

診断バズによる理科授業の設計

—— 小6「植物のつくりとはたらき」 ——

金沢大学教育学部
教育工学センター

理科教育研究グループ授業分析班 ※

授業設計にあたり、最初のステップとしてその単元の目標分類を行う必要があるが、この手法については、これまでの多くの研究によってかなり明確になってきた。¹⁻³⁾

この作業と並行して、子どものレディネスを調べあげ、これを目標分類とのかかわり合いによって単元構成にまで漕ぎつけることになる。

子どものレディネスを調査する方法として、各種のものが提案されているが、主に採られているのは、教師の数項目からなる設問に対して子どもに答えを求め、この記述をもとにレディネスを把握するやりかたである。この方法では、ともすると形式に流れ、また教師の既成概念の範囲から設問されるため、レディネスが子どもの生きた姿を反映せず、ひいては子どもの側に立った授業設計になりにくいという反省があらわれた。⁴⁾

そこでわれわれは、悉皆調査を原則としているレディネス調査に対して、抽出児を対象にして、記載法によらずバズ形式で子供の持つレディネスをつかもうとした。^{5, 6)}

ここで採用されたバズ法とは、大学などにおける教生実習用に開発されたマイクロ・ティー

チングの手法を参考に考案されたもので、教師は話し合い（バズ）の方向づけだけをして、あとは、子ども小集団にまかせてその討議の記録をテープレコーダによってとる。この記録をもとにレディネスを知ろうとするものである。

このような手法を、われわれは小集団診断バズ（または単に診断バズ）と呼ぶことにした。

記載法で全員を対象にし統計的に子供の実態を表現してみても、それが授業案の中に生かされて、きめの細かな授業が展開される保障は極めて少い。その点、学習集団から抽出されたグループによるバズは、その集団全体のレディネスを正しく表わすとは考えにくいけれども、慎重に抽出した数グループによって採取された結果は、従来の統計処理されたレディネスよりも、生きた内容を持ち、きめの細かな資料として活用しやすいと考えたのである。

この考えに基き、本年度は理科植物教材について、診断バズによる単元構成を行い、その有用性について、実践を通して検討を試みることにした。

以下その結果についてのべる。

※野村 祐治(幹事)	石川県教育センター	清水 弘	石川県教育委員会
米田 昭二郎	金沢市立芳齋町小学校	六田 正紀	金沢市立諸江町小学校
広田 専精	金沢市立弥生小学校	榎野 輝義	〃 森山町小学校
山形 喜一郎	〃 瓢箪町小学校	宮下 勲	鹿島郡鳥屋小学校
宮崎 直二	〃 南小立野小学校	村本 登代二	能美郡寺井小学校
堀田 繁信	〃 緑小学校	山崎 豊	金沢大学教育学部

以上は金沢市理科教育研究グループのメンバーでもある。

I 診断バズ

1 診断バズのねらい

「より子どもの側に立つ授業設計」、これがこの研究の出発点であり目標でもある。

授業設計は、目標分類から出発したわけであるが、これと並行して授業にかける子どもの実態をもっと正しくとらえることの必要性が大きくクローズアップされてきた。目標分類からただちに単元構成、授業構成に移るのはいかにも順当のようであるが、実は子どもに対するデータが著しく少ないのである。分類された目標値をどんな力をもった子どもにぶっつけようとするのかをもっと明らかにしていかなければ、教師中心の授業設計になってしまう。

診断バズは、こうした反省に答えるためにいろいろな試行の結果、かなり有効であることがわかった一つの方法である。しかしこの診断バズはことさらに新しい技法ではない。

子供の実態を把握する方法として、従来から採用されている方法には、大別して次の3つがある。

観察法：子どものありのままの行動（非言語活動を含む）を自由に観察する。

言想法：適当なテーマについて、子ども達に自由に討議させ、その発言内容を分析して、子どもの着想・思考のルートを追跡する。

記述法：教師が設定したいいくつかの質問に対して、子どもの応答を求め、この記述に基いて子どもの実態を知る。

これらの方法は授業中または授業実施後に行わない、子どもの学習状況を評価することもできるが、子どものレディネス調査に利用することも可能である。あとに記した方法ほどデータ分析は容易であるが、反面記述法では教師の意図が強く前面に出て、子どもの生々とした姿を見失い勝ちである。

診断バズは、この中の言想法に属するもので、序章でのべたような手法によってレディネスの

診断を行う。子どもグループを周到に抽出選択し、適切な討議テーマを設定することで、子どもは伸びのびと自分の考えを出し合う。その発言内容を組織的に分析すれば、子どもの既有知識のみならず、事象に対する問題発見能力、論理を構成し展開する能力をも知ることができよう。

したがって、診断バズを記述法と併用することにより、子どものレディネスを一層よく把握できることと思われる。このように診断バズは子どもの教材内容に対する既有知識の有無、子どもの問題解決能力を診断するものである。そして、これを通じて教材の子どもに対する難易度、学習時における子どものつまづき（学習の壁）の予測がなされ、授業設計にあたり単元構成をどのようにすべきか、学習に際して子どもはどの程度の独りだちができ、教師はどの程度の制御を加えたらよいかについて判断の基準が得られる。

すなわち、学習に対する子どもの可能性と限界を正しくとらえることが可能である。授業設計は教材や学年発達から導き出された目標と、学習に臨む子どもの可能性と限界との交点を求める作業であると言ってよい。この点で、診断バズは授業設計において、これまで欠けた点を補うものと考えられる。

2 診断バズの方法

(1) バズのテーマの設定

診断バズは、子ども達の小集団による自由討議を通じて、学習のレディネスを調査する手法である。ここでわれわれが採った方法を順を追って詳細に説明しよう。

単元構成に先立ち、教師はその単元の教材に関係のある内容について、バズのテーマを設定する。たとえば、小学校6年理科「植物のつくりとはたらき」の単元では、

「ジャガイモの親いもがくさってしまいました。しかし新しい子いもができました。それをどう考えたらよろしいでしょうか。」

と問いかける。

この場合、設問はもちろん単元内容と無関係であってはならないが、と言って単元内容ズバリであるのも、これまた望ましくない。診断バズのあとで、その単元の学習へ入った際、学習内容への新鮮味が失われてしまうからである。単元内容の全体をフワリとカバーするような設問が望ましい。

このようなテーマを、学級から抽出した子どもグループ（1グループ3名）に提示する。

(2) バズ・メンバーの構成

集団をどのように構成するかは、非常に大きな問題である。バズと呼ぶ以上、子ども同志の自由な意見交換が保障されなくてはならない。そのためには、相互に話しが出せるような雰囲気づくりと、話し合いがとどこおりに流れるようなメンバー構成を考える必要がある。人数は3名が最も好結果を生んだ。これより少いと話し合いが対話となり、話題がとぎれ勝ちである。4名だと話し合いから置きざりにされる子どもができる。また3名のメンバー構成については、次のような性格の子どもが混り合っているとよい。

