく感ずる日と冷たく感ずる日があることを指摘する。
- (4) 同じ晴れた日の気温の違いを風向の違いにより説明する。

問題1の(1)は、晴れの日と曇りの日で、気温に違いができるのはなぜかの間に、6名は雲によって日光がさえぎられるからと答え、他の6名は、風、天気などによると答えた。(2)は、空気の温度(気温)は何によって変化するかについて、太陽によってと答えたのは7名で、5名は答えられなかった。このことは、4年生の空気の温度の単元で、太陽によって空気の温度が変化することの指導が不十分であったことを示している。(3)は、同じ晴れの日はいつも気温は同じだろうかの間に、全員が違おうと答えた。このことは、目標2の観測から同じ晴れた日でも、気温に違いがあることを見出ししていることがわかる。(4)は、(3)との関連で、同じ晴れの日気温に違いがあるとすれば、それは何によるかの問に対し、8名は風向によって違いがあることを説明できたが、他の4名は、太陽、しめり気などと答えた。目標2、4に示した如く、朝、暖かい日と少し冷えた晴れた1日の気温・風向・風力などの観測記録を比べ、同じ晴れの日でも風向によって気温が変わることがあることを、記録から見出すことができるように指導する必要がある。

・単元名 植物の成長(1)

・一般目標

1. 種子のまわりの条件をいろいろ変えて発芽の比較実験をし、その結果から、適当な温度や水分と空気が必要なことを見い出す。
2. 種子の内部のつくりと発芽時の状態を比べ、種子の内部の根・茎・葉になる部分を区別する。
3. 発芽後の子葉や胚乳の変化を調べたり、子葉や胚乳の一部を切り取ったものとの育ち方を比べ、子葉や胚乳に発芽の時の養分があることを推論する。
4. 種子が発芽するときに、酸素を吸収して二酸化炭素を出すことを石灰水で確かめる。
5. カボチャの花のめしべの先に花粉をつけたものと、花粉をつけないものの育ち方の違いを見分ける。

#### 問題 2

- (1) 種子の種類によって発芽する温度に違いがあることを観察する。
- (2) 種子の発芽の条件として、適当な温度や水分と空気が必要であることを見分ける。
- (3) 子葉や胚乳の一部を切ったものと、そのままのもの育ち方から、子葉や胚乳に養分が貯えられている状態の違いで推論する。

問題2の(1)は、雪が消えたらどんな種子をまいても芽を出すでしょうかの間に、8名は芽を出さないと答えたが、他の4名は芽を出すよと答えた。このことは、種子の種類によって発芽する温度に違いがあることまで論推できないためである。(2)は、種子が芽を出すには、どんな条件が必要かの問に対し、1名だけが適当な水分や温度と空気と答えたが、他の11名は、養分、肥料、日光などを含めて答えた。正答できない児童の中にも水や温度について記入しているものが多い。目標1に示した如く、種子の発芽に必要と考える条件を児童にあげさせ、それぞれの条件の1つずつを変えて比較実験をし、その結果から適当な水分や温度と空気が必要なことを見出すように指導する必要

がある。(3)は、種子の芽が育つときに必要な養分はどこにあるかについて、7名の児童は種子の中、子葉や胚乳と答えたが、他の5名は、水の中とか土の中と答えた。このことは、目標3に示した如く、発芽後の子葉や胚乳の変化を調べたり、子葉や胚乳の一部を切り取ったものとそうでないものの育ち方を比べ、その育ち方の違いから、子葉や胚乳に発芽のときの養分が含まれていることを推論できるように指導する必要がある。

・単元名 火と空気

・一般目標

1. 空気が入り出せる筒と空気を閉じた筒の中で、ろうソクの火の燃え方を比べ、新しい空気があれば火は燃え続けることを見出す。
2. 火が燃える前の空気とろうソクの火が燃えた後の空気に石灰水を入れて振り、ろうソクの火が燃えた後の気体に二酸化炭素ができていることを石灰水の変化から見分ける。
3. 塩酸と石灰水で二酸化炭素をつくり、二酸化炭素は空気よりも重く、水に溶けて石灰水を白くにごしたり、リトマス紙を赤くすることなどを調べ記録する。
4. 過酸化水素水と二酸化マンガンで酸素をつくり、酸素中と空気中の物の燃え方を比べ、物は酸素中で激しく燃えることを観察する。
5. ろうソクが空気中で燃えても酸素中で燃えても二酸化炭素ができることを石灰水で比べ、酸素が必要なことを推論する。
6. 酸素の中で、ろうソク・木炭・鉄線などを燃やして、燃えた後の気体を石灰水の変化で比べ、ろうソクや木炭が燃えると二酸化炭素ができるが、鉄線が燃えても二酸化炭素ができないことから、燃えてできる物質の違いを見分ける。
7. 火と空気の実験から、空気は窒素・酸素にわずかな量の二酸化炭素等の混合気体であると説明する。