- A児 比較的知識量の豊かな子
- B児 思いつき、発想の柔軟な子
- C児 話し合いの進め方、まとめがよくできる子

このような構成を心がけることによって、有効なバズが可能になり、そのデータの読みとりによって授業設計に必要なデータを得ることができる。

(3) バズを進める要領

導入場面だけ教師が介入し、問題の視点をはっきりさせ、子どもの論理展開の糸口をつくったあと、教師は退場し、子どもだけで自由に話し合わせる。

一定の時間内で話し合わせるよう、時間を予め決めておくことが望ましい。また子どもの論理展開の補助となるような具体物を与えると、論理が地についたものとなってよい。

話し合いの結果はテープに記録し、その記録をもとに要点を書き出し、子どもの考えの順序に番号をつけて整理する。

(4) バズを利用する場面

診断バズは目的によっていろいろな方式が考えられる。たとえば、単元設計のための診断、1～2時の枠内で行なわれる授業を構成するための診断などがある。前者は、単元展開の構想を練るために桁の大きい問題について子どもの取り組み方、拡散の度合、障害となる要因、子どもの力で解決が困難な箇所などをチェックするために行なうもので、後者は具体的な授業のスタートをきめて、子どもの思考の流れをとらえるためのものである。

われわれは、授業研究にあたり、つぎのような一連のステップによって研究を行ってきたが、診断バズの方法は、それをいられる場面に応じて適当なヴァリエティをもたせる必要がある。

以下ステップ毎に、その方法についての配慮を記す。

〈授業研究のステップ〉

- ① 目標分析
- ② 思考過程のモデル図（バズ法）
- ③ 単元構成
- ④ 授業略案
- ⑤ 授業試行（マイクロ・ティーチング法）
- ⑥ 授業実施（2～3学級）
- ⑦ 学習者の評価問題の試行（バズ法、マイクロ・ティーチング法）
- ⑧ 学習者の評価
 - a アチーブメント・テスト
 - b 自己評価（モデル図の修正、カード法、チェック法等）
 - c キーワード法
 - d イラスト法
- ⑨ 観察者の評価（生およびVTR）
 - a 自由記述法
 - b 評定尺度法
 - c チェックリスト法

- d コミュニケーションの分析
- e 思考過程の追跡
- f 授業の所要時間

⑩ 授業者の自己評価（VTRの鏡的利用）

⑪ 授業設計の修正と授業細案の作成

以上のような手法によって、設計と評価を行うわけであるが、このうちでも特に②⑤⑦の段階が、診断バズを利用し子どもの実態把握を適確に行うに適した段階と考えられる。

②の段階は、子どもたちがある問題を解決していくために、はたしてどの程度のレディネスがあるかを推定するためのものである。3人程度のグループに対して課題をあたえ、できるだけ自分たちの力で解決していくために話し合わせる。その話し合いを録音し、そこから子どもたちが解決のためにどのような考え方をするか、できるだけ生の姿をおさえようとするものである。それをもとにして単元構成をすることによって、子どもの思考に即したものになると考えた。これに関する一連の実践研究を後に詳述する。

⑤の段階は、でき上がった授業略案を少人数の集団で試行し、その結果を吟味して略案を修正する。さらに、もう一度別の小集団で試行し、分析の結果から授業細案を作り上げていく方法で、マイクロ・ティーチングの手法を授業設計の段階に適用したものである。

⑦の段階は、一連の授業を終えた後で実施するポスト・テスト（アチーブメント・テスト）の修正のために行うものである。すなわち、作成したテスト問題をすぐ全生徒に実施させるのではなく、その前時に別の少人数のグループにあたえ、問題の妥当性、子どものうけとめ方、転移の範囲などを調べ、問題の修正を行うものである。

このような三つの段階は、いずれも子どもの側に立った授業設計・評価を実施するための試みであり、本研究では、この分野の研究が重点的に取り上げられている。

II 診断バズの事例

〈小6「植物のつくりとはたらき」〉

この単元は12時間構成のもので、植物のつくりとはたらきを、成長との関連から学ばせる教材である。

この単元をとりあげた理由は、1年から6年までの植物教材学習のまとめとして、「子どもたちは、植物をどの程度に概念化し、植物の特性を自らの力で、いかほど構造的にとらえ、論理化することができるか」という点について考察するのに好適な単元と考えたからである。

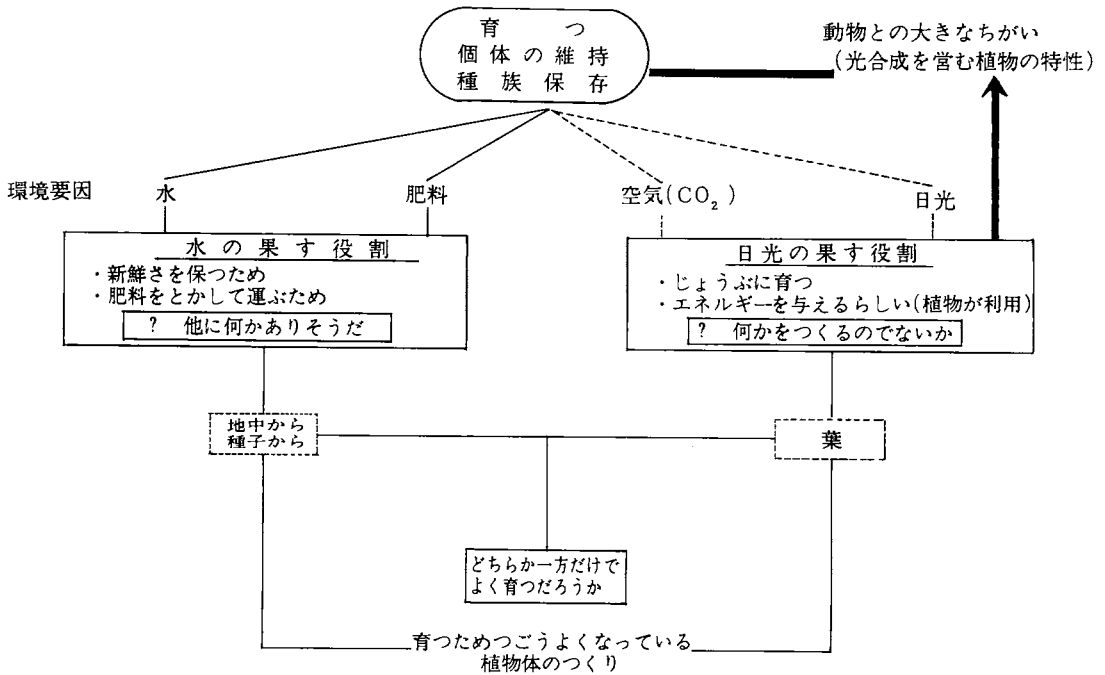
1 教材のとらえかたと子どもに期待する論理構成

この教材の基本的な要素（思考のポイント）を次のように洗い出した。

- ・吸い上げられるもの
（吸い上げられる水・肥料）
- ・運ばれるしくみ
（水の通り道 どこを、どこへ）
- ・水・肥料のゆくえ
（葉に運ばれた水、肥料のはたらき
残った水のゆくえ——じょう散）
- ・水・肥料の必要性やはたらき
（成長と水の必要性、育つため、元気になるため、養分のもとを運ぶため）
- ・つくりとその役割
（根、茎、葉のつくりとはたらき）
（吸い上げる、運ぶ、支える、たくわえる）

以上のように学習の中心要素を洗い出し、子どもに次のような論理構成を期待した（図1）。

図1 教材構造と子どもに期待する論理構成



この単元の構成は、以前から2つの入口や展開のしかたがあるといわれている。すなわち、日光をスタートにしていく場合と、水のゆくえをスタートにする場合である。

このことは、図1を見てもうなづけよう。

- ① 水・肥料のゆくえ——つくられる養分 (図1, 左側)
- ② 成長と環境——日光のはたらきとでんぶんづくり——水, 肥料のはたらき (図1, 右側)

子どもの論理構成が、どちらを入口とした場合が無理なく展開されるであろうか、これを決定しようとするとき、診断バズが有効な手法として登場する。これをうけて、われわれは、以下、2, 3に記すように2通りの診断バズを試み、子どもの論理がどのように構成されていくかを検討した。

2 「水のゆくえ」からスタートした診断バズ

(1) 方法

学級から抽出した子ども3名のグループに、教師は図2のような、一方は水が十分に補給されて勢よく伸びている草、他方は水が不十分でしおれている草(根の部分はブラック・ボックス)を提示して、

「このようになったのはどうしてだと思いますか」

と問いかける。そのあと、ブラック・ボックスとした根の部分を子どもに見せ、

「水がないと植物がしおれてしまう。水はどこからどこへ運ばれて、どうなるのでしょうか。自分の考えを図に書いてみなさい。図が書けたら、図をもとにして、水のゆくえについて話し合いなさい。」

教師は、問題を投げかけて退出し、あとは図2のように子ども達によるバズがつづいた。

(2) 鳥屋小におけるバズ

図2に、石川県鹿島郡鳥屋小学校(宮下学級)の子ども達によるバズの状況を図示した。

図2 水のゆくえからスタートした診断バス (子どもの論理展開)

調査方法は、抽出児3人で1グループをつくらせ、グループによるバズをテープにとることにした。この話し合いには教師は問題提示をするだけでまったく指導していない。

現象提示



ブラックボックスの中は、どうなっているのかについて話し合い、根・水が関係していることを確かめる

問題提示

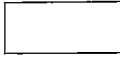
根から吸い上げた水や肥料のゆくえについて考えなさい



賛同, 補強意見 (A児)