### 問題3

- (1) ㊦火が燃える前の空気と火が燃えた後の空気の違いを説明する。㊧火が燃える前の空気と燃えた後の空気の違いを石灰水の変化で見分ける。㊨二酸化炭素が石灰水にとけると白くにごることを説明する。
- (2) 酸素中で物は激しく燃えることを見分ける。
- (3) 空気中には酸素は20%ほどしか含まれていないことを説明する。
- (4) アルコールランプの火を消すのに、ふたをかぶせると消えるわけを酸素が入らないことから説明する。
- (5) 空気は窒素・酸素の混合気体であることを推論する。

問題3の(1)、㊦は、火が燃える前の空気と燃えた後の空気はどう変わっているかの間に、6名は、酸素が使われて二酸化炭素が多くなっていると答えたが、他の6名は、二酸化炭素になっていると答えた。㊧は、火が燃える前の空気と火が消えた後の空気に石灰水を入れて振ると、どうなるかについて、9名は、火が消えた後の空気の方は白くにごることを見分けているが、3名は、記入できなかった。㊨は、石灰水が白くにごるのは何によるかの問に対し、8名は二酸化炭素によると答えたが、4名は答えられない。このことは、目標2の実験が十分に達成されていないためである。更に、児童の中には、火が燃えた後の空気は全部二酸化炭素に変わったと考えているものが3名ほどいることがわかった。火が消えた後の空気の中の二酸化炭素を水に溶かし、その分だけ水を吸い上げさせ、燃えた後の気体の中の二酸化炭素の量を定量的に実験で調べる必要がある。(2)は、広口びんに酸素を入れ、その中へろうソクの火を入れるとどんな燃え方をしたか、その様子を書かせた。

この問に対し、酸素の中では明るい炎を出して激しく燃えたと答えた児童は8名で、他の4名は記入していなかった。目標4に示した如く、酸素中と空気中での物の燃え方を比較実験し、酸素中では空気中よりも明るく激しく燃えることを観察する。観察が十分なされていれば、その現象は短期間で忘れないと思う。(3)は、酸素中と空気中とでは、どうしてロウソクの火の燃え方が違うのかの問に対し、酸素の量の違いで説明できたのは5名で、他の7名は、酸素は物を燃やすから、酸素だからなどと答えた。このことは、空気中の酸素の量について考えられないためである。これは空気の組成との関連で指導すべきである。(4)は、アルコールランプの火を消すとき、ふたをかぶせると消えるわけについての問で、酸素(空気)が入らないからと説明したのは9名で、他の3名は、二酸化炭素ができるからと答えていた。目標1, 5に示した如く、閉じこめられた空気の中では火は燃え続けられないことと、火が燃えるためには、酸素が必要なことを実験を通じて十分に指導する必要がある。児童の中には二酸化炭素ができるので火が消えると考えているものが3名いた。これは、二酸化炭素の中にロウソクの火を入れると消えることと、火が燃えた後の空気には二酸化炭素ができていて、その中では火は燃えないことから、二酸化炭素が火を消したと間違った考え方をしていることがわかった。(5)は、空気はどのようなものがまじってできているかについて、窒素・酸素・二酸化炭素と答えたものは5名で、他の7名は、酸素・二酸化炭素と答えたものが多い。目標7に示した如く、火と空気の実験を通し、空気は窒素・酸素の混合気体であることを指導する必要がある。

## 6. 第6学年

・单元名 気温・地温と季節(1)