反対意見

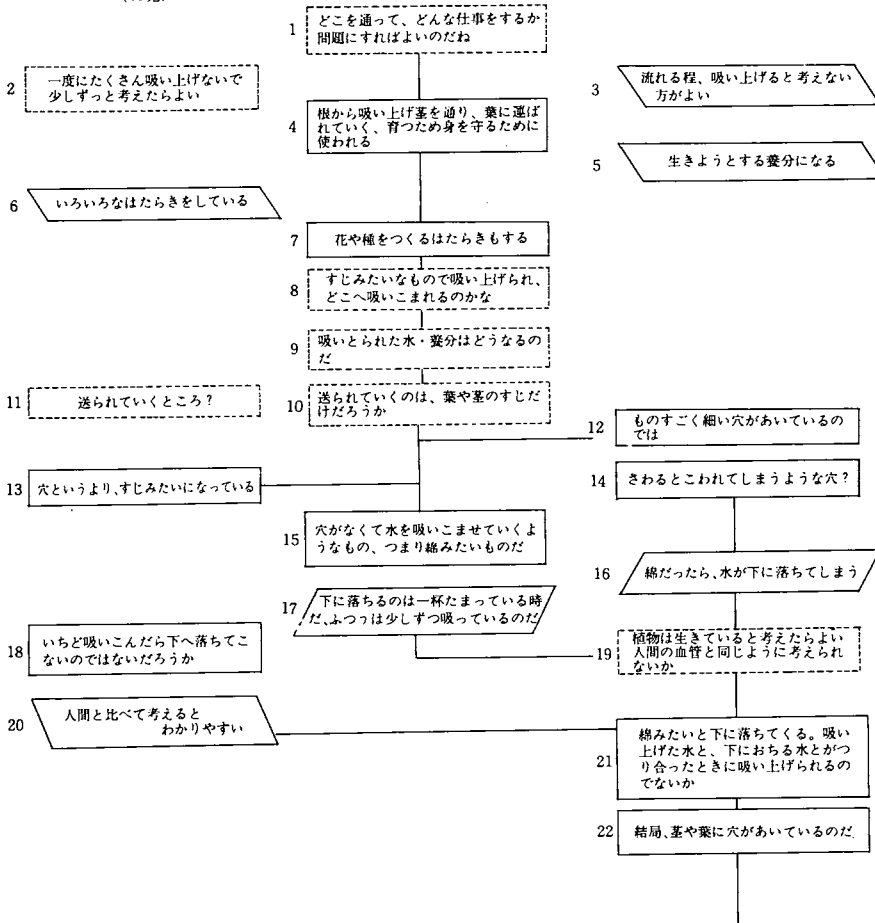


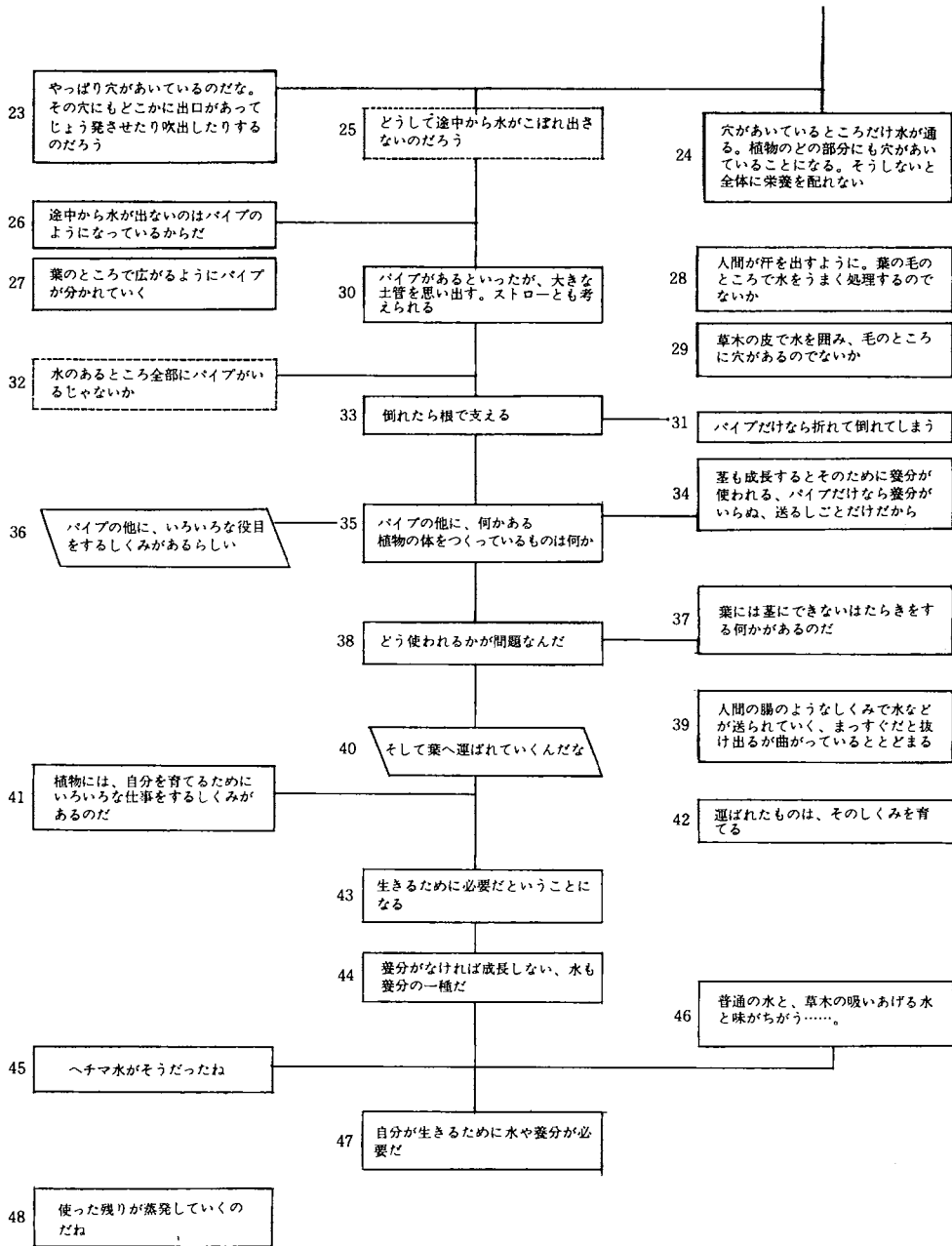
新しい考え



疑問, 問題提起

(C児)





◆ 子どもが問題にしたことの要約

1. 水・養分(肥料)が運ばれるしくみはどうなっているのだろうか
2. 吸い上げられたものは、なぜ葉へ運ばれるのだろうか
3. 葉に運ばれた水・養分はどんなはたらきをするのだろうか
4. 植物体のつくりはどうなっているのだろうか
5. 成長と水・養分はどんな関係があるのだろうか

(3) 考察

このバズでは、子ども達はまず水や肥料の役割について考え、それぞれその妥当性を認め合った後、水が運ばれるしくみに意識が集中した。たとえば、植物の茎は水を運ぶメインパイプの役割を果していること、そのつくりは、水道のパイプ状になっているとか、綿のようにになっているとかそれぞれ思いをめぐらし、互いに疑問を出し合いながら問題の核心に迫ろうとしているのである。これらの疑問や発想は、植物の成長を学習するための重要な点を指摘している。植物体のつくりがどのようにになっているかの想像は、植物を学ぶ上に最も大切なことと思われる。

したがって、水・肥料が運ばれるしくみは子どもの問題意識に立脚しながら、子どもたちの力でひとりだちの問題解決が可能であることが明らかになったといえる。そして、学習の中で、子ども自らの力で解決方法が提出されるならば、発見学習が十分成立し得るのである。

それに比べ、葉に運ばれた水のはたらきやゆくえは、子どもにとってかなり困難な学習であるといわなければならない。葉に運ばれた水のはたらきについて、いくつかの類推はできるが、きめ手を欠くことが多く、植物に使われた後の水のゆくえについても、「根にもどる」「全体をぐるぐるまわる」「たくわえる」「蒸散する」など全く多様な考えが出るし、子供はそれらを論証

する根拠を持ち合わせていないのが実態である。すなわち、葉に運ばれた水のはたらきやゆくえの学習は、子どものひとり歩きでは、堂々めぐりに陥る危険が多いことがうかがえる。したがって、この学習は、教師が適切な制御と指導を加えながら、子どもの発想に裏付けを与える学習が効果的であることがわかる。

以上、ひとり歩きの学習が可能な場所と、子どもの壁と見られるところを中心に分析を試みたのであるが、これだけ知ることによって、この級の授業構成がどういう形でなされるかはかなり明らかになろう。