・一般目標

1. 春の日中の気温と地面の土の温度を1時間おきに測定し、折線グラフで表示する。
2. 日中の太陽の通り道を棒の影の長さで1時間おきに記録する。
3. 日中の気温と土の温度の変化を更に太陽の通り道の影の変化と関連づけて考察し、太陽の高さが高くなると空気や土の温度も高くなることを折線グラフで説明する。
4. 影の記録を分析し、南中した時の高度を測定する。
5. 日の出・日の入りの時刻や方位を観測して記録し、日の出・日の入りの時刻から、昼の長さや夜の長さを計算する。
6. 夏至のころの日中の気温と地面の土の温度を1時間おきに測定し、折線グラフを作成して、それぞれ春の折線グラフと比べ、気温や土の温度が高くなっていることを説明する。
7. 夏至のころの日中の太陽の通り道を棒の影で1時間おきに記録し、春の記録と比べ、太陽の通り道が高くなっていることを見分ける。
8. 影の記録から南中の高度を測定し、春の高度と比べる。
9. 夏至のころの日の出・日の入りの時刻や方位を観測して記録し、春の記録と比べ、日の出・日の入りの方位が北に移っていること、昼の時間が長くなっていることを説明する。
10. 春と夏至のころの観測から、気温が高くなる原因は、昼の長さや太陽の高度の変化に関係しているのではないかと推論する。

### 問題1

- (1) 1日の気温は朝よりも昼ころが高いことを、太陽の影の記録を分析して高度の変化で説明する。
- (2) 春のころと夏至のころの日の出・日の入りの時刻を比較して、昼の長さの変化を計算する。

- (3) 春のころよりも夏至のころの気温が高いことを昼の長さの関係で説明する。
- (4) 生活経験から、4月よりもこのころが日光が強く感ずることがわかる。
- (5) 日光の強さの違いを太陽の高度の変化と関係づけて説明する。
- (6) 4月よりも夏至のころが気温が高くなっていることは、昼の長さや太陽の高度の変化によると推論する。

問題1の(1)は、日の出のころよりも12時ころの方が気温が高いのはなぜかの間に、9名は太陽の高度の変化で説明できた。他の2名は太陽によるということで高度で説明できない。(2)は、昼の長さは4月ころに比べて、今は変わっているかの間に、9名は長くなったと答えたが、他の2名は逆に短くなったと答えた。目標5、9の日の出・日の入りの記録から昼の長さを比べる必要があるし、また日常生活からも判断できるはずである。(3)は、昼の長さの変化と気温とはどんな関係があると思うかについて、8名は昼の長さが長くなると気温が高くなると答えた。3名は説明できない。目標6、9の測定結果を比較して見出す指導が必要である。(4)は、日光の強さは、4月ころに比べて今はどう変わっているかに対して、全員が強くなったと答えた。(5)は、(4)との関連で、日光の強さの違いは太陽のどのような変化によって起きるかについて、太陽の高度の変化で説明できたのは5名で、他の6名は説明できない。目標10に示した如く、春と夏至のころの1日の気温と太陽の通り道を影で記録した資料を比べ、気温が高くなる原因として、太陽の高度の変化を見出すよう指導する必要がある。(6)は、季節によって気温が違うのは何によって起こると思うかについて、昼の長さや太陽の高度の変化との関係であると推論したのは3名で、他の8名は推論できなかった。誤答の中に、太陽の遠近によると考えた児童が3名いた。この考えは今後の学習の中で改めさせる必要がある。秋・冬にも気温・昼の長さ・太陽の南中高度等を測定し、観測結果から四季の変化の原因を太陽の高度と昼の長さの変化であると推論できるよう指導する必要がある。

・単元名 火山と岩石

・一般目標

1. 安山岩や花こう岩と砂岩の粒の大きさ・色・形を比較観測し、安山岩や花こう岩は砂岩と性質が違うことを見分け、成因が違うのではないかと推論する。
2. 安山岩や花こう岩のとれる所の様子を調べ、火山活動でできたのではないかと推察する。
3. 火山の噴出物である火山だん・溶岩・火山れき・火山砂の粒・色・形などを観察し、それぞれの特徴や共通点を指摘する。
4. 火山活動や温泉の様子を調べ、地下の様子を推論する。
5. 火山岩と堆積岩の粒・形・色を比較観察し、火成岩の特徴や共通点を見分ける。
6. 川原の石を石の中に含まれる粒の形や色などで分類し、堆積岩や火成岩が含まれていることから、川の付近の地質の構成を推論する。
7. 川原にある礫岩の中に火成岩の粒(れき)が含まれていることから、土地の変化のサイクルを考え、土地の変化を推論する。

## 問題2

- (1) 土地は水の働きで変化を受けて川水で運ばれることが説明できる。
- (2) 川水によって運ばれた小石・粘土・砂が長い間に、多量に海に堆積することを推論する。
- (3) 流水の働きで堆積した土地を見分ける。
- (4) 流水の働き以外でも土地ができることを説明する。
- (5) 火山活動で新しい土地ができることを説明する。

問題2の(1)は、川原にある小石や砂などはどこから運ばれてきたかに対し、川の上流から流水に

よって運ばれてきたと答えたのは10名で、他の1名は無記入であった。小石や砂は流水で運ばれることを理解している。(2)は、流水によって運ばれた小石・砂・粘土は長い間にどこに堆積するか、6名は海に堆積すると推論しているが、他の5名は、川原とか川底など小さい堆積作用を推論している。地層をつくっている物やその重なり方、厚さ、層の広がりを観察させ、それが流水で運ばれ、水底に堆積したこと、堆積した場所が海などの広い場所であることを推論できるように指導する。(3)は、流水によってできた土地にはどんな特徴が見られるかについて、9名は地層が見られることと、貝などの化石を含むと答えた。流水の働きによる土地を見分けることがわかる。(4)は、流水の働きによらないで新しい土地ができることがあるかについて、あると答えたのは10名で、他の1名は無記入であった。(5)は、(4)との関連で、あるとすればどのようなことでできるかの問に対し、7名は火山活動によると答えたが、他の4名は答えられなかった。児童の中には、流水の働き以外でも新しい土地ができるのではないかと考えているものが多いが、実際にどんな場合があるか説明できない。火山噴火の様子や噴出物・火山岩などを観察し、堆積岩とは違うことを見分け、火山活動によっても新しい土地ができることを指導する必要がある。

・単元名 地球

・一般目標

1. 月と太陽の形・光り方・動き・地面の暖め方を観察し、似ている点と違っている点を見分け、月は球体で太陽の光を受けて輝いていることを推論する。
2. 夕方の三日月と半月や朝の白い月の光っている部分を観察し、光っている部分を太陽の位置との関係で考察して、月は太陽の光を受けた部分が明るくなっていることを説明する。
3. ボールに光を当て、光の当たる部分が三日月・半月・満月に見えるときの太陽・月・地球の3球の位置関係を図に作成する。
4. 土地による日の出・日の入りの時刻の違いや地平線の方から見え出す船、人工衛星から写した写真などから、地球は太陽の光を受けている球体であると推論する。
5. 地球は月と同じように太陽の光を受けているから、半分は明るく半分は暗い部分であると考え、そのことから昼と夜ができることを推論する。
6. 昼と夜は太陽との位置関係で起こることから、地球儀に光を当ててまわしたり、地球儀のまわりを光源をまわしても昼・夜が移り変わることを調べ、太陽が動いても地球が動いても同じであることを説明する。
7. 太陽や星は1日たつと元の位置に戻って見え、東から西に同じ速さで動いていることから、地球は西から東へ同じ速さで1日に1回転していると推論する。
8. 北極星と北極星のまわりの星の動く方向を観察し、宇宙空間における地球の自転の軸を考え、回転の軸は北極星の方向に伸ばした延長線上にあるのではないかと推論する。

### 問題 3

- (1) 地球の形は球形であると推論する。
- (2) 地球に昼・夜の区別ができることを太陽の光を受けていることから説明する。
- (3) 太陽や月の見かけの動きから、地球の動く方向を見分ける。
- (4) 太陽や星が1日たつと元の位置に見えることから、地球が1回転するのに24時間かかることを推論する。
- (5) 昼・夜が規則正しくめぐってくることを地球の自転の速さが一定であることから説明する。
- (6) 北極星がいつも北の空に決まった位置に見える、そのまわりの星が北極星を円の中心として東から西にまわるように見えることから、地球の回転の軸が北極星の方向を向いていることを推論す