3 「成長（日光のはたらき）」からスタートした診断バズ

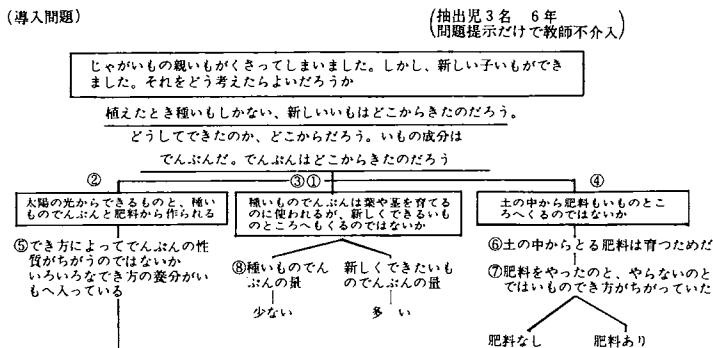
(1) 方法

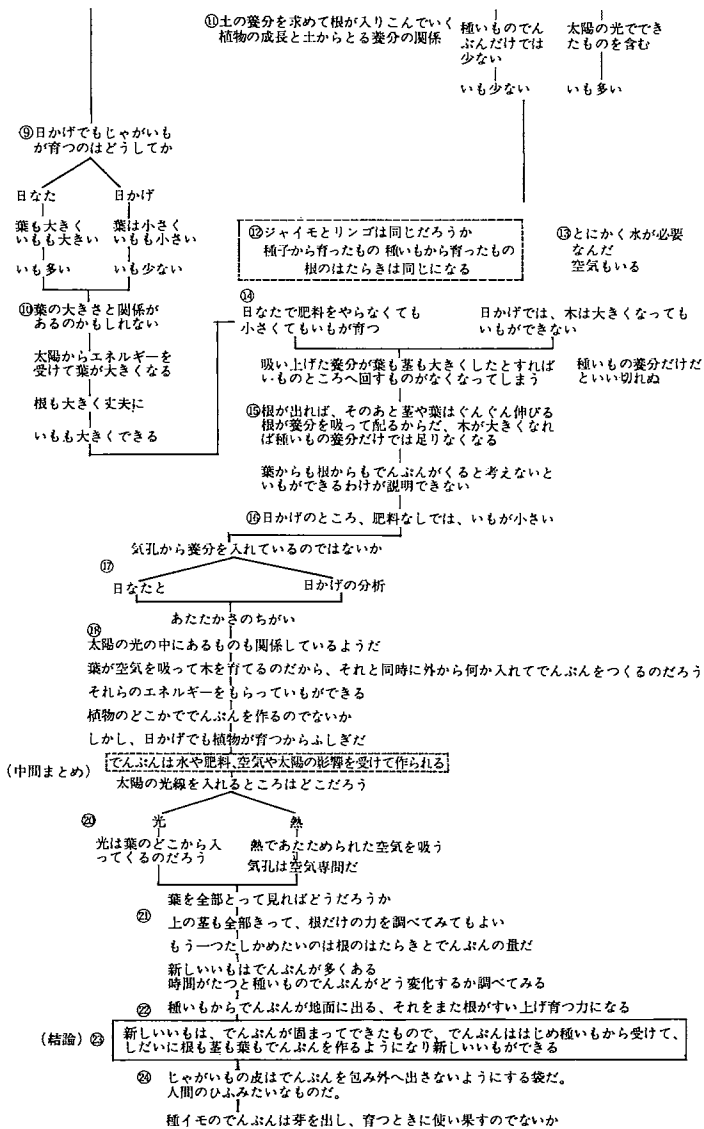
3名の子どもからなるグループに、教師は、「ジャガイモの親いもがくさってしまいました。しかし新しい子いもができました。それをどう考えたらよいでしょうか」と問いかけ、いもの成分はでんぷんであることから、「でんぷんがどうしてできたか」を考えるようにヒントを与えて立去った。あとは前節と同じように、子ども達のバズが続いた。そのバズの状況を図示したのが図3である。

(2) 鳥屋小におけるバズ

図3に鳥屋小学校の子ども達のバズ状況を図示した。

図3 成長（日光のはたらき）からスタートした診断バズ
(子どもの論理展開)





(3) 考察

(発言と教材内容について)

子どもの発言が、植物教材のどの内容に触れたかを調べるため、発言ひとくぎり毎に1枚のカードに記入し、このカードを分類したところ、図3のように、植物系(根とそのはたらき、茎とそのはたらき、葉とそのはたらき)および環境因子と植物の成長(でんぷんの消費、でんぷんの生成、水と肥料、空気、日光)のように区分された。これらの内容のうち、特に子どもの話題となったのは、次の2つであった。

●でんぷんをつくるもの

子どもは、「くさった親いも中のでんぷんはどこへ行ったか」を考えるうち、「子いものでんぷん量は親いものでんぷんより多いこと」に気づいた。これが、鍵となって、「でんぷんはどこから来たのだろうか」との疑問が投げかけられ、発言は活気を呈してきた。いわば、※印の発言は思考を形成するために重要なものと考えられる。引続いて、でんぷんをつくる原料として、肥料と水に目が向けられ、これと関連して根のはたらきが論じられた。さらに、でんぷんをつくるための、もうひとつの成分である空気へと発展し、葉の気孔——そして葉のはたらきへと言及し、最後に光(エネルギー)へと到達した。

子ども達はでんぷんをつくるものとして、

でんぷん→肥料と水→空気→光

の順序で意識にのぼせている。つまり、形のあるものから、次第に形のないものへと話を進めた。

●植物のつくり

植物のつくりは、でんぷんのつくるはたらきに従属する形で言及されている。教師の設問が「子いもはどのようにしてできたか」という形で示されたので、いきおい、でんぷん形成(はたらき)が先行し、植物のつくりが、その後へと回ったものと思われる。

●子どもが触れなかった内容

「植物のつくりとはたらき」の単位では、図

の各項目はどれも落すことのできない教材内容である。バズでは、子どもはこれの全部について大なり小なり触れていたが、なお次の点はバズの中で言及されなかった。授業の中で、これらには若干時間をさく必要がある。

茎のつくりと作用

葉の蒸散作用(空気の取り入れることには触れたが、水蒸気が出ることは知らないようであった)

葉緑素の存在とでんぷん生成機構(光合成)
(発言のタイプと問題解決能力について)

各項目において、事実指摘に先立って、問題提起がなされている。たとえば、「土の中の肥料も子いものところへくるのでないか」の疑問がでて、「肥料をやったのとそうでないのはいものできかたが違う」という事実指摘が現われる。論理から言えば、事実気づいてから問題をもつようにも思われるが、実際には、子どもの意識にまず疑問がのぼり、ついでこれを解く手がかりとして、事実指摘へと及ぶようである。事実指摘がなされると、これにつづく仮説は根拠のあるものとなり、はっきりとした形を備えるに至る。子どもは、教材内容のほとんどの項目について仮説を出している。このことは、バズの最初の設問が拡散思考に適したタイプのものであったからと考えられる。それと同時に、バズを通して子どもが問題解決能力を備え、単元学習へ入った場合、予想または仮説が活発に出ることが期待できる。

4 窓口を異にした2つのバズの比較

鳥屋小の子どもによる2つのバズ(Ⓐ「成長一日光のゆくえ」を窓口にした場合と、Ⓑ「水のゆくえ」を窓口にした場合)を比較すると、教師の設問の違いによって、バズの内容も大きく左右されることがわかる。(両バズでは、同一学級から異なる子どもを抽出したため、この影響も当然考えられねばならない。しかし後述の寺井小のバズを参考にすると、子どもの違いより、設問の違いの方が、この場合は大きく影