る。

問題3の(1)は、地球はどんな形をしているかに対し、全員が球形であると推論できた。(2)は、地球の昼と夜の区別は何によってつくられるかに対し、太陽に照らされるからと答えたのは4名で、他の7名は自転、地球が動いているからなどと答えた。目標6に示した如く、月と同じように地球が太陽の光を受けているため、半分が昼で半分が夜であることを地球儀で実験し、地球は太陽の光を受けているために昼夜の区別ができることを推論できるように指導する。(3)は、太陽や月の動きから考えると、地球はどちらからどちらの方向に動いているかの間に、3名は西から東へと答えたが、他の8名の多くは、東から西へと答えた。目標8に示した如く、太陽や星が東から西へ動いて見えるが、太陽や星が動かないで地球が西から東へ動いても同じに太陽や星が動いて見えることを実験で確かめ、相対的な関係を推論できるよう指導する。(4)は、太陽や星が1日たつと元の位置に見られるのはなぜかについて、8名は地球が1日に1回転するからと答え、他の3名は無記入であった。目標7に示した如く、太陽や星が1日たつと元の位置に見えることから地球の自転を考え、1回自転するのに24時間かかることを推論できるよう指導する。(5)は、わたしたちの土地に昼と夜が規則正しくめぐってくるのはなぜかの間に、6名の児童は、自転の速さが一定であると説明したが、他の5名は単に自転していると答え、自転の速さを考えていないことがわかる。目標8に示した如く、太陽の1時間ごとの動きを棒の影の角度で測定し、太陽は1時間に15度ずつの速さで動いていることを推論できるよう指導する。(6)は、地球の回転の軸が北極星の方向を向いていることは、どんな現象から説明できるかに対し、8名は北極星が動かないでいつも同じ所に見える、北の空の星は北極星を円の中心として動いて見えるなどと答えたが、他の3名は説明できなかった。目標8に示す如く、北極星や北極星の近くの星の動く方向を観察したり、北極星の近くの星の動きを写した写真などから、宇宙空間における地球の自転の軸を考えさせ、北極星がいつも同じ位置に見えることは、地球の自転の軸が北極星の方向に伸ばした延長上にあるのではないかと推論できるように指導する必要がある。

### Ⅲ. 調査結果のまとめ

1. 本報は新指導要領に基づいて作成した実験校カリキュラムに従って、昭和46年4月から6月までに学習した成果の調査である。各実験校はNHKの理科TV番組と融合したカリキュラムとその指導案により実施している。

2. 調査の内容については、単元目標を一般目標(行動目標)で表現し、目標がねらう能力を明確にして、その能力の達成が調査できるように問題を作成した。調査では児童が能力を自由に表現できるように文章で記入させた。

3. 一般的に空気の温度(1)、風と気温(1)、気温・地温と季節(1)等の単元のように長期にわたって観測を必要とする単元目標の達成が不十分である。このためには実験校カリキュラムに示した目標と指導内容を適確にとらえ、学習目標に従って学習計画を立て、児童に対して観測の目的を十分に意識させ、一人一人を積極的に参加させて、各児童の観測能力と技能を高め、児童に有意義な観測資料を得るようにする。得られた資料はグラフ等により比較観察を容易ならしめて、資料から説明したり推論できるように指導する必要がある。

4. 各学年ごとに問題で示したプロセス技能については、特に理科カリキュラムと一貫して提示した各単元指導の具体的示例案の中で表示されているものであって、この意味からいえば既に理科授業の構造が明示され、授業目標も明確化されている。この場合特に重要な点は、提示された授業構造に対し、学校環境に合致した授業構成をどのように用意したらよいか焦点化されることであ

る。

5. 授業構成に際して、小規模学校の特質を活用して実践されることが大切となる。このため引例すると次の諸点について考察するなどにより、一層授業構成の実を高めることが重要である。

a) 目標把握を的確に行なう。

b) 生徒主動型授業に構成する。特に少人数であるから、メモ用紙でいどの活用で処置できるように、学習態度の開発手段を用意しておいて、授業ステップの進行に伴って自己学習の規準に合致させてチェックして進めて行けるように調整する。(例えば、測定時間は、教室の時計できめる等)

c) b) の学習活動は、小黒板の活用等で、ある範囲まで達成できる。

d) 空気と土の温度を、どの場所でどのように測定するとよいかなどは事前に話し合いで決めておく。

e) 交代で測定することが望ましい。その順序を話し合いできめる。

f) 気軽に温度測定ができるように仕向ける。

g) この例の如き授業では、前日の理科の時間で練習と目標把握を実施しておき、当日決めた時間より開始するなどの方法をとる。類似した測定は、同時に付加しておくこともできる。

h) 次の時間(理科)にこのデータを使用する学習特にまとめを行なう。この場合個別指導を重視する。

6. 小規模複々式小学校における理科指導を、学年別に実施した結果、多級校に比し特色付ける場合、授業構成に力点を与えて弾力的に処理することにより、今日的理科学習を達成し得る可能性を大ならしめることができる。

① 奥田五郎・藤村 茂：僻地教育研究(北海道教育大学僻地教育研究施設)；16 No. 1 68～72 (1969) ibid；17 No. 1 63～79 (1970) ibid；18 No. 1 113～127 (1971)