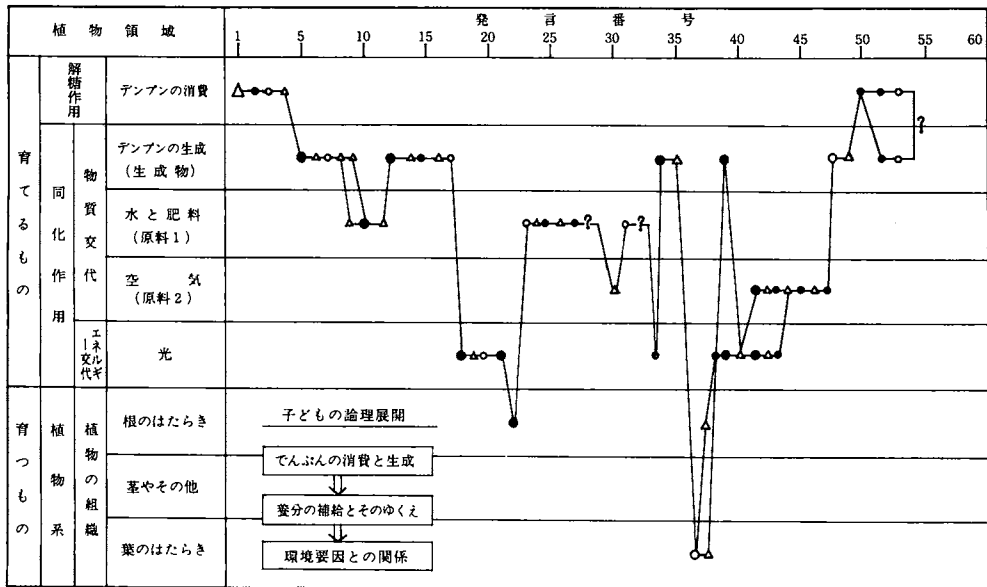
響されていると考えられる。)

両バズについて、発言がどのような教材内容に言及したかを発言順にプロットすると、図4(A)

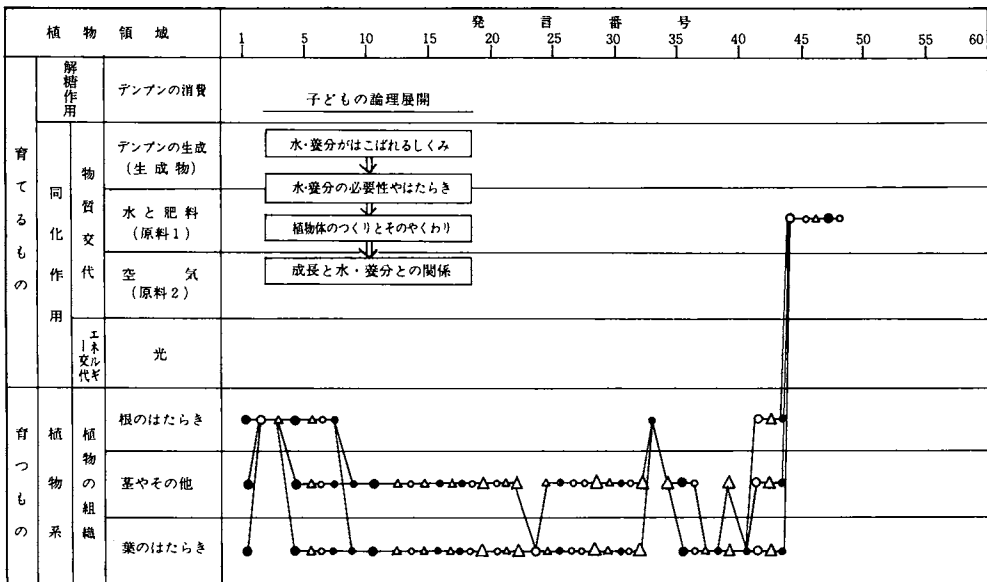
および図4(B)が得られる。(A)では、話題が全項目にわたり拡散的であるに対して、(B)では主に植物の組織に集中している。

図4 バズ進行状況と言及した内容

(A)「日光との関係でつくられる養分」の窓口から



(B)「地中から吸い上げた水や養分」の窓口から



5 バズに基いた単元構想

バズを検討すると、(A)での子どもの論理展開は、

でんぶんの消費と生成→養分の補給と

そのゆくえ→環境要因との関係

と進み、(B)では

水、肥料がはこばれるしくみ→水、肥料

の必要性やはたらき→植物体のつくりと

その役割り→成長と水・養分との関係

と発展している。この子どもの論理に着目して、図5の単元構想が作成された。この単元構想は子どもの問題意識によって、日光との関係でつくられる養分へ進んでもよいし、水や肥料のゆくえを学習する方向へ進んでもよいようになっている。

III 研究の問題点と今後の課題

研究の問題点と今後の課題

授業とは何か。良い授業はどんな姿か。

この解りきったような問いかけに対し、明確な答を与えることはまことにむつかしい。

われわれが、かなり長期間にわたってとり組んで来た「授業の設計、実施、評価」の研究を反すうして見ても、それに答えるに足るデータを発見することは困難である。

授業研究のための手だてを網羅した各項目を詳細に検討して見ても、その手法群はかなり心情的、主観的であり、授業の科学とまではとうてい言い切ることができない。教育（授業）研究の宿命といえはそれまでであろうが、いかにも不甲斐ないことでもある。

本研究は、授業設計にあたり、子どもがもつレディネスを、できるだけ正確にとらえる必要から「子どものサイドに立ったレディネス」をさぐる手法を開発しようとしたものである。

レディネス調査の定型的手法は既に多く発表されている。特に質問紙法による悉皆調査を常用する傾向が強い。また、質問紙による場合は、

選択法、完成法、正誤法など集計に便利のように種々の考案がなされているが、これらは、標本数が多くなるための必要な処置であろう。

その他の方法としては、自由記述、イラストなどによる表現、個人面接など多様な方法があるが、授業研究のための研究といった傾向が強く、平素の授業に毎回実施することは、ほとんど不可能といってよい。

このような、煩雑な作業を行っても、なお、そのデータが、本当に授業設計に生きて寄与できたかという点、100パーセントそうだとはいい切れない。

われわれが行った「小集団による子どものレディネス調査のための診断バズ」が、そうした従来のデメリットを、どれだけカバーし得るか、を考えねばならない。われわれは、この試みをまとめるにあたり、つぎの点について、なお問題が残ることを素直に認める。この疑問に答えるための今後の課題も、したがって次のように多様となる。

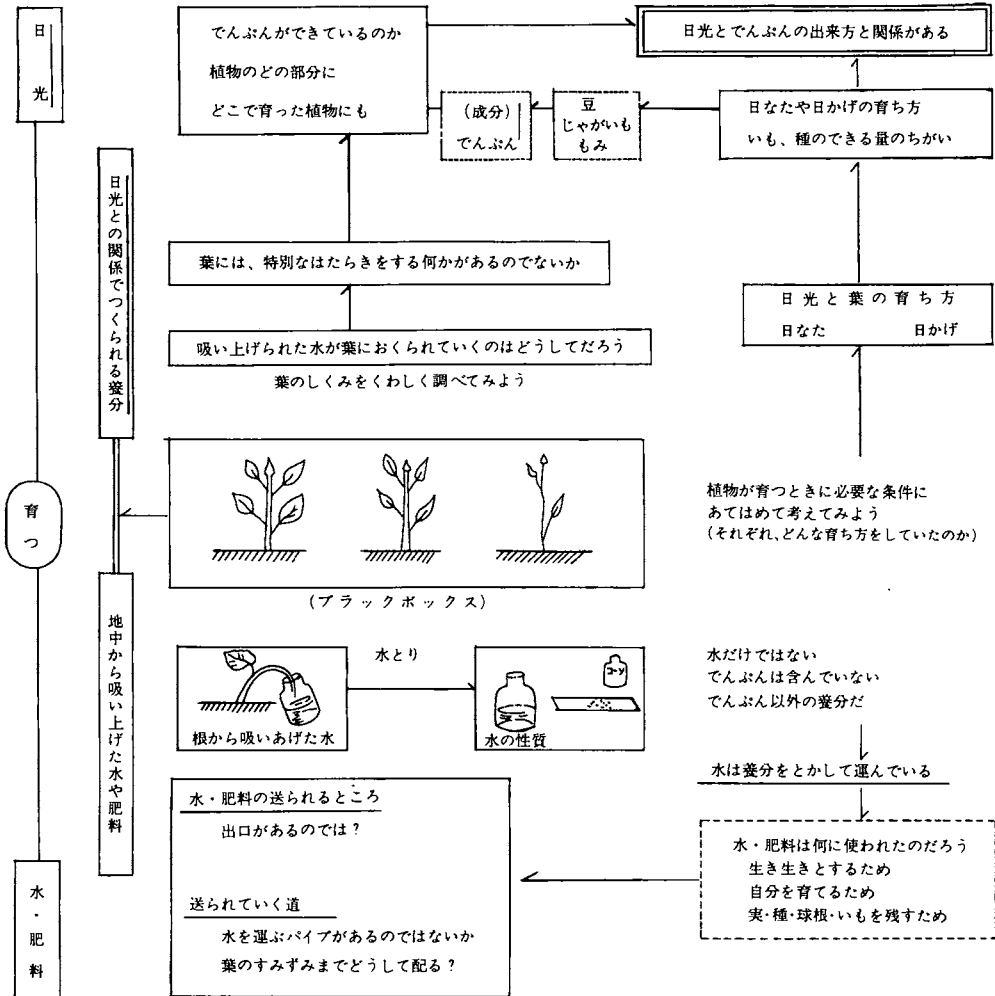
(1) スモールサンプリングの妥当性

ある内容目標を定め、教授・学習のシステムを設定する場合、ユニバーサルな指導案が一本にしぼられて、あらゆる学習集団に適應することはあり得ない。またある学級に適應する一つの学習プログラムが設計できるという保障も全くない。「ひとりだちの発見」によって、その内容目標にアプローチしようとするならば、その学習集団の構成員ひとり一人の、最適なプログラムがあってしかるべきであると考えられる。

こうした基本的な考え方にたてば、われわれが実施した「小集団による診断バズ」は、いかにひいき目に見ても、実験に参加した児童の属する学級全員のコースアウトラインを示すものとはなり得ない。

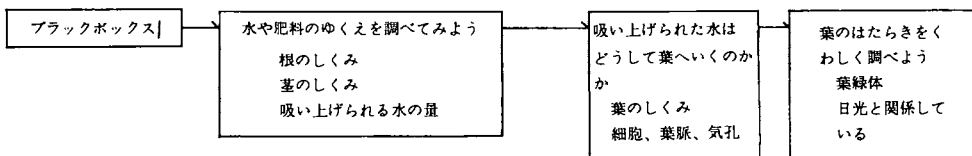
図5 植物のつくりとはたらき 単元構想

でんぶんの炭化、CO₂の必要性、水の必要性



この単元構想は、子どもの問題意識によって、日光との関係でつくられる養分へ進んでもよいし、水や養分のゆくえを学習する方向へ進んでもよいようになっている

授業展開の概要



だからといって、悉皆調査によって走査されるレディネスの把握も、粗雑さは免れない。

小集団（2～3人）を抽出し、問題を提示して、彼等を方向づけ、フリートークングによって、既得の経験や知識を再構成しながら行う診断バズは、本報によってかなりの成果が認められる事と思う。ただ、多数の標本から抽出する論理と技法がまだ未確立であり、スモールサンプリングセオリーが、統計学の手法を経て成立し得るような妥当性を発見しなくてはならない。そのためには、

- ① 子どもの知能の測定
- ② 子どもの向性の測定
- ③ 子どもの学力の測定
- ④ その他、子どもの特性を知るための諸測定
- ⑤ その小集団の特性の客観化
- ⑥ その子どもの属する学級の特性の客観化
- ⑦ その学級の属する学校の特性の客観化
- ⑧ その他

などの多くの要因を洗い出し、それをさらに精選して、必要な要素をしぼって、その小集団の学級における位置づけをすることが必要となろう。

しかし、これでもってしても、数学におけるような統計的妥当性を得るわけにはいかないであろう。

(2) 同一テーマによる多数の調査例の収集

この調査は、極く限られた研究調査にすぎない。「植物のつくりと働き」を診断バズさせたが、その入口を「水」と「光」にとっただけで両者全く異なった論理展開が見られた。

このような傾向は、今さら述べるまでもなく、われわれの経験から自明の結果ではあった。なお、くわしく見ていくと、たとえば、内容目標を分類した概念構造にあてはめて見ると、その小集団によってかなりのバラエティが見られる。

(1)によって客観化され、同質と見られるグループであっても、全く同じルートをたどる論理展

開を期待するのは無理であろう。

そこで、この手法を客観化し、同一テーマによって、できるだけ多くの論理展開のしかたを集め、思考のルートマップを作成し、その中から共通項を発見していく作業を根気よくやらなければならない。ここで予測できるのは、ルートマップが無限に広がることはなく、ある程度の範囲にとどまるのではないか。そして、それらのルートマップは因数によって分解できるのではないかということである。そして、その因数群は(1)によって得られたグループとかなり高い相関を示すのではないかと考える。

またどのグループも共通に指摘する内容目標群（論理展開に使われる要素群）と共に、それからはみ出る内容目標（要素）群が存在するはずである。このコアになる部分は、学級としての学習集団では「ひとり立ち発見」の過程で学習可能であり、そのサイドにあたる部分は、「コントロールされる発見学習」として、指導されるのがよりベターであると考えられる。

(3) 論理展開に用いる中心要素群の洗い出し

多数の調査例から求められる中心要素群のリストを作る。また、サブにあたる要素群のリストも同様に作成する。そして、これらを小集団における診断バズにあてはめて数値化していく作業をすれば、将来はコンピュータによって、子どものサイドに立ったレディネス調査ができる。

また、いくつかの論理展開を分類・分析でき指導細案作成のための基本データが、立案者に効果的に提供できる。

このような作業が、教育課程のあらゆる分野に用意されれば、それで得られる要素群の組み合わせによって、希望するタイプの授業案が即時に組み立てることができる。

(4) 壁の発見

共通項の発見によって、指導案作成の大筋は満足される。ところが、それからはみ出すいくつかの項と共通項の接点で、指導細案を組み立てようとする時に重要な意味をもつ。

共通項からはみ出す項は、そのグループの子にとっては、極めてありふれた論理展開かも知れない。しかし、別のグループにとっては、とても思いつきそうもない論理の飛躍としてうけとめるかも知れない。これらの関係の発見が指導案作成にとって、重要な意味をもつこととなる。

こうした壁を突破して、論理が新しく展開するためには、教師の適切な助言や指示（制御）が必要となる。壁の発見とその克服には、サブシステムとしての指導計画群が必要不可欠となる。

診断バズの有用性を認めながらも、効率的なその処理方法をさらに研究し、あらゆる現場において直ちに適用できる指導案の作成要項などを一般化して普及をはかりたい。

この研究を進めるにあたり、たえず先導的なご指導をいただいた大阪大学人間科学部水越敏行助教授にお礼を申し上げます。

また、金沢大学教育学部瀬風哲央教授には、原稿を査読していただき、植物の生態について貴重なご教示を賜わったことに謝意を表します。

参 考 資 料

寺井小におけるバズ

図2のバズとは、別のグループ（石川県寺井小村本学級）によってなされたバズを参考例として示す。このバズについては、分析・考察を省略する。

根から吸い上げた水、肥料は、どこへ行ってどんな仕事をするのでしょうか。水や肥料のゆくえとはたらきについて自由に考えて、話し合ってください。

- A 肥料はどこから上がってくるのか。
 B 肥料は根からだ。根で養分を作っているのか？
 C 水をやったら、根で水を吸収して、肥料を上にかけて、ヘチマや菜を大きく育てる。
- A 水だけで育たないということやな。養分が必要だということやな。
 B 土の中にも養分のもとになるものがあるのではないか。
 C 土によってもちがうし、場所によってもちがう。
 B 場所によってヘチマの実の大きさもちがうよ。コヤシによってもちがうよ。
- A コヤシやることは、養分のもとを与えることではないか。
 C 与えなくても育つから、それはどこからくるか。
 B 肥料分は少しくらい、土の中に混じっているわい。
 C どこから来るのかでなくて、どこへいくのかや。
 B 上の方へいって、実や葉の全体を育てる。
 C だけど、下の方の葉が枯れる。アサガオも下から本葉が枯れていった。
 B 大きくなりすぎたら、養分をうけつけなくなり、老衰して枯れていく。
 A ということは、根へ吸収されたときからすでに養分になっていることになる。
 C そうだよ。
 B 肥料や水が養分のもとになって、根からすでに養分ができています。
- A 水はどこへいく？
 B 養分だけ残って葉やいろんなところから水は蒸発する。葉のところへ手をやると、しめっぽい感じ。
 C はたらきは？
 B 実や葉を成長させるために使われる。
- A 途中で養分らしいものができて、実の近くへいって水が出ていくので養分が完全になり、それがたまって実になっていく。

じゃがいもが育っていくと、親いもがやわらかくなって小さくなり、子いもができてくることから、どんなことが考えられるか。

- A しわしわになるのは、茎や葉が育つためと、子いもをつくるために栄養がなくなるのでないか。
- B 養分をとられるからだ。
- A なんて子いもが出来るか？
- B 考えたことない。
- C タネいもの中身の養分で大きくなるのでないか。根のところに付いているから、根から何でも吸収していく。じゃがいもが、だんだん大きくなって年寄りになってきたら、小さいいもに養分を与えるのでないか。
- B そうや、養分を与えていもが出来るのでないか。
- C ふえるためだろうけどな。
- A 子いもが出来ることはわかるけど、どうして出来るかわからない。
- B 成長というか茎が出てくるのは、タネいもの養分を使う。
- A タネいもで茎を作るが、余った養分で子いもを作るのでないか。余った養分しか考えられない。
- A ふえるためと言ったけど、じゃがいものいもは茎だから、地上の茎と地下の茎をのばして、ふえるためにいもができるのでないか。
- A さつまいもと同じに養分をためる。
- B さつまいもは何でタネいもを植えないのになるのかな。さし木やろ。
- B やっぱりふえるためかな。
- B 親いもの養分で子いもができるがやな。
- C なぜ根に（子いもが）出来るかという、親いもの養分が年よになると、おりてきて、小さいいもにやるのでないか。
- B 親いもがいちばん養分をやるのは根でないか。
- C そうだと思う。
- B そうしたら、親いもの養分が全部、根が成長する分と、子いもにやる分とになる。
- C 根から養分を吸収して、親いもへ送り、デンブンをその養分でうすめてほかの子いもへもデンブンをまわってはいって行くのでないか。
- B 親いもの養分を根っこへ送るやろ。
- C 養分は根っこから上がってくるのでないか。
- A 根っこへ送って、その根っこの養分が多くなると、それを送って子いもが出来るのでないか。
- C いもは始めからずっと伝わってくるので、いもの切口を下にして植えるから、そのデンブスが、地面の中へ入って……。

- A 地面の中へ入っていったら、なお育たないが……。
- B 根っこにデンブンがあるのでないか。
- C そうだ、だからデンブンが子いもに入っていくのだろう。
- B わかった。水をやったら、養分が多くなって、その養分とタネいもの養分と合わされて、体積がふえるのでないか。

引用文献

- 1) 水越敏行・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）」金大教育学部紀要 24号, p. 47 (1975)
- 2) 水越敏行：「授業の設計と評価の技術」明治図書 (1976)
- 3) 坂本 昂・武村重和：「教材の次元分けと授業設計」明治図書 (1976)
- 4) 水越敏行・金沢市理科教育研究グループ：「前掲書(1) (第4報)」金大教育工学センター教育工学研究 第1号, p. 21 (1976)
- 5) 塩田芳久ほか：「バズ学習方式」黎明書房 (1962)
- 6) 依田 新 (監修)：「新・教育心理学事典」p. 640 金子書房 (1977)